



汇英教育——中国最好的建造师培训机构

二级建造师保过热线：400-691-2868

0951-5676190

2016 年版全国二级建造师执业资格考试用书

水利水电工程管理与实务

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

中国建筑工业出版社

汇英教育保过培训项目：二级建造师、一级建造师、二级消防工程师、一级消防工程师
造价工程师、监理工程师、安全工程师、执业药师、职称英语、专升本
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





图书在版编目 (CIP) 数据

水利水电工程管理与实务/全国二级建造师执业资格考试用书
编写委员会编写. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015.12
2016 年版全国二级建造师执业资格考试用书
ISBN 978-7-112-18687-7

I. ①水… II. ①全… III. ①水利水电工程-工程管理-建
造师-资格考试-自学参考资料 IV. ①TV

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 269473 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 姜小莲 赵 颖

2016 年版全国二级建造师执业资格考试用书
水利水电工程管理与实务
全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会 编写

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京市密东印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22 $\frac{3}{4}$ 字数: 565 千字

2016 年 1 月第一版 2016 年 1 月第一次印刷

定价: 60.00 元(含增值服务)

ISBN 978-7-112-18687-7
(27864)

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

版权所有 翻印必究

请读者识别、监督:

本书封面贴有网上增值服务、防盗溯源码, 环衬用含有
中国建筑工业出版社水印的专用防伪纸印制, 封底贴有中国
建筑工业出版社专用防伪标, 否则为盗版书, 欢迎举报监督!

举报电话: (010)58337026; 举报 QQ: 3050159269

本社法律顾问: 上海博和律师事务所许爱东律师





2016 年版全国二级建造师执业资格考试用书

审 定 委 员 会

主 任：吴慧娟

副 主 任：张 毅 刘晓艳 赵春山

委 员：丁士昭 逢宗展 张鲁风 沈元勤

编 写 委 员 会

主 编：丁士昭 逢宗展

委 员：(按姓氏笔画排序)

于 光 王学军 王清训 毛志兵

付海诚 刘志强 李雪飞 杨存成

沈元勤 张祥彤 张鲁风 赵泽生

胡长明 徐永田 唐 涛 雷 震

潘名先

办公室主任：逢宗展

办公室成员：李雪飞 李 强 张国友





序

为了加强建设工程项目管理，提高工程项目总承包及施工管理专业技术人员素质，规范施工管理行为，保证工程质量和施工安全，根据《中华人民共和国建筑法》、《建设工程质量管理条例》、《建设工程安全生产管理条例》和国家有关执业资格考试制度的规定，2002年原人事部和建设部联合颁发了《建造师执业资格制度暂行规定》（人发〔2002〕111号），对从事建设工程项目总承包及施工管理的专业技术人员实行建造师执业资格制度。

注册建造师是以专业技术为依托、以工程项目管理为主业的注册执业人士。注册建造师可以担任建设工程总承包或施工管理的项目负责人，从事法律、行政法规或国务院建设行政主管部门规定的相关业务。实行建造师执业资格制度后，我国大中型工程施工项目负责人由取得注册建造师资格的人士担任，以提高工程施工管理水平，保证工程质量和安全。建造师执业资格制度的建立，将为我国拓展国际建筑市场开辟广阔的道路。

按照原人事部和建设部印发的《建造师执业资格制度暂行规定》（人发〔2002〕111号）、《建造师执业资格考试实施办法》（国人部发〔2004〕16号）和《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》（国人厅发〔2006〕213号）的规定，本编委会组织全国具有较高理论水平和丰富实践经验的专家、学者，编写了《2016年版全国二级建造师执业资格考试用书》（以下简称《考试用书》）。在编撰过程中，编写人员按照《二级建造师执业资格考试大纲》（2014年版）要求，遵循“以素质测试为基础、以工程实践内容为主导”的指导思想，坚持“与建造师制度实行的现状相结合，与现行法律法规、规范标准相结合，与当前先进的工程施工技术相结合，与用人企业的实际需求相结合”的修订原则，力求在素质测试的基础上，从工程项目实践出发，重点测试考生解决实际问题的能力。

本套《考试用书》共9册，分别为《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》、《建筑工程施工管理》、《公路工程施工管理》、《水利水电工程施工管理》、《矿业工程施工管理》、《机电工程施工管理》、《市政公用工程施工管理》、《建设工程法律法规选编》。本套《考试用书》既可作为全国二级建造师执业资格考试学习用书，也可供其他从事工程管理工作的人员使用和大中专院校相关专业师生教学参考。

《考试用书》编撰者为大专院校、行政管理、行业协会和施工企业等方面的专家和学者。在此，谨向他们表示衷心感谢。

在《考试用书》编写过程中，虽经反复推敲核证，仍难免有不妥甚至疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

全国二级建造师执业资格考试用书编写委员会

2015年12月





《水利水电工程管理与实务》

编写组

审 定：孙继昌 钱 敏 孙献忠

组 长：唐 涛

副 组 长：陈送财 何建新 成 银

编 写 人 员：（按姓氏笔画排序）

王韶华 成 银 伍宛生 杨子江

芦京莲 何建新 沈继华 张文明

陈送财 林志重 胡 慨 徐永田

郭唐义 唐 涛 韩 新 管宪伟

潘孝兵





前言

本书根据《二级建造师执业资格考试大纲（水利水电工程专业）》（以下简称考试大纲）编写。本书主要阐述《考试大纲》规定考点的核心内容，明确考试的知识点。各知识点内容以条目格式编写，不考虑各条之间内容上的逻辑关系。

本书与二级建造师执业资格考试综合科目《建设工程施工管理》、《建设工程法规及相关知识》相配合，构成了二级建造师执业资格水利水电工程专业知识体系。本书由水利水电工程技术、水利水电工程项目施工管理、水利水电工程项目施工相关法规与标准三部分组成，突出了水利水电工程建设与施工管理的专业特点。

本书是第三版的修订版，与第三版相比，增加了水利工程建设稽察、小型病险水库加固项目验收要求、水利工程建设标准框架体系及水利工程建设标准强制性条文中水利工程验收等内容；删除了《堤防和疏浚工程施工合同范本》的内容；增加了案例的数量；根据有关规定对相关知识进行了更新和补充。

本书为二级建造师执业资格《专业工程管理与实务》科目“水利水电工程专业”的考试指导书，也可作为高等学校工科专业的教学参考用书和从事水利水电工程建设管理、勘测、设计、施工、监理、咨询、行政监督等工作人员的参考用书。

本书各部分执笔人：2F311000～2F313000 等部分内容由陈送财、胡慨、潘孝兵、杨子江、管宪伟等同志编写；2F320020～2F320040 等部分内容由芦京莲同志编写；其余部分内容由王韶华、成银、伍宛生、何建新、沈继华、林志重、唐涛、唐漪、郭唐义、徐永田、韩新、戚波等同志编写。全书由成银同志统稿。

在本书的编写过程中，水利部建设与管理司、水利部淮河水利委员会、中水淮河规划设计研究有限公司（水利部淮委规划设计研究院）、安徽安兆工程技术咨询服务有限公司、安徽水利水电职业技术学院、长江水利委员会人才资源开发中心等单位给予了大力支持和帮助，在此一并致以衷心的感谢。

本书通过修订，对有关法规、规程、规范进行了更新和完善，在充分体现水利水电工程专业范围宽、施工技术复杂多样、安全性要求高等特点的基础上，提高了针对性、实用性和时效性，但难免有不足之处，诚望广大读者指正，以便再版时修改完善。





目 录

2F310000 水利水电工程施工技术	1
2F311000 水利水电工程建筑物及建筑材料	1
2F311010 水利水电工程建筑物的类型及组成	1
2F311020 水利水电工程勘察与测量	23
2F311030 水利水电工程建筑材料	34
2F312000 水利水电工程施工导流	52
2F312010 导流	52
2F312020 截流	60
2F313000 水利水电工程主体工程施工	63
2F313010 土石方开挖工程	63
2F313020 地基与基础工程	70
2F313030 土石坝和堤防工程	74
2F313040 混凝土工程	82
2F313050 水利水电工程机电设备及金属结构安装工程	98
2F313060 水利水电工程施工安全技术	101
2F320000 水利水电工程项目施工管理	112
2F320010 水利工程建设程序	112
2F320020 水利水电工程施工组织设计	127
2F320030 水利水电工程施工成本管理	138
2F320040 水利水电工程施工招标投标管理	154
2F320050 水利水电工程施工合同管理	170
2F320060 水利水电工程施工质量管理	190
2F320070 水利水电工程施工质量评定	202
2F320080 水利水电工程施工安全管理	219
2F320090 水利水电工程验收	243
2F320100 水利水电工程项目施工管理	288
2F330000 水利水电工程项目施工相关法规与标准	304
2F331000 水利水电工程相关法规	304





2F331010	《水法》相关规定	304
2F331020	《防洪法》相关规定	306
2F331030	《水土保持法》相关规定	309
2F332000	水利水电工程建设强制性标准	311
2F332010	《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分) 施工方面的内容	312
2F332020	《工程建设标准强制性条文》(电力工程部分) 第二篇水力发电及新能源工程之 3 施工及验收的内容	319
2F333000	二级建造师(水利水电工程)注册执业管理规定及相关要求	342
网上增值服务说明		354





2F310000 水利水电工程施工技术

本章围绕水利水电工程建筑物的主要类型，阐述水利水电工程专业知识，包括水利水电工程建筑物及建筑材料、施工导流、主体工程施工等三节。其中“水利水电工程建筑物及建筑材料”概述了水利水电工程的相关基础知识，包括水利水电工程建筑物的类型及组成、水利水电工程勘察与测量、水利水电工程建筑材料等；“水利水电工程施工导流”分导流和截流两部分进行阐述；“水利水电工程主体工程施工”对土石方开挖工程、地基与基础工程、土石坝和堤防工程、混凝土工程和机电设备及金属结构安装工程等分别阐述其基本知识、施工内容和技术要求，同时介绍了施工安全技术方面的有关知识。

本章的重点是水利水电工程等级划分及特征水位，施工导流标准与导流方法，围堰、截流的基本方法，土石方开挖技术，土石坝和堤防施工技术，混凝土的生产与运输、浇筑与养护以及施工安全技术等。

通过对本章的学习，要求应试者全面了解水利水电工程的类型、功能及其组成以及水工建筑材料的类型及其应用、施工测量的仪器及其使用；掌握水利水电工程施工的内容、方法、技术、设备以及工程质量控制和安全控制要点。

2F311000 水利水电工程建筑物及建筑材料

2F311010 水利水电工程建筑物的类型及组成

2F311011 水利水电工程等级划分及特征水位

一、水工建筑物等级划分

（一）水利水电工程等级划分

水利水电工程等级划分，既关系到工程自身的安全，又关系到其下游人民生命财产、工矿企业和设施的安全，对工程效益的正常发挥、工程造价和建设速度有直接影响。根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000 的规定，对于我国不同地区、不同条件下建设的防洪、灌溉、发电、供水和治涝等水利水电工程等别，根据其工程规模、效益以及在国民经济中的重要性，划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ五等，见表 2F311011-1。

水利水电工程分等指标

表 2F311011-1

工程 等 别	工程规模	水库总库容 (10^8m^3)	防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	发 电
			保护城镇 及工矿企 业的重要性	保护农田 (10^4 亩)	治涝面积 (10^4 亩)	灌溉面积 (10^4 亩)	供水对象 重要性	装机容量 (10^4kW)
Ⅰ	大(1)型	≥ 10	特别重要	≥ 500	≥ 200	≥ 150	特别重要	≥ 120
Ⅱ	大(2)型	$10\sim 1.0$	重 要	$500\sim 100$	$200\sim 60$	$150\sim 50$	重 要	$120\sim 30$





续表

工程 等别	工程规模	水库总库容 (10^8m^3)	防 洪		治 涝	灌 溉	供 水	发 电
			保护城镇 及工矿企 业的重要性	保护农田 (10^4 亩)	治涝面积 (10^4 亩)	灌溉面积 (10^4 亩)	供水对象 重要性	装机容量 (10^4kW)
Ⅲ	中 型	1.0~0.10	中 等	100~30	60~15	50~5	中 等	30~5
Ⅳ	小(1)型	0.1~0.01	一 般	30~5	15~3	5~0.5	一 般	5~1
Ⅴ	小(2)型	0.01~0.001		<5	<3	<0.5		<1

综合利用的水利水电工程可能同时具有防洪、发电、灌溉、供水等任务。为工程安全起见,按表 2F311011-1 确定其等别时,当各项任务指标对应的等别不同,其整个工程等别应按其中最高的等别确定。

拦河水闸工程的等别,应根据其最大过闸流量,按表 2F311011-2 确定。

拦河水闸工程分等指标

表 2F311011-2

工程等别	工程规模	最大过闸流量 (m^3/s)
I	大(1)型	≥ 5000
II	大(2)型	5000~1000
III	中型	1000~100
IV	小(1)型	100~20
V	小(2)型	<20

灌溉、排水泵站的等别,应根据其装机流量与装机功率,按表 2F311011-3 确定。工业、城镇供水泵站的等别,应根据其供水对象的重要性,按表 2F311011-1 确定。

灌溉、排水泵站分等指标

表 2F311011-3

工程等别	工程规模	分 等 指 标	
		装机流量 (m^3/s)	装机功率 (10^4kW)
I	大(1)型	≥ 200	≥ 3
II	大(2)型	200~50	3~1
III	中型	50~10	1~0.1
IV	小(1)型	10~2	0.1~0.01
V	小(2)型	<2	<0.01

注:1. 装机流量、装机功率系指包括备用机组在内的单站指标;

2. 当泵站按分等指标分属两个不同等别时,其等别按其中高的等别确定;

3. 由多级或多座泵站联合组成的泵站系统工程的等别,可按其系统的指标确定。

(二) 水工建筑物的级别划分

水利水电工程中水工建筑物的级别,反映了工程对水工建筑物的技术要求和安全要求。应根据所属工程的等别及其在工程中的作用和重要性分析确定。

1. 永久性水工建筑物级别

水利水电工程的永久性水工建筑物的级别应根据建筑物所在工程的等别,以及建筑物的重要性确定为五级,分别为 1、2、3、4、5 级,见表 2F311011-4。





永久性水工建筑物级别

表 2F311011-4

工程等别	主要建筑物	次要建筑物	工程等别	主要建筑物	次要建筑物
I	1	3	IV	4	5
II	2	3	V	5	5
III	3	4			

水库大坝按上述规定为 2 级、3 级的永久性水工建筑物，如坝高超过表 2F311011-5 指标，其级别可提高一级，但洪水标准可不提高。

水库大坝建筑物分级指标

表 2F311011-5

级 别	坝 型	坝高 (m)
2	土石坝	90
	混凝土坝、浆砌石坝	130
3	土石坝	70
	混凝土坝、浆砌石坝	100

当永久性水工建筑物基础的工程地质条件复杂或采用新型结构时，对 2~5 级建筑物可提高一级设计，但洪水标准不予提高。

堤防工程的防洪标准主要由防洪对象的防洪要求而定。堤防工程的级别根据堤防工程的防洪标准确定，见表 2F311011-6。

堤防工程的级别

表 2F311011-6

防洪标准 (重现期, 年)	≥ 100	< 100 , 且 ≥ 50	< 50 , 且 ≥ 30	< 30 , 且 ≥ 20	< 20 , 且 ≥ 10
堤防工程的级别	1	2	3	4	5

穿堤水工建筑物的级别，按其所在堤防工程的级别和建筑物规模相应的级别中的最高级别确定。

2. 临时性水工建筑物级别

对于临时性水工建筑物的级别，按表 2F311011-7 确定。对于同时分属于不同级别的临时性水工建筑物，其级别应按照其中最高级别确定。但对于 3 级临时性水工建筑物，符合该级别规定的指标不得少于两项。

临时性水工建筑物级别

表 2F311011-7

级别	保护对象	失事后果	使用年限 (年)	导流建筑物规模	
				围堰高度 (m)	库容 (10^8m^3)
3	有特殊要求的 1 级永久性水工建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线或推迟工程总工期及第一台(批)机组发电，造成重大灾害和损失	> 3	> 50	> 1.0





续表

级别	保护对象	失后果	使用年限 (年)	导流建筑物规模	
				围堰高度 (m)	库容 (10^8m^3)
4	1、2级永久性水工建筑物	淹没一般城镇、工矿企业或影响工程总工期及第一台(批)机组发电而造成较大经济损失	1.5~3	15~50	0.1~1.0
5	3、4级永久性水工建筑物	淹没基坑,但对总工期及第一台(批)机组发电影响不大,经济损失较小	<1.5	<15	<0.1

二、水工建筑物的分类及作用

为满足防洪、发电、灌溉、航运等兴利除害的要求,河道上通常要建造控制水位、调节流量等作用的水工建筑物。水工建筑物一般按其作用、用途和使用时间等进行分类。

1. 按作用分类

水工建筑物按其作用可分为挡水建筑物、泄水建筑物、输水建筑物、取(进)水建筑物、整治建筑物以及专门为灌溉、发电、过坝需要而兴建的建筑物。

(1) 挡水建筑物是用来拦截水流、抬高水位及调蓄水量的建筑物,如各种坝和水闸以及沿江河海岸修建的堤防、海塘等。

(2) 泄水建筑物是用于宣泄水库、渠道及压力前池的多余洪水、排放泥沙和冰凌,以及为了人防、检修而放空水库、渠道等,以保证大坝和其他建筑物安全的建筑物,如各种溢流坝、坝身泄水孔、岸边溢洪道等。

(3) 输水建筑物是为了发电、灌溉和供水的需要,从上游向下游输水用的建筑物,如引水隧洞、引水涵管、渠道、渡槽、倒虹吸等。

(4) 取(进)水建筑物是输水建筑物的首部建筑物,如引水隧洞的进水口段、灌溉渠首和供水用的扬水站等。

(5) 整治建筑物是用以改善河流的水流条件、调整河势、稳定河槽、维护航道以及为防护河流、水库、湖泊中的波浪和水流对岸坡冲刷的建筑物,如顺坝、丁坝、导流堤、护底和护岸等。

(6) 专门建筑物是为灌溉、发电、过坝等需要兴建的建筑物,如专为发电用的引水管道、压力前池、调压室、电站厂房;专为灌溉用的沉砂池、冲砂闸;专为过坝用的升船机、船闸、鱼道、过木道等。

2. 按用途分类

水工建筑物按其用途可分为一般性建筑物和专门性建筑物。

(1) 一般性水工建筑物具有通用性,如挡水坝、溢洪道、水闸等。

(2) 专门性水工建筑物只实现其特定的用途。专门性水工建筑物又分为水电站建筑物、水运建筑物、农田水利建筑物、给水排水建筑物、过鱼建筑物等。

3. 按使用时间的长短分类

水工建筑物按其使用时间的长短分为永久性建筑物和临时性建筑物。





(1) 永久性建筑物是指工程运行期间长期使用的水工建筑物。根据其重要性又分为主要建筑物和次要建筑物。

(2) 临时性建筑物是指工程施工期间暂时使用的建筑物，如施工导流明渠、围堰等。其主要作用是永久性建筑物的施工创造必要的条件。

三、水库与堤防的特征水位

1. 水库的特征水位

(1) 校核洪水位。水库遇大坝的校核洪水时在坝前达到的最高水位。

(2) 设计洪水位。水库遇大坝的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

(3) 防洪高水位。水库遇下游保护对象的设计洪水时在坝前达到的最高水位。

(4) 正常蓄水位（正常高水位、设计蓄水位、兴利水位）。水库在正常运用的情况下，为满足设计的兴利要求在供水期开始时应蓄到的最高水位。

(5) 防洪限制水位（汛前限制水位）。水库在汛期允许兴利的上限水位，也是水库汛期防洪运用时的起调水位。

(6) 死水位。水库在正常运用的情况下，允许消落到的最低水位。它在取水口之上并保证取水口有一定的淹没深度。

水库特征水位和相应库容关系如图 2F311011 所示。

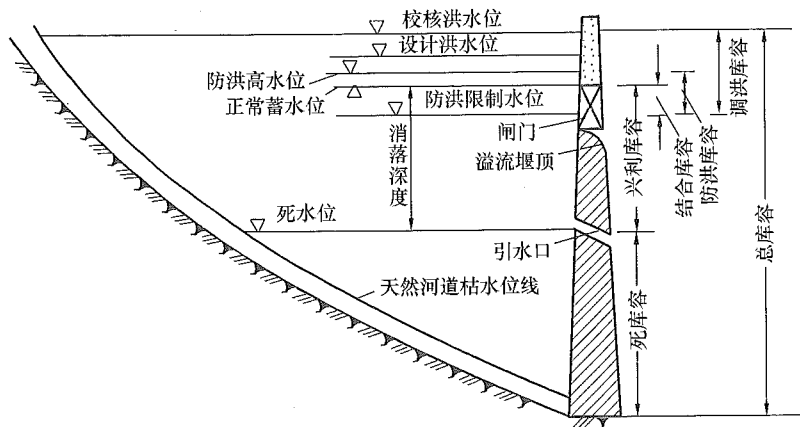


图 2F311011 水库特征水位和相应库容示意图

2. 堤防工程特征水位

(1) 设防（防汛）水位。开始组织人员防汛的水位。

(2) 警戒水位。当水位达到设防水位后继续上升到某一水位时，防洪堤随时可能出险，防汛人员必须迅速开赴防汛前线，准备抢险，这一水位称警戒水位。

(3) 保证水位。即堤防的设计洪水位，河道遇堤防的设计洪水时在堤前达到的最高水位。

2F311012 土石坝与堤防的构造及作用

一、土石坝的类型

土石坝一般按坝高、施工方法或筑坝材料等进行分类。

1. 按坝高分类





土石坝按坝高可分为低坝、中坝和高坝。《碾压式土石坝设计规范》SL 274—2001 规定：高度在 30m 以下的为低坝；高度在 30（含 30m）～70m（含 70m）之间的为中坝；高度超过 70m 的为高坝。

2. 按施工方法分类

土石坝按施工方法可分为碾压式土石坝、水力冲填坝、定向爆破堆石坝等，其中碾压式土石坝最常见，它是用适当的土料分层堆筑，并逐层加以压实（碾压）而成的坝，它又可分为三种：

（1）均质坝。坝体断面不分防渗体和坝壳，坝体基本上是由均一的黏性土料（壤土、砂壤土）筑成，如图 2F311012-1（a）所示。

（2）土质防渗体分区坝。包括黏土心墙坝和黏土斜墙坝，即用透水性较大的土料作坝的主体，用透水性较小的黏土作防渗体的坝。防渗体设在坝体中央的或稍向上游且略为倾斜的坝称为黏土心墙坝，防渗体设在坝体上游部位且倾斜的坝称为黏土斜墙坝，是高、中坝中最常用的坝型，如图 2F311012-1（b）、（c）、（d）所示。

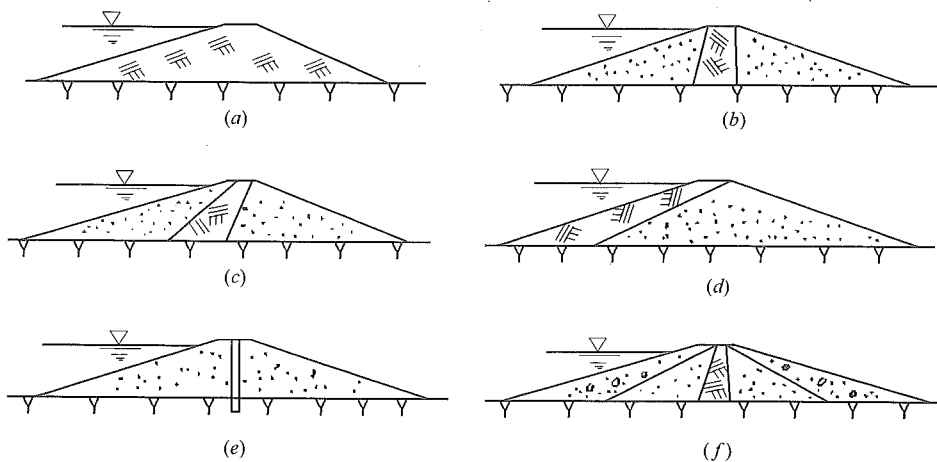


图 2F311012-1 土石坝的类型

（3）非土料防渗体坝。以沥青混凝土、钢筋混凝土或其他人工材料（如土工膜）为防渗体的坝。按其位置也可分为心墙坝和面板坝两种，如图 2F311012-1（e）、（f）所示。

二、土石坝的构造及作用

土石坝的基本剖面是梯形，主要由坝顶、防渗体、上下游坝坡、坝体排水、地基处理等部分组成。

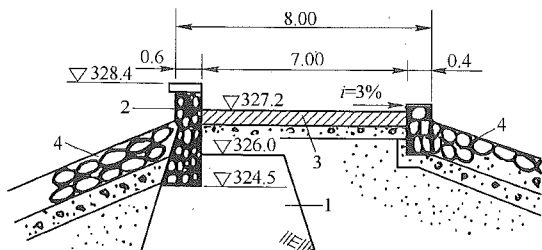


图 2F311012-2 某土坝坝顶构造

1—防渗体；2—防浪墙；
3—路面；4—护面（尺寸单位：m）

1. 坝顶构造（如图 2F311012-2 所示）

（1）坝顶宽度。坝顶宽度应根据构造、施工、运行和抗震等因素确定。如无特殊要求，高坝可选用 10～15m，中、低坝可选用 5～10m。同时，坝顶宽度必须充分考虑心墙或斜墙顶部及反滤层、保护层的构造需要。如有公





路交通要求，还应满足公路路面的有关规定。作用是保护坝顶不受破坏。为了排除雨水，坝顶应做成向一侧或两侧倾斜的横向坡度，坡度宜采用 2%~3%。对于有防浪墙的坝顶，则宜采用仅向下游倾斜的横坡。

(2) 护面。护面的材料可采用碎石、砌石、沥青或混凝土，Ⅳ级以下的坝下游也可以采用草皮护面。

(3) 防浪墙。坝顶上游侧常设混凝土或浆砌石修建的不透水的防浪墙，墙基要与坝体防渗体可靠地连接起来，以防高水位时漏水，防浪墙的高度一般为 1.0~1.2m（指露出坝顶部分）。

2. 防渗体

土坝防渗体主要有心墙、斜墙、铺盖、截水墙等形式，设置防渗体的作用是：减少通过坝体和坝基的渗流量；降低浸润线，增加下游坝坡的稳定性；降低渗透坡降，防止渗透变形。

(1) 均质坝。整个坝体就是一个大的防渗体，它由透水性较小的黏性土筑成。

(2) 黏性土心墙和斜墙。心墙一般布置在坝体中部，有时稍偏上游并略为倾斜；斜墙布置在坝体的上游，以便于和上游铺盖及坝顶的防浪墙相连接。

黏性土心墙和斜墙顶部水平厚度一般不小于 3m，以便于机械化施工。防渗体顶与坝顶之间应设有保护层，厚度不小于该地区的冰冻或干燥深度，同时按结构要求不宜小于 1m。

(3) 非土料防渗体。非土料防渗体有钢筋混凝土、沥青混凝土、木板、钢板、浆砌块石和塑料薄膜等，较常用的是沥青混凝土和钢筋混凝土。

3. 土石坝的护坡与坝坡排水

(1) 护坡。土石坝的护坡形式有：草皮、抛石、干砌石、浆砌石、混凝土或钢筋混凝土、沥青混凝土或水泥土等。作用是防止波浪淘刷、顺坝水流冲刷、冰冻和其他形式的破坏。

(2) 坝坡排水。除干砌石或堆石护面外，均必须设坝面排水。为了防止雨水冲刷下游坝坡，常设纵横向连通的排水沟。与岸坡的结合处，也应设置排水沟以拦截山坡上的雨水。坝面上的纵向排水沟沿马道内侧布置，用浆砌石或混凝土板铺设成矩形或梯形。坝较长时，则应沿坝轴线方向每隔 50~100m 左右设一横向排水沟，以便排除雨水。

4. 坝体排水

(1) 排水设施。形式有贴坡排水、棱体排水、褥垫排水、管式排水和综合式排水。坝体排水的作用是降低坝体浸润线及孔隙水压力，防止坝坡土冻胀破坏。在排水设施与坝体、土基接合处，都应设置反滤层，其中贴坡排水和棱体排水最常用。

① 贴坡排水。紧贴下游坝坡的表面设置，它由 1~2 层堆石或砌石筑成，如图 2F311012-3 所示。贴坡排水顶部应高于坝体浸润线的逸出点，保

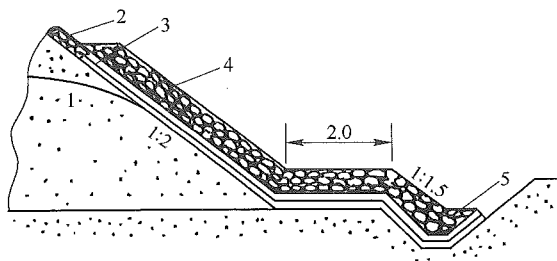


图 2F311012-3 贴坡排水

1—浸润线；2—护坡；3—反滤层；4—排水体；5—排水沟



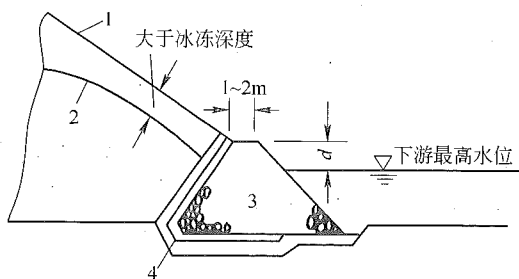


图 2F311012-4 堆石棱体排水

1—下游坝坡；2—浸润线；3—棱体排水；4—反滤层

证坝体浸润线位于冰冻深度以下。

贴坡排水构造简单、节省材料、便于维修，但不能降低浸润线，且易因冰冻而失效，常用于中小型工程下游无水的均质坝或浸润线较低的中等高度坝。

②棱体排水。在下游坝脚处用块石堆成棱体，顶部高程应超出下游最高水位，超出高度应大于波浪沿坡面的爬高，并使坝体浸润线距坝坡的距离大于冰冻深度。应避免棱体排水上游坡脚出现锐角，顶宽

应根据施工条件及检查观测需要确定，但不得小于 1.0m，如图 2F311012-4 所示。

棱体排水可降低浸润线，防止坝坡冻胀和渗透变形，保护下游坝脚不受尾水淘刷，多用于河床部分（有水）的下游坝脚处。

（2）反滤层。为避免因渗透系数和材料级配的突变而引起渗透变形，在防渗体与坝壳、坝壳与排水体之间都要设置 2~3 层粒径不同的砂石料作为反滤层。材料粒径沿渗流方向由小到大排列。

三、堤防的构造与作用

土质堤防的构造与作用和土石坝类似，包括堤顶、堤坡与戕台、护坡与坡面排水、防渗与排水设施、防洪墙等。

（1）堤顶。堤顶宽度应根据防汛、管理、施工、构造及其他要求确定。1 级堤防堤顶宽度不宜小于 8m；2 级堤防不宜小于 6m；3 级及以下堤防不宜小于 3m。堤顶路面结构，应根据防汛、管理的要求，并结合堤身土质、气象等条件进行选择。堤顶应向一侧或两侧倾斜，坡度宜采用 2%~3%。因受筑堤土源及场地的限制，可修建防浪墙，防浪墙的结构可采用干砌石勾缝、浆砌石、混凝土等，防浪墙净高不宜超过 1.2m。

（2）堤坡与戕台。堤坡应根据堤防等级、堤身结构、堤基、筑堤土质、风浪大小、护坡形式、堤高、施工及运用条件，经稳定计算确定，1、2 级土堤的堤坡不宜陡于 1:3。堤高超过 6m 的背水坡宜设戕台，宽度不宜小于 1.5m；风浪大的海堤、湖堤临水侧宜设置消浪平台，其宽度可为波高的 1~2 倍，但不宜小于 3m。

（3）护坡与坡面排水。临水侧护坡的形式应根据风浪大小、近堤水流、潮流情况，结合堤防等级、堤高、堤身与堤基土质等因素确定，通航河流船行波作用较强烈的堤段，护坡设计应考虑其作用和影响；背水侧护坡的形式应根据当地的暴雨强度、越浪要求，并结合堤高和土质情况确定。1、2 级土堤水流冲刷或风浪作用强烈的堤段，临水侧坡面宜采用砌石、混凝土或土工织物模袋混凝土护坡；1、2 级堤防背水坡和其他堤防的临水坡，可采用水泥土、草皮等护坡。水泥土、砌石、混凝土护坡与土体之间必须设置垫层，垫层可采用砂、砾石或碎石、石渣和土工织物，砂石垫层厚度不应小于 0.1m，风浪大的海堤、湖堤的护坡垫层，可适当加厚。水泥土、浆砌石、混凝土等护坡应设置排水孔，孔径可为 50~100mm，孔距可为 2~3m，宜呈梅花形布置。浆砌石、混凝土护坡应设置变形缝。高于 6m 的土堤受雨水冲刷严重时，宜在堤顶、堤坡、堤脚以及堤坡与山坡或其他建筑物结合部设置排水设施。





(4) 防渗与排水设施。堤身防渗的结构形式，应根据渗流计算及技术经济比较合理确定，堤身防渗可采用心墙、斜墙等形式。防渗材料可采用黏土、混凝土、沥青混凝土、土工膜等材料。堤身渗水排入背水坡脚或贴坡滤层内，滤层材料可采用砂、砾料或土工织物等材料。堤身的防渗与排水设施的布设应与堤基防渗与排水设施统筹布置，并使两者紧密结合，防渗体的顶部应高出设计水位 0.5m 以上。土质防渗体的断面，应自上而下逐渐加厚，其顶部最小水平宽度不宜小于 1m，底部厚度不宜小于堤前设计水深的 1/4，砂、砾石排水体的厚度或顶宽不宜小于 1m。土质防渗体的顶部和斜墙的临水侧应设置保护层，保护层的厚度应不小于当地冰冻深度。沥青混凝土或混凝土防渗体可采用面板或心墙等型式，防渗体和填筑体之间应设置垫层或过渡层。

(5) 防洪墙。城市、工矿区等修建土堤受限制的地段，宜采用浆砌石、混凝土或钢筋混凝土结构的防洪墙。

2F311013 混凝土坝的构造及作用

混凝土坝的主要类型有重力坝、拱坝和支墩坝三种，它们的结构特点和类型如下。

一、重力坝的结构特点和类型

1. 重力坝的结构特点

重力坝主要依靠自身重量产生的抗滑力维持其稳定性，坝轴线一般为直线，并有垂直于坝轴线方向的横缝将坝体分成若干段，横剖面基本上呈三角形，如图 2F311013-1 所示。

2. 重力坝的类型

(1) 按坝体高度分为高坝、中坝和低坝。坝高大于 70m 的为高坝，小于 30m 的为低坝，介于两者之间的为中坝。

(2) 按筑坝材料分为混凝土重力坝和浆砌石重力坝。重要的重力坝及高坝大都用混凝土浇筑，中低坝可用浆砌块石砌筑。

(3) 按泄水条件分为溢流重力坝和非溢流重力坝段。

(4) 按坝体的结构分为实体重力坝、空腹重力坝和宽缝重力坝。

(5) 按施工方法分为浇筑混凝土重力坝和碾压混凝土重力坝。

二、重力坝的构造及作用

1. 坝顶构造

(1) 坝顶应高于校核洪水位，坝顶上游防浪墙顶的高程应高于波浪顶高程，其与正常蓄水位或校核洪水位的高差，应按式 (2F311013) 计算确定，选择两者中防浪墙顶高程的高者作为选定高程。

$$\Delta h = h_{1\%} + h_z + h_c \quad (2F311013)$$

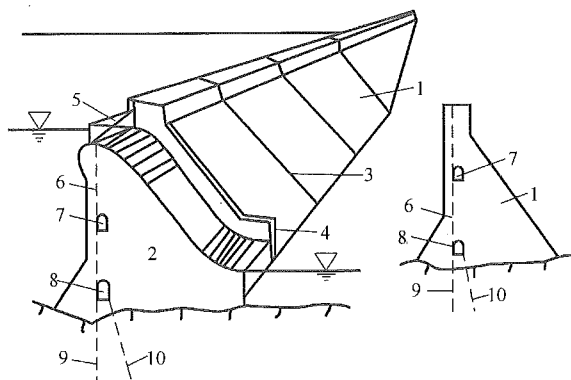


图 2F311013-1 重力坝示意图

1—非溢流重力坝；2—溢流重力坝；3—横缝；4—导墙；
5—闸门；6—坝内排水管；7—检修、排水廊道；8—基
础灌浆廊道；9—防渗帷幕；10—坝基排水孔





式中 Δh ——防浪墙顶至正常蓄水位或校核洪水位的高差 (m);

$h_{1\%}$ ——波高 (m);

h_z ——波浪中心线至正常蓄水位或校核洪水位的高差 (m);

h_c ——安全超高, 按表 2F311013 采用。

重力坝坝顶安全超高 h_c (m)

表 2F311013

相应水位	坝 的 级 别		
	1	2	3
正常蓄水位	0.7	0.5	0.4
校核洪水位	0.5	0.4	0.3

(2) 防浪墙宜采用与坝体连成整体的钢筋混凝土结构, 墙身有足够的厚度以抵抗波浪及漂浮物的冲击, 在坝体横缝处应留伸缩缝, 并设止水, 墙身高度可取 1.2m。坝顶下游侧应设置栏杆。

(3) 非溢流坝段的坝顶宽度应根据剖面设计、运行要求确定, 不宜小于 3.0m。坝顶路面应具有横向坡度和排水设施, 严寒地区横向坡度应适当加大。

(4) 溢流坝顶应结合闸门、启闭设备布置、操作检修、交通和观测等要求设置坝顶工作桥、交通桥。坝顶上的桥梁可采用装配式钢筋混凝土结构或预应力钢筋混凝土结构, 桥下应有足够的净空。

(5) 坝顶用作公路时, 公路两侧的人行道宜高出坝顶路面 30cm。

2. 重力坝的防渗和排水设施

在混凝土重力坝坝体上游面和下游面水位以下部分, 多采用一层具有防渗、抗冻和抗侵蚀的混凝土, 作为坝体的防渗设施。防渗层厚度一般为 $1/20 \sim 1/10$ 水头, 但不小于 2m。

为了减小坝体的渗透压力, 靠近上游坝面设置排水管幕, 排水管幕与上游坝面的距离一般为作用水头的 $1/25 \sim 1/15$, 且不小于 2m。排水管间距 2~3m。

3. 重力坝的分缝与止水

为了满足施工要求, 防止由于温度变化和地基不均匀沉降导致坝体裂缝, 在坝内需要进行分缝。

(1) 横缝。横缝与坝轴线垂直, 有永久性和临时性两种。将坝体分成若干个坝段, 横缝间距一般为 15~20m。永久性横缝可兼作沉降缝和温度缝, 缝面常为平面。当不均匀沉降较大时, 需留缝宽 1~2cm, 缝间用沥青油毡隔开, 缝内须设置专门的止水; 临时性横缝缝面设置键槽, 埋设灌浆系统。

(2) 纵缝。纵缝是平行于坝轴线方向的缝, 其作用是为了适应混凝土的浇筑能力、散热和减小施工期的温度应力。纵缝按其布置形式可分为: 铅直缝、斜缝和错缝三种, 其中, 铅直缝的间距为 15~30m, 缝面应设置三角形键槽。

为了保证坝段的整体性, 沿缝面应布设灌浆系统。待坝体温度冷却到稳定温度, 缝宽达到 0.5mm 以上时再进行灌浆。一般进浆管的灌浆压力可控制在 0.35~0.45MPa, 回浆管的压力可控制在 0.2~0.25MPa。

(3) 水平施工缝。水平施工缝是新老混凝土的水平结合面。每层浇筑块的厚度约为





1.5~4.0m, 基岩表面约 0.75~1.0m, 以利散热。同一坝段相邻浇筑块水平施工缝的高程应错开, 上、下浇筑块之间常间歇 3~7d。混凝土浇筑前, 必须清除老混凝土面浮碴, 并凿毛, 用压力水冲洗, 再铺一层 2~3cm 的水泥砂浆, 然后浇筑。

4. 坝内廊道

为了满足帷幕灌浆、排水、观测和检修坝体的需要, 须在坝内设置各种廊道和竖井, 构成廊道系统。廊道内应设置通风和照明设备。

(1) 基础灌浆廊道。基础灌浆廊道设置在上游坝踵处。廊道上游侧距上游坝面的距离约为 0.05~0.1 倍水头, 且不小于 4~5m, 廊道底面距基岩面不小于 1.5 倍廊道宽度, 廊道断面一般采用城门洞形, 其宽度一般为 2.5~3.0m, 高度一般为 3.0~3.5m。当廊道低于下游水位时, 应设集水井及抽排设施。

(2) 坝体检修和排水廊道。为了便于检查坝体和排除坝体渗水, 在靠近坝体上游面沿高度每隔 15~30m 设一检查兼作排水用的廊道。廊道断面形式多为城门洞形, 廊道最小宽度为 1.2m, 高度 2.2m。各层廊道在左、右两岸至少应各有一个通向下流的出口, 各层廊道之间用竖井连通。如设有电梯井时, 则各层廊道均应与电梯井相通。

三、重力坝的荷载与作用

重力坝承受的荷载与作用主要有: ①自重 (包括固定设备重量); ②静水压力; ③扬压力; ④动水压力; ⑤波浪压力; ⑥泥沙压力; ⑦冰压力; ⑧土压力; ⑨温度作用; ⑩风作用; ⑪地震作用等。

1. 自重

重力坝的自重包括重力坝坝体重量及固定设备重量等, 建筑物的重量可以较准确地算出, 材料容重应实地量测或参考荷载规范定出。

2. 静水压力

静水压力随上、下游水位而定。静水压力计算简图如图 2F311013-2 所示。

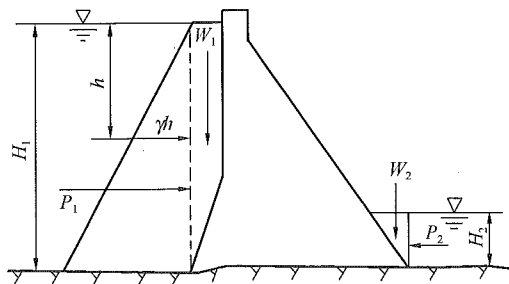


图 2F311013-2 重力坝静水压力计算简图

3. 扬压力

扬压力包括上浮力及渗流压力。上浮力是由坝体下游水深产生的浮托力; 渗流压力是在上、下游水位差作用下, 水流通过基岩节理、裂隙而产生的向上的静水压力。扬压力计算简图如图 2F311013-3 所示。

4. 动水压力

当水流流经曲面 (如溢流坝面或泄水孔洞或泄水孔洞的反弧段), 由于流向改变, 在该处产生动水压力。动水压力的合理作用点可近似地取在反弧中点。

5. 波浪压力

波浪作用使重力坝承受波浪压力, 而波浪压力与波浪要素和坝前水深等有关。波态情况不同, 浪压力分布也不同, 浪压力计算分为浅水波及深水波, 波浪压力分布图如图 2F311013-4 所示。

6. 土压力及泥沙压力

当建筑物背后有填土或淤沙时, 随建筑物相对于土体的位移状况, 将受到不同的土压



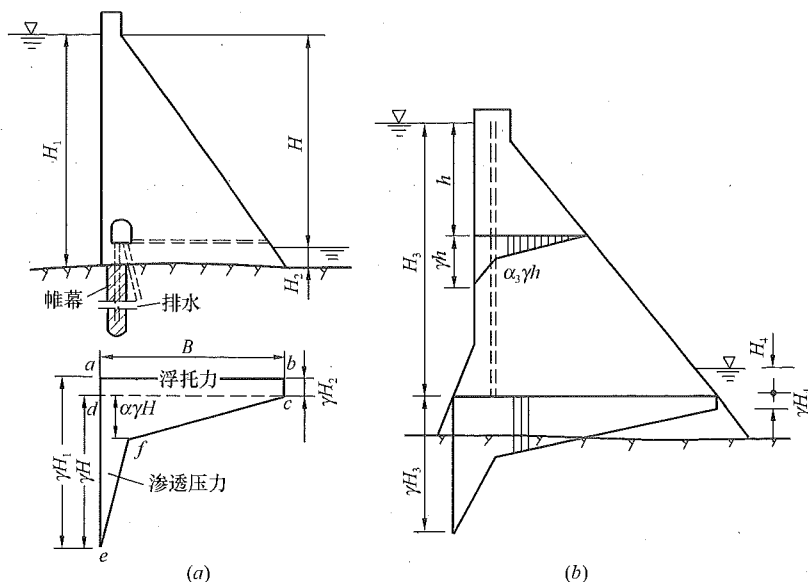


图 2F311013-3 重力坝扬压力计算简图

(a) 坝底扬压力分布；(b) 坝体水平截面上扬压力分布

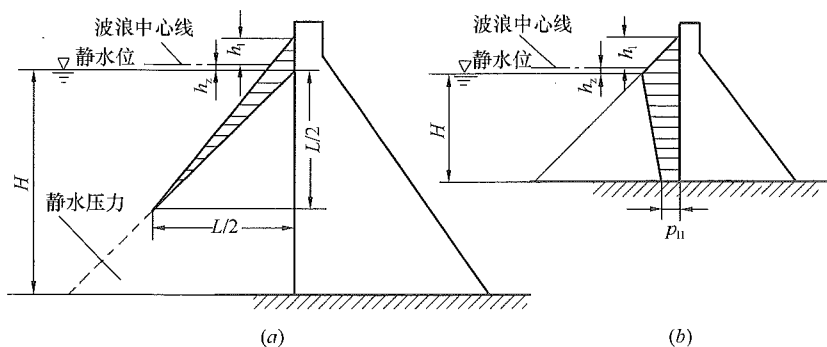


图 2F311013-4 重力坝浪压力分布图

(a) 深水波；(b) 浅水波

力作用。建筑物向前侧移动时，承受主动土压力；向后侧移动时，承受被动土压力；不移动时，承受静止土压力。

7. 冰压力

冰压力分为静冰压力和动冰压力两种。当气温升高时，冰层膨胀，对建筑物产生的压力称为静冰压力；冰块垂直或接近垂直撞击在坝面时产生的压力称为动冰压力。

8. 温度作用

坝体混凝土温度变化会产生膨胀或收缩，当变形收到约束时，将会产生温度应力。结构由于温度变化产生的应力、变形、位移等，称为温度作用效应。

9. 地震作用

地震引发地层表面做随机运动，能使水工建筑物产生严重破坏。破坏情况取决于地震过程特点和建筑物的动态反应特性。地震作用主要包括地震惯性力、地震动水压力、地震





动土压力等。

四、拱坝的结构特点和类型

1. 拱坝的结构特点

拱坝的轴线为弧形，能将上游的水平水压力变成轴向压应力传向两岸，主要依靠两岸坝肩维持其稳定性；拱坝是超静定结构，有较强的超载能力，受温度的变化和坝肩位移的影响较大。

2. 拱坝的类型

(1) 定圆心等半径拱坝：圆心的平面位置和外半径都不变的一种拱坝。

(2) 等中心角变半径拱坝：拱坝坝面自上而下中心角不变而半径逐渐减小。

(3) 变圆心变半径双曲拱坝：圆心的平面位置、外半径和中心角均随高程而变的坝体形式。

五、支墩坝的结构特点和类型

支墩坝是由一系列顺水流方向的支墩和支承在墩子上游的挡水面板所组成，如图 2F311013-5 所示。按挡水面板的形式，支墩坝可分为平板坝、连拱坝和大头坝，其结构特点如下：

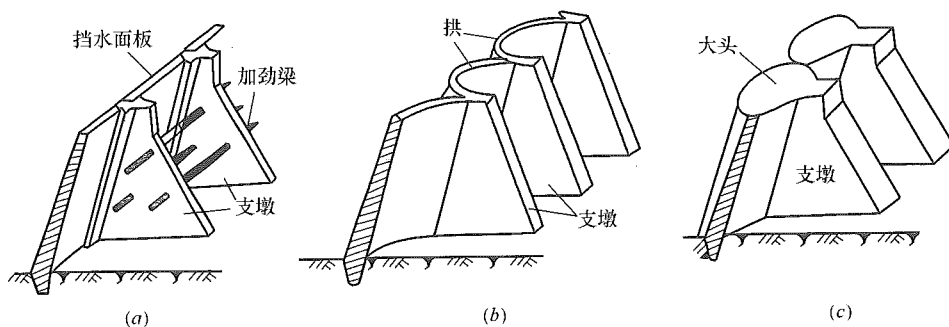


图 2F311013-5 支墩坝的形式
(a) 平板坝；(b) 连拱坝；(c) 大头坝

(1) 平板坝是支墩坝中最简单的形式，其上游挡水面板为钢筋混凝土平板，并常以简支的形式与支墩连接，适用于 40m 以下的中低坝。支墩多采用单支墩，为了提高支墩的刚度，也有做空腹式双支墩。

(2) 连拱坝是由支承在支墩上连续的拱形挡水面板（拱筒）承担水压力的一种轻型坝体。支墩有单支墩和双支墩两种，拱筒和支墩之间刚性连接，形成超静定结构，温度变化和地基的变形对坝体的应力影响较大，因此，其适用于气候温和的地区和良好的基岩上。

(3) 大头坝是通过扩大支墩的头部而起挡水作用的，其体积较平板坝和连拱坝大，也称大体积支墩坝，它能充分利用混凝土材料的强度，坝体用筋量少；大头和支墩共同组成单独的受力单元，对地基的适应性好，受气候条件影响小。

2F311014 水闸的组成及作用

水闸与橡胶坝均是既能挡水又能泄水的低水头水工建筑物。水闸主要通过闸门启闭来控制水位和流量，以满足防洪、灌溉、排涝等需要；而橡胶坝则是利用橡胶坝袋充水





(气)以形成柔性挡水坝体,并通过管路充排水(气)调节坝高来控制坝上水位及过坝流量。

一、水闸的类型

(1)水闸按其所承担的任务分为进水闸、节制闸、泄水闸、排水闸、挡潮闸等。

(2)水闸按闸室结构形式分为开敞式水闸和涵洞式水闸。

①开敞式水闸:闸室上面没有填土,如图2F311014-1所示。当引(泄)水流量较大、渠堤不高时,常采用开敞式水闸。

②涵洞式水闸:主要建在渠堤较高、引水流量较小的渠堤之下,闸室后有洞身段,洞身上面填土。根据水力条件的不同,涵洞式可分为有压和无压两种。

二、水闸的组成部分及其作用

水闸由闸室和上、下游连接段三部分组成,如图2F311014-1所示。

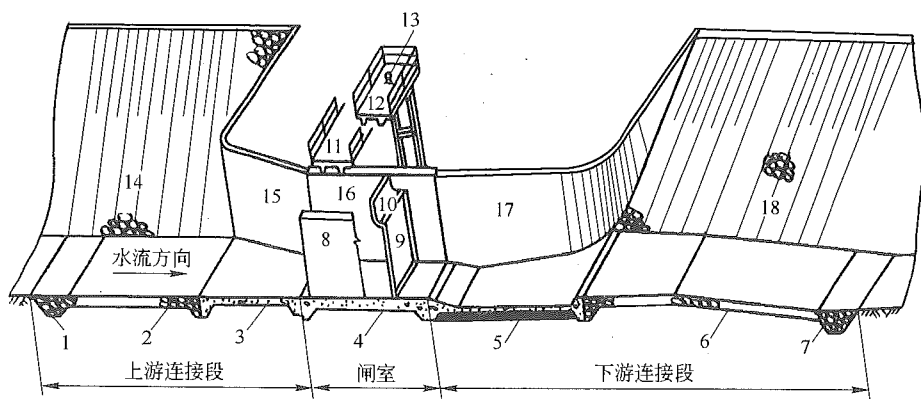


图 2F311014-1 水闸的组成部分

- 1—上游防冲槽; 2—上游护底; 3—铺盖; 4—闸室底板; 5—护坦(消力池);
6—海漫; 7—下游防冲槽; 8—闸墩; 9—闸门; 10—胸墙; 11—交通桥;
12—工作桥; 13—启闭机; 14—上游护坡; 15—上游翼墙; 16—边墩;
17—下游翼墙; 18—下游护坡

(一) 闸室

闸室是水闸的主体,起挡水和调节水流的作用,它包括底板、闸墩、闸门、胸墙、工作桥和交通桥等。

1. 底板

底板按结构形式,可分为平板底、低堰底板和反拱底板;工程中用得最多的是平板底。根据底板与闸墩的连接方式不同,平板底可分为整体式和分离式两种。

(1)整体式底板。闸墩中间设顺水流向沉降缝(伸缩缝),将闸室分成若干个整体段,每段底板与闸墩都连成整体,该底板形式称为整体式底板,如图2F311014-2(a)所示。这种结构形式适用于地质条件较差、可能产生不均匀沉降的地基。底板厚度必须满足强度和刚度要求,可取为 $1/5 \sim 1/7$ 倍闸孔净宽,一般为 $1.0 \sim 2.0\text{m}$,但不宜小于 $0.5 \sim 0.7\text{m}$ 。整体式平板底抗震性能较好。中等密实以下的地基或地震区适宜采用整体式底板。

(2)分离式底板。闸孔中间的底板与闸墩下的底板之间用沉降缝(伸缩缝)分开,将





多孔闸分成若干段，称为分离式底板，如图 2F311014-2 (b) (c) 所示。分离式闸墩底板基底压力较大，适用于地质条件较好、地基承载力较大的地基。

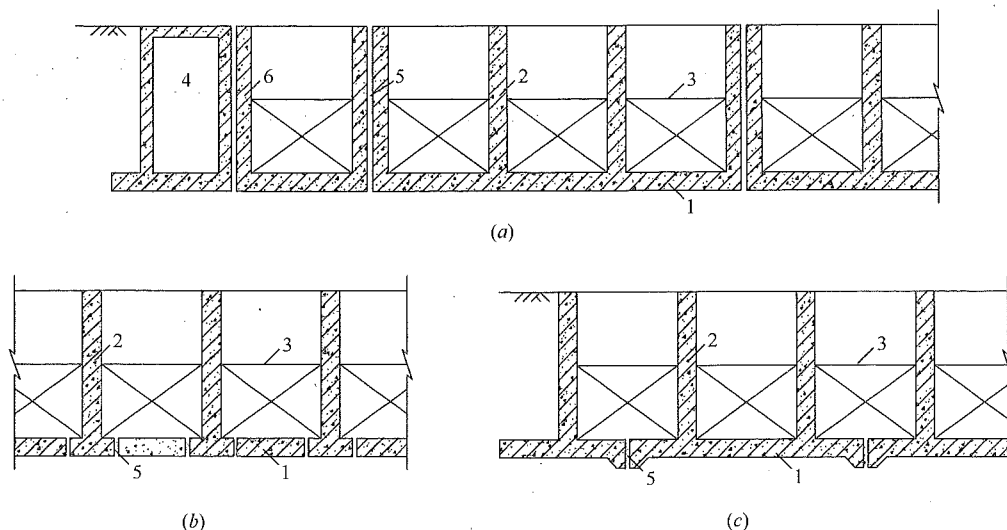


图 2F311014-2 整体式和分离式底板示意图

(a) 整体式底板；(b)、(c) 分离式底板

1—底板；2—中墩；3—闸门；4—岸墙；5—分缝；6—边墩

2. 闸墩

闸墩的作用主要是分隔闸孔，支承闸门、胸墙、工作桥及交通桥等上部结构。

闸墩多用 C15~C30 的混凝土浇筑，小型水闸可用浆砌块石砌筑，但门槽部位需用混凝土浇筑。

3. 工作桥

工作桥的作用是安装启闭机和供管理人员操作启闭机之用，为钢筋混凝土简支梁或整体板梁结构。桥的高度必须满足闸门能提出门槽检修的要求。

4. 胸墙

作用是挡水，以减小闸门的高度。跨度在 5m 以下的胸墙可用板式结构，超过 5m 跨度的胸墙用板梁式结构；胸墙与闸墩的连接方式有简支和固结两种。

(二) 上游连接段

上游连接段由铺盖、护底、护坡及上游翼墙组成。

1. 铺盖

作用主要是延长渗径长度以达到防渗目的，应该具有不透水性，同时兼有防冲功能。常用材料有黏土、沥青混凝土、钢筋混凝土等，以钢筋混凝土铺盖最为常见。

钢筋混凝土铺盖常用 C20 混凝土浇筑，厚度 0.4~0.6m，铺盖与底板接触的一端应适当加厚，并用沉降缝分开，缝内设止水，如图 2F311014-3 所示。

2. 护底与护坡

它的作用是防止水流对渠（河）底及边坡的冲刷，长度一般为 3~5 倍堰顶水头。材料有干砌石、浆砌石或混凝土等。



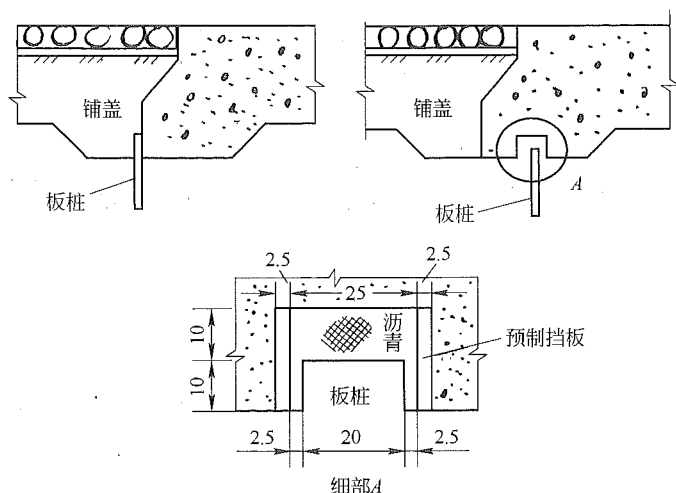


图 2F311014-3 铺盖构造示意图

3. 上游翼墙

它的作用是改善水流条件、挡土、防冲、防渗等，其平面布置形式有圆弧形翼墙、扭曲面翼墙、八字形翼墙和隔墙式翼墙等；结构形式有重力式、悬臂式、扶壁式和空箱式等。

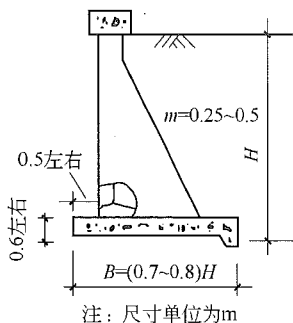


图 2F311014-4 重力式翼墙示意图

(1) 重力式翼墙。图 2F311014-4 所示，依靠自身的重量维持稳定性，材料有浆砌石或混凝土，适用于地基承载力较高、高度在 5~6m 以下的情况，在中小型水闸中应用很广。

(2) 悬臂式翼墙。挡土墙是固结在底板上的钢筋混凝土悬臂结构，适用于高度在 6~9m、地质条件较好的情况。

(3) 扶壁式翼墙。扶壁式翼墙是由直墙、底板和扶壁组成的钢筋混凝土结构，适用于高度在 8~9m 以上、地质条件较好的情况。

(4) 空箱式翼墙。空箱式翼墙是扶壁式翼墙的特殊形式，由顶板、底板、前墙、后墙、隔墙与扶壁组成。适用于

高度较高、地质条件较差的情况。

(三) 下游连接段

下游连接段通常包括护坦（消力池）、海漫、下游防冲槽以及下游翼墙与护坡等。

1. 护坦（消力池）

承受高速水流的冲刷、水流脉动压力和底部扬压力的作用，因此要求护坦（消力池）应具有足够的重量、强度和抗冲耐磨能力，通常采用混凝土，也可采用浆砌块石。为了防止不均匀沉降而产生裂缝，护坦（消力池）与两侧翼墙底板及闸室底板之间，均应设置沉降缝。缝的位置如在闸基防渗范围内，缝中应设止水。

2. 海漫与防冲槽

在护坦（消力池）后面应设置海漫与防冲槽，如图 2F311014-5 所示，其作用是继续





消除水流余能，调整流速分布，确保下游河床免受有害冲刷。

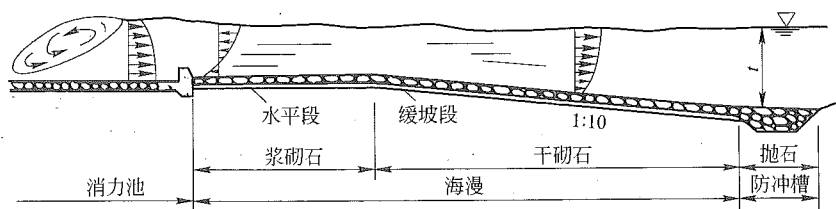


图 2F311014-5 海漫与防冲槽

海漫构造要求：表面粗糙，能够沿程消除余能；透水性好，以利渗流顺利排出；具有一定的柔性，能够适应河床变形。海漫材料一般采用浆砌或干砌块石。

在海漫末端与土质河床交接处可能会遭受冲刷，因此在海漫末端设置防冲槽与下游河床相连，以保护海漫末端不受冲刷破坏。

3. 下游翼墙与护坡

与上游翼墙与护坡基本相同，护坡要做到防冲槽尾部。下游八字形翼墙的总扩散角在 $14^{\circ}\sim 24^{\circ}$ 之间。

三、橡胶坝的组成及作用

1. 橡胶坝的类型

橡胶坝分袋式、帆式及钢柔混合结构式三种坝型，比较常用的是袋式坝型。坝袋按充胀介质可分为充水式、充气式和气水混合式；按锚固方式可分锚固坝和无锚固坝，锚固坝又分单线锚固和双线锚固等。

2. 橡胶坝的组成部分及其作用

橡胶坝由坝袋段和上、下游连接段三部分组成，如图 2F311014-6 所示。

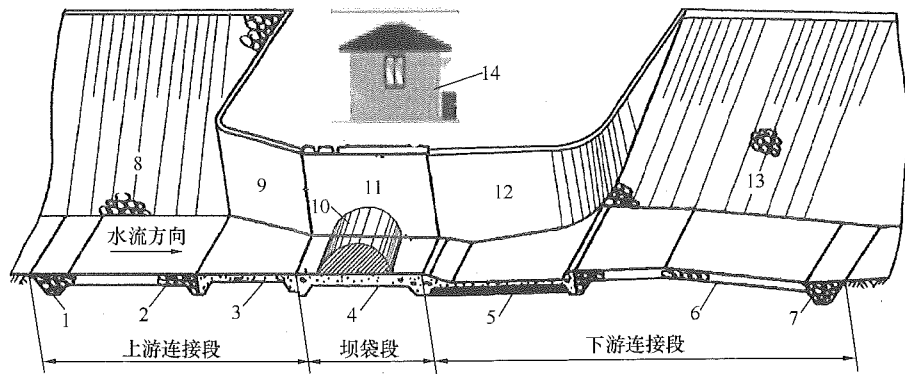


图 2F311014-6 橡胶坝的组成部分

1—上游防冲槽；2—上游护底；3—铺盖；4—坝底板；5—护坦（消力池）；6—海漫；

7—下游防冲槽；8—上游护坡；9—上游翼墙；10—坝袋；11—边墩（岸墙）；

12—下游翼墙；13—下游边墩；14—控制室

坝袋段是橡胶坝的主体，起挡水、调节坝上水位及过坝水流的作用。它包括底板、坝袋、边墩和中墩等。

(1) 底板。橡胶坝底板形式与坝型有关，一般多采用平底板。枕式坝为减小坝肩，在





每跨底板端头一定范围内做成斜坡。端头锚固坝一般都要求底板面平直。对于较大跨度的单个坝段，底板在垂直水流方向上设沉降缝，缝距根据《水闸设计规范》SL 265—2001中的规定确定。

(2) 中墩。中墩的作用主要是分隔坝段，安放溢流管道，支承枕式坝两端堵头。

(3) 边墩。边墩的作用主要是挡土，安放溢流管道，支承枕式坝端部堵头。

(4) 坝袋。用高强合成纤维织物做受力骨架，内外涂上合成橡胶作粘结保护层的胶布，锚固在混凝土基础底板上，成封闭袋形，用水（气）的压力充胀，形成柔性挡水坝。主要作用是挡水，并通过充坝来控制坝上水位及过坝流量。

橡胶坝上、下游连接段的组成及作用与水闸基本一致。

2F311015 泵站的布置及水泵的分类

一、泵站总体布置

泵站工程按建站目的不同，分为灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站、供水泵站、加压泵站、多功能泵站等。不同类型的泵站，其布置形式也不同，其中灌溉泵站、排涝泵站、排灌结合泵站是水利工程最常用的泵站。

(1) 灌溉泵站。单纯灌溉的泵站比较简单，分有引渠和无引渠两种，有引渠灌溉泵站通常河中水流经进水闸通过引水渠引到泵站前池，再由水泵提到出水池并送入灌溉渠道进行灌溉，在汛期不需要灌溉时将进水闸关闭。对于扬程不高而灌区距水源较远的泵站，常将水泵的进水管直接架设在河道或水库中，这样就省去了从进水闸到前池之间的引渠，习惯上称为无引渠泵站。

(2) 排涝泵站。单纯排涝的泵站布置形式通常出水池紧靠河堤，出水池的出口与泄水涵洞相连，通过水泵提到出水池的涝水经泄水涵洞泄入外河。有的不用泄水涵洞而用明渠泄水。泄水闸可起防洪作用，当外河水位高而又不需要提水排涝时，泄水闸关闭。

(3) 排灌结合泵站。对于既有灌溉任务，又有排涝任务的排灌结合的泵站工程，配套建筑物相应较多，更要讲究合理布置。为合理布置，首先应当确定必不可少的配套建筑物及其调节运用关系。

二、泵站进出水建筑物

泵站进出水建筑物一般包括引水渠、沉砂及冲砂建筑物、前池、进水池、出水管道、出水池或压力水箱等。

(1) 引水渠。当泵站的泵房远离水源时，应利用引水渠（岸边式泵站可设涵洞）将水源引至前池和进水池。泵站的引水渠分为自动调节引渠和非自动调节引渠。

(2) 沉砂及冲砂建筑物。当水源（河流）含砂量较大时，除在进水口前设置拦砂设施外，还应增设沉砂池，以及冲砂口门，以减少高速含砂水流对水泵和管道的磨损和破坏。

(3) 前池。衔接引渠和进水池的水工建筑物。根据水流方向可将前池分为两大类，即正向进水前池和侧向进水前池。

(4) 进水池。水泵（立式轴流泵）或水泵进水管（卧式离心泵、混流泵）直接吸水的水工建筑物，一般布置在前池和泵房之间或泵房的下面（湿室型泵房）。

(5) 出水管道。水泵房至出水池之间有一段压力管道称为出水管道。

(6) 出水池。衔接水泵出水管与灌溉（或排水）干渠（或承泄区）的水工建筑物，根





据水流出流方向，出水池分为正向出水池和侧向出水池。

(7) 压力水箱。一种封闭形式的出水建筑物，箱内水流一般无自由水面，大多用于排水泵站且承泄区水位变幅较大的情况。按水流方向来分，压力水箱有正向出水和侧向出水两种。

三、水泵的分类及性能

泵的种类很多，按其作用原理可分为叶片泵、容积泵和其他类型泵三大类。叶片泵也称动力泵，这种泵是连续地给液体施加能量，如离心泵、混流泵、轴流泵等；容积泵是通过封闭而充满液体容积的周期性变化，不连续地给液体施加能量，如活塞泵、齿轮泵、螺杆泵等；其他类型泵是指除叶片泵和容积泵以外的泵，一般是指利用液体能量的转化被输送液体的能量的一类泵，如射流泵、水锤泵、电磁泵等。以下重点介绍叶片泵的分类及性能。

(一) 叶片泵的分类

叶片泵按工作原理的不同，可分为离心泵、轴流泵和混流泵三种。

(1) 离心泵。按其基本结构、形式特征又分为单级单吸式离心泵、单级双吸式离心泵、多级式离心泵以及自吸式离心泵。

(2) 轴流泵。按主轴方向又可分为立式泵、卧式泵和斜式泵；按叶片可调节的角度不同可分为固定式、半调节式和全调节式。

(3) 混流泵。按结构形式分为蜗壳式和导叶式。

(二) 叶片泵抽水装置

由叶片泵、动力机、传动设备、管路及其附件构成的能抽水的系统称为叶片泵抽水装置。

1. 离心泵抽水装置

水泵以电动机为动力时，电动机通过联轴器直接与水泵连接；水泵进口端接进水管路，出口端接出水管路；在进、出水管路上安装的各种管路附件。离心泵启动前泵壳和进水管内必须充满水，充水方式有：用真空泵、高位水箱或人工等。

2. 轴流泵抽水装置

立式轴流泵叶轮安装在进水池最低水位以下，因此无需充水设备。电动机安装在水泵的上方，用联轴器与水泵直接连接。水泵出水弯管与出水管路连接。

(三) 叶片泵的性能参数

叶片泵性能参数包括流量、扬程、功率、效率、允许吸上真空高度或必需汽蚀余量、转速等，其中：

(1) 扬程。指单位重量的水从泵进口到泵出口所增加的能量，用 H 表示，单位是 mH_2O ，简略为 m 。水泵铭牌上所标出的扬程是这台泵的设计扬程，即相应于通过设计流量时的扬程，又称额定扬程。泵的工作扬程总是大于实际扬程（净扬程）。

(2) 效率。水泵铭牌上的效率是对应于通过设计流量时的效率，该效率为泵的最高效率。水泵内的能量损失可分三部分，即水力损失、容积损失和机械损失。

(3) 允许吸上真空高度或必需汽蚀余量。表征叶片泵汽蚀性能的参数，用来确定泵的安装高程，单位为 m 。





四、泵房的结构形式

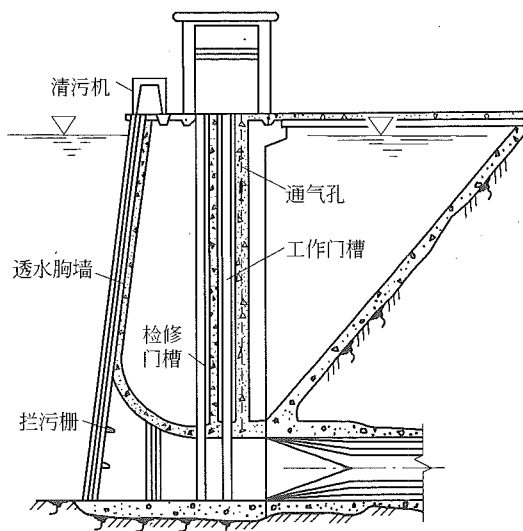
泵房结构形式有移动式 and 固定式两大类。移动式分为围船型和缆车型；固定式泵房分为分基型、干室型、湿室型、块基型四种。

2F311016 水电站的组成及作用

水电站由进水口、引水建筑物、平水建筑物和厂区枢纽组成。

一、进水口

水电站的进水口分有压和无压两种，它是水电站引水系统的首部。



1. 有压进水口

其特征是进水口高程在水库死水位以下，有竖井式进水口、墙式进水口、塔式进水口和坝式进水口等几种。主要设备有拦污栅、闸门及启闭机、通气孔及充水阀等，如图 2F311016 所示。

2. 无压进水口

一般设在河流的凹岸，由进水闸、冲砂闸、挡水坝和沉砂池组成。

二、引水建筑物

引水建筑物有动力渠道、引水隧洞和压力管道等。

1. 动力渠道

有非自动调节渠道和自动调节渠道两种。非自动调节渠道渠顶与渠底基本

平行，不能调节流量；而自动调节渠道渠顶是水平的，能调节流量，但工程量较大，一般用于引水渠较短的情况。

2. 引水隧洞

分为有压引水隧洞和无压引水隧洞两种。引水隧洞转弯时弯曲半径一般大于 5 倍洞径，转角不宜大于 60° ，以使水流平顺，减小水头损失。

3. 压力管道

压力管道分为钢管、钢筋混凝土管和钢衬钢筋混凝土管三种。明管设有镇墩和支墩，一般在进口设置闸门而在末端设置阀门，附件有伸缩节、通气孔及充水阀、进人孔及排水设备。地下埋管埋藏在地下岩层之中，施工时对破碎的岩层进行固结灌浆；平洞、斜井的拱顶要进行回填灌浆；钢衬钢筋混凝土管需在钢衬与混凝土、混凝土与围岩之间进行接缝灌浆。

三、平水建筑物

平水建筑物包括压力前池和调压室。

1. 压力前池

压力前池设在无压引水的末端，是水电站的无压引水系统与压力管道的连接建筑物。压力前池由前室、进水室及其设备、泄水建筑物、放水及冲砂设备、拦冰及排冰设备





组成。

2. 调压室

调压室设在长有压管道靠近厂房的位置，用来反射水击波以缩短压力管道的长度、改善机组在负荷变化时的运行条件。

(1) 调压室的基本要求：尽量靠近厂房以缩短压力管道的长度；有自由水面和足够的底面积以充分反射水击波；有足够的断面积使调压室水体的波动迅速衰减以保证工作稳定；正常运行时水流经过调压室底部造成的水头损失要小。

(2) 调压室的基本类型包括：简单圆筒式、阻抗式、双室式、差动式、溢流式以及气垫式等。

四、厂区枢纽

厂区枢纽包括主厂房、副厂房、主变压器场、高压开关站等，是发电、变电和配电的场所。

(1) 主厂房，由机组段和安装间组成。安装间是安装和检修水轮发电机组的地方，要能容纳发电机转子、上机架、水轮机机盖和转轮四大部件；机组段是水轮发电机组把水能变成电能的场所，由下而上分蜗壳尾水管层、水轮机层和发电机层。在施工中，蜗壳外围混凝土、机墩和发电机风罩等为二期混凝土，其他为一期混凝土。

(2) 副厂房，由机修间、蓄电池室、中央控制室等组成。

(3) 主变压器场，要尽量靠近主厂房，并有检修通道。

(4) 高压开关站，是配送电能的场所，要有足够的面积。

2F311017 渠系建筑物的构造及作用

在渠道上修建的水工建筑物称为渠系建筑物，它使渠水跨过河流、山谷、堤防、公路等。类型主要有渡槽、涵洞、倒虹吸管、跌水与陡坡等。

一、渡槽的构造及作用

按支承结构渡槽可分为梁式渡槽和拱式渡槽两大类，渡槽由输水的槽身及支承结构、基础和进出口建筑物等部分组成。小型渡槽一般采用简支梁式结构，截面采用矩形。

1. 梁式渡槽

(1) 槽身结构。梁式渡槽槽身结构一般由槽身和槽墩（排架）组成，主要支承水荷载及结构自重。槽身按断面形状有矩形和 U 形；梁式渡槽又分成简支梁式、双悬臂梁式、单悬臂梁式和连续梁式。简支矩形槽身适应跨度为 8~15m，U 形槽身适应跨度为 15~20m。

(2) 渡槽的进出口建筑物。由翼墙、护底、铺盖和消能设施组成，把矩形或 U 形槽身和梯形渠道连接起来，起改善水流条件、防冲及挡土作用。

2. 拱式渡槽

拱式渡槽的槽身不再是承重结构，主拱圈是拱式渡槽的主要承重结构，主拱圈以承受轴向压力为主，拱内弯矩较小。拱式渡槽跨度较大，可达百米以上，充分发挥砖石和混凝土材料的抗压性能，但拱脚的约束条件和拱脚变位对拱圈内力及稳定影响较大，因此，拱式渡槽一般建在岩基上，或者采用桩基础或沉井基础。





二、涵洞的构造及作用

根据水流形态的不同，涵洞分有压、无压和半有压式。

1. 涵洞的洞身断面形式

(1) 圆形管涵。它的水力条件和受力条件较好，多由混凝土或钢筋混凝土建造，适用于有压涵洞或小型无压涵洞。

(2) 箱形涵洞。它是四边封闭的钢筋混凝土整体结构，适用于现场浇筑的大中型有压或无压涵洞。

(3) 盖板涵洞。断面为矩形，由底板、边墙和盖板组成，适用于小型无压涵洞。

(4) 拱形涵洞。由底板、边墙和拱圈组成。因受力条件较好，多用于填土较高、跨度较大的无压涵洞。

2. 洞身构造

洞身构造有基础、沉降缝、截水环等，如图 2F311017-1 所示。

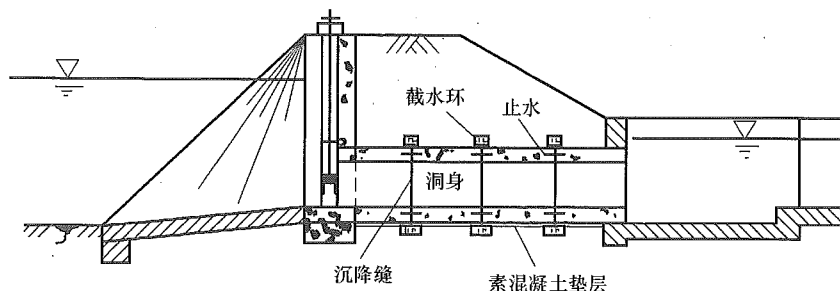


图 2F311017-1 洞身构造示意图

(1) 基础。管涵基础采用浆砌石或混凝土管座，其包角为 $90^{\circ} \sim 135^{\circ}$ 。拱涵和箱涵基础采用 C15 素混凝土垫层，它可分散荷载并增加涵洞的纵向刚度。

(2) 沉降缝。设缝间距不大于 10m，且不小于 2~3 倍洞高，主要作用是适应地基的不均匀沉降。对于有压涵洞，缝中要设止水，以防止渗水使涵洞四周的填土产生渗透变形。

(3) 截水环。对于有压涵洞要在洞身四周设若干截水环或用黏土包裹形成涵衣，用以防止洞身外围产生集中渗流。

三、倒虹吸管的构造和作用

倒虹吸管有竖井式、斜管式、曲线式和桥式等，主要由管身和进、出口段三部分组成。

(1) 进口段的形式。进口段包括进水口、拦污栅、闸门、渐变段及沉砂池等，用来控制水流、拦截杂物和沉积泥砂。

(2) 出口段的形式。出口段包括出水口、渐变段和消力池等，用于扩散水流和消能防冲。

(3) 管身的构造。水头较低的管身采用混凝土（水头在 4~6m 以内）或钢筋混凝土（水头在 30m 左右），水头较高的管身采用铸铁或钢管（水头在 30m 以上）。为了防止管道因地基不均匀沉降和温度变化而破坏，管身应设置沉降缝，内设止水。现浇钢筋混凝土管在土基上缝距 15~20m，在岩基上缝距 10~15m。为了便于检修，在管段上应设置冲砂放





水孔兼作进入孔。为改善路下平洞的受力条件，管顶应埋设在路面以下 1.0m 左右。

(4) 镇墩与支墩。在管身的变坡及转弯处或较长管身的中间应设置镇墩，以连接和固定管道。镇墩附近的伸缩缝一般设在下游侧。在镇墩中间要设置支墩，以承受水荷载及管道自重的法向分量。

四、跌水与陡坡的构造和作用

当渠道通过地面坡度较陡的地段时，为了保持渠道的设计比降，避免高填方或深挖方，往往将水流落差集中，修建建筑物连接上下游渠道，这种建筑物称为跌水或陡坡。

1. 跌水

跌水有单级和多级两种形式，两者构造基本相同，一般单级跌水落差小于 5.0m，落差超过 5.0m 宜采用多级跌水。跌水主要由进口连接段、跌水口、侧墙、消力池和出口连接段组成，如图 2F311017-2 所示。

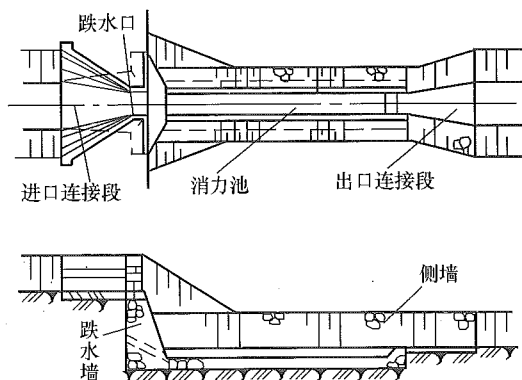


图 2F311017-2 单级跌水构造示意图

2. 陡坡

陡坡与跌水的主要区别在于陡坡是以斜坡代替跌水墙。陡坡主要由进口连接段、控制堰口、陡坡段、消力池和出口连接段组成。

2F311020 水利水电工程勘察与测量

2F311021 工程地质和水文地质的条件与分析

一、水工建筑物的工程地质和水文地质条件

水工建筑物都是建在地基上，构成天然地基的物质是地壳中的岩石和土。地基岩土的工程地质条件和水文地质条件将直接影响建筑物的安全。

(一) 地质构造

地质构造是指在漫长的地质发展过程中，地壳在内外力地质作用下，不断运动演变，所遗留下来的各种构造形态，如地壳中岩体的位置、产状及其相互关系等。地质构造的规模有大有小，但即使是大型复杂的地质构造，也是由一些基本构造形态组合而成的，常见的如产状、褶皱和断裂。

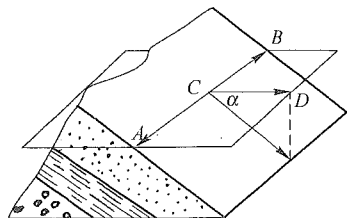


图 2F311021-1 岩层产状要素
AB—走向；CD—倾向； α —倾角

1. 产状

地质构造（或岩层）在空间的位置叫作地质构造面或岩层层面的产状。产状有三个要素，即走向、倾向和倾角，如图 2F311021-1 所示。

(1) 走向。是指地质构造面或倾斜面或倾斜岩层层面与水平面的交线的两端的延伸方向，它表示地质构造或岩层在空间的水平延伸方向。





(2) 倾向。指垂直于走向线的地质构造面或岩层倾斜方向线在水平面上的投影，即地质构造面或岩层层面的倾斜方向，倾向与走向正交。

(3) 倾角：地质构造面或倾斜岩层面与水平面之间所夹的锐角。

产状要素可以用地质罗盘测得，测量结果以倾向的方位角（从正北开始顺时针方向量至倾斜线）和倾角表示出来，如 $150^\circ/60^\circ$ 表示：倾向为 150° （即南偏东 30° ），倾角为 60° 。

2. 褶皱构造

指组成地壳的岩层受水平构造应力作用，使原始为水平产状的岩层产生塑性变形，形成一系列波状弯曲而未丧失其连续性的构造，如图 2F311021-2 所示。

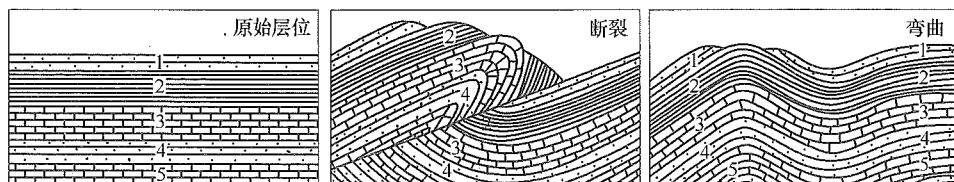


图 2F311021-2 地壳水平运动过程

1、4—砂岩；2—页岩；3、5—石灰岩

3. 断裂构造

指岩体在地壳运动的作用下，受力发生变形达一定程度后，在其内部产生了许多断裂面，使岩石丧失了原有的连续完整性而形成的地质构造。断裂构造可分为两种类型：节理和断层。

(1) 节理。也称裂隙，是沿断裂面两侧的岩层未发生位移或仅有微小错动的断裂构造。

(2) 断层。指岩体受力断裂后，在断裂层两侧的岩块发生了显著位移。处于断层面两侧相互错动的两个断块中位于断层面之上的称为上盘，位于断层面之下的称为下盘。如按断块之间的相对错动的方向来划分，上盘下降，下盘上升的断层，称正断层；反之，上盘上升，下盘下降的断层称逆断层；如两断块水平互错，则称为平移断层。如图 2F311021-3 所示。

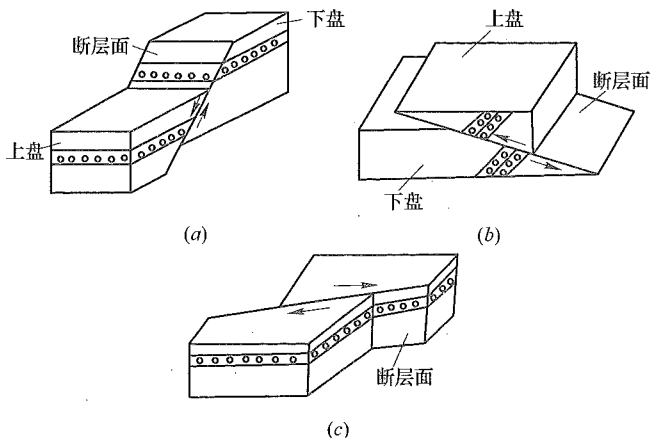


图 2F311021-3 断层类型

(a) 正断层；(b) 逆断层；(c) 平移断层

断层面往往是有一定宽度的断层带。断层破碎带和层间错动破碎带均易风化、软化，其力学性质较差，属于构造软弱带。工程设计原则上应避免将建筑物跨放在断层带上，尤其要注意避开近期活动的断层带。

不同的构造形态，对水工建筑物的影响是不同的，如岩层的断裂，破坏了岩体的完整性，降低了岩体的稳定性，增大了岩体的透水性，故对水工建筑物产生





了不良影响。而褶皱构造，使岩层层面的倾斜方向和倾角发生变化，从而改变了岩体的稳定条件和渗漏条件。

（二）地形地貌条件

（1）地形。一般指地表形态、高程、地势高低、山脉水系、自然景物、森林植被以及人工建筑物分布等，常以地形图予以综合反映。

（2）地貌。主要指地表形态的成因、类型以及发育程度等，常以地貌图予以反映。

（三）水文地质条件

水文地质条件一般包括以下内容：

（1）地下水类型，如上层滞水、潜水、承压水等。

（2）含水层与隔水层的埋藏深度、厚度、组合关系、空间分布规律及特征。

（3）岩（土）层的水理性质，包括容水性、给水性、透水性等。

（4）地下水的运动特征，包括流向、流速、流量等。

（5）地下水的动态特征，包括水位、水温、水质随时间的变化规律。

（6）地下水的水质，包括水的物理性质、化学性质、水质评价标准等。

水文地质条件的好坏直接关系到水库是否漏水，坝基是否稳定，地下水资源评价是否可靠等一系列工程建设问题。

二、水利水电工程地质问题分析

1. 坝基岩体的工程地质问题分析

不同的坝型，其工作特点不同，所以对地质条件的要求也就不同，因此，除了对各类坝型的工作特点应有所了解外，特别要了解不同坝型对地质条件的适应性和对工程地质条件的要求。由于坝区岩体中存在的某些地质缺陷，可能导致产生的工程地质问题主要有坝基稳定问题（包括渗透稳定、沉降稳定和抗滑稳定）和坝区渗漏问题（包括坝基渗漏和绕坝渗漏）。

2. 边坡的工程地质问题分析

（1）边坡变形破坏的类型和特征。在野外常见到的边坡变形破坏主要有松弛张裂、蠕动变形、崩塌、滑坡四种类型。此外还有塌滑、错落、倾倒等过渡类型，泥石流也是一种边坡破坏的类型。

①松弛张裂。在边坡形成过程中，由于在河谷部位的岩体被冲刷侵蚀掉或人工开挖，使边坡岩体失去约束，应力重新调整分布，从而使岸坡岩体发生向临空面方向的回弹变形及产生近平行于边坡的拉张裂隙，一般称为边坡卸荷裂隙。

②蠕动变形。指边坡岩体主要在重力作用下向临空方向发生长期缓慢的塑性变形的现象，有表层蠕动和深层蠕动两种类型。

③崩塌。高陡的边坡岩体突然发生倾倒崩落，岩块翻滚撞击而下，堆积于坡脚的现象，称作崩塌。在坚硬岩体中发生的崩塌也称岩崩，而在土体中发生的则称土崩。

④滑坡。边坡岩体主要在重力作用下沿贯通的剪切破坏面发生滑动破坏的现象，称为滑坡。在边坡的破坏形式中，滑坡是分布最广、危害最大的一种。它在坚硬或松软岩层、陡倾或缓倾岩层以及陡坡或缓坡地形中均可发生。

（2）影响边坡稳定的因素：地形地貌条件的影响；岩土类型和性质的影响；地质构造和岩体结构的影响；水的影响；其他因素包括风化因素、人工挖掘、振动、地震等。





3. 软土基坑工程地质问题分析

1) 软土基坑工程地质问题主要包括两个方面：土质边坡稳定和基坑降排水。

2) 在软土基坑施工中，为防止边坡失稳，保证施工安全，通常采取措施有：采取合理坡度、设置边坡护面、基坑支护、降低地下水位等。

3) 软土基坑降排水的目的主要有：增加边坡的稳定性；对于细砂和粉砂土层的边坡，防止流砂和管涌的发生；对卧承压含水层的黏性土基坑，防止基坑底部隆起；保持基坑土体干燥，方便施工。

4) 软土基坑开挖的降排水一般有两种途径：明排法和人工降水，其中人工降水经常采用轻型井点或管井井点降水两种方式。

(1) 明排法的适用条件

①不易产生流砂、流土、潜蚀、管涌、淘空、塌陷等现象的黏性土、砂土、碎石土的地层；

②基坑地下水位超出基础底板或洞底标高不大于 2.0m。

(2) 轻型井点降水的适用条件

①黏土、粉质黏土、粉土的地层；

②基坑边坡不稳，易产生流土、流砂、管涌等现象；

③地下水位埋藏小于 6.0m，宜用单级真空点井；当大于 6.0m 时，场地条件有限宜用喷射点井、接力点井；场地条件允许宜用多级点井。

(3) 管井降水适用条件

①第四系含水层厚度大于 5.0m；

②基岩裂隙和岩溶含水层，厚度可小于 5.0m；

③含水层渗透系数 K 宜大于 1.0m/d。

4. 渗透变形

渗透变形又称为渗透破坏，是指在渗透水流的作用下，土体遭受变形或破坏的现象。一般可分为管涌、流土、接触冲刷、接触管涌或接触流土等类型。

2F311022 水利水电工程施工放样

一、基础知识

(一) 高程

地面点到高度起算面的垂直距离称为高程。高度起算面又称高程基准面。某点沿铅垂线方向到大地水准面的距离，称为该点的绝对高程或海拔，简称高程，用 H 表示。通常采用平均海面代替大地水准面作为高程基准面。假定一个水准面作为高程基准面，地面点至假定水准面的铅垂距离，称为相对高程或假定高程，两点高程之差称为高差。

我国自 1959 年开始，全国统一采用 1956 年黄海高程系。后来利用 1952~1979 年期间青岛验潮站的验潮结果计算确定了新的黄海平均海面，称为“1985 国家高程基准”。我国自 1988 年 1 月 1 日起开始采用 1985 国家高程基准作为高程起算的统一基准。

(二) 地图的比例尺及比例尺精度

地图上任一线段的长度与地面上相应线段水平距离之比，称为地图的比例尺。常见比例尺表示形式有两种：数字比例尺和图示比例尺。





1. 数字比例尺

以分子为1的分式形式表示的比例尺称为数字比例尺。设图上一条线段长为 d ，相应的实地水平距离为 D ，则该地图的比例尺为：

$$\frac{d}{D} = \frac{1}{M}$$

式中， M 称为比例尺分母。比例尺的大小视分数值的大小而定。 M 越大，比例尺越小； M 越小，比例尺越大。数字比例尺也可以写成1:500、1:1000、1:2000等形式。

地形图比例尺分为三类：1:500、1:1000、1:2000、1:5000、1:10000为大比例尺；1:25000、1:50000、1:100000为中比例尺；1:250000、1:500000、1:1000000为小比例尺。

2. 图示比例尺

最常见的图示比例尺是直线比例尺。用一定长度的线段表示图上的实际长度，并按图上比例尺计算出相应的地面上的水平距离标注在线段上，这种比例尺称为直线比例尺，如图2F311022-1自上至下，分别表示1:500，1:1000，1:2000三种直线比例尺。

二、土坝的施工放样

土坝的施工放样内容包括：坝轴线测设，坝身控制测量，清基开挖线、坡脚线放样，坝体边坡线放样及修坡桩测设等。

1. 坝轴线测设

直线坝型土坝坝顶中心线即为坝轴线，如图2F311022-2所示。对于中、小型土坝的坝轴线的放样，通常由工程设计人员和勘测人员根据坝址的地质和地形情况，经过方案比较在现场选定。现场选定的坝轴线，可作为土坝施工控制网内的一条边；放样时可先在图上根据施工坐标计算出坝轴线的放样数据，然后通过施工控制点，采用交会法或极坐标法，将坝轴线放样到地面上。坝轴线的两端点应埋设永久性标志，为了防止施工时端点被破坏，可用经纬仪将其向两端延长到不受施工影响而又易于保存的地方。

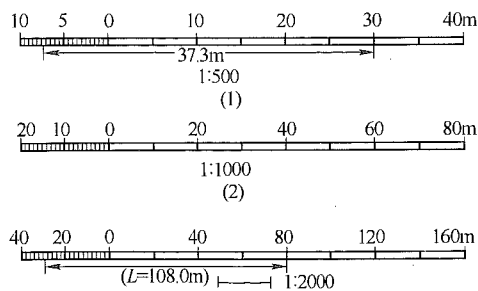


图 2F311022-1 直线比例尺

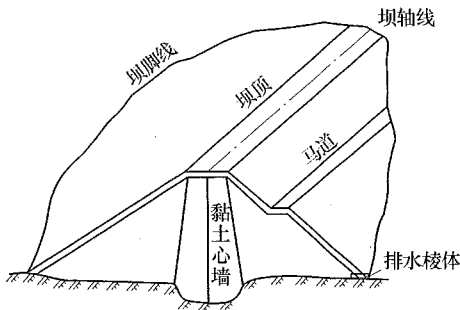


图 2F311022-2 土坝示意图

2. 坝身控制测量

坝轴线是土坝施工放样的主要依据，要进行土坝的细部放样，还必须进行坝身控制测量。坝身控制测量包括平面控制测量和高程控制测量。

(1) 平面控制测量。包括平行于坝轴线的控制线的测设和垂直于坝轴线的控制线的测设。

(2) 高程控制测量。用于土坝施工放样的高程控制，除在施工范围外布设三等或四等





精度的永久性水准点外，还应在施工范围内设置临时性水准点。临时性水准点直接用于坝体的高程放样，应布置在施工范围内不同高度的地方，以便安置 1~2 次仪器就能放出需要的高程点。临时水准点应根据施工进度及时设置，并与永久水准点构成附合或闭合水准路线，按等外精度施测，并要根据永久水准点定期进行检测。

3. 清基开挖线放样

为了使坝体与地面很好地结合，在坝体填筑前，必须先清基，为此，应进行清基开挖线（即坝体与原地面的交线）放样。清基开挖线放样可根据具体条件分别采用套绘断面法或经纬仪扫描法。

4. 坡脚线放样

清基后，应放出坡脚线（即坝体与地面的交线），以便坝体填筑。

5. 坝体边坡线放样

坝体坡脚线放出后，即可在坡脚线范围内填土。土坝施工时是分层上料，每层填土厚度约 0.5m，上料后即进行碾压，为了保证坝体的边坡符合设计要求，应及时确定每层上料边界。各个断面上料桩的标定通常采用轴距杆法或坡度尺法。

（1）轴距杆法。根据土坝的设计坡度、坝顶宽度、坝顶和坝脚高程等，计算坝坡面不同高程点至坝轴线的距离，该距离为坝体筑成后的实际轴距。放样上料桩时，必须加上余坡厚度的水平距离。在施工中，由于坝轴线上的各里程桩不便保存，故在实际工作中，常在各里程桩的横断面上、下游方向，各预先埋设一根竹竿，称轴距杆，并据此杆确定上料桩的位置。

（2）坡度尺法。坡度尺是根据坝体设计的边坡坡度用木板制成的直角三角形尺。放样时，将绳子一头系于坡脚桩上，另一头系在坝体横断面方向的竹竿上，将三角板斜边靠着绳子，当绳子拉到使置于三角板的水平直角边上的水平尺水准气泡居中时，绳子的坡度即等于坝体边坡。

6. 修坡桩测设

坝体填筑到设计高程后，要根据设计坡度修整坝坡面，修坡是根据标明削去厚度的修坡桩进行的。修坡桩常用水准仪或经纬仪施测。

7. 护坡桩测设

坝坡面修整后，需用草皮或石块进行护坡，为使坡面符合设计要求，需要进行护坡桩测设，标定护坡桩位置的工作称为护坡桩测设。

护坡桩从坝脚线开始，沿坝坡面高差每隔 5m 布设一排木制护坡桩，每排都与坝轴线平行，同排护坡桩间距为 10m，使木桩在坝面上构成方格网状，按设计高程测设于木桩上。然后，在设计高程处钉一小钉，称为高程钉。在大坝的横断面方向的高程钉上拴一根线绳，以控制坡面的横向坡度；在平行于坝轴线方向系一活动线，当活动线沿横断面线上、下移动时，其轨迹就是设计的坝坡面。因此，可将活动线作为砌筑护坡的依据，如果是草皮护坡，高程钉一般高出坝坡面 5cm；如果是石块护坡，应根据设计要求预留铺盖厚度。

三、水闸的施工放样

水闸的施工放样，如图 2F311022-3 所示，包括测设水闸的主轴线 AB 和 CD，闸墩中线、闸孔中线、闸底板的范围以及各细部的平面位置和高程等。



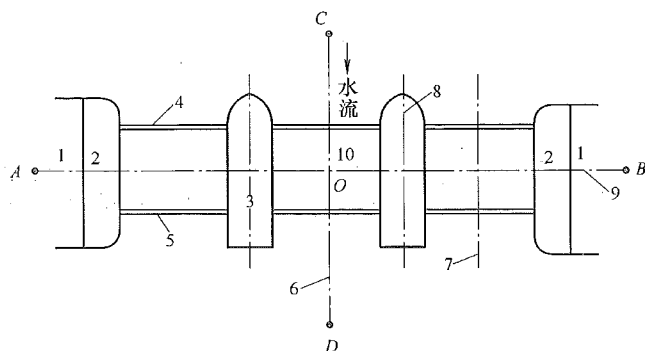


图 2F311022-3 水闸平面位置示意图

1—坝体；2—侧墙；3—闸墩；4—检修闸门；5—工作闸门；

6—水闸中线；7—闸孔中线；8—闸墩中线；9—水闸中心轴线；10—闸室

1. 水闸主轴线的放样

水闸主轴线放样，就是在施工现场标定轴线端点的位置。主要轴线端点的位置，可从水闸设计图上计算出坐标，再将此坐标换算成测图坐标，利用测图控制点进行放样。对于独立的小型水闸，也可在现场直接选定。

主要轴线端点 A、B 确定后，应精密测设 AB 的长度，并标定中点 O 的位置。在 O 点安置经纬仪，测设出 AB 的垂线 CD。其测设误差应小于 $10''$ 。主轴线测定后，应向两端延长至施工影响范围之外，每端各埋设两个固定标志以表示方向。其目的是检查端点位置是否发生移动，并作为恢复端点位置的依据。

2. 闸底板的放样

闸底板放样的目的首先是放出底板立模线的位置，以便装置模板进行浇筑。闸底板的放样，如图 2F311022-4 所示，根据底板的设计尺寸，由主轴线的交点 O 起，在 CD 轴线上，分别向上、下游各测设底板长度的一半，得 G、H 两点，然后分别在 G、H 点上安置经纬仪，测设与 CD 轴线相垂直的两条方向线。两方向线分别与边墩中线的交点 E、F、I、K，即为闸底板的 4 个角点。

底板的高程放样则是根据底板的设计高程及临时水准点的高程，采用水准测量的方法，根据水闸的不同结构和施工方法，在闸墩上标志出底板的高程位置。

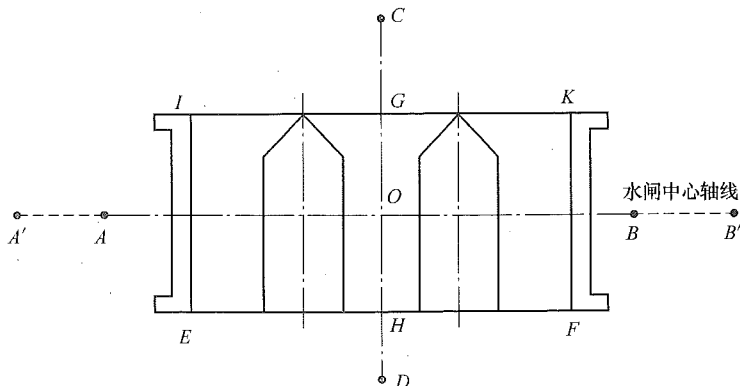


图 2F311022-4 水闸放样的主要点线





3. 闸墩的放样

闸墩的放样，是先放出闸墩中线，再以中线为依据放样闸墩的轮廓线。放样时，首先根据计算出的有关放样数据，以水闸主要轴线 AB 和 CD 为依据，在现场定出闸孔中线、闸墩中线、闸墩基础开挖线以及闸底板的边线等。待水闸基础打好混凝土垫层后，在垫层上再精确地放出主要轴线和闸墩中线等，根据闸墩中线放出闸墩平面位置的轮廓线。

闸墩各部位的高程，根据施工场地布设的临时水准点，按高程放样方法在模板内侧标出高程点。随着墩体的增高，可在墩体上测定一条高程为整米数的水平线，并用红漆标出来，作为继续往上浇筑时量算高程的依据，也可用钢卷尺从已浇筑的混凝土高程点上直接丈量放出设计高程。

2F311023 测量仪器的使用

一、常用测量仪器及其作用

水利工程施工常用的测量仪器有水准仪、经纬仪、电磁波测距仪、全站仪、全球定位系统 (GPS)。

1. 水准仪

水准仪用于水准测量，水准测量是利用水准仪提供的一条水平视线，借助于带有分划的尺子，测量出两地面点之间的高差，然后根据测得的高差和已知点的高程，推算出另一个点的高程。

水准仪按精度不同可分为普通水准仪和精密水准仪，国产水准仪按精度分有 $DS05$ 、 $DS1$ 、 $DS3$ 、 $DS10$ 等。工程测量中一般使用 $DS3$ 型微倾式普通水准仪， D 、 S 分别为“大地测量”和“水准仪”的汉语拼音第一个字母，数字 3 表示该仪器精度，即每公里往返测量高差中数的偶然中误差为 $\pm 3\text{mm}$ 。

随着科学技术不断进步，各种新型水准仪不断问世，如自动安平水准仪、数字水准仪等。

2. 经纬仪

经纬仪是进行角度测量的主要仪器。它包括水平角测量和竖直角测量，水平角用于确定地面点的平面位置，竖直角用于确定地面点的高程。另外，经纬仪也可用于低精度测量中的视距测量。

经纬仪按精度不同可分为 $DJ07$ 、 $DJ1$ 、 $DJ2$ 、 $DJ6$ 和 $DJ10$ 等， D 、 J 分别为“大地测量”和“经纬仪”的汉语拼音第一个字母，数字 07、1、2、6、10 表示该仪器精度。按读数装置不同可分为两类：测微尺读数装置、单平板玻璃测微器读数装置。

3. 电磁波测距仪

电磁波测距仪是用电磁波（光波或微波）作为载波传输测距信号，以测量两点间距离。一般用于小地区控制测量、地形测量、地籍测量和工程测量等。

电磁波测距仪按其所采用的载波可分为：用微波段的无线电波作为载波的微波测距仪；用激光作为载波的激光测距仪；用红外光作为载波的红外测距仪；后两者又统称为光电测距仪。

4. 全站仪

全站仪是一种集自动测距、测角、计算和数据自动记录及传输功能于一体的自动化、





数字化及智能化的三维坐标测量与定位系统。

全站仪的功能是测量水平角、天顶距（竖直角）和斜距，借助于机内固化的软件，可以组成多种测量功能，如可以计算并显示平距、高差以及镜站点的三维坐标，进行偏心测量、悬高测量、对边测量、面积计算等。

5. 全球定位系统（GPS）

全球定位系统（Global Positioning System-GPS）是具有在海、陆、空全方位实时三维导航与定位能力的新一代卫星导航与定位系统。GPS 以全天候、高精度、自动化、高效益等显著特点，在大地测量、城市和矿山控制测量、建筑物变形测量、水下地形测量等方面得到广泛的应用。

6. 水准尺

精密水准测量一般指国家一、二等水准测量，国家三、四等水准测量为普通水准测量。

三、四等水准测量或普通水准测量所使用的水准尺是用干燥木料或者玻璃纤维合成材料制成，一般长约 3~4m，按其构造不同可分为折尺、塔尺、直尺等数种。为使尺子不弯曲，其横剖面做成丁字形、槽形、工字形等。尺面每隔 1cm 涂有黑白或红白相间的分格，每分米有数字注记。为倒像望远镜观测方便，注字常倒写。

三、四等水准测量采用的尺长为 3m，是以厘米为分划单位的区格式木质双面水准尺。双面水准尺的一面分划黑白相间称为黑面尺（也叫主尺），另一面分划红白相间称为红面尺（也叫辅助尺）。黑面分划的起始数字为“0”，而红面底部起始数字不是“0”，一般为 4687mm 或 4787mm。为使水准尺能更精确地处于竖直位置，可在水准尺侧面装一个圆水准器。

二、常用测量仪器的使用

（一）水准仪的使用

（1）微倾水准仪的使用步骤包括安置仪器和粗略整平（简称粗平）、调焦和照准、精确整平（简称精平）和读数。

①安置水准仪和粗平。先选好平坦、坚固的地面作为水准仪的安置点，然后张开三脚架使之高度适中，架头大致水平，再用连接螺旋将水准仪固定在三脚架头上，将架腿的脚尖踩实。

调整三个脚螺旋，使圆水准气泡居中称为粗平。

②调焦和照准。水准仪整平后，将望远镜对着明亮的背景，转动目镜调焦螺旋，使十字丝清晰；用望远镜的准星和照门瞄准水准尺，然后旋紧制动螺旋固定望远镜；转动物镜调焦螺旋，待水准尺成像清晰后，再转动水平微动螺旋，使十字丝竖丝照准水准尺；瞄准目标后，眼睛可在目镜处做上下移动，如发现十字丝与目标影像有相对移动，读数随眼睛的移动而改变，说明有视差；产生视差的原因是目标影像与十字丝分划板不重合，它将影响读数的正确性；必须消除视差，办法是先调目镜调焦螺旋看清十字丝，再继续仔细地转动物镜调焦螺旋，直至尺像与十字丝平面重合。

③精平。转动微倾螺旋，同时察看水准管气泡观察窗，当符合水准泡成像吻合时，表明已精确整平。

④读数。当符合水准气泡居中时，立即根据十字丝中丝在水准尺上读数。不论使用的





水准仪是正像或是倒像，读数总是由注记小的一端向大的一端读出。通常读数保持四位小数。

(2) 精密水准仪的操作程序。与一般 DS3 水准仪基本相同，不同之处是精密水准仪是采用光学测微器测出不足一个分格的数值。作业时，先转动微倾螺旋，使望远镜视场左侧的符合水准管气泡两端的影像符合，保证视线水平。再转动测微轮，使十字丝上楔形丝精确地夹住整分划，读取该分划线读数。

(3) 自动安平水准仪操作程序为粗平—照准—读数。

(4) 数字水准仪操作程序与自动安平水准仪基本一样。但数字式水准仪能自动观测和记录，并将测量结果以数字的形式显示出来。

(二) 经纬仪的使用

经纬仪的使用包括对中、整平、照准和读数四个操作步骤。

1. 对中和整平

有用垂球对中及经纬仪整平的方法和用光学对中器对中及经纬仪整平的方法。

(1) 用垂球对中及经纬仪整平的方法：

①垂球对中。先打开三脚架放在测站上，脚架长度要适当，以便于观测；三脚架架头应大致水平。把脚架上的连接螺旋放在架头中心位置，挂上垂球，移动脚架使垂球尖概略对准测站点，同时保持脚架头大致水平。从箱中取出仪器放到三脚架上，旋紧连接螺旋使仪器与脚架连接。此时再细心观察垂球是否偏离标志中心，如偏离可略放松连接螺旋，在架头上平移仪器，使垂球尖准确对准测站点，再旋紧连接螺旋。

②整平。先转动仪器照准部，使水准管平行于任意两个脚螺旋连线，转动这两个脚螺旋使气泡居中；然后将仪器照准部旋转 90° ，旋转第三个脚螺旋，使气泡居中。按上述方法反复进行几次，直到仪器旋到任何位置时，气泡都居中为止。

(2) 用光学对中器对中及经纬仪整平的方法：

①目估初步对中，并使三脚架架头大致水平；

②转动和推拉对中器目镜调焦，使地面标志点成像清晰，且分划板上中心圆圈也清晰可见；

③转动仪器脚螺旋，使地面标志点影像位于圆圈中心；

④伸缩调节三脚架架腿，使圆水准器气泡居中；

⑤按用垂球安置仪器的整平方法进行精确整平；

⑥检查光学对中器，此时若标志点位于圆圈中心则对中、整平完成，若仍有偏差，可稍松动连接螺旋，在架头上移动仪器，使其准确对中，然后重新进行精确整平，直到对中和整平均达到要求为止。

2. 照准

(1) 目镜调焦：将望远镜对向明亮的背景，转动目镜调焦螺旋，使十字丝清晰。

(2) 粗瞄目标：松开望远镜水平、竖直制动螺旋，通过望远镜上的粗瞄器对准目标，然后拧紧制动螺旋。

(3) 物镜调焦：转动望远镜物镜调焦螺旋，使目标成像清晰。注意消除视差现象。

(4) 准确瞄准目标：转动水平微动及竖直微动螺旋，使十字丝竖丝与目标成像单线平分或双丝夹准，并且使十字丝交点部分对准目标的底部。





3. 读数

打开反光镜，调整其位置，使读数窗内进光明亮均匀，然后进行读数显微镜调焦，使读数窗内分划清晰，进行读数。电子经纬仪可在屏幕上直接读数。

(三) 电磁波测距仪的使用

(1) 为测量 A、B 两点的距离 D，先在 A 点安置经纬仪，对中整平，然后将测距仪安置在经纬仪望远镜的上方。

(2) 在 B 点安置反射器。

(3) 瞄准反射器。

(4) 设置单位、棱镜类型和比例改正开关在需要的位置。

(5) 距离测量。

$$D=1/2ct \quad (2F311023)$$

式中 c ——电磁波在大气中的传播速度；

t ——电磁波在 A、B 两点往返的时间。

(6) 运用键盘除可以实现上述测距外，还可通过输入有关数据计算平距、高差和坐标增量。

(四) 全站仪的使用

全站仪放样模式有两个功能，即测定放样点和利用内存中的已知坐标数据设置新点，如果坐标数据未被存入内存，则也可从键盘输入坐标。放样步骤如下：

(1) 选择数据采集文件，使其所采集数据存储在文件中。

(2) 选择坐标数据文件。可进行测站坐标数据及后视坐标数据的调用。

(3) 设置测站点。

(4) 设置后视点，确定方位角。

(5) 输入所需的放样坐标，开始放样。

三、测量误差

1. 误差产生的原因

在实际工作中真值不易测定，一般把某一量的准确值与其近似值之差称为误差。产生测量误差的原因，概括起来有以下三个方面：

(1) 人的原因；

(2) 仪器的原因；

(3) 外界环境的影响。

2. 误差的分类与处理原则

误差按其产生的原因和对观测结果影响性质的不同，可以分为系统误差、偶然误差和粗差三类。

(1) 系统误差：在相同的观测条件下，对某一量进行一系列的观测，如果出现的误差在符号和数值上都相同，或按一定的规律变化，这种误差称为“系统误差”。

(2) 偶然误差：在相同的观测条件下，对某一量进行一系列的观测，如果误差出现的符号和数值大小都不相同，从表面上看没有任何规律性，这种误差称为“偶然误差”。

(3) 粗差：由于观测者粗心或者受到干扰造成的错误。

误差处理原则：粗差是大于限差的误差，是由于观测者的粗心大意或受到干扰所造成





的错误。错误应该可以避免，包含有错误的观测值应该舍弃，并重新进行观测。

2F311030 水利水电工程建筑材料

2F311031 建筑材料的类型和特性

一、建筑材料的分类

建筑材料的分类方法很多，常按材料的化学成分、来源、功能用途进行分类。

(一) 按材料的化学成分分类

1. 无机材料

(1) 金属材料，包括黑色金属，如合金钢、碳钢、铁等；有色金属，如铝、锌等及其合金。

(2) 非金属材料，如天然石材、烧土制品、玻璃及其制品、水泥、石灰、混凝土、砂浆等。

2. 有机材料

(1) 植物材料，如木材、竹材、植物纤维及其制品等。

(2) 合成高分子材料，如塑料、涂料、胶粘剂等。

(3) 沥青材料，如石油沥青及煤沥青、沥青制品。

3. 复合材料

复合材料是指两种或两种以上不同性质的材料经适当组合为一体的材料。复合材料可以克服单一材料的弱点，发挥其综合特性。

(1) 无机非金属材料与有机材料复合，如玻璃纤维增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土、水泥刨花板等。

(2) 金属材料与非金属材料复合，如钢筋混凝土、钢丝网混凝土、塑铝混凝土等。

(3) 其他复合材料，如水泥石棉制品、不锈钢包覆钢板、人造大理石、人造花岗岩等。

(二) 按其材料来源分类

(1) 天然建筑材料，如土料、砂石料、木材等。

(2) 人工材料，如石灰、水泥、金属材料、土工合成材料、高分子聚合物等。

(三) 按材料功能用途分类

(1) 结构材料，如混凝土、型钢、木材等。

(2) 防水材料，如防水砂浆、防水混凝土、紫铜止水片、膨胀水泥防水混凝土等。

(3) 胶凝材料，如石膏、石灰、水玻璃、水泥、沥青等。

(4) 装饰材料，如天然石材、建筑陶瓷制品、装饰玻璃制品、装饰砂浆、装饰水泥、塑料制品等。

(5) 防护材料，如钢材覆面、码头护木等。

(6) 隔热保温材料，如石棉板、矿渣棉、泡沫混凝土、泡沫玻璃、纤维板等。

二、建筑材料的基本性质

1. 表观密度和堆积密度

(1) 表观密度。是指材料在自然状态下单位体积的质量。





材料在自然状态下的体积是指包含材料内部孔隙在内的表观体积。当材料内部的孔隙内含有水分不同时，其质量和体积均将有所变化，故测定表观密度时，应注明含水率。在烘干状态下的表观密度，称为干表观密度。

(2) 堆积密度。指粉状、颗粒状或纤维状材料在堆积状态下单位体积的质量。

材料在堆积状态下的体积不但包括材料的表观体积，而且还包括颗粒间的空隙体积，其值的大小与材料颗粒的表观密度、堆积的密实程度、材料的含水状态有关。

2. 密实度和孔隙率

(1) 密实度。指材料体积内被固体物质所充实的程度，其值为材料在绝对密实状态下的体积与在自然状态下的体积的百分比。

(2) 孔隙率。指材料中孔隙体积所占的百分比。建筑材料的许多工程性质，如强度、吸水性、抗渗性、抗冻性、导热性、吸声性等都与材料的致密程度有关。

3. 填充率与空隙率

(1) 填充率。指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内，被其颗粒填充的程度。

(2) 空隙率。指粉状或颗粒状材料在某堆积体积内，颗粒之间的空隙体积所占的比例。

4. 与水有关的性质

(1) 亲水性与憎水性。材料与水接触时，根据其是否能被水润湿，分为亲水性和憎水性材料两大类。亲水性材料包括砖、混凝土等；憎水性材料如沥青等。

(2) 吸水性。材料在水中吸收水分的性质称为吸水性。吸水性的大小用吸水率表示。吸水率有质量吸水率和体积吸水率之分。质量吸水率是指材料吸入水的质量与材料干燥质量的百分比；体积吸水率是指材料吸水饱和时吸收水分的体积占干燥材料自然体积之比值。

(3) 吸湿性。材料在潮湿的空气中吸收空气中水分的性质称为吸湿性。吸湿性的大小用含水率表示。材料含水后，可使材料的质量增加，强度降低，绝热性能下降，抗冻性能变差，有时还会发生明显的体积膨胀。

(4) 耐水性。材料长期在饱和水作用下不破坏，其强度也不显著降低的性质称为耐水性，但材料因含水会减弱其内部的结合力，因此其强度都会有不同程度的降低。

(5) 抗渗性。材料抵抗压力水渗透的性质称为抗渗性（或称不透水性），用渗透系数 K 表示， K 值越大，表示其抗渗性能越差；对于混凝土和砂浆材料，其抗渗性常用抗渗等级 W 表示，如材料的抗渗等级为 W_4 、 W_{10} ，分别表示试件抵抗静水水压力的能力为 0.4MPa 和 1MPa。

(6) 抗冻性。材料在饱和水的作用下，能经受多次冻融循环的作用而不破坏，强度不显著降低，且其质量也不显著减小的性质称为抗冻性。用抗冻等级 F 表示，如 F_{25} 、 F_{50} ，分别表示材料抵抗 25 次、50 次冻融循环，而强度损失未超过规定值。抗冻性常是评价材料耐久性的重要指标。

5. 材料的耐久性

在使用过程中，材料受各种内外因素或腐蚀介质的作用而不破坏，保持其原有性能的性质，称为材料耐久性。材料耐久性是一项综合性质，一般包括抗渗性、抗冻性、耐化学腐蚀性、耐磨性、抗老化性等。





2F311032 混凝土的分类和质量要求

混凝土指的是由胶凝材料与骨料，按照适当的比例配合，加水拌合成混合物，经凝结硬化而形成的较坚硬的固体材料。

一、混凝土骨料的分类和质量要求

在混凝土中的砂、石起骨架作用，故称为骨料。其中砂称为细骨料，其粒径在 0.15~4.75mm 之间；石称为粗骨料，其粒径大于 4.75mm。

(一) 细骨料

1. 砂的分类

(1) 砂按其产源不同可分为河砂、湖砂、海砂和山砂。工程一般采用河砂作细骨料。

(2) 砂按技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。Ⅰ类宜用于强度等级大于 C60 的混凝土；Ⅱ类宜用于强度等级为 C30~C60 及有抗冻、抗渗或其他要求的混凝土；Ⅲ类宜用于强度等级小于 C30 的混凝土和砂浆配制。

(3) 砂按粗细程度不同可分为粗砂、中砂和细砂。

2. 砂的主要质量要求

(1) 有害杂质。配制混凝土用砂要求洁净，不含杂质，且砂中云母、硫化物、硫酸盐、氯盐和有机杂质等的含量应符合规范规定。

(2) 砂的颗粒级配和粗细程度。砂的颗粒级配和粗细程度常用筛分析的方法进行测定。用级配区表示砂的颗粒级配，用细度模数表示砂的粗细程度。筛分析的方法是用一套孔径为 9.5mm、4.75mm、2.36mm、1.18mm、0.6mm、0.3mm、0.15mm 的标准筛（方孔筛）。将 500g 的干砂试样由粗到细依次过筛，然后称量留在各筛上的砂量（不包括孔径为 9.5mm 筛），并计算出各筛上的筛余量占砂样总质量的百分率 a_1 、 a_2 、 a_3 、 a_4 、 a_5 、 a_6 及累计筛余百分率 A_1 、 A_2 、 A_3 、 A_4 、 A_5 、 A_6 ，则：

$$A_1 = a_1$$

$$A_2 = a_1 + a_2$$

$$A_3 = a_1 + a_2 + a_3$$

$$A_4 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4$$

$$A_5 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5$$

$$A_6 = a_1 + a_2 + a_3 + a_4 + a_5 + a_6$$

砂的粗细程度用细度模数 (M_x) 为：

$$M_x = \frac{(A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6) - 5A_1}{100 - A_1} \quad (2F311032)$$

砂的粗细程度用细度模数 (M_x) 表示， M_x 越大，表示砂越粗。 M_x 在 3.7~3.1 之间为粗砂， M_x 在 3.0~2.3 之间为中砂， M_x 在 2.2~1.6 之间为细砂， M_x 在 1.5~0.7 之间为特细砂。

(3) 砂的坚固性。指砂在自然风化和其他外界物理化学因素作用下抵抗破裂的能力。

(二) 粗骨料

1. 粗骨料的分类

普通混凝土常用的粗骨料有碎石和卵石（砾石）。碎石是由天然岩石或大卵石经破碎、





筛分而得的粒径大于 4.75mm 的岩石颗粒。卵石是由天然岩石经自然风化、水流搬运和分选、堆积形成的粒径大于 4.75mm 的岩石颗粒，按其产源可分为河卵石、海卵石、山卵石等几种。

按卵石、碎石的技术要求分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。Ⅰ类宜用于强度等级大于 C60 的混凝土；Ⅱ类宜用于强度等级为 C30~C60 及抗冻、抗渗或有其他要求的混凝土；Ⅲ类宜用于强度等级小于 C30 的混凝土。

2. 粗骨料的主要质量要求

(1) 有害杂质。粗骨料中常含有一些有害杂质，如黏土、淤泥、细屑、硫酸盐、硫化物和有机杂质。它们的危害作用与在细骨料中相同。其含量应符合规范规定。

(2) 颗粒形状及表面特征。粗骨料的颗粒形状及表面特征会影响其对水泥的粘结性和混凝土的和易性。碎石有棱角、表面粗糙，具有吸收水泥浆的孔隙特性，与水泥的粘结性较好；卵石多为圆形，表面光滑且少棱角，与水泥的粘结性较差，但混凝土拌合物的工作性较好。

针、片状颗粒不仅在受力时容易折断，影响混凝土的强度，而且其架空作用会增大骨料的空隙率，使混凝土拌合物的工作性变差。针、片状颗粒含量应符合规范规定。

(3) 最大粒径及颗粒级配。粗骨料公称粒级的上限称为该粒级的最大粒径。当骨料用量一定时，其比表面积随着粒径的增大而减小。粒径越大，保证一定厚度润滑层所需的水泥浆或砂浆的用量就少，可节省水泥用量。因此，粗骨料的最大粒径应在条件许可的情况下，尽量选大些。但对于普通配合比的结构混凝土，尤其是高强混凝土，骨料粒径最好不大于 40mm。粗骨料的最大粒径还受结构形式、配筋疏密及施工条件的限制。

(4) 骨料的强度。为保证混凝土强度的要求，粗骨料都必须是质地坚实、具有足够的强度。碎石或卵石的强度可采用岩石立方体强度和压碎指标两种方法来检验。

压碎指标表示粗骨料抵抗受压破坏的能力，其值越小，表示抵抗压碎的能力越强。

(5) 骨料体积稳定性。体积稳定性是指骨料因干湿或冻融交替等作用不致引起体积变化而导致混凝土破坏的性质。可用硫酸钠溶液浸渍法来检验其坚固性。

(6) 骨料的含水状态。骨料的含水状态可分为干燥状态、气干状态、饱和面干状态和湿润状态等四种。计算普通混凝土配合比时，一般以干燥状态的骨料为基准，而大型水利工程常以饱和面干状态的骨料为基准。

二、混凝土的分类和质量要求

(一) 混凝土的分类

按所用胶凝材料的不同可分为石膏混凝土、水泥混凝土、沥青混凝土及树脂混凝土等。

按所用骨料的不同可分为矿渣混凝土、碎石混凝土及卵石混凝土等。

按表观密度的大小可分为重混凝土（干表观密度大于 2800kg/m^3 ）、普通混凝土（干表观密度在 $2000\sim 2800\text{kg/m}^3$ 之间）及轻混凝土（干表观密度小于 2000kg/m^3 ）。重混凝土可用作防辐射材料；普通混凝土广泛应用于各种建筑工程中；轻混凝土分为轻骨料混凝土、多孔混凝土及大孔混凝土，常用作保温隔热材料。

按使用功能的不同可分为结构混凝土、水工混凝土、道路混凝土及特种混凝土等。





按施工方法不同可分为普通浇筑混凝土、离心成型混凝土、喷射混凝土及泵送混凝土等。

按配筋情况不同可分为素混凝土、钢筋混凝土、纤维混凝土、钢丝混凝土及预应力混凝土等。

(二) 混凝土的主要质量要求

水泥混凝土的质量要求主要表现在以下几个方面。

1. 和易性

和易性是指混凝土拌合物在一定施工条件下，便于操作并能获得质量均匀而密实的混凝土的性能。和易性良好的混凝土在施工操作过程中应具有流动性好、不易产生分层离析或泌水现象等性能。和易性是一项综合性指标，包括流动性、黏聚性及保水性三个方面的含义。

流动性是指新拌混凝土在自重或机械振捣力的作用下，能产生流动并均匀密实地充满模板的性能。

黏聚性是指混凝土拌合物中各种组成材料之间有良好的黏聚力，在运输和浇筑过程中，不致产生分层离析，使混凝土保持整体均匀的性能。黏聚性差的拌合物中水泥浆或砂浆与石子易分离，混凝土硬化后会出现蜂窝、麻面、空洞等不密实现象。

保水性是指混凝土拌合物保持水分，不易产生泌水的性能。

(1) 和易性的指标及测定方法

一般常用坍落度定量地表示拌合物流动性的大小。根据经验，通过对试验或现场的观察，定性地判断或评定混凝土拌合物黏聚性及保水性。坍落度的测定是将混凝土拌合物按规定的方法装入标准截头圆锥筒（坍落度筒）内，将筒垂直提起后，拌合物在自身质量作用下会产生坍落现象，坍落的高度（以 mm 计）称为坍落度。坍落度越大，表明流动性越大。按坍落度大小，将混凝土拌合物分为：低塑性混凝土（坍落度为 10~40mm）、塑性混凝土（坍落度为 50~90mm）、流动性混凝土（坍落度为 100~150mm）、大流动性混凝土（坍落度 ≥ 160 mm）。

在测定坍落度的同时，应检查混凝土的黏聚性及保水性。黏聚性的检查方法是用捣棒在已坍落的拌合物锥体一侧轻打，若轻打时锥体渐渐下沉，表示黏聚性良好；如果锥体突然倒塌、部分崩裂或发生石子离析，则表示黏聚性不好。保水性以混凝土拌合物中稀浆析出的程度评定，提起坍落度筒后，如有较多稀浆从底部析出，拌合物锥体因失浆而骨料外露，表示拌合物的保水性不好。如提起坍落度筒后，无稀浆析出或仅有少量稀浆在底部析出，混凝土锥体含浆饱满，则表示混凝土拌合物保水性良好。

对于干硬性混凝土拌合物（坍落度小于 10mm），采用维勃稠度（VB）作为其和易性指标。

(2) 影响混凝土拌合物和易性的因素

影响拌合物和易性的因素很多，主要有水泥浆含量、水泥浆的稀稠、含砂率的大小、原材料的种类以及外加剂等。

①水泥浆含量的影响。在混凝土的水胶比保持不变的情况下，单位体积混凝土内水泥浆含量越多，拌合物的流动性越大；但若水泥浆过多，骨料不能将水泥浆很好地保





持在拌合物内，混凝土拌合物将会出现流浆、泌水现象，使拌合物的黏聚性及保水性变差。因此，混凝土内水泥浆的含量，以使混凝土拌合物达到要求的流动性为准，不应任意加大。

②含砂率的影响。混凝土含砂率（简称砂率）是指砂的用量占砂、石总用量（按质量计）的百分数。混凝土中的砂浆应包裹石子颗粒并填满石子空隙。砂率过小，砂浆量不足，不能在石子周围形成足够的砂浆润滑层，将降低拌合物的流动性，严重影响混凝土拌合物的黏聚性及保水性，使石子分离、水泥浆流失，甚至出现溃散现象；砂率过大，石子含量相对过少，骨料的空隙及总表面积都较大，在水胶比及水泥用量一定的条件下，混凝土拌合物显得干稠，流动性显著降低；在保持混凝土流动性不变的条件下，会使混凝土的水泥浆用量显著增大。因此，混凝土含砂率应合理。合理砂率是在水胶比及水泥用量一定的条件下，使混凝土拌合物保持良好的黏聚性和保水性并获得最大流动性的含砂率。即在水胶比一定的条件下，当混凝土拌合物达到要求的流动性，而且具有良好的黏聚性及保水性时，水泥用量最省的含砂率，即最佳砂率。

③水泥浆稀稠的影响。在水泥品种一定的条件下，水泥浆的稀稠取决于水胶比的大小。当水胶比较小时，水泥浆较稠，拌合物的黏聚性较好，泌水较少，但流动性较小，相反，水胶比较大时，拌合物流动性较大但黏聚性较差，泌水较多。普通混凝土常用水胶比一般在 0.40~0.75 范围内。

④其他因素的影响。除上述影响因素外，拌合物和易性还受水泥品种、掺合料品种及掺量、骨料种类、粒形及级配、混凝土外加剂以及混凝土搅拌工艺和环境温度等条件的影响。

2. 强度

混凝土的强度包括抗压强度、抗拉强度、抗弯强度和抗剪强度等。

(1) 抗压强度

①混凝土的立方体抗压强度。按照《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081—2002，制作边长为 150mm 的立方体试件，在标准养护（温度 $20\pm 2^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 95% 以上）条件下，养护至 28d 龄期，用标准试验方法测得的极限抗压强度，称为混凝土标准立方体抗压强度，以 f_{cu} 表示。按《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的规定，在立方体极限抗压强度总体分布中，具有 95% 强度保证率的立方体试件抗压强度，称为混凝土立方体抗压强度标准值（以 MPa 计），以 $f_{cu,k}$ 表示。

混凝土强度等级按混凝土立方体抗压强度标准值划分为 C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75、C80 等 14 个等级。例如，强度等级为 C25 的混凝土，是指 $25\text{MPa} \leq f_{cu,k} < 30\text{MPa}$ 的混凝土。预应力混凝土结构的混凝土强度等级不小于 C30。

测定混凝土立方体试件抗压强度，也可以按粗骨料最大粒径的尺寸选用不同的试件尺寸。但在计算其抗压强度时，应乘以换算系数。选用边长为 100mm 的立方体试件，换算系数为 0.95；边长为 200mm 的立方体试件，换算系数为 1.05。

②混凝土棱柱体抗压强度。按棱柱体抗压强度的标准试验方法，制成边长为 150mm × 150mm × 300mm 的标准试件，在标准条件下养护 28d，测其抗压强度，即为棱柱体的抗压强度（ f_{ck} ），通过实验分析， $f_{ck} \approx 0.67 f_{cu,k}$ 。





(2) 抗拉强度

混凝土在直接受拉时，很小的变形就会开裂，它在断裂前没有残余变形，是一种脆性破坏。混凝土的抗拉强度一般为抗压强度的 $1/10 \sim 1/20$ 。我国采用立方体的劈裂抗拉试验来测定混凝土的抗拉强度，称为劈裂抗拉强度。抗拉强度对于开裂现象有重要意义，在结构设计中抗拉强度是确定混凝土抗裂度的重要指标。对于某些工程（如混凝土路面、水槽、拱坝），在对混凝土提出抗压强度要求的同时，还应提出抗拉强度要求。

3. 变形

混凝土在硬化后和使用过程中，受各种因素影响而产生变形，主要有化学收缩、干湿变形、温度变形及荷载作用下的变形等。这些变形是使混凝土产生裂缝的重要原因之一，直接影响混凝土的强度和耐久性。

4. 耐久性

硬化后的混凝土除了具有设计要求的强度外，还应具有与所处环境相适应的耐久性，混凝土的耐久性是指混凝土抵抗环境条件的长期作用，并保持其稳定良好的使用性能和外观完整性，从而维持混凝土结构安全、正常使用的能力。

混凝土的耐久性是一个综合性概念；包括抗渗、抗冻、抗侵蚀、抗碳化、抗磨性、抗碱-骨料反应等性能。

(1) 抗渗性

抗渗性是指混凝土抵抗压力水、油等液体渗透的性能。混凝土的抗渗性主要与其密实性及内部孔隙的大小和构造有关。

混凝土的抗渗性用抗渗等级（W）表示，即以 28d 龄期的标准试件，按标准试验方法进行试验所能承受的最大水压力（MPa）来确定。混凝土的抗渗等级可划分为 W2、W4、W6、W8、W10、W12 等 6 个等级，相应表示混凝土抗渗试验时一组 6 个试件中 4 个试件未出现渗水时的最大水压力分别为 0.2MPa、0.4MPa、0.6MPa、0.8MPa、1.0MPa、1.2MPa。

提高混凝土抗渗性能的措施有：提高混凝土的密实度，改善孔隙构造，减少渗水通道；减小水胶比；掺加引气剂；选用适当品种的水泥；注意振捣密实、养护充分等。

(2) 抗冻性

混凝土的抗冻性是指混凝土在含水饱和状态下能经受多次冻融循环而不破坏，同时强度不严重降低的性能。混凝土的抗冻性以抗冻等级（F）表示。抗冻等级按 28d 龄期的试件用快冻试验方法测定，分为 F50、F100、F150、F200、F250、F300、F400 等 7 个等级，相应表示混凝土抗冻性试验能经受 50、100、150、200、250、300、400 次的冻融循环。

影响混凝土抗冻性能的因素主要有水泥品种、强度等级、水胶比、骨料的品质等。提高混凝土抗冻性最主要的措施是：提高混凝土密实度；减小水胶比；掺和外加剂；严格控制施工质量，注意捣实，加强养护等。

(3) 提高混凝土耐久性的主要措施

①严格控制水胶比。水胶比的大小是影响混凝土密实性的主要因素，为保证混凝土耐久性，必须严格控制水胶比。

②混凝土所用材料的品质，应符合有关规范的要求。

③合理选择骨料级配。可使混凝土在保证和易性要求的条件下，减少水泥用量，并有





较好的密实性。这样不仅有利于混凝土耐久性而且 also 较经济。

④掺用减水剂及引气剂。可减少混凝土用水量及水泥用量，改善混凝土孔隙构造。这是提高混凝土抗冻性及抗渗性的有力措施。

⑤保证混凝土施工质量。在混凝土施工中，应做到搅拌透彻、浇筑均匀、振捣密实、加强养护，以保证混凝土耐久性。

2F311033 胶凝材料的分类和用途

能够通过自身的物理化学作用，从浆体（液态和半固态）变成坚硬的固体，并能把散粒材料（如砂、石）或块状材料（如砖和石块）胶结成为整体材料的物质称为胶凝材料。

胶凝材料根据其化学组成可分为有机胶凝材料和无机胶凝材料；无机胶凝材料按硬化条件差异又分为气硬性胶凝材料和水硬性胶凝材料。气硬性胶凝材料只能在空气中硬化、保持或发展强度，适用于干燥环境，如石灰、水玻璃等；水硬性胶凝材料不仅能在空气中硬化，而且能更好地在潮湿环境或水中硬化、保持并继续发展其强度，如水泥。沥青属于有机胶凝材料。

一、石灰

1. 石灰的原料及生产

石灰是工程中常用的胶凝材料之一，其原料石灰石主要成分是碳酸钙（ CaCO_3 ），石灰石经高温煅烧分解产生以 CaO 为主要成分（少量 MgO ）的生石灰。

2. 石灰的熟化

石灰的熟化又称消解，是指生石灰与水（ H_2O ）发生反应，生成 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 的过程。生石灰的熟化过程伴随着剧烈的放热与体积膨胀现象（1.5~3.5 倍）。

3. 石灰的特点

（1）可塑性好。生石灰消解为石灰浆时，其颗粒极微细，呈胶体状态，比表面积大，表面吸附了一层较厚的水膜，因而保水性能好，同时水膜层也降低了颗粒间的摩擦力，可塑性增强。

（2）强度低。石灰硬化缓慢、强度较低，通常 1:3 的石灰砂浆，其 28d 抗压强度只有 0.2~0.5MPa。

（3）耐水性差。在石灰硬化体中存在着大量尚未碳化的 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ，而 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 易溶于水，所以石灰的耐水性较差，故石灰不宜用于潮湿环境中。

（4）体积收缩大。石灰在硬化过程中蒸发掉大量的水分，引起体积显著收缩，易产生裂纹。

因此，石灰一般不宜单独使用，通常掺入一定量的骨料（砂）或纤维材料（纸筋、麻刀等）或水泥以提高抗拉强度，抵抗收缩引起的开裂。

二、水玻璃

水玻璃是一种碱金属硅酸盐水溶液，俗称“泡花碱”。根据碱金属氧化物的不同，分为硅酸钠水玻璃和硅酸钾水玻璃等。常用的是硅酸钠（ $\text{Na}_2\text{O} \cdot n\text{SiO}_2$ ）水玻璃的水溶液，硅酸钠中氧化硅与氧化钠的分子比“ n ”称为水玻璃模数。

1. 水玻璃的性质

水玻璃通常为青灰色或黄灰色黏稠液体，具有较强的粘结力，其模数越大，粘结力越





强。同一模数的水玻璃溶液，浓度越大，密度越大；黏度越大，粘结力越强。

水玻璃硬化时析出的硅酸凝胶，可堵塞材料的毛细孔隙，具有一定的防渗作用；能抵抗多数无机酸、有机酸的腐蚀，具有很强的耐酸腐蚀性；还有着良好的耐热性，在高温下不分解、强度不降低甚至有所增加。

2. 水玻璃的用途

(1) 灌浆材料。常用于加固地基，水玻璃和氯化钙溶液交替灌入地基中，两种溶液发生化学反应，析出硅酸胶体，起到胶结和填充土壤空隙的作用，增加了土的密实度和强度。

(2) 涂料。天然石材、混凝土硅酸盐制品等表面涂上一层水玻璃，可提高其防水性和抗风化性；用水玻璃涂刷钢筋混凝土中的钢筋，可起到一定的阻锈作用。

(3) 防水剂。水玻璃还可以与多种矾配制成防水剂，用于防水砂浆和防水混凝土。

(4) 耐酸材料。水玻璃与促硬剂、耐酸粉、耐酸骨料配合可制得耐酸砂浆和耐酸混凝土，对于硫酸、盐酸、硝酸等无机酸具有较好的耐腐蚀能力，常用于防腐工程。

(5) 耐热材料。利用水玻璃的耐热性可配制耐热砂浆和耐热混凝土。

(6) 粘合剂。液体水玻璃、粒化高炉矿渣、砂和氟硅酸钠按一定的比例配合可制得水玻璃矿渣砂浆，用于块材裂缝的修补、轻型内墙的粘结等。

三、水泥

凡磨细成粉末状，加入适量水后能成为塑性浆体，既能在空气中硬化，又能在水中硬化，并能将砂、石等材料牢固地胶结成整体材料的水硬性胶凝材料，通称为水泥。

水泥种类很多，按照主要的水硬性物质不同可分为硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、铁铝酸盐水泥、氟铝酸盐水泥等系列。按用途和性能，又可分为通用水泥、专用水泥、特性水泥三大类。

1. 通用水泥

通用水泥是指大量用于一般土木建筑工程的水泥，包括硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥和复合水泥。使用最多的为硅酸盐类水泥，如硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥等。

2. 专用水泥

专用水泥是指有专门用途的水泥。下面介绍水利工程中常用的大坝水泥和低热微膨胀水泥。

大坝水泥包括中热和低热水泥。以适当成分的硅酸盐水泥熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有中等水化热的水硬性胶凝材料，称为中热硅酸盐水泥，简称中热水泥；以适当成分的硅酸盐水泥熟料，加入适量矿渣、石膏，磨细制成的具有低等水化热的水硬性胶凝材料，称为低热硅酸盐水泥，简称低热水泥。低热、中热水泥适用于大坝工程及大型构筑物等大体积混凝土工程。

低热微膨胀水泥（LHEC）是指以粒化高炉矿渣为主要组分，加入适量硅酸盐水泥熟料和石膏，磨细制成的具有低水化热和微膨胀性能的水硬性胶凝材料。低热微膨胀水泥由于水化热低，并且具有微膨胀的性能，对防止大体积混凝土的干缩开裂有重要作用。适用于要求低热和补偿收缩的混凝土、大体积混凝土、要求抗渗和抗硫酸盐侵蚀的工程。





3. 特性水泥

特性水泥是指其某种性能比较突出的一类水泥，如快硬硅酸盐水泥、快凝快硬硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥、白色硅酸盐水泥、自应力铝酸盐水泥、膨胀硫酸盐水泥等。

(1) 快硬硅酸盐水泥是指以硅酸盐水泥熟料和适量石膏磨细制成，以 3d 抗压强度表示强度等级的水硬性胶凝材料，简称快硬水泥。快硬水泥初凝不得早于 45min，终凝不得迟于 10h。

(2) 快凝快硬硅酸盐水泥是指以硅酸三钙、氟铝酸钙为主的熟料，加入适量的硬石膏、粒化高炉矿渣、无水硫酸钠，经过磨细制成的凝结快、强度增长快的水硬性胶凝材料，简称双快水泥。双快水泥初凝不得早于 10min，终凝不得迟于 60min。主要用于紧急抢修工程，以及冬期施工、堵漏等工程。施工时不得与其他水泥混合使用。

(3) 抗硫酸盐硅酸盐水泥是指以硅酸钙为主的特定矿物组成的熟料，加入适量石膏，磨细制成的具有一定抗硫酸盐侵蚀性能的水硬性胶凝材料。抗硫酸盐水泥适用于受硫酸盐侵蚀的海港、水利、地下隧涵等工程。

(4) 白色硅酸盐水泥是指以白色硅酸盐水泥熟料加入适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料。

(5) 铝酸盐水泥是以铝酸钙为主要成分的各种水泥的总称。主要品种有：高铝水泥、低钙铝酸盐水泥、铝酸盐自应力水泥等。其中工程中常用的高铝水泥特点是早期强度递增快、强度高、水化热高，主要用于紧急抢修和早强要求的特殊工程，适用于冬期施工，主要缺点是后期强度倒缩，在使用 3~5 年后高铝水泥混凝土的强度只有早期强度的一半左右，抗冻渗和耐蚀等性能亦随之降低。高铝水泥不宜用于结构工程；使用温度不宜超过 30℃；不得与其他水泥混合使用。

四、灌浆用水泥的技术要求

1. 一般规定

灌浆工程所采用的水泥品种，应根据灌浆目的、地质条件和环境水的侵蚀作用等因素确定，通常可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐或复合硅酸盐水泥。当有抗侵蚀或其他要求时，应使用特种水泥。使用矿渣硅酸盐水泥或火山灰质硅酸盐水泥灌浆时，浆液水胶比不宜大于 1。灌浆水泥应妥善保管，严格防潮并缩短存放时间；不得使用受潮结块的水泥。

回填灌浆、固结灌浆和帷幕灌浆用水泥的强度等级应不低于 32.5，坝体接缝灌浆、各类接触灌浆用水泥的强度等级应不低于 42.5。

帷幕灌浆、坝体接缝灌浆和各类接触灌浆用水泥的细度宜为通过 80μm 方孔筛的筛余量不大于 5%。

水泥灌浆宜使用纯水泥浆液。在特殊地质条件下或有特殊要求时，根据需要通过现场灌浆试验论证，可使用下列类型的浆液：

(1) 细水泥浆液：系指超细水泥浆液、干磨细水泥浆液或湿磨水泥浆液。

(2) 稳定浆液：系指掺有稳定剂，2h 析水率不大于 5% 的水泥浆液。

(3) 水泥基混合浆液：系指掺有掺合料的水泥浆液，包括黏土水泥浆、粉煤灰水泥浆、水泥砂浆等。

(4) 膏状浆液：系指以水泥、黏土为主要材料的初始塑性屈服强度大于 50Pa 的混合





浆液。

(5) 其他浆液。

2. 掺合料

根据灌浆需要，可在水泥浆液中加入下列掺合料：

(1) 砂：质地坚硬的天然砂或人工砂，粒径不宜大于 1.5mm。

(2) 膨润土或黏性土：膨润土品质应符合《钻井液材料规范》GB/T 5005—2010 的有关规定，黏性土的塑性指数不宜小于 14，黏粒（粒径小于 0.005mm）含量不宜小于 25%，含砂量不宜大于 5%，有机物含量不宜大于 3%。

(3) 粉煤灰：品质指标应符合《水工混凝土掺用粉煤灰技术规范》DL/T 5055—2007 的规定。

(4) 水玻璃：模数宜为 2.4~3.0，浓度宜为 30~45 波美度。

(5) 其他掺合料。

3. 外加剂

根据灌浆需要，可在水泥浆液中加入下列外加剂：

(1) 速凝剂：水玻璃、氯化钙等。

(2) 减水剂：木质素磺酸盐类减水剂、萘系高效减水剂、聚羧酸类高效减水剂等。

(3) 稳定剂：膨润土及其他高塑性黏土等。

(4) 其他外加剂。

4. 相关试验

各类浆液中加入掺合料和外加剂的品种、性能及数量，应根据工程情况和灌浆目的，通过室内浆材试验和现场灌浆试验确定。外加剂凡能溶于水的，应以水溶液状态加入。

普通纯水泥浆液可不进行室内试验。其他类型浆液应根据设计要求和工程需要，有选择地进行下列性能试验：

(1) 掺合料（或细水泥）的细度和颗分曲线。

(2) 浆液的流动性或流变参数。

(3) 浆液的析水率。

(4) 浆液的凝结时间或丧失流动性时间。

(5) 浆液结石的密度、抗压强度、抗拉强度、弹性模量和渗透系数、渗透破坏比降。

(6) 其他试验。

灌浆浆液在施工现场应定期进行温度、密度、析水率和漏斗黏度等性能的检测，发现浆液性能偏离规定指标较大时，应查明原因，及时处理。

五、石油沥青

沥青是一种有机胶结材料，是由一些极其复杂的高分子碳氢化合物及碳氢化合物与氧、氮、硫的衍生物所组成的混合物。沥青在常温下呈固体、半固体或液体状态，颜色为褐色或黑褐色。沥青不溶于水，能溶于二硫化碳、四氯化碳、三氯甲烷、三氯乙烯，工程中常用的沥青材料主要是石油沥青和煤沥青，石油沥青的技术性质优于煤沥青。

石油沥青按原油的成分分为石蜡基沥青、沥青基沥青和混合基沥青；按加工方法不同分为直馏沥青、氧化沥青、裂化沥青等；按沥青用途不同分为道路石油沥青、建筑石油沥青、专用石油沥青（如防水防潮石油沥青）和普通石油沥青。其中建筑石油沥青黏性较





大，耐热性较好，但塑性较小，主要用来制造油毡、油纸、防水涂料和沥青胶，主要用于屋面及地下防水、沟槽防水、工程防腐等。

2F311034 外加剂的分类和应用

一、外加剂的分类

混凝土外加剂种类繁多，按其主要功能分为四类：

- (1) 改善混凝土拌合物流动性能的外加剂。包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。
- (2) 调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂。包括缓凝剂、早强剂和泵送剂等。
- (3) 改善混凝土耐久性的外加剂。包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。
- (4) 改善混凝土其他性能的外加剂。包括引气剂、膨胀剂、防冻剂、着色剂等。

二、工程中常用的外加剂

目前在工程中常用的外加剂主要有减水剂、引气剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂、速凝剂、膨胀剂等。

1. 减水剂

减水剂是在混凝土坍落度基本相同的条件下，能显著减少混凝土拌合水量的外加剂。在混凝土中加入减水剂后，根据使用目的的不同，一般可取得以下效果：在用水量及水胶比不变时，混凝土坍落度可增大 100~200mm，且不影响混凝土的强度，增加流动性；在保持流动性及水泥用量不变的条件下，可减少拌合水量 10%~15%，从而降低了水胶比，使混凝土强度提高 15%~20%，特别是早期强度提高更为显著；在保持流动性及水胶比不变的条件下，可以在减少拌合水量的同时，相应减少水泥用量，即在保持混凝土强度不变时，可节约水泥用量 10%~15%；掺入减水剂能显著改善混凝土的孔隙结构，使混凝土的密实度提高，透水性可降低 40%~80%，从而可提高抗渗、抗冻、抗化学腐蚀及抗锈蚀等能力，改善混凝土的耐久性。此外，掺用减水剂后，还可以改善混凝土拌合物的泌水、离析现象，延缓混凝土拌合物的凝结时间，减慢水泥水化放热速度和可配制特种混凝土。

2. 早强剂

早强剂是指能加速混凝土早期强度发展的外加剂。早强剂可促进水泥的水化和硬化进程，加快施工进度，提高模板周转率，特别适用于冬期施工或紧急抢修工程。目前广泛使用的混凝土早强剂有三类，即氯化物（如 CaCl_2 、 NaCl 等）、硫酸盐系（如 Na_2SO_4 等）和三乙醇胺系，但使用更多的是以它们为基材的复合早强剂。其中氯化物对钢筋有锈蚀作用，常与阻锈剂共同使用。

3. 引气剂

引气剂是指搅拌混凝土过程中能引入大量均匀分布、稳定而封闭的微小气泡的外加剂。引气剂能使混凝土的某些性能得到明显的改善或改变：改善混凝土拌合物的和易性，显著提高混凝土的抗渗性、抗冻性，但混凝土强度略有降低。引气剂可用于抗渗混凝土、抗冻混凝土、抗硫酸侵蚀混凝土、泌水严重的混凝土、轻混凝土以及对饰面有要求的混凝土等，但引气剂不宜用于蒸养混凝土及预应力钢筋混凝土。引气剂的掺用量通常为水泥质量的 0.005%~0.015%（以引气剂的干物质计算）。

4. 缓凝剂





缓凝剂是指能延缓混凝土凝结时间，并对混凝土后期强度发展无不利影响的外加剂。缓凝剂主要有四类：糖类，如糖蜜；木质素磺酸盐类，如木钙、木钠；羟基羧酸及其盐类，如柠檬酸、石酸；无机盐类，如锌盐、硼酸盐等。常用的缓凝剂是木钙和糖蜜，其中糖蜜的缓凝效果最好，糖蜜缓凝剂是制糖下脚料经石灰处理而成，糖蜜的适宜掺量为0.1%~0.3%，混凝土凝结时间可延长2~4h，掺量过大会使混凝土长期不硬，强度严重下降。

缓凝剂具有缓凝、减水和降低水化热等的作用，对钢筋也无锈蚀作用。主要适用于大体积混凝土、炎热气候下施工的混凝土，以及需长时间停放或长距离运输的混凝土。缓凝剂不宜用在日最低气温5℃以下施工的混凝土，也不宜单独用于有早强要求的混凝土及蒸养混凝土。

5. 防冻剂

防冻剂是指在规定温度下，能显著降低混凝土的冰点，使混凝土液相不冻结或仅部分冻结，以保证水泥的水化作用，并在一定的时间内获得预期强度的外加剂。常用的防冻剂有氯盐类（氯化钙、氯化钠）；氯盐阻锈类（以氯盐与亚硝酸钠阻锈剂复合而成）；无氯盐类（以硝酸盐、亚硝酸盐、碳酸盐、乙酸钠或尿素复合而成）。

氯盐类防冻剂适用于无筋混凝土；氯盐阻锈类防冻剂适用于钢筋混凝土；无氯盐类防冻剂用于钢筋混凝土工程和预应力钢筋混凝土工程。硝酸盐、亚硝酸盐、碳酸盐易引起钢筋的腐蚀，故不适用于预应力钢筋混凝土以及与镀锌钢材或与铝铁相接触部位的钢筋混凝土结构。

防冻剂用于负温条件下施工的混凝土。目前国产防冻剂品种适用于0~-15℃的气温，当在更低气温下施工时，应增加其他混凝土冬期施工的措施，如暖棚法、原料（砂、石、水）预热法等。

6. 速凝剂

速凝剂是指能使混凝土迅速凝结硬化的外加剂。速凝剂主要有无机盐类和有机物类两类。我国常用的速凝剂是无机盐类，主要型号有红星Ⅰ型、7Ⅱ、728型、8604型等。

红星Ⅰ型速凝剂是由铝氧熟料（主要成分为铝酸钠）、碳酸钠、生石灰按质量1:1:0.5的比例配制而成的一种粉状物，适宜掺量为水泥质量的2.5%~4.0%。7Ⅱ型速凝剂是铝氧熟料与无水石膏按质量比3:1配合粉磨而成，适宜掺量为水泥质量的3%~5%。

速凝剂掺入混凝土后，能使混凝土在5min内初凝，10min内终凝，1h就可产生强度，1d强度提高2~3倍，但后期强度会下降，28d强度约为不掺时的80%~90%。速凝剂主要用于矿山井巷、铁路隧道、引水涵洞、地下工程。

7. 膨胀剂

膨胀剂是使混凝土产生一定体积膨胀的外加剂，如硫铝酸钙类、氧化钙类、氧化镁类等。掺入适量的膨胀剂可提高混凝土的抗渗性和抗裂性，而对混凝土的力学性能不会带来大的改变。

三、外加剂的选择和使用

在混凝土中掺入外加剂，可明显改善混凝土的技术性能，取得显著的技术经济效果。若选择和使用不当，会造成事故。因此，在选择和使用外加剂时，应注意以下几点：

1. 外加剂品种选择





外加剂品种、品牌很多，效果各异，特别是对于不同品种的水泥效果不同。使用时应根据工程需要和现场的材料条件，参考有关资料并通过试验确定。

2. 外加剂掺量确定

混凝土外加剂均有适宜掺量，掺量过小，往往达不到预期效果；掺量过大，则会影响混凝土质量，甚至造成质量事故，应通过试验试配确定最佳掺量。

3. 外加剂掺加方法

外加剂掺量很少，必须保证其均匀度，一般不能直接加入混凝土搅拌机内；对于可溶水的外加剂，应先配成一定浓度的水溶液，随水加入搅拌机；对不溶于水的外加剂，应与适量水泥或砂混合均匀后加入搅拌机内。另外，外加剂的掺入时间、方式对其效果的发挥也有很大影响，如为保证减水剂的减水效果，减水剂有同掺法、后掺法、分次掺入三种方法。

2F311035 钢材的分类和应用

一、钢筋的分类

1. 按化学成分分类

钢筋按化学成分不同可分为碳素结构钢和普通低合金钢两类。

(1) 碳素结构钢。根据含碳量的不同又可分为低碳钢（含碳量小于0.25%），如Ⅰ级钢；中碳钢（含碳量0.25%~0.60%）；高碳钢（含碳量0.60%~1.40%），如碳素钢丝、钢绞线等。随着含碳量的增加，钢材的强度提高，塑性降低。

(2) 普通低合金钢（合金元素总含量小于5%）。除了含碳素钢各种元素外，还加入少量的合金元素，如锰、硅、钒、钛等，使钢筋强度显著提高，塑性与可焊性能也可得到改善，如Ⅱ级、Ⅲ级和Ⅳ级钢筋都是普通低合金钢。

2. 按生产加工工艺分类

可分为热轧钢筋、热处理钢筋、冷拉钢筋和钢丝（直径不大于5mm）四类。热轧钢筋由冶金厂直接热轧制成，按强度不同分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ级，随着级别增大，钢筋的强度提高，塑性降低，其中Ⅲ级和Ⅳ级钢筋即为高强钢筋。热处理钢筋是由强度大致相当于Ⅳ级的某些特定钢号钢筋经淬火和回火处理后制成，钢筋强度能得到较大幅度的提高，但其塑性降低并不多。冷拉钢筋由热轧钢筋经冷加工而成，其屈服强度高于相应等级的热轧钢筋，但塑性降低。钢丝包括光面钢丝、刻痕钢丝、冷拔低碳钢丝和钢绞线等。

3. 按其外形分类

可分为光面钢筋和变形钢筋两种。变形钢筋有螺纹、人字纹和月牙纹，月牙纹钢筋最常用。通常变形钢筋直径不小于10mm，光面钢筋的直径不小于6mm。

4. 按力学性能分类

可分为有物理屈服点的钢筋和无物理屈服点的钢筋。前者包括热轧钢筋和冷拉热轧钢筋；后者包括钢丝和热处理钢筋。

二、钢筋的主要力学性能

1. 应力-应变曲线

(1) 有物理屈服点钢筋的典型应力-应变曲线如图2F311035(a)所示。

(2) 无物理屈服点钢筋的应力-应变曲线如图2F311035(b)所示。这类钢筋的抗拉





强度一般都很高，但变形很小，也没有明显的屈服点，通常取相应于残余应变 $\epsilon=0.2\%$ 时的应力，作为名义屈服点，即条件屈服强度或条件流限，其值约相当于 0.8 倍的抗拉强度。

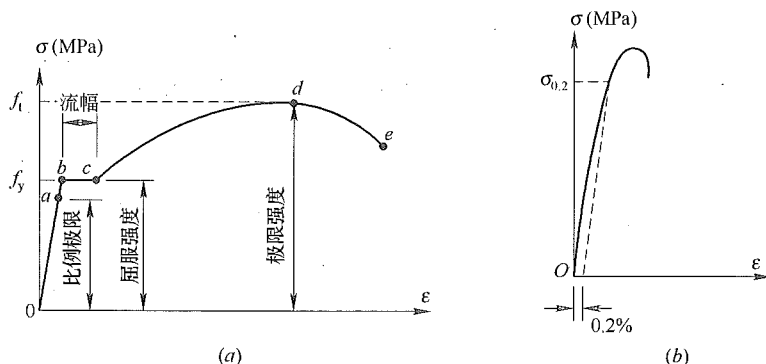


图 2F311035 钢筋的应力-应变曲线

(a) 有物理屈服点钢筋的 σ - ϵ 图；(b) 无物理屈服点钢筋的 σ - ϵ 图

2. 强度和变形指标

有物理屈服点的钢筋的屈服强度是钢筋强度的设计依据。另外，钢筋的屈强比（屈服强度与极限抗拉强度之比）表示结构可靠性的潜力，抗震结构要求钢筋屈强比不大于 0.8，因而钢筋的极限强度是检验钢筋质量的另一强度指标。无物理屈服点的钢筋由于其条件屈服点不容易测定，因此这类钢筋的质量检验以极限强度作为主要强度指标。

反映钢筋塑性能的基本指标是伸长率和冷弯性能。伸长率 δ_5 或 δ_{10} 是钢筋试件拉断后的伸长值与原长的比值，它反映了钢筋拉断前的变形能力。伸长率大的钢筋（如有物理屈服点的钢筋）在拉断前有足够的预兆，属于延性破坏。伸长率小的钢筋（如无物理屈服点的钢筋）塑性差，拉断前变形小，破坏突然，属于脆性破坏。

钢筋的冷弯性能是钢筋在常温下承受弯曲变形的能力。在达到规定的冷弯角度时钢筋应不出现裂纹或断裂。因此冷弯性能可间接地反映钢筋的塑性能量和内在质量。

屈服强度、极限强度、伸长率和冷弯性能是有物理屈服点钢筋进行质量检验的四项主要指标，而对无物理屈服点的钢筋则只测定后三项。

三、混凝土结构用钢材

1. 热轧钢筋

热轧钢筋按表面形状分为热轧光圆钢筋和热轧带肋钢筋。

(1) 牌号。钢筋混凝土用热轧钢筋有 HPB300、HRB335、HRB400、HRB500 四个牌号。牌号中 HPB 代表热轧光圆钢筋，HRB 代表热轧带肋钢筋，牌号中的数字表示热轧钢筋的屈服强度。其中热轧光圆钢筋由碳素结构钢轧制而成，表面光圆；热轧带肋钢筋由低合金钢轧制而成，外表带肋。

(2) 选用。光圆钢筋的强度较低，但塑性及焊接性好，便于冷加工，广泛用做普通钢筋混凝土；HRB335、HRB400 带肋钢筋的强度较高，塑性及焊接性也较好，广泛用做大、中型钢筋混凝土结构的受力钢筋；HRB500 带肋钢筋强度高，但塑性与焊接性较差，适宜用做预应力钢筋。





2. 冷拉热轧钢筋

为了提高强度以节约钢筋，工程中常按施工规程对热轧钢筋进行冷拉。

冷拉Ⅰ级钢筋适用于非预应力受拉钢筋，冷拉Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级钢筋强度较高，可用做预应力混凝土结构的预应力筋。由于冷拉钢筋的塑性、韧性较差，易发生脆断，因此，冷拉钢筋不宜用于负温度、受冲击或重复荷载作用的结构。

3. 冷轧带肋钢筋

冷轧带肋钢筋是以普通低碳钢或低合金钢热轧圆盘条为母材，经冷拉或冷拔减径后，在其表面轧成具有三面或两面月牙形横肋的冷轧带肋钢筋。其牌号由 CRB 和钢筋的抗拉强度最小值构成，C、R、B 分别为冷轧、带肋、钢筋三个词的英文首位字母。冷轧带肋钢筋分为 CRB550、CRB650、CRB800、CRB970 和 CRB1170 五个牌号，CRB550 为普通钢筋混凝土用钢筋，其他牌号为预应力混凝土钢筋。冷轧带肋钢筋强度与冷拔低碳钢丝强度接近，但塑性比冷拔低碳钢丝要好，因其表面带肋，与混凝土的粘结能力比冷拔低碳钢丝强，可广泛用于中、小型预应力混凝土结构和普通钢筋混凝土结构构件，也可用于焊接钢筋网。

4. 冷轧扭钢筋

冷轧扭钢筋由低碳钢热轧圆盘条经专用钢筋冷轧扭机调直、冷轧并冷扭一次成型，具有规定截面形状和节距的连续螺旋状钢筋。按其截面形状不同分为Ⅰ型（矩形截面）和Ⅱ型（菱形截面）两种类型。代号为 CTB。冷轧扭钢筋可适用于钢筋混凝土构件。冷轧扭钢筋与混凝土的握裹力与其螺距大小有直接关系。螺距越小，握裹力越大，但加工难度也越大，因此应选择适宜的螺距。冷轧扭钢筋在拉伸时无明显屈服台阶，为安全起见，其抗拉设计强度采用 $0.8\sigma_k$ 。

5. 预应力混凝土用钢丝和钢绞线

预应力钢丝按交货状态分为冷拉钢丝及消除应力钢丝两种，按外形分为光面钢丝、刻痕钢丝、螺旋钢丝三种。按松弛能力分为Ⅰ级松弛和Ⅱ级松弛两级。代号为 RCD（冷拉钢丝）、S（消除应力钢丝）、SI（消除应力刻痕钢丝）、SH（消除应力螺旋肋钢丝）。

预应力钢绞线按捻制结构分为三类：用两根钢丝捻制的钢绞线〔表示为 (1×2) 〕、用三根钢丝捻制的钢绞线〔表示为 (1×3) 〕、用七根钢丝捻制的钢绞线〔表示为 (1×7) 〕。按应力松弛能力分为Ⅰ级松弛和Ⅱ级松弛两种。

6. 高强钢筋

高强钢筋在水利工程中通常用于钢筋混凝土或预应力混凝土结构中，其横截面为圆形，有时为带有圆角的方形，包括光圆钢筋、带肋钢筋、扭转钢筋。常见的高强钢筋有以下几种类型：

（1）微合金热轧带肋钢筋

通过添加钒、铌等合金元素，以提高钢筋屈服强度和极限强度的热轧带肋钢筋。如 HRB400、HRB500 就分别代表微合金化的屈服强度标准值为 400MPa 和 500MPa 的热轧带肋钢筋。

（2）高延性冷轧带肋钢筋

热轧圆盘条经冷轧成型及回火热处理获得的具有较高延性的冷轧带肋钢筋。如 CRB600H 高延性冷轧带肋钢筋，就是国内近年来研制开发的新型高强带肋钢筋，生产工





艺增加了回火热处理过程，钢筋强度和伸长率均有显著提高，其抗拉强度标准值达 600MPa。

(3) 余热处理钢筋

通过轧钢时进行淬水处理并利用芯部的余热对钢筋的表层实现回火，以提高强度避免脆性的成品钢筋。如 RRB400 就代表通过余热处理的屈服强度标准值为 400MPa 的热轧带肋钢筋。

(4) 细晶粒热轧带肋钢筋

轧钢时采用特殊的控扎和控冷工艺，使钢筋组织晶粒细化、强度提高。该工艺既能提高强度又保持了较好的延性，达到了混凝土结构中使用高强钢筋的要求。如 HRBF400、HRBF500 就分别代表细晶粒化的屈服强度标准值为 400MPa 级和 500MPa 的热轧带肋钢筋。

(5) 牌号带后缀“E”的热轧带肋钢筋

有较高抗震性能的热轧带肋钢筋，如 HRB400E、HRB500E、HRBF400E 和 HRBF500E 等。其抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不小于 1.25，屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不大于 1.3，且钢筋在最大应力下的总伸长率（均匀伸长率）实测值不小于 9%。

2F311036 土工合成材料的分类和应用

《土工合成材料应用技术规范》GB 50290—1998 把土工合成材料分为土工织物、土工膜、土工复合材料和土工特种材料四大类。

1. 土工织物

土工织物又称土工布，它是由聚合物纤维制成的透水性土工合成材料。按制造方法不同，土工织物可分为织造型（有纺）与非织造型（无纺）土工织物两大类。

2. 土工膜

土工膜是透水性极低的土工合成材料。按制作方法不同，可分为现场制作和工厂预制两大类；按原材料不同，可分为聚合物和沥青两大类，聚合物膜在工厂制造，而沥青膜则大多在现场制造；为满足不同强度和变形需要，又有加筋和不加筋之分。

3. 土工复合材料

土工复合材料是为满足工程特定需要把两种或两种以上的土工合成材料组合在一起的制品。

(1) 复合土工膜。是将土工膜和土工织物复合在一起的产品，在水利工程中应用广泛。

(2) 塑料排水带。由不同凹凸截面形状并形成连续排水槽的带状塑料心材，外包非织造土工织物（滤膜）构成的排水材料。在码头、水闸等软基加固工程中被广泛应用。

(3) 软式排水管，又称为渗水软管。它由支撑骨架和管壁包裹材料两部分构成。如图 2F311036-1 所示。支撑骨架由高强度钢丝圈构成，高强钢丝由钢线经磷酸防锈处理，外包一层 PVC 材料，使其与空气、水隔绝，避免氧化生锈。管壁包裹材料有三层：内层为透水层，由高强度尼龙纱作为经纱，特殊材料为纬纱制成；中层为非织造土工织物过滤层；外层为与内层材料相同的覆盖层，具有反滤、透水、保护作用。在支撑体和管壁外裹



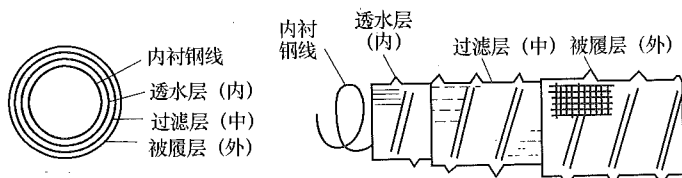


图 2F311036-1 软式排水管构造示意

材料间、外裹各层之间都采用了强力粘结剂粘合牢固,以确保软式排水管的复合整体性。软式排水管可用于各种排水工程中。

4. 土工特种材料

土工特种材料是为工程特定需要而生产的产品。常见的有以下几种。

(1) 土工格栅。在聚丙烯或高密度聚乙烯板材上先冲孔, 然后进行拉伸而成的带长方形孔的板材。按拉伸方向不同, 可分为单向拉伸 (孔近矩形) 和双向拉伸 (孔近方形) 两种, 如图 2F311036-2 所示。土工格栅埋在土内, 与周围土之间不仅有摩擦作用, 而且由于土石料嵌入其开孔中, 还有较高的啮合力, 它与土的摩擦系数高达 $0.8 \sim 1.0$ 。土工格栅强度高、延伸率低, 是加筋的好材料。

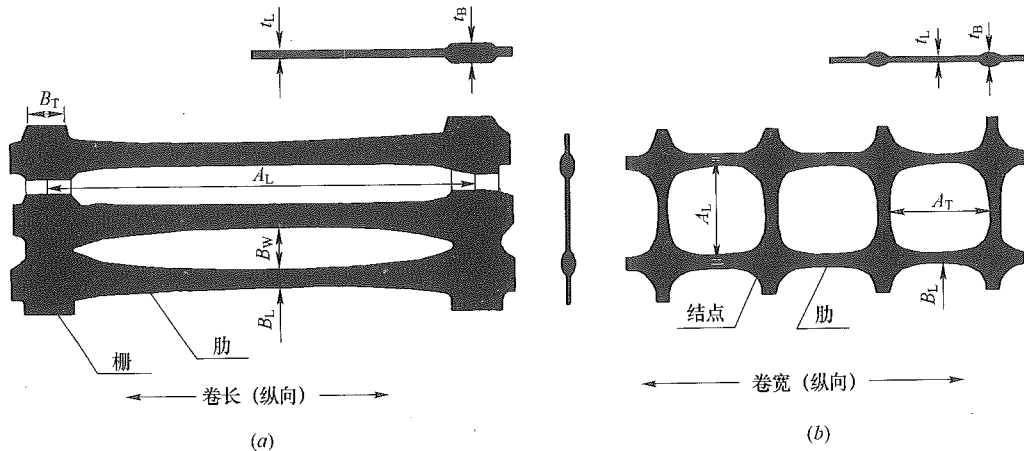


图 2F311036-2 土工格栅

(a) 单向格栅; (b) 双向格栅

(2) 土工网。由聚合物经挤塑成网或由粗股条编织或由合成树脂压制成的具有较大孔眼和一定刚度的平面网状结构材料,如图 2F311036-3 所示。一般土工网的抗拉强度都较低,延伸率较高。常用于坡面防护、植草、软基加固垫层和用于制造复合排水材料。

(3) 土工模袋。由上下两层土工织物制成的大面积连续袋状材料, 袋内充填混凝土或水泥砂浆, 凝固后形成整体混凝土板, 适用于护坡。模袋上下两层之间用一定长度的尼龙绳拉接, 用以控制填充时的厚度。按加工工艺不同, 模袋可分为工厂生产的机织模袋和手工缝制的简易模袋两类。

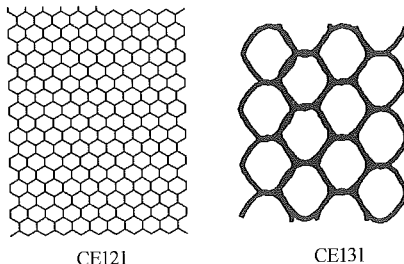


图 2F311036-3 土工网





(4) 土工格室。由强化的高密度聚乙烯宽带，每隔一定间距以强力焊接而形成的网状格室结构。闭合和张开时的形状如图 2F311036-4 所示。格室张开后，可填土料，由于格室对土的侧向位移的限制，可大大提高土体的刚度和强度。土工格室可用于处理软弱地基，增大其承载力；沙漠地带可用于固沙；也可用于护坡等。

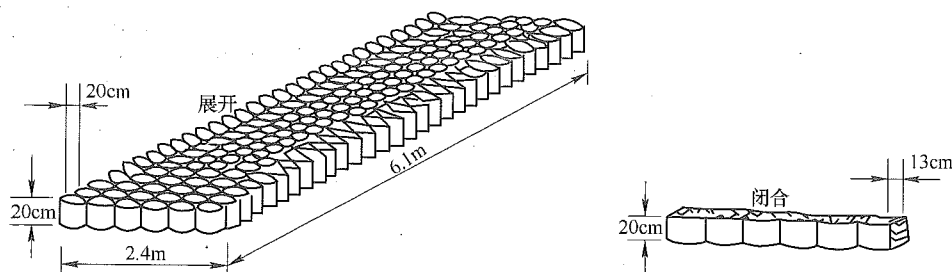


图 2F311036-4 土工格室

(5) 土工管、土工包。用经防老化处理的高强度土工织物制成的大型管袋及包裹体，可用于护岸、崩岸抢险和堆筑堤防。

(6) 土工合成材料黏土垫层。由两层或多层土工织物或土工膜中间夹一层膨润土粉末（或其他低渗透性材料）以针刺（缝合或粘结）而成的一种复合材料。其优点是体积小、质量轻、柔性好、密封性良好、抗剪强度较高、施工简便、适应不均匀沉降，比压实黏土垫层更优越，可代替一般的黏土密封层，用于水利或土木工程中的防渗或密封设计。

上述土工合成材料在土建工程中应用时，不同的部位应使用不同的材料，其功能主要可归纳为六类，即反滤、排水、隔离、防渗、防护和加筋。

2F312000 水利水电工程施工导流

2F312010 导流

2F312011 导流标准

一、施工导流

施工导流是指在河床中修筑围堰围护基坑，并将河道中各时期的上游来水量按预定的方式导向下游，以创造干地施工的条件。施工导流贯穿于整个工程施工的全过程，是水利水电工程总体设计的重要组成部分，是选定枢纽布置、永久建筑物形式、施工程序和施工总进度的重要因素。

为了解决好施工导流问题，必须做好施工导流设计。施工导流设计的任务是分析研究当地的自然条件、工程特性和其他行业对水资源的需求来选择导流方案，划分导流时段，选定导流标准和导流设计流量，确定导流建筑物的形式、布置、构造和尺寸，拟定导流建筑物的修建、拆除、封堵的施工方法，拟定河道截流、拦洪度汛和基坑排水的技术措施，通过技术经济比较，选择一个最经济合理的导流方案。

二、导流标准

导流标准主要包括导流建筑物级别、导流建筑物设计洪水标准、施工期临时度汛洪水标准和导流泄水建筑物封堵后坝体度汛洪水标准等。导流建筑物级别根据其保护对象、失





事后果、使用年限和导流建筑物规模等指标划分为 3~5 级。导流建筑物设计洪水标准应根据导流建筑物的级别和类型，并结合风险度分析合理确定；当坝体填筑高程超过围堰顶高程时，坝体临时度汛洪水标准应根据坝型和坝前拦洪库容确定，导流泄水建筑物封堵后，如永久泄洪建筑物尚未具备设计泄洪能力，坝体度汛洪水标准应分析坝体施工和运行要求根据坝型和大坝级别确定，且汛前坝体上升高度应满足拦洪要求，帷幕灌浆及接缝灌浆高程应能满足蓄水要求。各标准的确定详见《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303—2004。

施工期可能遇到的洪水是一个随机事件，如果标准太低，不能保证工程施工安全；反之，则使导流工程设计规模过大，不仅增加导流费用，而且可能因其规模太大以至无法按期完成，造成工程施工的被动局面。因此，导流标准的确定，应结合风险度分析，使所选标准经济合理。

三、导流时段

导流时段就是按照导流的各个施工阶段划分的延续时间。

导流时段的划分，实际上就是解决主体建筑物在整个施工过程中各个时段的水流控制问题，也就是确定工程施工顺序、施工期间不同时段宣泄不同导流流量的方式。因此，导流时段的确定，与河流的水文特征、主体建筑物的布置与形式、导流方案、施工进度有关。

土坝、堆石坝、支墩坝一般不允许过水，因此当施工期较长，而洪水来临前又不能完建时，导流时段就要以全年为标准，其导流设计流量，就应按导流标准选择相应洪水重现期的年最大流量。如安排的施工进度能够保证在洪水来临前使坝身起拦洪作用，其导流时段应为洪水来临前的施工时段，导流设计流量则为该时段内按导流标准选择相应洪水重现期的最大流量。

2F312012 导流方法

施工导流的基本方法可分为分期围堰法导流和一次拦断河床围堰导流两类，其选择应遵守下列原则：①适应河流水文特性和地形、地质条件；②工程施工期短，发挥工程效益快；③工程施工安全、灵活、方便；④结合、利用永久建筑物，减少导流工程量和投资；⑤适应通航、排冰、供水等要求；⑥河道截流、围堰挡水、坝体度汛、封堵导流孔洞、蓄水 and 供水等初、后期导流在施工期各个环节能合理衔接。

一、分期围堰法导流

分期围堰法导流，即分期束窄河床修建围堰，保护主体建筑物干地施工。分期导流一般适用于下列情况：①导流流量大，河床宽，有条件布置纵向围堰；②河床中永久建筑物便于布置导流泄水建筑物；③河床覆盖层不厚。如图 2F312012-1 所示。

根据不同时期泄水道的特点，分期导流方式中又包括束窄河床导流和通过已建或在建的永久建筑物导流。

1. 束窄河床导流

束窄河床导流是通过束窄后的河床泄流，通常用于分期导流的前期阶段，特别是一期导流。

2. 通过已完建或未完建的永久建筑物导流



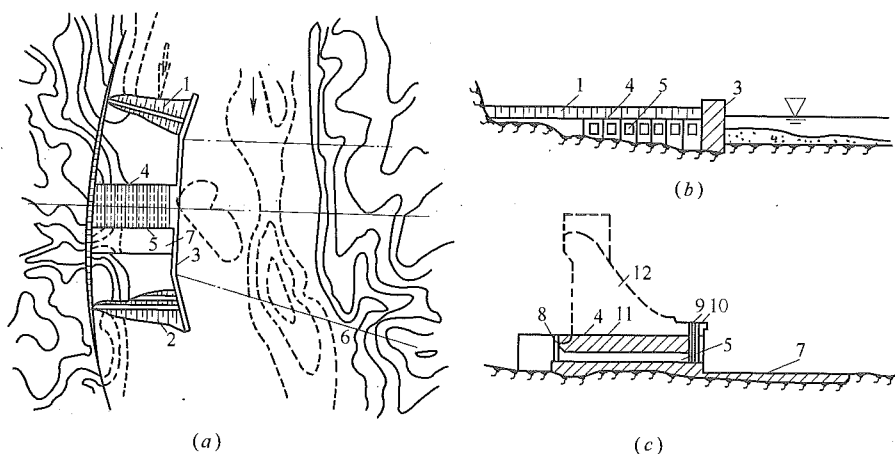


图 2F312012-1 分期围堰法导流

(a) 平面图; (b) 下游立视图; (c) 导流底孔纵断面图

1—一期上游横向围堰; 2—一期下游横向围堰; 3—一、二期纵向围堰;

4—预留缺口; 5—导流底孔; 6—二期上下游围堰轴线; 7—护坦;

8—封堵闸门槽; 9—工作闸门槽; 10—事故闸门槽;

11—已浇筑的混凝土坝体; 12—未浇筑的混凝土坝体

通过建筑物导流的主要方式包括设置在混凝土坝体中的底孔导流, 混凝土坝体上预留缺口导流、梳齿孔导流, 平原河道上的低水头河床式径流电站可采用厂房导流, 个别高、中水头坝后式厂房, 通过厂房导流等。这种方式多用于分期导流的后期阶段。

二、一次拦断河床围堰导流

一次拦断河床围堰导流是指在河床内距主体工程轴线(如大坝、水闸等)上下游一定的距离, 修筑围堰, 一次性截断河道, 使河道中的水历经河床外修建的临时泄水道或永久泄水建筑物下泄, 故又称河床外导流。一次拦断河床围堰导流一般适用于枯水期流量不大且河道狭窄的河流。按其导流泄水建筑物的类型可分为明渠道导流、隧洞导流、涵管导流等。在实际工程中也采用明渠隧洞等组合方式导流。

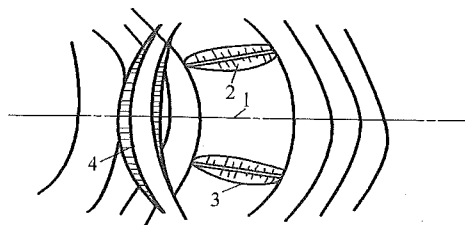


图 2F312012-2 明渠道导流

1—水工建筑物轴线; 2—上游围堰;

3—下游围堰; 4—导流明渠

1. 明渠道导流

明渠道导流(如图 2F312012-2 所示)是在河岸或河滩上开挖渠道, 在基坑的上下游修建横向围堰, 河道的水流经渠道下泄。这种施工导流方法一般适用于岸坡平缓或有一岸具有较宽的台地、垭口或古河道的地形。

2. 隧洞导流

隧洞导流(如图 2F312012-3 所示)是在河岸边开挖隧洞, 在基坑的上下游修筑围堰, 施工期间河道的水流由隧洞下泄。这种导流方法适用于河谷狭窄、两岸地形陡峻、山岩坚实的山区河流。

3. 涵管导流

涵管导流(如图 2F312012-4 所示)是利用涵管进行导流, 适用于导流流量较小的河





流或只用来担负枯水期的导流。一般在修筑土坝、堆石坝等工程中采用。由于涵管过多对坝身结构不利，且使大坝施工受到干扰，因此坝下埋管不宜过多，单管尺寸也不宜过大。涵管应在干地施工，通常涵管布置在河滩上，滩地高程在枯水位以上。

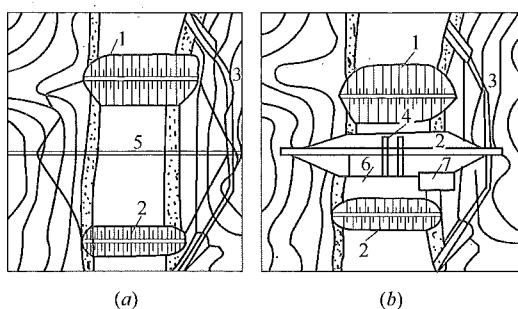


图 2F312012-3 隧洞导流示意图

(a) 隧洞导流；(b) 隧洞导流并配合底孔宣泄汛期洪水

1—上游围堰；2—下游围堰；3—导流隧洞；

4—底孔；5—坝轴线；6—溢流坝段；

7—水电站厂房

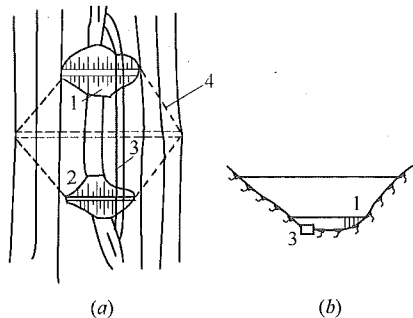


图 2F312012-4 涵管导流示意图

(a) 平面图；(b) 上游立视图

1—上游围堰；2—下游围堰；

3—涵管；4—坝体

2F312013 围堰的类型及施工要求

围堰是保护大坝或厂房等水工建筑物干地施工的必要挡水建筑物，一般属临时性工程，但也可与主体工程结合而成为永久工程的一部分。

一、围堰的类型

围堰按材料分土石围堰、混凝土围堰、草土围堰、木笼围堰、竹笼围堰、钢板桩格形围堰等。按围堰与水流方向的相对位置分横向围堰、纵向围堰。按导流期间基坑淹没条件分过水围堰、不过水围堰。过水围堰除需要满足一般围堰的基本要求外，还要满足堰顶过水要求。

1. 土石围堰

土石围堰由土石填筑而成，多用作上下游横向围堰。它能充分利用当地材料，对基础适应性强，施工工艺简单。土石围堰可做成过水围堰，允许汛期围堰过水，但需做好溢流面、堰址下游基础和两岸接头的防冲保护。土石围堰的防渗结构形式有土质心墙和斜墙、混凝土心墙和斜墙、钢板桩心墙及其他防渗墙结构。土石围堰的结构形式如图 2F312013-1 所示。

2. 混凝土围堰

混凝土围堰是用常态混凝土或碾压混凝土建筑而成。混凝土围堰宜建在岩石地基上。混凝土围堰的特点是挡水水头高，底宽小，抗冲能力大，堰顶可溢流。尤其是在分段围堰法导流施工中，用混凝土浇筑的纵向围堰可以两面挡水，而且可与永久建筑物相结合作为坝体或闸室体的一部分。混凝土围堰结构形式有重力式、拱型等形式。

3. 草土围堰

草土围堰是一种草土混合结构。草土围堰能就地取材，结构简单，施工方便，造价低，防渗性能好，适应能力强，便于拆除，施工速度快。但草土围堰不能承受较大的水头，一般适用于水深不大于 6~8m，流速小于 3~5m/s 的中、小型水利工程。



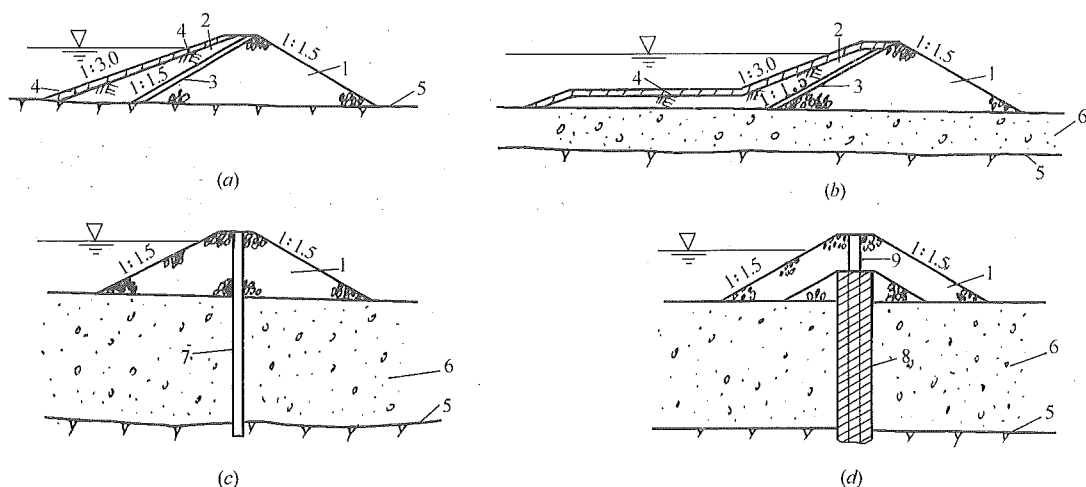


图 2F312013-1 土石围堰的结构型式示意图

(a) 斜墙式；(b) 斜墙带水平铺盖式；(c) 垂直防渗墙式；(d) 灌浆帷幕式

1—堆石体；2—黏土斜墙、铺盖；3—反滤层；4—护面；5—隔水层；

6—覆盖层；7—垂直防渗墙；8—灌浆帷幕；9—黏土心墙

4. 竹笼围堰

竹笼围堰是用内填块石的竹笼堆叠而成的挡水建筑物，在迎水面一般用木板、混凝土面板或填黏土阻水。采用木板或混凝土面板阻水时，迎水面直立；用黏土防渗时，迎水面为斜墙。竹笼围堰的使用年限一般为1~2年，最大高度约为15m。

5. 钢板桩格形围堰

钢板桩格形围堰是由一系列彼此相连的格体形成外壳，然后在内填以土料或砂料构成。

格体是土或砂料和钢板桩的组合结构，由横向拉力强的钢板桩连锁围成一定几何形状的封闭系统。钢板桩格形围堰按挡水高度不同，其平面形式有圆筒形格体、扇形格体、花瓣形格体（如图2F312013-2所示），应用较多的是圆筒形格体。圆筒形格体钢板桩围堰，一般适用的挡水高度小于15~18m，可以建在岩基或非岩基上，也可作过水围堰用。

二、选择围堰类型的基本要求

选择围堰类型时，必须根据当时当地具体条件，通过技术经济比较加以选定，一般应遵守下列原则：

(1) 安全可靠，能满足稳定、抗渗、抗冲要求；

(2) 结构简单，施工方便，易于拆除并能利用当地材料及开挖渣料；

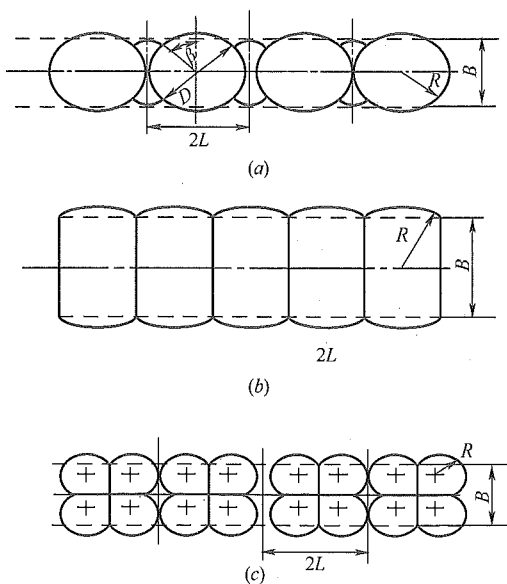


图 2F312013-2 钢板桩格形围堰平面形式

(a) 圆筒形格体；(b) 扇形格体；(c) 花瓣形格体





- (3) 堰基易于处理，堰体便于与岸坡或已有建筑物连接；
- (4) 在预定施工期内修筑到需要的断面及高程，能满足施工进度要求；
- (5) 具有良好的技术经济指标。

不同围堰形式应符合下列要求：

- (1) 采用土石围堰时应能充分利用当地材料，造价低，施工简便；
- (2) 混凝土围堰宜采用重力式；当堰址河谷狭窄且堰基和两岸地质条件良好时，可用混凝土拱围堰；采用碾压混凝土围堰时应做到造价低、工期短、工艺简单；
- (3) 钢板桩格型围堰或钢管桩格型围堰最高挡水水头宜小于 30m；
- (4) 低水头情况可结合材料、环境保护和施工队伍情况考虑采用木笼、竹笼、草土围堰等形式。

三、围堰堰顶高程的确定

堰顶高程的确定，取决于施工期水位及围堰的工作条件。

1. 下游围堰的堰顶高程由式 (2F312013-1) 决定：

$$H_d = h_d + h_a + \delta \quad (2F312013-1)$$

式中 H_d ——下游围堰的堰顶高程 (m)；

h_d ——下游水位高程 (m)，可以直接由原河流水位流量关系曲线中找出；

h_a ——波浪爬高 (m)；

δ ——围堰的安全超高 (m)，一般对于不过水围堰可按规定选择，对于过水围堰可不予考虑。

2. 上游围堰的堰顶高程由式 (2F312013-2) 决定：

$$H_u = h_d + z + h_a + \delta \quad (2F312013-2)$$

式中 H_u ——上游围堰的堰顶高程 (m)；

z ——上下游水位差 (m)。

其余符号同式 (2F312013-1)。

纵向围堰堰顶高程要与束窄河段宣泄导流设计流量时的水面曲线相适应。因此，纵向围堰的顶面往往做成阶梯状或倾斜状，其上游部分与上游围堰同高，其下游部分与下游围堰同高。

四、围堰施工

1. 土石围堰的施工

围堰的施工有水上、水下两部分。水上部分的施工与一般土石坝相同，采用分层填筑，碾压施工，并适时安排防渗墙施工；水下部分的施工，土料、石渣、堆石体的填筑可采用进占法，也可采用各种驳船抛填水下材料。土石围堰与岸坡的接头，主要通过扩大接触面和嵌入岸坡的方法，以延长塑性防渗体的接触范围，防止集中绕渗破坏。

土石围堰与混凝土纵向围堰的接头，通常采用刺墙形式插入土石围堰的塑性防渗体中，并将接头的防渗体断面扩大，以保证在任一高程处均能满足渗径长度要求。

围堰拆除一般是在使用期的最后一个汛期过后，随上游水位的下降，逐层拆除围堰背水坡和水上部分。土石围堰的拆除可用挖掘机开挖、爆破、挖泥船开挖或人工开挖等。

2. 混凝土围堰的施工

混凝土围堰多为重力式。狭窄河床的上游围堰，在堰肩地质条件允许的情况下，也可





采用拱形结构。混凝土围堰的施工与混凝土坝相似。混凝土围堰一般需在低土石围堰保护下干地施工，但也可创造条件在水下浇筑混凝土或预填骨料灌浆。

混凝土围堰的拆除，一般只能用爆破法炸除，但应注意，必须使主体建筑物或其他设施不受爆破危害。

3. 钢板桩格形围堰施工

钢板桩格形围堰的修建和拆除机械化程度高，钢板桩回收可达 70%，边坡垂直、断面小、占地少，安全可靠。钢板桩格形围堰修建工序：定位、打设模架支柱、模架就位、安插打设钢板桩、安装围檩和拉杆、拆除支柱和模架、填充砂砾料至设计高度。

钢板桩围堰的拆除。工程完工后，基坑充水使围堰的两侧水位平衡，围堰内的砂砾料分层挖除，拆除钢拉杆和围檩，用振动锤拔除钢板桩。

2F312014 汛期施工险情判断与抢险技术

施工期间，尤其是汛期来临时，围堰以及基坑在高水头作用下发生的险情主要有漏洞、管涌和漫溢等。

一、漏洞

(一) 漏洞产生的原因

漏洞产生的原因是多方面的，一般说来有：围堰堰身填土质量不好，有架空结构，在高水位作用下，土块间部分细料流失；堰身中夹有砂层等，在高水位作用下，砂粒流失。



图 2F312014-1 漏洞
险情示意图

(二) 漏洞险情的判别

1. 漏洞险情的特征

漏洞贯穿堰身，使水流通过孔洞直接流向围堰背水侧，如图 2F312014-1 所示。漏洞的出口一般发生在背水坡或堰脚附近。

2. 漏洞险情进水口的探测

(1) 水面观察。漏洞形成初期，进水口水面有时难以看到漩涡。可以在水面上撒一些漂浮物，如纸屑、碎草或泡沫塑料碎屑，若发现这些漂浮物在水面打漩或集中在一处，即表明此处水下有进水口。

(2) 潜水探漏。漏洞进水口如水深流急，水面看不到漩涡，则需要潜水探摸。

(3) 投放颜料观察水色。

(三) 漏洞险情的抢护方法

1. 塞堵法

塞堵漏洞进口是最有效最常用的方法。一般可用软性材料塞堵，如针刺无纺布、棉被、棉絮、草包、编织袋包、网包、棉衣及草把等，也可用预先准备的一些软楔（见图 2F312014-2）、草捆塞堵。在有效控制漏洞险情的发展后，还需用黏性土封堵闭气，或用大块土工膜、篷布盖堵，然后再压土袋或土枕，直到完全断流为止。

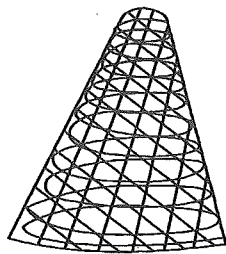


图 2F312014-2 软
楔示意图

2. 盖堵法

(1) 复合土工膜排体（如图 2F312014-3 所示）或篷布盖堵。当洞口较多且较为集中，





逐个堵塞费时且易扩展成大洞时，可采用大面积复合土工膜排体或篷布盖堵，可沿临水坡肩部部位从上往下，顺坡铺盖洞口，或从船上铺放，盖堵离堤肩较远处的漏洞进口，然后抛压土袋或土枕，并抛填黏土，形成前戗截渗，如图 2F312014-4 所示。

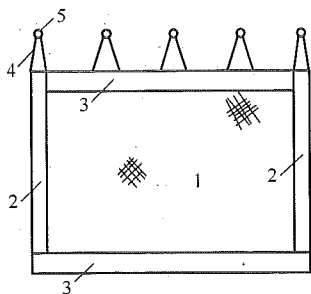


图 2F312014-3 复合土工膜排体

- 1—复合土工膜；2—纵向土袋筒（60cm）；
3—横向土袋筒（60cm）；
4—筋绳；5—木桩

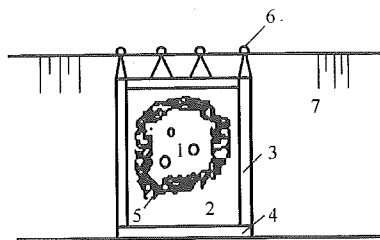


图 2F312014-4 复合土工膜排体盖堵漏洞进口

- 1—多个漏洞进口；2—复合土工膜排体；
3—纵向土袋枕；4—横向土袋枕；
5—正在填压的土袋；6—木桩；
7—临水堤坡

(2) 就地取材盖堵。当洞口附近流速较小、土质松软或洞口周围已有许多裂缝时，可就地取材用草帘、苇箔等重叠数层作为软帘，也可临时用柳枝、秸料、芦苇等编扎软帘。软帘下沉时紧贴边坡，然后用长杆顶推，顺堤坡下滚，把洞口盖堵严密，再盖压土袋，抛填黏土，达到封堵闭气。

采用盖堵法抢护漏洞进口，需防止盖堵初始时，由于洞内断流，外部水压力增大，洞口覆盖物的四周进水。因此洞口覆盖后必须立即封严四周，同时迅速用充足的黏土料封堵闭气。否则一旦堵漏失败，洞口扩大，将增加再堵的困难。

3. 戗堤法

当堤坝临水坡漏洞口多而小，且范围又较大时，在黏土料备料充足的情况下，可采用抛黏土填筑前戗或临水筑子堤的办法进行抢堵。

二、管涌

(一) 抢护原则

抢护管涌险情的原则是制止涌水带砂，但留有渗水出路。这样既可使砂层不再被破坏，又可以降低附近渗水压力，使险情得以控制和稳定。

(二) 抢护方法

1. 反滤围井

在管涌口用编织袋或麻袋装土抢筑围井，井内同步铺填反滤料，从而制止涌水带砂，以防险情进一步扩大，当管涌口很小时，也可用无底水桶或汽油桶做围井。这种方法适用于发生在地面的单个管涌或管涌数目虽多但比较集中的情况。

围井内必须用透水料铺填，切忌用不透水材料。根据所用反滤料的不同，反滤围井可分为以下几种形式。

(1) 砂石反滤围井

砂石反滤围井是抢护管涌险情的最常见形式之一。选用不同级配的反滤料，可用于不同土层的管涌抢险。管涌险情基本稳定后，在围井的适当高度插入排水管（塑料管、钢管



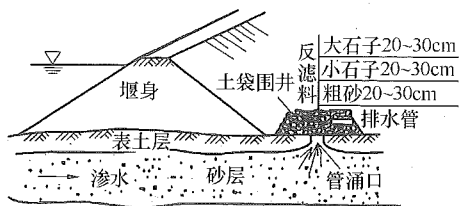


图 2F312014-5 砂石反滤围井示意图

和竹管),使围井水位适当降低,以免围井周围再次发生管涌或井壁倒塌。并持续不断地观察围井及周围情况的变化,及时调整排水口高度,如图 2F312014-5 所示。

(2) 土工织物反滤围井

先清理平整管涌口附近地面,清除尖锐杂物,在管涌口用粗料(碎石、砾石)充填,以消杀涌水压力,再铺一层粗砂(层厚 30~50cm),并铺上合适的土工织物。若管涌带出的土为粉砂时,一定要慎重选用土工织物(针刺型);若为较粗的砂,一般的土工织物均可选用,土工织物铺设一定要形成封闭的反滤层,且周围应嵌入土中,土工织物之间用线缝合。再在土工织物上面用块石等强透水材料压盖,加压顺序为先四周后中间,最终中间高、四周低,最后在管涌区四周用土袋修筑围井。围井修筑方法和井内水位控制与砂石反滤围井相同。

(3) 梢料反滤围井

梢料反滤围井用梢料代替砂石反滤料做围井,适用于砂石料缺少的地方。下层选用麦秸、稻草,铺设厚度 20~30cm。上层铺粗梢料,如柳枝、芦苇等,铺设厚度 30~40cm。为防止梢料上浮,梢料上面应压块石等透水材料。围井修筑方法及井内水位控制与砂石反滤围井相同。

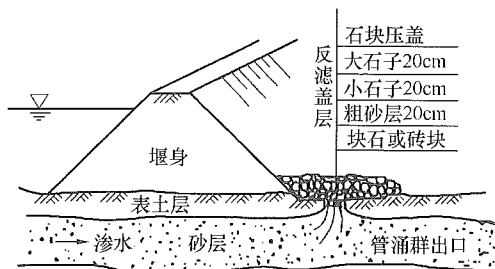


图 2F312014-6 砂石反滤层压盖示意图

2. 反滤层压盖

在堰内出现大面积管涌或管涌群时,如果料源充足,可采用反滤层压盖的方法,如图 2F312014-6 所示,以降低涌水流速,制止地基泥沙流失,稳定险情。反滤层压盖应选用透水性好的砂石、土工织物、梢料等材料,切忌使用不透水材料。

三、漫溢

洪水位超过现有堰顶高程,或风浪翻过堰顶,洪水漫进基坑内即为漫溢。通常,土石围堰不允许堰身过,因此,在汛期应采取紧急措施防止漫溢的发生。

施工期应根据上游水情和预报,对可能发生的漫溢险情,采取有效的抢护措施。较为常用的方案为在堰顶上加筑子堤,子堤顶高要超出预测的最高洪水位,但子堤也不宜过高。各种子堤的外脚一般都应距堰顶外肩 0.5~1.0m。抢筑子堤前应彻底清除表面杂物,将表层刨毛,以利新老土层结合,并在堰轴线开挖一条结合槽,深 20cm 左右,底宽 30cm 左右。

2F312020 截流

2F312021 截流方法

截流是指在导流泄水建筑物接近完工时,即以进占方式自两岸或一岸建筑戗堤形成龙





口，并将龙口防护起来，待导流泄水建筑物完工以后，在有利时机，以最短时间将龙口堵住，截断河流。截流过程包括戗堤的进占形成龙口、龙口范围的加固、合龙和闭气等工作。

截流的基本方法有抛投块料截流、爆破截流、下闸截流，其他还有木笼、钢板桩、草土、杓槎堰、水力冲填法截流等方法。

选择截流方法应充分分析水力学参数、施工条件和难度、抛投物数量和性质，并进行技术经济比较。

一、抛投块料截流

抛投块料截流是最常用的截流方法，特别适用于大流量、大落差的河道上的截流。该法是在龙口抛投石块或人工块体（混凝土方块、混凝土四面体、铅丝笼、竹笼、柳石枕、串石等）堵截水流，使河水经导流建筑物下泄。

采用抛投块料截流，按不同的抛投合龙方法可分为平堵、立堵、混合堵三种。

1. 平堵

平堵（如图 2F312021-1 所示）是先在龙口建造浮桥或栈桥，由自卸汽车或其他运输工具运来抛投料，沿龙口前沿投抛。先下小料，随着流速增加，逐渐抛投大块料，使堆筑戗堤均匀地在水下上升，直至高出水面，截断河床。一般说来，平堵比立堵法的单宽流量要小，最大流速也小，水流条件较好，可以减小对龙口基床的冲刷。所以特别适用于易冲刷的地基上截流。由于平堵架设浮桥及栈桥，对机械化施工有利，因而投抛强度大，容易截流施工；但在深水高速的情况下，架设浮桥、建造栈桥比较困难。

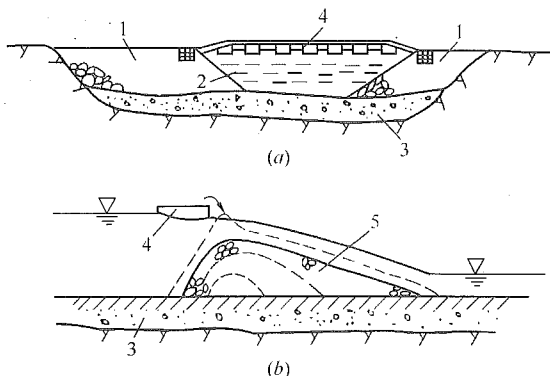


图 2F312021-1 平堵法截流

(a) 立面图；(b) 横断面图

1—截流戗堤；2—龙口；3—覆盖层；4—浮桥；5—截流体

2. 立堵

立堵截流是用自卸汽车或其他运输工具运来抛投料，以端进法抛投（从龙口两端或一端下料）进占戗堤，逐渐束窄龙口，直至全部拦断，如图 2F312021-2 所示。立堵在截流过程中所发生的最大流速、单宽流量都较大，所生成的楔形水流和下游形成的立轴漩涡，对龙口及龙口下游河床将产生严重冲刷。因此立堵法截流一般适用于大流量、岩基或覆盖

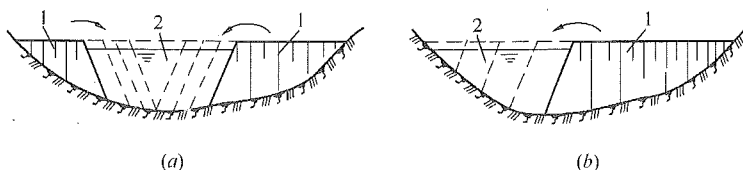


图 2F312021-2 立堵法截流

(a) 双向进占；(b) 单向进占

1—截流戗堤；2—龙口





层较薄的岩基河床。对于软基河床，只要护底措施得当，采用立堵法截流也同样有效。立堵法无需架设浮桥或栈桥，简化了截流准备工作，因而赢得了时间，节约了投资，在许多水利工程（岩质河床）中被广泛应用。

3. 混合堵

混合堵是采用立堵与平堵相结合的方法。有先平堵后立堵和先立堵后平堵两种。用得比较多的是首先从龙口两端下料，保护钱堤头部，同时施工护底工程并抬高龙口底槛高程到一定高度，最后用立堵截断河流。

二、爆破截流

在坝址处于峡谷地区、岩石坚硬、岸坡陡峻、交通不便或缺乏运输设备时，可采用定向爆破截流。在合龙时，为了瞬间抛入龙口大量材料封闭龙口，除了用定向爆破岩石外，还可在河床上预先浇筑巨大的混凝土块体，将其支撑体用爆破法炸断，使块体落入水中，将龙口封闭。

三、下闸截流

在泄水道中预先修建闸墩，最后采用放下闸门的方式截断水流。

2F312022 龙口布置和截流材料的选择

一、龙口位置的选择

龙口位置的选择，对截流工作顺利与否有密切关系。选择龙口位置时要考虑下述一些技术要求：

（1）一般来说，龙口应设置在河床主流部位，方向力求与主流顺直，使截流前河水能较顺畅地经由龙口下泄。

（2）龙口应选择在耐冲河床上，以免截流时因流速增大，引起过分冲刷。如果龙口河床覆盖层较薄，则应清除；否则，应进行护底防冲。

（3）龙口附近应有较宽阔的场地，以便布置截流运输路线和制作、堆放截流材料。

二、龙口宽度的确定

原则上龙口的宽度应尽可能窄些，这样合龙的工程量就小些，截流的延续时间也短些，但以不引起龙口及其下游河床的冲刷为限。为了提高龙口的抗冲能力，减少合龙的工程量，须对龙口加以保护。龙口的保护包括护底和裹头。龙口宽度及其防护措施，可根据相应的流量及龙口的抗冲流速来确定。

三、截流材料种类选择

截流时采用当地材料在我国已有悠久的历史，主要有块石、石串、装石竹笼等。此外，当截流水力条件较差时，还须采用混凝土块体。石料容重较大，抗冲能力强，一般工程较易获得，而且通常也比较经济。因此，凡有条件者，均应优先选用石块截流。

在大中型工程截流中，混凝土块体的运用较普遍。这种人工块体的制作、使用方便，抗冲能力强，故为许多工程采用（如三峡工程、葛洲坝工程等）。在中小型工程截流中，因受起重运输设备能力限制，所采用的单个石块或混凝土块体的重量不能太大。石笼（如竹笼、铅丝笼、钢筋笼）或石串，一般使用在龙口水力条件不利的情况下。大型工程中除了石笼、石串外，也采用混凝土块体串。某些工程，因缺乏石料，或因河床易受冲刷，也可根据当地条件采用梢捆、草土等材料截流。





四、截流材料尺寸的确定

在截流中，合理选择截流材料的尺寸或重量，对于截流的成败和节省截流费用具有很大意义。尺寸或重量取决于龙口流速。采用块石和混凝土块体截流时，所需材料尺寸可通过水力计算初步确定，也可以按照经验选定，同时综合考虑该工程可能拥有的起重运输设备能力确定。

五、截流材料数量的确定

1. 不同粒径材料数量的确定

无论是平堵截流还是立堵截流，原则上都可以按合龙过程中水力参数的变化来计算相应的材料粒径和数量。常用的方法是按合龙过程按高程（平堵）或宽度（立堵）划分成若干区段，然后按分区最大流速计算出所需材料粒径和数量。实际上，每个区段也不是只用一种粒径材料，所以设计中均参照国内外已有工程经验来决定不同粒径材料的比例。例如，平堵截流时，最大粒径材料数量可按实际使用区段考虑，也可按最大流速出现时起，直到戗堤出水时所用材料总量的70%~80%考虑。立堵截流时，最大粒径材料数量，常按困难区段抛投总量的1/3考虑。

2. 备料量

备料量的计算，以设计戗堤体积为基础，并应考虑各项损失。平堵截流的设计戗堤体积计算比较复杂，需按戗堤不同阶段的轮廓计算。立堵截流戗堤断面为梯形，设计戗堤体积计算比较简单。戗堤顶宽视截流施工需要而定，通常取10~18m，可保证2~3辆汽车同时卸料。

龙口段抛投的大块石、钢筋石笼或混凝土四面体等材料数量考虑一定备用，备用系数宜取1.2~1.3。截流备料总量根据截流物料堆存条件、运输条件、可能流失量及戗堤沉陷等因素综合分析，并留适当备用量，备用系数可取1.2~1.3。

2F313000 水利水电工程主体工程施工

2F313010 土石方开挖工程

2F313011 土方开挖技术

土的种类繁多，其分类方法也很多。广义的土包含岩石和一般意义的土。按土的基本物质组成分类有：岩石、碎石土、砂土、黏性土和人工填土。其中，岩石按照坚固程度可分硬质、软质；按照风化程度可分为微风化、中风化、强风化、全风化、残积土。碎石土又有漂石、块石、卵石、碎石、圆砾、角砾。砂土可分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂；按照其密实程度又有密实、中密、稍密和松散的砂土。黏性土也可分为黏土和粉质黏土两类；并根据其状态分为坚硬、硬塑、可塑、软塑和流塑等黏性土。

一、土的工程分类

水利水电工程施工中常用土的工程分类，依开挖方法、开挖难易程度等，土分4类。

开挖方法上，用铁锹或略加脚踩开挖的土为Ⅰ类；用铁锹，且需用脚踩开挖的土为Ⅱ类；用镐、三齿耙开挖或用锹需用力加脚踩开挖的土为Ⅲ类；用镐、三齿耙等开挖的土为Ⅳ类。见表2F313011。





土的工程分类

表 2F313011

土的等级	土的名称	自然湿密度 (kg/m ³)	外观及其组成特性	开挖工具
I	砂土、种植土	1650~1750	疏松、粘着力差或易进水,略有黏性	用铁锹或略加脚踩开挖
II	壤土、淤泥、含根种植土	1750~1850	开挖时能成块,并易打碎	用铁锹,需用脚踩开挖
III	黏土、干燥黄土、干淤泥、含少量碎石的黏土	1800~1950	粘手、看不见砂粒,或干硬	用镐、三齿耙开挖或用锹需用力加脚踩开挖
IV	坚硬黏土、砾质黏土、含卵石黏土	1900~2100	结构坚硬,分裂后成块状,或含黏粒、砾石较多	用镐、三齿耙等开挖

二、开挖方式

土方开挖方式包括自上而下开挖、上下结合开挖、先河槽后岸坡开挖和分期分段开挖等。

三、开挖方法

土方开挖的方法主要有机械开挖、人工开挖等。

(一) 机械开挖

机械开挖施工常用的机械有挖掘机、推土机、铲运机和装载机等。

1. 挖掘机

(1) 单斗挖掘机

单斗挖掘机由工作装置、行驶装置和动力装置组成。按工作装置不同分为正铲、反铲、索铲和抓铲等;按行驶装置分为履带式、轮胎式两种。按动力装置可分为内燃机拖动、电力拖动和复合拖动等。按操纵方式可分为单斗挖掘机可分为机械式(钢索)和液压操纵两种。

①正铲挖掘机。正铲挖掘机是土方开挖中常用的一种机械。它具有稳定性好、挖掘力大、生产率高等优点。适用于Ⅰ~Ⅳ类土及爆破石渣的挖掘。

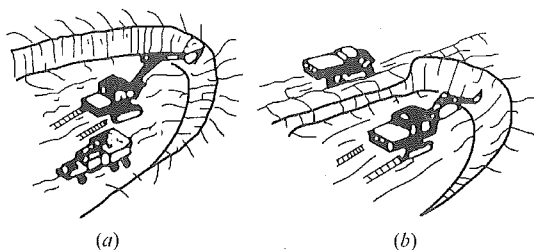


图 2F313011-1 正铲挖掘机作业方式

(a) 正向开挖; (b) 侧向开挖

正铲挖掘机的挖土特点是:向前向上,强制切土,主要挖掘停机面以上的掌子。按其运输工具相对停留位置的不同,有侧向开挖和正向开挖两种方式(如图 2F313011-1 所示),采用侧向开挖时,挖掘机回转角度小,生产效率高。

②反铲挖掘机。反铲挖掘机是正铲挖掘机的一种换用装置,一般斗容量较正铲小,工作循环时间比正铲长 8%~30%。

其稳定性及挖掘力均比正铲小,适用于Ⅰ~Ⅲ类土。反铲挖土特点是:向后向下,强制切土。主要挖掘停机面以下的掌子,多用于开挖深度不大的基槽和下水石渣。其开挖方式分沟端开挖和沟侧开挖两种,如图 2F313011-2 所示。

③索铲挖掘机。索铲挖掘机适宜于开挖停机面以下的掌子,其斗容量较大,多用于开挖深度较大的基槽,沟渠和下水土石。



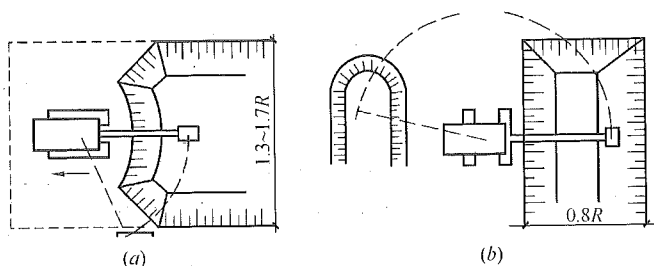


图 2F313011-2 反铲挖掘机作业方式

(a) 沟端开挖；(b) 沟侧开挖

④抓铲挖掘机。抓铲挖掘机可以挖掘停机面以上及以下的掌子。水利水电工程中常用于开挖土质比较松软（Ⅰ～Ⅱ类土）、施工面狭窄而深的集水井、深井及挖掘深水中的物料，其挖掘深度可达 30m 以上。

(2) 多斗挖掘机

多斗挖掘机是一种连续工作的挖掘机械，从构造上可以分为链斗式、斗轮式、滚切式等三种。

链斗式挖掘机的主要特点是挖斗连接在挠性构件（斗链）上，通过斗链带动斗的运动，把挖掘的土壤带出掌子面。斗轮式挖掘机的主要特点是挖斗固定在刚性构件（斗轮）上，通过轮斗带动挖斗运动，把挖掘的土壤带出掌子面。滚切式挖掘机可通过刀齿对土壤的铣切挖出成型断面的沟槽，这种挖掘机在水电工程中很少使用。

由于连续作业式挖掘机装有多只挖斗，土壤不断被挖取并不断被带出掌子面，因此它的作业过程是连续进行的。它与单斗挖掘机相比，具有下列特点：

①连续作业式挖掘机的作业过程是连续进行的，运行不另占时间。

②连续作业式挖掘机在作业时，工作装置在掌子面中作均匀而连续的运动，其所承受的静载荷和动载荷比单斗挖掘机小，因此，它的质量轻，在同样生产率情况下，连续作业式挖掘机的自重只有单斗挖掘机的 50%~60%。

③连续作业式挖掘机的动力消耗少，生产率高，在同样功率装备下，连续作业式挖掘机的生产率是单斗挖掘机的 1.5~2.5 倍。

④连续作业式挖掘机能够一次挖到很大的深度或高度，而且掌子面形状比较规整，一般不需要再进行人工修整。

⑤连续作业式挖掘机操纵比较简单，装载时对车辆造成的冲击小。

但是，连续作业式挖掘机也有一些缺点，主要是挖掘能力小，不能挖掘硬土、岩石或冻土；只能挖掘不夹杂大块（尺寸大于斗宽的 0.2 倍）的Ⅰ～Ⅲ级土壤，或十分均匀而没有夹杂物的Ⅳ级土壤。同时连续作业式挖掘机是专用性机器，通用性差。这些缺点就限制了它的应用范围。

2. 推土机

推土机是一种在拖拉机上安装有推土工作装置（推土铲）的常用的土方工程机械。它可以独立完成推土、运土及卸土三种作业。在水利水电工程中，它主要用于平整场地，开挖基坑，推平填方及压实，堆积土石料及回填沟槽等作业，宜用于 100m 以内运距、Ⅰ～Ⅲ类土的挖运，但挖深不宜大于 1.5~2.0m，填高不宜大于 2~3m。





(1) 推土机按行走装置不同有履带式 and 轮胎式两类，履带式在工程中应用更为广泛。按传动方式不同有机械式、液力机械式和液压式三种。新型的大功率推土机多采用后两种方式。

按推土铲安装方式又可分为回转式、固定式两种。固定式推土铲仅能升降，而回转式推土铲不仅能升降，还可以在三个方向调整一定的角度。固定式推土铲结构简单，使用相对广泛。

(2) 推土机开行方式基本是穿梭式的。为了提高推土机的生产效率，应力求减少推土器两侧散失土料，一般可采用槽形开挖，分段铲土、集中推运，多机并列推土及下坡推土等方法。

3. 铲运机

铲运机是利用装在轮轴之间的铲运斗，在行驶中顺序进行铲削、装载、运输和铺卸土作业的铲土运输机械。它适用于Ⅳ级以下的土壤工作，要求作业地区的土壤不含树根、大石块和过多的杂草。如用于Ⅳ级以上土壤或冻土时，必须事先预松土壤。链板装载式铲运机适用范围较大，除可装普通土壤外，还可装载砂、砂砾石和小的石渣、卵石等物料。

铲运机的经济运距与行驶道路、地面条件、坡度等有关。一般拖式铲运机（用履带式机械牵引）的经济运距为 500m 以内，自行式轮胎铲运机的经济运距为 800~1500m。

(1) 按行走方式，铲运机可分为拖式和自行式两种。

(2) 按操纵方式，铲运机可分为液压操纵和机械操纵两种。液压操纵以其铲刀切土效果好而逐渐代替依靠自重切土的机械操纵式。

(3) 按铲运机的卸土方式又可分为强制式、半强制式和自由式三种。

(4) 按铲运机的装载方式又可分为普通式和链板式两种。

(5) 按铲斗容量可分为小、中、大三种。铲斗少于 6m^3 为小型； $6\sim 15\text{m}^3$ 为中型； 15m^3 以上为大型。斗容量是按堆装几何容量计量的，尖装时可多装约 $1/3$ 以上。

4. 装载机

装载机是装载松散物料的工程机械。它不仅可以对堆积的松散物料进行装、运、卸作业和短距离的运土，也可对岩石、硬土进行轻度挖掘和推土作业，还可以进行清理，刮平地，起重、牵引等作业。配备相应的工作装置后又可完成松土，进行圆木、管状物料的挟持和装卸工作。

装载机按行走装置分为轮式和履带式两种。按卸载方式可分为前卸式、后卸式、侧卸式和回转式四种。按额定载重量可分为小型（ $<1\text{t}$ ）、轻型（ $1\sim 3\text{t}$ ）、中型（ $4\sim 8\text{t}$ ）、重型（ $>10\text{t}$ ）四种。

(二) 人工开挖

在不具备采用机械开挖的条件下或在机械设备不足的情况下，可采用人工开挖。

处于河床或地下水位以下的建筑物基础开挖，应特别注意做好排水工作。施工时，应先从开挖排水沟，再分层下挖。临近设计高程时，应留出 $0.2\sim 0.3\text{m}$ 的保护层暂不开挖，待上部结构施工时，再予以挖除。

对于呈线状布置的工程（如溢洪道、渠道）宜采用分段施工的平行流水作业组织方式进行开挖。分段的长度可按一个工作小组在一个工作班内能完成的挖方量来考虑。

当开挖坚实黏性土和冻土时，可采用爆破松土与人工、推土机、装载机等开挖方式配合来提高开挖效率。





四、土方开挖的一般技术要求

(1) 合理布置开挖工作面 and 出土路线。确定开挖分层、分段，以便充分发挥人力、设备的生产能力，使开挖效率达到最优。

(2) 合理选择和布置出土地点和弃土地点。做好挖填方平衡，充分利用开挖土方作为填方土料。

(3) 开挖边坡，要防止塌滑，保证开挖安全。

(4) 地下水位以下土方的开挖，应根据施工方法的要求，切实做好排水工作。

五、渠道开挖

渠道开挖的施工方法有人工开挖、机械开挖等。选择开挖方法取决于技术条件、土壤种类、渠道纵横断面尺寸、地下水位等因素。渠道开挖的土方多堆在渠道两侧用做渠堤。

1. 人工开挖

在干地上开挖渠道应自中心向外，分层下挖，边坡处可按边坡比挖成台阶状，待挖至设计深度时，再进行削坡。受地下水影响的渠道应设排水沟，开挖方式有一次到底法和分层下挖法（如图 2F313011-3 所示）。

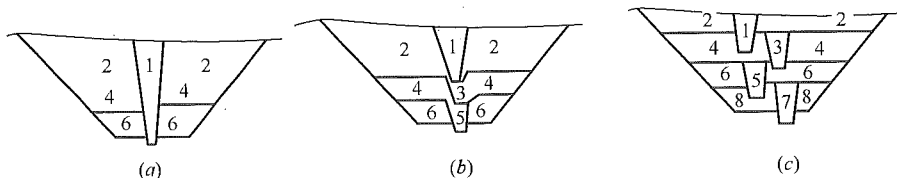


图 2F313011-3 人工开挖排水法

(a) 一次到底法；(b) 中心排水沟；(c) 翻滚排水沟

2、4、6、8—开挖顺序；1、3、5、7—排水沟次序

2. 机械开挖

机械开挖主要有推土机开挖和铲运机开挖。

推土机开挖渠道：采用推土机开挖渠道，其开挖深度不宜超过 1.5~2.0m，填筑堤顶高度不宜超过 2~3m，其坡度不宜陡于 1:2。施工中，推土机还可平整渠底，清除种植土层，修整边坡，压实渠堤等。

铲运机开挖渠道：铲运机开挖渠道的开行方式有环形开行和“8”字形开行（如图 2F313011-4 所示）。当渠道开挖宽度大于铲土长度，而填土或弃土宽度又大于卸土长度，可采用横向环形开行。反之，则采用纵向环形开行，铲土和填土位置可逐渐错动，以完成所需断面。当工作前线较长，填挖高差较大时，则应采用“8”字形开行。

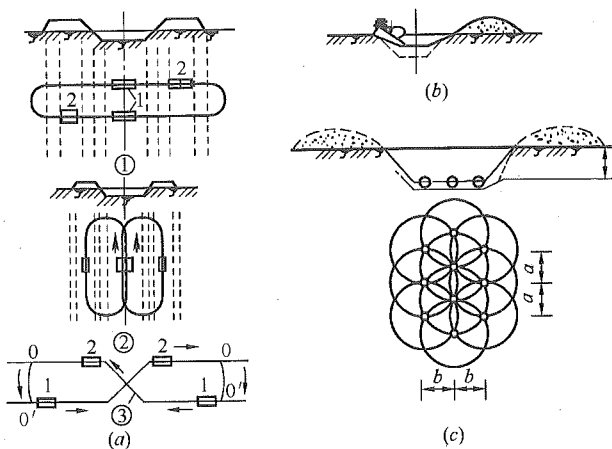


图 2F313011-4 机械开挖渠道

(a) 铲运机的开行路线；(b) 推土机开挖渠道；(c) 渠道开挖药包布置

①—环形横向开行；②—环形纵向开行；③—“8”字形开行

1—铲土；2—填土；0—0'—填方轴线；0'-0'—挖方轴线





半挖半填渠道或全挖方渠道就近弃土时,采用铲运机开挖最为有利。需要在纵向调配土方渠道,如运距不远也可用铲运机开挖。遇到岩石渠段时,施工作业可采用钻孔爆破配合挖掘机、装载机及自卸汽车进行。

2F313012 石方开挖技术

一、岩石的分类

1. 按形成条件分类

岩石由于形成条件不同,分为火成岩(岩浆岩)、水成岩(沉积岩)及变质岩三大类。

(1) 火成岩又称岩浆岩,是由岩浆侵入地壳上部或喷出地表凝固而成的岩石,主要包括花岗岩、闪长岩、辉长岩、辉绿岩、玄武岩等。

(2) 水成岩主要包括石灰岩和砂岩。

(3) 变质岩主要有片麻岩、大理岩和石英岩。

2. 岩石的分级

岩石根据坚固系数的大小分级,前10级(V~XIV)的坚固系数在1.5~20之间,除V级的坚固系数在1.5~2.0之间外,其余以2为级差。坚固系数在20~25之间,为XV级;坚固系数在25以上,为XVI级。

二、石方开挖方法

石方开挖包括露天石方开挖和地下工程开挖。

(一) 露天石方开挖

1. 露天石方开挖的方法

(1) 石方开挖普遍采用钻孔爆破松动、挖掘机或装载机配自卸汽车出渣的开挖方法。

(2) 常用的爆破方法有浅孔爆破法、深孔爆破法、洞室爆破法、预裂爆破法等。

(3) 爆破法开挖石方的基本工序是钻孔、装药、起爆、挖装和运卸等。

2. 露天石方(岩基)爆破开挖的技术要求

(1) 岩基上部除结构要求外均应按梯段爆破方式开挖,在邻近建基面预留保护层,保护层按要求进行开挖。

(2) 采用减震爆破技术,以确保基岩完整,确保开挖边坡稳定,保证开挖形状符合设计要求。

(3) 对爆破进行有效控制,防止损害邻近建筑物和已浇混凝土或已完工的灌浆地段;保护施工现场机械设备和人员安全。

(4) 力求爆后块度均匀、爆堆集中,以满足挖装要求,提高挖装效率。

(二) 地下工程开挖方法

地下工程主要采用钻孔爆破方法进行开挖,使用机械开挖则有掘进机开挖法、盾构法和顶管法(顶进法)。

三、爆破技术

爆破作业应考虑炮孔的布置、爆破方法及安全措施等。爆破方法有浅孔爆破、深孔爆破、洞室爆破、预裂爆破及光面爆破等。

1. 浅孔爆破法

(1) 孔径小于75mm、深度小于5m的钻孔爆破称为浅孔爆破。





(2) 浅孔爆破法能均匀破碎介质, 不需要复杂的钻孔设备, 操作简单, 可适应各种地形条件, 而且便于控制开挖面的形状和规格。但是, 浅孔爆破法钻孔工作量大, 每个炮孔爆下的方量不大, 因此生产率较低。

(3) 水利水电建设中, 浅孔爆破广泛用于基坑、渠道、隧洞的开挖和采石场作业等。

(4) 合理布置炮孔是提高爆破效率的关键, 布置时应注意以下原则:

①炮孔方向不宜与最小抵抗线方向重合, 因为炮孔堵塞物强度弱于岩石, 爆炸产生的气体容易从这里冲出, 致使爆破效果大为降低。

②充分利用有利地形, 尽量利用和创造自由面, 减小爆破阻力, 以提高爆破效率。

③根据岩石的层面、节理、裂隙等情况进行布孔, 一般应将炮孔与层面、节理等垂直或斜交; 但不宜穿过较宽的裂隙, 以免漏气。

④当布置有几排炮孔时, 应交错布置成梅花形, 第一排先爆, 然后第二排等等依次爆破这样可以提高爆破效果。

(5) 浅孔爆破法常采用阶梯开挖法, 其炮孔布置参数如图 2F313012 所示。

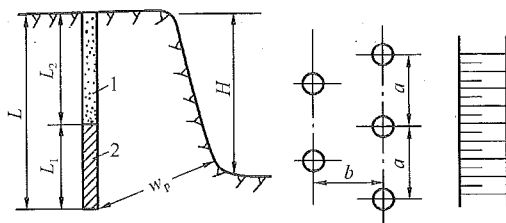


图 2F313012 浅孔爆破法阶梯开挖布置

1—堵塞物; 2—药包

L_1 —装药深度; L_2 —堵塞深度; L —炮孔深度

2. 深孔爆破法

(1) 孔径大于 75mm、孔深大于 5m 的钻孔爆破称为深孔爆破。爆后有一定数量的大块石产生, 往往需要二次爆破。深孔爆破法一般适用于Ⅶ~Ⅹ级岩石。

(2) 深孔爆破法是大型基坑开挖和大型采石场开采的主要方法。与浅孔爆破法比较, 其单位体积岩石所需的钻孔工作量较

小, 单位耗药量低, 劳动生产率高, 并可简化起爆操作过程及劳动组织。缺点是钻孔设备复杂, 设备费高。坚硬的岩石, 由于钻孔速度慢, 往往会使成本提高。

(3) 深孔爆破法在大多数情况下均采用垂直钻孔。垂直钻孔装药比较容易, 钻孔效率高, 能适用于各种地质条件, 但垂直钻孔爆后大块率高, 易留埂坎, 爆破时后冲破坏比较严重, 梯段坡面稳定性差。因此, 在中硬岩和软岩中已逐渐采用倾斜钻孔爆破, 其岩石破碎均匀, 大块率低, 有利于避免产生埂坎, 易于控制爆堆高度和宽度, 有利于提高装渣机械的铲装效率; 此外, 由于钻孔至梯段坡顶线的距离较垂直钻孔时大, 从而保证了操作人员 and 钻孔设备的安全, 且爆后梯段坡面比较平整、稳定。

(4) 深孔爆破的主要参数有: 梯段高度 H 、底盘抵抗线 w_0 、炮孔间距 a 和排距 b 、超钻深度 h 、钻孔深度 L 、堵塞长度 L_2 及单孔装药量 Q 等。

(5) 提高深孔爆破的质量, 可采用多排孔微差爆破和挤压爆破, 还可通过合理的装药结构和采用倾斜孔爆破等措施来实现。

3. 洞室爆破

洞室爆破是指在专门设计开挖的洞室或巷道内装药爆破的一种方法。

4. 预裂爆破法

预裂爆破是沿设计开挖轮廓钻一排预裂炮孔, 在开挖区未爆之前先行爆破, 从而获得一条预裂缝, 利用这条预裂缝, 在开挖区爆破时切断爆区裂缝向保留岩体发展, 防止或减





弱爆破震动向开挖轮廓以外岩体的传播，达到保护保留岩体或邻近建筑物免受爆破破坏的目的。

预裂炮孔的角度应与开挖轮廓边坡坡度一致，宜一次钻到设计深度。如果基础不允许产生裂缝，则预裂炮孔至设计开挖面应预留一定距离。

5. 光面爆破法

光面爆破是利用布置在设计开挖轮廓线上的光面爆破炮孔，将作为围岩保护层的“光爆层”爆除，从而获得一个平整的洞室开挖壁面的一种控制爆破方式。

2F313020 地基与基础工程

2F313021 地基开挖与清理

一、土坝地基的开挖与清理

1. 土基开挖与清理

(1) 坝断面范围内必须清除地基、岸坡上的草皮、树根、含有植物的表土、蛮石、垃圾及其他废料，并将清理后的地基表面土层压实。

(2) 坝体断面范围内的低强度、高压缩性软土及地震时易液化的土层应清除或处理。

(3) 开挖的岸坡应大致平顺，不应成台阶状、反坡或突然变坡，岸坡上缓下陡时，变坡角应小于 20° ，岸坡不宜陡于 $1:1.5$ 。

(4) 应留有 $0.2\sim0.3\text{m}$ 的保护层，待填土前进行人工开挖。

2. 岩基开挖与清理

(1) 坝断面范围内的岩石坝基与岸坡，应清除表面松动石块、凹处积土和突出的岩石。

(2) 对失水时很快风化变质的软岩石（如叶岩、泥岩等），开挖时应预留保护层，待开始回填时，随挖除、随回填，或在开挖后采用喷砂浆或混凝土保护。

(3) 岩石岸坡一般不陡于 $1:0.5$ ，若陡于此坡度应有专门论证，并采取必要措施。

二、混凝土坝地基的开挖与清理

坝基开挖的深度，应根据坝基应力、岩石强度及其完整性，结合上部结构对地基的要求研究确定。高坝应挖至新鲜或微风化基岩；中坝宜挖至微风化或弱风化基岩。

开挖过程中的注意事项包括：

(1) 坝段的基础面上下游高差不宜过大，并尽可能开挖成大台阶状。

(2) 两岸岸坡坝段基岩面，尽量开挖成有足够宽度的台阶状，以确保向上游倾斜；若基岩面高差过大或向下游倾斜，宜开挖成大台阶状，保持坝体的侧向稳定。对于靠近坝基面的缓倾角软弱夹层，埋藏不深的溶洞、溶蚀面应尽量挖除。

(3) 开挖至距离基岩面 $0.5\sim1.0\text{m}$ 时，应采用手风钻钻孔，小药量爆破，以免造成基岩产生或增大裂隙。

(4) 遇到易风化的页岩、黏土岩时，应留有 $0.2\sim0.3\text{m}$ 的保护层，待浇筑混凝土前再挖除。

基岩开挖后，在浇筑混凝土前，需进行彻底的清理和冲洗，包括清除松动的岩块、打掉凸出的尖角等。





2F313022 地基处理技术

一、地基处理的基本方法

1. 灌浆

(1) 固结灌浆是通过面状布孔灌浆，以改善岩基的力学性能，减少基础的变形和不均匀沉陷；改善工作条件，减少基础开挖深度的一种方法。灌浆面积较大、深度较浅、压力较小。

(2) 帷幕灌浆是在基础内平行于建筑物的轴线钻一排或几排孔，用压力灌浆法将浆液灌入到岩石的裂隙中去，形成一道防渗帷幕，截断基础渗流，降低基础扬压力的一种方法。灌浆深度较深、压力较大。

(3) 接触灌浆是在建筑物和岩石接触面之间进行的灌浆，以加强二者间的结合程度和基础的整体性，提高抗滑稳定，同时也增进岩石固结与防渗性能的一种方法。

(4) 化学灌浆是一种以高分子有机化合物为主体材料的灌浆方法。这种浆材呈溶液状态，能灌入 0.10mm 以下的微细裂缝，浆液经过一定时间起化学作用，可将裂缝粘合起来或形成凝胶，起到堵水防渗以及补强的作用。

(5) 高压喷射灌浆是采用钻孔将装上特制合金喷嘴的注浆管下到预定位置，然后用高压泵将浆液通过喷嘴喷射出来，冲击破坏土体，使土粒在喷射流束的冲击力、离心力和重力等综合作用下，与浆液搅拌混合。待浆液凝固以后，在土内就形成一定形状的固结体。

2. 防渗墙

防渗墙是使用专用机具钻凿圆孔或直接开挖槽孔，孔内浇灌混凝土、回填黏土或其他防渗材料等或安装预制混凝土构件形成连续的地下墙体。也可用板桩、灌注桩、旋喷桩或定喷桩等各类桩体连续形成防渗墙。较浅的透水地基用黏土截水槽，下游设反滤层；较深的透水地基用槽孔型和桩柱体防渗墙，槽孔型防渗墙由一段段槽孔套接而成，桩柱体防渗墙由一个个桩柱套接而成。

3. 置换法

置换法是将建筑物基础底面以下一定范围内的软弱土层挖去，换填无侵蚀性及低压缩性的散粒材料，从而加速软土固结、提高地基承载力的一种方法。

4. 排水法

排水法是采取相应措施如砂垫层、排水井、塑料多孔排水板，使软基表层或内部形成水平或垂直排水通道，然后在土壤自重或外荷压载作用下，加速土壤中水分的排除，使土壤固结的一种方法。

5. 挤实法

挤实法是将某些填料如砂、碎石或生石灰等用冲击、振动或两者兼而有之的方法压入土中，形成一个个的柱体，将原土层挤实，从而增加地基强度的一种方法。

6. 桩基础

(1) 端承桩。它穿过软弱层支承在岩石或坚实的土层上，采用混凝土材料，有预制桩打入和现浇灌注两种方法。

(2) 摩擦桩。它依靠桩身表面与周围土体的摩擦力来承担上部荷载，采用混凝土材





料，有预制桩打入和现浇灌注两种方法。

(3) 振冲砂（或碎石）桩。它是先用振捣棒在软弱地基中造孔，在孔内回填砂砾料，然后用振冲器振冲密实，形成复合地基。

(4) 高速旋喷桩。它是将水泥与含水量较大的软弱地基土体充分混合搅拌，硬化后形成复合地基。

另外，地基处理还有强夯法、沉井基础等。

二、不同地基处理的适用方法

(1) 岩基处理适用方法有灌浆、局部开挖回填等。

(2) 砂砾石地基处理的适用方法有开挖、防渗墙、帷幕灌浆、设水平铺盖等。

(3) 软土地基处理的适用方法有开挖、桩基础、置换法、排水法、挤实法、高压喷射灌浆等。

(4) 湿陷性黄土地基处理的适用方法有土或灰土垫层、砂或砂垫层、强夯法、重锤夯实法、桩基础、预浸法等。

(5) 膨胀土地基处理的适用方法有换填、土性改良、预浸水等。

(6) 岩溶地段地基处理的适用方法有回填碎石（片石）、（帷幕）灌浆等。

(7) 冻土地基处理的适用方法有基底换填碎石垫层、铺设复合土工膜、设置渗水暗沟，填方设隔热板等。

2F313023 灌浆技术

一、灌浆材料

灌浆材料可分为两大类，一类是用固体颗粒的灌浆材料（如水泥、黏土或膨润土、砂等）制成的浆液；另一类是用化学灌浆材料（如硅酸盐、环氧树脂、聚氨酯、丙凝等）制成的浆液。水利水电工程中大量常用的浆液主要有水泥浆、水泥黏土浆、黏土浆、水泥黏土砂浆等。

二、灌浆方式

(1) 按浆液的灌注流动方式，分为纯压式（如图 2F313023a 所示）和循环式（如图 2F313023b 所示）。

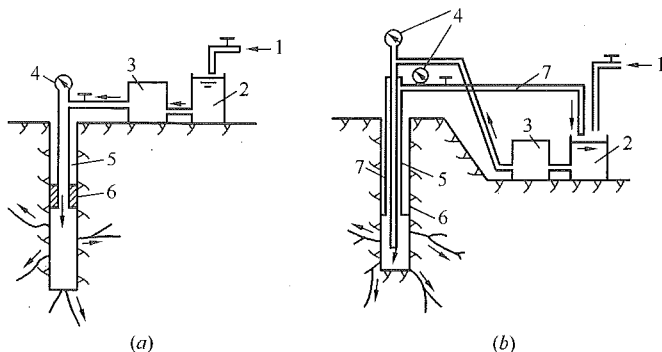


图 2F313023 浆液灌注方式

(a) 纯压式；(b) 循环式

1—水；2—拌浆筒；3—灌浆筒；4—压力表；5—灌浆管；6—灌浆塞；7—回浆管





①纯压式是一次把浆液压入钻孔中，扩散到地基缝隙中，灌注过程中，浆液单向从灌浆机向钻孔流动的一种灌浆方式。

②循环式是灌浆时浆液进入钻孔，一部分被压入地基缝隙中，另一部分由回浆管路返回拌浆筒中的一种灌浆方式。

(2) 按灌浆孔中灌浆程序，分为一次灌浆和分段灌浆。

①一次灌浆是将孔一次钻完，全孔段一次灌浆。在灌浆深度不大，孔内岩性基本不变，裂隙不大而岩层又比较坚固等情况下可采用该方法。

②分段灌浆是将灌浆孔划分为几段，采用自下而上或自上而下的方式进行灌浆。适用于灌浆孔深度较大，孔内岩性又有一定变化而裂隙又大的情况，此外，裂隙大且吸浆量大，灌浆泵不易达到冲洗和灌浆所需的压力等情况下也可采用该方法。

三、灌浆工艺与技术要求

(一) 固结灌浆

1. 灌浆工艺

(1) 施工程序。固结灌浆施工程序依次是钻孔、压水试验、灌浆（分序施工）、封孔和质量检查等。

(2) 钻孔的布置。钻孔的布置有规则布孔和随机布孔两种。规则布孔形式有正方形布孔和梅花形布孔；随机布孔形式为梅花形布孔。

(3) 压水试验。灌浆前进行简易压水试验，采用单点法，试验孔数一般不宜少于总孔数的5%。

(4) 灌浆（分序施工）。灌浆分序施工，应严格把握变浆标准及灌浆结束标准。

(5) 封孔。封孔采用“置换和压力灌浆封孔法”，先将孔内余浆置换成浓浆，再将灌浆塞塞在孔口，进行压力灌浆封孔。

(6) 质量检查。灌浆施工中应进行压水试验检查、测试孔检查及对灌浆孔、检查孔的封孔质量抽样检查，以保证灌浆施工质量。基础固结灌浆完成后，应当进行灌浆质量和固结效果的检查。不符合要求的，可通过加密钻孔，补充进行灌浆，以达到要求。

2. 主要技术要求

(1) 固结灌浆孔应按分序加密，浆液应按先稀后浓的原则进行。

(2) 固结灌浆压力一般控制在0.3~0.5MPa。

(二) 帷幕灌浆

1. 主要参数

帷幕灌浆主要参数有防渗标准、深度、厚度、灌浆孔排数和灌浆压力等。

2. 技术要求

(1) 浆液浓度的控制。灌浆过程中，必须根据吸浆量的变化情况，适时调整浆液的浓度。开始时用最稀一级浆液，在灌入一定的浆量后若吸浆量没有明显减少时，即改为用浓一级的浆液进行灌注，如此下去，逐级变浓直到结束。

(2) 灌浆压力的控制。灌浆尽可能采用比较高的压力，但应控制在合理范围内。灌浆压力的大小与孔深、岩层性质和灌浆段上有无压重等因素有关，应通过试验来确定，并在灌浆施工中进一步检验和调整。

(3) 回填封孔。回填材料多用水泥浆或水泥砂浆。回填封孔有机械回填法和人工回填法。





（三）化学灌浆

1. 化学浆液的特性

化学浆液具有黏度低、抗渗性强、稳定性和耐久性好、低毒性等特性。适用于灌注和加固混凝土结构的细微裂隙、基岩的细裂隙和断层破碎带等低渗透性地层，低温、动水状况下可固化，凝结时间可控、凝结过程不受水和空气干扰等情况下的灌浆作业。

2. 化学浆液类别

化学浆液主要有水玻璃类、丙烯酸盐类、聚氨酯类、环氧树脂类、甲基丙烯酸酯类等几种类型。

3. 化学灌浆施工

（1）化学灌浆的工序。化学灌浆的工序依次是：钻孔及压水试验，钻孔及裂缝的处理（包括排渣及裂缝干燥处理），埋设注浆嘴和回浆嘴以及封闭、注水和灌浆。

（2）化学灌浆方法。按浆液的混合方式分单液法灌浆和双液法灌浆两种。单液法是在灌浆前，将浆液的各项成分先混合均匀一次配成，经过气压或泵压压到孔段内。这种方法的浆液配比比较准确，施工较简单，但余浆不久就会聚合，不能再行使用。双液法是将预先已配制的两种浆液分盛在各自的容器内不相混合，然后用气压或泵压按规定比例送浆，使两液在孔口附近的混合器中混合后送到孔段内。两液混合后即起化学作用，聚合时间一到，浆液即固化成聚合体。这种方法适应性强。

（3）化学灌浆压送浆液的方式。由于化学材料配制成的浆液中不存在固体颗粒灌浆材料那样的沉淀问题，故化学灌浆都采用纯压式灌浆。化学灌浆压送浆液的方式有两种：一是气压法（即用压缩空气压送浆液）；二是泵压法（即用灌浆泵压送浆液）。

2F313030 土石坝和堤防工程

2F313031 料场规划

一、料场规划的基本内容

料场规划的基本内容包括空间规划、时间规划和质与量的规划。

1. 空间规划

空间规划系指对料场位置、高程的恰当选择，合理布置。

土石料的上坝运距应尽可能短。高程上有利于重车下坡，减少运输机械功率的消耗。坝的上下游、左右岸最好都选有料场，这样有利于上下游左右岸同时供料，减少施工干扰，保证坝体均衡上升。用料时原则上应低料低用，高料高用，当高料场储量有富余时，亦可高料低用。同时料场的位置应有利于布置开采设备、交通及排水通畅。对石料场尚应考虑与重要建筑物、构筑物、机械设备等保持足够的防爆、防震安全距离。

2. 时间规划

时间规划是根据施工强度和坝体填筑部位变化选择料场使用时机和填料数量。

随着季节及坝前蓄水情况的变化，料场的工作条件也在变化。在用料规划上应力求做到上坝强度高时用近料场，低时用较远的料场，使运输任务比较均衡。对近料和上游易淹的料场应先用，远料和下游不易淹的料场后用。含水量高的料场旱季用，含水量低的料场雨季用。在料场使用规划中，还应保留一部分近料场供合龙段填筑和拦洪度汛高峰强度时





使用。

3. 质与量的规划

料场质与量的规划即质量要满足设计要求，数量要满足填筑的要求。

在选择和规划使用料场时，应对料场的地质成因、产状、埋深、储量以及各种物理力学指标进行全面勘探和试验。勘探精度应随设计深度加深而提高。在施工组织设计中，进行用料规划，不仅应使料场的总储量满足坝体总方量的要求，而且应满足施工各个阶段最大筑坝强度的要求。

二、料场规划的基本要求

(1) 料场规划应考虑充分利用永久和临时建筑物基础开挖的渣料。通过增加必要的施工技术组织措施等，确保渣料的充分利用。

(2) 料场规划应对主要料场和备用料场分别加以考虑。前者要求质好、量大、运距近，且有利于常年开采；后者通常在淹没区外，当前者被淹没或因库区水位抬高，土料过湿或其他原因中断使用时，则用备用料场保证坝体填筑不致中断。

(3) 在规划料场实际可开采总量时，应考虑料场查勘的精度、料场天然密度与坝体压实密度的差异，以及开挖运输、坝面清理、返工削坡等损失。实际可开采总量与坝体填筑量之比一般为：土料 2~2.5；砂砾料 1.5~2；水下砂砾料 2~3；石料 1.5~2；反滤料应根据筛后有效方量确定，一般不宜小于 3。

2F313032 土方填筑技术

一、土方填筑压实机械

土方填筑压实机械分为静压碾压（如羊脚碾、气胎碾等）、振动碾压、夯击（如夯板）三种基本类型。

二、土料压实标准

(1) 土石坝的土料压实标准是根据水工设计要求和土料的物理力学特性提出来的，对于黏性土用干密度 ρ_d 控制，对于非黏性土以相对密度 D_r 控制。控制标准随建筑物的等级不同而不同。

(2) 在现场用相对密度来控制施工质量不太方便，通常将相对密度 D_r 转换成对应的干密度 ρ_d 来控制。

三、压实参数的确定

(1) 土料填筑压实参数主要包括碾压机具的重量、含水量、碾压遍数及铺土厚度等，振动碾还应包括振动频率及行走速率等。

(2) 在确定土料压实参数前必须对土料场进行充分调查，全面掌握各料场土料的物理力学指标，在此基础上选择具有代表性的料场进行碾压试验，作为施工过程的控制参数。当所选料场土性差异甚大，应分别进行碾压试验。因试验不能完全与施工条件吻合，在确定压实标准的合格率时，应略高于设计标准。

(3) 选择具有代表性的料场，通过理论计算并参照已建类似工程经验，初选几种碾压机械和拟定的碾压参数进行试验。

(4) 黏性土料压实含水量可取 $\omega_1 = \omega_p + 2\%$ 、 $\omega_2 = \omega_p$ 、 $\omega_3 = \omega_p - 2\%$ 三种进行试验。 ω_p 为土料塑限。





(5) 选取试验铺土厚度和碾压遍数,并测定相应的含水量和干密度,作出对应的关系曲线(如图 2F313032-1 所示);再按铺土厚度 h 、压实遍数 n 和最优含水量 ω_0 、最大干密度 $\rho_{d,\max}$ 进行整理并绘制相应的曲线(如图 2F313032-2 所示),根据设计干密度,从曲线上分别查出不同铺土厚度所对应的压实遍数和对应的最优含水量;最后再分别计算单位压实遍数的压实厚度,进行比较,以单位压实遍数的压实厚度最大者为最经济合理。

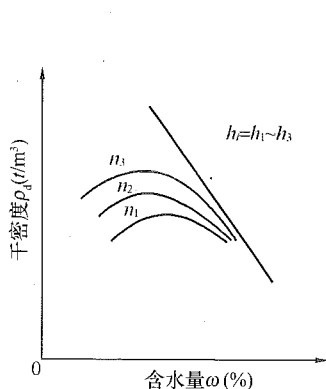


图 2F313032-1 不同铺土厚度、不同压实遍数、土料含水量和干密度的关系曲线

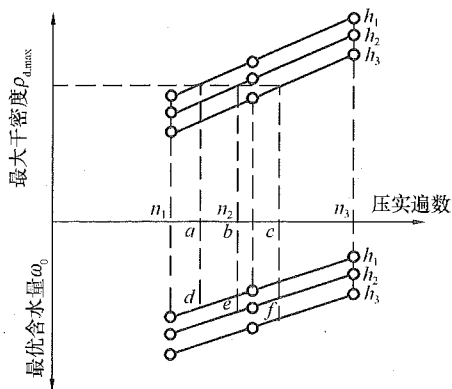


图 2F313032-2 铺土厚度、压实遍数、最优含水量、最大干密度的关系曲线

对非黏性土料的试验,只需作铺土厚度、压实遍数和干密度的关系曲线,据此便可得到与不同铺土厚度对应的压实遍数,根据试验结果选择现场施工的压实参数。

四、土石坝、堤防填筑施工

根据施工方法的不同,土石坝分为干填碾压(碾压式)、水中填土、水力冲填(包括水坠坝)等类型。堤防的施工方法与土石坝基本一致。其中,碾压式土石坝最为普遍。这里只介绍碾压土石坝的施工。

(一) 作业内容

碾压土石坝的施工作业,包括准备作业、基本作业、辅助作业和附加作业。

(1) 准备作业包括:“一平四通”即平整场地、通车、通水、通电、通信,修建生产、生活福利、行政办公用房以及排水清基等工作。

(2) 基本作业包括:料场土石料开采、挖、装、运、卸以及坝面铺平、压实、质检等项作业。

(3) 辅助作业是保证准备作业及基本作业顺利进行,创造良好工作条件的作业,包括清除施工场地及料场的覆盖层,从上坝土石料中剔除超径石块、杂物,坝面排水,层间刨毛和加水等。

(4) 附加作业是保证坝体长期安全运行的防护及修整工作,包括坝坡修整、铺砌护面块石及铺植草皮等。

(二) 坝面作业

坝面作业包括铺土、平土、洒水或晾晒(控制含水量)、土料压实、修整边坡、铺筑反滤层、排水体及护坡、质量检查等工序。坝面作业的特点是工作面狭窄、工序多,因此,坝面施工应统一管理,严密组织,保证工序衔接,一般多采用流水作业组织坝面





施工。

1. 坝面作业的基本要求

根据施工方法、施工条件及土石料性质不同，坝面作业可以分为铺料、整平和压实三个主要工序。为了不使各工序之间相互干扰，可按流水作业进行组织。坝面作业的基本要求是：

(1) 将填筑坝面划分为若干工作段或工作面。工作面的划分，应尽可能平行坝轴线方向，以减少垂直坝轴线方向的交接。同时还应考虑平面尺寸适应于压实机械工作条件的需要。

(2) 坝面作业时，应按一定次序进行，以免发生漏压或过分重压。土石料压实合格后，才能铺填新料。

2. 坝面划分

采用流水作业施工时，首先根据施工工序数目将坝面划分成区段，然后组织各工种的专业队依次进入所划分的区段施工。在同一区段内，各专业队按工序依次连续施工；而各专业队则不停地轮流在各个区段完成本专业的施工工作。其优点是各施工队工作专业化，有利于技术训练和提高；同时施工过程中保证了人、地、机械工作的连续性，既避免了人员窝工和机械闲置，又避免了施工干扰。因此在坝面作业中组织施工是十分有利的。

流水作业时各施工段工作面的大小取决于各施工时段的上坝强度。而各施工时段的上坝强度，可根据施工进度计划用运输强度（松土）计算。

3. 铺料与整平

(1) 铺料宜平行坝轴线进行，铺土厚度要匀，超径不合格的料块应打碎，杂物应剔除。进入防渗体内铺料，自卸汽车卸料宜用进占法倒退铺土，使汽车始终在松土上行驶，避免在压实土层上开行，造成超压，引起剪力破坏。汽车穿越反滤层进入防渗体，容易将反滤料带入防渗体内，造成防渗土料与反滤料混杂，影响坝体质量。因此，应在坝面设专用“路口”，既可防止不同土料混杂，又能防止超压产生剪切破坏，若在“路口”出现质量事故，也便于集中处理，不影响整个坝面作业。

(2) 按设计厚度铺料整平是保证压实质量的关键。一般采用带式运输机或自卸汽车上坝卸料，采用推土机或平土机散料平土。铺填中不应使坝面起伏不平，避免降雨积水。但平土时还应考虑排水坡度，以便排除雨水。心墙坝或斜墙坝铺筑时应向上游倾斜1%~2%的坡度；均质坝应使中部凸起，向上下游倾斜1%~2%的坡度。

(3) 黏性土料含水量偏低，主要应在料场加水，若需在坝面加水，应力求“少、勤、匀”，以保证压实效果。对非黏性土料，为防止运输过程脱水过量，加水工作主要在坝面进行。石碴料和砂砾料压实前应充分加水，确保压实质量。

4. 碾压

(1) 土料不同，其物理力学性质也不同，因此要求密实的作用外力也不同。黏性土料粘结力是主要的，要求压实作用外力能克服粘结力；非黏性土料（砂性土料、石碴料、砾石料）内摩擦力是主要的，要求压实作用外力能克服颗粒间的内摩擦力。

(2) 不同的压实机械设备产生的压实作用外力不同。因此，进行碾压施工要对压实机械进行选择。

(3) 碾压方式主要取决于碾压机械的开行方式。碾压机械的开行方式通常有：进退错距法和圈转套压法两种。





进退错距法操作简便，碾压、铺土和质检等工序协调，便于分段流水作业，压实质量容易保证，其开行方式如图 2F313032-3 (a) 所示。用这种开行方式，为避免漏压，可在碾压带的两侧先往复压够遍数后，再进行错距碾压。错距宽度 b (单位：m) 按式 (2F313032) 计算：

$$b = B/n \quad (2F313032)$$

式中 B ——碾滚净宽 (m)；

n ——设计碾压遍数。

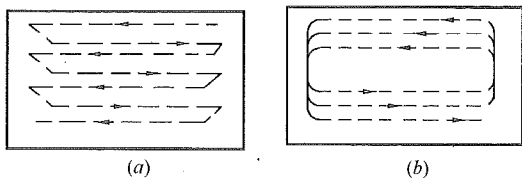


图 2F313032-3 碾压机械开行方式

(a) 进退错距法；(b) 圈转套压法

圈转套压法要求开行的工作面较大，适合于多碾滚组合碾压。其优点是生产效率较高，但碾压中转弯套压交接处重压过多，易产生超压。当转弯半径小时，容易引起土层扭曲，产生剪力破坏，在转弯的四角容易漏压，质量难以保证，其开行方式如图 2F313032-3 (b) 所示。

5. 接头处理

(1) 在坝体填筑中，层与层之间分段接头应错开一定距离，同时分段条带应与坝轴线平行布置，各分段之间不应形成过大的高差。接坡坡比一般缓于 1:3。

(2) 坝体填筑中，为了保护黏土心墙或黏土斜墙不致长时间暴露在大气中遭受影响，一般都采用土、砂平起的施工方法，其分为两种：一是先土后砂法，即先填土料后填砂砾反滤料；另一种是先砂后土法，即先填砂砾料后填土料。

无论是先砂后土法或先土后砂法，土料边仍有一定宽度未被压实合格。当采用羊脚碾与气胎碾联合作业时，土砂结合部可用气胎碾进行压实。无此条件时可采用夯实机具。在夯实土砂结合部时，宜先夯土边一侧，等合格后再夯反滤料，不得交替夯实，影响质量。

(3) 对于坝身与混凝土结构物（如涵管、刺墙等）的连接，靠近混凝土结构物部位不能采用大型机械压实时，可采用小型机械夯或人工夯实。填土碾压时，要注意混凝土结构物两侧均衡填料压实，以免对其产生过大的侧向压力，影响其安全。

五、土方填筑质量控制

施工质量检查和控制是土石坝质量和安全的重要保证，它贯穿于土石坝施工的各个环节和施工全过程。土石坝施工质量控制主要包括料场的质量检查和控制、坝面的质量检查和控制。

1. 料场的质量检查和控制

(1) 对土料场应经常检查所取土料的土质情况、土块大小、杂质含量和含水量等。其中含水量的检查和控制尤为重要。

(2) 若土料的含水量偏高，一方面应改善料场的排水条件和采取防雨措施，另一方面需将含水量偏高的土料进行翻晒处理，或采取轮换掌子面的办法，使土料含水量降低到规定范围再开挖。

(3) 当含水量偏低时，对于黏性土料应考虑在料场加水。料场加水的有效方法是采用分块筑畦埂，灌水浸渍，轮换取土。地形高差大也可采用喷灌机喷洒。无论哪种加水方式，均应进行现场试验。对非黏性土料可用洒水车在坝面喷洒加水，避免运输时从料场至坝上的水量损失。

(4) 当土料含水量不均匀时，应考虑堆筑“土牛”（大土堆），使含水量均匀后再外运。





2. 坝面的质量检查和控制

(1) 在坝面作业中,应对铺土厚度、土块大小、含水量、压实后的干密度等进行检查,并提出质量控制措施。对黏性土,含水量的检测是关键,可用含水量测定仪测定。干密度的测定,黏性土一般可用体积为 $200 \sim 500 \text{cm}^3$ 的环刀测定;砂可用体积为 500cm^3 的环刀测定;砾质土、砂砾料、反滤料用灌水法或灌砂法测定;堆石因其空隙大,一般用灌水法测定。当砂砾料因缺乏细料而架空时,也用灌水法测定。

(2) 根据地形、地质、坝料特性等因素,在施工特征部位和防渗体中,选定一些固定取样断面,沿坝高 $5 \sim 10 \text{m}$,取代表性试样(总数不宜少于 30 个)进行室内物理力学性能试验,作为核对设计及工程管理之根据。此外,还须对坝面、坝基、削坡、坝肩接合部、与刚性建筑物连接处以及各种土料的过渡带进行检查。对土层间结合处是否出现光面和剪力破坏应引起足够重视,认真检查。对施工过程中发现的可疑问题,如上坝土料的土质、含水量不符合要求,漏压或碾压遍数不够,超压或碾压遍数过多,铺土厚度不均匀及坑洼部位等,应进行重点抽查,不合格的应进行返工。

(3) 对于反滤层、过渡层、坝壳等非黏性土的填筑,主要应控制压实参数。在填筑排水反滤层过程中,每层在 $25 \text{m} \times 25 \text{m}$ 的面积内取样 $1 \sim 2$ 个;对条形反滤层,每隔 50m 设一取样断面,每个取样断面每层取样不得少于 4 个,均匀分布在断面的不同部位,且层间取样位置应彼此对应。对于反滤层铺填的厚度、是否混有杂物、填料的质量及颗粒级配等应全面检查。通过颗粒分析,查明反滤层的层间系数 (D_{50}/d_{50}) 和每层的颗粒不均匀系数 (d_{60}/d_{10}) 是否符合设计要求。如不符要求,应重新筛选,重新铺填。

(4) 土坝的堆石棱体与堆石体的质量检查大体相同。主要应检查上坝石料的质量、风化程度、石块的重量、尺寸、形状、堆筑过程有无离析架空现象发生等。对于堆石的级配、孔隙率大小,应分层分段取样,检查是否符合规范要求。随坝体的填筑应分层埋设沉降管,对施工过程中坝体的沉陷进行定期观测,并作出沉陷随时间的变化过程线。

(5) 应及时整理坝体填料的质量检查记录,分别编号存档,编制数据库,既作为施工过程全面质量管理的依据,也作为坝体运行后进行长期观测和事故分析的佐证。

2F313033 石方填筑技术

石方填筑的施工设备、工艺和压实参数的确定与碾压式土石坝非黏性料施工没有本质区别。大规模石方填筑主要出现在堆石坝坝体填筑施工中。

一、堆石坝坝体材料分区

堆石坝坝体材料分区主要有垫层区、过渡区、主堆石区、下游堆石区(次堆石料区)等,如图 2F313033 所示。

二、填筑工艺

(1) 堆石体填筑可采用自卸汽车后退法或进占法卸料,推土机摊平。

① 后退法的优点是汽车可在压平的坝面上行驶,减轻轮胎磨损;缺点是推土机摊平工作量大,且影响施工进度。

② 进占法卸料,虽物料稍有分离,但对坝料质量无明显影响,并且显著减轻了推土机的摊平工作量,使堆石填筑速度加快。

(2) 垫层料、过渡料和一定宽度的主堆石的填筑应平起施工,均衡上升。主次堆石可



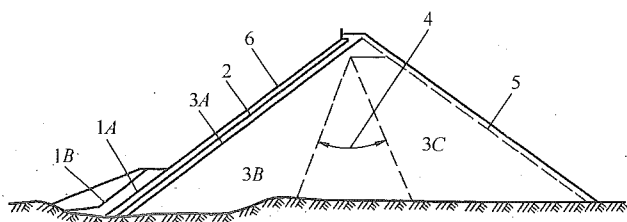


图 2F313033 堆石坝坝体分区

- 1A—上游铺盖区；1B—压重区；2—垫层区；
3A—过渡区；3B—土堆石区；3C—下游堆石区；
4—主堆石区和下游堆石区的可变界限；
5—下游护坡；6—混凝土面板

分区、分期填筑，其纵横坡面上均可布置施工临时道路。

①垫层料的摊铺多用后退法，以减轻物料的分离。当压实层厚度大时，可采用混合法卸料，即先用后退法卸料呈分散堆状，再用进占法卸料铺平，以减轻物料的分离。

②垫层料铺筑上游边线水平超宽一般为 20~30cm。采用自行式振动碾压实。水平碾压时，振

动碾与上游边缘的距离不宜大于 40cm。垫层料每填筑升高 10~15m，进行垫层坡面削坡修整和碾压。如采用反铲削坡时，宜每填高 3.0~4.0m 进行一次。垫层料粒径较粗，又处于倾斜部位，通常采用斜坡振动碾压实。

(3) 坝料填筑宜采用进占法卸料，必须及时平料，每层铺料后宜用仪器检查铺料厚度，一经发现超厚及时处理。

三、堆石体的压实参数和质量控制

1. 堆石体的压实参数

一般堆石体最大粒径不应超过层厚的 2/3。垫层料的最大粒径为 80~100mm，过渡料的最大粒径不超过 300mm，下游堆石区最大粒径 1000~1500mm。

面板堆石坝堆石体的压实参数（碾重、铺层厚和碾压遍数等）应通过碾压试验确定。

2. 堆石体施工质量控制

(1) 通常堆石压实的质量指标，用压实重度换算的孔隙率 n 来表示，现场堆石密实度的检测主要采取试坑法。

(2) 垫层料（包括周边反滤料）需作颗分、密度、渗透性及内部渗透稳定性检查，检查稳定性的颗分取样部位为界面处。过渡料作颗分、密度、渗透性及过渡性检查，过渡性检查的取样部位为界面处。主、副堆石作颗分、密度、渗透性检查等。

(3) 垫层料、反滤料级配控制的重点是控制加工产品的级配。

(4) 过渡料主要是通过施工时清除界面上的超径石来保证对垫层料的过渡性。在垫层料填筑前，对过渡料区的界面作肉眼检查。过渡料的密度比较高，其渗透系数亦较大，一般只作简易的测定。颗分的检查主要是供记录用的。

(5) 主堆石的渗透性很大，亦只作简易检查，级配的检查是供档案记录用的。密度值要作出定时的统计，如达不到设计规定值，要制定解决的办法，采取相应的措施保证达到规定要求。进行质量控制，要及时计算由水管式沉降仪测定的沉降值换算的堆石压缩模量值，以便直接了解堆石的质量。

(6) 下游堆石的情况与主堆石相似，但对密度的要求相对较低。

2F313034 防渗加固技术

土石坝防渗处理的基本原则是“上截下排”。即在上游迎水面阻截渗水；下游背水面





设排水和导渗，使渗水及时排出。堤防的防渗处理与土石坝基本相同。

一、上游截渗法

1. 黏土斜墙法

黏土斜墙法是直接在上游坡面和坝端岸坡修建贴坡黏土斜墙，或维修原有黏土斜墙。这种方法主要适用于均质土坝坝体因施工质量造成严重渗漏；斜墙坝斜墙被水顶穿；坝端岸坡岩石节理发育、裂隙较多，或岸坡存在溶洞，产生绕坝渗流等情况。

2. 抛土和放淤法

这两种方法用于黏土铺盖、黏土斜墙等局部破坏的抢护和加固措施，或当岸坡较平坦时堵截绕坝渗漏和接触渗漏。当水库不能放空时，可用船只装运黏土至漏水部位，从上向下均匀倒入水中，抛土形成一个防渗层封堵渗漏部位。也可在坝顶用输泥管沿坝坡放淤或输送泥浆淤积一层防渗层。

3. 灌浆法

当均质土坝或心墙坝施工质量不好，坝体坝基渗漏严重，可采用灌浆法处理。从坝顶钻孔，分段灌浆，形成一道灌浆帷幕，阻断渗漏通道。这种方法不用放空水库，可根据实际情况选用黏土、水泥、化学材料等浆液灌浆防渗。

4. 防渗墙法

混凝土防渗墙法适用于坝体、坝基、绕坝和接触渗漏处理。三峡、小浪底工程的上、下游围堰均采用了混凝土防渗墙防渗。

5. 截水墙（槽）法

根据截水墙的材料，可将其分为黏土截水墙、混凝土截水墙、砂浆板桩以及泥浆截水槽等方法。这类方法适用于土坝坝身质量较好，坝基渗漏严重，岸坡有覆盖层、风化层或砂卵石层透水严重的情况。

二、下游排水导渗法

1. 导渗沟法

在坝背水坡及其坡脚处开挖导渗沟，排走背水坡表面土体中的渗水。根据反滤沟内所填反滤料的不同，反滤导渗沟可分为两种：在导渗沟内铺设土工织物，其上回填一般的透水料，称为土工织物导渗沟；在导渗沟内填砂石料，称为砂石导渗沟。

2. 贴坡排水法

当坝身透水性较强，在高水位下浸泡时间长久，导致背水坡面渗流出逸点以下土体软化，开挖反滤导渗沟难以成形时，可在背水坡作贴坡反滤导渗。在抢护前，先将渗水边坡的杂草、杂物及松软的表土清除干净；然后，按要求铺设反滤料后表面覆盖压坡体，顶部应高出渗流的逸出点。根据使用反滤料的不同，贴坡反滤导渗可以分为两种：土工织物反滤层；砂石反滤层。如图 2F313034 所示。

3. 排渗沟法

对于因坝基渗漏造成坝后长期积水，使坝基湿软，承载力下降，坝体浸润线抬高；或由于坝基面有不太厚

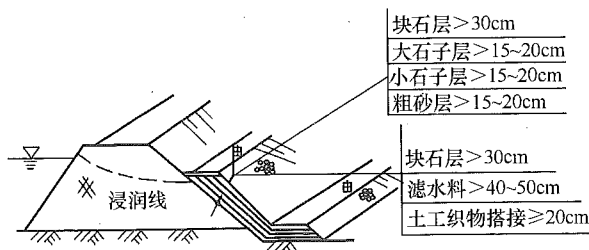


图 2F313034 贴坡排水法





的弱透水层，坝后产生渗透破坏，而水库又不能降低水位或放空，在上游无法进行防渗处理时，则可在下游坝基设置排渗沟，及时排渗，以减少渗流危害。排渗沟分为明沟和暗沟两种。

2F313040 混凝土工程

2F313041 模板制作与安装

一、模板的作用

模板的主要作用是对新浇混凝土起成型和支撑作用，同时还具有保护和改善混凝土表面质量的作用。

二、模板的基本类型

- (1) 按制作材料，模板可分为木模板、钢模板、混凝土和钢筋混凝土预制模板。
- (2) 按模板形状可分为平面模板和曲面模板。
- (3) 按受力条件模板可分为承重模板和侧面模板。侧面模板按其支撑受力方式，又分为简支模板、悬臂模板和半悬臂模板。
- (4) 按架立和工作特征，模板可分为固定式、拆移式、移动式 and 滑动式。固定式模板多用于起伏的基础部位或特殊的异形结构如蜗壳或扭曲面，因大小不等，形状各异，难以重复使用。拆移式、移动式和滑动式模板可重复或连续在形状一致或变化不大的结构上使用，有利于实现标准化和系列化。

三、模板设计

大中型混凝土工程模板通常由专门的加工厂制作，采用机械化流水作业，以利于提高模板的生产率和加工质量。

模板及其支撑结构应具有足够的强度、刚度和稳定性，必须能承受施工中可能出现的各种荷载的最不利组合，其结构变形应在允许范围以内。模板及其支架承受的荷载分基本荷载和特殊荷载两类。

1. 基本荷载

基本荷载包括：

- (1) 模板及其支架的自重。根据设计图确定。木材的密度，针叶类按 $600\text{kg}/\text{m}^3$ 计算，阔叶类按 $800\text{kg}/\text{m}^3$ 计算。
- (2) 新浇混凝土重量。通常可按 $24\sim 25\text{kN}/\text{m}^3$ 计算。
- (3) 钢筋重量。对一般钢筋混凝土，可按 $1\text{kN}/\text{m}^3$ 计算。
- (4) 工作人员及浇筑设备、工具等荷载。计算模板及直接支撑模板的楞木时，可按均布活荷载 $2.5\text{kN}/\text{m}^2$ 及集中荷载 2.5kN 验算。计算支撑楞木的构件时，可按 $1.5\text{kN}/\text{m}^2$ 计；计算支架立柱时，可按 $1\text{kN}/\text{m}^2$ 计。
- (5) 振捣混凝土产生的荷载。可按 $1\text{kN}/\text{m}^2$ 计。
- (6) 新浇混凝土的侧压力。与混凝土初凝前的浇筑速度、捣实方法、凝固速度、坍落度及浇筑块的平面尺寸等因素有关，以前三个因素关系最密切。在振动影响范围内，混凝土因振动而液化，可按静水压力计算其侧压力，但应用流态混凝土的重度取代水的重度。如图 2F313041 所示。





2. 特殊荷载

特殊荷载有：

(1) 风荷载，根据施工地区以及立模部位离地高度，按现行《建筑结构荷载规范》GB 50009—2012 确定。

(2) 以上 7 项荷载以外的其他荷载。

3. 基本荷载组合

在计算模板及支架的强度和刚度时，应根据模板的种类，选择表 2F313041 的基本荷载组合。特殊荷载可按实际情况计算，如平仓机、非模板工程的脚手架、工作平台、混凝土浇筑过程中不对称的水平推力及重心偏移、超过规定堆放的材料等。

4. 抗倾稳定性

承重模板及支架的抗倾稳定性应该验算倾覆力矩、稳定力矩和抗倾稳定系数。稳定系数应大于 1.4。当承重模板的跨度大于 4m 时，其设计起拱值通常取跨度的 0.3% 左右。

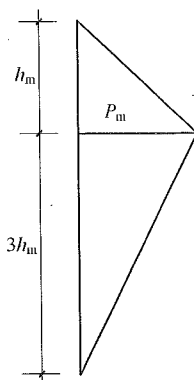


图 2F313041 混凝土

侧压力分布图

h_m —混凝土新浇面

至初凝面的距离；

P_m —最大侧压力

各种模板结构的基本荷载组合

表 2F313041

项目	模 板 种 类		基本荷载组合	
			计算强度用	计算刚度用
1	承重模板	板、薄壳的底模及支架	(1)+(2)+(3)+(4)	(1)+(2)+(3)
		梁、其他混凝土结构(厚于 0.4m)的底模及支架	(1)+(2)+(3)+(5)	(1)+(2)+(3)
2	竖向模板		(6) 或 (5)+(6)	(6)

四、模板的安装

模板安装必须按设计图纸测量放样，对重要结构应多设控制点，以利检查校正。模板安装好后，要进行质量检查；检查合格后，才能进行下一道工序。应经常保持足够的固定设施，以防模板倾覆。支架必须支承在稳固的地基或已经凝固的混凝土上，并有足够的支承面积，防止滑动。支架的立柱必须在两个互相垂直的方向上用撑拉杆固定，以确保稳定。对于大体积混凝土浇筑块，成型后的偏差不应超过木模安装允许偏差的 50%~100%，取值大小视结构物的重要性而定。

五、模板的拆除

1. 拆模时间

拆模的迟早直接影响混凝土质量和模板使用的周转率。拆模时间应根据设计要求、气温和混凝土强度增长情况而定。

(1) 施工规范规定，非承重侧面模板，混凝土强度应达到 $25 \times 10^5 \text{ Pa}$ 以上，其表面和棱角不因拆模而损坏时方可拆除。一般情况，夏天需 2~4d，冬天需 5~7d。混凝土表面质量要求高的部位，拆模时间宜晚一些。

(2) 钢筋混凝土结构的承重模板，要求达到下列规定值（按混凝土设计强度等级的百分率计算）时才能拆模：

①悬臂板、梁：跨度 $\leq 2\text{m}$ ，70%；跨度 $> 2\text{m}$ ，100%。





②其他梁、板、拱：跨度 $\leq 2\text{m}$ ，50%；跨度 $2\sim 8\text{m}$ ，70%；跨度 $> 8\text{m}$ ，100%。

2. 拆模的程序和方法

在同一浇筑仓的模板，按“先装的后拆，后装的先拆”的原则，按次序、有步骤地进行。拆模时，应尽量减少对模板的损坏，以提高模板的周转次数。要注意防止大片模板坠落；高处拆组合钢模板，应使用绳索逐块下放。模板、连接件、支撑件及时清理，分类堆存。

2F313042 钢筋制作与安装

一、钢筋检验

运入加工现场的钢筋，必须具有出厂质量证明书或试验报告单，每捆（盘）钢筋均应挂上标牌，标牌上应注有厂标、钢号、产品批号、规格、尺寸等项目，在运输和储存时不得损坏和遗失这些标牌。

到货钢筋应分批验收检查每批钢筋的外观质量，查看锈蚀程度及有无裂缝、结疤、麻坑、气泡、砸碰伤痕等，并应测量钢筋的直径。

到货钢筋应分批进行检验。检验时以60t同一炉（批）号、同一规格尺寸的钢筋为一批。随机选取2根经外部质量检查和直径测量合格的钢筋，各截取一个抗拉试件和一个冷弯试件进行检验，不得在同一根钢筋上取两个或两个以上同用途的试件。钢筋取样时，钢筋端部要先截去500mm再取试样。在拉力检验项目中，包括屈服点、抗拉强度和伸长率三个指标。如有一个指标不符合规定，即认为拉力检验项目不合格。冷弯试件弯曲后，不得有裂纹、剥落或断裂。

对钢号不明的钢筋，需经检验合格后方可使用。检验时抽取的试件不得少于6组。

二、钢筋配料

钢筋加工前，应根据设计图纸按不同构件编制配料单，然后进行备料加工。为了使工作方便和不漏配钢筋，配料应该有顺序地进行。

1. 下料长度计算

下料长度计算是配料计算中的关键。钢筋弯曲时，其外壁伸长，内壁缩短，而中心线长度并不改变。但是设计图中注明的尺寸是根据外包尺寸计算的，且不包括端头弯钩长度。显然，外包尺寸大于中心线长度，它们之间存在一个差值，称为“量度差值”。因此，钢筋的下料长度应为：

钢筋下料长度=外包尺寸+端头弯钩长度-量度差值

箍筋下料长度=箍筋周长+箍筋调整值

钢筋根据需求和条件，可采用绑扎或焊接方式接长，配料时均应按规定留足相应的接头长度。

2. 钢筋代换

施工中缺少设计图中要求的钢筋品种或规格时，可按下述原则进行代换：

- (1) 等强度代换。当构件设计是按强度控制时，可按强度相等的原则代换。
- (2) 当构件按最小配筋率配筋时，可按钢筋的面积相等的原则进行代换。
- (3) 当钢筋受裂缝开展宽度或挠度控制时，代换后还应进行裂缝或挠度验算。

钢筋代换时，必须充分了解设计意图和代换材料性能，并严格遵守水工钢筋混凝土设





计规范的各项规定。重要结构中的钢筋代换，应征得设计单位同意。

三、钢筋加工

钢筋的加工包括调直、去锈、切断、弯曲和连接等工序。

(一) 钢筋调直、去锈

调直直径 12mm 以下的钢筋，主要采用卷扬机拉直或用调直机调直。用冷拉法调直钢筋，其矫直冷拉率不得大于 1%（I 级钢筋不得大于 2%）。对于直径大于 30mm 的钢筋，可用弯筋机进行调直。

对于不需要调直的钢筋表面的鳞锈，应用风砂枪或除锈机，也可手工锤敲去锈或用钢丝刷清除，以免影响钢筋与混凝土的粘结。对于一般浮锈可不必清除。

(二) 钢筋切断、弯曲

切断钢筋可用钢筋切断机完成。对于直径 22~40mm 的钢筋，一般采用单根切断；对于直径在 22mm 以下的钢筋，则可一次切断数根。对于直径大于 40mm 的钢筋要用砂轮锯、氧气切割或电弧切割。

一般弯筋工作在钢筋弯曲机上进行。水利工程中的大弧度环形钢筋的弯制可用弧形样板制作。样板弯曲直径应比环形钢筋弯曲直径约小 20%~40%，使弯制的钢筋回弹后正好符合要求。样板弯曲直径可由试验确定。

(三) 钢筋连接

钢筋连接常用的连接方法有焊接连接、机械连接和绑扎连接。

1. 钢筋焊接连接

钢筋的焊接质量与钢材的可焊性、焊接工艺有关。常用的焊接方法有闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊和电阻点焊等。

2. 钢筋机械连接

钢筋机械连接是通过连接件的机械咬合作用或钢筋端面的承压作用，将一根钢筋中的受力传递至另一根钢筋的连接方法。在确保钢筋接头质量、改善施工环境、提高工作效率、保证工程进度方面具有明显优势。钢筋接头机械连接的种类很多，如钢筋套筒挤压连接、直螺纹套筒连接、精轧大螺旋钢筋套筒连接、热熔剂充填套筒连接、平面承压对接等。

3. 接头的分布要求

钢筋接头应分散布置。配置在同一截面内的下述受力钢筋，其接头的截面面积占受力钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：

- (1) 焊接接头，在受弯构件的受拉区，不宜超过 50%；受压区不受限制。
- (2) 绑扎接头，在受弯构件的受拉区，不宜超过 25%；受压区不宜超过 50%。
- (3) 机械连接接头，其接头分布应按设计规定执行，当设计没有要求时，在受拉区不宜超过 50%；在受压区或装配式构件中钢筋受力较小部位，A 级接头不受限制。
- (4) 焊接与绑扎接头距离钢筋弯头起点不得小于 10d，也不应位于最大弯矩处。
- (5) 若两根相邻的钢筋接头中距在 500mm 以内或两绑扎接头的中距在绑扎搭接长度以内，均作为同一截面处理。

四、钢筋安装

钢筋的安装可采用散装和整装两种方式。





1. 散装

散装是将加工成形的单根钢筋运到工作面，按设计图纸绑扎或焊接成型。

2. 整装

整装是将加工成型的钢筋，在焊接车间用点焊焊接交叉结点，用对焊接长，形成钢筋网和钢筋骨架。整装件由运输机械成批运至现场，用起重机具吊运入仓就位，按图拼合成型。

2F313043 混凝土拌合与运输

一、拌合方式

混凝土拌合必须按照试验部门签发并经审核的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改。混凝土组成材料的配料量均以重量计。称量的允许偏差，不应超过表 2F313043-1 规定。

混凝土材料称量的允许偏差

表 2F313043-1

材料名称	称量的允许偏差(%)
水泥、掺合料、水、冰、外加剂溶液	±1
骨料	±2

(1) 一次投料法（常用方法），将砂、石、水、水泥同时加入搅拌筒中进行搅拌。

(2) 二次投料法可分为预拌水泥砂浆及预拌水泥净浆法。与一次投料法相比，混凝土强度可提高 15%，也可节约水泥 15%~20%。

(3) 水泥裹砂法

①砂子先经砂处理机，使表面含水率保持在 2%左右；

②向拌合机加入砂和石子，加入一部分拌合水；

③加入水泥，开始拌合，在砂石表面裹上一层水泥浆膜，其水胶比控制在 0.15~0.35 范围内；

④最后加入剩余的拌合水和高效减水剂，直至拌合成均匀混凝土。

与一次投料法相比，强度可提高 20%~30%，混凝土不易产生离析现象，泌水少，工作性能好。

二、拌合设备生产能力的确定

拌合设备生产能力主要取决于设备容量、台数与生产率等因素。

(1) 每台拌合机的小时生产率可用每台拌合机每小时平均拌合次数与拌合机出料容量的乘积来计算确定。

(2) 拌合设备的小时生产能力可按混凝土月高峰强度计算确定。

(3) 确定混凝土拌合设备容量和台数，还应满足如下要求：

①能满足同时拌制不同强度等级的混凝土；

②拌合机的容量与骨料最大粒径相适应；

③考虑拌合、加水和掺合料以及生产干硬性或低坍落度混凝土对生产能力的影响；

④拌合机的容量与运载重量和装料容器的大小相匹配；

⑤适应施工进度，有利于分批安装，分批投产，分批拆除转移。





三、混凝土的运输设备

通常混凝土的水平运输设备主要有有轨和无轨运输两种；垂直运输设备主要有门式起重机、塔式起重机、缆式起重机和履带式起重机。

使用的运输设备，应使混凝土在运输过程中不致发生分离、漏浆、严重泌水、过多温度回升和坍落度损失。混凝土在运输过程中，应尽量缩短运输时间和转运次数。掺普通减水剂的混凝土运输时间不宜超过表 2F313043-2 的规定。因故停歇过久，混凝土已初凝或已失去塑性时，应作废料处理。严禁在运输途中和卸料时加水。

混凝土运输时间

表 2F313043-2

运输时平均气温(℃)	混凝土运输时间(min)
20~30	45
10~20	60
5~10	90

四、混凝土运输方案

大坝等建筑物的混凝土运输浇筑，主要有：门、塔机运输方案，缆机运输方案以及辅助运输浇筑方案。

1. 门、塔机运输方案

采用门、塔机浇筑混凝土可分为有栈桥和无栈桥方案。

所谓栈桥就是行驶起重运输机械，直接为施工服务的临时桥梁。施工栈桥一般由桥墩、梁跨结构和桥面系统三部分组成。设置栈桥的目的有两个：一是为了扩大起重机的控制范围，增加浇筑高度；二是为起重机和混凝土运输提供开行线路，使之与浇筑工作面分开，避免相互干扰。

2. 缆机运输方案

缆机的塔架常安设于河谷两岸，通常布置在所浇建筑物外，故可提前安装，一次架设，在整个施工期间长期发挥作用。

3. 辅助运输浇筑方案

通常一个混凝土坝枢纽工程，很难用单一的运输浇筑方案完成，总要辅以其他运输浇筑方案配合施工。有主有辅，相互协调。常用的辅助运输浇筑方案有履带式起重机浇筑方案、汽车运输浇筑方案、皮带运输机浇筑方案、混凝土输送泵浇筑方案等，其中，混凝土输送泵因其高性能、使用方便等优点，在混凝土坝之外的水利工程中往往作为混凝土的主要运输方案。

4. 选择混凝土运输浇筑方案的原则

- (1) 运输效率高，成本低，转运次数少，不易分离，质量容易保证；
- (2) 起重设备能够控制整个建筑物的浇筑部位；
- (3) 主要设备型号要少，性能良好，配套设备能使主要设备的生产能力充分发挥；
- (4) 在保证工程质量前提下能满足高峰浇筑强度的要求；
- (5) 除满足混凝土浇筑要求外，同时能最大限度地承担模板、钢筋、金属结构及仓面小型机具的吊运工作；
- (6) 在工作范围内能连续工作，设备利用率高，不压浇筑块，或不因压块而延误浇筑





工期。

2F313044 混凝土浇筑与温度控制

一、混凝土浇筑与养护

混凝土浇筑的施工过程包括：浇筑前的准备作业，浇筑时入仓铺料、平仓振捣和浇筑后的养护。

（一）浇筑前的准备作业

浇筑前的准备作业包括：

1. 基础面的处理

对于砂砾地基，应清除杂物，整平建基面，再浇 10~20cm 低强度等级混凝土作垫层，以防漏浆；对于土基，应先铺碎石，盖上湿砂，压实后，再浇混凝土；对于岩基，爆破后用人工清除表面松软岩石、棱角和反坡，并用高压水枪冲洗，若粘有油污和杂物，可用金属刷刷洗，直至洁净为止。

2. 施工缝处理

施工缝是指浇筑块间临时的水平和垂直结合缝，也是新老混凝土的结合面。在新混凝土浇筑之前，必须采用高压水枪或风砂枪将老混凝土表面含游离石灰的水泥膜（乳皮）清除，并使表层石子半露，形成有利于层间结合的麻面。对纵缝表面可不凿毛，但应冲洗干净，以利灌浆。采用高压水冲毛，视气温高低，可在浇筑后 5~20h 进行；风砂枪打毛时，一般应在浇筑后一两天进行。施工缝凿毛后，应冲洗干净使其表面无渣、无尘，才能浇筑混凝土。

3. 模板、钢筋及预埋件安设。

4. 开仓前全面检查

仓面准备就绪，风、水、电及照明布置妥当后，才允许开仓浇筑。一经开仓则应连续浇筑，避免因中断而出现冷缝。

（二）入仓铺料

（1）混凝土入仓铺料多用平浇法。

（2）层间间歇超过混凝土初凝时间，会出现冷缝，使层间的抗渗、抗剪和抗拉能力明显降低。

（3）分块尺寸和铺层厚度受混凝土运输浇筑能力的限制，若分块尺寸和铺层厚度已定，要使层间不出现冷缝，应采取措施增大运输浇筑能力。倘设备能力难以增加，则应考虑改变浇筑方法，将平浇法改变为斜层浇筑或台阶浇筑，以避免出现冷缝。为避免砂浆流失、骨料分离，此时宜采用低坍落度混凝土。

（三）平仓与振捣

卸入仓内成堆的混凝土料，按规定要求均匀铺平称为平仓。平仓可用插入式振捣器插入料堆顶部振动，使混凝土液化后自行摊平，也可用平仓振捣机进行平仓振捣。

振捣是保证混凝土密实的关键。为了避免漏振，应使振点均匀排列，有序进行振捣。并使振捣器插入下层混凝土约 5cm，以利上下层结合。

（四）混凝土养护

养护是保证混凝土强度增长，不发生开裂的必要措施。通常采用洒水养护或安管喷





雾。养护时间与浇筑结构特征和水泥发热特性有关。正常养护约2~3周，有时更长。对于已经拆模的混凝土表面，应用草垫等覆盖。

二、大体积混凝土的温度控制

由于混凝土的抗压强度远高于抗拉强度，在温度压应力作用下不致破坏的混凝土，当受到温度拉应力作用时，常因抗拉强度不足而产生裂缝。大体积混凝土温度裂缝有表面裂缝、贯穿裂缝和深层裂缝。大体积混凝土紧靠基础产生的贯穿裂缝，无论对坝的整体受力还是防渗效果的影响比之浅层表面裂缝的危害都大得多。表面裂缝也可能成为深层裂缝的诱发因素，对坝的抗风化能力和耐久性有一定影响。因此，对大体积混凝土应做好温度控制措施。

大体积混凝土温控措施主要有减少混凝土的发热量、降低混凝土的入仓温度、加速混凝土散热等。

（一）减少混凝土的发热量

1. 减少每立方米混凝土的水泥用量的主要措施

（1）据坝体的应力场及结构设计要求对坝体进行分区，对于不同分区采用不同强度等级的混凝土；

（2）采用低流态或无坍落度干硬性贫混凝土；

（3）改善骨料级配，增大骨料粒径；

（4）大量掺粉煤灰，掺合料的用量可达水泥用量的25%~60%；

（5）采用高效外加减水剂不仅能节约水泥用量约20%，使28d龄期混凝土的发热量减少25%~30%，且能提高混凝土早期强度和极限拉伸值。常用的减水剂有木质素、糖蜜、MF复合剂、JG3等。

2. 采用低发热量的水泥。

（二）降低混凝土的入仓温度

1. 合理安排浇筑时间

在施工组织上应进行合理安排，如：春、秋季多浇，夏季早晚浇，正午不浇，重要部位安排在低温季节、低温时段浇筑，以降低混凝土入仓温度，避免出现温度裂缝。

2. 采用加冰或加冰水拌合。

3. 对骨料进行预冷。骨料预冷的方法有：水冷、风冷、真空汽化冷却。

（三）加速混凝土散热

1. 采用自然散热冷却降温

（1）用薄层浇筑以增加散热面，并适当延长间歇时间。

（2）高温季节，已采用预冷措施时，则可采用厚块浇筑，防止因气温过高而热量倒流，以保持预冷效果。

2. 混凝土内预埋水管通水冷却

主要是在混凝土内预埋蛇形冷却水管，通循环冷水进行降温冷却。

2F313045 分缝与止水的施工要求

为了适应地基的不均匀沉降和伸缩变形，在水闸、涵洞等水工结构设计中均设置温度缝与沉降缝，并常用沉陷缝取代温度缝作用。缝有铅直和水平两种，缝宽一般为1.0~2.5cm。缝中填料及止水设施，在施工中应按设计要求确保质量。





(一) 填料的施工

沉降缝的填充材料，常用的有沥青油毛毡、沥青杉木板及泡沫板等多种。其安装方法有先装法和后装法两种。

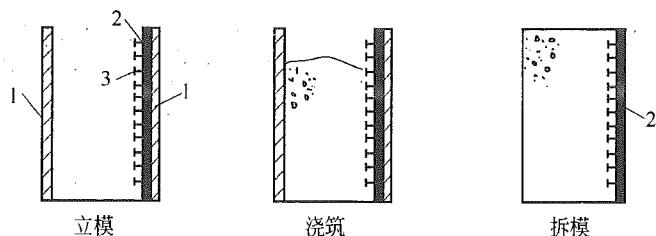


图 2F313045-1 先装法施工

1—模板；2—填料；3—铁钉

(1) 先装法是将填充材料用铁钉固定在模板内侧后，再浇混凝土，这样拆模后填充材料即可贴在混凝土上，然后立沉降缝的另一侧模板和浇混凝土，具体过程如图 2F313045-1 所示。如果沉降缝两侧的结构需要同时浇灌，则沉降缝的填充材料在安装时要竖立平直，

浇筑时沉降缝两侧流态混凝土的上升高度要一致。

(2) 后装法是先在缝的一侧立模浇混凝土，并在模板内侧预先钉好安装填充材料的长铁钉数排，并使铁钉的 1/3 留在混凝土外面，然后安装填料、敲弯铁尖，使填料固定在混凝土面上，再立另一侧模板和浇混凝土，具体过程如图 2F313045-2 所示。

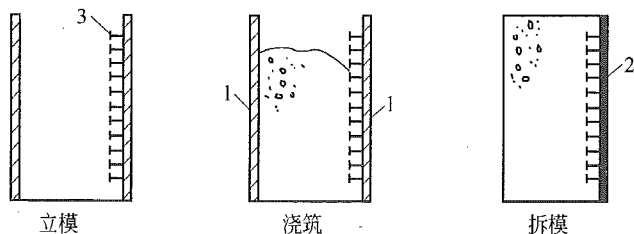


图 2F313045-2 后装法施工

1—模板；2—填料；3—铁钉

(二) 止水的施工

凡是位于防渗范围内的缝，都有止水设施，止水包括水平止水和垂直止水。

1. 水平止水

水平止水形式如图 2F313045-3 所示。水平止水大都采用塑料（或橡胶）止水带，其安装与填料的安装方法一样，具体如图 2F313045-4 所示。

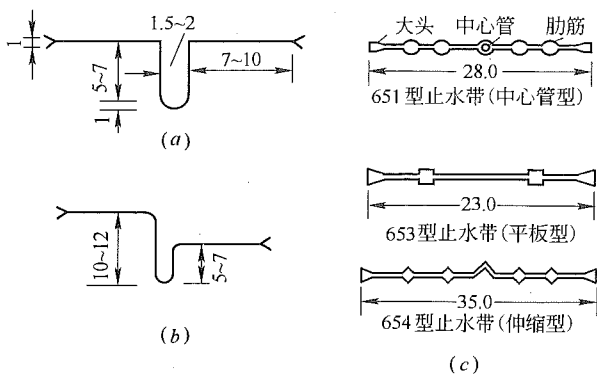


图 2F313045-3 水平止水片与塑料止水带（单位：cm）

(a)、(b) 金属止水片；(c) 塑料止水带

2. 垂直止水

常用的垂直止水构造如图 2F313045-5 所示。

止水部分的金属片，重要部分用紫铜片，一般用铝片、镀锌铁皮或镀铜铁皮等。





对于需灌注沥青的结构形式（如图 2F313045-5a、b、c 所示），可按沥青井的形状预制混凝土槽板，每节长度可为 0.3~0.5m 左右，与流态混凝土的接触面应凿毛，以利结合。安装时需涂抹水泥砂浆，随缝的上升分段接高。沥青井的沥青可一次灌注，也可分段灌注。止水片接头要进行焊接。

3. 接缝交叉的处理

止水交叉有两类：一是铅直交叉，二是水平交叉。交叉处止水片的连接方式也可分为两种：一种是柔性连接，即将金属止水片的接头部分埋在沥青块体中；另一种是刚性连接，即将金属止水片剪裁后焊接成整体。在实际工程中可根据交叉类型及施工条件决定连接方式，铅直交叉常用柔性连接，而水平交叉则多用刚性连接。

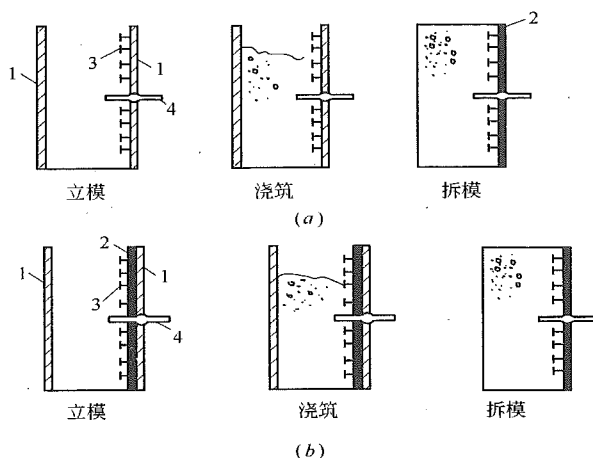


图 2F313045-4 水平止水安装示意图

(a) 后装法；(b) 先装法

1—模板；2—填料；3—嵌钉；4—止水带

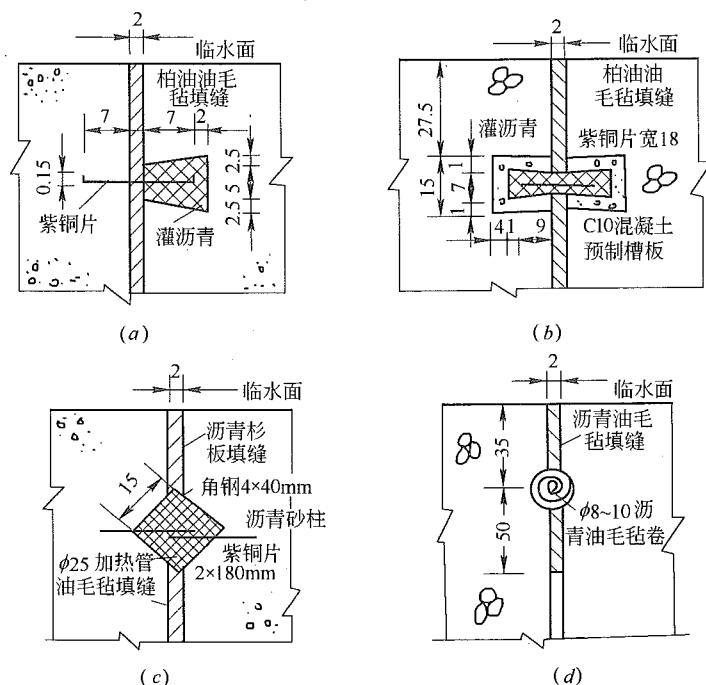


图 2F313045-5 垂直止水构造图（单位：cm）

（三）止水缝部位的混凝土浇筑

浇筑止水缝部位混凝土的注意事项包括：

- (1) 水平止水片应在浇筑层的中间，在止水片高程处，不得设置施工缝。
- (2) 浇筑混凝土时，不得冲撞止水片，当混凝土将要淹没止水片时，应再次清除其表





面污垢。

(3) 振捣器不得触及止水片。

(4) 嵌固止水片的模板应当推迟拆模时间。

(四) 混凝土面板堆石坝面板混凝土分缝及止水施工

混凝土面板纵缝的间距决定了面板的宽度，由于面板通常采用滑模连续浇筑，因此，面板的宽度决定了混凝土浇筑能力，也决定了钢模的尺寸及其提升设备的能力。面板通常有宽、窄块之分。应根据坝体变形及施工条件进行面板分缝分块。垂直缝的间距可为 12~18m。垂直缝砂浆条一般宽 50cm，是控制面板体型的关键。一般采用人工抹平，其平整度要求较高，砂浆铺设完成后，再在其上铺设止水，架立侧模。

接缝止水结构是面板堆石坝安全运行的关键问题之一，面板坝接缝包括趾板缝、周边缝、垂直缝（张性和压性缝）、防浪墙体缝、防浪墙底缝以及施工缝（水平缝）等，接缝止水材料包括金属止水片、塑料止水带、缝面嵌缝材料及保护膜等。所用止水材料，其性能应符合国家标准或行业标准，暂无标准者，由设计提出性能要求。

(五) 混凝土坝分缝及止水施工

混凝土坝的分缝分块，首先是沿坝轴线方向，将坝的全长划分为 15~24m 的若干坝段。坝段之间的缝称为横缝。重力坝的横缝一般是不需要进行接缝灌浆的，故称为永久缝，如图 2F313045-6 所示。拱坝的横缝由于有传递应力的要求，需要进行接缝灌浆处理，称为临时缝。其次，每个坝段还需要根据施工条件，用纵缝（包括竖缝、斜缝、错缝等形式），将一个坝段划分成若干坝块，或者整个坝段不再分缝而进行通仓浇筑。如图 2F313045-7 所示。

坝体的分缝分块，一般是根据坝高、坝型、结构要求、施工条件、环境温度等因素进行布置。

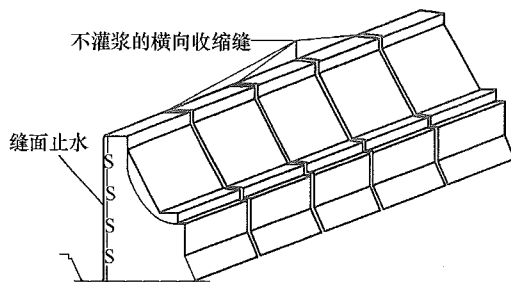


图 2F313045-6 重力坝横缝形式

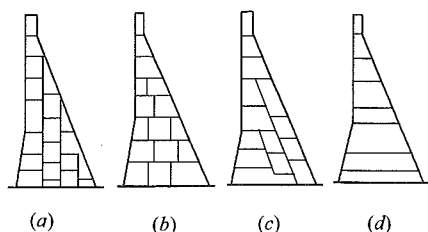


图 2F313045-7 重力坝分缝分块

(a) 竖缝分块；(b) 错缝分块；
(c) 斜缝分块；(d) 通仓分块

1. 分缝的形式

(1) 横缝形式

横缝按缝面形式分主要有三种，即缝面不设键槽、不灌浆；缝面设竖向键槽和灌浆系统；缝面设键槽，但不进行灌浆。

(2) 纵缝的形式

纵缝形式主要有竖缝、斜缝及错缝等。





2. 分缝的特点

(1) 横缝分段

①横缝一般是自地基垂直贯穿至坝顶，在上、下游坝面附近设置止水系统。

②有灌浆要求的横缝，缝面一般设置竖向梯形键槽。

③不灌浆的横缝，接缝之间通常采用沥青杉木板、泡沫塑料板或沥青填充。

(2) 竖缝分块

①竖缝分块，是用平行于坝轴线的铅直纵缝，把坝段分成为若干柱状体进行浇筑，又称柱状分块。施工中一般从上游到下游将一个坝段的几个柱状块体依次编号。这种分缝分块形式，始于20世纪30年代末美国胡佛坝的施工，因而，它被西方称为传统的分缝分块形式，也是我国使用最广泛的一种分缝分块形式。

②为了恢复因纵缝而破坏的坝体整体性，纵缝须要设置键槽，并进行接缝灌浆处理，或设置宽缝回填膨胀混凝土。

③在施工中为了避免冷缝，块体大小必须与混凝土制备、运输和浇筑的生产能力相适应，即要保证在混凝土初凝时间内所浇的混凝土方量，必须等于或大于块体的一个浇筑层的混凝土方量。

④采用竖缝分块时，纵缝间距越大，块体水平断面越大，则纵缝数目和缝的总面积越小。接缝灌浆及模板作业的工作量也就越少，但要求温控越严，否则可能引起裂缝。

⑤浇块高度一般在3m以内。

(3) 斜缝分块

①斜缝分块，是大致沿坝体两组主应力之一的轨迹面设置斜缝。

②斜缝分块的缝面上出现的剪应力很小，使坝体能保持较好的整体性，因此，斜缝可以不进行接缝灌浆。

③斜缝不能直通到坝的上游面，以避免库水渗入缝内。在斜缝的终止处，应采取并缝措施，如布置骑缝钢筋，或设置并缝廊道，以免因应力集中导致斜缝沿缝尖端向上发展裂缝而贯穿。

④斜缝分块，施工中要注意均匀上升和控制相邻块的高差。高差过大将导致两块温差过大，易于在后浇块的接触面上产生不利的拉应力而出现裂缝。遇特殊情况，如作临时断面挡水，下游块进度赶不上而出现过大高差时，则应在下游块采取较严的温控措施，减少两块温差，避免裂缝，保持坝体整体性。

⑤斜缝分块，坝块浇筑的先后程序，有一定的限制，必须是上游块先浇，下游块后浇，不如纵缝分块在浇筑先后程序上的机动灵活。

(4) 错缝分块

①坝体尺寸较小，一般长8~14m，分层厚度1~4m。

②缝面一般不灌浆，但在重要部位如水轮机蜗壳等重要部位需要骑缝钢筋，垂直缝和水平施工缝上必要时需设置键槽。

③水平缝的搭接部分一般为层厚的 $1/3 \sim 1/2$ ，且搭接部分的水平缝要求抹平，以减少坝块两端的约束。块体浇筑的先后次序，需按一定规律排列，对施工进度影响较大。





2F313046 混凝土工程加固技术

混凝土工程普遍存在的质量问题主要有：混凝土表层损坏，混凝土裂缝，结构渗漏，结构失稳等。

一、混凝土表层损坏

（一）混凝土表层损坏的原因

- （1）施工质量缺陷。混凝土表面有蜂窝、麻面、骨料外露、接缝不平等。
- （2）混凝土表面碳化、气蚀破坏、水流冲刷、撞击等。
- （3）冻胀、侵蚀性水的化学侵蚀。

（二）混凝土表层损坏的危害

混凝土表层损坏造成的危害有表层混凝土强度降低、局部剥蚀、钢筋锈蚀等。如任其发展，势必向内部深入，缩短建筑物的使用年限甚至直接导致建筑物失稳和破坏。

（三）混凝土表层损坏的加固

在混凝土表层损坏的加固之前，不论采用什么办法，均应先凿除已损坏的混凝土，并对修补面进行凿毛和清洗，然后再进行修补加固。

凿除的方法，主要包括人工凿除，人工结合风镐凿除，小型爆破为主结合人工凿除，机械切割凿除等。在清除表面混凝土时，既要保证不破坏下层完好混凝土、钢筋、管道及观测设备等埋件，又要保证破坏区域附近的机械设备和建筑物的安全。

混凝土表层加固，有以下几种常用方法：

1. 水泥砂浆修补法

对凿毛、清洗过的湿润表面，用铁抹子将拌制好的砂浆抹到修补部位，反复压光、养护。当修补深度较大时，可掺适量砾料，以增强砂浆强度和减少砂浆干缩。砂浆强度不得低于原混凝土强度，以相同为宜。

2. 预缩砂浆修补法

修补处于高流速区的表层缺陷，为保证强度和平整度，减少砂浆干缩，可采用预缩砂浆修补法。预缩砂浆，是经拌合好之后再归堆放置 30~90min 才使用的干硬性砂浆。预缩砂浆配置时，水胶比为 0.3~0.34，灰砂比为 1:2~1:2.5，并掺入水泥重量 1/1000 的加气剂，以提高砂浆的流动性。修补时，对凿毛、清洗过的湿润表面，先涂一层水泥浆，然后再填入预缩砂浆，分层以木锤捣实，直至表面出现浆液为止。每次铺料层厚 4~5cm，捣实后为 2~3cm，层与层之间用硬刷刷毛，最后一层表面必须用铁抹子反复压实抹光，并与原混凝土接头平顺密实。施工完成 4~8h 内进行养护。

3. 喷浆修补法

喷浆修补法，有干料法和湿料法两种。湿料法是将水泥、砂、水按一定比例拌合后，利用高压空气喷射至修补部位；干料法是把水泥和砂的混合物，通过压缩空气的作用，在喷头中与水混合喷射。工程中一般多用干料法。

喷浆修补法，按其结构特点，又可分为刚性网喷浆、柔性网喷浆、无筋素喷浆三种。刚性网喷浆，指喷浆层有承受结构中全部或部分应力的金属网；柔性网指金属网只起加固连接作用，不承担结构应力；无筋素喷浆，多用于浅层缺陷的修补。

当喷浆层较厚时，应分层喷射，每次喷射厚度，应根据喷射条件而定，仰喷为 20~





30mm，侧喷为30~40mm，俯喷为50~60mm。层间间歇时间为2~3h。每次喷射前先洒水，已凝固的应刷毛，保证层间结合牢固。

喷浆修补工效快、强度大、密实性好、耐久性高，但由于水泥用量多、层薄、不均匀等因素，喷浆层易产生裂缝，影响使用寿命，因此使用上受到了一定限制。

4. 喷混凝土修补法

喷混凝土与普通混凝土相比，具有密实性大、快速、高效、不用模板以及把运输、浇筑、振捣结合在一起的优点，因此得到广泛应用。

喷混凝土的工作原理、施工方法、养护要求与喷浆基本相同。一次喷射层厚，一般不宜超过最大骨料粒径（一般不大于25mm）的1.5倍。为防止混凝土因自重而脱落，可掺用适量速凝剂。

5. 钢纤维喷射混凝土修补法

钢纤维混凝土是用一定量乱向分布的钢纤维增强的以水泥为粘结料的混凝土，属于一种新型的复合材料，其抗裂性特强、韧性很大、抗冲击与耐疲劳强度高、抗拉与抗弯强度高。

搅拌是保证钢纤维在混凝土中均匀分布的重要环节。由于钢纤维混凝土在拌制过程中容易结团而影响混凝土性能，故在拌制过程中要采取合理的投料顺序以及正确的拌制方法。在施工中采用以下投料顺序：砂、石、钢纤维、水泥、外加剂、水。采用强制式搅拌机拌合。先加砂、石、钢纤维干拌，钢纤维逐渐洒散加入，再加入胶凝材料 and 外加剂干拌，最后加水湿拌。加料时不允许直接将钢纤维加到胶凝材料中，以防结团。

6. 压浆混凝土修补法

压浆混凝土，是将有一定级配的洁净骨料预先埋入模板内，并埋入灌浆管，然后通过灌浆管用泵把水泥砂浆压入粗骨料的间隙中，通过胶结而形成密实的混凝土。压浆混凝土与普通混凝土相比，具有收缩率小，拌合工作量小，可用于水下加固等优点。同时对于钢筋稠密、埋件复杂不易振捣或埋件底部难以密实的部位，也能满足质量要求。

7. 环氧材料修补法

环氧树脂是含有环氧基的树脂的总称。它具有强度高、粘结力大、收缩性小、抗冲耐磨抗渗和化学稳定性好的特点。对金属和非金属有很强的粘合力，俗称万能胶，但它有毒、易燃且价格高。用于混凝土表面修补的有环氧基液、环氧石英膏、环氧砂浆和环氧混凝土等。

二、混凝土裂缝

（一）混凝土工程裂缝的类型

按产生原因不同，混凝土工程裂缝有以下五类：沉降缝、干缩缝、温度缝、应力缝和施工缝（竖向为主）。

（二）裂缝处理的目的和一般要求

1. 裂缝处理的目的

混凝土坝裂缝处理的目的，主要是为了恢复其整体性，保持混凝土的强度、耐久性和抗渗性。

2. 裂缝处理的一般要求

（1）一般裂缝宜在低水头或地下水位较低时修补，而且要在适宜于修补材料凝固的温





度或干燥条件下进行；

(2) 水下裂缝如果必须在水下修补时，应选用相应的材料和方法；

(3) 对受气温影响的裂缝，宜在低温季节裂缝开度较大的情况下修补；对不受气温影响的裂缝，宜在裂缝已经稳定的情况下选择适当的方法修补。

(三) 裂缝修补的方法

(1) 龟裂缝或开度小于 0.5mm 的裂缝，可用表面涂抹环氧砂浆或表面贴条状砂浆，有些缝可以表面凿槽嵌补或喷浆处理。

(2) 渗漏裂缝，可视情节轻重在渗水出口处进行表面凿槽嵌补水泥砂浆或环氧材料，有些需要进行钻孔灌浆处理。

(3) 沉降缝和温度缝的处理，可用环氧砂浆贴橡皮等柔性材料修补，也可用钻孔灌浆或表面凿槽嵌补沥青砂浆或者环氧砂浆等方法。

(4) 施工（冷）缝，一般采用钻孔灌浆处理，也可采用喷浆或表面凿槽嵌补。

三、混凝土结构失稳

混凝土结构失稳的加固方法有外粘钢板加固法、粘贴纤维复合材加固法等，与结构加固方法配合使用的技术有植筋（锚栓）技术。

1. 外粘钢板加固法

(1) 外粘钢板的施工环境应符合下列要求：

①现场的环境温度应符合胶粘剂产品使用说明书的规定。若未作具体规定，应按不低于 15℃ 进行控制；

②作业场地应无粉尘，且不受日晒、雨淋和化学介质污染。

(2) 粘贴钢板部位的混凝土，其表层含水率不应大于 4%。对含水率超限的混凝土和浇筑不满 90d 的混凝土应进行人工干燥处理。

(3) 混凝土粘合面上胶前，应进行喷砂糙化或砂轮打磨处理，角部应打磨成圆弧状，糙化或打磨的纹路应均匀，且应尽量垂直于受力方向。

(4) 钢板粘合面上胶前，应进行除锈、糙化和展平。打磨后的表面应显露出金属光泽；糙化的纹路应尽量垂直于钢板受力方向；展平后的钢板与混凝土表面应平整服帖，且轮廓尺寸与划线基本吻合。

(5) 拌合好的胶粘剂应依次反复刮压在钢板和混凝土粘合面上，胶层厚度 1~3mm。俯贴时，胶层宜中间厚、边缘薄；竖贴时，胶层宜上厚下薄；仰贴时，胶液的下垂度不应大于 3mm。经检查胶粘剂无漏抹后即可将钢板与混凝土粘贴。

(6) 钢板粘贴应均匀加压，顺序由钢板的一端向另一端加压，或由钢板中间向两端加压，不得由钢板两端向中间加压。

(7) 混凝土与钢板粘接的养护温度和固化时间按产品使用说明书的规定执行，若未作具体规定，一般不低于 15℃ 时，固化 24h 后即可卸除夹具或支撑；72h 后可进入下一工序。养护温度低于 15℃ 时，应适当延长养护时间。养护温度低于 5℃ 时，应采取人工升温措施。

2. 粘贴纤维复合材加固法

(1) 粘贴纤维复合材的施工环境应符合下列要求：

①现场的环境温度应符合胶粘剂产品使用说明书的规定。若未作具体规定，应按不低





于 15℃ 进行控制。

②作业场地应无粉尘，且不受日晒、雨淋和化学介质污染。

(2) 纤维材料应为连续纤维，禁止在承重结构上使用单位面积质量大于 300g/m² 的碳纤维织物或预浸法生产的碳纤维织物。

(3) 裁剪好的碳纤维布不应折叠，应成卷状妥善保管；裁剪好的碳纤维板应平直存放，避免产生翘曲、变形。不得沾染上灰尘或油污。

(4) 已粘贴纤维增强复合材料的构件周围，不得有持续 1000℃ 以上的高温，严禁在粘贴表面焊接施工。

(5) 经清理、修整后的混凝土结构、构件，其粘贴部位若有局部缺陷和裂缝应按设计要求进行灌缝或封闭处理；对有高差、错台及内转角的部位应打磨或抹成平滑的曲面；然后对粘贴表面进行打磨和糙化处理。

(6) 沿纤维方向应使用特制滚筒在已贴好纤维的面上多次滚压，使胶液充分浸渍纤维织物，并使织物的铺层均匀压实，无气泡发生；多层粘贴纤维织物时，应在纤维织物表面所浸渍的胶液达到指干状态时立即粘贴下一层。若延误时间超过 1h，则应等待 12h 后，方可重复上述步骤继续进行粘贴，但粘贴前应重新将织物粘合面上的灰尘擦拭干净。

(7) 碳纤维布沿纤维受力方向的搭接长度不应小于 100mm。当采用多条或多层碳纤维布加固时，各条或各层碳纤维布的搭接位置宜相互错开。

3. 植筋（锚栓）技术

(1) 采用植筋锚固时，其锚固部位经凿除处理后混凝土面不应有缺陷，当有局部缺陷时，应先进行补强或加固处理后再植筋。

(2) 钻孔植筋或锚栓前，应在植筋部位放线定位，避开受力主筋，在钻孔过程中遇到钢筋或预埋件时应立即停钻，并适当调整钻孔位置。

施工中钻出的废孔，应采用高于结构混凝土一个强度等级的水泥砂浆、树脂水泥砂浆或锚固胶粘剂进行填实。

(3) 当植筋时，应使用热轧带肋钢筋，不得使用光圆钢筋；当锚固件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆，不得采用锚入部位无螺纹的螺杆。

(4) 锚孔应先用硬毛刷清孔，然后用洁净的压缩空气将孔内粉屑清除干净。孔壁的干湿程度应符合产品使用说明书的要求。

植入孔内部分钢筋上的锈迹、油污应打磨清除干净。

(5) 清孔后，当因故未能在规定时间内安装锚栓时，应随即暂时封闭锚孔，防止尘土、碎屑。油污和水分等落入孔内影响锚固质量。

(6) 注入胶粘剂时，应使用专门的灌注器进行灌注，灌注量应保证在植入钢筋后有少许胶粘剂溢出。

(7) 植筋应在胶粘剂初凝前完成，否则，应拔掉钢筋立即清除失效的胶粘剂，按原步骤重新植筋。

(8) 化学植筋的安装应根据锚固胶施用形态（管装式、机械注入式、现场配制式）和方向（向上、向下、水平）的不同采用相应的方法。化学植筋的焊接，应考虑焊高温对胶的不良影响，采取有效的降温措施，离开基面的钢筋预留长度应不小于 20d，且不小于 200mm。





(9) 化学锚栓在固化完成前, 应按安装要求进行养护, 固化期间禁止扰动。固化后不得进行焊接。

2F313050 水利水电工程机电设备及金属结构安装工程

2F313051 机电设备分类及安装要求

一、水利水电工程机电设备的种类

水利水电工程中机电设备主要有水泵及其动力设备、水轮发电机组及接力器等。

1. 水泵机组类型

水泵机组包括水泵、动力机和传动设备。它是泵站工程的主要设备, 又称主机组。

水泵按工作原理分主要有叶片泵、容积泵和其他类型泵。泵站工程中常用的水泵类型是叶片泵, 属这一类有离心泵、轴流泵和混流泵。

水泵按泵轴安装形式分为卧式、立式和斜式; 按电机是否能在水下运行分为常规泵机组和潜水泵机组等。

2. 水轮机类型

水轮机是将水体机械能转换为旋转机械能的水力机械。

水轮机按水流能量的转换特征分为反击式和冲击式。反击式水轮机按转轮区内水流相对于主轴流动方向的不同分为混流式、轴流式、斜流式和贯流式。冲击式水轮机按射流冲击转轮的方向不同分为水斗式、斜击式和双击式。

二、机电设备安装的基本要求

1. 卧式机组的安装

卧式机组分为有底座和无底座两种, 小型机组的水泵和电动机一般多采用直接传动, 其底座是共用的。

(1) 有底座机组安装。先将底座放于浇筑好的基础上, 套上地脚螺栓和螺帽, 调整位置, 使底座的纵横中心位置和浇筑基础时所定的纵横中心线一致。若由于地脚螺栓的限制, 不能调整好位置时, 其误差不能超过 $\pm 5\text{mm}$ 。然后调水平, 拧紧地脚螺母。机座安装好后, 再将水泵安装在机座上。最后安装动力机(电动机), 当采用直接传动时, 在动力机固定之前, 应先进行同心度量测和调整, 再进行轴向间隙量测和调整, 两者反复进行, 直到满足规定要求为止。最后固定动力机。

(2) 无底座的大型水泵安装。先将水泵吊到基础上, 与基础上的地脚螺栓对正并穿入泵体地脚螺孔使水泵就位。然后在水泵底脚的四角各垫一块楔形垫片, 进行水泵的中心线校正、水平校正及标高校正。反复校正好后, 再用水泥砂浆从缝口填塞进基础与泵体底脚间的空隙内。灌浆时为了不使水泥砂浆流出, 四周应用木板挡住, 并保证内部不得存有空隙。待砂浆凝固后, 拧紧地脚螺母。动力机的安装与水泵安装基本相同, 即先将动力机吊到基础上就位, 再采用与水泵相同的调整方法反复进行同心度和轴向间隙的量测与调整, 最后进行灌浆固定。

无底座直接传动的卧式机组安装流程是吊水泵、中心线校正、水平校正、标高校正、拧紧地脚螺栓、水泵安装、动力机安装, 最后验收。其他类型的卧式机组安装可参考应用。





2. 立式机组安装

立式机组的安装与卧式机组有所不同，其水泵是安装在专设的水泵梁上，动力机安装在水泵上方的电机梁上。中小型立式轴流泵机组安装流程是安装前准备、泵体就位、电机座就位、水平校正、同心校正、固定地脚螺栓、泵轴和叶轮安装、传动轴安装、电动机吊装、验收。

水平校正以电机座的轴承座平面为校准面，泵体以出水弯管上橡胶轴承座平面为校准面。一般是将方形水平仪放在校准面上，按水平要求调整机座下的垫片，直至水平。同心校正是校正电机座上传动轴孔与水泵弯管上泵轴孔的同心度，施工中通常称为找正或找平校正。

测量与调整传动轴、泵轴摆度，目的是使机组轴线各部位的最大摆度在规定的允许范围内。当测算出的摆度值不满足规定要求时，通常是采用刮磨推力盘底面的方法进行调整。

2F313052 金属结构分类及安装要求

一、水利水电工程中的金属结构的类型

水利水电工程的金属结构的类型主要有闸门、拦污栅、压力钢管、升船机、启闭机和清污机等。

1. 闸门分类

闸门按结构形式通常分为平面闸门、弧形闸门和人字闸门。按门叶材料分为钢闸门、钢筋混凝土闸门、木闸门和铸铁闸门。

2. 启闭机分类

按照结构布置的不同，启闭机分为固定式和移动式启闭机。

固定式启闭机主要用于工作闸门和事故闸门启闭，常用的有卷扬式启闭机、螺杆式启闭机和液压式启闭机。

移动式启闭机可在轨道上行走，适用于操作多孔闸门，常用的有门式、桥式和台式等几种。

3. 清污机分类

清污机按形式分为耙斗式清污机和回转式清污机。

耙斗式清污机按安装方式分为固定式和移动式，多用于水电站进水口拦污栅的清污。

回转式清污机多用于泵站进水口的清污。

二、金属结构安装的基本要求

(一) 闸门的安装

主要介绍平面闸门和弧形闸门安装要求。

闸门安装前，检查闸门和支承导引部件的几何尺寸，消除出现的损伤，清理闸门的泥土和锈迹，润滑支承导向部件。

1. 平面闸门安装

平面闸门有直立式和升卧式两种，门叶均由面板、梁格、横向和竖向联接系、行走支承以及止水等组成。

平面闸门可采用现场已有起吊设备、移动式起重机或其他简易设备吊装。





平面闸门安装的顺序是：闸门放到门底坎、按照预埋件调整止水和支承导向部件、安装闸门拉杆、在门槽内试验闸门的提升和关闭、将闸门处于试验水头并投入试运行。

2. 弧形闸门安装

弧形闸门由弧形面板、梁格、横向和竖向联接系、支臂和支承铰等组成。

露顶式弧门可采用现场已有起吊设备、移动式起重机或其他简易设备吊装。潜孔式弧门采用预埋锚钩措施，用滑轮组、卷扬机分件或整体吊装。

弧形闸门吊装顺序：支臂吊装、穿铰轴、门叶吊装、门叶与支臂相连和附件安装。由于运输条件的限制，需分件运至工地的闸门，为减少现场吊装工作量，在吊装前对主要构件进行预组装，或拼装成整体后吊装。

（二）闸门预埋件的安装

1. 闸门预埋件安装方法

按照混凝土浇筑方法，闸门预埋件的安装方法分为：在预留二期混凝土块的安装方法和不设二期混凝土块的安装方法。宜采用预留二期混凝土块的安装方法。

（1）预留二期混凝土的安装方法：在建筑物大体积混凝土中，在安装闸门工作轨道、支承铰和预埋件的位置预留二期混凝土块，暂不浇筑混凝土，用于下一步在此处装配预埋件。在二期混凝土中，为固定预埋件，常将它的钢筋外露。二期混凝土块的尺寸应保证预埋件装配、调整和固定等施工正常进行，同时还要保证能完成焊接施工和二期混凝土的浇筑。

浇筑二期混凝土时，应采用较细骨料混凝土，并细心捣固，不要振动已装好的金属构件。门槽较高时，不要直接从高处下料，可以分段安装和浇筑。二期混凝土拆模后，应对埋件进行复测，并作好记录，同时检查混凝土表面尺寸，清除遗留的杂物、钢筋头，以免影响闸门启闭。

（2）不设二期混凝土的安装方法：是在已完成的建筑物上安装预埋件，预埋件被牢固地固定在设计位置，同时装有闸墩钢筋，并且一次完成全部混凝土浇筑。为了使不设二期混凝土方法安装的预埋件整体刚度较好，要预先加固门槽结构件，使之具有一定的空间刚度。不设二期混凝土安装预埋件的另一种方法是将该预埋件临时固定预装在闸门上。当闸门在设计位置装配和定位后，把预埋件固定在闸门上并浇筑混凝土。

2. 埋件安装

闸门埋件包括主轨、反轨、侧轨、门楣、底坎、铰座基础螺栓架、铰座钢梁及混凝土棱角保护装置等。

埋件安装前应完成以下工作：

（1）埋件检查和变形校正，校正一般由两种方法：一种用油压机或千斤顶借外力来矫正；另一种用氧气乙炔火焰加热。

（2）门槽一期混凝土凿毛，调整预埋插筋或基础螺栓。

（3）清除门槽内渣土、积水。

（4）设置孔口中心、高程及里程测量控制点，用红铅油标示。控制点是闸门安装的基础点，控制点应设的可靠牢固。

（5）搭设脚手架及安全防护设施。

（6）清理埋件堆放场地。

（7）布置电焊机、起吊设备及作业室。





(8) 配合吊装用的锚栓应在一期混凝土浇筑时预埋。

埋件安装的主要内容有基础螺栓调整、埋件就位、调整、固定、检查、验收、接头焊接、磨平、复测等；埋件安装完，经检查合格，应在 5~7d 内浇筑二期混凝土。

埋件的二期混凝土拆模后，应对埋件进行复测，并做好记录；同时检查混凝土结构尺寸，清除遗留的钢筋和杂物，以免影响闸门启闭。

(三) 启闭机的安装

主要介绍固定式启闭机安装，包括卷扬式启闭机和螺杆式启闭机。

1. 安装前应具备的条件

- (1) 启闭机安装位置的土建工作应全部结束，排架混凝土达到允许承受荷载的强度。
- (2) 应有出厂验收资料；启闭机产品合格证。
- (3) 应有制造正式图样、安装图样和技术文件、产品使用和维护说明书。
- (4) 应有产品发货清单。

2. 卷扬式启闭机安装

卷扬式启闭机一般由起升机构、机架及电气控制系统组成。安装按以下顺序进行：

(1) 在水工建筑物混凝土浇筑时埋入机架基础螺栓和支承垫板，在支承垫板上放置调整楔形板；保证基础螺栓埋设位置及螺栓伸出部分的长度满足安装要求。

(2) 安装机架。按闸门实际起吊中心线找正机架的中心、水平、高程，拧紧计处螺母，浇筑基础二期混凝土，固定机架。

(3) 在机架上安装、调试传动装置，包括：电动机、弹性联轴器、制动器、减速器、传动轴、齿轮联轴器、开式齿轮、轴承、卷筒等。

安装完成的启闭机，在试验前要检查启闭机在混凝土上或其他基础上的安装与固定的质量，以及启闭机械润滑、行程开关和制动器的调整情况。

3. 螺杆式启闭机安装

螺杆式启闭机一般由起重螺杆、承重螺母、传动机构、机架及安全保护装置等部分组成。

安装过程包括基础埋件的安装、启闭机安装、和启闭机负荷试验。安装应按下列要求进行：

- (1) 检查基础螺栓埋设位置及螺栓伸出部分的长度情况。
- (2) 机箱清洗后应注入新的润滑油，满足油位要求，其油封和结合面处不得漏油。
- (3) 检查启闭机平台的安装高程和水平偏差。
- (4) 检查启闭机各传动轴、轴承及齿轮的转动灵活性和啮合情况。
- (5) 检查螺杆的平直度；螺杆螺纹容易碰伤，要逐圈进行检查和修正；对双吊点的螺杆式启闭机，当两侧螺杆找正后，安装中间轴，最后把机座固定。

2F313060 水利水电工程施工安全技术

2F313061 施工现场安全要求

一、施工道路及交通

- (1) 施工生产区内机动车辆临时道路应符合道路纵坡不宜大于 8%，进入基坑等特殊





部位的个别短距离地段最大纵坡不得超过 15%；道路最小转弯半径不得小于 15m；路面宽度不得小于施工车辆宽度的 1.5 倍，且双车道路面宽度不宜窄于 7.0m，单车道不宜窄于 4.0m。单车道应在可视范围内设有会车位置等要求。

(2) 施工现场临时性桥梁，应根据桥梁的用途、承重载荷和相应技术规范进行设计修建，并符合宽度应不小于施工车辆最大宽度的 1.5 倍；人行道宽度应不小于 1.0m，并应设置防护栏杆等要求。

(3) 施工现场架设临时性跨越沟槽的便桥和边坡栈桥，应符合以下要求：

- ①基础稳固、平坦畅通；
- ②人行便桥、栈桥宽度不得小于 1.2m；
- ③手推车便桥、栈桥宽度不得小于 1.5m；
- ④机动翻斗车便桥、栈桥，应根据荷载进行设计施工，其最小宽度不得小于 2.5m；
- ⑤设有防护栏杆。

(4) 施工现场工作面、固定生产设备及设施处所等应设置人行通道，并符合宽度不小于 0.6m 等要求。

二、消防

(1) 根据施工生产防火安全的需要，合理布置消防通道和各种防火标志，消防通道应保持通畅，宽度不得小于 3.5m。

(2) 闪点在 45℃ 以下的桶装、罐装易燃液体不得露天存放，存放处应有防护栅栏，通风良好。

(3) 施工生产作业区与建筑物之间的防火安全距离，应遵守下列规定：

- ①用火作业区距所建的建筑物和其他区域不得小于 25m；
- ②仓库区、易燃、可燃材料堆集场距所建的建筑物和其他区域不小于 20m；
- ③易燃品集中站距所建的建筑物和其他区域不小于 30m。

(4) 加油站、油库，应遵守下列规定：

- ①独立建筑，与其他设施、建筑之间的防火安全距离应不小于 50m；
- ②周围应设有高度不低于 2.0m 的围墙、栅栏；
- ③库区内道路应为环形车道，路宽应不小于 3.5m，并设有专门消防通道，保持畅通；
- ④罐体应装有呼吸阀、阻火器等防火安全装置；
- ⑤应安装覆盖库（站）区的避雷装置，且应定期检测，其接地电阻不大于 10Ω；
- ⑥罐体、管道应设防静电接地装置，接地网、线用 40mm×4mm 扁钢或 φ10 圆钢埋设，且应定期检测，其接地电阻不大于 30Ω；
- ⑦主要位置应设置醒目的禁火警示标志及安全防火规定标识；
- ⑧应配备相应数量的泡沫、干粉灭火器和砂土等灭火器材；
- ⑨应使用防爆型动力和照明电气设备；
- ⑩库区内严禁一切火源、吸烟及使用手机；
- ⑪工作人员应熟悉使用灭火器材和消防常识；
- ⑫运输使用的油罐车应密封，并有防静电设施。

(5) 木材加工厂（场、车间），应遵守下列规定：

- ①独立建筑，与周围其他设施、建筑之间的安全防火距离不小于 20m；





- ②安全消防通道保持畅通；
- ③原材料、半成品、成品堆放整齐有序，并留有足够的通道，保持畅通；
- ④木屑、刨花、边角料等弃物及时清除，严禁置留在场内，保持场内整洁；
- ⑤设有 10m^3 以上的消防水池、消防栓及相应数量的灭火器材；
- ⑥作业场所内禁止使用明火和吸烟；
- ⑦明显位置设置醒目的禁火警示标志及安全防火规定标识。

三、季节施工

昼夜平均气温低于 5°C 或最低气温低于 -3°C 时，应编制冬期施工作业计划，并应制定防寒、防毒、防滑、防冻、防火、防爆等安全措施。

四、施工排水

1) 土方开挖应注重边坡和坑槽开挖的施工排水。坡面开挖时，应根据土质情况，间隔一定高度设置戗台，台面横向应为反向排水坡，并在坡脚设置护脚和排水沟。

2) 石方开挖工区施工排水应合理布置，选择适当的排水方法，并应符合以下要求：

(1) 一般建筑物基坑（槽）的排水，采用明沟或明沟与集水井排水时，应在基坑周围，或在基坑中心位置设排水沟，每隔 $30\sim 40\text{m}$ 设一个集水井，集水井应低于排水沟至少 1m 左右，井壁应做临时加固措施；

(2) 厂坝基坑（槽）深度较大，地下水位较高时，应在基坑边坡上设置 $2\sim 3$ 层明沟，进行分层抽排水；

(3) 大面积施工场区排水时，应在场区适当位置布置纵向深沟作为干沟，干沟沟底应低于基坑 $1\sim 2\text{m}$ ，使四周边沟、支沟与干沟连通将水排出；

(4) 岸坡或基坑开挖应设置截水沟，截水沟距离坡顶安全距离不小于 5m ；明沟距道路边坡距离应不小于 1m ；

(5) 工作面积水、渗水的排水，应设置临时集水坑，集水坑面积宜为 $2\sim 3\text{m}^2$ ，深 $1\sim 2\text{m}$ ，并安装移动式水泵排水。

3) 边坡工程排水设施，应遵守下列规定：

(1) 周边截水沟，一般应在开挖前完成，截水沟深度及底宽不宜小于 0.5m ，沟底纵坡不宜小于 0.5% ；长度超过 500m 时，宜设置纵排水沟，跌水或急流槽；

(2) 急流槽与跌水，急流槽的纵坡不宜超过 $1:1.5$ ；急流槽过长时宜分段，每段不宜超过 10m ；土质急流槽纵度较大时，应设多级跌水；

(3) 边坡排水孔宜在边坡喷护之后施工，坡面上的排水孔宜上倾 10% 左右，孔深 $3\sim 10\text{m}$ ，排水管宜采用塑料花管；

(4) 挡土墙宜设有排水设施，防止墙后积水形成静水压力，导致墙体坍塌；

(5) 采用渗沟排除地下水措施时，渗沟顶部宜设封闭层，寒冷地区沟顶回填土层小于冻层厚度时，宜设保温层；渗沟施工应边开挖、边支撑、边回填，开挖深度超过 6m 时，应采用框架支撑；渗沟每隔 $30\sim 50\text{m}$ 或平面转折和坡度由陡变缓处宜设检查井。

4) 土质料场的排水宜采取截、排结合，以截为主的排水措施。对地表水宜在采料高程以上修截水沟加以拦截，对开采范围的地表水应挖纵横排水沟排出。

5) 基坑排水，应满足以下要求：

(1) 采用深井（管井）排水方法时，应符合以下要求：





①管井水泵的选用应根据降水设计对管井的降深要求和排水量来选择，所选择水泵的出水量与扬程应大于设计值的 20%~30%；

②管井宜沿基坑或沟槽一侧或两侧布置，井位距基坑边缘的距离应不小于 1.5m，管埋置的间距应为 15~20m。

(2) 采用井点排水方法时，应满足以下要求：

①井点布置应选择合适方式及地点；

②井点管距坑壁不得小于 1.0~1.5m，间距应为 1.0~2.5m；

③滤管应埋在含水层内并较所挖基坑底低 0.9~1.2m；

④集水总管标高宜接近地下水位线，且沿抽水水流方向有 2‰~5‰的坡度。

2F313062 施工用电要求

一、基本规定

(1) 施工单位应编制施工用电方案及安全技术措施。

(2) 从事电气作业的人员，应持证上岗；非电工及无证人员禁止从事电气作业。

(3) 从事电气安装、维修作业的人员应掌握安全用电基本知识和所用设备的性能，按规定穿戴和配备好相应的劳动防护用品，定期进行体检。

(4) 在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间应保持安全操作距离。最小安全操作距离应不小于表 2F313062-1 的规定。

在建工程（含脚手架）的外侧边缘与外电架空线路的边线之间

最小安全操作距离

表 2F313062-1

外电路电压 (kV)	<1	1~10	35~110	154~220	330~500
最小安全操作距离 (m)	4	6	8	10	15

注：上、下脚手架的斜道严禁搭设在有外电路的一侧。

(5) 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的垂直距离应不小于表 2F313062-2 的规定。

施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时

的最小垂直距离

表 2F313062-2

外电路电压 (kV)	<1	1~10	35
最小垂直距离 (m)	6	7	7

(6) 机械如在高压线下进行工作或通过时，其最高点与高压线之间的最小垂直距离不得小于表 2F313062-3 的规定。

机械最高点与高压线间的最小垂直距离

表 2F313062-3

线路电压 (kV)	<1	1~20	35~110	154	220	330
机械最高点与线路间的垂直距离 (m)	1.5	2	4	5	6	7

(7) 旋转臂架式起重机的任何部位或被吊物边缘与 10kV 以下的架空线路边线最小水





平距离不得小于 2m。

(8) 施工现场开挖非热管道沟槽的边缘与埋地外电缆沟槽边缘之间的距离不得小于 0.5m。

(9) 对达不到规定的最小距离的部位，应采取停电作业或增设屏障、遮拦、围栏、保护网等安全防护措施，并悬挂醒目的警示标志牌。

(10) 用电场所电器灭火应选择适用于电气的灭火器材，不得使用泡沫灭火器。

二、现场临时变压器安装

施工用的 10kV 及以下变压器装于地面时，应有 0.5m 的高台，高台的周围应装设栅栏，其高度不低于 1.7m，栅栏与变压器外廓的距离不得小于 1m，杆上变压器安装的高度应不低于 2.5m，并挂“止步、高压危险”的警示标志。变压器的引线应采用绝缘导线。

三、施工照明

(1) 现场照明宜采用高光效、长寿命的照明光源。对需要大面积照明的场所，宜采用高压汞灯、高压钠灯或混光用的卤钨灯。照明器具选择应遵守下列规定：

① 正常湿度时，选用开启式照明器；

② 潮湿或特别潮湿的场所，应选用密闭型防水防尘照明器或配有防水灯头的开启式照明器；

③ 含有大量尘埃但无爆炸和火灾危险的场所，应采用防尘型照明器；

④ 对有爆炸和火灾危险的场所，应按危险场所等级选择相应的防爆型照明器；

⑤ 在振动较大的场所，应选用防振型照明器；

⑥ 对有酸碱等强腐蚀的场所，应采用耐酸碱型照明器；

⑦ 照明器具和器材的质量均应符合有关标准、规范的规定，不得使用绝缘老化或破损的器具和器材。

(2) 一般场所宜选用额定电压为 220V 的照明器，对下列特殊场所应使用安全电压照明器：

① 地下工程，有高温、导电灰尘，且灯具离地面高度低于 2.5m 等场所的照明，电源电压应不大于 36V；

② 在潮湿和易触及带电体场所的照明电源电压不得大于 24V；

③ 在特别潮湿的场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内工作的照明电源电压不得大于 12V。

(3) 使用行灯应遵守下列规定：

① 电源电压不超过 36V；

② 灯体与手柄连接坚固、绝缘良好并耐热耐潮湿；

③ 灯头与灯体结合牢固，灯头无开关；

④ 灯泡外部有金属保护网；

⑤ 金属网、反光罩、悬吊挂钩固定在灯具的绝缘部位上。

(4) 照明变压器应使用双绕组型，严禁使用自耦变压器。

(5) 地下工程作业、夜间施工或自然采光差等场所，应设一般照明、局部照明或混合照明，并应装设自备电源的应急照明。





2F313063 高空作业要求

一、高处作业的标准

(1) 凡在坠落高度基准面 2m 和 2m 以上有可能坠落的高处进行作业，均称为高处作业。高处作业的级别：高度在 2~5m 时，称为一级高处作业；高度在 5~15m 时，称为二级高处作业；高度在 15~30m 时，称为三级高处作业；高度在 30m 以上时，称为特级高处作业。

(2) 高处作业的种类分为一般高处作业和特殊高处作业两种。其中特殊高处作业又分为以下几个类别：强风高处作业、异温高处作业、雪天高处作业、雨天高处作业、夜间高处作业、带电高处作业、悬空高处作业、抢救高处作业。一般高处作业系指特殊高处作业以外的高处作业。

二、安全防护措施

(1) 高处作业下方或附近有煤气、烟尘及其他有害气体，应采取排除或隔离等措施，否则不得施工。

(2) 高处作业前，应检查排架、脚手板、通道、马道、梯子和防护设施，符合安全要求方可作业。高处作业使用的脚手架平台，应铺设固定脚手板，临空边缘应设高度不低于 1.2m 的防护栏杆。

(3) 在坝顶、陡坡、屋顶、悬崖、杆塔、吊桥、脚手架以及其他危险边沿进行悬空高处作业时，临空面应搭设安全网或防护栏杆。

(4) 安全网应随着建筑物升高而提高，安全网距离工作面的最大高度不超过 3m。安全网搭设外侧比内侧高 0.5m，长面拉直拴牢在固定的架子或固定环上。

(5) 在带电体附近进行高处作业时，距带电体的最小安全距离，应满足表 2F313063-1 的规定，如遇特殊情况，应采取可靠的安全措施。

高处作业时与带电体的安全距离

表 2F313063-1

电压等级 (kV)	10 及以下	20~35	44	60~110	154	220	330
工器具、安装构件、接地线等与带电体的距离 (m)	2.0	3.5	3.5	4.0	5.0	5.0	6.0
工作人员的活动范围与带电体的距离 (m)	1.7	2.0	2.2	2.5	3.0	4.0	5.0
整体组立杆塔与带电体的距离 (m)	应大于倒杆距离 (自杆塔边缘到带电体的最近侧为塔高)						

(6) 在 2m 以下高度进行工作时，可使用牢固的梯子、高凳或设置临时小平台，禁止站在不牢固的物件（如箱子、铁桶、砖堆等物）上进行工作。

(7) 从事高处作业时，作业人员应系安全带。高处作业的下方，应设置警戒线或隔离防护棚等安全措施。

(8) 上下脚手架、攀登高层构筑物，应走斜马道或梯子，不得沿绳、立杆或栏杆攀爬。





(9) 高处作业时，不得坐在平台、孔洞、井口边缘，不得骑坐在脚手架栏杆、躺在手板上或安全网内休息，不得站在栏杆外的探头板上工作和凭借栏杆起吊物件。

(10) 特殊高处作业，应有专人监护，并有与地面联系信号或可靠的通信装置。

(11) 在石棉瓦、木板条等轻型或简易结构上施工及进行修补、拆装作业时，应采取可靠的防止滑倒、踩空或因材料折断而坠落的防护措施。

(12) 高处作业周围的沟道、孔洞井口等，应用固定盖板盖牢或设围栏。

(13) 遇有六级及以上的大风，禁止从事高处作业。

(14) 进行三级、特级、悬空高处作业时，应事先制订专项安全技术措施。施工前，应向所有施工人员进行技术交底。

三、脚手架

(1) 脚手架应根据施工荷载经设计确定，施工常规负荷量不得超过 3.0kPa。脚手架搭成后，须经施工及使用单位技术、质检、安全部门按设计和规范检查验收合格，方准投入使用。

(2) 高度超过 25m 和特殊部位使用的脚手架，应专门设计并报建设单位（监理）审核、批准，并进行技术交底后，方可搭设和使用。

(3) 钢管材料脚手架应符合下列要求：

① 钢管外径应为 48~51mm，壁厚 3~3.5mm，有严重锈蚀、弯曲或裂纹的钢管不得使用；

② 扣件应有出厂合格证明，脆裂、气孔、变形滑丝的扣件不得使用。

(4) 脚手架安装搭设应严格按设计图纸实施，遵循自下而上、逐层搭设、逐层加固、逐层上升的原则，并应符合下列要求：

① 脚手架底脚扫地杆、水平横杆离地面距离为 20~30cm；

② 脚手架各节点应连接可靠，拧紧，各杆件连接处相互伸出的端头长度要大于 10cm，以防杆件滑脱；

③ 外侧及每隔 2~3 道横杆设剪刀撑，排架基础以上 12m 范围内每排横杆均应设置剪刀撑；

④ 剪刀撑、斜撑等整体拉结件和连墙件与脚手架应同步设置，剪刀撑的斜杆与水平面的交角宜在 45°~60°之间，水平投影宽度应不小于 2 跨或 4m 和不大于 4 跨或 8m；

⑤ 脚手架与边坡相连处应设置连墙杆，每 18m 设一个点，且连墙杆的竖向间距应 ≤ 4m。连墙杆采用钢管横杆，与墙体预埋锚筋相连，以增加整体稳定性；

⑥ 脚手架相邻立杆和上下相邻平杆的接头应相互错开，应置于不同的框架格内。搭接杆接头长度，扣件式钢管排架应 ≥ 1.0m；

⑦ 钢管立杆、大横杆的接头应错开，搭接长度不小于 50cm，承插式的管接头不得小于 8cm，水平承插或接头应穿销，并用扣件连接，拧紧螺栓，不得用铁丝绑扎；

⑧ 脚手架的两端，转角处以及每隔 6~7 根立杆，应设剪刀撑及支杆，剪刀撑和支杆与地面的角度应不大于 60°，支杆的底端埋入地下深度应不小于 30cm。架子高度在 7m 以上或无法设支杆时，竖向每隔 4m，水平每隔 7m，应使脚手架牢固地连接在建筑物上。

(5) 脚手架的立杆、大横杆及小横杆的间距不得大于表 2F313063-2 的规定。





脚手架各杆的间距 (m)			
脚手架类别	立杆	大横杆	小横杆
钢脚手架	2.0	1.2	1.5

表 2F313063-2

(6) 脚手架的外侧、斜道和平台，应搭设防护栏杆、挡脚板或防护立网。在洞口、牛腿、挑檐等悬臂结构搭设挑架（外伸脚手架）时，斜面与墙面夹角不宜大于 30° ，并应支撑在建筑物的牢固部分，不得支撑在窗台板、窗檐、线脚等地方。

(7) 斜道板、跳板的坡度不得大于 $1:3$ ，宽度不得小于 1.5m ，防滑条的间距不得大于 0.3m 。

(8) 井架、门架和烟囱、水塔等的脚手架，凡高度 $10\sim 15\text{m}$ 的要设一组缆风绳（ $4\sim 6$ 根），每增高 10m 加设一组。在搭设时应先设临时缆风绳，待固定缆风绳设置稳妥后，再拆除临时缆风绳。缆风绳与地面的角度应为 $45^\circ\sim 60^\circ$ ，要单独牢固地拴在地锚上，并用花篮螺栓调节松紧，调节时应对角交错进行。缆风绳禁止拴在树木或电杆等物上。

(9) 平台脚手板铺设，应遵守下列规定：

① 脚手板应满铺，与墙面距离不得大于 20cm ，不得有空隙和探头板；

② 脚手板搭接长度不得小于 20cm ；

③ 对头搭接时，应架设双排小横杆，其间距不大于 20cm ，不得在跨度间搭接；

④ 在架子的拐弯处，脚手板应交叉搭接；

⑤ 脚手板的铺设应平稳，绑牢或钉牢，脚手板垫木应用木块，并且钉牢。

(10) 拆除架子前，应将电气设备和其他管、线路、机械设备等拆除或加以保护。

(11) 拆除架子时，应统一指挥，按顺序自上而下地进行，严禁上下层同时拆除或自下而上地进行。严禁用将整个脚手架推倒的方法进行拆除。

(12) 拆下的材料，禁止往下抛掷，应用绳索捆牢，用滑车卷扬等方法慢慢放下，集中堆放在指定地点。

(13) 三级、特级及悬空高处作业使用的脚手架拆除时，应事先制定出安全可靠措施才能进行拆除。

(14) 拆除脚手架的区域内，无关人员禁止逗留和通过，在交通要道应设专人警戒。

四、常用安全工具

(1) 安全帽、安全带、安全网等施工生产使用的安全防护用具，应符合国家规定的质量标准，具有厂家安全生产许可证、产品合格证和安全鉴定合格证书，否则不得采购、发放和使用。

(2) 常用安全防护用具应经常检查和定期试验，其检查试验的要求和周期见表 2F313063-3。

常用安全用具的检验标准与试验周期		
名称	检查与试验质量标准要求	检查试验周期
塑料安全帽	1. 外表完整、光洁； 2. 帽内缓冲带、帽带齐全无损； 3. 耐 $40\sim 120^\circ\text{C}$ 高温不变形； 4. 耐水、油、化学腐蚀性良好； 5. 可抗 3kg 的钢球从 5m 高处垂直坠落的冲击力	一年一次





续表

名称	检查与试验质量标准要求	检查试验周期
安全带	<p>检查：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 绳索无脆裂，断脱现象； 2. 皮带各部接口完整、牢固，无霉朽和虫蛀现象； 3. 销口性能良好 <p>试验：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 静荷：使用 255kg 重物悬吊 5min 无损伤； 2. 动荷：将重量为 120kg 的重物从 2~2.8m 高架上冲击安全带，各部件无损伤 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 每次使用前均应检查； 2. 新带使用一年后抽样试验； 3. 旧带每隔 6 个月抽查试验一次
安全网	<ol style="list-style-type: none"> 1. 绳芯结构和网筋边绳结构符合要求； 2. 两件各 120kg 的重物同时由 4.5m 高处坠落冲击完好无损 	<p>每年一次，每次使用前进行外表检查</p>

(3) 高处临空作业应按规定架设安全网，作业人员使用的安全带，应挂在牢固的物体上或可靠的安全绳上，安全带严禁低挂高用。拴安全带用的安全绳，不宜超过 3m。

(4) 在有毒有害气体可能泄漏的作业场所，应配置必要的防毒护具，以备急用，并及时检查维修更换，保证其处在良好待用状态。

(5) 电气操作人员应根据工作条件选用适当的安全电工用具和防护用品，电工用具应符合安全技术标准并定期检查，凡不符合技术标准要求的绝缘安全用具、登高作业安全工具、携带式电压和电流指示器以及检修中的临时接地线等，均不得使用。

2F313064 土建工种安全操作要求

一、爆破作业

1. 爆破器材的运输

(1) 气温低于 10℃ 运输易冻的硝化甘油炸药时，应采取防冻措施；气温低于 -15℃ 运输冻硝化甘油炸药时，也应采取防冻措施；

(2) 禁止用翻斗车、自卸汽车、拖车、机动三轮车、人力三轮车、摩托车和自行车等运输爆破器材；

(3) 运输炸药雷管时，装车高度要低于车厢 10cm。车厢、船底应加软垫。雷管箱不许倒放或立放，层间也应垫软垫；

(4) 水路运输爆破器材，停泊地点距岸上建筑物不得小于 250m；

(5) 汽车运输爆破器材，汽车的排气管宜设在车前下侧，并应设置防火罩装置；汽车在视线良好的情况下行驶时，时速不得超过 20km（工区内不得超过 15km）；在弯多坡陡、路面狭窄的山区行驶，时速应保持在 5km 以内。行车间距：平坦道路应大于 50m，上下坡应大于 300m。

2. 爆破

1) 明挖爆破音响信号规定如下：

(1) 预告信号：间断鸣三次长声，即鸣 30s、停、鸣 30s、停、鸣 30s；此时现场停止作业，人员迅速撤离；

(2) 准备信号：在预告信号 20min 后发布，间断鸣一长、一短三次，即鸣 20s、鸣





10s、停、鸣 20s、鸣 10s、停、鸣 20s、鸣 10s；

(3) 起爆信号：准备信号 10min 后发出，连续三短声，即鸣 10s、停、鸣 10s、停、鸣 10s；

(4) 解除信号：应根据爆破器材的性质及爆破方式，确定炮响后到检查人员进入现场所需等待的时间。检查人员确认安全后，由爆破作业负责人通知警报房发出解除信号：一次长声，鸣 60s；在特殊情况下，如准备工作尚未结束，应由爆破负责人通知警报房拖后发布起爆信号，并用广播器通知现场全体人员。

2) 装药和堵塞应使用木、竹制作的炮棍。严禁使用金属棍棒装填。

3) 地下相向开挖的两端在相距 30m 以内时，装炮前应通知另一端暂停工作，退到安全地点。当相向开挖的两端相距 15m 时，一端应停止掘进，单头贯通。斜井相向开挖，除遵守上述规定外，并应对距贯通尚有 5m 长地段自上端向下打通。

4) 火花起爆，应遵守下列规定：

(1) 深孔、竖井、倾角大于 30° 的斜井、有瓦斯和粉尘爆炸危险等工作面的爆破，禁止采用火花起爆；

(2) 炮孔的排距较密时，导火索的外露部分不得超过 1.0m，以防止导火索互相交错而起火；

(3) 一人连续单个点火的火炮，暗挖不得超过 5 个，明挖不得超过 10 个。并应在爆破负责人指挥下，作好分工及撤离工作；

(4) 当信号炮响后，全部人员应立即撤出炮区，迅速到安全地点掩蔽；

(5) 点燃导火索应使用香或专用点火工具，禁止使用火柴、香烟和打火机。

5) 电力起爆，应遵守下列规定：

(1) 用于同一爆破网路内的电雷管，电阻值应相同。康铜桥丝雷管的电阻极差不得超过 0.25Ω ，镍铬桥丝雷管的电阻极差不得超过 0.5Ω 。

(2) 网路中的支线、区域线和母线彼此联接之前各自的两端应短路、绝缘。

(3) 装炮前工作面一切电源应切除，照明至少设于距工作面 30m 以外，只有确认炮区无漏电、感应电后，才可装炮。

(4) 雷雨天严禁采用电爆网路。

(5) 供给每个电雷管的实际电流应大于准爆电流，具体要求是：

① 直流电源：一般爆破不小于 2.5A；对于洞室爆破或大规模爆破不小于 3A；

② 交流电源：一般爆破不小于 3A；对于洞室爆破或大规模爆破不小于 4A。

(6) 网路中全部导线应绝缘。有水时导线应架空。各接头应用绝缘胶布包好，两条线的搭接口禁止重叠，至少应错开 0.1m。

(7) 测量电阻只许使用经过检查的专用爆破测试仪表或线路电桥。严禁使用其他电气仪表进行量测。

(8) 通电后若发生拒爆，应立即切断母线电源，将母线两端拧在一起，锁上电源开关箱进行检查。进行检查的时间：对于即发电雷管，至少在 10min 以后；对于延发电雷管，至少在 15min 以后。

6) 导爆索起爆，应遵守下列规定：

(1) 导爆索只准用快刀切割，不得用剪刀剪断导火索；





(2) 支线要顺主线传爆方向联接，搭接长度不应少于 15cm，支线与主线传爆方向的夹角应不大于 90° ；

(3) 起爆导爆索的雷管，其聚能穴应朝向导爆索的传爆方向；

(4) 导爆索交叉敷设时，应在两根交叉导爆索之间设置厚度不小于 10cm 的木质垫板；

(5) 连接导爆索中间不应出现断裂破皮、打结或打圈现象。

7) 导爆管起爆，应遵守下列规定：

(1) 用导爆管起爆时，应有设计起爆网路，并进行传爆试验，网路中所使用的联接元件应经过检验合格；

(2) 禁止导爆管打结；禁止在药包上缠绕，网路的连接处应牢固，两元件应相距 2m，敷设后应严加保护，防止冲击或损坏；

(3) 一个 8 号雷管起爆导爆管的数量不宜超过 40 根，层数不宜超过三层；

(4) 只有确认网路联接正确，与爆破无关人员已经撤离，才准许接入引爆装置。





2F320000 水利水电工程项目施工管理

2F320010 水利工程建设程序

2F320011 水利工程建设项目的类型和建设阶段划分

根据《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号）和有关规定，水利工程建设程序一般分为：项目建议书、可行性研究报告、初步设计、施工准备（包括招标设计）、建设实施、生产准备、竣工验收、后评价等阶段。一般情况下，项目建议书、可行性研究报告、初步设计称为前期工作。水利工程建设项目的实施，必须通过建设程序立项。水利工程建设项目的立项报告要根据国家的有关政策，已批准的江河流域综合治理规划、专业规划、水利发展中长期规划编制。立项过程包括项目建议书和可行性研究报告阶段。根据目前管理现状，项目建议书、可行性研究报告、初步设计由水行政主管部门或项目法人组织编制。

1. 水利工程项目按其功能和作用分为公益性、准公益性和经营性三类。

2. 水利工程项目按其对社会和国民经济发展的影响分为中央水利基本建设项目（简称中央项目）和地方水利基本建设项目（简称地方项目）。

3. 水利工程项目根据其建设规模和投资额分为大中型和小型项目。

4. 根据《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号），水利工程项目管理实行统一管理、分级管理和目标管理。实行水利部、流域机构和地方水行政主管部门以及建设项目法人分级、分层次管理的管理体系。

5. 根据《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号），水利工程建设程序中各阶段的工作要求是：

（1）项目建议书阶段

项目建议书应根据国民经济和社会发展规划、流域综合规划、区域综合规划、专业规划，按照国家产业政策和国家有关投资建设方针进行编制，是对拟进行建设项目提出的初步说明。

项目建议书应按照《水利水电工程项目建议书编制规程》SL 617—2013 编制。

项目建议书编制一般委托有相应资格的工程咨询单位或设计单位承担。

（2）可行性研究报告阶段

根据批准的项目建议书，可行性研究报告应对项目进行方案比较，对技术上是否可行和经济上是否合理进行充分的科学分析和论证。经过批准的可行性研究报告，是项目决策和进行初步设计的依据。

可行性研究报告应按照《水利水电工程可行性研究报告编制规程》SL 618—2013 编制。

可行性研究报告编制一般委托有相应资格的工程咨询单位或设计单位承担。可行性研





究报告经批准后，不得随意修改或变更，在主要内容上有重要变动，应经过原批准机关复审同意。

(3) 初步设计阶段

初步设计是根据批准的可行性研究报告和必要而准确的勘察设计资料，对设计对象进行全面研究，进一步阐明拟建工程在技术上的可行性和经济上的合理性，确定项目的各项基本技术参数、编制项目的总概算。其中概算静态总投资原则上不得突破已批准的可行性研究报告估算的静态总投资。由于工程项目基本条件发生变化，引起工程规模、工程标准、设计方案、工程量的改变，其静态总投资超过可行性研究报告相应估算静态总投资在15%以下时，要对工程变化内容和增加投资提出专题分析报告。超过15%以上（含15%）时，必须重新编制可行性研究报告并按原程序报批。

初步设计报告应按照《水利水电工程初步设计报告编制规程》SL 619—2013 编制。初步设计报告经批准后，主要内容不得随意修改或变更，并作为项目建设实施的技术文件基础。在工程项目建设标准和概算投资范围内，依据批准的初步设计原则，一般非重大设计变更、生产性子项目之间的调整，由主管部门批准。在主要内容上有重要变动或修改（包括工程项目设计变更、子项目调整、建设标准调整、概算调整）等，应按程序上报原批准机关复审同意。

初步设计任务应选择具备项目所需资格的设计单位承担。

(4) 施工准备阶段

施工准备阶段（包括招标设计）是指建设项目的主体工程开工前，必须完成的各项准备工作。其中，招标设计指为施工招标和设备材料招标而进行的设计工作。

(5) 建设实施阶段

建设实施阶段是指主体工程的建设实施，项目法人按照批准的建设文件，组织工程建设，保证项目建设目标的实现。

(6) 生产准备（运行准备）阶段

生产准备（运行准备）指为工程建设项目投入运行前所进行的准备工作，完成生产准备（运行准备）是工程由建设转入生产（运行）的必要条件。项目法人应按照建管结合和项目法人责任制的要求，适时做好有关生产准备（运行准备）工作。

(7) 竣工验收阶段

竣工验收是工程完成建设目标的标志，是全面考核建设成果、检验设计和工程质量的重要步骤。竣工验收合格的工程建设项目即可以从基本建设转入生产（运行）。

竣工验收按照《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 进行。

(8) 后评价阶段

工程建设项目竣工验收后，一般经过1~2年生产（运行）后，要进行一次系统的项目后评价，主要包括：影响评价——项目投入生产（运行）后对各方面的影响进行评价；经济效益评价——项目投资、国民经济效益、财务效益、技术进步和规模效益、可行性研究深度等进行评价；过程评价——对项目的立项、勘察设计、施工、建设管理、生产（运行）等全过程进行评价。

项目后评价一般按三个层次组织实施，即项目法人的自我评价、项目行业的评价、主管部门（或主要投资方）的评价。





项目后评价工作必须遵循客观、公正、科学的原则，做到分析合理、评价公正。

2F320012 水利工程建设项目管理“三项”制度

《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号）明确，水利工程项目建设实行项目法人责任制、招标投标制和建设监理制。简称“三项”制度。

一、项目法人责任制

项目法人责任制是为了建立建设项目的投资约束机制，规范项目法人的有关建设行为，明确项目法人的责、权、利，提高投资效益，保证工程建设质量和建设工期。实行项目法人责任制，对于生产经营性水利工程项目，由项目法人对项目的策划、资金筹措、建设实施、生产经营、债务偿还和资产的保值增值，实行全过程负责。

水利部《印发关于贯彻落实加强公益性水利工程建设管理若干意见的实施意见的通知》（水建管〔2001〕74号）指出，项目法人是项目建设的活动主体，对项目建设的工程质量、工程进度、资金管理和生产安全负总责，并对项目主管部门负责。

二、招标投标制

招标投标制是指通过招标投标的方式，选择水利工程的勘察设计、施工、监理、材料设备供应等单位。

水利建设工程是我国建设领域最早推广建设工程采购实行招标投标方式的行业。1982年7月鲁布革水电站、1986年板桥水库复建工程建设的施工招标投标，在当时曾引起强烈震动。

水利部20世纪80年代曾颁发《水利工程施工招标投标工作管理规定》，1995年颁发《水利工程项目施工招标投标管理规定》，1998年对此规定进行修改后重新发布，该规定对于水利工程建设项目的招标投标工作起了重要的推进作用，但上述所列文件主要针对施工招标，关于勘察、设计、监理的招标工作没有具体的管理规定。

三、建设监理制

水利工程建设监理是指具有相应资质的水利工程建设监理单位，受项目法人（或建设单位）委托，按照监理合同对水利工程项目实施中的质量、进度、资金、安全生产、环境保护等进行的管理活动，包括水利工程施工监理、水土保持工程施工监理、机电及金属结构设备制造监理、水利工程建设环境保护监理。

水利工程项目依法实行建设监理。总投资200万元以上且符合下列条件之一的水利工程项目，必须实行建设监理：

- （1）关系社会公共利益或者公共安全的；
- （2）使用国有资金投资或者国家融资的；
- （3）使用外国政府或者国际组织贷款、援助资金的。

铁路、公路、城镇建设、矿山、电力、石油天然气、建材等开发建设项目的配套水土保持工程，符合前款规定条件的，应当按照本规定开展水土保持工程施工监理。

《合同法》第276条规定“建设工程实行监理的，发包人应当与监理人采用书面形式订立委托监理合同。发包人与监理人的权利和义务以及法律责任，应当依照本法委托合同以及其他有关法律、行政法规的规定。”根据《合同法》的规定，建设工程合同是指“承包人进行工程建设，发包人支付价款的合同”。建设工程合同包括工程勘察、设计、施工





合同。而监理合同是一种委托合同。委托合同是指“委托人和受托人约定，由受托人处理委托人事务的合同”。委托合同应当采用水利部、国家工商行政管理局发布的《水利工程施工监理合同示范文本》(GF-2007-0211)。

四、代建制

根据《中共中央国务院关于加快水利改革发展的决定》、《国务院关于投资体制改革的决定》等有关规定，水利部发布了《关于水利工程项目代建制管理的指导意见》(水建管[2015] 91号)，在水利建设项目特别是基层中小型项目中推行代建制等新型建设管理模式，发挥市场机制作用，增强基层管理力量，实现专业化的项目管理。

水利工程项目代建制，是指政府投资的水利工程项目通过招标等方式，选择具有水利工程建设管理经验、技术和能力的专业化项目建设管理单位（以下简称代建单位），负责项目的建设实施，竣工验收后移交运行管理单位的制度。

水利工程项目代建制为建设实施代建，代建单位对水利工程项目施工准备至竣工验收的建设实施过程进行管理。代建单位按照合同约定，履行工程代建相关职责，对代建项目的工程质量、安全、进度和资金管理负责。地方政府负责协调落实地方配套资金和征地移民等工作，为工程建设创造良好的外部环境。

代建单位应具备以下条件：

(1) 具有独立的事业或企业法人资格。

(2) 具有满足代建项目规模等级要求的水利工程勘测设计、咨询、施工总承包一项或多项资质以及相应的业绩；或者是由政府专门设立（或授权）的水利工程建设管理机构并具有同等规模等级项目的建设管理业绩；或者是承担过大型水利工程项目法人职责的单位。

(3) 具有与代建管理相适应的组织机构、管理能力、专业技术与管理人员。

近3年在承接的各类建设项目中发生过较大以上质量、安全责任事故或者有其他严重违法、违纪和违约等不良行为记录的单位不得承担项目代建业务。

拟实施代建制的项目应在可行性研究报告中提出实行代建制管理的方案，经批复后在施工准备前选定代建单位。代建单位由项目主管部门或项目法人（以下简称项目管理单位）负责选定。招标选择代建单位应严格执行招标投标相关法律法规，并进入公共资源交易市场交易。不具备招标条件的，经项目主管部门同级政府批准，可采取其他方式选择代建单位。

代建单位确定后，项目管理单位应与代建单位依法签订代建合同。代建合同内容应包括项目建设规模、内容、标准、质量、工期、投资和代建费用等控制指标，明确双方的责任、权利、义务、奖惩等法律关系及违约责任的认定与处理方式。代建合同应报项目管理单位上级水行政主管部门备案。

代建单位不得将所承担的项目代建工作转包或分包。代建单位可根据代建合同约定，对项目的勘察、设计、监理、施工和设备、材料采购等依法组织招标，不得以代建为理由规避招标。代建单位（包括与其有隶属关系或股权关系的单位）不得承担代建项目的施工以及设备、材料供应等工作。

项目管理单位的主要职责包括：

(1) 选定代建单位，并与代建单位签订代建合同。





- (2) 落实建设资金，配合地方政府做好征地、移民、施工环境等相关工作。
- (3) 监督检查工程建设的质量、安全、进度和资金使用管理情况，并协助做好上级有关部门（单位）的稽察、检查、审计等工作。
- (4) 协调做好项目重大设计变更、概算调整相关文件编报工作。
- (5) 组织或参与工程阶段验收、专项验收和竣工验收。
- (6) 代建合同约定的其他职责。

代建单位的主要职责包括：

(1) 根据代建合同约定，组织项目招投标，择优选择勘察设计、监理、施工单位和设备、材料供应商；负责项目实施过程中各项合同的洽谈与签订工作，对所签订的合同实行全过程管理。

(2) 组织项目实施，抓好项目建设管理，对建设工期、施工质量、安全生产和资金管理负责，依法承担项目建设单位的质量责任和安全生产责任。

(3) 组织项目设计变更、概算调整相关文件编报工作。

(4) 组织编报项目年度实施计划和资金使用计划，并定期向项目管理单位报送工程进度、质量、安全以及资金使用等情况。

(5) 配合做好上级有关部门（单位）的稽察、检查、审计等工作。

(6) 按照验收相关规定，组织项目分部工程、单位工程、合同工程验收；组织参建单位做好项目阶段验收、专项验收、竣工验收各项准备工作；按照基本建设财务管理相关规定，编报项目竣工财务决算。竣工验收后及时办理资产移交和竣工财务决算审批手续。

(7) 代建合同约定的其他职责。

代建项目资金管理要严格执行国家有关法律法规和基本建设财务管理制度，落实财政部《关于切实加强政府投资项目代建制财政财务管理有关问题的指导意见》（财建〔2004〕300号）有关要求。

代建管理费要与代建单位的代建内容、代建绩效挂钩，计入项目建设成本，在工程概算中列支。代建管理费由代建单位提出申请，由项目管理单位审核后，按项目实施进度和合同约定分期拨付。代建项目实施完成并通过竣工验收后，经竣工决算审计确认，决算投资较代建合同约定项目投资有结余，按照财政部门相关规定，从项目结余资金中提取一定比例奖励代建单位。

五、政府和社会资本合作（PPP制）

根据《国务院关于创新重点领域投融资机制鼓励社会投资的指导意见》（国发〔2014〕60号）有关要求，国家发改委、财政部、水利部联合发布《关于鼓励和引导社会资本参与重大水利工程建设运营的实施意见》（发改农经〔2015〕488号），实施意见明确除法律、法规、规章特殊规定的情形外，重大水利工程建设运营一律向社会资本开放。只要是社会资本，包括符合条件的各类国有企业、民营企业、外商投资企业、混合所有制企业，以及其他投资、经营主体愿意投入的重大水利工程，原则上应优先考虑由社会资本参与建设和运营。鼓励统筹城乡供水，实行水源工程、供水排水、污水处理、中水回用等一体化建设运营。实施意见提出以下要求：

合理确定项目参与方式。盘活现有重大水利工程国有资产，选择一批工程通过股权出让、委托运营、整合改制等方式，吸引社会资本参与，筹得的资金用于新工程建设。对新





建项目，要建立健全政府和社会资本合作（PPP制），鼓励社会资本以特许经营、参股控股等多种形式参与重大水利工程建设运营。其中，综合水利枢纽、大城市供排水管网的建设经营需按规定由中方控股。对公益性较强、没有直接收益的河湖堤防整治等水利工程建设项目，可通过与经营性较强项目组合开发、按流域统一规划实施等方式，吸引社会资本参与。

签订投资运营协议。社会资本参与重大水利工程建设运营，县级以上人民政府或其授权的有关部门应与投资经营主体通过签订合同等形式，对工程建设运营中的资产产权关系、责权利关系、建设运营标准和监管要求、收入和回报、合同解除、违约处理、争议解决等内容予以明确。政府和投资者应对项目可能产生的政策风险、商业风险、环境风险、法律风险等进行充分论证，完善合同设计，健全纠纷解决和风险防范机制。

充分发挥政府投资的引导带动作用。重大水利工程建设投入，原则上按功能、效益进行合理分摊和筹措，并按规定安排政府投资。对同类项目，中央水利投资优先支持引入社会资本的项目。政府投资安排使用方式和额度，应根据不同项目情况、社会资本投资合理回报率等因素综合确定。公益性部分政府投入形成的资产归政府所有，同时可按规定不参与生产经营收益分配。鼓励发展支持重大水利工程的投资基金，政府可以通过认购基金份额、直接注资等方式予以支持。

完善项目财政补贴管理。对承担一定公益性任务、项目收入不能覆盖成本和收益，但社会效益较好的政府和社会资本合作（PPP）重大水利项目，政府可对工程维修养护和管护经费等给予适当补贴。财政补贴的规模和方式要以项目运营绩效评价结果为依据，综合考虑产品或服务价格、建设成本、运营费用、实际收益率、财政中长期承受能力等因素合理确定、动态调整，并以适当方式向社会公示公开。

实行税收优惠。社会资本参与的重大水利工程，符合《公共基础设施项目企业所得税优惠目录》、《环境保护、节能节水项目企业所得税优惠目录》规定条件的，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年减半征收企业所得税。

认真履行投资经营权利义务。项目投资经营主体应严格执行基本建设程序，落实项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制，对项目的质量、安全、进度和投资管理负总责。已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行建设、生产或者提供的，可以不进行招标。要建立健全质量安全管理体和工程维修养护机制，按照协议约定的期限、数量、质量和标准提供产品或服务，依法承担防洪、抗旱、水资源节约保护等责任和义务，服从国家防汛抗旱、水资源统一调度。要严格执行工程建设运行管理的有关规章制度、技术标准，加强日常检查检修和维修养护，保障工程功能发挥和安全运行。

落实应急预案。政府有关部门应加强对项目投资经营主体应对自然灾害等突发事件的指导，监督投资经营主体完善和落实各类应急预案。在发生危及或可能危及公共利益、公共安全等紧急情况时，政府可采取应急管制措施。

完善退出机制。政府有关部门应建立健全社会资本退出机制，在严格清产核资、落实项目资产处理和建设与运行后续方案的情况下，允许社会资本退出，妥善做好项目移交接管，确保水利工程的顺利实施和持续安全运行，维护社会资本的合法权益，保证公共利益





不受侵害。

加强后评价和绩效评价。开展社会资本参与重大水利工程项目后评价和绩效评价，建立健全评价体系和方式方法，根据评价结果，依据合同约定对价格或补贴等进行调整，提高政府投资决策水平和投资效益，激励社会资本通过管理、技术创新提高公共服务质量和水平。

加强风险管理。各级财政部门要做好财政承受能力论证，根据本地区财力状况、债务负担水平等合理确定财政补贴、政府付费等财政支出规模，项目全生命周期内的财政支出总额应控制在本级政府财政支出的一定比例内，减少政府不必要的财政负担。

2F320013 水利工程施工准备阶段的工作内容

根据《水利工程建设程序管理暂行规定》（水建〔1998〕16号），在施工准备阶段的主要工作是：

1. 建设项目在主体工程开工之前，必须完成各项施工准备工作，其主要工作内容包括：

- (1) 施工现场的征地、拆迁；
- (2) 完成施工用水、电、通信、路和场地平整（简称“四通一平”）等工程；
- (3) 必须的生产、生活临时建筑工程；
- (4) 组织招标设计、咨询、设备和物资采购等服务；
- (5) 组织建设监理和主体工程招标投标，选定建设监理单位和施工承包企业。

2. 工程建设项目施工，除某些不适应招标的特殊工程项目外（须经水行政主管部门批准），均须实行招标投标。

3. 施工准备工作开始前，项目法人或其代理机构，须依照《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号）中“管理体制和职责”明确的分级管理权限，向水行政主管部门汇报施工准备工作情况。

《水利工程建设项目管理规定》（水建〔1995〕128号）中“管理体制和职责”明确的分级管理权限是指：水利部是国务院水行政主管部门，对全国水利工程建设实行宏观管理；水利部所属流域机构（长江水利委员会、黄河水利委员会、淮河水利委员会、珠江水利委员会、海河水利委员会、松辽河水利委员会和太湖流域管理局）是水利部的派出机构，对其所在的流域行使水行政主管部门的职责，负责本流域水利建设的行业管理；省（自治区、直辖市）水利（水电）厅（局）是本地区的水行政主管部门，负责本地区水利建设的行业管理。

4. 根据《水利工程建设程序管理暂行规定》（水建〔1998〕16号），水利工程项目必须满足如下条件，施工准备方可进行：

- (1) 初步设计已经批准；
- (2) 项目法人已经建立；
- (3) 项目已列入国家或地方水利建设投资计划，筹资方案已经确定；
- (4) 有关土地使用权已经批准；
- (5) 已办理报建手续。

注意：水利工程建设项目报建是一项水利行政许可，水利部1998年7月8日曾颁发





了《水利工程项目报建管理办法》（水建〔1998〕275号）。根据《水利部关于修改或者废止部分水利行政许可规范性文件的决定》（水利部令第25号），废止了《水利工程项目报建管理办法》（水建〔1998〕275号），所以，水利工程项目已经停止要求办理工程报建手续的行政许可要求，故“已办理报建手续”已经不是水利工程项目施工准备的条件之一。

2F320014 水利工程建设实施阶段的工作内容

根据《水利工程建设程序管理暂行规定》（水建〔1998〕16号），建设实施阶段是指主体工程的建设实施，项目法人按照批准的建设文件，组织工程建设，保证项目建设目标的实现。在建设实施阶段的主要工作是：

1. 关于主体工程开工的规定

根据《水利工程项目管理规定（试行）》（水建〔1995〕128号），项目法人（或项目建设责任主体、建设单位、代建机构，下同）必须按审批权限，向主管部门提出主体工程开工申请报告，经批准后，主体工程方能正式开工。

水利部《关于加强水利工程项目开工管理工作的通知》（水建管〔2006〕144号），对主体工程开工须具备的条件进行了进一步的补充和明确。

根据《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令2014年第46号），主体工程开工的有关规定修改如下：

水利工程具备开工条件后，主体工程方可开工建设。项目法人或建设单位应当自工程开工之日起15个工作日之内，将开工情况的书面报告报项目主管单位和上一级主管单位备案。

主体工程开工，必须具备以下条件：

- （1）项目法人或者建设单位已经设立；
- （2）初步设计已经批准，施工详图设计满足主体工程施工需要；
- （3）建设资金已经落实；
- （4）主体工程施工单位和监理单位已经确定，并分别订立合同；
- （5）质量安全监督单位已经确定，并办理了质量安全监督手续；
- （6）主要设备和材料已经落实来源；
- （7）施工准备和征地移民等工作满足主体工程开工需要。

2. 项目法人要按照批准的建设文件，充分发挥建设管理的主导作用，协调设计、监理、施工以及地方等方面的关系，实行目标管理。项目法人与设计、监理、施工等单位是合同关系，各方应严格履行合同。其中：

（1）项目法人要建立严格的现场协调或调度制度。及时研究解决设计、施工的关键技术问题。从工程整体效益以及目标出发，认真履行合同，积极处理好工程建设各方的关系，为施工创造良好的外部建设条件。

（2）监理单位受项目法人的委托，按照合同规定在现场独立负责项目的建设工期、质量、投资的控制和现场施工的组织协调工作。

（3）设计单位应按照合同及时提供施工详图，并确保设计质量。按工程规模，派出设计代表进驻施工现场解决施工中出现的设计问题。





施工详图经监理单位审核后交施工单位施工。设计单位对不涉及重大设计原则问题的合理意见应当采纳并修改设计。若有分歧意见，由项目法人决定。如涉及重大设计变更问题，应当由原初步设计批准部门审定。

(4) 施工单位要加强施工管理，严格履行签订的施工合同。

3. 要按照“政府监督、项目法人负责、社会监理、企业保证”的要求，建立健全质量管理体系。

水利工程质量由项目法人（建设单位）负全面责任。监理、施工、设计单位按照合同及有关规定对各自承担的工作负责。质量监督机构履行政府部门监督职能，不代替项目法人（建设单位）、监理、设计、施工单位的质量管理工作。水利工程建设各方均有责任和权利向有关部门和质量监督机构反映工程质量问题。

水利工程项目法人（建设单位）、监理、设计、施工等单位的负责人，对本单位的质量工作负领导责任。各单位在工程现场的项目负责人对本单位在工程现场的质量工作负直接领导责任。各单位的工程技术负责人对质量工作负技术责任。具体工作人员为直接责任人。

4. 根据水利部《水利工程设计变更管理暂行办法》（水规计〔2012〕93号），设计变更需注意以下要求：

1) 设计变更是指自水利工程初步设计批准之日起至工程竣工验收交付使用之日止，对已批准的初步设计所进行的修改活动。

水利工程设计变更应当按照《水利工程设计变更管理暂行办法》规定的程序进行审批，其中建设征地和移民安置、水土保持设计、环境保护设计变更按国家有关规定执行。

2) 水利工程设计变更分为重大设计变更和一般设计变更。重大设计变更是指工程建设过程中，工程的建设规模、设计标准、总体布局、布置方案、主要建筑物结构形式、重要机电金属结构设备、重大技术问题的处理措施、施工组织设计等方面发生变化，对工程的质量、安全、工期、投资、效益产生重大影响的设计变更。其他设计变更为一般设计变更。

3) 以下设计内容发生变化而引起的工程设计变更为重大设计变更：

(1) 工程规模、建筑物等级及设计标准

① 水库库容、特征水位的变化；引（供）水工程的供水范围、供水量、输水流量、关键节点控制水位的变化；电站或泵站装机容量的变化；灌溉或除涝（治涝）范围与面积的变化；河道及堤防工程治理范围、水位等的变化；

② 工程等别、主要建筑物级别、抗震设计烈度、洪水标准、除涝（治涝）标准等的变化。

(2) 总体布局、工程布置及主要建筑物

① 总体布局、主要建设内容、主要建筑物场址、坝线、骨干渠（管）线、堤线的变化；

② 工程布置、主要建筑物形式的变化；

③ 主要水工建筑物基础处理方案、消能防冲方案的变化；

④ 主要水工建筑物边坡处理方案、地下洞室支护形式或布置方案的变化；

⑤ 除险加固或改（扩）建工程主要技术方案的变化。





(3) 机电及金属结构

①大型泵站工程或以发电任务为主工程的电厂主要水力机械设备形式和数量的变化；

②大型泵站工程或以发电任务为主工程的接入电力系统方式、电气主接线和输配电方式及设备形式的变化；

③主要金属结构设备及布置方案的变化。

(4) 施工组织设计

①主要料场场地的变化；

②水利枢纽工程的施工导流方式、导流建筑物方案的变化；

③主要建筑物施工方案和工程总进度的变化。

4) 对工程质量、安全、工期、投资、效益影响较小的局部工程设计方案、建筑物结构形式、设备形式、工程内容和工程量等方面的变化为一般设计变更。水利枢纽工程中次要建筑物基础处理方案变化、布置及结构形式变化、施工方案变化，附属建设内容变化，一般机电设备及金属结构设计变化；堤防和河道治理工程的局部线路、灌区和引调水工程中非骨干工程的局部线路调整或者局部基础处理方案变化、次要建筑物布置及结构型式变化，施工组织设计变化，中小型泵站、水闸机电及金属结构设计变化等，可视为一般设计变更。

5) 涉及工程开发任务变化和工程规模、设计标准、总体布局等方面较大变化的设计变更，应当征得原可行性研究报告批复部门的同意。

6) 项目法人、施工单位、监理单位不得修改建设工程勘察、设计文件。根据建设过程中出现的问题，施工单位、监理单位及项目法人等单位可以提出变更设计建议。项目法人应当对变更设计建议及理由进行评估，必要时，可以组织勘察设计单位、施工单位、监理单位及有关专家对变更设计建议进行技术、经济论证。

7) 工程勘察、设计文件的变更，应当委托原勘察、设计单位进行。经原勘察、设计单位书面同意，项目法人也可以委托其他具有相应资质的勘察、设计单位进行修改。修改单位对修改的勘察、设计文件承担相应责任。

8) 重大设计变更文件编制的设计深度应当满足初步设计阶段技术标准的要求，有条件的可按施工图设计阶段的设计深度进行编制。

9) 工程设计变更审批采取分级管理制度。重大设计变更文件，由项目法人按原报审程序报原初步设计审批部门审批。一般设计变更由项目法人组织审查确认后，并报项目主管部门核备，必要时报项目主管部门审批。设计变更文件批准后由项目法人负责组织实施。

10) 特殊情况重大设计变更的按以下程序处理：

(1) 对需要进行紧急抢险的工程设计变更，项目法人可先组织进行紧急抢险处理，同时通报项目主管部门，并按照本办法办理设计变更审批手续，并附相关的影像资料说明紧急抢险的情形。

(2) 若工程在施工过程中不能停工，或不继续施工会造成安全事故或重大质量事故的，经项目法人、监理单位、设计单位同意并签字认可后即可施工，但项目法人应将情况在5个工作日内报告项目主管部门备案，同时按照本办法办理设计变更审批手续。





2F320015 病险水库除险加固工程的建设要求

一、水库大坝安全鉴定

病险水库是指按照《水库大坝安全鉴定办法》(2003年8月1日前后分别执行水利部水管[1995]86号、水建管[2003]271号),通过规定程序确定为三类坝的水库。大坝包括永久性挡水建筑物,以及与其配合运用的泄洪、输水和过船等建筑物。

根据水利部《水库大坝安全鉴定办法》(水建管[2003]271号),大坝实行定期安全鉴定制度,首次安全鉴定应在竣工验收后5年内进行,以后应每隔6~10年进行一次。运行中遭遇特大洪水、强烈地震、工程发生重大事故或出现影响安全的异常现象后,应组织专门的安全鉴定。大坝安全状况分为三类,分类标准如下:

一类坝:实际抗御洪水标准达到《防洪标准》GB 50201—2014规定,大坝工作状态正常;工程无重大质量问题,能按设计正常运行的大坝。

二类坝:实际抗御洪水标准不低于部颁水利枢纽工程除险加固近期非常运用洪水标准,但达不到《防洪标准》GB 50201—2014规定;大坝工作状态基本正常,在一定控制运用条件下能安全运行的大坝。

三类坝:实际抗御洪水标准低于部颁水利枢纽工程除险加固近期非常运用洪水标准,或者工程存在较严重安全隐患,不能按设计正常运行的大坝。

大坝安全鉴定包括大坝安全评价、大坝安全鉴定技术审查和大坝安全鉴定意见审定三个基本程序。

(1) 鉴定组织单位负责委托满足规定要求的大坝安全评价单位(简称鉴定承担单位)对大坝安全状况进行分析评价,并提出大坝安全评价报告和大坝安全鉴定报告书;

(2) 由鉴定审定部门或委托有关单位组织并主持召开大坝安全鉴定会,组织专家审查大坝安全评价报告,通过大坝安全鉴定报告书;

(3) 鉴定审定部门审定并印发大坝安全鉴定报告书。

大坝安全评价包括工程质量评价、大坝运行管理评价、防洪标准复核、大坝结构安全、稳定评价、渗流安全评价、抗震安全复核、金属结构安全评价和大坝安全综合评价等。大坝安全评价过程中,应根据需要补充地质勘探与土工试验,补充混凝土与金属结构检测,对重要工程隐患进行探测等。

二、病险水库除险加固建设管理

根据水利部《关于加强中小河流治理和小型病险水库除险加固建设管理工作的通知》(水建管[2011]426号),小型病险水库除险加固建设管理工作的要求如下:

1. 分级责任及建设目标

中小河流治理和小型病险水库除险加固由省级人民政府负总责,地方各级人民政府负责本行政区域内(或所管辖)的全部规划项目,并组织有关主管部门做好项目的实施工作。要建立责任追究制度,对不能按期完成任务、工程出现质量和安全事故、资金使用管理违规的,要严格问责。

小型病险水库除险加固按基本建设项目进行管理,严格履行基本建设程序,认真落实项目法人责任制、招标投标制、建设监理制、质量管理、安全管理和验收管理等各项工作制度。





2. 建设制度

项目法人组建。小型病险水库除险加固建设项目具有数量多、分布广、规模小、建设管理力量薄弱等特点，要整合人才资源，实行集中建设管理，要以县为单元组建统一的项目法人。项目法人要按隶属关系由相应的地方人民政府组建。省级水行政主管部门要加强市、县水行政主管部门和各类项目法人的指导，组织对项目法人负责人和技术负责人等项目管理人员的培训。

招标投标。各级水行政主管部门要切实加强对建设项目招标投标工作的监管，原则上一个初步设计一个标的，有条件的地方可采取打捆招标方式，选择符合资质要求、信誉好、实力强的施工、监理队伍。可将项目的设计和施工作为一个整体，采取设计、施工总承包的形式进行招标，吸引有实力的设计、施工单位积极参与。

建设监理。在县城内尽可能将同类项目整体或同类项目分片区打捆，选择相应资质等级的监理队伍承担小型病险水库除险加固项目监理任务，要足额落实、及时支付监理费用，充分发挥监理队伍的作用。监理单位要按照合同及有关规定组建现场监理机构，履行监理职责，监理人员必须持证上岗，总监理工程师和各类监理人员要按合同约定到岗到位。

资金管理。中小河流治理中央专项资金主要用于防洪主体工程建设，不得用于移民征地、城市建设和景观建设、交通工具和办公设备购置以及楼堂馆所建设等支出。

质量和安全管理。要建立健全“项目法人负责、监理单位控制、施工单位保证、政府部门监督”的质量安全管理体系。各级水行政主管部门要积极协调同级财政部门，将水利工程质量监督机构工作经费全额纳入部门预算。县级水行政主管部门要成立水利工程质量监督站，流域机构、省、市质量监督机构要加强对县级质量监督站的指导。对小型病险水库除险加固项目，可根据需要建立质量监督项目站（组），进行巡回监督，积极推行工程关键部位和重点环节的强制性检测、“飞检”和第三方检测。施工方要完善质量检测手段。监理单位应按要求配备现场检测设备，认真落实旁站、巡视、跟踪检测和平行检测措施。

3. 监督检查

进一步完善水利部机关司局和流域机构对口指导监督检查机制，继续深化稽察督导、巡回检查、挂牌督办等各项工作制度，严格实行年度考核、信息报送和通报等制度，定期公布项目实施进展情况。要把稽察和监督检查作为确保工程、资金、生产和干部安全的重要手段，对稽察和监督检查中发现的问题，采取定期通报、约谈等方式督促整改，问题特别突出的项目要挂牌督办。对责任主体不到位、责任不落实，严重违规违纪或发生重大责任事故及安全生产事故的，要追究责任，严肃处理。财政部和水利部组织开展针对小型病险水库除险加固项目的绩效评价，对实际完工项目数量进行核查，对进度慢、问题多、绩效差的地区和项目，将减少或停止资金安排。

三、验收前蓄水安全鉴定

根据《中华人民共和国防洪法》、《水库大坝安全管理条例》和《水利水电建设工程验收规程》等规定，水库建设工程（包括新建、续建、改建、加固、修复等）在水库蓄水验收前，必须进行蓄水安全鉴定。蓄水安全鉴定是大中型水利水电建设工程蓄水验收的必要依据，未经蓄水安全鉴定不得进行蓄水验收。为加强水利水电建设工程的安全管理，提高工程蓄水验收工作质量，保障工程及上下游人民生命财产的安全，水利部颁布了《水利水





电建设工程蓄水安全鉴定暂行办法》(水建管[1999]177号),该办法规定:

1. 蓄水安全鉴定由项目法人负责组织实施。设计、施工、监理、运行、设备制造等单位负责提供资料,并有义务协助鉴定单位开展工作。建设各方应对所提供资料的准确性负责。

2. 蓄水安全鉴定的依据是有关法律、法规和技术标准,批准的初步设计报告、专题报告,设计变更及修改文件,监理签发的技术文件及说明,合同规定的质量和安全标准等。进行蓄水安全鉴定时,鉴定范围内的工程形象面貌应基本达到《水利水电建设工程验收规程》规定的蓄水验收条件,安全鉴定使用的资料已准备齐全。

3. 蓄水安全鉴定的范围是以大坝为重点,包括挡水建筑物、泄水建筑物、引水建筑物的进水口工程、涉及工程安全的库岸边坡及下游消能防护工程等与蓄水安全有关的工程项目。蓄水安全鉴定工作的重点是检查工程施工过程中是否存在影响工程安全的因素,以及工程建设期发现的影响工程安全的问题是否得到妥善解决,并提出工程安全评价意见;对不符合有关技术标准、设计文件并涉及工程安全的,分析其对工程安全的影响程度,并作出评价意见;对虽符合有关技术标准、设计文件,但专家认为构成工程安全运行隐患的,也应对其进行分析和作出评价。

4. 蓄水安全鉴定内容

(1) 检查工程形象面貌是否符合蓄水要求。

(2) 检查工程质量(包括设计、施工等)是否存在影响工程安全的隐患。对关键部位、出现过质量事故的部位以及有必要检查的其他部位要进行重点检查,包括抽查工程原始资料和施工、设备制造验收签证,必要时应当使用钻孔取样、充水试验等技术手段进行检测。

(3) 检查洪水设计标准,工程泄洪设施的泄洪能力,消能设施的可靠性,下闸蓄水方案的可靠性,以及调度运行方案是否符合防洪和度汛安全的要求。

(4) 检查工程地质条件、基础处理、滑坡及处理、工程防震是否存在不利于建筑物的隐患。

(5) 检查工程安全检测设施、检测资料是否完善并符合要求。

5. 蓄水安全鉴定程序

(1) 安全鉴定前,安全鉴定单位制定蓄水安全鉴定工作大纲,明确鉴定的主要内容,提出鉴定工作所需资料清单。

(2) 听取项目法人、设计、施工、监理、运行等建设各方的情况介绍。

(3) 进行现场调查,收集资料。

(4) 设计、施工、监理、运行等建设各方分别编写自检报告。

(5) 专家组集中分析、研究有关工程资料,与建设各方沟通情况,必要时进行设计复核、现场检查或检测。专家组讨论并提出鉴定报告初稿。

(6) 在与建设各方充分交换意见的基础上,作出工程安全评价,完成蓄水安全鉴定报告,专家组全体成员签字认可。

6. 项目法人认为工程符合蓄水安全鉴定条件时,可决定组织蓄水安全鉴定。蓄水安全鉴定,由项目法人委托经水利部认定有资格的单位承担,与之签订蓄水安全鉴定合同,并报工程建设项目上级主管部门核备。接受委托负责蓄水安全鉴定的单位(即鉴定单位)





应成立专家组，并将专家组组成情况报工程验收主持单位和相应的水利工程质量监督部门核备。

7. 鉴定专家组应由专业水平高、工程设计、施工经验丰富、具有高级工程师以上职称的专家组成，包括水文、地质、水工、施工、机电、金属结构等有关专业。鉴定专家组三分之一以上人员须聘请责任单位以外的专家参加。项目法人、设计、施工、监理、运行、设备制造等参建单位的在职人员或从事过本工程设计、施工、管理的其他人员，不能担任专家组成员。

8. 鉴定单位应将鉴定报告提交给项目法人，并抄报工程验收主持单位和水利工程质量监督部门。建设各方对鉴定报告有重大分歧意见的，应形成书面意见送鉴定单位，并抄报工程验收主持单位和水利工程质量监督部门。

9. 蓄水安全鉴定不代替和减轻建设各方由于工程设计、施工、运行、制造、管理等方面存在问题应负的工程安全责任。

水利水电建设工程蓄水安全鉴定和竣工验收技术鉴定具体工作，应当执行《水利水电建设工程验收技术鉴定导则》SL 670—2015。

2F320016 水利工程建设稽察的内容

国务院办公厅《关于加强基础设施工程质量管理的通知》（国办发〔1999〕16号）中指出，要“加强政府监督，要继续发挥各行业主管部门和地方政府质量监督机构的作用，对基础设施和住宅建设实行强制性工程质量监督检查，对在质量监督中发现的问题，各有关单位要及时处理。对使用国家拨款的建设项目和国家重大项目，要派出重大项目稽察特派员进行稽察，并把工程质量作为稽察的重点。对稽察中发现有重大工程质量问题的项目，行业主管部门要及时发出整改通知，限期进行整改，整改期间暂停拨付建设资金。”为规范基本建设行为，加强国家基本建设投资管理，提高建设资金使用效益，确保工程质量，1999年12月7日水利部颁布《水利基本建设项目稽察暂行办法》（水利部令第11号），文件适用于国家出资为主的水利建设工程项目的建设和管理进行稽察；2000年8月17日国家发展计划委员会颁布《国家重大建设项目稽察办法》（国家发展计划委员会令第6号），2002年1月10日国家发展计划委员会颁布《国家重大建设项目招标投标监督暂行办法》（国家发展计划委员会令第18号），文件同样适用于水利工程建设项目列入国家重大建设工程项目的建设和管理进行稽察。

1. 稽察机构、人员及其职责

《水利基本建设项目稽察暂行办法》关于稽察机构、人员以及职责的主要规定有：

（1）稽察工作的原则是“客观、公正、高效”。

（2）水利部水利工程建设稽察办公室（以下简称稽察办）负责水利基本建设项目的稽察工作。

（3）稽察工作实行稽察特派员负责制。

（4）稽察人员执行稽察任务时遵循回避原则，不得稽察曾直接管辖区域内的建设项目，也不得稽察与其有利害关系的人担任高级管理职务的建设项目。稽察人员不得在被稽察项目及其相关单位兼职。

2. 稽察的主要工作内容





《水利基本建设项目稽察暂行办法》关于工程项目建设和管理进行稽察的主要工作内容有：

(1) 稽察人员与被稽察项目是监督与被监督的关系。稽察人员不参与、不干预被稽察项目的建设活动。

(2) 稽察人员依照本办法的规定，按照国家有关政策、法律、法规、规章和技术标准等，对项目基本建设活动进行稽察。

(3) 对建设项目的稽察，主要包括项目前期工作与设计工作、项目建设管理、项目计划下达与执行、资金使用、工程质量、国家有关政策、法律、法规、规章和技术标准执行情况等方面的内容。

根据水利部《水利工程项目招标投标行政监察暂行规定》（水建管〔2006〕38号），水利行政监察部门依法对行政监察对象在水利工程项目招标投标活动中遵守招标投标有关法律、法规和规章制度情况的监督检查，以及对违法违规行为的调查处理。招标投标行政监察工作不得替代招标投标行政监督工作。招标投标行政监察部门履行下列职责：

(1) 对水行政主管部门及其工作人员依法履行招标投标管理和监督职责等情况开展监察。

(2) 对属于行政监察对象的招标人、招标代理机构及其工作人员遵守招标投标有关法律、法规和规章制度情况开展监察。

(3) 对属于行政监察对象的评标委员会成员遵守招标投标有关法律、法规和规章制度情况开展监察。

(4) 对属于行政监察对象的投标人及其工作人员遵守招标投标有关法律、法规和规章制度情况开展监察。

(5) 受理涉及招标投标的信访举报，查处招标投标中的违法违规违纪行为。

招标投标行政监察工作可采取以下方式：

(1) 对招标投标活动进行全过程监察。

(2) 对重要环节和关键程序进行现场监察。

(3) 开展事后的专项检查。

根据水利部2007年12月29日发布《水利工程项目招标投标审计办法》，各级水利审计部门在本单位负责人领导下，依法对本单位及其所属单位水利建设工程项目的招标投标进行审计监督。审计部门根据工作需要，对水利建设工程项目的招标投标进行事前、事中、事后的审计监督，对重点水利建设工程项目的招标投标进行全过程跟踪审计，对有关招标投标的重要事项进行专项审计或审计调查。审计部门对水利建设工程项目招标投标中的下列事项进行审计监督：

(1) 招标项目前期工作是否符合水利建设工程项目管理规定，是否履行规定的审批程序。

(2) 招标项目资金计划是否落实，资金来源是否符合规定。

(3) 招标文件确定的水利建设工程项目的标准、建设内容和投资是否符合批准的设计文件。

(4) 与招标投标有关的取费是否符合规定。





(5) 招标人与中标人是否签订书面合同，所签合同是否真实、合法。

(6) 与水利工程项目招标投标有关的其他经济事项。

2F320020 水利水电工程施工组织设计

2F320021 施工组织设计编制的依据与内容

一、水利水电工程施工组织设计文件编制的依据

(1) 有关法律、法规、规章和技术标准。

(2) 可行性研究报告及审批意见、上级单位对本工程建设的要求或批件。

(3) 工程所在地区有关基本建设的法规或条例，地方政府、业主对本工程建设的要求。

(4) 国民经济各有关部门对本工程建设期间有关要求及协议。

(5) 当前水利水电工程建设的施工装备、管理水平和技术特点。

(6) 工程所在地区和河流的自然条件（地形、地质、水文、气象特征和当地建材情况等）、施工电源、水源及水质、交通、环保、旅游、防洪、灌溉、航运、过木、供水等现状和近期发展规划。

(7) 当地城镇现有修配、加工能力，生活、生产物资和劳动力供应条件，居民生活、卫生习惯等。

(8) 施工导流及通航等水工模型试验、各种原材料试验、混凝土配合比试验、重要结构模型试验、岩土物理力学试验等成果。

(9) 工程有关工艺试验或生产性试验成果。

(10) 勘测、设计各专业有关成果。

(11) 设计、施工合同中与施工组织设计编制相关的条款。

二、水利水电工程施工组织设计文件的内容及编制程序

1. 水利水电工程施工组织设计文件的内容

初步设计阶段，水利水电工程施工组织设计文件的内容一般包括：施工条件、施工导流、料场的选择与开采、主体工程施工、施工交通运输、施工工厂设施、施工总布置、施工总进度、主要技术供应及附图等十个方面。

工程投标和施工阶段，施工单位编制的施工组织设计应当包括下列主要内容：

(1) 工程任务情况及施工条件分析；

(2) 施工总方案、主要施工方法、工程施工进度计划、主要单位工程综合进度计划和施工力量、机具及部署；

(3) 施工组织技术措施，包括工程质量、施工进度、安全防护、文明施工以及环境污染防护等各种措施；

(4) 施工总平面布置图；

(5) 总包和分包的分工范围及交叉施工部署等。

2. 水利水电工程施工组织设计文件的编制程序

(1) 分析原始资料（拟建工程地区的地形、地质、水文、气象、当地材料、交通运输等）及工地临时给水、动力供应等施工条件。





(2) 确定施工场地和道路、堆场、附属企业、仓库以及其他临时建筑物可能的布置情况。

(3) 考虑自然条件对施工可能带来的影响和必须采取的技术措施。

(4) 确定每月可以施工的有效工日和冬、夏季及雨季施工技术措施的各项参数。

(5) 确定各种主要建材的供应方式和运输方式，及可供应的施工机具设备数量与性能，临时给水和动力供应设施的条件等。

(6) 根据工程规模和等级，以及对工程所在地区地形、地质、水文等条件的分析研究，初步拟定施工导流方案。

(7) 研究主体工程施工方案，确定施工顺序，初步编制整个工程的进度计划。

(8) 初步确定工程总的进度计划以后，即可对主要工程的施工方案作出详细的规划计算，进行施工方案的优化，最后确定选用的施工方案及有关的技术经济指标，并用来平衡调整修正进度计划。

(9) 根据修正后的进度计划，确定各种材料、物件、劳动力及机具的需要量，以此来编制技术与生活供应计划，确定仓库和附属企业的数量、规模及工地临时房屋需要量，工地临时供水、供电、供风（压缩空气）设施的规模与布置。

(10) 确定施工现场的总平面布置，绘制施工总平面布置图。

2F320022 临时设施设计的要求

一、临时设施设计的主要内容

水利水电工程施工临时设施主要包括施工交通运输和施工工厂设施两部分。

施工交通运输一般包括场外运输和场内运输；施工工厂设施主要包括混凝土生产系统、混凝土制冷（热）系统、砂石料加工系统、机械修配及综合加工系统、风、水、电、通信及照明等。

二、主要施工工厂设施

1. 混凝土生产系统

混凝土生产系统的规模应满足质量、品种、出机口温度和浇筑强度的要求，单位小时生产能力可按月高峰强度计算，月有效生产时间可按 500h 计，不均匀系数按 1.5 考虑，并按充分发挥浇筑设备的能力校核。

根据设计进度计算的高峰月浇筑强度，计算混凝土浇筑系统单位小时生产能力可按式 (2F320022-1) 计算：

$$P = K_h Q_m / (MN) \quad (2F320022-1)$$

式中 P ——混凝土系统所需小时生产能力 (m^3/h)；

Q_m ——高峰月混凝土浇筑强度 ($m^3/月$)；

M ——月工作日数 (d)，一般取 25d；

N ——日工作时数 (h)，一般取 20h；

K_h ——时不均匀系数，一般取 1.5。

按施工分块仓面强度计算法对混凝土生产系统规模进行核算时，计算公式如式 (2F320022-2)：

$$P \geq K \Sigma (F\delta)_{\max} / (t_1 - t_2) \quad (2F320022-2)$$





$$t_2 = L_{\max}/v + t_3$$

$$\Sigma(F\delta)_{\max} = (F_1\delta_1 + F_2\delta_2 + \cdots + F_n\delta_n)_{\max}$$

式中

P ——混凝土系统拌合楼所需生产能力 (m^3/h);

K ——浇筑生产不均匀系数 (一般为 1.1~1.2), 当开仓浇筑量大时取大值, 反之取小值;

$\Sigma(F\delta)_{\max}$ ——同时浇筑的各浇筑块面积与浇筑层厚度的乘积的最大总值 (m^3);

F_1, F_2, \cdots, F_n ——同时开仓浇筑的各块面积 (m^2);

$\delta_1, \delta_2, \cdots, \delta_n$ ——同时开仓浇筑的各块浇筑层厚度 (m);

t_1 ——混凝土初凝时间 (h), 按有关水工混凝土技术规范和标准考虑;

t_2 ——混凝土从拌合楼至最远浇筑点的运输时间 (包括起吊入仓时间) (h), 按有关水工混凝土技术规范和标准考虑;

L_{\max} ——从拌合楼到浇筑点最长运距 (km);

v ——混凝土运输工具的平均行驶速度 (km/h);

t_3 ——从运输工具吊运混凝土料罐到浇筑地点的时间 (h)。

2. 混凝土制冷 (热) 系统

(1) 混凝土制冷系统

混凝土的拌合出机口温度较高不能满足温度控制要求时, 拌合料应进行预冷。选择混凝土预冷材料时, 主要考虑用冷水拌合、加冰搅拌、预冷骨料等, 一般不把胶凝材料 (水泥、粉煤灰等) 选作预冷材料。

预冷骨料是降低混凝土温度的有效措施, 水利水电工程中常用的骨料预冷方法有水冷法、风冷法、真空汽化法及液氮预冷法等几种方式。

水冷法。将粗骨料装入骨料预冷罐, 用低温水 (地下水或机制冷水) 浸泡或循环冷却, 或者在通过冷却廊道输送骨料的胶带表面淋洒低温水。

风冷法。用循环冷风吹入骨料仓进行冷却。

真空汽化法。在储料罐 (或密闭罐) 中抽成真空 (适度真空) 使骨料表面的附着水汽化, 吸取骨料热量, 以降低骨料温度。

(2) 混凝土制热系统

低温季节混凝土施工时, 提高混凝土拌合料温度宜用热水拌合及进行骨料预热, 水泥不应直接加热。

低温季节混凝土施工气温标准为, 当日平均气温连续 5d 稳定在 5°C 以下或最低气温连续 5d 稳定在 -3°C 以下时, 应按低温季节进行混凝土施工。

3. 砂石料加工系统

砂石加工厂通常有破碎、筛分、制砂等车间和堆场组成, 同时还设有供配电、给排水和污水处理等辅助设施。

砂石加工系统设计中应采取除尘、降低或减少噪声措施以及废水处理措施。砂石加工生产过程中产生的弃渣应运至指定地点堆存。

4. 机械修配及综合加工系统

综合加工厂是由混凝土预制构件厂、钢筋加工厂和木材加工厂等组成。

机械修配厂的厂址应靠近施工现场, 便于施工机械和原材料运输, 附近有足够场地存





放设备、材料，并靠近汽车修配厂。

5. 施工供电系统

为了保证施工供电必要的可靠性和合理地选择供电方式，将用电负荷按其重要性和停电造成的损失程度分为三类：即一类负荷、二类负荷和三类负荷。

水利水电工程施工现场一类负荷主要有井、洞内的照明、排水、通风和基坑内的排水、汛期的防洪、泄洪设施以及医院的手术室、急诊室、重要的通信站以及其他因停电即可能造成人身伤亡或设备事故引起国家财产严重损失的重要负荷。由于单一电源无法确保连续供电，供电可靠性差，因此大中型工程应具有两个以上的电源，否则应建自备电厂。

除隧洞、竖井以外的土石方开挖施工、混凝土浇筑施工、混凝土搅拌系统、制冷系统、供水系统、供风系统、混凝土预制构件厂等主要设备属二类负荷。

木材加工厂、钢筋加工厂的主要设备属三类负荷。

砂石加工系统、金属结构及机电安装、机修系统、施工照明等主要设备中，部分属二类负荷，部分属三类负荷。

2F320023 施工总布置的要求

一、施工分区规划

1. 施工总布置分区

根据主体工程施工需求及现场地形条件，水利水电工程施工场地一般分为以下几个分区：

- (1) 主体工程施工区。
- (2) 施工工厂设施区。
- (3) 当地建材开采和加工区。
- (4) 仓库、站、场、厂、码头等储运系统。
- (5) 机电、金属结构和大型施工机械设备安装场地。
- (6) 工程存、弃料堆放区。
- (7) 施工管理及生活营区。

2. 施工分区规划布置原则

(1) 以混凝土建筑物为主的枢纽工程，施工区布置宜以砂、石料的开采、加工和混凝土的拌合、浇筑系统为主；以当地材料坝为主的枢纽工程，施工区布置宜以土石料采挖和加工、堆料场和上坝运输线路为主。

(2) 机电设备、金属结构安装场地宜靠近主要安装地点。

(3) 施工管理及生活营区的布置考虑风向、日照、噪声、绿化、水源水质等因素，与生产设施应有明显界限。

(4) 主要物资仓库、站场等储运系统宜布置在场内外交通衔接处。

(5) 施工分区规划布置考虑施工活动对周围环境的影响，避免噪声、粉尘等污染对敏感区（如学校、住宅区等）的危害。

二、施工总平面图

1. 施工总平面图的主要内容





(1) 施工用地范围。

(2) 一切地上和地下的已有和拟建的建筑物、构筑物及其他设施的平面位置与外轮廓尺寸。

(3) 永久性和半永久性坐标位置，必要时标出建筑场地的等高线。

(4) 场内取土和弃土的区域位置。

(5) 为施工服务的各种临时设施的位置。这些设施包括：

①施工导流建筑物，如围堰、隧洞等；

②交通运输系统，如公路、铁路、车站、码头、车库、桥涵等；

③料场及其加工系统，如土料场、石料场、砂砾料场、骨料加工厂等；

④各种仓库、料堆、弃料场等；

⑤混凝土制备及浇筑系统；

⑥机械修配系统；

⑦金属结构、机电设备和施工设备安装基地；

⑧风、水、电供应系统；

⑨其他施工工厂，如钢筋加工厂、木材加工厂、预制构件厂等；

⑩办公及生活用房，如办公室、宿舍等；

⑪安全防火设施及其他，如消防站、警卫室、安全警戒线等。

2. 施工总平面图的设计要求

(1) 在保证施工顺利进行的前提下，尽量少占耕地。

在进行大规模水利水电工程施工时，要根据各阶段施工平面图的要求，分期分批地征用土地，以便做到少占土地或缩短占用土地时间。

(2) 临时设施最好不占用拟建永久性建筑物和设施的位置，以避免拆迁这些设施所引起的损失和浪费。在特殊情况下，当被占用位置上的建筑物施工时期较晚，并与其上所布置的设施使用时间不冲突时，才可以使用该场地。

(3) 在满足施工要求的前提下，最大限度地降低工地运输费。

为了降低运输费用，必须合理地布置各种仓库、起重设备、加工厂及其他工厂设施，正确地选择运输方式和铺设工地运输道路。

(4) 在满足施工需要的条件下，临时工程的费用应尽量减少。

为了降低临时工程的费用，首先应该力求减少临时建筑和设施的工程量，主要方法是尽最大可能利用现有的建筑物以及可供施工使用的设施，争取提前修建拟建的永久性建筑物、道路以及供电线路等。

(5) 工地上各项设施应尽量使工人在工地上因往返而损失的时间最少，应合理规划行政管理及文化福利用房的相对位置，并考虑卫生、防火安全等方面的要求。

(6) 遵循劳动保护和安全生产等要求。

必须使各房屋之间保持一定的距离。如储存燃料及易燃物品的仓库，如汽油、柴油等，距拟建工程及其他临时性建筑物不得小于 50m。

在铁路与公路及其他道路交叉处应设立明显的标志；在工地内应设立消防站、消防栓、警卫室等。





2F320024 施工进度管理

一、水利水电工程施工进度计划的编制

(一) 施工进度计划安排

1. 施工期的划分

根据《水利水电工程施工组织设计规范》SL 303—2004，工程建设全过程可划分为工程筹建期、工程准备期、主体工程施工期和工程完建期四个施工时段。编制施工总进度时，工程施工总工期应为后三项工期之和。工程建设相邻两个阶段的工作可交叉进行。

(1) 工程筹建期：工程正式开工前应完成对外交通、施工供电和通信系统、征地、移民以及招标、评标、签约等工作所需的时间。

(2) 工程准备期：准备工程开工起至关键线路上的主体工程开工或河道截流闭气前的工期，一般包括“四通一平”、导流工程、临时房屋和施工工厂设施建设等。

(3) 主体工程施工期：自关键线路上的主体工程开工或一期截流闭气后开始，至第一台机组发电或工程开始发挥效益为止的工期。

(4) 工程完建期：自水电站第一台发电机组投入运行或工程开始受益起，至工程竣工的工期。

2. 编制施工总进度应遵循的原则

(1) 遵守基本建设程序。

(2) 采用国内平均先进施工水平合理安排工期。

(3) 资源（人力、物资和资金等）均衡分配。

(4) 单项工程施工进度与施工总进度相互协调，各项目实施程序前后兼顾、衔接合理、干扰少、施工均衡。

(5) 在保证工程施工质量、总工期的前提下，充分发挥投资效益。

3. 施工进度安排的有关具体要求

(1) 导流工程

①河道截流宜安排在枯水期或汛后期进行，但不宜安排在封冻期和流水期，截流时间应根据围堰施工所需施工时段和安全度汛要求，结合所选时段各月或旬的平均流量大小，合理分析确定。

②围堰闭气和堰基防渗完成后，即可进行基坑抽水作业。对土石围堰与软质基础的基坑，应考虑对排水下降速度的控制。

③导流泄水建筑物完成导流任务后，封堵时段宜选在汛后，使封堵工程能在一个枯水期内完成。如汛前封堵，应有充分论证和确保工程安全度汛措施。

(2) 基础处理工程

不良地质基础处理宜安排在建筑物覆盖前完成。固结灌浆宜在混凝土浇筑1~2层后进行，但经过论证，也可在混凝土浇筑前进行。帷幕灌浆应在本坝段和相邻坝段基固结灌浆完成后进行。帷幕灌浆宜在坝基混凝土浇筑面或廊道内进行，不宜占直线工期。

(3) 混凝土工程

①混凝土浇筑进度有两个主要指标，一个是浇筑强度，它是反映机械设备容量与混凝





土不均匀系数的指标；另一个是坝体平均升高速度，它是反映形象面貌和施工程序的指标。这两个指标都能满足要求，才能实现工程进度计划。

常态混凝土的平均升高速度与坝型、浇筑块数量、浇筑高度、浇筑设备能力及温度控制要求等因素有关，宜通过浇筑排块或工程类比确定。

碾压混凝土平均升高速度应综合分析仓面面积、铺筑层厚度、混凝土生产和运输能力、碾压等因素后确定。

②对于混凝土工程是关键工程的情况应重点分析三大系统建设的施工工期。

③混凝土的接缝灌浆进度（包括厂坝间接缝灌浆）应满足施工期度汛与水库蓄水安全要求。

④应对施工总进度进行资源优化，提出劳动力、主要施工设备总表和主要材料分年度供应计划表。

（二）施工进度计划表达方法

工程设计和施工阶段常采用的进度计划表达方法有：①横道图；②工程进度曲线；③施工进度管理控制曲线；④形象进度图；⑤网络进度计划。

1. 横道图

用横道图表示的施工进度计划，一般包括两个基本部分，即左侧的工程项目（工作名称）及工程（工作）的持续时间等基本数据部分和右侧的横道线部分。图 2F320024-1 即为用横道图表示的某水闸工程的施工进度计划。该计划明确表示出各项工作的划分、工作的开始时间和完成时间、工作的持续时间、工作之间的相互搭接关系，以及整个工程项目的开工时间、完工时间等。

项次	工 程 项 目	持续 时间	第一年				第二年							
			9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8
1	基坑土方开挖	30												
2	C10 混凝土垫层	20												
3	C25 混凝土闸底板	30												
4	C25 混凝土闸墩	55												
5	C40 混凝土闸上公路桥板	30												
6	二期混凝土	25												
7	闸门安装	15												
8	底槛、导轨等埋件安装	20												

图 2F320024-1 某水闸工程施工进度计划横道图

横道计划的优点是形象、直观，且易于编制和理解，因而长期以来被广泛应用于建设工程进度控制中。但利用横道图表示工程进度计划，存在下列缺点：

（1）不能明确反映出各项工作之间错综复杂的相互关系，因而在计划执行的过程中，当某些工作的进度由于某种原因提前或拖延时，不便于分析其对其他工作及总工期的影响程度，不利于建设工程进度的动态控制。

（2）不能明确地反映出影响工期的关键工作和关键线路，无法反映出整个工程项目的关键所在，不便于进度控制人员抓住主要矛盾。

（3）不能反映出工作所具有的机动时间，看不到计划的潜力所在，无法进行最合理的





组织和指挥。

(4) 不能反映工程费用与工期之间的关系，不利于缩短工期和降低成本。

2. 工程进度曲线

该方法是以时间为横轴，以完成累计工作量（该工作量的具体表示内容可以是实物工程量的大小、工时消耗或费用支出额，也可以用相应的百分比来表示）为纵轴，按计划时间

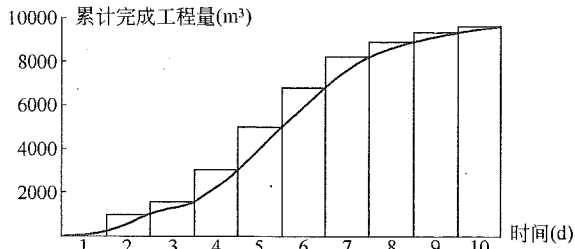


图 2F320024-2 以进度曲线形式表示的进度计划

时间累计完成任务量的曲线作为预定的进度计划。从整个项目的实施进度来看，由于项目的初期和后期进度比较慢，因而进度曲线大体呈 S 形。该方法如图 2F320024-2 所示。

按计划时间累计完成任务量的曲线作为预定的进度计划，将工程项目实施过程中各检查时间实际累计完成任务量的 S 曲线也绘制于同一坐标系中，对实际进度与计划进度进行比较，如图 2F320024-3 所示。

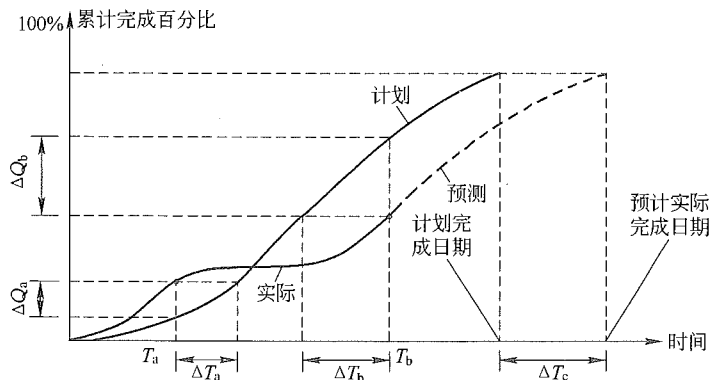


图 2F320024-3 S 形曲线比较图

图中： ΔT_a —— T_a 时刻实际进度超前的时间；

ΔQ_a —— T_a 时刻超额完成任务量；

ΔT_b —— T_b 时刻实际进度拖后的时间；

ΔQ_b —— T_b 时刻拖欠的任务量；

ΔT_c ——工期拖延预测值。

通过比较可以获得如下信息：

- (1) 实际工程进展速度；
- (2) 进度超前或拖延的时间；
- (3) 工程量的完成情况；
- (4) 后续工程进度预测。

二、水利水电工程施工进度计划的控制措施

进度计划控制的措施应包括组织措施、技术措施、经济措施及合同措施。

1. 组织措施

进度控制的组织措施主要包括：





(1) 建立进度控制目标体系，明确现场项目管理组织机构中进度控制人员及其职责分工。

(2) 建立进度计划实施中的检查分析制度。

(3) 建立进度协调会议制度，包括协调会议举行的时间、地点，协调会议的参加人员等。

(4) 编制年度进度计划、季度进度计划和月（旬）作业计划，将施工进度计划逐层细化，形成一个旬保月、月保季、季保年的计划体系。

2. 技术措施

进度控制的技术措施主要包括：

(1) 抓好施工现场的平面管理，合理布置施工现场的拌合系统、钢筋加工、模板、材料堆场，确保水、电、动力良好的供应，并确保道路畅通、场地平整，创造高效有序的施工条件。

(2) 抓住关键部位、控制进度的里程碑节点按时完成。抓住关键部位和进度计划上的关键工序按时完成，总工期才有保障。水利水电工程野外作业，受自然因素影响比较大，若延误了有利时机，例如土方施工冬季遇到雨雪影响不是多投入就能抢上去的。

(3) 采用网络计划技术及其他科学、适用的计划方法，并结合计算机的应用，对建设工程进度实施动态控制。

(4) 优化施工方法与施工方案，利用价值工程理论，确定主体工程各分部的施工方法。组织技术人员研讨施工方案，优选施工机械设备，适时投入。切实可行的施工方案是又好又快地完成各分部工程的先决条件。

(5) 抓好现场管理和文明施工，为工程施工创造良好的环境。

3. 经济措施

抓好资金管理，确保项目资金专款专用。没有充足的资金保证，需要的材料、设备就没有办法按要求投入，施工进度计划就无法落实。

4. 合同措施

进度控制的合同措施主要包括：

(1) 抓好原材料质量控制和及时供应，确保供应及时和质量合格。

(2) 抓好班组的承包兑现，提高广大职工的积极性。

(3) 履行自己的合同责任，服务好有关协作单位，创造良好的协作氛围。

(4) 服从建设单位的协调管理，接受监理单位的监督与指导。

(5) 加大奖励力度，保证节假日及赶工期间现场施工人员的稳定。

(6) 加强合同管理，协调合同工期与进度计划之间的关系，保证合同中进度目标的实现。

(7) 加强风险管理，在合同中应充分考虑风险因素及其对进度的影响，以及相应的处理方法。

2F320025 施工期环境保护

一、施工期环境保护的主要内容

施工环境保护应落实批准的工程环境影响报告书（表）和初步设计报告的环境保护措施。





施。施工环境保护的主要内容包括：水环境保护、大气环境保护、施工噪声控制、施工固体废物处置、生态及其他保护、施工环境管理与监测等。其中施工期环境保护措施应与主体工程同时实施；施工环境管理应与施工期的工程管理同步进行。

二、施工期环境保护措施

1. 水环境保护

(1) 施工生产废水处理

①砂石料加工系统废水处理系统宜采用二级沉淀，第一级沉淀构筑物应有合适的积泥容积，在第一级沉淀构筑物前可设细砂回收装置。

②基坑排水、灌浆工程施工废水可采用自然沉淀法，碱性基坑排水可采用加酸进行中和处理。

③混凝土拌合系统废水处理应结合工程布置，就近设置平流沉淀池处理冲洗废水，宜加酸中和废水，沉淀处理后的上清液可循环使用。

④机械修配系统及停车场冲洗废水应采用沉淀池、隔油池或油水分离器进行集中处置，废水中石油类浓度大于 30mg/L 时，宜设置油水分离器，以保障处理效果。

⑤疏浚施工船舶产生的含油废水应经油水分离器处理达标后排放，严禁未经处理直接排放，船舶的残油、废油必须回收，严禁排入水体，船舶出现漏油情况时应及时处理，同时对进入水体的油污采取围栏、吸附等方法处理。

⑥生产生活区内存放油类、电解液等的场所，应采取防水、防渗、围挡措施，防止因跑、冒、滴、漏污染水体。

在饮用水水源一级保护区和二级保护区内，不应设置施工废水、废浆排污口。一般河流水源地，生活饮用水水源取水口上游 1000m 至下游 100m 范围内的水域，不得排入施工废水。大中型湖泊水源地，生活饮用水水源取水口半径 500m 范围内的水域，不得排入施工污水。

(2) 施工生活废水处理

施工生活污水包括食堂、澡堂、集体盥洗处、厕所排放的污水。生活污水可采用一体化成套处理设备、油水分离器、化粪池、沼气池、渗水隔离等设施处理达标后排放。

(3) 施工降水影响控制措施

施工单位应根据批准的环境影响评价文件和环境保护设计文件中的施工降水影响预测和措施，结合降水工程区建筑物、构筑物、地下管线和取水设施分布情况，采取有效措施降低施工降水造成的环境影响，宜采用的措施包括：改进降水技术方法，基坑外建立或结合防渗设置护坡桩、防渗墙、桩墙、连续墙，边坡网护、喷护，人工回灌地下水等。

施工降水过程中，特别在基坑开挖时，应随时观察基坑边坡的稳定性，防止边坡产生流砂、流土、潜蚀、塌方等现象。滨海地区的降水工程，应注意防止海水入侵，防止淡水资源遭受污染。采用引渗井降水时，要求上部含水层的水质应符合下部含水层水质标准，以保护地下水资源。降水施工期间洗井抽出的淡水，应在现场基本澄清后排放，并应防止淤塞附近区域管网或污染地表水体。

2. 大气环境保护

施工粉尘防治：

①水利水电工程施工钻爆作业和需采取钻孔作业的施工现场，应采取以下措施降低粉





尘污染：钻孔作业应优先采用带除尘装置的钻孔设备；使用不具备除尘装置的设备，必须采用湿钻或孔口喷水雾化的防护措施；露天爆破作业方式应优先选择凿裂爆破、预裂爆破、光面爆破和缓冲爆破技术和喷水降尘等措施，并合理布置炮孔、装药和填塞炮孔，实行微差爆破，以降低产生量；地下工程应采用风流净化水幕、洒水喷雾等措施；净化水幕应安设在支护完好、壁面平整、无断裂破碎的巷道段内，水幕的控制方式可根据巷道条件选用光电式、触控式或各种机械传动的控制方式；隧洞回风带口应安装干式或湿式除尘装置来降低粉尘污染。构筑物爆破拆除前，应编制扬尘控制措施计划；可采用清理积尘、淋湿地面、预湿墙体、屋面敷水袋、楼面蓄水、建筑外设高压喷雾状水系统、搭设防尘排棚等综合降尘措施；选择风力小的天气进行爆破作业。

②土石方挖填及装卸作业应采取以下措施降低粉尘污染：石方、砂质土挖填前，应洒水降尘，并避免随意甩渣；永久开挖坡面应及时进行封闭。堆渣宜采取挡护措施，土料堆积场地应采用密目网遮盖封闭；运输车辆装载土石方不宜超出车厢，车厢顶部应用篷布覆盖；主要施工交通运输道路路面应硬化，将现场路上遗洒的渣土、石块和粉屑应及时清除干净，并随时洒水降尘。

③水泥、石灰、粉煤灰等细颗粒材料运输宜采用密封罐车，采用敞篷车运输应用篷布遮盖。装卸、堆放中应防止物料流散。袋装水泥临时备料场宜建在有排浆引流的混凝土搅拌场或预制场内，就近使用。水泥、粉煤灰贮存仓应安装报警信号器，所有的通气口应安装合适的收尘袋（收尘器）。

④天然骨料加工、人工骨料破碎加工应采用湿式生产工艺，制砂加工应采用半干式生产工艺。

⑤混凝土拌制应采取以下措施降低粉尘污染：选用拌合楼作为拌制设备时，应选用带有集尘装置的拌合楼。移动式、强制式拌合机应安制收尘装置；散装水泥、粉煤灰应采用螺旋机或风送管道进行密闭输送；砂石料存放场宜搭设砂石料棚，无条件搭设的，砂石料场应及时洒水湿润。

⑥金属防腐除锈处理应采取封闭作业。通气孔应设置集尘、降尘装置。

3. 施工噪声控制

水利水电工程施工噪声主要包括管道噪声、设备噪声、爆破噪声、筛分系统噪声、混凝土拌合系统噪声、交通噪声等。在进行施工总平面布置设计时，施工临时生活、办公营地应合理选择，避开强噪声源；固定设备布置应合理选址，优先选用低噪声、低振动的设备。对噪声和振动影响较大的设备，应采取如隔声、吸声、消声、减振等措施进行噪声与振动控制。对高噪声岗位施工作业人员，应执行国家有关劳动保护的规定，实行轮班制、发放防噪用具。

固定噪声的控制，应选用符合标准的设备和工艺，加强设备的维护和保养，噪声级大的机械设备应安装消音或隔声设备，振动大的机械设备应安装隔振胶垫或减振机座，降低运行噪声。

流动噪声控制应加强交通道路的维护和管理，禁止使用高噪声车辆，在集中居民区、学校、医院等路段，降低车速，禁止鸣笛。对受交通噪声影响较大的敏感点，可在靠近敏感点公路侧设置隔声屏障等，消除或降低交通噪声对敏感点的影响。

4. 施工固体废物处置





水利水电工程施工产生的固体废物包括工程弃渣、工程废弃物、生活垃圾、危险废物、物资设备包装物等。

工程弃渣场应做到边坡稳定、场区排水系统通畅。弃渣场位于小流域支沟的，必须要设置挡墙，严禁弃渣阻填支沟。弃渣场临近河道的，必须在河水（洪水）冲刷范围外设置挡墙，严禁弃渣流入河道。

工程建设过程中产生的包装材料、钢木加工废料、废旧橡胶和塑料产品应分类存放，按规定要求回收处置。

生活垃圾宜按照可回收和不可回收进行分类收集，统一处理。

2F320030 水利水电工程施工成本管理

2F320031 施工成本的构成

水利工程施工成本指水利工程项目施工过程中所发生的全部生产费用总和，包括所消耗的原材料、辅助材料、构配件等费用，周转材料的摊销费或租赁费等，施工机械的使用费或租赁费等，支付给生产工人的工资、奖金、工资性质的津贴等，以及进行施工组织与管理所发生的全部费用支出。

一、施工成本构成

为适应社会主义市场经济的发展和水利工程基本建设投资管理的需要，根据《建筑安装工程费用项目组成》（住房和城乡建设部、财政部建标〔2013〕14号文），水利部在水总〔2002〕116号文颁布的《水利工程设计概估算编制规定》的基础上，修订形成了《水利工程设计概估算编制规定（工程部分）》（水总〔2014〕429号文），该规定配套水利行业现行系列定额，是投标报价的依据。根据《水利工程设计概估算编制规定（工程部分）》（水总〔2014〕429号文），水利工程工程部分费用由工程费、独立费用、预备费、建设期融资利息组成。工程费由建筑及安装工程费和设备费组成。建筑及安装工程费由直接费、间接费、利润和税金组成。施工企业的施工成本不等同于工程费用或工程造价。工程费用或工程造价是从项目法人角度来说，而施工企业的施工成本则与合同内容密切相关。施工企业的施工成本由直接费和间接费组成。施工企业可根据企业管理水平和《水利工程设计概估算编制规定（工程部分）》（水总〔2014〕429号文），结合市场情况调整相关费用标准后，合理确定施工成本和利润，提高竞争力。

1. 直接费

直接费指建筑安装工程施工过程中直接消耗在工程项目上的活劳动和物化劳动。由基本直接费、其他直接费组成。

基本直接费包括人工费、材料费、施工机械使用费。

其他直接费包括冬雨期施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、临时设施费、安全生产措施费和其他。

（1）人工费

指直接从事建筑安装工程施工的生产工人开支的各项和，内容包括基本工资和辅助工资。基本工资由岗位工资和生产工人年应工作天数以内非作业天数的工资。辅助工资指在基本工资之外，以其他形式支付给生产工人的工资性收入，包括根据国家有关规定属于工





资性质的各种津贴，如艰苦边远地区津贴、施工津贴、夜餐津贴、节假日加班津贴等。

(2) 材料费

指用于建筑安装工程项目上的消耗性材料、装置性材料和周转性材料摊销费。包括定额工作内容规定应计入的未计价材料和计价材料。

(3) 施工机械使用费

指消耗在建筑安装工程项目上的机械磨损、维修和动力燃料费用等。包括折旧费、修理及替换设备费、安装装卸费、机上人工费和动力燃料费等。

(4) 冬雨期施工增加费

指在冬雨期施工期间为保证工程质量和安全生产所需增加的费用。

(5) 夜间施工增加费

指施工场地和公用施工道路的照明费用。照明线路工程费用包括在“临时设施费”中；施工附属企业系统，加工厂、车间的照明，列入相应的产品中，均不包括在本项费用之内。

(6) 特殊地区施工增加费

指在高海拔、原始森林、沙漠等特殊地区施工而增加的费用。

(7) 临时设施费

指施工企业为进行建筑安装工程施工所必须的但又未被划入施工临时工程的临时建筑物、构筑物和各种临时设施的建设、维修、拆除、摊销等费用。如：供风、供水（支线）、场内供电、夜间照明、供热系统及通信支线，土石料场，简易砂石料加工系统，小型混凝土拌合浇筑系统，木工、钢筋、机修等辅助加工厂，混凝土预制构件厂，场内施工排水，场地平整、道路养护及其他小型临时设施。

(8) 安全生产措施费

安全生产措施费指为了保证施工现场安全作业环境及安全施工、文明施工需要，在工程设计已考虑的安全支护措施外发生的安全生产、文明施工相关费用。

(9) 其他

包括施工工具用具使用费、检验试验费、工程定位复测、工程点交、竣工场地清理、工程项目及设备仪表移交生产前的维护费，工程验收检测费等。其中，施工工具用具使用费，指施工生产所需，但不属于固定资产的生产工具，检验、试验用具等的购置、摊销和维护费。检验试验费，指对建筑材料、构件和建筑安装物进行一般鉴定、检查所发生的费用，包括自设实验室所耗用的材料和化学药品费用，以及技术革新和研究试验费，不包括新结构、新材料的试验费和建设单位要求对具有出厂合格证明的材料进行试验、对构件进行破坏性试验，以及其他特殊要求检验的费用。

2. 间接费

间接费指施工企业为建筑安装工程施工而进行组织与经营管理所发生的各项费用。它构成产品成本，包括规费和企业管理费。

(1) 规费

规费指政府和有关部门规定必须缴纳的费用。包括社会保险费（养老保险费、失业保险费、医疗保险费、工伤保险费、生育保险费）和住房公积金。

(2) 企业管理费。指施工企业为组织施工生产和经营活动所发生的费用。包括管理人





员工工资、差旅交通费、办公费、固定资产使用费、工具用具使用费、职工福利费、劳动保护费、工会经费、职工教育经费、保险费、财务费用、税金（房产税、管理车辆使用税、印花税）和其他等。

二、施工成本计算基础

施工成本计算基础包括基础单价、取费标准。在此基础上施工企业进行单价分析，确定投标报价。

（一）基础单价

基础单价是计算工程单价的基础，包括人工预算单价，材料预算价格，电、风、水预算价格，施工机械使用费，混凝土材料单价。

1. 人工预算单价

人工预算单价是指生产工人在单位时间（工时）的费用。根据工程性质的不同，人工预算单价有枢纽工程、引水及河道工程三种计算方法和标准。每种计算方法将人工均划分为工长、高级工、中级工、初级工四个档次。人工预算单价计算标准不同类别地区，其标准不同。水利工程中将建设项目地区划分为以下几类，包括一般地区、一类区、二类区、三类区、四类区、五类区（西藏二类区）、六类区（西藏三类区）、西藏四类区。人工预算单价通常以元/工时为单位。

一般地区人工预算单价计算标准

表 2F320031-1

单位：元/工时

等级	枢纽工程	引水工程	河道工程
工长	11.55	9.27	8.02
高级工	10.67	8.57	7.40
中级工	8.90	6.62	6.16
初级工	6.13	4.64	4.26

2. 材料预算价格

材料预算价格是指购买地运到工地分仓库（或堆放场地）的出库价格。材料预算价格一般包括材料原价、运杂费、运输保险费、采购及保管费四项，个别材料若规定另计包装费的另行计算。

（1）材料原价

除电及火工产品外，材料原价按工程所在地区就近的大物资供应公司、材料交易中心的市场成交价或设计选定的生产厂家的出厂价格计算。有时也可以工程所在地建设工程造价管理部门公布的信息价计算。电及火工产品执行国家定价。包装费一般包含在材料原价中。若材料原价中未包括包装费用，而在运输和保管过程中必须包装的材料，则应另计包装费，按照包装材料的品种、规格、包装费用和正常的折旧摊销费，包装费按工程所在地实际资料和有关规定计算。

（2）运杂费

指材料由交货地点运至工地分仓库（或相当于工地分仓库的堆放场地）所发生的各种运载车辆的运费、调车费、装卸费和其他杂费等费用。一般分铁路、公路、水路几种运输方式计算其运杂费。





(3) 运输保险费

指材料在运输过程中发生的保险费，按工程所在省、自治区、直辖市或中国人民保险公司的有关规定计算。运输保险费=材料原价×材料运输保险费率。

(4) 采购及保管费

指材料采购和保管过程中所发生的各项费用，依材料运到工地仓库价格不包括运输保险费为基准计算。各材料的采购及保管费费率见表 2F320031-2。

采购及保管费费率

表 2F320031-2

序号	材料名称	费率 (%)
1	水泥、碎石、砂、块石	3
2	钢材	2
3	油料	2
4	其他材料	2.5

3. 施工机械使用费

施工机械使用费是计算建筑安装工程单价中机械使用费的基础，指一台施工机械正常工作 1 小时所支出和分摊的各项费用之和，由第一、第二类费用组成。施工机械使用费应根据《水利工程施工机械台时费定额》计算。

4. 混凝土材料单价

混凝土配合比的各项材料用量，已考虑了材料的场内运输及操作损耗（至拌合楼进料仓止），混凝土拌制后的熟料运输、操作损耗，已反映在不同浇筑部位定额的“混凝土”材料量中。混凝土配合比的各项材料用量应根据工程试验提供的资料计算，若无试验资料时也可按有关定额规定计算。根据《水利工程设计概估算编制规定》（水总〔2014〕429 号文），当采用商品混凝土时，其材料单价应按基价 200 元/m³ 计入工程单价取费，预算价格与基价的差额以材料补差形式进行计算，材料补差列入单价表中并计取税金。

5. 施工用电、水、风单价

施工用电、水、风的价格组成基本相同，由基本价、能量损耗摊销费、设施维修摊销费组成。

(二) 取费标准

取费标准包括计算其他直接费、间接费需要确定的费率。施工企业在计算施工成本时可参考《水利工程设计概估算编制规定》（水总〔2014〕429 号文）。

(三) 单价分析

工程单价是指以价格形式表示的完成单位工程量（如 1m³、1t、1 套等）所耗用的全部费用。包括直接费、间接费、企业利润和税金等四部分内容，分为建筑和安装工程单价两类，由“量、价、费”三要素组成。建筑工程单价以实物量形式表现，安装工程单价以实物量或费率两种形式表现。

量：指完成单位工程量所需的人工、材料和施工机械台时数量。须根据设计图纸及施工组织设计等资料，正确选用定额相应子目的规定量。

价：指人工预算单价、材料预算价格和施工机械台时费等基础单价。

费：指按规定计入工程单价的其他直接费、间接费、企业利润和税金。参照《水利工





程设计概估算编制规定》(水总〔2014〕429号文)的取费标准计算。

建筑工程单价计算一般采用表 2F320031-3“单价分析表”的形式计算：

建筑工程单价分析表(格式)

表 2F320031-3

1	直接费	(1) + (2)
(1)	基本直接费	1) + 2) + 3)
1)	人工费	Σ 定额人工工时数 \times 人工预算单价
2)	材料费	Σ 定额材料用量 \times 材料预算价格
3)	机械使用费	Σ 定额机械台时用量 \times 机械台时费
(2)	其他直接费	(1) \times 其他直接费率
2	间接费	1 \times 间接费率
3	利润	(1+2) \times 利润率
4	材料补差	(材料预算价格-材料基价) \times 材料消耗量
5	税金	(1+2+3+4) \times 税率
6	工程单价	1+2+3+4+5

2F320032 施工准备阶段成本管理

施工准备阶段成本控制管理工作是编制科学合理、具有竞争力的投标报价，中标后作为成本控制的上限指标。

一、投标报价编制依据

工程量清单是投标报价的重要依据。根据《水利工程工程量清单计价规范》GB 50501—2007，工程量清单由分类分项工程量清单、措施项目清单、其他项目清单和零星工作项目清单组成。

1. 分类分项工程量清单

分类分项工程量清单分为水利建筑工程工程量清单和水利安装工程工程量清单。水利建筑工程工程量清单共分为土方开挖工程、石方开挖工程、土石方填筑工程、疏浚和吹填工程、砌筑工程、锚喷支护工程、钻孔和灌浆工程、基础防渗和地基加固工程、混凝土工程、模板工程、预制混凝土工程、原料开采及加工工程和其他建筑工程等 14 类；水利安装工程工程量清单共分为机电设备安装工程、金属结构设备安装工程和安全监测设备采购及安装工程等 3 类。

分类分项工程量清单项目编码采用十二位阿拉伯数字表示(由左至右计位)。一至九位为统一编码，其中，一、二位为水利工程顺序码，三、四位为专业工程顺序码，五、六位为分类工程顺序码，七、八、九位为分项工程顺序码，十至十二位为清单项目名称顺序

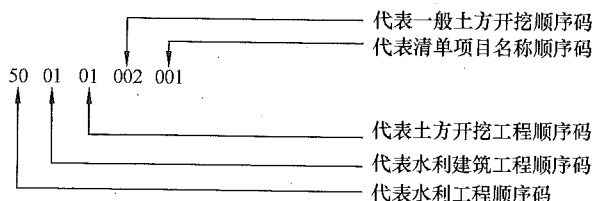


图 2F320032 编码各部分含义

码。清单项目名称顺序码自 001 起顺序编制。图 2F320032 所示为编码 500101002001 各部分所代表的含义。

分类分项工程量清单计价采用工程单价计价。工程单价应根据单价组成内容、招标文件、图纸及主要工作





内容确定。除另有约定外，对有效工程量以外的超挖、超填工程量，施工附加量，加工损耗量等，所消耗的人工、材料和机械费用，均应摊入相应有效工程量的工程单价中。

2. 措施项目清单

措施项目指为完成工程项目施工，发生于该工程项目施工前和施工过程中招标人不要列明工程量的项目。措施项目清单，主要包括环境保护、文明施工、安全防护措施、小型临时工程、施工企业进退场费、大型施工设备安拆费等。措施项目清单项目名称应按招标文件确定的措施项目名称填写。措施项目清单的金额，应根据招标文件的要求以及工程的施工方案，以每一项措施项目为单位，按项计价。

3. 其他项目清单

其他项目指为完成工程项目施工，发生于该工程施工过程中招标人要求计列的费用项目。其他项目清单中的暂列金额和暂估价两项，指招标人为可能发生的合同变更而预留的金额和暂定项目。其中，暂列金额一般可为分类分项工程项目和措施项目合价的5%。

4. 零星工作项目清单

零星工作项目指完成招标人提出的零星工作项目所需的人工、材料、机械单价，也称“计日工”。

零星工作项目清单列出人工（按工种）、材料（按名称和规格型号）、机械（按名称和规格型号）的计量单位，单价由投标人确定。

二、投标报价编制程序

投标报价一般按下列程序编制：

1. 研究招标文件

投标人取得招标文件之后，首要的工作就是认真仔细地研究招标文件，充分了解其内容和要求，以便有针对性地安排投标工作。

2. 调查投标环境

招标工程项目的自然、经济和社会条件，以及招标人、可能的合作伙伴等情况，影响到工程成本，是投标报价时必须考虑的。

3. 制定施工方案

施工方案是投标报价的一个前提条件，也是评标时要考虑的重要因素之一。

4. 计算投标报价初步数据

投标报价初步数据计算是对承建招标工程所要发生的各种费用的计算。在进行投标报价初步数据计算时，基础工作是根据招标文件复核或计算工程量。

5. 确定投标策略

制订投标策略对提高中标率并获得较高的利润有重要作用。常用的投标策略有以信誉取胜、以低价取胜、以缩短工期取胜、以改进设计取胜，同时也可采取以退为进策略、以长远发展为目标策略等。

6. 编制投标文件

投标报价通常是决定是否中标的核心指标之一，在上述研究的基础上确定。

三、投标报价编写要求

（一）投标报价表组成

投标报价表由以下表格组成：





- (1) 投标总价。
- (2) 工程项目总价表。
- (3) 分类分项工程量清单计价表。
- (4) 措施项目清单计价表。
- (5) 其他项目清单计价表。
- (6) 零星工作项目清单计价表。
- (7) 工程单价汇总表。
- (8) 工程单价费（税）率汇总表。
- (9) 投标人生产电、风、水、砂石基础单价汇总表。
- (10) 投标人生产混凝土配合比材料费表。
- (11) 招标人供应材料价格汇总表（若招标人提供）。
- (12) 投标人自行采购主要材料预算价格汇总表。
- (13) 招标人提供施工机械台时（班）费汇总表（若招标人提供）。
- (14) 投标人自备施工机械台时（班）费汇总表。
- (15) 总价项目分类分项工程分解表。
- (16) 工程单价计算表。
- (17) 人工费单价汇总表。

上述 17 个表中，(1) ~ (6) 也称为主表，(7) ~ (17) 也称为辅表。需要注意的是，由于招标文件不给出零星工作项目清单工程量，零星工作项目清单计价表只填报单价，不计入工程项目总价表。表 2F320032 是工程项目总价表示例。

工程项目总价表（示例）

表 2F320032

合同编号：WFL-SG-01

工程名称：万峰岭枢纽工程

序 号	工程项目名称	金额（万元）
1	水闸项目	8953
2	灌溉洞项目	567
3	渠道项目	463
4	措施项目	560
5	其他项目	500
	合计	11043

（二）投标报价表填写规定

招标文件提供工程量清单，投标人须根据招标文件有关工程量清单报价表的填写规定填报单价和合价。工程量清单报价表填写规定如下：

(1) 除招标文件另有规定外，投标人不得随意增加、删除或涂改招标文件工程量清单中的任何内容。工程量清单中列明的所有需要填写的单价和合价，投标人均应填写；未填写的单价和合价，视为已包括在工程量清单的其他单价和合价中。

(2) 工程量清单中的工程单价是完成工程量清单中一个质量合格的规定计量单位项目所需的直接费（包括人工费、材料费、机械使用费和季节、夜间、高原、风沙等原因增加





的直接费)、间接费、利润和税金,并考虑到风险因素。

(3) 投标金额(价格)均应以人民币表示。

(4) 投标总价应按工程项目总价表合计金额填写。

(5) 工程项目总价表中一级项目名称按招标文件工程项目总价表中的相应名称填写,并按分类分项工程量清单计价表中相应项目合计金额填写。

(6) 分类分项工程量清单计价表中的序号、项目编码、项目名称、计量单位、工程数量和合同技术条款章节号,按招标文件分类分项工程量清单计价表中的相应内容填写,并填写相应项目的单价和合价。

(7) 措施项目清单计价表中的序号、项目名称按招标文件措施项目清单计价表中的相应内容填写,并填写相应措施项目的金额和合计金额。

(8) 其他项目清单计价表中的序号、项目名称、金额,按招标文件其他项目清单计价表中的相应内容填写。

(9) 零星工作项目清单计价表的序号、人工、材料、机械的名称、型号规格以及计量单位,按招标文件零星工作项目清单计价表中的相应内容填写,并填写相应项目单价。

(三) 投标报价计算方法

1. 工料单价法

即根据已审定的工程量,按照定额的或市场的单价,逐项计算每个项目的合价,分别填入招标文件提供的工程量清单内,计算出全部工程直接费。再根据企业自定的各项费率及法定税率,依次计算出其他直接费、间接费、利润及税金,得出工程总造价。对整个计算过程,要反复进行审核,保证据以报价的基础和工程总造价的正确无误。

2. 综合单价法

即所填入工程量清单中的单价,应包括人工费、材料费、机械使用费、其他直接费、间接费、利润、税金以及材料价差及风险金等全部费用。将全部单价汇总后,即得出工程总造价。

四、投标报价策略

报价策略是指在投标报价中采用一定的手法或技巧使招标人可以接受,而中标后又能获得更多的利润。常用的投标报价策略主要有:

1. 投标报价高报

下列情形可以将投标报价高报:

- (1) 施工条件差的工程;
- (2) 专业要求高且公司有专长的技术密集型工程;
- (3) 合同估算价低自己不愿做、又不方便不投标的工程;
- (4) 风险较大的特殊的工程;
- (5) 工期要求急的工程;
- (6) 投标竞争对手少的工程;
- (7) 支付条件不理想的工程;
- (8) 计日工单价可高报。

2. 投标报价低报

下列情形可以将投标报价低报:





- (1) 施工条件好、工作简单、工程量大的工程；
- (2) 有策略开拓某一地区市场；
- (3) 在某地区面临工程结束，机械设备等无工地转移时；
- (4) 本公司在待发包工程附近有项目，而本项目又可利用该工程的设备、劳务，或有条件短期内突击完成的工程；
- (5) 投标竞争对手多的工程；
- (6) 工期宽松工程；
- (7) 支付条件好的工程。

3. 不平衡报价

一个工程项目总报价基本确定后，可以调整内部各个项目的报价，以期既不提高总报价、不影响中标，又能在结算时得到更理想的经济效益。一般可以考虑在以下几方面采用不平衡报价：

- (1) 能够早日结账收款的项目（如临时工程费、基础工程、土方开挖等）可适当提高。
- (2) 预计今后工程量会增加的项目，单价适当提高。
- (3) 招标图纸不明确，估计修改后工程量要增加的，可以提高单价；对工程内容不清楚的，则可适当降低一些单价，待澄清后可再要求提价。

采用不平衡报价一定要建立在对工程量仔细核对分析的基础上，特别是对报低单价的项目，如工程量执行时增多将造成承包商的重大损失；不平衡报价过多和过于明显，可能会导致报价不合理等后果。

4. 无利润报价

缺乏竞争优势的承包商，在不得已的情况下，可不考虑利润去竞争。这种办法一般是处于以下条件时采用：

- (1) 中标后，拟将大部分工程分包给报价较低的一些分包商；
- (2) 对于分期建设的项目，先以低价获得首期工程，而后赢得机会创造第二期工程中的竞争优势，并在以后的实施中赚得利润；
- (3) 较长时期内，承包商没有在建的工程项目，如果再不中标，企业亏损会更大。

2F320033 施工实施阶段成本管理

施工实施阶段成本管理的核心是控制计量和支付，准确处理变更和索赔处理事项。施工企业投标前应当充分了解水利工程工程量计量和支付规则，并在合同实施阶段结合工程实际，做好基础资料收集整理工作。

一、土方开挖工程

(1) 场地平整按施工图纸所示场地平整区域计算的有效面积以平方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

(2) 一般土方开挖、淤泥流砂开挖、沟槽开挖和柱坑开挖按施工图纸所示开挖轮廓尺寸计算的有效自然方体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(3) 塌方清理按施工图纸所示开挖轮廓尺寸计算的有效塌方堆方体积以立方米为单位





计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(4) 承包人完成“植被清理”工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应土方明挖项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(5) 土方明挖工程单价包括承包人按合同要求完成场地清理，测量放样，临时性排水措施（包括排水设备的安拆、运行和维修），土方开挖、装卸和运输，边坡整治和稳定观测，基础、边坡面的检查和验收，以及将开挖可利用或废弃的土方运至监理人指定的堆放区并加以保护、处理等工作所需的费用。

(6) 土方明挖开始前，承包人应根据监理人指示，测量开挖区的地形和计量剖面，经监理人检查确认后，作为计量支付的原始资料。土方明挖按施工图纸所示的轮廓尺寸计算有效自然方体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。施工过程中增加的超挖量和施工附加量所需的费用，应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(7) 除合同另有约定外，开采土料或砂砾料（包括取土、含水量调整、弃土处理、土料运输和堆放等工作）所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的工程单价或总价中，不另行支付。

(8) 除合同另有约定外，承包人在料场开采结束后完成开采区清理、恢复和绿化等工作所需的费用，包含在《工程量清单》“环境保护和水土保持”相应项目的工程单价或总价中，不另行支付。

二、地基处理工程

1. 振冲地基

(1) 振冲加密或振冲置换成桩按施工图纸所示尺寸计算的有效长度以米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价支付。

(2) 除合同另有约定外，承包人按合同要求完成振冲试验、振冲桩体密实度和承载力检验等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每米工程单价中，不另行支付。

2. 混凝土灌注桩基础

(1) 钻孔灌注桩或者沉管灌注桩按施工图纸所示尺寸计算的桩体有效体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 除合同另有约定外，承包人按合同要求完成灌注桩成孔成桩试验、成桩承载力检验、校验施工参数和工艺、埋设孔口装置、造孔、清孔、护壁以及混凝土拌合、运输和灌注等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应灌注桩项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(3) 灌注桩的钢筋按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。

三、土方填筑工程

(1) 坝（堤）体填筑按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 坝（堤）体全部完成后，最终结算的工程量应是经过施工期间压实并经自然沉陷后按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积。若分次支付的累计工程量超出最终结算的





工程量，应扣除超出部分工程量。

(3) 黏土心墙、接触黏土、混凝土防渗墙顶部附近的高塑性黏土、上游铺盖区的土料、反滤料、过渡料和垫层料均按施工图纸所示尺寸计算的有效压实方体积以立方米为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(4) 坝体上、下游面块石护坡按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(5) 除合同另有约定外，承包人对料场（土料场、石料场和存料场）进行复核、复勘、取样试验、地质测绘以及工程建后的料场整治和清理等工作所需的费用，包含在每立方米（吨）材料单价或《工程量清单》相应项目工程单价或总价中，不另行支付。

(6) 坝体填筑的现场碾压试验费用，按《工程量清单》相应项目的总价支付。

四、混凝土工程

1. 模板

(1) 除合同另有约定外，现浇混凝土的模板费用，包含在《工程量清单》相应混凝土或钢筋混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行计量和支付。

(2) 混凝土预制构件模板所需费用，包含在《工程量清单》相应预制混凝土构件项目有效工程量的工程单价中，不另行支付。

2. 钢筋

按施工图纸所示钢筋强度等级、直径和长度计算的有效重量以吨为单位计量，由发包人按《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价支付。施工架立筋、搭接、套筒连接、加工及安装过程中操作损耗等所需费用，均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每吨工程单价中，不另行支付。

3. 普通混凝土

(1) 普通混凝土按施工图纸所示尺寸计算的有效体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 混凝土有效工程量不扣除设计单体体积小于 0.1m^3 的圆角或斜角，单体占用的空间体积小于 0.1m^3 的钢筋和金属件，单体横截面积小于 0.1m^2 的孔洞、排水管、预埋管和凹槽等所占的体积，按设计要求对上述孔洞回填的混凝土也不予计量。

(3) 不可预见地质原因超挖引起的超填工程量所发生的费用，按《工程量清单》相应项目或变更项目的每立方米工程单价支付。除此之外，同一承包人由于其他原因超挖引起的超填工程量和由此增加的其他工作所需的费用，均应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(4) 混凝土在冲（凿）毛、拌合、运输和浇筑过程中的操作损耗，以及为临时性施工措施增加的附加混凝土量所需的费用，应包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(5) 施工过程中，承包人进行的各项混凝土试验所需的费用（不包括以总价形式支付的混凝土配合比试验费），均包含在《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(6) 止水、止浆、伸缩缝等按施工图纸所示各种材料数量以米（或平方米）为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每米（或平方米）工程单价支付。





(7) 混凝土温度控制措施费（包括冷却水管埋设及通水冷却费用、混凝土收缩缝和冷却水管的灌浆费用，以及混凝土坝体的保温费用）包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(8) 混凝土坝体的接缝灌浆（接触灌浆），按设计图纸所示要求灌浆的混凝土施工缝（混凝土与基础、岸坡岩体的接触缝）的接缝面积以平方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每平方米工程单价支付。

(9) 混凝土坝体内预埋排水管所需的费用，应包含在《工程量清单》相应混凝土项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

五、砌体工程

(1) 浆砌石、干砌石、混凝土预制块和砖砌体按施工图纸所示尺寸计算的有效砌体体积以立方米为单位计量，按《工程量清单》相应项目有效工程量的每立方米工程单价支付。

(2) 砌筑工程的砂浆、拉结筋、垫层、排水管、止水设施、伸缩缝、沉降缝及埋设件等费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

(3) 承包人按合同要求完成砌体建筑物的基础清理和施工排水等工作所需的费用，包含在《工程量清单》相应砌筑项目有效工程量的每立方米工程单价中，不另行支付。

2F320034 水利水电工程施工定额

定额是指在一定的外部条件下，预先规定完成某项合格产品所需要素（人力、物力、财力、时间等）的标准额度。它反映了一定时间的社会生产水平。

一、水利工程定额分类

（一）按应用范围划分

1. 全国统一定额

全国统一定额指工程建设中，各行业、部门普遍使用，需要全国统一执行的定额。如全国市政工程预算定额、送电线路工程预算定额、电气工程预算定额、通信设备安装预算定额、通风及空调工程预算定额等。

2. 水利行业定额

水利行业定额指水利工程建设使用的，经国家发展和改革委员会批准由水利部编制颁发的定额。

3. 水利地方定额

一般指省、自治区、直辖市根据地方工程特点编制的地方通用定额和地方专业定额，在该地区执行。

4. 企业定额

企业定额指建筑、安装企业在其生产经营过程中用自己积累的资料，结合本企业情况自行编制的定额，供该企业内部管理和企业投标报价之用。

（二）按定额的编制程序和用途划分

1. 投资估算指标。投资估算指标主要用于项目建议书及可行性研究阶段技术经济比较和预测（估算）造价，它的概略程度与可行性研究阶段的深度相一致。





2. 概算定额。概算定额主要用于初步设计阶段预测工程造价。

3. 预算定额。预算定额主要用于编制施工图预算时计算工程造价和计算工程中劳动力、材料、机械台时需要的一种定额，也是招标阶段编制标底、报价的依据。

4. 施工定额。施工定额是施工企业组织生产和管理在企业内部使用的一种定额，属于企业生产定额性质，是企业编制投标报价和成本管理的重要依据。

（三）按费用性质划分

1. 直接费定额。直接费定额指直接用于施工生产的人工、材料、成品、半成品、机械消耗的定额。如水利水电建筑工程预算定额、水利水电设备安装工程预算定额等。

2. 间接费定额。间接费定额指施工企业经营管理所需费用定额。

3. 其他基本建设费用定额。其他基本建设费用定额指不属于建筑安装工作量的独立费用定额，如勘测设计费定额等。

（四）按定额的内容划分

1. 劳动定额。劳动定额是指具有某种专长和规定的技术水平的工人，在一定的施工组织条件下，在单位时间内应当完成合格产品的数量或完成单位合格产品所需的劳动时间。

2. 材料消耗定额。材料消耗定额指完成合格的单位产品所需材料、成品、半成品的合理数量。

3. 机械作业定额。机械作业定额指某种机械在一定的施工组织条件下，在单位时间内应当完成合格产品的数量，称机械产量定额。或完成单位合格产品所需时间，称机械时间定额。

4. 综合定额。综合定额指在一定的施工组织条件下，完成单位合格产品所需人工、材料、机械台时数量。

5. 机械台时定额。机械台时定额指施工过程中使用施工机械一个台时所需机上人工、动力、燃料、折旧、修理、替换配件、安装拆卸以及牌照税、车船使用税、养路费的定额。

6. 费用定额。费用定额指除以上定额以外的其他直接费定额、间接费定额、其他费用定额等。

二、工程定额的内容和作用

不同的定额有不同的内容和作用，常用的定额的内容和作用如下：

1. 施工定额

施工定额有人工定额、材料定额、机械使用定额三种。

施工定额基本上是按工制定的定额。以混凝土工程为例，现行水利水电建设工程施工定额分模板工程、混凝土工程两册。模板工程又按木材加工、模板制作、安装、拆除、运输等工序分别设节。混凝土工程又按配运骨料、水泥运输、凿毛、清仓、混凝土拌合、运输、浇筑、养护等工序分别设节。

施工定额是施工企业管理工作的基础，主要用于施工企业内部经济核算，编制施工预算、施工作业计划，是实行内部经济核算（或承包）的依据。施工定额也是编制预算定额和编制补充单价表的基础。

2. 预算定额





预算定额将完成单位分部分项工程项目所需的各个工序综合在一起，以前述混凝土工程为例，将完成 100m^3 混凝土浇筑所需的混凝土配料、拌合、运输、浇筑、养护等综合在一起，按其部位、结构类型分别设节，如板、墙、墩、梁等。模板制作、安装、拆卸、运输另有定额。

预算定额是编制预算的依据，是编制标底、报价的参考定额，也是编制概算定额的基础。

3. 概算定额

概算定额是在预算定额的基础上进一步综合而成的。以水闸混凝土工程为例，概算定额将预算定额中的导水墙、阻滑板、溢流堰、护坦、闸墩、胸墙、工作桥等定额综合在一起，以适应概算编制的需要。概算定额是编制初设概算和修改概算的依据，是编制估算指标的基础，它也是施工组织设计确定劳动力、材料、施工机械用量的依据之一。

三、使用定额应注意的问题

1. 专业专用

水利水电工程除水工建筑物和水利水电设备安装外，一般还有房屋建筑、公路、铁路、输电线路、通信线路等永久性设施。水工建筑物和水利水电设备安装应采用水利、电力主管部门颁发的定额。其他永久性工程应分别采用所属主管部门颁发的定额，如铁路工程应采用铁道部颁发的铁路工程定额，公路工程应采用交通部颁发的公路工程定额。

2. 工程定额与费用定额配套使用

在计算各类永久性设施工程投资时，采用的工程定额应执行专业专用的原则，其费用定额也应遵照专业专用的原则，与工程定额相配套。如采用公路工程定额计算永久性公路投资时，应相应采用交通行业颁发的费用定额。

3. 定额的种类应与设计阶段相适应

可行性研究阶段编制投资估算应采用估算指标；初设阶段编制概算应采用概算定额；施工图设计阶段编制施工图预算应采用预算定额。如因本阶段定额缺项，需采用下一阶段定额时，应按规定乘阶段系数。如采用概算定额编制投资估算时，应乘 1.10 的投资估算调整系数，采用预算定额编制概算时应乘以 1.03~1.05 的概算调整系数。

四、《水利建筑工程预算定额》(2002 版) 使用

《水利建筑工程预算定额》(2002 版) 是投标人编制投标报价、成本控制广泛采用的依据之一，分为土方工程、石方工程、砌石工程、混凝土工程、模板工程、砂石备料工程、钻孔灌浆及锚固工程、疏浚工程、其他工程，共九章及附录。

(一) 定额使用总要求

使用本定额应注意：

(1) 定额“工作内容”仅扼要说明各章节的主要施工过程及工序。次要的施工过程及工序和必要的辅助工作所需要的人工、材料、机械已包括在定额内。

(2) 定额中人工是指完成该定额子目工作内容所需的人工耗用量。包括基本用工和辅助用工，并按其所需技术等级，分别列出工长、高级工、中级工、初级工的工时及其合计数。

(3) 材料定额中，未列明品种、规格的，可根据设计选定的品种、规格计算，但定额数量不做调整。凡材料已列示品种、规格的，编制预算单价时不予调整。





(4) 材料定额中，凡一种材料名称之后，同时并列了几种不同型号规格的，如石方工程导线的火线和电线，表示这种材料只能选用其中一种型号规格的定额进行计价；凡一种材料分几种型号规格与材料名称同时并列的，如石方工程中同时并列导火线和导电线，则表示这些名称相同，规格不同的材料都应计同时计价。机械定额相似情况以此类推（如运输定额中的自卸汽车）

(5) 其他材料费和零星材料费是指完成一个定额子目的工作内容，所必需的未列量材料费。如工作面内的脚手架、排架、操作平台等的摊销费，地下工程的照明费，混凝土工程的养护用材料，石方工程的钻杆、空心钢等以及其他用量较少的材料。

(6) 材料从分仓库或相当于分仓库材料堆放地至工作面的场内运输所需的人工、机械及费用，已包括在各定额子目中。

(7) 机械台时定额（含其他机械费）是指完成一个定额子目工作内容所需的主要机械和次要辅助机械使用费。其他直接费是指完成一个定额子目工作内容所必需的次要机械使用费。如混凝土浇筑现场运输中次要机械；疏浚工程中的油驳等辅助生产船舶等。

(8) 其他材料费、零星材料费、其他机械费，均以费率形式表示，其计算基数如下：

- ①其他材料费，以主要材料费之和为计算基数；
- ②零星材料费，以人工费机械费之和为计算基数；
- ③其他机械费以主要机械费之和为计算基数。

(9) 挖掘机定额均按液压挖掘机拟定。

(10) 汽车运输定额，适用于水利工程施工路况 10km 以内的场内运输。运距超过 10km，超过部分按增运 1km 的台时数乘 0.75 系数计算。

(11) 定额不含超挖超填量。

(二) 土方工程定额使用要求

土方工程定额适用于水利建筑工程的土方工程，包括土方开挖、运输、压实等定额。土方工程定额应用应注意下述规定：

(1) 土方定额的计量单位，除注明外，均按自然方计算。自然方指未经扰动的自然状态的土方。松方指自然方经人工或机械开挖而松动过的土方。实方指填筑（回填）并经过压实后的成品方。

(2) 土方工程定额，除定额规定的工作内容外，还包括挖小排水沟、修坡、清除场地草皮杂物、交通指挥、安全设施及取土场和卸土场的小路修筑与维护工作。

(3) 挖掘机、装载机挖土定额系按挖装自然方拟定的，如挖装松土时，人工及挖装机械乘 0.85 调整系数。砂砾（卵）石开挖和运输，按Ⅳ类土定额计算。

(4) 推土机的推土距离和铲运机的铲运距离是指取土中心至卸土中心的平均距离。推土机推土定额是按自然方拟定的，如推松土时，定额乘 0.80 调整系数。

(5) 挖掘机、轮斗挖掘机或装载机挖装土（含渠道土方）自卸汽车运输定额，适用于Ⅲ类土。Ⅰ、Ⅱ类土人工、机械调整系数均取 0.91，Ⅳ类土人工、机械调整系数均取 1.09。

(6) 压实定额均按压实成品方计。根据技术要求和施工必须的损耗，在计算压实工程的备料量和运输量时，按式（2F320034）计算：





每 100 压实成品方需要的自然方量 = (100 + A) 设计干密度 / 天然干密度

(2F320034)

其中 A 为土料损耗综合系数, 包括开挖、上坝运输、雨后清理、边坡削坡、接缝削坡、施工沉陷、取土坑、试验坑和不可避免的压坏等损耗因素。土料损耗综合系数根据不同的施工方法和坝料按规定取值, 使用时不再调整。

(三) 混凝土工程定额的使用要求

混凝土定额包括现浇混凝土、碾压混凝土、预制混凝土、沥青混凝土等定额。混凝土定额的计量单位除注明外, 均为建筑物或构筑物的成品实体方。使用混凝土工程定额应注意:

(1) 现浇混凝土包括: 冲(凿)毛、冲洗、清仓、铺水泥砂浆、平仓浇筑、振捣、养护, 工作面运输及辅助工作。预制混凝土包括: 预制场冲洗、清理、配料、拌制、浇筑、振捣养护, 模板制作、安装、拆除、修整, 预制场内运输, 材料场内运输和辅助工作, 预制场内吊移、堆放。

(2) 现浇混凝土定额不含模板制作、安装、拆除、修整; 预制混凝土定额中的模板材料均按预算消耗量计算, 包括制作(钢模为组装)、安装、拆除、维修的消耗, 并考虑了周转和回收。

(3) 钢筋制作安装定额, 不分部位、规格型号综合计算。

(4) 混凝土浇筑的仓面清洗及养护用水, 地下工程混凝土浇筑施工照明用电, 已分别计入浇筑定额的用水量及其他材料费中。

(5) 预制混凝土构件(吊)安装定额仅系(吊)安装过程中所需的人工、材料、机械使用量。制作、运输的费用按预制构件制作和运输定额计算。

(6) 关于混凝土材料的规定

①材料定额中的“混凝土”一项, 系指完成单位产品所需的混凝土半成品量, 其中包括: 冲(凿)毛、干缩、施工损耗、运输损耗和接缝砂浆等的消耗量在内。

②混凝土半成品的单价, 只计算配制混凝土所需水泥、砂石骨料、水、掺和料及其外加剂等的用量及价格各项材料的用量, 应按试验资料计算; 没有试验资料时, 可采用定额附录中的混凝土材料配合表列示量。

③混凝土的配料和拌制损耗已含在配合比材料用量中。定额中的混凝土用量, 包括了运输、浇筑、凿毛、模板变形、干缩等损耗。

(7) 关于混凝土拌制的规定

①浇筑定额中单独列出“混凝土及砂浆拌制”项目, 编制混凝土浇筑单价时, 应先根据施工组织设计选定的搅拌机或搅拌楼的容量, 选用拌制定额编制拌制单价(只计直接费)。

②混凝土拌制定额按拌制常态混凝土拟定, 若拌制加冰、加掺和料等其他混凝土以及碾压混凝土等, 则按定额调整系数对拌制定额进行调整。

③混凝土拌制定额均以半成品方为单位计算, 不含施工损耗和运输损耗所消耗的人工、材料、机械的数量和费用。混凝土拌制及浇筑定额中, 不包括加冰、骨料预冷、通水等温控所需的费用。

(8) 关于混凝土运输的规定





混凝土运输是指混凝土自搅拌楼（机）出料口至浇筑现场工作面的全部水平运输和垂直运输。运输方式与运输机械由施工组织设计确定。

①混凝土水平运输，指混凝土从搅拌楼（机）出料口至浇筑仓面（或至垂直吊运起吊点）水平距离的运输；混凝土垂直运输，指混凝土从垂直吊运起点至浇筑仓面垂直距离的运输。

②混凝土运输定额均以半成品方为单位计算，不含施工损耗和运输损耗所消耗的人工、材料、机械的数量和费用。

③编制混凝土综合单价时，一般应将运输定额中的工、料、机用量分类合并到浇筑混凝土定额中统一计算综合单价，也可按混凝土运输数量乘以每 m^3 混凝土运输单价（只计直接费）计入混凝土浇筑综合单价。

④预算定额各节现浇混凝土定额中的“混凝土运输”数量，已包括完成每一定额单位（通常为 100m^3 ）有效实体混凝土所需增加的超填量及施工附加量等的数量。

2F320040 水利水电工程施工招标投标管理

2F320041 施工招标投标管理要求

为加强水利工程项目招标投标工作的管理，规范水利工程项目招标投标活动，依据《中华人民共和国招标投标法》，水利部发布了《水利工程项目招标投标管理规定》（水利部令第14号）。2003年，为进一步规范水利工程项目施工领域的招标投标活动，水利部与国家计委等部委联合颁布了《工程建设项目施工招标投标办法》（国家计委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部、中国民用航空总局令第30号）。2009年，在《标准施工招标文件》和《标准施工招标资格预审文件》（国家发展和改革委员会等九部委局令第56号）基础上，结合水利行业管理实际，水利部颁发了《水利水电工程标准施工招标资格预审文件》和《水利水电工程标准施工招标文件》（水建管[2009]629号文），依招标文件为抓手，有序推进招标文件编制标准化。2012年，《中华人民共和国招标投标法实施条例》（中华人民共和国国务院令第613号）颁布实施后，水利部等9部委局颁发了《关于废止和修改部分招标投标规章和规范性文件的决定》（国家发展和改革委员会等九部委局第23号令），对相关规章和规范性文件进行了清理。2013年，为了规范电子招标投标活动，促进电子招标投标健康发展，国家发展改革委、水利部等8部委联合制定了《电子招标投标办法》及相关附件。2015年，国务院办公厅《关于印发整合建立统一的公共资源交易平台工作方案的通知》（国办发[2015]63号）要求建设项目招标投标进入统一平台进行交易，实现公共资源交易平台从依托有形场所向以电子平台为主转变。

一、施工招标的主要管理要求

（一）招标方式

水利工程施工招标方式分为公开招标和邀请招标。

1. 公开招标

依法必须招标的项目中，有下列情形之一的必须公开招标：

（1）国家重点水利项目；





- (2) 地方重点水利项目；
- (3) 全部使用国有资金投资的水利项目；
- (4) 国有资金投资占控股或者主导地位的水利项目。

2. 邀请招标

国有资金占控股或者主导地位的依法必须进行招标的项目，应当公开招标；但有下列情形之一的，可以邀请招标：

- (1) 技术复杂、有特殊要求或者受自然环境限制，只有少量潜在投标人可供选择；
- (2) 采用公开招标方式的费用占项目合同金额的比例过大。

邀请招标由招标人申请有关行政监督部门作出认定。

3. 不招标

下列项目可不进行招标，但须经行政监督部门批准：

- (1) 需要采用不可替代的专利或者专有技术；
- (2) 采购人依法能够自行建设、生产或者提供；
- (3) 已通过招标方式选定的特许经营项目投资人依法能够自行建设、生产或者提供；
- (4) 需要向原中标人采购工程、货物或者服务，否则将影响施工或者功能配套要求；
- (5) 涉及国家安全、国家秘密、抢险救灾或者属于扶贫资金实行以工代赈、需要使用农民工的；
- (6) 国家规定的其他特殊情形。

招标人为适用前款规定弄虚作假的，属于规避招标。需要注意的是，为提高抢险救灾能力，国家会将一些水利工程以练兵方式交由相关抢险救灾责任单位（如武警水电部队）实施，也可不招标。

已通过招标程序招标和重新招标，仍然没有成功确定中标人的，可不再招标，但需要通过竞争性谈判、单一来源采购、询价采购（针对货物）、竞争性磋商等方式竞争性选择承包人。

（二）资格审查

为提高招标效率，节约社会成本招标人应对潜在投标人或者投标人进行资格审查。资格审查方式分为资格预审和资格后审。资格预审是指在投标前对潜在投标人进行的资格审查，资格后审是指开标后对投标人进行的资格审查。进行资格预审的一般不再进行资格后审。资格审查办法包括合格制和有限数量制。

二、施工投标的主要管理要求

（一）投标人回避或禁止准入

投标人除应具备承担招标项目施工的资质条件、能力和信誉外，还不得存在下列情形之一：

- (1) 为招标人不具有独立法人资格的附属机构（单位）；
- (2) 为招标项目前期准备提供设计或咨询服务的，但设计施工总承包的除外；
- (3) 为招标项目的监理人；
- (4) 为招标项目的代建人；
- (5) 为招标项目提供招标代理服务的；
- (6) 与招标项目的监理人或代建人或招标代理机构同为一个法定代表人的；





- (7) 与招标项目的监理人或代建人或招标代理机构相互控股或参股的；
- (8) 与招标项目的监理人或代建人或招标代理机构相互任职或工作的；
- (9) 被责令停业的；
- (10) 被暂停或取消投标资格的；
- (11) 财产被接管或冻结的；
- (12) 在最近三年内有骗取中标或严重违约或重大工程质量问题的。

单位负责人为同一人或者存在控股、管理关系的不同单位，也不得参加同一标段投标或者未划分标段的同一招标项目投标。

需要注意的是，根据水利部相关规定，在一定区域、一定时间存在不良行为记录被有关部门限制准入或经查询有行贿记录的投标人不得在水利工程中投标。

(二) 投标人资质

水利工程建设项目施工招标时，投标人应具有相应的企业资质。国家对建筑业企业实行资质管理。建筑业企业资质等级分为总承包、专业承包和劳务分包三个序列。

取得施工总承包资质的企业（以下简称施工总承包企业），可以承接施工总承包工程。施工总承包企业可以对所承接的施工总承包工程内各专业工程全部自行施工，对没有资质的专业工程或劳务作业也可以将专业工程或劳务作业依法分包给具有相应资质的专业承包企业或劳务分包企业。

取得专业承包资质的企业，可以承接施工总承包企业分包的专业工程和发包人依法发包的专业工程。专业承包企业可以对所承接的专业工程全部自行施工，也可以将劳务作业依法分包给具有相应资质的劳务分包企业。

取得劳务分包资质的企业，可以承接施工总承包企业或专业承包企业分包的劳务作业。

根据《建筑业企业资质管理规定》（住房和城乡建设部令第22号）、《建筑业企业资质标准》（建市〔2014〕159号），涉及水利工程的施工企业资质包括水利水电工程施工总承包资质、水工金属结构制作与安装工程专业承包资质、河湖整治工程专业承包资质、水利水电机电安装工程专业承包资质。原水工建筑物基础处理工程、堤防工程、水工大坝工程、水工隧洞工程并入施工总承包资质或河湖疏浚资质。

1. 施工总承包企业资质等级的划分和承包范围

根据住房和城乡建设部《建筑业企业资质标准》（建市〔2014〕159号），水利水电工程施工总承包企业资质等级分为特级、一级、二级、三级，资质标准中关于建造师数量的要求是：

- (1) 特级企业注册一级建造师50人以上；
- (2) 一级企业水利水电工程专业一级注册建造师不少于15人；
- (3) 二级企业水利水电工程专业注册建造师不少于15人，其中一级注册建造师不少于6人；
- (4) 三级企业水利水电工程专业注册建造师不少于8人。

资质标准中，相应承包工程范围是：

- (1) 特级企业可承担水利水电工程的施工总承包、工程总承包和项目管理业务；
- (2) 一级企业可承担各等级水利水电工程的施工；





(3) 二级企业可承担工程规模中型以下水利水电工程和建筑物级别 3 级以下水工建筑物的施工，但下列工程规模限制在以下范围内：坝高 70m 以下、水电站总装机容量 150MW 以下、水工隧洞洞径小于 8m（或断面积相等的其他型式）且长度小于 1000m、堤防级别 2 级以下；

(4) 三级企业可承担单项合同额 6000 万元以下的下列水利水电工程的施工：小（1）型以下水利水电工程和建筑物级别 4 级以下水工建筑物的施工总承包，但下列工程限制在以下范围内：坝高 40m 以下、水电站总装机容量 20MW 以下、泵站总装机容量 800kW 以下、水工隧洞洞径小于 6m（或断面积相等的其他型式）且长度小于 500m、堤防级别 3 级以下。

2. 施工专业承包企业资质等级的划分和承包范围

根据住房和城乡建设部《建筑业企业资质标准》（建市〔2014〕159 号），水利水电工程施工专业承包企业资质划分为水工金属结构制作与安装工程、水利水电机电安装工程、河湖整治工程 3 个专业，每个专业等级分为一级、二级、三级。

水工金属结构制作与安装工程资质标准中关于建造师数量的要求是：

(1) 一级企业水利水电工程、机电工程专业一级注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业一级注册建造师不少于 4 人；

(2) 二级企业水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 5 人；

(3) 三级企业水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 5 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 3 人。

水工金属结构制作与安装工程资质标准中相应承包工程范围是：

(1) 一级企业可承担各类压力钢管、闸门、拦污栅等水工金属结构工程的制作、安装及启闭机的安装；

(2) 二级企业可承担大型以下压力钢管、闸门、拦污栅等水工金属结构工程的制作、安装及启闭机的安装；

(3) 三级企业可承担中型以下压力钢管、闸门、拦污栅等水工金属结构工程的制作、安装及启闭机的安装。

水利水电机电安装工程资质标准中关于建造师数量的要求是：

(1) 一级企业水利水电工程、机电工程专业一级注册建造师合计不少于 8 人，其中，水利水电工程专业一级注册建造师不少于 4 人；

(2) 二级企业水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 8 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 4 人；

(3) 三级企业水利水电工程、机电工程专业注册建造师合计不少于 5 人，其中水利水电工程专业注册建造师不少于 3 人。

水利水电机电安装工程资质标准中相应承包工程范围是：

(1) 一级企业可承担各类水电站、泵站主机（各类水轮发电机组、水泵机组）及其附属设备和水电（泵）站电气设备的安装工程；

(2) 二级企业可承担单机容量 100MW 以下的水电站、单机容量 1000kW 以下的泵站主机及其附属设备和水电（泵）站电气设备的安装工程；





(3) 三级企业可承担单机容量 25MW 以下的水电站、单机容量 500kW 以下的泵站主机及其附属设备和水电（泵）站电气设备的安装工程。

河湖整治工程资质标准中关于建造师数量的要求是：

- (1) 一级企业水利水电工程专业一级注册建造师不少于 8 人；
- (2) 二级企业水利水电工程专业注册建造师不少于 8 人；
- (3) 三级企业水利水电工程专业注册建造师不少于 5 人。

河湖整治工程资质标准中相应承包工程范围是：

(1) 一级企业可承担各类河道、水库、湖泊以及沿海相应工程的河势控导、险工处理、疏浚与吹填、清淤、填塘固基工程的施工；

(2) 二级企业可承担堤防工程级别 2 级以下堤防相应的河道、湖泊的河势控导、险工处理、疏浚与吹填、填塘固基工程的施工；

(3) 三级企业可承担堤防工程级别 3 级以下堤防相应的河湖疏浚整治工程及吹填工程的施工。

2F320042 施工招标的条件与程序

一、施工招标条件

水利工程项目施工招标应具备以下条件：

- (1) 初步设计已经批准；
- (2) 建设资金来源已落实，年度投资计划已经安排；
- (3) 监理单位已确定；
- (4) 具有能满足招标要求的设计文件，已与设计单位签订适应施工进度要求的图纸交付合同或协议；
- (5) 有关建设项目永久征地、临时征地和移民搬迁的实施、安置工作已经落实或已有明确安排。

二、施工招标程序

水利工程施工招标程序一般包括招标报告备案、编制招标文件、发布招标信息、出售招标文件、组织踏勘现场和投标预备会（若组织）、招标文件澄清与修改（若有）、招标文件异议处理、组织开标、评标、确定中标人、提交招标投标情况的书面总结报告、发中标通知书、订立书面合同。

上述程序适用于资格后审情形。资格审查采取资格预审方式的，在出售招标文件前应增加资格预审程序，一般包括资格预审文件编制，资格预审文件澄清与修改，资格预审文件异议处理及资格预审申请文件的审查和结果应用。

招标人具备自行招标条件时可自行组织招标，否则应当委托具有相应资质的招标代理机构代理招标。招标人委托事项应当在委托合同中明确，招标人承担委托责任。

1. 编制招标文件

凡列入国家或地方投资计划的大中型水利水电工程使用《水利水电工程标准施工招标文件》（2009 年版），小型水利水电工程可参照使用。根据《水利水电工程标准施工招标文件》（2009 年版）招标文件一般包括招标公告、投标人须知、评标办法、合同条款及格式、工程量清单、招标图纸、合同技术条款和投标文件格式等八章。其中，第二章投标人





须知、第三章评标办法、第四章第一节通用合同条款属于《水利水电工程标准施工招标文件》(2009年版)强制使用的内容,应不加修改的使用。

2. 发布招标公告

采用公开招标方式的项目,招标人应当选择《中国日报》、《中国经济导报》、《中国建设报》、中国采购与招标网(<http://www.Chinabidding.com.cn>)之一发布招标公告。在不同媒介发布的同一招标项目的招标公告的内容应当一致。指定报纸在发布招标公告的同时,应将招标公告如实抄送指定网络。招标人应当按照招标公告或者投标邀请书规定的时间、地点发售招标文件。招标文件的发售期不得少于5日。

采用邀请招标方式的,招标人应当向3个以上有投标资格的法人或其他组织发出投标邀请书。投标人少于3个的,招标人应当重新招标。

3. 组织踏勘现场和投标预备会

根据招标项目的具体情况,招标人可以组织投标人踏勘项目现场,向其介绍工程场地和相关环境的有关情况。投标人依据招标人介绍情况作出的判断和决策,由投标人自行负责。招标人不得单独或者分别组织部分投标人进行现场踏勘。

对于投标人在阅读招标文件和踏勘现场中提出的疑问,招标人可以书面形式或召开投标预备会的方式解答,但需同时将解答以书面方式通知所有购买招标文件的投标人。该解答的内容为招标文件的组成部分。

4. 澄清和修改招标文件

投标人应仔细阅读和检查招标文件的全部内容。如发现缺页或附件不全,应及时向招标人提出,以便补齐。如有疑问,应在投标截止时间17天前以书面形式(包括信函、电报、传真等可以有形地表现所载内容的形式,下同),要求招标人对招标文件予以澄清。

招标文件的澄清和修改通知将在投标截止时间15天前以书面形式发给所有购买招标文件的投标人,但不指明澄清问题的来源。如果澄清和修改通知发出的时间距投标截止时间不足15天,且影响投标文件编制的,相应延长投标截止时间。

投标人在收到澄清后,应在收到澄清和修改通知后1天内以书面形式通知招标人,确认已收到该通知。

招标文件的澄清和修改通知构成招标文件的组成部分,有利于完善招标文件,维护招标投标双方权益。需要注意的是,招标文件的澄清和修改通知应当由招标人或其委托的招标代理机构发出,澄清和修改事项可能来源于投标人的书面要求,也可以是招标人对招标文件的自我完善。投标人对招标文件澄清或修改要求并不一定得到招标人答复。若招标人认为相关事项已在招标文件中载明,则可不答复。投标人认为应当答复而未获得答复的,可以提出招标文件异议。

5. 处理招标文件异议

异议是投标人司法救济手段之一,与招标文件澄清或修改、投诉、诉讼一起,可有效维护投标人权益。潜在投标人或者其他利害关系人(指特定分包人、供应商、投标人的项目负责人)对招标文件有异议的,应当在投标截止时间10日前提出。招标人应当自收到异议之日起3日内作出答复;作出答复前,应当暂停招标投标活动。未在规定时间内提出异议的,不得再对招标文件相关内容提出投诉。招标人处理招标文件异议涉及招标文件澄清





或修改的，按照相应程序办理。

6. 编制标底和最高投标限价

招标人可以自行决定是否编制标底。一个招标项目只能有一个标底。标底必须保密。接受委托编制标底的中介机构不得参加该项目的投标，也不得为该项目的投标人编制投标文件或者提供咨询。

招标项目设有标底的，招标人应当在开标时公布。标底只能作为评标的参考，不得以投标报价是否接近标底作为中标条件，也不得以投标报价超过标底上下浮动范围作为否决投标的条件。招标人设有最高投标限价的，应当在招标文件中明确最高投标限价或者最高投标限价的计算方法。招标人不得规定最低投标限价。

7. 确定中标人

依照前述中标条件，招标人可授权评标委员会直接确定中标人，也可根据评标委员会提出的书面评标报告和推荐的中标候选人顺序确定中标人。评标委员会推荐的中标候选人应当限定在一至三人，并标明排列顺序。国有资金占控股或者主导地位的依法必须进行招标的项目，确定中标人应遵守下述规定：

(1) 招标人应当确定排名第一的中标候选人为中标人。

(2) 排名第一的中标候选人放弃中标、因不可抗力不能履行合同、不按照招标文件要求提交履约保证金，或者被查实存在影响中标结果的违法行为等情形，不符合中标条件的，招标人可以按照评标委员会提出的中标候选人名单排序依次确定其他中标候选人为中标人。依次确定其他中标候选人与招标人预期差距过大，或者明显对招标人不利的也可以重新招标。

(3) 当招标人确定的中标人与评标委员会推荐的中标候选人顺序不一致时，应当有充足的理由，并按项目管理权限报水行政主管部门备案。

(4) 在确定中标人之前，招标人不得与投标人就投标价格、投标方案等实质性内容进行谈判。

(5) 中标人确定后，招标人应当向中标人发出中标通知书，同时通知未中标人。中标通知书对招标人和中标人具有法律约束力。中标通知书发出后，招标人改变中标结果或者中标人放弃中标的，应当承担法律责任。

(6) 定标应当在投标有效期内完成。不能在投标有效期内完成评标和定标的，招标人应当通知所有投标人延长投标有效期。拒绝延长投标有效期的投标人有权收回投标保证金。同意延长投标有效期的投标人应当相应延长其投标担保的有效期，但不得修改投标文件的实质性内容。因延长投标有效期造成投标人损失的，招标人应当给予补偿，但因不可抗力需延长投标有效期的除外。

8. 重新招标

有下列情形之一的，招标人将重新招标：

(1) 投标截止时间止，投标人少于3个的；

(2) 经评标委员会评审后否决所有投标的；

(3) 评标委员会否决不合格投标或者界定为废标后因有效投标不足3个使得投标明显缺乏竞争，评标委员会决定否决全部投标的；

(4) 同意延长投标有效期的投标人少于3个的；





(5) 中标候选人均未与招标人签订合同的。

重新招标后，仍出现前述规定情形之一的，属于必须审批的水利工程建设项目，经行政监督部门批准后可不再进行招标，采取政府采购其他方式确定中标人。

2F320043 施工投标的条件与程序

一、施工投标条件

投标人应具备与拟承担招标项目施工相适应的资质、财务状况、信誉等资格条件。

1. 资质

资质条件包括资质证书有效性和资质符合性两个方面的内容。资质证书有效性要求资质证书在投标时必须有效期内，没有被吊销资质证书、限制投标等情况；资质符合性要求必须满足类别、专业、级别和承包范围。

2. 财务状况

财务状况包括注册资本金、净资产、利润、流动资金投入等方面。

投标人应按招标文件要求填报“近3年财务状况表”，并附经会计师事务所或审计机构审计的财务会计报表，包括资产负债表、现金流量表、利润表和财务情况说明书的复印件。

3. 投标人业绩

投标人业绩一般指类似工程业绩。业绩的类似性包括功能、结构、规模、造价等方面。

投标人业绩以合同工程完工证书颁发时间为准。投标人应按招标文件要求填报“近5年完成的类似项目情况表”，并附中标通知书和（或）合同协议书、工程接收证书（工程竣工验收证书）、合同工程完工证书的复印件。

4. 信誉

投标人应达到招标文件约定的信用等级。

根据水利部《关于印发水利建设市场主体信用评价管理暂行办法的通知》（水建管[2015] 377号），信用等级分为AAA（信用很好）、AA（信用好）、A（信用较好）、BBB（信用一般）和CCC（信用较差）三等五级。水利建设市场主体信用评价实行一票否决制，凡发生严重失信行为的，其信用等级一律为CCC级；取得BBB级（含）以上信用等级的水利建设市场主体发生严重失信行为的，应立即将其信用等级降为CCC级并向社会公布，3年内不受理其升级申请。严重失信行为包括：

- (1) 出借、借用资质证书进行投标或承接工程的；
- (2) 围标、串标的；
- (3) 转包或违法分包所承揽工程的；
- (4) 有行贿、受贿违法记录的；
- (5) 对重（特）大质量事故、生产安全事故负有直接责任的；
- (6) 公开信息隐瞒真实情况、弄虚作假的。

信用等级与该企业在水行政主管部门登录的良好行为记录信息以及不良行为记录信息有关。

良好行为记录信息，指投标人在工程建设过程中遵守有关法律、法规和规章，受到县





级以上人民政府、水行政主管部门、流域管理机构或相关专业部门、有关社会团体的奖励和表彰，所形成的信用信息。基本信息发布时间为长期。

不良行为记录信息，是指投标人在工程建设过程中违反有关法律、法规和规章，受到县级以上人民政府、水行政主管部门、流域管理机构或相关专业部门的行政处理，或者未受到行政处理但造成不良影响的行为，所形成的信用信息。良好行为记录信息发布期限为3年。不良行为记录信息发布期限不少于6个月。

投标人在资质管理和招标投标方面发生下列行为的是不良行为：

- (1) 超越本单位资质等级承揽工程的；
- (2) 未取得资质证书承揽工程的；
- (3) 以欺骗手段取得资质证书承揽工程的；
- (4) 允许其他单位或者个人以本单位名义承揽工程的；
- (5) 相互串通投标或者与招标人串通投标的，以向招标人或者评标委员会成员行贿的手段谋取中标的；
- (6) 投标人以他人名义投标或者以其他方式弄虚作假，骗取中标的；
- (7) 中标人将中标项目转让给他人的，将中标项目肢解后分别转让给他人的，违反本法规定将中标项目的部分主体、关键性工作分包给他人的，或者分包人再次分包的；
- (8) 非因不可抗力原因，中标人不按照与招标人订立的合同履行义务。

5. 项目经理资格

项目经理应当由本单位的水利水电工程专业注册建造师担任。拟担任项目经理的注册建造师应符合《注册建造师执业管理办法（试行）》（建市〔2008〕48号）的有关规定，有一定数量类似工程业绩，具备有效的安全生产考核合格证书。

6. 营业执照和安全生产许可证

- (1) 投标人的投标报价不应超过营业执照上载明的注册资金的五倍，营业执照应在有效期内，无年检不合格或被吊销营业执照等情况。
- (2) 投标人应持有有效的安全生产许可证，无被吊销安全生产许可证等情况。
- (3) 投标人应按招标文件要求填报“投标人基本情况表”，并附营业执照和安全生产许可证正、副本复印件。

除此之外，如果招标文件对投标人其他岗位人员、设备、有效生产能力、认证体系提出要求，投标人应按照招标文件的规定提供。

二、施工投标的主要程序

1. 编制投标文件

投标文件应按招标文件要求编制，未响应招标文件实质性要求的作废标处理。投标文件格式要求有：

(1) 投标文件签字盖章要求是：投标文件正本除封面、封底、目录、分隔页外的其他每一页必须加盖投标人单位章并由投标人的法定代表人或其委托代理人签字，已标价的工程量清单还应由注册水利工程造价工程师加盖执业印章。

(2) 投标文件份数要求是正本1份，副本4份。

(3) 投标文件用A4纸（图表页除外）装订成册，编制目录和页码，并不得采用活页夹装订。





(4) 投标人应按招标文件“工程量清单”的要求填写相应表格。投标人在投标截止时间前修改投标函中的投标报价，应同时修改“工程量清单”中的相应报价，并附修改后的单价分析表（含修改后的基础单价计算表）或措施项目表（临时工程费用表）。

2. 遵守投标有效期约束

水利工程施工招标投标有效期一般为 56 天。在招标文件规定的投标有效期内，投标人不得要求撤销或修改其投标文件。

出现特殊情况需要延长投标有效期的，招标人以书面形式通知所有投标人延长投标有效期。投标人同意延长的，应相应延长其投标保证金的有效期，但不得要求或被允许修改或撤销其投标文件；投标人拒绝延长的，其投标失效，但投标人有权收回其投标保证金。

3. 递交投标保证金

招标文件要求提交投标保证金的，投标人在递交投标文件的同时，应按招标文件规定的金额、形式和“投标文件格式”规定的投标保证金格式递交投标保证金，并作为其投标文件的组成部分。投标保证金的具体要求如下：

(1) 以现金或者支票形式提交的投标保证金应当从其基本账户转出。

(2) 联合体投标的，其投标保证金由牵头人递交，并应符合招标文件的规定。

(3) 投标人不按要求提交投标保证金的，其投标文件作无效标处理。

(4) 招标人与中标人签订合同后 5 个工作日内，向未中标的投标人和中标人退还投标保证金及相应利息。

(5) 投标保证金与投标有效期一致。投标人在规定的投标有效期内撤销或修改其投标文件，或中标人在收到中标通知书后，无正当理由拒签合同协议书或未按招标文件规定提交履约担保的，招标人可不予退还投标保证金。

4. 参加开标会

(1) 递交投标文件

投标人应在投标截止时间前，将密封好的投标文件向招标人递交。投标文件密封不符合招标文件要求的或逾期送达的，将不被接受。投标人应当向招标人索要投标文件接受凭据，凭据的内容包括递（接）受人、接受时间、接受地点、投标文件密封标识情况、投标文件密封包数量。

(2) 参加开标人员的要求

投标人的法定代表人或委托代理人应参加开标会，且应持有本人身份证件及法定代表人或委托代理人证明文件参加开标会，未参加开标会视为默认开标结果。

开标一般按以下程序进行：

① 招标人在招标文件确定的时间停止接收投标文件，开始开标；招标人在招标文件要求提交投标文件的截止时间前收到的投标文件均应当开封，不符合招标文件要求的除外。

② 宣布开标人员名单。开标工作人员（包括监督人员）不应当在开标现场对投标文件作出有效或无效的判断处理。

③ 确认投标人法定代表人或委托代理人是否在场。

④ 宣布投标文件开启顺序。

⑤ 依开标顺序，先检查投标文件密封是否完好，再启封投标文件。





⑥ 宣布投标要素，并作记录，同时由投标人法定代表人或委托代理人签字确认。

⑦ 对上述工作进行记录，存档备查。

投标人或其他利害关系人对开标过程有异议的，应当在开标现场向招标人提出。招标人应当当场作出答复，并作记录。

5. 按评标委员会要求澄清和补正投标文件

评标过程中，评标委员会可以书面形式要求投标人对所提交的投标文件进行书面澄清或说明，或者对细微偏差进行补正时，投标人澄清和补正投标文件应遵守下述规定：

(1) 投标人不得主动提出澄清、说明或补正。

(2) 澄清、说明和补正不得改变投标文件的实质性内容（算术性错误修正的除外）。

(3) 投标人的书面澄清、说明和补正属于投标文件的组成部分。

(4) 评标委员会对投标人提交的澄清、说明或补正仍有疑问时，可要求投标人进一步澄清、说明或补正的，投标人应予配合。

6. 评标公示期

招标人应当自收到评标报告之日起3日内公示中标候选人，中标候选人不超过3人。公示期不得少于3日。

投标人或者其他利害关系人对依法必须进行招标的项目的评标结果有异议的，应当在中标候选人公示期间提出。招标人应当自收到异议之日起3日内作出答复；作出答复前，应当暂停招标投标活动。未在规定时间内提出异议的，不得再针对评标提出投诉。

三、投标中应考虑的评价因素

水利工程施工招标评标办法包括经评审的最低投标价法和综合评估法，一般采取综合评估法。综合评估法是指评标委员会对满足招标文件实质性要求的投标文件，按照招标文件规定的评分标准进行打分，并按得分由高到低顺序推荐中标候选人，但投标报价低于其成本的除外。综合评分相等时，以投标报价低的优先；投标报价也相等的，由招标人自行确定。

综合评估法中，评审包括初步评审和详细评审。初步评审标准分为形式评审标准、资格评审标准、响应性评审标准。详细评审标准包括对施工组织设计、项目管理机构和投标报价等进行量化打分。

(一) 初步评审

1. 形式评审标准

- (1) 投标人名称与营业执照、资质证书、安全生产许可证一致；
- (2) 投标文件的签字盖章符合招标文件规定；
- (3) 投标文件格式符合招标文件规定的“投标文件格式”的要求；
- (4) 联合体投标人须提交联合体协议书，并明确联合体牵头人；（若有）
- (5) 只能有一个报价；
- (6) 投标文件的正本、副本数量符合招标文件规定；
- (7) 投标文件的印刷与装订符合招标文件规定；
- (8) 投标文件的密封和标识符合招标文件规定。

2. 资格评审标准（参见一、施工投标条件）

3. 响应性评审标准





- (1) 投标范围符合招标文件规定；
- (2) 计划工期符合招标文件规定；
- (3) 工程质量符合招标文件规定；
- (4) 投标有效期符合招标文件规定；
- (5) 投标保证金符合招标文件规定；
- (6) 权利义务符合招标文件合同条款及格式规定的权利义务；
- (7) 已标价工程量清单符合招标文件工程量清单的有关要求；
- (8) 技术标准和要求符合招标文件技术标准和要求（合同技术条款）的规定。

(二) 详细评审

详细评审阶段需要评审的因素有施工组织设计、项目管理机构、投标报价和投标人综合实力。

1. 赋分标准

- (1) 施工组织设计一般占 40%~60%
- (2) 项目管理机构一般占 15%~20%；
- (3) 投标报价一般占 20%~30%；
- (4) 投标人综合实力一般占 10%。

2. 投标报价评审

投标报价评审分为总价和分项报价合理性两个方面。

(1) 总价评审

根据投标人报价与评标基准价的偏差率来计算。投标报价的偏差率按式（2F320043-1）计算，方法如下：

1) 计算，方法如下：

$$\text{偏差率} = \frac{\text{投标人报价} - \text{评标基准价}}{\text{评标基准价}} \times 100\% \quad (2F320043-1)$$

评标基准价的计算有式（2F320043-2）和式（2F320043-3）两种方法：

① 采用有效报价的平均数确定评标基准价（适用于招标人不提供标底的）：

$$S = \begin{cases} \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n - M - N}{n - 2}, & n \geq 5 \\ \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n}, & n \leq 4 \end{cases} \quad (2F320043-2)$$

式中 S——评标基准价；

a_n ——投标人的有效报价

n ——有效报价的投标人个数；

M ——最高的投标人有效报价；

N ——最低的投标人有效报价。

② 采用复合标底确定评标基准价（适用于招标人提供标底的）：

$$S = T \times A + \frac{a_1 + a_2 + \cdots + a_n}{n} \times (1 - A) \quad (2F320043-3)$$

式中 S——评标基准价；

a_n ——投标人有效报价；

T ——招标人标底；





A——招标人标底在评标基准价中所占的权重

n——有效报价的投标人个数。

招标文件应明确约定最优偏差率得分值，偏离最优偏差率后的扣分规则、投标人有效报价是否含暂列金额和暂估价和招标人标底在评标基准价中所占的权重等（见表2F320043）。

某水利工程施工招标投标报价评分表

表 2F320043

偏差率 (%)	...	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	...
得分	...	23	25	27	28	29	30	28	26	24	23	21	19	...
<p>备注：</p> <p>1. 偏差率 = $[(\text{投标报价} - \text{评标基准价}) / \text{评标基准价}] \times 100\%$，百分率计算结果保留小数点后一位，小数点后第二位四舍五入。</p> <p>2. 评标基准价的计算方法为：</p> <p>评标基准价 = $A \times 0.7 + B \times 0.3$，其中：A 为招标人标底，B 为投标人有效报价，B = 所有通过初步评审的投标人投标报价的算术平均值。</p> <p>3. 偏差率 = -5% 时得满分。在此基础上，偏差率 > -5%，每上升 1 个百分点扣 2 分，扣完为止；偏差率 < -5%，每下降 1 个百分点扣 1 分，扣完为止。报价得分可以插值，取小数点后一位数字，小数点后第二位四舍五入。</p> <p>4. 上述评标基准价及投标报价均不含暂列金额，投标报价指经计算性算术错误修正后值。</p>														

(2) 分项报价合理性

分项报价合理性可从投标报价依据的基础价格、费用构成、主要工程项目的单价和总价项目（指临时工程或措施项目）等方面评审，重点是评审有无不平衡报价、工程单价分析合理性、基础单价来源或计算可靠性或合理性和总价项目是否满足招标项目需要。分项报价合理性应结合投标人施工组织设计和项目管理机构的设置来评审。

2F320044 施工分包的要求

一、项目法人分包管理职责

1. 转包和违法分包的法律法规限制

关于转包和违法分包在《中华人民共和国合同法》、《中华人民共和国建筑法》以及《建设工程质量管理条例》中均有明确的规定，如《中华人民共和国合同法》第二百七十二条、《中华人民共和国建筑法》第二十八条、《建设工程质量管理条例》第二十五条等。国家有关法律法规是禁止转包，虽然不禁止分包，但对分包的管理有关主管部门是有具体规定的，如果分包行为违反具体规定，则是违法分包。2014 年，住房和城乡建设部关于印发《建筑工程施工转包违法分包等违法行为认定查处管理办法（试行）》的通知，进一步规范分包行为。

2. 《水利建设工程施工分包管理规定》（水建管〔2005〕304 号）对项目法人分包管理职责的要求

为进一步加强水利工程建设管理，规范施工分包活动，确保工程质量和施工安全，水利部于 1998 年 11 月 10 日颁布了《水利建设工程项目施工分包管理暂行规定》（水建管〔1998〕481 号）（以下简称“暂行规定”）。电力工业部于 1997 年 4 月 22 日颁布实施的





《水电建设工程质量管理暂行办法》（电水农〔1997〕220号）也对分包和转包作出了规定。

根据《中华人民共和国招标投标法》、《建设工程质量管理条例》等有关法律法规，结合水利工程特点，水利部2005年7月22日颁布了《水利建设工程施工分包管理规定》（水建管〔2005〕304号）（以下简称“分包管理规定”），《暂行规定》同时废止。《分包管理规定》共二十三条。项目法人在履行分包管理职责时应注意以下几点：

（1）《分包管理规定》的适用范围是，政府参与投资且依照《水利建设工程项目招标投标管理规定》（水利部令第14号）必须进行招标的水利建设工程。

（2）水利部负责全国水利建设工程施工分包的监督管理工作。

（3）各流域机构和各级水行政主管部门负责本辖区内有管辖权的水利建设工程施工分包的监督管理工作。

（4）水利建设工程的主要建筑物的主体结构不得进行工程分包。主要建筑物是指失事以后将造成下游灾害或严重影响工程功能和效益的建筑物，如堤坝、泄洪建筑物、输水建筑物、电站厂房和泵站等。主要建筑物的主体结构，由项目法人要求设计单位在设计文件或招标文件中明确。

（5）在合同实施过程中，有下列情况之一的，项目法人可向承包人推荐分包人：

① 由于重大设计变更导致施工方案重大变化，致使承包人不具备相应的施工能力；

② 由于承包人原因，导致施工工期拖延，承包人无力在合同规定的期限内完成合同任务；

③ 项目有特殊技术要求、特殊工艺或涉及专利权保护的。

如承包人同意，则应由承包人与分包人签订分包合同，并对该推荐分包人的行为负全部责任；如承包人拒绝，则可由承包人自行选择分包人，但需经项目法人书面认可。

（6）项目法人一般不得直接指定分包人。但在合同实施过程中，如承包人无力在合同规定的期限内完成合同中的应急防汛、抢险等危及公共安全和工程安全的项目，项目法人经项目的上级主管部门同意，可根据工程技术、进度的要求，对该应急防汛、抢险等项目的部分工程指定分包人。因非承包人原因形成指定分包条件的，项目法人的指定分包不得增加承包人的额外费用；因承包人原因形成指定分包条件的，承包人应负责因指定分包增加的相应费用。

由指定分包人造成的与其分包工作有关的一切索赔、诉讼和损失赔偿由指定分包人直接对项目法人负责，承包人不对此承担责任。职责划分可由承包人与项目法人签订协议明确。

（7）发包人或其委托的监理单位要对承包人和分包人签订的分包合同的实施情况进行监督检查。

二、承包单位分包管理职责

1. 法律、法规对转包、分包的限制

转包是指承包单位承包建设工程，不履行合同约定的责任和义务，将其承包的全部建设工程转给他人或者将其承包的全部建设工程肢解以后以分包的名义分别转给其他单位承包的行为。禁止转包，是因为转包容易造成承包人压价转包，层层扒皮，使最终用于工程的费用大大减少以至于影响工程质量或给工程留下质量隐患。转包也破坏了合同关系应有





的稳定性和严肃性，违背了发包人的意志，损害了发包人的利益。合法的分包在有关的法律法规和规章中是许可的。法律、法规对转包、分包的限制规定有《中华人民共和国招标投标法》第三十条、《中华人民共和国招标投标法》第四十八条、《建设工程质量管理条例》第七十八条、《建设工程质量管理条例》第二十七条、《工程建设项目施工招标投标办法》（国家计委、建设部、铁道部、交通部、信息产业部、水利部、中国民用航空总局令第30号）第六十七条等。

根据上述规定，施工单位可以在投标时提出分包，也可以在施工过程中提出分包。如果招标人在招标文件中载明部分工程可以分包时，投标人可以在投标文件中载明准备分包或不准备分包该工程。如果招标人在招标文件中没有禁止分包时，投标人也可以在投标文件中提出分包的方案。

2. 承包单位分包的管理职责

根据《水利建设工程施工分包管理规定》（水建管〔2005〕304号），承包人是指已由发包人授标，并与发包人正式签署协议书的企业或组织以及取得该企业或组织资格的合法继承人。承包单位在履行分包管理职责时应注意以下几点：

（1）施工分包，是指施工企业将其所承包的水利工程中的部分工程发包给其他施工企业，或者将劳务作业发包给其他企业或组织完成的活动，但仍需履行并承担与项目法人所签合同确定的责任和义务。

（2）水利工程施工分包按分包性质分为工程分包和劳务作业分包。其中，工程分包，是指承包人将其所承包工程中的部分工程发包给具有与分包工程相应资质的其他施工企业完成的活动；劳务作业分包，是指承包人将其承包工程中的劳务作业发包给其他企业或组织完成的活动。

（3）工程分包应在施工承包合同中约定，或经项目法人书面认可。劳务作业分包由承包人与分包人通过劳务合同约定。

（4）承包人和分包人应当依法签订分包合同，并履行合同约定的义务。分包合同必须遵循承包合同的各项原则，满足承包合同中技术、经济条款。承包人应在分包合同签订后7个工作日内，送发包人备案。

（5）除项目法人依法指定分包外，承包人对其分包项目的实施以及分包人的行为向发包人负全部责任。承包人应对分包项目的工程进度、质量、安全、计量和验收等实施监督和管理。

（6）承包人和分包人应当设立项目管理机构，组织管理所承包或分包工程的施工活动。

项目管理机构应当具有与所承担工程的规模、技术复杂程度相适应的技术、经济管理人员。其中项目负责人、技术负责人、财务负责人、质量管理人员、安全管理人员必须是本单位人员。

（7）禁止将承包的工程进行转包、违法分包，禁止挂靠行为。

存在下列情形之一的，属于违法发包：

- ①发包人将工程发包给个人的；
- ②发包人将工程发包给不具有相应资质或安全生产许可的施工单位的；
- ③未履行法定发包程序，包括应当依法进行招标未招标，应当申请直接发包未申请或





申请未核准的；

④发包人设置不合理的招投标条件，限制、排斥潜在投标人或者投标人的；

⑤发包人将一个单位工程的施工分解成若干部分发包给不同的施工总承包或专业承包单位的；

⑥发包人将施工合同范围内的单位工程或分部分项工程又另行发包的；

⑦发包人违反施工合同约定，通过各种形式要求承包单位选择其指定分包单位的；

⑧法律法规规定的其他违法发包行为。

存在下列情形之一的，属于转包：

①施工单位将其承包的全部工程转给其他单位或个人施工的；

②施工总承包单位或专业承包单位将其承包的全部工程肢解以后，以分包的名义分别转给其他单位或个人施工的；

③施工总承包单位或专业承包单位未在施工现场设立项目管理机构或未派驻项目负责人、技术负责人、质量管理负责人、安全管理负责人等主要管理人员，不履行管理义务，未对该工程的施工活动进行组织管理的；

④施工总承包单位或专业承包单位不履行管理义务，只向实际施工单位收取费用，主要建筑材料、构配件及工程设备的采购由其他单位或个人实施的；

⑤劳务分包单位承包的范围是施工总承包单位或专业承包单位承包的全部工程，劳务分包单位计取的是除上缴给施工总承包单位或专业承包单位“管理费”之外的全部工程价款的；

⑥施工总承包单位或专业承包单位通过采取合作、联营、个人承包等形式或名义，直接或变相的将其承包的全部工程转给其他单位或个人施工的；

⑦法律法规规定的其他转包行为。

存在下列情形之一的，属于挂靠：

①没有资质的单位或个人借用其他施工单位的资质承揽工程的；

②有资质的施工单位相互借用资质承揽工程的，包括资质等级低的借用资质等级高的，资质等级高的借用资质等级低的，相同资质等级相互借用的；

③专业分包的发包单位不是该工程的施工总承包或专业承包单位的，但建设单位依约作为发包单位的除外；

④劳务分包的发包单位不是该工程的施工总承包、专业承包单位或专业分包单位的；

⑤施工单位在施工现场派驻的项目负责人、技术负责人、质量管理负责人、安全管理负责人中一人以上与施工单位没有订立劳动合同，或没有建立劳动工资或社会保险关系的；

⑥实际施工总承包单位或专业承包单位与建设单位之间没有工程款收付关系，或者工程款支付凭证上载明的单位与施工合同中载明的承包单位不一致，又不能进行合理解释并提供材料证明的；

⑦合同约定由施工总承包单位或专业承包单位负责采购或租赁的主要建筑材料、构配件及工程设备或租赁的施工机械设备，由其他单位或个人采购、租赁，或者施工单位不能提供有关采购、租赁合同及发票等证明，又不能进行合理解释并提供材料证明的；

⑧法律法规规定的其他挂靠行为。





(8) 设备租赁和材料委托采购不属于分包、转包管理范围。承包人可以自行进行设备租赁或材料委托采购，但应对设备或材料的质量负责。

三、分包单位在履行分包管理职责时的注意事项

(1) 承揽工程分包的分包人必须具有与所分包承建的工程相应的资质，并在其资质等级许可范围内承揽业务。

(2) 分包人应当按照分包合同的约定对其分包的工程向承包人负责，分包人应接受承包人对分包项目所进行的工程进度、质量、安全、计量和验收的监督和管理。承包人和分包人就分包项目对发包人承担连带责任。

(3) 分包人应当设立项目管理机构，组织管理所分包工程的施工活动。项目管理机构应当具有与所承担工程的规模、技术复杂程度相适应的技术、经济管理人员。其中项目负责人、技术负责人、财务负责人、质量管理人员、安全管理人员必须是本单位人员。

(4) 分包人必须自行完成所承包的任务。禁止分包人将工程再次分包。

2F320050 水利水电工程施工合同管理

2F320051 施工合同文件的构成

一、《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版) 的使用

根据《中华人民共和国合同法》和《中华人民共和国招标投标法》的规定，水利部、国家电力公司和国家工商行政管理总局联合于 2000 年 2 月颁发了《水利水电工程施工合同和招标文件示范文本》(GF-2000-0208)。随着水利水电工程建设的发展和有关规范性文件不断完善，为加强水利水电工程施工招标管理，进一步规范招标文件编制工作，在国家发展和改革委员会等九部委联合编制的《中华人民共和国标准施工招标文件》(2007 年版)(以下简称《标准文件》)基础上，结合水利水电工程特点和行业管理需要，水利部组织编制了《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版)。使用时应注意以下要求：

(1) 凡列入国家或地方建设计划的大中型水利水电工程使用《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版)，小型水利水电工程可参照使用。

(2) 《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版) 发布后，《水利水电工程施工合同和招标文件示范文本》(GF-2000-0208) 同时废止。之前根据《水利水电工程施工合同和招标文件示范文本》(GF-2000-0208) 完成招标工作的项目仍按原合同条款执行。

(3) 《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版) 是《标准两文件》在水利水电工程应用上的补充和细化，上述文件应结合使用，两者相同条款号若内容不一致时，采用《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版)。

(4) 《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版) 中的“投标人须知”(投标人须知前附表及附件格式除外)、“评标办法”(评标办法前附表及附件格式除外)、“通用合同条款”，应不加修改地引用。《水利水电工程标准施工招标文件》(2009 年版) 中的其他内容，供招标人参考。

(5) “投标人须知前附表”用于进一步明确“投标人须知”正文中的未尽事宜，招标人应结合招标项目具体特点和实际需要编制和填写，但不得与“投标人须知”正文内容相抵触，否则抵触内容无效。





(6) “评标办法前附表”用于进一步补充、明确评标的因素、标准。招标人应根据招标项目具体特点和实际需要，详细列明正文之外的审查或评审因素、标准，没有列明的因素和标准不得作为评标的依据。

(7) “专用合同条款”可根据招标项目的具体特点和实际需要，按其条款编号和内容对“通用合同条款”进行补充、细化，但除“通用合同条款”明确“专用合同条款”可作出不同约定外，补充和细化的内容不得与通用合同条款规定相抵触，不得违反法律、法规和行业规章的有关规定和平等、自愿、公平和诚实信用原则。

(8) “技术标准和要求（合同技术条款）”是参考性的文本，招标人可根据工程项目的具体需要进行修改，但应注意与“通用合同条款”、“专用合同条款”以及“工程量清单”的衔接。

二、《水利水电工程标准施工招标文件》（2009年版）的构成

《水利水电工程标准施工招标文件》（2009年版）共包含封面格式和四卷八章的内容，第一卷包括招标公告（投标邀请书）、投标人须知、评标办法、合同条款及格式和工程量清单等内容；第二卷由图纸（招标图纸）组成；第三卷由技术标准和要求组成；第四卷由投标文件格式组成。

1. 招标公告

分未进行资格预审、邀请招标、代资格预审通过通知书三种形式编制。

2. 投标人须知，包括投标人须知前附表、正文和附件格式。

3. 评标办法，分为经评审的最低投标价法和综合评估法两种，供招标人根据招标项目具体特点和实际需要选择使用。

4. 合同条款及格式，包括通用合同条款、专用合同条款和合同附件格式等内容。

5. 工程量清单

编印了两种格式，招标人可根据招标项目具体特点选择使用。

第一种格式的编制基础是《水利工程工程量清单计价规范》GB 50501—2007，主要内容包括：工程量清单说明、投标报价说明和工程量清单相关表格。

第二种格式的编制基础是《水利水电工程施工合同和招标文件示范文本》（GF-2000-0208）中的工程量清单格式，主要内容包括：工程量清单说明、投标报价说明和工程量清单相关表格。

6. 招标图纸

包括招标文件的组成、编绘、目录。招标人根据招标项目具体特点和实际需要参考使用。

7. 技术标准和要求（合同技术条款）

编制的内容仅是一个示例章。

8. 投标文件格式，主要包括：

- (1) 评标要素索引表；
- (2) 投标函及投标函附录；
- (3) 法定代表人身份证明（授权委托书）；
- (4) 联合体协议书；
- (5) 投标保证金；





- (6) 已标价工程量清单；
- (7) 施工组织设计；
- (8) 项目管理机构；
- (9) 拟分包项目情况表；
- (10) 资格审查资料；
- (11) 资格审查自审表；
- (12) 原件的复印件；
- (13) 其他材料。

三、水利水电工程施工合同文件的构成

根据《水利水电工程标准施工招标文件》(2009年版)，合同文件指组成合同的各项文件，包括：协议书、中标通知书、投标函及投标函附录、专用合同条款、通用合同条款、技术标准和要求(合同技术条款)、图纸、已标价工程量清单、经合同双方确认进入合同的其他文件。上述次序也是解释合同的优先顺序。

1. 合同文件(或称合同)

指由发包人与承包人签订的为完成本合同规定的各项工作所列入本合同条件的全部文件和图纸，以及其他在协议书中明确列入的文件和图纸。

2. 协议书

承包人按中标通知书规定的时间与发包人签订合同协议书。除法律另有规定或合同另有约定外，发包人和承包人的法定代表人或其委托代理人在合同协议书上签字并盖单位章后，合同生效。

3. 中标通知书

指发包人正式向中标人授标的通知书。中标人确定后，发包人应发中标通知书给中标人，表明发包人已接受其投标并通知该中标人在规定的期限内派代表前来签订合同。

4. 投标函和投标函附录

投标函指构成合同文件组成部分的由承包人填写并签署的投标函。投标函附录指附在投标函后构成合同文件的投标函附录。

5. 专用合同条款

专用合同条款是补充和修改通用合同条款中条款号相同的条款或当需要时增加的条款。通用合同条款与专用合同条款应对照阅读，一旦出现矛盾或不一致，则以专用合同条款为准，通用合同条款中未补充和修改的部分仍有效。

6. 通用合同条款

通用合同条款的编制依据是《中华人民共和国合同法》和《中华人民共和国标准施工招标文件》。

7. 技术标准和要求(合同技术条款)

列入施工合同的技术条款是构成施工合同的重要组成部分，专用合同条款和通用合同条款主要是划清发包人和承包人双方在合同中各自的责任、权利和义务，而技术条款则是双方责任、权利和义务在工程施工中的具体工作内容，也是合同责任、权利和义务在工程安全和施工质量管理等实物操作领域的具体延伸。技术条款是发包人委托监理人进行合同管理的实物标准，也是发包人和监理人在工程施工过程中实施进度、质量和费用控制的操





作程序和方法。

技术条款是投标人进行投标报价和发包人进行合同支付的实物依据。投标人应按合同进度要求和技术条款规定的质量标准，根据自身的施工能力和水平，参照行业定额，运用实物法原理编制其企业的施工定额，计算投标价进行投标；中标后，承包人应根据合同约定和技术条款的规定组织工程施工；在施工过程中，发包人和监理人则应根据技术条款规定的质量标准进行质量和验收，并按计量支付条款的约定执行支付。

8. 图纸

指列入合同的招标图纸、投标图纸和发包人按合同约定向承包人提供的施工图纸和其他图纸（包括配套说明和有关资料）。列入合同的招标图纸已成为合同文件的一部分，具有合同效力，主要用于在履行合同中作为衡量变更的依据，但不能直接用于施工。经发包人确认进入合同的投标图纸亦成为合同文件的一部分，用于在履行合同中检验承包人是否按其投标时承诺的条件进行施工的依据，亦不能直接用于施工。

9. 已标价工程量清单

指构成合同文件组成部分的由承包人按照规定的格式和要求填写并标明价格的工程量清单。

2F320052 发包人与承包人的义务和责任

根据《水利水电工程标准施工招标文件》（2009年版），除合同另有约定外，发包人义务、承包人义务以及监理人在合同中的作用主要内容如下：

一、发包人的义务

- (1) 遵守法律；
- (2) 发出开工通知；
- (3) 提供施工场地；
- (4) 协助承包人办理证件和批件；
- (5) 组织设计交底；
- (6) 支付合同价款；
- (7) 组织法人验收；
- (8) 专用合同条款约定的其他义务和责任。

发包人在履行上述义务和责任时，应注意以下几点：

1. 发包人在履行合同过程中应遵守法律，并保证承包人免于承担因发包人违反法律而引起的任何责任。

2. 发包人应及时向承包人发出开工通知。开工通知的具体要求如下：

(1) 监理人应在开工日期 7 天前向承包人发出开工通知。监理人在发出开工通知前应获得发包人同意。

(2) 工期自监理人发出的开工通知中载明的开工日期起计算。

(3) 承包人应在开工日期后尽快施工。承包人在接到开工通知后 14 天内未按进度计划要求及时进场组织施工，监理人可通知承包人在接到通知后 7 天内提交一份说明其进场延误的书面报告，报送监理人。书面报告应说明不能及时进场的原因和补救措施，由此增加的费用和工期延误责任由承包人承担。





3. 施工场地包括永久占地和临时占地。发包人提供施工场地的要求如下：

(1) 发包人应在合同双方签订合同协议书后的 14 天内，将本合同工程的施工场地范围图提交给承包人。发包人提供的施工场地范围图应标明场地范围内永久占地与临时占地的范围和界限。

(2) 发包人提供的施工用地范围在专用合同条款中约定。

(3) 除专用合同条款另有约定外，发包人应按技术标准和要求（合同技术条款）的约定，向承包人提供施工场地内的工程地质图纸和报告，以及地下障碍物图纸等施工场地有关资料，并保证资料的真实、准确、完整。

4. 发包人应协助承包人办理法律规定的有关施工证件和批件。

5. 发包人应根据合同进度计划，组织设计单位向承包人进行设计交底。

6. 发包人应按合同约定向承包人及时支付合同价款，包括按合同约定支付工程预付款和进度付款，工程通过完工验收后支付完工付款，保修期期满后及时支付最终结清款。

7. 发包人应按合同约定及时组织法人验收以及申请专项验收和政府验收。

8. 发包人提供材料和工程设备时，应注意以下几点：

(1) 发包人提供的材料和工程设备，应在专用合同条款中写明材料和工程设备的名称、规格、数量、价格、交货方式、交货地点和计划交货日期等。

(2) 承包人应根据合同进度计划的安排，向监理人报送要求发包人交货的日期计划。发包人应按照监理人与合同双方当事人商定的交货日期，向承包人提交材料和工程设备。

(3) 发包人应在材料和工程设备到货 7 天前通知承包人，承包人应会同监理人在约定的时间内，赴交货地点共同进行验收。

(4) 发包人提供的材料和工程设备运至交货地点验收后，由承包人负责接收、卸货、运输和保管。

(5) 发包人要求向承包人提前交货的，承包人不得拒绝，但发包人应承担承包人由此增加的费用。

(6) 承包人要求更改交货日期或地点的，应事先报请监理人批准，所增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

(7) 发包人提供的材料和工程设备的规格、数量或质量不符合合同要求，或由于发包人原因发生交货日期延误及交货地点变更等情况的，发包人应承担由此增加的费用和（或）工期延误，并向承包人支付合理利润。

(8) 材料费的处理有两种办法：

① 材料费包含在承包人签约合同价中

根据合同约定的计量规则计量（通常以监理人批准的领料计划作为领料和扣除的依据），按约定的材料预算价格（通常比该材料供应商中标价低）作为扣除价，由发包人在工程进度支付款中扣除发包人供应材料费。

② 材料费不包括在承包人签约合同价中。合同规定材料预算价格及其损耗率的计入和扣回方式，承包人只获得该材料预算价格带来的管理费率滚动产生的费用，材料费由发包人直接向材料供应商支付。

二、监理人在合同中的作用

1. 监理人的职责和权力





(1) 监理人角色

是受发包人委托在施工现场实施合同管理的执行者。监理人按发包人与承包人签订的施工合同进行监理，监理人不是合同的第三方。

(2) 监理人权力来源

监理人的权力范围在专用合同条款中明确。

(3) 紧急事件的处置权

当监理人认为存在危及生命、工程或毗邻财产等安全的紧急事项时，在不免除合同约定的承包人责任的情况下，监理人可以指示承包人实施为消除或减少这种危险所必须进行的工作，即使没有发包人的事先批准（按约定需事先批准时），承包人也应立即遵照执行。监理人应按变更的约定增加相应的费用，并通知承包人。

(4) 监理人履行权力的限制

监理人发出的任何指示应视为已得到发包人的批准，但监理人无权免除或变更合同约定的发包人和承包人的权利、义务和责任。

(5) 监理人的检查和检验

合同约定应由承包人承担的义务和责任，不因监理人对承包人提交文件的审查或批准，对工程、材料和设备的检查和检验，以及为实施监理作出的指示等职务行为而减轻或解除。

2. 监理人的指示

(1) 监理人的指示应盖有监理人授权的现场机构章，并由总监理工程师或总监理工程师授权的监理人员签字。

(2) 承包人收到监理人指示后应遵照执行。指示构成变更的，应按变更条款处理。

(3) 在紧急情况下，总监理工程师或被授权的监理人员可以当场签发临时书面指示，承包人应遵照执行。承包人应在收到上述临时书面指示后 24 小时内，向监理人发出书面确认函。监理人在收到书面确认函后 24 小时内未予答复的，该书面确认函应被视为监理人的正式指示。

(4) 除合同另有约定外，承包人只从总监理工程师或其授权的监理人员处取得指示。

(5) 由于监理人未能按合同约定发出指示、指示延误或指示错误而导致承包人费用增加和（或）工期延误的，由发包人承担赔偿责任。

3. 监理人的商定或确定权

(1) 合同约定总监理工程师对变更、价格调整、不可抗力、索赔等事项进行商定或确定时，总监理工程师应与合同当事人协商，尽量达成一致。不能达成一致的，总监理工程师应认真研究后审慎确定。

(2) 总监理工程师应将商定或确定的事项通知合同当事人，并附详细依据。

(3) 监理人的商定和确定不是强制的，也不是最终的确定。对总监理工程师的确定有异议的，构成争议，按照合同争议的约定处理。在争议解决前，双方应暂按总监理工程师的确定执行，按照合同争议的约定对总监理工程师的确定作出修改的，按修改后的结果执行。合同争议的处理方法有：

① 友好协商解决；

② 提请争议评审组评审；





③ 仲裁；

④ 诉讼。

三、承包人义务

1. 遵守法律

承包人在履行合同过程中应遵守法律，并保证发包人免于承担因承包人违反法律而引起的任何责任。

2. 依法纳税

承包人应按有关法律规定纳税，应缴纳的税金包括在合同价格内。

3. 完成各项承包工作

承包人应按合同约定以及监理人指示，实施、完成全部工程，并修补工程中的任何缺陷。除合同条款另有约定外，承包人应提供为完成合同工作所需的劳务、材料、施工设备、工程设备和其他物品，并按合同约定负责临时设施的设计、建造、运行、维护、管理和拆除。

4. 对施工作业和施工方法的完备性负责

承包人应按合同约定的工作内容和施工进度要求，编制施工组织设计和施工措施计划，并对所有施工作业和施工方法的完备性和安全可靠负责。

5. 保证工程施工和人员的安全

承包人应采取施工安全措施，确保工程及其人员、材料、设备和设施的安全，防止因工程施工造成的人身伤害和财产损失。承包人必须按国家法律法规、技术标准和要求，通过详细编制并实施经批准的施工组织设计和措施计划，确保建设工程能满足合同约定的质量标准 and 国家安全法规的要求。

6. 负责施工场地及其周边环境与生态的保护工作

7. 避免施工对公众与他人的利益造成损害

承包人在进行合同约定的各项工作时，不得侵害发包人与他人使用公用道路、水源、市政管网等公共设施的权力，避免对邻近的公共设施产生干扰。承包人占用或使用他人的施工场地，影响他人作业或生活的，应承担相应责任。

8. 为他人提供方便

承包人应按监理人的指示为他在施工场地或附近实施与工程有关的其他各项工作提供可能的条件。除合同另有约定外，提供有关条件的内容和可能发生的费用，由监理人商定或确定。

9. 工程的维护和照管

除合同另有约定外，合同工程完工证书颁发前，承包人应负责照管和维护工程。合同工程完工证书颁发时尚有部分未完工程的，承包人还应负责该未完工程的照管和维护工作，直至完工后移交给发包人止。

10. 专用合同条款约定的其他义务和责任。

四、履约担保

承包人应按招标文件的要求提交履约担保（一般在中标并签订合同前），金额不超过签约合同价的10%，履约担保在发包人颁发合同工程完工证书前一直有效。发包人应在合同工程完工证书颁发后28天内将履约担保退还给承包人。





五、承包人项目经理要求

1. 项目经理驻现场的要求

(1) 承包人应按合同约定指派项目经理，并在约定的期限内到职。

(2) 承包人更换项目经理应事先征得发包人同意，并应在更换 14 天前通知发包人和监理人。

(3) 承包人项目经理短期离开施工场地，应事先征得监理人同意，并委派代表代行其职责。

(4) 监理人要求撤换不能胜任本职工作、行为不端或玩忽职守的承包人项目经理和其他人员的，承包人应予以撤换。

2. 项目经理职责

(1) 项目经理应按合同约定以及监理人指示，负责组织合同工程的实施。

(2) 在情况紧急且无法与监理人取得联系时，可采取保证工程和人员生命财产安全的紧急措施，并在采取措施后 24 小时内向监理人提交书面报告。

(3) 承包人为履行合同发出的一切函件均应盖有承包人授权的施工场地管理机构章，并由承包人项目经理或其授权代表签字。

(4) 承包人项目经理可以授权其下属人员履行其某项职责，但事先应将这些人员的姓名和授权范围通知监理人。

六、地质资料复核

1. 发包人提供的现场资料

(1) 发包人应将其持有的现场地质勘探资料、水文气象资料提供给承包人，并对其准确性负责。

(2) 承包人应对其阅读发包人提供的有关资料后所作出的解释和推断负责。

(3) 承包人应对施工场地和周围环境进行查勘，并收集有关地质、水文、气象条件、交通条件、风俗习惯以及其他为完成合同工作有关的当地资料。

(4) 在全部合同工作中，应视为承包人已充分估计了应承担的责任和风险。

2. 不利物质条件

(1) 不利物质条件的界定原则

水利水电工程的不利物质条件，指在施工过程中遭遇诸如地下工程开挖中遇到发包人进行的地质勘探工作未能查明的地下溶洞或溶蚀裂隙和坝基河床深层的淤泥层或软弱带等，使施工受阻。

(2) 不利物质条件的处理方法

承包人遇到不利物质条件时，应采取适应不利物质条件的合理措施继续施工，并及时通知监理人。承包人有权要求延长工期及增加费用。监理人收到此类要求后，应在分析上述外界障碍或自然条件是否不可预见及不可预见程度的基础上，按照变更的约定办理。

七、承包人提供的材料和工程设备

1. 材料和工程设备的提供

水利水电工程所需材料宜由承包人负责采购；主要工程设备（如闸门、启闭机、水泵、水轮机、电动机）可由发包人另行组织招标采购。而对于电气设备、清污机、起重机、电梯等设备可根据招标项目具体情况在专用合同条款中进一步约定。





承包人负责采购、运输和保管完成合同工作所需的材料和工程设备的，承包人应对其采购的材料和工程设备负责。

2. 承包人采购要求

承包人应按专用合同条款的约定，将各项材料和工程设备的供货人及品种、规格、数量和供货时间等报送监理人审批。承包人应向监理人提交其负责提供的材料和工程设备的质量证明文件，并满足合同约定的质量标准。

3. 验收

对承包人提供的材料和工程设备，承包人应会同监理人进行检验和交货验收，查验材料合格证明和产品合格证书，并按合同约定和监理人指示，进行材料的抽样检验和工程设备的检验测试，检验和测试结果应提交监理人，所需费用由承包人承担。

4. 材料和工程设备专用于合同工程

(1) 运入施工场地的材料、工程设备，包括备品备件、安装专用工器具与随机资料，必须专用于合同工程，未经监理人同意，承包人不得运出施工场地或挪作他用。

(2) 随同工程设备运入施工场地的备品备件、专用工器具与随机资料，应由承包人会同监理人按供货人的装箱单清点后共同封存，未经监理人同意不得启用。承包人因合同工作需要使用上述物品时，应向监理人提出申请。

5. 禁止使用不合格的材料和工程设备

(1) 监理人有权拒绝承包人提供的不合格材料或工程设备，并要求承包人立即进行更换。监理人应在更换后再次进行检查和检验，由此增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

(2) 监理人发现承包人使用了不合格的材料和工程设备，应及时发出指示要求承包人立即改正，并禁止在工程中继续使用不合格的材料和工程设备。

八、测量放线

1. 施工控制网

除专用合同条款另有约定外，施工控制网由承包人负责测设，发包人应在本合同协议书签订后的 14 天内，向承包人提供测量基准点、基准线和水准点及其相关资料。承包人应在收到上述资料后的 28 天内，将施测的施工控制网资料提交监理人审批。监理人应在收到报批件后的 14 天内批复承包人。

承包人应负责管理施工控制网点。施工控制网点丢失或损坏的，承包人应及时修复。承包人应承担施工控制网点的管理与修复费用，并在工程竣工后将施工控制网点移交发包人。监理人需要使用施工控制网的，承包人应提供必要的协助，发包人不再为此支付费用。

2. 施工测量

承包人应负责施工过程中的全部施工测量放线工作，并配置合格的人员、仪器、设备和其他物品。监理人可以指示承包人进行抽样复测，当复测中发现错误或出现超过合同约定的误差时，承包人应按监理人指示进行修正或补测，并承担相应的复测费用。

3. 基准资料错误的责任

发包人应对其提供的测量基准点、基准线和水准点及其书面资料的真实性、准确性和完整性负责。发包人提供上述基准资料错误导致承包人测量放线工作的返工或造成工程损





失的，发包人应当承担由此增加的费用和（或）工期延误，并向承包人支付合理利润。

承包人发现发包人提供的上述基准资料存在明显错误或疏忽的，应及时通知监理人。

4. 补充地质勘探

在合同实施期间，监理人可以指示承包人进行必要的补充地质勘探并提供有关资料。承包人为本合同永久工程施工的需要进行补充地质勘探时，须经监理人批准，并应向监理人提交有关资料，上述补充勘探的费用由发包人承担。承包人为其临时工程设计及施工的需要进行的补充地质勘探，其费用由承包人承担。

2F320053 质量条款的内容

《水利水电工程标准施工招标文件》（2009年版）从承包人质量管理、监理人质量检查、质量评定、事故处理、质量检验与试验、保修等方面设定了质量条款。其中质量评定、事故处理、质量检验和试验在 2F320060 水利水电工程质量和 2F320070 水利水电工程施工质量评定两节中介绍。

一、承包人的质量管理

（1）承包人应在施工场地设置专门的质量检查机构，配备专职质量检查人员，建立完善的质量检查制度。

（2）承包人应编制工程质量保证措施文件，包括质量检查机构的组织和岗位责任、质量检查人员的组成、质量检查程序和实施细则等，提交监理人审批。

（3）承包人应加强对施工人员的质量教育和技术培训，定期考核施工人员的劳动技能，严格执行规范和操作规程。

（4）承包人应按合同约定对材料、工程设备以及工程的所有部位及其施工工艺进行全过程的质量检查和检验，并作详细记录，编制工程质量报表，报送监理人审查。

二、监理人的质量检查

（1）监理人有权对工程的所有部位及其施工工艺、材料和工程设备进行检查和检验。

（2）承包人应为监理人的检查和检验提供方便，包括监理人到施工场地，或制造、加工地点，或合同约定的其他地方进行察看和查阅施工原始记录。

（3）承包人应按监理人指示，进行施工场地取样试验、工程复核测量和设备性能检测，提供试验样品、提交试验报告和测量成果以及监理人要求进行的其他工作。

（4）监理人的检查和检验，不免除承包人按合同约定应负的责任。

三、工程隐蔽部位覆盖前的检查

1. 通知监理人检查

经承包人自检确认的工程隐蔽部位具备覆盖条件后，承包人应通知监理人在约定的期限内检查。承包人的通知应附有自检记录和必要的检查资料。监理人应按时到场检查。经监理人检查确认质量符合隐蔽要求，并在检查记录上签字后，承包人才能进行覆盖。监理人检查确认质量不合格的，承包人应在监理人指示的时间内修整返工后，由监理人重新检查。

2. 监理人未到场检查

监理人未按约定的时间进行检查的，除监理人另有指示外，承包人可自行完成覆盖工作，并作相应记录报送监理人，监理人应签字确认。监理人事后对检查记录有疑问的，可





重新检查。

3. 监理人重新检查

承包人覆盖工程隐蔽部位后，监理人对质量有疑问的，可要求承包人对已覆盖的部位进行钻孔探测或揭开重新检验，承包人应遵照执行，并在检验后重新覆盖恢复原状。经检验证明工程质量符合合同要求的，由发包人承担由此增加的费用和（或）工期延误，并支付承包人合理利润；经检验证明工程质量不符合合同要求的，由此增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

4. 承包人私自覆盖

承包人未通知监理人到场检查，私自将工程隐蔽部位覆盖的，监理人有权指示承包人钻孔探测或揭开检查，由此增加的费用和（或）工期延误由承包人承担。

四、保修

1. 缺陷责任期（工程质量保修期）的起算时间

（1）除专用合同条款另有约定外，缺陷责任期（工程质量保修期）从工程通过合同工程完工验收后开始计算。

（2）在合同工程完工验收前，已经发包人提前验收的单位工程或部分工程，若未投入使用，其缺陷责任期（工程质量保修期）亦从工程通过合同工程完工验收后开始计算。

（3）若已投入使用，其缺陷责任期（工程质量保修期）从通过单位工程或部分工程投入使用验收后开始计算。缺陷责任期（工程质量保修期）的期限在专用合同条款中约定。

2. 工程质量保修责任终止证书

（1）合同工程完工验收或投入使用验收后，发包人与承包人应办理工程交接手续，承包人应向发包人递交工程质量保修书。

（2）工程质量保修期满后 30 个工作日内，发包人应向承包人颁发工程质量保修责任终止证书，并退还剩余的质量保证金，但保修责任范围内的质量缺陷未处理完成的应除外。

（3）水利水电工程质量保修期通常为一年，河湖疏浚工程无工程质量保修期。

2F320054 进度条款的内容

《水利水电工程标准施工招标文件》（2009 年版）从合同进度计划及修订、开工与完工、延误、暂停施工等方面设定了进度条款。

一、合同进度计划

1. 合同进度计划编制

（1）承包人应编制详细的施工总进度计划及其说明提交监理人审批。

（2）监理人应在约定的期限内批复承包人，否则该进度计划视为已得到批准。

（3）经监理人批准的施工进度计划称为合同进度计划，是控制合同工程进度的依据。

（4）承包人还应根据合同进度计划，编制更为详细的分阶段或单位工程或分部工程进度计划，报监理人审批。

2. 合同进度计划修订

（1）不论何种原因造成工程的实际进度与合同进度计划不符时，承包人均应在 14 天内向监理人提交修订合同进度计划的申请报告，并附有关措施和相关资料，报监理人





审批。

(2) 监理人应在收到申请报告后的 14 天内批复。当监理人认为需要修订合同进度计划时，承包人应按监理人的指示，在 14 天内向监理人提交修订的合同进度计划，并附调整计划的相关资料，提交监理人审批。监理人应在收到进度计划后的 14 天内批复。

(3) 不论何种原因造成施工进度延迟，承包人均应按监理人的指示，采取有效措施赶上进度。承包人应在向监理人提交修订合同进度计划的同时，编制一份赶工措施报告提交监理人审批。

(4) 施工进度延迟在分清责任的基础上按合同约定处理。

二、开工与完工

1. 开工

(1) 监理人应在开工日期 7 天前向承包人发出开工通知。监理人在发出开工通知前应获得发包人同意。工期自监理人发出的开工通知中载明的开工日期起计算。

(2) 承包人应向监理人提交工程开工报审表，经监理人审批后执行。开工报审表应详细说明按合同进度计划正常施工所需的施工道路、临时设施、材料设备、施工人员等施工组织措施的落实情况以及工程的进度安排。

(3) 若发包人未能按合同约定向承包人提供开工的必要条件，承包人有权要求延长工期。监理人应在收到承包人的书面要求后，与合同双方商定或确定增加的费用和延长的工期。

(4) 承包人在接到开工通知后 14 天内未按进度计划要求及时进场组织施工，监理人可通知承包人在接到通知后 7 天内提交一份说明其进场延误的书面报告，报送监理人。书面报告应说明不能及时进场的原因和补救措施，由此增加的费用和工期延误责任由承包人承担。

2. 完工

承包人应在约定的期限内完成合同工程。合同工程实际完工日期在合同工程完工证书中明确。

三、工期延误与提前

(一) 工期延误

1. 发包人的工期延误

在履行合同过程中，由于发包人的下列原因造成工期延误的，承包人有权要求发包人延长工期和（或）增加费用，并支付合理利润。需要修订合同进度计划的，按照约定办理。

- (1) 增加合同工作内容；
- (2) 改变合同中任何一项工作的质量要求或其他特性；
- (3) 发包人延迟提供材料、工程设备或变更交货地点的；
- (4) 因发包人原因导致的暂停施工；
- (5) 提供图纸延误；
- (6) 未按合同约定及时支付预付款、进度款；
- (7) 发包人造成工期延误的其他原因。

2. 异常恶劣的气候条件





异常恶劣气候条件的界定，应按当地政府气象部门的气象报告为准。可参考的因素有：

- (1) 日降雨量大于_____ mm 的雨日超过_____ 天；
- (2) 风速大于_____ m/s 的_____ 级以上台风灾害；
- (3) 日气温超过_____ °C 的高温大于_____ 天；
- (4) 日气温低于_____ °C 的严寒大于_____ 天。
- (5) 造成工程损坏的冰雹和大雪灾害：_____。

当工程所在地发生危及施工安全的异常恶劣气候时，发包人和承包人应及时采取暂停施工或部分暂停施工措施。异常恶劣气候条件解除后，承包人应及时安排复工。

异常恶劣气候条件造成的工期延误和工程损坏，应由发包人与承包人参照不可抗力的约定协商处理。

3. 承包人的工期延误

由于承包人原因，未能按合同进度计划完成工作，或监理人认为承包人施工进度不能满足合同工期要求的，承包人应采取措施加快进度，并承担加快进度所增加的费用。由于承包人原因造成工期延误，承包人应支付逾期竣工违约金。逾期竣工违约金的计算方法在专用合同条款中约定。承包人支付逾期竣工违约金，不免除承包人完成工程及修补缺陷的义务。

(二) 工期提前

发包人要求承包人提前完工，或承包人提出提前完工的建议能够给发包人带来效益的，应由监理人与承包人共同协商采取加快工程进度的措施和修订合同进度计划。发包人应承担承包人由此增加的费用，并向承包人支付专用合同条款约定的相应奖金。

发包人要求提前完工的，双方协商一致后应签订提前完工协议，协议内容包括：

- (1) 提前的时间和修订后的进度计划；
- (2) 承包人的赶工措施；
- (3) 发包人为赶工提供的条件；
- (4) 赶工费用（包括利润和奖金）。

四、暂停施工

(一) 承包人暂停施工的责任

因下列暂停施工增加的费用和（或）工期延误由承包人承担：

- (1) 承包人违约引起的暂停施工；
- (2) 由于承包人原因为工程合理施工和安全保障所必需的暂停施工；
- (3) 承包人擅自暂停施工；
- (4) 承包人其他原因引起的暂停施工；
- (5) 专用合同条款约定由承包人承担的其他暂停施工。

(二) 发包人暂停施工的责任

由于发包人原因引起的暂停施工造成工期延误的，承包人有权要求发包人延长工期和（或）增加费用，并支付合理利润。

属于下列任何一种情况引起的暂停施工，均为发包人的责任：

- (1) 由于发包人违约引起的暂停施工；





(2) 由于不可抗力的自然或社会因素引起的暂停施工；

(3) 专用合同条款中约定的其他由于发包人原因引起的暂停施工。

(三) 监理人暂停施工指示

(1) 监理人认为有必要时，可向承包人作出暂停施工的指示，承包人应按监理人指示暂停施工。

(2) 不论由于何种原因引起的暂停施工，暂停施工期间承包人应负责妥善保护工程并提供安全保障。

(3) 由于发包人的原因发生暂停施工的紧急情况，且监理人未及时下达暂停施工指示的，承包人可先暂停施工，并及时向监理人提出暂停施工的书面请求。监理人应在接到书面请求后的 24 小时内予以答复，逾期未答复的，视为同意承包人的暂停施工请求。

(四) 暂停施工后的复工

暂停施工后，监理人应与发包人和承包人协商，采取有效措施积极消除暂停施工的影响。当工程具备复工条件时，监理人应立即向承包人发出复工通知。承包人收到复工通知后，应在监理人指定的期限内复工。

承包人无故拖延和拒绝复工的，由此增加的费用和工期延误由承包人承担；因发包人原因无法按时复工的，承包人有权要求发包人延长工期和（或）增加费用，并支付合理利润。

(五) 暂停施工持续 56 天以上

1. 发包人原因

监理人发出暂停施工指示后 56 天内未向承包人发出复工通知，除了该项停工属于承包人责任外的情况外，承包人可向监理人提交书面通知，要求监理人在收到书面通知后 28 天内准许已暂停施工的工程或其中一部分工程继续施工。如监理人逾期不予批准，则承包人可以通知监理人，将工程受影响的部分视为可取消工作。如暂停施工影响到整个工程，可视为发包人违约。

2. 承包人原因

由于承包人责任引起的暂停施工，如承包人在收到监理人暂停施工指示后 56 天内不认真采取有效的复工措施，造成工期延误，可视为承包人违约，应按第 22.1 款的规定办理。

2F320055 工程结算

一、计量

1. 单价子目的计量

(1) 已标价工程量清单中的单价子目工程量为估算工程量。结算工程量是承包人实际完成的，并按合同约定的计量方法进行计量的工程量。

(2) 承包人对已完成的工程进行计量，向监理人提交进度付款申请单、已完成工程量报表和有关计量资料。

(3) 监理人对承包人提交的工程量报表进行复核，以确定实际完成的工程量。对数量有异议的，可要求承包人进行共同复核和抽样复测。承包人应协助监理人进行复核并按监





理人要求提供补充计量资料。承包人未按监理人要求参加复核，监理人复核或修正的工程量视为承包人实际完成的工程量。

(4) 监理人认为有必要时，可通知承包人共同进行联合测量、计量，承包人应遵照执行。

(5) 承包人完成工程量清单中每个子目的工程量后，监理人应要求承包人派员共同对每个子目的历次计量报表进行汇总，以核实最终结算工程量。监理人可要求承包人提供补充计量资料，以确定最后一次进度付款的准确工程量。承包人未按监理人要求派员参加的，监理人最终核实的工程量视为承包人完成该子目的准确工程量。

(6) 监理人应在收到承包人提交的工程量报表后的 7 天内进行复核，监理人未在约定时间内复核的，承包人提交的工程量报表中的工程量视为承包人实际完成的工程量，据此计算工程价款。

2. 总价子目的计量

总价子目的分解和计量按照下述约定进行。

(1) 总价子目的计量和支付应以总价为基础，不因价格调整因素而进行调整。承包人实际完成的工程量，是进行工程目标管理和控制进度支付的依据。

(2) 承包人应按工程量清单的要求对总价子目进行分解，并在签订协议书后的 28 天内将各子目的总价支付分解表提交监理人审批。分解表应标明其所属子目和分阶段需支付的金额。承包人应按批准的各总价子目支付周期，对已完成的总价子目进行计量，确定分项的应付金额列入进度付款申请单中。

(3) 监理人对承包人提交的上述资料进行复核，以确定分阶段实际完成的工程量和工程形象目标。对其有异议的，可要求承包人进行共同复核和抽样复测。

(4) 除变更外，总价子目的工程量是承包人用于结算的最终工程量。

二、预付款

1. 预付款的定义和分类

预付款用于承包人为合同工程施工购置材料、工程设备、施工设备、修建临时设施以及组织施工队伍进场等，分为工程预付款和工程材料预付款。预付款必须专用于合同工程。

2. 工程预付款的额度

一般工程预付款为签约合同价的 10%，分两次支付，招标项目包含大宗设备采购的可适当提高但不宜超过 20%。

3. 工程预付款预付和扣回办法

承包人在第一次收到工程预付款的同时需提交等额的工程预付款保函（担保）；第二次工程预付款保函可用承包人进入工地的主要设备（其估算价值已达到第二次预付款金额）代替。

当履约担保的保证金额度大于工程预付款额度，发包人分析认为可以确保履约安全的情况下，承包人可与发包人协商不提交工程预付款保函，但应在履约保函中写明其兼具预付款保函的功能。此时，工程预付款的扣款办法不变，但不能递减履约保函金额。

工程预付款担保的担保金额可根据工程预付款扣回的金额相应递减。工程预付款可按下述式（2F320055）扣回：





$$R = \frac{A}{(F_2 - F_1)S} (C - F_1 S) \quad (2F320055)$$

式中 R ——每次进度付款中累计扣回的金额；

A ——工程预付款总金额；

S ——签约合同价；

C ——合同累计完成金额；

F_1 ——开始扣款时合同累计完成金额达到签约合同价的比例，一般取 20%；

F_2 ——全部扣清时合同累计完成金额达到签约合同价的比例，一般取 80%~90%；

上述合同累计完成金额均指价格调整前未扣质量保证金的金额。

三、工程进度付款

1. 进度付款申请单内容

- (1) 截至本次付款周期末已实施工程的价款；
- (2) 变更金额；
- (3) 索赔金额；
- (4) 应支付的预付款和扣减的返还预付款；
- (5) 应扣减的质量保证金；
- (6) 根据合同应增加和扣减的其他金额。

2. 进度付款证书和支付时间

(1) 监理人在收到承包人进度付款申请单以及相应的支持性证明文件后的 14 天内完成核查，经发包人审查同意后，出具经发包人签认的进度付款证书。

(2) 发包人应在监理人收到进度付款申请单后的 28 天内，将进度应付款支付给承包人。发包人不按期支付的，按专用合同条款的约定支付逾期付款违约金。

(3) 监理人出具进度付款证书，不应视为监理人已同意、批准或接受了承包人完成的该部分工作。

(4) 进度付款涉及政府投资资金的，按照国库集中支付等国家相关规定和专用合同条款的约定办理。

四、质量保证金

1. 扣留

(1) 从第一个付款周期在付给承包人的工程进度付款中（不包括预付款支付和扣回）扣留 5%~8%，直至达到规定的质量保证金总额。

(2) 一般情况下，质量保证金总额为签约合同价的 2.5%~5%。

2. 退还

(1) 合同工程完工证书颁发后 14 天内，发包人将质量保证金总额的一半支付给承包人。

(2) 在工程质量保修期满后，发包人将在 30 个工作日内核实后将剩余的质量保证金支付给承包人。

(3) 在工程质量保修期满后，承包人没有完成缺陷责任的，发包人有权扣留与未履行责任剩余工作所需金额相应的质量保证金余额，并有权延长缺陷责任期，直至完成剩余工作为止。





五、完工结算

1. 完工付款申请单

(1) 承包人应在合同工程完工证书颁发后 28 天内，向监理人提交完工付款申请单，并提供相关证明材料。

(2) 完工付款申请单应包括下列内容：完工结算合同总价、发包人已支付承包人的工程价款、应扣留的质量保证金、应支付的完工付款金额。

2. 完工付款证书及支付时间

(1) 监理人在收到承包人提交的完工付款申请单后的 14 天内完成核查，提出发包人到期应支付给承包人的价款送发包人审核并抄送承包人。

(2) 发包人应在收到后 14 天内审核完毕，由监理人向承包人出具经发包人签认的完工付款证书。

(3) 监理人未在约定时间内核查，又未提出具体意见的，视为承包人提交的完工付款申请单已经监理人核查同意。

(4) 发包人未在约定时间内审核又未提出具体意见的，监理人提出发包人到期应支付给承包人的价款视为已经发包人同意。

(5) 发包人应在监理人出具完工付款证书后的 14 天内，将应支付款支付给承包人。发包人不按期支付的，将逾期付款违约金支付给承包人。

(6) 承包人对发包人签认的完工付款证书有异议的，发包人可出具完工付款申请单中承包人已同意部分的临时付款证书。

(7) 完工付款涉及政府投资资金的，按照国库集中支付等国家相关规定和专用合同条款的约定办理。

六、最终结清

1. 最终结清申请单

工程质量保修责任终止证书签发后，承包人应按监理人批准的格式提交最终结清申请单。

2. 最终结清证书和支付时间

(1) 监理人收到承包人提交的最终结清申请单后的 14 天内，提出发包人应支付给承包人的价款送发包人审核并抄送承包人。

(2) 发包人应在收到后 14 天内审核完毕，由监理人向承包人出具经发包人签认的最终结清证书。

(3) 监理人未在约定时间内核查，又未提出具体意见的，视为承包人提交的最终结清申请已经监理人核查同意。

(4) 发包人未在约定时间内审核又未提出具体意见的，监理人提出应支付给承包人的价款视为已经发包人同意。

(5) 发包人应在监理人出具最终结清证书后的 14 天内，将应支付款支付给承包人。发包人不按期支付的，将逾期付款违约金支付给承包人。

(6) 最终结清付款涉及政府投资资金的，按照国库集中支付等国家相关规定和专用合同条款的约定办理。

(7) 最终结清后，发包人的支付义务结束。





2F320056 变更和索赔的处理方法与原则

一、工程变更

工程变更包括设计变更、进度计划变更、施工条件变更以及原招标文件和工程量清单中未包括的新增工程。

(一) 变更的范围和内容：

在履行合同中发生以下情形之一，应进行变更：

- (1) 取消合同中任何一项工作，但被取消的工作不能转由发包人或其他人实施；
- (2) 改变合同中任何一项工作的质量或其他特性；
- (3) 改变合同工程的基线、标高、位置或尺寸；
- (4) 改变合同中任何一项工作的施工时间或改变已批准的施工工艺或顺序；
- (5) 为完成工程需要追加的额外工作；
- (6) 增加或减少专用合同条款中约定的关键项目工程量超过其工程总量的一定数量百分比。

上述变更内容引起工程施工组织和进度计划发生实质性变动和影响其原定的价格时，才予调整该项目的单价。第(6)种情形下单价调整方式在专用合同条款中约定。

(二) 变更权

在履行合同过程中，经发包人同意，监理人可按变更程序向承包人作出变更指示，承包人应遵照执行。没有监理人的变更指示，承包人不得擅自变更。

(三) 变更程序

1. 变更的提出

(1) 在合同履行过程中，可能发生变更约定情形的，监理人可向承包人发出变更意向书。

(2) 变更意向书应说明变更的具体内容和发包人对变更的时间要求，并附必要的图纸和相关资料。

(3) 变更意向书应要求承包人提交包括拟实施变更工作的计划、措施和完工时间等内容的实施方案。

(4) 发包人同意承包人根据变更意向书要求提交的变更实施方案的，由监理人发出变更指示。

(5) 在合同履行过程中，发生变更情形的，监理人应向承包人发出变更指示。

(6) 承包人收到监理人发出的图纸和文件，经检查认为其中存在变更情形的，可向监理人提出书面变更建议。变更建议应阐明要求变更的依据，并附必要的图纸和说明。

(7) 监理人收到承包人书面建议后，应与发包人共同研究，确认存在变更的，应在收到承包人书面建议后的14天内作出变更指示。经研究后不同意作为变更的，应由监理人书面答复承包人。

(8) 若承包人收到监理人的变更意向书后认为难以实施此项变更，应立即通知监理人，说明原因并附详细依据。监理人与承包人和发包人协商后确定撤销、改变或不改变原变更意向书。

2. 变更估价





(1) 除专用合同条款对期限另有约定外，承包人应在收到变更指示或变更意向书后的 14 天内，向监理人提交变更报价书，报价内容应根据约定的估价原则，详细开列变更工作的价格组成及其依据，并附必要的施工方法说明和有关图纸。

(2) 变更工作影响工期的，承包人应提出调整工期的具体细节。监理人认为有必要时，可要求承包人提交要求提前或延长工期的施工进度计划及相应施工措施等详细资料。

(3) 除专用合同条款对期限另有约定外，监理人收到承包人变更报价书后的 14 天内，根据约定的估价原则，商定或确定变更价格。

3. 变更指示

(1) 变更指示只能由监理人发出。

(2) 变更指示应说明变更的目的、范围、变更内容以及变更的工程量及其进度和技术要求，并附有关图纸和文件。承包人收到变更指示后，应按变更指示进行变更工作。

4. 变更的估价原则

除专用合同条款另有约定外，因变更引起的价格调整按照本款约定处理。

(1) 已标价工程量清单中有适用于变更工作的子目的，采用该子目的单价。

(2) 已标价工程量清单中无适用于变更工作的子目，但有类似子目的，可在合理范围内参照类似子目的单价，由监理人按合同相关条款商定或确定变更工作的单价。

(3) 已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价，可按照成本加利润的原则，由监理人商定或确定变更工作的单价。

(四) 暂估价

在工程招标阶段已经确定的材料、工程设备或工程项目，但又无法在当时确定准确价格，而可能影响招标效果的，可由发包人在工程量清单中给定一个暂估价。暂估价的管理要求有：

1. 必须招标的暂估价项目

(1) 若承包人不具备承担暂估价项目的能力或具备承担暂估价项目的能力但明确不参与投标的，由发包人和承包人组织招标；

(2) 若承包人具备承担暂估价项目的能力且明确参与投标的，由发包人组织招标。

(3) 暂估价项目中标金额与工程量清单中所列金额差以及相应的税金等其他费用列入合同价格。

(4) 必须招标的暂估价项目招标组织形式、发包人和承包人组织招标时双方的权利义务关系在专用合同条款中约定。

2. 不招标的暂估价项目

(1) 给定暂估价的材料和工程设备不属于依法必须招标的范围或未达到规定的规模标准的，应由承包人提供。经监理人确认的材料、工程设备的价格与工程量清单中所列的暂估价的金额差以及相应的税金等其他费用列入合同价格。

(2) 给定暂估价的专业工程不属于依法必须招标的范围或未达到规定的规模标准的，由监理人按照变更处理原则进行估价，但专用合同条款另有约定的除外。经估价的专业工程与工程量清单中所列的暂估价的金额差以及相应的税金等其他费用列入合同价格。

二、违约

1. 承包人违约





在履行合同过程中发生的下列情况属承包人违约：

(1) 承包人私自将合同的全部或部分权利转让给其他人，或私自将合同的全部或部分义务转移给其他人；

(2) 承包人未经监理人批准，私自将已按合同约定进入施工场地的施工设备、临时设施或材料撤离施工场地；

(3) 承包人使用了不合格材料或工程设备，工程质量达不到标准要求，又拒绝清除不合格工程；

(4) 承包人未能按合同进度计划及时完成合同约定的工作，已造成或预期造成工期延误；

(5) 承包人在缺陷责任期（工程质量保修期）内，未能对合同工程竣工验收鉴定书所列的缺陷清单的内容或缺陷责任期（工程质量保修期）内发生的缺陷进行修复，而又拒绝按监理人指示再进行修补；

(6) 承包人无法继续履行或明确表示不履行或实质上已停止履行合同；

(7) 承包人不按合同约定履行义务的其他情况。

2. 发包人违约

在履行合同过程中发生的下列情形，属发包人违约：

(1) 发包人未能按合同约定支付预付款或合同价款，或拖延、拒绝批准付款申请和支付凭证，导致付款延误的；

(2) 发包人原因造成停工的；

(3) 监理人无正当理由没有在约定期限内发出复工指示，导致承包人无法复工的；

(4) 发包人无法继续履行或明确表示不履行或实质上已停止履行合同的；

(5) 发包人不履行合同约定其他义务的。

三、索赔

(一) 承包人索赔

1. 承包人提出索赔程序

(1) 承包人应在知道或应当知道索赔事件发生后 28 天内，向监理人递交索赔意向通知书，并说明发生索赔事件的事由。承包人未在前述 28 天内发出索赔意向通知书的，丧失要求追加付款和（或）延长工期的权利。

(2) 承包人应在发出索赔意向通知书后 28 天内，向监理人正式递交索赔通知书。索赔通知书应详细说明索赔理由以及要求追加的付款金额和（或）延长的工期，并附必要的记录和证明材料。

(3) 索赔事件具有连续影响的，承包人应按合理时间间隔继续递交延续索赔通知，说明连续影响的实际情况和记录，列出累计的追加付款金额和（或）工期延长天数。

(4) 在索赔事件影响结束后的 28 天内，承包人应向监理人递交最终索赔通知书，说明最终要求索赔的追加付款金额和延长的工期，并附必要的记录和证明材料。

2. 承包人索赔处理程序

(1) 监理人收到承包人提交的索赔通知书后，应及时审查索赔通知书的内容、查验承包人的记录和证明材料，必要时监理人可要求承包人提交全部原始记录副本。

(2) 监理人应商定或确定追加的付款和（或）延长的工期，并在收到上述索赔通知书





或有关索赔的进一步证明材料后的 42 天内，将索赔处理结果答复承包人。

(3) 承包人接受索赔处理结果的，发包人应在作出索赔处理结果答复后 28 天内完成赔付。承包人不接受索赔处理结果的，按争议约定办理。

3. 承包人提出索赔的期限

(1) 承包人接受了完工付款证书后，应被认为已无权再提出在合同工程完工证书颁发前所发生的任何索赔。

(2) 承包人提交的最终结清申请单中，只限于提出合同工程完工证书颁发后发生的索赔。提出索赔的期限自接受最终结清证书时终止。

(二) 发包人的索赔

(1) 发生索赔事件后，监理人应及时书面通知承包人，详细说明发包人有权得到的索赔金额和（或）延长缺陷责任期的细节和依据。

(2) 发包人提出索赔的期限和要求与承包人索赔相同，延长工程质量保修期的通知应在工程质量保修期届满前发出。

(3) 监理人商定或确定发包人从承包人处得到赔付的金额和（或）工程质量保修期的延长期。

(4) 承包人应付给发包人的金额可从拟支付给承包人的合同价款中扣除，或由承包人以其他方式支付给发包人。

(5) 承包人对监理人发出的索赔书面通知内容持异议时，应在收到书面通知后的 14 天内，将持有异议的书面报告及其证明材料提交监理人。

(6) 监理人应在收到承包人书面报告后的 14 天内，将异议的处理意见通知承包人，并执行赔付。若承包人不接受监理人的索赔处理意见，可按本合同争议的规定办理。

2F320060 水利水电工程施工质量管理

2F320061 水利工程项目法人质量管理的内容

为了加强水利工程的质量管理，保证工程质量，水利部于 1997 年 12 月 21 日颁发了《水利工程质量管理规定》（水利部令第 7 号）。《水利工程质量管理规定》共分为总则，工程质量监督管理，项目法人（建设单位）的质量管理，监理单位质量管理，设计单位质量管理，施工单位质量管理，建筑材料、设备采购的质量管理和工程保修，罚则，附则等九章计 48 条。对于各级主管部门的质量管理以及质量监督机构、项目法人（建设单位）、监理单位，设计单位、施工单位和建筑材料设备供应单位的质量管理均作出了明确规定。

根据《水利工程质量管理规定》，水利工程质量是指在国家和水利行业现行的有关法律、法规、技术标准和批准的设计文件及工程合同中，对建设的水利工程的安全、适用、经济、美观等特性的综合要求。

一、项目法人（建设单位）质量管理的主要内容

(1) 项目法人（建设单位）要加强工程质量管理，建立健全施工质量检查体系，根据工程特点建立质量管理机构和质量管理制；

(2) 项目法人（建设单位）在工程开工前，应按规定向水利工程质量监督机构办理工





程质量监督手续。在工程施工过程中，应主动接受质量监督机构对工程质量的监督检查；

(3) 项目法人（建设单位）应组织设计和施工单位进行设计交底；施工中应对工程质量进行检查，工程完工后，应及时组织有关单位进行工程质量验收、签证；

(4) 项目法人（建设单位）应根据工程规模和工程特点，按照水利部有关规定，通过招标投标选择勘察、设计、施工、监理以及重要设备材料供应等单位并实行合同管理。在合同文件中，必须有工程质量条款，明确图纸、资料、工程、材料、设备等的质量标准及合同双方的质量责任；

(5) 项目法人（建设单位）应当根据国家和水利部有关规定，主动接受水利工程质量监督机构对其质量体系进行监督检查。

二、项目法人（建设单位）合同管理的注意事项

(1) 根据《中华人民共和国合同法》的有关规定，合同有书面形式、口头形式和其他形式。

(2) 根据《中华人民共和国合同法》的有关规定，建设工程合同包括工程勘察、设计、施工合同。建设工程合同是承包人进行工程建设，发包人支付价款的合同。《中华人民共和国合同法》第 270 条规定，建设工程合同应当采用书面形式。

(3) 关于勘察、设计、施工合同的主要内容，《中华人民共和国合同法》第 274 条规定，勘察、设计合同的内容包括提交有关基础资料 and 文件（包括概预算）的期限、质量要求、费用以及其他协作条件等条款。《中华人民共和国合同法》第 275 条规定，施工合同的内容包括工程范围、建设工期、中间交工工程的开工和竣工时间、工程质量、工程造价、技术资料交付时间、材料和设备供应责任、拨款和结算、竣工验收、质量保修范围和质量保证期、双方相互协作等条款。

(4) 监理合同是委托合同，《中华人民共和国合同法》第 276 条规定，建设工程实行监理的，发包人应当与监理人采用书面形式订立委托监理合同。发包人与监理人的权利和义务以及法律责任，应当依照本法委托合同以及其他有关法律、行政法规的规定。

(5) 材料和设备供应是买卖合同，《中华人民共和国合同法》第 131 条规定，买卖合同的内容还可以包括方式、检验标准和方法、结算方式、合同使用的文字及其效力等条款。

三、水利工程质量发展纲要

根据水利部《关于贯彻质量发展纲要、提升水利工程质量的实施意见》（水建管〔2012〕581 号），水利工程建设质量发展的总体要求是：

(1) 水利工程建设质量方针是“五个坚持”，即“坚持以人为本、坚持安全为先、坚持诚信守法、坚持夯实基础、坚持创新驱动”。

(2) 水利工程建设总体质量工作目标是，到 2020 年，水利工程质量水平全面提升，国家重点水利工程质量达到国际先进水平，人民群众对水利工程质量满意度显著提高。到 2015 年，水利工程质量发展的具体目标是，水利工程质量整体水平保持稳中有升，重点骨干工程的耐久性、安全性、可靠性普遍增强；水利工程质量通病治理取得显著成效；大中型水利工程项目一次验收合格率达到 100%，其他水利工程项目一次验收合格率达到 98% 以上，人民群众对水利工程质量（特别是民生水利工程质量）满意度明显提高，水利工程质量投诉率显著下降，水利工程质量技术创新能力明显增强。





(3) 质量管理体系建设的总体要求是，加大政府对水利工程质量监督管理的力度，完善水利建设工程项目法人对水利工程质量负总责，勘察、设计、施工、监理及质量检测等单位依法各负其责的质量管理体系，构建政府监管、市场调节、企业主体、行业自律、社会参与的质量工作格局。

(4) 参见单位质量体系建设的总体要求是，项目法人建立健全工程质量管理体系；勘察、设计单位建立健全质量保证体系，健全勘察、设计文件的审核、会签批准制度；施工单位建立健全施工质量保证体系，加强施工过程质量控制，对水利工程的施工质量负责；监理单位建立健全质量控制体系。

(5) 质量检测的总体要求是，严格开展施工自检、监理平行检测，积极推进第三方检测。质量检测单位应建立健全质量保证体系，按照国家和行业标准开展质量检测活动，确保质量检测工作的科学、准确和公正，及时、准确地向委托方提交质量检测报告，对质量检测结果负责。对存在工程安全问题、可能形成质量隐患或者影响工程正常运行的检测结果，质量检测单位应及时向委托方和质量监督机构报告。

(6) 落实“四个责任制”，即从业单位质量主体责任制；从业单位领导人责任制；从业人员责任制；质量终身责任制（指项目法人、勘察、设计、施工、监理及质量检测等从业单位的工作人员，按各自职责对其经手的工程质量负终身责任。因调动工作、退休等原因离开原单位的相关人员，如发现在原单位工作期间违反工程质量管理有关规定，或未切实履行相应职责，造成重大质量事故的，也要依法追究法律责任）。

(7) 水利工程质量管理制度体系是指，由质量管理、质量监督、质量检测、质量事故调查处理，以及优质工程、文明工地评选等方面规章构成。

(8) 加强政府监督管理。推行质量分类监管和差别化监管，突出对重点工程和民生工程的监管，突出对质量管理薄弱项目的监管，突出对质量行为不规范和社会信用较差的责任主体的监管，提高监管工作的针对性和有效性。

(9) 加强质量风险管理。切实做到对质量风险的早发现、早研判、早预警、早处置，有效预防、及时控制和消除水利工程质量事故的危害。

(10) 坚持“事故原因不查清楚不放过、主要事故责任者和职工未受到教育不放过、补救和防范措施不落实不放过、责任人员未受到处理不放过”的原则，做好事故处理工作。

(11) 开展水利工程质量年活动。在全国水利系统适时开展“水利工程质量年”活动，结合水利质量管理工作实际确定活动主题，深入贯彻落实国务院《质量发展纲要》，形成全行业重视质量发展的浓厚氛围，营造良好的水利建设市场秩序，促进水利行业工程质量整体提高。

(12) 健全技术标准体系。切实提高标准的目的性、实用性和协调性。

(13) 加强质量文化建设，形成政府重视质量、企业追求质量、行业崇尚质量、人人关心质量的良好氛围。

(14) 加强专业技术执业人员能力建设。进一步完善注册土木工程师、建造师、监理工程师等水利行业注册执业人员的管理制度。建立水利工程质量检测人员职业水平评价制度，规范检测行为，提高检测质量和服务水平。





四、项目法人质量考核

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》（水建管〔2014〕351号），每年对省级水行政主管部门进行水利建设质量工作考核。每年7月1日至次年6月30日为一个考核年度。考核采用评分法，满分为100分。考核结果分4个等级，分别为：A级（90分及以上）、B级（80~89分）、C级（60~79分）、D级（59分及以下）。发生重大（特）大质量事故的，考核等次一律为D级。考核时，将选取四个在建工程项目进行项目质量工作考核。涉及项目法人质量管理工作主要考核以下内容：

- （1）质量监督手续办理；
- （2）质量管理体系建设；
- （3）质量管理机构及责任人；
- （4）参建单位质量行为和工程质量检查；
- （5）设计变更手续办理；
- （6）历次检查、巡查、稽察所提出质量问题的整改等。

2F320062 施工单位质量管理的内容

（1）根据有关规定，建筑业企业（施工单位）应当按照其拥有的注册资本、净资产、专业技术人员、技术装备和已经完成的建筑工程业绩等资质条件申请资质，经审查合格后，取得相应等级的资质证书后，方可从事其资质等级范围内的建筑活动。

（2）建筑业企业资质等级分为总承包、专业承包和劳务分包三个序列。

获得施工总承包资质的企业，可以对工程实行施工总承包或者对主体工程实行施工承包。承包企业可以对所承接的工程全部自行施工，也可以将非主体工程或者劳务作业分包给具有相应专业承包资质或者劳务分包资质的其他企业。

获得专业承包资质的企业，可以承接施工总承包企业分包的专业工程或者招标人发包的专业工程。专业承包企业可以对所承接的工程全部自行施工，也可以将劳务作业分包给具有相应劳务分包资质的企业。

获得劳务分包资质的企业，可以承接施工总承包企业或者专业承包企业分包的劳务作业。施工劳务（劳务分包）不分类别和等级。

（3）根据《水利工程质量管理规定》，施工单位必须按其资质等级及业务范围承担相应水利工程施工任务。施工单位必须接受水利工程质量监督单位对其施工资质等级以及质量保证体系的监督检查。施工单位质量管理的主要内容是：

① 施工单位必须依据国家和水利行业有关工程建设法规、技术规程、技术标准的规定以及设计文件和施工合同的要求进行施工，并对其施工的工程质量负责。

② 施工单位不得将其承接的水利建设项目的主体工程进行转包。对工程的分包，分包单位必须具备相应资质等级，并对其分包工程的施工质量向总包单位负责，总包单位对全部工程质量向项目法人（建设单位）负责。

③ 施工单位要推行全面质量管理，建立健全质量保证体系，制定和完善岗位质量规范、质量责任及考核办法，落实质量责任制。在施工过程中要加强质量检验工作，认真执行“三检制”，切实做好工程质量的全过程控制。

④ 竣工工程质量必须符合国家和水利行业现行的工程标准及设计文件要求，并应向





项目法人（建设单位）提交完整的技术档案、试验成果及有关资料。

（4）根据水利部《水利建设质量工作考核办法》（水建管〔2014〕351号），涉及施工单位施工质量保证主要考核以下内容：

- ①施工质量管理体系建立与执行；
- ②现场施工管理机构及责任人；
- ③施工过程质量控制；
- ④施工材料、设备选用等。

2F320063 水利工程监理单位质量管理的内容

《中华人民共和国建筑法》第30条规定“国家推行建筑工程监理制度。国务院可以规定实行强制监理的建筑工程的范围。国务院办公厅《关于加强基础设施工程质量管理的通知》（国办发〔1999〕16号）中强调，对于基础设施工程的建设”必须实行工程监理制。基础设施项目的施工，必须有具备相应资质条件的监理单位进行监理。通知要求“监理单位必须配备足够合格的监理人员。未经监理人员签字认可，建筑材料、构配件和设备不得在工程上使用或安装，不得进入下一道工序的施工，不得拨付工程进度款，不得进行竣工验收。监理人员要按规定采取旁站、巡视和平行检查等形式，按作业程序即时跟班到位进行监督检查，对达不到质量要求的工程不得签字，并有权责令返工，有权向有关主管部门报告”。

根据《水利工程质量管理规定》，监理单位必须持有水利部颁发的监理单位资格等级证书，依据核定的监理范围承担相应水利工程监理任务。监理单位必须接受水利工程质量监督单位对其监理资格、质量检查体系以及质量监理工作的监督检查。监理单位质量管理的主要内容是：

（1）监理单位必须严格执行国家法律、水利行业法规、技术标准，严格履行监理合同；

（2）根据所承担的监理任务向水利工程施工现场派出相应的监理机构，人员配备必须满足项目要求。监理工程师上岗必须持有水利部颁发的监理工程师岗位证书，一般监理人员上岗要经过岗前培训；

（3）监理单位应根据监理合同参与招标工作，从保证工程质量全面履行工程承建合同出发，签发施工图纸；

（4）审查施工单位的施工组织设计和技术措施；

（5）指导监督合同中有关质量标准、要求的实施；

（6）参加工程质量检查、工程质量事故调查处理和工程验收工作。

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》（水建管〔2014〕351号），涉及监理单位监理质量控制主要考核以下内容：

- （1）现场监理机构及责任人；
- （2）现场监理质量控制；
- （3）审核签发的各类文件、监理日志、监理月报等。

2F320064 施工质量事故分类与事故报告

为了加强水利工程质量管理工作，规范水利工程质量事故处理行为，根据《中华人民共和国





国建筑法》和《中华人民共和国行政处罚法》，水利部于1999年3月4日发布实施《水利工程质量事故处理暂行规定》（水利部令第9号）。

根据《水利工程质量事故处理暂行规定》（水利部令第9号），水利工程工程质量事故是指在水利工程建设过程中，由于建设管理、监理、勘测、设计、咨询、施工、材料、设备等原因造成工程质量不符合规程、规范和合同规定的质量标准，影响工程使用寿命和对工程安全运行造成隐患和危害的事件。需要注意的是，水利工程质量事故可以造成经济损失，也可以同时造成人身伤亡。这里主要是指没有造成人身伤亡的质量事故。

一、质量事故分类

根据《水利工程质量事故处理暂行规定》，工程质量事故按直接经济损失的大小，检查、处理事故对工期的影响时间长短和对工程正常使用的影响，分类为一般质量事故、较大质量事故、重大质量事故、特大质量事故。其中：

（1）一般质量事故指对工程造成一定经济损失，经处理后不影响正常使用并不影响使用寿命的事故。

（2）较大质量事故指对工程造成较大经济损失或延误较短工期，经处理后不影响正常使用但对工程使用寿命有一定影响的事故。

（3）重大质量事故指对工程造成重大经济损失或较长时间延误工期，经处理后不影响正常使用但对工程使用寿命有较大影响的事故。

（4）特大质量事故指对工程造成特大经济损失或长时间延误工期，经处理仍对正常使用和工程使用寿命有较大影响的事故。

（5）小于一般质量事故的质量问题称为质量缺陷。

水利工程质量事故具体分类标准见表2F320064。

水利工程质量事故分类标准

表 2F320064

事故类别		特大质量事故	重大质量事故	较大质量事故	一般质量事故
损失情况					
事故处理所需的物资、器材和设备、人工等直接损失费(人民币万元)	大体积混凝土，金属制作和机电安装工程	>3000	>500 ≤ 3000	>100 ≤ 500	>20 ≤ 100
	土石方工程、混凝土薄壁工程	>1000	>100 ≤ 1000	>30 ≤ 100	>10 ≤ 30
事故处理所需合理工期(月)		>6	>3 ≤ 6	>1 ≤ 3	≤ 1
事故处理后对工程功能和寿命影响		影响工程正常使用，需限制条件使用	不影响工程正常使用，但对工程寿命有较大影响	不影响工程正常使用，但对工程寿命有一定影响	不影响工程正常使用和工程寿命

注：1. 直接经济损失费用为必要条件，事故处理所需时间以及事故处理后对工程功能和寿命影响主要适用于大中型工程；

2. 在《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》（水建管〔2006〕202号）中，关于水利工程质量与安全事故的分级是针对事故应急响应行动进行的分级。

二、事故报告内容

根据《水利工程质量事故处理暂行规定》（水利部令第9号），事故发生后，事故单位





要严格保护现场,采取有效措施抢救人员和财产,防止事故扩大。因抢救人员、疏导交通等原因需移动现场物件时,应作出标志、绘制现场简图并作出书面记录,妥善保管现场重要痕迹、物证,并进行拍照或录像。

发生质量事故后,项目法人必须将事故的简要情况向项目主管部门报告。项目主管部门接事故报告后,按照管理权限向上级水行政主管部门报告。发生(发现)较大质量事故、重大质量事故、特大质量事故,事故单位要在48小时内向有关单位提出书面报告。突发性事故,事故单位要在4小时内电话向上述单位报告。有关事故报告应包括以下主要内容:

- (1) 工程名称、建设地点、工期,项目法人、主管部门及负责人电话;
- (2) 事故发生的时间、地点、工程部位以及相应的参建单位名称;
- (3) 事故发生的简要经过、伤亡人数和直接经济损失的初步估计;
- (4) 事故发生原因初步分析;
- (5) 事故发生后采取的措施及事故控制情况;
- (6) 事故报告单位、负责人以及联络方式。

2F320065 施工质量事故处理的要求

根据《水利工程质量事故处理暂行规定》(水利部令第9号),因质量事故造成人员伤亡的,还应遵从国家和水利部伤亡事故处理的有关规定。其中质量事故处理的基本要求包括以下内容。

一、质量事故处理原则

根据水利部《关于贯彻质量发展纲要、提升水利工程质量的实施意见》(水建管[2012]581号),坚持“事故原因不查清楚不放过、主要事故责任者和职工未受到教育不放过、补救和防范措施不落实不放过、责任人员未受到处理不放过”的原则,做好事故处理工作。

二、质量事故处理职责划分

发生质量事故后,必须针对事故原因提出工程处理方案,经有关单位审定后实施。其中:

(1) 一般质量事故,由项目法人负责组织有关单位制定处理方案并实施,报上级主管部门备案。

(2) 较大质量事故,由项目法人负责组织有关单位制定处理方案,经上级主管部门审定后实施,报省级水行政主管部门或流域备案。

(3) 重大质量事故,由项目法人负责组织有关单位提出处理方案,征得事故调查组意见后,报省级水行政主管部门或流域机构审定后实施。

(4) 特大质量事故,由项目法人负责组织有关单位提出处理方案,征得事故调查组意见后,报省级水行政主管部门或流域机构审定后实施,并报水利部备案。

三、事故处理中设计变更的管理

事故处理需要进行设计变更的,需原设计单位或有资质的单位提出设计变更方案。需要进行重大设计变更的,必须经原设计审批部门审定后实施。

事故部位处理完毕后,必须按照管理权限经过质量评定与验收后,方可投入使用或进入下一阶段施工。





四、质量缺陷的处理

《水利工程质量事故处理暂行规定》(水利部令第9号)规定,小于一般质量事故的质量问题称为质量缺陷。所谓质量缺陷,是指小于一般质量事故的质量问题,即因特殊原因,使得工程个别部位或局部达不到规范和设计要求(不影响使用),且未能及时进行处理的质量问题(质量评定仍为合格)。根据水利部《关于贯彻落实“国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部关于加强公益性水利工程建设管理若干意见的通知”的实施意见》,水利工程实行水利工程施工质量缺陷备案及检查处理制度:

(1) 对因特殊原因,使得工程个别部位或局部达不到规范和设计要求(不影响使用),且未能及时进行处理的质量缺陷问题(质量评定仍为合格),必须以工程质量缺陷备案形式进行记录备案。

(2) 质量缺陷备案的内容包括:质量缺陷产生的部位、原因,对质量缺陷是否处理和如何处理以及对建筑物使用的影响等。内容必须真实、全面、完整,参建单位(人员)必须在质量缺陷备案表上签字,有不同意见应明确记载。

(3) 质量缺陷备案资料必须按竣工验收的标准制备,作为工程竣工验收备查资料存档。质量缺陷备案表由监理单位组织填写。

(4) 工程项目竣工验收时,项目法人必须向验收委员会汇报并提交历次质量缺陷的备案资料。

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》(水建管[2014]351号),涉及建设项目质量事故应急处置主要考核以下内容:

- (1) 质量事故报告;
- (2) 质量事故应急处置;
- (3) 质量事故责任追究等。

2F320066 施工质量监督

《建设工程质量管理条例》规定,国家实行建设工程质量监督管理制度。国务院建设行政主管部门对全国的建设工程质量实施统一监督管理。铁路、交通、水利等有关部门按照国务院规定的职责分工,负责对全国的有关专业建设工程质量的监督管理。县级以上地方人民政府建设行政主管部门对本行政区域内的建设工程质量实施监督管理。县级以上地方人民政府交通、水利等有关部门在各自的职责范围内,负责对本行政区域内的专业建设工程质量的监督管理。

根据《水利工程质量管理规定》(水利部令第7号)的有关规定,水利工程质量由项目法人(建设单位)负全面责任,监理、施工、设计单位按照合同及有关规定对各自承担的工作负责。质量监督机构履行政府部门监督职能,不代替项目法人(建设单位)、监理、设计、施工单位的质量管理工作。

为了加强水行政主管部门对水利工程质量的监督管理,保证工程质量,确保工程安全,发挥投资效益,水利部于1997年8月25日发布《水利工程质量监督管理规定》(水建[1997]339号),该规定共分为总则、机构与人员、机构职责、质量监督、质量检测、工程质量监督费、奖惩、附则等八章计38条。与之配套使用的文件包括《水利工程质量检测管理规定》(水建管[2000]2号)。





根据《水利工程质量监督管理规定》（水建〔1997〕339号），在我国境内新建、扩建、改建、加固各类水利水电工程和城镇供水、滩涂围垦等工程（以下简称水利工程）及其技术改造，包括配套与附属工程，均必须由水利工程质量监督机构负责质量监督。工程建设、监理、设计和施工单位在工程建设阶段，必须接受质量监督机构的监督。

1. 工程质量监督的依据

根据《水利工程质量监督管理规定》，水行政主管部门主管质量监督工作。水利工程质量监督机构是水行政主管部门对工程质量进行监督管理的专职机构，对水利工程质量进行强制性的监督管理。工程质量监督的依据是：

- （1）国家有关的法律、法规；
- （2）水利水电行业有关技术规程、规范，质量标准；
- （3）经批准的设计文件等。

2. 工程质量监督的主要内容

根据《水利工程质量监督管理规定》，水利工程项目质量监督方式以抽查为主。大型水利工程应设置项目站，中小型水利工程可根据需要建立质量监督项目站（组），或进行巡回监督。从工程开工前办理质量监督手续始，到工程竣工验收委员会同意工程交付使用止，为水利工程建设项目的质量监督期（含合同质量保修期）。各级质量监督机构的质量监督人员有专职质量监督员和兼职质量监督员组成。其中，兼职质量监督员为工程技术人员，凡从事该工程监理、设计、施工、设备制造的人员不得担任该工程的兼职质量监督员。工程质量监督的主要内容为：

（1）对监理、设计、施工和有关产品制作单位的资质及其派驻现场的项目负责人的资质进行复核。

（2）对由项目法人（建设单位）、监理单位的质量检查体系和施工单位的质量保证体系以及设计单位现场服务等实施监督检查。

（3）对工程项目的单位工程、分部工程、单元工程的划分进行监督检查和认定。

（4）监督检查技术规程、规范和质量标准的执行情况。

（5）检查施工单位和建设、监理单位对工程质量检验和质量评定情况，并检查工程实物质量。

（6）在工程竣工验收前，对工程质量进行等级核定，编制工程质量评定报告，并向工程竣工验收委员会提出工程质量等级的建议。

3. 工程质量监督机构的质量监督权限

根据《水利工程质量监督管理规定》，工程质量监督机构的质量监督权限如下：

（1）对监理、设计、施工等单位的资质等级、经营范围进行核查，发现越级承包工程等不符合规定要求的，责成项目法人（建设单位）限期改正，并向水行政主管部门报告。

（2）质量监督人员需持“水利工程质量监督员证”进入施工现场执行质量监督。对工程有关部位进行检查，调阅建设、监理单位和施工单位的检测试验成果、检查记录和施工记录。

（3）对违反技术规程、规范、质量标准或设计文件的施工单位，通知项目法人（建设单位）、监理单位采取纠正措施。问题严重时，可向水行政主管部门提出整顿的建议。

（4）对使用未经检验或检验不合格的建筑材料、构配件及设备，责成项目法人（建设单位）采取措施纠正。





(5) 提请有关部门奖励先进质量管理单位及个人。

(6) 提请有关部门或司法机关追究造成重大工程质量事故的单位和个人的行政、经济、刑事责任。

4. 工程质量检测

根据《水利工程质量监督管理规定》，工程质量检测是工程质量监督、质量检查、质量评定和验收的重要手段。

根据《水利工程质量检测管理规定》(水利部令第36号)，水利工程质量检测(以下简称质量检测)，是指水利工程质量检测单位(以下简称检测单位)依据国家有关法律、法规和标准，对水利工程实体以及用于水利工程的原材料、中间产品、金属结构和机电设备等进行的检查、测量、试验或者度量，并将结果与有关标准、要求进行比较以确定工程质量是否合格所进行的活动。

检测单位应当在资质等级许可的范围内承担质量检测业务。

检测单位资质分为岩土工程、混凝土工程、金属结构、机械电气和量测共5个类别，每个类别分为甲级、乙级2个等级。检测单位资质等级标准见表2F320066。

水利工程质量检测单位资质等级标准表

表 2F320066

等级		甲级	乙级
人员 配 备	经考试合格的检测人员	≥15人(其中具备中级及以上技术职称人员不少于7人)	≥10人(其中具备中级及以上技术职称人员不少于5人)
	主要负责人	具有10年以上从事水利水电工程建设相关工作经历并具有高级以上职称	具有8年以上从事水利水电工程建设相关工作经历并具有高级以上职称
	技术负责人	具有10年以上从事水利水电工程建设相关工作经历，并具有水利水电专业高级以上技术职称	具有8年以上从事水利水电工程建设相关工作经历，并具有水利水电专业高级以上技术职称
业绩		近3年内至少承担过3个大型水利水电工程(含一级堤防)或6个中型水利水电工程(含二级堤防)的主要检测任务	
管理体系和质量保证体系		有健全的技术管理和质量保证体系，有计量认证资质证书	

取得甲级资质的检测单位可以承担各等级水利工程的质量检测业务。大型水利工程(含一级堤防)主要建筑物以及水利工程质量与安全事故鉴定的质量检测业务，必须由具有甲级资质的检测单位承担。取得乙级资质的检测单位可以承担除大型水利工程(含一级堤防)主要建筑物以外的其他各等级水利工程的质量检测业务。

从事水利工程质量检测的专业技术人员(以下简称检测人员)，应当具备相应的质量检测知识和能力，并按照国家职业资格管理或者行业自律管理的规定取得从业资格。

检测单位应当按照国家和行业标准开展质量检测活动；没有国家和行业标准的，由检测单位提出方案，经委托方确认后实施。检测单位违反法律、法规和强制性标准，给他人造成损失的，应当依法承担赔偿责任。检测人员应当按照法律、法规和标准开展质量检测工作，并对质量检测结果负责。





质量检测试样的取样应当严格执行国家 and 行业标准以及有关规定。提供质量检测试样的单位和个人，应当对试样的真实性负责。

检测单位应当按照合同和有关标准及时、准确地向委托方提交质量检测报告并对质量检测报告负责。任何单位和个人不得明示或者暗示检测单位出具虚假质量检测报告，不得篡改或者伪造质量检测报告。

检测单位应当将存在工程安全问题、可能形成质量隐患或者影响工程正常运行的检测结果以及检测过程中发现的项目法人（建设单位）、勘测设计单位、施工单位、监理单位违反法律、法规和强制性标准的情况，及时报告委托方和具有管辖权的水行政主管部门或者流域管理机构。

检测单位应当建立档案管理制度。检测合同、委托单、原始记录、质量检测报告应当按年度统一编号，编号应当连续，不得随意抽撤、涂改。检测单位应当单独建立检测结果不合格项目台账。

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》（水建管〔2014〕351号），涉及建设项目质量监督管理工作主要考核以下内容：

- （1）质量监督计划制定；
- （2）参建单位质量行为和工程质量监督检查；
- （3）工程质量核备、核定等。

2F320067 水力发电工程质量管理的要求

一、建设各方职责

为规范和加强水电建设工程质量管理工作，原电力工业部于1997年4月22日颁布实施了《水电建设工程质量管理暂行办法》（电水农〔1997〕220号文）。《水电建设工程质量管理暂行办法》共分为总则、建设各方职责、设计质量管理、施工质量管理、施工质量检查与工程验收、质量监督、工程质量事故、经济奖罚、附则等九章。

根据《水电建设工程质量管理暂行办法》，水电工程建设必须遵守国家有关质量管理的法律、法规和政策，并应在有关文件、合同中予以具体体现。建设各方均应按合同约定的质量标准履行自己的义务。合同中有关质量约定不明确，按照合同条款内容不能确定，当事人又不能通过协商达成协议的，按国家质量标准履行，没有国家质量标准的，按同行公议标准履行。

根据《水电建设工程质量管理暂行办法》，除可行性研究及以前阶段的勘测、规划设计等前期工作中的工程质量由设计单位负责，设计审查单位负审查责任外，在工程实施过程中，建设各方质量管理的职责如下：

（1）工程建设实施过程中的工程质量由项目法人负总责。监理、设计、施工、材料和设备的采购、制造等单位按照合同及有关规定对所承担的工作质量负责。项目法人组建的建设单位在质量工作方面的职责，由项目法人予以明确。

（2）监理单位对工程建设过程中的设计与施工质量负监督与控制责任，对其验收合格项目的施工质量负直接责任。

（3）设计单位对设计质量负责。

（4）施工单位对所承包项目的施工质量负责，在监理单位验收前对施工质量负全部责





任，在监理单位验收后，对其隐瞒或虚假部分负直接责任。

(5) 工程主要材料、设备，应由合同规定的采购单位负责招标采购，选定材料、设备的供货厂家，并负责材料、设备的检验、监造工作，对其质量负责；其他单位不得干预采购单位按规定进行自主采购的权利而指定供货厂家或产品。

(6) 建设项目的项目法人、监理、设计、施工单位的行政正职，对本单位的质量工作负领导责任。各单位在工程项目现场的行政负责人对本单位在工程建设中的质量工作负直接领导责任。监理、设计、施工单位的工程项目技术负责人（总监、设总、总工）对质量工作负技术责任。具体工作人员为直接责任人。

各单位的行政正职和现场行政负责人，应采取措施，保证其质量的检测、控制和管理部门能独立行使职能。

二、设计质量管理的主要内容

根据《水电建设工程质量管理暂行办法》，有关设计质量管理的主要内容是：

(1) 承担水电建设项目设计任务的单位，必须持有国家有关部门正式颁发的并与工程项目的建设规模相适应的水电勘测设计资质证书；严禁无证设计或越级设计。

(2) 项目法人可以实行设计进度质量保留金制度。因勘测设计责任造成工程质量事故的，项目法人有权扣除部分以至全部保留金。

(3) 招标设计和施工图设计，必须按照国家有关部门批准的可行性研究报告或初步设计报告的原则进行。

(4) 工程规模、安全设防标准、枢纽总体布置、主要建筑物形式、施工期度汛标准及其他涉及工程安全的重大问题的设计原则、标准和方案发生重大变更时，必须由项目法人组织设计单位编制相应的设计文件，并由项目法人报原设计审批部门审查批准。

(5) 设计单位推荐材料、设备时应遵循“定型不定厂”的原则，不得指定供货厂家或产品。

三、施工单位质量管理的主要内容

根据《水电建设工程质量管理暂行办法》，有关施工质量管理的主要内容是：

(1) 施工单位在近五年内工程发生重大及以上质量事故的，应视其整改情况决定取舍；在近一年内工程发生特大质量事故的，不得独立中标承建大型水电站主体工程的施工任务。

(2) 非水电专业施工单位，不能独立或作为联营体责任方承担具有水工专业特点的工程项目。

(3) 施工单位的质量保留金依合同按月进度付款的一定比例逐月扣留。因施工原因造成工程质量事故的，项目法人有权扣除部分以至全部保留金。

(4) 施工质量检查与工程验收，主要内容有：

① 施工准备工程质量检查，由施工单位负责进行，监理单位应对关键部位（或项目）的施工准备情况进行抽查。

② 单元工程的检查验收，施工单位应按“三级检查制度”（班组初检、作业队复检、项目部终检）的原则进行自检，在自检合格的基础上，由监理单位进行终检验收。经监理单位同意，施工单位的自检工作分级层次可以适当简化。

③ 监理单位对隐蔽工程和关键部位进行终检验收时，设计单位应参加并签署意见。监理单位签署终检验收结论时，应认真考虑设计等单位的意见。





2F320070 水利水电工程施工质量评定

2F320071 项目划分的原则

按照《水利技术标准编写规定》SL 1—2014，水利部组织有关单位对《水利水电工程施工质量评定规程（试行）》SL 176—1996 进行修订，修订后更名为《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007（以下简称新规程），自 2007 年 10 月 14 日实施。新规程共 5 章、11 节、81 条、7 个附录。新规程有关项目的名称与划分原则是：

1. 水利水电工程质量检验与评定应当进行项目划分。项目按级划分为单位工程、分部工程、单元（工序）工程等三级。

2. 水利水电工程项目划分应结合工程结构特点、施工部署及施工合同要求进行，划分结果应有利于保证施工质量以及施工质量管理。

3. 单位工程项目划分原则

（1）枢纽工程，一般以每座独立的建筑物为一个单位工程。当工程规模大时，可将一个建筑物中具有独立施工条件的一部分划分为一个单位工程。

（2）堤防工程，按招标标段或工程结构划分单位工程。可将规模较大的交叉联结建筑物及管理设施以每座独立的建筑物划分为一个单位工程。

（3）引水（渠道）工程，按招标标段或工程结构划分单位工程。可将大、中型（渠道）建筑物以每座独立的建筑物划分为一个单位工程。

（4）除险加固工程，按招标标段或加固内容，并结合工程量划分单位工程。

4. 分部工程项目划分原则

（1）枢纽工程，土建部分按设计的主要组成部分划分；金属结构及启闭机安装工程和机电设备安装工程按组合功能划分。

（2）堤防工程，按长度或功能划分。

（3）引水（渠道）工程中的河（渠）道按施工部署或长度划分。大、中型建筑物按工程结构主要组成部分划分。

（4）除险加固工程，按加固内容或部位划分。

（5）同一单位工程中，各个分部工程的工程量（或投资）不宜相差太大，每个单位工程中的分部工程数目，不宜少于 5 个。

5. 单元工程项目划分原则

（1）按《水利建设工程单元工程施工质量验收评定标准》（以下简称《单元工程评定标准》）规定进行划分。

（2）河（渠）道开挖、填筑及衬砌单元工程划分界限宜设在变形缝或结构缝处，长度一般不大于 100m。同一分部工程中各单元工程的工程量（或投资）不宜相差太大。

（3）《单元工程评定标准》中未涉及的单元工程可依据工程结构、施工部署或质量考核要求，按层、块、段进行划分。

6. 新规程有关项目划分程序

（1）由项目法人组织监理、设计及施工等单位进行工程项目划分，并确定主要单位工程、主要分部工程、重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程。项目法人在主体工程开工前





将项目划分表及说明书面报相应工程质量监督机构确认。

(2) 工程质量监督机构收到项目划分书面报告后，应当在 14 个工作日内对项目划分进行确认并将确认结果书面通知项目法人。

(3) 工程实施过程中，需对单位工程、主要分部工程、重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的项目划分进行调整时，项目法人应重新报送工程质量监督机构确认。

7. 新规程有关质量术语进行了修订和补充

(1) 水利水电工程质量 (quality of hydraulic and hydroelectric engineering)。工程满足国家和水利行业相关标准及合同约定要求的程度，在安全性、使用功能、适用性、外观及环境保护等方面的特性总和。

(2) 质量检验 (quality inspection)。通过检查、量测、试验等方法，对工程质量特性进行的符合性评价。

(3) 质量评定 (quality assessment)。将质量检验结果与国家和行业技术标准以及合同约定的质量标准所进行的比较活动。

(4) 单位工程 (unit project)。指具有独立发挥作用或独立施工条件的建筑物。

(5) 分部工程 (separated part project)。指在一个建筑物内能组合发挥一种功能的建筑安装工程，是组成单位工程的部分。对单位工程安全性、使用功能或效益起决定性作用的分部工程称为主要分部工程。

(6) 单元工程 (separated item project)。指在分部工程中由几个工序 (或工种) 施工完成的最小综合体，是日常质量考核的基本单位。

(7) 关键部位单元工程 (separated item project of critical position)。指对工程安全性，或效益，或使用功能有显著影响的单元工程。

(8) 重要隐蔽单元工程 (separated item project of crucial concealment)。指主要建筑物的地基开挖、地下洞室开挖、地基防渗、加固处理和排水等隐蔽工程中，对工程安全或使用功能有严重影响的单元工程。

(9) 主要建筑物及主要单位工程 (main structure and main unit project)。主要建筑物，指其失事后将造成下游灾害或严重影响工程效益的建筑物，如堤坝、泄洪建筑物、输水建筑物、电站厂房及泵站等。属于主要建筑物的单位工程称为主要单位工程。

(10) 中间产品 (intermediate product)。指工程施工中使用的砂石骨料、石料、混凝土拌合物、砂浆拌合物、混凝土预制构件等土建类工程的成品及半成品。

(11) 见证取样 (evidential testing)。在监理单位或项目法人监督下，由施工单位有关人员现场取样，并送到具有相应资质等级的工程质量检测机构所进行的检测。

(12) 外观质量 (quality of appearance)。通过检查和必要的量测所反映的工程外表质量。

(13) 质量事故 (accident due to poor quality)。在水利水电工程建设过程中，由于建设管理、监理、勘测、设计、咨询、施工、材料、设备等原因造成工程质量不符合国家和行业相关标准以及合同约定的质量标准，影响工程使用寿命和对工程安全运行造成隐患和危害的事件。

(14) 质量缺陷 (defect of constructional quality)。指对工程质量有影响，但小于一般质量事故的质量问题。





2F320072 施工质量检验的要求

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007（以下简称新规程）有关施工质量检验的基本要求有：

（1）承担工程检测业务的检测机构应具有水行政主管部门颁发的资质证书。

（2）工程施工质量检验中使用的计量器具、试验仪器仪表及设备应定期进行检定，并具备有效的检定证书。国家规定需强制检定的计量器具应经县级以上计量行政部门认定的计量检定机构或其授权设置的计量检定机构进行检定。

（3）检测人员应熟悉检测业务，了解被检测对象性质和所用仪器设备性能，经考核合格后，持证上岗。参与中间产品及混凝土（砂浆）试件质量资料复核的人员应具有工程师以上工程系列技术职称，并从事过相关试验工作。

（4）工程质量检验项目和数量应符合《单元工程评定标准》规定。工程质量检验方法，应符合《单元工程评定标准》和国家及行业现行技术标准的有关规定。

（5）工程项目中如遇《单元工程评定标准》中尚未涉及的项目质量评定标准时，其质量标准及评定表格，由项目法人组织监理、设计及施工单位按水利部有关规定进行编制和报批。

（6）工程中永久性房屋、专用公路、专用铁路等项目的施工质量检验与评定可按相应行业标准执行。

（7）项目法人、监理、设计、施工和工程质量监督等单位根据工程建设需要，可委托具有相应资质等级的水利工程质量检测机构进行工程质量检测。施工单位自检性质的委托检测项目及数量，按《单元工程评定标准》及施工合同约定执行。对已建工程质量有重大分歧时，由项目法人委托第三方具有相应资质等级的质量检测机构进行检测，检测数量视需要确定，检测费用由责任方承担。

（8）对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料，应实行见证取样。见证取样资料由施工单位制备，记录应真实齐全，参与见证取样人员应在相关文件上签字。

（9）工程中出现检验不合格的项目时，按以下规定进行处理。

① 原材料、中间产品一次抽样检验不合格时，应及时对同一取样批次另取两倍数量进行检验，如仍不合格，则该批次原材料或中间产品应当定为不合格，不得使用。

② 单元（工序）工程质量不合格时，应按合同要求进行处理或返工重作，并经重新检验且合格后方可进行后续工程施工。

③ 混凝土（砂浆）试件抽样检验不合格时，应委托具有相应资质等级的质量检测机构对相应工程部位进行检验。如仍不合格，由项目法人组织有关单位进行研究，并提出处理意见。

④ 工程完工后的质量抽检不合格，或其他检验不合格的工程，应按有关规定进行处理，合格后才能进行验收或后续工程施工。

新规程对施工过程中参建单位的质量检验职责的主要规定有：

（1）施工单位应当依据工程设计要求、施工技术标准和合同约定，结合《单元工程评定标准》的规定确定检验项目及数量并进行自检，自检过程应当有书面记录，同时结合自检情况如实填写《水利水电工程施工质量评定表》。





(2) 监理单位应根据《单元工程评定标准》和抽样检测结果复核工程质量。其平行检测和跟踪检测的数量按《监理规范》或合同约定执行。

(3) 项目法人应对施工单位自检和监理单位抽检过程进行督促检查，对报工程质量监督机构核备、核定的工程质量等级进行认定。

(4) 工程质量监督机构应对项目法人、监理、勘测、设计、施工单位以及工程其他参建单位的质量行为和工程实物质量进行监督检查。检查结果应当按有关规定及时公布，并书面通知有关单位。

(5) 临时工程质量检验及评定标准，由项目法人组织监理、设计及施工等单位根据工程特点，参照《单元工程评定标准》和其他相关标准确定，并报相应的工程质量监督机构核备。

(6) 质量检验包括施工准备检查，原材料与中间产品质量检验，水工金属结构、启闭机及机电产品质量检查，单元（工序）工程质量检验，质量事故检查和质量缺陷备案，工程外观质量检验等。

(7) 质量缺陷备案表由监理单位组织填写，内容应真实、全面、完整。各工程参建单位代表应在质量缺陷备案表上签字，若有不同意见应明确记载。质量缺陷备案表应及时报工程质量监督机构备案。质量缺陷备案资料按竣工验收的标准制备。工程竣工验收时，项目法人应向竣工验收委员会汇报并提交历次质量缺陷备案资料。

2F320073 施工质量评定的要求

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007（以下简称新规程）规定水利水电工程施工质量等级分为“合格”、“优良”两级。合格标准是工程验收标准。优良等级是为工程项目质量创优而设置。水利水电工程施工质量等级评定的主要依据有：

(1) 国家及相关行业技术标准。

(2) 《单元工程评定标准》。

(3) 经批准的设计文件、施工图纸、金属结构设计图样与技术条件、设计修改通知书、厂家提供的设备安装说明书及有关技术文件。

(4) 工程承包合同中约定的技术标准。

(5) 工程施工期及试运行期的试验和观测分析成果。

一、新规程有关施工质量合格标准

1. 单元（工序）工程施工质量合格标准

(1) 单元（工序）工程施工质量评定标准按照《单元工程评定标准》或合同约定的合格标准执行。

(2) 单元（工序）工程质量达不到合格标准时，应及时处理。处理后的质量等级按下列规定重新确定：

① 全部返工重做的，可重新评定质量等级。

② 经加固补强并经设计和监理单位鉴定能达到设计要求时，其质量评为合格。

③ 处理后的工程部分质量指标仍达不到设计要求时，经设计复核，项目法人及监理单位确认能满足安全和使用功能要求，可不再进行处理；或经加固补强后，改变了外形尺寸或造成工程永久性缺陷的，经项目法人、监理及设计单位确认能基本满足设计要求，其





质量可定为合格，但应按规定进行质量缺陷备案。

2. 分部工程施工质量合格标准

(1) 所含单元工程的质量全部合格。质量事故及质量缺陷已按要求处理，并经检验合格。

(2) 原材料、中间产品及混凝土（砂浆）试件质量全部合格，金属结构及启闭机制造质量合格，机电产品质量合格。

3. 单位工程施工质量合格标准

(1) 所含分部工程质量全部合格。

(2) 质量事故已按要求进行处理。

(3) 工程外观质量得分率达到 70% 以上。

(4) 单位工程施工质量检验与评定资料基本齐全。

(5) 工程施工期及试运行期，单位工程观测资料分析结果符合国家和行业技术标准以及合同约定的标准要求。

4. 工程项目施工质量合格标准

(1) 单位工程质量全部合格。

(2) 工程施工期及试运行期，各单位工程观测资料分析结果均符合国家和行业技术标准以及合同约定的标准要求。

二、新规程有关施工质量优良标准

1. 单元工程施工质量优良标准按照《单元工程评定标准》以及合同约定的优良标准执行。全部返工重做的单元工程，经检验达到优良标准时，可评为优良等级；

2. 分部工程施工质量优良标准

(1) 所含单元工程质量全部合格，其中 70% 以上达到优良等级，主要单元工程以及重要隐蔽单元工程（关键部位单元工程）质量优良率达 90% 以上，且未发生过质量事故。

(2) 中间产品质量全部合格，混凝土（砂浆）试件质量达到优良等级（当试件组数小于 30 时，试件质量合格）。原材料质量、金属结构及启闭机制造质量合格，机电产品质量合格。

3. 单位工程施工质量优良标准

(1) 所含分部工程质量全部合格，其中 70% 以上达到优良等级，主要分部工程质量全部优良，且施工中未发生过较大质量事故。

(2) 质量事故已按要求进行处理。

(3) 外观质量得分率达到 85% 以上。

(4) 单位工程施工质量检验与评定资料齐全。

(5) 工程施工期及试运行期，单位工程观测资料分析结果符合国家和行业技术标准以及合同约定的标准要求。

4. 工程项目施工质量优良标准

(1) 单位工程质量全部合格，其中 70% 以上单位工程质量达到优良等级，且主要单位工程质量全部优良。

(2) 工程施工期及试运行期，各单位工程观测资料分析结果均符合国家和行业技术标准以及合同约定的标准要求。





三、新规程有关施工质量评定工作的组织要求

(1) 单元(工序)工程质量在施工单位自评合格后,报监理单位复核,由监理工程师核定质量等级并签证认可。

(2) 重要隐蔽单元工程及关键部位单元工程质量经施工单位自评合格、监理单位抽检后,由项目法人(或委托监理)、监理、设计、施工、工程运行管理(施工阶段已经有时)等单位组成联合小组,共同检查核定其质量等级并填写签证表,报工程质量监督机构核备。

(3) 分部工程质量,在施工单位自评合格后,报监理单位复核,项目法人认定。分部工程验收的质量结论由项目法人报质量监督机构核备。大型枢纽工程主要建筑物的分部工程验收的质量结论由项目法人报工程质量监督机构核定。

(4) 单位工程质量,在施工单位自评合格后,由监理单位复核,项目法人认定。单位工程验收的质量结论由项目法人报质量监督机构核定。

(5) 工程外观质量评定。单位工程完工后,项目法人组织监理、设计、施工及工程运行管理等单位组成工程外观质量评定组,进行工程外观质量检验评定并将评定结论报工程质量监督机构核定。参加工程外观质量评定的人员应具有工程师以上技术职称或相应执业资格。评定组人数应不少于5人,大型工程宜不少于7人。

(6) 工程项目质量,在单位工程质量评定合格后,由监理单位进行统计并评定工程项目质量等级,经项目法人认定后,报质量监督机构核定。

(7) 阶段验收前,质量监督机构应提交工程质量评价意见。

(8) 工程质量监督机构应按有关规定在工程竣工验收前提交工程质量监督报告,工程质量监督报告应当有工程质量是否合格的明确结论。

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》(水建管[2014]351号),涉及建设项目质量检验评定工作主要考核以下内容:

- (1) 原材料、中间产品和实体质量施工单位自检;
- (2) 原材料、中间产品和实体质量监理平行检测和跟踪检测;
- (3) 原材料、中间产品和实体质量第三方抽检;
- (4) 单元工程质量评定等。

2F320074 单元工程质量等级评定标准

根据《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007,《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准》是单元工程质量等级标准。

一、停止使用的水利水电标准

根据水利部2012年第57号公告,自2012年12月19日起,下列《水利水电基本建设工程单元工程质量评定标准》停止使用:

1. 《水工建筑物》SDJ 249.1—88;
2. 《金属结构及启闭机械安装工程》SDJ 249.2—88;
3. 《水轮发电机组安装工程》SDJ 249.3—88;
4. 《水力机械辅助设备安装工程》SDJ 249.4—88;
5. 《发电电气设备安装工程》SDJ 249.5—88;





6. 《升压变电电气设备安装工程》SDJ 249.6—88;
7. 《碾压式土石坝和浆砌石坝工程》SL38—92;
8. 《堤防工程单元工程质量等级评定标准》(含在《堤防施工质量评定与验收规程》(试行)SL239—1999中)。

自2012年12月19日起,上述标准(老标准)被下列标准(新标准)替代:

1. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》SL 631—2012;
2. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——混凝土工程》SL 632—2012;
3. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程》SL 633—2012;
4. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——堤防工程》SL 634—2012;
5. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水工金属结构安装工程》SL 635—2012;
6. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水轮发电机组安装工程》SL 636—2012;
7. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水力机械辅助设备系统安装工程》SL 637—2012;
8. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定规程——发电电气设备安装工程》SL 638—2013;
9. 《水利水电工程单元工程施工质量验收评定规程——升压变电电气设备安装工程》SL 639—2013。

老标准中,其中有将质量检验项目分为一般原则和要求、质量检查项目和允许偏差项目等三项,也有将质量标准项目分为保证项目、基本项目和允许偏差项目等三类,以上各有优点。另外一个不同点是部分标准将中间产品质量标准纳入了正文。主要理由是,中间产品应作为一个工序考虑,其质量标准也应经过检验评定,只有在检验合格后才能在单元工程中加以应用,并且在重要工程的产品中,当单元工程评定为优良时,其中间产品必须优良。

新标准将质量检验项目统一为主控项目、一般项目(主控项目,对单元工程功能起决定作用或对安全、卫生、环境保护有重大影响的检验项目;一般项目,除主控项目外的检验项目)。

需要强调的是,单元工程是日常工程质量考核的基本单位,它是以有关设计、施工规范为依据的,其质量评定一般不超出这些规范的范围。

由于以上评定标准是以有关技术规范为基础的,而一些目前使用的检测手段(如超声波、电子或激光探测等),相应的有关技术规范没有列,所以,评定标准中基本没有使用这些手段的相应检测标准。

二、新标准中单元质量评定的主要要求

(1) 单元工程按工序划分情况,分为划分工序单元工程和不划分工序单元工程。

划分工序单元工程应先进行工序施工质量验收评定。在工序验收评定合格和施工项目实体质量检验合格的基础上,进行单元工程施工质量验收评定。

不划分工序单元工程的施工质量验收评定,在单元工程中所包含的检验项目检验合格





和施工项目实体质量检验合格的基础上进行。

(2) 工序和单元工程施工质量等各类项目的检验,应采用随机布点和监理工程师现场指定部位相结合的方式。检验方法及数量应符合本标准和相关标准的规定。

(3) 工序和单元工程施工质量验收评定表及其备查资料的制备由工程施工单位负责,其规格宜采用国际标准 A4 纸 (210mm×297mm), 验收评定表一式 4 份, 备查资料一式 2 份, 其中验收评定表及其备查资料一份应由监理单位保存, 其余应由施工单位保存。

三、新标准中工序施工质量验收评定的主要要求

1. 单元工程中的工序分为主要工序和一般工序。

2. 工序施工质量验收评定应具备以下条件:

(1) 工序中所有施工项目(或施工内容)已完成, 现场具备验收条件;

(2) 工序中所包含的施工质量检验项目经施工单位自检全部合格。

3. 工序施工质量验收评定应按以下程序进行:

(1) 施工单位应首先对已经完成的工序施工质量按本标准进行自检, 并做好检验记录;

(2) 施工单位自检合格后, 应填写工序施工质量验收评定表, 质量责任人履行相应签认手续后, 向监理单位申请复核;

(3) 监理单位收到申请后, 应在 4 小时内进行复核。复核内容包括:

① 核查施工单位报验资料是否真实、齐全;

② 结合平行检测和跟踪检测结果等, 复核工序施工质量检验项目是否符合本标准的要求;

③ 在施工单位提交的工序施工质量验收评定表中填写复核记录, 并签署工序施工质量评定意见, 核定工序施工质量等级, 相关责任人履行相应签认手续。

4. 工序施工质量验收评定应包括下列资料:

(1) 施工单位报验时, 应提交下列资料:

① 各班、组的初检记录、施工队复检记录、施工单位专职质检员终验记录;

② 工序中各施工质量检验项目的检验资料;

③ 施工单位自检完成后, 填写的工序施工质量验收评定表。

(2) 监理单位应提交下列资料:

① 监理单位对工序中施工质量检验项目的平行检测资料(包括跟踪检测);

② 监理工程师签署质量复核意见的工序施工质量验收评定表。

5. 工序施工质量评定分为合格和优良两个等级, 其标准如下:

(1) 合格等级标准

① 主控项目, 检验结果应全部符合本标准的要求;

② 一般项目, 逐项应有 70% 及以上的检验点合格, 且不合格点不应集中; 对于河道疏竣工程, 逐项应有 90% 及以上的检验点合格, 且不合格点不应集中;

③ 各项报验资料应符合本标准要求。

(2) 优良等级标准

① 主控项目, 检验结果应全部符合本标准的要求;

② 一般项目, 逐项应有 90% 及以上的检验点合格, 且不合格点不应集中; 对于河道





疏竣工程，逐项应有 95% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中；

③ 各项报验资料应符合本标准要求。

四、新标准中单元工程施工质量验收评定主要要求

1. 单元工程施工质量验收评定应具备以下条件：

(1) 单元工程所含工序（或所有施工项目）已完成，施工现场具备验收的条件；

(2) 已完工序施工质量经验收评定全部合格，有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见。

2. 单元工程施工质量验收评定应按以下程序进行：

(1) 施工单位应首先对已经完成的单元工程施工质量进行自检，并填写检验记录；

(2) 施工单位自检合格后，应填写单元工程施工质量验收评定表，向监理单位申请复核。

(3) 监理单位收到申报后，应在 8 小时内进行复核。复核内容包括：

① 核查施工单位报验资料是否真实、齐全；

② 对照施工图纸及施工技术要求，结合平行检测和跟踪检测结果等，复核单元工程质量是否达到本标准要求；

③ 检查已完单元遗留问题的处理情况，在施工单位提交的单元工程施工质量验收评定表中填写复核记录，并签署单元工程施工质量评定意见，评定单元工程施工质量等级，相关责任人履行相应签认手续；

④ 对验收中发现的问题提出处理意见。

3. 单元工程施工质量验收评定应包括下列资料：

(1) 施工单位申请验收评定时，应提交下列资料：

① 单元工程中所含工序（或检验项目）验收评定的检验资料；

② 各项实体检验项目的检验记录资料；

③ 施工单位自检完成后，填写的单元工程施工质量验收评定表。

(2) 监理单位应提交下列资料：

① 监理单位对单元工程施工质量的平行检测资料；

② 监理工程师签署质量复核意见的单元工程施工质量验收评定表。

4. 划分工序单元工程施工质量评定分为合格和优良两个等级，其标准如下：

(1) 合格等级标准

① 各工序施工质量验收评定应全部合格；

② 各项报验资料应符合本标准要求。

(2) 优良等级标准

① 各工序施工质量验收评定应全部合格，其中优良工序应达到 50% 及以上，且主要工序应达到优良等级；

② 各项报验资料应符合本标准要求。

5. 不划分工序单元工程施工质量评定分为合格和优良两个等级，其标准如下：

(1) 合格等级标准

① 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求；

② 一般项目，逐项应有 70% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中；





③ 各项报验资料应符合本标准要求。

(2) 优良等级标准

① 主控项目，检验结果应全部符合本标准的要求；

② 一般项目，逐项应有 90% 及以上的检验点合格，且不合格点不应集中；

③ 各项报验资料应符合本标准要求。

2F320075 施工质量评定表的使用

一、典型施工质量评定表的内容

为便于工程建设中的使用，水利部已颁发单元工程质量评定表格 246 张，主要内容是：

- (1) 工程项目施工质量评定表 (6 个)；
- (2) 水工建筑工程单元工程施工质量评定表 (30 个)；
- (3) 金属结构及启闭机械安装工程单元工程质量评定表 (59 个)；
- (4) 水轮发电机组安装工程单元工程质量评定表 (47 个)；
- (5) 水力机械辅助设备安装工程单元工程质量评定表 (10 个)；
- (6) 发电电气设备安装工程单元工程质量评定表 (17 个)；
- (7) 升压变电气设备安装工程单元工程质量评定表 (11 个)；
- (8) 碾压式土石坝及浆砌石坝工程单元工程质量评定表 (52 个)；
- (9) 堤防工程外观质量及单元工程质量评定表 (14 个)。

对于技术进步、设备更新、工艺流程改造等原因，使得部分水轮发电机、水力机械辅助设备、发电电气设备、升压变电气设备安装工程尚无统一的质量评定标准和表格时，可以按新技术、新工艺的技术规范、设计要求和设备生产厂商的技术说明书，增补制定施工、安装的质量评定标准，并按照《水利水电工程施工质量评定表（试行）》的统一格式（表头、表尾、表身）制定相应质量评定表格。有关质量评定标准和表格，须经过省级以上水利工程行政主管部门或其委托的水利工程质量监督机构批准。

(一) 土石方工程、堤防工程、混凝土工程评定表格式

1. 划分工序的单元工程，其工序、单元工程的施工质量验收评定应分别采用表 2F320075-1、表 2F320075-2。

工序施工质量验收评定表

表 2F320075-1

单位工程名称		工序编号				
分部工程名称		施工单位				
单元工程名称、部位		施工日期		年 月 日～ 年 月 日		
项次	检验项目	质量标准	检查（测）记录	合格数	合格率	
主控项目	1					
	2					
	3					
	4					
	...					





续表

项次	检验项目	质量标准	检查（测）记录	合格数	合格率
一般项目	1				
	2				
	3				
	4				
	...				
施工单位自评意见	<p>主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p>（签字，加盖公章） 年 月 日</p>				
监理单位复核意见	<p>经复核，主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。</p> <p>工序质量等级评定为：</p> <p>（签字，加盖公章） 年 月 日</p>				





2. 不划分工序的单元工程施工质量验收评定应采用表 2F320075-3。

单元工程施工质量验收评定表（不划分工序）

表 2F320075-3

单位工程名称		单元工程量			
分部工程名称		施工单位			
单元工程部位		施工日期 年 月 日~ 年 月 日			
项次	检验项目	质量标准	检查（测）记录或备查资料名称	合格数	合格率
主控项目	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
一般项目	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	...				
施工单位 自评意见	主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。				
	单元质量等级评定为： (签字，加盖公章) 年 月 日				
监理单位 复核意见	经抽检并查验相关检验报告和检验资料，主控项目检验点 100%合格，一般项目逐项检验点的合格率 %，且不合格点不集中分布。				
	单元质量等级评定为： (签字，加盖公章) 年 月 日				
注：1. 对关键部位单元工程和重要隐蔽单元工程的施工质量验收评定应有设计、建设等单位的代表签字，具体要求应满足 SL 176—2007 规定。 2. 本表所填“单元工程量”不作为施工单位工程量结算计量的依据。					





2. 单元工程安装质量检查及试运行质量检查应分别采用表 2F320075-5 和表 2F320075-6。

××× (部分) 安装质量检查表

表 2F320075-5

编号:

日期:

分部工程名称				单元工程名称					
安装部位				安装内容					
安装单位				开/完工日期					
项次	检验项目	允许偏差 (mm)	实测值 (mm)				合格数	优良数	质量等级
			1.	2	3	...			
主控项目	1								
	2								
	...								
一般项目	1								
	2								
	...								
<p>检查意见：</p> <p>主控项目共_____项，其中合格_____项，优良_____项，合格率_____%，优良率_____%。</p> <p>一般项目共_____项，其中合格_____项，优良_____项，合格率_____%，优良率_____%。</p>									
测量人	年 月 日		安装单位 评定人	年 月 日		监理工程师	年 月 日		





×××试运行质量检查表

表 2F320075-6

编号：

日期：

单位工程名称		分部工程名称		单元工程量		
单元工程名称、部位		试运行日期		年 月 日		
项次	检验项目		质量标准	检测情况	结论	
检查意见						
检 验 人	年 月 日		安 装 单 位 评 定 人	年 月 日	监 理 工 程 师	年 月 日

二、施工质量评定表的使用

《水利水电工程施工质量评定表（试行）》为水利水电工程的施工质量评定提供了统一的表格格式，但由于各单位对表格填写的要求和对相关技术标准的理解不尽相同，为了规范水利水电工程施工质量评定工作，进一步提高水利水电工程质量管理水平，2002年12月11日，水利部办公厅颁发了《水利水电工程施工质量评定表填表说明与示例（试行）》（办建管〔2002〕182号）。

《水利水电工程施工质量评定表填表说明与示例（试行）》采用了填表说明、《评定表》原表、例表的版式安排，将例表中填写的具体内容与原表在字体上给予了区别。对填表说明进行了分类，将各评定表都应遵守的规定，列入“填表基本规定”；在各专业单元工程质量评定表前，增设了各专业填表说明；对每张表格设填表说明。为了便于正确评定工程





施工质量，在工序及单元工程质量评定表的填表说明中，按《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准（试行）》列出了相应质量等级评定标准。

《水利水电工程施工质量评定表（试行）》（以下简称《评定表》）是检验与评定施工质量的基础资料，也是进行工程维修和事故处理的重要参考。《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 规定，《评定表》是水利水电工程验收的备查资料。《水利工程项目档案管理规定》要求，工程竣工验收后，《评定表》归档长期保存。因此，对《评定表》的填写，作如下基本规定：

(1) 单元（工序）工程完工后，应及时评定其质量等级，并按现场检验结果，如实填写《评定表》。现场检验应遵守随机取样原则。

(2) 《评定表》应使用蓝色或黑色墨水钢笔填写，不得使用圆珠笔、铅笔填写。

(3) 文字。应按国务院颁布的简化汉字书写。字迹应工整、清晰。

(4) 数字和单位。数字使用阿拉伯数字（1、2、3、…、9、0）。单位使用国家法定计量单位，并以规定的符号表示（如：MPa、m、m³、t 等）。

(5) 合格率。用百分数表示，小数点后保留一位。如果恰为整数，则小数点后以 0 表示。例：95.0%。

(6) 改错。将错误用斜线划掉，再在其右上方填写正确的文字（或数字），禁止使用改正液、贴纸重写、橡皮擦、刀片刮或用墨水涂黑等方法。

(7) 表头填写

① 单位工程、分部工程名称，按项目划分确定的名称填写。

② 单元工程名称、部位：填写该单元工程名称（中文名称或编号），部位可用桩号、高程等表示。

③ 施工单位：填写与项目法人（建设单位）签订承包合同的施工单位全称。

④ 单元工程量：填写本单元主要工程量。

⑤ 检验（评定）日期：年——填写 4 位数，月——填写实际月份（1~12 月），日——填写实际日期（1~31 日）。

(8) 质量标准中，凡有“符合设计要求”者，应注明设计具体要求（如内容较多，可附页说明）；凡有“符合规范要求”者，应标出所执行的规范名称及编号。

(9) 检验记录。文字记录应真实、准确、简练。数字记录应准确、可靠，小数点后保留位数应符合有关规定。

(10) 设计值按施工图填写。实测值填写实际检测数据，而不是偏差值。当实测数据多时，可填写实测组数、实测值范围（最小值~最大值）、合格数，但实测值应作表格附件备查。

(11) 《评定表》中列出的某些项目，如实际工程无该项内容，应在相应检验栏用斜线“/”表示。

(12) 《评定表》表 1~7 从表头至评定意见栏均由施工单位经“三检”合格后填写，“质量等级”栏由复核质量的监理人员填写。监理人员复核质量等级时，如对施工单位填写的质量检验资料有不同意见，可写入“质量等级”栏内或另附页说明，并在质量等级栏内填写出正确的等级。

(13) 单元（工序）工程表尾填写





① 施工单位由负责终验的人员签字。如果该工程由分包单位施工，则单元（工序）工程表尾由分包施工单位的终验人员填写分包单位全称，并签字。重要隐蔽工程、关键部位的单元工程，当分包单位自检合格后，总包单位应参加联合小组核定其质量等级。

② 建设、监理单位，实行了监理制的工程，由负责该项目的监理人员复核质量等级并签字。未实行监理制的工程，由建设单位专职质检人员签字。

③ 表尾所有签字人员，必须由本人按照身份证上的姓名签字，不得使用化名，也不得由其他人代为签名。签名时应填写填表日期。

(14) 表尾填写：××单位是指具有法人资格单位的现场派出机构，若须加盖公章，则加盖该单位的现场派出机构的公章。

2F320080 水利水电工程施工安全管理

2F320081 项目法人的安全生产责任

为了加强水利工程建设安全生产监督管理，明确安全生产责任，防止和减少生产安全事故，保障人民群众生命和财产安全，根据《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》等法律、法规，结合水利工程的特点，2005年6月22日水利部颁布《水利工程建设安全生产管理规定》（水利部令第26号），自2005年9月1日起施行。《水利工程建设安全生产管理规定》（以下简称《安全生产管理规定》）共分七章四十二条，其中第一章总则，第二章项目法人的安全生产责任，第三章勘察（测）、设计、建设监理及其他有关单位的安全责任，第四章施工单位的安全责任，第五章监督管理，第六章生产安全事故的应急救援和调查处理，第七章附则。《安全生产管理规定》第40条规定：“违反本规定，需要实施行政处罚的，由水行政主管部门或者流域管理机构按照《建设工程安全生产管理条例》的规定执行。”

一、根据《安全生产管理规定》，项目法人的安全生产责任主要包括：

(1) 项目法人在对施工投标单位进行资格审查时，应当对投标单位的主要负责人、项目负责人以及专职安全生产管理人员是否经水行政主管部门安全生产考核合格进行审查。有关人员未经考核合格的，不得认定投标单位的投标资格。

(2) 项目法人应当向施工单位提供施工现场及施工可能影响的毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通讯、广播电视等地下管线资料，气象和水文观测资料，拟建工程可能影响的相邻建筑物和构筑物、地下工程的有关资料，并保证有关资料的真实、准确、完整，满足有关技术规范的要求。对可能影响施工报价的资料，应当在招标时提供。

(3) 项目法人不得调减或挪用批准概算中所确定的水利工程建设有关安全作业环境及安全施工措施等所需费用。工程承包合同中应当明确安全作业环境及安全施工措施所需费用。

(4) 项目法人应当组织编制保证安全生产的措施方案，并自开工之日起15日内报有管辖权的水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的水利工程建设安全生产监督机构备案。建设过程中安全生产的情况发生变化时，应当及时对保证安全生产的措施方案进行调整，并报原备案机关。

保证安全生产的措施方案应当根据有关法律法规、强制性标准和技术规范的要求并结





合工程的具体情况编制，应当包括以下内容：

- ① 项目概况；
- ② 编制依据；
- ③ 安全生产管理机构及相关负责人；
- ④ 安全生产的有关规章制度制定情况；
- ⑤ 安全生产管理人员及特种作业人员持证上岗情况等；
- ⑥ 生产安全事故的应急救援预案；
- ⑦ 工程度汛方案、措施；
- ⑧ 其他有关事项。

(5) 项目法人在水利工程开工前，应当就落实保证安全生产的措施进行全面系统的布置，明确施工单位的安全生产责任。

(6) 项目法人应当将水利工程中的拆除工程和爆破工程发包给具有相应水利水电工程施工资质等级的施工单位。项目法人应当在拆除工程或者爆破工程施工 15 日前，将下列资料报送水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构备案：

- ① 施工单位资质等级证明；
- ② 拟拆除或拟爆破的工程及可能危及毗邻建筑物的说明；
- ③ 施工组织方案；
- ④ 堆放、清除废弃物的措施；
- ⑤ 生产安全事故的应急救援预案。

二、根据水利部“关于贯彻落实《国务院关于坚持科学发展安全发展促进安全生产形势持续稳定好转的意见》，进一步加强水利安全生产工作的实施意见”（水安监〔2012〕57号），为进一步加强水利安全生产工作，推进水利科学发展、安全发展，结合水利实际，提出以下新要求：

(1) 坚持“安全第一、预防为主、综合治理”方针，以强化落实水利生产经营单位安全生产主体责任和水行政主管部门监管职责为重点，以事故预防为主攻方向，以规范生产为保障，以科技进步为支撑，正确处理速度、质量、效益与安全的关系，坚决杜绝重特大生产安全事故，最大限度减少较大和一般生产安全事故。

(2) 全面落实水利安全生产执法、治理、宣教“三项行动”和法制体制机制、保障能力、监管队伍“三项建设”工作措施，构建安全生产长效机制，为水利又好又快发展提供坚实的安全生产保障。

(3) 加大水利工程项目违规建设和违章行为的检查和处罚力度，依法严厉打击和整治水利工程建设中违背安全生产市场准入条件、违反安全设施“三同时”规定和水利技术标准强制性条文等非法违法生产经营建设行为，依法强化停产整顿、关闭取缔、从重处罚和厉行问责的“四个一律”（注：对非法生产经营建设和经停产整顿仍未达到要求的，一律关闭取缔；对非法生产经营建设的有关单位和责任人，一律按规定上限予以处罚；对存在非法生产经营建设的单位，一律责令停产整顿，并严格落实监管措施；对触犯法律的有关单位和人员，一律依法严格追究法律责任）打非措施。

(4) 强化水利生产经营单位安全生产主体责任，落实主要负责人安全生产第一责任人的责任，做到“一岗双责”（注：对分管的业务工作负责；对分管业务范围内的安全生产





负责)和强化岗位、职工安全责任,逐级、逐岗、逐人签订安全生产责任状,把安全生产责任落实到各个环节、岗位和人员。确保安全生产的四项措施落实到位(注:安全投入、安全管理、安全装备、教育培训等措施)。

(5)落实水利工程安全设施“三同时”制度。新建大中型水利水电建设项目要对安全生产条件及安全设施进行综合分析,编制安全专篇,并组织开展大中型水利枢纽建设项目安全评价工作。

(6)推进水利安全生产标准化建设。在水利生产经营单位推行安全生产标准化(注,标准化等级分为一、二、三级)管理,实现岗位达标、专业达标和单位达标。水利工程项目法人、水利系统施工企业、大中型水利工程管理单位要在2013年底前实现达标;小型水利工程管理单位、农村水电企业要在2015年底前实现达标。

(7)加大水利安全生产投入。水利施工企业按照国家有关规定足额提取安全生产费用(注:建筑安装工程造价的1.5%),落实各项施工安全措施,改善作业环境和施工条件,确保施工安全。

(8)健全完善水利安全生产工作格局。充分发挥各单位安全生产领导小组(安委会)的指导协调作用,全面落实各成员单位安全生产工作责任,建立安全生产领导小组(安委会)统一领导、安全监督部门综合监督、业务部门专业管理的水利安全生产工作机制,完善相关职能部门信息交流机制,形成安全监管强大合力。

三、建立项目安全生产目标管理制度

根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015,项目法人应建立安全生产目标管理制度,明确目标与指标的制定、分解、实施、考核等环节内容。项目法人应根据本工程项目安全生产实际,制定项目安全生产总体目标和年度目标。安全生产目标主要包括以下内容:

- (1)生产安全事故控制目标;
- (2)安全生产投入目标;
- (3)安全生产教育培训目标;
- (4)安全生产隐患排查治理目标;
- (5)重大危险源监控目标;
- (6)应急管理目标;
- (7)文明施工管理目标;
- (8)人员、机械、设备、交通、消防、环境等方面的安全管理控制目标等。

根据《水电水利工程施工重大危险源辨识及评价导则》DL/T 5274—2012,依据事故可能造成的人员伤亡数量及财产损失情况(与2F320085施工重大安全事故应急预案中事故划分标准一致),重大危险源划分为一级重大危险源、二级重大危险源、三级重大危险源以及四级重大危险源等4级。

四、建立安全生产管理基本制度

根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015,项目法人应于工程开工前将《适用的安全生产法律法规、标准规范清单》书面通知各参建单位。项目法人应组织制订以下安全生产管理制度:

- (1)安全目标管理制度;





- (2) 安全生产责任制度；
- (3) 安全生产费用管理制度；
- (4) 安全技术措施审查制度；
- (5) 安全设施“三同时”管理制度；
- (6) 安全生产教育培训制度；
- (7) 生产安全事故隐患排查治理制度；
- (8) 重大危险源和危险物品管理制度；
- (9) 安全防护设施、生产设施及设备、危险性较大的专项工程、重大事故隐患治理验收制度；
- (10) 安全例会制度；
- (11) 安全档案管理制度；
- (12) 应急管理制度；
- (13) 事故管理制度等。

五、安全生产管理制度基本内容

根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015，安全生产管理制度基本内容包括以下：

- (1) 工作内容；
- (2) 责任人（部门）的职责与权限；
- (3) 基本工作程序及标准。

2F320082 施工单位的安全生产责任

《水利工程建设安全生产管理规定》按施工单位、施工单位的相关人员以及施工作业人员等三个方面，从保证安全生产应当具有的基本条件出发，对施工单位的资质等级、机构设置、投标报价、安全责任、施工单位有关负责人的安全责任以及施工作业人员的安全责任等做出具体规定，主要有以下：

(1) 施工单位从事水利工程的新建、扩建、改建、加固和拆除等活动，应当具备国家规定的注册资本、专业技术人员、技术装备和安全生产等条件，依法取得相应等级的资质证书，并在其资质等级许可的范围内承揽工程。

(2) 施工单位应当依法取得安全生产许可证后，方可从事水利工程施工活动。

(3) 施工单位主要负责人依法对本单位的安全生产工作全面负责。施工单位应当建立健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位建立和完善安全生产条件所需资金的投入，对所承担的水利工程进行定期和专项安全检查，并做好安全检查记录。

(4) 施工单位的项目负责人应当由取得相应执业资格的人员担任，对水利工程建设项目的安全施工负责，落实安全生产责任制度、安全生产规章制度和操作规程，确保安全生产费用的有效使用，并根据工程的特点组织制定安全施工措施，消除安全事故隐患，及时、如实报告生产安全事故。

(5) 施工单位在工程报价中应当包含工程施工的安全作业环境及安全施工措施所需费用。对列入建设工程概算的上述费用，应当用于施工安全防护用具及设施的采购和更新、





安全施工措施的落实、安全生产条件的改善，不得挪作他用。

(6) 施工单位应当设立安全生产管理机构，按照国家有关规定配备专职安全生产管理人员。施工现场必须有专职安全生产管理人员。

专职安全生产管理人员负责对安全生产进行现场监督检查。发现生产安全事故隐患，应当及时向项目负责人和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操作的，应当立即制止。

(7) 施工单位在建设有度汛要求的水利工程时，应当根据项目法人编制的工程度汛方案、措施制定相应的度汛方案，报项目法人批准；涉及防汛调度或者影响其他工程、设施度汛安全的，由项目法人报有管辖权的防汛指挥机构批准。

(8) 垂直运输机械作业人员、安装拆卸工、爆破作业人员、起重信号工、登高架设作业人员等特种作业人员，必须按照国家有关规定经过专门的安全作业培训，并取得特种作业操作资格证书后，方可上岗作业。

(9) 施工单位应当在施工组织设计中编制安全技术措施和施工现场临时用电方案，对下列达到一定规模的危险性较大的工程应当编制专项施工方案，并附具安全验算结果，经施工单位技术负责人签字以及总监理工程师核签后实施，由专职安全生产管理人员进行现场监督：

- ① 基坑支护与降水工程；
- ② 土方和石方开挖工程；
- ③ 模板工程；
- ④ 起重吊装工程；
- ⑤ 脚手架工程；
- ⑥ 拆除、爆破工程；
- ⑦ 围堰工程；
- ⑧ 其他危险性较大的工程。

对前款所列工程中涉及高边坡、深基坑、地下暗挖工程、高大模板工程的专项施工方案，施工单位还应当组织专家进行论证、审查。

(10) 施工单位在使用施工起重机械和整体提升脚手架、模板等自升式架设施前，应当组织有关单位进行验收，也可以委托具有相应资质的检验检测机构进行验收；使用承租的机械设备和施工机具及配件的，由施工总承包单位、分包单位、出租单位和安装单位共同进行验收。验收合格的方可使用。

(11) 施工单位的主要负责人、项目负责人、专职安全生产管理人员应当经水行政主管部门安全生产考核合格后方可任职。

施工单位应当对管理人员和作业人员每年至少进行一次安全生产教育培训，其教育培训情况记入个人工作档案。安全生产教育培训考核不合格的人员，不得上岗。

施工单位在采用新技术、新工艺、新设备、新材料时，应当对作业人员进行相应的安全生产教育培训。

根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015，施工单位应组织制订以下安全生产管理制度：

- (1) 安全生产目标管理制度；
- (2) 安全生产责任制度；
- (3) 安全生产考核奖惩制度；





- (4) 安全生产费用管理制度；
- (5) 意外伤害保险管理制度；
- (6) 安全技术措施审查制度；
- (7) 安全设施“三同时”管理制度；
- (8) 用工管理、安全生产教育培训制度；
- (9) 安全防护用品、设施管理制度；
- (10) 生产设备、设施安全管理制度；
- (11) 安全作业管理制度；
- (12) 生产安全事故隐患排查治理制度；
- (13) 危险物品和重大危险源管理制度；
- (14) 安全例会、技术交底制度；
- (15) 危险性较大的专项工程验收制度；
- (16) 文明施工、环境保护制度；
- (17) 消防安全、社会治安管理制度；
- (18) 职业卫生、健康管理制度；
- (19) 应急管理制度；
- (20) 事故管理制度；
- (21) 安全档案管理制度等。

根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015，施工单位应对三级安全教育培训情况建立档案。三级安全教育内容是：

- (1) 公司教育（一级教育）主要进行安全基本知识、法规、法制教育，包括：
 - ① 党和国家的安全生产方针、政策；
 - ② 安全生产法规、标准和法制观念；
 - ③ 本工程施工过程及安全规章制度，安全纪律；
 - ④ 本单位安全生产形势及历史上发生的重大事故及应吸取的教训；
 - ⑤ 发生事故后如何抢救伤员，排险，保护现场和及时进行报告。
- (2) 项目部（工段、区、队）教育（二级教育）主要进行现场规章制度和遵章守纪教育，包括：
 - ① 本工程施工特点及施工安全基本知识；
 - ② 本单位（包括施工、生产现场）安全生产制度、规定及安全注意事项；
 - ③ 本工种的安全操作技术规程；
 - ④ 高处作业、机械设备、电气安全基础知识；
 - ⑤ 防火、防毒、防尘、防爆知识及紧急情况安全处置和安全疏散知识；
 - ⑥ 防护用品发放标准及防护用品、用具使用的基本知识。
- (3) 班组教育（三级教育）主要进行本工种岗位安全操作及班组安全制度、纪律教育，包括：
 - ① 本班组作业特点及安全操作规程；
 - ② 班组安全活动制度及纪律；
 - ③ 爱护和正确使用安全防护装置（设施）及个人劳动防护用品；





- ④ 本岗位易发生事故的不安全因素及防范对策；
- ⑤ 本岗位的作业环境及使用机械设备、工具的安全要求。

2F320083 勘察设计与监理单位的安全生产责任

建设工程勘察、设计、监理单位分别是工程建设的活动主体之一，也是工程建设安全生产的责任主体。《水利工程建设安全生产管理规定》对上述责任主体安全生产的责任主要规定有：

(1) 勘察(测)单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行勘察(测)，提供的勘察(测)文件必须真实、准确，满足水利工程建设安全生产的需要。

勘察(测)单位在勘察(测)作业时，应当严格执行操作规程，采取措施保证各类管线、设施和周边建筑物、构筑物的安全。

勘察(测)单位和有关勘察(测)人员应当对其勘察(测)成果负责。

(2) 设计单位应当按照法律、法规和工程建设强制性标准进行设计，并考虑项目周边环境对施工安全的影响，防止因设计不合理导致生产安全事故的发生。

设计单位应当考虑施工安全操作和防护的需要，对涉及施工安全的重点部位和环节在设计文件中注明，并对防范生产安全事故提出指导意见。

采用新结构、新材料、新工艺以及特殊结构的水利工程，设计单位应当在设计中提出保障施工作业人员安全和预防生产安全事故的措施建议。

设计单位和有关设计人员应当对其设计成果负责。

设计单位应当参与与设计有关的生产安全事故分析，并承担相应的责任。

(3) 建设监理单位和监理人员应当按照法律、法规和工程建设强制性标准实施监理，并对水利工程建设安全生产承担监理责任。

建设监理单位应当审查施工组织设计中的安全技术措施或者专项施工方案是否符合工程建设强制性标准。

建设监理单位在实施监理过程中，发现存在生产安全事故隐患的，应当要求施工单位整改；对情况严重的，应当要求施工单位暂时停止施工，并及时向水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构以及项目法人报告。

(4) 在落实上述单位的安全生产责任时，须注意以下几点：

① 对建设工程勘察单位安全责任的规定中包括勘察标准、勘察文件和勘察操作规程三个方面。

第一个方面是勘察标准。我国目前工程建设标准分为四级、两类。四级分别为：国家标准、行业标准、地方标准、企业标准。层次最高的是国家标准，上层次标准对下层次标准有指导和制约作用，但从严格程度来说最严格的通常是最下层次的标准，下层标准可以对上层标准进行补充，但不得矛盾，也不得降低上层标准的相关规定。两类标准即强制性标准和推荐性标准。在我国现行标准体系建设状况下，强制性标准是指直接涉及质量、安全、卫生及环保等方面的标准强制性条文，如《工程建设标准强制性条文》(水利工程部分)、《工程建设标准强制性条文》(电力工程部分)等。

勘察单位在从事勘察工作时，应当满足相应的资质标准，即勘察单位必须具有相应的勘察资质，并且能在其资质等级许可的范围内承揽勘察业务。





第二个方面是勘察文件。勘察文件在符合国家有关法律法规和技术标准的基础上，应当满足设计以及施工等勘察深度要求，必须真实、准确。

第三个方面是勘察单位在勘察作业时应严格执行有关操作规程。防止因钻探、取土、取水、测量等活动，对各类管线、设施和周边建筑物、构筑物造成危害。勘察单位有权拒绝建设单位提出的违反国家有关规定的无理要求，并提出保证工程勘察质量所必需的现场工作条件和合理工期。

② 对设计单位安全责任的规定中包括设计标准、设计文件和设计人员三个方面。

第一个方面是设计标准。因为强制性标准是对所有设计的普遍性要求，每个工程项目均有其特殊性，所以提醒设计单位注意周边环境因素可能对工程的施工安全产生的影响，周边环境因素包括施工现场及施工可能影响的毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线，气象和水文条件，拟建工程可能对相邻建筑物和构筑物、地下工程的影响等。同时提醒设计单位注意由于设计本身的不合理也可能导致生产安全事故的发生。

第二个方面是设计文件。规定了设计单位有义务在设计文件中提醒施工单位等应当注意的主要安全事项。“注明”和“提出指导意见”两项义务，在普通民事合同中，这种义务只能看作是一种附随义务，一般也不会因违反而承担严重的法律后果。但水利建设施工安全事关公众重大利益，并且一般情况下只有工程设计单位和设计人员对工程项目的结构、材料、强度、可能的危险源等有全面准确的理解和把握，如果设计单位或设计人员不履行提醒义务可能造成十分严重的社会后果。所以，在此将之规定为工程设计单位的一种强制义务，体现出了国家权利对司法领域的适当干预。

第三个方面是设计人员。设计人员应当具备国家规定的执业资格条件，如 2005 年人事部、建设部、水利部联合颁布了《注册土木工程师（水利水电工程）制度暂行规定》（国人部发〔2005〕第 58 号）等文件，从事水利水电工程除单位具备资质外，设计人员也将实行执业资格等管理制度。

③ 对工程建设监理单位安全责任的规定中包括技术标准、施工前审查和施工过程中监督检查等三个方面。

第一个方面是监理人员应当严格按照国家的法律法规和技术标准进行工程的监理。

第二个方面是监理单位施工前应当履行有关文件的审查义务。监理单位对施工组织设计和专项施工方案的安全审查责任，从履行形式上看，它是一种书面审查，其对象是施工组织的设计文件或专项施工方案。从内容上看，它是监理单位和监理人员运用自己的专业知识，以法律、法规和监理合同以及施工合同中约定的强制性标准为依据，对施工组织设计中的安全技术措施和专项施工方案进行安全性审查。

第三个方面是监理单位应当履行代表项目法人对施工过程中的安全生产情况进行监督检查义务。有关义务可以分两个层次：一是在发现施工过程中存在安全事故隐患时，应当要求施工单位整改。“安全事故隐患”是指施工单位的劳动安全设施和劳动卫生条件不符合国家规定，对劳动者和其他人群健康安全及公私财产构成威胁的状态。这里的“发现”既包括事实上的“发现”，也包括根据监理合同规定的监理单位职责以及监理人员应当具备的基本技能“应当发现”生产安全事故隐患等，只有这样才能杜绝监理单位因玩忽职守而逃脱安全责任。“情况严重”是指事故隐患事态紧急，可能造成人身或财产的重大损失





的情况，例如建筑物倾斜、滑坡等。二是在施工单位拒不整改或者不停止施工时等情况下的救急责任，监理单位应当履行及时报告的义务。

(5) 根据《水利工程施工安全管理导则》SL 721—2015，监理单位应组织制订以下安全生产管理制度：

- ① 安全生产责任制度；
- ② 安全生产教育培训制度；
- ③ 安全生产费用、技术、措施、方案审查制度；
- ④ 生产安全事故隐患排查制度；
- ⑤ 危险源监控管理制度；
- ⑥ 安全防护设施、生产设施及设备、危险性较大的专项工程、重大事故隐患治理验收制度；
- ⑦ 安全例会制度及安全档案管理制度等。

2F320084 施工安全生产事故的应急救援和调查处理

关于生产安全事故的应急救援，《中华人民共和国安全生产法》第 68 条规定：“县级以上地方各级人民政府应当组织有关部门制定本行政区域内特大生产安全事故应急救援预案，建立应急救援体系。”第 69 条规定：“危险物品的生产、经营、储存单位以及矿山、建筑施工企业应当建立应急救援组织；生产经营规模较小，可以不建立应急救援组织的，应当指定兼职的应急救援人员。”

《建设工程安全生产管理条例》第 47 条规定：“县级以上地方人民政府建设行政主管部门应当根据本级人民政府的要求，制定本行政区域内建设工程特大生产安全事故应急救援预案。”第 48 条规定：“施工单位应当制定本单位生产安全事故应急救援预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。”

一、水利工程建设安全生产应急救援的要求

根据上述规定结合水利工程建设特点以及水利工程建设管理体系的实际情况，《水利工程建设安全生产管理规定》有关水利工程建设安全生产应急救援的要求主要有以下几点：

(1) 各级地方人民政府水行政主管部门应当根据本级人民政府的要求，制定本行政区域内水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案，并报上一级人民政府水行政主管部门备案。流域管理机构应当编制所管辖的水利工程建设特大生产安全事故应急救援预案，并报水利部备案。

(2) 项目法人应当组织制定本建设项目的生产安全事故应急救援预案，并定期组织演练。应急救援预案应当包括紧急救援的组织机构、人员配备、物资准备、人员财产救援措施、事故分析与报告等方面的方案。

(3) 施工单位应当根据水利工程施工的特点和范围，对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，制定施工现场生产安全事故应急救援预案。实行施工总承包的，由总承包单位统一组织编制水利工程建设生产安全事故应急救援预案，工程总承包单位和分包单位按照应急救援预案，各自建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备救援器材、设备，并定期组织演练。





二、生产安全事故的调查处理

关于生产安全事故的调查处理,《水利工程建设安全生产管理规定》根据《中华人民共和国安全生产法》以及《建设工程安全生产管理条例》的有关规定结合水利工程建设的特点,提出以下主要要求:

(1) 施工单位发生生产安全事故,应当按照国家有关伤亡事故报告和调查处理的规定,及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告;特种设备发生事故的,还应当同时向特种设备安全监督管理部门报告。接到报告的部门应当按照国家有关规定,如实上报。

实行施工总承包的建设工程,由总承包单位负责上报事故。

发生生产安全事故,项目法人及其他有关单位应当及时、如实地向负责安全生产监督管理的部门以及水行政主管部门或者流域管理机构报告。

(2) 发生生产安全事故后,有关单位应当采取措施防止事故扩大,保护事故现场。需要移动现场物品时,应当做出标记和书面记录,妥善保管有关证物。

(3) 水利工程建设生产安全事故的调查、对事故责任单位和责任人的处罚与处理,按照有关法律、法规的规定执行。

三、项目风险管理

根据《大中型水电工程建设风险管理规范》GB/T 50927—2013,水利水电工程建设风险分为以下五类:

- (1) 人员伤亡风险;
- (2) 经济损失风险;
- (3) 工期延误风险;
- (4) 环境影响风险;
- (5) 社会影响风险。

水利水电工程建设风险从风险发生可能性与损失严重性两个方面进行风险评估。其中,按风险发生可能性划分为表 2F320084-1,按风险损失严重性划分为表 2F320084-2。

风险发生可能性程度等级标准

表 2F320084-1

等级	可能性	概率或频率值	等级	可能性	概率或频率值
1	不可能	< 0.0001	4	有可能	$0.01 \sim 0.1$
2	可能性极少	$0.0001 \sim 0.001$	5	经常	> 0.1
3	偶尔	$0.001 \sim 0.01$			

风险损失严重性程度等级标准

表 2F320084-2

等级		A	B	C	D	E
严重程度		轻微	较大	严重	很严重	灾难性
人员伤亡	建设人员	重伤 3 人以下	死亡(含失踪)3 人以下或重伤 3~9 人	死亡(含失踪)3~9 人或重伤 10~29 人	死亡(含失踪)10~29 人或重伤 30 人以上	死亡(含失踪)30 人及以上
	第三方	轻伤 1 人	轻伤 2~10 人	重伤 1 人及轻伤 10 人以上	重伤 2~9 人及以上	死亡(含失踪)1 人及以上





续表

经济 损失	工程本身	100 万元以下	1000 万元以下	1000 万~5000 万元	5000 万~1 亿元	一亿元以上
	第三方	10 万元以下	10 万~50 万元	50 万~100 万元	100 万~200 万元	200 万元以上
工期 延误	长期工程(3 年以上)	延误少于 1 月	延误 1 月~3 月	延误 3 月~6 月	延误 6 月~12 月	延误大于 12 月(或延误一个汛期)
	短期工程(3 年及以下)	延误少于 10 天	延误 10~少于 30 天	延误 30~少于 60 天	延误 60~少于 90 天	延误 90 天以上
环境影响		涉及范围很小的自然灾害及次生灾害	涉及范围较小的自然灾害及次生灾害	涉及范围大的自然灾害及次生灾害	涉及范围很大的自然灾害及次生灾害	涉及范围非常大的自然灾害及次生灾害
社会影响		轻微的,或需紧急转移安置 50 人以下	较严重的,或需紧急转移安置 50~100 人	严重的,或需紧急转移安置 100~500 人	很严重的,或需紧急转移安置 500~1000 人	恶劣的,或需紧急转移安置 1000 人以上

将建设项目风险发生可能性等级与风险损失严重性等级组合后,水利水电工程建设风险评价等级分为四级,其风险等级标准的矩阵符合表 2F320084-3 规定。

风险等级标准的矩阵

表 2F320084-3

可能性等级 损失等级		A	B	C	D	E
		轻微	较大	严重	很严重	灾难性
1	不可能	I 级	I 级	I 级	II 级	II 级
2	可能性极小	I 级	I 级	II 级	II 级	III 级
3	偶尔	I 级	II 级	II 级	III 级	IV 级
4	有可能	I 级	II 级	III 级	III 级	IV 级
5	经常	II 级	III 级	III 级	IV 级	IV 级

基于不同等级的风险,应采用不同的风险控制措施,各等级风险的接受准则应符合表 2F320084-4 的规定。

风险接受准则

表 2F320084-4

等级	接受准则	应对策略	控制方案
I 级	可忽略	宜进行风险状态监控	开展日常审核检查
II 级	可接受	宜加强风险状态监控	宜加强日常审核检查
III 级	有条件可接受	应实施风险管理降低风险,且风险降低所需成本应小于风险发生后的损失	应实施风险防范与监测,制定风险处置措施
IV 级	不可接受	应采取风险控制措施降低风险,应至少将其风险等级降低至可接受或有条件可接受的水平	应编制风险预警与应急处置方案,或进行有关方案修正或调整,或规避风险





风险控制应采取经济、可行、积极的处置措施，具体风险处置方法有：风险规避、风险缓解、风险转移、风险自留、风险利用等方法。处置方法的采用应符合以下原则：

- (1) 损失大、概率大的灾难性风险，应采取风险规避；
- (2) 损失小、概率大的风险，宜采取风险缓解；
- (3) 损失大、概率小的风险，宜采用保险或合同条款将责任进行风险转移；
- (4) 损失小、概率小的风险，宜采用风险自留；
- (5) 有利于工程项目目标的风险，宜采用风险利用。

采用工程保险等方法转移剩余风险时，工程保险不应被作为唯一减轻或降低风险的应对措施。

2F320085 施工重大安全事故应急预案

为提高应对水利工程建设重大质量与安全事故能力，做好水利工程建设重大质量与安全事故应急处置工作，有效预防、及时控制和消除水利工程建设重大质量与安全事故的危害，最大限度减少人员伤亡和财产损失，保证工程建设质量与施工安全以及水利工程建设顺利进行，根据《中华人民共和国安全生产法》、《国家突发公共事件总体应急预案》和《水利工程建设安全生产管理规定》等法律、法规和有关规定，结合水利工程建设实际，水利部制定了《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》（水建管〔2006〕202号），自2006年6月5日起实施。该应急预案共分为八章。

根据2005年1月26日国务院第79次常务会议通过的《国家突发公共事件总体应急预案》，按照不同的责任主体，国家突发公共事件应急预案体系设计为国家总体应急预案、专项应急预案、部门应急预案、地方应急预案、企事业单位应急预案五个层次。

《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》属于部门预案，是关于事故灾难的应急预案，其主要内容包括：

1) 《水利工程建设重大质量与安全事故应急预案》适用于水利工程建设过程中突然发生且已经造成或者可能造成重大人员伤亡、重大财产损失，有重大社会影响或涉及公共安全的重大质量与安全事故的应急处置工作。按照水利工程建设质量与安全事故发生的过程、性质和机理，水利工程建设重大质量与安全事故主要包括：

- (1) 施工中土石方塌方和结构坍塌安全事故；
- (2) 特种设备或施工机械安全事故；
- (3) 施工围堰坍塌安全事故；
- (4) 施工爆破安全事故；
- (5) 施工场地内道路交通安全事故；
- (6) 施工中发生的各种重大质量事故；

(7) 其他原因造成的水利工程建设重大质量与安全事故。水利工程建设中发生的自然灾害（如洪水、地震等）、公共卫生事件、社会安全等事件，依照国家和地方相应应急预案执行。

2) 应急工作应当遵循“以人为本，安全第一；分级管理、分级负责；属地为主，条块结合；集中领导、统一指挥；信息准确、运转高效；预防为主，平战结合”的原则。

3) 水利工程建设重大质量与安全事故应急组织指挥体系由水利部及流域机构、各级





水行政主管部门的水利工程建设重大质量与安全事故应急指挥部、地方各级人民政府、水利建设工程项目法人以及施工等工程参建单位的质量与安全事故应急指挥部组成。

4) 在本级水行政主管部门的指导下，水利建设工程项目法人应当组织制定本工程项目建设质量与安全事故应急预案（水利工程项目建设质量与安全事故应急预案应当报工程所在地县级以上水行政主管部门以及项目法人的主管部门备案）。建立工程项目建设质量与安全事故应急处置指挥部。工程项目建设质量与安全事故应急处置指挥部的组成如下：

指挥：项目法人主要负责人；

副指挥：工程各参建单位主要负责人；

成员：工程各参建单位有关人员。

5) 承担水利工程施工的施工单位应当制定本单位的施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或者配备应急救援人员，配备必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。水利工程施工企业应明确专人维护救援器材、设备等。在工程项目开工前，施工单位应当根据所承担的工程项目施工特点和范围，制定施工现场施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或配备应急救援人员并明确职责。在承包单位的统一组织下，工程施工分包单位（包括工程分包和劳务作业分包）应当按照施工现场施工质量与安全事故应急预案，建立应急救援组织或配备应急救援人员并明确职责。施工单位的施工质量与安全事故应急预案、应急救援组织或配备的应急救援人员和职责应当与项目法人制定的水利工程项目建设质量与安全事故应急预案协调一致，并将应急预案报项目法人备案。

6) 重大质量与安全事故发生后，在当地政府的统一领导下，应当迅速组建重大质量与安全事故现场应急处置指挥机构，负责事故现场应急救援和处置的统一领导与指挥。

7) 预警预防行动。施工单位应当根据建设工程的施工特点和范围，加强对施工现场易发生重大事故的部位、环节进行监控，配备救援器材、设备，并定期组织演练。

8) 按事故的严重程度和影响范围，将水利工程建设质量与安全事故分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ四级。对应相应事故等级，采取Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级、Ⅳ级应急响应行动。其中：

(1) Ⅰ级（特别重大质量与安全事故）。已经或者可能导致死亡（含失踪）30人以上（含本数，下同），或重伤（中毒）100人以上，或需要紧急转移安置10万人以上，或直接经济损失1亿元以上的事故。

(2) Ⅱ级（特大质量与安全事故）。已经或者可能导致死亡（含失踪）10人以上、30人以下（不含本数，下同），或重伤（中毒）50人以上、100人以下，或需要紧急转移安置1万人以上、10万人以下，或直接经济损失5000万元以上、1亿元以下的事故。

(3) Ⅲ级（重大质量与安全事故）。已经或者可能导致死亡（含失踪）3人以上、10人以下，或重伤（中毒）30人以上、50人以下，或直接经济损失1000万元以上、5000万元以下的事故。

(4) Ⅳ级（较大质量与安全事故）。已经或者可能导致死亡（含失踪）3人以下，或重伤（中毒）30人以下，或直接经济损失1000万元以下的事故。

9) 水利工程建设重大质量与安全事故报告程序如下：

(1) 水利工程建设重大质量与安全事故发生后，事故现场有关人员应当立即报告本单位负责人。项目法人、施工等单位应当立即将事故情况按项目管理权限如实向流域机构或水行政主管部门和事故所在地人民政府报告，最迟不得超过4小时。流域机构或水行政主





管部门接到事故报告后，应当立即报告上级水行政主管部门和水利部工程建设事故应急指挥部。水利工程建设过程中发生生产安全事故的，应当同时向事故所在地安全生产监督管理局报告；特种设备发生事故，应当同时向特种设备安全监督管理部门报告。接到报告的部门应当按照国家有关规定，如实上报。报告的方式可先采用电话口头报告，随后递交正式书面报告。在法定工作日向水利部工程建设事故应急指挥部办公室报告，夜间和节假日向水利部总值班室报告，总值班室归口负责向国务院报告。

(2) 各级水行政主管部门接到水利工程建设重大质量与安全事故报告后，应当遵循“迅速、准确”的原则，立即逐级报告同级人民政府和上级水行政主管部门。

(3) 对于水利部直管的水利工程项目以及跨省（自治区、直辖市）的水利工程项目，在报告水利部的同时应当报告有关流域机构。

(4) 特别紧急的情况下，项目法人和施工单位以及各级水行政主管部门可直接向水利部报告。

10) 事故报告内容分为事故发生时报告的内容以及事故处理过程中报告的内容，其中：

(1) 事故发生后及时报告以下内容：

① 发生事故的工程名称、地点、建设规模和工期，事故发生的时间、地点、简要经过、事故类别和等级、人员伤亡及直接经济损失初步估算；

② 有关项目法人、施工单位、主管部门名称及负责人联系电话，施工等单位的名称、资质等级；

③ 事故报告的单位、报告签发人及报告时间和联系电话等。

(2) 根据事故处置情况及时续报以下内容：

① 有关项目法人、勘察、设计、施工、监理等工程参建单位名称、资质等级情况，单位以及项目负责人的姓名以及相关执业资格；

② 事故原因分析；

③ 事故发生后采取的应急处置措施及事故控制情况；

④ 抢险交通道路可使用情况；

⑤ 其他需要报告的有关事项等。

11) 事故现场指挥协调和紧急处置：

(1) 水利工程建设发生质量与安全事故后，在工程所在地人民政府的统一领导下，迅速成立事故现场应急处置指挥机构负责统一领导、统一指挥、统一协调事故应急救援工作。事故现场应急处置指挥机构由到达现场的各级应急指挥部和项目法人、施工等工程参建单位组成。

(2) 水利工程建设发生重大质量与安全事故后，项目法人和施工等工程参建单位必须迅速、有效地实施先期处置，防止事故进一步扩大，并全力协助开展事故应急处置工作。

12) 各级应急指挥部应当组织好三支应急救援基本队伍：

(1) 工程设施抢险队伍，由工程施工等参建单位的人员组成，负责事故现场的工程设施抢险和安全保障工作。

(2) 专家咨询队伍，由从事科研、勘察、设计、施工、监理、质量监督、安全监督、质量检测等工作的技术人员组成，负责事故现场的工程设施安全性能评价与鉴定，研究应急方案、提出相应应急对策和意见；并负责从工程技术角度对已发生事故还可能引起或产生





的危险因素进行及时分析预测。

(3) 应急管理队伍, 由各级水行政主管部门的有关人员组成, 负责接收同级人民政府和上级水行政主管部门的应急指令、组织各有关单位对水利工程建设重大质量与安全事故进行应急处置, 并与有关部门进行协调和信息交换。

经费与物资保障应当做到地方各级应急指挥部确保应急处置过程中的资金和物资供给。

13) 宣传、培训和演练:

公众信息交流应当做到:

(1) 水利部应急预案及相关信息公布范围至流域机构、省级水行政主管部门。

(2) 项目法人制定的应急预案应当公布至工程各参建单位及相关责任人, 并向工程所在地人民政府及有关部门备案。

培训应当做到:

(1) 水利部负责对各级水行政主管部门以及国家重点建设项目的法人应急指挥机构有关工作人员进行培训。

(2) 项目法人应当组织水利工程建设各参建单位人员进行各类质量与安全事故及应急预案教育, 对应急救援人员进行上岗前培训和常规性培训。培训工作应结合实际, 采取多种形式, 定期与不定期相结合, 原则上每年至少组织一次。

14) 监督检查。水利部工程建设事故应急指挥部对流域机构、省级水行政主管部门应急指挥部实施应急预案进行指导和协调。按照水利工程建设管理事权划分, 由水行政主管部门应急指挥部对项目法人以及工程项目施工单位应急预案进行监督检查。项目法人应急指挥部对工程各参建单位实施应急预案进行督促检查。

2F320086 施工安全的监督管理

一、监督管理体系和职责

根据《中华人民共和国安全生产法》第9条、第54条,《建设工程安全生产管理条例》第39条、第40条等有关规定,《水利工程建设安全生产管理规定》结合水利工程建设的特点以及建设管理体系的具体情况,对水利工程建设安全生产监督管理体系和职责要求有以下:

(1) 水行政主管部门和流域管理机构按照分级管理权限,负责水利工程建设安全生产的监督管理。水行政主管部门或者流域管理机构委托的安全生产监督机构,负责水利工程施工现场的具体监督检查工作。

(2) 水利部负责全国水利工程建设安全生产的监督管理工作,其主要职责是:

① 贯彻、执行国家有关安全生产的法律、法规和政策,制定有关水利工程建设安全生产的规章、规范性文件和技术标准;

② 监督、指导全国水利工程建设安全生产工作,组织开展对全国水利工程建设安全生产情况的监督检查;

③ 组织、指导全国水利工程建设安全生产监督机构的建设、考核和安全生产监督人员的考核工作以及水利水电工程施工单位的主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员的安全生产考核工作。

(3) 流域管理机构负责所管辖的水利建设工程项目的安全生产监督工作。





(4) 省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门负责本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产的监督管理工作，其主要职责是：

① 贯彻、执行有关安全生产的法律、法规、规章、政策和技术标准，制定地方有关水利工程建设安全生产的规范性文件；

② 监督、指导本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产工作，组织开展对本行政区域内所管辖的水利工程建设安全生产情况的监督检查；

③ 组织、指导本行政区域内水利工程建设安全生产监督机构的建设工作以及有关的水利水电工程施工单位的主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员的安全生产考核工作。

市、县级人民政府水行政主管部门水利工程建设安全生产的监督管理职责，由省、自治区、直辖市人民政府水行政主管部门规定。

(5) 水行政主管部门或者流域管理机构委托的安全生产监督机构，应当严格按照有关安全生产的法律、法规、规章和技术标准，对水利工程施工现场实施监督检查。安全生产监督机构应当配备一定数量的专职安全生产监督人员。安全生产监督机构以及安全生产监督人员应当经水利部考核合格。

(6) 水行政主管部门或者其委托的安全生产监督机构应当自收到《水利工程建设安全生产管理规定》第9条和第11条规定的有关备案资料后20日内，将有关备案资料抄送同级安全生产监督管理部门。流域管理机构抄送项目所在地省级安全生产监督管理部门，并报水利部备案。

(7) 水行政主管部门、流域管理机构或者其委托的安全生产监督机构依法履行安全生产监督检查职责时，有权采取下列措施：

① 要求被检查单位提供有关安全生产的文件和资料；

② 进入被检查单位施工现场进行检查；

③ 纠正施工中违反安全生产要求的行为；

④ 对检查中发现的安全事故隐患，责令立即排除；重大安全事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，责令从危险区域内撤出作业人员或者暂时停止施工。

(8) 各级水行政主管部门和流域管理机构应当建立举报制度，及时受理对水利工程建设生产安全事故及安全事故隐患的检举、控告和投诉；对超出管理权限的，应当及时转送有管理权限的部门。举报制度应当包括以下内容：

① 公布举报电话、信箱或者电子邮件地址，受理对水利工程建设安全生产的举报；

② 对举报事项进行调查核实，并形成书面材料；

③ 督促落实整顿措施，依法作出处理。

二、监督检查的主要内容

根据水利部《关于印发水利工程建设安全生产监督检查导则的通知》（水安监〔2011〕475号），各级水行政主管部门安全生产监督检查的主要内容是：

1. 对项目法人安全生产监督检查内容

(1) 安全生产管理制度建立健全情况；

(2) 安全生产管理机构设立情况；

(3) 安全生产责任制建立及落实情况；





- (4) 安全生产例会制度执行情况；
 - (5) 保证安全生产措施方案的制定、备案与执行情况；
 - (6) 安全生产教育培训情况；
 - (7) 施工单位安全生产许可证、“三类人员”（施工企业主要负责人、项目负责人及专职安全生产管理人员，下同）安全生产考核合格证及特种作业人员持证上岗等核查情况；
 - (8) 安全施工措施费用管理；
 - (9) 生产安全事故应急预案管理；
 - (10) 安全生产隐患排查和治理；
 - (11) 生产安全事故报告、调查和处理等。
2. 对勘察（测）设计单位安全生产监督检查内容
- (1) 工程建设强制性标准执行情况；
 - (2) 对工程重点部位和环节防范生产安全事故的指导意见建议；
 - (3) 新结构、新材料、新工艺及特殊结构防范生产安全事故措施建议；
 - (4) 勘察（测）设计单位资质、人员资格管理和设计文件管理等。
3. 建设监理单位安全生产监督检查内容
- (1) 工程建设强制性标准执行情况；
 - (2) 施工组织设计中的安全技术措施及专项施工方案审查和监督落实情况；
 - (3) 安全生产责任制建立及落实情况；
 - (4) 监理例会制度、生产安全事故报告制度等执行情况；
 - (5) 监理大纲、监理规划、监理细则中有关安全生产措施执行情况等。
4. 施工单位安全生产监督检查内容
- (1) 安全生产管理制度建立健全情况；
 - (2) 资质等级、安全生产许可证的有效性；
 - (3) 安全生产管理机构设立及人员配置；
 - (4) 安全生产责任制建立及落实情况；
 - (5) 安全生产例会制度、隐患排查制度、事故报告制度和培训制度等执行情况；
 - (6) 安全生产操作规程制定及执行情况；
 - (7) “三类人员”安全生产考核合格证及特种作业人员持证上岗情况；
 - (8) 劳动防护用品管理制度及执行情况；
 - (9) 安全费用的提取及使用情况；
 - (10) 生产安全事故应急预案制定及演练情况；
 - (11) 生产安全事故处理情况；
 - (12) 危险源分类、识别管理及应对措施等。
5. 对施工现场安全生产监督检查内容
- (1) 施工支护、脚手架、爆破、吊装、临时用电、安全防护设施和文明施工等情况；
 - (2) 安全生产操作规程执行与特种作业人员持证上岗情况；
 - (3) 个体防护与劳动防护用品使用情况；
 - (4) 应急预案中有关救援设备、物资落实情况；
 - (5) 特种设备检验与维护状况；





(6) 消防设施等落实情况。

三、监督检查的组织形式

根据水利部《关于印发水利工程建设安全生产监督检查导则的通知》(水安监〔2011〕475号)各级水行政主管部门安全生产监督检查的组织与实施形式是：

(1) 安全生产监督检查由监督检查组织单位成立的安全生产监督检查组实施。监督检查组成员一般由监管部门的领导和人员、相关部门的代表和专家组成。

(2) 监督检查组应根据工程项目具体情况，制定检查方案，明确检查项目、内容和要求等。

(3) 监督检查组应在被监督检查单位或施工工地主持召开工作会议，介绍监督检查的内容、方法和要求，听取有关单位安全生产工作情况的介绍。

(4) 监督检查人员应查阅有关资料，针对检查对象的具体情况，对重点场所、关键部位实施现场检查，并记录检查结果。

(5) 监督检查组应现场反馈检查情况，并针对现场检查发现的安全生产问题、薄弱环节和安全生产事故隐患，提出整改要求。

(6) 监督检查组应编制监督检查报告，经监督检查组负责人签字后报监督检查组织单位。

(7) 监督检查组织单位根据检查情况，向被检查单位下发整改意见；有关部门和工程各参建单位应认真研究制定整改方案，落实整改措施，尽快完成整改并及时向监督检查组织单位反馈整改意见落实情况。

(8) 安全生产监督检查活动组织单位应注意保存影像资料、重要检查记录、监督检查报告、整改意见以及整改情况反馈意见等有关文件。

2F320087 文明工地建设的要求

一、文明建设工地评审

为大力弘扬社会主义核心价值观，更好地发挥水利工程在国民经济和社会发展中的重要支撑作用，进一步提高水利工程建设管理水平，推进水利工程建设文明工地创建工作，倡导文明施工，安全施工，营造和谐建设环境，水利部组织对《水利建设工程文明工地创建管理暂行办法》(水精〔2012〕1号)进行修订，并印发了《水利建设工程文明工地创建管理办法》(水精〔2014〕3号)，该办法共十七条。原《水利建设工程文明工地创建管理暂行办法》(水精〔2012〕1号)同时废止。

1. 文明工地创建标准

(1) 体制机制健全

工程基本建设程序规范；项目法人责任制、招标投标制、建设监理制和合同管理制落实到位；建设管理内控机制健全。

(2) 质量管理到位

质量管理体系和监督体系健全，参建各方质量主体责任落实，严格开展质量检测、质量评定，验收管理规范；工程质量隐患排查到位，质量风险防范措施有力，工程质量得到有效控制；质量档案管理规范，归档及时完整，材料真实可靠。

(3) 安全施工到位





安全生产责任制及规章制度完善；事故应急预案针对性、操作性强；施工各类措施和资源配置到位；施工安全许可手续健全，持证上岗到位；施工作业严格按相关规程规范进行，定期进行安全生产检查，无安全生产事故发生。

(4) 环境和谐有序

施工现场布置合理有序，材料设备堆停管理到位；施工道路布置合理，维护常态跟进、交通顺畅；办公区、生活区场所整洁、卫生，安全保卫和消防措施到位；工地生态环境建设有计划、有措施、有成果；施工粉尘、噪声、污染等防范措施得当。

(5) 文明风尚良好

参建各方关系融洽，精神文明建设组织、措施、活动落实；职工理论学习、思想教育、法制教育常态化、制度化，教育、培训效果好，践行敬业、诚信精神；工地宣传、激励形式多样，安全文明警示标牌等醒目；职工业余文体活动丰富，队伍精神面貌良好；加强党风廉政建设，严格监督，遵纪守法教育有力，保证干部安全有手段。

(6) 创建措施有力

文明工地创建计划方案周密，组织到位，制度完善，措施落实；文明工地创建参与面广，活动形式多样，创建氛围浓厚；创建内容、手段、载体新颖，考核激励有效。

有下列情形之一的，不得申报“文明工地”：

- (1) 干部职工中发生违纪、违法行为，受到党纪、政纪处分或被刑事处罚的；
- (2) 发生较大及以上质量事故或生产安全事故的；
- (3) 被水行政主管部门或有关部门通报批评或进行处罚的；
- (4) 恶意拖欠工程款、农民工工资或引发当地群众发生群体事件，并造成严重社会影响的；
- (5) 项目建设单位未严格执行项目法人负责制、招标投标制和建设监理制的；
- (6) 项目建设单位未按照国家现行基本建设程序要求办理相关事宜的；
- (7) 项目建设过程中，发生重大合同纠纷，造成不良影响的；
- (8) 参建单位违反诚信原则，弄虚作假情节严重的。

2. 文明工地创建与管理

文明工地创建在项目法人的统一领导下进行。项目法人应将文明工地创建工作纳入工程建设管理的总体规划，负责组织设计、施工、监理单位等参建各方将创建活动贯穿工程建设全过程，并制定创建工作实施计划，采取切实可行的措施，确保各项创建工作落到实处。

开展文明工地创建的单位，应做到组织机构健全，规章制度完善，岗位职责明确，档案资料齐全。

文明工地创建应有扎实的群众基础，广泛开展技能比武，文明班组、青年文明号、岗位能手等多种形式的创建活动。

文明工地创建要加强自身管理，根据新形势新任务的要求，创新内容、创新手段、创新载体。要搞好日常的检查考核，建立健全激励机制，不断巩固提高创建水平。

获得文明工地的可作为水利建设市场主体信用、中国水利工程优质（大禹）奖和水利安全生产标准化评审的重要参考。

3. 文明工地申报

文明工地实行届期制，每两年通报一次。在上一届期已被命名为文明工地的，如符合





条件，可继续申报下一届。

(1) 自愿申报。凡满足前述文明工地标准且符合下列申报条件的水利建设工地，即：开展文明工地创建活动半年以上；工程项目已完成的工程量，应达全部建筑安装工程量的20%及以上，或在主体工程完工一年以内；工程进度满足总体进度计划要求。

申报文明工地的项目，原则上是以项目建设管理单位所管辖的一个工程项目或其中的一个或几个标段为单位的工程项目（或标段）为一个文明建设工地。

(2) 考核复核。县级及以上水行政主管部门负责受理文明工地创建申请，对申报单位进行现场考核，并逐级向上一级水行政主管部门推荐。省、自治区、直辖市水利（水务）厅（局）文明办会同建管部门进行复核，本着优中选优的原则提出推荐名单，经本单位文明委同意后再报水利部。

流域机构所属的工程项目，由流域机构文明办会同建管部门进行考核，提出推荐名单并经流域机构文明委同意后再报水利部。

水利部直属工程项目，由项目法人直接向水利部申报。

(3) 公开公示。水利部文明委审议通过后，在水利部相关媒体上进行为期一周的公示，接受公众监督。公示期间有异议的，由水利部文明办、建设与管理司组织复核。

(4) 发文通报。对符合条件的“文明工地”工程项目，正式发文予以通报。

二、安全生产标准化评审

为进一步落实水利生产经营单位安全生产主体责任，规范水利安全生产标准化评审工作，根据《国务院关于加强企业安全生产工作的通知》（国发〔2010〕23号）、《国务院安委会关于深入开展企业安全生产标准化建设的指导意见》（安委〔2011〕4号）和《水利行业深入开展安全生产标准化建设实施方案》（水安监〔2011〕346号），水利部组织制定《水利安全生产标准化评审管理暂行办法》。本办法包括三个附件，《水利工程项目法人安全生产标准化评审标准（试行）》；《水利水电施工企业安全生产标准化评审标准（试行）》；《水利工程管理单位安全生产标准化评审标准（试行）》。以下统称《评审标准》。

（一）水利安全生产标准化评审的基本要求

《评审标准》适用于水利部部属水利生产经营单位，以及申请一级的非部属水利生产经营单位安全生产标准化评审。

水利生产经营单位是指水利工程项目法人、从事水利水电工程施工的企业和水利工程管理单位。其中水利工程项目法人为施工工期2年以上的大中型水利工程项目法人。小型水利工程项目法人和施工工期2年以下的大中型水利工程项目法人不参加安全生产标准化评审，但应按照安全生产标准化评审标准开展安全生产标准化建设工作。

水利安全生产标准化等级分为一级、二级和三级，依据评审得分确定，评审满分为100分。具体标准为：

- (1) 一级：评审得分90分以上（含），且各一级评审项目得分不低于应得分的70%；
- (2) 二级：评审得分80分以上（含），且各一级评审项目得分不低于应得分的70%；
- (3) 三级：评审得分70分以上（含），且各一级评审项目得分不低于应得分的60%；
- (4) 不达标：评审得分低于70分，或任何一项一级评审项目得分低于应得分的60%。

水利部安全生产标准化评审委员会负责部属水利生产经营单位一、二、三级和非部属





水利生产经营单位一级安全生产标准化评审的指导、管理和监督，其办公室设在水利部安全监管司。评审具体组织工作由中国水利企业协会承担。

各省、自治区、直辖市水行政主管部门可参照本办法，结合本地区水利实际制定相关规定，开展本地区二级和三级水利安全生产标准化评审工作。

（二）水利生产经营单位自评和申请

1. 单位自评报告

水利生产经营单位应按照《评审标准》组织开展安全生产标准化建设，自主开展等级评定，形成自评报告。自评报告内容应包括：单位概况及安全管理状况、基本条件的符合情况、自主评定工作开展情况、自主评定结果、发现的主要问题、整改计划及措施、整改完成情况等。

水利生产经营单位在策划、实施安全生产标准化工作和自主开展安全生产标准化等级评定时，可以聘请专业技术咨询机构提供支持。

2. 书面申请

水利生产经营单位根据自主评定结果，按照下列规定提出评审书面申请，申请材料包括申请表和自评报告：

（1）部属水利生产经营单位经上级主管单位审核同意后，向水利部提出评审申请；

（2）地方水利生产经营单位申请水利安全生产标准化一级的，经所在地省级水行政主管部门审核同意后，向水利部提出评审申请；

（3）上述两款规定以外的水利生产经营单位申请水利安全生产标准化一级的，经上级主管单位审核同意后，向水利部提出评审申请。

申请水利安全生产标准化评审的单位应具备以下条件：

（1）设立有安全生产行政许可的，应依法取得国家规定的相应安全生产行政许可；

（2）水利工程项目法人所管辖的建设项目、水利水电施工企业在评审期（申请等级评审之日前1年）内，未发生较大及以上生产安全事故，不存在非法违法生产经营建设行为，重大事故隐患已治理达到安全生产要求；

（3）水利工程管理单位在评审期内，未发生造成人员死亡、重伤3人以上或直接经济损失超过100万元以上的生产安全事故，不存在非法违法生产经营建设行为，重大事故隐患已治理达到安全生产要求。

（三）监督管理

1. 行业监督与单位自查

水利部对取得水利安全生产标准化等级证书的单位，实施分类指导和督促检查，一级单位抓巩固，二级单位抓提升，三级单位抓改进。并视情况组织检查、抽查，对检查、抽查中发现的重大问题进行通报。

水利生产经营单位取得水利安全生产标准化等级证书后，每年应对本单位安全生产标准化的情况至少进行一次自我评审，并形成报告，及时发现和解决生产经营中的安全问题，持续改进，不断提高安全生产水平。

2. 安全生产标准化等级证书的管理

（1）安全生产标准化等级证书有效期为3年。有效期满需要延期的，须于期满前3个月，向水利部提出延期申请。





水利生产经营单位在安全生产标准化等级证书有效期内，完成年度自我评审，保持绩效，持续改进安全生产标准化工作，经评审机构复评，水利部审定，符合延期条件的，可延期3年。

(2) 取得水利安全生产标准化等级证书的单位，在证书有效期内发生下列行为之一的，由水利部撤销其安全生产标准化等级，并予以公告：

① 在评审过程中弄虚作假、申请材料不真实的；

② 不接受检查的；

③ 迟报、漏报、谎报、瞒报生产安全事故的；

④ 水利工程项目法人所管辖建设项目、水利水电施工企业发生较大及以上生产安全事故后，水利工程管理单位发生造成人员死亡、重伤3人以上或经济损失超过100万元以上的生产安全事故后，在半年内申请复评不合格的；

⑤ 水利工程项目法人所管辖建设项目、水利水电施工企业复评合格后再次发生较大及以上生产安全事故的；水利工程管理单位复评合格后再次发生造成人员死亡、重伤3人以上或经济损失超过100万元以上的生产安全事故的。

(3) 被撤销水利安全生产标准化等级的单位，自撤销之日起，须按降低至少一个等级重新申请评审；且自撤销之日起满1年后，方可申请被降低前的等级评审。

(4) 水利安全生产标准化三级单位构成撤销等级条件的，责令限期整改。整改期满，经评审符合三级单位要求的，予以公告。整改期限不得超过1年。

3. 评审机构的管理

评审机构应客观、公正、独立地开展评审工作，对评审结果负责。在评审过程中出现下列行为之一的，取消其水利安全生产标准化评审机构资格：

(1) 出具虚假或严重失实的评审报告的；

(2) 泄露被评审单位的经济技术和商业秘密的；

(3) 发生其他违法、违规行为，情节严重的。

2F320088 施工单位管理人员安全生产考核

一、施工企业管理人员安全生产考核的相关要求

为进一步规范水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核管理工作，提高水利水电工程施工企业安全生产管理水平，结合近年来对水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员考核工作情况，根据《中华人民共和国安全生产法》、《安全生产许可证条例》、《水利工程建设安全生产管理规定》，水利部组织对《水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核管理暂行规定》（水建管〔2004〕168号）进行了修订，提出了《水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核管理办法》（水安监〔2011〕374号）。本办法自2011年7月15日起施行。水利部《关于印发〈水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核管理暂行规定〉的通知》（水建管〔2004〕168号）及水利部办公厅《关于做好水利水电工程施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员安全生产考核合格证书有效期满延期工作的通知》（办建管〔2007〕77号）同时废止。





该办法所称企业主要负责人，是指对本企业日常生产经营活动和安全生产工作全面负责、有生产经营决策权的人员，包括企业法定代表人、经理、企业分管安全生产工作副经理等。

项目负责人，是指由企业法定代表人授权，负责水利水电工程项目施工管理的负责人。

专职安全生产管理人员，是指在企业专职从事安全生产管理工作的人员，包括企业安全生产管理机构的负责人及其工作人员和施工现场专职安全员。

企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员以下统称为“安全生产管理三类人员”。

关于施工企业安全生产管理三类人员安全生产考核的基本要求主要有以下几点：

1) 安全生产管理三类人员必须经过水行政主管部门组织的能力考核和知识考试，考核合格后，取得《安全生产考核合格证书》（以下简称“考核合格证书”），方可参与水利水电工程投标，从事施工活动。

考核合格证书在全国水利水电工程建设领域适用。

2) 安全生产管理三类人员考核按照统一规划、分级管理的原则实施。

水利部负责全国水利水电工程施工企业管理人员的安全生产考核工作的统一管理，并负责全国水利水电工程施工总承包一级（含一级）以上资质、专业承包一级资质施工企业以及水利部直属施工企业的安全生产管理三类人员的考核。

省级水行政主管部门负责本行政区域内水利水电工程施工总承包二级（含二级）以下资质以及专业承包二级（含二级）以下资质施工企业的安全生产管理三类人员的考核。

3) 安全生产管理三类人员安全生产考核实行分类考核。

企业主要负责人、项目负责人不得同时参加专职安全生产管理人员安全生产考核。

考核分为安全管理能力考核（以下简称“能力考核”）和安全生产知识考试（以下简称“知识考试”）两部分。

能力考核是对申请人与所从事水利水电工程活动相应的文化程度、工作经历、业绩等资格的审核。

知识考试是对申请人具备法律法规、安全生产管理、安全生产技术知识情况的测试。

4) 能力考核应包括以下内容：

(1) 具有完全民事行为能力，身体健康。

(2) 与申报企业有正式劳动关系。

(3) 项目负责人，年龄不超过 65 周岁；专职安全生产管理人员，年龄不超过 60 周岁。

(4) 申请人的学历、职称和工作经历应分别满足以下要求：

① 企业主要负责人：法定代表人应满足水利水电工程承包企业资质等级标准的要求。除法定代表人之外的其他企业主要负责人，应具有大专及以上学历或中级及以上技术职称，且具有 3 年及以上的水利水电工程建设经历；

② 项目负责人，应具有大专及以上学历或中级及以上技术职称，且具有 3 年及以上的水利水电工程建设经历；

③ 专职安全生产管理人员，应具有中专或同等学力且具有 3 年及以上的水利水电工





程建设经历，或大专及以上学历且具有2年及以上的水利水电工程建设经历。

(5) 在申请考核之日前1年内，申请人没有在一般及以上等级安全责任事故中负有责任的记录。

(6) 符合国家有关法律法规规定的要求。

能力考核通过后，方可参加知识考试。

知识考试由有考核管辖权的水行政主管部门或其委托的有关机构具体组织。知识考试采取闭卷形式，考试时间180分钟。

申请人知识考试合格，经公示后无异议的，由相应水行政主管部门（以下简称“发证机关”）按照考核管理权限在20日内核发考核合格证书。考核合格证书有效期为3年。

考核合格证书有效期满后，可申请2次延期，每次延期期限为3年。施工企业应于有效期截止日前5个月内，向原发证机关提出延期申请。有效期满而未申请延期的考核合格证书自动失效。

考核合格证书失效或已经过2次延期的，需重新参加原发证机关组织的考核。

5) 安全生产管理三类人员因所在施工企业名称、施工企业资质、个人信息改变等原因需要更换证书或补办证书的，应由所在企业向发证机关提出考核合格证书变更申请。

6) 安全生产管理三类人员在考核合格证书的每一个有效期内，应当至少参加一次由原发证机关组织的、不低于8个学时的安全生产继续教育。发证机关应及时对安全生产继续教育情况进行建档、备案。

7) 水利部和省级水行政主管部门应当加强对建设项目安全生产管理三类人员岗位登记情况以及履行安全管理职责情况的监督检查，做好安全生产管理三类人员的违法违规行或者受到其他处罚的信息管理和公开工作。

任何单位或个人均有权举报安全生产管理三类人员违法违规行为。

有下列情形之一的，发证机关应及时收回证书并重新考核：

(1) 企业主要负责人所在企业发生1起及以上重大、特大等级生产安全事故或2起及以上较大生产安全事故，且本人负有责任的；

(2) 项目负责人所在工程项目发生过1起及以上一般及以上等级生产安全事故，且本人负有责任的；

(3) 专职安全管理人员所在工程项目发生过1起及以上一般及以上等级生产安全事故，且本人负有责任的。

8) 各省级水行政主管部门应在每年12月31日前向水利部报告本行政区域内安全生产管理三类人员考核、培训情况，安全生产管理三类人员的违法违规行为或者受到其他处罚的情况等。

二、水利工程安全生产条件市场准入制度

为了进一步加强水利建设工程安全生产监督管理，保障施工安全和人民群众生命财产安全，水利部决定在水利工程招标投标活动中，建立水利建设工程安全生产条件市场准入制度，并颁发《关于建立水利建设工程安全生产条件市场准入制度的通知》（水建管[2005]80号），自2005年3月9日起实施。制度的主要内容如下：

(1) 未取得安全生产许可证的施工企业不得参加水利工程投标。

(2) 未取得安全生产考核合格证的施工企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产





管理人员不得参与水利工程投标并不得担任相关施工管理职务。

(3) 水利工程质量监督、勘测设计、监理单位应当积极组织本单位相关人员参加有关水利建设工程安全生产知识培训。

2F320090 水利水电工程验收

2F320091 水利工程验收的分类及要求

为了加强公益性建设项目的验收管理,《国务院办公厅关于加强基础设施工程质量管理的通知》中指出:“必须实行竣工验收制度。项目建成后必须按国家有关规定进行严格的竣工验收,由验收人员签字负责。项目竣工验收合格后,方可投入使用。对未经验收或验收不合格就交付使用的,要追究项目法定代表人的责任,造成重大损失的,要追究其法律责任。”对于水利工程建设项目,《国务院批转国家计委、财政部、水利部、建设部关于加强公益性水利工程建设管理若干意见的通知》中再次指出“严格水利工程项目验收制度”。这里所指的验收制度,既包括法人验收,也包括政府验收。

有关水利工程建设项目的竣工验收工作,过去一直执行的是行业技术标准《水利水电建设工程验收规程》SL 223—1999,但缺少行业管理具体的规章。2006年12月18日水利部颁发《水利工程项目验收管理规定》(水利部令第30号),该规定自2007年4月1日起施行。《水利工程项目验收管理规定》是水利行业第一部针对验收工作的具体管理规章,该规定的办法和实施,是完善水利工程建设管理方面制度的一项重要举措,标志着水利工程项目建设过程中的验收工作以及竣工验收管理工作进一步走向规范化、制度化,将有力推动水利工程建设管理各方面管理水平的提高。

《水利工程项目验收管理规定》的颁布和实施,为一系列围绕工程项目验收所需要的规章制度(如工程建设的技术鉴定、质量检测、优质工程评定、质量监督管理规定等)和技术标准(如验收规程、质量检验与评定规程、单元工程施工质量评定标准等)的修订提供了重要的依据。

《水利工程项目验收管理规定》中关于违反该规定的主要处罚有:

(1) 违反本规定,项目法人不按时限要求组织法人验收或者不具备验收条件而组织法人验收的,由法人验收监督管理机关责令改正。

(2) 项目法人以及其他参建单位提交验收资料不真实导致验收结论有误的,由提交不真实验收资料的单位承担责任。竣工验收主持单位收回验收鉴定书,对责任单位予以通报批评;造成严重后果的,依照有关法律法处罚。

(3) 参加验收的专家在验收工作中玩忽职守、徇私舞弊的,由验收监督管理机关予以通报批评;情节严重的,取消其参加验收的资格;构成犯罪的,依法追究刑事责任。

(4) 国家机关工作人员在验收工作中玩忽职守、滥用职权、徇私舞弊,尚不构成犯罪的,依法给予行政处分;构成犯罪的,依法追究刑事责任。

为加强水利水电建设工程验收管理,使水利水电建设工程验收制度化、规范化,保证工程验收质量,依据水利部《水利工程项目验收管理规定》(水利部令第30号)等有关文件,按照《水利技术标准编写规定》SL 1—2014的要求,对《水利水电建设工程验收规程》SL 223—1999进行修订。水利部2008年3月3日发布《水利水电建设工程验收





规程》SL 223—2008，自 2008 年 6 月 3 日实施。该规程适用于由中央、地方财政全部投资或部分投资建设的大中型水利水电建设工程（含 1、2、3 级堤防工程）的验收，其他水利水电建设工程的验收可参照执行。《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 共 9 章、15 节、146 条和 25 个附录。《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 所替代标准的历次版本为：

- (1) SD 184—86；
- (2) SL 223—1999。

一、水利水电工程验收分类

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，水利水电建设工程验收按验收主持单位可分为法人验收和政府验收。

法人验收应包括分部工程验收、单位工程验收、水电站（泵站）中间机组启动验收、合同工程完工验收等；政府验收应包括阶段验收、专项验收、竣工验收等。验收主持单位可根据工程建设需要增设验收的类别和具体要求。

二、水利水电工程验收的基本要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，验收的基本要求是：

(1) 工程验收应以下列文件为主要依据：

- ① 国家现行有关法律、法规、规章和技术标准；
- ② 有关主管部门的规定；
- ③ 经批准的工程立项文件、初步设计文件、调整概算文件；
- ④ 经批准的设计文件及相应的工程变更文件；
- ⑤ 施工图纸及主要设备技术说明书等；
- ⑥ 法人验收还应以施工合同为依据。

(2) 工程验收工作的主要内容：

- ① 检查工程是否按照批准的设计进行建设；
- ② 检查已完工程在设计、施工、设备制造安装等方面的质量及相关资料的收集、整理和归档情况；
- ③ 检查工程是否具备运行或进行下一阶段建设的条件；
- ④ 检查工程投资控制和资金使用情况；
- ⑤ 对验收遗留问题提出处理意见；
- ⑥ 对工程建设做出评价和结论。

(3) 政府验收应由验收主持单位组织成立的验收委员会负责；法人验收应由项目法人组织成立的验收工作组负责。验收委员会（工作组）由有关单位代表和有关专家组成。

验收的成果性文件是验收鉴定书，验收委员会（工作组）成员应在验收鉴定书上签字。对验收结论持有异议的，应将保留意见在验收鉴定书上明确记载并签字。

(4) 工程验收结论应经 2/3 以上验收委员会（工作组）成员同意。

验收过程中发现的问题，其处理原则应由验收委员会（工作组）协商确定。主任委员（组长）对争议问题有裁决权。若 1/2 以上的委员（组员）不同意裁决意见时，法人验收应报请验收监督管理机关决定；政府验收应报请竣工验收主持单位决定。

(5) 工程项目中需要移交非水利行业管理的工程，验收工作宜同时参照相关行业主管





部门的有关规定。

(6) 当工程具备验收条件时,应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不应交付使用或进行后续工程施工。验收工作应相互衔接,不应重复进行。

(7) 工程验收应在施工质量检验与评定的基础上,对工程质量提出明确结论意见。

(8) 验收资料制备由项目法人统一组织,有关单位应按要求及时完成并提交。项目法人应对提交的验收资料进行完整性、规范性检查。验收资料分为应提供的资料和需备查的资料。有关单位应保证其提交资料的真实性并承担相应责任。工程验收的图纸、资料和成果性文件应按竣工验收资料要求制备。除图纸外,验收资料的规格宜为国际标准 A4 (210mm×297mm)。文件正本应加盖单位印章且不应采用复印件。需归档资料应符合《水利建设工程项目档案管理规定》(水利部水办[2005]480号)[原《水利基本建设项目(工程)档案资料管理规定》(水利部水办[1997]275号)自2005年12月10日废止]要求。验收资料应具有真实性、完整性和历史性。所谓真实性是指如实记录和反映工程建设过程的实际情况。所谓完整性是指建设过程应有及时完整有效的记录。所谓历史性是指对未来有可靠和重要的参考价值。验收时所需提供资料与备查资料的区别主要是,备查资料是原始的且数量有限不可再制,提供资料是对原始资料的归纳和建立在实践基础上的经验总结。

三、水利水电工程验收监督管理的基本要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008,有关验收监督管理的基本要求:

(1) 水利部负责全国水利建设工程项目验收的监督管理工作。水利部所属流域管理机构(以下简称流域管理机构)按照水利部授权,负责流域内水利建设工程项目验收的监督管理工作。县级以上地方人民政府水行政主管部门按照规定权限负责本行政区域内水利建设工程项目验收的监督管理工作。

(2) 法人验收监督管理机关应对工程的法人验收工作实施监督管理。

由水行政主管部门或者流域管理机构组建项目法人的,该水行政主管部门或者流域管理机构是本工程的法人验收监督管理机关;由地方人民政府组建项目法人的,该地方人民政府水行政主管部门是本工程的法人验收监督管理机关。

(3) 工程验收监督管理的方式应包括现场检查、参加验收活动、对验收工作计划与验收成果性文件进行备案等。工程验收监督管理应包括以下主要内容:

- ① 验收工作是否及时;
- ② 验收条件是否具备;
- ③ 验收人员组成是否符合规定;
- ④ 验收程序是否规范;
- ⑤ 验收资料是否齐全;
- ⑥ 验收结论是否明确。

(4) 当发现工程验收不符合有关规定时,验收监督管理机关应及时要求验收主持单位予以纠正,必要时可要求暂停验收或重新验收并同时报告竣工验收主持单位。

(5) 项目法人应自工程开工之日起60个工作日内,制定法人验收工作计划,报法人验收监督管理机关和竣工验收主持单位备案。当工程建设计划进行调整时,法人验收工作计划也应相应地进行调整并重新备案。





(6) 法人验收过程中发现的技术性问题原则上应按合同约定进行处理。合同约定不明的，应按国家或行业技术标准规定处理。当国家或行业技术标准暂无规定时，应由法人验收监督管理机关负责协调解决。

根据水利部《水利建设质量工作考核办法》(水建管[2014]351号)，涉及建设项目验收工作主要考核以下内容：

- (1) 重要隐蔽(关键部位)单元工程验收；
- (2) 分部工程、单位工程验收；
- (3) 专项验收、阶段验收、竣工验收等。

2F320092 水利工程分部工程验收的要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，分部工程验收的基本要求是：

(1) 分部工程验收应由项目法人(或委托监理单位)主持。验收工作组应由项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造(供应)商等单位的代表组成。运行管理单位可根据具体情况决定是否参加。质量监督机构宜派代表列席大型枢纽工程主要建筑物的分部工程验收会议。

(2) 大型工程分部工程验收工作组成员应具有中级及其以上技术职称或相应执业资格；其他工程的验收工作组成员应具有相应的专业知识或执业资格。参加分部工程验收的每个单位代表人数不宜超过2名。

(3) 分部工程具备验收条件时，施工单位应向项目法人提交验收申请报告。项目法人应在收到验收申请报告之日起10个工作日内决定是否同意进行验收。

(4) 分部工程验收应具备以下条件：

① 所有单元工程已完成；

② 已完单元工程施工质量经评定全部合格，有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见；

③ 合同约定的其他条件。

(5) 分部工程验收工作包括以下主要内容：

① 检查工程是否达到设计标准或合同约定标准的要求；

② 评定工程施工质量等级；

③ 对验收中发现的问题提出处理意见。

(6) 项目法人应在分部工程验收通过之日后10个工作日内，将验收质量结论和相关资料报质量监督机构核备。大型枢纽工程主要建筑物分部工程的验收质量结论应报质量监督机构核定。质量监督机构应在收到验收质量结论之日后20个工作日内，将核备(定)意见书面反馈项目法人。当质量监督机构对验收质量结论有异议时，项目法人应组织参加验收单位进一步研究，并将研究意见报质量监督机构。当双方对质量结论仍然有分歧意见时，应报上一级质量监督机构协调解决。

(7) 分部工程验收遗留问题处理情况应有书面记录并有相关责任单位代表签字，书面记录应随分部工程验收鉴定书一并归档。

(8) 分部工程验收的成果性文件是分部工程验收鉴定书。正本数量可按参加验收单位、质量和安全监督机构各一份以及归档所需要的份数确定。自验收鉴定书通过之日起





30 个工作日内，由项目法人发送有关单位，并报送法人验收监督管理机关备案。

(9) 根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，“分部工程验收鉴定书”的主要内容及填写注意事项如下：

① 开工完工日期，系指本分部工程开工及完工日期，具体到日。

② 质量事故及缺陷处理，达不到《水利工程质量事故处理暂行规定》（水利部第 9 号令）所规定分类标准下限的，均为质量缺陷。对于质量事故的处理程序应符合第 9 号令，对于质量缺陷按有关规范及合同进行处理。需说明本分部工程是否存在上述问题，如果存在是如何处理的。

③ 拟验工程质量评定，主要填写本分部单元工程个数、主要单元工程个数、单元工程合格数和优良数以及优良品率，并应按《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007 和《堤防工程施工质量评定与验收规程（试行）》SL 239—1999 的要求进行质量评定。工程质量指标，主要填写有关质量方面设计指标（或规范要求的指标），施工单位自检统计结果，监理单位抽检统计结果，以及各指标之间的对比情况。

④ 存在问题及处理意见：主要填写有关本分部工程质量方面是否存在问题，以及如何处理。处理意见应明确存在问题的处理责任单位、完成期限以及应达到的质量标准、存在问题处理后的验收责任单位。

⑤ 验收结论，系填写验收的简单过程（包括验收日期、质量评定依据）和结论性意见。

⑥ 保留意见，系填写对验收结论的不同意见以及需特别说明与该分部工程验收有关的问题，并需持保留意见的人签字。

2F320093 水利工程单位工程与合同工程完工验收的要求

一、单位工程验收的基本要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，单位工程验收的基本要求是：

1. 验收的组织

(1) 单位工程验收应由项目法人主持。验收工作组应由项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商、运行管理单位的代表组成。必要时，可邀请上述单位以外的专家参加。单位工程验收工作组成员应具有中级及其以上技术职称或相应执业资格，每个单位代表人数不宜超过 3 名。

(2) 单位工程完工并具备验收条件时，施工单位应向项目法人提出验收申请报告。项目法人应在收到验收申请报告之日起 10 个工作日内决定是否同意进行验收。

(3) 项目法人组织单位工程验收时，应提前 10 个工作日通知质量和安全监督机构。主要建筑物单位工程验收应通知法人验收监督管理机关。法人验收监督管理机关可视情况决定是否列席验收会议，质量和安全监督机构应派员列席验收会议。

(4) 需要提前投入使用的单位工程应进行单位工程投入使用验收。单位工程投入使用验收应由项目法人主持，根据工程具体情况，经竣工验收主持单位同意，单位工程投入使用验收也可由竣工验收主持单位或其委托的单位主持。

2. 验收的条件

单位工程验收应具备以下条件：





(1) 所有分部工程已完建并验收合格。

(2) 分部工程验收遗留问题已处理完毕并通过验收，未处理的遗留问题不影响单位工程质量评定并有处理意见。

(3) 合同约定的其他条件。

(4) 单位工程投入使用验收除应满足以上条件外，还应满足以下条件：

① 工程投入使用后，不影响其他工程正常施工，且其他工程施工不影响该单位工程安全运行；

② 已经初步具备运行管理条件，需移交运行管理单位的，项目法人与运行管理单位已签订提前使用协议书。

3. 验收的主要工作

单位工程验收工作包括以下主要内容：

(1) 检查工程是否按批准的设计内容完成。

(2) 评定工程施工质量等级。

(3) 检查分部工程验收遗留问题处理情况及相关记录。

(4) 对验收中发现的问题提出处理意见。

(5) 单位工程投入使用验收除完成以上工作内容外，还应对工程是否具备安全运行条件进行检查。

4. 验收工作程序

单位工程验收应按以下程序进行：

(1) 听取工程参建单位工程建设有关情况的汇报。

(2) 现场检查工程完成情况和工程质量。

(3) 检查分部工程验收有关文件及相关档案资料。

(4) 讨论并通过单位工程验收鉴定书。

5. 验收工作的成果

单位工程验收的成果性文件是单位工程验收鉴定书。项目法人应在单位工程验收通过之日起 10 个工作日内，将验收质量结论和相关资料报质量监督机构核定。质量监督机构应在收到验收质量结论之日起 20 个工作日内，将核定意见反馈项目法人。当质量监督机构对验收质量结论有异议时，应按分部工程验收的有关规定执行。

单位工程验收鉴定书正本数量可按参加验收单位、质量和安全监督机构、法人验收监督管理机关各一份以及归档所需要的份数确定。自验收鉴定书通过之日起 30 个工作日内，由项目法人发送有关单位并报法人验收监督管理机关备案。

二、合同工程完工验收的基本要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，合同工程完成后，应进行合同工程完工验收。当合同工程仅包含一个单位工程（分部工程）时，宜将单位工程（分部工程）验收与合同工程完工验收一并进行，但应同时满足相应的验收条件。合同工程完工验收的基本要求是：

1. 验收的组织

(1) 合同工程完工验收应由项目法人主持。验收工作组应由项目法人以及与合同工程有关的勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商等单位的代表组成。





(2) 合同工程具备验收条件时, 施工单位应向项目法人提出验收申请报告。项目法人应在收到验收申请报告之日起 20 个工作日内决定是否同意进行验收。

2. 验收的条件

合同工程完工验收应具备以下条件:

- (1) 合同范围内的工程项目已按合同约定完成。
- (2) 工程已按规定进行了有关验收。
- (3) 观测仪器和设备已测得初始值及施工期各项观测值。
- (4) 工程质量缺陷已按要求进行处理。
- (5) 工程完工结算已完成。
- (6) 施工现场已经进行清理。
- (7) 需移交项目法人的档案资料已按要求整理完毕。
- (8) 合同约定的其他条件。

3. 验收的主要工作

合同工程完工验收工作包括以下主要内容:

- (1) 检查合同范围内工程项目和工作完成情况。
- (2) 检查施工现场清理情况。
- (3) 检查已投入使用工程运行情况。
- (4) 检查验收资料整理情况。
- (5) 鉴定工程施工质量。
- (6) 检查工程完工结算情况。
- (7) 检查历次验收遗留问题的处理情况。
- (8) 对验收中发现的问题提出处理意见。
- (9) 确定合同工程完工日期。
- (10) 讨论并通过合同工程完工验收鉴定书。

4. 验收工作程序及成果

- (1) 合同工程完工验收的工作程序可参照单位工程验收的有关规定进行。

(2) 合同工程完工验收的成果性文件是合同工程完工验收鉴定书。正本数量可按参加验收单位、质量和安全监督机构以及归档所需要的份数确定。自验收鉴定书通过之日起 30 个工作日内, 应由项目法人发送有关单位, 并报送法人验收监督管理机关备案。

2F320094 水利工程阶段验收的要求

根据工程建设需要, 当工程建设达到一定关键阶段时 (如截流、水库蓄水、机组启动、输水工程通水等), 应进行阶段验收。阶段验收原则上应根据建设的需要。阶段验收与分部工程验收的不同点在于: 每个分部工程内的单元工程完成后, 即应进行该分部工程验收, 因此, 分部工程验收是工程建设过程中经常性的工作。工程阶段验收时, 对于工程的单元和分部工程完成情况并没有具体条件要求, 主要是根据工程建设的实际需要来确定是否进行阶段验收。根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008, 阶段验收的基本要求是:

1. 验收的组织





(1) 阶段验收应包括枢纽工程导（截）流验收、水库下闸蓄水验收、引（调）排水工程通水验收、水电站（泵站）首（末）台机组启动验收、部分工程投入使用验收以及竣工验收主持单位根据工程建设需要增加的其他验收。

(2) 阶段验收应由竣工验收主持单位或其委托的单位主持。阶段验收委员会应由验收主持单位、质量和安全监督机构、运行管理单位的代表以及有关专家组成；必要时，可邀请地方人民政府以及有关部门参加。工程参建单位应派代表参加阶段验收，并作为被验收单位在验收鉴定书上签字。

(3) 工程建设具备阶段验收条件时，项目法人应向竣工验收主持单位提出阶段验收申请报告。竣工验收主持单位应自收到申请报告之日起 20 个工作日内决定是否同意进行阶段验收。

2. 验收的主要工作

阶段验收工作包括以下主要内容：

- (1) 检查已完工程的形象面貌和工程质量。
- (2) 检查在建工程的建设情况。
- (3) 检查后续工程的计划安排和主要技术措施落实情况，以及是否具备施工条件。
- (4) 检查拟投入使用工程是否具备运行条件。
- (5) 检查历次验收遗留问题的处理情况。
- (6) 鉴定已完工程施工质量。
- (7) 对验收中发现的问题提出处理意见。
- (8) 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(9) 大型工程在阶段验收前，验收主持单位根据工程建设需要，可成立专家组先进行技术预验收。技术预验收工作可参照规程的有关规定进行。

3. 验收的工作程序及成果

(1) 阶段验收的工作程序可参照竣工验收的规定进行。

(2) 阶段验收的成果性文件是阶段验收鉴定书。数量按参加验收单位、法人验收监督管理机关、质量和安全监督机构各 1 份以及归档所需要的份数确定。自验收鉴定书通过之日起 30 个工作日内，由验收主持单位发送有关单位。

4. 枢纽工程导（截）流验收

(1) 枢纽工程导（截）流前，应进行导（截）流验收。

(2) 导（截）流验收应具备以下条件：

① 导流工程已基本完成，具备过流条件，投入使用（包括采取措施后）不影响其他未完工程继续施工；

② 满足截流要求的水下隐蔽工程已完成；

③ 截流设计已获批准，截流方案已编制完成，并做好各项准备工作；

④ 工程度汛方案已经有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实；

⑤ 截流后壅高水位以下的移民搬迁安置和库底清理已完成并通过验收；

⑥ 有航运功能的河道，碍航问题已得到解决。

(3) 导（截）流验收工作包括以下主要内容：

① 检查已完水下工程、隐蔽工程、导（截）流工程是否满足导（截）流要求；





- ② 检查建设征地、移民搬迁安置和库底清理完成情况；
- ③ 审查导（截）流方案，检查导（截）流措施和准备工作落实情况；
- ④ 检查为解决碍航等问题而采取的工程措施落实情况；
- ⑤ 鉴定与截流有关已完工程施工质量；
- ⑥ 对验收中发现的问题提出处理意见；
- ⑦ 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(4) 工程分期导（截）流时，应分期进行导（截）流验收。

5. 水库下闸蓄水验收

(1) 水库下闸蓄水前，应进行下闸蓄水验收。

(2) 下闸蓄水验收应具备以下条件：

- ① 挡水建筑物的形象面貌满足蓄水位的要求；
- ② 蓄水淹没范围内的移民搬迁安置和库底清理已完成并通过验收；
- ③ 蓄水后需要投入使用的泄水建筑物已基本完成，具备过流条件；
- ④ 有关观测仪器、设备已按设计要求安装和调试，并已测得初始值和施工期观测值；
- ⑤ 蓄水后未完工程的建设计划和施工措施已落实；
- ⑥ 蓄水安全鉴定报告已提交；
- ⑦ 蓄水后可能影响工程安全运行的问题已处理，有关重大技术问题已有结论；
- ⑧ 蓄水计划、导流洞封堵方案等已编制完成，并作好各项准备工作；
- ⑨ 年度度汛方案（包括调度运用方案）已经有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实。

(3) 下闸蓄水验收工作包括以下主要内容：

- ① 检查已完工程是否满足蓄水要求；
- ② 检查建设征地、移民搬迁安置和库区清理完成情况；
- ③ 检查近坝库岸处理情况；
- ④ 检查蓄水准备工作落实情况；
- ⑤ 鉴定与蓄水有关的已完工程施工质量；
- ⑥ 对验收中发现的问题提出处理意见；
- ⑦ 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(4) 工程分期蓄水时，宜分期进行下闸蓄水验收。

(5) 拦河水闸工程可根据工程规模、重要性，由竣工验收主持单位决定是否组织蓄水（挡水）验收。

6. 引（调）排水工程通水验收

(1) 引（调）排水工程通水前，应进行通水验收。

(2) 通水验收应具备以下条件：

- ① 引（调）排水建筑物的形象面貌满足通水的要求；
- ② 通水后未完工程的建设计划和施工措施已落实；
- ③ 引（调）排水位以下的移民搬迁安置和障碍物清理已完成并通过验收；
- ④ 引（调）排水的调度运用方案已编制完成；度汛方案已得到有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实。





(3) 通水验收工作包括以下主要内容：

- ① 检查已完工程是否满足通水的要求；
- ② 检查建设征地、移民搬迁安置和清障完成情况；
- ③ 检查通水准备工作落实情况；
- ④ 鉴定与通水有关的工程施工质量；
- ⑤ 对验收中发现的问题提出处理意见；
- ⑥ 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(4) 工程分期（或分段）通水时，应分期（或分段）进行通水验收。

7. 水电站（泵站）机组启动验收

(1) 水电站（泵站）每台机组投入运行前，应进行机组启动验收。

(2) 首（末）台机组启动验收应由竣工验收主持单位或其委托单位组织的机组启动验收委员会负责；中间机组启动验收应由项目法人组织的机组启动验收工作组负责。验收委员会（工作组）应有所在地区电力部门的代表参加。

根据机组规模情况，竣工验收主持单位也可委托项目法人主持首（末）台机组启动验收。

(3) 机组启动验收前，项目法人应组织成立机组启动试运行工作组开展机组启动试运行工作。首（末）台机组启动试运行前，项目法人应将试运行工作安排报验收主持单位备案，必要时，验收主持单位可派专家到现场收集有关资料，指导项目法人进行机组启动试运行工作。

(4) 机组启动试运行工作组应主要进行以下工作：

- ① 审查批准施工单位编制的机组启动试运行试验文件和机组启动试运行操作规程等；
- ② 检查机组及相应附属设备安装、调试、试验以及分部试运行情况，决定是否进行充水试验和空载试运行；
- ③ 检查机组充水试验和空载试运行情况；
- ④ 检查机组带主变压器与高压配电装置试验和并列及负荷试验情况，决定是否进行机组带负荷连续运行；
- ⑤ 检查机组带负荷连续运行情况；
- ⑥ 检查带负荷连续运行结束后消除缺陷处理情况；
- ⑦ 审查施工单位编写的机组带负荷连续运行情况报告。

(5) 机组带负荷连续运行应符合以下要求：

① 水电站机组带额定负荷连续运行时间为 72h；泵站机组带额定负荷连续运行时间为 24h 或 7d 内累计运行时间为 48h，包括机组无故障停机次数不少于 3 次；

② 受水位或水量限制无法满足上述要求时，经过项目法人组织论证并提出专门报告报验收主持单位批准后，可适当降低机组启动运行负荷以及减少连续运行的时间。

(6) 首（末）台机组启动验收前，验收主持单位应组织进行技术预验收，技术预验收应在机组启动试运行完成后进行。技术预验收应具备以下条件：

- ① 与机组启动运行有关的建筑物基本完成，满足机组启动运行要求；
- ② 与机组启动运行有关的金属结构及启闭设备安装完成，并经过调试合格，可满足机组启动运行要求；





- ③ 过水建筑物已具备过水条件，满足机组启动运行要求；
 - ④ 压力容器、压力管道以及消防系统等已通过有关主管部门的检测或验收；
 - ⑤ 机组、附属设备以及油、水、气等辅助设备安装完成，经调试合格并经分部试运转，满足机组启动运行要求；
 - ⑥ 必要的输配电设备安装调试完成，并通过电力部门组织的安全性评价或验收，送（供）电准备工作已就绪，通信系统满足机组启动运行要求；
 - ⑦ 机组启动运行的测量、监测、控制和保护等电气设备已安装完成并调试合格；
 - ⑧ 有关机组启动运行的安全防护措施已落实，并准备就绪；
 - ⑨ 按设计要求配备的仪器、仪表、工具及其他机电设备已能满足机组启动运行的需要；
 - ⑩ 机组启动运行操作规程已编制，并得到批准；
 - ⑪ 水库水位控制与发电水位调度计划已编制完成，并得到相关部门的批准；
 - ⑫ 运行管理人员的配备可满足机组启动运行的要求；
 - ⑬ 水位和引水量满足机组启动运行最低要求；
 - ⑭ 机组按要求完成带负荷连续运行。
- (7) 技术预验收工作包括以下主要内容：
- ① 听取有关建设、设计、监理、施工和试运行情况报告；
 - ② 检查评价机组及其辅助设备质量、有关工程施工安装质量；检查试运行情况 and 消除缺陷处理情况；
 - ③ 对验收中发现的问题提出处理意见；
 - ④ 讨论形成机组启动技术预验收工作报告。
- (8) 首（末）台机组启动验收应具备以下条件：
- ① 技术预验收工作报告已提交；
 - ② 技术预验收工作报告中提出的遗留问题已处理。
- (9) 首（末）台机组启动验收应包括以下主要内容：
- ① 听取工程建设管理报告和技术预验收工作报告；
 - ② 检查机组和有关工程施工和设备安装以及运行情况；
 - ③ 鉴定工程施工质量；
 - ④ 讨论并通过机组启动验收鉴定书。
- (10) 中间机组启动验收可参照首（末）台机组启动验收的要求进行。
- (11) 机组启动验收的成果性文件是机组启动验收鉴定书，与阶段验收鉴定书的内容有所不同。机组启动验收鉴定书是机组交接和投入使用运行的依据。

8. 部分工程投入使用验收

(1) 项目施工工期因故拖延，并预期完成计划不确定的工程项目，部分已完成工程需要投入使用的，应进行部分工程投入使用验收。

(2) 在部分工程投入使用验收申请报告中，应包含项目施工工期拖延的原因、预期完成计划的有关情况和部分已完成工程提前投入使用的理由等内容。

(3) 部分工程投入使用验收应具备以下条件：

- ① 拟投入使用工程已按批准设计文件规定的内容完成并已通过相应的法人验收；





② 拟投入使用工程已具备运行管理条件；

③ 工程投入使用后，不影响其他工程正常施工，且其他工程施工不影响部分工程安全运行（包括采取防护措施）；

④ 项目法人与运行管理单位已签订部分工程提前使用协议；

⑤ 工程调度运行方案已编制完成。度汛方案已经有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实。

（4）部分工程投入使用验收工作包括以下内容：

① 检查拟投入使用工程是否已按批准设计完成；

② 检查工程是否已具备正常运行条件；

③ 鉴定工程施工质量；

④ 检查工程的调度运用、度汛方案落实情况；

⑤ 对验收中发现的问题提出处理意见；

⑥ 讨论并通过部分工程投入使用验收鉴定书。

（5）部分工程投入使用验收的成果性文件是部分工程投入使用验收鉴定书，与阶段验收鉴定书的内容有所不同；部分工程投入使用验收鉴定书是部分工程投入使用运行的依据，也是施工单位向项目法人交接和项目法人向运行管理单位移交的依据。

（6）提前投入使用的部分工程如有单独的初步设计，可组织进行单项工程竣工验收，验收工作参照竣工验收的有关规定进行。

2F320095 水利工程专项验收的要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，水利水电工程竣工验收前，应按有关规定进行专项验收。专项验收主持单位应按国家和相关行业的有关规定确定。项目法人应按国家和相关行业主管部门的规定，向有关部门提出专项验收申请报告，并作好有关准备和配合工作。专项验收应具备的条件、验收主要内容、验收程序以及验收成果性文件的具体要求等应执行国家及相关行业主管部门有关规定。专项验收成果性文件应是工程竣工验收成果性文件的组成部分。项目法人提交竣工验收申请报告时，应附相关专项验收成果性文件复印件。

一、环境保护验收的要求

根据环境保护部于2009年3月25日发布的《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水利水电》HJ 464—2009，水利水电建设项目竣工环境保护验收有关工作程序和技术要求如下。

（一）验收技术工作程序

水利水电建设项目竣工环境保护验收技术工作分为三个阶段：准备、验收调查、现场验收。

1. 准备阶段

收集分析工程的基础信息和资料，了解和研读建设项目环境影响评价文件、初步设计环保篇章、环境影响评价文件技术评估报告 and 环境影响评价审批文件等。

初步调查建设项目工程概况和配套环保设施运行情况、设计变更情况、环境敏感目标以及主要环境问题等。





确定验收调查执行标准、调查时段、调查范围、调查内容和重点、采用的技术手段和方法，调查工作进度安排，编制验收调查实施方案。

2. 验收调查阶段

根据验收调查实施方案，主要调查工程施工期和运行期的实际环境影响，环境影响评价文件、环境影响评价审批文件和初步设计文件提出的环保措施落实情况，环保设施运行情况及其治理效果，环境监测，公众意见调查等。

针对调查中发现的问题，提出整改和补救措施，明确验收调查结论，编制验收调查报告。

3. 现场验收阶段

为建设项目竣工环境保护验收现场检查提供技术支持，包括汇报验收调查情况等。

(二) 验收工况要求

(1) 建设项目运行生产能力达到其设计生产能力的75%以上并稳定运行，相应环保设施已投入运行。如果短期内生产能力无法达到设计能力的75%，验收调查应在主体工程稳定运行、环境保护设施正常运行的条件下进行，注明实际调查工况。

(2) 对于没有工况负荷的建设项目，如堤防、河道整治工程、河流景观建设工程等，以工程完工运用且相应环保设施及措施完成并投入运行后进行。

(3) 对于灌溉工程项目，以构筑物完建，灌溉引水量达到设计规模的75%以上。

(4) 对于分期建设、分期运行的项目，按照工程实施阶段，可分为蓄水前阶段和发电运行阶段进行验收调查。蓄水前阶段验收调查主要是施工调查，发电运行阶段验收调查工况应符合验收工程要求第一条的条件。

(5) 对于在项目筹建期编制了水通、电通、路通和场地平整“三通一平”工程环境影响报告书的项目，工程运行满足验收工况后，一并进行竣工环境保护验收。

(三) 验收调查时段和范围

(1) 验收调查应包括工程前期、施工期、运行期三个时段。

(2) 验收调查范围原则上与环境影响评价文件的评价范围一致；当工程实际建设内容发生变更或环境影响评价文件未能全面反映出项目建设的实际生态影响或其他环境影响时，应根据工程实际变更和实际环境影响情况，结合现场踏勘对调查范围进行适当调整。

(四) 验收执行标准及指标

1. 验收标准确定的原则

(1) 采用建设项目环境影响评价文件和环境影响评价审批文件中提出的环保要求和采用的环境保护标准，作为验收依据和标准。

(2) 建设项目环境影响评价文件和环境影响评价审批文件中没有明确要求的，可参考国家和地方环境保护标准，或参考其他相关标准。

(3) 没有现行环境保护标准的，应按照实际调查情况给出结果。

2. 验收标准的内容

(1) 污染物排放标准采用建设项目环境影响评价文件和环境影响评价审批文件中确认的污染物排放标准。对评价文件审批后，污染物排放标准进行了修订或制定了新标准的，新制修订的标准可作为参考。当建设项目满足环评时确认的污染物排放标准而不满足新制修订的标准时，应提出验收后按照新标准进行达标排放治理的建议。





(2) 环境质量标准采用建设项目环境影响评价文件和环境影响评价审批文件中确认的环境质量标准。对评价文件审批后进行了修订/新颁布的现行标准,采用现行标准作为参考标准,当满足环评时确认的标准而不满足现行标准时,应提出验收后按照现行标准进行整改的建议。

(3) 生态验收标准和指标

① 生态验收标准可以生态环境和生态保护目标的背景值或本底值为参照标准。

② 生态指标应依据标准和实际调查情况确定。生态调查指标为:野生动植物生境、种类、分布、数量、优势物种;国家或地方重点保护物种和地方特有物种的种类与分布等;水生生物生境、种类、种群数量、优势种等;生态保护、恢复、补偿、重建措施等。

③ 由于建设项目实际工程情况变更或环境影响评价文件中未能全面反映工程的实际生态影响的,应进行实际影响调查,调查指标应依据《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ 19—2011 标准和实际调查情况确定。

④ 对于环境影响评价文件审批后划定的生态保护区和保护目标,也应作为调查指标。

(4) 环境保护措施落实调查指标,应采用建设项目环境影响评价文件、环境影响评价审批文件和环境保护设计中提出的环境保护措施和环境保护设施。当设计变更时,以变更后的环保设施为指标。

(五) 验收调查原则和方法

(1) 验收调查应以批准的环境影响评价文件、审批文件和工程设计文件为基本要求,对建设项目的环境保护设施和措施进行核查。验收调查应坚持客观、公正、系统全面、重点突出的原则。

(2) 验收调查应采用充分利用已有资料、工程建设过程回顾、现场调查、环境监测、公众意见调查相结合的方法,可参照《环境影响评价技术导则 总纲》HJ2.1—2011、《环境影响评价技术导则 地面水环境》HJ/T 2.3—93 和《环境影响评价技术导则 生态影响》HJ 19—2011 技术标准中的方法执行,并充分利用先进的技术手段和方法。

(六) 验收重点

(1) 工程设计及环境影响评价文件中提出的造成环境影响的主要工程内容。

(2) 重要生态保护区和环境敏感目标。

(3) 环境保护设计文件、环境影响评价文件及环境影响评价审批文件中提出的环境保护措施落实情况及其效果等。主要有:调水工程和水电站下游减水、脱水段生态影响及下泄生态流量的保障措施;水温分层型水库的下泄低温水的减缓措施;大、中型水库的初期蓄水对下游影响的减缓措施;节水灌溉和灌区建设工程节水措施;河道整治工程淤泥的处置措施等。

(4) 配套环境保护设施的运行情况及治理效果。

(5) 实际突出或严重的环境影响,工程施工和运行以来发生的环境风险事故以及应急措施,公众强烈反应的环境问题。

(6) 工程环境保护投资落实情况。

(七) 验收准备阶段技术要求

验收准备阶段的主要工作内容包括资料收集、现场初步调查以及编制环境保护验收调查实施方案。





需要收集的资料主要包括有关的流域综合规划和专项规划，区域或流域的环境功能划号文件，相关技术规范等；环境影响评价文件，环境影响评价审批文件，工程资料；工程涉及水体的水功能区划、纳污能力和排污总量控制的资料；以及其他基础资料。

现场初步调查的主要内容包括：核查工程验收工况；核实环境影响评价文件及环境影响评价审批文件要求的环境保护设施和措施的落实情况；调查工程影响区域内环境敏感目标情况；核查工程实际环境影响及减缓措施的效果，业主单位环境保护管理机构、制度和管理概况。

在资料收集分析和现场初步调查的基础上，编制《建设项目竣工环境保护调查实施方案》。

（八）验收调查技术要求

验收调查主要包括：环境敏感目标调查；工程调查；环境保护措施落实情况调查；生态影响调查；水文、泥沙情势影响调查；水环境影响调查；大气环境影响调查；声环境影响调查；振动环境影响调查；固体废物影响调查；社会环境影响调查；环境风险事故防范及应急措施调查；环境管理及监控计划落实调查；公众意见调查等，并提出调查结论与建议。具体技术要求详见《建设项目竣工环境保护验收技术规范 水利水电》HJ 464—2009。

（九）验收现场检查

1. 环境保护设施检查

（1）检查生态保护设施建设和运行情况，包括：过鱼设施和增殖放流设施、下泄生态流量通道、水土保持设施等。

（2）检查水环境保护设施建设和运行情况，包括：工程区废、污水收集处理设施、移民安置区污水处理设施等。

（3）检查其他环保设施运行情况，包括：烟气除尘设施、降噪设施、垃圾收集处理设施及环境风险应急设施等。

2. 环境保护措施检查

（1）检查生态保护措施落实情况，包括：迹地恢复和占地复耕措施、绿化措施、生态敏感目标保护措施、基本农田保护措施、水库生态调度措施、水生生物保护措施、生态补偿措施等。

（2）检查水环境保护措施落实情况，包括：污染源治理措施、水环境敏感目标保护措施、排泥场防渗处理措施、水污染突发事件应急措施等。

（3）检查其他环境保护措施落实情况。

二、水土保持验收的要求

根据水利部《开发建设项目水土保持设施验收管理办法》（水利部令第16号）和2007年10月8号水利部发布的《开发建设项目水土保持设施验收技术规程》。

开发建设项目所在地的县级以上地方人民政府水行政主管部门，应当定期对水土保持方案实施情况和水土保持设施运行情况进行监督检查。水土保持设施经验收合格后，该项目方可正式投入生产或者使用。县级以上人民政府水行政主管部门或者其委托的机构，负责开发建设项目水土保持设施验收工作的组织实施和监督管理。县级以上人民政府水行政主管部门按照开发建设项目水土保持方案的审批权限，负责项目的水土保持设施的验收工作，并组织完成的水土保持设施验收材料，应当报上一级人民政府水行政主管部门备案。





1. 验收范围及内容

水土保持设施验收的范围应当与批准的水土保持方案及批复文件一致。水土保持设施验收工作的主要内容为：检查水土保持设施是否符合设计要求、施工质量、投资使用和管理维护责任落实情况，评价防治水土流失效果，对存在问题提出处理意见等。

2. 验收合格条件

水土保持设施符合下列条件的，方可确定为验收合格：

(1) 开发建设项目水土保持方案审批手续完备，水土保持工程设计、施工、监理、财务支出、水土流失监测报告等资料齐全；

(2) 水土保持设施按批准的水土保持方案报告书和设计文件的要求建成，符合主体工程和水土保持的要求；

(3) 治理程度、拦渣率、植被恢复率、水土流失控制量等指标达到了批准的水土保持方案和批复文件的要求及国家和地方的有关技术标准；

(4) 水土保持设施具备正常运行条件，且能持续、安全、有效运转，符合交付使用要求。水土保持设施的管理、维护措施落实。

在开发建设项目土建工程完成后，应当及时开展水土保持设施的验收工作。建设单位应当会同水土保持方案编制单位，依据批复的水土保持方案报告书、设计文件的内容和工程量，对水土保持设施完成情况进行检查，编制水土保持方案实施工作总结报告和水土保持设施竣工验收技术报告。对于符合验收合格条件的，方可向审批该水土保持方案的机关提出水土保持设施验收申请。

3. 验收技术评估

国务院水行政主管部门负责验收的开发建设项目，应当先进行技术评估。省级水行政主管部门负责验收的开发建设项目，可以根据具体情况执行。地、县级水行政主管部门负责验收的开发建设项目，可以直接进行竣工验收。技术评估由水土保持方案审批部门委托有关机构进行。承担技术评估的机构，应当组织水土保持、水工、植物、财务经济等方面的专家，依据批准的水土保持方案、批复文件和水土保持验收规程规范对水土保持设施进行评估，并提交评估报告。

4. 验收程序

县级以上人民政府水行政主管部门在受理验收申请后，应当组织有关单位的代表和专家成立验收组，依据验收申请、有关成果和资料，检查建设现场，提出验收意见。其中，对需要先进行技术评估的开发建设项目，建设单位在提交验收申请时，应当同时附上技术评估报告。建设单位、水土保持方案编制单位、设计单位、施工单位、监理单位、监测报告编制单位应当参加现场验收。

验收合格意见必须经三分之二以上验收组成员同意，由验收组成员及被验收单位的代表在验收成果文件上签字。县级以上人民政府水行政主管部门应当自受理验收申请之日起二十日内作出验收结论。对验收合格的项目，水行政主管部门应当自作出验收结论之日起十日内办理验收合格手续，作为开发建设项目竣工验收的重要依据之一。对验收不合格的项目，负责验收的水行政主管部门应当责令建设单位限期整改，直至验收合格。分期建设、分期投入生产或者使用的开发建设项目，其相应的水土保持设施应当按照本办法进行分期验收。





三、移民安置验收的要求

根据水利部于2012年3月6日发布的《大中型水利水电工程移民安置验收管理暂行办法》和《水利水电工程移民安置验收导则》SL 682—2014，大中型水利水电工程阶段验收和竣工验收前，应当组织移民安置验收。移民安置未验收或者验收不合格的，不得对大中型水利水电工程进行验收。移民安置验收可分为工程阶段性移民安置验收和工程竣工移民安置验收。工程阶段性移民安置验收是指枢纽工程导（截）流、水库下闸蓄水（含分期蓄水）等阶段的移民安置验收。移民安置验收应当自下而上，按照自验、初验、终验的顺序组织进行。移民安置自验是指承担移民安置任务的县级人民政府对移民安置工作进行的自我检查和验收。移民安置初验是指签订移民安置协议的双方联合对移民安置工作进行的初步检查和验收。移民安置终验是指移民安置验收主持单位对移民安置工作进行的全面检查和验收。

1. 移民安置验收的依据

移民安置验收的依据主要包括：

- （1）国家有关法律、法规、规章、政策和标准；
- （2）经批准的移民安置规划大纲、工程可行性研究报告和初步设计报告中的移民安置规划，移民安置实施设计文件以及规划设计变更和概算调整批准文件，移民安置年度计划；
- （3）项目法人与地方人民政府或者其规定的移民管理机构签订的移民安置协议。

2. 移民安置验收的内容

移民安置验收的内容主要包括农村移民安置、城（集）镇迁建、工矿企业迁建或者处理、专项设施迁建或者复建、防护工程建设、水库库底清理、移民资金使用管理、移民档案管理、水库移民后期扶持政策落实措施、建设用地手续办理等。

3. 验收组织

（1）水利部主持验收的大中型水利水电工程，移民安置验收由水利部会同有关省级人民政府主持。其余大中型水利水电工程，移民安置验收由省级人民政府或者其规定的移民管理机构主持。

（2）移民安置验收主持单位负责监督指导移民安置自验、初验工作，并组织移民安置终验。与项目法人签订移民安置协议的地方人民政府会同项目法人负责组织移民安置初验。移民区和移民安置区县级人民政府负责组织移民安置自验。

（3）移民安置工作仅涉及一个县级行政区域的，移民安置初验可以与自验合并进行。

（4）移民安置验收组织或者主持单位，应当组织成立验收委员会。验收委员会由验收组织或者主持单位、项目主管部门、有关地方人民政府及其移民管理机构和相关单位、项目法人、移民安置规划设计单位、移民安置监督评估单位，以及其他相关单位的代表和有关专家组成。验收委员会主任委员由移民安置验收组织或者主持单位代表担任。

4. 验收条件

工程竣工移民安置验收应当满足以下条件：

- （1）征地工作已经完成；
- （2）移民已经完成搬迁安置，移民安置区基础设施建设已经完成，农村移民生产安置措施已经落实；





(3) 城（集）镇迁建、工矿企业迁建或者处理、专项设施迁建或者复建已经完成并通过主管部门验收；

(4) 水库库底清理工作已经完成；

(5) 征地补偿和移民安置资金已经按规定兑现完毕；

(6) 编制完成移民资金财务决算，资金使用管理情况通过政府审计；

(7) 移民资金审计、稽察和阶段性验收提出的主要问题已基本解决；

(8) 移民档案的收集、整理和归档工作已经完成，并满足完整、准确和系统性的要求。

枢纽工程导（截）流阶段，移民安置验收应当在导（截）流后雍高水位淹没影响范围内满足以下条件：

(1) 移民已经完成搬迁，安置地的生活条件基本具备；

(2) 对城（集）镇的影响已经得到妥善处理；

(3) 工矿企业搬迁或者处理工作已经完成；

(4) 对专项设施的影响已经得到妥善处理；

(5) 水库库底清理工作已经完成；

(6) 应归档文件材料已经完成阶段性收集、整理工作。

水库工程下闸蓄水（含分期蓄水）阶段，移民安置验收应当在相应的蓄水位淹没影响范围内满足以下条件：

(1) 移民已经完成搬迁安置；

(2) 农村移民生产安置措施基本落实；

(3) 城（集）镇迁建工作基本完成；

(4) 工矿企业搬迁或者处理工作已经完成；

(5) 专项设施迁建或者复建工作基本完成；

(6) 库底清理工作已经完成；

(7) 应归档文件材料已经完成阶段性收集、整理工作。

5. 验收程序

(1) 移民安置验收前，项目法人应当会同与其签订移民安置协议的地方人民政府编制移民安置验收工作计划。移民安置验收工作计划应当对移民安置自验和初验工作做出安排，对移民安置终验工作提出建议。移民安置验收工作计划应当报移民安置验收主持单位备案。

(2) 移民区和移民安置区县级人民政府应当按照移民安置验收工作计划，组织开展移民安置自验工作。移民安置自验通过后，移民区和移民安置区县级人民政府应当在自验通过之日起 30 个工作日内，向移民安置初验组织单位提出初验申请。

(3) 移民安置初验组织单位在接到初验申请之日起 20 个工作日内，决定是否同意进行移民安置初验。移民安置初验通过后，移民安置初验组织单位应当在初验通过之日起 30 个工作日内，向移民安置验收主持单位提出移民安置终验申请。

(4) 移民安置验收主持单位自收到终验申请之日起 20 个工作日内，决定是否同意进行移民安置终验。

(5) 验收委员会通过对移民安置工作进行全面检查和验收，形成移民安置验收报告。





移民安置验收报告应当经三分之二以上验收委员会成员同意后通过。验收委员会成员对验收结论持有异议的，应当将保留意见在验收报告上明确记载并签字。验收中发现的问题，其处理原则由验收委员会协商确定。主任委员对争议问题有裁决权。

(6) 通过移民安置验收的，移民安置验收组织或者主持单位应当在移民安置验收通过之日起 30 个工作日内，将移民安置验收报告印送有关单位。未通过移民安置验收的，移民安置验收组织或者主持单位应当在移民安置验收不予通过之日起 20 个工作日内，将不予通过验收的理由以及整改意见书面通知验收申请单位。验收申请单位应当及时组织处理有关问题，完成整改，并按照验收程序重新申请验收。

(7) 移民安置验收中发现的问题，有关单位应当按照验收报告提出的处理意见按期妥善处理，并及时将处理结果报验收组织单位。

(8) 因提交验收资料不真实而导致验收结论有误的，移民安置验收组织单位应当撤销验收报告，对责任单位予以通报批评；造成严重后果的，依照有关法律法规处罚。

四、水利工程建设档案的要求

根据 2005 年 11 月 1 日水利部发布的《水利工程项目档案管理规定》（水办[2005] 480 号），水利工程项目档案是指水利工程项目根据水利工程建设程序在工程建设各阶段（前期工作、施工准备、建设实施、生产准备、竣工验收等）形成的，具有保存价值的文字、图表、声像等不同形式的历史记录。

1. 档案的归档与移交方面的基本要求

根据《水利工程项目档案管理规定》的有关规定，工程参建单位在档案的归档与移交方面的基本要求有：

(1) 水利工程档案的保管期限分为永久、长期、短期三种。长期档案的实际保存期限，不得短于工程的实际寿命。

(2) 水利工程档案的归档工作一般由产生文件材料的单位或部门负责。总包单位对各分包单位提交的归档材料负有汇总责任。

(3) 监理工程师对施工单位提交的归档材料应履行审核签字手续，监理单位应向项目法人提交对工程档案内容与整编质量情况的专题审核报告。

(4) 水利工程文件材料的收集、整理应符合《科学技术档案案卷构成的一般要求》GB/T 11822—2008。归档图纸应按《技术制图复制图的折叠方法》GB/T 10609.3—2009 要求统一折叠。

(5) 竣工图是水利工程档案的重要组成部分，必须做到完整、准确、清晰、系统、修改规范、签字手续完备。项目法人应负责编制项目总平面图和综合管线竣工图。施工单位应以单位工程或专业为单位编制竣工图。竣工图须由编制单位在图标上方空白处逐张加盖竣工图章，有关单位和责任人应严格履行签字手续。每套竣工图应附编制说明、鉴定意见及目录。

(6) 施工单位应按以下要求编制竣工图：

① 按施工图施工没有变动的，须在施工图上加盖并签署竣工图章；

② 一般性的图纸变更及符合杠改或划改要求的，可在原施工图上更改，在说明栏内注明变更依据，加盖并签署竣工图章；

③ 凡涉及结构形式、工艺、平面布置等重大改变，或图面变更超过 1/3 的，应重新





绘制竣工图（可不再加盖竣工图章）。重绘图应按原图编号，并在说明栏内注明变更依据，在图标栏内注明竣工阶段和绘制竣工图的时间、单位、责任人。监理单位应在图标上方加盖并签署竣工图确认章。

(7) 水利工程建设声像档案是纸质载体档案的必要补充。参建单位应指定专人负责各自产生的照片、胶片、录音、录像等声像材料的收集、整理、归档工作，归档的声像材料均应标注事由、时间、地点、人物、作者等内容。工程建设重要阶段、重大事件、事故，必须要有完整的声像材料归档。

(8) 电子文件的整理、归档，参照《电子文件归档与管理规范》GB/T 18894—2002 执行。

(9) 项目法人可根据实际需要，确定不同文件材料的归档份数，但应满足以下要求：

① 项目法人与运行管理单位应各保存 1 套较完整的工程档案材料（当两者为一个单位时，应异地保存 1 套）；

② 工程涉及多家运行管理单位时，各运行管理单位则只保存与其管理范围有关的工程档案材料；

③ 当有关文件材料需由若干单位保存时，原件应由项目产权单位保存，其他单位保存复制件；

④ 流域控制性水利枢纽工程或大江、大河、大湖的重要堤防工程，项目法人应负责向流域机构档案馆移交 1 套完整的工程竣工图及工程竣工验收等相关文件材料。

(10) 工程档案的归档时间，可由项目法人根据实际情况确定。可分阶段在单位工程或单项工程完工后向项目法人归档，也可在主体工程全部完工后向项目法人归档。整个项目的归档工作和项目法人向有关单位的档案移交工作，应在工程竣工验收后三个月内完成。

2. 工程档案验收方面的基本要求

根据《水利工程项目档案管理规定》以及水利部《水利工程项目档案验收管理办法》（水办〔2008〕366 号）的有关规定，档案验收是指各级水行政主管部门，依法组织的水利工程项目档案专项验收。工程档案验收方面的基本要求有：

1) 档案验收依据《水利工程项目档案验收评分标准》对项目档案管理及档案质量进行量化赋分，满分为 100 分。验收结果分为 3 个等级：总分达到或超过 90 分的，为优良；达到 70~89.9 分的，为合格；达不到 70 分或“应归档文件材料质量与移交归档”项达不到 60 分的，均为不合格。

《水利工程项目档案验收评分标准》中，“应归档文件材料质量与移交归档”满分为 70 分，其中：

(1) 文件材料完整性（24 分）。

(2) 文件材料的准确性（32 分），基本要求为：

① 反映同一问题的不同文件材料内容应一致；

② 竣工图编制规范，能清晰、准确地反映工程建设的实际；竣工图图章签字手续完备；监理单位按规定履行了审核手续；

③ 归档材料应字迹清晰，图表整洁，审核签字手续完备，书写材料符合规范要求；

④ 声像与电子等非纸质文件材料应逐张、逐盒（盘）标注事由、时间、地点、人物、





作者等内容；

⑤ 案卷题名简明、准确；案卷目录编制规范，著录内容详实；

⑥ 卷内目录著录清楚、准确；页码编写准确、规范；

⑦ 备考表填写规范；案卷中需说明的内容均在案卷备考表中清楚注释，并履行了签字手续；

⑧ 图纸折叠符合要求，对不符合要求的归档材料采取了必要的修复、复制等补救措施；

⑨ 案卷装订牢固、整齐、美观，装订线不压内容；单份文件归档时，应在每份文件首页右上方加盖、填写档号章；案卷中均是图纸的可不装订，但应逐张填写档号章。

(3) 文件材料的系统性（10分），基本要求为：

① 分类科学。依据项目档案分类方案，归类准确，每类文件材料的脉络清晰，各类文件材料之间的关系明确；

② 组卷合理。遵循文件材料的形成规律，保持文件之间的有机联系，组成的案卷能反映相应的主题，且薄厚适中、便于保管和利用；设计变更文件材料，应按单位工程或分部工程或专业单独组成一卷或数卷；

③ 排列有序。相同内容或关系密切的文件按重要程度或时间循序排列在相关案卷中；反映同一主题或专题的案卷相对集中排列。

(4) 归档与移交（4分）。

2) 水利工程档案验收是水利工程竣工验收的重要内容，应提前或与工程竣工验收同步进行。凡档案内容与质量达不到要求的水利工程，不得通过档案验收；未通过档案验收或档案验收不合格的，不得进行或通过工程的竣工验收。

3) 大中型水利工程在竣工验收前应进行档案专项验收。其他工程的档案验收应与工程竣工验收同步进行。档案专项验收可分为初步验收和正式验收。初步验收可由工程竣工验收主持单位委托相关单位组织进行；正式验收应由工程竣工验收主持单位的档案业务主管部门负责。

4) 水利工程在进行档案专项验收前，项目法人应组织工程参建单位对工程档案的收集、整理、保管与归档情况进行自检，确认工程档案的内容与质量已达要求后，可向有关单位报送档案自检报告，并提出档案专项验收申请。

档案验收申请应包括项目法人开展档案自检工作的情况说明、自检得分数、自检结论等内容，并将项目法人的档案自检工作报告和监理单位专项审核报告附后。

档案自检工作报告的主要内容：工程概况，工程档案管理情况，文件材料收集、整理、归档与保管情况，竣工图编制与整理情况，档案自检工作的组织情况，对自检或以往阶段验收发现问题的整改情况，按《水利工程项目档案验收评分标准》自检得分与扣分情况，目前仍存在的问题，对工程档案完整、准确、系统性的自我评价等内容。

专项审核报告的主要内容：监理单位履行审核责任的组织情况，对监理和施工单位提交的项目档案审核、把关情况，审核档案的范围、数量，审核中发现的主要问题与整改情况，对档案内容与整理质量的综合评价，目前仍存在的问题，审核结果等内容。

5) 档案专项验收工作的步骤、方法与内容如下：

(1) 听取项目法人有关工程建设情况和档案收集、整理、归档、移交、管理与保管情





况的自检报告。

(2) 听取监理单位对项目档案整理情况的审核报告。

(3) 对验收前已进行档案检查评定的水利工程，还应听取被委托单位的检查评定意见。

(4) 查看现场（了解工程建设实际情况）。

(5) 根据水利工程建设规模，抽查各单位档案整理情况。抽查比例一般不得少于项目法人应保存档案数量的 8%，其中竣工图不得少于一套竣工图总张数的 10%；抽查档案总量应在 200 卷以上。

(6) 验收组成员进行综合评议。

(7) 形成档案专项验收意见，并向项目法人和所有会议代表反馈。

(8) 验收主持单位以文件形式正式印发档案专项验收意见。

3. 涉及工程移民档案还应当同时执行国家档案局、水利部、国家能源局联合发布的《水利水电工程移民档案管理办法》（档发〔2012〕4 号）。

2F320096 水利工程竣工验收的要求

根据《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008，竣工验收应在工程建设项目全部完成并满足一定运行条件后 1 年内进行。不能按期进行竣工验收的，经竣工验收主持单位同意，可适当延长期限，但最长不得超过 6 个月。一定运行条件是指：

(1) 泵站工程经过一个排水或抽水期；

(2) 河道疏浚工程完成后；

(3) 其他工程经过 6 个月（经过一个汛期）至 12 个月。

（一）竣工验收的组织

(1) 工程具备验收条件时，项目法人应向竣工验收主持单位提出竣工验收申请报告。竣工验收申请报告应经法人验收监督管理机关审查后报竣工验收主持单位，竣工验收主持单位应自收到申请报告后 20 个工作日内决定是否同意进行竣工验收。

(2) 工程未能按期进行竣工验收的，项目法人应提前 30 个工作日向竣工验收主持单位提出延期竣工验收专题申请报告。申请报告应包括延期竣工验收的主要原因及计划延长的时间等内容。

(3) 项目法人编制完成竣工财务决算后，应报送竣工验收主持单位财务部门进行审查和审计部门进行竣工审计。审计部门应出具竣工审计意见。项目法人应对审计意见中提出的问题进行整改并提交整改报告。

注意：关于如何确定竣工验收主持单位，根据《水利工程项目验收管理规定》（水利部令第 30 号），竣工验收主持单位应当在工程开工报告的批准文件中明确。而根据《水利部关于废止和修改部分规章的决定》（水利部令 2014 年第 46 号），修改为“竣工验收主持单位应当在工程初步设计的批准文件中明确”。

（二）竣工验收的条件

(1) 竣工验收分为竣工技术预验收和竣工验收两个阶段。

(2) 大型水利工程在竣工技术预验收前，应按照规定进行竣工验收技术鉴定。中型水利工程，竣工验收主持单位可以根据需要决定是否进行竣工验收技术鉴定。





(3) 竣工验收应具备以下条件：

- ① 工程已按批准设计全部完成；
- ② 工程重大设计变更已经有审批权的单位批准；
- ③ 各单位工程能正常运行；
- ④ 历次验收所发现的问题已基本处理完毕；
- ⑤ 各专项验收已通过；
- ⑥ 工程投资已全部到位；
- ⑦ 竣工财务决算已通过竣工审计，审计意见中提出的问题已整改并提交了整改报告；
- ⑧ 运行管理单位已明确，管理养护经费已基本落实；
- ⑨ 质量和安全监督工作报告已提交，工程质量达到合格标准；
- ⑩ 竣工验收资料已准备就绪。

(4) 工程有少量建设内容未完成，但不影响工程正常运行，且能符合财务有关规定，项目法人已对尾工做出安排的，经竣工验收主持单位同意，可进行竣工验收。

(三) 竣工验收的程序

- (1) 项目法人组织进行竣工验收自查。
- (2) 项目法人提交竣工验收申请报告。
- (3) 竣工验收主持单位批复竣工验收申请报告。
- (4) 竣工验收技术鉴定（大型工程）。
- (5) 进行竣工技术预验收。
- (6) 召开竣工验收会议。
- (7) 印发竣工验收鉴定书。

(四) 竣工验收自查

(1) 申请竣工验收前，项目法人应组织竣工验收自查。自查工作由项目法人主持，勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商以及运行管理等单位的代表参加。

(2) 竣工验收自查应包括以下主要内容：

- ① 检查有关单位的工作报告；
- ② 检查工程建设情况，评定工程项目施工质量等级；
- ③ 检查历次验收、专项验收的遗留问题和工程初期运行所发现问题的处理情况；
- ④ 确定工程尾工内容及其完成期限和责任单位；
- ⑤ 对竣工验收前应完成的工作做出安排；
- ⑥ 讨论并通过竣工验收自查工作报告。

(3) 项目法人组织工程竣工验收自查前，应提前 10 个工作日通知质量和安全监督机构，同时向法人验收监督管理机关报告。质量和安全监督机构应派员列席自查工作会议。

(4) 项目法人应在完成竣工验收自查工作之日起 10 个工作日内，将自查的工程项目质量结论和相关资料报质量监督机构核备。

(5) 竣工验收自查的成果性文件是竣工验收自查工作报告。参加竣工验收自查的人员应在自查工作报告上签字。项目法人应自竣工验收自查工作报告通过之日起 30 个工作日内，将自查报告报法人验收监督管理机关。

(五) 工程质量抽样检测





(1) 根据竣工验收的需要，竣工验收主持单位可以委托具有相应资质的工程质量检测单位对工程质量进行抽样检测。项目法人应与工程质量检测单位签订工程质量检测合同。检测所需费用由项目法人列支，质量不合格工程所发生的检测费用由责任单位承担。

(2) 工程质量检测单位不应与参与工程建设的项目法人、设计、监理、施工、设备制造（供应）商等单位隶属同一经营实体。

(3) 根据竣工验收主持单位的要求和项目的具体情况，项目法人应负责提出工程质量抽样检测的项目、内容和数量，经质量监督机构审核后报竣工验收主持单位核定。

(4) 工程质量检测单位应按照有关技术标准对工程进行质量检测，按合同要求及时提出质量检测报告并对检测结论负责。项目法人应自收到检测报告 10 个工作日内将检测报告报竣工验收主持单位。

(5) 对抽样检测中发现的质量问题，项目法人应及时组织有关单位研究处理。在影响工程安全运行以及使用功能的质量问题未处理完毕前，不应进行竣工验收。

(六) 竣工技术预验收

(1) 竣工技术预验收应由竣工验收主持单位组织的专家组负责。技术预验收专家组成员应具有高级技术职称或相应执业资格，2/3 以上成员应来自工程非参建单位。工程参建单位的代表应参加技术预验收，负责回答专家组提出的问题。

(2) 竣工技术预验收专家组可下设专业工作组，并在各专业工作组检查意见的基础上形成竣工技术预验收工作报告。

(3) 竣工技术预验收工作包括以下主要内容：

- ① 检查工程是否按批准的设计完成；
- ② 检查工程是否存在质量隐患和影响工程安全运行的问题；
- ③ 检查历次验收、专项验收的遗留问题和工程初期运行中所发现问题的处理情况；
- ④ 对工程重大技术问题做出评价；
- ⑤ 检查工程尾工安排情况；
- ⑥ 鉴定工程施工质量；
- ⑦ 检查工程投资、财务情况；
- ⑧ 对验收中发现的问题提出处理意见。

(4) 竣工技术预验收应按以下程序进行：

- ① 现场检查工程建设情况并查阅有关工程建设资料；
- ② 听取项目法人、设计、监理、施工、质量和安全监督机构、运行管理等单位工作报告；

③ 听取竣工验收技术鉴定报告和工程质量抽样检测报告；

④ 专业工作组讨论并形成各专业工作组意见；

⑤ 讨论并通过竣工技术预验收工作报告；

⑥ 讨论并形成竣工验收鉴定书初稿。

(5) 竣工技术预验收的成果性文件是竣工技术预验收工作报告，竣工技术预验收工作报告是竣工验收鉴定书的附件。

(七) 竣工验收会议

1) 竣工验收委员会可设主任委员 1 名，副主任委员以及委员若干名，主任委员应由





验收主持单位代表担任。竣工验收委员会应由竣工验收主持单位、有关地方人民政府和部门、有关水行政主管部门和流域管理机构、质量和安全监督机构、运行管理单位的代表以及有关专家组成。工程投资方代表可参加竣工验收委员会。

2) 项目法人、勘测、设计、监理、施工和主要设备制造(供应)商等单位应派代表参加竣工验收,负责解答验收委员会提出的问题,并应作为被验收单位代表在验收鉴定书上签字。

3) 竣工验收会议应包括以下主要内容和程序:

(1) 现场检查工程建设情况及查阅有关资料;

(2) 召开大会

① 宣布验收委员会组成人员名单;

② 观看工程建设声像资料;

③ 听取工程建设管理工作报告;

④ 听取竣工技术预验收工作报告;

⑤ 听取验收委员会确定的其他报告;

⑥ 讨论并通过竣工验收鉴定书;

⑦ 验收委员会委员和被验收单位代表在竣工验收鉴定书上签字。

4) 工程项目质量达到合格以上等级的,竣工验收的质量结论意见应为合格。

5) 竣工验收会议的成果性文件是竣工验收鉴定书。数量应按验收委员会组成单位、工程主要参建单位各1份以及归档所需要份数确定。自鉴定书通过之日起30个工作日内,应由竣工验收主持单位发送有关单位。

(八) 工程移交及遗留问题处理

1. 工程交接手续

(1) 通过合同工程完工验收或投入使用验收后,项目法人与施工单位应在30个工作日内组织专人负责工程的交接工作,交接过程应有完整的文字记录并有双方交接负责人签字。

(2) 项目法人与施工单位应在施工合同或验收鉴定书约定的时间内完成工程及其档案资料的交接工作。

(3) 工程办理具体交接手续的同时,施工单位应向项目法人递交单位法定代表人签字的工程质量保修书,保修书的内容应符合合同约定的条件。保修书的主要内容有:

① 合同工程完工验收情况;

② 质量保修的范围和内容;

③ 质量保修期;

④ 质量保修责任;

⑤ 质量保修费用;

⑥ 其他。

(4) 工程质量保修期应从工程通过合同工程完工验收后开始计算,但合同另有约定的除外。

(5) 在施工单位递交了工程质量保修书、完成施工场地清理以及提交有关竣工资料后,项目法人应在30个工作日内向施工单位颁发经单位法定代表人签字的合同工程完工





证书。

2. 工程移交手续

(1) 工程通过投入使用验收后，项目法人应及时将工程移交运行管理单位管理，并与其签订工程提前启用协议。

(2) 在竣工验收鉴定书印发后 60 个工作日内，项目法人与运行管理单位应完成工程移交手续。

(3) 工程移交应包括工程实体、其他固定资产和工程档案资料等，应按照初步设计等有关批准文件进行逐项清点，并办理移交手续。办理工程移交，应有完整的文字记录和双方法定代表人签字。

(九) 验收遗留问题及尾工处理

(1) 有关验收成果性文件应对验收遗留问题有明确的记载。影响工程正常运行的，不应作为验收遗留问题处理。

(2) 验收遗留问题和尾工的处理应由项目法人负责。项目法人应按照竣工验收鉴定书、合同约定等要求，督促有关责任单位完成处理工作。

(3) 验收遗留问题和尾工处理完成后，有关单位应组织验收，并形成验收成果性文件。项目法人应参加验收并负责将验收成果性文件报竣工验收主持单位。

(4) 工程竣工验收后，应由项目法人负责处理的验收遗留问题，项目法人已撤销的，应由组建或批准组建项目法人的单位或其指定的单位处理完成。

(十) 工程竣工证书颁发

(1) 工程质量保修期满后 30 个工作日内，项目法人应向施工单位颁发工程质量保修责任终止证书。但保修责任范围内的质量缺陷未处理完成的应除外。

(2) 工程质量保修期满以及验收遗留问题和尾工处理完成后，项目法人应向工程竣工验收主持单位申请领取竣工证书。申请报告应包括以下内容：

- ① 工程移交情况；
- ② 工程运行管理情况；
- ③ 验收遗留问题和尾工处理情况；
- ④ 工程质量保修期有关情况。

(3) 竣工验收主持单位应自收到项目法人申请报告后 30 个工作日内决定是否颁发工程竣工证书，包括正本和副本。颁发竣工证书应符合以下条件：

- ① 竣工验收鉴定书已印发；
- ② 工程遗留问题和尾工处理已完成并通过验收；
- ③ 工程已全面移交运行管理单位管理。

(4) 工程竣工证书是项目法人全面完成工程项目建设管理任务的证书，也是工程参建单位完成相应工程建设任务的最终证明文件。

(5) 工程竣工证书数量应按正本 3 份和副本若干份颁发，正本应由项目法人、运行管理单位和档案部门保存，副本应由工程主要参建单位保存。

2F320097 小型病险水库加固项目验收的要求

为加强小型病险水库除险加固项目（以下简称小型除险加固项目）验收管理，明确验





收责任,规范验收行为,保证验收工作质量,根据小型除险加固项目管理有关规定,参照《水利建设工程项目验收管理规定》(水利部令第30号)和《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008,结合小型除险加固项目特点,水利部颁发了《关于加强小型病险水库除险加固项目验收管理的指导意见》(水建管[2013]178号),有关规定如下:

一、验收分类及验收依据

(1) 小型除险加固项目验收分为法人验收和政府验收,法人验收包括分部工程验收和单位工程验收,政府验收包括蓄水验收(或主体工程完工验收,下同)和竣工验收。

(2) 小型除险加固项目具备验收条件时,应当及时组织验收。未经验收或者验收不合格的,不得投入使用或者进行后续工程施工。

(3) 小型除险加固项目验收的依据是国家有关法律、法规、规章和技术标准,有关主管部门的规定,大坝安全鉴定(安全评价)成果及核查意见(报告),经批准的初步设计文件、调整概算文件、设计变更文件,施工图纸及技术说明,设备技术说明书,施工合同等。

(4) 省级人民政府水行政主管部门负责本行政区域内小型除险加固项目验收的组织和监督管理工作。市(地)级、县级人民政府水行政主管部门负责本行政区域内小型除险加固项目的法人验收监督管理工作。

二、法人验收的基本要求

(1) 法人验收由项目法人主持,项目法人可以委托监理单位主持分部工程验收,涉及坝体与坝基防渗、设置在软基上的溢洪道、坝下埋涵等关键部位(以下简称“关键部位”)的分部工程验收应由项目法人主持。

(2) 法人验收程序主要包括施工单位提出验收申请、项目法人(或监理单位)主持召开验收会议、项目法人将验收质量结论报质量监督机构核备或核定、项目法人印发验收鉴定书。

(3) 法人验收应成立验收工作组。工作组由项目法人、勘测设计、监理、施工、设备制造(供应)等单位的代表组成。对于分部工程验收,质量监督机构宜派员列席涉及关键部位的验收会议。对于单位工程验收,运行管理单位应参加验收会议,质量监督机构应派员列席验收会议。

(4) 分部工程验收应具备的条件为该分部工程已完建,施工质量经评定全部合格,有关质量缺陷已处理完毕或有监理机构批准的处理意见以及满足合同约定的其他条件。

(5) 分部工程验收主要内容包括:现场检查工程完成情况和工程质量;检查工程是否满足设计要求或合同约定;检查单元工程质量评定及相关档案资料;评定工程施工质量;对验收中发现的问题提出处理意见;讨论并通过分部工程验收鉴定书。

(6) 对于分部工程验收中涉及的关键部位,验收工作组应对其设计、施工、监理及质量检验评定等相关资料进行重点检查,对于存在关键资料缺失、造假等影响到工程质量和安全准确评价的不予通过验收。

(7) 单位工程验收应具备的条件为该单位工程中所有分部工程已完建并验收合格;分部工程验收遗留问题已基本处理完毕,未处理的遗留问题不影响单位工程质量评定并有处理意见;合同约定的其他条件。

(8) 单位工程验收主要内容包括:现场检查工程完成情况和工程质量;检查工程是否





按批准的设计内容完成；检查分部工程验收有关文件及相关档案资料；评定工程施工质量；检查分部工程验收遗留问题处理情况及相关记录；对验收中发现的问题提出处理意见；讨论并通过单位工程验收鉴定书。

(9) 项目法人应在法人验收通过之日起 10 个工作日内，将验收质量结论报质量监督机构核备（定）。质量监督机构应在收到核备（定）材料之日起 20 个工作日内完成核备（定）并反馈项目法人。

(10) 项目法人应当自法人验收通过之日起 30 个工作日内，制作法人验收鉴定书，发送参加验收单位并报送法人验收监督管理机关备案。

(11) 法人验收监督管理机关应加强对法人验收的监督管理，对法人验收工作情况组织检查，当发现验收工作中存在问题时，应及时要求项目法人予以纠正，必要时可要求暂停验收或重新验收。

三、政府验收的基本要求

(1) 小型除险加固项目竣工验收由省级人民政府水行政主管部门会同财政部门或由其委托市（地）级水行政主管部门会同财政部门主持，蓄水验收由省级人民政府水行政主管部门或由其委托市（地）级水行政主管部门主持，具体验收方案由省级人民政府水行政主管部门确定。

(2) 政府验收程序主要包括项目法人提出验收申请、验收主持单位召开验收会议、印发验收鉴定书等。验收会议程序主要包括现场检查工程建设情况、查阅有关资料、听取有关工作报告、讨论并通过验收鉴定书等。

(3) 政府验收主持单位应成立验收委员会进行验收。验收委员会由验收主持单位、有关地方人民政府和相关部门、水库主管部门、质量和安全监督机构、运行管理等单位的代表以及相关专业的专家组成。项目法人、勘测设计、监理、施工和设备制造（供应）等单位应派代表参加验收会议，解答验收委员会提出的有关问题，并作为被验收单位代表在验收鉴定书上签字。

(4) 政府验收鉴定书通过之日起 30 个工作日内，应由验收主持单位发送有关单位。市（地）级人民政府水行政主管部门主持的政府验收，验收鉴定书应报省级人民政府水行政主管部门核备。

四、蓄水验收的基本要求

主体工程完工后，水库蓄水运用前，应进行蓄水验收，通过验收后方可投入蓄水运用。

(1) 蓄水验收应具备以下条件：

① 挡水、泄水、引水建筑物和基础处理等影响工程安全的建设内容已按批准的设计建设完成；

② 主体工程所有单位工程验收合格，满足蓄水要求，具备投入正常运行条件；

③ 有关监测、观测设施已按设计要求基本完成安装和调试；

④ 可能影响蓄水后工程安全运行的问题和历次验收发现的问题，已基本处理完毕；

⑤ 未完工程和遗留问题已明确处理方案；

⑥ 工程初期蓄水方案、运行调度规程（方案）、度汛方案已编制完成，并经有管辖权的水行政主管部门批准；





⑦ 水库安全管理规章制度已建立，运行管护主体、人员已落实，大坝安全管理应急预案已报批；

⑧ 验收资料已准备就绪；

⑨ 验收主持单位认定的其他条件。

(2) 蓄水验收应包括以下主要内容：

① 检查工程设计内容是否涵盖大坝安全鉴定（安全评价）成果及核查意见（报告）提出的病险问题，如有调整是否经过分析论证；

② 检查挡水、泄水、引水建筑物和基础处理等影响工程安全的建设内容是否已按批准设计完成；

③ 检查工程是否存在质量隐患和影响工程安全运行的问题；

④ 检查工程是否满足蓄水要求，是否具备正常运行条件；

⑤ 鉴定工程施工质量；

⑥ 检查工程的初期蓄水方案、运行调度规程（方案）、度汛方案、大坝安全管理应急预案落实情况；

⑦ 检查运行管护主体、人员落实情况；

⑧ 对验收中发现的问题提出处理意见；

⑨ 确定未完工程清单及完工期限和责任单位等；

⑩ 讨论并通过蓄水验收鉴定书。

(3) 小（1）型病险水库蓄水验收前，验收主持单位应组织专家组进行技术预验收，专家组构成应基本涵盖除险加固涉及的主要专业。

专家组应现场检查工程建设情况，查阅有关建设资料，听取项目法人、设计、施工、监理等有关单位汇报，对照蓄水验收条件和验收内容对工程逐项进行检查和评价，对工程关键部位进行重点检查，提交技术预验收工作报告，提出能否进行蓄水验收的建议。

专家组成员应在技术预验收工作报告上签字，对技术预验收结论持有异议的，应将保留意见在技术预验收工作报告上明确记载并签字。

(4) 小（2）型病险水库蓄水验收应邀请相关专业专家参加验收委员会，验收委员会应安排验收专家查阅设计、施工、监理及质量安全评价资料，检查工程现场，验收专家应重点就工程建设内容、质量和安全等问题进行评价，提出验收意见并在验收鉴定书上签字。

五、竣工验收的基本要求

小型除险加固项目通过蓄水验收后，项目法人应抓紧未完工程建设，做好竣工验收的各项准备工作。

(1) 竣工验收应在小型除险加固项目全部完成并经过一个汛期运用考验后的6个月内进行。

(2) 项目法人编制完成竣工财务决算后，应报送竣工验收主持单位的财务部门进行审查和审计部门进行竣工审计。对竣工审计意见中提出的问题，项目法人应进行整改并提交整改报告。

(3) 根据项目实际情况，需要进行专项验收的，应按照规定进行。

(4) 竣工验收主持单位可以根据竣工验收工作需要，委托具有相应资质的工程质量检





测单位对工程质量进行抽样检测。

(5) 竣工验收应具备以下条件：

- ① 工程已按批准设计的内容建设完成，并已投入运行；
- ② 工程重大设计变更已经有审批权的单位批准，一般设计变更已履行有关程序，并出具了相应文件；
- ③ 工程投资已基本到位，竣工财务决算已完成并通过竣工审计，审计提出的问题已整改并提交了整改报告；
- ④ 蓄水验收已完成，历次验收和工程运行期间发现的问题已基本处理完毕，遗留问题已明确处理方案；
- ⑤ 归档资料符合工程档案管理的有关规定；
- ⑥ 工程质量和安全监督报告已提交，工程质量达到合格标准；
- ⑦ 工程运行管理措施已落实；
- ⑧ 验收资料已准备就绪。

(6) 竣工验收应包括以下主要内容：

- ① 检查工程是否按批准的设计完成，设计变更是否履行有关程序；
- ② 检查工程是否存在质量隐患和影响工程安全运行的问题；
- ③ 检查历次验收遗留问题和在工程运行中所发现问题的处理情况，检查工程尾工安排情况；
- ④ 鉴定工程质量是否合格；
- ⑤ 检查工程投资、财务管理情况及竣工审计整改落实情况；
- ⑥ 检查工程档案管理情况；
- ⑦ 检查工程初期蓄水方案、运行调度规程（方案）、度汛方案、大坝安全管理应急预案以及工程管理机构、人员、经费、管理制度等运行管理条件的落实情况；
- ⑧ 研究验收中发现的问题，提出处理意见；
- ⑨ 讨论并通过竣工验收鉴定书。

六、尾工处理及验收费用

(1) 项目法人和其他有关单位应当按照竣工验收鉴定书的要求妥善处理竣工验收遗留问题，完成工程尾工。验收遗留问题处理完毕和尾工完成并通过验收后，项目法人应当将处理情况和验收成果及时报送竣工验收主持单位。

(2) 项目法人与工程运行管理单位不是同一单位的，工程竣工验收鉴定书印发后 60 个工作日内应完成工程移交手续。

(3) 项目法人、设计、施工、监理等有关单位对提交的验收资料负责，验收委员会（工作组）、技术预验收专家组对所提出的验收结论负责。

(4) 小型除险加固项目验收、质量检测所需费用列入工程投资，由项目法人列支。

(5) 其他事项可参照《水利建设工程验收管理规定》（水利部令第 30 号）和《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 的有关规定执行。

2F320098 小水电站工程验收的要求

为加强小型水电站建设工程的建设管理，保证工程验收质量，使小型水电站建设工程





的验收制度化、规范化，水利部以 2012 年第 69 号批准发布《小型水电站建设工程验收规程》SL 168—2012，自 2012 年 11 月 23 日起施行。原《小型水电站建设工程验收规程》SL 168—96 同步废止。

该规程适用于新建的总装机容量 50MW 及以下、1.0MW 及以上的小型水电站建设工程（以下简称小水电工程）的验收。改扩建的小水电工程和新建的总装机容量 1.0MW 以下的小水电站工程验收参照执行。

一、小水电工程验收的总体要求

1. 验收分类

小水电工程验收工作按工程项目划分及验收流程可分为分部工程验收、单位工程验收、合同工程完工验收、阶段验收（含机组启动验收）、专项验收和竣工验收，各项验收工作应互相衔接，避免重复。

小水电工程验收工作按验收主持单位可分为法人验收和政府验收。法人验收应包括分部工程验收、单位工程验收、合同工程完工验收及中间机组启动验收等；政府验收应包括阶段验收（含首末台机组启动验收）、专项验收、竣工验收等，验收主持单位可根据工程建设需要增设验收的类别和具体要求。

2. 验收依据

小水电工程验收的主要依据如下：

- （1）国家现行有关法律、法规、规章和技术标准；
- （2）有关主管部门的规定；
- （3）经批准（核准）的工程立项文件、设计文件及相应的设计变更文件；
- （4）施工图纸、主要设备合同文件及技术说明书；
- （5）法人验收还应以施工合同为依据。

3. 验收内容

小水电工程验收应包括以下主要内容：

- （1）检查待验项目已完成的工程是否符合批准的设计文件要求；
- （2）检查已完工程在设计、施工、设备制造安装等方面的质量及相关资料的收集、整理和归档情况；
- （3）检查工程是否具备运行或进行下一阶段建设的条件；
- （4）检查工程投资控制和资金使用情况；
- （5）对验收遗留问题提出处理意见；
- （6）对工程建设作出评价和结论。

4. 验收组织及验收意见

当工程具备验收条件时，应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不应交付使用或进行后续工程施工。

政府验收应由验收主持单位组织成立的验收委员会负责；法人验收应由项目法人组织成立的验收工作组负责。验收委员会（工作组）由有关单位代表和有关专家组成。

验收的成果性文件是验收鉴定书，验收委员会（工作组）成员应在验收鉴定书上签字。对验收结论持有异议的，应将保留意见在验收鉴定书上明确记载并签字。工程验收结论应经 2/3 以上验收委员会（工作组）成员同意。





验收过程中发现的问题，其处理原则应由验收委员会（工作组）协商确定。主任委员（组长）对争议问题有裁决权。若 1/2 以上的委员（组员）不同意裁决意见时，法人验收应报请验收监督管理机关决定；政府验收应报请竣工验收主持单位决定。

工程验收应在施工质量检验与评定的基础上，对工程质量提出明确结论意见。

5. 验收资料

验收资料制备由项目法人统一组织，有关单位应按要求及时完成并提交。项目法人应对提交的验收资料进行完整性、规范性检查。

验收资料分为应提供的资料和需备查的资料。有关单位应保证其提交资料的真实性并承担相应责任。

工程验收的图纸、资料和成果性文件应按竣工验收资料要求制备。除图纸外，验收资料的规格宜为国际标准 A4（210mm×297mm）。文件正本应加盖单位印章且不应采用复印件。

6. 验收费用

工程验收所需费用应进入工程造价，由项目法人列支或按合同约定列支。

二、工程验收监督管理

1. 分级管理

水利部负责指导全国小水电工程验收监督管理工作。县级以上地方人民政府水行政主管部门按照规定权限负责本行政区域内小水电工程验收监督管理工作。地方各级人民政府水行政主管部门按照地方小水电工程分级管理规定，主持或参与本行政区域内小水电工程政府验收工作，并作为法人验收监督管理机关对本行政区域内小水电工程的法人验收工作实施监督管理。

2. 管理方式

工程验收监督管理的方式应包括现场检查、主持或参加验收活动、对验收工作计划与验收成果性文件进行备案等。

水行政主管部门及法人验收监督管理机关可根据工作需要到工程现场检查工程建设情况、验收工作开展情况以及对接到的举报进行调查处理等。

3. 监督管理内容

工程验收监督管理应包括以下内容：

- (1) 验收工作是否及时；
- (2) 验收条件是否具备；
- (3) 验收人员组成是否符合规定；
- (4) 验收程序是否规范；
- (5) 验收资料是否齐全；
- (6) 验收结论是否明确。

项目法人应在第一个单位工程验收前 60 个工作日以前，制定法人验收工作计划，报法人验收监督管理机关备案。当工程建设计划调整时，法人验收工作计划也应相应调整并重新备案。法人验收工作计划内容包括工程概况、工程项目划分、工程建设总进度计划和法人验收工作计划等。

4. 发现问题的处理





(1) 当发现工程验收不符合有关规定时，验收监督管理机关应及时要求验收主持单位予以纠正，必要时可要求暂停验收或重新验收并同时报告验收主持单位。

(2) 法人验收监督管理机关应对收到的验收备案文件进行检查，不符合有关规定的备案文件应要求有关单位进行修改、补充和完善。

(3) 法人验收过程中发现的技术问题原则上应按合同约定进行处理。合同约定不明确的，应按国家或行业技术标准规定处理。当国家或行业技术标准暂无规定时，应由法人验收监督管理机关负责协调解决。

三、分部工程验收的基本要求

1. 验收组织

分部工程验收应由项目法人（或委托监理单位）主持。验收工作组应由项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商等单位的代表组成。

验收工作组成员应具备相应的专业知识或相应执业资格，且每个单位代表人数不宜超过2名。

分部工程具备验收条件时，施工单位应向项目法人提交法人验收申请报告，其内容包括验收范围、工程验收条件的检查结果和建议的验收时间。项目法人应在收到法人验收申请报告之日起5个工作日内决定是否同意进行验收。

2. 验收条件

分部工程验收应具备以下条件：

(1) 所有单元工程已完成；

(2) 已完单元工程施工质量经评定全部合格，有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见；

(3) 合同约定的其他条件。

3. 验收内容

分部工程验收应包括以下主要内容：

(1) 检查工程是否达到设计标准或合同约定标准的要求；

(2) 评定工程施工质量等级；

(3) 对验收中发现的问题提出处理意见。

4. 验收程序

分部工程验收应按以下程序进行：

(1) 听取施工单位关于工程建设和单元工程施工质量评定情况的汇报；

(2) 现场检查工程完成情况和工程质量；

(3) 检查单元工程质量评定及相关档案资料；

(4) 讨论并通过分部工程验收鉴定书。

分部工程验收遗留问题处理情况应有书面记录并有相关责任单位代表签字，书面记录应随分部工程验收鉴定书一并归档。

分部工程验收鉴定书自通过之日起20个工作日内，由项目法人发送有关单位。

四、单位工程验收的基本要求

1. 验收组织

单位工程验收应由项目法人（或委托监理单位）主持。验收工作组应由项目法人、勘





测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商、运行管理等单位的代表组成。必要时，可邀请上述单位以外的专家参加。

验收工作组成员应具备相应的专业知识或相应执业资格，其中具有中级及以上技术职称的成员应占一半以上，且每个单位代表人数不宜超过2名。

单位工程完工并具备验收条件时，施工单位应向项目法人提交验收申请报告。项目法人应在收到验收申请报告之日起10个工作日内决定是否同意进行验收。

项目法人组织单位工程验收时，应提前通知质量和安全监督机构。主要建筑物单位工程验收应通知法人验收监督管理机关。法人验收监督管理机关可视情况决定是否列席验收会议，质量和安全监督机构应派员列席主要单位工程验收会议。

2. 验收条件

单位工程验收应具备以下条件：

- (1) 所有分部工程已完建并验收合格；
- (2) 分部工程验收遗留问题已处理完毕并通过验收，未处理的遗留问题不影响单位工程施工质量评定并有监理机构批准的处理意见；
- (3) 合同约定的其他条件。

3. 验收内容

单位工程验收应包括以下主要内容：

- (1) 检查工程是否按批准的设计内容完成；
- (2) 评定工程施工质量等级；
- (3) 检查分部工程验收遗留问题处理情况及相关记录；
- (4) 对验收中发现的问题提出处理意见。

4. 验收程序

单位工程验收应按以下程序进行：

- (1) 听取工程参建单位关于工程建设有关情况的汇报；
- (2) 现场检查工程完成情况和工程质量；
- (3) 检查分部工程验收有关文件及相关档案资料；
- (4) 讨论并通过单位工程验收鉴定书。

单位工程验收鉴定书自通过之日起20个工作日内，由项目法人发送有关单位并报法人验收监督管理机关、质量和安全监督机构备案。

五、合同工程完工验收的基本要求

1. 验收组织

施工合同约定的建设内容完成后，应进行合同工程完工验收。当合同工程仅包含一个单位工程（分部工程）时，宜将单位工程（分部工程）验收与合同工程完工验收一并进行，但应同时满足相应的验收条件。

合同工程完工验收应由项目法人主持。验收工作组应由项目法人以及与合同工程有关的勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商、运行管理等单位的代表组成。必要时，可邀请上述单位以外的专家参加。

验收工作组成员应具备相应的专业知识或相应执业资格，其中具有中级及以上技术职称的成员应占一半以上，且每个单位代表人数不宜超过2名。





合同工程完工并具备验收条件时，施工单位应向项目法人提交验收申请报告。项目法人应在收到验收申请报告之日起 15 个工作日内决定是否同意进行验收。

2. 验收条件

合同工程完工验收应具备以下条件：

- (1) 合同范围内的项目和工作已按合同约定完成；
- (2) 工程已按规定进行了验收并合格；
- (3) 观测仪器和设备已测得初始值及施工期各项观测值；
- (4) 工程质量缺陷已按要求处理并通过验收；
- (5) 工程完工结算已完成；
- (6) 施工现场已清理；
- (7) 需移交项目法人的档案资料已按要求整理完毕；
- (8) 满足合同约定的其他条件。

3. 验收内容

合同工程完工验收应包括以下主要内容：

- (1) 检查合同范围内工程项目和工作完成情况；
- (2) 检查施工现场清理情况；
- (3) 检查已投入使用工程运行情况；
- (4) 检查验收资料整理情况；
- (5) 评定工程施工质量等级；
- (6) 检查工程完工结算情况；
- (7) 检查历次验收遗留问题处理情况；
- (8) 对验收中发现的问题提出处理意见；
- (9) 确定合同工程完工日期；
- (10) 讨论并通过合同工程完工验收鉴定书。

合同工程完工验收鉴定书自通过之日起 20 个工作日内，由项目法人发送有关单位并报法人验收监督管理机关、质量和安全监督机构备案。

六、阶段验收的基本要求

(一) 总体要求

1. 分类

阶段验收应包括工程导（截）流前的验收、水库（拦河闸）蓄水前的验收、机组启动验收以及竣工验收主持单位根据工程建设需要增加的其他验收。

2. 验收组织

阶段验收应由竣工验收主持单位或其委托的单位主持。阶段验收委员会应由验收主持单位、质量和安全监督机构、运行管理单位的代表以及有关专家组成；必要时，可邀请地方人民政府以及有关部门参加。

工程参建单位应派代表参加阶段验收，并作为被验收单位在验收鉴定书上签字。

工程建设具备阶段验收条件时，项目法人应提出阶段验收申请报告。阶段验收申请报告应由法人验收监督管理机关审查后报竣工验收主持单位，竣工验收主持单位应在收到验收申请报告之日起 15 个工作日内决定是否同意进行阶段验收。





3. 阶段验收内容

阶段验收应包括以下主要内容：

- (1) 检查已完工程的形象面貌和工程质量；
- (2) 检查在建工程的建设情况；
- (3) 检查未完工程的计划安排和主要技术措施落实情况，以及是否具备施工条件；
- (4) 检查拟投入使用工程是否具备运行条件；
- (5) 检查历次验收遗留问题的处理情况；
- (6) 鉴定已完工程施工质量；
- (7) 对验收中发现的问题提出处理意见；
- (8) 讨论并通过阶段验收鉴定书。

4. 阶段验收程序

阶段验收应包括以下主要工作程序：

- (1) 现场检查相关工程建设情况及查阅有关资料；
- (2) 召开大会：
 - ① 宣布阶段验收委员会组成人员名单；
 - ② 听取工程参建单位的工作报告；
 - ③ 讨论并通过阶段验收鉴定书；
 - ④ 验收委员会委员和被验收单位代表在阶段验收鉴定书上签字。

阶段验收鉴定书自通过之日起 20 个工作日内，由验收主持单位发送有关单位。

(二) 工程导（截）流前验收

1. 验收组织

工程导（截）流前，应进行导（截）流验收。可根据工程的规模及重要性，由竣工验收主持单位或委托项目法人主持导（截）流验收。

工程分期导（截）流时，宜分期进行导（截）流验收。

2. 验收条件

工程导（截）流验收应具备以下条件：

- (1) 导流工程已基本完成并具备过流条件，投入使用（包括采取措施）后不影响其他后续工程施工；
- (2) 满足截流要求的水下隐蔽工程已完成并验收合格；
- (3) 截流方案已编制完成，各项准备工作已就绪；
- (4) 工程度汛方案已经有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实；
- (5) 截流后壅高水位以下的移民搬迁安置和库底清理已完成并通过验收；
- (6) 有航运功能的河道，碍航问题已得到解决。

3. 验收内容

导（截）流验收应包括以下主要内容：

- (1) 检查已完水下工程、隐蔽工程、导（截）流工程是否满足导（截）流要求；
- (2) 检查建设征地、移民搬迁安置和库底清理完成情况；
- (3) 审查截流方案，检查导（截）流措施和准备工作落实情况；
- (4) 检查为解决碍航等问题而采取的工程措施落实情况；





- (5) 鉴定与截流有关已完工程施工质量；
- (6) 对验收中发现的问题提出处理意见。
- (7) 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(三) 水库（拦河闸）下闸蓄水验收

1. 验收组织

水库（拦河闸）下闸蓄水前，应进行下闸蓄水验收。可根据工程的规模及重要性，由竣工验收主持单位或委托项目法人主持下闸蓄水验收。

工程分期蓄水时，宜分期进行下闸蓄水验收。

2. 验收条件

下闸蓄水验收应具备以下条件：

- (1) 挡水建筑物的形象外貌满足蓄水位的要求；
- (2) 蓄水淹没范围内的移民搬迁安置和库底清理已完成并通过验收；
- (3) 蓄水后需要投入使用的泄水建筑物已基本完成，并具备过流条件；
- (4) 有关观测仪器、设备已按设计要求安装和调试，并已测得初始值和施工期观测值；
- (5) 蓄水后未完工程的建设计划和施工措施已落实；
- (6) 按规定需要的蓄水安全鉴定报告已提交，并有可以下闸蓄水的明确结论；
- (7) 蓄水后可能影响工程安全运行的问题已处理，有关重大技术问题已有结论；
- (8) 蓄水计划、导流孔（洞）封堵方案等已编制完成并通过批准，各项准备工作就绪；
- (9) 年度度汛方案（包括调度运用方案）已经有管辖权的防汛指挥部门批准，相关措施已落实。

3. 验收内容

下闸蓄水验收应包括以下主要内容：

- (1) 检查已完工程是否满足蓄水要求；
- (2) 检查建设征地、移民搬迁安置和库区清理完成情况；
- (3) 检查近坝库岸处理情况；
- (4) 检查蓄水准备工作落实情况；
- (5) 鉴定与蓄水有关的已完工程施工质量；
- (6) 对验收中发现的问题提出处理意见；
- (7) 讨论并通过阶段验收鉴定书。

(四) 机组启动验收

1. 验收条件

小水电工程每台机组投入运行前，应进行机组启动验收。

机组启动验收应具备以下条件：

- (1) 与机组启动运行有关的建筑物基本完成，过水建筑物具备过水条件，满足机组启动运行要求；
- (2) 水库（渠首）水位已超过最低发电水位，引水量可满足机组启动运行最低要求；
- (3) 与机组启动运行有关的金属结构及启闭设备安装完成，并经过调试合格，可满足机组启动运行要求；





(4) 水轮发电机组、附属设备以及油、气、水等辅助设备安装完成，经调试合格并经分部试运转，满足机组启动运行要求；

(5) 有关的电气设备（或装置）安装完成，并按有关规程规定进行试验合格，可满足机组启动运行要求；

(6) 输、变电设备和设施的建设、安装、调试完毕，并通过相关部门的安全性评价或验收，送电准备工作已就绪，满足机组启动运行要求；

(7) 机组启动运行的测量、监测、控制和保护等电气设备已安装完成并调试合格；

(8) 运行管理单位已组建，运行管理人员的配备可满足机组启动运行要求；

(9) 有关机组启动运行的安全、消防等防护措施已落实；

(10) 现场安全工作规程、运行操作规程等规章制度已经制定。

2. 验收组织

首（末）台机组启动验收应由竣工验收主持单位或其委托单位组织的机组启动验收委员会负责；中间机组启动验收可由项目法人组织的机组启动验收小组负责。验收委员会（小组）应有所在地电网企业的代表参加。

机组启动验收委员会下设试运行指挥组和验收交接组，负责进行具体工作。

试运行指挥组由安装机组的施工单位的项目技术负责人担任组长，运行管理单位的技术负责人担任副组长，负责编制机组设备启动试运行试验文件，组织进行机组设备的启动试运行和检修等工作。机组试运行操作值班人员由机组安装单位、运行管理单位、主要设备制造（供应）商的人员共同组成。

验收交接组由项目法人担任组长，运行管理单位、施工单位和监理单位担任副组长，运行管理单位、施工单位、机组安装单位、主要设备制造（供应）商和监理单位的人员共同组成，负责土建、金属结构、机电设备安装等工程项目完成情况和质量检查，以及技术文件和图纸资料的整理及随机机电设备备品、备件、专用工具的清点等交接工作。

中间机组启动验收可参照首（末）台机组启动验收的要求，由项目法人组织试运行指挥组和验收交接组进行。对验收过程中的问题和情况，随时向竣工验收主持单位报告。

3. 验收委员会的主要工作

机组启动验收委员会的主要工作：

(1) 听取有关建设、设计、监理、施工和运行管理单位的报告，以及试运行指挥组和验收交接组的汇报；审查提供的文件资料；检查机组、附属设备、电气设备和水工建筑物的工程形象和质量是否符合设计要求和合同文件规定的标准，是否满足机组启动要求；

(2) 检查机组启动前的各项准备工作，确认三（四）中第1条要求具备的条件以及验收委员会认为必须具备的其他条件是否具备，对尚未达到要求的项目和存在的问题提出处理意见；

(3) 审查、批准机组启动试验程序、运行操作规程和试运行计划，决定机组第一次启动时间；

(4) 提出启动验收鉴定书，确定进行交接的工程项目清单。

4. 机组启动试运行

机组启动试运行应进行机组启动试验、机组带额定负荷连续运行72h试验。

(1) 进行机组启动试验。启动试验程序应由试运行指挥组编制，经启动验收委员会批





准后执行，机组启动试验程序包括：

① 对引水系统，水轮机和调速系统，发电机和励磁系统，油、水、气系统及发电机通风冷却系统，机电设备，控制保护装置，测量、监测表计等进行检查、试验；

② 对引水设施、设备进行充水时和充水后的检查、试验；

③ 机组第一次启动和空载运行时的检查、试验；

④ 机组投入系统和带负荷检查、试验；

⑤ 机组甩负荷试验。

(2) 进行机组带额定负荷连续运行 72h 试验。机组启动验收委员会应在试验前，听取试运行指挥组和监理单位对机组启动试验工作的简要汇报，作出机组能否进入 72h 带额定负荷连续运行的决定。如因负荷不足，或因特殊原因使机组不能达到额定出力时，启动验收委员会可根据具体条件确定机组应带的最大试验负荷。

(3) 经 72h 带负荷连续运行一切正常，机组启动试运行即告完成。试运行指挥组应向启动验收委员会报告试运行完成情况，并提出机组启动试运行工作报告。

机组启动试运行过程中，应做好机组的检查、试验记录和试运行记录，所有这些记录资料均应作为移交运行管理单位技术资料的一部分。

试运行过程中发现的设备缺陷和故障等问题，应由责任单位及时处理。处理不合格的不能移交试生产。

机组启动试运行后确认可以安全试运行，由启动验收委员会提出机组启动验收鉴定书。提出机组启动验收鉴定书后，应办理机组交接手续进行试生产运行，试生产期限为 6 个月（经过一个汛期）至 12 个月。

七、专项验收的基本要求

一般情况下，小水电工程在水库蓄水前需要进行水电站蓄水安全鉴定和水电站征地移民安置验收，水电站竣工验收前要进行水电站环境保护工程验收、水电站水土保持工程验收；对于国有资金投资和容量相对较大的电站，机组启动前要进行水电站消防工程验收，水电站竣工验收前要进行水电站工程竣工安全鉴定、水电站工程档案验收、水电站劳动安全与工业卫生验收和工程决算专项验收。

关于专项验收的要求包括：

(1) 工程竣工验收前，应按国家和工程所在地有关规定进行专项验收。专项验收主持单位应按国家和相关行业的有关规定确定。

(2) 项目法人应按国家和相关行业主管部门的规定，向有关部门提出专项验收申请报告，并做好有关准备和配合工作。

(3) 专项验收应具备的条件、验收主要内容、验收程序以及验收成果性文件的具体要求等应执行国家及相关行业主管部门有关规定。

八、竣工验收的基本要求

(一) 总体要求

(1) 工程建设具备竣工验收条件时，项目法人应向法人验收监督管理机关和竣工验收主持单位提出竣工验收申请报告。

(2) 工程未能按期进行竣工验收的，项目法人应向竣工验收主持单位提出延期竣工验收专题申请报告。申请报告应包括延期竣工验收的主要原因及计划延长的时间等内容。





(3) 工程有少量尾工，但不影响工程正常运行，且能符合财务有关规定，项目法人已对尾工作出安排的，经竣工验收主持单位同意，可进行竣工验收。

(4) 竣工验收分为竣工技术预验收和竣工验收两个阶段。

(5) 竣工验收应具备以下条件：

① 工程已按批准的设计全部完成；

② 工程重大设计变更已经有审批权的单位批准；

③ 各单位工程能正常运行，机组已全部投运（不属于本期建设机组除外）；

④ 机组试生产期已届满，水工建筑物已经过一个洪水期和冰冻期的考验；

⑤ 历次验收所发现的问题已基本处理完毕；

⑥ 各专项验收已通过；

⑦ 质量和安全监督工作报告已提交，工程质量达到合格标准；

⑧ 国有资金投资项目的竣工财务决算已通过竣工审计，审计意见中提出的问题已整改并提交了整改报告；

⑨ 竣工验收资料已准备就绪。

(6) 竣工验收应按以下程序进行：

① 项目法人组织进行竣工验收自查；

② 项目法人提交竣工验收申请报告；

③ 竣工验收主持单位批复竣工验收申请报告；

④ 进行竣工技术预验收；

⑤ 召开竣工验收会议；

⑥ 印发竣工验收鉴定书。

(二) 竣工验收自查

1. 自查工作的组织

申请竣工验收前，项目法人应组织竣工验收自查。自查工作应由项目法人主持，勘测、设计、监理、施工（安装）、主要设备制造（供应）商以及运行管理等单位的代表参加。

项目法人组织工程竣工验收自查前，应提前 10 个工作日通知质量和安全监督机构，同时向法人验收监督管理机关报告。质量和安全监督机构应派员列席自查工作会议。

项目法人应在完成竣工验收自查工作之日起 10 个工作日内，将自查的工程项目质量结论和相关资料报质量监督机构。

参加竣工验收自查的人员应在自查工作报告上签字。项目法人应自竣工验收自查工作报告通过之日起 20 个工作日内，将自查工作报告报法人验收监督管理机关。

2. 自查的主要内容

竣工验收自查应包括以下主要内容：

(1) 检查有关单位的工作报告；

(2) 检查工程建设情况，评定工程项目施工质量等级；

(3) 检查历次验收、专项验收的遗留问题和工程初期运行所发现问题的处理情况；

(4) 确定工程尾工内容及其完成期限和责任单位；

(5) 对竣工验收前应完成的工作作出安排；





(6) 讨论并通过竣工验收自查工作报告。

(三) 工程质量抽样检测

(1) 根据竣工验收的需要,竣工验收主持单位可以委托具有相应资质的工程质量检测单位对工程质量进行抽样检测。项目法人应与工程质量检测单位签订工程质量检测合同。检测所需费用由项目法人列支,质量不合格工程所发生的检测费用由责任单位承担。

(2) 工程质量检测单位不应与参与工程建设的项目法人、设计、监理、施工、设备制造(供应)商等单位隶属同一经营实体。

(3) 根据竣工验收主持单位的要求和项目的具体情况,项目法人应负责提出工程质量抽样检测的项目、内容和数量,经质量监督机构审核后报竣工验收主持单位核定。

(4) 工程质量检测单位应按照有关技术标准对工程进行质量检测,按合同要求及时提出质量检测报告并对检测结论负责。项目法人应自收到检测报告 10 个工作日内将检测报告报竣工验收主持单位。

(5) 对抽样检测中发现的质量问题,项目法人应及时组织有关单位研究处理。在影响工程安全运行以及使用功能的质量问题未处理完毕并合格前,不应进行竣工验收。

(四) 竣工技术预验收

1. 预验收组织

竣工技术预验收应由竣工验收主持单位组织的专家组负责。竣工技术预验收专家组成员的 2/3 以上应具有中级及以上技术职称或相应执业资格,1/3 以上应具有高级技术职称或相应执业资格,成员的 2/3 以上应来自非参建单位。工程参建单位的代表应参加技术预验收,负责回答专家组提出的问题。

竣工技术预验收专家组可下设专业工作组,并在各专业工作组检查意见的基础上形成竣工技术预验收工作报告。

2. 预验收的主要内容

竣工技术预验收应包括以下主要内容:

(1) 检查工程是否按批准的设计完成;
(2) 检查工程是否存在质量隐患和影响工程安全运行的问题;
(3) 检查历次验收、专项验收的遗留问题和工程初期运行中所发现问题的处理情况;

(4) 对工程重大技术问题作出评价;

(5) 检查工程尾工安排情况;

(6) 鉴定工程施工质量;

(7) 检查工程投资、财务情况;

(8) 对验收中发现的问题提出处理意见。

3. 预验收程序

竣工技术预验收应按以下程序进行:

(1) 现场检查工程建设情况并查阅有关工程建设资料;
(2) 听取项目法人、设计、监理、施工、质量和安全监督机构、运行管理等单位工作报告;
(3) 听取工程质量抽样检测报告;





- (4) 专业工作组讨论并形成各专业工作组意见；
- (5) 讨论并通过竣工技术预验收工作报告；
- (6) 讨论并形成竣工验收鉴定书初稿。

竣工技术预验收工作报告应是竣工验收鉴定书的附件。

(五) 竣工验收

1. 竣工验收的组织

竣工验收委员会应由竣工验收主持单位、地方人民政府有关部门、有关水行政主管部门、质量 and 安全监督机构、工程投资方、运行管理单位的代表以及有关专家组成。竣工验收委员会可设主任委员 1 名，副主任委员以及委员若干名，主任委员应由验收主持单位代表担任。

项目法人、勘测、设计、监理、施工、主要设备制造（供应）商等单位应派代表参加竣工验收，负责解答验收委员会提出的问题，并应作为被验收单位代表在验收鉴定书上签字。

2. 竣工验收会议

竣工验收会议应包括以下工作程序：

- (1) 现场检查工程建设情况及查阅有关资料；
- (2) 召开大会：
 - ① 宣布验收委员会组成人员名单；
 - ② 听取工程建设管理工作报告；
 - ③ 听取竣工技术预验收工作报告；
 - ④ 听取验收委员会确定的其他报告；
 - ⑤ 讨论并通过竣工验收鉴定书；
 - ⑥ 验收委员会委员和被验收单位代表在竣工验收鉴定书上签字。

3. 验收成果

工程项目质量达到合格以上等级的，竣工验收的质量结论意见应为合格。

竣工验收成果为竣工验收鉴定书，竣工验收鉴定书自通过之日起 20 个工作日内，应由竣工验收主持单位发送有关单位。

九、工程移交及遗留问题处理

(一) 工程交接与移交

1. 施工单位与项目法人的交接

通过合同工程完工验收后，项目法人与施工单位应在 20 个工作日内组织专人负责工程的交接工作，交接过程应有完整的文字记录且有双方交接负责人签字。

项目法人与施工单位应在施工合同或验收鉴定书约定的时间内完成工程及其档案资料的交接工作。

办理具体工程交接手续的同时，施工单位应向项目法人递交工程质量保修书。保修书的内容应符合合同约定的条件。

工程质量保修期应从工程通过合同工程完工验收后开始计算，但合同另有约定的除外。

在施工单位递交了工程质量保修书、提交有关竣工资料，完成施工场地清理后，项目





法人应在 20 个工作日内向施工单位颁发合同工程完工证书。

2. 移交运行管理单位

完成工程交接后，项目法人应及时将工程移交运行管理单位。工程移交应包括工程实体、其他固定资产和工程档案资料等，应按照初步设计等有关批准文件进行逐项清点，并办理移交手续，工程移交过程应有完整的文字记录和双方法定代表人签字。

(二) 验收遗留问题及尾工处理

(1) 有关验收成果性文件应明确记载验收遗留等问题。影响工程正常运行的，不应作为验收遗留问题处理。

(2) 验收遗留问题和尾工处理应由项目法人负责。项目法人应按照竣工验收鉴定书、合同约定等要求，督促有关责任单位完成处理工作。

(3) 验收遗留问题和尾工处理完成后，项目法人应组织验收，形成验收成果性文件并报送竣工验收主持单位。

(4) 工程竣工验收后，应由项目法人负责处理的验收遗留问题，项目法人已撤销的，应由投资方或组建项目法人的单位或其指定的单位处理完成。

(三) 工程竣工证书颁发

1. 工程质量保修责任终止证书

在工程质量保修期内，施工单位已完成了保修责任范围内的质量缺陷的处理，在工程质量保修期满后 20 个工作日内，项目法人应向施工单位颁发工程质量保修责任终止证书。

2. 竣工证书

工程质量保修期满以及验收遗留问题和尾工处理完成后，项目法人应向工程竣工验收主持单位申请领取竣工证书。申请报告应包括以下内容：

- (1) 工程移交情况；
- (2) 工程运行管理情况；
- (3) 验收遗留问题和尾工处理情况；
- (4) 工程质量保修期有关情况。

竣工验收主持单位应自收到项目法人申请报告后 20 个工作日内决定是否颁发工程竣工证书。颁发竣工证书应符合以下条件：

- (1) 竣工验收鉴定书已印发；
- (2) 工程遗留问题和尾工处理已完成并通过验收；
- (3) 工程已全面移交运行管理单位管理。

工程竣工证书数量应按正本 3 份和副本若干份颁发，正本由项目法人、运行管理单位和档案部门保存，副本应由工程主要参建单位保存。

2F320099 水力发电工程验收的要求

一、验收的总体要求

为加强水电工程建设管理，规范验收工作，国家能源局印发了《水电工程验收管理办法》（国能新能〔2011〕263 号）。水电工程验收包括阶段验收和竣工验收，其中阶段验收包括工程截流验收、工程蓄水验收、水轮发电机组启动验收。水电工程各项验收应具备的条件、验收委员会的主要工作及有关要求等按《水电站基本建设工程验收规程》DL/T





5123—2000 执行。

《水电工程验收管理办法》适用于企业投资的，在主要河流上建设的水电工程项目、总装机容量 25 万 kW 及以上的水电工程项目和抽水蓄能电站项目（以下简称水电工程）。企业投资的其他水电工程可参照执行。

1. 水电工程验收实行分级和分类验收制度。工程蓄水验收、枢纽工程专项验收和工程竣工验收由国家能源局负责，并委托有资质单位作为验收主持单位，会同工程所在地省级发展改革委、能源局共同组织验收委员会进行。工程截流验收由项目法人会同工程所在地省级发展改革委、能源局共同组织验收委员会进行；水轮发电机组启动验收由项目法人会同电网经营管理单位共同组织验收委员会进行，具体要求按相关规定执行。建设征地移民安置、环境保护、水土保持、消防、劳动安全与工业卫生、工程决算和工程档案验收按相关法规办理。

2. 水电工程安全鉴定是水电工程蓄水验收和枢纽工程专项验收的重要条件，也是确保工程安全的重要措施。工程安全鉴定由项目审批部门指定有资质单位负责。

3. 水电工程的各项验收由项目法人根据工程建设的进展情况适时提出验收建议，配合有关部门和单位组成验收委员会，并按验收委员会制定的验收大纲要求做好验收工程。工程竣工验收在枢纽工程、建设征地移民安置、环境保护、水土保持、消防、劳动安全与工业卫生、工程决算和工程档案专项验收的基础上进行。

4. 《水电站基本建设工程验收规程》DL/T 5123—2000（国经贸电力〔2000〕1048 号）由国家经贸委 2000 年 11 月 3 日批准并于 2001 年 1 月 1 日起实施，同时《水电站基本建设工程验收规程》SDJ 275—88 在水电行业停止使用。《水电站基本建设工程验收规程》DL/T 5123—2000 分为第一章范围、第二章引用标准、第三章总则、第四章工程截流验收、第五章工程蓄水验收、第六章机组启动验收、第七章单项工程竣工验收、第八章工程竣工验收以及附录等。

5. 根据《水电工程验收管理办法》以及《水电站基本建设工程验收规程》，水电工程必须及时进行验收，验收的目的是检查工程进度和质量，协调建设中存在的问题，以确保工程安全度汛和正常安全运行，发挥投资效益。

水电工程在截流、下闸蓄水、机组启动时应进行阶段性验收，工程整体竣工时应进行竣工验收。能独立发挥效益且不影响工程运行安全的单项工程验收，不能与工程阶段性验收和竣工验收同步进行时，可单独进行竣工验收。

6. 根据《水电工程验收管理办法》以及《水电站基本建设工程验收规程》，水电工程验收的依据包括：（1）国家有关法律、法规及行业有关规定；（2）国家及行业相关规程规范与技术标准；（3）项目审批、核准、备案文件；（4）经批准的可行性研究设计、施工图设计、设计变更及概算调整等文件；（5）工程建设的有关招标文件、合同文件及合同中明确采用的质量标准和技术文件等。非水电专业的单项工程竣工验收，应遵循有关部门的验收法规进行。

验收结论应当经三分之二以上验收委员会成员同意，验收委员会成员应当在验收鉴定书上签字。验收委员会成员对验收结论持有异议的，应当将保留意见在验收鉴定书上明确记载并签字。

验收过程中如发生争议，由验收委员会主任委员协调、裁决，并将验收委员会成员提





出的涉及重大问题的保留意见列入备忘录，作为验收鉴定书的附件。主任委员裁决意见有半数以上委员反对或难以裁决的重大问题，应由验收委员会报请验收主持单位决定，重大事项应及时上报国家能源局。

二、工程截流验收的基本要求

工程截流是指在枯水期截断河道主流，迫使河水从导流建筑物或预留的通道绕过基坑向下游宣泄。

工程截流验收由项目法人会同有关省级政府主管部门共同组织工程截流验收委员会进行，验收成果是工程截流验收鉴定书。

三、工程蓄水验收的基本要求

工程蓄水是指截断导流建筑物的水流，拦河大坝开始挡水，水库蓄水，标志着主体工程即将发挥效益。工程蓄水验收由国家能源局负责，并委托有资质单位作为验收主持单位，会同工程所在地省级发展改革委、能源局共同组织验收委员会进行。工程蓄水前，应按原电力部《水电建设工程安全鉴定规定》（电综〔1998〕219号）进行工程安全鉴定。水电工程安全鉴定是水电工程蓄水验收和枢纽工程专项验收的重要条件，也是确保工程安全的重要措施。

项目法人应根据工程进度安排，在计划下闸蓄水前6个月，经工程所在地省级发展改革委、能源局初审并提出意见，向国家能源局报送工程蓄水验收申请。属于计划单列企业集团或中央管理企业的项目，还须经所属计划单列企业集团（或中央管理企业）报送验收申请。工程蓄水验收申请报告应同时抄送验收主持单位。

验收委员会完成蓄水验收工作后，应出具工程蓄水验收鉴定书。验收主持单位应在下闸蓄水前将验收鉴定书报送国家能源局。国家能源局认为不具备下闸蓄水条件的，应在5个工作日内通知验收主持单位和项目法人。

四、机组启动验收的基本要求

水电工程的每一台水轮发电机组及相应附属设备安装完毕后，在移交生产单位投入初期商业运行前，应进行机组启动试运行和验收。机组启动验收，由项目法人会同电网经营管理单位共同组织机组启动验收委员会进行。

机组启动验收的成果是在机组完成72h带负荷连续运行后提出机组启动验收鉴定书。验收鉴定书正本一式8份。

五、单项工程验收的基本要求

单项验收是指工程中的取水、通航、对外永久交通等单项工程，在工程竣工前已经建成，能独立发挥效益且需要提前投入运行的，或需要单独进行验收的，均应分别进行单项工程验收。个别单项工程延期建设或缓建，可在工程竣工验收后，待该单项工程建成时再进行单项工程竣工验收。

单项工程竣工验收由项目法人自行组织进行，必要时，会同有关部门或单位共同组织单项工程竣工验收委员会进行。验收成果是单项工程竣工验收鉴定书。

六、工程竣工验收的基本要求

项目法人应在工程基本完工或全部机组投产发电后的一年内，开展竣工验收相关工作，竣工验收分专项进行。专项竣工验收指枢纽工程专项竣工验收、库区移民专项竣工验收以及环保、水土保持、消防、劳动安全卫生、工程档案、工程竣工决算等专项验收。根





据《水电工程验收管理办法》以及《水电站基本建设工程验收规程》，工程竣工验收的基本要求是：

1. 枢纽工程专项竣工验收应具备的基本条件

(1) 枢纽工程已按批准的设计规模、设计标准全部建成，质量符合合同文件规定的标准。

(2) 施工单位在质量保证期内已及时完成剩余尾工和质量缺陷处理工作。

(3) 工程运行已经过至少一个洪水期的考验，最高库水位已经达到或基本达到正常高水位，水轮发电机组已能按额定出力正常运行，各单项工程运行正常。

(4) 工程安全鉴定单位已提出工程竣工安全鉴定报告，并有可以安全运行的结论意见。

(5) 有关验收的文件、资料齐全。

2. 竣工验收的组织

枢纽工程专项验收和工程竣工验收由国家能源局负责，并委托有资质单位作为验收主持单位，会同工程所在地省级发展改革委、能源局共同组织验收委员会进行。

库区移民专项验收由省级政府有关部门会同项目法人组织库区移民专项验收委员会进行，环保、水土保持、消防、劳动安全与工业卫生、工程档案和工程决算验收由项目法人按有关法规办理。

枢纽工程、建设征地移民安置、环境保护、水土保持、消防、劳动安全与工业卫生、工程决算、工程档案等专项验收完成后，项目法人应对验收工作进行总结，向验收委员会提交工程竣工验收总结报告。

工程竣工验收总结报告应包括项目基本情况，各专项验收鉴定书的主要结论以及所提主要问题和建议的处理情况，遗留单项工程的竣工验收计划安排等。

3. 颁发工程竣工验收证书的条件

符合下列条件的工程，由国家有关部门向项目法人颁发工程竣工验收证书：

(1) 已按规定完成各专项竣工验收的全部工作；

(2) 各专项竣工验收的鉴定书均有明确的可以通过工程竣工验收的结论；

(3) 遗留的单项工程不致对工程和上下游人民生命财产安全造成影响，并已制订该单项工程建设和竣工验收计划。

验收委员会完成竣工验收工作后，应出具竣工验收鉴定书。验收主持单位应及时将工程竣工验收总结报告、验收鉴定书及相关资料报送国家能源局。

国家能源局在收到工程竣工验收总结报告和验收鉴定书后，对符合竣工验收条件的水电工程颁发竣工验收证书（批复）。

水电工程竣工验收完成后，项目法人应当按国家有关规定办理档案、固定资产移交等相关手续。

2F320100 水利水电工程项目施工管理

2F320101 施工监理的工作方法和制度

一、水利工程建设项目施工监理的主要工作方法

根据《水利工程建设施工监理规范》SL 288—2014，水利工程建设项目施工监理的主





要工作方法是：

1. 现场记录。监理单位记录每日施工现场的人员、原材料、中间产品、工程设备、施工设备、天气、施工环境、施工作业内容、存在的问题及其处理情况等。
2. 发布文件。监理单位采用通知、指示、批复、确认等书面文件开展施工监理工作。
3. 旁站监理。监理单位按照监理合同约定和监理工作需要，在施工现场对工程重要部位和关键工序的施工作业实施连续性的全过程监督、检查和记录。
4. 巡视检查。监理单位对所监理工程的施工进行的定期或不定期的监督和检查。
5. 跟踪检测。监理单位对承包人在质量检测中的取样和送样进行监督。跟踪检测费用由承包人承担。
6. 平行检测。在承包人对原材料、中间产品和工程质量自检的同时，监理单位按照监理合同约定独立进行抽样检测，核验承包人的检测结果。平行检测费用由发包人承担。
7. 协调。监理单位依据合同约定对施工合同双方之间的关系以及工程施工过程中出现的问题和争议进行的沟通、协商和调解。

二、水利工程项目施工监理的主要工作制度

根据《水利工程施工监理规范》SL 288—2014，水利工程项目施工监理的主要工作制度有：

1. 技术文件核查、审核和审批制度。
2. 原材料、中间产品和工程设备报验制度。
3. 工程质量报验制度。承包人每完成一道工序或一个单元工程，都应经过自检。承包人自检合格后方可报监理单位进行复核。上道工序或上一单元工程未经复核或复核不合格，不得进行下道工序或下一单元工程施工。
4. 工程计量付款签证制度。
5. 会议制度。
6. 紧急情况报告制度。
7. 工程建设标准强制性条文（水利工程部分）符合性审核制度。
8. 监理报告制度。
9. 工程验收制度。

2F320102 施工准备阶段监理工作的内容

根据有关规范和规定，水利工程项目施工监理施工准备阶段监理工作的基本内容是检查开工前发包人应提供的施工条件是否满足开工要求。

一、检查开工前由发包人准备的施工条件情况

1. 首批开工项目施工图纸的提供。
2. 测量基准点的移交。
3. 施工用地的提供。
4. 施工合同约定应由发包人负责的道路、供电、供水、通信及其他条件和资源的提供情况。

二、检查开工前承包人的施工准备情况

1. 承包人派驻现场的主要管理、技术人员及特种作业人员是否与施工合同文件一致。





如有变化，应重新审查并报发包人认可。

2. 承包人进场施工设备的数量、规格和性能是否符合施工合同约定，进场情况和计划是否满足开工及施工进度的要求。

3. 进场原材料、中间产品和工程设备的质量、规格是否符合施工合同约定，原材料的储存量及供应计划是否满足开工及施工进度的需要。

4. 承包人的检测条件或委托的检测机构是否符合施工合同约定及有关规定。

5. 承包人对发包人提供的测量基准点的复核，以及承包人在此基础上完成施工测量控制网的布设及施工区原始地形图的测绘情况。

6. 砂石料系统、混凝土拌合系统或商品混凝土供应方案以及场内道路、供水、供电、防风及其他施工辅助加工厂、设施的准备情况。

7. 承包人的质量保证体系。

8. 承包人的安全生产管理机构和安全措施文件。

9. 承包人提交的施工组织设计、专项施工方案、施工措施计划、施工总进度计划、资金流计划、安全技术措施、度汛方案和灾害应急预案等。

10. 应由承包人负责提供的施工图纸和技术文件。

11. 按照施工合同约定和施工图纸的要求需进行的施工工艺试验和料场规划情况。

12. 承包人在施工准备完成后递交的合同工程开工申请报告。

2F320103 施工实施阶段监理工作的内容

根据有关规范和规定，水利工程项目施工监理实施阶段监理工作的基本内容有：

一、开工条件的控制

包括签发开工通知、分部工程开工、单元工程开工、混凝土浇筑开仓。

第一个单元工程在分部工程开工批准后开工，后续单元工程凭监理机构签认的上一单元工程施工质量合格文件方可开工。监理机构应对承包人报送的混凝土浇筑开仓报审表进行审核。符合开仓条件后，方可签发。

二、工程质量控制

按照监理工作制度和监理实施细则开展工程质量控制工作，对施工质量及与质量活动相关的人员、原材料、中间产品、工程设备、施工设备、工艺方法和施工环境等质量要素进行监督和控制。

监理机构可采用跟踪检测、平行检测方法对承包人的检验结果进行复核。平行检测的检测数量，混凝土试样不应少于承包人检测数量的3%；重要部位每种强度等级的混凝土最少取样1组；土方试样不应少于承包人检测数量的5%；重要部位至少取样3组；跟踪检测的检测数量，混凝土试样不应少于承包人检测数量的7%，土方试样不应少于承包人检测数量的10%。监理机构应按照监理合同约定通知发包人委托或认可的具有相应资质的工程质量检测机构进行检测试验。施工过程中，监理机构可根据工程质量控制工作需要和工程质量状况等确定平行检测的频次发布。根据施工质量情况需要增加平行检测项目、数量时，监理机构可向发包人提出建议，经发包人同意增加的平行检测费用由发包人承担。

三、工程进度控制

审批施工总进度计划；审批承包人提交的施工进度计划；实际施工进度检查与协





调；施工进度计划的调整。

当工程变更影响施工进度计划时，监理单位应指示承包人编制变更后的施工进度计划；施工进度计划的调整涉及总工期目标、阶段目标改变或者资金使用有较大的变化时，监理单位应提出审查意见报发包人批准。

四、工程资金控制

审核承包人提交的资金流计划，并协助发包人编制合同工程付款计划；建立合同工程付款台账，对付款情况进行记录。根据工程实际进展情况，对合同工程付款情况进行分析，必要时提出合同工程付款计划调整建议；审核工程付款申请；根据施工合同约定进行价格调整；审核完工付款申请，签发完工付款证书；审核最终付款申请，签发最终付款证书等。

五、施工安全监理

六、文明施工监理

七、合同管理的其他工作

包括工程变更；索赔管理；违约管理；工程保险；工程分包、争议的解决等。

八、信息管理

九、工程质量评定与验收

【案例 2F320000-1】

1. 背景

我国西南地区的某河流上，根据河流规划拟建一水电站枢纽工程，主坝二级土石坝。工程以发电为主，同时兼有防洪、灌溉等功能。该流域大部分为山地，山脉、盆地相互交错于其间，地形变化剧烈。坝址位置河谷狭窄，两岸山坡陡峻，为坚硬的玄武岩。从筑坝材料上看坝址上下游 2km 内有可供筑坝的土料 190 万 m^3 作为防渗体之用，又有 1250 万 m^3 的砂砾料作坝壳，作心墙和斜墙坝都是可行的。由于本地区黏性土料自然含水量较高，不宜大量采用黏性土料，以薄心墙、薄斜墙较为有利，又因坝基条件复杂、处理工程量、工期长，故设计方案为斜墙坝。经过专家论证，由于涵管泄流能力有限，因此采用涵管无法满足施工导流要求。施工单位拟定的施工导流方案为：采用分段围堰法导流，分两段两期进行土石坝施工。在土石坝开工前，施工单位进行了碾压试验等土石坝筑坝材料施工试验项目。

2. 问题

(1) 指出此施工导流方案是否合理？简要说明理由。

(2) 本工程碾压试验的目的是什么？除碾压试验外，施工单位还应进行哪些施工试验？

(3) 简述本工程坝体土、砂填筑中，接头处理的技术要求。

3. 分析与答案

(1) 不合理。

坝址位置河谷狭窄，坝体采用土石坝，不宜采用分段围堰法导流，应采用全断面围堰法导流方案较为合理。坝址两岸山坡陡峻，为坚硬玄武岩，应采用隧洞方案导流；因隧洞造价较高，为降低临时工程费用，导流隧洞设计应考虑永临结合，完成导流任务后作为发电引水、灌溉引水或者泄洪洞。





(2) 通过碾压试验可以确定合适的压实机具、压实方法、压实参数等，并核实设计填筑标准的合理性。除碾压试验外，其他施工试验项目包括：调整土料含水率、调整土料级配工艺。

(3) 坝体土、砂填筑中，接头处理的技术要求包括：

① 在坝体填筑中，层与层之间分段接头应错开一定距离，同时分段条带应与坝轴线平行布置，各分段之间不应形成过大的高差。接坡坡比一般缓于 1:3。

② 坝体填筑中，为了保护黏土斜墙不致长时间暴露在大气中遭受影响，应采用土、砂平起的施工方法，并对土砂结合部进行压实，在夯实土砂结合部时，宜先夯土边一侧，等合格后再夯反滤料，不得交替夯实，影响质量。

【案例 2F320000-2】

1. 背景

某项目部承揽一土坝工程施工任务。为加快施工进度，该项目部按坝面作业的铺料、整平和压实三个主要工序组建专业施工队施工，并将该坝面分为三个施工段，按施工段 1、施工段 2、施工段 3 顺序组织流水作业。已知各专业施工队在各施工段上的工作持续时间见表 2F320000-1：

施工队在各施工段的工作持续时间

表 2F320000-1

工 作 队	施 工 段 1	施 工 段 2	施 工 段 3
铺 料	3d	2d	4d
整 平	1d	1d	2d
压 实	2d	1d	2d

为编制工程施工进度计划，施工技术人员进行了：研究设计资料和施工条件、选择质量检验方法、计算工程量和 work 持续时间、选择施工方法并确定施工顺序等主要工作。

2. 问题

(1) 指出施工技术人员进行的主要工作中，哪些是编制工程施工进度计划的主要步骤？

(2) 指出坝面流水作业中的工艺逻辑关系和组织逻辑关系。

(3) 根据工作的逻辑关系绘制该项目进度计划的双代号网络图。

(4) 根据网络图和本案例给出的各项工作的持续时间确定其计算工期和关键线路。

(5) 在“施工段 2”整平时突降暴雨，造成工期延误 7d，试分析其对施工工期的影响程度。

3. 分析与答案

(1) 编制施工进度计划的主要步骤是：研究设计资料和施工条件，正确计算工程量和 work 持续时间，选择施工方法并确定施工顺序。

(2) 坝面作业工艺逻辑关系应是先铺料、后整平、再压实；坝面作业组织逻辑关系应是从施工段 1 到施工段 2，最后到施工段 3 的顺序组织施工。

(3) 该项目的双代号网络计划如图 2F320000-1 所示：

(4) 网络图的计算工期：13d。



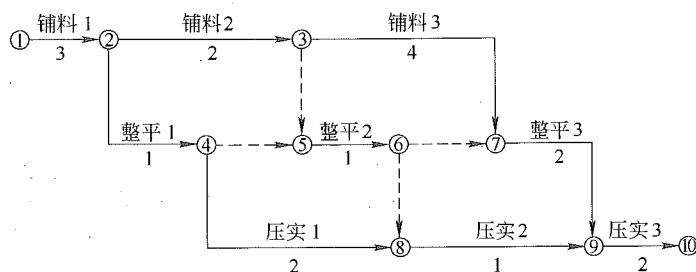


图 2F320000-1 土石坝工程双代号网络计划

网络图的关键线路为：①→②→③→⑦→⑨→⑩。

关键线路在网络图如图 2F320000-2 所示中用双箭线或粗实线来表示。

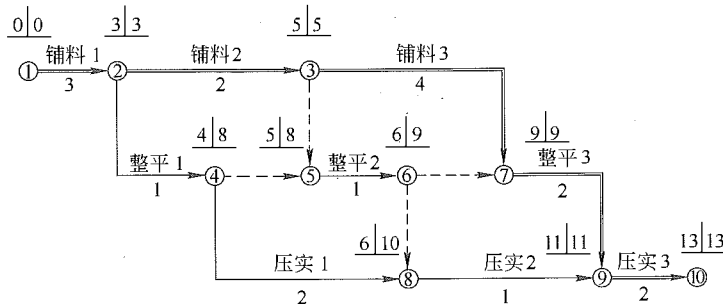


图 2F320000-2 土石坝工程双代号网络计划的关键线路

(5) 网络图中工作整平 2 为非关键工作，总时差为 3d，现由于暴雨原因工作整平 2 延误 7d，故对施工工期影响时间为 $7-3=4d$ 。

【案例 2F320000-3】

1. 背景

施工单位承包某外资工程的施工，与业主签订的承包合同约定：工程合同价 2000 万元；若遇物价变动，工程价款采用调值公式动态结算；工程保留金按照工程款的 5% 预留。该工程的人工费占工程价款的 35%，水泥占 23%，钢材占 12%，石料占 8%，砂料占 7%，不调值费用占 15%；开工前业主向承包商支付合同价 20% 的工程预付款，当工程进度款达到合同价的 60% 时，开始从超过部分的工程结算款中按 60% 抵扣工程预付款，竣工前全部扣清；工程进度款逐月结算。

2. 问题

(1) 竣工结算的程序是什么？

(2) 工程预付款和起扣点是多少？

(3) 当工程完成合同工程量的 70% 后，正好遇上国家采取积极财政政策，导致水泥、钢材涨价，其中，水泥价格增长 20%，钢材价格增长 15%，试问承包商可索赔价款多少？合同实际价款为多少？

(4) 完工结算时，工程结算款应为多少？

3. 分析与答案

(1) 竣工结算的程序是：





① 完工验收后，承包人按照国家有关规定和专用合同条款约定的时间向监理单位提交完工结算报告。

② 监理单位提出审查意见后报送发包人。

③ 发包人收到完工结算报告后应在 28d 内予以批准或提出修改意见并在专用合同条款约定的时间内办理工程结算。

④ 保留金应在保修期满的 21 天内退还承包人。若保修期满时尚需承包人完成剩余工作，则监理单位有权在支付证书中扣留与剩余工作所需金额相应的保留金。

(2) 预付款为：2000×20%=400 万元。

预付款起扣点为 2000×60%=1200 万元。

(3) $P = P_0 \times (0.15 + 0.35A/A_0 + 0.23B/B_0 + 0.12C/C_0 + 0.08D/D_0 + 0.07E/E_0)$

当工程完成 70% 时， $P_0 = 2000 \times (1 - 0.7) = 600$ 万元

$$P = 600 \times (0.15 + 0.35 \times 1 + 0.23 \times 1.2 + 0.12 \times 1.15 + 0.08 \times 1 + 0.07 \times 1) \\ = 638.4 \text{ 万元}$$

可索赔价款为：638.4-600=38.4 万元

合同实际价款：2000+38.4=2038.4 万元

(4) 保留金：2038.4×5%=101.92 万元

工程结算款：2038.4-101.92=1936.48 万元

【案例 2F320000-4】

1. 背景

某工程计划进度与实际进度见表 2F320000-2，表中实线表示计划进度（计划线上方的数据为每周计划成本），虚线表示实际进度（实际进度线上方的数据为每周实际成本）。各分部工程每周计划完成和实际完成的工程量相等。

工程计划进度与实际进度表(单位：万元)

表 2F320000-2

分部工程	计划进度与实际进度(周)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	5	5	5									
	5	5	5									
B		4	4	4	4	4						
			4	4	4	3	3					
C				9	9	9	9					
						9	8	7	7			
D						5	5	5	5			
							4	4	4	5		
E								3	3	3		
										3	3	3





2. 问题

(1) 施工项目成本计划的编制方法主要有哪几种？

(2) 计算成本数据，并将结果填入表 2F320000-3。

成本数据表(单位：万元)

表 2F320000-3

项 目	成 本 数 据											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
每周拟完工程计划成本												
拟完工程计划成本累计												
每周已完工程实际成本												
已完工程实际成本累计												
每周已完工程计划成本												
已完工程计划成本累计												

(3) 试在图 2F320000-3 中绘制该工程三种成本曲线，即：

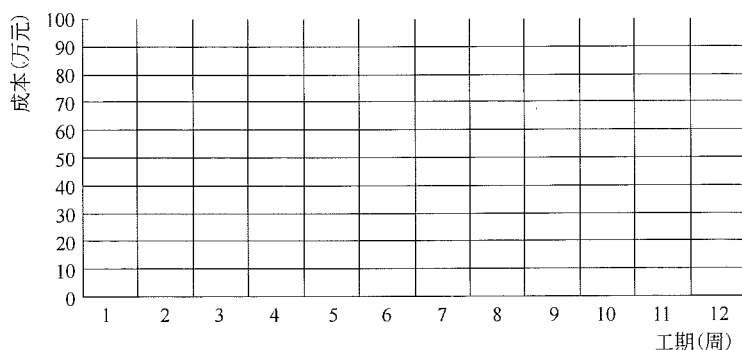


图 2F320000-3 工程成本曲线图

① 拟完工程计划成本曲线；

② 已完工程实际成本曲线；

③ 已完工程计划成本曲线；并简要比较分析成本控制情况。

(4) 分析第六周末和第十周末的成本偏差和进度偏差（均用费用表示）。

3. 分析与答案

(1) 施工项目成本计划的编制方法主要有定额估算法、直接估算法、计划成本法和定率估算法。

(2) 主要根据工程计划进度与实际进度表，计算每周拟完工程计划成本及拟完工程计划成本累计、每周已完工程实际成本及已完工程实际成本累计、每周已完工程计划成本及已完工程计划成本累计。

本例计算数据见表 2F320000-4。



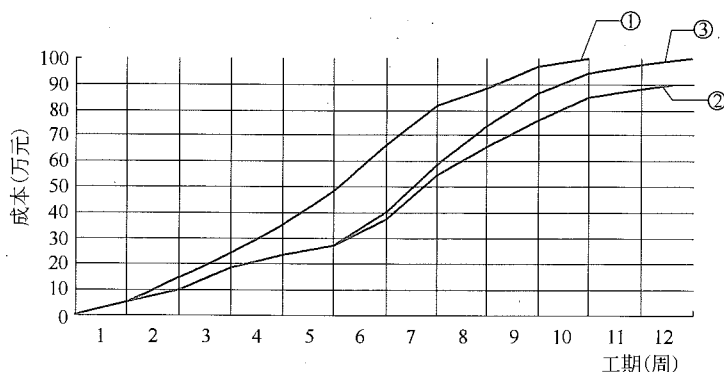


成本数据表(单位：万元)

表 2F320000-4

项 目	成 本 数 据											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
每周拟完工程计划成本	5	9	9	13	13	18	14	8	8	3		
拟完工程计划成本累计	5	14	23	36	49	67	81	89	97	100		
每周已完工程实际成本	5	5	9	4	4	12	15	11	11	8	3	3
已完工程实际成本累计	5	10	19	23	27	39	54	65	76	84	87	90
每周已完工程计划成本	5	5	9	4	4	13	18	14	14	8	3	3
已完工程计划成本累计	5	10	19	23	27	40	58	72	86	94	97	100

(3) 根据问题(2)的计算数据绘出拟完工程计划成本、已完工程实际成本及已完工程计划成本三种成本曲线如图 2F320000-4 所示,从中可以分析判断出计划成本与实际成本的偏差。



① 拟完工程计划成本；② 已完工程实际成本；③ 已完工程计划成本

图 2F320000-4 工程成本曲线图

(4) 第六周末成本偏差 = $39 - 40 = -1$ 万元

第六周末进度偏差 = $67 - 40 = 27$ 万元

第十周末成本偏差 = $84 - 94 = -10$ 万元

第十周末进度偏差 = $100 - 94 = 6$ 万元

【案例 2F320000-5】

1. 背景

某泵站工程,业主与总承包商、监理单位分别签订了施工合同、监理合同。总承包商经业主同意将土方开挖、设备安装与防渗工程分别分包给专业性公司,并签订了分包合同。

施工合同中说明:土石方 686m^3 , 建设工期 250d, 2002 年 9 月 1 日开工,工程造价 3165 万元。

合同约定结算方法;合同价款调整范围为业主认定的工程量增减、设计变更和洽商;安装配件、防渗工程的材料费调整依据为本地区工程造价管理部门公布的价格调整文件。

施工过程中发生如下事件:

事件 1: 总承包商于 2002 年 8 月 25 日进场,进行开工前的准备工作。原定 2002 年 9





月1日开工，因业主办理伐树手续而延误至2002年9月6日才开工。总承包商对此提出索赔。

事件2：土方公司在基础开挖中遇有地下文物，采取了必要的保护措施。为此，总承包商请土方公司向业主要求索赔。

事件3：在基础回填过程中，总承包商已按规定取土样，试验合格。监理工程师对填土质量表示异议，责成总承包商再次取样复验，结果合格。总承包商要求监理单位支付试验费。

事件4：总承包商对混凝土搅拌设备的加水计量器进行改进研究，在本公司试验室内进行实验，改进成功用于本工程，总包单位要求此项试验费由业主支付。

事件5：监理工程师检查防渗工程，发现止水安装不符合要求，记录并要求防渗公司整改。防渗公司整改后向监理工程师进行了口头汇报，监理工程师即签证认可。事后发现仍有部分有误，需进行返工。

2. 问题

- (1) 事件1中，总承包商可提出那些索赔要求，简要说明理由。
- (2) 指出事件2、事件3中的不妥之处并提出正确做法。
- (3) 事件4中，总包单位的要求是否合理？为什么？
- (4) 指出事件5中的不妥之处并改正；返修的经济损失由谁承担？

3. 分析与答案

(1) 承包商可提出5天的工期索赔，以及相应的人员窝工和施工机械闲置的费用索赔要求。因为提供施工场地是业主的责任。

(2) 事件2中土方公司向业主要求索赔不妥，应由土方公司向总承包商索赔，总承包商向业主索赔。事件3中总承包商要求监理单位支付试验费不妥，应要求业主支付试验费。

(3) 不合理。因为此项支出应由总包单位承担。

(4) 监理工程师要求防渗公司整改不妥；应要求总承包商整改。

防渗公司整改后向监理工程师进行了口头汇报不妥；应由总承包商提出检验申请。监理工程师即签证认可不妥，应根据总包单位的申请进行复验、签证。

经济损失由防渗公司承担。

【案例 2F320000-6】

1. 背景

某水闸建筑在砂质壤土地基上，水闸每孔净宽8m，共3孔，采用平板闸门，闸门采用一台门式启闭机启闭，闸墩厚度为2m，因闸室的总宽度较小，故不分缝。闸底板的总宽度为30m，净宽为24m，底板顺水流方向长度为20m。施工中发现由于平板闸门主轨、侧轨安装出现严重偏差，造成了质量事故。事故发生后，项目法人向省水利厅提出了书面事故报告。其中包括以下内容：工程名称、建设地点、工期以及负责人联系电话；事故发生的时间、地点、工程部位以及相应参建单位；事故报告单位、负责人以及联系方式等。

2. 问题

(1) 根据水利部1999年3月4日颁布的《水利工程质量事故处理暂行规定》（水利部令第9号），进行质量事故处理的基本要求是什么？





(2) 根据水利部 1999 年 3 月 4 日颁布的《水利工程质量事故处理暂行规定》(水利部令第 9 号), 工程质量事故如何分类? 分类的依据是什么?

(3) 事故报告除上述内容外, 还应包括哪些内容?

(4) 简述平板闸门的安装工艺。

3. 分析与答案

(1) 质量事故处理的基本要求包括:

发生质量事故, 必须坚持“事故原因不查清楚不放过、主要事故责任者和职工未受教育不放过、补救和防范措施不落实不放过”的原则, 认真调查事故原因, 研究处理措施, 查明事故责任, 做好事故处理工作。(注意: 此处提到的是质量事故处理的“三不放过原则”。而对于生产安全事故, 则应遵循“四不放过原则”, 即“事故原因不查清楚不放过、主要事故责任者和职工未受教育不放过、补救和防范措施不落实不放过、责任人员未受到处理不放过”。)

发生质量事故后, 必须针对事故原因提出工程处理方案, 经有关单位审定后实施。

事故处理需要进行设计变更的, 需原设计单位或有资质的单位提出设计变更方案。需要进行重大设计变更的, 必须经原设计审批部门审定后实施。

事故部位处理完毕后, 必须按照管理权限经过质量评定与验收后, 方可投入使用或进入下一阶段施工。

(2) 工程质量事故按直接经济损失的大小, 检查、处理事故对工期的影响时间长短和对工程正常使用的影响进行分类。分为一般质量事故、较大质量事故、重大质量事故、特大质量事故四类。

根据水利部 1999 年 3 月 4 日颁布《水利工程质量事故处理暂行规定》(水利部令第 9 号), 小于一般质量事故的质量问题称为质量缺陷。水利工程应当实行质量缺陷备案制度。

(3) 事故报告内容还应包括: 事故发生的简要经过、伤亡人数和直接经济损失的初步估计、事故发生原因初步分析、事故发生后采取的措施及事故控制情况。

(4) 平板闸门安装的顺序是: 闸门放到门底坎; 按照预埋件调配止水 and 支承导向部件; 安装闸门拉杆; 在门槽内试验闸门的提升和关闭; 将闸门处于试验水头并投入运行。

安装行走部件时, 应使其所有滚轮(或滑块)都同时紧贴主轨; 闸门压向主轨时, 止水与预埋件之间应保持 3~5mm 的富裕度。

【案例 2F320000-7】

1. 背景

某承包商在混凝土重力坝施工过程中, 采用分缝分块常规混凝土浇筑方法。由于工期紧, 浇筑过程中气温较高, 为保证混凝土浇筑质量, 承包商积极采取了降低混凝土的入仓温度等措施。在某分部工程施工过程中, 发现某一单元工程混凝土强度严重不足, 承包商及时组织人员全部进行了返工处理, 造成直接经济损失 20 万元, 构成了一般质量事故。返工处理后经检验, 该单元工程质量符合优良标准, 自评为优良。

在该分部工程施工过程中, 由于养护不及时等原因, 造成另一单元工程坝体内出现较大裂缝和空洞, 还有个别单元工程出现细微裂缝和表面裂缝。在发现问题后, 承包商都及时采取了相应的措施进行处理。

在该分部工程施工过程中, 对 5 号坝段混凝土某一单元工程模板安装质量检查结果见





表 2F320000-5。

某一单元工程模板安装质量检查结果

表 2F320000-5

单位工程名称		混凝土大坝			单元工程质量		混凝土 788m ³ ， 模板面积 145.8m ²	
分部工程名称		溢流坝段			施工单位		×××	
单元工程名称、部位		5号坝段，▽2.5～4.0m			检查日期		××××年××月××日	
项次	检查项目	质 量 标 准			检 验 记 录			
1	△稳定性、刚度和强度	符合设计要求(支撑牢固、稳定)			采用钢模板、钢支撑和木方，稳定性、刚度和强度满足设计要求			
2	模板表面	光洁、无污物、接缝严密			光洁、无污物、接缝严密			
项次	检测项目	设计值	允许偏差(mm)			实 测 值	合格 点数	合格率 (%)
			外露表面		隐蔽内面			
			√钢模	木模				
1	模板平整度；相邻两板面高差(mm)		2	3	5	0.3，1.2，2.8，0.7，0.2， 0.7，0.9，1.5		
2	局部不平(mm)		2	5	10	1.7，2.3，0.2，0.4，1.0， 1.2，0.7，2.4		
3	面板缝隙(mm)		1	2	2	0.2，0.5，0.7，0.2，1.1， 0.4，0.5，0.9，0.3，0.7		
4	结构物边线与设计边线	8.5m× 15.5m	10		15	8.747，8.749，8.752，8.750， 15.51，15.508，15.50，15.409		
5	结构物水平段面内部尺寸		±20			—		
6	承重模板标高(m)	2.5m	±5			2.50，2.50，2.505，2.510		
7	预留孔，洞尺寸及位置		±10			—		
检测结果								
评 定 意 见							工序质量等级	
施工单位	××× ××××年××月××日			监理单位		××× ××××年××月××日		

分部工程施工完后,质检部门及时统计了该分部工程的单元工程施工质量评定情况:20个单元工程质量全部合格,其中12个单元工程被评为优良,优良率60%;关键部位单元工程质量优良;原材料、中间产品质量全部合格,其中混凝土拌合质量优良。该分部工程自评结果为优良。

2. 问题

- (1) 在大体积混凝土浇筑过程中,可采取哪些具体措施降低混凝土的入仓温度?
- (2) 对上述混凝土内外部出现的不同裂缝可采取哪些处理措施?
- (3) 上述经承包商返工处理的单元工程质量能否自评为优良?为什么?





(4) 根据混凝土模板安装质量检查检测结果，提出该工序的施工质量评定意见。

(5) 该分部工程质量能否自评为优良？为什么？

3. 分析与答案

(1) 对于混凝土坝等大体积混凝土浇筑，必须做好温度控制措施，可采取的措施主要有减少混凝土的发热量、降低混凝土的入仓温度、加速混凝土散热等，其中降低混凝土的入仓温度的具体措施又有：

① 合理安排浇筑时间，如：春、秋季多浇，夏季早晚浇，正午不浇，重要部位安排在低温季节、低温时段浇筑。

② 采用加冰或加冰水拌合。

③ 对骨料进行预冷；方法有：水冷、风冷、真空气化冷却。

(2) 混凝土内部及表面裂缝，应根据裂缝大小、不同灌浆材料的可灌性，选择不同的灌浆材料进行灌浆。对坝内裂缝、空洞可采用水泥灌浆；对细微裂缝可用化学灌浆；对于表面裂缝可用水泥砂浆或环氧砂浆涂抹处理。

(3) 对单元工程若经过全部返工处理，可重新评定质量等级。返工处理后检验符合优良标准，可自评为优良。

(4) 该模板安装工序施工质量评定意见应根据检测值首先统计各检测项目的合格点数和合格率，以及该单元模板工程检测点合格率，然后根据主要检查项目、一般检测项目符合质量标准情况及实测点的合格率作出施工质量评定意见，根据工序质量评定标准——“在主要检查项目符合质量标准的前提下，一般检测基本符合质量标准，检测总点数中有70%及以上符合质量标准，评为合格；检测总点数中有90%及以上符合质量标准，评为优良”，由此得出该工序质量等级。

(5) 虽然该分部工程的优良率达到60%，其他各项标准也达到优良，但该分部工程施工过程中，发生了质量事故，故不能评为优良。

【案例 2F320000-8】

1. 背景

某水电站工地，傍晚木工班班长带领全班人员在高程350m的混凝土施工工作面加班安装模板，并向全班交代系好安全带。当时天色已暗，照明灯已损坏，安全员不在现场。工作期间，一木工身体状况不良，为接同伴递来的木方条，卸下安全带后，水平移动2m，不料脚下木架断裂，其人踩空直接坠落至地面，高度为14.5m，经抢救无效死亡。

2. 问题

(1) 对高处作业人员有哪些基本安全作业要求？指出本例中高处作业的级别和种类。

(2) 你认为该例施工作业环境存在哪些安全隐患？工人可能存在的违章作业有哪些？

(3) 施工单位安全管理工作有哪些不足？如何改进？

(4) 安全检查的主要内容及重点是什么？

3. 分析与答案

(1) 从事高处作业人员必须经过安全教育和培训，提高安全意识，认真遵守操作规程和现场安全规定，并且身体健康，无高血压、心脏病及精神性疾病等。

本例中高处作业的级别为二级，为夜间（特殊）高处作业。

(2) 施工作业环境存在的安全隐患有：夜间施工照明设施已经损坏；人员直接坠地，





说明高处作业未架设安全防护网；木架断裂，说明脚手架在使用过程中未进行检查和维修。

工人可能存在的违章作业有：身体状况不良时，进行高处作业；高处作业不系安全带。

(3) 应健全施工单位安全生产责任制，全体员工应学习各工种安全操作规程、岗位管理制度，提高职工的安全素质、自我保护意识和能力。对于高处作业应架设安全网和防护栏，照明设施完备，经常性地或定期检查施工现场，及时查出事故隐患，采取有效的防护措施。

(4) 安全检查的主要内容有查思想、查管理、查隐患、查整顿、查事故处理；重点是查违章指挥和违章作业。

【案例 2F320000-9】

1. 背景

某新建水闸工程的部分工程经监理单位批准的施工进度计划如图 2F320000-5 所示(单位：d)。

合同约定：工期提前奖金标准为 20000 元/d，逾期完工违约金标准为 20000 元/d。

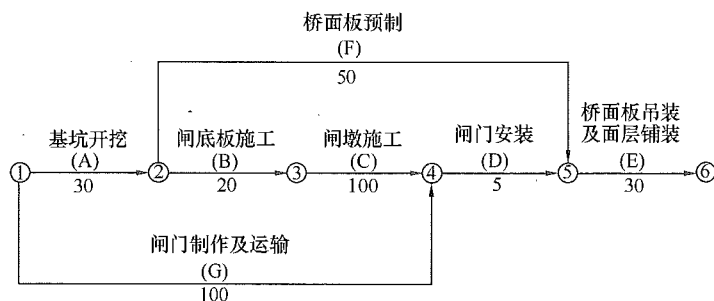


图 2F320000-5 施工进度计划图

施工中发生如下事件：

事件 1：A 工作过程中发现局部地质条件与发包人提供的勘察报告不符，需进行处理，A 工作的实际工作时间为 34d。

事件 2：在 B 工作中，部分钢筋安装质量不合格，承包人按监理人要求进行返工处理，B 工作实际工作时间为 26d。

事件 3：在 C 工作中，承包人采取赶工措施，进度曲线如图 2F320000-6 所示。

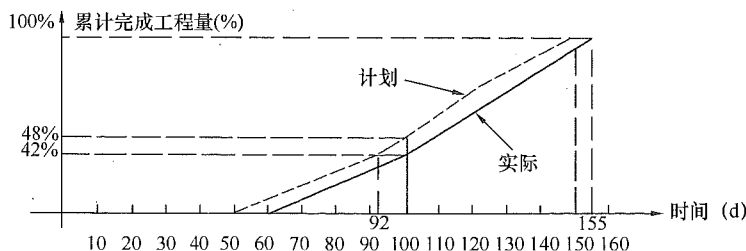


图 2F320000-6 进度曲线图

事件 4：由于发包人未能及时提供设计图纸，导致闸门在开工后第 153d 末才运抵





现场。

2. 问题

- (1) 计算计划总工期，指出关键线路。
- (2) 指出事件 1、事件 2、事件 4 的责任方，并分别分析对计划总工期有何影响？
- (3) 根据事件 3，指出 C 工作的实际工作持续时间；说明第 100d 末时 C 工作实际比计划提前（或拖延）的累计工程量；指出第 100d 末完成了多少天的赶工任务？
- (4) 综合上述事件，计算实际总工期和承包人可获得的工期补偿天数；计算施工单位因工期提前得到的奖金或因逾期支付的违约金金额。

3. 分析与答案

- (1) 关键线路：A、B、C、D、E；工期：185d。
- (2) 事件一，责任方发包人，A 是关键工作，影响计划总工期 4d。
事件二，责任方是承包人，B 是关键工作，影响计划总工期 6d。
事件四，责任方是发包人，G 是非关键工作，总时差 50d，影响计划总工期 3d。
- (3) C 工作实际用的时间 $155-60=95\text{d}$ ，第 100d 时 C 工作实际比计划拖延 $6\%(48\%-42\%)$ ，第 100d 完成了 2d 的赶工任务。
- (4) 实际总工期 $185+4+6-5=190\text{d}$ ，比计划工期拖延 5d，其中有 4d 是发包人的责任，所以承包人需支付给发包人逾期完工违约 20000 元。

【案例 2F320000-10】

1. 背景

某水利工程项目由政府投资建设，招标人委托某招标代理公司代理施工招标。行政监督部门确定该项目采用公开招标方式招标。招标文件规定：投标担保可采用投标保证金或投标保函方式担保。评标方法采用经评审的最低投标价法。投标有效期为 60d。

招标人对招标代理公司提出以下要求：为了避免潜在的投标人过多，项目招标公告只在本市日报上发布，且采用邀请招标方式招标。

项目施工招标信息发布以后，共有 12 家潜在的投标人报名参加投标。招标人认为报名参加投标的人数太多，为减少评标工作量，要求招标代理公司仅对报名的潜在投标人的资质条件、业绩进行资格审查。

开标、评标后发现：

- (1) A 投标人的投标报价为 8000 万元，为最低投标价。
 - (2) B 投标人在开标后又提交了一份补充说明，提出可以降价 5%。
 - (3) C 投标人投标文件的投标函盖有企业及企业法定代表人的印章，但没有加盖项目负责人的印章。
 - (4) D 投标人与其他投标人组成了联合体投标，附有各方资质证书，但没有联合体共同投标协议书。
 - (5) E 投标人的投标报价最高，故 E 投标人在开标后第二天撤回了其投标文件。
- 经过对投标书的评审，A 投标人被确定为第一中标候选人。发出中标通知书后，招标人和 A 投标人进行合同谈判。招标人要求 A 投标人降价 3%，否则不予签订合同。

2. 问题

- (1) 发包人对招标代理公司提出的要求是否正确？说明理由。





(2) 分析 A、B、C、D 投标人的投标文件是否有效？说明理由。

(3) E 撤回投标文件的行为应如何处理？

(4) 合同谈判中，招标人的要求是否合理，说明理由。该项目施工合同应在何时签订？签约合同价应是多少？

3. 分析与答案

(1) ①招标人提出招标公告只在本市日报上发布是不正确的。

理由：公开招标项目的招标公告。必须在指定媒介发布，任何单位和个人不得非法限制招标公告的发布地点和发布范围。

②招标人要求采用邀请招标是不正确的。

理由：因该工程项目由政府投资建设，相关法规规定：“全部使用国有资金投资或者国有资金投资占控股或者主导地位的项目”，应当采用公开招标方式招标。如果采用邀请招标方式招标，应由有关部门批准。

③招标人提出的仅对潜在投标人的资质条件、业绩进行资格审查是不正确的。

理由：资格审查的内容还应包括：①信誉；②技术；③拟投入人员；④拟投入机械；⑤财务状况等。

(2) ①A 投标人的投标文件有效。

②B 投标人的投标文件（或原投标文件）有效，但补充说明无效，因开标后投标人不能变更（或更改）投标文件的实质性内容（经评审的计算性算术错误除外）。

③C 投标人的投标文件有效。

④D 投标人的投标文件无效。因为组成联合体投标的，投标文件应附联合体各方共同投标协议。

(3) E 撤回投标文件，招标人可以没收其投标保证金。

(4) ①招标人的要求不合理。理由：根据《水利工程项目招标投标管理规定》和《工程建设项目施工招标投标办法》有关规定，招标人不得向中标人提出压低报价、增加工作量、缩短工期或其他违背中标人意愿的要求，不得以此作为签订合同的条件。

②该项目应自中标通知书发出后 30 日内按招标文件和 A 投标人的投标文件签订书面合同，双方不得再签订背离合同实质性内容的其他协议。

③签约合同价格应为 8000 万元。





2F330000 水利水电工程项目施工相关法规与标准

2F331000 水利水电工程相关法规

2F331010 《水法》相关规定

2F331011 水工程实施保护的规定

一、禁止性规定和限制性规定

《水法》从保持河道、运河、渠道畅通以及保证湖泊、水库正常发挥效益出发，针对各类生产建设活动的特点以及可能产生的危害，分别作出了禁止性规定和限制性规定。

禁止性规定如《水法》第三十七条规定：“禁止在江河、湖泊、水库、运河、渠道内弃置、堆放阻碍行洪的物体和种植阻碍行洪的林木及高秆作物。禁止在河道管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物以及从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动。”

根据《防洪法》第二十一条的规定，河道管理范围按有堤防和无堤防两种情况而有所不同。有堤防的河道、湖泊，其管理范围为两岸堤防之间的水域、沙洲、滩地、行洪区和堤防及护堤地；无堤防的河道、湖泊，其管理范围为历史最高洪水位或者设计洪水位之间的水域、沙洲、滩地和行洪区。

限制性规定如《水法》第三十八条规定：“在河道管理范围内建设桥梁、码头和其他拦河、跨河、临河建筑物、构筑物，铺设跨河管道、电缆，应当符合国家规定的防洪标准和其他有关的技术要求，工程建设方案应当依照防洪法的有关规定报经有关水行政主管部门审查同意。

因建设前款工程设施，需要扩建、改建、拆除或者损坏原有水工程设施的，建设单位应当负担扩建、改建的费用和损失补偿。但是，原有工程设施属于违法工程的除外。”

所谓限制性规定，主要是考虑在河道管理范围内从事上述生产活动有可能对河道稳定以及防洪安全产生不良影响，但为了生产和防洪安全的共同需要，有必要设定必要的法律制度和实施严格的管理措施，将生产活动对防洪安全的影响降低到最低程度或可以控制的范围。故《水法》没有绝对禁止上述活动，而是通过行政许可加以限制。

《水法》第四十三条规定：“国家对水工程实施保护。国家所有的水工程应当按照国务院的规定划定工程管理和保护范围。

国务院水行政主管部门或者流域管理机构管理的水工程，由主管部门或者流域管理机构商有关省、自治区、直辖市人民政府划定工程管理和保护范围。

前款规定以外的其他水工程，应当按照省、自治区、直辖市人民政府的规定，划定工





程保护范围和保护职责。

在水工程保护范围内，禁止从事影响水工程运行和危害水工程安全的爆破、打井、采石、取土等活动。”

水工程是指在江河、湖泊和地下水源上开发、利用、控制、调配和保护水资源的各类工程。《中国水利百科全书》将水利工程定义为对自然界的地表水和地下水进行控制和调配，以达到除害兴利的目的而修建的工程，并按服务对象分为防洪工程、农田水利工程（也称为排灌工程）、发电工程、航道及港口工程、城镇供水排水工程、环境水利工程、河道堤防和海堤工程、海涂围垦工程等，所以水工程就是水利工程。由于行业和部门的分工，人们习惯狭义地将水利部门管理建设的上述工程称为水利工程，为避免歧义，故《水法》将规范的涉水工程称为水工程。

二、水工程的管理范围和保护范围

水工程的管理范围和保护范围是不同的，管理范围是指为了保证工程设施正常运行管理的需要而划分的范围，如堤防工程的护堤地等，水工程管理机构依法取得土地的使用权，故管理范围通常视为水工程设施的组成部分。保护范围是指为了防止在工程设施周边进行对工程设施安全有不良影响的其他活动，满足工程安全需要而划定的一定范围。保护范围内土地使用单位的土地使用权没有改变，但其生产建设活动受到一定的限制，即必须满足工程安全的要求。

水工程的管理范围和保护范围依据工程的重要性和工程所在地土地的状况进行划定。

2F331012 水工程建设许可要求

《水法》第十四条规定：“国家制定全国水资源战略规划。开发、利用、节约、保护水资源和防治水害，应当按照流域、区域统一制定规划。规划分为流域规划和区域规划。流域规划包括流域综合规划和流域专业规划；区域规划包括区域综合规划和区域专业规划。

前款所称综合规划，是指根据经济社会发展需要和水资源开发利用现状编制的开发、利用、节约、保护水资源和防治水害的总体部署。前款所称专业规划，是指防洪、治涝、灌溉、航运、供水、水力发电、竹木流放、渔业、水资源保护、水土保持、防沙治沙、节约用水等规划。”

《水法》第十五条规定：“流域范围内的区域规划应当服从流域规划，专业规划应当服从综合规划。流域综合规划和区域综合规划以及与土地利用关系密切的专业规划，应当与国民经济和社会发展规划以及土地利用总体规划、城市总体规划和环境保护规划相协调，兼顾各地区、各行业的需要。”

按照上述规定，水资源规划按层次分为：全国战略规划、流域规划和区域规划。其中流域规划又划分为流域综合规划和流域专业规划；区域规划又划分为区域综合规划和区域专业规划。水资源规划的关系是：流域范围内的区域规划应当服从流域规划，专业规划应当服从综合规划。流域综合规划和区域综合规划以及与土地利用关系密切的专业规划，应当与国民经济和社会发展规划以及土地利用总体规划、城市总体规划和环境保护规划相协调，兼顾各地区、各行业的需要。

中共中央关于制定国民经济和社会发展第十个五年计划建议中指出“水资源的可持续利用是我国经济社会发展的战略问题。”水资源战略规划主要是提出水资源合理开发、优





化配置、高效利用、有效保护和综合利用的总体布局和实施方案，目的是为我国水资源的可持续利用和科学管理提供规划基础。流域规划主要是解决流域治理开发中的战略部署，总结治理的经验和教训，探讨水害防治与水资源开发利用的具体规律，对流域的重大水问题进行研究，提出治理工程总体布局并进行多方案比较，为一定时期内流域治理开发提供依据。区域规划是按地理、经济和行政单元对水资源开发利用和防治水害等进行总体部署。

流域是指地表水和地下水分水线所包围的集水区域。流域是研究水文现象、进行水资源开发利用规划的基本单元。

《水法》第十九条规定：“建设水工程，必须符合流域综合规划。在国家确定的重要江河、湖泊和跨省、自治区、直辖市的江河、湖泊上建设水工程，其工程可行性研究报告报请批准前，有关流域管理机构应当对水工程的建设是否符合流域综合规划进行审查并签署意见；在其他江河、湖泊上建设水工程，其工程可行性研究报告报请批准前，县级以上地方人民政府水行政主管部门应当按照管理权限对水工程的建设是否符合流域综合规划进行审查并签署意见。水工程建设涉及防洪的，依照防洪法的有关规定执行；涉及其他地区和行业的，建设单位应当事先征求有关地区和部门的意见。”

《水法》第六十五条规定：“在河道管理范围内建设妨碍行洪的建筑物、构筑物，或者从事影响河势稳定、危害河岸堤防安全和其他妨碍河道行洪的活动的，由县级以上人民政府水行政主管部门或者流域管理机构依据职权，责令停止违法行为，限期拆除违法建筑物、构筑物，恢复原状；逾期不拆除、不恢复原状的，强行拆除，所需费用由违法单位或者个人负担，并处一万元以上十万元以下的罚款。

未经水行政主管部门或者流域管理机构同意，擅自修建水工程，或者建设桥梁、码头和其他拦河、跨河、临河建筑物、构筑物，铺设跨河管道、电缆，且防洪法未作规定的，由县级以上人民政府水行政主管部门或者流域管理机构依据职权，责令停止违法行为，限期补办有关手续；逾期不补办或者补办未被批准的，责令限期拆除违法建筑物、构筑物；逾期不拆除的，强行拆除，所需费用由违法单位或者个人负担，并处一万元以上十万元以下的罚款。

虽经水行政主管部门或者流域管理机构同意，但未按照要求修建前款所列工程设施的，由县级以上人民政府水行政主管部门或者流域管理机构依据职权，责令限期改正，按照情节轻重，处一万元以上十万元以下的罚款。”

2F331020 《防洪法》相关规定

2F331021 河道湖泊上建设工程设施的防洪要求

为了防治洪水，防御、减轻洪涝灾害，维护人民的生命和财产安全，保障社会主义现代化建设顺利进行，1997年8月29日第八届全国人民代表大会常务委员会第27次会议通过《中华人民共和国防洪法》（中华人民共和国主席令第88号公布），自1998年1月1日起施行。该法分为总则、防洪规划、治理与防洪、防洪区和防洪工程设施的管理、防汛抗洪、保障措施、法律责任和附则等八章共六十六条。2009年8月27日，中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议通过了《全国人民代表大会常务委





会关于修改部分法律的决定》，删去了《中华人民共和国防洪法》第五十二条，将《中华人民共和国防洪法》第六十一条、第六十二条、第六十四条中的“治安管理处罚条例”修改为“治安管理处罚法”。

根据《防洪法》，防洪区是指洪水泛滥可能淹没的地区，分为洪泛区、蓄滞洪区和防洪保护区。其中洪泛区是指尚无工程设施保护的洪水泛滥所及的地区；蓄滞洪区是指包括分洪口在内的河堤背水面以外临时贮存洪水的低洼地区及湖泊等；防洪保护区是指在防洪标准内受防洪工程设施保护的地区。《防洪法》规定，洪泛区、蓄滞洪区和防洪保护区的范围，在防洪规划或者防御洪水方案中划定，并报请省级以上人民政府按照国务院规定的权限批准后予以公告。

《防洪法》第十八条规定：“防治江河洪水，应当蓄泄兼施，充分发挥河道行洪能力和水库、洼淀、湖泊调蓄洪水的功能，加强河道防护，因地制宜地采取定期清淤疏浚等措施，保持行洪畅通。防治江河洪水，应当保护、扩大流域林草植被，涵养水源，加强流域水土保持综合治理。”

《防洪法》第二十七条规定：“建设跨河、穿河、穿堤、临河的桥梁、码头、道路、渡口、管道、缆线、取水、排水等工程设施，应当符合防洪标准、岸线规划、航运要求和其他技术要求，不得危害堤防安全，影响河势稳定、妨碍行洪畅通；其可行性研究报告按照国家规定的基本建设程序报请批准前，其中的工程建设方案应当经有关水行政主管部门根据前述防洪要求审查同意。

前款工程设施需要占用河道、湖泊管理范围内土地，跨越河道、湖泊空间或者穿越河床的，建设单位应当经有关水行政主管部门对该工程设施建设的位置和界限审查批准后，方可依法办理开工手续；安排施工时，应当按照水行政主管部门审查批准的位置和界限进行。”防洪标准是指根据防洪保护对象的重要性和经济合理性而由国家确定的防御洪水标准。

《防洪法》第五十八条规定：“违反本法第二十七条规定，未经水行政主管部门对其工程建设方案审查同意或者未按照有关水行政主管部门审查批准的位置、界限，在河道、湖泊管理范围内从事工程设施建设活动的，责令停止违法行为，补办审查同意或者审查批准手续；工程设施建设严重影响防洪的，责令限期拆除，逾期不拆除的，强行拆除，所需费用由建设单位承担；影响行洪但尚可采取补救措施的，责令限期采取补救措施，可以处一万元以上十万元以下的罚款。”

《防洪法》第三十三条规定：“在洪泛区、蓄滞洪区内建设非防洪建设项目，应当就洪水对建设项目可能产生的影响和建设项目对防洪可能产生的影响作出评价，编制洪水影响评价报告，提出防御措施。建设项目可行性研究报告按照国家规定的基本建设程序报请批准时，应当附具有关水行政主管部门审查批准的洪水影响评价报告。

在蓄滞洪区内建设的油田、铁路、公路、矿山、电厂、电信设施和管道，其洪水影响评价报告应当包括建设单位自行安排的防洪避洪方案。建设项目投入生产或者使用时，其防洪工程设施应当经水行政主管部门验收。

在蓄滞洪区内建造房屋应当采用平顶式结构。”

房屋采用平顶式结构是一种紧急避洪措施。

洪水影响评价包括：洪水对建设项目可能产生的影响、建设项目可能对防洪产生的影





响、减轻或避免影响防洪的措施等。

《防洪法》第五十九条规定：“违反本法第三十三条第一款规定，在洪泛区、蓄滞洪区内建设非防洪建设项目，未编制洪水影响评价报告的，责令限期改正；逾期不改正的，处五万元以下的罚款。违反本法第三十三条第二款规定，防洪工程设施未经验收，即将建设项目投入生产或者使用的，责令停止生产或者使用，限期验收防洪工程设施，可以处五万元以下的罚款。”

2F331022 防汛抗洪的紧急措施

《防洪法》第三十八条规定：“防汛抗洪工作实行各级人民政府行政首长负责制，统一指挥、分级分部门负责。”行政首长负责是指全国由国务院负责，省、市、县由省长、市长、县长负总责。在统一指挥的原则下，以分级分部门负责为基础实现防汛抗洪工作的统一指挥。

《防洪法》第三十九条规定：“国务院设立国家防汛指挥机构，负责领导、组织全国的防汛抗洪工作，其办事机构设在国务院水行政主管部门。”

在国家确定的重要江河、湖泊可以设立由有关省、自治区、直辖市人民政府和该江河、湖泊的流域管理机构负责人等组成的防汛指挥机构，指挥所管辖范围内的防汛抗洪工作，其办事机构设在流域管理机构。

有防汛抗洪任务的县级以上地方人民政府设立由有关部门、当地驻军、人民武装部负责人等组成的防汛指挥机构，在上级防汛指挥机构和本级人民政府的领导下，指挥本地区的防汛抗洪工作，其办事机构设在同级水行政主管部门；必要时，经城市人民政府决定，防汛指挥机构也可以在建设行政主管部门设城市市区办事机构，在防汛指挥机构的统一领导下，负责城市市区的防汛抗洪日常工作。”

国家防汛指挥机构即目前的国家防汛总指挥部，由国务院副总理任指挥长，国务院副秘书长、国务院水行政主管部门、国家改革与发展委员会负责人任副指挥长，国务院所属有关部门的领导任指挥部成员。《防汛条例》第六条规定：“国务院设立国家防汛总指挥部，负责组织领导全国的防汛抗洪工作，其办事机构设在国务院水行政主管部门。长江和黄河，可以设立由有关省、自治区、直辖市人民政府和该江河的流域管理机构（以下简称流域机构）负责人等组成的防汛指挥机构，负责指挥所辖范围的防汛抗洪工作，其办事机构设在流域机构。长江和黄河的重大防汛抗洪事项须经国家防汛总指挥部批准后执行。国务院水行政主管部门所属的淮河、海河、珠江、松花江、辽河、太湖等流域机构，设立防汛办事机构，负责协调本流域的防汛日常工作。”所以，《防洪法》上的重要江河、湖泊是指长江、黄河、淮河、海河、珠江、松花江和辽河、太湖等。

《防洪法》第四十一条规定：“省、自治区、直辖市人民政府防汛指挥机构根据当地的洪水规律，规定汛期起止日期。当江河、湖泊的水情接近保证水位或者安全流量，水库水位接近设计洪水位，或者防洪工程设施发生重大险情时，有关县级以上人民政府防汛指挥机构可以宣布进入紧急防汛期。”汛期一般分为春汛（桃花汛）、伏汛（主要汛期）和秋汛。保证水位是指保证江河、湖泊在汛期安全运用的上限水位。相应保证水位时的流量称为安全流量。江河、湖泊的水位在汛期上涨可能出现险情之前而必须开始警戒并准备防汛工作时的水位称为警戒水位。设计洪水位是指水库遇到设计洪水时，在坝前达到的最高水





位，是水库在正常运用设计情况下允许达到的最高水位。

《防洪法》第四十五条规定：“在紧急防汛期，防汛指挥机构根据防汛抗洪的需要，有权在其管辖范围内调用物资、设备、交通运输工具和人力，决定采取取土占地、砍伐林木、清除阻水障碍物和其他必要的紧急措施；必要时，公安、交通等有关部门按照防汛指挥机构的决定，依法实施陆地和水面交通管制。

依照前款规定调用的物资、设备、交通运输工具等，在汛期结束后应当及时归还；造成损坏或者无法归还的，按照国务院有关规定给予适当补偿或者作其他处理。取土占地、砍伐林木的，在汛期结束后依法向有关部门补办手续；有关地方人民政府对取土后的土地组织复垦，对砍伐的林木组织补种。”紧急防汛期系指当江河、湖泊的水情接近保证水位或者安全流量，水库水位接近设计洪水位，或者防洪工程设施发生重大险情时，有关县级以上人民政府防汛指挥机构确定进入紧急防汛期。在紧急防汛期，防汛指挥机构可以根据防汛抗洪的需要做出紧急处置。

2F331030 《水土保持法》相关规定

2F331031 修建工程设施的水土保持预防规定

为了预防和治理水土流失，保护和合理利用水土资源，减轻水、旱、风沙灾害，改善生态环境，保障经济社会可持续发展，1991年6月29日第七届全国人民代表大会常务委员会第二十次会议通过《中华人民共和国水土保持法》（以下简称《水土保持法》），1991年6月29日中华人民共和国主席令第49号公布，自公布之日生效，该法的实施标志着我国水土保持工作开始走上法制化的轨道，对预防和治理水土流失，改善农业生产条件和生态环境，促进我国经济社会可持续发展发挥了重要作用。但是，随着经济社会的迅速发展和人们对生态环境要求的不断提高，水土保持工作也遇到了一些新问题，需要通过修改现行法加以解决。第十一届全国人民代表大会常务委员会第十八次会议于2010年12月25日通过修订后的《中华人民共和国水土保持法》，2010年12月25日中华人民共和国主席令第39号公布，自2011年3月1日起施行。此外，在《环境保护法》、《土地管理法》、《水法》、《森林法》、《草原法》以及《农业法》中也有防治水土流失的规定。《水土保持法》涉及水和土两种自然资源，这两种资源已经有《水法》和《土地管理法》，《水法》侧重水资源的开发利用和水害防治，《土地管理法》强调的是合理利用土地，《水土保持法》侧重于水土流失的防治。

水土保持是针对水土流失现象提出的，是水土流失的相对语，是对自然因素和人为活动造成水土流失所采取的预防和治理措施。自然因素包括地形、地质条件、土壤、降雨、植被等，其中降雨是造成水土流失的基本动力。水土流失是指由于自然或人为活动的原因导致土地表层由于缺乏植被的保护，被雨水冲刷后致使土层逐渐变薄、肥力丧失的现象。人为活动包括破坏森林资源、坡地耕种以及工程建设的开矿、修路和采石等。水土流失形式包括水的损失和土的损失（土壤侵蚀）。土壤侵蚀是指土壤及其他地表组成物质在水力、风力、冻融、重力等作用下被破坏、剥蚀、转运和沉积的过程。其中，水力侵蚀是指土壤及其他物质在降雨和地表径流作用下被破坏、剥蚀、转运和沉积的过程；风蚀是风力作用引起的土壤流失；冻融侵蚀是指在冬季寒冷地区，由于表层土体和岩石间的水分冻结而产生





生的体积膨胀，对土体和岩石产生很大的压力，当气候变暖冻结融化时，因下层冻土传热慢融化也慢，形成不透水层，而产生地表径流造成的水土流失；重力侵蚀是指由于重力作用使得沟坡边的土失去其平衡而产生的破坏、迁移和堆积的过程。水土流失程度用侵蚀模数表示，即单位时间内单位面积上土壤流失的数量。

《水土保持法》规定，国家对水土保持工作实行“预防为主、保护优先、全面规划、综合治理、因地制宜、突出重点、科学管理、注重效益”的方针。贯彻落实这个方针，就必须坚持“从事可能引起水土流失的生产建设活动的单位和个人，必须采取措施保护水土资源，并负责治理因生产建设活动造成的水土流失”的原则。

根据上述基本要求，国家在水土流失重点预防区和重点治理区，实行地方各级人民政府水土保持目标责任制和考核奖惩制度。在水土保持规划中，对水土流失潜在危险较大的区域，划定为水土流失重点预防区；对水土流失严重的区域，划定为水土流失重点治理区。

根据“预防为主、保护优先”的指导方针，《水土保持法》第十七条规定：“禁止在崩塌、滑坡危险区和泥石流易发区从事取土、挖砂、采石等可能造成水土流失的活动。”

《水土保持法》第二十四条规定：“生产建设项目选址、选线应当避让水土流失重点预防区和重点治理区；无法避让的，应当提高防治标准，优化施工工艺，减少地表扰动和植被损坏范围，有效控制可能造成的水土流失。”

《水土保持法》第二十五条规定：“在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办可能造成水土流失的生产建设项目，生产建设单位应当编制水土保持方案，报县级以上人民政府水行政主管部门审批，并按照经批准的水土保持方案，采取水土流失预防和治理措施。没有能力编制水土保持方案的，应当委托具备相应技术条件的机构编制。”具备相应技术条件的机构是指具备相应资质的单位。需要注意，水土保持方案实施过程中，水土保持措施需要作出重大变更的，应当经原审批机关批准。

《水土保持法》第二十七条规定：“依法应当编制水土保持方案的生产建设项目中的水土保持设施，应当与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用；生产建设项目竣工验收，应当验收水土保持设施；水土保持设施未经验收或者验收不合格的，生产建设项目不得投产使用。”

《水土保持法》第二十八条规定：“依法应当编制水土保持方案的生产建设项目，其生产建设活动中排弃的砂、石、土、矸石、尾矿、废渣等应当综合利用；不能综合利用，确需废弃的，应当堆放在水土保持方案确定的专门存放地，并采取措施保证不产生新的危害。”

根据“综合治理、因地制宜、突出重点”的指导方针，《水土保持法》第三十二条规定：“在山区、丘陵区、风沙区以及水土保持规划确定的容易发生水土流失的其他区域开办生产建设项目或者从事其他生产建设活动，损坏水土保持设施、地貌植被，不能恢复原有水土保持功能的，应当缴纳水土保持补偿费，专项用于水土流失预防和治理。专项水土流失预防和治理由水行政主管部门负责组织实施。水土保持补偿费的收取使用管理办法由国务院财政部门、国务院价格主管部门会同国务院水行政主管部门制定。”

《水土保持法》第三十八条规定：“对生产建设活动所占用土地的地表土应当进行分层剥离、保存和利用，做到土石方挖填平衡，减少地表扰动范围；对废弃的砂、石、土、矸





石、尾矿、废渣等存放地，应当采取拦挡、坡面防护、防洪排导等措施。生产建设活动结束后，应当及时在取土场、开挖面和存放地的裸露土地上植树种草、恢复植被，对闭库的尾矿库进行复垦。在干旱缺水地区从事生产建设活动，应当采取防止风力侵蚀措施，设置降水蓄渗设施，充分利用降水资源。”防止风力侵蚀措施主要有轮封轮牧、植树种草、设置人工沙障和网格林带等。防止水力侵蚀措施主要有工程措施、植物措施和保护性耕作等。保护性耕作包括禁止在 25 度以上陡坡地开垦种植农作物，在 5 度以上坡地植树造林、抚育幼林、种植中药材等，应当采取水土保持措施等。

《水土保持法》第四十一条规定：“对可能造成严重水土流失的大中型生产建设项目，生产建设单位应当自行或者委托具备水土保持监测资质的机构，对生产建设活动造成的水土流失进行监测，并将监测情况定期上报当地水行政主管部门。”

水土保持方案分为“水土保持方案报告书”和“水土保持方案报告表”。其中，“水土保持方案报告书”是指在山区、丘陵区、风沙区修建铁路、公路、水工程，开办矿山企业、电力企业和其他大中型工业企业，在动工之前向水行政主管部门递交的防治因生产建设活动造成水土流失的措施和工作计划。“水土保持方案报告表”是指在山区、丘陵区、风沙区依照矿产资源法的规定开办乡镇集体矿山企业和个体申请采矿，在动工之前向水行政主管部门递交的以表格形式表述的防治水土流失的措施和工作计划。水土保持的措施分为防冲措施、储存措施、复垦措施、利用措施和植物措施。其中，防冲措施是指针对生产建设项目而布设的相应防冲拦渣工程；储存措施是指为弃土弃渣、尾矿尾砂而专门设置尾矿库或储渣储土库；复垦措施是指针对废弃的开采场等复土垦殖，增加植被，恢复利用；利用措施是指对废弃物综合利用。为保证经过批准的水土保持方案的严格实施，建设项目中的水土保持设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投产使用（简称“三同时”）。建设工程竣工验收时，应当同时验收水土保持设施，并有水行政主管部门参加。水土保持设施验收不合格的，工程项目不得投入使用。

2F332000 水利水电工程建设强制性标准

《建设工程质量管理条例》（国务院令第 279 号）指出“建设单位不得明示或暗示设计单位或者施工单位违反工程建设强制性标准，降低建设工程质量”；“勘察、设计单位必须按照工程建设强制性标准进行勘察、设计”；“施工单位必须按照工程设计图纸和施工技术标准施工”；“工程监理单位应当依照法律、法规以及有关技术标准、设计文件和建设工程承包合同，代表建设单位对施工质量实施监理，并对施工质量承担监理责任”；“国务院建设行政主管部门和国务院铁路、交通、水利等有关部门应当加强对有关建设工程质量的法律、法规和强制性标准执行情况的监督检查”。条例中所指的技术标准中包含工程建设强制性标准，而强制性标准则是指工程建设标准强制性条文。

《工程建设标准强制性条文》（以下简称《强制性条文》）是根据建设部 [2000] 31 号文的要求，由建设部会同各有关主管部门组织各方面专家共同编制，经各有关主管部门分别审查，由建设部审定发布。《强制性条文》中包括城乡规划、城市建设、工业建筑、水利工程、电力工程、信息工程、水运工程、公路工程、铁道工程、石油和化工建设工程、矿山工程、人防工程、广播电影电视工程和民航机场工程等部门，覆盖了工程建设的主要领域。





《强制性条文》的内容，是摘录工程建设标准中直接涉及人民生命财产安全、人身健康、环境保护和其他公众利益的、必须严格执行的强制性规定，并考虑了保护资源、节约投资、提高经济效益和社会效益等政策要求。

《强制性条文》是国务院《建设工程质量管理条例》的一个配套文件，是工程建设强制性标准实施监督的依据。

《强制性条文》发布后，被摘录的现行工程建设标准继续有效，两者配套使用。所摘条文的条、款、项等序号，均与原标准相同。

水利部在总结以往《强制性条文》制定、实施和监督检查经验的基础上，印发了《水利工程建设标准强制性条文管理办法》（水国科〔2012〕546号），要求强制性条文在出版发行的标准文本中用黑体字明确列出。为了监督检查和使用方便，水利部每年对强制性条文进行汇编。

2F332010 《工程建设标准强制性条文》（水利工程部分）施工方面的内容

2013年版《工程建设标准强制性条文》（水利工程部分）以2010年版《强制性条文》篇章框架为基础，收录的水利工程建设标准为2012年12月31日批准发布的标准。

2F332011 水利工程建设标准体系框架

根据《中华人民共和国标准化法》的规定，中国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准四大类。保障人体健康、人身、财产安全的标准和法律、行政法规规定强制执行的标准是强制性标准，其他标准是推荐性标准。

水利部是中国水利标准化的行政主管部门，组织制定了《水利技术标准体系表》。根据标准体系的内在联系特征和水利行业的具体特点，体系表采用由专业门类、专业序列和层次构成的三维框架结构（如图2F332011所示）。其中，标准包括基础标准、通用标准及专用标准，基础标准是指在一定范围内作为其他标准的基础并普遍使用，具有广泛指导意义的标准。包括术语、符号、代号与编码，量与单位，制图，编写与编制规定。通用标准是指在一定范围内或领域内通用的标准，体现了各项专用标准中的共性特征。包括通用的安全、卫生标准，通用的环境保护标准，等级分类、基本参数、系列型谱，通用的试验与分析，通用技术要求。专用标准是指受有关基础标准或通用标准所制约，仅适用于某个专门对象或某种特定条件的个性（单项）标准，其覆盖面一般较小。

2F332012 水利工程土石方施工的内容

一、开挖

1. 《水工建筑物岩石基础开挖工程施工技术规范》SL 47—94

1.0.8 严禁在设计建基面、设计边坡附近采用洞室爆破法或药壶爆破法施工。

2.1.2 未经安全技术论证和主管部门批准，严禁采用自下而上的开挖方式。

2. 《水工建筑物地下开挖工程施工规范》SL 378—2007

5.2.2 地下洞室洞口削坡应自上而下分层进行，严禁上下垂直作业。进洞前，应做



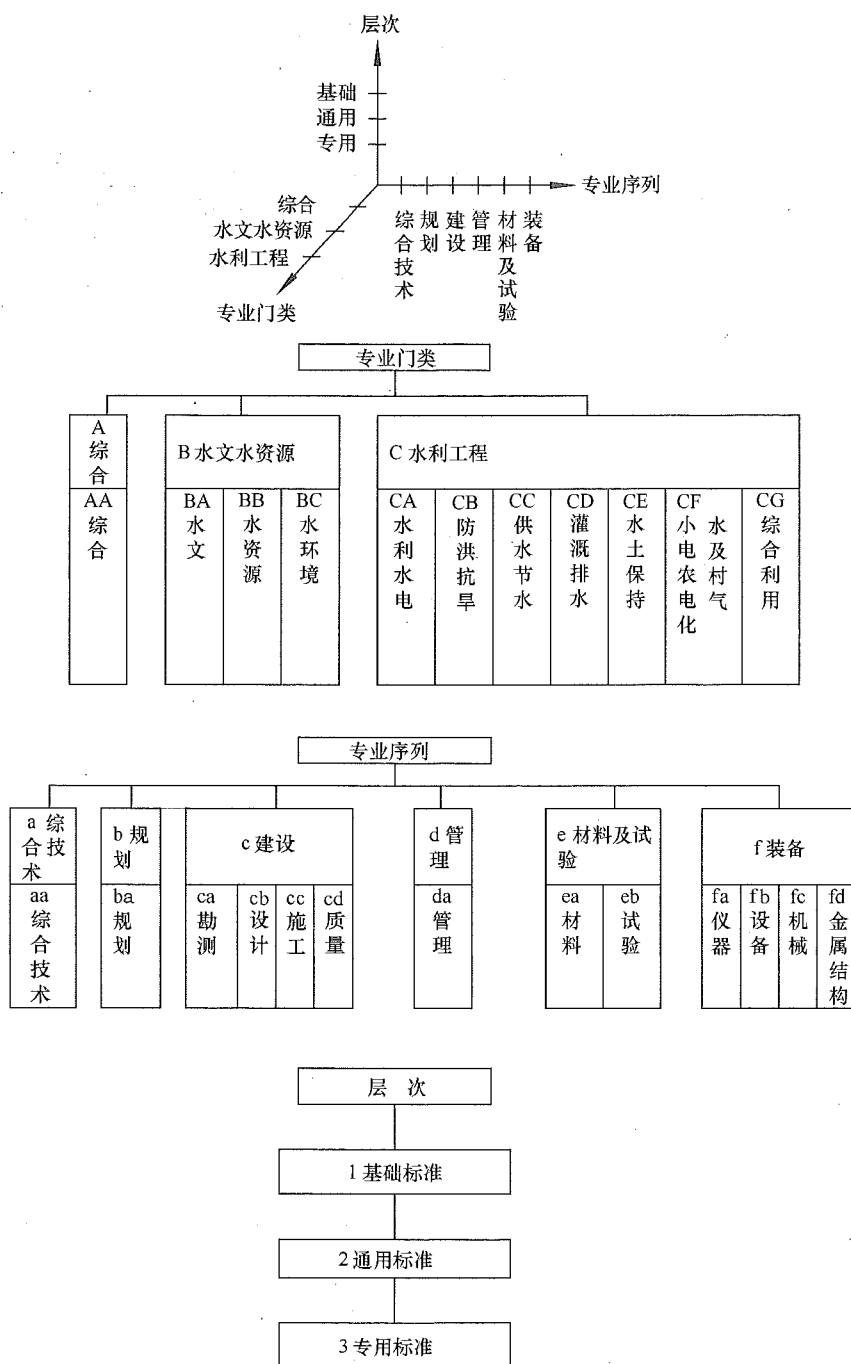


图 2F332011 水利技术标准体系结构框图

好开挖及其影响范围内的危石清理和坡顶排水，按设计要求进行边坡加固。

5.5.5 当特大断面洞室设有拱座，采用先拱后墙法开挖时，应注意保护和加固拱座岩体。拱脚下部的岩体开挖，应符合下列条件：

- (1) 拱脚下部开挖面至拱脚线最低点的距离不应小于 1.5m；
- (2) 拱混凝土衬砌强度不应低于设计强度的 75%。





11.2.8 对存在有害气体、高温等作业区，必须做专项通风设计，并设置监测装置。

12.3.7 洞内供电线路的布设应符合下列规定：

(3) 电力起爆主线应与照明及动力线分两侧架设。

12.4.5 洞内电、气焊作业区，应设有防火设施和消防设备。

13.2.6 当相向开挖的两个工作面相距小于 30m 或 5 倍洞径距离爆破时，双方人员均应撤离工作面；相距 15m 时，应停止一方工作，单向开挖贯通。

13.2.7 竖井或斜井单向自下而上开挖，距贯通面 5m 时，应自上而下贯通。

13.2.10 采用电力起爆方法，装炮时距工作面 30m 以内应断开电源，可在 30m 以外用投光灯或矿灯照明。

二、锚固与支护

1. 《水工预应力锚固施工规范》SL 46—94

8.3.2 张拉操作人员未经考核不得上岗；张拉时必须按规定的操作程序进行，严禁违章操作。

2. 《水利水电工程锚喷支护技术规范》SL 377—2007

9.1.17 竖井或斜井中的锚喷支护作业应遵守下列安全规定：

(1) 井口应设置防止杂物落入井中的措施。

(2) 采用溜筒运送喷射混凝土混合料时，井口溜筒喇叭口周围应封闭严密。

2F332013 水利工程混凝土施工的内容

一、模板

1. 《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

2.3.2 重要结构物的模板，承重模板，移动式、滑动式、工具式及永久性的模板，均须进行模板设计，并提出对材料、制作、安装、使用及拆除工艺的具体要求。

2.6.1 拆除模板的期限，应遵守下列规定：

(2) 钢筋混凝土结构的承重模板，应在混凝土达到下列强度后（按混凝土设计标号的百分率计），才能拆除。

① 悬臂板、梁

跨度 $\leq 2\text{m}$ 70%；

跨度 $> 2\text{m}$ 100%。

② 其他梁、板、拱

跨度 $\leq 2\text{m}$ 50%；

跨度 2~8m 70%；

跨度 $> 8\text{m}$ 100%。

③ 经计算及试验复核，混凝土结构的实际强度已能承受自重及其他实际荷载时，可提前拆模。

2. 《水工建筑物滑动模板施工技术规范》SL 32—92

4.5.8 牵引系统的设计应遵守以下规定：

(1) 地锚、岩石锚杆和锁定装置的设计承载能力，应为总牵引力的 3~5 倍；





(2) 牵引钢丝绳的承载能力为总牵引力的 5~8 倍；

5.4.6 陡坡上的滑模施工，应有保证安全的措施。牵引机具为卷扬机钢丝绳时，地锚要安全可靠。牵引机具为液压千斤顶时，应对千斤顶的配套拉杆作整根试验检查，并应设保证安全的钢丝绳、卡钳、倒链等保险措施。

二、钢筋

1. 《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

3.1.6 水工结构的非预应力混凝土中，不应采用冷拉钢筋。

3.4.1 钢筋的安装位置、间距、保护层及各部分钢筋的大小尺寸，均应符合设计图纸的规定。

三、浇筑

1. 《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

4.2.2 为确保混凝土的质量，工程所用混凝土的配合比必须通过试验确定。

4.3.1 拌制混凝土时，必须严格遵守试验室签发的混凝土配料单进行配料，严禁擅自更改。

4.5.9 浇筑混凝土时，严禁在仓内加水。如发现混凝土和易性较差时，必须采取加强振捣等措施，以保证混凝土质量。

4.5.10 不合格的混凝土严禁入仓；已入仓的不合格的混凝土必须清除。

4.5.13 混凝土浇筑期间，如表面泌水较多，应及时研究减少泌水的措施。仓内的泌水必须及时排除。严禁在模板上开孔赶水，带走灰浆。

2. 《水工碾压混凝土施工规范》SL 53—94

1.0.3 施工前应通过现场碾压试验验证碾压混凝土配合比的适应性，并确定其施工工艺参数。

4.5.5 每层碾压作业结束后，应及时按网格布点检测混凝土的压实容重。所测容重低于规定指标时，应立即重复检测，并查找原因，采取处理措施。

4.5.6 连续上升铺筑的碾压混凝土，层间允许间隔时间（系指下层混凝土拌和物拌和加水时起到上层混凝土碾压完毕为止），应控制在混凝土初凝时间以内。

4.7.1 施工缝及冷缝必须进行层面处理，处理合格后方能继续施工。

3. 《混凝土面板堆石坝施工规范》SL 49—94

2.0.3 当确定未浇筑混凝土面板的坝体挡水时，必须对上游坡面进行碾压砂浆、喷射混凝土或喷洒阳离子乳化沥青等防渗固坡处理。

5.1.2 堆石坝填筑开始前，应进行坝料碾压试验，优化相应的填筑压实参数。

5.1.3 施工中应严格控制填筑压实参数，并应进行抽样检查。对规定的铺料厚度应经仪器检查。

6.1.2 面板混凝土配合比除满足面板设计性能外，尚应满足施工工艺要求：

(1) 水胶比应通过试验确定。

(2) 掺用减水、引气、调凝等外加剂及适量的掺合料时，其掺量应通过试验确定。

(3) 坍落度应根据混凝土的运输、浇筑方法和气温条件决定。

6.2.1 趾板混凝土浇筑应在基岩面开挖、处理完毕，并按隐蔽工程质量要求验收合格后方可进行。趾板混凝土浇筑，应在相邻区堆石填筑前完成。





6.3.9 脱模后的混凝土应及时修整和保护。混凝土初凝后，应及时铺盖草袋等隔热、保温用品，并及时洒水养护，宜连续养护至水库蓄水为止。

7.2.5 金属止水片就位后，与聚氯乙烯垫片接触的缝隙，必须作防止混凝土砂浆浸入其间的封闭处理。浇筑混凝土时，应防止止水片产生形变、变位或遭到破坏。

四、温度控制

1. 《水工混凝土施工规范》SDJ 207—82

5.2.16 模板拆除时间应根据混凝土已达到的强度及混凝土的内外温差而定，但应避免在夜间或气温骤降期间拆模。在气温较低季节，当预计拆模后混凝土表面温降可能超过6~9℃时，应推迟拆模时间；如必须拆模时，应在拆模后立即采取保护措施。

6.0.2 低温季节施工时，必须有专门的施工组织设计和可靠的措施，以保证混凝土满足设计规定的强度、抗冻、抗裂等各项指标的要求。

2F332014 水利工程砌石施工的内容

一、《浆砌石坝施工技术规范》(试行) SD 120—84

4.2.11 在胶结料初凝前，允许一次连续砌筑两层石块，应严格执行上下错缝、铺浆及填浆饱满密实的规定，防止铺浆遗漏或插刀不严。

二、《堤防工程施工规范》SL 260—98

6.4.5 干砌石砌筑应符合下列要求：

2 砌石应垫稳填实，与周边砌石靠紧，严禁架空；

3 严禁出现通缝、叠砌和浮塞；不得在外露面用块石砌筑，而中间以小石填心；不得在砌筑层面以小块石、片石找平；堤顶应以大石块或混凝土预制块压顶；

4 承受大风浪冲击的堤段，宜用粗料石丁扣砌筑。

2F332015 水利工程混凝土防渗墙与灌浆施工的内容

一、混凝土防渗墙

1. 《水利水电工程混凝土防渗墙施工技术规范》SL174—96

5.1.3 配制墙体材料的水泥、骨料、水、掺合料及外加剂等应符合有关标准的规定，其配合比及配制方法应通过试验决定。

二、沥青混凝土防渗墙

2. 《土石坝碾压式沥青混凝土防渗墙施工规范》(试行) SD 220—87

1.0.6 沥青混凝土防渗墙正式施工前，应进行现场铺筑试验，以确定沥青混合料的施工配合比、施工工艺参数，并检查施工机械的运行情况等。

8.2.4 沥青混凝土制备场所，要有除尘、防污、防火、防爆措施，并配备必要的消防器材。

三、灌浆工程

1. 《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》SL 62—94

1.0.3 下列灌浆工程在施工前或施工初期应进行现场灌浆试验：

(1) 1、2级水工建筑物基岩帷幕灌浆；

(2) 地质条件复杂地区或有特殊要求的1、2级水工建筑物基岩固结灌浆和水工隧洞





固结灌浆。

1.0.7 已完成灌浆或正在灌浆的地区，其附近 30 m 以内不得进行爆破作业。如必须进行爆破作业，应采取减震和防震措施，并应征得设计或建设、监理单位同意。

5.1.1 蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下各灌区的接缝灌浆及其验收工作。蓄水后，各灌区的接缝灌浆应在库水位低于灌区底部高程时进行。

2.《土坝坝体灌浆技术规范》SD 266—88

4.1.3 灌浆施工前应做灌浆试验。选有代表性坝段，按灌浆设计进行布孔、造孔、制浆、灌浆。观测灌浆压力、吃浆量及泥浆容量、坝体位移和裂缝等。

2F332016 水利工程堤防与碾压式土石坝施工的内容

一、《堤防工程施工规范》SL 260—98

2.2.3 堤防基线的永久标石、标架埋设必须牢固，施工中须严加保护，并及时检查维护，定时核查、校正。

2.3.3 严禁在堤身两侧设计规定的保护范围内取土。

5.2.2 堤基表层不合格土、杂物等必须清除，堤基范围内的坑、槽、沟等，应按堤身填筑要求进行回填处理。

6.1.1 填筑作业应符合下列要求：

(1) 地面起伏不平时，应按水平分层由低处开始逐层填筑，不得顺坡铺填；堤防横断面上的地面坡度陡于 1:5 时，应将地面坡度削至缓于 1:5。

(3) 作业面应分层统一铺土、统一碾压，并配备人员或平土机具参与整平作业，严禁出现界沟。

6.1.2 铺料作业应符合下列要求：

(1) 应按设计要求将土料铺至规定部位，严禁将砂（砾）料或其他透水土料与黏性土料混杂，上堤土料中的杂质应予清除。

6.1.3 压实作业应符合下列要求：

(2) 分段填筑，各段应设立标志，以防漏压、欠压和过压。上下层的分段接缝位置应错开。

二、《碾压式土石坝施工技术规范》SDJ 213—83

8.0.1 坝体填筑必须在坝基处理及隐蔽工程验收合格后才能进行。

8.0.5 必须严格控制压实参数。压实机具的类型、规格等应符合施工规定。压实合格后始准铺筑上层新料。

8.1.14 心墙应同上下游反滤料及部分坝壳平起填筑，按顺序铺填各种坝料。

8.3.5 负温下填筑，应作好压实土层的防冻保温工作，避免土层冻结。均质坝体及心墙、斜墙等防渗体不得冻结，否则必须将冻结部分挖除。

10.1.5 对已铺好的反滤层应作必要的保护，禁止车辆行人通行、抛掷石料以及其他物件，防止土料混杂、污水浸入。

在反滤层上堆砌石料时，不得损坏反滤层。与反滤层接触的第一层堆石应仔细铺筑，其块径应符合设计要求，且应防止大块石集中。





三、《混凝土面板堆石坝施工规范》SL 49—94

2.0.3 当确定未浇筑混凝土面板的坝体挡水时，必须对上游坡面进行碾压砂浆、喷射混凝土或喷洒阳离子乳化沥青等防渗固坡处理。

5.1.2 堆石坝填筑开始前，应进行坝料碾压试验，优化相应的填筑压实参数。

5.1.3 施工中应严格控制填筑压实参数，并应进行抽样检查。对规定的铺料厚度应经仪器检查。

2F332017 水利工程水闸和小型水电站以及泵站施工的内容

一、《水闸施工规范》SL 27—91

5.1.2 对已确定的地基处理方法应作现场试验，并编制专项施工措施设计。在处理过程中，如遇地质情况与设计不符时，应及时修改施工措施设计。

9.3.1 钢筋混凝土铺盖应按分块间隔浇筑。在荷载相差过大的邻近部位，应等沉降基本稳定后，再浇筑交接处的分块或预留的二次浇筑带。

在混凝土铺盖上行驶重型机械或堆放重物，必须经过验算。

二、《泵站施工规范》SL 234—1999

4.5.13 机、泵座二期混凝土，应保证设计标准强度达到70%以上，才能继续加荷安装。

2F332018 水利工程验收的内容

一、《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007

4.1.11 对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料，应实行见证取样。见证取样资料由施工单位制备，记录应真实齐全，参与见证取样人员应在相关文件上签字。

4.3.3 施工单位应按《单元工程评定标准》及有关技术标准对水泥、钢材等原材料与中间产品质量进行检验，并报监理单位复核。不合格产品，不得使用。

4.3.4 水工金属结构、启闭机及机电产品进场后，有关单位应按有关合同进行交货检查和验收。安装前，施工单位应检查产品是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件，对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应作好记录，并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。

4.3.5 施工单位应按《单元工程评定标准》检验工序及单元工程质量，作好书面记录，在自检合格后，填写《水利水电工程施工质量评定表》报监理单位复核。监理单位根据抽检资料核定单元（工序）工程质量等级。发现不合格单元（工序）工程，应要求施工单位及时进行处理，合格后才能进行后续工程施工。对施工中的质量缺陷应书面记录备案，进行必要的统计分析，并在相应单元（工序）工程质量评定表“评定意见”栏内注明。

4.4.5 工程质量事故处理后，由项目法人委托具有相应资质等级的工程质量检测单位检测后，按照处理方案确定的质量标准，重新进行工程质量评定。

二、《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008

1.0.9 当工程具备验收条件时，应及时组织验收。未经验收或验收不合格的工程不得交付使用或进行后续工程施工。验收工作应相互衔接，不应重复进行。

6.2.1 枢纽工程导（截）流前，应进行导（截）流验收。





- 6.3.1 水库下闸蓄水前，应进行下闸蓄水验收。
- 6.4.1 引（调）排水工程通水前，应进行通水验收。
- 6.5.1 水电站（泵站）每台机组投入运行前，应进行机组启动验收。

2F332020 《工程建设标准强制性条文》（电力工程部分）第二篇水力发电及新能源工程之3施工及验收的内容

《强制性条文》（电力工程部分，下同）由中国电力企业联合会以中电联标准 [2012] 16 号文批准发布，自 2012 年 1 月 17 日起施行。

2011 年版《强制性条文》（电力工程部分）由三篇组成，即第一篇通用部分、第二篇火力发电工程、第三篇水力发电工程、第四篇风力发电工程、第五篇输变电工程。其中第三篇水力发电工程，分为综合规定、规划勘测设计、施工及验收等三章。

2F332021 地质与开挖的内容

《强制性条文》（电力工程部分）中与地质、开挖有关的内容引入三本标准的条文，共 20 条：《水电水利工程施工地质规程》DL/T 5109—1999，5 条；《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》DL/T 5099—1999，9 条；《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135—2001，6 条。需掌握的主要内容是：

一、《水电水利工程施工地质规程》DL/T 5109—1999

3.0.2 施工地质工作应包括下列主要内容：

- (1) 及时提出对不良工程地质问题的处理意见和建议。
- (2) 进行地质观测与预报。
- (3) 参加地基、围岩、工程边坡、水库蓄水及其他隐蔽工程的地质评价与验收。

4.3.3 预报应包括下列内容：

(1) 在地质编录过程中，出现地基的实际情况与原设计所依据的资料和结论有较大的变化，需要修改设计；或可能出现新的不利地质因素危及建筑物与施工安全。

(2) 由于天然或人为因素使建筑物区岩土体出现异常变化，将导致失稳引起破坏，需要采取加固与处理措施。

(3) 基坑有可能出现大量涌水。

(4) 出现管涌、流砂。

5.13 应根据编录的实际情况，提出临时支护措施和修改设计的意见。

6.3.6 工程边坡可能失稳的预报，应采用书面预报。若遇紧急情况，可先作口头预报，随即整理书面资料报出。预报资料应统一编号。

7.1.3 水库下闸蓄水前，应对下列问题如实作出评价：

- (1) 库底及库周边可能渗漏地段的处理情况。
- (2) 岸坡特别是近坝库岸的稳定性及其处理情况。
- (3) 可能产生浸没地段的防护措施。
- (4) 对影响水库安全的泥石流、泥沙发生区的防治措施。
- (5) 核实前期勘察阶段预测可能发生水库诱发地震潜在震源区的基本情况以及监测台





网设置情况。

二、《水工建筑物地下开挖工程施工技术规范》DL/T 5099—1999

7.3.1 爆破材料的运输、储存、加工、现场装药、起爆及瞎炮处理，应遵守 GB 6722 的有关规定。

爆破材料应符合施工使用条件和国家规定的技术标准。每批爆破材料使用前，必须进行有关的性能检验。

7.3.2 进行爆破时，人员应撤至飞石、有害气体和冲击波的影响范围之外，且无落石威胁的安全地点。单向开挖隧洞，安全地点至爆破工作面的距离，应不少于 200m。

7.3.3 洞室群几个工作面同时放炮时，应有专人统一指挥，确保起爆人员的安全和相邻炮区的安全准爆。

7.3.4 相向开挖的两个工作面相距 30m 或 5 倍洞径距离放炮时，双方人员均需撤离工作面；相距 15m 时，应停止一方工作，单向开挖贯通。

竖井或斜井单向自下而上开挖，距贯通面 5m 时，应自上而下贯通。

7.3.6 开挖面与衬砌面平行作业时的距离，应根据围岩特性、混凝土强度的允许质点震动速度及开挖作业需要的工作空间确定。若因地质原因需要混凝土衬砌紧跟开挖面时，按混凝土龄期强度的允许质点震动速度确定最大单段装药量。

7.3.7 采用电力引爆方法，装炮时距工作面 30m 以内，应断开电源，可在 30m 外用投光灯照明。

12.2.7 对有瓦斯、高温等作业区，应做专项通风设计。

12.3.2 施工中遇到含瓦斯地段时，应按原煤炭部《煤矿安全规程》制订的防瓦斯安全措施施工，并应遵守下列规定：

(1) 机电设备及照明灯具等，均应采用防爆形式。

(2) 应配备专职瓦斯检测人员。

12.3.3 洞内施工不应使用汽油机械，使用柴油机械时，宜加设废气净化装置。柴油机械燃料中宜掺添加剂，以减少有毒气体的排放量。

三、《水电水利工程爆破施工技术规范》DL/T 5135—2001

5.2.2 爆破器材的运输必须遵守下列规定：

(1) 运输车、船必须符合国家有关运输规则的安全要求。

(2) 包装应牢固、严密。不允许共存的爆破器材不得混装在一个车厢、船舱内。

(3) 装卸和运输爆破器材时严禁烟火和携带发火物品。

(4) 装有爆破器材的车、船应按指定路（航）线行驶。

5.3.1 爆破器材必须存放于专用的仓库、储存室，并有专人管理，不得任意存放。

5.3.2 爆破器材仓库、储存室的位置、结构和设施须经主管部门批准，并经当地公安部门认可。

5.5.5 销毁爆破器材工作应有专人负责组织指挥，并由有经验的人员进行销毁，销毁时应遵守下述规定：

销毁现场的警戒线外围必须设有安全警戒人员，严禁无关人员和车辆进入危险区，起爆前做好安全撤离和安全警戒工作。

6.5.5 电力起爆应按下列规定执行：





(1) 只允许在无雷电天气、感应电流和杂散电流小于 30mA 的区域使用。

(2) 爆破器材进入爆破区前，现场所有带电的设备、设施、导电的管与线设备必须切断电源。

(3) 起爆电源的开关必须专用并上锁，其钥匙应由专人保管，危险区内人员未撤离、避炮防护工作未完前禁止打开起爆箱。

11.2.4 从事爆破工作人员必须进行技术培训，做到持证上岗。

2F332022 施工组织的内容

《强制性条文》（电力工程部分）中与施工组织有关的内容引入《水电工程施工组织设计规范》DL/T 5397—2007 的条文，共 8 条。需掌握的主要内容是：

4.3.1 导流建筑物系指枢纽工程施工期所使用的临时性挡水和泄水建筑物。导流建筑物的级别应根据其保护对象、失事后果、使用年限和围堰工程规模划分为 3、4、5 三级，具体按表 2F332022-1 确定。

导流建筑物级别划分

表 2F332022-1

建筑物级别	保护对象	失事后果	使用年限(年)	围堰工程规模	
				高度(m)	库容(亿 m ³)
3	有特殊要求的 1 级永久建筑物	淹没重要城镇、工矿企业、交通干线，或推迟总工期及第一台（批）机组发电工期，造成重大灾害和损失	>3	>50	>1.0
4	1 级、2 级永久建筑物	淹没一般城镇、工矿企业，或影响总工期及第一台（批）机组发电工期，造成较大损失	2~3	15~50	0.1~1.0
5	3 级、4 级永久建筑物	淹没基坑，但对总工期及第一台（批）机组发电工期影响不大，经济损失较小	<2	<15	<0.1

注：1. 导流建筑物中的挡水建筑物和泄水建筑物，两者级别相同。

2. 表列 4 项指标均按导流分期划分，保护对象一栏中所列永久建筑物级别系按 DL 5180 划分。

3. 有特殊要求的 1 级永久建筑物系指施工期不允许过水的土石坝及其他有特殊要求的永久建筑物。

4. 使用年限系指导流建筑物每一施工阶段的工作年限。两个或两个以上施工阶段共用的导流建筑物，如一期、二期共用的纵向围堰，其使用年限不能叠加计算。

5. 围堰工程规模一栏中，高度指挡水围堰的最大高度，库容指堰前设计水位拦蓄在河槽内的水量，两者必须同时满足。

4.4.1 导流建筑物洪水设计标准应根据建筑物的类型和级别在表 2F332022-2 规定的范围内选择。各导流建筑物的洪水设计标准应相同，以主要挡水建筑物的洪水设计标准为准。对导流建筑物级别为 3 级且失事后果严重的工程，应提出发生超标准洪水时的工程应急措施。

导流建筑物洪水设计标准 [重现期 (年)]

表 2F332022-2

导流建筑物结构类型	导流建筑物级别		
	3	4	5
土石	50~20	20~10	10~5
混凝土、浆砌石	20~10	10~5	5~3





4.4.2 在下列情况下，导流建筑物洪水设计标准可选用表 2F332022-2 中的上限值：

(1) 河流水文实测资料系列较短（小于 20 年）或工程处于暴雨中心区。

(2) 采用新型围堰结构型式。

(3) 处于关键施工阶段，失事后可能导致严重后果。

4.5.11 不过水围堰顶部高程和堰顶安全超高应符合下列规定：

(1) 堰顶高程不应低于设计洪水的静水位与波浪高度及堰顶安全超高值之和。堰顶安全超高不应低于表 2F332022-3 中的规定。

(2) 土石围堰防渗体在设计静水位以上的安全超高值：斜墙式防渗体为 0.6~0.8m；心墙式防渗体为 0.3~0.6m。3 级土石围堰的防渗体顶部应预留竣工后的沉降超高。

(3) 考虑涌浪或折冲水流影响，当下游有支流顶托时，应组合各种流量顶托情况，复核堰顶高程。

(4) 可能形成冰塞、冰坝的河流，应考虑其造成的壅水高度。

不过水围堰的安全超高下限值 (m)

表 2F332022-3

围堰型式	围堰级别	
	3	4、5
土石围堰	0.7	0.5
混凝土围堰、浆砌石围堰	0.4	0.3

5.3.9 料场开挖边坡应保持稳定。对边坡失事影响施工安全或永久建筑物运行和人身安全的料场，应采取保证边坡稳定的安全措施。料场开挖边坡的级别与抗滑稳定分析的最小安全系数标准，按 DL 5180 执行。

8.3.12 环境保护要求：

(1) 应根据水泥、掺合料储运及拌合楼作业区的粉尘浓度选用相应的除尘设备，粉尘排放应符合国家有关标准规定。

(2) 应采取措施降低或减少噪声影响。

(3) 混凝土生产过程中产生的废水，应进行处理达标后才能循环使用或排放。混凝土生产过程中产生的废渣应收集、转运、堆存。

8.4.16 安全生产与环境保护要求：

(1) 预冷、预热系统设计应符合国家现行有关安全生产及节能、环境保护的法律和法规要求。安全生产与环境保护设施应与预冷、预热系统同时设计、同时施工、同时投产。

(2) 预冷、预热系统生产过程中产生的废水，其水质达不到国家规定的排放标准时，应进行废水处理。

(3) 预热系统锅炉的烟尘排放应采取综合治理措施。排入大气中的有害物质浓度，应符合 GB 13271 的相关规定。

(4) 预热系统锅炉燃烧产生的炉渣应收集、转运、堆存。

(5) 应采取措施降低或减少噪声影响。

9.2.6 下列地区不应设置施工临时设施：

(1) 严重不良地质区域或滑坡体危害的地区。

(2) 泥石流、山洪、沙暴或雪崩可能危害的地区。





(3) 重点保护文物所在地、历史文化保护地、饮用水水源保护区、自然保护区等需要特殊保护的地区。

(4) 与重要资源开发有干扰的地区。

(5) 受爆破或其他因素影响严重的地区。

2F332023 水工混凝土的内容

《强制性条文》(电力工程部分)中与水工混凝土施工有关的内容引入三本标准的条文,共61条:《水电水利工程模板施工规范》DL/T 5110—2000,12条;《水工建筑物滑动模板施工技术规范》DL/T 5400—2007,37条;《水工混凝土施工规范》DL/T 5144—2001,12条。需掌握的主要内容是:

一、《水电水利工程模板施工规范》DL/T 5110—2000

6.0.3 钢模板的设计应符合GBJ 17的规定,其界面塑性发展系数取1.0;其荷载设计值可乘以系数0.85予以折减。采用冷弯薄壁型钢应符合GBJ 18的固定,其荷载设计值不应折减。

木模板的设计应符合GBJ 5的规定;当木材含水率小于25%时,其荷载设计值可乘以系数0.90予以折减。

其他材料的模板的设计应符合有关的专门规定。

6.0.4 设计模板时,应考虑下列各项荷载:

- (1) 模板的自身重力。
- (2) 新浇筑的混凝土的重力。
- (3) 钢筋和预埋件的重力。
- (4) 施工人员和机具设备的重力。
- (5) 振捣混凝土时产生的荷载。
- (6) 新浇筑的混凝土的侧压力。
- (7) 新浇筑的混凝土的浮托力。
- (8) 倾倒混凝土时产生的荷载。
- (9) 风荷载。
- (10) 除上列九项荷载以外的其他荷载。

6.0.6 当验算模板刚度时,其最大变形值不得超过下列允许值:

- (1) 对结构表面外露的模板,为模板构件计算跨度的1/400。
- (2) 对结构表面隐蔽的模板,为模板构件计算跨度的1/250。
- (3) 支架的压缩变形值或弹性挠度,为相应的结构计算跨度的1/1000。

6.0.7 承重模板的抗倾覆稳定性,应按下列要求核算:

(1) 应计算下列两项倾覆力矩,并采用其中的最大值:

- ① 风荷载,按GBJ 9确定;
- ② 作用于承重模板边缘150kg/m的水平力。

(2) 计算稳定力矩时,模板自重的折减系数为0.8;如同时安装钢筋时,应包括钢筋的重量。活荷载按其对抗倾覆稳定最不利的分布计算。

(3) 抗倾覆稳定系数应大于1.4。





6.0.8 除悬臂模板外，竖向模板与内倾模板都必须设置内部撑杆或外部拉杆，以保证模板的稳定性。

6.0.9 支架的立柱应在两个互相垂直的方向加以固定。

6.0.10 多层建筑物的上层结构的模板支承在下层结构上时，必须验算下层结构的实际强度和承载能力。

6.0.11 模板附件的安全系数，应按表 2F332023 采用。

模板附件的最小安全系数

表 2F332023

附件名称	结 构 形 式	安全系数
模板拉杆及锚定头	所有使用的模板	2.0
模板锚定件	仅支承模板重量和混凝土压力的模板	2.0
	支承模板和混凝土重量、施工活荷载和冲击荷载的模板	3.0
模板吊钩	所有使用的模板	4.0

8.0.10 钢承重骨架的模板，必须按设计位置可靠地固定在承重骨架上，以防止在运输及浇筑时错位。承重骨架安装前，宜先作试吊及承载试验。

8.0.11 模板上严禁堆放超过设计荷载的材料及设备。混凝土浇筑时，必须按模板设计荷载控制浇筑顺序、浇筑速度及施工荷载。应及时清除模板上的杂物。

8.0.12 混凝土浇筑过程中，必须安排专人负责经常检查、调整模板的形状及位置，使其与设计线的偏差不超过模板安装允许偏差绝对值的 1.5 倍，并每班做好记录。对承重模板，必须加强检查、维护；对重要部位的承重模板，还必须由有经验的人员进行监测。模板如有变形、位移，应立即采取措施，必要时停止混凝土浇筑。

8.0.13 混凝土浇筑过程中，应随时监视混凝土下料情况，不得过于靠近模板下料直接冲击模板；混凝土罐等机具不得撞击模板。

二、《水工建筑物滑动模板施工技术规范》DL/T 5400—2007

9.1.3 滑动模板施工中应及时掌握当地气象情况，遇到雷雨、六级和六级以上大风时，露天滑动模板应停止施工，采取停滑措施。应对设备、工具、零散材料、可移动的铺板等进行整理、固定并做好防护。全部人员撤离后，立即切断通向操作平台的供电电源。

9.2.2 在施工的建（构）筑物周围应划出施工危险警戒区，警戒线至建（构）筑物外边线的距离不应小于施工对象高度的 1/10，且不小于 10m。警戒线应设置围栏和明显的警戒标志，施工区出入口应设专人警卫。

9.2.3 危险警戒区内的建筑物出入口、地面通道及机械操作场所，应搭设高度不小于 2.5m 的安全防护棚。

9.2.6 现场垂直运输机械的布置应符合下列要求：

(1) 垂直运输用的卷扬机，应布置在危险警戒区以外，并尽可能布置在能与滑动模板工作面上、下通视的位置。

(2) 当采用多台吊车同时作业时，应防止相互碰撞。

9.2.7 陡坡上的滑动模板施工，应有保证安全的措施。牵引机具为卷扬机钢丝绳时，地锚要安全可靠；牵引机具为液压千斤顶时，应对千斤顶的配套拉杆作整根试验检查，并应设保证安全的钢丝绳、卡钳、倒链等保险措施。





9.3.2 操作平台及悬挂脚手架上的铺板应严密、平整、固定可靠并防滑。操作平台上的孔洞应设盖板或防护栏杆。

9.3.3 操作平台及悬挂脚手架边缘应设防护栏杆，其高度不小于120cm，横挡间距不大于35cm，底部设高度不小于18cm的挡板。在防护栏杆外侧应挂安全网封闭。

9.4.1 滑动模板模体牵引系统为卷扬机—钢丝绳时，应有可靠的天锚、地锚。牵引所用钢丝绳应进行应力计算并保证满足规范规定的安全系数；滑轮直径与钢丝绳直径之比不得小于40。

9.4.2 滑动模板模体提升系统为液压穿心千斤顶时，应进行千斤顶及与其配套支承杆的承载能力试验。

9.4.3 滑动模板模体提升系统为连续拉伸式液压千斤顶时，应进行千斤顶及安全夹持器承载能力试验、钢绞线抗拉强度及锚固强度试验。

9.4.4 滑动模板模体提升系统为液压爬轨器时，应进行承载能力试验。

9.4.6 提升运输设备应有完善可靠的安全保护装置，如制动、限位、限载、信号、紧急安全开关等装置，运输人员的提升设备还应设置牵引失效保护装置、触地缓冲器。

9.4.7 提升运输设备安装完毕后，应进行负荷试验和安全保护装置的可靠性试验，并进行验收。

9.4.11 使用非标准电梯或罐笼时，其接触地面处应设置缓冲器。

9.4.13 面板、斜井、竖井滑动模板的钢筋、设备等运输，应设置专门的运输工具或提升系统。

9.4.14 当混凝土采用溜管或溜槽下料时，下料系统应设置保护装置，溜管、溜槽应采用钢丝绳串连，每节溜槽或溜管均与钢丝绳可靠连接，每隔10~15m将钢丝绳与锚固物可靠固定。

9.6.1 滑动模板施工所采用的通信联络方式应直接、明确，所用装置应灵敏可靠。各处信号应统一，并挂牌标示。

9.6.2 在滑动模板施工过程中，通信联络设备及信号应设专人管理和使用。

9.6.4 当滑动模板操作平台最高部位超出地面50m以上时，应按航空部门的要求设置航空指示信号。

9.7.2 滑动模板施工过程中的防雷措施，应符合下列规定：

(1) 露天高耸建筑物滑动模板操作平台必须有防雷装置。

(2) 施工现场的井架、脚手架、升降机械、钢索、起重机轨道、管道等大型金属物体，应与防雷装置的引下线相连。

(3) 防雷装置应具有良好的电气通路，并与接地体相连。

9.7.3 滑动模板操作平台上的防雷装置应设专用的引下线或利用建筑物的永久引下线。当采用结构钢筋作引下线时，应明确引下线走向；作为引下线的结构钢筋接头，必须焊接成电气通路，结构钢筋底部应与接地体连接。

9.7.4 在滑动模板施工过程中，应妥善保护防雷装置引下线的电气通路。当由于施工需要必须将引下线拆除时，应待另一条引下线安装好后，方准拆除原引下线。

9.7.5 雷雨时，所有露天高空作业人员应下至地面。人体不得接触防雷装置。

9.7.6 露天滑动模板施工在雷雨季节到来之前，或因气候、季节等原因停工后复工





之前，均应对防雷装置进行全面检查，检查合格后方可继续施工。

9.9.1 开始滑升之前，应对滑动模板系统进行全面的安全检查，并应符合下列要求：

- (1) 操作平台系统、模板系统及其连接符合设计要求。
- (2) 液压系统经试验合格。
- (3) 垂直运输系统及其安全保护装置试车合格。
- (4) 动力及照明用电线路的检查及设备保护接地装置检验合格。
- (5) 通信联络与信号装置试用合格。

9.9.3 模体滑升应在施工指挥人员的统一指挥下进行。

9.9.4 滑升速度应严格按照要求进行控制，不得随意提高滑升速度。每作业班应设专人负责检查混凝土的出模强度，控制混凝土出模强度不低于设计出模强度。若发现安全问题，应立即停滑，进行处理。

9.9.5 竖直滑动模板在滑升过程中，操作平台应保持水平，各千斤顶的相对高差应不大于 20mm，相邻两个提升架上千斤顶的相对高差应不大于 10mm。

9.9.6 滑升过程中应严格控制滑动模板结构的偏移和扭转。纠偏、纠扭操作应在施工指挥人员的统一指挥下，按施工组织设计预定的方法进行。

9.9.7 滑动模板施工中应按下列要求对支承杆的接头进行检查：

(1) 同一结构截面内，支承杆接头的数量不应大于总数量的 25%，其位置应均匀分布。

(2) 工具式支承杆的丝扣接头应拧紧。

(3) 榫接或作为结构钢筋使用的非工具式支承杆接头，千斤顶通过后应进行等强焊接。

9.9.8 滑升过程中，应随时检查支承杆的工作状态，若出现弯曲、倾斜等失稳情况，应及时查明原因，并采取有效的加固措施。

9.9.9 空滑时，应对支承杆采取加固措施。

9.9.10 滑动模板施工中，应随时对垂直运输系统进行安全检查。

9.10.3 用于滑动模板装置拆除的垂直运输设备和机具，应经检查合格后方准使用。

9.10.4 滑动模板装置拆除前，应检查各支承点埋设件是否牢固，作业人员上下走动是否安全可靠。

9.10.5 露天拆除作业应在白天进行，拆除的部件不得从高空抛下。

9.10.6 雨、雪、雾、大风（风力 ≥ 5 级）等恶劣天气，不得进行露天滑动模板装置高空拆除作业。

三、《水工混凝土施工规范》DL/T 5144—2001

5.1.7 水泥的运输、保管及使用，应遵守下列规定：

(1) 优先使用散装水泥。

(2) 运到工地的水泥，应按标明的品种、强度等级、生产厂家和出厂批号，分别储存在有明显标志的储罐或仓库中，不得混装。

(3) 袋装水泥储运时间超过 3 个月，散装水泥超过 6 个月，使用前应重新检验。

(4) 应避免水泥的散失浪费，注意环境保护。

5.2.2 骨料料源在品质、数量发生变化时，应按现行建筑材料勘察规程进行详细的





补充勘察和碱活性成分含量试验。未经专门论证，不得使用碱活性骨料。

5.2.3 应根据粗细骨料需要总量、分期需要量进行技术经济比较，制定合理的开采规划和使用平衡计划，尽量减少弃料。覆盖层剥离应有专门弃渣场地并采取必要的防护和恢复环境措施，避免产生水土流失。

6.0.1 为满足混凝土设计强度、耐久性、抗渗性等要求和施工和易性需要，应进行混凝土施工配合比优选试验。混凝土施工配合比应经综合分析比较，合理地降低水泥用量。主体工程混凝土配合比应经审查选定。

6.0.8 混凝土使用有碱活性反应的骨料时，配合比选择必须控制混凝土中的总含碱量，以保证混凝土的耐久性。

7.1.4 混凝土拌合时间应通过试验确定。

7.1.9 混凝土拌合物出现下列情况之一者，按不合格料处理：

- (1) 错用配料单已无法补救，不能满足质量要求。
- (2) 混凝土配料时，任意一种材料计量失控或漏配，不符合质量要求。
- (3) 拌合不均匀或夹带生料。
- (4) 出机口混凝土坍落度超过最大允许值。

7.3.10 混凝土浇筑过程中，严禁在仓内加水；混凝土和易性较差时，必须采取加强振捣等措施，仓内的泌水必须及时排除；应避免外来水进入仓内，严禁在模板上开孔赶水，带走灰浆；应随时清除黏附在模板、钢筋和预埋件表面的砂浆；应有专人做好模板维护，防止模板位移、变形。

7.3.13 浇筑仓面混凝土料出现下列情况之一时，应予挖除：

- (1) 出现 7.1.9 第 (1)、(2)、(3) 款情况的不合格料。
- (2) 下到高等级混凝土浇筑部位的低等级混凝土料。
- (3) 不能保证混凝土振捣密实或对建筑物带来不利影响的级配错误的混凝土料。
- (4) 长时间不凝固超过规定时间的混凝土料。

11.3.1 混凝土施工配合比必须通过试验，满足设计技术指标和施工要求，并经审批后方可使用，混凝土施工配料单必须经校核后签发，并严格按签发的混凝土施工配料单进行配料，严禁擅自更改。

11.4.4 混凝土拆模后，应检查其外观质量。有混凝土裂缝、蜂窝、麻面、错台和模板走样等质量问题或事故时应及时检查和处理。对混凝土强度或内部质量有怀疑时，可采取无损检测法（如回弹法、超声回弹综合法等）或钻孔取芯、压水试验等进行检查。

11.5.3 同一强度等级混凝土试件取样数量应符合下列规定：

- (1) 抗压强度：大体积混凝土 28d 龄期每 500m³ 成型一组，设计龄期每 1000m³ 成型一组；非大体积混凝土 28d 龄期每 100m³ 成型一组，设计龄期每 200m³ 成型一组。
- (2) 抗拉强度：28d 龄期每 2000m³ 成型一组，设计龄期每 3000m³ 成型试件一组。
- (3) 抗冻、抗渗或其他主要特殊要求应在施工中适当取样检验，其数量可按每季度施工的主要部位取样成型 1~2 组。

2F332024 碾压式土石坝的内容

《强制性条文》（电力工程部分）中与碾压式土石坝施工有关的内容摘自《碾压式土石





坝施工规范》DL/T 5129—2001，共 25 条。需掌握的主要内容是：

一、导流与度汛的要求

5.4.3 大坝施工期间，必须保证按照施工总进度要求，达到度汛的形象面貌，严禁降低度汛安全标准。

5.4.4 坝体施工期，汛期需按临时断面填筑时，其断面应有正式设计，并满足安全超高、稳定、防渗及顶部宽度能适应抢筑子围堰等要求。临时断面的坝坡必要时应作适当防护。

5.4.5 施工期间，当遭遇非常洪水、大坝或泄洪设计的技术状况恶化、使工程的安全受到威胁时，必须及时向上级防汛机构准确报告险情，并提出紧急处理措施，进行紧急处理。

二、坝基与岸坡处理的要求

6.0.10 防渗体部位的坝基、岸坡岩面开挖，应采用预裂、光面等控制爆破法，使开挖面基本上平顺。严禁采用洞室、药壶爆破法施工。必要时可预留保护层，在开始填筑前清除。

6.0.11 防渗体和反滤过渡区部位的坝基和岸坡岩面的处理，包括断层、破碎带以及裂隙等处理，尤其是顺河方向的断层、破碎带必须按设计要求作业，不留后患。

6.0.16 防渗体如与基岩直接结合时，岩石上的裂隙水、泉眼渗水均应处理。填土必须在无水岩面进行，严禁水下填土。

三、坝料开采的要求

9.1.1 坝料必须在符合设计要求的料场或建筑物开挖区及堆料场内采运，不合格的材料不得上坝。

四、坝体填筑的要求

10.1.5 防渗体填筑时，应在逐层取样检查合格后，方可继续铺填。反滤料、坝壳砂砾料和堆石料的填筑，应逐层检查坝料质量、铺料厚度、洒水量，严格控制碾压参数，经检查合格后，方可继续填筑。

10.3.9 防渗体与两岸接坡及上下游反滤料必须平起施工。防渗体填筑及雨后复工时，应将含水率超标和被泥土混杂和污染的反滤料予以清除。

10.3.10 雨后复工处理要彻底，首先人工排除防渗体表层局部积水，并视未压实表土含水率情况，可分别采用翻松、晾晒或清除处理。严禁在有积水、泥泞和运输车辆走过的坝面上填土。

10.4.2 负温下填筑范围内的坝基在冻结前应处理好，并预先填筑 1~2m 松土层或采取其他防冻措施，以防坝基冻结。若部分地基被冻结时，须仔细检查。如黏性土地基含水率小于塑限，砂和砂砾地基冻结后无显著冰夹层和冻胀现象，并经监理工程师批准后，方可填筑坝体；非经处理不准填筑。

10.4.6 填土中严禁夹有冰雪，不得含有冻块。土、砂、砂砾料与堆石，不得加水。必要时采用减薄层厚、加大压实功能等措施，保证达到设计要求。如因下雪停工，复工前应清理坝面积雪，检查合格后方可复工。

五、结合部位处理的要求

11.0.4 防渗体与坝基结合部位填筑：





(1) 对于黏性土、砾质土坝基，应将表面含水率调整至施工含水率上限，用凸块振动碾压实，经监理工程师验收后始可填土。

(2) 对于无黏性土坝基铺土前，坝基应洒水压实，经监理工程师验收后始可根据设计要求回填反滤料和第一层土料。

11.0.5 防渗体与岸坡结合部位填筑：

(1) 防渗体与岸坡结合带的填土宜选用黏性土，其含水率应调整至施工含水率上限，选用轻型碾压机具薄层压实，局部碾压不到的边角部位可使用小型机具压实，严禁漏压或欠压。

(2) 防渗体结合带填筑施工参数应由碾压试验确定。

(3) 防渗体与其岸坡结合带碾压搭接宽度不应小于 1.0m。

(4) 如岸坡过缓，接合处碾压后土料因侧向位移，若出现“爬坡、脱空”现象，应将其挖除。

(5) 结合带碾压取样合格后方可继续铺填土料。铺料前压实合格面应洒水或刨毛。

11.0.6 防渗体与混凝土面或岩石面结合部位填筑：

(1) 填土前，混凝土表面乳皮、粉尘及其上附着杂物必须清除干净。

(2) 填土与混凝土表面、岸坡岩面脱开时必须予以清除。

(3) 混凝土防渗墙顶部局部范围用高塑性土回填，其回填范围、回填土料的物理力学性质、含水率、压实标准应满足设计要求。

六、反滤层的施工要求

12.1.9 严禁在反滤层内设置纵缝。反滤层横向接坡必须清至合格面，使接坡反滤料层次清楚，不得发生层间错位、中断和混杂。

七、安全监测的要求

13.0.2 土石坝安全监测项目应列入施工进度计划，由专职人员实施。施工期间应对已埋设的观测设施采取有效的安全防护措施，严防机械和人为损坏。如有损坏，应及时维修或补设，并登录备查。在观测仪器安装、埋设过程中，应尽量减少对坝体填筑质量的不利影响。

八、施工质量控制的要求

14.3.1 各种坝料质量应以料场控制为主，必须是合格坝料才能运输上坝，不合格材料应在料场处理合格后才能上坝，否则应废弃。

14.4.3 坝体压实检查项目及取样次数见表 2F332024。取样试坑必须按坝体填筑要求回填后，方可继续填筑。

坝体压实检查次数

表 2F332024

坝料类别及部位			检查项目	取样（检测）次数
防渗体	黏性土	边角夯实部位	干密度、含水率	2~3 次/每层
		碾压面		1 次/100m ³ ~200m ³
		均质坝		1 次/200m ³ ~500m ³
	砾质土	边角夯实部位	干密度、含水率、大于 5mm 砾石含量	2~3 次/每层
		碾压面		1 次/200m ³ ~500m ³





续表

填料类别及部位	检查项目	取样（检测）次数
反滤料	干密度、颗粒级配、含泥量	1次/200~500m ³ ，每层至少一次
过渡料	干密度、颗粒级配	1次/500~1000m ³ ，每层至少一次
坝壳砂砾（卵）料	干密度、颗粒级配	1次/5000~10000m ³ ，每层至少一次
坝壳砾质土	干密度、含水率小于5mm含量	1次/3000~6000m ³ ，每层至少一次
堆石料*	干密度、颗粒级配	1次/10000~100000m ³ ，每层至少一次

* 堆石料颗粒级配试验组数可比干密度试验适当减少。

14.4.5 防渗体填筑时，经取样检查压实合格后，方可继续铺土填筑，否则应进行补压。补压无效时，应分析原因，进行处理。

14.4.6 反滤料和过渡料的填筑，除按规定检查压实质量外，必须严格控制颗粒级配，不符合设计要求应进行返工。

14.4.7 坝壳堆石料的填筑，以控制压实参数为主，并按规定取样测定干密度和级配作为记录。每层按规定参数压实后，即可继续铺料填筑。对测定的干密度和压实参数应进行统计分析，研究改进措施。

14.4.8 进入防渗体填筑面上的路口段处，应检查上层有无剪切破坏，一经发现必须处理。

14.4.12 根据坝址地形、地质及坝体填筑土料性质、施工条件，对防渗体选定若干固定取样断面，沿坝高每5~10m取代表性试样进行室内物理力学性质试验，作为复核设计及工程管理之依据。必要时应留样品蜡封保存，竣工后移交工程单位。

对坝壳料也应在坝面取适当组数的代表性试样进行试验室复核试验。

14.4.13 雨期施工，应检查施工措施落实情况。雨前应检查防渗土体表面松土是否已适当平整和压实；雨后复工前应检查填筑面上土料是否合格。

2F332025 碾压混凝土的内容

《强制性条文》（电力工程部分）中与碾压混凝土施工有关的内容摘自《水工碾压混凝土施工规范》DL/T 5112—2000，共8条。需掌握的主要内容是：

一、混凝土配合比设计的要求

6.0.2 配合比设计参数选定：

(1) 掺合料掺量：应通过试验确定，掺量超过65%时，应做专门试验论证。

(2) 水胶比：应根据设计提出的混凝土强度、拉伸变形、绝热温升和抗冻性等要求确定水胶比，其值宜小于0.70。

(3) 砂率：应通过试验选取最佳砂率值。使用天然砂石料时，三级配碾压混凝土的砂率为28%~32%，二级配时为32%~37%；使用人工砂石料时，砂率应增加3%~6%。

(4) 单位用水量：可根据碾压混凝土施工工作度（VC值）、骨料的种类及最大粒径、砂率以及外加剂等选定。

二、碾压施工的要求

7.5.5 坝体迎水面3~5m范围内，碾压方向应垂直于水流方向。碾压作业宜采用搭接法，碾压条带间搭接宽度为10~20cm；端头部位搭接宽度宜为100cm左右。





7.5.6 每个碾压条带作业结束后,应及时按网格布点,检测混凝土的压实容重。所测容重低于规定指标时,应立即重复检测,并查找原因,采取处理措施。碾压后出现弹簧土现象的部位,如果检测的压实容重满足要求,可不进行处理。

7.7.3 施工缝及冷缝必须进行缝面处理,缝面处理可用刷毛、冲毛等方法清除混凝土表面的浮浆及松动骨料。层面处理完成并清洗干净,经验收合格后,先铺垫层拌合物,然后立即铺筑上一层混凝土继续施工。

三、施工质量控制的要求

8.3.4 相对密实度是评价碾压混凝土压实质量的指标。对于建筑物的外部混凝土,相对密实度不得小于98%;对于内部混凝土,相对密实度不得小于97%。

8.4.2 混凝土抗冻、抗渗检验的合格率不应低于80%。

8.4.3 碾压混凝土生产质量水平控制标准见表2F332025。抗压强度的均方差和变异系数应由一批(至少30组)连续机口取样的试验值求得。

碾压混凝土生产质量管理水平衡量标准(龄期28d)

表 2F332025

质量管理水平评定标准评定项目	优	良	一般	差
变异系数 C_v	<0.15	$0.15 \sim 0.18$	$>0.18 \sim 0.22$	>0.22
均方差 S (MPa)	<3.5	$3.5 \sim 4.0$	$>4.0 \sim 4.8$	>4.8

注:平均抗压强度: $\bar{X} > 20\text{MPa}$, 采用均方差 S 标准评定; $\bar{X} \leq 20\text{MPa}$, 采用变异系数 C_v 标准评定。

8.4.4 碾压混凝土质量评定,应以设计龄期的抗压强度为准。并按抽样次数分大样本和小样本两种方法评定,具体规定见相应规范。

2F332026 混凝土面板坝、灌浆与锚固的内容

《强制性条文》(电力工程部分)中与混凝土面板坝、灌浆、锚固施工有关的内容引入六本标准的条文,共57条:《混凝土面板堆石坝施工规范》DL/T 5128—2009,4条;《混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范》DL/T 5115—2000,3条;《水电水利工程混凝土防渗墙施工规范》DL/T 5199—2004,15条;《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》DL/T 5148—2001,14条;《水电水利工程锚喷支护施工规范》DL/T 5181—2003,6条;《水电水利工程预应力锚索施工规范》DL/T 5083—2004,15条。需掌握的主要内容是:

一、《混凝土面板堆石坝施工规范》DL/T 5128—2009

4.3.2 导流泄水建筑物进出口与围堰之间应有足够的距离,防止水流淘刷或闭气困难。布置在导流泄水建筑物出口附近的施工临时设施,应有安全距离。

4.3.3 围堰填筑前,应进行围堰地基的清理。对透水地基,应进行地基的防渗处理及地基与堰体防渗体的可靠连接。

5.1.2 坝基与岸坡处理施工前及过程中,应对岸坡施工危险源进行辨识,采取必要的措施确保施工安全。坝体轮廓线以外影响施工的危岩、浮石等不稳定体应提前处理。

5.2.2 坝基与岸坡开挖应按照自上而下的顺序进行,施工过程中形成的临时边坡应满足稳定要求。在特殊情况下,需先开挖岸坡下部时,必须进行论证,采取措施,确保安全。

二、《混凝土面板堆石坝接缝止水技术规范》DL/T 5115—2000

6.1.1 所用止水材料,其性能应符合国家标准或行业标准,暂无标准者,由设计提





出性能要求。

7.1.9 施工中，止水片（带）如有损坏或破坏，应修补或更换，并查明原因记录备案。止水片（带）有严重变形时，在浇筑前应做整形处理。修补处理后应经监理工程师验收合格方可进行下一道工序。

8.0.7 接缝止水应按隐蔽工程施工要求，上道工序不合格不得转入下道工序。接缝止水设施验收不合格，面板堆石坝不应投入运行。

三、《水电水利工程混凝土防渗墙施工规范》DL/T 5199—2004

（一）一般规定

4.0.1 混凝土防渗墙施工前，应具有下列设计文件和资料：

- （1）和防渗墙施工有关的设计图纸和技术要求。
- （2）工程地质和水文地质资料，防渗墙中心线处的勘探孔柱状图和地质剖面图。
- （3）水文、气象资料。
- （4）环境保护要求。
- （5）泥浆及墙体材料原材料的产地、质量、储量、开采运输条件等。
- （6）施工中应使用的标准以及有关的其他文件。

4.0.4 在构筑物附近建造防渗墙，必须了解原有构筑物的结构和基础情况，如影响构筑物的安全时，应研究制定处理措施。

（二）防渗墙施工平台

5.0.1 防渗墙施工平台应该坚固、平整，适合于重型设备和运输车辆行走，宽度应满足施工需要，其高程需综合考虑以下条件：

- （1）应高出地下水位 1.5m 以上。
- （2）施工期水位。
- （3）能顺畅排出废水、废浆、废渣。

（三）混凝土浇筑

8.3.1 混凝土浇筑前，必须拟定浇筑方案，其主要内容有：

- （1）绘制槽孔纵剖面图。
- （2）计划浇筑方量、供应强度、浇筑高程。
- （3）导管等浇筑机具及埋设件的布置与组合。
- （4）浇筑方法、开浇顺序、主要技术措施。
- （5）混凝土配合比、原材料品种及用量。

8.6.2 墙体材料的质量控制与检查应遵守下列规定：

（1）墙体材料的性能主要检查 28d 龄期的抗压强度和抗渗性能，在有要求时，也可以对 28d 龄期的弹性模量进行检查。

（2）抗渗性能的检查：普通混凝土和黏土混凝土检查其抗渗等级；塑性混凝土、固化灰浆和自凝灰浆检查其渗透系数和允许渗透坡降。

（3）质量检查试件数量：抗压强度试件每 100m³ 成型一组，每个墙段至少成型一组；抗渗性能试件每 3 个墙段成型一组；弹性模量试件每 10 个墙段成型一组。

（4）混凝土成型试件宜在槽口取样，也可在机口取样。

（5）固化灰浆（原位搅拌法）和自凝灰浆应在其初凝前在槽内取样，用砂浆试模或土





工试模成型试件。

(四) 钢筋笼吊放

10.1.6 吊放钢筋笼时，应选择合适的起吊点。钢筋笼较长时，应采用两点法起吊。吊放时，应对准槽孔中轴线，吊直扶稳缓缓下沉，避免碰撞槽壁。如遇阻碍，不得强行下沉。应采取措施防止混凝土浇筑时钢筋笼上浮。

(五) 质量检查与验收

12.0.1 防渗墙质量检查程序分工序质量检查和墙体质量检查。

12.0.2 工序质量检查包括终孔、清孔、接头管（板）吊放、钢筋笼制造及吊放、混凝土拌制与浇筑等检查。各工序检查合格后，应签发工序质量检查合格证。上道工序未经检查合格，不得进行下道工序。

12.0.3 槽孔建造的终孔质量检查应包括下列内容：

- (1) 孔位、孔深、孔斜、槽宽。
- (2) 基岩岩样与槽孔嵌入基岩深度。
- (3) 一、二期槽孔间接头的套接厚度。

12.0.4 槽孔的清孔质量检查应包括下列内容：

- (1) 孔内泥浆性能。
- (2) 孔底淤积厚度。
- (3) 接头孔刷洗质量。

12.0.5 钢筋笼制造及吊放质量检查应包括下列内容：

- (1) 钢筋的检验。
- (2) 钢筋笼的外形尺寸，导向装置及加工质量。
- (3) 钢筋笼的吊放位置及节间连接质量。
- (4) 预埋件位置及数量检验。

12.0.6 接头管（板）质量检查应包括下列内容：

- (1) 接头管（板）吊放深度。
- (2) 接头管（板）的吊放垂直度。
- (3) 接头管（板）的成孔质量。

12.0.7 混凝土及其浇筑质量检查应包括下列内容：

- (1) 原材料的检验。
- (2) 导管间距。
- (3) 浇筑混凝土面的上升速度及导管埋深。
- (4) 终浇高程。
- (5) 混凝土槽口样品的物理力学检验及其数理统计分析结果。

12.0.8 固化灰浆防渗墙灰浆固化的物理力学性能检验及数理统计分析。

- (1) 原材料的检验。
- (2) 槽孔内固化灰浆样品的物理力学性能检验及数理统计分析。

12.0.9 自凝灰浆防渗墙凝结灰浆的质量检查应包括下列内容：

- (1) 原材料的检验。
- (2) 自凝灰浆原浆的物理力学性能指标。





(3) 槽孔内自凝灰浆样品的物理力学性能检验及数理统计分析。

四、《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》DL/T 5148—2001

(一) 一般规定

4.0.2 下列灌浆工程在施工前或施工初期应进行现场灌浆试验：

(1) 1、2 级水工建筑物基岩帷幕灌浆。

(2) 地质条件复杂地区或有特殊要求的 1、2 级水工建筑物基岩固结灌浆和隧洞围岩固结灌浆。

灌浆试验的地点应具有代表性。当在工程建设部位进行试验时，不得采取对工程可能产生不良后果的试验方法。

4.0.5 已完成灌浆或正在灌浆的部位，其附近 30m 以内不得进行可能损害灌浆工程的爆破作业。必须爆破时应采取减震和防震措施，并征得有关部门的同意。

5.1.2 灌浆用水泥的品质必须符合 GB 175 或所采用的其他水泥的标准以及本条文的规定。

(二) 帷幕灌浆

6.1.2 蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下的帷幕灌浆及其质量检查和验收工作。蓄水后，帷幕灌浆应在库水位低于孔口高程时施工。

6.1.3 同一地段的基岩灌浆必须按先固结灌浆、后帷幕灌浆的顺序进行。

6.1.5 帷幕灌浆必须按分序加密的原则进行。由三排孔组成的帷幕，应先灌注下游排孔，再灌注上游排孔，然后进行中间排孔的灌浆，每排可分为二序。由两排孔组成的帷幕应先灌注下游排，后灌注上游排，每排可分为二序或三序。单排孔帷幕应分为三序灌浆。

6.1.8 帷幕后的排水孔和扬压力观测孔必须在相应部位的帷幕灌浆完成并检查合格后，方可钻进。

6.5.3 灌浆应尽快达到设计压力，但对于注入率较大或易于抬动的部位应分级升压。

6.8.4 灌浆必须连续进行，若因故中断，应按下述原则处理：

(1) 应尽快恢复灌浆，否则应立即冲洗钻孔，再恢复灌浆。若无法冲洗或冲洗无效，则应进行扫孔，再恢复灌浆。

(2) 恢复灌浆时，应使用开灌比级的水泥浆进行灌注，如注入率与中断前相近，即可采用中断前水泥浆的比级继续灌注；如注入率较中断前减少较多，应逐级加浓浆液继续灌注。如注入率较中断前减少很多，且在短时间内停止吸浆，应采取补救措施。

6.9.2 帷幕灌浆工程的质量应以检查孔压水试验成果为主，结合对施工记录、成果资料和检验测试资料的分析，进行综合评定。

(三) 隧洞灌浆

7.1.2 隧洞混凝土衬砌段的灌浆，应按先回填灌浆后固结灌浆的顺序进行。回填灌浆应在衬砌混凝土达 70% 设计强度后进行，固结灌浆宜在该部位的回填灌浆结束 7d 后进行。当在隧洞中进行帷幕灌浆时，应当先进行隧洞回填灌浆、固结灌浆，再进行帷幕灌浆。

7.4.6 灌浆压力必须以控制钢衬变形不超过设计规定值为准。可根据钢衬的壁厚、脱空面积的大小以及脱空的程度等实际情况确定，一般不宜大于 0.1MPa。

7.4.8 灌浆应自低处孔开始，并在灌浆过程中敲击震动钢衬，待各高处孔分别排出浓浆后，依次将其孔口阀门关闭，同时应记录各孔排出的浆量和浓度。





(四) 混凝土坝接缝灌浆

8.1.1 蓄水前应完成蓄水初期最低库水位以下各灌区的接缝灌浆及其验收工作。未完灌区的接缝灌浆应在库水位低于灌区底部高程时进行。

五、《水电水利工程锚喷支护施工规范》DL/T 5181—2003

(一) 施工质量控制

8.3.1 在松散、软弱、破碎等稳定性差的围岩中进行锚喷支护施工的有关规定：

(1) 必须及时进行施工期现场监控量测，根据围岩变形情况，及时调整支护方案和支护参数；

(2) 锚喷支护应紧跟开挖工作面进行，并采取早强措施；

(3) 必要时，采取用喷射混凝土封闭开挖面、超前锚固、底拱锚固或封闭仰拱等措施；

(4) 下一循环的爆破作业宜在喷射混凝土作业完成后 4h、砂浆锚杆安装后 8h、监测仪器埋设后 1h 进行，并控制瞬时起爆药量。

(二) 施工安全

9.1.7 施工过程中进行机械故障处理时，必须停机、断电、停风。处理结束后在开机、送风、送电之前，必须预先通知有关的作业人员。

9.1.9 作业区内严禁在喷头和注浆管前方站人。喷射作业的堵管处理，宜采用敲击法疏通。若必须采用压风疏通时，风压不得大于 0.4MPa，同时应将输料管放直，将喷头朝向无人的方向予以固定。

9.2.4 喷射混凝土作业人员应佩戴防尘口罩、防尘帽、压风呼吸器等防护用具。

10.1.2 非张拉型锚杆的质量检查的有关规定：

(3) 质量合格条件：

①同组锚杆的抗拔力平均值应符合设计要求。

②任意一根锚杆的抗拔力不得低于设计值的 90%。

10.1.3 张拉型锚杆的质量检查的有关规定：

(1) 张拉型锚杆的垫板与岩面应紧密接触，垫板不得出现弯曲。

(2) 预应力锚杆应有完整的锚杆性能试验和验收检验资料以及施工记录。锚杆性能试验结果应符合设计要求。

六、《水利水电工程预应力锚索施工规范》DL/T 5083—2004

(一) 一般规定

5.0.7 结构预应力混凝土浇筑过程中，严禁振捣器触及无黏结锚索、防护套管及埋设的仪器引伸线。

5.0.9 岩锚的内锚段及张拉段胶结体强度应达到设计要求，方能进行锚索张拉。

5.0.14 预应力工程施工前，操作人员应经过技术培训，持证上岗，未经培训、考核不合格者不得上岗操作。

(二) 套管及锚具

6.1.6 无黏结钢绞线的防腐油脂应化学稳定性好，不得含有有害成分，其涂敷量不应小于 50g/m。PE 套管厚度为 1.0~1.2mm，应具有一定的韧性和硬度，并有抗腐蚀、抗老化性能。





6.2.2 套管内径应大于锚索体直径 4mm 以上，有隔离架的锚索其套管内径应大于隔离架直径 2mm；钢管管壁厚度不应小于 3mm；金属螺旋管壁厚不应小于 0.3mm，其径向变形量不得大于内径的 15%。

6.3.1 锚具的力学性能及几何尺寸应符合设计要求，锚具进场需有产品合格证及试验检验报告，其质量应符合 GB/T 14370 的有关规定。

6.3.3 锚具除必须满足静载锚固性能外，供货商应提供锚具通过 200 万次疲劳性能试验，50 次的周期荷载试验的最新资料。

（三）钢绞线下料及锚索张拉

7.2.1 锚索制作应在专用车间或专用工作台上进行，应具有良好的防雨、防污染设施。

7.2.3 钢绞线必须采用切割机下料，严禁使用电弧或乙炔焰切割。雷雨时不应进行室外作业。

7.4.2 锚索张拉程序、加载分级、张拉力、超张拉力、锁定力、持荷稳定时间等均应按下列要求执行：

（2）需补偿张拉的锚索，应在其短期预应力损失的大部分完成后或按设计规定进行补偿张拉。

（4）应采用以张拉力控制为主，伸长值校核的双控操作方法。当岩体锚索张拉实测伸长值与理论计算伸长值偏差超出 +10% 或小于 -5% 时，混凝土结构锚索张拉实测伸长值超出理论计算伸长值 ±6% 时，应停机检查，待查明原因并采取相应措施后，方可恢复张拉。

（9）锚索张拉锁定后夹片错牙不应大于 2mm，否则应退锚重新张拉。

（10）锚索张拉每级加载后应同步量测其伸长值，锁定后应量测预应力钢绞线的滑移量。

7.5.3 有黏结锚索的永久防护应按下列要求执行：

（1）应检查进浆管、出浆管（排气管）的畅通情况。

（2）永久防护采用水泥浆或水泥砂浆灌注孔道，其强度应满足设计要求。

（7）张拉段封孔灌浆应按以下要求进行：

①灌浆前应冲洗孔道，排干孔内积水。

②灌浆压力应符合设计要求。

③认真观察出浆管排水、排浆情况，当排浆浓度与进浆浓度相同时，方可进行屏浆。屏浆压力和时间与内锚段相同。

④灌浆结束 24h 后，如发现孔道浆体不饱满，应采取必要措施进行补充灌浆。

（四）施工试验

8.1.1 重要岩体锚固或预应力混凝土结构工程，应进行性能试验。试验包括材料试验、锚索受力性能试验及验收试验。

8.2.2 施工期原位监测工作必须与预应力锚索张拉同步进行，及时整理资料，迅速反馈信息，进行动态设计、调整施工工艺。

（五）施工安全

9.2.5 施工前应对作业区围岩的松动块石、边坡孤石进行检查处理，根据需要设置挡石排或柔性拦石网等安全设施。





9.2.8 非作业人员不得进入锚索张拉作业区，张拉时千斤顶出力方向45°内严禁站人。

2F332027 金属结构与水轮发电机组的内容

金属结构与发电机组等方面的规定有关的内容引入六本标准的条文：《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》DL/T 5018—2004，9条；《水电水利工程压力钢管制造安装及验收规范》DL 5017—2007，3条；《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》DL/T 5019—1994，15条；《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564—2003，19条；《水轮发电机组启动试验规程》DL/T 507—2002，33条；《可逆式抽水蓄能机组启动试验规程》GB/T 18482—2001，3条。需掌握的主要内容是：

一、《水电水利工程钢闸门制造安装及验收规范》DL/T 5018—2004

3.2.1 闸门使用的钢材必须符合设计图样规定，并应具有出厂质量证书。如无质量证书应予复验，复验合格方可使用。

3.2.2 钢板如需超声波探伤，则应按 GB/T 2970 标准执行。

3.2.3 焊接材料（焊条、焊丝、焊剂）必须具有出厂质量证书。焊条的化学成分、力学性能和扩散氢含量等各项指标应符合 GB/T 5117、GB/T 5118 或 GB/T 983 的规定；埋弧焊用焊丝和焊剂应符合 GB/T 5293、GB/T 12470 或 GB/T 17854 的规定；气体保护焊用焊丝应符合 GB/T 8110 的规定。

4.1.1 在制造与安装闸门前，应由施焊单位根据闸门结构特点和质量要求编制对焊接提供指导的、经过评定的焊接工艺规程。

4.2.1 从事闸门一、二类焊缝焊接的焊工必须按 SL 35、DL/T 679 或《锅炉压力容器管道焊工考试与管理规则》考试合格，具有经水利、电力主管部门或国家有关部门签发的焊工考试合格证。

4.4.5 焊缝局部无损探伤如发现有不允许缺陷时，应在其延伸方向或可疑部位作补充检查；如补充检查不合格，则应对该条焊缝进行全部检查。

7.2.10 铸钢件的内部质量：

I、II类铸钢件应按 GB/T 7233 进行内部质量检验和评定，I类铸钢件的关键部位质量等级应符合2级标准，II类铸钢件的关键部位应符合3级标准。

7.2.19 I、II类锻件应按照 GB/T 6402 进行内部质量检验和评定，I类锻件关键部位的质量等级应符合2级标准，II类锻件关键部位应符合3级标准。

8.5.1 闸门安装好后，应在无水情况下作全程启闭试验。试验前应检查挂钩脱钩是否灵活可靠；充水阀在行程范围内的升降是否自如，在最低位置时止水是否严密，同时还须清除门叶上和门槽内所有杂物并检查吊杆的连接情况。启闭时，应在橡胶水封处浇水润滑。有条件时，工作闸门应作动水启闭试验，事故闸门应作动水关闭试验。

二、《水电水利工程压力钢管制造安装及验收规范》DL 5017—2007

5.1.3 钢管支墩应有足够的强度和稳定性，钢管在安装过程中不应发生位移和变形。

5.2.9 钢管安装后，应与支墩和锚栓焊牢，防止浇筑混凝土时移位。

9.0.5 钢管、岔管水压试验按规定的程序完成后，应随时通过增压系统的溢流控制阀将系统外压力卸至钢管内水的自重压力；在确认管段上端的排（补）气管阀门打开后，方可进行钢管内水的排放作业。





三、《水利水电工程启闭机制造、安装及验收规范》DL/T 5019—1994

3.2.3 启闭机制造、安装必须按设计图样和有关文件进行，如需修改，应取得设计单位的书面同意。

5.1.4.3 铸铁卷筒和焊接卷筒应经过时效处理，铸钢卷筒应退火处理。

5.1.4.5 卷筒上有裂纹时，不允许焊补，应报废。

5.2.1.1 产品均应在工厂进行整体组装，出厂前应作空载模拟试验，有条件的应作额定荷载试验，经检查合格后，方能出厂。

5.2.1.2 所有零部件必须经检验合格，外购件、外协件应有合格证明文件方可进行组装。

5.2.1.4 仪表式高度指示器和负荷控制器在出厂前，应进行检验，并提供产品调整说明。

5.2.2.9 仪表式高度指示器的功能应达到下列要求：

(1) 指示精度不低于1%。

(2) 应具有可调节定值极限位置、自动切断主回路及报警功能。

5.2.2.10 复合式负荷控制器的功能应满足下列要求：

(1) 系统精度不低于2%，传感器精度不低于0.5%。

(2) 当负荷达到110%额定启闭力时，应自动切断主回路和报警。

7.3.3 静荷载试验

静荷载试验的目的是检验启闭机各部件和金属结构的承载能力。

起升额定荷载（可逐渐增至额定荷载），在门架或桥架全长上往返运行，检查门机和桥机性能应达到的设计要求。卸去荷载，使小车分别停在主梁跨中和悬臂端，定出测量基准点，再分别逐渐起升1.25倍额定荷载，离地面100~200mm，停留不少于10min。然后卸去荷载，检查门架或桥架是否有永久变形。如此重复三次，门架或桥架不应再产生永久变形。将小车至门机支腿处或桥机跨端，检查实际上拱值和上翘值应不小于：跨中 $\frac{0.7}{1000}L$ ，悬臂端 $\frac{0.7}{350}L_1$ （或 L_2 ），最后使小车仍停在跨中和悬臂端，起升额定荷载检查主梁挠度值（由实际上拱值和上翘值算起）不大于：跨中 $\frac{1}{700}L$ 和悬臂端 $\frac{1}{350}L_1$ （或 L_2 ）。

在上述静荷载试验结束后，起重机各部分不能有破裂、连接松动或损坏等影响性能和安全的质量问题出现。

7.3.4 动荷载试验

动荷载试验的目的主要是检查启闭机构及其制动器的工作性能。

升起1.1倍额定荷载作动荷载试验。试验时按设计要求的机构组合方式应同时开动两个机构，作重复的启动、运转、停车、正转、反转等动作延续至少应达1h。各机构应动作灵敏，工作平稳可靠，各限位开关、安全保护联锁装置、防爬装置应动作正确可靠，各零部件应无裂纹等损坏现象，各连接处不得松动。

8.3.3.3 耐压试验：当液压缸的额定压力小于或等于16MPa时，试验压力为额定压力的1.5倍；大于16MPa时，试验压力为额定压力的1.25倍；在试验压力下保持10min以上，不能有外部漏油、永久变形和破坏现象。

四、《水轮发电机组安装技术规范》GB/T 8564—2003

3.2 发电机组及其附属设备的安装工程，除应执行本标准外，还应遵守国家及有关





部门颁发的现行安全防护、环境保护、消防等规程的有关要求。

3.6 水轮发电机组安装所用的全部材料，应符合设计要求。对主要材料，必须有检验和出厂合格证明书。

3.7 安装场地应统一规划，并应符合下列要求：

施工现场必须具有符合要求的施工安全防护设施。放置易燃、易爆物品的场所，必须有相应的安全规定。

4.11 现场制造的承压设备及连接件进行强度耐水压试验时，试验压力为 1.5 倍额定工作压力，但最低压力不得小于 0.4MPa，保持 10min，无渗漏及裂纹等异常现象。

设备及其连接件进行严密性耐压试验时，试验压力为 1.25 倍实际工作压力，保持 30min，无渗漏现象；进行严密性试验时，试验压力为实际工作压力，保持 8h，无渗漏现象。

单个冷却器应按设计要求的试验压力进行耐水压试验，设计无规定时，试验压力一般为工作压力的 2 倍，但不低于 0.4MPa，保持 30min，无渗漏现象。

4.12 设备容器进行煤油渗漏试验时，至少保持 4h，应无渗漏现象，容器作完渗漏试验后一般不宜再拆卸。

4.14 机组及其附属设备的焊接应符合下列要求：

(1) 参加机组及其附属设备各部件焊接的焊工应按 DL/T 679 或制造厂规定的要求进行定期专项培训和考核，考试合格后持证上岗。

(2) 所有焊接焊缝的长度和高度应符合图纸要求，焊接质量应按设计图纸要求进行检验。

(3) 对于重要部件的焊接，应按焊接工艺评定后制定的焊接工艺程序或制造厂规定的焊接工艺规程进行。

4.17 水轮发电机组的部件组装和总装配时以及安装后都必须保持清洁，机组安装后必须对机组内、外部仔细清扫和检查，不允许有任何杂物和不清洁之处。

9.3.15 线圈接头焊接，应符合下列要求：

参加钎焊操作人员必须经专业培训，考试合格后上岗。

12.2.2 油、气系统及有特殊要求的水系统管道中的钢管对口焊接时，应采用氩弧焊封底，电弧焊盖面的焊接工艺；管子的外径 $D \leq 50\text{mm}$ 的对口焊接宜采用全氩弧焊。

12.5.2 工作压力在 1MPa 及以上的阀门和 1MPa 以下的重要部位的阀门，应按 4.11 条的要求作严密性耐压试验。

12.5.3 埋设的压力管道及管件，在混凝土浇筑前，应按 4.11 条的要求作严密性耐压试验。

15.1.3 输水及尾水系统（含尾调室）的闸门、阀门均应试验合格，处于关闭位置，进入孔、闷头等应可靠封堵。

15.1.4 有关机组启动的各项安全措施应准备就绪，以确保机组安全运行。

五、《水轮发电机组启动试验规程》DL/T 507—2002

3.0.1 水轮发电机组及相关机电设备安装完工检验合格后，应进行启动试运行试验，试验合格及交接验收后方可投入系统并网运行。

3.0.5 机组启动试运行过程中应充分考虑上、下游水位变动对边坡稳定及库区河道周围环境和植被生长的影响，保证试运行工作的正常进行。





4.1.2 进水口闸门门槽已清扫干净检验合格。检修闸门、工作闸门、充水阀、启闭装置已安装完工，在无水情况下手动、自动操作均已调试合格，启闭情况良好，启闭时间应符合设计要求。检修闸门、工作闸门在关闭状态。

4.1.3 压力管道、调压井及通气孔、蜗壳、尾水管等过水通流系统均已检验合格清理干净。灌浆孔已封堵。测压头已装好，测压管阀门、测量表计均已安装。压力管道上如有测流量装置，无水调试应合格。伸缩节间隙应均匀，盘根有足够的紧量。非本期发电部分分岔管闷头已可靠封堵。所有进人孔（门）的盖板均已严密封闭。

4.1.4 蝴蝶阀（或球阀）及其旁通阀已安装完工调试合格，启闭情况良好，处于关闭状态。油压装置及操作系统已安装完工检验合格，油泵运转正常。

4.1.6 蜗壳及尾水管排水阀启闭情况良好并处于关闭位置。

4.1.7 尾水闸门门槽及其周围已清理干净。尾水闸门及其启闭装置已安装完工，检验合格，启闭情况良好。尾水闸门处于关闭状态，尾水闸门启闭机及抓梁可随时投入工作。尾水闸门室或尾水调压井、尾水洞已清理干净，尾水闸门室闸门及启闭装置已安装完工检验合格，启闭情况良好，闸门处于关闭状态。

4.2.1 水轮机转轮及所有部件已安装完工检验合格，施工记录完整，上下止漏环间隙或轴流式水轮机转轮叶片与转轮室间隙已检查无遗留杂物。

4.2.9 尾水射流补气装置已安装完工并处于关闭状态。在确认尾水不会倒灌的前提下，水轮机大轴自然补气阀应处于开启状态。

4.3.1 调速系统及其设备已安装完工，并调试合格。油压装置压力、油位正常，透平油化验合格。各部表计、阀门、自动化元件均已整定符合要求。

4.3.5 调速器锁定装置调试合格，信号指示正确，充水前应处于锁定状态。

4.4.1 发电机整体已安装完工，试验和检验合格，记录完整。发电机内部已进行彻底清扫，定、转子及气隙内无任何杂物。

4.4.10 对于定子绕组水内冷或蒸发冷却的发电机，定子绕组的水内冷却系统或蒸发冷却系统已检查、调试合格，冷却介质检验合格，进出口管路和二次冷却水管路、接头、阀门均已检验合格无渗漏。

4.7.7 全厂接地网和设备接地已检验，接地连接良好，接地测试并已检查。总接地网接地电阻和升压站的接触电位差、跨步电位差已测试，符合规定值的要求。

4.9.1 与启动试验机组有关的主副厂房等部位的消防设施已安装完工检验合格，符合消防设计与规程要求，并通过消防部门验收。

4.9.2 发电机内灭火管路、灭火喷嘴、火灾探测器等已检验合格。消火栓或雨淋阀经手动操作动作准确，通压缩空气试验畅通无阻。

4.9.3 主变压器水喷雾系统安装调试合格，并经实际喷射试验，符合 SDJ 278—1990 的要求。主变压器油池与事故排油系统符合设计要求，排油通畅。

4.9.4 全厂火灾报警与联动控制系统安装调试合格，火灾探头动作准确，联动控制动作正确，并通过消防部门验收。

4.9.5 全厂消防供水水源可靠，管道畅通，压力满足设计要求。

4.9.6 电缆防火堵料、涂料、防火隔板等安装完工，电缆穿越楼板、墙壁、竖井、盘柜的孔洞及电缆管口已可靠封堵。





4.9.7 按机组启动试验大纲要求的临时性灭火器具配置已完成。

5.1.2 充水前应确认进水口检修闸门和工作闸门处于关闭状态。确认蝴蝶阀（球阀或筒形阀）处于关闭状态，蜗壳取、排水阀、尾水管排水阀处于关闭状态。确认调速器、导水机构处于关闭状态，接力器锁定投入。确认水轮机主轴检修密封在投入状态。确认尾水闸门处于关闭状态。确认尾水洞（尾水渠）已充水，尾水洞（尾水渠）检修闸门已开启。

5.2.2 充水过程中必须密切监视各部渗、漏水情况，确保厂房及其他机组安全，发现漏水等异常现象时，应立即停止充水进行处理，必要时将尾水管排空。

5.3.7 安装有蝴蝶阀（或球阀）的引水系统，在压力管道充水时，应先检查蝴蝶阀（或球阀）关闭状态下的渗漏情况，然后打开旁通阀向蜗壳充水。有条件时，测量蝴蝶阀（或球阀）的漏水量。

5.4.2 设有事故下紧急关闭闸门的操作回路时，则应在闸门控制室、机旁和电站中央控制室分别进行静水中紧急关闭闸门的试验，检查油压启闭机或卷扬启闭机离心制动的工作情况，并测定关闭时间。

5.4.3 若装有蝴蝶阀（或球阀），当蜗壳充满水后，操作蝴蝶阀（或球阀），检查阀体启闭动作情况，记录开启和关闭时间。在手动操作试验合格后，进行自动操作的启闭动作试验。分别进行现地和远方操作试验，蝴蝶阀（或球阀）在静水中启闭应正常。

5.4.6 观察厂房内渗漏水情况，及渗漏排水泵排水能力和运转的可靠性。

6.1.6 启动高压油顶起装置顶起发电机转子。对于无高压油顶起装置的机组，在机组启动前应用高压油泵顶起转子，油压解除后，检查发电机制动器，确认制动器活塞已全部落下。装有弹性金属塑料推力轴瓦的机组，首次启动时，也应顶一次转子。

6.2.6 机组启动过程中，应密切监视各部位运转情况。如发现金属碰撞或摩擦、水车室窜水、推力瓦温度突然升高、推力油槽或其他油槽甩油、机组摆度过大等不正常现象，应立即停机检查。

6.4.5 停机后的检查和调整：

- (1) 各部位螺丝、销钉、锁片及键是否松动或脱落；
- (2) 检查转动部分的焊缝是否有开裂现象；
- (3) 检查发电机上下挡风板、挡风圈、导风叶是否有松动或断裂；
- (4) 检查风闸的摩擦情况及动作的灵活性。

6.5.4 过速试验过程中应密切监视并记录各部位摆度和振动值，记录各部轴承的温升情况及发电机空气间隙的变化，监视是否有异常响声。

6.5.5 过速试验停机后应进行如下检查：

- (1) 全面检查发电机转动部分，如转子磁轭键、磁极键、阻尼环及磁极引线、磁轭压紧螺杆等有无松动或移位。
- (2) 检查发电机定子基础及上机架千斤顶的状态。
- (3) 检查项目同 6.4.5 中 (1)、(2)、(3)、(4)。
- (4) 必要时调整过速保护装置。

9.0.4 在 72h 连续试运行中，由于机组及相关机电设备的制造、安装质量或其他原因引起运行中断，经检查处理合格后应重新开始 72h 的连续运行，中断前后的运行时间不得累加计算。





六、《可逆式抽水蓄能机组启动试验规程》GB/T 18482—2010

4.3 机组水泵工况首次抽水试验前（不含首次水泵工况启动和水泵工况调相）或水轮机工况首次启动前，引水输水系统和尾水输水系统应验收合格具备过流条件，上水库和下水库应验收合格具备充（蓄）水条件。

4.7 机组启动试运行大纲应提交电力系统有关部门审核、备案，机组启动试运行过程中应与电力系统调度密切联系配合。

4.8 机组启动试运行过程中应监视和监测电站引水系统、尾水系统以及上、下水库的安全运行情况，确保上、下水库水位变化不对库岸边坡稳定产生影响，保证试验工作的安全顺利进行。

2F333000 二级建造师（水利水电工程）注册执业管理规定及相关要求

2F333001 二级建造师（水利水电工程）注册执业工程规模标准

一、注册建造师执业工程规模标准

建设部《注册建造师执业管理办法（试行）》（建市〔2008〕48号）第五条规定：“大中型工程施工项目负责人必须由本专业注册建造师担任。一级注册建造师可担任大、中、小型工程施工项目负责人，二级注册建造师可以承担中、小型工程施工项目负责人。”

各专业大、中、小型工程分类标准按建设部《关于印发〈注册建造师执业工程规模标准〉（试行）的通知》（建市〔2007〕171号）执行。”

注册建造师执业工程规模标准是按照建造师的14个专业分别进行划分的。其中水利水电工程专业执业工程规模标准详见表2F333001-1。

二、关于建造师专业划分的说明

建造师的专业划分总体上与《建筑业企业资质管理规定》（建设部令第159号）中施工总承包企业的专业划分相衔接。

2003年人事部、建设部发布的《关于建造师专业划分有关问题的通知》（建市〔2003〕232号）中，依据建设工程项目的特点对建造师划分了十四个专业，包括：房屋建筑工程、公路工程、铁路工程、民航机场工程、港口与航道工程、水利水电工程、电力工程、矿山工程、冶炼工程、石油化工工程、市政公用与城市轨道交通工程、通信与广电工程、机电安装工程、装饰装修工程。其中除装饰装修工程和民航机场工程外，其余十二个专业是与《建筑业企业资质管理规定》中的十二个工程专业相一致的。注册建造师执业工程规模标准亦涉及上述14个专业。

为适应建筑市场发展需要，有利于建设工程项目与施工管理，人事部办公厅以《关于建造师资格考试相关科目专业类别调整有关问题的通知》（国人厅发〔2006〕213号）对建造师资格考试《专业工程管理与实务》科目的专业类别进行调整，主要调整如下：

1. 合并的专业类别

（1）将原“房屋建筑、装饰装修”合并为“建筑工程”。

（2）将原“矿山、冶炼（土木部分内容）”合并为“矿业工程”。





表 2F333001-1 注册建造师执业工程规模标准(水利水电工程)

序号	工程类别	项目名称	单位	规模			备注
				大型	中型	小型	
1	水库工程(蓄水库枢纽工程)	主要建筑物工程(包括大坝、隧洞、溢洪道、电站厂房、船闸等)	亿立方米	≥1.0	1.0~0.001	<0.001	总库容(总蓄水容积)
		次要建筑物工程	级	1、2	3、4、5		建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4、5		相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4、5		相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4、5		相应建筑物级别
2	防洪工程		10 ⁴ 亩	特别重要、重要	中等、一般		保护城镇及工矿企业的重要性
		主要建筑物工程	级	≥100	100~5	<5	保护农田
		次要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级		3、4	5	建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
3	治涝工程	机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
			10 ⁴ 亩	≥60	60~3	<3	治涝面积
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别





续表

序号	工程类别	项目名称	单位	规模			备注
				大型	中型	小型	
4	灌溉工程		10 ⁴ 亩	≥50	50~0.5	<0.5	灌溉面积
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
5	供水工程	机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
				特别重要、重要	中等、一般		供水对象重要性
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4		建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
6	发电工程	金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
			10 ⁴ kW	≥30	30~1	<1	装机容量
		主要建筑物工程(包括大坝、隧洞、溢洪道、电站厂房、船闸等)	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别





续表

序号	工程类别	项目名称	单位	规模			备注
				大型	中型	小型	
7	拦河水闸工程		m ³ /s	≥1000	1000~20	<20	过闸流量
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
8	引水枢纽工程		m ³ /s	≥50	50~2	<2	引水流量
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
9	泵站工程（提水枢纽工程）		m ³ /s	≥50	50~2	<2	装机容量
			10 ⁴ kW	≥1	1~0.01	<0.01	装机容量
		主要建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		次要建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别





续表

序号	工程类别	项目名称	单位	规模			备注
				大型	中型	小型	
10	堤防工程	【重现期(年)】		≥50	50~20	<20	防洪标准
		堤基处理及防渗工程	级	1、2	3、4	5	堤防级别
		堤身填筑(含戕台、压渗平台)及护坡工程	级	1、2	3、4	5	堤防级别
		交叉、连接建筑物工程(含金属结构与机电设备安装)	级	1、2	3、4	5	堤防级别
		填塘固基工程	级		1、2、3	4、5	堤防级别
11	灌溉渠道或排水沟	堤顶道路(含坡道)工程	级		1、2、3	4、5	堤防级别
		堤岸防护工程	级		1、2、3	4、5	堤防级别
			m ³ /s	≥300	300~20	<20	灌溉流量
			m ³ /s	≥500	500~50	<50	排水流量
			级	1	2、3	4、5	工程级别
12	灌排建筑物		m ³ /s	≥100	100~5	<5	过水流量
		永久建筑物工程	级	1、2	3、4	5	建筑物级别
		临时建筑物工程	级		3、4	5	建筑物级别
		基础处理工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
		金属结构制作与安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
13	农村饮水工程	机电设备安装工程	级	1、2	3、4	5	相应建筑物级别
14	河湖整治工程(含疏浚、吹填工程等)		万元	≥3000	3000~200	<200	单项合同额
15	水土保持工程(含防浪林)		万元	≥3000	3000~200	<200	单项合同额
16	环境保护工程		万元	≥3000	3000~200	<200	单项合同额
17	其他	其他强制要求招标的项目或上述小型工程项目	万元	≥3000	3000~200	<200	单项合同额

注：1. 大中型工程项目负责人必须由本专业一级注册建造师担任；

2. 对综合利用的水利水电工程，当各综合利用项目的分等(级)指标对应的规模不同时，应按最高规模确定；

3. 水利水电工程包含的通航、过木(竹)、桥梁、公路、港口和渔业等建筑物，注册建造师执业工程规模标准应参照表中相关工程类别确定。





(3) 将原“电力、石油化工、机电安装、冶炼（机电部分内容）”合并为“机电工程”。

2. 保留的专业类别

此次调整中未变动的专业类别有 7 个：公路、铁路、民航机场、港口与航道、水利水电、市政公用、通信与广电。

3. 调整后的专业类别

调整后的一级建造师资格考试《专业工程管理与实务》科目设置 10 个专业类别：建筑工程、公路工程、铁路工程、民航机场工程、港口与航道工程、水利水电工程、市政公用工程、通信与广电工程、矿业工程、机电工程。

二级建造师资格考试《专业工程管理与实务》科目设置 6 个专业类别：建筑工程、公路工程、水利水电工程、市政公用工程、矿业工程、机电工程。

三、关于工程类别划分的说明

表 2F333001-1 中工程类别共划分为 17 类，包括：①水库工程（蓄水枢纽工程）；②防洪工程；③治涝工程；④灌溉工程；⑤供水工程；⑥发电工程；⑦拦河水闸工程；⑧引水枢纽工程；⑨泵站工程（提水枢纽工程）；⑩堤防工程；⑪灌溉渠道或排水沟；⑫灌排建筑物；⑬农村饮水工程；⑭河湖整治工程（含疏浚、吹填工程等）；⑮水土保持工程（含防浪林）；⑯环境保护工程；⑰其他（其他强制要求招标的项目或上述小型工程项目）等。

上述类别的划分主要依据三个标准：《水利水电工程等级划分及洪水标准》SL 252—2000、《灌溉与排水工程设计规范》GB 50288—99 和《堤防工程设计规范》GB/T 50286—2013。

四、关于项目名称分类的说明

表 2F333001-1 中水库工程（蓄水枢纽工程）、防洪工程等 10 个工程类别中的项目名称是根据建筑物的重要性及其包含的主要专业来划分的，并与现场施工标段划分的需要相适应。施工单位承担的可能是枢纽工程，也可能是枢纽工程中的一部分，包括永久性主要建筑物、永久性次要建筑物、临时性建筑物、基础处理工程、金属结构制作与安装工程、机电设备安装工程等 6 个方面。

堤防工程是依据其具体工程内容来划分的，并与现场施工标段划分的需要相适应，其项目名称包括：堤基处理及防渗工程；堤身填筑（含戗台、压渗平台）及护坡工程；交叉、连接建筑物工程（含金属结构与机电设备安装）；填塘固基工程；堤顶道路（含坡道）工程；堤岸防护工程等 6 个方面。

灌溉渠道或排水沟、农村饮水工程、河湖整治工程（含疏浚、吹填工程等）、水土保持工程（含防浪林）、环境保护工程以及其他（其他强制要求招标的项目或上述小型工程项目）等 6 个类别的工程未再进行项目划分。

五、关于规模标准的说明

1. 水利水电工程执业工程规模标准确定的原则

- (1) 与注册建造师执业管理相关规定相结合。
- (2) 与现行有关划分工程等别与建筑物级别的规程、规范相衔接。
- (3) 便于注册建造师在执业过程中的操作。

2. 注册建造师执业工程规模标准与水利水电工程分等指标的关系





水库工程（蓄水枢纽工程）、防洪工程等 11 类工程执业规模标准是根据本书 2F311011 中水利水电工程等级划分经适当调整后确定的，两者之间的关系见表 2F333001-2。

分等指标中的工程规模与执业工程规模的关系

表 2F333001-2

序号	工程类别	分等指标中的工程规模	执业工程规模	备 注
1	(1) 水库工程(蓄水枢纽工程)	大(1)型	大 型	
		大(2)型		
		中 型	中 型	
		小(1)型		
		小(2)型		
		小(2)型以下	小 型	
2	(2) 防洪工程	大(1)型	大 型	表 2F333001-1 序号 3、4、5、6、7、8、9、11、12 等 9 类工程与防洪工程相同
		大(2)型		
		中 型	中 型	
		小(1)型		
		小(2)型	小 型	

堤防工程不分等别，因此其执业工程规模标准根据其级别来确定。

农村饮水工程、河湖整治工程、水土保持工程、环境保护工程及其他等 5 类工程的标准以投资额划分。

2F333002 二级建造师（水利水电工程）注册执业工程范围

一、水利水电工程注册建造师执业工程范围

建设部《注册建造师执业管理办法（试行）》建市〔2008〕48 号第四条规定：“注册建造师应当在其注册证书所注明的专业范围内从事建设工程施工管理活动，具体执业按照本办法附件《注册建造师执业工程范围》执行。未列入或新增工程范围由国务院建设主管部门会同国务院有关部门另行规定。”规定中提到的注册建造师执业工程范围共分 10 个专业（详见 2F333001 有关内容），与水利水电工程注册建造师相关的详见表 2F333002。

水利水电工程注册建造师执业工程范围

表 2F333002

注册专业	工 程 范 围
水利水电工程	水利水电、土石方、地基与基础、预拌商品混凝土、混凝土预制构件、钢结构、建筑防水、消防设施、起重设备安装、爆破与拆除、水工建筑物基础处理、水利水电金属结构制作与安装、水利水电机电设备安装、河湖整治、堤防、水工大坝、水工隧洞、送变电、管道、无损检测、特种专业

二、关于工程范围的说明

各注册专业工程范围的划分是以《建筑业企业资质等级标准》中专业承包企业的 60 个专业为基础的。

建设部《建筑业企业资质管理规定实施意见》明确《建筑业企业资质等级标准》中涉及水利方面的资质包括：水利水电工程施工总承包（水利专业）企业资质；水工建筑物基础处理工程专业、水工金属结构制作与安装工程专业、河湖整治工程专业、堤防工程专业、水利水电机电设备安装工程专业（水利专业）、水工大坝工程专业、水工隧洞工程专业等 7 个专业承包企业资质。





涉及多个专业部门的资质包括：钢结构工程专业承包企业资质、桥梁工程专业承包企业资质、隧道工程专业承包企业资质、核工程专业承包企业资质、海洋石油工程专业承包企业资质、爆破与拆除工程专业承包企业资质。其中，钢结构工程和爆破与拆除工程两个专业亦纳入水利水电工程专业。

另外，为将来建造师执业留有适当的空间，在上述基础上，水利水电工程专业的执业工程范围补充增加了土石方、地基与基础、预拌商品混凝土、混凝土预制构件、建筑防水、消防设施、起重设备安装、送变电、管道、无损检测、特种专业等 11 个专业。这样就形成了表 2F333002 中所列的 21 个工程范围，包括工程总承包企业的水利水电工程专业和专业承包企业的 20 个专业。

三、水利水电工程工程范围的具体工程内容

(1) 水利水电工程，不同类型的大坝、电站厂房、引水和泄水建筑物、通航建筑物、基础工程、导截流工程、砂石料生产、水轮发电机组、输变电工程的建筑安装；金属结构制作安装；压力钢管、闸门制作安装；堤防加高加固、泵站、涵洞、隧道、公路、桥梁、河道疏浚、灌溉、排水工程施工。

(2) 水利水电金属结构制作与安装工程，各类钢管、闸门、拦污栅等水工金属结构的制作、安装及启闭机的安装。

(3) 水利水电机电设备安装工程，各类水电站、泵站主机（各类水轮发电机组、水泵机组）及其附属设备和水电（泵）站电气设备的安装工程。

(4) 河湖整治工程，各类河道、湖泊的河势控导、险工处理、疏浚、填塘固基工程。

(5) 堤防工程专业，各类堤防的堤身填筑、堤身除险加固、防渗导渗、填塘固基、堤防水下工程、护坡护岸、堤顶硬化、堤防绿化、生物防治和穿堤、跨堤建筑物（不含单独立项的分洪闸、进水闸、排水闸、挡潮闸等）工程。

(6) 水工大坝工程，各类坝型的坝基处理、永久和临时水工建筑物及其辅助生产设施的施工。

(7) 水工隧洞工程，各类有压或明流隧洞工程和与其相应的进出口工程的开挖、临时和永久支护、回填与固结灌浆、金属结构预埋件等工程，以及辅助生产设施的施工。

2F333003 二级建造师（水利水电工程）施工管理签章文件目录

一、水利水电工程注册建造师施工管理签章文件

现行相关标准、规程对施工单位项目负责人需签署的文件已经进行了规定，主要体现在《水利建设工程项目施工监理规范》SL 288—2003、《水利水电工程施工质量检验与评定规程》SL 176—2007、《水利水电土建工程施工合同条件》（GF—2000—0208）、《水利水电建设工程验收规程》SL 223—2008 等，共有近百份表格。

本着突出重点、兼顾全面的原则，从上述近百种表式文件中选取了 35 份作为水利水电工程注册建造师施工管理签章文件，详见表 2F333003-1。其中，施工组织文件 2 份，进度管理文件 5 份，合同管理文件 12 份，质量管理文件 5 份，安全及环保管理文件 3 份，成本费用管理文件 4 份，验收管理文件 4 份。

考虑与其他行业的统一，同时本着完善和创新的原则，所有表式均进行了调整和修





订。另外，为突出注册建造师在工程施工建设中的作用，对个别文件签署人员还进行了修正。签章文件与现行规范使用的表式文件基本对应，详见表 2F333003-2。

水利水电工程注册建造师施工管理签章文件目录表

表 2F333003-1

序号	工程类别	文件类别	文 件 名 称	表号	备注
1	水库工程(蓄水枢纽工程)	施工组织文件	施工组织设计报审表	CF101	
现场组织机构及主要人员报审表			CF102		
进度管理文件		施工进度计划报审表	CF201		
		暂停施工申请表	CF202		
		复工申请表	CF203		
		施工进度计划调整报审表	CF204		
		延长工期报审表	CF205		
合同管理文件		合同项目开工申请表	CF301		
		合同项目开工令	CF302		
		变更申请表	CF303		
		变更项目价格签认单	CF304		
		费用索赔签认单	CF305		
		报告单	CF306		
		回复单	CF307		
		施工月报	CF308		
		整改通知单	CF309		
		施工分包报审表	CF310		
		索赔意向通知单	CF311		
		索赔通知单	CF312		
质量管理文件		施工技术方案报审表	CF401		
		联合测量通知单	CF402		
		施工质量缺陷处理措施报审表	CF403		
		质量缺陷备案表	CF404		
		单位工程施工质量评定表	CF405		
安全及环保管理文件		施工安全措施文件报审表	CF501		
		事故报告单	CF502		
		施工环境保护措施文件报审表	CF503		
成本费用管理		工程预付款申请表	CF601		
		工程材料预付款申请表	CF602		
		工程价款月支付申请表	CF603		
		完工/最终付款申请表	CF604		
验收管理文件		验收申请报告	CF701		
		法人验收质量结论	CF702		
		施工管理工作报告	CF703		
		代表施工单位参加工程验收人员名单确认表	CF704		

注：1. 表中工程类别的划分是与注册建造师执业工程规模标准中的工程类别相一致的；

2. 本表以注册建造师执业工程规模标准(详见表 2F333001-1)中的水库工程(蓄水枢纽工程)为例对注册建造师施工管理签章文件目录进行规定，其他 16 个类别的工程其签章文件目录与本表相同。





注册建造师签章文件与现行规范使用文件对照表

表 2F333003-2

序号	工程类别	文件类别	文 件 名 称	表号	对应表号	对 应 文 件	备注
1	水库工程(蓄水枢纽工程)	施 工 组 织文件	施工组织设计报审表	CF101	CB01	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
现场组织机构及主要人员报审表			CF102	CB06	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》		
2		进 度 管 理文件	施工进度计划报审表	CF201	CB02	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			暂停施工申请表	CF202	CB21	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			复工申请表	CF203	CB22	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			施工进度计划调整报 审表	CF204	CB24	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			延长工期报审表	CF205	CB25	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
3		合 同 管 理文件	合同项目开工申请表	CF301	CB14	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			合同项目开工令	CF302	JL02	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			变更申请表	CF303	CB23	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			变更项目价格签认单	CF304	JL15	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			费用索赔签认单	CF305	JL20	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			报告单	CF306	CB34	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			回复单	CF307	CB35	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
			施工月报	CF308	CB32	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》	
	整改通知单		CF309	JL11	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》		
	施工分包报审表		CF310	CB05	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》		
	索赔意向通知单		CF311	CB27	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》		
	索赔通知单		CF312	CB28	《水利工程建设项目建设工程施工监理规范》		





续表

序号	工程类别	文件类别	文 件 名 称	表号	对应表号	对 应 文 件	备注
4	水库工程(蓄水枢纽工程)	质量管理文件	施工技术方案报审表	CF401	CB01	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			联合测量通知单	CF402	CB12	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			施工质量缺陷处理措施报审表	CF403	CB19	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			质量缺陷备案表	CF404	附录 F	《水利水电工程施工质量检验与评定规程》	
			单位工程施工质量评定表	CF405	附录 I 表 I. O. 2	《水利水电工程施工质量检验与评定规程》	
5		安全及环保管理文件	施工安全措施文件报审表	CF501			新增
			事故报告单	CF502	CB20	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			施工环境保护措施文件报审表	CF503			新增
6		成本费用管理	工程预付款申请表	CF601	CB09	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			工程材料预付款申请表	CF602	CB10	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			工程价款月支付申请表	CF603	CB31	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			完工/最终付款申请表	CF604	CB36	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
7		验收管理文件	验收申请报告	CF701	CB33	《水利工程建设项目建设施工监理规范》	
			法人验收质量结论	CF702		《水利水电建设工程验收规程》	
			施工管理工作报告	CF703		《水利水电建设工程验收规程》	
			代表施工单位参加工程验收人员名单确认表	CF704		《水利水电建设工程验收规程》	

二、水利水电工程注册建造师施工管理签章文件使用

施工单位与发包方以及监理单位涉及上述签章文件时,施工单位需要具有注册建造师执业资格的人士签字并加盖执业章。水利水电工程注册建造师施工管理签章文件 35 份表格总体表式基本一致,共性部分需注意以下:

(1) 表右上角的“CF×××”,指水利水电工程注册建造师签章文件的表式(表号)编号,如“CF203”指的是水利水电工程注册建造师签章文件目录表中序号“2”第 3 份





表式文件；“CF502”是水利水电工程注册建造师签章文件目录表中序号“5”的第2份表式文件，依此类推。

(2) 合同名称，指工程施工合同上所标注的名称，填写时可将合同编号用括号附在其后。

(3) 编号：指该表式文件需编写的流水号，可自行编排。

(4) 承包人、监理单位、发包人、设代机构，均指各方的现场管理机构，如“项目经理部”、“项目监理部”、“建管处”、“设代组”等。

(5) 表式文件中的“□”，指示选择项，请在文件对应的“□”上打“√”。

(6) “签章”，指的是签字并加盖注册建造师图章。





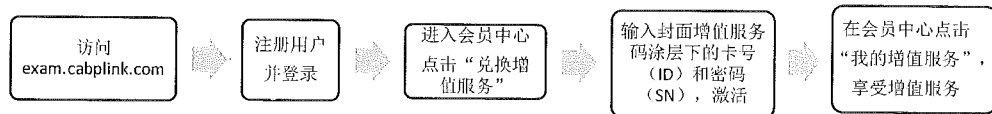
网上增值服务说明

为了给二级建造师考试人员提供更优质、持续的服务，我社为购买正版考试图书的读者免费提供网上增值服务，增值服务分为文档增值服务和视频增值服务，具体内容如下：

文档增值服务：主要包括各科目的考试复习方法、重点难点内容解析、应试技巧、在线答疑，每本图书都会提供相应内容的增值服务。

视频增值服务：由权威老师进行网络在线授课，对考试用书重点难点内容进行全面讲解，旨在帮助考生掌握重点内容，提高应试水平。2016 年涵盖部分考试科目，网上免费增值服务使用方法如下：

1. 计算机用户



2. 移动端用户



注：增值服务从本书发行之日起开始提供，至次年新版图书上市时结束，提供形式为在线阅读、观看。如果输入卡号和密码或扫码后无法通过验证，请及时与我社联系。

客服电话：4008-188-688，010-58934837（周一至周五）

Email: jzs@cabp.com.cn

防盗版举报电话：010-58337026，010-58337208，举报查实重奖。

网上增值服务如有不完善之处，敬请广大读者谅解。欢迎提出宝贵意见和建议，谢谢！

