



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

公路工程管理与实务

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





图书在版编目 (CIP) 数据

公路工程管理与实务/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 978-7-112-18686-0

I. ①公… II. ①全… III. ①道路工程-施工管理-建造师-资格考试-自学参考资料 IV. ①U415.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 269468 号

责任编辑: 田立平

责任校对: 李美娜 刘 钰

2016年版全国二级建造师执业资格考试用书

公路工程管理与实务

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

北京盈盛恒通印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 21 字数: 519千字

2016年1月第一版 2016年1月第一次印刷

定价: 55.00元(含增值服务)

ISBN 978-7-112-18686-0

(27863)

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》、《建筑工程管理与实务》、《公路工程管理与实务》、《水利水电工程管理与实务》、《矿业工程管理与实务》、《机电工程管理与实务》、《市政公用工程管理与实务》、《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





《公路工程管理与实务》

编 写 组

组 长：李 华

副 组 长：成 平 单长刚 王学军(主编)

编写人员：(按姓氏笔画排序)

于 光 王 力 王海臣 韦秉旭

许建盛 阮有力 李松青 杨文安

吴进良 何 祎 周 钢 袁秋红

喻小明 傅道春 滕小平





前 言

本书是在前版的基础上，按照2014年版《二级建造师执业资格考试大纲(公路工程)》的要求及住房和城乡建设部执业资格考试工作的指导意见扩写、改编而成。

本书以考试大纲为依据，就相关公路工程专业施工技术知识、公路工程项目施工管理知识以及公路工程项目施工相关法规与标准知识，针对考试大纲每一条知识点，进行简明、扼要和适度的论述。各知识点按《考试大纲》的要求，以章、节、目、条的格式编写，不完全考虑各条目之间的逻辑关系，是对大纲的进一步解释和阐述。与第三版相比，本书在知识结构上不再体现掌握、熟悉、了解三个层次。在编写过程中，编者参阅了近年来国家尤其是交通部颁布的新法规、规范和标准，有利于应试者复习参考。

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考试公路专业知识体系。本书作为二级建造师执业资格《专业工程管理与实务》科目“公路工程”的考试指导书，也可作为高等学校工科专业的教学参考书和从事公路工程建设管理、勘察设计、施工、监理、咨询、质量监督、安全监督、行政监督等工作人员参考用书。

本书共分3章，第1章重点介绍了公路工程基础技术知识，在这次改版中，结合新的技术规范 and 标准，在尽量考虑二级建造师执业范围的前提下，完善、修改和增补了一些内容。第2章的施工管理实务，重点介绍了公路工程施工管理的关键知识点和关键环节，本次改版充实和完善了一些管理内容。第3章重点介绍了公路工程建设相关的主要法律法规。

参与本书的主要编写及审定人员有：王学军、周钢、吴进良、李松青、魏道升、喻小明、何祎、韦秉旭、康石磊、杨文安、傅道春、滕小平、阮有力、王力、葛钢锁、许建盛、唐军、向英、吴永。

全书由公路工程类建造师专业管理委员会进行审核。

本书经过修订，力求理论联系实际，提高了针对性和实用性。但由于编者水平有限，编写时间仓促，不足之处在所难免，希望广大读者批评指正。





目 录

2B310000 公路工程施工技术	1
2B311000 路基工程	1
2B311010 路基施工技术	1
2B311020 特殊路基施工技术	17
2B311030 路基防护与支挡	23
2B311040 路基试验检测技术和路基施工测量方法	27
2B311050 路基工程质量通病及防治措施	32
2B312000 路面工程	36
2B312010 路面基层(底基层)施工技术	36
2B312020 沥青路面和水泥混凝土路面施工技术	45
2B312030 路面防、排水施工技术	75
2B312040 特殊沥青混凝土路面施工技术	77
2B312050 路面试验检测技术	81
2B312060 路面工程质量通病及防治措施	84
2B313000 桥涵工程	89
2B313010 桥梁的组成、分类、施工技术及测量	89
2B313020 涵洞的组成、分类及施工技术	126
2B313030 桥梁工程质量通病及防治措施	132
2B314000 公路隧道工程	136
2B314010 隧道工程	136
2B314020 隧道施工测量和监控量测技术	141
2B314030 隧道工程质量通病及防治措施	146
2B315000 交通工程	149
2B315010 交通安全设施的主要构成与功能	149
2B315020 监控系统的主要构成与功能	151
2B320000 公路工程项目施工管理	155
2B320010 公路工程施工组织设计	155
2B320020 公路工程施工进度管理	157
2B320030 公路工程施工质量管理	166
2B320040 公路工程施工质量检验	175





2B320050	公路工程安全管理的范围及要求	182
2B320060	公路工程安全技术要求	194
2B320070	公路工程施工技术管理	208
2B320080	公路工程施工招标投标管理	219
2B320090	公路工程施工成本管理	231
2B320100	公路工程施工合同管理	242
2B320110	公路工程施工现场临时工程管理	249
2B320120	公路工程施工现场劳务用工配置与管理	265
2B320130	公路工程施工现场材料管理	268
2B320140	公路工程施工机械设备的使用管理	272
2B330000	公路工程项目施工相关法规与标准	288
2B331000	公路建设管理法规和标准	288
2B331010	公路建设管理法规体系和工程标准体系	288
2B331020	公路工程施工企业资质和承担工程的范围	290
2B331030	公路工程施工安全生产相关规定	292
2B331040	公路工程质量事故等级划分和报告制度	302
2B331050	公路工程验收条件与内容	304
2B331060	公路建设管理相关规定	307
2B332000	二级建造师(公路工程)注册执业管理规定及相关要求	323
	网上增值服务说明	325





2B310000 公路工程施工技术

本章全面深入地介绍了公路路基工程、路面工程、桥涵工程、公路隧道工程及交通工程中的概念、结构类型及常用施工技术。要求在重点掌握上述公路工程基本技术知识的基础上，熟悉和了解公路工程的一些新技术、新材料和新工艺。

2B311000 路基工程

2B311010 路基施工技术

2B311011 路基类型

一、路基类型

1. 一般路基

一般路基是指修筑在良好的地质、水文、气候条件下的路基。通常认为一般路基可以结合当地的地形、地质情况，直接选用典型横断面图或设计规定。但高填方路堤，深挖方路堑须进行个别论证和验算。

2. 特殊路基

特殊路基是指位于特殊土(岩)地段、不良地质地段，或受水、气候等自然因素影响强烈，需要进行特殊设计的路基。特殊路基主要有：

(1) 滑坡地段路基、崩塌地段路基、岩堆地段路基、泥石流地区路基；

(2) 岩溶地区路基、软土地区路基、红粘土与高液限土地区路基、膨胀土地区路基、黄土地区路基、盐渍土地区路基；

(3) 多年冻土地区路基、季节性冻土地区路基、风沙地区路基；

(4) 雾害地段路基、涎流水地段路基；

(5) 采空区路基、滨海路基、水库地段路基。

软土地区路基：软土是指天然含水率高、孔隙比大、压缩性高、抗剪强度低的细粒土。软土泛指软粘土、淤泥质土、淤泥、泥炭质土、泥炭等软弱土。在软土地基上修建公路时，容易产生路堤失稳或沉降过大等问题。我国沿海、沿湖、沿河地带都有广泛的软土分布。

滑坡地段路基：滑坡是指斜坡上的岩体或土体在自然或人为因素的影响下沿带或面滑动的地质现象。

膨胀土地区路基：膨胀土是指含亲水性矿物并具有明显的吸水膨胀与失水收缩特性的高塑性粘土。膨胀土地区路基应避免高路堤和深长路堑，膨胀土路基施工应连续施工，并及时封闭路床和坡面。膨胀土地区多分布于全国各地二级及二级以上的阶地与山前丘陵地区。





二、路基干湿类型

路基的干湿类型表示路基在最不利季节的干湿状态，划分为干燥、中湿、潮湿和过湿四类。原有公路路基的干湿类型，可以根据路基的分界相对含水量或分界稠度划分；新建公路路基的干湿类型，可用路基临界高度来判别。

2B311012 原地基处理要求

一、土质路堤地基表层处理要求

(1) 二级及二级以上公路路堤和填方高度小于 1m 的公路路堤，应将路基基底范围内的树根全部挖除并将坑穴填平夯实；取土坑范围内的树根应全部挖除。

(2) 应对路幅范围内、取土坑的原地面表层腐殖土、表土、草皮等进行清理，填方地段还应按设计要求整平压实。清出的表层土宜充分利用。

(3) 稳定斜坡上地基表层的处理，应符合下列要求：

① 地面横坡缓于 1:5 时，清除地表草皮、腐殖土后，可直接在天然地面上填筑路堤。

② 地面横坡为 1:5~1:2.5 时，原地面应挖台阶，台阶宽度不应小于 2m。当基岩面上的覆盖层较薄时，宜先清除覆盖层再挖台阶；当覆盖层较厚且稳定时，可予保留。

(4) 地面横坡陡于 1:2.5 地段的陡坡路堤，必须验算路堤整体沿基底及基底下软弱层滑动的稳定性，抗滑稳定系数不得小于规范规定，否则应采取改善基底条件或设置支挡结构物等防滑措施。

(5) 当地下水影响路堤稳定时，应采取拦截引排地下水或在路堤底部填筑渗水性好的材料等措施。地下水位较高时，应按设计要求进行处理。

(6) 应将地基表层碾压密实。在一般土质地段，高速公路、一级公路和二级公路基底的压实度(重型)不应小于 90%；三、四级公路不应小于 85%。路基填土高度小于路面和路床总厚度时，基底应按设计要求处理。如对地基表层土进行超挖、分层回填压实，其处理深度不应小于重型汽车荷载作用的工作区深度。

(7) 在稻田、湖塘等地段，应按设计要求进行处理。如采取排水、清淤、晾晒、换填、加筋、外掺无机结合料等处理措施。当为软土地基时，其处理措施应符合软土地基处理相关规定。

二、填石路堤基底处理要求

(1) 除满足土质路堤地基表层处理要求外，承载力还应满足设计要求。

(2) 在非岩石地基上，填筑填石路堤前，应按设计要求设过渡层。

三、土石路堤基底处理要求

除满足土质路堤地基表层处理要求外，在陡、斜坡地段，土石路堤靠山一侧应按设计要求，做好排水和防渗处理。

2B311013 填方路基施工

一、路基填料的选择

用于公路路基的填料要求挖取方便，压实容易，强度高，水稳定性好。其中强度要求是按 CBR 值确定，应通过取土试验确定填料最小强度和最大粒径。





1. 土石材料

巨粒土，级配良好的砾石混合料是较好的路基填料。膨胀岩石、易溶性岩石不宜直接用于路堤填筑，强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石不得直接用于路堤填筑。

石质土，如碎(砾)石土，砂土质碎(砾)石及碎(砾)石砂(粉粒或粘粒土)，粗粒土中的粗、细砂质粉土，细粒土中的轻、重粉质粘土都具有较高的强度和足够的水稳定性，属于较好的路基填料。

砂土可用作路基填料，但由于没有塑性，受水流冲刷和风蚀时易损坏，在使用时可掺入粘性大的土；轻、重粘土不是理想的路基填料。

路基填料应符合下列规定：

(1) 含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土严禁作为填料。

(2) 泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土，不得直接用于填筑路基；确需使用时，必须采取技术措施进行处理，经检验满足设计要求后方可使用。

(3) 液限大于50%、塑性指数大于26、含水量不适宜直接压实的细粒土，不得直接作为路堤填料；需要使用时，必须采取技术措施进行处理，经检验满足设计要求后方可使用。

(4) 粉质土不宜直接填筑于路床，不得直接填筑于冰冻地区的路床及浸水部分的路堤。

(5) 填料强度(CBR)应符合规范规定。路床填料最大粒径应小于100mm，路基填料最大粒径应小于150mm。

(6) 用湿粘土、红粘土和中、弱膨胀土作为填料直接填筑时，应符合：

① 液限在40%~70%、塑性指数在18~26；

② 采用湿土法制作试件，试件的CBR值满足规范的规定；

③ 不得作为二级及二级以上公路路床、零填及挖方路基0~0.80m范围内的填料；不得作为三、四级公路上路床、零填及挖方路基0~0.30m范围内的填料。

(7) 填石路堤填料应符合：

① 路堤填料粒径应不大于500mm，并不宜超过层厚的2/3，不均匀系数宜为15~20。路床底面以下400mm范围内，填料粒径应小于150mm。

② 路床填料粒径应小于100mm。

(8) 土石路堤填料应符合：

① 膨胀岩石、易溶性岩石等不宜直接用于路堤填筑，崩解性岩石和盐化岩石等不得直接用于路堤填筑。

② 天然土石混合填料中，中硬、硬质石料的最大粒径不得大于压实层厚的2/3；石料为强风化石料或软质石料时，其CBR值应符合规范的规定，石料最大粒径不得大于压实层厚。

2. 工业废渣

满足要求(最小强度CBR、最大粒径、有害物质含量等)或经过处理之后满足要求的煤渣、高炉矿渣、钢渣、电石渣等工业废渣可以用作路基填料，但在使用过程中应注意避免造成环境污染。





二、土方路堤施工技术

(一) 填筑要求

(1) 性质不同的填料，应水平分层、分段填筑、分层压实。同一水平层路基的全宽应采用同一种填料，不得混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 500mm。填筑路床顶最后一层时，压实后的厚度应不小于 100mm。

(2) 对潮湿或冻融敏感性小的填料应填筑在路基上层。强度较小的填料应填筑在下层。在有地下水的路段或临水路基范围内，宜填筑透水性好的填料。

(3) 在透水性不好的压实层上填筑透水性较好的填料前，应在其表面设 2%~4% 的双向横坡，并采取相应的防水措施。不得在由透水性较好的填料所填筑的路堤边坡上覆盖透水性不好的填料。

(4) 每种填料的松铺厚度应通过试验确定。

(5) 每一填筑层压实后的宽度不得小于设计宽度。

(6) 路堤填筑时，应从最低处起分层填筑，逐层压实；当原地面纵坡大于 12% 或横坡陡于 1:5 时，应按设计要求挖台阶，或设置坡度向内并大于 4%、宽度大于 2m 的台阶。

(7) 填方分几个作业段施工时，接头部位如不能交替填筑，则先填路段，应按 1:1 坡度分层留台阶；如能交替填筑，则应分层相互交替搭接，搭接长度不小于 2m。

(8) 土质路基压实度应符合表 2B311013-1 的规定。

土质路基压实度标准

表 2B311013-1

路基部位		路面底面以下深度 (m)	压实度 (%)		
			高速公路、一级公路	二级公路	三、四级公路
上路床		0~0.3	≥96	≥95	≥94
下路床	轻、中等及重交通	0.3~0.8	≥96	≥95	≥94
	特重、极重交通	0.3~1.2	≥96	≥95	—
上路堤	轻、中等及重交通	0.8~1.5	≥94	≥94	≥93
	特重、极重交通	1.2~1.9	≥94	≥94	—
下路堤	轻、中等及重交通	1.5 以下	≥93	≥92	≥90
	特重、极重交通	1.9 以下			

注：1. 表列压实度系按现行《公路土工试验规程》JTG E40 重型击实试验所得最大干密度求得的压实度。

2. 当三、四级公路铺筑沥青混凝土路面和水泥混凝土路面时，其压实度应采用二级公路压实度标准。

3. 路堤采用粉煤灰、工业废渣等特殊填料，或处于干旱或特殊潮湿地区时，在保证路基强度和回弹模量要求的前提下，通过试验论证，路堤压实度标准可降低 1~2 个百分点。

(二) 土方路堤填筑施工工艺流程(如图 2B311013 所示)

(三) 填筑方法

土方路堤填筑常用推土机、铲运机、平地机、挖掘机、装载机等机械按以下几种方法作业。

1. 分层填筑法

可分为水平分层填筑法与纵向分层填筑法。

水平分层填筑法：填筑时按照横断面全宽分成水平层次，逐层向上填筑。是路基填筑



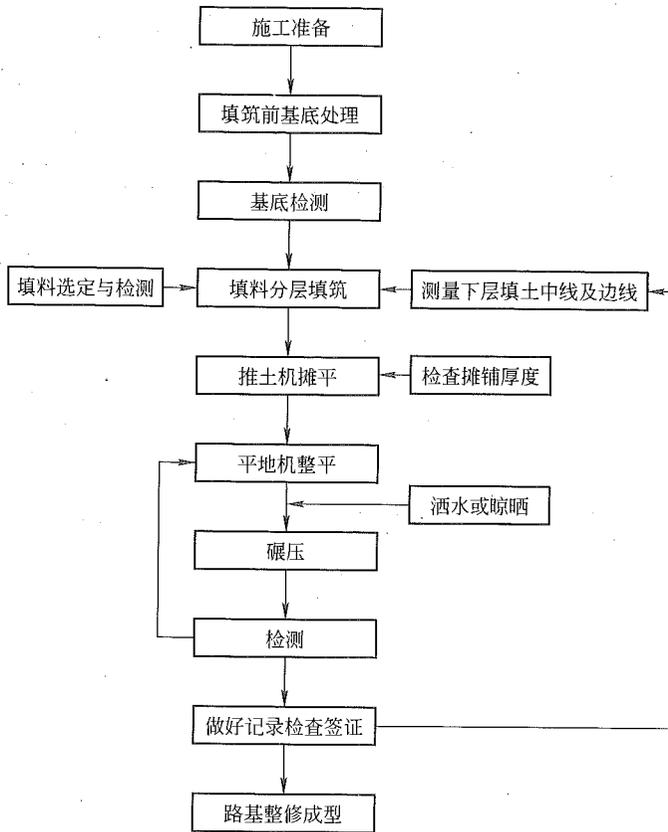


图 2B311013 土方路堤填筑施工工艺流程图

的常用方法。

纵向分层填筑法：依路线纵坡方向分层，逐层向坡向填筑。宜用于用推土机从路堑取土填筑距离较短的路堤。

2. 竖向填筑法

从路基一端或两端按横断面全部高度，逐步推进填筑。填土过厚，不易压实。仅用于无法自下而上填筑的深谷、陡坡、断岩、泥沼等机械无法进场的路堤。

竖向填筑因填土过厚不易压实，施工时需采取选用振动或夯击式压实机械、选用沉降量小及颗粒均匀的砂石材料、暂不修建高级路面等措施，一般要进行沉降量及稳定性测定。

3. 混合填筑法

路堤下层用竖向填筑而上层用水平分层填筑。适用于因地形限制或填筑堤身较高，不宜采用水平分层填筑法或竖向填筑法自始至终进行填筑的情况。单机或多机作业均可，一般沿线路分段进行，每段距离以 20~40m 为宜，多在地势平坦，或两侧有可利用的山地土场的场合采用。

三、填石路基施工技术

(一) 填筑要求

(1) 路堤施工前，应先修筑试验路段，确定满足表 2B311013-2 中孔隙率标准的松铺





厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(2) 路床施工前，应先修筑试验路段，确定能达到最大压实干密度的松铺厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(3) 二级及二级以上公路的填石路堤应分层填筑压实。二级以下砂石路面公路在陡峻山坡地段施工特别困难时，可采用倾填的方式将石料填筑于路堤下部，但在路床底面以下不小于 1.0m 范围内仍应分层填筑压实。

(4) 岩性相差较大的填料应分层或分段填筑。严禁将软质石料与硬质石料混合使用。

(5) 中硬、硬质石料填筑路堤时，应进行边坡码砌，码砌边坡的石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求。边坡码砌与路基填筑宜基本同步进行。

(6) 压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

(7) 在填石路堤顶面与细粒土填土层之间应按设计要求设过渡层。

(8) 不同强度的石料，应分别采用不同的填筑层厚和压实控制标准。填石路堤的压实质量标准宜采用孔隙率作为控制指标，并符合表 2B311013-2 的要求。施工压实质量可采用孔隙率与压实沉降差或施工参数（压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等）联合控制。孔隙率的检测应采用水袋法进行。

填石路堤压实质量控制标准

表 2B311013-2

岩石类型	路基部位	路面底面以下深度 (m)	摊铺层厚 (mm)	最大粒径 (mm)	压实干密度 (kg/m ³)	孔隙率 (%)
硬质石料	上路堤	0.8~1.50 (1.2~1.90)	≤400	小于层厚 2/3	由试验确定	≤23
	下路堤	>1.50 (>1.90)	≤600	小于层厚 2/3	由试验确定	≤25
中硬石料	上路堤	0.8~1.50 (1.2~1.90)	≤400	小于层厚 2/3	由试验确定	≤22
	下路堤	>1.50 (>1.90)	≤500	小于层厚 2/3	由试验确定	≤24
软质石料	上路堤	0.8~1.50 (1.2~1.90)	≤300	小于层厚	由试验确定	≤20
	下路堤	>1.50 (>1.90)	≤400	小于层厚	由试验确定	≤22

注：“路面底面以下深度”栏，括号中数字分别为特重、极重交通的上路堤、下路堤的深度范围。

填石路堤的压实质量宜采用施工参数(压实功率、碾压速度、压实遍数、铺筑层厚等)与压实质量检测联合控制。填石路堤压实质量采用压实沉降差或孔隙率进行检测，孔隙率的检测应采用水袋法进行。

(二) 填筑方法

1. 竖向填筑法(倾填法)

主要用于二级及二级以下且铺设中低级路面的公路在陡峻山坡施工特别困难或大量爆破移挖作填路段，以及无法自下而上分层填筑的陡坡、断岩、泥沼地区和水中作业的填石





路堤。该方法施工路基压实、稳定问题较多。

2. 分层压实法(碾压法)

是普遍采用并能保证填石路堤质量的方法。该方法自下而上水平分层，逐层填筑，逐层压实。高速公路、一级公路和铺设高级路面的其他等级公路的填石路堤采用此方法。填石路堤将填方路段划分为四级施工台阶、四个作业区段、八道工艺流程进行分层施工。四级施工台阶是：在路基面以下 0.5m 为第 1 级台阶，0.5~1.5m 为第 2 级台阶，1.5~3.0m 为第 3 级台阶，3.0m 以下为第 4 级台阶。四个作业区段是：填石区段、平整区段、碾压区段、检验区段。施工中填方和挖方作业面形成台阶状，台阶间距视具体情况和适应机械化作业而定，一般长为 100m 左右。填石作业自最低处开始，逐层水平填筑，每一分层先是机械摊铺主骨料，平整作业铺撒嵌缝料，将填石空隙以小石或石屑填满铺平，采用重型振动压路机碾压，压至填筑层顶面石块稳定。

石方填筑路堤八道工艺流程是：施工准备、填料装运、分层填筑、摊铺平整、振动碾压、检测签认、路基成型、路基整修。

3. 冲击压实法

利用冲击压实机的冲击碾周期性大振幅低频率地对路基填料进行冲击，压密填方，称为冲击压实法。

4. 强力夯实法

强力夯实法用起重机吊起夯锤从高处自由落下，利用强大的动力冲击，迫使岩土颗粒位移，提高填筑层的密实度和地基强度。

填石分层强夯施工，要求分层填筑与强夯交叉进行，各分层厚度的松铺系数，第一层可取 1.2，以后各层根据第一层的实际情况调整。每一分层连续挤密式夯击，夯后形成夯坑，夯坑以同类型石质填料填补。由于分层厚度 4~5m，填筑作业以堆填法施工，装运须大型装载机和自卸汽车配合作业，铺筑须大型履带式推土机摊铺和平整，夯坑回填也须推土机完成，每层主夯和面层的主夯与满夯由起重机和夯锤实施，路基面须振动压路机进行最后的压实平整作业。

强夯法与碾压法相比，只是夯实与压实的工艺不同，而填料粒径控制、铺填厚度控制都要进行，强夯法控制夯击击数，碾压法控制压实遍数，机械装运摊铺平整作业完全一样，强夯法须进行夯坑回填。

四、土石路堤施工技术

1. 填筑要求

(1) 压实机械宜选用自重不小于 18t 的振动压路机。

(2) 施工前，应根据土石混合材料的类别分别进行试验路段施工，确定能达到最大压实干密度的松铺厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。

(3) 土石路堤不得倾填。

(4) 碾压前应使大粒径石料均匀分散在填料中，石料间孔隙应填充小粒径石料、土和石渣。

(5) 压实后透水性差异大的土石混合材料，应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑；如确需纵向分幅填筑，应将压实后渗水良好的土石混合材料填筑于路堤两侧。

(6) 土石混合材料来自不同料场，其岩性或土石比例相差较大时，宜分层或分段





填筑。

(7) 填料由土石混合材料变化为其他填料时，土石混合材料最后一层的压实厚度应小于 300mm，该层填料最大粒径宜小于 150mm，压实后，该层表面应无孔洞。

(8) 中硬、硬质石料的土石路堤，应进行边坡码砌，码砌边坡的石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求。边坡码砌与路堤填筑宜基本同步进行。软质石料土石路堤的边坡按土质路堤边坡处理。

2. 填筑方法

土石路堤不得采用倾填方法，只能采用分层填筑，分层压实。

2B311014 挖方路基施工

一、路堑施工工艺流程(如图 2B311014 所示)

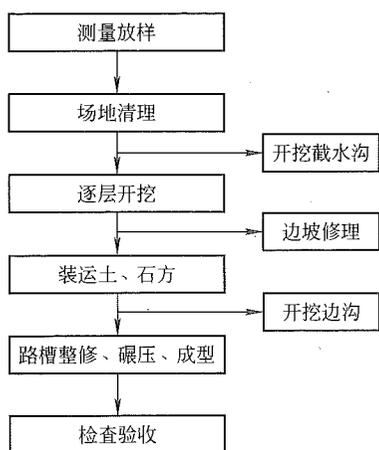


图 2B311014 路堑施工工艺流程

二、土质路堑施工技术

(一) 开挖方法

路堑的开挖方法根据路堑深度、纵向长短及现场施工条件，有横向挖掘法、纵向挖掘法和混合式挖掘法等几种基本方法。

横向挖掘法包括适用于挖掘浅且短的路堑的单层横向全宽挖掘法和挖掘深且短的路堑的多层横向全宽挖掘法；纵向挖掘法分为分层纵挖法、通道纵挖法、分段纵挖法；混合式挖掘法为多层横向全宽挖掘法和通道纵挖法混合使用。

(二) 推土机开挖土质路堑作业

推土机具有操作灵活、运转方便、所需工作场地小、短距离运土效率高等特点，既可独立作业，也可配合其他机械施工，带松土器的推土机还可进行松土作业，因此是土方路堑施工中最常用的机械之一。推土机开挖土方作业由切土、运土、卸土、倒退(或折返)、空回等过程组成一个循环。影响作业效率的主要因素是切土和运土两个环节。因此必须以最短的时间和距离切土，并尽可能减少土在推运过程中散失。推土机开挖土质路堑作业方法与填筑路基相同的有下坡推土法、槽形推土法、并列推土法、接力推土法和波浪式推土法。另有斜铲推土法和侧铲推土法。

(三) 挖掘机开挖土质路堑作业

公路工程施工中以单斗挖掘机最为常见，而路堑土方开挖中又以正铲挖掘机使用最多。正铲挖掘机挖装作业灵活，回转速度快，工作效率高，特别适用于与运输车辆配合开挖土方路堑。正铲工作面的高度一般不应小于 1.5m，否则将降低生产效率，过高则易塌方损伤机具。其作业方法有侧向开挖和正向开挖。

三、石质路堑施工技术

(一) 基本要求

在开挖程序确定之后，根据岩石条件、开挖尺寸、工程量和施工技术要求，通过方案比较拟定合理的方式。其基本要求是：保证开挖质量和施工安全；符合施工工期和开挖限





度的要求；有利于维护岩体完整和边坡稳定；可以充分发挥施工机械的生产能力；辅助工程量少。

(二) 开挖方式

(1) 钻爆开挖：是当前广泛采用的开挖施工方法。有薄层开挖、分层开挖(梯段开挖)、全断面一次开挖和特高梯段开挖等方式。

(2) 直接应用机械开挖：该方法没有钻爆工序作业，不需要风、水、电辅助设施，简化了场地布置，加快了施工进度、提高了生产能力。但不适于破碎坚硬岩石。

(3) 静态破碎法：将膨胀剂放入炮孔内，利用产生的膨胀力，缓慢的作用于孔壁，经过数小时至 24h 达到 300~500MPa 的压力，使介质裂开。

(三) 石质路堑爆破施工方法

1. 常用爆破方法

(1) 光面爆破：在开挖限界的周边，适当排列一定间隔的炮孔，在有侧向临空面的情况下，用控制抵抗线和药量的方法进行爆破，使之形成一个光滑平整的边坡。

(2) 预裂爆破：在开挖限界处按适当间隔排列炮孔，在没有侧向临空面和最小抵抗线的情况下，用控制药量的方法，预先炸出一条裂缝，使拟爆体与山体分开，作为隔震减震带，起到保护和减弱开挖限界以外山体或建筑物的地震破坏作用。

(3) 微差爆破：两相邻药包或前后排药包以毫秒的时间间隔(一般为 15~75ms)依次起爆，称为微差爆破，亦称毫秒爆破。多发一次爆破最好采用毫秒雷管。当装药量相等时，其优点是：可减振 1/3~2/3 左右；前发药包为后发药包开创了临空面，从而加强了岩石的破碎效果；降低多排孔一次爆破的堆积高度，有利于挖掘机作业；由于逐发或逐排依次爆破，减少了岩石夹制力，可节省炸药 20%，并可增大孔距，提高每米钻孔的炸落方量。炮孔排列和起爆顺序，根据断面形状和岩性。多排孔微差爆破是浅孔深孔爆破发展的方向。

(4) 定向爆破：利用爆破能将大量土石方按照指定的方向，搬移到一定的位置并堆积成路堤的一种爆破施工方法，称为定向爆破。它减少了挖、装、运、夯等工序，生产效率高。在公路工程中用于以借为填或移挖作填地段，特别是在深挖高填相间、工程量大的鸡爪形地区，采用定向爆破，一次可形成百米以至数百米路基。

(5) 洞室爆破：为使爆破设计断面内的岩体大量抛掷(抛坍)出路基，减少爆破后的清方工作量，保证路基的稳定性，可根据地形和路基断面形式，采用抛掷爆破、定向爆破、松动爆破方法。抛掷爆破有三种形式：

平坦地形的抛掷爆破(亦称扬弃爆破)。自然地面坡角 $\alpha < 15^\circ$ ，路基设计断面为拉沟路堑，石质大多是软石时，为使石方大量扬弃到路基两侧，通常采用稳定的加强抛掷爆破。

斜坡地形路堑的抛掷爆破。自然地面坡角 α 在 $15^\circ \sim 30^\circ$ 之间，岩石也较松软时，可采用抛掷爆破。

斜坡地形半路堑的抛坍爆破。自然地面坡角 $\alpha > 30^\circ$ ，地形地质条件均较复杂，临空面大时，宜采用这种爆破方法。在陡坡地段，岩石只要充分破碎，就可以利用岩石本身的自重坍滑出路基，提高爆破效果。

2. 综合爆破施工技术

综合爆破是根据石方的集中程度，地质、地形条件，公路路基断面的形状，结合各种





爆破方法的最佳使用特性，因地制宜，综合配套使用的一种比较先进的爆破方法。一般包括小炮和洞室两大类。小炮主要包括钢钎炮、深孔爆破等钻孔爆破；洞室炮主要包括药壶炮和猫洞炮，随药包性质、断面形状和微地形的变化而不同。用药量 1t 以上为大炮，1t 以下为中小炮。

(1) 钢钎炮通常指炮眼直径和深度分别小于 70mm 和 5m 的爆破方法。

① 特点：炮眼浅，用药少，每次爆破的方数不多，并全靠人工清除；不利于爆破能量的利用。由于眼浅，以致响声大而炸下的石方不多，所以工效较低。

② 优点：比较灵活，在地形艰险及爆破量较小地段(如打水沟、开挖便道、基坑等)，在综合爆破中是一种改造地形，为其他炮型服务的辅助炮型。因而又是一种不可缺少的炮型。

(2) 深孔爆破是孔径大于 75mm、深度在 5m 以上、采用延长药包的一种爆破方法。

① 特点：炮孔需用大型的潜孔凿岩机或穿孔机钻孔，如用挖运机械清方可以实现石方施工全面机械化，是大量石方(万方以上)快速施工的发展方向之一。

② 优点：劳动生产率高，一次爆落的方量多，施工进度快，爆破时比较安全。

(3) 药壶炮是指在深 2.5~3.0m 以上的炮眼底部用小量炸药经一次或多次烘膛，使眼底成葫芦形，将炸药集中装入药壶中进行爆破。

① 特点：主要用于露天爆破，其使用条件是：岩石应在Ⅺ级以下，不含水分，阶梯高度(h)小于 10~20m，自然地面坡度在 70°左右。如果自然地面坡度较缓，一般先用钢钎炮切脚，炸出台阶后再使用。经验证明，药壶炮最好用于Ⅶ~Ⅸ级岩石，中心挖深 4~6m，阶梯高度在 7m 以下。

② 优点：装药量可根据药壶体积而定，一般介于 10~60kg 之间，最多可超过 100kg。每次可炸岩石数十方至数百方，是小炮中最省工、省药的一种方法。

(4) 猫洞炮系指炮洞直径为 0.2~0.5m，洞穴成水平或略有倾斜(台眼)，深度小于 5m，用集中药包在炮洞中进行爆炸的一种方法。

① 特点：充分利用岩体本身的崩塌作用，能用较浅的炮眼爆破较高的岩体，一般爆破可炸松 15~150m³。其最佳使用条件是：岩石等级一般为Ⅸ级以下，最好是 V~Ⅶ级；阶梯高度最小应大于眼深的两倍，自然地面坡度不小于 50°，最好在 70°左右。由于炮眼直径较大，爆能利用率甚差，故炮眼深度应大于 1.5~2.0m，不能放孤炮。猫洞炮工效，一般可达 4~10m³，单位耗药量在 0.13~0.3kg/m³ 之间。

② 优点：在有裂缝的软石、坚石中，阶梯高度大于 4m，药壶炮药壶不易形成时，采用这种爆破方法，可以获得好的爆破效果。

2B311015 路基季节性施工

一、路基雨期施工

(一) 雨期施工地段的选择

(1) 雨期路基施工地段一般应选择丘陵和山岭地区的砂类土、碎砾石和岩石地段和路堑的弃方地段。

(2) 重粘土、膨胀土及盐渍土地段不宜在雨期施工；平原地区排水困难，不宜安排雨期施工。





(二) 雨期填筑路堤

(1) 填料应选用透水性好的碎(卵)石土、砂砾、石方碎渣和砂类土等。利用挖方土作填料,含水量符合要求时,应随挖随填及时压实。含水量过大难以晾晒的土不得用作雨期施工填料。

(2) 雨期填筑路堤需借土时,取土坑的设置应满足路基稳定的要求。

(3) 路堤应分层填筑,路堤填筑的每一层表面应设2%~4%的排水横坡。当天填筑的土层应当天或雨前完成压实。

(4) 在已填路堤路肩处,应采取设置纵向临时挡水土埂、每隔一定距离设出水口和排水槽等措施,引排雨水至排水系统。

(三) 雨期开挖路堑

(1) 雨期路堑施工宜分层开挖,每挖一层均应设置纵横排水坡,使水排放畅通。

(2) 挖方边坡不宜一次挖到设计坡面,应预留一定厚度的覆盖层,待雨期过后再修整到设计坡面。

(3) 雨期开挖路堑,当挖至路床顶面以上300~500mm时应停止开挖,并在两侧挖好临时排水沟,待雨期过后再施工。

(4) 雨期开挖岩石路基,炮眼宜水平设置。

二、路基冬期施工

在反复冻融地区,昼夜平均温度在 -3°C 以下,连续10d以上时,进行路基施工称为路基冬期施工。当昼夜平均温度虽然上升到 -3°C 以上,但冻土未完全融化时,亦应按冬期施工。

(一) 路基工程不宜冬期施工的项目

(1) 高速公路、一级公路的土质路堤和地质不良地区二级及二级以下公路路堤不宜进行冬期施工。

(2) 河滩低洼地带,可被水淹没的填土路堤不宜冬期施工。

(3) 土质路堤路床以下1m范围内,不得进行冬期施工。

(4) 半填半挖地段、挖填方交界处不得在冬期施工。

(二) 冬期填筑路堤

(1) 冬期施工的路堤填料,应选用未冻结的砂类土、碎石、卵石土、石渣等透水性良好的材料。不得用含水量过大的粘性土。

(2) 冬期填筑路堤,应按横断面全宽平填,每层松铺厚度应比正常施工减少20%~30%,且松铺厚度不得超过300mm。当天填土应当天完成碾压。

(3) 中途停止填筑时,应整平填层和边坡并进行覆盖防冻,恢复施工时应将表层冰雪清除,并补充压实。

(4) 当填筑标高距路床底面1m时,碾压密实后应停止填筑,在顶面覆盖防冻保温层,待冬期过后整理复压,再分层填至设计标高。

(5) 冬期过后必须对填方路堤进行补充压实,压实度应达到规范相关要求。

(三) 冬期挖方路基

(1) 挖方边坡不得一次挖到设计线,应预留一定厚度的覆盖层,待到正常施工季节后再修整到设计坡面。





(2) 路基挖至路床顶面以上 1m 时，完成临时排水沟后，应停止开挖，待冬期过后再次施工。

(3) 河滩地段可利用冬期水位低，开挖基坑修建防护工程，但应采取措施保证工程质量。

(4) 冬期施工开挖路堑表层冻土的方法。

① 爆破冻土法：当冰冻深度达 1m 以上时可用此法炸开冻土层。炮眼深度取冻土深度的 0.75~0.9 倍，炮眼间距取冰冻深度的 1~1.3 倍，并按梅花形交错布置。

② 机械破冻法：1m 以下的冻土层可选用专用破冻机械；如冻土犁、冻土锯和冻土铲等，予以破碎清出。

③ 人工破冻法：当冰冻层较薄，破冻面积不大，可用日光暴晒法、火烧法、热水开冻法、水针开冻法、蒸汽放热解冻法和电热法等方法胀开或融化冰冻层，并铺以人工撬挖。

2B311016 路基排水设施施工

路基工程施工前应做好原地面临时排水设施，并与永久排水设施相结合。排走的雨水不得流入农田、耕地，亦不得引起水沟淤积和路基冲刷。当地下水位较高时，应采取疏导、堵截、隔离等工程措施。

一、路基排水分类

根据水源的不同，影响路基路面的水流分为地面水和地下水两大类，所以路基排水工程分为地面排水及地下排水两大类。

(1) 地面排水可采用边沟、截水沟、排水沟、跌水、急流槽、拦水带、蒸发池等设施。其作用是将可能停滞在路基范围内的地面水迅速排除，防止路基范围内的地面水流入路基内。

(2) 地下排水设施有排水沟、暗沟(管)、渗沟、渗井、检查井等。其作用是将路基范围内的地下水位降低或拦截地下水并将其排出路基范围以外。

二、路基地面排水设施的施工要点

1. 边沟

(1) 边沟设置于挖方地段和填土高度小于边沟深度的填方地段。

(2) 边沟沟底纵坡应衔接平顺。平曲线处边沟施工时，沟底纵坡应与曲线前后沟底纵坡平顺衔接，不允许曲线内侧有积水或外溢现象发生。曲线外侧边沟应适当加深，其增加值等于超高值。

(3) 土质地段的边沟纵坡大于 3% 时应采取加固措施。采用干砌片石对边沟进行铺砌时，应选用有平整面的片石，各砌缝要用小石子嵌紧；采用浆砌片石铺砌时，砌缝砂浆应饱满，沟身不漏水；若沟底采用抹面时，抹面应平整压光。

(4) 路堤靠山一侧的坡脚应设置不渗水的边沟。

2. 截水沟

(1) 截水沟应根据地形条件及汇水面积等进行设置。挖方路基的堑顶截水沟应设置在坡口 5m 以外，并宜结合地形进行布设。填方路基上侧的路堤截水沟距填方坡脚的距离，应不小于 2m。在多雨地区，视实际情况可设一道或多道截水沟。

(2) 截水沟应先施工，与其他排水设施应衔接平顺。





(3) 截水沟设置时主要考虑位置。截水沟应根据地形条件及汇水面积等进行设置。挖方路基的顶截水沟应设置在坡口 5m 以外，并宜结合地形进行布设。填方路基上侧的路堤截水沟距填方坡脚的距离，应不小于 2m。在多雨地区，视实际情况可设一道或多道截水沟。

(4) 截水沟的水流应排至路界之外，选择适当的地点设出水口，将水引至山坡侧的自然沟中或桥涵进水口，截水沟必须有牢靠的出水口，必要时须设置排水沟、跌水或急流槽。截水沟的出水口必须与其他排水设施平顺衔接。

(5) 截水沟应按设计要求进行防渗及加固处理。地质不良地段、土质松软路段、透水性大或岩石裂隙较多地段，截水沟沟底、沟壁、出水口都应进行加固处理，防止水流渗漏和冲刷。

3. 排水沟

(1) 将边沟、截水沟、取(弃)土场和路基附近低洼处汇集的水引向路基以外时，应设置排水沟。

(2) 排水沟线形要平顺，转弯处宜为弧线形，其半径不宜小于 10m，排水沟长度根据实际需要而定，通常不宜超过 500m。

(3) 排水沟断面形式应结合地形、地质条件确定，沟底纵坡不宜小于 0.3%，与其他排水设施的连接应顺畅。易受水流冲刷的排水沟应视实际情况采取防护、加固措施。

(4) 排水沟的出水口，应设置跌水和急流槽将水流引出路基或引入排水系统。

4. 跌水与急流槽

(1) 水流通过坡度大于 10%，水头高差大于 1.0m 的陡坡地段，或特殊陡坎地段时，宜设置跌水或急流槽。跌水和急流槽应采取加固措施。

(2) 急流槽片石砌缝应不大于 40mm，砂浆饱满，槽底表面粗糙。

(3) 急流槽分节长度宜为 5~10m，接头处应用防水材料填缝。混凝土预制块急流槽，分节长度宜为 2.5~5.0m，接头采用榫接。

(4) 急流槽底的纵坡应与地形相结合，进水口应予防护加固，出水口应采取消能措施，防止冲刷。为防止基底滑动，急流槽底可设置防滑平台，或设置凸榫嵌入基底中。

(5) 无消力池的跌水，其台阶高度应小于 600mm，每阶高度与长度之比应与原地面坡度相协调。

5. 蒸发池

(1) 气候干旱且排水困难的地段，可利用沿线的取土坑或专门设置蒸发池汇集地表水。

(2) 蒸发池与路基之间的距离应满足路基稳定要求。湿陷性黄土地区，蒸发池与路基排水沟外沿的距离应大于湿陷半径。

(3) 蒸发池池底宜设 0.5% 的横坡，入口处应与排水沟平顺连接。

(4) 蒸发池四周应进行围护。

(5) 不得因设置蒸发池而使附近地基泥沼化或对周围生态环境产生不利影响。

三、路基地下水排水设施的施工要点

1. 暗沟(管)

(1) 暗沟(管)用于排除泉水或地下集中水流。





(2) 沟底必须

(3) 暗沟设在

山坡的沟谷走向布
常水位 200mm 以

(4) 寒冷地区
理，坡度宜大于 5

(5) 暗沟采用
排或多排向沟中倾
层。沿沟槽底每隔

(6) 暗沟顶面

2. 渗沟

(1) 渗沟及渗
时，宜采用渗沟。

(2) 各类渗沟

(3) 填石渗沟

宜采用中砂，含沙
得低于原地下水位
地区，渗沟埋置
面标高应高出渗沟

(4) 管式渗沟

时，应在其末端
布置，间距不宜
连接。

(5) 洞式渗沟

式渗沟顶部必须

(6) 边坡渗沟

2%~4%，基底

(7) 支撑渗沟

的地下水和疏干
500mm，排水坡
宜大于 2m。渗沟

出水口宜设置端
冷地区宜大于 5

(8) 在渗沟

石，分层填筑。
设时应紧贴保护
积的 4~5 倍。

凝土板的外侧，

(9) 渗沟基



或浆砌片石拦截水流。如渗沟沟底不能埋入不透水层时，两侧沟壁均应设置反滤层。

(10) 渗沟顶部应设置封闭层，封闭层宜采用浆砌片石或干砌片石水泥砂浆勾缝，寒冷地区应设保温层，并加大出水口附近纵坡。保温层可采用炉渣、砂砾、碎石或草皮等。

(11) 渗沟宜从下游向上游开挖，开挖作业面应根据土质选用合理的支撑形式，并应随挖随支撑、及时回填，不可暴露太久。支撑渗沟应分段间隔开挖。

3. 渗井

(1) 渗沟渗井用于降低地下水位或拦截地下水。当地下水埋藏较深或有固定含水层时，宜采用渗井。

(2) 填充料含泥量应小于5%，按单一粒径分层填筑，不得将粗细材料混杂填塞。下层透水层范围内宜填碎石或卵石，上层不透水范围内宜填砂或砾石。井壁与填充料之间应设反滤层。

(3) 渗井顶部四周用粘土填筑围护，井顶应加盖封闭。

(4) 渗井开挖应根据土质选用合理的支撑形式，并应随挖随支撑、及时回填。

4. 检查井、疏通井

(1) 深而长的暗沟(管)、渗沟及渗水隧洞，在直线段每隔一定距离及平面转弯、纵坡变坡点等处，宜设置检查井、疏通井。

(2) 检查井内应设检查梯，井口应设井盖。

(3) 检查井一般采用圆形，内径不小于1.0m，在井壁处的渗沟底应高出井底0.3~0.4m，井底铺一层厚0.1~0.2m的混凝土。井基如遇不良土质，应采取换填、夯实等措施。兼起渗井作用的检查井的井壁，应在含水层范围设置渗水孔和反滤层。深度大于20m的检查井，除设置检查梯外，还应设置安全设备。井口顶部应高出附近地面约0.3~0.5m，并设井盖。

2B311017 路基改建施工

一、路基加宽施工要求

(1) 应按设计拆除老路路缘石、旧路肩、边坡防护、边沟及原有构造物的翼墙或护墙等。

(2) 施工前应截断流向拓宽作业区的水源，开挖临时排水沟，保证施工期间排水通畅。

(3) 拓宽部分路堤的地基处理应按设计和规范处理。

(4) 老路堤与新路堤交界的坡面挖除清理的法向厚度不宜小于0.3m，然后从老路堤坡脚向上按设计要求挖设台阶；老路堤高度小于2m时，老路堤坡面处理后，可直接填筑新路堤。严禁将边坡清挖物作为新路堤填料。

(5) 拓宽部分的路堤采用非透水性填料时，应在地基表面按设计铺设垫层，垫层材料一般为砂砾或碎石，含泥量不大于5%。

(6) 拓宽路堤的填料宜选用与老路堤相同的填料，或者选用水稳性较好的砂砾、碎石等填料。当采用细粒土填筑时，应注意新老路基之间排水设计，必要时，可设置横向排水盲沟，以排除路基内部积水。

(7) 当加宽拼接宽度小于0.75m时，可采取超宽填筑或翻挖原有路基等工程措施。





二、路基加高施工技术要点

(1) 改建中加高路基，首先用铲运机将边坡的表层去掉，去掉边坡内有砂、碎石、砾石及其他与土的物理特性不符的材料，然后再分层填筑到要求的宽度和高度。

(2) 当路基加高的数值略大于路面的设计厚度时，将旧路面挖去，用其旧石料来加固路肩和路基上层的填料。

(3) 如果路基内 0.5mm 以下的高塑性石灰石颗粒超过 20%~30% 时，最好掺进 20%~25% 的砂，并在路基全宽上拌匀和压实。对于旧路路面的碎石材料，再加进一些本地的低活性粘结料(如粉煤灰、石灰、炉渣、水泥灰、天然沥青砂等)，可作为路面的垫层。如果路面垫层的渗透系数 K 为 0.5m/昼夜，为了提高路面下土的强度，应在行车道加宽的路段设置排水管。

(4) 旧路槽恢复完之后必须整形，做成不小于 4% 的双面横坡，然后再分层填筑，达到设计高程。为了确保压实度，使之与经过长期营运的旧路基相适应，每层填土的厚度应比规范小 10%~20% 左右。

三、新旧路基连接部处治技术要点

(1) 清除地表植物、有机土、种植土及不符合强度要求的原土后按规定进行压实，并进行密实度检验，使之符合施工验收规范及检评标准。

(2) 严格按照施工规范中对新老路基衔接的要求开挖台阶(如图 2B311017-1 所示)，更利于新老路基的结合。在部分填方较高的路段应采取逐步开挖的方式施工，同时做好排水与安全防护工作。

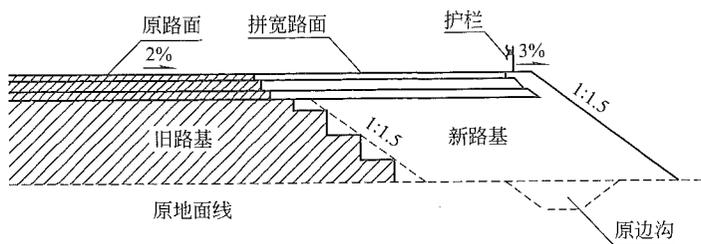


图 2B311017-1 路基拼接示意图

(3) 如果原有路肩质量较差，达不到设计要求，则应将土路肩翻晒或掺灰重新碾压，以达到质量要求。可以采用修建试验路来改进路基开挖台阶的方案，即由从土路肩开始下挖台阶，改为从硬路肩开始下挖台阶。这种改进方案可以消除老路基边坡压实度不足的弊病，可加强新老路基的结合程度，减少新老路基结合处的不均匀沉降。

(4) 严格控制新老路基结合带的压实度，对新老路基结合带(大型压路机的压实施工死角)用打夯机分薄层填筑压实，必要时可采用冲击碾加强压实。

(5) 在路槽纵向开挖的台阶上铺设跨施工缝的土工格栅，以加强新老路基的横向联系，减少裂缝反射。土工格栅的宽度不宜小于 2m，且跨在老路基一侧的格栅宽度宜为其总宽度的 1/3~1/2，如图 2B311017-2 所示。

(6) 在路堑深小于 2m 的路堑时，先将边坡的种植土挖去。当路堑深大于 6m 时，先填平边沟并压实，然后从边坡上方切土运走，逐次下移，最后底部开始处理边坡，并对加





宽的土基路肩进行加固处理。

四、地基处治与路基填料

1. 低路堤地基处治

对于低路堤，当地基土不是十分软弱时，新拓宽段地基部分可以按一般路基进行填筑，必要时可进行换填和加固。施工中应尽量利用原状土结构强度，不扰动下卧层。在路基填筑时如有必要可铺设土工或格栅土工布，以加强路基的整体强度及板体作用，防止路基不均匀沉降而产生反射裂缝。

2. 高路堤地基处治

高路堤拓宽部分地基必须进行特殊处理。如果高路堤拓宽部分为软土地基，就应采取措施加强处治。施工中为了确保路基稳定、减少路基工后沉降，对高路堤拓宽可采取粉喷桩、砂桩、塑料排水体、碎石桩等处理措施，并配合填筑轻型材料。在高路堤的处治过程中，不宜单独采用只适合于浅层处治以及路基填土较低等情况的换填砂石或加固土处治。

高路堤路基一侧拓宽时，应防止新路基失稳，防止施工过快，使路基滑动。高路堤拓宽时，一定要进行路基稳定性验算，采取有效措施，防止路基失稳。

3. 新路基填料

采用粉煤灰、石灰等轻质填料填筑的路堤，不仅可以降低新路堤的自重，减小路堤的压缩变形，而且还可以提高新路堤的强度和刚度，减小路基在行车荷载作用下的塑性累积变形。轻质填料路堤同时起到了减小新旧路基间刚度差异和不均匀沉降的作用，从理论和工程实践分析，是旧路加宽方案中较为理想的一种措施。

砂砾石可压缩性较小，采用砂砾石填料可大大减小路堤的压缩变形，提高承载力。如石料来源紧张，可用砖渣等代替，同时还可采用隔层填筑的方法，即每填筑4~5层土后，再用碎砖灰土填筑一层，起补强作用，使填料更具整体性。

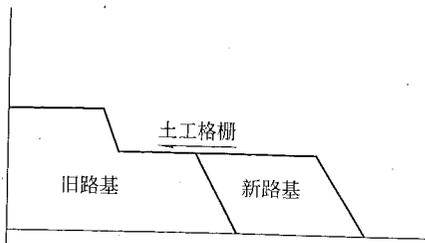


图 2B311017-2 土工格栅布置示意图

2B311020 特殊路基施工技术

2B311021 软土路基施工

一、软土的工程特性

淤泥、淤泥质土及天然强度低、压缩性高、透水性小的一般粘性土统称为软土。大部分软土的天然含水量30%~70%，孔隙比1.0~1.9，渗透系数为 $10^{-8} \sim 10^{-7}$ cm/s，压缩性系数为0.005~0.02，抗剪强度低(快剪粘聚力在10kPa左右，快剪内摩擦角 $0 \sim 5^\circ$)，具有触变性，流变性显著。对于高速公路，标准贯击次数小于4，无侧限抗压强度小于50kPa，含水量大于50%的粘性土和标准贯击次数小于4，且含水量大于30%的砂性土统称为软土。修建在软土地区的路基，应充分考虑路堤填筑荷载引起软基滑动破坏的稳定问题和量大且时间长的沉降问题。

二、软土地基处治施工技术

(一) 基底开挖换填施工方法





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net



用搭接法或缝接法。目前缝接法有一般缝法、丁缝法和蝶形法。

土工格栅加固土的机理存在于格栅与土的相互作用之中。一般可归纳为格栅表面与土的摩擦作用；格栅孔眼对土的锁定作用和格栅肋的被动抗阻作用。三种作用均能充分约束土的颗粒侧向位移，从而大大地增加了土体的自身稳定性，对土的加固效果明显高于其他土工织物。施工要求为：

(1) 下承层应平整，摊铺时应拉直、平顺，紧贴下承层，不得扭曲、折皱。在斜坡上摊铺时，应保持一定松紧度。

(2) 铺设土工合成材料，应在路堤每边各留一定长度，回折覆裹在已压实的填筑层面上，折回外露部分应用土覆盖。

(3) 土工合成材料的连接，采用搭接时，搭接长度宜为 300~600mm；采用缝接时，缝接宽度应不小于 50mm，缝接强度应不低于土工合成材料的抗拉强度；采用粘结时，粘合宽度应不小于 50mm，粘合强度应不低于土工合成材料的抗拉强度。

(4) 施工中应采取措施防止土工合成材料受损，出现破损时应及时修补或更换。

(5) 双层土工合成材料上、下层接缝应错开，错开长度应大于 500mm。

(四) 抛石挤淤法

在路基底部抛投一定数量片石，将淤泥挤出基底范围，以提高地基的强度。这种方法施工简单、迅速、方便。适用常年积水的洼地，排水困难，泥炭呈流动状态，厚度较薄，表层无硬壳，片石能沉达底部的泥沼或厚度为 3~4m 的软土；在特别软弱的地面上施工由于机械无法进入，或是表面存在大量积水无法排除时；适用于石料丰富、运距较短的情况。

抛投片石的大小，随泥炭或软土的稠度而定。抛投顺序，应先从路堤中部开始，中部向前突进后再渐次向两侧扩展，以使淤泥向两旁挤出。当软土或泥沼底面有较大的横坡时，抛石应从高的一侧向低的一侧扩展，并在低的一侧多抛填一些。

(五) 爆破排淤法

将炸药放在软土或泥沼中爆炸，利用爆炸时的张力作用，把淤泥或泥沼扬弃，然后回填强度较高的渗水性土壤，如砂砾，碎石等。爆破排淤是换土的一种施工方法，较一般方法换填深度大、工效较高，软土、泥沼均可采用。

爆破排淤分为两种，一种方法是先在原地面上填筑低于极限高度的路堤，再在基底爆破，适用于稠度较大的软土或泥沼；另一种方法是先爆后填，适用于稠度较小，回淤较慢的软土。

(六) 塑料排水板

用插板机，或与袋装砂井打设机共用(将圆形套管换成矩形套管)。按整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具就位→塑料排水板穿靴→插入套管→拔出套管→割断塑料排水板→机具移位→摊铺上层砂垫层的施工工艺程序进行。振动打设工艺、锤击振力大小，根据每次打设根数、导管断面大小、入土长度和地基均匀程度确定。施工要求为：

(1) 现场堆放的塑料排水板，应采取措施防止损坏滤膜。

(2) 塑料排水板超过孔口的长度应能伸入砂垫层不小于 500mm，预留段应及时弯折埋设于砂垫层中，与砂垫层贯通，并采取保护措施。

(3) 塑料排水板不得搭接。





(4) 施工中防止泥土等杂物进入套管内，一旦发现应及时清除。

(5) 打设形成的孔洞应用砂回填，不得用土块堵塞。

(七) 砂井

用振动打桩机、柴油打桩机(冲击式和振动式)，以及下端装有活瓣钢桩靴的桩管将砂(含泥量不大于3%)或砂和角砾混合料(含泥量不大于5%)形成砂井。在施工时考虑避免“缩颈”和减少对土的扰动。具体方法有套管法(将带有活瓣管尖或套有混凝土端靴的套管沉到预定深度，然后在管内灌砂后，拔出套管，形成砂井。根据沉管工艺的不同，又分为静压沉管法、振动沉管法等)、水冲成孔法(通过专用喷头，在水压力作用下冲孔，成孔后清孔，再向孔内灌砂形成。适用于土质较好且均匀的砂性土)、螺旋钻成孔法(以动力螺旋钻钻孔，提钻后灌砂成砂柱。适用于陆上工程，砂井长度10m以内且土质较好，不会出现缩颈、塌孔现象的软弱地基)。

(八) 袋装砂井

主要用导管式振动打桩机(在行进方式上普遍采用的有轨道门架式、履带臂架式、吊机导架式等)，选用聚丙烯或其他适用的编织料制成的袋，采用渗水率较高的中、粗砂(大于0.5mm的砂的含量宜占总重的50%以上，含泥量不应大于3%，渗透系数不应小于 $5 \times 10^{-3} \text{ cm/s}$)，按整平原地面→摊铺下层砂垫层→机具定位→打入套管→沉入砂袋→拔出套管→机具移位→埋砂袋头→摊铺上层砂垫层的施工工艺流程进行。施工要求为：

(1) 砂袋露天堆放时应有遮盖，不得长时间曝晒。

(2) 砂袋应垂直下井，不得扭结、缩颈、断裂、磨损。

(3) 拔钢套管时如将砂袋带出或损坏，应在原孔位边缘重打；连续两次将砂袋带出时，应停止施工，查明原因并处理后方可施工。

(4) 砂袋在孔口外的长度，应能顺直伸入砂垫层至少300mm。

(九) 粒料桩

主要用振冲器、吊机或施工专用平车和水泵，将砂、碎石、砂砾、废渣等粒料(粒径宜为20~50mm，含泥量不应大于10%)。按整平原地面→振冲器就位对中→成孔→清孔→加料振密→关机停水→振冲器移位的施工工艺流程进行。

选择振冲器型号应与桩径、桩长及加固工程离周围建筑物距离相适应。应配备适用的供水设备，出口水压应为400~600kPa，流量20~30m³/h。起重机械起吊能力应大于100~200kN。

(十) 旋喷桩

施工材料可采用水泥、生石灰、粉煤灰等作为加固料。施工机具包括喷粉桩机及配套储灰罐及喷粉系统、空气压缩机、75kW以上的发电机等，喷粉桩机由液压步履式底架和导向加减压机构、钻机传动系统、钻具、液压系统、喷粉系统、电气系统等部分组成。施工流程为：整平原地面→钻机定位→钻进→上提喷粉(或喷浆)→强制搅拌→复拌→提杆出孔→钻机移位。

(十一) 生石灰桩

主要用振冲器、吊机或施工专用步履式、门架式振动沉桩设备。配备适用的空压机，起重机械起吊能力应大于100~200kN。使用材料为生石灰(颗粒直径不超过30mm要求填充材料要密实)。按整平原地面→振冲器就位对中→成孔→空气压缩机注入生石灰→边振





动边拔出套管→振冲器移位→封紧生石灰桩孔的施工工艺程序进行。

选择振冲器型号应与桩径、桩长及加固工程离周围建筑物距离相适应。

(十二) 反压护道

在路堤两侧填筑一定宽度和高度的护道，以改善路堤荷载方式来增加抗滑力，使路堤下的软基向两侧隆起的趋势得到平衡，从而保证路堤的稳定性。适用于路堤高度不大于1.5~2倍的极限高度，非耕作区和取土不太困难的地区。反压护道可在路堤的一侧或两侧设置，其高度不宜超过路堤高度的1/2，其宽度应通过稳定计算确定。

(十三) 堆载预压法

在软基上修筑路堤，通过填土堆载预压，使地基土压密、沉降、固结，从而提高地基强度，减少路堤建成后的沉降量。堆载预压法对各类软弱地基均有效；使用材料、机具简单，施工操作方便。但堆载预压需要一定的时间，适合工期要求不紧的项目。对于深厚的饱和软土，排水固结所需要的时间很长，同时需要大量的堆载材料，在使用上会受限。

其方式有超载预压(进行预压的荷载超过设计的道路工程荷载)和等载预压(预压荷载等于道路工程荷载)两种。

三、软土地区路堤施工技术要点

(1) 软土地区路堤施工计划中宜考虑地基固结工期。

(2) 施工时不宜破坏软土地基表层硬壳层。

(3) 填筑过程中，路堤中心线地面沉降速率每昼夜应不大于10~15mm，坡脚水平位移速率每昼夜应不大于5mm。应结合沉降和位移发展趋势对观测结果进行综合分析。填筑速率应以水平位移控制为主，超过标准应立即停止填筑。

(4) 采用排水固结法施工时，桥台、涵洞、通道以及加固工程应在预压沉降完成后方可进行施工。路堤与桥台衔接部位、路堤与堆坡预压填土应同步填筑与碾压，填料宜选用透水性材料。

(5) 应按设计要求的预压荷载、预压时间进行预压。在预压期内，除添加由于沉降而引起的沉降补方外，严禁其他作业。

(6) 在软土地基上直接填筑路堤，应符合以下规定：

① 水面以下部分应选择透水性好的填料，水面以上可用一般土或轻质材料填筑。

② 填筑路基的土宜从取土场取用。必须在两侧取土时，取土坑距路堤坡脚的距离应满足路堤稳定的要求。

③ 反压护道施工宜与路堤同时填筑。分开填筑时，必须在路堤达到临界高度前完成反压护道施工。

2B311022 滑坡地段路基施工

一、滑坡地段路基施工要求

(1) 滑坡地段施工前，应制定应对滑坡或边坡危害的安全预案，施工过程中应进行监测。

(2) 滑坡整治宜在旱季施工。需要在冬期施工时，应了解当地气候、水文情况，严格按照冬期施工的有关规定实施。

(3) 路基施工应注意对滑坡区内其他工程和设施的保护。在滑坡区内有河流时，应尽





量进

的程
措施

破减

得因

上

注

(

地

(

施

流入滑

坡可能

(2

树

(3

表面的

其夯实

然后用

坡坡面

(4

排阻

(二

一船

焙灰

措施。和

爆破

结滑带上

黄土区的

定的成效

(三)

当挖

滑坡。





反压到坡脚的土体必须填在抗滑地段，不能填在主滑地段。填方时，必须做好地下排水工程，不能因填土堵死原有的地下水出口，造成后患。

减重的上积土的位置须在主滑地段的上部，而不能在抗滑段减重，否则，将削弱抗滑段的作用。牵引式滑坡、具有膨胀性质的滑坡不宜用滑坡减重。

在滑坡体未处治之前，禁止在滑坡体上增加荷载(如停放机械、堆放材料、弃土等)。

(四) 选择干旱的施工季节，集中力量突击滑坡施工段

水是引起坡体失稳的重要因素。因此，选择干旱的季节，集中力量突击滑坡段的工程。

(五) 修筑支挡工程

因失去支撑而引起滑动的滑坡，或滑坡床陡、滑动可能较快的滑坡，采用修筑支挡工程的办法，可增加滑坡的重力平衡条件，使滑体迅速恢复稳定。支挡建筑物种类有：抗滑片石垛、抗滑桩、抗滑挡墙等。

2B311030 路基防护与支挡

2B311031 防护与支挡工程类型

路基防护工程是防治路基病害、保证路基稳定、改善环境景观、保护生态平衡的重要设施。路基防护与加固工程设施，按其作用不同，可分为边坡坡面防护、冲刷防护、支挡建筑物及湿软地基加固四大类。

一、边坡坡面防护

坡面防护是指在坡面上所做的各种铺砌和栽植的总称，可分为植物防护与圬工防护。坡面防护，主要是保护路基边坡表面，免受雨水冲刷，减缓温差及温度变化的影响，防止和延缓软弱岩土表面的风化、碎裂、剥蚀演变进程，从而保护路基边坡的整体稳定性，在一定程度上还可美化路容，协调自然环境。

(1) 植物防护：种草、铺草皮、植树。

(2) 圬工防护：框格防护、封面、护面墙、干砌片石护坡、浆砌片石护坡、浆砌预制块护坡、锚杆铁丝网喷浆、喷射混凝土护坡。

(3) 土工织物防护：挂网式坡间防护、土工织物复合植被防护及其他土工织物防护。

二、冲刷防护

用于防护水流对路基的冲刷与淘刷，可分为直接防护和间接防护两类。

(1) 直接防护：植物、铺石、抛石、石笼等。

(2) 间接防护：丁坝、顺坝、防洪堤等导流构造物以及改移河道。

三、支挡建筑物

用以防止路基变形或支挡路基本体或山体的位移，以保证其稳定性，常用的类型有路基边坡支挡和堤岸支挡。

(1) 路基边坡支挡：挡土墙、石垛及其他具有承重作用的构造物等。

(2) 堤岸支挡：沿河驳岸、浸水挡土墙。

四、湿软地基加固

用各种有效方法处治含水量高、孔隙比大、承载力低的湿软地基，以防路基沉陷、滑





移或发生其他病害。常用的方法有换填土层法、碾压夯实法、排水固结法、挤密法、化学加固法、土工合成材料加固法等。

2B311032 防护与支挡工程的适用条件与功能

一、植物防护

(1) 种草防护适用于边坡稳定，坡面受雨水冲刷轻微，且易于草类生长的路堤与路堑边坡。播种方法有撒播法、喷播法和行播法。当前推广使用的两种新方法是湿式喷播技术和客土喷播技术。

(2) 铺草皮适用于需要迅速绿化的土质边坡。草皮护坡铺置形式有平铺式、叠铺式、方格式和卵(片)石方格式四种。

(3) 植灌木与种草、铺草皮配合使用，使坡面形成良好的防护层，适用于土质边坡和膨胀土边坡，但对盐渍土经常浸水、经常干旱的边坡及粉质土边坡不宜采用。

二、圬工防护

(1) 框格防护：适用于土质或风化岩石边坡进行防护，框格防护可采用混凝土、浆砌片(块)石、卵(砾)石等做骨架，框格内宜采用植物防护或其他辅助防护措施。

(2) 封面：包括抹面、捶面、喷浆、喷射混凝土等防护形式。

① 抹面防护适用于易风化的软质岩石挖方边坡，岩石表面比较完整，尚无剥落。

② 捶面防护适用于易受雨水冲刷的土质边坡和易风化的岩石边坡。

③ 喷浆和喷射混凝土防护适用于边坡易风化、裂隙和节理发育、坡面不平整的岩石挖方边坡。

(3) 护面墙：用于封闭各种软质岩层和较破碎的挖方边坡以及坡面易受侵蚀的土质边坡。用护面墙防护的挖方边坡不宜陡于1:0.5，并应符合极限稳定边坡的要求。护面墙分为实体、窗孔式、拱式等类型，应根据边坡地质条件合理选用。

(4) 石砌护坡：

① 干砌片石护坡适用于易受水流侵蚀的土质边坡、严重剥落的软质岩石边坡、周期性浸水及受水流冲刷较轻(流速小于2~4m/s)的河岸或水库岸坡的坡面防护。

② 浆砌片(卵)石护坡适用于防护流速较大(3~6m/s)、波浪作用较强、有流水、漂浮物等撞击的边坡。对过分潮湿或冻害严重的土质边坡应先采取排水措施再行铺筑。

③ 浆砌预制块防护适用于石料缺乏地区。预制块的混凝土强度不应低于C15。

(5) 锚杆铁丝网喷浆或喷射混凝土护坡：适用于直面为碎裂结构的硬岩或层状结构的不连续地层，以及坡面岩石与基岩分离并有可能下滑的挖方边坡。

(6) 抛石：用于经常浸水且水深较大的路基边坡或坡脚以及挡土墙、护坡的基础防护。抛石一般多用于抢修工程。

(7) 石笼：沿河路堤坡脚或河岸，当受水流冲刷和风浪侵袭，且防护工程基础不易处理或沿河挡土墙、护坡基础局部冲刷深度过大时，可采用石笼防护。

三、土工织物防护

(1) 挂网式坡面防护适用于风化碎落较严重的岩石边坡。

(2) 土工织物复合植被防护的典型形式是三维土工网(垫)植草防护，主要适用于边坡坡度缓于1:1，边坡高度小于3m的土质边坡。





(3) 其他土工织物防护有草坪植生带、适用于破碎或易风化破碎的岩石路堑边坡的锚杆挂高强塑料网格喷浆(喷射混凝土),以及土工织物作反滤层的护坡。

四、间接防护

(1) 丁坝适用于宽浅变迁性河段,一般采用钢丝笼或相互铰接的预制混凝土块等柔性结构物,也可采用石砌或现浇混凝土等刚性结构物。坝体轴线与导线(河岸)正交或成较大角度的斜交的导流构造,其作用是将水流挑离河岸,丁坝形式较多,按长短分,有长丁坝、短丁坝。丁坝可由乱石堆砌而成。其横断面为梯形,坝身顶宽 $2\sim 3\text{m}$,坝头顶宽约 $3\sim 4\text{m}$,迎面边坡 $1:2\sim 1:3$,背面边坡 $1:0.5\sim 1:2$,丁坝要求设置多个以形成坝群。

(2) 顺坝指坝轴线基本沿导流线边缘布置,使水流较顺缓地改变流向,起疏导水流作用。顺坝坝长与被防护段长度基本相等,一般采用石砌或混凝土结构,横断面为梯形,坝顶宽度应根据稳定性计算确定,迎面边坡 $1:1.5\sim 1:2.5$,背面边坡 $1:1.0\sim 1:1.5$ 。

(3) 改河移道可以将直接冲刷及淘刷路基的水流引离路基。挖滩改河,清除孤石,有利于布置路线,减少桥涵。但改河移道涉及水流改向,影响大且投资高,故改河通常在较短的河道上进行,并力求顺河势,使新河槽符合自然河流特征,不致使水重归故道。

五、挡土墙

常用的挡土墙类型有重力式、悬臂式、护臂式、锚杆式及锚定板式和加筋土挡土墙等。

1. 重力式挡土墙

重力式挡土墙依靠圬工墙体的自重抵抗墙后土体的侧向推力(土压力),以维持土体的稳定,是我国目前最常用的一种挡土墙形式,多用浆砌片(块)石砌筑。缺乏石料地区,有时可用混凝土预制块作为砌体,也可直接用混凝土浇筑,一般不配钢筋或只在局部范围配置少量钢筋。这种挡土墙形式简单、施工方便,可就地取材、适应性强,因而应用广泛。缺点是墙身截面大,圬工数量也大,在软弱地基上修建往往受到承载力的限制,墙高不宜过高。重力式挡土墙,一般由墙身、基础、排水设施和沉降、伸缩缝等几部分组成。重力式挡土墙墙背形式可分为俯斜、仰斜、垂直、凸形折线(凸折式)和衡重式五种。

重力式挡土墙施工主要工序:施工准备→基坑开挖→报检复核→砌筑基础→基坑回填→选修面石与拌砂浆→砌筑墙身→填筑反滤层与墙背回填→清理勾缝→竣工交验。

(1) 基坑开挖

施工过程中应对地质情况进行核对,与设计不符时,应及时处理。基坑开挖宜分段跳槽进行。基坑开挖应保持良好的排水,坑内积水应随时排干。采用倾斜基底时,基底标高应按设计控制,不得超挖填补。基坑开挖后应检验基底承载力,若承载力达不到要求,应按监理工程师的指示处理。

(2) 基础施工

开挖基坑及处理后,检验基底尺寸及标高,报请监理工程师验收合格后砌筑基础。应将基底表面风化、松软土石清除。硬质岩石基坑中的基础,宜满坑砌筑。雨期在土质或易风化软质岩石基坑中砌筑基础时,应在基坑挖好后及时封闭坑底。当基底设有向内倾斜的稳定横坡时,应采取临时排水措施,辅以必要坐浆后安砌基础。采用台阶式基础时,台阶与墙体应连在一起同时砌筑,基底及墙趾台阶转折处不得砌成垂直通缝,砌体与台阶壁间的缝隙砂浆应饱满。基坑应随砌筑分层回填夯实,并在表面留 3% 的向外斜坡。





作
量
距
变
好
缝
板
0.0
平。
宜用
度要
后再
确定
不得
(
质、格
(
3
铺
结构物
锚
是结构
高劳动





工艺要求较高，要有钻孔、灌浆等配套的专用机械设备，且要耗用一定的钢材。

锚杆挡土墙适用于缺乏石料的地区和挖基困难的地段，一般用于岩质路堑路段，但其他具有锚固条件的路堑墙也可使用，还可应用于陡坡路堤。壁板式锚杆挡土墙多用于岩石边坡防护。

锚杆挡土墙由于锚固地层、施工方法、受力状态以及结构形式等的不同，有各种各样的形式。按墙面的结构形式可分为柱板式锚杆挡土墙和壁板式锚杆挡土墙。

锚杆挡土墙施工工序主要有施工准备→基坑开挖→基础浇(砌)筑→锚杆制作→钻孔→锚杆安放与注浆锚固→柱和挡土板预制→肋柱安装→挡土板安装→墙后填料填筑与压实→竣工交验等。施工要求为：

- (1) 按照设计要求，在施工前应作锚杆抗拔力验证试验。
- (2) 钻孔后应将孔内粉尘、石渣清理干净。孔轴应保持直线，孔位允许偏差为±50mm，深度允许偏差为-10~+50mm。
- (3) 锚杆应安装在孔位中心。
- (4) 锚杆未插入岩层部分，必须按设计要求作防锈处理。
- (5) 有水地段安装锚杆，应将孔内的水排出或采用早强速凝药包式锚杆。
- (6) 宜先插入锚杆然后灌浆，灌浆应采用孔底注浆法，灌浆管应插至距孔底 50~100mm，并随水泥砂浆的注入逐渐拔出，灌浆压强宜不小于 0.2MPa。
- (7) 砂浆锚杆安装后，不得敲击、摇动。普通砂浆锚杆在 3 天内，早强砂浆锚杆在 12 小时内，不得在杆体上悬挂重物。必须待砂浆达到设计强度的 75%后方可安装肋柱、墙板。
- (8) 安装墙板时，应边安装墙板边进行墙背回填及墙背排水系统施工。

2B311040 路基试验检测技术和路基施工测量方法

2B311041 最佳含水量测定

最佳含水量是土基施工的一个重要控制参数，是土基达到最大干密度所对应的含水量。试验方法有击实试验法、振动台法和表面振动压实仪法。

一、击实试验法

击实试验分轻型和重型击实，采用大小两种试筒，分别适用于粒径不大于 20mm 的土和粒径不大于 40mm 的土。

- (1) 用干法或湿法制备一组不同含水量(相差约 2%)的试样(不少于五个)。
- (2) 取制备好的土样按所选击实方法分 3 次或 5 次倒入击实筒，每层按规定的击实次数进行击实，要求击完后余土高度不超过试筒顶部 5mm。修平称量后用推土器推出筒内试样，测定击实试样的含水量和测算击实后土样的湿密度。其余土样按相同方法进行试验。
- (3) 计算各试样干密度，以干密度为纵坐标，含水量为横坐标绘制曲线，曲线上峰值点的纵、横坐标分别为最大干密度和最佳含水量。
- (4) 当试样中有大于 25mm(小筒)或大于 38mm(大筒)颗粒时，应先取出大于 25mm 或大于 38mm 颗粒，求得其百分率(要求不得大于 30%)，对剩余试样进行击实试验，再利用修正公式对最大干密度和最佳含水量进行修正。





击实法相关指标和其他试验方法的具体试验步骤详见有关试验规程。

二、振动台法与表面振动压实仪法

振动台法与表面振动压实仪法均是采用振动方法测定土的最大干密度。前者是整个土样同时受到垂直方向的振动作用，而后者是振动作用自土体表面垂直向下传递的。用于测定无粘聚性自由排水粗粒土和巨粒土的最大干密度，这两种方法的测定结果基本一致，但前者试验设备及操作较复杂，表面振动压实仪法相对容易，且更接近于现场振动碾压的实际状况。振动台法与表面振动压实仪法适用于通过 0.075mm 标准筛的干颗粒质量百分率不大于 15% 无粘性自由排水粗粒土和巨粒土。对于最大颗粒大于 60mm 的巨粒土，因试筒允许最大粒径的限制，应按相似级配法制备缩小粒径的系列模型试料。

2B311042 压实度检测

压实度是路基质量控制的重要指标之一，是现场干密度和室内最大干密度的比值。压实度越高、路基密实度越大，材料整体性能越好。其现场密度的测定方法如下：

一、灌砂法

1. 适用范围

现场挖坑，利用灌砂测定体积，计算密度。适用路基土压实度检测，不宜用于填方堤等有大孔洞或大孔隙材料的测定。在路面工程中也适用于基层、砂石路面、沥青表面处治及沥青贯入式路面的压实度检测。

2. 试验步骤

- (1) 标定砂锥体积和量砂密度。
- (2) 试验地点选一块平坦的表面，并将其清扫干净，其面积不得小于基板面积。
- (3) 将基板放在平坦表面上，沿基板中孔凿洞，挖出材料后称重、测含水量。若表面粗糙，则先灌砂测出粗糙表面的耗砂量。
- (4) 将基板安放在试坑上，将已知量砂质量的灌砂筒安放在基板中间，使灌砂筒口对准基板的中孔及试洞，打开灌砂筒的开关，让砂回流试坑中。灌砂完毕取走灌砂筒，称取剩余砂的质量，算出试坑消耗砂的质量。
- (5) 根据试坑消耗砂的质量和量砂的密度算出试坑挖除材料的体积，再由材料求出湿密度，用式(2B311042)计算。

$$\rho_d = \frac{\rho_w}{1 + 0.01w} \quad (2B311042)$$

式中 ρ_d ——干密度；
 ρ_w ——湿密度；
 w ——含水量。

二、环刀法

(1) 适用范围：用于细粒土的密度测试。

(2) 试验步骤

- ① 擦净环刀，称取环刀质量 m ，准确至 0.1g。
- ② 在试验地点，将面积为 30cm×30cm 的地面清扫干净。
- ③ 将定向筒齿钉固定于铲平的地面上，顺次将环刀、环盖放入定向筒内与地





④ 将导杆保持垂直状态，用取土器落锤将环刀打入压实层中，至环盖顶面与定向筒上口齐平为止。

⑤ 去掉击实锤和定向筒，用镐将环刀及试样取出。

⑥ 轻轻取下环盖，用修土刀自边至中间修去两端多余的土，用直尺检测直至修平为止。

⑦ 擦净环刀外壁，用天平称取环刀及试样合计重量，准确至 0.1g。

⑧ 自环刀中取出试样，取具有代表性的土样，测定其含水量。

三、核子密度湿度仪法

1. 原理及适用范围

利用放射性元素测量各种土的密实度和含水量。打洞后用直接透射法测定，测定层的厚度不超过 20cm。也可测定路面材料的密实度和含水量，测定时在表面用散射法。

2. 准备工作

(1) 每天使用前用标准板测定仪器的标准值。

(2) 在进行沥青混合料压实层密度测定前，应用核子法对取孔的试件进行标定；测定其他密度时，宜与挖坑灌砂法的结果进行标定。

3. 试验步骤

(1) 散射法测定时，应将核子仪平稳地置于测试位置上。

(2) 如用直接透射法测定时，应将放射源棒放入已预先打好的孔内。

(3) 打开仪器，测试员退出 2m 之外，按照选定的时间进行测量。达到测定时间后，读取显示的各种数值，并迅速关机。

2B311043 弯沉检测

弯沉是路基质量控制的重要指标之一，国内外普遍采用回弹弯沉来表征路基承载能力，回弹弯沉越大，承载能力越小，反之则越大。

一、常用的几种弯沉值测试方法的特点

贝克曼梁法：传统检测方法，速度慢，静态测试，试验方法成熟，目前为规范规定的标准方法。

自动弯沉仪法：利用贝克曼法原理快速连续测定，属于静态试验范畴，但测定的是总弯沉，因此使用时应采用贝克曼梁法进行标定换算。

落锤弯沉仪法：利用重锤自由落下的瞬间产生的冲击荷载测定弯沉，属于动态弯沉，并能反算路面的回弹模量，快速连续测定，使用时应采用贝克曼梁法进行标定换算。

二、贝克曼梁法测试步骤

(1) 在测试路段布置测点，其距离随测试需要确定。测点应在轮迹带上，并用白油漆或粉笔画上记号。

(2) 将试验车后轮对准测点后约 3~5cm 处位置上。

(3) 将弯沉仪插入汽车后轮之间的缝隙处与汽车方向一致，梁臂不能碰到轮胎，弯沉仪侧头置于测点上(轮隙中心前方 3~5cm)并安装百分表于弯沉仪的测定杆上，百分表调零，用手指轻轻叩打弯沉仪，检查百分表是否稳定回零。

(4) 测定者吹哨发令指挥汽车缓缓前进，百分表随路面变形的增加而持续向前转动。





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





2. 横断面边桩放样

(1) 图解法：路基横断面图为供路基施工的主要图纸，可根据已戴好“帽子”的横断面放样路基边桩。坡脚点与中桩的水平距离可以从横断面图上按比例量出，然后在地面上用皮尺沿横断面方向量出距中桩的水平距离即可定出边桩。此法一般用于较低等级的公路路基边桩放样。

(2) 计算法：现场没有横断面设计图，只有施工填挖高度时，可用计算法放样路基边桩。本法比上述方法精度高，主要用于公路平坦地形或地面横坡较均匀一致地段的路基边桩放样。

(3) 渐近法：在分段丈量水平距离的同时，用仪器测出该段地面的高差，最后累计出边桩与中桩点的高程差，用“计算法”的公式验证其水平距离是否正确，如有不符，就逐渐移动边桩，到正确位置为止。该法精度高，适用于各级公路。

(4) 坐标法：根据路基边桩点与中线的距离计算、横断面方向的方位角，计算出路基边桩的坐标值(X, Y)，即可在导线点上用全站仪直接放样出路基边桩的桩位。适用于高等级公路。

三、GPS 技术简介

1. GPS 的原理

GPS 是全球定位系统的简称。目前广泛采用的基本观测量有码相位观测量和载波相位观测量两种。GPS 主要由空间卫星星座、地面监控站及用户设备三部分构成。GPS 地面监控站主要由分布在全球的一个主控站、三个注入站和五个监测站组成。GPS 用户设备由 GPS 接收机、数据处理软件及其终端设备(如计算机)等组成。

2. GPS 在公路施工中的应用

GPS 作业在整个测量过程不需通视，有着常规测量仪器(如全站仪)不可比拟的优点。在测量中可以大大提高成果质量，可以极大地降低劳动作业强度，提高作业效率。施工测量实时 GPS 系统既有良好的硬件，也有极丰富的软件可选择。

公路工程的施工测量主要应用了 GPS 的静态定位功能和动态测放功能两大功能。静态功能是通过 GPS 接收机接收到的卫星信息，重复观测确定地面某点的三维坐标；动态功能是通过卫星系统，建立基站与流动站通过输入控制参数把已知的三维坐标点位，实地放样在地面上。

静态 GPS 测量技术主要用于公路设计阶段建立公路首级控制网，在施工测量中静态 GPS 测量技术要用于进场前对设计提供的控制网中的导线点进行复核及加密工作，通过在设计时布设的 GPS 点上重新架设 GPS 接收机，观测确定设计提供的该点的坐标以校对其精度，如果采集的坐标与设计提供的不满足规范应进行平差，其次利用 GPS 静态对设计提供不满足施工需要的导线点进行加密。这样可大大加快全线的施工测量速度。

实时动态(Real Time Kinematic, RTK)定位技术，是 GPS 测量技术与数据传输技术相结合的产物，是 GPS 测量技术发展中的一个新突破，动态定位模式可以布设各等级的路线带状平面控制网、路线中线、构造物等测放工作。在公路施工过程中，动态测量可以进行施工放样，通过设立基站和流动站，全程只作业一次可完成整个作业范围内的中线及结构物放样，还可以在驻地设立永久基站，这样就可以随时进行施工放样，大大地节约了时间，比全站仪省去一部分辅助测量工作，从而节约了施工成本。





《公路全球定位系统(GPS)测量规范》GB/T 18314—2009 规定：根据公路及桥梁、隧道等构造的特点及不同要求，GPS 控制网分为一级、二级、三级、四级共四个等级。

3. GPS 测量的实施程序

GPS 测量的工作程序大体分为 GPS 网的设计、选点与建立标志、外业观测及成果检核与处理等几个阶段。其中 GPS 网的基本形式有三角形网、环形网和星形网三种。

2B311050 路基工程质量通病及防治措施

2B311051 路基压实质量问题的防治

一、路基行车带压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

路基施工中压实度不能满足质量标准要求，主要原因是：

- (1) 压实遍数不够；
- (2) 压实机械与填土土质、填土厚度不匹配；
- (3) 碾压不均匀，局部有漏压现象；
- (4) 含水量偏离最佳含水量，超过有效压实规定值；
- (5) 没有对紧前层表面浮土或松软层进行处治；
- (6) 土场土质种类多，出现不同类别土混填；
- (7) 填土颗粒过大($>10\text{cm}$)，颗粒之间空隙过大，或者填料不符合要求，如粉质土、

有机土及高塑性指数的粘土等。

2. 预防措施

- (1) 确保压路机的碾压遍数符合规范要求；
- (2) 选用与填土土质、填土厚度匹配的压实机械；
- (3) 压路机应进退有序，碾压轮迹重叠、铺筑段落搭接超压应符合规范要求；
- (4) 填筑土应在最佳含水量 $\pm 2\%$ 时进行碾压，并保证含水量的均匀；
- (5) 当紧前层因雨松软或干燥起尘时，应彻底处置至压实度符合要求后，再进行当前层的施工；
- (6) 不同类别的土应分别填筑，不得混填，每种填料层累计厚度一般不宜小于 0.6m ；
- (7) 优先选择级配较好的粗粒土等作为路堤填料，填料的最小强度应符合规范要求；
- (8) 填土应水平分层填筑，分层压实，压实厚度通常不超过 20cm ，路床顶面最后一层通常不超过 15cm ，且满足最小厚度要求。

3. 治理措施

- (1) 因含水量不适宜未压实时，洒水或翻晒至最佳含水量时再重新进行碾压；
- (2) 因填土土质不适宜未压实时，清除不适宜填料土，换填良性土后重新碾压；
- (3) 对产生“弹簧土”的部位，可将其过湿土翻晒，或掺生石灰粉翻拌，待其含水量适宜后重新碾压；或挖除换填含水量适宜的良性土壤后重新碾压。

二、路基边缘压实度不足的原因及防治

1. 原因分析

- (1) 路基填筑宽度不足，未按超宽填筑要求施工；





- (2) 压实机具碾压不到边；
- (3) 路基边缘漏压或压实遍数不够；
- (4) 采用三轮压路机碾压时，边缘带(0~75cm)碾压频率低于行车带。

2. 预防措施

- (1) 路基施工应按设计的要求进行超宽填筑；
- (2) 控制碾压工艺，保证机具碾压到边；
- (3) 认真控制碾压顺序，确保轮迹重叠宽度和段落搭接超压长度；
- (4) 提高路基边缘带压实遍数，确保边缘带碾压频率高于或不低于行车带。

3. 治理措施

校正坡脚线位置，路基填筑宽度不足时，返工至满足设计和“规范”要求(注意：亏坡补宽时应开挖台阶填筑，严禁贴坡)，控制碾压顺序和碾压遍数。

2B311052 路基边坡病害的防治

一、原因分析

- (1) 设计对地震、洪水和水位变化影响考虑不充分；
- (2) 路基基底存在软土且厚度不均；
- (3) 换填土时清淤不彻底；
- (4) 填土速率过快，施工沉降观测、侧向位移观测不及时；
- (5) 路基填筑层有效宽度不够，边坡二期贴补；
- (6) 路基顶面排水不畅；
- (7) 纵坡大于12%的路段未采用纵向水平分层法分层填筑施工；
- (8) 用透水性较差的填料填筑路堤处理不当；
- (9) 边坡植被不良；
- (10) 未处理好填挖交界面；
- (11) 路基处于陡峭的斜坡面上。

二、预防措施

- (1) 路基设计时，充分考虑使用年限内地震、洪水和水位变化给路基稳定带来的影响；
- (2) 软土处理要到位，及时发现暗沟、暗塘并妥善处治；
- (3) 加强沉降观测和侧向位移观测，及时发现滑坡苗头；
- (4) 掺加稳定剂提高路基层位强度，酌情控制填土速率；
- (5) 路基填筑过程中严格控制有效宽度；
- (6) 加强地表水、地下水的排除，提高路基的水稳定性；
- (7) 减轻路基滑体上部重量或采用支挡、锚拉工程维持滑体的力学平衡；同时设置导流、防护设施，减少洪水对路基的冲刷侵蚀；
- (8) 原地面坡度大于12%的路段，应采用纵向水平分层法施工，沿纵坡分层，逐层填压密实；
- (9) 用透水性较差的土填筑于路堤下层时，应做成4%的双向横坡；如用于填筑上层时，除干旱地区外，不应覆盖在由透水性较好的土所填筑的路堤边坡；





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





开裂。

2. 预防措施

- (1) 应认真调查现场并彻底清表，及时发现路基基底暗沟、暗塘，消除软弱层。
- (2) 彻底清除沟、塘淤泥，并选用水稳性好的材料严格分层回填，严格控制压实度，满足设计要求。
- (3) 提高填筑层压实均匀度。
- (4) 半填半挖路段，地面横坡大于 1:5 及旧路利用路段，应严格按照规范要求将原地面挖成宽度不小于 1.0m 的台阶并压实。
- (5) 渗水性、水稳性差异较大的土石混合料应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑。
- (6) 若遇有软弱层或古河道，填土路基完工后应进行超载预压，预防不均匀沉降。
- (7) 严格控制路基边坡，符合设计要求，杜绝亏坡现象。

二、路基横向裂缝病害及防治措施

1. 原因分析

- (1) 路基填料直接使用了液限大于 50%、塑性指数大于 26 的土。
- (2) 同一填筑层路基填料混杂，塑性指数相差悬殊。
- (3) 路基顶填筑层作业段衔接施工工艺不符合规范要求。
- (4) 路基顶下层平整度填筑层厚度相差悬殊，且最小压实厚度小于 8cm。
- (5) 暗涵结构物基底沉降或涵背回填压实度不符合规定。

2. 预防措施

- (1) 路基填料禁止直接使用液限大于 50%、塑性指数大于 26 的土；当选材困难，必须直接使用时，应采取相应的技术措施。
- (2) 不同种类的土应分层填筑，同一填筑层不得混用。
- (3) 路基顶填筑层分段作业施工，两段交接处应按要求处理。
- (4) 严格控制路基每一填筑层的标高、平整度，确保路基顶填筑层压实厚度不小于 8cm。
- (5) 暗涵结构物施工时检查基底承载力，控制暗涵结构物沉降；涵背回填透水性材料，层厚宜 15cm 一层，在场地狭窄时可用小型压路机压实，控制压实度符合规定。

三、路基网裂病害及防治措施

1. 原因分析

- (1) 土的塑性指数偏高或为膨胀土。
- (2) 路基碾压时土含水量偏大，且成型后未能及时覆土。
- (3) 路基压实后养护不到位，表面失水过多。
- (4) 路基下层土过湿。

2. 预防及治理措施

- (1) 采用合格的填料，或采取掺加石灰、水泥改性处理措施。
- (2) 选用塑性指数符合规范要求的土填筑路基，控制填土最佳含水量时碾压。
- (3) 加强养护，避免表面水分过分损失。
- (4) 认真组织，科学安排，保证设备匹配合理，施工衔接紧凑。
- (5) 若因下层土过湿，应查明其层位，采取换填土或掺加生石灰粉等技术措施处治。





2B312000 路面工程

2B312010 路面基层(底基层)施工技术

2B312011 粒料基层(底基层)施工

一、粒料基层(底基层)包括内容及适用范围

粒料基层(底基层)包括嵌锁型和级配型两种,嵌锁型包括泥结碎石、填隙碎石等,其中填隙碎石可用于各等级公路的底基层和二级以下公路的级配碎石、级配砾石、符合级配的天然砂砾、部分砾石经轧制掺配而成等,其中级配碎石可用于各级公路的基层和底基层;级配砾石、级配砂砾、塑性指数等技术要求的天然砂砾,可适用于轻交通的二级和二级以下各级公路的底基层。

二、对原材料的技术要求

各类粒料基层(底基层)的集料压碎值应符合表 2B312011 的规定。

集料压碎值

材料类型		公路等级	
		高速公路一级公路	二级公路
填隙碎石 泥结碎石	基层	—	—
	底基层	≤30%	≤30%
级配碎石	基层	≤26%	≤30%
	底基层	≤30%	≤35%
级配或天然砂砾	基层	—	—
	底基层	≤30%	≤35%

(1) 填隙碎石的单层铺筑厚度宜为 10~12cm,最大粒径宜为厚度的 2/3。做基层时,最大粒径不应超过 53mm;用做底基层时,最大粒径不应超过 47.5mm。填隙碎石可用石屑或最大粒径小于 10mm 的砂砾料或粗砂,主骨料和填隙料应符合有关规范的规定。

(2) 级配碎石宜用几种粒径不同的碎石和石屑掺配拌制而成,其颗粒组成应符合相应的试验规程的要求,且级配应接近圆滑曲线。用于底基层的未筛分碎石应符合相应的试验规程的要求。

级配碎石用做基层时,其压实度不应小于 98%;用做底基层时,其压实度不应小于 96%。

(3) 级配砾石或天然砂砾用做基层或底基层,其颗粒组成应符合相应要求,且级配宜接近圆滑曲线。

级配砾石或天然砂砾用做基层时,其重型击实标准的压实度不应小





不应小于 60%；用做底基层时，其重型击实标准的压实度不应小于 96%，CBR 值对轻交通道路的不应小于 40%，对中等交通道路不应小于 60%。

三、填隙碎石施工

填隙碎石施工工艺流程如图 2B312011-1 所示。

1. 备料

根据各路段基层或底基层的宽度、厚度及松铺系数，计算各段需要的粗碎石数量；根据运料车辆的车厢体积，计算每车料的堆放距离。填隙料的用量约为粗碎石质量的 30%~40%。

2. 运输粗碎石

在同一料场的路段内，由远到近将粗碎石按规范计算的距离卸置于下承层上。卸料距离应严格掌握，避免有的路段料不够或料过多。

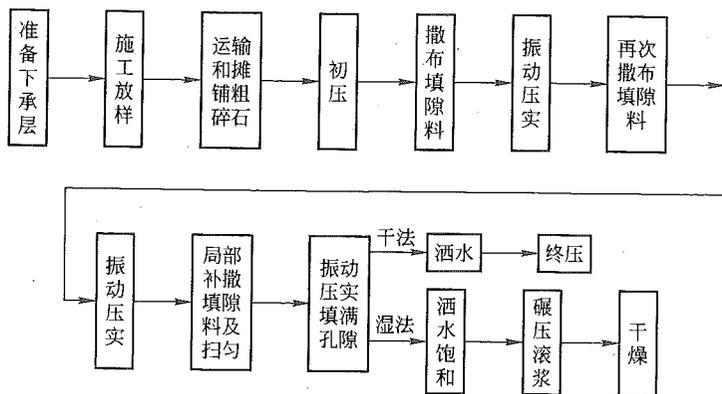


图 2B312011-1 填隙碎石施工工艺流程图

3. 摊铺

用平地机或其他合适的机具将粗碎石均匀地摊铺在预定的宽度上，表面应力求平整，并有规定的路拱。应同时摊铺路肩用料。检查松铺材料层的厚度是否符合预计要求，必要时，应进行减料或补料工作。

4. 撒铺填隙料和碾压(分干法施工和湿法施工)

(1) 干法施工

① 初压：用 8t 两轮压路机碾压 3~4 遍，使粗碎石稳定就位。

② 撒铺填隙料：用石屑撒布机或类似的设备将干填隙料均匀地撒铺在已压稳的粗碎石层上，松铺厚度约 2.5~3.0cm。必要时，用人工或机械扫匀。

③ 碾压：用振动压路机慢速碾压，将全部填隙料振入粗碎石间的孔隙中。如没有振动压路机，可用重型振动板。碾压方法同前，但路面两侧应多压 2~3 遍。

④ 再次撒布填隙料：用石屑撒布机或类似的设备将干填隙料再次撒铺在粗碎石层上，松铺厚度约 2.0~2.5cm。用人工或机械扫匀。

⑤ 再次碾压：用振动压路机按前述进行碾压。在碾压过程中，对局部填隙料不足之处，人工进行找补。局部多余的填隙料应扫除。





⑥ 再次碾压后，如表面仍有未填满的孔隙，则应补撒填隙料，并用振动压路机继续碾压，直到全部孔隙被填满为止。表面必须能看得见粗碎石。如填隙碎石层上为薄沥青面层，应使粗碎石的棱角外露 3~5mm。

⑦ 当需分层铺筑时，应将已压成的填隙碎石层表面粗碎石外露约 5~10mm，然后在上摊铺第二层粗碎石。

⑧ 填隙碎石表面孔隙全部填满后，用 12~15t 三轮压路机再碾压 1~2 遍。在碾压过程中，不应有任何蠕动现象。在碾压前，宜在表面先洒少量水，洒水量宜为 3kg/m² 以上。

(2) 湿法施工

① 开始工序与前面要求相同。

② 粗石层表面孔隙全部填满后，立即用洒水车洒水，直到饱和，但应注意避免多余水浸泡下承层。

③ 用 12~15t 三轮压路机跟在洒水车后进行碾压。在碾压过程中，将湿填隙料继续扫入所出现的孔隙中。需要时，再添加新的填隙料。洒水和碾压应一直进行到填隙料和水形成粉砂浆为止。粉砂浆应填满全部孔隙，并在压路机轮前形成微波纹状。

④ 干燥：碾压完成的路段应让水分蒸发一段时间。结构层变干后，表面多余的细料以及细料覆盖层都应扫除干净。

⑤ 当需分层铺筑时，应待结构层变干后，将已压成的填隙碎石层表面的填隙料扫除一些，使表面粗碎石外露 5~10mm，然后在上摊铺第二层粗碎石。

四、级配碎石施工方法

1. 路拌法施工

级配碎石路拌法施工工艺流程如图 2B312011-2 所示。

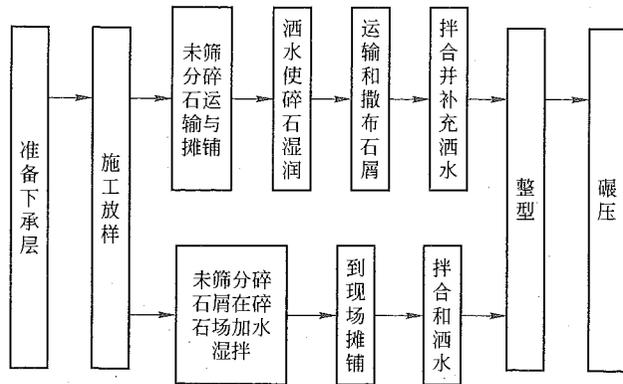


图 2B312011-2 级配碎石路拌法施工工艺流程图

(1) 根据各路段基层或底基层的宽度、厚度及规定的压实干密度并按确定的配合比分别计算各段需要的未筛分碎石和石屑的数量或不同粒级碎石和石屑的数量，并计算每车料的堆放距离。

未筛分碎石的含水量较最佳含水量宜大 1% 左右。未筛分碎石和石屑可按预定比例在料场混合，同时洒水加湿，使混合料的含水量超过最佳含水量约 1%。





(2) 集料装车时，应控制每车料的数量基本相等。在同一料场供料的路段内，宜由远到近卸置集料。卸料距离应严格掌握，避免料不够或过多。未筛分碎石和石屑分别运送时，应先运送碎石。

(3) 应事先通过试验确定集料的松铺系数并确定松铺厚度。人工摊铺混合料时，其松铺系数约为 1.40~1.50；平地机摊铺混合料时，其松铺系数约为 1.25~1.35。

(4) 用平地机或其他合适的机具将料均匀地摊铺在预定的宽度上，表面应力求平整，并具有规定的路拱。应同时摊铺路肩用料。

(5) 对于二级及二级以上公路，应采用稳定土拌和机拌和级配碎石。对于二级以下的公路，在无稳定土拌和机的情况下，可采用平地机或多铧犁与缺口圆盘耙相配合进行拌和。

用稳定土拌和机应拌和两遍以上。拌和深度应直到级配碎石层底。在进行最后一遍拌和之前，必要时先用多铧犁紧贴底面翻拌一遍。

用平地机进行拌和，宜翻拌 5~6 遍，使石屑均匀分布于碎石料中。平地机拌和的作业长度，每段宜为 300~500m。平地机刀片的安装角度宜符合要求。

(6) 整形后，当混合料的含水量等于或略大于最佳含水量时，立即用 12t 以上三轮压路机、振动压路机或轮胎压路机进行碾压。直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩开始向路中心碾压；在设超高的平曲线段，由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时，后轮应重叠 1/2 轮宽；后轮必须超过两段的接缝处。后轮压完路面全宽时，即为一遍。碾压一直进行到到达要求的密实度为止。一般需碾压 6~8 遍，应使表面无明显轮迹。压路机的碾压速度，头两遍以采用 1.5~1.7km/h 为宜，以后用 2.0~2.5km/h。

2. 中心站集中拌和法施工

(1) 级配碎石混合料可以在中心站用多种机械进行集中拌和，如强制式拌和机、卧式双转轴桨叶式拌和机、普通水泥混凝土拌和机等。

(2) 对用于高速公路和一级公路的级配碎石基层和中间层，宜采用不同粒级的单一尺寸碎石和石屑，按预定配合比在拌和机内拌制级配碎石混合料。

(3) 在正式拌制级配碎石混合料之前，必须先调试所用的厂拌设备，使混合料的颗粒组成和含水量都能达到规定的要求。在采用未筛分碎石和石屑时，如未筛分碎石或石屑的颗粒组成发生明显变化，应重新调试设备。

(4) 将级配碎石用于高速公路和一级公路时，应用沥青混凝土摊铺机或其他碎石摊铺机摊铺碎石混合料。摊铺机后面应设专人消除粗细集料离析现象。

(5) 振动压路机、三轮压路机进行碾压，碾压方法同路拌法。

(6) 级配碎石用于二级和二级以下公路时，如没有摊铺机，也可用自动平地机(或摊铺箱)摊铺混合料。

2B312012 无机结合料稳定基层(底基层)施工

一、无机结合料稳定基层(底基层)包括的内容及适用范围

无机结合料稳定基层(底基层)也称半刚性基层(底基层)。

(1) 水泥稳定土包括水泥稳定级配碎石、未筛分碎石、砂砾、碎石土、砂砾土、煤矸石、各种粒状矿渣等，适用于各级公路的基层和底基层，但水泥稳定细粒土不能用作二级





和二级以上公路高级路面的基层。

(2) 石灰稳定土包括石灰稳定级配碎石、未筛分碎石、砂砾、碎石土、砂砾土、煤矸石、各种粒状矿渣等，适用于各级公路的底基层，以及二级和二级以下公路的基层，但石灰土不得用做二级公路的基层和二级以下公路高级路面的基层。

(3) 石灰工业废渣稳定土可分为石灰粉煤灰类与石灰其他废渣类两大类。除粉煤灰外，可利用的工业废渣包括煤渣、高炉矿渣、钢渣(已经过崩解达到稳定)及其他冶金矿渣、煤矸石等。石灰工业废渣稳定土适用于各级公路的基层和底基层，但二灰、二灰土和二灰砂不应作二级和二级以上公路高级路面的基层。

二、对原材料的技术要求

(1) 水泥：普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和火山灰质硅酸盐水泥均可作结合料，但应选用初凝时间 3h 以上和终凝时间较长(宜在 6h 以上)的水泥。不应使用快硬水泥、早强水泥以及已受潮变质的水泥。

(2) 石灰：石灰质量应符合Ⅲ级以上消石灰或生石灰的技术指标。应检验石灰的有效钙和氧化镁含量。应尽量缩短石灰的存放时间。石灰在野外堆放时间较长时，应覆盖防潮。

(3) 粉煤灰：粉煤灰中 SiO_2 、 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 的总含量应大于 70%，烧失量不宜大于 20%，比表面积宜大于 $2500\text{cm}^2/\text{g}$ (或 90%通过 0.3mm 筛孔，70%通过 0.075mm 筛孔)。

(4) 集料：集料除应符合表 2B312012-1 压碎值要求，还要满足级配要求的规定。

(5) 无机结合料稳定细粒土时，细粒土应符合表 2B312012-2 的要求。

集料压碎值要求

表 2B312012-1

压碎值应符合		高速、一级公路	二级和二级以下公路
水泥稳定土 石灰工业废渣稳定土	基层	$\leq 30\%$	$\leq 35\%$
	底基层	$\leq 30\%$	$\leq 40\%$
石灰稳定土	基层	—	$\leq 35\%$
	底基层	$\leq 35\%$	$\leq 40\%$

对细粒土的技术要求

表 2B312012-2

材料类型	塑性指数	有机质含量	硫酸盐含量
水泥稳定土	≤ 17	$\leq 2\%$	$\leq 0.25\%$
石灰稳定土	12~18	$\leq 10\%$	$\leq 0.8\%$
石灰工业废渣稳定土	12~18	$\leq 10\%$	$\leq 0.8\%$

(6) 水泥稳定类材料的压实度(按重型击实标准)及 7d(在非冰冻区 25℃、冰冻区 20℃条件下湿养 6d、浸水 1d)龄期的无侧限抗压强度应满足表 2B312012-3 的要求。

水泥稳定类材料的压实度及 7d 抗压强度

表 2B312012-3

层位	土类	高速公路、一级公路		二级和二级以下公路	
		压实度(%)	抗压强度(MPa)	压实度(%)	抗压强度(MPa)
基层	粗粒土	≥ 98	3~4	≥ 97	2~3
	中粒土			≥ 93	
	细粒土	—			





续表

层位	土类	高速公路、一级公路		二级和二级以下公路	
		压实度(%)	抗压强度(MPa)	压实度(%)	抗压强度(MPa)
底基层	粗粒土	≥97	≥2.0	≥95	≥1.5
	中粒土			≥93	
	细粒土	≥95			

(7) 水泥剂量

水泥剂量应通过配合比设计试验确定，但设计水泥剂量宜按配合比试验确定的剂量增加 0.5%~1%，对集中厂拌法宜增加 0.5%，对路拌法宜增加 1%。当水泥稳定中、粗粒土做基层时，应控制水泥剂量不超过 6%。水泥的最小剂量应符合表 2B312012-4 的规定。

水泥最小剂量

表 2B312012-4

土类	拌和方法	路拌法	集中厂拌法
	中、粗粒土		4%
细粒土		5%	4%

(8) 采用水泥稳定碎石土、砾石土或含泥量大的砂、砂砾时，宜掺入一定剂量石灰进行综合稳定，当水泥用量占结合料总量的 30% 以上时，应按水泥稳定类进行设计，否则按石灰稳定类设计。

(9) 水泥稳定粒径均匀且不含或细料很少的砂砾、碎石以及不含土的砂时，宜在集料中添加 20%~40% 的粉煤灰，或添加剂量为 10%~12% 的石灰土进行综合稳定。

(10) 石灰工业废渣稳定类材料用作高速公路和一级公路基层时的压实度(按重型击实标准)应 ≥98%，用作二级和二级以下公路基层时的压实度(按重型击实标准)稳定中粒土和粗粒土应 ≥97%，稳定细粒土应 ≥93%；7d(在非冰冻区 25℃、冰冻区 20℃ 条件下湿养 6d、浸水 1d) 龄期的无侧限抗压强度应满足相关要求。

三、无机结合料稳定基层施工方法

(一) 无机结合料稳定基层施工备料

(1) 土料：应在预定的深度范围内采集土，不应分层采集，当需分层采集土时，应将土先分层堆放在一场上，然后从前到后将上下层土一起装车运送到现场。对于塑性指数大于 12 的黏性土，机械拌和时，可视土质和机械能确定是否需要过筛；人工拌和时，应筛除 15mm 以上的土块。

(2) 集料：无机结合料使用的碎石、砂砾、煤矸石、各种粒状矿渣应满足规范所要求的强度、与其他材料混合后应满足相应的规范级配要求。掺加的碎石宜加工成 3~4 个不同粒径，以便于和其他自然材料(工业废渣、天然砂砾)混合后达到规范要求的颗粒组成范围。

(3) 水泥：路拌法宜选用袋装水泥、场拌法宜选用散装水泥。

(4) 生石灰：当石灰堆放时间较长时，应覆盖封存；生石灰块应在使用前 7~10d 充





分消除。消除
孔径 10mm 自

(5) 粉煤

应使料堆表
煤灰。

(二) 天

1. 施二

(1) 路

(2)

(3)

进行。





2. 摊铺土

应事先通过试验确定土的松铺系数；摊铺土应在摊铺水泥的前一天进行。摊铺长度按日进度的需要量控制，满足次日完成掺加水泥、拌和、碾压成型即可。

3. 洒水闷料

如已整平的土(含粉碎的老路面)含水量过小，应在土层上洒水闷料。

4. 整平和轻压

对人工摊铺的土层整平后，用6~8t两轮压路机碾压1~2遍，使其表面平整，并有一定的压实度。

5. 摆放和摊铺水泥(或石灰)

按计算出的每袋水泥(或石灰)的纵横间距，在土层上做安放标记。用刮板将水泥(或石灰)均匀摊开，并注意使每袋水泥的摊铺面积相等，水泥摊铺完后，表面应没有空白位置，也没有水泥过分集中的地点。

6. 拌和(干拌)

对二级及二级以上公路，应采用稳定土拌和机进行拌和并设专人跟随拌和机，随时检查拌和深度并配合拌和机操作员调整拌和深度。拌和深度应达稳定层底并宜侵入下承层5~10mm，以利上下层粘结。严禁在拌和层底部留有素土夹层。通常应拌和两遍以上，在最后一遍拌和之前，必要时可先用多铧犁紧贴底面翻拌一遍。直接铺在土基上的拌和层也应避免素土夹层。

7. 加水并湿拌

在上述拌和过程结束时，如果混合料的含水量不足，应用喷管式洒水车(普通洒水车不适宜用作路面施工)补充洒水。混合料拌和均匀后应色泽一致，没有灰条、灰团和花面，即无明显粗细集料离析现象，且水分合适和均匀。

8. 整形

混合料拌和均匀后，应立即用平地机初步整形。在直线段，平地机由两侧向路中心进行刮平；在平曲线段，平地机由内侧向外侧进行刮平。必要时，再返回刮一遍。

9. 碾压

(1) 根据路宽、压路机的轮宽和轮距的不同，制订成碾压方案，应使各部分碾压到次数尽量相同，路面的两侧应多压2~3遍。

(2) 整形后，当混合料的含水量为最佳含水量($\pm 1\% \sim \pm 2\%$)时，应立即用轻型压路机并配合12t以上压路机在结构层全宽内进行碾压。直线和不设超高的平曲线段，由两侧路肩向路中心碾压；设超高的平曲线段，由内侧路肩向外侧路肩进行碾压。碾压时，应重叠1/2轮宽，后轮必须超过两段的接缝处，后轮压完路面全宽时，即为一遍。一般需碾压6~8遍。压路机的碾压速度，头两遍以采用1.5~1.7km/h为宜，以后宜采用2.0~2.5km/h。采用人工摊铺和整形的稳定土层，宜先用拖拉机或6~8t两轮压路机或轮胎机碾压1~2遍，然后再用重型压路机碾压。

(3) 接缝和调头处的处理：同日施工的两工作段的衔接处，应采用搭接。前一段拌和整形后，留5~8m不进碾压，后一段施工时，前段留下未压部分，应再加部分水泥重新拌和，并与后一段一起碾压。应注意每天最后一段末端缝(即工作缝和调头处)的处理。

(4) 纵缝的处理：水泥稳定土层的施工应该避免纵向接缝，在必须分两幅施工时，纵





缝必须垂直相接，不应斜接。

(三) 中心站集中拌和法施工

1. 施工工艺流程

(1) 集中拌和生产工艺流程按如图 2B312012-4 所示的顺序进行。

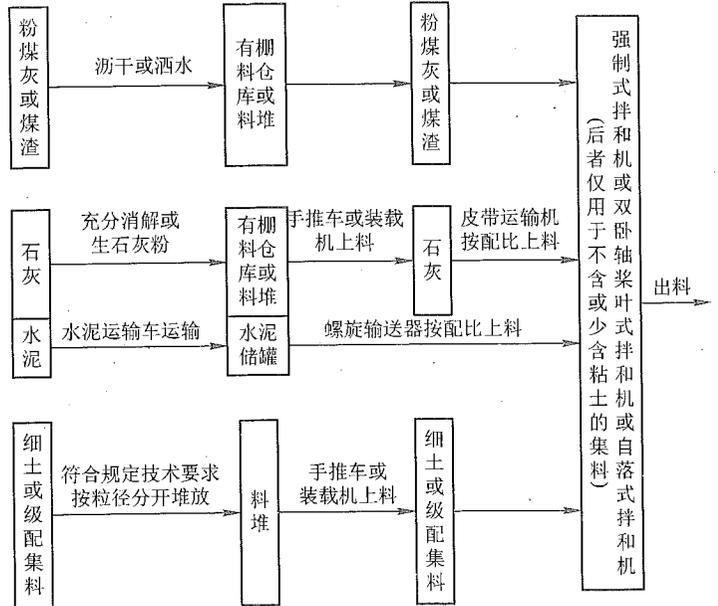


图 2B312012-4 集中拌和生产工艺流程

(2) 中心站集中拌和法施工工艺流程按如图 2B312012-5 所示的顺序进行。

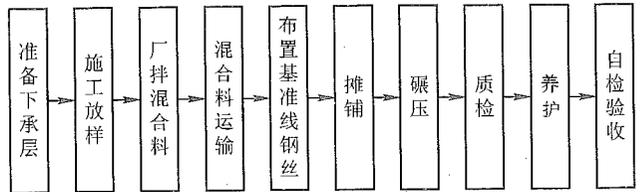


图 2B312012-5 中心站集中拌和法施工工艺流程

2. 混合料拌和

无机结合料稳定土可以在中心站用厂拌设备进行集中拌和，对于高速公路，应采用专用稳定土集中厂拌机械拌制混合料。

3. 混合料运输

拌和好的混合料应采用大吨位的翻斗车运输，运输车应备有覆盖苫布，以因阳光照射失水或雨淋，降低混合料的质量。

4. 混合料摊铺

(1) 采用沥青混凝土摊铺机或稳定土摊铺机摊铺混合料。如下承层是稳定土，先将下承层顶面拉毛，再摊铺混合料。

(2) 摊铺机应根据供料情况控制行走速度，做到连续稳步前进，以保证摊铺





(3) 摊铺机后面应跟人，负责消除粗细集料离析现象，铲除局部粗集料“窝”，并及时用新拌制的混合料填补。

(4) 在二、三、四级公路上，没有摊铺机时可采用摊铺箱摊铺混合料，也可以用自动找平平地机辅以人工整平。

5. 碾压

宜先用轻型两轮压路机跟在摊铺机后及时进行碾压，后用重型振动压路机、三轮压路机或轮胎压路机继续碾压密实。当碾压厚度较厚，压实机具不能有效压实整个结构层厚度时，应分两层进行摊铺，但是最小厚度不宜小于10cm。碾压应紧跟摊铺机，及时进行碾压，以防混合料水分挥发，保证结构层在合适的含水量下成型。

(四) 无机结合料基层养护

(1) 每一段碾压完成并经压实度检查合格后，应立即开始养护。

(2) 对于高速公路和一级公路，基层的养护期不宜少于7d。对于二级和二级以下的公路，如养护期少于7d即铺筑沥青面层，则应限制重型车辆通行。

(3) 水泥稳定土基层也可采用沥青乳液进行养护。

(4) 二灰基层宜采用泡水养护法，养护期应为14d。

(5) 石灰稳定土养护期间，不应过湿或忽干忽湿。

(五) 无机结合料基层施工注意事项

(1) 水泥稳定土基层水泥剂量不宜超过6%。

(2) 水泥稳定土基层施工时，必须采用流水作业法，使各个工序紧密衔接。特别是要尽量缩短从拌和到完成碾压之间的延迟时间。

(3) 水泥稳定土基层施工时，应作水泥稳定土的延迟时间对其强度影响的试验，以指导施工，确保不合格混合料不用于工程。

(4) 水泥稳定土基层施工时，要综合考虑水泥终凝时间对施工运输车辆、运距、摊铺碾压时间的要求，必要时添加缓凝剂，确保施工顺利进行。

(5) 水泥稳定土基层分层施工时，第二层必须在第一层养护7d后方可铺筑。铺筑第二层之前，应在第一层顶面洒少量水泥或水泥浆。

(6) 石灰稳定土基层、石灰工业废渣稳定土基层，分层施工时，下层石灰稳定土碾压完成后，可以立即铺筑上一层石灰稳定土，不需要专门的养护期。

(7) 无机结合料基层施工宜在春末和气温较高的季节组织施工，施工期的日最低气温应在5℃以上，在有冰冻的地区，应于第一次重冰冻(-5~-3℃)到来之前半个月到一个月完成。

2B312020 沥青路面和水泥混凝土路面施工技术

2B312021 沥青路面透层、粘层、封层施工

一、透层施工技术

1. 作用与适用条件

(1) 透层的作用：为使沥青面层与基层结合良好，在基层上浇洒乳化沥青、煤沥青或液体沥青而形成的透入基层表面的薄层。





(2) 适用条件

沥青路面各类基层筑。基层上设置下封层

2. 一般要求

(1) 根据基层类型过钻孔或挖掘确认透

10mm(无结合料基层)

(2) 透层油的粘度

青的针入度通常宜不调整, 当使用成品乳

节煤油或轻柴油等稀

(3) 透层油的用量

用途	液
	规格
无结合料粒料基层	AL(M)-1、2
	AL(S)-1、2
半刚性基层	AL(M)-1 或
	AL(S)-1 或

注: 表中用量是指包括基准。

(4) 用于半刚性基

情况下喷洒。

(5) 在无结合料料

(6) 透层油宜采用

选择并保证均匀喷洒

(7) 喷洒透层油前

洒布均匀, 有花白遗压。透层油洒布后不

度要求时, 应更换透

(8) 透层油洒布后

中的稀释剂全部挥发损坏透层。

3. 注意事项

(1) 透层油洒布后

(2) 气温低于 10°

(3) 应按设计喷洒

(4) 喷洒透层油后

(5) 在摊铺沥青前





(6) 透层油洒布后应待充分渗透，一般不少于 24h 后才能摊铺上层，但也不能在透层油喷洒后很久不做上层施工，应尽早施工。

(7) 对无机结合料稳定的半刚性基层喷洒透层油后，如果不能及时铺筑面层时，并还需开放交通，应铺撒适量的石屑或粗砂，此时宜将透层油增加 10% 的用量。用 6~8t 钢筒式压路机稳压一遍，并控制车速。在摊铺上层时发现局部沥青剥落，应修补，还需清扫浮动石屑或砂。

二、粘层施工技术

(一) 作用与适用条件

1. 粘层的作用

使上下层沥青结构层或沥青结构层与结构物(或水泥混凝土路面)完全粘结成一个整体。

2. 符合下列情况，必须喷洒粘层沥青：

(1) 双层式或三层式热拌热铺沥青混合料路面的沥青层之间。

(2) 水泥混凝土路面、沥青稳定碎石基层或旧沥青路面上加铺沥青层。

(3) 路缘石、雨水进水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面。

(二) 一般要求

1. 粘层沥青的技术要求

粘层油宜采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，也可采用快、中凝液体石油沥青，其规格和质量应符合规范的要求，所使用的基质沥青标号宜与主层沥青混合料相同。

2. 粘层沥青的用量、品种选择

粘层油品种和用量，应根据下卧层的类型通过试洒确定，并符合表 2B312021-2 的要求。当粘层油上铺筑薄层大空隙排水路面时，粘层油的用量宜增加到 0.6~1.0L/m²。在沥青层之间兼作封层而喷洒的粘层油宜采用改性沥青或改性乳化沥青，其用量宜不少于 1.0L/m²。

沥青路面粘层材料的规格和用量表

表 2B312021-2

下卧层类型	液体沥青		乳化沥青	
	规格	用量(L/m ²)	规格	用量(L/m ²)
新建沥青层或旧沥青路面	AL(R)-3~AL(R)-6	0.3~0.5	PC-3	0.3~0.6
	AL(M)-3~AL(M)-6		PA-3	
水泥混凝土	AL(M)-3~AL(M)-6	0.2~0.4	PC-3	0.3~0.5
	AL(S)-3~AL(S)-6		PA-3	

注：表中用量是指包括稀释剂和水分等在内的液体沥青、乳化沥青的总量。乳化沥青中的残留物含量以 50% 为基准。

(三) 注意事项

(1) 喷洒表面一定清扫干净，并表面干燥。用水洗刷后需待表面干燥后喷洒。

(2) 气温低于 10℃ 时不得喷洒粘层油，寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。路面潮湿时不得喷洒粘层油。

(3) 粘层油宜采用沥青洒布车喷洒，并选择适宜的喷嘴，洒布速度和喷洒量保持稳定。当采用机动或手摇的手工沥青洒布机喷洒时，必须由熟练的技术工人操作，均匀





洒布。

(4) 喷洒的粘
漏空或成条状，也

(5) 粘层油宜
基本挥发完成后，

(6) 喷洒粘层

三、封层的施

(一) 作用与适

1. 封层的作用

一是封闭某一

结作用；三是路的

前，要临时开放交

层；就施工类型来

稀浆封层。

2. 适用条件

各种封层适用

和密水层、预防性

上封层根据情

或其他适宜的材料

(1) 裂缝较细

(2) 对二级及

喷洒道路石油沥

(3) 对高速公

(4) 对用于改

下封层宜采用

化沥青作结合料。

公路、一级公路

面层而需通行车

(二) 一般要

(1) 使用层

材料用量要求应

(2) 封层宜

雨期前结束。

(3) 使用乳

① 稀浆封层

② 稀浆封层

筑厚度、集料尺

③ 稀浆封层

④ 稀浆封层





确定。

⑤ 混合料的湿轮磨耗试验的磨耗损失不宜大于 $800\text{g}/\text{m}^2$ ；轮荷压砂试验的砂吸收量不宜大于 $600\text{g}/\text{m}^2$ 。

⑥ 稀浆封层混合料的加水量应根据施工摊铺和易性由稠度试验确定，要求的稠度应为 $2\sim 3\text{cm}$ 。

⑦ 稀浆封层两幅纵缝搭接的宽度不宜超过 80mm ，横向接缝宜做成对接缝。分两层摊铺时，第一层摊铺后至少应开放交通 24h 后方可进行第二层摊铺。

(三) 注意事项

(1) 稀浆封层施工前，应彻底清除原路面的泥土、杂物，修补坑槽、凹陷，较宽的裂缝宜清理灌缝。

(2) 稀浆封层施工时应在干燥情况下进行。

(3) 稀浆封层铺筑后，必须待乳液破乳、水分蒸发、干燥成型后方可开放交通。

(4) 稀浆封层施工气温不得低于 10°C ，严禁在雨天施工，摊铺后尚未成型混合料遇雨时应予铲除。

2B312022 沥青路面面层施工

一、沥青路面结构组成

(1) 沥青路面结构层可由面层、基层、底基层、垫层组成。

(2) 面层是直接承受车轮荷载反复作用和自然因素影响的结构层，可由一~三层组成。表面层应根据使用要求设置抗滑耐磨、密实稳定的沥青层；中面层、下面层应根据公路等级、沥青层厚度、气候条件等选择适当的沥青结构层。

(3) 基层是设置在面层之下，并与面层一起将车轮荷载的反复作用传布到底基层、垫层、土基，起主要承重作用的层次。基层材料的强度指标应有较高的要求。基层视公路等级或交通量的需要可设置一层或两层。当基层较厚需分两层施工时，可分别称为上基层、下基层。

(4) 底基层是设置在基层之下，并与面层、基层一起承受车轮荷载反复作用，起次要承重作用的层次。底基层材料的强度指标要求可比基层材料略低。底基层视公路等级或交通量的需要可设置一层或两层。底基层较厚需分两层施工时，可分别称为上底基层、下底基层。

(5) 垫层是设置在底基层与土基之间的结构层，起排水、隔水、防冻、防污等作用。

二、沥青路面分类

1. 按技术品质和使用情况分类

(1) 沥青混凝土路面：由适当比例的各种不同大小颗粒的集料、矿粉和沥青，加热到一定温度后拌和，经摊铺压实而成的路面面层。强度是按嵌挤密实原则构成的。采用相当数量的矿粉是沥青混凝土的一显著特点。较高的粘结力使路面具有较高的强度，可以承受比较繁重的车辆交通。但沥青混凝土路面的允许拉应变值较小，会产生规则横向裂缝，因而要求坚强的基层。对高温稳定性与低温稳定性均有要求。较小的空隙率使沥青混凝土路面具有透水性小、水稳性好、耐久性高、有较大的抵抗自然因素的能力，使用年限达 $15\sim 20$ 年以上。沥青混凝土路面适用于各级公路面层。





(2) 沥青碎石路面
浪，冬季不易产生冻胀
行车；对石料级配和泥
少，且不用矿粉，造
于三、四级公路。中
平层。

(3) 沥青贯入式
料上，再分层撒布封
式路面的强度与稳定
在行车碾压与重力
温度稳定性好，热
应撒布封层料或加
的联结层。

(4) 沥青表面
青面层。表面处
面处治路面的使
非沥青承重层起
青表面处治，一

2. 按组成

(1) 密实-
粒由大到小连
留出充足的空
粒挤开，造成
分离悬浮于转
中常用的 A

(2) 骨

多集中在较
架。但因
较多的空
料(OGFC

(3)

颗粒集中
另一端较
一骨架

3.

(1)

沥青拌
6%
10%





(2) 半开级配沥青混合料：由适当比例的粗集料、细集料及少量填料(或不加填料)与沥青拌和而成，压实后剩余空隙率在 10% 以上的半开式改性沥青混合料。代表类型有改性沥青稳定碎石，用 AM 表示。

(3) 开级配沥青混合料：矿料级配主要由粗集料组成，细集料和填料较少，采用高粘度沥青结合料粘结形成，压实后空隙率大于 15% 的开式沥青混合料。代表类型有排水式沥青磨耗层混合料，以 OGFC 表示；另有排水式沥青稳定碎石基层，以 ATPB 表示。

(4) 间断级配沥青混合料：矿料级配组成中缺少 1 个或几个档次而形成的级配间断的沥青混合料。代表类型有沥青玛蹄脂碎石(SMA)。

4. 按矿料粒径分类

按矿料粒径分为砂粒式沥青混合料、细粒式沥青混合料、中粒式沥青混合料、粗粒式沥青混合料和特粗式沥青混合料。

5. 按施工温度分类

按施工温度分为热拌热铺沥青混合料和常温沥青混合料。

三、沥青路面面层原材料要求

1. 道路石油沥青

(1) 道路石油沥青各个沥青等级的适用范围应符合表 2B312022-1 的规定。

道路沥青的适用范围

表 2B312022-1

沥青等级	适用范围
A 级沥青	各个等级的公路，适用于任何场合和层次
B 级沥青	(1) 高速公路、一级公路沥青下面层及以下层次，二级及二级公路以下公路的各个层次； (2) 用作改性沥青、乳化沥青、改性乳化沥青、稀释沥青的基质沥青
C 级沥青	三级及三级以下公路的各个层次

(2) 沥青路面采用的沥青标号，宜按照公路等级、气候条件、交通条件、路面类型及在结构层中的层位及受力特点、施工方法等，结合当地的使用经验，经技术论证后确定。

对高速公路、一级公路，夏季温度高、高温持续时间长、重载交通、山区及丘陵区上坡路段、服务区、停车场等行车速度慢的路段，尤其是汽车荷载剪应力大的层次，宜采用稠度大、粘度大的沥青，也可提高高温气候分区的温度水平选用沥青等级；对冬季寒冷的地区或交通量小的公路、旅游公路宜选用稠度小、低温延度大的沥青；对温度日温差、年温差大的地区宜注意选用针入度指数大的沥青。当高温要求与低温要求发生矛盾时应优先考虑满足高温性能的要求。

当缺乏所需标号的沥青时，可采用不同标号掺配的调和沥青，其掺配比例由试验决定。掺配后的沥青质量应符合“道路石油沥青技术要求”。

2. 乳化石油沥青

(1) 乳化沥青适用于沥青表面处治、沥青贯入式路面、冷拌沥青混合料路面，修补裂缝，喷洒透层、粘层与封层等。乳化沥青的品种和适用范围宜符合表 2B312022-2 的规定。





阳离子

阴离子

非离子

(2)

(3)

品种，阴
法选择。

(4)

路石油沥
(5)

乳为度。

3.

(1)

可选用性
的规定。

(2)

顺序，打
确定。

(3)

保安全

4.

(1)

(2)

值可作
沥青时

(3)

2B3120

时应提

(4)





量要求宜根据其品种参照相关标准和成功的经验执行。

(5) 用作改性剂的 SBR 胶乳中的固体物含量小，宜少于 45%，使用中严禁长时间暴晒或遭冰冻。

(6) 改性沥青的剂量以改性剂占改性沥青总量的百分数计算，胶乳改性沥青的剂量应以扣除水以后的固体物含量计算。

(7) 改性沥青宜在固定式工厂或在现场设厂集中制作，也可在拌和厂现场边制造边使用，改性沥青的加工温度不宜超过 180℃。胶乳类改性剂和制成颗粒的改性剂可直接投入拌和缸中生产改性沥青混合料。

(8) 用溶剂法生产改性沥青母体时，挥发性溶剂回收后的残留量不得超过 5%。

(9) 现场制造的改性沥青宜随配随用，需作短时间保存，或运送到附近的工地时，使用前必须搅拌均匀，在不发生离析的状态下使用。改性沥青制作设备必须设有随机采集样品的取样口，采集的试样宜立即在现场灌模。

5. 改性乳化沥青

(1) 改性乳化沥青宜按表 2B312022-3 选用。

改性乳化沥青品种及适用范围

表 2B312022-3

品 种		代号	适用范围
改性乳化沥青	喷洒型改性乳化沥青	PCR	粘层、封层、桥面防水粘结层用
	拌和用乳化沥青	BCR	改性稀浆封层和微表处用

(2) 改性乳化沥青质量应符合“聚合物改性沥青技术要求”的规定。

6. 粗集料

(1) 沥青层用粗集料包括碎石、破碎砾石、筛选砾石、钢渣、矿渣等，但高速公路和一级公路不得使用筛选砾石和矿渣。粗集料必须由具有生产许可证的采石场生产或施工单位自行加工。

(2) 粗集料应该洁净、干燥、表面粗糙，质量应符合表 2B312022-4 的要求。当单一规格集料的质量指标达不到要求，而按照集料配合比计算的质量指标符合要求时，工程上允许使用。对受热易变质的集料，宜采用经拌和机烘干后的集料进行检验。

沥青混合料用粗集料质量技术要求

表 2B312022-4

指标	单位	高速公路及一级公路		其他等级公路	试验方法
		表面层	其他层次		
石料压碎值，不大于	%	26	28	30	T 0316
洛杉矶磨耗损失，不大于	%	28	30	35	T 0317
表观相对密度，不小于	—	2.60	2.50	2.45	T 0304
吸水率，不大于	%	2.0	3.0	3.0	T 0304
坚固性，不大于	%	12	12	—	T 0314
针片状颗粒含量(混合料)，不大于	%	15	18	20	T 0312
其中粒径大于 9.5mm，不大于	%	12	15	—	
其中粒径小于 9.5mm，不大于	%	18	20	—	





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





续表

项目	单位	高速公路、一级公路	其他等级公路	试验方法
砂当量, 不小于	%	60	50	T 0334
亚甲蓝值, 不大于	g/kg	25	—	T 0346
棱角性(流动时间), 不小于	s	30	—	T 0345

注：坚固性试验可根据需要进行。

(3) 天然砂可采用河砂或海砂，通常宜采用粗、中砂，其规格应符合“沥青混合料用天然砂规格”。砂的含泥量超过规定时应水洗后使用，海砂中的贝壳类材料必须筛除。开采天然砂必须取得当地政府主管部门的许可，并符合水利及环境保护的要求。热拌密级配沥青混合料中天然砂的用量通常不宜超过集料总量的 20%，SMA 和 OGFC 混合料不宜使用天然砂。

(4) 石屑是采石场破碎石料时通过 4.75mm 或 2.36mm 的筛下部分，其规格应符合“沥青混合料用机制砂或石屑规格”。采石场在生产石屑的过程中应具备抽吸设备，高速公路和一级公路的沥青混合料，宜将 S14 与 S16 组合使用，S15 可在沥青稳定碎石基层或其他等级公路中使用。

(5) 机制砂宜采用专用的制砂机制造，并选用优质石料生产，其级配应符合 S16 的要求。

8. 填料

(1) 沥青混合料的矿粉必须采用石灰岩或岩浆岩中的强基性岩石等憎水性石料经磨细得到的矿粉，原石料中的泥土杂质应除净。矿粉应干燥、洁净，能自由地从矿粉仓流出，其质量应符合表 2B312022-6 的要求。

沥青混合料用矿粉质量要求

表 2B312022-6

项目	单位	高速公路、一级公路	其他等级公路	试验方法
表观密度, 不小于	t/m ³	2.50	2.45	T 0352
含水量, 不大于	%	1	1	T 0103 烘干法
粒度范围<0.6mm	%	100	100	T 0351
<0.15 mm	%	90~100	90~100	
<0.075mm	%	75~100	70~100	
外观	—	无团粒结块		—
亲水系数	—	<1		T 0353
塑性指数	—	<4		T 0354
加热安定性	—	实测记录		T 0355

(2) 拌和机的粉尘可作为矿粉的一部分回收使用。但每盘用量不得超过填料总量的 25%，掺有粉尘填料的塑性指数不得大于 4%。

(3) 粉煤灰作为填料使用时，用量不得超过填料总量的 50%，粉煤灰的烧失量应小于 12%，与矿粉混合后的塑性指数应小于 4%，其余质量要求与矿粉相同。高速公路、一级公路的沥青面层不宜采用粉煤灰做填料。

9. 纤维稳定剂



(1) 在沥青混合物中掺加的纤维稳定剂宜选用木质素纤维、矿物纤维等。木质素的质量应符合表 2B312022-7 的要求。

木质素纤维质量技术要求

表 2B312022-

项目	单位	指标	试验方法
纤维长度，不大于	mm	6	水溶液用显微镜观测
灰分含量	%	18±5	高温 590~600℃ 燃烧后测定残留物
pH 值	—	7.5±1.0	水溶液用 pH 试纸或 pH 计测定
吸油率，不小于	—	纤维质量的 5 倍	用煤油浸泡后放在筛上经振敲后称量
含水率(以质量计)，不大于	%	5	105℃ 烘箱烘 2h 后冷却称量

(2) 纤维应在 250℃ 的干拌温度不变质、不发脆，使用纤维必须符合环保要求，不害身体健康。纤维必须在混合物拌和过程中能充分分散均匀。

(3) 矿物纤维宜采用玄武岩等矿石制造，易影响环境及造成人体伤害的石棉纤维不直接使用。

(4) 纤维应存放在室内或有棚盖的地方，松散纤维在运输及使用过程中应避免受潮不结团。

(5) 纤维稳定剂的掺加比例以沥青混合物总量的质量百分率计算，通常情况下用 SMA 路面的木质素纤维不宜低于 0.3%，矿物纤维不宜低于 0.4%，必要时可适当增加纤维用量。纤维掺加量的允许误差宜不超过 ±5%。

10. 沥青混合物

(1) 特性：沥青混合物是由沥青、粗集料、细集料和粉矿以及外加剂组成的一种复合材料，将不同粒径的碎石、天然砂或破碎砂等按适当的配比配制成符合规定级配范围的混合物加热后，与适当比例的热沥青及矿粉在规定的温度下拌和均匀所得混合物称为沥青混凝土混合物。

(2) 沥青混合物主要分为沥青混凝土(简称 AC)和沥青碎石混合物(简称 AM)。

四、热拌沥青混合物面层施工技术

热拌沥青混合物是人工组配的矿质混合物与黏稠沥青在专门设备中加热拌和而成，用保温运输工具运送至施工现场，并在热态下进行摊铺和压实的混合物。

热拌沥青混合物(HMA)适用于各种等级公路的沥青面层。热拌沥青混合物面层施工工艺如图 2B312022-1 所示：

1. 施工准备

(1) 选购经调查试验合格的材料进行备料，矿料应分类堆放，矿粉必须是石灰岩磨细而成不得受潮，必要时做好矿料堆放场地的硬化处理和场地四周排水及搭设矿粉库房或储存罐。

(2) 做好配合比设计报送监理工程师审批，对各种原材料进行符合性检验。

(3) 在验收合格的基层上恢复中线(底面层施工时)在边线外侧 0.3~0.5m 处每隔 5~10m 钉边桩进行水平测量，拉好基准线，画好边线。

(4) 对下承层进行清扫，底面层施工前两天在基层上洒透层油。在中底面层上喷洒粘层油。



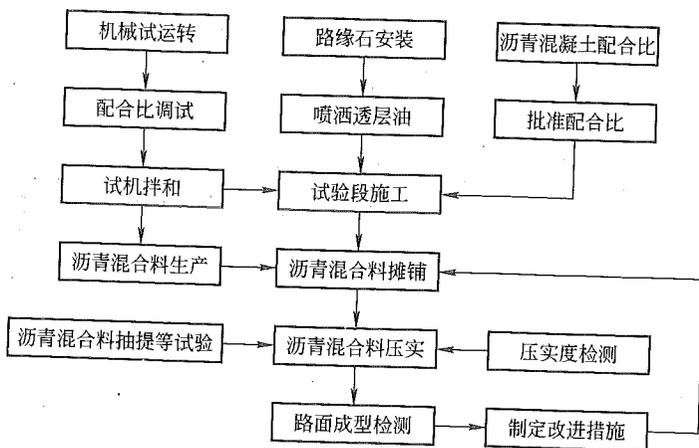


图 2B312022-1 热拌沥青混合料路面施工工艺流程图

(5) 试验段开工前 28d 安装好试验仪器和设备，配备好的试验人员报请监理工程师审核。各层开工前 14d 在监理工程师批准的现场备齐全部机械设备进行试验段铺筑，以确定松铺系数、施工工艺、机械配备、人员组织、压实遍数，并检查压实度，沥青含量，矿料级配，沥青混合料马歇尔各项技术指标等。

2. 沥青混合料的拌制

- (1) 各种集料分类堆放，每个料源均进行试验，按要求的配合比进行配料。
- (2) 设置间歇式具有密封性能及除尘设备，并有检测拌和温度装置的沥青混凝土拌和站。
- (3) 拌和站设试验室，对沥青混凝土的原材料和沥青混合料及时进行检测。

(4) 热拌沥青混合料的施工温度与石油沥青的标号有关。沥青的加热温度控制在规范规定的范围之内，即 145~170℃。集料的加热温度视拌和机类型决定，间歇式拌和机集料的加热温度比沥青温度高 10~30℃，连续式拌和机集料的加热温度比沥青温度高 5~10℃；混合料的出料温度控制在 135~170℃。当混合料出料温度过高即废弃。混合料运至施工现场的温度控制在不低于 135~150℃。

(5) 出厂的混合料须均匀一致，无白花色，无粗细料离析和结块现象，不符合要求时废弃。

3. 混合料的运输

- (1) 根据拌和站的产量、运距合理安排运输车辆。
- (2) 运输车的车厢内保持干净，涂防粘薄膜剂。运输车配备覆盖棚布以防雨和热量损失。
- (3) 已离析、硬化在运输车箱内的混合料，低于规定铺筑温度或被雨淋的混合料予以废弃。

4. 混合料的摊铺

- (1) 根据路面宽度选用 1~2 台具有自动调节摊铺厚度及找平装置，可加热的振动熨平板，并选用运行良好的高密度沥青混凝土摊铺机进行摊铺。
- (2) 下、中面层采用走线法施工，表面层采用平衡梁法施工。





(3) 摊铺机均匀行驶，行间断地摊铺。在摊铺过程中不准

(4) 沥青混合料的摊铺温度140℃，在摊铺过程中随时检查

(5) 开铺前将摊铺机的熨

(6) 采用双机或三机梯进60mm宽度的搭接。

(7) 在摊铺过程中，随时料，换补料。

(8) 在摊铺过程中随时

(9) 摊铺机无法作业的

5. 混合料的压实

(1) 压路机采用2~3台

(2) 初压：采用钢轮压跟摊铺机进行，当对摊铺后

接碾压无严重推移而有良好顿。密级配沥青混凝土优先

于25t。边角部分压路机碾

(3) 采用雾状喷水法

(4) 不在新铺筑的路

面。压路机不准停留在温

(5) 碾压进行中压路梯形随摊铺机向前推进，关闭振动。

6. 接缝处理

(1) 梯队作业采用划作为后摊铺部分的高程

(2) 半幅施工不能清扫干净，并涂洒少量

料人工铲走。碾压时由压实。

(3) 横接缝的处理

线切齐清除。清理干净铺层施工结束后再用

压路机进行横压，碾后每压一遍向铺混合

碾压。

7. 检查试验

(1) 按施工技术





试验、压实度等试验工作。

(2) 在施工过程中随时检查铺筑厚度、平整度、宽度、横坡度、高程。

(3) 所有检验结果资料报监理工程师审批和申报计量支付。

五、沥青表面处治施工技术

沥青表处路面简称沥青表处，是由沥青和细粒碎石按比例组成的一种不大于 3cm 的薄层路面。沥青表处路面薄、造价低、施工简便、行车性能好，适用于三级及三级以下公路的沥青面层。

沥青表面处治可采用道路石油沥青、乳化沥青、煤沥青铺筑，沥青表面处治的集料最大粒径应与处治层的厚度相等。

沥青表面处治通常采用层铺法施工，按照洒布沥青及铺撒矿料的层次的多少，可分为单层式、双层式和三层式 3 种，单层式和双层式为三层式的一部分。沥青表面处治宜选择在干燥和较热的季节施工，并在最高温度低于 15℃ 到来以前半个月及雨期前结束。

三层法施工工序是：施工准备→撒透层油→撒第一层沥青→撒第一层集料→碾压→撒第二层沥青→撒第二层集料→碾压→撒第三层沥青→撒第三层集料→碾压→初期养护成型。

六、沥青贯入式面层施工技术

在初步压实的碎石(或破碎砾石)上，分层浇洒沥青、撒布嵌缝料，或再在上部铺筑热拌沥青混合料封层，经压实而成的沥青面层称为沥青贯入式沥青路面。沥青贯入式面层于三级及三级以下公路，也可作为沥青路面的联结层或基层。其厚度宜为 4~8cm，但乳化沥青贯入式路面的厚度不宜超过 5cm。当贯入层上部加铺拌和的沥青混合料面层成为上拌下贯式路面时，拌和层的厚度宜不小于 1.5cm。

沥青贯入式面层具有较高的强度和稳定性，其强度主要由以矿料的嵌挤为主，沥青的粘结力为辅而构成的。由于沥青贯入式面层是一种多空隙结构，为防止路表面水的浸入和增强路面的水稳定性，最上层应撒布封层料或加铺拌和层。乳化沥青贯入式面层铺筑在半刚性基层上时，应铺筑下封层。沥青贯入层作为联结层使用时，可不撒表面封层料。

沥青贯入式面层的施工工艺流程为：清扫基层→撒透层或粘层沥青(乳化沥青贯入式或沥青贯入式厚度小于 5cm)→撒主层矿料→碾压→撒布第一遍沥青→撒布第一遍嵌缝料→碾压→撒布第二遍沥青→撒第二遍嵌缝料→碾压→撒布第三遍沥青→撒封层料→碾压→初期养护。沥青贯入式面层宜选择在干燥和较热的季节施工，并宜在日最高温度降低至 15℃ 以前的半个月结束，使贯入式结构层通过开放交通碾压成型。

七、水泥路面改造加铺沥青面层

1. 直接加铺法

一般通过人工调查对旧水泥路的病害按段落桩号进行统计，采用探地雷达、弯沉仪对混凝土板的脱空和其结构层的均匀情况、路面承载能力进行检测评价。由于板底脱空形式多样化，与地基强度、脱空范围和部位相关，要想给出一个统一标准是不太准确的。尽管如此，一些规范还是给出了一些简便的判定指标，但是在使用时要因地制宜。针对不同种类的病害进行有效的处理。

(1) 对边角破碎损坏较深和较宽的路面，先用切割机切除损坏部分，然后浇筑同强度等级混凝土；对破损较浅、较窄的，可凿除 5cm 以上，然后用细石拌制的混凝土混合料填平。





(2) 对发生错台或板底局部凿除，重新夯实路基及由新浇筑的水泥混凝土面传力杆按原水泥混凝土面

(3) 对于板块脱空、后用水泥浆高压灌注处理通控制→弯沉检测。

① 定位：由监理人员空板，标画钻孔位置。理此，完好或轻微裂缝的板孔位置一般应距边角 20 角、断缝均应钻孔压浆，进且注压力极易从角散

② 钻孔：施工人员 D 与压浆头直径 d 相匹

③ 制浆：灌入浆液比将材料在灰浆拌和机沉淀。

④ 灌浆：《公路水 和板中，不少于 5 孔， 400kPa，压满后持压半 后堵孔。

浆液进入结构孔隙 翘起现象为止。如果 工艺。

碾磨因灌浆失误 木塞封堵，防止压力 灰浆反流。不得过量

⑤ 压浆孔封堵： 除，并用水泥砂浆或

⑥ 交通控制：压 交通。

⑦ 弯沉检测： 0.3mm 时，应重新

(4) 对接缝的处 枪进行沥青灌缝，然 过渡层，吸收或抵

2. 碎石化法

(1) 路面碎石化





路面碎石化清除缝内填充物和杂质，应清除水泥混凝土路面上的沥青修复材料，同时对全线的排水系统进行设置和修复，并将路两侧的路肩挖除至混凝土路面基层同一高度，以便使水能从路面区域及时排出。

(2) 特殊路段的处理

在路面破碎之前对该工程全线可能存在的严重病害的软弱路段进行修复处理，首先清除混凝土路面并开挖至稳定层，然后换填监理工程师认可的材料。

(3) 构造物的标记和保护

路面破碎前，针对调查的结构物资料在现场做出明确的标记，以确保这些构造物不会因施工造成损坏。对不同埋深的构筑物、地下管线、房屋等，采取不同的红色油漆标注清楚，以区别破碎保证安全。

(4) 路面碎石化施工

在路面碎石化施工正式开始之前，选择有代表性的路段作为试验段，获取破碎参数。在正常碎石化施工过程中，应根据路面实际状况对破碎参数不断做出微小的调整。当需要参数做出较大的调整时，则应通知监理工程师。路面破碎时，先破碎路面侧边的车道，然后破碎中部的行车道。两幅破碎一般要保证 10cm 左右的搭接破碎宽度。机械施工过程中要灵活调整行进速度、落锤高度、频率等，尽量达到破碎均匀。路面碎石化后应清除路面中所有松散的填缝料、胀缝料、切割移除暴露的加强钢筋或其他类似物。表面凹处在 10cm×10cm 以内，在压实前可以用密级配碎石回填；10cm×10cm 以上的，应利用沥青混合料找平，以保证加铺沥青面层的平整度。

(5) 破碎后的压实

压实的主要作用是将破碎的路面表面的扁平颗粒进一步破碎，同时稳固下层块料，为新铺沥青面层提供一个平整的表面。破碎后的路面采用 Z 型压路机振动压实 2~3 遍，测标高进行级配碎石调平，检测平整度，光轮压路机振动压实 3~4 遍，压实速度不超过 5km/h。

(6) 乳化沥青透层的洒布

为使表面较松散的粒径有一定的结合力，使用慢裂乳化沥青做透层，用智能洒布车保证用量均匀的控制 在 2.5~3.0kg/m²。乳化沥青透层表面再撒布适量石屑后进行光轮静压，石屑用量以不粘轮为标准。

上述工作完成并检查合格后，即可按试验段摊铺获取的数据铺筑沥青混凝土面层。

八、旧沥青路面再生

(一) 现场冷再生法

现场冷再生法是用大功率路面铣刨拌和机将路面混合料在原路面上就地铣刨、翻挖、破碎，再加入稳定剂、水泥、水(或加入乳化沥青)和骨料同时就地拌和，用路拌机原地拌和，最后碾压成型。就地冷再生工艺一般适用于病害严重的一级以下公路沥青路面的翻修、重建，冷再生后的路面一般需要加铺一定厚度的沥青罩面。目前，应用类型已从最初的单纯水泥冷再生，逐步丰富形成泡沫沥青、乳化沥青冷再生。

现场冷再生工艺的优点有：原路面材料就地实现再生利用，节省了材料转运费用；施工过程能耗低、污染小；适用范围广。缺点是：施工质量较难控制；一般需要加铺沥青面层，再生利用的经济性不太明显。





现场冷再生中
均匀拌和技术，其

(二) 现场热再生

现场热再生是
再和沥青粘合剂混
路面上。就地热再
结合；或者是通过
种工艺方法简单方
老化不太严重，但
层物理力学性能，使

现场热再生法施
特别适用于老化不太

现场热再生工艺
料转运费用。但这种
的级配调整幅度有限
有所减弱。

现场热再生中旧
拌技术是关键问题，不

根据路面破损情况
的施工工艺主要有三种

1. 整型再生法

整型再生法适合 2
后，由再生主机将路面
入适量的沥青再生剂，
这种方法适合维修路面
原路面的轻度车辙、龟裂

2. 重铺再生法

重铺再生法适合 4~
第一次加热的表面温度可
过两次加热，将旧路面沥
的搅拌锅中，加入适量的
面下面层，其上再铺设一
路机碾压成型。再生机工
(如出现大面积坑槽)的维
同的全新路面。但这种方
限制。

重铺再生法一般有两种

方法一：加热→旧料再

方法二：加热→旧料再



这两种工艺方法的基本工艺流程如下：

(1) 加热软化路面

利用两台加热机内的红外线加热器或热空气等加热路面，使之软化，根据气温、风速、风向、路表的湿度以及混合料的含水量，调整机器的工作状态，保证路面的加热温度。一般情况下，通过两台加热机的加热，在面层下 15cm 深处的温度可达 150~200℃，加热深度可达 4~6cm。尽管加热温度很高，但时间短，旧路面内的沥青不会因温度太高而老化。目前现有的加热方式有火焰加热、红外线加热、热气加热、微波加热。其中红外线加热和热气加热为常用的加热方法，微波加热是一项有发展前景的新技术。

(2) 铣刨翻松路面

路面再生机上安装有铣刨装置。当面层经加热软化后，机器在行走过程中通过铣刨装置将路面翻松。由于路面被加热，因而路面内集料不会产生破碎。翻松的路面材料由收料装置收集到路面中间或搅拌锅中。

(3) 拌和整型

翻松的路面材料集中到路中间或搅拌锅中，在其上洒布一定的沥青再生剂进行拌和，通过输送装置送到再生摊铺装置的前面进行摊铺，形成再生路面层。

(4) 罩新面

再生机前面装有 1 只集料斗，新拌制的沥青混合料由自卸汽车卸入集料斗内，由输送机将新混合料运送到后面的摊铺装置，根据所需要的路拱、摊铺宽度和摊铺厚度(考虑松铺系数)，把新混合料摊铺到经过再生的路面上，然后进行碾压即形成平整、密实的路面。

3. 复拌再生法

复拌再生法适合 4~6cm 面层的再生，其方法是用两台加热机分次对旧沥青路面进行加热，加热方式与重铺再生法基本相同。由再生机主机铣刨翻松，并把翻松后的材料与新沥青混合料及再生剂，在再生机主机的搅拌器中拌和均匀，形成新品质的沥青混合料。然后由主机的摊铺装置或沥青摊铺机摊铺在路面上，用压路机碾压成型。其工艺流程与重铺再生法基本相同，再生机的工作速度一般为 1~3m/min。

综上所述，无论哪种就地热再生工艺方法，都必须事先对破损的路面进行取样检测分析；再选择相应的施工工艺方法，制定具体的施工方案，并确定应添加材料的性质和比例。不论是复拌再生、重铺再生还是整型再生，其就地热再生的基本工艺流程如图 2B312022-2 所示。

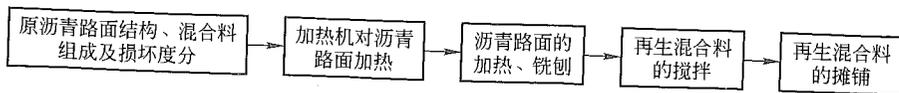


图 2B312022-2 地热再生的基本工艺流程图

(三) 厂拌热再生法

厂拌热再生法就是将旧沥青路面经过翻挖后运回拌和厂，再集中破碎，根据路面不同层次的质量要求，进行配比设计，确定旧沥青混合料的添加比例，再生剂、新沥青材料、新集料等在拌和机中按一定比例重新拌和成新的混合料，从而获得优良的再生沥青混凝土，铺筑成再生沥青路面。厂拌热再生技术利用旧沥青回收料一般不超过 50%，通常用





10%~30%，新集料和新沥青掺入量较大，因此，采用厂拌热再生工艺能够修复沥青路面面层病害，恢复甚至改善原沥青混合料的性能，所以这种工艺适用范围较广，各等级沥青路面铣刨料都可用来再生利用。再生后的沥青混合料可用来铺筑各种等级的沥青路面，或者用来维修养护旧路。

利用这种方法，可以方便对已被翻挖的基层甚至路基的一些地段进行有效的补强，沥青层的重铺则可以像新路施工一样，分别按下面层、中面层、上面层(磨耗层)的不同技术要求进行配合比设计，确定旧沥青回收料的添加比例。

厂拌热再生工艺的优点是再生工艺易于控制，再生后的沥青混合料性能也比较理想，若采用适当的配合比设计和严格的质量控制措施，再生路面具有与普通沥青路面相同或相近的路用性能和耐久性。但其缺点是再生成本较高。

厂拌热再生中的关键技术是必须解决旧沥青混合料中沥青的加热重熔问题与旧沥青混合料的精确计量问题。

2B312023 水泥混凝土路面施工

水泥混凝土路面，包括普通混凝土(素混凝土)、钢筋混凝土、连续配筋混凝土、预应力混凝土、装配式混凝土、钢纤维混凝土和混凝土小块铺砌等面层板和基(垫)层所组成的路面。目前采用最广泛的是就地浇筑的普通混凝土路面，简称混凝土路面。所谓普通混凝土路面，是指除接缝区和局部范围(边缘和角隅)外不配置钢筋的混凝土路面。

水泥混凝土路面具有强度高、稳定性好、耐久性好、养护费用少、有利于夜间行车、有利于带动当地建材业的发展等优点。但对水泥和水的需要量大，且有接缝、开放交通较迟、修复困难等缺点。

水泥混凝土面层铺筑的技术方法有小型机具铺筑、滑模机械铺筑、三辊轴机组铺筑和碾压混凝土等方法。

一、水泥混凝土路面原材料要求

1. 水泥

(1) 极重、特重、重交通荷载等级公路面层水泥混凝土应采用旋窑生产的道路硅酸盐水泥、硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，中、轻交通荷载等级公路面层水泥混凝土可采用矿渣硅酸盐水泥。高温期施工宜采用普通型水泥，低温期宜采用早强型水泥。面层水泥混凝土所用的水泥各龄期的实测抗折强度、抗压强度应符合表 2B312023-1 的规定。

面层水泥混凝土用水泥各龄期的实测强度值

表 2B312023-1

混凝土设计弯拉强度标准值 (MPa)	5.5		5.0		4.5		4.0	
	3	28	3	28	3	28	3	28
水泥实测抗折强度 (MPa), ≥	5.0	8.0	4.5	7.5	4.0	7.0	3.0	6.5
水泥实测抗压强度 (MPa), ≥	23.0	52.5	17.0	42.5	17.0	42.5	10.0	32.5

(2) 水泥进场时每批量应附有化学成分、物理、力学指标合格的检验证明。各交通荷





载等级公路面层水泥混凝土用水泥的成分、物理性能等路用品质要求应符合表 2B312023-2 的规定。

各交通荷载等级公路面层水泥混凝土用水泥的成分、物理性能 表 2B312023-2

水泥成分	极重、特重、重交通路面	中、轻交通路面
铝酸三钙含量 (%) ≤	7.0	9.0
铁铝酸四钙含量 (%)	15.0~20.0	12.0~20.0
游离氧化钙 (%) ≤	1.0	1.8
氧化镁 (%) ≤	5.0	6.0
三氧化硫 (%) ≤	3.5	4.0
碱含量 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ (%) ≤	0.6	怀疑有碱活性集料时, 0.6; 无碱活性集料时, 1.0
氯离子含量 (%) ≤	0.06	0.06
混合材种类	不得掺窑灰、煤矸石、火山灰、烧黏土、煤渣, 有抗盐冻要求时不得掺石灰岩粉	不得掺窑灰、煤矸石、火山灰、烧黏土、煤渣, 有抗盐冻要求时不得掺石灰岩粉
出磨时安定性	雷氏夹和蒸煮法检验均必须合格	蒸煮法检验均必须合格
标准稠度需水量 (%) ≤	28.0	30.0
比表面积 (m^2/kg)	300~450	300~450
细度 ($80\mu\text{m}$) (%) ≤	10	10
初凝时间 (h) ≥	1.5	0.75
终凝时间 (h) ≤	10	10
28d 干缩率 (%) ≤	0.09	0.10
耐磨性 (kg/m^2) ≤	2.5	3.0

(3) 选用水泥除满足表 2B312023-2 的规定外, 还应通过混凝土配合比试验, 根据其配制弯拉强度、耐久性和工作性优选适宜的水泥品种、强度等级。

(4) 采用机械化铺筑时, 宜选用散装水泥。散装水泥的夏季出厂温度: 南方不宜高于 65°C , 北方不宜高于 55°C ; 混凝土搅拌时的水泥温度: 南方不宜高于 60°C , 北方不宜高于 50°C , 且不宜低于 10°C 。

(5) 当贫混凝土和碾压混凝土用作基层时, 可使用各种硅酸盐类水泥。不掺入粉煤灰时, 宜使用强度等级 32.5 级以下的水泥。掺入粉煤灰时, 只能使用道路水泥、硅酸盐水泥、普通水泥。水泥的抗压强度、抗折强度、安定性和凝结时间必须检验合格。

2. 粉煤灰和其他掺合料

(1) 面层水泥混凝土可单独或复配掺用符合规定的粉状低钙粉煤灰、矿渣粉或硅灰等掺合料, 不得掺用结块或潮湿的粉煤灰、矿渣粉或硅灰。粉煤灰质量不应低于表 2B312023-3 规定的 II 级粉煤灰的要求。不得使用高钙粉煤灰或 III 级及 III 级以下低钙粉煤灰。粉煤灰进货应有等级检验报告。





粉煤灰等级	细度 ^① (45μm筛余量)
I	≤
II	≤
III	≤

- ① 45μm 气流筛
- ② 混合砂浆的强度等级应不低于 C40 的数值。

(2) 粉煤灰的掺合料种类和

(3) 路面和桥面混凝土弯

3. 粗集料

(1) 粗集料应符合 GB 2B312023-4 的规范，且不得低于 II 级的要求。

项
碎石压碎
卵石压碎
坚固性 (按质)
针片状颗粒含量
含泥量 (按
泥块含量 (按
吸水率 (按
硫化物及硫酸盐 (按
洛杉矶磨耗
有机物含量
岩石
表观密度
松散堆积密
空隙率
磨光值
碱





(2) 用做路面和桥面混凝土的粗集料不得使用不分级的集料，应按最大公称粒径的不同采用 2~4 个粒级的集料进行掺配，并应符合合成级配的要求。

4. 细集料

(1) 细集料应采用质地坚硬、耐久、洁净的天然砂或机制砂，不宜使用再生细集料。使用天然砂或机制砂时，应符合各自对应的质量标准。极重、特重、重交通荷载等级公路面层混凝土用的细集料质量应不低于 II 级的要求，中、轻交通荷载等级公路面层混凝土可使用 III 级细集料。

(2) 细集料的级配要求应符合规范的规定，路面和桥面用天然砂宜为中砂，也可使用细度模数 2.0~3.5 的砂。同一配合比用砂的细度模数变化范围不应超过 0.3，否则，应分别堆放，并调整配合比中的砂率后使用。

5. 水

饮用水可直接作为混凝土搅拌和养护用水。非饮用水应进行水质检验，并符合表 2B312023-5 规定。还应与蒸馏水进行水泥凝结时间与水泥胶砂强度的对比试验；对比试验的水泥初凝与终凝时间差不应大于 30min，水泥胶砂 3d 和 38d 强度不应低于蒸馏水配制的水泥胶砂 3d 和 38d 强度的 90%。养护用水可不检验不溶物质含量和其他杂质，其他指标应符合表 2B312023-5 规定。

非饮用水质量标准

表 2B312023-5

项目	钢筋混凝土及钢纤维混凝土	素混凝土
pH 值 ≥	5.0	4.5
Cl ⁻ 含量 (mg/L) ≤	1000	3500
SO ₄ ²⁻ 含量 (mg/L) ≤	2000	2700
碱含量 (mg/L) ≤	1500	1500
可溶物含量 (mg/L) ≤	5000	10000
不溶物含量 (mg/L) ≤	2000	5000
其他杂质	不应有漂浮的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味	

6. 外加剂

(1) 外加剂品种主要有：普通减水剂、高效减水剂、早强减水剂、缓凝高效减水剂、缓凝减水剂、引气减水剂、引气高效减水剂、引气缓凝高效减水剂、早强高效减水剂、引气早强高效减水剂、早强剂、缓凝剂、引气剂、阻锈剂等。其产品质量应符合相应技术指标。供应商应提供有相应资质外加剂检测机构的品质检测报告，检验报告应说明外加剂的主要化学成分，认定对人员无毒副作用。

(2) 引气剂应选用表面张力降低值大、水泥稀浆中起泡容量多而细密、泡沫稳定时间长、不溶残渣少的产品。有抗冰(盐)冻要求地区，各交通等级路面、桥面、路缘石、路肩及贫混凝土基层必须使用引气剂；无抗冰(盐)冻要求地区，二级及二级以上公路路面混凝土中应使用引气剂。

(3) 各交通等级路面、桥面混凝土宜选用减水率大、坍落度损失小、可调控凝结时间的复合型减水剂。高温施工宜使用引气缓凝(保塑)(高效)减水剂；低温施工宜使用引气早





强(高效)减水剂。选定减

(4) 处在海水、海风混凝土、钢纤维混凝土中

7. 钢筋

(1) 各交通等级混凝土有关标准的技术要求。

(2) 各交通等级混凝土痕、表面油污和锈蚀。用砂轮打磨掉毛刺，并加工

8. 钢纤维

(1) 用于公路混凝土规定外，还应符合下列

① 单丝钢纤维抗拉

② 钢纤维长度应与公称粒径的 1/3；最大偏差不应超过±10%。

(2) 路面和桥面混凝土不得使用表面磨损前纤维。

9. 接缝材料

(1) 应选用能适应的胀缝板。高速公路各种胀缝板。其技术

试验项目

压缩应力 (MPa)

弹性复原率 (%) ≥

挤出量 (mm) <

弯曲荷载 (N)

(2) 填缝材料应不挤出、不流淌、抗等性能。填缝料有常温施工式填缝料主工式填缝料主要有流优选树脂类、橡胶

(3) 填缝时应使性、不吸水、耐





塑料等，其形状应为圆柱形，直径应比接缝宽度大2~5mm。

10. 其他材料

(1) 当使用油毡、玻纤网和土工织物做防裂层及修补基层裂缝时，油毡的物理力学性能应符合《石油沥青玻璃纤维胎防水卷材》GB/T 14686—2008 或《石油沥青玻璃布胎油毡》JC/T 84—1996 的规定；玻纤网和土工织物的技术性能应满足《公路土工合成材料应用技术规范》JTG/T D32—2012 的规定。

(2) 传力杆套(管)帽、沥青及塑料薄膜应符合下列要求：

① 用于滑模摊铺传力杆自动插入装置(DBI)缩缝传力杆塑料套管，其管壁厚度不应小于0.5mm，套管与传力杆应密切贴合，套管长度应比传力杆一半长度长30mm。

② 用于胀缝传力杆端部的套帽宜采用镀锌管或塑料管，厚度不应小于2.0mm；要求端部密封不透水，内径宜较传力杆直径大1.0~1.5mm，塑料套帽长度宜为100mm左右，镀锌套帽长度宜为50mm左右，顶部空隙长度均不应小于25mm。

③ 用于滑动封层的石油沥青、改性沥青和乳化沥青，应符合《公路沥青路面施工技术规范》JTG F40—2004 的规定。

④ 用于滑动封层的软聚氯乙烯吹塑或压延塑料薄膜厚度不应小于0.12mm，拉伸强度不应小于12.0MPa，直角撕裂强度不应小于400N/mm。用于混凝土路面养护塑料薄膜可为聚氯乙烯、聚乙烯、聚丙烯等品种，厚度不宜小于0.05mm。

(3) 水泥混凝土面层用养护剂应采用由石蜡、适宜高分子聚合物与适量稳定剂、增白剂经胶体磨制成水乳液，不得采用以水玻璃为主要成分的养护剂。养护剂宜为白色胶体乳液，不宜为无色透明的乳液。使用养护剂时，高速公路、一级公路水泥混凝土面层应使用满足一级品要求的养护剂，其他等级公路可使用满足合格品要求的养护剂。用于混凝土路面养护的养护剂性能应符合表2B312023-7 的规定。

养护剂的质量指标

表 2B312023-7

检验项目		一级品	合格品
有效保水率 (%) ≥		90	75
抗压强度比或弯拉强度比， (%) ≥	7d	95	90
	28d	95	90
磨损量，不大于 (%) ≤		3.0	3.5
含固量，不小于 (%) ≥		20.4	
干燥时间，不短于 (h) ≥		4	
成膜后浸水溶解性		养护期内不应溶	
成膜耐热性		合格	

二、模板及其架设与拆除

(1) 施工模板应采用刚度足够的槽钢、轨模或钢制边侧模板，不应使用木模板，塑料模板等易变形模板。

(2) 支模前在基层上应进行模板安装及摊铺位置的测量放样，核对路面标高、面板分板、胀缝和构造物位置。

(3) 纵横曲线路段应采用短模板，每块横板中点应安装在曲线切点上。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





求，可按下列要求进行配备：

① 滑模铺筑无传力杆水泥混凝土路面时，布料可使用轻型挖掘机或推土机。

② 滑模铺筑连续配筋混凝土路面、钢筋混凝土路面、桥面和桥头搭板，路面中设传力杆钢筋支架、胀缝钢筋支架时，布料应采用侧向上料的布料机或供料机。

③ 应采用刻槽机制作宏观抗滑构造。

④ 面层切缝可使用软锯缝机、支架式硬锯缝机或普通锯缝机。

2. 准备工作

(1) 摊铺段夹层或封层质量应检验合格，对于破损或缺失部位，应及时修复。表面应清扫干净并洒水润湿，并采取防止施工设备和机械碾坏封层的措施。

(2) 应检查并平整滑模摊铺机的履带行走区。行走区应坚实，不得存在湿陷等病害，应清除砖、瓦、石块、废弃混凝土块等杂物。

(3) 摊铺线应检查并调试施工设备。滑模摊铺机首次作业前，应挂线对铺筑位置、几何参数和机架水平度进行设置、调整和校准，符合要求后方可用于摊铺作业。

(4) 滑模摊铺面层前，应准确架设基准线。基准线架设与保护应符合下列规定：

① 滑模摊铺高速公路、一级公路时，应采用单向坡双线基准线；横向连接摊铺时，连接一侧可依托已铺成的路面，另一侧设置单线基准线。

② 滑模整体铺筑二级公路的双向坡路面时，应设置双线基准线，滑模摊铺机底板应设置为路拱形状。

③ 基准线桩纵向间距直线段不宜大于 10m，桥面铺装、隧道路面及竖曲线和平曲线路段宜为 5~10m，大纵坡与急弯道可加密布置。基准线桩最小距离不宜小于 2.5m。

④ 基层顶面到夹线臂的高度宜为 450~750mm。基准线桩夹线臂夹口到桩的水平距离宜为 300mm。基准线桩应固定牢固。

⑤ 单根基准线的最大长度不宜大于 450m。架设长度不宜大于 300m。

⑥ 基准线宜使用钢绞线。采用直径 2.0mm 的钢绞线时，张线拉力不宜小于 1000N；采用直径 3.0mm 钢绞线时，不宜小于 2000N。

⑦ 基准线设置后，应避免扰动、碰撞和振动。多风季节施工，宜缩小基准线桩间距。

(5) 当面层传力杆、胀缝钢筋采用前置支架法施工时，应在表面先准确安装和固定支架，保证传力杆中部对中缩缝切割位置，且不会因布料、摊铺而导致推移。支架可采用与锚固入基层的钢筋焊接等方法固定。

3. 水泥混凝土面层滑模摊铺机铺筑

(1) 滑模摊铺机的施工参数设定及校准应符合下列规定：

① 振捣棒应均匀排列，间距宜为 300~450mm；混凝土摊铺厚度较大时，应采用较小间距。两侧最边缘振捣棒与摊铺边缘距离不宜大于 200mm。振捣棒下缘位置应位于挤压底板最低点以上。

② 挤压底板的前倾角宜设置为 3°。提浆夯板位置宜在挤压底板前缘以下 5~10mm。

③ 边缘超铺高度应根据拌和物稠度确定，宜为 3~8mm；板厚较厚、坍落度较小时，边缘超铺高度宜采用较小值。

④ 搓平梁前沿宜调整到与挤压底板后沿高程相同的位置；搓平梁的后沿应比挤压底板后沿低 1~2mm，并与路面高程相同。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、116592340 官方网址：www.huiyingedu.net





(4) 振动板移位时，应重叠 100~200mm，振动板在一个位置的持续振捣时间不应少于 15s。振动板须由两人提位振捣和移位，不得自由放置或长时间持续振动。移位控制以振动板底部和边缘泛浆厚度 $3\pm 1\text{mm}$ 为限。

(5) 缺料的部位，应铺以人工补料找平。

(6) 振动梁振实，每车道路面宜使用 1 根振动梁。振动梁应具有足够的刚度和质量，振动梁应垂直路面中线沿纵向拖行，往返 2~3 遍，使表面泛浆均匀平整。

七、整平饰面

(1) 每车道路面应配备 1 根滚杠(双车道两根)。振动梁振实后，应拖动滚杠往返 2~3 遍提浆整平。

(2) 拖滚后的表面宜采用 3m 刮尺，纵横各 1 遍整平饰面，或采用叶片式或圆盘式抹面机往返 2~3 遍压实整平饰面。

(3) 在抹面机完成作业后，应进行清边整缝，清除粘浆，修补缺边、掉角。整平饰面后的面板表面应无抹面印痕，致密均匀，无露骨，平整度应达到规定要求。

八、真空脱水工艺要求

(1) 小型机具施工三、四级公路混凝土路面，应优先采用在拌和物中掺外加剂，无掺外加剂条件时，应使用真空脱水工艺，该工艺适用于面板厚度不大于 240mm 混凝土面板施工。

(2) 使用真空脱水工艺时，混凝土拌和物的最大单位用水量可比不采用外加剂时增大 $3\sim 12\text{kg}/\text{m}^3$ ；拌和物适宜坍落度：高温天 30~50mm；低温天 20~30mm。

九、纵缝设置与施工

纵缝包括纵向施工缝和纵向缩缝两类，构造上分为设拉杆平缝型和设拉杆假缝型。

(1) 当一次铺筑宽度小于路面宽度时，应设置纵向施工缝，位置应避开轮迹，并重合或靠近车道线，构造可采用设拉杆平缝型。上部应锯切槽口，深度为 30~40mm，宽度为 3~8mm，槽内灌塞填缝料。采用滑模施工时，纵向施工缝的拉杆可用摊铺机的侧向拉杆装置插入。采用固定模板施工方式时，应在振实过程中，从侧模预留孔中手工插入拉杆。

(2) 当一次铺筑宽度大于 4.5m 时，应设置纵向缩缝，构造可采用设拉杆假缝型，锯切的槽口深度应大于纵向施工缝的槽口深度。纵缝位置应按车道宽度设置，并在摊铺过程中用专用的拉杆插入装置插入拉杆。

(3) 钢筋混凝土路面、桥面和搭板的纵缝拉杆可由横向钢筋延伸穿过接缝代替。钢筋混凝土路面切开的纵向缩缝可不设拉杆，纵向施工缝应设拉杆。

(4) 插入的侧向拉杆应牢固，不得松动、碰撞或拔出。若发生拉杆松脱或漏插，应在横向相邻路面摊铺前，钻孔重新植入。当发现拉杆可能被拔出时，宜进行拉杆拔出力(握裹力)检验。

(5) 纵缝应与路线中线平行。纵缝拉杆应采用螺纹钢筋，设在板厚中央，并应对拉杆中部 100mm 进行防锈处理。

十、横缝设置与施工

横缝包括横向施工缝、横向缩缝和横向胀缝三类，横向施工缝构造上分为设传力杆平缝型和设拉杆企口缝型；横向缩缝构造上分为设传力杆假缝型和不设传力杆假缝型。





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





时，可采用人工拉槽方式。

(3) 特重和重交通混凝土路面宜采用硬刻槽，凡使用圆盘、叶片式抹面机整平后的混凝土路面、钢纤维混凝土路面必须采用硬刻槽方式制作抗滑沟槽。

十二、混凝土路面养护

(1) 混凝土路面铺筑完成或软作抗滑构造完毕后立即开始养护。机械摊铺的各种混凝土路面、桥面及搭板宜采用喷洒养护剂同时保湿覆盖的方式养护。在雨天或养护用水充足的情况下，也可采用覆盖保湿膜、土工毡、土工布、麻袋、草袋、草帘等洒水湿养护方式，不宜使用围水养护方式。

(2) 养护时间根据混凝土弯拉强度增长情况而定，不宜小于设计弯拉强度的80%，应特别注重前7d的保湿(温)养护。一般养护天数宜为14~21d，高温天不宜小于14d，低温天不宜小于21d。掺粉煤灰的混凝土路面，最短养护时间不宜少于28d，低温天应适当延长。

(3) 混凝土板养护初期，严禁人、畜、车辆通行，在达到设计强度40%后，行人方可通行。在路面养护期间，平交道口应搭建临时便桥。面板达到设计弯拉强度后，方可开放交通。

十三、灌缝

(1) 应先采用切缝机清除接缝中夹杂的砂石，凝结的泥浆等，再使用压力不小于0.5MPa的压力水和压缩空气彻底清除接缝中的尘土及其他污染物，确保缝壁及内部清洁、干燥。缝壁检验以擦不出灰尘为灌缝标准。

(2) 常温施工式填缝料的养护期，低温天宜为24h，高温天宜为12h。加热施工式填缝料的养护期，低温天宜为2h，高温天宜为6h。在灌缝料养护期间应封闭交通。

(3) 路面横向胀缝和桥台隔离缝等应在填缝前，凿去接缝板顶部嵌入的木条，涂胶粘剂后，嵌入胀缝专用多孔橡胶条或灌进适宜的填缝料，当横向胀缝的宽度不一致或有啃边、掉角等现象时，必须灌缝。

2B312030 路面防、排水施工技术

2B312031 路面防水施工

一、路面防水

1. 概述

路面表面防排水设施由路拱横坡、路肩坡度和拦水带等组成。路面防排水的任务是迅速将降落在路面和路肩表面的降水排走，以免造成路面积水而影响安全。

2. 施工注意事项

(1) 降落在路面上的雨水，应通过路面横向坡度向两侧排走，避免行车道路面范围内出现积水。

(2) 在路线纵坡平缓、汇水量不大、路堤较低且边坡坡面不会受到冲刷的情况下，应采用在路堤边坡上横向漫流的方式排除路面表面水。

(3) 在路堤较高，边坡坡面未做防护而易遭受路面表面水流冲刷，或者坡面虽已采取防护措施但仍有可能受到冲刷时，应沿路肩外侧边缘设置拦水带，汇集路面表面水，然后





通过泄水口和急流槽排离路堤。

(4) 设置拦水带汇集路面表面水时，拦水带过水断面内路上不得漫过右侧车道外边缘，在二级及二级以下公路不得石一般采用混凝土预制块或用路缘石成型机现场铺筑的砾12cm，顶宽8~10cm。

(5) 当路基横断面为路堑时，横向排流的表面水汇集于时，可采用两种方式排除路面表面水：一种是让路面表面水散排放；另一种方式是在路肩外侧边缘放置拦水带，将路面(或者路肩和部分路面铺面)组成的浅三角形过水断面内土路肩上设置“U”形混凝土预制构件砌筑的排水沟，沟0.3%，在适当长度内(20~50cm)设置泄水口配合急流槽。

二、封堵、阻隔防水

(1) 在干旱、少雨地区，通常采用透水性小的密级配

(2) 对多雨、潮湿地区，表面层可采用上封层组成防

(3) 当面层渗水性大而基层、底基层及路基的水稳定止或减少地表水下渗。

(4) 对于地下水位较高、路基长期处于潮湿状态，强下路面会出问题的地段，应设置透水性小的垫层，隔绝地

2B312032 路面排水施工

一、路面内部排水

1. 概述

(1) 路面内部排水的目的是将渗入路面结构内的水

(2) 路面内部排水系统的使用条件：

① 年降水量为600mm以上的湿润和多雨地区，路大于 10^{-5} cm/s)组成的高速公路、一级公路或重要的二

② 路基两侧有滞水，可能渗入路面结构内。

③ 严重冰冻地区，路基由粉性土组成的潮湿、过湿

④ 现有路面改建或改善工程，需排除积滞在路面结

2. 施工注意事项

(1) 路面内部排水系统中各项排水设施的泄水能力且下游排水设施的泄水能力应超过上游排水设施的泄水

(2) 渗入水在路面结构内的最大渗流时间，冰冻区(重交通)~4h(轻交通)。渗入水在路面结构内渗流路

(3) 各项排水设施不应被渗流从路面结构、路基或统的排水能力不随时间推移而很快丧失。

二、路面基层排水

1. 概述

路面基层排水系统是直接在面层下设置透水性排





排水管以及横向出水管等，组成排水基层排水系统，采用透水性材料做基层，使渗入路面结构内的水分，先通过竖向渗流进入排水层，然后横向渗流进入纵向集水和排水管，再由横向出水管引出路基。

2. 施工注意事项

(1) 排水层也采用横贯路基整个宽度的形式，不设纵向集水沟和排水管以及横向出水管。渗入排水层内的自由水，横向渗流，直接排泄到路基坡面外。

在一些特殊地段，如连续长纵坡坡段、曲线超高过渡段和凹形竖曲线段等，排水层内渗流的自由水有可能被堵封或者渗流路径超过45~60m。在这些路段，应增设横向排水管以拦截水流，缩短渗流长度。

(2) 排水层的透水性材料可以采用经水泥或沥青处治，或者未经处治的级配碎石集料。未处治碎石集料的透水性一般比水泥或沥青处治的要低，其渗透系数大致变动于60~100m/d范围内。而水泥或沥青处治碎石集料的渗透系数则大致在1000~6000m/d范围内，其中沥青处治的碎石集料的透水性略高于水泥处治的碎石。未经水泥或沥青处治的碎石集料，在施工摊铺时易出现离析，在碾压时不易压实稳定，并且易在施工机械行驶下出现推移变形，因而一般情况下不建议采用作为排水基层。用作水泥面层的排水基层时，宜采用水泥处治级配碎石集料，最大粒径可选用25mm。而用作沥青混凝土面层的排水层时，则宜采用沥青处治碎石集料，最大粒径宜为20mm。材料的透水性同集料的颗粒组成情况有关，孔隙率大的组成材料，其渗透系数也大，需通过透水试验确定。

(3) 纵向集水沟布置在路面横坡的下方。行车道路面采用双向坡路拱时，在路面两侧都设纵向集水沟。集水沟内侧边缘可设在行车道面层边缘处，但有时为了避免排水管被面层施工机械压裂，或者避免路肩铺面受集水沟沉降变形的影响，将集水沟向外侧移出60~90cm。路肩采用水泥混凝土铺面时，集水沟内侧边缘可外移到路肩面层边缘处。

(4) 排水基层下必须设置不透水垫层或反滤层，以防止表面水向下渗入垫层，浸湿垫层和路基，同时防止垫层或路基土中的细粒进入排水基层而造成堵塞。

2B312040 特殊沥青混凝土路面施工技术

2B312041 SMA 沥青混凝土路面施工

一、沥青玛蹄脂碎石(SMA)

沥青玛蹄脂碎石(SMA)是一种以沥青、矿粉及纤维稳定剂组成的沥青玛蹄脂结合料，填于间断级配的矿料骨架中，所形成的沥青混合料。具有抗滑耐磨、密实耐久、抗疲劳、抗车辙、减少低温开裂的优点，适用作高速公路、一级公路的抗滑表层材料。

二、施工技术

1. SMA 沥青路面施工，按施工技术规范要求，首先应进行沥青、矿料、纤维等材料选择及试验，进行配合比设计，通过目标配合比设计进行计算得到一组配合比，经按生产配合比设计进行试拌及试验段铺筑检验后，确定生产用的标准配合比。以此作为生产控制的依据和质量检验的标准。

2. SMA 混合料的拌和

(1) 沥青混合料必须在沥青拌和厂采用拌和机械拌制，拌和厂的设置应符合国家有关





环境保护、消防和安全等规定。

(2) 纤维类掺加剂必须有可靠
沥青混合料应采用间歇式拌和机拌
设备，并有检测拌和温度的装置。

(3) 沥青混合料拌和时间应以
有矿料颗粒全部裹覆沥青结合料为

(4) 在试拌时，视混合料情况

(5) 采用颗粒状纤维，纤维
产增加 5~10s，喷入沥青后湿拌
随沥青喷入后，由专用设备打散

3. SMA 的施工温度

SMA 拌和、摊铺和碾压温
10℃的气候条件下和雨天施工。

施工工序
沥青加热温度
改性沥青现场作业温度
改性沥青加工最高温度
集料加热温度
SMA 混合料出厂温度
摊铺温度
初压开始温度
复压开始温度
碾压结束温度
开放交通温度

4. SMA 混合料的运输

(1) 混合料应采用大吨
涂一薄层水混合液，但不

(2) 为了保证连续摊铺

(3) 在卸料时，运输车
混合料转运车，以保证摊

(4) 沥青混合料在运

5. SMA 混合料的摊铺

(1) 摊铺前必须将工
铺前必须洒一层粘层油

0.25~0.4kg/m²。





(2) 为了保证路面的平整度，要按照规范要求做到缓慢、均匀、连续不间断地摊铺，摊铺过程中不得随意变换速度或中途停顿。

6. SMA 结构路面碾压施工

(1) SMA 混合料内部含有大量沥青玛瑞脂胶浆，粘度大，温度低时很难压实，因而确保摊铺碾压温度尤为重要(温度控制要求见表 2B312041)。

(2) SMA 的碾压遵循“紧跟、慢压、高频、低幅”的原则。碾压温度越高越好，摊铺后应立即压实，不得等候。SMA 路面碾压宜采用钢轮压路机初压 1~2 遍、复压 2~4 遍、终压 1 遍的组合方式。碾压过程中，压路机应“紧跟慢压”——紧跟摊铺机，缓慢匀速(不超过 5km/h)对路面进行碾压。采用振动压路机时，宜用高频率、低振幅。特别强调的是，在 SMA 面层碾压施工时，还应确保压路机数量充足。初压、复压工作区间严格分开，降低压路机工作区段长度，保证在足够高温下进行压实作业。同时也要防止过度碾压，破坏结构内部骨架。

SMA 面层施工切忌使用胶轮压路机或组合式压路机，以防止胶轮压路机或组合式压路机的轮胎将结构部沥青“泵吸”到路表面，使路表失去纹理和粗糙度。

7. SMA 路面接缝处理

(1) SMA 路面接缝处理较常规热拌沥青混合料要困难，因而施工中要尽可能避免冷接缝。如不可避免冷接缝，应在施工完毕、路面尚未完全冷却前，用切割机切割好，然后用水将缝处冲刷干净，继续施工时，涂刷粘层油即可摊铺新混合料施工。

(2) 当采用两台摊铺机时的纵向接缝应采用热接缝，即施工时将已混合料部分留下 10~20cm 宽暂不碾压，作为后铺部分的高程基准面，然后再跨缝碾压以消除缝迹。

(3) 横向接缝应先处理原铺沥青路面，原路面必须消除边缘处压实度不足部分(约 3m)，然后用切缝机锯齐，形成垂直的接缝面，并用热沥青涂抹，然后用压路机进行横向碾压，碾压时压路机应位于已压实的面层上，错过新铺层 15cm，然后每压一遍，向新铺层移动 15~20cm，直至全部在新铺层上，再改为纵向碾压。

2B312042 SAC 沥青混凝土路面施工

一、碎石沥青混凝土(SAC)

碎石沥青混凝土(SAC)是粗集料断级配沥青混凝土中的一种。它是采用较多的粗碎石形成骨架，沥青砂胶填充骨架中的孔隙并使骨架胶合在一起而形成的沥青混合料形式。具体组成为：粗集料含量 69%~78%，矿粉 6%~10%，油石比 5%左右。

二、原材料

(1) 沥青的选用应根据所处的温度区选择，对超载车辆、交通量大的高速公路应选用改性沥青。

(2) 粗集料应具有良好的、接近立方体的形状，同时洁净、无风化和杂质，采用两次破碎工艺，用锤式破碎机破碎并符合粗集料的质量技术要求。

(3) 为了保证沥青混合料的性能，施工中应严格控制混合料现场的级配，对 4.75mm 以上的碎石颗粒的含量和 2.36mm 以上的粗集料的总量的误差，以及为控制沥青混凝土的空隙率，对混合料中小于 0.3mm 的细砂颗粒的小于 0.075mm 的粉料含量误差，进行严格控制。





三、马歇尔试验温度及试验技术指标

为了使马歇尔试验击实温度与施工时温度相匹配，并对试件的技术指标、沥青混凝土的力学性能和沥青面在制作马歇尔试件时，应该严格掌握矿料的沥青的加热试验技术指标包括空隙率应符合 3%~4%，沥青饱和度于 7.5kN，流值应符合 20~40(0.1mm)，残留稳定度

四、施工技术

1. 防止离析现象的发生

(1) 集料的堆放：堆料采用小料堆，避免大料堆离析。

(2) 填料的含量：填料的含量应严格控制、减含量。

(3) 拌和时间：沥青混凝土的足够拌和时间对保常的干拌时间不少于 10s，对于粗集料级配混合料的拌时间一般在 35s 左右。

(4) 混合料的运输：卡车装料应分三个不同位置前部，第二次装料靠近后部车厢门，第三次装料在象。卸料，当卡车将料卸入摊铺机受料斗时，要尽合料卸入受料斗。

(5) 摊铺：在每辆卡车卸料之间，不要完全用在受料斗内；尽可能减少将两侧板翻起的次数，仅将受料斗的两块侧板翻起；尽可能宽地打开受料斗并使分料器连续运转；尽可能连续摊铺混合料，且摊铺机的速度，使摊铺机的产量与拌和机的产量

2. 压实度与空隙率

(1) 应提高沥青面层的压实度。建议：表面

(2) 建议的现场空隙率标准为：表面层≤6

3. 建议的沥青混合料施工温度

建议的沥青混合料施工温度见表 2B312042

沥青混合料的

项 目	填料为石灰石粉 沥青混合料	填 掺
沥青加热温度(°C)	150~160	
矿料加热温度(°C)	165~175	
混合料出厂温度(°C)	160~170	
摊铺温度(°C)	不低于 150~160	
初压温度(°C)	不低于 145~155	
终压温度(°C)	不低于 90~100	





2B312043 土工合成材料在沥青混凝土路面中的应用

一、土工合成材料类型

应用于沥青路面的土工合成材料主要有塑料格栅、玻璃纤维格栅和土工织物。

(1) 塑料格栅和玻纤网均为网状结构，在沥青路面中作用机理也完全相同，所不同的是塑料格栅刚度较小，延伸性较大，在路面结构中能够以较大的变形吸收应力，从而减少应力集中；玻纤网刚度较大，且本身强度很高，能够依靠自身的刚度扩散应力分布范围，承受较大的应力。也有从材料的受力特性出发将塑料格栅归入柔性土工格栅，玻纤网归入刚性土工格栅。

(2) 土工织物是透水性的平面土工合成材料，按制造方法分为无纺(非织造 non-woven)土工织物和有纺(织造 woven)土工织物。无纺土工织物是由细丝或纤维按定向排列或非定向排列并结合在一起的织物；有纺土工布是两组平行细丝或纱按一定方式交织而成的织物。

目前，广泛应用于防止路面裂缝的土工合成材料主要是玻纤网和土工织物。

二、土工合成材料有防止沥青反射裂缝的作用

在半刚性基层上，在已开裂的老沥青路面上，或在有接缝的水泥混凝土路面上铺筑沥青面层后，基层的裂缝及老路面上原先的裂缝或接缝会在新铺沥青面层上相同位置重新出现“反射裂缝”，这种反射裂缝在雨水、雪水、气温和荷载作用下，使路面强度降低以至破坏。

用土工合成材料对沥青路面进行加筋，使沥青路面结构层提高了对裂缝的抑制能力，对剪切破坏的抵抗能力减少了反射裂缝的数量并延缓反射裂缝产生，减少沥青路面车辙，从而延长了沥青路面结构层的疲劳寿命。

三、土工合成材料加筋沥青路面的施工工艺

1. 土工合成材料张拉

土工合成材料铺筑时，应先将一端固定，然后紧勒，使张拉伸长率控制在1.0%~1.5%，固定另一端。

2. 土工合成材料应纵、横向搭接

玻纤网横向搭接8~10cm，纵向搭接5~8cm，纵向搭接处用尼龙绳绑扎固定。

土工织物横向搭接4~5cm，纵向用粘层油粘结。

3. 洒布粘层油

玻纤网宜先铺设，再洒布热沥青作粘层油(0.4~0.6kg/m²)。土工织物宜先洒粘层油，再铺土工织物，最后洒布粘层油(0.4~0.6kg/m²)。

4. 沥青面层施工

施工车辆不得在土工合成材料上转弯、急刹车，如摊铺机在其上打滑，应在粘层油上洒石屑。

2B312050 路面试验检测技术

2B312051 无侧限抗压强度试验检测

一、适用范围

(1) 适用于测定无机结合料稳定土(包括稳定细粒土、中粒土和粗粒土)试件的无侧限





8
—
抗
实
用

合
要





需要，也可进行真空饱和水马歇尔试验)主要是检验沥青混合料受水损害时抵抗剥落的能力，通过测试其水稳定性检验配合比设计的可行性。

(3) 本方法适用于标准马歇尔试件圆柱体，也适用于大型马歇尔试件圆柱体。

二、试验仪器设备

包括沥青混合料马歇尔试验仪、恒温水槽、真空保水容器、烘箱、天平、温度计、卡尺。

三、试验步骤

(1) 将试件置于已达规定温度的恒温水槽中保温，保温时间对标准马歇尔试件需 30~40min，对大型马歇尔试件需 45~60min。试件之间应有间隔，底下应垫起，离容器底部不小于 5cm。

(2) 将马歇尔试验仪的上下压头放入水槽或烘箱中达到同样温度。将上下压头从水槽或烘箱中取出擦拭干净内面。为使上下压头滑动自如，可在下压头的导棒上涂少量黄油。再将试件取出置于下压头上，盖上下压头，然后装在加载设备上。

(3) 在上压头的球座上放妥钢球，并对准荷载测定装置的压头。

(4) 当采用自动马歇尔试验仪时，将自动马歇尔试验仪的压力传感器、位移传感器与计算机或 X—Y 记录仪的记录笔对准原点。

(5) 当采用压力环和流值计时，将流值计安装在导棒上，使导向套管轻轻地压住上压头，同时将流值计数调零。调整压力环中百分表对零。

(6) 启动加载设备，使试件承受荷载，加载速度为 $50 \pm 5 \text{mm/min}$ 。计算机或 X—Y 记录仪自动记录传感器压力和试件变形曲线并将数据自动存入计算机。

(7) 当试验荷载达到最大值的瞬间，取下流值计，同时读取压力环中百分表读数及流值计的流值读数。

(8) 从恒温水槽中取出试件至测出最大荷载值的时间，不应超过 30s。

2B312053 水泥混凝土路面抗压、抗折强度试验检测

一、水泥混凝土抗压强度试验方法

1. 概述

(1) 目前混凝土抗压强度试件以边长为 150mm 的正立方体为标准试件，混凝土强度以该试件标准养护到 28d，按规定方法测得的强度为准。通过水泥混凝土抗压强度试验，以确定混凝土强度等级，作为评定混凝土品质的重要指标。

(2) 当混凝土抗压强度采用非标准试件时应进行换算。

2. 试验仪器设备

(1) 压力机或万能试验机：能够满足混凝土加载吨位的要求。

(2) 金属直尺。

3. 试验步骤

(1) 试件的成型并养护。

(2) 试件修整。将养护到指定龄期的混凝土试件取出，擦除表面水分。检查测量试件外观尺寸，看是否有几何形状变形。试件如有蜂窝缺陷，可以在试验前 3d 用水泥浆填补修整，但需在报告中加以说明。

(3) 压力试验。以成型时的侧面作为受压面，将混凝土置于压力机中心并使位置对





中。施加荷载时，又
等级 \geq C30时，取
停止调整试验机的油

(4) 整理试验数

二、水泥混凝土

1. 概述

水泥混凝土抗

到规定龄期后，净

到强度值。水泥混

路面混凝土组成设

2. 试验仪器设

(1) 万能试验

(2) 抗折加载

3. 试验步骤

(1) 试件的成

(2) 试件外观

如发现试件中部 1

(3) 标记试件

500mm 处划出标

的具体位置。

(4) 加载试验

侧各 225mm 的位

后，先慢慢施加一

直至试件破坏，记

(5) 整理试验

2B312060 路

2B312061 无机

一、石灰稳定

1. 原因分析

(1) 石灰土反

(2) 土的塑性

加宽；

(3) 拌和不均

(4) 含水量持

(5) 工程所

入晚秋、初冬之

2. 预防措施





- (1) 石灰土成型后应及时洒水或覆盖塑料薄膜养护，或铺上一层素土覆盖；
- (2) 选用塑性指数合适的土，或适量掺入砂性土、粉煤灰和其他粒料，改善施工用土的土质；
- (3) 加强剂量控制，使石灰剂量准确，保证拌和遍数和石灰土的均匀性；
- (4) 控制压实含水量，在较大含水量下压实的石灰土，具有较大的干裂，宜在最佳含水量±1%时压实；
- (5) 尽量避免在不利季节施工，最好在第一次冰冻来临一个半月前结束施工。

二、水泥稳定碎石基层裂缝病害及防治措施

1. 原因分析

- (1) 水泥剂量偏大或水泥稳定性差；
- (2) 碎石级配中细粉料偏多，石粉塑性指数偏高；
- (3) 集料中黏土含量大，因为黏土含量越大，水泥稳定碎石的干缩、温缩裂纹越大；
- (4) 碾压时混合料含水量偏大，不均匀；
- (5) 混合料碾压成型后养护不及时，易造成基层开裂；
- (6) 养护结束后未及时铺筑封层。

2. 预防措施

- (1) 控制水泥质量，在保证强度的情况下，应适当降低水泥稳定碎石混合料的水泥用量；
- (2) 碎石级配因接近要求级配范围的中值；
- (3) 应严格集料中黏土含量；
- (4) 应严格控制加水量；
- (5) 混合料碾压成型后及时洒水养护，保持碾压成型混合料表面的湿润；
- (6) 养护结束后应及时铺筑下封层；
- (7) 宜在春季末和气温较高的季节组织施工，工期的最低温度在5℃以上，并在第一次冰冻到来之前一个月内完成，基层表面在冬期上冻前应做好覆盖层(下封层或摊铺下面层或覆盖土)。

2B312062 沥青混凝土路面不平整的防治

沥青混凝土路面不平整病害及防治措施：

1. 原因分析

- (1) 基层标高、平整度不符合要求，松铺厚度不同或混合料局部集中离析，混合料压缩量的不同，导致了高程厚度上的不平整；
- (2) 摊铺机自动找平装置失灵，摊铺时产生上下漂浮；
- (3) 基准线拉力不够，钢钎较其他位置高而造成波动；
- (4) 摊铺过程中摊铺机停机，熨平板振动下沉，重新启动后形成凹点；
- (5) 摊铺过程中载料车卸时撞击摊铺机，推移熨平板而减少夯实，形成松铺压实凹点；
- (6) 压路机碾压时急停急转，随意停车加水、小修，应推拥热的沥青混合料，而形成鼓楞；
- (7) 基层顶面清理不干净，或摊铺现场随地有漏散混合料，摊铺机滑靴或履带时常碾





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





特殊原因而产生纵向冷接茬时，宜加设挡板或加设切刀切齐，也可在混合料尚未冷却前用镐刨除边缘留下毛茬的方式。铺另半幅前必须将缝边缘清扫干净，并涂洒少量粘层沥青。

(2) 将已摊铺混合料留 10~20cm 暂不碾压，作为后摊铺部分的高程基准面，待后摊铺部分完成后一起碾压。纵缝如为热接缝时，应以 1/2 轮宽进行跨缝碾压；纵缝如为冷接缝时，应先在已压实路上行走，只压新铺层的 10~15cm，随后将压实轮每次再向新铺面移动 10~15cm。

(3) 碾压完成后，用 3m 直尺检查，用钢轮压路机处理棱角。

2B312064 水泥混凝土路面裂缝的防治

一、原因分析

1. 横向裂缝

(1) 混凝土路面切缝不及时，由于温缩和干缩发生断裂。混凝土连续浇筑长度越长，浇筑时气温越高，基层表面越粗糙越易断裂。

(2) 切缝深度过浅，由于横断面没有明显削弱，应力没有释放，因而在临近缩缝处产生新的收缩缝。

(3) 混凝土路面基础发生不均匀沉陷(如穿越河浜、沟槽，拓宽路段处)，导致板底脱空而断裂。

(4) 混凝土路面板厚度与强度不足，在行车荷载和温度应用下产生强度裂缝。

(5) 水泥干缩性大；混凝土配合比不合理，水灰比大；材料计量不准确；养护不及时。

(6) 混凝土施工时，振捣不均匀。

2. 纵向裂缝

(1) 路基发生不均匀沉陷，如由于纵向沟槽下沉、路基拓宽部分沉陷、路堤一侧积水、排灌等导致路基基础下沉，板块脱空而产生裂缝。

(2) 由于基础不稳定，在行车荷载和水温的作用下，产生塑性变形或者由于基层材料水稳性不良，产生湿软膨胀变形，导致各种形式的开裂，纵缝也是其中一种破坏形式。

(3) 混凝土板厚度与基础强度不足产生的荷载型裂缝。

3. 龟裂

(1) 混凝土浇筑后，表面没有及时覆盖，在炎热或大风天气，表面游离水分蒸发过快，体积急剧收缩，导致开裂。

(2) 混凝土拌制时水灰比过大；模板与垫层过于干燥，吸水大。

(3) 混凝土配合比不合理，水泥用量和砂率过大。

(4) 混凝土表面过度振捣或抹平，使水泥和细骨料过多上浮至表面，导致缩裂。

二、预防措施

1. 横向裂缝

(1) 严格掌握混凝土路面的切缝时间、切缝方式和切缝深度。

(2) 当连续浇筑长度很长，切缝设备不足时，可在 1/2 长度处先锯，之后再分段锯；可间隔几十米设一条压缝，以减少收缩应力的积聚。

(3) 保证基础稳定、无沉陷。在沟槽、河浜回填处必须按规范要求，做到密实、





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





- (3) 合格的原材料是保证混凝土质量的必要条件。
- (4) 强度、水稳性、基层标高及平整度的控制。
- (5) 施工工艺的控制。
- (6) 边界影响的控制。

三、治理措施

1. 裂缝的灌浆封闭

对于轻微断裂，裂缝无剥落或轻微剥落，裂缝宽度小于 3mm 的断板，宜采用灌入胶结剂的方法灌缝封闭。灌缝工艺有直接灌浆法、压注灌浆法、扩缝灌注法。

2. 局部带状修补

(1) 对轻微断裂，裂缝有轻微剥落的，先画线放样，按画线范围凿开成深 5~7cm 的长方形凹槽，刷洗干净后，用快凝小石子填补。

(2) 对轻微断裂，裂缝较宽且有轻微剥落的断板，应按裂缝两侧至少各 20cm 的宽度放样，按画线范围开凿成深至板厚一半的凹槽，此凹槽底部裂缝应与中线垂直，刷洗干净凹槽，在凹槽底部裂缝的两侧用冲击钻沿与中线平行方向，间距 30~40cm，打眼贯通至板厚达基层表面，然后再清洗凹槽和孔眼，在孔眼安设 II 形钢筋，冲击钻钻头采用 $\phi 30$ 规格，II 形钢筋采用 $\phi 22$ 螺纹钢筋制作，安设钢筋完成后，用高强度砂浆堵塞孔眼至密实，最后用与原路面相同强度的快凝混凝土浇筑至路面齐平。

(3) 较为彻底的办法是将凹槽凿至贯通板厚，在凹槽边缘两侧板厚中央打洞，深 10cm，直径 4cm，水平间距 30~40cm。每个洞应先将其周围润湿，插入一根直径 18~20mm、长约 200mm 的钢筋，然后用快凝砂浆堵塞捣实，待砂浆硬后浇筑快凝混凝土夯捣实齐平路面即可。

3. 整块板更换

对于严重断裂，裂缝处有严重剥落，板被分割成 3 块以上，有错台或裂块已开始活动的断板，应采用整块板更换的措施。

2B313000 桥涵工程

2B313010 桥梁的组成、分类、施工技术及测量

2B313011 桥梁的组成和分类

一、桥梁的组成

1. 桥梁的组成

概括地说，桥梁由上部结构、下部结构、支座系统和附属设施四个基本部分组成。

上部结构通常又称为桥跨结构，是在线路中断时跨越障碍的主要承重结构；下部结构包括桥墩、桥台和基础；桥梁附属设施包括桥面系、伸缩缝、桥头搭板和锥形护坡等，桥面系包括桥面铺装(或称行车道铺装)、排水防水系统、栏杆(或防撞栏杆)、灯光照明等。

2. 相关尺寸与术语名称

(1) 净跨径：对于梁式桥是设计洪水位上相邻两个桥墩(或桥台)之间的净距，用 l_0 表示；对于拱式桥则是每孔拱跨两个拱脚截面最低点之间的水平距离。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





桥施工较复杂，一般用于跨径不大的城市桥或公路高架桥和立交桥。

4. 悬索桥

就是指以悬索为主要承重结构的桥。其主要构造是：缆、塔、锚、吊索及桥面，一般还有加劲梁。其受力特征是：荷载由吊索传至缆，再传至锚墩，传力途径简捷、明确。悬索桥的特点是：构造简单，受力明确；在同等条件下，跨径愈大，单位跨度的材料耗费愈少、造价愈低。悬索桥是大跨桥梁的主要形式。

5. 组合体系

(1) 连续刚构：连续刚构是由梁和刚架相结合的体系，它是预应力混凝土结构采用悬臂施工法而发展起来的一种新体系。

(2) 梁、拱组合体系：这类体系中有系杆拱、桁架拱、多跨拱梁结构等。它们利用梁的受弯与拱的承压特点组成联合结构。

(3) 斜拉桥：它是由承压的塔、受拉的索与承弯的梁体组合起来的一种结构体系。

(二) 桥梁的其他分类

(1) 按用途划分，有公路桥、铁路桥、公路铁路两用桥、农桥、人行桥、运水桥(渡槽)及其他专用桥梁(如通过管路、电缆等)。

(2) 按桥梁全长和跨径的不同，分为特大桥、大桥、中桥和小桥。

(3) 按主要承重结构所用的材料划分，有圬工桥(包括砖、石、混凝土桥)、钢筋混凝土桥、预应力混凝土桥、钢桥和木桥等。

(4) 按跨越障碍的性质，可分为跨河桥、跨线桥(立体交叉)、高架桥和栈桥。

(5) 按上部结构的行车道位置，分为上承式桥、下承式桥和中承式桥。

2B313012 桥梁基础施工

一、桥梁基础分类

桥梁基础分为：刚性基础、桩基础、管柱、沉井、地下连续墙等。

二、各类基础适用条件

(1) 刚性基础：适用于地基承载力较好的各类土层，根据土质情况分别采用铁镐、十字镐、爆破等设备和方法开挖。

(2) 桩基础：按施工方法可分为沉桩、钻孔灌注桩、挖孔桩，其中沉桩又分为锤击沉桩法、振动沉桩法、射水沉桩法、静力压桩法。

① 沉桩：锤击沉桩法一般适用于松散、中密砂土、粘性土，桩锤有坠锤、单动汽锤、双动汽锤、柴油机锤、液压锤等，可根据土质情况选用适用的桩锤；振动沉桩法一般适用于砂土，硬塑及软塑的粘性土和中密及较松的碎石土；射水沉桩法适用在密实砂土，碎石土的土层中，用锤击法或振动法沉桩有困难时，可用射水法配合进行；静力压桩法在标准贯入度 $N < 20$ 的软粘土中，可用特制的液压机或机力千斤顶或卷扬机等设备沉入各种类型的桩；钻孔埋置桩为钻孔后，将预制的钢筋混凝土圆形有底空心桩埋入，并在桩周压注水泥砂浆固结而成，适用于在粘性土、砂土、碎石土中埋置大量的大直径圆柱。

② 钻孔灌注桩适用于粘性土、砂土、砾卵石、碎石、岩石等各类土层。

③ 挖孔灌注桩适用于无地下水或少量地下水，且较密实的土层或风化岩层，如空气污染物超标，必须采取通风措施。





(3) 管柱、沉井适用于各种土质的基底，尤其在很厚的自然条件下，不宜修建其他类型基础时，均可采用。

(4) 地下连续墙适用于作地下挡土墙、挡水墙。平面尺寸大或形状复杂的地下构造物基础，可用于土层中施工。

三、明挖扩大基础施工

基坑开挖前应根据地质条件、地下水位高度计算确保开挖安全。

明挖扩大基础施工的内容包括：基础的定位及砌筑(浇筑)基础结构物等。

(一) 准备工作

在开挖基坑前，应做好复核基坑中心线、方格网情况，决定开挖坡度、支护方案以及地面的沉降观测。

放样工作系根据桥梁中心线与墩台的纵横轴放出基坑的开挖范围。基坑底部的尺寸较设计平面尺寸适当放大。基坑底部应设排水沟，并设集水井。排水与立模板(坑壁垂直的无水基坑坑底，可不设排水沟)。

(二) 基坑开挖

1. 坑壁不加支撑的基坑

对于在干涸河滩、河沟中，或经改河或筑堤形成的基底，或渗透量少，不影响坑壁稳定以及基础邻近建筑物安全的场所，可选用坑壁不加支撑的基坑。

(1) 基坑尺寸应满足施工要求。当基坑为圆形时，坑底直径应比设计直径增宽0.5~1.0m。当不设模板时，坑底直径应比设计直径增宽1.0~1.5m。

(2) 基坑坑壁坡度应按地质条件、基坑深度、土质情况而定。

(3) 如土的湿度有可能使坑壁不稳定而坍塌时，应按天然坡度。

(4) 当基坑有地下水时，地下水位以上土质坍塌或水位在基坑底以上较高时，应采取支护措施。

2. 坑壁有支撑的基坑

当基坑壁坡不易稳定并有地下水，或放坡工程数量较大，不符合技术经济要求时，可采用坑壁有支撑的基坑。支撑形式有：木板支撑、钢木结合支撑、混凝土护壁及锚杆支护等。

(1) 挡板支护

基坑开挖较深(大于5m)，坑壁不易稳定，且工程量大，可视具体情况，采取挡板支护。

选用挡板支护挡土、防水时，需参照下列规定：

① 基坑的平面尺寸、开挖深度、防水要求。

② 地基的工程地质情况(包括土层的物理力学指标)。





- ③对邻近结构物的影响程度；
- ④施工设备、技术和材料供应的可能性；
- ⑤造价、工期方案的选择。

采取简易钢板桩支护，基坑开挖深度不宜大于4m。在渗水量不大的情况下，可用槽钢正反扣搭，组成挡板。也可采用H型钢、工字钢打入地基一定深度，挖土时加插横板以挡土。钢板桩入土深度应按照设计要求，当设计无要求时，应按挡板受力情况予以验算。在木材产地亦可用木板桩代替钢板桩。

地下水位较高，基坑开挖深度为5~10m时，宜用锁口钢板桩或锁口钢管桩。

钢板桩挡板受力过大时，应加设临时支撑。支撑形式可根据实际情况选用拉锚和支撑式中的任何一种形式，以加固挡板。

(2) 喷射及锚杆加固

当基坑受条件的限制，开挖深度大，只能垂直或大坡度开挖，在地基土质较好、渗水量较小的情况下，可用喷射混凝土或锚杆（锚索）挂网喷射混凝土加固基坑坑壁，逐层开挖，逐层加固。

当基坑为不稳定的强风化岩质地基或淤泥质粘土时，可用锚杆挂网喷射混凝土护坡。基坑开挖深度小于10m的较完整风化基岩，可直接喷射素混凝土。喷射前应定距离埋设钢筋，作为喷射厚度的标志。

喷射混凝土的强度、厚度应不小于设计值。混凝土的回弹率不应大于20%，混凝土应用机械搅拌和专用机械喷射。

当用锚杆挂网喷射混凝土支护时，各层锚杆或锚索要求进入稳定层的长度和间距、钢筋的直径或钢绞线的束数，应符合设计要求。

喷射完成后，检查混凝土的平均厚度、强度，其值均不得小于设计要求，锚杆的平均抗拔力不小于设计值，最小拔力不小于设计值的90%。混凝土喷射表面应平顺，钢筋和锚杆不外露。

(三) 基坑排水

桥梁基础施工中常用的基坑排水方法有：

- (1) 集水坑排水法。除严重流沙外，一般情况下均可适用。
- (2) 井点降水法。井点降水法适用于粉、细砂、地下水位较高、有承压水、挖基较深、坑壁不易稳定的土质基坑，在无砂的粘质土中不宜使用。
- (3) 其他排水法。对于土质渗透性较大、挖掘较深的基坑，可采用板桩法或沉井法。此外，视工程特点、工期及现场条件等，还可采用帷幕法：即将基坑周围土层用硅化法、深层搅拌桩隔水墙、压力注浆、高压喷射注浆、冻结帷幕法等处理成封闭的不透水的帷幕。

(四) 基坑施工过程中注意要点

- (1) 在基坑顶缘四周适当距离处设置截水沟，并防止水沟渗水，以避免地表水冲刷坑壁，影响坑壁稳定性；
- (2) 基坑的顶面应设置防止地面水流入基坑的设施。基坑顶面有动荷载时，其边缘与动荷载之间应留有不小于1m宽的护道，动荷载较大时宜适当加宽护道；若水文和地质条件较差，应采取加固措施；





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





3. 挖孔桩混凝土灌注施工

当孔内有积水时应按水下混凝土灌注方法进行施工，此时超灌混凝土宜高出设计桩顶标高 1.0~1.5m；若孔内无积水可按干施工法进行混凝土施工，并用插入式振动棒振捣密实。

(二) 钻孔灌注桩施工

1. 钻孔灌注桩的特点

钻孔灌注桩桩长可以根据持力土层的起伏面变化，并按使用期间可能出现的最不利内力组合配置钢筋，钢筋用量较少，便于施工，且承载能力强，故应用较为普遍。

钻孔前应先布置施工平台。当场地为浅水时，宜采用筑岛法施工。筑岛面积应按钻孔方法、机具大小等要求决定，高度应高于最高施工水位 0.5~1.0m。当场地为深水时，可采用钢管桩施工平台、双壁钢围堰平台等固定式平台，也可采用浮式施工平台。平台须牢靠稳定，能承受工作时所有静、动荷载。

2. 钻孔灌注桩施工的主要工序

钻孔灌注桩施工的主要工序有：埋设护筒、制备泥浆、钻孔、清孔、钢筋笼制作与吊装、灌注水下混凝土等。

(1) 埋设护筒：护筒能稳定孔壁、防止坍孔，还有隔离地表水、保护孔口地面、固定桩孔位置和起到钻头导向作用等。

护筒要求坚固耐用，不漏水，其内径应比钻孔直径大(旋转钻约大 20cm，潜水钻、冲击或冲抓锥约大 40cm)，每节长度约 2~3m。一般常用钢护筒，在陆上与深水中均能使用，钻孔完成，可取出重复使用。在深水中埋设护筒时，先打入导向架，再用锤击或振动加压沉入护筒。护筒入土深度视土质与流速而定。护筒平面位置的偏差不得大于 5cm，倾斜度不得大于 1%。

(2) 泥浆制备：钻孔泥浆由水、粘土(膨润土)和添加剂组成，具有悬浮钻渣、冷却钻头、润滑钻具，增大静水压力，并在孔壁形成泥皮，隔断孔内外渗流，防止坍孔的作用。

通常采用塑性指数大于 25，粒径小于 0.005mm 的粘土颗粒含量大于 50% 的粘土，通过泥浆搅拌机或人工调和，贮存在泥浆池内，再用泥浆泵输入钻孔内。

(3) 钻孔：一般采用螺旋钻头或冲击锥等成孔，或用旋转机具辅以高压水冲成孔。根据井孔中土(钻渣)的取出方法不同，常用的方法有：螺旋钻孔、正循环回转钻孔、反循环回转钻孔、潜水钻机钻孔、冲抓钻孔、冲击钻孔、旋挖钻机钻孔。

① 正循环回转钻孔：系利用钻具旋转切削土体钻进，泥浆泵将泥浆压进泥浆笼头，通过钻杆中心从钻头喷入钻孔内，泥浆挟带钻渣沿钻孔上升，从护筒顶部排浆孔排出至沉淀池，钻渣在此沉淀而泥浆流入泥浆池循环使用。其特点是钻进与排渣同时连续进行，在适用的土层中钻进速度较快，但需设置泥浆槽、沉淀池等，施工占地较多，且机具设备较复杂。

② 反循环回转钻孔：与正循环法不同的是泥浆输入钻孔内，然后从钻头的钻杆下口吸进，通过钻杆中心排出至沉淀池内。其钻进与排渣效率较高，但接长钻杆时装卸麻烦，钻渣容易堵塞管路。另外，因泥浆是从上向下流动，孔壁坍塌的可能性较正循环法的大，为此需用较高质量的泥浆。

③ 冲击钻孔：冲击钻成孔灌注桩适用于黄土、粘性土或粉质粘土和人工杂填土层，特别适合于在有孤石的砂砾石层、漂石层、硬土层、岩层中使用。施工中应根据现场地质





状况，合理的选择冲击钻。冲击钻成孔一个最重要的关键点，就是泥浆护壁，护壁泥浆含沙量一定要小。泥浆的浓度可以根据试验测定或经验判断，泥浆太浓钻孔速度慢，泥浆太轻护壁容易坍塌。

开始钻进宜慢不宜快，因为护筒刃脚周围岩层要密实有个过程，需反复冲击挤压，因为这个位置最容易穿孔；施工中注意垂直度校正，2~3m后立即校正，钻孔太深且偏差太大只有回填重来；岩层一般是倾斜，与钻机解除面位置垂直，此处位置通过回填卵石反复冲钻，直到岩层平整，然后再继续钻进，防止卡钻、孔位倾斜等。

施工过程中护筒及时跟进，护筒内的水头一定要保持，泥浆指标随时检查控制，不可马虎。钻机随时检查，钢丝绳等随时检查，防止掉钻；每天根据钻渣判断地质情况，做好地质柱状图标识；钻至设计位置后通知监理一起验收，共同确定孔底地质与设计是否一致；钻孔整个过程控制应严谨，防止刃脚穿孔、塌孔、偏孔、十字孔、卡钻、埋钻、吊钻事故发生。

④ 旋挖钻机钻孔：旋挖钻机是一种高度集成的桩基施工机械，采用一体化设计、履带式360°回转底盘及桅杆式钻杆，一般为全液压系统。旋挖钻机采用筒式钻斗，钻机就位后，调整钻杆垂直度，注入调制好的泥浆，然后进行钻孔。当钻头下降到预定深度后，旋转钻斗并施加压力，将土挤入钻斗内，仪表自动显示筒满时，钻斗底部关闭，提升钻斗将土卸于堆放地点。钻进施工过程中应保证泥浆面始终不得低于护筒底部，保证孔壁稳定性。通过钻斗的旋转、削土、提升、卸土和泥浆撑护孔壁，反复循环直至成孔。

旋挖钻机特殊的桶型钻头直接取土出渣，不需接长钻杆，钻孔时孔口注浆以保持孔内泥浆高度即可，因而能大大缩短成孔时间，提高施工效率。由于带有自动垂直度控制和自动回位控制，成孔垂直度和孔位等能得到保证。桶钻取土上提过程中对孔壁扰动较小，桶钻周边设有溢浆孔，溢出泥浆可起到护壁作用。

旋挖钻机一般适用粘土、粉土、砂土、淤泥质土、人工回填土及含有部分卵石、碎石的地层。对于具有大扭矩动力头和自动内锁式伸缩钻杆的钻机，可适用微风化岩层的钻孔施工。

(4) 成孔检查与清孔：钻孔的直径、深度和孔形直接关系到成桩质量，是钻孔桩成败的关键。为此，除了钻孔过程中严谨操作、密切观测监督外，在钻孔达到设计要求深度后，应采用适当器具对孔深、孔径、孔形等认真检查，符合设计要求后，填写“终孔检查表”。

① 清孔的方法有抽浆法、换浆法、掏渣法、喷射清孔法以及用砂浆置换钻渣清孔法等，应根据设计要求、钻孔方法、机具设备和土质条件决定。其中抽浆法清孔较为彻底，适用于各种钻孔方法的灌注桩。对孔壁易坍塌的钻孔，清孔时操作要细心，防止塌孔。

② 清孔的质量要求：对摩擦桩，孔底沉淀土的厚度，中、小桥不得大于 $(0.4 \sim 0.6)d$ (d 为桩的直径)，大桥按设计文件规定。清孔后的泥浆性能指标，含砂率为4%~8%，相对密度为1.10~1.25，粘度为18~20s。对支承桩(柱桩、嵌岩桩)，宜用抽浆法清孔，并宜清理至吸泥管出清水为止。灌注混凝土前，孔底沉淀土厚度不得大于50mm。若孔壁易坍塌，必须在泥浆中灌注混凝土时，建议采用砂浆置换钻渣清孔法，清孔后的泥浆含砂率不大于4%。其他泥浆性能指标同摩擦桩要求。对于沉淀土厚度的测量，用冲击、冲抓锤时，沉淀土厚度从锥头或抓锥底部所到达的孔底平面算起。沉淀土厚度测量方法可在清





孔后用取样盒(开口铁盒)吊到孔底,待到灌注混凝土前取出,直接量测沉淀在盒内的沉渣厚度。

(5) 钢筋笼制作与吊装

钢筋笼的制作应符合设计和规范要求,长桩骨架宜分段制作,分段长度应根据吊装条件确定;后场制作时应在固定胎架上进行,以保证钢筋笼的顺直;注意在钢筋笼外侧设置控制保护层厚度的垫块;钢筋笼起吊入孔一般用吊机,无吊机时,可采用钻机钻架、灌注塔架。

(6) 灌注水下混凝土

① 灌注水下混凝土时配备的搅拌机等设备,应能满足桩孔在规定时间内灌注完毕。灌注时间不得长于首批混凝土初凝时间。若估计灌注时间长于首批混凝土初凝时间,则应掺入缓凝剂。

② 水下混凝土一般用钢导管灌注,导管内径为200~350mm,视桩径大小而定。导管使用前应进行水密承压和接头抗拉试验,严禁用气压试压。

③ 混凝土拌和物运至灌注地点时,应检查其均匀性和坍落度等,如不符合要求,应进行第二次拌和,二次拌和后仍不符合要求时,不得使用。

④ 首批灌注混凝土的数量应能满足导管首次埋置深度和填充导管底部的需要。首批混凝土拌和物下落后,混凝土应连续灌注。

⑤ 在灌注过程中,导管的埋置深度宜控制在2~6m,在灌注过程中,应经常探测井孔内混凝土面的位置,及时地调整导管埋深。

⑥ 为防止钢筋骨架上浮,当灌注的混凝土顶面距钢筋骨架底部1m左右时,应降低混凝土的灌注速度。当混凝土拌和物上升到骨架底口4m以上时,提升导管,使其底口高于骨架底部2m以上,即可恢复正常灌注速度。

⑦ 在灌注过程中,特别是潮汐地区和有承压水地区,应注意保持孔内水头。

⑧ 在灌注过程中,应将孔内溢出的水或泥浆引流至适当地点处理,不得随意排放,污染环境及河流。

⑨ 灌注中发生故障时,应查明原因,确定合理处理方案,及时处理。

2B313013 桥梁下部结构施工

一、承台施工

1. 围堰及开挖方式的选择

1) 当承台处于干处时,一般直接采用明挖基坑,并根据基坑状况采取一定措施后,在其上安装模板,浇筑承台混凝土。

2) 当承台位于水中时,一般先设围堰(钢板桩围堰、套箱围堰、双壁钢围堰等)将群桩围在堰内,然后在堰内河底灌注水下混凝土封底,凝结后,将水抽干,使各桩处于干处,再安装承台模板,在干处灌注承台混凝土。

(1) 钢板桩围堰

钢板桩围堰适用于各类土(包括强风化岩)的水中基坑。施打钢板桩时,应注意在施打钢板桩前,应在围堰上下游一定距离及两岸陆地设置经纬仪观测点,用以控制围堰长、短边方向的钢板桩的施打定位;施打前,钢板桩的锁口应用止水材料捻缝,以防漏水;施打





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





- (3) 基坑顶面应设置防止地面水流入基坑的措施，如截水沟等。
- (4) 当采用普通排水方法难以解决基坑地下水时，可采用井点法降水。

3. 承台底的处理

(1) 当承台底土层有足够的承载力，又无地下水或能排干时，可按天然地基上修筑基础的施工方法进行施工。当承台底层土层为松软土，且能排干水施工时，可挖除松软土，换填 10~30cm 厚砂砾土垫层，使其符合基底的设计标高并整平，再立模灌筑承台混凝土。如不能排干水时，用静水挖泥方法换填水稳性材料，立模灌筑水下混凝土封底后，再抽干水灌筑承台混凝土。

(2) 当承台底以下河床为松软土时，可在板桩围堰内填入砂砾至承台底面标高。填砂时视情况决定，可抽干水填入或静水填入，要求能承受灌注封底混凝土的重量。当底层土承载力小于 $0.15H\text{kg}/\text{cm}^2$ [H 为水中封底混凝土厚度 (m)]，而围堰内水不易排干，填砂砾尚不能支承受封底混凝土的重量时，则应考虑提请监理和设计单位进行变更设计或降低承台到能承受封底混凝土重量的土层土，或提高承台采用吊箱围堰施工。

(3) 当承台底位于河床以上的水中，采用有底吊箱或其他方法在水中将承台模板支撑和固定，如利用桩基，或临时支撑。承台模板安装完毕后抽水，堵漏，即可在干处灌筑承台混凝土。

4. 模板及钢筋

(1) 模板一般采用组合钢模，纵、横楞木采用型钢，在施工前必须进行详细的模板设计，以保证使模板有足够的强度、刚度和稳定性，能可靠的承受施工过程中可能产生的各项荷载，保证结构各部形状、尺寸的准确。模板要求平整，接缝严密，拆装容易，操作方便。一般先拼成若干大块，再由吊车或浮吊(水中)安装就位，支撑牢固。

(2) 钢筋的制作严格按技术规范及设计图纸的要求进行，墩身的预埋钢筋位置要准确、牢固。

5. 混凝土的浇筑

(1) 混凝土的配制要满足技术规范及设计图纸的要求外，还要满足施工的要求。如泵送对坍落度的要求。为改善混凝土的性能，根据具体情况掺加合适的混凝土外加剂，如减水剂、缓凝剂、防冻剂等。

(2) 混凝土的拌和采用拌和站集中施工，混凝土罐车通过便桥或船只运输到浇筑位置。采用流槽、漏斗或泵车浇筑，也可由混凝土泵直接在岸上泵入。

(3) 混凝土浇筑时要分层，分层厚度要根据振捣器的功率确定，要满足技术规范的要求。

6. 混凝土养护和拆模

混凝土浇筑后要适时进行养护，尤其是体积较大，气温较高时要尤其注意，防止混凝土开裂。混凝土强度达到拆模要求后再进行拆模。

二、墩台施工

(一) 钢筋混凝土墩台施工

- (1) 模板组装前，应在基础顶面放出墩、台中线及实样。
- (2) 钢筋施工应符合下列规定：

①对高度大于 30m 的桥墩，在钢筋安装时宜设置劲性骨架。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





体。位于流冰或有重大漂浮物河中的墩台，砌体外露面镶面宜选用较坚硬的石料或高强度混凝土预制块进行镶砌。砌体里层应砌筑整齐，分层应与外圈一致，应先铺一层适当厚度的砂浆再安放砌块和填塞砌缝。砌体外露面应进行勾缝，并应在砌筑时靠外露面预留深约20mm的空缝备作勾缝之用。砌体隐蔽面砌缝可随砌随刮平，不另勾缝。

(5) 各砌层的砌块应安放稳固，砌块间应砂浆饱满，粘结牢固，不得直接贴靠或脱空。砌筑时，底浆应铺满，竖缝砂浆应先在已砌石块侧面铺放一部分，然后在石块放好后用砂浆填满捣实。用小石子混凝土填竖缝时，应以扁铁捣实。

(6) 砌筑上层块时，应避免振动下层砌块。砌筑工作中断后恢复砌筑时，已砌筑的砌层表面应加以清扫和湿润。

2. 砌体质量应符合的规定

(1) 砌体所用各项材料类别、规格及质量符合要求。

(2) 砌缝砂浆或小石子混凝土铺填饱满，强度符合要求。

(3) 砌缝宽度、错缝距离符合规定，勾缝坚固、整齐，深度和形式符合要求。

(4) 砌筑方法正确，砌体位置、尺寸不超过允许偏差。

2B313014 桥梁上部结构施工

一、桥梁上部结构装配式施工

(一) 先张法预制梁板

1. 先张法预制梁板工序

(1) 按预制需要，整平场地，完善排水系统，统筹规划水电管路的布设安装。

(2) 根据梁的尺寸、数量、工期确定预制台座的长度、数量、尺寸，台座应坚固、平整、不沉陷，表面压光。

(3) 承力台座由混凝土筑成，应有足够的强度、刚度和稳定性，钢横梁受力后，挠度不能大于2mm。

(4) 多根钢筋同时张拉时，其初应力要保持一致，活动横梁始终和固定横梁保持平行。

(5) 将预应力筋(钢绞线)按计算长度切割，在失效段套上塑料管，放在台座上，线两端穿过定位钢板，卡上锚具，用液压千斤顶单束张拉，先张拉中间束，再向两边对称张拉。

(6) 按技术规范或设计图纸规定的张拉强度进行张拉，一般为0→初应力→105% σ_k (持荷5min)→ σ_{con} (锚固)。如端横梁刚度大，每根梁可采用同一张拉值。

(7) 钢绞线张拉后8h，开始绑扎除面板外的普通钢筋。

(8) 使用龙门吊机将涂以脱模剂的钢模板吊装就位，分节拼装紧固，用法兰螺栓支撑，力求接缝紧密，防止漏浆、移位。

(9) 用龙门吊机吊运混凝土，先浇底板并振实，振捣时注意不得触及钢绞线，当底板浇至设计标高，将经检查合格的充气胶囊安装就位，用定位箍筋与外模联系，上下左右加以固定，防止上浮，同时绑扎面板钢筋，然后对称、均匀地浇胶囊两侧混凝土，从混凝土开始浇筑到胶囊放气时为止，其充气压力要始终保持稳定，最后浇筑面板混凝土，振平后，表面作拉毛处理。

2. 先张法预应力筋的张拉操作时的施工要点





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(10) 构件脱模后，要标明型号，预制日期及使用方向。

(11) 将力学性能和表面质量符合设计要求的预应力钢丝或钢绞线按计算长度下料，梳理顺直，编扎成束，用人工或卷扬机或其他牵引设备穿入孔道。

(12) 当构件梁(板)达到规定强度时，安装千斤顶等张拉设备，准备张拉。除非另有书面允许，张拉工作应在监理人在场时进行。

(13) 张拉使用的张拉机及油泵、锚、夹具必须符合设计要求，并配套使用，配套定期校验，以准确标定张拉力与压力表读数间的关系曲线。

(14) 按设计要求在两端同时对称张拉，张拉时千斤顶的作用线必须与预应力轴线重合，两端各项张拉操作必须一致。

(15) 预应力张拉采用应力控制，同时以伸长值作为校核。实际伸长值与理论伸长值之差应满足规范要求，否则要查明原因采取补救措施。

(16) 张拉过程中的断丝、滑丝数量不得超过设计规定，否则要更换钢筋或采取补救措施。

(17) 预应力筋锚固要在张拉控制应力处于稳定状态时进行，其钢筋内缩量不得超过设计规定。

(18) 管道压浆应尽可能在预应力钢筋张拉完成和监理人同意压浆后立即进行，预应力筋张拉锚固后，孔道应尽早压浆，且应在48h内完成，否则应采取避免预应力筋锈蚀的措施。必须监理人在场，才允许进行管道压浆。压浆时，对曲线孔道和竖向孔道应由最低点的压浆孔压入，并且使水泥浆由最高点的排气孔流出，直到流出的稠度达到注入的稠度。管道应充满水泥浆。简支梁的管道压浆，应自梁一端注入，而在另一端流出，流出的稠度达到规定的稠度。

2. 后张法张拉时的施工要点

(1) 对钢筋施加预应力前，应对构件进行检验，外观尺寸应符合质量标准要求。张拉时，结构或构件混凝土的强度、弹性模量(或龄期)应符合设计规定；设计未规定时，混凝土强度应不低于设计强度等级值的80%，弹性模量应不低于混凝土28d弹性模量的80%。

(2) 对预留孔道应用通孔器或压气、压水等方法进行检查。端部预埋铁板与锚具和垫板接触处的焊渣、毛刺、混凝土残渣等应清除干净。当采用先穿束的方法时用压气、压水较好。

(3) 钢筋穿束前，螺丝端杆的丝扣部分应用水泥袋纸等包缠2~3层，并用细铁丝扎牢；钢丝束、钢绞线束、钢筋束等穿束前，将一端找齐平，顺序编号。对于短束，用人工从一端向另一端穿束；对于较长束，应套上穿束器，由引线及牵引设备从另一端拉出。

(4) 对于夹片式锚具，上好的夹片应齐平，在张拉前并用钢管捣实。

(5) 预应力筋的张拉顺序应符合设计要求，当设计未规定时，可采取分批、分段对称张拉。

(6) 预应力筋张拉端的设置应符合设计要求。当设计无具体要求时，对于曲线预应力筋或长度不小于25m的直线预应力筋，宜在两端张拉；对长度小于25m的直线预应力筋，可在一端张拉；曲线配筋的精轧螺纹钢筋应在两端张拉，直线配筋的精轧螺纹钢筋可在一端张拉。

(7) 后张预应力筋断丝及滑丝不得超过有关规定的控制数。





(8) 预应力筋在张拉控制力
小于 30mm，且不应小于 1.5 倍
时，应采取防止锈蚀的措施。
预应力筋，严禁用电弧焊切割

(9) 张拉切割后即封堵，
止裂缝而使锚头漏浆、漏气，

3. 施工中易出现的问题

1) 预应力损失过大

预应力损失过大是指预

(1) 原因分析

① 锚具滑丝或钢绞线

② 钢绞线(钢丝)的松

③ 量测表具数值有误差

④ 锚具下混凝土局部

⑤ 钢索与孔道间摩阻

(2) 防治措施

① 检查预应力筋的实

正测力系统，包括表具。

② 锚具滑丝失效，

③ 钢绞线(钢丝束)

④ 锚具下混凝土破

新张拉。

⑤ 改进钢束孔道施

2) 锚头下锚板处滑

(1) 原因分析

① 通常锚板附近

② 锚垫板下的钢

(2) 预防措施

① 锚板、锚垫板

使钢筋混凝土足以承

② 浇筑混凝土时

土的粗骨料不易进入

(3) 治理方法

将锚具取下，

厚，使承压面扩大

(三) 预制梁

1. 概述

(1) 构件达到

稳固。





(2) 堆放构件的场地应平整压实，不沉陷、不积水。

(3) 构件应按吊装次序、方向水平分层堆放，标志向外，板梁平放，一般不宜超过三层，要逐层支撑牢固，层与层间要以垫木隔开，相邻构件间要留出适当宽度的通道。

(4) 起吊梁板可用吊钩钩住吊环或通过预留孔用钢丝绳起吊，起吊时注意不得损伤混凝土。

(5) 梁、板吊装前，应检查混凝土质量及截面尺寸，如有缺陷要及时修补，以免安装时发生困难。

(6) 梁、板运输可用平板车或大型拖车，运输时构件要平衡放正，采用特制的固定架，防止倾覆，并采取防止构件产生过大的负弯矩的措施，以免断裂。

(7) 构件吊装前，在每片梁板两端要标出竖向中心线，并在墩台面上放出梁的纵向中心线、支座纵横中心线、梁板端位置横线以及每片梁板的具体位置。

2. 吊装方法

根据施工现场具体情况，选用不同的安装方法。

(1) 自行式吊机架设法：即直接用吊车将运来桥孔的梁板吊放到安装位置上。

适用条件：平坦无水桥孔的中小跨径预制梁板安装。

① 一台吊机架设法：吊装时，一般将吊机置于待吊装的桥孔中间，如果起吊能力足够，也可以将吊机置于台后或者已经吊装完成的桥孔上。吊装应注意起吊绳与梁面的夹角不能太小，一般以 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 为宜，否则，应使用扁担梁。

② 两台吊机架设法：用两台吊机各吊住梁的一端，同步提升将梁吊起架设安装。吊装时，根据情况，可以将两台吊机置于一孔或分别置于两孔。吊装应注意两台吊机相互配合，有专职起吊工统一指挥。

(2) 简易型钢导梁架设法：将用型钢组拼成的导梁移运到架设桥孔，在简易钢导梁上铺设轻轨，将混凝土梁用轨道平车运到桥孔，再用墩顶龙门吊机将梁横移就位，之后随着架梁的需要，移动导梁和龙门架。

适用条件：地面有水，孔数较多的中小跨径预制梁板安装。

(3) 联合架桥机架设法：采用钢导梁配合墩顶龙门、托架等完成预制梁的安装。在导梁上铺设钢轨，托架通过钢轨托运龙门吊机在墩顶就位，系好缆风绳，将预制梁装上平车运到桥孔导梁上，利用两个龙门吊装就位或完成横移，接着导梁前伸，用龙门将未吊装好的梁吊装就位，托架托运龙门吊机前移，用同样程序吊放下孔。

该法的特点是不受桥下支架、洪水威胁，架设过程中不影响桥下通车、通航。预制梁的纵移、横移、起吊、就位都比较方便，便于施工单位自行制造。缺点是架设设备用钢材较多，设备组件多，操作相对复杂一些。

适用条件：孔数较多的中型梁板吊装。

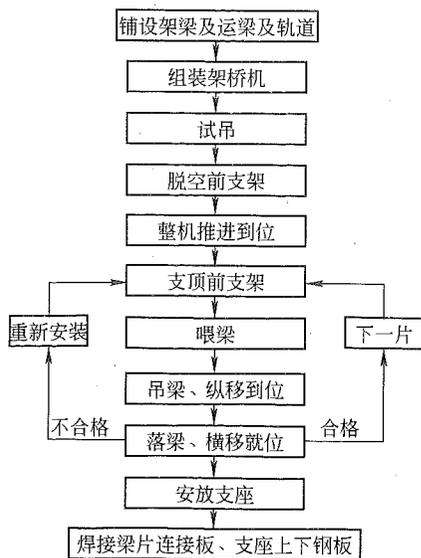


图 2B313014-1 双导梁架桥机施工工艺流程图





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





1. 木支架

所用的材料规格及质量应符合要求。桁架在制作时，各杆件应当采用材质较强、无损伤及湿度不大的木材。夹木制作时，木板长短应搭配好，纵向接头要求错开，其间距及每个断面接头应满足使用要求。面板夹木按间隔用螺栓固定，其余用铁钉与拱肋固定。

木支架的强度和刚度应满足变形要求。杆件在竖直与水平面内，应采用交叉杆件联结牢固，以保证稳定。木支架制作安装时，基础应牢固，立柱应正直，节点连接应采取可靠措施以保证支架的稳定，高支架横向稳定应有保证措施。

2. 钢支架

可采用型钢、钢管、常备式钢构件等作为支架的材料设备，以常备式钢构件组成的钢排架，其纵、横向距离应根据实际情况进行合理组合，以保证结构的整体性；并应设置足够的斜撑、扣件和缆风绳，以保证排架的稳定。

3. 满布支架

满布支架可采用门型、碗扣、轮扣和钢管扣件等定型钢管支架产品。满布支架的地基必须进行妥善处理，避免产生过大沉降；对支架应进行强度和稳定性验算，应加强斜向连接与支撑，以保证支架的整体稳定。

(二) 现浇支架施工要求

1. 支架应进行设计和计算，并经审批后方可施工。

2. 支架的强度、刚度和稳定性等要求应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50—2011 有关条款的规定。

3. 支架的弹性、非弹性变形及基础的允许下沉量应满足施工后梁体设计标高的要求。

4. 整体浇筑时应采取措施，防止梁体不均匀下沉产生裂缝，若地基下沉可能造成梁体混凝土产生裂缝时，应分段浇筑。

5. 当在软弱地基上设置满布现浇支架时，应对地基进行处理，使地基的承载力满足现浇混凝土的施工荷载要求。无法确定地基承载力时，应对地基进行预压，并进行部分荷载试验。

6. 对高度超过 8m 的支架，应对其稳定性进行安全论证，确认无误后方可施工。

7. 施工时应应对支架的变形、位移、节点和卸架设备的压缩及支架基础的沉降等进行观测，如发现超过允许值的变形、变位，应及时采取措施予以调整。

(三) 支架施工预拱度设置和卸落装置

支架应结合模板的安装一并考虑设置预拱度和卸落装置，并应符合下列规定：

1. 设置的预拱度值，应包括结构本身需要的预拱度和施工需要的预拱度两部分。

2. 施工预拱度应考虑下列因素：模板、支架承受施工荷载引起的弹性变形；受载后由于杆件接头的挤压和卸落装置压缩而产生的非弹性变形；支架地基在受载后的沉降变形。

3. 专用支架应按其产品的要求进行模板的卸落；自行设计的普通支架应在适当部位设置相应的木楔、木马、砂筒或千斤顶等卸落模板的装置，应根据结构形式、承受的荷载大小确定卸落量。

(四) 施工工序（下面以现浇预应力混凝土箱梁为例，如图 2B313014-2 所示）

1. 地基处理



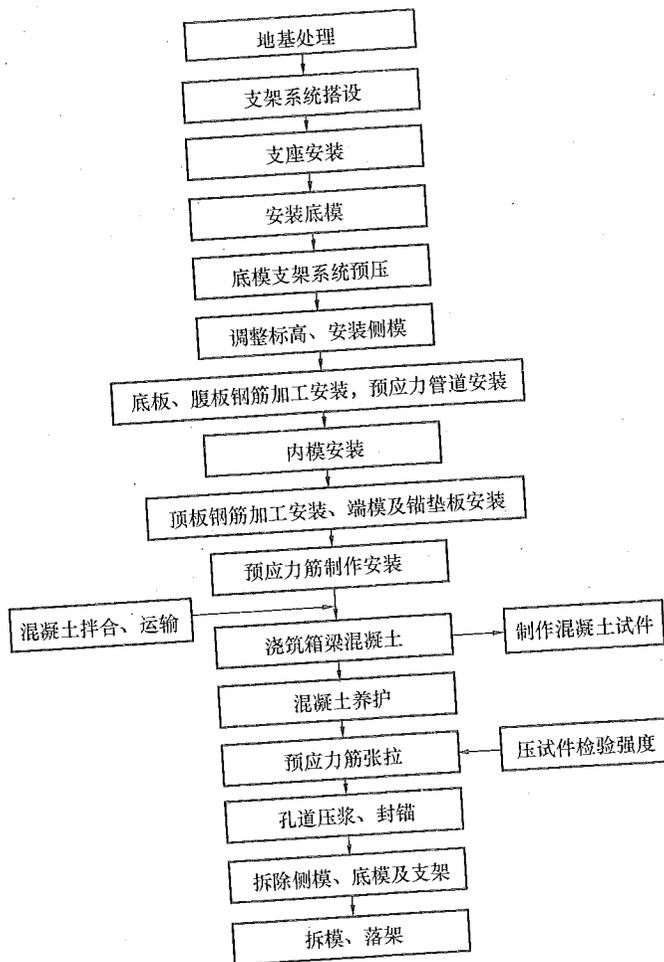


图 2B313014-2 箱梁支架现浇施工工艺流程图

地基处理应根据箱梁的断面尺寸及支架的形式对地基的要求决定，支架的跨径越大对地基的要求就越高，地基的处理形式就得加强，反之就可相对减弱。地基处理时要做好地基的排水，防止雨水或混凝土浇筑和养护过程中滴水对地基的影响。在软弱地基上满布现浇支架时，应对地基进行处理，使地基的承载力满足现浇混凝土的施工荷载要求。无法确定地基承载力时，应对地基进行预压，并进行部分荷载试验。

2. 支架

(1) 支架的布置根据梁截面大小并通过计算确定以确保强度、刚度、稳定性满足要求，计算时除考虑梁体混凝土重量外，还需考虑模板及支架重量，施工荷载（人、料等），作用在模板、支架上的风力及其他可能产生的荷载（如雪荷载、保证设施荷载）

(2) 对高度超过 8m 的支架，应对其稳定性进行安全论证，确认无误后方可施工

(3) 支架应根据技术规范的要求进行预压，以收集支架、地基的变形数据，作为预拱度的依据，预拱度设置时要考虑张拉上拱的影响。预拱度一般按二次抛物线设置。式桥现浇支架的预压应根据支架的类型和结构形式、地基的沉降量和承载能力以及桥墩大小等因素确定。





(4) 支架的卸落设备可根据支架形式选择使用木楔、砂筒、千斤顶、U形顶托等，卸落设备尤其要注意有足够的强度。

3. 模板

模板由底模、侧模及内模三个部分组成，一般预先分别制作成组件，在使用时再进行拼装，模板以钢模板为主，在齿板、堵头或棱角处采用木模板。模板的楞木采用方钢、槽钢或方木组成，具体的布置需根据箱梁截面尺寸确立，并通过计算对模板的强度、刚度进行验算。

4. 普通钢筋、预应力筋的布设

(1) 在安装并调好底模及侧模后，开始底、腹板普通钢筋绑扎及预应力管道的预设。混凝土采用一次浇筑时，在底、腹板钢筋及预应力管道完成后，安装内模，再绑扎顶板钢筋及预应力管道。混凝土采用两次浇筑时，底、腹板钢筋及预应力管道完成后，浇筑第一次混凝土，混凝土终凝后，再支内模顶板，绑扎顶板钢筋及预应力管道，进行混凝土的第二次浇筑。

(2) 普通钢筋及预应力筋按规范的要求做好各种试验，并报请工程师批准，严格按设计图纸的要求布设，对于腹板钢筋一般根据其起吊能力，预先焊成钢筋骨架，吊装后再绑扎或焊接成型，钢筋绑扎、焊接要符合技术规范的要求。

(3) 预应力管道采用镀锌钢带制作，预应力管道的位置按设计要求准确布设，并采用每隔50cm一道的定位筋进行固定，接头要平顺，外用胶布缠牢，在管道的高点设置排气孔。

(4) 锚垫板安装前，要检查锚垫板的几何尺寸是否符合设计要求，锚垫板要牢固地安装在模板上。要使垫板与孔道严格对中，并与孔道端部垂直，不得错位。

(5) 预应力筋的下料长度要通过计算确定，计算应考虑孔道曲线长、锚夹具长度、千斤顶长度及外露工作长度等因素。

(6) 预应力筋穿束前要对孔道进行清理。

5. 混凝土的浇筑

浇筑施工前，应做混凝土的配合比设计及各种材料试验，并报请监理人批准，并根据实际情况进行综合比较确定箱梁混凝土采用一次、两次或三次浇筑。以下几点施工中应给予重视：

(1) 模板、钢筋、管道、锚具和预应力钢材经监理人检查并批准后，方可浇筑混凝土。

(2) 梁式桥现浇施工时，梁体混凝土在顺桥向宜从低处向高处进行浇筑，在横桥向宜对称进行浇筑。混凝土浇筑过程中，应对支架的变形、位移、节点和卸架设备的压缩及支架地基的沉降等进行监测，如发现超过允许值的变形、位移，应及时采取措施予以处理。

(3) 混凝土的振捣采用插入式振捣器进行，振捣器的移动间距不超过其作用半径的1.5倍，并插入下层混凝土5~10cm。对于每一个振动部位，必须振动到该部位混凝土密实为止，也不得超振。

(4) 不能在模板内利用振捣器使混凝土长距离流动或运送混凝土，以致引起离析。混凝土捣实后1.5~24h之内，不得受到振动。

(5) 混凝土浇筑完成后，待表面收浆后尽快对混凝土进行养护，洒水养护应最少保持7d或监理人指示的天数。预应力混凝土的养护期应延长至施加预应力完成为止。

(6) 养护期间，混凝土强度达到2.5MPa之前，不得使其承受行人、运输工具、模





板、支架及脚手架

6. 预应力的张

(1) 在进行张
次校验。有几套张

(2) 当梁体灌

(3) 预应力的
实测伸长值与理

预应力筋张拉时
(2B313015-2)。

(4) 张拉的

(5) 张拉过

7. 压浆、

(1) 张拉
泌水率、膨胀

(2) 每个

出浆，并使排

(3) 压浆

三、桥梁

(一) 概

逐孔施

(1) 采

备时，可

的自重，

要求联结

(2)

上完成一

备，桥梁

生产效率

(3)

的唯一

(

1

(

1

一定

装

预





2. 支承梁

(1) 钢桁架导梁：钢梁应设置预拱度，要求每跨箱梁节段全部组拼后，钢导梁上弦应符合桥梁纵断面标高要求。同时还需准备一些附加垫片，用于临时调整标高。

(2) 下挂式高架钢桁架：在节段组拼过程中，架桥机前臂必然下挠，安装桥跨第一块中间节段的挠度倾角调整是该跨架设的关键，因此要求当一跨节段全部由架桥机空中吊起后，第一个中间节段与墩上节段的接触面应全部吻合。

(三) 用移动支架逐孔现浇施工(移动模架法)

当桥墩较高，桥跨较长或桥下净空受到约束时，可以采用非落地支承的移动模架逐孔现浇施工，称为移动模架法。移动模架法适用于多跨长桥，桥梁跨径可达50m，使用一套设备可多次移动周转使用。

移动模架法施工的主要工序：侧模安装就位、安装底模、支座安装、预拱度设置与模板调整、绑扎底板及腹板钢筋、预应力系统安装、内模就位、顶板钢筋绑扎、箱梁混凝土浇筑、内模脱模、施加预应力、管道压浆、落模、拆底模及滑模纵移。

(四) 整孔吊装或分段吊装逐孔施工

1. 整孔吊装或分段吊装逐孔施工的吊装的机具

吊装的机具有桁式吊、浮吊、龙门起重机，汽车吊等多种，可根据起吊物重力、桥梁所在的位置以及现有设备和掌握机具的熟练程度等因素决定。

2. 整孔吊装和分段吊装施工应注意的问题

(1) 采用分段组装逐孔施工的接头位置可以设在桥墩处也可设在梁的1/5附近，前者多为由简支梁逐孔施工连接成连续梁桥；后者多为悬臂梁转换为连续梁。在接头位置处可设有0.5~0.6m现浇混凝土接缝，当混凝土达到足够强度后张拉预应力筋，完成连续。

(2) 桥的横向是否分隔，主要根据起重能力和截面形式确定。当桥梁较宽，起重能力有限的情况下，可以采用T梁或工字梁截面，分片架设之后再行横向整体化。为了加强桥梁的横向刚度，常采用梁间翼缘板有0.5m宽的现浇接头。采用大型浮吊横向整体吊装将会简化施工和加快安装速度。

(3) 对于先简支后连续的施工方法，通常在简支梁架设时使用临时支座，待连接和张拉后期钢索完成连续时拆除临时支座，放置永久支座。为使临时支座便于卸落，可在橡胶支座与混凝土垫块之间设置一层硫磺砂浆。

(4) 在梁的反弯点附近设置接头，在有可能的情况下，可在临时支架上进行接头。结构各截面的恒载内力根据各施工阶段进行内力叠加计算。

四、桥梁上部结构悬臂施工

(一) 悬臂拼装施工

1. 概述

悬臂拼装施工包括块件的预制、运输、拼装及合龙。它与悬浇施工具有相同的优点，不同之处在于悬拼以吊机将预制好的梁段逐段拼装。此外还具备以下优点：

(1) 梁体的预制可与桥梁下部构造施工同时进行，平行作业缩短了建桥周期。

(2) 预制梁的混凝土龄期比悬浇法的长，从而减少了悬拼成梁后混凝土的收缩和徐变。

(3) 预制场或工厂化的梁段预制生产利于整体施工的质量控制。



2. 悬臂拼装施工方法

梁段预制方法分长线法及短线法。

(1) 长线法，组成梁体的所有梁段均在固定台座上的活动模板内浇筑且相邻段的面应相互贴合浇筑，缝面浇筑前涂抹隔离剂，以利脱模。优点是台座固定可靠，后梁体线性较好，缺点是占地较大，地基要求坚实，混凝土的浇筑和养护移动分散。

(2) 短线法，梁段在固定台座能纵移的模内浇筑。待浇梁段一端设固定模架，另一端为已浇梁段(配筑梁段)，浇毕达到强度后运出原配筑梁段，达到要求强度梁段为下一段配筑，如此周而复始，台座仅需3个梁段长。优点是场地较小，浇筑模板及设备需要移机，可调的底、侧模便于平竖曲线梁段的预制，缺点是精度要求高，施工要施工周期相对较长。

(3) 长线法施工工序：预制场、存梁区布置→梁段浇筑台座准备→梁段浇筑→运存放、修整→梁段外运→梁段吊拼。

3. 梁段的拼接施工

(1) 墩顶梁段(0号块)可采用现浇或预制施工。如采用现浇施工时，具体要求浇筑施工相同；如墩顶梁段采用预制吊装方案，可采用大型浮吊或架桥机吊装就位。基准块的0号块安装时必须精确就位，可采用能进行三向调整的滑移装置来实现。

(2) 采用悬臂拼装法修建预应力混凝土连续梁或预应力混凝土悬臂梁桥时，梁、墩临时锚固或在墩顶两侧设立临时支承。

(3) 采用悬臂吊机、架桥机、缆索、浮吊悬拼安装时，应按施工荷载进行度、稳定验算，使安全系数满足要求。施工注意事项如下：

① 块件起吊安装前，应对起吊设备进行全面的安全技术检查，并按设计荷载100%、130%分别进行起吊试验。

② 吊机重应符合设计要求，应注意吊机的定位和锚固，经检查符合要求后吊拼装。

③ 桥墩两侧块件宜对称起吊，以保证桥墩两侧平衡受力。

④ 墩侧相邻的1号块件提升到设计标高初步定位后，应立即测量、调整1轴线，使之与墩顶块件纵轴线的延伸线重合，使其横轴线与梁顶块件的横轴线重合设计要求。应检查墩顶块件与1号块件间孔道的接头情况，调整并制作接缝后，方可将1号块件牢靠固定，其他各个块件连接时，均应按本条规定测量调整。

⑤ 应在施工前绘制主梁安装挠度变化曲线，悬臂拼装过程中应随时观测挠度曲线的变化情况，并与设计值进行对比，遇到较大误差时应及时处理，以的安装高程。

(4) 各块件间的接缝施工应按设计规定办理。采用湿接缝拼接的块件，应采用微膨胀混凝土。采用胶接缝拼装的块件，预应力管道口宜采取密封措施。

(5) 采用胶接缝拼装的块件，涂胶前应就位试拼。粘胶剂一般采用环氧应经过试验，符合设计要求方可使用。

4. 张拉封锚和体系转换

(1) 块件拼装完毕(检查合格)后张拉预应力束时，除应按照第7章有关

应注意下列事项：





- ① 胶接块件拼装完毕，经检查合格后，即可张拉临时预应力束进行块件挤压。
- ② 湿接缝块件应待混凝土强度达到设计要求才能张拉预应力束。
- ③ 同一截面中各预应力束的张拉顺序及张拉力应按照设计规定分批张拉并做好记录。
- ④ 块件拼装和预应力束张拉时，应注意温度和气象变化，当气温在 0°C 以下、风力在5级以上时，不宜进行张拉。

(2) 每对块件拼装完毕并张拉后，应立即封锚压浆。当块件的预应力束按设计要求张拉完毕后，方准许放松吊钩。

(3) 体系转换及相关预应力张拉顺序按设计要求进行。

5. 悬拼测量及挠度观测

控制每节箱梁施工中的中轴线及标高，监测施工过程中各块箱梁的挠度变化情况，并不断进行调整。应力的跟踪测量应与悬浇施工要求相同。

(二) 悬臂浇筑施工

1. 概述

适用于大跨径的预应力混凝土悬臂梁桥、连续梁桥、T型刚构桥、连续刚构桥。其特点是无须建立落地支架，无须大型起重与运输机具，主要设备是一对能行走的挂篮。

2. 施工准备

(1) 挂篮设计及加工：挂篮是悬浇箱梁的主要设备，它是沿着轨道行走的活动脚手架及模板支架。就国内外现有的挂篮，按结构形式可分为桁架式、三角斜拉带式、预应力束斜拉式、斜拉自锚式；按行走方式可分为滑移式和滚动式；按平衡方式可分为压重式和自锚式。对某一具体工程，应根据梁段分段情况，根据对挂篮的重量、要求承受荷载及施工经验对挂篮进行认真详细的设计。除必须满足强度、刚度、稳定性要求外，还要使其行走、锚固方便可靠，重量不大于设计规定。挂篮由主桁架、锚固、平衡系统及吊杆、纵横梁等部分组成，由工厂或现场根据挂篮设计图纸精心加工而成。挂篮试拼后，必须进行荷载试验。

(2) 0号、1号块的施工：挂篮是利用已浇筑的箱梁段作为支撑点，通过桁架等主梁系统、底模系统，人为创造一个工作平台。对于0号、1号块挂篮没有支撑点或支撑长度不够，需采用其他方式浇筑。一般采用扇形托架浇筑。扇形托架可用万能杆件、贝雷片或其他装配式杆件组成，托架可支撑在桥墩基础承台上或墩身上。托架除须满足承重强度要求外，还须具有一定的刚度，各连续点应连接紧密，螺栓旋紧，以减少变形，防止梁段下沉和裂缝。

(3) 临时固结：对于连续箱梁，梁与墩未固结在一起，施工时，两侧悬浇施工难以保持绝对平衡，必须在施工中采取临时固结措施，使梁具有抗弯能力。临时固结一般采用在支座两侧临时加预应力筋，梁和墩顶之间浇筑临时混凝土垫块。将梁固结在桥墩上，使梁具有一定的抗弯能力。在条件成熟时，再采用静态破碎方法，解除固结。

3. 悬臂浇筑施工工艺流程图(如图2B313014-3所示)

4. 悬臂浇筑施工中应注意的要点

(1) 挂篮的设计要求：挂篮与悬浇梁段混凝土的重量比不宜大于0.5，且挂篮的总重应控制在设计规定的限额内。

(2) 桥墩两侧梁段悬臂施工进度应对称、平衡，实际不平衡偏差不得超过设计要





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





允许范围内。

(8) 应力跟踪测量：应对梁体主要断面应力观测值与理论值进行比较，研究体系转换过程中的应力变化，分析其他因素对箱梁的影响。

【案例 2B313014】

背景：

某施工单位甲承接了一座 3×30m 预应力混凝土先简支后连续梁桥工程，下部构造为重力式桥台和桩柱式桥墩，总体布置如图 2B313014-4 所示。

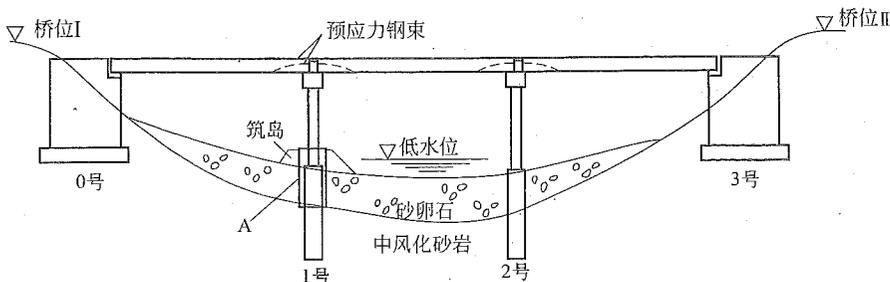


图 2B313014-4 总体布置图

地质钻探资料揭示，1 号、2 号墩有厚度 5~8m 不等的砂卵石覆盖层，其强度大于 25MPa，卵石平均粒径为 20cm，持力层为中风化砂层。设计要求桩基在低水位期间采用筑岛钻孔法施工。

施工单位甲将桩基施工分包给施工单位乙，并签订了安全生产管理协议，明确了双方安全隐患排查中的职责。

桥梁上部结构的主要施工工序包括：①安装临时支座；②拆除临时支座；③安放永久支座；④架设 T 梁；⑤浇筑 T 梁接头混凝土；⑥现浇 T 梁湿接缝混凝土；⑦浇筑横隔板混凝土；⑧张拉二次预应力钢束。

问题：

- (1) 开展 1 号墩顶测量放样时，应控制哪两项指标？
- (2) 图中 A 是什么临时设施，有何作用？
- (3) 根据地质条件，宜选用何种类型钻机施工？
- (4) 在双方签订的安全生产管理协议中，施工单位甲对事故隐患排查治理应负有哪些职责？

(5) 对背景中上部结构主要施工工序进行排序(用圆圈的数字表示)。

分析与答案：

- (1) 控制两项指标是：墩顶坐标(或位置，或轴线，或偏位)和高程(或标高)。
- (2) A 为钢护筒，作用是起稳定孔壁(或防止坍孔)；保护孔口地面；固定桩孔位置；钻头导向。
- (3) 宜选用冲击钻机(或冲抓钻机，或旋转钻机)。
- (4) 包括统一协调(或全面负责，或连带责任，或沟通管理)；监督管理(或甲方发现乙方的安全问题，要求乙方改正)。
- (5) 上部结构主要施工工序如下：①→④→⑦→⑥→⑤→⑧→③→②(或①→③→





④→⑦→⑥→⑤→⑧→②)。

2B313015 钢筋和混凝土施工

一、钢筋施工

1. 一般规定

钢筋应具有出厂质量证明书和试验报告单，进场时除应检查其外观和规格不同的钢种、等级、牌号、规格及生产厂家分批抽取试样进行力学性能检验方法应符合现行国家标准的规定。钢筋进场检验合格后方可使用。钢筋在运输、存放时应防止锈蚀、污染或被压弯；在工地存放时，应按不同品种、规格，分批分别堆放，不得混杂，并应设立识别标志，存放的时间不宜超过 6 个月。

钢筋的级别、种类和直径应按设计规定采用，当需要代换时，应得到设计单位的认可。预制构件的吊环，必须采用未经冷拉的热轧光圆钢筋制作，且其使用应力应不大于 50MPa。

2. 普通钢筋的加工制作

(1) 任何构件内的钢筋，在浇筑混凝土以前，须经监理人检查认可。在浇筑混凝土将不予验收。

(2) 用于保证钢筋固定于正确位置的预制混凝土垫块，其形状大小应经设计同意，其强度应与相邻的混凝土强度一致。用 1.3mm 直径的退火软铁丝预埋与钢筋绑扎。不得用卵石、碎石或碎砖、金属管及木块作为钢筋的垫块。

(3) 钢筋焊接前，必须根据施工条件进行试焊，合格后方可正式施焊。焊工应持有合格证上岗。钢筋接头采用搭接电弧焊时，两钢筋搭接端部应预先加工成直丝，接头双面焊缝的长度不应小于 $5d$ ，单面焊缝的长度不应小于 $7d$ （ d 为钢筋直径）。受力钢筋焊接或绑扎接头应设置在内力较小处，并错开布置。

(4) 钢筋加工应检查受力钢筋顺长度向加工后的全长、弯起钢筋各部分尺寸等；钢筋安装应检查受力钢筋间距、钢筋骨架尺寸、弯起角度、保护层厚度和箍筋、横向水平钢筋、螺旋筋间距等。

3. 预应力钢筋的加工制作

(1) 预应力混凝土结构所采用的钢丝、钢绞线、热处理钢筋、冷拉钢筋、精轧螺纹钢等的质量，应符合现行国家标准的规定。

(2) 预应力筋进场时应分批验收。验收时，除应对其质量证明书、包装、标志等进行检查外，还须按下列规定进行检验：

① 钢丝：应分批检验形状、尺寸和表面，在每盘钢丝的两端取样进行弯曲和伸长率的试验，其力学性能应符合《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3042 的有关规定要求。

② 钢绞线：每批钢绞线进行表面质量、直径偏差和力学性能试验。每盘重量应不大于 60t。

③ 螺纹钢：螺纹钢分批检验时每批质量不大于 100t，对表面质量应逐根检查，外观检查合格后在每批中任选 2 根钢筋截取试件进行拉伸试验。

(3) 预应力筋的实际强度不得低于现行国家标准的规定。预应力筋的





行国家标准的规定执行。用作拉伸试验的试件，不得进行任何形式的加工，在对预应力筋的拉伸试验中，应同时测定其弹性模量。

(4) 预应力筋的下料长度应通过计算确定，计算时应考虑结构的孔道长度或台座长度、锚夹具厚度、千斤顶长度、焊接接头或镦头预留量、冷拉伸长值、弹性回缩值、张拉伸长值和外露长度等因素。

(5) 预应力筋的切断，应采用切断机或砂轮锯，不得采用电弧切割。

(6) 锚具应满足分级张拉、补张拉以及放松预应力的要求；锚固多根预应力筋的锚具除应具有整束张拉的性能外，尚应具有单根张拉的性能；用于承受低应力或动荷载的夹片式锚具应具有防松性能；锚具的锚口摩擦损失率不宜大于6%。

(7) 夹具应具有良好的自锚性能、松锚性能和重复使用性能。需敲击才能松开的夹具，必须保证其对预应力筋的锚固没有影响，且对操作人员的安全不造成危险。

(8) 用于后张法的连接器，必须符合锚具的性能要求；用于先张法的连接器，必须符合夹具的性能要求。

(9) 锚具、夹具和连接器进场时，除应按出厂合格证和质量证明书核查其锚固性能类别、型号、规格及数量外，还应检查其外观、硬度和静载锚固性能。

二、混凝土施工

1. 一般规定

(1) 在进行混凝土强度试配和质量评定时，混凝土的抗压强度应以边长为150mm的立方体尺寸标准试件测定。试件以同龄期者三块为一组，并以同等条件制作和养护，每组试件的抗压强度应以三个试件测值的算术平均值为测定值，如有一个测值与中间值的差值超过中间值的15%时，则取中间值为测定值；如有两个测值与中间值的差值均超过15%时，则该组试件无效。

(2) 用于检查混凝土的强度的试件，宜在浇筑地点随机制取。

2. 混凝土配合比

(1) 混凝土的配合比，应以质量比表示，并按相关试验规定进行计算，通过试配确定。

(2) 混凝土进行试配时应采用与工程中相同原材料，配制的混凝土拌和物性能应满足施工工艺要求(和易性好、凝结速度符合施工需要、不泌水、不离析、坍落度损失小等)；制成的混凝土应符合强度、耐久性(抗冻、抗渗、抗侵蚀)等质量要求，还应满足经济合理。当设计有要求或构件有变形控制要求时，配制的混凝土还应满足弹性模量值的要求。

(3) 混凝土的最大水胶比、最小水泥用量及最大氯离子含量应符合表2B313015-1的规定。

混凝土的最大水胶比、最小水泥用量及最大氯离子含量 表 2B313015-1

环境类别	环境条件	最大水胶比	最小水泥用量 (kg/m ³)	最低混凝土强度等级	最大氯离子含量(%)
I	温暖或寒冷地区的大气环境、与无侵蚀的水或土接触的环境	0.55	275	C25	0.30
II	严寒地区的大气环境、使用除冰盐环境、滨海环境	0.50	300	C30	0.15





环境类别	
Ⅲ	海水环境
Ⅳ	受侵蚀性物

- 注：1. 水胶比、氯离子
 2. 最小水泥用量
 25kg/m³。
 3. 严寒地区系指
 区。
 4. 预应力混凝土
 5. 封底、垫层及

(4) 混凝土配合
 合比未得到监理人批
 报告单，提交监理
 态信息，及时进行

3. 混凝土拌制

(1) 拌制混凝

准确。

(2) 混凝土拌

每一单元结构物不
 观察、检查混凝土

(3) 混凝土在

现象。

(4) 采用泵送

① 混凝土的保

② 输送管线工

生阻塞。

③ 泵送前应

现离析现象时，应
 过 15min。

④ 在泵送过

(5) 用搅拌

混凝土的装载量约

(6) 混凝土

次搅拌。二次搅
 并保持其原水胶

4. 混凝土的

(1) 浇筑混





计要求后方可浇筑。模板内的杂物、积水和钢筋上的污垢应清理干净。模板如有缝隙，应填塞严密，模板内面应涂刷脱模剂。浇筑混凝土前，应检查混凝土的均匀性和坍落度。

(2) 自高处向模板内倾卸混凝土时，应防止混凝土离析。直接倾卸时，其自由倾落高度不宜超过 2m；超过 2m 时，应通过串筒、溜管（槽）或振动溜管（槽）等设施下落；倾落高度超过 10m 时，应设置减速装置。

(3) 混凝土应按一定厚度、顺序和方向分层浇筑，应在下层混凝土初凝或能重塑前浇筑完成上层混凝土。在倾斜面上浇筑混凝土时，应从低处开始逐层扩展升高，保持水平分层。

(4) 混凝土的浇筑应连续进行，如因故必须间断时，其间断时间应小于前层混凝土的初凝时间或能重塑的时间。混凝土的运输、浇筑及间歇的全部时间不得超过表 2B313015-2 的规定。当需要超过时应预留施工缝。

混凝土的运输、浇筑及间歇的全部允许时间(min)

表 2B313015-2

混凝土强度等级	气温不高于 25℃	
	气温不高于 25℃	气温高于 25℃
≤C30	210	180
>C30	180	150

注：当混凝土中掺有促凝或缓凝剂时，其允许时间应根据试验结果确定。

(5) 施工缝的位置应在混凝土浇筑之前确定，宜留置在结构受剪力和弯矩较小且便于施工的部位，并按下列要求进行处理：

① 应凿除处理层混凝土表面的水泥砂浆和松散层，但凿除时，处理层混凝土须达到下列强度：

用水冲洗凿毛时，须达到 0.5MPa；

用人工凿除时，须达到 2.5MPa；

用风动机凿毛时，须达到 10MPa。

② 经凿毛处理的混凝土面，应用水冲洗干净，在浇筑次层混凝土前，对垂直施工缝宜刷一层水泥净浆，对水平缝宜铺一层厚为 10~20mm 的 1:2 的水泥砂浆。

③ 重要部位及有防震要求的混凝土结构或钢筋稀疏的钢筋混凝土结构，应在施工缝处补插锚固钢筋或石榫；有抗渗要求的施工缝宜做成凹形、凸形或设置止水带。

④ 施工缝为斜面时应浇筑成或凿成台阶状。

⑤ 施工缝处理后，须待处理层混凝土达到一定强度后才能继续浇筑混凝土。需要达到的强度，一般最低为 1.2MPa，当结构物为钢筋混凝土时，不得低于 2.5MPa。混凝土达到上述抗压强度的时间宜通过试验确定，如无试验资料，可参见《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50—2011 附录有关规定。

(6) 浇筑混凝土期间，应设专人检查支架、模板、钢筋和预埋件等稳固情况，当发现有松动、变形、移位时，应及时处理。浇筑混凝土时，应填写混凝土施工记录。

5. 混凝土的养护与修饰

(1) 一般，混凝土浇筑完成后，应在收浆后尽快、及早予以覆盖和洒水养护。对干硬性混凝土、炎热天气浇筑的混凝土以及桥面等大面积裸露的混凝土，有条件的可在浇筑完成后立即加设棚罩，待收浆后再予以覆盖和洒水养护。





(2) 当
 (3) 为
 因环境因素
 应根据气候
 制在设计要

(4) 洋
 模板的外
 漏浆。发
 关部门批

6. 力
 (1)

进行，并
 ①
 用中砂。

剂；掺
 ②
 改善粗
 泥用量

③
 (

措施。
 (

设计
 控制
 大于

能力
 凝土
 在

模
 温
 完

期

力
 力





20℃，降温速率宜不大于 2℃/d；利用冷却水管中排出的降温用水在混凝土顶面蓄水保温养护时，养护水温度与混凝土表面温度的差值应不大于 15℃。

⑦大体积混凝土采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，其浇筑后的养护时间不宜少于 14d，采用其他品种水泥时不宜少于 21d。在寒冷天气或遇气温骤降天气时浇筑的混凝土，除应对其外部加强覆盖保温外，尚宜适当延长养护时间。

7. 高性能混凝土、高强度混凝土

(1) 高强度混凝土水泥宜选用强度等级不低于 52.5 的硅酸盐水泥和普通硅酸盐水泥，不得使用立窑水泥。

(2) 高强度混凝土的配合比应有利于减少温度收缩、干燥收缩和自身收缩引起的体积变形，避免早期开裂，高强度混凝土的水泥用量不宜大于 500kg/m³，胶凝材料总量不宜大于 600kg/m³。

(3) 高强度混凝土的施工应采用强制式搅拌机拌制，不得采用自落式搅拌机搅拌。搅拌混凝土时高效减水剂宜采用后掺法，且宜制成溶液后再加入，并应在混凝土用水量中扣除溶液用水量。加入减水剂后，混凝土拌和料在搅拌机中继续搅拌的时间不宜少于 30s。

(4) 配制高性能混凝土时，应选用优质水泥和级配良好的优质集料，同时应掺加与水泥相匹配的高效减水剂及优质掺合料。

(5) 高性能混凝土水泥宜选用品质稳定、标准稠度低、强度等级不低于 42.5 的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，不宜采用矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥。外加剂应选用高效减水剂或复合减水剂，并应选择减水率高、坍落度损失小、与水泥之间具有良好的相容性、能明显改善或提高混凝土耐久性能且质量稳定的产品；引气剂或引气型外加剂应有良好的气泡稳定性，用于提高混凝土抗冻性的引气剂、减水剂和复合外加剂中均不得掺有木质硫酸盐组分，并不得采用含有氯盐的防冻剂。

(6) 高性能混凝土的配合比应根据原材料品质、设计强度等级、耐久性以及施工工艺对工作性能的要求，通过计算、试配和调整等步骤确定。进行配合比设计时应符合下列规定：

①对不同强度等级混凝土的胶凝材料总量应进行控制，C40 以下不宜大于 400kg/m³；C40~C50 不宜大于 450kg/m³；C60 及以上的非泵送混凝土不宜大于 500kg/m³，泵送混凝土不宜大于 530kg/m³。配有钢筋的混凝土结构，在不同环境条件下其最大水胶比和单方混凝土中胶凝材料的最小用量应符合设计要求。

②混凝土中宜适量掺加优质的粉煤灰、磨细矿渣粉或硅灰等矿物掺合料，用以提高其耐久性，改善其施工性能和抗裂性能，其掺量宜根据混凝土的性能要求通过试验确定，且不宜小于胶凝材料总量的 20%。当混凝土中粉煤灰掺量大于 30% 时，混凝土的水胶比不得大于 0.45；在预应力混凝土及处于冻融环境的混凝土中，粉煤灰的掺量不宜大于 30%，且粉煤灰的含碳量不宜大于 2%。对暴露于空气中的一般构件混凝土，粉煤灰的掺量不宜大于 20%，且单方混凝土胶凝材料中的硅酸盐水泥用量不宜小于 240kg。

8. 混凝土的质量检验

(1) 混凝土的质量宜分为施工前、施工过程和施工后三个阶段进行检验。施工前检验的项目应全部合格方可进行施工；施工过程中的检验项目不合格时，应分析原因，采取措施调整，待合格后方可继续施工；施工后的检验应与施工前、施工过程的检验共同作为混





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(3) 预应力筋采用应力控制方法张拉时，应以伸长值进行校核，实际伸长值与理论伸长值的差值应符合设计要求，设计无规定时，实际伸长值与理论伸长值的差值应控制在6%以内，否则应暂停张拉，待查明原因并采取措施予以调整后，方可继续张拉。

(4) 预应力筋的理论伸长值 $\Delta L(\text{mm})$ 可按式(2B313015-1)计算：

$$\Delta L = \frac{P_p L}{A_p E_p} \quad (2B313015-1)$$

式中 P_p ——预应力筋的平均张拉力(N)，直线筋取张拉端的拉力，两端张拉的曲线筋，计算方法见《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50—2011 附录有关规定；

L ——预应力筋的长度(mm)；

A_p ——预应力筋的截面面积(mm^2)；

E_p ——预应力筋的弹性模量(N/mm^2)。

(5) 预应力筋张拉时，应先调整到初应力 σ_0 ，该初应力宜为张拉控制应力 σ_{con} 的10%~15%，伸长值应从初应力时开始量测。力筋的实际伸长值除量测的伸长值外，必须加上初应力以下的推算伸长值。对后张法构件，在张拉过程中产生的弹性压缩值一般可省略。

预应力筋张拉的实际伸长值 $\Delta L(\text{mm})$ ，可按式(2B313015-2)计算：

$$\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2 \quad (2B313015-2)$$

式中 ΔL_1 ——从初应力至最大张拉应力间的实测伸长值(mm)；

ΔL_2 ——初应力以下的推算伸长值(mm)，可采用相邻级的伸长值。

(6) 预应力筋张拉及放松时，均应填写施工记录。

4. 预应力混凝土的质量检验

(1) 预应力束的力筋应梳理顺直，不得扭绞，表面不应有损伤。

(2) 单根力筋不允许有断筋、断丝或滑移。

(3) 同一截面预应力筋接头面积不超过预应力积总面积到25%，接头的质量应符合规范要求。

(4) 预应力筋张拉或放张时，混凝土强度和龄期必须符合设计要求，并应严格按设计规定的顺序进行操作。

(5) 压浆工作在5℃以下进行时，应采取防冻保温措施。压浆的水泥浆性能和强度应符合施工技术规范要求，压浆时排气、排水孔应有原浆溢出后方可关闭。

(6) 先张预应力筋制作安装检查项目主要有锚头钢丝同束长度相对差、张拉应力值、张拉伸长值、同一截面内断丝根数不超过钢丝总数的比例。

(7) 后张预应力筋制作安装检查项目主要有管道坐标、管道间距、张拉应力值、张拉伸长值、断丝滑丝数。

2B313016 桥梁施工测量

一、桥梁施工测量

1. 检查、复核测量桩志

查对复核建设单位所交付的桥涵中线位置、三角网基点及水准基点等桩志和有关测量资料，如有桩志不足、不妥、位置移动或精度与要求不符，均须进行补测、加固，并将校测结果通知建设单位。





2. 测量工作基

- (1) 补充施工
- (2) 测定墩、
- (3) 测定桥涵
- (4) 补充施工
- (5) 在施工过
- (6) 其他施工

3. 控制桩布

- (1) 为防止差

作测量和检查核

- (2) 桥涵施
- (3) 大桥、

度、高程等，以

4. 量距要求

桥涵中线位

直接丈量或用检

倾斜度进行改正

5. 三角网

三角网的基

与桥轴线连接，

线。基线一般

桩应予以利用

二、桥梁

1. 桥梁试

工程试验

和评判工程质

型结构或桥梁

分析整理等内

过试验，掌握

用条件，检验

- (1) 确定

通过桥梁试

收、投入运

掌握结构在

梁结构的设

- (2) 评

害、地震等

长而严重超

斗既有桥梁





有桥梁更为必要。

(3) 研究结构(构件)的受力行为,总结结构受力行为的一般规律。随着桥梁工程的不断发展,新结构、新材料、新工艺的推广应用,原有的规范、规程往往不能适应工程实践的要求。为了修改、完善既有的规范、规程,指导设计与施工工作,就需要进行大量的研究性试验。

2. 桥梁试验检测的分类

桥梁试验检测从方法上来讲,分为静载试验、动载试验和无损检测;从时间上来看,分为短期试验和长期试验;从进行时期来看,分为成桥试验和施工阶段监测控制。

根据试验荷载作用的性质,桥梁试验可分为静荷载试验和动荷载试验。桥梁静载试验是将静止的荷载作用在桥梁上的指定位置而测试结构的静力位移、静力应变、裂缝等参量的试验项目,从而推断桥梁结构在荷载作用下的工作性能及使用能力。动载试验是利用某种激振方法激起桥梁结构的振动,测定桥梁结构的固有频率、阻尼比、振型、动力冲击系数、行车响应等参量的试验项目,从而判断桥梁结构的整体刚度、行车性能。静载试验与动载试验虽然在试验目的、测试内容等方面不同,是两种性质的试验,但对于全面分析掌握桥梁结构的工作性能同等重要。

混凝土无损检测技术是桥梁检测技术中一项重要的内容。所谓混凝土无损检测技术,是在不破坏混凝土内部结构和使用性能的情况下,利用声、光、热、电、磁和射线等方法,测定有关混凝土性能的物理量,推定混凝土的强度、缺陷等的测试技术。混凝土无损检测技术与破坏试验方法相比,具有不破坏结构的构件、不影响其使用性能、可以探测结构内部的缺陷、可以连续测试和重复测试等特点。应用混凝土无损检测技术,可以检测混凝土的强度、弹性模量、裂缝的深度和宽度,可以检查钢筋的直径、位置和保护层厚度,还可探知混凝土的碳化程度、钢筋的锈蚀程度和混凝土构件的尺寸等参数。混凝土无损检测技术对于工程施工质量检查与管理、既有结构的养护维修管理,以及既有混凝土结构的强度、耐久性及损伤程度的评定非常重要。

对于大跨度桥梁,由于施工周期长,外界因素变化较大,为了确保施工能够较准确地实现设计意图,避免一些随机因素如温度、湿度、材料参数、施工误差对桥梁施工过程和成桥后状态造成过大的影响,就需要在施工过程中对每一施工阶段桥梁的线形、应力、内力等参数进行实时在线监测控制,逐阶段与设计目标值进行比较,并预测下一施工阶段这些参量的变化态势,以便必要时修正设计计算参数,采取控制调整措施,以逼近设计目标值,这就是施工控制。施工控制对于大跨度桥梁的建造具有非常重要的意义。

混凝土桥梁的一些时效因素如收缩、徐变、基础沉降、温度变化,往往使桥梁结构产生附加内力,可能造成桥面线形不平顺,严重时危及桥梁结构的安全运营。为了能够及时准确地掌握这些时效因素对结构的影响程度,了解这些时效因素对结构影响的变化趋势,就需要在一个相对较长的时期内定期测量桥梁结构的线形、应变、内力、裂缝等参量,并对这些参量进行综合分析,以判断桥梁结构的实际状态,这类测试称为长期监控测试。除此之外,对于一些重要桥梁或新型桥梁结构也常常采用定期检测的方法来积累这些结构长期使用性能的资料,以使规范更臻完善。

3. 桥梁试验检测的工作内容

桥梁现场检测通常可分为三个阶段,即准备规划阶段、加载与观测阶段和分析总结





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





涵洞的附属工程包括：锥形护坡、铺砌、路基边坡铺砌及人工水道等。

二、涵洞的分类

根据桥梁涵洞按跨径分类标准，涵洞的单孔跨径小于5m，但圆管涵及箱涵不论管径或跨径大小、孔数多少，均称为涵洞。

1. 按建筑材料分类

常用的有石涵、砖涵、混凝土涵、钢筋混凝土涵，有时也可以用木涵、陶瓷管涵、缸瓦管涵、铸铁管涵、波形钢涵洞等。

2. 按构造形式分类

按构造形式不同，涵洞分为圆管涵、拱涵、盖板涵、箱涵等。

3. 按洞顶填土情况分类

按洞顶填土情况涵洞可分为洞顶不填土的明涵和洞顶填土厚度大于50cm的暗涵两类。

4. 按断面形状和孔数分类

按断面形状涵洞可分为圆形涵、卵形涵、拱形涵、梯形涵、矩形涵、箱形涵等。按孔数分为单孔、双孔和多孔等。

5. 按水力性能分类

按水力性能涵洞分为无压涵、半压力涵和压力涵。

2B313022 涵洞施工

承包人应按图纸确定的涵洞位置和标高，进行施工放样测量，并经监理人核准。排水构造物的基槽底面均应夯实到图纸规定的压实度。若基槽底面的地质状况与图纸要求不符时，承包人应根据实际情况提出处理方案和加固措施，经监理人审核批准后进行地基处理。中软弱地基上修筑涵洞时，应在软基处理达到图纸规定及监理人批准的沉降期终止后进行。所有地面以下的隐蔽工程，只有在经监理人检验合格之后，才能掩埋。禁止施工机械直接在涵管构造物上通过，当涵管构造物上方填土高度大于0.5m时，经监理人书面批准，方可通过施工机械。

除设置在岩石地基上的涵洞外，涵洞的洞身及基础宜根据地基土的情况，每隔4~6m设置一道沉降缝。高路堤下的涵洞，在路基边缘对应的洞身及基础应每隔适当距离设置沉降缝。

一、混凝土和钢筋混凝土圆管涵施工

1. 圆管涵施工主要工序

测量放线→基坑开挖→砌筑圬工基础或现浇混凝土管座基础→安装圆管→出入口浆砌→防水层施工→涵洞回填及加固。

2. 涵管预制

为保证涵管节的质量，管涵宜在工厂中成批预制，再运到现场安装，预制混凝土圆涵管可采用振动制管法、离心法、悬辊法和立式挤压法。在运输条件限制时，也可在现场就地制造。钢筋混凝土圆管成品应符合下列要求：

(1) 管节端面应平整并与其轴线垂直。斜交管涵进出水口管节的外端面，应按斜交角度进行处理。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





接缝防水施工→竖井、出入口施工→防水层施工→回填土及加固。

2. 倒虹吸管施工注意事项

(1) 倒虹吸管宜采用钢筋混凝土或混凝土圆管，进出水口必须设置竖井，包括防淤沉淀井。施工时管节接头及进出水口砌缝应特别严格，不漏水。填土覆盖前应做灌水试验，符合要求后方可填土。

(2) 倒虹吸管如需在冰冻期施工时，应按冬期要求施工进行，并应在冰冻前将管内积水排出，以防冻裂。

(3) 倒虹吸管的进出水口应在竣工后及时盖上。

(4) 要求防渗漏的倒虹吸涵管须做渗漏试验，允许渗漏量应符合设计要求。

3. 质量检验

(1) 管节接头及进出口接缝必须进行防水处理，不漏水。填土覆盖前应做灌水试验，符合要求后才能填土。

(2) 地基承载力必须满足设计要求。

(3) 倒虹吸管质量检查项目主要包括混凝土强度、轴线偏位、涵底流水面高程、相邻管节底面错口、竖井尺寸、竖井高程、井壁与井底厚等。

四、拱涵、盖板涵施工

1. 石拱涵或钢筋混凝土拱涵施工主要工序

测量放样→基坑开挖、排水及换填→混凝土基础或浆砌基础施工→拱涵涵身、台座立模灌注→支立拱架，安装拱模→对称灌注拱圈混凝土或浆砌拱圈→养护拱圈混凝土或砂浆强度达85%设计值→对称拆除拱架、拱模→施做防水层→涵顶对称填土夯实→出入口、八字墙等附属工程施工。

2. 盖板涵(预制吊装)施工主要工序

测量放线→基坑开挖→下基础→浆砌墙身→现浇板座→吊装盖板→出入口浆砌→防水层施工→涵洞回填及加固。

3. 拱涵、盖板涵的施工要求

(1) 拱圈和出入口拱上端墙的施工，应由两侧向中间同时对称进行。

(2) 钢筋混凝土、混凝土拱圈和盖板混凝土的现场浇筑施工宜连续进行，避免施工接缝，当涵身较长时，可沿长度方向分段进行，接缝应设在涵身沉降缝处。

(3) 就地浇筑的拱涵和盖板涵，宜采用组合钢模板，在缺乏钢木材料的情况下，可采用全部土胎。

(4) 拱圈砌筑砂浆或混凝土强度达到设计强度的85%时，方可拆除拱架，且在拱架拆除时应先完成拱脚以下部分回填土的填筑；达到设计强度100%后，方可进行拱顶填土。

(5) 在拱架未拆除的情况下，拱圈砌筑砂浆或混凝土强度达到设计强度的85%时，可进行拱顶填土；但在拱圈强度达到设计强度100%后，方可拆除拱架。

4. 预制拱圈和盖板的安装注意事项

(1) 钢筋混凝土拱圈和盖板的预制，应按相关规范要求施工。预制涵洞盖板时，应注意检查上下面的方向，斜交涵洞应注意斜交角的方向，避免发生反向错误。

(2) 成品混凝土强度达到设计强度的85%时，方可搬运安装。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





度等。

六、桥涵及结构物的回填施工技术

(一) 填筑要求

桥涵台背、锥坡、护坡及拱上各种填料，宜采用透水性材料，不得采用含有泥草、腐殖物或冻土块的土。透水性材料不足时，可采用石灰土或水泥稳定土回填；回填土的分层厚度宜为 0.1~0.2m。台背和涵洞洞身两侧的填土应分层夯实，其压实度不应小于 96%。

台背填土顺路线方向长度，应自台身起，顶面不小于桥台高度加 2m，底面不小于 2m，拱桥台背填土长度不应小于台高的 3~4 倍。锥坡填土应与台背填土同时进行，并按设计宽度一次填足。

台背填土的顺序：梁式桥的轻型桥台台背填土，宜在梁体安装完成以后，在两侧平衡地进行；埋置式桥台台背填土，宜在柱侧对称、平衡地进行。

台背及与路堤间的回填施工应符合以下规定：

(1) 二级及二级以上公路应按设计做好过渡段，过渡段路堤压实度应不小于 96%，并应按设计做好纵向和横向防排水系统。

(2) 二级以下公路的路堤与回填的联结部，应按设计要求预留台阶。

(3) 台背回填部分的路床宜与路堤路床同步填筑。

(4) 桥台背和锥坡的回填施工宜同步进行，一次填足并保证压实整修后能达到设计宽度要求。

涵洞回填施工应符合以下规定：

(1) 洞身两侧，应对称分层回填压实，填料粒径宜小于 150mm。

(2) 两侧及顶面填土时，应采取措施防止压实过程对涵洞产生不利后果。

(二) 填筑方法

1. 桥台台背填筑的方法

采用水平分层填筑的方法，人工摊铺为主，分层松铺厚度宜小于 20cm。当采用小型低等级夯具时，一级以上公路松铺厚度宜小于 15cm。压实尽量使用大型机械，在临近桥台边缘或狭窄地段，则采用小型夯压机械，分薄层认真夯压密实。为保证填土与桥台衔接处的压实质量，施工中可采用夯压机械横向碾压的方法。

2. 涵洞回填一般要求

涵洞完成后，当涵洞砌体砂浆或混凝土强度达到设计强度的 85% 时，方可进行涵洞洞身两侧的回填。涵洞洞身填土每侧长度不应小于洞身填土高度的一倍，亦不应小于设计值，应同时、水平、分层、对称地进行填筑，压实度不应小于 96%，填土的具体方法应按照现行的《公路路基施工技术规范》JTG F10—2006 相关规定办理。

涵洞两侧紧靠涵台部分的回填土不得用大型机械施工，宜采用人工配合小型机械的方法夯填密实。

用机械填土时，除应按照上述规定办理外，应视通过涵顶筑路机械重力的大小确定涵顶最小的填土厚度，一般情况下，涵顶填土厚度必须大于 0.5~1.0m 时，方允许机械通过。

3. 拱涵的填筑方法

回填土时，拱圈粘土保护层做好后，于拱涵两侧进行填筑，按层厚 10~20cm 对称水





132 2B310000

平摊铺压实；当填筑压实两侧缺口部
回填石时，可
分层填筑法是
用粒径不大于 1.5
上的两侧缺口。

片石套拱法：
挤紧、平整，以
顶填筑一定高度
必要时可采
盖板涵填筑

4. 涵管处

涵管两侧对
机或人工夯实
在距波形
冻土块、高塑
钢管涵，宜在
置竖向和横向
再下沉后方可

5. 挡土

挡土墙
水的侵害。

2B31303

2B313031

一、原

(1) 涵管
35cm)，在
成断桩。

~(2)

埋住导管

(3)

导管拔出

(4)

断，形

(5)

(6)

(7)





连续灌注，中断时间超过混凝土初凝时间，致使导管内混凝土初凝堵管或孔内顶面混凝土初凝不能被新灌注混凝土顶升而被顶破，从而形成断桩。

二、防治措施

(1) 混凝土要求和易性好，坍落度要控制在 18~22cm，对混凝土方量大，浇筑时间长的大直径长桩，混凝土配合比中宜掺加缓凝剂。导管的直径应根据桩径和石料的最大粒径确定，尽量采用大直径导管。

(2) 认真测量和计算孔深与导管长度，下导管时，底口距孔底的距离控制在 25~40cm 之间(注意导管口不能埋入沉淀的回淤泥渣中)，同时要能保证首批混凝土灌注后能埋住导管至少 1.0m。

(3) 在提拔导管时要通过测量混凝土的灌注深度及已拆下导管的长度，认真计算提拔导管的长度，严禁不经测量和计算而盲目提拔导管。

(4) 在钢筋笼制作时，一般要采用对焊，以保证焊口平顺。当采用搭接焊时，要保证焊缝不要在钢筋笼内形成错台，以防钢筋笼卡住导管。

(5) 导管使用前，要对导管检漏和抗拉力试验，以防导管渗漏。

(6) 在灌注过程中，导管的埋置深度一般控制在 2.0~6.0m 的范围内，防止导管埋置深度过深。

(7) 关键设备(混凝土搅拌设备、发电机、运输车辆)要有备用，材料(砂、石、水泥等)要准备充足，以保证混凝土能连续灌注。

2B313032 钢筋混凝土梁桥预拱度偏差的防治

一、原因分析

(1) 现浇梁：由于支架的形式多样，对地基在荷载作用下的沉陷、支架弹性变形、混凝土梁挠度等计算所依据的一些参数均建立在经验值上，因此计算得到的预拱度往往与实际发生的有一定差距。

(2) 预制梁：一方面由于混凝土强度的差异、混凝土弹性模量不稳定导致梁的起拱值的不稳定、施加预应力时间差异、架梁时间不一致，导致预拱度计算各种假定条件与实际情况不一致，造成预拱度的偏差；另一方面理论计算公式本身是建立在一些试验数据的基础上的，理论计算与实际本身存在细微偏差。如用标准养护的混凝土试块弹性模量作为施加张拉条件。当标准养护的试块强度达到设计的张拉强度时，由于梁板养护条件不同，其弹性模量可能尚未达到设计值，导致梁的起拱值大。千斤顶张拉力误差、钢绞线弹性模量偏差都会引起预制梁的预应力的偏差，进而引起预拱度偏差。实际预应力超过设计预应力易引起大梁的起拱值大，且出现裂缝。第三是施工工艺的原因，如波纹管竖向偏位过大，造成零弯矩轴偏位，则最大正弯矩发生变化较大，导致梁的起拱值过大或过小。

二、预拱度偏差防治措施

(1) 提高支架基础、支架及模板的施工质量，确保模板的标高无偏差；

(2) 加强施工控制，及时调整预拱度误差；

(3) 严格控制张拉时的混凝土强度，控制张拉的试块应与梁板同条件养护，对于预制梁还需控制混凝土的弹性模量；

(4) 要严格控制预应力筋在结构中的位置，波纹管的安装定位应准确；控制张拉时的





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





温措施以降低混凝土水化热、推迟水化热峰值出现；同一结构物的不同位置温差应在设计允许范围内。

2B313034 桥梁伸缩缝病害的防治

一、原因分析

桥梁伸缩缝是使车辆平稳通过桥面并且满足桥梁结构变形的一整套装置，由于它是桥梁结构间过渡以及桥梁结构与桥台过渡的可伸缩连接装置，一方面要满足桥梁结构伸缩功能，另一方面要满足车辆通行的承载需要。桥梁伸缩缝受力复杂，是结构中的薄弱环节，经常竣工后不久即发生损坏。导致损坏的因素有：

(1) 交通流量增大，超载车辆增多，超出了设计。

(2) 设计因素包括：将伸缩缝的预埋钢筋锚固于刚度薄弱的桥面板中；伸缩设计量不足，以致伸缩缝选型不当；设计对伸缩装置两侧的填充混凝土、锚固钢筋设置、质量标准未做出明确的规定；对于大跨径桥梁伸缩缝结构设计技术不成熟；对于锚固件胶结材料选择不当，导致金属结构锚件锈蚀，最终损坏伸缩缝装置。

(3) 施工因素包括：施工工艺缺陷；锚件焊接内在质量；赶工期忽视质量检查；伸缩装置两侧填充混凝土强度、养护时间、粘结性和平整度未能达到设计标准。伸缩缝安装不合格。

(4) 管理维护因素包括：通行期间，填充到伸缩缝内的外来物未能及时清除，限制伸缩缝功能导致额外内力形成；轻微的损害未能及时维修，加速了伸缩缝的破坏；超重车辆上桥行驶，给伸缩缝的耐久性带来威胁。

二、防治措施

(1) 在设计方面，精心设计，选择合理的伸缩装置。

(2) 提高对桥梁伸缩装置施工工艺的重视程度，严格按施工工序和工艺标准的要求施工。

(3) 提高对锚固件焊接施工质量的控制。

(4) 提高后浇混凝土或填缝料的施工质量，加强填缝混凝土的振捣密实，确保混凝土达到设计的强度标准，应及时养护，无空隙、空洞。

(5) 避免伸缩装置两侧的混凝土与桥面系的相邻部位结合不紧密。

2B313035 桥头跳车的防治

一、原因分析

桥头跳车原因是桥台为刚性体，桥头路基为塑性体，在车辆长期通过的影响及路基填土自然固结沉降下，桥台与桥头路基形成了高差导致桥头跳车。主要影响因素有：

(1) 台后地基强度与桥台地基强度不同，台后地基在路堤荷载作用下固结压缩；

(2) 桥台基坑空间狭小，回填土压实度不够；

(3) 桥头路堤及堆坡范围内地表填前处理不彻底；

(4) 路堤自然固结沉降；

(5) 台后填土材料不当，或填土含水量过大，压实度达不到标准；

(6) 路面水渗入路基，使路基土软化，水土流失造成桥头路基引道下沉；





(7) 软基路段台前预压长度不足, 软基路段桥头堆载预压卸载过早, 软基路段桥头处软基处理深度不到位, 质量不符合设计要求。

二、防治措施

- (1) 改善地基性能, 提高地基承载力, 减少地基沉降;
- (2) 桥台基坑采用合适的小型压实机械夯实, 选用优质回填料;
- (3) 对桥头路堤及堆坡范围内地表做好填前处理, 清除地表不适宜填筑路堤的表土;
- (4) 路堤提前施工, 留有必要的自然固结沉降期;
- (5) 台后填料选择透水性砂砾料或石灰、水泥改善料, 控制填土含水量, 提高桥头路基压实度;
- (6) 做好桥头路堤的排水、防水工程, 设置桥头搭板;
- (7) 保证足够的台前预压长度, 连续进行沉降观测, 保证桥头沉降速率达到规定范围内再卸载。确保桥头软基处理深度符合要求, 严格控制软基处理质量。

2B314000 公路隧道工程

2B314010 隧道工程

2B314011 隧道结构组成

一、概念及分类

隧道通常是指用作地下通道的工程建筑物。按地层分为岩石隧道(软岩、硬岩)、土质隧道; 按所处位置分为山岭隧道、城市隧道、水底隧道; 按施工方法分为矿山法、明挖法, 盾构法等; 按埋置深度分为浅埋和深埋隧道; 按断面形式分为圆形、马蹄形、矩形隧道等; 按国际隧道协会(ITA)定义的断面数值划分标准分为特大断面(100m^2 以上)、大断面($50\sim 100\text{m}^2$)、中等断面($10\sim 50\text{m}^2$)、小断面($3\sim 10\text{m}^2$)、极小断面($2\sim 3\text{m}^2$); 按车道数分为单车道、双车道、多车道; 按照长度分为特长隧道: $L > 3000\text{m}$, 长隧道: $3000\text{m} \geq L \geq 1000\text{m}$, 中隧道: $1000\text{m} \geq L > 500\text{m}$, 短隧道: $L \leq 500\text{m}$; 按隧道间的距离分为连拱、小净距和分离式隧道; 按跨度分为小跨度隧道: $B < 9\text{m}$, 中跨度隧道: $14\text{m} > B \geq 9\text{m}$, 大跨度隧道: $18\text{m} > B > 14\text{m}$, 超大跨度隧道: $B \geq 18\text{m}$ 。

二、组成

隧道结构构造, 由主体构造物和附属构造物两大类组成。主体构造物是为了保持岩体的稳定和行车安全而修建的人工永久建筑物, 通常指洞身衬砌和洞门构造物。附属构造物是主体构造物以外的其他建筑物, 是为了运营管理、维修保养、给水排水、供蓄发电、通风、照明、通信、安全等而修建的构造物。

(一) 洞门类型及构造

洞门是隧道两端的外露部分, 也是联系洞内衬砌与洞口外路堑的支护结构, 其作用是保证洞口边坡的安全和仰坡的稳定, 引离地表流水, 减少洞口土石方开挖量。洞门还是标志隧道的建筑物, 因此, 应与隧道规模、使用特性以及周围建筑物、地形条件等相协调。

1. 洞门类型

为了保护岩(土)体的稳定和使车辆不受崩塌、落石等威胁, 确保行车安全, 应根据实





际情况，选择恰当的洞门形式修筑洞门，并对边坡、仰坡进行适宜的护坡。洞门类型有：端墙式、翼墙式、环框式、遮光式、削竹式等。

2. 洞门构造

(1) 洞口仰坡坡脚至洞门墙背的水平距离不应小于 1.5m，洞门端墙与仰坡之间的水沟的沟底至衬砌拱顶外围的高度不应小于 1.0m，洞门墙顶应高出仰坡坡脚 0.5m 以上。

(2) 洞门墙应根据实际需要设置伸缩缝、沉降缝和泄水孔；洞门墙的厚度可按计算或结合其他工程类比确定，但墙身厚度不得小于 0.5m。

(3) 洞门墙基础必须置于稳固的地基上，应视地形及地质条件，埋置足够的深度，保证洞门的稳定性。

(二) 明洞类型及构造

洞顶覆盖层较薄，难以用暗挖法建隧道时，隧道洞口或路堑地段受塌方、落石、泥石流、雪害等危害时，道路之间或道路与铁路之间形成立体交叉，但又不宜做立交桥时，通常应设置明洞。明洞具有地面、地下建筑物的双重特点，既作为地面建筑物用以抵御边坡、仰坡的坍方、落石、滑坡、泥石流等病害，又作为地下建筑物用于在深路堑、浅埋地段不适宜暗挖隧道时，取代隧道的作用。

1. 明洞类型

明洞主要分为拱式明洞和棚式明洞两大类。按荷载分布，拱式明洞又可分为路堑对称型、路堑偏压型、半路堑偏压型和半路堑单压型。按构造，棚式明洞又可分为墙式、刚架式、柱式等。此外还有特殊结构明洞，如支撑锚杆明洞、抗滑明洞、柱式挑檐棚洞、全刚架式棚洞、空腹肋拱式棚洞、悬臂棚洞、斜交托梁式棚洞、双曲拱明洞等，以适应特殊场合。

2. 明洞构造

(1) 拱式明洞

拱式明洞主要由顶拱和内外边墙组成混凝土或钢筋混凝土结构，整体性较好，能承受较大的垂直压力和侧压力。内外墙基础相对位移对内力影响较大，所以对地基要求较高，尤其外墙基础必须稳固。必要时还可加设仰拱。通常用作洞口接长衬砌的明洞，以及用明洞抵抗较大的塌方推力、范围有限的滑坡下滑力和支撑边坡稳定等。

(2) 棚式明洞

受地形、地质条件限制，难以修建拱式明洞时，边坡有小量塌落掉块，侧压力较小时，可以采用棚式明洞，棚式明洞由顶盖和内外边墙组成。顶盖通常为梁式结构。内边墙一般采用重力式结构，并应置于基岩或稳固的地基上。当岩层坚实完整，干燥无水或少水时，为减少开挖和节约圬工，可采用锚杆式内边墙。外边墙可以采用墙式、刚架式、柱式结构。

(三) 衬砌

衬砌的平、纵、横断面形状由道路隧道的几何设计确定，衬砌断面的形状和厚度由衬砌计算决定。隧道的衬砌结构形式，主要根据隧道所处的地质地形条件，考虑其结构受力的合理性、施工方法和施工技术水平等因素来确定。衬砌种类繁多，按隧道断面形状，分为曲墙、直墙、圆形、矩形以及喇叭口衬砌；按支护理论，分为整体式衬砌、复合式衬砌和喷锚衬砌。

(四) 附属设施





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

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、专本科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(2) 围岩分级中岩石坚硬程度、岩体完整程度两个基本因素的定性划分和定量指标及其对应关系应符合有关规定。

(3) 围岩详细定级时，如遇下列情况之一，应对岩体基本质量指标进行修正：

- ① 有地下水；
- ② 围岩稳定性受软弱结构面影响，且由一组起控制作用；
- ③ 存在高初始应力。

2B314013 隧道施工

一、隧道施工方法

隧道施工方法归纳如图 2B314013 所示。

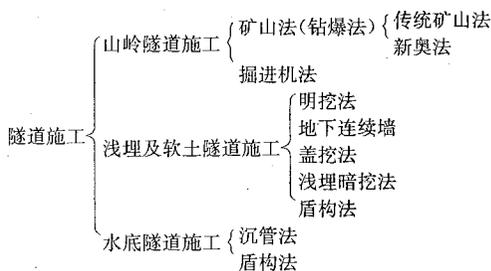


图 2B314013 隧道施工方法

(1) 新奥法：是新奥地利隧道施工方法的简称，它是从岩石力学的观点出发而提出的一种合理的施工方法，是采用喷锚技术、监控量测等并与岩石力学理论构成的一个体系而形成的一种新的工程施工方法。新奥法的基本原则为：“少扰动、早喷锚、勤量测、紧封闭”。新奥法施工方法包括全断面法、台阶法、环形开挖留核心土法、中隔壁法（简称 CD 法）和交叉中隔壁法（简称 CRD 法）、双侧壁导坑法。

(2) 传统的矿山法：是采用钻爆法开挖和钢木构件支撑的施工方法。

(3) 隧道掘进机法：它是装置有破碎岩石的刀具，采用机械破碎岩石的方法开挖隧道，并将破碎的石碴传送到机外的一种开挖与出碴联合作业的掘进机械，能连续掘进。

(4) 盾构法(Shield)：是一种钢制的活动防护装置或活动支撑，是通过软弱含水层，特别是河底、海底，以及城市中心区修建隧道的一种机械。在它的掩护下，头部可以安全地开挖地层，一次掘进相当于装配式衬砌一环的宽度。尾部可以装配预制管片或砌块，迅速地拼装成隧道永久衬砌，并将衬砌与土层之间的空隙用水泥浆填充实，防止周围地层的继续变形和围岩压力的增长。

(5) 明挖法：是指挖开地面，由上向下开挖土石方至设计标高后，自基底由下向上顺序施工，完成隧道主体结构，最后回填基坑或恢复地面的施工方法。

(6) 盖挖法：是由地面向下开挖至一定深度后，将顶部封闭，其余的下部的工程在封闭的顶盖下进行施工，主体结构可以顺作，也可逆作。

(7) 浅埋暗挖法：是参考新奥法的基本原理，开挖中采用多种辅助施工措施加固围岩，充分调动围岩的自承能力，开挖后即时支护，封闭成环，使其与围岩共同作用形成联合支护体系，有效地抑制围岩过大变形的一种综合施工技术。

(8) 地下连续墙：也称混凝土地下墙、连续地中墙。它是将分段施工的单元地下墙连接





成连续的地下墙体，替代传统的木桩、钢桩、钢筋混凝土桩等，起挡土、承重、防

二、山岭隧道施工技术

(一) 山岭隧道的洞口、明洞与浅埋段施工技术

1. 洞口施工

隧道洞口各项工程应通盘考虑，妥善安排，尽快完成，为隧道洞身施工创造道引道范围内的桥梁墩台、涵管、下挡墙等工程的施工应与弃渣需要相协调，洞口支挡工程应结合土石方开挖一并完成。当洞口可能出现地层滑坡、崩塌、采取相应的预防措施。开挖进洞时，宜用钢支撑紧贴洞口开挖面进行支护，围管棚支护，支撑作业应紧跟开挖作业，稳妥前进。

洞门衬砌拱墙应与洞内相连的拱墙同时施工，连成整体。如系接长明洞，要求采取加强连接措施，确保与已成的拱墙连接良好。洞门端墙的砌筑与墙背同时进行，防止对衬砌边墙产生偏压。洞门衬砌完成后，及时处治洞门上方外处。当边(仰)坡地层松软、破碎时，应采取坡面防护措施。

2. 明洞施工

(1) 当边坡能暂时稳定时，可采用先墙后拱法；

(2) 当边坡稳定性差，但拱脚承载力较好，能保证拱圈稳定时，可采用

(3) 半路堑式明洞施工时，可采用墙拱交替法，且宜先做外侧边墙，继续内侧边墙；

(4) 当路堑式明洞拱脚地层松软，不能采用先拱后墙法施工时，可待走后，采用跳槽挖井法先灌筑两侧部分边墙，再作拱圈，最后作其余边墙；

(5) 具备相应的机具条件时，可采用拱墙整体灌筑。

3. 浅埋段施工

浅埋段和洞口加强段的开挖施工，应根据地质条件、地表沉陷对地面及保障施工安全等因素选择开挖方法和支护方式，并应符合下列规定：

(1) 根据围岩及周围环境条件，可优先采用单侧壁导坑法、双侧壁导开挖法；围岩的完整性较好时，可采用多台阶法开挖。严禁采用全断面开挖法；开挖后应尽快施作锚杆、喷射混凝土、敷设钢筋网或钢支撑。

(2) 开挖后应尽快施作锚杆、喷射混凝土、敷设钢筋网或钢支撑。当围岩时，应加强初期锚喷支护。V级以下围岩，应尽快施作衬砌，防止围岩

(3) 锚喷支护或构件支撑，应尽量靠近开挖面，其距离应小于1倍

(4) 浅埋段的地质条件很差时，宜采用地表锚杆、管棚、超前小导等辅助方法施工。

(二) 山岭隧道的洞身开挖施工技术

开挖方法应考虑围岩条件，并与支护衬砌施工相协调。一般选择石隧道的爆破应采用光面爆破或预裂爆破技术。双洞(小间距隧道和连根据两洞的轴线间距、洞口里程距离、地质条件及其他自然条件，应确定好两洞开挖的时间差，并采取防止后行洞开挖对先行洞洞壁

(三) 山岭隧道的洞身支护与衬砌施工技术

选择支护方式时，应优先采用锚杆、喷射混凝土或锚喷联合作岩中采用锚喷支护时，应根据地质条件采取合适的超前支护形式。





板台车。

(四) 山岭隧道的防排水施工技术

1. 施工防排水

隧道两端洞口及辅助坑道洞(井)口应按设计要求及时做好排水系统；覆盖较薄和渗透性强的地层，地表积水应及早处理。洞内顺坡排水，其坡度应与线路坡度一致，洞内反坡排水时，必须采取机械抽水。洞内有大面积渗漏水时，宜采用钻孔将水集中汇流引入排水沟。其钻孔的位置、数量、孔径、深度、方向和渗水量等应作详细记录，以便在衬砌时确定拱墙背后排水设施的位置。洞内涌水或地下水位较高时，可采用井点降水法和深井降水法处理。严寒地区隧道施工排水时，宜将水沟、管埋设在冻结线以下或采取防寒保温措施。洞顶上方设有高位水池时应有防渗和防溢水设施。当隧道覆盖层厚度较薄且地层中水渗透性较强时，水池位置应远离隧道轴线。

2. 结构防排水施工

(1) 洞内永久性防排水结构物施工时，防排水结构物的断面形状、尺寸、位置和埋设深度应符合设计要求。衬砌背后设置排水暗沟、盲沟和引水管时，应根据隧道的渗水部位和开挖情况适当选择排水设施位置，并配合衬砌进行施工。设在衬砌背后和隧底的纵横向排水设施，其纵横向坡应平顺，并配合其他作业同时施工；当隧底岩层松软有裂隙水时，应视具体情况加深侧沟或中心水沟的沟底，或增设横向盲沟，铺设渗水滤层及仰拱等。衬砌背后采用压注水泥砂浆防水时，压浆地段混凝土衬砌达设计强度70%时，方可进行压浆，如遇流沙或含水土质地层，不宜采用水泥砂浆做防水层；注浆地段衬砌背面宜用干砌片石回填紧密，并每隔20m左右用1m厚浆砌片石或混凝土作阻浆隔墙，分段进行压浆。压浆顺序应从下而上，从无水、少水的地段向有水或多水处，从下坡方向往上坡方向，从两端洞口向洞身中间压浆。隧道衬砌采用防水混凝土时，必须经现场试验达到规定要求后方可使用。

(2) 衬砌的施工缝和沉降缝采用橡胶止水带或塑料止水带防水时，止水带不得被钉子、钢筋和石子刺破。在固定止水带和灌筑混凝土过程中应防止止水带偏移。应加强混凝土振捣，排除止水带底部气泡和空隙，使止水带和混凝土紧密结合。

(3) 复合式衬砌中防水层的施工：防水层应在初期支护变形基本稳定后，二次衬砌施作前进行。防水层可在拱部和边墙按环状铺设，并视材质采取相应的接合方法。开挖和衬砌作业不得损坏防水层，当发现层面有损坏时应及时修补。防水层纵横向一次铺设长度应根据开挖方法和设计断面确定。铺设前，宜先行试铺，并加以调整。防水层在下一阶段施工前的连接部分，应保护不得弄脏和破损。防水层属隐蔽工程，二次衬砌灌筑前应检查防水层质量，做好接头标记，并填写质量检查记录。

2B314020 隧道施工测量和监控量测技术

2B314021 隧道施工测量

一、一般规定

- (1) 控制测量的精度应以中误差衡量，最大误差(极限误差)规定为中误差的两倍。
- (2) 隧道施工时应做好下列工作：





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





点的坐标，所得的闭合差分别投影至贯通面及其垂直的方向上，得出实际的横向和纵向贯通误差，再置镜于该临时点测求方位角贯通误差。

② 采用中线法测量时，应由测量的相向两方向分别向贯通面延伸，并取一临时点，量出两点的横向和纵向距离，得出该隧道的实际贯通误差。

③ 水准路线由两端向洞内进测，分别测至贯通面附近的同一水准点或中线点上，所测得的高程差值即为实际的高程贯通误差。

(2) 贯通误差的调整应按以下方法进行：

① 用折线法调整直线隧道中线。

② 曲线隧道，根据实际贯通误差，由曲线的两端向贯通面按长度比例调整中线。

③ 采取精密导线法测量时，贯通误差用坐标增量平差来调整。

④ 进行高程贯通误差调整时，贯通点附近的水准点高程，采用由进出口分别引测的高程平均值作为调整后的高程。

(3) 隧道贯通后，施工中线及高程的实际贯通误差，应在未衬砌的 100m 地段内（即调线地段）调整。该段的开挖及衬砌均应以调整后的中线及高程进行放样。

四、竣工测量

(1) 隧道竣工后，应在直线地段每 50m、曲线地段每 20m 及需要加测断面处，测绘以路线中线为准的隧道实际净空，标出拱顶高程、起拱线宽度、路面水平宽度。

(2) 隧道永久中线点，应在竣工测量后用混凝土包埋金属标志。直线上的永久中线点，每 200~250m 设一个，曲线上应在缓和曲线的起终点各设一个；曲线中部，可根据通视条件适当增加。永久中线点设立后，应在隧道边墙上画出标志。

(3) 洞内水准点每公里应埋设一个，短于 1km 的隧道应至少设一个，并应在隧道边墙上画出标志。

五、辅助坑道测量

(1) 经辅助坑道引入的中线及水准测量，应根据辅助坑道的类型、长度、方向和坡度等，按要求精度在坑道口附近设置洞外控制点。

(2) 平行导坑与横洞的引线方法和高程测量均与正洞相同。

(3) 斜井中线的方向应由斜井口外直线引伸，可采用正倒镜分中的串线法进行；斜井量距应丈量斜距，测出桩顶高程，求出高差，按斜距换算成水平距离。

(4) 竖井测量时，应根据竖井的大小、深度、必要的测量精度决定测量方法。经竖井引入中线的测量可使用钢弦吊锤、激光、经纬仪等。经竖井的高程可将钢卷尺直接吊下测定。

2B314022 隧道施工监控量测

一、监控量测的目的

掌握围岩和支护的动态信息并及时反馈，指导施工作业；通过对围岩和支护的变位、应力量测，修改支护系统设计；分析各项量测信息，确认或修正设计参数。同时，为理论解析、数值分析提供计算依据与对比指标；为地下工程设计与施工积累经验资料。

二、采用复合式衬砌的隧道，必须将现场监控量测项目列入施工组织设计

量测计划应根据隧道的围岩条件、支护类型和参数、施工方法以及所确定的量测目的





进行编制。

三、量

(1) 复

2 进行。

表 2B

要求等确定

序号	项目
1	外
2	周
3	挂
4	地

注：b-

序号	项
1	及
2	作
3	作
4	





续表

序号	项目名称	方法及工具	布置	测试精度	量测间隔时间			
					1~15d	16d~1个月	1~3个月	大于3个月
5	两层支护间压力	压力盒	每代表性地段1~2个断面, 每断面3~7个测点	0.01MPa	1~2次/d	1次/2d	1~2次/周	1~3次/月
6	锚杆轴力	钢筋计、锚杆测力计	每代表性地段1~2个断面, 每断面3~7个锚杆(索), 每根锚杆2~4测点	0.01MPa	1~2次/d	1次/2d	1~2次/周	1~3次/月
7	支护、初砌内应力	各类混凝土内应变计及表面应力解除法	每代表性地段1~2个断面, 每断面3~7个测点	0.01MPa	1~2次/d	1次/2d	1~2次/周	1~3次/月
8	围岩弹性波速度	各种声波仪及配套探头	在有代表性地段设置	—	—			
9	爆破震动	测振及配套传感器	临近建(构)筑物	—	随爆破进行			
10	渗水压力、水流量	渗压计、流量计	—	0.01MPa	—			
11	地表下沉	水准测量的方法, 水准仪、铟钢尺等	洞口段、浅埋段($h_0 > 2b$)	0.5mm	开挖面距量测断面前后 $< 2b$ 时, 1~2次/d; 开挖面距量测断面前后 $< 5b$ 时, 1次/2~3d; 开挖面距量测断面前后 $> 5b$ 时, 1次/3~7d			

注: b ——隧道开挖宽度; h_0 ——隧道埋深。

(2) 爆破开挖后应立即进行工程地质与水文地质状况的观察和记录, 并进行地质描述。地质变化处和重要地段, 应有照片记载。初期支护完成后应进行喷层表面的观察和记录, 并进行裂缝描述。

(3) 隧道开挖后应及时进行围岩、初期支护的周边位移量测、拱顶下沉量测; 安设锚杆后, 应进行锚杆抗拔力试验。当围岩差、断面大或地表沉降控制严时宜进行围岩体内位移量测和其他量测。位于IV~VI级围岩中且覆盖层厚度小于40m的隧道, 应进行地表沉降量测。

(4) 量测部位和测点布置, 应根据地质条件、量测项目和施工方法等确定。

(5) 测点应距开挖面2m的范围内尽快安设, 并应保证爆破后24h内或下一次爆破前读取初次读数。

(6) 测点的测试频率应根据围岩和支护的位移速度及离开开挖面的距离确定。

(7) 现场量测手段, 应根据量测项目及国内外人工量测仪器的现状来选用。一般应尽量选择简单可靠、耐久、成本低、稳定性能好、被测量的物理概念明确、有足够大的量程、便于进行分析和反馈的测试仪器。





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

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





(5) 衬砌变形后，产生的裂缝渗透水。

(6) 既有排水设施，如衬砌背后的暗沟、盲沟，无衬砌的辅助坑道、排水孔、暗槽等，年久失修阻塞。

二、水害的防治

(1) 因势利导，给地下水以排走的出路，将水迅速地排到洞外。

(2) 将流向隧道的水源截断，或尽可能使其水量减少。

(3) 堵塞衬砌背后的渗流水，集中引导排出。

(4) 水害整治的关键：分析病害成因，对症整治；合理选择防水材料；严格施工工艺。

2B314032 隧道衬砌裂缝病害的防治

一、隧道衬砌裂损原因

1. 设计方面的原因

隧道设计时，因围岩级别划分不准、衬砌类型选择不当，造成衬砌结构与围岩实际荷载不相适应引发裂损病害。例如：对一些具有膨胀性围岩地段，未采取曲墙加仰拱衬砌；偏压地段未采用偏压衬砌；断层破碎带、褶皱区等局部围岩松散压力或构造应力较大地段，衬砌结构未能相应采取加强措施。对基底软弱和易风化泥化地段，未设可靠排水设施，混凝土铺底厚度及强度不足。

2. 施工方面的原因

施工时，受技术条件限制，方法不当，管理不善，造成工程质量不良。如：先拱后墙法施工时，拱架支撑变形下沉，造成拱部衬砌产生不均匀下沉，拱腰和拱顶发生施工早期裂缝。对Ⅳ级以下的围岩，过去通常采用先拱后墙(上下导坑)施工方法，由于工序配合不当、衬砌成环不及时、落中槽挖马口时拱部衬砌悬空地段过长、拱架支撑变形下沉等原因，都容易造成拱部衬砌产生不均匀下沉，导致拱腰和拱顶衬砌发生施工早期裂缝。拱顶与围岩不密贴，在“马鞍形”受力作用下，拱腰内移胀裂，相应拱顶上移，内缘受挤压。模筑混凝土衬砌拱背部位常出现拱顶衬砌与围岩不密贴的空隙，由于不及时压浆回填密实，就形成拱腰承受围岩较大荷载，而拱顶一定范围空载，这种常见的与设计拱部荷载不相符、对拱部衬砌不利的“马鞍形”受力状态，正是导致拱腰内移胀裂、相应拱顶上移、内缘受挤压等常见病害产生的荷载条件。由于施工测量放线发生差错、欠挖、模板拱架支撑变形、坍方等原因，而在施工中又未能妥善处理，造成局部衬砌厚度偏薄。过早拆除模板支撑，使衬砌承受超容许的荷载，易发生裂损。施工质量管理不善，混凝土材料检验不力，施工配合比控制不严，水胶比过大，混凝土捣实质量不佳，拱部浇筑间歇施工形成水平状工作缝等，造成衬砌质量不良，降低承载能力。

二、隧道衬砌裂缝病害的防治

(1) 设计时应根据围岩级别、性状、结构等地质情况，正确选取衬砌形式及衬砌厚度，确保衬砌具有足够的承载能力。

(2) 施工过程中发现围岩地质情况有变化，与原设计不符时，应及时变更设计，使衬砌符合实际需求；欠挖必须控制在容许范围内。

(3) 钢筋保护层必须保证不小于3cm，钢筋使用前应作除锈、清污处理。





(4) 混凝土强度必须符合设计要求，确定分段灌注长度及浇筑速度；混凝土温度的变化速度不宜大于 $5^{\circ}\text{C}/\text{h}$ 。

(5) 衬砌背后如有可能形成水囊，应予以清除，防止形成离层。

(6) 衬砌施工时应严格按照要求正确设置。

2B314033 隧道超欠挖的防治

一、隧道超欠挖原因

1. 测量放样错误或误差较大

因隧道内照明较差、视野不清晰、能后视点照准困难导致误差或错误，通常这导致轮廓偏离，从而产生超欠挖。

2. 钻孔操作台架就位不准确

指台架各层平台设置不合理，尤其是周边炮眼尤其是拱顶部位炮眼外插角过大，导致超欠挖。

3. 司钻工操作不熟练

部分司钻工只考虑开孔容易、操作方便，周边眼距控制不好；或钻杆外插角控制位置，导致超欠挖严重。这种情形多发生在

4. 装药量及装药结构不合理

施工人员不按设计的装药结构装药，导致较好的爆破效果，为了使超挖得到控制，导致超欠挖较多。

5. 爆破网路联接不规范

隧道爆破通常均采用分段起爆，为了节省雷管，同时起爆。在实际工作中，常出现以下问题：

- (1) 遗漏某孔引线；
- (2) 网路簇联的接头处不紧密；
- (3) 簇联结内忘记安放引爆雷管；
- (4) 网路中有的引线打结、缠绕、折角；
- (5) 一个结上簇联的引线过多；
- (6) 各孔内安放雷管段位错误等，导致超欠挖较大。

6. 其他原因

围岩节理发育，层面倾角小，爆后易产生超欠挖。





二、隧道超欠挖防治

1. 提高对超欠挖问题的认识

隧道的钻爆开挖对工程的安全、质量和进度有着重大的影响。超挖过多，出碴运输量和衬砌混凝土回填量增加，提高了工程造价，造成严重的浪费。局部超挖严重，还会产生围岩应力集中问题，带来安全隐患。而欠挖的情形就更差了。欠挖须采取补炮措施，由于欠挖大多在30cm左右，顺帮开挖通常会造成本部超挖，除超挖的不例外，还可能会二次扰动围岩，在围岩较差时更会引起坍塌。欠挖如果处理不当，会对隧道的安全、进度和质量带来不利的影响。

2. 加强施工单位的工程管理

目前，施工企业均进行工效挂钩制，采取工程承包制度。各班组也相应进行工效挂钩，掘进组只考虑局部利益，不考虑超挖的运输、回填造成的浪费，由于欠挖费工时，后一工班不愿去处理前一工班的欠挖，互相推诿等，这为工程施工带来了不利因素。在工程管理上应当将质量、进度、责任、义务和效益挂钩；加强对员工的职业道德教育和业务素质培养，提高操作人员的操作技术水平，加强企业自检，严格要求，力求按施工技术规范施工，减少超欠挖。

3. 重视钻爆设计

在每茬炮爆破后，认真分析爆破结果，并结合围岩的变化情况，及时修正钻爆设计参数，以求达到良好的爆破效果。钻爆设计中，对掏槽眼、辅助眼、周边眼的布置和数量，眼孔深度与角度，各眼孔的装药量及装药结构、起爆次序、网路联接等细节均应周密考虑。为减少隧道的超欠挖，应采取光面爆破、预裂爆破或缓冲爆破等技术，它能最大限度地使开挖面符合设计轮廓线，同时减轻对围岩的扰动。在爆破设计时，尤其要重视周边眼的布置及装药、起爆次序等。周边眼对保证开挖面平滑度，使开挖与设计轮廓线一致来说非常重要。实际上应将平滑度作为衡量超欠挖的重要指标。

4. 注意钻爆作业工序

在钻爆作业中应严格按照钻爆设计进行钻眼、装药、联接和引爆。

(1) 从严要求钻孔准确度。应达到：孔眼口间距误差不大于5cm；周边眼外斜度不大于5cm；眼底平面误差不大于10cm，但掏槽眼应比其他眼深10cm左右。

(2) 装药前应将孔内的水、泥浆、石屑等杂物吹干净后，按设计的药量和装药结构装药，并堵塞良好。

(3) 应按设计的爆破次序安放各段位的毫秒雷管，并检查无误。

(4) 联接起爆网络并认真检查。

2B315000 交通工程

2B315010 交通安全设施的主要构成与功能

一、交通安全设施的构成

交通安全设施主要包括交通标志、交通标线、防撞设施、隔离栅、轮廓标、防眩设施、桥梁护网、里程标、百米标、公路界碑等。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





里程碑(碑)、百米标(桩)和公路界碑是属于交通标志的范畴，主要作用是标识出道路里程和公路用地界限。

2B315020 监控系统的主要构成与功能

一、监控系统的主要构成

监控系统按其功能可分为十个子系统：交通信号监控系统、视频监视系统、紧急电话系统、火灾报警系统、隧道通风控制系统、隧道照明控制系统、供配电监控系统、调度指令电话系统、有线广播系统、专用车辆监视系统。

监控系统虽然由十个子系统组成，但它们之间并不是完全独立的，相互之间要交换信息，有机地构成一个系统。一个路段的监控系统是根据道路的特点、桥梁与隧道等大型构造物的分布、交通量以及气候环境等因素来构架本路段的监控系统，可以是上述全部子系统，也可能只有交通信号监控、视频监视、紧急电话和调度指令电话等子系统。特大桥还会有桥梁结构安全检测子系统。

二、监控系统的主要功能

公路监控系统主要是实时收集道路状况、交通流信息、气象信息及相关设备状态等信息，监视道路交通状况，控制与调节交通流，疏导交通，减少交通事故，保证行车安全。其主要功能如下：

1. 信息采集功能。
2. 实时数据处理和监视功能。
3. 视频监视功能。
4. 事件与故障告警功能。
5. 事件输入记录功能。
6. 信息发布控制功能。
7. 报表统计与打印功能。
8. 查询功能。
9. 自动数据备份和系统恢复功能。
10. 系统具有自诊断功能。
11. 安全和系统管理功能。
12. 时间统一功能。
13. 提供内部其他系统相关信息。
14. 向公众提供交通服务信息功能。

三、监控各子系统的功能与构成

(一) 交通信号监控系统的功能与构成

1. 功能

(1) 选择与控制功能。在监控分中心、中心可任意选择调看所管辖范围内每个外场摄像机的视频图像，并对其进行水平、垂直方向的旋转、变焦等控制。

(2) 视频图像监视功能。通过监视器和大屏幕投影机等显示设备，分中心、中心监控人员可直观地了解摄像机覆盖区的交通运行状况、拥堵情况和交通事件，以便正确地做出





拥堵和事件确认，并做出有效的控制决策。

(3) 具有视频图像进行录像、检索、回放功能。对拥堵、交通事故现场的视频图像进行录像、存储，并能利用路段地点、时间等参数对录像图像进行检索、回放，为交通事件的事后分析和取证提供依据。

(4) 具有视频图像配置及管理功能。监控分中心能提供视频监控系统的初始化配置及管理，能进行系统自我诊断，监视系统的运行状态。

(5) 多级联网视频监控功能。当监控分中心和省中心（区域中心）实现视频联网监控时，系统应具有多级联网视频监控功能，即上级中心可任意选择和沿控制沿线遥控摄像机。

2. 构成

一条路的交通信号监控系统通常由监控分中心和监控节点(若有的话)的计算机系统、外场设备以及传输通道等组成。计算机系统按管理体制又可以分为监控所计算机系统、路监控分中心计算机系统、省监控中心计算机系统。计算机系统一般由监控服务器、监控工作站、地图板、大屏幕投影机、打印机、扫描仪、视频交通事件自动检测器、不间断电源装置、局域网交换机、路由器等构成局域网系统。外场设备包括：车辆检测器、气象检测器、能见度检测器等数据采集装置；可变信息标志、可变限速标志、车道指示标志、信号灯等信息发布装置。传输通道可以使用高速公路专用通信网，或者采用光端机、以太网交换机(路由器)及光纤组网传输。

路监控分中心管辖各自路段，省监控中心对各路监控系统进行监控。一个路监控分中心通常管辖一条路，或者管辖一个或多个(隧道、大桥)监控所，本身具有交通数据采集、数据分析处理功能、交通控制功能、特殊事件控制功能、运行管理功能等。省监控中心管辖若干条路监控分中心，它处于高一层的运营与协调管理地位，具有宏观监视功能、集中统一协调控制功能。

(二) 视频监视系统的功能与构成

1. 功能

- (1) 选择与控制功能。
- (2) 视频图像监视功能。
- (3) 具有视频图像进行录像、检索、回放功能。
- (4) 具有视频图像配置及管理功能。
- (5) 多级联网视频监控功能。

2. 构成

一条路的视频监视系统包括沿线、隧道、桥梁等地设置的遥控及固定摄像机，视频和数据传输设备以及监控分中心的视频监视、存储及控制装置等组成。监控分中心的视频监控装置一般由监视器、视频切换控制矩阵、大屏幕投影机、视频编解码器、数字录像设备、控制键盘、视频服务器、视频工作站等组成。

(三) 紧急电话系统的功能与构成

1. 功能

用于司机和道路使用者在发生交通事件等紧急情况进行呼救求援的主要手段，也可用于道路维护管理人员与监控分中心值班人员之间的联系。通过呼叫者与监控分中心值班人员的对话，能迅速确定交通事件的发生地点及事件状况，及时组织紧急救援、抢修和控制





交通流。紧急电话系统独立运行。

2. 构成

紧急电话系统根据传输介质分为有线型和无线型。有线型又分为电缆型和光缆型。

紧急电话系统由设在监控分中心的紧急电话控制台、沿线路侧的紧急电话分机及传输电缆(或光缆或无线公网)等组成。

紧急电话控制台包括计算机工作站、彩显、声卡、麦克风、打印机及通信接口等。

(四) 火灾报警系统的功能与构成

1. 功能

用于隧道内、变电所等发生火灾时，自动或人工发出紧急信号，迅速通告监控室或监控分中心，结合隧道交通信号监控的控制，阻止洞外车辆进入故障隧道，疏导已在洞内车辆，避免事故的恶化，保证隧道安全；通告消防系统启动消防水泵，并且通知消防部门及时进行灭火、救援等活动，减少人员伤亡，减轻隧道设施的破坏和损失。

2. 构成

火灾报警系统由人工和自动报警两个系统合成，是保障隧道安全运行系统中的一个重要子系统。

自动报警系统由洞内火灾自动检测设备，监控分中心(监控所)的火灾报警控制器，以及传输通道等组成。当火灾自动检测设备检测到附近有火情发生时，会立即生成一个报警信号传到监控分中心(监控所)的火灾报警控制器，同时在监控分中心(监控所)控制器或工作站上产生声光报警和地点信号，值班员可进行确认和处理。

人工手动报警系统与自动报警系统的构成相似，通常是在隧道内每 50m 间距的消防洞处设一个手动报警按钮(每个按钮带地址编码)，由传输通道将其连接到监控分中心(监控所)的火灾报警控制器。当人们发现隧道内有火情时，按动手动报警按钮，即可将信号传送至火灾报警控制器，并产生相应的声光告警信号和地点信号。

(五) 隧道通风控制系统的功能与构成

1. 功能

隧道通风设施是用通风设备将新鲜空气强行送入隧道，稀释污染物质并将其排出隧道，使隧道内保持良好的卫生环境；提高能见度，保证行车安全。通风控制系统是根据一氧化碳与能见度检测器检测到的环境数据、交通量数据等控制风机的运转进行通风，同时控制风机的运行台数、风向、风速、运行时间，实现节能运行和保持风机较佳寿命的控制运行；并在发生火灾时根据不同地点对风机风向、风速、运行台数的控制进行相应的火灾排烟处理，以保证隧道的运行环境的舒适性及安全。

2. 构成

一般由风机、风机控制装置(箱)、风机供电回路等构成人工或本地的手动控制，再由风机控制装置及通道组成通风自动控制子系统和手动控制结合构成。风机控制装置、通道及分中心监控工作站等一般和供配电监控系统或交通信号监控系统共用。

(六) 隧道照明控制系统的功能与构成

1. 功能

设置隧道照明系统能避免隧道黑洞效应，使驾驶员适应隧道内外的亮度差，保证行车安全；照明控制系统能根据洞外的照度变化、交通量的变化对洞内照明强度进行调节，节





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





2B320000 公路工程项目施工管理

2B320010 公路工程施工组织设计

2B320011 施工组织设计的分类及作用

一、施工组织设计的分类

在公路工程领域，常按工程项目阶段的不同分类和按编制对象范围的不同分类。

1. 按工程项目阶段分类

当前公路工程的基本建设程序要求在设计、招投标和施工等几个阶段都需要有施工组织设计。按工程项目阶段的不同可分成设计阶段施工组织设计、招投标阶段施工组织设计和施工阶段施工组织设计。

2. 按编制对象范围分类

一个大型公路工程标段工程项目，包含着若干个单位工程，如路基、路面、隧道、桥梁、涵洞；而一个单位工程又可划分成若干个分部工程，如桥梁工程中的上部工程、下部工程；分部工程还可划分出若干个分项工程，如桥梁下部工程中的钻孔桩、承台、墩身等。由此，公路工程的施工组织设计可按编制对象范围不同分为标段工程施工组织设计、单位工程施工组织设计和分部分项工程施工组织设计。

3. 标后施工组织设计和实施性的施工组织设计

在公路工程领域，施工组织设计还有两种俗称，标后施工组织设计和实施性的施工组织设计。有时按编制对象范围的不同，将标段工程施工组织设计称为总体施工组织设计或指导性施工组织设计，将单位工程施工组织设计和分部分项工程施工组织设计称作实施性的施工组织设计；或将标段工程施工组织设计和单位工程施工组织设计称为指导性施工组织设计，而将分部分项工程施工组织设计称作实施性的施工组织设计。

二、施工组织设计的作用

施工组织设计的主要作用是：

- (1) 项目全体员工进行施工生产活动的行动纲领；
- (2) 项目领导、职能部门指导施工准备、布置施工生产、进行项目管理、控制施工进度依据；
- (3) 劳动力、材料和机械设备进退场和调配的依据；
- (4) 编制工程预算的依据。

施工组织设计是对施工实行科学管理的重要手段。一个企业的经营管理素质和水平的好坏，可在施工组织设计的编制、贯彻、检查和调整的全过程中得到充分体现，施工组织设计的水平高，则反映施工企业的经营管理水平较高，反之亦然。所以，施工组织设计的水平如何，对能否实现企业经营目标起着重要的作用。





156

2B32

作
般





7. 各项资源需求计划

根据已确定的施工进度计划，编制各项资源需求及进场计划，主要有：

- (1) 劳动力需求计划；
- (2) 材料需求计划；
- (3) 施工机械设备需求计划；
- (4) 资金需求计划。

8. 施工总平面图设计。

9. 大型临时工程。

10. 主要分项工程施工工艺。

11. 季节性施工技术措施

季节性施工一般主要是指工程在冬季和雨季期间的施工。工程在冬季和雨季施工时，都可能由于气候原因而造成施工进度中断。因此有必要制定季节性施工技术措施，以保证工程的质量、安全及施工的连续性。对缺水、风沙、高原、严寒、台风、潮汐等特殊地区的施工，也要根据其特殊性有针对性地制订专门的技术组织保证措施。

12. 质量管理与质量控制的保证措施。

13. 安全管理与安全保证措施。

14. 项目职业健康安全管理措施。

15. 环境保护和节能减排的措施及文明施工。

16. 本工程需研究的关键技术课题及需进行总结的技术专题。

17. 其他应说明的事项。

二、施工组织设计的优化

1. 施工方案的优化

施工方案优化主要通过对施工方案的经济、技术比较，选择最优的施工方案，达到加快施工进度并能保证施工质量和施工安全，降低消耗的目的。

主要包括：施工方法的优化、施工顺序的优化、施工作业组织形式的优化、施工劳动组织优化、施工机械组织优化等。

2. 资源利用的优化

资源利用的优化主要包括：物资采购与供应计划的优化、机械需要计划的优化。

2B320020 公路工程施工进度管理

2B320021 工程进度计划的编制

一、公路工程进度计划编制的依据、步骤及内容

(一) 公路工程进度计划编制的依据

- (1) 合同规定的开工竣工日期、里程碑事件或阶段目标；
- (2) 工程的设计文件和图纸；
- (3) 施工总体部署和主要工程的施工方案、施工顺序；
- (4) 各种有关水文、地质、气象和其他技术经济资料；
- (5) 各类定额数据；





- (6) 劳动力、材料、机械供应情况。
- (二) 公路工程进度计划的主要形式

1. 横道图

公路工程的进度横道图是以时间为横坐标，down Structure, 工作分解结构)方法划分的各分定的先后施工顺序，用带时间比例的水平横线表示。为便于计算资源需求，公路工程中常常在横表。应完成的累计工程量或工作量百分数，横线上为百分数。

2. 工程管理曲线

工程管理曲线线形像“S”形，故将工程时间为横轴，以累计完成的工程费用的百分数为计划曲线和实际支付曲线，实际支付线高于自身的斜率也反映进度推进的快慢。

工程管理曲线的另一种形式是由两条S早时间可以获得一条反映工程按照最早时间获得另一条反映工程按照最迟时间完成的S指出了工程进度允许偏差的范围，将实际工多大，只要未超出最迟完成S曲线范围，理曲线的形状呈香蕉状，所以也称为“香蕉工期经历的百分比表示，以便进行偏差分析中施工组织设计附表三就是一条工程管理

3. 斜率图

斜率图是以时间(月份)为横轴，以工程的施工进度相应地用不同斜率的图表文件中施工组织设计的附表，以反映公

4. 网络图

网络图计划是在网络图上加注工作施工计划，工序之间的逻辑关系明确能用计算机计算和输出图表，更便于资源需求。目前，由于计算机技术的标网络图，相当于横道图，再进行所

(三) 公路工程进度计划编制的

1. 研究招标文件和施工图纸
 2. 用 WBS 方法将工程分解为
 3. 确定合理的施工顺序
- 施工顺序，有空间上的顺序，影响，只有对具体工程和具体条件所谓空间顺序，是指同一工





工顺序，即施工的方向或流向。

所谓时间顺序，是指不同工程内容(如单位工程中各不同分部分项工程)施工的先后顺序。

4. 计算各个施工过程的实际劳动量

劳动量计算。所谓劳动量，就是工程细目的工程数量与相应时间定额的乘积，或等于施工时实际使用的工人数量与作业时间的乘积，或实际使用的机械台数与作业时间的乘积。

5. 确定各施工过程的工种人数、机械规格与数量以及班制选择并确定持续时间。

6. 编制公路施工进度计划图(横道图、斜率图、网络图等)。

7. 检查与调整公路施工进度计划以及评价

施工进度计划要经过多次调整、修改，才能确定下来。尤其是资源供应计划(劳动力、材料、机械)一定应满足施工进度计划的要求，否则应调整资源计划或者进度计划。施工进度计划的评价，通常采用的指标有：工程工期、劳动量消耗的均衡性、主要施工机械的利用程度等。

8. 施工进度资源保障计划

施工进度资源保障计划主要包括：劳动力需求计划、主要材料需求计划、主要施工机械设备需求计划、测量和试验检测仪器设备需求计划以及资金需求计划。

二、公路施工过程组织方法

公路施工过程基本组织方法有顺序作业法(也称为依次作业法)、平行作业法、流水作业法。顺序作业法、平行作业法和流水作业法这三种基本组织方法可以单独运用也可综合运用，从而出现平行顺序法、平行流水法、立体交叉平行流水法。

三、流水施工组织

(一) 流水施工组织中可能存在的窝工或间歇

理想的流水施工组织就是追求既没有窝工又没有多余间歇的流水作业，对于有节拍流水可以做到理想化，而无节拍流水只能在两者中取其一进行优化，一般的流水施工是指不窝工的流水施工形式。正因为如此，流水施工可以根据流水节拍进行分类。

(二) 公路工程流水施工分类

1. 按流水节拍的流水施工分类

(1) 有节拍(有节奏)流水

① 等节拍(等节奏)流水是理想化的流水，既没有窝工又没有多余间歇；

② 异节拍(异节奏)流水：等步距异节拍(异节奏)流水是理想化的流水；异步距异节拍流水实际上是按照无节拍流水组织流水施工。

(2) 无节拍(无节奏)流水。

2. 按施工段在空间分布形式的流水施工分类：流水段法流水施工、流水线法流水施工。

(三) 公路工程常用的流水参数

1. 工艺参数：施工过程数 n (工序个数)、流水强度 V ；

2. 空间参数：工作面、施工段 m 、施工层；

3. 时间参数：流水节拍、流水步距、技术间歇、组织间歇、搭接时间。





(四) 公路工程常用的流水施工组织

1. 路面工程的线性流水施工组织

一般路面各结构层施工的速度不同，从而持续时
应注意的要点：

(1) 各结构层的施工速度和持续时间。要考虑
的延迟时间、沥青拌和能力、温度要求、摊铺速度

(2) 相邻结构层之间的速度决定了相邻结构层
后道工序时选用开始到开始搭接类型；否则选用完

(3) 相邻结构层工序之间的搭接时距的计算
搭接时距 = 后道工序结构层所需最小

因为不论前快后慢，还是前慢后快，留出的
2. 通道和涵洞的流水段施工组织

在实际的公路通道和涵洞施工中，全等节拍
拍流水。对于通道和涵洞的流水组织主要是以流

流水施工往往会存在窝工(资源的闲置)或间歇
理，异步距异节拍流水实质上是按无节拍流水

除流水施工中存在的窝工现象。消除窝工和消
取大差的方法，构成累加数列的方法，当不窝

各节拍值累加构成数列；当不间断的流水组织
值累加构成数列；错位相减取大差的计算方法

中的分析计算部分。

(1) 不窝工的无节拍流水工期 = 流水步
歇和

(2) 无多余间歇的无节拍流水工期 = 流
+ 要求间歇和

(3) 有窝工并且有多余间歇的无节拍流
异节拍流水往往是不窝工或者无多余间歇

3. 桥梁工程流水施工组织

多跨桥梁的桥梁基础或桥梁下部结构
台平行施工，因此采取流水施工更适宜。

应注意尽可能按照有节拍流水方式组织流

四、网络计划在公路工程进度计划中

(1) 衔接(即紧前工作完成后紧后工
工程、桥梁涵洞工程、隧道工程等。

(2) 单代号搭接网络图的应用：路

① 路面各结构层的搭接流水施工。

② 结构物细部流水原本是衔接关
流水，那么就变成搭接关系。尤其在作
后的工作之间的搭接关系更应该知道





误而成为关键线路。搭接时距选择和计算是：简化为不窝工流水时取 $STS=K$ ，简化为无多余间歇流水时取 $STS=$ 施工段间的间隔。

【案例 2B320021】

背景：

某工程有相同的 5 座通道，每座通道的工序和流水节拍如下：

挖基 2d→清基 2d→浇基 4d→台身 8d→盖板 4d→回填 6d

浇基后至少要等待 4 天才能施工台身，台身完成后至少要等待 2d 才能进行盖板施工。

问题：

- (1) 计算不窝工的流水工期，绘制流水横道图和垂直图表。
- (2) 计算无多余间歇的流水工期，绘制无多余间歇的流水横道图。
- (3) 有窝工而且有多余间歇流水时的流水工期是多少？

分析与答案：

- (1) 计算不窝工流水时的流水工期，绘制流水横道图和垂直图表。

该流水施工属于异节拍按照不窝工有间歇(即分别流水)的流水形式组织施工，根据题意第三道工序与第四道工序之间的技术间歇 $Z^3=4$ ，第四道工序与第五道工序之间的技术间歇 $Z^4=2$ 。

- ① 各个工序之间的流水步距计算，按照累加数列错位相减取大差的方法得：

$$K_1=2, K_2=2, K_3=4, K_4=24, K_5=4$$

- ② 计算不窝工有多余间歇(分别流水)的流水工期

$$T=\sum K+\sum t+\sum Z=(2+2+4+24+4)+5\times 6+(4+2)=36+30+6=72d$$

- ③ 不窝工有多余间歇(分别流水)的流水横道图(如图 2B320021-1 所示)

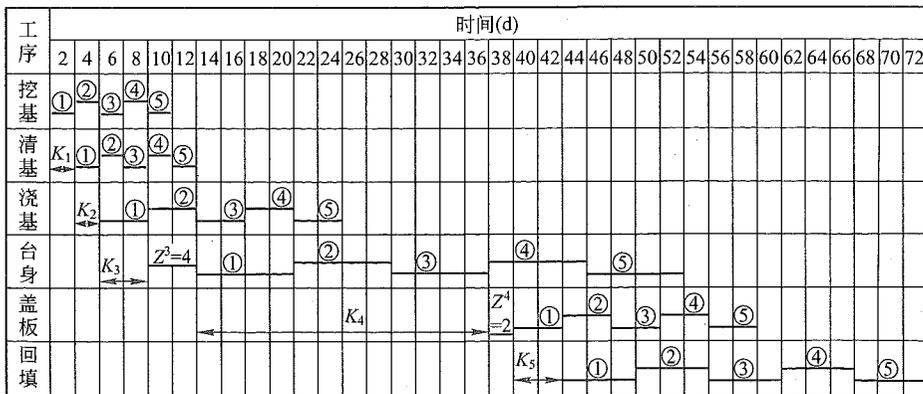


图 2B320021-1 五座通道不窝工的流水横道图

- ④ 不窝工有多余间歇(分别流水)的流水垂直图表(如图 2B320021-2 所示)

- (2) 计算无多余间歇的流水工期，绘制无多余间歇的流水横道图

① 各施工段之间的时间间隔计算，同段节拍累加错位减取大差就等于流水节拍的极大值 8。

- ② 计算无多余间歇的流水工期



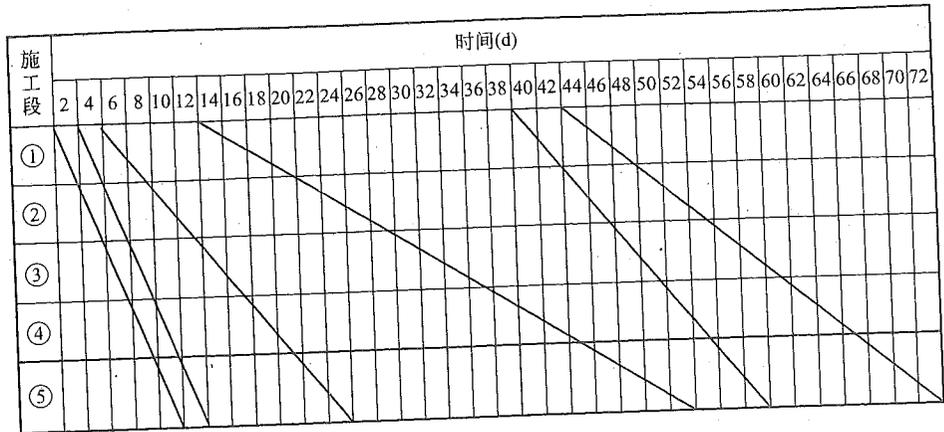


图 2B320021-2 五座通道不窝工的流水垂直图表

$T = \text{各施工段之间的时间间隔和} + \text{最后一个施工段流水节拍和} + \text{技术间歇和}$
 $= (5-1) \times 8 + 26 + (4+2) = 32 + 26 + 6 = 64d$

③ 绘制无多余间歇的流水横道图(如图 2B320021-3 所示)

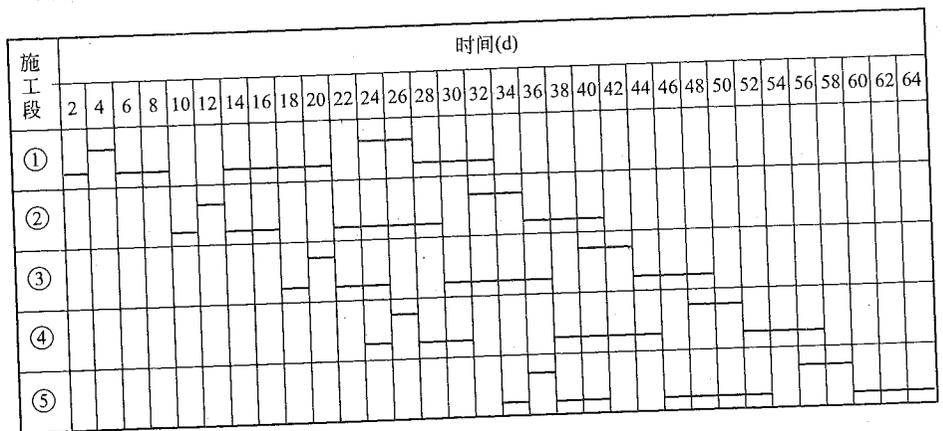


图 2B320021-3 五座通道无多余间歇有窝工的流水横道图

(3) 有窝工且有多余间歇流水时的流水工期是两者中最短的工期(不间断)=64d。

2B320022 工程进度的控制

一、进度计划的审批

(一) 进度计划的提交

1. 总体性进度计划

在中标通知书发出后合同规定的时间内，承包人应向监理工程师书面提交以下文件：一份详细和格式符合要求的工程总体进度计划及必要的各项关键工程的进度计划；一份有关全部支付的现金流估算；一份有关施工方案和施工方法的总说明(可通过施工组织设计提出)。

2. 阶段性进度计划

在将要开工以前或在开工以后合理的时间内，承包人应向监理工程师提交以下文件：





年、月(季)度进度计划及现金流估算和分项(或分部)工程的进度计划。

(二) 进度计划的审查要点

施工单位编写完进度计划后,应组织有关人员进行审查,审查要点如下。

1. 工期和时间安排的合理性

(1) 施工总工期的安排应符合合同工期;

(2) 各施工阶段或单位工程(包括分部、分项工程)的施工顺序和时间安排与材料和设备的进场计划相协调;

(3) 易受冰冻、低温、炎热、雨期等气候影响的工程应安排在适宜的时间,并应采取有效的预防和保护措施;

(4) 对动员、清场、假日及天气影响的时间,应有充分的考虑并留有余地。

2. 施工准备的可靠性

(1) 所需主要材料和设备的运送日期已有保证;

(2) 主要骨干人员及施工队伍的进场日期已经落实;

(3) 施工测量、材料检查及标准试验的工作已经安排;

(4) 驻地建设、进场道路及供电、供水等已经解决或已有可靠的解决方案。

3. 计划目标与施工能力的适应性

(1) 各阶段或单位工程计划完成的工程量及投资额应与设备和人力实际状况相适应;

(2) 各项施工方案和施工方法应与施工经验和技术水平相适应;

(3) 关键线路上的施工力量安排应与非关键线路上的施工力量安排相适应。

二、进度计划的检查

项目部每天按单位工程、分项工程或工点对实际进度进行记录,并予以检查,以作为掌握工程进度和进行决策的依据,并及时向监理和建设单位汇报。

三、工程施工延误的处理

处理延误事件,首先可采用进度检查方法,判断其延误是否造成误期影响,工期将拖延多少,对于无误期影响的延误事件一般无需处理,但对延误较大虽然还未造成误期影响的这些准关键工作(即已接近关键工作的工作)要极为关注。其次应通过现场记录和有关文件或资料分析这些延误事件的原因或责任。由于延误原因或责任有两类,与之相对应的也有两种不同处理方式。

1. 施工单位自身原因或责任的延误引起误期影响的处理

施工单位自身原因的延误引起工期拖延,没有超过一定比例时,施工单位一般可通过加强内部管理来自身消化。达到或超过一定比例,施工单位提出和采取的加快工程进度的措施必须经过监理工程师批准。

2. 非承包人原因或责任的延误引起误期影响的延长工期(工期索赔)申请条件

(1) 由于非承包人的责任,工程不能按原定工期完工。

(2) 可获延长工期的情况发生后,承包人在合同规定期限内向监理工程师提交工程延长工期的意向通知书。

(3) 承包人承诺继续按合同规定向监理工程师提交有关造成工期拖延的详细资料,并根据监理工程师需求随时提交有关证明。

(4) 可获得延长工期的事件终止后,承包人在合同规定的期限内,向监理工程师提交





正式的延长工期申请报告。

四、进度计划的调整

如果发现工程现场的组织安排、施工顺序和人力和设备与进度一致时，应对原工程进度计划及现金流动计划予以调整，调整后的工程现场实际，并应保证满足合同工期的要求。

进度计划的调整，根据调整的原因分为两种，一种是延期后计划；另一种是延误了工期却又无权获得延长工期，因此需要调整内容改变或缩短时间以符合合同工期。前一种相当于给定的工期内制符合新合同工期的计划；后一种是在原计划的基础上压缩工期，所以调整计划就是调整关键线路。

(一) 压缩工期的两种主要途径与方法

1. 改变原计划中关键线路上关键工作之间的逻辑关系
可将顺序施工关系改为平行施工关系，或将顺序施工关系
2. 压缩关键工作的持续时间
通过网络图直接进行压缩工程的工期很方便，在压缩时首

关键工作进行压缩并且应压缩多少才合适。

(二) 压缩关键工作持续时间和调整关键工作逻辑关系的

1. 组织措施

- (1) 加强和调整项目经理部的成员；
- (2) 强化制度建设和落实；
- (3) 调整任务分工和优化工作控制流程。

2. 管理措施

- (1) 增加工作面，组织更多的施工队伍；
- (2) 增加每天的施工时间(多班制或加班)；
- (3) 增加关键工作的资源投入(劳力、设备等)；
- (4) 采用信息技术进行计划调整；
- (5) 实施强有力的调度，进行工程分包；
- (6) 消除窝工和多余的间歇；
- (7) 控制相关工作的风险；
- (8) 用精神激励的方法以提高施工效率。

3. 技术措施

- (1) 改进施工工艺和技术，缩短工艺技术间歇时间
- (2) 改变施工方法以缩短持续时间(如现浇方案改
- (3) 采用先进的施工方法和施工机械。

4. 经济措施

- (1) 用物质激励的方法以提高效率；
- (2) 为加快进度措施提供所需的资金；
- (3) 对所采取的进度措施给予相应费用补偿。





(三) 调整计划压缩工期的步骤

- (1) 用进度检查的方法计算出工期拖延量，以确定压缩天数。
- (2) 简化网络图。去掉已执行的部分，以进度检查日期作为新起始节点起算时间，并将尚需日的实际数据代入正施工的工作的持续时间，保留原计划后续部分。
- (3) 以简化的网络图及代入的尚需日为基础的网络图计算各工作最早开始时间。
- (4) 以计算工期值反向计算各工作最迟结束时间。
- (5) 计算各工作的总时差和自由时差，以便于计算线路的长短。线路与关键线路长度之差称为该线路时差，其数值在双代号网络图中等于该线路上各工作的所有自由时差和。
- (6) 借助自由时差来比较线路长短的方法。多次压缩关键工作的持续时间，保证做到关键工作每压缩一定值，工期也随之缩短一定值，一直压缩到合同工期为止。

【案例 2B320022】

背景：

某工程网络图如图 2B320022 所示，根据第 12d 晚上检查，F、G、H 工序的完工尚需日分别为 3d、6d、12d。

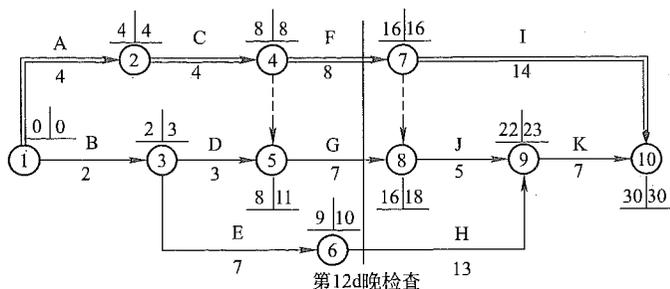


图 2B320022 节点时间参数计算网络图

问题：

计算该网络图的节点时间参数，并确定关键线路；试评价各工序进度情况，整个工程计划前途如何？如果上述结果是非承包人责任，承包人应申请延长工期几天？

分析与答案：

(1) 计算节点时间参数，如图 2B320022 所示：节点中前面的数值是 ET (节点最早时间) 表示节点紧后所有工作的最早开始，节点中后面的数值是 LT (节点最迟时间) 表示节点紧前所有工作的最迟完成。

关键线路为：①→②→④→⑦→⑩。

(2) 评价各工序进度情况

工序的延误 = 预计实际完成 - 计划最早完成

$$= (\text{检查日} + \text{尚需日}) - (\text{箭尾节点最早时间} + \text{本工序持续时间})$$

F 延误 = $(12 + 3) - (8 + 8) = 15 - 16 = -1$ 提前 1d；

G 延误 = $(12 + 6) - (8 + 7) = 18 - 15 = 3$ 延误 3d；

H 延误 = $(12 + 12) - (9 + 13) = 24 - 22 = 2$ 延误 2d。

(3) 整个工程计划前途评价是通过评价各工序造成工期拖延情况的最大值来实现：





所以工程的工期将拖
(4) 如果上述结果是
工期1天。

2B320030 公路工

2B320031 工程质量控

加强公路工程质量
要做好以下几个方面

一、制订项目质量

在对设计文件审核

划, 包括:

- (1) 质量目标和要
- (2) 质量管理组织
- (3) 施工管理依
- (4) 人员、技术
- (5) 场地、道路
- (6) 质量控制关
- (7) 进度控制措
- (8) 施工质量检
- (9) 突发事件的
- (10) 对违规事
- (11) 应收集的
- (12) 与工程建
- (13) 施工管理
- (14) 质量管理
- (15) 施工企业

二、现场质量

现场工程质量
量检查控制的方法

1. 开工前检

开工前首先

验收手续是否齐





的开工前检查一般包括五个方面的内容：

(1) 人员准备检查：劳动力需求是否能满足要求，是否需要特殊工种，特殊工种有没有证件，质量管理人员是否有相应资格并熟悉相关规范；操作班组是否经过交底，必要时应经过相关培训。

(2) 机械设备检查：拟进行工序所需机械设备是否齐备，设备性能应满足施工规范和施工方案要求，状态完好。

(3) 材料检查：现场材料准备是否充足，需经试验才能使用的材料是否经试验合格。

(4) 施工方案和施工方法检查：施工方案是否经过审批，是否经过三级交底，交底手续是否齐全，必要时与现场监理沟通。质量控制关键点的参数要了解。

(5) 施工环境检查：现场是否具备足够的工作面，特别是冬、雨期施工天气条件是否满足施工工艺参数的要求。

2. 施工过程中检查

施工过程中检查的内容同施工前的检查，除落实开工前检查的各项内容外，重点检查以下方面的内容：

(1) 各项技术参数是否正常，操作工作有无误操作。

(2) 过程中应该做的试验检验工作是否完成并做好记录。

(3) 天气变化、机械故障等可能影响施工质量的紧急突发情况。

3. 施工后检查

施工后的检查除按工艺标准或规范要求必须进行的检查、检测外，检查重点为对后续验收、检验评定和下道工序的支持作用及成品保护工作。同时要注重施工过程中可追溯性资料的收集整理工作。

4. 停工后复工前的检查

因处理质量问题或某种原因停工后再复工时，均应检查认可后方可复工。

5. 分项、分部工程完工后的检查

应按规定的程序和要求，经检查认可并签署验收记录后，才允许进行下一工程项目施工。

6. 巡视检查

对施工操作质量应进行巡视检查，必要时还应进行跟踪检查。

三、工程质量评定方法

(一) 公路工程质量检验和评定的标准

公路工程质量检验和评定的标准是：《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1—2004 及项目专用技术规范。

(二) 单位工程、分部工程和分项工程的划分

1. 单位工程

单位工程是指在建设项目中，根据签订的合同，具有独立施工条件的工程。

2. 分部工程

在单位工程中，应按结构部位、路段长度及施工特点或施工任务划分为若干个分部工程。

3. 分项工程





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





检查项目合格率(%)=检查合格的点(组)数/该检查项目的全问检查点(组)数
检查项目得分=检查项目合格率×100

(3) 外观缺陷减分

对工程外表状况应逐项进行全面检查,如发现外观缺陷,应进行减分。对于较严重的外观缺陷,施工单位须采取措施进行整修处理。

(4) 资料不全减分

分项工程的施工资料和图表残缺,缺乏最基本的数据,或有伪造涂改者,不予检验和评定。资料不全者应予减分,减分幅度可按《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1—2004 中第 3.3.4 条所列各款逐款检查,视资料不全情况,每款减 1~3 分。

2. 分部工程和单位工程质量评分

分项工程和分部工程区分为一般工程和主要(主体)工程,分别给以 1 和 2 的权值。进行分部工程和单位工程评分时,采用加权平均值计算法确定相应的评分值。

分部(单位)工程评分值= Σ [分项(分部)工程评分值×相应权值]/ Σ 分项(分部)工程权值

3. 合同段和建设项目工程质量评分

合同段和建设项目工程质量评分值按《公路工程竣(交)工验收办法》计算。

(五) 质量保证资料

施工单位应有完整的施工原始记录、试验数据、分项工程自查数据等质量保证资料,并进行整理分析,负责提交齐全、真实和系统的施工资料和图表。工程监理单位负责提交齐全、真实和系统的监理资料。质量保证资料应包括以下六个方面:

- (1) 所用原材料、半成品和成品质量检验结果。
- (2) 材料配比、拌和加工控制检验和试验数据。
- (3) 地基处理、隐蔽工程施工记录和大桥、隧道施工监控资料。
- (4) 各项质量控制指标的试验记录和质量检验汇总图表。
- (5) 施工过程中遇到的非正常情况记录及其对工程质量影响分析。
- (6) 施工过程中如发生质量事故,经处理补救后,达到设计要求的认可证明文件等。

(六) 工程质量等级评定

1. 分项工程质量等级评定

分项工程评分值不小于 75 分者为合格;小于 75 分者为不合格;机电工程、属于工厂加工制造的桥梁金属构件不小于 90 分者为合格,小于 90 分者为不合格。

评定为不合格的分项工程,经加固、补强或返工、调测,满足设计要求后,可以重新评定其质量等级,但计算分部工程评分值时按其复评分值的 90% 计算。

2. 分部工程质量等级评定

所属各分项工程全部合格,则该分部工程评为合格;所属任一分项工程不合格,则该分部工程为不合格。

3. 单位工程质量等级评定

所属各分部工程全部合格,则该单位工程评为合格;所属任一分部工程不合格,则该单位工程为不合格。

一般建设项目单位工程、分部工程、分项工程的划分见表 2B320031。





170 2B320000

单位工程

路基工程(每 10km
或每标段为单元)

路面工程(每 10
或每标段为单元)

桥梁工程(特
大、中桥)

桥梁工程
大、中桥)

互通立交





续表

单位工程	分部工程	分项工程
隧道工程	总体	隧道总体等
	明洞	明洞浇筑, 明洞防水层, 明洞回填等
	洞口工程	洞口开挖, 洞口边仰坡防护, 洞门和翼墙的浇(砌)筑, 截水沟、洞口排水等
	洞身开挖	洞身开挖(分段)等
	洞身衬砌	(钢纤维)喷射混凝土支护, 锚杆支护, 钢筋网支护, 仰拱, 混凝土衬砌, 钢支撑, 衬砌钢筋等
	防排水	防水层、止水带、排水沟等
	隧道路面	基层, 面层等
	装饰	装饰工程
	辅助施工措施	超前锚杆、超前钢管等
环保工程	声屏障(每处)	声屏障
	绿化工程(1~3km 路段或每处)	中央分隔带绿化, 路侧绿化, 互通立交绿化, 服务区绿化, 取、弃土场绿化等
交通安全设施(每20km 或每标段)	标志标线(5~10km 路段)	标志
	标线、突起路标(5~10km 路段)	标线、突起路标等
	护栏、轮廓标(5~10km 路段)	波形梁护栏, 缆索护栏, 混凝土护栏, 轮廓标等
	防眩设施(5~10km 路段)	防眩板、网等
	隔离栅、防落网(5~10km 路段)	隔离栅、防落网等
机电工程	监控设施	车辆检测器, 气象检测器, 闭路电视监视系统, 可变标志, 光电缆线路, 监控(分)中心设备安装及软件调测, 大屏幕投影系统, 地图板, 计算机监控软件与网络等
	通信设施	通信管道与光电缆线路, 光纤数字传输系统, 数字程控交换系统, 紧急电话系统, 无线移动通信系统, 通信电源等
	收费设施	入口车道设备, 出口车道设备, 收费站设备及软件, 收费中心设备及软件, IC卡及发卡编码系统, 闭路电视监视系统, 内部有线对讲及紧急报警系统, 收费站内光、电缆及塑料管道, 收费系统计算机网络等
	低压配电设施	中心(站)内低压配电设备, 外场设备电力电缆线路等
	照明设施	照明设施
	隧道机电设施	车辆检测器, 气象检测器, 闭路电视监视系统, 紧急电话系统, 环境检测设备, 报警与诱导设施, 可变标志, 通风设施, 照明设施, 消防设施, 本地控制器, 隧道监控中心计算机监控系统, 隧道监控中心计算机网络, 低压供电等
房屋建筑工程	(按其专业工程质量检验评定标准评定)	





2B320032 工程质量控制

公路工程质量控制关
要求设置，通过公路质量
工程质量管理必须以预防
实施公路工程施工的动态

1. 质量控制关键点

- (1) 质量控制关键点
- (2) 质量控制关键点
- (3) 质量控制关键点
- (4) 质量控制关键点
- (5) 自检、交接检、
- (6) 工序质量统计与
- (7) 质量保证与质量
- (8) 工序质量信息。

2. 质量控制关键点

质量控制关键点的
用数理统计方法绘制工
项目实际质量情况。各

3. 土方路基工程施

- (1) 施工放样与断
- (2) 路基原地面处
- (3) 使用适宜材料

定土的最大干密度和最

- (4) 压实设备及压
- (5) 路基纵横向排
- (6) 每层的松铺厚
- (7) 分层压实，控

4. 路面基层(底基

- (1) 基层施工所采
- (2) 路面基层(底基
- (3) 路面基层(底基
- (4) 路面基层(底基
- (5) 如采用级配碎
- (6) 及时有效地养

5. 水泥混凝土路

- (1) 基层强度、平
- (2) 混凝土材料的
- (3) 混凝土拌和、





- (4) 混凝土配合比设计和试件的试验。混凝土的水灰比、外掺剂掺加量、坍落度应控制。
- (5) 混凝土的摊铺、振捣、成型及避免离析。
- (6) 锯缝时间和养护的掌握。
6. 沥青混凝土路面施工中常见质量控制关键点
 - (1) 基层强度、平整度、高程的检查与控制。
 - (2) 沥青材料的检查与试验。沥青混凝土配合比设计和试验。
 - (3) 沥青混凝土拌和设备及计量装置校验。
 - (4) 路面施工机械设备配置与压实方案。
 - (5) 沥青混凝土的拌和、运输及摊铺温度控制。
 - (6) 沥青混凝土摊铺厚度的控制和摊铺中离析控制。
 - (7) 沥青混凝土的碾压与接缝施工。
7. 桥梁基础工程施工中常见质量控制点
 - (1) 扩大基础
 - ① 基底地基承载力的确认，满足设计要求。
 - ② 基底表面松散层的清理。
 - ③ 及时浇筑垫层混凝土，减少基底暴露时间。
 - ④ 大体积混凝土施工裂缝控制。
 - (2) 钻孔桩
 - ① 桩位坐标控制。
 - ② 垂直度的控制。
 - ③ 护筒埋深控制。
 - ④ 泥浆指标及护筒内水头高度控制。
 - ⑤ 孔径及桩底、桩顶标高的控制。
 - ⑥ 清孔质量(嵌岩桩与摩擦桩要求不同)。
 - ⑦ 钢筋笼及导管接头质量。
 - ⑧ 水下混凝土的灌注质量。
8. 桥梁下部结构施工中常见质量控制点
 - (1) 实心墩
 - ① 墩身锚固钢筋预埋质量控制。
 - ② 墩身平面位置控制。
 - ③ 墩身垂直度控制。
 - ④ 模板接缝错台控制。
 - ⑤ 墩顶支座预埋件位置、数量控制。
 - (2) 薄壁墩
 - ① 墩身锚固钢筋预埋质量控制。
 - ② 墩身平面位置控制。
 - ③ 墩身垂直度控制。
 - ④ 模板接缝错台控制。
 - ⑤ 墩顶支座预埋件位置、数量控制。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





检验与试验，主要是通过检查、测量与该缺陷工程的有关技术指标，以便准确找出产生缺陷的原因。例如，若发现石灰土的强度不足，则在检验强度指标的同时，还应检验石灰剂量，石灰与土的物理化学性质，以便发现石灰土强度不足是因为材料不合格、配比不合格或养护不好，还是因为其他如气候之类的原因造成的，检测和试验的结果将作为确定缺陷性质和制定随后的处理措施的主要依据。

(3) 专题调研。有些质量问题，仅仅通过以上两种方法仍不能确定。如某大桥在交工后不到一年的时间里出现了超过规范要求的裂缝，仅通过简单的观察和查阅现有资料很难确定产生裂缝的根本原因，找不到原因也就无从确定进一步的处理措施，在这种情况下就需要采用专项调研，通过对勘测、设计、施工各个环节的调查、分析研究，辅之以辅助的检测手段，确定质量问题的性质和为随后采取的措施提供依据。

在这种情况下，为了查明产生问题的根本原因，有必要组织有关方面的专家或专题调查组提出检测方案，对所得的一系列参考依据和指标进行综合分析研究，找出产生缺陷的原因，确定缺陷的性质。这种专题研究，对缺陷问题的妥善解决作用重大，因此经常被采用。

二、质量缺陷处理方法

(1) 整修与返工。缺陷的整修，主要是针对局部性的、轻微的且不会给整体工程质量带来严重影响的缺陷。如水泥混凝土结构的局部蜂窝、麻面，道路结构层的局部压实度不足等。这类缺陷一般可以比较简单地通过修整得到处理，不会影响工程总体的关键性技术指标。由于这类缺陷很容易出现，因而修补处理方法最为常用。

返工的决定应建立在认真调查研究的基础上。是否返工，应视缺陷经过补救后能否达到规范标准而定，对于补救后不能满足标准的工程必须返工。如某承包人为赶工期，曾在雨中铺筑沥青混凝土，监理工程师只得责令承包人将已经铺完的沥青面层全部推除重铺；一些无法补救的低质涵洞也被炸掉重建；温度过低或过高的沥青混合料在现场被监理工程师责令报废等。

(2) 综合处理办法。综合处理办法主要是针对较大的质量事故而言的。这种处理办法不像返工和整修那样简单具体，它是一种综合的缺陷(事故)补救措施，能够使得工程缺陷(事故)以最小的经济代价和工期损失，重新满足规范要求。处理的办法因工程缺陷(事故)的性质而异，性质的确定则以大量的调查及丰富的施工经验和理论为基础。具体做法可组织联合调查组、召开专家论证会等方式。实践证明，这是一条合理解决这类问题的有效途径。例如：某桥梁上部为4孔20m预制空心板结构，下部为桩基础形式。0号桥台施工放样时发生错误，导致第一孔跨径增加了50cm，发现时桩基础、承台、台身已全部完成，空心板预制了1/2。经综合论证，采用下部不变，改变上部的方式，第一孔空心板跨径增加了50cm，增加费用约2万元。而采用返工方式，需要大约80万元和2个月工期。

2B320040 公路工程施工质量检验

根据建设任务、施工管理和质量检验评定的需要，应在施工准备阶段按《公路工程质量检验评定标准》JTG F80/1—2004 要求将建设项目，划分为单位工程、分部工程和分项工程。施工单位、工程监理单位和建设单位应按相同的工程项目划分进行工程质量的监





控和管理。

分项工程质量检验内容包括：外观缺陷和质量保证资料真实并涉及结构安全和使用功能。环境保护和公众利益起决定性作用。低于90%(属于工厂加工制造为100%)，且检测值不得超出项目以外的实测项目为一般项目。实测项目的规定极值为不合格。

2B320041 路基工程质量控制

一、土方路基工程质量控制

1. 基本要求

- (1) 在路基用地和取土坑塘，并按规范和设计要求
- (2) 路基填料应符合
- (3) 填方路基须分层
- (4) 施工临时排水系
- (5) 在设定取土区内进行修整，保持合理的几何

2. 实测项目

土方路基实测项目：平整度、横坡、边坡。

二、石方路基工程质量控制

1. 基本要求

- (1) 石方路面的平整度、全、稳定。
- (2) 修筑填石路面的筑层厚度及石块尺寸

下路床填料和石料最大石块稳定，20t以上

- (3) 路基表面应

2. 实测项目

石方路基实测项目：平整度和边坡平顺度。

三、砌体挡土墙

1. 基本要求





- (1) 石料或混凝土预制块的强度、规格和质量应符合有关规范和设计要求。
- (2) 砂浆所用的水泥、砂、水的质量应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工。
- (3) 地基承载力必须满足设计要求，基础埋置深度应满足施工规范要求。
- (4) 砌筑应分层错缝。浆砌时坐浆挤紧，嵌填饱满密实，不得有空洞；干砌时不得松动、叠砌和浮塞。
- (5) 沉降缝、泄水孔、反滤层的设置位置、质量和数量应符合设计要求。

2. 实测项目

砌体挡土墙实测项目有：砂浆强度(Δ)、平面位置、顶面高程、竖直度或坡度、断面尺寸(Δ)、底面高程、表面平整度。

干砌挡土墙实测项目有：平面位置、顶面高程、竖直度或坡度、断面尺寸(Δ)、底面高程、表面平整度。

2B320042 路面工程质量检验

一、路面基层、底基层的检验

1. 水泥稳定粒料(碎石、砂砾或矿渣等)基层和底基层质量检验基本要求

- (1) 粒料应符合设计和施工规范要求，并应根据当地料源选择质坚干净的粒料，矿渣应分解稳定，未分解渣块应予剔除。
- (2) 水泥用量和矿料级配按设计控制准确。
- (3) 路拌深度要达到层底。
- (4) 摊铺时要注意消除离析现象。
- (5) 混合料处于最佳含水量状况下，用重型压路机碾压至要求的压实度从加水拌和到碾压終了的时间不应超过3~4h，并应短于水泥的终凝时间。
- (6) 碾压检查合格后立即覆盖或洒水养护，养护期要符合规范要求。

2. 实测项目

水泥稳定粒料(碎石、砂砾或矿渣等) [或水泥土；或石灰土；或石灰稳定粒料(碎石、砂砾或矿渣等)；或石灰、粉煤灰土；或石灰、粉煤灰稳定粒料(碎石、砂砾或矿渣等)] 基层和底基层主要检验内容包括：压实度(Δ)、平整度、纵断高程、宽度、厚度(Δ)、横坡、强度(Δ)。

级配碎(砾)石或填隙碎石(矿渣)基层和底基层实测项目有：压实度(Δ)、弯沉值、平整度、纵断高程、宽度、厚度(Δ)、横坡。

二、水泥混凝土面层的检验

1. 基本要求

- (1) 基层质量必须符合规范要求，并进行弯沉测定，验算的基层整体模量应满足设计要求。
- (2) 水泥强度、物理性能和化学成分应符合国家标准及有关规范的规定。
- (3) 粗细集料、水、外掺剂及接缝填缝料应符合设计和施工规范要求。
- (4) 施工配合比应根据现场测定水泥的实际强度进行计算，并经试验，选择采用最佳配合比。
- (5) 接缝的位置、规格、尺寸及传力杆、拉力杆的设置应符合设计要求。





(6) 路面拉毛或机具压槽等抗滑措施，其构造深度应符合施工规范要求。

(7) 面层与其他构造物相接应平顺，检查井井盖顶面高程应高于周边路面 1~2mm，雨水口标高按设计比路面低 5~8mm，路面边缘无积水现象。

(8) 混凝土路面铺筑后按施工规范要求养护。

2. 实测项目

水泥混凝土面板的弯拉强度(Δ)、平整度、板厚度(Δ)、水泥混凝土路面的抗滑深度、相邻板间的高差、纵横缝顺直度、水泥混凝土路面中线平面偏位、路面宽度、高程和路面横坡。

三、沥青混凝土面层和沥青碎(砾)石面层的检验

1. 基本要求

(1) 沥青混合料的矿料质量及矿料级配应符合设计要求和施工规范的规定。

(2) 严格控制各种矿料和沥青用量及各种材料和沥青混合料的加热温度，沥青混合料的各项指标应符合设计和施工规范要求。沥青混合料的生产，每日应做抽提马歇尔稳定度试验。矿料级配、沥青含量、马歇尔稳定度等结果的合格率应不小于 90%。

(3) 拌和后的沥青混合料应均匀一致，无花白，无粗细料分离和结团成块现象。

(4) 基层必须碾压密实，表面干燥、清洁、无浮土，其平整度和路拱度应符合要求。

(5) 摊铺时应严格控制摊铺厚度和平整度，避免离析，注意控制摊铺和碾压温度，碾压至要求的密实度。

2. 实测项目

厚度(Δ)、平整度、压实度(Δ)、弯沉值、渗水系数、抗滑(含摩擦系数和构造深度)、中线平面偏位、纵断高程、路面宽度及路面横坡。

2B320043 桥梁工程质量检验

一、桥梁总体

1. 基本要求

(1) 桥梁施工应严格按照设计图纸、施工技术规范及有关技术操作规程要求进行。

(2) 桥下净空不得小于设计要求。

(3) 特大跨径桥梁或结构复杂的桥梁，必要时进行荷载试验。

2. 实测项目

桥面中线偏位、桥宽(含车行道和人行道)、桥长、引道中心线与桥梁中心线的偏位及桥头高程衔接。

二、钻孔灌注桩施工质量检验

1. 基本要求

(1) 桩身混凝土所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格应符合有关规范的要求，按规定的配合比施工。

(2) 成孔后必须清孔，测量孔径、孔深、孔位和沉淀层厚度，确认满足设计技术规范要求后，方可灌注水下混凝土。

(3) 水下混凝土应连续灌注，严禁有夹层和断桩。

(4) 嵌入承台的锚固钢筋长度不得低于设计规范规定的最小锚固长度要求。





(5) 应选择有代表性的桩用无破损法进行检测,重要工程或重要部位的桩宜逐根进行检测。设计有规定或对桩的质量有怀疑时,应采取钻取芯样法对桩进行检测。

(6) 凿除桩头预留混凝土后,桩顶应无残余的松散混凝土。

2. 实测项目

混凝土强度(Δ)、桩位(Δ)、孔深(Δ)、孔径(Δ)、钻孔倾斜度、沉淀厚度(Δ)、钢筋骨架底面高程。

三、沉井施工质量检验

1. 基本要求

(1) 沉井所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合有关规范的要求,按规定的配合比施工。

(2) 沉井下沉应在井壁混凝土达到规定强度后进行。浮式沉井在下水、浮运前,应进行水密性试验。

(3) 沉井接高时,各节的竖向中轴线应与第一节竖向中轴线相重合。接高前应纠正沉井的倾斜。

(4) 沉井下沉到设计高程时,应检查基底,确认符合设计要求后方可封底。

(5) 沉井下沉中出现开裂,必须查明原因,进行处理后方可继续下沉。

(6) 下沉应有完整、准确的施工记录。

2. 实测项目

各节沉井混凝土强度(Δ)、沉井平面尺寸、井壁厚度、沉井刃脚高程、中心偏位(纵、横向)(Δ)、沉井最大倾斜度(纵、横方向)、平面扭转角。

四、扩大基础质量检验

1. 基本要求

(1) 所用的水泥、砂、石、水外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合有关规范的要求,按规定的配合比施工。

(2) 不得出现露筋和空洞现象。

(3) 基础的地基承载力必须满足设计要求。

(4) 严禁超挖回填虚土。

2. 实测项目

混凝土强度(Δ)、平面尺寸、基础底面高程(Δ)、基础顶面高程、轴线偏位。

五、钢筋加工及安装施工质量检验

1. 基本要求

(1) 钢筋、机械连接器、焊条等的品种、规格和技术性能应符合国家现行标准规定和设计要求。

(2) 冷拉钢筋的机械性能必须符合规范要求,钢筋平直,表面不应有裂皮和油污。

(3) 受力钢筋同一截面的接头数量、搭接长度、焊接和机械接头质量应符合施工技术规范要求。

(4) 钢筋安装时,必须保证设计要求的钢筋根数。

(5) 受力钢筋应平直,表面不得有裂纹及其他损伤。

2. 实测项目





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





混凝土强度(Δ)、断面尺寸、竖直度或斜度、顶面高程、轴线偏位(Δ)、节段间错台、大面积平整度、预埋件位置。

九、墩、台帽或盖梁混凝土浇筑质量检验

1. 基本要求

(1) 混凝土所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合有关技术规范的要求，按规定的配合比施工。

(2) 不得出现露筋和空洞现象。

2. 实测项目

混凝土强度(Δ)、断面尺寸、轴线偏位(Δ)、顶面高程(Δ)、支座垫石预留位置。

十、预制和安装梁(板)质量检验

1. 基本要求

(1) 所用的水泥、砂、石、水、外掺剂及混合材料的质量和规格必须符合有关规范的要求，按规定的配合比施工。

(2) 梁(板)不得出现露筋和空洞现象。

(3) 空心板采用胶囊施工时，应采取有效措施防止胶囊上浮。

(4) 梁(板)在吊移出预制底座时，混凝土的强度不得低于设计所要求的吊装强度；梁(板)在安装时，支承结构(墩台、盖梁、垫石)的强度应符合设计要求。

(5) 梁(板)安装前，墩、台支座垫板必须稳固。

(6) 梁(板)就位后，梁两端支座应对位，梁(板)底与支座以及支座底与垫石顶须密贴，否则应重新安装。

(7) 两梁(板)之间接缝填充材料的规格和强度应符合设计要求。

2. 实测项目

梁(板)预制实测项目有：混凝土强度(Δ)、梁(板)长度、宽度、高度(Δ)、断面尺寸(Δ)、平整度和横系梁及预埋件位置。

梁(板)安装实测项目有：支座中心偏位(Δ)、倾斜度、梁(板)顶面纵向高程、相邻梁(板)顶面高差。

十一、拱的安装施工质量检验

1. 基本要求

(1) 拱桥安装必须严格按设计规定的程序进行施工。

(2) 拱段接头采用现浇混凝土时，必须确保其强度和质量，并在达到设计规定强度或70%后，方可进行拱上建筑的施工。

(3) 安装过程中，如杆件或节点出现开裂，应查明原因，采取措施后，方可继续进行。

(4) 合龙段两侧高差必须在设计规定的允许范围内。

2. 实测项目

主拱圈安装实测项目有：轴线偏位(Δ)、拱圈高程(Δ)、对称接头点相对高差(Δ)、同跨各拱肋相对高差、同跨各拱肋间距。

十二、桥面铺装施工质量检验

1. 基本要求





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(5) 评价安全管理绩效并持续改进。

二、施工现场职业健康安全管理基本要求

(1) 进行安全策划、编制专项安全计划；

(2) 制定现场安全、劳动保护、文明施工和环境保护措施，编制临时用电施工组织设计；

(3) 按照安全、文明、卫生、健康的要求布置宿舍、食堂、饮用水及卫生设施；

(4) 落实施工机械设备、安全设施及防护用品进场计划；

(5) 制定各类劳动保护技术措施；

(6) 制定施工现场各项安全管理制度；

(7) 对从事危险作业岗位的员工，依法办理意外伤害保险；

(8) 检查各类持证上岗人员的资格；

(9) 验证施工过程中所需的安全设施、设备及防护用品；

(10) 检查、验收临时用电设施；

(11) 对施工机械设备，按规定进行检查、验收，并对进场设备进行维护，保持机械安全防护装置的完好状态；

(12) 对脚手架工程的搭设，按照施工组织设计规定进行验收；

(13) 对安全专项技术方案的实施情况进行检查；

(14) 检查劳动保护技术措施计划落实情况，并从严控制员工的加班加点；

(15) 施工作业人员操作前，应由项目施工负责人以作业指导书、安全技术交底文本等，对工人进行安全技术交底，双方签字确认并保存交底记录；

(16) 对施工过程的洞口、临边、高处作业所采取的安全防护措施，应规定专人负责搭设与检查；

(17) 对施工现场的环境(生产废水、粉尘、噪声、振动、坠落物)进行有效控制，防止职业危害，创造良好的作业环境。

三、施工现场劳动防护用品的配备与使用

劳动防护用品是指劳动者在劳动过程中为防御物理、化学、生物等外界因素伤害人体而穿戴和配备的各种物品的总称。劳动防护用品的基本要求：具备相应的生产许可证(编号)、产品合格证书和安全鉴定；符合国家标准、行业标准或地方标准。

(1) 企业应当按照《劳动防护用品选用原则》和国家颁发的劳动防护用品配备标准以及有关规定，为从业人员配备劳动防护用品。

(2) 企业应当安排用于配备劳动防护用品的专项经费，不得以货币或者其他物品替代应当按规定配备的劳动防护用品。

(3) 企业为从业人员提供的劳动防护用品，必须符合国家标准或行业标准，不得超过使用期限，并督促、教育从业人员正确佩戴和使用劳动防护用品。

(4) 企业应当建立健全劳动防护用品的采购、验收、保管、发放、使用、报废等管理制度。

(5) 企业不得采购和使用无安全标志的特种劳动防护用品，购买的特种劳动防护用品须经本单位的安全生产技术部门或者管理人员检查验收。

(6) 从业人员在作业过程中，必须按照安全生产规章制度和劳动防护用品使用规





则，正确佩戴和使用劳动防护用品；未按规定佩戴和使用劳动防护用品的，不得上岗作业。

四、施工现场职业危害防治管理要求

(1) 设置职业卫生管理机构或者组织，配备专职或者兼职的职业卫生专业人员，负责本单位的职业病防治工作；制定职业病防治计划和实施方案；建立健全职业卫生管理制度和操作规程；建立健全职业卫生档案和劳动者健康监护档案；建立健全工作场所职业病危害因素监测及评价制度；建立健全职业病危害事故应急救援预案。

(2) 采用有效的职业病防护设施，并为劳动者提供个人使用的职业病防护用品。

(3) 优先采用有利于防治职业病和保护劳动者健康的新技术、新工艺、新材料。

(4) 对产生严重职业病危害的作业岗位，应当在其醒目位置，设置警示标识和中文警示说明。警示说明应当载明产生职业病危害的种类、后果、预防以及应急救治措施等内容。

(5) 对可能发生急性职业损伤的有毒、有害工作场所，应当设置报警装置，配置现场急救用品、冲洗设备、应急撤离通道。

(6) 按照卫生行政部门的规定，定期对作业场所进行职业病危害因素监测、评价，监测、评价结果存入职业卫生档案，定期向所在地卫生行政部门报告并向员工公布。

(7) 应当按照国务院安全生产监督管理部门、卫生行政部门的规定做好上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查，并将检查结果书面告知劳动者。

(8) 不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业；不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业；对在职业健康检查中发现有与所从事的职业相关的健康损害的劳动者，应当调离原工作岗位，并妥善安置；对未进行离岗前职业健康检查的劳动者不得解除或者终止与其订立的劳动合同。

2B320052 工程安全管理的范围

一、公路工程安全管理的范围

依据公路工程的专业特点，公路工程施工安全管理的范围主要包括：路基、路面、桥梁、隧道、水上、陆地、高空、爆破、电气作业和特种设备的安全管理，其中各项管理都包含了“人、物、环、管”四个方面的安全管理。

二、公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估

(一) 适用范围

列入国家和地方基本建设计划的新建、改建、扩建以及拆除、加固等高等级公路桥梁和隧道工程项目，在施工阶段，应按照《公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估指南(试行)》要求，开展施工安全风险评估工作。

(二) 评估范围

1. 桥梁工程

(1) 多跨或跨径大于 40m 的石拱桥，跨径大于或等于 150m 的钢筋混凝土拱桥，跨径大于或等于 350m 的钢箱拱桥，钢桁架、钢管混凝土拱桥；

(2) 跨径大于或等于 140m 的梁式桥，跨径大于 400m 的斜拉桥，跨径大于 1000m 的悬索桥；





- (3) 墩高或净空大于 100m 的桥梁工程；
- (4) 采用新材料、新结构、新工艺、新技术的特大桥、大桥工程；
- (5) 特殊桥型或特殊结构桥梁的拆除或加固工程；
- (6) 施工环境复杂、施工工艺复杂的其他桥梁工程。

2. 隧道工程

- (1) 穿越高地应力区、岩溶发育区、区域地质构造、煤系地层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂的隧道，黄土地区、水下或海底隧道工程；
- (2) 浅埋、偏压、大跨度、变化断面等结构受力复杂的隧道工程；
- (3) 长度 3000m 及以上的隧道工程，VI、V 级围岩连续长度超过 50m 或合计长度占隧道全长的 30% 及以上的隧道工程；
- (4) 连拱隧道和小净距隧道工程；
- (5) 采用新技术、新材料、新设备、新工艺的隧道工程；
- (6) 隧道改扩建工程；
- (7) 施工环境复杂、施工工艺复杂的其他隧道工程。

3. 评估方法

(1) 总体风险评估。桥梁或隧道工程开工前，根据桥梁或隧道工程的地质环境条件、建设规模、结构特点等孕险环境与致险因子，估测桥梁或隧道工程施工期间的整体安全风险大小，确定其静态条件下的安全风险等级。

(2) 专项风险评估。当桥梁或隧道工程总体风险评估等级达到Ⅲ级(高度风险)及以上时，将其中高风险的施工作业活动(或施工区段)作为评估对象，根据其作业风险特点以及类似工程事故情况，进行风险源普查，并针对其中的重大风险源进行量化估测，提出相应的风险控制措施。

(3) 评估方法应根据被评估项目的工程特点，选择相应的定性或定量的风险评估方法。

4. 评估步骤

公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估工作包括制定评估计划、选择评估方法、开展风险分析、进行风险估测、确定风险等级、提出措施建议、编制评估报告等方面。评估步骤一般为：

(1) 开展总体风险评估。根据设计阶段风险评估结果(若有)，以及类似结构工程安全事故情况，用定性定量相结合的方法初步分析本项目孕险环境与致险因子，估测施工中发生重大事故的可能性，确定项目总体风险等级。

(2) 确定专项风险评估范围。总体风险评估等级达到Ⅲ级(高度风险)及以上桥梁或隧道工程，应进行专项风险评估。其他风险等级的桥梁或隧道工程可视情况开展专项风险评估。

(3) 开展专项风险评估。通过对施工作业活动(施工区段)中的风险源普查，在分析物的不安全状态、人的不安全行为的基础上，确定重大风险源和一般风险源。宜采用指标体系法等定量评估方法，对重大风险源发生事故的的概率及损失进行分析，评估其发生重大事故的可能性与严重程度，对照相关风险等级标准，确定专项风险等级。

(4) 确定风险控制措施。根据风险接受准则的相关规定，对专项风险等级在Ⅲ级(高







实施情况纳入检查范围。对极高风险(Ⅳ级)的施工作业应切实加强重点督查。

(5) 公路桥梁和隧道工程施工安全风险评估应遵循动态管理的原则,当工程设计方案、施工方案、工程地质、水文地质、施工队伍等发生重大变化时,应重新进行风险评估。

(6) 施工安全风险评估工作费用应在项目安全生产费用中列支。

三、高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估

具体参见《交通运输部关于发布高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)的通知》交安监发[2014]266号。

1. 适用范围

凡列入国家和地方基本建设计划的新建、改建、扩建的高速公路,在施工阶段应进行路堑高边坡施工安全风险评估。

应充分重视对老滑坡体、岩堆体、老错落体等不良地质体地段,膨胀土、高液限土、冻土、黄土等特殊岩土地段,以及居住区、地下管线分布区、高压塔等周边地段的施工安全风险评估。

2. 高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估划分为总体风险评估和专项风险评估两个阶段。

(1) 总体风险评估

以高速公路全线的路堑工程整体为评估对象,根据工程建设规模、地质条件、工程特点、施工环境、诱发因素、资料完整性等,评估全线路堑边坡施工安全风险,确定风险等级并提出控制措施建议。总体风险评估结论应作为编制路堑边坡工程施工组织设计的依据。

总体风险评估对象包括:

- ① 高于20m的土质边坡、高于30m的岩质边坡;
- ② 老滑坡体、岩堆体、老错落体等不良地质体地段开挖形成的不足20m的边坡;
- ③ 膨胀土、高液限土、冻土、黄土等特殊岩土地段开挖形成的不足20m的边坡;
- ④ 城乡居民居住区、民用军用地下管线分布区、高压铁塔附近等施工场地周边环境复杂地段开挖形成的不足20m的边坡。

(2) 专项风险评估

在总体风险评估基础上,将风险等级达到高度风险(Ⅲ级)及以上的路堑段作为评估单元,以施工作业活动为评估对象,根据其施工安全风险特点及类似工程事故情况,进行风险辨识、分析、估测;并针对其中的重大风险源进行量化评估,提出具体的风险控制措施。专项风险评估可分为施工前专项评估和施工过程中专项评估。专项风险评估结论应作为编制或完善专项施工方案的依据。

3. 应结合被评估项目的工程特点,采用相应的定性或定量的风险分析和评估方法。具体评估方法可参照《高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估指南(试行)》选用。

4. 总体风险评估应在项目开工前实施。专项风险评估应在路堑边坡分项工程开工前完成。施工中,经论证出现新的重大风险源,或发生生产安全事故(险情)等情况,应补充开展施工过程中专项评估。

5. 评估组织与评估报告





(1) 总体风险评估工作由建设单位负责组织，专项风险评估工作由施工单位负责组织。组织单位按照“谁组织谁负责”的原则对评估工作质量负责。

(2) 总体风险评估和施工前专项风险评估应分别形成评估报告，施工过程专项风险评估可简化形成评估报表。评估报告应反映风险评估过程的全部工作，报告内容应包括编制依据、工程概况、评估方法、评估步骤、评估内容、评估结论及对策建议等。

6. 实施要求

(1) 凡 2015 年 3 月 1 日后开工的高速公路项目，应组织进行项目总体风险评估。对重大风险源应按规定报备。

(2) 施工单位应根据风险评估结论，完善路堑高边坡工程施工组织设计和专项施工方案，分类制定相应的专项应急预案，对项目施工过程实施预警预控。对重大风险源应建立日常巡查、监测预警、定期报告、销号等制度，并严格实施。对暂时无有效措施的Ⅳ级风险，应立即停工。

(3) 高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估工作费用在项目安全生产费用中列支。

(4) 各省级交通运输主管部门及其监管机构在履行施工安全监督检查职责时，应将高速公路路堑高边坡工程施工安全风险评估实施情况纳入检查范围。对未按规定开展风险评估的项目，责令限期整改。对Ⅳ级风险的施工作业应切实加强重点督查。

四、特种设备安全管理要求

1. 特种设备的安全管理范围

按照《特种设备安全法》(中华人民共和国主席令 2013 年第 4 号)规定：特种设备是指对人身和财产安全有较大危险性的锅炉、压力容器(含气瓶)、压力管道、电梯、起重机械、客运索道、大型游乐设施、场(厂)内专用机动车辆，以及法律、行政法规规定的其他特种设备。国家对特种设备实行目录管理。

特种设备的安全管理包括：特种设备的购买(租赁)与安装；特种设备的证件档案管理：出厂合格证、检验合格证、使用地报检合格证，设备维修、保养、使用、检验检查记录等；操作人员持证情况、安全教育、技术交底等的安全管理。

2. 特种设备安全管理的一般要求

(1) 特种设备安全管理必须按照《特种设备安全法》和《特种设备安全监察条例》的有关要求制定相应的安全管理措施。

(2) 特种设备使用前或者投入使用后的 30 日内，使用单位应当向直辖市、设区市特种设备安全监督管理部门或经委托的县(市、区)特种设备安全监督管理部门申请办理使用登记手续。

(3) 特种设备行政许可变更。特种设备停用、注销、过户、迁移、重新启用应当到特种设备安全监督管理部门办理相关手续。

(4) 应建立完整的特种设备技术档案。

(5) 特种设备的操作、指挥、司索人员等作业人员属特种作业，必须按国家有关规定经专门安全作业培训，取得特种作业操作资格证书，方可上岗作业。

(6) 特种设备的使用过程安全管理





- ① 悬挂使用登记证。
- ② 设置安全警示标志、标识。
- ③ 设置重点监控特种设备标志。
- ④ 特种设备管理制度、责任制、操作规程应悬挂到相应的部门、工作岗位和使用场所。

⑤ 特种设备安全运行情况。

特种设备的安全附件在校验有效期内，应灵敏可靠，应无异常情况出现。特种设备如存在严重事故隐患，或无改造、维修价值，或超过安全技术规范规定使用年限，应及时予以报废，并向相关部门办理注销手续。

⑥ 特种设备运行的环境情况。

⑦ 起重吊装作业时，周边应设置警戒区域和醒目的安全警示标志，防止无关人员进入现场。

⑧ 起重机械在安装、拆卸、加高作业前，应根据作业特点编制专项施工方案，并进行方案和安全技术交底。

⑨ 起重吊装作业过程必须遵守起重机“十不吊”原则。

2B320053 工程安全管理的原则

一、公路工程安全管理的基本原则

- (1) 管生产必须管安全的原则；
- (2) 谁主管谁负责、一把手负总责的原则；
- (3) 安全第一、预防为主、综合治理的原则；
- (4) 动态管理，持续改进的原则；
- (5) 计划性、系统性原则；
- (6) 奖优和罚劣相结合的原则；
- (7) 以人为本、关爱生命、安全发展的原则；
- (8) 坚持“五同时”的原则：即施工企业新建、改建或扩建项目工程的安全设施必须与主体工程同时计划、同时布置、同时检查、同时总结、同时评比验收；
- (9) “一票否决”的原则：即对发生重特大事故的项目、部门和单位，实行安全生产“一票否决”。

二、“三同时”制度的原则

“三同时”制度的实施要求生产经营单位新建、改建、扩建工程项目的安全设施，必须与主体工程同时设计、同时施工、同时投入生产和使用。安全设施投资应当纳入建设项目概算。

三、事故处理“四不放过”的原则

- (1) 事故原因未查清不放过；
- (2) 责任人员未受到处理不放过；
- (3) 事故责任人和周围群众没有受到教育不放过；
- (4) 事故制定的切实可行的整改措施未落实不放过。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





度分值，C为事故造成的后果分值。

四、风险控制措施

针对公路工程施工过程中存在的危险源和风险，应采取以下措施控制作业风险：

1. 建立各项安全管理制度。
2. 健全安全管理机构和配置专职安全管理人员。
3. 做好安全培训、教育和考核工作。
4. 加大安全经费投入和完善安全设施。
5. 做好安全生产的过程控制和管理。
6. 做好施工过程的监督和检查。

五、安全生产事故隐患排查的目标及内容

根据交通部2007年4月3日，交质监发[2007]145号《关于印发2007年深化交通建设安全专项整治工作方案的通知》要求，公路工程施工安全生产隐患排查的目标是：落实工程项目安全生产主体责任和相关单位的安全管理责任，深入排查治理交通基础设施建设过程中的安全隐患，从而实现“两项达标”、“四项严禁”、“五项制度”的总目标。

1. 两项达标

两项达标，包括施工人员管理达标和施工现场安全防护达标。

2. 四项严禁

(1) 严禁在泥石流区、滑坡体、洪水位下等危险区域设置施工驻地。
(2) 严禁违规进行挖孔桩作业，钻孔桩确有困难的不良地质区，设计单位要进行专项安全设计并按设计变更规定，经批准后实施。

(3) 严禁长大隧道无超前预报和监控量测措施施工。

(4) 严禁违规立体交叉作业。

3. 五项制度

五项制度包括：施工现场风险告知制度、施工安全监理制度、专项施工方案审查制度、设备进场验收登记制度和安全生产费用保障制度。

六、重大事故隐患的报告与治理

(1) 重大事故隐患报告的内容

- ① 隐患的现状及其产生原因；
- ② 隐患的危害程度和整改难易程度分析；
- ③ 隐患的治理方案。

(2) 重大事故隐患治理方案包括以下内容：

对于重大事故隐患，由施工单位主要负责人组织制定并实施事故隐患治理方案。

- ① 治理的目标和任务；
- ② 采取的方法和措施；
- ③ 经费和物资的落实；
- ④ 负责治理的机构和人员；
- ⑤ 治理的时限和要求；
- ⑥ 安全措施和应急预案。





(3) 施工单位在事故隐患治理过程中，应当采取相应的安全防范措施，防止事故发生。事故隐患排除前或者排除过程中无法保证安全的，应当从危险区域内撤出作业人员，并疏散可能危及的其他人员，设置警戒标志，暂时停产停业或者停止使用；对暂时难以停产或者停止使用的相关生产储存装置、设施、设备，应当加强维护和保养，防止事故发生。

(4) 施工单位应当加强对自然灾害的预防。对于因自然灾害可能导致事故灾难的隐患，应当按照有关法律、法规、标准和有关规定的要求排查治理，采取可靠的预防措施，制订应急预案。施工单位在接到有关自然灾害预报时，应当及时向下属单位发出预警通知；发生自然灾害可能危及施工单位和人员安全的情况时，应当采取撤离人员、停止作业、加强监测等安全措施，并及时向当地人民政府及其有关部门报告。

(5) 地方人民政府或者安全监管监察部门及有关部门挂牌督办并责令全部或者局部停产停业治理的重大事故隐患，治理工作结束后，有条件的施工单位应当组织本单位的技术人员和专家对重大事故隐患的治理情况进行评估；也可委托具备相应资质的安全评价机构对重大事故隐患的治理情况进行评估。

(6) 经治理后符合安全生产条件的，施工单位应向有关部门提出恢复生产的书面申请，经有关部门审查同意后，方可恢复生产经营。申请报告应当包括治理方案的内容、项目和安全评价机构出具的评价报告等。

(7) 施工单位的安全部门应当建立事故隐患排查治理监督检查制度，定期组织对各项事故隐患排查治理情况开展监督检查；应当加强对重点项目的事故隐患排查治理情况的监督检查。对检查过程中发现的重大事故隐患，应当下达整改指令书，并建立信息管理台账。

2B320055 安全专项方案与应急救援预案的编制

一、危险性较大工程的范围

本部分内容详见“2B331033 公路工程危险性较大的工程范围”。

二、专项施工方案编制的内容

(1) 工程概况：危险性较大的工程概况、施工平面布置、施工要求和技术保证条件。

(2) 编制依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及图纸(国标图集)、施工组织设计等。

(3) 施工进度计划：包括施工进度计划、材料与设备计划。

(4) 施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法等。

(5) 施工安全保证措施：组织保障、技术措施、应急预案等。

(6) 劳动力计划：专职安全生产管理人员、特种作业人员等。

(7) 计算书及附图。

三、专项施工方案的实施

(1) 施工单位应当严格按照专项施工方案组织施工，不得擅自修改、调整专项施工方案。如因设计、结构、外部环境等因素发生变化确需修改的，施工单位、监理单位应当重新组织审核。

(2) 专项施工方案实施前，编制人员或项目技术负责人应当向项目施工、技术、安





全、质量管理人员和作业人员进行安全技术交底。

(3) 施工单位应当指定专职安全生产管理人员对专项施工方案实施情况进行现场监督，发现不按照专项施工方案施工的，应当要求其立即整改。整改合格的，方可进行下一道工序。

(4) 施工单位技术负责人应当定期巡查专项施工方案实施情况。

(5) 施工单位应当指定专人对危险性较大工程的实施过程进行监测，发现有危及人身安全紧急情况的，应当立即组织作业人员撤离危险区域。

四、生产安全事故应急预案的编制

1. 编制准备

编制应急预案应做好以下准备工作：

(1) 全面分析本单位危险因素、可能发生的事故类型及事故的危害程度；

(2) 排查事故隐患的种类、数量和分布情况，并在隐患治理的基础上，预测可能发生的事故类型及其危害程度；

(3) 确定事故危险源，进行风险评估；

(4) 针对事故危险源和存在的问题，确定相应的防范措施；

(5) 客观评价本单位应急能力；

(6) 充分借鉴国内外同行业事故教训及应急工作经验。

2. 编制程序

(1) 应急预案编制工作组；

(2) 资料收集；

(3) 危险源与风险分析；

(4) 应急能力评估；

(5) 应急预案编制；

(6) 应急预案评审与发布。

3. 应急预案种类

(1) 综合应急预案

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

(2) 专项应急预案

专项应急预案是针对具体的事故类别、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

(3) 现场处置方案

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。

4. 应急救援预案的主要内容

(1) 总则：编制目的、编制依据、适用范围、应急预案体系和应急工作原则。

(2) 生产经营单位危险性分析：生产经营单位概况和危险源与风险分析。

(3) 应急组织机构及职责：应急组织体系和指挥机构及职责。





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(10) 高处作业场所必须设置完备可靠的安全防护设施和安全警示标识牌，任何人不得擅自移位、拆除和损毁，确因施工需要暂时移位和拆除的，要报经项目负责人审批后方可拆移。工作完成后要即行复原，发现破损，应及时更新。

(11) 高处作业的挂篮、支架、托架、模板及操作平台等应由专业技术人员进行专项设计，其设计图纸、设计计算书、操作规程、技术交底等须上报主管部门审核，批准后实施，经验收合格后方可投入使用。

(12) 高处作业临时配电线路按规范架(敷)设整齐；架空线必须采用绝缘导线，不得采用塑胶软线；高空作业现场按要求使用标准化配电箱，箱内应安装漏电保护器，下班切断电源，锁好电闸箱并有可靠的防雨设施。

(13) 桥梁主塔(墩)塔身高于30m时，应在其顶端装设防撞信号灯，主塔还应采取防雷措施，设置可靠的防雷电装置。遇雷雨时，作业人员应立即撤离危险区域，任何人员不得接触防雷装置。

(14) 作业人员在上下交叉作业时，不得在同一垂直面上。下层作业人员应处于上层作业人员和物体可能坠落的范围之外。当不能满足要求时，上下之间应设置隔离防护层。

(15) 在高处进行电焊作业时，作业点下方及火星所及范围内，必须彻底清除易燃、易爆物品，作业现场要备置消防器材，严禁电焊人员将焊条头随手乱扔。

(16) 高处进行模板安装和拆除作业时，要按设计所确定的顺序进行，作业面及操作平台下方不得有人员逗留、走动和歇息。

(17) 进行高处拆除作业时，必须对拆除作业人员进行专业安全培训，作业前，要进行层层安全技术交底，并作好交底签认记录。

(18) 拆除工程应自上而下进行，先拆除非承重部分，后拆除承重部分，严禁立体交叉或多层上下进行拆除，严禁疲劳作业，并派专人负责现场的安全监护。

(19) 在拆除龙门架、托架、钢支架等重物时，应有机械吊机配合进行，并有专人指挥，指挥人员信号明确。吊物要稳吊轻放，不得采取“整体推倒法”。

(20) 遇有六级(含六级)以上大风、浓雾、雷雨、冰雪等恶劣天气时，不得进行露天高处作业。雷雨、台风、大雪过后，应及时对高处作业安全设施逐一进行检查、清扫，发现有变形、松动、脱落、损坏现象时，应立即进行修理、加固，隐患消除后，方可继续作业。

(21) 高处作业上下应设置联系信号或通信装置，并指定专人负责。

2B320062 陆上作业安全技术要求

一、明挖基础施工安全要求

(1) 基坑开挖的方法、顺序以及支撑结构的安设，均应按照施工组织设计中的规定进行。开挖较大较深和地质水文复杂的基坑必须制定详细的施工方案和安全措施方案；施工组织设计必须包括可靠的安全施工技术方案。

(2) 开挖基坑时，要指派专人检查邻近建(构)筑物或临时设施的安全，并留有检查记录。如有影响或不安全时，应采取安全防护措施后，才能开挖；基坑深度超过1.5m时，为便利上下必须挖设专用坡道或铺设跳板，其宽度应超过60cm，深狭沟槽应设靠梯或软梯，禁止脚踏固壁支撑上下。





(3) 开挖基坑时,要根据土壤、水文等情况,按规定的边坡坡度分层下挖,严禁局部深挖、掏洞开挖。基坑深度超过 1.5m、不加支撑时,应按要求进行放坡;如施工地区狭小或受其他条件限制,不能按标准放坡时,应采取固壁支撑措施,支撑方法应根据土质和施工具体情况事先做好施工设计。

(4) 基坑、井坑开挖过程中,必须随时检查坑壁边坡有无裂缝和坍塌现象(特别是雨后和解冻时期),如果发现边坡有裂缝、疏松或支撑有折断、走动等危险先兆,应立即采取措施。在雨期、地下水及流砂地区挖土时,必须视具体情况增加坡度或加固支撑。

(5) 基坑边缘有表面水时,应采取截流措施,开挖排水沟或排水槽,不得使水流沿基坑边缘流下;在有大量地下水流的情况下进行挖基时,应配足抽水机具,施工人员应穿胶鞋,并设置出入基坑的安全通道,以防意外。

(6) 采取挖土机械开挖基坑,坑内不得有人作业。必须留人在坑内操作时,挖土机械应暂停作业;挖掘机等机械在坑顶进行挖基出土作业时,机身距坑边的安全距离应视基坑深度、坡度、土质情况而定,一般应不小于 1m;采用吊斗、扒杆或皮带运输机出土时,应检查吊斗绳索、挂钩、机具等是否完好牢固;向斗内装土时,不得超出斗缘。吊斗升降时,下面不得站人。坑内作业人员应躲离吊斗升降移动作业范围以外。吊斗不使用时,应及时摘下,不得悬挂;开挖基坑的人员不得在坑壁下休息。

二、挖孔桩基础施工安全控制要求

(1) 挖孔灌注桩,应在无水或少水的密实土层或岩层中,按设计挖筑。挖孔较深或有渗水时,必须采取孔壁支护及排水、降水等措施,严防坍塌。

(2) 人工挖孔作业,对孔壁的稳定及吊具设备等,应经常检查。孔顶出土机具应有专人管理,并设置高出地面的围挡。孔口不得堆积土渣及工具。作业人员的出入,应设常备的梯子。夜间作业应悬挂示警红灯。挖孔作业暂停时,孔口应设置罩盖及标志。

(3) 所用电器设备,必须装设漏电保护装置,孔内照明应使用不大于 36V 电压的灯具。起吊设备必须有限位器、防脱钩器等装置。

(4) 孔内挖土人员的头顶部应设置护盖。取土吊斗升降时,挖土人员应在护盖下面工作。相邻两孔中,一孔进行浇筑混凝土作业时,另一孔的挖孔人员应停止作业,撤出井孔。

(5) 人工挖孔,除应经常检查孔内的气体情况外,还要遵守下列规定:

① 挖孔人员下孔作业前,应先用鼓风机将孔内空气排出更换;

② 二氧化碳气体含量超过 0.3% 时,应采取通风措施。对含量虽不超过规定,但作业人员有呼吸不适感觉时,亦应采取通风或换班作业等措施;

③ 空气污染超过三级标准浓度值时,如没有安全可靠的措施,不得采取人工挖孔作业。

(6) 人工挖孔超过 10m 深,应采用机械通风,并必须有足够保证安全的支护设施及常备的安全梯道。人工挖孔最深不宜超过 15m。

(7) 挖孔桩需要嵌岩或孔内有岩层需要爆破时,应采取浅眼爆破法,严格控制炸药用量,并按爆破安全规程的规定,一丝不苟地组织好爆破作业。

(8) 人工挖孔桩采用混凝土护壁时,每挖深 1m(土质不好还适当减小),应立即浇筑护壁,护壁厚度不小于 10cm。





(9) 机钻成孔作业完成后，人工清孔验孔要先放安全防护笼，笼距孔底不得大于1m；人工挖孔采用混凝土护壁时，应对护壁进行验收，第一圈护壁要做成沿口圈，沿口宽度要大于护壁外径300mm，口沿处要高出地面100mm以上，孔内护壁应满足强度要求，孔底末端护壁应有可靠防滑壁措施。

(10) 在较好土层，人工挖扩桩孔不采用混凝土护壁时，必须使用工具式的安全防护笼进行施工，防护笼每节长度不超过2m。防护笼总长度要达到扩孔交界处，孔口必须做沿口混凝土护圈。

(11) 挖出的土方应随出随运，暂时不能运走的，应堆放在孔口边1m以外处，且堆土高度不得超过1.5m；凡孔内有人作业时，3m以内不得有机动车辆行驶或停放；孔内人员作业时，孔上必须有监护人员，并要随时与孔下人员保持联系，不得擅自撤离岗位。孔上监护工作人员应随时注意孔壁变化及孔底施工情况，发现异常时，应立即协助孔内人员撤离，并向有关人员汇报发现的真实情况。

三、路基工程土方施工安全要求

(1) 开挖土方前，必须了解土质、地下水的情况，查清地下埋设的管道、电缆和有毒有害气体等危险物及文物古迹、古墓的位置、深度走向，加设标记、设置防护栏杆。现场技术负责人在开工前必须对作业工人进行详细的安全交底。

(2) 开挖深度超过2m时，特别是在街道、居民区、行车道附近开挖土方时，无论开挖深浅，都应视为高处作业，并设置警告标志和高度不低于1.2m的双道防护栏，夜间还要设红色警示灯。

(3) 在靠近建筑物、电杆、脚手架附近挖土时，必须采取安全防护措施。

(4) 开挖沟槽坑时，应根据土质情况进行放坡或支撑防护。挖掘深度超过1.5m，且不加支撑时，应按规定确定放坡度。若施工区域狭窄不能放坡时，应采取围壁措施。同时，固壁支撑的材料不能有朽、糟、断裂现象。

(5) 在开挖的沟槽坑边沿1m以内不许堆土或堆放物料；距沟槽坑边沿1~3m间堆土高度不得超过1.5m；距沟槽坑边沿3~5m间堆土高度不得超过2.5m；在沟槽坑边沿停置车辆、起重机械、振动机械时距离不少于4m。

(6) 人工挖掘土方时，作业人员之间必须保持足够的安全距离，横向间距不小于2m，纵向间距不小于3m；土方开挖必须按自上而下顺序放坡进行，严禁挖空底脚。对挖掘工具镐、锹等应随时检查，应木柄结实、连接牢靠。

(7) 高边坡开挖土方时，作业人员要戴安全帽，并安排专职人员对上边坡进行监视，防止物体坠落和塌方。边坡开挖中若遇地下水涌出，应先排水，后开挖。

(8) 开挖工作应与装运作业面相互错开，严禁上、下双重作业；弃土下方和有滚石危及的区域，应设警告标志；下方有道路时，严禁车辆通行。边坡上方有人作业时，下方不许站人；清理路基边坡上的突石和整修边坡时，应从上而下进行，严禁在危石下方作业、休息和存放机具。

(9) 滑坡地段的开挖，应从滑坡体两侧向中部自上而下进行，禁止全面拉槽开挖；在岩溶地区施工，应认真处理岩溶水的涌出，以免突发性的坍塌；在泥沼地段施工时，应制定防止人、机下陷的安全措施，挖出的废土应堆置在合适的地方，以防止汛期造成人为的泥石流危害。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(2) 沥青混合料摊铺作业时，摊铺机驾驶台及作业现场要视野开阔，清除一切障碍物，作业时无关人员不得在驾驶台上停留，驾驶员不得擅离岗位。

(3) 运料车向摊铺机卸料时，应同步进行，动作协调，防止互相碰撞，驾驶摊铺机应平稳，弯道作业时，熨平装置的端头与路缘石的间距不得小于10cm，以免发生碰撞。

(4) 换挡必须在摊铺机完全停止后进行，严禁强行挂挡和在坡道上换挡或空挡滑行；熨平板预热时，应控制热量，防止因局部过热而变形。

(5) 在沥青摊铺作业中应设置施工标志，用柴油清洗摊铺机时，不许接近明火。

(6) 沥青混合料运输车辆状况应良好，使用前应对刹车、自卸系统进行检查，车斗密封，后挡板牢靠，不许站在运输车后用铰等工具往下捅沥青混合料。

(7) 沥青拌和楼的各种机电设备，包括使用微电脑控制进料的控制室，在运转前均应由电工、机工、电脑操作人员进行仔细检查，确认各部位正常完好后才能合闸运转。

(8) 拌和楼机组投入运转后，各岗位人员要随时监视各部位运转情况；运转过程中，如发现异常情况时，应立即报告机长，并及时排除故障；停机前应首先停止进料，等烘干筒等各部位卸料完后，方可停机，再次启动时，不得带荷启动。

(9) 料仓卸料时，严禁人员从斗下通过，沥青拌和楼的各部位需经常检查、维修，并配备消防器材。

六、水泥混凝土路面施工安全要求

(1) 使用小型翻斗车或手推车装混凝土时，车辆之间应保持一定的安全距离；混凝土运输车运送时要遵守交通规则；当传动系统出现故障、液压油输出中断导致滚筒停转时，要利用紧急排出系统快速排出混凝土拌和料；自卸汽车运送混凝土时，不得超载和超速行驶，车停稳后方可顶升车厢卸料，车厢尚未放下时，操作人员不得上车去清除残料。

(2) 人工摊铺作业在装卸钢模板时，必须逐片轻抬轻放，不得随意抛掷，多人同时操作摊铺时，因工作面小，长把工具多，应互相关照、注意安全；使用电动振捣器时，作业人员应佩戴防护用品，配电盘(箱)的接线宜用电缆线，绝缘良好。

(3) 采用轨模摊铺机进行混凝土摊铺作业时，布料机和振平机之间应保持5~8m的安全距离，作业中要认真检查布料机传动钢丝的松紧是否适度，不得将刮板置于运行方向垂直的位置，也不得借助整机的惯性冲击料堆。

(4) 摊铺中严禁驾驶人员擅离岗位，无关人员不得上下摊铺机，在弯道上作业时，要防止摊铺机脱轨。

(5) 混凝土摊铺施工现场必须做好交通安全工作。交通繁忙之路口应设立安全警示标志牌，并有专人指挥，夜间施工时，基准线桩附近应设置警示灯或反光标志。

2B320063 水上作业安全技术要求

(1) 在船舶通航的大江、大河、大海区域进行水上施工作业前，必须按《中华人民共和国水上水下施工作业通航安全管理规定》的程序，在规定的期限内向施工所在地海事部门提出施工作业通航安全审核申请，批准并取得《水上水下施工许可证》后，方可施工。

(2) 水上作业施工前，应了解江、河、海域铺设的各种电缆、光缆、管道的走向，按规定采取有效措施予以保护，防止电缆、光缆及水下管道遭到损坏。

(3) 项目要制定水上作业各分项工程安全实施方案和细则，对参加水上施工作业人员





管，严禁非施工人员通行。

(12) 在任何情况下，炸药和雷管必须放置在带盖的容器内分别运送。人力运送时炸药和雷管不得由一人同时运送；汽车运送时，炸药和雷管必须分别装在两辆车内运送，其间距应相隔 50m 以外；有轨机动车运送时，炸药和雷管不宜在同一列车上运送，如必须用同一列车运送时，装雷管与装炸药的车辆必须有三个空车厢隔开。

(13) 人力运送爆破器材时应有专人护送，并直接送到工地，中途不得停留；一人一次运送的炸药数量不得超过 20kg 或原包装一箱；汽车运送时，排气口应加装防火罩，运行中应显示红灯，爆破器材高度不得超过车厢边缘，硝化甘油类炸药的装载不得超过二层；有轨机车运送爆破器材时其行驶速度不得超过 2m/s，护送人员与装卸人员只准乘坐坐在尾车内，硝化甘油类炸药或雷管必须放在专用的带盖木质车厢内，车内应铺有胶皮或麻袋，并只准堆放一层。

(14) 严禁用翻斗车、自卸车、拖车、拖拉机、机动三轮车、人力三轮车、自行车、摩托车和皮带运输机运送爆破器材；在上下班或人员集中的时间内，禁止运输爆破器材。

三、隧道内运输的安全技术要求

(1) 各类进洞车辆必须处于完好状态，安全防护装置齐全，制动有效，运输时严禁人料混装；进洞的各类机械与车辆，宜选用带净化装置的柴油机动力；燃烧汽油的车辆和机械不得进洞；所有运输车辆均不准超载、超宽、超高运输，装运大体积或超长料具时，应有专人指挥，并设置警示界限的红灯，物件应捆扎牢固。

(2) 进出隧道人员应走人行道，不得与机械或车辆抢道，严禁扒车、追车或强行搭车。

(3) 人工装碴时，应将车辆停稳并制动；机械装碴时，隧道断面应能满足装载机械的安全运转，装碴机操作时，其回转范围内不得有人通过。

(4) 卸碴时，应将车辆停稳并制动，严禁站在斗内扒碴。

(5) 凡停放在接近车辆运行界限处的施工设备与机械应在其外缘设置低压红色闪光灯，组成显示界限，以防止车辆碰撞；运输线路应有专人维修、养护，线路两侧的废碴和余料应随时清理。

(6) 洞外卸碴场地应保持一段上坡段，并在堆碴边缘内 0.8m 处设置挡木，防止运输车滑翻。

四、隧道施工支护的安全技术要求

(1) 洞口地段和洞内水平坑道与辅助坑道(横洞、平行导坑等)的连接处，应加强支护或及早进行永久衬砌；洞口地段的支撑宜向洞外多架 5~8m 明厢，并在其顶部压土以稳定支撑，待洞口建筑全部完工后方可拆除。

(2) 洞内支护，宜随挖随支护，支护至开挖面的距离一般不得超过 4m；如遇石质破碎、风化严重和土质隧道时，应尽量缩小支护工作面，当短期停工时，应将支撑直抵工作面。

(3) 钢支护安装时要严格按设计或者变更设计施工，钢支护构件要绑扎牢固，以防整体构件或连接构件滑落伤人、损伤机械；安装时应采用纵向连接杆件将相邻钢支护连接牢固，防止钢支护倾覆、扭转、变形等情况发生，钢支护脚部应设置锁脚锚杆，防止钢支护下沉及水平收敛，钢支护安装，宜选用小型机具进行吊装，并严格遵守起重吊装的有关





规定。

(4) 喷锚支护时，危石应清除，脚手架应牢固可靠，喷射手应佩戴防护用品，机械各部位应完好正常；在处理管路堵塞时，喷头应有专人看护，防止消除堵塞后，喷头摆动伤人。注浆管喷嘴严禁对人放置。

(5) 当发现量测数据有不正常变化或突变，洞内或地表位移大于允许位移值，洞内或地面出现裂缝以及喷层出现异常裂缝时，均应视为危险信号，人员必须立即撤离现场，经处理达到安全作业条件后方可继续施工。

五、隧道施工衬砌的安全技术要求

(1) 根据隧道开挖的设计要求及时进行衬砌或压浆，特别是洞口的衬砌必须尽早施工，不良地质地段的洞口必须首先完成。

(2) 衬砌使用的脚手架、工作平台、跳板、梯子等应安装牢固，不利用露头的钉子和突出的尖角，靠近通道的一侧应有足够的净空，以保证车辆、行人的安全通过。

(3) 脚手架及工作平台上脚手板应铺满，木板的端头必须搭于支点上，高于2m的工作平台四周应设置不低于1.2m的护栏，跳板应钉防滑条；脚手架及工作平台上，所站人数及堆放的建筑材料，不得超过其载重量。

(4) 压浆机在使用前应进行检查并试运转，管路连接完好，压力要正常，操纵压浆喷嘴人员应佩戴护目镜及胶皮手套。喷浆嘴应支撑牢固，压浆时，掌握喷嘴的人员必须注意喷嘴，一旦脱落要设法躲避。拔取喷嘴必须在拆除压力后进行；检修和清洗压浆机时，应在停止运行、切断电源、关闭风门后方可进行。

(5) 采用模板台车进行全断面衬砌时，台车距开挖面的距离不得小于260m，台车下的净空应能保证运输车辆的顺利通行，混凝土浇筑时，必须两侧对称进行，台车上不得堆放物料工具，工作台应满铺底板，并设安全防护栏杆，拆除混凝土输送软管时，必须停止混凝土泵的运转。

六、隧道施工中的通风、防尘、照明、排水及防火、防瓦斯安全要求

1. 通风、防尘安全要求

(1) 隧道施工时的通风，应设专人管理。保证每人每分钟得到 $1.5\sim 3\text{m}^3$ 的新鲜空气；隧道内的空气成分每月至少取样分析一次，风速、含尘量每月至少检测一次。

(2) 无论通风机运转与否，严禁人员在风管的进出口附近停留，通风机停止运转时，任何人不得靠近通风软管行走和在软管旁停留，不得将任何物品堆放在通风管或管口上。

(3) 施工时宜采用湿式凿岩机钻孔，用水炮泥进行水封爆破以及湿喷混凝土等有利于减少粉尘浓度的施工工艺；在凿岩和装碴工作面上应做好防尘工作，放炮前后应进行喷雾与洒水，出碴前应用水淋透碴堆和喷湿岩壁；在吹入式的出风口，宜放置喷雾器。

2. 照明、排水安全要求

(1) 隧道内的照明灯光应保证亮度充足、均匀、不闪烁，应根据开挖断面的大小、工作面的位置选用不同高度的照明；潮湿及渗、漏水隧道中的电灯应使用防水灯口。

(2) 隧道内各部照明电器为：①开挖、支撑及衬砌作业地段为 $12\sim 36\text{V}$ ；②成洞地段为 $110\sim 220\text{V}$ ；③手提作业灯为 $12\sim 24\text{V}$ 。

(3) 隧道内用电线路，应使用防潮绝缘导线，并按规定高度用磁瓶悬挂牢固，不得将电线挂在铁钉及其他铁件上，不许捆扎在一起，使用的电缆线应悬挂在高处，严禁拖在地





面上受车辆碾压。

(4) 隧道内的用电线路和照明设备必须有专人负责检修管理，在检修电器和照明设备时应切断电源。

(5) 在有地下水排出的隧道，必须挖凿排水沟，当下坡开挖时应根据涌水量的大小，设置大于20%涌水量的抽水机具排出。抽水机械的安装地点在导坑的一侧或另开偏洞安装，并用栅栏与隧道隔离；抽水设备宜采用电力机械，不得在隧道内使用内燃抽水机，抽水机械应有一定的备用台数。

(6) 隧道开挖中预计要穿过涌水地层时，宜采用超前钻孔探水，查清含水层厚度、岩性、水量、水压等，为防涌水提供依据；如发现工作面有大量涌水时，人员要立即停止作业，迅速撤离到安全地点。

3. 防火、防瓦斯安全要求

(1) 隧道施工各洞内机电硐室、料库、皮带运输机等处均应设置有效而数量足够的消防器材，并设明显标志，定期检查、补充和更换，不得挪作他用；洞内及各硐室不得存放汽油、煤油、变压器及易燃物品，清洗风动工具时应在专用硐室内，并设置向外开的防火门。

(2) 洞口20m范围内的杂草必须清除，火源距洞口至少30m以外，库房20m范围内严禁烟火，洞内严禁明火作业及取暖。

(3) 隧道施工发现瓦斯时，应加强通风，瓦斯防治主要是消除瓦斯超限和积聚，断绝一切可能引燃瓦斯爆炸的火源；有瓦斯的隧道、每个洞内必须设专职瓦斯检查员，一般情况下，每小时检测一次，并将检测结果写入记录簿，检测瓦斯的检定器应每季度校对一次。

2B320065 电气作业安全技术要求

一、公路工程施工现场临时用电的三项基本原则

- (1) 必须采用TN-S接地、接零保护系统；
- (2) 必须采用三级配电系统；
- (3) 必须采用两级漏电保护和两道防线。

二、配电室的安全技术要求

(1) 施工现场配电室位置应靠近电源，周边道路畅通，进、出线方便，周围环境灰尘少、潮气少、振动小，无腐蚀介质，无易燃易爆物品；不要设在容易积水的场所或其正下方，并避开污染源的下风侧。尽量靠近负荷中心，以减少线路的长度和导线的截面积，提高配电质量，便于维护。

(2) 配电室和控制室应能自然通风，并应采取措施防止雨雪和小动物出入；成列的配电屏(盘)和控制屏(台)两端应与重复接地及保护零线做电气连接。

三、施工现场配电线路的安全技术要求

施工现场的配电线路包括室外线路和室内线路。室内线路通常有绝缘导线和电缆的明敷设和暗敷设，室外线路主要有绝缘导线架空敷设和绝缘电缆埋地敷设两种，也有电缆线架空明敷设的。

1. 外线路的安全技术要求





(1) 室外架空线路必须采用绝缘铜线或绝缘铝线，铝线的截面积大于 16mm^2 ，铜线的截面积大于 10mm^2 。

(2) 架空线路严禁架设在树木、脚手架及其他非专用电杆上，且严禁成束架设；架空线路的档距不得大于 35m ，线间距离不得小于 0.3m ，架空线的最大弧垂处与施工现场地面最小距离一般为 4m ，与机动车道一般为 6m ，与铁路轨道一般为 7m 。

(3) 敷设电缆的方式和地点，应以方便、安全、经济、可靠为依据，电缆直埋方式，施工简单，投资省，散热好，应首先考虑；敷设地点应保证电缆不受机械损伤或其他热辐射，同时应尽量避免避开建筑物和交通设施。

(4) 电缆直接埋地的深度不小于 0.6m ，并在电缆上下均匀铺设不小于 50mm 厚的细砂，再覆盖砖等硬质保护层，并插上标志牌；电缆穿过建筑物、构筑物时须设置套管。

(5) 室外电缆线架空敷设时，应沿墙壁或电杆设置，严禁用金属裸线作绑线，电缆的最大弧垂距地面不小于 2.5m 。

2. 室内线路的安全技术要求

(1) 室内线路必须采用绝缘导线，距地面高度不得小于 2.5m ；接户线在档距内不得有接头，进线处离地高度不得小于 2.5m ，过墙应穿管保护，并采取防雨措施，室外端应采用绝缘子固定；室内导线的线路应减少弯曲，采用磁夹固定导线时，导线间距应不小于 35mm ，磁夹间距应不大于 800mm ，采用磁瓶固定导线时，导线间距应不小于 100mm ，磁瓶间距应不大于 1.5m ；钢索配线的吊架间距不宜大于 12m ，采用护套绝缘导线时，允许直接敷设于钢索上。

(2) 导线的额定电压应符合线路的工作电压；导线的截面积要满足供电容量要求和机械强度要求，但铝线截面应不小于 2.5mm^2 ，铜线的截面应不小于 1.5mm^2 ，导线应尽量减少分支，不受机械作用；室内线路布置尽可能避开热源，应便于线路检查。

四、施工现场配电箱与开关箱设置的安全技术要求

(1) 施工现场的配电系统实行分级配电，应设总配电箱(或配电室)，总配电箱以下设置分配电箱，分配电箱以下设置开关箱，开关箱以下是用电设备。

(2) 总配电箱应设在靠近电源的地区；分配电箱应装设在用电设备或负荷相对集中的地区；分配电箱与开关箱的距离不得超过 30m ；开关箱应由末级分配电箱配电，开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离不宜超过 3m 。

(3) 配电箱与开关箱应装设在通风、干燥及常温场所。严禁装设在有严重损伤作用的瓦斯、烟气、蒸汽、液体及其他有害介质中，不得装设在易受撞击、振动、液体浸溅以及热源烘烤的场所；配电箱与开关箱周围应有足够两人同时工作的空间和通道，不得堆放任何妨碍操作、维修的物品，不得有杂草、灌木等。

(4) 动力配电箱与照明配电箱宜分别设置，如合置在同一配电箱内，动力和照明线应分路设置。

(5) 配电箱、开关箱中的导线进线口和出线口应设在箱体的下底面，严禁设在箱体的上顶面、侧面、后面或箱门处；进线和出线应加护套分路成束并做防水弯；导线束不得与箱体进、出口直接接触；进入开关箱的电源线，严禁用插座连接；移动式配电箱、开关箱的进口线、出口线必须采用橡皮绝缘电缆。





五、配电箱、开关箱内的电器装置安全技术要求

(1) 配电箱、开关箱内的电器装置必须可靠完好，严禁使用破损、不合格电器，各种开关电器的额定值应与其所控制的用电设备的额定值相适应。

(2) 每台用电设备应有各自专用的开关箱，必须实行“一机一闸”制，严禁用同一个开关电器直接控制两台及两台以上的用电设备(含插座)。

(3) 总配电箱、分配电箱应装设总隔离开关和分路隔离开关、总熔断器和分路熔断器(或总自动开关和分路自动开关)。总开关电器的额定值，动作整定值应与分路开关电器的额定值、动作整定值相适应。

(4) 总配电箱还必须安装漏电保护器、电压表、总电流表、总电度表和其他仪器。开关箱内的开关电器必须在任何情况下都可以使用用电设备实行电源分离。

(5) 开关箱内也必须安装漏电保护器，使用于潮湿和有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品，总配电箱和开关箱中的漏电保护器应合理选用，使之具有分级分段保护的功能，漏电保护器至少每月检查一次，确保完好有效。

六、配电箱、开关箱使用与维护的安全技术要求

(1) 施工现场所有配电箱、开关箱都要有专人负责(专业电工)，所有配电箱、开关箱应配锁，并标明其名称、用途，做出分路标记。

(2) 所有配电箱、开关箱在使用过程中必须按照由总配电箱——分配电箱——开关箱的顺序送电和由开关箱——分配电箱——总配电箱的顺序停电(出现电气故障时的紧急情况除外)。

(3) 开关箱操作人员应熟悉开关电器的正确操作方法；施工现场停止作业 1h 以上时，应将动力开关箱断电上锁。

(4) 配电箱、开关箱内不得放置任何杂物，不得挂接其他临时用电设备；使用和更换熔断器时，要符合规范要求，严禁用铜丝等代替保险丝。

(5) 所有配电箱和开关箱每月必须由专业电工检查、维修一次，电工必须穿戴绝缘防护用品，使用电工绝缘工具；非电工人员不许私自乱接电器和动用施工现场的用电设备。

(6) 配电箱的进线和出线不得受外力，严禁与金属尖锐断口和强腐蚀介质接触。

七、自备发电机组的安全技术要求

(1) 大型桥梁施工现场、隧道和预制场地，应有自备电源，以免因电网停电造成工程损失和出现事故。

(2) 施工现场临时用自备发电机组的供配电系统应采用三相四线制中性点直接接地系统，并须独立设置，与外电线路隔离，不得有电气连接；自备发电机组电源应与外电线路电源联锁，严禁并列运行；发电机组应设置短路保护和过负荷保护。

(3) 发电机控制屏宜装设交流电压表，交流电流表，有功功率表，电度表，功率因素表，频率表和直流电流表。

(4) 发电机组的排烟管道必须伸出室外，发电机组及其控制配电室内严禁存放储油桶。

(5) 在非三相四线制供电系统中，电气设备的金属外壳应做接地保护，其接地电阻不大于 4Ω ，并不得在同一供电系统上有的接地，有的接零。





八、电动机械设备的安全技术要求

(1) 塔式起重机、拌和设备、室外电梯、滑升模板、物料提升机以及需要设置避雷装置的井字架等，除应做好保护接零外，还必须按照规范规定作重复接地，设备的金属结构之间保证电气连接。

(2) 电动施工机械的电源线，必须按其容量选用无接头的多股铜芯橡皮护套软电缆，其中绿/黄色线在任何情况下只能用作保护零线或重复接地。

(3) 每一台电动机械的开关箱内，除应装设过负荷、短路、漏电保护装置外，还必须装设隔离开关。

(4) 大型桥梁外用电梯，属于载人、载物的客货两用电梯，要设置单独的开关箱，特别要有可靠的限位控制及通信联络。

(5) 塔式起重机运行时，要注意与外电架空线路或其他防护设施保持安全距离。

九、电动工具使用的安全技术要求

(1) 施工现场使用的电动工具一般都是手持式的，如：电钻、冲击钻、电锤、射钉枪、电刨、切割机、砂轮、手持式电锯等，按其绝缘和防触电性能由弱到强可分为三类，即Ⅰ类工具、Ⅱ类工具、Ⅲ类工具。

(2) 一般场所(空气湿度小于75%)可选用Ⅰ类或Ⅱ类手持式电动工具。其金属外壳与PE线的连接点不应少于两处。

(3) 在潮湿场所或金属构架上操作时，必须选用Ⅱ类或由安全隔离变压器供电的Ⅲ类手持式电动工具，严禁使用Ⅰ类手持式电动工具。使用金属外壳Ⅱ类手持式电动工具时，其金属外壳可与PE线相连接，并设漏电保护。

(4) 狭窄场所(锅炉内、金属容器、地沟、管道内等)作业时，必须选用由安全隔离变压器供电的Ⅲ类手持式电动工具。

(5) 手持式电动工具的电源线应采用耐气候型橡皮护套铜芯软电缆，并且不得有接头，手持式电动工具的外壳、手柄、插头、电源线、开关等必须完好无损，在使用前必须作空载检查，运转正常后方可使用。

十、施工现场照明电器的安全技术要求

(1) 一般场所选用额定电压为220V的照明器，特殊场所必须使用安全电压照明器，如隧道工程、有高温、导电灰尘或灯具距地高度低于2.4m等场所，电源电压应不大于36V；在潮湿和易触及带电体场所的照明电源电压不得大于24V；特别潮湿场所，导电良好地面、锅炉或金属容器、管道内工作的照明电源电压不得大于12V。

(2) 在坑洞内作业，夜间施工或作业工棚、料具堆放场、仓库、办公室、食堂、宿舍及自然采光差等场所，应设一般照明、局部照明或混合照明。在一个工作场所内，不得只设局部照明。

(3) 停电后作业人员需及时撤离现场的特殊工程，如夜间高处作业工程，隧道工程等，还必须装设由独立自备电源供电的应急照明。

(4) 对于夜间可能影响飞机及其他飞行器安全通行的主塔及高大机械设备或设施，如塔式起重机，外用电梯等，应在其顶端设置醒目的红色警戒照明。

(5) 正常湿度($\leq 75\%$)的一般场所，可选用普通开启式照明器。

(6) 潮湿或特别潮湿(相对湿度 $> 75\%$)的场所，属于触电危险场所，必须选用密闭性





防水照明器或配有防水灯头的开启式照明器。

(7) 含有大量尘埃但无爆炸和火灾危险的场所，属于触电一般场所，照明器，以防灰尘影响照明器安全发光。

(8) 有爆炸和火灾危险的场所，亦属触电危险场所，应按危险场所照明器。

(9) 存在较强振动的场所，必须选用防振型照明器。

(10) 有酸碱等强腐蚀介质场所，必须选用耐酸碱型照明器。

(11) 一般 220V 灯具室外高度不低于 3m，室内不低于 2.4m；物灯安装高度宜在 3m 以上。

(12) 任何灯具必须经照明开关箱配电与控制，应配置完整漏电保护及漏电保护电器；路灯还应逐灯另设熔断器保护；灯具的相线不得直接引入灯具。

(13) 暂设工程的照明灯具宜用拉线开关控制，其安装高度不得低于 2.5m，宿舍区禁止设置床头开关。

十一、施工现场安全用电技术档案 8 个要点

(1) 施工现场用电组织设计的全部资料；

(2) 修改施工现场用电组织设计资料；

(3) 用电技术交底资料；

(4) 施工现场用电工程检查验收表；

(5) 电气设备试、检验凭单和调试记录；

(6) 接地电阻，绝缘电阻，漏电保护器漏电动作参数测试记录；

(7) 定期检(复)查表；

(8) 电工安装、巡检、维修、拆除工作记录。

2B320070 公路工程施工技术管理

2B320071 施工准备阶段技术管理

一、施工技术准备

工程项目开工前，要先做好详细而充分的技术准备工作，使工程顺利进行，避免开工后出现设计问题、现场地形地质与设计不符、关键材料设备未及时到位等情况导致工程延误甚至返工。

(一) 施工技术准备的主要内容：

(1) 工程项目资料交接。

(2) 设计交桩及导线点复测。

(3) 图纸复核。

(4) 现场核对设计文件。

(5) 为实施性施工组织设计和技术方案补充必要的资料。

(6) 划分单位、分部、分项工程。

(7) 建立控制测量网。





(8) 建立项目试验室并提前做好先期工程试验及配合比相关工作。

(9) 为需要提前订购的重要材料和设备提供有关的技术参数、质量要求和最早进场时间。

(10) 编制实施性施工组织设计与技术方案。

(11) 按业主和上级机关要求及工程具体情况配备项目所需的技术标准、规范、规程及有关技术参考资料。

(12) 开工前的技术培训和学习。

(13) 其他技术准备工作。

(二) 工程资料交接

1. 交接内容

工程中标后，应会同上级有关主管部门及时进行工程资料交接。需要交接的主要资料应包括投标期间的现场考察技术资料、投标答疑资料、投标文件、中标通知书、合同文件、与业主签订的协议、投标承诺、图纸等。

2. 应注意的问题

(1) 注意检查交接资料是否齐全，并办理交接手续。

(2) 保留一套完整的合同文件及设计图纸存档，以便于今后编制竣工文件。

(3) 根据需要给相关人员提供资料的复印件。

(三) 设计交桩及导线点复测

工程开工前，在业主(或监理)主持下，由设计单位向施工单位进行交桩。交桩应在现场进行。设计单位将路线勘测时所设置的导线控制点、水准控制点及其他重要点位的桩位及相关技术资料逐一交给施工单位。

交桩应有交桩记录。在接受桩位时应注意观察桩位是否有移动、损坏甚至缺失现象，如有此类现象发生，应及时提出并提请设计单位进行补桩。接桩后应安排专人负责，采取措施妥善保护。

项目接受导线控制点、水准控制点的桩位后，要及时对这些控制点进行复测，并将复测的结果报监理工程师审核批准，为下一步的控制测量做好准备。

(四) 图纸复核

1. 图纸复核的目的

(1) 使参加施工的技术和管理人员提前熟悉图纸，了解工程特点和设计意图，找出需要解决的技术难题，制定解决方案，进行工程管理策划。

(2) 发现图纸中存在的问题，减少图纸的差错，将质量隐患消灭在萌芽之中。

2. 图纸复核应重点关注的问题

(1) 是否符合现行相关技术标准、规范要求，有无重大原则错误。

(2) 现有施工技术水平能否满足设计要求。

(3) 是否符合现场和施工的实际条件。

(4) 设计是否能够进一步优化。

(5) 图纸本身有无矛盾。

(6) 图纸中的工程数量表、材料表是否有错误。

(7) 控制测量数据是否准确。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





- (3) 项目经理与总工程师应首先明确项目试验室主任，便于抓开工前的试验工作。
- (4) 项目试验室主任应及早组织人员，清点现有的试验仪器，列出需购置的仪器清单，报总工程师审核、经理批准后，立即购置。
- (5) 及时同当地有关计量部门联系，对计量仪器、试验设备组织检测校验。
- (6) 清点本工程所需的有关试验标准、规范、规程，对短缺的部分，及早购置，补充齐全。
- (7) 及时配置齐全相关的办公用品及设施。

2. 熟悉设计文件和标书

试验人员要认真阅读有关设计文件、图纸和标书，了解本工程的总体概况，便于适时、合理地安排相关试验工作，为工程的全面开工做好准备。

3. 做好开工前的有关试验工作

包括先期材料检验、工程试验及配合比设计等工作。

二、图纸会审要求

(一) 概述

搞好图纸会审工作，首先要求参加会审的人员应熟悉图纸。各专业技术人员在领到施工图后，必须先认真、全面了解图纸，要清楚设计图及技术标准的规定要求，要熟悉工艺流程和结构特点等重要环节，必要时，还要到现场进行详细的调查，以了解设计图是否符合现场要求。

(二) 图纸会审的步骤

1. 初审

初审是指在熟悉图纸的基础上，在某专业内部组织有关人员对本专业施工图的详细细节进行审查，审查前，应根据设计图的内容，确定并收集技术资料、标准、规范、规程等，做好技术保障工作。

2. 内部会审

内部会审是指施工企业内部各专业间(测量、试验、材料、土建、结构、机械、预算、合同、财务等工种)对施工图的会同审查，其任务是对各专业间相关的交接部分，如设计标高、尺寸、构筑物设置、施工程序配合、交接等是否合理、有无矛盾，施工中协作配合作业等事宜作仔细会审。

3. 综合会审

综合会审是指在内部会审的基础上，由土建施工单位与各分包施工单位，共同对施工图进行全面审查。图纸综合会审工作，一般由建设单位负责组织，设计单位进行技术交底，施工单位参加。

(三) 图纸会审的主要内容

- (1) 施工图是否符合国家现行的有关标准、经济政策的有关规定。
- (2) 施工的技术设备条件能否满足设计要求；当采取特殊的施工技术措施时，现有的技术力量及现场条件有无困难，能否保证工程质量和安全施工的要求。
- (3) 有关特殊技术或新材料的要求，其品种、规格、数量能否满足需要及工艺规定要求。
- (4) 建筑结构与安装工程的设备与管线的接合部位是否符合技术要求。





(5)
 (6)
 上地下工
 (四)
 图纸
 细的记录
 审核人员
 见”栏内
 执行。图

2B320072

- 一、
- 1. 概
工程
括承包合
工进度和
重点部位
- 2. 技
(1) 掌
握所从事
(2) 工
(3) 工
(4) 工
量要求、
进行全面
- 3. 技
技术
凡技
技术队长
和特殊工
工程师参
施工
员以及班
法、质量
施工
体操作部
事项，制
复、细致
- 4. 技





(1) 承包合同中有关施工技术管理和监理办法，合同条款规定的法律、经济责任和工期。

(2) 设计文件、施工图及说明要点等内容。

(3) 分部、分项工程的施工特点，质量要求。

(4) 施工技术方案。

(5) 工程合同技术规范、使用的工法或工艺操作规程。

(6) 材料的特性、技术要求及节约措施。

(7) 季节性施工措施。

(8) 安全、环保方案。

(9) 各单位在施工中的协调配合、机械设备组合、交叉作业及注意事项。

(10) 试验工程项目的技术标准和采用的规程。

(11) 适应工程内容的科研项目、“四新”项目等先进技术推广应用的技术要求。

二、设计变更的要求

1. 概述

所谓设计变更，是指自公路工程初步设计批准之日起至通过竣工验收正式交付使用之日止，对已批准的初步设计文件、技术设计文件或施工图设计文件所进行的修改、完善等活动。

各级交通主管部门应当加强对公路工程设计变更活动的监督管理。施工图的修改权为设计单位及项目设计者所拥有，施工单位只应按施工图进行施工。未经设计单位及项目设计负责人允许，施工单位无权修改设计。

2. 设计变更的主要原因

(1) 经过会审后的施工图，在施工过程中，发现施工图仍有差错与实际情况不符者；

(2) 因施工条件发生变化与施工图的规定不符者；

(3) 材料、半成品、设备等，与原设计要求不符者。

3. 设计变更的内容、手续及要求

(1) 公路工程设计变更应当符合国家有关公路工程强制性标准和技术规范的要求，符合公路工程质量和使用功能的要求，符合环境保护的要求。

(2) 公路工程设计变更分为重大设计变更、较大设计变更和一般设计变更。

(3) 公路工程重大、较大设计变更实行审批制。经批准的设计变更一般不得再次变更。

(4) 公路工程勘察设计、施工及监理等单位可以向项目法人提出公路工程设计变更的建议。设计变更的建议应当以书面形式提出，并应当注明变更理由。

(5) 公路工程设计变更工程的施工原则上由原施工单位承担。原施工单位不具备承担设计变更工程的资质等级时，项目法人应通过招标选择施工单位。

(6) 由于公路工程勘察设计、施工等有关单位的过失引起公路工程设计变更并造成损失的，有关单位应当承担相应的费用和相关责任。

(7) 新工艺、新技术以及职工提出合理化建议等受到采纳，需要对原设计进行修改时，均需用“变更设计申请”向设计单位办理修改手续。

(8) 重要工程部位及较大问题的变更必须由建设单位、设计和施工单位三方进行洽商，由设计单位修改，向施工单位签发“设计变更通知单”方为有效。

(9) 如果设计工程做较大变更而影响了建设规模和投资标准时，需报请原批准初步设





计的主管单位同意后方可修改。

(10)“图纸会审纪要”、“设计变更”的文字记录，一并绘成明细表归入工程

三、测量管理

1. 测量复核签认制的规定

测量工作必须严格执行测量复核签认制，提高工作效率。必须做到：

(1) 在测量工作的各个程序中实行

① 测量队应核对有关设计文件和测量数据，核对结果应作记录并进行签认，成果方可使用。

② 测量外业工作必须有多余观测，重要的放样测量必须坚持“两人两种方法”进行复核测量。利用已知点(包括控制点)放样前，必须坚持“先检测后利用”

③ 测量后，测量成果必须采用测量队队长对各自的测量成果进行复核签认。

(2) 各工点、工序范围内的测量工作，由测量队或测量组进行互检复核

(3) 项目测量队组织对控制网点的复测，经项目技术部门主管现场监理工程师审批认可。

(4) 项目经理部总工程师和技术部负责人应定期或不定期对测量工作进行抽查，并做好检查记录。测量队对测量工作应实行自检、互检、交接检

2. 测量记录与资料管理的规定

(1) 测量记录与资料必须分类整理，包括：项目交接桩资料，监理工程师及各工点、各工序测量原始记录，测量成果数据图表；计量器具周期检定证书

(2) 控制测量、每项单位工程应使用水平仪簿和经纬仪簿。

(3) 一切原始观测值和记录项

(4) 记录中不准连环更改，不得涂改日期、起始时间、终止时间、气象、时的特殊情况。凡划去的观测记录应划去整条记录

(5) 测量队、组应设专人管理测量资料，单位工程分项整理立卷。因人事变动应办理交接手续。工点工程竣工测量资料经测量队检查合格后，经理部





后，测量队应将项目全部测量记录和资料档案，分类整理装订成册，上交项目经理部技术部门，经验收合格后，双方办理交接手续。项目经理部按交工验收的要求将测量记录资料编入竣工文件。

(6) 内业计算前应复查外业资料，核对起算数据。计算书要书面整洁，计算清楚，格式统一。计算者、复核者要签认。

3. 测量仪器工具的使用和保管

1) 公路工程施工常用测量仪器主要有：水准仪、经纬仪、光电测距仪、全站仪(包括觇标、水准尺等附属工具)。测量工具主要指量距尺、温度计、气压计。测量队、组对所配置的仪器工具具有使用权和负有保管责任。

2) 测量仪器工具的使用，应当符合下列要求：

(1) 测量仪器、工具使用人员，必须认真学习仪器说明书，熟悉各部分性能、操作方法和日常保养知识，了解各种仪器使用时必须具备的外部环境条件。仪器精度与性能应符合合同条件及规范要求，仪器的配置与使用范围应经项目总工程师签认确定。

(2) 在使用前，应到国家法定计量技术检定机构对测量仪器、工具检定。当测量仪器、工具出现下列情况均视为不合格：

- ① 已经损坏；
- ② 过载或误操作；
- ③ 显示不正常；
- ④ 功能出现了可疑；
- ⑤ 超过了规定的周检确认时间间隔；
- ⑥ 仪表封缄的完整性已被破坏。

出现了上述不合格项的测量仪器、工具，必须停止使用，隔离存放，并做明显标记。只有排除不合格原因，再次检定确认合格，并经项目技术部门主管验证签认后，方可使用。

3) 测量仪器使用时，应采取有效措施，达到其要求的环境条件，条件不具备时，不得架立、使用仪器。仪器架立后司仪人员应专心守护，不得擅自离开。

4) 测量仪器转站，严禁将带支架的仪器横杠肩上。经纬仪、光电测距仪和全站仪转站必须装箱搬运，行走困难地段所有仪器必须装箱护行搬运。测量收工必须按说明书规定擦拭仪器装箱。携带仪器乘车必须将仪器箱放在座位上，或专人怀抱，不得无人监管任其受震。

5) 项目经理部的测量队应建立仪器总台账、仪器使用及检定台账，测量组也应建立相应的分账。

6) 仪器档案由项目技术部门保存原件，测量队、组长保存复印件，复印件随仪器装箱。仪器使用者负责使用期间的仪器保管，应防止受潮和丢失。测量仪器应做到专人使用、专人保管。不得私自外借他人使用。

四、材料、构(配)件试验管理

(一)《公路水运工程试验检测管理办法》的有关规定

(1) 检测机构等级

检测机构等级，是依据检测机构的公路工程试验检测水平、主要试验检测仪器设备及



检测人员的配备情况、试验检测环境等基本条件对检测机构进行的能力划分。
公路工程专业分为综合类和专项类。公路工程综合类设甲、乙、丙三个等级。工程专项类分为交通工程和桥梁隧道工程。

(2) 检测机构在同一公路工程项目标段中不得同时接受业主、监理、施工等试验检测委托。

(3) 检测机构依据合同承担公路水运工程试验检测业务，不得转包、违规分包。

(4) 检测人员分为试验检测工程师和试验检测员。检测机构的技术负责人应当由检测工程师担任。试验检测报告应当由试验检测工程师审核、签发。

(二) 工地试验室

(1) 公路施工过程中，施工单位应建立为现场进行工程质量控制及所需其他试验室，设施配套的工地试验室。试验室应配备既有理论又有实践经验的工程师工作。

(2) 除在合同的合同段内设置一个工地试验室外，同时应根据现场需要，设置流动试验站。

① 开始工作之前，应将工地试验室和流动试验站所在位置和面积、配备的器具全部物品清单(含主要仪器的型号、规格、性能和说明等)报监理工程师审核。

② 工地试验室(站)的仪器、器具应在开始工作前配齐，保证在工程进行过程中使用。

③ 工地试验室(流动试验室)的各种试验工作，均应统一按合同列明的或国家标准及部级行业标准进行。

(三) 原材料的验证试验

(1) 项目经理部必须严格控制工程进场材料的质量、型号、规格。根据试验室，由试验室主任指派试验人员配合材料采购人员到货源处取样，进行检验合格的材料，方可与供应方签订供应合同。

(2) 试验室对进场的主要原材料按施工技术规范规定的批量和项目进行取样，取样要有代表性，一旦发现弄虚作假的，严重惩罚当事人。

(3) 没有出厂合格证或试验单的材料及型号规格与图纸要求不符合的，在工程上使用。一旦发现应及时向上级技术负责人反映，通报工地材料员取样做试验，及时提供材质证明和试验单。

(4) 进场的材料要做到材质证明随材料走，材质证明要与所代表材料的标识、标志。

(四) 标准试验

标准试验是对各项工程的内在品质进行施工前的数据采集，它是控制工程质量的科学依据，包括各种标准击实试验、集料的级配试验、混合料的配合比试验等。应按以下要求进行：

(1) 在各项工程开工前合同规定或合理的时间内，应完成标准试验





试验材料提交监理工程师中心试验室审查批准。

(2) 监理工程师中心试验室应在承包人进行标准试验的同时或以后，平行进行复核(对比)试验，以肯定、否定或调整承包人标准试验的参数或指标。

(五) 工艺试验

工艺试验是依据技术规范的规定，在动工之前对路基、路面及其他需要通过预先试验方法能正式施工的分项工程预先进行工艺试验，然后依其试验结果全面指导施工。工艺试验应按以下要求进行：

(1) 提出工艺试验的施工方案和实施细则并报监理工程师审查批准。

(2) 工艺试验的机械组合、人员配额、材料、施工程序、预埋观测以及操作方法等应有两组以上方案，以便通过试验做出选定。

(3) 试验结束后应提交试验报告，并经监理工程师审查批准。

(六) 构(配)件进场验证试验

1. 对构件的检验

对构件厂生产的预制构件，安装前应核验出厂合格证，内容包括：构件型号、规格数量、出池或出厂强度、出厂日期。检验后加盖检验合格章。安装后，在合格证上注明使用部位。

2. 对于有缺陷的构件处理

如认为采取一定的措施认可使用，一定要在合格证上注明鉴定处理意见和使用部位，做好标识。

(七) 试验、检测记录管理

(1) 试验室对试验检测的原始记录和报告应印成一定格式的表格，原始记录和报告要实事求是，字迹清楚，数据可靠，结论明确。同时应有试验、计算、复核、负责人签字及试验日期，并加盖试验专用公章。

(2) 工程试验检测记录应使用签字笔填写，内容应填写完整，没有填写的地方应划“—”。

(3) 原始记录是试验检测结果的如实记载，不允许随意更改，不许删减。

(4) 原始记录如果需要更改，作废数据应划两条水平线，并将正确数据填在上方，同时加盖更改人印章。

(5) 试验室由于记录类别多，应有专人负责整理记录，规定文件资料借阅、查找制度。对外发出的报告及上报的资料应建立总台账。

(6) 试验室所有的质量记录，根据合同规定要求向业主提供足够份数，其余质量记录由试验室装订成册上交公司档案室。

(7) 当所有规定的工程原材料检验、过程检验和试验均已完成，试验室应将所有的试验记录、报告以及分项工程、分部工程和单位工程的评定结果等资料，按交工验收要求整理成册，准备交工验收。

2B320073 施工交竣工阶段技术管理

一、技术总结要求

1. 概述

工程完工后，项目经理部应及时组织有关人员编写工程技术总结，科研课题、“四新”





项目的负责人，在课题或项目

2. 技术总结的主要内容

(1) 简述本工程概况、技术标准，主体结构类型、质量自检情况(或验收的意义等。

(2) “新技术、新工艺

(3) 技术创新项目及

(4) 施工中关键技术

(5) 施工中存在的技

(6) 沥青混凝土和水

试验检验方法、配合比、

度、温度、平整度等)。

(7) 推广应用的先进

(8) 本工程在施工组

(9) 本工程实现施工

(10) 对本工程的“高

3. 学术活动

鼓励专业技术人员撰人才的培养。

二、技术档案管理

1. 概述

基本建设档案资料是提出、调研、可行性研究、测试生产等工作活动载体的文件材料。为了给企业必须按公路工程建设象的实物保持一致。

2. 工程技术档案工作

按照一定的原则和要材料，并按归档制度加以

3. 工程技术档案的

工程技术档案，来源时，首先要把两者区别开

(1) 技术资料是施工照片、报表、文字材料等在工程建设中直接产生和

(2) 技术资料主要是有“工作依据”和必须





程施工过程中自然形成的技术文件材料转化过来的，是本工程的施工直接成果，对施工起着指导和依据的作用。

4. 工程技术档案的内容

施工企业工程技术档案的内容，应包括以下两部分：

第一部分是工程完工验收后，交建设单位保管的。其内容有：

- (1) 竣工图表；
- (2) 图纸会审记录、设计变更和技术核定单；
- (3) 材料、构件的质量合格证明；
- (4) 隐蔽工程验收记录；
- (5) 工程质量检查评定和质量事故处理记录；
- (6) 主体结构和重要部位的试件、试块、材料试验、检查记录；
- (7) 永久性水准点的位置，构造物在施工过程中测量定位记录，有关试验观测记录；
- (8) 其他有关该项工程的技术决定。

第二部分是施工组织与管理方面的技术档案，由施工企业保存，供本单位今后施工参考。其内容有：

- (1) 施工组织设计及经验总结；
- (2) 技术革新建议的试验、采用、改动时的记录；
- (3) 重大质量、安全事故的原因分析及补救措施记录；
- (4) 有关重大技术的决定；
- (5) 施工日记；
- (6) 其他施工技术管理经验总结。

2B320080 公路工程施工招标投标管理

2B320081 施工招标投标管理要求

一、公路工程施工项目必须进行招标的范围和规模

根据《公路工程施工招标投标管理办法》的第三条规定，下列公路工程施工项目必须进行招标，但涉及国家安全、国家秘密、抢险救灾或者利用扶贫资金实行以工代赈等不适宜进行招标的项目除外：

- (一) 投资总额在 3000 万元人民币以上的公路工程施工项目；
- (二) 施工单项合同估算价在 200 万元人民币以上的公路工程施工项目；
- (三) 法律、行政法规规定应当招标的其他公路工程施工项目。

《中华人民共和国招标投标法实施条例》的第三条“依法必须进行招标的工程建设项目的具体范围和规模标准，由国务院发展改革部门会同国务院有关部门制订，报国务院批准后公布施行”。因此，根据该条例的规定，交通运输部规定公路工程必须招标的具体范围和规模标准经国务院批准后就相当于行政法规，法律优先级将高于地方性法规和地方规章，收回了各地方任意扩大招标具体范围和规模标准的权利，解决了地方和国务院各部委规定不一致矛盾。例如，地方规定单项合同 100 万以上就必须招标，而交通运输部规定单项合同 200 万以上才必须招标。





二、公路工程施工招标投标的原则

公路工程施工招标投标活动应当遵循公开、公平、公正和诚信的原则。

三、公路工程施工招标投标的监督管理

交通运输部依法负责全国公路工程施工招标投标活动的监督管理。县级以上地方人民政府交通主管部门按照各自职责依法负责本行政区域内公路工程施工招标投标活动的监督管理。

四、公路工程施工招标的招标人要求

公路工程施工招标的招标人应当是提出公路工程施工招标项目、进行公路工程施工招标的项目法人。

具备下列条件的招标人，可以自行办理招标事宜：

- (一) 具有与招标项目相适应的工程管理、造价管理、财务管理能力；
- (二) 具有组织编制公路工程施工招标文件的能力；
- (三) 具有对投标人进行资格审查和组织评标的能力。

招标人不具备上述规定条件的，应当委托具有相应资格的招标代理机构办理公路工程施工招标事宜。任何组织和个人不得为招标人指定招标代理机构。

招标人应当根据招标项目的特点和需要，编制招标文件。必须进行招标的二级及以上公路工程应当使用《公路工程标准施工招标文件》，二级以下公路项目可参照执行。在具体项目招标过程中，招标人可根据项目实际情况，编制项目专用文件，与《公路工程标准施工招标文件》共同使用，但不得违反9部委56号令的规定(即标准施工招标文件)。

五、公路工程标准施工招标文件的主要内容和相关规定

(一) 公路工程标准施工招标文件的使用说明

招标人根据《公路工程标准施工招标文件》编制项目招标文件时，不得修改“投标人须知”和“评标办法”正文，但可在前附表中对“投标人须知”和“评标办法”进行补充、细化，补充和细化的内容不得与“投标人须知”和“评标办法”正文内容相抵触。

(二) 投标人须知的主要内容

1. 投标人须知前附表

投标人须知前附表的内容对应于投标人须知正文相关条款号。主要有：项目概况，资金来源和落实情况，招标范围、计划工期和质量要求，踏勘现场，投标预备会的时间和地点，偏离范围和幅度；构成招标文件的其他材料；投标截止时间，投标有效期，工程量单的填写方式(固化或书面)，投标人须知前附表规定的其他材料；投标人递交投标文件地点等。

2. 投标人须知正文

投标人须知正文有10点：总则、招标文件、投标文件、投标、开标、评标、合同授予、重新招标和不再招标、纪律和监督、需要补充的其他内容。

投标人须知加强了投标人的诚信要求并对信用好的企业进行奖励。具体规定为：

招标人将进一步核查投标人在资格预审申请文件中提供的材料，若在评标期间发现投标人提供了虚假资料，招标人有权对投标人的投标文件作废标处理，并没收其投标保证金；若在评标结果公示期间发现作为中标候选人投标人提供了虚假资料，招标人有权取消中标资格并没收其投标保证金；若在合同实施期间发现投标人提供了虚假资料，招标人有权





料，招标人有权从工程支付款或履约保证金中扣除不超过合同总价 10% 的金额作为违约金。同时招标人将投标人上述弄虚作假行为上报省级交通主管部门，作为不良记录纳入公路建设市场信用信息管理系统。另一方面激励信用评级高的 AA 级企业可以多投标多中标，在履约担保方面享受一定优惠，在质量保证金方面享受一定优惠。

(三) 招标文件的主要内容

公路工程招标文件的主要内容有：

- (1) 招标公告(或投标邀请书)；
- (2) 投标人须知；
- (3) 评标办法；
- (4) 合同条款及格式；
- (5) 工程量清单；
- (6) 图纸；
- (7) 技术规范；
- (8) 投标文件格式；
- (9) 投标人须知前附表规定的其他材料。

招标文件所作的澄清、修改，构成招标文件的组成部分。当招标文件、招标文件的澄清或修改等在同一内容的表述上不一致时，以最后发出的书面文件为准。

(四) 投标文件的组成

投标文件应包括下列内容：

- (1) 投标函及投标函附录；
- (2) 法定代表人身份证明或附有法定代表人身份证明的授权委托书；
- (3) 联合体协议书(如果有)；
- (4) 投标保证金(如果是投标保函)；
- (5) 已标价工程量清单；
- (6) 施工组织设计；
- (7) 项目管理机构；
- (8) 拟分包项目情况表；
- (9) 资格审查资料；
- (10) 承诺函；
- (11) 调价函及调价后的工程量清单(如有)；
- (12) 投标人须知前附表规定的其他材料。

(五) 投标文件废标的情况

1. 在开标时的两种废标情况

开标过程中，若招标人发现投标文件出现以下任一情况，经监标人确认后当场宣布为废标：

- (1) 未在投标函上填写投标总价；
- (2) 投标报价或调整函中的报价超出招标人公布的投标控制价上限(如有)。

2. 在评标时的废标情况参见评标办法前附表的约定

在相应评标办法前附表中约定的各种情况，主要针对重大偏差情况明确了废标规定。





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





2. 投标人须知前附表规定接受联合体投标的，除应符合投标人应具备承担本标段施工的资质条件、能力和信誉要求和投标人须知前附表的要求外，还应遵守以下规定：

(1) 联合体各方应按招标文件提供的格式签订联合体协议书，明确联合体牵头人和各方权利义务；

(2) 由同一专业的单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级；

(3) 联合体各方不得再以自己名义单独或参加其他联合体在同一标段中投标；

(4) 联合体所有成员数量不得超过投标人须知前附表规定的数量；

(5) 联合体牵头人所承担的工程量必须超过总工程量的 50%；

(6) 联合体各方应分别按照本招标文件的要求，填写投标文件中的相应表格，并由联合体牵头人负责对联合体各成员的资料进行统一汇总后一并提交给招标人；联合体牵头人所提交的投标文件应认为已代表了联合体各成员的真实情况；

(7) 尽管委任了联合体牵头人，但联合体各成员在投标、签约与履行合同过程中，仍负有连带的和各自的法律责任。

3. 投标人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) 为本标段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) 为本标段的监理人；

(4) 为本标段的代建人；

(5) 为本标段提供招标代理服务的；

(6) 与本标段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) 与本标段的监理人或代建人或招标代理机构相互控股或参股的；

(8) 与本标段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；

(13) 经审查委员会认定会对承担本项目造成重大影响的正在诉讼的案件；

(14) 被省级及以上交通主管部门取消项目所在地的投标资格或禁止进入该区域公路建设市场且处于有效期内；

(15) 为投资参股本项目的法人单位。

(三) 资格审查的诚信要求和激励以及不诚信的处理

按照交通运输部办公厅 2008 年印发《关于印发全国公路建设从业单位不良行为记录的通知》(厅公路字 [2008] 114 号)的要求。各省级交通主管部门要加快市场信用体系建设，充分利用现有信用信息资源，体现“褒奖诚信，惩戒失信”的政策导向。对诚实守信单位，在招投标、履约保证金、质量保证金等方面给予一定的奖励，对存在不良信用信息的从业单位，在市场准入、招标评标等方面适当惩戒，并加大对其承建项目的监管力度。项目法人应正确使用信用信息，对于省级交通主管部门做出的取消从业单位投标资格或禁止进入区域公路建设市场的行政处罚，要严格按照确定的市场范围和处罚期限执行，不得





再以任何其他任何条件限制潜在投标人参与投标。

《关于进一步加强公路工程施工招标资格审查工作的通知》(交公路发[2009]123号),加强投标人资质条件的审核工作。严格核实投标人资质条件,防止持伪造的资质证书或不具备资质许可权力部门发放的资质证书的单位通过资格审查。对于招标公告要求投标人具有公路工程施工总承包一级及以上资质、公路路基工程专业承包一级资质、公路路面工程专业承包一级资质或公路交通工程通信、监控、收费综合系统工程分项资质的,招标人出售资格预审文件或招标文件(适用于资格后审)时,应通过交通运输部网站政务公告“公路工程施工一级以上资质企业名录”(以下简称“名录”,“全国公路建设市场信用信息管理系统”启用后“名录”同时废止,招标人可查阅“全国公路建设市场信用信息管理系统”)进行审核。对于投标人未列入“名录”,或投标人名称与“名录”不符的,应告知投标人及时办理有关更正事宜。对于资格审查时未列入“名录”的投标人,不得通过资格审查。

(四) 资格预审的办法

资格预审办法由资格审查办法前附表和资格审查办法正文两部分组成,正文部分不得修改,只能在前附表中补充、细化,且不能与正文内容相抵触。资格预审办法分为合格制和有限数量制。资格预审的程序如下:

1. 初步审查

审查委员会依据初步审查标准(见资格审查办法前附表),对资格预审申请文件进行初步审查。有一项因素不符合审查标准的,不能通过资格预审。

审查委员会可以要求申请人提交第二章“申请人须知”第3.2.3项至第3.2.7项规定的有关证明和证件的原件,以便核验(注:申请人资质、财务、业绩等)。

2. 详细审查

审查委员会依据详细审查标准(见资格审查办法前附表),对通过初步审查的资格预审申请文件进行详细审查。有一项因素不符合审查标准的,不能通过资格预审。

通过详细审查的申请人,除应满足初步审查标准和详细审查标准外,还不得存在下列任何一种情形:

(1) 不按审查委员会要求澄清或说明的;

(2) 有第二章“申请人须知”第1.4.3项规定的任何一种情形的(参见上述投标人的资格要求第3点中的15种情况);

(3) 在资格预审过程中弄虚作假、行贿或有其他违法违规行为的。

3. 资格预审申请文件的澄清

在审查过程中,审查委员会可以书面形式,要求申请人对所提交的资格预审申请文件中不明确的内容进行必要的澄清或说明。申请人的澄清或说明采用书面形式,并不得改变资格预审申请文件的实质性内容。申请人的澄清和说明内容属于资格预审申请文件的组成部分。招标人和审查委员会不接受申请人主动提出的澄清或说明。

4. 评分(只适合于有限数量制)

通过详细审查的申请人不少于3个且没有超过资格审查办法前附表中所规定数量的,均通过资格预审,不再进行评分。

通过详细审查的申请人数量超过资格审查办法前附表中所规定数量的,审查委员会依





据资格审查办法前附表中评分标准进行评分，按得分由高到低的顺序进行排序。

合格制的资格预审办法只需通过初步审查和详细审查即可，不设人数限制并且不进行评分。

2B320082 施工招标的条件与程序

一、公路工程施工招标的条件

(一) 公路工程施工招标的项目应具备的条件

《公路工程施工招标投标管理办法》(2006年第7号)规定公路工程施工招标的项目应当具备下列条件：

- (1) 初步设计文件已被批准；
- (2) 建设资金已经落实；
- (3) 项目法人已经确定，并符合项目法人资格标准要求。

(二) 初步设计文件的内容和批准

1. 初步设计文件的内容

初步设计的概算以及招标所需的设计图纸及技术资料等。

2. 初步设计文件的批准

初步设计文件应当履行审批手续的，已经获得批准。招标范围、招标方式和招标组织形式等应当履行核准手续的，已经核准。

(三) 项目法人的确定与资格要求

《公路建设市场管理办法》第十一条和十二条的对于项目法人的规定如下：公路建设项目依法实行项目法人负责制。项目法人可自行管理公路建设项目，也可委托具备法人资格的项目建设管理单位进行项目管理。收费公路建设项目法人和项目建设管理单位进入公路建设市场实行备案制度。

(四) 招标条件的公告格式

本招标项目(项目名称)已由(项目审批、核准或备案机关名称)以(批文名称及编号)批准建设，项目业主为(项目法人)，建设资金来自(资金来源)，项目出资比例为(填入数字)，招标人为(项目法人、代建单位)。项目已具备招标条件，现进行公开招标，特邀请有兴趣的潜在投标人(以下简称申请人)提出资格预审申请。

(五) 施工招标的法定方式

公路工程施工招标分为公开招标和邀请招标。

二、公路工程施工招标的程序

(一) 公路工程施工招标的法定程序

交通部《公路工程施工招标投标管理办法》的第十四条规定，公路工程施工招标应当按下列程序进行：

(1) 确定招标方式。采用邀请招标的，应当按照国家规定报有关主管部门审批。

(2) 编制投标资格预审文件和招标文件。招标文件按照本办法规定备案(即国道主干线和国家高速公路网建设项目的工程施工招标文件应当报交通部备案，其他公路建设项目的工程施工招标文件应当按照项目管理权限报县级以上地方人民政府交通主管部门备案)。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





3. 综合评估法

(1) 综合评估法的分值构成

各项评审因素分为施工组织设计、项目管理机构、投标报价及其他评分因素，各评分因素权重分值合计应为100分。按照《2007年版标准施工招标文件使用指南》的建议，施工组织设计为25分；项目管理机构为10分；投标报价为60分（一般不低于50分）；其他评分因素为5分（包括财务能力、业绩、履约信誉、设备配置等）。

(2) 评标基准价计算方法

评标基准价计算方法有多种选择。在开标现场，招标人将当场计算并宣布评标基准价。评标基准价依据评标价平均值，而评标价平均值依据评标价，相应计算方法在评标办法前附表具体约定。

① 评标价的确定

② 评标价平均值的计算

除开标时被废的标书之外，所有投标人的评标价去掉1个最高价和1个最低价后的算术平均值为评标价平均值（如果参与计算的有效家数少于5，则不去）。

③ 评标基准价的确定

如果投标人认为某一标段评标基准价计算有误，有权在现场提出，现场确认后再重新宣布评标基准价。已确认后评标基准价不随评审后投标人数量发生变化。

(3) 评标价的偏差率计算

$$\text{偏差率} = 100\% \times (\text{投标人评标价} - \text{评标基准价}) / \text{评标基准价}$$

(4) 投标人的评标价得分（根据偏差率计算扣分）

(5) 综合评估法的总分

综合评估法的总分 = 施工组织设计得分 + 项目管理机构得分 + 投标报价得分 + 其他得分

其中的施工组织设计、项目管理机构、其他评分因素的每项得分从60%起评分。

按照分值构成和评分标准进行打分，并按得分由高到低顺序推荐中标候选人，或根据招标人授权直接确定中标人，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，招标人可采用被招标项目所在地省级交通主管部门评为较高信用等级投标人优先或递交投标文件时间较前的投标人优先或其他方法确定第一中标候选人。

(6) 推荐中标人

除第二章“投标人须知”前附表授权直接确定中标人外，评标委员会按照得分由高到低的顺序推荐中标候选人。

4. 合理低标价法

合理低标价法就是在综合评估法基础上只考虑投标报价因素，设为100分；施工组织设计和项目管理机构以及其他评分因素均为0分。推荐中标人相似于综合评估法。

5. 经评审的最低投标价法

经评审的最低投标价法不计算得分，只计算经评审投标价（即评标价）。经评审投标价最低就是第一名。经评审的最低投标价法与合理低标价法最大的不同就是，在合理低标价法中最低的评标价得分一般不是最高分能得第一名。推荐中标人相似于综合





评估法。

经评审投

(四)定

1. 定标

除投标

的中标候选

定人数一般

2. 定标

《工程

的依法必须

的中标候

保证金，

以按照评

定其他中

招标。

在确

判。招

要求，

2B3200

应当

包人
分包
质的

标
订

旅
(





证书、安全生产考核合格证书等)的复印件,并应提供其担任类似项目的项目经理和项目总工的相关业绩证明材料复印件,并应附投标人所属社保机构出具的拟委任的项目经理和项目总工参加社保的有效证明材料(并加盖社保机构单位章)。

投标人在投标文件中填报的项目经理(以及备选人)和项目总工(以及备选人)不允许更换。

招标文件中关于投标人的资质要求,应当符合法律、行政法规的规定。招标人不得在招标文件中制定限制性条件阻碍或者排斥投标人,不得规定以获得本地区奖项等要求作为评标加分条件或者中标条件。

2. 财务状况要求

“近年财务状况表”应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,具体年份要求见投标人须知前附表。

3. 工程业绩

“近年完成的类似项目情况表”应附中标通知书和(或)合同协议书、工程接收证书(工程竣工验收证书)的复印件,具体年份要求见投标人须知前附表。每张表格只填写一个项目,并标明序号。

工程接收证书(工程竣工验收证书)可以是发包人出具的公路工程(标段)交工验收证书或竣工验收委员会出具的公路工程竣工验收鉴定书或质量监督机构对各参建单位签发的工程综合评价等级证书。

“正在施工和新承接的项目情况表”应附中标通知书和(或)合同协议书复印件。每张表格只填写一个项目,并标明序号。

(二) 投标的要求

投标人应当按照招标文件的要求,按时参加招标人主持召开的标前会并勘察现场。投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件,并对招标文件提出的实质性要求和条件做出响应。

投标文件中投标函及投标函附录、投标报价部分应当由投标人的法定代表人或其授权的代理人签字,并加盖投标人印章,其他部分应当按照招标文件的要求签署。

投标文件按照要求送达后,在招标文件规定的投标截止时间前,投标人如需撤回或者修改投标文件,应当以正式函件提出并做出说明。修改投标文件的函件是投标文件的组成部分,其形式要求、密封方式、送达时间,适用对投标文件的规定。

投标人未按照要求密封的投标文件以及投标截止时间后送达的投标文件。招标人不得接受。

二、公路工程施工投标的程序

1. 公路工程施工投标的程序(如图 2B320083 所示)

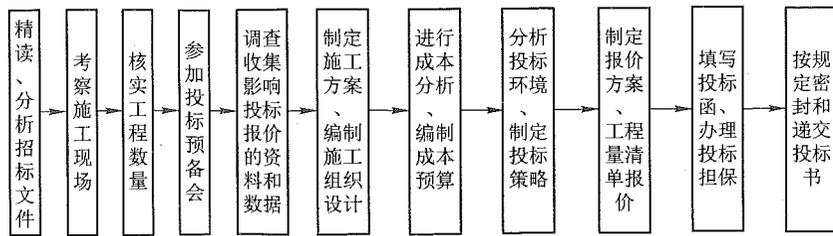


图 2B320083 公路工程施工投标的程序





2. 承诺函的格式

(招标人名称):

我方参加了(项目名称)标段施工投标,若我方中标,我方在此承诺:

若本项目资格预审文件或招标文件未要求我方在资格预审申请文件或投标文件中填报派驻本标段的其他主要管理人员和技术人员及主要机械设备和试验检测设备,在招标人向我方发出中标通知书之前,我方将按照合同附件提出的最低要求填报派驻本标段的其他主要管理人员和技术人员及主要机械设备和试验检测设备,在经招标人审批后作为派驻本标段的项目管理机构主要人员和主要设备且不进行更换。

若我方已按本项目资格预审文件或招标文件要求在资格预审申请文件或投标文件中填报派驻本标段的其他主要管理人员和技术人员及主要机械设备和试验检测设备,我方将严格按照在资格预审申请文件或投标文件中填报的其他主要管理人员和技术人员及主要机械设备和试验检测设备组织进场施工,且不进行更换。

如我方违背了上述承诺,本项目招标人有权取消我方的中标资格,并由招标人将我方的违约行为上报省级交通主管部门,作为不良记录纳入公路建设市场信息管理系统。

投标人: (盖单位章)

法定代表人或其委托代理人: (签字)

年 月 日

3. 签订合同

招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 天内,根据招标文件和中标人的投标文件订立书面合同。中标人无正当理由拒签合同的,招标人取消其中标资格,其投标保证金不予退还;给招标人造成的损失超过投标保证金数额的,中标人还应当对超过部分予以赔偿。

4. 投标人被没收投标保证金的情况

- (1) 投标人在规定的投标有效期内撤销或修改其投标文件;
- (2) 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;
- (3) 投标人不接受依据评标办法的规定对其投标文件中细微偏差进行澄清和补正;
- (4) 投标人提交了虚假资料。

【案例 2B320083】

背景:

某公路工程项目依法进行招标。招标文件规定 2010 年 3 月 15 日为投标保证金提交的最后时间。2010 年 3 月 16 日上午 12 点为投标截止时间。A 路桥公司在 2010 年 3 月 15 日按照规定提交了投标保证金,但是在 2010 年 3 月 16 日上午 12 点投标截止时间前没有递交投标文件(即放弃了投标)。在 2010 年 3 月 16 日的 14 点又前来出席开标会议。

问题:

招标人对 A 路桥公司在本次投标中的投标保证金应如何处理?为什么?

分析与答案:

- (1) 招标人应退还 A 路桥公司本次投标保证金。





(2) 退还的理由：投标属于订立合同的要约过程。投标保证金的性质类似于定金但无双倍返还却可索赔，其作用是保证合同顺利的订立。没收保证金是承担缔约过失责任的一种形式。作为 A 路桥公司没有递交投标文件，即没有提出要约，就没有订立合同的过程，自然就不需有承担缔约过失责任，投标保证金理应退还。

2B320090 公路工程施工成本管理

公路工程项目施工成本管理是以公路施工项目为对象，以价值规律为指导，以成本预测、计划、控制、核算、分析和考核为内容，运用一系列的专门手段和方法，对公路工程施工项目的生产经营活动进行指导、协调、监督和控制的一种经济管理活动。施工成本管理应从工程投标报价开始，直至项目竣工结算完成为止，贯穿于项目实施的全过程。

2B320091 施工成本的构成

一、概述

公路工程建筑安装费由直接费、间接费、利润和税金四部分组成(如图 2B320091 所示)，项目施工成本仅包括直接费和间接费两部分。

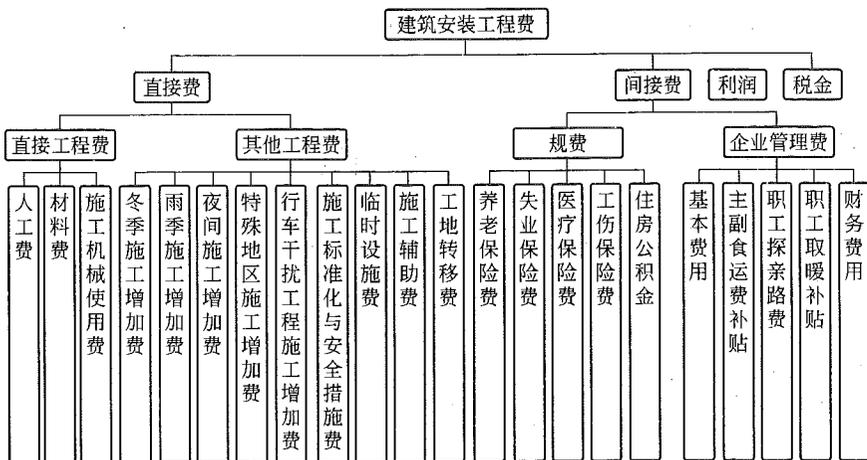


图 2B320091 公路工程建筑安装费组成

直接费中其他工程费和间接费需依据不同的工程类别分别确定计算费率进行计算。公路工程项目工程类别划分如下：

(1) 人工土方。系指人工施工的路基、改河等土方工程，以及人工施工的砍树、挖根、除草、平整场地、挖盖山土等工程项目，并适用于无路面的便道工程。

(2) 机械土方。系指机械施工的路基、改河等土方工程，以及机械施工的砍树、挖根、除草等工程项目。

(3) 汽车运输。系指汽车、拖拉机、机动翻斗车等运送的路基、改河土(石)方、路面基层和面层混合料、水泥混凝土及预制构件、绿化苗木等。





(4) 人工石方。系指人工施工的路基、改河等石方工程，以及人工施工的挖盖山石项目。

(5) 机械石方。系指机械施工的路基、改河等石方工程(机械打眼即属机械施工)。

(6) 高级路面。系指沥青混凝土路面、厂拌沥青碎石路面和水泥混凝土路面的面层。

(7) 其他路面。系指除高级路面以外的其他路面面层，各等级路面的基层、底基层、垫层、透层、封层，采用结合料稳定的路基和软土等特殊路基处理等工程，以及有路面的便道工程。

(8) 构造物Ⅰ。系指无夜间施工的桥梁、涵洞、防护(包括绿化)及其他工程，交通工程及沿线设施工程(设备安装及金属标志牌、防撞钢护栏、防眩板(网)、隔离栅、防护网除外)，以及临时工程中的便桥、电力电信线路、轨道铺设等工程项目。

(9) 构造物Ⅱ。系指有夜间施工的桥梁工程。

(10) 构造物Ⅲ。系指商品混凝土(包括沥青混凝土和水泥混凝土)的浇筑和外购构件及设备的安装工程。商品混凝土和外购构件及设备的费用不作为其他工程费和间接费的计算基数。

(11) 技术复杂大桥。系指单孔跨径在 120m 以上(含 120m)和基础水深在 10m 以上(包括 10m)的大桥主桥部分的基础、下部和上部工程。

(12) 隧道。系指隧道工程的洞门及洞内土建工程。

(13) 钢材及钢结构。系指钢桥及钢吊桥的上部构造，钢沉井、钢围堰、钢套筒及钢护筒等基础工程，钢索塔、钢锚箱，钢筋及预应力钢材，模数式及橡胶板式伸缩缝，钢盆式橡胶支座，四氟板式橡胶支座，金属标志牌、防撞钢护栏、防眩板(网)、隔离栅、防护网等工程项目。

购买路基填料的费用不作为其他工程费和间接费的计算基数。

二、直接费

直接费由直接工程费和其他工程费组成。

1. 直接工程费

直接工程费指施工过程中耗费的构成工程实体和有助于工程形成的各项费用，包括人工费、材料费、施工机械使用费。

(1) 人工费。系指直接从事建筑安装工程施工的生产工人开支的各项费用，包括基本工资、工资性津贴、生产工人辅助工资、职工福利费。

(2) 材料费。系指施工过程中耗用的构成工程实体的原材料、辅助材料、构(配)件、零件、半成品、成品的用量和周转材料的摊销量，按工程所在地的材料预算价格计算的费用。

(3) 施工机械使用费。系指使用施工机械作业所发生的机械使用费及机械安、拆和进出场费用。

2. 其他工程费

其他工程费指直接工程费以外施工过程中发生的直接用于工程的费用，内容包括：冬期施工增加费、雨期施工增加费、夜间施工增加费、特殊地区施工增加费、行车干扰工程施工增加费、施工标准化与安全措施费、临时设施费、施工辅助费、工地转移费等九项。公路工程中的水、电费及场地狭小等特殊情况而发生的材料二次搬运等其他工程费已包括





在概、预算定额中，不再另计。

(1) 冬期施工增加费。系指按照公路工程施工及验收规范所规定的冬期施工要求，为保证工程质量和安全生产所需采用的防寒保温设施、工效降低和机械作业率降低以及技术操作过程改变等所增加的有关费用。冬期施工增加费以各类工程的直接工程费之和为计算基数，即：

$$\text{冬期施工增加费} = \sum \text{各类工程的直接工程费} \times \text{冬期施工增加费费率}(\%)$$

为简化计算过程，冬期施工增加费采用全年平均摊销的方法，即不论是否在冬期施工，均按规定的取费标准计取。一条线路穿过两个以上的气温区时，可分段计算或按各区的工程量比例求得全线的平均增加率，计算冬期施工增加费。

(2) 雨期施工增加费。系指雨期期间施工，为保证工程质量和安全生产所需采用的防雨、排水、防潮和防护措施、工效降低和机械作业率降低以及技术作业过程的改变等，所需增加的有关费用。雨期施工增加费以各类工程的直接工程费之和为计算基数，即：

$$\text{雨期施工增加费} = \sum \text{各类工程的直接工程费} \times \text{雨期施工增加费费率}(\%)$$

根据各类工程的特点选定各雨量区和雨期区的取费标准，采用全年平均摊销的方法，即不论是否在雨期施工，均按规定的取费标准计取雨期施工增加费。一条线路通过不同的雨量区和雨期区时，应分别计算雨期施工措施费或按工程量比例求得平均的增加率，计算全线雨期施工增加费。室内管道及设备安装工程不计雨期施工增加费。

(3) 夜间施工增加费。系指根据设计、施工的技术要求和合理的施工进度要求，必须在夜间连续施工而发生的工效降低、夜班津贴以及有关照明设施(包括所需照明设施的安拆、摊销、维修及油燃料、电)等增加的费用。夜间施工增加费按夜间施工工程项目的直接工程费之和为计算基数，即：

$$\text{夜间施工增加费} = \sum \text{夜间施工工程项目的直接工程费} \times \text{夜间施工增加费费率}(\%)$$

(4) 特殊地区施工增加费

① 高原地区施工增加费。系指在海拔 1500m 以上地区施工，由于受气候、气压的影响致使人工、机械效率降低而增加的费用。高原地区施工增加费以各类工程人工费和施工机械使用费之和为计算基数，即：

$$\text{高原地区施工增加费} = \sum \text{各类工程}(\text{人工费} + \text{施工机械使用费}) \times \text{高原地区施工增加费费率}(\%)$$

一条线路通过两个以上(含两个)不同的海拔高度分区时，应分别计算高原地区施工增加费或按工程量比例求得平均的增加率，计算全线高原地区施工增加费。

② 风沙地区施工增加费。系指在沙漠地区施工时，由于受风沙影响，按照施工及验收规范的要求，为保证工程质量和安全生产而增加的有关费用，包括防风、防沙及气候影响的措施费，人工、机械效率降低增加的费用，以及积沙、风蚀的清理修复等费用。风沙地区施工增加费以各类工程人工费和施工机械使用费之和为计算基数，即：

$$\text{风沙地区施工增加费} = \sum \text{各类工程}(\text{人工费} + \text{施工机械使用费}) \times \text{风沙地区施工增加费费率}(\%)$$

一条线路穿过两个以上不同风沙区时，按路线长度经过不同的风沙区加权计算项目全线风沙地区施工增加费。

③ 沿海地区工程施工增加费。系指工程项目在沿海地区施工受海风、海浪和潮汐的





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





规费 = Σ 各类工程的人工费 \times 规费率 (%)

2. 企业管理费

企业管理费由基本费用、主副食运输补贴、职工探亲路费、职工取暖补贴和财务费用五项组成。

(1) 基本费用。系指施工企业为组织施工生产和经营管理所需的费用。其内容包括管理人员工资、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险费、工会经费、职工教育经费、保险费、工程保险费、工程排污费等。基本费用以各类工程的直接费之和为计算基数，即：

基本费用 = Σ 各类工程的直接费 \times 基本费用费率 (%)

(2) 主副食运输补贴。系指施工企业在远离城镇及乡村的野外施工购买生活必需品所需增加的费用。主副食运费补贴以各类工程的直接费之和为计算基数，即：

主副食运费补贴 = Σ 各类工程的直接费 \times 主副食运费补贴费率 (%)

(3) 职工探亲路费。系指按照有关规定，施工企业职工在探亲期间发生的往返车船费、市内交通费和途中住宿费等费用。职工探亲路费以各类工程的直接费之和为计算基数，即：

职工探亲路费 = Σ 各类工程的直接费 \times 职工探亲路费费率 (%)

(4) 职工取暖补贴。系指按规定发放给职工的冬季取暖费或施工现场设置的临时取暖设施的费用。职工取暖补贴以各类工程的直接费之和为计算基数，即：

职工取暖补贴 = Σ 各类工程的直接费 \times 职工取暖补贴费率 (%)

(5) 财务费用。系指施工企业为筹集资金而发生的各项费用，包括企业经营期间发生的短期贷款利息净支出、汇兑净损失、调剂外汇手续费、金融机构手续费，以及企业筹集资金发生的其他财务费用。财务费用以各类工程的直接费之和为计算基数，即：

财务费用 = Σ 各类工程的直接费 \times 财务费用费率 (%)

3. 辅助生产间接费

系指由施工单位自行开采加工的砂、石等材料及施工单位自办的人工装卸和运输的间接费。

辅助生产间接费按人工费的 5% 计。该项费用并入材料预算单价内构成材料费，不直接出现在概预算中。

2B320092 施工准备阶段成本管理

工程项目中标后，应做好成本计划，将其作为施工过程控制的依据。在施工准备阶段，首先必须编制科学合理的实施性施工组织设计，它是指导项目施工的主要依据；然后结合当地的市场行情和工程自身的特点，合理确定项目目标责任成本，并编制明细而具体的成本计划，并及时进行调整和修正，对项目成本进行事前控制。

一、确定责任目标成本

编制施工成本计划的关键前提是确定责任目标成本，这是成本计划的核心，是成本管理所要达到的目标，成本目标通常以项目成本总降低额和降低率来定量地表示。确定责任目标成本的过程，应按照以下程序进行：

(1) 企业组织项目经理及有关部门负责人分析研究工程承包合同。商讨投标阶段已考





虑的各项技术经济措施的落实和进一步降低工程成本途径的挖掘。

(2) 企业提出项目责任目标成本及其实行的指导意见，并与项目经理协商。

(3) 在企业与项目经理双方认同的基础上，正式书面下达项目经理责任目标订《项目管理目标责任书》。

二、施工成本计划的编制

工程项目施工成本计划应在项目经理的组织和支持下，根据合同文件、企业责任目标成本、企业施工定额、经优化选择的施工方案以及生产要素成本预测信息编制。具体的工作程序是：

(1) 按照施工方案，计算各分部分项工程的计划工程量；

(2) 按照企业施工定额，计算各分部分项工程的计划人工、材料、机械使用量；

(3) 按照企业内部或市场生产要素价格信息，计算各分部分项工程的计划成本；

(4) 将各项施工预算成本与相应项的责任目标成本进行比较，计算其计划成本与现场计划成本偏差，是指现场施工预算成本与责任目标成本之差，即：

$$\text{计划成本偏差} = \text{施工预算成本} - \text{责任目标成本}$$

计划成本偏差反映现场施工成本在计划阶段的预控情况，也称施工成本计划偏差。正值表示计划预控不到位，不满足该项责任目标成本的要求。

(5) 当计划预控偏差总和为正值时，应进一步改善施工方案，寻找有潜力的分部分项工程，挖掘降低施工预算成本的途径和措施，保证现场计划总成本控制在责任目标成本的范围内。

通过以上施工预算成本的计算与平衡之后，形成的现场施工计划成本，作为现场施工成本控制的目标。

2B320093 施工实施阶段成本管理

施工阶段成本管理主要指成本控制和成本分析。工程成本费用的控制是全面实现项目成本目标的根本保证，施工期间的成本控制要从影响成本的各重要因素着手，制定相应措施，将实际发生的成本控制在目标计划成本内；施工项目成本分析，包括对施工项目的数量、来源和原因所进行的分析，以及对施工成本变化趋势的分析。成本分析目的在于揭示影响成本升降的因素，寻求进一步降低成本的途径、手段和措施。

一、公路工程项目施工成本控制方法

公路施工项目成本控制的方法很多，一般在工程实践中只要满足质量、工期、安全的前提下，能够实现成本控制目的的方法都认为是可行的。下面重点介绍 4 种成本控制方法。

(一) 以目标成本控制成本支出

在公路工程施工项目的成本控制中，可根据项目经理部制定的目标成本控制成本支出，这是最有效的方法之一。该方法主要从以下几个方面加以控制：

1. 人工费的控制

项目经理部要根据工程特点和施工范围来选择施工队伍，签订劳务合同。人工费采用标后预算规定的人工费单价。同时施工过程中，必须严格按照合同核定劳务费





控制支出，并每月底结算一次，发现超支现象应及时分析原因，清退不合格队伍。施工过程中，要注意加强预控管理，防止合同外用工现象的发生。

2. 材料费的控制

由于材料成本是整个项目成本的主要环节，因此，项目经理应对材料成本予以足够的重视。对材料成本控制，一是要以预算价格来控制材料的采购成本。二是对材料的数量控制，在工程项目的施工过程中，每月应根据施工进度计划，编制材料需用量计划，建立材料消耗台账，如超出限额领料，要分析原因，及时采取纠正措施；同时通过实行“限额领料”来控制材料领用数量，并控制工序施工质量，争取一次合格，避免因返工而增加材料损耗。

3. 周转工具使用费的控制

在项目施工责任成本中，周转工具使用费是根据施工组织设计中的有关施工方案计算的。目标成本中该项费用是经过对施工组织设计中有关施工方案进一步细化确定的。对周转工具使用费应从以下几个方面进行控制：

(1) 在计划阶段通过合理地安排施工进度，采用网络计划技术进行优化，采用先进的施工方案和先进的周转工具，控制周转工具使用费计划数低于目标成本的要求。

(2) 在施工阶段控制租赁数量和进出场次数，减少租赁数量和时间，选择质优价廉的租赁单位，降低租赁费用。

(3) 在使用过程中，通过建立规章制度，建立约束和激励机制，控制周转工具的损坏、修理和丢失。

4. 施工机械使用费的控制

机械使用费的控制与周转工具使用费的控制相似。在确定目标成本时尽量充分利用现有机械设备，内部合理调度，力求提高主要机械的利用率；对于租赁的机械，应按照使用数量、使用时间、使用单价逐项进行控制。小型机械及电动工具购置及修理费可采取由劳务队伍包干使用的方法进行控制。

5. 现场管理费的控制

现场管理费包括项目经理部管理员工资、奖金、交通费、业务费等。现场管理费内容多，人为因素多，宜采用全面预算管理来控制，对业务费、差旅费等包干使用，对一些不易包干的费用项目，可通过建立严格的审批手续来控制。

(二) 以施工方案控制资源消耗

施工项目中资源消耗是成本费用的重要组成部分。因此，减少资源消耗，就等于减少成本费用；控制了资源消耗，也等于控制了资源费用。

采用施工方案控制资源消耗的方法和步骤是：

(1) 在工程项目开工以前，根据施工图纸和工程现场的实际情况，同时制定施工方案，包括人力物资需用计划，机具设备等，以此作为指导和管理施工的依据。

(2) 组织实施。

(3) 采用价值工程，优化施工方案。

(三) 用挣值法进行工期成本的同步控制

成本控制与施工计划管理、成本与进度之间必然存在着同步关系。因为成本是伴随着施工的进行而发生的，施工到什么阶段应该有什么样的费用，应用成本与进度同步跟踪的





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





目部的施工项目成本分析。下面重点介绍项目部的施工项目成本分析。

2B320094 公路工程定额

一、公路工程定额基本内容

(一) 现行版本

(1) 交通部公告 [2007] 33 号文颁布的《公路工程预算定额》JTG/T B06—02—2007；

(2) 交通部公告 [2007] 33 号文颁布的《公路工程机械台班费用定额》JTG/T B06—03—2007；

(3) 各省、自治区和直辖市以部公告(2007 年第 33 号)发布的《公路工程概算定额》、《公路工程预算定额》和《公路工程机械台班费用定额》为基础发布的“公路工程补充预算定额”及相关规定；

(4) 交通运输部(2011 年第 83 号)“关于公布公路工程基本建设项目概算预算编制办法局部修订的公告”。

(二) 内容组成

现行公路工程预算定额包括：路基工程、路面工程、隧道工程、桥涵工程、防护工程、交通工程及沿线设施、临时工程、材料采集及加工、材料运输共九章及附录。其中涉及公路永久工程的是第一~第六章；第七章是“临时工程”，是对公路工程施工中可能发生的大型临时设施、需要通过施工设计或施工组织设计明确工程数量的汽车便道、临时便桥、临时码头、轨道铺设、架设输电和电信线路等工程，属于施工措施项目；第八、九章属于公路工程施工所需的地方筑路材料的辅助生产定额；附录包括“路面材料计算基础数据”、“基本定额”、“材料的周转及摊销”、“定额基价人工、材料单位质量、单价表”四部分内容。

现行公路工程概算定额包括：路基工程、路面工程、隧道工程、涵洞工程、桥梁工程、其他工程及沿线设施、临时工程共七章及附录。

(三) 公路工程概预算定额表的构成

定额表是各类定额的最基本的组成部分，是定额指标数额的具体表示。概算定额和预算定额的表格形式基本相同，其基本组成有：表号及定额表名称、工程内容、计量单位、顺序号、项目、代号、细目及栏号、小注等。

下面以《公路工程预算定额》第一章中的“1-1-9 挖掘机挖装土、石方”(见表 2B320094)为例具体介绍定额表的构成。

1. 表号及定额表名称

表号是编制概预算文件时与其对应定额时的一一对应的关系符号，名称表达了一张定额表的基本属性或分类。如表 2B320094 的表号为 1-1-9，表示第一章第一节第九表，定额表的名称是“挖掘机挖装土、石方”。

2. 工程内容

在定额表的左上侧，主要说明本定额表所包括的操作内容及对应详细工艺流程。查定额时，将实际发生的操作内容与表中的工程内容进行比较，若不一致时，应进行补充或采取其他措施。





1-1-9 挖掘机

工程内容：①安设挖掘机；②开辟工作面；③挖土或填

项目	单位	代号
人工	工日	1
75kW 以内履带式推土机	台班	1003
0.6m ³ 以内履带式单斗挖掘机	台班	1027
1m ³ 以内履带式单斗挖掘机	台班	1035
2.0m ³ 以内履带式单斗挖掘机	台班	1037
基价	元	1999

注：土方不需装车时，应乘以 0.87 系数。

3. 工程项目计量单位

在定额表的右上侧，上表的单位是 1000m³

4. 顺序号

表征人、料、机及费用的顺序号，起简

5. 项目

即本定额表的工程所需人工、材料、机具

6. 代号

代号也称数组变量代号。当采用计算机作为对工、料、机名称的识别符号。

7. 工程细目

表征本定额表所包括的工程细目，如预算也称“子目”、“栏目”。

8. 栏号

指工程细目编号，如预算定额表 1-1-9 中

9. 定额值

定额表中各种资源的消耗量数值。如预算“松土”中人工的定额值是 4.0 工日。如果是表 4-3-1 中所示定额中的“C30 水泥混凝土”台帽，需消耗 C30 水泥混凝土 10.2m³。注意

10. 基价

基价亦称定额基价。它是用预算定额附录价格。

11. 定额表注





有些定额列有“注”，是对本表的特别说明。使用定额时，必须仔细阅读小注，以免发生错误。

二、公路工程定额运用

编制任何一个公路工程施工图预算，首先要弄清该工程是由哪些项目组成。要注意预算工程量不仅包括设计的永久工程量，还包括因施工工艺不同、自然因素影响等原因导致的辅助工程量和临时工程量。

(1) 根据要求拆分计算各分项工程量。

(2) 根据拆分的分项工程量，查找预算定额手册目录，首先找到该工程量所在“定额项目表”的页码。

(3) 根据分项工程量中施工对象(如土质类型)或施工手段(如机械型号)对号入座，找到对应的定额子目。

(4) 将该分项工程量实际工程内容(如土方运距、混凝土强度等级等)与定额工作内容进行对照，然后判断采用，直接套用单个定额，或组合定额，或抽换定额，或编制补充定额，最终确定该分项工程的预算定额工料机消耗量。

三、熟悉公路工程工程量清单

(一) 基本概念

1. 工程量清单

工程量清单是按照招标要求和施工设计图纸要求将拟建招标工程的全部项目和内容，由工程招标人按照统一的工程量计算规则、统一的项目名称、统一的项目编码、统一的工程量计量单位进行编制，计算拟建招标工程数量的表格，公路工程量清单主要包括工程量清单说明、投标报价说明、计日工说明、其他说明及工程量清单各项表格等五部分内容。

工程量清单是业主编制标底或参考价的依据，也是投标人编制投标报价的依据。工程量清单体现招标人要求投标人完成的工程项目及其相应工程实体数量的列表，反映全部工程内容以及为实现这些内容而进行的其他工作。标价后的工程量清单还是合同中各工程细目的单价及合同价格表，因此是合同的重要组成部分，是计量支付的重要依据之一。运用工程量清单将投标报价、评标和中标后项目实施中的验工计价三位一体。

工程量清单作为招标文件的组成部分，一个最基本的功能是作为信息的载体。工程量清单的内容应全面、准确，以便投标人能对工程有全面充分的了解。

2. 工程量清单计价

工程量清单计价是指招标标底、投标报价的编制、合同价款的确定与调整、工程结算以招标文件中的工程量清单为依据进行的工程造价的确定与控制的总称，由招标人按照招标人提供的工程量清单，逐一的填报单价，并计算出工程项目所需的全部费用。公路工程工程量清单计价应采用“全费用综合单价”计价(又称全部综合单价)，全费用综合单价包括了为实施和完成合同工程所需的劳务、材料、机械、质检(自检)、安装、缺陷修复、管理、保险、税费、利润等费用，以及合同明示或暗示的所有责任、义务和一般风险。

(二) 工程量计量一般要求

交通运输部制定颁发的《公路工程标准施工招标文件》(2009年版)(下册)第七章技术规范，针对工程量的计量有如下一般要求：

(1) 本规范所有工程项目，除个别注明者外，均采用中国法定的计量单位，即国际单





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





关系，从而形成了复杂的合同体系，其中，业主和承包人签订的施工合同是“核心合同”，业主又处于合同体系中的“核心位置”。

二、承包商的主要合同关系

承包商是工程施工的具体实施者，是工程承包合同的履行者。承包商通过投标接受业主的委托，签订工程承包合同。承包商要完成承包合同中约定的责任，包括由工程量清单中所确定工程范围的施工、竣工和缺陷责任及保修，并为完成这些工程提供劳动力、施工设备、材料，有时也包括技术设计。任何承包商都不可能、也不必具备所有的专业工程的施工能力、材料和设备的生产和供应能力，因此，其必须将一些专业施工(或工作)委托出去，这样，除了与业主签订的承包合同之外，还形成了承包商复杂的合同关系，包括分包合同、采购合同、运输合同、加工合同、租赁合同、劳务采购(或分包)合同、保险合同以及检测合同等。

三、合同文件的优先顺序

根据《公路工程标准施工招标文件》(2009年版)的规定，组成合同的各项文件应互相解释，互为说明。除项目专用合同条款另有约定外，解释合同文件的优先顺序如下：

(1) 合同协议书及各种合同附件(含评标期间和合同谈判过程中的澄清文件和补充资料)；

(2) 中标通知书；

(3) 投标函及投标函附录；

(4) 项目专用合同条款；

(5) 公路工程专用合同条款；

(6) 通用合同条款；

(7) 技术规范；

(8) 图纸；

(9) 已标价工程量清单；

(10) 承包人有关人员、设备投入的承诺及投标文件中的施工组织设计；

(11) 其他合同文件。

2B320102 公路工程分包合同

一、工程分包合同

为规范公路工程施工分包活动，加强公路建设市场监管，交通运输部组织制定了《公路工程施工分包管理办法》，办法自2012年1月1日起施行(见2B331061公路建设市场管理的相关规定)。

二、分包工程的管理

1. 严格履行开工申请手续

分包工程在开工前承包人必须填报开工报审表，并附有监理人审批并取得发包人同意的书面文件，由监理人审查其是否具备开工条件，确定是否批复其开工申请。

2. 将分包工程列入工地会议议程

每次工地会议，将分包工程作为一个议题进行研究，承包人必须详细介绍分包工程实施的情况，就分包工程实施中的有关问题进行讨论，制订解决问题的措施和方法，必要





时，可邀请分包人参加工地会议。

3. 检查核实分包人实施分包工程的
在分包工程实施中，监理人应检查
主要施工设备是否与资格审查时所报的
力量等难以达到工程要求时，应要求承

4. 对分包工程实施现场监督检查
监理人应对分包工程实施现场监管
由承包人采取措施处理。

三、分包合同管理

1. 分包合同的管理关系

分包合同是承包人将施工合同内
约定相互之间的权利、义务的合同。
的，涉及两个合同，所以分包合同的
发包人与分包人没有合同关系，
人，对分包合同的管理主要表现为对

监理人只有与承包人有监理与
务。只是依据施工合同对分包工作
对分包人使用的材料、施工工艺、
的任何指示均应发给承包人。

承包人作为两个合同的当事人
的义务，而且对分包工程的实施具
行监督、管理和协调。在接到监理
理工作内容，并及时以书面确认的

2. 分包工程的支付管理

分包工程的支付，应由分包
请单，承包人经过审核后，将其
由监理人向承包人出具经发包人
请单后的 28 天内，将进度应付款

分包人不能直接向监理人提
人付款，也必须通过承包人。

3. 分包工程的变更管理

承包人接到监理人依据合
分包人执行。承包人也有权根
建议。

监理人一般不能直接向分
理人提出分包工程的变更要求

4. 分包工程的索赔管理

分包合同履行过程中，当
人或监理人，还是承包人的





理人的原因或责任造成了分包人的合法利益的损害，承包人应及时按施工合同规定的索赔程序，以承包人的名义就该事件向监理人提交索赔报告。

对于由承包人的原因或责任引起分包人提出索赔，这类索赔产生于承包人与分包人之间，双方通过协商解决。监理人不参与该索赔的处理。

2B320103 公路工程变更与索赔

一、公路工程变更

(一) 工程变更的概念及产生原因

工程变更是合同变更的一种特殊形式，它通常是指合同文件中“设计图纸”、“技术规范”或工程量清单的改变，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”。其产生原因有主观原因，如设计工作粗糙；有客观原因，如不可预见事故、由自然或社会原因引起的停工和工期拖延等。

(二) 工程变更的基本类型

根据《公路工程标准施工招标文件》(2009年版)第十五条第一款规定，工程变更有如下几种类型。

除专用合同条款另有约定外，在履行合同中发生以下情形之一，应按照本条规定进行变更。

(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，由于承包人违约造成的情况除外；

(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、高程、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。

(三) 变更程序

1. 变更的提出

(1) 在合同履行过程中，可能发生合同约定变更情形的，监理工程师可向承包人发出变更意向书。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。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、措施和竣工时间等内容的实施方案。发包人同意承包人根据变更意向书要求提交变更实施方案的，由监理工程师按合同约定发出变更指示。

(2) 在合同履行过程中，发生合同约定变更情形的，监理工程师应按照合同约定向承包人发出变更指示。

(3) 承包人收到监理工程师按合同约定发出的图纸和文件，经检查认为其中存在合同约定变更情形的，可向监理工程师提出书面变更建议。变更建议应阐明要求变更的依据，并附必要的图纸和说明。监理工程师在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天内做出变更指示。经研究后不同意作为变更的，应由监理工程师书面答复承包人。

(4) 若承包人收到监理工程师的变更意向书后认为难以实施此项变更，应立即通知监





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





14 天内, 根据合同约定的估价原则, 按照合同约定商定或确定变更价格。

2. 变更的估价原则

根据《公路工程标准施工招标文件》的有关规定, 变更工程应根据其完成的数量及相应的单价来办理结算。其中, 变更工程的单价原则, 其一是约定优先原则, 其二是公平合理原则。

除专用合同条款另有约定外, 因变更引起的价格调整按照如下约定处理:

(1) 如果取消某项工作, 则该项工作的总额价不予支付。

(2) 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。

(3) 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, 由监理工程师按合同约定商定或确定变更工作的单价。

(4) 已标价工程量清单中无适用或类似子目的单价, 可在综合考虑承包人在投标时所提供的单价分析表的基础上, 由监理人按合同约定商定或确定变更工作的单价。

(5) 如果本工程的变更指示是因承包人过错、承包人违反合同或承包人责任造成的, 则这种违约引起的任何额外费用应由承包人承担。

二、公路项目施工索赔管理

施工索赔是指在施工合同履行过程中, 合同一方因对方不履行或不适当履行合同义务而遭受损失时向对方提出的价款与工期补偿的要求。它既包括承包商向业主提出的索赔, 也包括业主向承包商提出的反索赔。承包商的索赔一般是关于工期、质量和价款的争议, 业主向承包商的索赔一般是因承包商承建项目未达到规定质量标准、工程拖期等原因引起。

由于公路工程施工现场条件、社会和自然环境、地质水文等的变化, 招标文件和合同条款难免出现与实际不符的错误等因素, 因此, 索赔在工程施工中是难免的, 引起索赔的原因也是多方面的。在分析引起索赔的众多因素中, 比较普遍的因素是赶工、开工受阻、气候影响、工程量的增减、合同条款中与索赔密切相关的工程变更、增加工程及工程进度变化引起的工期与费用的索赔。

2B320104 公路工程合同价款的结算与支付

一、工程价款的主要结算方式

工程价款的结算方法主要有: 按月结算、竣工后一次结算、分段结算、目标结算以及双方约定的其他结算方式。

二、工程进度款的支付

1. 进度付款周期

工程进度款付款周期同计量周期, 即单价子目按月支付, 总价子目按批准的支付分解报告确定的周期支付。

2. 进度付款申请单

承包人应在每个付款周期末, 按监理人批准的格式和专用合同条款约定的份数, 向监理人提交进度付款申请单, 并附相应的支持性证明文件。除专用合同条款另有约定外, 进度付款申请单应包括下列内容:

(1) 截至本次付款周期末已实施工程的价款;





- (2) 应增加和扣减的变更金额；
- (3) 应增加和扣减的索赔金额；
- (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。

3. 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，提出发包人到期应支付给承包人的金额以及相应的支持性材料，经发包人审查同意后，由监理人向承包人出具经发包人签认的进度付款证书。监理人有权扣发承包人未能按照合同要求履行任何工作或义务的相应金额。

如果该付款周期应结算的价款经扣留和扣回后的款额少于项目专用合同条款数据表中列明的进度付款证书的最低金额，则该付款周期监理人可不核证支付，上述款额将按付款周期结转，直至累计应支付的款额达到项目专用合同条款数据表中列明的进度付款证书的最低金额为止。

(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，按专用合同条款数据表中约定的利率向承包人支付逾期付款违约金。违约金的计算基数为发包人的全部未付款额，时间从应付而未付该款额之日算起（不计复利）。

(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。

4. 工程进度付款的修正

在对以往历次已签发的进度付款证书进行汇总和复核中发现错、漏或重复的，监理人有权予以修正，承包人也有权提出修正申请。经双方复核同意的修正，应在本次进度付款中支付或扣除。

三、合同价款的调整

在公路工程合同中，大部分合同为可调价合同，规定调整合同价款的方式和方法，最终确定合同结算价款。

1. 原工程量清单工程数量

原工程量清单工程数量为合同数量，根据监理工程师确认计量的数量，即实际完成数量对合同价款进行调整。

2. 工程价款价差调整的主要方法

(1) 工程造价指数调整法。甲乙双方采用当时的预算（或概算）定额单价计算承包合同价，待竣工时，根据合理的工期及当地工程造价管理部门所公布的该月度（或季度）的工程造价指数，对原承包合同价予以调整。

(2) 实际价格调整法。有些合同规定对钢材、水泥、木材等三大材的价格采取按实际价格结算的方法，对这种办法，地方主管部门要定期发布最高限价，同时合同文件中应规定建设单位或工程师有权要求承包商选择更廉价的供应来源。





(3) 调价文件计算法。甲乙双方按当时的预算价格承包，在合同期内，按造价管理部门调价文件的规定，进行抽料补差(按所完成的材料用量乘以价差)。

(4) 调值公式法。此种调值公式一般包括固定部分、材料部分和人工部分，调值公式一般为：

$$P=P_0(a_0+a_1A/A_0+a_2B/B_0+a_3C/C_0+\dots) \quad (2B320104)$$

式中 P ——调值后合同价款或工程实际结算款；

P_0 ——合同价款中工程预算进度款；

a_0 ——固定要素，代表合同支付中不能调整部分占合同总价的比重；

$a_1、a_2、a_3\dots$ ——代表各有关费用(如人工费、钢材费用、水泥费用等)在合同总价中所占的比重， $a_0+a_1+a_2+a_3+\dots=1$ ；

$A_0、B_0、C_0\dots$ ——与 $a_1、a_2、a_3$ 对应的各项费用的基期价格指数；

$A、B、C\dots$ ——与 $a_1、a_2、a_3$ 对应的各项费用的现行价格指数。

四、法律、法规变化引起的合同价款调整

在送交投标文件截止期前 28 天之后，国家或省(自治区、直辖市)颁布的法律、法规出现修改或变更，因采用新的法律、法规使承包人在履行合同中的费用发生价差调整以外的增加或减少，则此项增加或减少的费用应由监理工程师在与承包人协商并报经业主批准后确定，增加到合同价或从合同价中扣除。

五、工程拖期的价款调整

如果承包人未能在投标书附录中写明的工期内完成本合同工程，则在该交工日期以后施工的工程，其价格调整计算应采用该交工日期所在年份的价格指数作为当期价格指数。如果延期符合合同规定的情况，则在该延长的交工日期到期以后施工的工程，其价格调整计算应采用该延长的交工日期所在年份的价格指数作为当期价格指数。

2B320110 公路工程施工现场临时工程管理

2B320111 施工现场主要临时工程

一、项目部驻地建设

1. 驻地选择原则

根据施工项目的施工环境，合理选择项目经理部建设场地，确定设备停放场地、仓库、办公室和宿舍等的平面布置，项目部设置地点以方便工作为原则，应设在建设项目现场。

2. 驻地选址

项目部选址由项目经理负责在进场前组织相关人员按照安全和管理的要求进行调查，确定选址方案后，报建设项目管理机构备案。

(1) 安全要求

- ① 不受洪水、泥石流和台风威胁，避开塌方、落石、滑坡、危岩等地段。
- ② 避开取土、弃土地。
- ③ 避开高压线路及高大树木，与通信线路保持一定距离。
- ④ 必须离集中爆破区 500m 以上。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





尺寸、数量、架设要求以及运输条件等情况进行综合选址。

(2) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。

(3) 原则上不宜设在主线征地范围内。若确实存在用地困难等特殊情况需要将预制场设于主线征地范围内时，应报项目建设单位审批。

2. 场地布置形式

预制场的布置取决于现场的面积、地形、工程规模、安装方法、工期及机械设备情况等，条件不同，布置方法差异较大。

(1) 路基外预制场

该类型预制场比较普遍，制梁区使用大型龙门吊，在路基一侧设置预制场(如图 2B320111-1 所示)；如一般工程量不大，则不采用龙门吊，但要有足够存放全部梁片的场地，必要时可在路基两侧制梁。

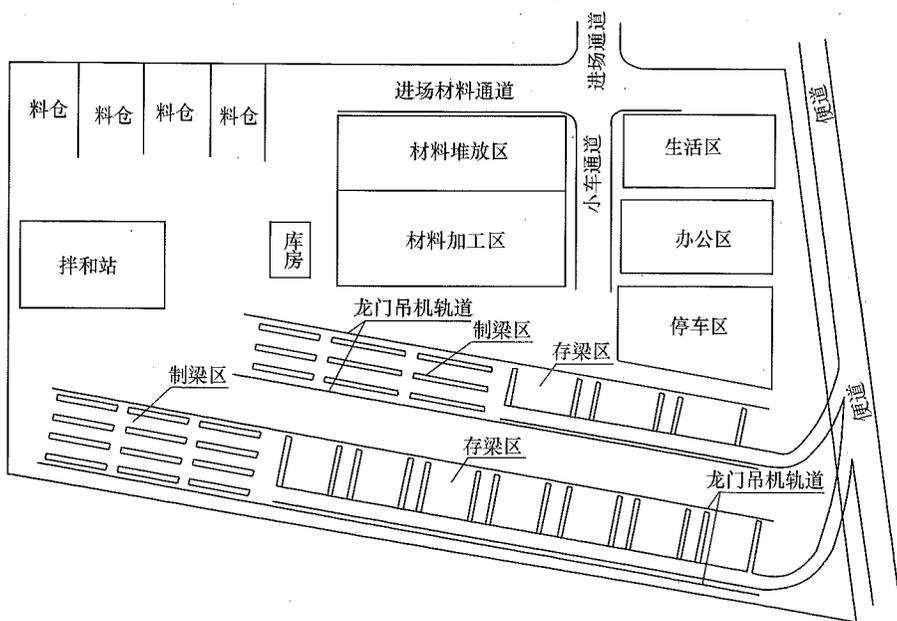


图 2B320111-1 某大桥路基外梁预制场布置示意图

(2) 路基上预制场

在其他地方设置预制场困难时，可将预制场设在路基上。要求桥头引道上有较长的平坡，并且路基比较宽(一般应大于 24m)。但此类预制场严重影响引道路基的施工。布置时首先要留足桥头架桥机的拼装场地，并偏向一侧设置梁区，以便留出道路。

(3) 桥下预制场

在很多跨河桥下都有高出河面的场地，但这些场地都比较窄长，不可能像河滩上那样大面积布置预制场。可根据场地情况，沿一孔垂直线路方向顺桥平行布置。

(4) 桥上预制场

桥梁施工在市内时，现场没有预制场地，若在城外预制梁片，运梁十分困难，可考虑在桥墩之间拼装支架，制作安装 2~3 孔主梁，然后把施工完成的跨径部分作为预制场，





并顺次使预制场扩展出去。要求预制台座可活动，大梁安装采用跨墩龙门吊较方便

(5) 远距离预制场

远距离预制场可在与施工现场完全无关的条件下预制梁，有利于集中管理，场不受限制，梁片数量大时尤为有利；但梁运输距离远，运输费用大。这种预制场一于城市立交桥，其布置可因地制宜，充分利用现有机械，场地尽可能扩大，提前片梁。

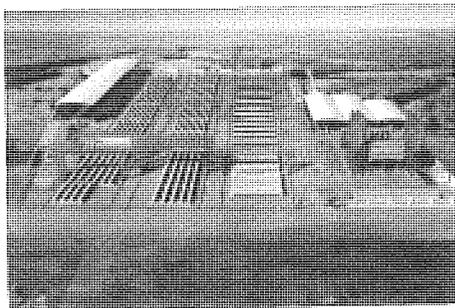
3. 场地建设

(1) 场地建设前施工单位应编制预制场施工方案，方案内容应包含各类型梁板数量、模板数量、生产能力、存梁区布置及最大存梁能力等。

(2) 宜采用封闭式管理，场地内应按办公区、生活区、构件加工区、制梁区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰。生活区应与其他区隔开，房按照驻地建设相关标准建设。

(3) 各项目预制场应统筹设置，建设规模和设备配备应结合预制梁板的数量和期相适应。

(4) 场内路面宜做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm 厚的 C20 混化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层。场内不允许积水，四周设置砖砌排水采用 M7.5 砂浆抹面。



2B320111-2 预制梁场

(5) 预制梁场应尽量按照“工厂化、专业化”的要求规划、建设，每个场预制的梁板数量不宜少于 300 片。若地形、运输条件限制的桥梁梁板需单独规模可适当减小，但钢筋骨架定位胎膜喷淋养护等设施仍应满足施工生产要求 2B320111-2 所示)。

(6) 预制梁场钢筋加工、混凝土拌量使用合同段既有的钢筋加工场、拌和

(7) 预制梁板钢筋骨架应统一采用定位胎膜进行加工，并设置高强度砂浆垫层筋保护层。

(8) 设置自动喷淋养护设备，预制梁板采用土工布包裹喷淋养护（北方地区应候情况采用蒸汽保湿养护），养护水应循环使用。

4. 预制梁板台座布设

(1) 预制梁板的台座强度应满足张拉要求，台座尽量设置于地质较好的地基上良地基路段，应先进行地基处理。为防止发生张拉台座不均匀沉降、开裂事故，影梁板的质量，先张法施工的张拉台座不得采用重力式台座，应采用钢筋混凝土台座。

(2) 底模宜采用通长钢板，不得采用混凝土底模。推荐使用不锈钢底模板，角不小于 6mm，并确保钢板平整、光滑，防止粘结造成底模“蜂窝”、“麻面”，底模采取防止变形措施。

(3) 存梁区台座混凝土强度等级不低于 C20，台座尺寸应满足使用要求。用





枕梁应设在离梁两端面各 50~80cm 处，且不影响梁片吊装，支垫材质应采用承载力足够的非刚性材料，且不污染梁底。

(4) 梁板预制完成后，移梁前应对梁板喷涂统一标识和编号，标识内容包括预制时间、张拉时间、施工单位、梁体编号、部位名称等。

(5) 空心板、箱梁最多存放层数应符合设计文件和相关技术规范要求。设计文件无规定时，空心板叠层不得超过 3 层，小箱梁堆叠存放不超过 2 层。预制梁存放时（特别是叠层存放）应采取支撑等措施确保安全稳定。

5. 其他要求

(1) 场站临时用电应符合《施工现场临时用电安全技术规范》的有关规定。

(2) 场站消防设施应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》的有关规定，配置相应的消防安全标识和消防安全器材，并经常检查、维护、保养。

(3) 施工机械设备产生的废水、废油及污水应经过处理后排放，不得直接排入河流、湖泊或其他水域中，不得排入饮用水源附近的土地中。

(4) 预制梁场内标识、标牌设置明确，标识清晰，可参考表 2B320111-1 的规定。

预制场标识标牌标准

表 2B320111-1

标识名称	尺寸（长×宽，cm）	颜色、字体要求	标识内容及要求	设置位置
预制场简介牌	200×150	蓝底白字	预制梁板的数量、供应主要构造物情况及质量、安全保障体系等	场地入口处
旅工平面布置图	80×60	蓝底白字	—	场内
工艺流程圈	80×60	蓝底白字	预制、张拉，压浆工艺流程	相应操作处
操作规程	80×60	蓝底白字	各机械设备操作要求	机械设备旁
材料标识牌	60×50	蓝底白字	—	材料堆放处
混凝土配合比牌	150×120	蓝底白字	—	拌和楼旁
钢筋大样图	60×50	蓝底白字	所加工钢筋的尺寸、型号及使用部位等	钢筋（半）成品旁
消防保卫牌	200×150	蓝底白字	底部应标有火警电话 119	场内
安全警告警示牌	按国标制作	—	—	各作业点

三、小型构件预制场布设

1. 场地选址

(1) 小型构建预制场选址应以方便、合理、安全、经济及满足工期为原则，结合合同段工程量及运输条件综合选址。

(2) 应满足用地合法，周围无塌方、滑坡、落石、泥石流、洪涝等地质灾害。无高频、高压电源及其他污染源；离集中爆破区 500m 以外；不得占用规划的取、弃土场。

2. 场地建设

(1) 宜采用封闭式管理，场地内应按构件生产区、存放区、养护区、废料处理区等科学合理设置，功能明确，标识清晰。

(2) 预制场的建设规模应结合小型构件预制数量和预制工期等参数来规划，场地面积一般不小于 2000m²。





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

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





库、运输车辆停放区、试验区、集料堆放区及生活区，内设洗车池（洗车台）、污水沉淀地和排水系统（如图 2B320111-5）。生活区应与其他区隔离，生活用房按照“驻地建设”相关标准建设。

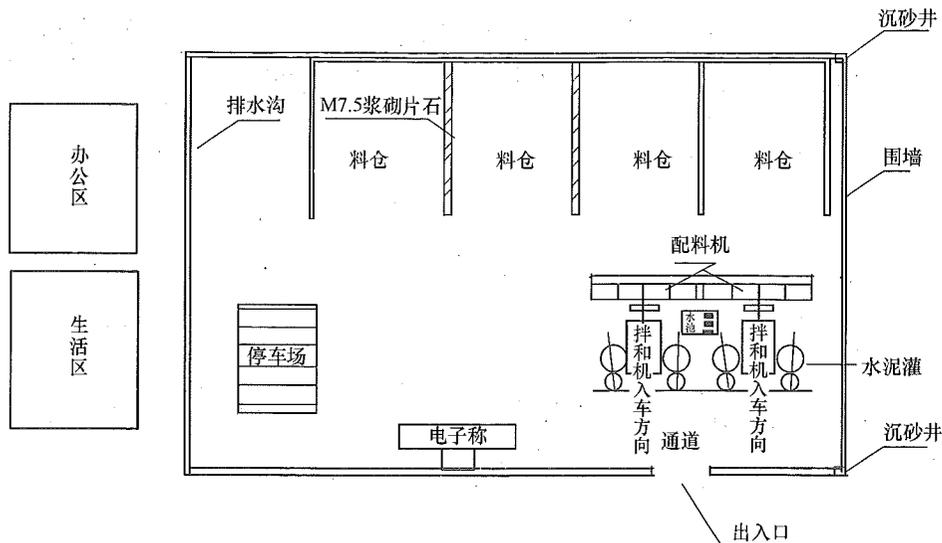


图 2B320111-5 某水泥混凝土拌和站平面布置示意图

(3) 拌和站场地面积、搅拌机组配置及产能应满足生产、施工需求和工程进度要求，一般不低于表 2B320111-2 的规定。

拌和站建设标准

表 2B320111-2

拌和站类型	场地面积 (m ²)	每个拌和站搅拌机组最低配置
水泥混凝土拌和站	5000	2 台拌和机 (每台至少有 3 个水泥罐、4 个集料仓)
沥青混凝土站	3500	1 台拌和机 (每台至少有 3 个沥青罐、冷热集料仓各 5 个)
水稳拌和站	15000	1 台拌和机 (每台至少有 3 个水泥罐、4 个集料仓)

注：1. 场地面积为拌和站（含备料场）面积；对于崇山峻岭条件困难地区的面积可适当调减。

2. 场地面积，搅拌机组配置可结合施工进度要求、备料场大小等情况优化调整。

(4) 场地（含堆料区、加工区）应做硬化处理，主要运输道路应采用不小于 20cm 厚的 C20 混凝土硬化，基础不好的道路应增设碎石掺石屑垫层，场内排水宜按照中间高四周低的原则预设不小于 1.5% 的排水坡度，四周宜设置砖砌排水沟，并采用 M7.5 砂浆抹面。

(5) 拌和站各罐体宜连接成整体，安装缆风绳和避雷设施，每一个罐体应喷涂成统一的颜色，并绘制项目名称及施工单位简称，两者竖向平行绘制。

3. 原材料堆放要求

(1) 凡用于工程的砂石料应按级配要求，不同粒径、不同品种分场存放，每区醒目位置设置材料标识牌，并采用不小于 30cm 厚的混凝土或厚度不小于 60cm 的浆砌片石隔墙等构造物分隔，隔墙高度应确保不串料（一般不小于 2.5m），储料仓预留一定空间方便装载机上料。





(2) 水泥混凝土、路面面层储料场应用混凝土进行硬化处理，路面基层材料进行硬化处理。料场底应高于外部地面，修筑成向外顺坡（不小于3%），料场口设置排水沟，防止料场积水。

(3) 水泥混凝土、路面面层储料场应搭设顶棚，防止太阳直接照射或雨淋。顶棚应用轻型钢结构，高度应满足机械设备操作空间（一般不宜小于7m），并满足防风、防雪等要求（如图2B320111-6所示），路面基层、底基层储料场地宜搭设防雨大棚，防止石料雨淋。

(4) 所有拌和机的集料仓应搭设防雨棚，并设置隔板，隔板高度不宜小于1.5m，且应设置安全门，确保安全（如图2B320111-7所示）。

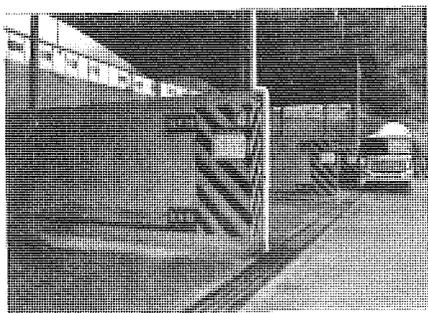


图 2B320111-6 储料场

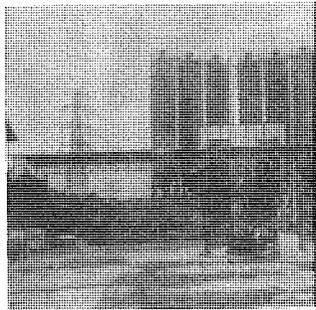


图 2B320111-7 集料仓

4. 拌和设备要求

(1) 混凝土拌和应采用强制式拌和机，拌和设备应采用质量法自动计量，计量应采用全自动电子称量法计量，禁止采用流量或人工计量方式，拌和设备应具有自动加水功能，且具备电脑控制及打印功能。减水剂罐体应加设循环搅拌水泵。

(2) 水稳拌和应采用强制式拌和机，设备具备自动计量功能，一般应具有自动加水功能。

(3) 沥青混合料采用间歇式拌和机，配备计算机及打印设备。

(4) 拌和站计量设备应通过当地有关部门标定后方可投入生产，使用前应进行复检，确保计量准确。

(5) 拌和站应根据拌和机的功率配备相应的备用发电机，确保拌和设备使用。

5. 其他要求

(1) 作业平台、储料仓、集料仓、水泥罐等涉及人身安全的部位均应设置安全防护装置，传动系统裸露的部位应有防护装置和安全检修保护装置。

(2) 每次拌和作业完成后，及时清洗机具，清理现场，做到场地整洁。

(3) 临近居民区施工产生的噪声应符合现行的《建筑施工场界环境噪声排放标准》规定。

(4) 应根据需要设置机动车辆、设备冲洗设施、排水沟及沉淀池，冲洗水后方可排入市政污水管网或河流。

(5) 砂石料场底部、上料台、上料输送带下部废料应经常性清理并





装载机铲料时铲底。地面应定期洒水，对粉尘源进行覆盖遮挡。

(6) 水泥、粉煤灰等材料进料时，应保证材料罐顶的密封性能，预留通气孔应设有防尘措施；当粉尘较大时，应暂时停止上料，待处理完后方可继续。

(7) 沥青混合料拌和站推荐设置碎石加工除尘与石灰水循环水洗，确保细集料洁净无杂质。

(8) 纤维材料、抗车辙剂、抗剥落剂等外加剂必须采用仓库存放，地面设置架空垫层，高度为离地面 30cm，以免受潮。

(9) 拌和站标识、标牌设置可参考表 2B320111-3 的规定。

拌和站标识标牌标准

表 2B320111-3

标识名称	尺寸 (长×宽, cm)	颜色、字体 要求	标识内容及要求	设置位置
拌和站简介牌	200×150	蓝底白字	拌和的数量、供应主要构造物情况及质量、安全保障体系等	场地入口处
混凝土配合比牌	150×120	蓝底白字	—	拌和楼旁
材料标识牌	60×50	蓝底白字	—	材料堆放处
操作规程	80×60	蓝底白字	各机械设备操作要求	机械设备旁
消防保卫牌	200×150	蓝底白字	底部应标有火警电话 119	场内
安全警告警示牌	按国标制作	—	—	各作业点

五、钢筋加工场

1. 一般规定

(1) 施工单位签订合同后应编写建设方案，内容包括位置、占地面积、功能区划分、场内道路布置、排水设施布置、水电设施设置及施工设备的型号、数量等。

(2) 加工场地应合理选择设置地点，宜采用集中加工配送方式，减少二次搬运量，做到加工与施工互不干扰。

(3) 建设方案经监理工程师审批同意后才能进行建设，并报项目业主备案。钢筋加工场建设完成后，施工单位应报监理工程师进行验收，验收合格后才能开始生产。

(4) 钢筋加工场的规模及功能应符合招标文件的有关要求及满足施工需要。材料堆放区、成品区、作业区应分开或隔离。

(5) 桥梁下部构造钢筋可视实际情况在现场拼装。

2. 场地建设

(1) 钢筋加工棚面积建议不小于 2000m²。顶棚及架构原则采用钢结构搭设。

(2) 钢筋加工场应做硬化处理。场地硬化按照四周低、中心高的原则进行，面层排水坡度不应小于 1.5%，场地四周应设置排水沟。

(3) 堆料场

① 钢筋应垫高堆放，离地 20cm 以上，下部支点应以保证钢筋不变形为原则。

② 钢绞线的存放应保持干燥，防止被雨水淋湿。

③ 应严格按照规定对现场材料进行标识，标识内容应包括材料名称、产地、规格型号、生产日期、出厂批号、进场日期、检验状态、进场数量、使用单位等，并根据不同的





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

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





有条件应当适当绿化。

(3) 油库、氧气库和电石库、爆破物品库等危险品仓库，应远离施工现场、居民区和既有设施，附近应有明显标志及围挡设施。易燃易爆物品的仓库应设在地势低处，并在拟建工程的下风方向。电石库设在地势较高的干燥处。

(4) 应在醒目位置设置平面布置图、重大危险源公示牌、值班人员公示牌等明示标志。

(5) 各库房门口设置分区标识牌，各种材料库房内应设置材料标识牌，易燃易爆处应设置禁止标志，使用氧气、乙炔等易燃易爆场所应设置禁止、明示标志，消防器材放置场所应设置提示标志。

(6) 严禁在库区内使用明火、吸烟。库区内消防设施符合防火防爆要求，电力线路、电器设备应满足安全用电要求。

(7) 火工品库、油库、危险品库存放应符合《爆破安全规程》、《中华人民共和国民用爆炸物品管理条例》、《危险品管理条例》和《油库安全管理规程》等法律、法规和其他规章的有关规定。

2. 火工品库

(1) 施工现场的爆炸物品必须存在公安机关批准并验收合格的仓库内。

(2) 库区应与居民区、工厂、公共建筑保持安全距离并隔离。炸药、雷管要分库设置，距离不小于30m。库内应设置自动报警装置以及监控系统。

(3) 库门应为外开式且开启灵活、关闭严密。库房应具有良好的通风和防爆照明设备和静电措施，应符合防爆、防雷、防潮、防火、防鼠、防盗等要求。

(4) 火工品库应有专人值守。

(5) 库存量不准超过公安机关批准的容量。库内货架应保证牢固，距墙不小于0.1m。库内堆放的物资距墙应不小于0.3m，垫高不小于0.2m，放置雷管时必须铺设胶质皮垫。

(6) 严禁在库区内住宿和进行有碍安全的活动，严禁把其他容易引起燃烧、爆炸的物品带入仓库，严禁无关人员进入库区。

(7) 库房周围不应有杂草和灌木丛；在库区所控制的外部距离内不能进行有碍库房安全的活动。

3. 危险品库

(1) 氧气瓶、乙炔瓶应分开存放，间距不小于5m。

(2) 剧毒、放射源等危险物品存放必须符合防爆、防雷、防潮、防火、防鼠、防盗等要求，且远离生活区。

4. 油库

(1) 油库应严格制订安全管理制度、用火管理制度、外来人员登记制度。

(2) 油库应划分消防区域，制订消防预案，设置消防砂池，配备相应的消防工具和器材，并定期检查维护。

(3) 油罐应设计规定装油，不能混装。夏季露天装轻质油料的油罐应有降温措施，周围应采用围墙或通透式围栏进行隔离。

(4) 露天存放的桶装油料，应隐蔽、遮盖，桶身应倾斜，单口朝上，双口在同一水平线上，防止雨水侵入，垛位四周应设排水沟。





(5) 油罐区内禁止存放危险品、爆炸品和其他易燃物质。

七、施工便道建设

1. 一般规定

(1) 施工便道(如图 2B320111-8 所示)建设应满足施工需要,尽量结合地方道路规划进行专项设计,尽可能提前实施,完工后尽量留地方使用。新建便道、便桥应尽量不占农田、少开挖山体,节约资源,保护环境。

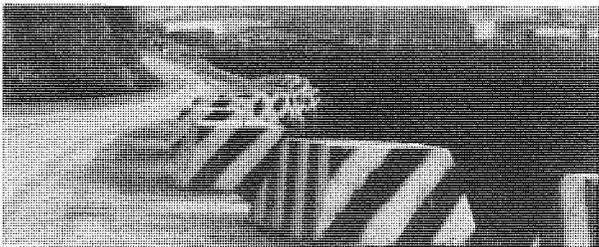


图 2B320111-8 施工便道

(2) 施工便道应充分利用既有道路和桥梁。避免与既有铁路线、公路平面交叉,避免对当地居民生活造成困扰。

(3) 施工便道、便桥应结合施工平面布置,满足工程施工机械、材料进场的要求。

(4) 施工便道分为主干线和引入线,主干线尽可能靠近合同段各主要工点,引入线以直达施工现场为原则,并考虑与相邻合同段施工便道的衔接。

(5) 施工便道应畅通,旧、危桥应加固处理。

2. 建设标准

(1) 根据地形条件,确定便道平纵线形及横断面宽度:

① 便道分双车道和单车道两种标准。双车道路基宽度不小于 7m,路面宽不小于 6m;单车道便道路基宽度不小于 4.5m,路面宽度不小于 3.0m,原则上每 100m 范围内应设置一个长度不小于 20m、路面宽度不小于 5.5m 的错车道。

② 便道在急弯、陡坡处应视地形情况适当加宽,并进行硬化处理。

(2) 便道路面最低标准应采用泥结碎石或级配碎石。在条件允许的情况下,便道路面可采用隧道洞渣或矿渣铺筑。特大桥、隧道洞口、拌和站和预制场等大型作业区进出便道 200m 范围路面宜采用不小于 20cm 厚的 C20 混凝土硬化。

(3) 便道两侧设置排水系统,在汇水面积较大的低凹处设置涵洞,以满足排水泄洪要求。

3. 其他要求

(1) 施工期间应指定专人(队)负责施工便道的日常检查和养护,及时修复路面坑槽、清理排水沟和涵洞的淤泥、杂物,保障便道畅通。

(2) 每个合同段至少配备 1 台洒水车用于晴天洒水,做到晴天少粉尘,雨天不泥泞,日常无投诉。

(3) 对施工便道应统一进行数字编号,并标明便道通往的方向和主要工程名称。

(4) 便道路口应设置限速标志,与建筑物、城市道路转角、视线不良地段应设置明示标志,跨越(临近)道路施工应设置警告标志,道路危险段应设置防护及警告标牌。途经小桥应设置限载、限宽标志,途经通道应设置限宽、限高警告标志。路线明显变化处、便道平面交叉处,应设置指路和警告标志。





八、施工便桥建设

施工便桥是指便道在跨越水面处修建的桥梁或在修建大型桥梁时，为运输建筑材料和施工机械设备的需要修建的临时桥梁。

(一) 建设标准

(1) 便桥结构按照实际情况专门设计，同时应满足排洪要求，人行便桥宽度不小于 2.5m，人车混行便桥宽度不小于 4.5m（如图 2B320111-9 所示）。若便桥长度超过 1km，宜适当增加宽度。

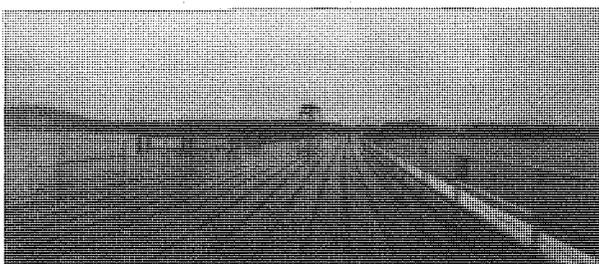


图 2B320111-9 便桥

(2) 便桥高度不低于上年最高洪水位，桥头设置限高、限重、限速标牌，桥面设立柱间距 1.5~2.0m、高 1.2m 的栏杆防护，栏杆颜色标准统一，在适当位置设置醒目的警示反光标志。

(二) 便桥建设

便桥的类型有墩架式梁桥、装配式公路钢桥（俗称贝雷桥）、浮桥和索桥。以下主要介绍墩架式梁桥和装配式公路钢桥。

便桥的适用条件：当河窄、水浅时可选用墩架梁桥；当河宽且具备贝雷桁架部件时，可选用贝雷桥；由于任务紧急，临时桥梁的修建不能短期完成时，或河水很深，河床泥土松软，桩基承载力不够且施工困难时，或河流通航，墩架梁桥净宽、净高不能满足要求时，可以考虑建造部分桥段易于拆散、组建的浮桥；当遇深山峡谷时，可选用索桥。

1. 墩架式梁桥

墩架式梁桥结构由基础、墩台、梁部结构和桥面组成。

墩架式梁桥基础常采用混凝土基础和钢桩基础。钢桩可以是型钢、型钢组合、钢管桩，施工方法常采用履带吊机和浮吊打设。

墩架式梁桥墩台常采用的类型是：贝雷桁架墩、万能杆件墩和钢管桩桥墩，岸边桥台一般采用混凝土桥台。

在墩台上设置纵梁，再在纵梁上设置横梁。纵梁和横梁一般采用原木或型钢，安装方法可采用悬臂法和机械设备吊装。

桥面可常用木桥面和钢桥面。木桥面由木纵梁、桥面板和车道板组成。铺设顺序是先安装木纵梁，再在木纵梁上铺设桥面板，最后铺设车道板。钢桥面由纵、横梁和钢面板组成，一般先将钢桥面分节制作好，采用机械设备吊装。

2. 贝雷桥

贝雷桥是两片主桁架之间通过横梁联系，在横梁上面配置纵梁和桥板，并由撑杆及系材使其固定。两侧主桁架可由单排、双排或三排并列配置，也可架成双层和三层桁架，提高承载能力。

贝雷桥结构：由高强钢材制成轻便的标准化桁架单元构件及横梁、纵梁、桥面板、桥座及连接件等组成。

贝雷桥基础：常采用混凝土基础和钢管桩基础，施工方法与墩架式梁桥的基础相同。





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





卫生管理的目标和措施。

(3) 施工现场应建立环境与卫生管理制度，落实管理责任，应定期检查并记录。

(4) 建设工程的参建单位应根据法律法规的规定，针对可能发生的环境、卫生等突发事件建立应急管理体系，制定相应的应急预案并组织演练。

(5) 当施工现场发生有关环境、卫生等突发事件时，应按相关规定及时向施工现场所在地建设行政主管部门和相关部门报告，并应配合调查处置。

(6) 施工人员的教育培训、考核应包括环境与卫生等有关内容。

(7) 施工现场临时设施、临时道路的设置应科学合理，并应符合安全、消防、节能、环保等有关规定。施工区、材料加工及存放区应与办公区、生活区划分清晰，并应采取相应的隔离措施。

(8) 施工现场应实行封闭管理，并应采用硬质围挡。市区主要路段的施工现场围挡高度不应低于2.5m，一般路段围挡高度不应低于1.8m。围挡应牢固、稳定、整洁。距离交通路口20m范围内占据道路施工设置的围挡，其0.8m以上部分应采用通透性围挡，并应采取交通疏导和警示措施。

(9) 施工现场出入口应标有企业名称或企业标识。主要出入口明显处应设置工程概况牌，施工现场大门内应有施工现场总平面图和安全管理、环境保护与绿色施工、消防保卫等制度牌和宣传栏。

(10) 施工单位应采取有效的安全防护措施。参建单位必须为施工人员提供必备的劳动防护用品，施工人员应正确使用劳动防护用品。劳动防护用品应符合现行行业标准《建筑施工作业劳动防护用品配备及使用标准》JGJ 184的规定。

(11) 有毒有害作业场所应在醒目位置设置安全警示标识，并应符合现行国家标准《工作场所职业病危害警示标识》GBZ 158的规定。施工单位应依据有关规定对从事有职业病危害作业的人员定期进行体检和培训。

二、环境保护

(1) 施工现场的主要道路应进行硬化处理。裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。

(2) 施工现场土方作业应采取防止扬尘措施，主要道路应定期清扫、洒水。

(3) 拆除建筑物或构筑物时，应采用隔离、洒水等降噪、降尘措施，并应及时清理废弃物。

(4) 土方和建筑垃圾的运输必须采用封闭式运输车辆或采取覆盖措施。施工现场出口处应设置车辆冲洗设施，并应对驶出车辆进行清洗。

(5) 施工现场严禁焚烧各类废弃物。

(6) 在规定区域内的施工现场应使用预拌混凝土及预拌砂浆。采用现场搅拌混凝土或砂浆的场所应采取封闭、降尘、降噪措施。水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放或采取覆盖等措施。

(7) 当市政道路施工进行铣刨、切割等作业时，应采取有效防扬尘措施。灰土和无机料应采用预拌进场，碾压过程中应洒水降尘。

(8) 城镇、旅游景点、重点文物保护区及人口密集区的施工现场应使用清洁能源。

(9) 施工现场的机械设备、车辆的尾气排放应符合国家环保排放标准。





(10) 当环境空气质量指数达到中度及以上污染时，施工现场应增加洒水频次，加强覆盖措施，减少易造成大气污染的施工作业。

(11) 施工现场宜利用拟建道路路基作为临时道路路基。临时设施应利用既有建筑物、构筑物 and 设施。土方施工应优化施工方案，减少土方开挖和回填量。

(12) 施工现场应保护地下水资源。采取施工降水时应执行国家及当地有关水资源保护的规定，并应综合利用抽排出的地下水。

(13) 施工现场应设置排水沟及沉淀池。施工污水应经沉淀处理达到排放标准后，方可排入市政污水管网。

(14) 施工现场临时厕所的化粪池应进行防渗漏处理。

(15) 施工现场存放的油料和化学溶剂等物品应设置专用库房，地面应进行防渗漏处理。

(16) 施工现场的危险废物应按国家有关规定处理，严禁填埋。

(17) 施工现场场界噪声排放应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 的规定。施工现场应对场界噪声排放进行监测、记录和控制，并应采取降低噪声的措施。

(18) 施工现场宜选用低噪声、低振动的设备，强噪声设备宜设置在远离居民区的一侧，并应采用隔声、吸声材料搭设防护棚或屏障。

(19) 进入施工现场的车辆严禁鸣笛。装卸材料应轻拿轻放。

(20) 因生产工艺要求或其他特殊需要，确需进行夜间施工的，施工单位应加强噪声控制，并应减少人为噪声。

(21) 应对强光作业和照明灯其采取遮挡措施，减少对侧边居民和环境的影响。

三、环境卫生

(1) 尚未竣工的建筑物内严禁设置宿舍。

(2) 生活区、办公区的通道、楼梯处应设置应急疏散、逃生指示标识和应急照明灯。宿舍内宜设置烟感报警装置。

(3) 施工现场应设置封闭式建筑垃圾站。办公区和生活区应设置封闭式垃圾容器。生活垃圾应分类存放，并应及时清运、消纳。

(4) 施工现场应配备常用药及绷带、止血带、担架等急救器材。

(5) 施工现场宜采用集中供暖。使用炉火取暖时应采取防止一氧化碳中毒的措施。彩钢板活动房严禁使用炉火或明火取暖。

(6) 宿舍照明电源宜选用安全电压，采用强电照明的宜使用限流器。生活区宜单独设置手机充电柜或充电房间。

(7) 使用燃气的食堂，燃气罐应单独设置存放间，并应加装燃气报警装置，存放间应通风良好，并严禁存放其他物品。

(8) 食堂制作间、锅炉房、可燃材料库房及易燃易爆危险品库房等应采用单层建筑，应与宿舍和办公用房分别设置，并按相关规定保持安全距离。临时用房内设置的食堂、库房和会议室应设在首层。

(9) 易燃易爆危险品库房应使用不燃材料搭建，面积不应超过 200m²。

(10) 未经施工总承包单位批准，施工现场和生活区不得使用电热器具。





2B320120 公路工程施工现场劳务用工配置与管理

2B320121 劳务用工配置

一、劳务用工配置的依据

(一) 依据施工过程的组织实施需要进行劳务用工配置

工程任务是通过组织实施施工过程中的各阶段、各工序而实现的。而影响施工过程的组织实施的因素很多，例如：施工性质、施工生产类型、工程结构类型、劳动力、材料、机械设备条件、自然条件等，而劳动力的素质、数量是其中的重要因素。施工项目劳务用工配置时应遵照以下几个原则。

1. 保证施工过程的连续性对劳动力的需要；
2. 保证施工过程的协调性对劳动力的需要；
3. 保证施工过程的均衡性对劳动力的需要；
4. 保证施工过程经济性的要求。

(二) 依据施工进度计划要求进行劳务用工配置

施工进度计划对将要实施的工程项目的各个工序进行了时间规定。施工进度图一般以横道图、直方图、网络图表示，劳务用工配置数量、类别根据施工进度计划确定，当劳动力队伍配置不合理时应对施工进度计划作适当的优化，最终根据优化的施工进度计划确定劳务用工配置。

二、劳务用工的组织

1. 劳务用工的组织形式

劳务用工的组织形式根据施工工程的性质、特点、规模、技术难度、工期要求及施工条件等确定。公路工程劳务用工组织形式一般表现为工程施工队、专业班组、混合班组。根据施工项目性质不同，可以设置土方施工队、路面施工队、桥梁施工队、隧道施工队、小型结构物施工队等；施工队根据施工工程内容配置不同工种的班组，如钢筋班、模具班、机务班等；各专业班组根据施工量大小配置不同数量、不同类型的劳务用工。

2. 劳务用工数量的计算

劳务用工的素质应满足和适应施工内容，有些工种必须组织学习培训，做到持证上岗。劳务用工的数量则根据工程数量、施工周期确定。

根据工程数量及相应的现行定额(施工定额或预算定额)即可计算劳动量。

三、公路工程主要施工过程的劳务用工组合

公路工程施工使用的劳务用工有技术人员、技术工人、机械操作工人和普通工人。技术工人主要有测量工、实验工、机修工、钢筋工、木工、混凝土工及张拉工等，一般情况下，所有的工程均应配置测量工和实验工，使用的工程机械应配置持有相应操作证书的特殊机械操作人员，其他各种则根据工程的性质确定。

公路工程常见的施工过程必须配置的劳动力：

1. 材料的装卸与运输：运输车辆司机、装卸工、机械操作工、起重工。

2. 路基工程

(1) 土石方开挖：机械操作人员、运输车辆司机、普工、工长和爆破工；





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





2. 施工劳务企业应组织自有劳务人员完成劳务分包作业。施工劳务企业应依法承接施工总承包、专业承包企业发包的劳务作业，并组织自有劳务人员完成作业，不得将劳务作业再次分包或转包。

三、施工现场劳务用工管理

实行劳务人员实名制管理。施工总承包、专业承包和施工劳务等建筑施工企业要严格落实劳务人员实名制，加强对自有劳务人员的管理，在施工现场配备专职或兼职劳务用工管理人员，负责登记劳务人员的基本身份信息、培训和技能状况、从业经历、考勤记录、诚信信息、工资结算及支付等情况，加强劳务人员动态监管和劳务纠纷调解。

实行劳务分包的工程项目，施工劳务企业除严格落实实名制管理外，还应将现场劳务人员的相关资料报施工总承包企业核实、备查；施工总承包企业也应配备现场专职劳务用工管理人员监督施工劳务企业落实实名制管理，确保工资支付到位，并留存相关资料。

四、公路工程施工特种作业人员管理

1. 公路工程施工特种作业人员是指在公路工程施工活动中，从事可能对本人、他人及周围设备设施的安全造成重大危害作业的人员。

2. 建筑施工特种作业人员必须经政府有关主管部门考核合格，取得建筑施工特种作业人员操作资格证书，方可上岗从事相应作业。

3. 申请从事建筑施工特种作业的人员，应当具备下列基本条件：

- (1) 年满 18 周岁且符合相关工种规定的年龄要求；
- (2) 经医院体检合格且无妨碍从事相应特种作业的疾病和生理缺陷；
- (3) 初中及以上学历；
- (4) 符合相应特种作业需要的其他条件。

4. 从业要求

(1) 持有资格证书的人员，应当受聘于建筑施工企业或者建筑起重机械出租单位（以下简称用人单位），方可从事相应的特种作业。

(2) 用人单位对于首次取得资格证书的人员，应当在其正式上岗前安排不少于 3 个月的实习操作。

(3) 公路工程施工特种作业人员应当严格按照安全技术标准、规范和规程进行作业，正确佩戴和使用安全防护用品，并按规定对作业工具和设备进行维护保养。

(4) 公路工程施工特种作业人员应当参加年度安全教育培训或者继续教育，每年不得少于 24h。

(5) 在施工中发生危及人身安全的紧急情况时，特种作业人员有权立即停止作业或者撤离危险区域，并向施工现场专职安全生产管理人员和项目负责人报告。

5. 用人单位应当履行下列职责：

- (1) 与持有效资格证书的特种作业人员订立劳动合同；
- (2) 制定并落实本单位特种作业安全操作规程和有关安全管理制度；
- (3) 书面告知特种作业人员违章操作的危害；
- (4) 向特种作业人员提供齐全、合格的安全防护用品和安全的作业条件；
- (5) 按规定组织特种作业人员参加年度安全教育培训或者继续教育，培训时间不少于 24h；





- (6) 建立本单位特种作业人员管理档案；
- (7) 查处特种作业人员违章行为并记录在档；
- (8) 法律法规及有关规定明确的其他职责。

6. 延期复核

资格证书有效期为两年。有效期满需要延期的，公路工程施工特种作业人员应当于期满前3个月内向原考核发证机关申请办理延期复核手续。延期复核合格的，资格证书有效期延期2年。

公路工程施工特种作业人员在资格证书有效期内，有下列情形之一的，延期复核结果为不合格：

- (1) 超过相关工种规定年龄要求的；
- (2) 身体健康状况不再适应相应特种作业岗位的；
- (3) 对生产安全事故负有责任的；
- (4) 2年内违章操作记录达3次(含3次)以上的；
- (5) 未按规定参加年度安全教育培训或者继续教育的；
- (6) 考核发证机关规定的其他情形。

2B320130 公路工程施工现场材料管理

2B320131 材料计划的管理

一、材料计划管理

(1) 材料计划在广义上是指在材料流通过程中所编制的各种宏观和微观计划的总称。具体地说，材料计划是指从查明材料的需要和资源开始，经过对材料的供需综合平衡所编制的各种计划。

(2) 材料计划管理是企业组织施工生产的必要保证条件，是企业全面计划管理的重要组成部分，也是企业保证应降低成本，减少浪费，加速资金周转的主要因素。其中，材料需用量计划是编制材料供应计划的基础。材料需用量计划的准确与否，决定了材料供应计划保证供应的程度。

二、材料计划管理的内容

1. 材料需用量计划

材料需用量计划是指完成计划期内工程任务所必须的物资用量，它是材料供应计划、材料采购计划的基础。

2. 材料供应计划

材料供应计划是企业物资部门根据材料需要计划而编制的计划，也是进行材料供应的依据。材料供应计划按时间分为年度、季度和月度供应计划。物资供应量=需要量-库存量+储备量。

3. 材料采购计划

材料采购计划是物资部门根据批准的材料供应计划，分期分批编制，采购人员据以采购材料的计划，是保证材料供应的主要措施。

4. 材料用款计划





材料用款计划是为了尽可能少的占用资金、合理使用有限的备料资金，制定的资金使用计划。对施工企业来说，备料资金是有限的，如何合理地使用有限资金，既保证施工的材料供应又少占资金，是企业材料部门的任务。根据采购计划编制材料用款计划，把备料控制在资金能承受的范围之内，使急用先备，快用多备，迅速周转，是编制物资用款计划的主要思路。

5. 材料计划的调整

由于施工生产任务的增减或变更设计，相应地会出现材料需用量的增减以及品种规格的变化，材料部门应根据变更后的材料需用量计划及时编制材料调整计划。

6. 编制材料计划的原则和要求：

- (1) 依据施工生产的实际情况编制，做到经济合理，切实可行；
- (2) 坚持勤俭节约和先利用库存，后订货、采购的原则；
- (3) 各部门对计划严格审核。

7. 材料计划的及时性

材料计划的及时性是材料部门保证供应，降低进料成本的先决条件。

8. 材料计划的执行与检查

材料计划确定后必须严格执行，不得任意变更，要定期检查分析执行情况，解决存在的问题。

2B320132 材料定额在施工中的应用

一、材料定额

1. 定义

材料定额又称材料消耗定额，它是指在正常施工条件下，生产单位合格产品所必须消耗的一定品种规格的原材料、半成品、配件和水、电、燃料等的数量标准，它包括材料的净用量和必要的工艺性损耗及废料数量，其计量单位是以材料的实物计量单位表示。

2. 一般材料消耗定额的基本公式

$$\text{材料消耗定额} = (1 + \text{材料损耗率}) \times \text{完成单位产品的材料净用量}$$

3. 材料消耗定额的表现形式

(1) 材料产品定额：是指一定规格的材料，在合理的操作下而获得的标准产品的数量。

(2) 材料周转定额：产品所消耗的材料包括工程本身使用的材料和为工程服务使用的辅助材料。辅助材料应按规定周转使用，周转性材料按正常周转次数在单位产品上的摊入消耗量。

二、材料定额在施工中的应用

1. 通过材料定额实现控制材料费成本。

2. 控制物耗的管理，实行量差控制。量差节约的途径有两个方面并有着不同的层次：一是节约降耗，即减少定额内的物资消耗，这是通过优化施工方案，推行新材料、新技术、新工艺、优化实验配合比等减少定额用量来实现，是比限额领料更高层次的节约措施。水泥混凝土添加剂和粉煤灰的使用可减少水泥用量、增加混凝土强度；沥青路面抗剥落剂的使用可减少沥青用量，这方面有着比较大的节约潜力。二是控制物耗，减少定额内





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





好是自己购买。

(2) 现在阶段施工单位资金的情况。

(3) 如果这些材料在项目部暂时不使用时，是否有空余的场地堆放这些材料。

(二) 日常使用及管理

1. 对于自己购买的周转材料日常使用及维护

(1) 钢管、扣件、U型卡等周转材料要按规格、型号摆放整齐，并且在上次使用后要及时对其进行除锈、上油等维护工作，扣件还要检查上面的螺丝是否还能使用，不能使用的要及时更换螺丝避免影响下次的使用。方木、模板等周转材料要在使用后要按其大小、长短堆放整齐成型，从而便于统计数量。

(2) 在使用时，相应的负责人员要认真盘点数量，材料员办理相应的出库手续，并由施工队负责人员在出库手续上签字确认。已经办理出库手续的周转材料由相应的施工队负责管理。当工程结算后，应要求施工队把周转材料堆放整齐便于统计数量。然后施工队领取数量减去合理损耗后与其归还数量相比较，如果归还数量小于前面应归还数量，要对施工队做出相应的处罚措施。

2. 对于租赁的周转材料的日常使用及管理

租赁的周转材料与自有材料相比，租赁回来的材料比它多了租赁和归还两个步骤，少了一个日常保养的环节，其他方面可以参照自有材料方面管理。

四、周转材料的摊销方法

在施工过程中可以多次使用，并不改变其原有的实物形态，其价值逐渐转移到工程成本中去，因此，企业应根据周转材料的具体使用情况，采取合适的摊销方法进行价值摊销。对周转材料的摊销方法一般可以采用以下几种方法：

1. 一次摊销法

“一次摊销法”是指在领用周转材料时，将其全部价值一次计入成本、费用的方法。这种方法适用于易腐、易损的周转材料，如安全网等。

2. 分期摊销法

“分期摊销法”是根据周转材料的预计使用期限分期摊入成本、费用。这种方法一般适用于经常使用或使用次数较多的周转材料，如脚手架、跳板、塔吊轨及枕木等。

3. 分次摊销法

“分次摊销法”是根据周转材料的预计使用次数将其价值分次摊入成本、费用。这种方法一般适用于使用次数较少或不经常使用的周转材料，如预制钢筋混凝土构件所使用的定型模板和土方工程使用的挡板。

4. 定额摊销法

“定额摊销法”是根据实际完成的实物工程量和预算定额规定的周转材料消耗定额，计算确认本期摊入成本、费用的金额。这种方法适用于各种模板的周转材料。

五、自有周转材料的报废处置

根据国家相关规定和材料使用上的要求，凡符合下列条件之一的周转材料，应当报废：

(1) 国家明令淘汰报废的；

(2) 主要结构和部件损坏严重，无法修复或修复费用过大、不经济的；





- (3) 无利用、改造价值的；
- (4) 耗能过大、环境污染超标无法改造的；
- (5) 必须拆除且无利用价值的；
- (6) 因事故及意外灾害造成严重破坏，无法修复的。

原值摊销完毕，但仍有使用价值的周转材料，不得报废处理，仍由产权单位按在账管理，其租赁所得，须列收入。

2B320140 公路工程施工机械设备的运营管理

2B320141 公路工程施工机械的性能、生产能力及适用条件

一、土方机械

1. 推土机

推土机装有推土铲刀，主要对土石方或散状物料进行切削或短距离搬运。

推土机的生产能力主要根据发动机功率确定，用于公路施工的推土机分为中型(59~103kW)、大型(118~235kW)和特大型(大于235kW)三种。

推土机一般适用于季节性较强、工程量集中、施工条件较差的施工环境。主要用于50~100m短距离作业，如路基修筑、基坑开挖、平整场地、清除树、推集石碴等，并可作为铲运机与挖装机械松土和助铲及牵引各种拖式工作装置等作业。

2. 铲运机

铲运机是以带铲刀的铲斗为工作部件的铲土移动运输机械，其铲斗在前后行驶装置之间，其工作方式为循环作业式，由铲土、运土和回驶三部分组成。

主要根据铲斗容积确定其生产能力，一般按铲斗容积分为小型(小于 5m^3)、中型($5\sim 15\text{m}^3$)、大型($15\sim 30\text{m}^3$)和特大型(大于 30m^3)四种；铲斗容积为小型和中型的合理运距为100~350m；大型和特大型的合理运距为800~1500m。

铲运机主要用于中距离的大规模土方转运工程。铲运机广泛用于公路与铁路建设，铲运机应在Ⅰ、Ⅱ级土中施工，如遇Ⅲ、Ⅳ级土应预先疏松。在土的湿度方面，最适宜湿度较小(含水量在25%以下)松散砂土和粘土中施工，但不适宜于在干燥的粉砂土和潮湿的粘土中作业，更不宜在地下水位高的潮湿地区和沼泽地带以及岩石类地区作业。

3. 装载机

装载机是以带铲斗为工作部件的装载移动机械，它主要用来铲、装、卸、运散装物料，也可对岩石、硬土进行轻度铲掘作业，短距离转运工作，在较长距离的物料转运工作中，它往往与运输车辆配合，以提高工作效率。

装载机生产能力主要根据其发动机功率确定，一般按小于74kW、74~147kW、147~515kW和大于515kW分为四种生产能力，也可按铲斗容量确定生产能力。

在公路、特别是高等级公路施工中，装载机主要用于工程的填挖，沥青和水泥混凝土料场的集料、装料等作业。

4. 挖掘机

挖掘机械主要用于土石方的挖掘装载，包括单斗挖掘机和多斗(轮斗式)挖掘机，各种挖掘机械都安装挖斗。





挖掘机的生产能力主要按斗容量确定，斗容有 0.1~2.5m³ 等几个等级 20 多种型号。筑路一般使用单斗挖掘机，单斗挖掘机又分为建筑型、剥离型和隧道型。建筑型单斗挖掘机多数斗容量一般在 2m³ 以下，也有斗容为 2~6m³。

单斗挖掘机适应于挖掘 I-IV 级土及爆破后的 V-VI 级岩石；剥离型单斗挖掘机有履带式 and 步行式，履带式为正铲工作装置，可开挖 I-VI 级土壤；步行式工作装置为拉铲，适宜于在松软、沼泽地面工作。在公路工程施工中，遇到开挖量较大的路堑和填筑高路堤等大工程量时，选用挖掘机配合运输车辆组织施工比较合理。

5. 平地机

平地机是一种铲土、运土、卸土同时进行的连续作业机械。

平地机的生产能力按刮刀长度和发动机功率确定，分别为轻型：刮刀长度小于 3m，发动机功率 44kW~66kW；中型：刮刀长度 3~3.7m，发动机功率 66~110kW；重型：刮刀长度 3.7~4.2m，发动机功率 110~220kW。

平地机主要用于路基、砂砾路面的整平及土方工程中场地整形和平地作业，还可用于修整路基的横断面、修刮路堤和路堑的边坡、开挖边沟和路槽等。此外还可用来在路基上拌和稳定土或其他路面材料、摊铺材料，修整和养护土路、松土、回填、清除杂草和积雪等。

二、石方机械

(一) 凿岩机械

凿岩机械有凿岩机和钻孔机。凿岩机械及风动工具是通常所称的石方机械(也包括石料破碎及筛分设备)，主要用于石方工程。凿岩机是石质隧道和石料开采等石方工程钻炮眼的主要工具，还可以用来改作破坏器，用于破碎原有混凝土之类的坚硬层。公路工程石方开挖中，气动凿岩机和空气压缩机为必配的设备，主要用在硬岩上钻凿炮孔。风动工具指空气压缩机、风动凿岩机(风镐、风钻、射钉枪)和风动扳手等。

凿岩机械及风动工具按钻孔直径和速度确定其生产能力。

(二) 破碎及筛分机械

1. 破碎机械

破碎机械按结构特征可分为：颞式破碎机、锥式破碎机、辊式破碎机、锤式破碎机和反击式破碎机。

颞式破碎机是利用活动颞板相对于固定颞板的往复摆动对石块进行破碎的，这种破碎机可用于粗碎和中碎。

锥式破碎机是利用一个置于固定锥孔体内的偏心旋转锥体的转动，使石块受挤压碾磨和弯折等作用而被破碎的，这种破碎机可用于中碎和细碎。

辊式破碎机石块经给料口落入两个反向转动的辊之间，依靠摩擦力的作用被带入辊子之间挤压破碎，主要用于中、细碎作业。

锤式破碎机是利用破碎锤来破碎石块的，由于其生产率不高，且石料成品规格大小不一且含有很多的石屑和石粉等废品，故多用于养路工作的备料。

反击式破碎机是利用冲击能来破碎石块的，石块进入板锤作用区时，与高速旋转的转子上板锤撞击破碎，后又抛向反击装置上再次破碎，然后又从反击衬板上弹回到板锤作用区重新破碎，石块由大到小重复进行破碎。





2. 砂石料的筛分设备

砂石料的筛分设备有干式和湿式两种；筛分机械是将已经破碎的石料或者直接取自采料场的砂砾石，按颗粒大小分成不同的级别以供选用。

破碎机的生产能力按每小时产量来确定，根据工程量来配置。最先进的颚式破碎机，其生产能力可达 2000t/h，圆锥式破碎机的最大生产能力已达 4000t/h。

三、压实机械

1. 压实机械分类和生产能力

按压实作用原理分为静作用碾压机械、振动碾压机械和夯实机械三种类型。

(1) 静作用碾压机械包括各种型号的光轮压路机、轮胎压路机(简称轮胎碾)、羊脚压路机(简称羊脚碾)、凸块压路机(简称凸块碾)及各种拖式压滚等。

压实机械按工作质量和振动冲击质量来确定压路机的生产能力。按工作质量分为轻型、中型、重型和超重型。主要有 2Y6/8 与 2Y8/10 型二轮轴式压路机和 3Y10/12A 与 3Y12/15A 型三轮轴式压路机。轮胎式压路机最常用的其工作质量为 16~45t，拖式机最大工作质量可达 200t。

(2) 振动式碾压机械包括各种拖式和自行振动式。

① 单钢轮振动压路机工作质量多为 10~25t 或 30~50t 级，随着高速公路的发展，大吨位的振动压路机被广泛使用；

② 双钢轮振动压路机工作质量主要有轻型(2~4t)、中型(5~8t)和重型(10~14t)三类。

(3) 夯实机械：主要用于夯实土壤，夯实机械又分为冲击夯实和振动夯实两类。

① 冲击式打夯机可以夯实厚度达 1~1.5m 或更厚的土壤，按其打击能量分轻型(0.8~1kJ)、中型(1~10kJ)、重型(10~50kJ)三类；

② 振动打夯机：按其质量分为轻型(<2t)、中型(2~4t)、重型(4~8t)三类。

2. 压实机械的适用范围

(1) 光轮振动压路机最适用于压实非黏土壤、碎石、沥青混凝土及沥青混凝土铺层，见表 2B320141-1。

光轮压路机按其质量的应用范围表

表 2B320141-1

按重量分类	加载后质量(t)	单位线压力(kPa)	应用范围
特轻型	>0.5~2.0	>800~2000	压实人行道和修补沥青类路面
轻型	>2~5	>2000~4000	压实人行道、沥青表处层，公园小道，体育场和土路基
中型	>5~10	>4000~6000	压实路面，砾石，碎石基层，沥青混合料层
重型	>10~15	>6000~8000	砾石、碎石类基层，沥青混合料层的终压作业
特重型	>15~20	>8000~12000	压实大块石填筑的路基和碎石结构层

(2) 羊脚或凸块式振动压路机既可压实非黏土，又可压实含水量不大的黏性和细粒砂砾石混合料，见表 2B320141-2。





振动碾应用范围表

表 2B320141-2

质量和型式	块石	砂砾石		粉土、粉质土、冰碛土			黏土
		优良级配	均匀粒级	粉质砂粉质砾石冰碛土	粉土砂质粉土	低、中强粘粉土	高强度黏土
3t 以下光轮		△	△	△	△		
3~5t 光轮		●	●	△	△	△	
5~10t 光轮	△	●	●	●	△	△	△
10~15t 光轮	●	●	●	●	△	△	△
振动凸块式			△	△	●	●	●
振动羊足式			△	△	△	●	●

注：●——适用；△——可用。

(3) YZ(单钢轮)系列振动压路机主要用于各种材料的基础层、次基础层及填方的压实作业。

(4) YZC(双钢轮)系列振动压路机主要用于高等级公路、机场、停车场及工业性场院等工程施工中的沥青混凝土、水泥混凝土等面层的压实，也适用于大型基础、次基础及路堤填方的压实。

(5) XP(轮胎)系列压路机主要适用于各种材料的基础层、次基础层、填方及沥青面层的压实作业。

(6) 3Y、2Y(静碾)钢轮系列压路机主要适用于各种材料的基础层及面层的压实作业。

四、路面机械

1. 沥青混凝土搅拌设备

(1) 沥青混凝土搅拌设备分类：分间歇式和连续滚筒式，强制间歇式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和，先后在不同的设备中进行；连续滚筒式搅拌设备的特点是冷矿料的烘干、加热与热沥青的拌和在同一滚筒内连续进行。按我国目前规范要求，高等级公路建设应使用间歇强制式搅拌设备，连续滚筒式搅拌设备用于普通公路建设。

(2) 沥青混合料拌和设备的生产能力：生产能力按每小时拌和成品料的数量确定。主要有小型(40t/h 以下)、中型(40~350t/h)和大型(400t/h 以上)三种。间歇式搅拌设备的生产能力最高达 700t/h，连续滚筒式搅拌设备的生产能力最高达 1200t/h。沥青混合料拌和设备的生产率是按每小时拌制混合料的吨数计算。

① 间歇式设备生产率计算公式：

$$Q_i = \frac{nG_j K_B}{1000} \quad (\text{t/h}) \quad (2B320141-1)$$

式中 G_j ——每拌制一份料的质量(kg)；

n ——每小时拌制的份数， $n = \frac{60}{t_1 + t_2 + t_3}$ ，其中 t_1 ：搅拌器加料时间(min)； t_2 ：混合料搅拌时间(min)； t_3 ：成品料卸料时间(min)。

K_B ——时间利用系数， $K_B = 0.8 \sim 0.9$ 。

② 连续式设备生产率计算公式：

$$Q_L = \frac{60G_L K_B}{1000t} \quad (\text{t/h}) \quad (2B320141-2)$$





式中 G_L ——搅拌器内的料重(kg);

t ——拌和时间(混合料在搅拌器内的停留时间)(min)。

2. 沥青混凝土摊铺机

沥青混凝土摊铺机按行走方式可分为自行式和拖式两种,自行式摊铺机又可分为履带式、轮胎式及复合式三种。

(1) 沥青混合料摊铺机的生产能力

沥青混合料摊铺机的生产能力是以其最大摊铺宽度确定,一般按摊铺宽度分为小型(3.6m)、中型(4~6m)、大型(6~10m)和超大型(10~12m)四类。

生产能力计算:

沥青混合料摊铺机的生产率以每小时的吨数来计算,它按下列公式计算

$$Q = hBv_0\rho K_B \text{ (t/h)} \quad (2B320141-3)$$

式中 h ——铺层厚(m);

B ——摊铺带宽(m);

v_0 ——摊铺工作速度(m/h);

ρ ——沥青混合料密度(t/m³);

K_B ——时间利用系数(0.75~0.95)。

(2) 适用范围:最大摊铺宽度小于3600mm的摊铺机主要用于路面养护和城市街道路面修筑工程;最大摊铺宽度在4000~6000mm的摊铺机主要用于一般公路路面的修筑和养护;最大摊铺宽度在7000~9000mm的摊铺机主要用于高等级公路路面工程;摊铺宽度大于9000mm的摊铺机主要用于业主要求的高速公路路面施工。

3. 水泥混凝土搅拌设备

水泥混凝土拌和设备分为水泥混凝土搅拌机和水泥混凝土搅拌站(楼)两大类。混凝土搅拌机按其结构型式可分为鼓筒式、双锥反转出料式和强制式三种。强制式搅拌设备可拌制低塑性混凝土,适用于水泥混凝土路面工程等。

(1) 生产能力:其生产能力按小时成品量和自动化程度分小型(30m³/h以下)、中型(60~100m³/h)和大型(100~200m³/h)三种。

(2) 适用范围:大型搅拌设备主要用于预拌混凝土厂和制品厂;中型搅拌设备主要在中、小型建筑工程和道路工程现场使用;小型搅拌设备主要适用于零散浇筑混凝土的简易式单机站。

4. 水泥混凝土摊铺机

水泥混凝土摊铺机是把搅拌好的混凝土先均匀地摊铺在路基上,然后经过振实、整平和抹光等作业程序,完成混凝土的铺筑成型的施工机械。其分为轨道式和滑模式。

(1) 生产能力:其生产能力按每分钟摊铺混凝土的数量计算,最大生产能力为13.5m²/min。目前,混凝土摊铺机已从只能完成单一作业程序的单机,发展成能完成摊铺、振实、整平和抹光等作业的联合摊铺机。

进料斗的摊铺机生产率的计算:

$$Q = 3600V / (t_1 + t_2 + t_3 + t_4) \text{ (m}^3\text{/h)} \quad (2B320141-4)$$

式中 V ——摊铺斗的有效容积(m³);

t_1 ——摊铺斗装料时间(s);





t_2 ——混凝土混合料摊铺时间和摊铺斗返回装料时间(s)；

t_3 ——摊铺机转到下一个工位所耗时间(s)；

t_4 ——混合料从进料斗转装到摊铺斗内所耗的时间(s)。

直接装卸的箱式摊铺机的生产率的计算：

$$Q=3600V/(t_1+t_2+t_3) \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (2\text{B}320141-5)$$

式中符号意义同上。

连续式摊铺机的生产率可由下式计算：

$$Q=1000hBV_pK_B \quad (\text{m}^3/\text{h}) \quad (2\text{B}320141-6)$$

式中 h ——摊铺层厚度(m)；

B ——摊铺层宽度(m)；

V_p ——摊铺速度(km/h)；

K_B ——时间利用系数。

(2) 适用范围：主要用于修筑水泥混凝土路面。

5. 石屑撒布机、粉料撒布机

(1) 石屑撒布机分为拖式、悬挂式和自行式。撒布石屑的专用机械，由斗容积确定一次性生产能力，适用于层铺法铺筑沥青路面。

(2) 粉料撒布机由设备装载质量决定生产能力，一般多为 5~6t，撒布宽度小于 3m，撒布厚度在 80mm 以下。适用于道路稳定土路拌施工中撒布粉料。

6. 稳定土厂拌设备、稳定土拌和机

(1) 稳定土厂拌设备分为移动式、固定式等结构形式。其生产的能力分为小型(200t/h 以下)，中型(200~400t/h)、大型(400~600t/h)和特大型(600t/h 以上)四种。广泛用于公路和城市道路的基层、底基层施工。移动式厂拌设备多用于工程分散、频繁移动的公路施工工程；固定式厂拌设备适用于城市道路施工或工程量巨大且集中的施工工程。

(2) 稳定土拌和机的生产能力由拌和宽度、深度和工作行进速度决定。一般的拌和宽度为 2100mm，拌和深度为 100~485mm，工作速度小于 1.5km/h。主要适用于路拌法施工。

7. 沥青场(站)设备、工程运输车辆

(1) 沥青场(站)设备主要有沥青储存设备、沥青加热设备和沥青的脱桶装置，主要用于沥青储存和加热。储罐一般在 1000m³ 以下，保温层厚度不低于 50mm；沥青脱桶装置，一般生产率为 3~10t/h。其功用是将沥青储仓或储罐中的固态沥青加热，使其熔化、脱水并达到要求的温度，供拌和或洒布之用。

(2) 工程运输车辆是以运送工程材料的运输车辆。工程运输车辆有如下几种：

① 大型平板拖挂车。主要运送大型或大宗工程材料和工程机械设备。

② 倾翻式运输车，主要运送工程建筑材料，这种车辆有自卸能力，靠车斗的倾翻(后倾或侧倾)可将车厢的物料自行卸出。倾翻式运输车将工程建筑材料运往工地时，在生产中所用运输车辆数量 n 视工程建筑材料的生产能力 G_0 (t/h)、车辆的载重能力 G (t) 及运输时间等因素而定，可按下式计算：

$$n=a \frac{t_1+t_2+t_3}{T} \quad (2\text{B}320141-7)$$

式中 t_1 ——重载动程时间(min)；





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





生的振动频率分低、中、高频、超高频。按不同的地质条件进行选型，生产能力由电动机力和地质条件决定。

六、桥梁上部施工机械

1. 预应力张拉成套设备

预应力张拉成套设备主要由千斤顶、油泵车、卷管机、穿索机和压浆机组成。其能力由张拉千斤顶的吨位和锚具强度决定。专用液压千斤顶是专用的张拉工具，在制作预应力混凝土构件时，对预应力钢筋施加张力。专用液压千斤顶多为双作用式，常用的有离心式和锥锚式两种。

2. 架桥设备

用于桥梁钢筋混凝土结构梁的吊装，主要有导梁式、缆索式和专用架桥设备。

(1) 导梁式架桥设备

① 贝雷片组装成导梁的架桥设备通常称之为“公路常备架桥设备”；

② 用万能杆件组装成导梁的架桥设备在国内使用也较为普遍，可适应较大跨度预制梁的架设；

③ 战备军用桁梁组装成导梁的架桥设备，因这种设备承载能力大，适用于大跨度桥梁的架设。

(2) 缆索式架桥设备：是利用万能杆件或者圆木拼成索塔架式人字形扒杆，用架设的钢丝绳组成吊装设备和行走装置，将梁架设在墩台上。

(3) 专用架桥设备(专用架桥机)：专用架桥机是在导梁式架桥设备基础上，进行改善而发展起来的专用施工机械，它可按移梁方式、导梁形式以及送梁方式的不同分类。

七、桥梁施工通用机械

(1) 水泥混凝土搅拌运输车：是运送混凝土的专用设备。由搅拌罐体容积决定其能力，一般为 $4\sim 6\text{m}^3$ 。水泥混凝土搅拌运输车适用于大方量或长距离运送水泥混凝土，特别适用于道路、机场、水利等大面积的工程施工及特殊工程的机械化施工中运送拌制好的混凝土。

(2) 水泥混凝土输送泵和输送泵车：混凝土输送泵是输送混凝土的专用机械，它配有特殊的管道，可以将混凝土沿管道输送到浇筑现场。一般情况下，混凝土输送泵的输送距离，沿水平方向能达300m，沿垂直方向可达100m以上。

输送泵车是将混凝土泵和布料杆安装在汽车底盘上的专用设备，适合于进行水平和垂直方向输送混合料，甚至跨越障碍物进行浇筑，在桥梁施工中得到广泛应用。

(3) 工程起重机械

工程起重机械有自行式、移动式 and 固定安装式三种。在桥梁工程中运用较多的有：汽车式起重机、桅杆式起重机、牵缆式起重机、龙门式起重机、缆式起重机等。汽车式起重机是在通用或专用载重汽车底盘上装上起重机设备而成。按起升质量分有5t、8t、16t、40t等起重机；缆索式起重机有固定式、移动式 and 转动式三种。

八、隧道施工机械设备

1. 凿岩台机、臂式隧道掘进机

(1) 凿岩台机是支撑凿岩机并完成凿岩作业所需的推进、移位等的移动式凿岩机械。





主要用于地质条件好，不要临时支护的大断面隧道施工。

(2) 臂式隧道掘进机又称悬臂式掘进机，是集开挖、装卸于一体的隧道掘进机，生产能力由选用机型和地质条件决定。

2. 喷锚机械、衬砌设备

(1) 衬砌设备专用于隧道工程衬砌混凝土、衬砌模板设备。生产能力由选用机型和地质条件决定。

(2) 喷锚机械主要有锚杆台车、混凝土喷射机等。主要用于隧道工作面进行支撑时，进行混凝土喷射和在岩体中打入锚杆。

3. 全断面隧道掘进机、盾构机

(1) 全断面隧道掘进机是刀头直径与开挖隧道的直径大小一致，在岩层中进行隧道掘进的机械，是根据隧道的断面尺寸设计生产的专用机械。生产能力由设计和地质条件决定。

(2) 盾构机是一种集开挖、支护、衬砌等多种作业于一体的大型隧道施工机械，是根据隧道的断面尺寸设计生产的专用机械。生产能力由设计和地质条件决定。

2B320142 主要机械设备的配置与组合

一、合理配置施工机械

1. 目的

公路施工机械化与管理研究机械的施工配置及合理运用施工机械，是为了达到提高机械作业的生产率，降低机械运转费用和延长机械使用寿命的目的。在组织机械化施工时，要注意分成几个系列的机械组合，同时并列施工，这样可以减少由于组合中某一台机械发生故障而造成全面停工的现象。机械选型应挑选技术上先进、经济上合理和使用安全可靠的装备，机械只有适应各自的环境，才可能安全、可靠和高效地运转，发挥出它们各自的技术性能，形成专业的或综合的机械化施工能力。

2. 选择施工机械的原则

施工机械的选择应与工程的具体实际相适应，所选机械是在具体的、特定的环境条件下作业，这些环境条件包括地理气候条件、作业现场条件、作业对象的土质条件等。合理选择施工机械的依据是：工程量、施工进度计划、施工质量要求、施工条件、现有机械的技术状况和新机械的供应情况等。施工机械的工作参数应注意机械的工作容量、生产率、机械的尺寸、机械的质量、自行式施工机械的移动速度、动力装置类型和功率等。

施工机械选择的一般原则有：适应性、先进性、通用性、专用性、经济性。

3. 施工机械的选择方法

(1) 根据作业内容选定机械，详见表 2B320142。

(2) 根据施工条件选定机械

① 选择用于高原、高山地区作业的施工机械要注意以下问题：以柴油机为动力的施工机械，柴油机应配用增压装置，应选转矩适应系数(转矩储备系数)大的柴油机；以电力驱动的施工设备在电机的驱动功率上做出调整，增大驱动能力，达到电机安全运转的目的。





根据作业内容选择机械参考表

表 2B320142

作业内容		使用机械	说明
清理 草木	铲除杂草	平地机、小型推土机	铲除矮草、杂草及表土
	除掉灌木丛、树木、漂石	推土机、空气压缩机、凿岩机	根据树木的种类和直径，除了推土机之外，还可使用耙齿推土机、伐木机、剪切机，以便提高效率
挖方	软土开挖	平地机	修补道路、平整场地
		推土机	短距离铲土、运土
		拖式铲运机	中等距离铲土、运土
		自行式铲运机	中长距离铲土、运土
	硬土开挖	中、大型推土机(带液压松土器)	适用于风化岩、软岩、漂石混合土质的挖方
		凿岩机、空气压缩机	松土器不能挖掘时，利用炸药来爆破
挖土 装载	一般性挖土、 装载	推土机	推土机适用于 100m 以内的运路距，在堆土场等地方，作为挖掘机装载的辅助机械来进行挖掘作业时以中大型推土机为宜
		履带式装载机、轮式装载机、 挖掘机	对于挖掘能力要求不大而较松的土质，以使用轮式装载机为适宜，挖掘能力要求较大时，挖掘机或履带式装载机较能发挥效益
		拖式铲运机、自行式铲运机	拉铲机根据运距、地形、土质来选用。松软土质或坡度较大，一般使用拖式铲运机；运距较长，而现场条件好的时候，则使用自行式铲运机
		挖掘机	挖掘机工作半径大，并能旋转 360°，可在比地面高或低的地方进行工作，其工作范围很广
		拉铲挖掘机	拉铲挖掘机适用于河川等低而广的地方进行挖掘
	构筑物基地的 挖掘	推土机、拉铲挖掘机	基础较大时，用推土机铲土、运土，也可用装载机进行挖掘，装载
		挖掘机、拉铲挖掘机	基础较小时，在地面上对其基础进行挖掘、装载
	沟的开挖	平地机	适用于侧沟的开挖
		推土机	适用于简易排水沟的开挖
		挖掘机	适用于埋设水管等沟的开挖，挖掘精度要求较高
运输	道路上运输	推土机	适用于 100m 以内的短距离运土
		拖式铲运机	适用于 500m 以内的中距离运土
		自行式铲运机	适用于 500 m 以上的中长距离运土
		装载机、翻斗车	适用于 500m 以上的中长距离运土。搬运岩石时，不能使用铲运机的情况下，运距在 50~150m 处，可使用轮式装载机来装运
铺土	一般性铺平作业	推土机、铲运机、平地机	一般的铺平作业可用推土机、铲运机，平地机可用于铺平已经推土机、铲运机初平的场所
	大面积或精度高的 铺平作业	平地机	用于道路填土的平整。一般可在推土机之后。地形条件好时也可单独作业
	铺砌材料等铺平 作业	碎石撒布机、石屑撒布机	铺砌材料的铺平厚度受到严格限制时，可使用碎石或石屑撒布机





二
月

机
考
层

数

式

某

和

机、



(2) 对于土方开挖工程,选择的机械与设备主要有:推土机、铲运机、挖掘机、装载机和自卸汽车等。

(3) 对于石方开挖工程,选择的机械与设备主要有:挖掘机、推土机、移动式空气压缩机、凿岩机、爆破设备等。

(4) 对于土石填筑工程,选择的机械与设备主要有:推土机、铲运机、羊足碾、压路机、洒水车、平地机和自卸汽车等。

(5) 对于路基整型工程,选择的机械与设备主要有:平地机、推土机和挖掘机等。

三、路面基层施工主要机械设备的配置

1. 选型及组合原则

(1) 达到计划生产量确保工期;

(2) 充分利用主机的生产能力;

(3) 主体机械与辅助机械及运输工具之间的工作能力要保持平衡,使机群得到合理地配合利用;

(4) 进行比较和核算,使机械设备经营费用达到最低。

2. 机械配置

(1) 基层材料的拌和设备:集中拌和(厂拌)采用成套的稳定土拌和设备,现场拌和(路拌)采用稳定土拌和机。

(2) 摊铺平整机械:包括拌和料摊铺机、平地机、石屑或场料撒布车。

(3) 装运机械:装载机和运输车辆。

(4) 压实设备:压路机。

(5) 清除设备和养护设备:清除车、洒水车。

四、沥青路面施工的机械配置和组合

1. 沥青混凝土搅拌设备的配置

根据工作量和工期选择生产能力和移动方式,一般生产能力要相当于摊铺能力的70%左右,沥青混合料拌和厂一般包括原材料存放场地,沥青贮存及加热设备,搅拌设备,试验室及办公用房。高等级公路一般选用生产量高的强制间歇式沥青混凝土搅拌设备。高等级公路路面的施工机械应优先选择自动化程度较高和生产能力较强的机械,以摊铺、拌和为主导机械并与自卸汽车、碾压设备配套作业,进行优化组合,使沥青路面施工全部实现机械化。

2. 沥青混凝土摊铺机的配置

通常每台摊铺机的摊铺宽度不宜超过7.5m,可以按照摊铺宽度选用、确定摊铺机的台数。

3. 沥青路面压实机械配置

沥青路面的压实机械配置有光轮压路机、轮胎压路机和双轮双振动压路机。

五、水泥混凝土路面施工主要机械设备的配置

(一) 水泥混凝土路面施工设备

主要有混凝土搅拌楼、装载机、运输车、布料机、挖掘机、吊车、滑模摊铺机、整平梁、拉毛养护机、切缝机、洒水车等。

(二) 按施工方法配置





1. 滑模式摊铺施工

- (1) 水泥混凝土搅拌楼容量应满足滑模摊铺机施工速度 1m/min 的要求；
- (2) 高等级公路施工宜选配宽度为 7.5~12.5m 的大型滑模摊铺机；
- (3) 远距离运输宜选混凝土罐送车；
- (4) 可配备一台轮式挖掘机辅助布料。

2. 轨道式摊铺施工

除水泥混凝土生产和运输设备外，还要配备卸料机、摊铺机、振捣机、整平机、拉毛养护机等。

六、桥梁工程施工主要机械设备的配置

(一) 通用施工机械

- (1) 常用的有各类吊车、各类运输车辆和自卸车等；
- (2) 桥梁混凝土生产与运输机械，主要有混凝土搅拌站、混凝土运输车、混凝土泵和混凝土泵车。

(二) 下部施工机械

1. 预制桩施工机械

常用的有蒸汽打桩机、液压打桩机、振动沉拔桩机、静压沉桩机等。

2. 灌注桩施工机械

根据施工方法的不同配置不同的施工机械。

- (1) 全套管施工法：相应配置全套管钻机。
- (2) 旋转钻施工法：相应配置有钻杆旋转机和无钻杆旋转机(潜水钻机)。
- (3) 旋挖钻孔法：相应配置旋挖钻桩机。
- (4) 冲击钻孔法：相应配置冲击钻机。
- (5) 螺旋钻孔法：相应配置螺旋钻孔机。

(三) 上部施工机械

- (1) 顶推法：主要施工设备有油泵车，大吨位千斤顶，穿心式千斤顶，导向装置等。
- (2) 滑模施工方法：主要施工设备有滑移模架、卷扬机油泵、油缸、钢模板等。
- (3) 悬臂施工方法：主要施工设备有吊车、悬挂用专门设计的挂篮设备。
- (4) 预制吊装施工方法：主要施工设备有各类吊车或卷扬机、万能杆件、贝雷架等。
- (5) 满堂支架现浇法：主要施工设备有各类万能杆件、贝雷架和各类轻型钢管支架等。

另外，对海口大桥的施工需配置相应的专业施工设备，如打桩船、浮吊、搅拌船等。

七、隧道工程施工主要机械的配置

1. 不同施工方法的机械配置不同

由于隧道的类型不同，使用的施工机械也不相同，有的隧道用一般的土石方机械即可施工，有的隧道需专用施工机械，如：使用全断面掘进机(TBM)、臂式掘进机(EPB)、液压冲击锤等。盾构法施工盾构的形式多样，按开挖方式的不同，可分为手工挖掘式、半机械挖掘式、机械化挖掘三种；机械化盾构有多种形式，主要有刀盘式、行星轮式、铲斗式、钳爪式、铣削臂式和网格切割式盾构，所以根据施工方法的不同需配置不同的设备，这里主要介绍暗挖施工法的机械配置。





2. 暗挖施工法机械配置

- (1) 钻孔机械：风动凿岩机、液压凿岩机、凿岩台车；
- (2) 装药台车；
- (3) 找顶及清底机械；
- (4) 初次支护机械：锚杆台车、混凝土喷射机；
- (5) 注浆机械(包括钻孔机、注浆泵)；
- (6) 装渣机械(包括轮胎式、履带式装载机、扒爪装岩机、耙斗式装岩机、铲斗式装岩机)；
- (7) 运输机械(包括自卸汽车、矿车)；
- (8) 二次支护衬砌机械：模板衬砌台车(混凝土搅拌站、搅拌运输车、混凝土输送泵)。

2B320143 施工机械设备的使用管理

一、施工机械的现场管理

1. 做好施工前的准备工作

(1) 机械的运输。根据运输方式不同可分为：陆运、水运和空运，根据公路施工机械的特点，其中陆运是最常用的方法。不论采用何种运输方式，都应选择运输费用最小的方案。

总运输费用 = $\Sigma(\text{运距} \times \text{运量} \times \text{运价}) + \Sigma(\text{装卸量} \times \text{装卸价}) + \text{其他费用}$

(2) 做好机械的安装工作。安装工作程序可分以下几个阶段：编制安装工程的施工设计；修筑机械和设备基础；安装主要机械设备和辅助设备；设备调试；试运转与交付使用。

(3) 做好机械的验收和交付使用工作。根据机械来源的不同，必须经过不同的检验和试验，一般检验的方法和步骤可分为：外部检验、空运转试验和重载试验。

2. 机械设备使用管理

(1) 机械设备的选择及配套机械的技术性能必须适合使用要求。除主机外，还要注意辅助机械的配套，在数量和生产能力上适应。

(2) 施工项目应设置专门的机械工程师负责机械设备使用管理。

(3) 对施工机械采取分级管理，大型专用机械集中管理，统一调度；小型机械分散管理，所有机械设备由机械设备管理部门掌控，根据各作业队的工序进展情况统一调度。

(4) 项目所需机械设备应编制机械设备使用计划。

(5) 对进场的机械设备必须进行安装验收，做到资料齐全准确。

(6) 应做好机械设备的维护保养。机械设备在长期的使用过程中，机械的零部件磨损、间隙增大、配合改变，工作稳定性、可靠性和机械的工作效率都显著下降，甚至会造成某些总成和零部件的永久性伤害。因此，项目部应制定维修保养计划，按时对机械设备进行维护保养，定期进行维护保养情况检测，认真做好机械设备的维护保养记录。

(7) 项目经理部应采取技术、经济、组织、合同措施保证施工机械设备合理使用，提高施工机械设备的使用效率。

3. 建立机械使用责任制





(1) 各种机械设备都要严格实施操作规程等管理制度；严格执行“机械操作规程”；加强安全教育，重视施工安全和设备安全，遵守安全操作规程和行车规则，严禁超负荷或危险性作业。

(2) 大型机械设备和多班作业的机械，必须建立机长责任制。

(3) 机械施工时，要有可靠的安全措施。在冬期施工，必须做好防冻、防滑；雨期施工，必须注意防塌、防汛、防潮、防雷、防滑等工作。

(4) 凡投入使用的机械设备，均应符合主要技术条件。

(5) 机械设备不得带病运行或超负荷作业；及时组织拆、换、修，不能因保修而影响施工，也不能因为施工繁重而不及及时进行修理；凡新机或经大修、改造、重新安装的机械设备，均应按规定进行试运转。

4. 操作人员管理

(1) 应对操作人员进行技能培训，使其不仅要懂得机械设备的结构组成、原理、性能、掌握操作技巧，而且还要掌握机械设备的故障快速诊断和维修能力。操作人员良好的技术水平可以提高机械设备的利用率和完好率，避免因人为因素造成机械设备的损坏，缩短机械设备的维修时间和维修周期。

(2) 应提高操作人员的工作责任感。操作人员的工作态度和工作积极性、责任感对机械设备的使用性能有较大的影响，一个合格的操作人员应该具有高度的责任感，服从管理和指派，认真执行机械设备安全操作规程，安全生产，达到提高机械设备的利用率和完好率。

(3) 操作人员必须持有国家相关管理部门核发的驾驶证和操作证。机械操作人员必须严格按照准驾机种操作机械；机械驾驶人员必须听从工地负责施工人员的指挥。

5. 机械设备档案管理

应建立机械设备管理台账。机械设备档案主要包括下列内容：

- (1) 设备的名称、类别、数量、统一编号；
- (2) 设备的购买日期；
- (3) 产品合格证及生产许可证（复印件及其他证明材料）；
- (4) 使用说明书等技术资料；
- (5) 《大、中型设备安装、拆卸方案》、《施工设备验收单》及《安装验收报告》；
- (6) 各设备操作人员资格证明材料。

二、施工机械设备事故的预防措施和处理程序

1. 机械设备事故的预防措施

(1) 建立安全管理制度。工程机械的安全生产应作为安全施工的重要组成部分统一管理，机械、生产部门应设立专职机构和人员，来负责机械安全生产的管理。各级安全和机械管理部门应该坚持对机械操作人员定期、及时地进行安全教育，要求他们严格遵守安全操作规程，不仅要保证本机和本机组人员的安全，而且要保证协同作业人员的安全和协同作业机械的安全。结合机械设备检查，定期地对机械安全操作和安全指示装置及安全保护装置进行检查，经常对施工现场使用机械情况和操作工安全情况进行检查，发现问题及时处理。

(2) 要定期对操作人员进行安全技术考核，开展技术培训，严禁未学过本机构造原理





和操作规程或未取得操作资格人员单独操作机械。机械操作人员必须遵守安全操作规程，不得超载、超重、超压、超速使用机械，不得擅离工作岗位；施工中听从施工人员的指挥，正确操作机械。对违反机械性能、安全操作规程和可能引起危险事故的指挥，操作人员有权拒绝执行。

(3) 搞好文明生产，保持机械、工具和工作场地的整齐清洁。从事危险作业的区域，应有明显标志和安全措施。随时注意熄灭火种，在禁止烟火处，不准用明火。随时注意机械仪表变化，认真做好机械保管、保养工作。按规定穿戴安全防护用具。

(4) 做好机械的防洪、防火工作；做好冬季前机械防冻工作。

2. 机械设备事故的处理

(1) 机械设备事故的原因

操作不当；维护保养不善；施工条件恶劣；修理质量差；指挥人员或主管领导强迫驾驶操作人员违反机械性能或操作规程；非驾驶、操作人员或学员擅自独立操作；操作人员擅离工作岗位的事故；机械、车辆违反交通规则而发生的交通事故等。机械事故的主要原因是主观原因造成的，绝大多数事故是可以防止的。

(2) 机械设备事故的分类

①责任事故：按其造成的危害性质有工伤事故、交通事故和机械事故三大类；机械事故按其损失的程度分为一般事故、大事故和重大事故三类。

②非责任事故：由于预想不到和无法防范的自然灾害或不可抗拒的外界原因(如台风、地震、山洪、塌方)等引起的事故，以及抢险救灾等造成的机械损坏为非责任事故。

(3) 机械设备事故处理程序

①肇事者和肇事单位均应如实上报，并填写“机械事故报告单”；

②必须按照“四不放过”的原则进行批评教育；

③在处理过程中，对责任者要追究责任，对非责任事故也要总结教训；

④单位领导忽视安全，追究领导责任；

⑤在机械事故处理完毕后，将事故情况详细记录。





2B330000 公路工程项目施工相关法

2B331000 公路建设管理法规和标准

2B331010 公路建设管理法规体系和工程标准体系

2B331011 公路建设管理法规体系

一、公路建设法规体系

公路建设法规体系是梯形，分为二级五层次。第一级为国家级，由政法规和交通部法规三层次组成。如《中华人民共和国公路法》（2004 年中华人民共和国主席令第 19 号）、《中华人民共和国招标投标法》（1999 年中华人民共和国主席令第 21 号）和《公路建设市场管理办法》（2004 年 12 月 2004 年第 14 号）等。第二级为地方级，由地方行政法规和地方规章两层

二、《公路法》中公路建设的相关法律规定

《中华人民共和国公路法》于 1997 年 7 月 3 日经第八届全国人民代表大会第二十六次会议审议通过，自 1998 年 1 月 1 日起实施。根据 1999 年 10 月 1 日全国人民代表大会常务委员会第十二次会议《关于修改〈中华人民共和国公路法〉第一次修正；根据 2004 年 8 月 28 日第十届全国人民代表大会常务委员会《关于修改〈中华人民共和国公路法〉的决定》第二次修正；根据 2009 年 8 月 27 日第十一届全国人民代表大会常务委员会第十次会议《全国人民代表大会常务委员会法律的决定》第三次修正。

《公路法》中公路建设的相关法律规定与配套法规主要内容有：

（一）公路的建设资金

公路属于资金密集型产业，筹集到足够的资金是公路建设的前提条件。公路建设可以从多渠道取得资金，鼓励、引导国内外经济组织依法投资建设公路建设的资金来源是财政拨款；贷款；资本金、发行股票、公司债券

（二）公路建设基本管理制度

由于公路在政治、经济和公民生活中具有重要的作用，国家对公路建设实行基本管理制度。县级以上人民政府交通主管部门应当依据职责维护建设秩序的监督管理。

1. 公路建设的基本程序

按照交通部颁发的《公路建设监督管理办法》（2006 年 6 月 8 日交通部令第 6 号）。

第 9 条 政府投资公路建设项目的实施，应当按照下列程序进行：





- (1) 根据规划, 编制项目建议书;
- (2) 根据批准的项目建议书, 进行工程可行性研究, 编制可行性研究报告;
- (3) 根据批准的可行性研究报告, 编制初步设计文件;
- (4) 根据批准的初步设计文件, 编制施工图设计文件;
- (5) 根据批准的施工图设计文件, 组织项目招标;
- (6) 根据国家有关规定, 进行征地拆迁等施工前准备工作, 并向交通主管部门申报施工许可;
- (7) 根据批准的项目施工许可, 组织项目实施;
- (8) 项目完工后, 编制竣工图表、工程决算和竣工财务决算, 办理项目交、竣工验收和财产移交手续;
- (9) 竣工验收合格后, 组织项目后评价。

第 10 条 企业投资公路建设项目的实施, 应当按照下列程序进行:

- (1) 根据规划, 编制工程可行性研究报告;
- (2) 组织投资人招标工作, 依法确定投资人;
- (3) 投资人编制项目申请报告, 按规定报项目审批部门核准;
- (4) 根据核准的项目申请报告, 编制初步设计文件, 其中涉及公共利益、公众安全、工程建设强制性标准的内容应当按项目隶属关系报交通主管部门审查;
- (5) 根据初步设计文件编制施工图设计文件;
- (6) 根据批准的施工图设计文件组织项目招标;
- (7) 根据国家有关规定, 进行征地拆迁等施工前准备工作, 并向交通主管部门申报施工许可;
- (8) 根据批准的项目施工许可, 组织项目实施;
- (9) 项目完工后, 编制竣工图表、工程决算和竣工财务决算, 办理项目交、竣工验收;
- (10) 竣工验收合格后, 组织项目后评价。

2. 公路建设制度

公路建设项目应当按照国家有关规定实行项目法人责任制度、招标投标制度和工程监理制度。公路建设单位应当根据公路建设工程的特点和技术要求, 选择具有相应资格的勘察设计单位、施工单位和工程监理单位, 并依照有关法律、法规、规章的规定和公路工程技术标准的要求, 分别签订合同, 明确双方的权利义务。

公路建设实行项目法人责任制度、招标投标制度、工程监理制度和合同管理制度。

3. 公路工程技术标准制度

公路建设必须符合公路工程技术标准。承担公路建设项目的建设单位、设计单位、施工单位和工程监理单位, 应当按照国家有关规定建立健全质量保证体系, 落实岗位责任制, 并依照有关法律、法规、规章以及公路工程技术标准的要求和合同约定履行各自职责, 严格执行强制性标准, 保证公路工程建设质量。

4. 公路建设项目的主体资格管理制度

公路建设单位应当根据公路建设工程的特点和技术要求, 选择具有相应资格的勘察设计单位、施工单位和工程监理单位, 并依照有关法律、法规、规章以及公路工程技术标准的要求, 分别签订合同, 明确双方的权利义务。





承担公
须持有国家

(三)公

公路建

耕地、节约

公路建

采石、取土

法收取费用

地方各

2B331012

《公路工

月10日实施

统，适应公路

体系依据

13016—2009

体系范围

准，也包括村

公路工程

(1)体系

(2)由行

勘测、设计、

部分的公路

公路桥涵地基

2B331020

2B331021 公

一、公路

公路工程

如下：

第一类：

第二类：

第三类：

第四类：

第五类：

第六类：

二、公路

公路工程





公路工程施工总承包企业分为特级企业、一级企业、二级企业、三级企业。

公路路面工程专业承包企业分为一级企业、二级企业、三级企业。

公路路基工程专业承包企业分为一级企业、二级企业、三级企业。

桥梁工程专业承包企业分为一级企业、二级企业、三级企业。

隧道工程专业承包企业分为一级企业、二级企业、三级企业。

公路交通工程专业承包企业按施工内容分为 2 个分项施工企业，即公路安全设施分项承包企业和公路机电工程分项承包企业。

2B331022 公路施工企业承包工程范围

一、公路工程施工总承包企业承包工程范围

公路工程施工总承包企业承包工程范围见表 2B331022-1。

公路工程施工总承包企业承包工程范围 表 2B331022-1

序号	企业等级	承包工程范围
1	特级企业	可承担各等级公路及其桥梁、隧道工程的施工
2	一级资质	可承担各级公路及其桥梁，长度 3000m 以下的隧道工程的施工
3	二级资质	可承担一级标准以下公路，单座桥长 1000m 以下，单跨跨度 150m 以下的桥梁，长度 1000m 以下的隧道工程的施工
4	三级资质	可承担二级标准以下公路，单座桥长 500m 以下，单跨跨度 40m 以下的桥梁工程的施工

二、公路路面工程专业承包企业承包工程范围

公路路面工程专业承包企业承包工程范围见表 2B331022-2。

公路路面工程专业承包企业承包工程范围 表 2B331022-2

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各级公路路面工程的施工
2	二级资质	可承担一级标准以下公路路面工程的施工
3	三级资质	可承担二级标准以下公路路面工程的施工

三、公路路基工程专业承包企业承包工程范围

公路路基工程专业承包企业承包工程范围见表 2B331022-3。

公路路基工程专业承包企业承包工程范围表 表 2B331022-3

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各级公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工
2	二级资质	可承担一级标准以下公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工
3	三级资质	可承担二级标准以下公路的路基、中小桥涵、防护及排水、软基处理工程的施工





四、桥梁工程专业承包企业承包工程范围

桥梁工程专业承包企业承包工程范围见表 2B331022-4。

桥梁工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各类桥梁工程的施工
2	二级资质	可承担单跨 150m 以下、单座总长 1000m 以下
3	三级资质	可承担单跨 50m 以下、单座总长 120m 以下

五、隧道工程专业承包企业承包工程范围

隧道工程专业承包企业承包工程范围见表 2B331022-5。

隧道工程专业承包企业承包工程范围

序号	企业等级	承包工程范围
1	一级资质	可承担各类隧道工程的施工
2	二级资质	可承担断面 60m ² 以下且单洞长度 1000m 以下
3	三级资质	可承担断面 40m ² 以下且单洞长度 500m 以下

六、公路交通工程专业承包企业承包工程范围

公路交通工程专业承包企业承包工程范围见表 2B331022-6。

公路交通工程专业承包企业承包工程范围

序号	分项	企业等级	承包工程范围
1	公路安全设施分项	一级资质	可承担各级公路标志、标线、护栏、隔离栅、防眩板及安装
2		二级资质	可承担一级以下公路标志、标线、护栏、隔离栅、工及安装
3	公路机电工程分项	一级资质	可承担各级公路通信、监控、收费、干线传输系统工程、紧急电话系统、交通信息采集系统、信息照明、智能交通管理等机电系统及配套工程系统的健康监测、通风、通信管道等机电系统及配套设施
4		二级资质	可承担一级以下公路通信、监控、收费、干线传输系统工程、紧急电话系统、交通信息采集系统、电、照明、智能交通管理等机电系统及配套工程系统

2B331030 公路工程施工安全生产相关规定

2B331031 公路工程施工安全生产条件

根据交通部颁布的《公路水运工程安全生产监督管理办法》(交通部令 2004 年第 2 号),对公路工程施工安全生产条件做了如下规定(节选):

第七条 从业单位从事公路水运工程建设活动,应当具备





生产条件。任何单位和个人不得降低安全生产条件。

第八条 施工单位应当取得安全生产许可证，施工单位的主要负责人、项目负责人、专项安全生产管理人员（以下简称安全生产三类管理人员）必须取得考核合格证书，方可参加公路水运工程投标及施工。

施工单位主要负责人，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、企业安全生产工作的负责人等。

项目负责人，是指由企业法定代表人授权，负责公路水运工程项目施工管理的负责人。包括项目经理、项目副经理和项目总工。

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。

第九条 交通部负责组织公路水运工程一级及以上资质施工单位安全生产三类人员的考核发证工作。

省级交通主管部门负责组织公路水运工程二级及以下资质施工单位安全生产三类人员的考核发证工作。

第十条 施工单位安全生产三类人员考核分为安全生产知识考试和安全管理能力考核两部分。考核合格的，由交通部或省级交通主管部门颁发《安全生产考核合格证书》。

第十一条 施工单位的垂直运输机械作业人员、施工船舶作业人员、爆破作业人员、安装拆卸工、起重信号工、电工、焊工等国家规定的特种作业人员，必须按照国家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。

第十二条 施工单位在工程中使用施工起重机械和整体提升式脚手架、滑模爬模、架桥机等自行式架设设施前，应当组织有关单位进行验收，或者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，由承租单位、出租单位和安装单位共同进行验收，验收合格的方可使用。验收合格后 30 日内，应向当地交通主管部门登记。

第十三条 从业单位应当对从业人员进行安全生产教育和培训，保证从业人员具备必要的安全生产知识，熟悉有关的安全生产规章制度和安全操作规程，掌握本岗位的安全操作技能。未经安全生产教育和培训合格的从业人员，不得上岗作业。

2B331032 公路工程承包人安全责任

一、《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通部令 2007 年第 1 号）的主要规定根据交通部颁布的《公路水运工程安全生产监督管理办法》（交通部令 2007 年第 1 号），对公路工程承包人安全责任做了如下规定（节选）：

第十四条 建设单位在编制工程招标文件时，应当确定公路水运工程项目安全作业环境及安全施工措施所需的安全生产费用。

安全生产费用由建设单位根据监理工程师对工程安全生产情况的签字确认进行支付。

第二十条 施工单位应当对施工安全生产承担责任。

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及安全生产技术交底制度，制定安全生产规章制度和操作规程，保证本单位安全生产条件所需资金的投入，对所承担的公路水运工程进





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





取必要的应急措施后撤离危险区域。

第二十九条 施工单位采购、租赁的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件，应当具有生产(制造)许可证、产品合格证，并在进入施工现场前由专职安全管理人员进行检查。

施工现场的安全防护用具、机械设备、施工机具及配件必须由专人管理，定期进行检查、维修和保养，建立相应的资料档案，并按照国家有关规定及时报废。

第三十条 施工单位应当对管理人员和作业人员进行每年不少于两次的安全生产教育培训，其教育培训情况记入个人工作档案。

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。

新进人员和作业人员进入新的施工现场或者转入新的岗位前，施工单位应当对其进行安全生产培训考核。

未经安全生产教育培训考核或者培训考核不合格的人员，不得上岗作业。

第三十一条 施工单位应当为施工现场的人员办理意外伤害保险，意外伤害保险费由施工单位支付。实行施工总承包的，由总承包单位支付意外伤害保险费。

第三十二条 建设工程实行施工总承包的，由总承包单位对施工现场的安全生产负总责。总承包单位依法将建设工程分包给其他单位的，分包合同中应当明确各自的安全生产方面的权利、义务。总承包单位对分包工程的安全生产承担连带责任。

分包单位应当服从总承包单位的安全生产管理，分包单位不服从管理导致生产安全事故的，由分包单位承担主要责任。

第三十三条 建设单位、施工单位应当针对本工程项目特点制定生产安全事故应急预案，定期组织演练。发生生产安全事故，施工单位应当立即向建设单位、监理单位和事故发生地的公路水运工程安全生产监督部门以及安全监督部门报告。建设单位、施工单位应当立即启动事故应急预案，组织力量抢救，保护好事故现场。

二、公路水运工程施工企业项目负责人施工现场带班生产制度（暂行）

1. 本制度所称的公路水运工程施工企业项目负责人，是指公路水运工程施工合同段的项目经理、项目副经理、项目总工。施工企业设立安全总监岗位的，同时包括安全总监。

对于有专业（或劳务）分包的合同段，同时包括分包项目的施工管理负责人、技术负责人和安全负责人。对于施工总承包的项目，同时包括项目分段（分部或工区）的施工管理负责人、技术负责人和安全负责人。

2. 公路水运工程施工期间，项目负责人必须在施工现场轮流带班生产。项目负责人原则上不得同时承担2个及以上施工合同段安全生产管理工作，确需兼任的，应当征得项目建设单位的书面同意。

3. 公路水运工程施工期间，每日带班生产的项目负责人姓名及其联系方式、监督电话等，应当在项目经理部驻地立牌公告。

4. 项目负责人带班生产方式主要有：

(1) 现场巡视检查：对当日本合同段内施工作业区进行巡视检查，了解掌握施工现场安全生产状况，重点检查危险性较大的分部分项工程、事故多发易发的施工环节或部位。





(2) 蹲点带班生产：巡视检查后，项目负责人根据施工现场安全生产状况，选择当日事故多发易发的施工环节或部位，或危险性较大的分部分项工程，或本合同段首件工程等作业区蹲点带班生产。

5. 项目负责人带班生产时，应履行以下职责：

(1) 检查本合同段安全生产条件落实情况：

①专职安全员施工现场履责情况；作业人员个人防护和施工现场临边防护的规范性；

②特种作业人员持证上岗情况；起重机械和整体提升式脚手架、滑模爬模、架桥机等设备检验验收与安全运行情况；

③承重支架或满堂脚手架、施工挂篮运行情况；

④安全技术交底与班前会落实情况。

(2) 检查施工组织设计或专项施工方案中安全措施落实情况。

(3) 加强对重点部位、关键环节的施工指导，及时制止“三违”行为。

(4) 及时发现、报告并组织消除事故隐患和险情。

(5) 填写带班生产工作日志并签字归档备查。

6. 公路水运工程施工企业应建立本企业项目负责人施工现场带班生产的责任考核制度，每半年至少组织1次对所承揽工程项目经理部的定期检查考核，检查考核结果应报备项目监理和建设单位。

7. 项目负责人现场轮流带班生产制度执行情况纳入对施工企业的信用评价范围。

三、公路水运工程生产安全重大事故隐患挂牌督办制度（暂行）

1. 公路水运建设项目重大隐患排查治理实行“业主组织、监理核实、施工治理”的工作机制。参与各方应确保隐患排查登记、公示公告、治理销号等过程闭合，档案完整。

2. 项目施工单位是重大隐患排查治理的责任主体，应建立相应的工作机制，并层层落实责任人。项目施工单位的主要负责人对重大隐患排查治理工作全面负责。

施工企业总部质量安全管理部应对企业所承揽的全部公路水运建设项目重大隐患排查治理情况，开展经常性的巡视检查。

3. 项目施工单位应定期组织开展安全生产隐患排查。公路水运工程中的深基坑、高支模、长大隧道或地质不良隧道、水（海）上作业、大型起重吊装作业以及爆破作业等技术难度大、风险高、参与人员多的施工环节应实施动态排查。对确认存在重大隐患的，在施工现场应设立风险告知牌，并对一线作业人员进行风险告知。重大隐患经项目监理单位确认后应向项目建设单位备案。项目监理、建设单位应及时主动向具有项目管辖权的交通运输主管部门报告。

4. 挂牌督办通知书应包括以下内容：

(1) 负责挂牌督办的交通运输主管部门（或项目管辖部门）名称。下发给下级部门的，要有下级交通运输主管部门的名称。

(2) 存在重大隐患的工程项目及标段的名称，该项目的建设单位、施工单位、监理单位名称。

(3) 重大隐患的内容简述，包括隐患的类型、部位、违反的法律法规或标准规范的条款等。

(4) 督办要求，包括要求整改的内容、范围、整改期限以及为保障安全需要停工的作





业区域等。

(5) 挂牌督办解除的方式、程序。

5. 项目建设单位应及时将挂牌督办通知书转达给项目施工单位并告知项目监理单位。项目施工单位应结合施工特点制定重大隐患治理整改方案，明确治理责任、措施、资金、期限、应急预案、过程监控等要求。项目建设单位应积极协调勘察、设计、监理、监测等其他从业单位共同参与重大隐患治理整改，项目监理单位应加强对隐患治理过程的检查核实与整改督促。对整改不及时或不到位的施工单位，应及时反馈项目建设单位。

6. 项目施工单位项目经理组织编制重大隐患治理方案，经施工企业总部质量安全管理部确认，报项目监理单位审核、项目建设单位批准后实施。重大隐患治理方案包括以下内容：

- (1) 治理的目标和任务。
- (2) 采取的方法和措施。
- (3) 经费和物资的落实。
- (4) 负责治理的机构和人员。
- (5) 治理时限。
- (6) 安全措施和应急预案。

7. 重大隐患治理整改结束后，项目施工单位应及时将整改情况向项目监理、建设单位以及本企业总部质量安全管理部进行书面报告。报告重点载明以下内容：

- (1) 重大隐患的现状及其产生原因。
- (2) 采取的治理措施和实施过程。
- (3) 治理效果以及可能存在的遗留问题。
- (4) 预防措施。
- (5) 其他意见建议。

2B331033 公路工程危险性较大的工程范围

危险性较大的分部分项工程是指建筑工程在施工过程中存在的、可能导致作业人员群死群伤或造成重大不良社会影响的分部分项工程。根据交通部颁布的《公路工程施工安全技术规范》JTG F90—2015，对危险性较大的分部分项工程范围做了如下规定：

一、危险性较大的分部分项工程范围

1. 基坑开挖、支护、降水工程

- (1) 开挖深度 $\geq 3\text{m}$ 的基坑（槽）开挖、支护、降水工程。
- (2) 深度 $< 3\text{m}$ 但地质条件和周边环境复杂的基坑（槽）开挖、支护、降水工程。

2. 滑坡处理和填、挖方路基工程

- (1) 滑坡处理。
- (2) 边坡高度 $> 20\text{m}$ 的路堤或地面斜坡坡率陡于 $1:2.5$ 的路堤，或不良地质地段、特殊岩土地段的路堤。

(3) 土质挖方边坡高度 $> 20\text{m}$ 、岩质挖方边坡高度 $> 30\text{m}$ ，或不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡。

3. 基础工程





- (1) 桩基础
- (2) 挡土墙
- (3) 沉井等
- 4. 大型临时工程
 - (1) 围堰工程
 - (2) 各类工程
 - (3) 支架高
 - (4) 搭设高工程；悬挑式脚
 - 异型脚手架工程
 - (5) 挂篮。
 - (6) 便桥、
 - (7) 水上作
- 5. 桥涵工程
 - (1) 桥梁工
 - (2) 打桩船
 - (3) 施工船
 - (4) 边通航
 - (5) 水下工
 - (6) 顶进工
 - (7) 上跨或
- 6. 隧道工程
 - (1) 不良地
 - (2) 特殊地
 - (3) 浅埋、
 - (4) IV级及
 - (5) 小净距
 - (6) 瓦斯隧
- 7. 起重吊装
 - (1) 采用非
 - (2) 采用起
 - (3) 起重机
- 8. 拆除、爆
 - (1) 桥梁、
 - (2) 爆破工
- 二、超过一
 - 1. 基坑开挖
 - (1) 深度 \geq
 - (2) 开挖深





(构筑)物安全,或存在有毒有害气体分布的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。

2. 滑坡处理和填、挖方路基工程

(1) 中型及以上滑坡体处理。

(2) 边坡高度 $>20\text{m}$ 的路堤或地面斜坡坡率陡于 $1:2.5$ 的路堤,且处于不良地质地段、特殊岩土地段的路堤。

(3) 土质挖方边坡高度 $>20\text{m}$ 、岩质挖方边坡高度 $>30\text{m}$ 且处于不良地质、特殊岩土地段的挖方边坡。

3. 基础工程

(1) 深度 $\geq 15\text{m}$ 的人工挖孔桩或开挖深度不超过 15m ,但地质条件复杂或存在有毒有害气体分布的人工挖孔桩工程。

(2) 平均高度 $\geq 6\text{m}$ 且面积 $\geq 1200\text{m}^2$ 的砌体挡土墙的基础。

(3) 水深 $\geq 20\text{m}$ 的各类深水基础。

4. 大型临时工程

(1) 水深 $\geq 10\text{m}$ 的围堰工程。

(2) 高度 $\geq 40\text{m}$ 墩柱、高度 $\geq 100\text{m}$ 索塔的滑模、爬模、翻模工程。

(3) 支架高度 $\geq 8\text{m}$;跨度 $\geq 18\text{m}$,施工总荷载 $\geq 15\text{kN/m}^2$;集中线荷载 $\geq 20\text{kN/m}$ 。

(4) 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。用于钢结构安装等满堂承重支撑体系,承受单点集中荷载 7kN 以上。

(5) 猫道、移动模架。

5. 桥涵工程

(1) 长度 $\geq 40\text{m}$ 的预制梁的运输与安装,钢箱梁吊装。

(2) 跨度 $\geq 150\text{m}$ 的钢管拱安装施工。

(3) 高度 $\geq 40\text{m}$ 的墩柱、高度 $\geq 100\text{m}$ 的索塔等的施工。

(4) 离岸无掩护条件下的桩基施工。

(5) 开敞式水域大型预制构件的运输与吊装作业。

(6) 在三级及以上通航等级的航道上进行的水上水下施工。

(7) 转体施工。

6. 隧道工程

(1) 隧道穿越岩溶发育区、高风险断层、沙层、采空区等工程地质或水文地质条件复杂地质环境;Ⅴ级围岩连续长度占总隧道长度 10% 以上且连续长度超过 100m 以上;Ⅵ级围岩的隧道工程。

(2) 软岩地区的高地应力区、膨胀岩、黄土、冻土等地段。

(3) 埋深小于 1 倍跨度的浅埋地段;可能产生坍塌或滑坡的偏压地段;隧道上部存在需要保护的建筑物地段;隧道下穿水库或河沟地段。

(4) Ⅳ级及以上软弱围岩地段跨度 $\geq 18\text{m}$ 的特大跨度隧道。

(5) 连拱隧道;中夹岩柱 <1 倍隧道开挖跨度的小净距隧道;长度 $>100\text{m}$ 的偏压棚洞。

(6) 高瓦斯或瓦斯突出隧道。

(7) 水下隧道。





7. 起重吊装工程

- (1) 采用非常规起重
- (2) 起重量 300kN 及

8. 拆除、爆破工程

- (1) 大桥及以上桥梁
- (2) 一级及以上公路
- (3) C 级及以上爆破

三、施工单位应当

规模的危险性较大的分

工总承包的，由施工总

1. 专家论证的主要

- (1) 专项方案内容
- (2) 专项方案计算
- (3) 安全施工的基

专项方案经论证后

论证报告上签字。该报

2. 参加专家论证

- (1) 专家组成员
- (2) 建设单位项
- (3) 监理单位项
- (4) 施工单位分

方案编制人员、项目

- (5) 勘察、设计

四、专项方案应

业技术人员进行审核

专项方案应当由总承

不需专家论证的

审核签字。

2B331034 公路工

根据国务院《

令》，自 2007 年 6

第三条 根据

一般分为以下等级

1. 特别重大事

毒，下同)，或者

2. 重大事故

或者 5000 万元以

3. 较大事故





者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；

4. 一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 1000 万元以下直接经济损失的事故。

国务院安全生产监督管理部门可以会同国务院有关部门，制定事故等级划分的补充性规定。

本条第一款所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

第九条 事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于 1 小时内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

第十条 安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，应当依照下列规定上报事故情况，并通知公安机关、劳动保障行政部门、工会和人民检察院：

1. 特别重大事故、重大事故逐级上报至国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

2. 较大事故逐级上报至省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

3. 一般事故上报至设区的市级人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门依照前款规定上报事故情况，应当同时报告本级人民政府。国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门以及省级人民政府接到发生特别重大事故、重大事故的报告后，应当立即报告国务院。

必要时，安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门可以越级上报事故情况。

第十一条 安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门逐级上报事故情况，每级上报的时间不得超过 2 小时。

第十二条 报告事故应当包括下列内容：

1. 事故发生单位概况；

2. 事故发生的时间、地点以及事故现场情况；

3. 事故的简要经过；

4. 事故已经造成或者可能造成的伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失；

5. 已经采取的措施；

6. 其他应当报告的情况。

第十三条 事故报告后出现新情况的，应当及时补报。

自事故发生之日起 30 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。道路交通事故、火灾事故自发生之日起 7 日内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时





补报。

第十四条 事故发生单位负责人接到事故报告后，应当立即启动应急预案或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。

第十五条 事故发生地有关地方人民政府、安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，其负责人应当立即赶赴事故现场，组织事故救援。

第十六条 事故发生后，有关单位和人员应当妥善保护事故现场和有关证据，任何单位和个人不得破坏事故现场、毁灭相关证据。

因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因，需要移动事故现场物品、设施的，应当在移动前做好标记，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，有条件的应当对事故现场进行拍照或者录像。

第十七条 事故发生地公安机关根据事故的情况，对涉嫌构成犯罪的，应当依法立案侦查，采取强制措施和侦查措施。犯罪嫌疑人逃匿的，公安机关应当尽可能查明其踪迹，及时立案。

第十八条 安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门应当建立事故调查处理值班制度，并向社会公布值班电话，受理事故报告和举报。

2B331040 公路工程质量事故等级划分和报告制度

2B331041 公路工程质量事故的分类及分级标准

根据交通部颁布的《公路工程质量事故等级划分和报告制度》(JTJ 074-2003)号)，对公路工程质量事故等级划分做了如下规定：

一、公路工程质量事故分类

公路工程质量事故分质量问题、一般质量事故及重大质量事故三类。

第一类：质量问题：质量较差、造成直接经济损失(包括修复费用)在 10 万元至 100 万元之间的事故。

第二类：一般质量事故：质量低劣或达不到合格标准，需加固补强，直接经济损失在 20 万元至 300 万元之间的事故。

第三类：重大质量事故：由于责任过失造成工程倒塌、报废和造成人员伤亡或直接经济损失的事故。

二、一般质量事故分级

一般质量事故分三个等级：

一级一般质量事故：直接经济损失在 150 万~300 万元之间。

二级一般质量事故：直接经济损失在 50 万~150 万元之间。

三级一般质量事故：直接经济损失在 20 万~50 万元之间。

三、重大质量事故分级

重大质量事故分为三个等级：

(一) 具备下列条件之一者为一级重大质量事故：

1. 死亡 30 人以上；

2. 直接经济损失 1000 万元以上；

3. 特大型桥梁主体结构垮塌。

(二) 具备下列条件之一者为二级重大质量事故：





1. 死亡 10 人以上，29 人以下；
2. 直接经济损失 500 万元以上，不满 1000 万元；
3. 大型桥梁主体结构垮塌。

(三) 具备下列条件之一者为三级重大质量事故：

1. 死亡 1 人以上，9 人以下；
2. 直接经济损失 300 万元以上，不满 500 万元；
3. 中小型桥梁主体结构垮塌。

2B331042 公路工程质量事故报告的规定

根据交通部颁布的《公路工程质量事故等级划分和报告制度》(交公路发 [1990] 90 号)，对公路工程质量事故报告制度做了如下规定：

一、公路工程质量事故分级管理规定

国务院交通主管部门归口管理全国公路工程质量事故，省级交通主管部门归口管理本辖区内的公路工程质量事故。质量事故的调查处理实行统一领导、分级负责的原则。重大质量事故由国务院交通主管部门会同省级交通主管部门负责调查处理；一般质量事故由省级交通主管部门负责调查处理；质量问题原则上由建设单位或企业负责调查处理。

二、公路工程质量事故报告相关规定

1. 任何单位和个人均有权力和义务将工程质量事故的情况及时报告有关部门。公路工程在建项目，施工单位为事故报告单位；交付使用的工程，接养单位为事故报告单位。

2. 质量事故发生后，事故发生单位必须以最快的方式，将事故的简要情况同时向建设单位、监理单位、质量监督站报告。在质量监督站初步确定质量事故的类别性质后，再按下述要求进行报告：

(1) 质量问题：问题发生单位应在 2 天内书面上报建设单位、监理单位、质量监督站。

(2) 一般质量事故：事故发生单位应在 3 天内书面上报质量监督站，同时报企业上级主管部门、建设单位、监理单位和省级质量监督站。

(3) 重大质量事故：事故发生单位必须在 2 小时内速报省级交通主管部门和国务院交通主管部门，同时报告省级质量站和部质监总站，并在 12 小时内报出《公路工程重大质量事故快报》。

三、质量事故书面报告内容

1. 工程项目名称，事故发生的时间、地点，建设、设计、施工、监理等单位名称。
2. 事故发生的简要经过、造成工程损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步估计。
3. 事故发生原因的初步判断。
4. 事故发生后采取的措施及事故控制情况。
5. 事故报告单位。

四、发生重大质量事故的现场保护措施

事故发生后，事故发生单位和该工程的建设、施工、监理等单位，应严格保护事故现场，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，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场简图





并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并应采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

五、质量事故处理实行“三不放过”原则：事故原因不清不放过；事故责任者和群众没有受到教育不放过；没有防范措施不放过。

六、质量事故发生后事故发生单位隐瞒不报、谎报、故意拖延报告期限的，故意破坏现场的，阻碍调查工作正常进行的，拒绝提供与事故有关情况、资料的，提供伪证的，由上级主管部门按有关规定给予行政处分。构成犯罪的，由司法机关依法追究刑事责任。

2B331050 公路工程验收条件与内容

2B331051 公路工程竣(交)工验收依据

根据《公路工程竣(交)工验收办法》(交通部令 2004 年第 3 号)，公路工程竣(交)工验收范围、验收依据和验收程序规定如下：

一、竣(交)工验收范围

1. 交工验收是检查施工合同的执行情况，评价工程质量是否符合技术标准及设计要求，是否可以移交下一阶段施工或者是否满足通车要求，对各参建单位工作进行初步评价。

2. 竣工验收是综合评价工程建设成果，对工程质量、参建单位和建设项目进行综合评价。

二、公路工程竣(交)工验收的依据

1. 批准的工程可行性研究报告；
2. 批准的工程初步设计、施工图设计及变更设计文件；
3. 批准的招标文件及合同文本；
4. 行政主管部门的有关批复、指示文件；
5. 交通部颁布的公路工程技术标准、规范、规程及国家有关部门的相关规定。

交工验收由项目法人负责。竣工验收由交通主管部门按项目管理权限负责。交通部负责国家、部重点公路工程项目中 100 公里以上的高速公路、独立特大型桥梁和特长隧道工程的竣工验收工作；其他公路工程项目，由省级人民政府交通主管部门确定的相应交通主管部门负责竣工验收工作。

三、竣工验收程序

1. 成立竣工验收委员会。竣工验收委员会由交通主管部门、公路管理机构、质量监督机构、造价管理机构等单位代表组成。大中型项目及技术复杂工程，应邀请有关专家参加。国防公路应邀请军队代表参加。

2. 听取项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的工作报告。

3. 听取质量监督机构的工作报告及工程质量鉴定报告。

4. 检查工程实体质量、审查有关资料。

5. 按交通运输部规定的办法对工程质量进行评分，并确定工程质量等级。

6. 按交通运输部规定的办法对参建单位进行综合评价。

7. 对建设项目进行综合评价。





8. 形成并通过竣工验收鉴定书。负责组织竣工验收的交通主管部门对通过验收的建设项目按交通运输部规定的要求签发《公路工程竣工验收鉴定书》。通过竣工验收的工程，由质量监督机构依据竣工验收结论，按照交通运输部规定的格式对各参建单位签发工作综合评价等级证书。

2B331052 公路工程竣(交)工验收应具备的条件和主要工作内容

根据《公路工程竣(交)工验收办法》(交通部令 2004 年第 3 号)，公路工程竣(交)工验收应具备的条件和主要工作内容规定如下：

一、公路工程(合同段)交工验收应具备的条件和主要工作内容

(一) 交工验收应具备的条件

1. 合同约定的各项内容已完成；
2. 施工单位按交通部制定的《公路工程质量检验评定标准》及相关规定的要求对工程质量自检合格；
3. 监理工程师对工程质量的评定合格；
4. 质量监督机构按交通部规定的公路工程质量鉴定办法对工程质量进行检测(必要时可委托有相应资质的检测机构承担检测任务)，并出具检测意见；
5. 竣工文件已按交通部规定的内容编制完成；
6. 施工单位、监理单位已完成本合同段的工作总结。

公路工程各合同段符合交工验收条件后，经监理工程师同意，由施工单位向项目法人提出申请，项目法人应及时组织对该合同段进行交工验收。

(二) 交工验收的主要工作内容

1. 检查合同执行情况；
2. 检查施工自检报告、施工总结报告及施工资料；
3. 检查监理单位独立抽检资料、监理工作报告及质量评定资料；
4. 检查工程实体，审查有关资料，包括主要产品质量的抽(检)测报告；
5. 核查工程完工数量是否与批准的设计文件相符，是否与工程计量数量一致；
6. 对合同是否全面执行、工程质量是否合格做出结论，按交通主管部门规定的格式签署合同段交工验收证书；
7. 按交通部规定的办法对设计单位、监理单位、施工单位的工作进行初步评价。

项目法人负责组织公路工程各合同段的设计、监理、施工等单位参加交工验收。拟交付使用的工程，应邀请运营、养护管理单位参加。

参加验收单位的主要职责是：项目法人负责组织各合同段参建单位完成交工验收工作的各项内容，总结合同执行过程中的经验，对工程质量是否合格做出结论。设计单位负责检查已完成的工程是否与设计相符，是否满足设计要求。监理单位负责完成监理资料的汇总、整理，协助项目法人检查施工单位的合同执行情况，核对工程数量，科学公正地对工程质量进行评定。施工单位负责提交竣工资料，完成交工验收准备工作。

(三) 交工验收质量评定

项目法人组织监理单位按《公路工程质量检验评定标准》的要求对各合同段的工程质量进行评定。





监理单位根据独立抽检资料对工程不能满足评定要求时，可以采用经监理单位法人根据对工程质量的检查及进行审定。

各合同段工程质量评分采用所含各施工合同段工程质量评分值 = \sum (单合同段总投资额

工程各合同段交工验收结束后，由工程质量评分采用各合同段工程质量评分的工程项目质量评分值 = \sum (合同段工投资额

工程质量等级评定分为合格和不合格于75分的为不合格。

二、公路工程进行竣工验收应具备的

(一) 竣工验收应具备的条件

1. 通车试运营2年后；
2. 交工验收提出的工程质量缺陷等遗留问题已按交通部规定的办法编制或已授权单位认定；
3. 工程决算已按交通部规定的办法编制或已授权单位认定；
4. 竣工文件已按交通部规定的内容完整；
5. 对需进行档案、环保等单项验收的项目，已按交通部规定的资料齐全；
6. 各参建单位已按交通部规定的内容编制各自的质量鉴定报告；
7. 质量监督机构已按交通部规定的公路工程质量鉴定办法对工程质量进行鉴定，并形成工程质量鉴定报告。

公路工程符合竣工验收条件后，项目法人应及时向交通主管部门申请验收。交通主管部门应当自收到申请之日起3个月内组织竣工验收。对于不符合竣工验收条件的，应当及时退回申请文件之日起3个月内组织竣工验收。

(二) 竣工验收的主要工作内容

1. 成立竣工验收委员会；
2. 听取项目法人、设计单位、施工单位、监理单位的工作报告及工程质量的自评报告；
3. 听取质量监督机构的工作报告及工程质量的鉴定报告；
4. 检查工程实体质量、审查有关资料；
5. 按交通部规定的办法对工程质量进行评分；
6. 按交通部规定的办法对参建单位进行综合评价；
7. 对建设项目进行综合评价；
8. 形成并通过竣工验收鉴定书。

竣工验收委员会由交通主管部门、公路管理机构、质量监督机构、检测单位、项目法人、设计单位、施工单位、监理单位代表组成。大中型项目及技术复杂工程，应





表参加。

项目法人、设计单位、监理单位、施工单位、接管养护等单位参加竣工验收工作。

参加竣工验收工作各方的主要职责是：竣工验收委员会负责对工程实体质量及建设情况进行全面检查。按交通部规定的办法对工程质量进行评分，对各参建单位进行综合评价，对建设项目进行综合评价，确定工程质量和建设项目等级，形成工程竣工验收鉴定书。项目法人负责提交项目执行报告及验收所需资料，协助竣工验收委员会开展工作。设计单位负责提交设计工作报告，配合竣工验收检查工作。监理单位负责提交监理工作报告，提供工程监理资料，配合竣工验收检查工作。

（三）竣工验收质量评定

竣工验收工程质量评分采取加权平均法计算，其中交工验收工程质量得分权值为0.2，质量监督机构工程质量鉴定得分权值为0.6，竣工验收委员会对工程质量评定得分权值为0.2。

工程质量评定得分大于等于90分为优良，小于90分且大于等于75分为合格，小于75分为不合格。

2B331060 公路建设管理相关规定

2B331061 公路建设市场管理的相关规定

一、《公路建设市场管理办法》的主要规定

市 场 管 理

第十一条 公路建设项目依法实行项目法人负责制。项目法人可自行管理公路建设项目，也可委托具备法人资格的项目建设管理单位进行项目管理。

项目法人或者其委托的项目建设管理单位的组织机构、主要负责人的技术和管理能力应当满足拟建项目的管理需要，符合国务院交通运输主管部门有关规定的要求。

第十二条 收费公路建设项目法人和项目建设管理单位进入公路建设市场实行备案制度。

收费公路建设项目可行性研究报告批准或依法核准后，项目投资主体应当成立或者明确项目法人。项目法人应当按照项目管理的隶属关系将其或者其委托的项目建设管理单位的有关情况报交通运输主管部门备案。

对不符合规定要求的项目法人或者项目建设管理单位，交通运输主管部门应当提出整改要求。

行 为 管 理

第十七条 公路建设项目法人负责组织有关专家或者委托有相应工程咨询或者设计资质的单位，对施工图设计文件进行审查。施工图设计文件审查的主要内容包括：

- （一）是否采纳工程可行性研究报告、初步设计批复意见；
- （二）是否符合公路工程强制性标准、有关技术规范和规程要求；
- （三）施工图设计文件是否齐全，是否达到规定的技术深度要求；





(四) 工程结构设计是否符合安全和稳定性要求。

第十八条 公路建设项目法人应当按照项目管理隶属关系将施工图设计文件报交通运输主管部门审批。施工图设计文件未经审批的，不得使用。

第十九条 申请施工图设计文件审批应当向相关的交通运输主管部门提交下列文件：

- (一) 施工图设计的全套文件；
- (二) 专家或者委托的审查单位对施工图设计文件的审查意见；
- (三) 项目法人认为需要提交的其他说明材料。

第二十条 交通运输主管部门应当自收到完整齐备的申请材料之日起20个工作日内完成审查。经审查合格的，批准使用，并将许可决定及时通知申请人。审查不合格的，应当书面通知申请人并说明理由。

第二十三条 公路建设项目法人与中标人应当根据招标文件和投标文件中的合同条款签订施工合同，不得附加不合理、不公正条款，不得签订虚假合同。

国家投资的公路建设项目，项目法人与施工、监理单位应当按照国务院有关部门的规定，签订廉政合同。

第二十九条 公路工程实行政府监督、法人管理、社会监理、企业自检的质量管理体系。交通运输主管部门及其所属的质量监督机构对工程质量负监督责任，项目法人对工程质量负管理责任，勘察设计单位对勘察设计质量负责，施工单位对施工质量负现场管理责任，试验检测单位对试验检测结果负责，其他参建单位按照有关规定对其产品或者服务质量负相应责任。

第三十七条 勘察、设计单位经项目法人批准，可以将工程设计中跨专业的勘察、设计工作委托给有相应资质条件的单位，但不得转包或者分包。监理工作不得分包或者转包。

第三十八条 施工单位可以将非关键性工程或者适合专业化队伍施工的分包工程委托给有相应资格条件的单位，并对分包工程负连带责任。允许分包的工程范围应当在招标文件中规定。分包工程不得再次分包，严禁转包。

任何单位和个人不得违反规定指定分包、指定采购或者分割工程。

项目法人应当加强对施工单位工程分包的管理，所有分包合同须经项目法人备案。

第三十九条 施工单位可以直接招用农民工或者将劳务作业发包给具有相应资质的劳务分包人。施工单位招用农民工的，应当依法签订劳动合同，并将用工情况报项目法人备案。

施工单位和劳务分包人应当按照合同按时支付劳务工资，落实各项措施，保障农民工安全。

劳务分包人应当接受施工单位的管理，按照技术规范要求进行劳务作业，不得将其分包的劳务作业再次分包。

动态管理

第四十三条 国务院交通运输主管部门和省级地方人民政府交通运输主管部门应当建立公路建设市场的信用管理体系，对进入公路建设市场的从业单位和主要参建单位进行信用评价，并向社会公布。





标活动、签订合同和履行合同中的信用情况进行记录并向社会公布。

法 律 责 任

第四十九条 投标人相互串通投标或者与招标人串通投标的，投标人以向招标人或者评标委员会成员行贿的手段谋取中标的，中标无效，处中标项目金额5%以上10%以下的罚款，对单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员处单位罚款数额5%以上10%以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得；情节严重的，取消其1年至2年内参加依法必须进行招标的项目的投标资格并予以公告；构成犯罪的，依法追究刑事责任。给他人造成损失的，依法承担赔偿责任。

第五十条 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，中标无效，给招标人造成损失的，依法承担赔偿责任；构成犯罪的，依法追究刑事责任。

依法必须进行招标的项目的投标人有前款所列行为尚未构成犯罪的，处中标项目金额5%以上10%以下的罚款，对单位直接负责的主管人员和其他直接责任人员处单位罚款数额5%以上10%以下的罚款；有违法所得的，并处没收违法所得；情节严重的，取消其1年至3年内参加依法必须进行招标的项目的投标资格并予以公告。

第五十四条 违反本办法规定，承包单位将承包的工程转包或者违法分包的，责令改正，没收违法所得，对勘察、设计单位处合同约定的勘察费、设计费25%以上50%以下的罚款；对施工单位处工程合同价款5%以上10%以下的罚款；可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

工程监理单位转让工程监理业务的，责令改正，没收违法所得，处合同约定的监理酬金25%以上50%以下的罚款；可以责令停业整顿，降低资质等级；情节严重的，吊销资质证书。

二、《公路工程施工分包管理办法》的主要规定

第一章 总 则

第四条 鼓励公路工程施工进行专业化分包，但必须依法进行。禁止承包人以劳务合作的名义进行施工分包。

第二章 管 理 职 责

第七条 发包人应当按照本办法规定和合同约定加强对施工分包活动的管理，建立健全分包管理制度，负责对分包的合同签订与履行、质量与安全、计量支付等活动监督检查，并建立台账，及时制止承包人的违法分包行为。

第八条 除承包人设定的项目管理机构外，分包人也应当分别设立项目管理机构，对所承包或者分包工程的施工活动实施管理。

项目管理机构应当具有与承包或者分包工程的规模、技术复杂程度相适应的技术、经济管理人员，其中项目负责人和技术、财务、计量、质量、安全等主要管理人员必须是本单位人员。





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

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、专科学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net





(一) 承包人未在施工现场设立项目管理机构和派驻相应人员对分包工程的施工活动实施有效管理的；

(二) 承包人将工程分包给不具备相应资格的企业或者个人的；

(三) 分包人以他人名义承揽分包工程的；

(四) 承包人将合同文件中明确不得分包的专项工程进行分包的；

(五) 承包人未与分包人依法签订分包合同或者分包合同未遵循承包合同的各项原则，不满足承包合同中相应要求的；

(六) 分包合同未报发包人备案的；

(七) 分包人将分包工程再进行分包的；

(八) 法律、法规规定的其他违法分包行为。

第十八条 按照信用评价的有关规定，承包人和分包人应当互相开展信用评价，并向发包人提交信用评价结果。

发包人应当对承包人和分包人提交的信用评价结果进行核定，并且报送相关交通运输主管部门。

交通运输主管部门应当将发包人报送的承包人和分包人的信用评价结果纳入信用评价体系，对其进行信用管理。

第十九条 发包人应当在招标文件中明确统一采购的主要材料及构、配件等的采购主体及方式。承包人授权分包人进行相关采购时，必须经发包人书面同意。

第二十条 为确保分包合同的履行，承包人可以要求分包人提供履约担保。分包人提供担保后，如要求承包人同时提供分包工程付款担保的，承包人也应当予以提供。

第二十二条 分包人有权与承包人共同享有分包工程业绩。分包人业绩证明由承包人与发包人共同出具。

分包人以分包业绩证明承接工程的，发包人应当予以认可。分包人以分包业绩证明申报资质的，相关交通运输主管部门应当予以认可。

劳务合作不属于施工分包。劳务合作企业以分包人名义申请业绩证明的，承包人与发包人不得出具。

三、《公路水运工程质量安全督查办法》的相关规定

(一) 督查方式和内容

(1) 质量与安全督查分为综合督查和专项督查，可采取听取汇报、查阅资料、查看现场、询问核查、随机抽检等方式进行。

(2) 综合督查是对公路水运工程质量与安全监管情况及在建项目质量与安全状况的抽查。质量与安全监管情况抽查，主要是抽查省级交通运输主管部门对有关工程质量和建设安全法规的贯彻落实情况，对违法违规行为的查处情况，对质量与安全问题举报的调查处理情况。在建项目质量状况抽查包括管理行为、施工工艺、工程实体质量的情况。

(3) 专项督查是对公路水运工程的关键环节、重要部位的质量、安全状况采取的有针对性的抽查，具体工作方式和程序可根据工作需要确定。

(二) 综合督查的要求

1. 综合督查应按下列程序进行：

(1) 省级交通运输主管部门汇报本地区工程质量与安全监管工作情况；





(2) 质监机构汇报督查项目的质量监督情况，安全监管部门汇报督查项目的安全监管情况；

(3) 项目法人(建设单位)汇报项目质量和安全生产的管理情况；

(4) 确定抽查合同段；

(5) 分组查阅资料、查看工地现场、抽检工程实体质量；

(6) 督查组评议，并对项目进行质量、安全评价；

(7) 督查组反馈意见。

2. 项目确定后，项目法人(建设单位)应向督查组提交下列资料：

(1) 项目基本情况；

(2) 项目平面图(标注主体工程施工与监理合同段划分里程桩号及主要结构物、施工与监理驻地、拌和场、试验室位置)；

(3) 交通运输主管部门组织的监督抽查中，发现的主要质量、安全问题及整改落实情况。

3. 综合督查结果处理

(1) 督查组应对督查发现的问题，及时反馈意见，提出整改要求和建议。发现影响主要结构安全的隐患或隐蔽工程重大质量缺陷时，应责令相关单位立即停止该工序或作业区的施工，由省级交通运输主管部门督促项目法人(建设单位)组织整改，整改合格后方可复工。督查组发现实体质量抽检指标不合格时，应责成项目法人(建设单位)对相应工程部位进行检测，对确定不合格工程，项目法人(建设单位)负责组织论证，实施修复或报废，省级交通运输主管部门负责监督。

(2) 部质量与安全督查意见书于督查组完成督查工作后 15 个工作日内发出，省级交通运输主管部门负责组织相关单位按督查意见书提出的要求，整改落实。

(3) 当被抽查施工单位质量管理行为有 3 项(含 3 项)以上评分不足 6 分时，省级交通运输主管部门应将该单位列为年度重点督查对象，对相应的施工工艺和工程实体质量进行深入督查。当被抽查合同段施工工艺评分不足 6 分时，由项目法人(建设单位)对相应的工程实体质量进行深入检查。当被抽查合同段工程实体质量关键指标有 2 项(含 2 项)以上抽查合格率低于 90%时，省级交通运输主管部门应对相应的质量管理行为和施工工艺进行深入督查。

(4) 当督查项目所有被抽查合同段累计 1/3 的施工和监理单位质量管理行为评分不足 6 分时，质监机构应在该项目验收时的工程质量监督工作报告中予以记录。

(5) 在项目建设期内，同一被抽查单位质量管理行为两次督查评分不足 6 分的，质监机构应在该项目验收时参建单位工作综合评价中予以反映。

(6) 对质量管理行为和施工工艺评分不足 6 分的被抽查单位，部里将予以通报。对质量管理行为存在违规、工程质量存在严重缺陷或重大隐患的责任单位，省级交通运输主管部门应将其违规行为在建设市场信用信息管理系统中予以记录。

(7) 当被抽查合同段安全生产现场督查评价 2 项(含 2 项)以上评分为 0 分时，责令该合同段停工，由项目法人(建设单位)负责监督整改，并对相应的管理行为进行深入督查，合格后方可复工。当督查项目中 3 个(含 3 个)以上合同段被责令停工，该项目暂时停工，由省级交通运输主管部门负责监督复查，整改合格后方可复工，并予以通报。被抽查施工





单位的安全生产管理行为评价4项(含4项)以上为0分,被抽查监理单位或项目法人(建设单位)其管理行为评价2项(含2项)以上为0分时,省级交通运输主管部门应将该单位列为年度重点督查对象,并将其违规行为在建设市场信用信息管理系统中予以记录。

(8)质量与安全督查资料应由专人整理、归档,可授权有关单位查阅。督查资料包括督查计划、督查记录、督查意见、检测数据和必要的声像资料等。

四、公路建设市场督查工作规则

第二章 工作内容与方式

第五条 公路建设市场督查工作依据如下:

- (一)公路建设的有关法律法规、规章和规范性文件;
- (二)国家及行业的强制性标准;
- (三)项目的设计文件及合同文件;
- (四)国家及行业其他相关规定。

第六条 督查工作分为综合督查与专项督查。

综合督查是对基本建设程序执行、信用体系建设、市场监管等方面行业监管情况及项目建设单位在招标投标管理、信用管理、工程管理等方

面开展的全面督查。专项督查是对公路建设市场招标投标专项或信用体系专项等行业监管及项目执行情况开展的督查。

第七条 综合督查由国务院交通运输主管部门组织并选取被督查省份;专项督查由国务院交通运输主管部门视情况对综合督查以外部分省份组织重点抽查。

第三章 工 作 程 序

第十一条 督查项目确定后,被督查省份交通运输主管部门和项目建设单位应准备以下基础资料。

一、综合督查

(一)省级交通运输主管部门应填报的资料

- 1.公路建设总体情况;
- 2.公路建设法律法规执行情况和配套规章制度建设情况;
- 3.市场准入管理和动态监管情况;
- 4.信用体系建设及应用情况;
- 5.招标投标监管情况;
- 6.建设项目监管和违法违规查处情况;
- 7.建设资金筹措及落实情况;
- 8.以往检查中发现的有关问题及整改落实总体情况;
- 9.行业监管存在问题及好的经验做法。

(二)项目建设单位应填报的资料

- 1.项目概况,包括项目在本省的地理位置图及路线布置图(比例尺1:10万~1:50万)等;
- 2.设计、施工、监理标段划分情况,包括施工与监理驻地位置、主要工程量、重要





结构物位置及名称、拌和场

3. 基本建设程序执行情况
4. 项目招标投标情况；
5. 项目信用管理情况；
- 情况，工程变更、工期控制；
6. 配套资金筹措和落实情况；
7. 项目质量、安全、资
8. 项目存在的问题及整

二、专项督查

(一) 省级交通运输主管

1. 相关工作总体情况；
2. 相关工作有关问题及整
3. 行业监管存在问题及整

(二) 项目建设单位针对专

1. 项目概况，包括项目有
- 万)，设计、施工、监理标段划
2. 项目相关工作情况；
3. 项目存在的问题及整改

五、公路水运工程“平安工

(一) 考核评价标准及范围

高速公路和大型水运工程

可参照执行。

(二) 考核评价程序

1. 考核评价遵循“分级管
- 标三个等级。
2. 工程项目开工前，建设
- 并向负责监管的交通运输主管部
3. 工程项目施工期间，交通
- 考核评价工作。
4. 工程项目交工验收前，交
- 评价，提出工程项目安全生产管
- 企业安全生产信用记录。

5. 各省级交通运输主管部门

负责档案、资料收集整理。

(三) 创建“平安工地”的要

1. 建设单位应落实安全生
- 产费用，对“平安工地”创建达标
- “平安工地”考核评价，建立考核评价

2. 施工单位应以创建“平安





建“平安工地”及考核评价结果负主体责任。每月应至少组织一次全面自查，自查考核评价结果应存档，并向监理和建设单位报备。

3. 监理单位应将创建“平安工地”作为安全监理的主要内容，严格执行安全检查、巡查和督促整改，强化专项施工方案的审查审批，定期开展安全隐患排查。每季度对监理范围内各施工合同段独立开展考核评价。

（四）考核评价结果应用及要求

考核评价不达标的施工合同段，必须立即整改，存在重大安全隐患的施工作业面，必须停工整改，整改完成后重新组织考核评价。工程项目实施期间，考核期内发生1起一般生产安全责任事故，负有事故责任的施工合同段不能评为示范等级；发生2起一般或1起较大及以上生产安全责任事故，负有事故责任的施工合同段直接评为不达标等级。

六、公路建设市场信用体系

1. 公路建设市场信用信息管理办法

第一章 总 则

第三条 本办法所称公路建设市场信用信息，是指各级交通运输主管部门、公路建设管理有关部门或单位、公路行业社团组织、司法机关在履行职责过程中，以及从业单位和从业人员在工作过程中产生、记录、归集的能够反映公路建设从业单位和从业人员基本情况、市场表现等信用状况的各类信息。

第三章 信用信息内容

第八条 公路建设市场信用信息包括公路建设从业单位基本信息、表彰奖励类良好行为信息、不良行为信息和信用评价信息。

第九条 从业单位基本信息是区分从业单位身份、反映从业单位状况的信息，主要有：

- （一）从业单位名称、法定代表人、注册登记基本情况及组织机构代码；
- （二）基本财务指标、在金融机构开立基本账户情况；
- （三）资质、资格情况；
- （四）主要经济、管理和工程技术的从业人员的职称及执业资格基本状况；
- （五）自有设备基本状况；
- （六）近5年主要业绩及全部在建的公路项目情况等。

第十条 从业单位表彰奖励类良好行为信息主要有：

- （一）模范履约、诚信经营，受到市级及以上交通运输主管部门、与公路建设有关的政府监督部门或机构表彰和奖励的信息；
- （二）被省级及以上交通运输主管部门评价为最高信用等级（AA级）的记录。

第十一条 从业单位不良行为信息主要有：

（一）从业单位在从事公路建设活动以及信用信息填报过程中违反有关法律、法规、标准等要求，受到市级及以上交通运输主管部门、与公路建设有关的政府监督部门或机构行政处罚及通报批评的信息；

（二）司法机关、审计部门认定的违法违规信息；





(三)被省级及以上交通运输主管部门评价为最低信用等级(D级)的记录。

第五章 信用信息发布与管理

第二十二条 信用信息发布期限按照下列规定设定：

(一)从业单位基本信息公布期限为长期；

(二)表彰奖励类良好行为信息、不良行为信息公布期限为2年，信用评价信息公布期限为1年，期满后系统自动解除公布，转为系统档案信息。

行政处罚期未了的不良行为信息将延长至行政处罚期满。

上述期限均自认定相应行为或做出相应决定之日起计算。

2. 公路施工企业信用评价规则

第二条 [名词定义] 本规则所称公路施工企业信用评价是指省级及以上交通运输主管部门或其委托机构依据有关法律法规、标准规范、合同文件等，通过量化方式对具有公路施工资质的企业在公路建设市场从业行为的评定。

第五条 [评价方式] 公路施工企业信用评价工作实行定期评价和动态管理相结合的方式。

第六条 [评价周期和时间] 定期评价工作每年开展一次，对公路施工企业上一年度(1月1日至12月31日期间)的市场行为进行评价。

第七条 [评价内容] 评价内容由公路施工企业投标行为、履约行为和其他行为构成。投标行为以公路施工企业单次投标为评价单元，履约行为以单个施工合同段为评价单元。

第八条 [评价分值构成] 投标行为和履约行为初始分值为100分，实行累计扣分制。其中，投标行为占20%，履约行为占80%，若有其他行为的，从企业信用评价总得分中扣除。

第九条 [评价主体] 公路施工企业投标行为由招标人负责评价，履约行为由项目法人负责评价，其他行为由负责行业监管的相应地方人民政府交通运输主管部门负责评价。招标人、项目法人、负责行业监管的相应地方人民政府交通运输主管部门等评价人对评价结果签认负责。

第十条 [评价资料] 下列资料可以作为公路施工企业信用评价依据。

(一)交通运输主管部门及其质量监督机构督查、检查结果或做出的处罚通报、决定；

(二)招标人、项目法人管理工作中的正式文件；

(三)举报、投诉或质量、安全事故调查处理结果；

(四)司法机关做出的司法认定及审计部门的审计意见；

(五)其他可以认定不良行为的有关资料。

第十一条 [评价程序]

(一)投标行为评价。招标人完成每次招标工作后，对参与投标的公路施工企业不良投标行为进行评价。

无不良投标行为的公路施工企业不进行评价。联合体有不良投标行为的，联合体各方均按相应标准扣分。

(二)履约行为评价。项目法人结合日常建设管理状况，对参与项目建设的公路施工企业上一年度的履约行为进行评价。





对当年组织交工验收的工程项目，项目法人可在交工验收时提前确定参与项目建设的公路施工企业本年度的履约行为评价结果。

联合体有不良履约行为的，联合体各方均按相应标准扣分。

(三) 其他行为评价。负责行业监管的相应地方人民政府交通运输主管部门对公路施工企业其他行为进行评价。

第十二条 [等级标准] 公路施工企业信用评价等级分为 AA、A、B、C、D 五个等级，各信用等级对应的企业评分 X 分别为：

AA 级：95 分 \leq X \leq 100 分，信用好；

A 级：85 分 \leq X $<$ 95 分，信用较好；

B 级：75 分 \leq X $<$ 85 分，信用一般；

C 级：60 分 \leq X $<$ 75 分，信用较差；

D 级：X $<$ 60 分，信用差。

第十三条 [最低信用等级] 对存在直接定为 D 级或降级的行为，招标人、项目法人或负责行业监管的相应地方人民政府交通运输主管部门发现后即报省级交通运输主管部门。自省级交通运输主管部门认定之日起企业在该省信用评价等级为 D 级或降一等级。

被 1 个省级交通运输主管部门直接认定为 D 级的企业，其全国综合评价直接定为 C 级；被 2 个及以上省级交通运输主管部门直接认定为 D 级以及被国务院交通运输主管部门行政处罚的公路施工企业，其全国综合评价直接定为 D 级。

第十四条 [信用升级] 公路施工企业信用升级实行逐级上升制，每年只能上升一个等级，不得越级。公路施工企业信用降级按照实际评定的等级确定。

第十五条 [结果延长] 公路施工企业信用评价结果有效期 1 年，下一年度公路施工企业在该省份无信用评价结果的，其在该省份信用评价等级可延续 1 年。2 年以上在该省份无信用评价结果的，按照初次进入该省份确定，但不得高于其在该省份原评价等级的上一等级。

第十六条 [企业变更] 公路施工企业资质升级的，其信用评价等级不变。企业分立的，按照新设立企业确定信用评价等级，但不得高于原评价等级。企业合并的，按照合并前信用评价等级较低企业等级确定。

第十七条 [评价结果应用] 公路施工企业在某省级行政区域的信用评价等级可使用本省级综合评价结果，也可使用全国综合评价结果，具体由省级交通运输主管部门规定。

由国务院交通主管部门负责全国综合评价的公路施工企业初次进入某省份公路建设市场时，其等级按照全国综合评价结果确定。尚无全国综合评价的企业，若无不良信用记录，可按 A 级对待。若有不良信用记录，视其严重程度按 B 级及以下对待。

联合体参与投标时，其信用等级按照联合体各方最低等级认定。

2B331062 公路工程质量监督的相关规定

《公路工程质量监督规定》全文共 39 条，自 2005 年 6 月 1 日起施行。从事公路工程建设活动，对公路工程质量实施监督，应当遵守本规定。

本规定所称公路工程，是指公路的新建、改建以及养护大修等工程。





本规定所称公路工程质量监督，是指依据有关法律、法规、规章、技术标准对公路工程质量进行监督的行政行为。国家实行公路工程质量监督管理制度。公路质量监督应当遵循科学、客观、公开、公平、公正的原则。

公路工程从业单位依法承担公路工程质量责任，接受、配合交通主管部门和质量监督机构(以下简称质监机构)的监督检查，不得拒绝或者阻碍。所称从业单位从事公路工程建设建设单位、勘察、设计单位、施工单位、监理单位、试验检测及相关设备、材料的供应单位。

交通部主管全国公路工程质量监督管理工作。县级以上地方人民政府交通主管部门负责本行政区域内公路工程质量监督管理工作。

公路工程质量监督主要包括以下内容：

- (1) 工程质量管理的法律、法规、规章、技术标准和规范的执行情况；
- (2) 从业单位的质量保证体系及其运转情况；
- (3) 勘察、设计质量情况，工程质量情况，使用的材料、设备质量情况；
- (4) 工程试验检测工作情况；
- (5) 工程质量资料的真实性、完整性、规范性、合法性情况；
- (6) 从业单位在工程实施过程中的质量行为。

建设单位或者项目法人在完成开工前各项准备工作之后，应当在办理施工前10日，按照交通部的有关规定到质监机构办理公路工程施工质量监督手续。办理公路工程施工质量监督手续，应当向公路工程项目所在地的质监机构提出申请，并提交下列材料：

- (1) 公路工程施工质量监督申请书。包括公路工程项目名称及地点、建设形式、提出工程施工质量监督的申请等；
- (2) 公路工程项目审批文件；
- (3) 公路工程项目设计、施工、监理等合同文件；
- (4) 公路工程项目从业单位的资质证明材料；
- (5) 交通主管部门要求的其他相关材料。

建设单位应当按照现行的国家标准、行业标准规定的质量要求进行交工验收或者交工验收不合格的工程不得交付使用。公路工程交工验收前，应当按照有关规定对工程质量进行检测并出具检测意见。公路工程竣工验收前，应当对工程质量进行质量鉴定并出具质量鉴定报告。未经质量鉴定或质量鉴定不合格的不得竣工验收。质监机构对质量鉴定结果负责。

交通主管部门应当为质监机构提供必要的工作条件和经费。建设单位按规定缴纳项目质量监督费。质量监督费应当由质监机构在公路工程专户，单独立账，专款专用。任何单位和个人不得挤占和挪用。质监机构对工程实体进行非常规试验检测和交工、竣工验收检测依法发生的试验检测费用由建设单位承担。

交通主管部门对公路工程质量违法行为实施行政处罚。质监机构在委托检测中对公路工程质量违法行为实施行政处罚。建设单位未办理工程施工质量监督手续，擅自开工的，责令停止施工，限期补办手续，并处20万元以上50万元以下的罚款。建设单位对未经工程质





检测不合格的工程，按照合格工程组织交工验收的，责令改正，处工程合同价款百分之二以上百分之四以下的罚款。勘察、设计单位未按照工程建设强制性标准进行勘察、设计的，责令改正，处10万元以上30万元以下的罚款。

质监机构不按照本规定履行公路工程质量监督职责、承担质量监督责任的，由交通主管部门视情节轻重，责令整改或者给予警告。

关于公路水运工程质量督查的相关规定见2B331061 公路建设市场管理的相关规定中“三、《公路水运工程质量安全督查办法》的相关规定”。

2B331063 公路工程设计变更管理的相关规定

《公路工程设计变更管理办法》全文27条，自2005年7月1日起施行。适用于交通部批准初步设计的新建、改建公路工程设计变更管理。

该办法所称设计变更，是指自公路工程初步设计批准之日起至通过竣工验收正式交付使用之日止，对已批准的初步设计文件、技术设计文件或施工图设计文件所进行的修改、完善等活动。各级交通主管部门应当加强对公路工程设计变更活动的监督管理。

公路工程设计变更分为重大设计变更、较大设计变更和一般设计变更。

有下列情形之一的属于重大设计变更：连续长度10km以上的路线方案调整的；特大桥的数量或结构型式发生变化的；特长隧道的数量或通风方案发生变化的；互通式立交的数量发生变化的；收费方式及站点位置、规模发生变化的；超过初步设计批准概算的。

有下列情形之一的属于较大设计变更：连续长度2km以上的路线方案调整的；连接线的标准和规模发生变化的；特殊不良地质路段处置方案发生变化的；路面结构类型、宽度和厚度发生变化的；大中桥的数量或结构形式发生变化的；隧道的数量或方案发生变化的；互通式立交的位置或方案发生变化的；分离式立交的数量发生变化的；监控、通信系统总体方案发生变化的；管理、养护和服务设施的数量和规模发生变化的；其他单项工程费用变化超过500万元的；超过施工图设计批准预算的。一般设计变更是指除重大设计变更和较大设计变更以外的其他设计变更。

公路工程重大、较大设计变更实行审批制。公路工程重大、较大设计变更，属于对设计文件内容作重大修改，应当按照本办法规定的程序进行审批。未经审查批准的设计变更不得实施。任何单位或者个人不得违反本办法规定擅自变更已经批准的公路工程初步设计、技术设计和施工图设计文件。不得肢解设计变更规避审批。经批准的设计变更一般不得再次变更。重大设计变更由交通部负责审批。较大设计变更由省级交通主管部门负责审批。

项目法人负责对一般设计变更进行审查，并应当加强对公路工程设计变更实施的管理。公路工程勘察设计、施工及监理等单位可以向项目法人提出公路工程设计变更的建议。设计变更的建议应当以书面形式提出，并应当注明变更理由。项目法人也可以直接提出公路工程设计变更的建议。

施工单位不按照批准的设计变更文件施工的，交通主管部门责令改正；造成建设工程质量不符合规定的质量标准的，负责返工、修理，并赔偿因此造成的损失；情节严重的，责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书。





2B331064 公路工程施工招标投标管理的相关规定

第一章 总 则

第二条 在中华人民共和国境内进行公路工程施工招标投标活动，适用本办法。

本办法所称公路工程，包括公路、公路桥梁、公路隧道及与之相关的安全设施、防护设施、监控设施、通信设施、收费设施、绿化设施、服务设施、管理设施等公路附属设施的新建、改建与安装工程。

第三条 招标的规模和范围(略)，见 2B320081 施工招标投标管理要求的第一点。

第二章 招 标

第七条 公路工程施工招标的项目应当具备下列条件：见 2B320082 施工招标的条件与程序的第一点。

第十条 公路工程施工招标分为公开招标和邀请招标。

采用公开招标的，招标人应当通过国家指定的报刊、信息网络或者其他媒体发布招标公告，邀请具备相应资格的不特定的法人投标。

采用邀请招标的，招标人应当以发送投标邀请书的方式，邀请三家以上具备相应资格的特定的法人投标。

第十一条 公路工程施工招标应当实行公开招标，法律、行政法规和本办法另有规定的除外。

符合下列条件之一，不适宜公开招标的，依法履行审批手续后，可以进行邀请招标：

1. 项目技术复杂或有特殊技术要求，且符合条件的潜在投标人数量有限的；
2. 受自然地域环境限制的；
3. 公开招标的费用与工程费用相比，所占比例过大的。

第十二条 公路工程施工招标，可以对整个建设项目分标段一次招标，也可以根据不同专业、不同实施阶段分别进行招标，但不得将招标工程化整为零或者以其他任何方式规避招标。

第十九条 招标文件应当载明以下主要内容：

1. 投标邀请书；
2. 投标人须知；
3. 公路工程施工合同条款；
4. 招标项目适用的技术规范；
5. 施工图设计文件；
6. 投标文件格式，包括投标书格式及投标书附录格式、投标书附表格式、工程量清单格式、投标担保文件格式、合同格式等。

投标人须知应当载明以下主要内容：

1. 评标标准和方法；
2. 工期要求；
3. 提交投标文件的起止时间、地点和方式；





4. 开标的时间和地点。

招标公告、投标邀请书应当载明下列内容：

1. 招标人的名称和地址；
2. 招标项目的名称、技术标准、规模、投资情况、工期、实施地点和时间；
3. 获取资格预审文件或者招标文件的办法、时间和地点；
4. 对潜在投标人的资质要求；
5. 招标人认为应当公告或者告知的其他事项。

第二十条至第二十三条 招标公告发布和编制招标文件的时间要求(略)，见 2B320081 施工招标投标管理要求的第六点。

第二十四条 标底的编制要求(略)，见 2B320081 施工招标投标管理要求的第八点。

第三章 投 标

第二十六条 公路工程施工招标的投标人是响应招标、参加投标竞争的公路工程施工单位。

投标人应当具备招标文件规定的资格条件，具有承担所投标项目的相应能力。

第二十七条 两个以上施工单位可以组成联合体参加公路工程施工投标。联合体各成员单位都应当具备招标文件规定的相应资质条件。由同一专业施工单位组成的联合体，按照资质等级较低的单位确定资质等级。

以联合体形式参加公路工程施工投标的单位，应当在资格预审申请文件中注明，并提交联合体各成员单位共同签订的联合体协议。

联合体协议应当明确主办人及成员单位各自的权利和义务。

第二十八条 投标人应当按照招标文件的要求，按时参加招标人主持召开的标前会并勘察现场。

第二十九条 投标人应当按照招标文件的要求编制投标文件，并对招标文件提出的实质性要求和条件做出响应。

第三十条 投标人根据招标文件载明的项目实际情况，拟在中标后将中标项目的部分非关键性工作分包的，应当向招标人提交分包计划，并在投标文件中载明。分包单位的资质应当与其承担的工程规模标准相适应。

第三十一条 投标文件中投标书及投标书附录、投标报价部分应当由投标人的法定代表人或其授权的代理人签字，并加盖投标人印章，其他部分应当按照招标文件的要求签署。

投标文件应当由投标人密封，并按照招标文件规定的时间、地点和方式送达招标人。

第三十二条 投标文件按照要求送达后，在招标文件规定的投标截止时间前，投标人如需撤回或者修改投标文件，应当以正式函件提出并做出说明。

修改投标文件的函件是投标文件的组成部分，其形式要求、密封方式、送达时间，适用对投标文件的规定。





第四章 开标、评标和中标

第三十五条至第三十八条 开标内容见 2B320082

第四十四条 公路工程施工招标的评标方法可以使用合理评估法和双信封评标法以及法律、法规允许的其他评标方法。

合理低价法是指对通过初步评审和详细评审的投标文件的商务能力、技术能力、业绩及信誉进行评分，而是按照合理低价法进行评分，并按照得分由高到低的顺序排列，推荐前 3 名中标候选人。

最低评标价法是指按由低到高顺序对评标价不低于通过初步评审和详细评审的最低评标价进行评分，推荐通过初步评审和详细评审且评标价最低的投标人作为中标候选人。

综合评估法是指对所有通过初步评审和详细评审的投标文件的商务能力、管理水平以及业绩与信誉进行综合评分，按综合得分由高到低的顺序排列，推荐前 3 名中标候选人。

双信封评标法是指投标人将投标报价和工程量清单密封在同一个信封中，商务和技术文件密封在另外一个信封中，分两次开标的办法。第一次开商务和技术文件信封，对商务和技术文件进行初步评审和详细评审，推荐前 3 名中标候选人。第二次再开通过商务和技术评审投标人的投标报价信封，再按照招标文件规定的评标办法进行评标，推荐前 3 名中标候选人。其报价信封将不予开封，当场退还给投标人。

公路工程施工招标评标，一般应当使用合理低价法。对于采用国际金融机构贷款的项目和工程规模较小、技术含量较低的项目，可以采用最低评标价法。

第四十五条 评标委员会应当按照招标文件确定的评标标准和方法，对投标文件进行评审和比较。

招标文件中没有规定的标准和方法，不得作为评标的标准。

第四十六条 评标委员会完成评标工作后，应当向招标人提出书面评标报告，并推荐中标候选人。评标报告应当由所有评标委员会委员签字。

评标报告应当载明以下内容：

1. 评标委员会的成员名单；
2. 开标记录情况；
3. 评标采用的标准和方法；
4. 对投标人的评价；
5. 符合要求的投标人情况；
6. 推荐的中标候选人；
7. 需要说明的其他事项。

第四十八条 招标人应当将评标结果在招标项目所在地进行公示，接受社会监督。公示时间不少于 7 日。





第四十九条 属于下列情况之一的，应当作为废标处理：

1. 投标文件未经法定代表人或者其授权代理人签字，或者未加盖投标人公章；
2. 投标文件字迹潦草、模糊，无法辨认；
3. 投标人对同一标段提交两份以上内容不同的投标文件，未书面声明其中哪一份有效；
4. 投标人在招标文件未要求选择性报价时，对同一个标段，有两个或两个以上的报价；
5. 投标人承诺的施工工期超过招标文件规定的期限或者对合同的重要条款有保留；
6. 投标人未按招标文件要求提交投标保证金；
7. 投标文件不符合招标文件实质性要求的其他情形。

第五十条 有下列情形之一的，招标人应当依照本办法重新招标：

1. 少于 3 个投标人的；
2. 经评标委员会评审，所有投标均不符合招标文件要求的；
3. 由于招标人、招标代理人或投标人的违法行为，导致中标无效的；
4. 中标人均未与招标人签订公路工程施工合同的。

重新招标的，招标文件、资格预审结果和评标报告应当按照本办法的规定重新报交通主管部门备案，招标文件未作修改的可以不再备案。

第五十一条 招标人确定中标人后，应当向中标人发出中标通知书，并同时 will 将中标结果通知所有未中标的投标人。

第五十二条 招标人应当自确定中标人之日起 15 日内，将评标报告向第二十二条规定的备案机关进行备案。

第五十三条 招标人和中标人应当自中标通知书发出之日起 30 日内订立书面公路工程施工合同。

公路工程施工合同应当按照招标文件、中标人的投标文件、中标通知书订立。

招标人和中标人不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议。

第五十四条 招标人应当自订立公路工程施工合同之日起 5 个工作日内，向中标人和未中标的投标人退还投标保证金。由于中标人自身原因放弃中标，招标文件约定放弃中标不予退还投标保证金的，中标人无权要求返还投标保证金。

2B332000 二级建造师(公路工程)注册执业管理规定及相关要求

2B332001 二级建造师(公路工程)注册执业工程规模标准

根据中华人民共和国建设部 2007 年 7 月 4 日印发的《注册建造师执业工程规模标准》(试行)(建市 [2007] 171 号)文，公路工程注册建造师执业工程规模标准见表 2B332001。





注册建造师执业工程规模标准(公路工程)

表 2B332001

序号	工程类别	单位	规 模		
			大型	中型	小型
1	高速公路各工程类别	m	>0		
2	桥梁工程	m	单跨≥50	13≤单跨<50	单跨<13
			桥长≥1000	30≤桥长<1000	桥长<30
3	隧道工程	m	长度≥1000	0≤长度<1000	
4	单项合同额	万元	>3000	500~3000	<500

《注册建造师执业工程规模标准》(试行)将公路工程划分为高速公路各工程类别、桥梁工程、隧道工程、单项合同额四个类别。除高速公路各工程类别外,另三个的类别又进一步划分为大型、中型、小型。

高速公路各工程类别包括所有新建高速公路的路基工程、路面工程、桥梁工程、隧道工程、交通安全设施工程、交通机电系统工程,以及高速公路大修改造工程。

桥梁工程包括一级公路及一级以下公路的桥梁工程、桥上桥下设施。

隧道工程包括一级公路及一级以下公路的隧道工程、隧道内设施。

单项合同额除高速公路各工程类别外以的公路工程,不论公路等级,均以单项工程造价大小划分工程规模。它是指单项工程规模不大的混合性工程,一个工程项目可以包括路基、路面、桥梁、隧道、交通安全设施工程、交通机电系统工程中的一项或几项,工程可以是新建、改建、养护。

2B332002 二级建造师(公路工程)注册执业工程范围

二级注册建造师担任中小型工程项目负责人;不同工程类别所要求的注册建造师执业资格不同时,以较高资格执行。

2B332003 二级建造师(公路工程)施工管理签章文件目录

根据中华人民共和国建设部 2008 年 2 月 21 日印发的关于《注册建造师施工管理签章文件目录》(试行)(建市 [2008] 42 号)文,公路工程注册建造师施工管理签章文件由施工组织管理、合同管理、进度管理、质量管理、安全管理、现场环保文明、成本费用管理 7 类 68 种文件组成。其中,施工组织管理 30 种、合同管理 6 种、进度管理 17 种、质量管理 9 种、安全管理 3 种、现场环保文明 1 种、成本费用管理施工管理 2 种。

公路工程根据项目不同类型以及大小,对项目的管理程序会略有差异,所需签章的表格由监理工程师视项目管理需要取舍。

对于表中未涵盖的内容,应按相关行政主管部门要求、业主及监理工程师对项目管理的规定,补充表格,并签章生效。





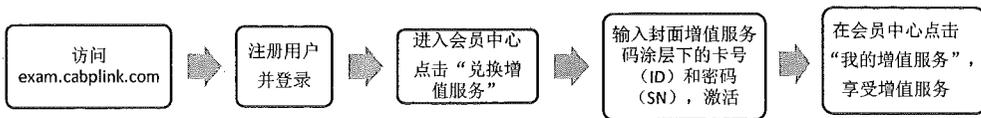
网上增值服务说明

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！





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

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、专本学历
在线QQ：383468205、1165992340 官方网址：www.huiyingedu.net

