

前 言

本标准是根据国际标准 ISO 4288:1996《产品几何技术规范 表面结构 轮廓法评定表面结构的规则和方法》(1996年版)对 GB 10610—89《触针式仪器测量表面粗糙度的规则和方法》进行修订的,在技术内容上与 ISO 4288 等效,编写规则上与之等同。该标准的修订,使我国在用轮廓法评定表面结构的规则和方法尽可能与国际一致或等同,以尽快适应国际贸易、技术和经济交流以及采用国际标准飞跃发展的需要。

为等效采用 ISO 4288,在对 GB 10610—89 进行修订时,标准内容与 ISO 相当,但保留了在 GB 10610 实践中行之有效又不妨碍国际交流的一些内容,如通则和用触针式仪器检验的方法和规则中的部分内容。在此基础上,根据我国国情,增加了参数测定、最大规则、参数评定和测量 RSm 值的取样长度等方面的规则和方法;增加了附录 B《产品几何技术规范的基本体系》。表 B1 中给出了本标准在产品几何技术规范体系中的位置。

本标准与 1989 年标准的主要不同处在于取消了平均值的计算、确定中线的方法等国内已不常用或已被淘汰的方法。

本标准中涉及到的轮廓微观不平度平均间距 RSm 和取样长度 lr 就是 GB 3505—83 标准中的 Sm 和 l 。

本标准是用轮廓法评定表面结构的基本标准。标准中规定的各项规则,涉及表面结构各参数测得值和允许界限相比较的规则;选用截止波长 λc 的特殊规则;参数测定;参数评定;用触针式仪器检验的规则和方法等有关方面的内容。

本标准从 1999 年 7 月 1 日起实施,同时代替 GB 10610—89。

本标准的附录 A、附录 B 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由机械工业部机械科学研究院归口。

本标准起草单位:机械工业部机械科学研究院、中国计量科学研究院、哈尔滨理工大学。

本标准主要起草人:王欣玲、毛起广、陈捷。

本标准于 1989 年首次发布。

ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是一个世界范围的国家级标准化组织(ISO 成员)的联合会,国际标准的制定工作由 ISO 各技术委员会进行。每个成员组织,对某一主题的技术委员会感兴趣,就有权参加该委员会工作,其他与 ISO 协作的政府间或非政府间的国际组织也可以参加工作。ISO 与 IEC(国际电工委员会)在所有有关电工技术标准化的内容上进行密切合作。

由技术委员会提出的国际标准草案,散发给各成员组织,由各成员组织投票表决,至少需要 75% 的赞成票才能作为国际标准公布。

ISO 4288 国际标准是由 ISO/TC 57/SC1《粗糙度和波纹度的测量仪器和装置》,ISO/TC 3《极限和配合》,ISO/TC 10/SC5《尺寸和公差的表示法》技术委员会共同制订的。

该标准取消和代替了 ISO 4288:1985,其中作了技术性修改。

与 ISO 4288:1985 不同的是,滤波器截止值的选择是根据工件表面结构而不是图样。此外,该国际标准还包括确定 R_a 和 R_z 以外参数的测定规则。这一新版本还包括了粗糙度轮廓参数、原始轮廓参数以及对已给定测定主方法参数值和现有规范的比较。

下一步面临着准备把中线制波纹度轮廓参数包含进去的新修正案,目前在这方面尚无标准化规则。

ISO 4288 的附录 A、附录 B 和附录 C 是提示性的附录。

产品几何技术规范
表面结构

轮廓法评定表面结构的规则和方法

Geometrical Product Specifications (GPS)—Surface
texture: Profile method—Rules and procedures for
the assessment of surface texture

GB/T 10610—1998
equiv ISO 4288:1996

代替 GB 10610—89

1 范围

本标准规定了 GB 3505 中定义的各种表面结构参数测得值和公差极限相比较的规则。

本标准还规定了应用 GB 6062 规定的触针式仪器测量由 GB 3505 给出的粗糙度轮廓参数时选用截止波长 λ_c 的特殊规则。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 131—93 机械制图 表面粗糙度符号、代号及其注法

GB/T 1031—1995 表面粗糙度 参数及其数值

GB 3505—83 表面粗糙度 术语 表面及其参数

GB 6062—85 轮廓法触针式表面粗糙度测量仪—轮廓记录仪及中线制轮廓计

3 定义

本标准引用 GB 6062、GB 3505 中给出的有关定义。

4 参数测定

4.1 在取样长度上定义的参数

4.1.1 参数测定

仅由一个取样长度测得的数据计算出参数值的一次测定。

4.1.2 平均参数测定

把所有按单个取样长度算出的参数值,取算术平均求得一个平均参数的测定。

当取 5 个(标准个数)取样长度测定粗糙度轮廓参数时,不需要在参数符号后面作出标记。

如果是在不等于 5 个取样长度上测得的参数值,则必须在参数符号后面附注取样长度的个数,例如: $Rz1$ 、 $Rz3$ 。

4.2 在评定长度上定义的参数

对于在评定长度上定义的参数: Pt 、 Rt 和 Wt ,是由一个评定长度(等于标准化的 5 个取样长度)上

的测量数据计算出参数值的一次测定。

4.3 曲线及有关参数

对于曲线及有关参数的测定,首先以评定长度为基础求解这曲线,再利用这曲线上测得的数据计算出某一参数数值。

4.4 未注评定长度

如果在图样上或产品技术文件中没有其他指示,评定长度遵循以下规定:

- R* 系列参数:按第 7 章给定的评定长度;
- P* 系列参数:评定长度应满足被测性能的长度。

5 测得值与公差极限值相比较的规则

5.1 被检区域的特征

正在检验中的工件各个部位的表面结构,可能呈现均匀一致状况也可能差别很大。这点通过目测表面就能看出。在表面结构看来均匀的情况下,将采用整体表面上测得的参数值和图样上或产品技术文件中给定的技术要求相比较。

如果个别区域的表面结构有明显差异,应将每个应用区域上测定的参数值分别和图样上或产品技术文件中给定的技术要求相比较。

由于按参数的上限值规定要求,所用表面的个别区域可能会出现最大参数值。

5.2 16%规则

对于按一个参数的上限值(GB/T 131)规定要求时,如果在所选参数都用同一评定长度上的全部实测值中,大于图样或技术文件中规定值的个数不超过总数的 16%,则该表面是合格的。

对于给定表面参数下限值的场合,如果在同一评定长度上的全部测得值中,小于图样或技术文件中规定值的个数不超过总数的 16%,该表面也是合格的。

为了指明参数的上、下限值,所用参数符号没有“max”标记。

注

- 1 附录 A(提示的附录)提供了有关测量值和上、下限值进行比较的简单实用的指导。
- 2 在被检表面粗糙度轮廓参数值遵循正态分布状况下,根据粗糙度轮廓参数测得值的 16%可以超出作为一个极限,其上限的规定与由 $\mu + \sigma$ 值确定的极限一致。

其中, μ 为粗糙度轮廓参数的算术平均值, σ 为这些数值的标准偏差。 σ 值愈大,粗糙度轮廓参数的平均值就偏离规定的极限(上限值)愈远。见图 1。

5.3 最大规则

检验时,若规定了参数的最大值要求(见 GB/T 131—93 中第 3.4 条),则在被检的整个表面上测得的参数值一个也不应超过图样或技术文件中的规定值。为了指明参数的最大值,应在参数符号后面增加一个“max”的标记,例如: $Rz1max$ 。

5.4 测量不确定度

为了验证是否符合技术要求,将测得参数值和规定公差极限进行比较时,应根据有关工件和计量器具的测量检验是否符合技术要求的判定规则把测量不确定度考虑进去。在对测量结果和上限值或下限值进行比较时,估算测量不确定度不用考虑表面的不均匀性,因为这在允许 16%超差中已计及。

6 参数评定

6.1 概述

表面结构参数不能用来描述表面缺陷。因此在检验表面结构时,不应把表面缺陷例如:划痕、气孔等考虑进去。

为了判定工件表面是否符合技术要求,必须采用表面结构参数的一组测量值,其中每个单元的数值是从一个评定长度上测定的。

判别被检表面是否符合技术要求的可靠性,以及由同一表面获得的表面结构参数平均值的精度取决于获得表面参数单元值的评定长度内取样长度的个数,而且也取决于评定长度的个数,即在表面的测量次数。

6.2 粗糙度轮廓参数

对于 GB 3505 有关的粗糙度系列参数,如果评定长度不等于 5 个取样长度,则上、下限值应重新计算,而且将其和等于 5 个取样长度的评定长度联系起来。图 1 中所示每个 σ 等于 σ_5 。

σ_n 和 σ_5 的关系,由下式给出:

$$\sigma_5 = \sigma_n \sqrt{n/5}$$

式中 n 为所用取样长度的个数(小于 5)。

测量的次数愈多、评定长度愈长,则判别被检表面是否符合要求的可靠性愈高,测量参数平均值的不确定度也愈小。

然而,测量次数的增加将导致测量时间和成本的增加。因此,检验方法必须考虑一个兼顾可靠性和成本的折衷方案(参见附录 A)。

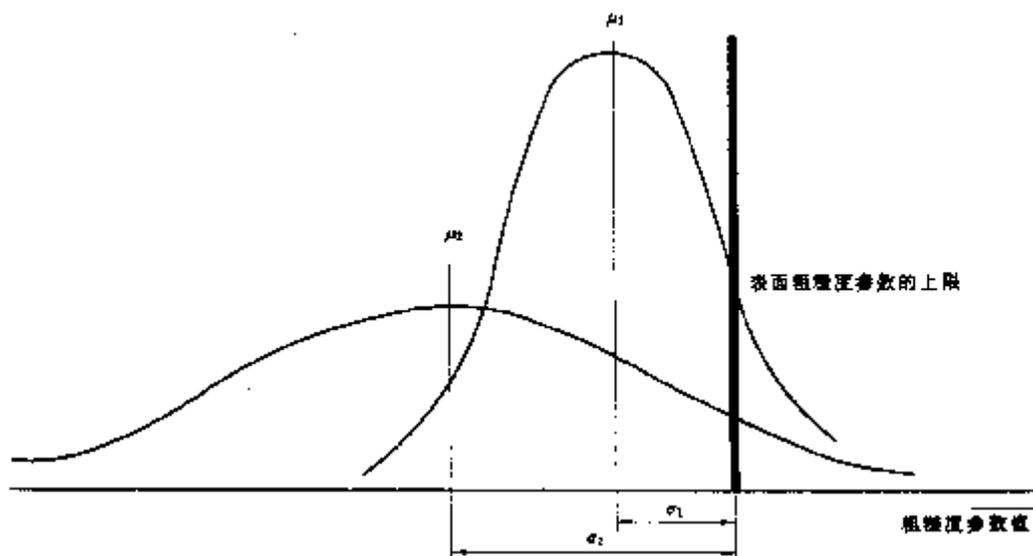


图 1

7 用触针式仪器检验的规则和方法

7.1 粗糙度轮廓参数测量中确定截止波长的基本原则

当工业产品文件或图样的技术条件中已规定取样长度时,截止波长 λ_c 应与取样长度值相同。

若在图样或产品文件中没有出现粗糙度的技术规范或在给出的粗糙度规范中没有规定取样长度,可由 7.2 给出的方法选定截止波长。

7.2 粗糙度轮廓参数的测量

当没有指定测量方向时,工件的安放应使其测量截面方向与粗糙度高度参数(R_a 、 R_z)的最大值相一致,该方向垂直于被测表面的加工纹理。对无方向性的表面,测量截面的方向可以是任意的。

应该在被测表面可能产生极值的部位进行测量,这可通过目测来估计。应在表面这一部位均匀分布的位置上分别测量,以获得各个独立的测量结果。

为了确定粗糙度轮廓参数的测得值,应首先观察表面并判断粗糙度轮廓是周期性的还是非周期性的。若没有其他指示,基于这一判别,则应分别遵照 7.2.1 或 7.2.2 中一个规定的程序执行。如果采用特殊的测量程序,必须在技术文件和测量记录中加以说明。

7.2.1 非周期性粗糙度轮廓的测量程序

对于具有非周期粗糙度轮廓的表面应遵循下列步骤进行测量:

a) 待求的粗糙度轮廓参数 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值, 择优选用以下手段, 例如: 目测, 用粗糙度比较样块、全轮廓轨迹的图解分析等方法来估计。

b) 利用 a) 中估计的 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值, 按表 1、表 2 或表 3 预选取样长度。

c) 利用测量仪器按 b) 中预选的取样长度, 完成 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的一次典型的测量。

d) 将测得的 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值和表 1、表 2 或表 3 中预先取样长度所对应的 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值范围相比较。

如果测得值超出了预选取样长度对应的数值范围, 则应按测得值指示的取样长度来设定, 即把仪器调整至相应的较高或较低的取样长度。然后应用这一调定的取样长度测得一组典型数值, 并再次与表 1、表 2 或表 3 中数值相比。此时, 测得值应达到由表 1、表 2 或表 3 建议的测得值和取样长度的组合。

e) 如果以前在 d) 步骤评定时没有采用过更短的取样长度, 则把取样长度调至更短些获得一组 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值, 检查所得到的 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值和取样长度的组合是否亦满足表 1、表 2 或表 3 的规定。

f) 只要 d) 步骤中最后的设定与表 1、表 2 或表 3 相符合, 则设定的取样长度和 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值二者是正确的。如果 e) 步骤也产生一个满足表 1、表 2 或表 3 规定的组合, 则这个较短的取样长度设定值和相对应的 Ra 、 Rz 、 $Rz1\ max$ 或 RSm 的数值是正确的。

g) 运用上述步骤中预选出的截止波长(取样长度)完成一次典型的要求的参数的测量。

7.2.2 周期性粗糙度轮廓的测量程序

对于具有周期性粗糙度轮廓的表面应采用下述步骤进行测量:

a) 用图解法估计待求粗糙度的表面参数 RSm 的数值。

b) 按估计的 RSm 的数值, 由表 3 确定推荐的取样长度作为截止波长值。

c) 必要时, 如在有争议的情况下, 利用由 b) 选定的截止波长值测量 RSm 值。

d) 如果按照 c) 步骤相应的 RSm 值由表 3 查出的取样长度比 b) 步骤的较小或较大, 则应采用这较小或较大的取样长度值作为截止波长值。

e) 用上述步骤中预选的截止波长(取样长度)完成一次典型的要求的参数的测量。

表 1 测量 Ra 值的取样长度

Ra μm	粗糙度取样长度 lr mm	粗糙度评定长度 ln mm
$(0.006) < Ra \leq 0.02$	0.08	0.4
$0.02 < Ra \leq 0.1$	0.25	1.25
$0.1 < Ra \leq 2$	0.8	4
$2 < Ra \leq 10$	2.5	12.5
$10 < Ra \leq 80$	8	40

表 2 测量 Rz 、 $Rz1\ max$ 值的取样长度

$Rz^{1)}$ $Rz1\ max^{2)}$ μm	粗糙度取样长度 l_r mm	粗糙度评定长度 l_n mm
$(0.025) < Rz, Rz1\ max \leq 0.1$	0.08	0.4
$0.1 < Rz, Rz1\ max \leq 0.5$	0.25	1.25
$0.5 < Rz, Rz1\ max \leq 10$	0.8	4
$10 < Rz, Rz1\ max \leq 50$	2.5	12.5
$50 < Rz, Rz1\ max \leq 200$	8	40

1) Rz 是在测量 Rz, Rv, Rp, Rc 和 Rt 时使用。
2) $Rz1\ max$ 仅在测量 $Rz1\ max, Rv1\ max, Rp1\ max$ 和 $Rc1\ max$ 时使用。

表 3 测量 RSm 值的取样长度

RSm μm	粗糙度取样长度 l_r mm	粗糙度评定长度 l_n mm
$0.013 < RSm \leq 0.04$	0.08	0.4
$0.04 < RSm \leq 0.13$	0.25	1.25
$0.13 < RSm \leq 0.4$	0.8	4
$0.4 < RSm \leq 1.3$	2.5	12.5
$1.3 < RSm \leq 4$	8	40

附 录 A
(提示的附录)
粗糙度检验的简化程序

A1 概述

下面举例说明粗糙度检验的几种程序,标准正文中对检验程序已作详细规定,这里的程序仅作为一种简化的程序。

A2 目视检查

对于那些明显没必要用更精确的方法来检验的工件表面,选择目视法检查。例如,因为粗糙度比规定的粗糙度明显地好或明显地不好,或者因为存在明显影响表面功能的表面缺陷。

A3 比较检查

如果目视检查不能作出判定,可采用与粗糙度比较样块进行触觉和视觉比较的方法。

A4 测量

如果用比较法检验不能作出判定,应根据目视检查在表面上那个最有可能出现极值的部位进行测量。

A4.1 在所标出参数符号后面没有注明“max”(最大值)的要求时,若出现下述情况,工件是合格的并停止检测。否则,工件应判废。

- 第 1 个测得值不超过图样上规定值的 70%;
- 最初的 3 个测得值不超过规定值;
- 最初的 6 个测得值中只允许有 1 个值超过规定值;
- 最初的 12 个测得值中只允许有 2 个值超过规定值。

有时,如对重要零件判废前,可做多于 12 次的测量。如测 25 次,允许有 4 个测得值超过规定值。

A4.2 在标出参数符号后面有尾标“max”时,一般在表面可能出现最大值处(为有明显可见的深槽处)至少应进行三次测量;如果表面呈均匀痕迹,则可在均匀分布的三个部位测量。

A4.3 利用测量仪器能获得可靠的粗糙度检验结果。因此,对于要求严格的零件,一开始就应直接使用测量仪器进行检验。

附 录 B
(提示的附录)
产品几何技术规范的基本体系

B1 关于国家标准及其应用的信息

本标准对以下有关问题给出规则:

- 表面结构参数测得值和极限值之间的比较;
- 用触针式仪器测量粗糙度轮廓参数时, λc 选择的规则;
- 滤波器截止值不是按图样,而是根据工件的表面结构来选定;
- 包括了 Ra 和 Rz 以外的各个参数的测定准则。

B2 在产品几何技术规范体系中的位置

本标准是一项通用的产品几何技术规范标准,它在总的产品几何技术规范体系中有关粗糙度轮廓和原始轮廓标准链的第 3 和第 4 链环起作用,见表 B1。

B3 有关的国家标准

表 B1 中指示的那些环节的标准是相关的国家标准。

表 B1 综合的产品几何技术规范模式

链环号		1	2	3	4	5	6
要素的几何特性		产品文件表示——代码	公差定义——理论定义和参数值	实际要素的定义——特性或参数	工件偏差的评定——与公差极限比较	测量器具要求	校准要求——测量标准器
1	尺寸						
2	距离						
3	半径						
4	角度(以度为单位)						
5	与基准无关的线的形状						
6	与基准有关的线的形状						
7	与基准无关的面的形状						
8	与基准有关的面的形状						
9	方面						
10	位置						
11	圆跳动						
12	全跳动						
13	基准						
14	粗糙度轮廓			✓	✓		
15	波纹度轮廓						
16	原始轮廓			✓	✓		
17	表面缺陷						
18	棱边						