



表面形状 和位置 公差浅说

技 术 标 准 出 版 社

71.242
131

表面形状和位置公差 浅 说

天津市《表面形状和位置公差浅说》编写组

(1985.11.19)

ZK481/16

技 术 标 准 出 版 社



表面形状和位置公差 浅 说

天津市《表面形状和位置公差浅说》编写组

*

技 术 标 准 出 版 社 出 版
(北京复外三里河)

冶金工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 850×1168.1/32 印张 6 1/2 字数 167,000

1979年4月第一版 1979年4月第一次印刷

印数 1—264,000

*

书号: 15169·3-94 定价 0.92 元

42848

前 言

国家标准计量局发布的《表面形状和位置公差》国家标准，已在全国正式试行。这套标准共包括三个内容：

GB 1182—74《机械制图 表面形状和位置公差代号及其注法》。

GB 1183—75《表面形状和位置公差 术语及定义》。

GB 1184—75《表面形状和位置公差 公差值》。

表面形状和位置公差是评定产品质量的一项重要基础性技术标准。它适应我国工业生产技术发展的需要，统一了表面形状和位置公差的术语、定义、标注方法、公差值和计量检验的评定原则，使设计、工艺、计量和检验等部门的工作有了统一的依据。正确掌握和认真贯彻执行这套标准，对多快好省地发展我国社会主义工业生产，提高产品质量，促进国内外技术交流，具有十分重要的意义。

根据《全国宣传贯彻〈表面形状和位置公差〉、〈机械制图〉两项国家标准经验交流会会议纪要》的要求，经天津市标准计量管理局具体组织，由天津市第一机械工业局、天津市第二机械工业局、天津市第一轻工业局和天津大学等单位的有关干部、工人、技术人员和教师参加的编写组，在国家标准计量局和一机部标准化研究所的指导下编写出这本浅说。本书内容力求作到联系实际，加强概念，通俗易懂，便于自学，适合于具有一定生产实践经验的机械加工工人和计量检验工人学习使用，也可作为技术人员学习的一般参考资料。

由于编写时间比较仓促，加之我们水平不高，缺乏实践经验，对标准的学习理解有限，本书难免会有缺点和错误，诚恳地希望广大读者给予批评指正。

本书在编写过程中，曾得到三机部301所、湖南省标准计量局、合肥市科学技术局、北京市机械工业局以及有关单位的热情支持和帮助，在此谨表感谢。

天津市《表面形状和位置公差浅说》编写组

一九七八年三月

34766

目 录

前言

第一章 概述 (1)

- 一、形状误差和位置误差的概念 (1)
- 二、表面形状和位置公差的重要性 (2)
- 三、表面形状和位置公差的国家标准 (3)

第二章 形位公差的代号及其标注 (5)

- 一、形位公差的标注方法 (5)
 - (一) 形位公差的项目及符号 (5)
 - (二) 形位公差代号的标注 (5)
 - (三) 关于公差值的标注 (11)
 - (四) 相关公差的标注 (15)
 - (五) 理论正确位置尺寸的标注 (15)
- 二、有关标注方法的几点补充说明 (16)
 - (一) 关于在框格外附加文字说明的问题 (16)
 - (二) 对同一部位有多项形位公差要求或多个部位有同一种形位公差要求时的标注方法 (20)
 - (三) 圆锥表面作为被测部位或基准部位时的代号标注方法 (22)
 - (四) 用中心孔作基准时的标注方法 (23)
 - (五) 螺纹轴心线的位置公差的标注 (23)

第三章 基本定义 (24)

- 一、形状误差和最小条件 (24)
 - (一) 形状误差的定义 (24)
 - (二) 形状误差的测量示例 (24)
 - (三) 最小条件 (25)
- 二、位置误差和最小条件 (28)

(一) 位置误差的定义	(28)
(二) 位置误差的测量示例	(28)
(三) 最小条件	(29)
三、关于标准中的包容概念	(30)
四、位置误差与形状误差的关系	(31)
五、公差带	(32)
(一) 形位公差的公差带	(32)
(二) 确定形位公差带的因素	(33)
第四章 形状公差	(39)
一、不直度	(40)
(一) 不直度误差及公差带	(40)
(二) 不直度的测量方法	(44)
(三) 节距法测量不直度及其数据的处理方法	(45)
(四) 几点说明	(53)
二、不平度	(53)
(一) 不平度误差及公差带	(53)
(二) 不平度的测量方法	(54)
三、不圆度	(60)
(一) 不圆度误差及公差带	(60)
(二) 不圆度的测量方法	(61)
(三) 几点说明	(67)
(四) 不圆度的特例——棱圆度的介绍	(68)
四、椭圆度	(69)
(一) 椭圆度误差及公差	(70)
(二) 椭圆度的测量方法	(70)
(三) 几点说明	(70)
五、不柱度	(71)
(一) 不柱度误差及公差	(71)
(二) 不柱度的测量方法	(71)
(三) 说明	(71)
六、不圆柱度	(72)

(一) 不圆柱度误差及公差带	(72)
(二) 不圆柱度的测量方法	(72)
(三) 说明	(73)

第五章 位置公差 (74)

一、不平行度	(75)
(一) 不平行度误差及公差带	(75)
(二) 不平行度的测量方法	(80)
(三) 几点说明	(83)
二、不垂直度	(84)
(一) 不垂直度误差及公差带	(84)
(二) 不垂直度的测量方法	(89)
(三) 几点说明	(93)
三、不同轴度	(93)
(一) 不同轴度误差及公差带	(93)
(二) 不同轴度的测量方法	(94)
四、不对称度	(98)
(一) 不对称度误差及公差带	(98)
(二) 几点说明	(99)
(三) 不对称度的测量方法	(100)
五、径向跳动	(101)
(一) 径向跳动误差及公差	(101)
(二) 径向跳动的测量方法	(102)
(三) 几点说明	(103)
(四) 径向跳动与不同轴度的关系	(104)
六、端面跳动	(105)
(一) 端面跳动误差及公差	(105)
(二) 端面跳动的测量方法	(105)
(三) 几点说明	(106)
(四) 端面跳动与不垂直度的关系	(106)

第六章 相关公差 (108)

一、相关公差的概念	(108)
-----------------	-------

(一) 问题的提出	(108)
(二) 独立公差和相关公差	(109)
(三) 最大实体条件	(110)
(四) 相关公差的组成	(111)
(五) 实质尺寸	(112)
二、相关公差的标注形式	(112)
(一) 只与被测部位相关	(113)
(二) 只与基准部位相关	(113)
(三) 与被测部位和基准部位同时相关	(113)
三、相关公差的应用	(114)
(一) 相关公差的应用条件	(114)
(二) 相关公差的应用举例	(115)
(三) 相关公差公差值的分析	(117)
(四) 相关公差的特殊应用	(121)
(五) 关于相关公差的扩大应用问题	(122)
四、相关公差的测量	(122)

第七章 位移度..... (123)

一、基本概念.....	(123)
(一) 概述	(123)
(二) 位移度公差带定义及其形状	(127)
二、采用位移度的优点	(131)
(一) 能充分利用公差带	(131)
(二) 可以避免误差积累	(133)
(三) 公差带解释是唯一的	(133)
(四) 可以体现综合要求	(136)
三、三基面体系.....	(137)
(一) 问题的提出	(137)
(二) 三基面体系的建立	(138)
(三) 被测零件与三基面体系的联系	(139)
四、位移度的基准	(142)
(一) 板类零件	(142)

(二) 圆盘类零件	(146)
(三) 台阶形回转件	(147)
五、相关公差应用于位移度	(149)
(一) 位移度公差值与被测部位相关	(149)
(二) 位移度公差值与基准部位相关	(151)
(三) 位移度公差值与被测部位和基准部位同时相关	(153)
六、位移度误差的测量	(155)
(一) 采用综合量规测量	(156)
(二) 采用通用量具或量仪测量	(159)
七、用位移度控制其它位置公差	(163)
(一) 控制不垂直度和不平行度	(163)
(二) 同时控制多项形位公差	(165)
(三) 控制轴线不相交度	(166)
第八章 表面形状和位置公差的公差值	(168)
一、形位公差的精度等级	(168)
二、形位公差精度等级的选用原则	(169)
三、确定形位公差精度等级时需考虑的问题	(172)
四、有关形位公差公差值的几点说明	(172)
(一) 关于适用范围	(172)
(二) 关于图纸上不标注形位公差的规定	(173)
(三) 关于公差值前加注 R 或 ϕ 的问题	(173)
(四) 关于测量时的数值折算问题	(174)
(五) 关于标准温度	(174)
附录	(175)
附表 1. 不直度、不平度的公差值	(175)
附表 2. 不圆度(棱圆度)的公差值	(176)
附表 3. 椭圆度、不柱度的公差值	(177)
附表 4. 不同轴度、不对称度的公差值	(178)
附表 5. 径向跳动的公差值	(180)
附表 6. 不平行度、不垂直度、端面跳动的公差值	(182)
典型图例	(184)

第一章 概 述

按照生产图纸加工的产品零件，由于使用的机床、工夹具以及工艺操作等各方面原因的影响，不可能做得绝对准确，总会产生一些加工误差，这些误差归纳起来可分为四类，即：

尺寸误差；表面光洁度；形状误差及位置误差。

尺寸误差是指零件加工后，其实际尺寸与图纸要求尺寸的误差；表面光洁度是指零件加工后，表面微观不平的程度。这些我们都比较熟悉，但是对于形状误差和位置误差，过去大家对它们的认识是不足的。随着生产技术的不断发展，对产品的性能和质量要求也日益提高，大家逐渐认识到：生产中有时只限制尺寸误差和表面光洁度，而不去限制形状误差和位置误差是不合理的，不能满足提高产品质量和保证互换性的要求。

那么什么是形状误差和位置误差呢？这里先介绍一下它们的概念。

一、形状误差和位置误差的概念

在图1—1a中所示 $\phi 15dc$ (± 0.019) 小轴，要求能装进图1—1b某零件上 $\phi 15D$ ($+0.019$) 孔内。加工后，如果测量出小轴的实际尺寸为 $\phi 14.984$ ，由于这个尺寸在允许尺寸范围 ($\phi 14.984$ 到 $\phi 14.967$) 内，所以认为小轴的直径尺寸合格。但是在进行装配时，出现了小轴装不进 $\phi 15D$ 孔内的情况，经过仔细检查，发现这个小轴作弯了0.04毫米，如图1—1c所示。这时即使 $\phi 15D$ 孔加工到最大极限尺寸 $\phi 15.019$ ，小轴还是装不进去。这种由于加工误差而造成的小轴轴线弯曲，就是所谓的形状误差。总之，零件上任何线、面本身在加工后所形成的不直、不圆、不平误差都属于形状误差。

下面我们再分析另外一个情况，图1—2a所示零件上 $\phi 15D$ 和 $\phi 20D$ 两个孔，要求能同时与图1—2b阶梯轴 $\phi 15dc$ 和 $\phi 20dc$ 相配合。加工后

即使两孔的直径尺寸都合格，但也出现了装不进去的情况。经检查发现 $\phi 15D$ 和 $\phi 20D$ 两孔的轴心线不在一条直线上，而偏离了 Δ 距离，如图1—2c所示。这种由于加工误差而造成的两孔轴心线相互位置偏离的现象，就是位置误差。总的来说，零件上两个或两个以上点、线、面的相互位置，在加工后所形成的误差，如两轴心线间的偏离、倾斜，两平面间的不平行、不垂直等，都属于位置误差。

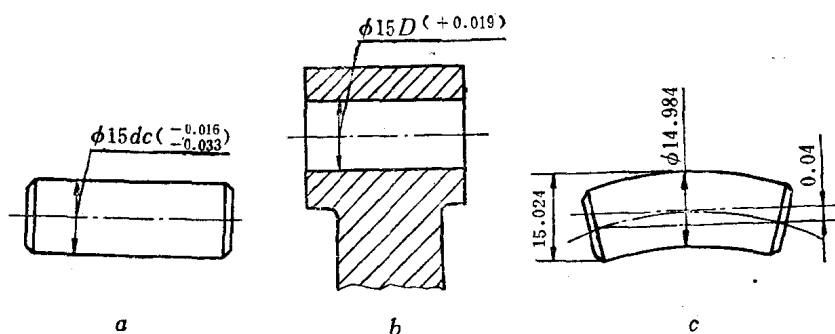


图 1—1

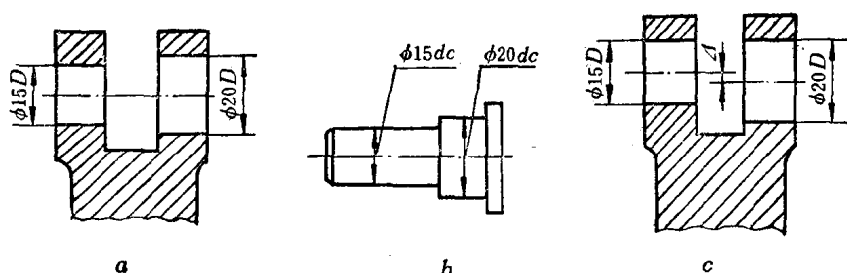


图 1—2

二、表面形状和位置公差的重要性

为了提高产品质量和保证互换性，我们必须对零件的加工误差加以限制，给出一个经济、合理的误差许可变动范围，这就是公差。通过上面两个例子，我们看到，根据产品对零件的具体要求，在零件图上，除了给出尺寸公差和表面光洁度的代号外，有时还必须给出表面形状公差和位置公差（以下简称形位公差）。如对图1—1a所示的小轴

需要限制其轴心线不直的程度时，应增加轴心线不直度的要求，如图1—3a所示，除了尺寸公差要求以外，其轴心线不直度控制在 $\phi 0.01$ 范围以内，以保证零件的可靠装配。对图1—2a所示零件，为保证其与阶梯轴的可靠装配，需控制两孔轴心线偏离的程度，所以在零件图中应加注两孔轴心线不同轴度的位置公差要求，如图1—3b所示。

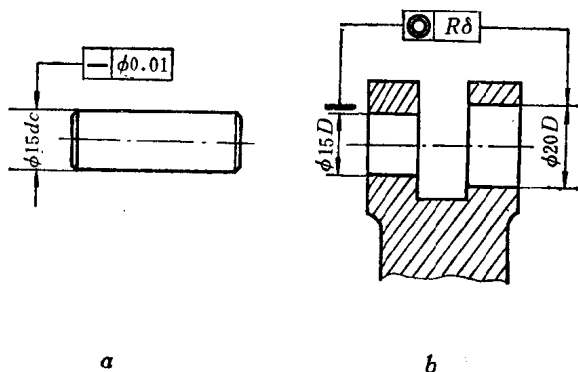


图 1—3

以上是从装配的角度，引出形位公差的概念，但是，标注形位公差的实际意义远不止于此。它将直接影响到工夹量仪的工作精度以及机床设备的精度和寿命。尤其对于在高温、高压、高速、重载等条件下工作的精密机器和仪器更为重要。因此形位公差与尺寸公差、表面光洁度一样，是评定零件质量的重要指标之一。

三、表面形状和位置公差的国家标准

过去，我国没有表面形状和位置公差的国家标准。有些专业或工厂自行制订的标准因为术语、定义不统一，标注形式和公差数值不统一，以及计量检验的评定原则不统一，使设计、工艺、计量和检验人员没有统一的认识和理解，造成概念混乱、要求不合理，严重影响产品的质量。

在毛主席革命路线指引下，我国广大工人和工程技术人员，总结了国内生产实践经验，吸取了国外标准中先进合理的部分，并考虑到

国际发展趋势，制订了形位公差国家标准。该标准具有如下几个特点：

(一) 标准采用了公差带概念，因为：

1. 公差带概念能与尺寸公差所采用的公差带概念相协调。
2. 采用公差带概念以后，在评定位置误差时不要求排除被测表面的形状误差，比较符合生产实际情况。

(二) 标准采用最小条件作为误差的评定原则

1. 以最小条件作为形状误差和位置误差的评定原则，从理论上讲所得的数值是唯一的。

2. 在评定位置误差时，以最小条件来确定基准的理想形状的位置，从而排除了基准表面的形状误差，以减小测量误差。

(三) 标准分别从公差（设计时给定，以符号 δ 表示）和误差（实测值，以符号 Δ 表示）两个角度来叙述各个项目的定义。前者从设计角度规定了误差的允许区域；后者使检验和计量有了统一的评定依据。

(四) 标准的适用范围是具有足够刚性零件的平面、圆柱面（圆锥面）和球面，但有的项目亦可用于其它表面。如不圆度可用来评定其它旋转表面横剖面的形状公差。至于其它成形表面、断续表面，如刀具、齿轮、螺纹、凸轮等，根据其特点，有些项目可以采用标准中规定的术语、定义和评定原则，有些项目则需要在其相应的专业标准中加以规定。

第二章 形位公差代号及其标注

形位公差在图样上应用代号标注，也可在技术要求中用文字说明。采用代号标注的主要优点是：

1. 符号形象，便于使用和记忆。
2. 代号标注在图形外面，醒目、清晰、不会遗漏。
3. 被测部位与基准部位表达清楚。
4. 对国家标准中的新概念如“相关公差”和“位移度”等，可以解决标注方法。
5. 与国际上统一，便于技术交流。

因为代号标注的优点很多，因此GB 1182—74第1条中规定“表面形状和位置公差在图样上应用代号标注，也可在技术要求中用文字说明。”这里提出了两种方法，但它不是并列的两种方法，在一般情况下，都应该采用代号标注，只有在某些形位公差目前还不能采用现有的代号标注时，才可以在技术要求中用文字说明。

一、形位公差的标注方法

（一）形位公差的项目及符号

形位公差共计十三项，十二种符号，如表2—1所示。

（二）形位公差代号的标注

形位公差代号的标注用带指示箭头的指引线和框格表示（图2—1 a、b）。

1. 公差框格

（1）框格一般分成两格或多格

框格内按从左到右的顺序填写以下内容（图2—2 a、b）。

第一格是形位公差的符号；

表 2-1

类别	名 称	符 号	类别	名 称	符 号
形 状 公 差	不 直 度	—	位 置 公 差	不 平 行 度	//
	不 平 度			不 垂 直 度	
	不 圆 度			不 同 轴 度	
	椭 圆 度			不 对 称 度	
	不 柱 度			位 移 度	
	不 圆 柱 度			跳 动	
				径向跳动	
				端面跳动	

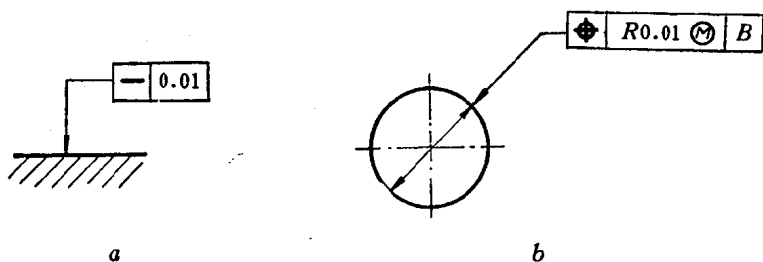


图 2-1

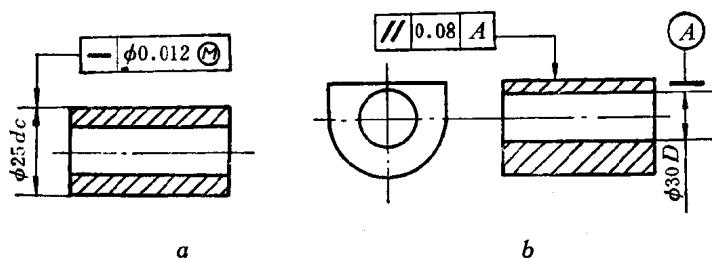


图 2-2

第二格是形位公差公差值及有关符号；

第三及第四、五格是基准符号。

(2) 为看图方便，框格一般按水平位置布置，但在地位受到限制时，也可按垂直位置布置（图2—3）。

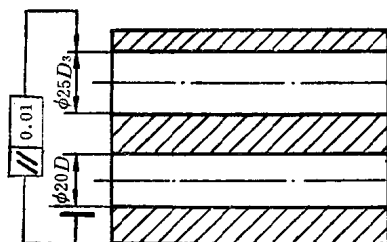


图 2—3

(3) 框格的格数：形状公差都是两格；位置公差一般为三至五格。

2. 指引线

(1) 指引线是由框格一端引出的带箭头的细实线。一般在框格左端引出，也可在右端或下边引出（图2—4 a、b、c）。

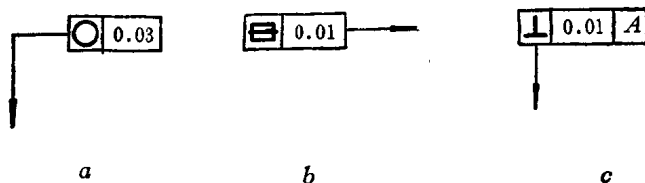


图 2—4

(2) 几种规定画法

1) 指引线的指示箭头必须垂直指向被测表面的可见轮廓线或其延长线上（图2—5 a、b），箭头的方向就是公差带的宽度方向（图2—5 c）。

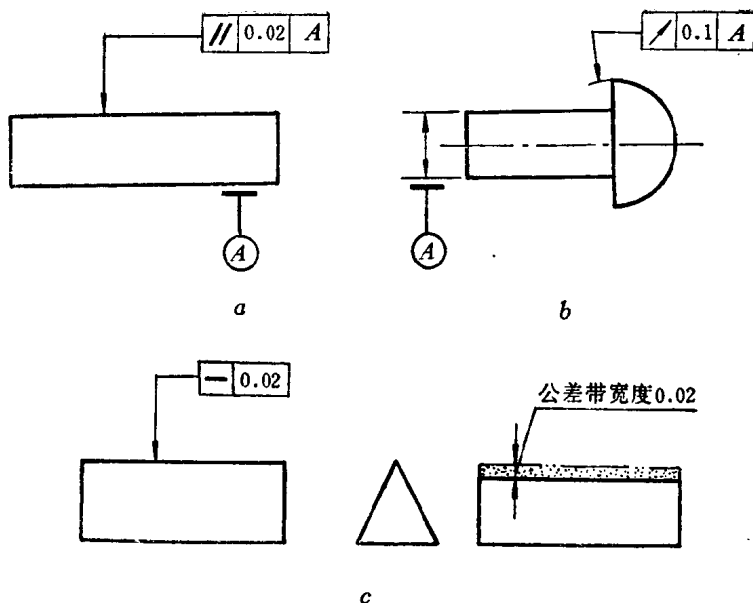


图 2—5

2) 当被测部位是轴心线 (图2—2 a) 或对称平面 (图2—6) 时, 应将指引线的箭头与尺寸线相连。

3) 当被测部位是两个圆柱面的公共轴心线时, 指示箭头可直接指向轴心线 (图2—7)。

4) 当指引线的箭头与尺寸线箭头重叠时, 可省略一个箭头 (图2—6)。

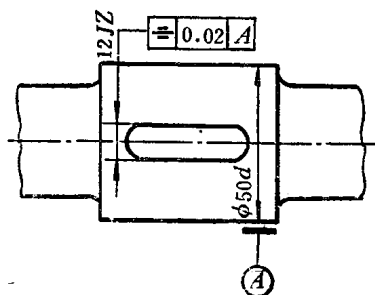


图 2—6

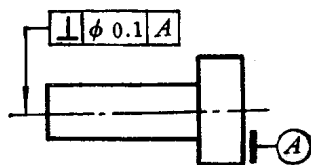


图 2—7