

表面形状和位置公差

GB1182-74、GB1183~1184-75 介绍

湖南科学技术出版社

表面形状和位置公差

GB1182—74

GB1183~1184—75介绍

湖南省标准局编

湖南科学技术出版社

一九七九年五月

表面形状和位置公差

湖南省标准局

*

湖南科学技术出版社出版

(原湖南人民出版社出版)

湖南省新华书店发行

郴州地区印刷厂印

*

1979年9月新1版第1次印刷

字数：10,400

印数：1——45,000 印张：5.25

统一书号：15204·15 定价：0.37元



再 版 前 言

国家标准“表面形状和位置公差”是工业生产中一项重要的基础性技术标准，它涉及到各行各业的机械产品。正确地贯彻执行“形位公差”标准，对保证和提高产品质量具有重要作用，对国际间的技术交流也带来很大的方便。

根据1978年8月国家标准总局和一机部标准化研究所在厦门召开的“全国形位公差宣贯组代表会议”精神，考虑到“形位公差”标准转正将列入的内容和项目，以及对某些问题的统一看法，本书在原版的基础上增加了下列内容：

1. 某些测试方法和实例；
2. 孔组位移度公差值的计算，孔组位移度公差标注和公差带解释由两种改为四种。介绍了复合位移度；
3. $\bigcirc$ $\textcircled{M}$ 的概念及应用；
4. 关于尺寸、形状和位置公差的相互控制关系；
5. 以附录的形式介绍了标准转正时将列入的项目：轮廓度、全跳动、倾斜度、基准目标、延伸公差带、共轴、共面等内容；
6. 几个标注实例。

本书由湖南省标准局委托原书主编之一的中南矿冶学院姜文奇同志，在原版的基础上进行修改、补充而完成第二版的编写工作；省机械研究所张承恩、国防科技大学赵志成、长沙铁道

学院马岳麟和湘江机器厂李腾杰、湘潭电机厂李国才等同志，参与了再版的讨论和定稿工作。在此一一表示感谢。由于编者水平有限，不妥之处，请批评指正。

编 者

一九七九年五月

目 录

概述.....	(1)
第一章 零件表面的形状公差.....	(4)
一、不直度 (“最小条件”、不直度误差的测量).....	(4)
二、不平度 (不平度误差的测量)	(14)
三、不圆度 (不圆度误差的测量)	(26)
四、椭圆度.....	(32)
五、不柱度.....	(33)
六、不圆柱度.....	(36)
附：轮廓度.....	(37)
第二章 零件表面的位置公差.....	(41)
一、不平行度.....	(41)
二、不垂直度 (不垂直度误差的测量)	(48)
三、端面跳动.....	(53)
四、不同轴度.....	(55)
五、径向跳动.....	(58)
附：全跳动.....	(61)
六、不对称度.....	(62)
七、位移度.....	(66)
1.基本概念	(66)

2. 三基面体系〔附〕	(68)
3. 位移度标注的优点	(73)
4. 孔组位移度公差的几种标注和公差带解释	(75)
5. 孔组位移度公差值的计算	(79)
附：延伸公差带	(84)
6. 位移度误差的测量	(91)
附：倾斜度	(94)
第三章 相关公差	(96)
一、基本概念	(96)
二、相关公差应用于不同轴度	(101)
三、相关公差应用于位移度	(104)
四、关于零公差(0 $\text{\textcircled{M}}$)的应用	(109)
第四章 公差值的选用	(116)
一、尺寸公差对形位误差的控制关系	(116)
二、选择形位公差的主要依据	(121)
三、公差值选择举例	(124)
附录一：综合标注示例	(132)
附录二：形位公差表附表1~5	(138)

概 述

机器是由零件装配而成的。因此，零件精度的高低对机器的好坏起着重要的作用。

机器零件的精度，主要取决于下述三方面：

- (1) 尺寸精度；
- (2) 表面几何形状精度（包括表面光洁度等）；
- (3) 表面相互位置精度。

表面形状和位置精度，同尺寸精度、表面光洁度一样，都是衡量零件质量的重要指标，有时甚至是关键性的指标。如对平板的不平度要求和直角尺两直角边的不垂直度要求等等。这种对表面形状和位置的要求，称为“表面形状和位置公差”（简称形位公差）。

零件表面的形状和位置公差几乎涉及到对每个零件的要求和每张图纸的标注。但是在这以前，我国没有制订出“形位公差”的国家标准。在工厂中使用的“形位公差”术语、概念、计量方法和标注等，很不统一，非常混乱，甚至不合理。这种情况造成了设计、工艺、检验人员理解不一致，经常发生争执，并严重地影响了产品的质量和互换。因此，制订和颁布我国的“形位公差”标准，成为工业战线广大职工的迫切要求。

为了适应生产和科学技术的发展，国家标准计量局正式颁布了“形位公差”的国家标准。标准的编号和名称如下：

GB1182~74 表面形状和位置公差代号及其标注法;

GB1183~75 表面形状和位置公差术语及定义;

GB1184~75 表面形状和位置公差公差值。

此标准适用于零件的平面、圆柱面(圆锥面)、球面的形状和位置公差。

这三项标准,构成了我国“形位公差”国标的一个完整体系。它虽然是试行标准,但在贯彻执行上与正式国家标准具有同等的效力。此项“形位公差”国标,是根据我国的实际情况,参考国际上相应标准而制订的。它既符合我国的实际情况,又适应整个国际上在这方面的发展趋势。

认真贯彻执行“形位公差”国标,将在全国范围内,对机器产品和有关部门,实现“五个统一”:

统一术语 GB1183~75对“形位公差”统一规定了十三个项目,形状公差六项,位置公差七项(其各项目见下表)。今后在技术图纸、文献资料、图书上都要统一采用这十三个项目的名称、符号。

统一标注 GB1182~74规定了十三个形位公差项目在图样上的符号(如下表)及标注方法。这种标注方法在国际上已普遍采用。采用这种标注有很多优点,工人同志讲得好:“新标准真正好,标注清晰又明瞭,技术条件不用找,框框里面跑不了。”

统一概念 国标对十三项“形位公差”项目的误差、公差、公差带的概念下了统一的定义。这样就能做到统一理解,不至产生误解和分歧。

统一数值 GB1184~75根据“形位公差”十三个项目,规

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	

定了各个项目的精度等级和公差数值。这样可使形位公差数值在图样上的标注得到统一，有利于产品质量的提高，有利于零件和工艺装备的互换。

统一计量 国标对形状和位置误差的测量，规定了统一的计量准则。这样就有利于提高计量的精度和计量方法的统一。

综上所述，认真全面地贯彻“形位公差”国标，实现“五个统一”，就有利于提高产品质量，有利于产品以及工艺、检验装备的互换，有利于机械工业的发展。

本书的任务，是力图用通俗的语言，通过实际例子，向从事机械设计、施工和检验方面的工程技术人员和工人同志，介绍国标“形位公差”的基本概念、标注方法和测量原理，为进一步贯彻执行新国标服务。

第一章 零件表面的形状公差

一、不直度 “—” (“最小条件”，不直度误差的测量)

不直度是指零件上被测线的不直程度。

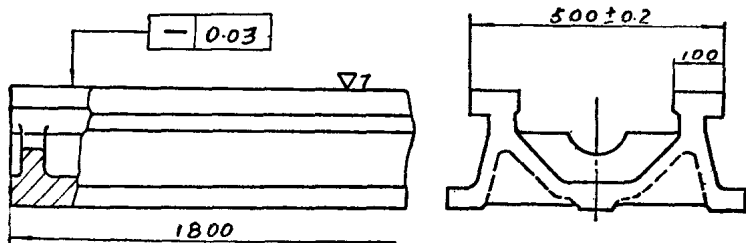


图1—1 组合机床滑座

图1—1是组合机床滑座零件图。为了保证机床的工作精度，应对导轨提出不直度要求，例如：在导轨全长上的不直度误差不得大于 0.03。这个要求在图纸上如何表示呢？GB1182~74 规定，形位公差一般用带指示箭头的指引线和框格表示。框格可分成两格或多格，但标注形状公差时只需两格，框格填写内容如图 1—2 所示。指引线可从框格的左端或右端引出，指引

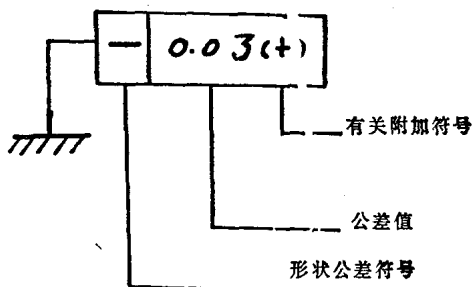


图1—2

线的箭头指向被测表面，一般应垂直于被测表面的可见轮廓线或其延长线。根据上述规定，该导轨不直度的标注如图1—1所示。

在某些情况下，对被测部位需控制给定长度内的不直度误差时，其标注法如图1—3a所示，它表示在1000毫米长度内不直度误差不得大于0.02。当导轨不直度不但在给定长度内有要求，而且在全长上也有要求时，其标注法如图1—3c所示，其中分子表示全长的公差值，分母表示给定长度的公差值。

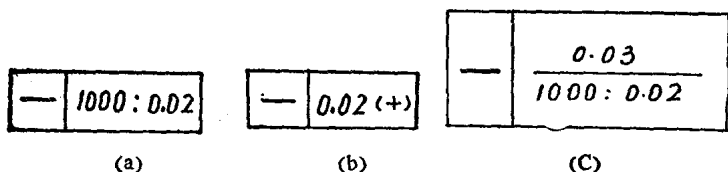


图1—3

有时对导轨面还考虑到中间部分磨损快一些，且加上重量后有微量变形等问题。因而，要求导轨不直度误差只允许中段向上凸起。此要求可用附加符号（+）表示，注在公差值后面，如图1—3b所示。

对于不直度误差，应该怎样来正确评定呢？

从设计的要求来说，导轨纵剖面的实际轮廓线最好是没有误差的直线（没有误差的直线称为理想直线或理想形状），但这是不可能的。导轨面加工好后，它的纵剖面轮廓形状实际上是一条弯曲的线（称为实际线或实际形状）。用理想直线和实际线相比较，实际线偏离理想直线的最大距离（或称变动量） Δ ，就是不直度误差。如图1—4a所示。

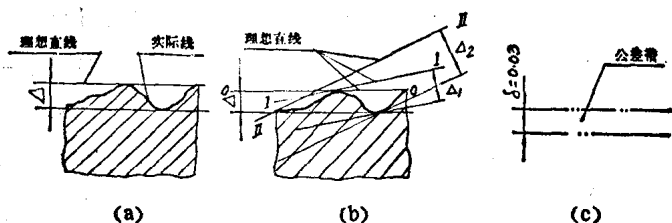


图1—4 导轨纵剖面轮廓误差示意图

因为形状误差是由实际形状与理想形状相比较而确定的，所以在实际测量和对测量结果进行数据处理时，必须首先确定理想直线(或理想形状)的位置，然后与实际线(或实际形状)进行比较。理想直线的位置不同，所得的误差值也不相同，如图1—4b所示。当理想直线分别处在0—0、I—I、II—II、……等位置时，将得到不同的误差值 Δ 、 Δ_1 、 Δ_2 等。那么，应取哪个数值作为不直度误差呢？GB1183~75规定，不直度误差值应当取 Δ 、 Δ_1 、 Δ_2 、……各数值中那个最小的数值，即理想形状处在0—0位置时的误差值 Δ 。最小的数值只能有一个，所以不直度误差值是唯一的。当理想直线处在0—0位置时，它体现了两条要求：第一、理想直线与实际线相接触；第二、此时理想直线到实际线的最大距离 Δ ，与理想直线处于其它位置时所得的各个最大距离 Δ_1 、 Δ_2 、……相比较，它是最小的。

以上两条，是GB1183~75规定的评定形状误差的准则，称为“最小条件”。最小条件的定义是：在确定理想形状的位置时，应使该理想形状与实际形状相接触，并使二者之间的最大距离为最小。评定形状误差时，理想形状相对于实际形状的位置，应按“最小条件”来确定。

根据“最小条件”，机床滑座的导轨在纵剖面内的不直度误差，可以设想为用两条平行直线紧紧夹住实际线，则此两平行直线间的距离 Δ 就是导轨不直度误差。

在设计时，为了限制不直度误差，图纸上需给出不直度误差的最大允许值。这个限制形状误差的最大允许值，称为形状公差。同时，由形状公差值确定了一个限制实际形状变动的区域，被测实际轮廓线必须在此区域内，这个区域称为形状公差带。如图1—1所示零件，图纸给定的0.03即是不直度公差值，导轨不直度误差必须 ≤ 0.03 。导轨不直度公差带是相距为0.03的两平行直线间的区域，如图1—4c所示，导轨纵剖面实际轮廓线必须在此区域内。

根据形状误差及位置误差的特征和对误差控制的方向不一样，公差带主要有八种形状。如不直度公差带就有二平行直线、二平行平面、四棱柱体以及圆柱体等四种形状。

图1—5a所示为车床光杆零件图，给出 $\phi 28dc4$ 轴心线不直度公差为 $\phi 0.25$ 。加工时， $\phi 28dc4$ 轴心线可能朝任意方向弯曲。为了对轴心线在任意方向上的不直度误差都要控制，因此，公差带是一个直径为 $\phi 0.25$ 的圆柱体，如图1—5b所示。

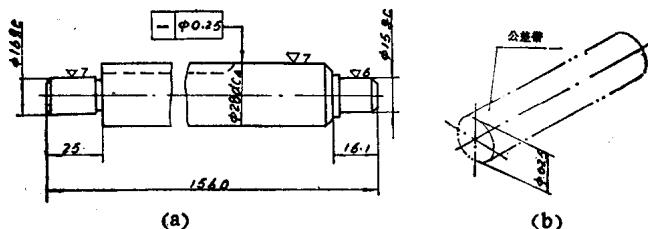


图1—5 光杆

光杆 $\phi 28d_{c4}$ 轴心线不直度标注法如图1—5a所示。由于被测部位是轴心线，标注时，根据GB1182~74规定，指示箭头应与有关尺寸线相连接。同时，由于公差带是圆柱体，且圆柱体的直径与公差值相等，故在公差值前面标注“ ϕ ”。

不直度误差的测量 其方法可分两类：

一类是采用标准平面如平晶、平尺、平板或标准直线与被测表面或实际轮廓线相比较进行测量。比较时标准平尺或直线相对于被测表面的位置应符合“最小条件”。下面介绍的光隙法、直度误差法就属于这一类。

另一类是利用水平仪、准直仪等小角度测量仪器，分段测出被测表面各段的斜率变化，通过计算和作图，画出被测表面的近似轮廓线，然后按“最小条件”来评定近似轮廓线的不直度误差。

现就生产中常用的几种测量方法介绍如下：

1. 光隙法

如图1—6a所示，将刀口样板平尺放在被检验表面（平面或

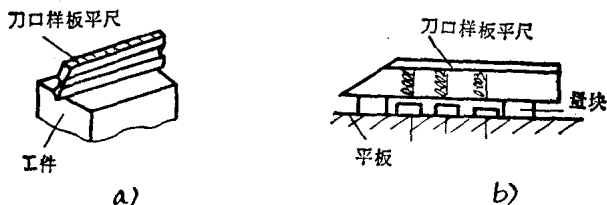


图1—6

圆柱面的母线)上，并紧紧地与被测表面相接触，使它的位置符合“最小条件”。然后观察刀口平尺与被检验表面之间的最大

间隙值，此间隙值就是所测截面的不直度误差。若对光隙大小的估计缺乏经验时，可利用量块研合在平晶或平板上，然后将刀口平尺放在等高的量块上，组成标准光隙（图1—6b）进行比较读数。

光隙法适用于检验小平面和短圆柱面母线的不直度误差。由于这种方法操作方便，因此在车间获得广泛的应用。

2. 直度误差法

直度误差法如图1—7所示。直度误差法与光隙法的区别，在于用塞尺或量块来测出不直度误差的数值，其读数比较准确，而且适用于检验比较大的表面。当被测表面的不直度误差比较大时，可将平尺直接放在被测表面上，用塞尺来检验被测表面与平尺之间的最大间隙。整个被测表面上塞尺所测的最大值，就是该表面的不直度误差。当被测表面的误差比较小时，可在被测表面与平尺之间垫上两块（组）等高的量块，为了减小平尺的挠度，量块距平尺两端的距离应各为 $\frac{2}{9}l$ （图1—7），然后再用不同尺寸的量块 H_1 、 H_2 …… H_n 去检验平尺与被测表面之间的距离。各点距离的最大值，就是被测表面的不直度误差。若要准确的评定，可根据各测点的 H_i 值，按比例作图，画出被测截面的近似轮廓线，再按最小条件评定其不直度误差值。

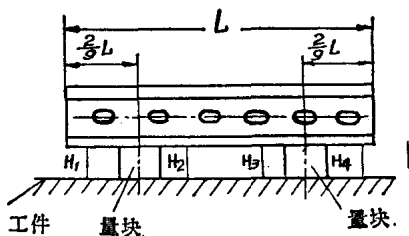


图1—7

3. 平尺拖表法

图1—8所示是采用此法测量导轨不直度的实例。测量时将标准平尺与被测导轨并列，调整标准平尺两端与被测导轨两端等高。然后将V形表架从导轨的一端移至另一端，千分表最大与最小读数之差，就是该导轨的不直度误差。若要准确的评定，需记下千分表在沿导轨长度上选定点的数值，再按比例作图画出被测导轨的近似轮廓线，按“最小条件”评定不直度误差。

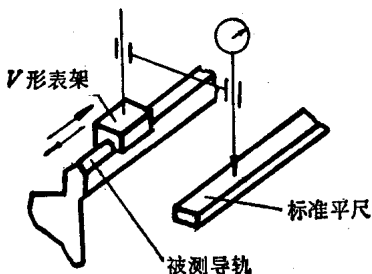


图1—8

V形垫铁应该与被测V形导轨刮配，V形垫铁的长度一般为200毫米。这种方法受平尺长度的限制，过长的表面不便采用。

4. 节距法

节距法是一种使用比较普遍的方法，一般常用来测量导轨的不直度以及平板的不平度。节距法通常采用水平仪或准直仪来测量。

现以水平仪测量为例，介绍如下：

如图1—9所示，将被测表面分成若干段，设每段长度为 l ，在 l 段长度上放置等高量块和桥尺（当把二者做成一整体时，称为桥板）。在桥尺上放水平仪，在每段长度 l 上水平仪的读数，就反映该长度 l 内对水平线的斜率。将各段所测斜率换算成线性值，然后在坐标纸上按比例作图，就能画出被测表面的近似