

表面形状和位置公差

商业部贯彻国标与部标学习会资料

1 9 7 8

录

第一章 表面形状和位置公差代号及其注法 (GB1182—74)

.....	1
(一) 表面形状和位置公差的符号	1
(二) 标注方法	1
1. 标注用的框格	2
2. 框格与被测部位	2
3. 框格与基准部位	4
4. 公差数值的标注	5

第二章 表面形状和位置公差术语及定义介绍 (GB1183—75)

.....	7
(一) 关于标准的名称	7
(二) 本标准的项目	7
1. 形状公差六项	7
2. 位置公差七项	7
(三) 公差带的概念	8
1. 公差带的定义	8
2. 公差带的四项要素	8
(四) 误差的概念	8
1. 误差的定义	8
2. 形状误差	8
3. 位置误差	10
(五) 相关公差	12
1. 相关公差的定义	12
2. 最大实体条件	12
3. 补偿值的计算	12

4. 相关公差的应用	14
(六) 形状公差及其公差带	14
1. 不直度	14
2. 不平度	16
3. 不圆度	17
4. 椭圆度	18
5. 不柱度	19
6. 不圆柱度	20
(七) 位置公差	21
1. 不平行度	21
2. 不垂直度	23
3. 不同轴度	25
4. 不对称度	26
5. 位移度	27
6. 径向跳动	29
7. 端面跳动	29
第三章 相关公差	31
(一) 概述	31
(二) 最大实体尺寸	32
(三) 相关公差的应用举例	32
1. 相关公差应用于不直度的情况	32
2. 相关公差应用于不垂直度的情况	33
3. 相关公差应用于不同轴度的情况	33
4. 相关公差应用于位移度的情况	34
(四) 相关公差中的正确形状	36
(五) 两种公差的比较	38
第四章 位移度	43
(一) 位移度及其标注	43
(二) 用位移度和用尺寸公差定位的比较	44
1. 充分利用公差带, 有利于加工和装配	44

2. 避免了误差的积累	45
3. 用位移度标注, 其公差带只有一种解释	45
4. 位移度可体现综合要求	47
(三) 位移度的基准	48
(四) 位移度标注示例	49
1. 位移度与座标法同时使用	49
2. 以孔组内一个形体为基面时的情况	52
3. 孔组以正确位置尺寸定位时的情况	53
(五) 用位移度控制其它位置公差	55
1. 用位移度控制垂直度	59
2. 用位移度控制不同轴度	54
3. 用位移度同时控制不垂直度和不同轴度	56
4. 用位移度控制不对称度	57
第五章 对于国标《表面形状和位置公差》中的一些问题的说明	58
(一) 关于标准的适用范围	58
(二) 关于检验测试方法	58
(三) 关于在贯彻中出现的一些新问题	58
(四) 对标准的补充和说明	59
1. 术语及定义部分	59
2. 代号及其注法部分	63
第六章 表面形状和位置公差的公差值	74
1. 不直度、不平度公差及其应用	75
2. 椭圆度、不柱度、不圆度(棱圆度)公差及其应用	77
3. 不平行度、不垂直度、端面跳动公差及其应用	79
4. 不同轴度、不对称度公差及其应用	81
5. 径向跳动公差及其应用	83
6. 椭圆度、不柱度与尺寸公差精度等级对照表	85
7. 各类机床达到形状公差精度等级的加工经济精度	86
第七章 标注示例图	87

第一章 表面形状和位置公差代号及其注法

(G B1182-74)

(一) 表面形状和位置公差的符号

在旧的标准 (G B130—70附录) 中也采用符号,但因有些符号重复不易分清而且在图纸上不醒目,故在新标准中每项均有一个符号(但跳动中径向跳动与端面跳动合用一个符号见表1),在图纸上应采用框格的标注方法。

表 1

	名 称	符 号		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			端面跳动 径向跳动	

在标注方法中有二种规定:

1. 用形位公差代号标注。
2. 在无法用代号标注时,也可在技术要求中用文字说明。

(二) 标注方法

1. 标注用的框格 (图 1)

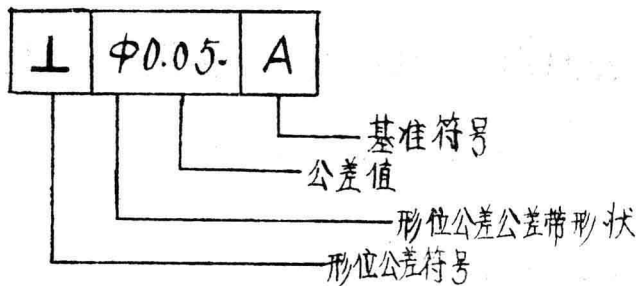


图 1

标准中规定在框格中必须依次填写形位公差符号，形位公差的公差值及基准符号。各部分间用细直线予以分隔，因此框格需由三部分组成：

第一部分：标注形位公差符号。

第二部分：公差值及其它有关附加符号，有时候尚需加符号说明公差带形状。

第三部分：位置公差基准字母代号，在该部分中可有一格二格三格，因为位置公差是相对于基准而言，对零件来说最多可有三个基准，分别填在一格二格三格中称为第一基准第二基准第三基准它们之间是有区别的。

在形状公差中，不涉及到基准问题，所以框格只有二部分，该框格需用细实线画出，一般是与标题栏相平行的放置见图 2 a、b。也可垂直放置，此时数字填写方向则应与尺寸数字方向相同 (图 2 c)。

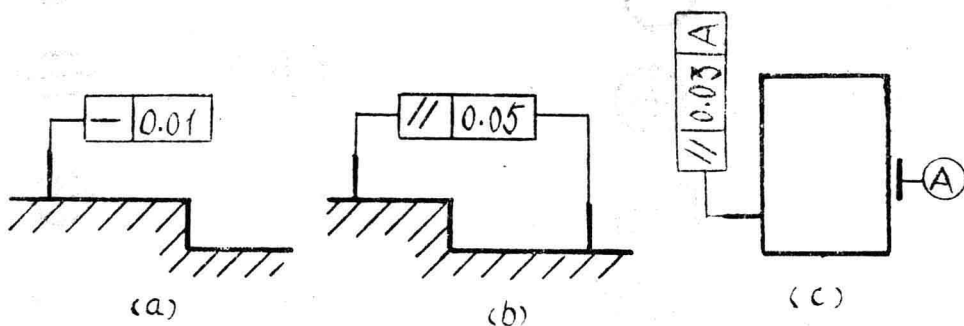


图 2

2. 框格与被测部位

框格必需要与某零件上所要求形位公差的面发生关系，则在标准中规定“框格的一端与指引线相连，指引线的箭头指向被测表面，并一般垂直于被测表面的可见轮廓线或其延长线，箭头的方向就是公差带的宽度方向”。

指引线可从右端引出，也可从左端引出，当地位不够时也可从下端引出，而指引线的箭头一般垂直于被测表面（图 2 a、b）。

由于被测表面的要素不一样，故在标注时也必需予以区别：

（1）当指示箭头与尺寸线相连时，那末它是代表轴心线或对称平面对称中心线的形位公差（图 3）。

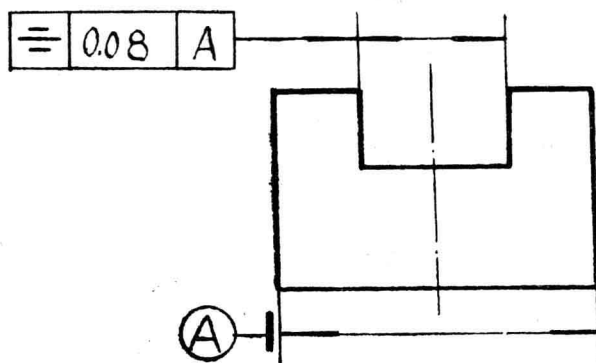
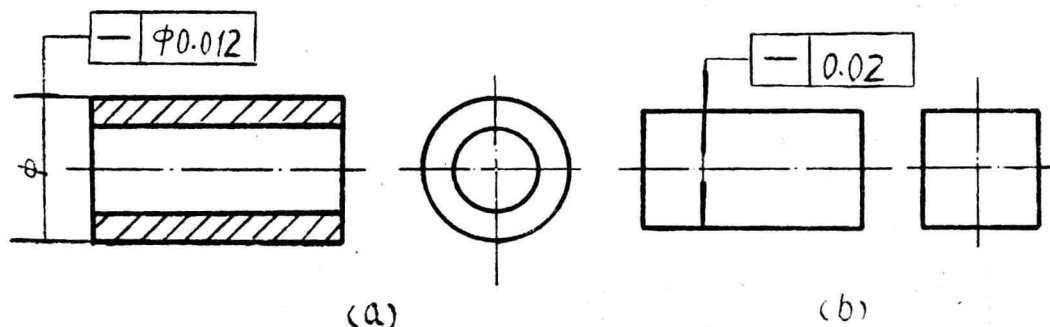


图 3

（2）当指示箭头与尺寸线不相连时，它表示零件表面的形位公差（图 4）。

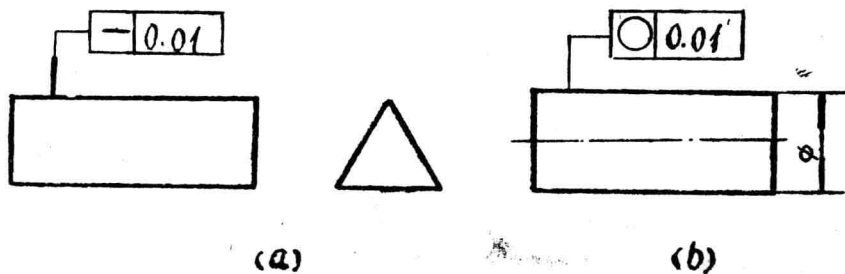


图 4

(3) 当地位不够时, 指示箭头可代替尺寸箭头 (图 5)。

3. 框格与基准部位

在标准中规定“基准所在处用粗的短划表示 (粗度为 $\approx 2b^*$, 长度为 $\approx 5 \sim 10\text{mm}$)。短划需靠近基准要素的轮廓线 (尽量是可见轮廓线) 或其延长线, 短划上的指引线与框格的另一端相连”。注: b^* 为轮廓线粗度。

下面是基准的几种具体标注方法:

(1) 基准代号的基本画法 (如图 6)。

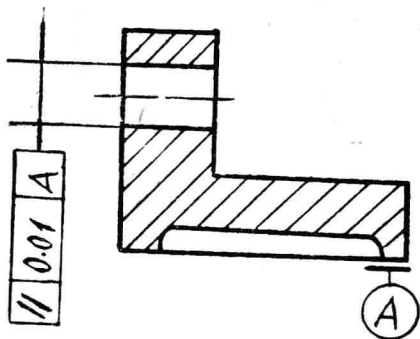


图 5

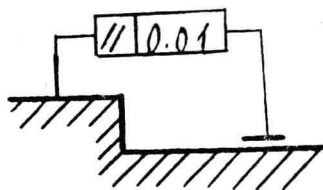


图 6

(2) 当短划不便与框格相连时, 可在短划处引出一圆圈并注出基准字母符号。基准符号用大写拼音字母表示 (图 7)。

(3) 基准是轴心线则基准符号应与尺寸线相连 (图 8 a), 如基准是表面则基准符号就不必与尺寸线相连 (图 8 b)。

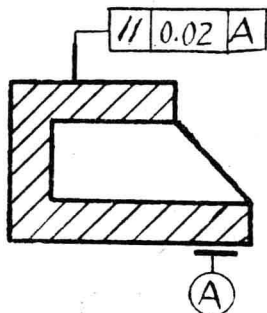


图 7

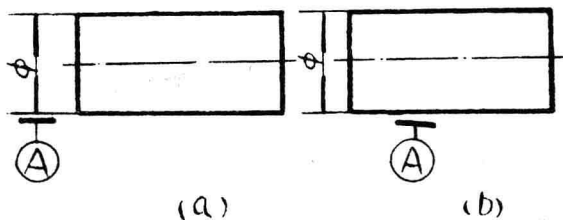


图 8

基准如是对称中心线、对称中心平面其标注如图 8 a 相同。

(4) 当任选基准 (或叫互换基准) 时, 就是被测要素和基准要素可以互相转换的基准画法 (图 9 a、b)。

(5) 当地位不够时, 基准代号可靠近表示该表面形位公差要求的框格下面标注, 如图10所示。此孔以 A 为基准, 此孔也可以作其它位置公差的基准以 C 表示。

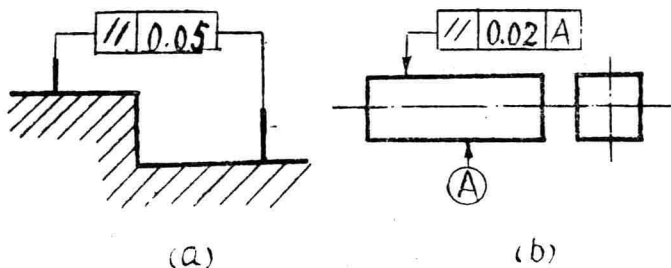


图 9

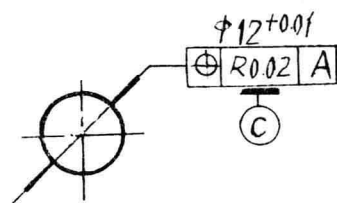


图10

(6) 当基准是公共轴心线或公共对称平面时其标注如图11所示。这里必须指出: 公共轴心线是两个实际圆柱面中间横剖面中心的连线。

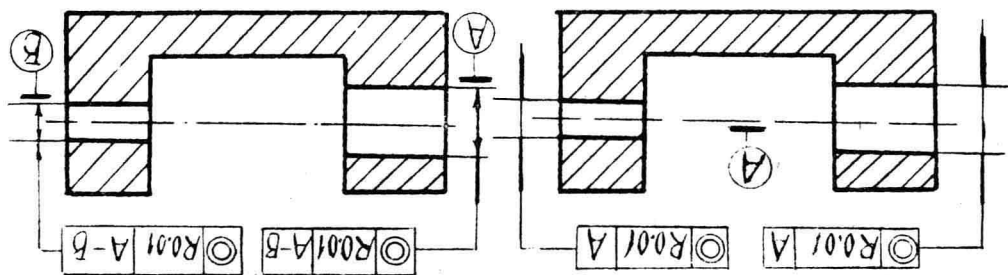


图11

4. 公差数值的标注

(1) 在框格中的数值是指所要求的零件的整个表面 (参见图 9)。

(2) 如要求零件上某一部分作为被测部位时, 那末需用细实线画出其范围部分 (图12)。

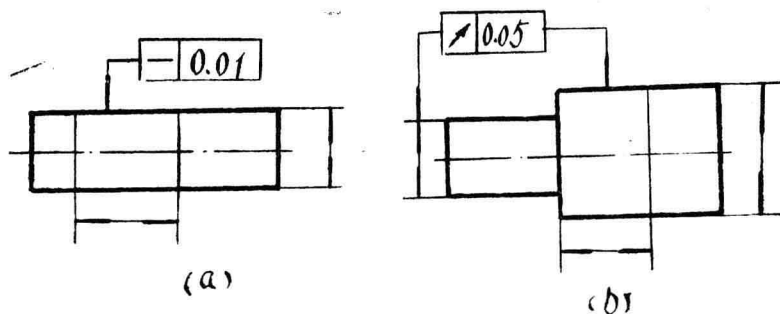


图12

(3) 有时候我们往往会见到公差数值是用分数的形式来

表示的称为角度值, 如 $\boxed{\text{—} \mid \frac{0.02}{1000} \mid}$, 这是指在1000mm长

度上其高为0.02mm时此时的 α 角度相当于4" (图13)。

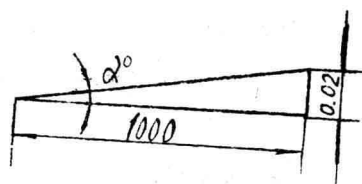


图13

(4) 如需给出被测部位在任何一段长度上的公差数值时可用:

a. $\boxed{\text{//} \mid 500 : 0.01 \mid A}$ 表示是任意500mm内其相对于A的不平行度不大于0.01。

b. $\boxed{\text{□} \mid 2000 : 0.04 \mid}$ 表示在边长为任意2000mm的正方形内其不平度不大于0.04。

c. $\boxed{\text{—} \mid 1000 : \frac{0.02}{1000} \mid}$ 表示在任意1000mm上不直度不大于4"。

(5) 如不仅在规定长度上有要求, 而总长也有要求时可用:

a. 用线性值时如 $\boxed{\text{//} \mid \frac{0.1}{100 : 0.02} \mid A}$ 分子表示在全长上不平行度不超过0.1。分母表示在任意100mm长度内不平行度不超过0.02。但全长要求比局部要求低。

b. 用角度值时如 $\boxed{\text{—} \mid \frac{0.04/1000}{2000 : 0.02/1000} \mid}$ 分子表示在全长上不直度不超过0.04/1000, 分母表示在任意2000mm之内不直度不超过0.02/1000。

第二章 表面形状和位置公差术语及定义介绍

(G B1183-75)

国家标准表面形状和位置公差(以下简称形位公差)术语及定义和公差值,是一项基础性的标准,是对零件表面形状和相互位置的要求所制定的标准。形位公差和尺寸公差,表面光洁度一样,是评定零件质量的一项重要指标。随着机械工业的发展,对零件形位公差的要求也越来越多,越来越高,迫切地需要有统一的术语、定义和公差值以便统一评定基准,经济合理地选取公差值,也需要有一套能够确切地反映形位公差要求的标注方法。一九七一年国家标准计量局下达了任务,由一机部会同上海、沈阳、北京和三机部共同制订这两项标准在工作中我们遵照毛主席“独立自主,自力更生”的教导,发动群众,依靠群众,坚持马克思主义的认识论,注意标准的科学性、系统性和严密性,并参考了国外的标准资料,吸取其先进部分为我所用。在上级机关的正确领导下,工作组成员的共同努力下,全国有关单位的大力支持和协助下,于一九七五年完成了这两项标准的制订工作,经国家标准计量局批准为国家标准,编号G B1183—75,名称是《表面形状和位置公差术语及定义》,G B1184—75名称是《表面形状和位置公差公差值》,这两个标准将于一九七六年一月一日在全国试行。下面具体介绍一下G B1183—75《表面形状和位置公差术语及定义》。

(一) 关于标准的名称

本标准的名称是:表面形状和位置公差,而不是偏差。按照《公差与配合》标准的定义,公差是图纸上给定的允许值,是没有正和负的方向。偏差是相对于公称尺寸而言的,它有正和负的方向。而表面形状和位置误差是相对于理想形状和理想位置而言的,它也没有正或负的方向,所以称误差比较合适,而图纸上给定的值是一个允许误差的范围,所以称公差,故标准的名字叫表面形状和位置公差。

(二) 本标准的项目

1. 形状公差六项:有不直度、不平度、不圆度、椭圆度、不柱度和不圆柱度。
2. 位置公差七项:有不平行度、不垂直度、不同轴度、不对称度、位移度、径向跳动和端面跳动。

其中椭圆度和不柱度是根据我国的实际情况订入标准的。原来的轴线歪斜度在新标准里可用给定方向的不平行度来解决,因此取消了原来的轴线不相交度在新标准里可用轴心线的

位移度来解决，因此也取消了。

(三) 公差带的概念

G B1183—75采用公差带的概念。

1. 公差带的定义：形位公差公差带，就是由图纸上给定的公差值确定的、限制实际形状或实际位置变动的区域。它不仅是一个数值，而是一个区域，构成实际形状或位置的点、线、面必须在此区域内才是合格的。

2. 公差带的四要素：

形位公差公差带，在概念上是和尺寸公差一致的。但是，由于它是形状和位置的公差带，所以，比尺寸的公差带来的复杂。形位公差带是由四个因素确定的。

(1) 公差带的宽度或直径。由公差值来确定，可以是一倍的公差值，也可以是两倍的公差值。

(2) 公差带的形状。有八种：两条平行直线，两个同心圆，两个平行平面，一个圆，一个球，一个圆柱体，两个同轴的圆柱面，一个四棱柱。这八种形状是由误差的特征和图纸上给定的方向来确定的。

(3) 公差带的方向。形状公差带的方向是由最小条件来确定的。位置公差带的方向，是由误差的特征来确定的。

(4) 公差带的位置。对于不同轴度、不对称度、位移度来讲是固定的，是图纸上给定的，不随着实际形状或位置的变动而变动的。其他各项目的公差带是浮动的，是随着零件的表面在尺寸公差范围内变化而浮动。

这四个因素确定了，公差带就确定了。如形位公差的符号和公差带的图所示的那样：不直度是两条平行直线所包含的部份，或是两个平行平面，或是一个圆柱体；不平度是两个平行平面；不圆度就是两个同心圆当中所夹住的部份或者两个同心圆之间的区域；椭圆度和不柱度是没有公差带的，它只是给定一个公差值；对不圆柱度，就是两个同轴的圆柱面之间的区域等等。由此可知，这个公差带的形状，是根据误差的情况，特征和给定的方向来确定的。

(四) 误差的概念

1. 误差的定义：标准规定形状误差是实际形状对理想形状的变动量。位置误差是实际位置对理想位置的变动量。被测的实际形状和实际位置在那里？图纸上已经标注明确了，我们可以很清楚的知道。但是理想形状和理想位置在那里，大家的理解就不一致了，因此测量的方法也不同，得出的误差值也不一样。这是因为对评定基准的理解不统一所造成的，所以国家标准就专门对这个原则性的问题作了规定。

2. 形状误差：理想形状的位置应按最小条件来确定，也就是说对于一个实际形状，它可以找到很多的理想形状，究竟以那一个位置的理想形状来评定实际形状对理想形状的变动

量呢？那就应该看那一个理想形状是符合最小条件。

最小条件：是指在确定理想形状的位置时，应使这个理想形状和实际形状相接触，并使这个理想形状和实际形状之间的最大距离为最小，也就是相接触并且是贴得最紧的。为了说明这个问题，请看图1a，在检查一个零件不直度的情况。要评定这条直线的不直度究竟是多少？就要找它的理想形状，这个理想形状和实际形状的最大距离就是它的不直度。理想形状是一条理想直线，按最小条件的第一个条件就是要使理想直线和实际的线相接触。那么跟实际线相接触的理想直线可以做无数条，这个图只做了三条理想直线，这三条理想直线是有代表性的。请看右上角的一条理想直线，它和实际直线是相接触的，跟实际直线的最大距离是 Δ_1 ，可以作为这条直线的不直度。再看左上角的一条理想直线也是和实际直线相接触的，它和实际直线的最大距离是 Δ_2 ，也可作为这条实际线的不直度。再看下面一条理想直线也是和实际形状相接触的，它和实际直线的最大距离是 Δ ，那么这三组平行直线都包容了这个实际的直线，究竟那一组直线间的距离是这条实际线的不直度呢？按照最小条件的第一个条件都是符合的，就是理想直线和实际直线相接触。但是，最小条件的第二个条件，要使两者之间的最大距离为最小。可图1a可看出， Δ 就是使两者之间的最大距离为最小的一组直线，因此， Δ 是符合最小条件的。也就是说，这条实际直线的不直度误差值应该是 Δ ，这是唯一的，正确的，是反映它的客观情况的。这个 Δ_1 ， Δ_2 也可以做为不直度的误差，但是这个不直度误差值是不符合最小条件的，由于没有按照最小条件来测量，所以，得到偏大的不直度误差值。

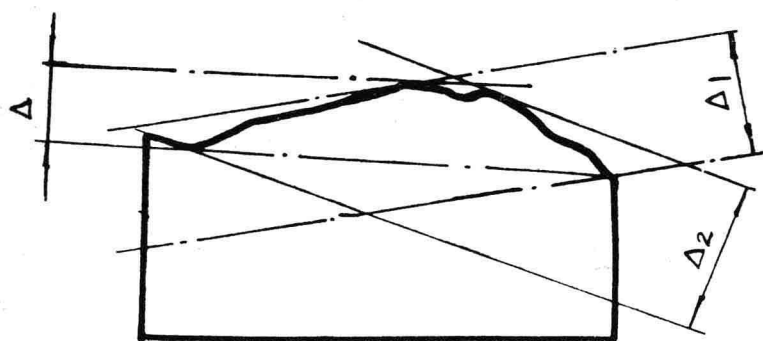


图1a $\Delta < \Delta_1 < \Delta_2$

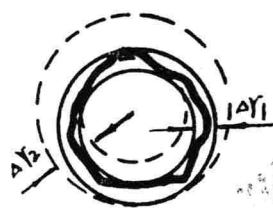


图1b $\Delta r_1 < \Delta r_2$

请看图1b检查一个圆柱体横剖面不圆度的情况，那么按照最小条件的第一个条件，可以做无数组与实际圆相接触的内切圆和外接圆，但为了简单地说明问题，此图只作了两组，一组同心圆半径差为 Δr_2 ，另一组里两个同心圆半径差为 Δr_1 ，那么这两组同心圆究竟那一个符合最小条件呢？是半径差为 Δr_1 的一组同心圆。而半径差为 Δr_2 的这一组同心圆得到了偏

大的误差值，它没有真实地反映这个实际轮廓的不圆度，而半径差为 Δr_1 的这一组的同心圆是紧紧包容了这个实际的轮廓，它的不圆度数值是反映了这个零件轮廓的真正的不圆度。

从图1的a和b可看出，符合最小条件，就是要作一组公差带，这组公差带要紧紧地包容了实际线，他们之间的距离就是误差值。假如它不是紧紧地包容，那就必然得到了偏大的误差值，这一点在计量中是要特别注意的。在计量有矛盾时，就应该按最小条件来仲裁。对不同的实际表面就应该有不同位置的理想形状。

关于最小条件的规定，跟原来GB130—70中的贴切概念是基本相同的。

3. 位置误差：对于位置误差的测量，公差带概念，就是规定被测表面一般地不排除形状误差，而对于位置误差的基准表面应该排除形状误差，也就是标准里规定的基准表面要符合最小条件。请看图12c，这个图就说明了基准表面要符合最小条件，因为对于位置误差来讲，要确定理想位置在什么地方，它是相对于基准表面理想形状的位置而言的。基准表面也是零件上的一个实际表面，这个实际表面是通过加工来保证的，一般要求比较高，但是它还是有相当量的形状误差，假如说从基准表面的实际面来计量位置误差，就会把基准表面的形状误差，反映到被测表面上去，也就是反映到位置误差里去。为了能够更确切地反映位置误差，基准表面就应该排除掉形状误差，也就是不让它的形状误差起作用，一般是用量仪的表面代替基准表面。这个量仪表面和基准表面是紧密的接触的，这样就把基准表面的形状误差排除掉了。如图12c的这个零件，用量具表面代替基准表面以后，就可以把这个基准表面的不平情况排除掉，在计量时就从量仪的表面计量，这时基准表面的形状误差就不起作用，就可以更客观地反映被测面的位置误差。基准平面是一个理想平面，用它来代替基准表面，就排除了基准表面的形状误差，使之符合了最小条件。

顺便说一下，就是对位置误差来讲，我们不叫实际表面，而叫被测表面，或者叫被测轴线。因为在测量位置误差时都是通过实际的测量来体现的，它不一定完全反映了实际表面的情况，叫被测表面比较更合适一些。

公差带的概念，对于位置误差来讲，就是规定基准要符合最小条件排除掉基准表面的形状误差，对被测的表面是不排除形状误差，这一点和原来的贴切概念是不同的。为什么在新标准里规定测量位置误差时不排除掉形状误差呢？这是因为：

(1) 从我国检验和计量的实际情况来看，在测量中，某些项目要排除形状误差是很困难的。譬如说平面，排除掉形状误差，用贴切面来代替实际面进行计量是非常困难的，因为对不同的实际平面来讲，它可以得出不同的贴切面，这是非常难找的，在实际计量时，也不允许有那么多的时间来找这个贴切面。因此，在计量时一般情况都是在实际面上进行计量的，也就是都包括了形状的误差。

(2) 一般来说，形状误差相对于位置误差，它的比例是很小的，可以忽略不计。排除

形状误差的必要性是不大的。

(3) 从国外的资料、标准、测量的方法或者测量的示例、检定的规程来看，他们都是在实际面上进行测量的，而没有规定要排除掉形状误差，就是采用贴切概念的苏联、捷克，他们测量位置误差也是从实际表面进行计量的，也包含了形状误差。

因此标准规定：在测量位置误差时，一般不必排除被测表面的形状误差。但是考虑到形状误差和位置误差形成的原因是不一样的，消除的办法也不是一样的，因此当我们要区分误差的性质，要区别究竟形状误差是多少，位置误差占多少的时候，就需要排除掉形状误差，测出单纯的位置误差数值，所以标准也规定了必要时可排除形状误差。怎么表示呢？就是在图纸上加注说明这个位置误差需要排除形状误差就行了。

目前国际上形状公差的两大学系统是公差带概念和贴切概念，我们的国家标准是采用了公差带的概念。贴切概念和公差带的概念它们的不同点，主要是在测量位置误差时，是否包含被测表面的形状误差，其他地方基本上是一致的。这里要特别指出，位置误差的定义也有距离为最小的要求，但是这个距离为最小和最小条件的最大距离为最小是不一样的。形状误差的两者之间的最大距离为最小是最小条件，而位置误差的距离为最小并不是最小条件，因为位置误差的距离为最小它有一个前提，这个前提是由误差的性质来决定的，就是说要平行或垂直于基准以后再使包容实际面距离为最小，就是说这一组公差带不是单纯的距离为最小，首先它要平行于或垂直于基准，然后再使距离为最小，因此这个最小就不是最小条件的最小。如图1a，这个距离为最小的两平行平面，就有三个方向，一个是水平的，两个是倾斜的，对于不平行度来讲，它的公差带，首先要平行于基准面，这个已经限定了，所以它就不能倾斜，倾斜了就不是不平行度了。在平行于基准面以后，再紧紧地包含实际面或者实际线，也就是距离为最小。

关于公差带和贴切概念在位置误差方面的不同，请看图2a和b，都是同一个零件，图2a是用公差带的概念来解释不平行度，就是要做两平行平面平行于基准面，然后把实际面紧紧

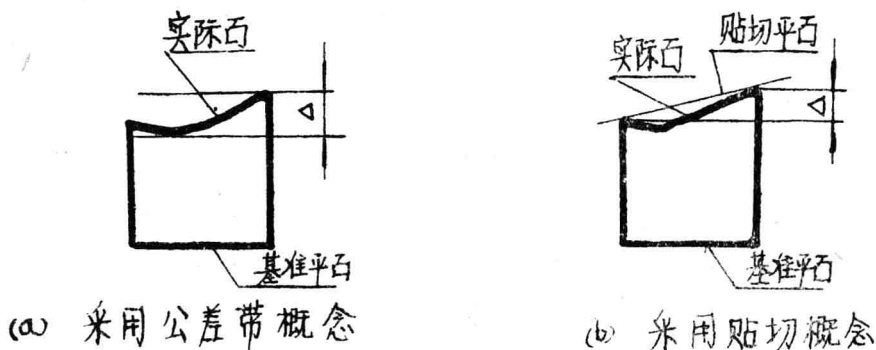


图2 Δ = 两平面间的不平行度

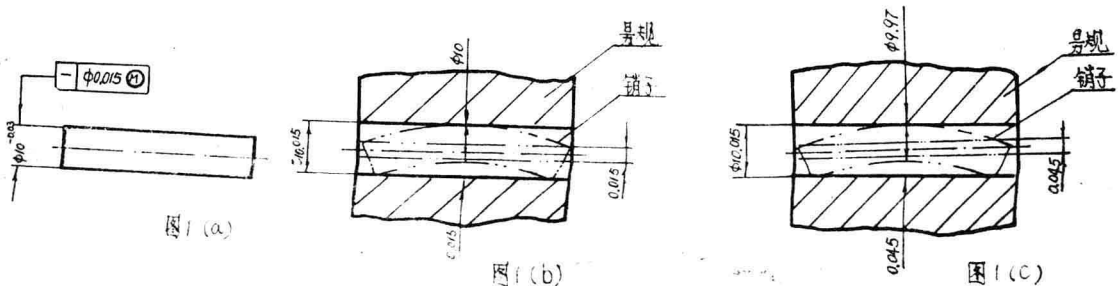
地包容，使距离为最小，它出现是一个 Δ 值，也就是说这个平面的不平行度是 Δ 。图2b用贴切概念来解释，就是在实际面上做一个贴切面，这个贴切面的两端距离 L_1 和 L_2 ，假设是相等的，也就是贴切面两端距离之差 $L_1 - L_2 = 0$ ，它的不平行度就等于零，也就是说这个平面相对于基准来讲，它是相当平行的。一个是 Δ ，一个是零，这就说明前者包含了形状误差——不平度，后者是排除了形状误差——不平度，所以用贴切概念跟公差带概念来测量同一个平面的不平行度，就可以出现截然不同的结果。

(五) 相关公差

1. 相关公差的定义

形位公差是可以独立的，也可以是相关的。所谓独立的公差就是形位公差的公差值，是图样上给定的，和有关表面的尺寸公差没有关系。相关公差是形位公差的公差值，不仅是图样上给定的，而且和有关表面的尺寸公差有关。换句话说，就是在一定条件下允许形位公差值超差。这个超差的部分由尺寸公差来补偿。

标准规定，凡是相关公差都应该在给定的公差数值后面加一个符号 $\textcircled{M}$ ，没有符号 $\textcircled{M}$ 的就是独立公差。这个 $\textcircled{M}$ 就是最大实体条件，如果图上面的标注方法，是不直度 $\phi 0.015$ ，后面没有 $\textcircled{M}$ ，就是独立公差，它的不直度就是0.015，就是说跟尺寸公差无关，不直度达到0.016就超差了。而图1（按：见GB1183—75附录图1），是说轴心线不直度，要求的公差值是0.015 $\textcircled{M}$ ，就是相关公差，在一定条件下就是允许不直度超差，允许超差到什么程度呢？就看尺寸公差能补偿到什么程度。



2. 最大实体条件

$\textcircled{M}$ 就是最大实体条件的符号。最大实体条件是指零件表面在尺寸公差范围内包含实体最大时的情况，对于孔、槽等类表面就是最小极限尺寸，对于轴类等外表面是最大极限尺寸。也就是说当孔、槽类零件做到最小极限尺寸时，它包含的材料最多、重量最大，轴类零件做到最大极限尺寸时，它包含的材料最多，重量最大，这就叫最大实体条件。

3. 补偿值的计算

当轴或孔在最大实体条件下和另外一个零件相配时，装配情况是最不利的，或者说是最

坏的。因为轴做的最大和孔装配当然装配情况就是最坏的，孔做的最小和轴装配，当然装配条件也是最坏的。在此情况下，我们还允许它有一个形状或者位置的公差，那么这就叫做相关公差，就是这个图1(a)标注的轴心线的不直度 $\phi 0.015$ 后面有个 $\textcircled{M}$ ，就是说这个轴做到最大实体条件下，在各个方向上还允许有0.015的不直度。因此，当轴不是在最大实体条件时，就是轴做的比最大实体条件小的时候，那么当然这个不直度就可允许大一点，大多少呢？就由尺寸公差来补偿它了，这就是相关公差的整个概念。

为了说明这个概念，请看图1a，轴的尺寸就是图上给定的 $\phi 10-0.03$ ，要求有 $\phi 0.015$ 的不直度，是相关的，这个零件做到符合最大实体条件时的尺寸是 $\phi 10$ ，设计上要求，就是在这个尺寸时，还可以有0.015的不直度。若有一个孔和它相配，假设是个量规的孔，这个孔就要设计得使这个轴在最大实体条件下还有0.015的不直度时也能通过，也就是说这个量规孔的直径，应该设计到 $\phi 10.015$ ，这时轴才能通过。但通过的条件是最坏的，因为它都卡死了，假如轴做得小一点，就是偏离了 $\phi 10$ ，偏离了最大实体条件，小到最小极限尺寸就是 $\phi 9.97$ ，请看图1c，就是这个轴在尺寸公差范围内，做成最小的尺寸，通过量规孔时，就会产生间隙，就不会象图1b那样给它卡住了，这个间隙就是 $\phi 0.03$ ，就是尺寸公差值，这个尺寸公差就可以补偿给它的不直度，也就是说轴可以再多弯0.03。总的来讲，可以弯 $0.015+0.03=0.045$ ，这个0.045就是由给定的形位公差值加上它的尺寸公差能补偿的最大补偿值0.03组成的。因此，对这个具体的轴来讲，它的相关公差，可以由0.015一直变化到0.045，这时实际生产0.016的不直度，就不一定超差了。这就是说相关公差不仅由给定的形位公差值来确定，而且和它的实际尺寸有关，尺寸公差可补偿给形位公差。

图1a、b、c，就是进一步说明这个定义的。标准中规定了补偿值的定义，补偿值是由于零件的有关表面的实际尺寸偏离了最大实体条件而形成的。补偿值有两种，一种是实际的补偿值，就是这零件偏离最大实体尺寸多少，就可以补偿多少，对于每一个零件由于它的实际尺寸不同，因此补偿值就不同。如做到9.98，那么它的补偿值就是0.02，做到9.99，它的补偿值就是0.01等等。因此，它的实际的补偿值是在变化的，是随着每个零件的实际尺寸的不同而变化，但它有个范围，对同一批零件来说它必然有一最大补偿值，这个最大的补偿值，就是零件的公差值，对这个零件来讲就是0.03，它不能再大了，因为最大实体条件有个前提，就是要在尺寸公差范围内，超出了尺寸公差，这个零件本身就是废品了。这个就是对于轴心线的不直度、不垂直度、不平行度等等来讲的，对于不同轴度和位移度、不对称度这三个项目来讲，它的补偿值就是50%的尺寸公差值。为什么它是50%的尺寸公差值呢？这和定义有关，因为它们都是以中心平面或者轴心线偏离的距离为误差值，所以补偿只好是一半，不是整个圆柱的直径值。所以标准里规定，最大补偿值可以是它的尺寸公差值或者是尺寸公差值的一半。对不同的项目，它的补偿情况不一样。