

表面形状和位置公差 讲义



沈阳市机电工业局技术情报站

00026

毛主席语录

思想上政治上的路线正确与否是决定一切的。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

我们的方针要放在什么基点上？放在自己力量的基点上，叫做自力更生。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

打破洋框框，走自己工业发展道路。

我们一定要有无产阶级的雄心壮志，敢于走前人所未有走过的道路，敢于攀登前人所未有攀登过的高峰。

前 言

《表面形状和位置公差》国家标准已于75年6月颁布、76年1月1日试行。这是我国机械工业评定产品质量的一项新的重要的基础标准，普及贯彻这项新标准不仅有利于我国社会主义革命和建设，而且有利于国际技术交流。因此，这不单纯是一项业务工作，而且是一项政治任务。

在批邓、反击右倾翻案风伟大斗争胜利发展的大好形势下，沈阳市机电工业局情报站在局党委的领导、沈阳市机电工业学校党委的大力支持下，组织了以工人学员为主体的有干部、教师参加三结合的《表面形状和位置公差》国家标准宣讲组。工人学员顶狂风，战恶浪，坚定地登上讲台，表现了同修正主义路线对着干的革命精神，用实际行动反击了各种奇谈怪论和右倾翻案风。工人学员登上了国家标准的讲台，打破了过去知识分子垄断标准讲台的一统天下，大破了标准神秘论。

宣讲组在十几次宣讲过程中，受到了广大工人和技术人员的热情支持和欢迎，从他们中间吸取了许多生产实践的宝贵经验。

根据广大工人和技术人员的要求、贯彻新标准的需要，我们工人学员和教师一起，整理和编写了这个讲义，在编写讲义的过程中，曾多次走下去，听取重点试贯厂矿、大专院校、市计量标准局等单位的广大工人、技术人员和革命干部的意见，取得了国家《形位公差》工作组的领导和支持，与上海市宣贯小组进行了座谈和讨论。在此基础上，经过反复修改，编写出了《表面形状和位置公差》讲义。

《表面形状和位置公差》标准主要包括三部分：

GB1183-75 术语及定义；

GB1184-75 公差值；

GB1182-74 代号及其注法。

根据国家标准的内容和顺序并考虑宣讲的连续性，本讲义分五部分整理和编写：

第一讲术语及定义（GB1183-75）部分；

第二讲相关公差（GB1183-75）部分；

第三讲位移度（GB1183-75）部分；

第四讲公差值（GB1184-75）部分；

第五讲代号及其注法（GB1182-74）部分。

由于我们对《形位公差》新标准理解的不够，缺乏使用新标准的实践经验，因此，讲义中肯定会有不少缺点和错误，我们诚恳地希望广大工人师傅和技术人员给予批评和指正。同时，向在编写过程中给予我们大力支持和帮助的国家《形位公差》工作组、上海《形位公差》宣贯组、国营黎明机械厂、沈阳矿山机器厂、东北工学院、沈阳机电学院等兄弟单位表示衷心的感谢。

让我们牢记毛主席“以阶级斗争为纲”的伟大教导，为使我国的工业在不远的将来赶上和超过世界先进水平，加速社会主义革命和建设而共同努力奋斗！

沈阳市机电工业局形位公差宣贯组

一九七六年七月

表面形状和位置公差

第一讲 术语及定义(GB1183—75)部分

一、为什么要制订形位公差术语及定义标准

(一) 国内生产实际的需要

就产品的几何误差来说可分三类：零件的尺寸误差；零件的表面几何形状误差（表面波度、表面光洁度）；表面相互位置误差。随着生产的不断发展，产品精度的提高，批量的增加，仅保证尺寸公差不能满足产品互换性要求。如：一个轴和基准孔配合，轴加工在尺寸公差范围内，是合格的，但由于严重的形状误差的存在，使轴和孔无法进行装配，（如图1—1），这种现象对于长轴类零件表现的更明显。这就说明仅保证了尺寸公差还不能满足产品精度和互换性。因此，必须给尺寸公差以补充，这就是形位公差。

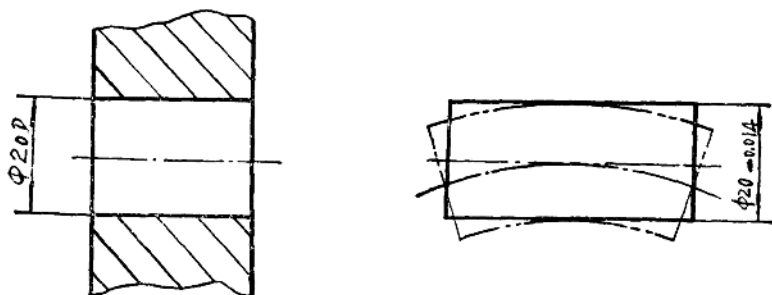


图 1—1

形位公差是评定产品质量的一项重要指标。直接影响到机器、仪表及工夹量具的精度、性能、强度、密封性等，因而在各专业的产品标准，图样及技术文件中已广泛使用。例如：机床的精度几乎全是形位公差的项目。仪器、仪表、轴承、风动工具等的形位公差项目是评定产品质量的重要指标。

在实际生产中，各工厂、行业各自逐步形成了概念，有些产品标准自行定了术语及定义或规定了测试方法。由于没有标准进行统一，设计、工艺、检查、计量等人员理解不一致，造成概念混乱，有的甚至不合理，例如：在某夹具标准中，不平度规定为 $100:0.02(\text{mm})$ ，而不平行度规定为 $100:0.01(\text{mm})$ ，这显然是不合理的。又例如：一个零件在技术要求中这样提的，车轮滚动面和其轴线偏差不大于 0.5mm （如图1—2），从零件的使用要求分析，它属于位置公差项目，应是滚动面对孔轴心线的径向跳动，但在要求中没有明确提出这一点，它没有明确基准的问题。滚动面对自己的轴线是

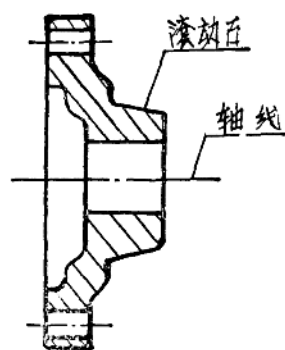


图 1—2

滚动面对自己的轴线是

不会有误差的,如果是滚动面相对于孔轴心线的误差,那是径向跳动,如果是滚动面轴心线对孔轴心线的误差,那是不同轴度,因此,提出的要求不明确,理解就不一致。等等,这些都反映了实际生产中急需制定标准,统一明确概念,没有明确的概念是无法评定形位公差的。

(二) 便于国际上的技术交流

从国际上来看,形位公差是一项比较新的标准,还处于正在形成的过程中,在制订这项标准中处理的原则不一致,所以,各国的术语及定义标准尚不统一,自一九六九年国际标准化协会颁发了采用公差带概念以来,(ISO/R1101—69)术语及定义标准有统一概念的趋向,如:西德、英国等,对自己的标准进行了修改,明确了采用公差带概念,考虑最小条件。为了和国际上取得基本一致,特别是我国的工业正在飞速发展,全国人民遵照毛主席关于“独立自主,自力更生”和为“使我国的工业在不远的将来赶上和超过世界先进水平”的伟大教导而努力奋斗,为了便于国际上的技术交流,同时,由于采用公差带概念比之贴切概念更加符合使用要求,因此,在制订这项标准时也明确了采用公差带概念。

(三) 制订形位公差术语及定义标准主要问题是什么?

对形位公差要通过检查和计量来评定,没有统一概念是无法评定的。统一什么?一是统一名词术语,就是形位公差包括哪些项目,如:不直度、不平度等。二是统一概念,就是怎样理解名词术语,如:什么叫不直度等。名词术语要有统一的解释和理解。名词术语基本上能满足生产的需要,关键是统一概念。由于零件是多种多样的,所以,设计图样对形位公差要求也各不相同,但他们却有着共同的规律,就拿不直度来说,机床导轨、刀口尺、四棱尺等均有不直度要求,给定的不直度公差值形成一个公差带,实际线只要包容在规定的公差带内就是合格的。这也为统一概念提供了条件。另外,在测试方法上也是多种多样的,但他们之间也存在着共同的规律,这就是实际生产中存在着确定形位公差概念和评定形位公差量值的比较统一的评定基准,由此看来,统一概念是可能的。

二、本标准采用公差、误差而不采用偏差

因为偏差是相对公称尺寸而确定的,最大极限尺寸和公称尺寸之差为上偏差,最小极限尺寸和公称尺寸之差为下偏差,偏差有方向性,有正负值。而公差是最大极限尺寸与最小极限尺寸之差,没有正负值,公差是相对理想尺寸而言的,不是相对公称尺寸而言的,理想尺寸是根据正态分布曲线而确定的。公称尺寸是一个指定的尺寸并不一定是理想尺寸,比如: 10 ± 0.05 ,零件做成10,正好为理想尺寸,而 $10_{-0.05}^{-0.2}$,零件再做成10,就不是理想尺寸了,而是废品了,理想尺寸应是 $10-0.03$,即9.97,说明理想尺寸应在公差的中部。

对于形状和位置的要求都是相对理想形状和位置而言的,所以称偏差是不合适的,因此,我们称表面形状和位置公差。

误差是实际测得的值,它是实际值,对表面形状来说是形状误差,而对表面位置来说则是位置误差。

三、正确运用和理解最小条件

本标准适用于平面,圆柱面(圆锥面)的形状和位置公差。在一般规定中,需要加以理解的其中一个概念是最小条件。为什么首先提出了最小条件?这是为下一步对形位误差的测

量和建立公差带概念打基础。

(一) 形状误差：实际形状对理想形状的变动量。测量时，理想形状相对于实际形状的位置，应按最小条件来确定。

最小条件：是指确定理想形状的位置时，应使该理想线或面与实际形状相接触，并使二者之间的最大距离为最小。也就是说最小条件的确定要满足如下要求：

1. 使理想形状必须和实际形状相接触；
2. 找出每个理想形状的最大距离；
3. 取其中最大距离为最小值的一个。（如图 1—3 a、b）

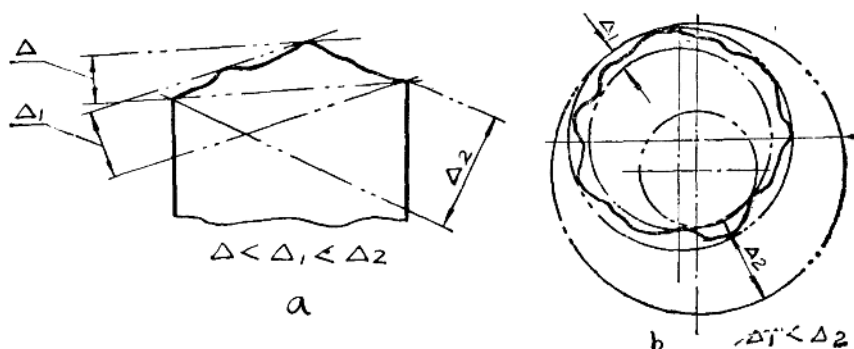


图 1—3

图 1—3 a 是检查一个零件不直度的情况。要评定这条直线的不直度误差值究竟是多少，首先要找它的理想形状，根据最小条件的第一个要求，使理想直线与实际形状相接触，可以做许多条理想直线。此图仅做三条理想直线说明。得出符合最小条件的前两个要求即与实际线相接触；包容实际线的最大距离 Δ 、 Δ_1 、 Δ_2 ，那么究竟哪一组直线间的距离是这条实际线的不直度呢？按照最小条件定义，可以看出， Δ 是使理想直线和实际形状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。

图 1—3 b 是检查一个圆柱体横剖面不圆度的情况。按最小条件的前两个要求可以做无数组与实际圆相接触的内切圆和外接圆，此图仅做了两组，得出同心圆半径差为 Δ_1 、 Δ_2 ，究竟哪一组同心圆符合最小条件呢？不难看出 Δ_1 符合最小条件。从以上两图可知符合最小条件，就是要做一组公差带，这组公差带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，那必然得到了偏大的误差值，因此，正确运用和理解最小条件是非常重要的，如果评定基准选择不合理，不正确，则使测试结果造成较大的误差，不能反映零件的实际形状和位置。最小条件是评定产品形位公差数值的，这从理论上是唯一的，正确的，因为最大距离为最小值只有一个。

形状公差：形状误差的最大允许值。

(二) 位置误差：实际位置对理想位置的变动量。理想位置是指相对于基准的理想形状的位置而言。测量时，确定基准的理想形状的位置应符合最小条件。

对于位置误差来讲，也有距离为最小的要求，但这和最小条件不是一样的，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是有前提的，比如：对于不平行度或不垂直度，那首先就要使这个距离

平行或垂直于基准以后，再使包容实际面距离为最小，因此，这个最小就不是最小条件的最小。

位置公差：位置误差的最大允许值。

四、对于公差带概念和贴切概念的分析

目前世界各国在形位公差术语和定义方面采用的概念基本上有两种，如：西德、美国、日本、英国、法国等国采用公差带概念；捷克、苏联、东德采用贴切概念。我国标准明确采用了公差带概念。

公差带是一个区域，构成一个几何要素的所有各点都必须位于这个区域内。定义是按允许值来考虑的，也就是说，公差带是由公差值确定的，是限制零件实际形状和实际位置变动的区域。构成零件实际形状和位置的点、线、面必须在此区域内才是合格的。

公差带的区域、半径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。

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。

公差带的方向：形状公差带的方向是由最小条件或图纸上给定的方向（指轴线不垂直度）来确定的。随着包容实际形状的方向改变而改变的。位置公差带的方向是由误差的特征和图纸上给定的方向并相对于基准而确定的。

公差带的位置：对于不同轴度、不对称度、位移度和没有给定位尺寸的轴、孔类零件的轴线来讲是固定的。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的变化而浮动。

贴切概念以贴切表面或贴切线作为统一形位偏差概念和评定形位偏差量值的基准，定义是按实际值来考虑的。

在形状公差中，公差带和贴切概念确定评定基准的原则不一定是一致的，但这只是给出定义的角度不同，贴切概念是强调在材料外表面做贴切线或面而公差带概念是在材料内部和外表面做出一组紧紧包容实际线或面的理想形状。这两者在评定平面或直线的误差时，虽然概念不同，但误差值是一致的，而在评定圆形零件时，概念不同，所得误差值也不同。

在位置公差中，公差带概念和贴切概念之间的主要区别除定义不同外，还要看其是否排除被测表面的形状误差。公差带概念在测量误差时基准面应当符合最小条件，就是说基准面应排除形状误差，被测表面则不排除形状误差。而贴切概念，不论基准面或被测面均用贴切面代替实际面，排除了形状误差。（如图1—4 a、b）

同是一个零件，图1—4 a采用公差带概念来解释不平行度，做两平行平面平行于基准面，将实际面紧紧地包容，使距离为最小，得出 Δ 值，即这个平面的不平行度是 Δ 。图1—4 b采用贴切概念来解释，在实际面上做一个贴切面，然后做一条与实际形状相切并平行于基准面的直线，得出一个 Δ 值，即为这个平面的不平行度。由图可看出，采用公差带概念解释不平行度，将实际面完全包容在两条平行平面之中，没有排除形状误差，而采用贴切概念解释不平行度，就没有完全包容实际面，排除了形状误差，两种概念得出两种结果。

再例如：同一个零件（如图1—4 c、d），实际面出现两端等高的凹形。

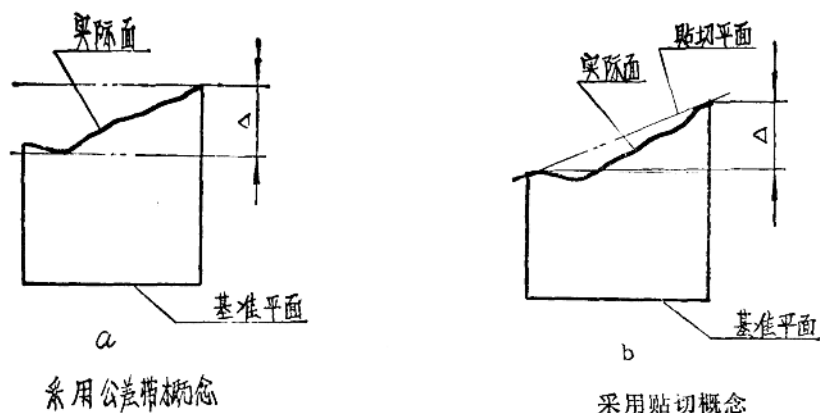


图 1—4

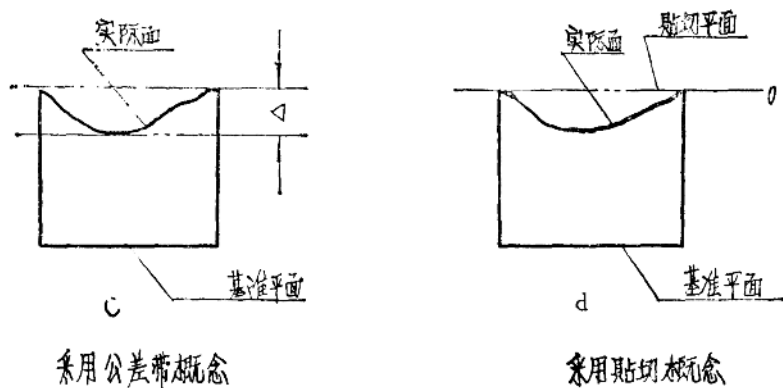


图 1—4

图 1—4 c 采用公差带概念, 将实际面紧紧包容在平行于基准面的两平行平面之间, 使距离为最小, 得出不平行度误差值 Δ 。图 1—4 d 采用贴切概念, 在实际面上做一个贴切面, 这贴切面的两端距离相等, 即贴切面两端距离之差为零。由此可见, 一个是 Δ , 一个是零, 这说明前者包含了形状误差, 后者排除了形状误差, 故出现截然不同的结果。而前者在测平面零件时是反映了零件的实际形状考虑了形状误差的影响的。

为什么在测量位置误差时不排除掉形状误差呢? 这是因为, 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。如测一个平面, 要真正找出一个贴切面来代替实际面进行计量是非常困难的, 往往都是在实际面上测量, 都包括了形状误差。

另外, 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。但当形状误差影响到位置误差时, 可以严格要求形状误差, 使之不影响位置误差。因此, 没有必要排除形状误差。就是采用贴切概念的国家, 他们在测量位置误差时也是从实际面上进行计量的, 也包含了形状误差。

因此, 标准中规定, 在测量位置误差时, 一般不必排除被测表面的形状误差。而采用公

差带概念也正是考虑了形状误差的影响，但又考虑形状误差和位置误差形成的原因不一样，消除的办法也不一样，因此，当我们单纯要测出位置误差时，可以不考虑形状误差的影响，这种情况生产中是遇到过的，比如：一个机床导轨，经使用磨损后中间出现凹形，在修理时，需要对导轨面进行磨削，在工作台上找正时，就可以不考虑床面本身的形状误差，只要在全长上测出两端点基本一致，就是说两端点基本找平就可以了，至于表面的形状误差可以不必考虑。通过磨削即可消除。因此，标准中也规定了必要时可排除形状误差。

在一般规定中提到独立公差和相关公差定义，这两个内容将在第二讲中讨论，这里不准备介绍。

五、形 状 公 差

形状误差：任何零件不论是线、直线或圆，还是面、平面或圆锥面，都有它们本身的形状，这些零件的表面形状在加工中形成的误差为形状误差。限制误差变化的值为公差，限制误差变化的区域为形状公差带。

形状公差包括：

平面的形状公差 $\begin{cases} \text{不直度 (包括母线的不直度)} \\ \text{不平度} \end{cases}$

圆柱面 (圆锥面) 的形状公差：

横剖面内 $\begin{cases} \text{不圆度—棱圆度 (不圆度的一种特殊情况)} \\ \text{椭圆度} \end{cases}$

轴剖面内 $\begin{cases} \text{不柱度} \\ \text{轴心线不直度} \end{cases}$

不圆柱度

(一) 不直度误差及公差带

在给定平面内——为包容实际线且距离为最小的两平行直线之间的距离 Δ (如图1—5a)。在给定平面内即指圆柱体的母线的不直度。测量时，评定基准要选择得正确合理，即满足实际线被包容在两条平行直线之间，并符合最小条件。

公差带——距离为公差值 δ 的两平行直线之间的区域 (如图1—5b)。公差值是根据产品的生产实际的需要给定的。棱线的不直度只要位于距离为公差值 δ 的两条平行直线之间公差带的区域内变动，都是合格的。

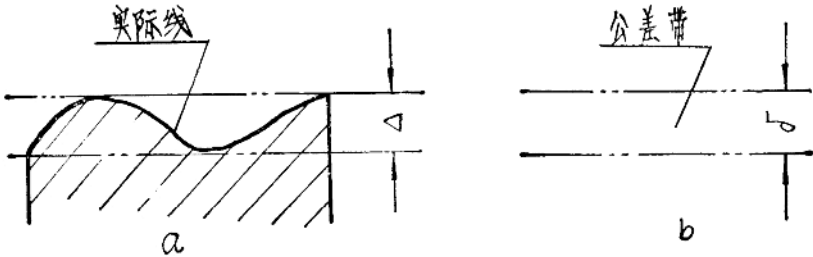


图 1—5

在给定方向上——为包容实际线(或轴线)且距离为最小的两平行平面之间的距离 Δ 。
(如图 1—5 c) 在给定方向上指零件的实际线的不直度。测量时, 要将实际线包容在两个平行平面之间, 并符合最小条件。

公差带——距离为公差值 δ 的两平行平面之间的区域 (如图 1—5 d)。实际形状位于距离为公差值 δ 的两个平行平面间公差带的区域内变动, 都是合格的。

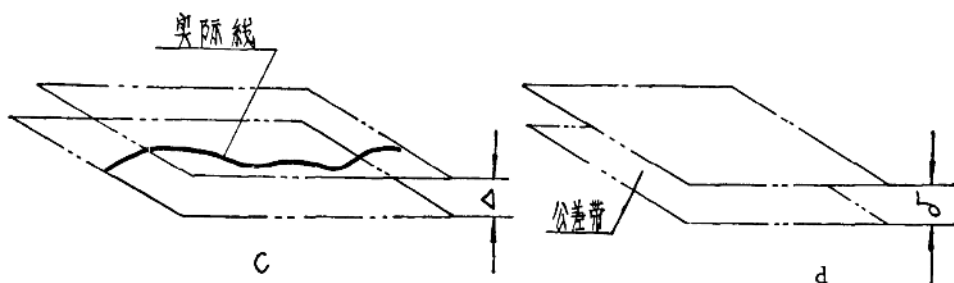


图 1—5

在给定方向上还包括给定两个互相垂直方向上的不直度。其误差是, 在给定相互垂直的方向上, 包容实际线 (或轴线) 的距离为最小的两平行平面之间的距离 Δx 和 Δy , 就需要这两对相互垂直的平行平面组成一个四棱柱。(如图 1—5 e)。

公差带——在给定的相互垂直的方向上, 距离分别为公差值 δx 、 δy 的两对平行平面所组成的四棱柱的区域 (如图 1—5 f)。只要实际形状位于相距为公差值 δx 、 δy 所构成的四棱柱间的区域内变动, 都是合格的。

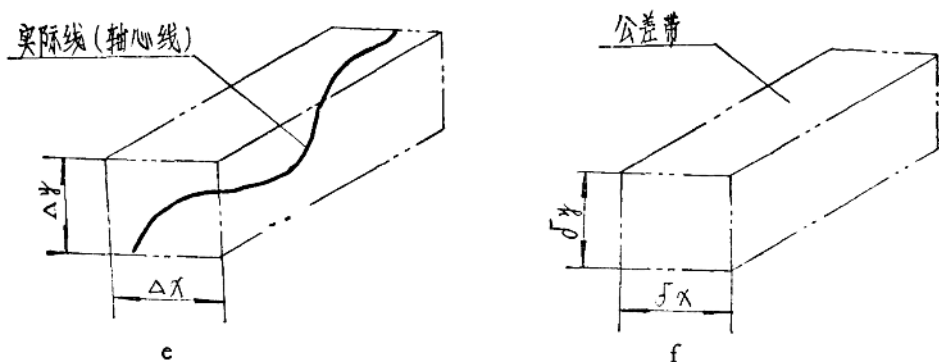


图 1—5

在任意方向时——为包容实际线(或轴线)的最小圆柱面的直径 ϕ 。(如图 1—5 g) 此种系指轴线的不直度, 对于一个零件或成批零件来说, 其轴线可能会出现一个方向或任意方向即 360° 方向上的弯曲不直。包容实际直线或轴线的圆柱面的直径要符合最小条件, 这个圆柱面的直径就是这条直线在 360° 方向上的不直度误差。

公差带——以公差值 δ 为直径的圆柱体。(如图 1—5 j) 公差带为圆柱体, 就是说轴线的的不直度限制其在任意方向上弯曲, 即 360° 方向上变化, 只要形状误差位于此圆柱体直径方向 $\phi\delta$ 区域内, 都是合格的。因此, 给定公差值 δ 前面加 ϕ , 即 $\phi\delta$, 它是说明轴线不直度是

被限制在 360° 范围之内的。

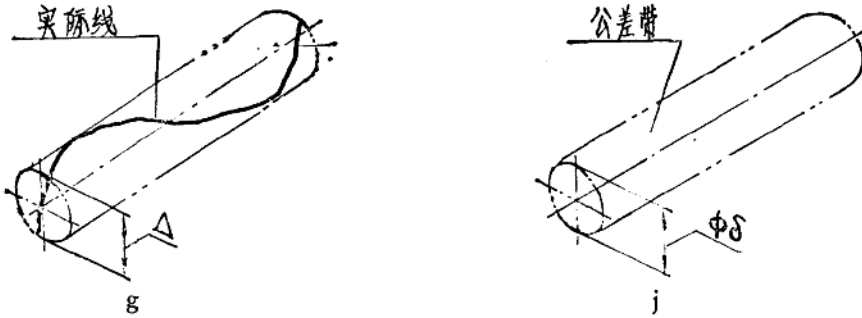


图 1—5

检查和计量方法:

目前检查方法有很多种,如用刀口尺计量直线的不直度。当刀口尺紧贴着实际线时,就符合了最小条件。刀口尺和实际线间最大距离,为实际线的不直度。

两端点连线法,两端点连线作为评定基准,不一定符合最小条件,往往得到了偏大的误差值,所以在仲裁时,应采用包容线法。

包容线法,是把用水平仪或者准直光管等测出来的值,画在坐标纸上,然后做两平行直线,把测出来的实际曲线紧紧地包容在里面,这两平行直线之间的距离 Δ (但可按坐标值定其误差,因两者间数值差极微,可忽略不计),就是直线不直度的误差值。(如图 1—6)。

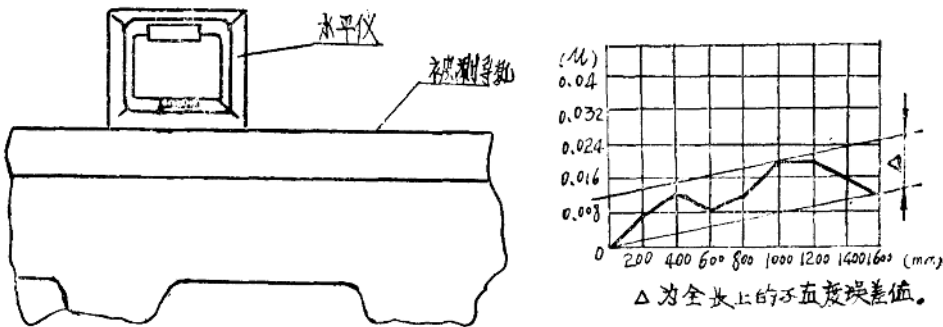


图 1—6

(二) 不平度:

不平度误差——包容实际表面且距离为最小的两平行平面间的距离 Δ 。(如图 1—7 a) 要测实际表面的不平度,将零件实际表面包容在最大距离为最小的两个平行平面之间,这两平行平面之间的距离为不平度误差值。

不平度公差带——距离为公差值 δ 的两平行平面间的区域(如图 1—7 b)。实际表面的形状误差,只要在距离为公差值 δ 的两个平行平面公差带区域内变化,都是合格的。

检查方法:

1. 用平晶、刀口尺检查较小平面,用最大不直度来代替平面的不平度。
2. 三点法,以相隔最远的三点组成理想平面来评定不平度。

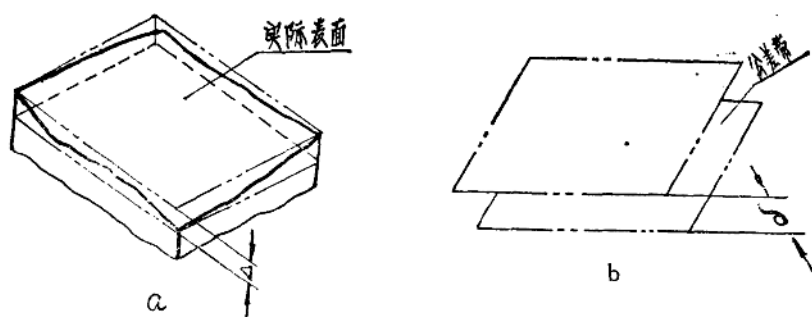


图 1—7

3. 对角线法, 将被测平面的对角线方向找平, 得出理想平面来评定不平度。尽管对角线法也不是最符合最小条件的, 但在目前的测量方法里, 它是比较地符合最小条件的。(如图 1—8)。将来有更好的符合最小条件的测量不平度的方法, 应按符合最小条件的方法测量。

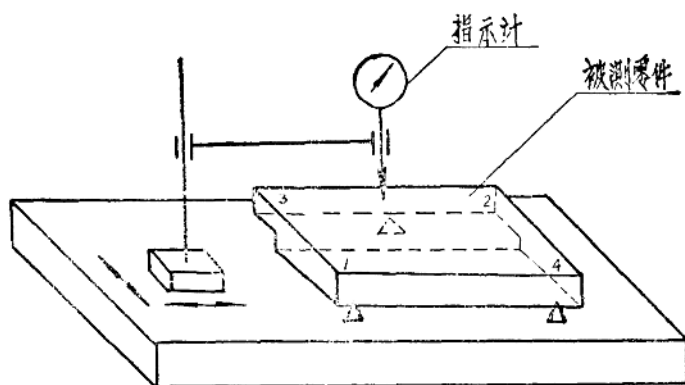


图 1—8

(三) 不圆度

不圆度误差——包容同一横剖面实际轮廓且半径差为最小的两个同心圆间的距离 Δ (如图 1—9a)。做两个同心圆将实际轮廓紧紧地包容在里面, 两同心圆的半径差为不圆度误差值。

不圆度公差带——半径差为公差值 δ 的两同心圆间的区域 (如图 1—9b)。被测圆表面, 只要位于以半径差为公差值 δ 的两个同心圆之间的区域, 就合格。

检查方法:

目前, 最好的方法是用圆度仪测量, 所测出的值是反映半径差的 (如图 1—10a)。但圆度仪比较精密, 又要求在恒温室里工作, 这是一般车间所不容易办到的。所以, 也可用环规来测量 (如图 1—10b)。但环规内孔与圆表面接触, 它们的间隙将影响到不圆度的数值。另外, 用环规来测量, 对于不同直径的圆柱, 就要做不同的量规, 因此, 很困难。所以, 一般情况下, 用检查椭圆度方法控制。

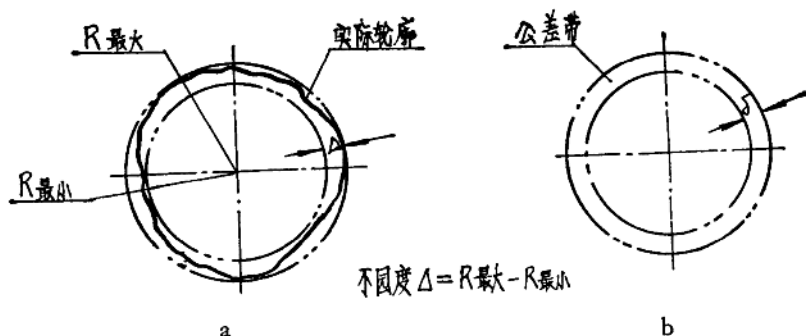


图 1—9

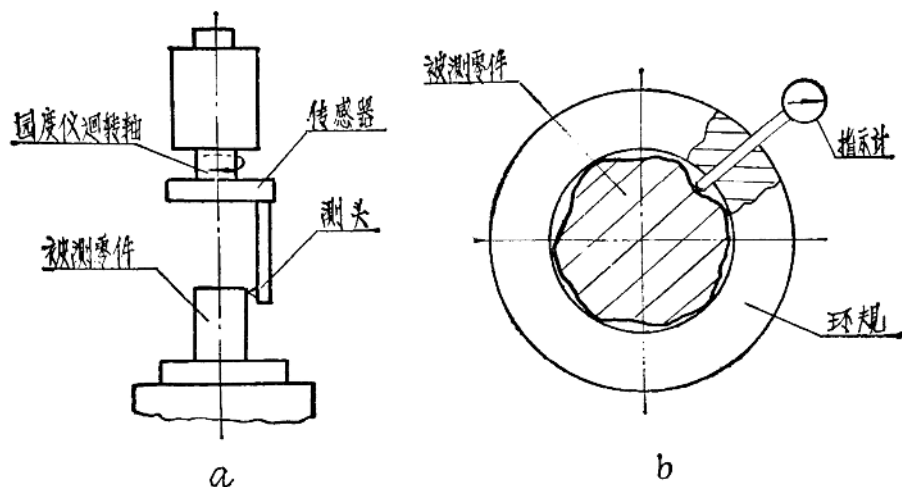


图 1—10

棱圆度——是不圆度的一种特殊情况，棱圆是指等径多弧形圆，弧数多为奇数。因为生产中常出现棱圆情况，为便于测量，并掌握棱圆的特点，国家标准（GB 1183—75）将棱圆度作为不圆度的一个附注，保留了棱圆度这一术语。

检查方法：

因棱圆度也是半径差，所以，也应在圆度仪上测得，因圆度仪不普遍，使用受限制，所以，大多数在V形铁上测得。本标准也保留了这种测量方法，不过将来是要淘汰的。在V形铁上测棱圆度，从理论上可认为，在60°V形铁测正三棱零件时，指示计最大与最小读数差为棱圆度的三倍。用90°V形铁测正三棱、正五棱时，近似为棱圆度的二倍。因此，这决不是在V形铁上滚一圈。得出的数值就是棱圆度，这里面有个倍数关系。但又不能把这个倍数关系用公式固定下来，因为，由于加工的零件多为不规则棱圆，测前很难知道是几棱的零件，同时，又要考虑采用V形铁的角度，因此，指示计的读数与棱圆度在数值上没有一定的换算关系（如图1—11）。

（四）椭圆度

椭圆度误差——圆柱体（轴、孔）的同一横剖面内最大与最小直径之差 Δ （如图1—12a）。

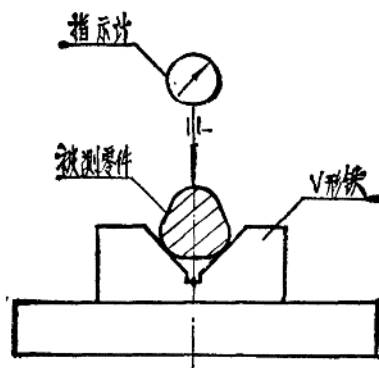


图 1—11

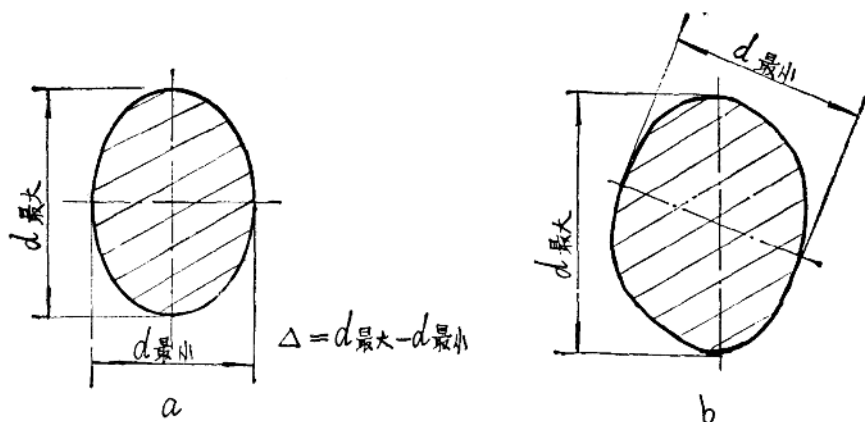


图 1—1

椭圆度公差——圆柱面（轴、孔）的同一横剖面内允许的最大与最小直径之差 δ 。椭圆度没给定公差带。因为，椭圆度没有固定的圆心，作不出公差带，因此，只能用公差值来控制。

检查方法：

椭圆度要求用直径的方法来测量零件不圆的情况，但并不要求互相垂直的 90° 方向，因为，零件多不是规则椭圆（如图 1—12 b），因此，只测出同一横剖面内最大与最小直径之差就可以了。

应当指出：不圆度是在半径方向评定的，以半径法测量，而椭圆度是在直径方向评定的，以直径法来测量，两者概念不同，测量方法也不同，在数值上没有换算关系。因为直径方法测量方便，精度也高，所以，如果零件只提出椭圆度就能满足产品质量要求时，就可不再提出不圆度或棱圆度了。不过真正能反映零件客观情况的还是不圆度比较科学，但根据我国的生产实际，暂时不能取消椭圆度，因此，也把椭圆度列在标准中。

（五）不柱度

不柱度误差——圆柱面（轴、孔）的同一轴剖面内最大与最小直径之差 Δ （如图 1—13）。是指控制圆柱体同一轴剖面的总的形状误差，其中包括：鼓形；鞍形或锥形（如图 1—14）。

不柱度公差——圆柱面（轴、孔）的同一轴剖面内允许的最大与最小直径之差 δ 。由于不柱度没有固定的中心，作不出公差带，也只能用公差值来控制。标注时，一般没有特殊要求时，就注不柱度，假如专门限制其中一项，如：鞍形度，鼓形度或锥形度，这时可在图纸的标注上按机械制图 G B 1182—74 附加符号或说明给以解决。

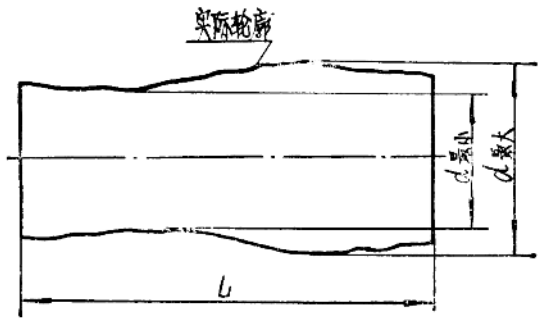


图 1—13

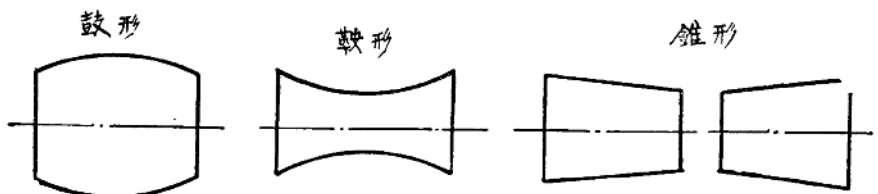


图 1—14

检查方法：

测量零件同一轴剖面内的直径，其最大与最小直径之差为该剖面的不柱度。以各剖面上所测得数值中的最大值为该圆柱面的不柱度。（如图 1—15）所示。可用千分尺测量。

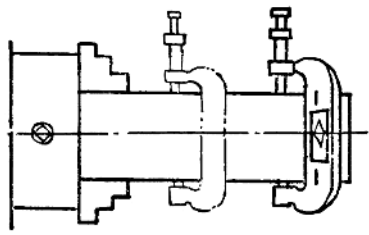


图 1—15

（六）不圆柱度

不圆柱度误差——包容实际表面且半径差为最小的两同轴圆柱面的半径差 Δ （如图 1—16 a）。不圆柱度是圆柱面横剖面 and 轴剖面的形状误差的综合。此外，轴心线的不直度也将

影响不圆柱度。由于不圆柱度是控制圆柱体横轴剖面形状误差的综合指标的，所以，测量的方法是用两个同轴圆柱面将实际轮廓包容起来，符合最小条件的半径差即为测得的不圆柱度的误差值。

不圆柱度公差带——半径差为公差值 δ 的两同轴圆柱面间的区域（如图 1—16 b）。实际圆柱面只要位于半径差为公差值 δ 的两个同轴圆柱面间的区域，就是合格的。

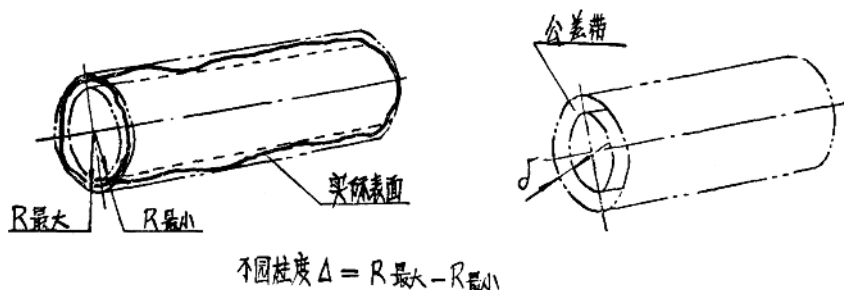


图 1—16

检查方法：

不圆柱度是一项综合指标，反映了圆柱体零件实际表面横剖面 and 轴剖面及轴心线等单项指标的情况，用综合指标来评定圆柱精度是比较理想的。但目前我国尚没有理想的相适应的测量方法，所以，虽有综合指标，但检验中仍需要用单项指标来控制。也有零件顶在顶尖上或放在 V 形铁上，近似控制。这就给计量检验人员提出了新课题。

六、 位 置 公 差

位置公差：就是指二个或二个以上点、线、面的相互关系，换句话说就是被测的点、线、面和基准要素的相互关系。限制实际位置相对于理想位置变化的量值为公差，理想位置是相对于基准而确定的。限制误差变化的区域为位置公差带。

位置公差包括：

- | | | |
|------|---|-----------------|
| 不平行度 | { | 平面间的不平行度 |
| | | 直线（轴心线）对平面的不平行度 |
| | | 平面对直线（轴心线）的不平行度 |
| 不垂直度 | { | 直线（轴心线）间的不平行度 |
| | | 平面间的不垂直度 |
| | | 直线（轴心线）对平面的不垂直度 |
| | | 平面对直线（轴心线）的不垂直度 |
| 不同轴度 | { | 直线（轴心线）间的不垂直度 |
| | | |
| 不对称度 | { | 点的位移度 |
| | | 直线（轴心线）位移度 |
| | | 平面（对称中心面）位移度 |

跳动 { 径向跳动
端面跳动

首先研究位置公差的基础问题:

基准是确定理想位置的前提条件。位置公差的具体项目有如下情况:

不平行度、不垂直度的基准决定了理想位置的方向,也决定了公差带的方向,也可称为方向公差。不平行度其公差带必须平行于基准要素,不垂直度其公差带必须垂直于基准要素。

不同轴度、不对称度和位移度的基准决定了理想位置的位置,也决定了公差带的位置,称为位置公差。

跳动(径跳、端跳)是被测表面上各点到基准轴心线(或垂直于基准轴心线的平面)距离的最大变动量,称为跳动量公差。

应当注意:基准面、线或轴心线是按理想形状考虑的,为了更能确切的反映位置误差,基准面应排除形状误差,使之符合最小条件,基准面的形状误差不起作用了,就可以更客观地反映被测面的位置误差,基准面排除形状误差的影响,这是符合生产实际的,因为加工基准面肯定要比被测表面精确一些,并且不至影响产品质量和使用性能。例如:车床床头箱底面的加工要比上面精确,必要时,还要进行刮研,合研,这主要的是为了加工主轴孔,使轴心线与床身和箱体底面平行,同时,也是使箱体底面与床身接触良好,保证加工精度。(如图1—17)。

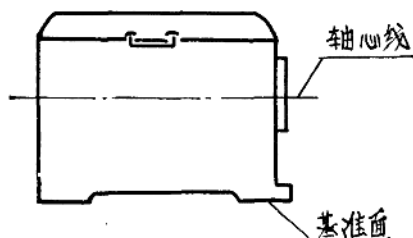


图 1—17

(一) 不平行度

包括:平面对平面;轴心线对平面;平面对轴心线和轴心线对轴心线四种情况。

不平行度误差

平面对平面的不平行度误差——图1—18a下表面为基准表面,排除了形状误差,上表面即被测表面相对于基准表面的不平行度误差,为包容被测表面并平行于基准表面,且距离为最小的两平行平面间的距离 Δ 。首先这两平行平面必须平行于基准表面,然后再紧紧地将被测表面包容在里边。这时两平行平面间的距离就是不平行度的误差值。

公差带——平行于基准平面,相距为公差值 δ 的两平行平面间的区域(如图1—18b)。公差值是图纸上给定的,其公差带必须平行于基准平面。

轴心线对平面的不平行度误差——图1—18c这个零件要求孔轴心线平行于底面,但孔加工倾斜了,要测定孔轴心线相对于底面的不平行度。其误差是包容被测轴心线,并平行于基准平面,且距离为最小的两平行平面间的距离 Δ 。同样,首先做两平行平面平行于基准面,然后将被测轴心线紧紧包容在里面,这时两平行平面间的距离 Δ 就是轴心线对平面的不平行度的误差值。

公差带——平行于基准平面,相距为公差值 δ 的两平行平面间的区域。图1—18a和c的