

国家标准 形状和位置公差

教 学 资 料



国营长风机械总厂

1981.5.

说 明

一、本资料是配合当前宣传贯彻国家技术基础标准《形状和位置公差》而编写的；主要是提供工厂机械加工工人学习和贯彻时用，也可作为工程技术人员参考。

二、考虑到几年来，多数工厂已经对原国家标准《形状和位置公差》进行了宣传贯彻，故本书在概述中，把新标准对旧标准作了那些主要的修改进行了介绍，以便使我们通过学习，有一个比较完整的、系统的了解。

三、在最大实体原理、位置度与检测规定中，我们结合了工厂中常用的，以示图进行讲解，便于帮助我们对这些基本概念的理解与掌握。

四、本资料由我厂宣贯组几位同志负责编写。由于时间较紧，没有来得及广泛征求意见。希望大家在宣贯中如发现问题，及时向我们提出。在此，我们表示感谢。

苏州国营长风机械总厂形位公差宣贯组编

一九八一年四月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 标准的名称和适用范围.....	(1)
第二节 标准中各类公差的名 称.....	(2)
第三节 标准的分类.....	(2)
第四节 取消了椭圆度和不柱度.....	(3)
第五节 增加了线、面轮廓度、倾斜度和全跳动.....	(3)
第六节 本标准在其它方面的变动.....	(4)
第二章 形位公差的基本概念	(5)
第一节 概述.....	(5)
第二节 要素.....	(5)
第三节 公差.....	(7)
第四节 形位公差的公差带.....	(7)
第五节 基准和基准体系.....	(9)
第六节 理论正确尺寸和几何图框.....	(13)
第三章 形位公差代号及其注法 (GB1182—80代替GB1182—74)	(15)
第一节 概述.....	(15)
第二节 形位公差代号.....	(17)
第三节 被测要素的标注方法.....	(19)
第四节 基准要素的标注方法.....	(21)
第五节 公差数值和有关符号的标注方法.....	(24)
第四章 形位公差的术语和定义 (GB1183—80代替GB1183—75)	(32)
第一节 形状公差的几何概念及其公差带.....	(32)
第二节 位置公差的几何概念及其公差带.....	(37)
第五章 形位公差未注公差的规定 (GB1184—80代替GB1184—75)	(53)
第一节 概述.....	(53)
第二节 形位公差选择原则和一般方法.....	(53)

第三节	形位公差公差值的计算方法	(56)
第四节	对图样上未注公差的规定	(58)
第五节	形位精度与有关因素的对照关系	(60)
第六章	最大实体原理	(65)
第一节	独立原则和相关原则	(65)
第二节	有关术语定义	(66)
第三节	最大实体原理	(73)
第四节	应用示例	(75)
第五节	关于零公差	(80)
第七章	位置度	(83)
第一节	位置度的概念	(83)
第二节	位置度公差带	(84)
第三节	位置度标注的优点	(85)
第四节	位置度基准	(86)
第五节	位置度的标注	(89)
第六节	位置度的综合控制	(94)
第七节	位置度公差值计算	(95)
第八章	形位公差检测规定 (GB 1958—80)	(97)
第一节	概况	(97)
第二节	形状误差的差测量	(101)
第三节	位置误差的差测量	(109)

第一章 概 述

形位公差是国际上通用的一项重要的技术基础标准,它适用于机械工业产品中,凡是对形状和位置有要求的一切另件要素。长期以来,由于制订与贯彻该项标准中还存 在 一 些 问题,已经直接影响到各个部门,各个单位对标准在理解上与执行上很不统一。

为了促进并加速我国“四化”建设,适应我国与国际上日益发展的技术与贸易往来。为了进一步提高我国的科技水平。国家标准化总局于一九八〇年制订并颁发了形位公差国家标准。这套标准,共包括四个方面的内容:

- 一、GB 1182—80形状和位置公差代号及其注法。
- 二、GB 1183—80形状和位置公差的术语及定义。
- 三、GB 1184—80形状和位置公差未注公差的规定。
- 四、GB 1958—80形状和位置公差的检测规定。

这套标准目前已经与国际上最有权威的标准化组织(I.S.O)所颁发的形位公差标准取得统一。

因此,今后若干年中,不会再有重大的变动,相反能够在较长时期内保持相对稳定。这样就能使设计、工艺、检验人员和操作工人理解上达到一致,有利于促进我国生产力的发展,加速“四化”的早日实现。

可以肯定,随着时间的推移,贯彻新的“形位公差”国家标准,将会显示出越来越多的优越性。

(I.S.O)即International. Organization. for. Standardization

第一节 标准的名称和适用范围

一、原来名称是《表面形状和位置公差》,现在改为《形状和位置公差》,取消了“表面”两字。主要考虑到有好多被测要素的点、线、面不在其表面,如:轴心线、中心面和圆心都不属于表面。这对标准的名称更为确切些。

二、国际上名称是几何公差,分形状、方向、位置、跳动四个方面的内容,我国的名称是形位公差,但也包括形状、方向、位置、跳动四个方面内容。这样便与国际上所涉及的内容是统一了。

三、本标准适用于机械工业产品中另件要素的形状和位置公差。旧标准中强调适用的是刚性另件,现在不再强调了,也就是讲,对于非刚性另件,如:弹性元件、橡胶制品、塑料制品等也适用。

四、旧标准中规定只适用于有规则的表面,如:平面圆柱面,(圆锥面)球面等。现在

新的标准规定对不规则的表面也适用，即适用于构成机械另件的各种几何要素，比原来适用范围大大扩大。

第二节 标准中各类公差的名称

原1183—75中公差的名称用不直度、不平度、不圆度、不……等反意词。现改为直线度、平面度、圆度……等正意词。主要有两个方面的原因：

一、与国际标准（I.S.O）统一：便于国际间进行技术交流与贸易往来。目前所有国家均采用正意词，连原来一直采用反意词的国家，如：经互会国家（苏、捷、匈、波、罗等）也先后在六十年代、七十年代中期改用了正意词。

二、正意词是与公差带概念相统一，主要是从公差带概念和设计要求出发的。而反意词则是从检测角度出发的。

第三节 标准的分类

分为两大类：即形状公差和位置公差。
形状公差中有六个项目；位置公差中有八个项目。

表 1

分 类	项 目	符 号	分 类	项 目	符 号	
形 状 公 差	直线度	—	位 置 公 差	定 向	平行度	//
	平面度	□			垂直度	⊥
	圆 度	○			倾斜度	∠
	圆柱度	⊘		定 位	同轴度	◎
	线轮廓度	⌒			对称度	≡
	面轮廓度	⌒			位置度	⊕
				跳 动	圆跳动	↗
					全跳动	↗

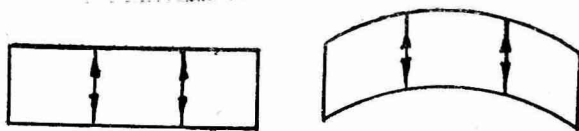
与原GB1183—75比较，取消了“椭圆度”和“不柱度”，增加了线轮廓度、面轮廓度、倾斜度和全跳动。

第四节 取消了椭圆度和不柱度

一、取消的主要理由是：实际控制结果，不一定能满足原设计要求。

(一)我们知道实际轮廓圆都是不规则的圆形，而椭圆度这个项目的提出，本身就是要求在同一横截面内控制它直径变化的程度，即实际轮廓圆的误差。但是在同一横截面内那个部位它的直径差最大，却没有固定的位置，这样椭圆度就难以控制实际轮廓圆的误差；再说在同一截面内的圆，即使是直径处处相等，并不一定是很圆，如：等径多弧形的棱圆。椭圆度不符合标准中公差带的概念，事实上也没有这种公差带。

(二)不柱度这个项目的提出，原想是控制同一轴截面内的直径差，即实际的轮廓圆柱形误差。在同一轴截面内，即使是直径处处相等，也没法控制住圆柱形状。如二种图比较，直径相当，但形状误差却明显不同。



二、新标准中规定：

(一)取消椭圆度后，由圆度来控制。

(二)取消不柱度后，由圆柱度或母线间的平行度来控制。

必须指出的是：在生产中运用二点测量法以椭圆度不柱度的名称来进行测量另件还有其使用价值，但它只能属于特定的检测方法：

第五节 增加了线、面轮廓度、倾斜度和全跳动

一、随着生产的不断发展，越来越多的曲线与曲面在机器另件上出现。为了适应和满足生产实际对曲线或曲面的控制要求，故增加了线、面轮廓度。

二、在定向公差中除了控制垂直和平行两种方向误差外，对在 0° 到 90° 之间的任意方向，也应给定公差控制项目。因此新增加的倾斜度公差就是用来控制被测要素与基准要素之间呈任意给定角度时的方向误差。

三、原标准仅仅规定了单向跳动（径跳、端跳）公差，这种跳动是单个平面上（径跳）或单个圆周上（端跳）的。所以，这种跳动仅能控制实际要素的局部误差。而采用了全跳动这一概念，它就能反映被测要素整个表面相对基准的形状与位置的实际误差。

第六节 本标准在其它方面的变动

一、对于点、线、面的称呼：统一叫要素。过去提法很不统一，现在根据习惯提法及容易理解，故决定采用“要素”。

二、增加了两等距曲线和两等距曲面两种公差带形式。主要用于线轮廓度与面轮廓度。

三、增加了几何图框的术语和定义。主要用于对成组要素的另件，一个总的要求，总的变动范围。是设计人员确定位置度公差带的基本依据。

四、规定了理论正确尺寸及其定义：用于确定理想形状、方向和位置的尺寸。

五、将最小条件的术语、定义和各项的误差定义列入检测规定中。

六、把公差带改为全值标注：原标准中对三项位置公差规定采用半值，故在公差值前标注R。考虑到与国际上取得一致，决定取消R，将半值标注改为全值。

七、修改了相关公差和独立公差的定义：新标准中改用相关原则和独立原则。

八、由于基准在形位公差中起着很重要的作用，故增加了有关基准的术语和定义。

九、增加了复合位置度的概念和示例，这是在原有的点、线、面位置度基础上的进一步扩展。

十、增加了最大实体原理的有关术语和定义。

第二章 形位公差的基本概念

第一节 概 述

形状和位置公差（简称形位公差）是对零件形状和相互位置的要求。它与尺寸公差，表面光洁度一样是评定产品质量的一项重要指标，它对机器，仪器及量刀具等各种产品的功能要求如工作精度、连接强度、密封性、运动平稳性、耐磨性及寿命、噪音等都有着一定的影响。过去由于没有统一的形位公差国家标准，造成概念不统一，标准不一致，要求不明确，使得设计、工艺，检验人员理介图样不一致，引起概念混乱，对于零件质量的控制就容易产生很多不同作法，影响产品质量的提高，有时还要影响工厂生产的顺利进行。

一、对对称度的二种不同理介方法

第一种理介：

对称度 = $A - B$ （实际尺寸的最大差）

第二种理介：

$$\text{对称度} t = \frac{A - B}{2}$$

我们国家形位公差标准采用第二种理解，即公差带是距离为公差值 t 且相对基准中心平面（或中心线、轴线）对称配置的两平行平面之间的区域。

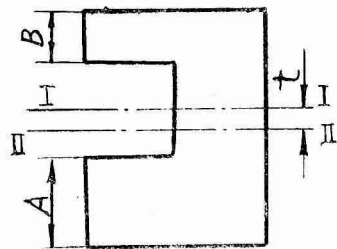


图 2-1

因此两种不同的理介得出对称度数值不同影响零件的质量。

二、由于概念不统一，给定形状公差和位置公差不合理

同一要素中平面度给定形状公差，如某仪器中标准垫块其平面度给定形状公差为 0.02，而平面度规定为 0.01，这样给定形位公差显然是不合理的，因为形状误差不能确保位置误差。

为了统一概念，统一标注而制定的形位公差国家标准有利于设计、工艺、检验三者的统一，确保产品质量。

第二节 要 素

什么是要素？要素是指构成零件几何特征的点、线、面。（图 2-2）

第三节 公差

形位公差中的公差概念同公差配合中的尺寸公差概念相同，它是图样给定的允许值，没有正负值，而偏差是相对于公称尺寸而确定的，可以有正值和负值。公称尺寸是指定的尺寸，但并不一定是理想尺寸，理想尺寸是根据正态分布曲线确定的，应处于尺寸公差的中部（图2—4）。

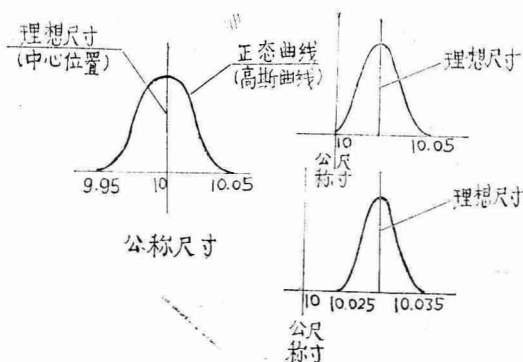


图 2—4

例如 10 ± 0.05 零件做成10，正好是理想尺寸；而 $10 \begin{smallmatrix} -0.02 \\ -0.04 \end{smallmatrix}$ ，零件再做成10就不是理想尺寸了，而是废品了，此时理想尺寸应是 $10 - 0.03$ 即9.97。

对于形状和位置的要求都是相对理想形状和位置而言的，在形状和位置方面是没有正负值的，所以叫形位公差。

- 一、形状公差—实际要素的形状所允许的变动全量。
- 二、位置公差—实际要素的位置所允许的变动全量。

第四节 形位公差的公差带

公差带的概念对大家来说并不陌生，在尺寸公差中也往往碰到尺寸公差带的问题。

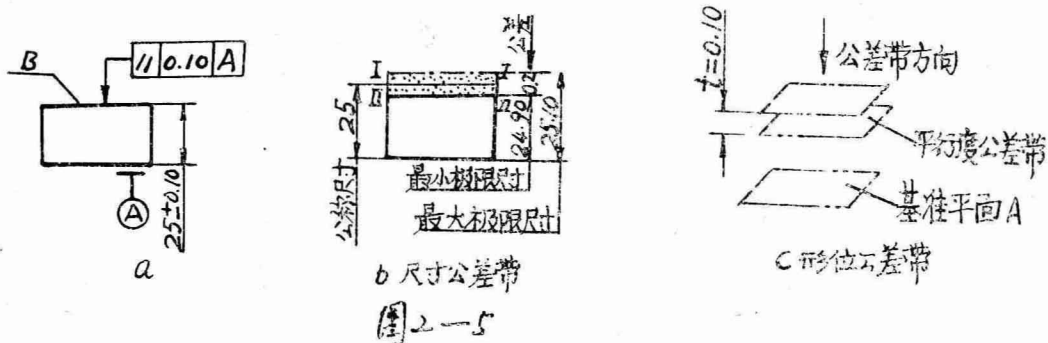


图 2—5

B面与底面的高度是 25 ± 0.1 ，即 B 面的位置在 24.90 及 25.10 的范围内变动均是合格的。那么这个范围也可以说是一个区域即是尺寸公差带。而形位公差公差带是用来限制实际的形状或实际位置变动的区域。这个区域是由公差带的大小、形状、方向和位置等四个因素来确定。

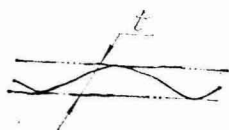
一、公差带的大小

公差带的大小是指定的宽度和直径，由公差值来决定，即由设计者在图样上给定（实际上就是选择形位精度等级问题）。

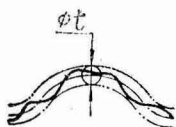
二、公差带的形状

公差带的形状是由形位公差项目的特征和给定条件来确定的。归纳起来公差带的形状有下列十种：

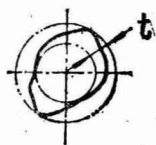
(一) 两平行直线



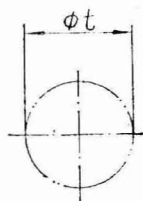
(二) 两等距曲线



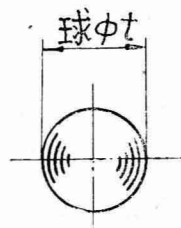
(三) 两同心圆



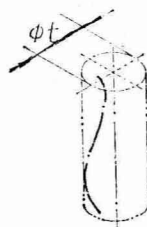
(四) 一个圆



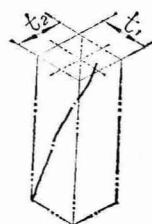
(五) 一个球



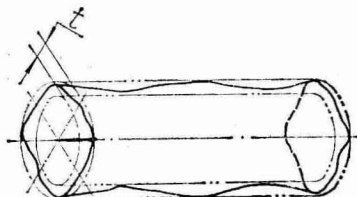
(六) 一个圆柱



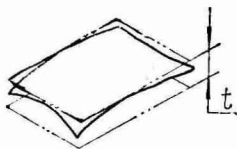
(七) 一个四棱柱



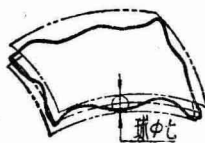
(八)两同轴圆柱



(九)两平行平面



(十)两等距曲面



三、公差带的方向

公差带的方向是按图样上给定的方向确定。即指引线箭头所确定。

四、公差带的位置

公差带的位置有两种形式：

(一)浮动的一公差带的位置随着实际尺寸而变动，其变动范围不能超出尺寸公差带。

(二)固定的一公差带的位置不随着实际尺寸而变动，而是由图样上给定的基准而确定的。

一般来讲轮廓要素作基准的，被测要素的公差带位置属浮动的，中心要素作基准的，被测要素的公差带位置属固定的。

第五节 基准和基准体系

在位置公差中，基准对确定被测要素的位置起着重要的作用，即对被测要素的理想位置起着定向和定位的作用。

基准是理论上正确的几何要素，它是确定要素间几何关系的依据，分别称为基准点，基准直线（轴线）和基准平面（中心平面），因此基准是理想的几何要素，不存在于零件的本身，零件上实际的基准面应以理想的基准平面来代替（如图2—6）作为确定位置误差的起点。

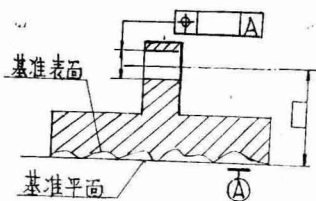


图 2—6

一、基准的分类和作用

(一)设计基准—设计图样上给定的基准。设计基准是根据零件功能要求，用以确定零件在整个产品中相对位置而指定的基准（往往是安装基准）。

(二)工艺基准—用来确定加工面与刀具相对位置时而指定的基准。在指定工艺基准时,既要保证设计要求,又要考虑加工条件,以达到最好的质量与经济效益。

(三)检验基准—用来确定测端相对被测表面位置时而指定的基准。一般都选择设计基准作为检验基准,这样可以直接反映出被测要素位置误差是否超差。

在生产实践中,常常用实物来体现基准的,称为模拟基准。例如平板,仪器工作台,机床工作台,夹具表面,心棒和量规轴心线等。

基准的作用有二个:

- 1.定向作用—被测要素的理想位置相对于基准确定方向。如 $//$ 、 $\perp$ 、 $\angle$ 、 $\circ$ 。
- 2.定位作用—被测要素的理想位置相对于基准确定距离关系。如 ϕ 、 $\odot$ 、 $=$ 、 $\circ$ 。

二、对基准的要求

(一)基准要素本身必须具有一定精度的形状公差。必要时,对基准要素必须提出形状公差的要求。

(二)基准要素本身应有足够的长度,面积和刚度,以保证基准的稳定。

在位置公差中,为了确立被测要素在空间的位置和方向,仅指定一个基准是不够的,可能要指定两个或三个基准形成一个基准体系。例如,位置度中常常须要两个或三个基准。

三、三基面体系

(一)什么是三基面体系?

在位置公差中出现多基准时,由于零件各基准表面本身存在着形状误差,而各基准表面之间还存在着位置误差,因此被测要素的理想位置相对于基准表面是无法确定的。为了排除各基准表面的形状误差及相互间的位置误差的影响,就以三个相互垂直的理想的基准平面去代替相应的基准表面,这个理想的基准体系就称为三基面体系(如图2—7)

(二)基准要素与三基面体系的关系。

由于零件的各基准表面本身有形状误差,相互间存在位置误差,所以当另件放在三基面体系中,按基准的先后顺序定位

时,实际的基准表面与基准平面(简称基准)不可能完全接触,而是基准表面上的一些突出点与基准平面接触。为了使零件与三基面体系的相对位置是唯一的,须按下述原则确定:

- 1.第一基准表面与第一基准平面的关系应符合最小条件,一般有不一条直线上的三点接触。
- 2.第二基准表面与第二基准平面有二点接触。
- 3.第三基准表面与第三基准平面有一点接触。

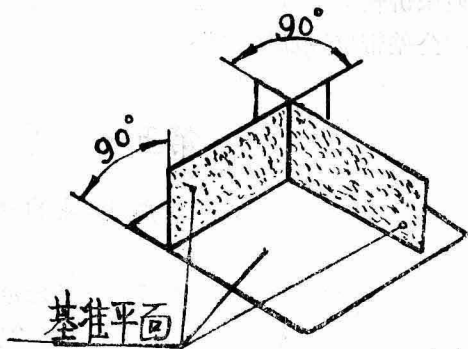


图 2—7

因此第一基准的定位精度最高，第二基准其次，第三基准更次。如图 2—8 为零件在三基面体系中的定位方法。

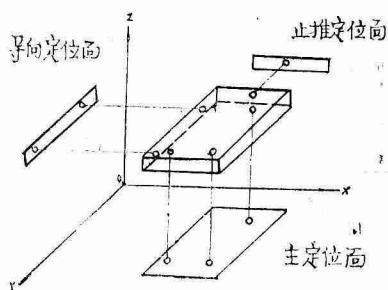


图 2—8

圆柱面轴心线及其端面作为基准在三基面体系中定位情况如图 2—9

(三) 基准的选择及顺序。

基准要素的选择，数量的确定，顺序的安排均取决于设计要求。

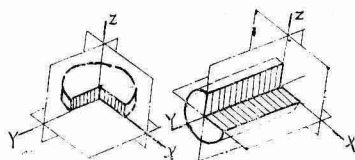


图 2—9

在满足设计要求的前提下，应力求设计、加工和计量基准三者统一，以方便工艺和检验。

零件的功能不同，对基准的数量要求则不同，因此不是所有的情况均要标注三个基准，而应根据设计要求确定。

基准的顺序选择，直接决定零件的定位要求，基准的顺序不同，零件的定位精度则不同，所以在标注时，一定要根据设计要求，依次填写，不可任意调换。否则会直接影响零件的装配和使用效果。如图 2—10(a)所示，由于标注的顺序不同，所表达的设计意图就不同。

如图 2—10(b)的注法是以轴心线 A 为第一基准，它是由三基面体系中的第一、第二基准平面的交线来取代的，基准平面 B 实际是起第三基准的作用。四孔组几何图框的位置是相对于第一、第二两基面的交线确定的，它要求能保证四个小孔的理想轴线与圆柱面轴线 A 平行。

而实际另件上的轴线 A 和端面 B 存在垂直度误差，所以四个小孔轴线与 B 面也就不能保持垂直。

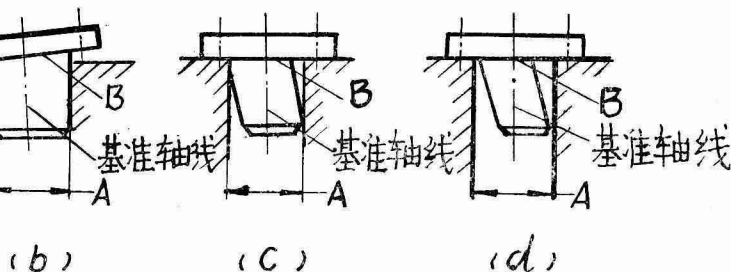
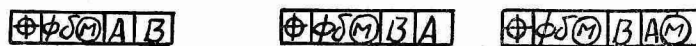
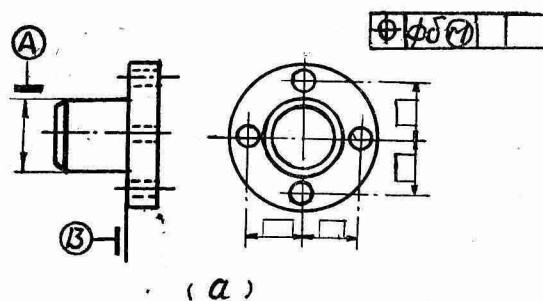


图 2—10

而图 2—10 (c) 的注法是以端面 B 为第一基准，因而它应与支承面重合，轴线 A 为第二基准，其轴线将垂直第一基准平面。由于实际轴线和端面 B 存在垂直度误差，因而四个小孔的轴线与 B 端面垂直，而与圆柱面 A 的实际轴线不平行，所以，按图 2—10 (c) 的标注，加工时须先将端面压紧，再使定心装置与圆柱面相接触。

在图 2—10 (d) 中，与 (c) 图一样，仅第二基准采用相关原则。加工时，只要圆柱 A 放在孔内，保证端面 B 稳当压紧即可。此种标注方法对工艺、检验都较为方便，夹具设计也比较简单。另件的使用要求与图 2—10 (c) 相比，仅当圆柱体直径偏离最大实际尺寸时，四个小孔的孔组轴线对 A 轴线允许有一个不同轴数值。

上述三种情况可知，基准的顺序不同，所表达的设计意图便不同，因而在加工、检测时不可随意更换基准。

(四) 基准目标。

1. 基准目标的概念

基准目标是建立基准体系的一种方法。它是在建立基准平面时，在另件表面上被指定的点、线或面。基准目标的概念不是应用于位置公差的所有场合，而是应用于很不平整的零件表面。

基准目标在加工和检验过程中是同加工、测量工具直接接触的部位。由基准目标建立基准平面就可使加工和检验的基准一致起来，可以避免由于实际表面过大的形状误差而造成加工和检验的结果不一致。

2. 基准目标的应用

对于一些由铸、锻加工出来的不平粗糙面，焊接附近处的表面，以及容易发生弯曲，挠曲的变形另件表面，有时也需要作为基准来使用。但是，由于这些表面的形状误差过大，如果将整个表面作为基准使用就不合适，因为从这些表面不能得到精确的和可重复性的测量结果。为此，采用基准目标的方法，使另件的实际表面与基准平面联系起来。即建立三基面体系的一种方法。

3. 基准目标符号：

基准目标符号是用来表示基准的代号，基准目标的序号及有关说明。基准目标符号采用圆形，将圆分成二个区间。基准目标的代号，用细实线绘制的圆圈绘制，上半部填写给定的局部表面尺寸，下半部填写字母及基准目标的号码，指引线自圆心引出，必要时允许曲折一次。如图 2—11

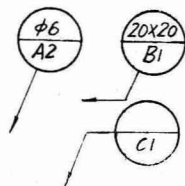


图 2—11

4. 基准目标的应用示例。

如图 2—12 表示了基准点、线、面的目标的具体应用。从图中看出，园形面的目标有三个，序号分别为 A1A2A3，面的目标直径 $\phi 25$ ，用双点划线绘制，并画上与水平成 45° 方向的细实线。由此三个面的目标确定基准平面 A。

有二个线的目标在主视图上用假想线（双点划线）表示，在俯视图上只能标注于棱边上以“×”来表示，目标序号 B1B2 由该两线目标确定基准平面 B。点的目标有一个，标在侧视图上，目标序号为 C1 按此决定基准平面 C。由以上六个目标构成了三基面体系。

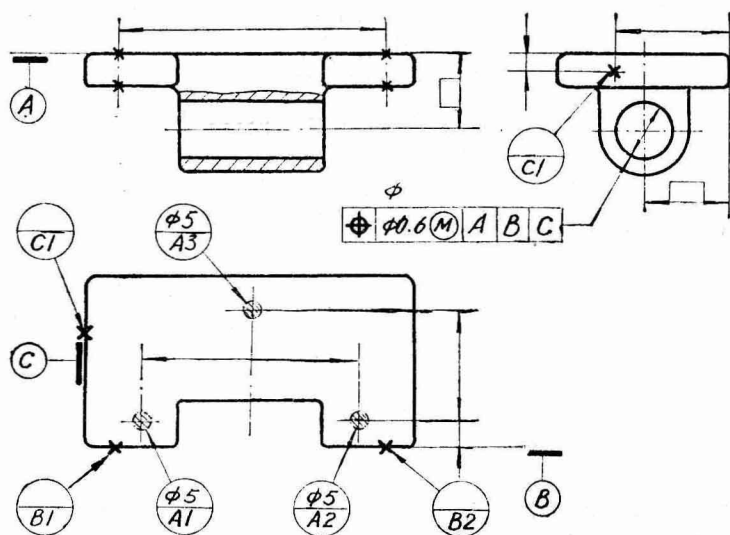


图 2—12

5. 基准目标的体现方法

对于面的目标可以用相应的平面支承的表面来体现，线的目标则用刃口支承加以体现，而点的目标可以采用球面支承来体现。

第六节 理论正确尺寸和几何图框

一、理论正确尺寸

理论正确尺寸用来确定被测要素的理想形状、方向、位置的尺寸。该尺寸不附带公差。

二、几何图框

几何图框有两种形式：

(一) 确定一组理想要素之间的正确几何关系。

图 2—13 几何图框由相距 30×20 的四条轴心线所组成。

(二) 既确定一组理想要素之间的关系，同时又确定它们与基准要素之间的正确几何关系。

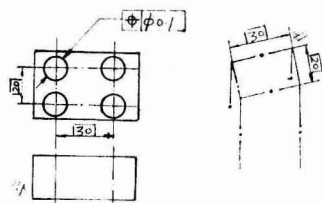


图 2—13