

六项基础互换性标准应用指导丛书

形状和位置公差

刘巽尔 编著



中国标准出版社

· 六项基础互换性标准应用指导丛书 ·

形状和位置公差

刘巽尔 编著

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

形状和位置公差/刘巽尔编著. —北京: 中国标准出版社, 2004

(六项基础互换性标准应用指导丛书)

ISBN 7-5066-3369-8

I. 形… II. 刘… III. 形位公差 IV. TG801

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 001741 号

中国标准出版社出版发行

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/32 印张 6.75 字数 197 千字

2004 年 4 月第一版 2004 年 4 月第一次印刷

*

定价 19.00 元

*

网址 www.bzcbbs.com

如有印装差错

由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

目 录

GB/T 1182—2006 产品几何技术规范 几何公差 标注通则 1

上篇 图样标注、公差带和公差值

1 概述	1
2 形状和位置公差的图样标注	3
2.1 形位公差的项目及其符号	4
2.2 形位公差框格	8
2.3 被测要素的标注	11
2.4 基准要素的标注	21
3 形状和位置公差带	29
3.1 基本概念	29
3.2 形状公差带	32
3.3 轮廓度公差带	39
3.4 定向公差带	45
3.5 定位公差带	56
3.6 跳动公差带	65
4 形状和位置公差值	70
4.1 一般公差的概念	71
4.2 形位公差的未注公差值	72
4.3 未注形位公差的公差值的应用和图样标注综合示例	85
4.4 形位公差的注出公差值	91
4.5 注出形位公差的选择原则	98

下篇 位置度公差和延伸公差带

5 概述	112
6 理论正确尺寸的标注	124
6.1 基本概念	124
6.2 成组要素理论正确尺寸的标注	125
7 基准的标注	135
7.1 单个要素位置度公差的基准标注	135
7.2 成组要素位置度公差的基准标注	150
8 位置度公差的标注	158
8.1 给定平面上点的位置度公差标注	159
8.2 空间点的位置度公差标注	161
8.3 空间线的位置度公差标注	162
9 复合公差的标注	172
9.1 尺寸公差与位置度公差的复合标注	173
9.2 角度公差与位置度公差的复合标注	174
9.3 复合位置度公差标注	176
10 位置度公差值的选用	180
11 延伸公差带	187
12 位置度公差的应用	196
12.1 位置度公差表达圆周分布的成组非圆要素的位置精度要求	197
12.2 位置度公差表达沉孔孔组轴线的位置精度要求	198
12.3 位置度公差表达非平行孔组轴线的位置精度要求	201
12.4 位置度公差表达共面要求	201
12.5 给出孔组轴线两端不同公差值的位置度公差	203
13 定位尺寸公差与位置度公差的比较	204
参考文献	209

1 概 述

在现代化生产中,为了经济地满足产品的功能要求,适应市场的需要,不仅应对零件的机械、物理、化学性能提出要求,并规定尺寸的极限与配合,还应应对零件几何要素的形状、方向和位置规定合理的精度。形状和位置公差(简称“形位公差”)的系列国家标准为零件几何要素的精度设计、加工和检验提供了有效的规范化的技术文件。

几何要素的形状和位置公差的理论及应用,是 20 世纪 50 年代起发展的一个新兴工程科学技术学科领域。1950 年,美国、英国和加拿大三国联席会议首次向 ISO 提出统一形状和位置公差设计(几何公差设计 Geometrical Tolerancing)的概念及其表示方法的 ABC 提案,为 ISO 标准打下了基础。1958 年国际标准化组织第 10 技术委员会第 5 分技术委员会(ISO/TC10/SC5)提出了形位公差框格表示法的标准推荐草案。1969 年正式发布了《形状和位置公差 第 1 部分 概论、符号、图样表示法》国际标准(ISO/R 1101-1:1969)。当时,形位公差标准化工作尚停留在图样标注方法研究的阶段,隶属于技术制图标准化的一部分。在此后的 20 多年中,ISO/TC10/SC5 及其各成员国在深入研究形位公差的基础理论和形位公差与尺寸公差之间关系的基础上,于 1985 年发布了《技术制图 公差标注的基本原则》(ISO 8015:1985),《技术制图 几何公差 最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》(ISO/DIS 2692:1996)、《产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差》(ISO/FDIS 1101:2000)等一系列国际标准(或草案)。与此同时,“极限与配合”(ISO/TC3)、“几何公差及尺寸公差表示法”(ISO/TC10/SC5)和“表面特征和计量”(ISO/TC57)三个技术

委员会,经过四年联合协调工作组(JHG3-10-57)的工作,于1996年6月成立了新的“产品几何技术规范”技术委员会(ISO/TC213),并陆续发布了以GPS为总标题的多项国际标准。至此,关于几何公差的标准化研究与应用进入了一个新的发展阶段。

1978年起,我国重新成为ISO的成员国以后,将1974~1975年间发布的三项形位公差试行标准,修订为GB/T 1182—1980《形状和位置公差 代号及其注法》、GB/T 1183—1980《形状和位置公差 术语及定义》、GB/T 1184—1980《形状和位置公差 未注公差的规定》和GB/T 1958—1980《形状和位置公差 检测规定》等四项形状和位置公差的基础性标准和反映尺寸和形位公差关系的国家标准GB/T 4249—1984《公差原则》,并在长期大量的宣传和贯彻工作的基础上,开拓了与国际标准同步发展的研究与应用工作。先后发布了GB/T 13319—1991《形状和位置公差 位置度公差》、GB/T 16671—1996《形状和位置公差

最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》、GB/T 16892—1997《形状和位置公差 非刚性零件注法》、GB/T 17773—1999《形状和位置公差 延伸公差带及其注法》、GB/T 17851—1999《形状和位置公差 基准和基准体系》、GB/T 17852—1999《形状和位置公差 轮廓的尺寸和公差注法》和经修订后发布的GB/T 1182—1996《形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示法》、GB/T 1184—1996《形状和位置公差 未注公差值》、GB/T 4249—1996《公差原则》等多项国家标准,以及若干有关形状和位置误差检测的分项国家标准。

本书上篇论述GB/T 1182—1996《形状和位置公差 通则、定义、符号和图样表示法》、GB/T 1184—1996《形状和位置公差 未注公差值》、GB/T 16892—1997《形状和位置公差 非刚性零件注法》和GB/T 17852—1999《形状和位置公差 轮廓的尺寸和公差注法》;下篇讨论GB/T 13319—1991《形状和位置公差 位置度公差》和GB/T 17773—1999《形状和位置公差 延伸公差带及其注法》。GB/T 4249—1996《公差原则》和GB/T 16671—1996《形状和位置公差

最大实体要求、最小实体要求和可逆要求》将在本丛书《相关要求》中专题讨论。GB/T 17851—1999《形状和位置公差 基准和基准体系》和GB/T 1958—1980《形状和位置公差 检测规定》将在《形状和位置误差检测》一书中讨论。

2 形状和位置公差的图样标注

对零件要素的形状和位置公差要求,可以用两种方法在设计图样上表达:文字说明和框格标注。

严格地说,任何一个零件上的任何一个要素都应该有形状和位置公差要求,并用适当的方式在零件图样上加以表达。但是对于绝大多数要素,形状和位置公差不需要特别予以关注,只要所用加工方法能够满足相应的尺寸极限和表面结构(主要是表面粗糙度)的要求,其形状和位置误差就能够满足功能要求。所以,对于绝大多数的要素,可以而且应该采用 GB/T 1184—1996 中规定的“未注公差”(亦称“一般公差”)。此时,在图样上不逐一标注要素的形状和位置公差,只在图样的适当部位或相应的技术文件或购销合同中用文字说明。只有对形位公差有特殊要求的要素,才需要按照 GB/T 1182—1996 规定的方法,在设计图样上用形位公差框格逐一加以标注。这种特殊要求,主要是指精度要求高于一般公差的场合。对于精度要求低于一般公差的要素,只有当对加工经济性可能产生显著影响时,才单独标注比一般公差更大的形位公差。有时,某些要素的形位公差要求不便于用 GB/T 1182—1996 规定的框格法标注,也可以在零件图样的技术要求中用文字说明。但是,框格标注是推荐优先采用的方法。

现行的国家标准 GB/T 1182—1996 是按照等效采用 ISO/DIS 1101:1996 的原则,对 GB/T 1182—1980 进行修订后发布的。其技术内容与 ISO/DIS 1101:1996 相同,对框格标注的方法只作原则性的规定。在 GB/T 1182—1980 中,我国标准化研究工作者总结和归纳后列入、又被生产实践证明方便有效的大量具体方法和规定,不再出现在 GB/T 1182—1996 的文本中。这就使从事实际工作的设计、制造、检测和标准化工程技术人员产生极大的疑惑:GB/T 1182—1980

规定的一些行之有效的方法是否可以继续在图样上采用?

由于国际标准草案必须经成员国投票获得 75% 以上的赞成票,才能作为国际标准发布。所以,特别是基础性的标准,主要是对标准化的对象作出原则性的规定。而我国独立自主制订的 GB/T 1182—1980,则包含了更为具体的内容。例如,框格应水平或垂直绘制,基准代号的各组成部分名称,基准代号字母的选用和写法,指引线如何与框格相连,框格上、下的附加说明,等等。虽然这些内容未在 GB/T 1182—1996 中列出,但已被实践证明是有效的和实用的,也是不违背国际标准规定的基本原则的。在国际上,美、英、法等国的相关国家标准也并不与 ISO 标准完全相同,而具有各自的特点。因此,采用国际标准,保持本国特色,应该是标准化工作的基本原则。国际标准能被绝大多数成员国所接受,在技术上一定不是最先进的。实践证明,国际标准的不断修订和完善就是各成员国的研究和实践对国际标准化工作的贡献。

此外,为了弥补国际标准和现行国家标准之不足,本书仍采用 GB/T 1183—1980 的下述术语及其定义:

被测要素:给出了形状或(和)位置公差的要素。

基准要素:用来确定理想被测量要素的方向或(和)位置的要素。理想的基准要素简称为基准。

2.1 形位公差的项目及其符号

GB/T 1182—1996 规定的形位公差项目共 14 项。各形位公差项目的名称、分类及其符号列于表 2-1。

表 2-1 形位公差项目及其符号

公 差	特征项目	适用要素	符 号	有无基准
形 状	直线度	单一要素		无
	平面度			
	圆 度			
	圆柱度			

续表 2-1

公差		特征项目	适用要素	符 号	有无基准
形状或位置	轮 廓	线轮廓度	单一要素或 关联要素		有或无
		面轮廓度			
位 置	定 向	平行度	关 联 要 素		有
		垂直度			
		倾斜度			
	定 位	同轴度 (同心度)			有
		对称度			
		位置度			有或无
	跳 动	圆跳动			有
		全跳动			

由表 2-1 可见,在 14 个形位公差的特征项目(或简称“项目”)中,直线度、平面度、圆度和圆柱度 4 项为适用于单一要素的形状公差;平行度、垂直度和倾斜度 3 项为适用于关联要素的定向的位置公差(可称为“方向公差”);同轴度(同心度)、对称度和位置度 3 项为适用于关联要素的定位的位置公差(可称为“位置公差”);圆跳动和全跳动两项是由检测方法定义的综合公差,它们综合控制被测要素的形状和位置误差,所以可以直接称为“跳动公差”。

给出形状公差的要素,称为单一要素。形状公差是对被测要素本身(直线、平面、圆、圆柱面)的形状精度要求,而与其他要素无关,所以

不标明基准(无基准)。位置公差是对被测要素相对于另一些要素(基准要素)的方向或位置精度要求,所以必须标明基准(有基准)。由此可见,公差类别、要素名称和有无基准三者是统一的。标注形状公差的一定是单一要素,且一定不标基准;标注位置公差的一定是关联要素,且一定标明基准。根据功能要求,对某一要素需要同时标注形状公差和位置公差时,则该要素既可作为单一要素研究其形状公差,也可作为关联要素研究其位置公差。

唯一例外是位置度公差。作为对要素广义的位置精度要求,位置度必须标明基准(有基准)。但是,对于成组要素(例如孔组的轴线),位置度公差可以是各孔实际轴线对其自身理想位置的允许变动,而与其他要素无关,因此也不标明基准,如图 2-1 所示。不标明基准的成组要素的位置度公差可以理解为一种广义的形状公差,有时亦称“隐含基准”。(参见下篇第 7 章《基准的标注》)。

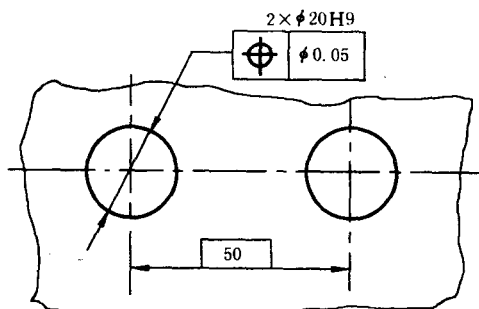


图 2-1 无基准的位置度公差

轮廓度公差具有与其他各项形位公差不同的特点。当功能要求只对轮廓线或轮廓面本身的形状给出公差时,应不标明基准,属形状公差;当功能要求对轮廓线或轮廓面的形状给出公差的同时,还要求轮廓线或轮廓面的理论正确形状对其他要素具有确定的位置时,应标明基准,属位置公差。这种理解主要是基于形状如位置公差理论与概念的

统一与完整,与轮廓度公差的实际应用无直接影响。

在 GB/T 1182—1996 的附录中列出了在图样上标注形位公差所用符号的推荐比例和尺寸。图 2-2 列出了各项目符号的画法。与 GB/T 1182—1980 相比,两者的主要区别是平面度、圆柱度、平行度和跳动符号的斜线的倾角由 60° 改为 75° ,倾斜度的斜线的倾角由 30° 改为 45° 。根据 ISO/TC 213 与 ISO/TC 10 的分工,这部分内容将由技术制图标准作出规定。

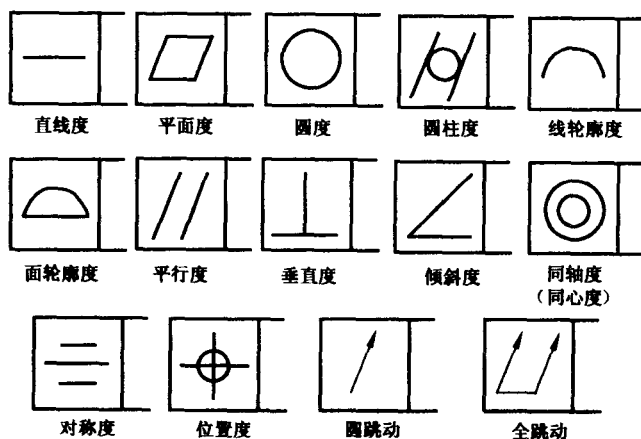


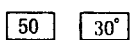
图 2-2 各形位公差项目符号的画法

被测要素和基准要素的标注要求和形位公差框格标注法所用的其他符号列于表 2-2。

被测要素的标注可以直接将指示箭头沿公差值的计值方向指向被测要素的轮廓线或其沿长线上,并用指引线将指示箭头与形位公差框格相连。也可以在指示箭头上画一细线并标注适当的字母,再在形位公差框格上方标注该字母及表示被测要素数目的数字。

基准要素的标注符号是我国标准所特有的。在国际上,除了美国以外,都采用国际标准规定的符号。随着我国标准与国际标准接轨进程的发展,我国很有可能也改为采用国际标准的符号。

表 2-2 被测要素和基准要素的标注及附加符号

说 明		符 号	说 明	符 号
被测要素 的标注	直 接		最大实体要求	$\textcircled{M}$
	用字母		最小实体要求	$\textcircled{L}$
基准要素的标注			可逆要求	$\textcircled{R}$
基准目标的标注			延伸公差带	$\textcircled{P}$
理论正确尺寸 (长度或角度)			自由状态条件 (非刚性零件)	$\textcircled{F}$
包容要求		$\textcircled{E}$	全周(轮廓)	

基准目标是在基准要素上指定的某些点、线或面,用来体现基准平面。

理论正确尺寸是用于确定给出了位置度、轮廓度或倾斜度的被测要素的理想位置、理想轮廓或理想角度的尺寸。

$\textcircled{E}$ 、 $\textcircled{M}$ 、 $\textcircled{L}$ 和 $\textcircled{R}$ 等符号表达了尺寸公差与形位公差之间的某种关系的要求,详见本丛中《相关要求》; $\textcircled{P}$ 用于延伸公差带的标注; $\textcircled{F}$ 表示对非刚性零件在自由状态(只受重力作用)下的要求;全周符号与技术制图中规定的含义相同。

表 2-2 所列的符号将在本丛书相关的部分详细表述。

2.2 形位公差框格

形位公差框格由两格或多于两格(三格、四格、五格)组成。自左至右各格内依次填写如下内容:

第一格(正方形)——形位公差特征项目的符号;

第二格(矩形)——设计给出的形位公差的数值(以毫米为单位)以及有关的符号;

第三格及以后各格(正方形或矩形)——在有需要时,用于填写代

表基准要素的字母。

因此,无基准要求的形状公差、线(面)轮廓度公差和成组要素的位置度公差的公差框格只有两格,有基准要求的位置公差、线(面)轮廓度公差和成组要素的位置度公差的公差框格有三格、四格或五格。

各项形位公差的设计给出的公差值均以毫米为单位的线性值标注在第二格内。若形位公差值为形位公差带的宽度(距离),则在公差值的数字前不加注符号,例如两平行直线或两平行平面公差带的宽度(距离) t ;若形位公差值为形位公差带的直径,则在公差值的数字前应加注 ϕ 或 $S\phi$,例如,圆形和圆柱形公差带的直径 ϕt ,球形公差带的直径 $S\phi t$ 。

如果要求在形位公差带内进一步限定实际被测要素的形状,则应在公差值后面加注相应的符号,如表 2-3 所列。这些符号是我国国家标准所特有的。

表 2-3 限定实际被测要素形状的符号

含 义	符 号	含 义	符 号
只许中间向材料内凹下	(—)	只许从左至右减小	(▷)
只许中间向材料外凸起	(+)	只许从右至左减小	(◁)

例如,图 2-3a)表示直线度公差为 0.1 mm;图 2-3b)表示对基准 A 的平行度公差为 0.05 mm;图 2-3c)表示对基准 A、B、C 的位置度公差为 $\phi 0.04$ mm(圆形或圆柱形公差带的直径);图 2-3d)表示对基准 A、B、C 的位置度公差为 $S\phi 0.08$ mm(球形公差带的直径);图 2-3e)表示平面度公差为 0.08 mm,且只允许实际被测表面的中间向材料外凸起;图 2-3f)表示圆柱度公差为 0.05 mm,且只允许实际被测圆柱面的直径由左至右减小。

对被测要素的数量说明,应标注在公差框格的上方。例如,图 2-4a)表示有四个孔 $\phi 10H8$ (的轴线)对基准 A 的位置度公差均为 $\phi 0.05$ mm;图 2-4b)表示有两处被测要素的圆度公差均为 0.01 mm;图 2-4c)表示有六个槽(的中心平面)对基准 B 的对称度公差均为 0.05 mm;

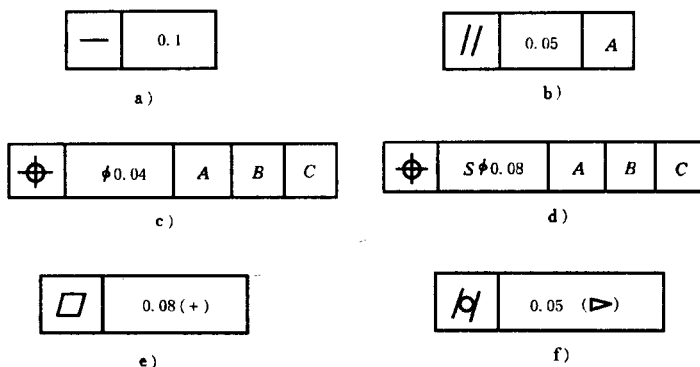


图 2-3 形位公差框格内的标注

图 2-4d)表示有三组被测要素对基准 A 的垂直度公差均为 $\phi 0.05$ mm。其他说明性要求应标注在公差框格的下方。例如,图 2-5a)表示对基准 C 的平行度公差 0.05 mm 是对实际被测要素排除了形状误差(例如直线度误差或平面度误差)以后的要求;图 2-5b)表示直线度公差 0.05 mm 是对被测要素(例如导轨)沿其长度方向的要求;图 2-5c)表示对基准 B 的(径向)圆跳动公差 0.05 mm 是对被测要素在离轴端 300 mm 处(用心棒)测量结果的要求;图 2-5d)表示线轮廓度公差 0.05 mm 是对被测轮廓线在图样示出的 a、b 范围内(而不是全部被测轮廓线)的要求。

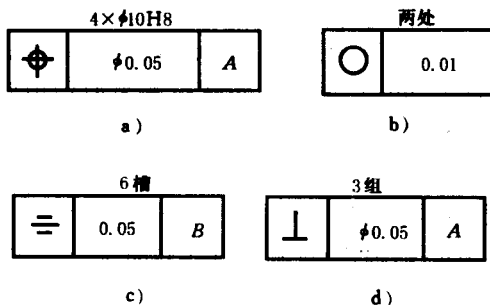


图 2-4 被测要素数量说明的标注

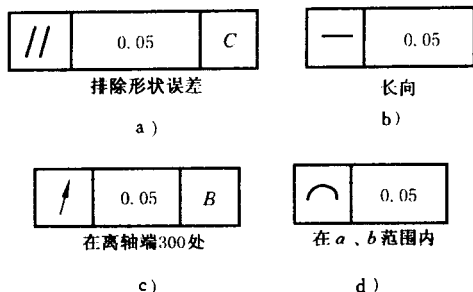


图 2-5 其他说明性要求的标注

如对同一要素有一个以上的形位公差项目的要求,且其标注方法又相一致时,可以将若干公差框格自上而下叠合画出。如图 2-6 表示对被测要素既有直线度公差 0.01 mm,又有对基准 B 的平行度公差 0.06 mm。此时,通常自上而下按形状公差、定向公差、定位公差的顺序排列。

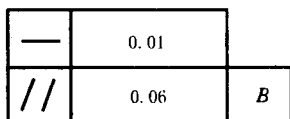


图 2-6 同一被测要素多项形位公差要求的标注

在零件图样上,形位公差框格应水平放置,也可以垂直放置。除非特殊需要,建议不采用斜向放置的画法。

2.3 被测要素的标注

设计要求给出形状或位置公差的要素(被测要素)用带指示箭头的指引线与形位公差框格相连。指引线一般与框格一端的中部相连,如图 2-7a)所示。也可以采用图 2-7b)所示的简化方法。

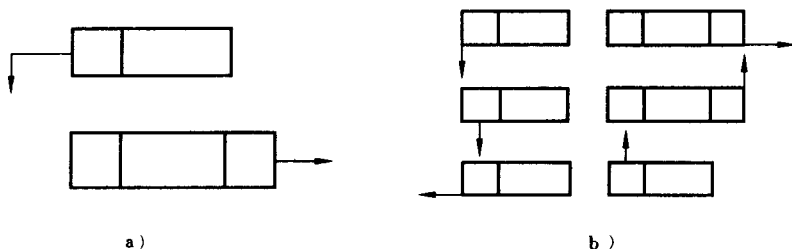


图 2-7 指引线与公差框格的连接形式

当以轮廓要素(轮廓线或轮廓面)作为被测要素时,指示箭头应直接指向被测要素或其延长线上,并与其尺寸线明显地错开。例如图 2-8a)表示被测要素是上平面;图 2-8b)表示被测要素是 ϕd 轴的圆柱面或其轮廓线。

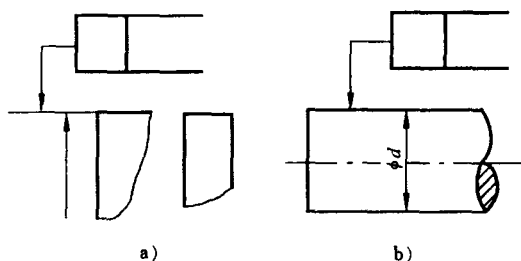


图 2-8 被测轮廓要素的标注

当以中心要素(中心点、中心线、轴线、中心平面等)作为被测要素时,指示箭头的指引线应与被测中心要素相应的轮廓要素的尺寸线对齐。有时,指示箭头可以代替一个尺寸线的箭头。例如,图 2-9a)表示被测要素是 ϕd 轴的轴线;图 2-9b)表示被测要素是槽的中心平面;图 2-9c)表示被测要素是中心孔圆锥面的轴线;图 2-9d)表示被测要素是圆锥的轴线。

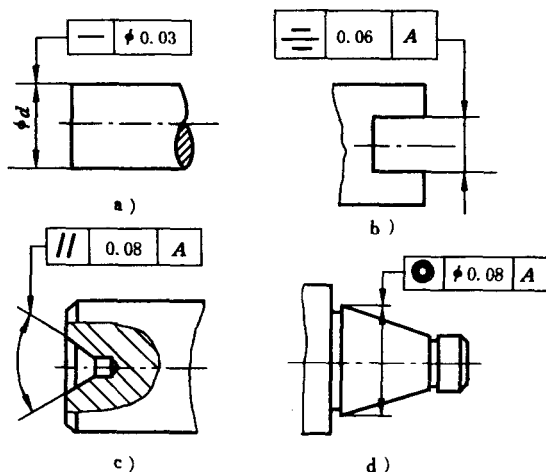


图 2-9 被测中心要素的标注