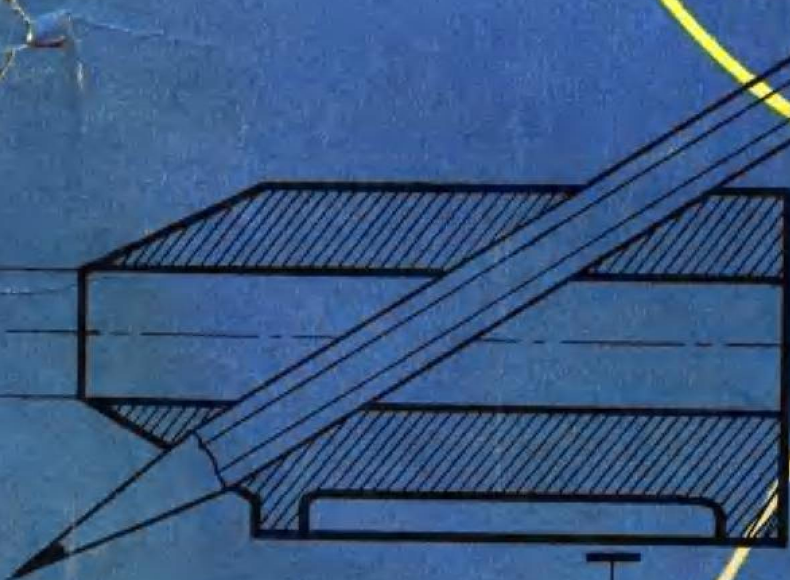


形位公差



∥ 0.01

云南人民出版社

责任编辑：李明兴
封面设计：严 濬
描 图：陈秀岚

形 位 公 差

王 荣 高 等 编
吴 中 达 等 审 校

*

云南人民出版社出版
(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：11.5 字数：266,000

1980年10月第一版 1980年10月第一次印刷

印数：1—10,800

统一书号：15116·125 定价：0.98元

前 言

为了使形位公差国家标准在生产实践中得到更好地贯彻执行，我们编写了《形位公差》一书。

本书深入浅出地介绍了形位公差最新的基本概念，全面叙述了形位公差代号及其注法的规定；对形状公差、位置公差、相关公差和位置度、轮廓度、倾斜度、全跳动的定义，及其在生产中的应用、测量方法、形位公差数值的选取，都分别作了介绍。全书着重于形位公差的实际应用方法，对形位公差理论也作了一定的探讨，为了便于读者了解形位公差新旧标准的区别，书末附录部分还列有新旧标准标注对照示例。本书可供机械、农机等行业的广大技术人员、工人和大专院校师生参考使用。

本书是由王荣高同志编，吴中达同志审校。参加编写的还有张卉碧、孟之仁等同志。参加审校的还有张国柱、赵世仙、冯立典、王汉华等同志。初稿完成后，还请省内机械系统许多工程技术人员进行了评审。此外，第一机械工业部标准化研究所、中国农业机械化科学研究院、云南省国防工办、云南省机械工业局、重庆市机械工业局、重庆市标准计量局、云南省机械研究设计院、昆明工学院、云南工学院和云南省农机研究所等单位对本书的编写曾给予大力的支持和帮助，在此，一并表示感谢。

目 录

第一章 概述	(1)
第二章 形状和位置公差代号及其标注方法	(2)
一、公差框格	(2)
二、公差框格引出的指示箭头	(4)
三、基准代号	(9)
四、公差数值	(13)
五、理论位置的标注	(14)
六、线性值和角度值	(15)
七、几种典型情况的标注	(16)
八、关于形状和位置公差标注中的说明	(23)
第三章 形状和位置公差术语及定义	(24)
一、标准名称的定义	(24)
二、标准的项目	(24)
三、公差带的概念	(25)
四、误差的概念	(27)
五、基准及基准体系	(30)
六、形状公差	(30)
七、形状公差与尺寸公差之间的关系	(38)
八、位置公差	(40)
1. 平行度	(40)
2. 倾斜度	(44)
3. 垂直度	(44)
4. 同轴度	(48)
5. 对称度	(50)
6. 位置度	(52)
7. 单跳动	(52)
8. 全跳动	(52)
九、位置公差与尺寸公差的关系	(52)
第四章 相关公差	(54)
一、独立公差与相关公差	(54)
1. 独立公差	(54)
2. 相关公差	(54)
二、相关公差的术语及符号涵义	(55)

1.最大实体状态	(55)
2.最小实体状态	(56)
3.实效条件	(56)
4.最大实体原理	(57)
5.相关公差的给定值和补偿值	(57)
6.相关公差符号的涵义	(57)
三、相关公差的应用示例及其补偿值的计算	(58)
1.相关公差应用于直线度的情况	(58)
2.相关公差应用于垂直度的情况	(59)
3.相关公差用于同轴度的情况	(60)
4.相关公差应用于位置度的情况	(62)
四、关于《零公差》的问题	(64)
五、相关公差的扩大应用	(68)
六、相关公差的应用范围	(69)
七、应用相关公差时要注意的问题	(69)
第五章 位置度	(70)
一、位置度的定义及其标注方法	(70)
二、位置度的优越性及其作用	(73)
三、位置度的基准	(84)
1.位置度基准的选择	(84)
2.理想图框与基准的关系	(86)
四、位置度公差值的分析和计算	(89)
1.位置度公差值的分析	(90)
2.孔距公差公式的推导和计算	(91)
五、延伸公差带概念及其应用	(100)
1.概念	(100)
2.应用	(101)
六、位置度中的几个问题	(102)
1.在位移度中相关公差的应用	(102)
2.位置度基准相关时的补偿情况	(104)
3.用位置度代替不相交度	(105)
4.关于复合位置度问题	(106)
七、位置度的检验	(107)
1.专用量规检验	(107)
2.用通用量具检验	(109)
八、位置度的应用示例	(112)
1.位置度与座标法同时使用的情况	(113)
2.多孔组作为一整体来定位的情况	(115)

3.用轴心线的位置度来表示轴心线不相交度的要求	(117)
第六章 轮廓度、倾斜度、单跳动和全跳动	(118)
一、轮廓度	(118)
1.轮廓度的标注	(118)
2.轮廓度的定义	(120)
3.轮廓度的测量	(122)
4.轮廓度的应用	(123)
二、倾斜度	(128)
1.倾斜度的标注	(128)
2.倾斜度的定义	(128)
3.倾斜度的测量	(130)
4.分析与说明	(131)
三、单跳动	(132)
1.单跳动的定义	(132)
2.单跳动的测量方法	(134)
四、全跳动	(136)
1.问题的提出	(136)
2.全跳动的定义	(136)
3.全跳动的符号	(139)
4.全跳动的基准	(139)
5.全跳动与单跳动的比较	(139)
6.全跳动的测量	(139)
7.全跳动基准的应用	(141)
8.全跳动和圆柱度的关系	(141)
9.应用实例	(142)
第七章 形状和位置公差公差值的	(143)
一、概述	(143)
二、标准的组成内容	(143)
三、公差表格的内容	(143)
四、标准的适用范围	(146)
五、选择形状和位置公差精度等级时需考虑的问题	(146)
六、关于形状和位置公差的一般公差	(148)
七、几个问题的说明	(149)
附录一 新旧标准标注对照示例	(150)
附录二 形状和位置公差精度等级的选择举例	(167)
1.平面度(直线度)公差精度等级的应用	(167)
2.圆柱形零件形状公差精度等级的应用	(167)
3.同轴度、跳动公差精度等级的应用	(168)

4.平行度、倾斜度、垂直度、公差精度等级的应用	(168)
附录三 影响形状误差、位置误差的因素及测量方法举例	(169)
1.影响形状误差的因素及测量方法举例	(169)
2.影响位置误差的因素及测量方法举例	(170)
附录四 形状和位置公差公差值	(171)
1.直线度、平面度公差值	(171)
2.圆度、圆柱度公差值	(172)
3.平行度、垂直度、倾斜度公差值	(172)
4.同轴度、对称度公差值	(174)
5.同轴度、对称度公差值	(175)
6.跳动公差	(176)

第一章 概 述

“形状和位置公差”标准是我国新制订的一项重要的基础性技术标准。它是工程技术界的共同技术语言。涉及到机械、农机、冶金、化工、军工、轻工、交通、文教等部门。关系到设计、工艺、制造、计量、检验等各个生产环节。

过去，产品中的零件，均是按照图样上的技术要求进行加工的。由于制造工艺上的各种原因，不可避免地会产生加工误差。这种加工所产生的误差，一般可分为以下几种：①零件的尺寸误差；②零件的表面形状误差；③零件表面的相互位置误差；④表面光洁度。为了使这些误差不影响产品的质量，所以我们就应经济合理地对它们定出一个允许变动的范围，也就是说在图样上应给出相应的公差值。在这四种误差中，尺寸公差和表面光洁度在我国已经制定了标准，而形状和相互位置误差却长期没有我国自己的标准。因此在生产实践中，有的只好沿用国外四十年代的标准，有的甚至根本就没有规定。我们知道，在图样上仅仅要求保证尺寸公差和表面光洁度有时是远远满足不了产品的使用要求的。例如：圆柱形零件，直径的尺寸公差就不好控制其轴心线的直线度及阶梯轴的同轴度等形状和位置误差，所以在生产中就会出现一些问题，严重地影响产品的质量和经济合理地加工。于是人们只好提出多种多样的形位公差要求，以此来补充尺寸公差的不足。

根据生产发展的需要，我国广大的科学技术人员和工人，总结了国内的实践经验，参考国外有益的东西而制订了我们国家自己的形状和位置公差标准。从而在全国范围内合理地统一了概念、定义、符号、公差值，统一了计量和检验原则，使产品在设计时能合理地提出要求，工艺、工装、加工、检验能正确地保证这些技术要求的实现，有利于提高产品互换性，对保证产品质量，多快好省地建设社会主义有着重大的意义。

形状和位置公差标准分以下三个部分：即代号及其注法、术语及定义和公差值。

由于新标准采用了以框格表示法标注，故它有很多优点和先进性。如：它的符号形象化，便于使用和记忆；标注醒目、清晰，不易遗漏；被测部位与基准部位表达清楚，易于理解；可以解决位置度、轮廓度理论尺寸、三基准等标注方法。特别是在国际上通用，有利于各国之间的技术交流，在引进国外的新技术时，可以减少大量的翻译工作。

随着生产的不断发展，技术水平的不断提高，对零件的表面形状和位置精度要求也越来越高，使用也越来越广泛。如机床的精度标准，大部分是形位公差项目。仪器、武器、轴承、汽车、柴油机、农机具中形位公差也是评定产品质量的重要指标。由此可见，形位公差是现代机械工业产品生产中的一项不可缺少的技术要求，也是实现四个现代化宏伟目标的迫切需要。

第二章 形状和位置公差代号及其标注方法

一、公差框格

使用框格标注，这是标准中所规定的基本形式。每个公差框格表达一个形位公差的要求。框格用细实线（ $b/3$ 或更细）绘制，框格的高度一般应为字体和字母高度的两倍，如框格内的数字和字母用 5 号字时，框格高度应为 10 毫米，在特殊情况下还可适当地加高，如图 2—1、图 2—2 所示。

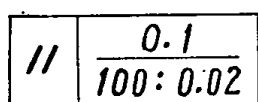


图 2—1

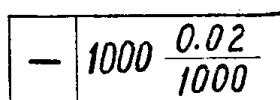


图 2—2

框格的长度可按实际需要确定，一般以 5 毫米进位为宜。框格在图样上的摆放位置，要求水平或垂直方向摆置，应尽量避免倾斜，如图 2—3、图 2—4 所示。

第一格：填写形位公差的符号。其符号共 14 个，见图 2—5。

我们看到的符号它与名称是协调一致的。

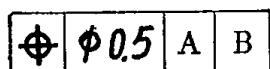


图 2—3

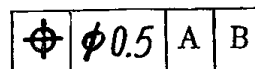


图 2—4

符号的大小应与框格中的数字和字母高度一致，一般为 5 毫米，在 0 号和 1 号图纸上为 7 毫米。各项形位公差的符号，除跳动外（箭头 \nearrow 仍按普通箭头的画法），其余的符号均用粗实线绘制。

GB 1182-80

类别		名称	符号	类别		名称	符号
新 标 准	形 状 公 差	直线度		旧 标 准	形 状 公 差	不直度	
		线轮廓度				弯曲度	
		圆度				不圆度	
		平面度				不平度	
		面轮廓度				不圆柱度	
		圆柱度					
新 标 准	位 置 公 差	平行度		旧 标 准	位 置 公 差	不平行度	
		倾斜度				轴线歪斜度	
		垂直度				不垂直度	
		同轴度				不同轴度	
		对称度				不对称度	
		位置度				轴心线位移	
						轴心线不相交	
		单跳动				径向跳动	
		全跳动				端面跳动	

图 2-5

第二格：填写公差数值及附加符号。附加符号共 4 个，见图 2-6。公差值在国家标准形状和位置公差公差值中有规定。

第三格及以后：填写基准代号 A、B 或 C，见图 2-7。

这里应特别指出的是：不论在任何情况下，形位公差符号、公差数值及附加符号、基准代号，都应按顺序，由左向右（框格水平摆置时）或由下向上（框格垂直摆置时）填写，见图 2-8、图 2-9。

要 求	符 号	标 注 示 例	说 明
只许凸起	(+)		表示母线最好是直的, 若有误差只许中间向材料外凸起。
只许凹下	(-)		表示被测表面最好是平的, 若有误差只许中间向材料内凹下。
只许向右减小	(▷)		表示被测表面与基准面A的距离最好是各处相等, 若有误差只能向右减小。
只许向左减小	(◁)		表示被测轴线与基准轴心线的距离最好是各处相等, 若有误差只许向左减小。

图 2-6

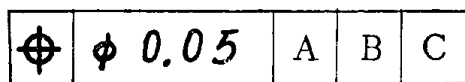


图 2-7

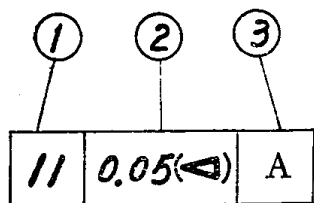


图 2-8

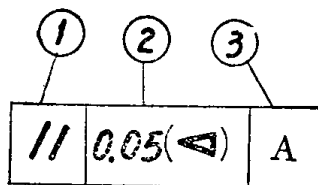


图 2-9

二、公差框格引出的指示箭头

1. 带有箭头的指引线, 它必须与公差框格的一端 (左端或右端) 相连, 指引线可根据需要画成折线, 但曲折次数一般不得超过 2 次。国外一些国家允许从以上、下、左、右及四角引出。这里向大家介绍国外的引出方式, 为的是使同志们理解范围广阔一些, 在翻阅国外资料时不致于发生疑点, 见图 2-10、图 2-11。

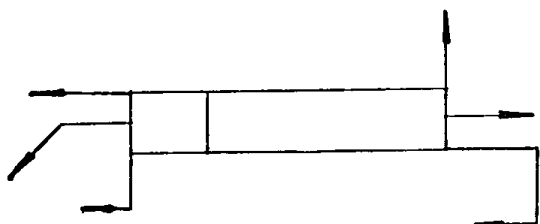


图 2—10 (国内) 示意图

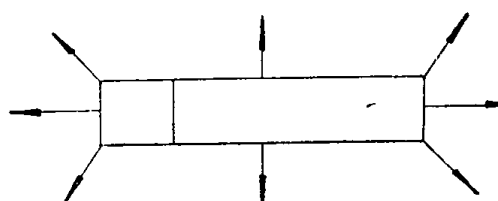


图 2—11 (国外) 示意图

2. 箭头应指向被测部位, 即指向公差带宽度的方向, 也就是说箭头的方向就是公差带的方向, 绘制时若地位不够, 可以指在延长线或尺寸界线上, 见图 2—12、图 2—13。

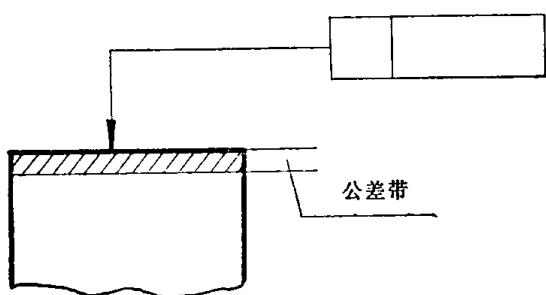


图 2—12

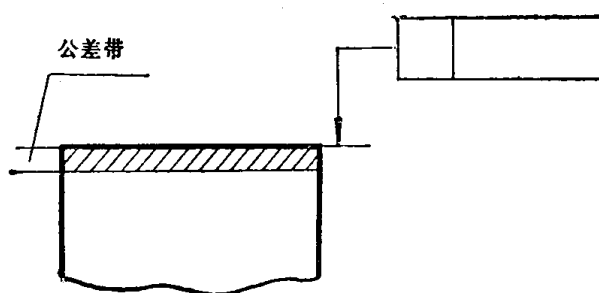


图 2—13

3. 被测部位是轴心线、球心线或对称平面时, 箭头必须与尺寸线相连。若地位不够或为了更明确表示其形位公差要求时, 可在图中另划一空白尺寸线 (不标注尺寸), 箭头与空白尺寸线相连, 见图 2—14、图 2—15。

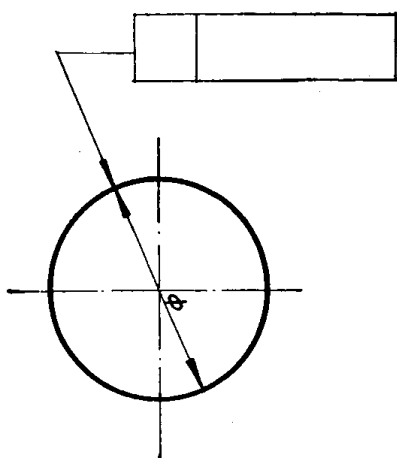


图 2—14

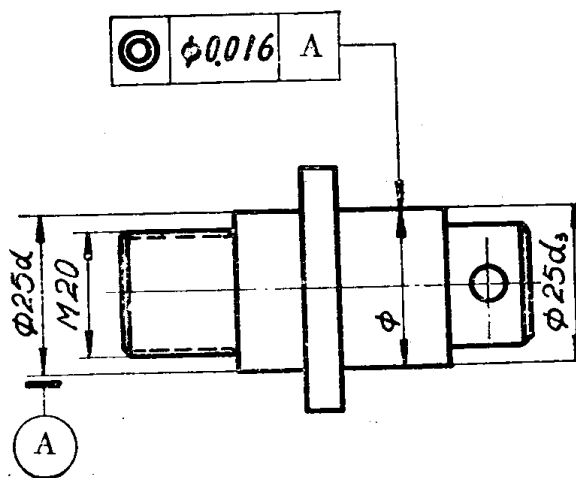


图 2—15

究竟有哪些形位公差的标注, 箭头需与尺寸线相连, 一般有以下几种:
形状公差: 轴心线直线度

位置公差：平行度（①轴心线对平面的平行度。②轴心线对轴心线的平行度。）；垂直度（①轴心线对平面的垂直度。②轴心线对轴心线的垂直度。）；同轴度；对称度；位置度。

4. 被测部位是母线或零件表面时，箭头则应直接指向被测部位的表面，见图 2—16。但是，当地位不够而需要标注在尺寸界线上时，则必须与尺寸线错开，其错开的距离不得小于 4 毫米，见图 2—17。

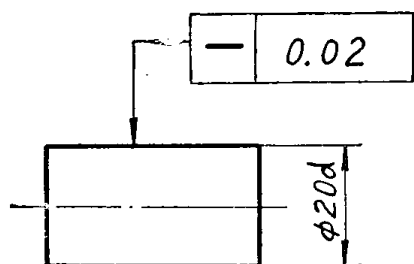


图 2—16

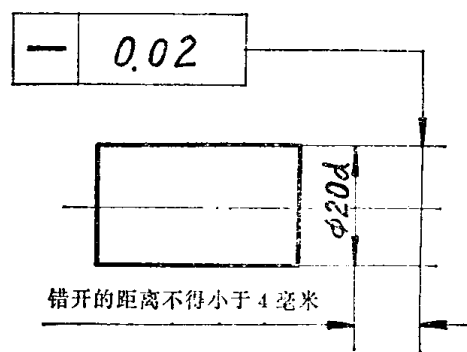


图 2—17

5. 当地位较小时，指示箭头可以代替一个尺寸箭头使用，见图 2—18。

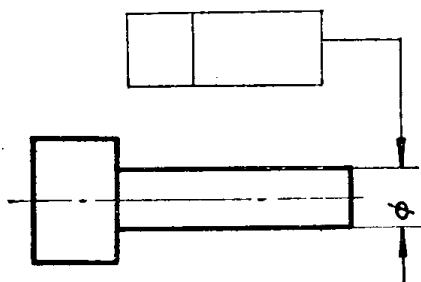


图 2—18

6. 被测部位是指公共轴心线或仅有一个对称中心平面时，在不引起看图误解的情况下，可以将箭头直接指向公共轴心线或对称中心平面，见图 2—19、图 2—20、图 2—21。

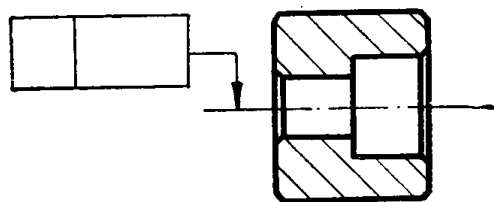


图 2—19

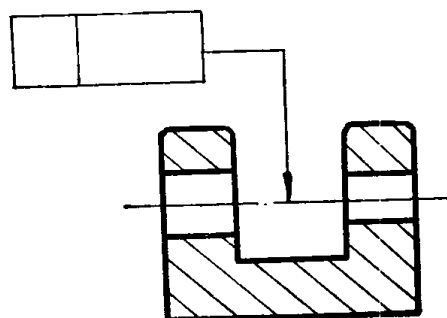


图 2—20

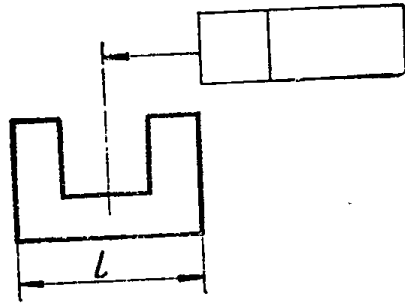


图 2—21

7. 如需指定零件上一要素（如平面或圆柱表面等）的某一部分为被测部位时，需用细实线画出其范围，见图 2—22、图 2—23。

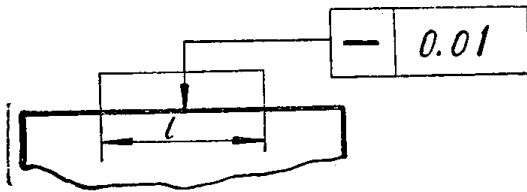


图 2—22

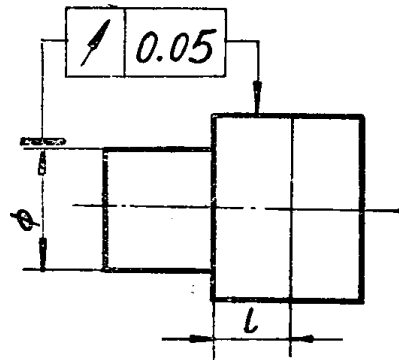


图 2—23

8. 在同一部位有多项形位公差要求时，可以在一个指示箭头末端并联画出多个框格，见图 2—24。

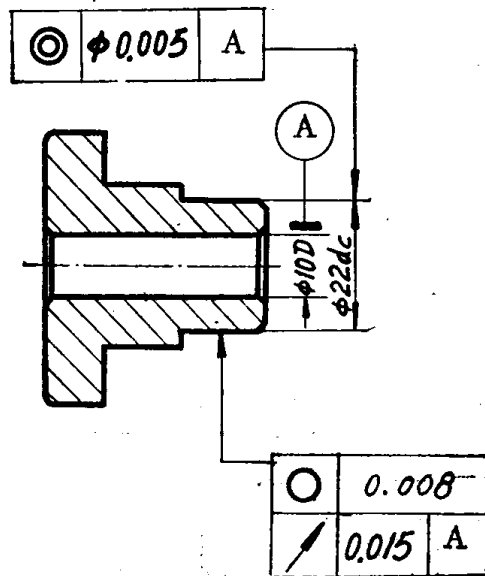


图 2—24

采用这种标注方法时，要注意以下两点：

(1) 各项形位公差要求的部位要同一，如图24中，同轴度就不能与圆度等合用一个指示箭头。因为前者被测部位是轴心线，后者被测部位是圆柱表面。

(2) 各项形位公差的标注方法要一致，如在图2—25中，根据该零件的功能圆度在这里就不能与跳动等合用一个指示箭头。因为前者的箭头应垂直于锥体的轴心线，后者的箭头应垂直于锥体的母线。

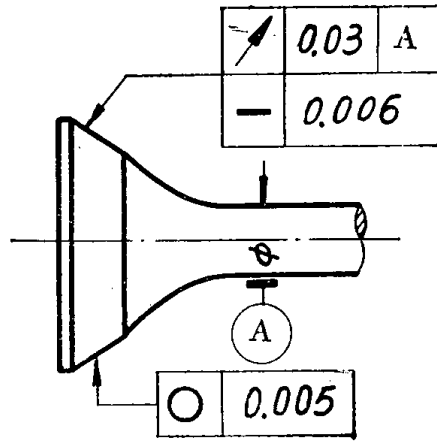


图 2—25

9. 对于在多个部位有相同的形位公差要求时，可以从一个框格的同一端引出多个指示箭头，如图2—26所示。

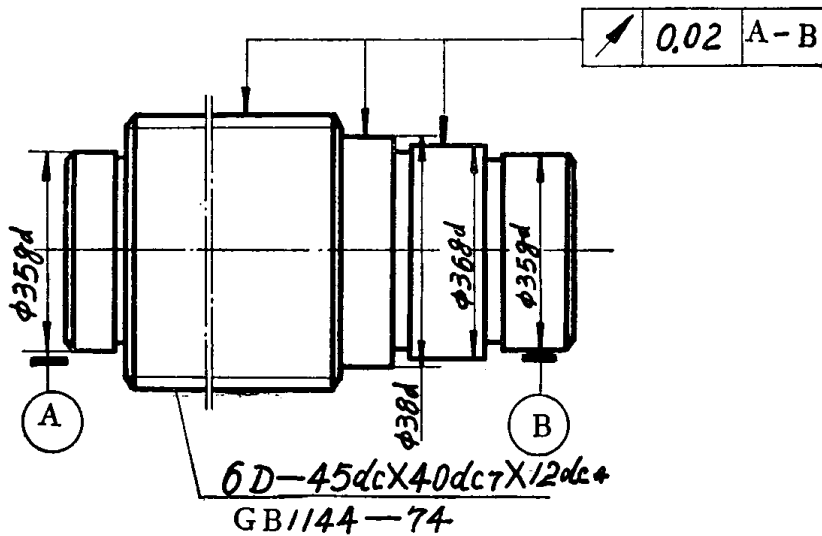


图 2—26

采用这种标注方法时应注意以下两点：

(1) 除任选基准的位置公差外，指示箭头不能自框格的两端同时引出，以免与任选基准的要求相混。

(2) 不能在一根引线上串连画出多个箭头，如图2—27所示。

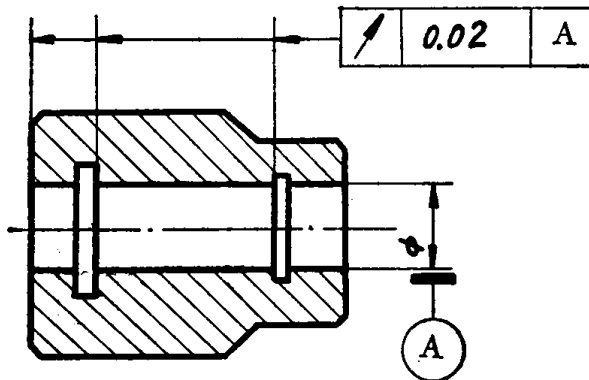


图 2—27 不正确的标注

10. 对于在多个部位有相同的多项形位公差要求时, 也可以把多个框格联合在一起, 自其一端引出多个箭头分别指向有关部位, 互为基准除外, 见图 2-23。

11. 被测部位是圆锥体的轴心线时, 其指示箭头应与圆锥体上标注的角度尺寸或大端、小端、中部直径尺寸的尺寸线相连, 见图 2-24。

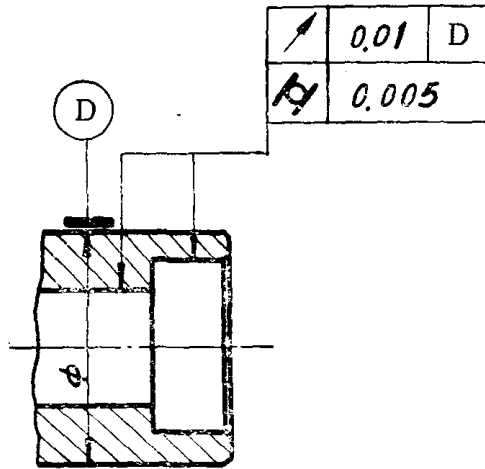


图 2-28

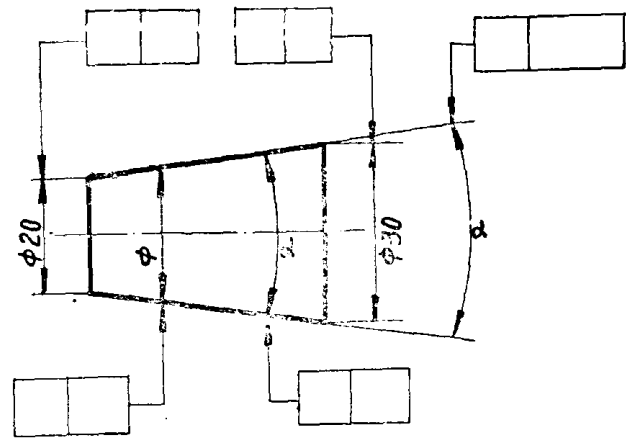


图 2-29

三、基准代号

基准符号用加粗的短划来表示(这与旧标准正好相反), 短划的尺寸如图 2-30所示。

短划在图样上应靠近轮廓线或其延长线(可以水平、垂直或倾斜摆置, 在必要时短划还可以弯曲)见图 2-31。

基准代号用的圆圈应和框格一样用细实线绘制, 圆圈的直径和框格的高度相等。

圆圈与加粗的短划之间的指引线采用细实线, 其长度可根据实际情况而定。

无论基准代号在图样上的位置如何, 圆圈内的字母均应水平书写, 见图 2-31。

1. 基准符号用指引线直接和框格相连, 见图 2-32。

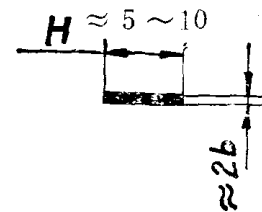


图 2-30
H 为公差框格高度
b 为粗实线宽度

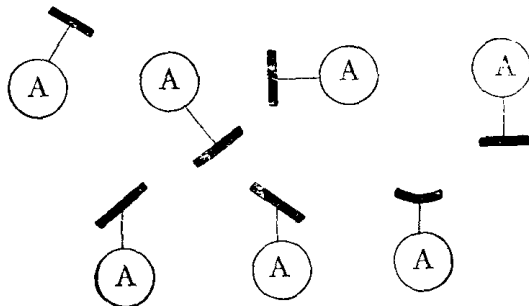


图 2-31

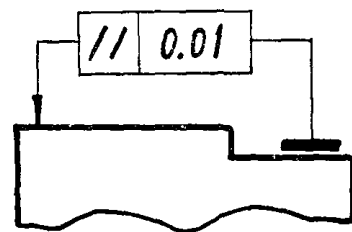


图 2-32

2. 当基准部位与框格距离较远, 指引线不便与框格相连时, 则分开标注。一般在图样上采用分开标注的方法, 如图 2—33 所示。

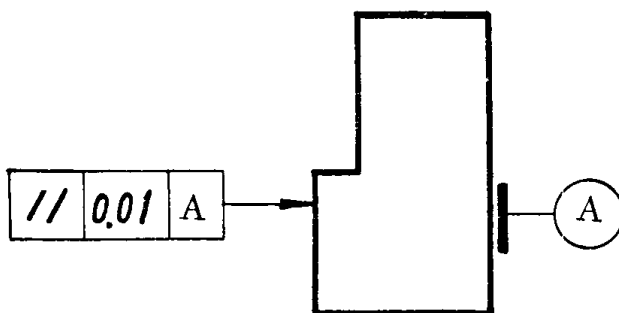


图 2—33

3. 基准部位是轴心线、球心线或对称中心平面时, 基准符号上的指引线必须与尺寸线对齐。

若地位不够或为了更明确地表示形位公差要求时, 则允许画空白尺寸线 (不标注尺寸), 基准符号上的指引线与空白尺寸线对齐即可, 如图 2—34、图 2—35 所示。

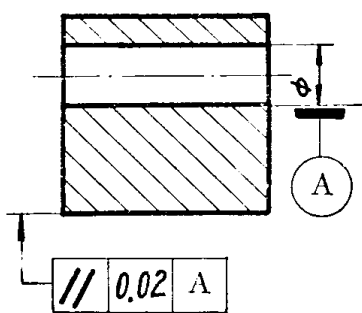


图 2—34

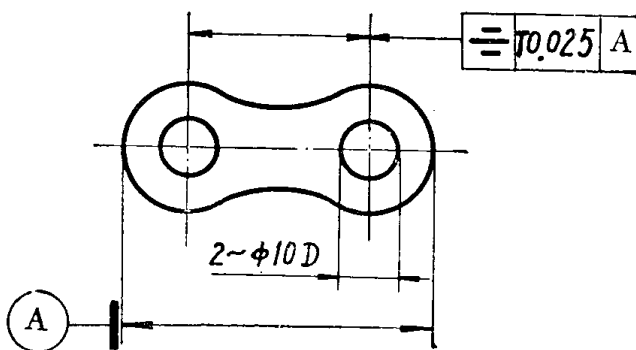


图 2—35

需要标注在尺寸线的引出位置上的位置公差基准符号有以下几种:

平行度: ①平面对轴心线的平行度。②轴心线对轴心线的平行度。

垂直度: ①平面对轴心线的垂直度。②轴心线对轴心线的垂直度。

单跳动、同轴度、对称度。

位置度的一部分。

4. 基准部位不是轴心线、球心线或对称中心平面, 而是零件表面, 基准符号则应靠近被测部位的轮廓线或其延长线, 若地位不够而需要标注在尺寸界线上时, 就必须与尺寸线错开, 错开的距离不得小于 4 毫米, 见图 2—36、图 2—37 所示。

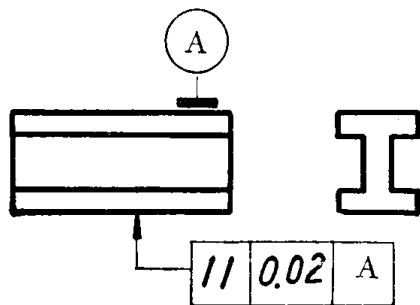


图 2—36

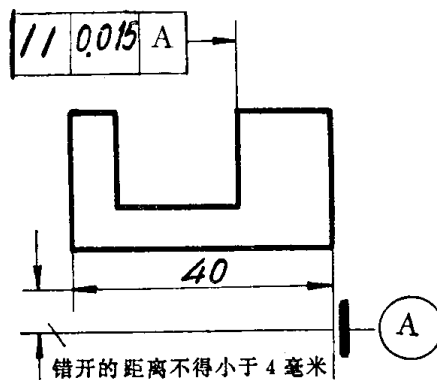


图 2—37