

中华人民共和国国家标准

GB/T 1182—2018
代替 GB/T 1182—2008

产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注

Geometrical product specifications(GPS)—Geometrical tolerancing—
Tolerances of form, orientation, location and run-out

(ISO 1101:2017, MOD)

2018-09-17 发布

2019-04-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	2
4 基本概念	3
5 符号	4
6 被测要素	8
7 公差带	11
8 几何公差规范标注	13
9 附加标注	33
10 理论正确尺寸(TED)	38
11 局部规范	39
12 延伸被测要素	40
13 相交平面	43
14 定向平面	45
15 方向要素	47
16 组合平面	50
17 几何公差的定义	50
附录 A (资料性附录) 不推荐的及废止的标注方法	91
附录 B (资料性附录) 几何公差带的明确规则与缺省规则	98
附录 C (资料性附录) 滤波器	103
附录 D (规范性附录) ISO 针对形状的特定规范元素	106
附录 E (规范性附录) 滤波器细则	107
附录 F (规范性附录) 图形符号的关系与尺寸	120
附录 G (资料性附录) GB/Z 26958 和 ISO/TS 16610 两项标准各部分之间的一致性程度	122
附录 H (资料性附录) 在 GPS 矩阵中的位置	123
参考文献	124

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 1182—2008《产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》，与 GB/T 1182—2008 相比主要技术变化如下：

- 在对技术规范做出诠释的可视化注解中增加三维标注的图例；
- 增加变宽度公差带概念的诠释及标注方式；
- 增加偏置公差带概念的诠释及标注方式；
- 增加滤波器规范元素概念的诠释及标注方式；
- 增加参照要素拟合规范元素概念的诠释及标注方式；
- 增加全表面概念的诠释及标注方式；
- 增加相交平面概念的诠释及标注方式；
- 增加定向平面概念的诠释及标注方式；
- 增加方向要素概念的诠释及标注方式；
- 增加组合平面概念的诠释及标注方式；
- 增加几何公差带的明确规则与缺省规则；
- 增加滤波细则。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 1101:2017《产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注》。

本标准与 ISO 1101:2017 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示。相应技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件,本标准做了具有技术性差异的调整,以适应我国的技术条件,调整的情况集中反映在第 2 章“规范性引用文件”中,具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 4249—2018 代替 ISO 8015:2011；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 4457.4—2002 代替 ISO 128-24:1999；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 13319 代替 ISO 5458；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 16671—2018 代替 ISO 2692:2014；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 17851 代替 ISO 5459；
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 17852 代替 ISO 1660；
 - 用等同采用国际标准的 GB/T 19096 代替 ISO 13715；
 - 用等同采用国际标准的 GB/Z 24637.1 代替 ISO 17450-1:2011；
 - 用等同采用国际标准的 GB/Z 24637.2 代替 ISO 17450-2；
 - 用非等效采用国际标准的 GB/T 24734 代替 ISO 16792；
 - 用 GB/Z 26958(所有部分)代替 ISO/TS 16610(所有部分),两项标准各部分之间的一致性程度参见附录 G。

本标准还做了下列编辑性修改：

- 删去了 ISO 1101:2017 引言中的表 1,将 ISO 1101:2017 中的“表 2~表 10”改为“表 1~表 9”。
- 增加了附录 G(资料性附录)GB/Z 26958 和 ISO/TS 16610 两项标准各部分之间的一致性程度；

GB/T 1182—2018

——原 ISO 1101:2017 的附录 G 改为附录 H。

本标准由全国产品几何技术规范标准化技术委员会(SAC/TC 240)提出并归口。

本标准起草单位:中机生产力促进中心、中国航空综合技术研究所、郑州大学、上海汽车集团股份有限公司技术中心、北京汽车股份有限公司、奥曼克(上海)咨询有限公司、泛亚汽车技术中心有限公司、戴克伊(北京)技术有限公司、西安交通大学、上汽通用五菱汽车股份有限公司、观致汽车有限公司、卡尔蔡司(上海)管理有限公司、大连科技学院、海克斯康测量技术(青岛)有限公司、上海市计量测试技术研究院。

本标准主要起草人:明翠新、王喜力、张琳娜、沈潇俊、滕丽静、俞吉长、胡敏、龙东飞、景蔚萱、周江奇、徐明洋、邱晨曦、韩定中、赵凤霞、吴永平、王红、王慧珍、瞿潮庆、朱悦。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

——GB/T 1182—1996、GB/T 1182—2008。

产品几何技术规范(GPS) 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注

1 范围

本标准定义了工件几何公差规范的符号及其说明的规则。

本标准给出了几何公差规范的基本原则。

本标准中的图例旨在说明如何用可视化注解(包括诸如 TED 之类的注解)对技术规范做出完整诠释。

注 1: 第 2 章、表 2 及表 3 中引用的其他国家/国际标准提供了有关几何公差标注的更详细信息。

注 2: 本标准给出了明确的与直接的几何公差规范标注规则。作为备选,可根据 ISO 16792 将同样的规范标注在三维 CAD 模型上。此时,可通过三维 CAD 模型的查询功能或其他三维 CAD 模型信息查询获取技术规范元素,而非使用可视化注解标注。

本标准适用于产品几何技术规范(GPS)中几何公差的形状、方向、位置和跳动公差标注。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 4249—2018 产品几何技术规范(GPS) 基础 概念、原则和规则(ISO 8015:2011,MOD)

GB/T 4457.4—2002 机械制图 图样画法 图线(ISO 128-24:1999,MOD)

GB/T 13319 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 位置度公差注法(GB/T 13319—2003,ISO 5458:1998,IDT)

GB/T 16671—2018 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 最大实体要求(MMR),最小实体要求(LMR)与可逆要求(RPR)(ISO 2692:2014,MOD)

GB/T 17851 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 基准与基准体系(GB/T 17851—2010,ISO 5459:1981,MOD)

GB/T 17852 产品几何技术规范(GPS) 几何公差 轮廓度公差标注(GB/T 17852—2018,ISO 1660:2017,MOD)

GB/T 19096 技术制图 图样画法 未定义形状边的术语和注法(GB/T 19096—2003,ISO 13715:2000,IDT)

GB/Z 24637.1 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第 1 部分:几何规范与验证的模式(GB/Z 24637.1—2009,ISO/TS 17450-1:2005,IDT)

GB/Z 24637.2 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第 2 部分:基本原则、规范、操作集和不确定度(GB/Z 24637.2—2009,ISO/TS 17450-2:2002,IDT)

GB/Z 26958(所有部分) 产品几何技术规范(GPS) 滤波(GB/Z 26958—2011,ISO/TS 16610:2006)

ISO 10579:2010 产品几何技术规范(GPS) 尺寸与公差 非刚性零件注法[Geometrical product specifications (GPS)—Dimensioning and tolerancing—Non-rigid parts]

ISO 17450-3 产品几何技术规范 (GPS) 通用概念 第 3 部分:被测要素 [Geometrical product specifications (GPS)—General concepts—Part 3: Tolerance features]

ISO 22432 产品几何技术规范 (GPS) 规范与验证中使用的要素 [Geometrical product specifications (GPS)—Features utilized in specification and verification]

ISO 25378:2011 产品几何技术规范 (GPS) 特征与条件 定义 [Geometrical product specifications (GPS)—Characteristics and conditions—Definitions]

3 术语与定义

GB/T 4249—2018、GB/Z 26958 (所有部分)、GB/Z 24637.1、GB/Z 24637.2、ISO 17450-3、ISO 22432、ISO 25378:2011 界定的以及下列术语与定义适用于本文件。

3.1

公差带 tolerance zone

由一个或两个理想的几何线要素或面要素所限定的、由一个或多个线性尺寸表示公差值的区域。

注:也可参见 4.4。

3.2

相交平面 intersection plane

由工件的提取要素建立的平面,用于标识提取面上的线要素(组成要素或中心要素)或标识提取线上的点要素。

注 1:使用相交平面可不依赖于视图定义被测要素。

注 2:对于区域性的表面结构,可使用相交平面定义评价该区域的方向,参见 ISO 25178-1。

3.3

定向平面 orientation plane

由工件的提取要素建立的平面,用于标识公差带的方向。

注 1:使用定向平面可不依赖于 TED(位置)或基准(方向)定义限定公差带的平面或圆柱的方向。仅当被测要素是中心要素(中心点、中心线)且公差带由两平行直线或平行平面所定义时,或被测要素是中心点、圆柱时,才可使用定向平面。

注 2:定向平面可用于定义矩形局部区域的方向。

3.4

方向要素 direction feature

由工件的提取要素建立的理想要素,用于标识公差带宽度(局部偏差)的方向。

注 1:方向要素可以是平面、圆柱面或圆锥面。

注 2:使用方向要素可改变在面要素上的线要素的公差带宽度的方向。

注 3:当公差值适用在规定的方向,而非规定的几何形状的法线方向时,可使用方向要素。

注 4:可使用标注在方向要素框格中第二格的基准构建方向要素。可使用被测要素的几何形状确定方向要素的几何形状。

3.5

组合连续要素 compound continuous feature

由多个单一要素无缝组合在一起的单一要素。

注 1:组合连续要素可以是封闭的或非封闭的。

注 2:非封闭的组合连续要素可用“区间”符号(见 9.1.4)与 UF 修饰符(如适用)定义。

注 3:封闭的组合连续要素可用“全周”符号(见 9.1.2)与 UF 修饰符定义。此时,它是一组单个要素,与平行于组合平面的任何平面相交所形成的是线要素或点要素。

注 4:封闭的组合连续要素可用“全表面”符号(见 9.1.2)与 UF 修饰符定义。

3.6

组合平面 collection plane

由工件上的要素建立的平面,用于定义封闭的组合连续要素。

注:当使用“全周”符号时总是使用组合平面。

3.7

理论正确尺寸 theoretically exact dimension**TED**

在 GPS 操作中用于定义要素理论正确几何形状、范围、位置与方向的线性或角度尺寸。

注 1:术语“理论正确尺寸”在本标准中缩写为 TED。

注 2:可使用 TED 定义:

- 要素的公称形状与尺寸;
- 理论正确要素(TEF);
- 要素的局部位置与尺寸,包括局部被测要素;
- 被测要素的延伸长度;
- 两个或多个公差带的相对位置与方向;
- 基准目标的相对位置与方向,包括可移动基准目标;
- 公差带相对于基准与基准体系的位置与方向;
- 公差带宽度的方向。

注 3: TED 可以明确标注,或是缺省的。标注时,明确的 TED 可使用包含数值,还可包含相关符号,例如 ϕ 或 R , 的矩形框标注。在三维模型中,明确的 TED 可通过查询获得。

注 4: 缺省的 TED 可不标注。缺省的 TED 可以包括: 0 mm , 0° , 90° , 180° , 270° 以及在完整的圆上均匀分布的要素之间的角度距离。

注 5: TED 不受单个或通用规范的影响。

3.8

理论正确要素 theoretically exact feature**TEF**

具有理想形状,以及理想尺寸、方向与位置的公称要素。

注 1: 理论正确要素(TEF)可以拥有任何形状,可使用明确标注的或在 CAD 数据中缺省定义的理论正确尺寸定义。

注 2: 如适用,理论正确位置与方向是相对于所标注的基准体系,该基准体系用于相应实际要素的规范。

注 3: 也可见 ISO 25378。

示例 1: 图 110 中所示的球面是给定球半径及相对基准 A 给定位置及方向的理论正确要素。

示例 2: 实效状态,例如:依据 GB/T 16671—2018,最大实体实效状态(MMVC)是理论正确要素。

3.9

联合要素 united feature

由连续的或不连续的组成要素组合而成的要素,并将其视为一个单一要素。

注 1: 可以由联合要素获得导出要素。

注 2: 联合要素的定义可以非常广泛,以免遗漏任何有用的应用。然而,联合要素的使用目的并非是要将多个自然分离的要素定义在一起。例如,勿将两个平行的,但不同轴的圆柱要素或两个平行的,但不同轴的方管(每个均由两组垂直的平行平面构成)构建为一个联合要素。

示例 1: 由一组圆弧要素定义的圆柱要素,如花键的外径轮廓,是使用联合要素的目的之一,见图 48。

示例 2: 不能将两个同轴,但公称直径不同的完整圆柱视为一个联合要素。

4 基本概念

4.1 应按照功能要求规定几何公差,同时制造与检测的要求也会影响几何公差的标注。

注：几何公差标注无需指明采用的特定加工、测量或检验方法。

4.2 应用于要素的几何公差定义了公差带，该公差带是相对于参照要素构建的。该被测要素应限定在公差带范围之内。

注 1：在一些情况中，即使用本标准所介绍的特征参数修饰符时，见图 13，几何公差规范可定义特征而非公差带。

注 2：本标准的图中给出的所有尺寸单位均为毫米。

4.3 要素是工件上的特定部分，例如点要素、线要素或面要素；这些要素可以是组成要素（如圆柱体的外表面）也可以是导出要素（如中心线或中心面），见 GB/Z 24637.1。

4.4 根据所规定的特征（项目）及其规范要求不同，公差带的主要形状如下：

- 一个圆内的区域；
- 两个同心圆之间的区域；
- 在一个圆锥面上的两平行圆之间的区域；
- 两个直径相同的平行圆之间的区域；
- 两条等距曲线或两条平行直线之间的区域；
- 两条不等距曲线或两条不平行直线之间的区域；
- 一个圆柱面内的区域；
- 两同轴圆柱面之间的区域；
- 一个圆锥面内的区域；
- 一个单一曲面内的区域；
- 两个等距曲面或两个平行平面之间的区域；
- 一个圆球面内的区域；
- 两个不等距曲面或两个不平行平面之间的区域。

注：可在 CAD 模型中定义公差带。

4.5 除非有进一步的限定要求，例如标有附加性说明，否则被测要素在公差带内可以具有任何形状、方向与/或位置。

4.6 除非另有规定（见第 11 章及第 12 章），公差应适用于整个被测要素。

目前，详细的分离规则（定义被测要素的边界）在 GPS 标准中尚未详细制定。这会导致规范产生歧义。

4.7 相对于基准给定的几何公差并不限定基准要素本身的形状误差。

4.8 出于功能考虑，可以使用一个或多个特征定义一个要素的几何偏差。某些形式的规范既可以限定被测要素的几何偏差，又可以限定同一要素的其他形式的偏差：

- 位置规范可控制该被测要素的位置偏差、方向偏差与形状偏差。
- 方向规范可控制该被测要素的方向与形状偏差，但不能控制其位置。
- 形状规范仅控制该被测要素的形状偏差。

5 符号

在公差框格内的符号部分所使用的符号定义如表 1 所示。

在公差框格内公差带、要素与特征部分所使用的符号定义如表 2 所示。附录 C 定义了滤波符号的含义。附录 D 定义了拟合符号与（特征的）参数符号的含义。

一些在其他标准中所定义的且在 GB/T 1182 中使用到的符号如表 3 所示，供参考。

关于滤波器符号，见表 C.1。关于嵌套指数，见表 C.2。关于拟合符号，见表 D.1。关于参数符号，见表 D.2。

注：相关符号的比例见 ISO 7083 与附录 F。

表 1 几何特征符号

Specification	Characteristics	Symbol	Datum needed	Subclause
Form	Straightness	—	no	17.2
	Flatness	▭	no	17.3
	Roundness	○	no	17.4
	Cylindricity	∅	no	17.5
	Line profile	∩ ^a	no	17.6
	Surface profile	∇ ^a	no	17.8
Orientation	Parallelism	//	yes	17.10
	Perpendicularity	⊥	yes	17.11
	Angularity	∠	yes	17.12
	Line profile	∩ ^a	yes	
	Surface profile	∇ ^a	yes	
Location	Position	⊕	no	b
			yes	17.13
	Concentricity(for centre points)	⊙	yes	17.14
	Coaxiality(for median lines)	⊙	yes	17.14
	Symmetry	≡	yes	17.15
	Line profile	∩ ^a	yes	17.7
	Surface profile	∇ ^a	yes	17.9
Run-out	Circular run-out	↗	yes	17.16
	Total run-out	↘	yes	17.17

表 2 本标准中定义的附加符号

描述	符号	引用
组合规范元素		
组合公差带	CZ ^{a,c}	8.2.3.1.2
独立公差带	SZ ^c	B.2.3.1.2 GB/T 16671—201×和 GB/T 13319
不对称公差带		
(规定偏置量的)偏置公差带	UZ ^a	B.2.3.1.3
公差带约束		
(未规定偏置量的)线性偏置公差带	OZ	8.2.3.1.4.1

表 2 (续)

描述	符号	引用
公差带约束		
(未规定偏置量的) 角度偏置公差带	VA	8.2.3.1.4.2
拟合被测要素		
最小区域(切比雪夫)要素	Ⓒ	8.2.3.2.2
最小二乘(高斯)要素	Ⓓ	8.2.3.2.2
最小外接要素	Ⓔ	8.2.3.2.2
贴切要素	Ⓕ	8.2.3.2.2
最大内切要素	Ⓖ	8.2.3.2.2
导出要素		
中心要素	Ⓐ	第 6 章和 8.2.3.2.3
延伸公差带	Ⓣ	第 12 章和 8.2.3.2.3
评定参照要素的拟合		
无约束的最小区域 (切比雪夫)拟合被测要素	C	8.2.3.3.1
实体外部约束的最小区域 (切比雪夫)拟合被测要素	CE	8.2.3.3.1
实体内部约束的最小区域 (切比雪夫)拟合被测要素	CI	8.2.3.3.1
无约束的最小二乘 (高斯)拟合被测要素	G	8.2.3.3.1
实体外部约束的最小二乘 (高斯)拟合被测要素	GE	8.2.3.3.1
实体内部约束的最小二乘 (高斯)拟合被测要素	GI	8.2.3.3.1
最小外接拟合被测要素	N	8.2.3.3.1
最大内切拟合被测要素	X	8.2.3.3.1
参数		
偏差的总体范围	T	8.2.3.3.2
峰值	P	8.2.3.3.2
谷深	V	8.2.3.3.2
标准差	Q	8.2.3.3.2
被测要素标识符		
区间	↔	3.5.7.2, 8.2.2.1.1, 8.2.2.1.3, 8.4.2, 9.1.3 和 9.1.4

表 2 (续)

描述	符号	引用
被测要素标识符		
联合要素	UF	3.9 和 8.4.2
小径	LD	8.4.2
大径	MD	8.4.2
中径/节径	PD	8.4.2
全周(轮廓)		9.1.2
全表面(轮廓)		9.1.2
公差框格		
无基准的几何规范标注		第 6 章
有基准的几何规范标注		第 6 章和 GB/T 17851
辅助要素标识符或框格		
任意横截面	ACS	8.4.2
相交平面框格		第 13 章
定向平面框格		第 14 章
方向要素框格		第 15 章
组合平面框格		9.1.2 和第 16 章
理论正确尺寸符号		
理论正确尺寸(TED)		第 10 章
<p>关于图样默认符号,见表 5。</p> <p>^a 另参见 GB/T 17852、GB/T 16671—201× 和 GB/T 13319</p> <p>^b 这些符号中的字母、数值和特征符号仅为示例。</p> <p>^c 本标准此前的版本中,将符号 CZ 称为“公共公差带”。</p>		

表 3 在其他标准中定义的附加符号

描述	符号	引用
实体状态		
最大实体要求		GB/T 16671—201×
最小实体要求		GB/T 16671—201×
可逆要求		GB/T 16671—201×

表 3 (续)

描述	符号	引用
状态的规范元素		
自由状态(非刚性零件)	Ⓟ	ISO 10579:2010
基准相关符号		
基准要素标识		GB/T 17851
基准目标标识		GB/T 17851
接触要素	CF	GB/T 17851
仅方向	><	GB/T 17851
尺寸公差相关符号		
包容要求	Ⓜ	ISO 14405-1
<small>° 这些符号中的字母、数值和特征符号为示例。</small>		

6 被测要素

除非另有专门标注,否则几何公差规范适用于单一的完整要素。当被测要素不是单一的完整要素时,见 8.4.2、第 9 章与第 11 章。

当几何公差规范指向组成要素时,该几何公差规范标注应当通过指引线与被测要素连接,见 8.4.1,并以下列方式之一终止:

- 在二维标注中,指引线终止在要素的轮廓上或轮廓的延长线上(但与尺寸线明显分离)[见图 1a)与图 2a)]:
 - 若指引线终止在要素的轮廓或其延长线上,则以箭头终止。
 - 当标注要素是组成要素且指引线终止在要素的界限以内,则以圆点终止[见图 3a)]。当该面要素可见时,此圆点是实心的,指引线为实线;当该面要素不可见时,这个圆点为空心,指引线为虚线。
 - 该箭头可放在指引横线上,并使用指引线指向该面要素[见图 3a)]。
- 在三维标注中,指引线终止在组成要素上(但应与尺寸线明显分开)[见图 1b)及图 2b)]。指引线的终点为指向延长线的箭头以及组成要素上的点。当该面要素可见时,该点为实心的,指引线为实线;当该面要素不可见时,该点是空心的,指引线为虚线。
- 指引线的终点可以是放在使用指引横线上的箭头,并指向该面要素[见图 3b)]。此时指引线终点为圆点的上述规则也可适用。

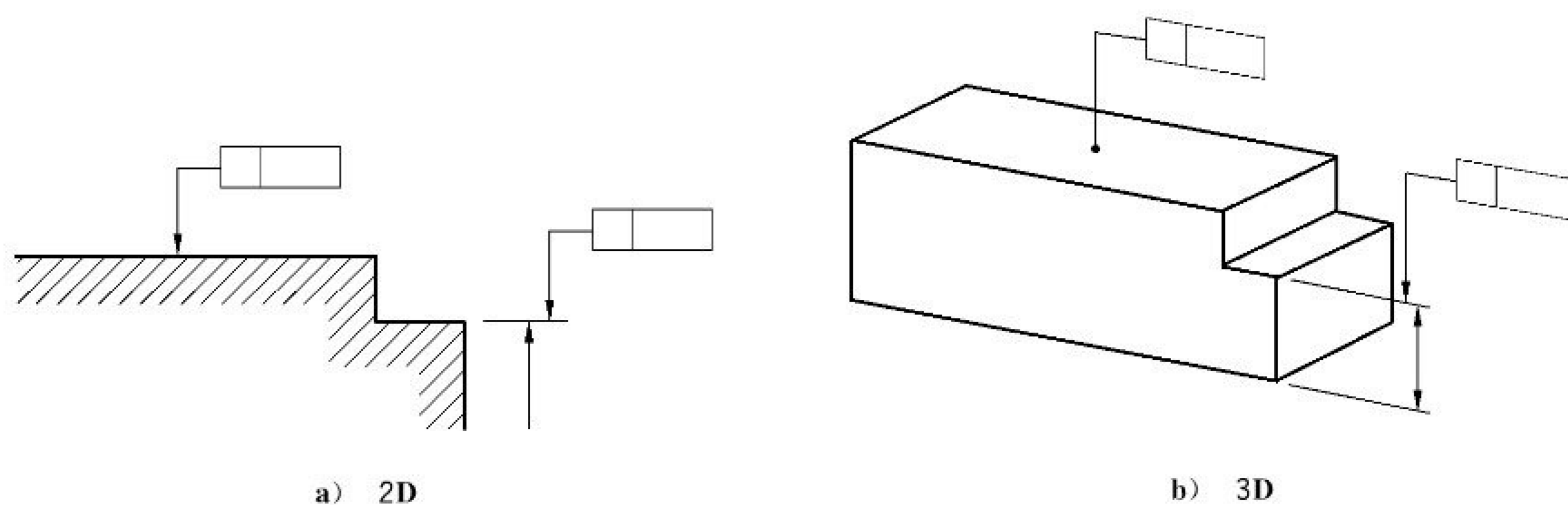


图1 组成要素的标注

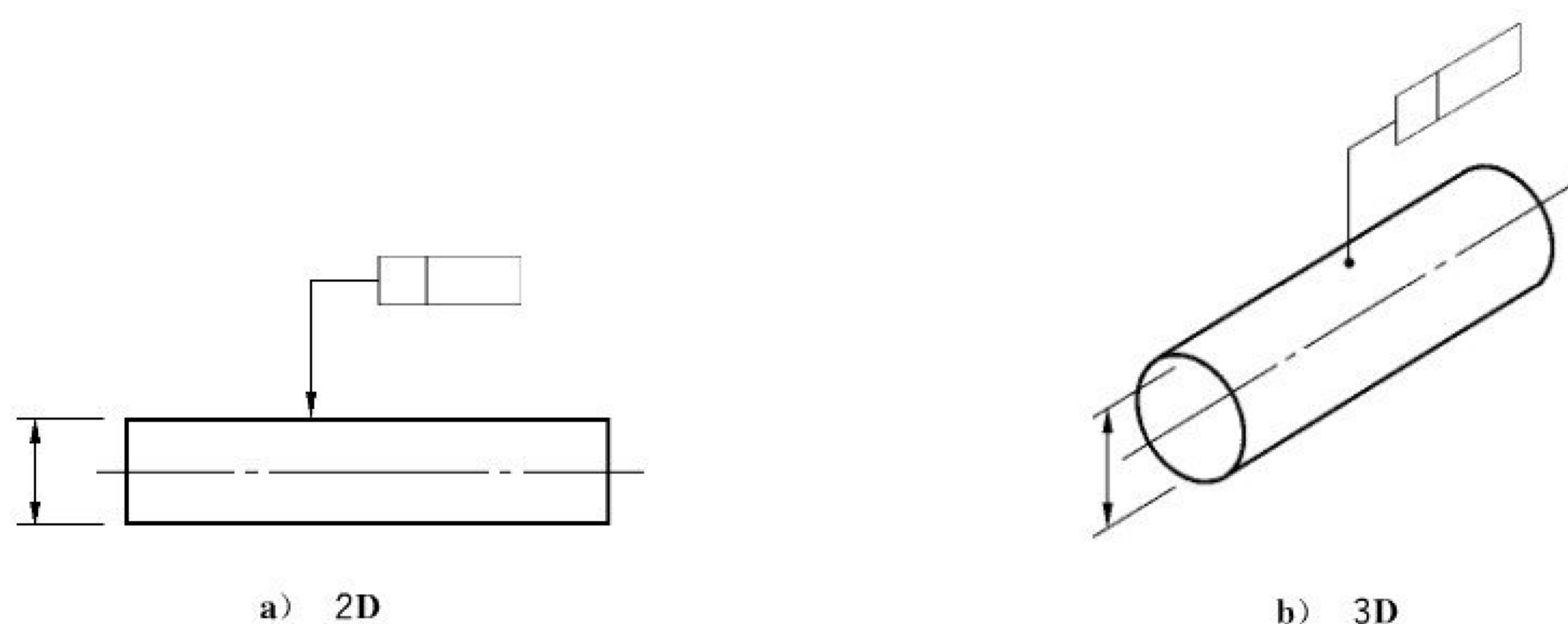


图2 组成要素的标注

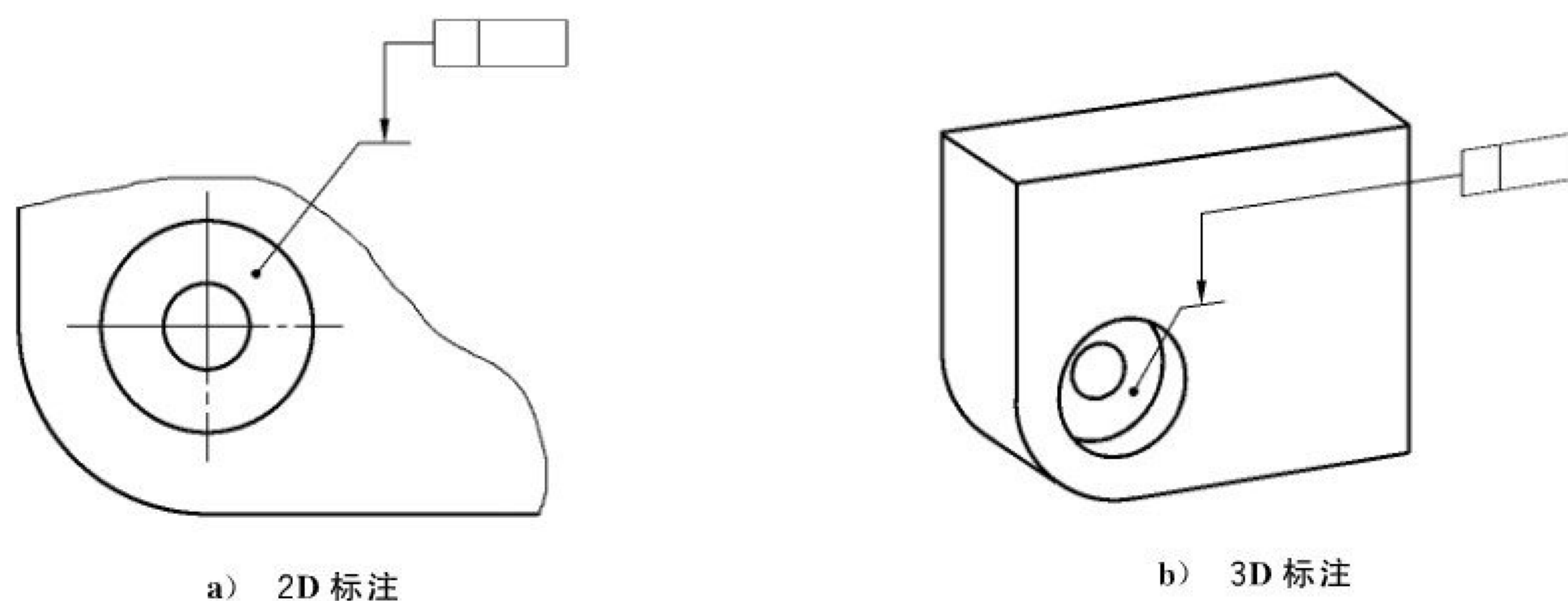


图3 使用参照线与指引线连接规范与被测要素

当几何公差规范适用于导出要素(中心线、中心面或中心点)时,应按如下方式之一进行标注:

- 使用参照线,见 8.4.1,与指引线进行标注,并用箭头终止在尺寸要素的尺寸延长线上(见图 4、图 5 与图 6 示例);
- 可将修饰符④(中心要素)放置在回转体的公差框格内公差带、要素与特征部分。此时,指引线应与尺寸线对齐,可在组成要素上用圆点或箭头终止(见图 7)。

注:该修饰符④只可用于回转体,不可用于其他类型的尺寸要素,因为在其他情况中,组成该尺寸要素的另一个要素可能含义模糊。

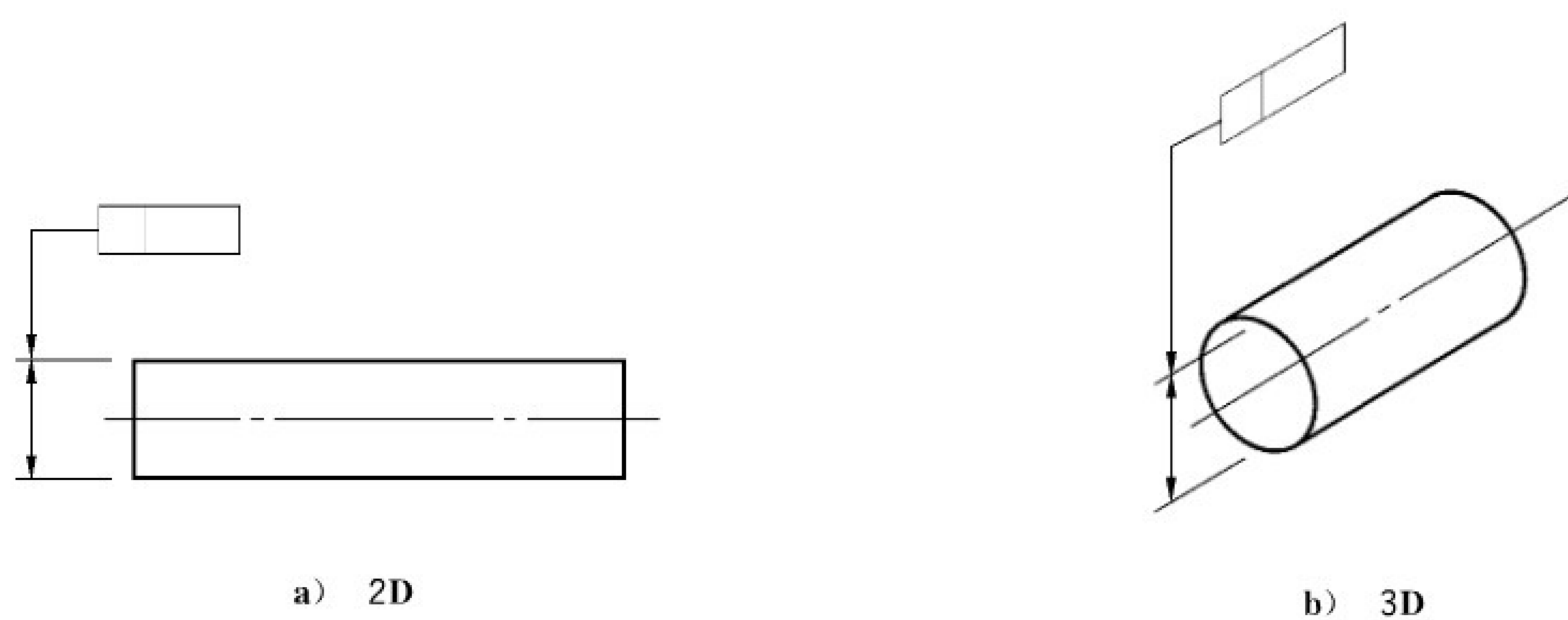


图4 导出要素的标注

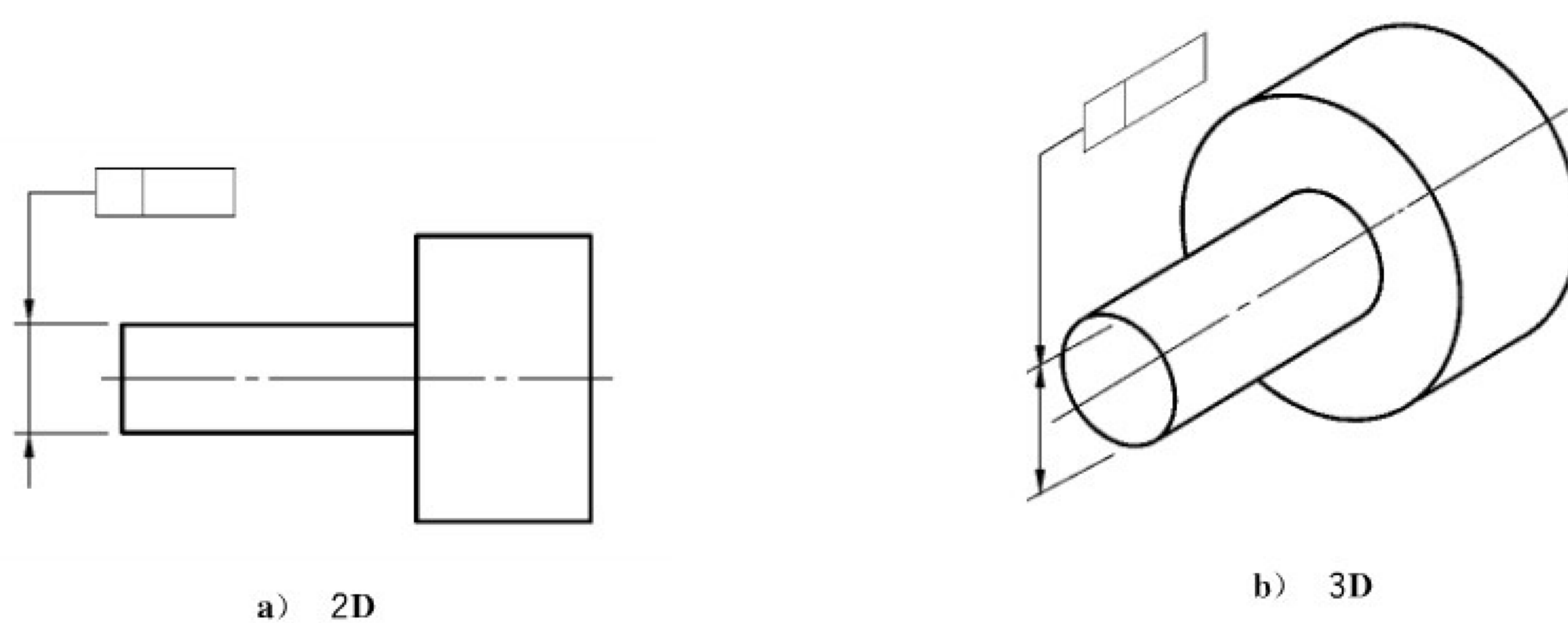


图5 导出要素的标注

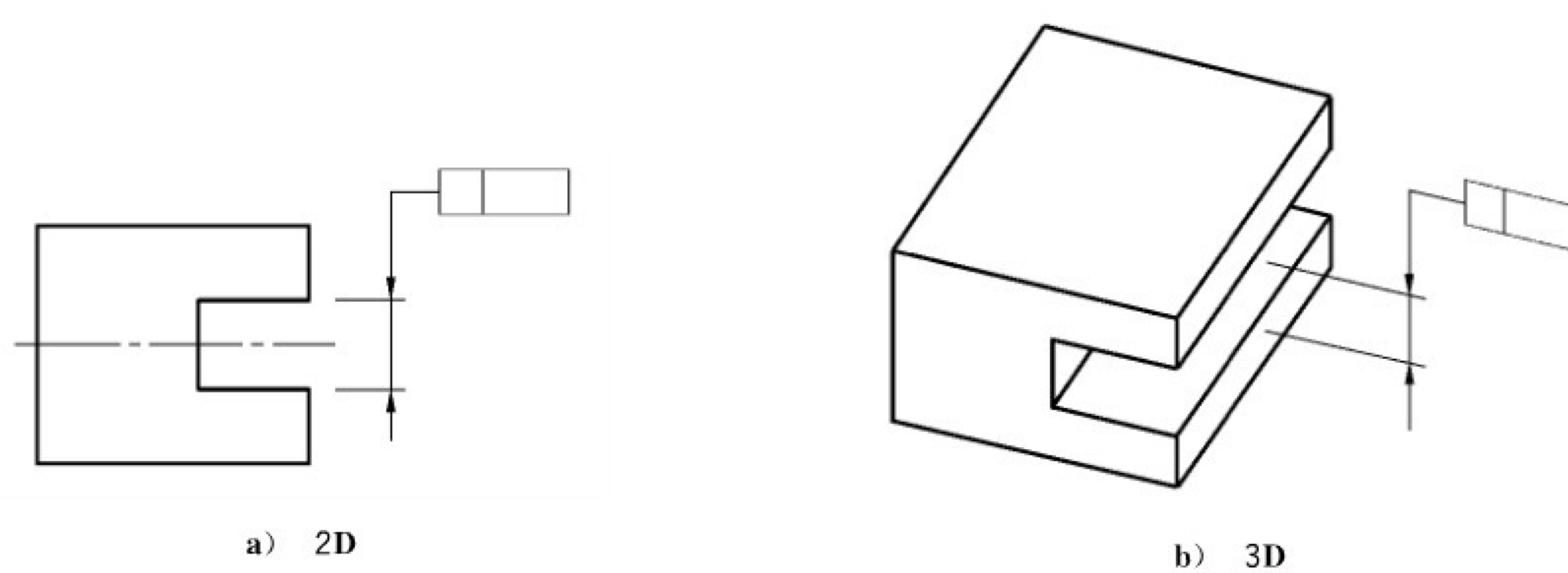


图6 导出要素的标注

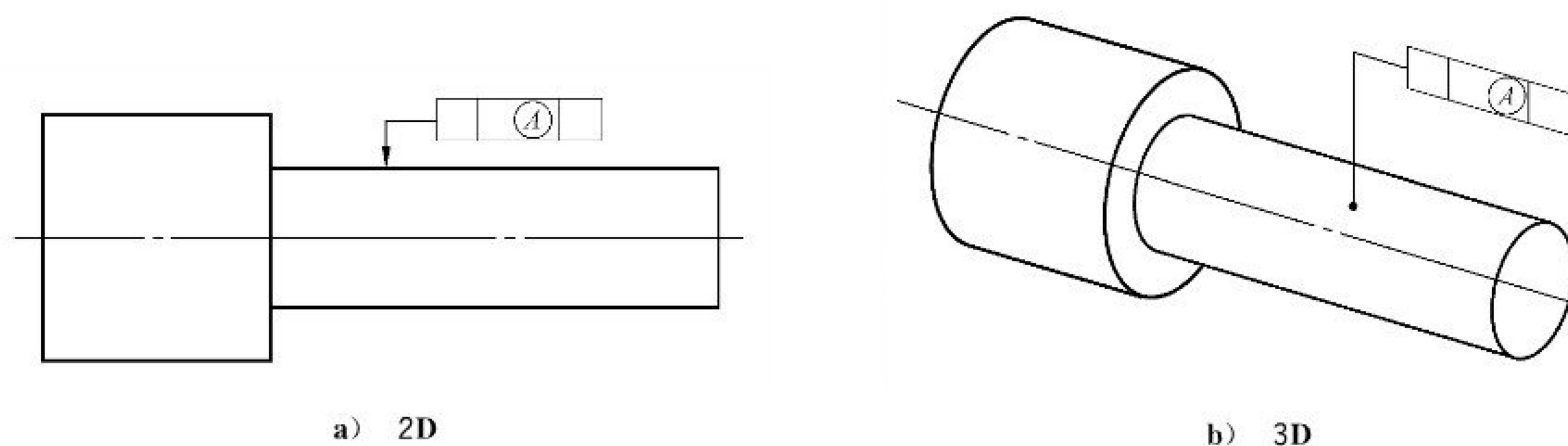


图7 中心要素的标注

必要时,应使用相交平面框格规定被测要素是一组线要素,见图 122,而不是面要素,见图 126。

注:当被测要素是导出线时,需做进一步的标注,以控制公差带的方向,见图 114。

7 公差带

7.1 缺省公差带

除非另有说明(见 8.2.3.1.3),公差带的中心缺省位于理论正确要素(TEF)上,将 TEF 作为参照要素。公差带相对于参照要素对称。公差值定义了公差带的宽度。除非另有说明(见图 10 与图 11),公差带的局部宽度应与规定的几何形状垂直(见图 8 与图 9),见第 15 章。

对于非圆柱形或球形的回转体表面的圆度,例如圆锥,应标注公差带宽度的方向,见第 15 章。

注:除了指引线及公差带宽度的方向是用 TED 标注的情况以外,指引线本身的方向不影响公差带的定义。见第 15 章。

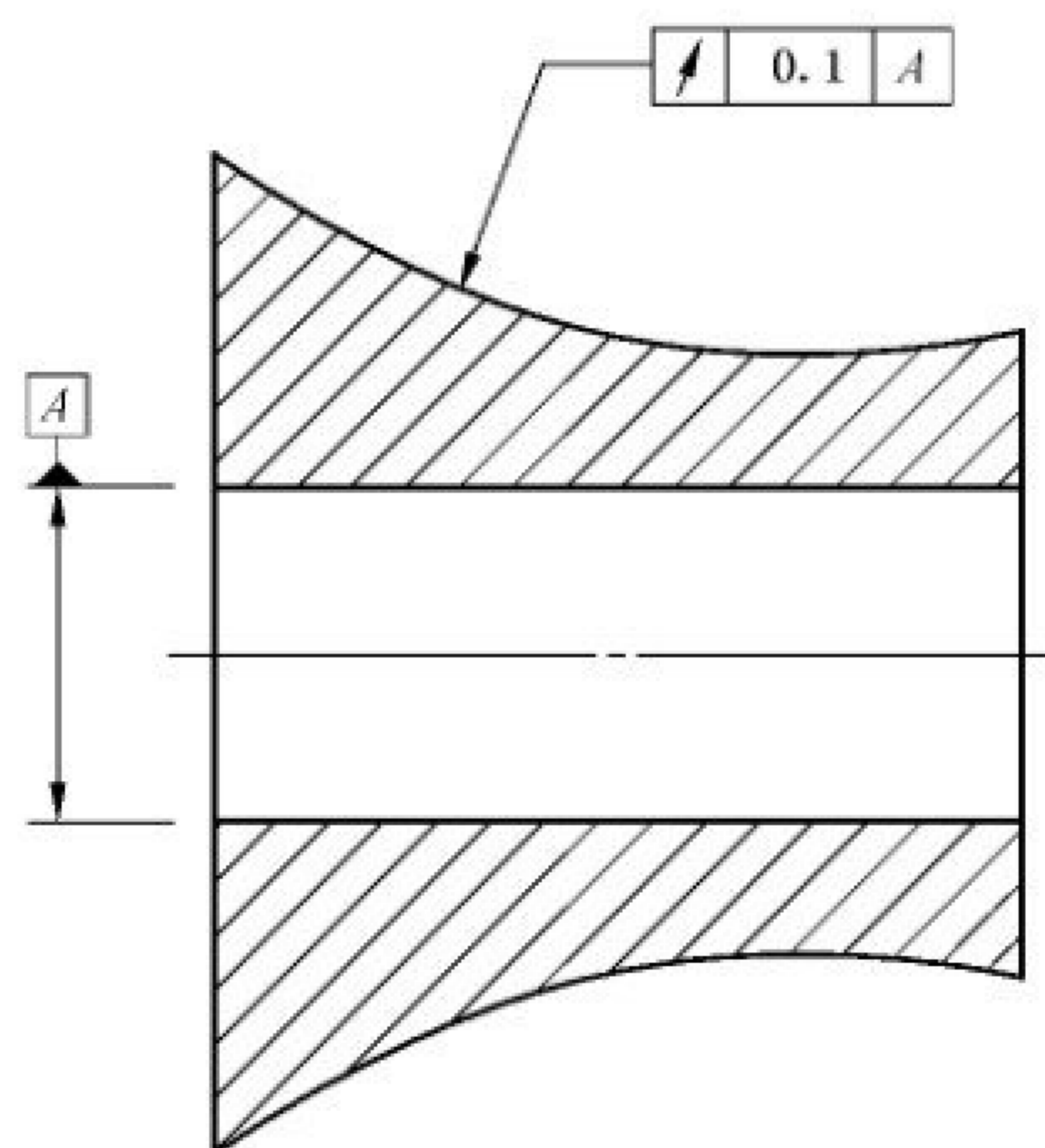
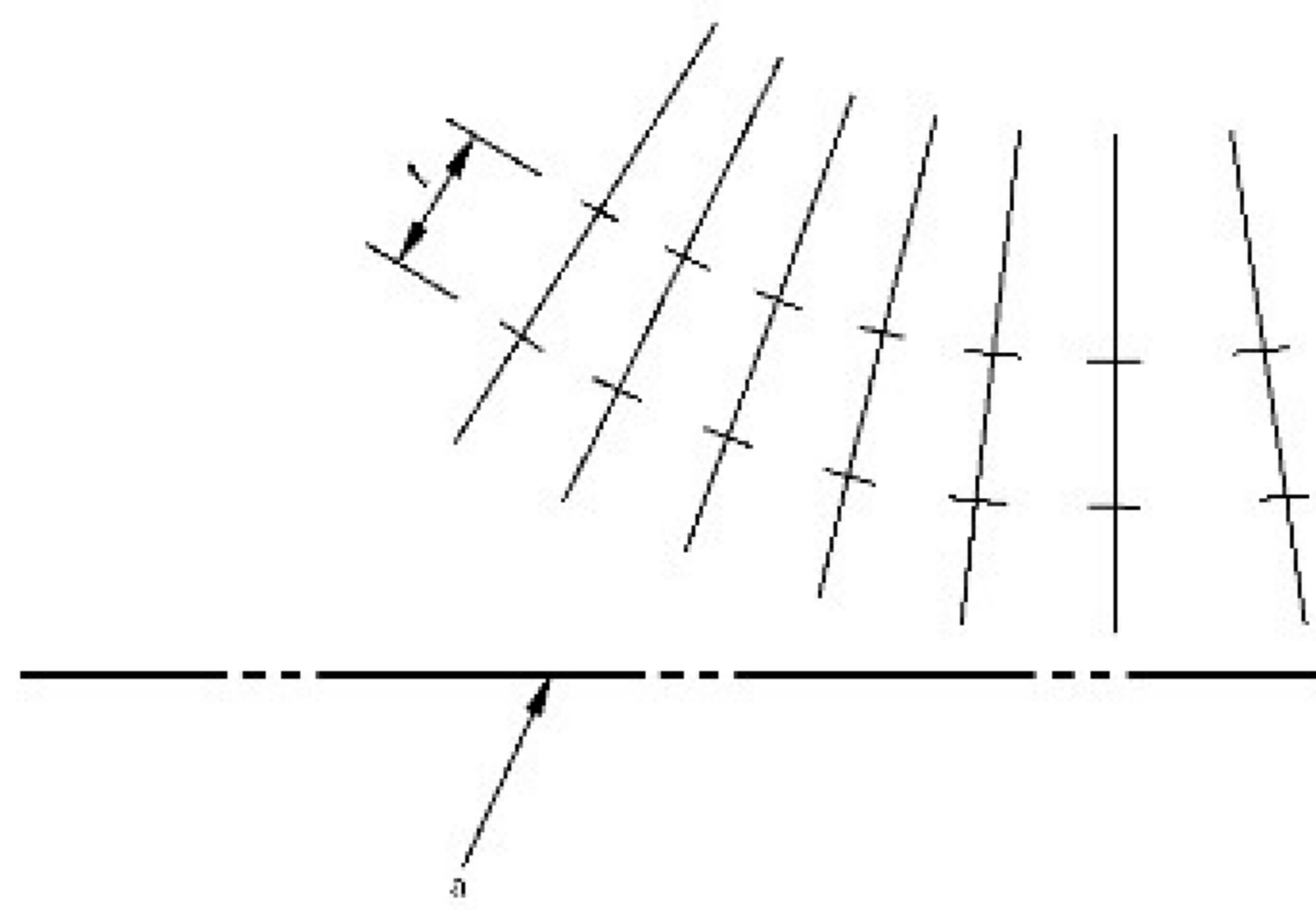


图8 图样标注



° 基准 A。

图 9 说明

7.2 变宽度公差带

除非另有图形标注，否则公差值沿被测要素的长度方向保持定值。该标注可以在被测要素（如 8.2.3.1.1 与 9.1.4 中所定义）上规定的两个位置之间定义从一个值到另一个值的呈比例变量，见图 10。比例变量默认跟随曲线距离变化，例如沿着连接两规定位置弧线的距离。关于更进一步的信息，另见 GB/T 17852。

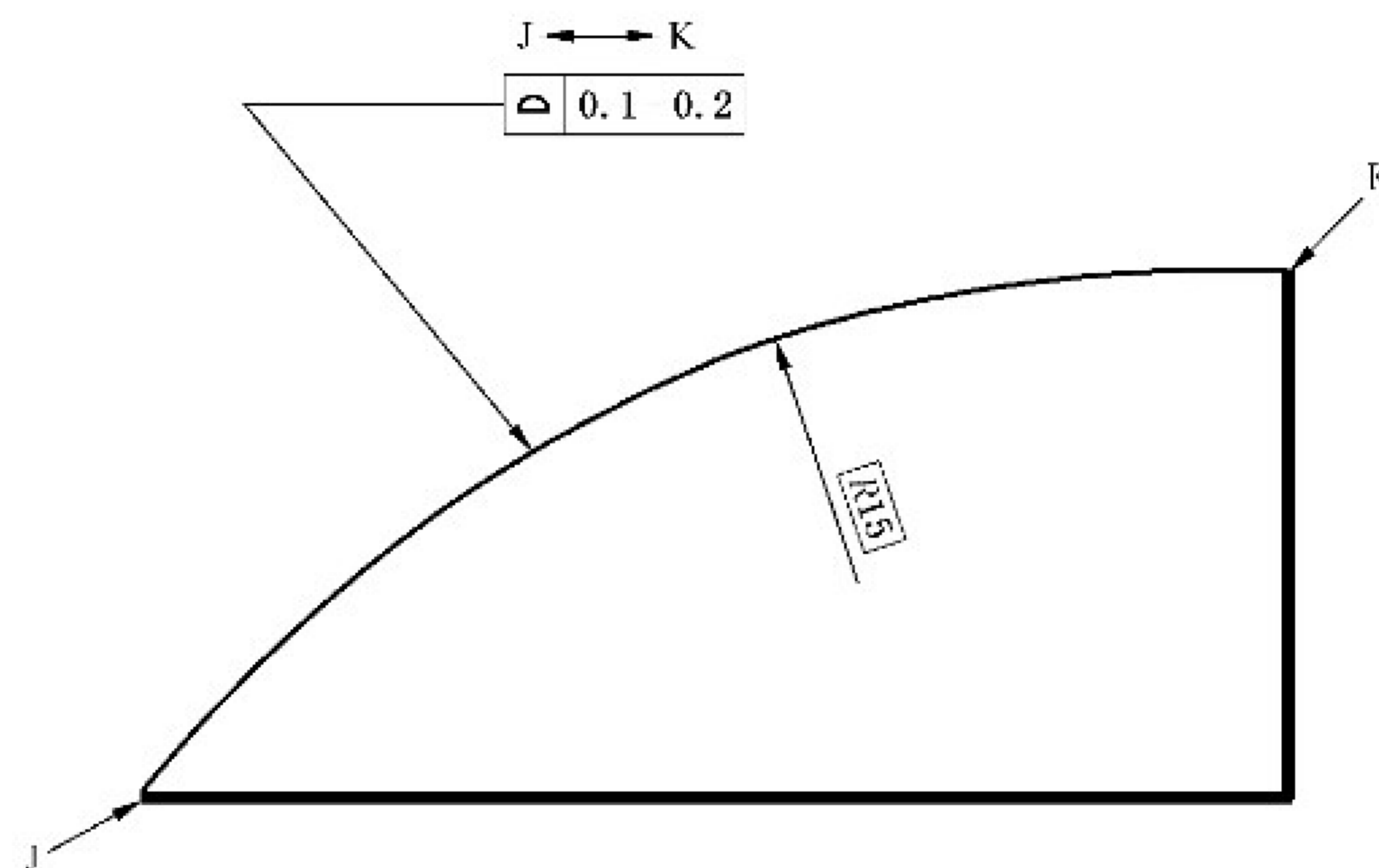


图 10 使用区间符号的变宽度公差带图样标注

7.3 导出要素公差带的方向

对于导出要素，如果导出要素的公差带由两个平行平面组成，且用于约束中心线时，或由一个圆柱组成，用于约束一个圆或球的中心点时，应使用定向平面框格控制该平面或圆柱的方向。见第 14 章与图 114～图 117。

注：若不使用定向平面框格，也常使用仅方向修饰符标注类似要求，见 GB/T 17851。

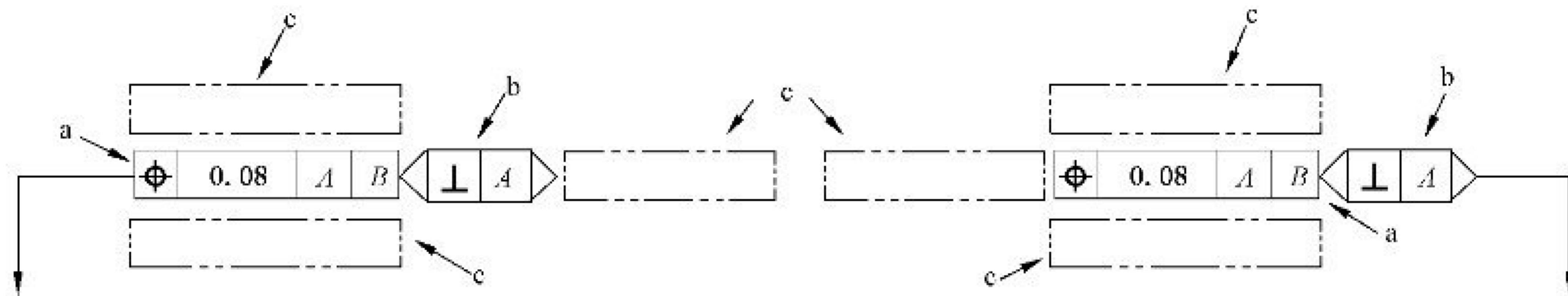
7.4 圆柱形或球形公差带

如果公差框格第二部分中的公差值前面有符号“ ϕ ”，则公差带应为圆柱形或圆形的，见图 94 示例，或如果前面有符号“ $S\phi$ ”，则公差带应为球形的，见图 150。

8 几何公差规范标注

8.1 概述

几何公差规范标注的组成包括公差框格,可选的辅助平面和要素标注以及可选的相邻标注(补充标注)。见图 11。



说明:

- a——公差框格;
- b——辅助平面和要素框格(见第 13 章~第 16 章);
- c——相邻标注。

图 11 几何公差规范标注的元素

几何公差规范应使用参照线与指引线相连。如果没有可选的辅助平面或要素标注,参照线应与公差框格的左侧或右侧中点相连。如果有可选的辅助平面和要素标注,参照线应与公差框格的左侧中点或最后一个辅助平面和要素框格的右侧中点相连。此标注同时适用于二维与三维标注。

8.2 公差框格

8.2.1 概述

公差要求应标注在划分成两个部分或三个部分的矩形框格内。第三个部分可选的基准部分可包含一至三格。如图 12 所示,这些部分为自左向右顺序排列。

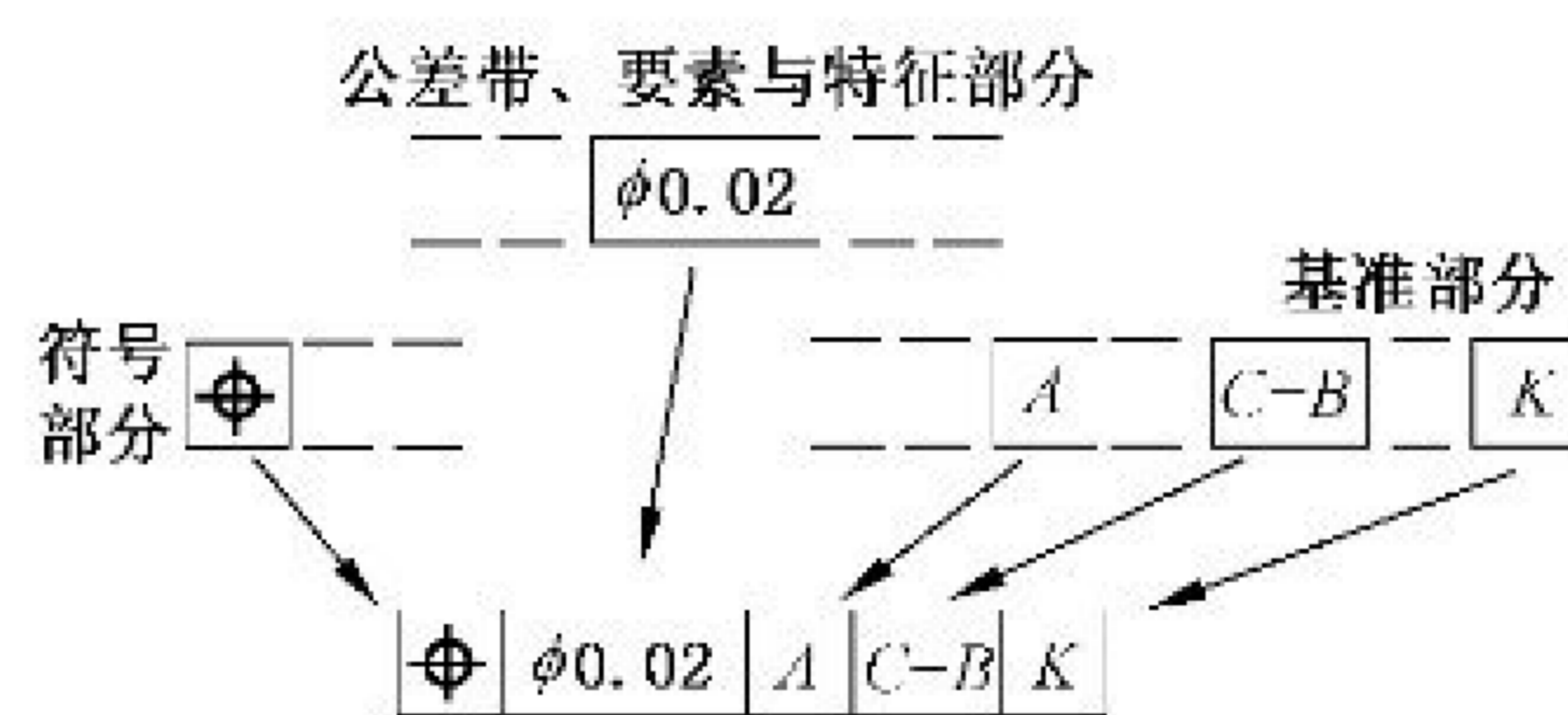


图 12 公差框格的三个部分

8.2.2 符号部分

符号部分应包含几何特征符号,见表 2。

8.2.3 公差带、要素与特征部分

图 13 所示为用于在公差框格的公差带、要素与特征部分的规范元素概述。图 13 也给出了标注这些规范元素应有的组别及顺序。除了宽度元素以外,所有规范元素都是可选的。

Tolerance zone					Toleranced feature				Characteristic		Material	State
Shape	Width and extent	Comb	Specified offset	Constraint	Filter ^a		Ass. tol. feature	Derived feature	Association ^b	Parameter ^c	condition	
					Type	Indices						
ϕ	0.02		UZ+0.2	OZ	G	0.8						
$S\phi$	0.02-0.01	CZ	UZ-0.3	VA	S	-250	\textcircled{C}	\textcircled{A}	C CE Cl	P	\textcircled{M}	\textcircled{F}
	0.1/75	SZ	UZ+0.1; +0.2	><	etc.	0.8, -250	\textcircled{G}	\textcircled{P}	G GEGl	V	\textcircled{L}	
	0.1/75×75		UZ+0.2; -0.3			500	\textcircled{N}	\textcircled{P}^{25}	X	T	\textcircled{R}	
	0.2/ ϕ 4		UZ-0.2; -0.3			-15	\textcircled{T}	\textcircled{P}^{32-7}	N	Q		
	0.2/75×30°					500-15	\textcircled{X}					
	0.3/10°×30°					等						
1a	1b	2 ^d	3	4 ^d	5a	5b	6	7 ^d	8	9	10 ^d	11
8.2.3.1					8.2.3.2				8.2.3.3		8.2.3.4	8.2.3.5

^a 关于滤波器,见表 C.1 与表 C.2。

^b 关于拟合,见表 D.1。

^c 关于参数,见表 D.2。

^d 在该列中可能会用到所列举的多个修饰符。

注 1: 修饰符列表是可扩展的。

注 2: 可将被测要素的部分信息放置于与其相邻的标注中,见 8.4.4。

注 3: 图中最后的一行表示这些规范元素的说明内容所在的小节。

注 4: 拟合被测要素规范可改变被测要素,见 8.2.3.2.2。特征拟合规范要素可改变特征参数计算时所依据的参照元素,见 8.2.3.3.1。

图 13 公差框格的公差带、要素与特征部分中的规范元素

除分格 6、7、10 与 11(圆圈字母)中的规范元素应连续标注以外,分格内不同编号的规范元素之间应留间隔。

在同一个有编号的分格中,或分别在分格 1a 与 1b 以及 5a 与 5b 之间,规范元素之间均不留间隔。

若有要求,应使用一个或多个字母定义被测要素的滤波,并将数字标注在紧随其后的位置,不留间隔,见图 E.9~图 E.18。

用于计算偏差的拟合要素与/或其参数应在第 8 或第 9 分格中使用一个或多个不带数字的字母来定义。可使用该方法区分规范元素与滤波规范元素。此标注不改变被测要素,见图 38~图 41 与图 44~图 45。

8.2.3.1 公差带规范元素

8.2.3.1.1 形状、宽度与范围

形状规范元素是可选规范元素。

默认:

——若被测要素是面要素,那么所定义的公差带形状为基于被测要素的公称几何形状而生成的两等距表面之间的区域,示例见 17.8。

——若被测要素是组成线要素,那么所定义的公差带形状为基于被测要素的公称几何形状而生成的在相交平面内的两等距线之间的区域,示例见 17.6。

——若被测要素是公称导出直线,那么所定义的公差带形状为两等距平面之间的区域,示例见 17.10.2。

如果被测要素是线要素或点要素且公差带是圆形、圆柱形,或圆管形,公差值前面应标注符号“ ϕ ”,

见图 94 与图 95。如果被测要素是点要素且公差带是球形,公差值前面应标注符号“ $S\phi$ ”,见图 150。

公差值是强制性的规范元素。公差值应以线性尺寸所使用的单位给出。公差值给的公差带宽度默认垂直于被测要素。

公差带默认具有恒定的宽度。如果公差带的宽度在两个值之间发生线性变化,此两数值应采用“—”分开标明,见图 14 与 7.2。

应使用在公差框格邻近处的区间符号,见 9.1.4,标识出每个数值所适用的两个位置,见图 14。

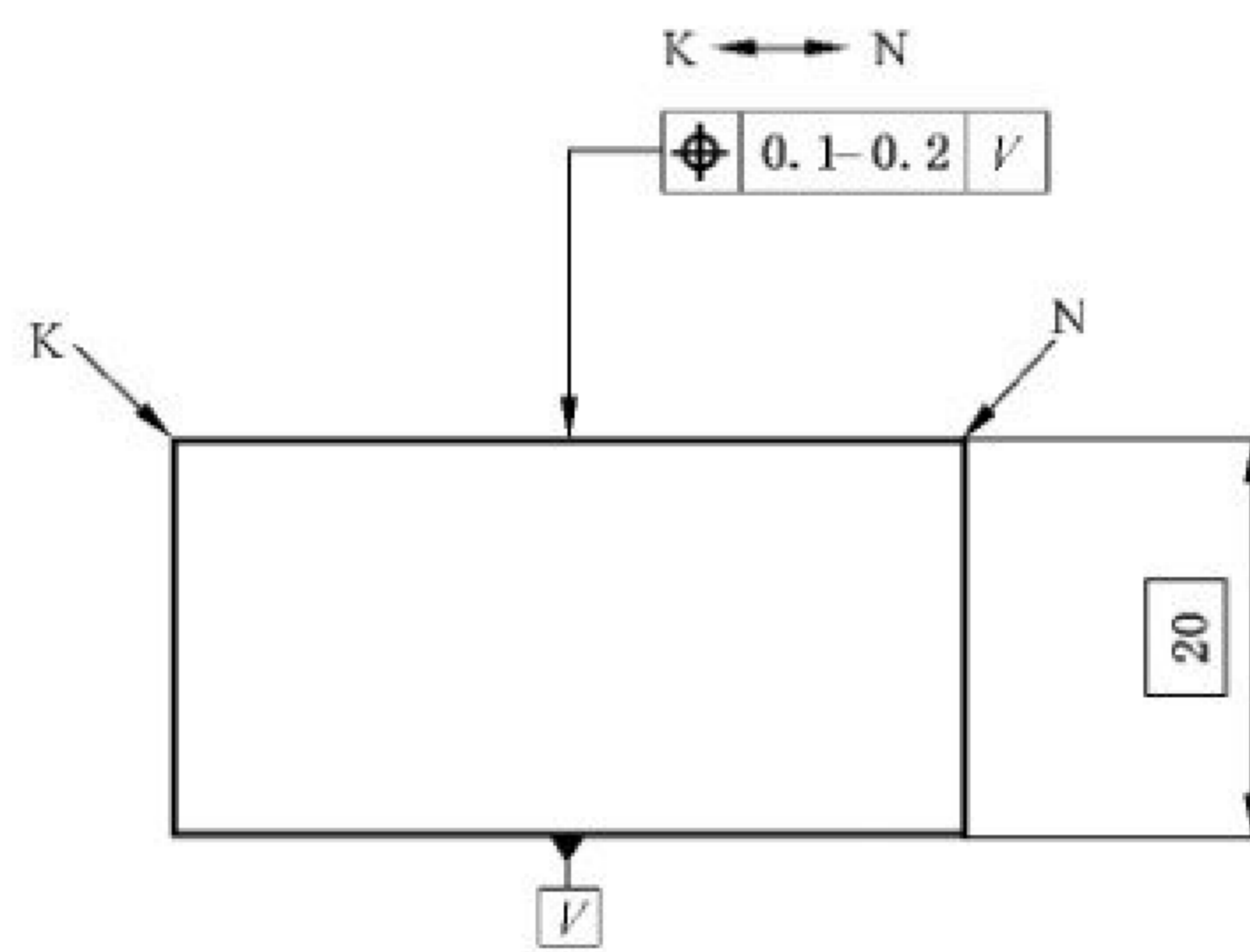


图 14 线性变化的公差带规范

如果公差带宽度的变化是非线性的,应通过其他方式标注。

公差默认适用于整个被测要素。如果公差适用于整个要素内的任何局部区域,则应使用线性与/或角度单位(如适用)将局部区域的范围添加在公差值后面,并用斜杠分开。如果公差适用于要素内部的某个局部区域,标注方式见 9.1.3。图 15 所示为线性局部公差带。图 16 所示为圆形局部公差带。详见第 11 章。

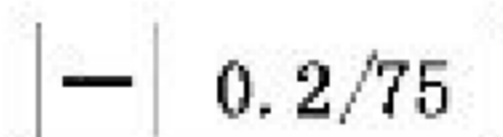


图 15 线性局部公差带

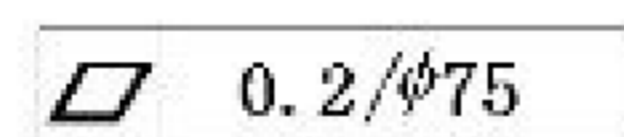


图 16 圆形局部公差带

8.2.3.1.2 组合规范元素

如果该规范适用于多个要素,见图 17~图 20,应标注规范应用于要素的方式:

默认遵守独立原则,即对每个被测要素的规范要求都是相互独立的,见 GB/T 4249—2018。

可选择标注 SZ 以强调要素要求的独立性,但并不改变该标注的含义,见图 53。SZ 表示“独立公差带”。

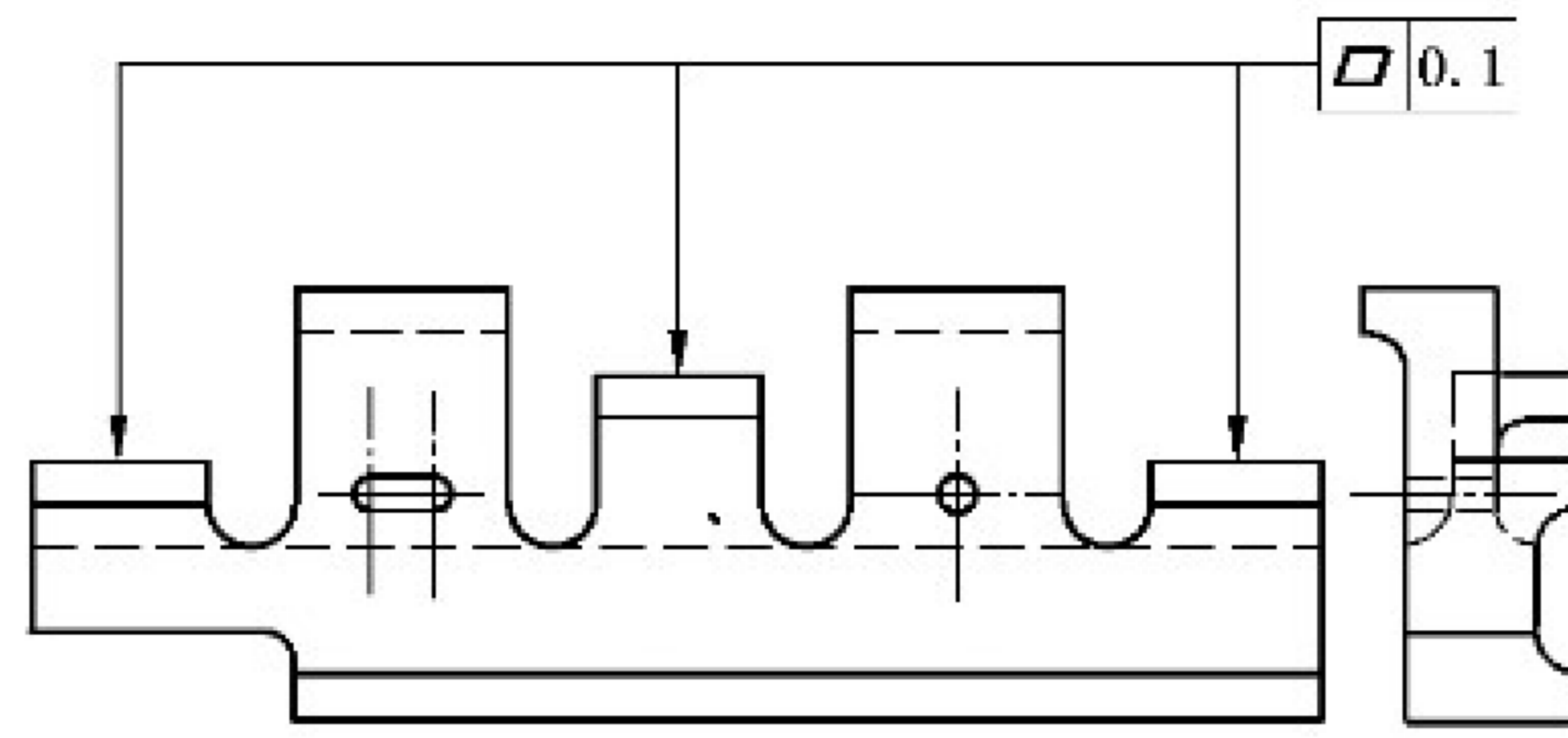


图 17 适用于多个单独要素的规范

当组合公差带应用于若干独立的要素时,或若干个组合公差带(由同一个公差框格控制)同时(并非相互独立的)应用于多个独立的要素时,要求为组合公差带标注符号 CZ,见图 19 与图 20。该标注应增加附加补充标注,以表示该规范适用于多个要素。[在相邻标注区域内,使用例如“3×”(见 8.4 与图 18),或使用三根指引线与公差框格相连(见图 19),但不可同时使用]。

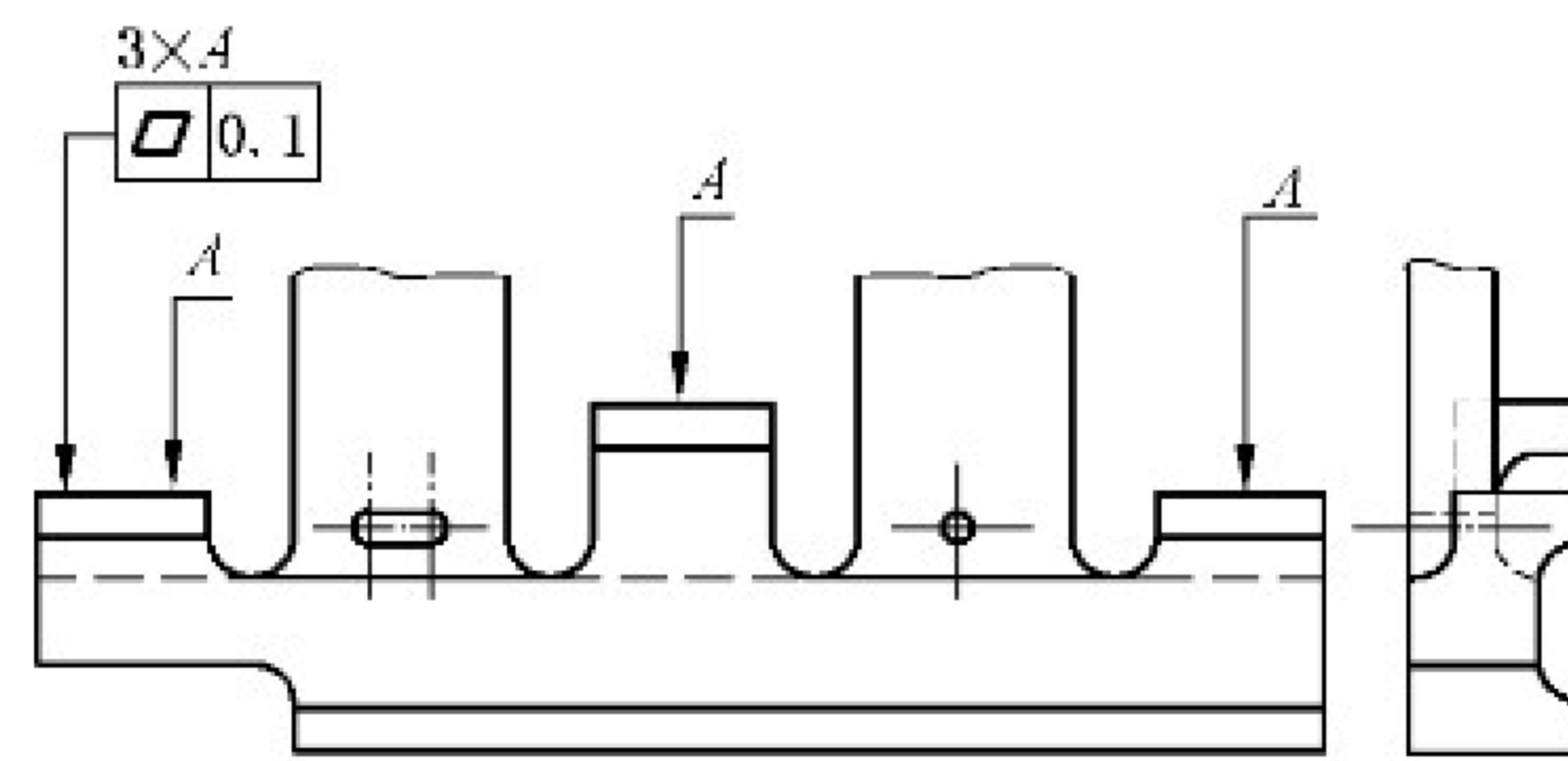


图 18 适用于多个单独要素的规范

其中,CZ 标注在公差框格内(见图 19 与图 20),所有相关的单独公差带应采用明确的理论正确尺寸(TED),或缺省的 TED 约束相互之间的位置及方向,见 3.7 注 4。

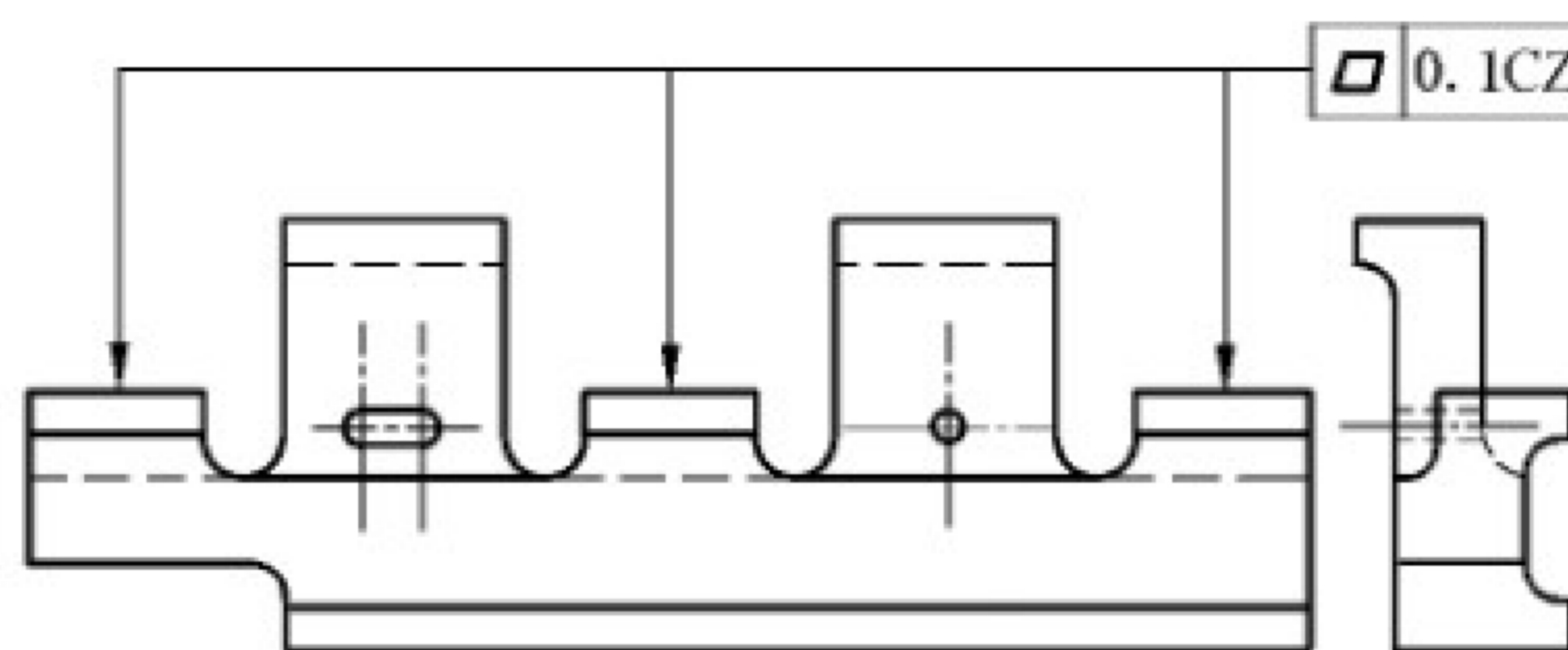
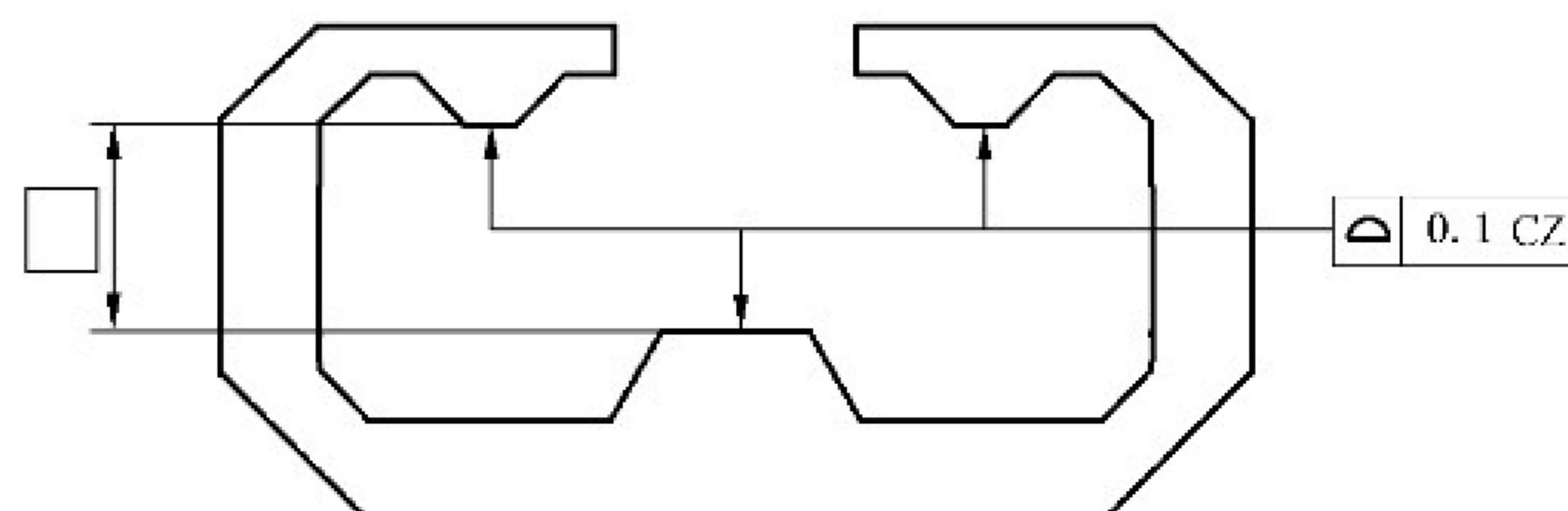


图 19 适用于多个要素的组合公差带规范



注:若被测要素是平面,可使用位置度符号表示相同的含义。

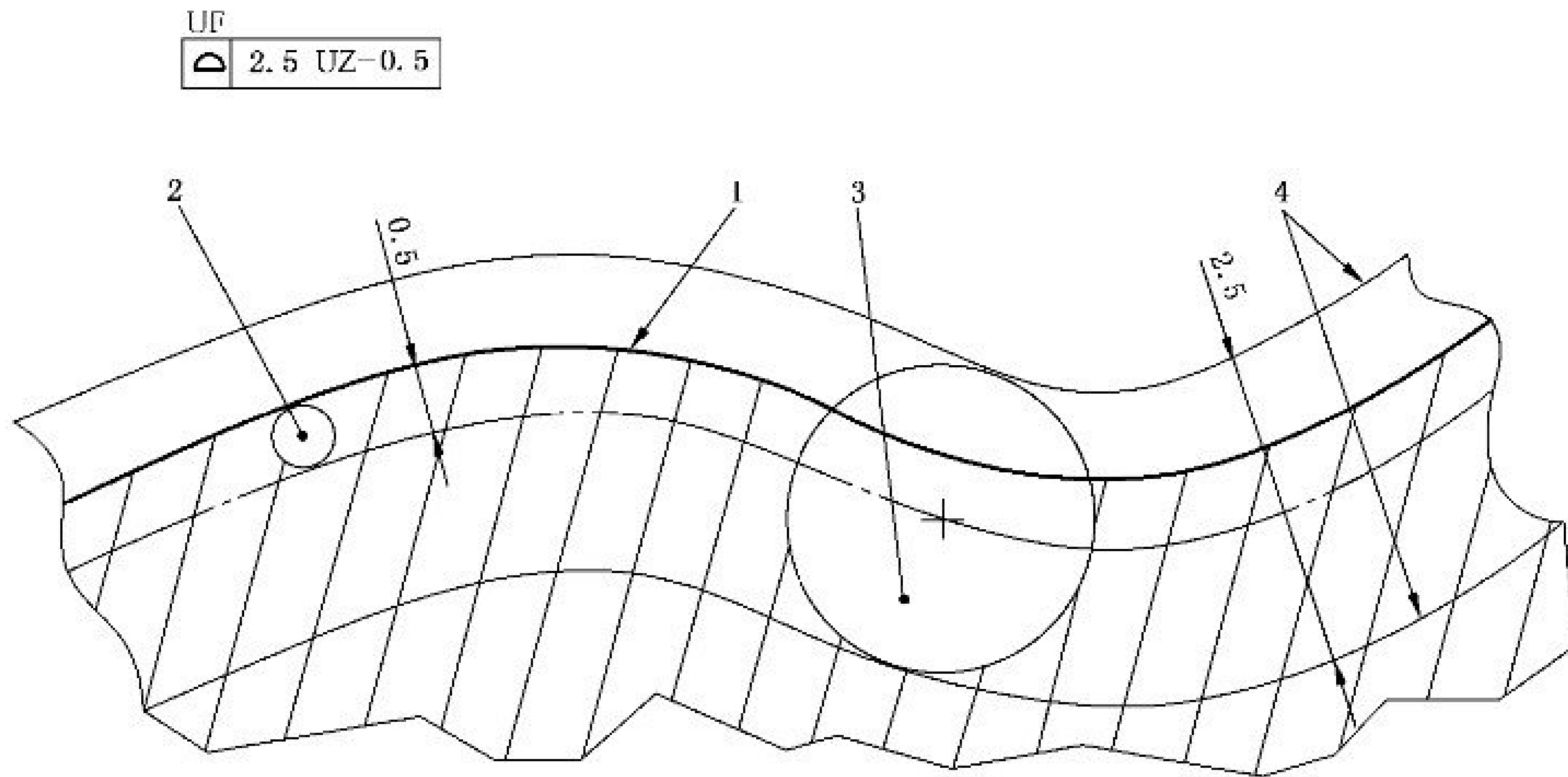
图 20 适用于多个要素的组合公差带规范

可使用 CZ 创建成组要素;关于成组要素的更多详细内容,见 GB/T 13319。

为防止歧义,应注明 SZ 或 CZ。当使用“全周”或“全表面”时,应使用另外规则,见 9.1.2。

8.2.3.1.3 给定偏置量的偏置公差带规范元素

公差带的中心默认位于理论正确要素(TEF)上,将其作为参照要素。使用 UZ 的偏置公差带是可选规范元素。见图 21。



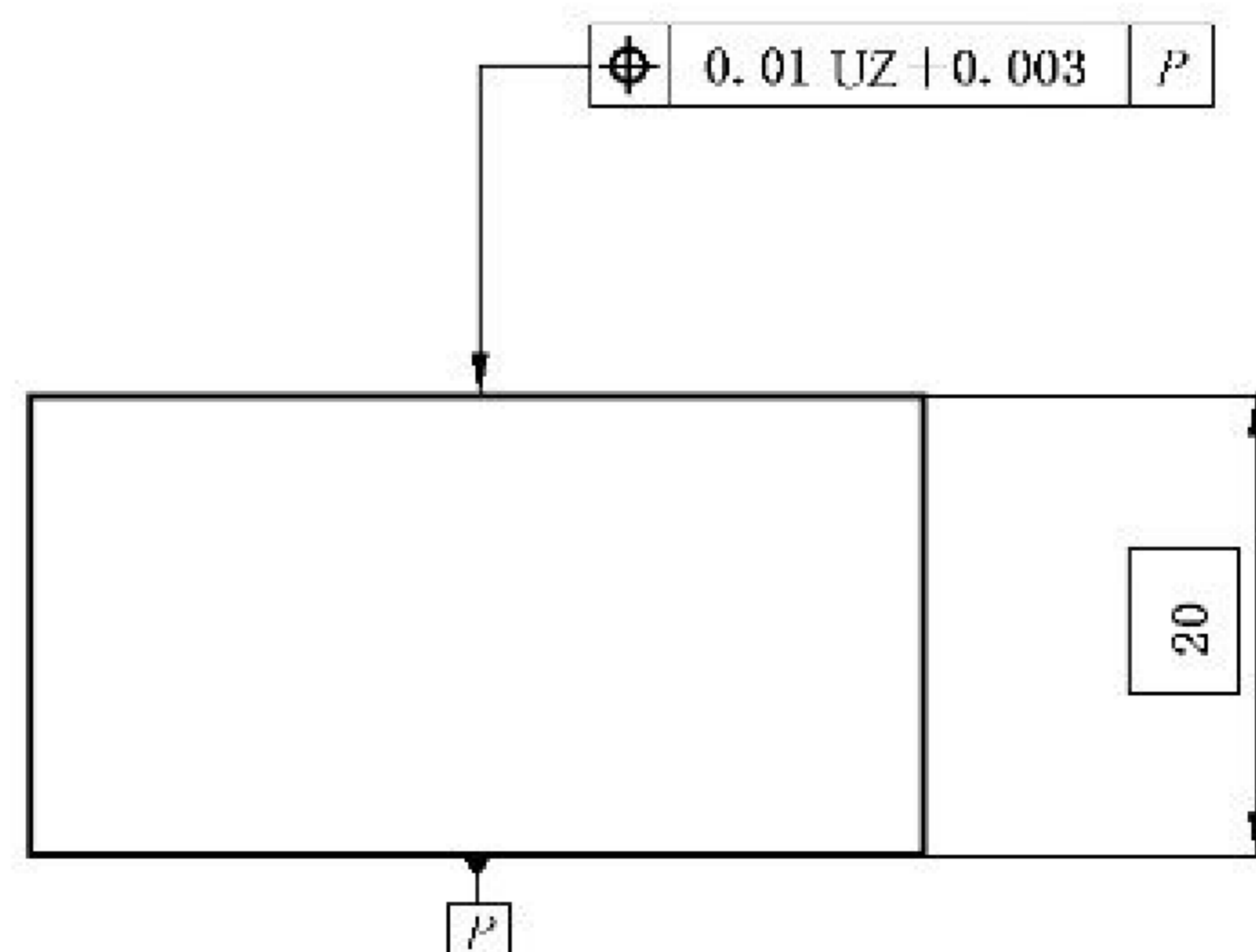
说明:

- 1——本示例中的单个复杂理论正确要素(TEF),其实体位于轮廓的下方;
- 2——一个球,用于表示定义理论偏置要素的无数个球,例如参照要素;
- 3——一个球,用于表示相对于参照要素所来定义公差带的无数个球;
- 4——公差带界限。

UZ 在复杂线要素或面要素的轮廓度公差中可参照基准使用,也可不参照。

图 21 给定偏置量的偏置公差带

提取面应限定在给定直径等于公差值的一系列圆球的两等距包络面之间。这些圆球的中心所处的面要素由一个与 TEF 接触,且直径等于 UZ 后面绝对值的球包络而成。“+”符号表示“实体外部”,“—”符号则表示“实体内部”,见图 22。应始终标注正负号。已废止的标注方式见附录 A 中 A.3.9。



注: 当 UZ 与位置度符号组合使用时,只可用在平面要素。

图 22 偏置公差带规范

如果公差带的偏置量在两个值之间线性变化,则应注明两个值,并用冒号“:”分开,见图 13。此时,

一个偏置量可为零且无需标注正负号。应在公差框格邻近处使用区间符号标注(见 9.1.4)标识出每个偏置量所适用的公差带两端,该标注与图 14 所示的标注类似。

如果偏置变量不是线性的,则应当另行规定,例如在 CAD 模型中规定。

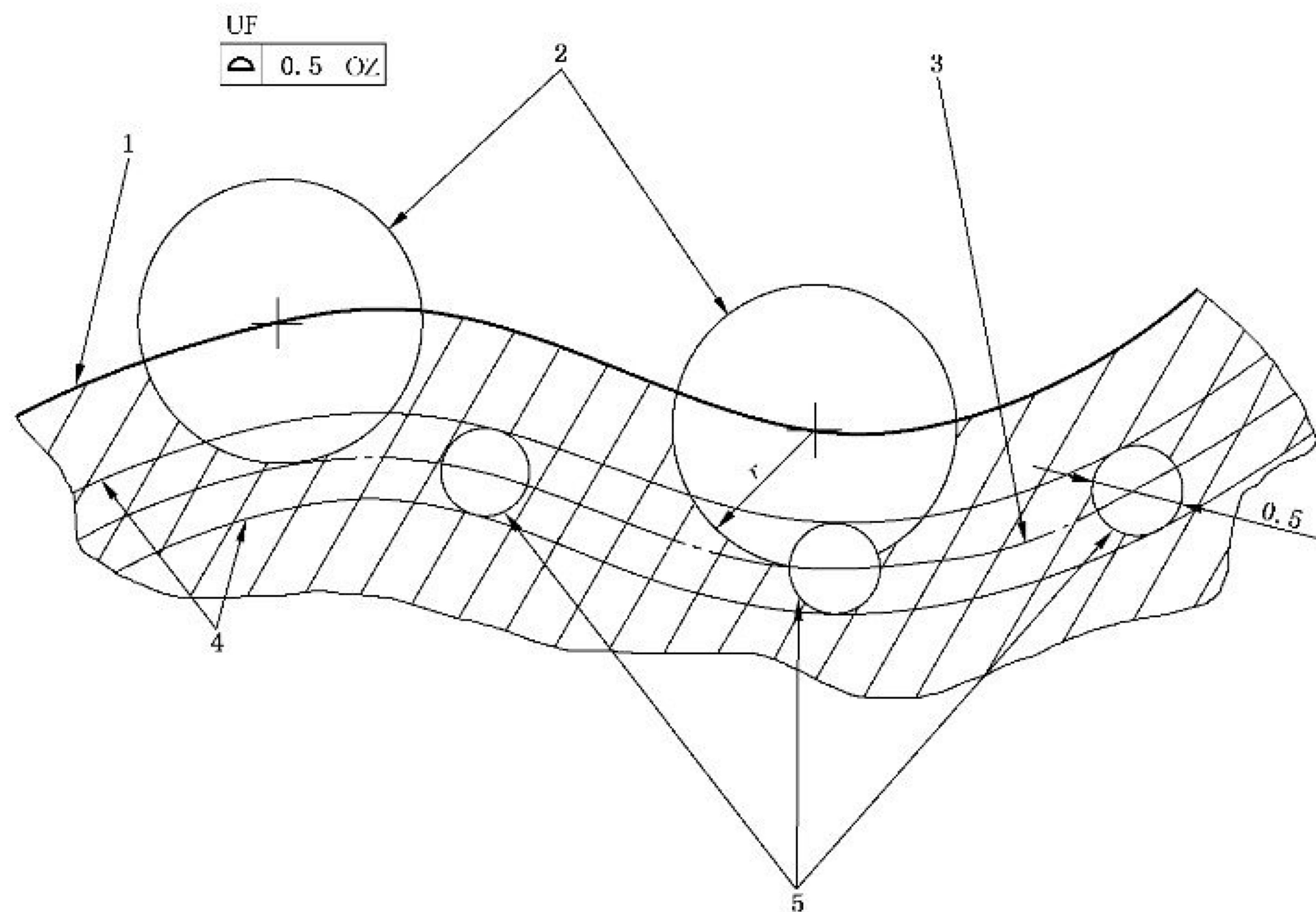
UZ 仅可用于组成要素。

8.2.3.1.4 约束规范元素

8.2.3.1.4.1 未给定偏置量的线性偏置公差带规范元素

如果公差带允许相对于与 TEF 的对称状态有一个常量的偏置,但未规定数值,则应当注明符号 OZ。

圆、圆柱、球或圆环的 TEF 公称尺寸不可使用 TED 定义,例如,当尺寸标只有 $+/-$ 公差的情况。此时,应使用 OZ 标注线轮廓度公差与面轮廓度公差,以明确 TEF 的尺寸不固定。



说明:

- 1——单个复杂理论正确要素(TEF);
- 2——两个球或圆,用于表示定义理论偏置要素的无数个球或圆;
- 3——参照要素与 TEF 等距;
- 4——公差带界限;
- 5——三个球或圆,用于表示公差带由无数个球或圆,相对于参照要素包络形成;
- r——常量,但未限定偏置量。

注:此图所示为用 TEF 定义偏置公差带形状的方法。对于形状公差,例如无参照基准的公差,TEF 不受任何约束,例如当与任意偏置量组合时,公差带若要与被测要素匹配(见 4.8),可进行任意地平移或转动。可使用 TED 或通过参照公差框格中的一个或多个基准将 TEF 与公差带约束在一起。

图 23 未给定偏置量的偏置公差带

注 1: 因为对偏置量没有限定,所以有 OZ 修饰符的规范通常会与无 OZ 修饰符的公差较大的规范组合使用。当同时符合两个规范时,该组合可在较大的、固定的公差带范围内控制被测要素的形状。

注 2: 通常可对平面与直线使用平行度公差,而非位置度公差,以达到与 OZ 相同的效用。

8.2.3.1.4.2 未给定偏置量的角度偏置公差带规范元素

当公差带是基于 TEF 定义的,且为角度尺寸要素,其角度可变(未给定偏置量)时,应在公差框格的公差带、要素与特征部分内标注 VA 修饰符,见图 24。另参见 GB/T 15754—1995 中示例。

对于圆锥,其 TEF 的公称角度尺寸不可使用 TED 定义,例如角度尺寸只标注 $+/-$ 公差的情况。此时应为线轮廓度公差与面轮廓度公差标注 VA,以明确 TEF 的角度尺寸是不固定的。

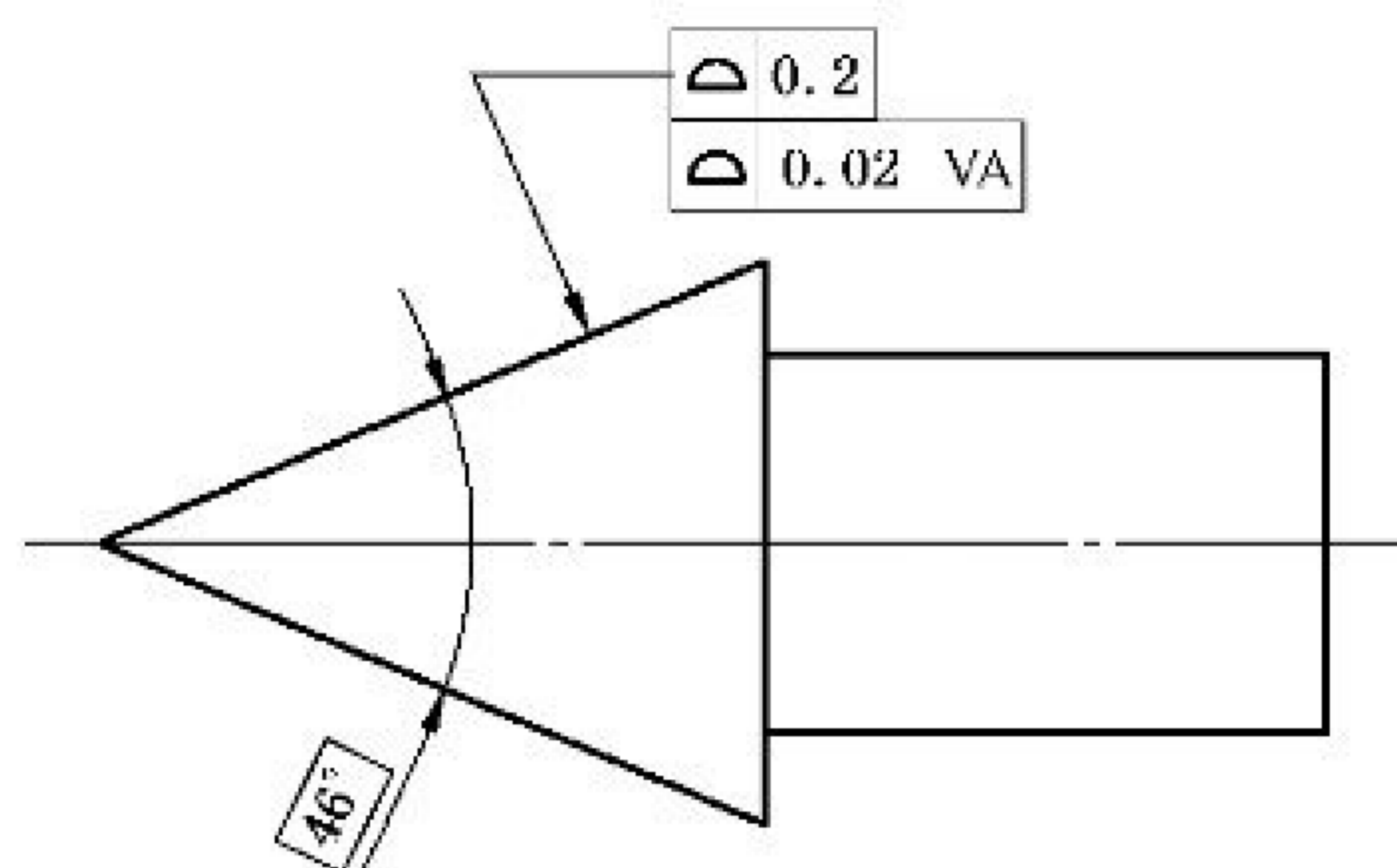


图 24 可变角度,VA,修饰符

注:因为角度偏置量无界限,所以有 VA 修饰符的规范通常与另一个规范组合使用(无 VA 修饰符的角度尺寸规范或几何公差规范),见图 24 示例。

8.2.3.1.4.3 仅约束方向的规范元素

当公差带的平移不受约束时,应在公差框格的公差带、要素与特征部分内标注仅方向符号 $><$,例如仅将公差带的旋转自由度约束在一个规范内。否则,此公差的平移自由度会受到基准的限定。另见 GB/T 17851。

注 1:通常可对平面与直线使用平行度公差,而非位置度公差,以达到与仅方向相同的效用。

注 2:仅方向符号不允许公差带在平移时发生变形,然而当使用 OZ(内径变小,而外径变大)时,公差带可发生变形。这种差异对非直线与不平坦的表面以及尺寸要素是很重要的。在图 23 中,如果使用的是仅方向而不是 OZ,则说明 3(参照要素)不可变形,其形状与说明 1(理论正确要素)相同。OZ 在单一平面与单一直线中的作用与仅方向符号相同。

8.2.3.2 被测要素的规范元素

8.2.3.2.1 滤波器的规范元素

GB/Z 26958.1—2011 定义了所有与滤波相关的术语。而特定的滤波器则在 GB/Z 26958 的其他部分中有所定义,见第 2 章。

目前,在 GPS 标准中尚未定义缺省的滤波。因此,如果未使用规范元素或其他方式给出明确定义,那么该滤波就是未定义的,另见 C.3。这增加了规范的歧义性,见 GB/Z 24637.2。

注:关于已废止的滤波标注方法,见 A.3.7。

滤波器规范是可选规范元素。被测要素所规定的滤波应使用两个规范元素的组合标注。一个标注规定的滤波器类型,另一个则标注滤波器的嵌套指数。

标准滤波器的符号在表 C.1 中给出。关于滤波器效用的详细信息及滤波器标注示例,参见附录 E。

每种滤波器类型的嵌套指数及其含义均在表 C.2 中给出。在长波通滤波器的指数后应添加“—”。在短波通滤波器的指数前应添加“—”。如果带通滤波器的双侧都使用相同的滤波器类型,应当首先给出长波通滤波器指数,再给出短波通滤波器指数。应以“—”将指数分开。

仅对于标注 F(傅利叶)的傅利叶滤波器,当其适用于单一的谐波(波长或 UPR 数量)时,应标注单

一数值。如果其适用的滤波要素包含一系列谐波,则标注应遵循以上所给出的规则。

如果带通滤波器使用的滤波器类型不相同,应将长波通滤波器标注在短波通滤波器的前面。

在带通滤波器的规范操作集中,应于短波通滤波器之前应用长波通滤波器。

短波通滤波器与带通滤波器仅限用于形状规范,即不参照基准的规范,因为这些滤波器会除去被测要素中的位置与方向属性。

直线、平面与轴向的圆柱体属开放型要素,其嵌套指数应以毫米标注。在圆周方向的圆柱、圆环及球属封闭型要素,其嵌套指数应以 UPR 标注(波数/转),而不应标注单位。

如果要素在两个方向上都是开放的,则应使用两个不同的滤波器。例如,平面应使用相交平面框格标注第一个滤波器所适用的方向。应使用“×”将两个滤波器的标注分开。第二个滤波器所适用的方向应与第一个滤波器的方向垂直。

如果要素在一个方向上是开放的,而在另一个方向上是封闭的,如圆柱,则应将开放方向的滤波器标注在封闭方向的滤波器的前面。应以“×”将两个滤波器的标注分开。

如果这两个滤波器是相同类型的,无论两个方向是否都开放(如:平面),还是都封闭(如:球)或是其中一个开放(如:圆柱),滤波器的类型都不得标注两次。

当被测要素是导出要素或拟合要素时,应在导出或拟合操作之前就将滤波应用到该组成要素上。

关于滤波器规范标注示例,见 E.2。

8.2.3.2.2 拟合被测要素规范元素

规范默认应用于所标注的实际提取组成要素或导出要素本身。拟合被测要素是可选规范元素。可用于表示规范不适用于所标注的要素本身,而适用于与其拟合的要素。如果标注滤波器,则拟合的应是滤波要素。

拟合被测要素仅可用于与基准有关的规范,如方向及位置规范。

如果拟合被测要素与滤波器一起使用,则拟合的应是作为非理想要素的滤波要素。

当被测要素为导出要素时,拟合的要素应是间接拟合要素,见 ISO 22432。

拟合被测要素范围应等于其拟合的要素范围。

拟合被测要素不得与下列规范元素一并使用:评定参照要素的拟合规范元素,见 8.2.3.3.1,参数,见 8.2.3.3.2 或实体状态,见 GB/T 16671—2018。

可使用的拟合被测要素如下所示:

◎用于标注被测要素为拟合最小区域(切比雪夫)要素,且无实体约束。可用于公称直线、平面、圆、圆柱、圆锥及圆环。

图 25 所示为应用于拟合最小区域(切比雪夫)要素的位置度公差示例。另见图 26。

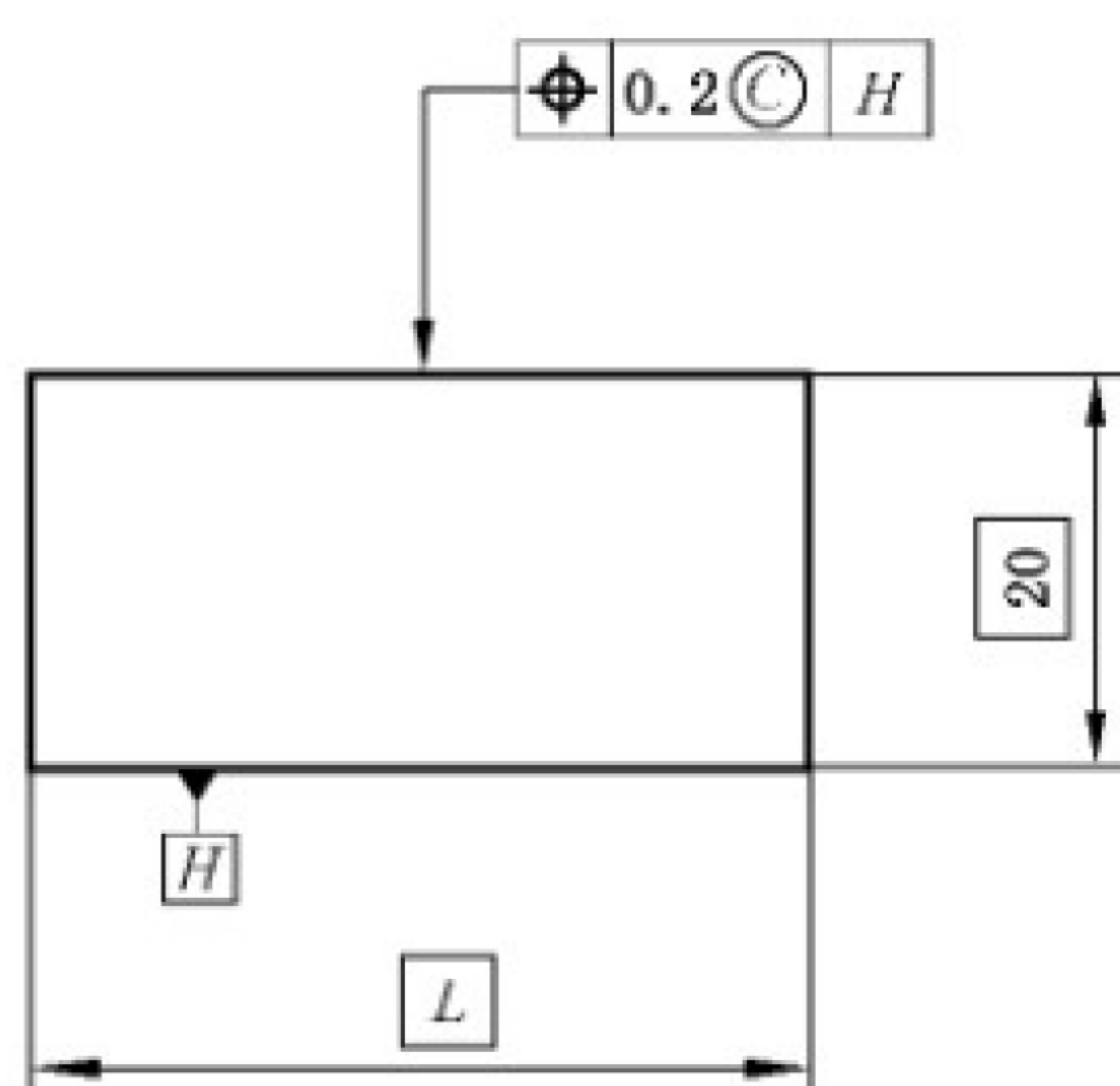
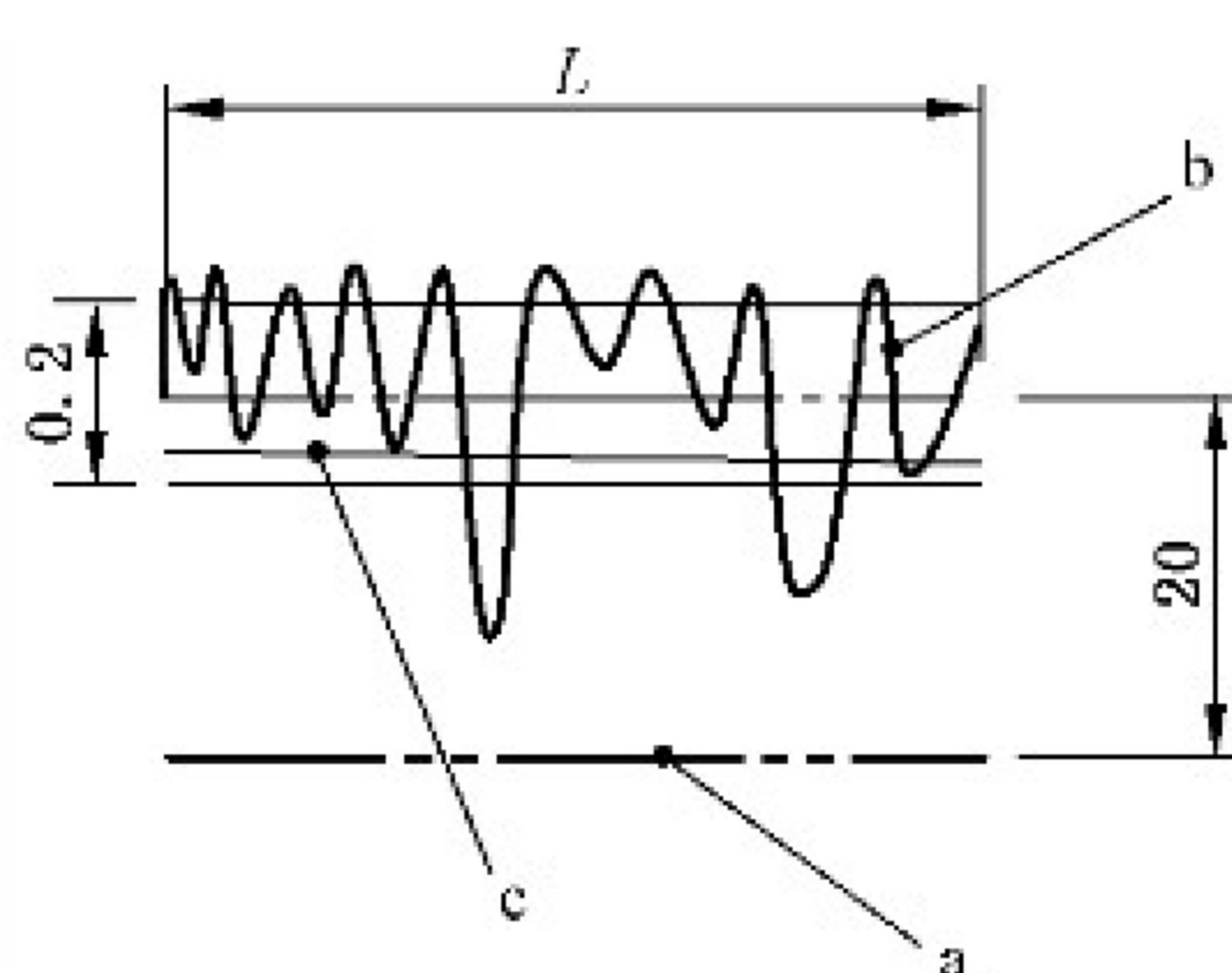


图 25 最小区域(切比雪夫)拟合被测要素——图样标注



说明:

a——基准 H ;

b——实际要素或滤波要素;

c——最小区域(切比雪夫)要素(被测要素)。

注: 被测要素是面要素, 为便于说明而将其表示为线要素。

图 26 最小区域(切比雪夫)拟合被测要素——说明

Ⓢ用于标注被测要素为拟合最小二乘(高斯)要素。可用于公称直线、平面、圆及圆柱、圆锥与圆环等要素。

图 27 所示为应用于拟合最小二乘(高斯)要素的位置度公差示例。另见图 28。

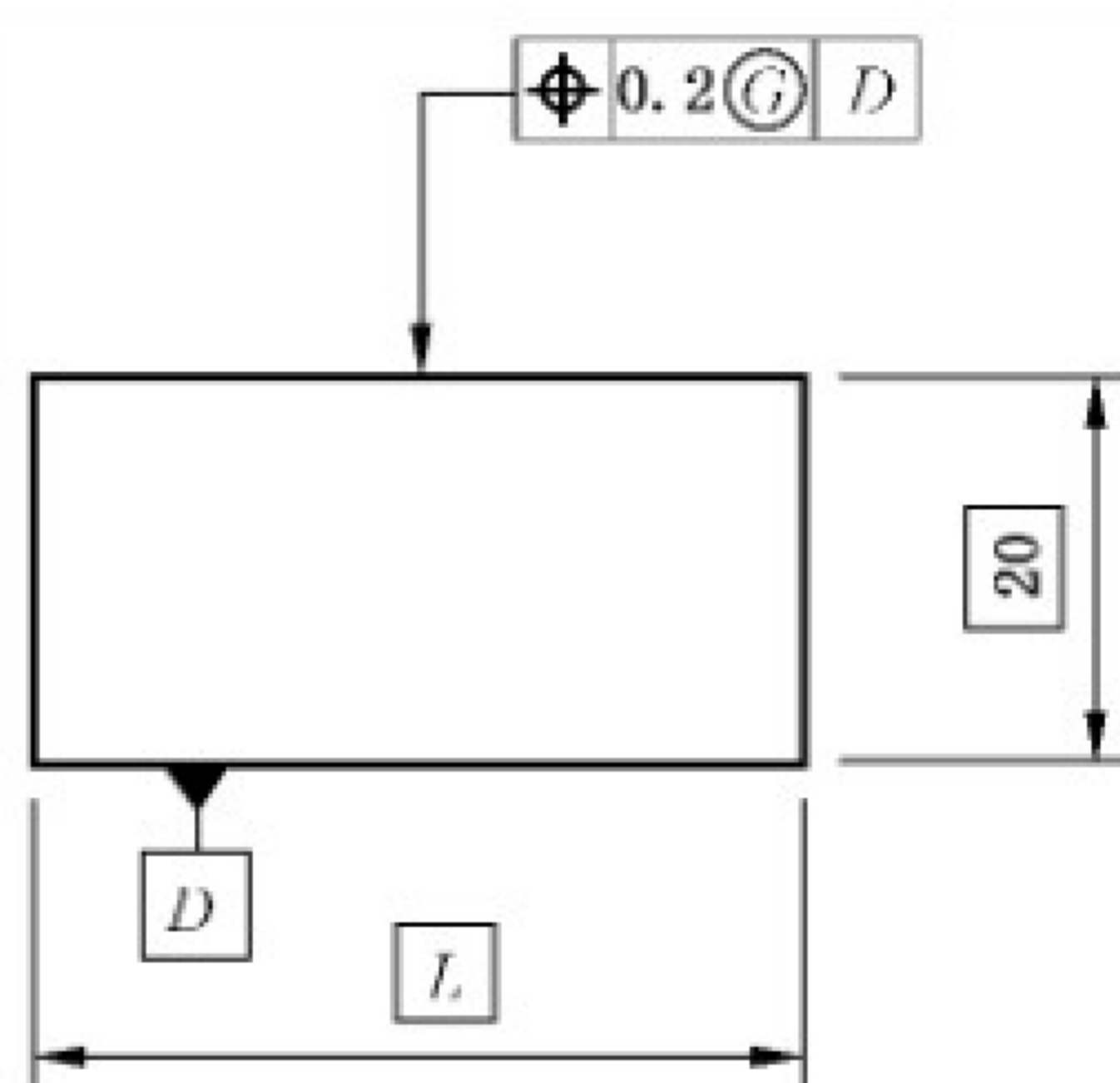
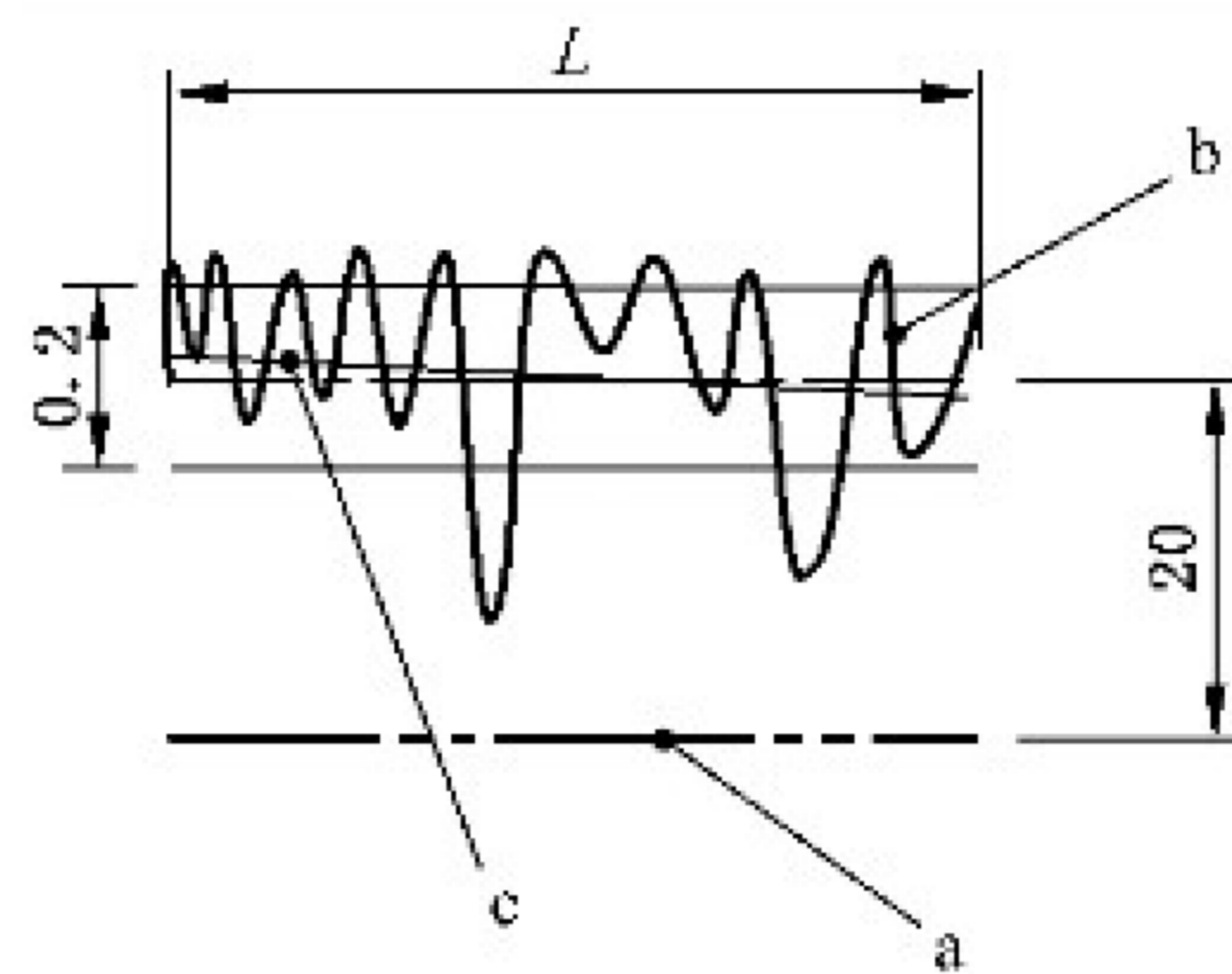


图 27 最小二乘(高斯)拟合被测要素——图样标注



说明：

a——基准 D ；

b——实际要素或滤波要素；

c——最小二乘(高斯)拟合要素(被测要素)。

注：被测要素是面要素,为便于说明而将其表示为线要素。

图 28 最小二乘(高斯)拟合被测要素——说明

Ⓜ用于标注被测要素是拟合最小外接要素或其导出要素。最小外接要素的拟合使该拟合要素在外接于非理想要素的约束下尺寸最小化。仅可用于线性尺寸要素。

图 29 所示为应用于拟合最小外接要素的位置规范示例。另见图 30。

注 1：虽然规范Ⓜ通常用于外要素,如图 29 所示的轴,但也可用于内要素,如孔。

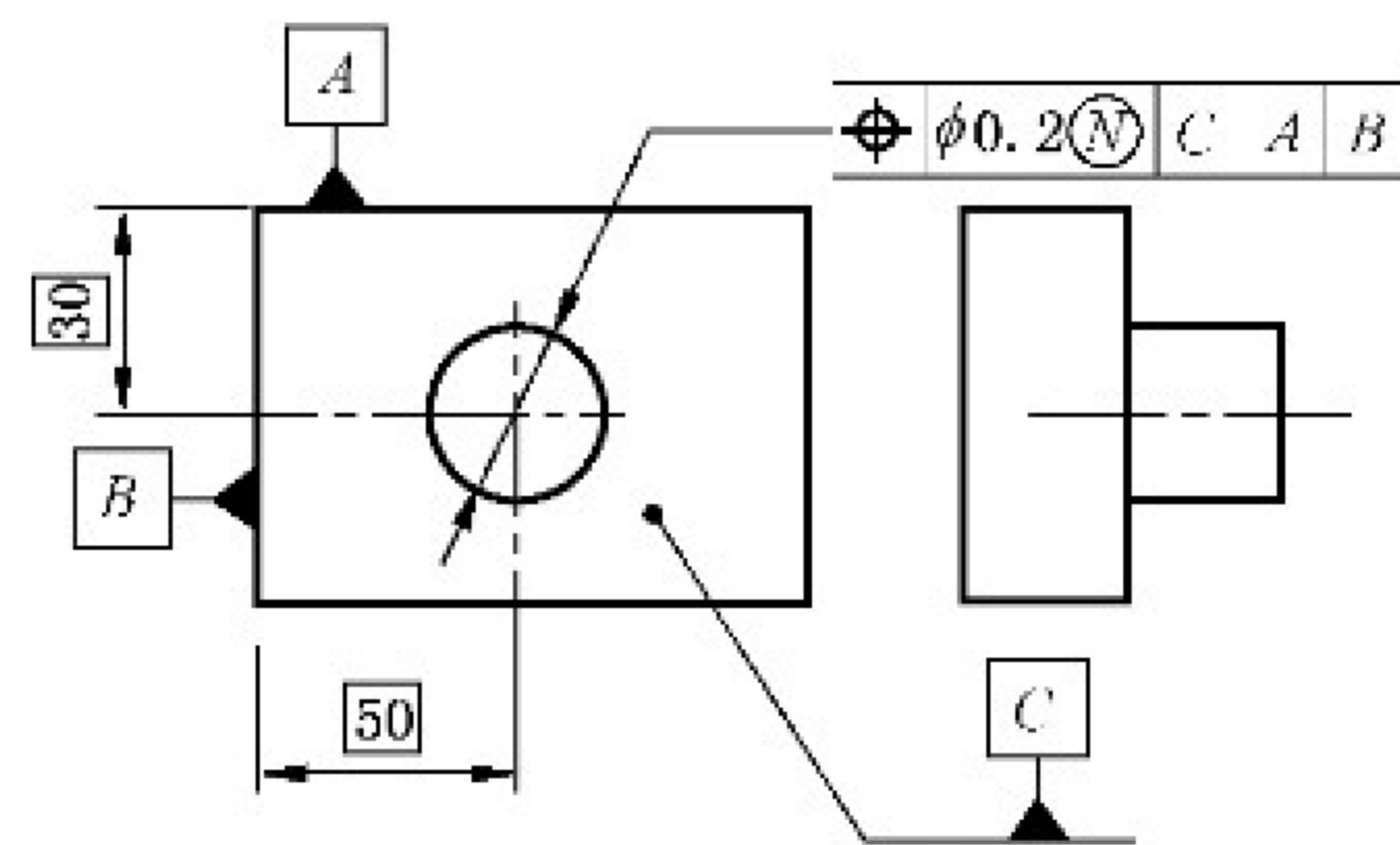
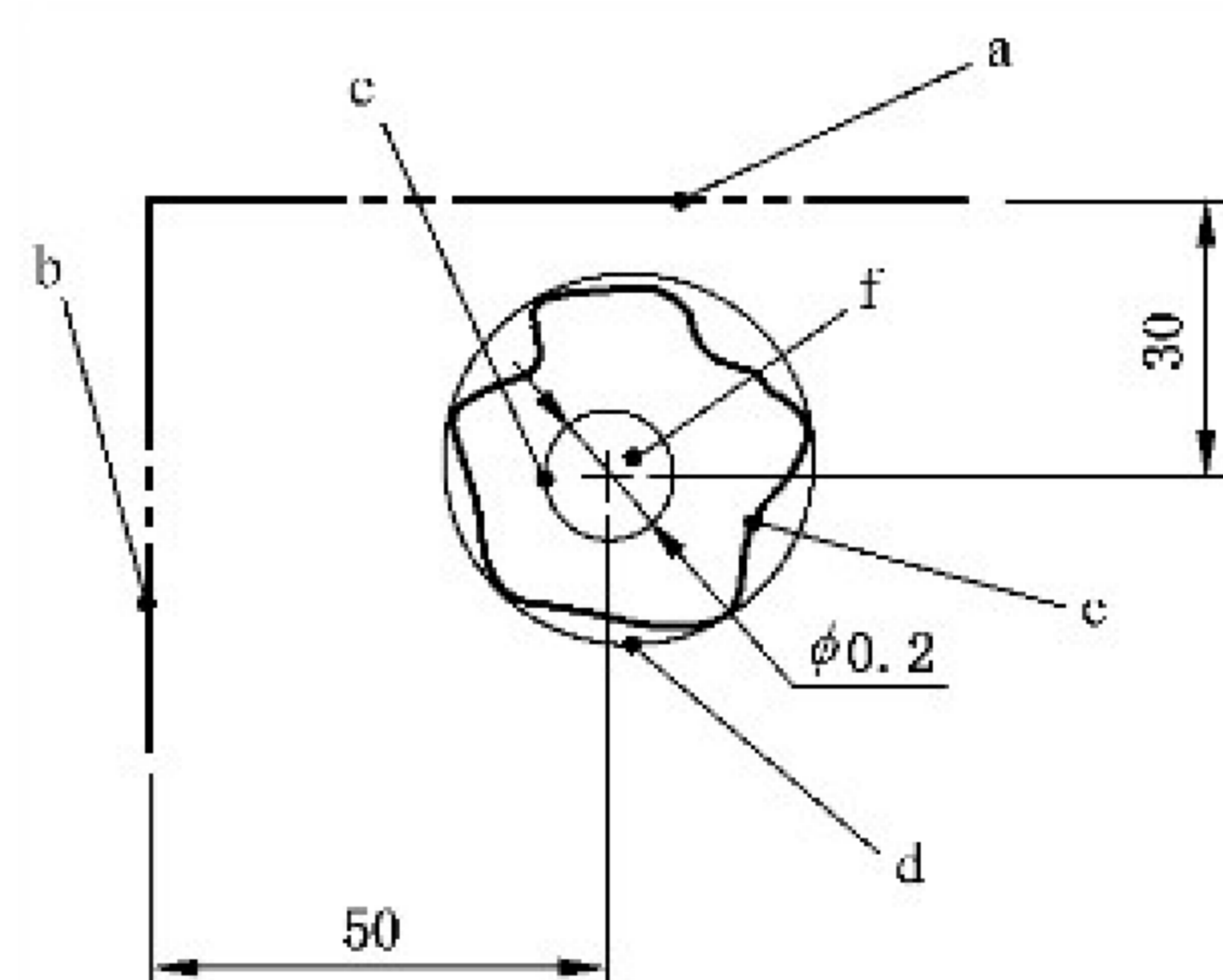


图 29 最小外接拟合被测要素——图样标注



说明：

a——基准 A ；

b——基准 B ；

c——实际要素或滤波要素；

d——最小外接要素；

e——公差带；

f——被测要素(d 的中心线)。

注：被测要素为直线(拟合要素的中心线),为便于说明而将其表示为点。

图 30 最小外接拟合被测要素——说明

⑦用于标注被测要素是基于 L_z 公称尺寸的拟合贴切要素,且该要素应约束在非理想要素的实体外部。仅可用于公称直线及平面要素。如适用,被测要素是所标注要素的相切直线或相切平面。

注2: L_z 公称尺寸要求贴切要素需约束在实体外部,这是对基准的拟合标准,见GB/T 17851。

图31所示为应用于拟合贴切要素的平行度公差示例。另见图32。

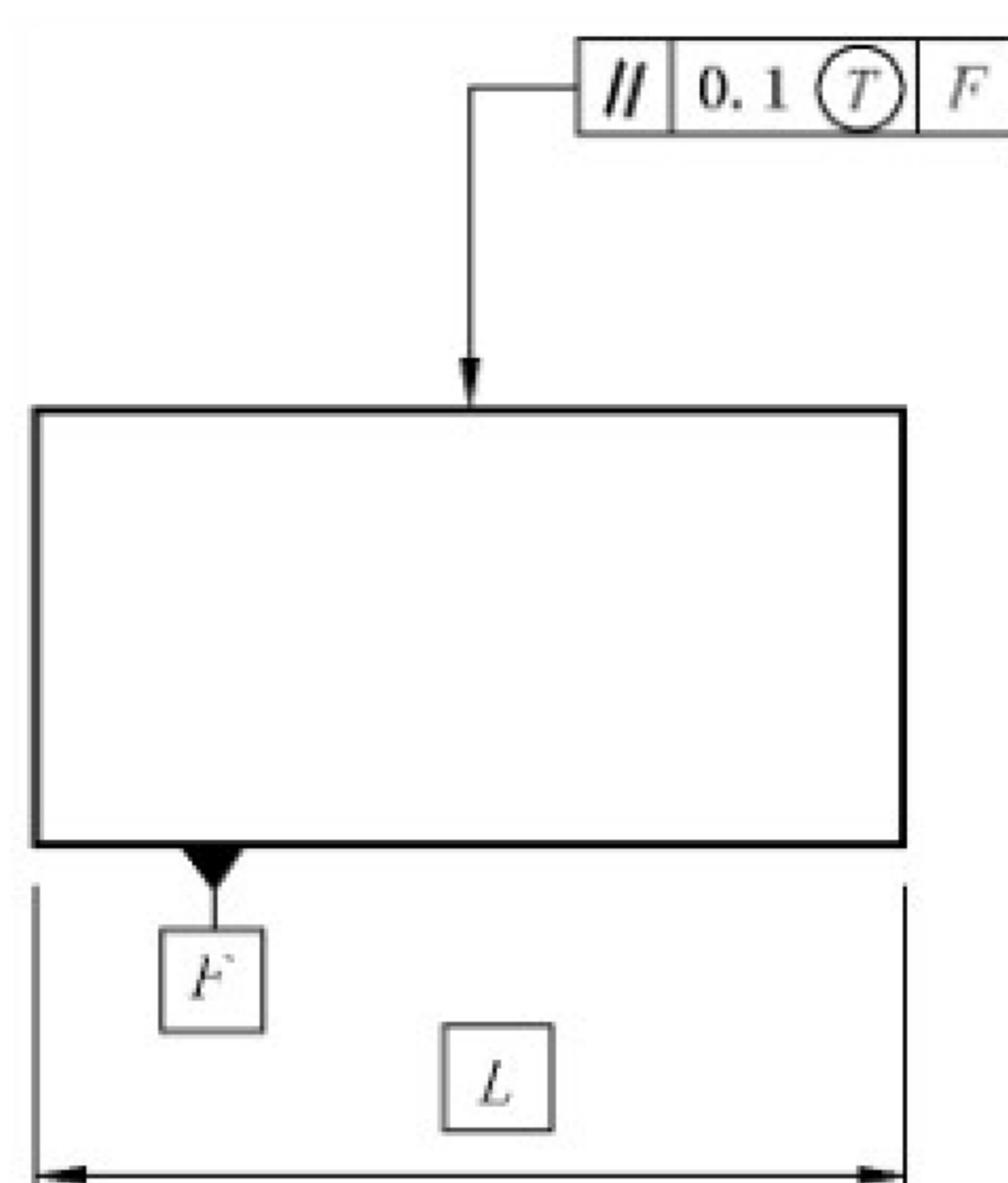
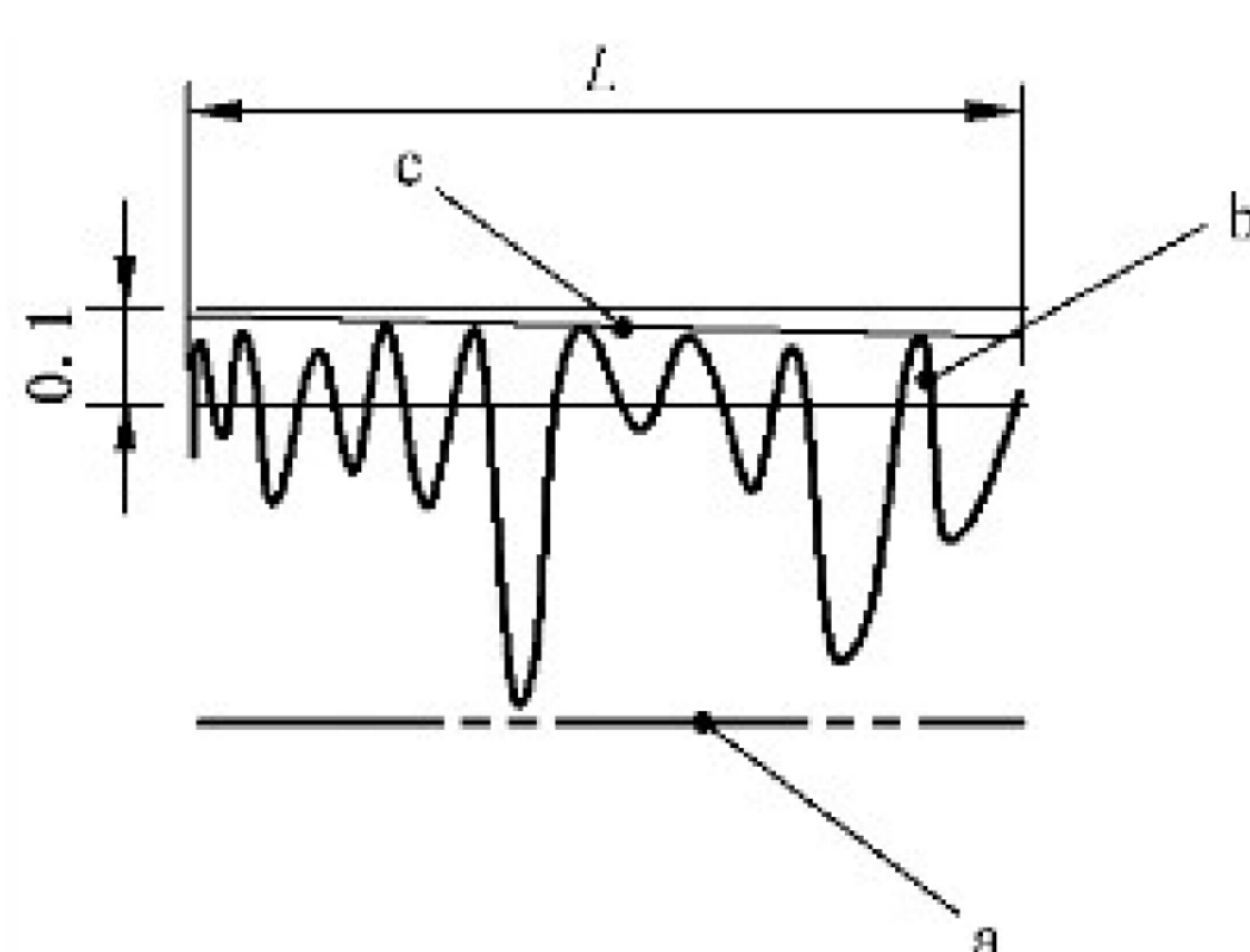


图31 贴切拟合被测要素——图样标注



说明:

a——基准 F ;

b——实际要素或滤波要素;

c——贴切要素(被测要素)。

注: 被测要素是面要素,为便于说明而将其表示为线要素。

图32 贴切拟合被测要素——说明

⑧用于标注被测要素是拟合最大内切要素或其导出要素。最大内切要素的拟合使该拟合要素在内切于非理想要素的约束下的尺寸最大化。仅可用于线性尺寸要素。

注3: 虽然规范⑧通常用于内要素,如图33所示的孔,但也可用于外要素,如轴。

图33所示为应用于拟合最大内切要素的位置度公差示例。另见图34。

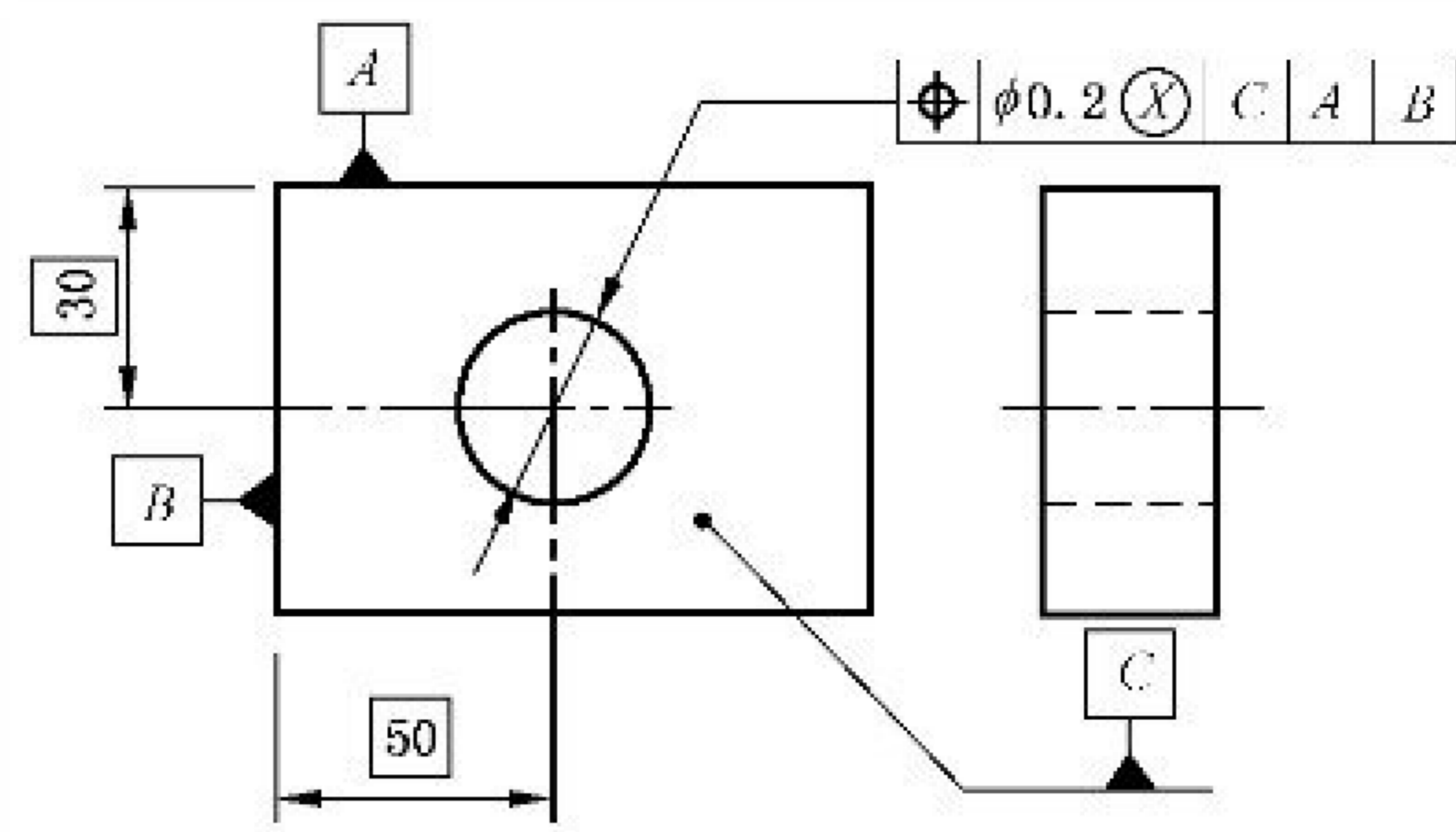
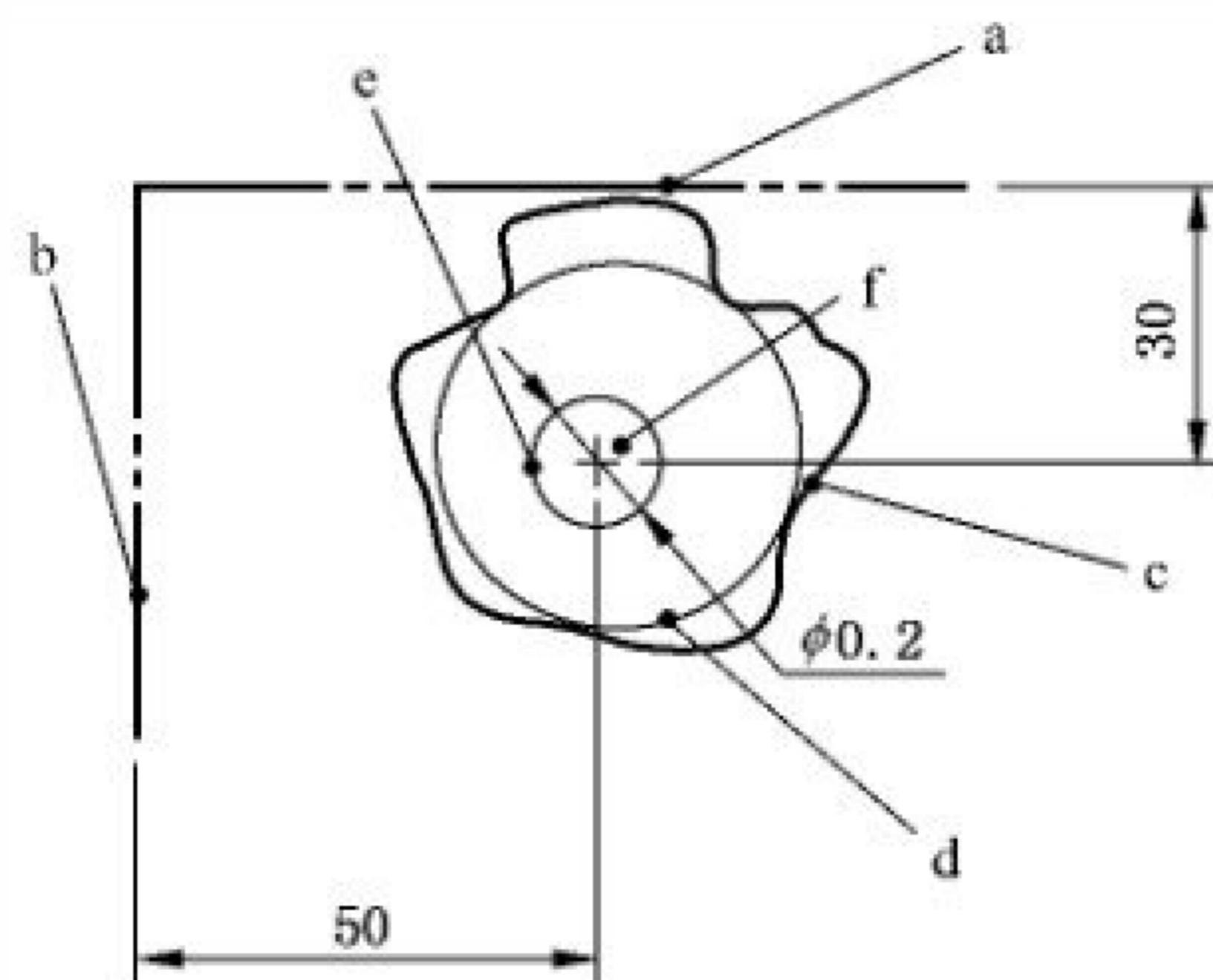


图 33 最大内切拟合被测要素——图样标注



说明:

- a——基准 A;
- b——基准 B;
- c——实际要素或滤波要素;
- d——最大内切要素;
- e——公差带;
- f——被测要素(d 的中心线)。

注: 被测要素为直线(拟合要素的中心线), 为便于说明而将其表示为点。

图 34 最大内切拟合被测要素——说明

拟合被测要素与要素类型的应用关系总结如表 4 所示。

表 4 拟合被测要素与要素类型的应用关系总结

要素类型	Ⓒ	Ⓔ	Ⓗ	Ⓘ	Ⓝ
直线	是	是		是	
平面	是	是		是	
圆	是	是	是		是
圆柱	是	是	是		是
圆锥	是	是			
圆环	是	是			
尺寸要素: 两平行平面	是	是	是	是	是

拟合被测要素可与滤波器组合使用。图 35 所示为Ⓘ规范与 H0 凸包滤波规范组合使用示例, 表示

被测要素为凸包的 L_2 公称贴切要素。该被测要素的定义方式与基于平面基准要素定义基准的方式一致,见 GB/T 17851,该规范可控制基准的方向与位置。见图 36。

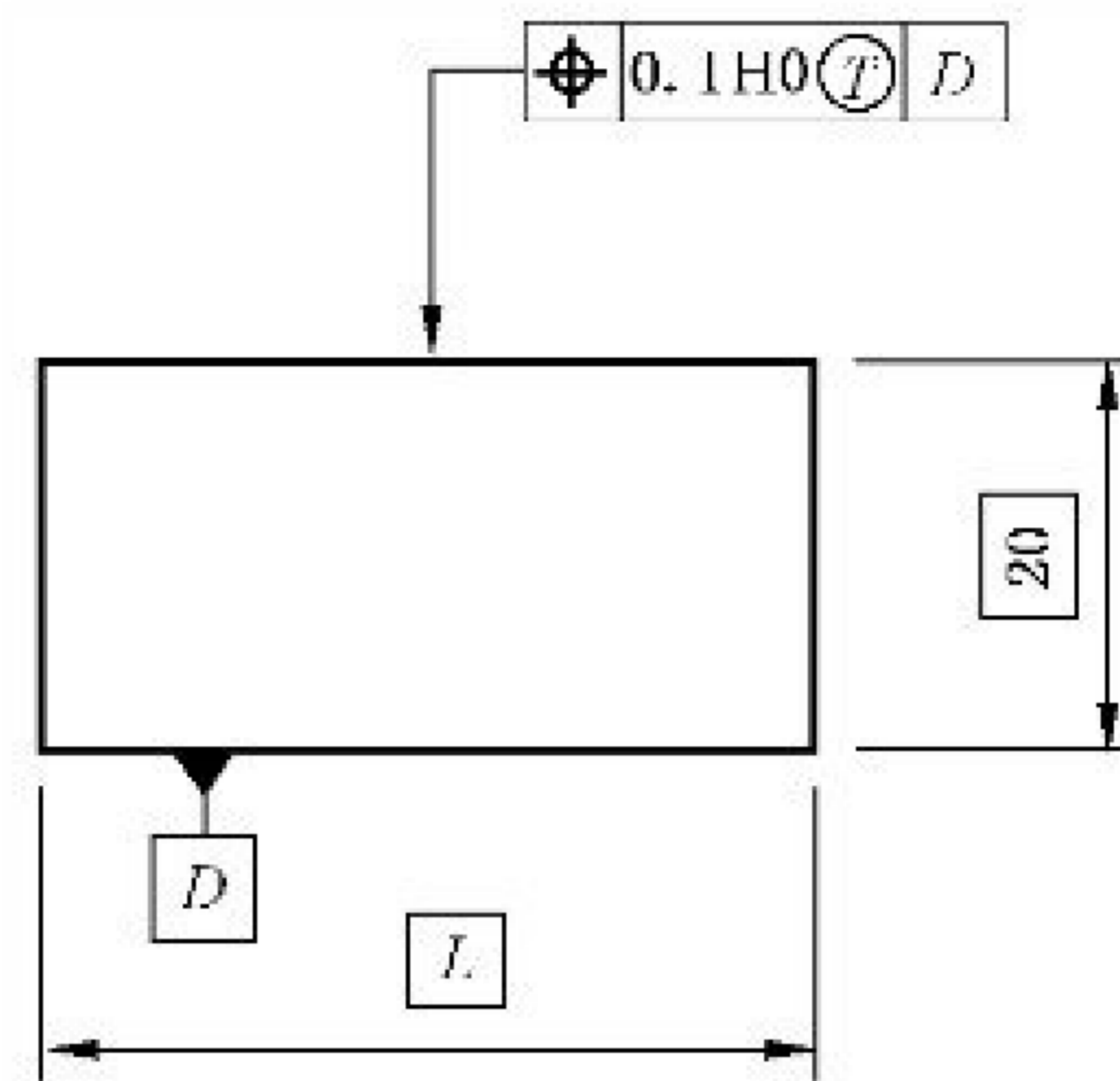
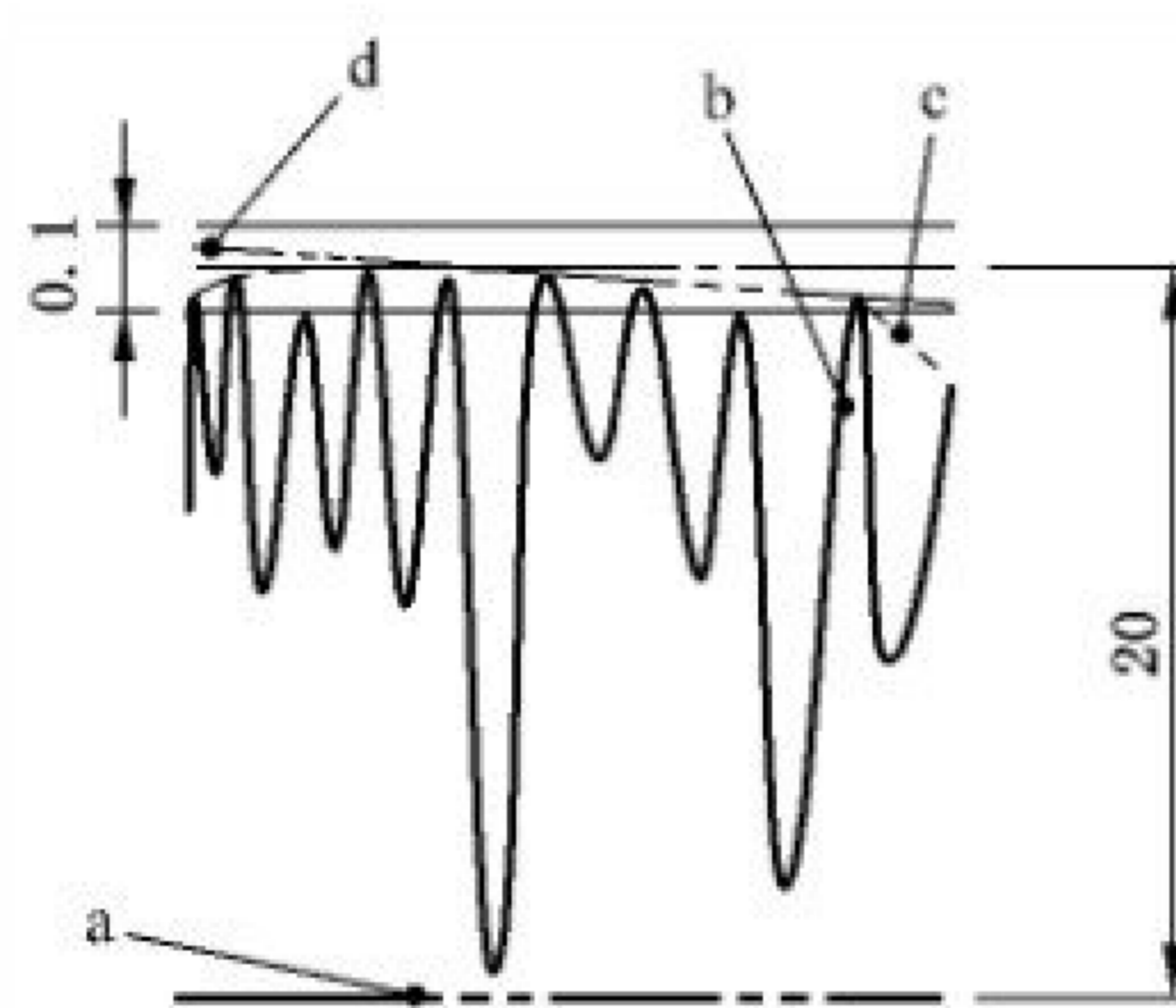


图 35 相对于凸包滤波要素拟合的贴切被测要素——图样标注



说明:

a——基准 D ;

b——实际要素;

c——凸包滤波要素;

d——相对于凸包滤波要素的贴切要素(被测要素)。

注:被测要素是面要素,为便于说明而将其表示为线要素。

图 36 相对于凸包滤波要素拟合的贴切被测要素——说明

8.2.3.2.3 导出被测要素的规范元素

除第 6 章给出的情况外,规范默认适用于标注的要素本身。导出被测要素为可选规范元素。可用于表示规范不适用于所标注的组成要素本身,而是用于其导出的要素。

可适用于下列导出被测要素的规范元素:

④用于标注该被测要素为导出要素。因此仅可用于尺寸要素。因为如果该尺寸要素是由两个要素组成时,如两个平行平面,此标准可能含义模糊,所以此规范只可用于回转体要素。如果所标注的要素是圆柱,则导出要素为中心线。如果所标注的要素是圆或球,则导出要素为中心点。

⑤用于标注延伸要素的公差带(投影被测要素),见第 12 章。

图 37 所示为适用于导出要素的直线度公差示例,如圆柱的中心线。

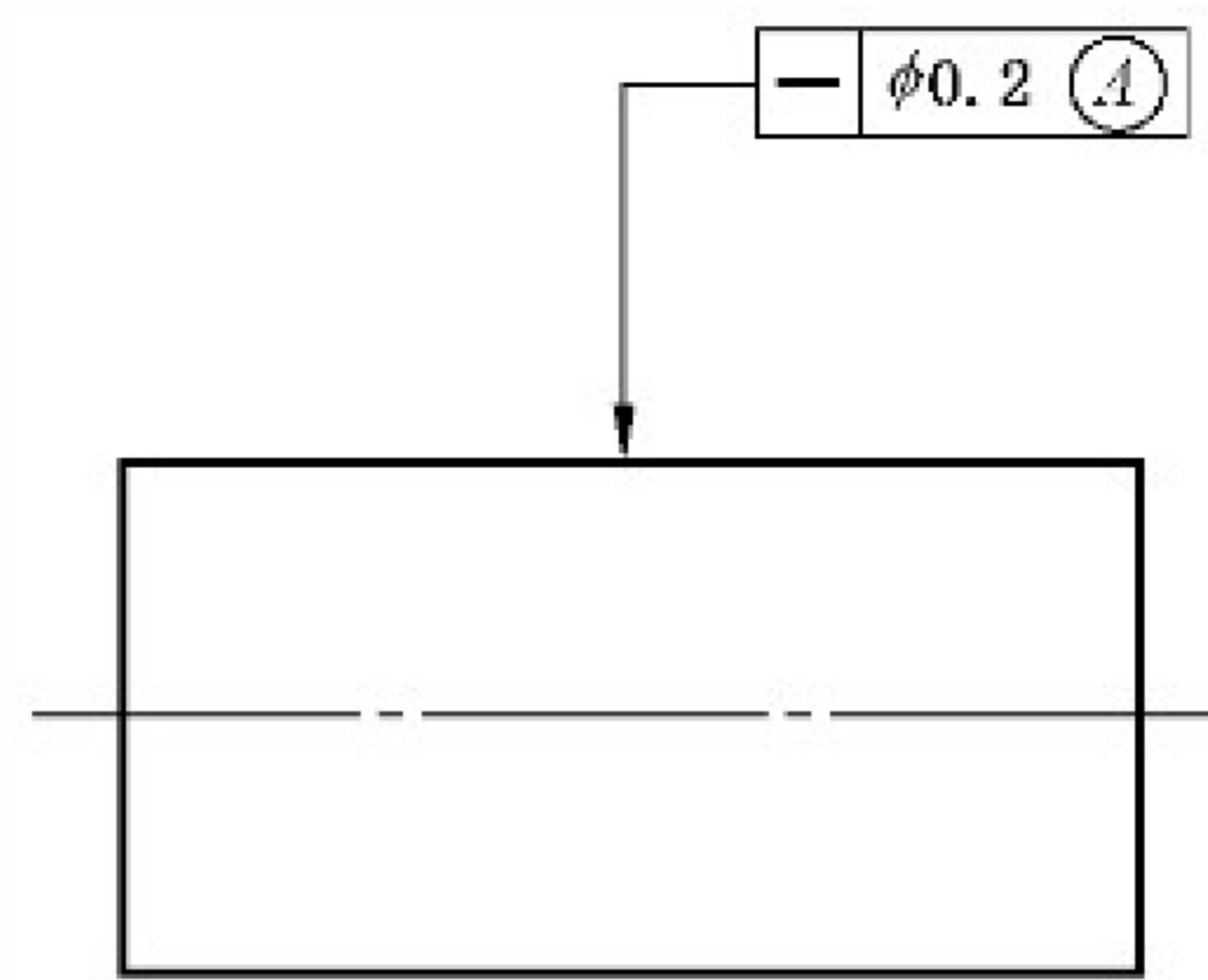


图 37 适用于中心要素的规范

8.2.3.3 特征规范元素

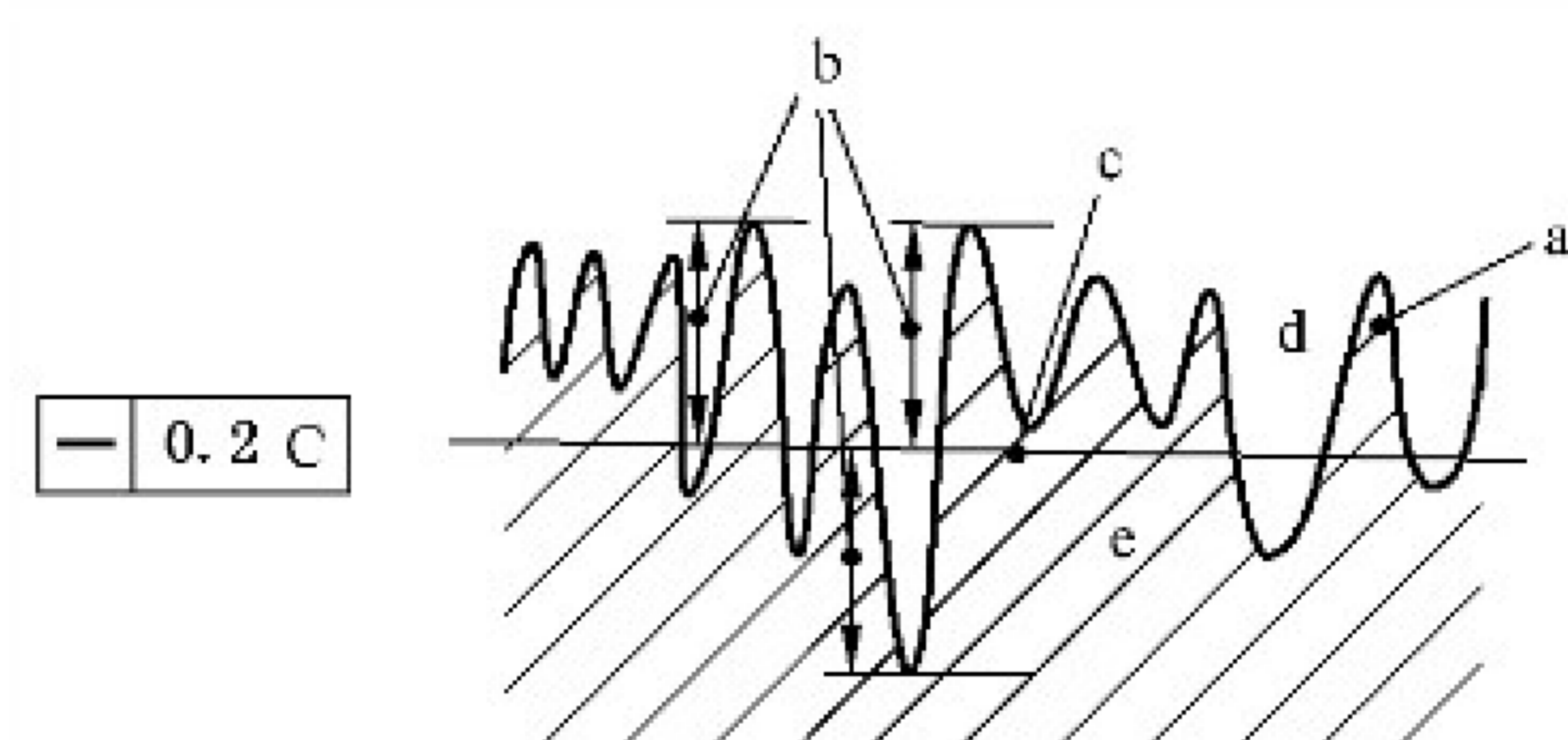
8.2.3.3.1 参照要素的拟合规范元素

参照要素的拟合默认为无约束的最小区域(切比雪夫)拟合。参照要素的拟合是可选规范元素。它只能用于形状规范,即无基准的规范,或其他至少包含一个未受约束自由度的规范。

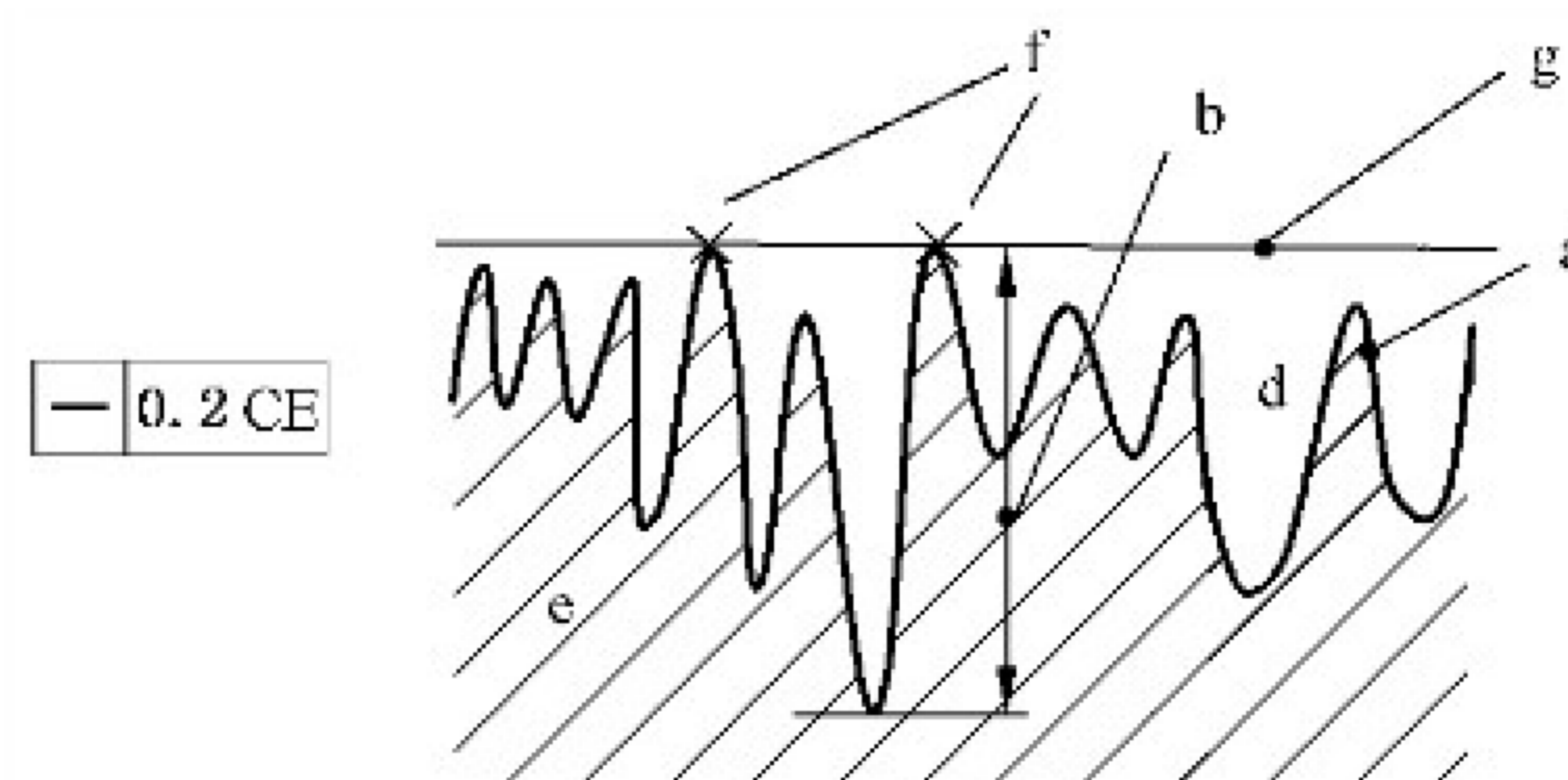
可使用以下规范元素:

- C 用于标注最小区域(切比雪夫)拟合。它将被测要素上的最远点与参照要素的距离最小化,见图 38a)。
- CE 用于标注实体外部约束的最小区域(切比雪夫)拟合。将被测要素上的最远点与参照要素之间的距离最小化,同时将参照要素保持在实体外部,见图 38b)。
- CI 用于标注实体内部约束的最小区域(切比雪夫)拟合。将被测要素上的最远点与参照要素之间的距离最小化,同时将参照要素保持在实体内部,见图 38c)。

注 1: 无约束的最小区域(切比雪夫)拟合、约束在实体外部的最小区域(切比雪夫)拟合以及约束在实体内部的最小区域(切比雪夫)拟合(图 38 中的要点 c、g 与 b)在定义上都是相互平行的。

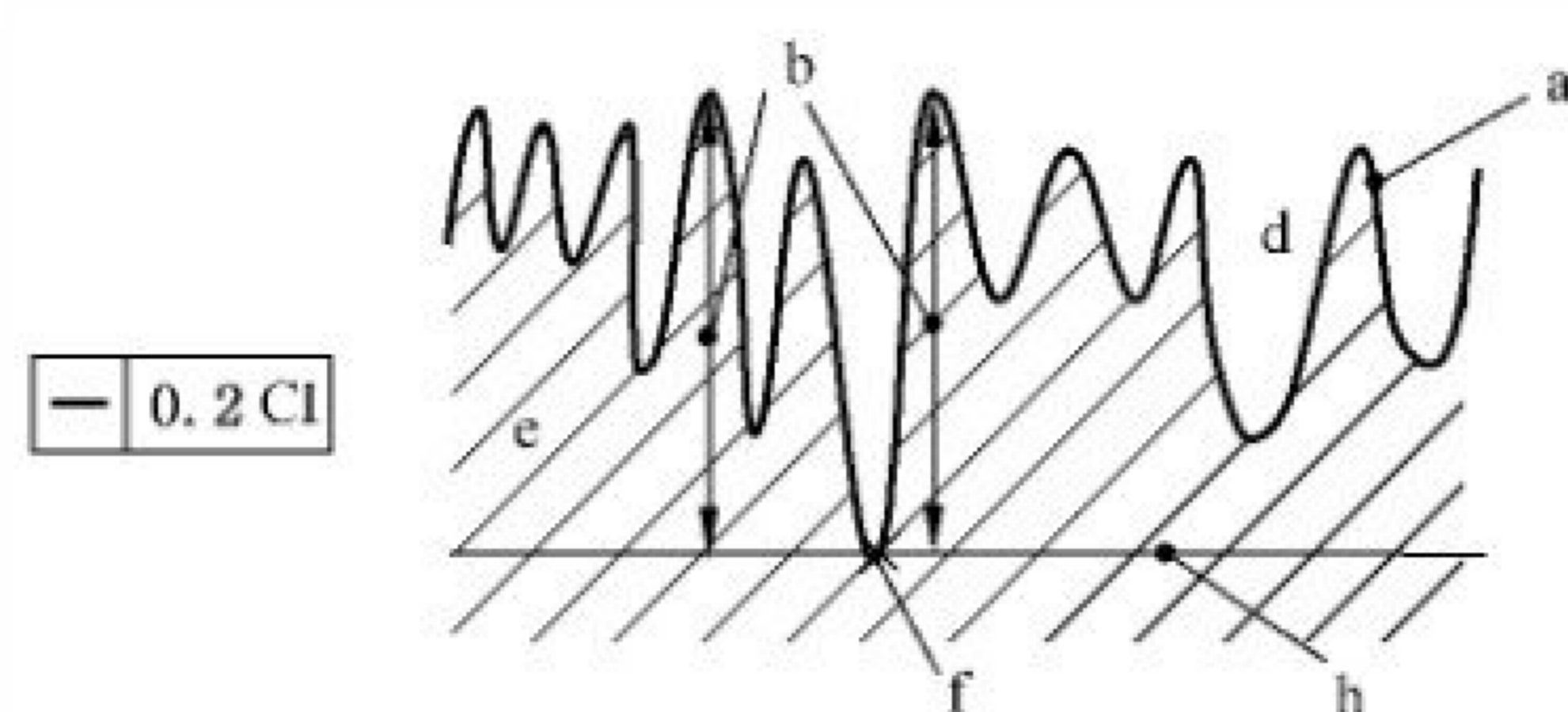


a) 无附加约束的最小区域(切比雪夫)拟合



b) 实体外部约束的最小区域(切比雪夫)拟合

图 38 最小区域(切比雪夫)拟合



c) 实体内部约束的最小区域(切比雪夫)拟合

- a 被测要素;
- b 最小化的最大距离;
- c 无附加约束的最小区域(切比雪夫)拟合直线-参照要素,带修饰符 C;
- d 实体外部;
- e 实体内部;
- f 拟合要素与被测要素的接触点;
- g 实体外部约束的最小区域(切比雪夫)拟合直线-参照要素,带修饰符 CE;
- h 实体内部约束的最小区域(切比雪夫)拟合直线-参照要素,带修饰符 CI。

注: 本图所示的公差框格中不包含参数规范, 见 8.2.3.3.2, 因此所规定的特征是偏差的总体范围, 即缺省参数。

图 38 (续)

——G 用于标注最小二乘(高斯)拟合。它将被测要素与参照要素间局部误差的平方和最小化。

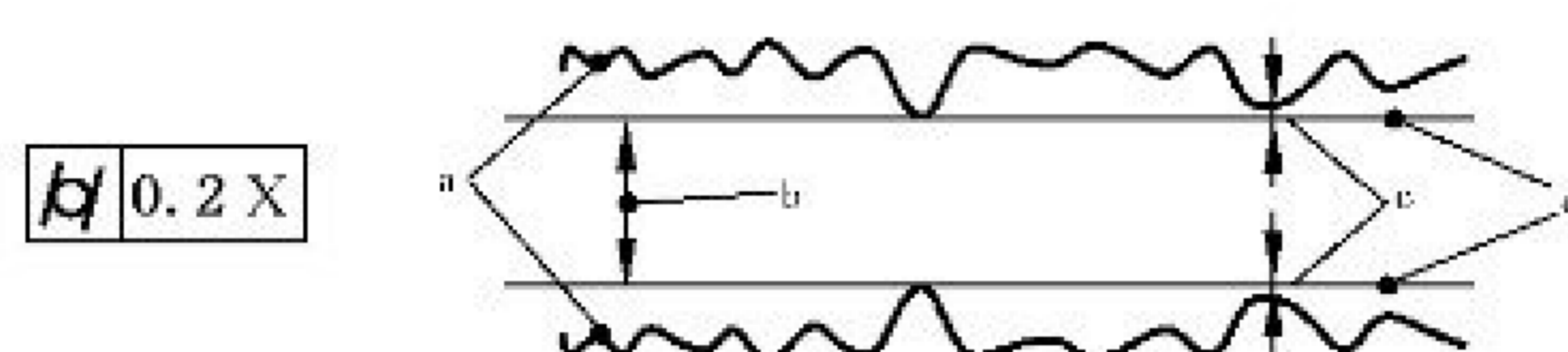
——GE 用于标注实体外部约束的最小二乘(高斯)拟合。其最小化被测要素与参照要素间误差的平方和, 同时将参照要素保持在实体外部。

——GI 用于标注实体内部约束的最小二乘(高斯)拟合。其最小化被测要素与参照要素间误差的平方和, 同时将参照要素保持在实体内部。

注 2: 最小二乘(高斯)拟合类似于图 38 所示的最小区域(切比雪夫)拟合, 除了最小化的不是拟合要素的最大距离, 而是被测要素与拟合要素之间的误差的平方和的平方根。

注 3: 无约束的最小二乘(高斯)拟合、约束在实体外部的最小二乘(高斯)拟合以及约束在实体内部的最小二乘(高斯)拟合(图 38 中的脚注 c、g 与 h)在定义上都是相互不平行的。

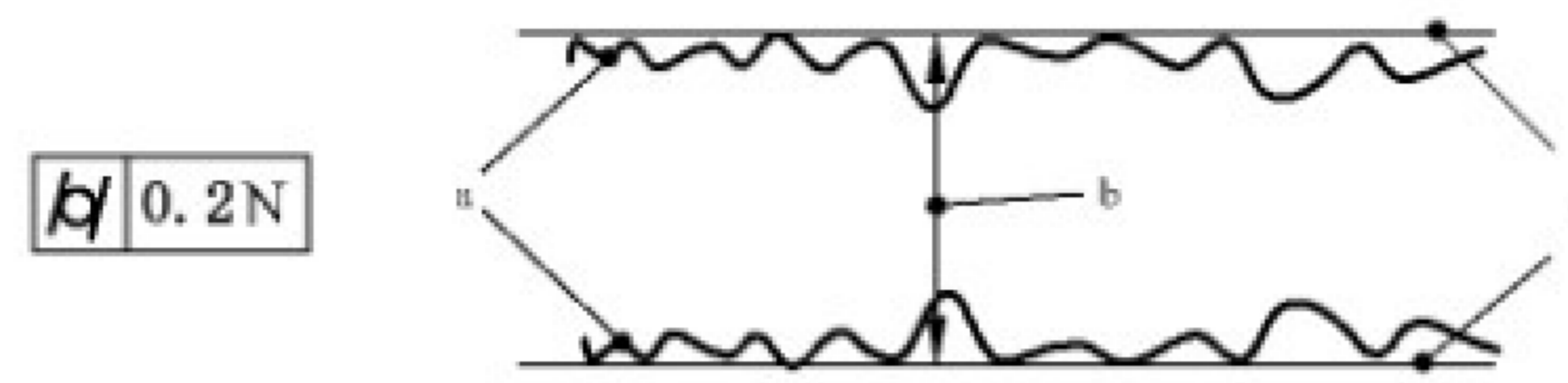
——X 用于标注最大内切拟合。其仅适用于线性尺寸的被测要素。最大化参照要素尺寸的同时维持其完全处于被测要素内部。见图 39。



- a 被测尺寸要素;
- b 拟合要素(最大化的)的尺寸;
- c 不稳定拟合条件下的等距;
- d 最大内切拟合尺寸要素。

图 39 最大内切拟合

——N 用于标注最小外接拟合, 其仅适用于线性尺寸的被测要素。最小化参照要素的同时保持其完全处于被测要素的外部。见图 40。



- a 被测尺寸要素；
- b 拟合要素(最小化的)的尺寸；
- c 最小外接拟合尺寸要素。

图 40 最小外接拟合

图 41 所示为适用于最小二乘(高斯) 参照要素的直线度公差示例。相交平面框格标注表示被测线方向平行于基准 C。

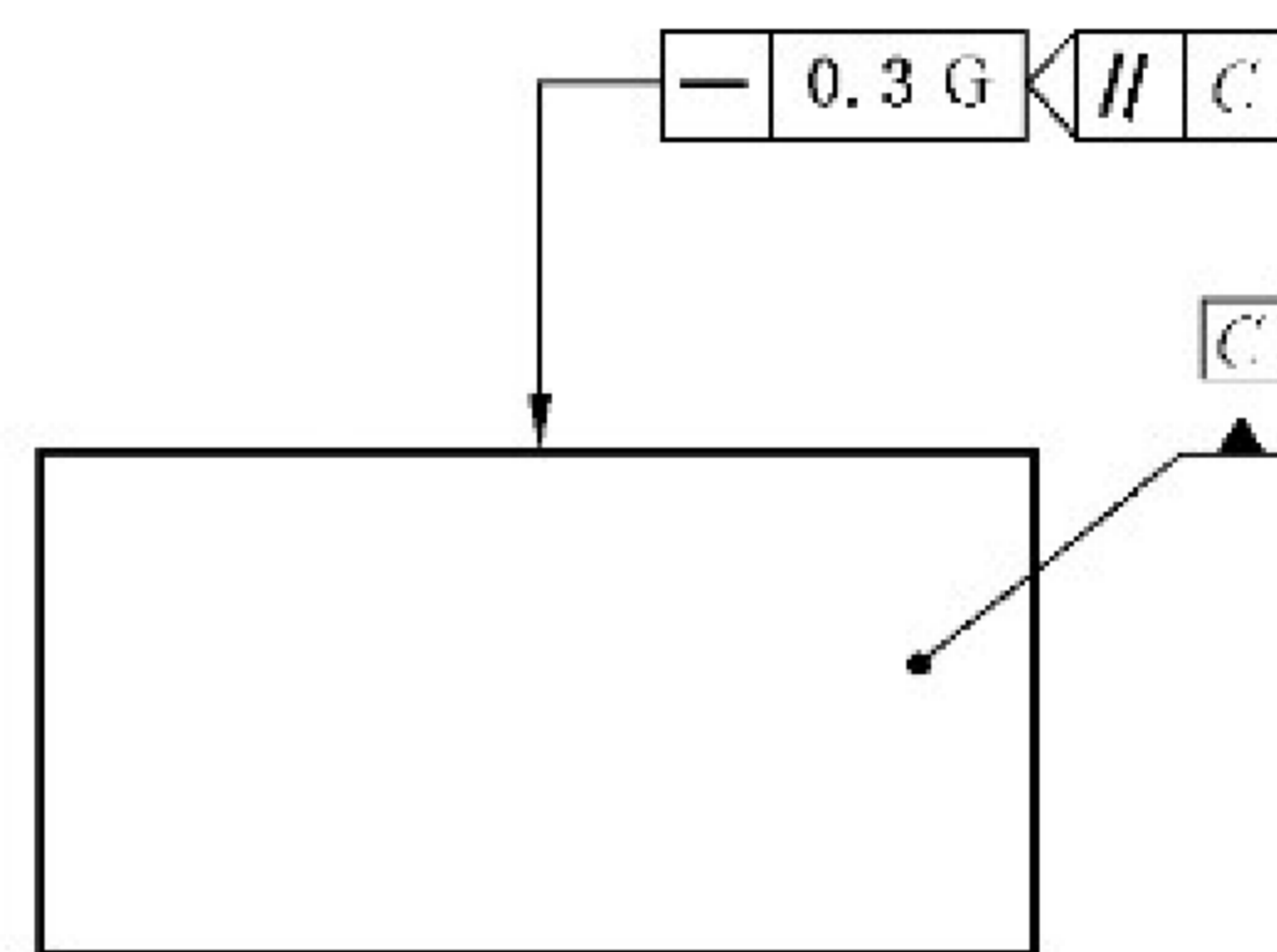


图 41 使用最小二乘(高斯)参照要素规范的规范

图 42 所示为采用 50 UPR 截止值高斯长波通滤波器并应用了最小外接参照要素的圆度公差示例。应在滤波器的类型规范之后标注嵌套指数值,并且参考要素仅由字母组成。当其应用于同一规范时,滤波器类型应位于参照要素之前。

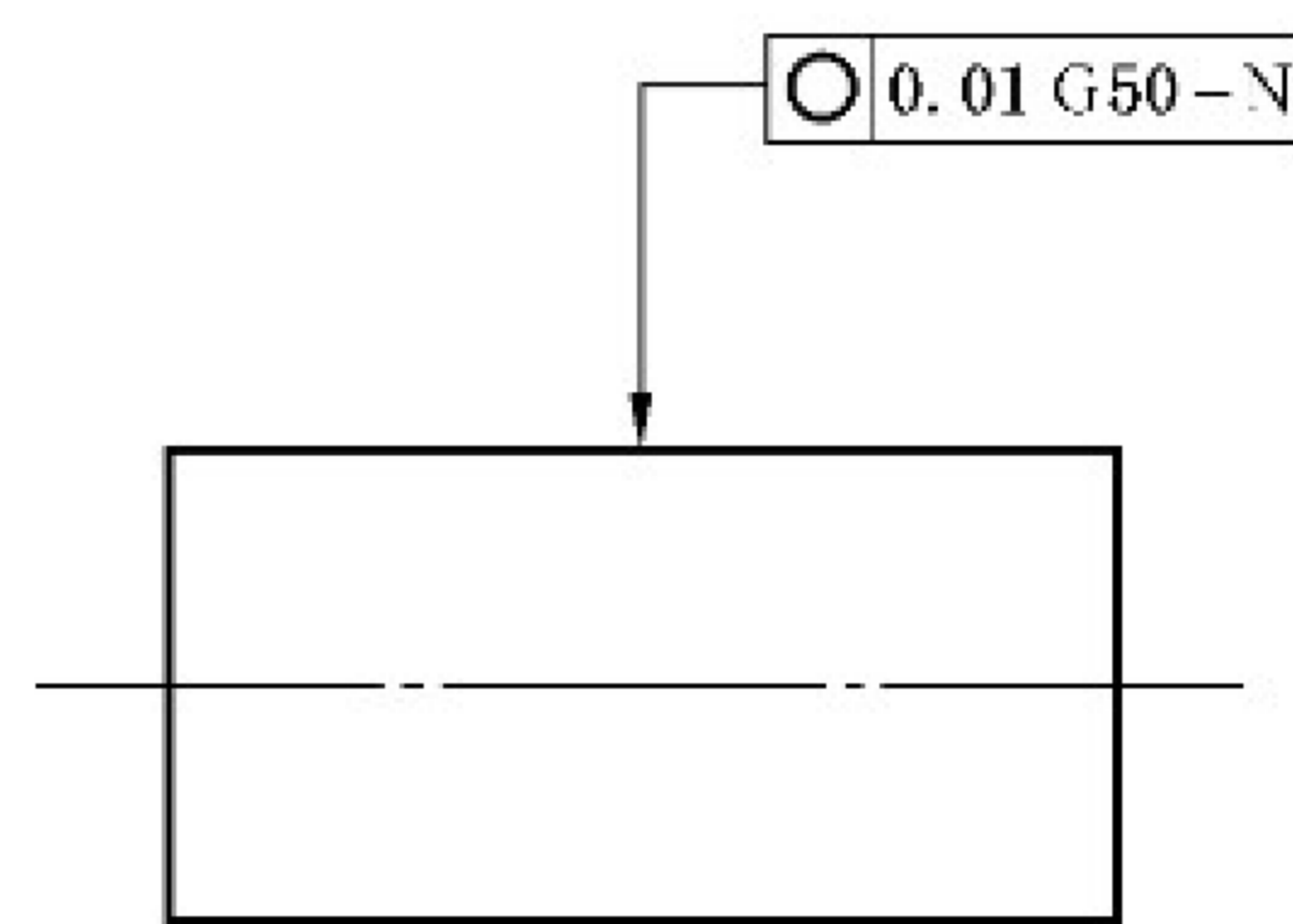


图 42 使用滤波与最小外接参照要素的规范

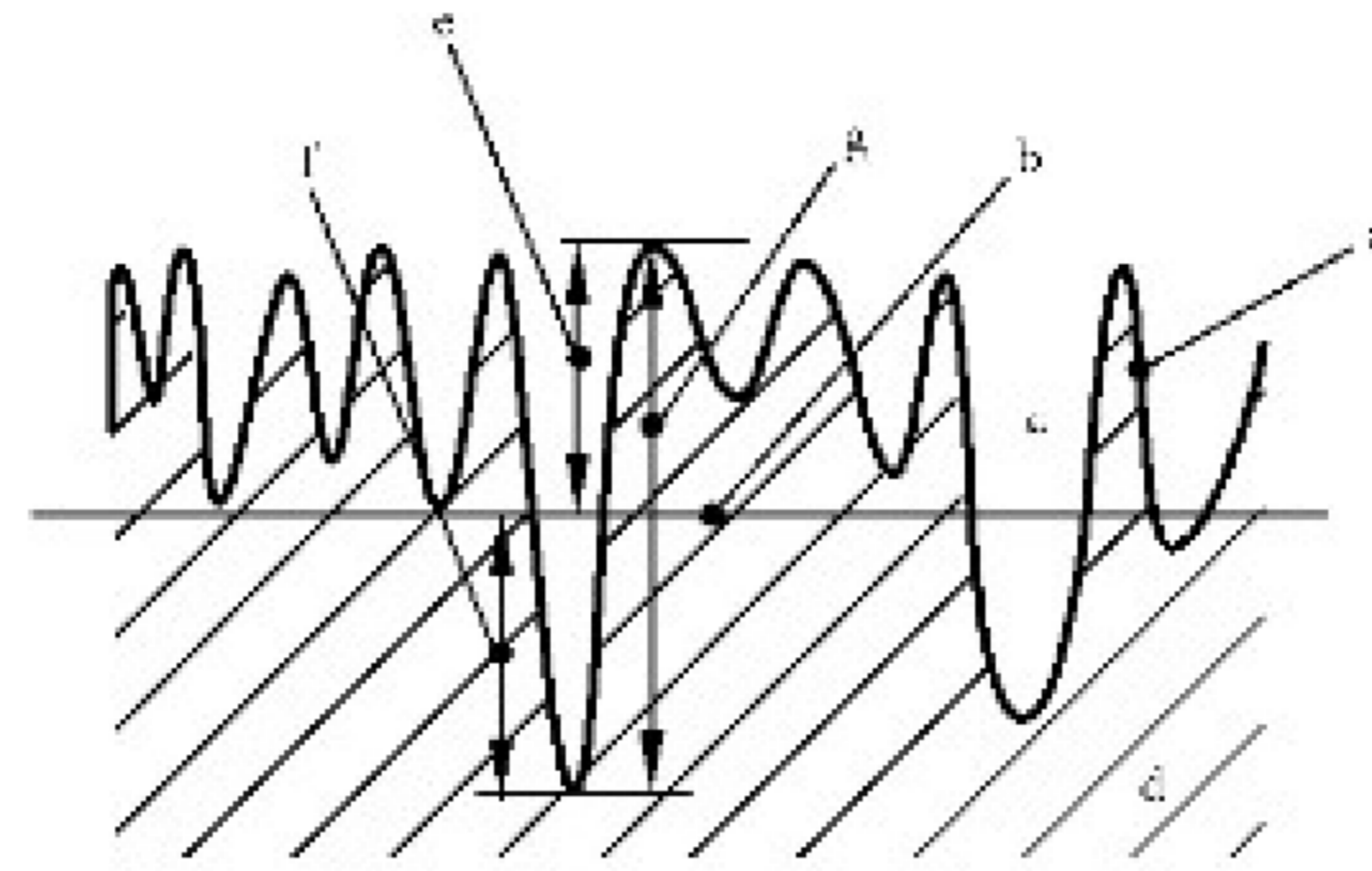
8.2.3.3.2 参数规范元素

当不标注规范元素时,缺省参数为偏差的总体范围,即参照要素与被测要素的最低点与最高点的距离之和。参数为可选规范元素,仅用于形状规范,即与基准无关。

可使用以下规范元素:

- T* 用于标注偏差的总体范围,即缺省参数,见图 43。
- P* 用于标注峰高,即被测要素的最高值与参照要素之间的距离。峰高仅相对于最小区域(切比雪夫)拟合与最小二乘(高斯)拟合进行定义,即拟合规范元素 *C* 与 *G*,见图 43。
- V* 用于标注谷深,即被测要素的最低值与参照要素之间的距离。谷深仅相对于最小区域(切比

雪夫)拟合与最小二乘(高斯)拟合进行定义,即拟合规范元素 C 与 G,见图 43。



- ^a 被测要素;
- ^b 无附加约束的最小区域(切比雪夫)或最小二乘(高斯)拟合直线;
- ^c 实体外部;
- ^d 实体内部;
- ^e 峰高(P)参数;
- ^f 谷深(V)参数;
- ^g 总体范围(T)参数, $T = P + V$ 。

图 43 参数

——Q 用于标注被测要素相对于参照要素的残差平方和的平方根或标准差。

$$Q = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l Z^2(x) dx} \quad \text{用于线性要素}$$

或

$$Q = \sqrt{\frac{1}{a} \int_0^a Z^2(x) dx} \quad \text{用于区域要素}$$

式中:

- Q —— 参数;
- l —— 被测要素长度;
- a —— 被测要素的面积;
- $Z(x)$ —— 被测要素的局部偏差函数;
- x —— 沿着被测要素的位置。

注 1: $Z(x)$ 的原点是参照要素,可以是缺省的参照要素[无约束的最小区域(切比雪夫)]或根据 8.2.3.3.1 规定的评定参照要素。

注 2: 只有 T 符合公差带的概念。

图 44 所示为圆度公差用于最小二乘(高斯)参照要素规范元素与谷深特征规范元素的示例。

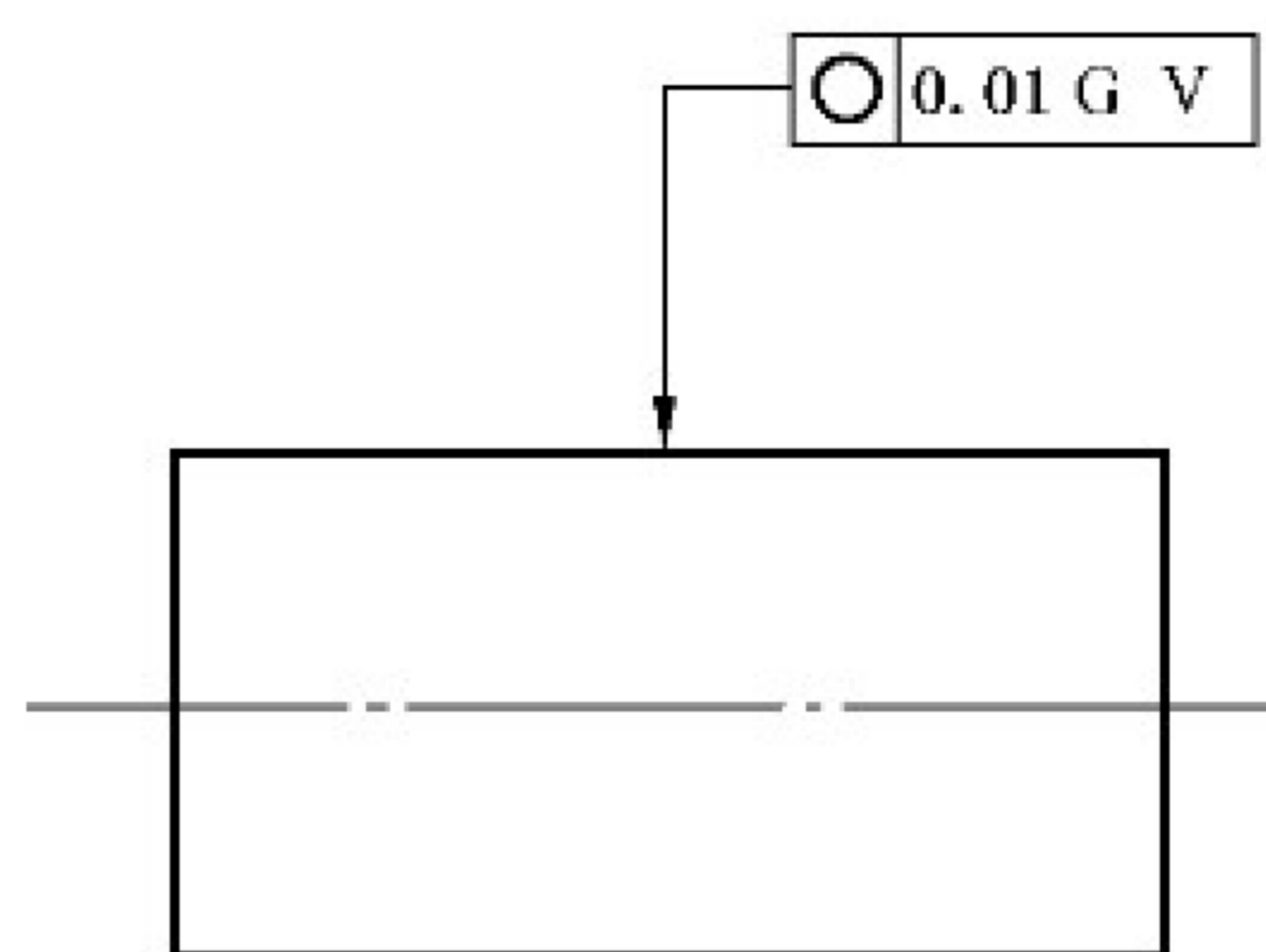


图 44 使用最小二乘(高斯)参照要素规范与谷深特征规范的规范

图 45 所示为应用轴向截止值 0.25 mm 与周向 150UPR 的样条长波通滤波器之后,相对于最小区

域(切比雪夫)参照圆柱体应用于峰高的圆柱度公差示例。

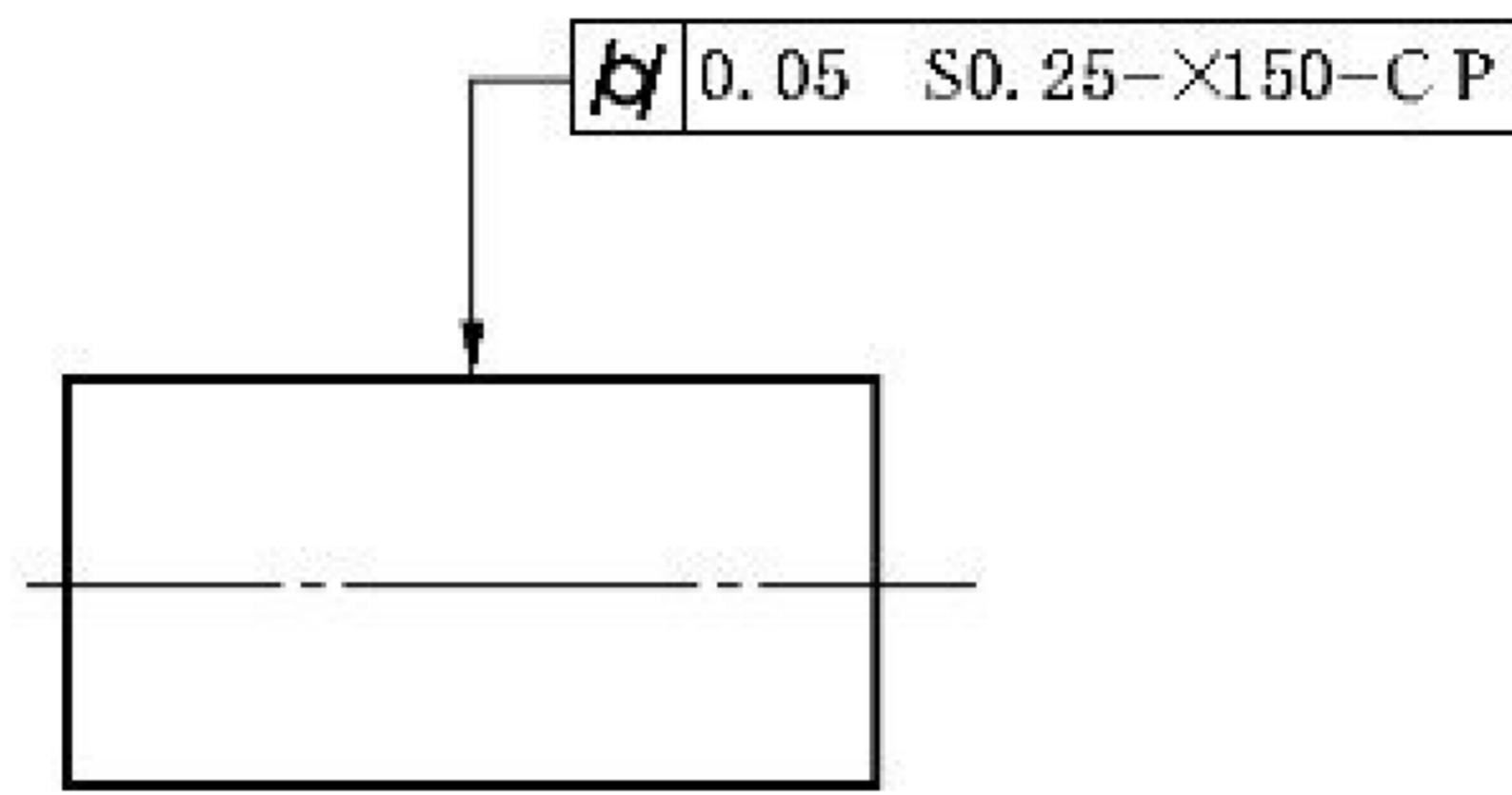


图 45 滤波规范,参照要素与特征规范元素

8.2.3.4 实体要求

实体要求 \textcircled{M} 、 \textcircled{L} 与 \textcircled{R} 为可选规范元素,见 GB/T 16671—2018。

8.2.3.5 状态

状态 \textcircled{F} 为可选规范元素,见 ISO 10579:2010。

8.2.4 基准部分

关于基准部分中的基准与标注信息,见 GB/T 17851。

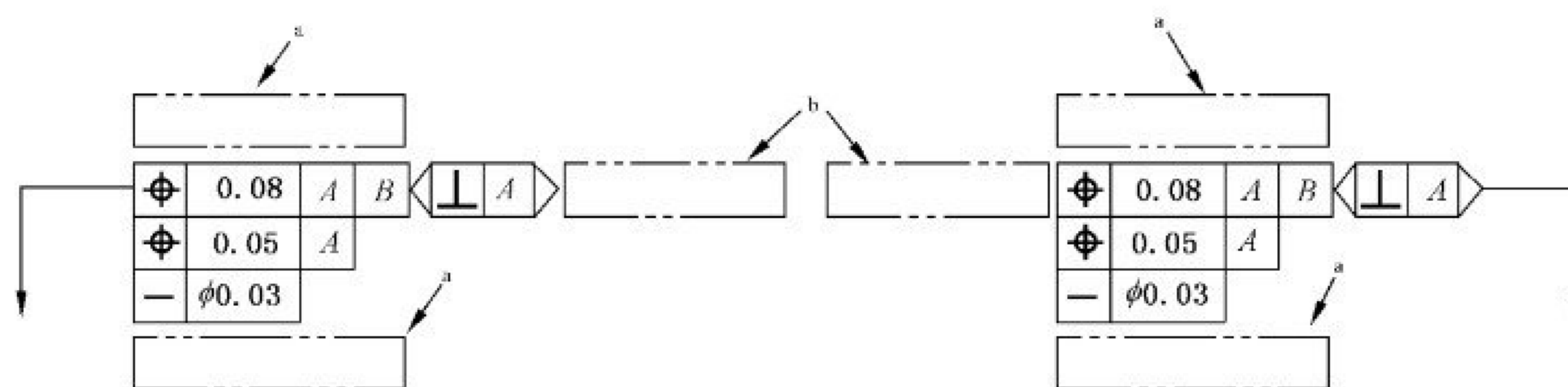
8.3 辅助平面与要素框格

相交平面框格(第 13 章)、定向平面框格(第 14 章)、方向要素框格(第 15 章),以及组合平面框格(第 16 章),这些均可标注在公差框格的右侧。如果需标注其中的若干个,相交平面框格则应在最接近公差框格的位置标注,其次是定向平面框格或方向要素框格(此两个不应一同标注),最后则是组合平面框格。当标注此类框格中的任何一个时,参照线可连接于公差框格的左侧或右侧,或最后一个可选框格的右侧。

8.4 公差框格相邻区域的标注

8.4.1 概述

在与公差框格相邻的两个区域内可标注补充的标注,见图 46。



^a 上/下相邻的标注区域;

^b 水平相邻的标注区域。

注:当上下相邻的标注区域内的标注意义一致时,可优先使用上部相邻标注区域。

图 46 相邻标注区域

适用于所有带指引线的公差框格的标注应给出在上或下部相邻的标注区域内。上下相邻标注区域

的标注意义一致且应仅使用这些相邻区域中的一个。

仅适用于一个公差框格的标注应给出在此公差框格的水平相邻标注区域内。图 46 所示为水平相邻标注区域的位置,取决于参照线连接在公差框格何端。

当只有一个公差框格时,在上下相邻标注区域内与水平相邻标注区域内的标注具有相同含义。此时,应仅使用一个相邻标注区域,并且如适用,优先选择上相邻的标注区域。

在上下相邻标注区域内的标注应左对齐。在水平相邻标注区域内的标注,如果位于公差框格的右侧,则应左对齐,如果位于公差框格的左侧,则应右对齐。

8.4.2 被测要素标注

如果被测要素并非公差框格的指引线及箭头所标注的完整要素,则应给出指明被测要素的标注:

- ACS,若被测要素为提取组成要素与横截平面相交,或提取中心线与相交平面相交所定义交线或交点,见图 47。若有基准标注,ACS 也会将基准要素修正到相应的横截面内。该横截面与所标注的基准或组成要素的直线垂直。ACS 仅适用于回转体表面、圆柱表面或棱柱表面。
- 在要素上标注位置的字母以区间符号分开,例如被测要素为局部要素,见图 60 与图 63,或公差带宽度于位置间按比例变化,见图 10 及图 14。关于已废止的标注方法,见 A.2.3。

如果规范适用于多个被测要素,可使用 $n \times$ 或多根指引线标识被测要素,或按 9.1.2 给出的方式定义。如果将被测要素视为联合要素,则应增加 UF,见图 48。其中圆柱度要素由曲面要素组合定义。图 55 中将整个工件视为联合要素。此时,规范可为该联合要素定义一个公差带。

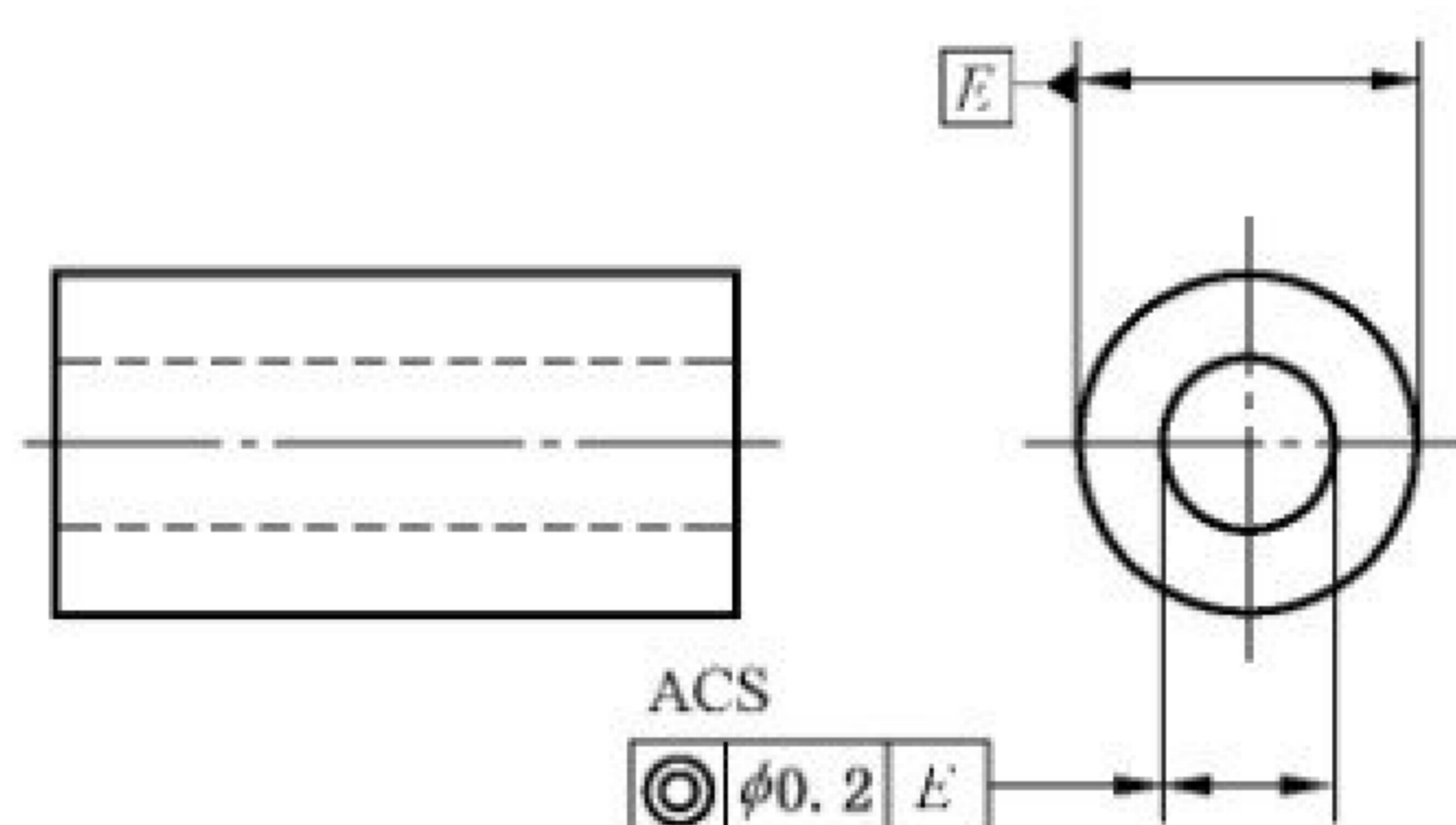


图 47 应用于任何横截面的规范标注

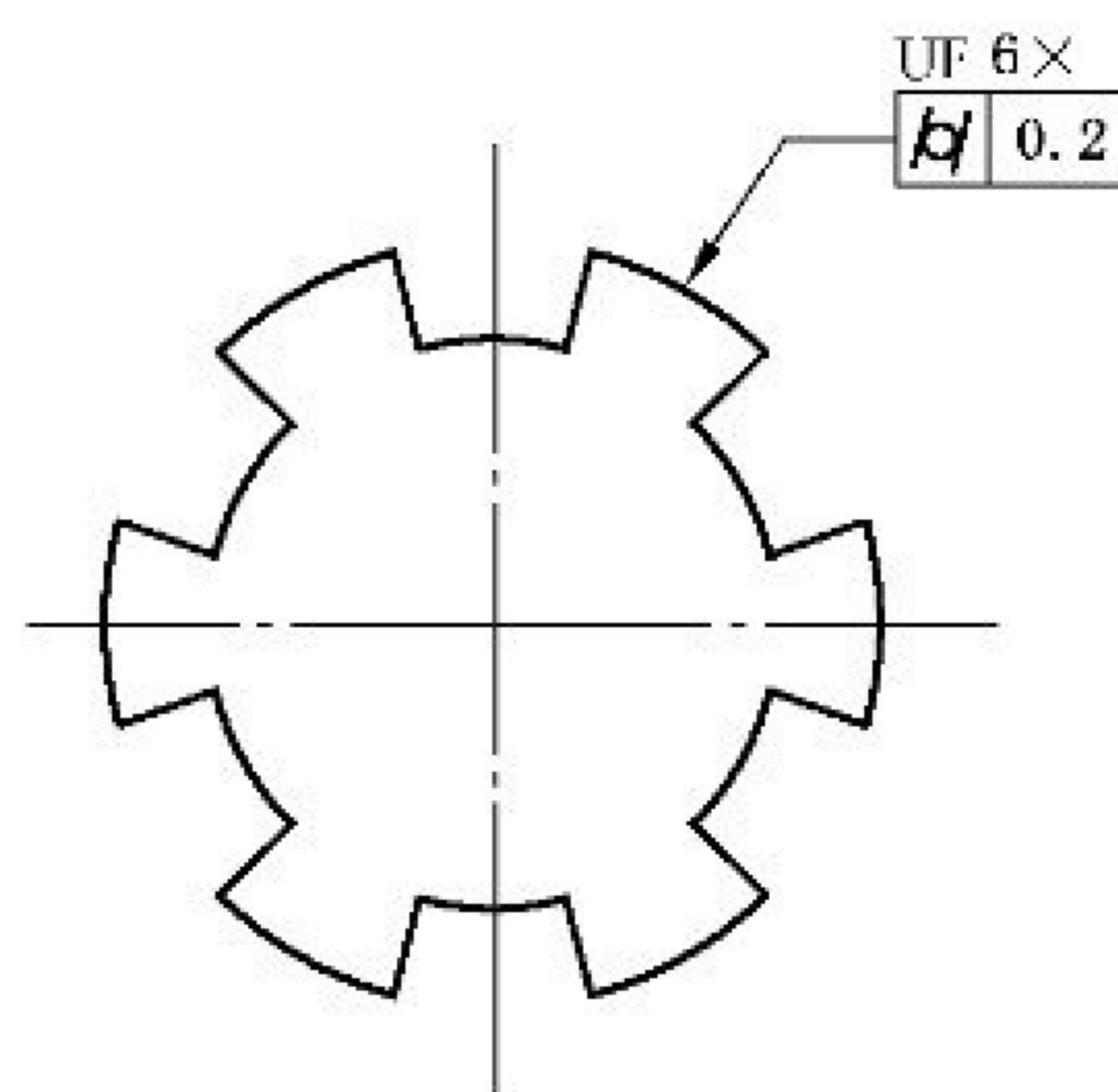


图 48 应用于联合要素的规范标注

螺纹规范默认适用于中径的导出轴线。应标注“MD”表示大径,标注“LD”表示小径。规定花键与齿轮的规范与基准应注明其适用的具体要素,例如标注“PD”表示节圆直径,“MD”表示大径或“LD”表示小径,见图 49。

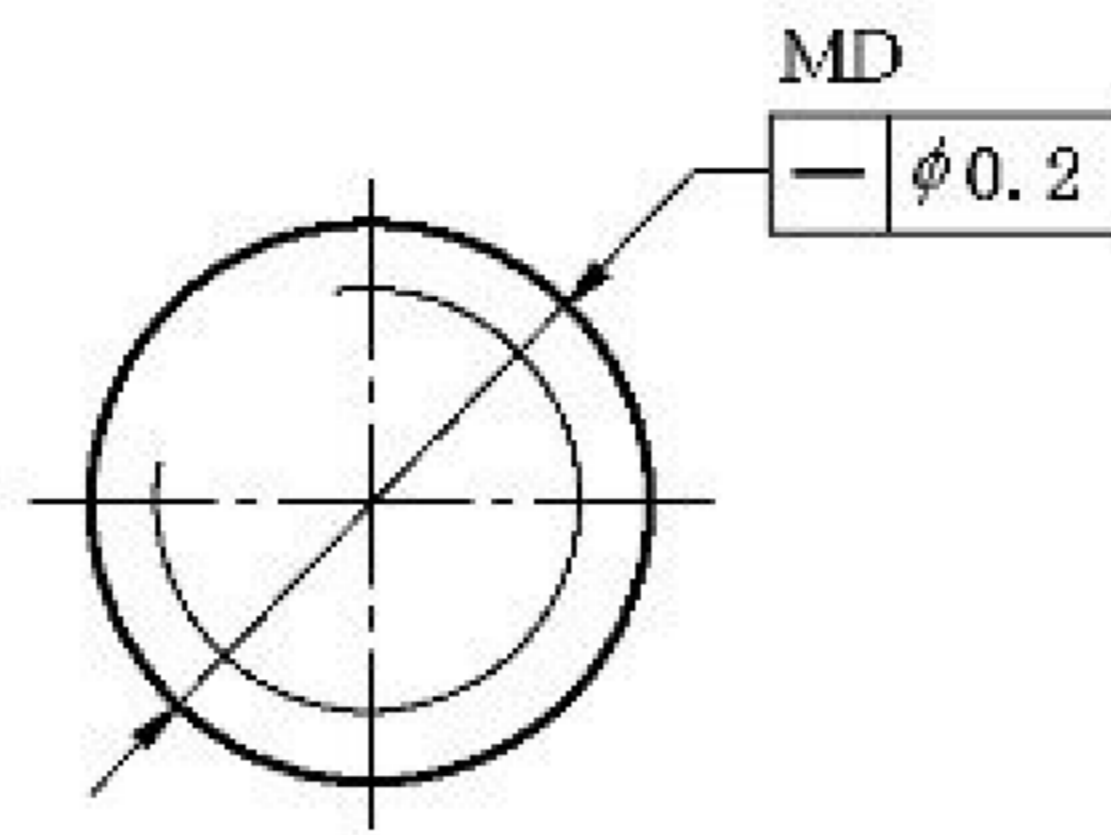


图 49 适用于螺纹大径的规范标注

注：关于在实际工件上的几何公差规范，包括中径/节径要素、大径要素与小径要素及其导出要素（例如中径/节径要素的中心线），目前在 GPS 标准中尚未充分定义其说明方法。

8.4.3 成组要素

可在标注邻近区域内给出附加信息，用于标识该规范所适用的要素，见图 64。这包括规范所适用的成组要素的数量，每个成组要素内的要素数量，属于该成组要素的要素标识，适用于成组要素中的尺寸要素的尺寸公差，以及规范应用的要素区域的有关信息。

关于成组要素的详细信息，见 GB/T 13319。

8.4.4 相邻区域的标注顺序

如果在相邻注区域内有不止一个标注，这些标注应按照以下顺序给出，在每个标注之间应留间隔：

- 多个被测要素的标注，如 $n \times$ 或 $n \times m \times$ ，参见 GB/T 13319；
- 尺寸公差标注，参见 ISO 14405-1 与 GB/T 1800.1；
- 与联合要素无关的“区间”标注，见 9.1.4；
- 表示联合要素的 UF 以及用来表示构建每个联合要素的要素数量的 $n \times$ ，见 8.4.2，或可用“区间”标注定义联合要素范围；
- 表示截面的 ACS，见 8.4.2；
- 表示螺纹与齿轮的 LD、PD 或 MD，见 8.4.2。

8.5 多层公差标注

若需要为要素指定多个几何特征，为了方便，要求可在上下堆叠的公差框格中给出（见图 50 中示例）。

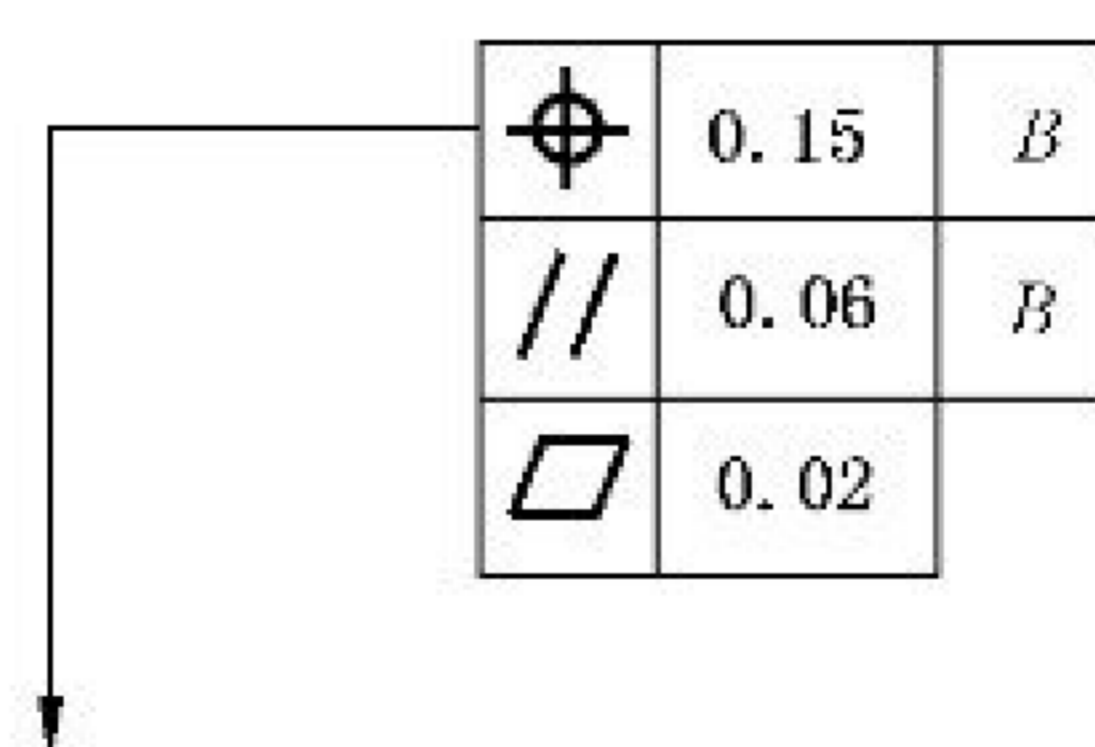


图 50 多层公差标注

此时，推荐将公差框格按公差值从上到下依次递减的顺序排布，如图 50 所示。

此时，参照线取决于标注空间，应连接于公差框格左侧或右侧的中点，而非公差框格中间的延长线。此标注同时适用于二维与三维环境。

8.6 图样的缺省标注

ISO 有缺省的公差带形状、参照要素的拟合规范元素(8.2.3.3.1)、特征(参数)(8.2.3.3.2)与用于螺纹的被测要素(中径的直径)(8.4.2)。

本标准的广泛应用使我们可定义滤波的缺省要求,并且这些要求适用于大部分的用户。

滤波的图样缺省要求可在标题栏附近进行标注,可作为所有几何公差规范的缺省要求,或作为形状、方向与位置的独立缺省要求。可标注“GB/T 1182”,并附带表 5 的相关符号以及“:”,且后面附带缺省滤波,见附录 C。

表 5 缺省滤波及拟合的符号

符号	含义	缺省范围
FC	形状拟合准则	形状规范
TF	被测要素滤波器	所有形状、位置、方向与跳动公差
TFF	被测要素、形状、滤波器	形状规范
TFO	被测要素、方向、滤波器	方向规范
TFL	被测要素、位置、滤波器	位置规范

示例 1: GB/T 1182 TF;G0.8-x50-规定缺省滤波为高斯长通滤波器,用于开放轮廓的截止值为 0.8 mm 及用于封闭轮廓的截止值为 50 UPR。

形状拟合的图样缺省要求可在标题栏附近用“GB/T 1182 FC:”标注,后面可附带缺省拟合要求的符号,见表 D.1。FC 的含义是“形状特征”。

示例 2: GB/T 1182 FC;G 规定形状的缺省拟合标准是最小二乘(高斯)要素。

9 附加标注

9.1 组合被测要素或局部被测要素的标注

9.1.1 概述

当被测要素只是单一要素的一部分,或是组合连续要素时,应使用以下方法之一标注:

- 连续的(单一或组合)封闭要素,见 9.1.2;
- 单一面要素的局部区域,见 9.1.3;
- 连续的(单一或组合)非封闭要素,见 9.1.4。

9.1.2 全周与全表面——连续的封闭被测要素

如果将几何公差规范作为单独的要求应用到横截面的轮廓上,或将其作为单独的要求应用到封闭轮廓所表示的所有要素上时,应使用“全周”符号○标注,并放置在公差框格的指引线与参考线的交点上。(见图 51 与图 53 示例)。在三维标注中应使用组合平面框格来标识组合平面,在二维标注中优先使用组合平面框格。关于不推荐的二维标注,见 A.2.3。全周要求仅适用于组合平面所定义的面要素,而不是整个工件(见图 52 与图 54)。

如果将几何公差规范作为单独的要求应用到工件的所有组成要素上,应使用“全表面”符号◎标注(示例见图 55)。

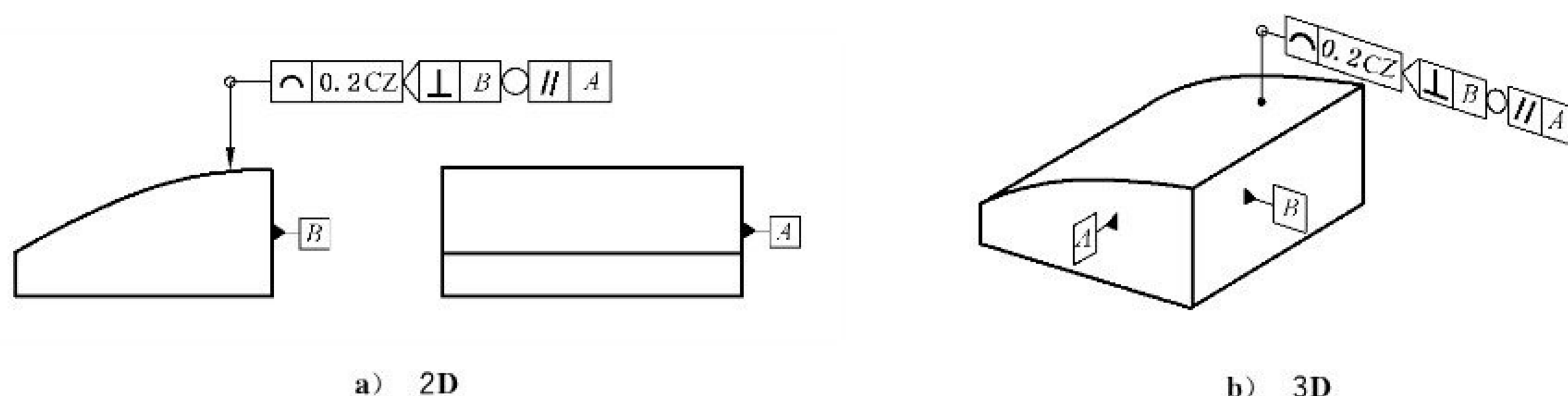
除非基准参照系可锁定所有未受约束的自由度,否则“全周”或“全表面”应与 SZ(独立公差带),CZ(组合公差带)或 UF(联合要素)组合使用。

如果“全周”或“全表面”符号与 SZ 组合使用,则该特征应作为单独的要求应用到所标注的要素上。例如要素的公差带互不相关,而且使用“全周”或“全表面”符号等同于使用多根指引线——指向每个被测要素,或等同于与公差框格相邻的 $n \times$ 标注”。

如果特征要作为所有要求的一组公差带应用到被测要素上,例如所有要素的公差带相互之间处于理论正确关系,而且从一个公差带到下一个的过渡区域是这两个公差带的延伸,相交成尖角,则 CZ(组合公差带)应与“全周”或“全表面”符号共同使用。关于已废止的标注方法,见 A.3.4。

如果所标注的要素需作为一个要素考量,应将 UF(联合要素)与“全周”或“全表面”符号相连使用。

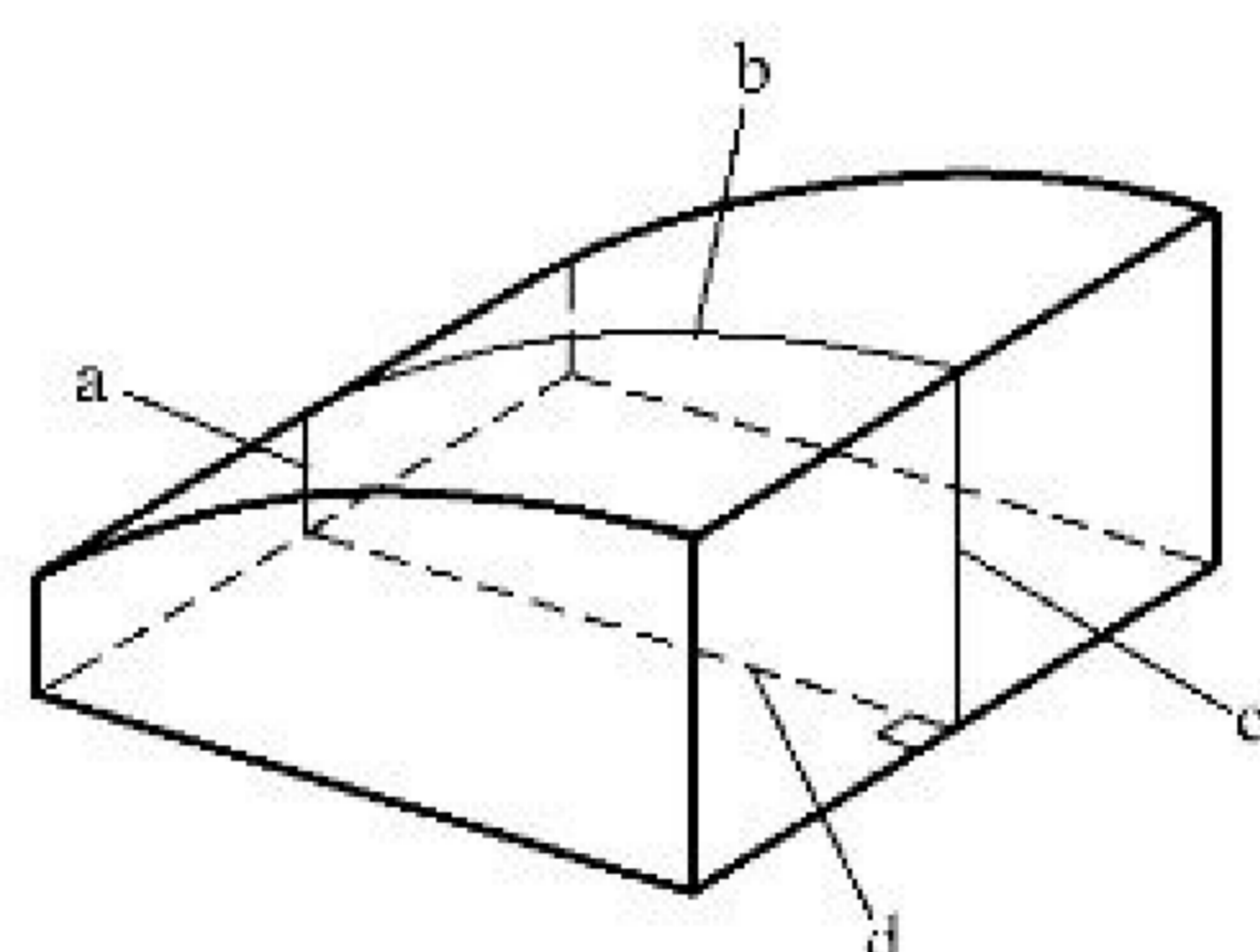
如果要求应用于封闭组合且连续的表面上的一组线素上时(由组合平面所定义的),应将用于标识相交平面的相交平面框格布置在公差框格与组合平面框格之间[见图 51a)与 b)]。



注 1: 图样未标注完整。轮廓的公称几何形状未定义。

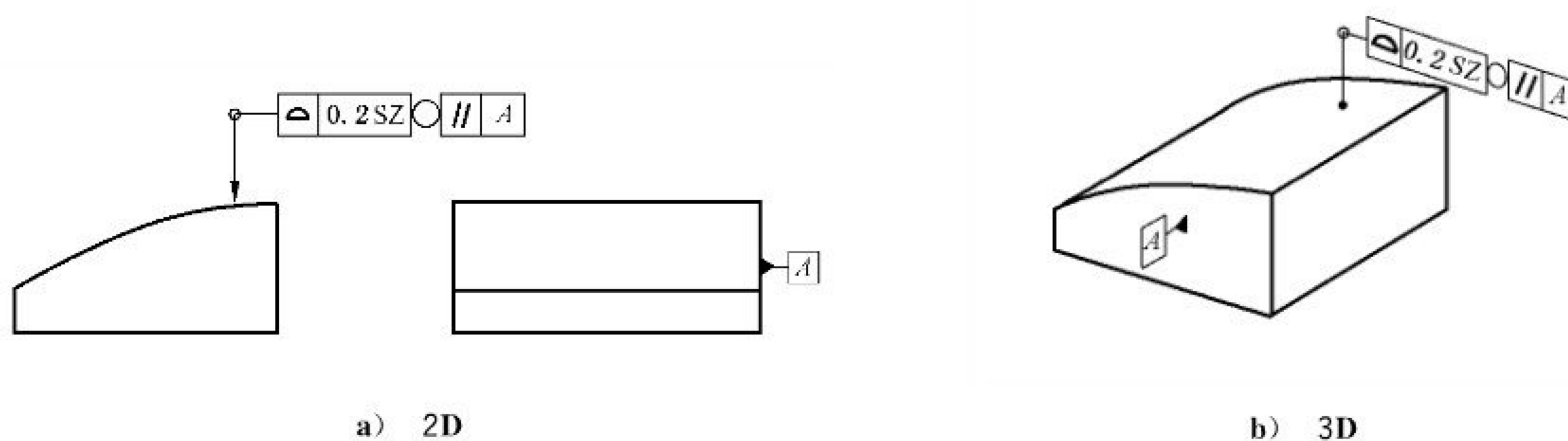
注 2: 当使用线轮廓度符号时,如果相交平面与组合平面相同,则可以省略组合平面符号。

图 51 全周图样标注



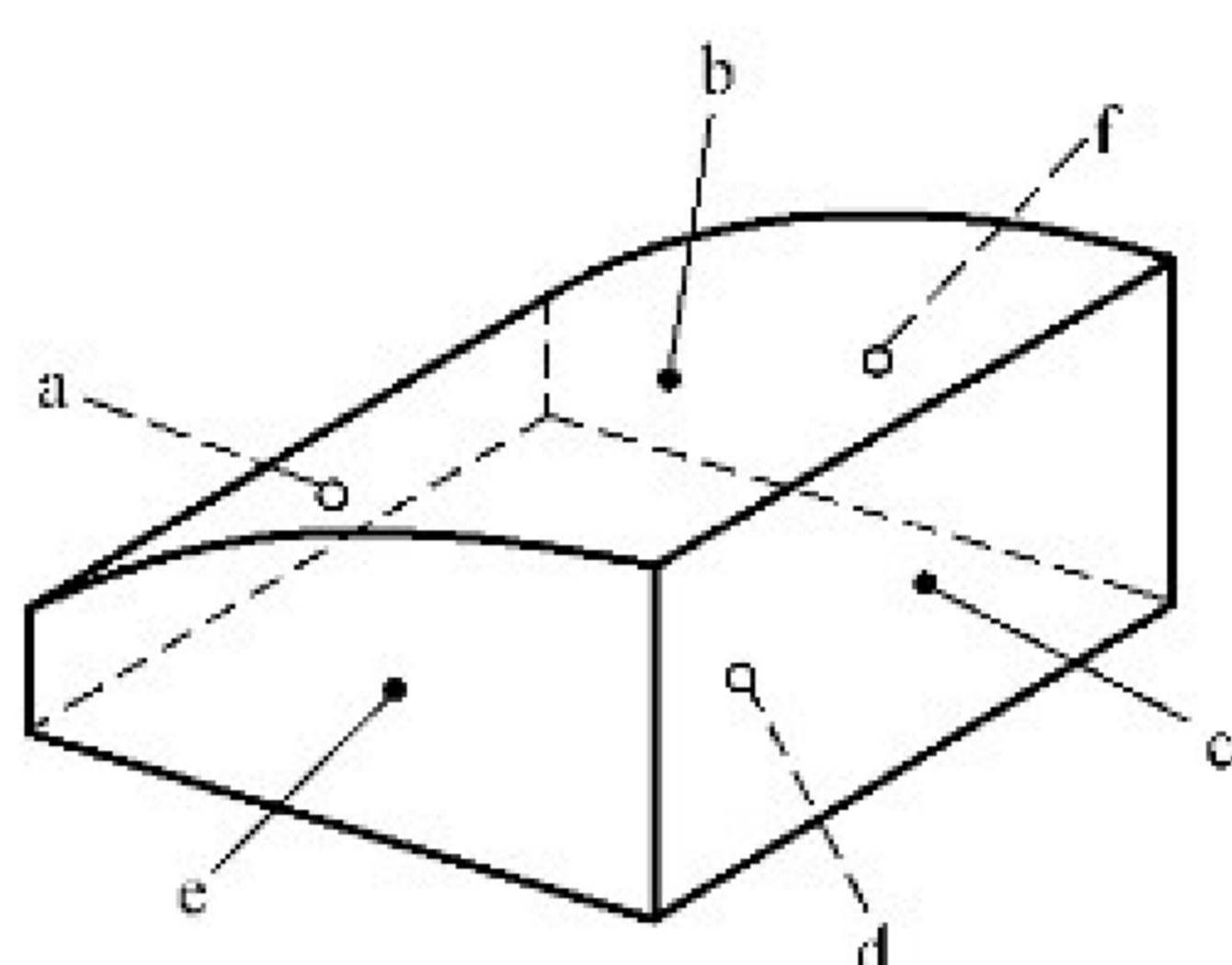
说明: 图样上所标注的要求作为组合公差带,适用于在所有横截面中的线 a、b、c 与 d。

图 52 全周说明



注: 图样未标注完整。轮廓的公称几何形状未定义。

图 53 全周图样标注

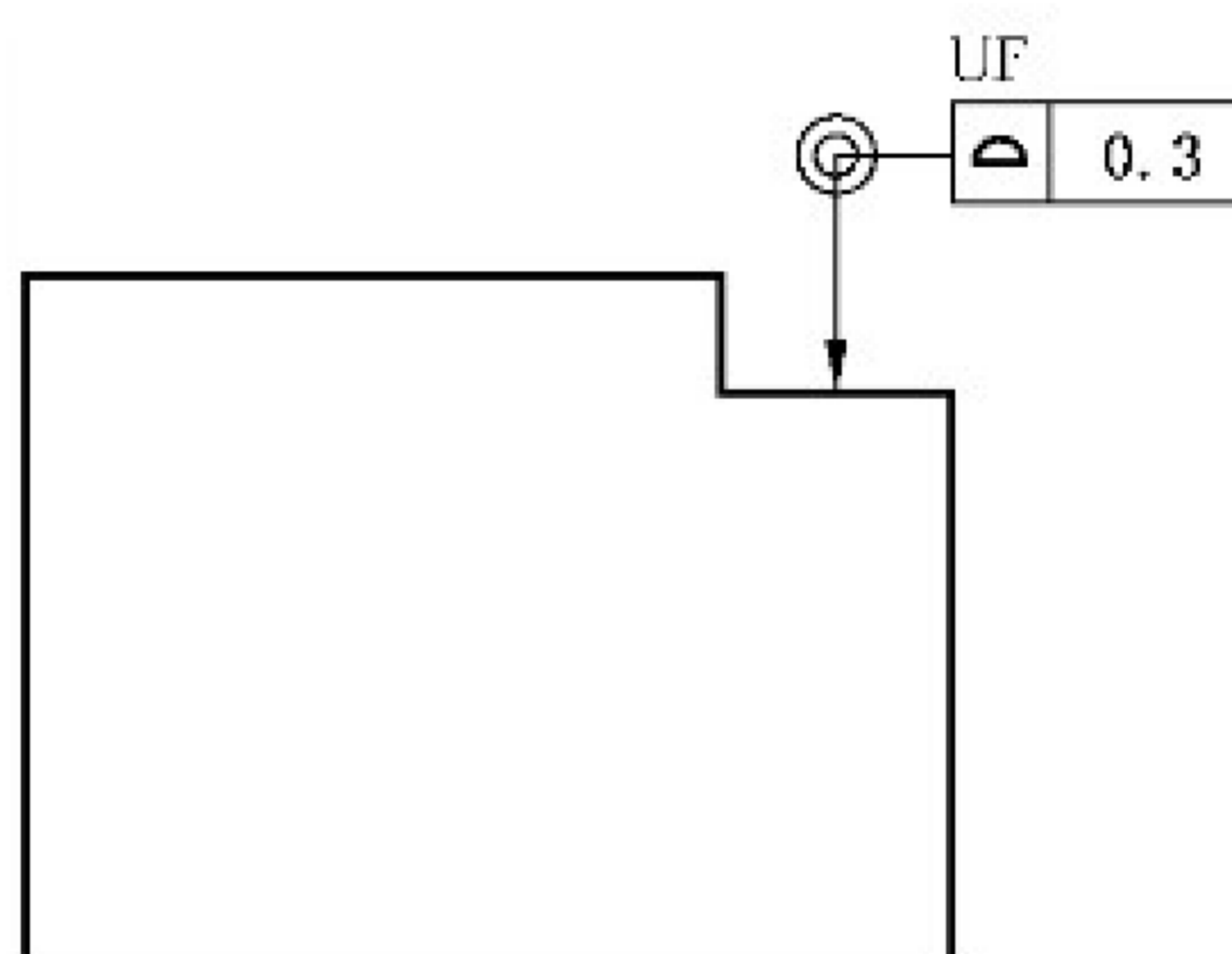


说明：图样上所标注的要求作为单独要求适用于四个面要素 a、b、c 与 d。

注：全周符号不包括面要素 e 与 f。

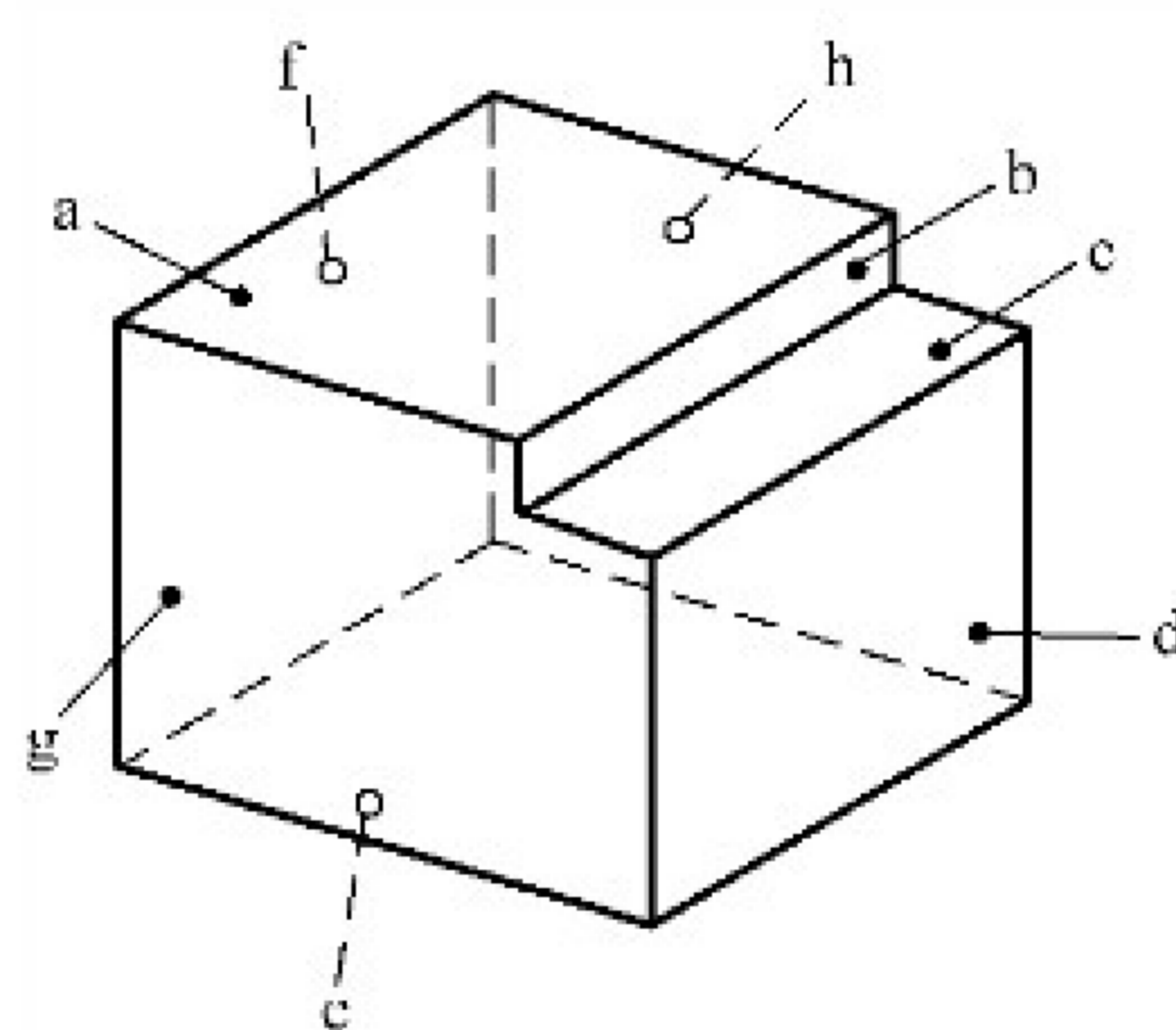
图 54 全周说明

为避免歧义，“全周”标注的工件应相对简单。例如，如果在图 51 与图 53 所示的工件中央有一个竖直的孔，就无法明确该规范是否适用于这个孔的面要素。在图 51 与图 53 中，组合平面可以是任何平行于基准 A 的平面。根据组合平面所在的位置，可能与孔相交也可能不相交。在此示例中不应当使用全周标注。



注：图样未标注完整。轮廓的公称几何形状未定义。

图 55 全表面图样标注



说明：该要求适用于所有的面要素 a、b、c、d、e、f、g、h，并将其视为一个联合要素。

图 56 全表面说明

9.1.3 局部区域被测要素

应使用以下方法之一定义局部区域：

- 用粗长点划线(依据 GB/T 4457.4—2002 线型代码 04.2)来定义部分表面。应使用 TED 定义其位置与尺寸,见图 58a)。
- 用阴影区域定义,可用粗长点划线(依据 GB/T 4457.4—2002 线型代码 04.2)来定义部分表面。应使用 TED 定义其位置与尺寸,见图 57a),图 58b)与图 59。

- 将拐角点定义为组成要素的交点(拐角点的位置用 TED 定义),并且用大写字母及端头是箭头的指引线定义。字母可标注在公差框格的上方,最后两个字母之间可布置“区间”符号,见图 57b)。可使用直线段将拐角点相连,从而形成该边界。
 - 用两条直的边界线、大写字母及端头是箭头的指引线来定义(边界线的位置用 TED 定义),并且与“区间”符号标注组合使用,见图 60 与图 63。
- 从公差框格左边或右边端头引出的指引线应终止在该局部区域上。

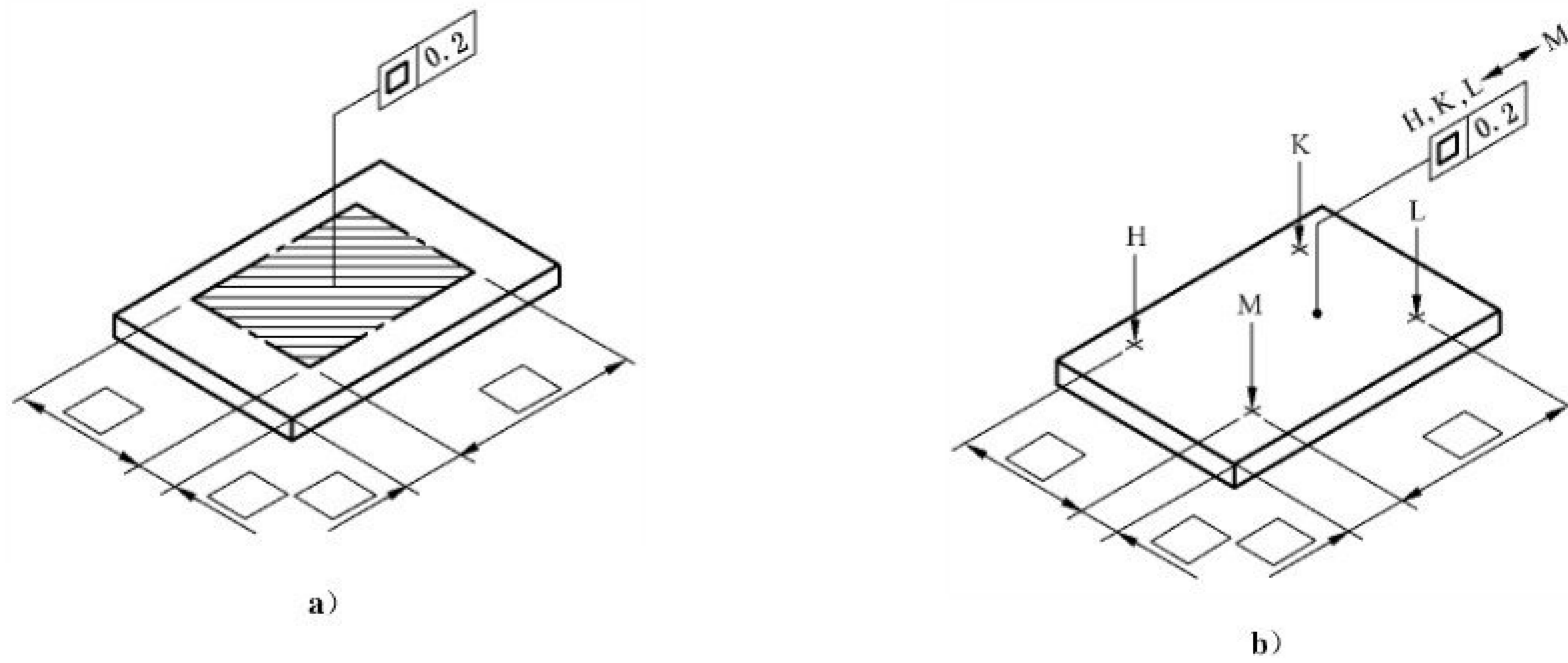


图 57 局部区域标注

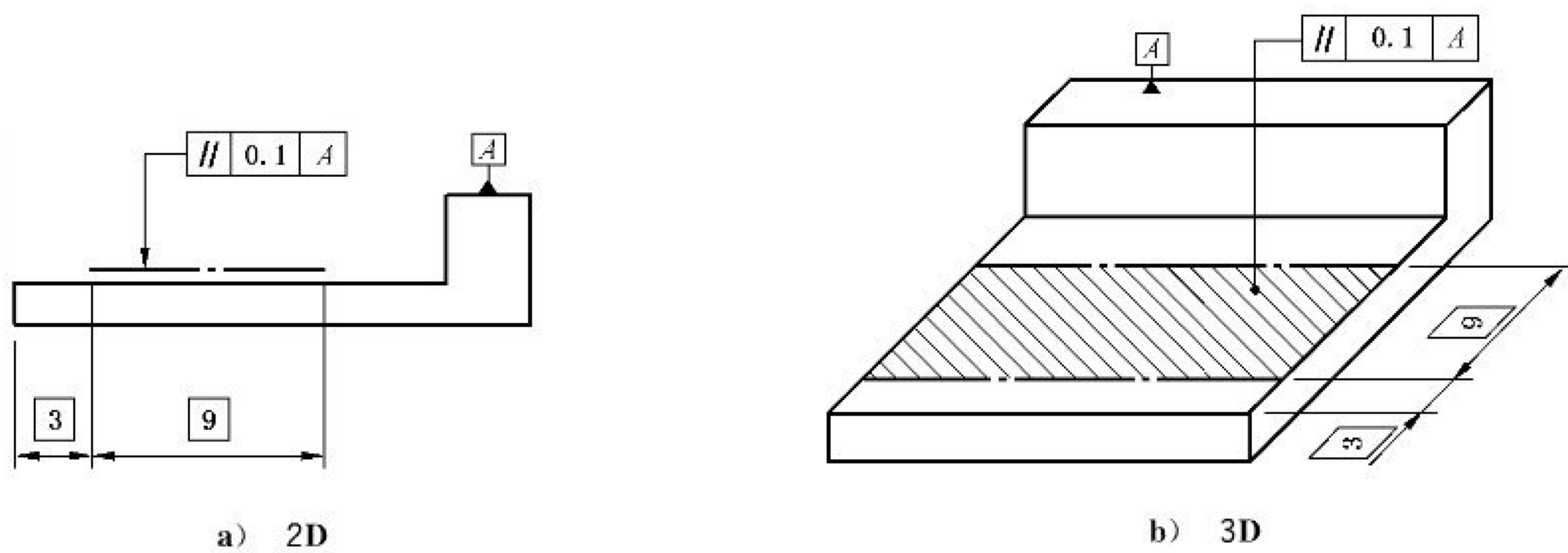


图 58 局部区域标注

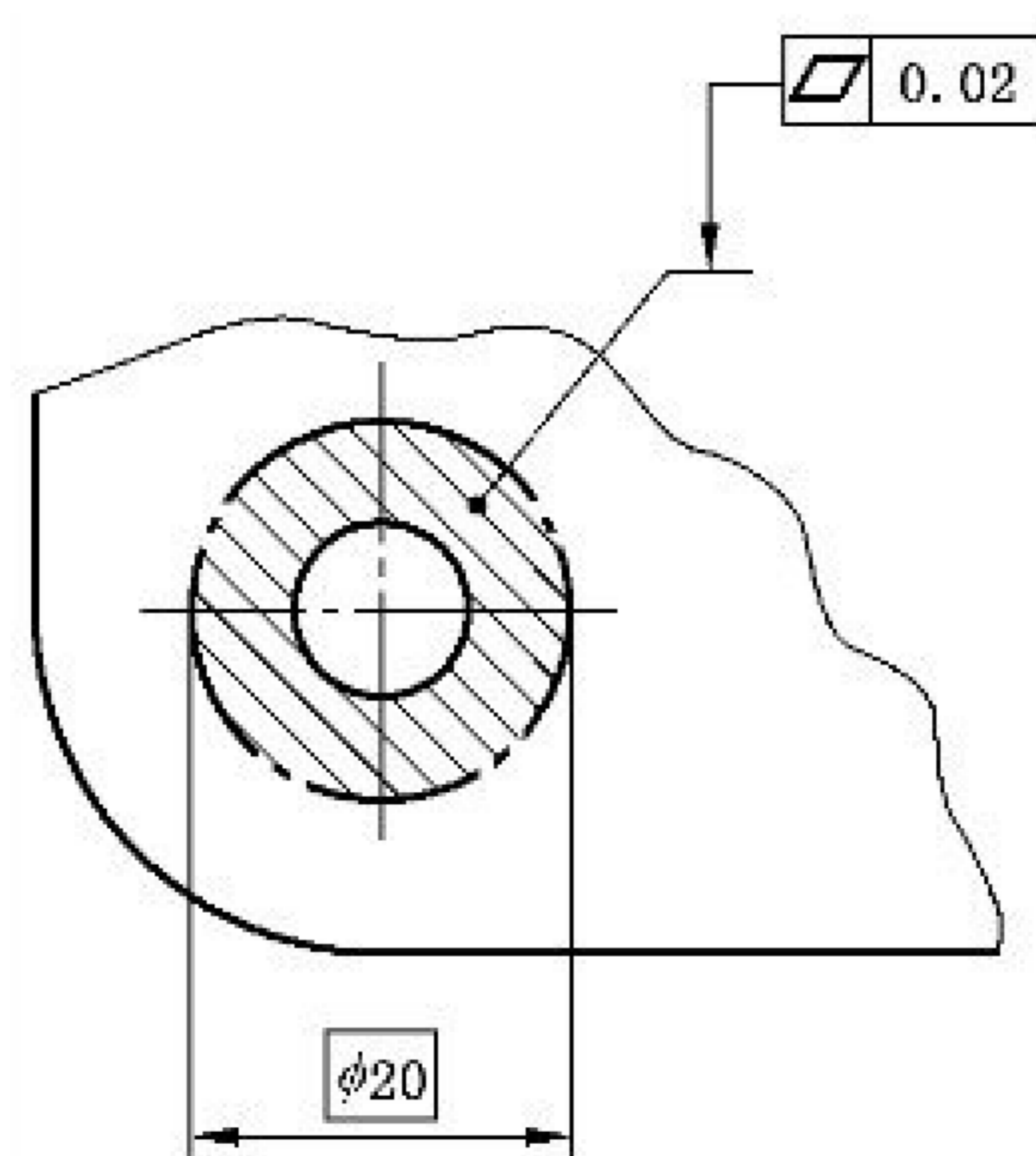


图 59 局部区域标注

除非另有规定(如使用符号 CZ),规范均独立地适用于每一个面或线素。

9.1.4 连续的非封闭被测要素

如果一个规范只适用于要素上一个已定义的局部区域,或连续要素的一些连续的局部区域,而不是横截面的整个轮廓(或轮廓表示的整个面要素),应标识出被测要素的起止点,并且用粗长点划线定义部分面要素(依据 GB/T 4457.4—2002 线型代码 04.2)或使用符号“↔”(称为“区间”)。

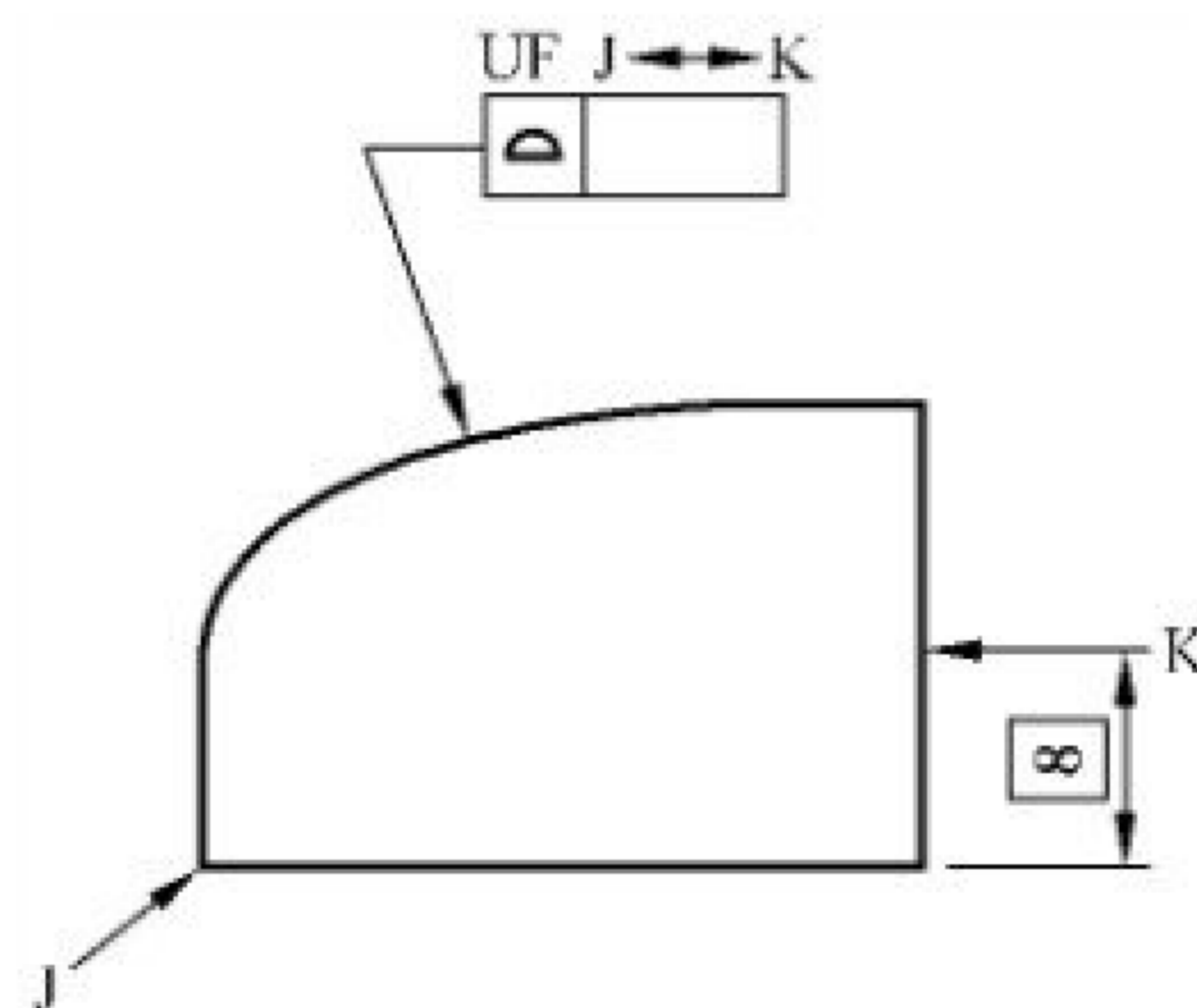
当使用区间符号时,用于标识被测要素起止点的点要素、线要素或面要素都应使用大写字母——定义,与端头为箭头的指引线相连。如果该点要素或线要素不在组成要素的边界上,则应用 TED 定义其位置。

若被测要素为导出要素,可使用该要素与一个要素的相交特征定义其界限。

应在标识被测要素起止点的大写字母之间使用区间符号“↔”。该要素(组合被测要素)由定义的要素或部分要素在起止点之间的所有部分或区域组成。

为了明确地标识出被测要素,公差框格应使用指引线与该组合被测要素相连。指引线从框格的右端或左端引出。其端头为箭头,指向组合被测要素的轮廓(见图 60 示例)。箭头也可以布置在参照线上,再用指引线指向表面。

公差要求均独立地适用于每一个面或线素,除非另有规定,如使用符号 CZ 将公差带进行组合或使用 UF 修饰符将组合要素视为一个要素。



注:图样未标注完整。轮廓的公称几何形状未定义。

图 60 局部要素示例——被测要素是从线 J 开始到线 K 结束的上部面要素

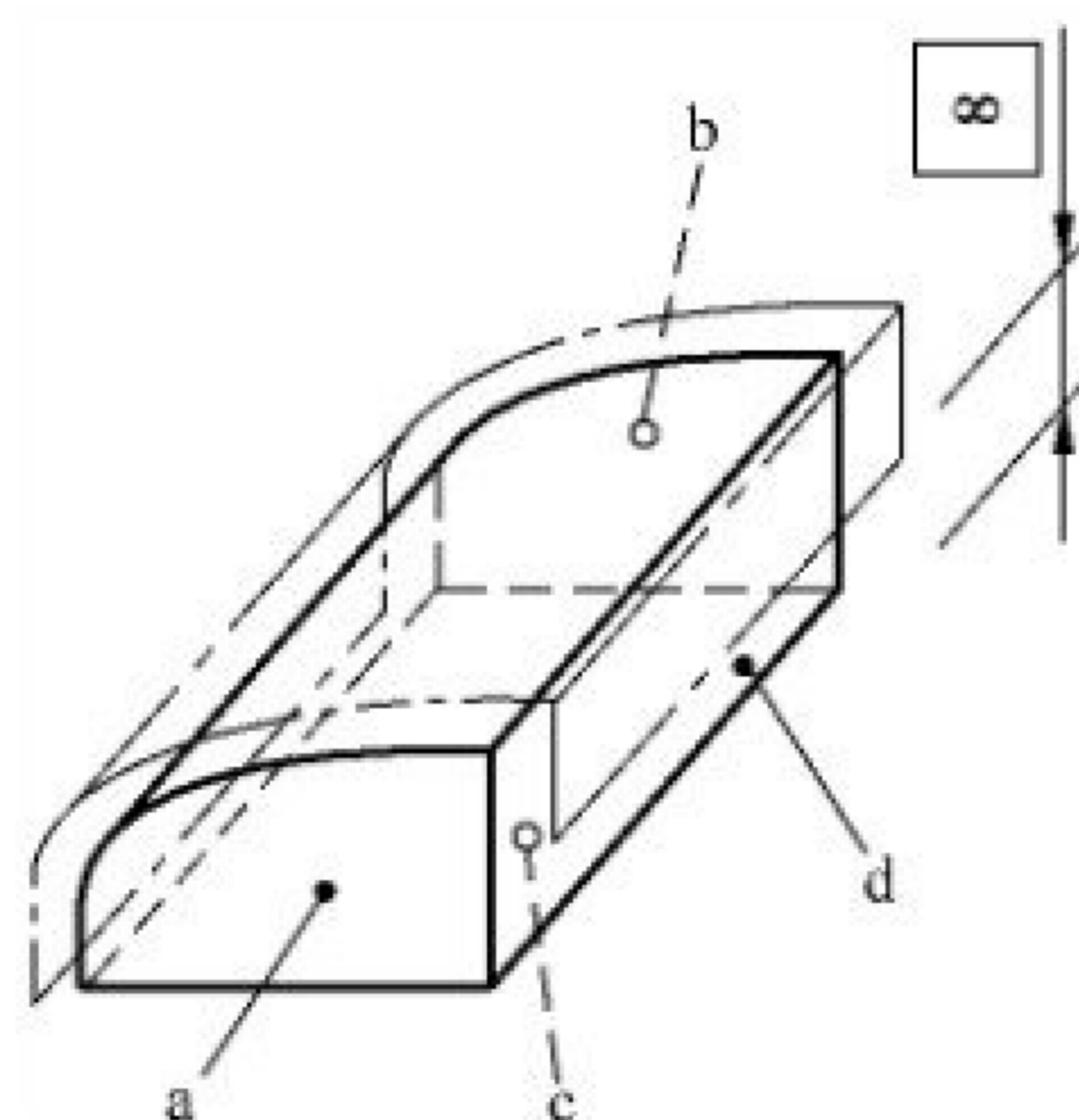


图 61 说明:长点划线勾勒出被测要素的轮廓——面要素 a、b、c 与 d 的下部不在规范的范围內

为防止出现对被测公称要素(见图 61)解释不清的问题,要素的起止点应采用图 62 所示的方式表达。

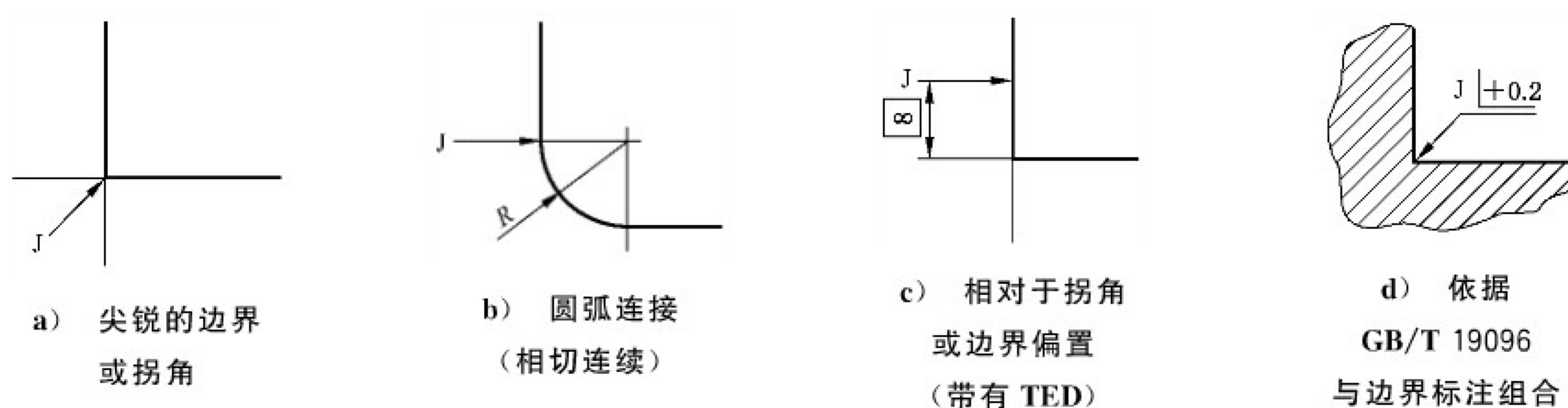


图 62 要素界限的标注

如果公差值沿着相关的组合被测要素变化,标注方式如图 10 所示。

如果同一个规范适用于一组组合被测要素,可将该组合标注于公差框格的上方,见图 63。

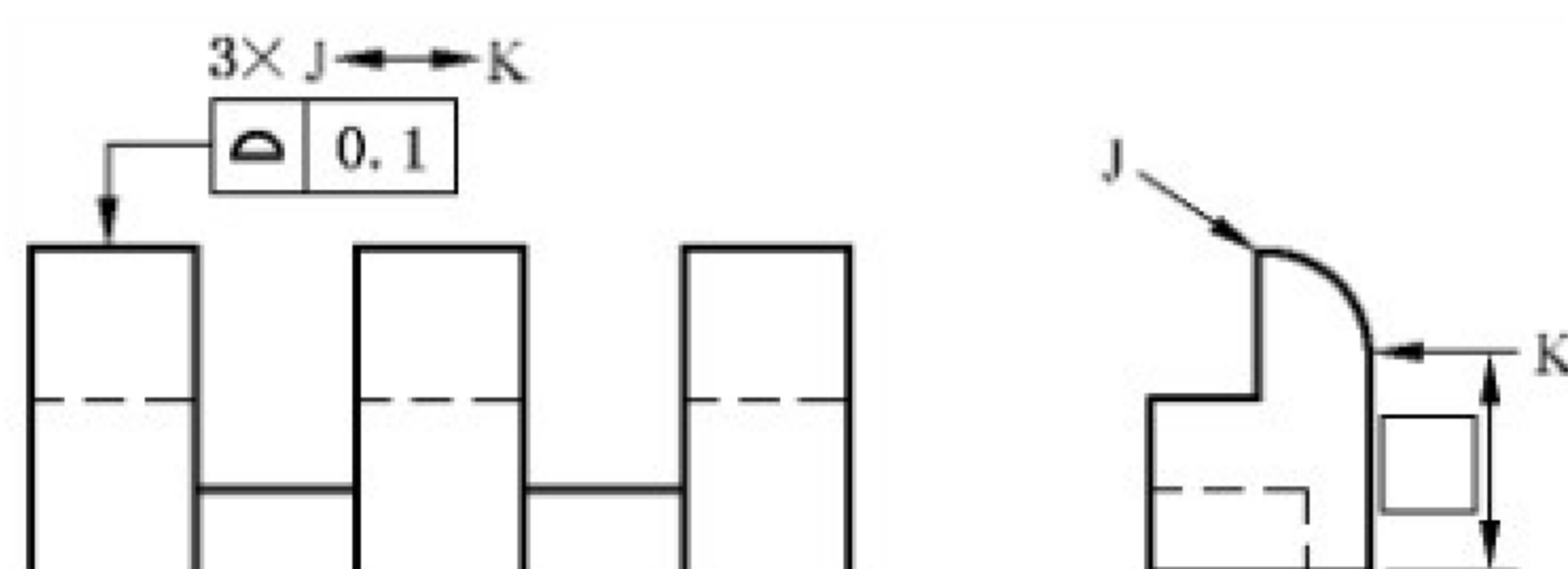


图 63 多个组合被测要素的标注

如果组内所有组合被测要素的定义是完全一致的,则可以将该组的标注简化,使用“ $n \times$ ”的标注方式(见 8.4)。

9.2 可动装配件

ISO/TS 17863:2013 给出了可动组件的附加符号。

10 理论正确尺寸(TED)

对于在一个要素或一组要素上所标注的位置、方向或轮廓规范,将确定各个理论正确位置、方向或轮廓的尺寸称为理论正确尺寸(TED)。TED 可以明确标注,或缺省的。

基准体系中基准之间的角度也可用 TED 标注。

TED 不应包含公差。应使用方框将其封闭(见图 64 与图 65 中示例)。

复杂表面的公称几何形状(如曲面)可用 TED 或 CAD 数据定义。

如果是互相关联的要求,应使用 TED 标注,如若公差带相互之间要保持理论正确关系与/或将其视为一个公差带。

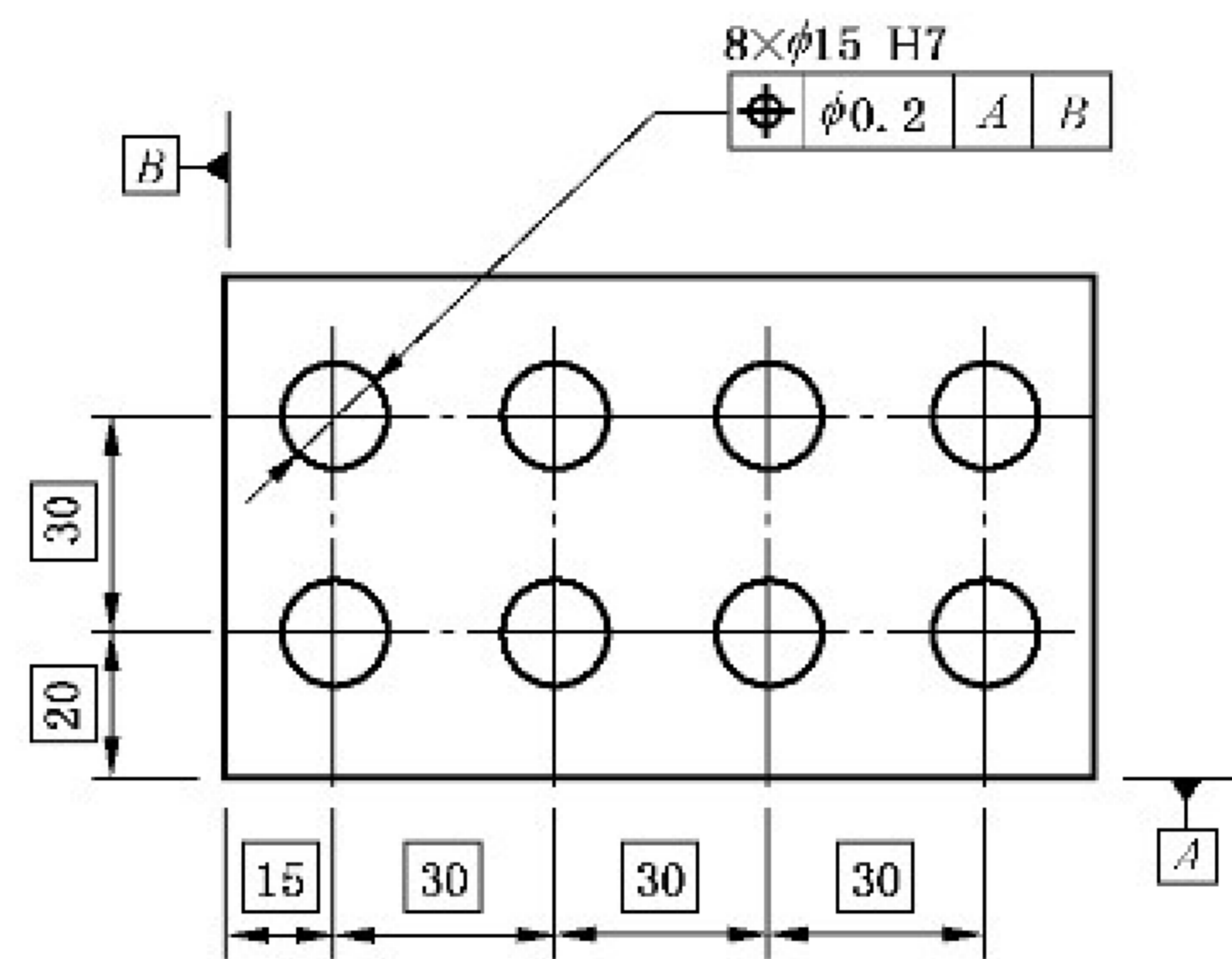


图 64 线性 TED 的标注

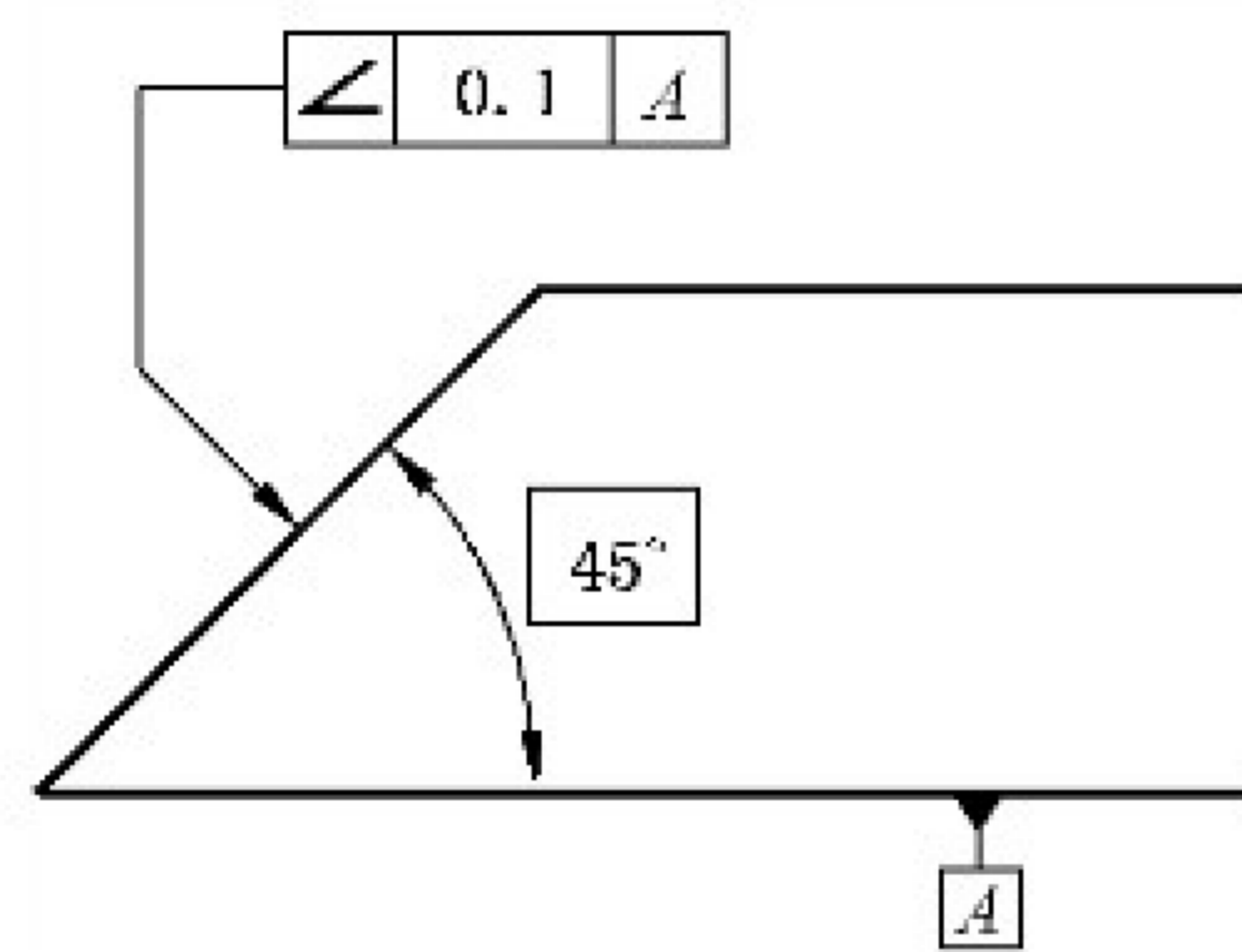


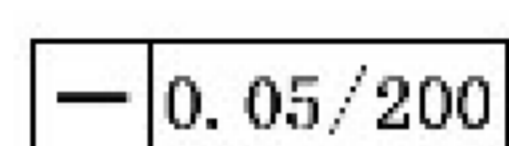
图 65 角度 TED 的标注

TED 可从 CAD 文件中的公称模型的轮廓上提取。在此情况下,应在标题栏附近注明。

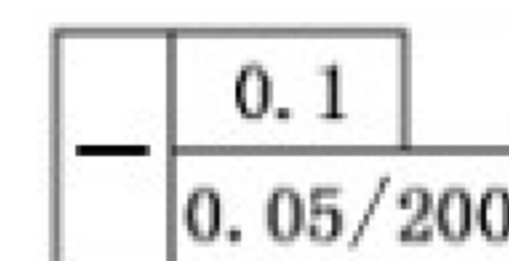
注:此标注的模版示例:“TED 参考 CAD 模型 12345 版本 abc”。另见 ISO 16792。

11 局部规范

如果特征相同的规范适用于在要素整体尺寸范围内任意位置的一个局部长度,则该局部长度的数值应添加在公差值后面,并用斜杠分开[见图 66a)中示例]。如果要标注两个或多个特征相同的规范,组合方式见图 66b)。



a)



b)

图 66 局部规范的标注

可用下列局部区域形状标注特征相同的规范,该规范适用于局部区域,且处于该要素整体尺寸范围内的任意位置:

——任意矩形局部区域,标有用“×”分开的长度与高度。该区域在两个方向上都可移动。应使用定向平面框格表示第一个数值所适用的方向,如图 67 所示。

示例 1:“75×50”

——任意圆形局部区域,使用直径符号加直径值来标注。

示例 2:“φ4”

——任意圆柱区域,使用在该圆柱轴线方向上的长度定义,并且有“×”以及相对于圆周尺寸的角

度。该区域可沿圆柱的轴线方向移动或圆周方向旋转。

示例 3：“75×30°”

——任意球形区域，使用两个角度尺寸定义，并用“×”分开。该区域在两个方向上都可移动。应使用定向平面框格表示第一个数值所适用的方向。

示例 4：“10°×20°”

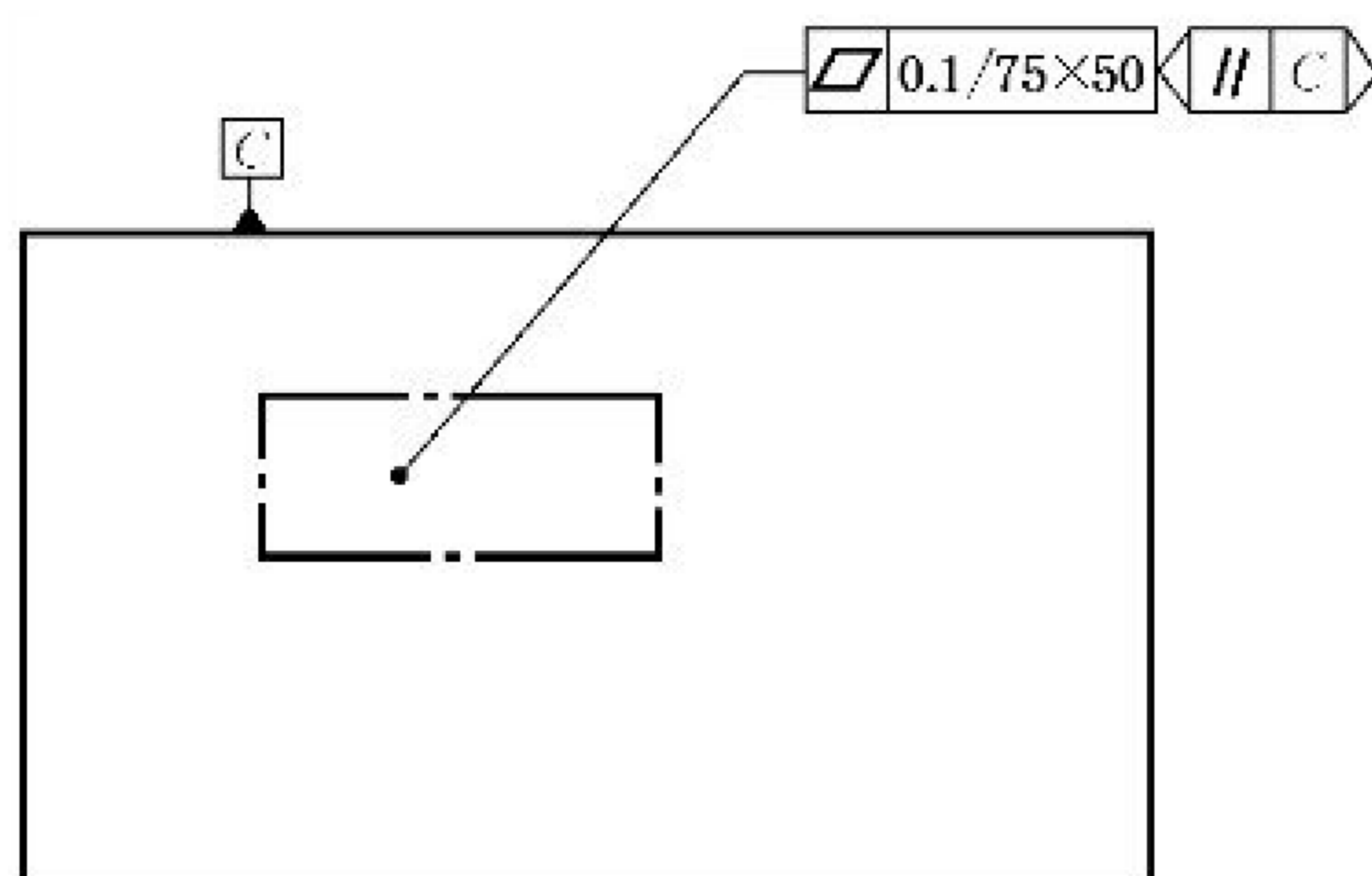


图 67 区域局部规范的标注

可将该区域的比例扩大，以表达明确，如图 67 所示。

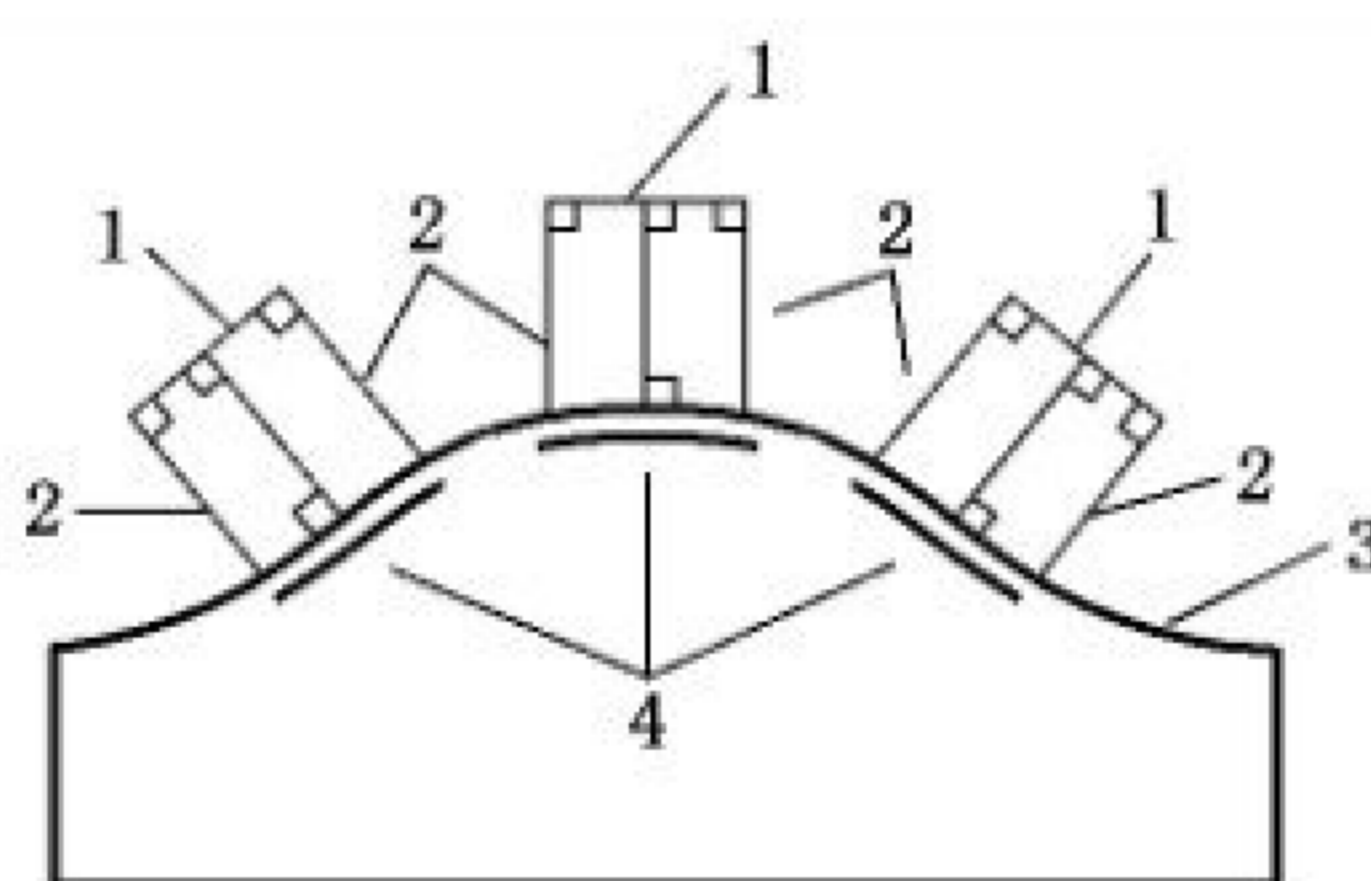
可使用线定义线性局部长度。该线自于标注长度的线在被测要素上的正交投影，同时该线的中点与被测要素的该点在法向上垂直对齐，见图 68。

注 1：除非被测要素是公称直线，否则局部的弧长会大于标注在斜杠后面的长度。

可使用区域定义区域性局部面积。该区域来自于标注形状在被测要素上的正交投影，同时该区域的中心点与被测要素的该点在法向上垂直对齐。

注 2：除非被测要素是公称平面，否则局部区域的面积会大于标注在斜杠后面的面积。

由于要素原则与独立原则，见 GB/T 4249—2018，当形状要求仅限于要素的某一或任意局部区域时，若要与参照要素关联，则仅限于此局部区域，见 ISO 25378:2011。



说明：

- 1——在斜杠后标注线长度的示例，这些线在其中点位置与被测要素的切线相互平行，在沿被测要素的每个点上都有—条线与之对应；
- 2——线(1)端点在被测要素上的垂直投影；
- 3——被测要素；
- 4——被测要素的局部长度。

图 68 被测要素的线性局部区域

12 延伸被测要素

在公差框格的第二格中公差值之后的修饰符Ⓢ可用于标注延伸被测要素，见图 69 与图 70。

此时，被测要素是要素的延伸部分或其导出要素(见第 6 章与表 6)。

延伸要素是从实际要素中构建出来的拟合要素。延伸要素的缺省拟合标准是相应实际要素与拟合要素之间的最小最大距离,同时还需与实体的外部接触。

表 6 有延伸公差修饰符的被测要素

公差框格的指引线指向	被测要素
圆柱(但不在尺寸延长线上)	拟合圆柱的一部分
圆柱的尺寸延长线	拟合圆柱的部分轴线
平面(但不在尺寸延长线上)	拟合平面度一部分
两个相互平行平面的尺寸延长线	两个拟合的平行平面的部分中心面

对于拟合平面,延伸平面在垂直于投影方向上的宽度与位置等于用定义延伸被测要素平面的宽度与位置。

延伸要素相关部分的界限应定义明确,可采用如下方式直接标注或间接标注。

当使用“虚拟”的组成要素直接在图样上标注被测要素的投影长度,并以此表示延伸要素的相应部分时,该虚拟要素的标注方式应采用细长双点画线(GB/T 4457.4—2002 中的线型 05.1),同时延伸的长度应使用前面有修饰符 \textcircled{P} 的理论正确尺寸(TED)数值标注。见图 69a)。

当间接地在公差框格中标注延伸被测要素的长度时,数值应标注在修饰符 \textcircled{P} 的后面(见图 70)。此时,可省略代表延伸要素的细长双点画线。这种间接标注的使用仅限于盲孔。

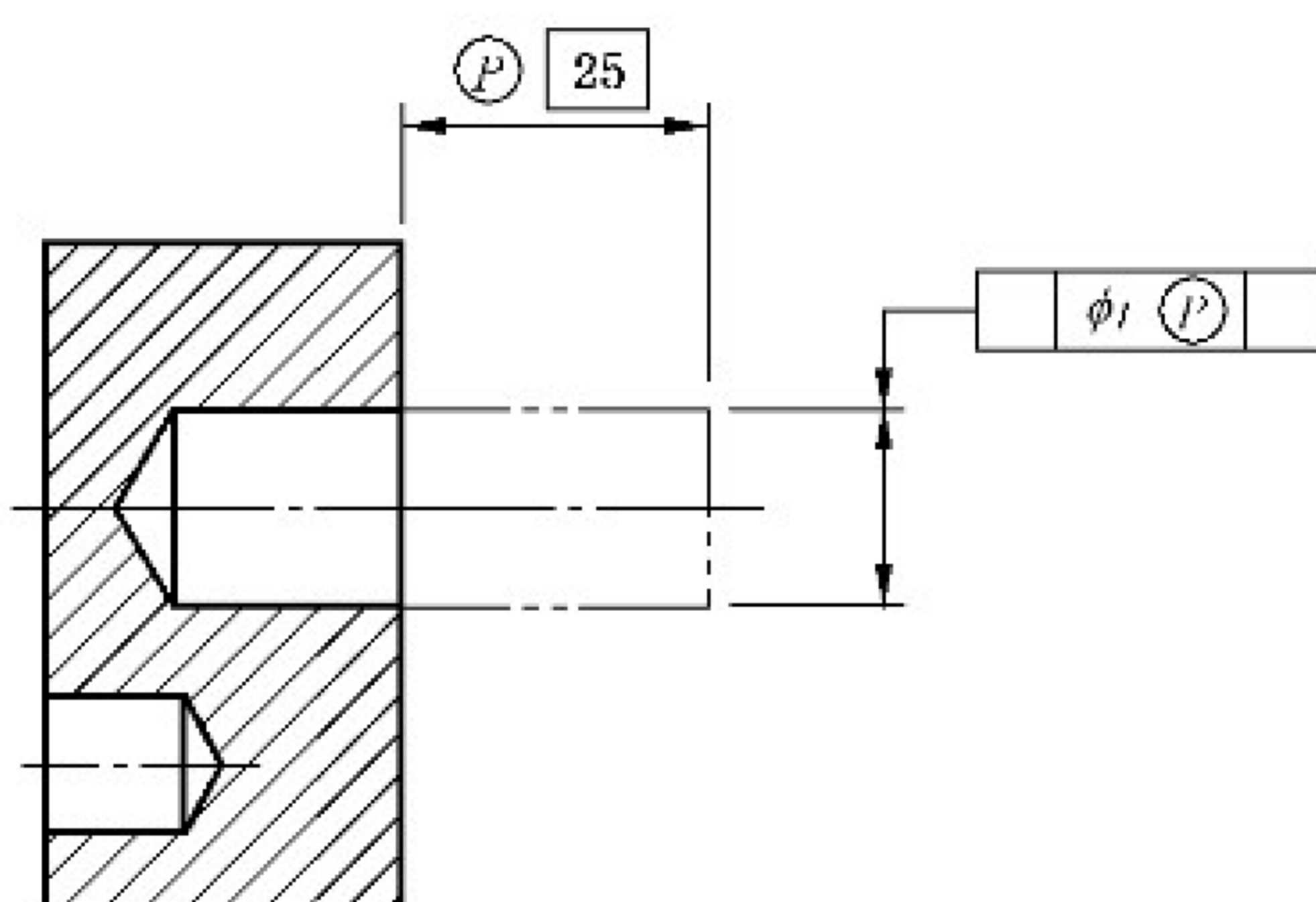


图 69 带延伸公差修饰符的几何公差规范标注,使用 TED 的延伸长度直接标注

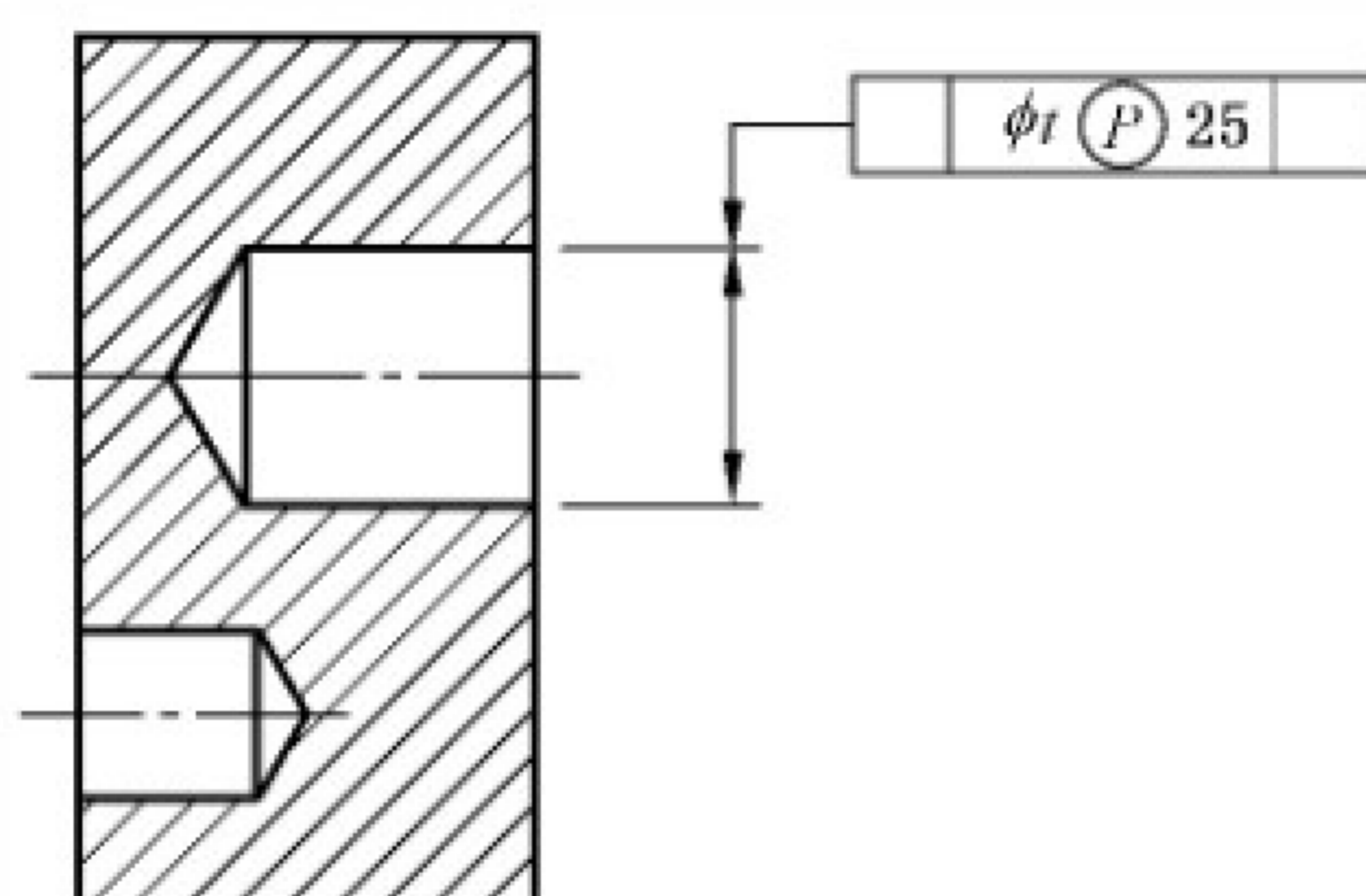
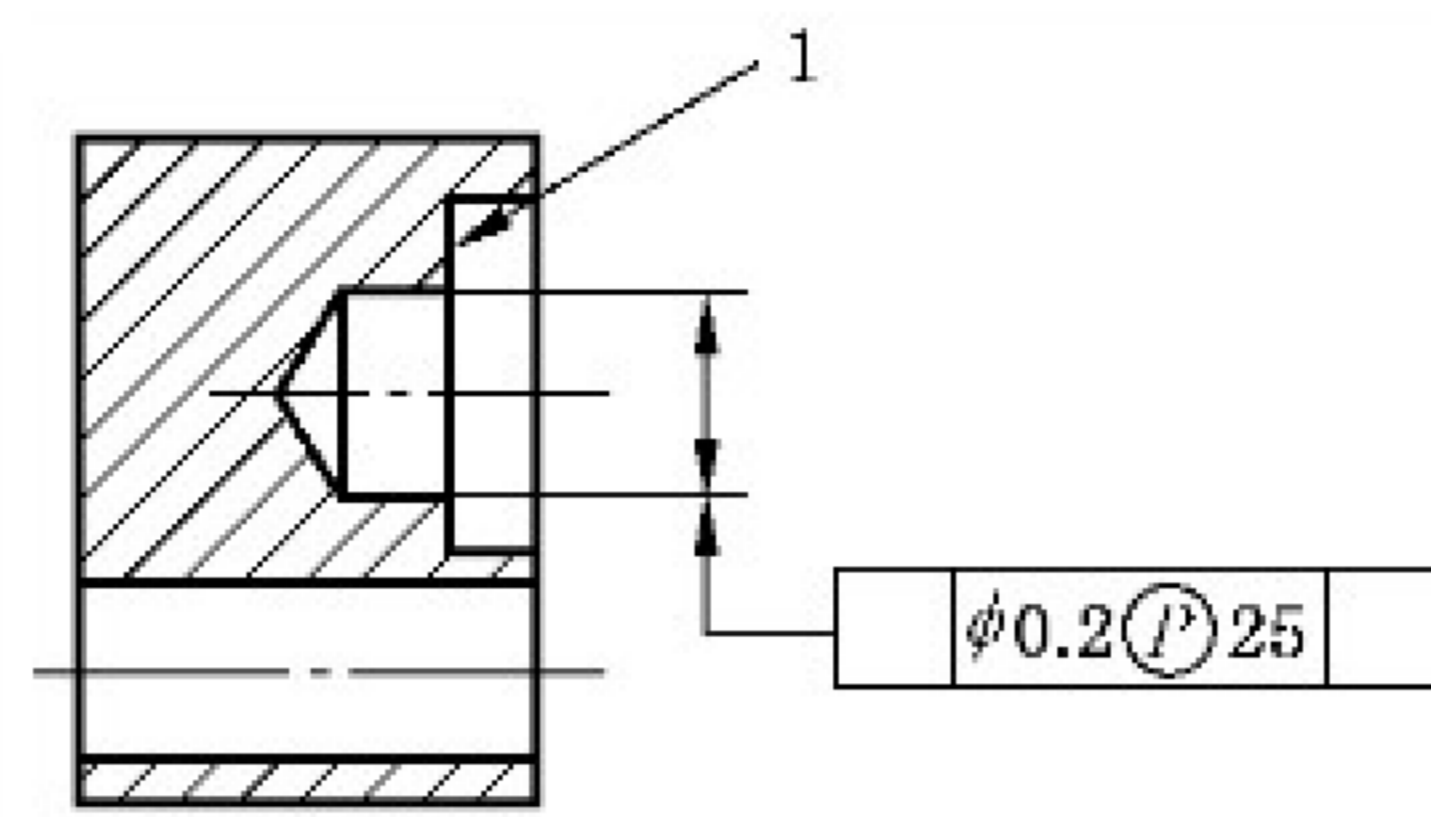


图 70 带延伸公差修饰符的几何公差规范标注,在公差框格中使用延伸被测要素长度来间接标注

延伸要素的起点应用参照平面来构建,参照平面是与被测要素相交的第一个平面,见图 71。

应考虑用实际要素来定义参照平面,参照平面是实际要素的拟合平面,见图 74。



说明:

1——参照表面定义了被测要素的起始位置。

图 71 延伸要素的参照平面

延伸要素的起点默认应在参照平面所在的位置,并且结束在延伸要素在实体外方向上相对于其起点的偏置长度上。

如果延伸要素的起点与参照表面有偏置,应用如下方式标注。

——若直接标注,应使用理论正确尺寸(TED)规定偏置量,见图 72。

——若间接标注,修饰符后的第一个数值表示到延伸要素最远界限的距离,而第二个数值(偏置量)前面有减号,表示到延伸要素最近界限的距离(延伸要素的长度为这两个数值的差值)。例如 $\phi t \textcircled{P} 32-7$,见图 73。偏置量若为零则应不标注,此时,也可省略减号,见图 70。

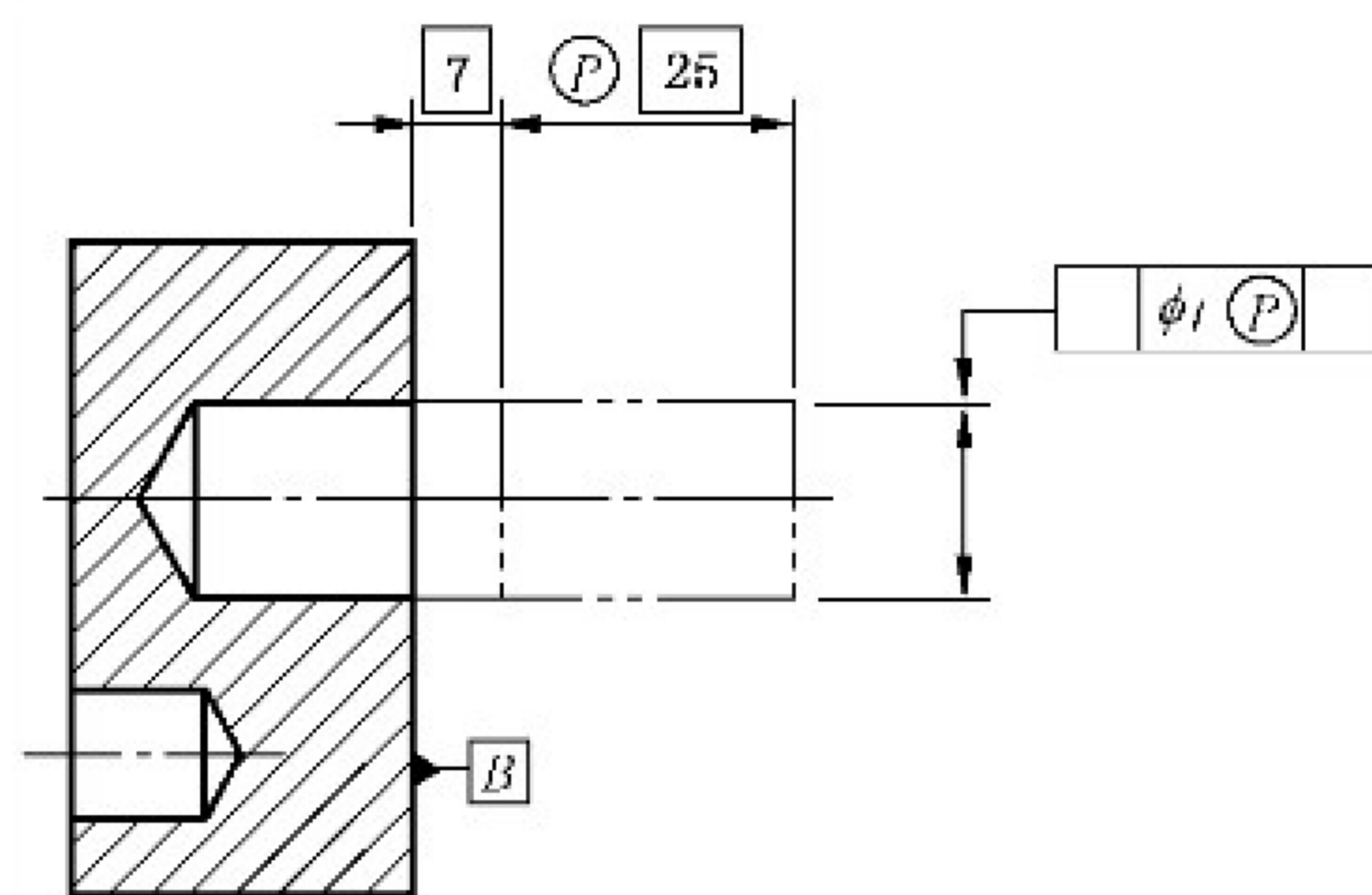
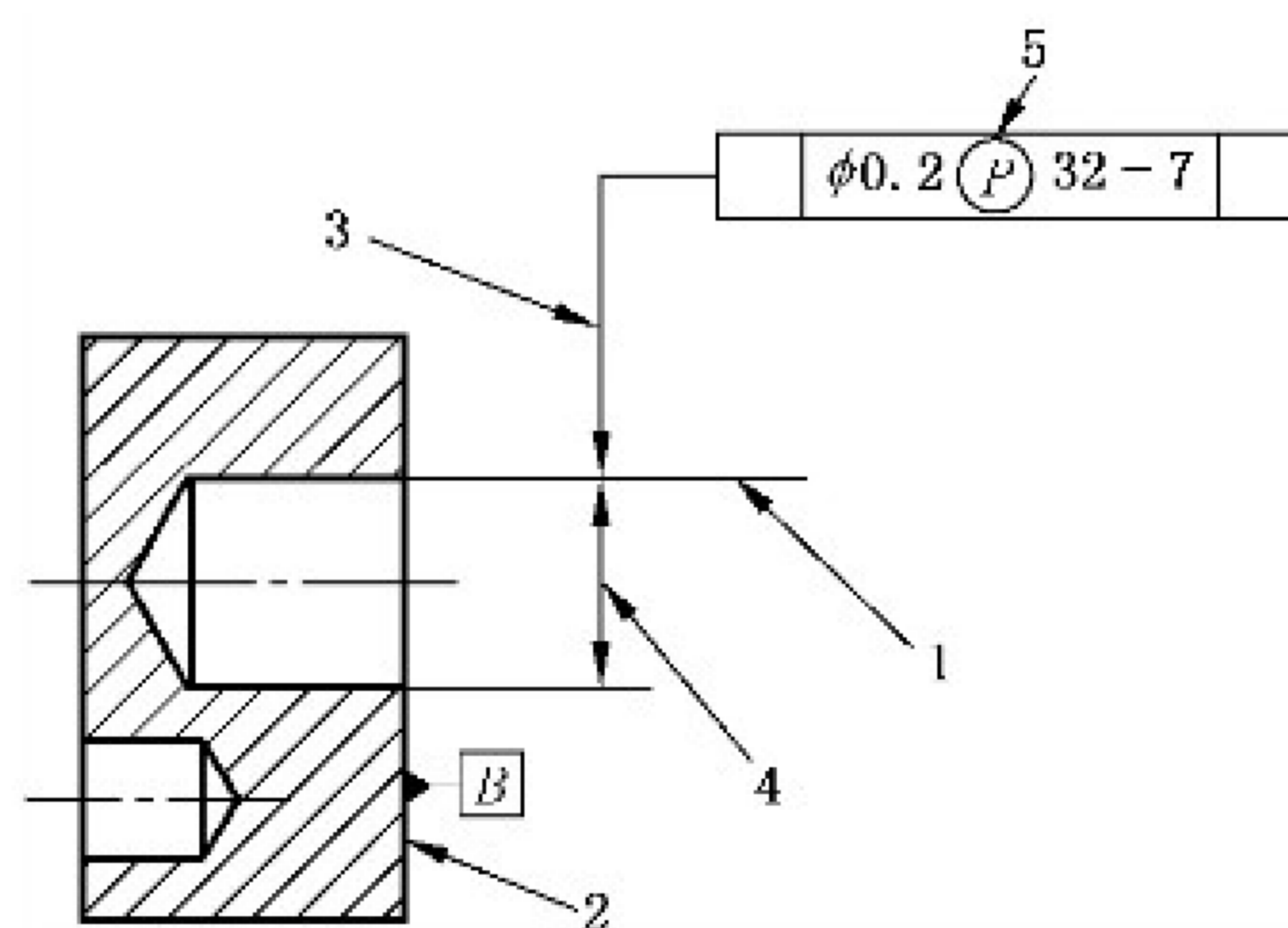


图 72 直接标注带偏置量的延伸公差带示例



说明:

1——延长线;

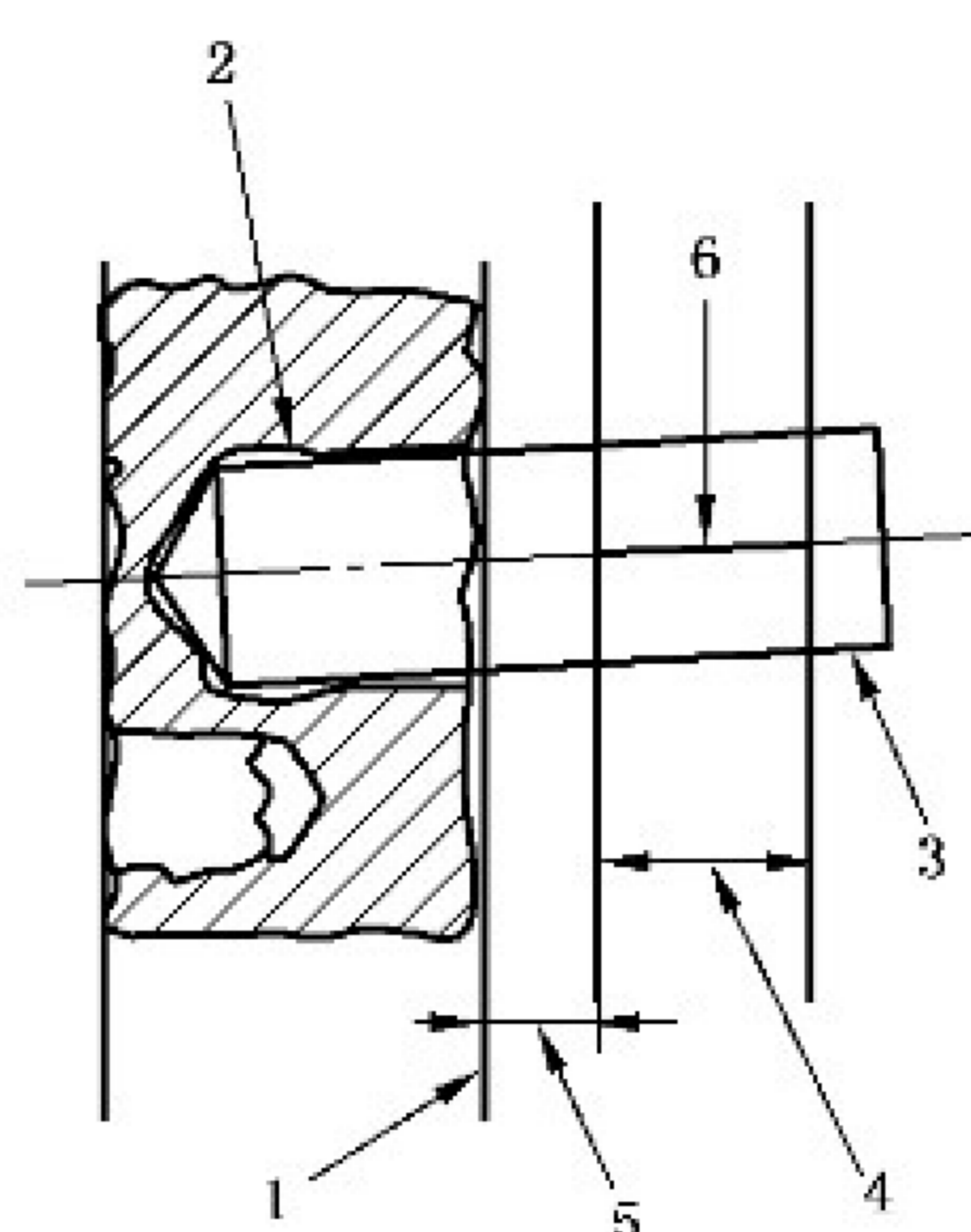
2——参照表面;

3——与公差框格相连的指引线;

4——表明被测要素为中心要素的标注(与修饰符 \textcircled{A} 等效);

5——修饰符定义了公差适用于部分延伸要素,并由下列数值所限定。

图 73 带偏置延伸公差的间接标注

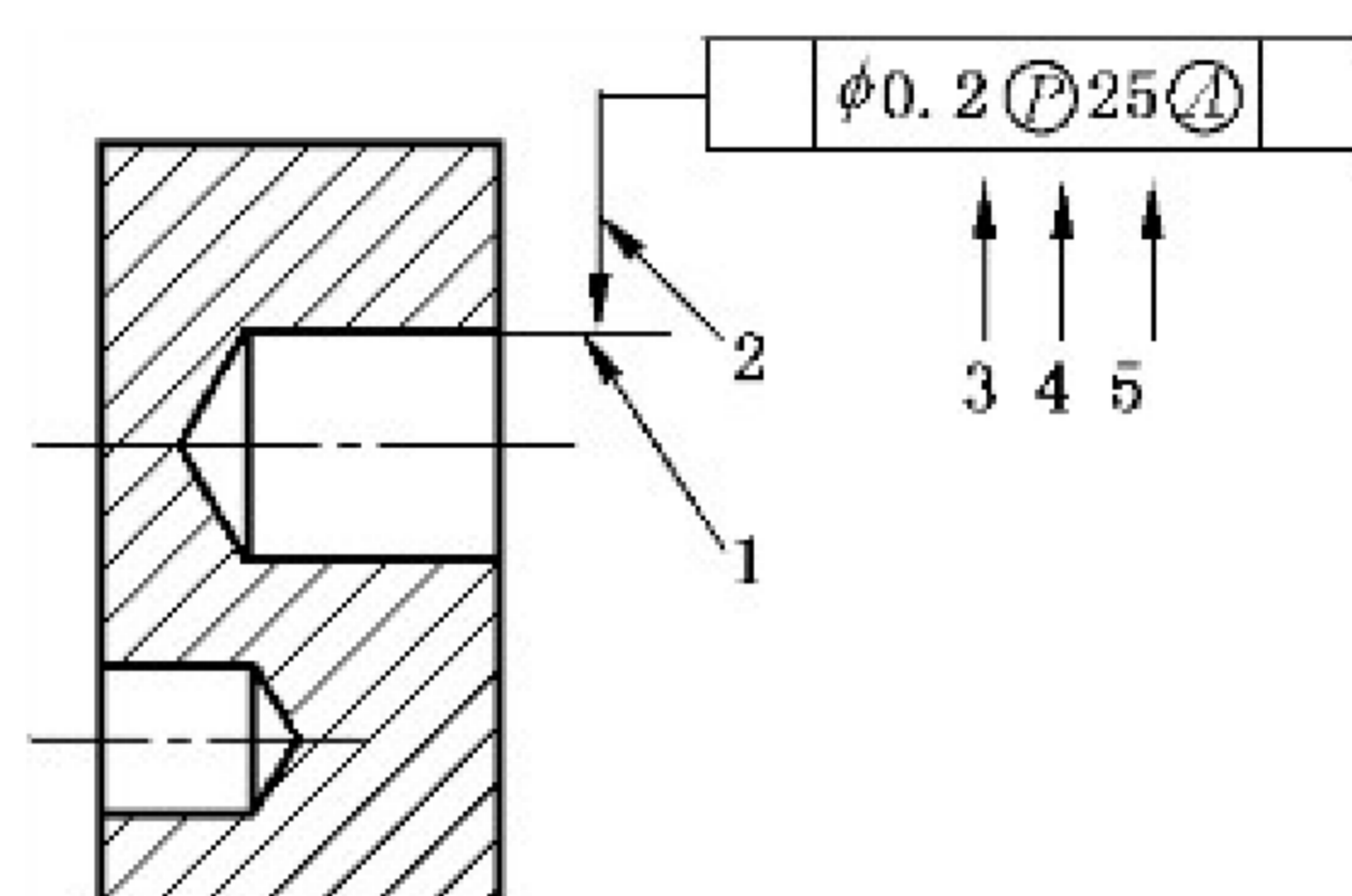


说明:

- 1——拟合参照平面;
- 2——组成要素;
- 3——拟合要素;
- 4——延伸被测要素的长度,本例中为 25 mm(=32-7);
- 5——延伸被测要素相对于参照表面的偏置量,本例中为 7 mm;
- 6——延伸被测要素。

图 74 带偏置延伸公差间接标注的说明

修饰符 \textcircled{P} 可以根据需要与其他形式的规范修饰符一起使用,见图 75。



说明:

- 1——延长线;
- 2——与公差框格相连的指引线;
- 3——修饰符定义了公差适用于部分延伸要素,并由下面说明 4 所限定;
- 4——延伸被测要素的长度,本例中为 25 mm;
- 5——修饰符定义了被测要素为中心要素。

图 75 同时使用延伸公差带与中心修饰符示例

13 相交平面

13.1 相交平面的作用

相交平面是用标识线要素要求的方向,例如在平面上线要素的直线度、线轮廓度、要素的线素的方向,见图 90,以及在面要素上的线要素的“全周”规范。

13.2 用于构建相交平面族的要素

仅当面要素属于下列类型之一时,才可用于构建相交平面族(见 GB/Z 24637.1)

- 回转型(例如圆锥或圆环);
- 圆柱型(例如圆柱);
- 平面型(例如平面)。

13.3 图样标注

相交平面应使用相交平面框格规定,并且作为公差框格的延伸部分标注在其右侧(见图 76):

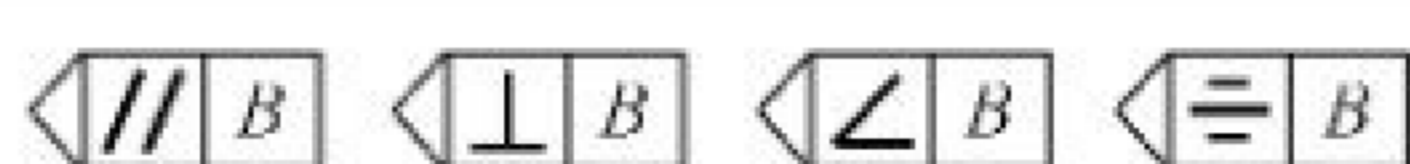


图 76 相交平面框格

指引线可根据需要,与相交平面框格相连,而不与公差框格相连,见图 46。可用符号定义相交平面相对于基准的构建方式,并将其放置在相交平面框格的第一格。这些符号的意思是:

- //平行
- ⊥垂直
- ∠保持特定的角度
- ≡对称(包含)

注:对称符号可用于表示相交平面包含(在周边对称)该基准。

标识基准并构建相交平面的字母应放置在相交平面框格的第二格。

13.4 规则

若几何公差规范中包含相交平面框格,则应符合下列规则:

当被测要素是组成要素上的线要素时,应标注相交平面,以免产生误解,除非被测要素是圆柱、圆锥或球的母线的直线度或圆度。

关于不推荐的标注方式,见 A.2.1 与 A.2.2。

当被测要素是在一个给定方向上的所有线要素,而且特征符号并未明确表明被测要素是平面要素还是该要素上的线要素时,应使用相交平面框格表示出被测要素是要素上的线要素,及这些线要素的方向,见图 77。此时被测要素是该面要素上与基准 C 平行的所有线要素。

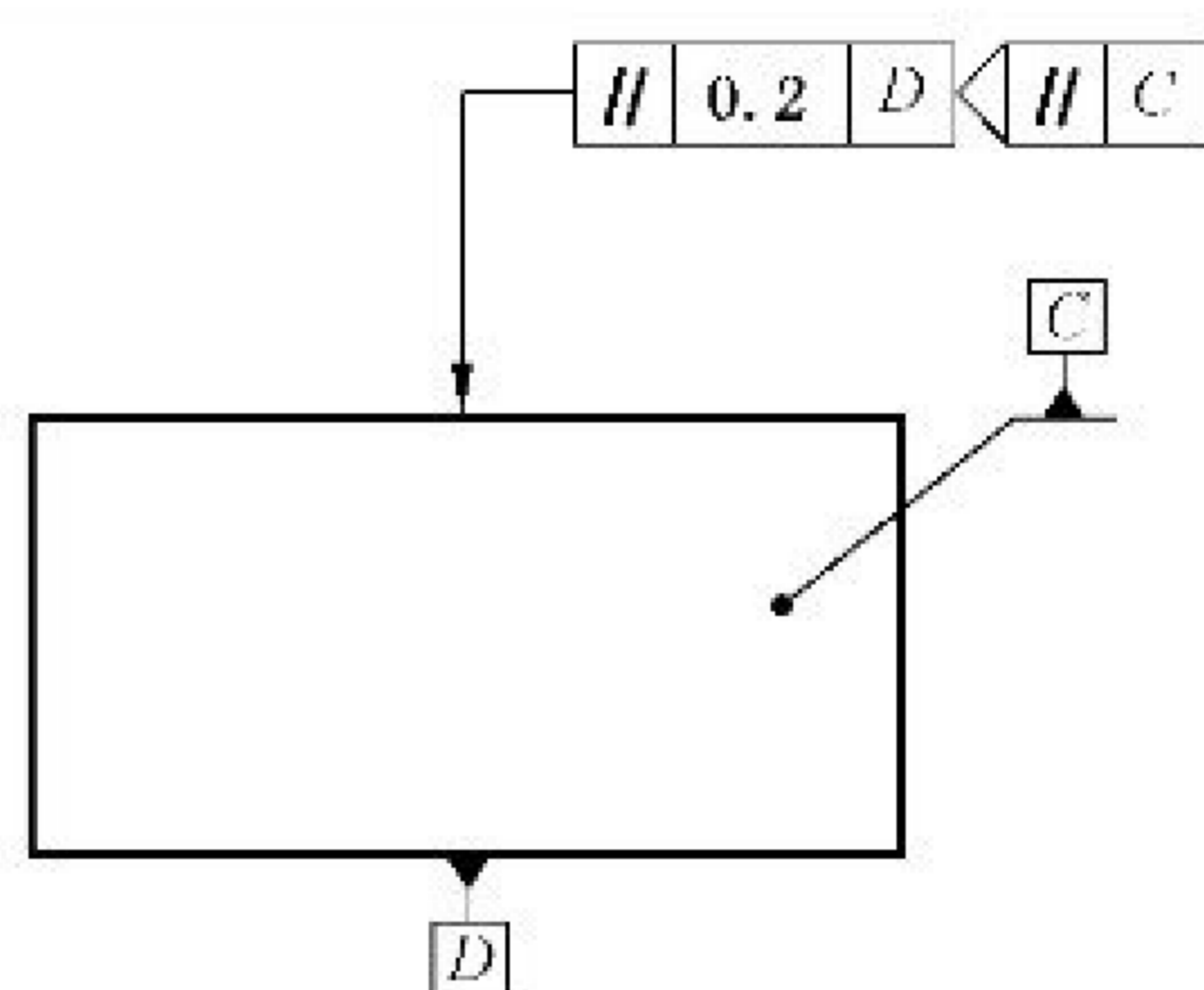


图 77 使用相交平面框格的规范

相交平面应按照平行于、垂直于、保持特定的角度于、或对称于(包含)在相交平面框格第二格所标注的基准构建,但不产生附加的方向约束。

在一些示例中相交平面可能会有未锁定的自由度。此时,相交平面默认垂直于被测要素。当再增加方向要素时,其作用可以将相交平面重新定向。

注:关于方向要素重新定向相交平面的确切约束方式在本标准中并未详细给出。

表 7 给出了可能的相交平面。这取决于用于构建相交平面的基准,以及平面相对于基准的导出方

式(由标注的符号所定义)。

表 7 相交平面的应用示例

标注的基准	相交平面			
	平行于	垂直于	保持特定的角度于	对称于(包含)
回转体表面的轴线(圆柱或圆锥)	不适用	√ ^a	√	√ ^d
平面(组成或中心)	√ ^a	√ ^c	√	不适用

^a 见图 78。
^b 见图 79。
^c 见图 80。
^d 见图 81。

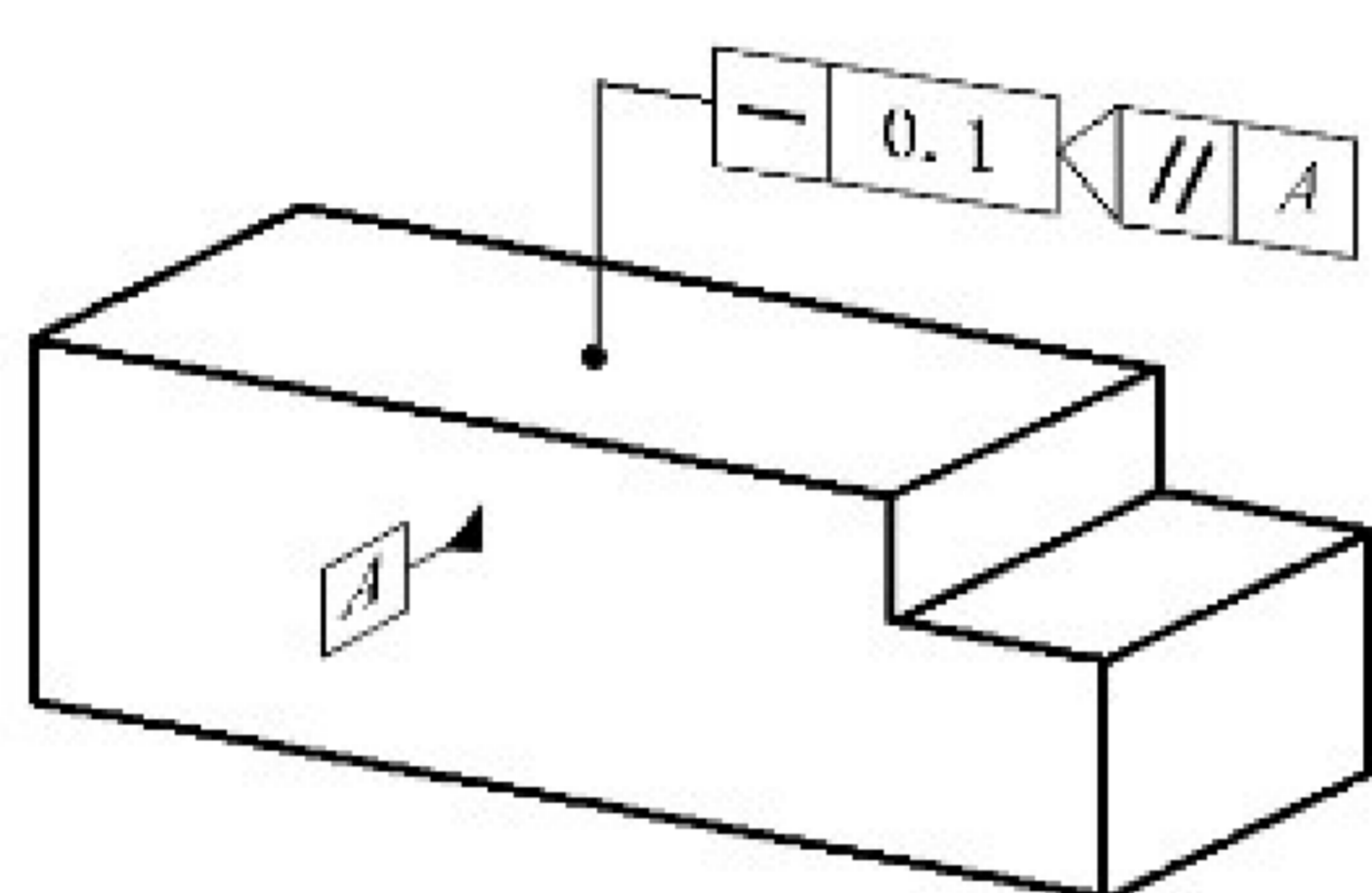


图 78 使用平行于基准的相交平面的规范

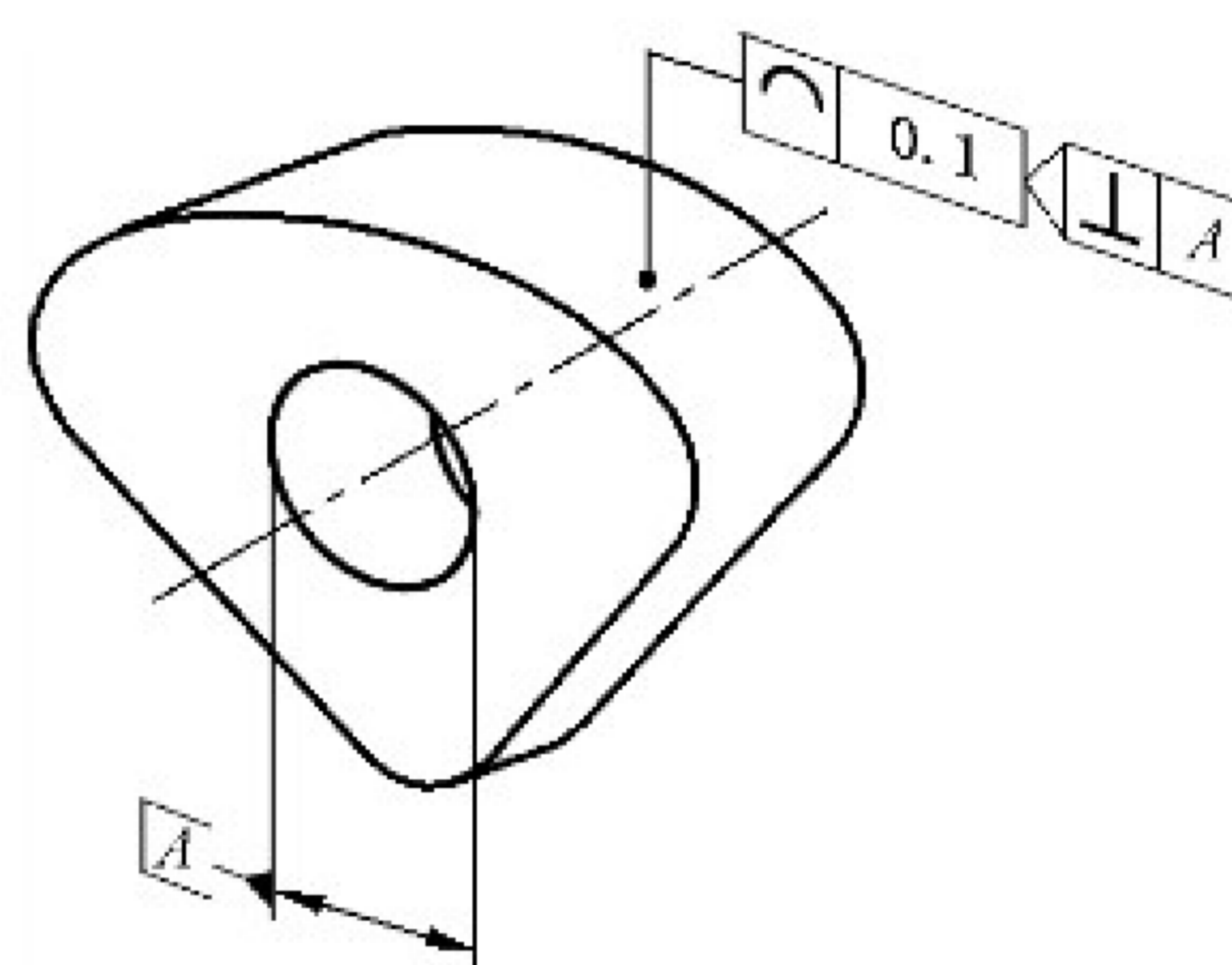


图 79 使用垂直于基准的相交平面规范

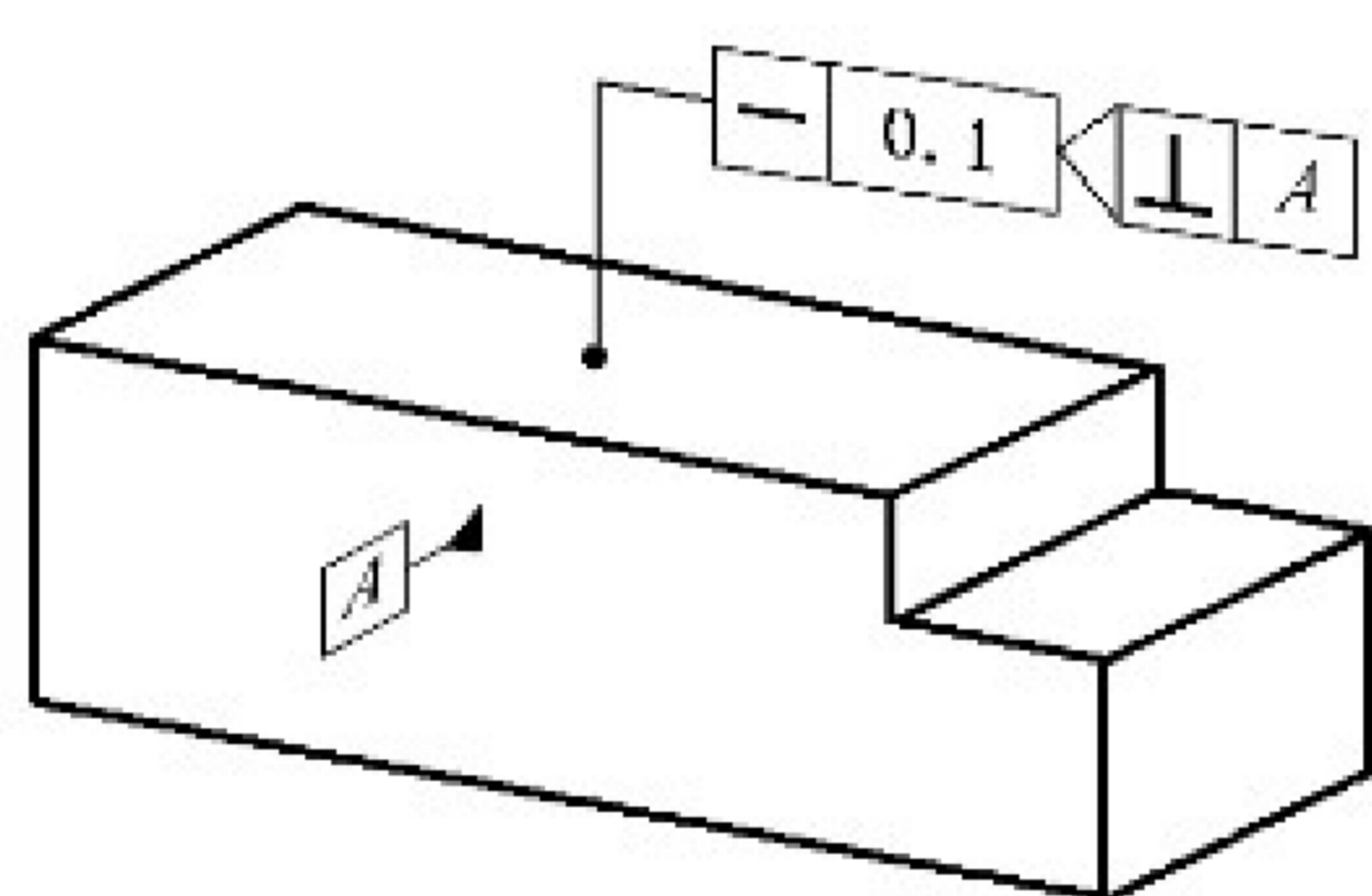


图 80 使用垂直于基准的相交平面规范

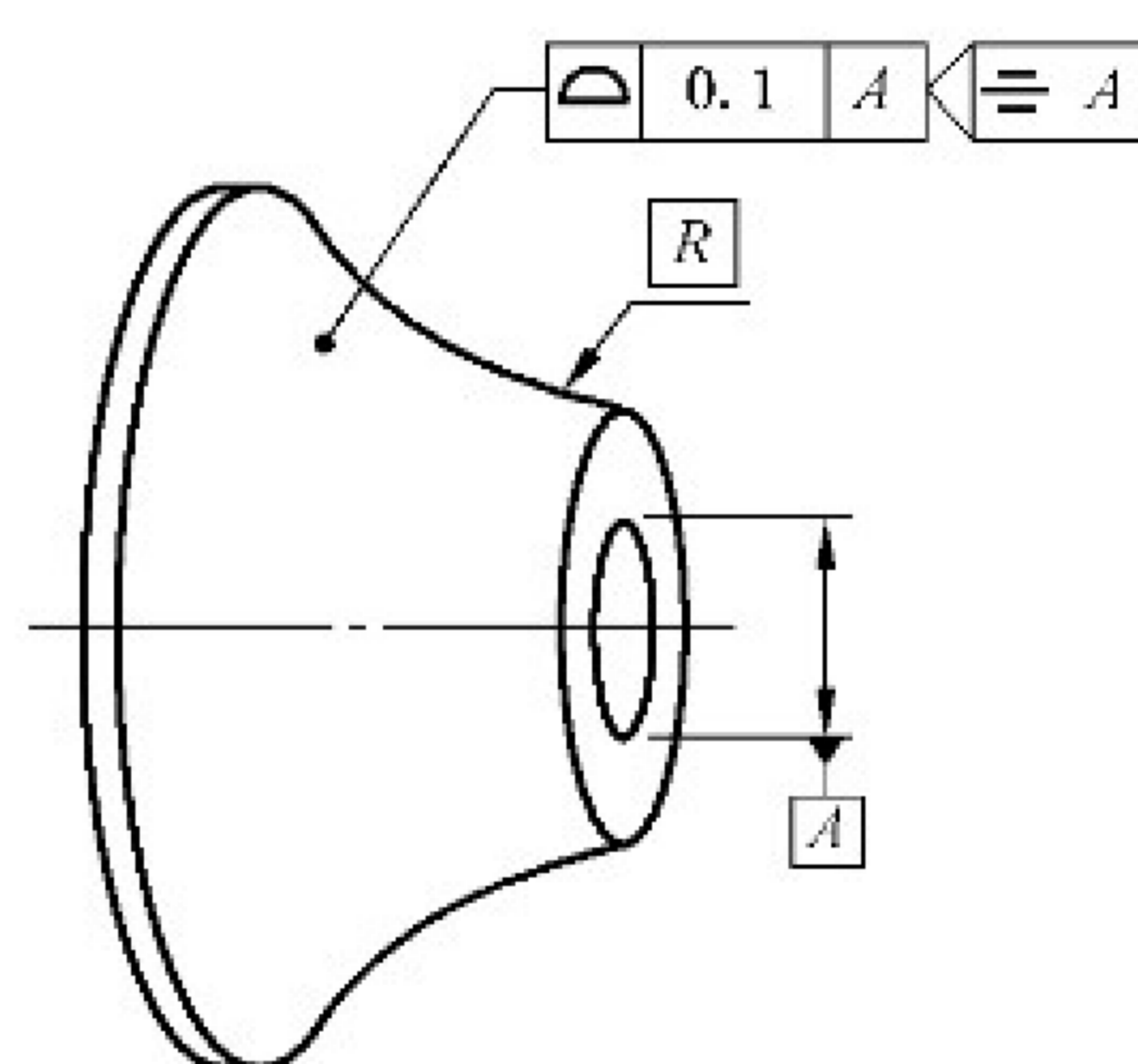


图 81 使用对称于(包含)基准的相交平面规范

14 定向平面

14.1 定向平面的作用

在下列情况中应标注定向平面：

- 被测要素是中心线或中心点,且公差带的宽度是由两平行平面限定的,或
- 被测要素是中心点,公差带是由一个圆柱限定的,且
- 公差带要相对于其他要素定向,且该要素是基于工件的提取要素构建的,能够标识公差带的方向。

见图 83、图 84、图 102、图 104 与图 106。

定向平面既能控制公差带构成平面的方向(直接使用框格中的基准与符号),又能控制公差带宽度的方向(间接地与这些平面垂直),或能控制圆柱形公差带的轴线方向。见图 112、图 114、图 116、图 130 与图 132。

当需要定义矩形局部区域时也可以标注定向平面,见图 67。

14.2 用于构建定向平面的要素

仅当要素属于下列类型之一时,才可用于构建定向平面(见 GB/Z 24637.1):

- 回转型(例如圆锥或圆环);
- 圆柱型(例如圆柱);
- 平面型(例如平面)。

14.3 图样标注

定向平面应使用定向平面框格规定,并且标注在公差框格的右侧(见图 82):



图 82 定向平面框格

指引线可根据需要,与定向平面相连,而不与公差框格相连,见图 46。平行度、垂直度或倾斜度定向符号应放置在定向平面框格的第一格。

标识基准并构建定向平面的字母应放置在定向平面框格的第二格。

14.4 规则

若几何公差规范中包含定向平面框格,则应符合下列规则。

定向平面应按照平行于、垂直于、保持特定的角度于在定向平面框格第二格所标注的基准,并按如下方式构建:

- 当定向平面所定义的角度不是 0°或 90°时,应使用倾斜度符号,并且应明确地定义出定向平面与定向平面框格中的基准之间的理论夹角。
- 当定向平面所定义的角度等于 0°或 90°时,应分别使用平行度符号或垂直度符号。

当公差框格标注有一个或多个基准时,定向平面应按照平行于、垂直于、或保持特定的角度于定向平面框格构建,同时受公差框格内基准的约束(默认 0°或 90°角,或使用 TED 明确标注的角度)。公差框格中的基准在定向平面框格所构建的定向平面之前按特定顺序规定。若定向平面框格所标注的基准也标注在公差框格中,则定向平面框格只受标注在它前面的公差框格内的基准约束。

表 8 给出了可能的定向平面的应用示例。这取决于用于构建定向平面的基准,以及平面相对于基准的导出方式(由标注的符号定义)。

表 8 定向平面的应用示例

标注的基准	公差带	定向平面		
		平行于	垂直于	倾斜于
回转体表面的轴线 (圆柱或圆锥)	两个平行平面	不适用	√	√
	圆柱	√	√	√

表 8 (续)

标注的基准	公差带	定向平面		
		平行于	垂直于	倾斜于
平面 (组成或中心)	两个平行平面	√	√	√
	圆柱	不适用	√	√

示例见图 83 与图 84。

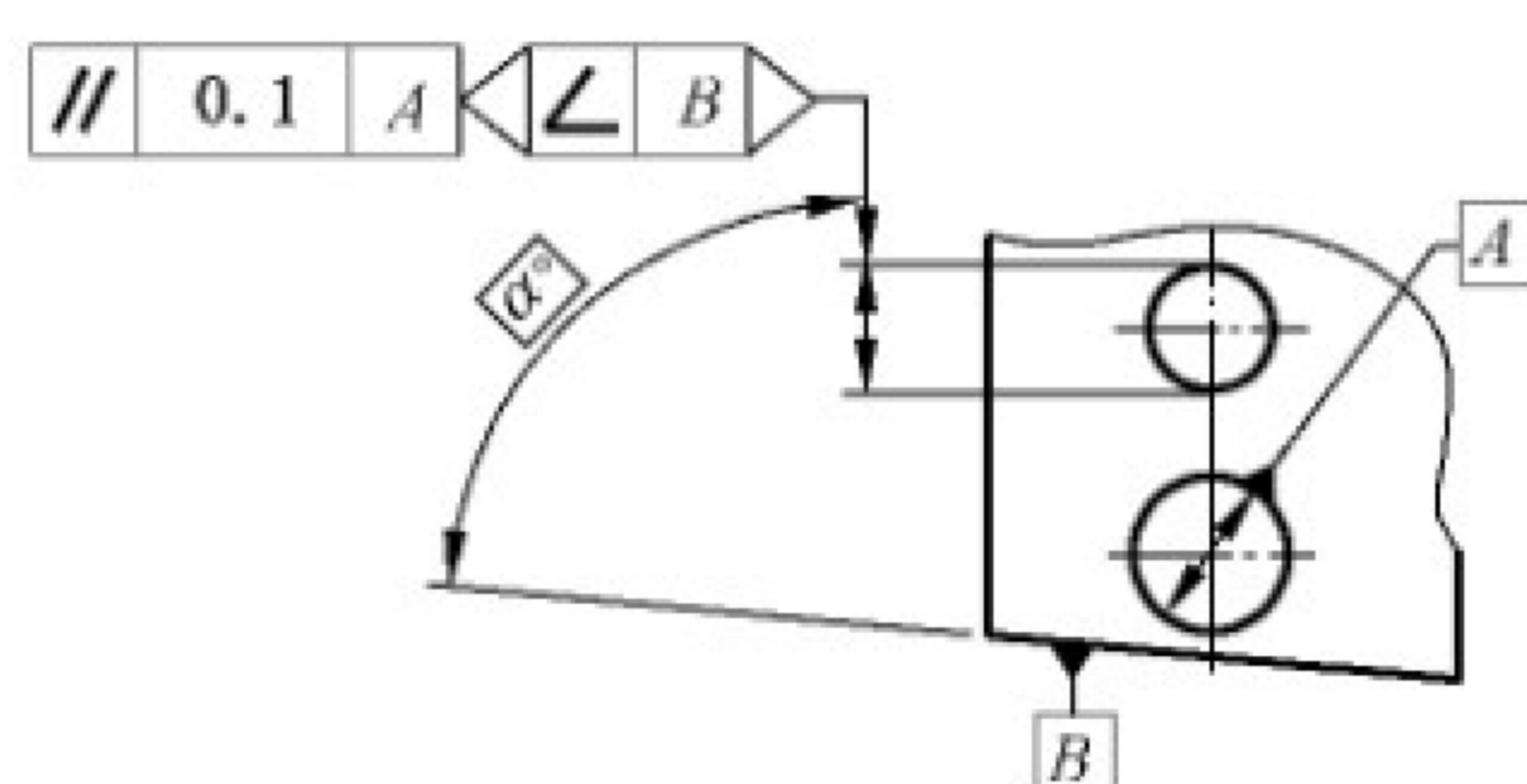


图 83 使用与基准保持特定的角度的定向平面规范

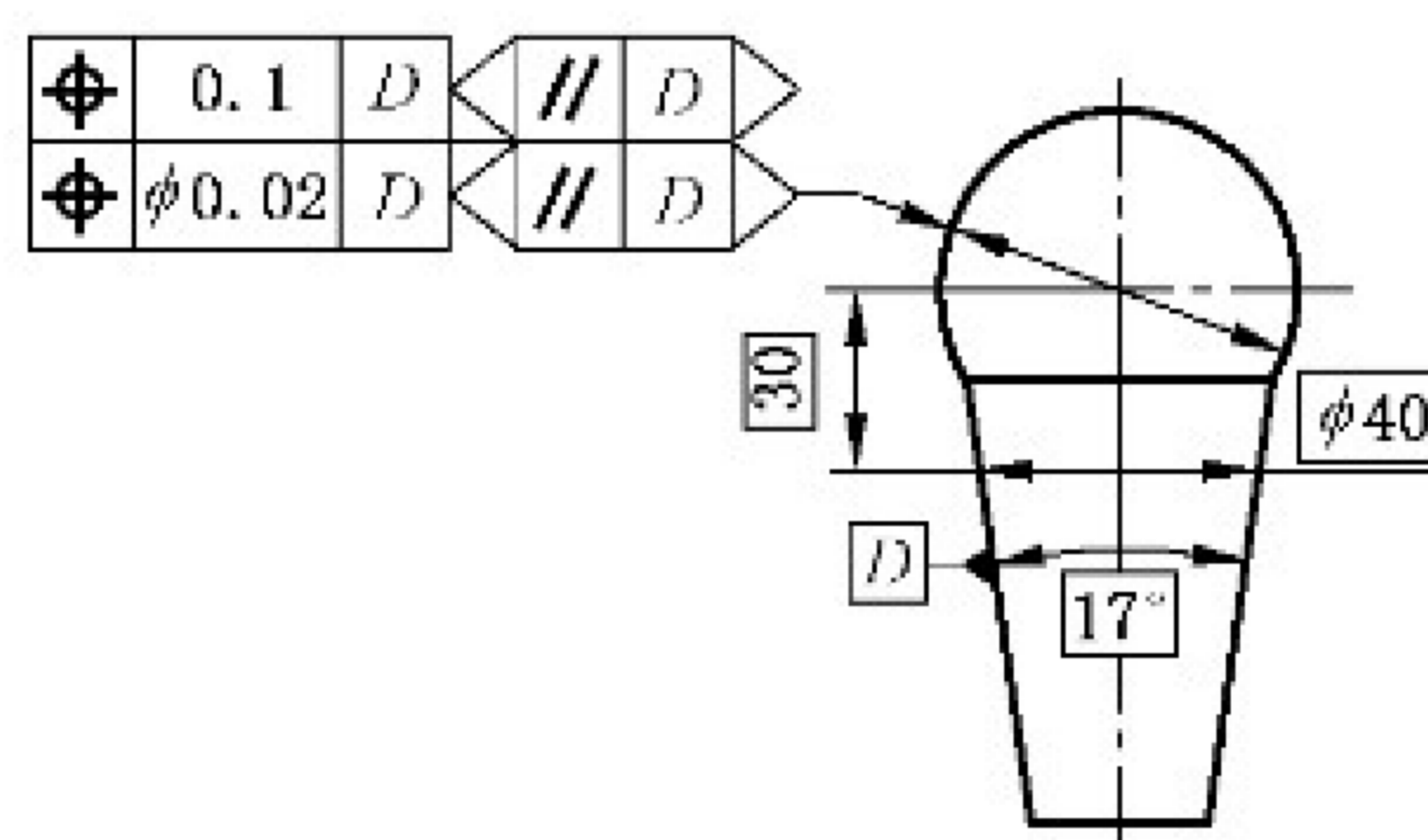


图 84 使用定向平面同时确定圆柱公差带以及由两个平行平面约束的公差带方向的规范

15 方向要素

15.1 方向要素的作用

当被测要素是组成要素且公差带宽度的方向与面要素不垂直时,应使用方向要素确定公差带宽度的方向。另外,应使用方向要素标注非圆柱体或球体的回转体表面圆度的公差带宽度方向。

在二维标注中,仅当指引线的方向以及公差带宽度的方向使用 TED 标注时,指引线的方向才可定义公差带宽度的方向,见图 85a)。

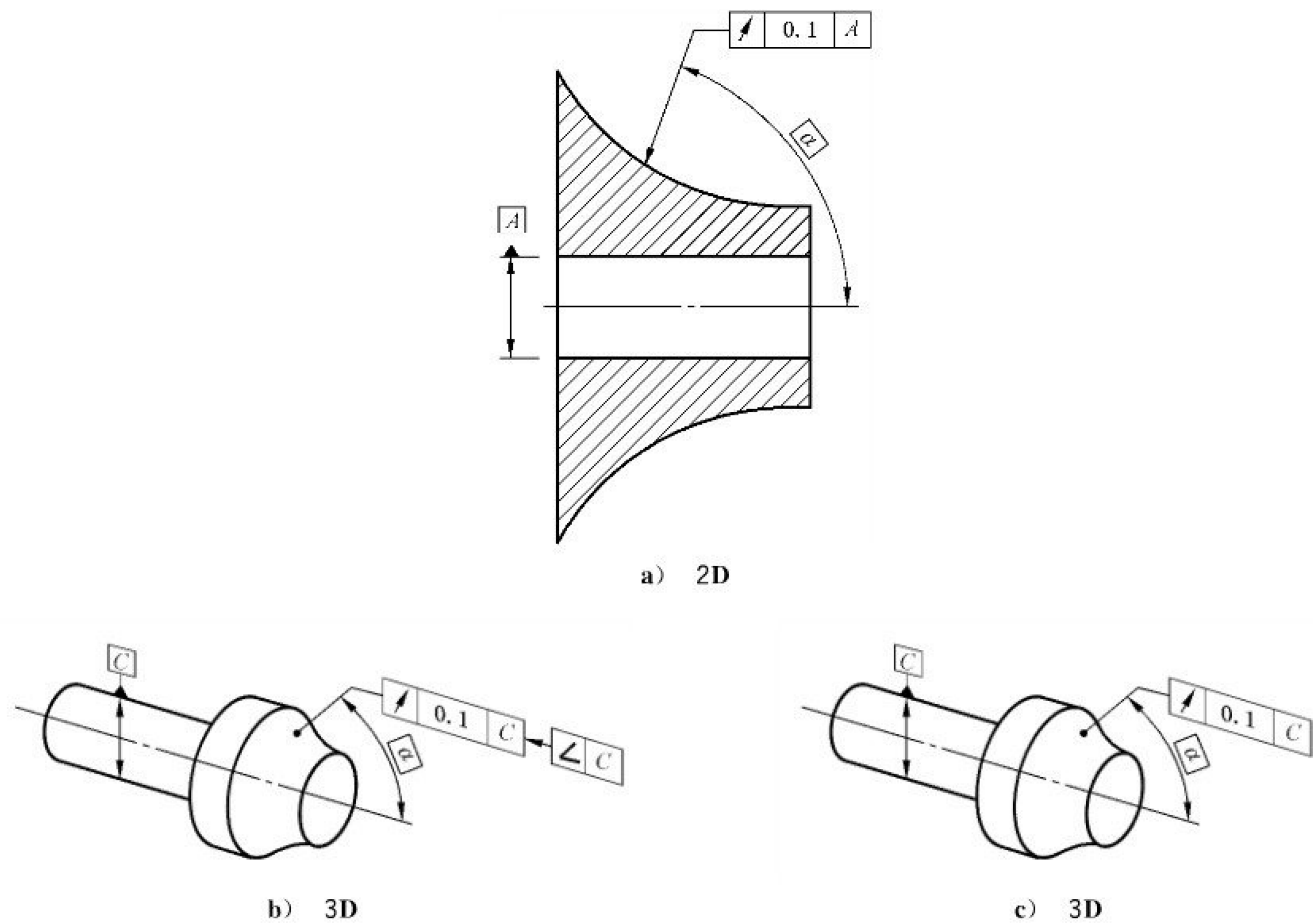
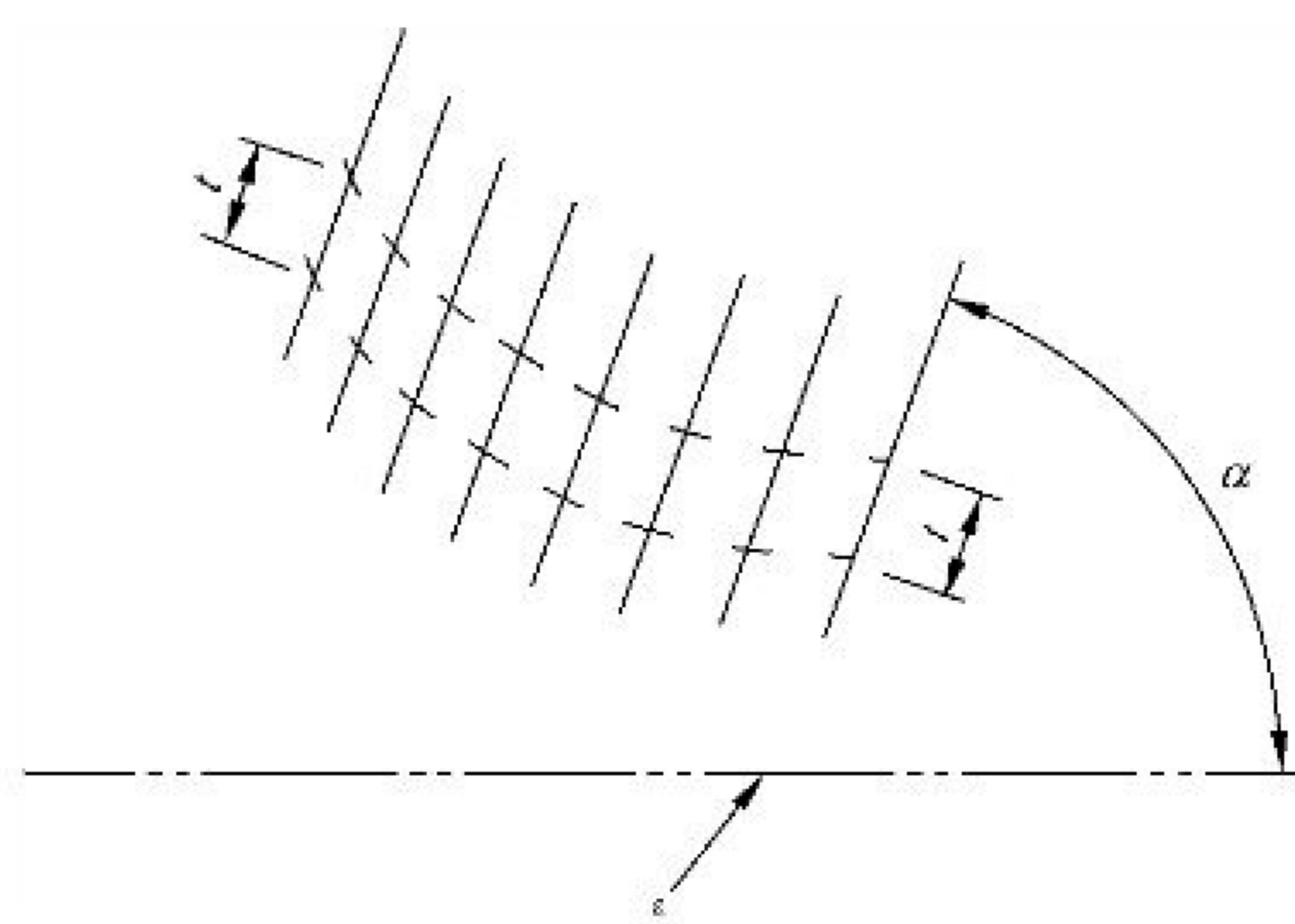


图 85 图样标注

注 1: 当由公差框格所定义的基准要素与用于构建方向要素的要素相同时,可省略方向要素。

注 2: 图 85 中,每个被测要素的理论形状都是圆。直线的方向由角度 α 约束。这就产生了一系列的公差带,其截面是圆锥形的,并且沿面要素保持一个固定角度。

当一个方向要素按如图 85b)所示的方式进行标注,或如图 85c)默认时,一系列无数的直线段定义了公差带的宽度,其方向受方向要素框格(见图 86)中的方向标注约束。这些直线段的长度等于公差值且其中点默认位于公差带的理论形状上。



^a 基准 A。

图 86 说明

应标注出如图 85 所示的 α 角,即使它等于 90° 。

15.2 用于构建方向要素的要素

仅当要素属于下列类型之一时,才可用于构建方向要素(GB/Z 24637.1)。

- 回转型(例如圆锥或圆环);
- 圆柱型(例如圆柱);
- 平面型(例如平面)。

15.3 图样标注

当使用方向要素框格时,应作为公差框格的延伸部分标注在其右侧,见图 87。



图 87 方向要素框格

参照线可根据需要,与方向要素相连,而不与公差框格相连,见图 46。平行度、垂直度、倾斜度或跳动方向符号应放置在方向要素框格的第一格。

注:可使用跳动符号表示公差带宽度的方向与跳动相同,如垂直于被测要素的面要素,示例见图 182。

标识基准并构建方向要素的字母应放置在方向要素框格的第二格(见图 87)。

15.4 规则

在下列情况下应标注方向要素:

- 被测要素是组成要素,且
- 公差带的宽度与规定的几何要素非法向关系,或
- 对非圆柱体或球体的回转体表面使用圆度公差,见图 88。

若几何公差规范中包含方向要素框格,则应符合下列规则。

公差带宽度的方向应参照方向要素框格中标注的基准构建,如下所示:

- 当方向定义为与被测要素的面要素垂直时,应使用跳动符号,并且被测要素(或其导出要素)应在方向要素框格中作为基准标注;
- 当方向所定义的角度为等于 0° 或 90° 时,应分别使用平行度符号或垂直度符号;
- 当方向所定义的角度不是 0° 或 90° 时,应使用倾斜度符号,而且应明确地定义出方向要素与方向要素框格的基准之间的 TED 夹角。

表 9 给出了可能的方向要素。这取决于用于构建方向要素的基准,以及方向相对于基准的导出方式(由标注的符号定义)。

表 9 方向要素的应用示例

标注的基准	方向要素			
	平行于	垂直于	倾斜于	跳动于
回转体表面的轴线 (例如圆柱或圆锥)	√	√	√	√ ^a
平面(组成或中心)	√	√	√	不适用

^a 跳动仅适用于当被测要素本身作为基准,且其方向是通过被测要素本身的面要素给出时,不适用于导出要素。

示例见图 85。

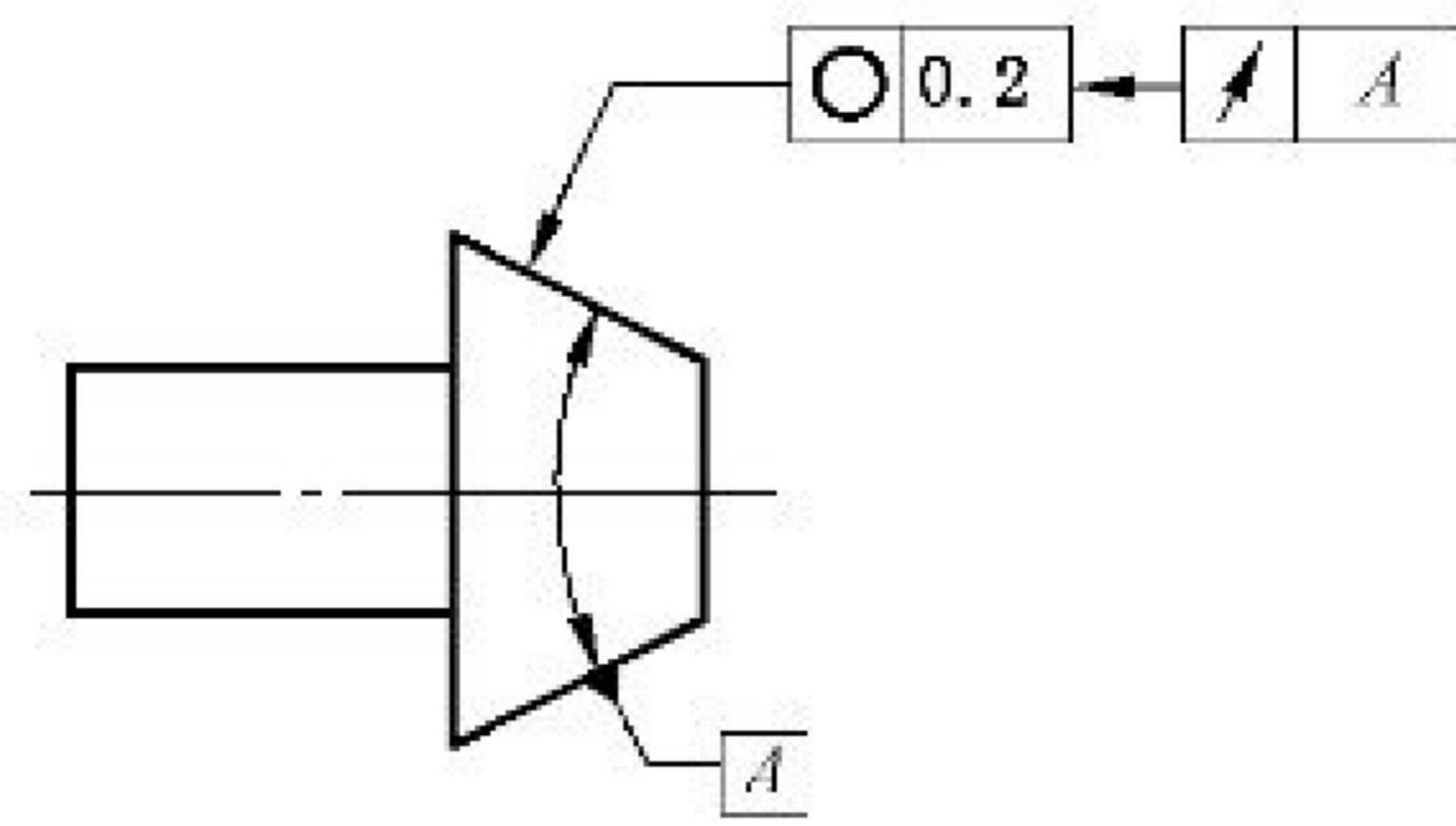


图 88 与被测要素的面要素垂直的圆度公差标注

关于已废止的标注方式,见 A.3.3。

16 组合平面

16.1 组合平面的作用

当标注“全周”符号时,应使用组合平面。组合平面可标识一个平行平面族,可用来标识“全周”标注所包含的要素。

16.2 用于构建组合平面的要素

可用于相交平面的同一类要素也可用于构建组合平面。

16.3 图样标注

当使用组合平面框格时,应作为公差框格的延伸部分标注在其右侧(见图 89)。



注:可用于相交平面框格第一部分的同一符号也可用于组合平面框格的第一部分,且含义相同。

图 89 组合平面框格

16.4 规则

当使用“全周”符号标识适用于要素集合的规范时,应标注组合平面。组合平面可标识一组单一要素,与平行于组合平面的任意平面相交为线要素或点要素。

示例见图 51 与图 53。

17 几何公差的定义

17.1 概述

本章以示例的形式给出了各种几何公差及其公差带定义的说明,随定义给出的图例只表示与特定定义相应的几何误差的变化范围。下列规则的总结见附录 B。

注:GB/T 1182 中采用的三维图例是用于说明几何公差规范是可以可视化注释完整地加以标注的。同样的规范也可按照 ISO 16792 标注。此时,一些标注规范的元素可以通过模型的查询函数与其他信息询问方式获得,而不标注可视化注释。

17.2 直线度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素。其公称被测要素的属性与形状为明确给定的直线或一组直线要素,属线要素。

图 90 中,在由相交平面框格规定的平面内,上表面的提取(实际)线应限定在间距等于 0.1 的两平行直线之间。关于不推荐的二维标注方式,见 A.2.1。

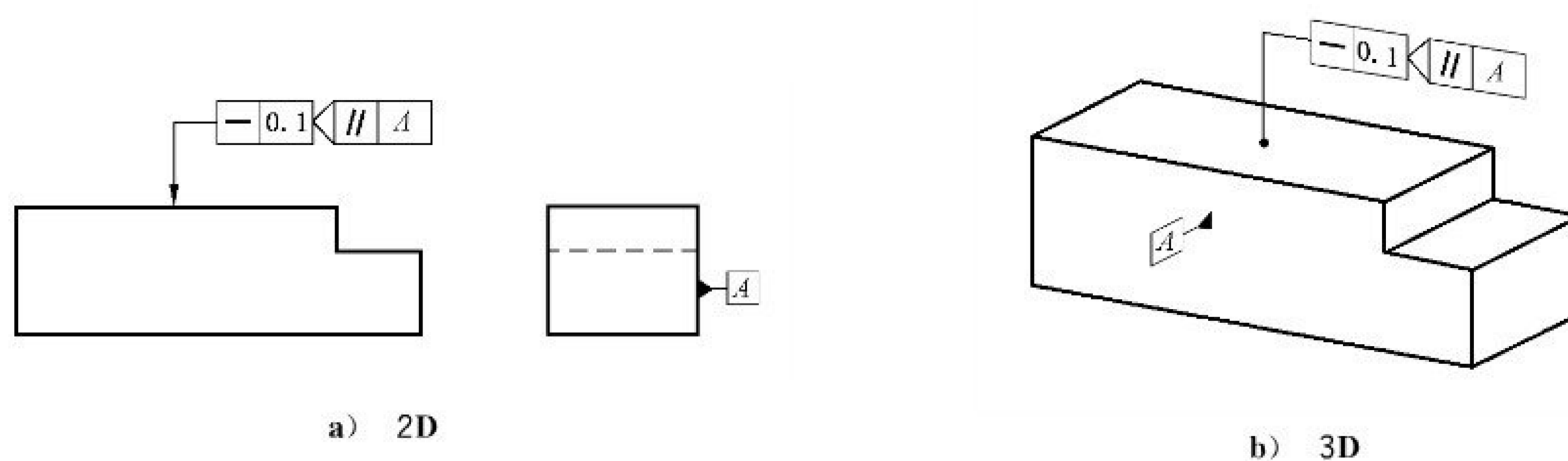
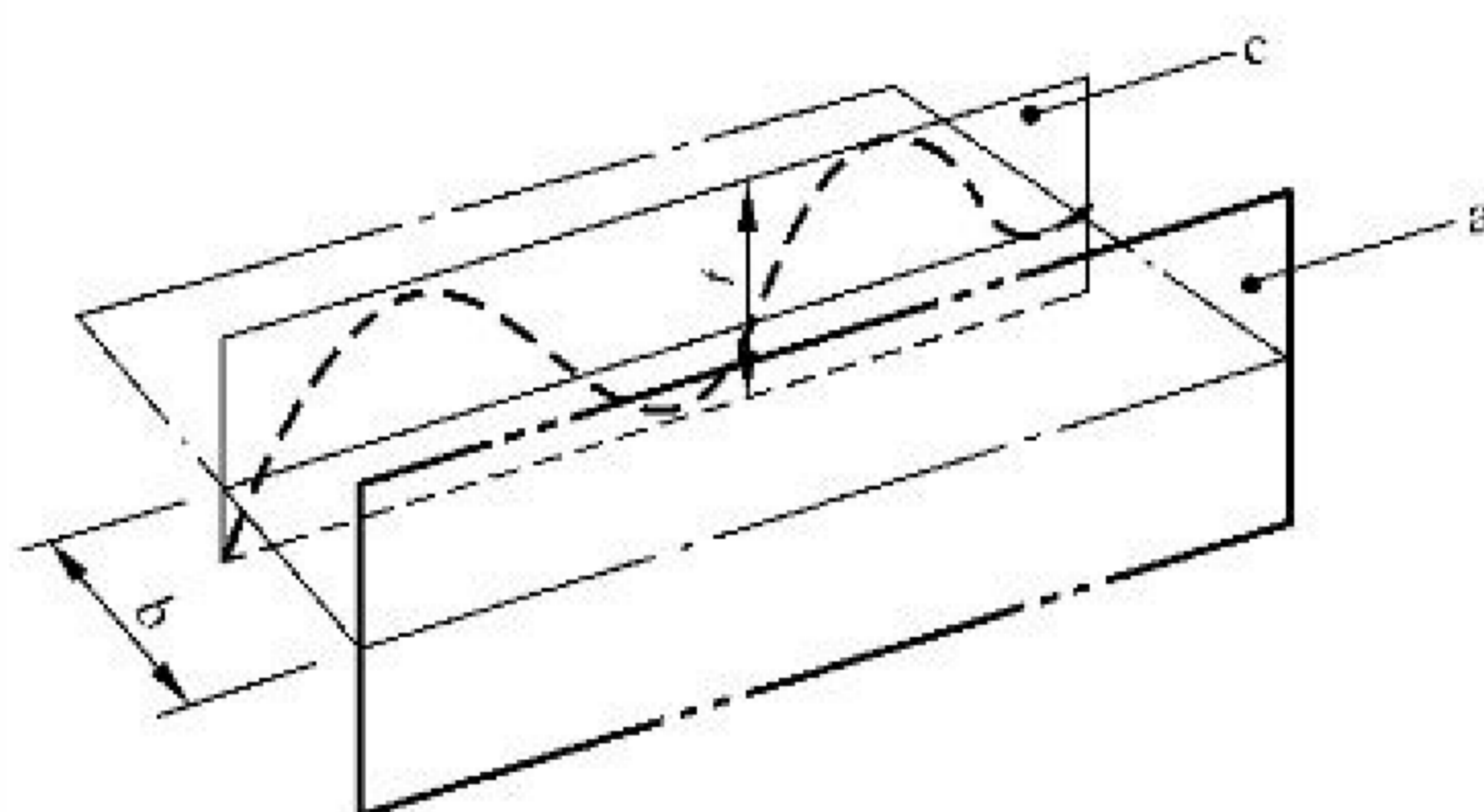


图 90 直线度标注

由图 90 的规范所定义的公差带为在平行于(相交平面框格给定的)基准 A 的给定平面内与给定方向上、间距等于公差值 t 的两平行直线所限定的区域,见图 91。



说明:

a——基准 A;

b——任意距离;

c——平行于基准 A 的相交平面。

图 91 直线度公差带的定义

图 92 中,圆柱表面的提取(实际)棱边应限定在间距等于 0.1 mm 的两平行平面之间。

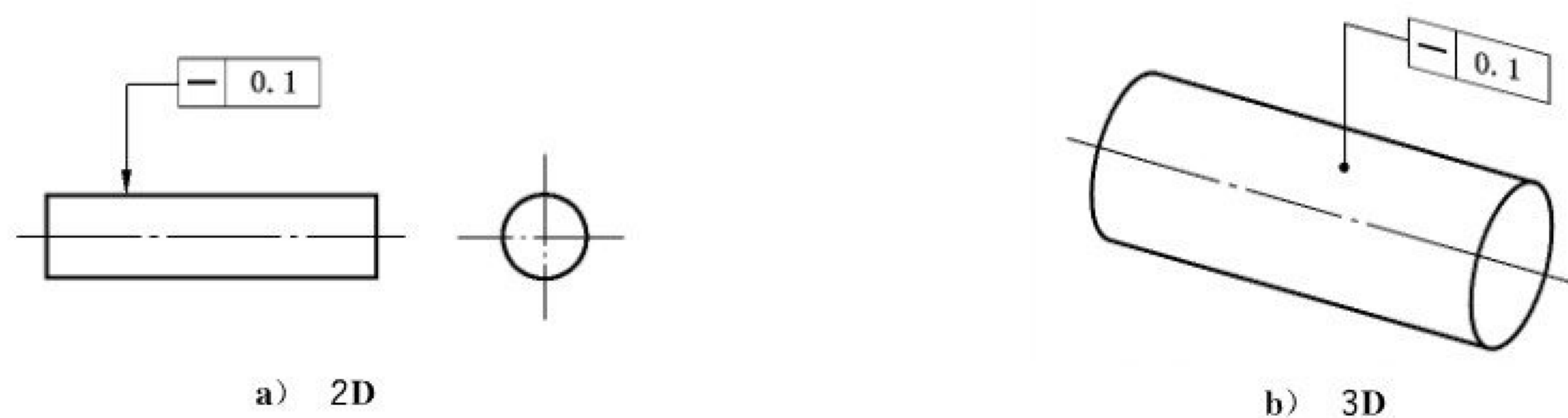


图 92 直线度标注

由图 92 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行面所限定的区域,见图 93。

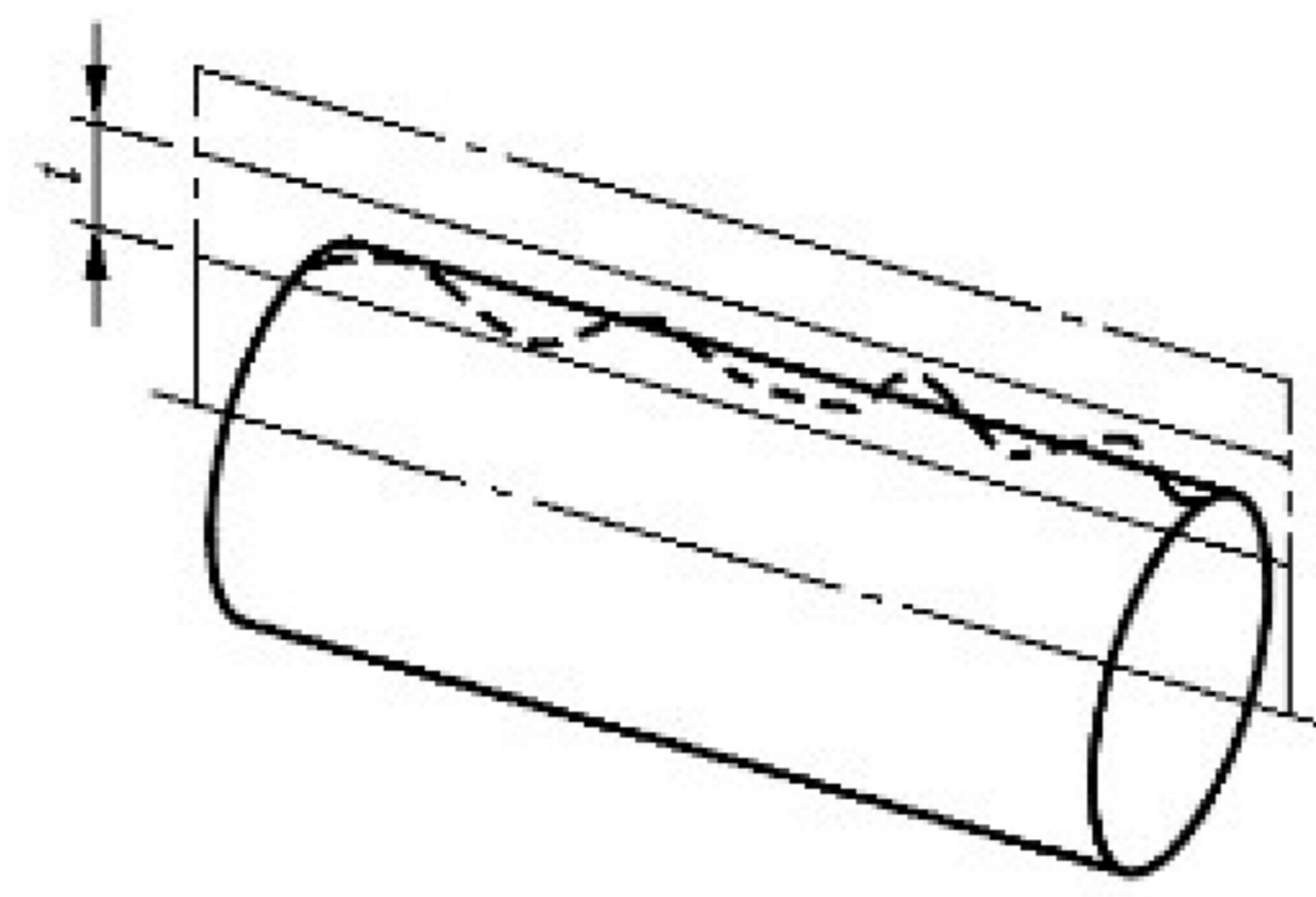


图 93 直线度公差带的定义

图 94 中,圆柱面的提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.08$ mm 的圆柱面内。

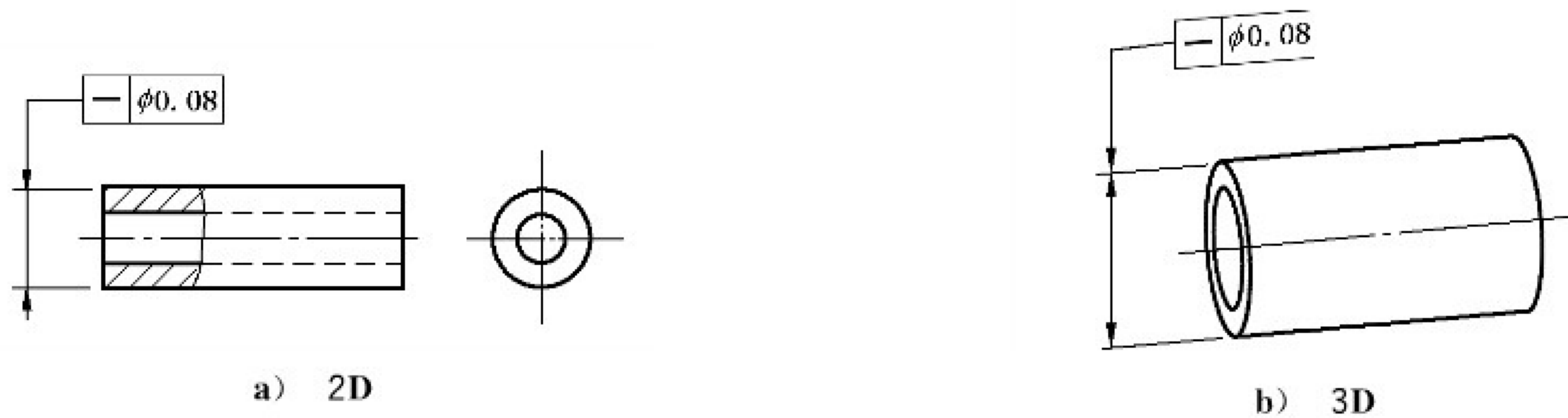


图 94 直线度标注

由于公差值前加注了直径符号 ϕ ,所以由图 94 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域,见图 95。

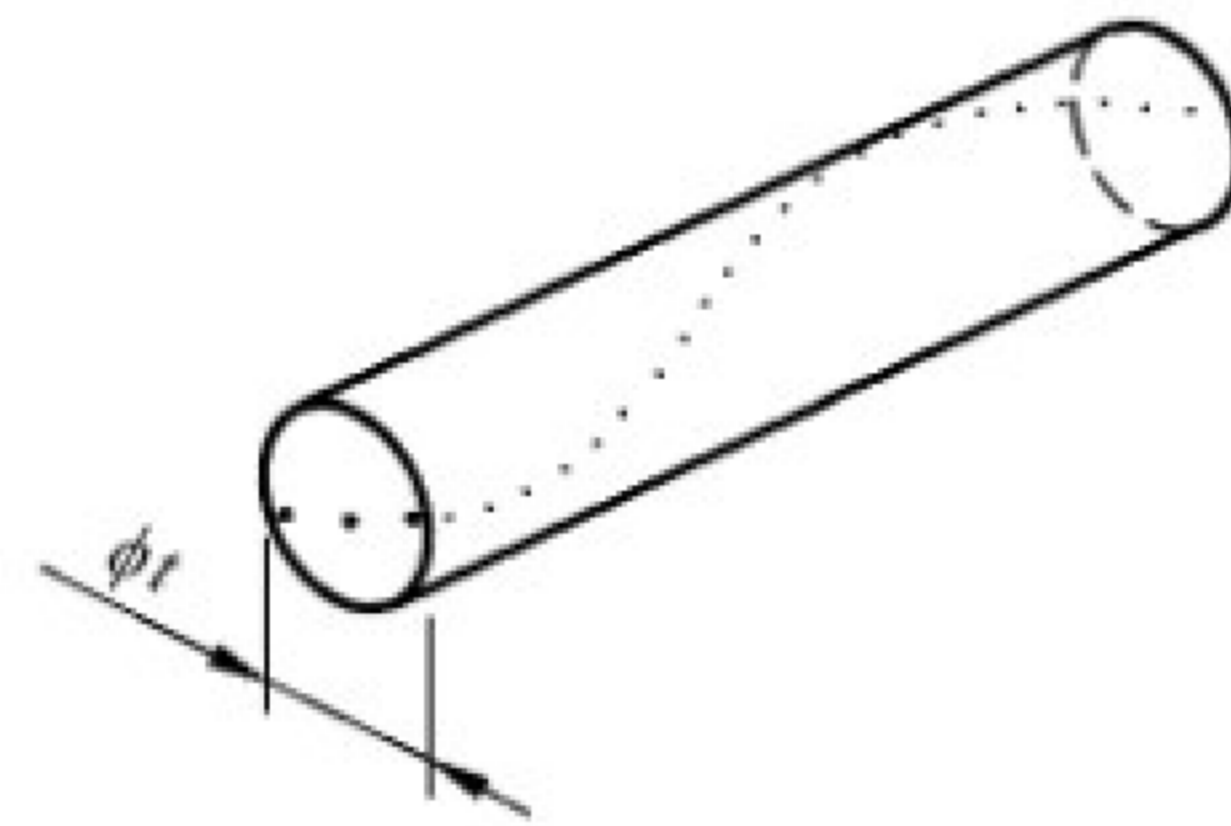


图 95 直线度公差带的定义

17.3 平面度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素,其公称被测要素的属性和形状为明确给定的平表面,属面要素。

图 96 中,提取(实际)表面应限定在间距等于 0.08 mm 的两平行面之间。

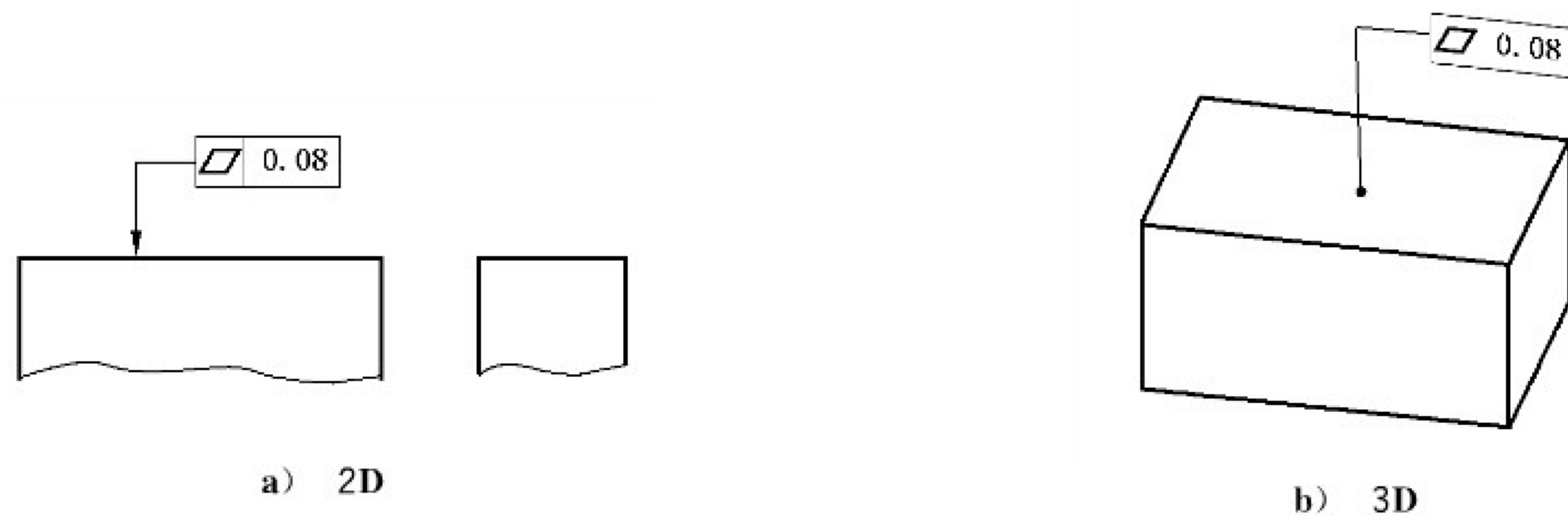


图 96 平面度标注

由图 96 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域,见图 97。

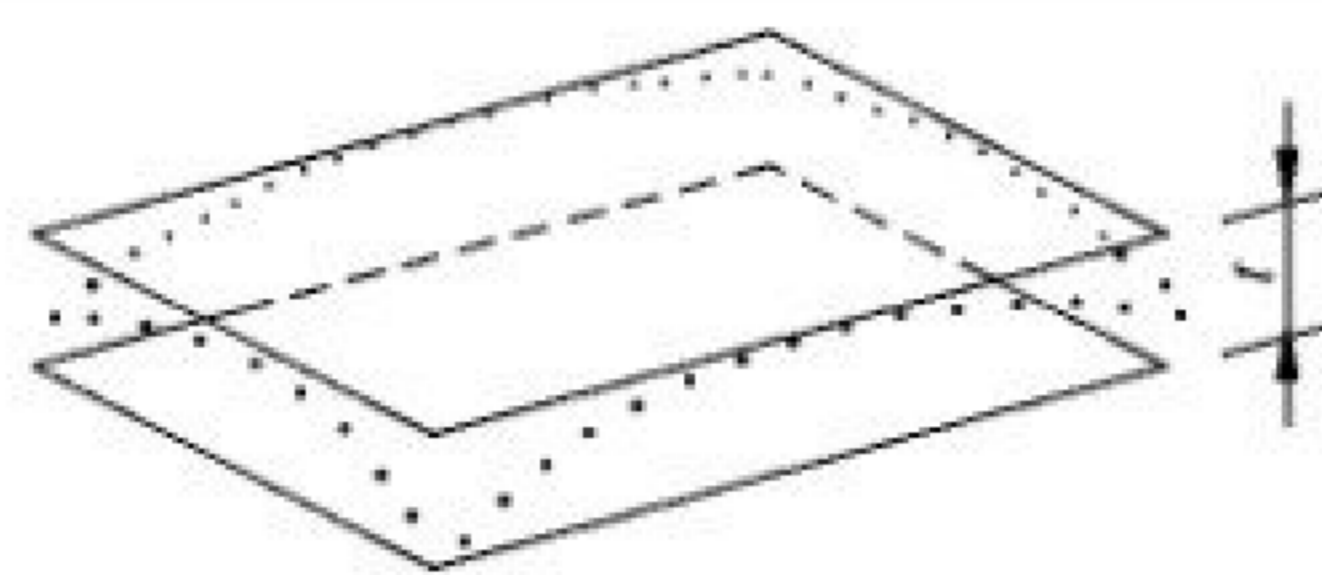


图 97 平面度公差带的定义

17.4 圆度公差

被测要素是组成要素,其公称被测要素的属性与形状为明确给定的圆周线或一组圆周线,属线要素。

圆柱要素的圆度要求可应用在与被测要素轴线垂直的横截面上。球形要素的圆度要求可用在包含球心的横截面上;非圆柱体或球体的回转体表面应标注方向要素,见第 15 章。

图 98 中,在圆柱面与圆锥面的其任意横截面内,提取(实际)圆周应限定在半径差等于 0.03 mm 的两共面同心圆之间。这是圆柱表面的缺省应用方式,而对于圆锥表面则应使用方向要素框格进行标注。

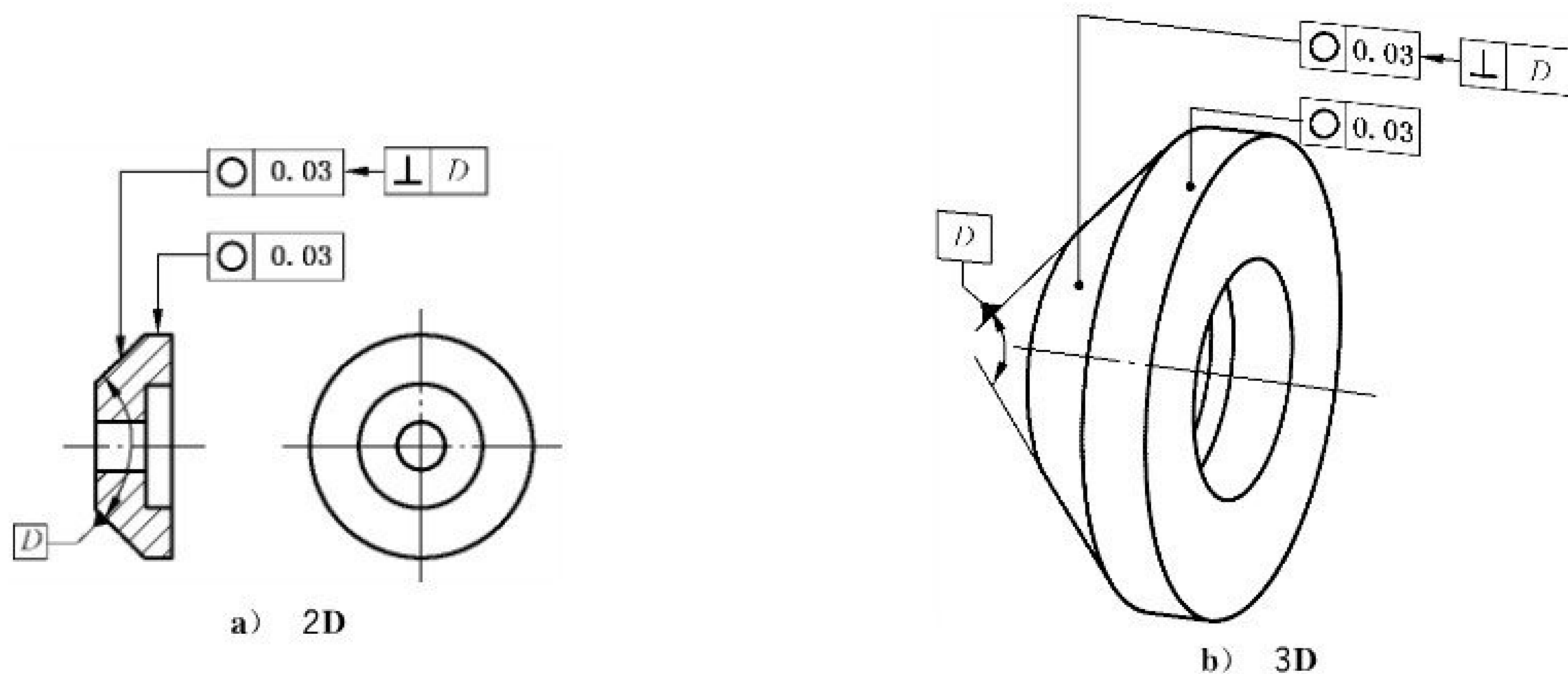
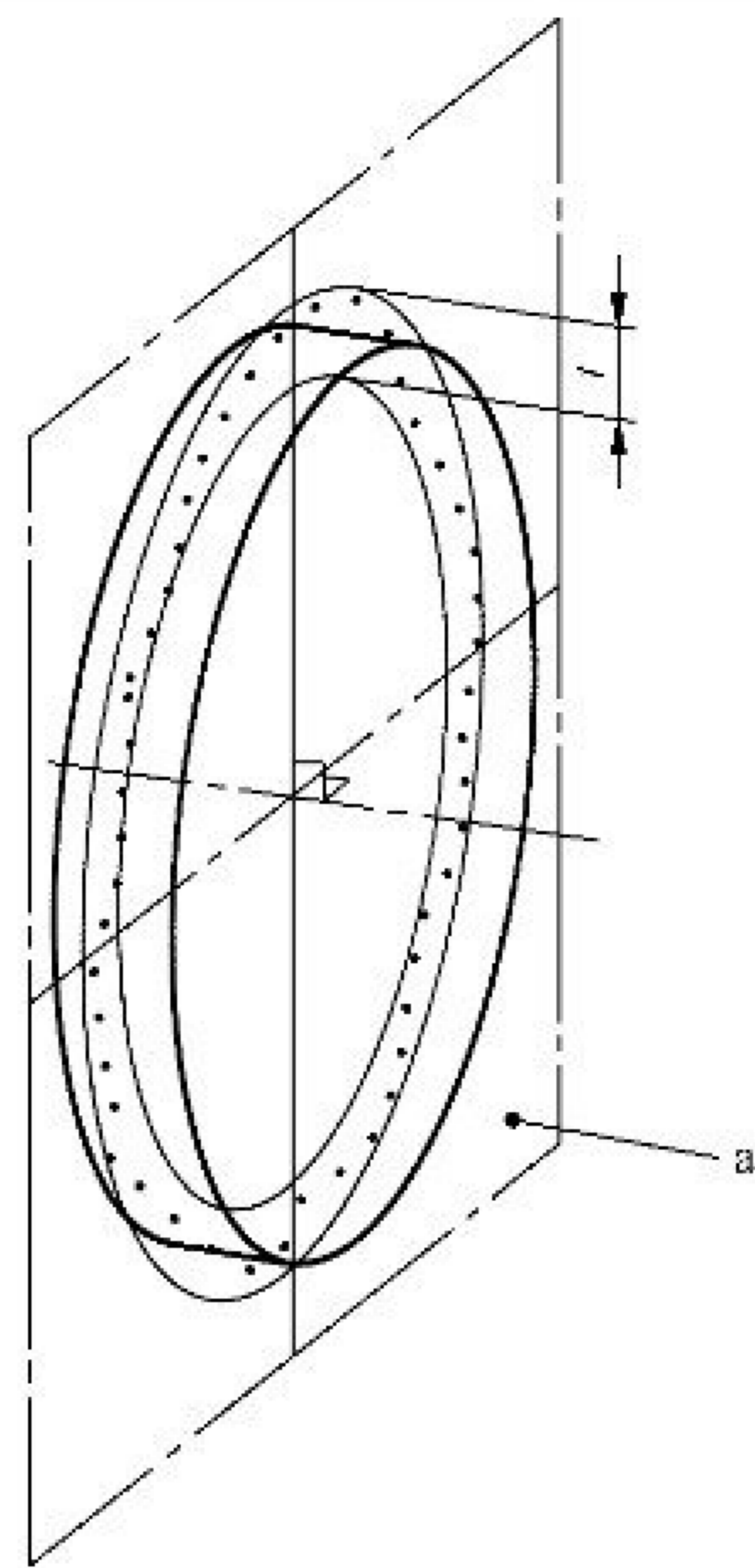


图 98 圆度标注

由图 98 的规范所定义的公差带为在给定的横截面内,半径差等于公差值 t 的两个同心圆所限定区域,见图 99。



说明:

a——任意相交平面(任意横截面)。

图 99 圆度公差带的定义

图 100 中,提取圆周线位于该表面的任意横截面上,由被测要素和与其同轴的圆锥相交所定义,并且其锥角可确保该圆锥与被测要素垂直。该提取圆周线应限定在距离等于 0.1 的两个圆之间,这两个圆位于相交圆锥上。例如,如方向要素框格所示的,垂直于被测要素表面的公差带。圆锥要素的圆度要求应标注方向要素框格。

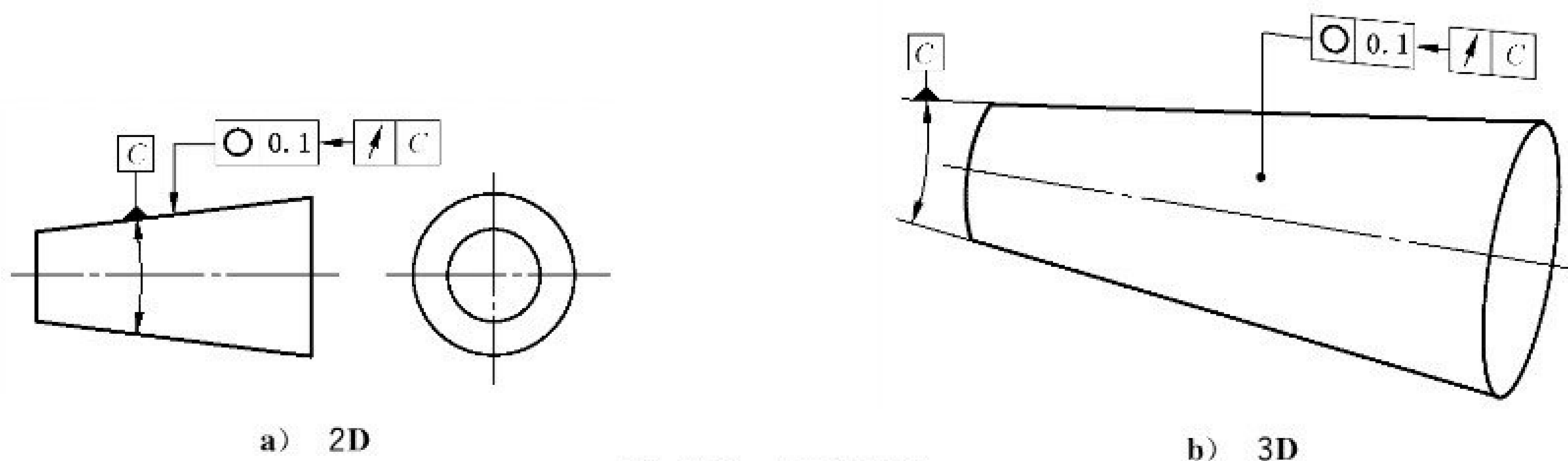
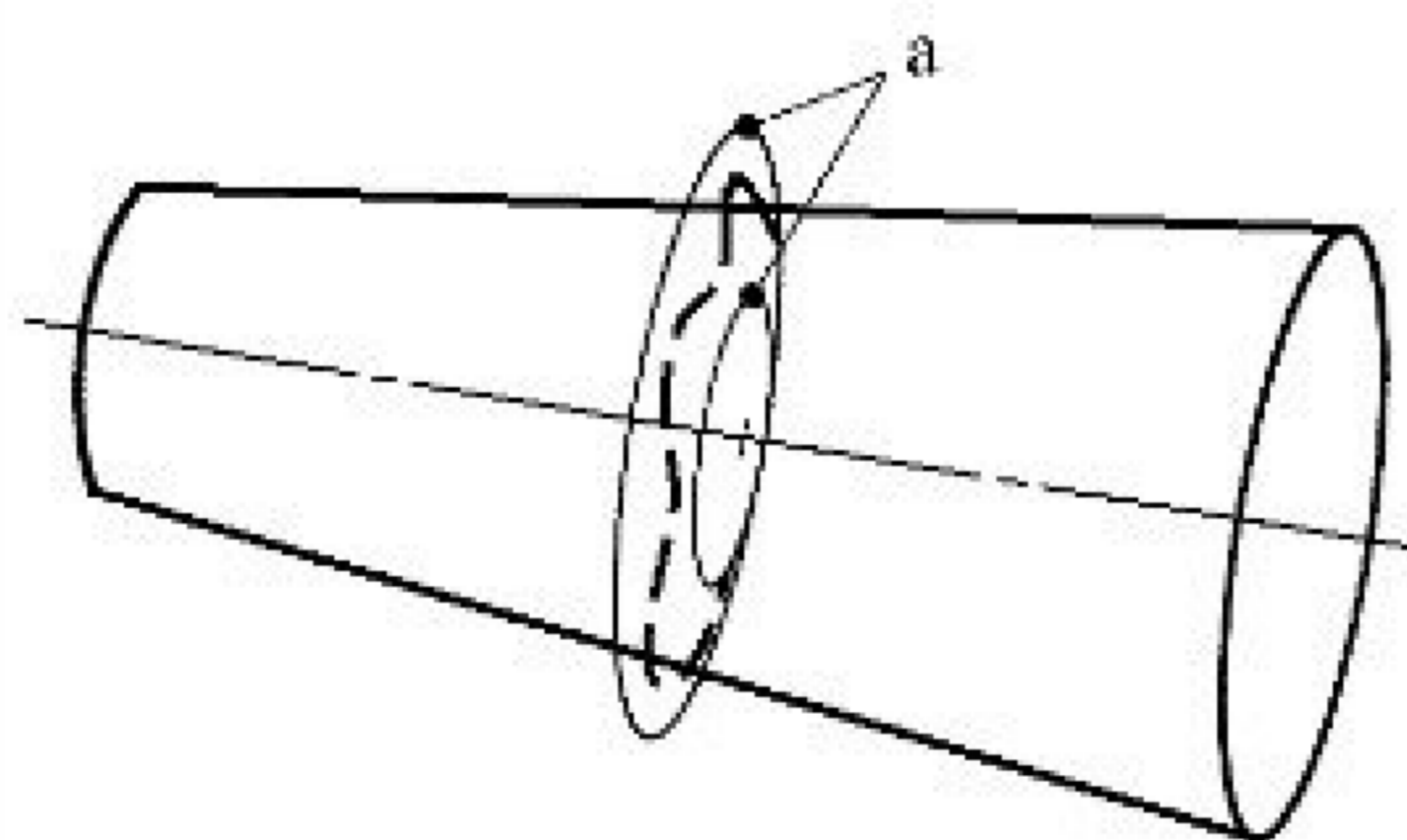


图 100 圆度标注

由图 100 的规范所定义的公差带为在给定横截面内,沿表面距离为 t 的两个在圆锥面上的圆所限定区域,见图 101。



说明:

a——垂直于基准 C 的圆(被测要素的轴线),在圆锥表面上且垂直于被测要素的表面。

图 101 圆度公差带的定义

非圆柱形与非球形要素的回转体表面应标注方向要素框格,可用于表示垂直于被测要素表面或与被测要素轴线成一定角度的圆度,见第 15 章。关于已废止的标注方式,见 A.3.3。

17.5 圆柱度公差

被测要素是组成要素,其公称被测要素的属性与形状为明确给定的圆柱表面,属面要素。

图 102 中,提取(实际)圆柱表面应限定在半径差等于 0.1 mm 的两同轴圆柱面之间。

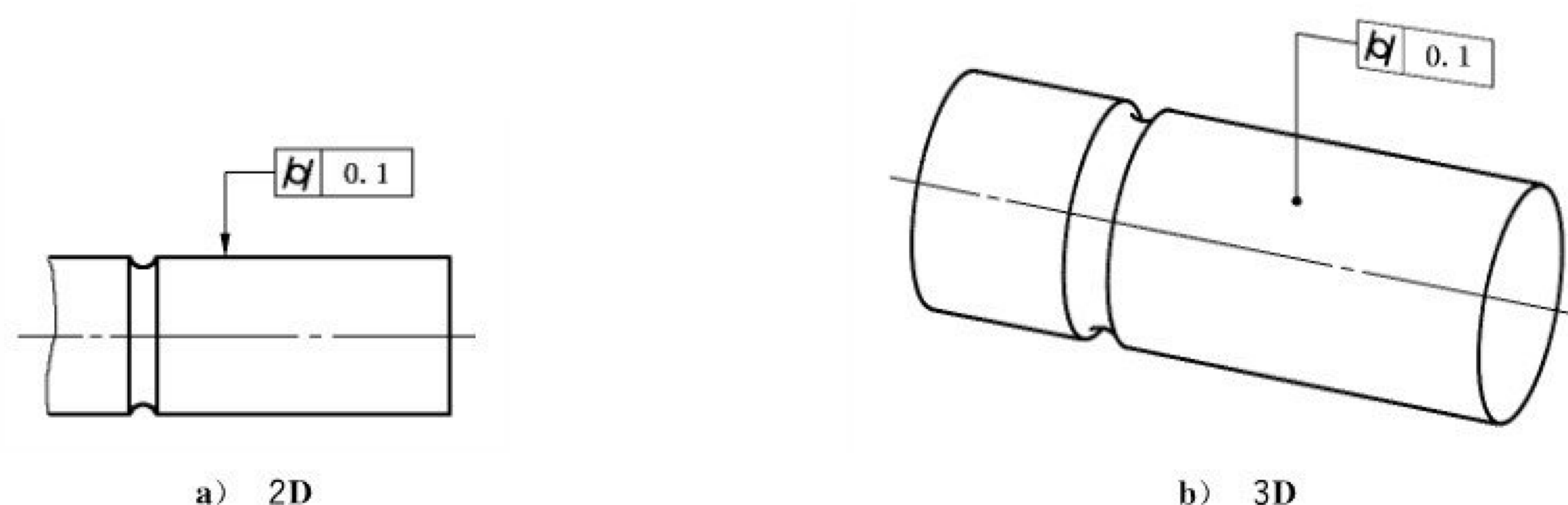


图 102 圆柱度标注

由图 102 的规范所定义的公差带为半径差等于公差值 t 的两个同轴圆柱面所限定的区域,见图 103。

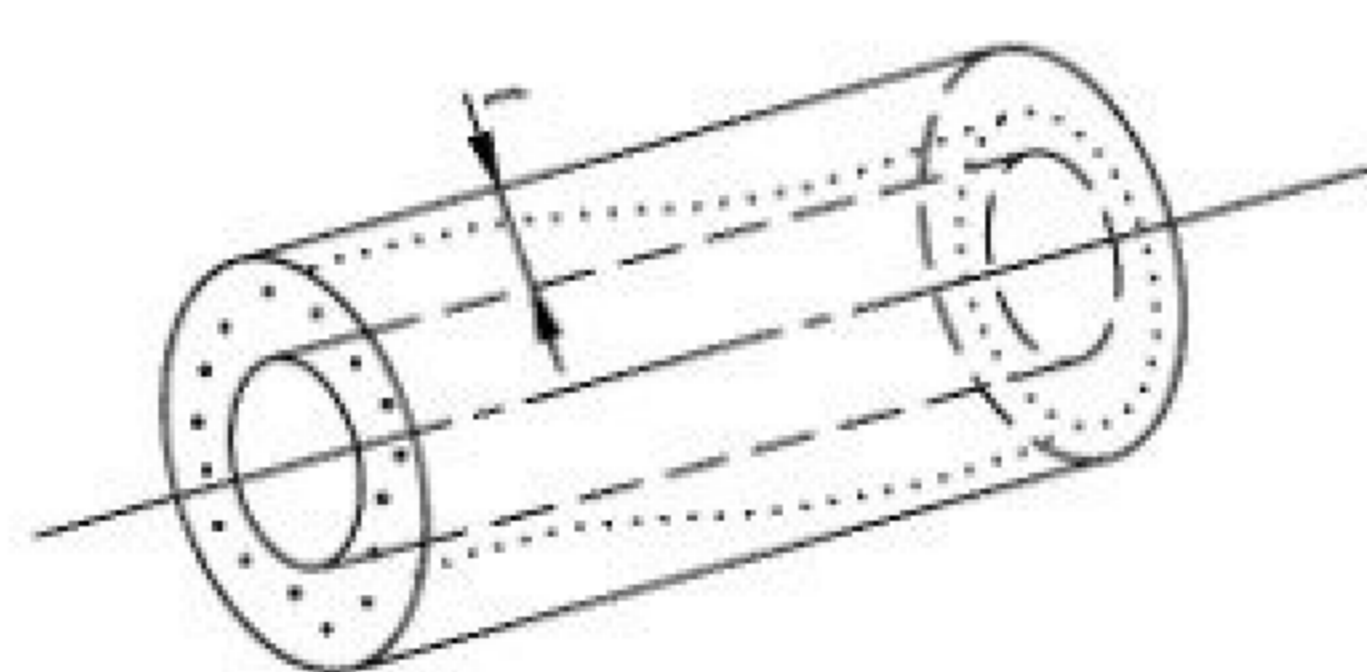
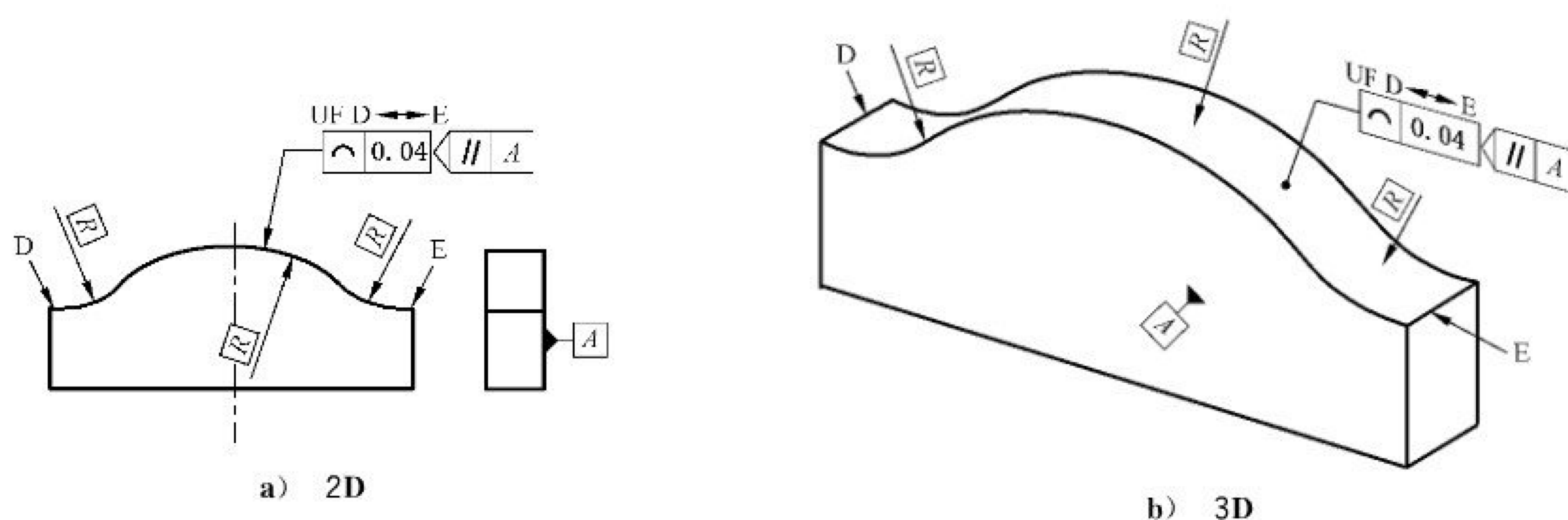


图 103 圆柱度公差带的定义

17.6 与基准不相关的线轮廓度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素,其公称被测要素的属性由线要素或一组线要素明确给定;其公称被测要素的形状,除直线外,则应通过图样上完整的标注或基于 CAD 模型的查询明确给定,参见 ISO 16792。

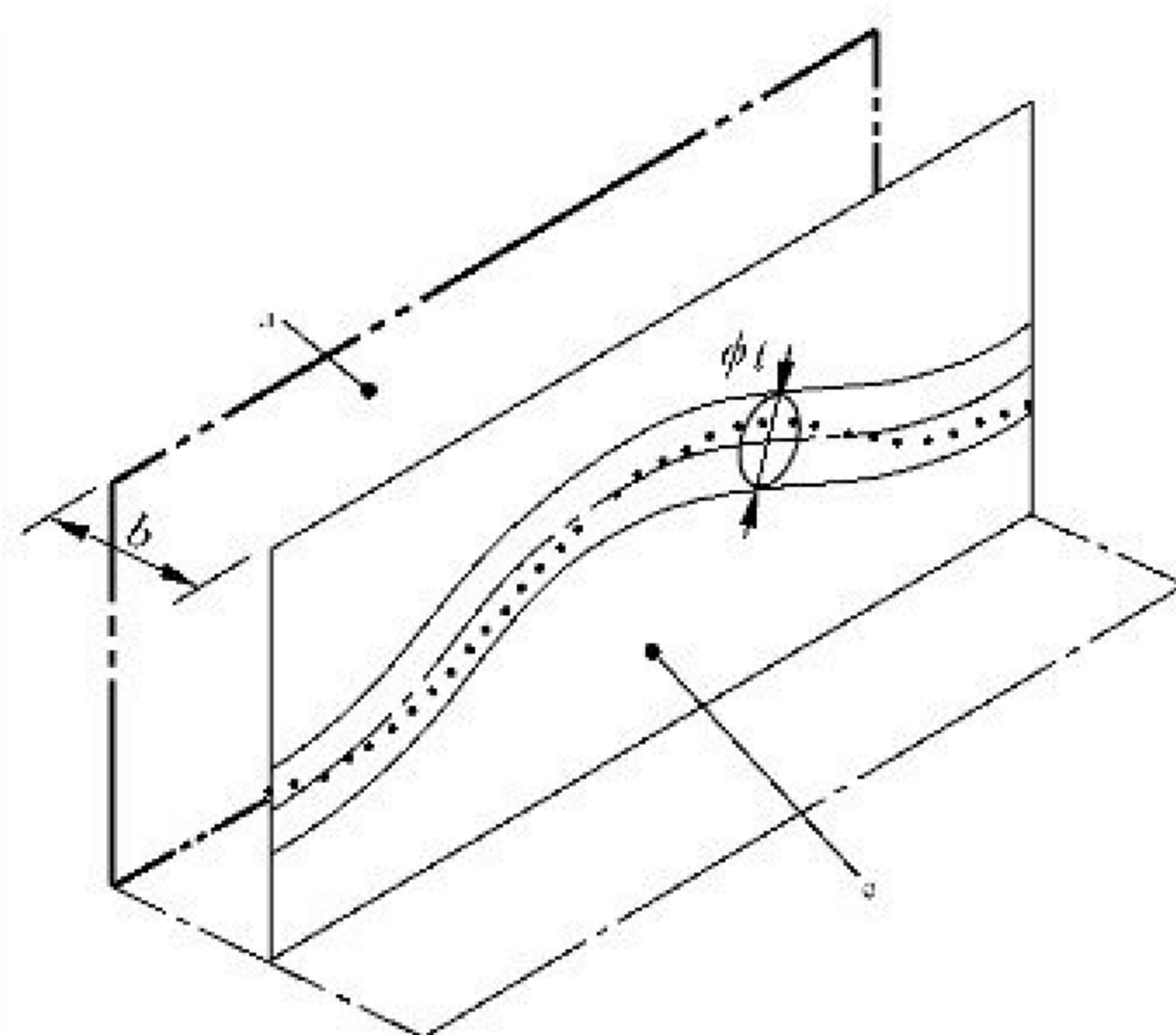
图 104 中,在任一平行于基准平面 A 的截面内,如相交平面框格所规定的,提取(实际)轮廓线应限定在直径等于 0.04,圆心位于理论正确几何形状上的一系列圆的两等距包络线之间。可使用 UF 表示组合要素上的三个圆弧部分应组成联合要素。关于不推荐的二维标注,见 A.2.1。已废止的关于被测要素范围的标注方式,见 A.3.5。



注：部分 TED 未标注，可能会导致公称几何形状定义模糊。

图 104 线轮廓度标注

由图 104 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 t ，圆心位于具有理论正确几何形状上的一系列圆的两包络线所限定的区域，见图 105。



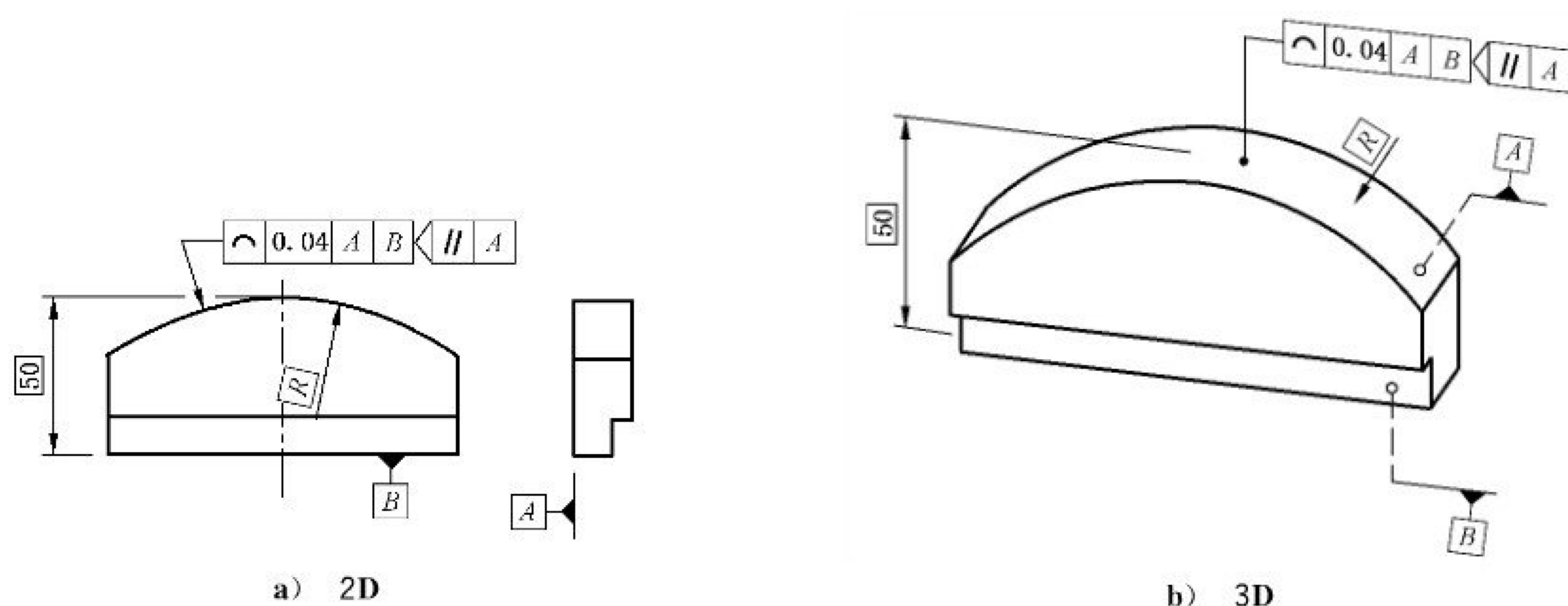
- a 基准平面 A；
- b 任意距离；
- c 平行于基准平面 A 的平面。

图 105 线轮廓度公差带的定义

17.7 相对于基准体系的线轮廓度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素，其公称被测要素的属性由线性要素或一组线性要素明确给定；其公称被测要素的形状，除直线外，则应通过图样上完整的标注或基于 CAD 模型的查询明确给定，参见 ISO 16792。

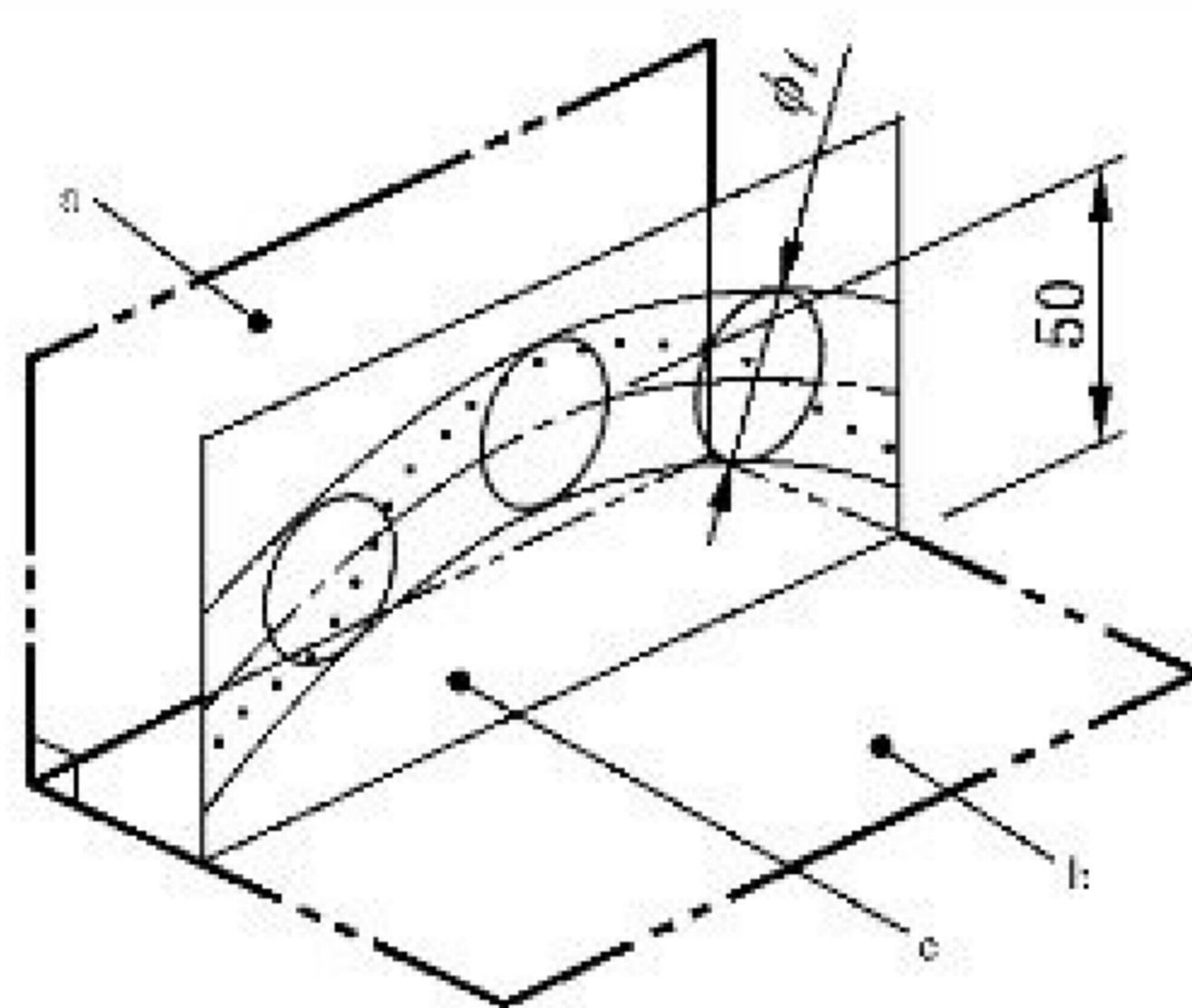
图 106 中，在任一由相交平面框格规定的平行于基准平面 A 的截面内，提取(实际)轮廓线应限定在直径等于 0.04、圆心位于由基准平面 A 与基准平面 B 确定的被测要素理论正确几何形状线上的一系列圆的两等距包络线之间。关于不推荐的二维标注，见 A.2.1。



注：部分 TED 未标注，可能会导致公称几何形状定义模糊。

图 106 线轮廓度标注

由图 106 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 t 、圆心位于由基准平面 A 与基准平面 B 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆的两包络线所限定的区域，见图 107。



- a 基准 A；
- b 基准 B；
- c 平行于基准 A 的平面。

图 107 线轮廓度公差带的定义

17.8 与基准不相关的面轮廓度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素，其公称被测要素属性由某个面要素明确给定。其公称被测要素的形状，除平面外，则应通过图样上完整的标注或基于 CAD 模型的查询明确给定，参见 ISO 16792。

图 108 中，提取（实际）轮廓面应限定在直径等于 0.02、球心位于被测要素理论正确几何形状表面上的一系列圆球的两等距包络面之间。

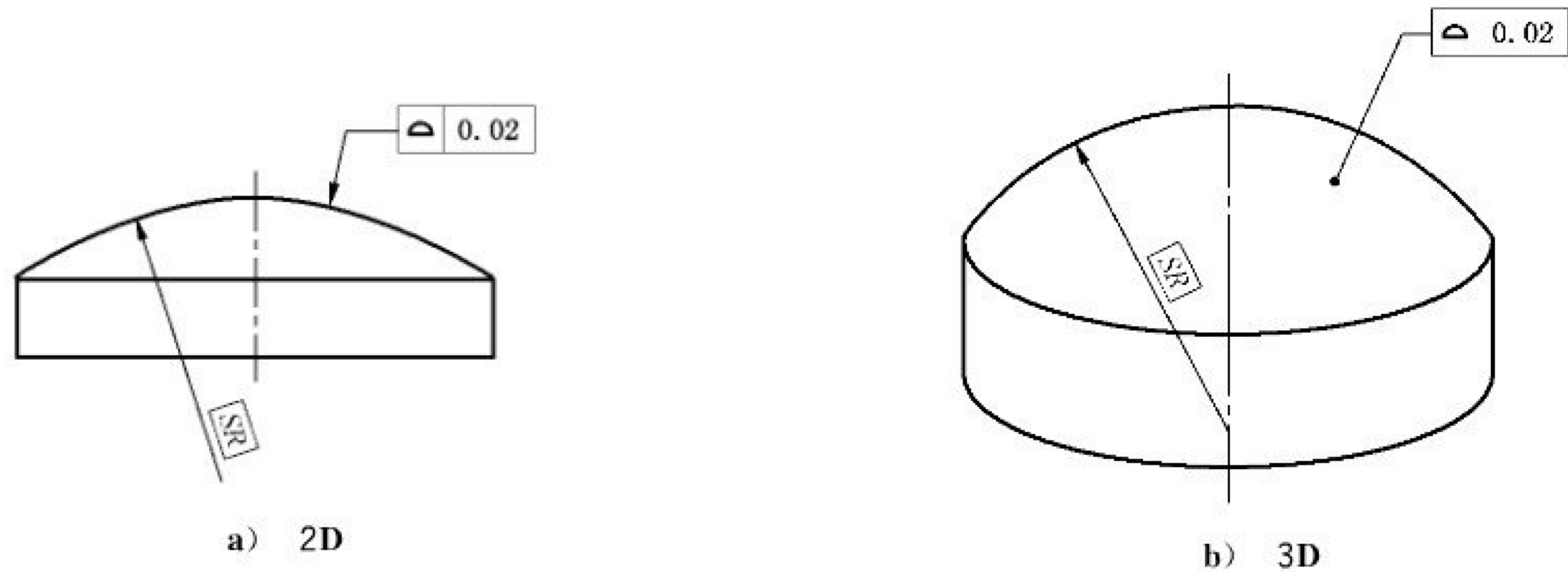


图 108 面轮廓度标注

由图 98 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 t 、球心位于理论正确几何形状上的一系列圆球的两包络面所限定的区域,见图 109。

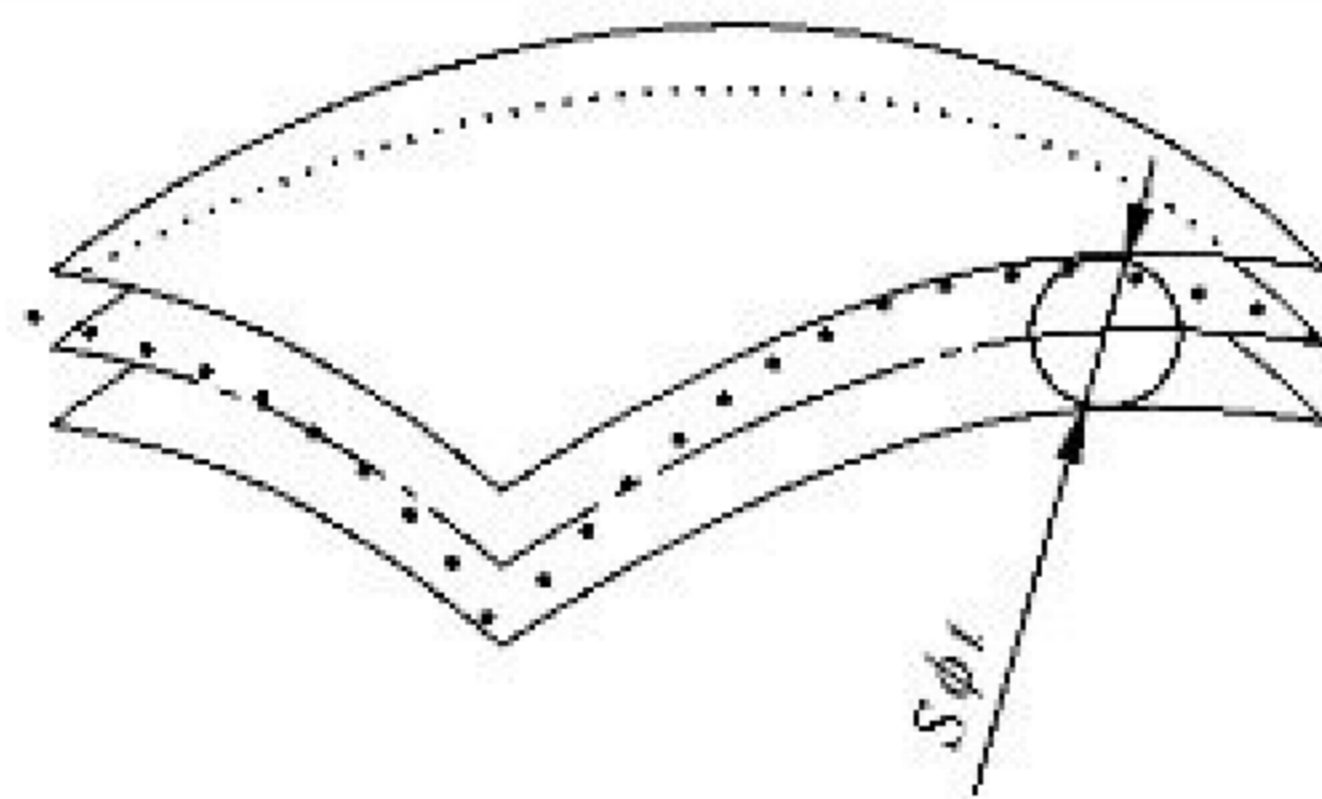


图 109 面轮廓度公差带的定义

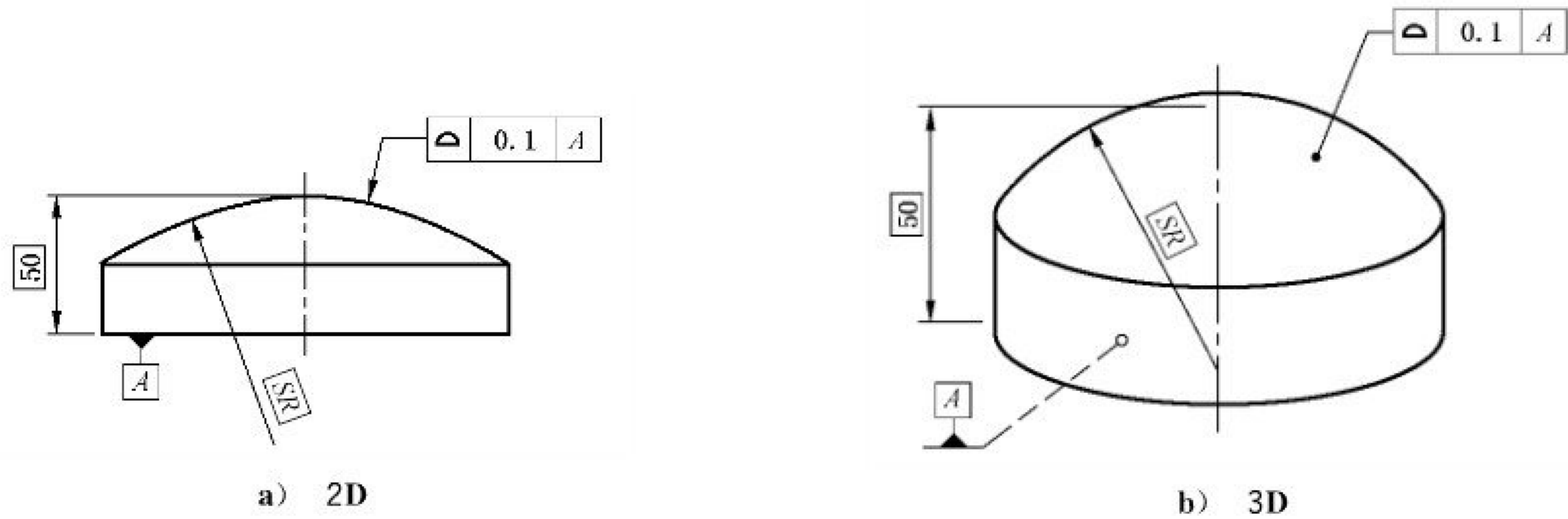
17.9 相对于基准的面轮廓度公差

被测要素可以是组成要素或导出要素,其公称被测要素的属性是由面要素明确给定;其公称被测要素的形状,除平面外,应通过图样上完整的标注或基于 CAD 模型的查询明确给定,参见 ISO 16792。

若是方向规范,“><”应放置在公差框格的第二格或放在每个公差框格的基准标注之后,或如果公差带位置的确定无需依赖基准,则可不标注基准。应使用明确的与/或缺省 TED 给定锁定在公称被测要素与基准之间的角度尺寸,参见 GB/T 17851。

若是位置规范,在公差框格中至少需要一个基准,该基准可用以确定公差带的位置。应使用明确的与/或缺省的 TED 给定锁定在公称被测要素与基准之间的角度与线性尺寸。

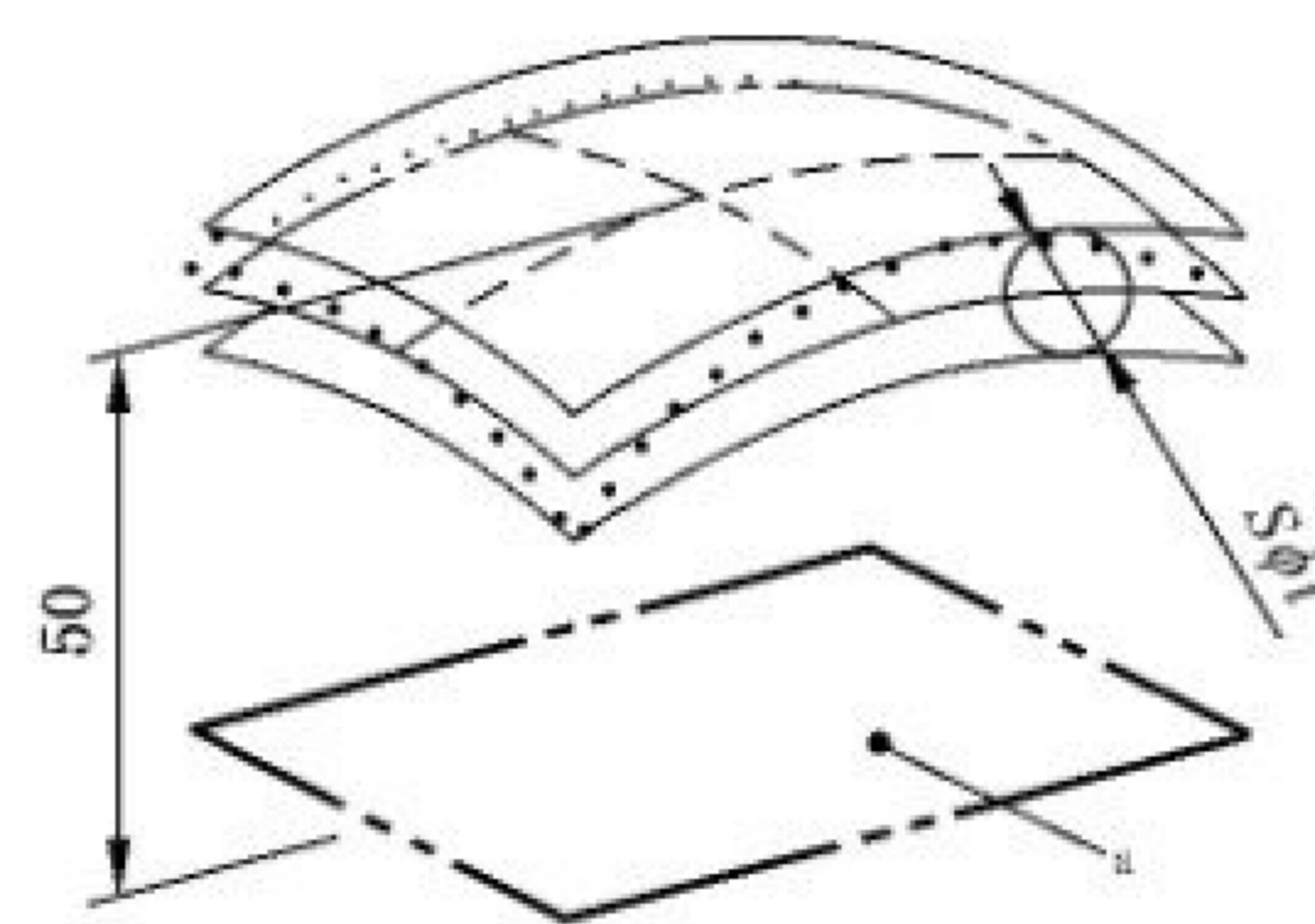
图 110 中,提取(实际)轮廓面应限定在直径距离等于 $0.1t$ 、球心位于由基准平面 A 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆球的两等距包络面之间。



注：部分 TED 未标注，可能会导致公称几何形状定义模糊。

图 110 面轮廓度标注

由图 110 的规范所定义的公差带，为直径等于公差值 t 、球心位于由基准平面 A 确定的被测要素理论正确几何形状上的一系列圆球的两包络面所限定的区域，见图 111。



^a 基准 A。

图 111 面轮廓度公差带的定义

17.10 平行度公差

17.10.1 概述

被测要素可以是组成要素或是导出要素。其公称被测要素的属性可以是线性要素，一组线性要素，或面要素。每个公称被测要素的形状由直线或平面明确给定。如果被测要素是公称状态为平表面上的一系列直线，应标注相交平面框格。应使用缺省的 TED(0°) 定义锁定在公称被测要素与基准之间的 TED 角度

17.10.2 相对于基准体系的中心线平行度公差

图 112 中，提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.1、平行于基准轴线 A 的两平行平面之间。限定公差带的平面均平行于由定向平面框格规定的基准平面 B。基准 B 为基准 A 的辅助基准。关于已废止的标注方式，见 A.3.6。

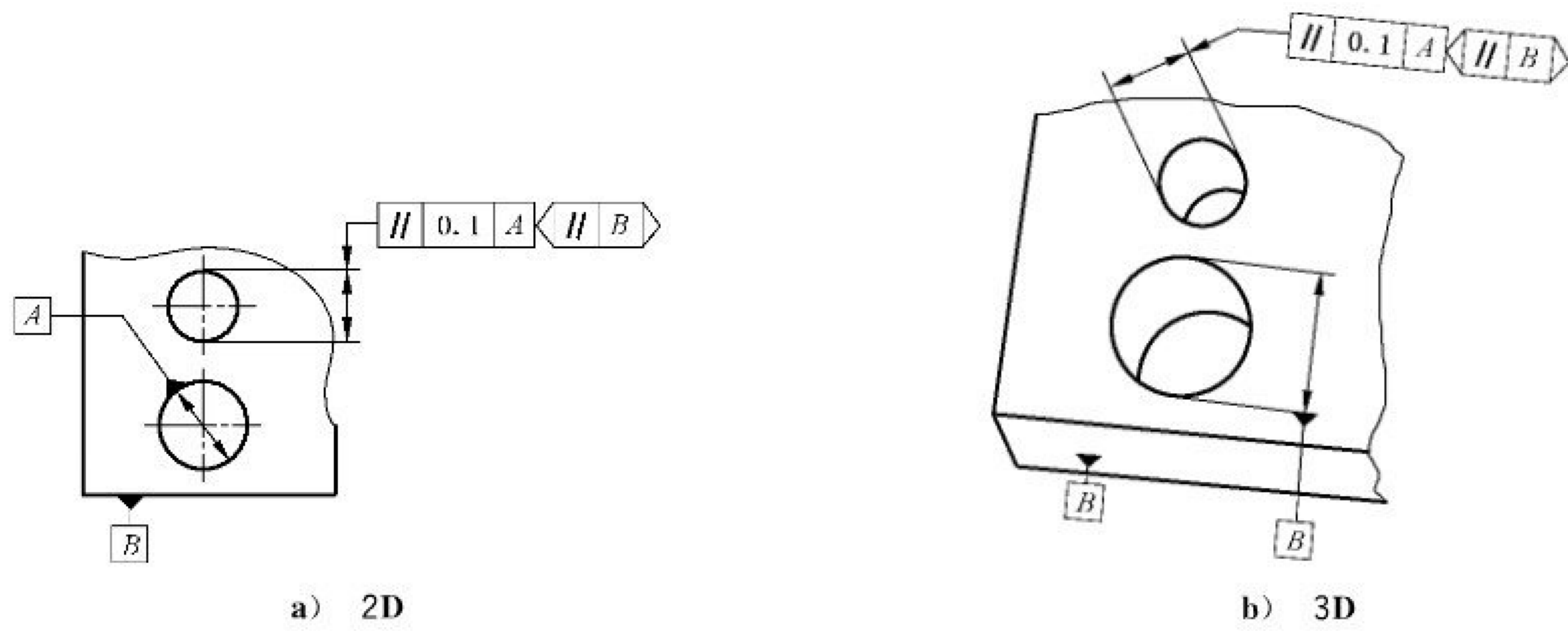
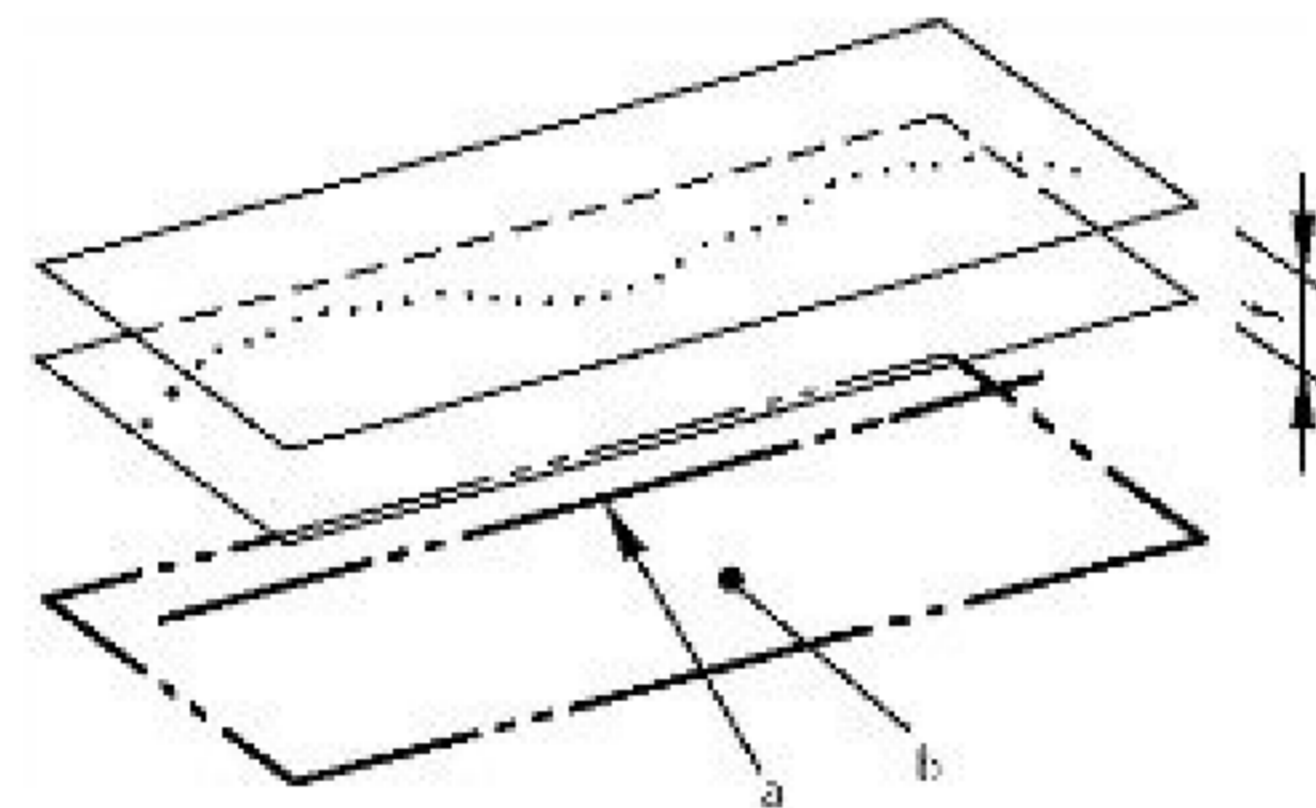


图 112 平行度标注

由图 112 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、平行于两基准且沿规定方向的两平行平面所限定的区域,见图 113。



- a 基准 A;
- b 基准 B。

图 113 平行度公差带的定义

图 114 中,提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.1、平行于基准轴线 A 的两平行平面之间。限定公差带的平面均垂直于由定向平面框格规定的基准平面 B。基准 B 为基准 A 的辅助基准,见 14.4。关于已废止的标注方式,见 A.3.6。

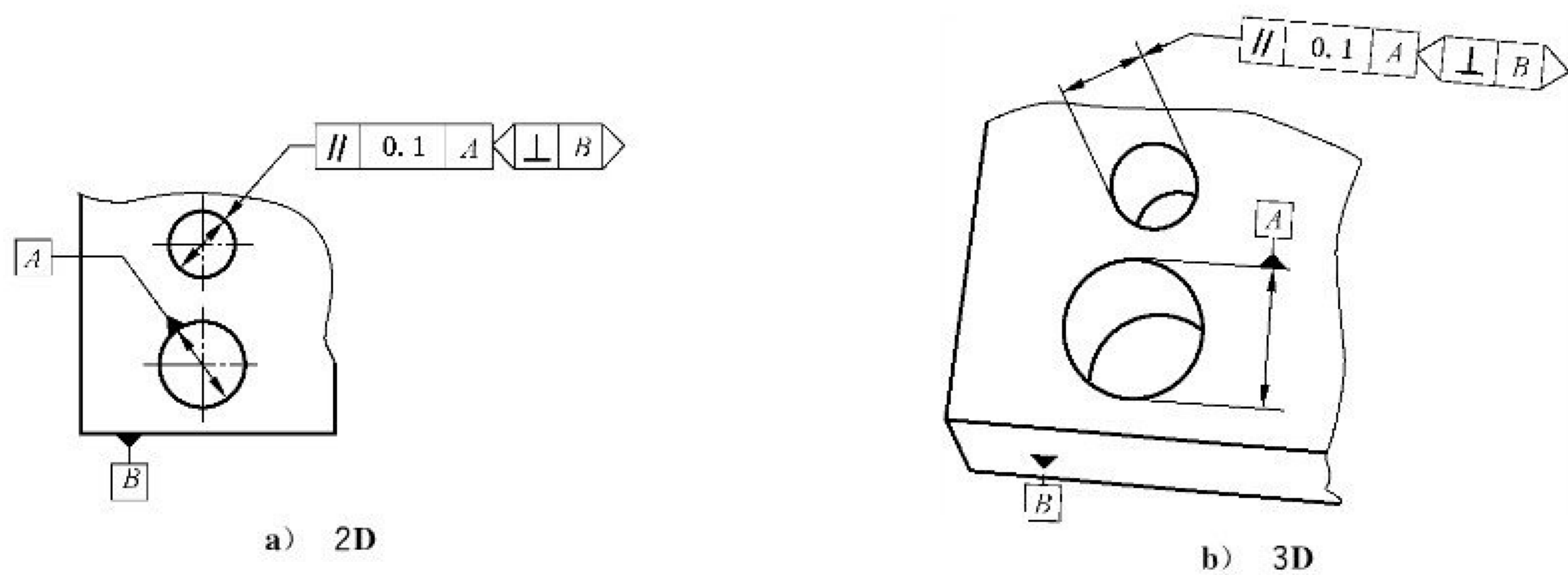
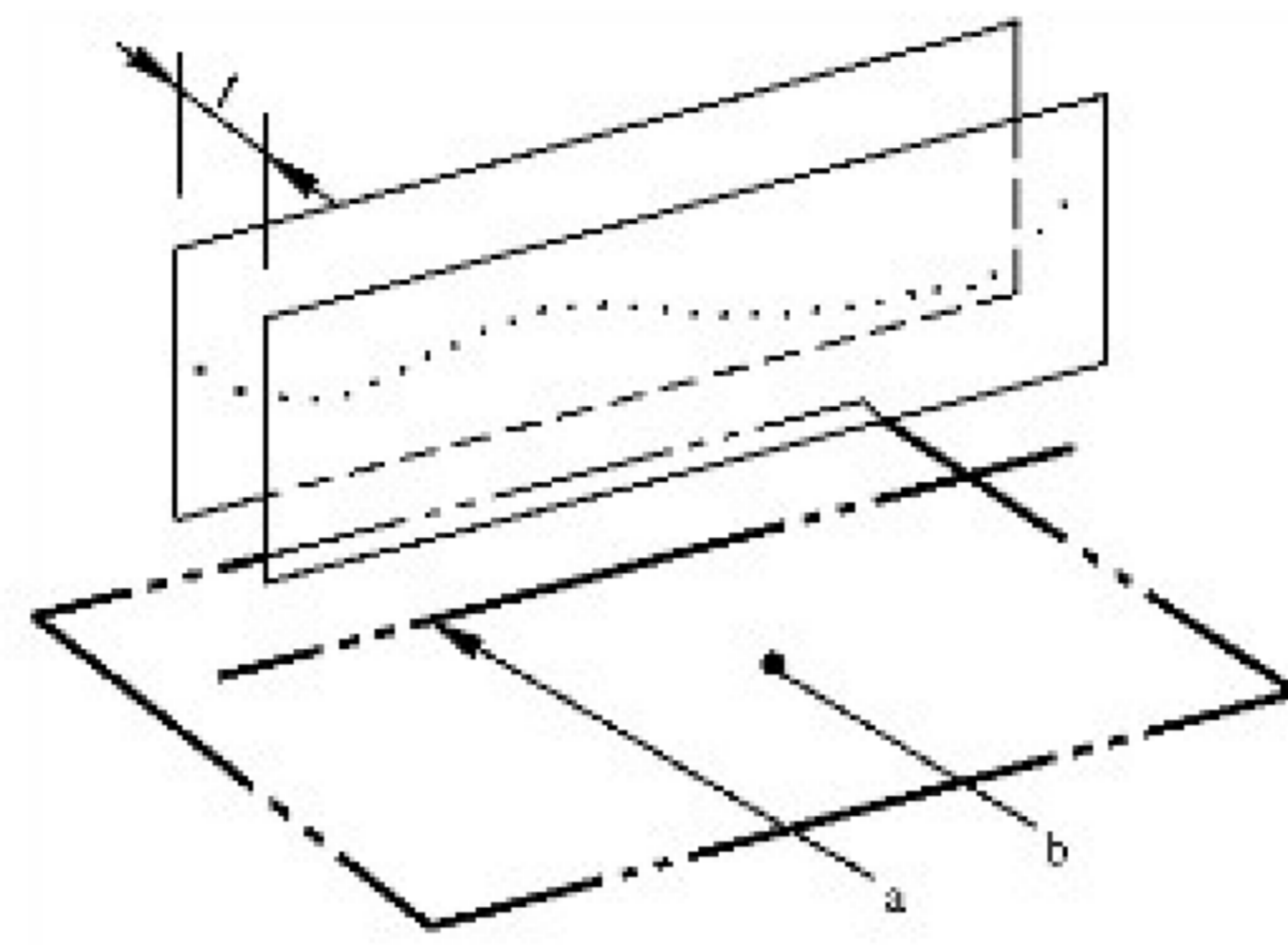


图 114 平行度标注

由图 114 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、平行于基准 A 且垂直于基准 B 的两平行平面所限定的区域,见图 115。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 115 平行度公差带的定义

图 116 中,提取(实际)中心线应限定在两对间距分别等于公差值 0.1 和 0.2、且平行于基准轴线 A 的平行平面之间。定向平面框格规定了公差带宽度相对于基准平面 B 的方向。基准 B 为基准 A 的辅助基准,见 14.4。关于已废止的标注方式,见 A.3.6。

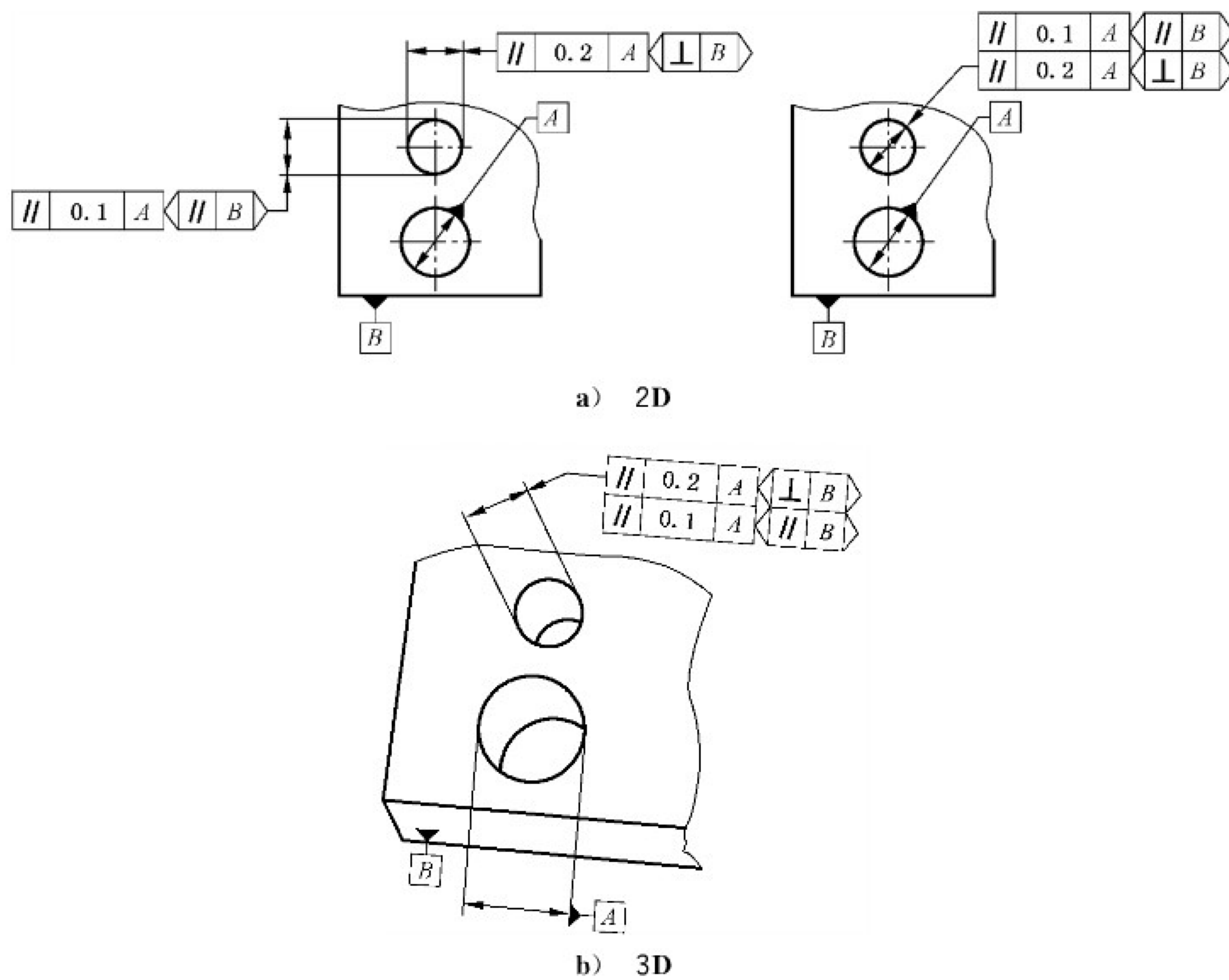
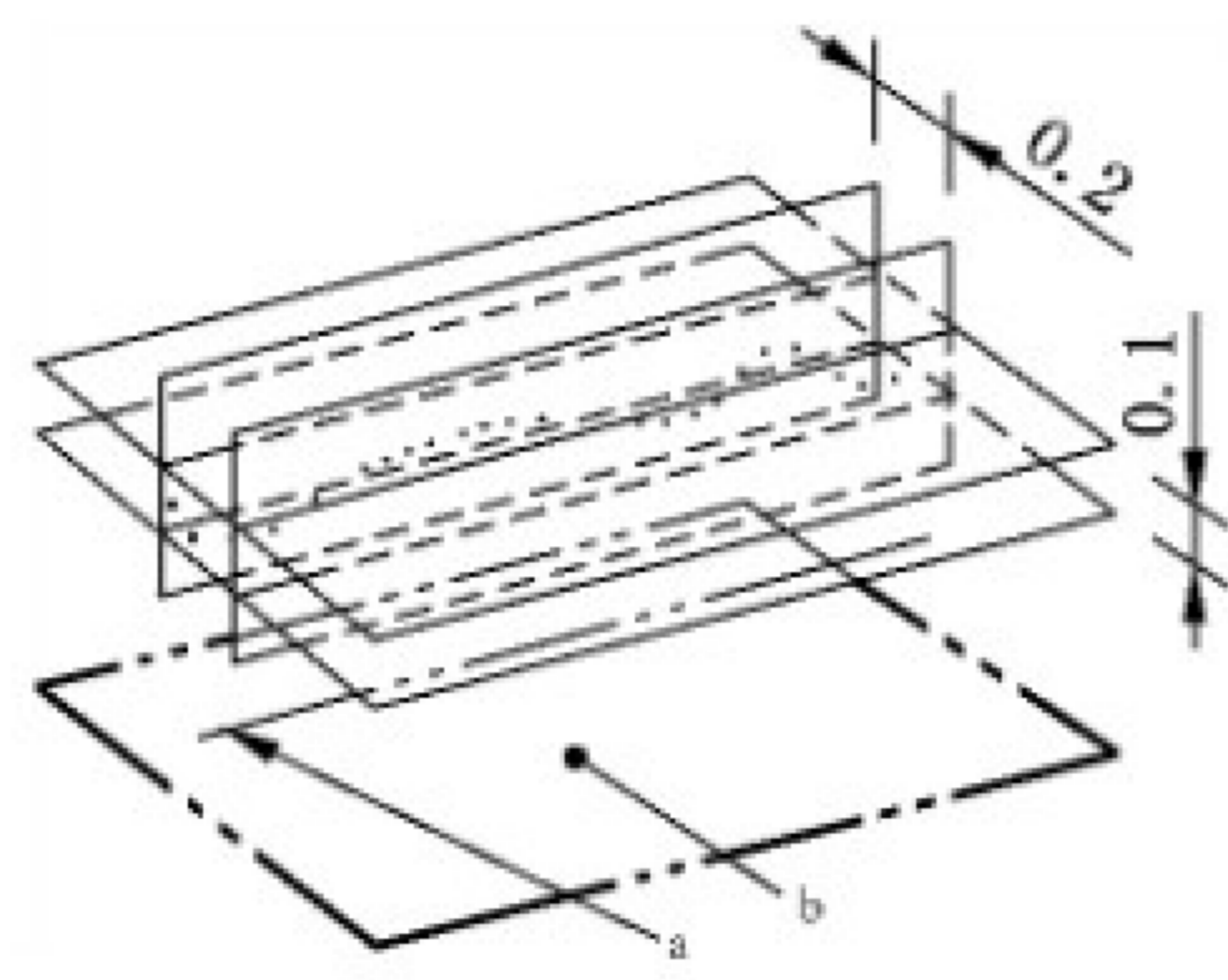


图 116 平行度标注

基于图 116 的规范,提取(实际)中心线应限定在两对间距分别等于 0.1 和 0.2,且平行于基准轴线 A 的平行平面之间,见图 117。定向平面框格规定了公差带宽度相对于基准平面 B 的方向。

- 定向平面框格规定了 0.2 的公差带的限定平面垂直于定向平面 B;
- 定向平面框格规定了 0.1 的公差带的限定平面平行于定向平面 B。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 117 平行度公差带的定义

17.10.3 相对于基准直线的中心线平行度公差

图 118 中,提取(实际)中心线应限定在平行于基准轴线 A、直径等于 $\phi 0.03$ 的圆柱面内。

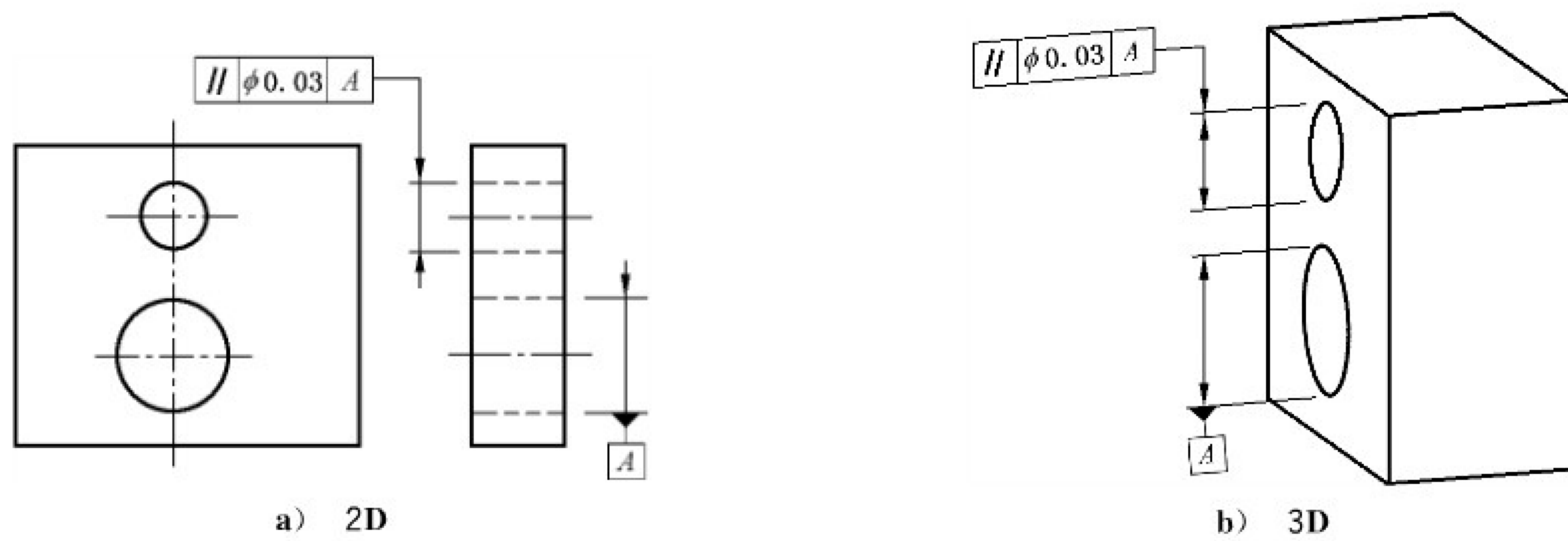
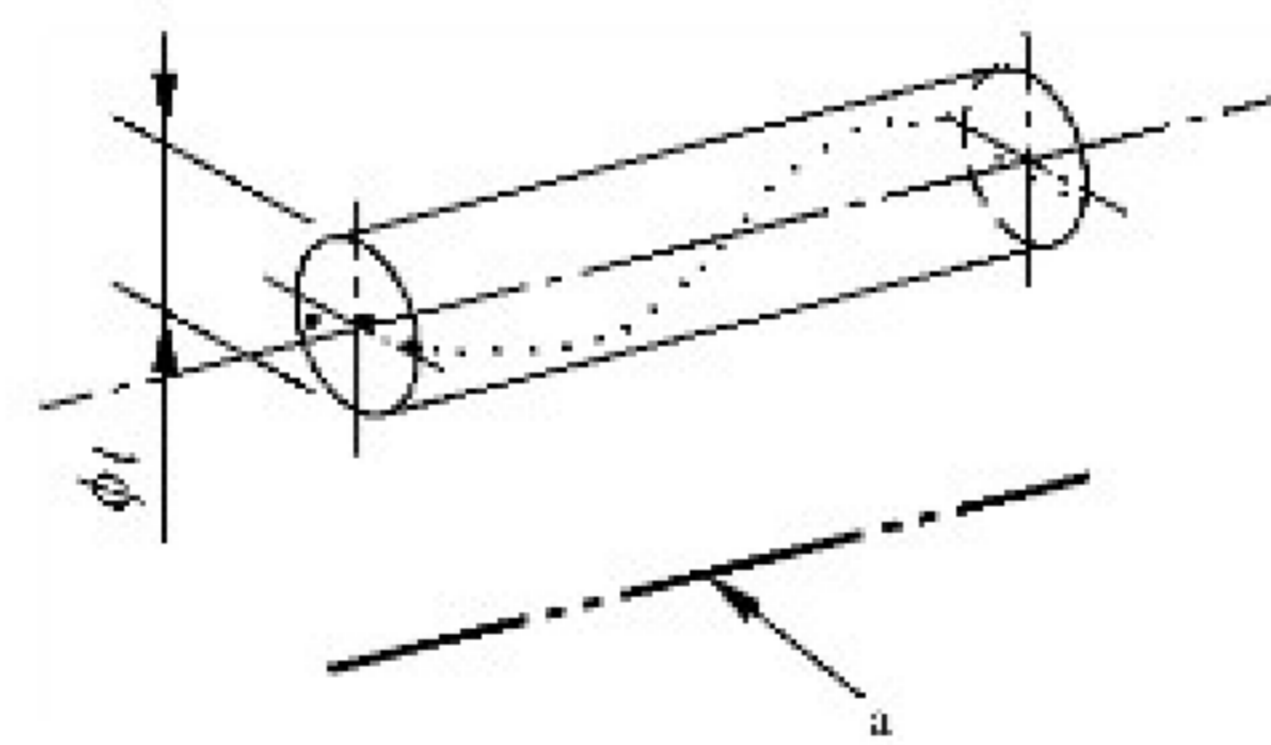


图 118 平行度标注

若公差值前加注了符号 ϕ ,则由图 118 的规范所定义的公差带为平行于基准轴线、直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域,见图 119。



- a 基准 A。

图 119 平行度公差带的定义

17.10.4 相对于基准面的中心线平行度公差

图 120 中,提取(实际)中心线应限定在平行于基准平面 B、间距等于 0.01 的两平行平面之间。

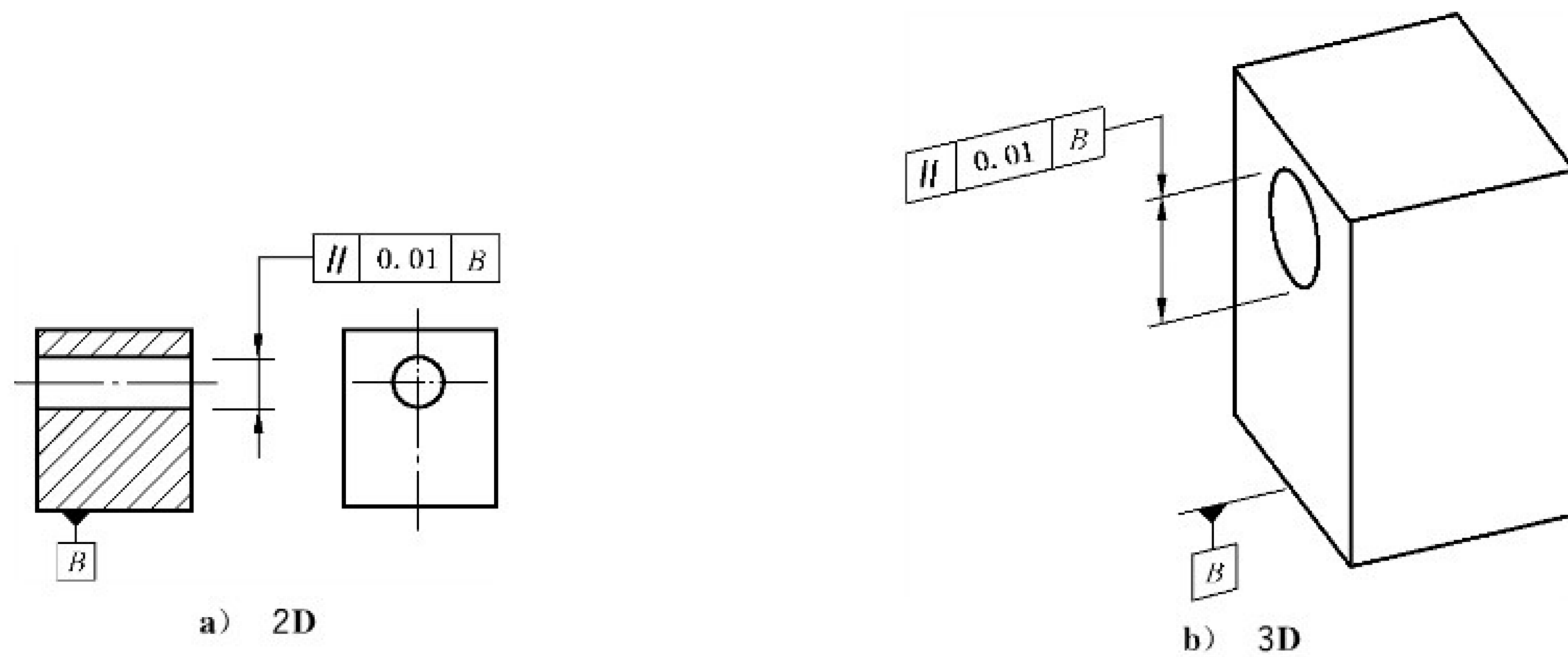
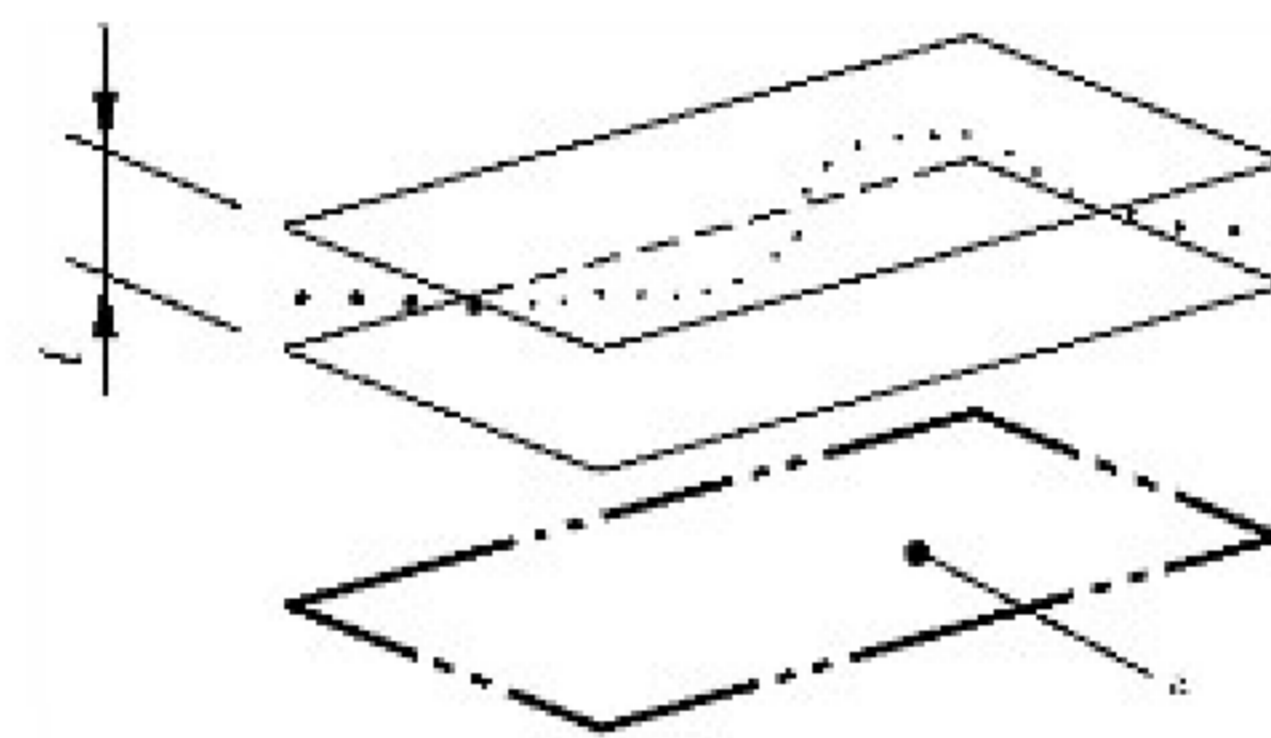


图 120 平行度标注

由图 120 的规范所定义的公差带为平行于基准平面、间距等于公差值 t 的两平行平面限定的区域，见图 121。



° 基准 B 。

图 121 平行度公差带的定义

17.10.5 相对于基准面的一组在表面上的线平行度公差

图 122 中，每条由相交平面框格规定的，平行于基准面 B 的提取(实际)线，应限定在间距等于 0.02、平行于基准平面 A 的两平行线之间。基准 B 为基准 A 的辅助基准，见 14.4。关于已废止的标注方式，见 A.2.2。

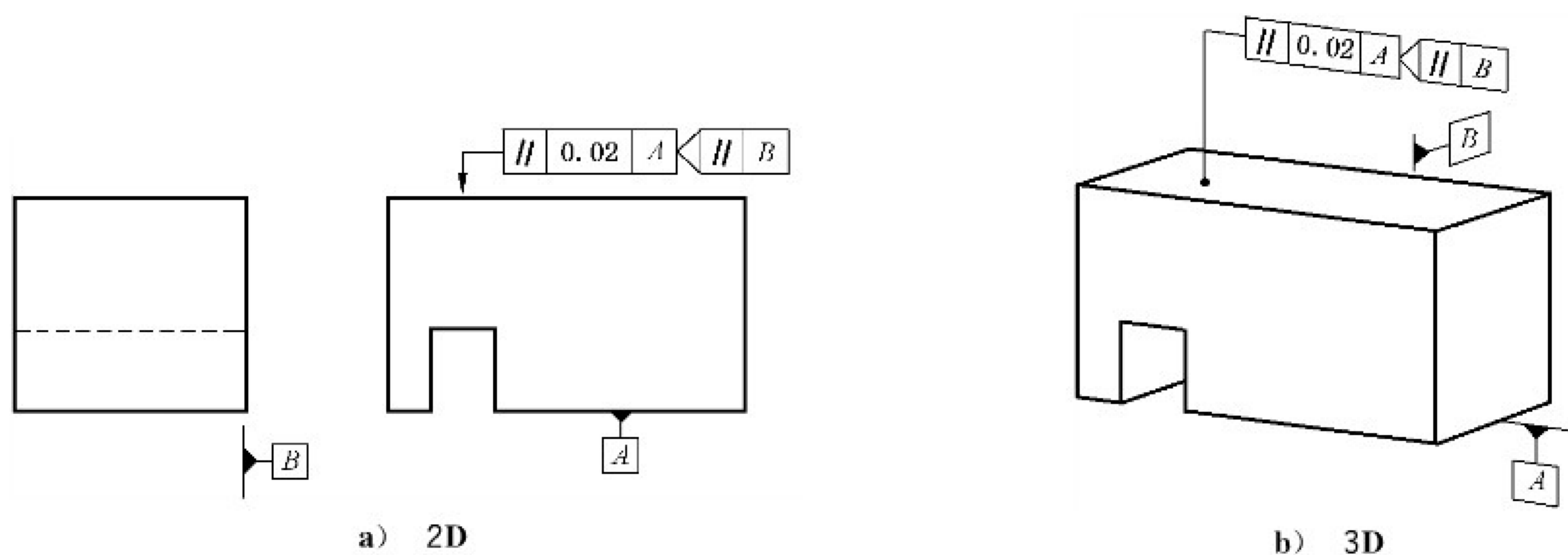
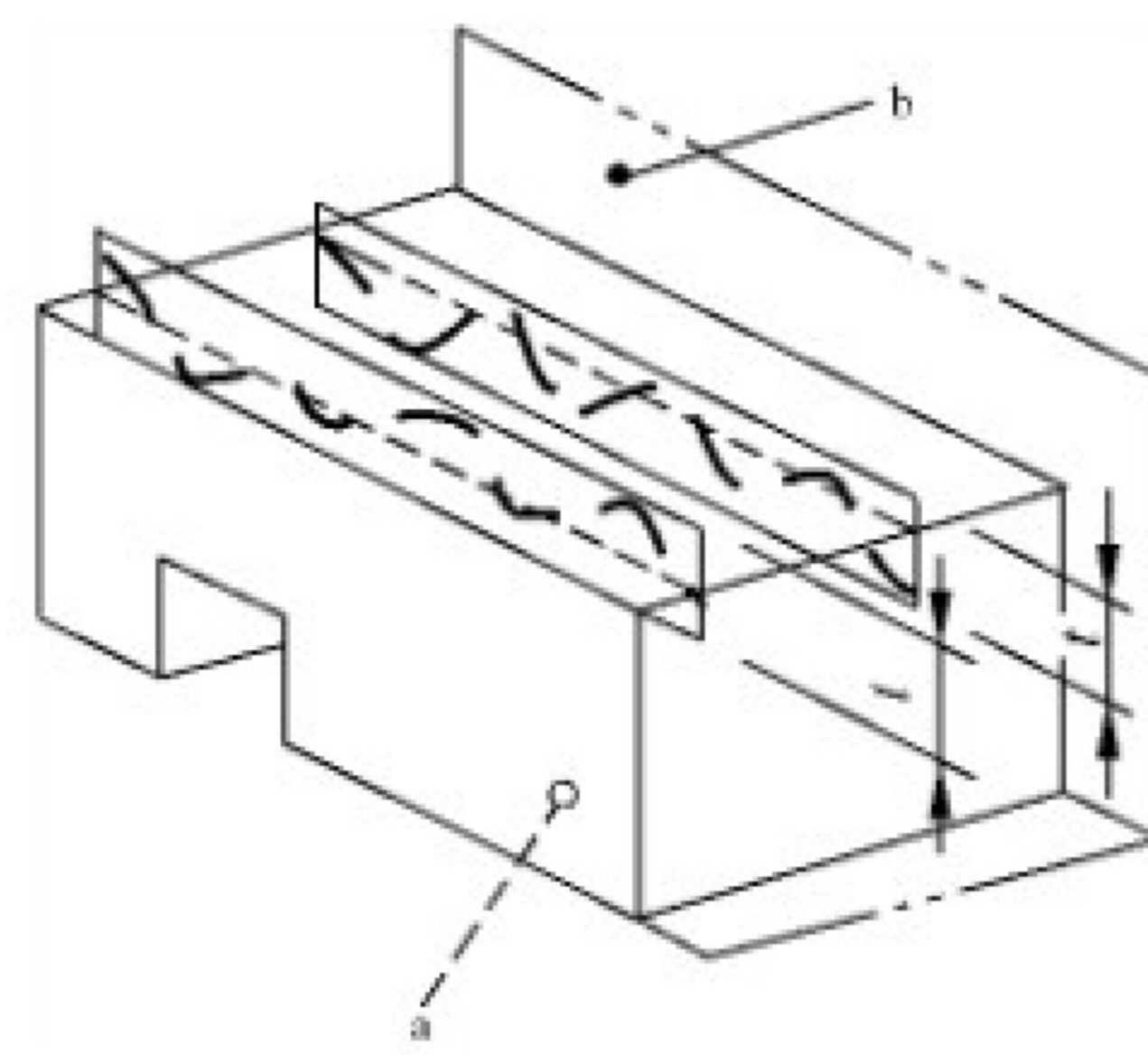


图 122 平行度标注

由图 122 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行直线所限定的区域。该两平行直线平行于基准平面 A 且处于平行于基准平面 B 的平面内，见图 123。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 123 平行度公差带的定义

17.10.6 相对于基准直线的平面平行度公差

图 124 中,提取(实际)面应限定在间距等于 0.1、平行于基准轴线 C 的两平行平面之间。

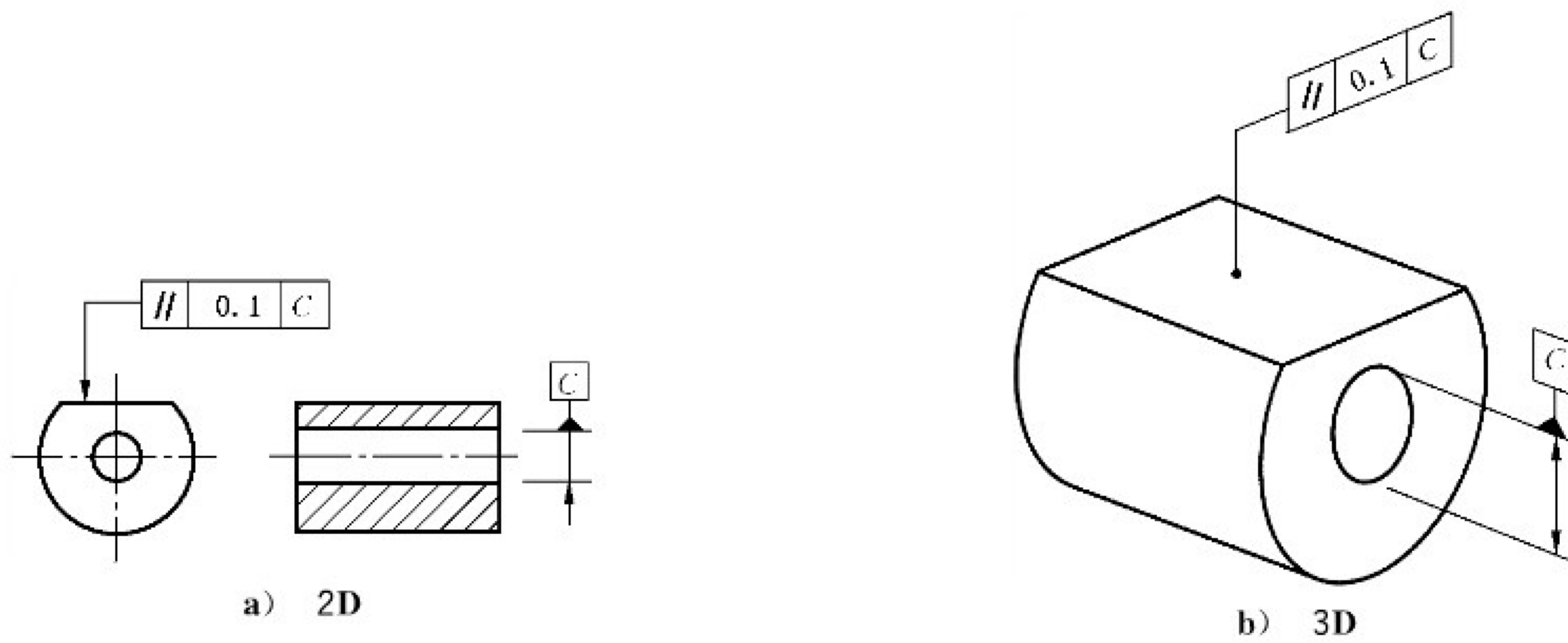
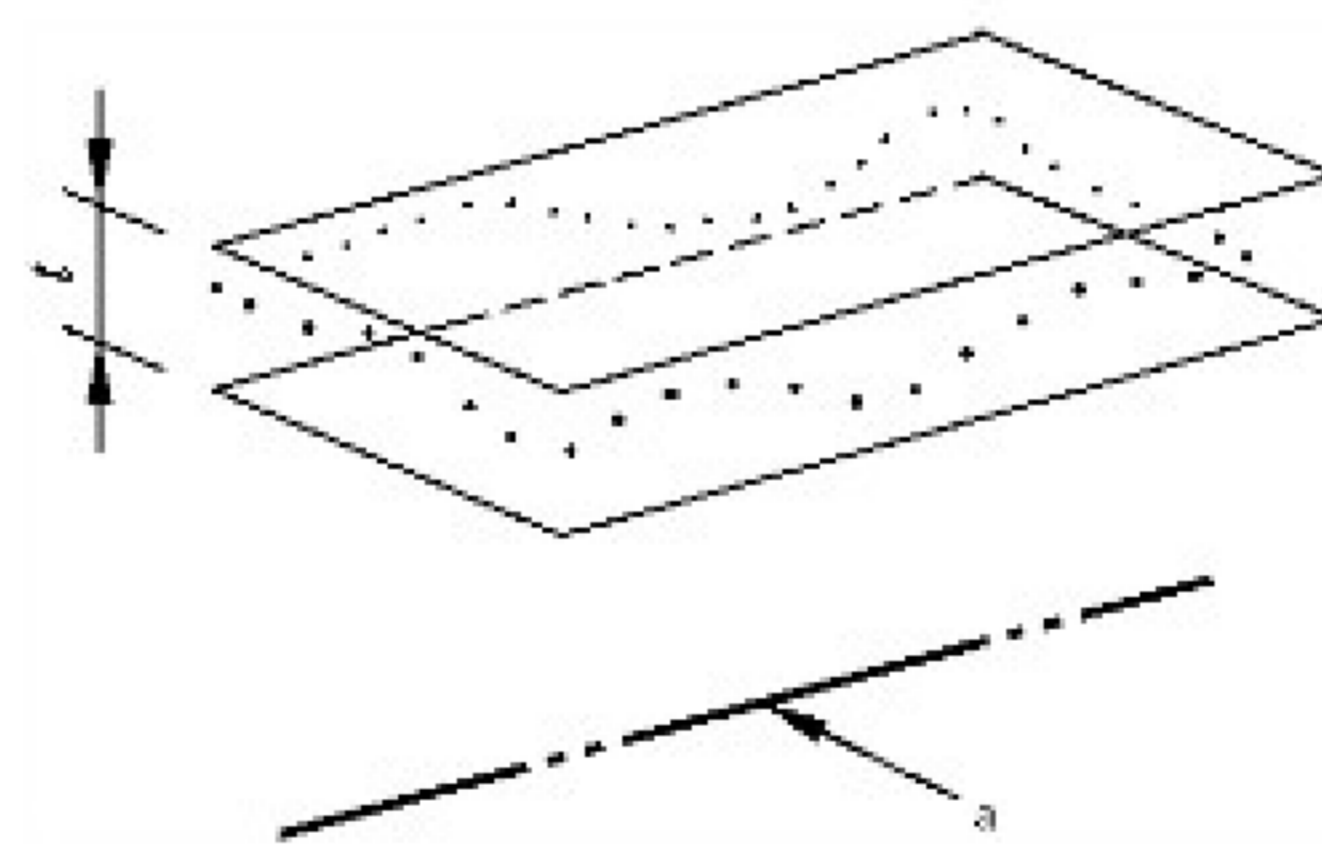


图 124 平行度标注

注:图 124 中给出的标注未定义绕基准轴线的公差带旋转要求,只规定了方向。

由图 124 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、平行于基准的两平行平面所限定的区域,见图 125。



- a 基准 C。

图 125 平行度公差带的定义

17.10.7 相对于基准面的平面平行度公差

图 126 中,提取(实际)表面应限定在间距等于 0.01、平行于基准面 D 的两平行平面之间。

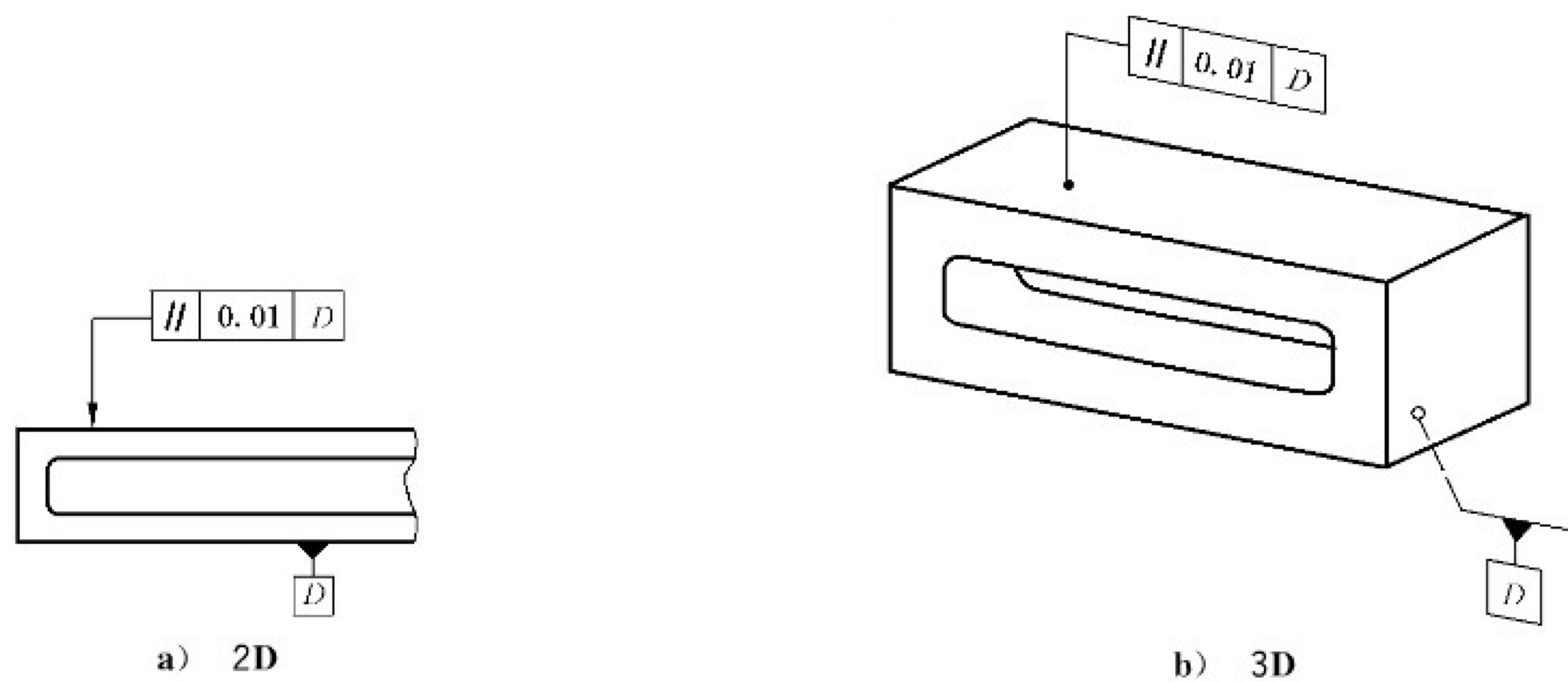
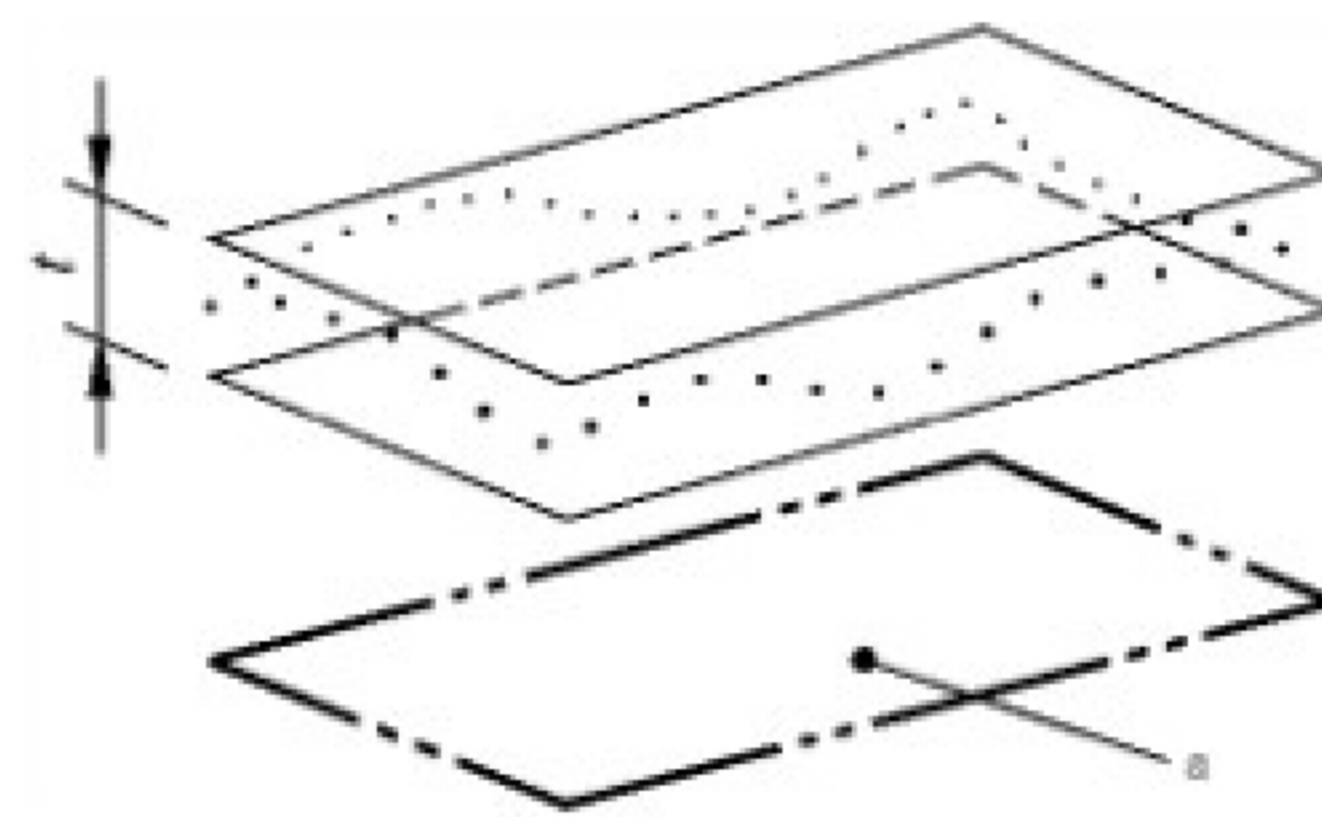


图 126 平行度标注

由图 126 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、平行于基准平面的两平行平面所限定的区域,见图 127。



基准 D 。

图 127 平行度公差带的定义

17.11 垂直度公差

17.11.1 概述

被测要素可以是组成要素或导出要素,其公称被测要素的属性可以是线性要素、一组线性要素,或面要素。公称被测要素的形状由直线或平面要素明确给定。若被测要素是公称平面,且被测要素是该平面上的一组直线时,应标注相交平面框格。应使用缺省的 $TED(90^\circ)$ 给定锁定在公称被测要素与基准之间的 TED 角度。

17.11.2 相对于基准直线的中心线垂直度公差

图 128 中,提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.06、垂直于基准轴 A 的两平行平面之间。

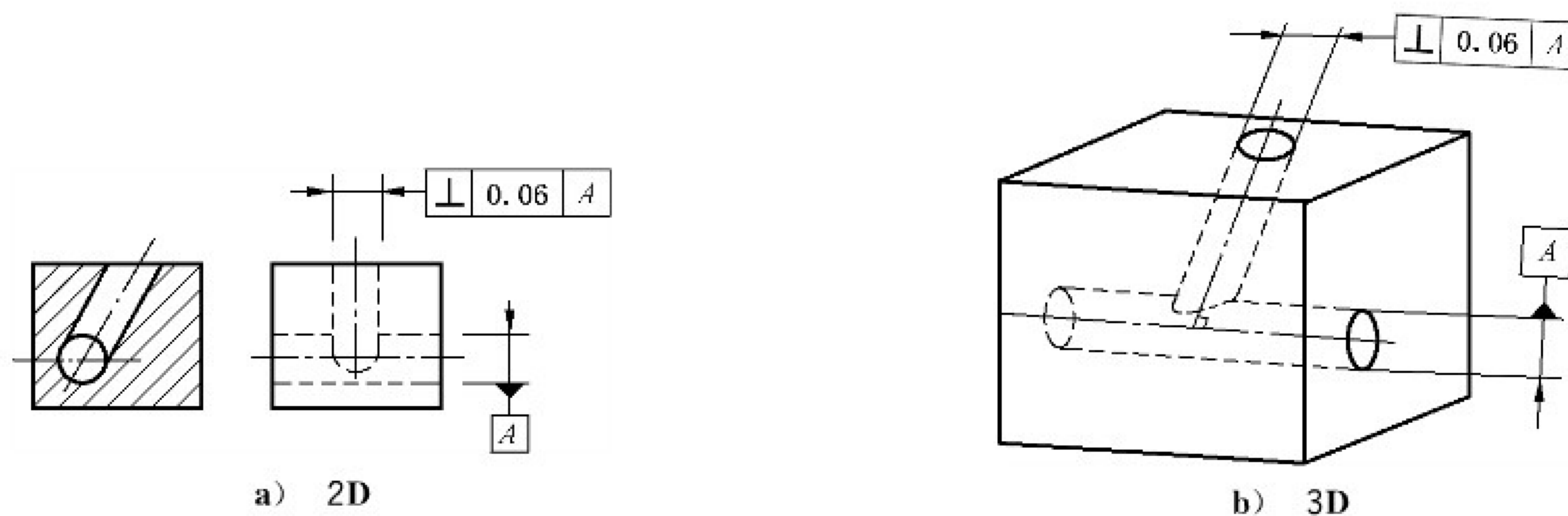
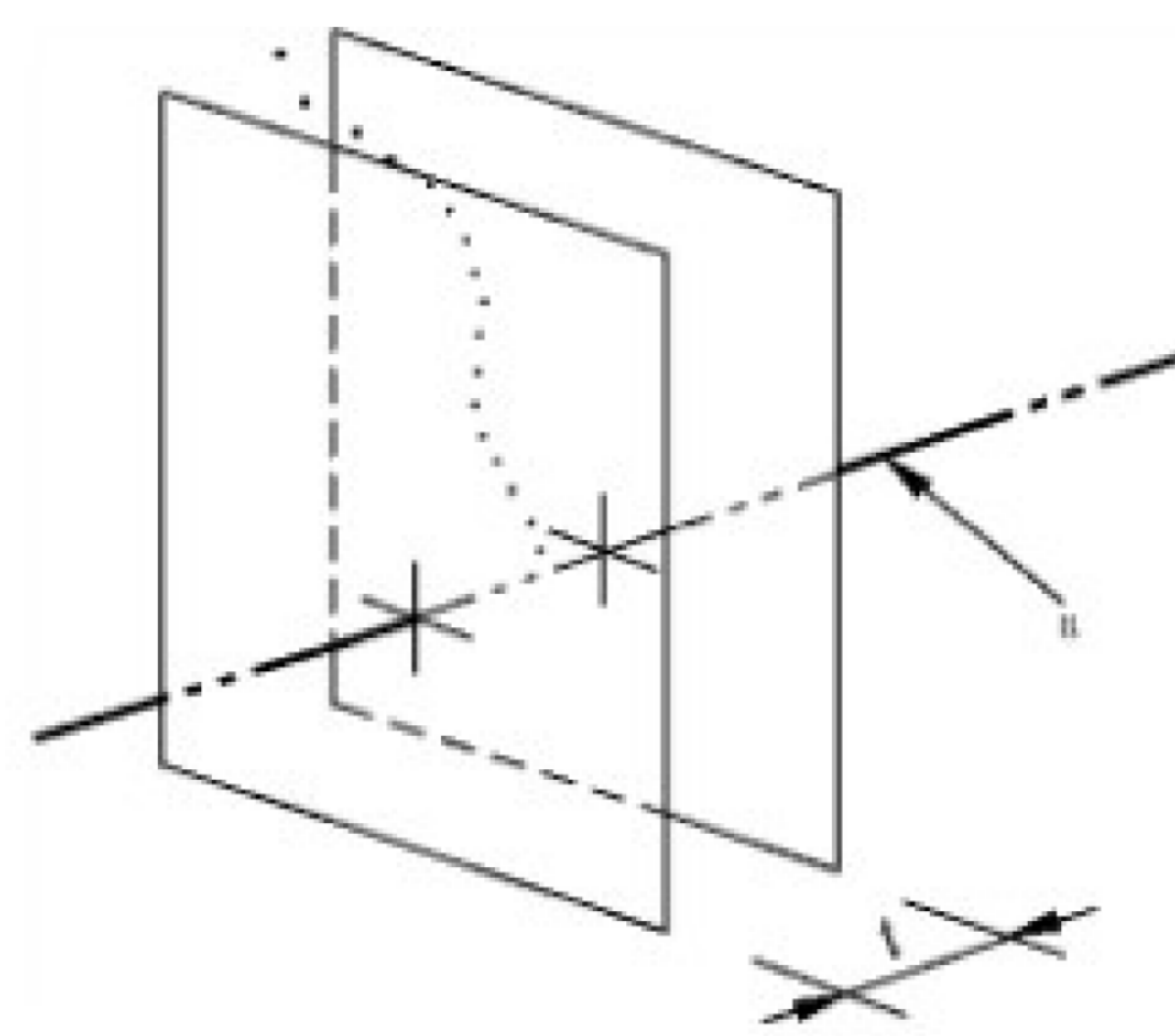


图 128 垂直度标注

由图 128 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、垂直于基准轴线的两平行平面所限定的区域,见图 129。



^a 基准 A。

图 129 垂直度公差带的定义

17.11.3 相对于基准体系的中心线垂直度公差

图 130 中,圆柱面的提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.1 的两平行平面之间。该两平行平面垂直于基准平面 A,且方向由基准平面 B 规定。基准 B 为基准 A 的辅助基准,见 14.4。关于已废止的标注方式,见 A.3.6。

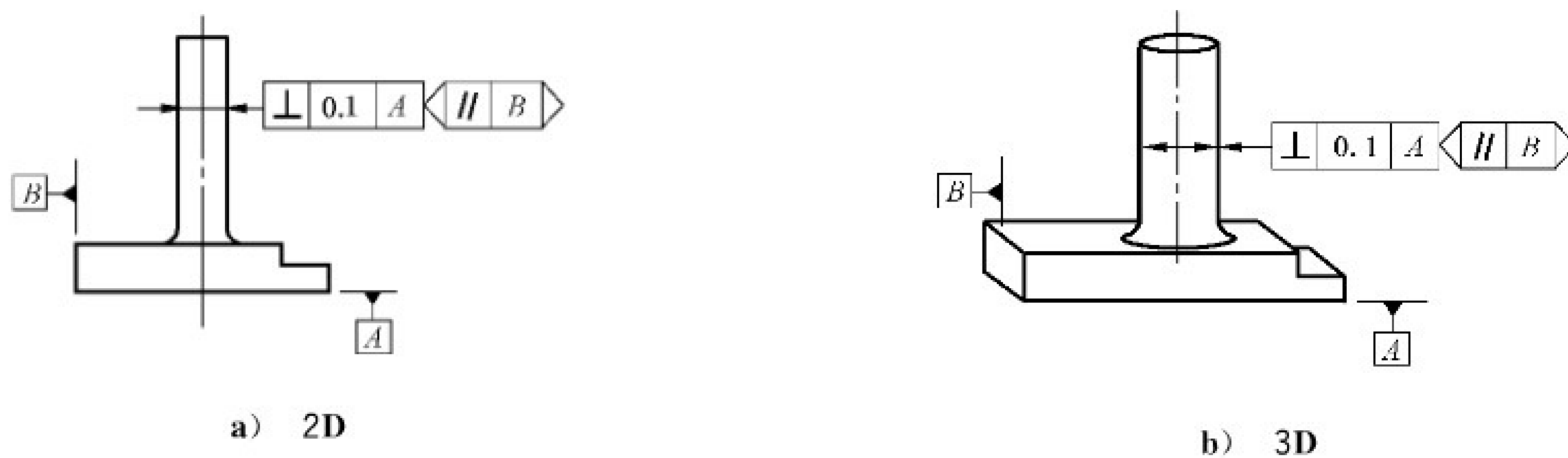
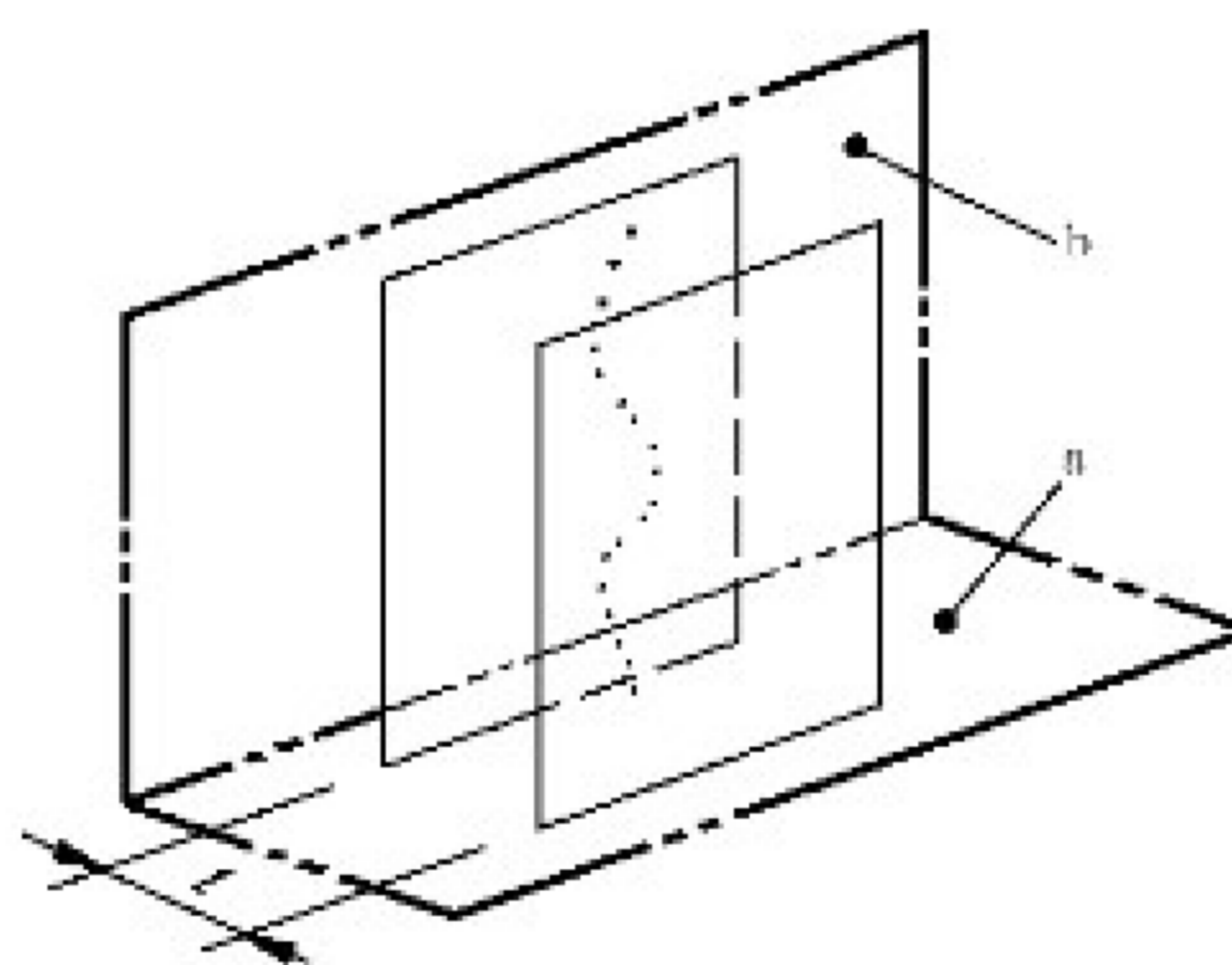


图 130 垂直度标注

由图 130 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面垂直于基准平面 A 且平行于辅助基准 B,见图 131。



^a 基准 A。

^b 基准 B。

图 131 垂直度公差带的定义

图 132 中,圆柱的提取(实际)中心线应限定在间距分别等于 0.1 与 0.2、且垂直于基准平面 A 的两组平行平面之间。公差带的方向使用定向平面框格由基准平面 B 规定。基准 B 是基准 A 的辅助基准,见 14.4。关于已废止的标注方式,见 A.3.6。

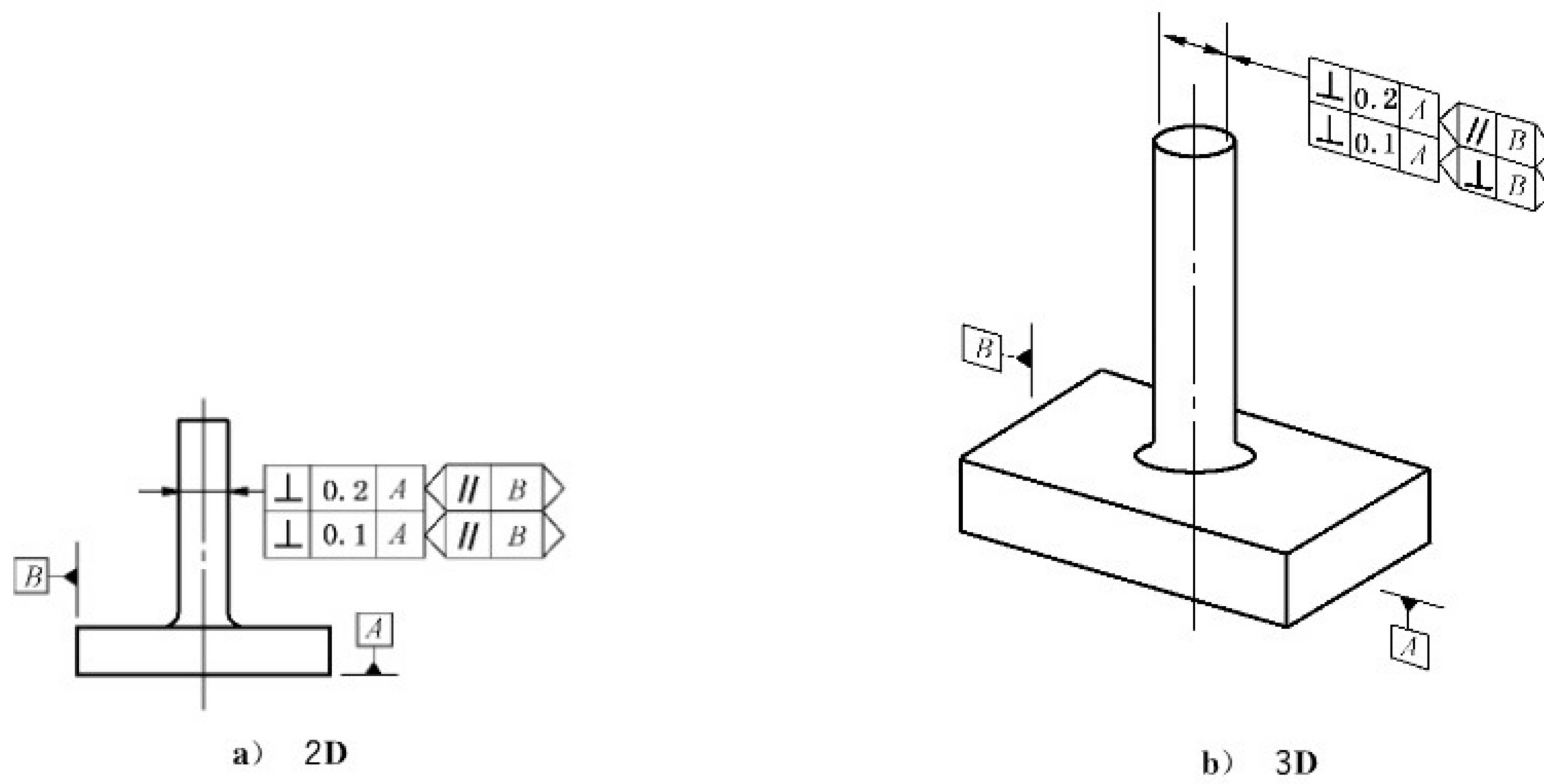


图 132 垂直度标注

由图 132 的规范所定义的公差带为间距分别等于公差值 0.1 与 0.2、且相互垂直的两组平行平面所限定的区域。该两组平行平面都垂直于基准平面 A。其中一组平行平面平行于辅助基准 B，见图 133a)，另一组平行平面则垂直于辅助基准 B，见图 133b)。

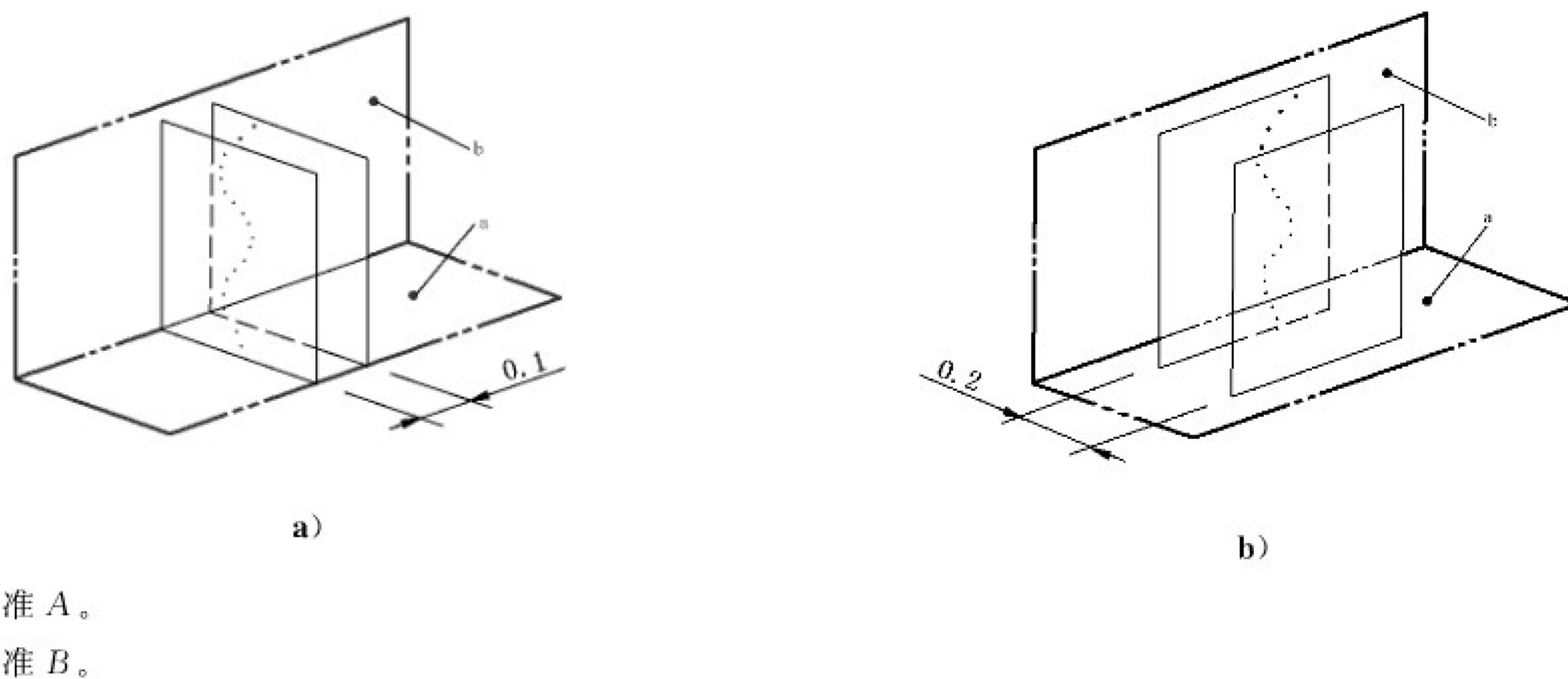


图 133 垂直度公差带的定义

17.11.4 相对于基准面的中心线垂直度公差

图 134 中，圆柱面的提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.01$ 、垂直于基准平面 A 的圆柱面内。

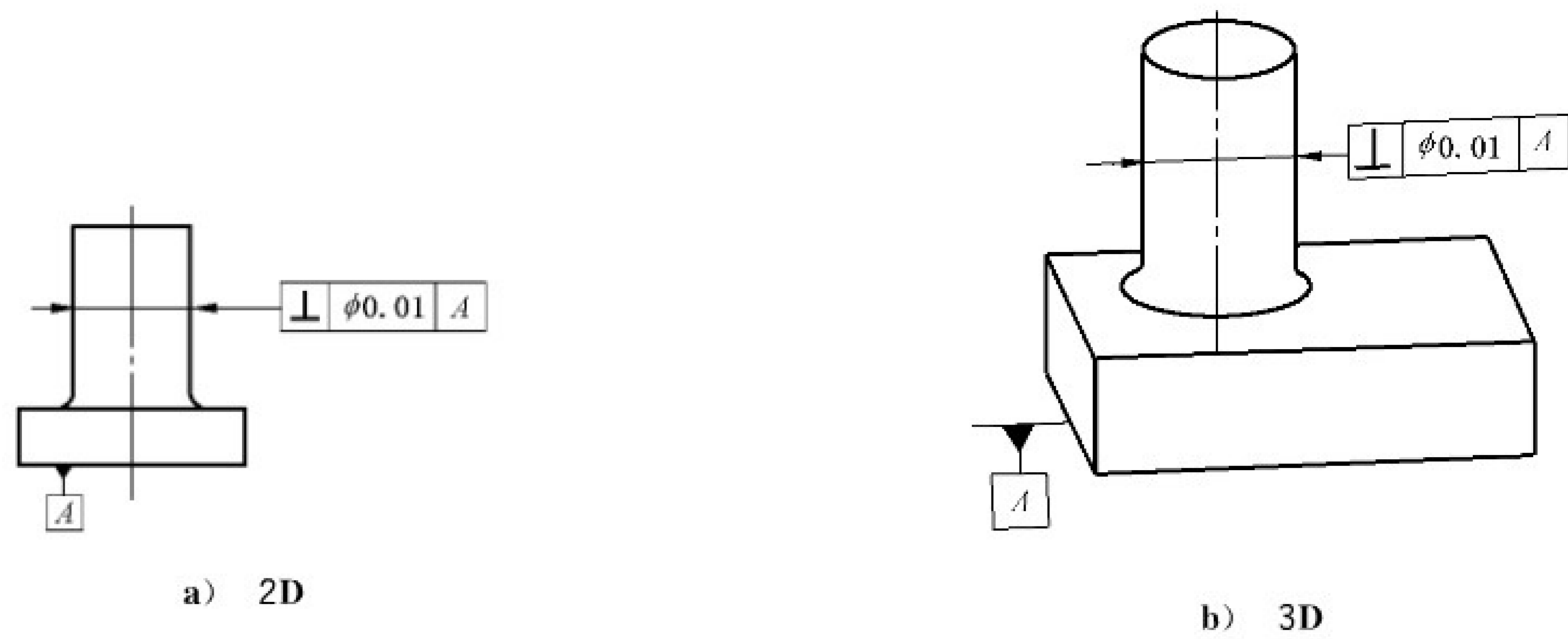
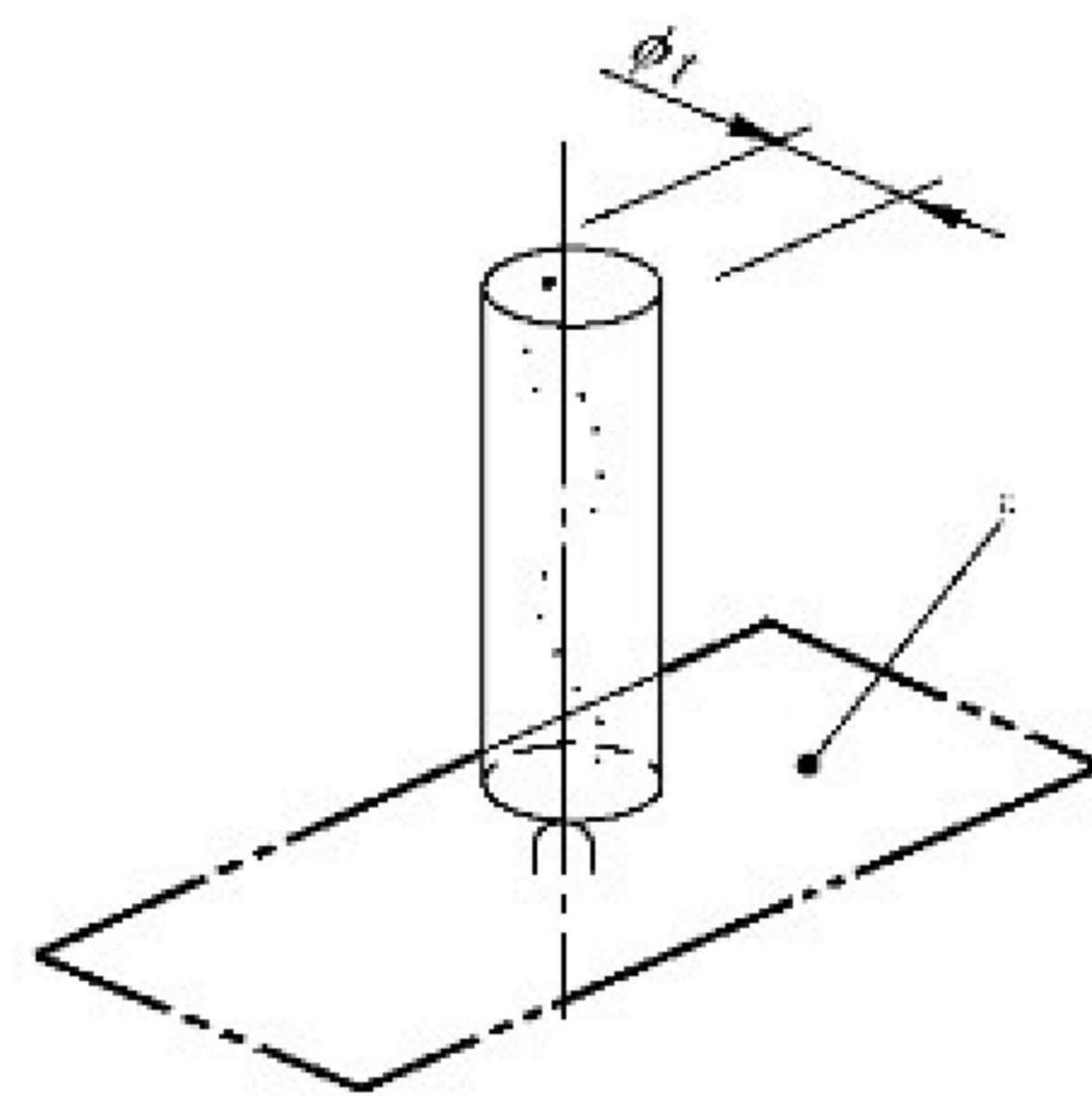


图 134 垂直度标注

若公差值前加注符号 ϕ , 则由图 134 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt , 轴线垂直于基准平面的圆柱面所限定的区域, 见图 135。



基准 A。

图 135 垂直度公差带的定义

17.11.5 相对于基准直线的平面垂直度公差

图 136 中, 提取(实际)面应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面垂直于基准轴线 A。

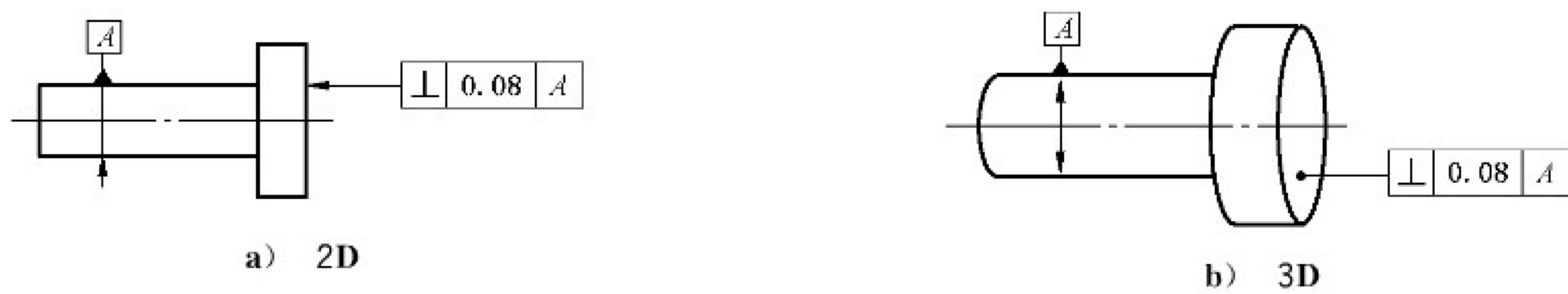
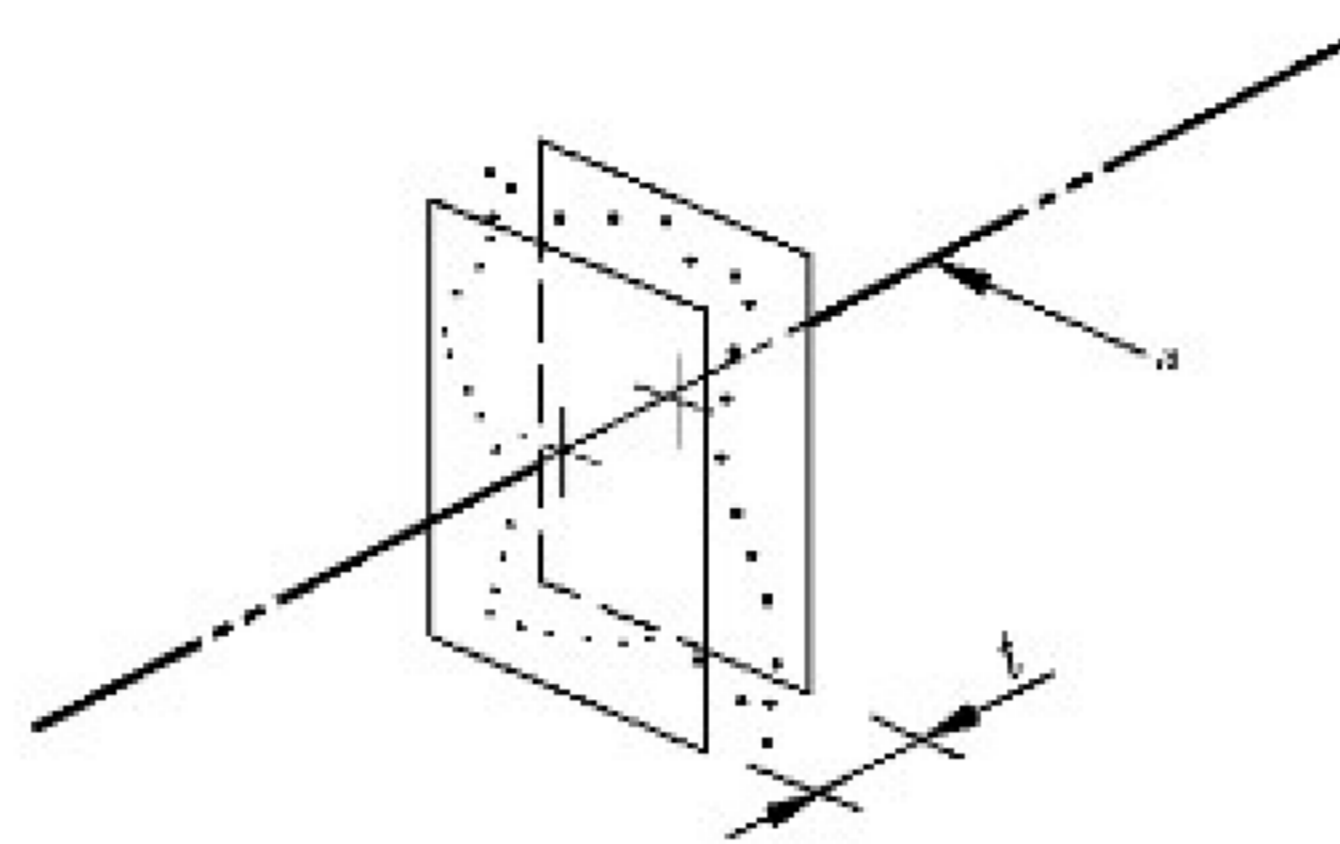


图 136 垂直度标注

由图 136 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 且垂直于基准轴线的两平行平面所限定的区域, 见图 137。



^a 基准 A。

图 137 垂直度公差带的定义

17.11.6 相对于基准面的平面垂直度公差

图 138 中,提取(实际)面应限定在间距等于 0.08、垂直于基准平面 A 的两平行平面之间。

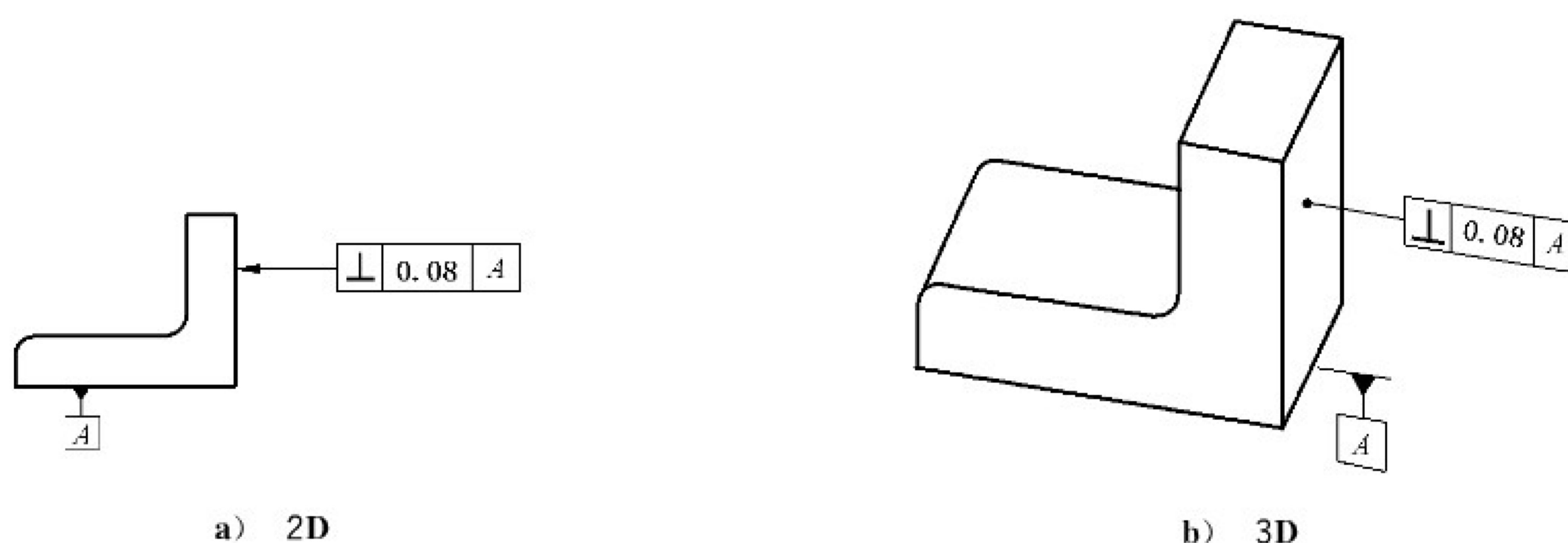
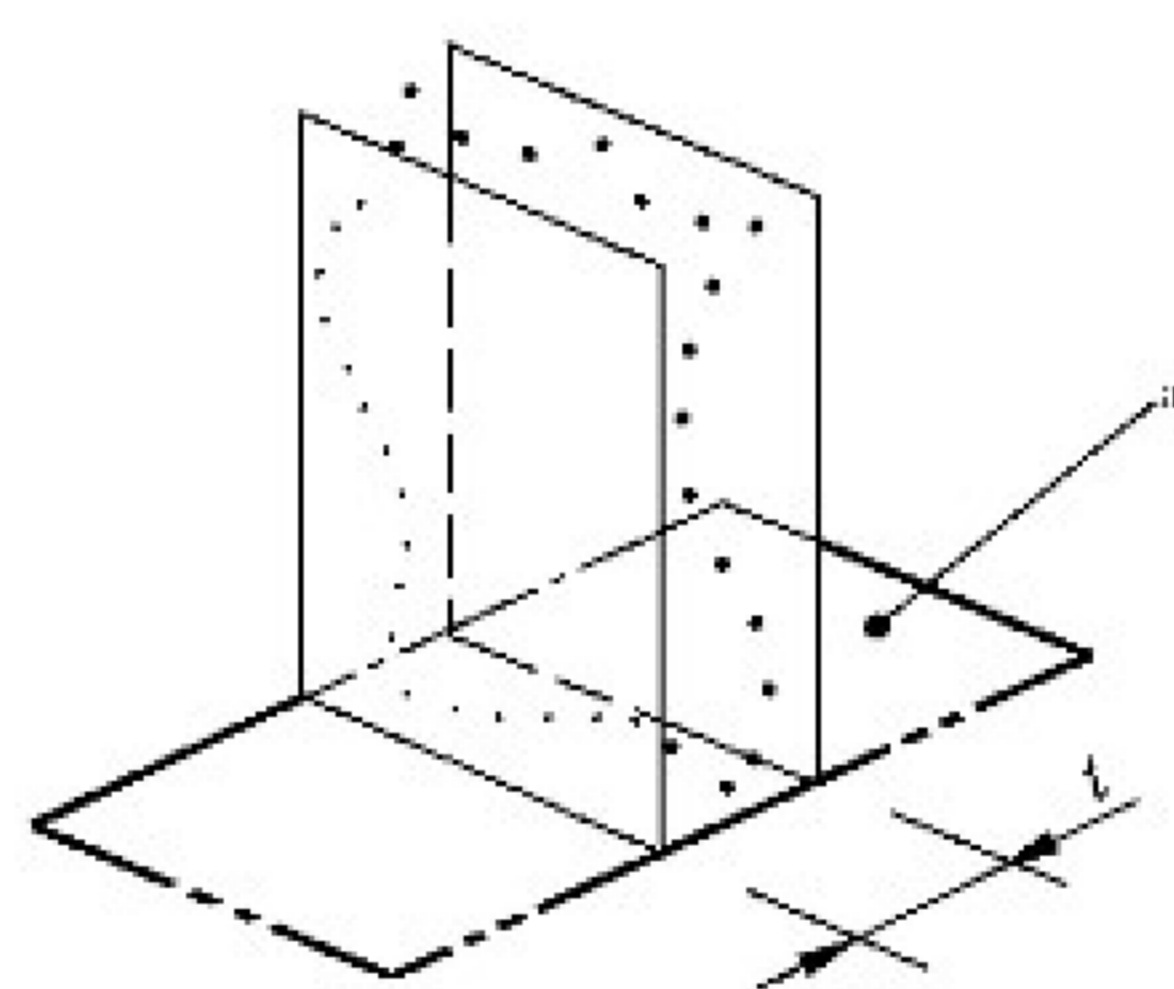


图 138 垂直度标注

注:图 138 中给出的标注未定义绕基准面法向的公差带旋转要求,只规定了方向。

由图 138 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 、垂直于基准平面 A 的两平行平面所限定的区域,见图 139。



^a 基准 A。

图 139 垂直度公差带的定义

17.12 倾斜度公差

17.12.1 概述

被测要素可以是组成要素或导出要素。其公称被测要素的属性是线性要素,一组线性要素,或面要素。每个公称被测要素的形状由直线或平面明确给定。如果被测要素是公称平面,且被测要素是平面上的一组直线,则标注相交平面框格。应使用至少一个明确的 TED 给定锁定在公称要素与基准之间

的 TED 角度,另外的角度则可通过缺省的 TED 给定(0°或 90°)。

17.12.2 相对于基准直线的中心线倾斜度公差

图 140 中,提取(实际)中心线应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 60°倾斜于公共基准轴线 A-B。

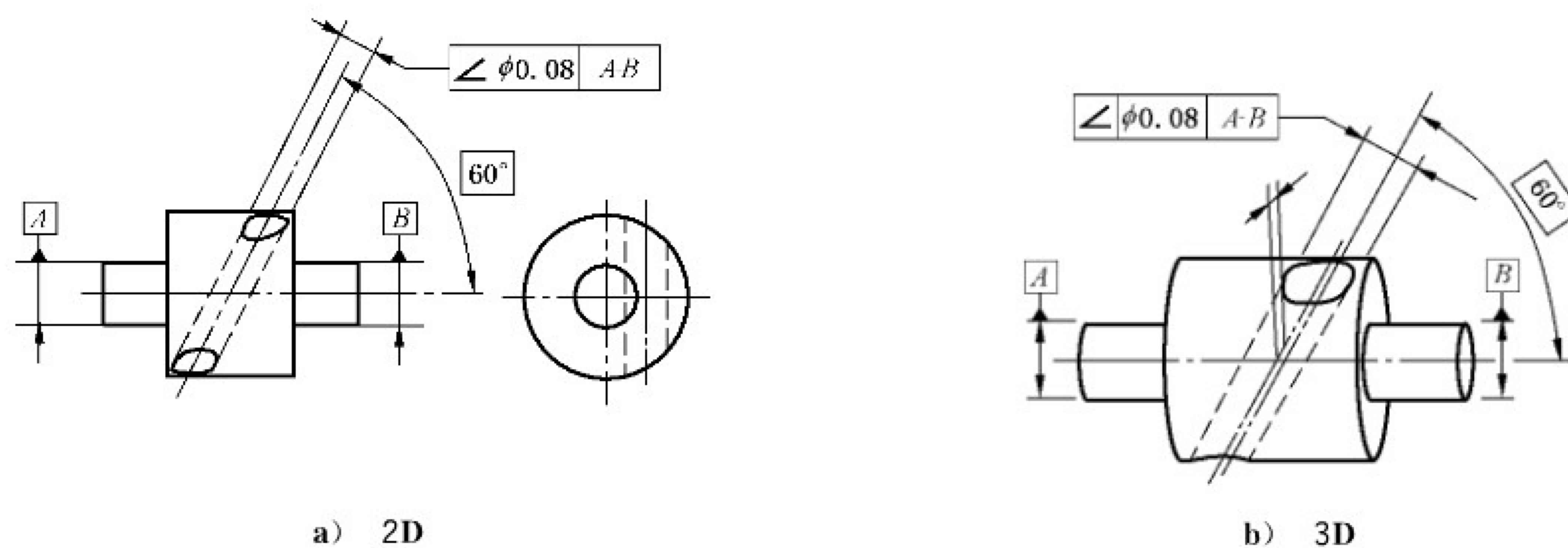
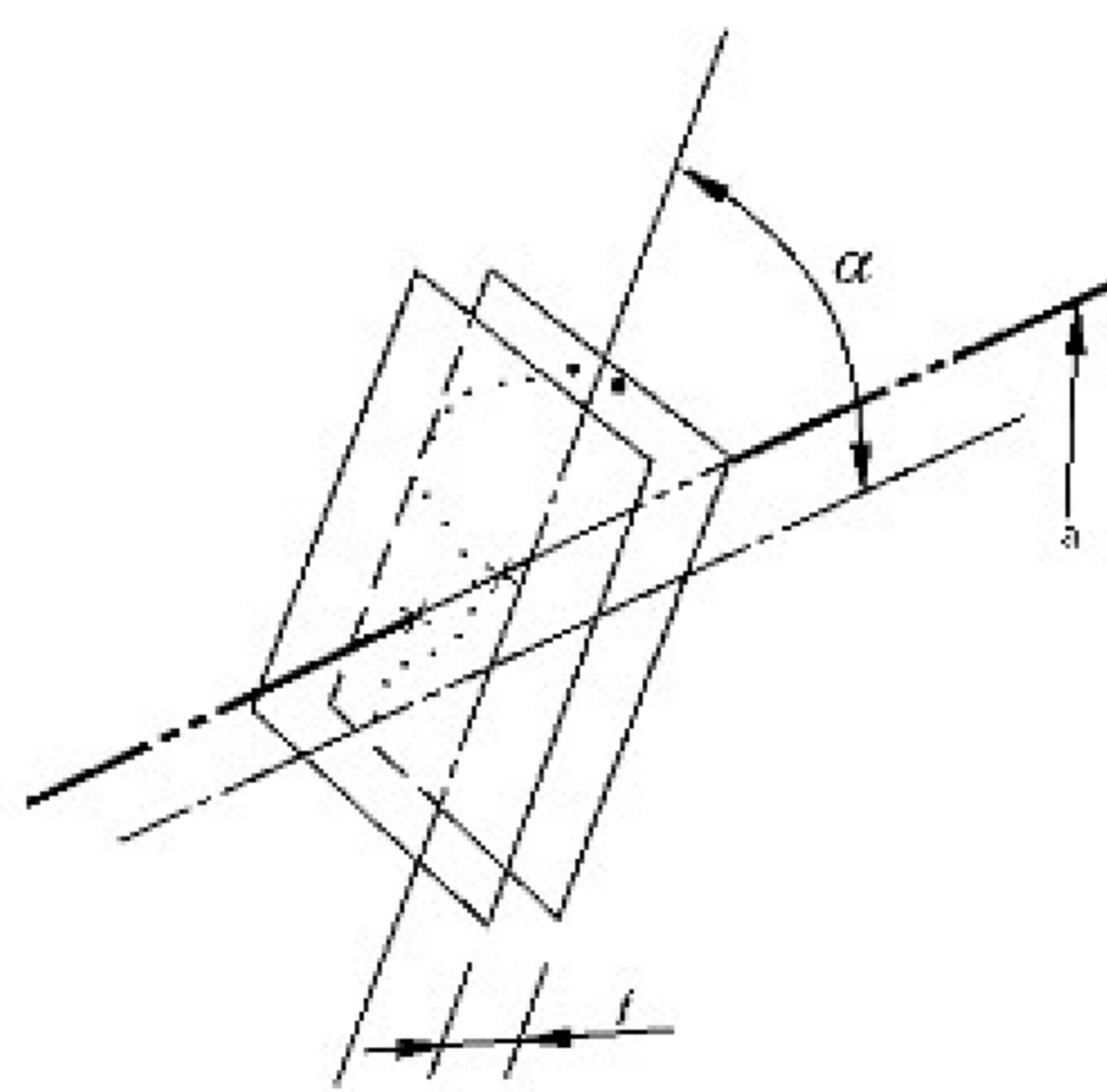


图 140 倾斜度标注

注 1: 图 140 中给出的标注未定义绕基准轴线的公差带旋转要求,只规定了方向。

注 2: 公差带相对于公共基准 A-B 的距离无约束要求。

由图 140 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按规定角度倾斜于基准轴线。被测线与基准线在不同的平面内,见图 141。



° 公共基准 A-B。

图 141 倾斜度公差带的定义

图 142 中,提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.08$ 的圆柱面所限定的区域。该圆柱按理论正确角度 60°倾斜于公共基准轴线 A-B。

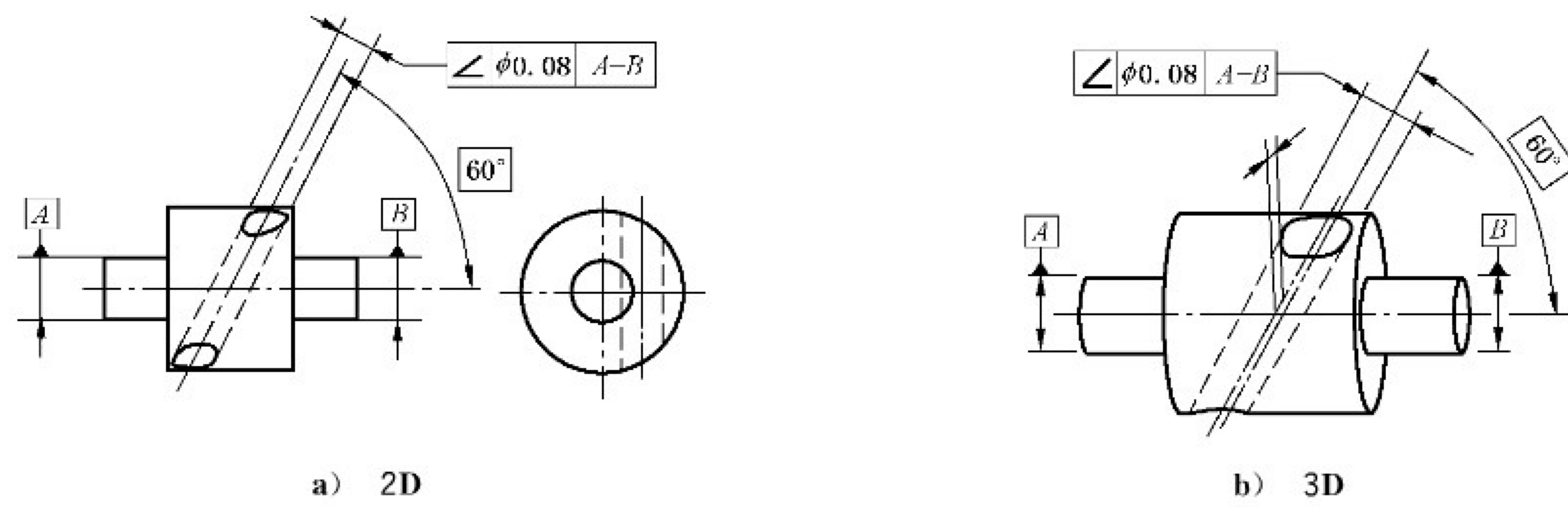
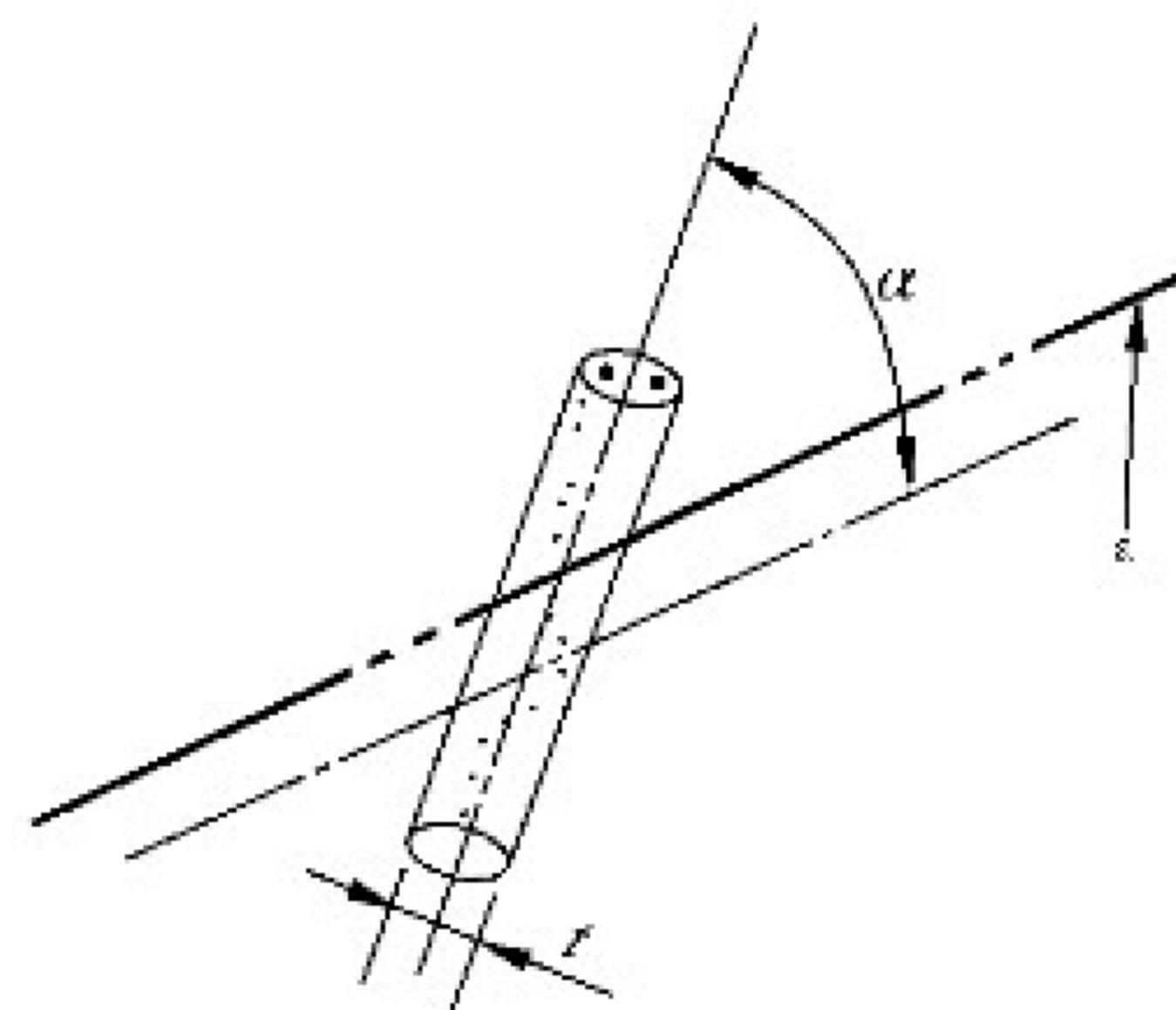


图 142 倾斜度

由图 142 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定区域。该圆柱面按规定角度倾斜于基准。被测线与基准线在不同的平面内,见图 143。



^a 公共基准 A-B。

注: 公差带相对于公共基准 A-B 的距离无约束要求。

图 143 倾斜度公差定义

17.12.3 相对于基准体系的中心线倾斜度公差

图 144 中,提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.1$ 的圆柱面内。该圆柱面的中心线按理论正确角度 60° 倾斜于基准平面 A 且平行于基准平面 B。

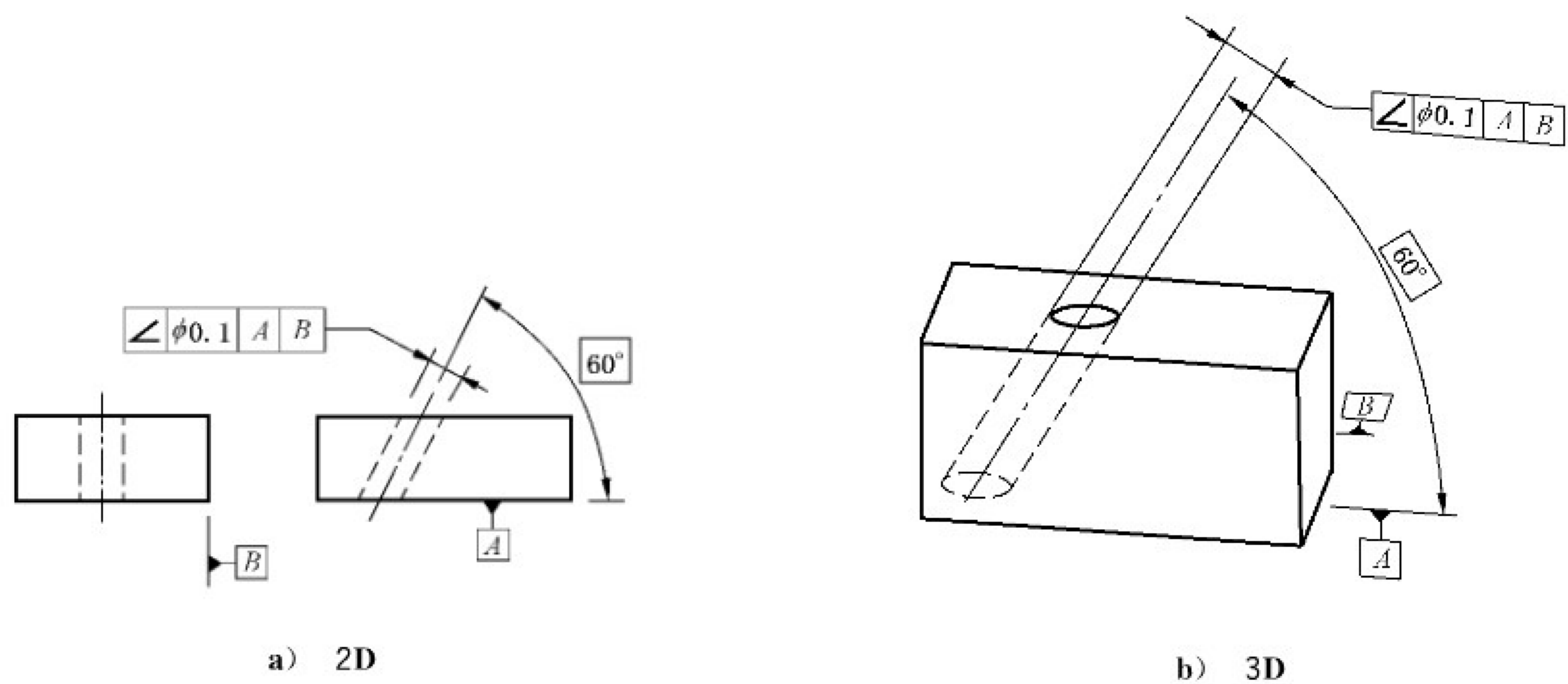
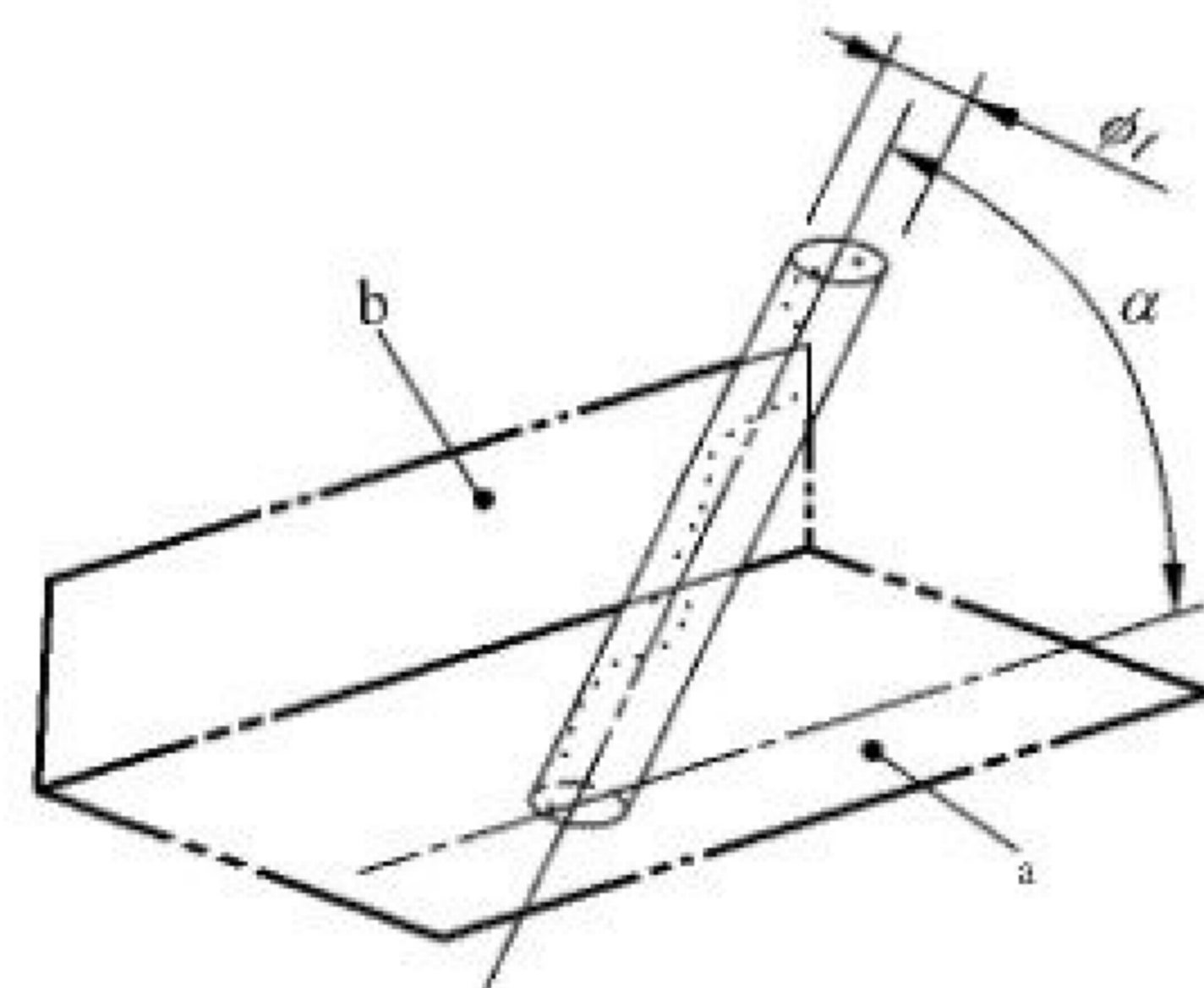


图 144 倾斜度标注

若公差值前加注符号 ϕ ，则由图 144 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域。该圆柱面公差带的轴线按规定角度倾斜于基准平面 A 且平行于基准平面 B，见图 145。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 145 倾斜度公差带的定义

17.12.4 相对于基准直线的平面倾斜度公差

图 146 中，提取(实际)表面应限定在间距等于 0.1 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 75° 倾斜于基准轴线 A。

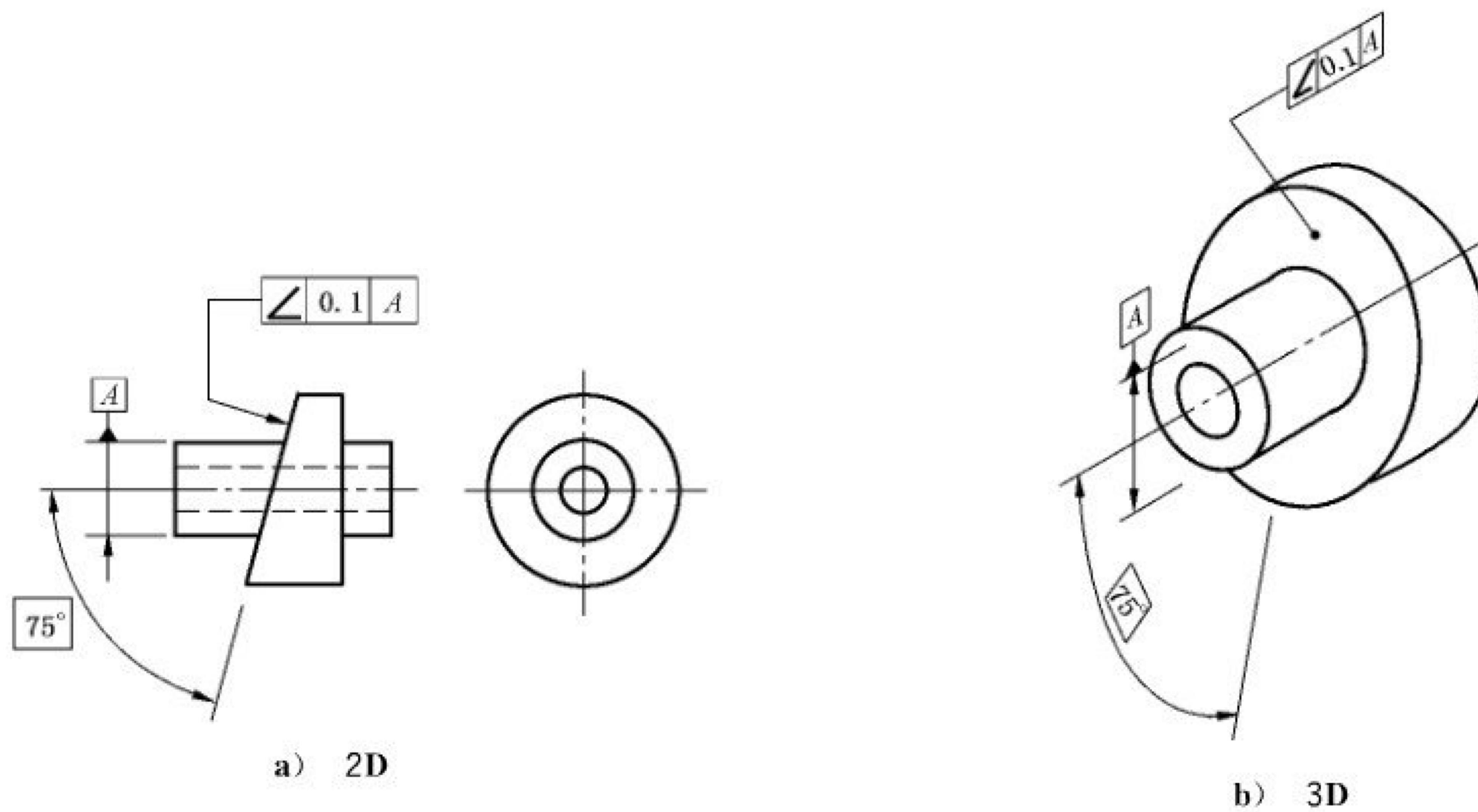
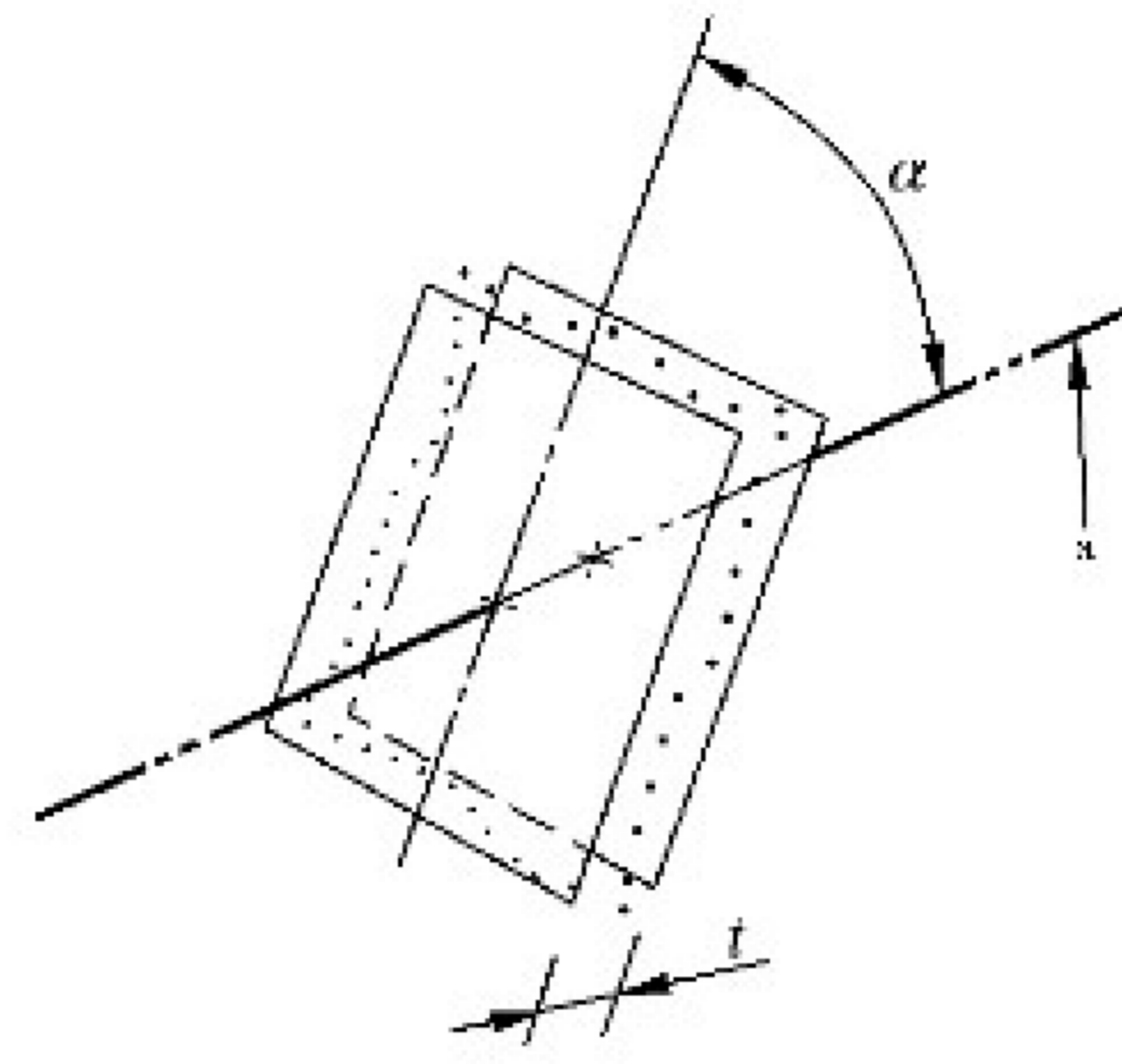


图 146 倾斜度标注

注：图 146 中给出的标注未定义绕基准轴线的公差带旋转要求，只规定了方向。

由图 146 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按规定角度倾斜于基准直线，见图 147。



^a 基准 A。

图 147 倾斜度公差带的定义

17.12.5 相对于基准面的平面倾斜度公差

图 148 中,提取(实际)表面应限定在间距等于 0.08 的两平行平面之间。该两平行平面按理论正确角度 40° 倾斜于基准平面 A。

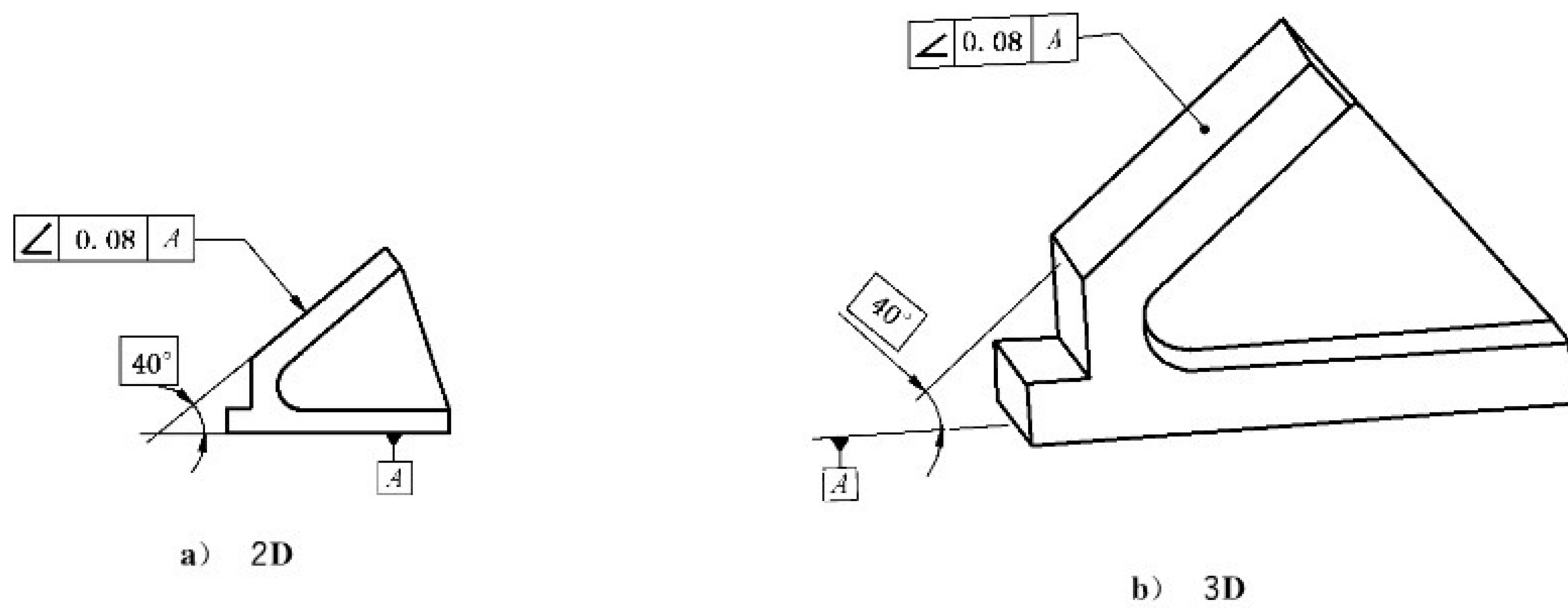
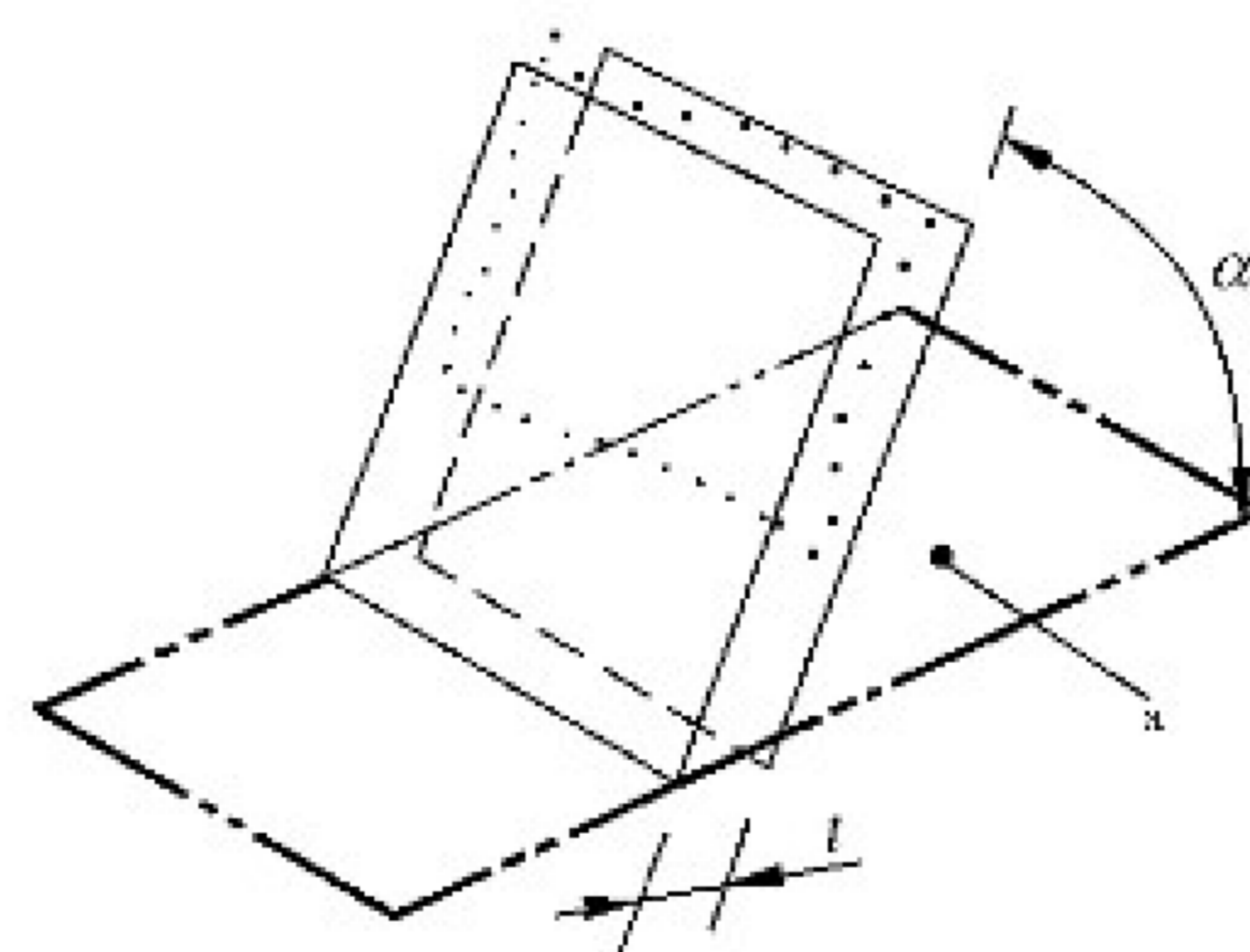


图 148 倾斜度标注

注:图 148 中给出的标注未定义绕基准面法向的公差带旋转要求,只规定了方向。

由图 148 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面按规定角度倾斜于基准平面,见图 149。



^a 基准 A。

图 149 倾斜度公差带的定义

17.13 位置度公差

17.13.1 概述

被测要素可以是组成要素或导出要素,其公称被测要素的属性为一个组成要素或导出的点、直线或平面,或为导出曲线或导出曲面,另见 GB/T 17852。公称被测要素的形状,除直线与平面外,应通过图样上完整的标注或 CAD 模型的查询明确给定,参见 ISO 16792。

17.13.2 导出点的位置度公差

图 150 中,提取(实际)球心应限定在直径等于 $S\phi 0.3$ 的圆球面内。该圆球面的中心与基准平面 A、基准平面 B、基准中心平面 C 及被测球所确定的理论正确位置一致。

注:提取(实际)球心的定义尚未标准化。

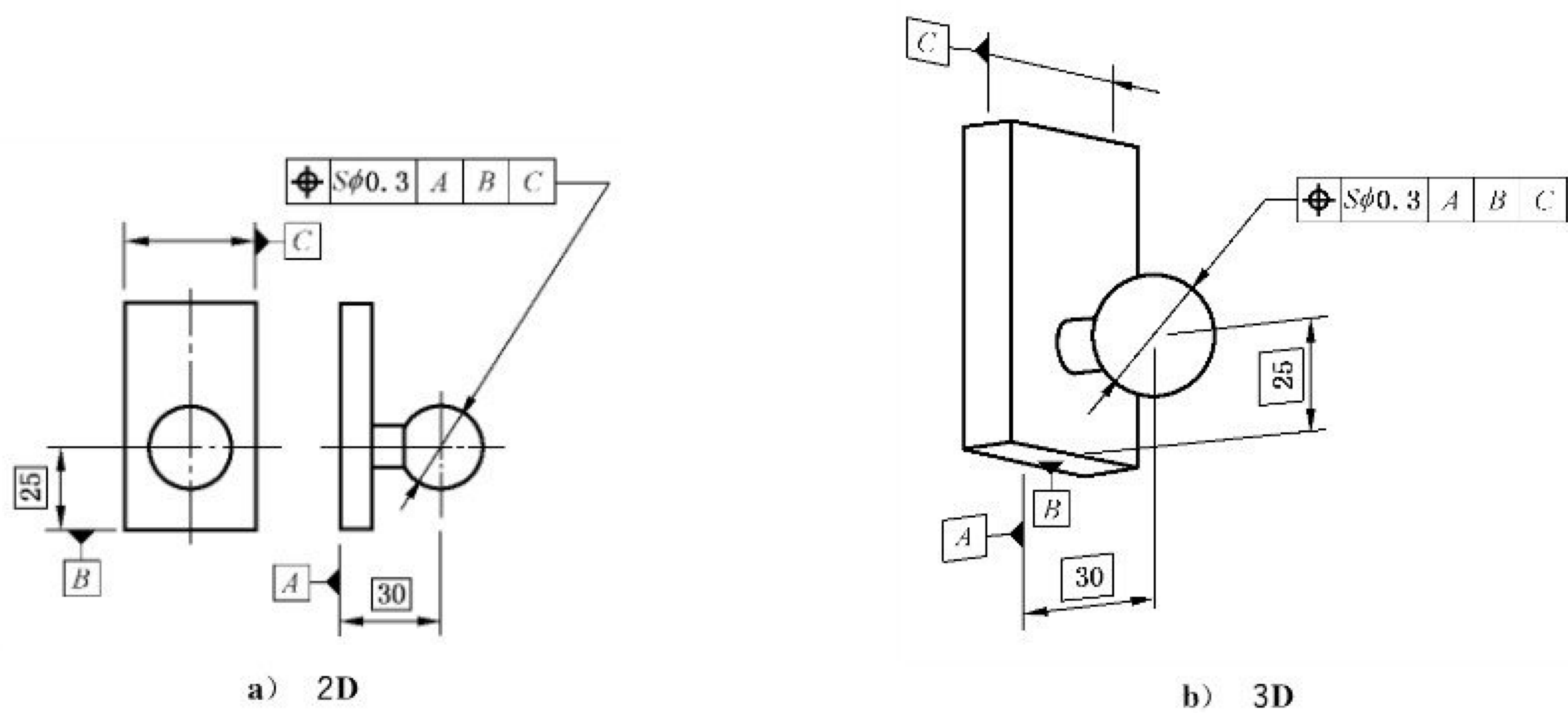
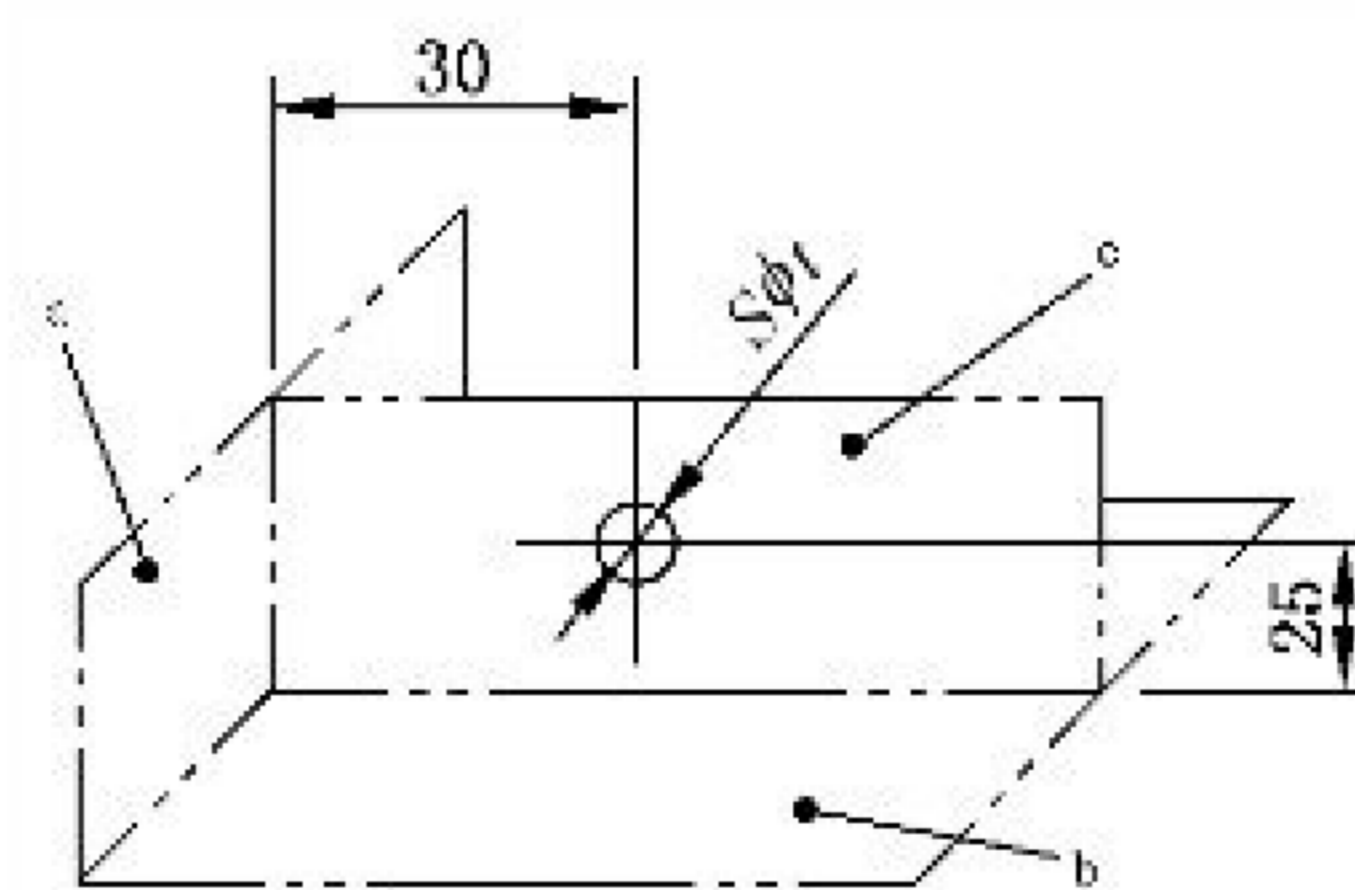


图 150 位置度标注

因为公差值前加注 $S\phi$,所以由图 150 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 $S\phi 0.3$ 的圆球面所限定的区域。该圆球面的中心位置由相对于基准 A、B、C 的理论正确尺寸确定,见图 151。



- a 基准 A。
- b 基准 B。
- c 基准 C。

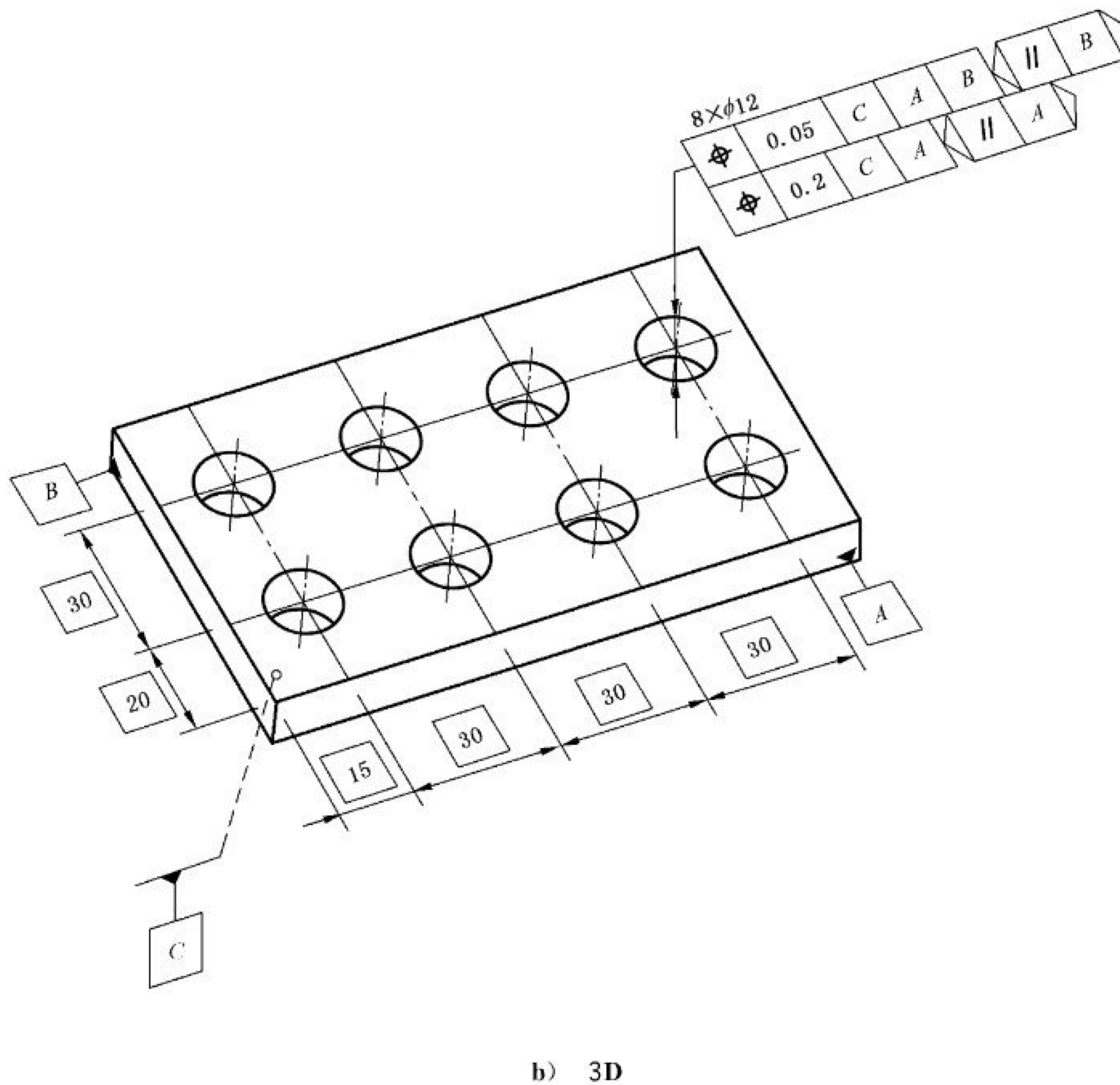
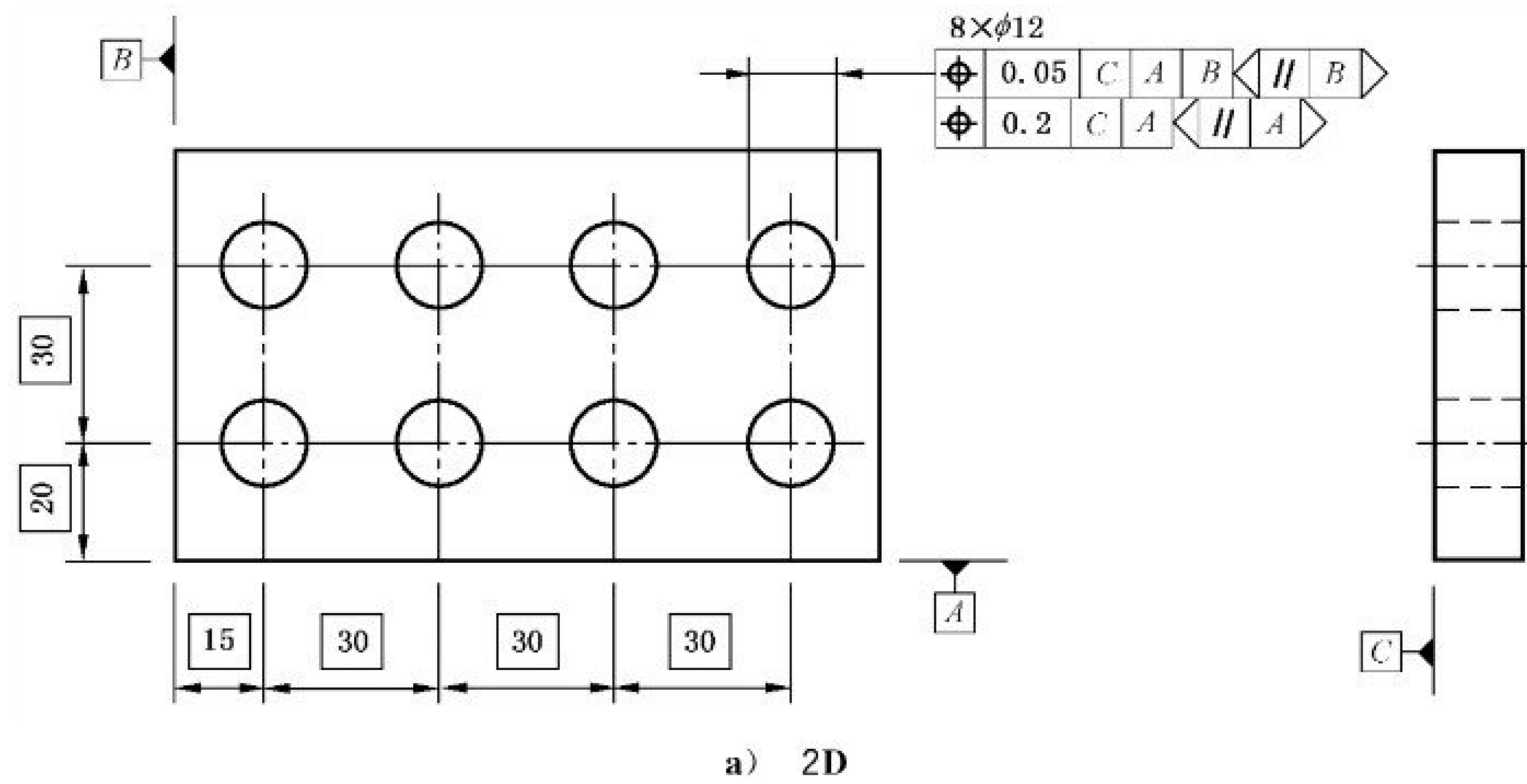
图 151 位置度公差带的定义

17.13.3 中心线的位置度公差

图 152 中,各孔的提取(实际)中心线在给定方向上应各自限定在间距分别等于 0.05 及 0.2、且相互垂直的两对平行平面内。每对平行平面的方向由基准体系确定,且对称于基准平面 C、A、B 及被测孔

所确定的理论正确位置。

关于不推荐的标注方式,见 A.2.4。

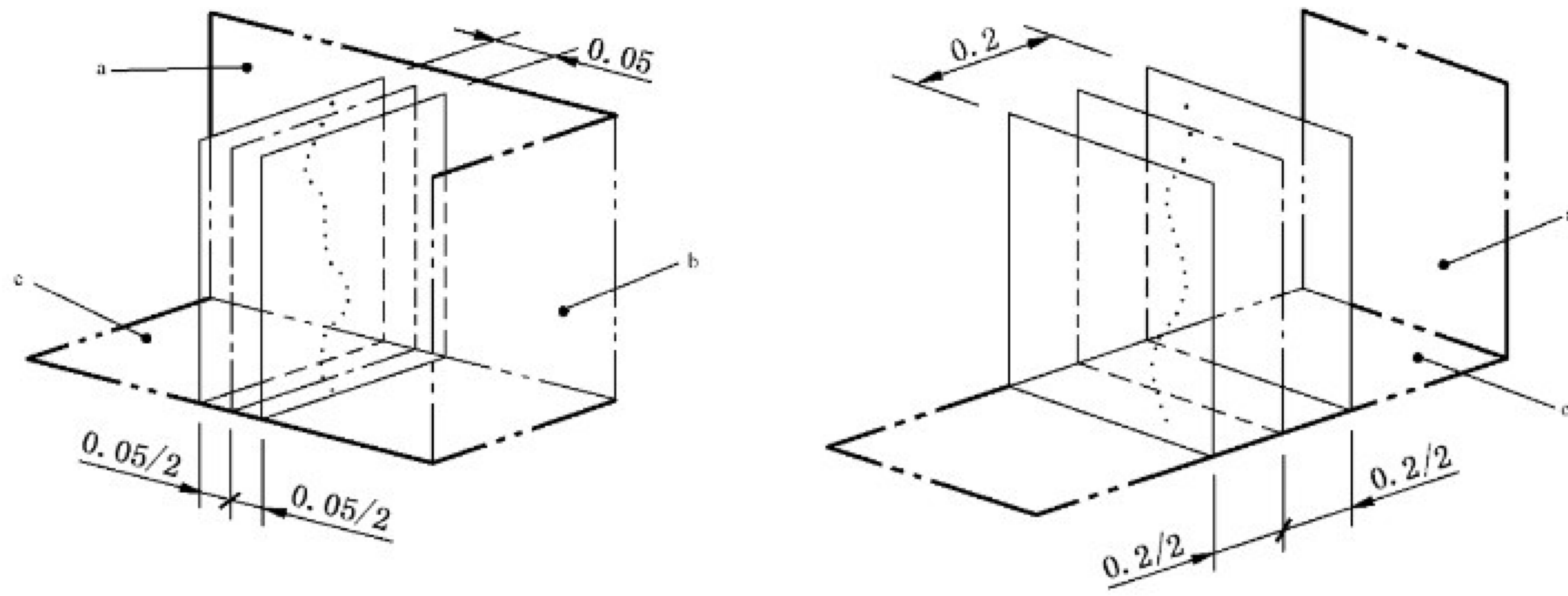


注:除了使用定向平面框格以外,类似的要求也经常可用仅方向修饰符标注,见 GB/T 17851。在本图中,可省略两个定向平面框格且基准体系 $\boxed{C \quad A \quad B}$ 可用 $\boxed{C \quad A \gg \ll B}$ 代替,其含义相同。

图 152 位置度标注

由图 152 的规范所定义的公差带为间距分别等于公差值 0.05 与 0.2、对称于理论正确位置的平行平面所限定的区域。该理论正确位置由相对于基准 C、A、B 的理论正确尺寸确定。该公差在基准体系

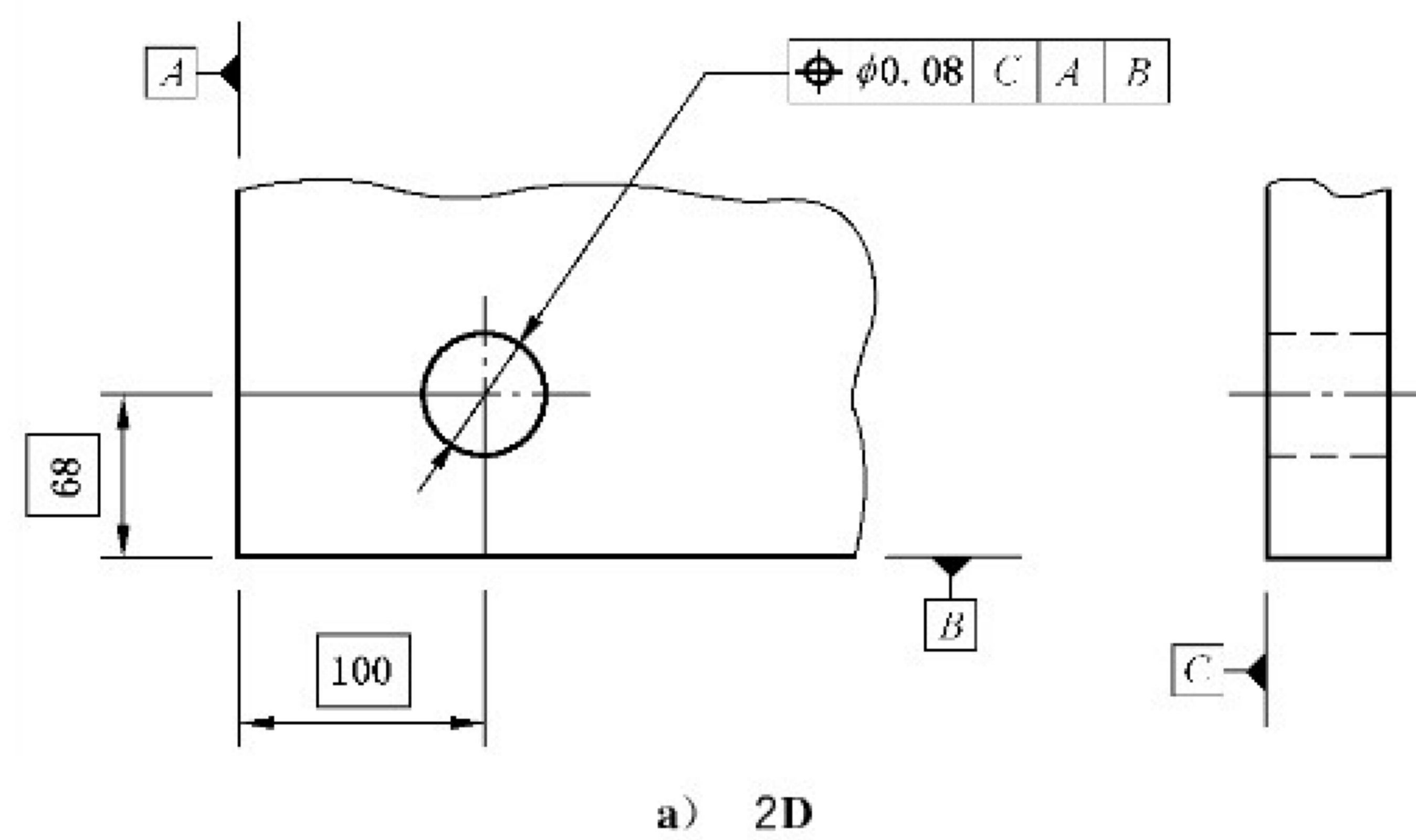
的两个方向上给定,见图 153。



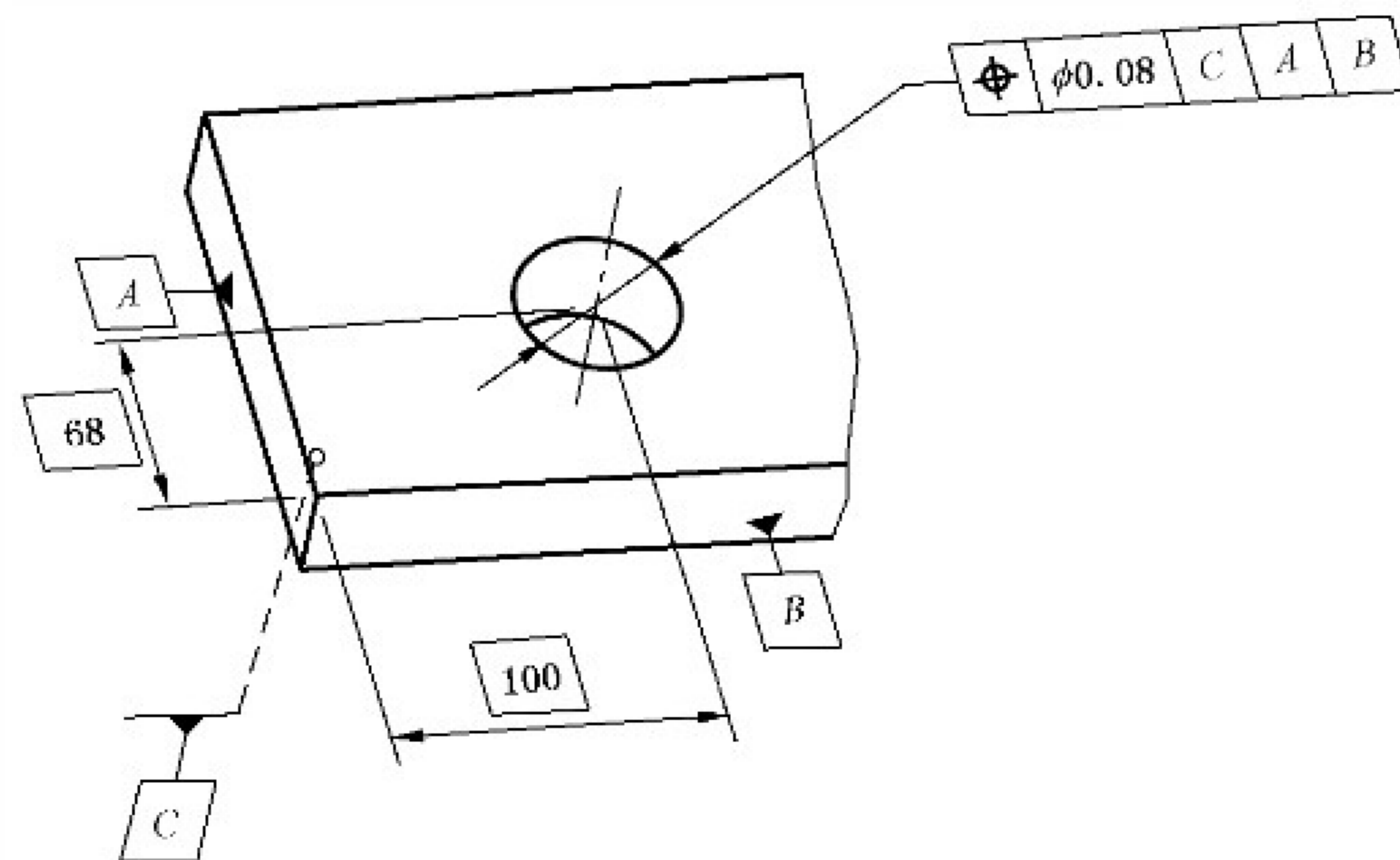
- a 第二基准 A,与基准 C 垂直。
- b 第三基准 B,与基准 C 以及第二基准 A 垂直。
- c 基准 C。

图 153 位置度公差带的定义

图 154 中,提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.08$ 的圆柱面内。该圆柱面的轴线应处于由基准平面 C、A、B 与被测孔所确定的理论正确位置。



a) 2D



b) 3D

图 154 位置度标注

图 155 中,各孔的提取(实际)中心线应各自限定在直径等于 0.1 的圆柱面内。该圆柱面的轴线应

处于由基准 C 、 A 、 B 与被测孔所确定的理论正确位置。

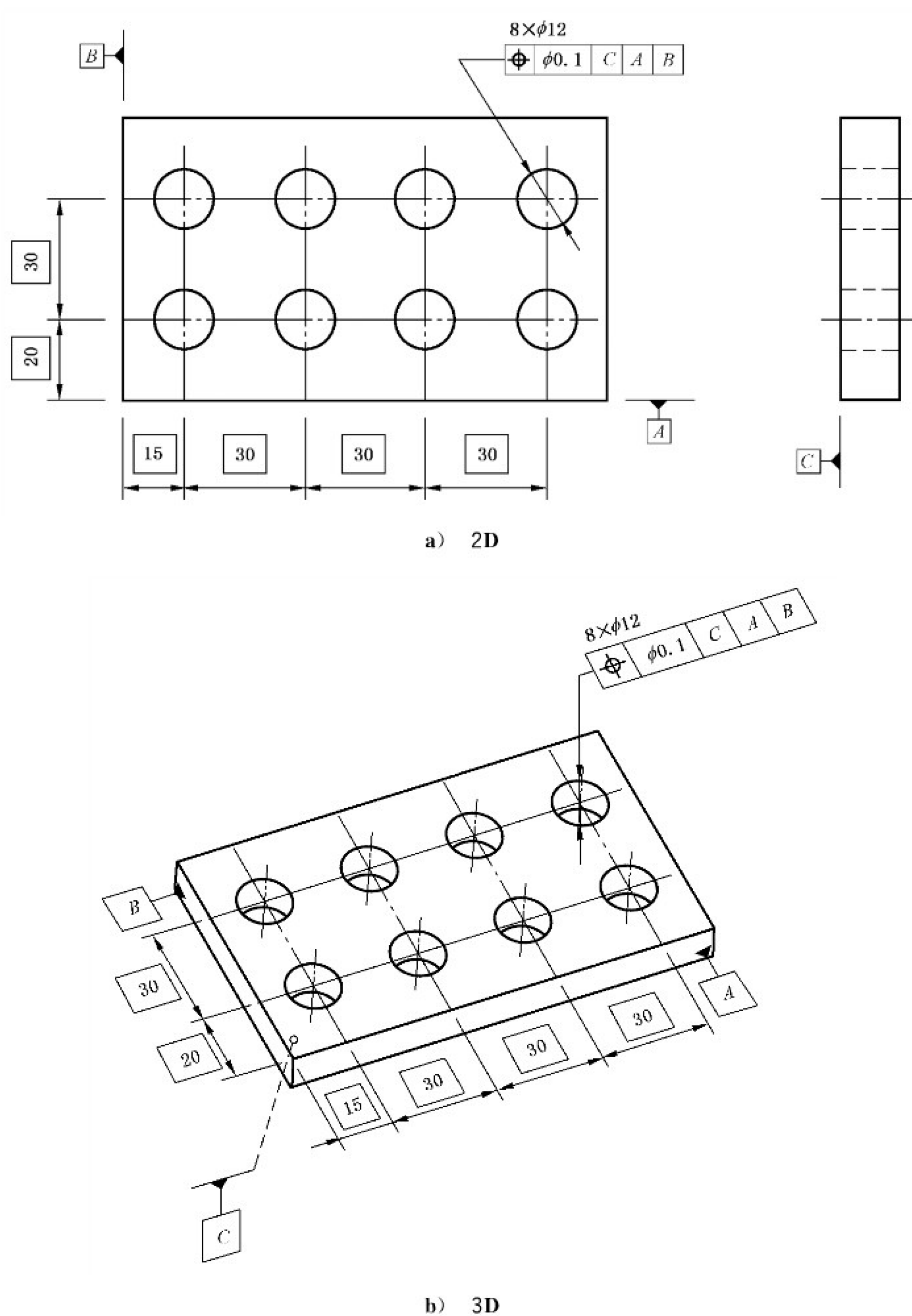
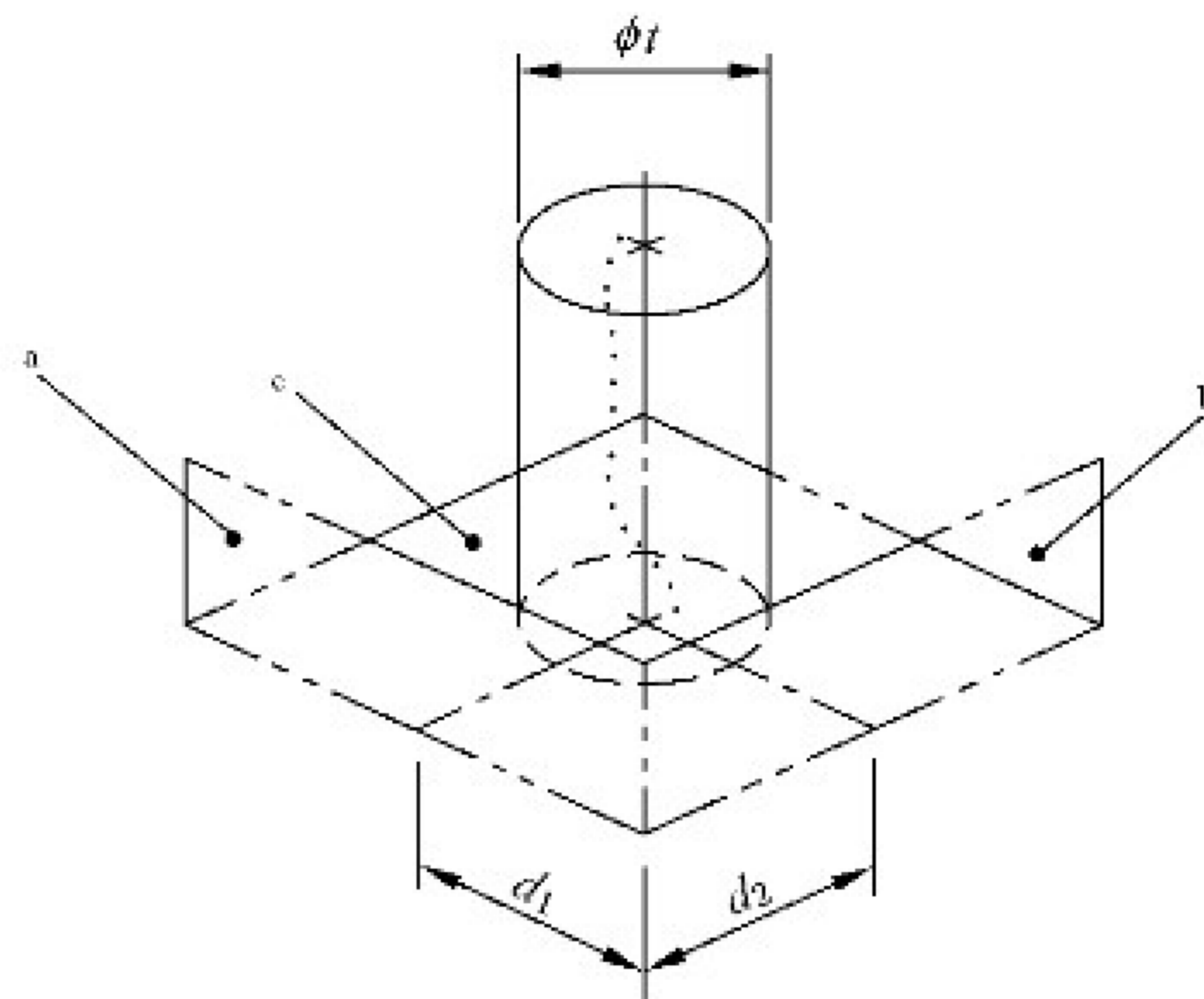


图 155 位置度标注

若公差值前加注符号 ϕ ，则由图 154 与图 155 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆柱面所限定的区域。该圆柱面轴线的位置由相对于基准 C 、 A 、 B 的理论正确尺寸确定，见图 156。



- a 基准 A。
- b 基准 B。
- c 基准 C。

图 156 位置度公差带的定义

17.13.4 中心线的位置度公差

图 157 中,各条刻线的提取(实际)中心线应限定在距离等于 0.1、对称于基准面 A、B 与被测线所确定的理论正确位置的两平行平面之间。

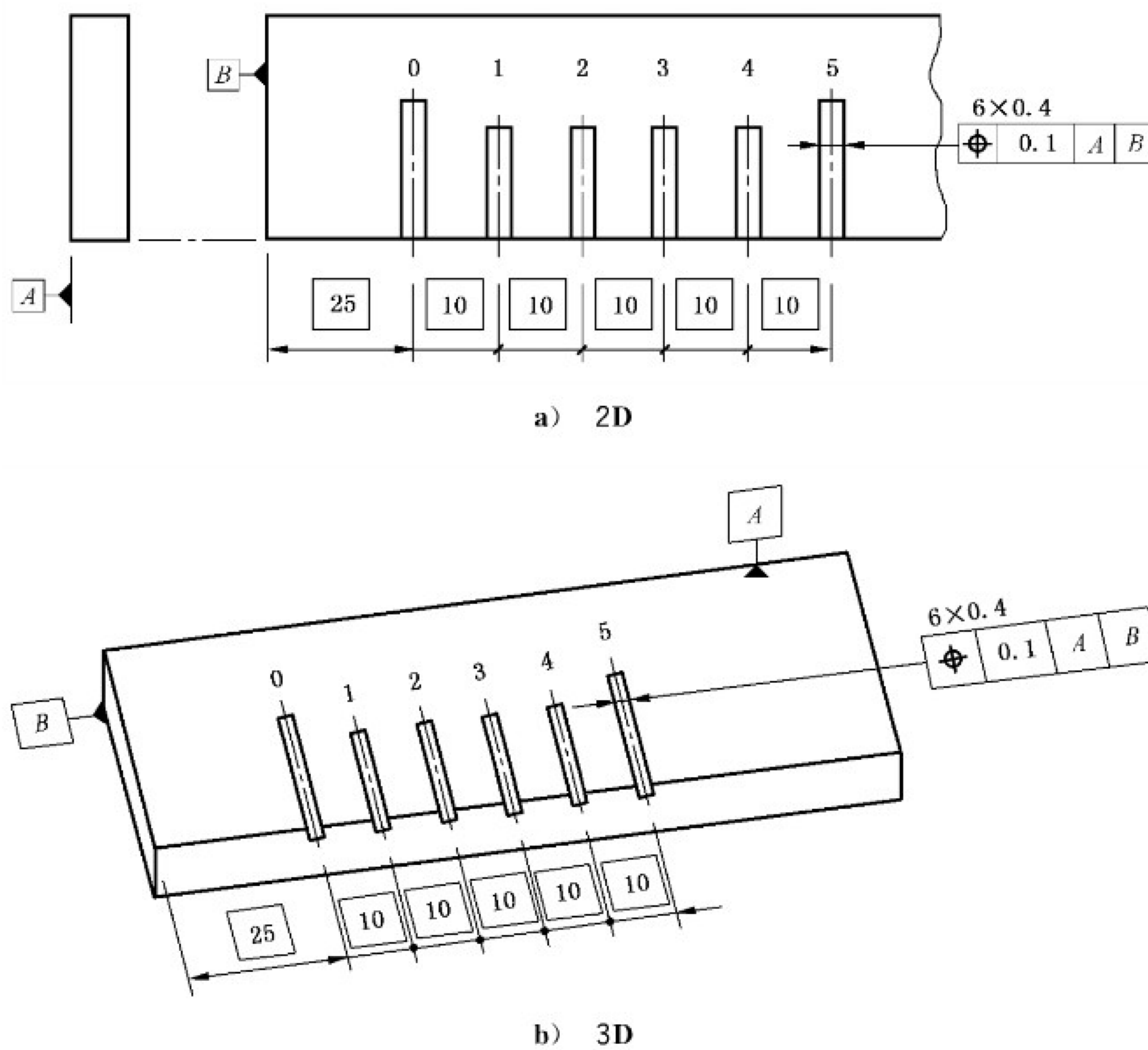
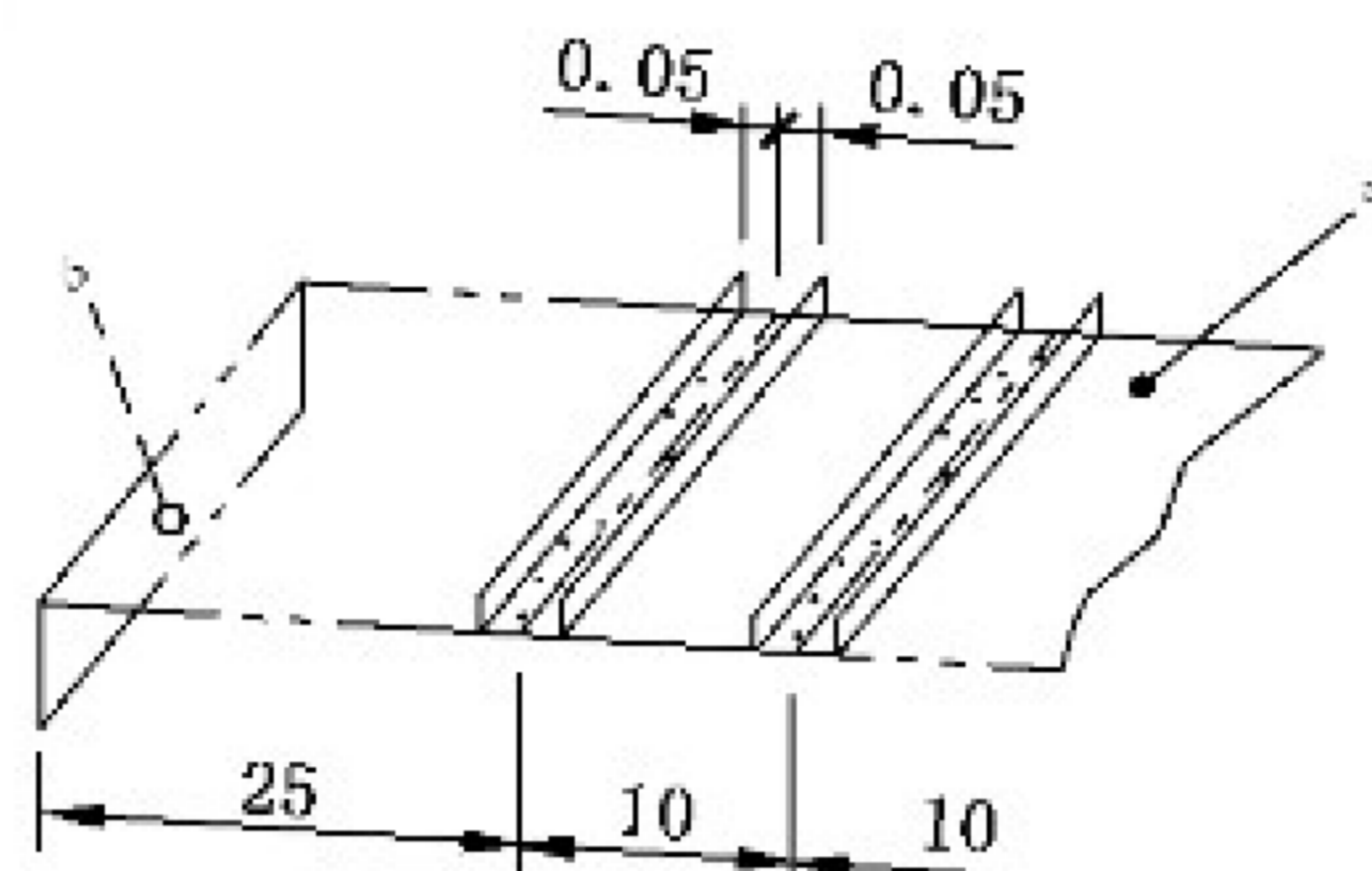


图 157 位置度标注

由图 157 的规范所定义的六个被测要素的每个公差带为间距等于公差值 0.1、对称于要素中心线的两平行平面所限定的区域。中心平面的位置由相对于基准 A、B 的理论正确尺寸确定。规范仅适用于

一个方向,见图 158。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 158 位置度公差定义

图 159 中,8 个被测要素的每一个应单独考量(与其相互之间的角度无关),提取(实际)中心面应限定在间距等于公差值 0.05 的两平行平面之间。该两平行平面对称于由基准轴线 A 与中心表面所确定的理论正确位置。

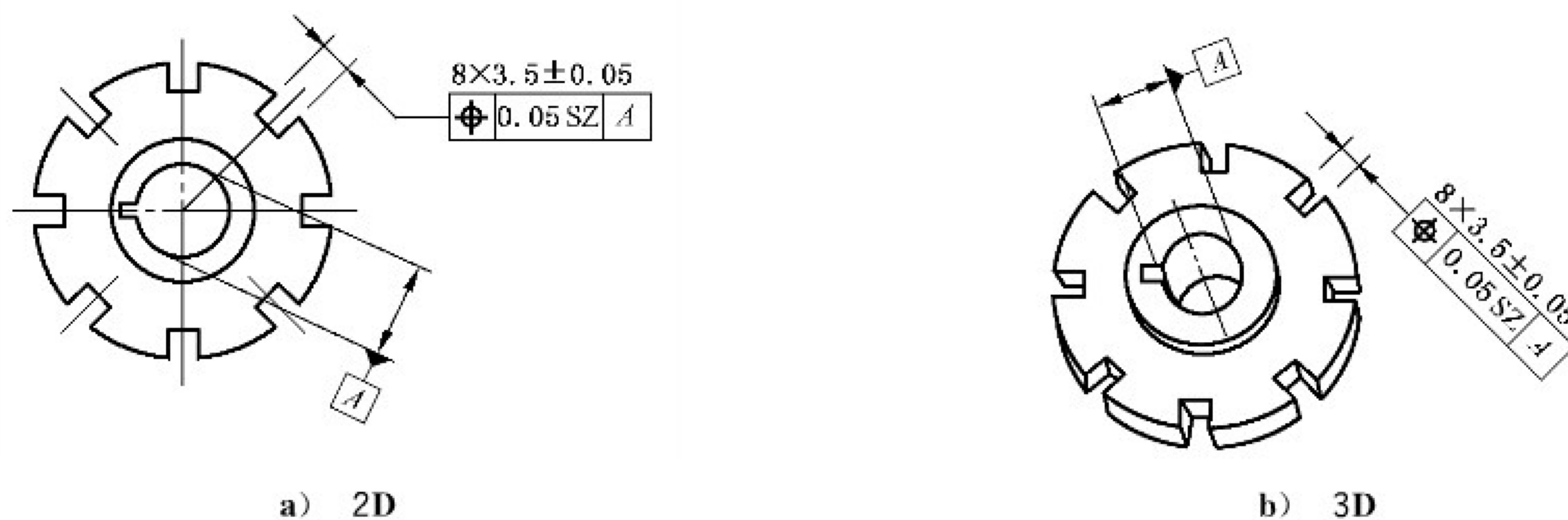
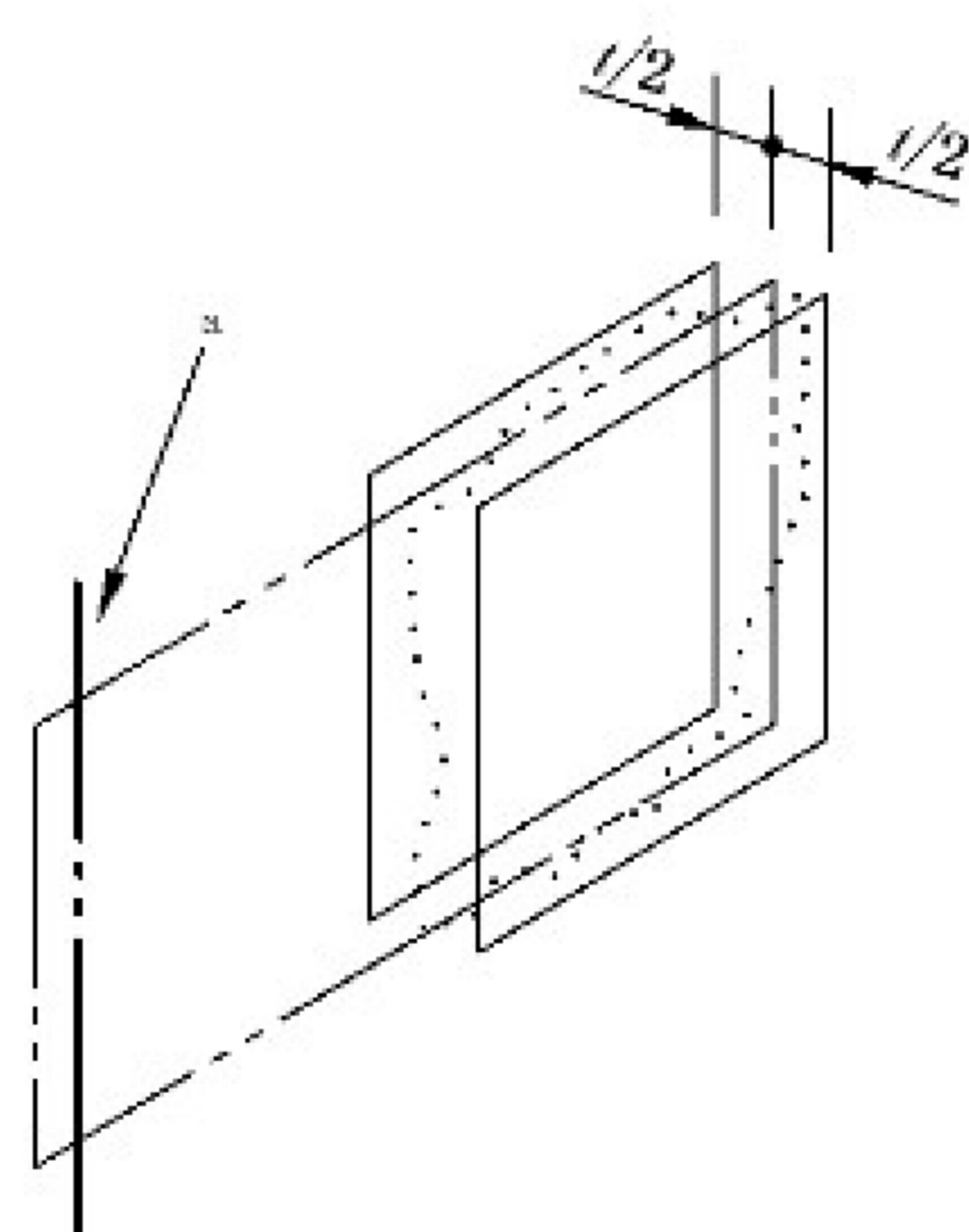


图 159 位置度标注

由图 159 中的规范所定义的公差带为间距等于公差值 0.05 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面绕基准 A 对称布置,见图 160。

注: 由于使用的是 SZ,八个凹槽的公差带相互之间的角度不锁定。若使用的是 CZ,公差带的相互角度应锁定在 45°。



- a 基准 A。

图 160 位置度公差带的定义

17.13.5 平表面的位置度公差

图 161 中,提取(实际)表面应限定在间距等于 0.05 的两平行平面之间。该两平行平面对称于由基准平面 A、基准轴线 B 与该被测表面所确定的理论正确位置。

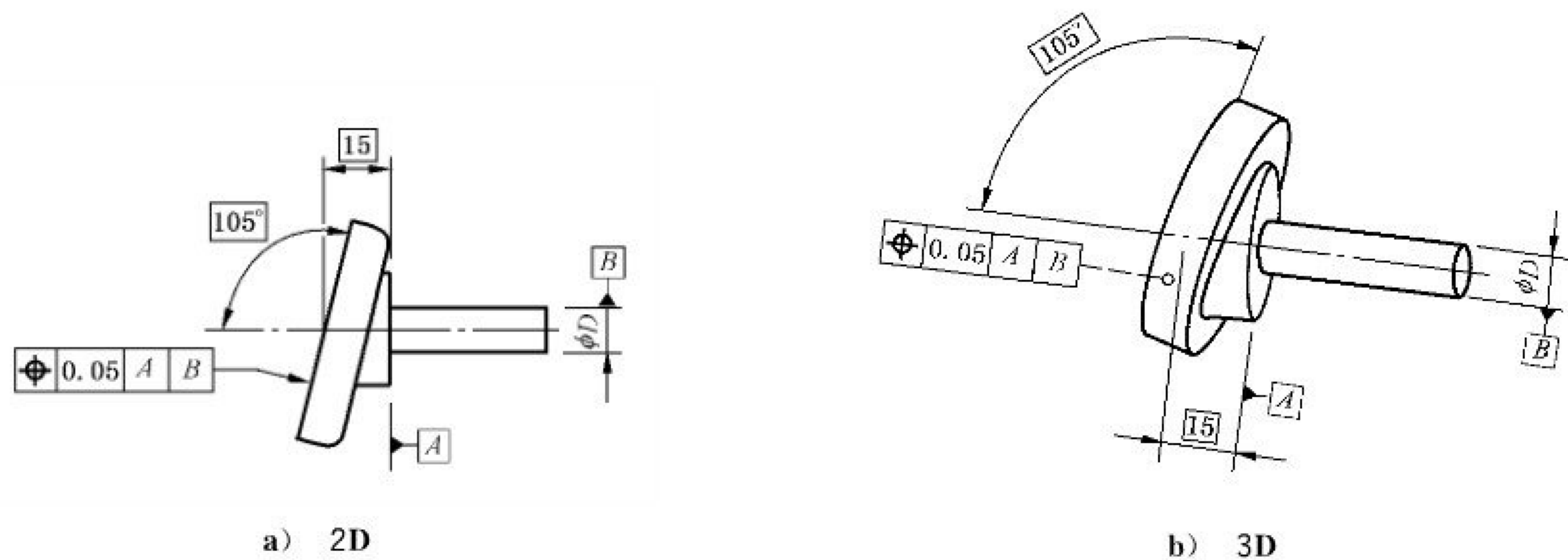
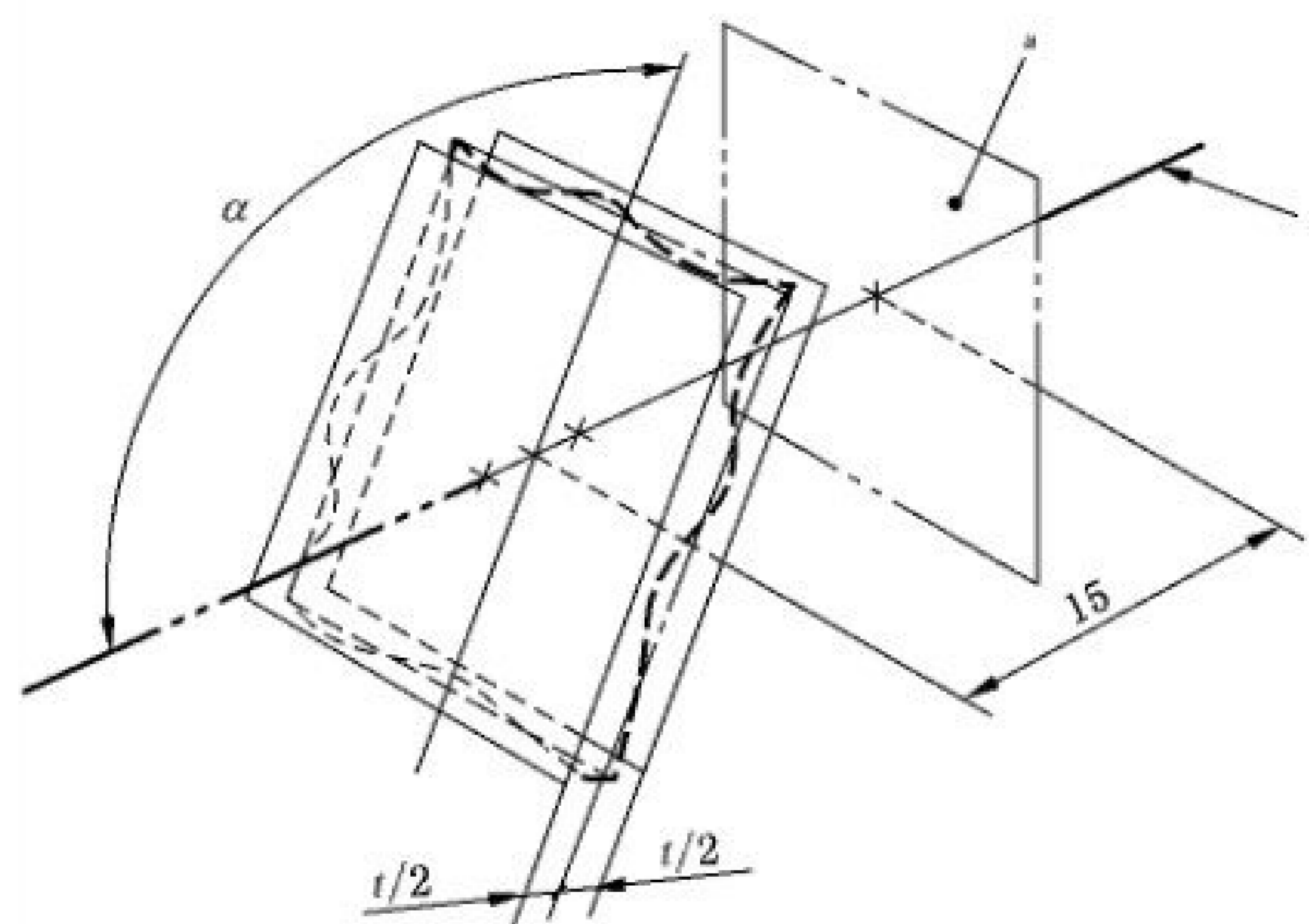


图 161 位置度标注

由图 161 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 t 的两平行平面所限定的区域。该两平行平面对称于由相对于基准 A、B 的理论正确尺寸所确定的理论正确位置,见图 162。



- a 基准 A。
- b 基准 B。

图 162 位置度公差的定义

17.14 同心度与同轴度公差

17.14.1 概述

被测要素可以是导出要素,其公称被测要素的属性与形状是点要素,一组点要素或直线要素。当所标注的要素的公称状态为直线,且被测要素为一组点时,应标注“ACS”。此时,每个点的基准也是同一横截面上的一个点。锁定在公称被测要素与基准之间的角度与线性尺寸则由缺省的 TED 给定。

17.14.2 点的同心度公差

图 163 中,在任意横截面内,内圆的提取(实际)中心应限定在直径等于 $\phi 0.1$ 、以基准点 A(在同一

横截面内)为圆心的圆周内。

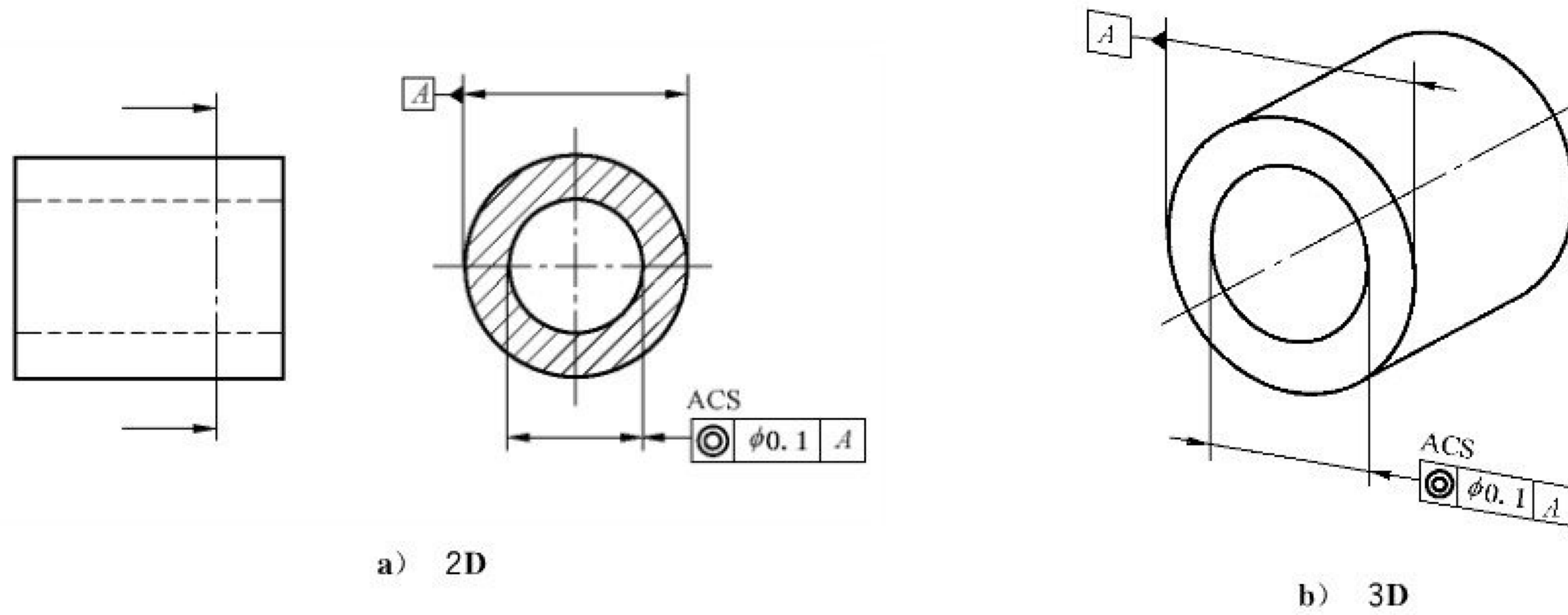
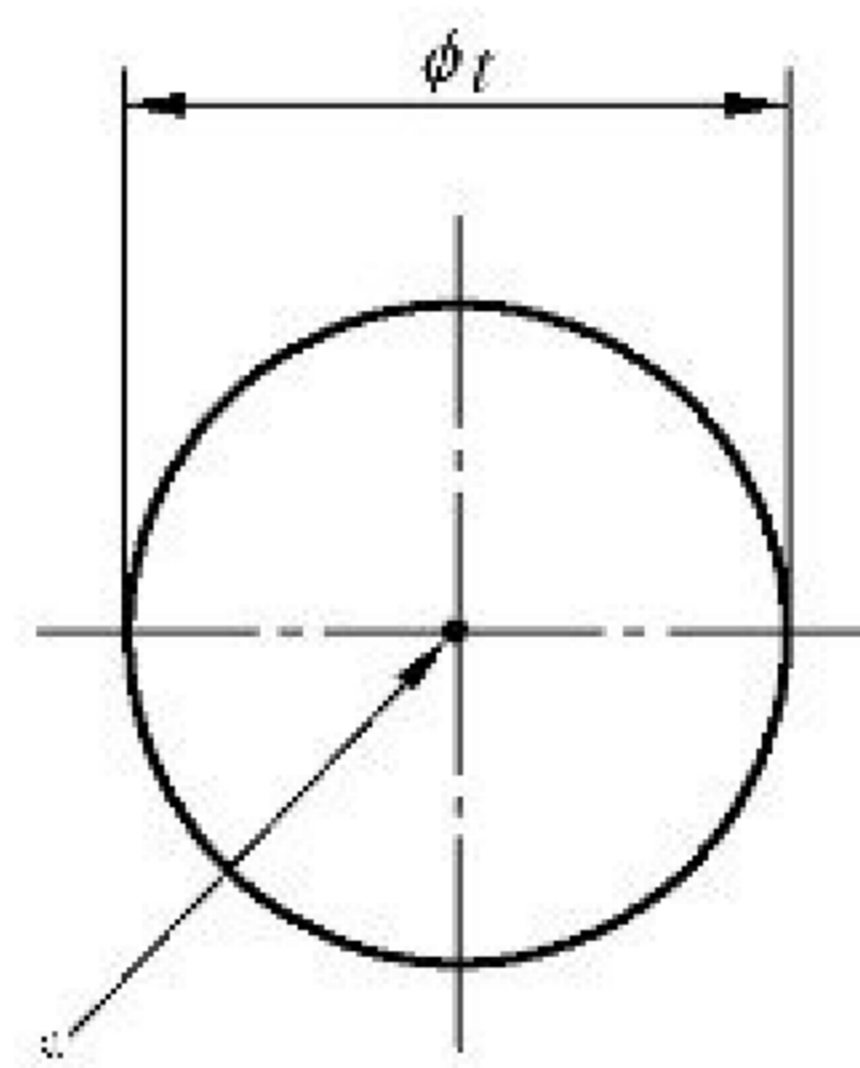


图 163 同心度标注

由图 163 的规范所定义的公差带为直径等于公差值 ϕt 的圆周所限定的区域。公差值之前应使用符号“ ϕ ”。该圆周公差带的圆心与基准点重合,见图 164。



基准点 A。

图 164 同心度公差带的定义

17.14.3 中心线的同轴度公差

图 165 中,被测圆柱的提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.08$ 、以公共基准轴线 A-B 为轴线的圆柱面内。

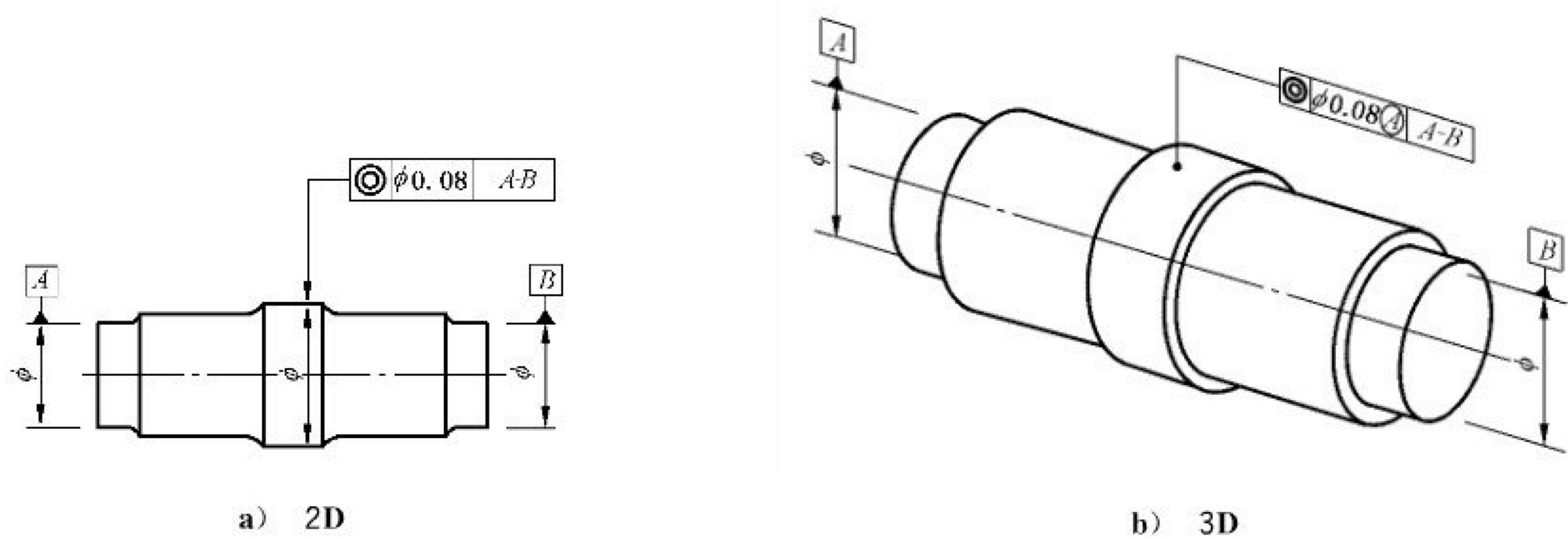


图 165 同轴度标注

图 166 中,被测圆柱的提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.1$ 、以基准轴线 A 为轴线的圆柱面内。

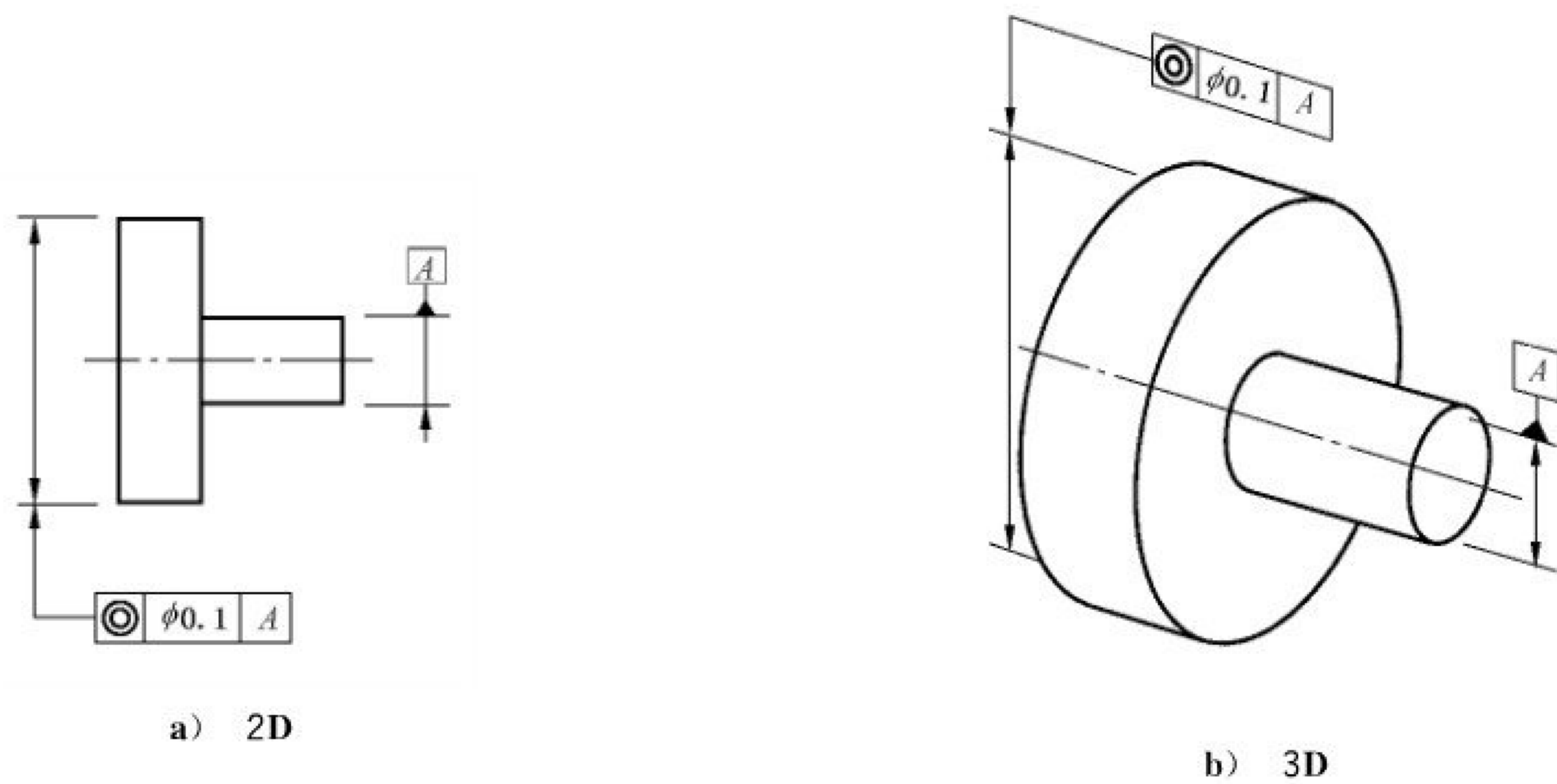


图 166 同轴度标注

图 167 中,被测圆柱的提取(实际)中心线应限定在直径等于 $\phi 0.1$ 、以垂直于基准平面 A 的基准轴线 B 为轴线的圆柱面内。

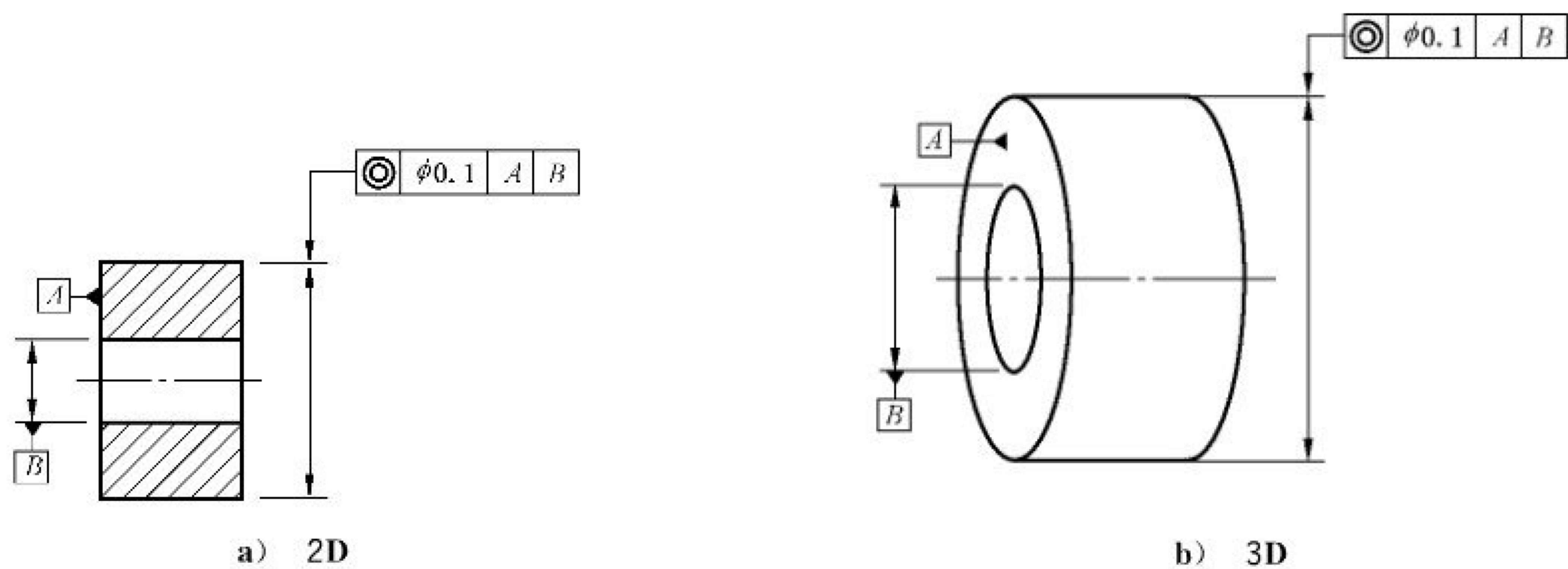
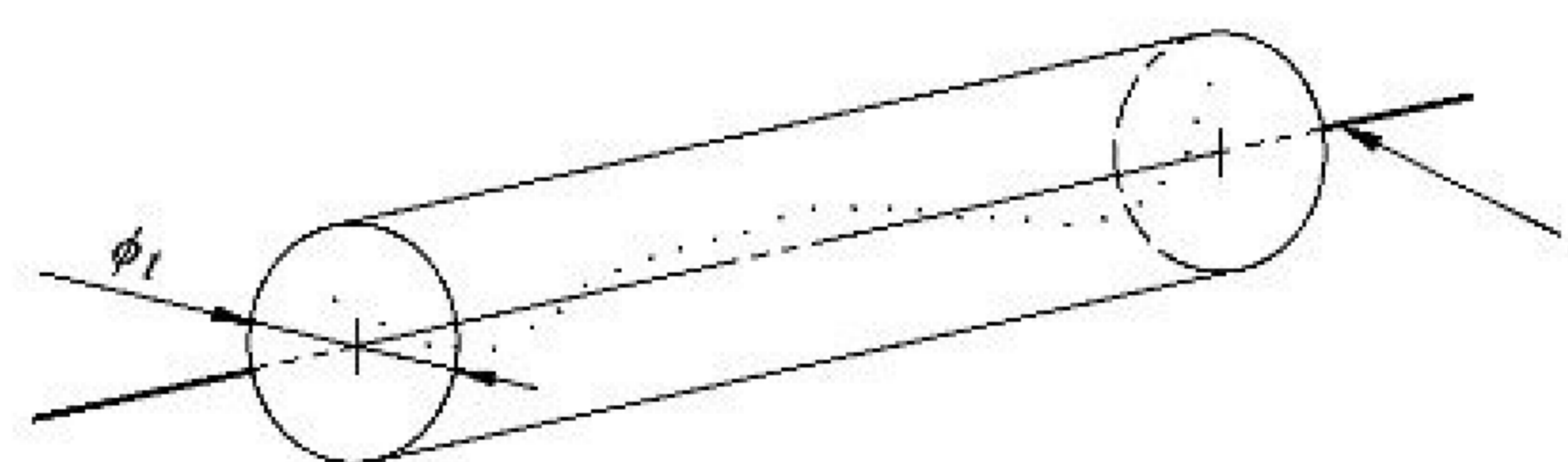


图 167 同轴度标注

因为公差值之前使用了符号“ ϕ ”,由图 165、图 166 与图 167 的规范所定义的公差带为直径等于公差值的圆柱面所限定的区域。该圆柱面的轴线与基准轴线重合,见图 168。



° 基准 A - B (图 165)或
基准 A (图 166)或
垂直于第一基准 A 的第二基准 B (未显示)(图 167)。

图 168 同轴度公差带的定义

17.15 对称度公差

17.15.1 概述

被测要素可以是组成要素或导出要素。其公称被测要素的形状与属性可以是点要素,一组点要素,直线,一组直线,或平面。当所标注的要素的公称状态为平面,且被测要素为该表面上的一组直线时,应标注相交平面框格。当所标注的要素的公称状态为直线,且被测要素为线要素上的一组点要素时,应标注 ACS。此时,每个点的基准都是在同一横截面上的一个点。在公差框格中应至少标注一个基准,且该基准可锁定公差带的一个未受约束的转换。锁定公称被测要素与基准之间的角度与线性尺寸可由缺省的 TED 给定。

如果所有相关的线性 TED 均为零时,对称度公差可应用在所有位置度公差的情况。

17.15.2 中心平面的对称度公差

图 169 中,提取(实际)中心表面应限定在间距等于 0.08、对称于基准中心平面 A 的两平行平面之间。

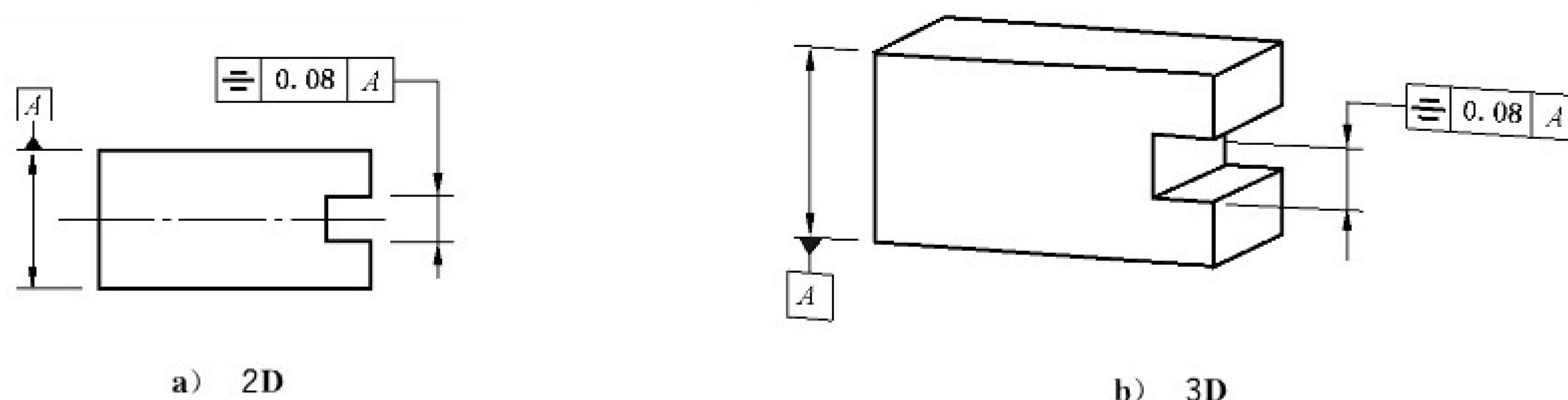


图 169 对称度标注

图 170 中,提取(实际)中心面应限定在间距等于 0.08、对称于公共基准中心平面 A-B 的两平行平面之间。

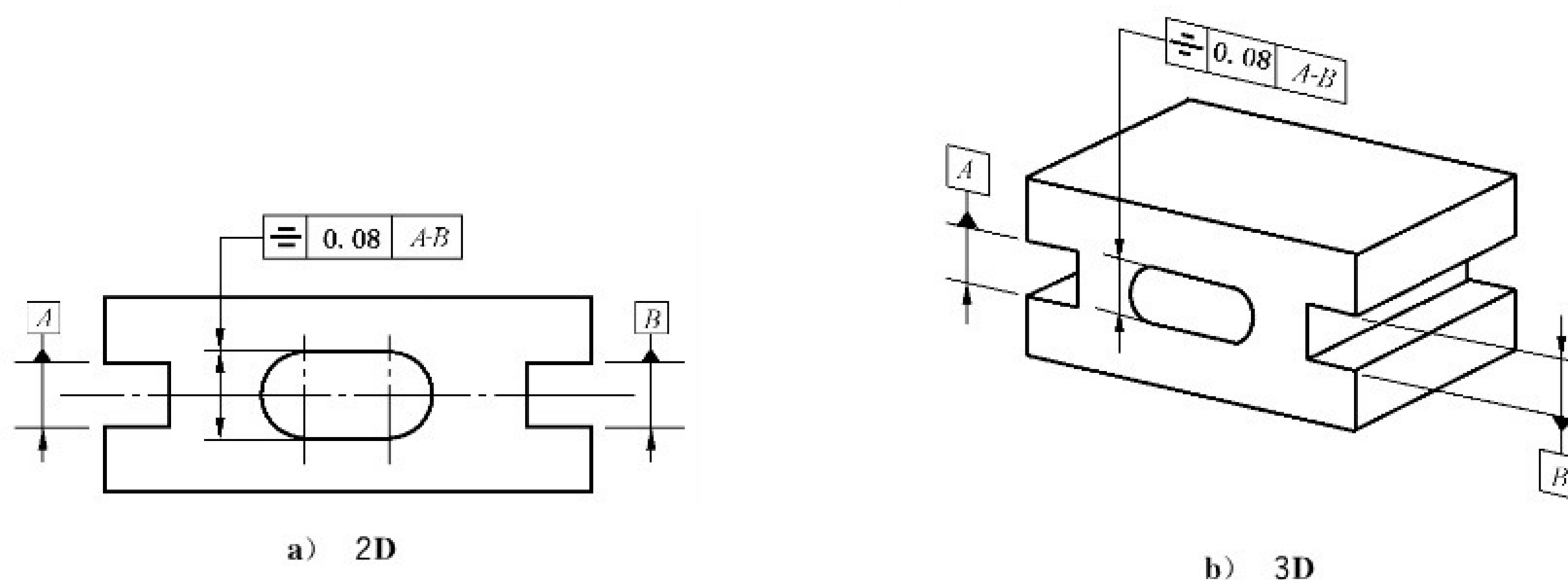
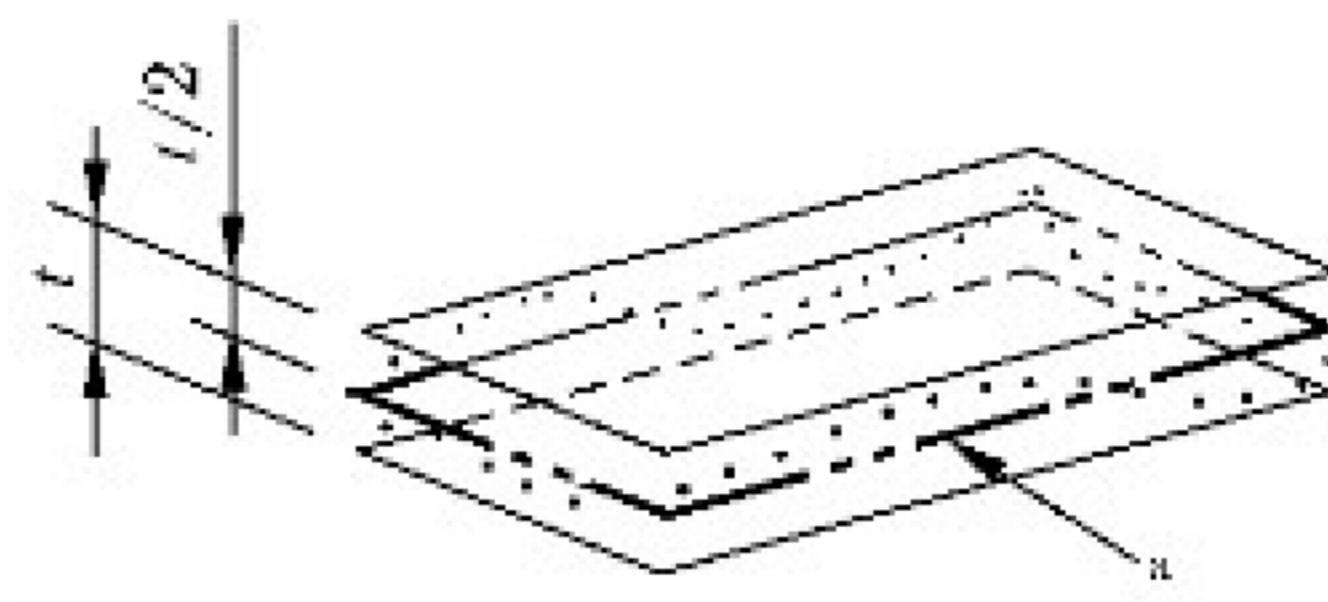


图 170 对称度标注

由图 169 与图 170 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 0.08、对称于基准中心平面的两平行平面所限定的区域,见图 171。



° 基准 A。

图 171 对称度公差带的定义

17.16 圆跳动公差

17.16.1 概述

被测要素是组成要素,其公称被测要素的形状与属性由圆环线或一组圆环线明确给定,属线性要素。

17.16.2 径向圆跳动公差

图 172 中,在任一垂直于基准轴线 A 的横截面内,提取(实际)线应限定在半径差等于 0.1、圆心在基准轴线 A 上的两共面同心圆之间。

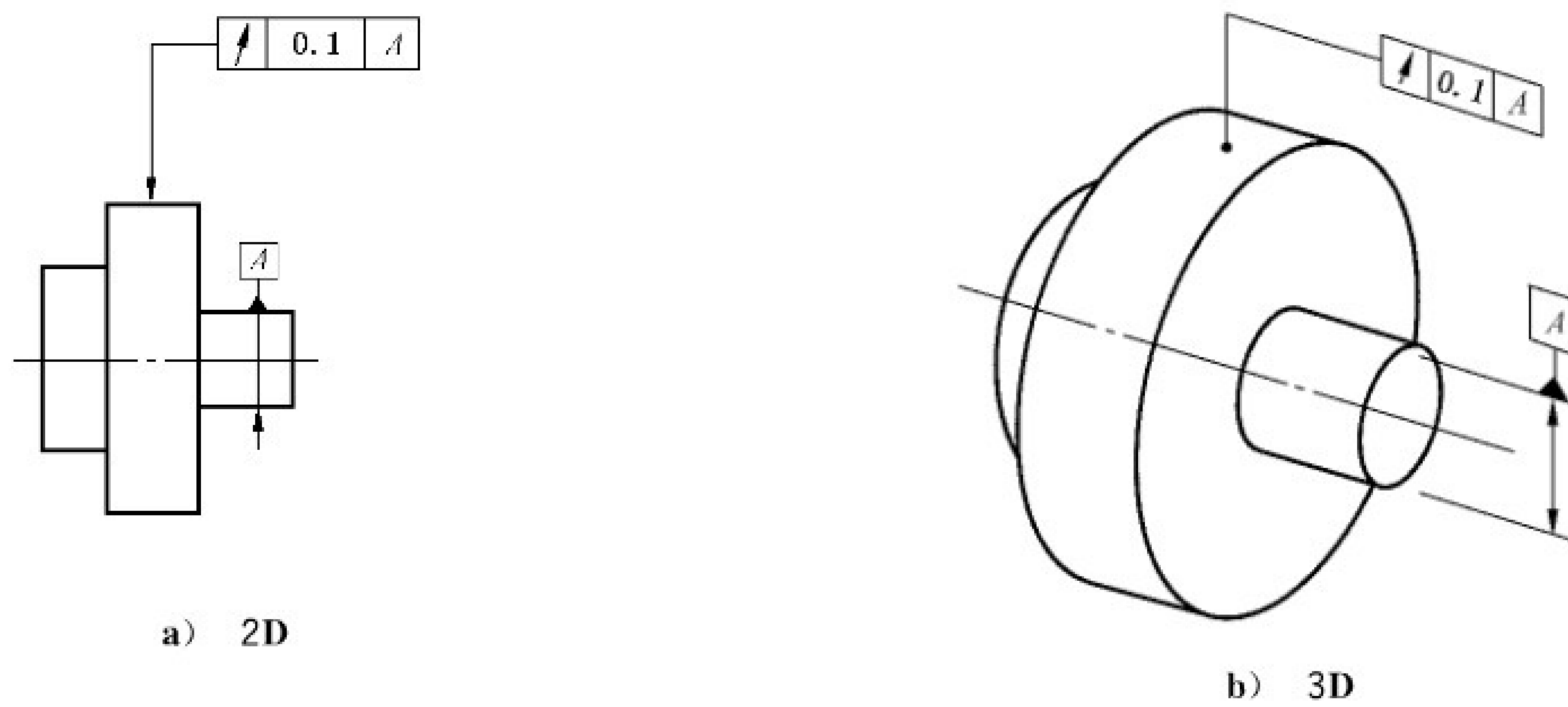


图 172 圆跳动标注

图 173 中,在任一平行于基准平面 B、垂直于基准轴线 A 的横截面上,提取(实际)圆应限定在半径差等于 0.1、圆心在基准轴线 A 上的两共面同心圆之间。

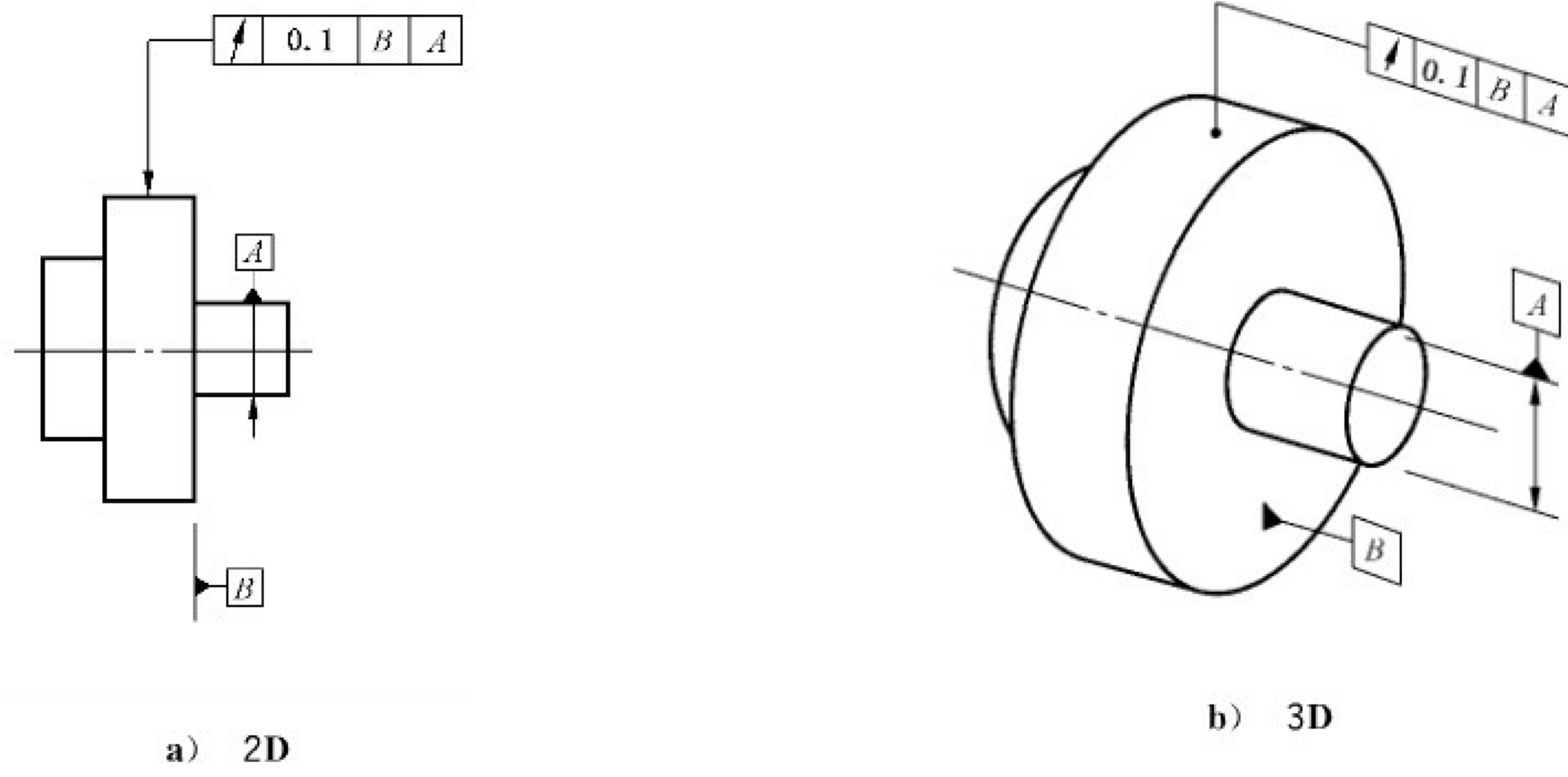


图 173 圆跳动标注

图 174 中, 在任一垂直于公共基准直线 A-B 的横截面内, 提取(实际)线应限定在半径差等于公差值 0.1、圆心在基准轴线 A-B 上的两共面同心圆之间。

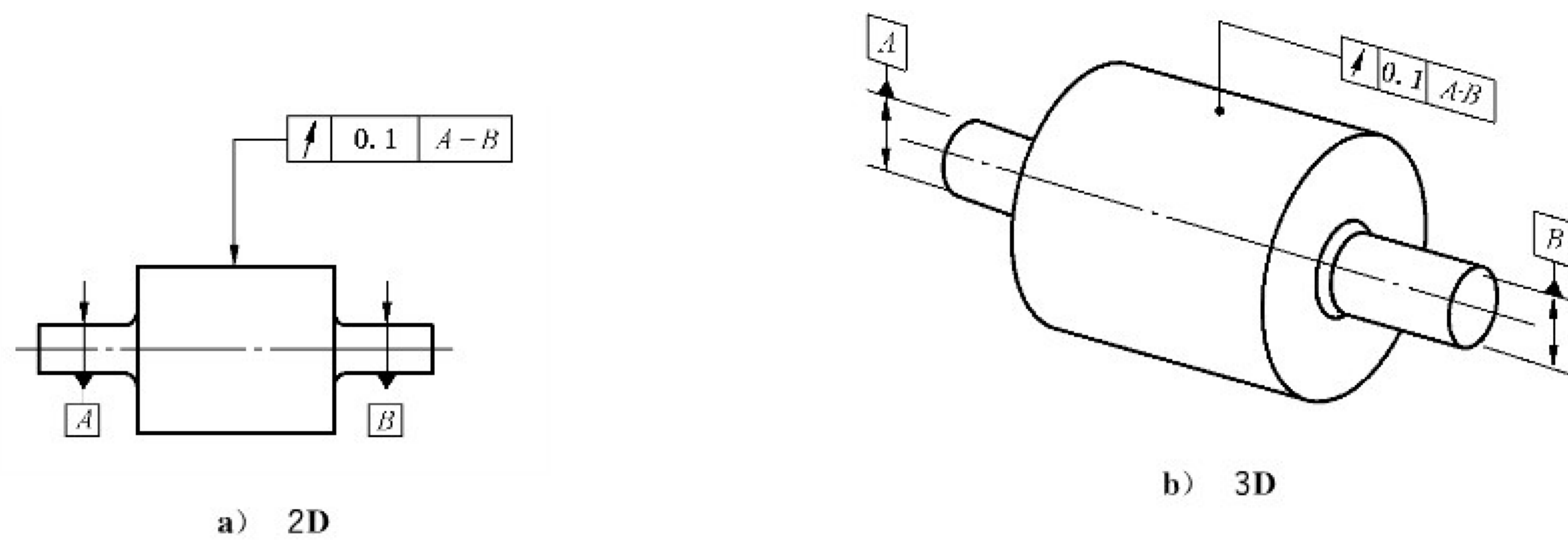
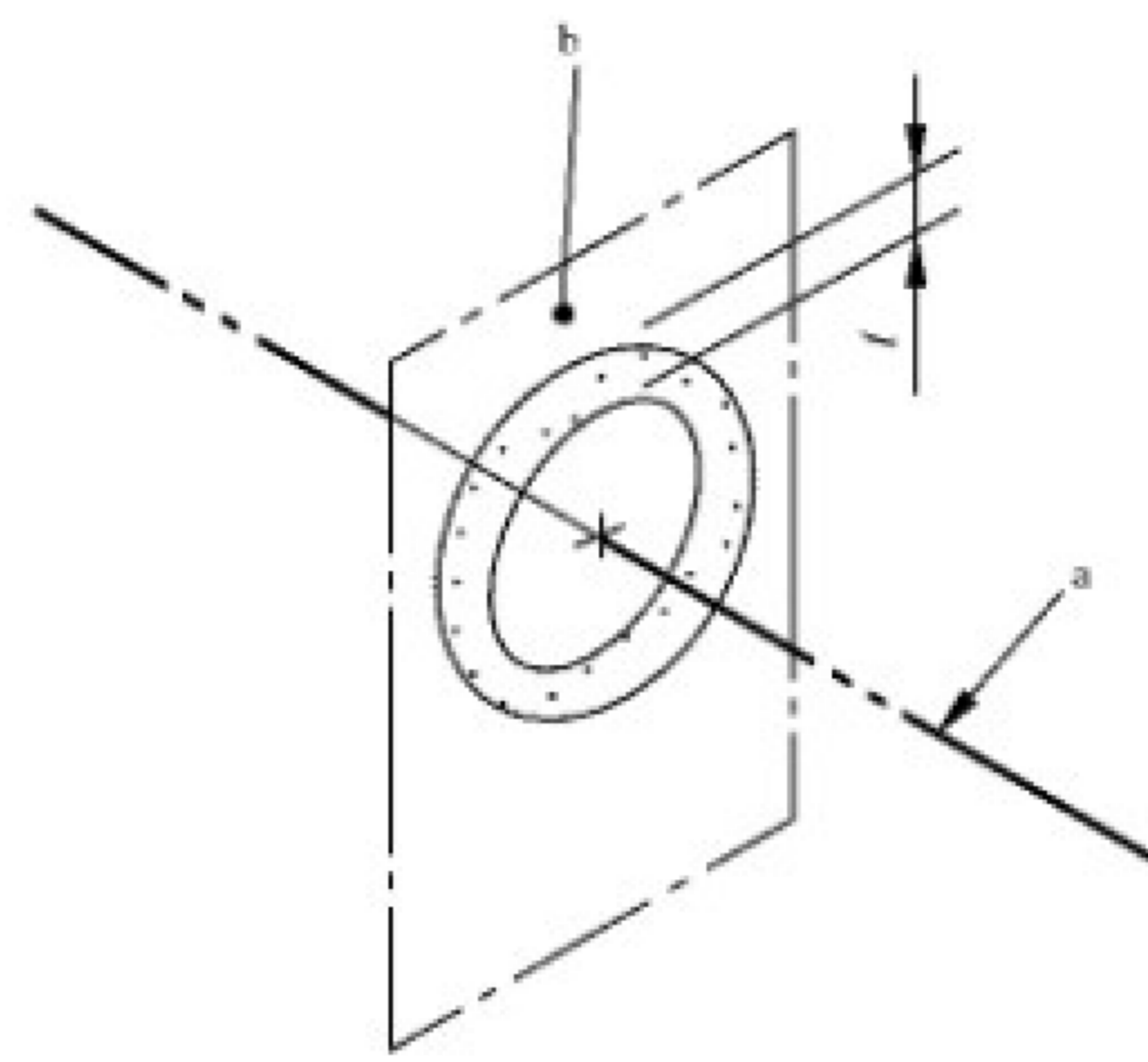


图 174 圆跳动标注

由图 172、图 173 与图 174 的规范所定义的公差带为在任一垂直于基准轴线的横截面内、半径差等于公差值 t 、圆心在基准轴线上的两同心圆所限定的区域, 见图 175。



- a° 基准 A(图 172);
- 垂直于基准 B 的第二基准 A(图 173);
- 基准 A-B(图 174)。
- b° 垂直于基准 A 的横截面(图 172);
- 平行于基准 B 的横截面(图 173);
- 垂直于基准 A-B 的横截面(图 174)。

图 175 圆跳动公差带的定义

图 176 中,在任一垂直于基准轴线 A 的横截面内,提取(实际)线应限定在半径差等于 0.2 的共面同心圆之间。

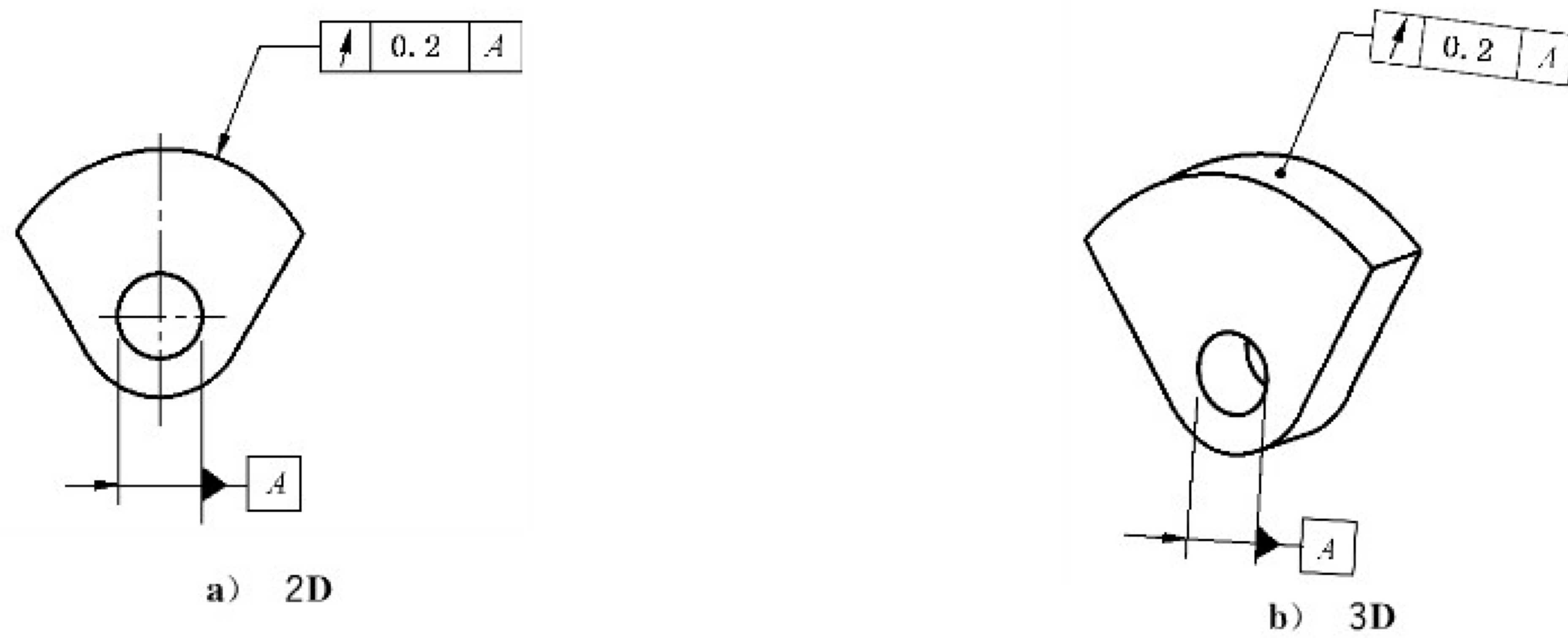


图 176 圆跳动标注

17.16.3 轴向圆跳动公差

图 177 中,在与基准轴线 D 同轴的任一圆柱形截面上,提取(实际)圆应限定在轴向距离等于 0.1 的两个等圆之间。



图 177 圆跳动标注

由图 177 的规范所定义的公差带为与基准轴线同轴的任一半径的圆柱截面上、间距等于公差值 0.1 的两圆所限定的圆柱面区域,见图 178。

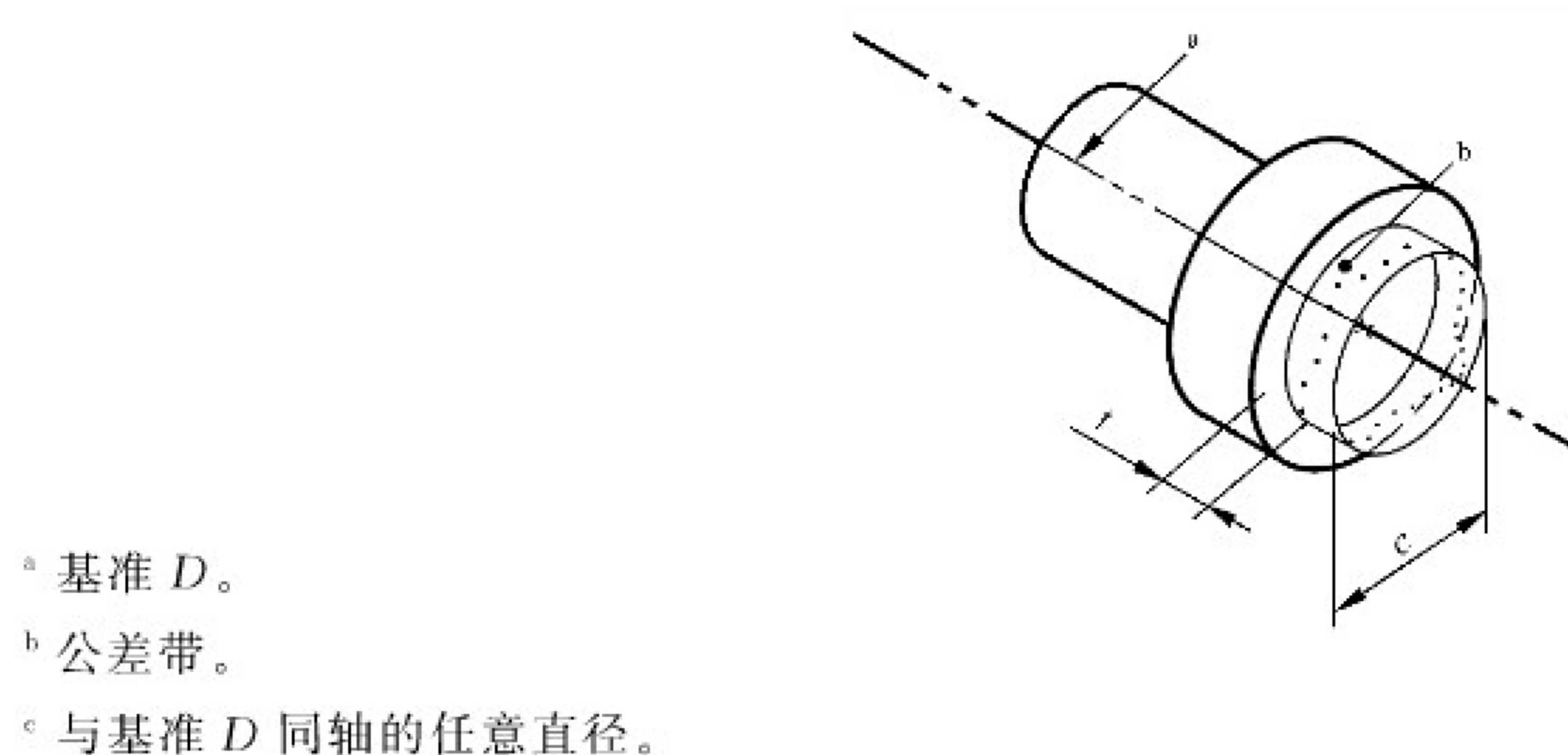


图 178 圆跳动公差带的定义

17.16.4 斜向圆跳动公差

图 179 中,在与基准轴线 C 同轴的任一圆锥截面上,提取(实际)线应限定在素线方向间距等于 0.1 的两不等圆之间,并且截面的锥角与被测要素垂直。

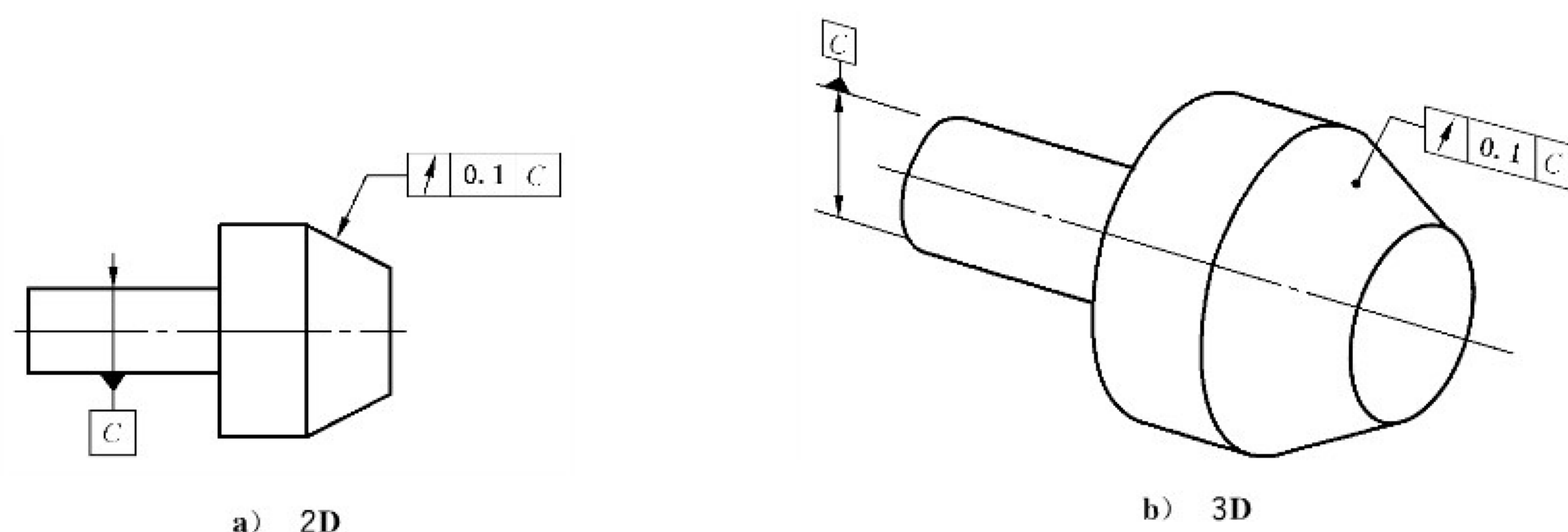


图 179 圆跳动标注

如图 180 所示,当被测要素的素线不是直线时,圆锥截面的锥角要随所测圆的实际位置而改变,以保持与被测要素垂直。

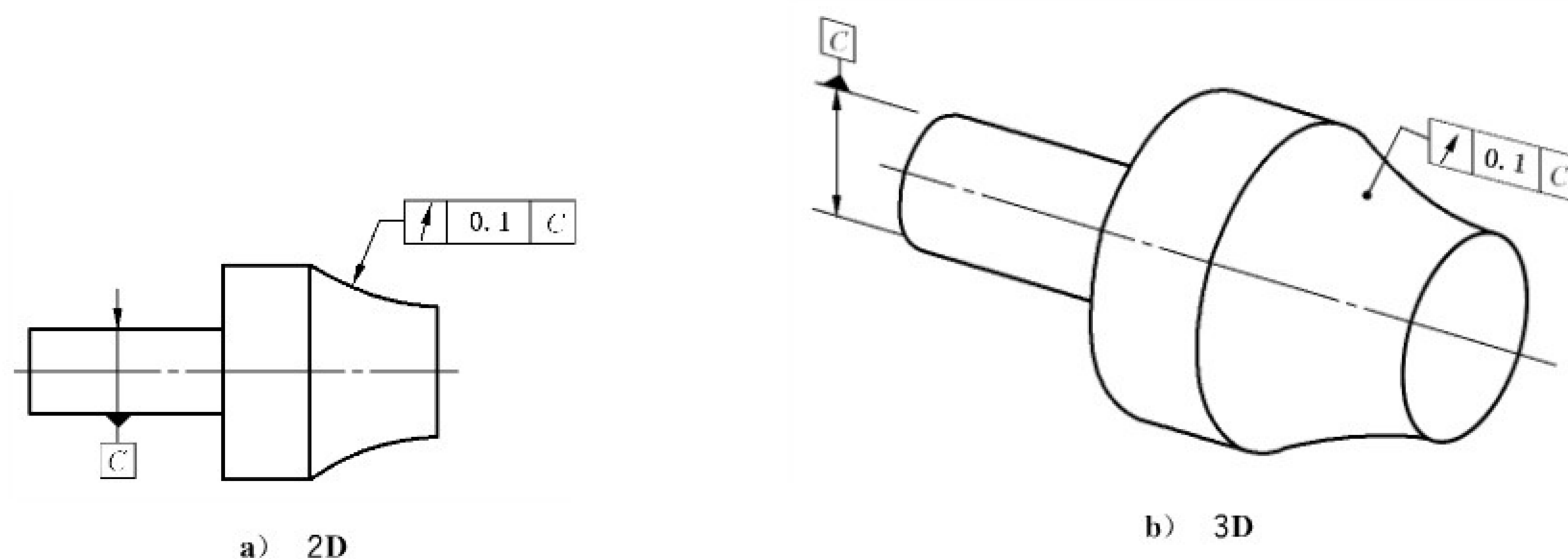
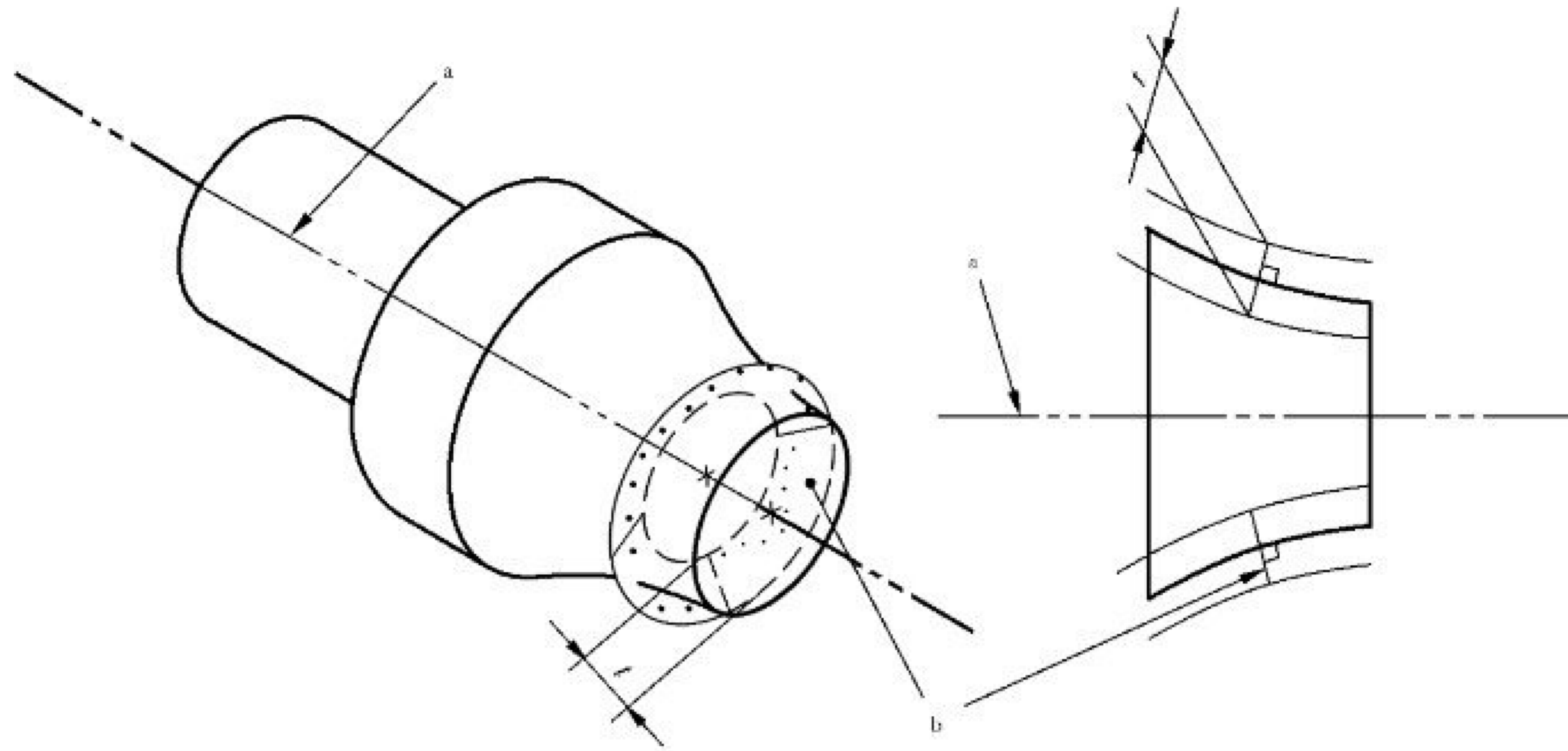


图 180 圆跳动标注

由图 180 的规范所定义的公差带为与基准轴线同轴的任一圆锥截面上、间距等于公差值 t 的两圆所限定的圆锥面区域,见图 181。

除非另有规定,公差带的宽度应沿规定几何要素的法向。



- a 基准 C。
- b 公差带。

图 181 圆跳动公差带的定义

17.16.5 给定方向的圆跳动公差

图 182 中,在相对于方向要素(给定角度 α)的任一圆锥截面上,提取(实际)线应限定在圆锥截面内间距等于 $0.1t$ 的两圆之间。

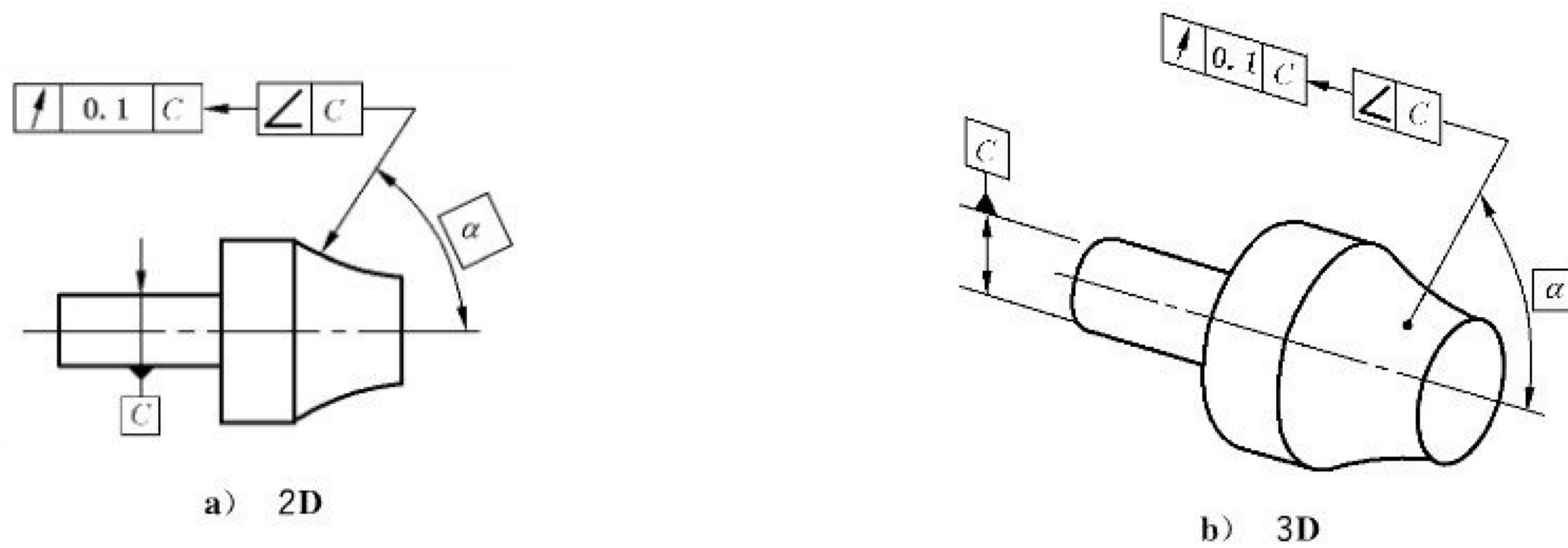
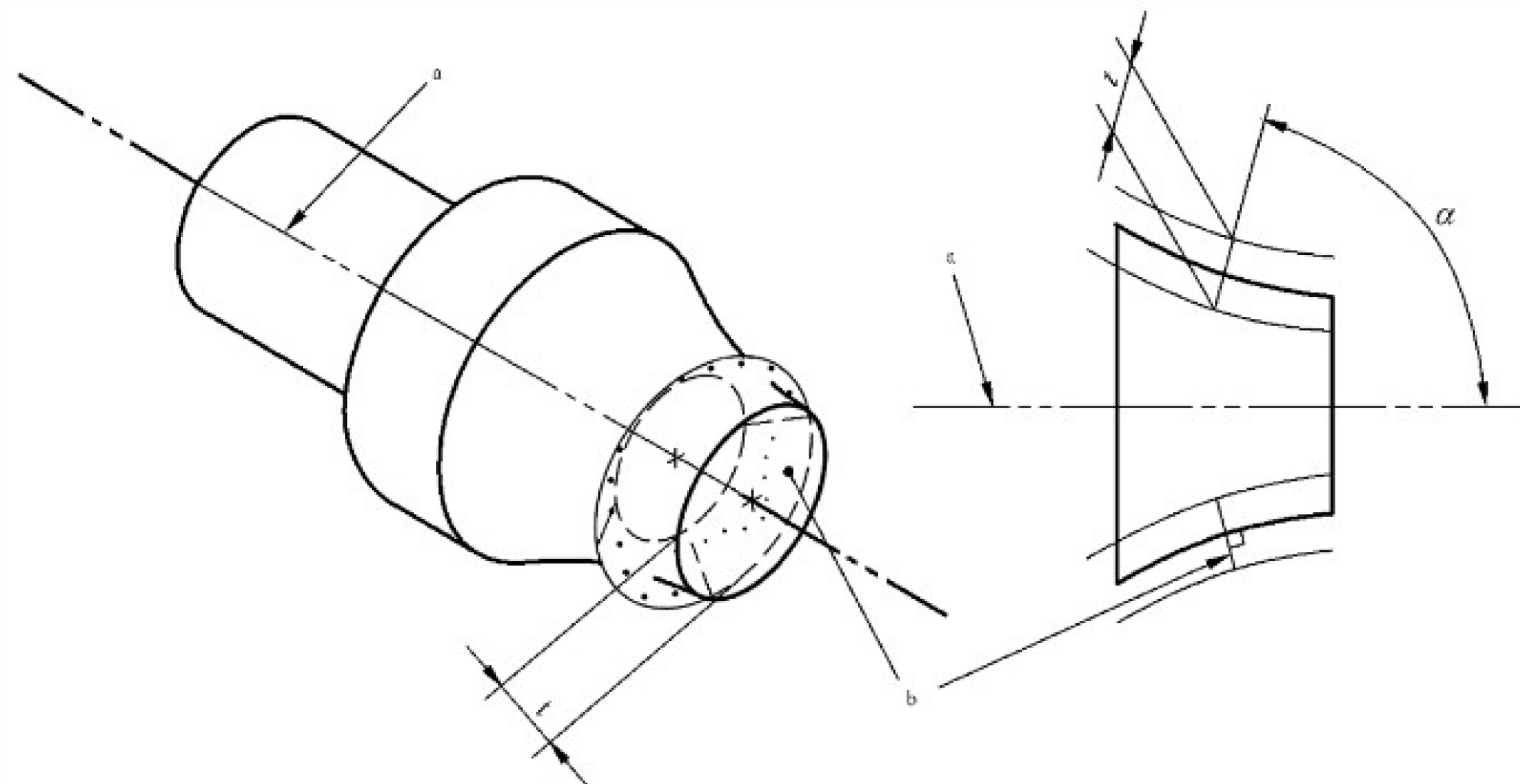


图 182 圆跳动标注

由图 182 的规范所定义的公差带为在轴线与基准轴线同轴的、具有给定锥角的任一圆锥截面上,间距等于公差值 t 的两不等圆所限定的区域,见图 183。



- a 基准 C。
- b 公差带。

图 183 圆跳动公差带的定义

17.17 全跳动公差

17.17.1 概述

被测要素是组成要素。公称被测要素的形状与属性为平面或回转体表面。公差带保持被测要素的公称形状,但对于回转体表面不约束径向尺寸。

17.17.2 径向全跳动公差

提取(实际)表面应限定在半径差等于 $0.1t$ 、与公共基准轴线 $A-B$ 同轴的两圆柱面之间。

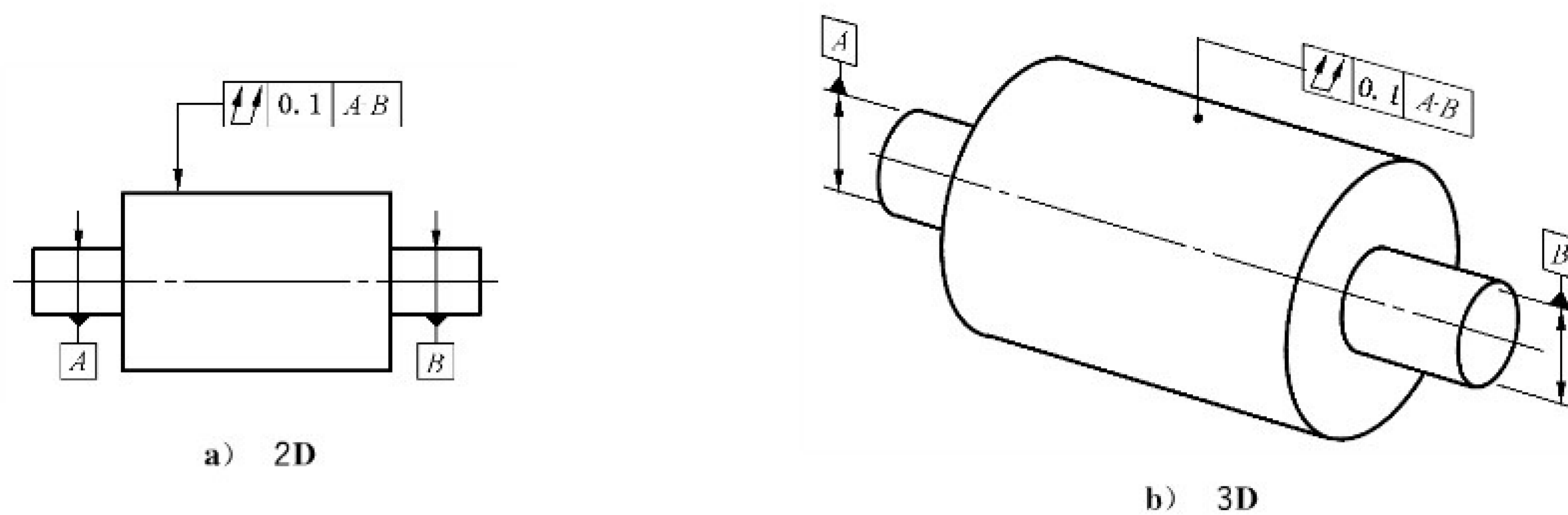
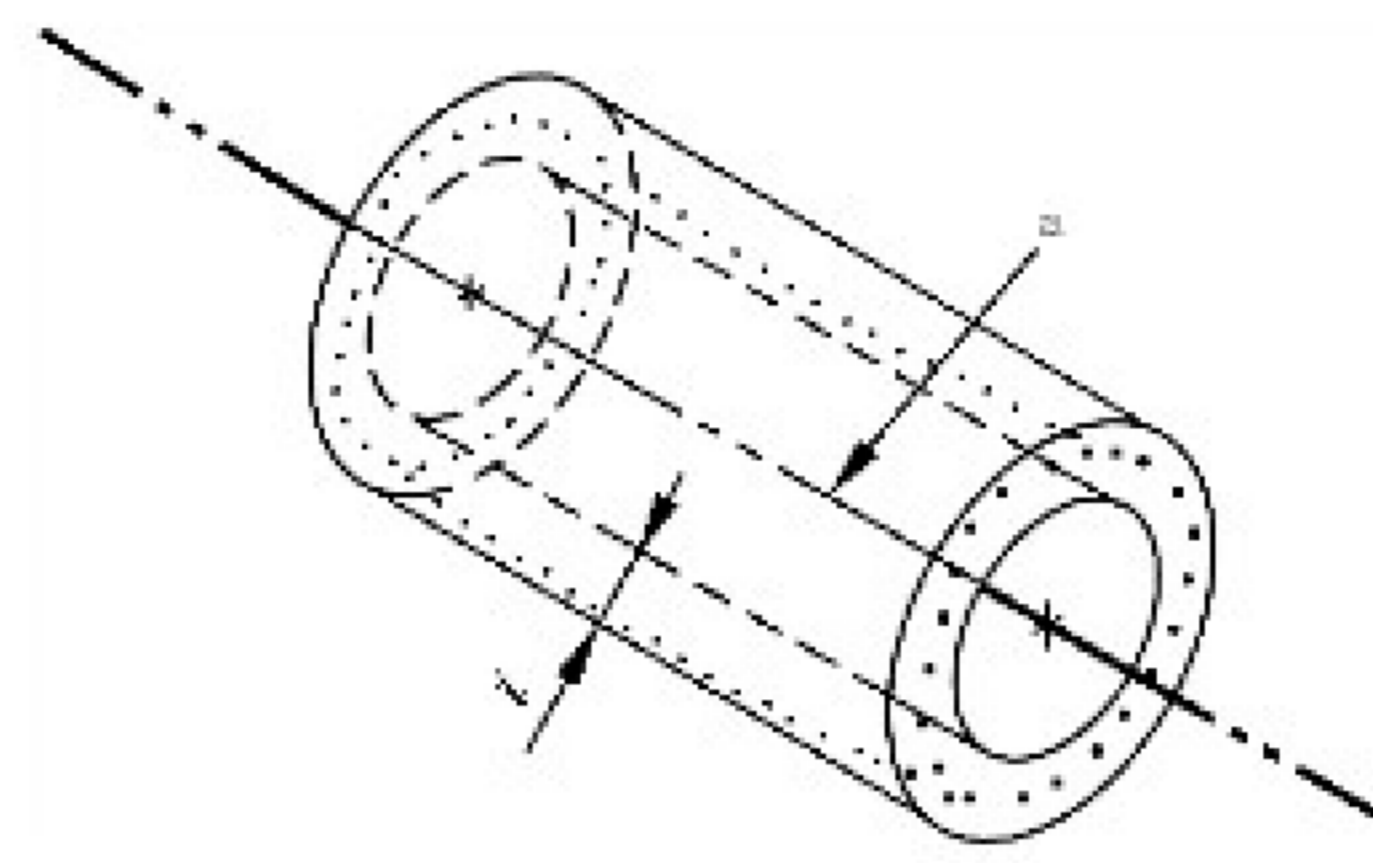


图 184 全跳动标注

由图 184 的规范所定义的公差带为半径差等于公差值 t 、与基准轴线同轴的两圆柱面所限定的区域,见图 185。



^a 公共基准 A-B。

图 185 全跳动公差带的定义

17.17.3 轴向全跳动公差

图 186 中,提取(实际)表面应限定在间距等于 0.1、垂直于基准轴线 D 的两平行平面之间。
注:该描述与垂直度公差含义相同。

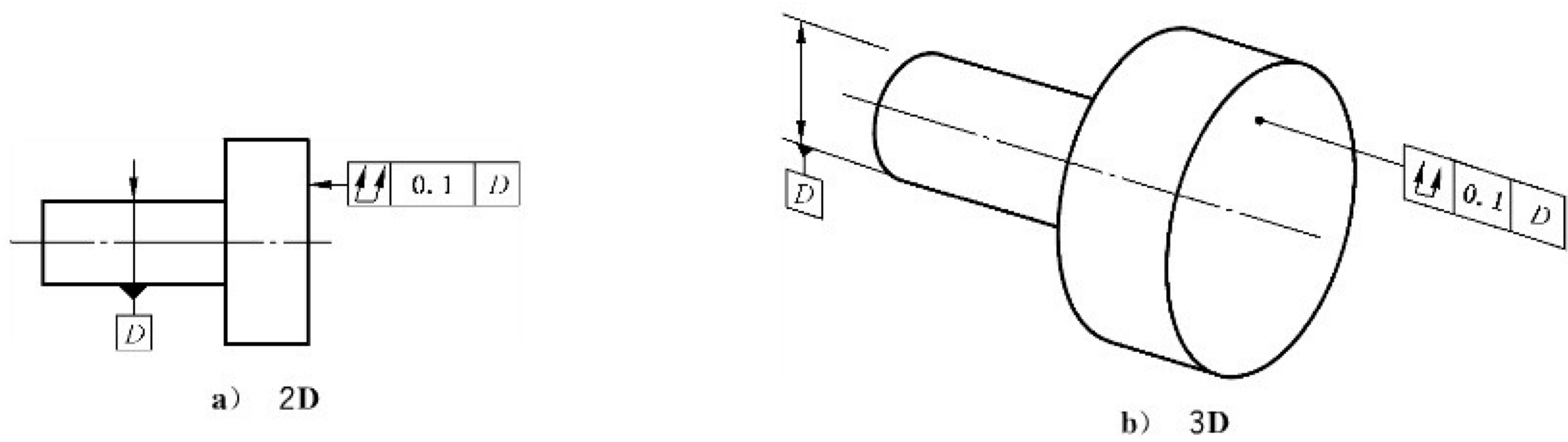
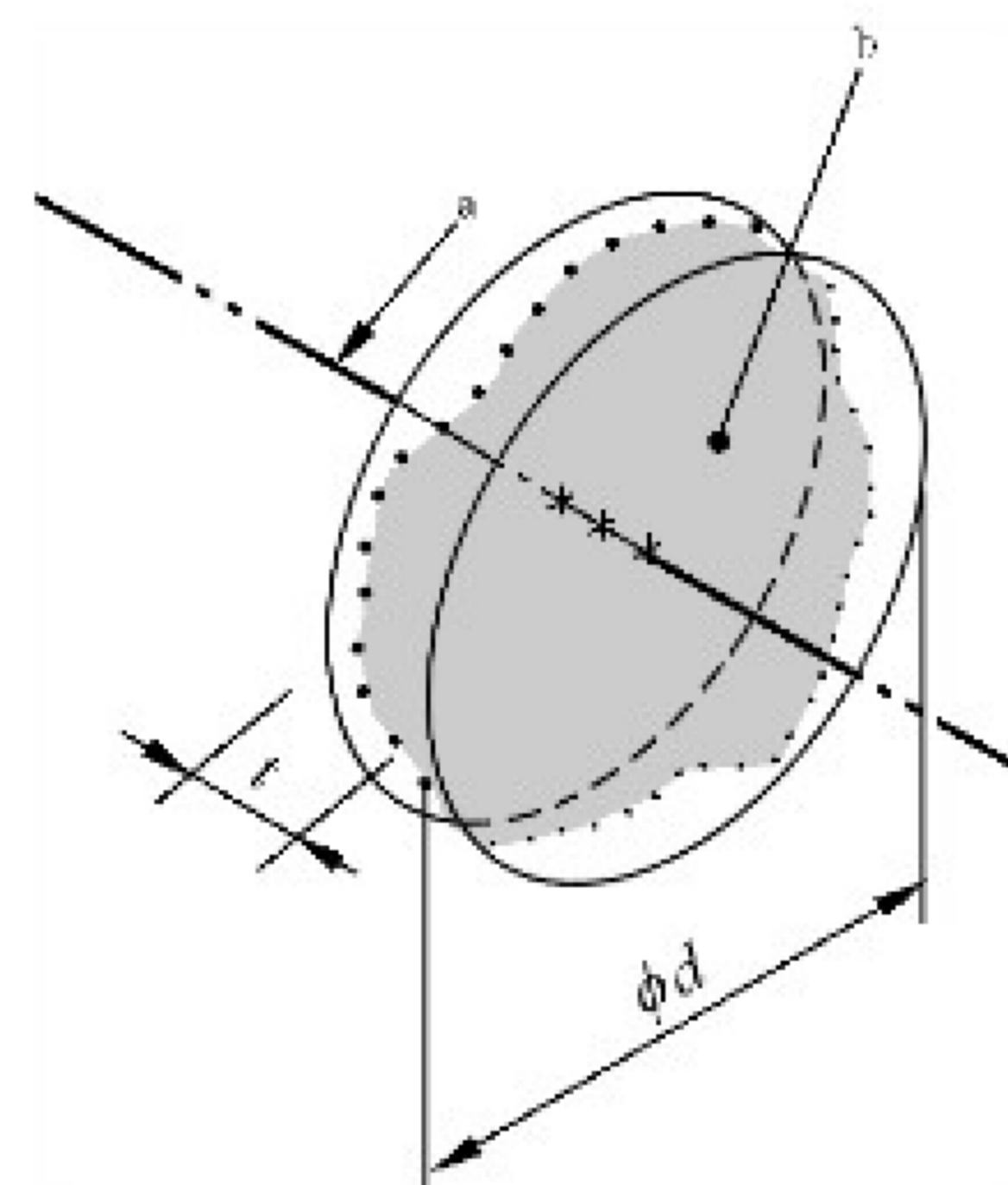


图 186 全跳动标注

由图 186 的规范所定义的公差带为间距等于公差值 0.1、垂直于基准轴线的两平行平面所限定的区域,见图 187。



^a 基准 D 。

^b 提取表面。

图 187 全跳动公差带的定义

附 录 A
(资料性附录)
不推荐的及废止的标注方法

A.1 概述

本附录描述了已废止的标注方法,它们已被删除并且不再适用。所以,它们并非本标准的组成部分,仅供参考。

A.2 ISO 1101:2012 中曾采用过,但不推荐的标注方法

下列图样标注在 ISO 1101:2012 中曾被采用过。目前仍在使用,但希望将其逐步淘汰。

A.2.1 不推荐使用图样平面定义相交平面,例如直线度公差,确保在二维环境与三维环境下使用相似的标注。关于推荐的标注方式,见图 90、图 104、图 106 与图 122。

A.2.2 使用 LE 规定规范适用于单根线素,见图 A.1。这个规范元素已不推荐使用,因为采用相交平面框格定义很明确,LE 是多余的。关于推荐的标注方式,见图 112。

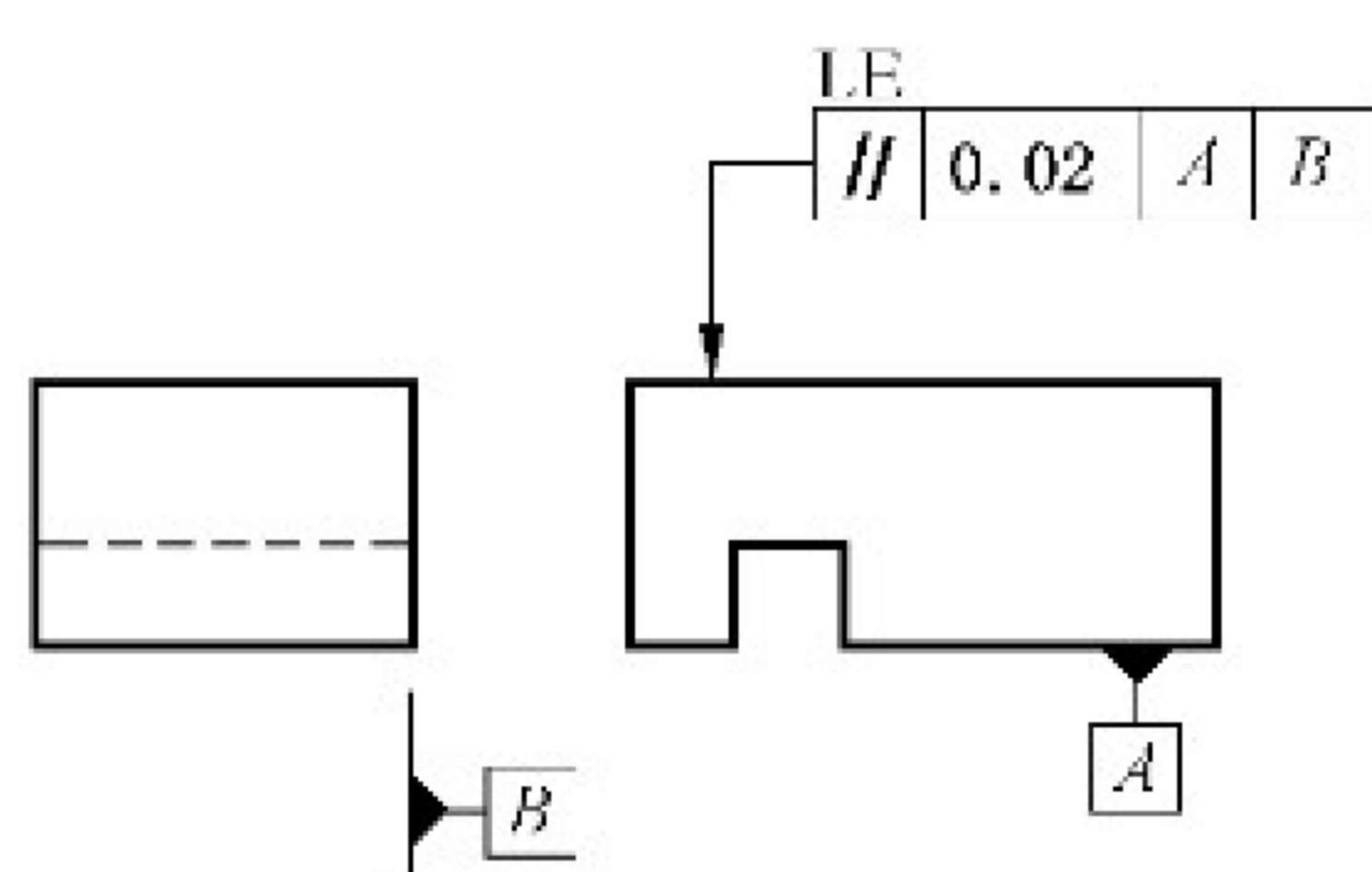


图 A.1

A.2.3 在二维环境中的“全周”规范里可以省略组合平面框格,见图 A.2,可依靠图样平面标识组合平面。不推荐使用此标注方法,确保在二维环境与三维环境下使用相似的标注。关于推荐的标注方式,见图 53。

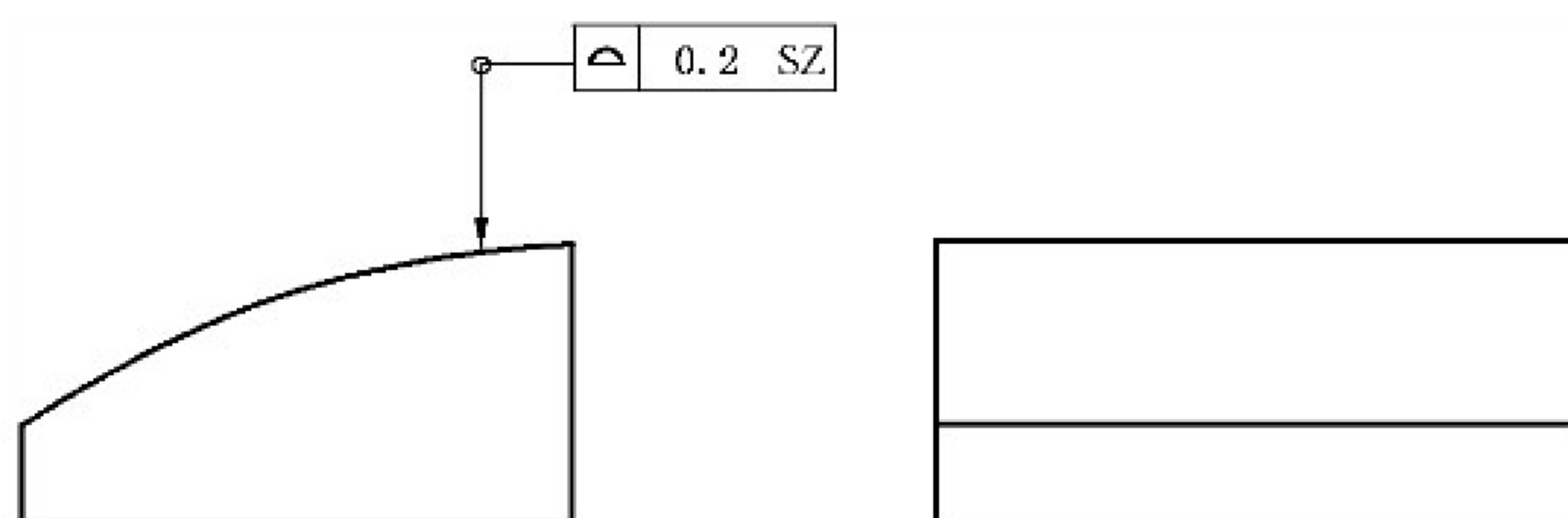


图 A.2

A.2.4 在二维环境的规范中,可省略定向平面框格而依靠尺寸线的方向定义公差带的方向,见图 A.3。不推荐使用此标注方法,确保在二维环境与三维环境下使用相似的标注。关于推荐的具有相同含义的标注,见图 152a)。

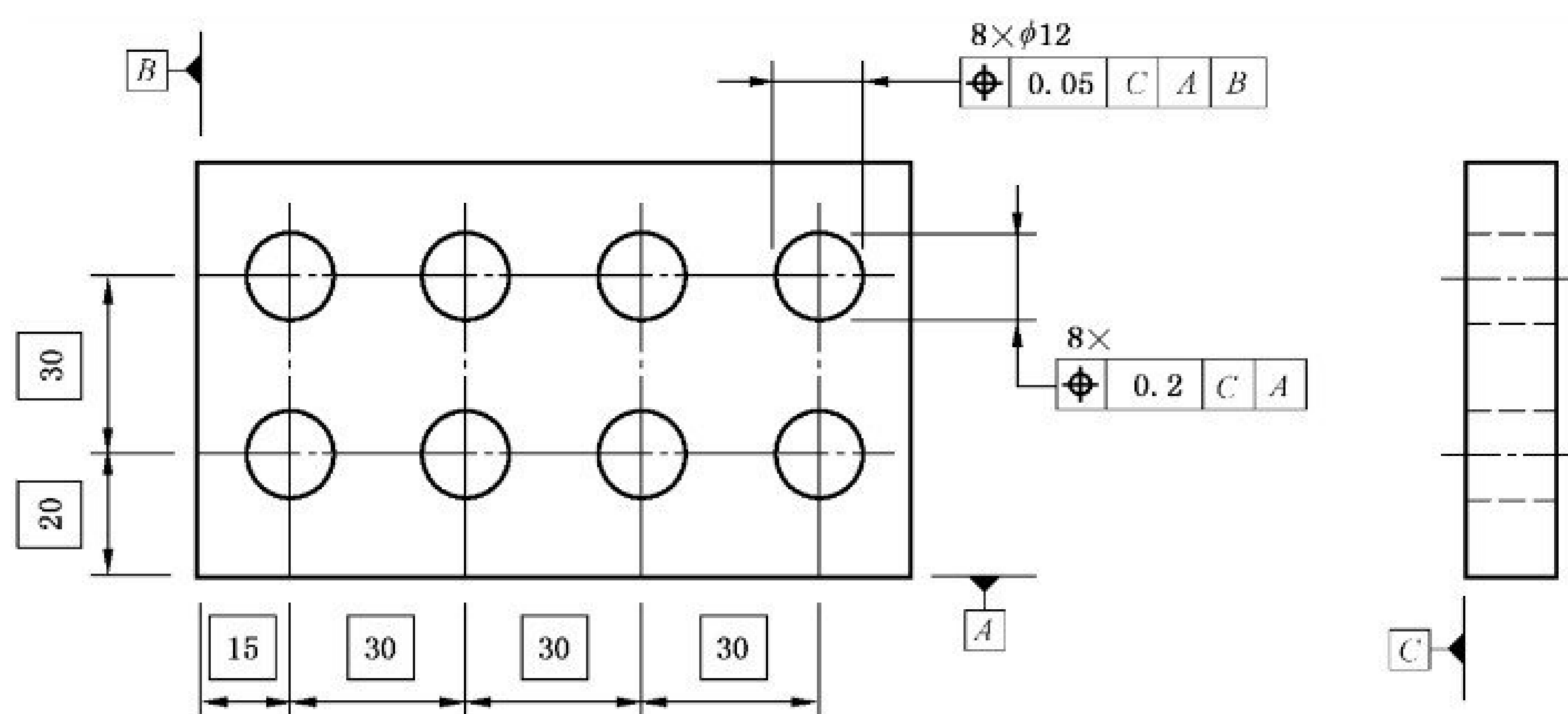


图 A.3

A.3 ISO 1101:2012 中曾采用过的已废止的标注方法

下列图样标注在 ISO 1101:2012 中曾被采用过。实践表明,这些方法所示含义模糊。所以,这些图样标注不再适用。

A.3.1 曾经使用 NC 规定被测要素不允许有凸点,见图 A.4。这个规范元素已不再使用,因为形成无凸点要素的元素很模糊,例如如果要认定一个要素是无凸点的,那么要素接触的平面应当与要素的边界靠得多近。由于这是一个定性概念,所以在本标准中没有替代的标注方法。如有需要,可在图样中添加注释。

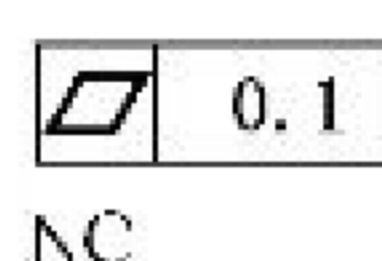
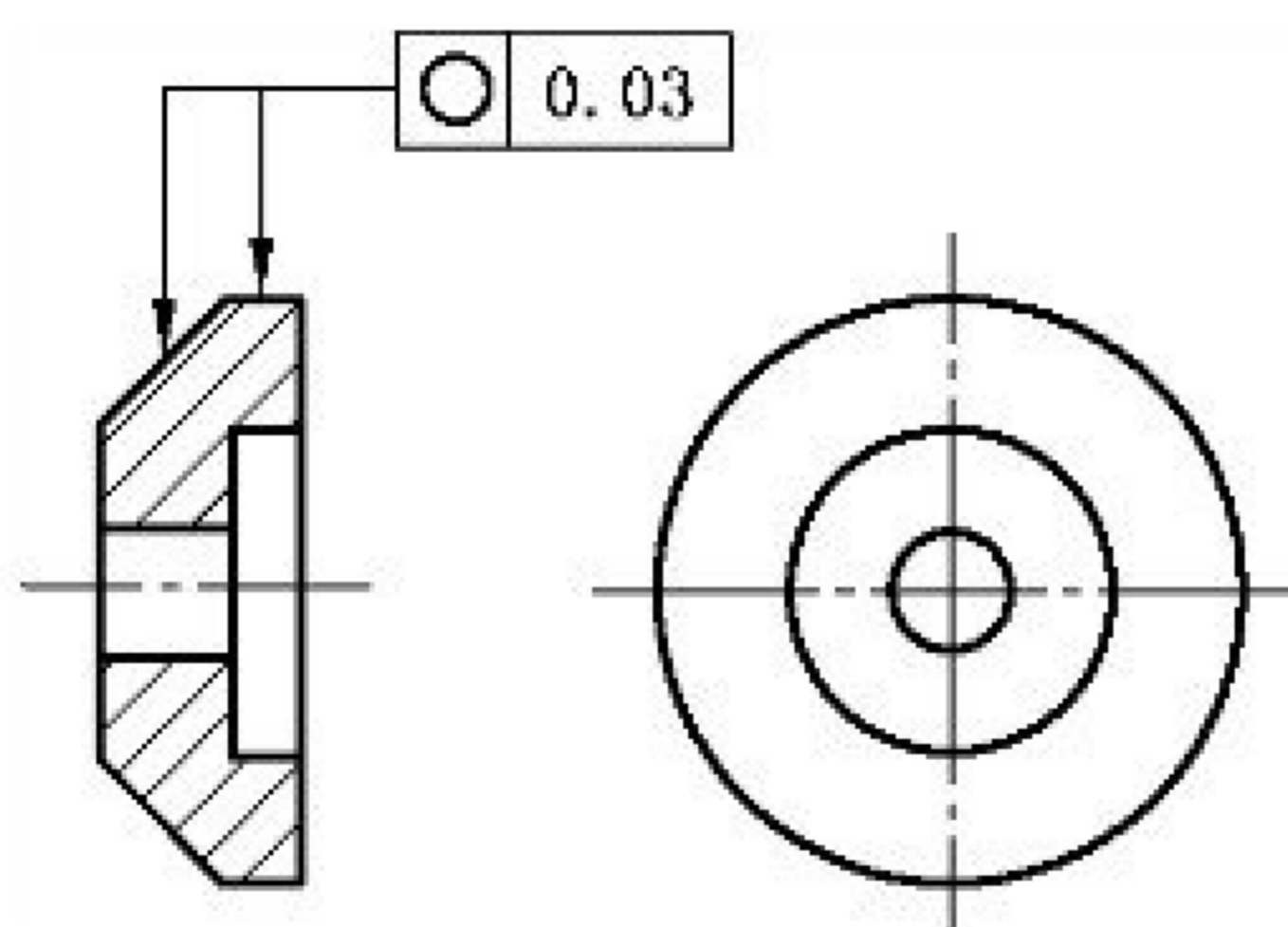


图 A.4

A.3.2 曾经使用“从……到”符号“→”来表示公差值沿被测要素变化。因为即使没有这个分开的“从……到”符号,公差也不会模糊。所以在所有情况中当公差适用于要素的局部区域或公差值变化时,条款已更改为使用“区间”符号“↔”,并且用字母标识被测要素的起止点。关于目前的标注方式,见图 14。

A.3.3 曾经规定回转体要素的圆度公差的方向是与轴线垂直,见图 A.5。总体规则中组成要素的几何公差规范是与表面垂直,因此这是个例外情况。现在应使用方向要素框格为非圆柱体或球体的回转体表面标注圆度公差的方向,例如圆锥,见第 15 章。



注:目前相同含义的标注如图 98 所示。

图 A.5

A.3.4 一组要素的规范适用性,如图 A.6 所示的“全周”规范创建的一系列公差带,9.1.2 中图 53 适用

于单独每个相同的要素,图 51 适用于全部公共公差带的被测要素,对此,本标准的老版本并不十分明确。这样,一些国家与公司曾经将其解释为适用于一组要素的规范使用“全周”标注可定义适用于全部被测要素的公共公差带,锁定其相互之间的方向与位置。

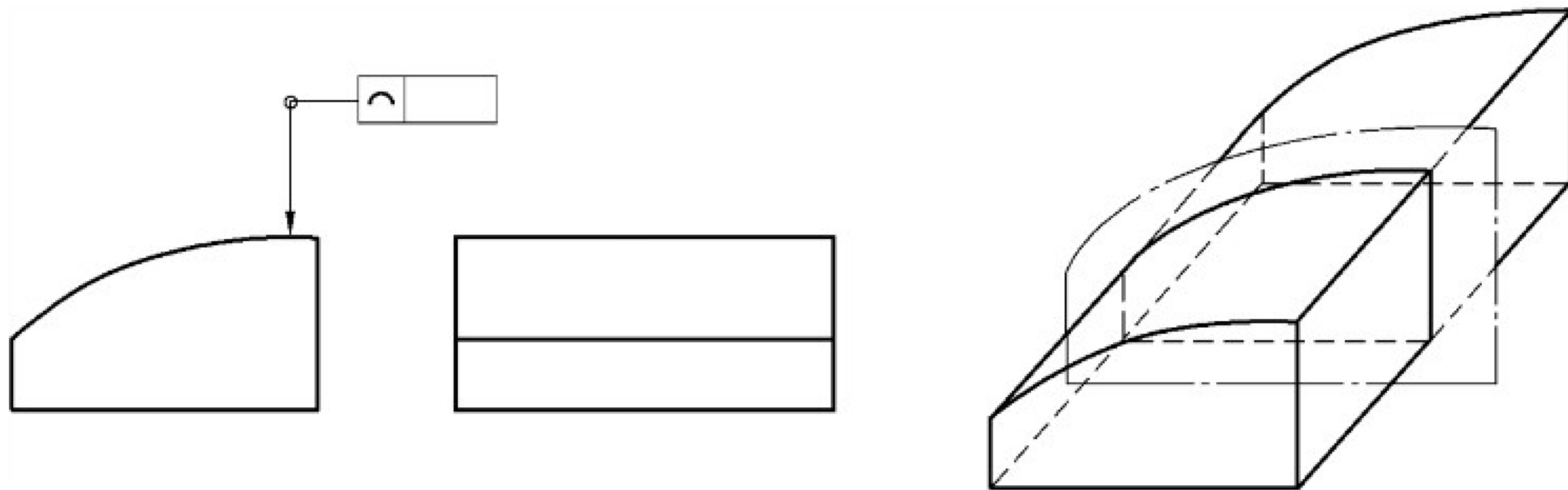


图 A.6

A.3.5 曾经将面轮廓度公差的应用范围解释为“从边界到边界”,并且即使违反要素原则(见 GB/T 4249—2018)以及组成边界的要素并不明确,见图 A.7,也默认此规范标注了联合要素,UF。关于目前的标注方式,见图 104。

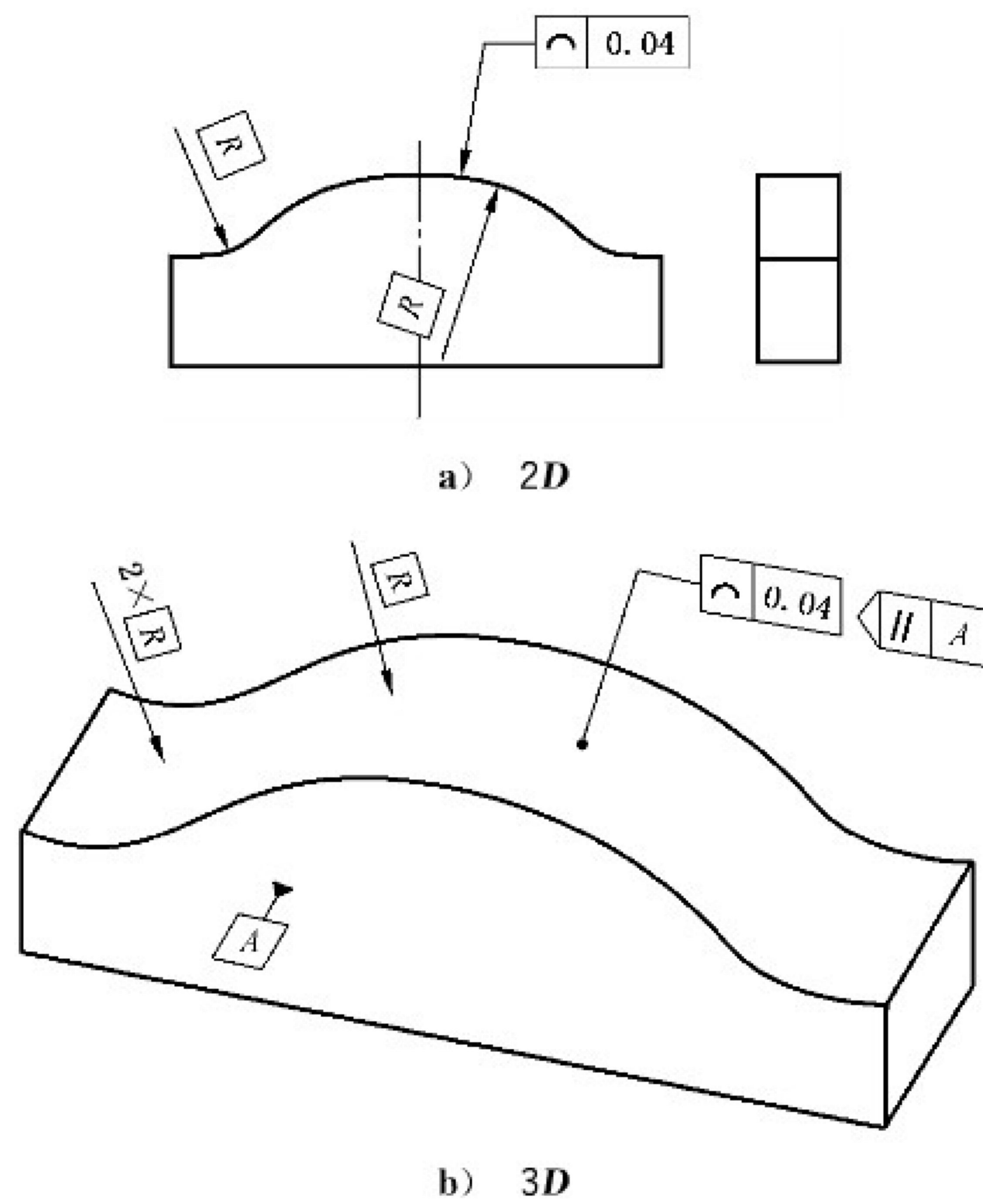


图 A.7

A.3.6 只在一个方向上需要测量的中心要素(中点、中线、中心面),曾经使用指引线的箭头给出这个方向,在一些情况中还包含第二基准,见图 A.8~图 A.11。

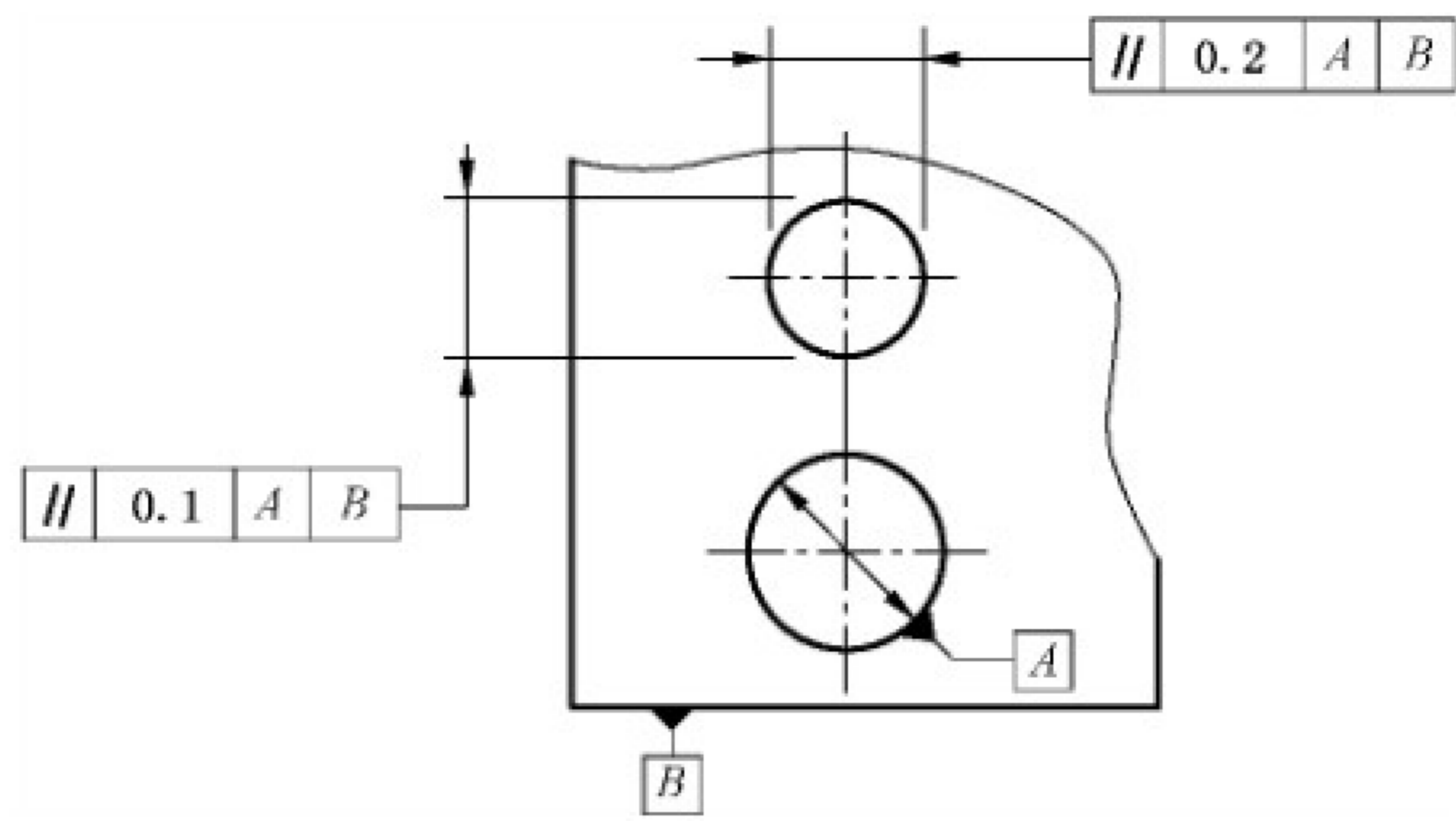


图 A.8

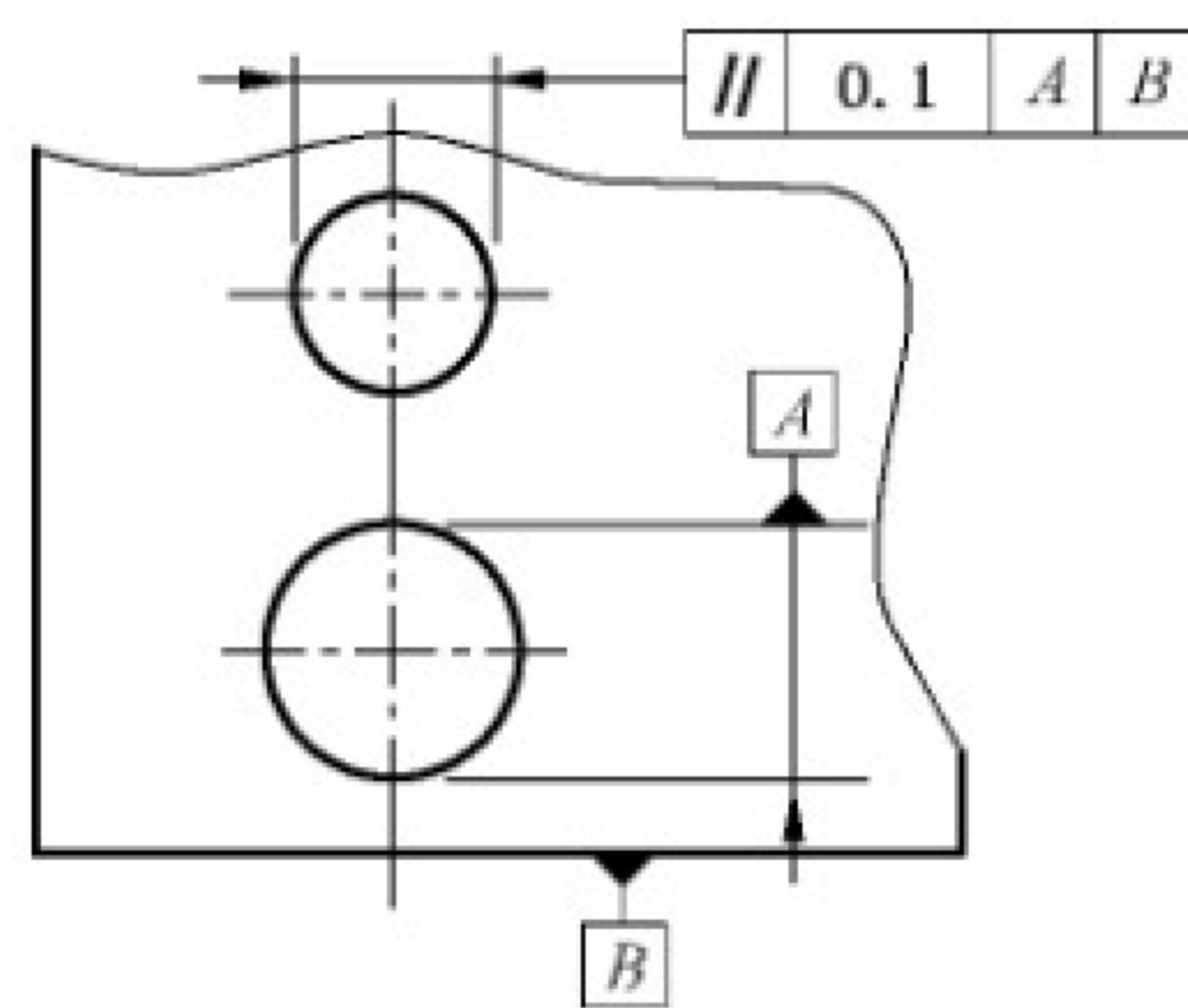


图 A.9

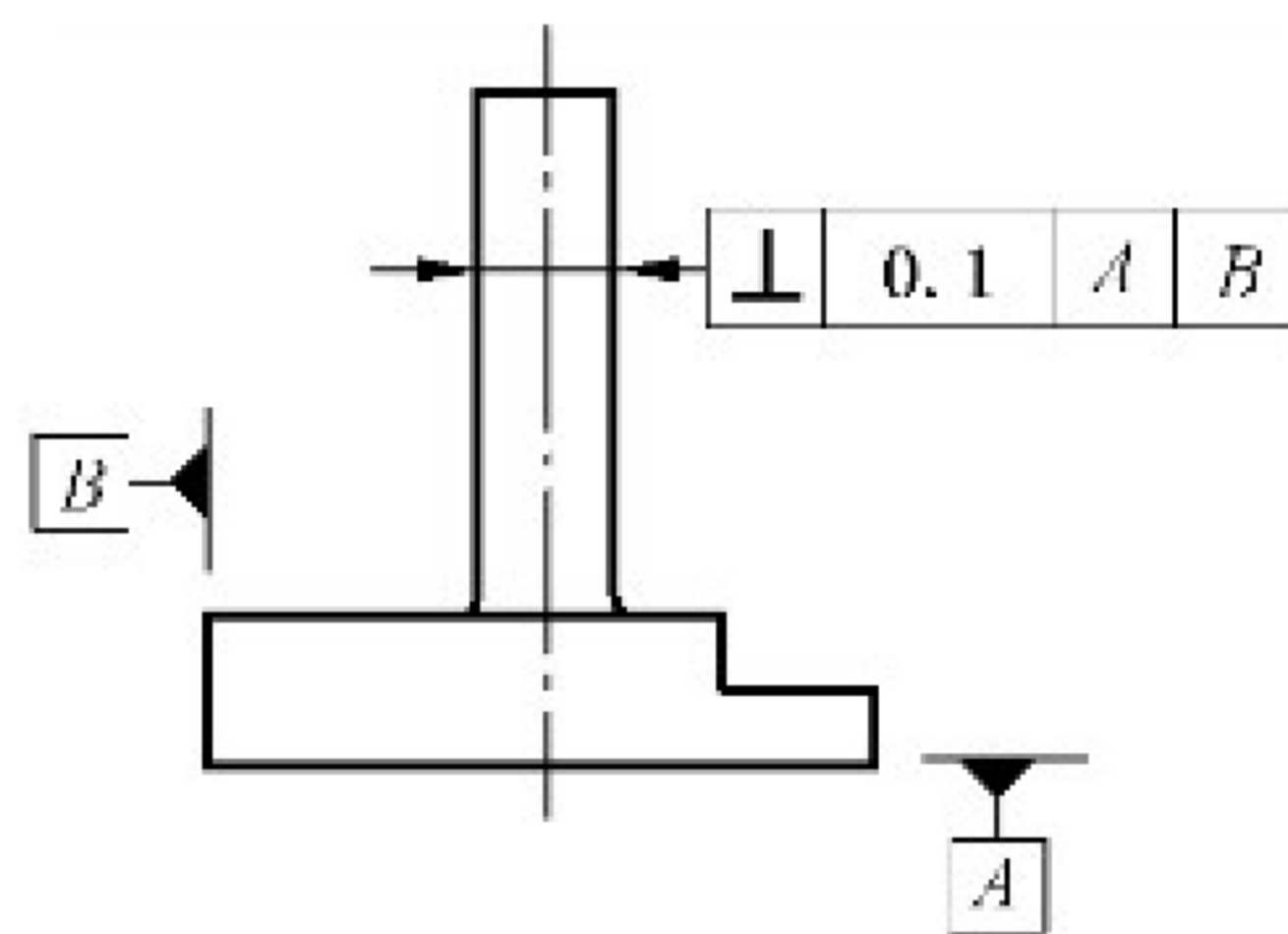


图 A.10

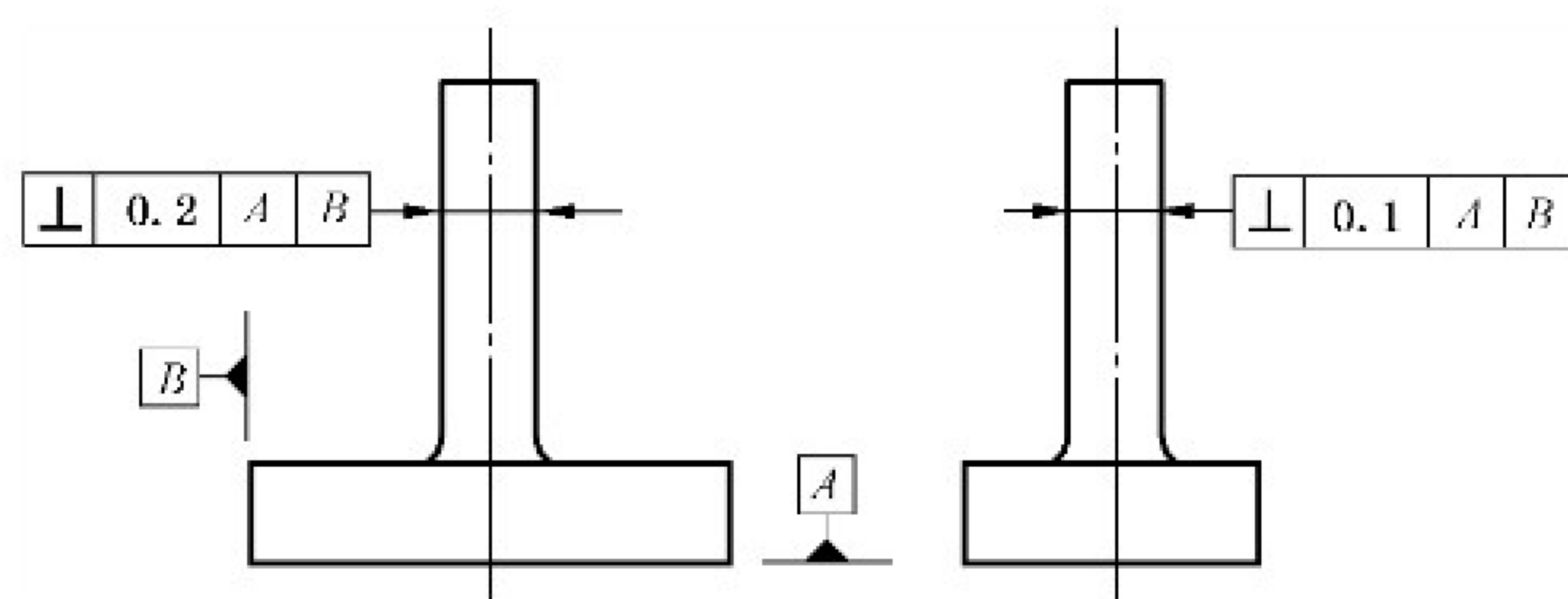


图 A.11

这种标注方式在二维环境下无法准确表达,在三维环境下含义模糊。关于具有相同含义的目前的标注方式,分别见图 116、图 104、图 120 与图 122。

A.3.7 当缺少明确的滤波规范时,曾经依靠计量学家共同的实践方法限制在检测与验证过程中所出现的结果变化,如测量设备的特性、抽样密度与滤波器设置。因为不同的计量学家会做出不同的选择,因此会导致结果的变化以及规范的歧义。当这些变化超过或影响了工件的功能需求时,通常使用图样注释或检测指导对其限制。本标准介绍了滤波标注的规范,见 8.2.3.2.1 与附录 C 和附录 E。

A.3.8 圆柱体上的基准标注方式曾经如图 A.12 与图 A.13 所示。这些标准含义模糊,应避免使用。在一些国家与公司里,曾经把图 A.12 解释为将孔作为基准要素,把图 A.13 解释为将轴的外径作为基准要素。在另一些国家里,把这些图解释为将母线作为基准要素。

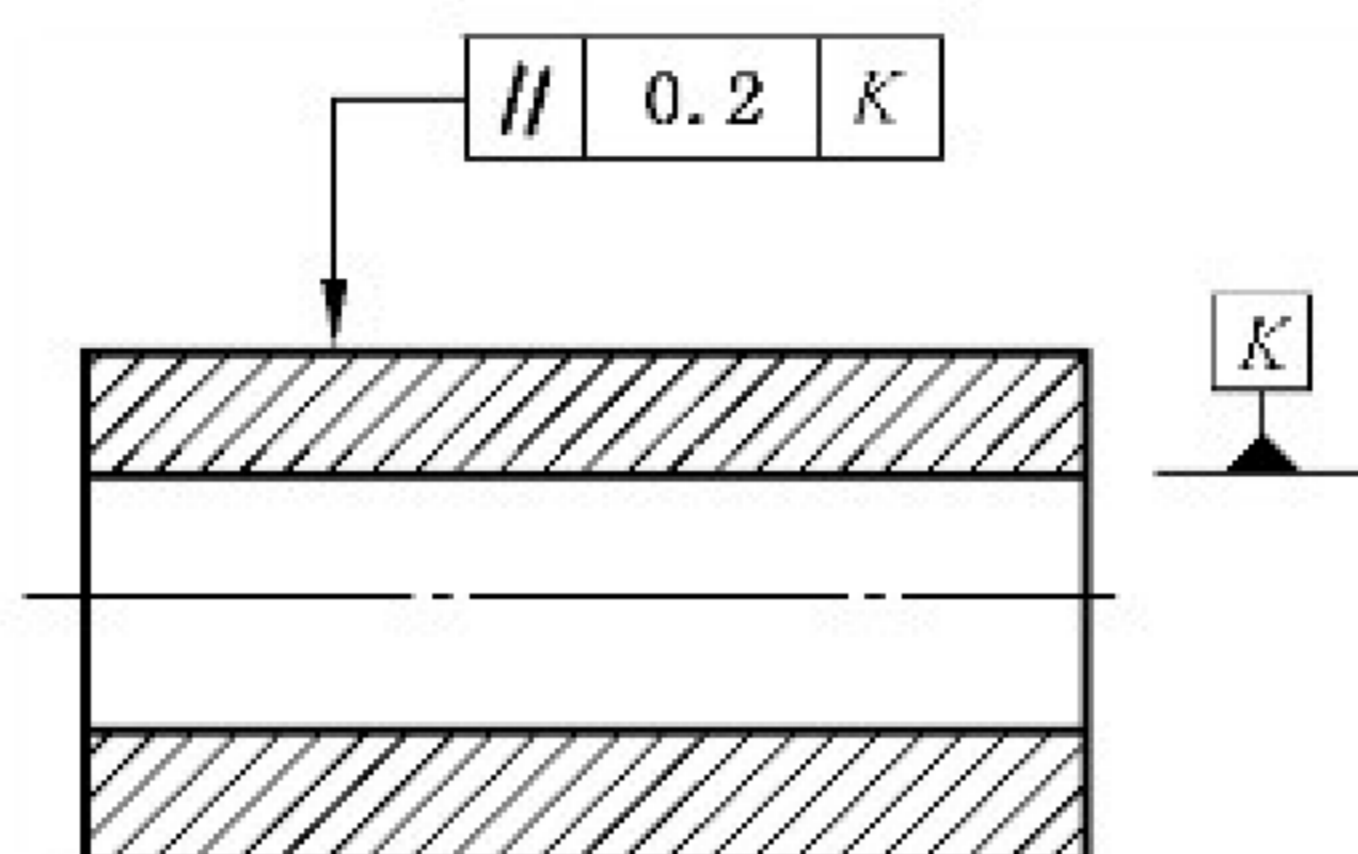


图 A.12

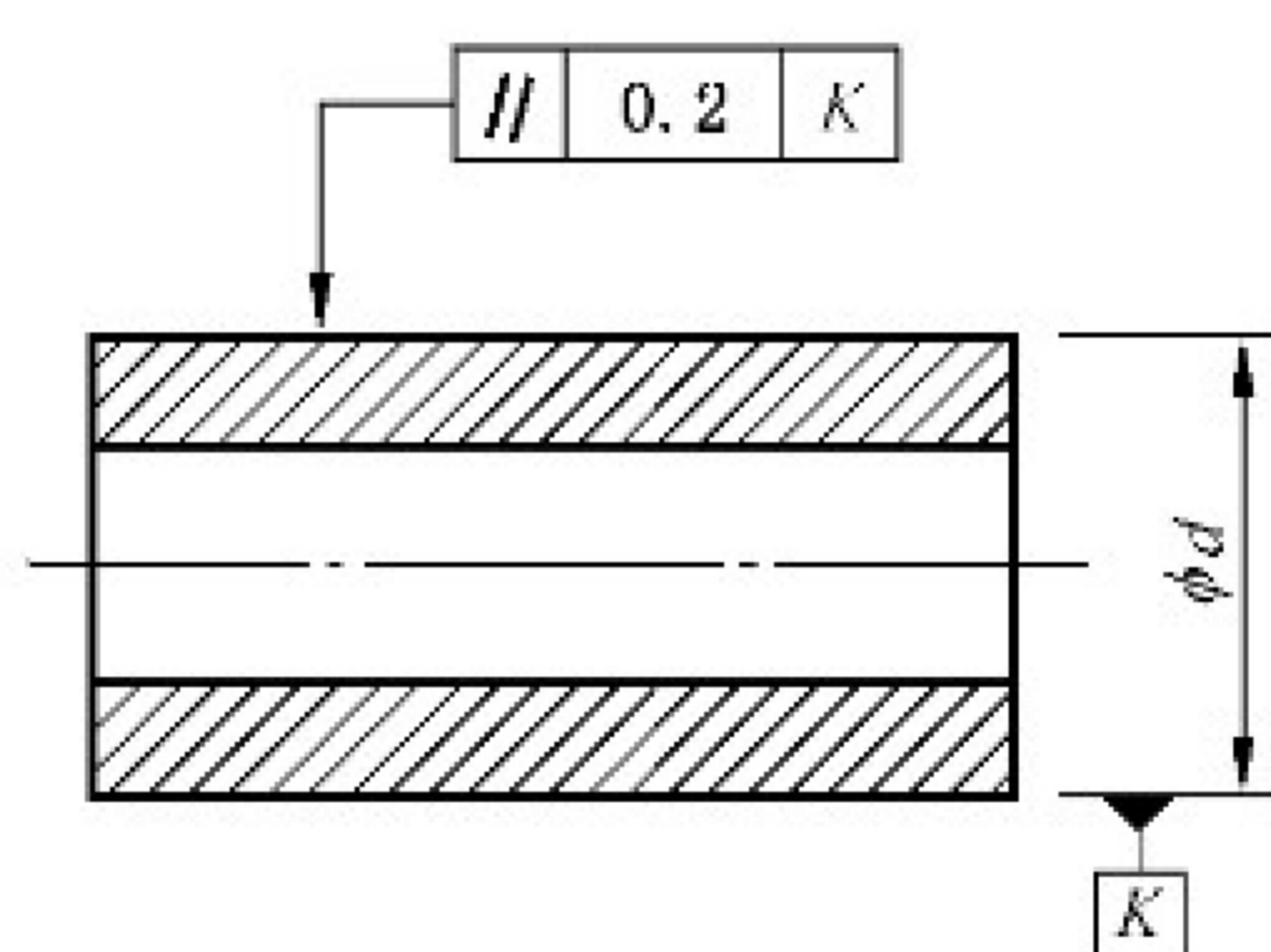


图 A.13

一般地,这些标注的表达方式是不正确的。如果要将圆柱特征作为基准要素,基准框格应当与尺寸线对齐。如果是母线,则应标注为基准目标,因为,除非另有规定,该要素原则的含义是此标注应用于所标注的整个要素,见 GB/T 17851。

A.3.9 当规范使用 UZ 时,曾经在方括号内标注偏置量。由于不使用方括号会导致其规范的含义模糊,所以此标注方式已更改,见图 22。

A.4 ISO 1101:1983 中曾采用过的已废止的标注方法

下列图样标注在 ISO 1101:1983 中曾被采用过。实践表明,这些方法所示含义模糊。所以,这些图样标注不再适用。

A.4.1 当公差涉及轴线、或中心平面(见图 A.14)或公共轴线、公共中心平面(见图 A.15 与图 A.16)时,曾经用末端带箭头的指引线将它们与公差框格直接连接。这种方法由本标准图 4、图 5 与图 6 所示标注方法替代。

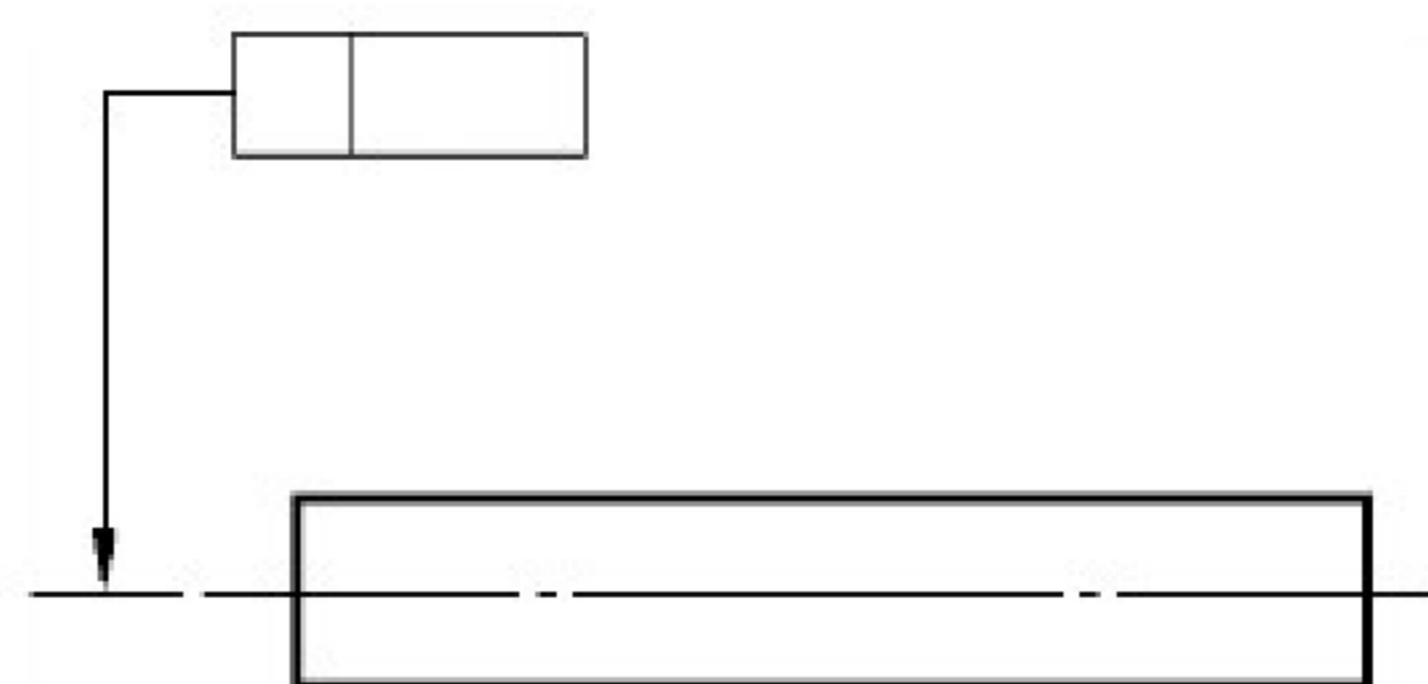


图 A.14

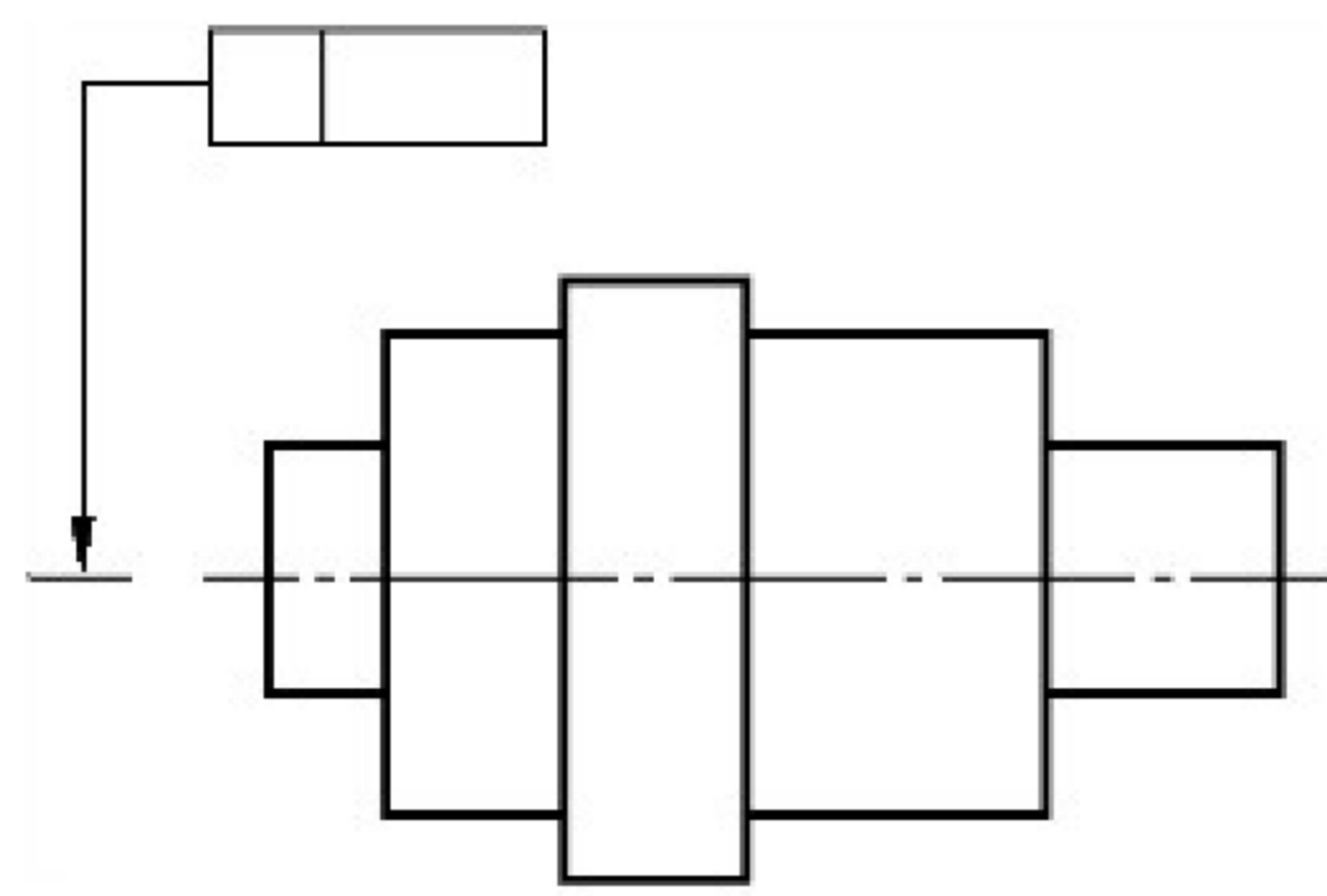


图 A.15

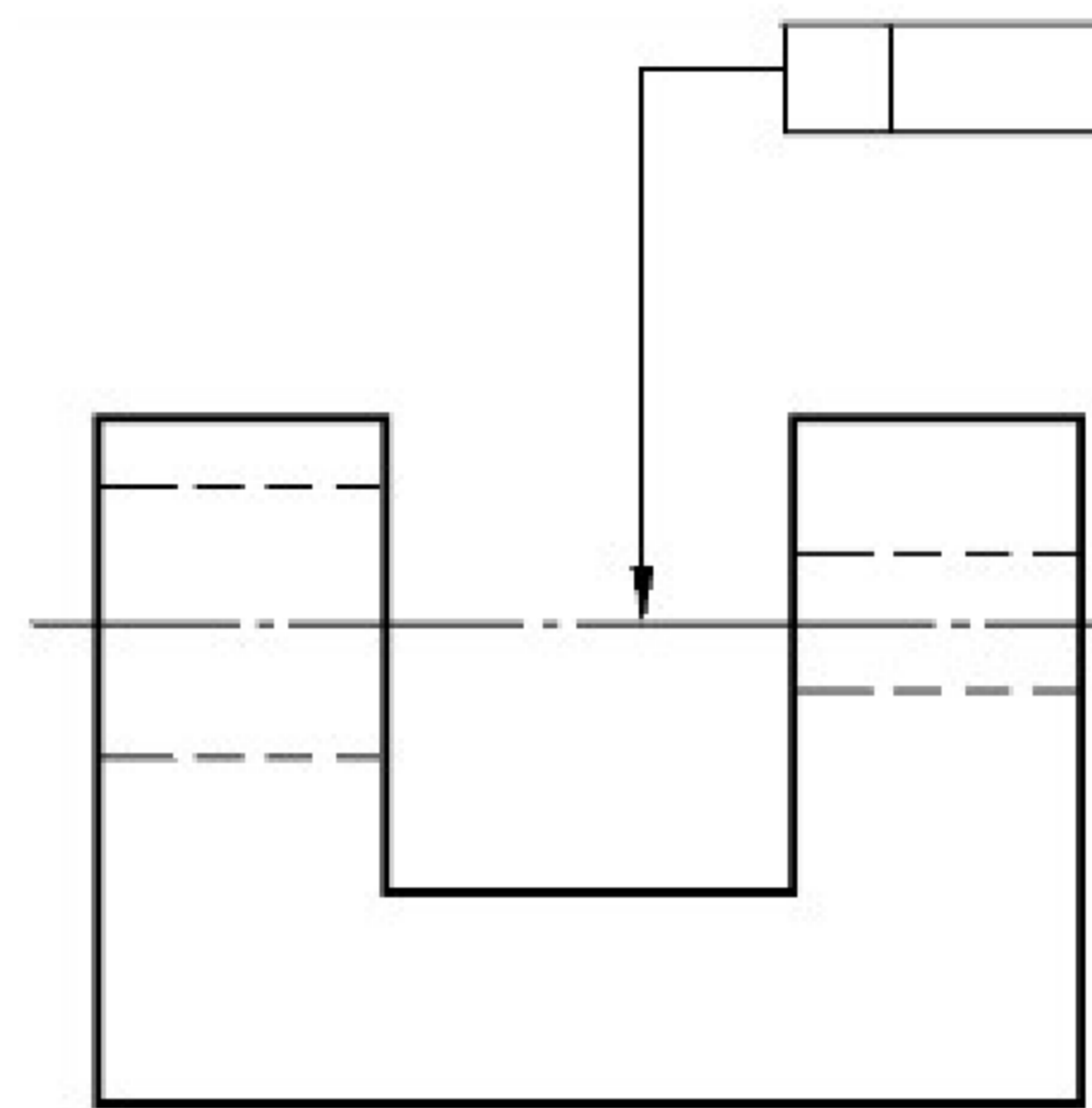


图 A.16

A.4.2 以轴线、中心平面、公共轴线、公共中心平面(见图 A.17)为基准时,曾经将它们与基准要素代号直接连接。关于目前基准要素标注的规则,见 GB/T 17851。

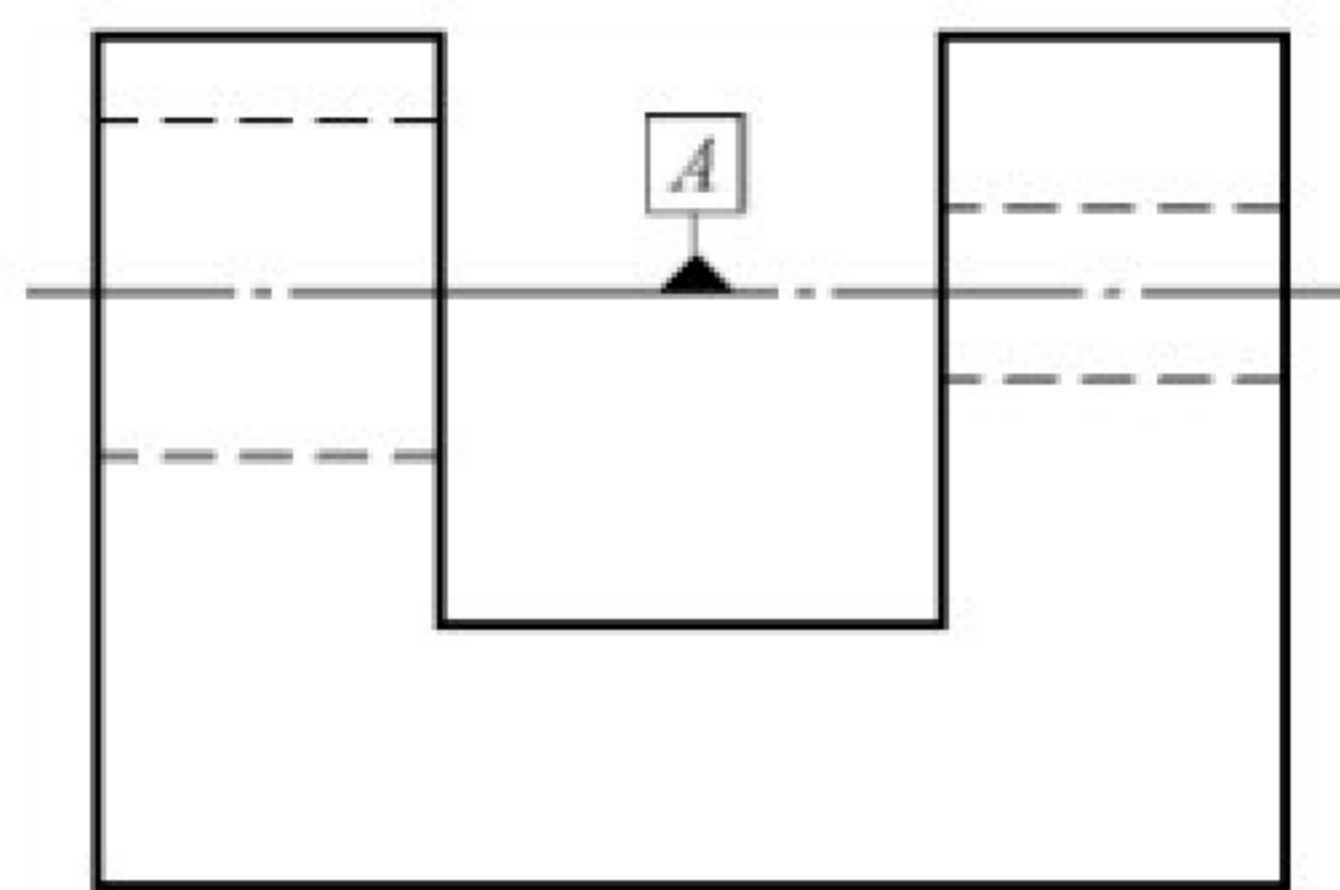


图 A.17

A.4.3 曾经在标注基准字母时不给出它们的先后顺序(见图 A.18),这样就不能清楚地区分第一基准与第二基准。关于目前基准要素标注的规则,见 GB/T 17851。



图 A.18

A.4.4 曾经用指引线直接连接公差框格与基准要素(见图 A.19 与 A.20)。具有相似含义的目前的标注方式,如图 126 所示。关于目前基准要素标注的规则,见 GB/T 17851。

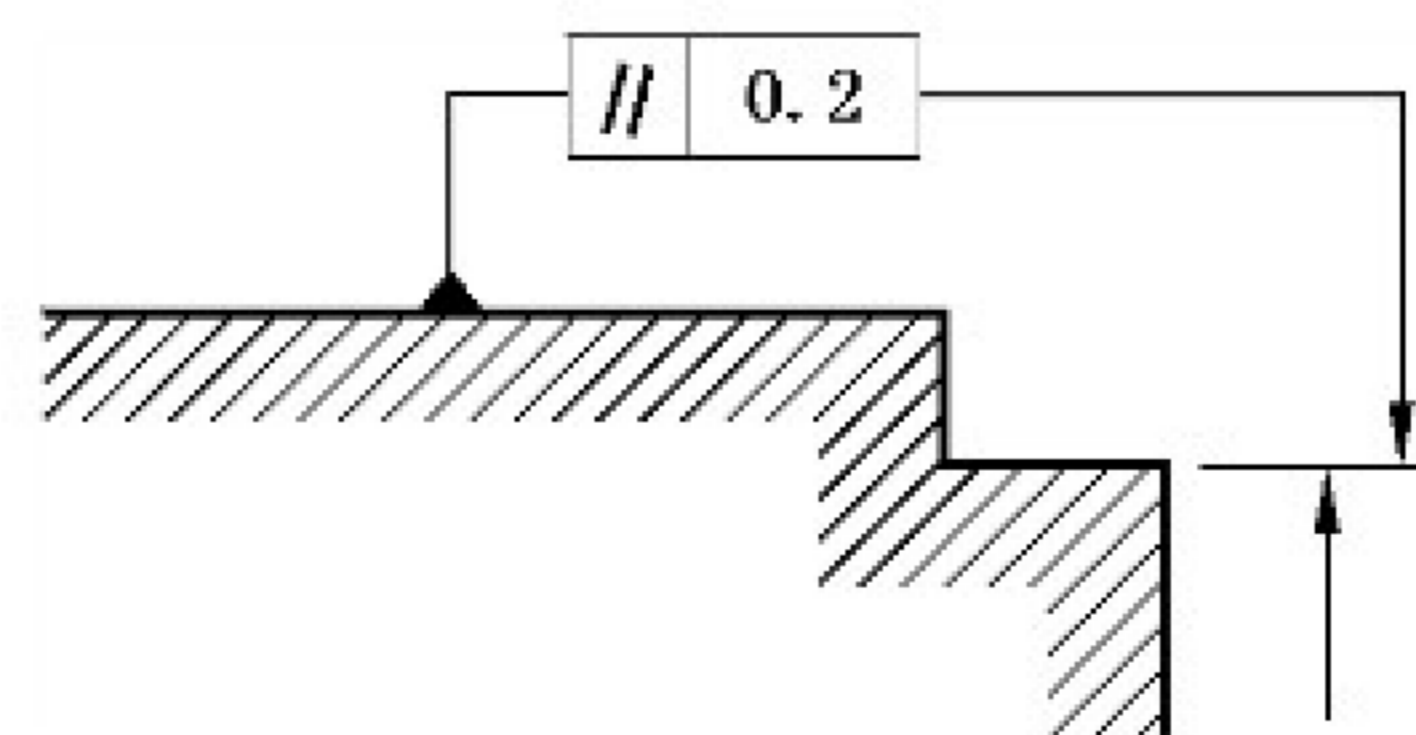


图 A.19

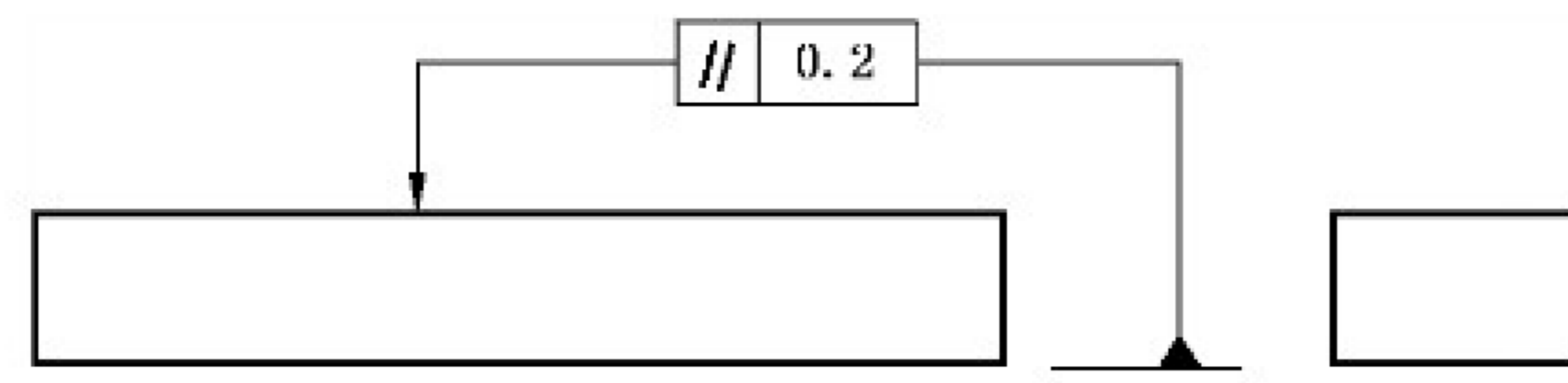


图 A.20

A.4.5 标注组合公差带的方法曾经是在公差框格的边上放置标签“公共公差带”(见图 A.21 与图 A.22)。在 8.2.3.1.2 描述的方法是替代方法。

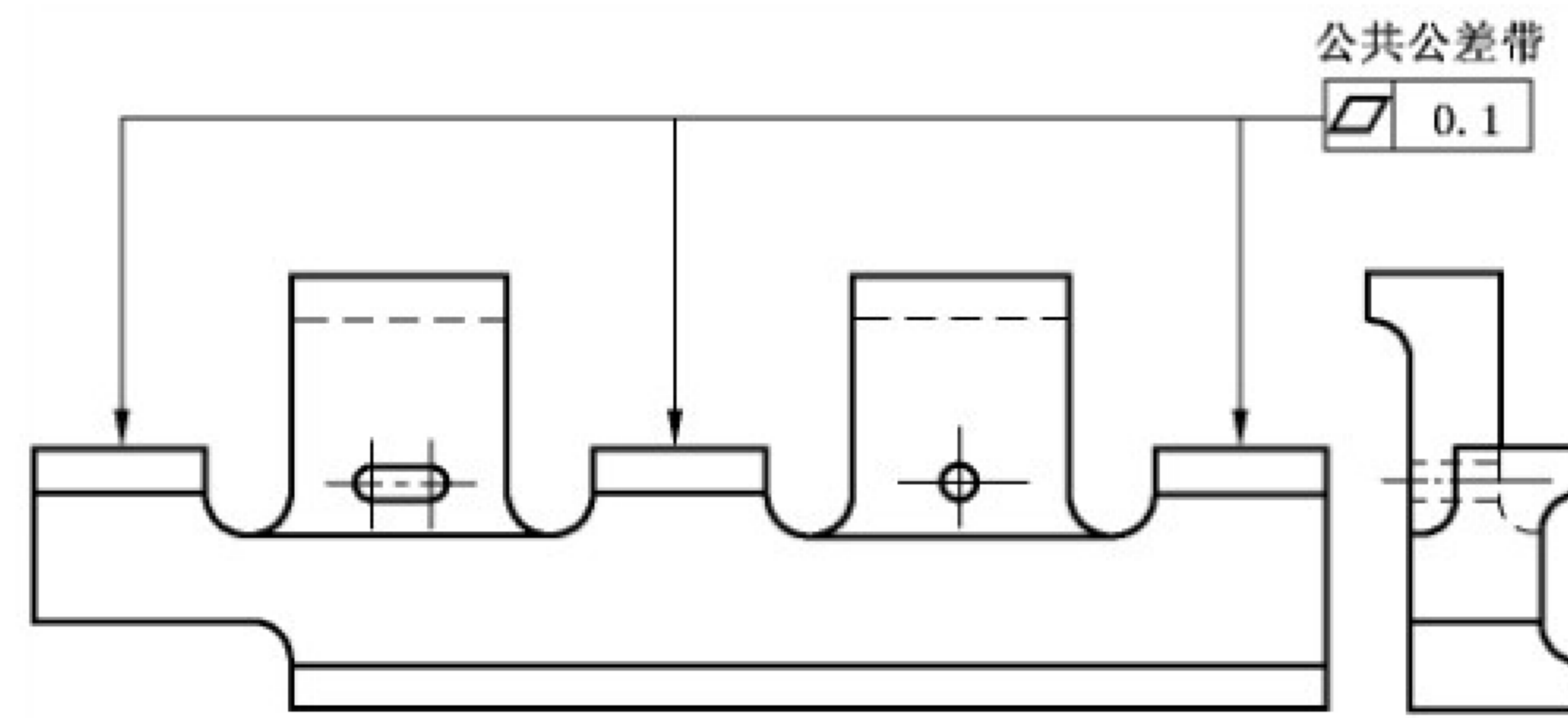


图 A.21

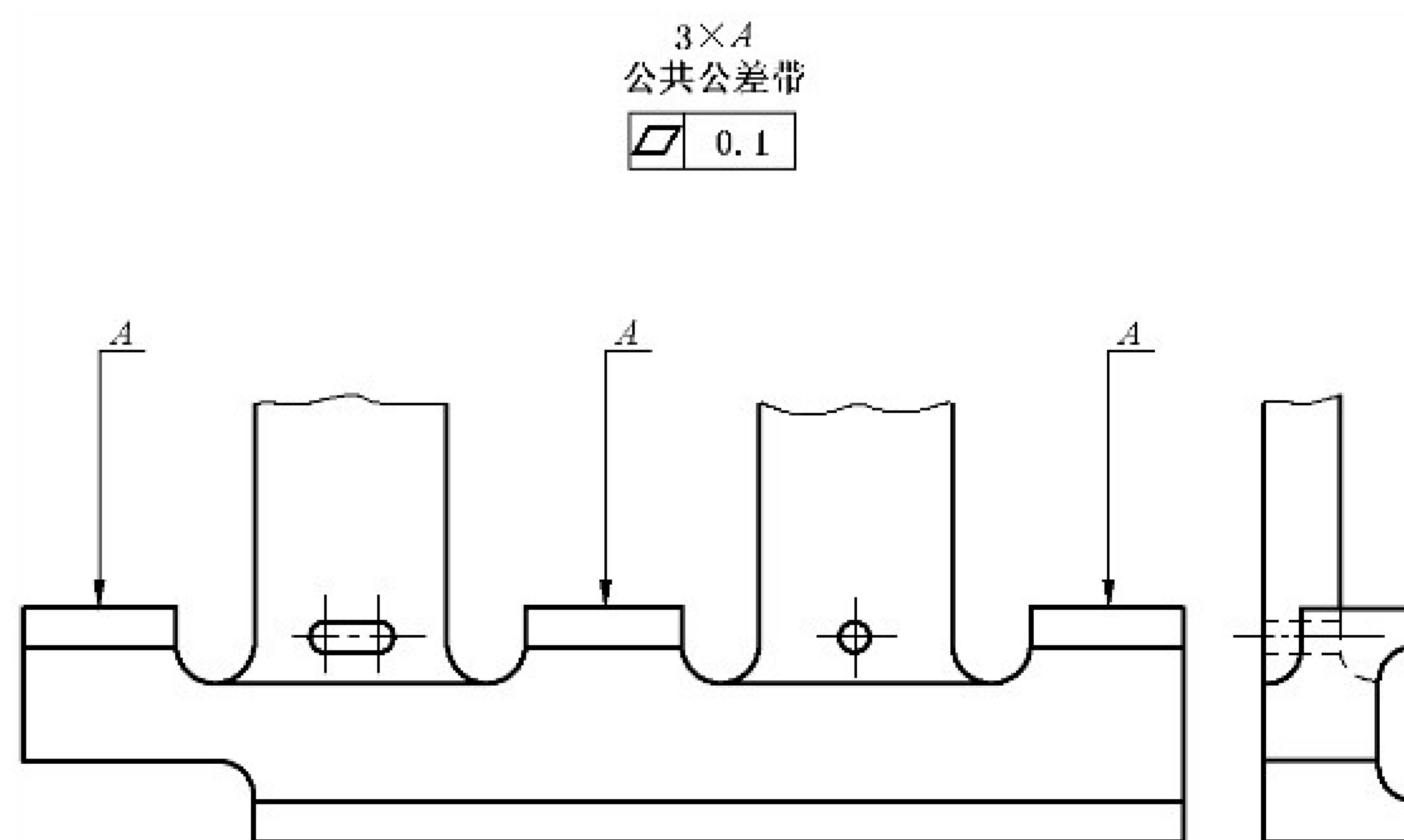


图 A.22

附录 B

(资料性附录)

几何公差带的明确规则与缺省规则

B.1 公差框格

几何公差规范的公差框格可定义被测要素、规定的特征、公差带以及被测要素的公差带与基准或基准体系之间的关系。

B.2 公差带

几何公差带是相对于公称模型(理论正确几何要素)中构建的。几何公差带是相对于公称模型(理论正确几何形体)建立的。公差带由理论正确几何形体定义的理论正确几何要素限定。

B.3 理论正确尺寸(TED)

TED 只在公称模型中存在。

TED 可以是线性 TED(长度单位)或角度 TED(角度单位)。

TED 只能在下列目的中使用:

- 将两个或多个公差带相连接;
- 将一个或多个公差带与基准或基准体系相连;
- 定义理论正确要素(TEF);
- 连接基准目标与对其定向;
- 局部被测要素的位置与尺寸;
- 公差带宽度的方向。

如果图样中有点要素或线要素标注在基准轴线或基准平面上,则将线性 TED 默认为零(0)。

如果图样中有成组要素的标注,则将角度 TED 默认为零(0°)与 90° ,见 GB/T 13319。

如果图样中针对公差带(类型为两平行平面或圆柱)与基准或基准体系的平面与轴线之间的关系未标注其他 TED 角度,则将 TED 角度默认为零(0°)与 90° ,且参照这些基准的公差也同样如此默认。

图样中公差带之间的夹角的缺省角度 TED(360° /公差带的数量)应在圆上均匀分布。

B.4 成组要素

成组要素包含两个或多个用 TED 相连的公差带的成组要素,见 GB/T 13319。

组成成组要素的子元素应明确标注(例如 $4\times$,等)。

B.5 理论正确要素(TEF)

图样中的视图或 CAD 模型默认为可用于定义被测要素的理论正确要素(TEF)的形状。缺省的与/或明确的 TED 或其他方式,如公式、表格以及插值算法、CAD 数据等可用于定义 TEF 的尺寸。

B.6 理论正确要素之间的关系

可用缺省的或明确的 TED,或两者一起构建两个或多个理论正确要素之间的关系。

B.7 理论正确要素与基准或基准体系之间的关系

一个或多个缺省的与/或标注的 TED 可用于构建理论正确要素与基准或基准体系之间的关系。

B.8 公差带的形状

当被测要素是(组成或导出)面要素时,公差带限定面的形状可由(组成或导出)理论正确要素,TEF 确定。

当被测要素是组成直线时,公差带的形状为两根平行直线之间的区域,示例见图 90 与图 91,或两根不平行直线之间的区域。后者出现的情况为公差带宽度可变,见 7.2。

当被测要素是组成圆时,公差带的形状为两个同心圆之间的区域,示例见图 98 与图 99,或在圆锥表面上的两个平行圆,或直径相同的两个平行圆。

当被测要素是中心线时,公差带的形状为:

——两平行平面之间或两不平行平面之间(例如当公差带宽度可变时为楔形,见 7.2)的区域,当给出形状时,在公差值前面未标注 ϕ 而且被测要素是直线,见图 112 与图 113。

——一个圆柱或圆锥(当公差带宽度可变时,见 7.2),当给出形状时,在公差值前面标注了 ϕ 而且被测要素是直线,见图 118 与图 119。

——一个弯曲的圆柱或圆锥管(当公差带宽度可变时,见 7.2),当给出形状时,在公差值前面标注了 ϕ 而且被测要素是曲线,见 GB/T 17852。

当被测要素是一个球的导出中心点时,公差带的形状为:

——两平行平面之间的区域,当给出形状时,在公差值前面未标注 ϕ 或 $S\phi$;

——一个圆柱,当给出形状时,在公差值前面标注了 ϕ ,或

——一个球,当给出形状时,在公差值前面标注了 $S\phi$,见图 150 与图 151。

当被测要素是一个横截圆的导出中心点,而且给出公差带形状时,在公差值前面标注了 ϕ ,那么其形状是一个圆,见图 163 与图 164。

注:导出中心点可存在于球、圆以及圆环。圆环的导出中心点根据目前的规则尚无法规定。

B.9 公差带的限定面相对于理论正确要素(TEF)的位置

当被测要素是面要素时(与基准或基准体系不相关或相关),公差带的限定面是由与理论正确要素 TEF(面要素),在本例中为参照要素,距离为 $0.5 \times t$ (在两侧)的点的包容面所构建,其中 t 是公差。限定面在被测要素的边缘默认沿被测要素的连续相切方向延伸。

距离 $0.5 \times t$ 的默认方向是在每个点上都垂直于理论正确表面。

其他方向可用定向平面框格控制,见第 14 章,或方向要素框格,见第 15 章。

当限定面是球时,组成此限定面的不连续点为 $SR = 0.5 \times t$,其中 t 是公差。

注:公差带可与 TEF 或成组要素关联,或使用 TED 与基准、基准体系关联。

B.10 几何特征符号的规则

B.10.1 被测要素

被测要素默认为是一个完整的单一要素。

公称复杂要素的组成可包括：

- 一组部分平面、圆柱、球、圆锥、圆环(或其组合)；
- 一组部分直线或圆。

可使用局部要素标注、联合要素标注或组合公差带标注将该要素作为连续要素控制。若无此标注，被测要素只是：

- 由指引线定义的复杂要素(如曲线、曲面)的单一部分；
- 由指引线、“全周”修饰符、“全表面”修饰符定义的一组要素中单独考量的一部分。

B.10.2 形状规范

当形状规范使用了以下几何特征符号时：

- 平面度、圆柱度：
 - 公称被测要素的形状已明确给出；
 - 公称被测要素的区域属性已明确给出。
- 直线度、圆度：
 - 公称被测要素的形状已明确给出；
 - 公称被测要素的线性属性已明确给出。
- 面轮廓度：
 - 公称被测要素的形状由图样上的完整标注明确给出，或查询 CAD 模型，另见 ISO 16792；
 - 公称被测要素的线性属性已明确给出。
- 线轮廓度：
 - 公称被测要素的形状由图样上的完整标注明确给出，或查询 CAD 模型，另见 ISO 16792；
 - 公称被测要素的线性属性已明确给出。

B.10.3 方向规范

当方向规范使用了以下几何特征符号时：

- 平行度、垂直度：
 - 公称被测要素的形状是直线或平面；
 - 当两种情况都有可能时，除非标注了相交平面框格，否则默认被测要素为平面；
 - 公称被测要素与基准或基准体系的 TED 夹角在平行度中默认为 0° ，在垂直度中默认为 90° 。
- 倾斜度：
 - 公称被测要素的形状是直线或平面；
 - 当两种情况都有可能时，除非标注了相交平面框格，否则缺省的被测要素为表面；
 - 应至少定义一个公称被测要素与基准或基准体系之间的明确的 TED 夹角。
- 面轮廓度或线轮廓度：
 - 公称被测要素的形状由图样上的完整标注明确给出，或查询 CAD 模型，另见 ISO 16792；

- 被测要素的属性(线性或区域性)用符号明确给出;
- 将规范标注为定向规范,将修饰符 $\gt\lt$ 放置在公差框格的第二格,或是公差框格里每个基准标注的后面。公称被测要素与基准的夹角应用 TED 标注。

B.10.4 位置度公差

当位置规范使用了以下几何特征符号时:

——位置度:

- 被测要素是组成要素或导出要素;
- 如果被测要素是组成要素,被测要素的形状为点要素、直线或平面;
- 如果被测要素是导出要素,被测要素的形状为点要素、线要素(直线或曲线)或面要素(平面或曲面);
- 当有多种可能时,除非标注了相交平面框格,否则缺省的被测要素为面要素;
- 被测要素与基准或基准体系之间的角度与线性尺寸应用 TED 定义。这些 TED 在图样标注中可明确定义或缺省。

——同轴度/同心度:

- 被测要素是导出要素,一般是直线(中心线)或点(中心点);
- 当两种情况都有可能时,除非标注了 ACS(任意横截面)修饰符,否则缺省的被测要素是线要素;
- 被测要素与基准或基准体系之间的角度与线性尺寸是 0° 与 0 mm 。

——对称度:

- 被测要素是组成要素或导出要素;
- 如果被测要素是组成要素,那么公称被测要素的形状是点、直线或平面;
- 如果被测要素是导出要素,那么公称被测要素的形状是点、直线或平面;
- 当有多种可能时,除非标注了相交平面框格,否则缺省的被测要素为面要素;
- 被测要素与基准或基准体系之间的角度与线性尺寸是 0° 与 0 mm 。

——面轮廓度或线轮廓度:

- 当公差框格至少参照了一个可锁定线性距离的基准,并且在第二部分中未标注“ $\gt\lt$ ”修饰符时,此规范仅仅是位置度公差。否则,此规范是形状或方向规范(见 B.10.2 与 B.10.3)。
- 公称被测要素的形状由图样上的完整标注明确给出,或查询 CAD 模型,另见 ISO 16792。
- 被测要素的属性(线性或区域性)用符号明确给出。
- 被测要素与基准或基准体系之间的角度与线性尺寸应用 TED 定义。这些 TED 在图样标注中可明确定义或缺省。当相关基准的后面有修饰符 $\gt\lt$ 时,应当考虑公称被测要素与公差框格中所标注的基准之间所有可能的线性距离。

B.10.5 相交平面

当几何特征符号表示的公称被测要素的属性为线要素,或已在规范中添加了相交平面框格时,可用缺省的或明确相交平面定义被测要素。

在下列情况中可采用缺省定义:

——圆锥或圆柱母线的直线度:相交平面是贯穿拟合要素轴线的平面,该轴线由提取组成要素构建(相对于轴线的对称平面)。

——球或圆柱的圆度：当导出要素是轴线，或当导出要素是点要素且包含该导出要素的平面时，相交平面是与导出要素垂直的平面，该要素由提取组成要素构建。

在其他情况中相交平面应明确定义。

B.10.6 任意横截面

当公差框格的第二格中标注有修饰符 ACS 时，被测要素与相关基准都是在每个横截面中独立定义的。从定义上讲，定义被测要素的相交平面是平面，与构建于提取组成要素的拟合要素的中心要素相互垂直。

注：只有当被测要素的导出要素是线要素时，才可使用 ACS 修饰符。

附 录 C
(资料性附录)
滤波器

C.1 滤波器符号

见表 C.1。

表 C.1 滤波器符号

符号	名称	名字	GB 文件
G	FALG, FPLG	高斯	GB/Z 26958.21, GB/Z 26958.61
S	FALS, FPLS	样条	GB/Z 26958.22 GB/Z 26958.62 ^a
SW	FALPSW, FPLPSW	样条小波	GB/Z 26958.29 GB/Z 26958.69 ^a
CW	FALPCW, FPLPCW	符合小波	GB/Z 26958.29, GB/Z 26958.69 ^a
RG	FARG, FRPG	稳健高斯	GB/Z 26958.31, GB/Z 26958.71
RS	FARS, FPRS	稳健样条	GB/Z 26958.32, GB/Z 26958.72
OB	FAMOB	开放球	GB/Z 26958.81 ^a
OH	FAMOH, FPMOH	开放水平线段	GB/Z 26958.41 GB/Z 26958.81 ^a
OD	FPMOD	开放盘	GB/Z 26958.41
CB	FAMCB	封闭球	GB/Z 26958.81 ^a
CH	FAMCH, FPMCH	封闭水平线段	GB/Z 26958.41, GB/Z 26958.81 ^a
CD	FPMCD	封闭盘	GB/Z 26958.41
AB	FAMAB	交替球	GB/Z 26958.89 ^a
AH	FAMAH, FPMAH	交替水平线段	GB/Z 26958.49
AD	FPMAD	交替盘	GB/Z 26958.49
F		傅利叶(声波)	N/A
H		凸包	N/A

^a 编制中。

C.2 嵌套指数

见表 C.2。

表 C.2 嵌套指数

符号	名字	嵌套索引
G	高斯	截止波长 截止 UPR
S	样条	截止波长截止 UPR
SW	样条小波	截止波长截止 UPR
CW	组合小波	截止波长截止 UPR
RG	稳健高斯	截止波长截止 UPR
RS	稳健样条	截止波长截止 UPR
OB	开放球	球半径
OH	开放水平分隔	分隔长度
OD	开放盘	盘半径
CB	封闭球	球半径
CH	封闭水平分隔	分隔长度
CD	封闭盘	盘半径
AB	交替球	球半径
AH	交替水平分隔	分隔长度
AD	交替盘	盘半径
F	傅利叶	波长 UPR 数
H	凸包	H0 表示凸包

注：截止波长可用于开放轮廓的滤波器，截止 UPR 可用于封闭轮廓的滤波器。

C.3 GPS 中的滤波

在表面粗糙度的测量中要使用滤波技术，而且至少从 GB/T 6062—2009 发布以来在该领域中已实现了标准化。众所周知，表面粗糙度参数值对滤波器有高度的依赖性，而且为了使表面粗糙度的控制有意义，应定义滤波。当规范未包含明确的滤波器设置要求时，目前，GB/T 10610—2009 给出了滤波器的缺省规则。

同样众所周知，当采用了不同的滤波器或截止值时测得的形状偏差会产生很多变化，特别是圆度与直线度。因为在这些领域中能够画出被测轮廓图形以及用不同的滤波器设置重复测量的设备已存在数十年了。

当 GB/T 24633, GB/T 24632, GB/T 24631 与 GB/T 24630 (“形状标准”)对应的国际标准作为技术规范在 2003 年发布时，它们并不是纯粹的测量标准，这在 GPS 文件中尚属首次。在关于公差标注类型的上下文中这些标准讨论了滤波的效应。这些公差标注类型限于本标准的范畴内。

关于针对形状应采用的缺省滤波器设置,进行了很多讨论并试图达成一致。然而,相关方的理念差异太大,无法给出能够吸引大多数选票的一致方案。因此在形状标准中并没有缺省条款,并且这些文件在一开始是作为技术规范发布的,而不是标准。

本附录的目的之一是提供手段,以便在几何要求中能够标注明确的滤波器信息,使本标准的用户能够使用在 2003 年的形状标准中首次定义的工具。

虽然在文件中包含滤波器缺省条款有很大益处,但是与 2003 年相比,要达成一致意见目前仍然是困难重重。各方认为如果在本标准发布之前试图达成一致,从而使其包含很多有用的工具,那么会导致延迟发布。

因此本次发布的文件不包含滤波的缺省条款。这样相关方就可使用现有的工具以及在使用这些工具时积累经验。希望在本标准今后的修订中能够就滤波器的缺省条款达成一致意见。同时关于滤波与拟合的内容可以有工具来方便地标图样缺省条款,见 8.6。

附录 D
(规范性附录)
ISO 针对形状的特定规范元素

ISO 针对形状的特定规范元素见表 D.1 和表 D.2。

表 D.1 拟合符号

符号	拟合
C	最小区域(切比雪夫)
G	最小二乘(高斯)
X	最大内切 ^a
N	最小外接 ^a
E	实体外约束
I	实体内约束
^a 仅适用于形状及尺寸要素基准相关的球形与圆柱形要素。	

表 D.2 参数符号

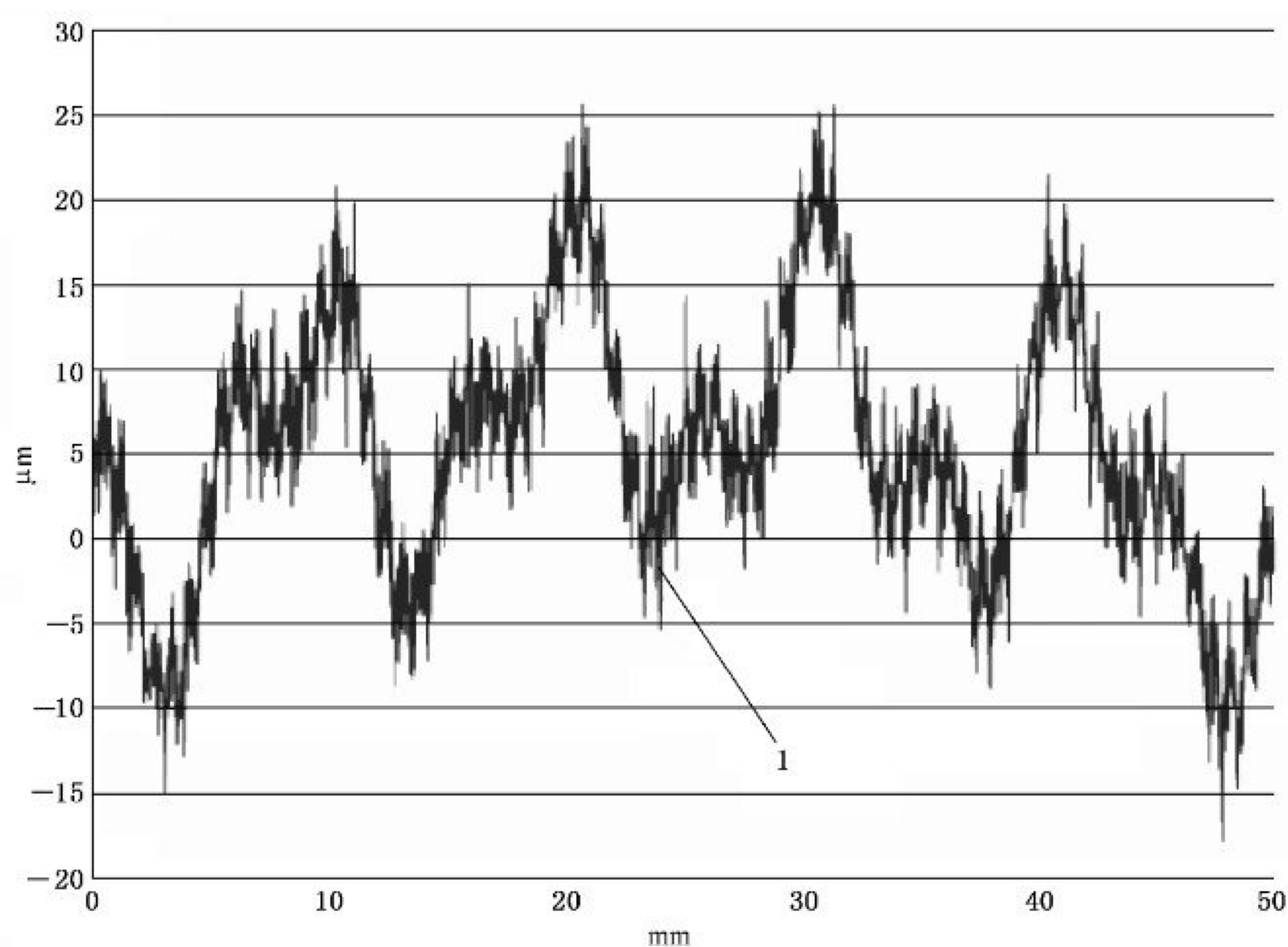
符号	参数
P	峰高
V	谷深
T	峰谷值
Q	标准差(RMS)

附 录 E
(规范性附录)
滤波器细则

E.1 滤波器介绍

不同的工件功能与工件表面的相互作用方式多种多样。一些功能对表面细节的要求非常高,而还有一部分只对表面的总体形状有要求。使用滤波器后可忽略要素一定程度的细节,从而使规范能够更好地定义对于剩余表面细节的要求。不同的滤波器可移除不同类型的细节并且可以与规范一起更好地表达不同的要求。一些滤波器倾向于忽略表面的极限情况而注重表面的平均水平,而另一些滤波器则倾向于注重表面上的峰值或谷底。哪种滤波器能更好地描述表面的功能需求,这完全取决于表面的功能。

图 E.1 所示为轮廓未经滤波,如面要素上的线要素。轮廓长 50 mm 并且高度的总共极差略大于 40 μm 。在图 E.1~图 E.8 中竖直方向的比例相对于水平方向的比例经过放大,以使高度变差可见。这会导致轮廓的图片扭曲,使其看起来比实际情况更粗糙。在下文中,使用轮廓表示滤波器的效应。滤波器也可用于区域要素,如平面、圆柱面等,但为了便于说明,这里使用轮廓。

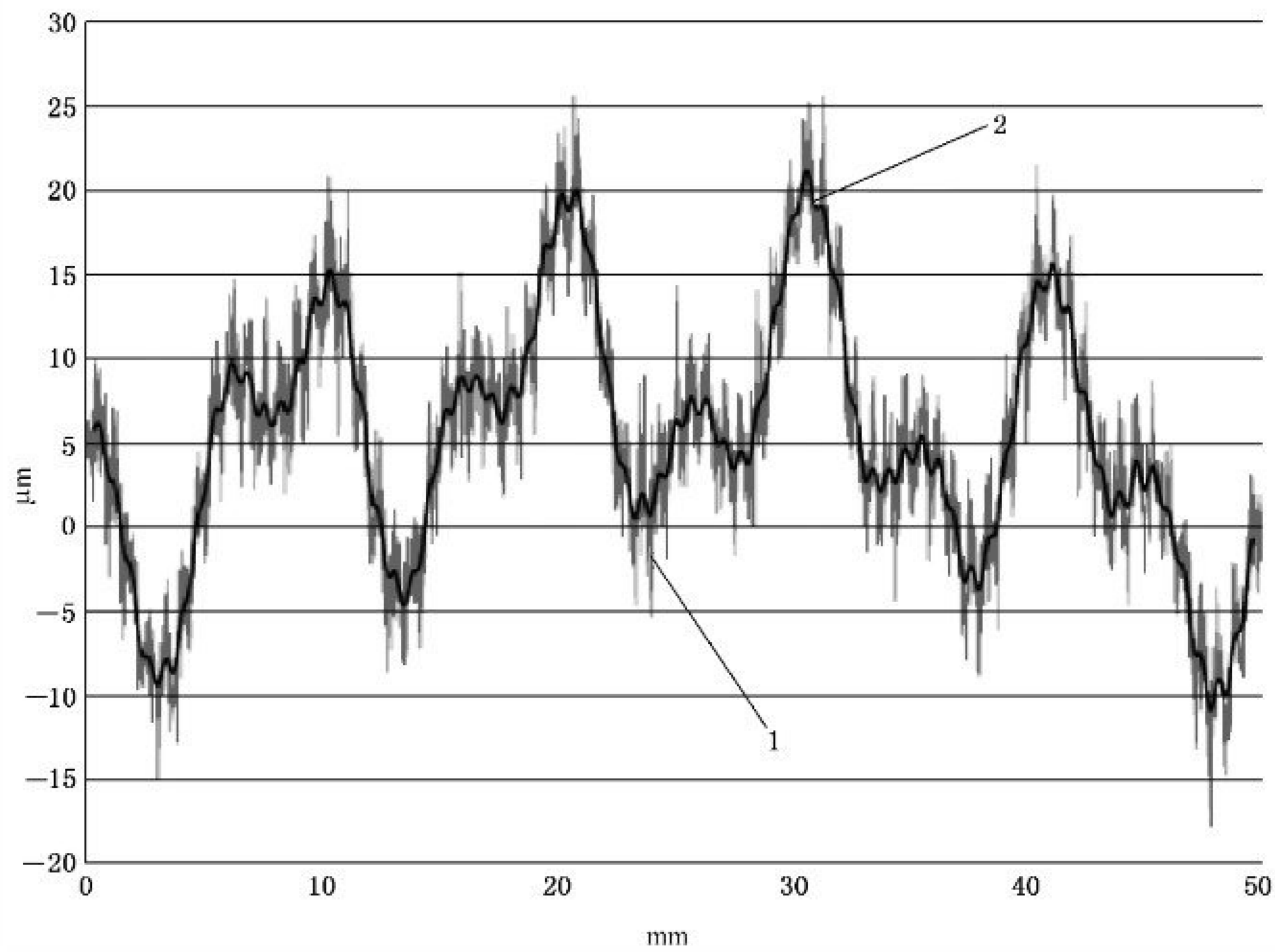


说明:

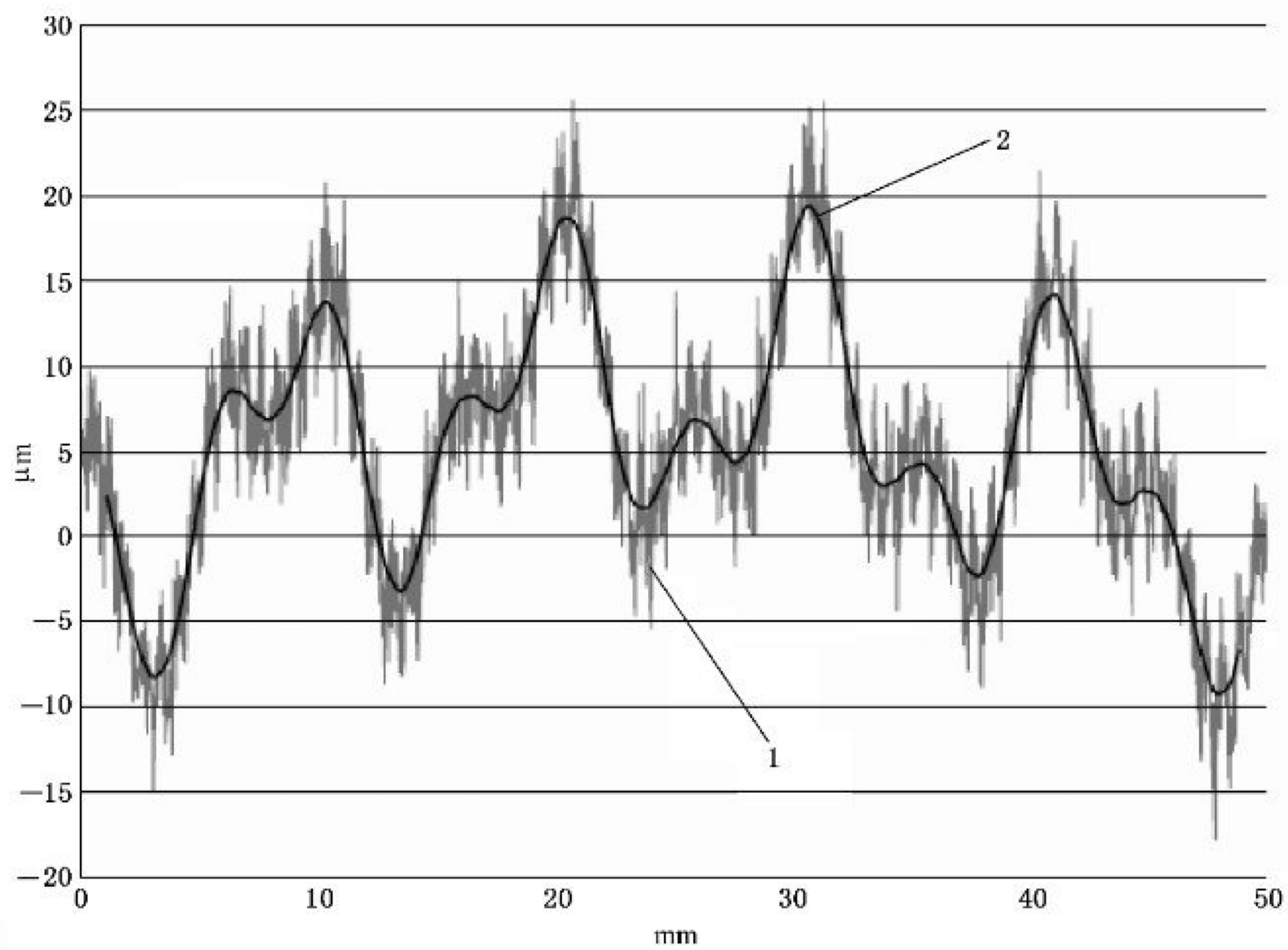
1——未经滤波的轮廓。

图 E.1 未经滤波的表面轮廓

高斯、样条与小波滤波器本质上的工作方式是相同的。它们将轮廓分割成短波段与长波段并且忽略其中之一。本标准考虑最常见的情况是长波通滤波器,忽略轮廓的短波段。嵌套指数标注了滤波器中忽略与保留部分之间的重合点。图 E.2 给出了与图 E.1 相同的轮廓,但采用了长波通高斯滤波器。



a) 0.8 mm 的长波通高斯滤波器



b) 2.5 mm 的长波通高斯滤波器

说明：

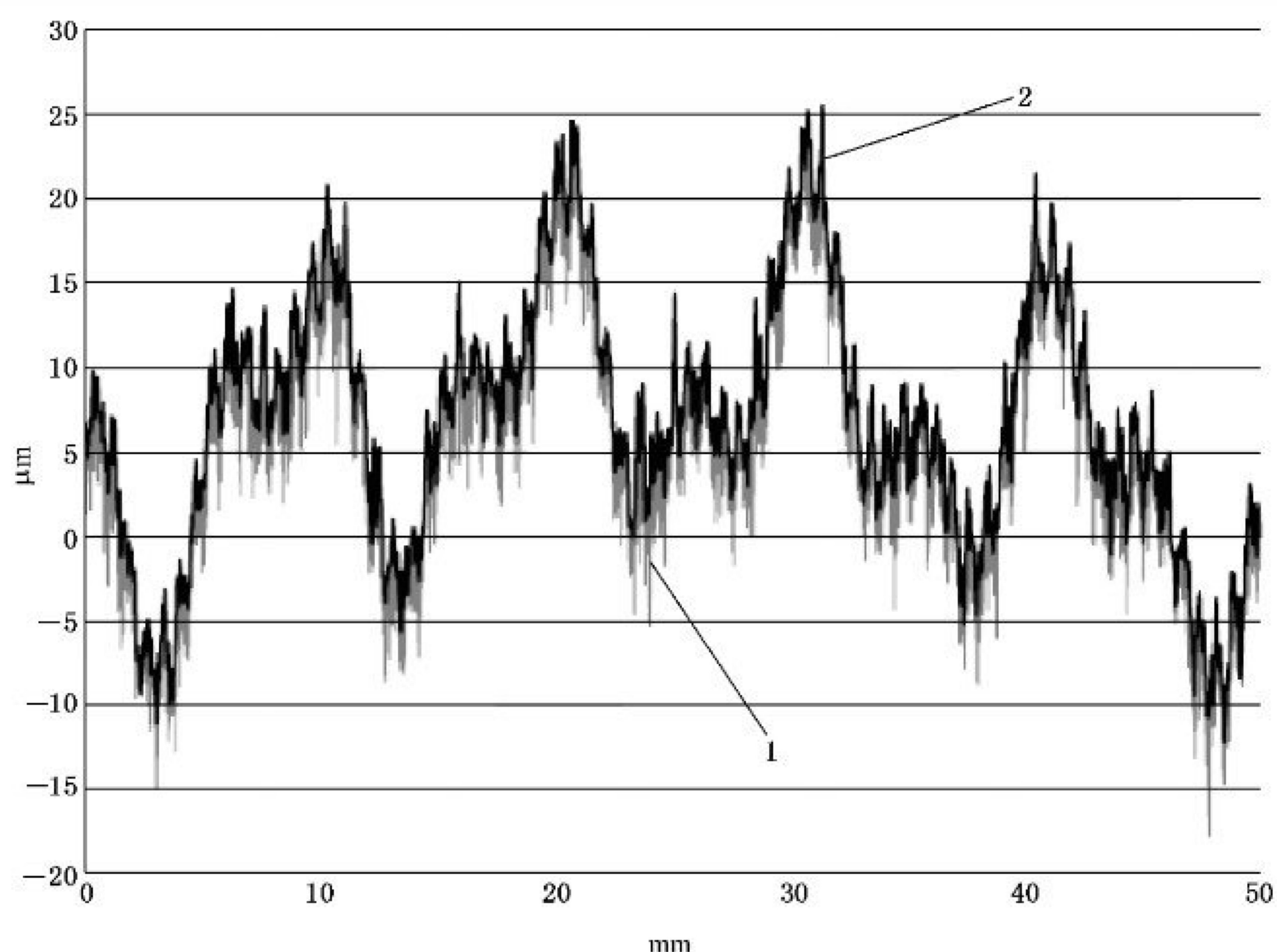
- 1——未经滤波的轮廓(灰色)；
- 2——已滤波的轮廓(黑色)。

图 E.2 经高斯滤波器滤波后的表面轮廓

在图 E.2a)中已滤波的轮廓比图 E.2b)中已滤波的轮廓包含更多的细节,但已滤波的轮廓的整体形状与偏差程度在两副图中是类似的。0.8 mm 与 2.5 mm 截止波长的不同并不会导致具体的轮廓出现重大的差异,其总高度极差约为 30 μm 。另外,根据图 E.2 所示,与样条和小波滤波器类似,高斯滤波器

所生成的已滤波的轮廓位于未经滤波的轮廓中间。

图 E.3 所示的轮廓与图 E.1 相同,但采用了封闭盘滤波器,其构件元素为半径 0.5 mm 的盘。封闭球滤波器可模拟某一直径的球在表面上滚动。球与表面的最高峰接触,但不可穿透进最低谷,即在轮廓外面滤波。



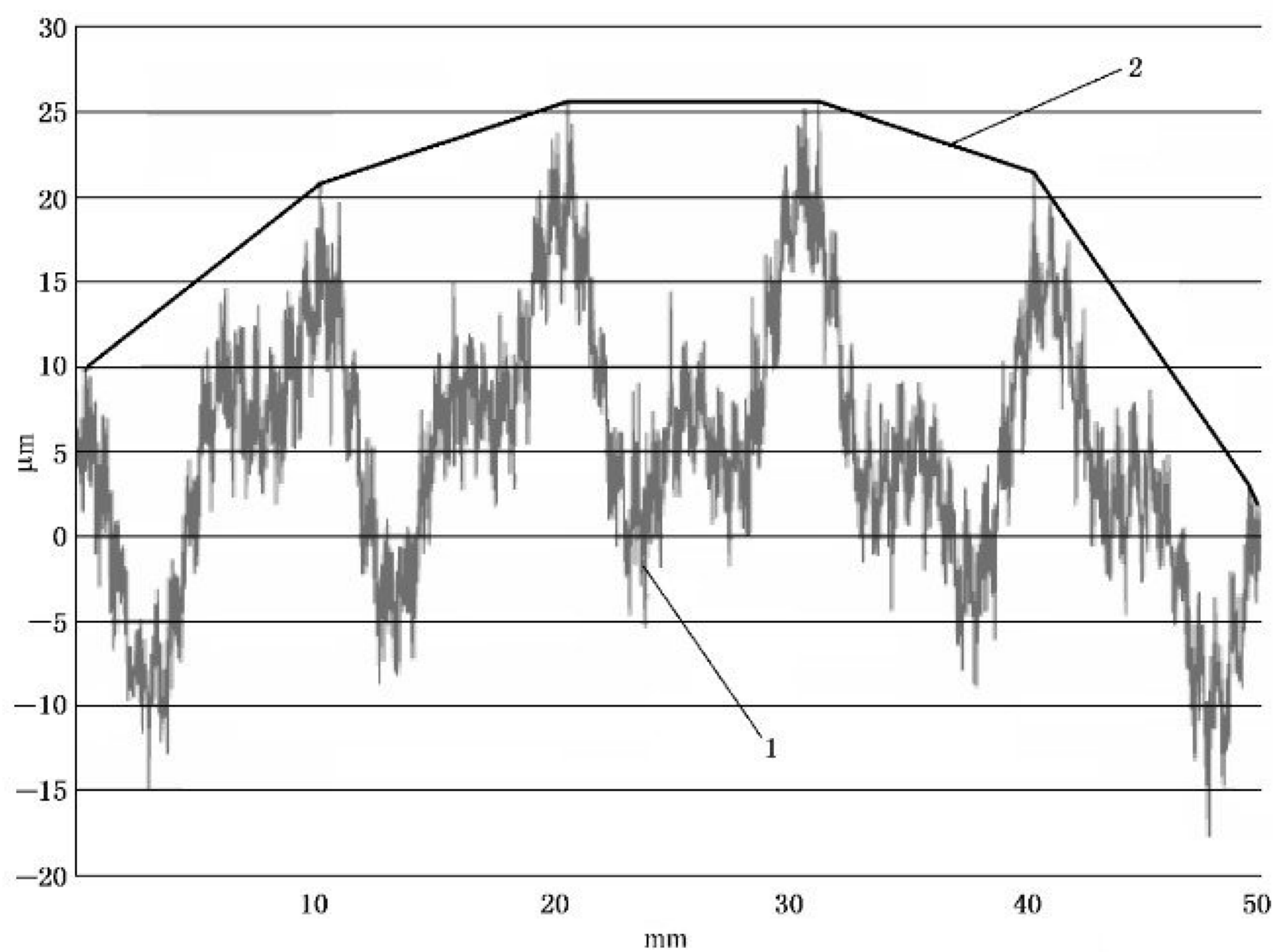
说明:

- 1——未经滤波的轮廓(灰色);
- 2——已滤波的轮廓(黑色)。

图 E.3 经封闭球滤波器滤波后的表面轮廓

封闭球滤波器也是一种长波通滤波器,去除了轮廓的一些短波细节。在本示例中,最后已滤波的轮廓的总共高度极差约为 $35\ \mu\text{m}$,但是与高斯滤波器对比,它保留了表面的最高峰。如果功能取决于这些高峰的位置,那么这就是有用的。

图 E.4 所示的轮廓与图 E.1 相同,但采用了凸包滤波器。凸包滤波器相当于在表面上描出一片橡胶。它可保留轮廓中的最高峰并用直线将它们相连(即轮廓的三角形小面)。



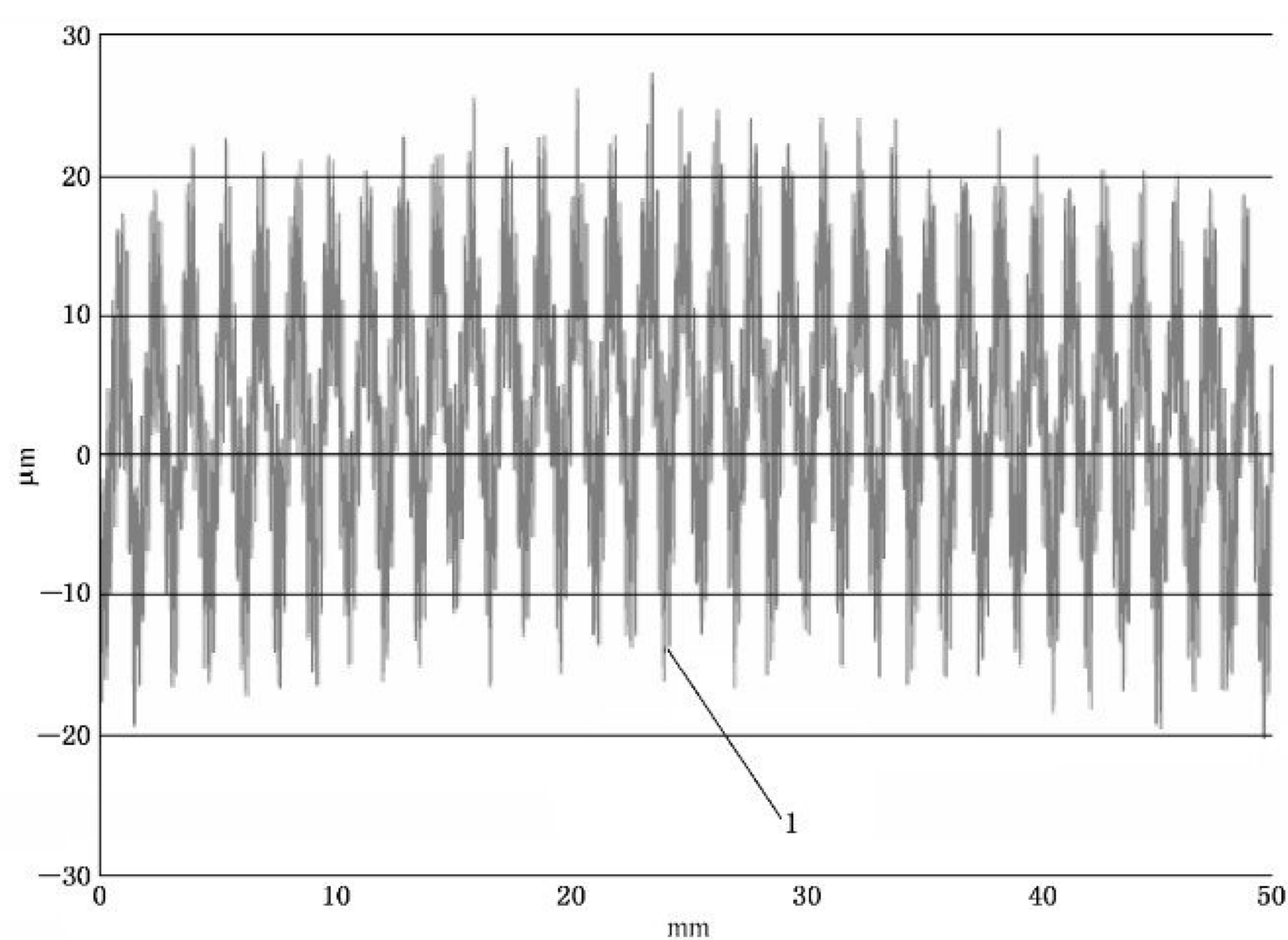
说明：

- 1——未经滤的波轮廓；
- 2——已滤波的轮廓。

图 E.4 经凸包滤波器滤波的表面轮廓

凸包滤波器是一种长波通滤波器。它去除了轮廓中几乎所有的细节而仅考虑最高峰。在本示例中,最后已滤波的轮廓的总共高度极差约为 $25 \mu\text{m}$ 。

图 E.5 所示为另外一个表面轮廓。与图 E.1 中的轮廓类似,它长 50 mm 并且总共的高度极差略大于 $40 \mu\text{m}$,但此表面的结构不同。

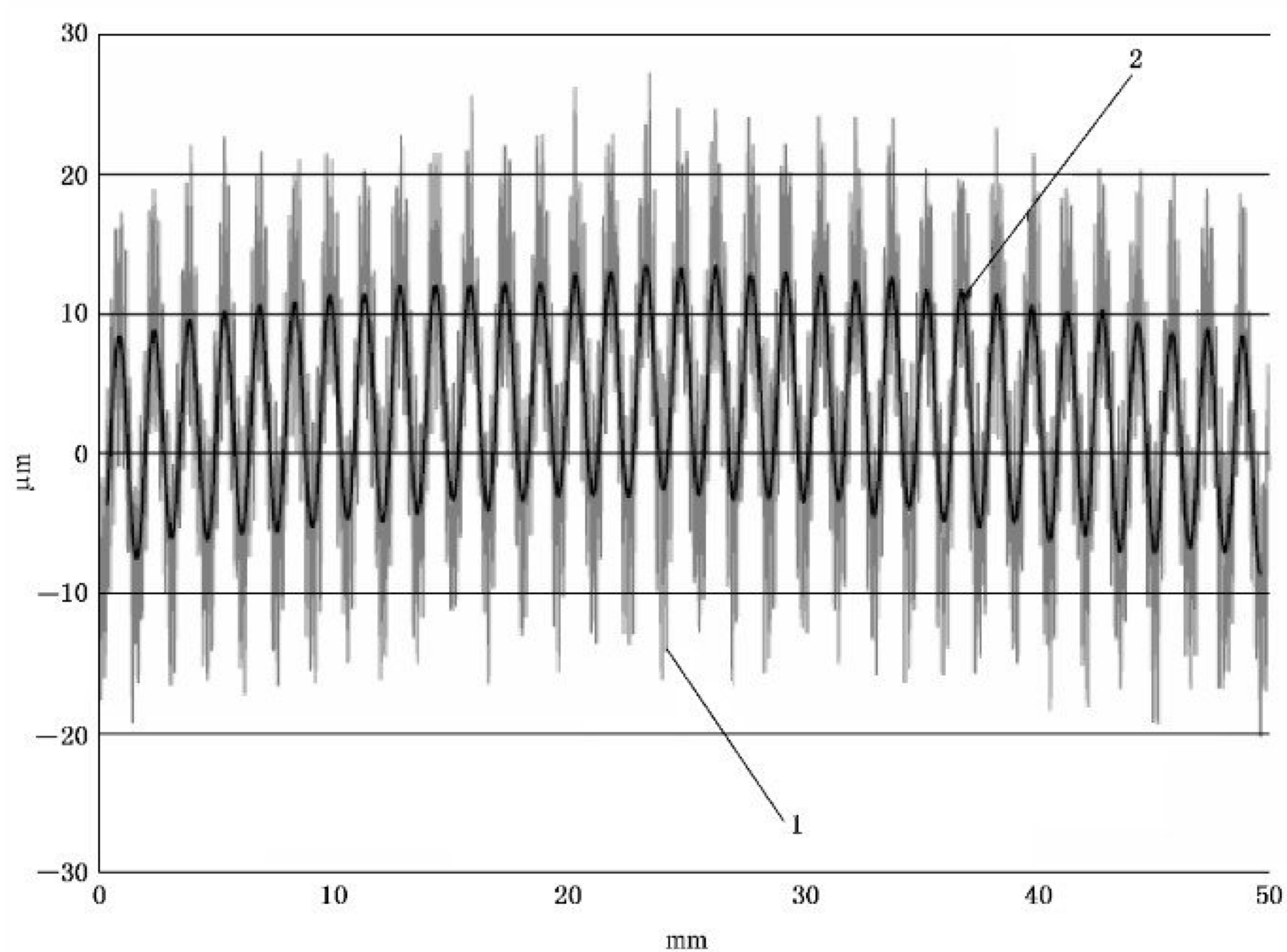


说明:

1——未经滤波的轮廓。

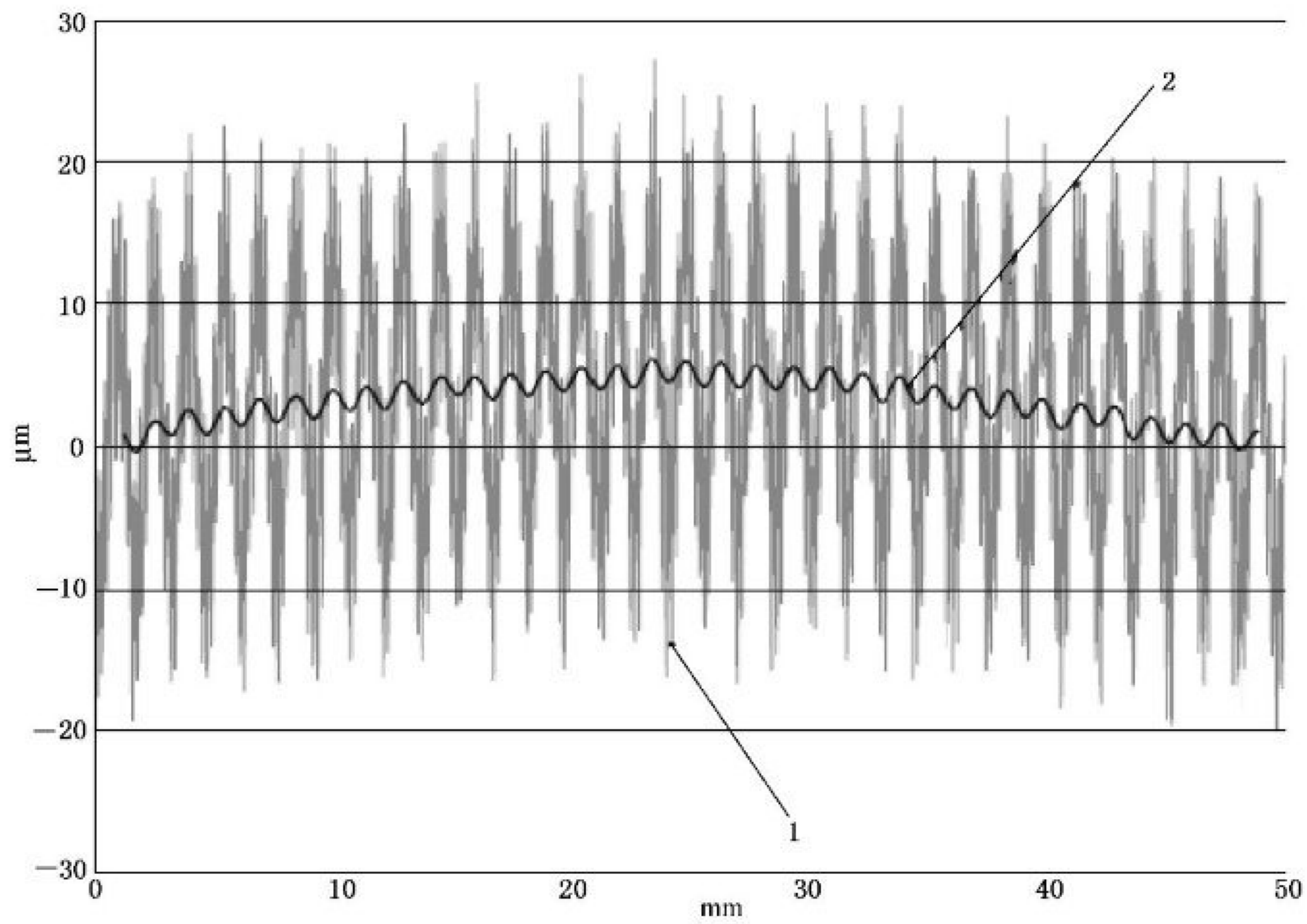
图 E.5 未经滤波的表面轮廓

如未经滤波,图 E.1 与图 E.5 中的轮廓若使用同一个规范检验,结果可能是都通过或都不通过。能通过同一个规范的检验并且无法通过同一个规范的检验。



a) 0.8 mm 的长波通高斯滤波器

图 E.6 经高斯滤波器滤波后的表面轮廓



b) 2.5 mm 的长波通高斯滤波器

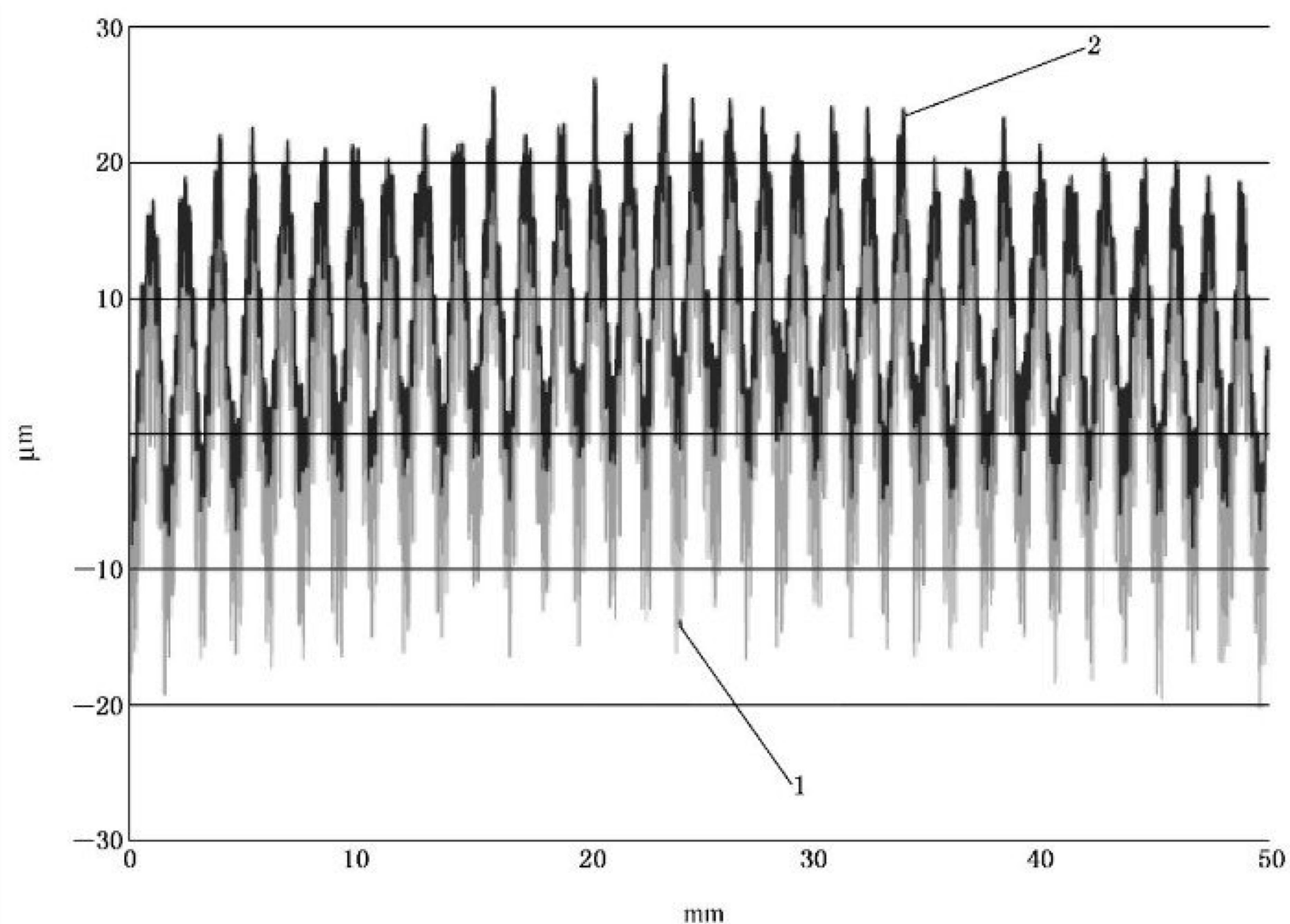
说明:

- 1——未经滤波的轮廓(灰色);
- 2——已滤波的轮廓(黑色)。

图 E.6 (续)

同样,图 E.6a)中使用较短的截止波长滤波的轮廓比图 E.6b)中已滤波的轮廓含有更多的细节。但是,在本示例中,高度的极差明显不同。在图 E.6a)中的已滤波表面的高度极差约为 $20\ \mu\text{m}$,而图 E.6b)中的高度极差约为 $5\ \mu\text{m}$ 。所以如果图 E.5 中的轮廓可满足功能,但图 E.1 中的轮廓则不可满足,那么截止波长 2.5 mm 的高斯滤波器便可以合适地辨别出这两者,然而截止波长 0.8 mm 的高斯滤波器只能给出两个轮廓间微小的差异。

图 E.7 所示的轮廓与图 E.5 相同,但采用了封闭盘滤波器,其构件元素为半径 0.5 mm 的盘。



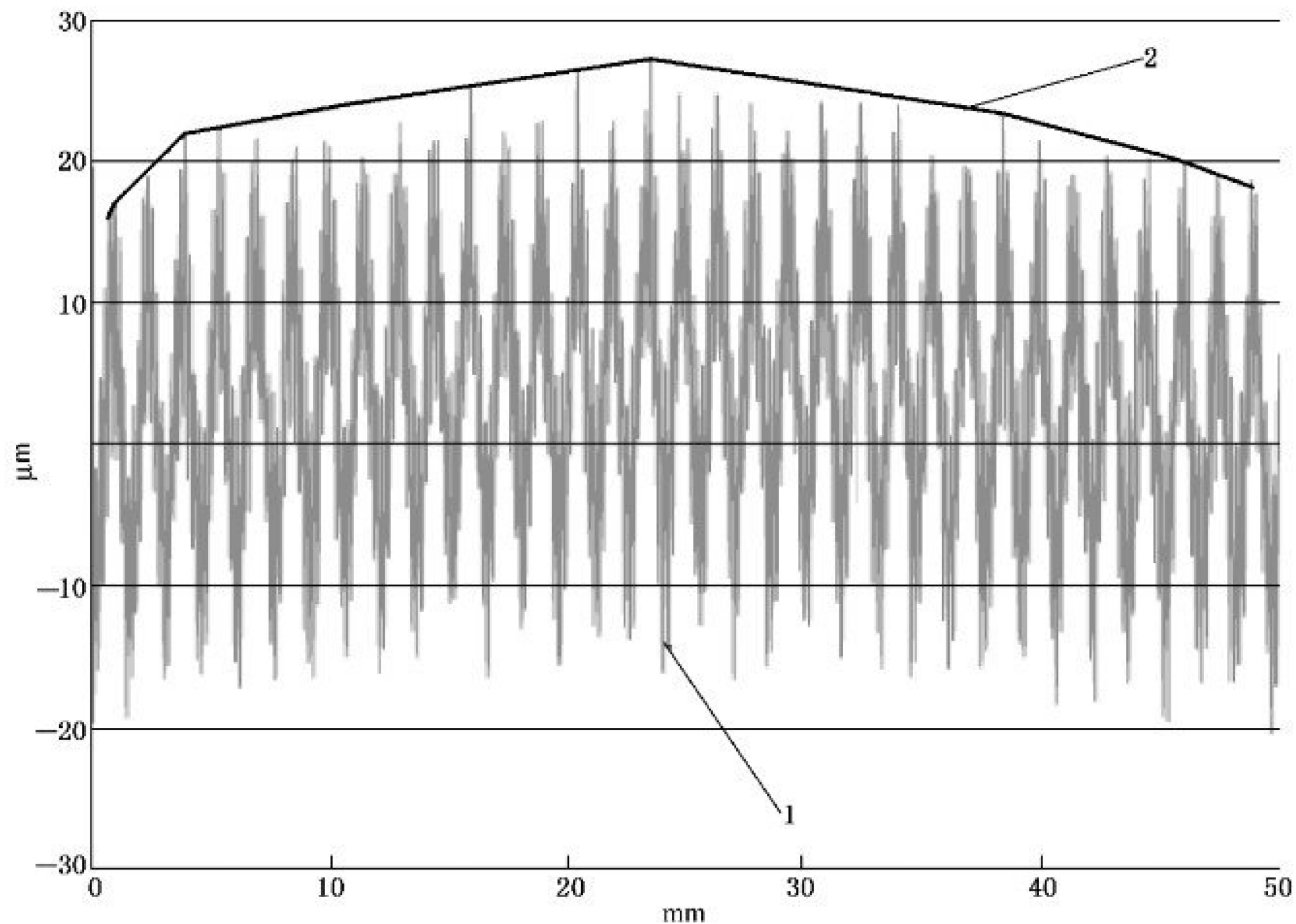
说明:

- 1——未经滤波的轮廓(灰色);
- 2——已滤波的轮廓(黑色)。

图 E.7 经封闭球滤波器滤波后的表面轮廓

最后已滤波的轮廓的总高度极差约为 $35\ \mu\text{m}$, 所以直径 $1\ \text{mm}$ 的封闭球滤波器无法区分这两个轮廓。如果使用直径较大的球作为构建元素的封闭球滤波器, 则会有所不同。如果高峰处在正确的位置, 且功能取决于这些高峰的位置, 而图 E.1 中的轮廓不可接受, 但图 E.5 中的轮廓可接受, 那么使用较大尺寸构件元素的封闭球滤波就比较合适。

图 E.8 所示与图 E.5 相同的轮廓, 但采用了凸包滤波器。



说明：

- 1——未经滤波的轮廓；
- 2——已滤波的轮廓。

图 E.8 经凸包滤波器滤波后的表面轮廓

在本示例中，最后已滤波的轮廓的总共高度极差约为 $10\ \mu\text{m}$ ，所以凸包滤波器能够区分这两个轮廓。如果高峰处在正确的位置且功能取决于这些高峰的位置，而图 E.1 中的轮廓不可接受，但图 E.5 中的轮廓可接受，那么使用凸包滤波器就比较合适。在这个具体示例中，凸包滤波器所分辨出的两个轮廓间的差异比封闭球滤波器更大。

更多信息，见 GB/Z 26958 系列标准，特别是 GB/Z 26958.1。

E.2 使用滤波器的规范示例

图 E.9 所示为一个使用长波通滤波器的平行度公差示例。S 表示样条滤波器。数值 0.25 表示 $0.25\ \text{mm}$ 的截止波长而且因为数值后面有“—”，所以这是长波通滤波器，会去除比截止值短的波长。因此规范所适用的要素需先使用 $0.25\ \text{mm}$ 长波通样条滤波器进行滤波。在公差框格边上的相交平面框格表示此规范适用于与基准 C 平行的线索，所以每条单独滤波后的线应在公差带范围内与基准 V 平行，公差带的定义为距离 $0.2\ \text{mm}$ 的两条直线之间的区域。

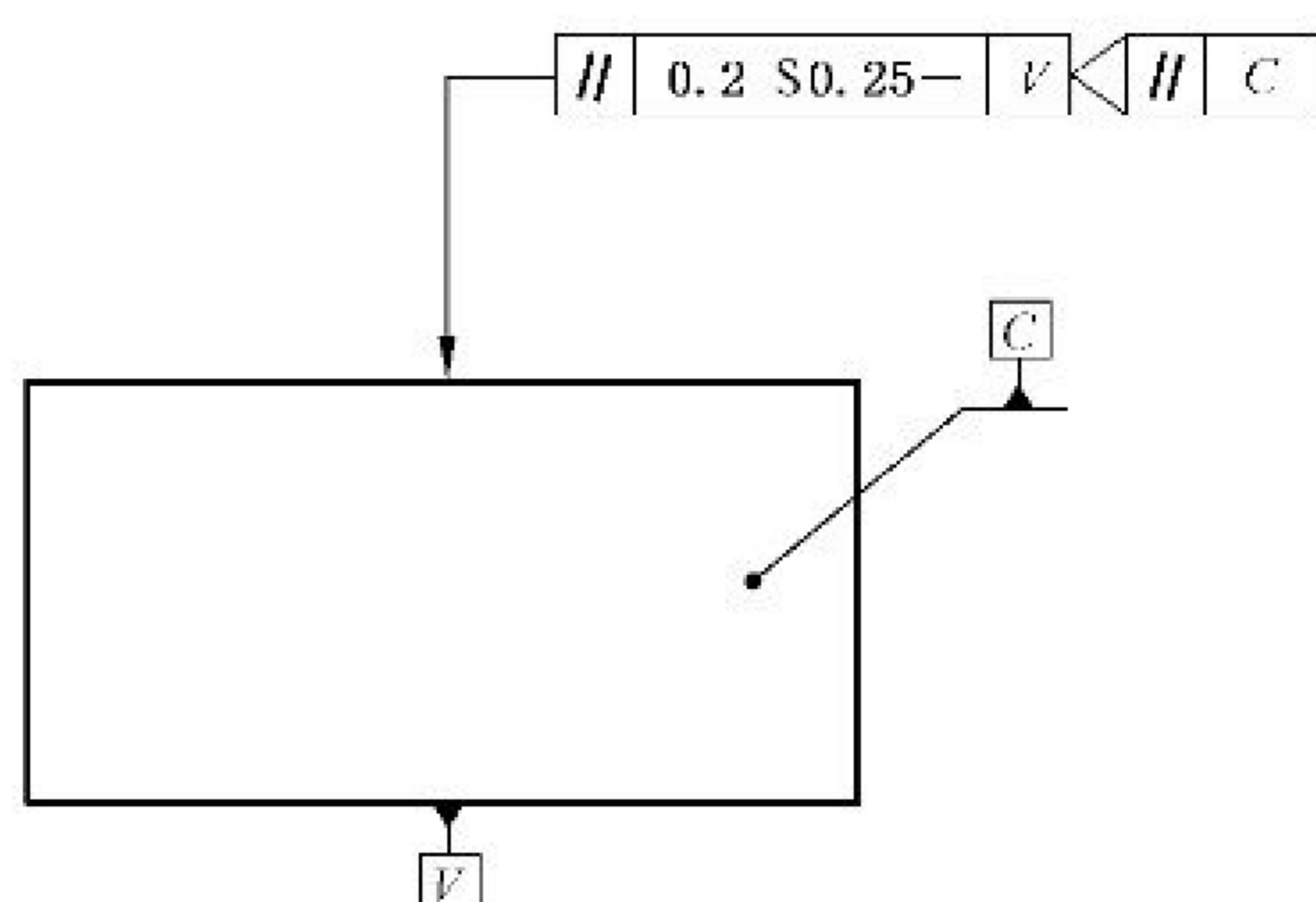


图 E.9 使用长波通滤波器的平行度公差示例

图 E.10 所示为一个使用短波通滤波器的直线度公差示例。SW 表示样条小波滤波器。数值 8 表示 8 mm 的截止波长而且因为数值前面有“—”，所以这是短波通滤波器，会去除比截止值长的波长。因此规范所适用的要素需先使用 8 mm 短波通样条小波滤波器进行滤波。与公差框格相邻的相交平面框格表示规范适用于平行于基准 C 的线索，因此每条单独滤波后的线要素应在公差带范围内保持直线，公差带的定义为距离 0.3 mm 的两条线之间的区域。

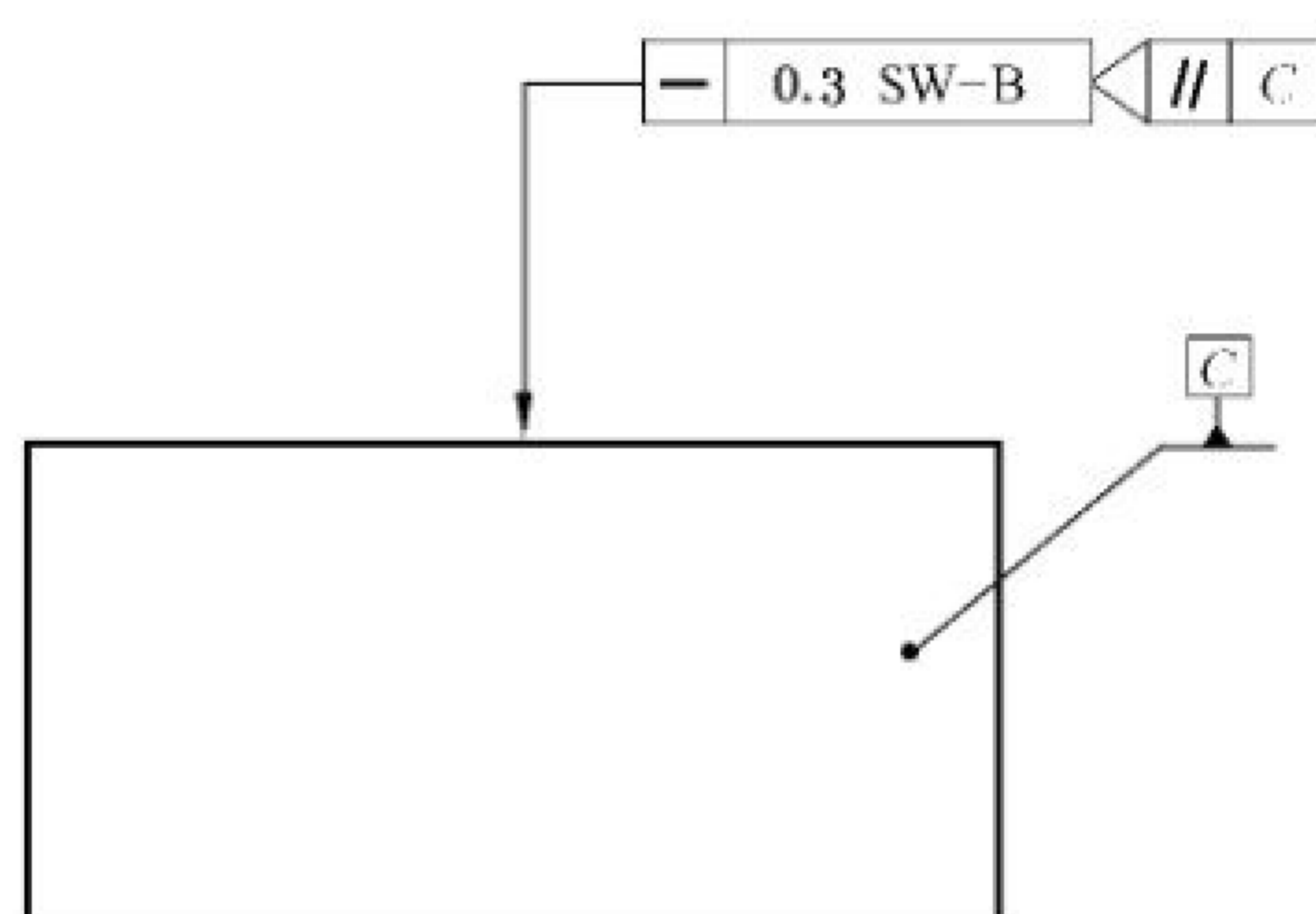


图 E.10 使用短波通滤波器的直线度公差示例

短波通滤波器只能用于形状规范，如不参照基准的规范，因为它们去除了被测要素的位置与方向属性。

图 E.11 所示为一个使用带通滤波器的直线度公差示例，使用了一种滤波器类型。G 表示规定的是高斯滤波器。因为有两个用“—”分开的数值，所以规范的是带通滤波器。第一个值，0.25，表示截止值 0.25 mm 的长波通滤波器，会去除比截止值短的波长。数值 8 表示截止值 8 mm 的短波通滤波，会去除比截止值长的波长。因此规范所适用的要素需使用 0.25 mm 长波通高斯滤波器与 8 mm 短波通高斯滤波器进行滤波，两个共同形成了一个带通滤波器，可保留 0.25 mm 与 8 mm 之间的波长，实际上已将其定义为一种波形规范的类型。与公差框格相邻的相交平面框格表示规范适用于平行于基准 C 的线索，因此每条单独滤波后的线要素应在公差带范围内保持直线，公差带为距离 0.4 mm 的两条直线之间的区域。

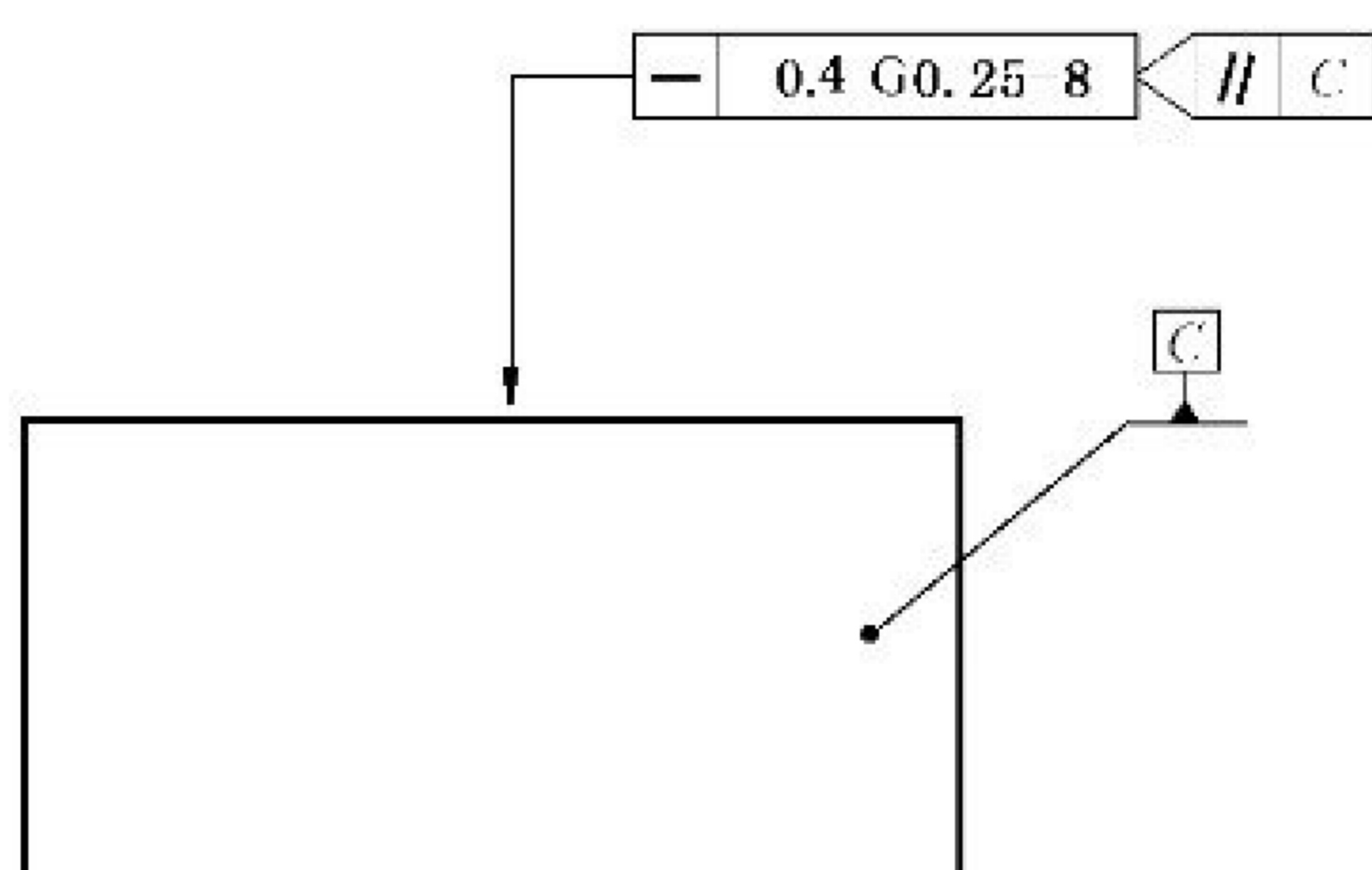


图 E.11 使用带通滤波器,用一种滤波器滤波后的直线度公差示例

因为带通滤波期包括短波通滤波期,所以只能用于形状规范,如不参照基准的规范,因为短波通滤波器可去除被测要素的位置与方向属性。

图 E.12 所示为一个使用带通滤波器的直线度公差示例,并且使用了两种不同的滤波器类型。长波通滤波器应写在短波通滤波器的前面。S 表示规定的是样条滤波器。数值 0.08 表示截止波长 0.08 mm 而且因为前面没有“—”,所以这是长波通滤波器,会去除比截止值短的波长。CW 表示组合小波滤波器。数值 2.5 表示 2.5 mm 的截止波长而且因为前面有“—”,所以这是短波通滤波器,会去除比截止值长的波长。规范所适用的要素需使用 0.08 mm 长波通样条滤波器与 2.5 mm 的短波通组合小波滤波器进行滤波,两者共同形成了一个带通滤波器,可保留 0.08 mm 与 2.5 mm 之间的波长,实际上已将其定义为一种波形规范的类型。与公差框格相邻的相交平面框格表示规范适用于平行于基准 C 的线素,因此每条单独滤波后的线应在公差带范围内保持笔直,公差带为距离 0.2 mm 的两条直线之间的区域。

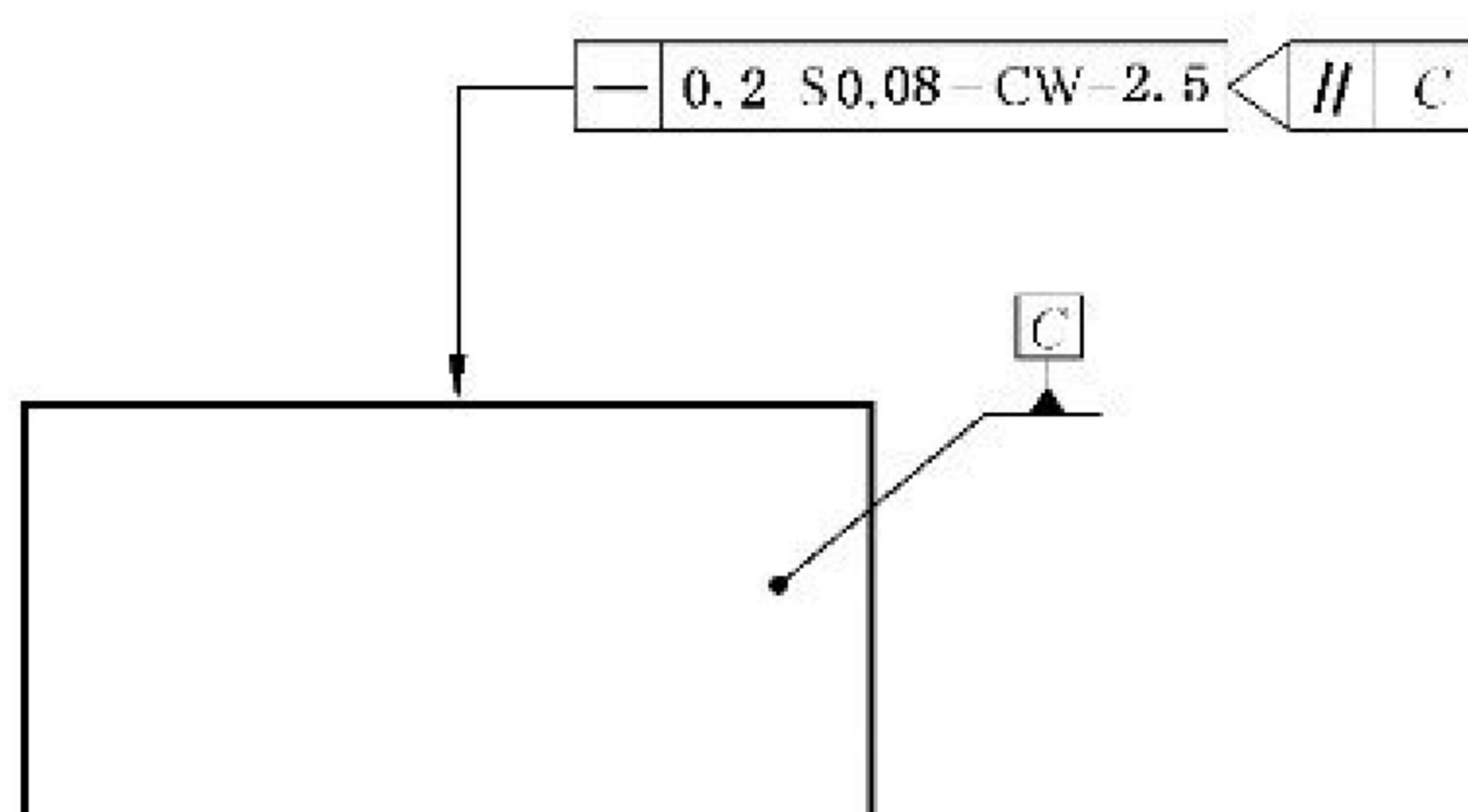


图 E.12 使用带通滤波器,用两种不同滤波器滤波后的直线度公差示例

图 E.13 所示为一个圆度公差示例。G 表示高斯滤波器。因为这是圆度公差,所以将被测要素认为是一个封闭的特征,因此嵌套指数是以 UPR(每周圈的波动)给出的。因此数值 50 表示 50 UPR 而且因为数值后面有“—”,所以是长波通滤波器,会去除短的波长(高于 UPR 数)。因此规范所适用的要素需适用 50 UPR 高斯长波通滤波器进行滤波。每条单独滤波后的圆周线应在公差带范围内,公差带为半径差 0.01 mm 的两个同心圆之间的区域。

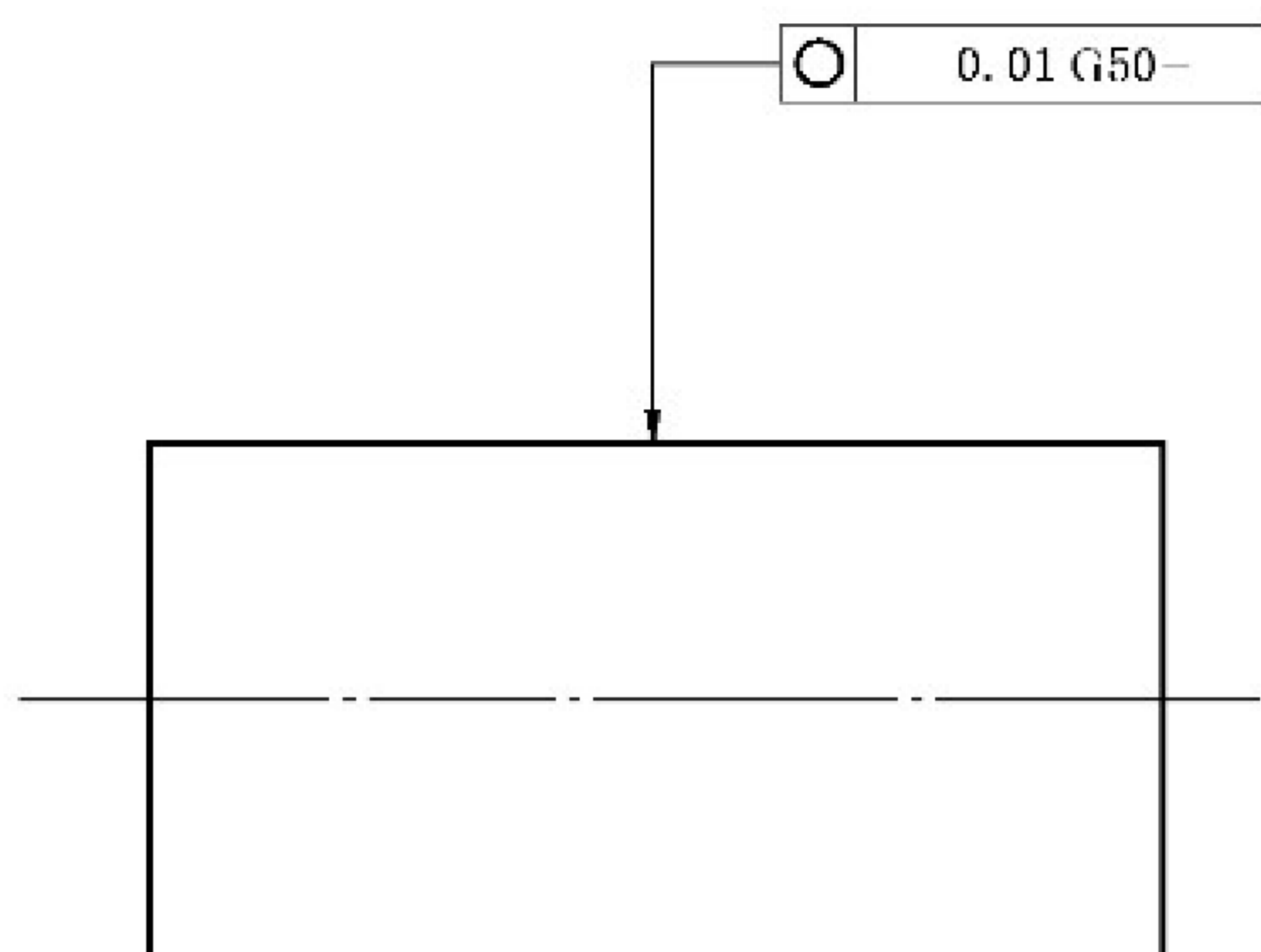


图 E.13 圆度公差示例——高斯滤波器

图 E.14 所示为一个圆柱度公差示例。CB 表示封闭球滤波器。数值 1.5 表示构件元素应适用半径 1.5 的球而且因为数值后面有“—”，所以是长波通滤波器，会去除短的波长。滤波后的表面应在公差带范围内，公差带为半径差 0.05 mm 的两个同轴圆柱之间的区域。

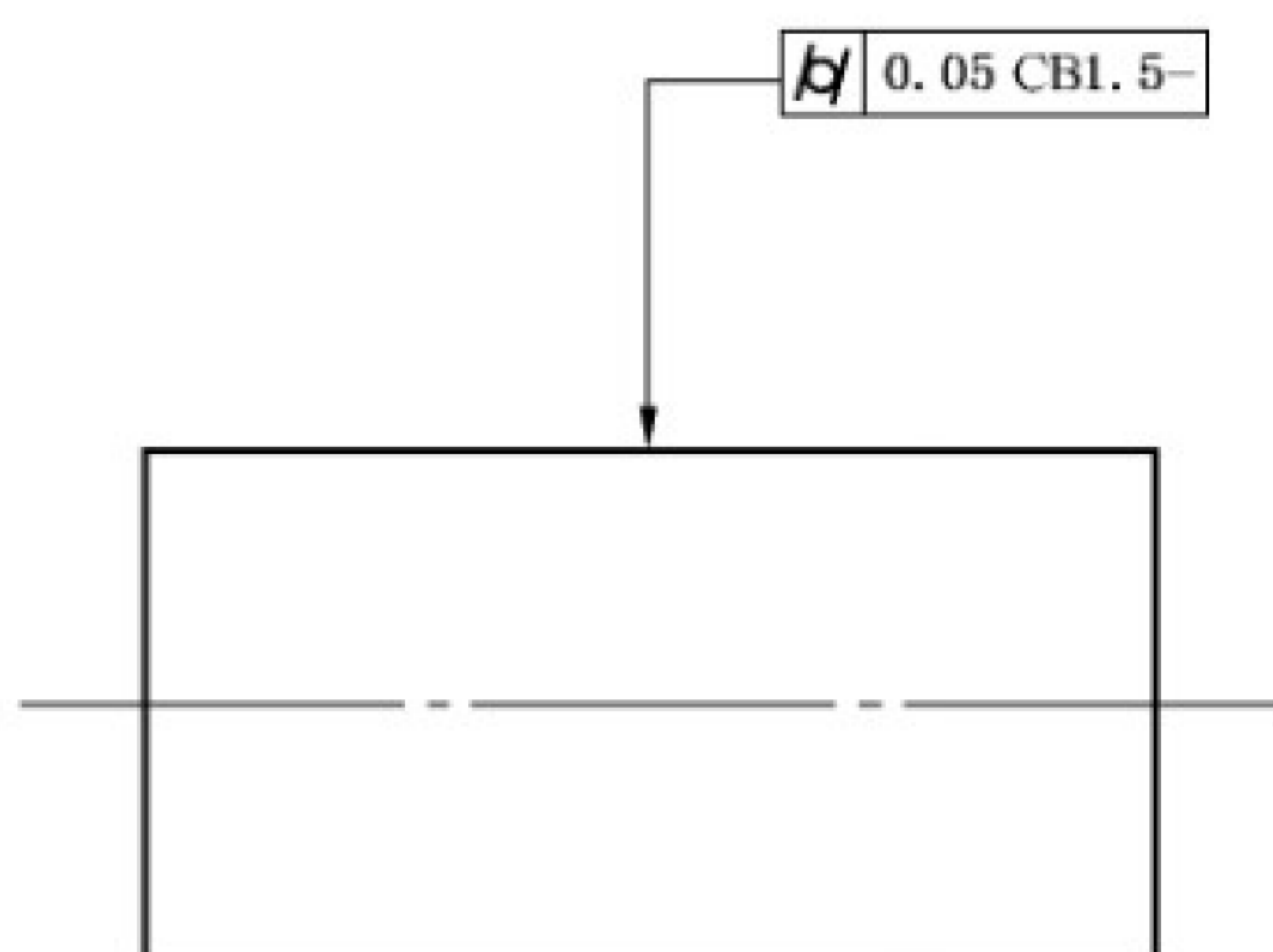


图 E.14 圆度公差示例——封闭球滤波器

图 E.15 所示为一个使用两种不同的长波通滤波器的平面度公差示例。第一个 S 表示规定的是样条滤波器，其方向用相交平面表示。数值 0.25 表示 0.25 mm 的截止波长而且因为后面有“—”，所以是长波通滤波器，会去除比截止值短的波长。用“×”将两个滤波器标注分开。第二个 G 表示高斯滤波器，其方向与相交平面表示的方向垂直。数值 0.8 表示 0.8 mm 的截止波长而且因为后面有“—”，所以是长波通滤波器，会去除比截止值短的波长。因此规范所适用的要素需在一个方向上用 0.25 mm 的长波通样条滤波器以及在垂直方向上用 0.8 mm 的长波通高斯滤波器进行滤波。滤波后的表面应在距离 0.02 mm 的两个平面之间。

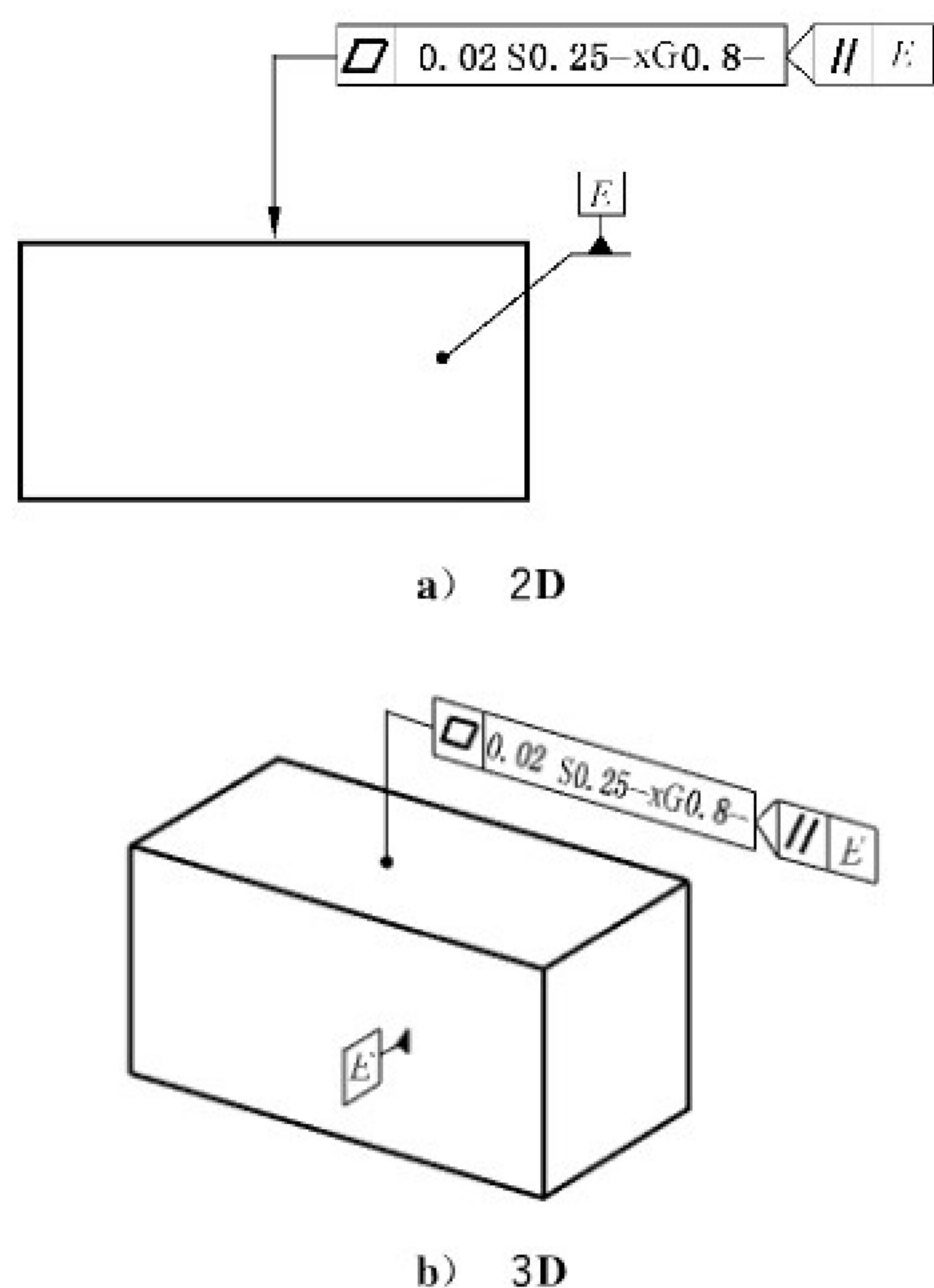


图 E.15 使用两种不同的长波通滤波器的平面度公差示例

图 E.16 所示为一个圆柱度公差示例。G 表示高斯滤波器。因为这是圆柱度公差,被测要素在轴线方向上是开放要素且在圆周方向上是封闭要素。因为在轴线方向上嵌套指数是以 mm 给出的而在圆周方向上嵌套指数是以 UPR 给出的。根据约定,轴线滤波器数值应先于圆周滤波器数值给出。因此数值 8 表示 8 mm 而数值 15 表示 15 UPR。因为后面都有“—”,所以都是长波通滤波器。因为规范所适用的要素需在轴线方向上用 8 mm 的高斯长波通滤波器以及在圆周方向上用 15 UPR 的高斯长波通滤波器进行滤波。滤波后的表面应在公差带范围内,公差带为半径差 0.05 mm 的两个同轴圆柱之间的区域。因为两个滤波器是同一类型,所以没有按图 E.15 的方式将类型标注两次。

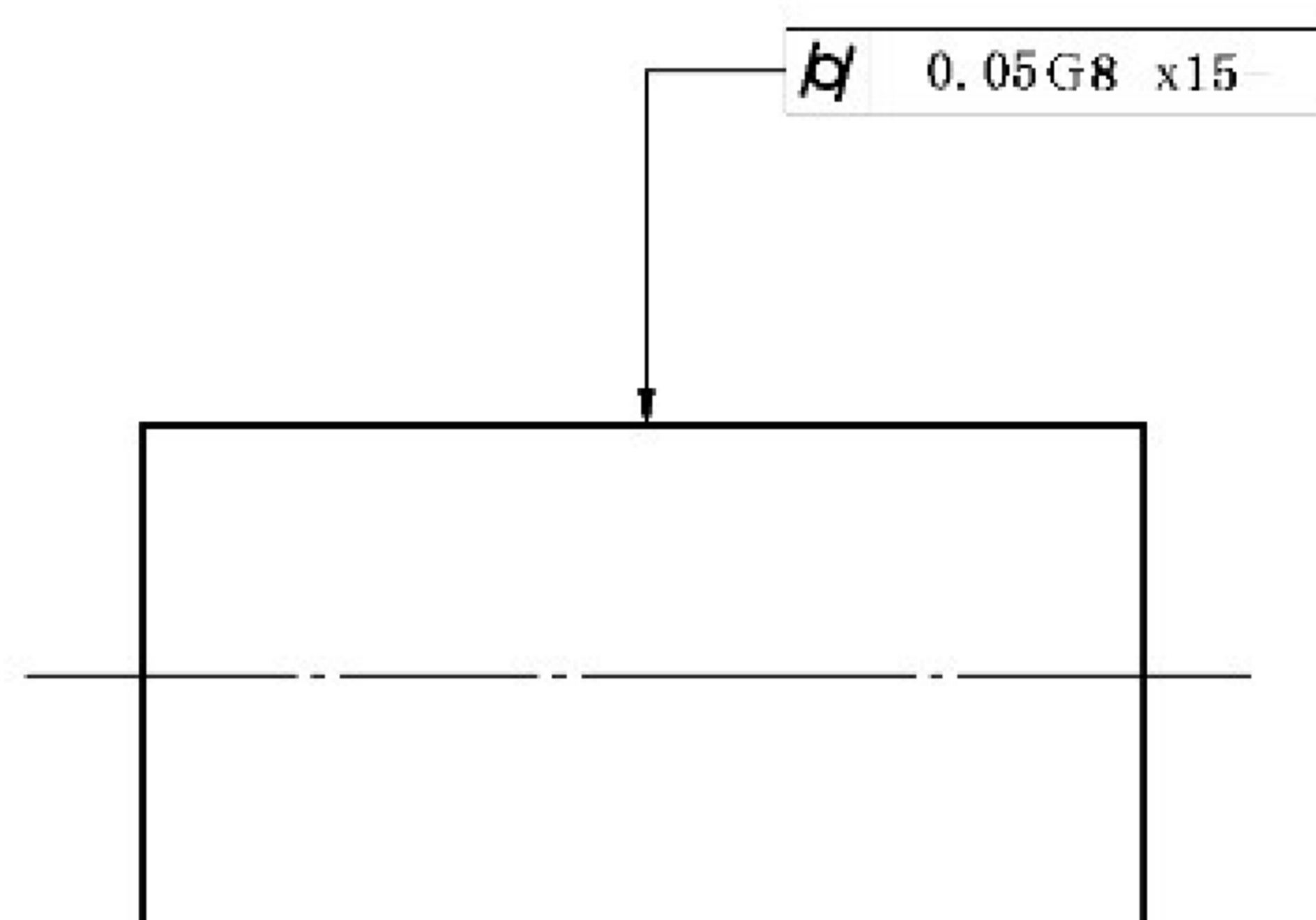


图 E.16 圆度公差示例——高斯滤波器

图 E.17 所示为一个圆度公差示例。F(傅里叶)表示规范适用于一个单一波形(长波或 UPR 数)或一系列波形。当规范适用于封闭要素(圆)时,数值 7 表示所定义的波形为 7 UPR,。因此规范适用于要素的第 7 道波形。每条单独滤波后的圆周线应在公差带范围内,公差带为半径差 0.02 mm 的两个同心圆之间的区域。

注: 因为 UPR 值与波长是相反的而且是先定义短的波长,所以较高的 UPR 值先标注给封闭要素的带通滤波器。

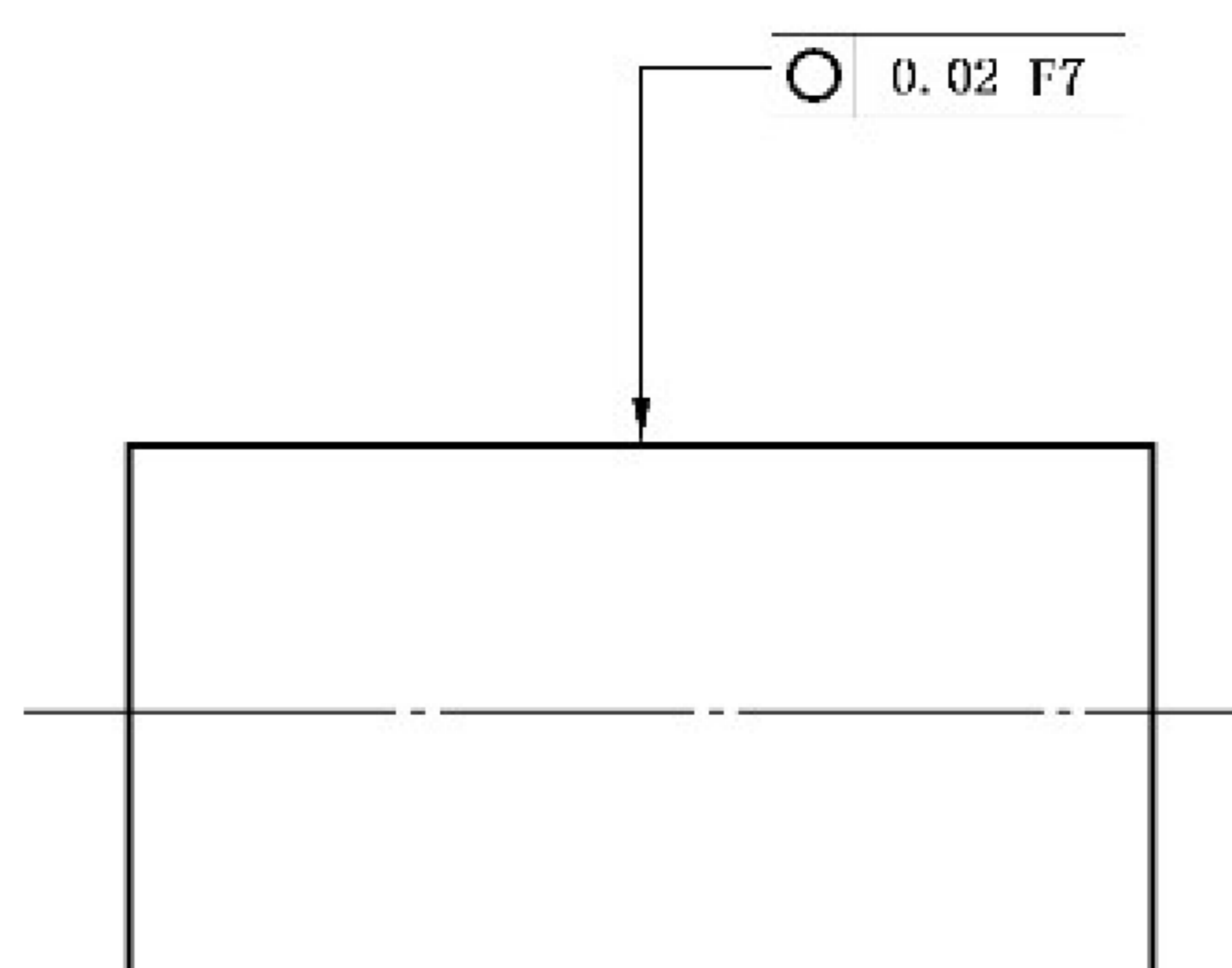


图 E.17 适用于单一或一系列谐波的圆度公差示例

例如“F7-”的标注应用于表示规范所适用的已滤波要素,其包含的所有波形长于或等于标注值(UPR 数较低),在本示例中是从 1 到 7 UPR 的波形。例如“F-7”的标注应用于表示规范所适用的已滤波要素,其包含的所有波形短于或等于标注值(UPR 数较高),在本示例中是 7 UPR 或所有更高的波形。例如“F7-2”的标注应用于表示规范所适用的已滤波要素包含标注的波形范围,在本示例中是从 2 UPR~7 UPR 的所有波形。

图 E.18 所示为一个位置度公差示例。H 表示规范所适用的要素需经过凸包滤波器。数值 0 表示该滤波是凸包滤波器。滤波后的表面应在距离 0.2 mm 的两个平面范围内,它们相对于基准 D 的方向与位置都是理论正确状态。

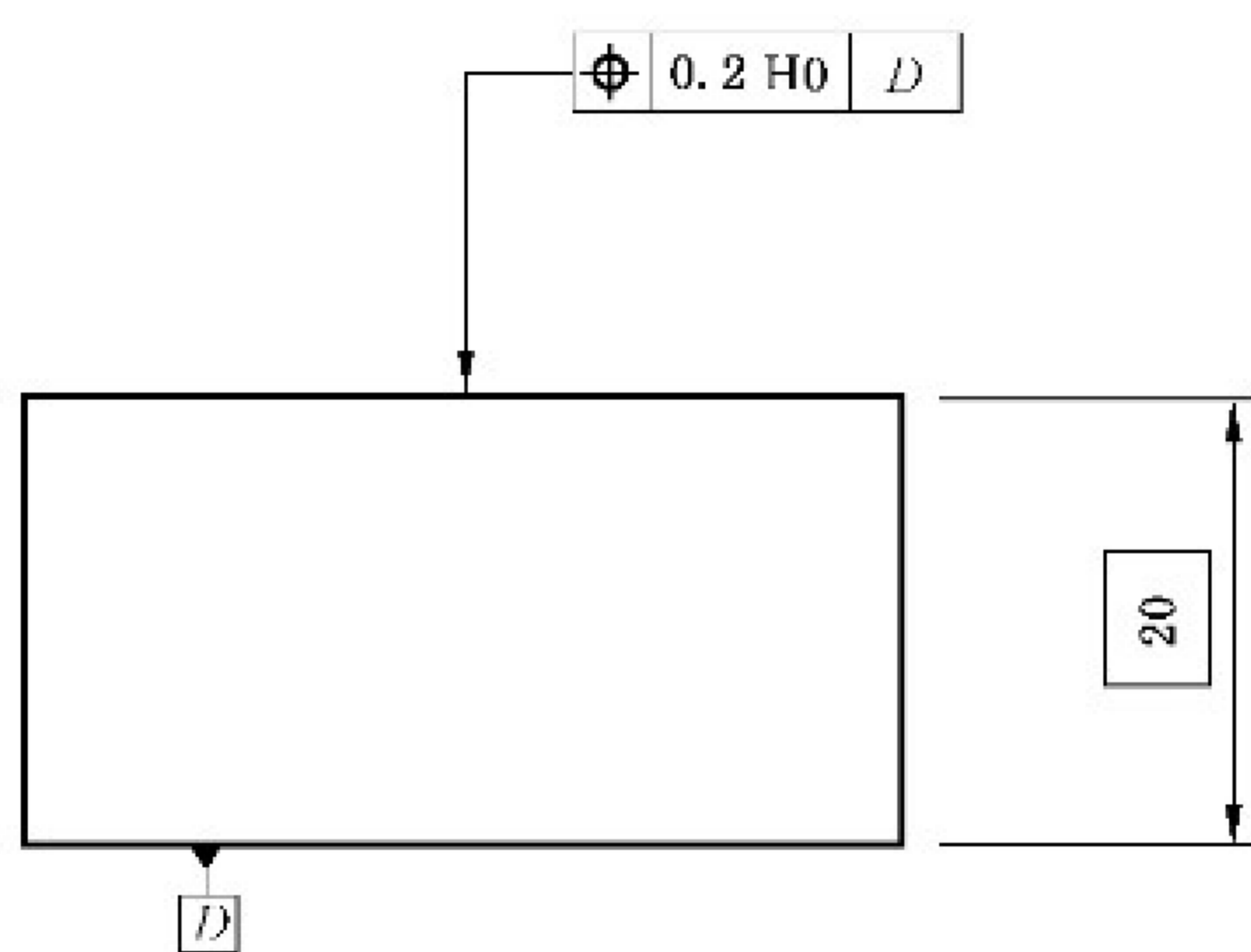
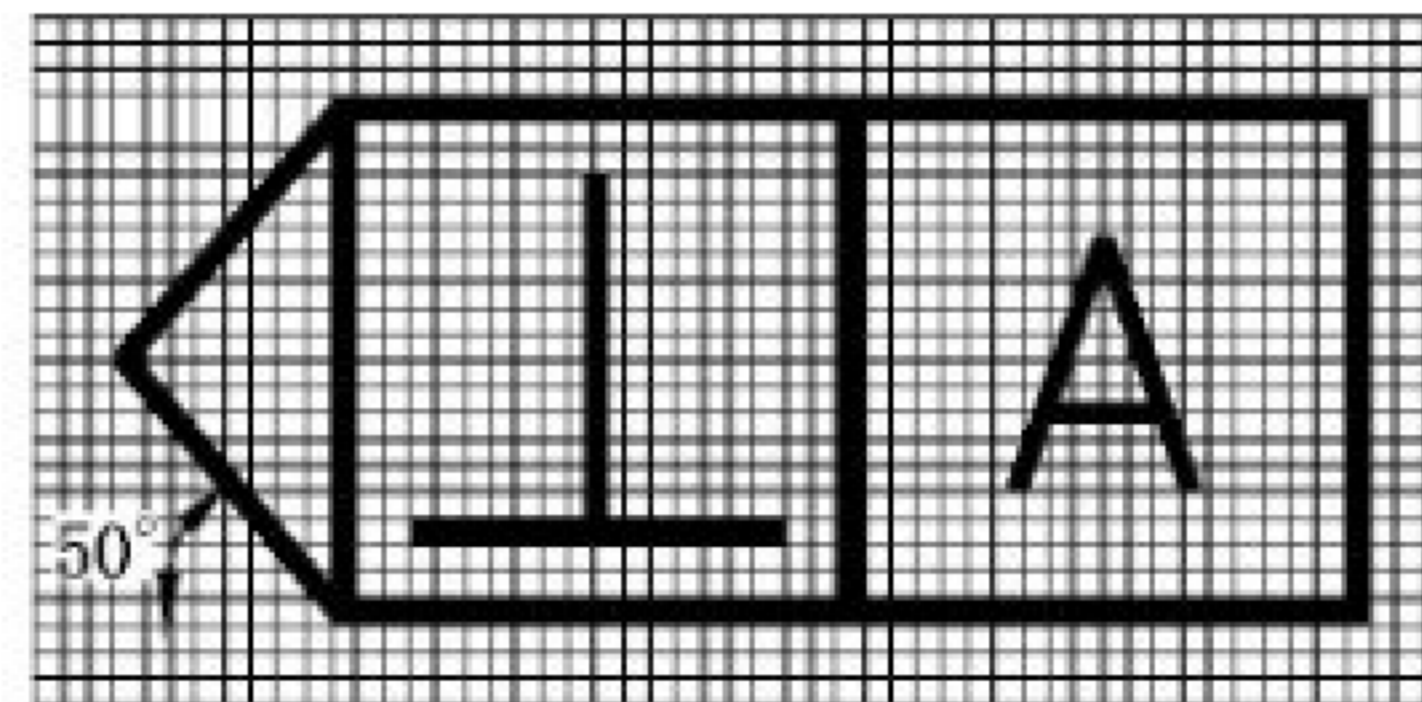


图 E.18 位置度公差示例

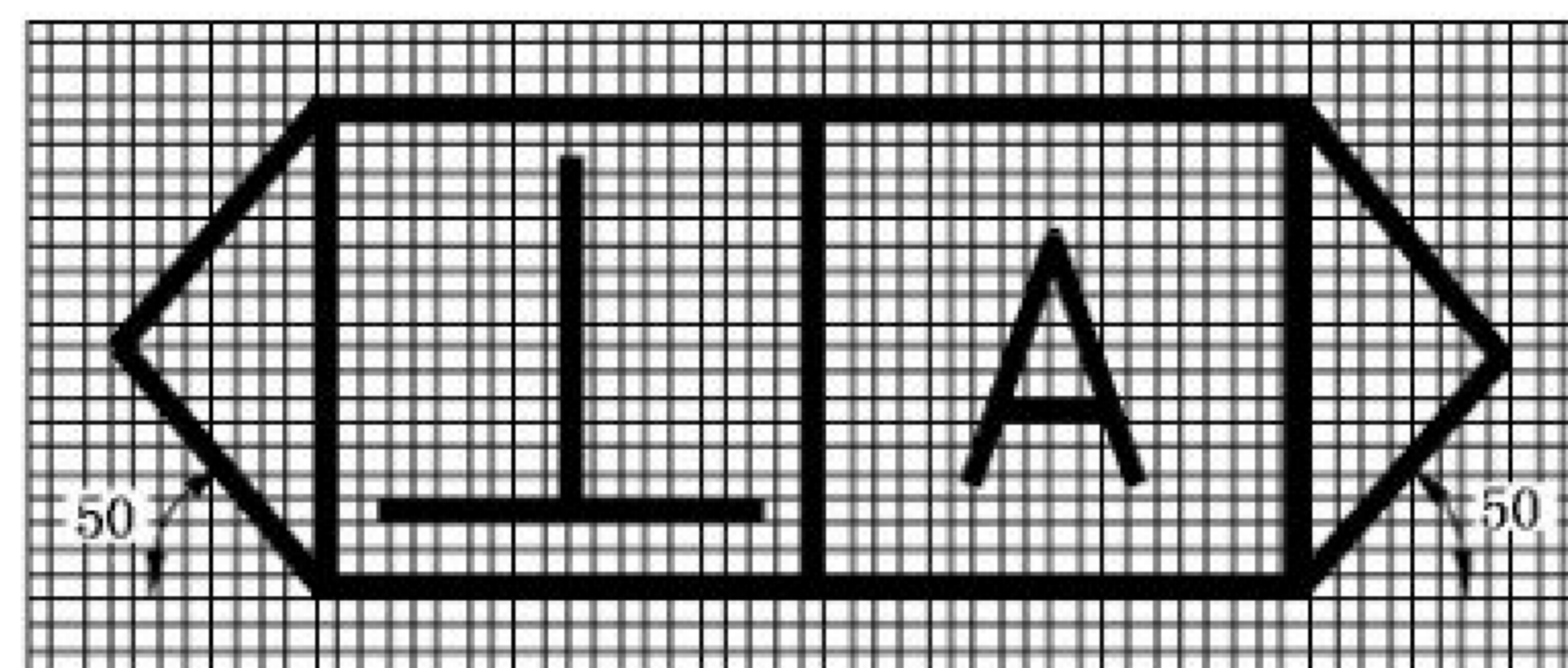
附录 F
(规范性附录)
图形符号的关系与尺寸

应遵守本附录给出的规则,其目的是为了将本标准中规定的符号大小与图样中的其他内容(尺寸、字母、公差)保持统一。本附录的依据是 ISO 81714-1。更多图形符号已在 GB/T 18594—2001 中给出。在表 2 中所描述的图形符号应根据图 F.1~图 F.5 绘制。



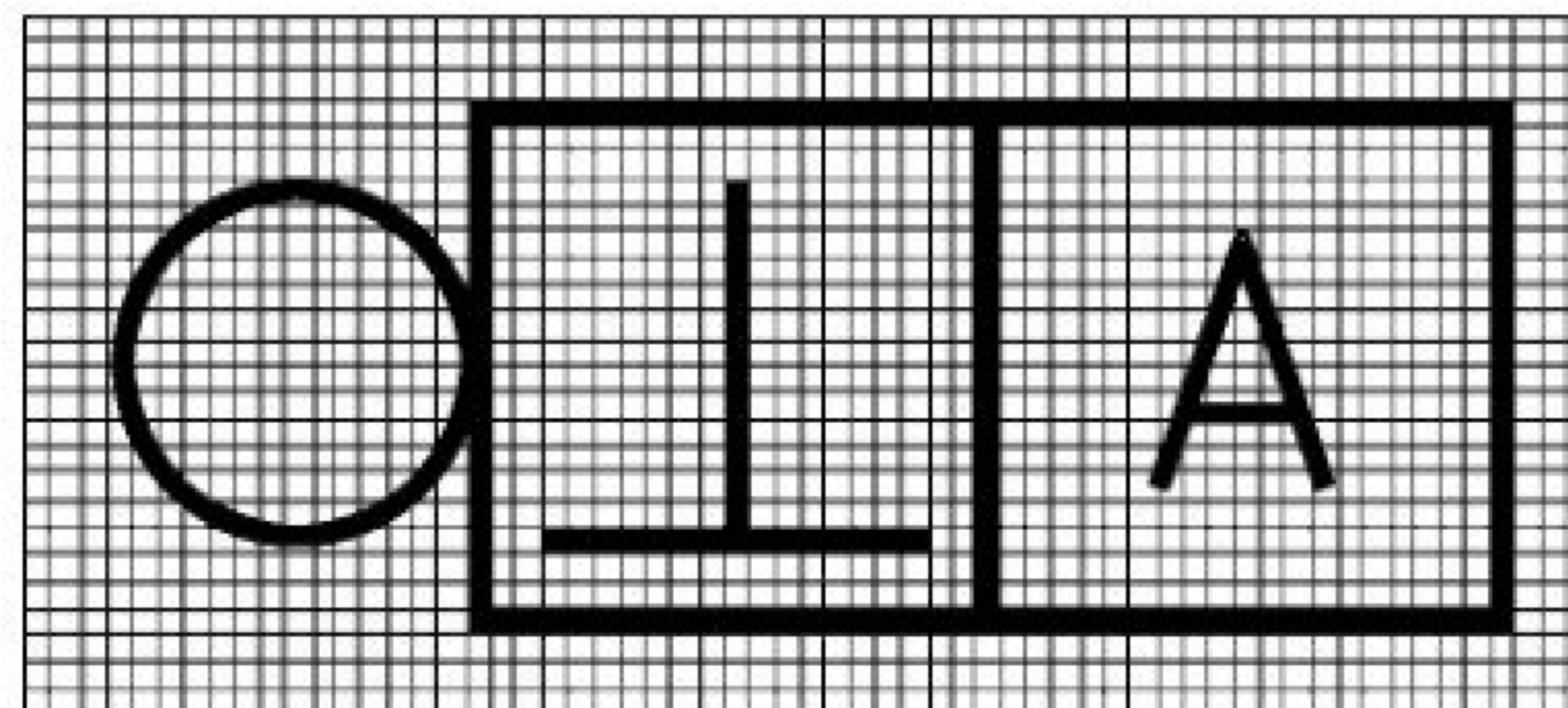
注:相交平面框格最左边的点应与公差框格接触,见图 77 示例。

图 F.1 相交平面框格



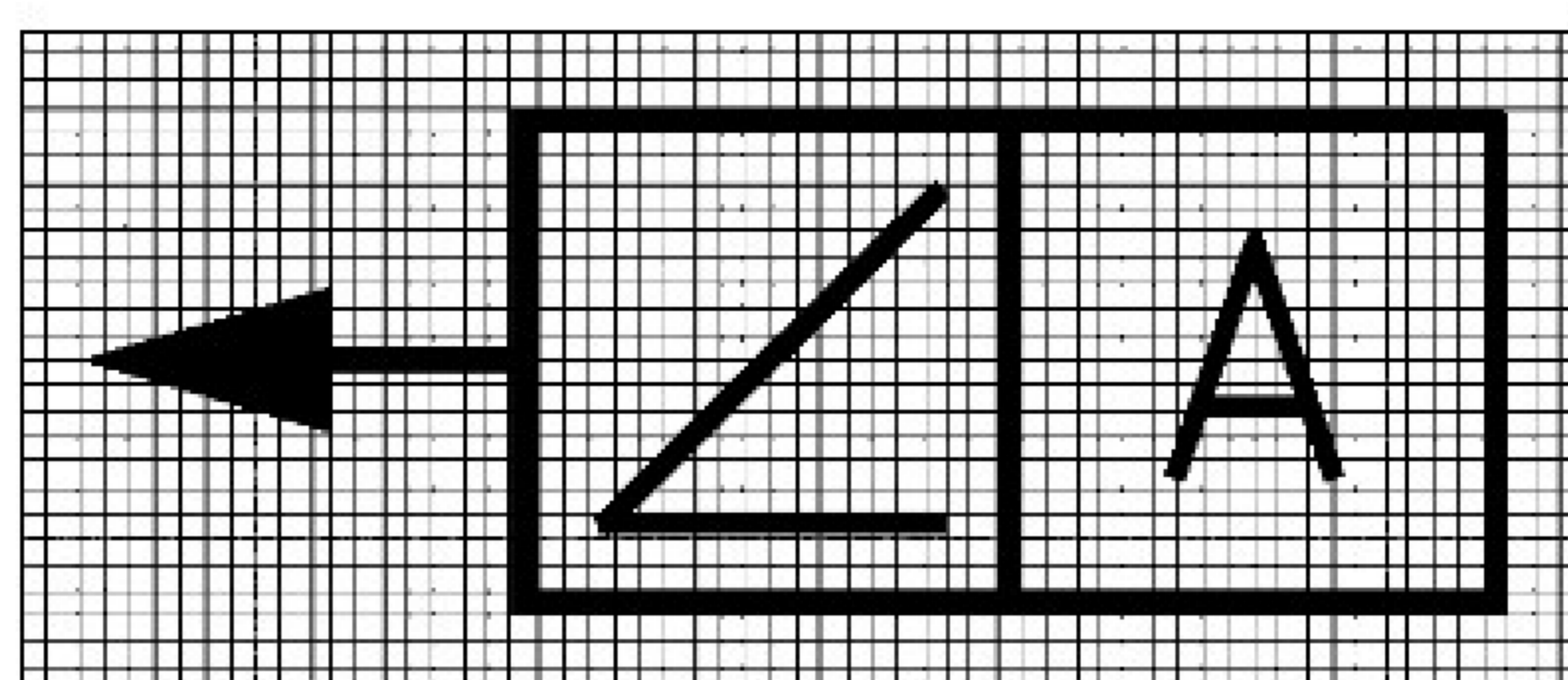
注:定向平面框格最左边的点应与公差框格或相交平面框格接触,见图 83 示例。

图 F.2 定向平面框格



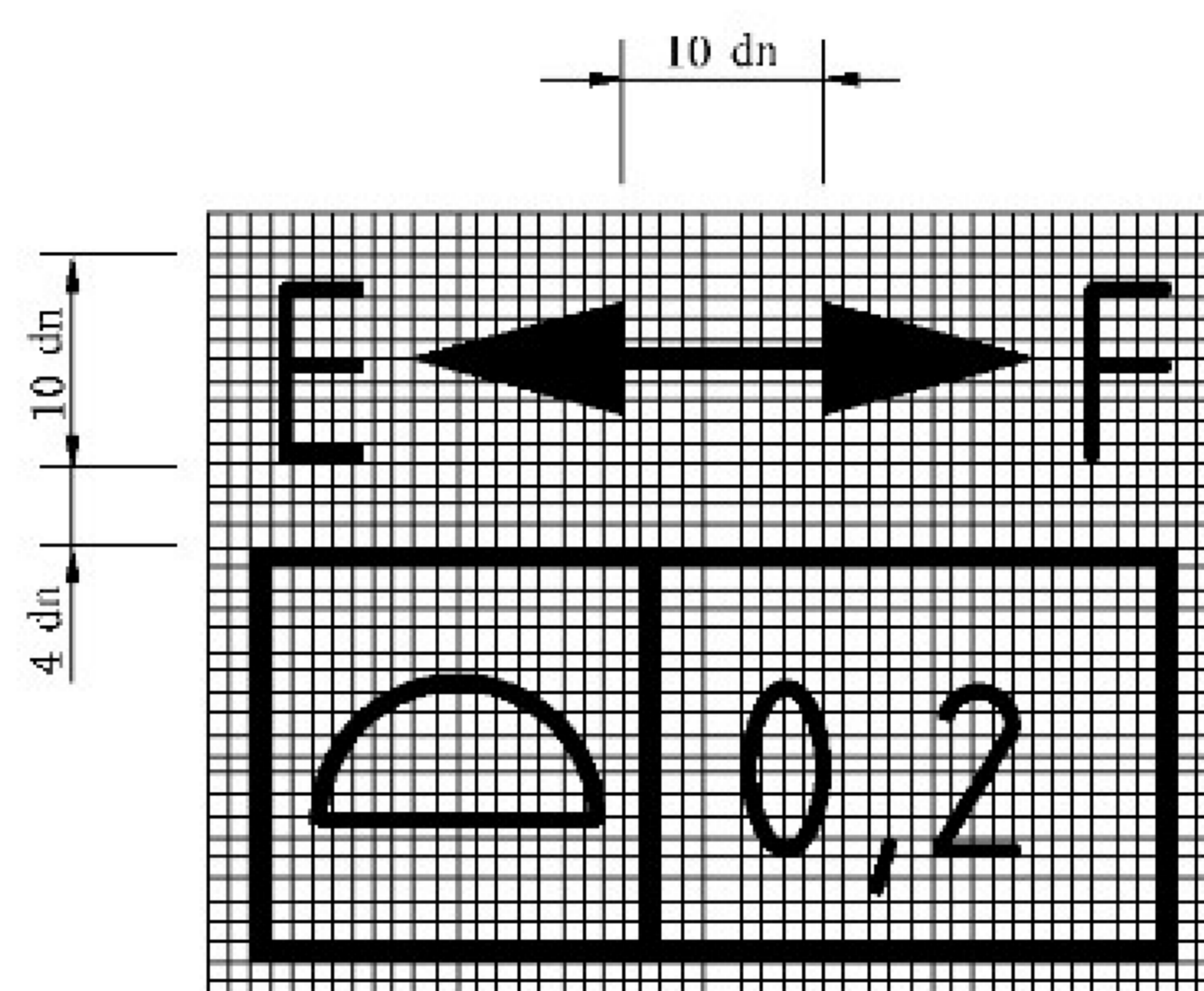
注:组合平面框格最左边的点应与公差框格或相交平面框格接触,见图 51a)与图 51b)示例。

图 F.3 组合平面框格



注：方向要素框格最左边的点应与公差框格或任何标注的平面框格接触，见图 85 示例。

图 F.4 方向要素框格



注：dn 是细线的宽度。

图 F.5 “区间”符号

附录 G
(资料性附录)

GB/Z 26958 和 ISO/TS 16610 两项标准各部分之间的一致性程度

GB/Z 26958.1—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 1 部分:概述和基本概念	(ISO/TS 16610-1:2006, IDT)
GB/Z 26958.20—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 20 部分:线性轮廓滤波器	基本概念(ISO/TS 16610-20:2006, IDT)
GB/Z 26958.22—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 22 部分:线性轮廓滤波器	样条滤波器(ISO/TS 16610-22:2006, IDT)
GB/Z 26958.29—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 29 部分:线性轮廓滤波器	样条小波(ISO/TS 16610-29:2006, IDT)
GB/Z 26958.30—2017	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 30 部分:稳健轮廓滤波器	基本概念(ISO/TS 16610-30:2009, IDT)
GB/Z 26958.31—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 31 部分:稳健轮廓滤波器	高斯回归滤波器(ISO/TS 16610-31:2006, IDT)
GB/Z 26958.32—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 32 部分:稳健轮廓滤波器	样条滤波器(ISO/TS 16610-32:2006, IDT)
GB/Z 26958.40—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 40 部分:形态学轮廓滤波器	基本概念(ISO/TS 16610-40:2006, IDT)
GB/Z 26958.41—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 41 部分:形态学轮廓滤波器	圆盘和水平线段滤波器(ISO/TS 16610-41:2006, IDT)
GB/Z 26958.49—2011	产品几何技术规范(GPS)	滤波	第 49 部分:形态学轮廓滤波器	尺度空间技术(ISO/TS 16610-49:2006, IDT)

附录 H
(资料性附录)
在 GPS 矩阵中的位置

H.1 概述

关于 GPS 矩阵模型的完整细则,参见 GB/T 20308。

在 GB/T 20308 中给出的 GPS 总体规划提供了对 GPS 体系的概览,本标准是其中的一部分。在 GB/T 4249—2018 中给出的基本规则适用于本标准。除非另有说明,在 GB/T 18779.1 中给出的缺省决策规则适用于根据本标准所制定的规范。

H.2 本标准的信息及用途

本标准内容包括工件的几何公差的基本信息,叙述几何公差初始基础概念并阐述它的基本原理。

H.3 在 GPS 矩阵模型中的位置

本标准是一项 GPS 通用标准,它在 GPS 通用的矩阵中影响标准链中连环 A、B 与 C 的形状、方向、位置与跳动,如表 H.1 中所示。

表 H.1 GPS 矩阵模型中的位置

	A	B	C	D	E	F	G
	符号与标注	要素要求	要素属性	一致性 与差异性	测量	测量设备	校准
尺寸							
距离							
形状	•	•	•				
方向	•	•	•				
位置	•	•	•				
跳动	•	•	•				
轮廓表面结构							
区域表面结构							
表面缺陷							

H.4 有关的标准

有关的标准为表 H.1 所示标准链涉及的标准。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14691 技术制图 字体
 - [2] GB/T 18594 技术产品文件 字体 拉丁字母、数字和符号的 CAD 字体
 - [3] GB/T 18779.1 产品几何量技术规范(GPS) 工件与测量设备的测量检验 第1部分:按规范检验合格或不合格的判定规则
 - [4] GB/T 20308 产品几何技术规范(GPS) 总体规划
 - [5] GB/Z 24637.2 产品几何技术规范(GPS) 通用概念 第2部分:基本原则、规范、操作集和不确定度
 - [6] ISO 128 (all parts) Technical drawings—General principles of presentation
 - [7] ISO 129 (all parts) Technical drawings—Indication of dimensions and tolerances
 - [8] GB/T 15754—1995 Technical drawings—Dimensioning and tolerancing—Cones
 - [9] ISO 3098-2:2000 Technical product documentation—Lettering—Part 2: Latin alphabet, numerals and marks
 - [10] ISO 7083:1983 Technical drawings—Symbols for geometrical tolerancing—Proportions and dimensions
 - [11] ISO 16792 Technical product documentation—Digital product definition data practices
 - [12] ISO 81714-1 Design of graphical symbols for use in the technical documentation of products—Part 1: Basic rules
 - [13] ISO 14405-1 Geometrical product specifications (GPS)—Dimensional tolerancing— Part 1: Linear sizes
 - [14] GB/T 1800.1 产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 第1部分:公差、偏差和配合的基础
 - [15] GB/T 13319 产品几何量技术规范(GPS) 几何公差 位置度公差注法
 - [16] ISO/TS 17863:2013 Geometrical product specification(GPS)—Tolerancing of moveable assemblies
-

中华人民共和国
国家标准
产品几何技术规范(GPS) 几何公差
形状、方向、位置和跳动公差标注
GB/T 1182—2018

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: www.spc.org.cn

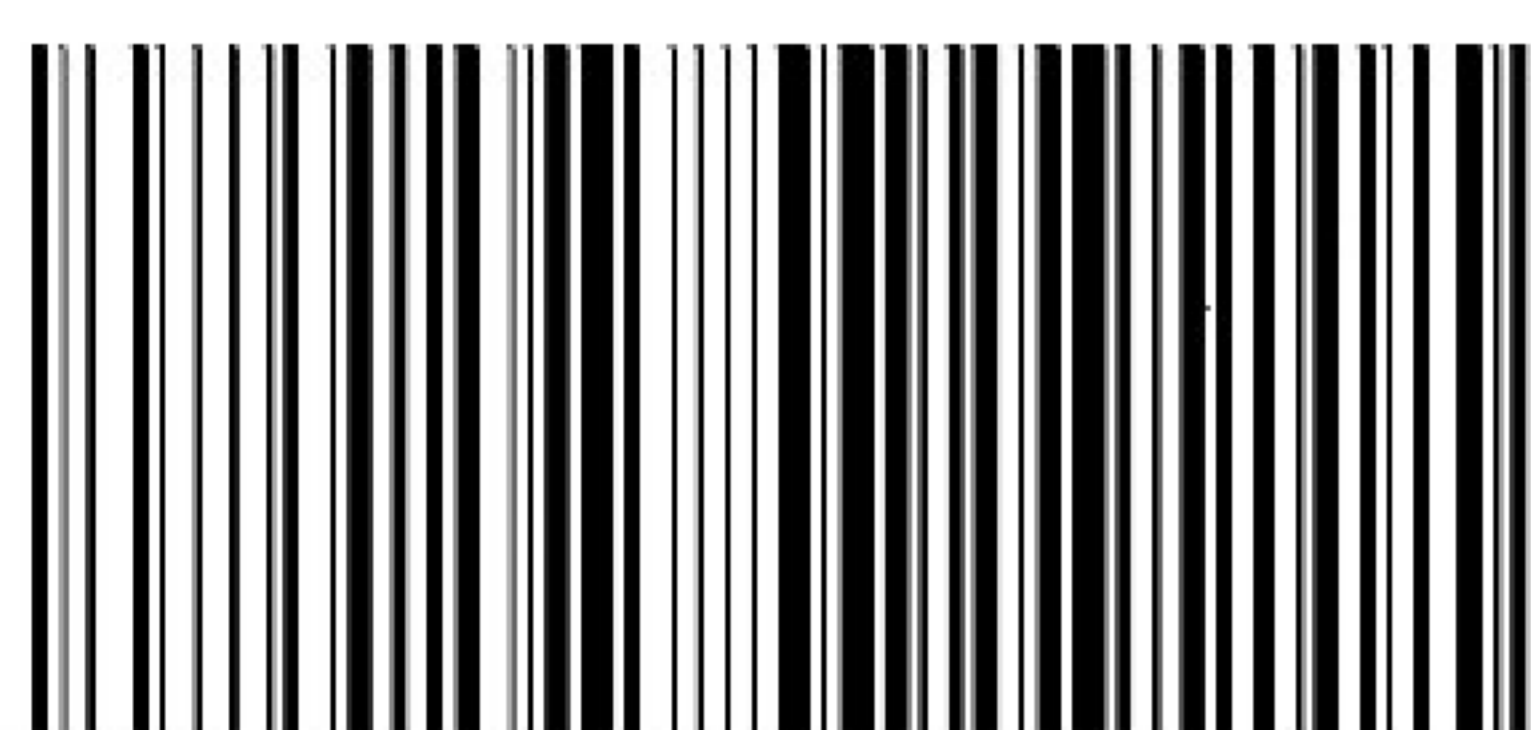
服务热线: 400-168-0010

2018年9月第一版

*

书号: 155066·1-61379

版权专有 侵权必究



GB/T 1182-2018