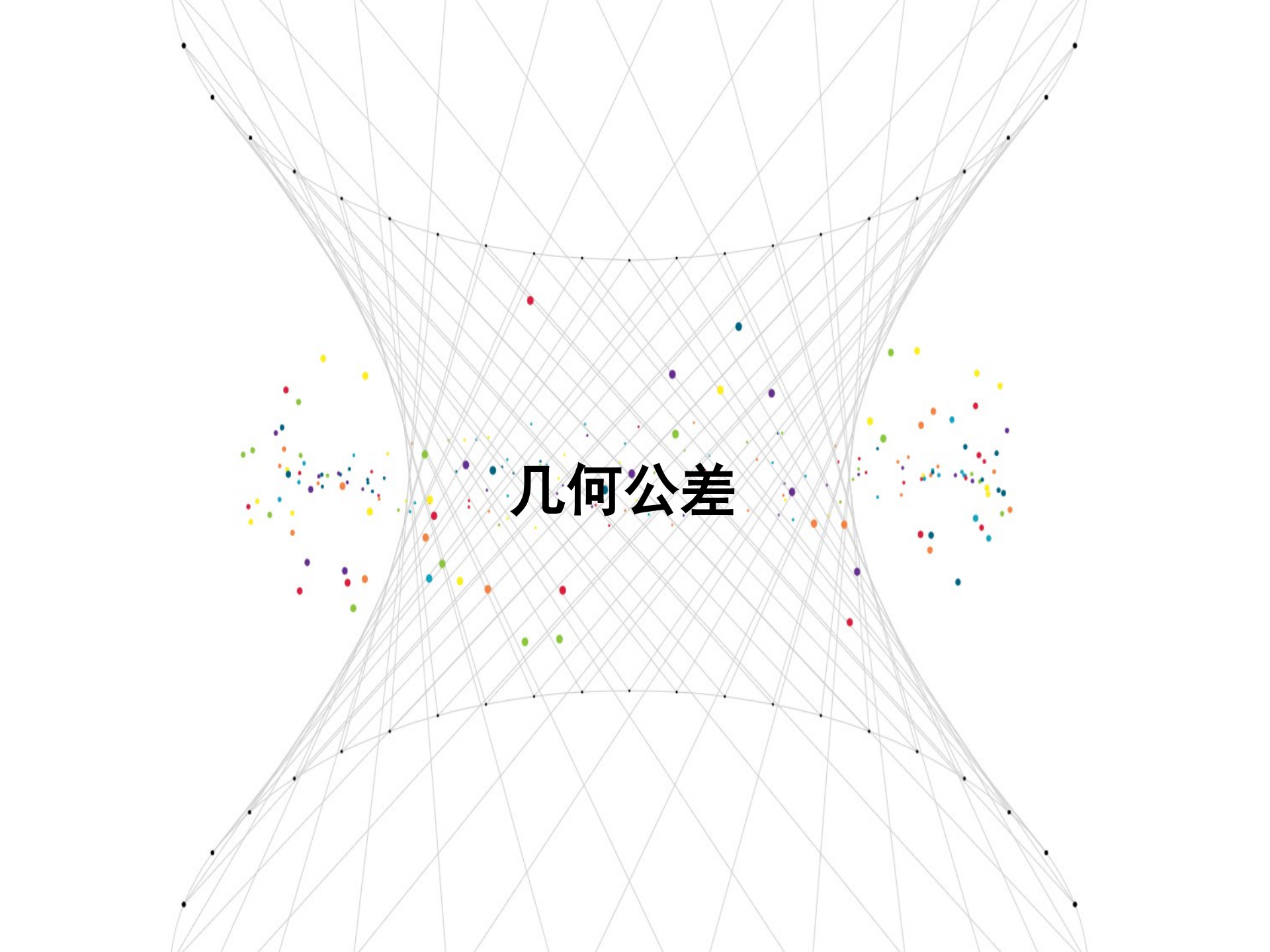


几何公差

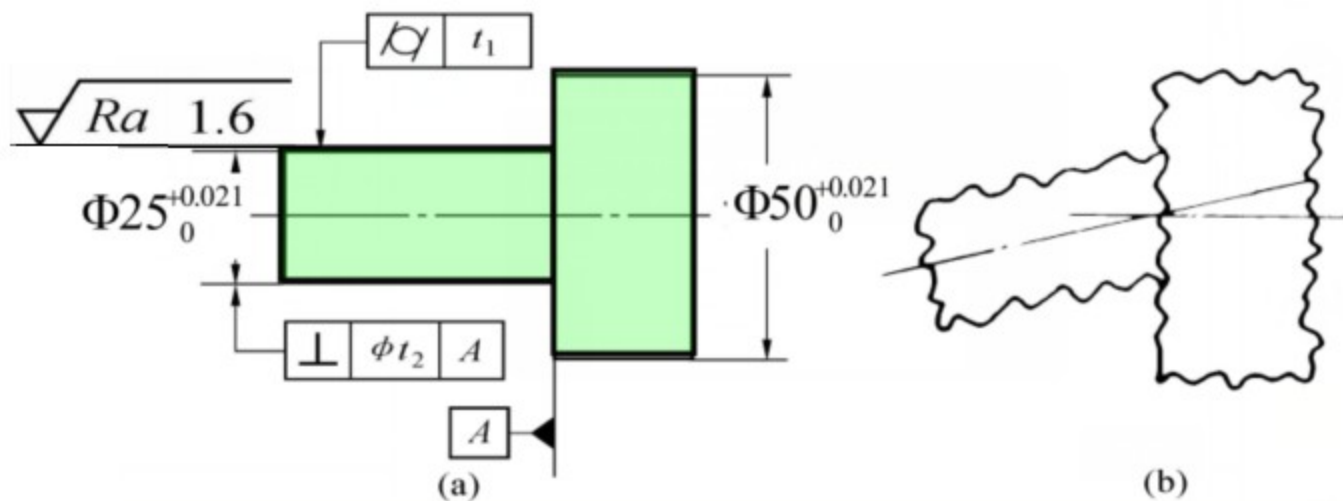
The background of the slide features a complex geometric diagram. It consists of a central hyperbolic shape, similar to a cooling tower, formed by two intersecting families of straight lines. A dense grid of these lines creates a mesh-like structure. Scattered throughout this grid are numerous small, multi-colored dots in shades of red, blue, green, yellow, and purple. The overall composition is symmetrical and mathematically precise.

学 习 指 导

1. 为什么对零件提出几何精度要求？
2. 几何公差研究对象是什么？用什么评定？
3. 在零件图上如何标注？
4. 公差原则是什么？
5. 如何选用或设计几何公差？

几何误差产生原因

- 加工的工艺系统的误差（机床、刀具、卡具等）
- 加工过程（振动、受力变形、磨损等）



几何误差对零件使用性能的影响如下：

1. 影响零件的功能要求

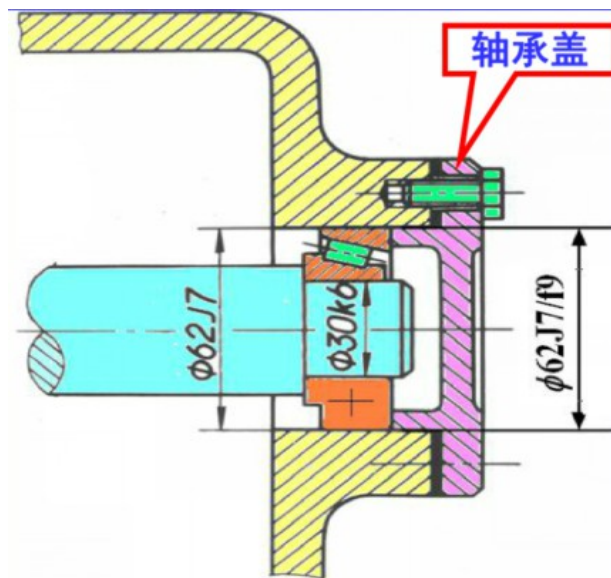
机床导轨表面的直线度和平面度（影响机床刀架的运动精度）

2. 影响零件的配合性质

圆柱结合的间隙配合（圆柱表面的形状误差会使间隙大小分布不均，会加快相对转动的磨损，降低零件工作寿命和运动精度）。对于过盈配合，则影响连接强度。

3. 影响零件的自由装配性

轴承盖上螺钉孔的位置不正确，用螺钉往机座紧固会影响其自由装配

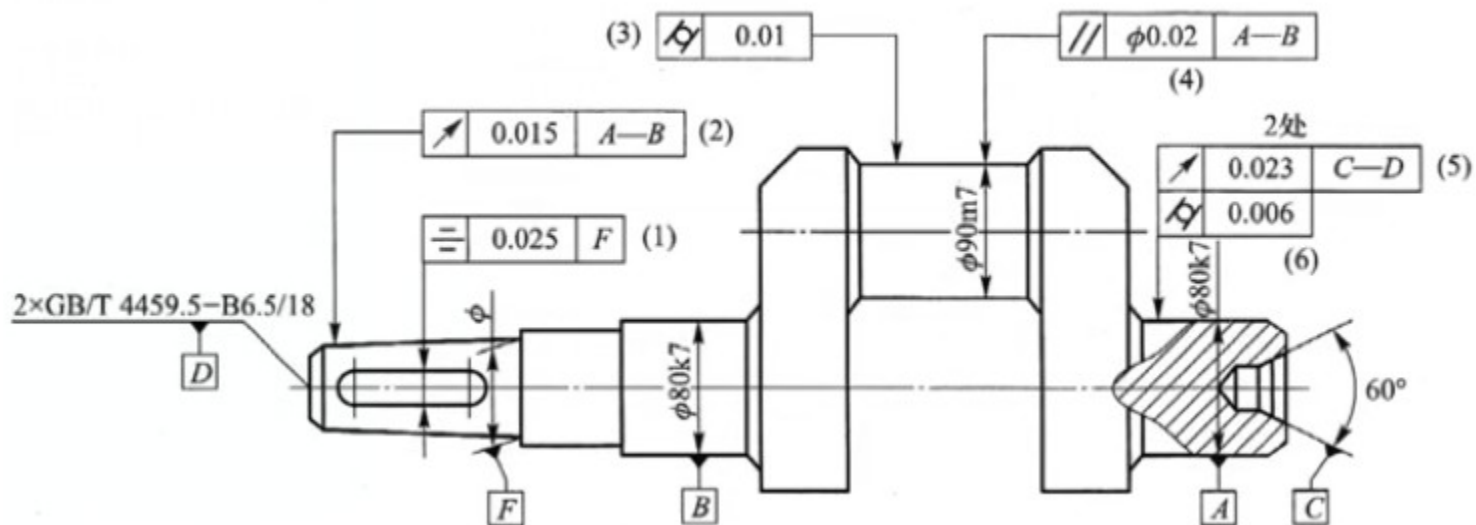


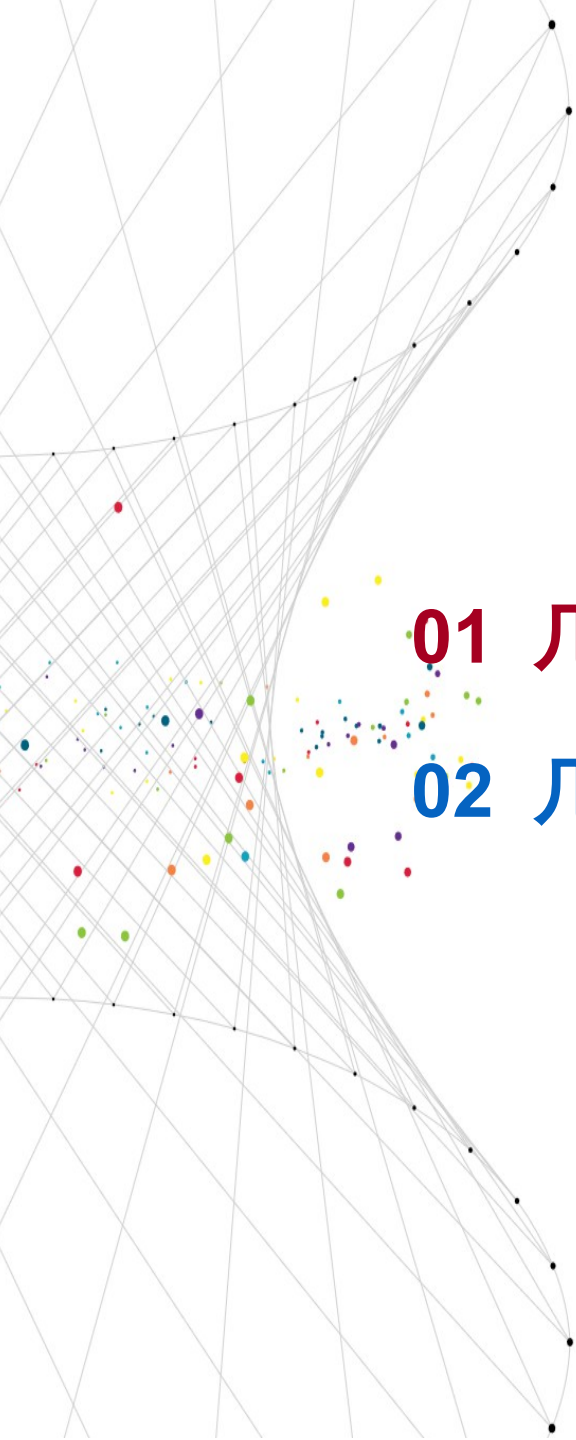
滚动轴承配合的基准制

零件几何公差的识读

任务一：

说明如图所示标注的各项几何公差的意义，要求包括公差特征项目名称，被测要素、基准要素、公差带形状、大小、方向和位置。

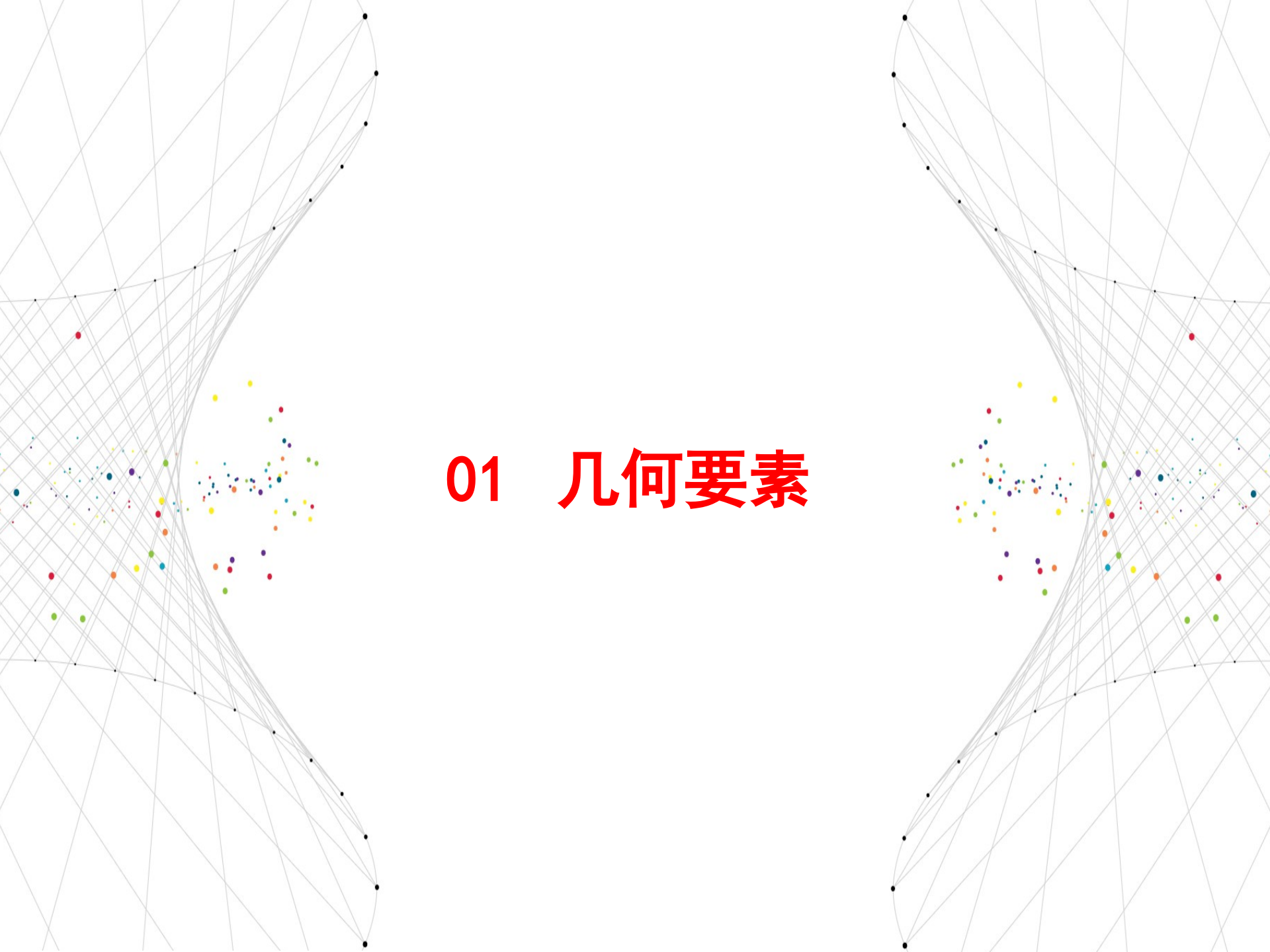


A decorative geometric pattern on the left side of the slide, consisting of a series of intersecting lines forming a triangular mesh, with some lines highlighted in red and blue.

01 几何要素

02 几何公差的标注





01 几何要素

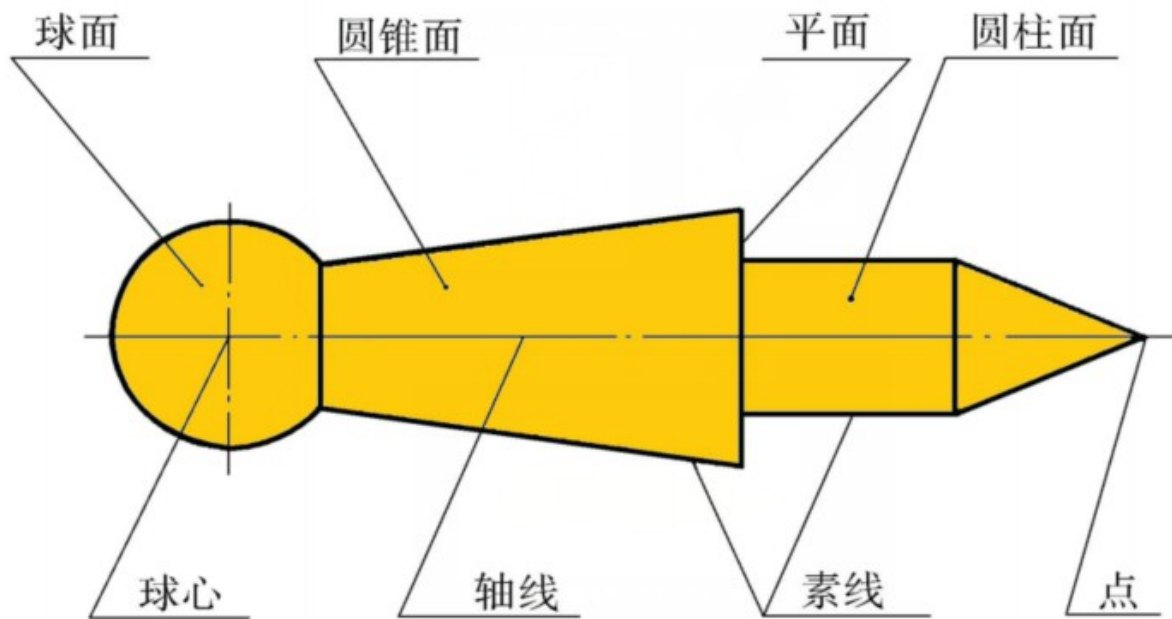


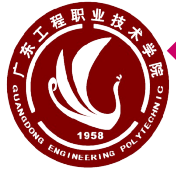
几何要素

几何要素

几何公差的研究对象

构成零件几何特征的点、线、面





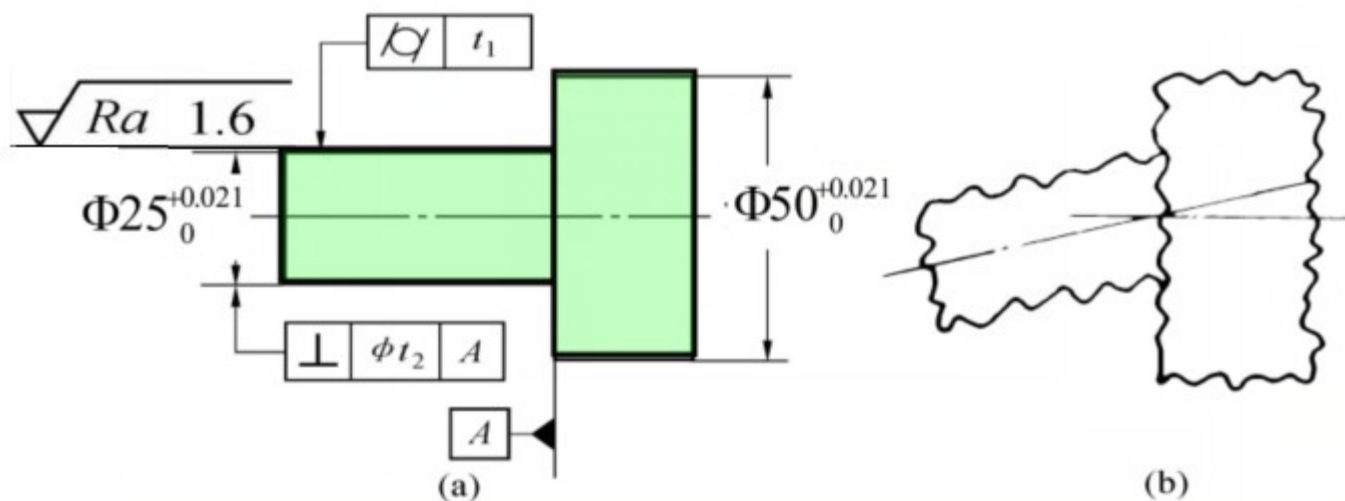
几何要素 - 按结构分

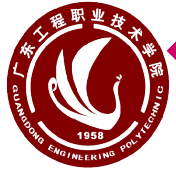
组成要素

构成零件外形的点、线、面各要素

导出要素

由一个或几个组成要素得到的中心点、中心线、中心面。





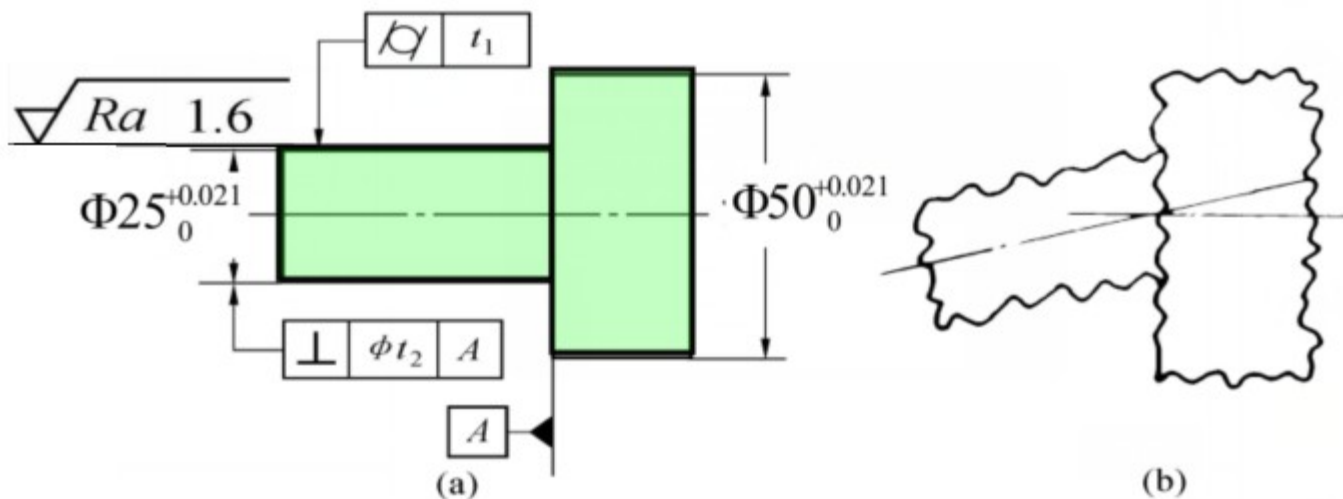
几何要素 - 按存在状态分

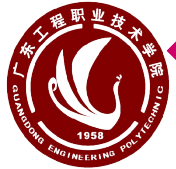
实际要素

零件在加工后实际存在的要素。在评定几何误差时，通常由被测要素代替实际要素。

理想要素 (公称要素)

由技术制图或其他方法确定的理论正确要素。





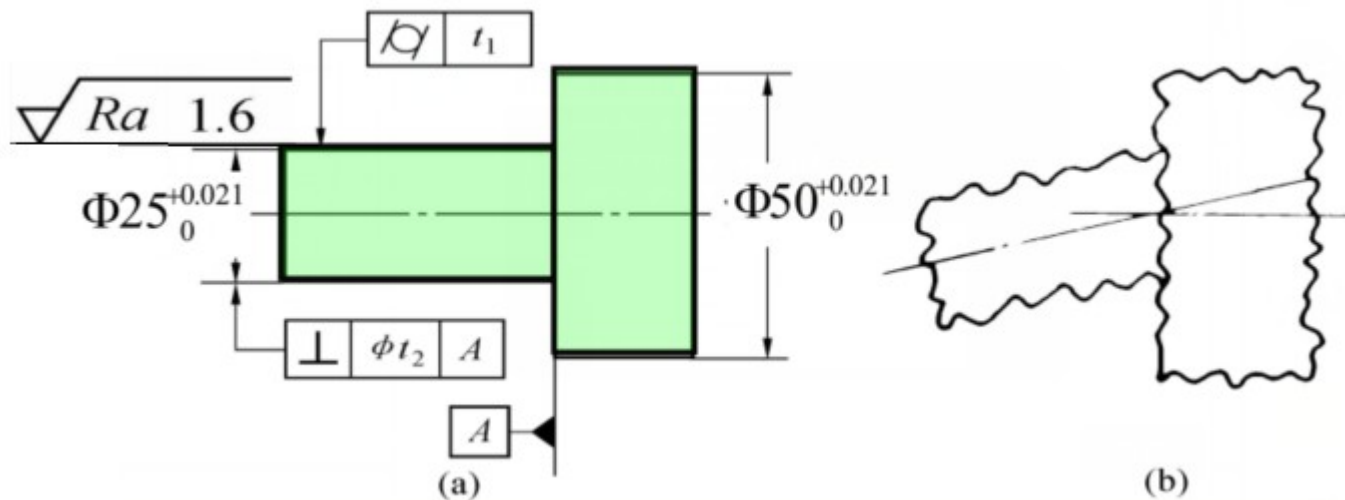
几何要素 - 按检测关系分

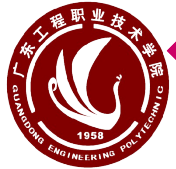
被测要素

零件图中给出了形状或位置公差要求，即需要检测的要素。

基准要素

用来确定被测要素的方向和位置的要素，简称基准。





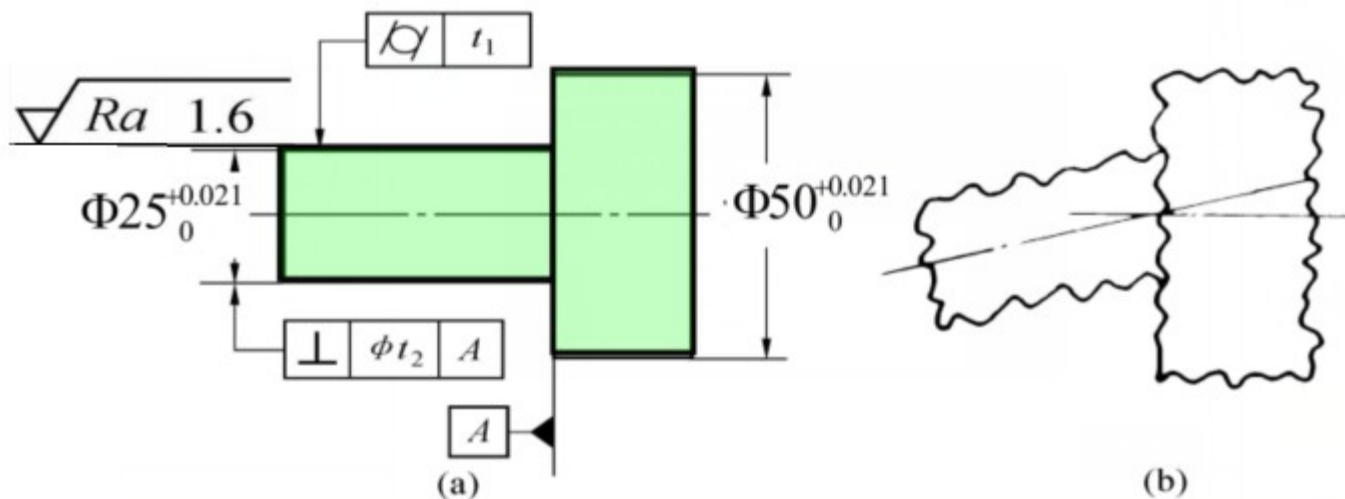
几何要素 - 按功能分

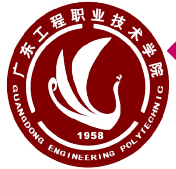
单一要素

提出形状公差要求的被测要素，是独立的，与基准要素无关，仅对本身形状提出要求。

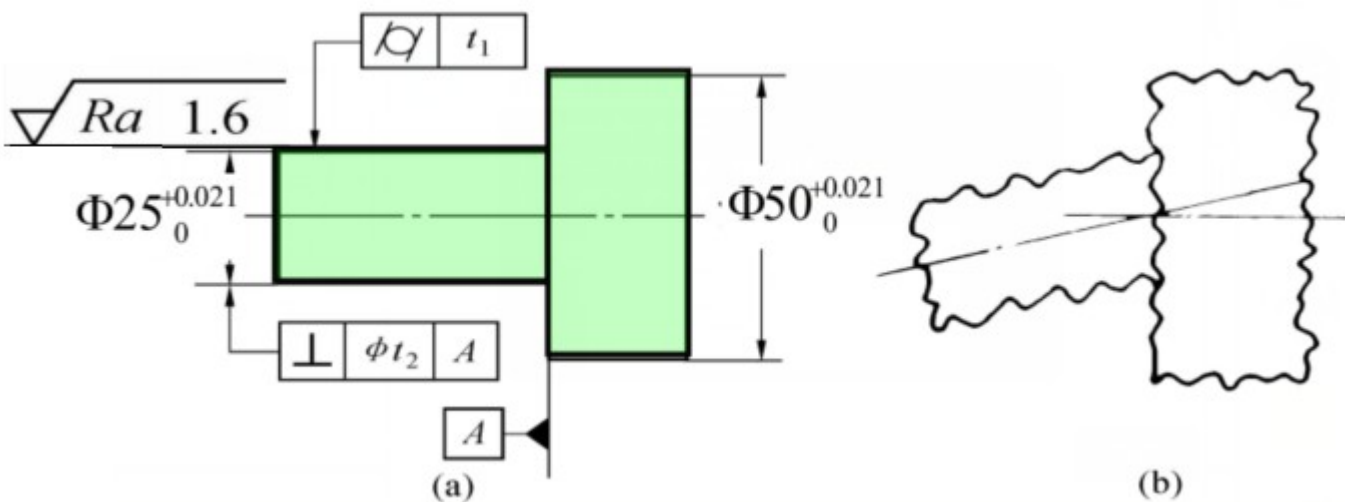
关联要素

相对基准有位置公差要求的被测要素，它相对基准要素有方向和位置关系，即与基准有关。





几何要素 - 按功能分



Φ25 的圆柱面

组成要素

实际要素

被测要素

单一要素

Φ25 的圆柱面的轴线

导出要素

实际要素

被测要素

关联要素

Φ50 的圆柱左端面

组成要素

实际要素

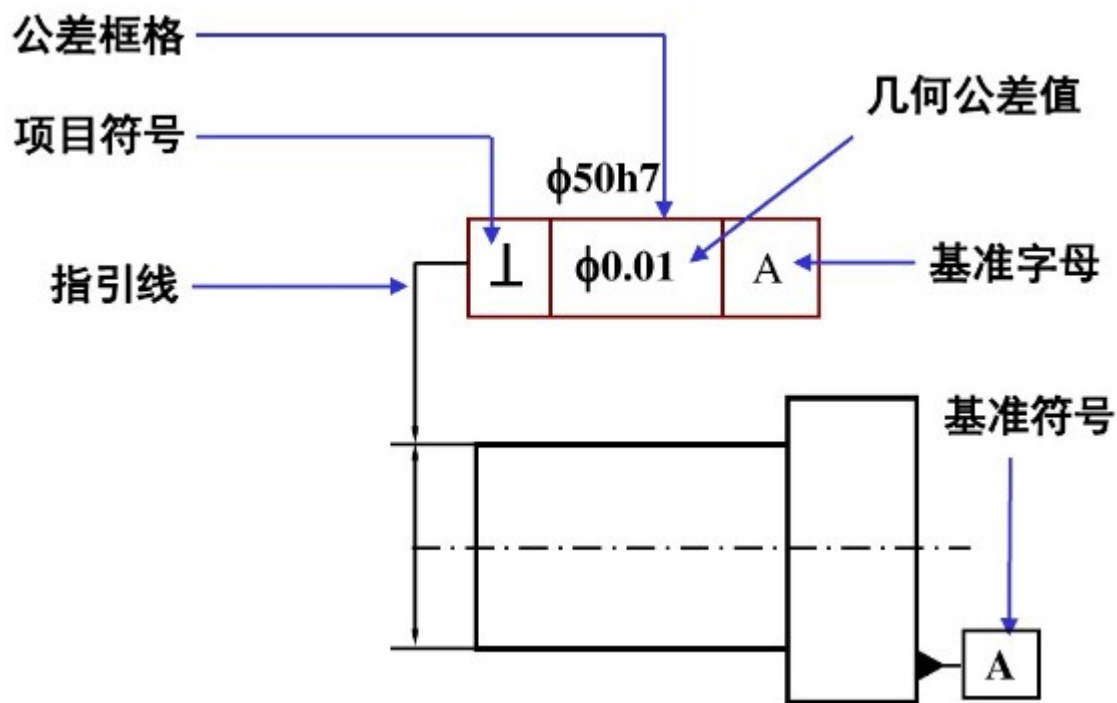
基准要素

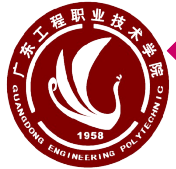


02 几何公差标注



几何公差标注

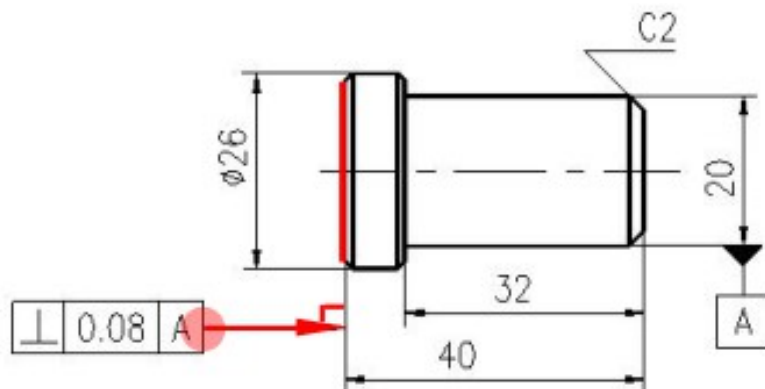




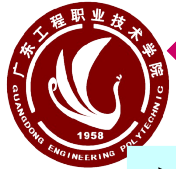
框格指引线



图样上用带箭头的指引线将**被测要素**与公差框格一端相连，指引线的箭头应垂直地指向被测要素。

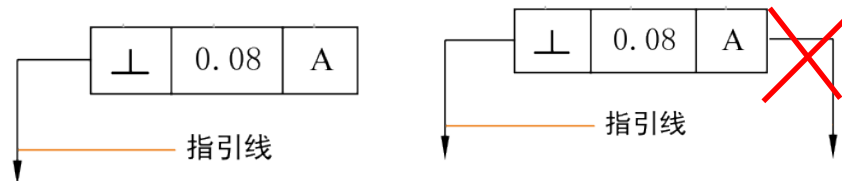


被测要素：图样上给出几何公差要求的要素，是检测的对象。



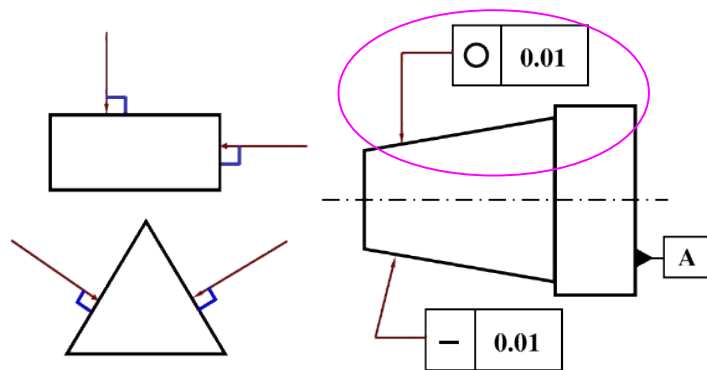
框格指引线

1) 带箭头的指引线可从框格任一端引出，垂直框格！但不可从同时从两端引出。即：只能引出一条指引线。

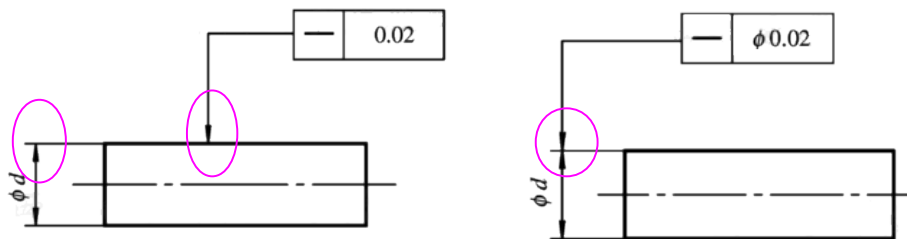


指引线的折弯次数不能超过 2 次。

2) 指向被测要素时：一般情况下应垂直被测要素。但圆锥圆度例外。



3) 当公差涉及轮廓线或轮廓面时，箭头指向该要素的轮廓线或轮廓面，与尺寸线明显错开。

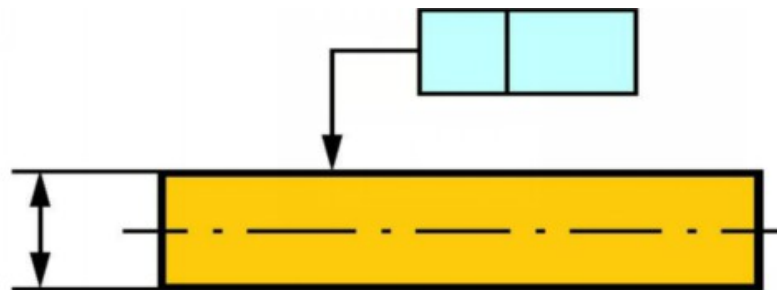
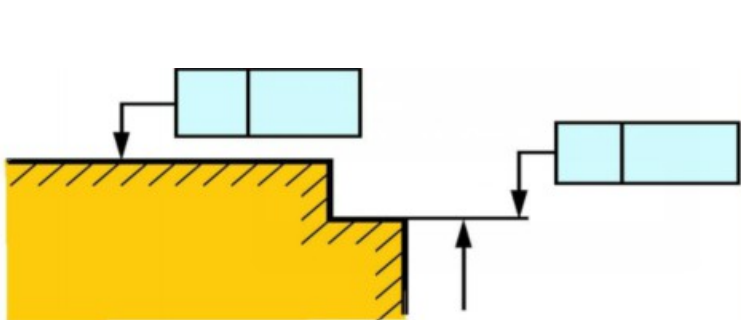


4) 当公差涉及要素的中心线、中心面或中心点时，箭头应位与尺寸线对齐。

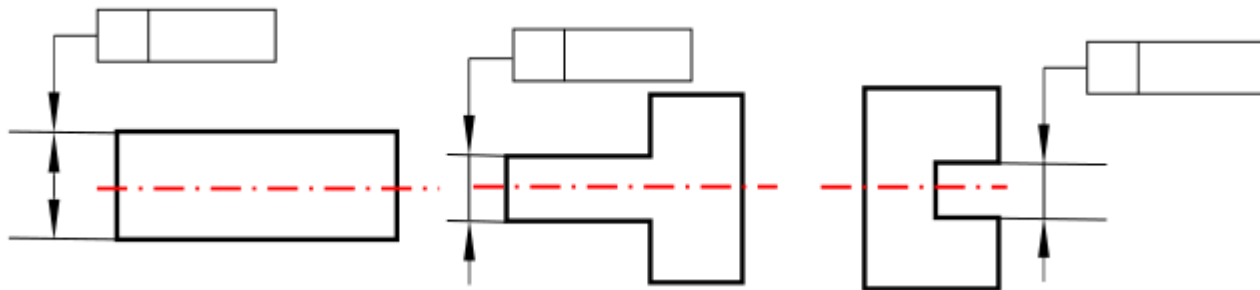


被测要素标注

(1) 当被测要素为轮廓线或轮廓面时，指引线的箭头应指到该要素的轮廓线或轮廓线的延长线上，并应与尺寸线**明显错开（3mm以上）**。



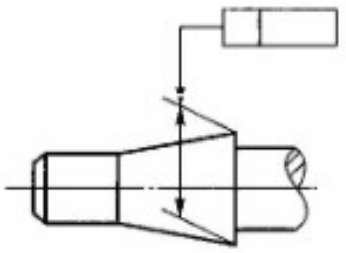
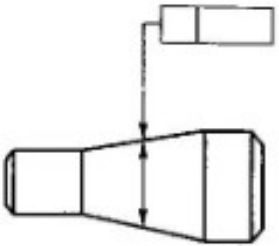
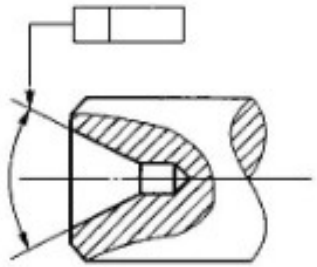
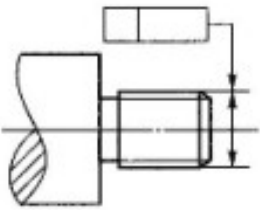
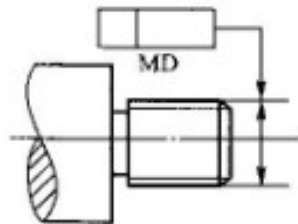
(2) 当被测要素为中心线、中心面或中心点时，指引线的箭头应与该要素的尺寸线**对齐**。
当箭头与尺寸线重叠时，可代替尺寸线的箭头。





几何公差标注

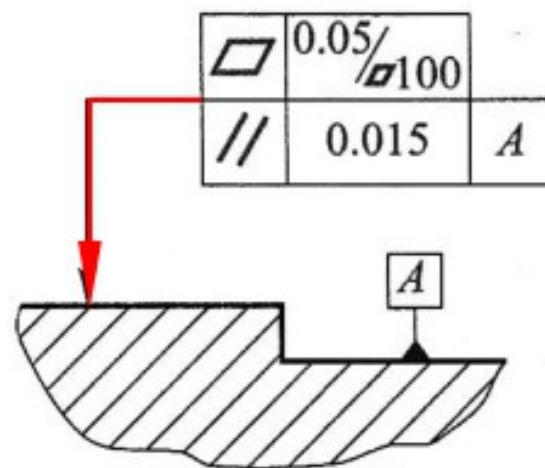
(3) 当被测要素为锥轴、螺纹轴等结构时，标注方法见表格。

锥轴			
	锥体轴线	锥体轴线	锥孔轴线
螺纹轴			
	中径轴线	大径轴线	

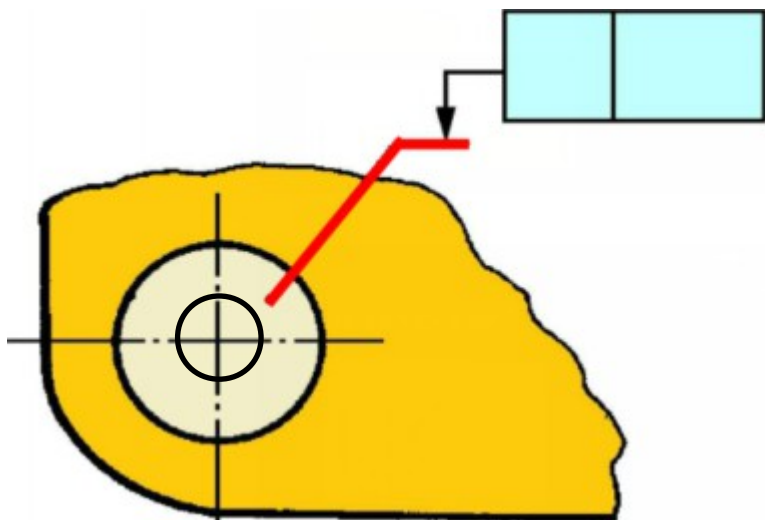


几何公差标注

(4) 当同一被测要素有多项几何公差要求，其标注方法又一致时，可以将这些框格绘制在一起，只画一条指引线

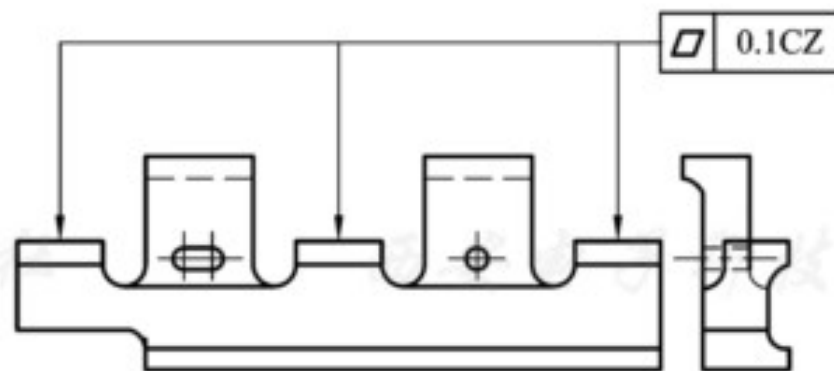
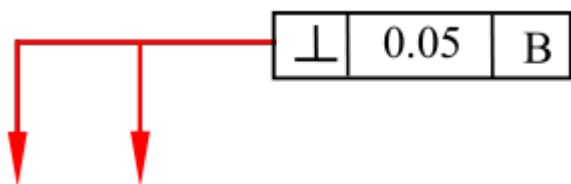


(5) 被测要素指向实际表面时





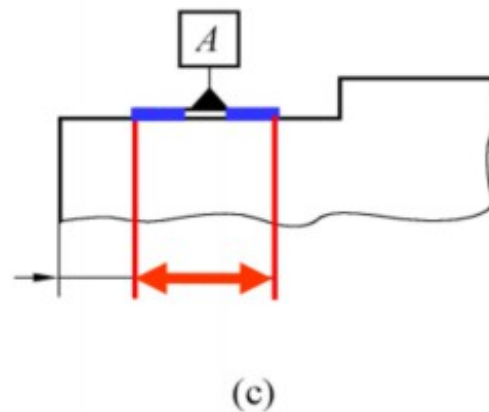
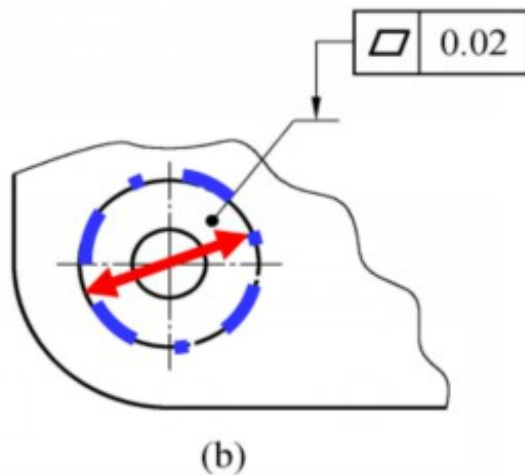
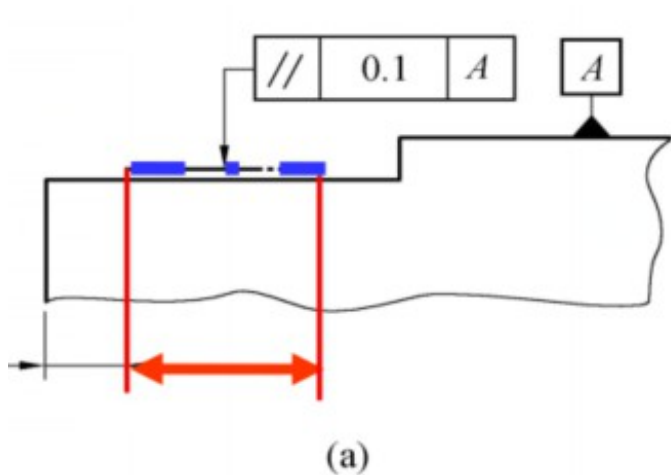
(6) 当多个被测要素有相同的几何公差要求时，可以从框格引出的指引线上画出多个指引箭头，并分别指向各被测要素 □



(c)



(7) 被测要素或基准要素为局部要素时，用粗点画线示出该部分并加注尺寸

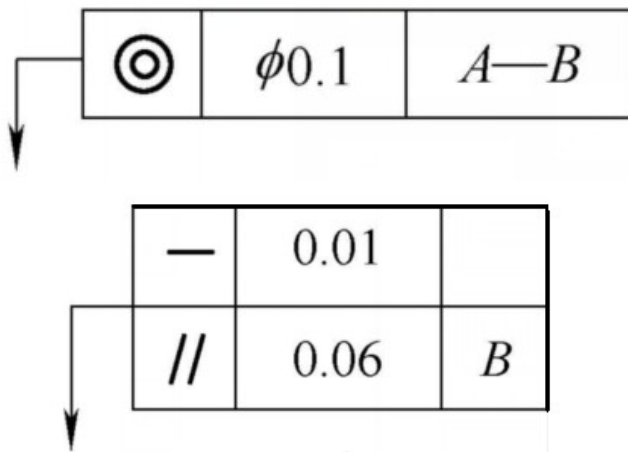
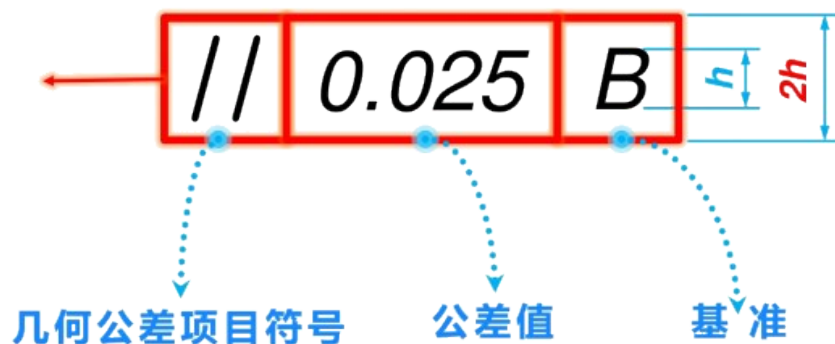
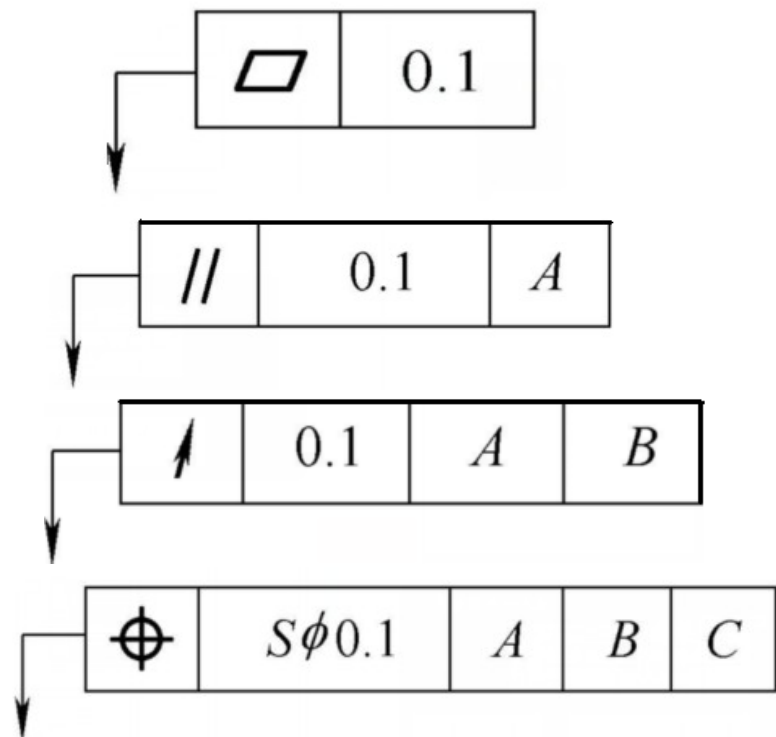


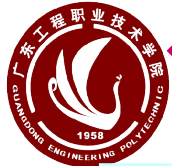


几何公差框格

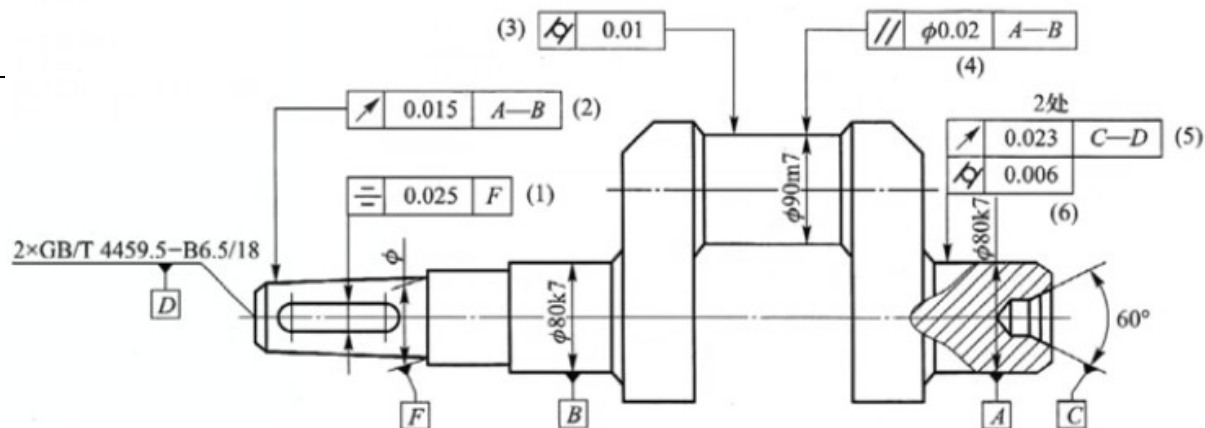
无基准要求的形状公差，公差框格仅两格；有基准要求的位置公差，公差框格为三格至五格。

几何公差框格在图样上一般为水平放置，必要时也可垂直放置（逆时针转）。

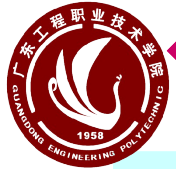




几何公差项目符号



形状公差	—					
	直线度	平面度	圆度	圆柱度	线轮廓度（无基准）	面轮廓度（无基准）
方向公差	//	$\perp$	$\angle$			
	平行度	垂直度	倾斜度			
位置公差	$\oplus$	$\odot$	$\equiv$			
	位置度	同轴（心）度	对称度			
跳动公差						
	圆跳动	全跳动			线轮廓度（有基准）	面轮廓度（有基准）



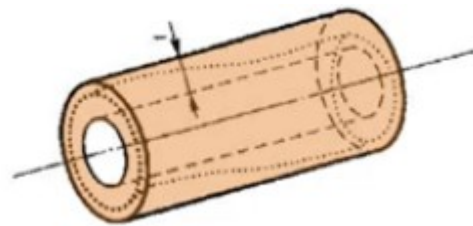
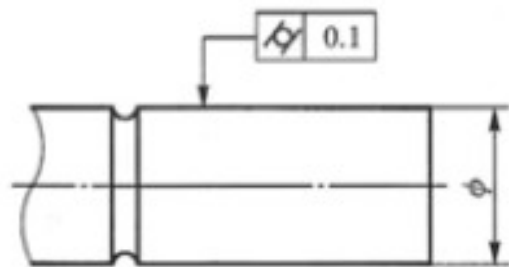
几何公差数值

反映用来限制实际要素变动的区域的大小。

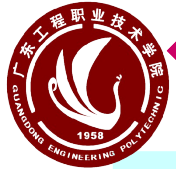
几何公差带

限制实际要素变动的区域。

提取（实际）圆柱面应限定在半径差等于 0.1mm 的两同轴圆柱面之间。



公差带为半径差等于公差值 t 的两同轴圆柱面所限定的区域。



几何公差带

大小、形状、位置、方向
四个要素

九种公差带形状

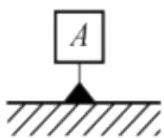
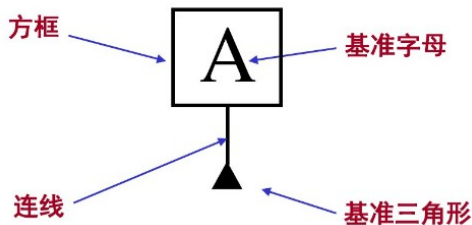
几何公差带形状			
序号	公差带形状	符号	应用示例
1	两平行直线之间的区域 (t)		给定平面内素线的直线度
2	两等距曲线之间的区域 (t)		线轮廓度
3	两同心圆之间的区域 (t)		圆度
4	一个圆内的区域 (ϕt)		给定平面内点的位置度
5	一个球面内的区域 ($S\phi t$)		空间点的位置度
6	一个圆柱面内的区域 (ϕt)		轴线的直线度
7	两同轴圆柱面之间的区域 (t)		圆柱度
8	两平行平面之间的区域 (t)		面的平面度
9	两等距曲面之间的区域 (t)		面轮廓度



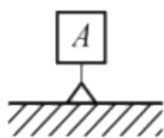
基准符号



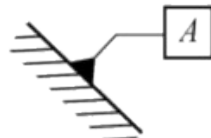
基准要素用基准符号表示。基准符号由方框、涂黑（或空白）的三角形、细连线和字母组成。



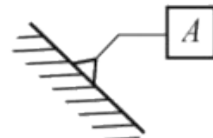
(a)



(b)



(c)



(d)

注意：

(1) 基准字母大写，字母必须水平书写，不许用：

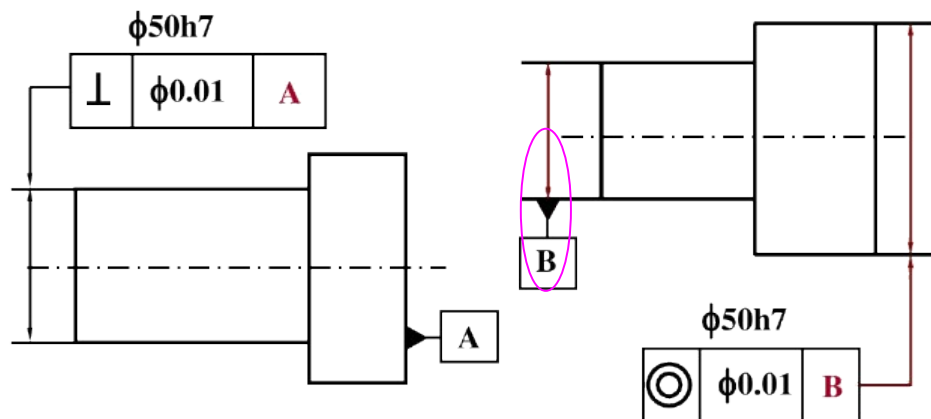
E、I、J、M、O、P、L、R、F

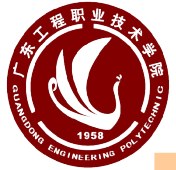


(2) 基准要素为导出要素时，基准代号的连线与基准要素的尺寸线**对齐**。否则，**明显错开**。

(3) 多基准时，将最重要的基准放在第三格中作为第一基准，依次排列。

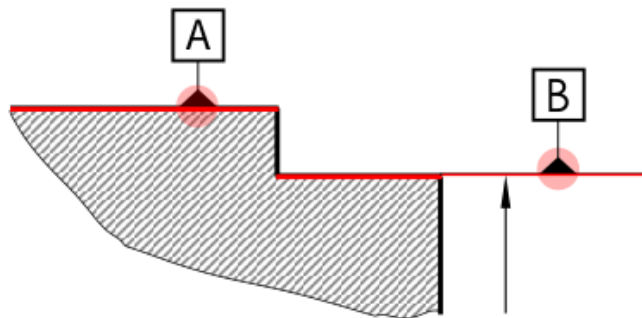
	西安	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
--	----	----------	----------	----------



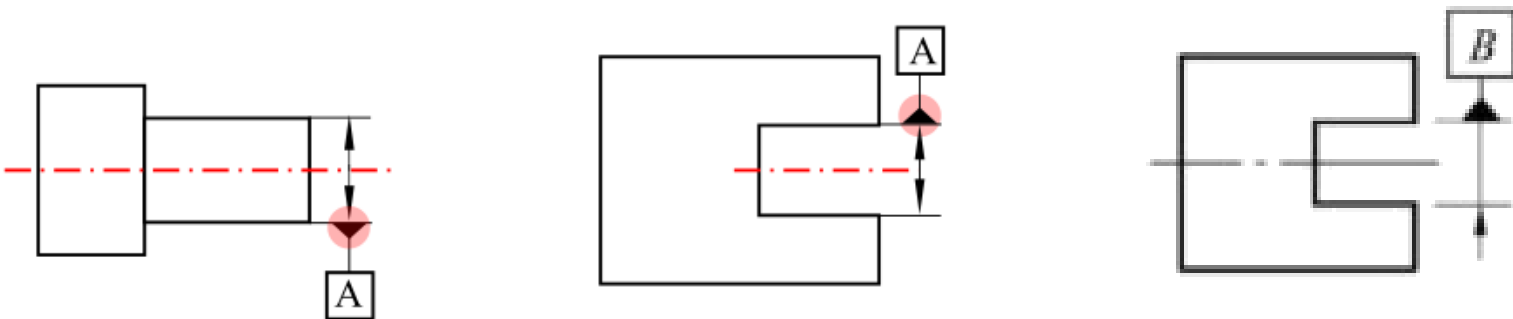


基准要素标注

(1) 基准要素为轮廓线或轮廓面时，基准三角形放置在要素轮廓线或其延长线上，应与尺寸线明显错开（3mm以上）。

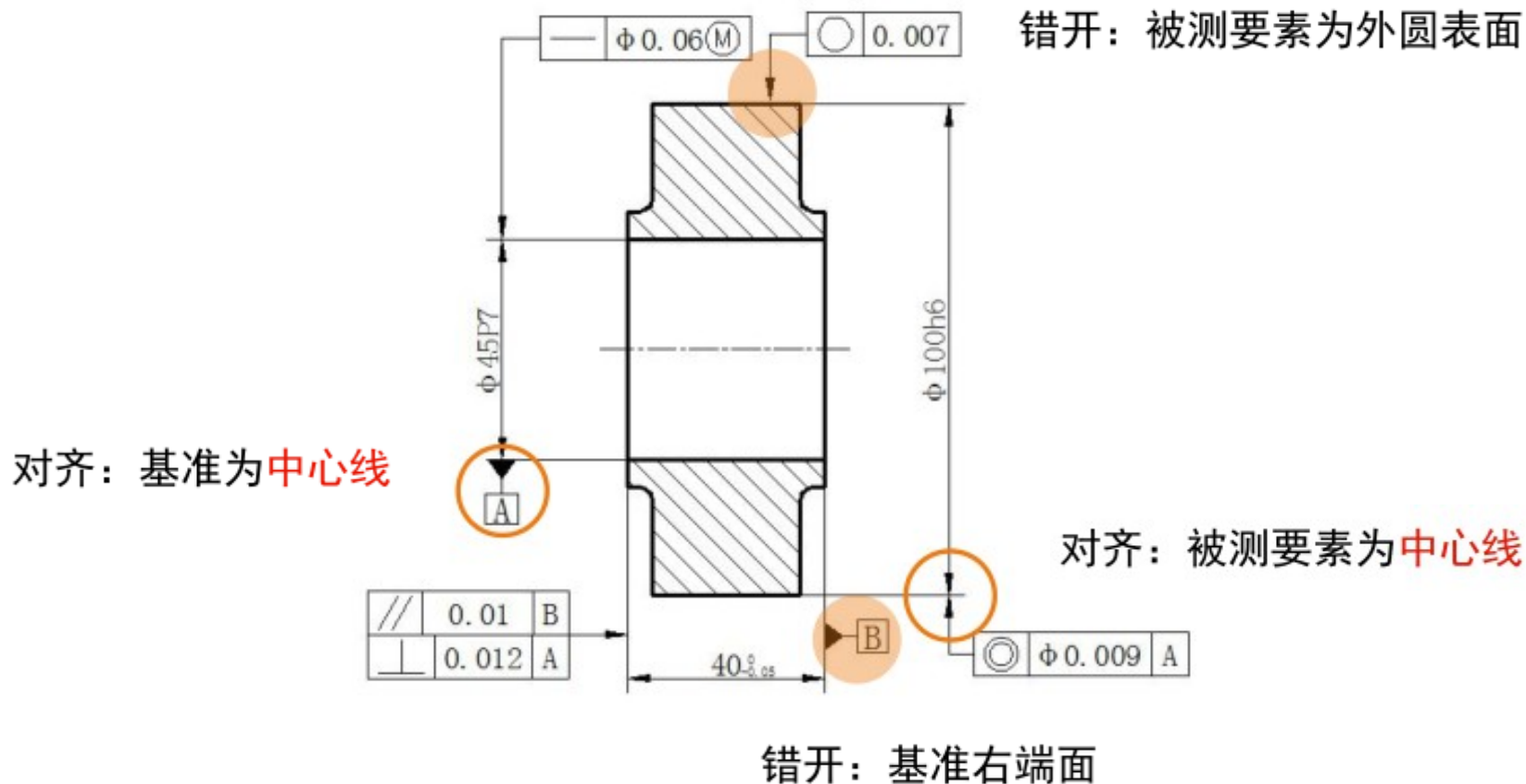


(2) 基准要素为中心线、中心面或中心点时，基准三角形应放置在该尺寸线的延长线上，并与尺寸线对齐。



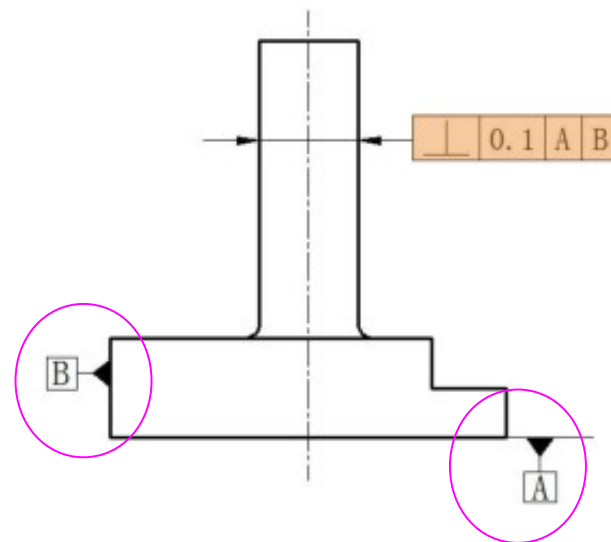
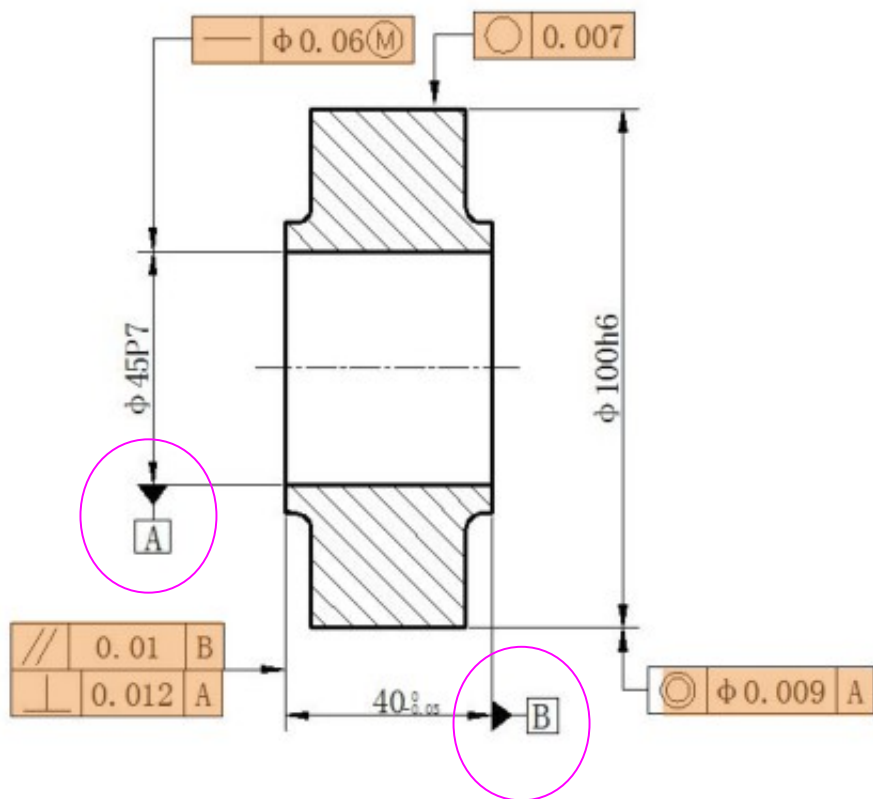


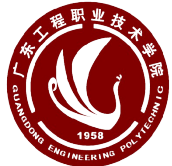
对比





几何公差标注

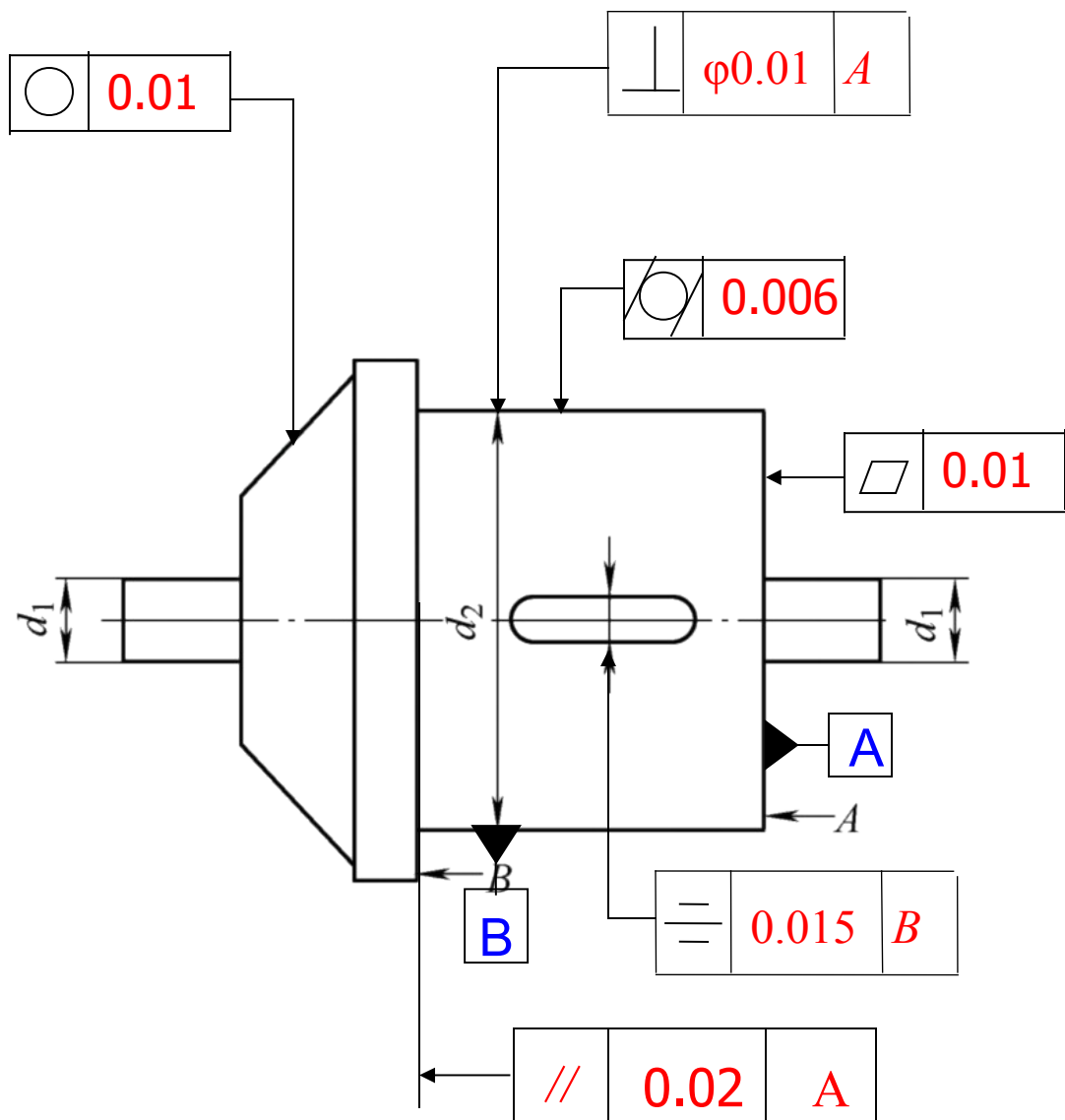


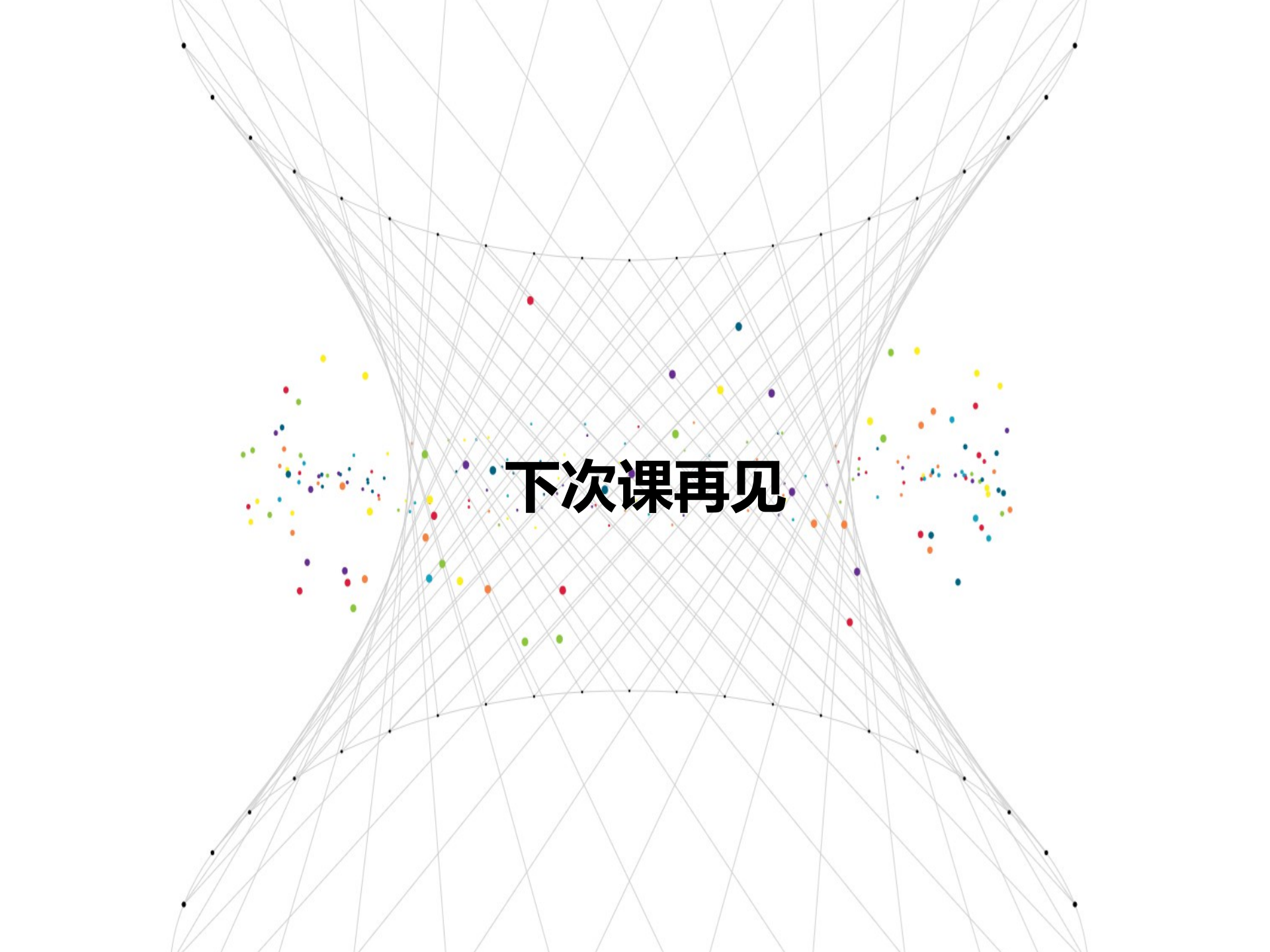


【标注举例】

将系列要求标注在图上：

- (1) ϕd_2 的圆柱度公差 $6\mu\text{m}$ ；
- (2) 端面 A 的平面度公差为 $10\mu\text{m}$ ；
- (3) 端面 B 对端面 A 的平行度公差为 $20\mu\text{m}$ ；
- (4) 圆锥面的圆度公差为 $10\mu\text{m}$ ；
- (5) 轴 ϕd_2 的键槽两个侧面的中心平面对所在轴的轴线对称度公差 $15\mu\text{m}$ ；
- (6) ϕd_2 轴线对端面 A 的垂直度公差为 $\phi 10\mu\text{m}$ ；



The background features a complex geometric pattern. A hyperbola is centered in the image, with its two branches extending towards the corners. A dense grid of thin, light-gray lines is drawn across the entire frame, creating a mesh-like effect. Scattered throughout the image are numerous small, colored dots in various colors including red, blue, green, yellow, orange, and purple. The text "下次课再见" is centered in the middle of the image, overlaid on the geometric pattern.

下次课再见