

第2章 几何公差及检测

一、判断题

- 1.任何被测提取要素都同时存在有几何误差和尺寸误差。(√)
- 2.几何公差的研究对象是零件的几何要素。(√)
- 3.相对其他要素有功能要求而给出位置公差的要素称为单一要素。(×)
- 4.基准要素是用来确定提取组成要素的理想方向或(和)位置的要素。(√)
- 5.在国家标准中,将几何公差分为12个等级,1级最高,依次递减。(√)
- 6.某被测提取圆柱面的实测径向圆跳动为 f ,则它的圆度误差一定不会超过 f 。(√)
- 7.径向圆跳动公差带与圆度公差带的区别是两者在形状方面不同。(×)
- 8.端面全跳动公差带与端面对轴线的垂直度公差带相同。(√)
- 9.径向全跳动公差可以综合控制圆柱度和同轴度误差。(√)
- 10.孔的体内作用尺寸是孔的被测提取内表面体内相接的最小理想面的尺寸。(√)
- 11.孔的最大实体实效尺寸为最大实体尺寸减去中心要素的几何公差。(√)
- 12.最大实体状态是假定提取组成要素的局部尺寸处处位于极限尺寸且使具有实体最小(材料最少)时的状态。(×)
- 13.包容要求是要求被测提取要素处处不超越最小实体边界的一种公差原则。(×)
- 14.最大实体要求之下关联要素的几何公差不能为零。(×)
- 15.按最大实体要求给出的几何公差可与该要素的尺寸变动量相互补偿。(√)
- 16.最小实体原则应用于保证最小壁厚和设计强度的场合。(√)
- 17.内径百分表是一种相对测量法测量孔径的常用量仪。(√)
- 18.扭簧比较仪是利用扭簧作为传动放大的机构。(√)
- 19.圆度误差只能用圆度仪测量。(×)
- 20.在被测件回转一周过程中,指示器读数的最大差值即为单个测量圆锥面上的斜向圆跳动。(√)

二、选择题

- 1.零件上的提取组成要素可以是(C)。
A.理想要素和实际要素 B.理想要素和组成要素
C.组成要素和导出要素 D.导出要素和理想要素
- 2.下列属于形状公差项目的是(B)。
A.平行度 B.平面度 C.对称度 D.倾斜度
- 3.下列属于位置公差项目的是(B)。
A.圆度 B.同轴度 C.平面度 D.全跳动
- 4.下列属于跳动公差项目的是(A)。
A.全跳动 B.平行度 C.对称度 D.线轮廓度
- 5.国家标准中,几何公差为基本级的是(B)。
A.5级与6级 B.6级与7级 C.7级与8级 D.8级与9级
- 6.直线度、平面度误差的未注公差可分为(D)。
A.H级和K级 B.H级和L级 C.L级和K级 D.H级、K级和L级
- 7.几何公差带是指限制实际要素变动的(D)。
A.范围 B.大小 C.位置 D.区域
- 8.同轴度公差和对称公差的相同之点是(D)。
A.公差带形状相同 B.提取组成要素相同
C.基准要素相同 D.确定公差带位置的理论正确尺寸均为零
- 9.孔和轴的轴线的直线度公差带形状一般是(B)。

- A. 两平行直线 B. 圆柱面
C. 一组平行平面 D. 两组平行平面

10. 某一横截面内实际轮廓由直径分别为 $\phi 20.05\text{mm}$ 与 $\phi 20.03\text{mm}$ 的两同心圆包容面形成最小包容区域。则该轮廓的圆度误差值为 (B)。

- A. 0.02mm B. 0.01mm C. 0.015mm D. 0.005mm

11. 在图样上标注几何公差要求，当几何公差前面加注 ϕ 时，则提取组成要素的公差带形状应为 (B)。

- A. 两同心圆 B. 圆形或圆柱形
C. 两同轴线圆柱面 D. 圆形、圆柱形或球形

12. 某轴线对基准中心平面的对称度公差值为 0.1mm，则该轴线对基准中心平面的允许偏离量为 (B)。

- A. 0.1 mm B. 0.05 mm C. 0.2 mm D. $\phi 0.1$ mm

13. 下列四组形位公差特征项目的公差带形状相同的一组为 (A)。

- A. 圆度、径向圆跳动 B. 平面度、同轴度 C. 同轴度、径向全跳动 D. 圆度、同轴度

14. 公差原则是指 (D)。

- A. 确定公差值大小的原则 B. 制定公差与配合标准的原则
C. 形状公差与位置公差的关系 D. 尺寸公差与几何公差的关系

15. 轴的直径为 $\phi 30_{-0.03}^0\text{mm}$ ，其轴线的直线度公差在图样上的给定值为 $\phi 0.01 \text{ } \textcircled{M} \text{mm}$ ，则直线度公差的最大值可为 (D)。

- A. $\phi 0.01\text{mm}$ B. $\phi 0.02\text{mm}$ C. $\phi 0.03\text{mm}$ D. $\phi 0.04\text{mm}$

16. 形状误差的评定准则应当符合 (C)。

- A. 公差原则 B. 包容要求 C. 最小条件 D. 相关原则

17. 评定位置度误差的基准应首选 (C)。

- A. 单一基准 B. 组合基准 C. 基准体系 D. 任选基准

18. 测得一轴线相对于基准轴线的最小距离为 0.04mm，最大距离为 0.10mm 则它相对其基准轴线的位置度误差为 (D)。

- A. $\phi 0.04\text{mm}$ B. $\phi 0.08\text{mm}$ C. $\phi 0.10\text{mm}$ D. $\phi 0.20\text{mm}$

19. 直线度误差常用 (B) 测量。

- A. 游标卡尺 B. 指示表 C. 圆度仪 D. 比较仪

20. 平面度误差常用 (C) 测量。

- A. 圆度仪 B. 游标卡尺 C. 指示表 D. 比较仪

三、综合题

1. 简述几何公差在机械制造中的作用。

答：在机械制造中，由于机床精度、工件的装夹精度和加工过程中的变形等多种因素的影响，加工后的零件不仅会产生尺寸误差，还会产生形状误差和位置误差，即几何误差（零件的实际形状和位置对理想形状和理想位置所允许的最大变动量）。因此，国家制定了一系列有关标准，以满足零件的功能要求，也满足互换性的要求。

2. 为什么要提出几何未注公差？采用几何未注公差后有何好处？

答：(1) 对于几何公差要求不高，且一般的机械加工方法和加工设备都能保证加工精度，或由线性尺寸公差或角度公差所控制的几何公差已能保证零件的要求时，不必将几何公差在图样上注出，而用未注公差来控制。

(2) 采用了未注几何公差后可节省设计绘图时间，使图样清晰易读，并突出了零件上几何精度要求较高的部位，便于更合理安排加工和检验，以更好地保证产品的工艺性和经济性。

3. 什么是体外作用尺寸？什么是体内作用尺寸？两者主要的区别是什么？

答：(1) 体外作用尺寸：是指在被测提取要素的给定长度上，与实际内表面体外相接的最大理想面或与实际外表面体外相接的最小理想面的直径或宽度。

(2) 体内作用尺寸：是指在提取（实际）要素的给定长度上，与实际内表面体内相接的最小理想面或与实际外表面体内相接的最大理想面的直径或宽度。

(3) 二者的主要区别：体外作用尺寸是被测提取要素在配合中真正起作用的尺寸，因为在加工中须对要素的体外作用尺寸进行控制，以便满足配合要求，即保证配合时的最小间隙或最大过盈。

4. 什么是最大实体尺寸？什么是最小实体尺寸？它们与上、下极限尺寸有什么关系？

答：(1) 最大实体尺寸：是指确定要素在最大实体状态下的极限尺寸。

关系：对于外面为上极限尺寸；对于内表面为下极限尺寸。

(2) 最小实体尺寸：是指确定要素在最小实体状态下的极限尺寸。

关系：对于外面为下极限尺寸；对于内表面为上极限尺寸。

5. 什么是独立原则和包容要求？各应用在什么场合？

答：(1) 独立原则是指图样上给定的每一个尺寸和几何（形状、方向、位置）公差要求均是独立的，应分别满足要求。

(2) 包容要求是指尺寸要素的非理想要素不得违反其最大实体边界（MMB）的一种要素要求。

(3) 应用场合

① 独立原则一般用于非配合零件或对形状和位置要求严格而对尺寸精度要求相对较低的场合。

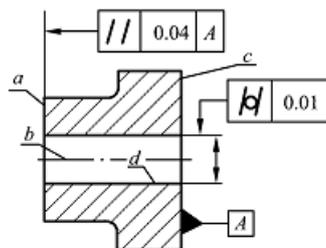
② 包容要求常用于机器零件上的配合性质要求较严格的配合表面。如回转轴的轴颈和滑动轴承、滑动套筒和孔、滑块以及滑块槽等。

6. 国家标准规定了哪几条几何误差的检测原则？检测几何误差时是否必须遵守这些原则？

答：(1) 共五种检测原则：1. 与理想要素比较原则 2. 测量坐标值原则 3. 测量特征参数原则 4. 测量跳动原则 5. 控制实效边界原则

(2) 国家标准中，规定了几何误差的五条检测原则及应用这五条原则的 108 种检测方法。检测几何误差时，也可根据实际生产条件，采用标准规定以外的检测方法和检测装置，但要保证能获得正确的检测结果。

7. 解释题图 2-51 所示零件中 a、b、c、d 各要素分别属于什么要素。



2-51 习题 7 图

答：a. 轮廓要素、提取组成要素、关联要素

- b. 导出要素、基准要素、单一要素
- c. 组成要素、基准要素、关联要素
- d. 提取要素、组成要素、单一要素

8. 如题图 2-52 所示零件标注公差不同，它们所要控制的误差有何区别？

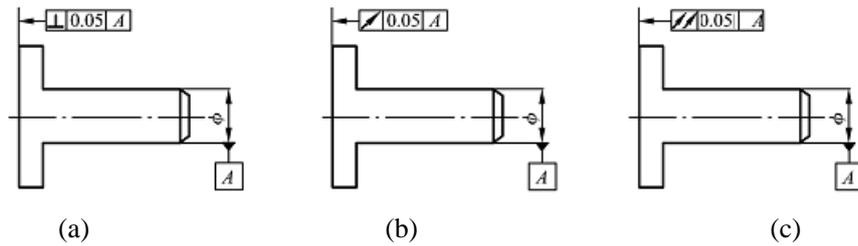


图 2-52 习题 8 图

答：(a)为面对线的垂直度公差，被测提取平面应限定在间距等于 0.05mm 的两平行平面之间，该两平行平面垂直于基准 A。

(b)为轴向圆跳动公差，与基准轴线 A 同轴的任一圆形截面上，被测提取圆应限定在轴向距离等于 0.05mm 的两个等圆之间。

(c)为轴向全跳动公差，被测提取表面应限定在间距等于 0.05mm，垂直于基准轴线 A 的两平行平面之间。

9. 指出题图 2-52 中几何公差的标注错误，并加以改正（不改变几何公差特征符号）。

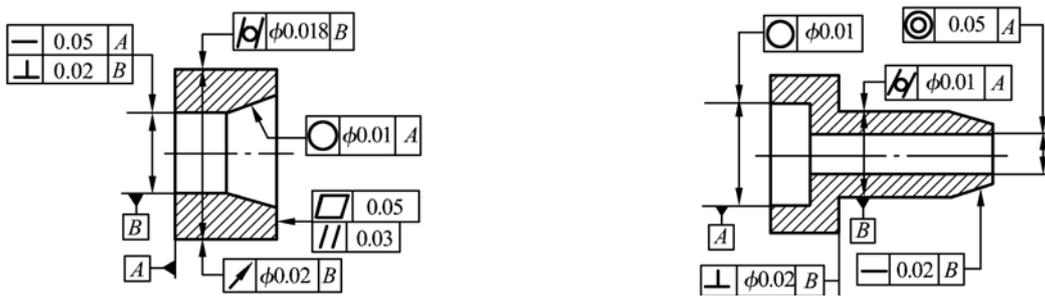
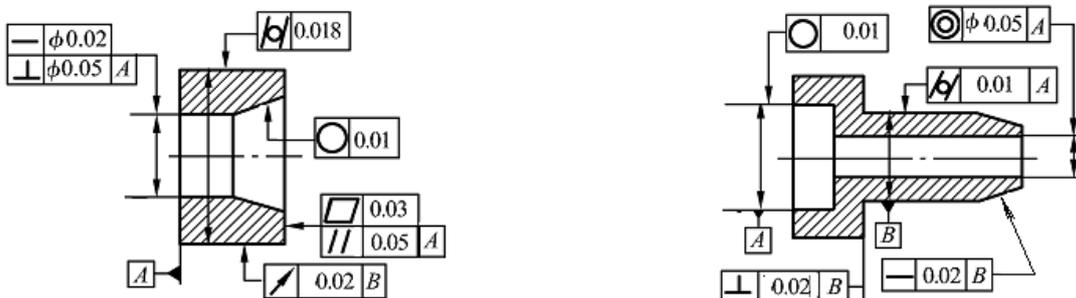


图 2-53 习题 9 图

答：正确的见下图



10. 指出题图 2-54 中几何公差的标注错误，并加以改正（不改变几何公差特征符号）。

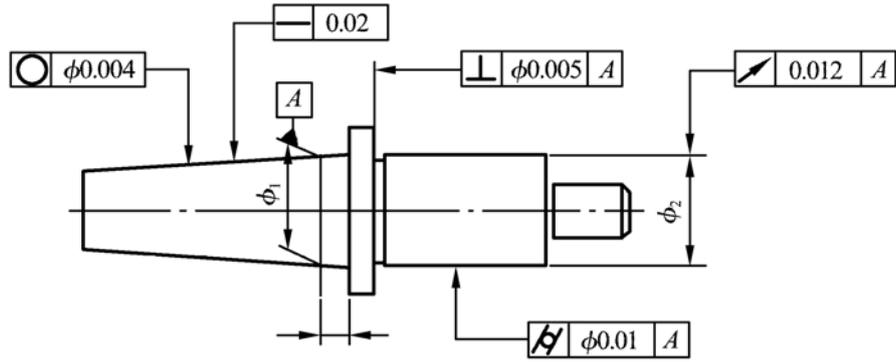
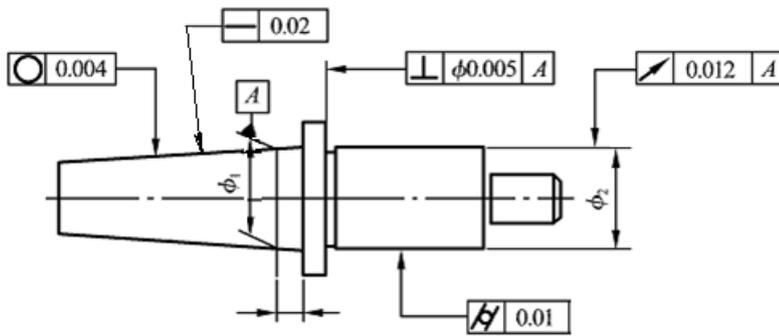


图 2-54 习题 10 图

答：正确的见下图



11. 用文字解释题图 2-55 中各形位公差标注的含义。并说明被测提取要素和基准要素是什么？公差特征项目符号？

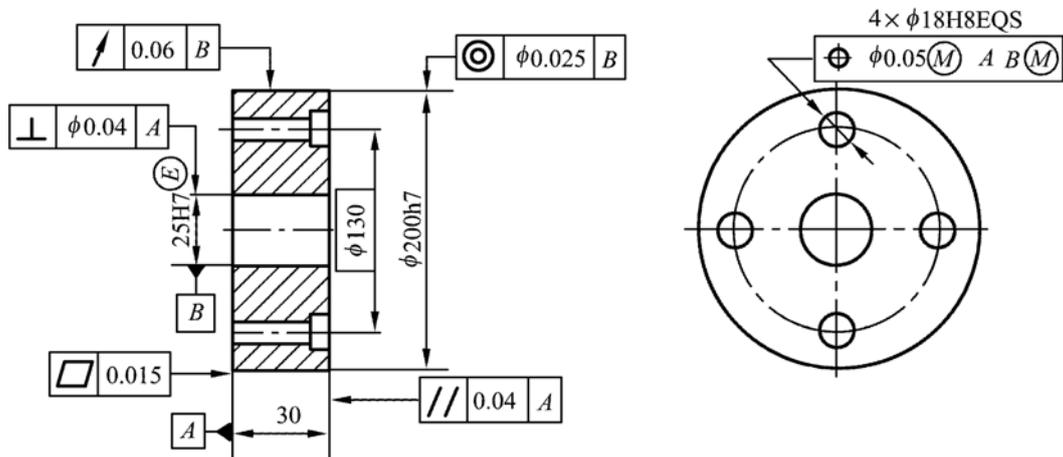


图 2-55 习题 10 图

答：

- ①左端面的平面度公差为 0.015mm ；
- ②右端面相对于左端面的平行度公差为 0.04mm ；
- ③ $\phi 25H7$ 满足包容要求， $\phi 200h7$ 满足独立原则；
- ④ $\phi 25H7$ 孔轴线相对于左端面的垂直度公差为 $\phi 0.04\text{mm}$ ；
- ⑤ $\phi 200h7$ 圆柱轴线相对于 $\phi 25H7$ 孔轴线同轴度公差为 $\phi 0.025\text{mm}$ ；
- ⑥ $4 \times \phi 18H8$ 孔相对于左端面（第一基准）和 $\phi 25H7$ 孔轴线的位置度公差为 $\phi 0.05\text{mm}$ ，被

测要素和基准要素均满足最大实体要求。

12. 试将下列技术要求标注在题图 3-58 上。

- (1) 圆锥面 a 的圆度公差为 $0.1mm$ 。
- (2) 圆锥面 a 对基准孔轴线 b 的斜向圆跳动公差为 $0.02mm$ 。
- (3) 基准孔轴线 b 的直线度公差为 $\phi 0.005mm$ 。
- (4) 孔表面 c 的圆柱度公差为 $0.01mm$ 。
- (5) 端面 d 对基准孔轴线 b 的端面全跳动公差为 $0.01mm$ 。
- (6) 端面 e 对端面 d 的平行度公差为 $0.03mm$ 。

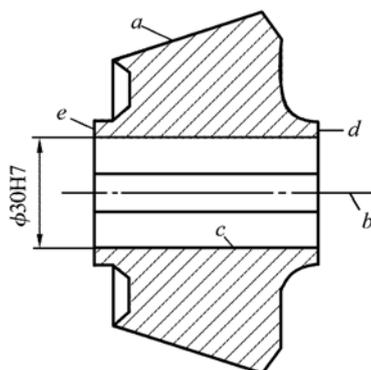
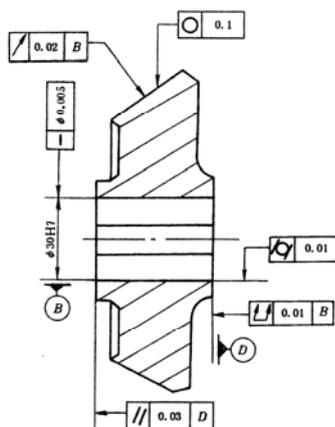


图 2-56 习题 12 图

答：见下图



13. 试将下列技术要求标注在题图 2-57 中

- (1) $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 的圆柱度误差不大于 $0.02mm$ ，圆度误差不大于 $0.0015mm$ 。
- (2) B 平面的平面度误差不大于 $0.001mm$ ，B 平面对 $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 的轴线的端面圆跳动不大于 $0.04mm$ ，B 平面对 C 平面的平行度误差不大于 $0.03mm$ 。
- (3) 平面 F 对 $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 轴线的端面圆跳动不大于 $0.04mm$ 。
- (4) $\phi 18d11$ 外圆柱面的轴线对 $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 轴线的同轴度误差不大于 $\phi 0.2mm$ 。
- (5) $\phi 12b11$ 外圆柱面轴线对 $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 轴线的同轴度误差不大于 $\phi 0.16mm$ 。
- (6) 90° 密封锥面 G 对 $\phi 5^{+0.05}_{-0.03}mm$ 孔轴线的同轴度误差不大于 $\phi 0.16mm$ 。
- (7) 90° 密封锥面 G 的圆度误差不大于 $0.002mm$ 。

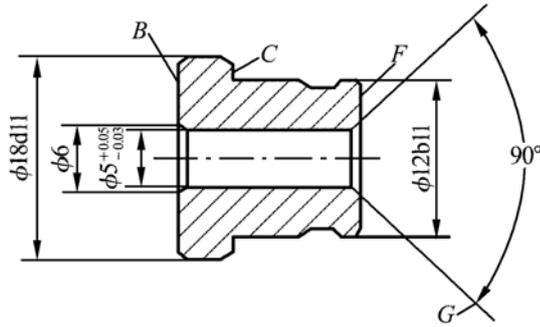
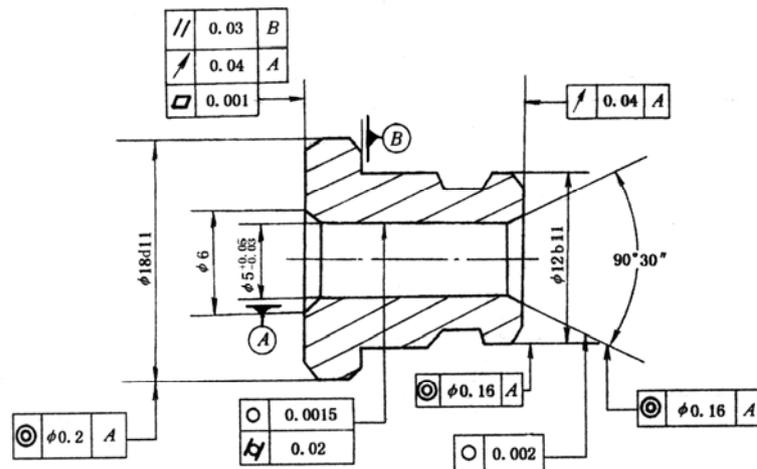
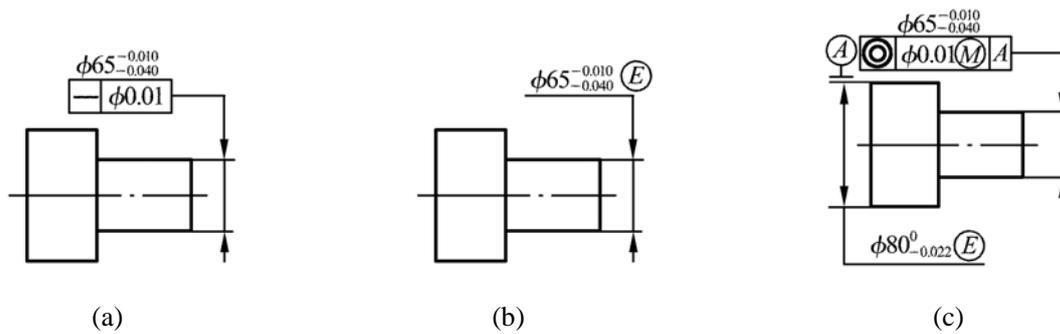


图 2-57 习题 13 图

答：见下图



14. 根据题图 2-58 所示的几个图，说明被测提取要素遵守的公差原则（要求）、边界、解释其含义。



2-58 习题 14 图

答：(a) 遵守独立原则，表示轴的尺寸在 64.960~64.990mm 之间，直线度公差均为 0.01mm，与尺寸公差无关，彼此独立。

(b) 遵守包容要求，表示当轴处于最大实体状态（即为最大实体尺寸 $\phi 64.990\text{mm}$ ）时，其形状公差（如圆度、圆柱度、轴线的直线度等）为 0，当轴的轮廓偏离最大实体时，允许形状公差得到补偿，偏离多少，补偿多少，例如，当轴的尺寸为 $\phi 64.980\text{mm}$ 时，偏离了 0.01mm，形状公差可为 0.01mm，当轴的尺寸为 $\phi 64.960\text{mm}$ （即最小实体尺寸）时，允许的补偿量最大，形状公差的补偿量为尺寸公差 0.03mm；此轴遵守最大实体边界，边界尺寸为 $\phi 64.990\text{mm}$ 。

(c) 遵守最大实体要求，表示最大实体要求用于提取组成要素，其最大实体实效边界的中

心线应与基准轴线同轴，图上标注的 $\phi 0.01$ 的同轴度公差是在该轴处于最大实体状态（即为最大实体尺寸 64.990 ）时给定的，当轴的轮廓偏离最大实体状态，允许同轴度公差得到补偿，偏离多少，补偿多少，例如，当轴的尺寸为 $\phi 64.980\text{mm}$ 时，偏离了 0.01mm ，位置公差可为 $(0.01+0.01)\text{mm}=\phi 0.02\text{mm}$ ；当尺寸为 $\phi 64.960\text{mm}$ （即最小实体尺寸）时，允许的补偿量最大，同轴度公差为 $(0.01+0.03)\text{mm}=0.04\text{mm}$ ；此轴遵守最大实体边界，边界尺寸为 $\phi 64.990\text{mm}+\phi 0.01\text{mm}=\phi 65\text{mm}$ 。

15.若某零件的同轴度要求如题图 2-59 所示，今测得提取（实际）轴线与基准轴线的最大距离为 $+0.04\text{mm}$ ，最小距离为 -0.01mm ，求该零件的同轴度误差值，并判断是否合格。

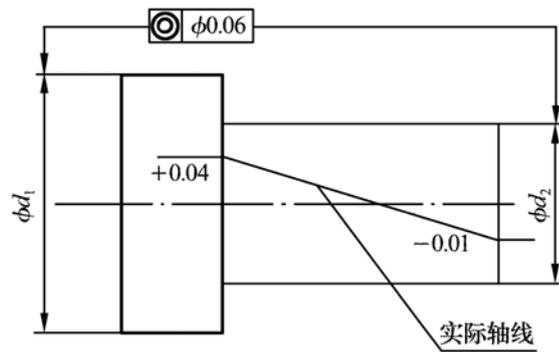


图 2-59 习题 15 图

答：同轴度误差为 $0.08\text{mm}>0.06\text{mm}$ ，同轴度误差不合格。