

第四章 形状和位置公差

答 案

一、判断题

1. \checkmark 2. \checkmark 4. \times 5. \checkmark 6. \checkmark 7. \times 8. \times 9. \times 11. \checkmark 12. \times 13. \checkmark 15. \times 17. \times 18. \times 19. \times

二、多项选择题

1. ACD 2. ACD 3. ABCD 4. BD 5. B 6. D 7. AC 8. BCD 9. AC 10. ABCD 11. AD 12. ABC 13. CD
15. ABC

三、填空题

3. 大于

5. 局部尺寸 位置误差

6. 独立原则

7. 中心要素 中心要素

8. 半径差为公差值的两同心圆之间的区域 半径差为公差值的两同心圆柱面之间的区域

9. 直径为公差值的圆柱

10. 两包络线之间

11. 0.011 0.039

12. 最大实体状态 $\Phi 9.972$ 0.02

13. 圆跳动 全跳动

14. 同轴度 对称度

15. 满足其功能要求

16. 减去

17. 形状公差

18. 被测要素 基准要素

19. 功能要求

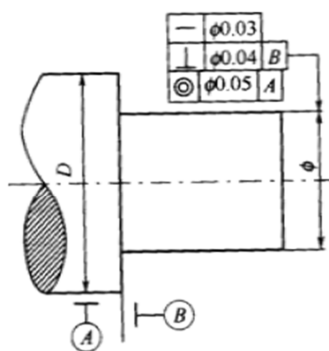
20. 与理想要素相比原则

四、综合题

1. 利用适宜的量具或量仪,按照正确的测量方法,测出实际零件所存在的形位误差值的大小,用以评定零件加工的形状和位置精度,并判断是否符合图样要求的过程,这就是通常所说的形位误差检测。

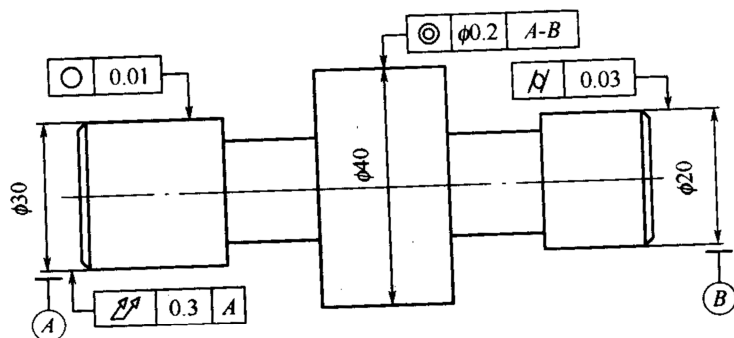
形位误差检测是生产过程中不可缺少的重要环节,它不仅可以判断零件是否合格,而且还可以通过误差存在的状况,分析误差产生的原因,便于在生产中采取有效措施,提高产品质量、改进加工工艺的重要手段。

2. 改正后见答案图 4-1。



答案图 4-1

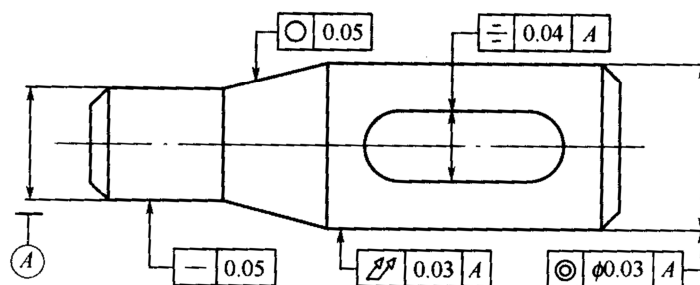
3. 改正
4-2。



后见答案图

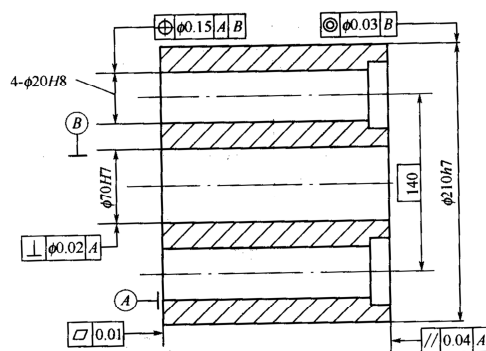
答案图 4-2

4. 改正后见答案图 4-3。



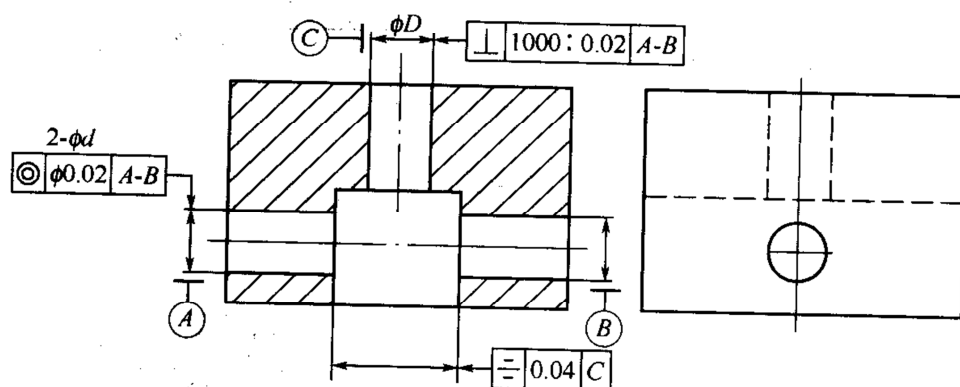
答案图 4-3

6. 见答案图 4-5。



7. 见答案图 4-6。

答案图 4-5

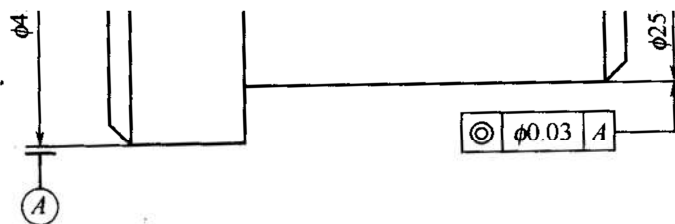


答案图 4-6

答案表 4-1

代 号	解释代号含义	公差带形状
	$\phi 70h6$ 外圆柱面的圆度公差为 0.004mm	在同一正截面上,半径为 0.004mm 的两面同心圆之间的区域
	$\phi 70h6$ 外圆柱面对基准轴线 B($\phi 20H7$ 的轴线)的径向圆跳动公差为 0.015mm	在垂直于基准轴线 B 的任一测量平面内,半径差为 0.015mm、圆心在基准轴线 B 上的两同心圆之间的区域
	左(右)端面对右(左)端面的平行度公差为 0.01mm(任选基准)	距离为 0.01mm,平行基准平面(左端面或右端面)的两平行平面之间的区域

8. 见答案图 4-7。



答案图 4-7

9. 见答案表 4-1。

10. 图 4-9 (a) 为给定平面内素线的直线度, 其公差带为宽度等于公差值 0.02mm 的两平行直线。

图 4-9 (b) 为轴线在任意方向的直线度, 其公差带为直径等于公差值 0.02mm 的圆柱体。

图 4-9 (c) 为给定平面内被测素线对基准素线的平行度, 其公差带的宽度等于公差值 0.02mm 且平行与基准 A 的两平行直线。

11. 图 4-10 (a) 为线轮廓度, 其公差带为包络一系列直径为公差值 0.025mm 的圆的两包络线之间的区域, 诸圆圆心位于理想尺寸为 $\Phi 20.025\text{mm}$ 的圆上。

图 4-10 (b) 为圆度, 其公差带为半径差为 0.025mm 的两同心圆之间的区域, 且被测要素遵守包容要求。

12. 图 4-11 (a) 为轴线相对基准 A 的垂直度公差为 $\Phi 0.05\text{mm}$, 其公差带形状是直径为公差值 $\Phi 0.05\text{mm}$ 且垂直基准平面 A 的圆柱面内的区域。

图 4-11 (b) 为轴线相对第一基准 A, 第二基准 B, 第三基准 C 的位置度公差为 $\Phi 0.05\text{mm}$, 其公差带开头是直径为公差值 $\Phi 0.05\text{mm}$, 且以线的理想位置为轴线的圆柱面内的区域。

13. 见答案表 4-2。

14. 见答案表 4-3。

答案表 4-2

图例	采用公差原则	边界及边界尺寸/mm	给定的形位公差值/mm	可能允许的最大形位误差值/mm
----	--------	------------	-------------	-----------------

答案表 4-3

图 例	采用公差原则	边界及边界尺寸/mm	给定的形位公差值/mm	可能允许的最大形位误差值/mm
(a)	独立	\times	$\phi 0.008$	$\phi 0.008$
(b)	包容	MMC 边界, $\phi 20$	0	$\phi 0.021$
(c)	最大实体	VC 边界, $\phi 39.9$	$\phi 0.1$	$\phi 0.23$

15. 图 4-14 (a) 表示端面对轴线的垂直度公差为 0.05mm。垂直度误差综合的是整个被测端面的形状误差和位置误差。

图 4-14 (b) 表示端面对轴线的端面圆跳动为 0.05mm。端面圆跳动是被测端面在给定直径圆周上的形状误差和位置误差的综合结果。

图 4-14 (c) 表示端面对轴线的端面全跳动公差为 0.05 mm。端面全跳动与端面对好走线的垂直度控制的被测要素的结果完全相同。

16. 图 4-15 (a) 的标注为独立原则。表示被测孔 $\Phi 20^{+0.02}_0 \text{ mm}$ 的轴线应在直径为 $\Phi 0.02 \text{ mm}$ 的圆柱体公差带内，此圆柱体的轴线应垂直与基准 A。

图 4-15 (b) 的标注为最大实体要求，尺寸公差与位置公差有关。当被测孔为最大实体尺寸 $\Phi 20 \text{ mm}$ 时，其轴线应在直径为 mm 的圆柱体内，此圆柱的轴线应垂直于基准 A；当被测孔偏离了最大实体尺寸时，其轴线对基准 A 面的垂直的度公差带直径可以增大，直至被测孔为最小实体尺寸 $\Phi 20.02 \text{ mm}$ 时，其垂直度公差带直径可以增大，此时为 $(\Phi 0.02 + \Phi 0.02) \text{ mm} = \Phi 0.04 \text{ mm}$ ，此圆柱体公差带轴线垂直基准 A。

图 4-15 (c) 的标注为包容原则与最大实体原则同时标注。当被测孔为最大实体尺寸 $\Phi 20 \text{ mm}$ 时，其轴线的直线度公差等于 0，即不允许有直线度误差；而其轴线对基准 A 面的垂直度公差为 $\Phi 0.02 \text{ mm}$ 时，当被测孔偏离了最大实体尺寸，直至到最小实体尺寸 $\Phi 20.02 \text{ mm}$ 时，其轴线的直线的度公差为 $\Phi 0.02 \text{ mm}$ ；而其轴线对基准 A 面的垂直度公差为 $\Phi 0.04 \text{ mm}$ 。

图 4-15 (d) 的标注为独立原则。表示被测孔的轴线在两个互相垂直的方向对基准 A 面有垂直度公差要求。被测孔无论在最大实体状态或最小实体状态，其轴线位于在水平方向对基准 A 的垂直度公差带为宽度等于公差值 0.02 mm 的两平行平面之间，在垂直方向对基准 A 的垂直度公差带为宽度等于公差值 0.04 mm 的两平行平面之间。

17. 最大实体原则 $\Phi 60$ $\Phi 60.19$ $\Phi 59.95$ $\Phi 0.05$ $\Phi 0.19$ $\Phi 0.05$ $\Phi 0.15$

18. 包容要求 $\Phi 20$ $\Phi 19.98$ $\Phi 20.01$ 0 $\Phi 0.01$

19 解：(1) 孔的实效尺寸=最大实体尺寸-形位误差

所以 实效尺寸= $(\Phi 30 - \Phi 0.025) \text{ mm} = \Phi 29.975 \text{ mm}$

孔的作用尺寸=实际尺寸-形位误差

所以 作用尺寸= $(\Phi 30.01 - \Phi 0.04) \text{ mm} = \Phi 29.97 \text{ mm}$

(2) 因遵守的是最大实体原则，且基准要素遵守包容要求。当被测要素和基准要素偏离最大实体状态时，其偏离量可补充到同轴度公差中去。所以此时同轴度误差允许值= $[(\Phi 30.01 - \Phi 30) + (\Phi 20.01 - \Phi 20) + \Phi 0.025] \text{ mm} = \Phi 0.045 \text{ mm} < \Phi 0.05 \text{ mm}$ ，故不合格。

(3) 可允许的最大同轴度误差值

$$f_{\max} = T_1 + T_2 + T_3 + 2T_3 \frac{L_2}{L_3}$$

式中， $T_1 = \Phi 0.025 \text{ mm}$ ， $T_2 = \Phi 0.052 \text{ mm}$ ， $T_3 = \Phi 0.021 \text{ mm}$ ， $L_2 = (50 - 40) \text{ mm} = 10 \text{ mm}$ ， $L_3 = 40 \text{ mm}$ 。

$$f_{\max} = (\Phi 0.025 + \Phi 0.052 + \Phi 0.021 + \Phi 0.021 \times 2 \times \frac{10}{40}) = \Phi 0.0985 \text{ mm}$$

20. 解：(1) 被测要素遵守的是最大实体原则。

(2) 轴的实效尺寸=最大实体尺寸+形位公差

所以 轴的实效尺寸= $(\Phi 20 + \Phi 0.02) \text{ mm} = \Phi 20.02 \text{ mm}$

关联要素的实效尺寸= $(\Phi 20 + \Phi 0.05) \text{ mm} = \Phi 20.05 \text{ mm}$

(3) 直线度公差给定值为 $\Phi 0.02$ ，垂直公差给定值为 $\Phi 0.05 \text{ mm}$ 。

直线度误差最大允许值= $(\Phi 0.02 + \Phi 0.1) \text{ mm} = \Phi 0.12 \text{ mm}$

垂直度误差最大允许值= $(\Phi 0.05 + \Phi 0.1) \text{ mm} = \Phi 0.15 \text{ mm}$

(4)此时垂直度误差允许值

$$= [(\Phi 20 - \Phi 19.97) + \Phi 0.05] \text{ mm} = \Phi 0.08 \text{ mm} < \Phi 0.09 \text{ mm}$$

故不合格

21. 解: 该零件被测要素和基准要素采用了最大实体原则, 且基准要素遵守包容原则。当被测要素、基准要素处于最小实体状态时, 允许的位置度误差达最大、其最大值达 $(\Phi 0.05 + \Phi 0.1 + \Phi 0.08 \text{ mm}) \text{ mm} =$

$\Phi 0.68 \text{ mm}$, 所以中心距变化范围为 $(\Phi 45 - \Phi 0.68) \text{ mm} \sim \Phi (\Phi 45 + \Phi 0.68) \text{ mm}$, 即 $\Phi 44.32 \text{ mm} \sim \Phi 44.68 \text{ mm}$ 。

22. 解: (1)最大实体原则用于被测要素和基准要素, 且基准要素不遵守包容原则。

(2)被测要素的同轴度公差是在被测要素处于最大实体状态而基准要素处于实效状态时给定的。

(3)所以被测要素的最大实体尺寸为 $\Phi 30 \text{ mm}$, 基准要素的最大实体尺寸为 $\Phi 20 \text{ mm}$ 。基准要素的实效尺寸为最大尺寸减其本身的未注直线度公差值。所以基准要素的实效尺寸= $(\Phi 20 - \Phi 0.03) \text{ mm} = \Phi 19.97 \text{ mm}$ 同轴度允许的最大可达 $[\Phi 0.015 + (\Phi 30.21 - \Phi 30) + (\Phi 20.13 - \Phi 19.97)] \text{ mm} = \Phi 0.079 \text{ mm}$ 。