

第三章 典型件结合和传动的精度设计

目的：

- 1、了解圆柱结合的公差与配合及其配合精度的选用。
- 2、了解滚动轴承公差与配合的特点，为选用滚动轴承精度等级，轴承与轴及轴承与外壳孔的配合打下基础；
- 3、了解单键和花键的公差与配合标准及其应用；
- 4、了解圆锥结合公差与配合特点，为选择、计算其公差打下基础；
- 5、了解螺纹互换性的特点及公差标准的应用。
- 6、了解圆柱齿轮公差标准及其应用。

重点：

圆柱结合的公差与配合及其配合的选用；滚动轴承公差与配合特点；单键的公差带图；花键的公差与配合；直径、锥角公差对基面距的影响；螺纹公差与配合的特点；齿轮传动精度的各项评定指标的目的与作用；齿轮传动的精度设计。

难点：

圆柱结合的公差与配合的特点及其配合的选用；滚动轴承的负荷分析及其与配合选择的关系；圆锥各几何参数公差带；螺纹作用中径的概念；齿轮精度等级及公差项目的选用。

习 题

一. 判断题（正确的打√，错误的打×）

1. 单件小批生产的配合零件，可以实行“配作”，虽没有互换性，但仍是允许的。（）
2. 图样标注 $\phi 30_{+0.033}^0\text{mm}$ 的孔，可以判断该孔为基孔制的基准孔。（）
3. 过渡配合可能具有间隙，也可能具有过盈，因此，过渡配合可能是间隙配合，也可能是过盈配合。（）
4. 配合公差的数值愈小，则相互配合的孔、轴的公差等级愈高。（）
5. 孔、轴配合为 $\phi 40\text{H}9/\text{n}9$ ，可以判断是过渡配合。（）
6. 配合 $\text{H}7/\text{g}6$ 比 $\text{H}7/\text{s}6$ 要紧。（）
7. 孔、轴公差带的相对位置反映加工的难易程度。（）
8. 最小间隙为零的配合与最小过盈等于零的配合，二者实质相同。（）
9. 基轴制过渡配合的孔，其下偏差必小于零。（）
10. 从制造角度讲，基孔制的特点就是先加工孔，基轴制的特点就是先加工轴。（）
11. 工作时孔温高于轴温，设计时配合的过盈量应加大。（）

12. 基本偏差 a~h 与基准孔构成间隙配合, 其中 h 配合最松。 ()
13. 有相对运动的配合应选用间隙配合, 无相对运动的配合均选用过盈配合。 ()
14. 配合公差的大小, 等于相配合的孔轴公差之和。 ()
15. 装配精度高的配合, 若为过渡配合, 其值应减小; 若为间隙配合, 其值应增大。 ()
16. 滚动轴承内圈与轴的配合, 采用基孔制。 ()
17. 滚动轴承内圈与轴的配合, 采用间隙配合。 ()
18. 滚动轴承配合, 在图样上只须标注轴颈和外壳孔的公差带代号。 ()
19. 0 级轴承应用于转速较高和旋转精度也要求较高的机械中。 ()
20. 滚动轴承国家标准将内圈内径的公差带规定在零线的下方。 ()
21. 滚动轴承内圈与基本偏差为 g 的轴形成间隙配合。 ()
22. 平键联接中, 键宽与轴槽宽的配合采用基轴制。 ()
23. 矩形花键的定心尺寸应按较高精度等级制造, 非定心尺寸则可按粗糙精度级制造。 ()
24. 矩形花键定心方式, 按国家标准只规定大径定心一种方式。 ()
25. 圆锥配合时, 可沿轴向进行相互位置的调整, 因而比圆柱结合的互换性好。 ()
26. 圆锥直径和锥度的制造误差都会引起圆锥配合基面距的变化。 ()
27. 圆锥斜角误差对基面距无任何影响。 ()
28. 圆锥直径公差带用圆柱体公差与配合标准符号表示, 其公差等级与该标准相同。 ()
29. 对于有配合要求的圆锥, 推荐采用基孔制; 对于没有配合要求的内、外圆锥, 最好选用基本偏差 JS 和 js。 ()
30. 螺纹中径是影响螺纹互换性的主要参数。 ()
31. 普通螺纹的配合精度与公差等级和旋合长度有关。 ()
32. 国标对普通螺纹除规定中径公差外, 还规定了螺距公差和牙型半角公差。 ()
33. 当螺距无误差时, 螺纹的单一中径等于实际中径。 ()
34. 作用中径反映了实际螺纹的中径偏差、螺距偏差和牙型半角偏差的综合作用。 ()
35. 普通螺纹精度标准对直径、螺距、半角规定了公差。 ()
36. 齿轮传动的平稳性是要求齿轮一转内最大转角误差限制在一定的范围内。 ()
37. 高速动力齿轮对传动平稳性和载荷分布均匀性都要求很高。 ()
38. 齿轮传动的振动和噪声是由于齿轮传递运动的不准确性引起的。 ()
39. 齿向误差主要反映齿宽方向的接触质量, 它是齿轮传动载荷分布均匀性的主要控制指标之一。 ()
40. 精密仪器中的齿轮对传递运动的准确性要求很高, 而对传动的平稳性要求不高。 ()
41. 齿轮的一齿切向综合公差是评定齿轮传动平稳性的项目。 ()
42. 齿形误差是用作评定齿轮传动平稳性的综合指标。 ()

43. 圆柱齿轮根据不同的传动要求，对三个公差组可以选用不同的精度等级。 ()
44. 齿轮副的接触斑点是评定齿轮副载荷分布均匀性的综合指标。 ()
45. 在齿轮的加工误差中，影响齿轮副侧隙的误差主要是齿厚偏差和公法线平均长度偏差。 ()

二. 选择题 (将下列题目中所有正确的论述选择出来)

1. 以下各组配合中，配合性质相同的有_____。
- A. $\phi 30H7 / f6$ 和 $\phi 30H8 / p7$
- B. $\phi 30P8 / h7$ 和 $\phi 30H8 / p7$
- C. $\phi 30M8 / h7$ 和 $\phi 30H8 / m7$
- D. $\phi 30H8 / m7$ 和 $\phi 30H7 / f6$
- E. $\phi 30H7 / f6$ 和 $30F7 / h6$ 。
2. 下列配合代号标注正确的有_____。
- A. $\phi 60H7/r6$
- B. $\phi 60H8 / k7$
- C. $\phi 60h7 / D8$
- D. $\phi 60H9 / f9$
- E. $\phi 60H8 / f7$
3. 下列孔轴配合中选用不当的有_____。
- A. $H8 / u8$
- B. $H6 / g5$
- C. $G6 / h7$
- D. $H5 / a5$
- E. $H5 / u5$
4. 决定配合公差带大小和位置的有_____。
- A. 标准公差
- B. 基本偏差
- C. 配合公差
- D. 孔轴公差之和
- E. 极限间隙或极限过盈
5. 下列配合中，配合公差最小的是_____。
- A. $\phi 30H7 / g6$
- B. $\phi 30H8 / g7$
- C. $\phi 30H7 / u6$
- D. $\phi 100H7 / g6$
- E. $\phi 100H8 / g7$
6. 下述论述中不正确的有_____。
- A. 无论气温高低，只要零件的实际尺寸都介于最大、最小极限尺寸之间，就能判断其为合格。

B. 一批零件的实际尺寸最大为 20.01mm, 最小为 19.98mm, 则可知该零件的上偏差是 +0.01mm, 下偏差是 -0.02mm。

C. j~f 的基本偏差为上偏差。

D. 对零部件规定的公差值越小, 则其配合公差也必定越小。

E. H7/h6 与 H9/h9 配合的最小间隙相同, 最大间隙不同。

7. 下述论述中正确的有_____。

A. 孔、轴配合采用过渡配合时, 间隙为零的孔、轴尺寸可以有好几个。

B. $\phi 20g8$ 比 $\phi 20h7$ 的精度高。

C. $\phi 50_{-0}^{+0.013}$ mm 比 $\phi 25_{-0}^{+0.013}$ mm 的精度高。

D. 国家标准规定不允许孔、轴上差带组成非基准制配合。

E. 零件的尺寸精度高, 则其配合间隙必定小。

8. 下列论述中正确的有_____。

A. 对于轴的基本偏差, 从 a~h 为上偏差 es, 且为负值或零。

B. 对于轴, 从 j~z 孔基本偏差均为下偏差, 且为正值。

C. 基本偏差的数值与公差等级均无关。

D. 与基准轴配合的孔, A~H 为间隙配合, P~ZC 为过盈配合。

9. 公差与配合标准的应用主要解决_____。

A. 公差等级。

B. 基本偏差。

C. 配合性质。

D. 配合基准制。

E. 加工顺序。

10. 下列配合零件应选用基轴制的有_____。

A. 滚动轴承外圈与外壳孔。

B. 同一轴与多孔相配, 且有不同的配合性质。

C. 滚动轴承内圈与轴。

D. 轴为冷拉圆钢, 不需再加工。

11. 下列孔、轴配合中, 应选用过渡配合的有_____。

A. 既要求对中, 又要拆卸方便。

B. 工作时有相对运动。

C. 保证静止传递载荷的可拆结合。

D. 要求定心好, 载荷由键传递。

E. 高温下工作, 零件变形大。

12. 下列配合零件, 应选用过盈配合的有_____。

A. 需要传递足够大的转矩。

B. 不可拆联接。

C. 有轴向运动。

D. 要求定心且常拆卸。

- E. 承受较大的冲击负荷。
13. 不同工作条件下，配合间隙应考虑增加的有_____。
- A. 有冲击负荷。
B. 有轴向运动。
C. 旋转速度增高。
D. 配合长度增大。
E. 经常拆卸。
14. 滚动轴承外圈与基本偏差为 H 的外壳孔形成（ ）配合
- A. 间隙；
B. 过盈；
C. 过渡。
15. 滚动轴承内圈与基本偏差为 h 的轴颈形成（ ）配合
- A. 间隙；
B. 过盈；
C. 过渡。
16. 某滚动轴承配合，如图样上标注为 $\Phi 60R6$ ，则省略的是（ ）
- A. $\Phi 60H7$ ；
B. 轴承孔公差带代号；
C. 轴承型号。
17. 承受局部负荷的套圈应选（ ）配合
- A. 较松的过渡配合；
B. 较紧的间隙配合；
C. 过盈配合；
D. 较紧的过渡配合。
18. 平键联接的键宽公差带为 h9，在采用一般联接，用于载荷不大的一般机械传动的固定联接时，其轴槽宽与毂槽宽的公差带分别为（ ）
- A. 轴槽 H9，毂槽 D10；
B. 轴槽 N9，毂槽 Js9；
C. 轴槽 P9，毂槽 P9；
D. 轴槽 H7，毂槽 E9。
19. 花键的分度误差，一般用（ ）公差来控制。
- A. 平行度；
B. 位置度；
C. 对称度；
D. 同轴度。
20. 圆锥配合与圆柱配合相比较，其特点有（ ）
- A. 自动定心好；
B. 装拆不方便；

- C. 配合性质可以调整;
- D. 密封性好;
- E. 加工和检测方便。
21. 可以用普通螺纹中径公差限制 ()
- A. 螺纹累积误差;
- B. 牙型半角误差;
- C. 大径误差;
- D. 小径误差;
- E. 中径误差。
22. 普通螺纹的基本偏差是 ()
- A. ES;
- B. EI;
- C. es;
- D. ei。
23. 国家标准对内、外螺纹规定了 ()
- A. 中径公差;
- B. 顶径公差;
- C. 底径公差。
24. 影响齿轮传递运动准确性的误差项目有 ()
- A. 齿距累积误差;
- B. 一齿切向综合误差;
- C. 切向综合误差;
- D. 公法线长度变动误差;
- E. 齿形误差。
25. 影响齿轮载荷分布均匀性的误差项目有 ()
- A. 切向综合误差;
- B. 齿形误差;
- C. 齿向误差;
- D. 一齿径向综合误差。
26. 影响齿轮传动平稳性的误差项目有 ()
- A. 一齿切向综合误差;
- B. 齿圈径向跳动;
- C. 基节偏差;
- D. 齿距累积误差。
27. 单件、小批量生产直齿圆柱齿轮 7FLGB10095—88, 其第 I 公差组的检验组应选用 ()。
- A. 切向综合公差;
- B. 齿距累积公差;

- C. 径向综合公差和公法线长度变动公差；
D. 齿圈径向跳动公差。
28. 大批大量生产的直齿圆柱齿轮 766GMGB10095—88，其第 II 公差组的检验组应选用（ ）。
- A. 一齿切向综合公差；
B. 齿形公差和基节极限偏差；
C. 齿距偏差；
D. 齿向公差。
29. 影响齿轮副侧隙的加工误差有（ ）
- A. 齿厚偏差；
B. 基节偏差；
C. 齿圈的径向跳动；
D. 公法线平均长度偏差；
F. 齿向误差。
30. 下列各齿轮的标注中，齿距极限偏差等级为 6 级的有（ ）
- A. 655GM GB10095-88；
B. 765GH GB10095-88；
C. 876 ($_{-0.496}^{-0.330}$) GB10095-88；
D. 6FL GB10095-88。
31. 齿轮公差项目中属综合性项目的有（ ）
- A. 一齿切向综合公差；
B. 一齿径向公差；
C. 齿圈径向跳动公差；
D. 齿距累积公差；
E. 齿形公差。
32. 下列项目中属于齿轮副的公差项目的有（ ）
- A. 齿向公差；
B. 齿轮副切向综合公差；
C. 接触斑点；
D. 齿形公差。
33. 下列说法正确的有（ ）
- A. 用于精密机床的分度机构、测量仪器上的读数分度齿轮，一般要求传递运动准确；
B. 用于传递动力的齿轮，一般要求载荷分布均匀；
C. 用于高速传动的齿轮，一般要求载荷分布均匀；
D. 低速动力齿轮，对运动的准确性要求高。

三. 填空题

1. $\phi 30 \begin{smallmatrix} +0.021 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm 的孔与 $\phi 30 \begin{smallmatrix} -0.007 \\ -0.020 \end{smallmatrix}$ mm 的轴配合，属于____制____配合。
2. $\phi 30 \begin{smallmatrix} +0.012 \\ -0.009 \end{smallmatrix}$ mm 的孔与 $\phi 30 \begin{smallmatrix} 0 \\ -0.013 \end{smallmatrix}$ mm 的轴配合，属于____制____配合。

3. 配合代号为 $\phi 50H10/js10$ 的孔轴, 已知 $IT10=0.100\text{mm}$, 其配合的极限间隙(或过盈)分别为____mm、____mm。
4. 已知某基准孔的公差为 0.013 , 则它的下偏差为____mm, 上偏差为____mm。
5. 选择基准制时, 应优先选用____原因是____。
6. 配合公差是指____, 它表示____的高低。
7. 国家标准规定的优先、常用配合在孔、轴公差等级的选用上, 采用“工艺等价原则”, 高于 $IT8$ 的孔均与____级的轴相配; 低于 $IT8$ 的孔均和____级的轴相配。
8. $\phi 50\text{mm}$ 的基孔制孔、轴配合, 已知其最小间隙为 0.05 , 则轴的上偏差是____。
9. 孔、轴的 $ES < ei$ 的配合属于____配合, $EI > es$ 的配合属于____配合。
10. $\phi 50H8/h8$ 的孔、轴配合, 其最小间隙为____, 最大间隙为____mm。
11. 孔、轴配合的最大过盈为 $-60\mu\text{m}$, 配合公差为 $40\mu\text{m}$, 可以判断该配合属于____配合。
12. $\phi 50^{+0.002}_{-0.023}\text{mm}$ 孔与 $\phi 50^{-0.025}_{-0.050}\text{mm}$ 轴的配合属于____配合, 其极限间隙或极限过盈为____和____mm。
13. 公差等级的选择原则是____的前提下, 尽量选用____的公差等级。
14. 对于相对运动的机构应选用____配合, 对不加紧固件, 但要求传递较大扭矩的联接, 应选用____配合。
15. 基本尺寸相同的轴上有几处配合, 当两端的配合要求紧固而中间的配合要求较松时, 宜采用____制配合。
16. 某配合部位比相应典型实例的旋转速度增高时, 若为过盈配合, 则过盈量应____; 若为间隙配合, 则间隙量应____。
17. 根据国家标准的规定, 向心滚动轴承按其尺寸公差和旋转精度分为____个公差等级, 其中____级精度最低, ____级精度最高。
18. 滚动轴承国家标准将内圈内径的公差带规定在零线的____, 在多数情况下轴承内圈随轴一起转动, 两者之间配合必须有一定的____。
19. 当轴承的旋转速度较高, 又在冲击振动负荷下工作时, 轴承与轴颈和外壳孔的配合最好选用____配合。轴颈和外壳孔的公差随轴承的____的提高而相应提高。
20. 选择轴承配合时, 应综合地考虑: _____。
21. 在装配图上标注滚动轴承与轴和外壳孔的配合时, 只需标注____的公差代号。
22. 向心轴承负荷的大小用____与____的比值区分。
23. 为使轴承的安装与拆卸方便, 对重型机械用的大型或特大型的轴承, 宜采用____配合。
24. 当轴承的旋转速度较高, 又在冲击振动负荷下工作时, 轴承与轴和外壳孔的配合最好选用____配合。
25. _____级轴承常称为普通轴承, 在机械中应用最广。
26. 作用在轴承上的径向负荷可以分为____、____、____、____三类。
27. 圆锥配合的种类有____、____、____三类。

28. 根据结合方式的不同，圆锥配合分为两种类型：____、____。
29. 影响螺纹结合功能要求的主要加工误差有____、____、____。
30. 相互结合的内、外螺纹的旋合条件是_____。
31. 普通螺纹精度标准仅对螺纹的____规定了公差，而螺距偏差、半角偏差则由控制。
32. 对内螺纹，标准规定了____两种基本偏差。对外螺纹，标准规定了_____四种基本偏差。
33. M10×1—5g6g—S 的含义：M10____，1____，5g____，6g____，S____。
34. 螺纹的旋合长度指_____。
35. 螺纹的国家标准中按不同旋合长度给出_____三种精度。
36. 普通螺纹的公差带是以_____为零线，公差带大小由_____决定，公差带的位置由_____决定。
37. 螺纹按用途分为三类：____、____、____。
38. 单键分为____、____和____三种，其中以____应用最广。
39. 花键按键廓形状的不同可分为____、____、____。其中应用最广的是____。
40. 花键联结与单键联结相比，其主要优点是_____。
41. 齿轮副的侧隙可分为____和____两种。保证侧隙（即最小侧隙）与齿轮的精度（有关或无关）。
42. 按 GB10095-88 的规定，圆柱齿轮的精度等级分为____个等级，其中____是制定标准的基础级，用一般的切齿加工便能达到，在设计中用得最广。
43. 当选择 $\Delta F_1'$ 和 ΔF_w 组合验收齿轮时，若其中只有一项超差，则考虑到径向误差与切向误差相互补偿的可以性，可按____合格与否评定齿轮精度。
44. 标准规定，第 I 公差组的检验组用来检定齿轮的____；第 II 公差组的检验组用来检定齿轮的____；第 III 公差组的检验组用来检定齿轮的____。
45. 齿轮精度指标 F_r 的名称是____，属于____公差组，是评定齿轮____的单项指标。
46. 齿轮公法线长度变动（ ΔF_w ）是控制____的指标，公法线平均长度偏差（ ΔE_w ）是控制齿轮副____的指标。
47. 选用齿轮第 I 公差组的单项指标时，采用检验组中_____和____结合，才可控制齿轮的____的精度要求。
48. 选用齿轮第 II 公差组的单项指标时，采用检验组中_____和____结合，才可控制齿轮____要求。
49. 齿轮精度指标 f_{pt} 名称是____，属于第__公差组，控制齿轮的____的要求。
50. 齿轮精度指标 ΔF_p 的名称是____，属于第__公差组。
51. 齿轮精度指标 F_β 的名称是____，属于第__公差组，控制齿轮的____要求。
52. 在齿轮的加工误差中，影响齿轮副侧隙的误差主要是_____。
53. 在同一公差组内各项公差与极限偏差应保持____（相同或不同）的精度等级。
54. 分度、读数齿轮用于传递精确的角位移，其主要要求是_____。

55. 轧钢机、矿山机械及起重机械用齿轮，其特点是传递功率大、速度低。主要要求

56. 齿轮标记 6DF GB10095-88 的含义是：6 表示____，D 表示____，F 表示_____。

四. 综合题

1. 公差与配合公差有何区别和联系？

2. 设基本尺寸为 30mm 的 N7 孔和 m6 的轴相配合，试计算极限间隙或过盈及配合公差。

3. 设某配合的孔径为 $\phi 15 \begin{smallmatrix} +0.027 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm，轴径为 $\phi 15 \begin{smallmatrix} -0.016 \\ -0.034 \end{smallmatrix}$ mm，试分别计算其极限尺寸、尺寸极限间隙（或过盈）、平均间隙（或过盈）、配合公差。

4. 设某配合的孔径为 $\phi 45 \begin{smallmatrix} +0.142 \\ +0.086 \end{smallmatrix}$ mm，轴径为 $\phi 45 \begin{smallmatrix} -0.016 \\ -0.039 \end{smallmatrix}$ mm，试分别计算其极限间隙（或过盈）及配合公差，画出其尺寸公差带及配合公差带图。

5. 有一孔、轴配合，基本尺寸 $L=60$ mm，最大间隙 $X_{\max}=+40 \mu\text{m}$ ，孔公差 $T_h=30 \mu\text{m}$ ，轴公差 $T_s=20 \mu\text{m}$ 。试按标准规定标注孔、轴的尺寸。

6. 某孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 50$ mm，孔公差为 IT8，轴公差为 IT7，已知孔的上偏差为 $+0.039$ mm，要求配合的最小间隙是 $+0.009$ mm，试确定孔、轴的尺寸。

7. 某孔 $\phi 20 \begin{smallmatrix} +0.013 \\ 0 \end{smallmatrix}$ mm 与某轴配合，要求 $X_{\max}=+40 \mu\text{m}$ ， $T_f=0.022$ mm 试求出轴上、下偏差。

8. 若已知某孔轴配合的基本尺寸为 $\phi 30$ ，最大间隙 $X_{\max}=+23 \mu\text{m}$ ，最大过盈 $Y_{\max}=-10 \mu\text{m}$ ，孔的尺寸公差 $T_h=20 \mu\text{m}$ ，轴的上偏差 $es=0$ ，试确定孔、轴的尺寸。

9. 某孔、轴配合，已知轴的尺寸为 $\phi 10h8$ ， $X_{\max}=+0.007$ mm， $Y_{\max}=-0.037$ mm，试计算孔的尺寸，并说明该配合是什么基准制，什么配合类别。

10. 已知基本尺寸为 $\phi 30$ mm，基孔制的孔轴同级配合， $T_f=0.066$ mm， $Y_{\max}=-0.081$ mm，求孔、轴的上、下偏差。

11. 已知表 3-1 中的配合，试将查表和计算结果填入表中。

表 3-1

| 公差带 | 基本偏差 | 标准公差 | 极限盈隙 | 配合公差 | 配合类别 |
|-------------|------|------|------|------|------|
| $\phi 80S7$ | | | | | |
| $\phi 80h6$ | | | | | |

12. 计算出表 3-2 中空格中的数值，并按规定填写在表中。

表 3-2

| 基本尺寸 | 孔 | | | 轴 | | | X_{\max} 或 | X_{\min} 或 | T_f |
|-----------|----|----|-------|----|----|-------|--------------|--------------|-------|
| | ES | EI | T_h | es | Ei | T_s | Y_{\min} | Y_{\max} | |
| $\phi 25$ | | 0 | | | | 0.052 | +0.074 | | 0.104 |

13. 计算出表 3-3 中空格中的数值，并按规定填写在表中。

表 3-3

| 基本 | 孔 | 轴 | X_{\max} | X_{\min} 或 | T_f |
|----|---|---|------------|--------------|-------|
|----|---|---|------------|--------------|-------|

| | | | | | | | | | |
|-----------|----|----|-------|----|----|-------|----------------|-----------|-------|
| 尺寸 | ES | EI | T_h | es | Ei | T_s | 或 Y_{min} | Y_{max} | |
| $\phi 45$ | | | 0.025 | 0 | | | | -0.050 | 0.041 |

14. 计算出表 3-4 中空格中的数值，并按规定填写在表中。

表 3-4

| | | | | | | | | | |
|-----------|----|--------|-------|----|--------|-------|--------------------------|--------------------------|-------|
| 基本 尺寸 | 孔 | | | 轴 | | | X_{max} 或 Y_{min} | X_{min} 或 Y_{max} | T_f |
| | ES | EI | T_h | es | Ei | T_s | | | |
| $\phi 30$ | | +0.065 | | | -0.013 | | +0.099 | +0.065 | |

15. 指出中表 3-5 三对配合的异同点。

表 3-5

| 组别 | 孔公差带 | 轴公差带 | 相同点 | 不同点 |
|----|---|--|-----|-----|
| ① | $\phi 20 \begin{matrix} +0.021 \\ 0 \end{matrix}$ | $\phi 20 \begin{matrix} -0.020 \\ -0.033 \end{matrix}$ | | |
| ② | $\phi 20 \begin{matrix} +0.021 \\ 0 \end{matrix}$ | $\phi 20 \pm 0.0065$ | | |
| ③ | $\phi 20 \begin{matrix} +0.021 \\ 0 \end{matrix}$ | $\phi 20 \begin{matrix} 0 \\ -0.013 \end{matrix}$ | | |

16. 比较下列各轴的尺寸标注在制造和使用上有何异同。

- (1) $\phi 30 \begin{matrix} -0.007 \\ -0.028 \end{matrix} \text{ mm}$
- (2) $\phi 30 \begin{matrix} +0.013 \\ -0.008 \end{matrix} \text{ mm}$
- (3) $\phi 30 \begin{matrix} +0.043 \\ +0.022 \end{matrix} \text{ mm}$

17. 按 IT14 级查出图 3-1 中各轴向尺寸的未注公差尺寸的极限偏差。

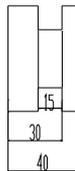


图 3-1

18. 某孔、轴配合，基本尺寸为 35mm，孔公差为 IT8，轴公差为 IT7，已知轴的下偏差为 -0.025mm，要求配合的最小过盈是 -0.001mm，试写出该配合的公差带代号。

19. 某孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 30\text{mm}$ ，孔的公差带代号为 N8，已知 $X_{max} = +0.049\text{mm}$ ， $Y_{max} = -0.016\text{mm}$ ，试确定轴的公差带代号。

20. 某轴 $\phi 25_{-0.013}^0$ mm 与某孔配合，要求 $Y_{\min} = -0.001$ mm, $T_f = 0.034$ mm, 试确定孔的公差带代号。

21. 将配合 $\phi 8H6/f5$ 从基孔制换算成基轴制，并画出公差带图。

22. 将配合 $\phi 50H7/p6$ 从基孔制换算成基轴制。

23. 将配合 $\phi 50H8/j7$ 从基孔制换算成基轴制。

24. 某孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 35$ mm, 要求 $X_{\max} = +120 \mu\text{m}$, $X_{\min} = +50 \mu\text{m}$, 试确定基准制、公差等级及其配合。

25. 设孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 60$ mm, 要求 $X_{\max} = +50 \mu\text{m}$, $Y_{\max} = -32 \mu\text{m}$, 试确定其配合公差带代号。

26. 某孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 75$ mm, 配合允许 $X_{\max} = +0.028$ mm, $Y_{\max} = -0.024$ mm, 试确定其配合公差带代号，

27. 某孔、轴配合，基本尺寸为 $\phi 45$ mm, 配合要求的过盈量为 $-29.5 \mu\text{m} \sim -50 \mu\text{m}$, 试确定其配合公差带代号。

28. 某 IT8 级的基准轴与某孔配合，基本尺寸为 40 mm, 设计要求间隙变化的范围为 $+0.025$ mm \sim $+0.130$ mm, 试选取适当的公差等级和配合，并按机械制图标准标注孔、轴尺寸。

29. 某与滚动轴承外圈配合的外壳孔尺寸为 $\phi 25J7$, 今设计与该外壳孔相配合的端盖尺寸，使端盖与外壳孔的配合间隙在 $+15 \mu\text{m} \sim +125 \mu\text{m}$ 之间，试确定端盖的公差等级和选用配合，说明该配合属于何种基准制。

30. 选用公差等级要考虑哪些因素？是否公差等级愈高愈好？

31. 如何选择配合类别？确定配合的非基准件的基本偏差有哪些方法？

32. 滚动轴承的互换性有何特点？其公差配合与一般圆柱体的公差配合有何不同？

33. 滚动轴承的精度有几级？其代号是什么？用得最多的是哪些级？

34. 滚动轴承载荷的类型与选择配合有何关系？

35. 滚动轴承精度等级的高低是由哪几方面的因素决定的？

36. 有一圆柱齿轮减速器，小齿轮轴要求较高的旋转精度，装有 0 级单列深沟球轴承，轴承尺寸为 $50\text{mm} \times 110\text{mm} \times 27\text{mm}$, 额定动负荷 $C_r = 32000$ N, 轴承承受的当量径向负荷 $F_r = 4000$ N. 试用类比法确定轴颈和外壳孔的公差带代号，画出公差带图，并确定孔、轴的形位公差值和表面粗糙度参数值，将它们分别标注在装配图和零件图上。

37. 在 C616 车床主轴后支承上，装有两个单列向心球轴承（如图 3-2），其外形尺寸为 $d \times D \times B = 50\text{mm} \times 90\text{mm} \times 20\text{mm}$, 试选定轴承的精度等级，轴承与轴和壳体孔的配合。

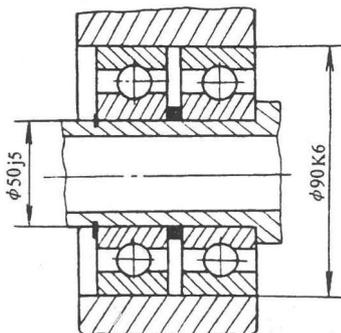


图 3-2 C616 车床主轴后轴承结构

38. 某机床转轴上安装 6 级精度的深沟球轴承，其内径为 40mm，外径为 90mm，该轴承承受一个 4000N 的定向径向负荷，轴承的额定动负荷为 31400N，内圈随轴一起转动，外圈固定。确定：

- (1) 与轴承配合的轴颈、外壳孔的公差带代号；
- (2) 画出公差带图，计算出内圈与轴、外圈与孔配合的极限间隙、极限过盈；
- (3) 轴颈和外壳孔的形位公差和表面粗糙度参数值；
- (4) 把所选的公差带代号和各项公差标注在公差图样上。

39. 单键与轴槽及轮毂槽的配合有何特点？分为哪几类？如何选择？

40. 平键联结为什么只对键（槽）宽规定较严的公差？

41. 矩形花键联结的定心方式有哪几种？如何选择？小径定心有何优点？

42. 某减速器传递一般扭矩，其中某一齿轮与轴之间通过平键联结来传递扭矩。已知键宽 $b=8\text{mm}$ ，试确定键宽 b 的配合代号，查出其极限偏差值，并作出公差带图。

43. 某机床变速箱中，有一个 6 级精度齿轮的花键孔与花键轴联结，花键规格： $6\times 26\times 30\times 6$ ，花键孔长 30mm，花键轴长 75mm，齿轮花键孔经常需要相对花键轴作轴向移动，要求定心精度较高。试确定

- (1) 齿轮花键孔和花键轴的公差带代号，计算小径、大径、键（槽）宽的极限尺寸；
- (2) 分别写出在装配图上和零件图上的标记；
- (3) 绘制公差带图，并将各参数的基本尺寸和极限偏差标注在图上。

44. 圆锥体的配合分哪几类？各用于什么场合？

45. 锥体结合中的尺寸参数 D 、 d 、 L 、 C （或 a ）及其精度要求，在零件图上是否都要标注出来？

46. 圆锥标准包括哪几方面的内容？

47. 某减速器从动轴的伸出端，锥度 $C=1:10$ ，用平键与联轴器锥孔联接。大端直径为 $\phi 35\text{h}8$ ，联轴器锥孔大端直径为 $\phi 34.5\text{H}8$ 。若圆锥角无误差，试计算基面距的变动范围是多少。

48. 假设某一减速器输出轴露出端采用圆锥配合的结构，以便于安装和拆卸联轴器。设锥度 $C=1:10$ ，基面距等于 4mm，且位于大端，内、外圆锥的最大直径为 $D_1=45\text{mm}$ ， $D_e=45.4\text{mm}$ 。试确定内外圆锥直径极限偏差及基面距变动量。

49. 查表确定 $M40-6\text{H}/6\text{h}$ 内、外螺纹的中径、小径和大径的基本偏差，计算内、外螺纹的中径、小径和大径的极限尺寸，绘出内、外螺纹的公差带图。

50. 有一对普通螺纹为 $M12\times 1.5-6\text{G}/6\text{h}$ ，今测得其主要参数如表 1 所示。试计算内、外螺纹的作用中径，问此内、外螺纹中径是否合格？

表 3-6

| 螺纹名称 | 实际中径 (mm) | 螺距累积误差 (mm) | 半角误差 | |
|------|--------------|----------------|-------------------------|-------------------------|
| | | | 左 ($\Delta a_1/2$) | 右 ($\Delta a_2/2$) |
| | | | | |

| | | | | |
|-----|--------|-------|---------|--------|
| 内螺纹 | 11.236 | -0.03 | -1° 30′ | +1° |
| 外螺纹 | 10.996 | +0.06 | +35′ | -2° 5′ |

51. 有一螺栓 M20×2—5h, 加工后测得结果为: 单一中径为 18.681mm, 螺距累积误差的中径当量 $f_p=0.018\text{mm}$, 牙型半角误差的中径当量 $f_a=0.022\text{mm}$, 已知中径尺寸为 18.701mm, 试判断该螺栓的合格性。

52. 某螺母 M24×2—7H, 加工后实测结果为: 单一中径 22.710mm, 螺距累积误差的中径当量 $f_p=0.018\text{mm}$, 牙型半角误差的中径当量 $f_a=0.022\text{mm}$, 试判断该螺母的合格性。

53. 加工 M18×2—6g 的螺纹, 已知加工方法所产生的螺距累积误差的中径当量 $f_p=0.018\text{mm}$, 牙型半角误差的中径当量 $f_a=0.022\text{mm}$, 问此加工方法允许的中径实际最大、最小尺寸各是多少?

54. 已知螺纹尺寸和公差要求为 M24×2—6g, 加工后测得: 实际大径 $d_a=23.850\text{mm}$, 实际中径 $d_{2a}=22.521\text{mm}$, 螺距累积偏差 $\Delta P_\Sigma=+0.05\text{mm}$, 牙型半角偏差分别为 $\Delta \alpha/2(\text{左})=+20'$, $\Delta \alpha/2(\text{右})=-25'$, 试求顶颈径和中径是否合格, 查出所需旋合长度的范围。

55. 齿轮传动的使用要求有哪些? 彼此有何区别与联系? 影响这些使用要求的主要误差是哪些?

56. 传递运动精确性的评定指标有哪些? 按其特征可归纳为哪几类?

57. ΔF_p 是什么? 它能反映影响齿轮传递运动精确性的什么误差? 与评定传递运动精确性的其它指标比较有何优缺点?

58. ΔF_r 与 $\Delta F_1''$ 是什么? 为什么它们不能反映运动偏心? 各用在何种情况下?

59. Δf_{pb} 是什么? 为什么它可用来评定齿轮传动的平稳性? 为什么限制了 Δf_{pb} 还必须限制 Δf_r 或 Δf_{pt} ?

60. 接触斑点应在什么情况下检验才最能确切反映齿轮的载荷分布均匀性, 影响接触斑点的因素有哪些?

61. 试分析公法线平均长度偏差与公法线长度变动的联系与区别。

62. 齿轮的三个公差组各有哪些项目? 其误差特性是什么? 对传动性能的主要影响是什么?

63. 为什么要将齿轮的公差组划分成若干检验组?

64. 影响齿轮副侧隙大小的因素有哪些?

65. 某直齿圆柱齿轮代号为 7FL, 其模数 $m=1.5\text{mm}$, 齿数 $Z=60$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$ 。现测得其误差项目 $\Delta F_r=45\mu\text{m}$, $\Delta F_w=30\mu\text{m}$, $\Delta F_p=43\mu\text{m}$, 试问该齿轮的第 I 公差组检验结果是否合格?

66. 有一 7 级精度的直齿圆柱齿轮, 其模数 $m=2\text{mm}$, 齿数 $Z=30$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$ 。现测得其误差项目 $\Delta F_r=20\mu\text{m}$, $\Delta F_w=30\mu\text{m}$, $\Delta F_p=35\mu\text{m}$, 试问该齿轮的第 I 公差组是否合格?

67. 某直齿圆柱齿轮代号为 877FL, 中小批量生产, 试列出该齿轮的精度等级和三个公差组的检验项目。

68. 某直齿圆柱齿轮代号为 878FL, 其模数 $m=2\text{mm}$, 齿数 $Z=60$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$, 齿宽

$b=30\text{mm}$ 。试查出 F_p 、 f_f 、 f_{pt} 、 F_B 、 E_{SS} 、 E_{Si} 的公差或极限偏差值。

69. 某直齿圆柱齿轮代号为 878FL, 其模数 $m=2\text{mm}$, 齿数 $Z=60$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$, 齿宽 $b=30\text{mm}$ 。若测量结果为: $\Delta F_p=0.080\text{mm}$, $\Delta f_f=0.010\text{mm}$, $\Delta f_{pt}=13\mu\text{m}$, $\Delta F_B=16\mu\text{m}$, $\Delta E_{SS}=-0.060\text{mm}$, $\Delta E_{Si}=-0.210\text{mm}$, 试判断该齿轮是否合格, 为什么?

70. 有一模数 $m=4\text{mm}$, 齿数 $Z=40$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$, 齿宽 $b=30\text{mm}$ 直齿圆柱齿轮, 其精度等级和齿厚极限偏差代号为 4EH (GB10095-88), 第 I、II、III 公差组的检验组分别选为 $\Delta F_i'$ 、 $\Delta f_i'$ 和 ΔF_B , 试查表计算: F_i' 、 f_i' 、 F_B 、 E_{SS} 、 E_{Si} 、 E_{WMS} 、 E_{Wmi} 的值。

71. 已知某直齿轮副的 $m=5\text{mm}$, $\alpha=20^\circ$, $b=50\text{mm}$, $a=300\text{mm}$, 6FLGB10095-8 查表并计算确定各项公差与极限偏差, 如表 3-7 所列。

72. 若已知某普通车床主轴箱内一渐开线直齿圆柱齿轮的模数 $m=2.75\text{mm}$, 主动齿轮 1 的转数 $n_1=1000\text{r/min}$, 齿数 $z_1=26$, 齿宽 $b_1=28\text{mm}$, 从动齿轮 2 的齿数 $z_2=56$, 齿宽 $b_2=24\text{mm}$ 。齿轮的材料为 45 号钢, 线胀系数 $\alpha_1=11.5\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, 箱体材料为铸铁, 线胀系数 $\alpha_2=11.5\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。齿轮工作温度 $t_1=60^\circ\text{C}$, 箱体工作温度 $t_2=40^\circ\text{C}$, 采用压力喷油冷却方式。试确定主动齿轮副的精度等级和极限侧隙, 以及齿轮 1 的检验组及其公差值和齿坯精度。

73. 某通用减速器中有一对直齿圆柱齿轮副, 模数 $m=4\text{mm}$, 小齿轮 $z_1=30$, 齿宽 $b_1=40\text{mm}$, 大齿轮 2 的齿数 $z_2=96$, 齿宽 $b_2=40\text{mm}$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$ 。两齿轮的材料为 45 号钢, 箱体材料为 HT200, 其线胀系数分别为 $\alpha_{\text{齿}}=11.5\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$, $\alpha_{\text{箱}}=10.5\times 10^{-6}\text{K}^{-1}$, 齿轮工作温度为 $t_{\text{齿}}=60^\circ\text{C}$, 箱体工作温度 $t_{\text{箱}}=30^\circ\text{C}$, 采用喷油润滑, 传递最大功率 7.5KW, 转速 $n=1280\text{r/min}$, 小批生产, 试确定其精度等级、检验项目及齿坯公差, 并绘制齿轮工作图。

74. 有一标准直齿圆柱齿轮减速器, 其功率为 5KW, 小齿轮最高转速为 $n=750\text{r/min}$ 。齿轮模数 $m=3\text{mm}$, 大、小齿轮齿数分别为 $Z_2=79$, $Z_1=20$, 齿形角 $\alpha=20^\circ$, 齿宽 $b=60\text{mm}$ 。箱体材料铸铁, 线胀系数 α_{L1} 为 $10.5\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, 齿轮材料为钢, 线胀系数为 α_{L1} 为 $11.5\times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 。工作时齿轮最大温升至 60°C , 箱体最大温升至 40°C , 小批量生产。试该齿轮进行精度设计, 绘出两齿轮的零件工作图样。

表 3-7

| 项目 | 小齿轮 | 大齿轮 | 备注 |
|----------------|--------------|----------|----|
| 齿数 Z | 20 | 100 | |
| 孔径 | 25mm | 80mm | |
| 分度圆直径 mz | 100mm | 500mm | |
| 顶圆直径 m (z+2) | 110mm | 510mm | |
| $L = \pi mz/2$ | 157mm | 785mm | |
| 齿坯 | 孔径公差 | | |
| | 顶圆直径公差 | | |
| | 基准面的径向和端面圆跳动 | | |
| 齿轮 | I | 切向综合公差 | |
| | | 周节累积公差 | |
| | | 径向综合公差 | |
| | | 齿圈径向跳动公差 | |
| | II | 一齿切向综合公差 | |
| | | 齿形公差 | |
| | | 齿距极限偏差 | |
| | | 一齿径向综合公差 | |
| | III | 齿向公差 | |
| | 侧隙 | 齿厚上偏差 | |
| 齿厚下偏差 | | | |
| 齿轮副 | 中心距极限偏差 | | |
| | 接触斑点 | 沿齿高不小于 | |
| | | 沿齿长不小于 | |
| | 轴线平行度公差 | f_x | |
| | | F_y | |
| | 齿轮副切向综合公差 | | |
| 齿轮副一齿切向综合公差 | | | |