# 公差与配合习题及参考答案

## 第一章　　绪论

1.1.　什么叫互换性？为什么说互换性已成为现代机械制造业中一个普遍遵守原则？列举互换性应用实例。（至少三个）。

答：（1）互换性是指机器零件（或部件）相互之间可以代换且能保证使用要求的一种特性。

（2）因为互换性对保证产品质量，提高生产率和增加经济效益具有重要意义，所以互换性已成为现代机械制造业中一个普遍遵守的原则。

（3）列举应用实例如下：

a、自行车的螺钉掉了，买一个相同规格的螺钉装上后就能照常使用。

b、手机的显示屏坏了，买一个相同型号的显示屏装上后就能正常使用。

c、缝纫机的传动带失效了，买一个相同型号的传动带换上后就能照常使用。

d、灯泡坏了，买一个相同的灯泡换上即可。

1-2 按互换程度来分，互换性可分为哪两类？它们有何区别？各适用于什么场合？

答：（1）按互换的程来分，　互换性可以完全互换和不完全互换。

（2）其区别是：a、完全互换是一批零件或部件在装配时不需分组、挑选、调整和修配，装配后即能满足预定要求。而不完全互换是零件加工好后，通过测量将零件按实际尺寸的大小分为若干组，仅同一组内零件有互换性，组与组之间不能互换。b、当装配精度要求较高时，采用完全互换将使零件制造精度要求提高，加工困难，成本增高；而采用不完全互换，可适当降低零件的制造精度，使之便于加工，成本降低。

（3）适用场合：一般来说，使用要求与制造水平，经济效益没有矛盾时可采用完全互换；反之，采用不完全互换。

1-3．什么叫公差、检测和标准化？它们与互换性有何关系？

答：（1）公差是零件几何参数误差的允许范围。

（2）检测是兼有测量和检验两种特性的一个综合鉴别过程。

（3）标准化是反映制定、贯彻标准的全过程。

（4）公差与检测是实现互换性的手段和条件，标准化是实现互换性的前提。

1-4．按标准颁布的级别来分，我国的标准有哪几种？

答：　按标准颁布的级别来分，我国标准分为国家标准、行业标准、地方标准和企业标准。

1-6．代号“GB321-1980”、“JB179-1983”和“ISO”各表示什么含义？

答：它们表示的含义是：

（1）GB321—1980

| | | |
|---|---|---|
| 国家标准 | 文件号 | 年代 |

（2）JB 179—1983

| | | |
|---|---|---|
| 机械工业 | 文件号 | 年代 |

部
标
准

（3）ISO——国际标准化组织

1-8．判断结果如下：

（1）不经挑选，调整和修配就能相互替换，装配的零件，装配后能满足使用性能要求，就是具有互换性的零件。（√）

（2）互换性原则中适用于大批量生产。（×）

（3）为了实现互换性，零件的公差应规定得越小越好。（×）

（4）国家标准中，强制性标准是一定要执行的，而推荐性标准执行与否无所谓。（×）

（5）企业标准比国家标准层次低，在标准要求上可稍低于国家标准。（×）

（6）厂外协作件要求不完全互生产。（×）

（7）装配时需要调整的零、部件属于不完全互换。（√）

（9）产品的经济性是由生产成本唯一决定的。（×）

（10）保证互换的基本原则是经济地满足使用要求。（√）

## 第三章　光滑圆柱体结合的互换性及其检测

3-1 判断下列说法是否正确，正确用“√”示出，错误用“×”示出，一律写在括号内。

（1）公差是零件尺寸允许的最大偏差。（×）

（2）公差通常为正，在个别情况下也可以为负或零。（×）

（3）孔和轴的加工精度越高，则其配合精度也越高。（×）

（4）配合公差总是大于孔或轴的尺寸公差。（√）

（5）过渡配合可能有间隙，也可能有过盈。因此，过渡配合可以是间隙配合，也可以是过盈配合。（×）

（6）零件的实际尺寸就是零件的真实尺寸。（×）

（7）某一零件的实际尺寸正好等于其基本尺寸，则这尺寸必适合格。（×）

（8）间隙配合中，孔的公差带一定在零线以上，轴的公差带一定在零线以下。（×）

（9）零件的最大实体尺寸一定大于其最小实体尺寸。（×）

（10）基本尺寸一定时，公差值愈大，公差等级愈高。（√）

（11）不论公差值是否相等，只要公差等级相同，尺寸的精确程度就相同。（√）

（12）ø75±0.060mm 的基本偏差是 +0.060mm 尺寸公差为 0.06mm（×）

（13）因 Js 为完全对称偏差，故其上、下偏差相等。（×）

（14）基准孔的上偏差大于零,基准轴的下偏差的绝对值等于其尺寸公差。（√）

（15）$\text{ø}60^{-0.006}_{-0.019}$mm.（×）

(16) 因配合的孔和轴基本尺寸相等，故其实际尺寸也相等 。（×）

（17）由于零件的最大极限尺寸大于最小极限尺寸，所以上偏差绝对值大于下偏差绝对值。（ × ）

（18）尺寸偏差可以正值，负值或零。（ √ ）

（19）尺寸误差是指一批零件上某尺寸的实际变动量。（ √ ）

（20）选择公差等级的原则是，在满足使用要求的前提下，尽可能选择较小的公差等级。（ × ）

3-2．什么是基孔制配合与基轴制配合？为什么要规定基准制？广泛采用基孔制配合的原因何在？在什么情况下采用基轴制配合？

答：（1）基孔制配合是指基本偏差为一定的孔的公差带，与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度。而基轴制配合是指基本偏差为一定的轴的公差带，与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度。

（2）因为国家标准规定的 20 个公差等级的标准公差和 28 个基本偏差可组合成 543 个孔公差带和 544 个轴公差带。这么多公差带可相互组成近 30 万种配合。为了简化和统一，以利于互换，并尽可能减少定值刀具、量具的品种和规格无需将孔轴公差带同时变动，只要固定一个，变更另一个，便可满足不同使用性能要求的配合，且获得良好的技术经济效益。因此，国家标准对孔与轴公差带之间的相互位置关系，规定了两种基准制，即基孔制和基轴制。

（3）因为采用基孔制可以减少定值刀、量具的规格数目，有利于刀量具的标准化、系列化，因而经济合理，使用方便，能以广泛采用基孔制配合。

（4）选择基轴制配合的情况如下：a、由冷拉棒材制造的零件，其配合表面不经切削加工；b、与标准件相配合的孔或轴；c、同一根轴上（基本尺寸相同）与几个零件孔配合，且有不同的配合性质。

3-3．更正下列标注的错误：

（1）$\phi 80^{-0.021}_{-0.009}$　（2）$30^{-0.039}_{0}$　（3）$120^{+0.021}_{-0.021}$　（4）$\phi 60\dfrac{f7}{H8}$

（5）$\phi 80\dfrac{F8}{D6}$　（6）$\phi 50\dfrac{8H}{7f}$　（7）$\phi 50H8^{0.039}_{0}$

解：更正如下：

(1) $\phi 80^{-0.009}_{-0.021}$　(2) $\phi 30^{+0.039}_{0}$　(3)120±0.021　(4) $\phi 60\dfrac{F8}{h7}$

(5) $\phi 80\dfrac{F8}{d6}$　(6) $\phi 50\dfrac{H8}{f7}$　(7) $\phi 50H8(^{+0.039}_{0})$。

3-4．下面三根轴哪根精度最高？哪根精度最低？

（1）$\phi 70^{+0.105}_{+0.075}$　（2）$\phi 250^{-0.015}_{-0.044}$　（3）$\phi 10^{0}_{-0.022}$

解：（1）由 Th=｜es-ei｜得

Th1=｜es1-ei1｜=｜+0.105-(+0.075)｜=0.030mm

查表 3-2 得：轴的公差系级为 IT7。

（2）由 Th=｜es-ei｜得

Th2=｜es2-ei2｜=｜(-0.105)-(-0.044)｜=0.029mm

查表 3-2 得：轴的公差系级为 IT6。

（3）由 Th=｜es-ei｜得

Th3=｜es3-ei3｜=｜0-(-0.022)｜=0.022mm

查表 3-2 得：轴的公差系级为 IT8。
由此观之，第二根轴精度最高，第三根轴轴精度最低。

3-5 根据下表给出的数据求空格中应有的数据，并填入空格内

| 基本尺寸 | 孔 | | | 轴 | | | Xmax 或 Ymax | Xmin 或 Ymin | Xav 或 Yav | Tf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ES | EI | Th | es | ei | Ts | | | | |
| Ø25 | +0.013 | 0 | 0.013 | -0.040 | -0.061 | 0.021 | +0.074 | +0.040 | +0.057 | 0.034 |
| Ø14 | +0.019 | 0 | 0.019 | +0.012 | +0.002 | 0.010 | +0.017 | -0.012 | +0.0025 | 0.029 |
| Ø45 | -0.025 | -0.050 | 0.025 | 0 | -0.016 | 0.016 | -0.009 | -0.050 | -0.0295 | 0.041 |

3-6 查表解算下表各题，并填入空格内。

| 项目 配合代号 | 基准制 | 配合性质 | 公差代号 | | 公差等级 | 公差(μm) | 极限偏差 | | 极限尺寸 | | 间隙 | | 过盈 | | Xav 或 Yav | Tf |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | 上 | 下 | 最大 | 最小 | 最大 | 最小 | 最大 | 最小 | | |
| Ø30 $\frac{P7}{h6}$ | 基轴制 | 过盈配合 | 孔 | P7 | IT7 | 21 | -14 | -35 | 略 | | | | | | -0.018 | |
| | | | 轴 | h6 | IT6 | 13 | 0 | -13 | 略 | | | | | | | |
| Ø20 $\frac{K7}{h6}$ | 基轴制 | 过渡配合 | 孔 | K7 | IT7 | 21 | +6 | -15 | 略 | | | | | | +0.002 | |
| | | | 轴 | h6 | IT6 | 13 | 0 | -13 | 略 | | | | | | | |
| Ø25 $\frac{H8}{f7}$ | 基孔制 | 间隙配合 | 孔 | H8 | IT8 | 33 | +33 | 0 | 略 | | | | | | +0.047 | |
| | | | 轴 | f7 | IT7 | 21 | -20 | -41 | 略 | | | | | | | |

3-7．查表确定下列各尺寸的公差带代号

（1）$Ø18^{-0.011}_{-0.050}$（轴）　　（2）$Ø120^{+0.087}_{0}$（孔）

（3）$Ø50^{-0.075}_{}$（轴）　　（4）$Ø65^{-0.041}_{}$（孔）

解：（1）基本偏差 es=0　基本偏差代号为 h，
Ts=es-ei=0-(-0.011)=0.011mm=11um
查表 3-2 得：公差等级为 IT6
故公差带代号为 h6。
(2) 基本偏差 EI=0　基本偏差代号为 H，
Th=ES-EI=+0.087-0=0.087mm=87um

查表 3-2 得：公差等级为 IT9

故公差带代号为 H9。

(3) 基本偏差 es=-0.050　查表 3-3 得基本偏差代号为 e，

Ts=es-ei=-0.050-(-0.075)=0.025mm=25um

查表 3-2 得：公差等级为 IT7

故公差带代号为 e7。

(4) 基本偏差 ES=+0.005　查表 3-4 得基本偏差代号为 M，

Th=ES-EI=+0.005-(-0.041)=0.046mm=46um

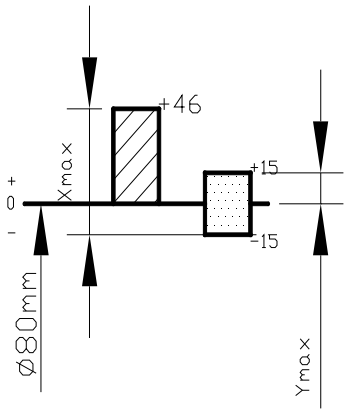
查表 3-2 得：公差等级为 IT8

故公差带代号为 M8。

3-8. 有一孔,轴配合为过渡配合,孔尺寸为 Ø80 $^{+0.046}_{0}$ mm, 轴尺寸为 Ø80±0.015mm,求最大间隙和最大过盈;画出配合的孔,轴公带图。

解：最大间隙　Xmax=ES-ei=+0.046-(-0.015)mm=+0.061mm

最大过盈　Ymax=EI-es=0-(+0.015)mm=-0.015mm




3-9. 有一组相配合的孔和轴为 Ø30 $\frac{N8}{h7}$ ,作如下几种计算并填空:

$^{-0.003}$　　$_{0}$

查表得 N8=($^{-0.036}$), h7=($_{-0.021}$)

(1)孔的基本偏差是__-0.003__mm,轴的基本偏差是___0_____.

(2)孔的公差为____0.033_____mm,轴公差为____0.021_____mm.

(3)配合的基准制是___基轴制____;配合性质是_过渡配合_____.

(4)配合公差等于_____0.054___mm.

(5)计算出孔和轴的最大,最小实体尺寸.

解：　孔的最大实体尺寸：　DM=Dmin=ø30+(-0.036)=ø29.964mm

孔的最小实体尺寸：　DL=Dmax= ø30+(-0.003)=ø29.9997mm

轴的最大实体尺寸：　dm=dmax=d+es= ø30+0= ø30.0mm

轴的最小实体尺寸：　dl=dmin=d+ei= ø30+(-0.021)= ø29.979mm

3-10. 在某配合中,已知孔的尺寸标准为

$\varnothing 20\ ^{+0.013}_{0}$,Xmax=+0.011mm,Tf=0.022mm,求出轴的上,下偏差及其公差带代号.

解：Th=ES-EI=+0.013-0=0.013mm

因为 Tf=Th+Ts

所以　　Ts=Tf-Th=0.022-0.013=0.009mm

查表 3-2 提：轴的公差等级为 IT5。

因为：　Xmax=ES-ei

所以：ei=ES-Xmax=+0.013-0.011=+0.002mm

es=Ts+ei=0.009+0.002=+0.011mm

查表 3-3 得轴的基本偏差代号为 R。

$\varnothing 20k5(^{+0.011}_{+0.002})$。

3-11．基本尺寸为 ø50㎜ 的基准孔和基准轴相配合, 孔轴的公差等级相同, 配合公差 Tf=78um, 试确定孔、轴的极限偏差，并与成标注形式。

解：　因为 Tf=Th+Ts 且　Th=Ts

所以　　Tf=2Th=2Ts　则　$Th=Ts=\frac{Tf}{2}=\frac{78}{2}$ um=39um

又因为　基准孔的 EI=0，基准轴的 es=0,

所以　ES=Th+EI=39+0=+39um

Ei=es-Ts=0-39=-39um

写成标注形式为孔：　$\varnothing 50(^{+0.039}_{0})$mm

轴：　$\varnothing 50(^{-0.039}_{0})$mm

3-12 画出 Ø15Js9 的公差带图，并该孔的极限尺寸，极限偏差，最大实体尺寸和最小实体尺寸。（已知基本尺寸为 15㎜ 时，IT9=43um）

解：　因为 Js 是对称偏差，且 IT9 的公差值为 43um 是奇数

所以 $ES=-EI=\frac{IT9-1}{2}=\frac{43-1}{2}=+21um$

写成尺寸标注形式为：ø50±0.021mm

Dmax=D+ES= ø15+0.021= ø15.021mm

Dmin=D+EI= ø15-0.021= ø14.979mm

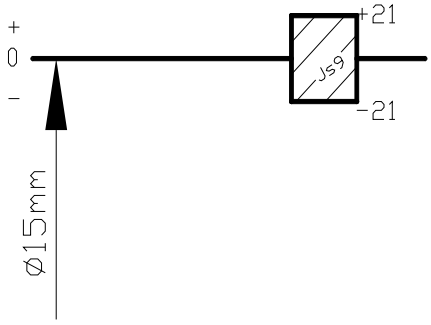
ES=+0.021mm

EI=-0.021mm

Dm=Dmin= ø14.979mm

Dl=Dmax= ø15.021mm

画出公差带图：




$+0.005$

3-13．已知 ø40M8($-0.034$)，求 ø40H8/h8 的极限间隙或极限过盈。

解： IT8 基本尺寸为 ø40 的公差值 Th=ES-EI=+0.005-(-0.034)=0.039mm

ø40H8 基准孔的 EI=0，ES=Th=+0.039mm

ø40h8 基准轴的 es=0,ei=-Ts=-0.039mm

极限间隙： Xmax=ES-ei=+0.039-(-0.039)=+0.078mm

Xmin=EI-es=0-0=0mm

3-15．已知基本尺寸为 ø40 的一对孔、轴配合，要求其配合间隙为 41~116，试确定孔与轴的配合代号，并画出公差带图。

解：（1）选择基准制

因为没有特殊要求，所以选用基孔制配合，基孔制配合 EI=0。

（2）选择孔，轴公差等级

由式（3-10）得，Tf=Th+Ts=｜Xmax-Xmin｜,根据使用要求，配合公差 Tf′=｜X′max-X′min｜=｜116-41｜=75um,即所选孔轴公差之和 Th+Ts 应最接近 T′f 而不大于 T′f。

查表 3-2 得：孔和轴的公差等级介于 IT7 和 IT8 之间，取孔比轴大一级，故选为 IT8 级，Th=39um, 轴为 IT7 级，Ts=25um, 划配合公差 Tf=Th+Ts=39+25=64um 小于且最接近于 75um。因此满足使要求。

（3）确定孔，轴公差带代号

因为是基孔制配合，且孔的标准公差等级为 IT8 级，所以孔的公差带

$+0.039$

代号为 ø40H8( $0$ )

又因为是间隙配合，

Xmin=EI-es=0-es=-es

由已知条件 X′min=+41um 则 es′=-41um

即轴的基本偏差 es 应最接近于-41um。查表 3-3，反轴的基本偏差不e，

es=-50um, 则 ei=es-Ts=-50-25=-75um

$$-0.050$$

所以轴的公差带代号为ø40e7($-0.075$)mm

$$\frac{H8}{e7}$$

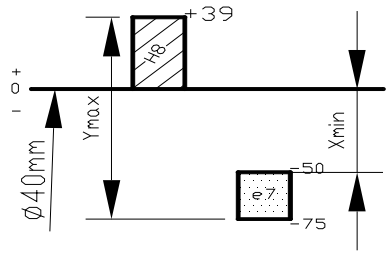
确定的孔与轴配合代号为

（4）验算设计结果

Xmax=ES-ei=+0.039-(-0.075)=+0.114mm=+114um

Xmin=EI-es=+0-(-0.050)=+0.050mm=+50um

它们介于 41~116 之间，设计合适。 画出公差带图如下：




3-16. 设有一基本尺寸为ø110 的配合，经计算，为保证连接可靠，其过盈不得小于 40um；为保证装配后不发生塑性变形，其过不得大于 110um。若已决定采用基轴制，试确定此配合的孔、轴公差带代号，并画出公差带图。

解：由题设要求为基轴制配合，则 es=0

选择孔、轴公差等级

由 Tf=Th+Ts=|Ymin-Ymax|,据使用要求配合公差 T′f=|Y′min-Y′max|

即 Tf′=|-40-（-110）|=70μm，即所选孔、轴公差之和 Th+Ts 应最接近 Tf′而不大于它。

查表 3-2 得：孔和轴的公差等级介于 IT7 和 IT6 之间，取孔比轴大一级，故选为 IT7 级， Th=35μm ， 轴 为 IT6 级， Ts=22μm ， 即 配 合 公 差 Tf=Th+Ts=35+22=57μm 小于且最接近于 Tf′（70μm）。因此，满足使用要求。

确定孔、轴公差带代号

因为是基轴制配合，且轴的标准公差等级为 IT6 级，所以轴的公差带代号为

$$0$$

φ110h6（$-0.022$）

又因为是过盈配合，Ymin=ES-ei

由已知条件 Y′min=-40μm,则 ES′=Y′min+ei=-40+(-22)=-60μm

即孔的基本偏差 ES 应最接近于-62μm。

查表 3-4，取

基本偏差为 S，ES=-79+Δ=-79+13=-66μm，

则 EI=ES-Th=-66-35=-101μm

$$-0.066$$

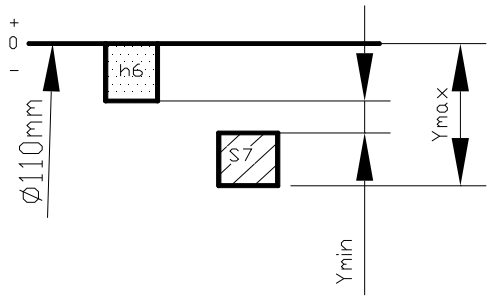
所以孔的公差带代号为 φ110S7（$-0.101$）

4） 验算设计结果

Ymax=EI-es=-0.101-0=-0.101mm

Ymix=ES-ei=-0.066-(-0.022)=-0.044mm

它们介于-40μm~-110μm 之间




# 第4章　　形状和位置公差答案页码顺序

4-1 在表 2.1 中填写出形位公差各项目的符号,并注明该项目是属于形状公差还是属于位置公差。

解：见表 2．1 （符号略）

表 2．1

| 项　　目 | 符号 | 形位公差类别 | 项　　目 | 符号 | 形位公差类别 |
|---|---|---|---|---|---|
| 同轴度 | | 位置公差 | 圆　　度 | | 形状公差 |
| 圆柱度 | | 形状公差 | 平行度 | | 位置公差 |
| 位置度 | | 位置公差 | 平面度 | | 形状公差 |
| 面轮廓度 | | 形状公差或位置公差 | 圆跳动 | | 位置公差 |
| 全跳动 | | 位置公差 | 直线度 | | 形状公差 |

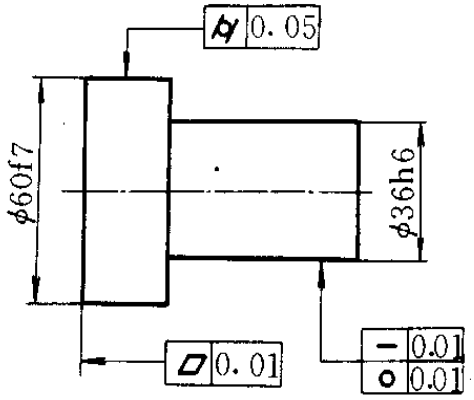
4-2 在表 2.2 中填写出常用的十种公差带形状。

解：见表 2．2。

表 2．2

| 序号 | 公差带形状 | 序号 | 公差带形状 |
|---|---|---|---|
| 1 | 两平行直线 | 6 | 两平行平面 |
| 2 | 两等距曲线 | 7 | 两等距曲面 |
| 3 | 两同心圆 | 8 | 一个四棱柱 |
| 4 | 一个圆 | 9 | 一个圆柱 |
| 5 | 一个球 | 10 | 两同轴圆柱 |

4-3．说明图 2.1 中形状公差代号标注的含义（按形状公差读法及公差带含义分别说明）。




解：

1）φ60f7 圆柱面的圆柱度公差值为 0。05mm。圆柱面必须位于半径差为公差值 0。05mm 的两同轴圆柱面之间。

2）整个零件的左端面的平面度公差是 0。01mm。整个零件的左端面必须位于距离为公差值 0。01mm 的两平行平面之间。

3）φ36h6 圆柱表面上任一素线的直线度公差为 0。01mm。圆柱表面上任一素线必须位于轴向平面内，距离为公差 0。01 的两平行直线之间

4）φ36h6 圆柱表面任一正截面的圆的圆度公差为 0。01mm,在垂直于φ36h6 轴线的任一正截面上，实际圆必须位于半径差为公差值 0。01mm 的两同心圆之间。

4-4 按下列要求在图 2.2 上标出形状公差代号。

（1） Φ50 圆柱面素线的直线度公差为 0.02mm。

（2） Φ30 圆柱面的圆柱度公差为 0.05mm。

（3） 整个零件的轴线必须位于直径为 0.04 mm 的圆柱面内。

解：按要求在图 2.1 上标出形状公差代号

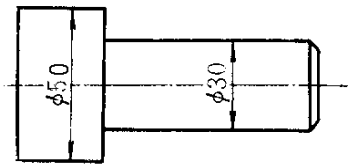



图 2.1

4-5 将下列技术要求用代号表注在图 2.5 上。

（1）Φ20d7 圆柱面任一素线的直线度公差为 0.05mm。（或 Φ20d 7 圆柱面任一素线必须位于轴向平面内距离为公差值 0．0 5 mm 的两平行直线之间。）

（2）被测 Φ 4 0 m 7 轴线相对于 Φ20d7 轴线的同轴度公差为 Φ 0．0 1 mm。（或 Φ 4 0 m7 轴线必须位于直径为公差值 0．0 1 mm，且与 Φ 2 0 d 7 轴线同轴的圆柱面内。）

（3）被测度 1 0 H 6 槽的两平行平面中任一平面对另一平面的平行度公差为 0．0 1 5 mm（或宽 1 0 H 6 槽两平行平面中任一平面必须位于距离为公差值 0．0 1 5 mm，且平

行另一平面的两平行平面之间）。

（4）10H6槽的中心平面对Φ40m7轴线的对称度公差为0.01mm。（或10H6槽的中心平面必须位于距离位于距离为公差值0.01mm，且直对通过Φ40m7轴线的辅助平面对称配置的两平行平面之间。）

（5）Φ20d7圆柱面的轴线对Φ40m7圆柱右肩面的垂直度公差为Φ0.02mm。(或Φ20d7圆柱面轴线必须位直径为公差值0.02mm，且垂直于Φ40m7圆柱右肩面的圆柱右肩面的圆柱面内。）

解：见图2.2

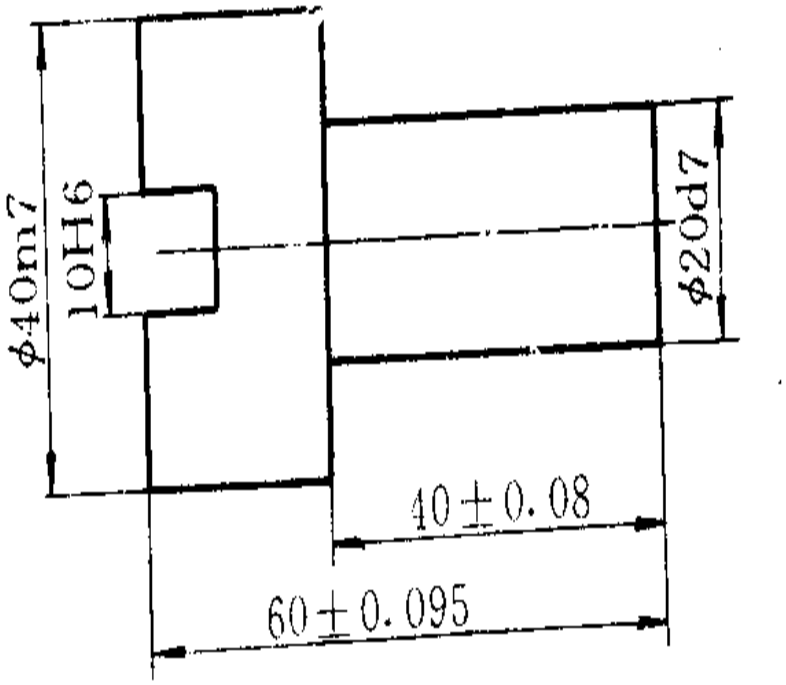
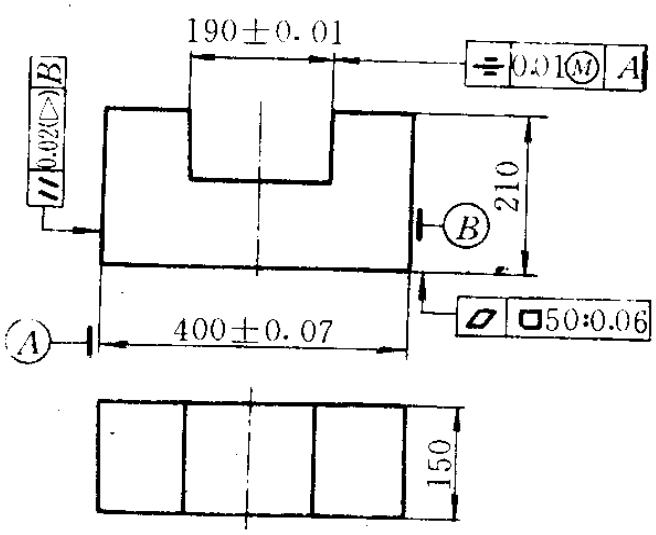



图2.2

4-6. 说明图2.6中形位公差标注的含义。




解：　1）零件的左侧面对基准平面 B（右侧面）的平行度公差为 0.02mm。若有平行度误差，则史允许按符号的方向（即从下往上）逐渐减小。

2）　零件下表面任一 50mm×50mm 的正方形面积上，平面度公差为 0.。06mm。

3）槽的中心平面对基准中心平面 A（零件左、右两侧面的中心平面）的对称度公差为 0.。01mm，被测要素的尺寸公差与对称度公差遵守最大实体原则。

4-7 试述形位公差带与尺寸公差带的异同点。

答：形位公差带与尺寸公差带的相同点是公差带的公能是相同的。形位公差带是限制实际要素变动的区域；尺寸公差带是限制实际尺寸变动的区域。只有零件的实际尺寸或实际要素位于其公差带内，才是合格的，否则是不合格的。

形位公差带与尺寸公差带的不同点是：

（1）　形位公差带通常是空间区域，尺寸公差带是平面区域。

（2）　形位公差带由四个要素（形状、大小、方向、位置）组成，尺寸公差带由两个要素（位置、大小）组成。

4-8. 径向圆跳动与同轴度、端面跳动与端面垂直度有那些关系？

答：径向圆跳动与同轴度的关系：对径向圆跳动，被测要素是圆柱表面；对同轴度，被测要素是圆柱面的轴线。两者之间的关系可以这样来分析，同一测量面内的径向圆跳动主要来自该测量截面内的同轴度误差和圆度误差。若截面轮廓线为一理想圆，则径向圆跳动主要由同轴度误差引起。若该被测截面没有同轴度误差，则径向圆跳动主要由圆度误差引起。由此可见，存在同轴度误差，必然存在径向圆跳动，而存在径向圆跳动并不能说明一定有同轴度误差。径向圆跳动公差能综合控制同轴度误差和圆度误差。

端面圆跳动与端面垂直度的关系：端面圆跳动与端面垂直度的被测要素都是端面，基准都是轴心线。二者都可控制回转体端面形位误差，但控制效果不尽一样。端面圆跳动控制端面的被测圆周上各沿轴向的位置误差，不能控制整个被测端面的垂直度误差和平面度误差。垂直度公差可以综合控制整个被测端面对基准轴线的垂直度误差和平面度误差。由此可见，被测端面存在圆跳动误差，必然存在垂直度误差，反之，存在垂直度或平面度误差不一定存在圆跳动误差。

4-9 试述径向全跳动公差带与圆柱度公差带、端面跳全动公差带与回转体端面垂直度公差带的异同点。

答：径向全跳动公差带与圆柱度公差带形状相同，区别在于径向全跳动公差带必须与基准轴线同轴，位置是固定的。而圆柱度公差带的轴线则与其它无关，位置浮动。

端面全跳动公差带与回转体端面垂直度公差带形状一样，均为垂直于基准轴线的一对平行平面。公差带的另三个要素，只要公差值相同，则大小、方向、位置完全相同。

4-10 什么叫实效尺寸？它与作用尺寸有何关系？

答：被测要素的最大实体尺寸和允许扩散工艺 最大形位误差的综合结果所形成的极限状态，称为实效状态。实效状态时的边界尺寸，称为实效尺寸。它与作用尺寸的关系是：实效尺寸是实效状态时理想包容面的尺寸，它是一个定值，即为最大或最小作用尺寸。由此可见，实效尺寸只有一个，作用尺寸有许多。

4-11. 一销轴如图 2.11 所示，试按要求填空及填表。

（1）尺寸公差和形状公差遵守相关原则，此相关原则为 最大实体原则 ；直线度公差值 Φ0.015 称为 相关公差 。

（2）销轴实际尺寸必须在 9.97 mm 和 10 mm 之间。

（3）当销轴直径为 Φ10mm 时，轴线直线度公差为 0.015 mm。

（4）当销的直径为 Φ9.97 时，公差的补偿值为 0.03 mm，销轴的轴线直线度公差为 0.045 mm。

（5）销轴的实效尺寸为 Φ10.015 mm。

（6）销轴的最大作用尺寸为 Φ10.015 mm。

（7）销轴的最小作用尺寸为 Φ9.97 mm。

（8）填表 2.3

表 2.3 (mm)

| 实际尺寸 | 公差补偿值 | 直线度公差值 |
|---|---|---|
| 10 | 0 | Φ0．015 |
| 9．99 | 0．01 | Φ0．025 |
| 9．98 | 0．02 | Φ0．035 |
| 9．97 | 0．03 | Φ0．045 |

4-12 如图 2.13 所示，试按要求填空并回答问题。

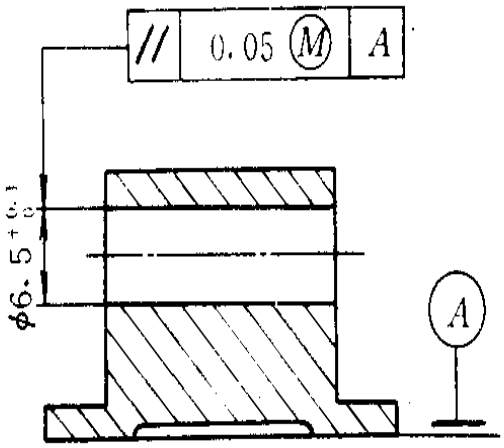



图 2.13

（1）当孔处在最大实体状态时，孔的轴线对基准平面 A 的平行度公差为 0.05 mm。

（2）孔的局部实际尺寸必须在 6.5 mm 至 6.6 mm 之间。

（3）孔的直径均为最小实体尺寸 Φ6.6mm 时，孔轴线对基准 A 的平行度公差为 0.15 mm。

（4）一实际孔，测得其孔径为 Φ6.55mm，孔轴线对基准 A 的平行度误差为 0.12 mm。问该孔是否合格？ 不合格（因为孔径为 φ6．55mm。平行度差为 0．1mm） 。

（5）孔的实效尺寸为 Φ6．45 mm。

4-13. 一销轴尺寸标注如图 2.14 所示，试按要求填空，并填表。

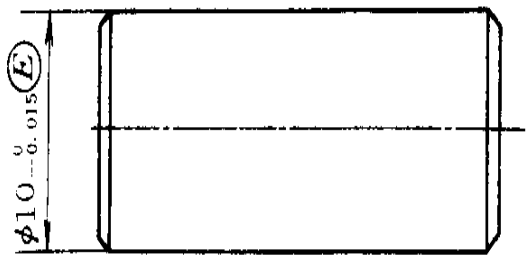



图 2.14

（1）销轴的局部实际尺寸必须在 Φ10 mm 至 φ9．985 mm 之间。

（2）当销轴的直径为最大实体尺寸 φ10 mm 时，允许的轴线直线度误差为 零 mm。此时，销轴为一个 Φ10mm 的 理想圆柱 。

（3）填表 2.4

（mm）

| 单一要素实际尺寸 | 销轴轴线的直线度公差 |
|---|---|
| Φ10 | 0 |
| Φ9. 995 | φ0．005 |
| Φ9. 99 | φ0．01 |
| Φ9. 985 | φ0．015 |

4-14. 一零件尺寸标注如图 2.15,试作如下回答,并填表 2.5。

（1）细轴的局部实际尺寸应在 φ40．025 mm 至 φ40．009 mm 之间。

（2）细轴直径为何尺寸时，允许的细轴轴线对基准平面 A 的直垂度误差最大，其最大值多少？

答：细轴直径为 φ40．009 时，允许的细轴线对基准平面 A 的垂直度误差最大，其最大值为 φ0．016（φ40．025–φ40．009=φ0．016mm）。

（3）填表 2.5

表 2.5 解：

表 2．5 (mm)

| 关联要素实际尺寸 | 允许的垂直度误差 |
|---|---|
| Φ40. 025 | 0 |
| Φ40. 02 | φ0．005 |
| Φ40. 015 | φ0．01 |
| Φ40. 01 | φ0．015 |
| Φ40. 009 | φ0．016 |

4-15 看传动座零件工作图(图 2.19),解释图中形位公差标注的含义。

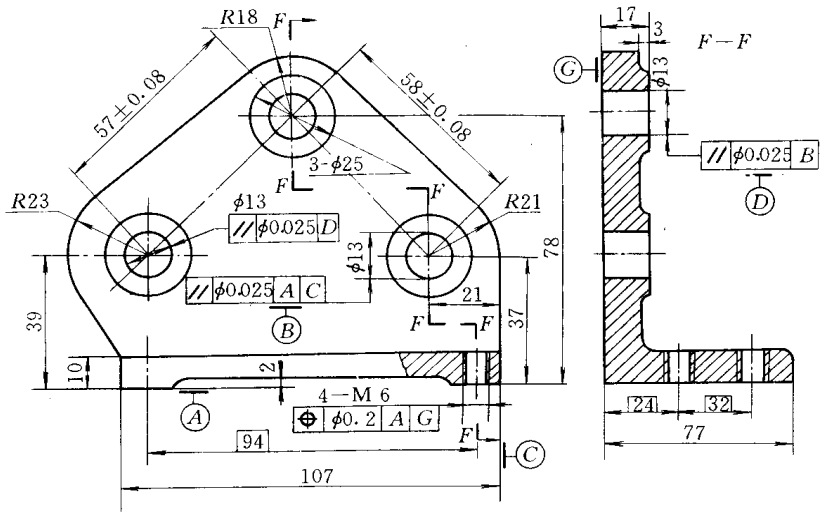



图 2.19

表 2．7

| 序号 | 代号 | 读法 | 公差带含义 |
|---|---|---|---|
| (1) | | 上端 Φ13mm 孔轴线对右下端 Φ13mm 孔轴的平行度公差为 Φ0．025mm | 上端 Φ13mm 孔轴线必须位于直径为公差值 Φ0．025mm。且平行于右下端 Φ13mm 孔轴线的圆柱面内。 |
| (2) | | 右下端 Φ13mm 孔轴线对底面右侧面的平行度公差为 Φ0．025mm | 右下端 Φ13mm 孔轴线必须位于直径为公差值 Φ0．025mm，且平行于底面、右侧面的圆柱面内 |
| (3) | | 4 个 M6mm 螺孔轴线分别对底面和后面的位置度公差为 Φ0．20mm | 4 个 6mm 螺孔轴线必须分别位于直径为公差值 Φ0．20mm，且相对底面和后面所确定的理想位置为轴线的圆柱面内 |

4-16 根据下列要求和说明，在零件图 2.20 中进行标注(单位为 mm)。

解： 见图 2．8。

mm)。

其余 12.5

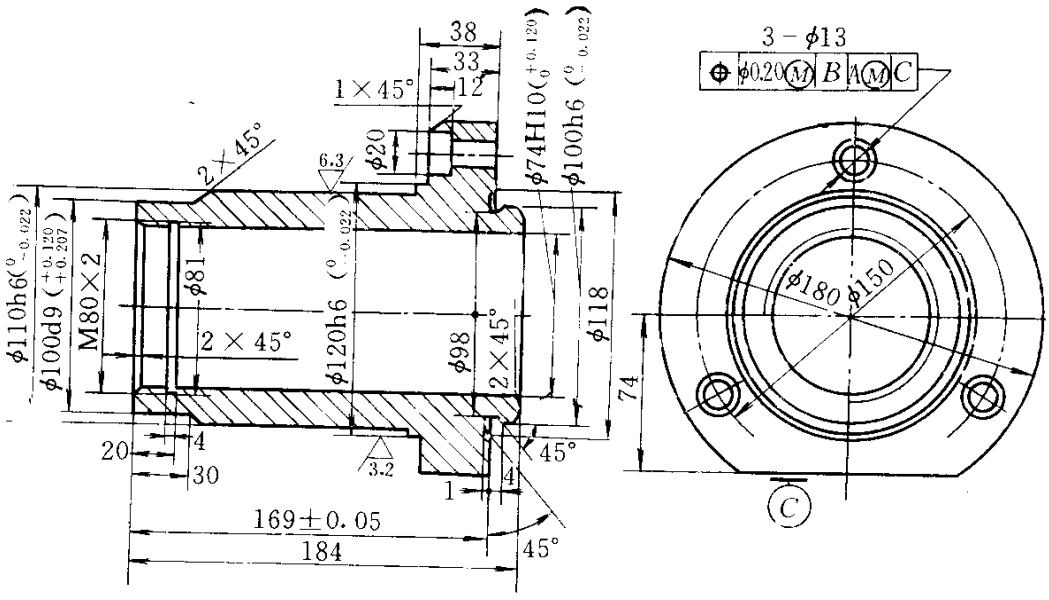
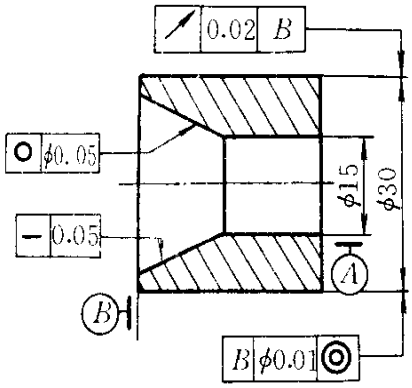



图 2.20

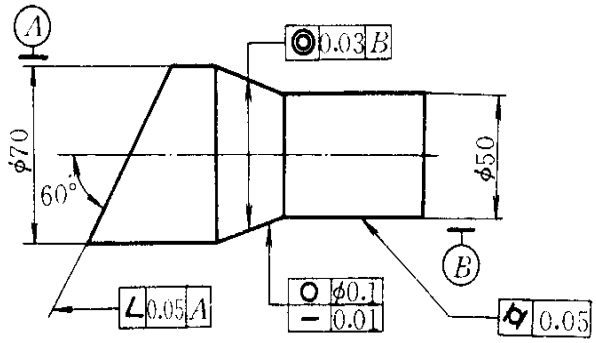
图2.8

4-17 改正图2.9a) 、b)中形位公差标注上的错误(不改变形位公差项目)。

解： 见图2．4a、b。




a)




b)

图 2.9

图 2.4

4-18 识读图 2.8 中形位公差标注,按要求填空：

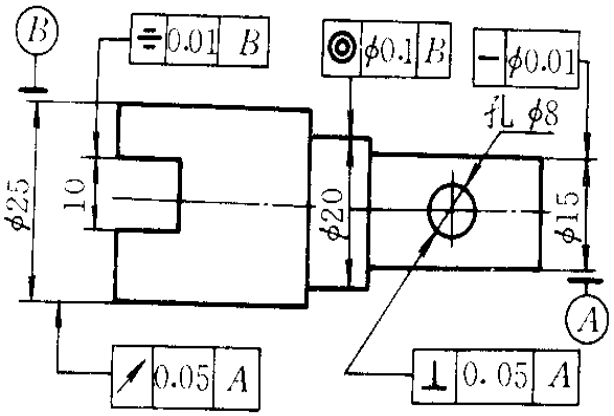



图 2.8

（1）被测要素：___Φ25mm 圆柱面___；基准要素：_Φ15mm 圆柱面轴线_____；公差带形状：___两同心圆_____；

（2）被测要素：___槽 Φ10mm 的中心平面_ ；基准要素：_Φ25mm 圆柱面轴线___ ；公差带形状：_____两平行平面_____ ；

（3）被测要素：_____Φ20mm 轴心线_____；基准要素：_____Φ25mm 轴

的轴心线____；公差带形状：_____一个圆柱面_____；

（4）被测要素：___孔 φ8mm 轴心线__；基准要素：___φ15mm 轴的轴心线_____；公差带形状：_____两平行平面_____；

（5）被测要素：φ15mm 轴的轴心线__；公差带形状：一个圆柱面___；

# 第五章　　表面粗糙度

5-1．填空题。

（1）表面粗糙度是指 __加工表面__ 所具有的_较小间距_和 微小峰谷 不平度。

（2）取样长度用_l__表示，评定长度用_ln_表示；轮廓中线用__m__表示。

（3）轮廓算术平均偏差用_Ra_表示；微观不平度十点高度用__Rz_表示；轮廓最大高度用_Ry_表示。

（4）表面粗糙度代号在图样上应标注在__可见轮廓线_、_尺寸界线_或其延长线上，符号的尖端必须从材料外_指向__表面，代号中数字及符号的注写方向必须与_尺寸数字方向__一致。

（5）表面粗糙度的选用，应在满足表面功能要求情况下，尽量选用__较大_的表面粗糙度数值。

（6）同一零件上，工作表面的粗糙度参数值_小于_非工作表面的粗糙度参数值。

5-2．问答题。

（1）简述表面粗糙度对零件的使用性能有何影响。

答：表面粗糙度对零件的使用性能的影响主要表现在以下四个方面：

1）对配合性质的影响　由于零件的表面粗糙不平装配后，引起实际间隙的增大或减小了实际过盈，从而引起配合性质的改变或降低了配合的边接强度。

2）对耐磨性的影响　因零件表面粗糙不平，两个零件作相寻运动时会影响它们之间的磨擦性能，并且粗糙的表面会主生较大的磨擦阻力影响运动的灵活性，使表面磨损速度增快，亦使消耗的能量增加。

3）对抗疲劳强度的影响　零件表面越粗糙，表面上凹痕产生的应力集中现象越严重。当零件承受交变载荷时。容易引起疲劳断裂。

4）对抗腐蚀性的影响　粗糙的表面，它的凹谷处容易积聚腐蚀性物质，造成表面锈蚀

（2）规定取样长度和评定长度的目的是什么？

答：规定取样长度的目的是为了限制或减弱表面波度的影响；规定评定长度的目的是为了合理地反映轮廓的真实情况。

（3）表面粗糙度的主要评定参数有哪些？优先采用哪个评定参数？

答：表面粗糙度的主要评定参数有：轮廓算术平均偏差 Ra；轮廓最大高度 Rz。优先选用 Ra。

（4）常见的加式纹理方向符号有哪些？各代表什么意义问答题：

答：常见的加工纹理方向符号有=、⊥、X、M、C、R、P 共七种。

=：表示纹理平行于标注代号的视图的投影面；

⊥：表示纹理垂直于标注代号的视图的投影面；

X：表示纹理呈两相交的方向；

M：表示纹理呈多方向；

C：表示纹理呈近似同心圆；

R：表示纹理呈近似放射形；

P：表示纹理无方向或呈凸起的细粒状。

5-3．综合题：

（1）解释表 3. 1 中表面粗糙度标注的意义。

表 3.1

解释：

表 3.1

| 代号 | 意义 |
|---|---|
| | 用任何方法获得的表面，Rz 的上限值为 3.2um。 |
| | 用去除材料的方法获得的表面，Ra 的上限值为 6.3um。 |
| | 用去除材料的方法获得的表面，Ra 的上限值允许值为 3.2um 下限值为 1.6um. |
| | 用不去除材料的方法获得的表面，Rz 的上限值允许值为 50um |
| | 用任何方法获得的表面，Ra 的上限值为 3.2um，Rz 上限值为 12.5um。 |
| | 用去除材料的方法获得的圆柱表面，Ra 的上限值允许值为 3.2um,Rz 的上限值 12.5um。 |

( 2 ) 改正图 3.3 中表面粗糙度代号标注的错误。

解： 见图 3.1。

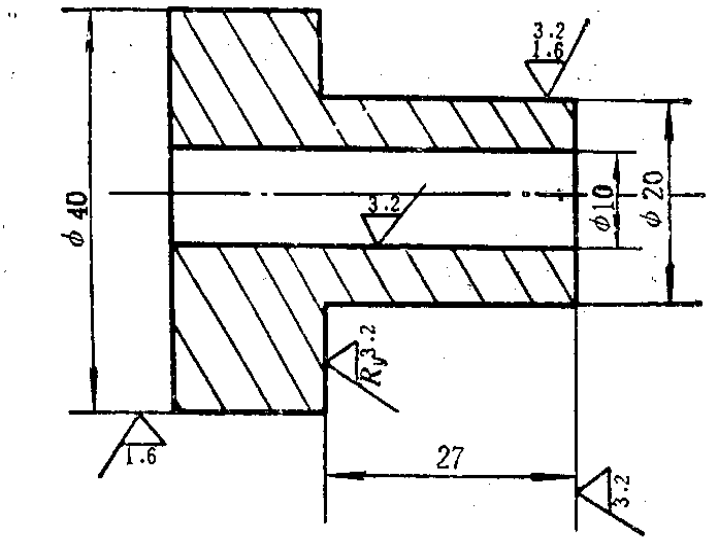



图 3.1

（3）将下列技术要求标注在图 3.2 中。

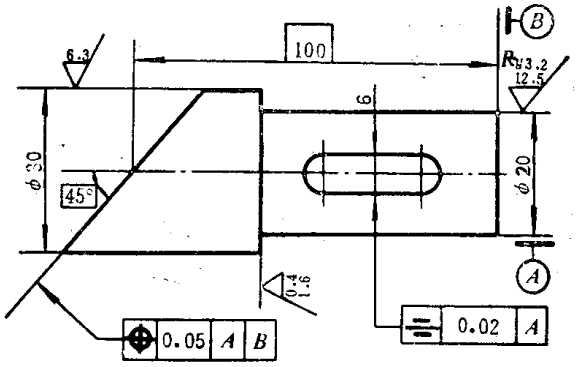



图 3.2

## 第八章 键和花键的互换性及其检测

8—1 平键连接为什么只对键（键槽）宽规定较严的公差？

**答：**因平键连接是通过键的侧面分别与轴槽和轮毂槽的侧面互相连接来传递运动和扭矩的，因此，键宽和键槽宽 b 是决定配合性质的主要互换性参数，是配合尺寸，应规定较严重的公差。

8—2 平键连接的配合采用何种基准制？花键连接采用何种基准制？

**答：**平键是标准件，平键连接的配合采用基轴制配合，花键连接采用基孔制。

**8—4** 有一齿轮与轴的连接用平键传递扭矩。平键尺寸 b ＝ 10mm，L＝28mm。齿轮与轴的配合为 φ35H7/h6，平键采用一般连接。试查出键槽尺寸偏差、形位公差和表面粗糙度，并分别标注在轴和齿轮的横剖面上。

**解：**（1）查表得轴槽宽：10N9mm

轴槽深：t＝5mm ,轴槽长度： 28H14

毂槽宽： 16TS9mm

毂槽深：t1＝3.3mm

轴的尺寸： φ35h6

齿轮孔的尺寸： φ35H7

（2）键槽中心面的对称度要求；

对称度公差等级取 8 级；

查表得出对称度公差值为 0.015mm

（3）键和键槽配合面的表面粗糙度参数值 Ra 取 3.2μm，非配合面的 Ra 值取 12.5μm。

（4）键槽尺寸和行为公差图样标注。