

几何量公差与检测习题集

湖南大学、上海机械学院 等编

上海科学技术出版社

几何量公差与检测习题集

湖南大学、上海机械学院 等编

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 2.5 字数 51,000

1983 年 5 月第 1 版 1983 年 5 月第 1 次印刷

印数 1—35 000

统一书号: 15119·2272 定价: (科四)0.30 元

目 录

前 言	
第一章 绪论	1
第二章 光滑圆柱体的公差与配合	5
第三章 几何量测量基础	10
第四章 光滑极限量规	12
第五章 形状与位置公差	13
第六章 表面光洁度	16
第七章 滚动轴承的公差与配合	17
第八章 圆锥的公差与配合	18
第九章 键的公差与配合	20
第十章 螺纹的公差与配合	21
第十一章 圆柱齿轮公差	22
第十二章 尺寸链	24
第十三章 综合作业	29

第一章 绪 论

例 题

【例 1】按尺寸 $\phi 80_{-0.046}^{+0.046}$ 毫米加工的孔和 $\phi 80_{-0.030}^{+0.030}$ 毫米加工的轴，拟用分组装配提高配合精度，要求分组后的过盈在 $-44 \sim -90$ 微米范围内，试求分组后的过盈及配合公差。

解

(1) 确定分组数 n

由于分组后的配合公差

$$T'_f \leq -44 - (-90) = 46 \text{ 微米}$$

分组前配合公差

$$T_f = T_h + T_s = 76 \text{ 微米}$$

所以

$$n = \frac{T_f}{T'_f} = \frac{76}{46} \approx 1.7 \text{ 取 } n = 2$$

(2) 确定分组后的实际偏差范围:

按等分孔、轴公差的原则，分组后的孔、轴公差:

$$T'_h = \frac{T_h}{n} = \frac{46}{2} = 23 \text{ 微米}$$

$$T'_s = \frac{T_s}{n} = \frac{30}{2} = 15 \text{ 微米}$$

各组实际偏差范围如图 1-1 所示。

(3) 计算各组极限过盈

孔和轴按图 1-1 中的同名组序配合(即尺寸大的孔与尺寸大的轴配合, 小的孔与小的轴配合)。

第一组 $Y_{1\min} = 23 - 75 = -52$ 微米

$$Y_{1\max} = 0 - 90 = -90 \text{ 微米}$$

$$T'_{1f} = -52 - (-90) = 38 \text{ 微米}$$

第二组 $Y_{2\min} = 46 - 90 = -44$ 微米

$$Y_{2\max} = 23 - 105 = -82 \text{ 微米}$$

$$T'_{2f} = -44 - (-82) = 38 \text{ 微米}$$

(4) 分析

分组前后的计算结果列表如下:

(微米)

组		实际偏差范围		最小过盈	最大过盈	配合公差
		孔	轴			
分 组 后	1 组	0~23	75~90	-52	-90	38
	2 组	23~46	90~105	-44	-82	38
分 组 前		0~46	75~105	-29	-105	76

从表中看出: 进行分组后其最大过盈较完全互换法的减小了, 最小过盈却增大了。因此, 配合公差减小, 配合精度得到提高。

若题目仅给出分组后的最大间隙或最小间隙, 则分组数 n 可从图 1-2 推出

$$n = \frac{T_h}{T'_h} \quad (1)$$

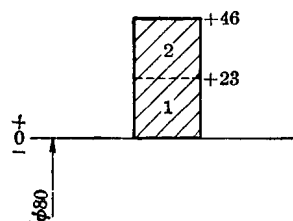
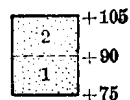


图 1-1

或

$$n = \frac{T_s}{T'_s} \quad (2)$$

如图 1-2 所示, 分组前的最小间隙为 X_{\min} , 则分组后各组的最小间隙 ($X_{i\min}$) 和最大间隙 ($X_{i\max}$) 分别为

$$X_{i\min} = X_{\min} + T_s - iT'_s + (i-1)T'_h \quad (3)$$

$$= X_{\min} + (n-i)T'_s + (i-1)T'_h \quad (4)$$

$$X_{i\max} = X_{\min} + (n-i+1)T'_s + iT'_h$$

当 $T_h > T_s$ 时, 各组的最小间隙及最大间隙均不相等, 其值随组号 (i) 的增大而增大。由于 $T_h > T_s$, 则 $T'_h > T'_s$, 所以 $X_{1\min}$ 为最小, $X_{n\max}$ 为最大。

若题目要求保证最小间隙 ($X_{\text{允}\min}$), 则令 $X_{1\min} \geq X_{\text{允}\min}$ 利用公式(2)和(3)便可求得分组数。

若要求限制最大间隙 ($X_{\text{允}\max}$), 则令 $X_{n\max} \leq X_{\text{允}\max}$, 利用式(2)和(4)便可求得分组数。

当 $T_h = T_s$ 时, 则各组的最大间隙及最小间隙分别彼此相等, 同样可利用上式求得分组数, 并如图 1-3 所示可求出

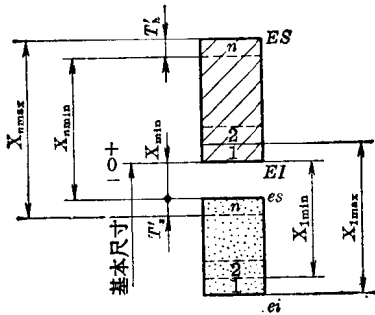


图 1-2

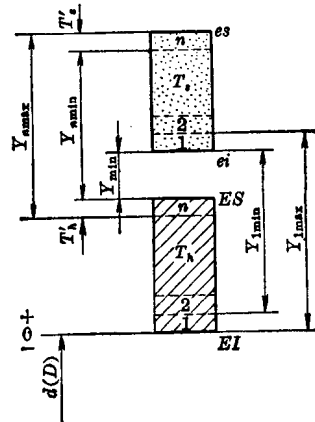


图 1-3

$$|Y_{i\min}| = |Y_{\min}| + (n-i)T'_h + (i-1)T'_s \quad (5)$$

$$|Y_{i\max}| = |Y_{\min}| + (n-i+1)T'_h + iT'_s \quad (6)$$

当 $T_h > T_s$ 时, 各组的最小过盈及最大过盈均不相等, 其绝对值随组号 (i) 的增大而减小, 所以 $|Y_{n\min}|$ 为最小, $|Y_{1\max}|$ 为最大。

若要求保证最小过盈 ($Y_{\text{允}\min}$), 则可令 $|Y_{n\min}| \geq |Y_{\text{允}\min}|$, 利用式(5)和(1)便可求得分组数。

若要求限制最大过盈 ($Y_{\text{允}\max}$), 则可令 $|Y_{1\max}| \leq |Y_{\text{允}\max}|$, 利用式(6)和(2)便可求得分组数。

【例 2】 在图 1-4 所示的轴与轴套的配合中, $d' = 100^{+0.07}$ 毫米, $s = 5^{+0.02}$ 毫米, 配合的最小间隙 $X_{\min} = 10$ 微米, 轴径 d 的公差 $T_s = 70$ 微米。忽略零件的形位误差。试确定轴径 d 的上、下偏差。

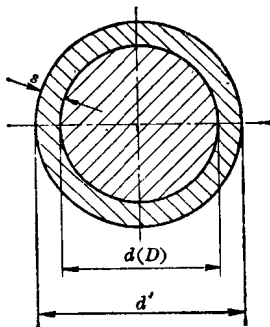


图 1-4

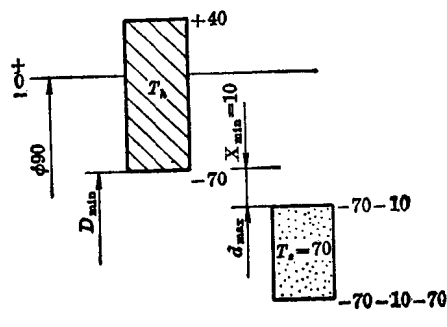


图 1-5

解

(1) 求孔径 D 的极限尺寸(或上、下偏差)。

$$D_{\max} = d'_{\max} - 2s_{\min} = 100 - 2(5 - 0.02) = 90.04 \text{ 毫米}$$

$$D_{\min} = d'_{\min} - 2s_{\max} = (100 - 0.07) - 2 \times 5 = 89.93 \text{ 毫米}$$

(2) 作孔和轴的公差带图

因为已知基本尺寸、孔的极限尺寸、最小间隙和轴径公差,便可作出公差带图。从图 1-5 可得

$$d_{\max} = D_{\min} - X_{\min} = 89.93 - 0.01 = 89.92 \text{ 毫米}$$

$$d_{\min} = d_{\max} - T_s = 89.92 - 0.07 = 89.85 \text{ 毫米}$$

所以,轴径的基本尺寸及上、下偏差为 $\phi 90_{-0.07}^{+0.08}$ 毫米。

习 题

1-1 画出下列各孔、轴公差带图,并在图上表示其极限尺寸,最大、最小实体尺寸,极限间隙(或过盈),同时计算其平均间隙(或过盈)及配合公差。

- 孔 $\phi 40_{0}^{+0.039}$, 轴 $\phi 40_{0}^{+0.027}$;
- 孔 $\phi 60_{0}^{+0.074}$, 轴 $\phi 60_{0}^{-0.030}$;
- 孔 $\phi 20_{0}^{+0.021}$, 轴 $\phi 20_{0}^{+0.048}$;
- 孔 $\phi 80_{0}^{+0.069}$, 轴 $\phi 80_{0}^{0}$;
- 孔 $\phi 25_{0}^{+0.053}$, 轴 $\phi 25_{0}^{0}$ 。

1-2 根据下表数值,求空格中的数值。

(微米)

基本尺寸	最大极限尺寸	最小极限尺寸	上偏差	下偏差	公差
孔 $\phi 8$	8.0±0	8.025			
轴 $\phi 60$			-0.060		0.0±6
孔 $\phi 30$		30.020			0.1±0
轴 $\phi 50$			-0.050	-0.112	

1-3 根据下表中数值,求空格中的数值。

(微米)

基本尺寸	孔			轴			X_{\max} 或 Y_{\min}	X_{\min} 或 Y_{\max}	平均间隙 或过盈	配合公差 T_f	配合性质
	ES	EI	T_h	es	ei	T_s					
$\phi 25$		0				0.021	+0.074		+0.057		
$\phi 14$		0				0.010		-0.012	+0.0025		
$\phi 45$			0.025	0				-0.050	-0.0295		

1-4 已知孔、轴基本尺寸、极限尺寸,求下列各题配合件的上、下偏差,最大、最小间隙(或过盈),平均间隙(或过盈)及配合公差,并画出配合公差带图。

- $D(d) = 50$ 毫米 = D_{\min} , $D_{\max} = 50.025$ 毫米;
 $d_{\max} = 49.975$ 毫米, $d_{\min} = 49.950$ 毫米;
- $D(d) = 30$ 毫米 = d_{\max} , $d_{\min} = 29.987$ 毫米;
 $D_{\max} = 30.002$ 毫米, $D_{\min} = 29.987$ 毫米;
- $D(d) = 80$ 毫米 = D_{\min} , $D_{\max} = 80.030$ 毫米;
 $d_{\max} = 80.073$ 毫米, $d_{\min} = 80.043$ 毫米。

1-5 按尺寸 $\phi 90_{0}^{+0.064}$ 和 $\phi 90_{0}^{-0.034}$ 毫米加工的轴,若测得实际尺寸各为 90.012 毫米和 90.022 毫米,试

求零件的实际偏差及实际过盈,并用公差带图表示其关系。

1-6 为提高配合精度,把按尺寸 $\phi 40_{+0.026}^0$ 和 $\phi 40_{+0.018}^0$ 毫米加工的孔和轴分两组装配,试求分组后的最大过盈和最大间隙及配合公差。

1-7 按尺寸 $\phi 90_{+0.054}^0$ 和 $\phi 90_{-0.071}^0$ 毫米加工的孔和轴,若采用完全互换性配合,其配合公差过大,不符合机器使用要求;希望按原要求加工,用不完全互换的分组装配法以提高配合精度,要求保证最小间隙 $X_{\min} \geq 59$ 微米,试确定分组数,并求分组前、后的极限间隙及配合公差。

1-8 如图 1-4 所示的配合中,忽略零件的形位误差,在下列各题的已知条件下,试分别求轴径 d 的上、下偏差。

1. $d' = 200_{-0.072}^0$, $s = 8_{-0.027}^0$, $X_{\min} = 0.020$, $T_s = 0.072$;
2. $d' = 90_{-0.054}^0$, $s = 4 \pm 0.009$, $X_{\min} = 0.006$, $T_s = 0.054$;
3. $d' = 150_{-0.063}^0$, $s = 6 \pm 0.015$, $X_{\max} = 0.163$, $T_s = 0.040$;
4. $d' = 240_{-0.046}^0$, $s = 8_{-0.018}^0$, $Y_{\max} = -0.076$, $T_s = 0.046$;
5. $d' = 40_{-0.025}^0$, $s = 3_{-0.010}^0$, $X_{\min} = 0.010$, $X_{\max} = 0.080$ 。

思 考 题

- 1-1** 什么是互换性?互换性划分为哪几类?各有何特点?
- 1-2** 采用完全互换性生产有何好处?
- 1-3** 分组装配中的分组数受哪些因素的限制?生产中通常采用的分组数是多少?
- 1-4** 相配合孔、轴的尺寸公差和配合公差,其含义和作用各有何区别?
- 1-5** 零件的尺寸公差,上、下偏差,误差,实际偏差,精度的含义各有何区别和联系?

第二章 光滑圆柱体的公差与配合

例 题

【例1】 将下列旧国标(GB 159~174-59)的配合改成相近的新国标(GB 1800~1804-79)的配合。

1. $\phi 100 \frac{D4}{jb4}$; 2. $\phi 120 \frac{Dc4}{dc4}$ 。

解1 $\phi 100 \frac{D4}{jb4}$ 的代换

(1) 从 GB 1801-79 附表中可查得 $\phi 100 \frac{D4}{jb4}$ 的极限偏差, 并画出公差带图, 见图 2-1a:

(2) 计算 $\phi 100 \frac{D4}{jb4}$ 的极限过盈, 并画出配合公差带图:

最大过盈 $Y'_{max} = 0 - 195 = -195$ 微米

最小过盈 $Y'_{min} = 70 - 125 = -55$ 微米

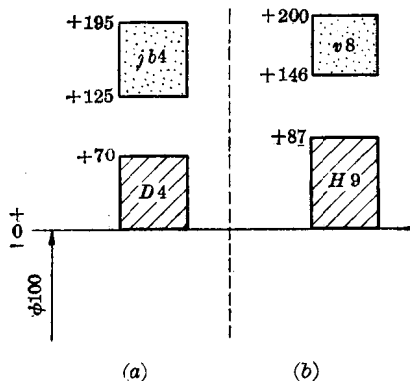


图 2-1

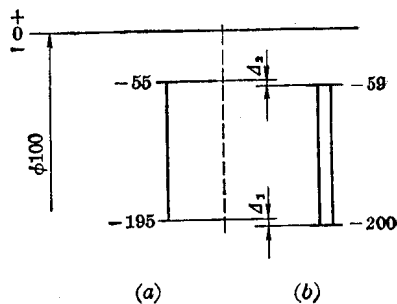


图 2-2

配合公差带图见图 2-2a。

(3) 根据“公差与配合”新旧国标对照简表, 查出相当的新国标公差带符号:

$D4 \rightarrow H8$ 或 $H9$ (GB 1801-79 附表 2)

$jb4 \rightarrow$ 没有适当的相近符号 (GB 1801-79 附表 1)

(4) 初步确定新国标孔、轴公差带:

孔: $H9$, $ES = +87$ 微米, $EI = 0$ 微米

轴: 为使新旧国标配合的最小过盈相近, 轴的基本偏差值应接近于

$$ES - Y'_{min} = +87 - (-55) = +142 \text{ 微米}$$

按 GB 1800-79 表 3 初步选定轴的基本偏差代号为 v , 其基本偏差为

$$ei = +146 \text{ 微米}$$

由于采用基孔制配合, 为使新国标配合的最大过盈与 Y'_{max} 相近, 因此, 新国标的轴公差值应接近于

$$T_s = es - ei = (EI - Y'_{max}) - ei = [0 - (-195)] - 146 = 195 - 146 = 49 \text{ 微米}$$

按 GB 1800-79 表 2 确定公差值接近于 0.049 毫米的公差等级为 IT8, 其公差值为 0.054 毫米, 所以初步确定轴公差带符号为 $v8$ 。

(5) 查出 $\phi 100 \frac{H9}{v8}$ 的极限偏差, 并画出公差带图, 见图 2-1b。

(6) 计算 $\phi 100 \frac{H9}{v8}$ 的极限过盈, 并画出配合公差带图:

最大过盈 $Y_{max} = 0 - 200 = -200$ 微米

最小过盈 $Y_{\min} = +87 - 146 = -59$ 微米

配合公差带见图 2-2b。

(7) 分析新旧国标之间极限过盈的差额:

通常, 新旧国标代换后, 极限过盈(或间隙)差额 Δ 的绝对值与旧国标配合的配合公差 T'_f , 应满足下式

$$\frac{|\Delta|}{T'_f} \leq 10\%$$

由图 2-2 可知: Δ_1 将影响使用性能, 而 Δ_2 不影响使用性能, 但影响经济性。

$$T'_f = Y'_{\min} - Y'_{\max} = -55 - (-195) = 140 \text{ 微米}$$

$$\frac{|\Delta_1|}{T'_f} = \frac{|Y'_{\max} - Y_{\max}|}{T'_f} = \frac{|-195 - (-200)|}{140} = \frac{5}{140} < 10\%$$

$$\frac{|\Delta_2|}{T'_f} = \frac{|Y'_{\min} - Y_{\min}|}{T'_f} = \frac{|-55 - (-59)|}{140} = \frac{4}{140} < 10\%$$

所以, 最后确定采用 $\phi 100 \frac{H9}{v8}$ 代替 $\phi 100 \frac{D4}{jb4}$ 。

解 2 $\phi 120 \frac{Dc4}{dc4}$ 的代换

(1) 查出 $\phi 120 \frac{Dc4}{dc4}$ 的极限偏差并画出公差带图, 见图 2-3a。

(2) 计算 $\phi 120 \frac{Dc4}{dc4}$ 的极限间隙并画出配合公差带图:

最大间隙 $X'_{\max} = 140 - (-140) = 280$ 微米

最小间隙 $X'_{\min} = 50 - (-50) = 100$ 微米

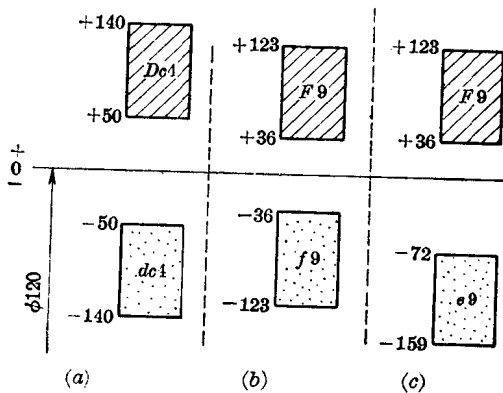


图 2-3

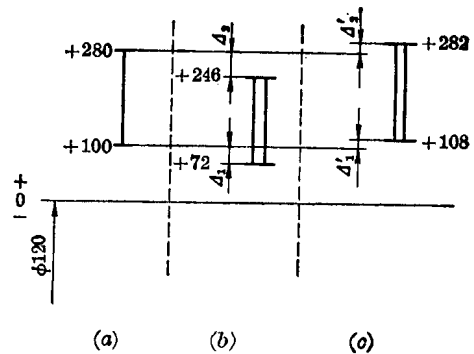


图 2-4

配合公差带见图 2-4a。

(3) 根据“公差与配合”新旧国标对照简表查出相当的新国标公差带符号:

$Dc4 \rightarrow F9$ (GB 1801-79 附表 2)

$dc4 \rightarrow f9$ (GB 1801-79 附表 1)

(4) 查出 $\phi 120 \frac{F9}{f9}$ 的极限偏差并画出公差带图, 见图 2-3b。

(5) 计算 $\phi 120 \frac{F9}{f9}$ 的极限间隙并画出配合公差带图:

最大间隙 $X_{\max} = +123 - (-123) = +246$ 微米

最小间隙 $X_{\min} = +36 - (-36) = +72$ 微米

配合公差带见图 2-4b。

(6) 分析新旧国标之间的极限间隙的差额:

$$T'_f = X'_{\max} - X'_{\min} = 280 - 100 = 180 \text{ 微米}$$

$$\frac{|\Delta_1|}{T'_f} = \frac{|X'_{\min} - X_{\min}|}{T'_f} = \frac{|100 - 72|}{180} = \frac{28}{180} > 10\%$$

即新国标配合的最小间隙过小,应另选配合。

(7) 另选配合 $\phi 120 \frac{F9}{e9}$, 查出极限偏差并画出公差带图, 见图 2-3c。

(8) 计算 $\phi 120 \frac{F9}{e9}$ 的极限间隙并画出配合公差带图:

最大间隙 $X_{\max} = +123 - (-159) = +282$ 微米

最小间隙 $X_{\min} = +36 - (-72) = +108$ 微米

配合公差带图见图 2-4c。

(9) 分析新旧国标之间的极限间隙的差额:

$$\frac{|A_1|}{T_f'} = \frac{|X'_{\min} - X_{\min}|}{T_f'} = \frac{|100 - 108|}{180} = \frac{8}{180} < 10\%$$

$$\frac{|A_2|}{T_f'} = \frac{|X'_{\max} - X_{\max}|}{T_f'} = \frac{|280 - 282|}{180} = \frac{2}{180} < 10\%$$

所以,最后确定选用 $\phi 120 \frac{F9}{e9}$ 代替 $\phi 120 \frac{Dc4}{dc4}$ 。

【例 2】 已知孔、轴配合为 $\phi 50 \frac{H8(+0.039)}{k7(+0.027)}$ 毫米, 设孔、轴的实际偏差属正态分布, 分布范围等于公差,

分布中心与公差带中心重合, 试求:

1. 间隙和过盈的概率; 2. 配合的分布范围。

解

1. 计算间隙和过盈的概率

(1) 计算配合公差带中心(即平均间隙或过盈):

$$\text{平均间隙} \quad X_m = \frac{X_{\max} + Y_{\max}}{2} = \frac{+37 - 27}{2} = +5 \text{ 微米}$$

(2) 计算孔和轴的标准偏差 σ_h 和 σ_s :

已知孔公差 $T_h = 39$ 微米, 轴公差 $T_s = 25$ 微米,

$$\therefore T_h = 6\sigma_h; \quad T_s = 6\sigma_s$$

$$\therefore \sigma_h = \frac{T_h}{6} = 6.5 \text{ 微米}; \quad \sigma_s = \frac{T_s}{6} = 4.18 \text{ 微米}$$

(3) 计算配合的标准偏差 σ_f :

$$\therefore \sigma_f = \sqrt{\sigma_h^2 + \sigma_s^2}$$

$$\therefore \sigma_f = \sqrt{6.5^2 + 4.18^2} \approx 7.7 \text{ 微米}$$

(4) 计算间隙和过盈的概率:

参见图 2-5, 间隙的概率等于 0.5 加上图中的阴影面积,

过盈的概率等于 0.5 减去图中的阴影面积。

$$\therefore z = \frac{|0 - 5|}{7.7} = 0.65$$

查概率函数积分表得图中阴影面积的概率 $\phi(z) = 0.2422$

$$\therefore \text{间隙的概率} \quad \phi(z)_x = 0.5 + 0.2422 = 0.7422 = 74.22\%$$

$$\text{过盈的概率} \quad \phi(z)_y = 0.5 - 0.2422 = 0.2578 = 25.78\%$$

2. 计算配合的分布范围

参见图 2-5

最大间隙 $= 3\sigma_f + 5 = 23.1 + 5 \approx 28$ 微米

最大过盈 $= -3\sigma_f + 5 = -23.1 + 5 \approx -18$ 微米

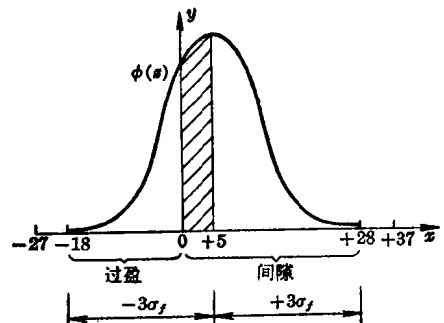


图 2-5

习 题

2-1 已知下列各配合, 试将查表和计算的结果填入表格中, 并画出公差带图和指出配合性质。

1. $\phi 60H6/g5$;

2. $\phi 30H7/p6$;

3. $\phi 50k7/h6$;

4. $\phi 100S7/h6$; 5. $\phi 150D7/d7$; 6. $\phi 200H8/js7$ 。

表格型式如下:

组号	公差带	基本偏差 (μm)				标准公差 (μm)	另一极限偏差 (μm)				配合公差 (μm)
		ES	EI	es	ei		EI	ES	ei	es	
1	$\phi 60H6$										
	$\phi 60g5$										

2-2 设有一孔、轴配合,基本尺寸为 40 毫米,要求配合的间隙为 0.02~0.07 毫米,试确定公差等级和选取适当的配合。

2-3 设有一孔、轴配合,基本尺寸为 100 毫米,要求配合的过盈为 -0.02~-0.13 毫米,试确定公差等级和选取适当的配合。

2-4 设有一孔、轴配合,基本尺寸为 10 毫米,要求配合的最大过盈为 -0.02 毫米,最大间隙为 +0.01 毫米,试确定公差等级和选取适当的配合。

2-5 有一孔、轴配合,要求镀铬后应满足 $\phi 50H8/f7$ 的配合要求,镀铬层厚度为 0.008~0.012 毫米。试确定镀铬前孔、轴加工的公差等级和配合代号。

2-6 有一内燃机的汽缸与活塞配合,基本直径为 150 毫米,在工作时汽缸与活塞之间的间隙应为 0.1~0.3 毫米,汽缸和活塞的工作温度分别为 110°C 和 180°C,汽缸和活塞的线膨胀系数分别为 $12 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$ 和 $24 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,装配温度为 20°C。试确定装配间隙并选取适当的配合。

2-7 将下列旧国标 (GB 159~174-59) 的配合改成相当的新国标 (GB 1800~1804-79) 的配合。

1. $\phi 100De4/d4$; 2. $\phi 16Dc/ga$; 3. $\phi 100D4/jc4$;
4. $\phi 50D/je$; 5. $\phi 80Gd_1/d_1$; 6. $\phi 80Dc7/dc7$ 。

2-8 已知下列各组孔、轴的实际偏差属正态分布,分布范围等于尺寸公差,分布中心与公差带中心重合。试求: (1) 间隙和过盈的概率; (2) 配合的分布范围。

1. $\phi 50H7/js6$; 2. $\phi 100H7/k6$; 3. $\phi 80H8/p7$;
4. $\phi 30N7/h6$; 5. $\phi 500Js7/h6$; 6. $\phi 10H8/m7$ 。

2-9 已知孔、轴的配合为 $\phi 30H8/h7$,设孔、轴的实际偏差属正态分布,分布范围等于尺寸公差,分布中心与公差带中心重合,试求配合间隙在 0.005~0.025 毫米内的概率。

思考题

2-1 如图 2-6 所示,叉头与轴要求采用过渡配合,拉杆与轴要求采用间隙配合。试分析应采用哪种基准制。

2-2 图 2-7 为钻床夹具简图。已知 (a) 配合面 ① 和 ② 有定心要求,需用过盈不大的固定连接; (b)

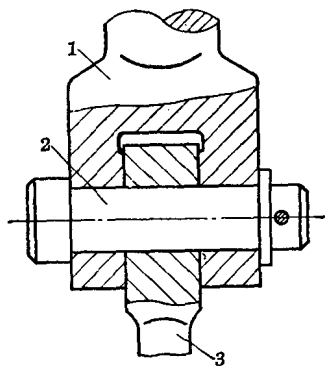


图 2-6

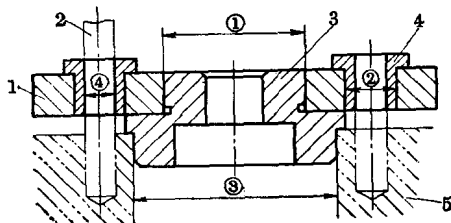


图 2-7

配合面③有定心要求,在安装和取出定位套时需轴向移动;(c)配合面④有导向要求,钻头能在转动状态下伸入钻套。试选择上述各面的配合,并简述理由。

2-3 图 2-8 所示为刮板运输机的安全连接器,其工作轴是由链轮通过安全销、轴套与键带动的,当工作扭矩超过允许值,安全销即被切断,以免驱动装置损坏(例如电动机烧毁)。图上各配合面的基本尺寸为:① $\phi 95$ 、② $\phi 65$ 、③ $\phi 26$ 、④ $\phi 16$ 。

试按其使用要求,选择适当的公差等级和配合,并简述理由。

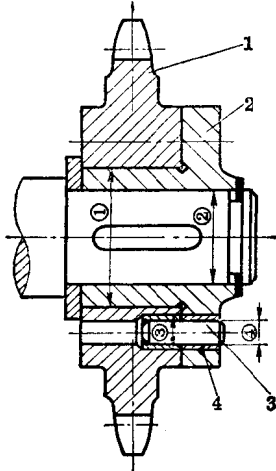


图 2-8

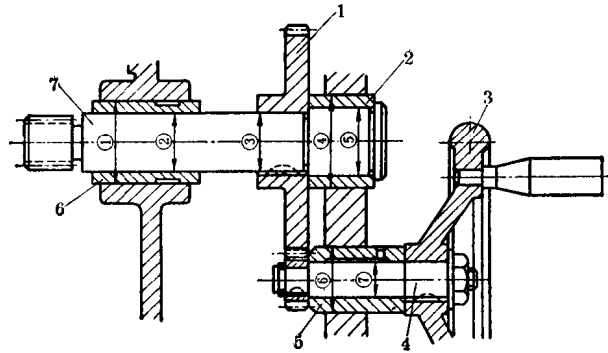


图 2-9

2-4 图 2-9 为车床溜板箱手动机构的部分结构图。转动手轮通过键带动轴 4、齿轮副、轴 7 以及与床身齿条(未画出)啮合的轴 7 左端的齿轮,使溜板箱沿导轨作纵向移动。各配合面的基本尺寸为:① $\phi 40$ 、② $\phi 28$ 、③ $\phi 28$ 、④ $\phi 46$ 、⑤ $\phi 32$ 、⑥ $\phi 32$ 、⑦ $\phi 18$ 。

选择公差配合时需考虑:

1. 各滑动轴承套 2、5、6 压在溜板箱座上,内孔用油润滑;
2. 选择面②和③处的配合时,应尽量使得加工和装配方便。

第三章 几何量测量基础

习 题

3-1 试组合 35.938 毫米、24.254 毫米两个尺寸的量块组。

3-2 对某轴颈按等精度进行 14 次测量,测得值如下(单位为毫米):

20.42 20.43 20.40 20.43 20.42 20.43 20.39
20.40 20.43 20.42 20.39 20.39 20.40 20.39

试求测量极限误差及最后测量结果。

3-3 有一批孔径尺寸为 $\phi 50_{+0.062}^{+0.062}$ 毫米的零件,总数 200 件,检验结果如下表所列:

实际偏差 (μm)	件 数 n	实际偏差 (μm)	件 数 n
0~6	1	>42~48	30
>6~12	3	>48~54	18
>12~18	9	>54~60	9
>18~24	17	>60~66	3
>24~30	31	>66~72	1
>30~36	38	>72~78	1
>36~42	39		

1. 试计算孔径平均值及标准偏差;
2. 画出实际偏差的分布曲线直方图和光滑曲线图,并标出公差带中心与分布中心差距;
3. 求出废品率。

3-4 试选择测量下列孔、轴用的普通计量器具,并确定检验极限:

1. 孔 $\phi 60H10$; 2. 轴 $\phi 20h8$ 。

3-5 设某量块组由四块 5 等量块组成,其尺寸和相应的系统误差分别为:

$L_1=50$ 毫米, $\Delta L_1=-1.5$ 微米; $L_2=7.5$ 毫米, $\Delta L_2=-1$ 微米;
 $L_3=1.02$ 毫米, $\Delta L_3=+0.5$ 微米; $L_4=1.005$ 毫米, $\Delta L_4=-1$ 微米

试求该量块组的系统误差、实际尺寸及测量极限误差。

3-6 如图 3-1 所示,用弓高弦长法测量一圆弧样板,其参数关系为 $r = s^2/8h + h/2$ 。

若 $s=50$ 毫米, $h=5$ 毫米,系统误差和极限误差分别为:

$\Delta s = +0.1$ 毫米, $\Delta h = -0.01$ 毫米, $\delta_{\text{lim}(s)} = \pm 0.001$ 毫米, $\delta_{\text{lim}(h)} = \pm 0.0006$ 毫米

试求该圆弧样板半径 r 的实际尺寸及测量极限误差。

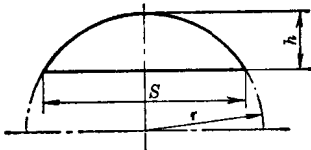


图 3-1

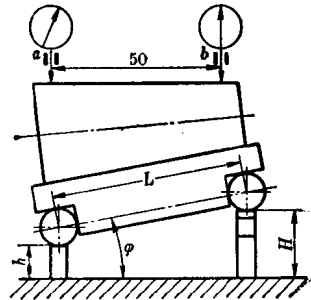


图 3-2

3-7 如图 3-2 所示,用正弦尺测量角度 φ , $\sin \varphi = (H-h)/L$

1. 已知测微计在 a 、 b 处的读数值为 $n_a=1$ 微米, $n_b=0$, 若不考虑测量误差, 试求锥体锥角。

2. 已知各已知值及系统误差为: $L=100$ 毫米, $\Delta L=+5$ 微米; $H=50$ 毫米, $\Delta H=+2$ 微米; $h=20$ 毫米, $\Delta h=-1$ 微米。试求测微计在 a 、 b 两处的读数值相等时角度 φ 的实际值。

又设各值的极限误差为: $\delta_{lim(L)} = \pm 0.001$ 毫米, $\delta_{lim(H)} = \pm 0.001$ 毫米, $\delta_{lim(h)} = \pm 0.0007$ 毫米, 当测微计在 a 、 b 两处的读数值相等时, 试求角度 φ 的测量极限误差及最后测量结果。

3. 试分析最有利的测量条件。

3-8 用卧式光学计和 4 等量块检定直径 $d=100$ 毫米的量规, 已知仪器的测量极限误差 $\delta_{lim(仪)} = \pm 0.3$ 毫米, 4 等量块的极限误差 $\delta_{lim(块)} = \pm 0.6$ 毫米, 温度条件为 $20 \pm 3^\circ\text{C}$, 量块与量规的线膨胀系统之差为 $2 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$, 在仪器、量块、量规等温条件下进行测量, 试求该测量方法的极限误差。

3-9 用正弦尺检定锥角 φ 为 30° 的锥度量规(见图 3-3), 已知正弦尺两滚柱中心长度 $L=100$ 毫米, 其极限误差 $\delta_{lim(L)} = \pm 3$ 微米, 刻度值 $i=2$ 微米的测微计的示值极限误差 $\delta_{lim(计)} = \pm 1$ 微米, 5 等量块 $h=50$ 毫米, 其检定的极限误差 $\delta_{lim(h)} = \pm 0.7$ 微米, 正弦尺工作面与两滚柱公切面平行性误差 $\delta_{lim(\varphi)} = \pm 2$ 微米, 检定长度 $l=100$ 毫米, 试计算测量方法的极限误差。

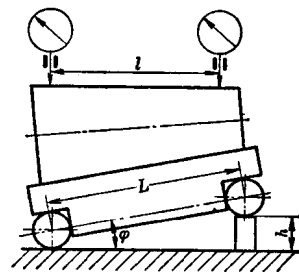


图 3-3

思 考 题

- 3-1 试说明量块精度按“级”和“等”划分的目的, 使用时有何区别?
- 3-2 试举例说明绝对测量和相对测量, 直接测量和间接测量。
- 3-3 试以所熟悉的测量器具说明其度量指标。
- 3-4 试举例说明系统误差和随机误差。
- 3-5 试说明选择测量器具时应该考虑哪些因素?

第四章 光滑极限量规

习 题

试计算下列配合孔和轴的极限量规及校对量规的工作尺寸,绘制量规的公差带图,并说明量规结构型式和其它技术条件的选用。

- | | | |
|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| 1. $\phi 30 \frac{H8}{h7}$; | 2. $\phi 30 \frac{H7}{f7}$; | 3. $\phi 25 \frac{G7}{h6}$; |
| 4. $\phi 50 \frac{H7}{s6}$; | 5. $\phi 40 \frac{K7}{h6}$; | 6. $\phi 80 \frac{H9}{d9}$ 。 |

思 考 题

- 4-1 为什么光滑极限量规总是成对使用?它们各用于控制什么尺寸?
- 4-2 为什么光滑极限量规国家标准按极限尺寸判断原则制订?
- 4-3 为什么孔用量规没有校对量规?
- 4-4 量规公差带相对工件的实体尺寸分布不同对工件互换性生产有什么影响?
- 4-5 根据什么来确定校对量规中没有校通-止和校止-止?

第五章 形状与位置公差

习 题

5-1 试将下列形位公差要求以框格符号的形式标注在图 5-1 中。

1. $\phi 100h6$ 圆柱表面对 $\phi 30P7$ 孔的轴线的径向圆跳动公差为 0.015 毫米。
2. $\phi 100h6$ 圆柱表面的圆度公差为 0.004 毫米。
3. 左端的凸台平面对 $\phi 30P7$ 孔的轴线的垂直度公差为 0.01 毫米。
4. 右凸台端面对左凸台端面的平行度公差为 0.02 毫米。

5-2 试将下列形位公差要求以框格符号的形式标注在图 5-2 中。

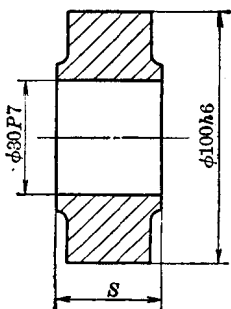


图 5-1

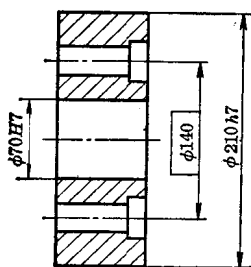
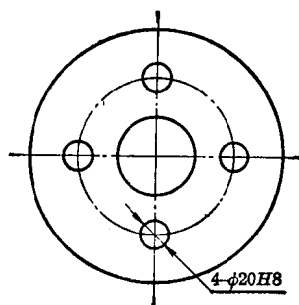


图 5-2



1. 左端面的平面度公差为 0.01 毫米。
2. 右端面对左端面的平行度公差为 0.04 毫米。
3. $\phi 70H7$ 孔的轴线对左端面的垂直度公差为 0.02 毫米。
4. $\phi 210h7$ 对 $\phi 70H7$ 的同轴度公差为 0.03 毫米。
5. $4-\phi 20H8$ 孔的轴线对左端面(第一基准)和 $\phi 70H7$ 孔的轴线的位置度公差为 0.15 毫米。

5-3 试对图 5-3 所示曲轴上的各框格符号,说明标注内容的含义,被测要素和基准要素,并以简图指明公差带形状及大小。

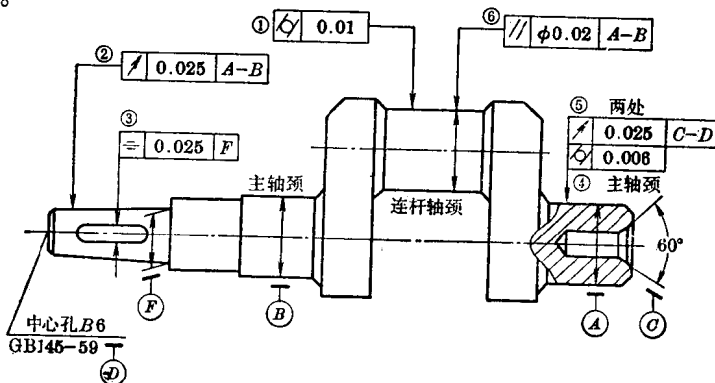


图 5-3

5-4 试根据公差原则,对七个图例分别写出表列各项内容,图例如图 5-4 所示。

5-5 试对图 5-5 各图例,应用相关原则,分别写出表列各值及画出综合量规的简图,并标出基本尺寸。

5-6 用刻度值为 0.02/1000 的框式水平仪测量长为 1400 毫米的导轨,测得值(格)如表 5-1 所示,桥板跨距为 200 毫米,试用图解法和计算法,按最小条件求导轨直线度误差。

图例	采用的公差原则	边界及边界尺寸	给定的形位公差值	可能允许的最大形位公差值	检验方式
----	---------	---------	----------	--------------	------

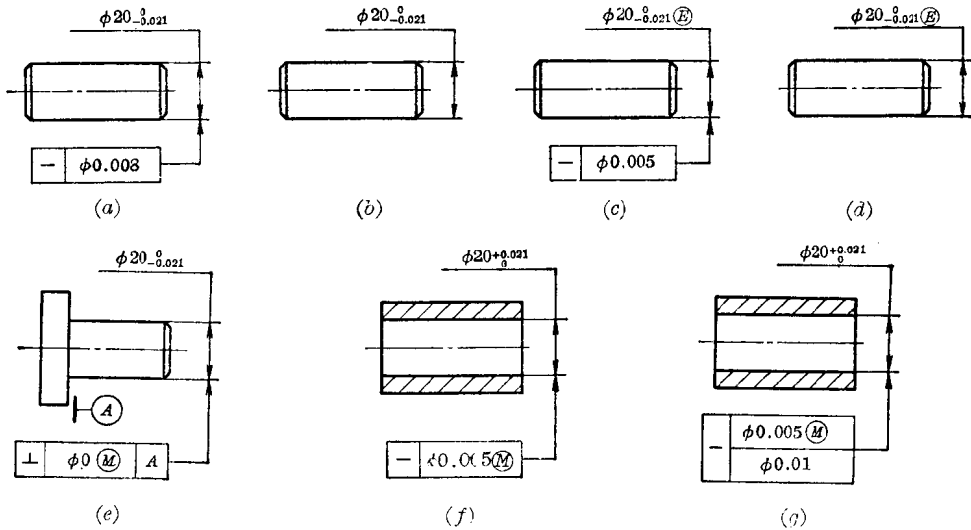


图 5-4

图例	最大实体尺寸 (MMC 尺寸)	最小实体尺寸 (LMC 尺寸)	MMC 时的形位公差值 t	LMC 时的形位公差值 t'	边界及边界尺寸	局部实际尺寸的合格范围	综合量规的简图及基本尺寸
----	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	---------	-------------	--------------

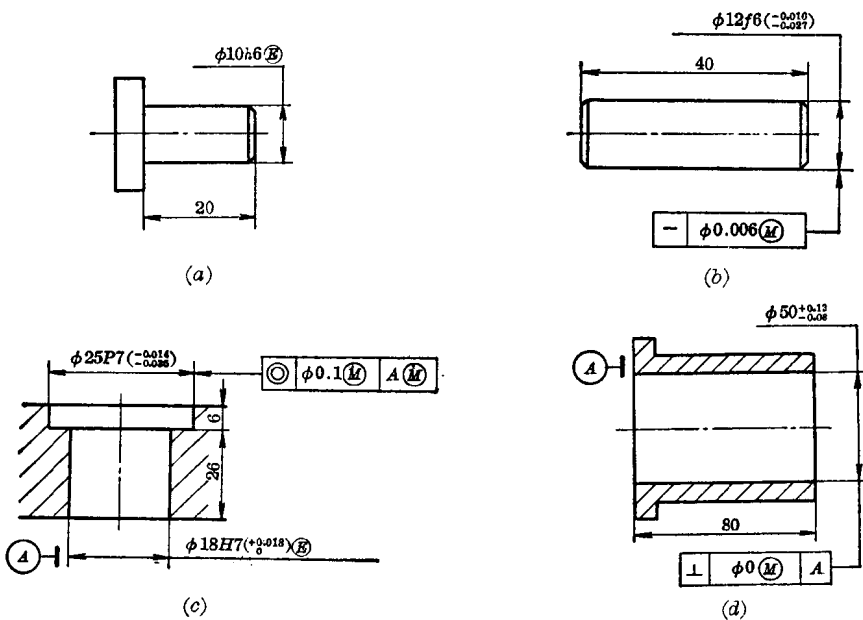


图 5-5

5-7 用 4 秒水平仪, 桥板跨距为 200 毫米, 如图 5-6a 所示, 按开式网格型布线测量平板的平面度误差, 测得值(格)如图 5-6b 所示, 试用旋转法, 按最小条件求该平板的平面度误差。