

第 7 篇 机械设计基础

主 编	邱宣怀 (天津大学)
副 主 编	卜 炎 (天津大学)
编 写 人	郑启鸿 (天津大学)
	陆 飏 年 (天津大学)
	卜 炎 (天津大学)
	陈 志 荣 (天津大学)
	朱 梦 周 (天津大学)
	周 开 勣 (天津大学)
	谢 庆 森 (天津大学)
责任编辑	陈 国 威

1 设计制图

1.1 公差·配合

国标 GB1800—79~GB1804—79 中规定：公差由“标准公差”和“基本偏差”两部分组成。由标准公差确定公差带大小，基本偏差确定公差带位置。两者按同一尺寸段并以一定规律组合就可得到不同公差等级的轴、孔极限偏差。轴（孔）的上、下极限偏差之间所限定的区域即为轴（孔）的公差带。由轴公差带与孔公差带相互结合而形成的关系为配合。

1.1.1 标准公差

标准公差分 20 级：IT01、IT0、IT1、IT2 至 IT18。IT 表示标准公差，阿拉伯数字表示公差等级代号。公差等级 IT01 级最高，依次降低。

同一公差等级，同一尺寸段，不论是轴或孔，都具有相同的标准公差值。各级标准公差的数值见表 7-1。

1.1.2 基本偏差

基本偏差是两个极限偏差（上偏差和下偏差）中接近零线的那个偏差。

基本偏差的代号用拉丁字母表示，大写的为孔，小写的为轴，各 28 个。代号及系列分布见图 7-1，其中 H 代表基准孔，h 代表基准轴。轴、孔的基本偏差值见表 7-2、表 7-3。

1.1.3 极限偏差

极限偏差是上偏差（ES 或 es）和下偏差（EI 或 ei）的统称。

轴、孔的极限偏差值可按表 7-4 计算或直接从标准（GB1801—79）中查到。

表7-1 标准公差数值 (摘自 GB1800—79)

IT 等级		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
基本尺寸 mm		μm											
大	至												
3	3	1.2	2	3	4	6	10	14	25	40	60	0.10	0.14
6	6	1.5	2.5	4	5	8	12	18	30	48	75	0.12	0.18
10	10	1.5	2.5	4	6	9	15	22	36	58	90	0.15	0.22
18	18	2	3	6	8	11	18	27	43	70	110	0.18	0.27
30	30	2.5	4	6	9	13	21	33	52	84	130	0.21	0.33
50	50	2.5	4	7	11	16	25	39	62	100	150	0.25	0.39
80	80	3	5	8	13	19	30	46	74	120	190	0.30	0.46
120	120	4	6	10	15	22	35	54	87	140	220	0.35	0.54
180	180	5	8	12	18	25	40	63	100	160	250	0.40	0.63
250	250	7	10	14	20	29	46	72	115	185	280	0.46	0.72
315	315	8	12	16	23	32	52	81	130	210	320	0.52	0.81

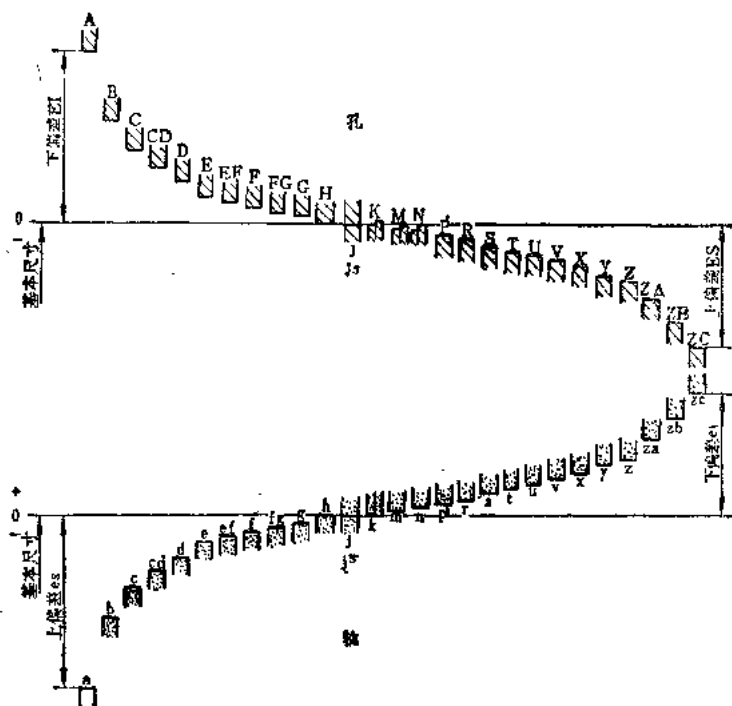


图7-1 基本偏差代号与系列

1.1.4 轴、孔公差带与配合

原则上，可以将任一基本偏差与任一公差等级组合，得到大量不同大小和位置的公差带，以满足各种需要。但是，应用所有可能得到的公差带将使刀具、量具规格过多，显然不够经济，故在标准中，根据工业产品的实际需要，对公差带的选用作了限制。

国家标准对直径 $\leq 500\text{mm}$ 的轴、孔，分别规定了优先、常用和一般用途的公差带，见表 7-5、表 7-6，同时还规定了基孔制与基轴制的优先和常用配合，见表 7-7、表 7-8。

表7-2 新的基本偏差数值 (摘自GB1800—79)

基本尺寸		基本偏差										公差	
		上偏差 es										js	
		a	b	c	d	e	f	g	h				
mm		公差等级											
大于	至	所 有 等 级											
3	6	-270	-140	-70	-30	-20	-10	-4	0				
6	10	-280	-150	-80	-40	-25	-13	-5	0				
10	14	-290	-150	-95	-50	-32	-16	-6	0				
14	18												
18	24	-300	-160	-110	-65	-40	-20	-7	0				
24	30												
30	40	-310	-170	-120	-80	-50	-25	-9	0				
40	50	-320	-180	-130									

$$\text{偏差} = \pm \frac{IT}{2}$$

50	65	-340	-190	-140	-100	-60	-30	-10	0
65	80	-360	-260	-150					
80	100	-380	-220	-170	-120	-72	-36	-12	0
100	120	-410	-240	-180					
120	140	-460	-260	-200					
140	160	-520	-280	-210	-145	-85	-43	-14	0
160	180	-580	-310	-230					
180	200	-660	-340	-240					
200	225	-740	-380	-260	-170	-100	-50	-15	0
225	250	-820	-420	-280					
250	280	-920	-480	-300	-190	-110	-56	-17	0
280	315	-1050	-540	-330					

(续)

基本尺寸		基 本 偏 差													
		下 偏 差													
		ei													
		上 偏 差													
mm		j	k	m	n	p	r	s	t	u	v	x	y	z	
		公 差 等 级													
大于	至	5.6	7	8	10	12	15	18	20	25	30	35	40	50	63
3	6	-2	-4	-	+1	0	+4	+8	+12	+15	+19	+23	+28	+35	+42
6	10	-2	-5	-	+1	0	+6	+10	+15	+19	+23	+28	+34	+42	+50
10	14	-3	-6	-	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	+32	+40	+50	+60
14	18	-	-	-	+1	0	+7	+12	+18	+23	+28	+32	+40	+50	+60
18	24	-4	-8	-	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	+41	+50	+63	+73
24	30	-	-	-	+2	0	+8	+15	+22	+28	+35	+41	+50	+63	+73
30	40	-5	-10	-	+3	0	+9	+17	+26	+34	+45	+54	+68	+83	+100
40	50	-	-	-	+3	0	+9	+17	+26	+34	+45	+54	+68	+83	+100

50	65	-7-12	+2	0	+11	+20	+32	+41	+53	+66	+87	+102	+122	+144	+172
65	80							+43	+59	+75	+102	+120	+146	+174	+210
80	100	-9-15	+3	0	+13	+23	+37	+51	+71	+91	+124	+148	+178	+214	+258
100	120							+54	+79	+104	+144	+172	+216	+254	+310
120	140							+63	+92	+122	+176	+202	+248	+300	+365
140	160	-11-18	+3	0	+15	+27	+43	+65	+106	+134	+190	+228	+280	+340	+415
160	180							+68	+108	+140	+210	+252	+310	+380	+465
180	200							+77	+132	+166	+236	+284	+350	+425	+520
200	225	-13-21	+4	0	+17	+31	+50	+80	+136	+180	+258	+316	+385	+470	+575
225	250							+84	+140	+196	+284	+340	+425	+520	+640
250	280	-16-26	+4	0	+20	+34	+56	+94	+156	+218	+315	+386	+475	+580	+710
280	315							+98	+170	+240	+350	+425	+525	+650	+790

注: j_s 的数值, 对 IT7 至 IT11, 若 IT 的数值 (μm) 为奇数, 则取 $j_s = \pm \frac{IT-1}{2}$ 。

表7-3 孔的基本偏差数值 (摘自 GB1800—79)

基本尺寸 mm		下偏差 EI		Js		上偏差		公差		μm		
		A至H		J		K		M				
公差等级												
大于	至	所有等级		6	7	8	≤8	>8	≤8	>8	≤8	>8
3	6			+5	+6	+10	J-1	—	J-4	-4	J-8	0
6	10			+5	+8	+12	J-1	—	J-6	-6	J-10	0
10	14			+6	+10	+15	J-1	—	J-7	-7	J-12	0
14	18											
18	24			+8	+12	+20	J-2	—	J-8	-8	J-15	0
24	30											
30	40			+10	+14	+24	J-2	—	J-9	-9	J-17	0
40	50											

EI = + 误差 = $\pm \frac{IT}{2}$											
50	65	+13	+18	+28	$\Delta - 2$	—	$\Delta - 11$	-11	$\Delta - 20$	0	
65	80										
80	100	+16	+22	+34	$\Delta - 3$	—	$\Delta - 13$	-13	$\Delta - 23$	0	
100	120										
120	140										
140	160	+18	+26	+41	$\Delta - 3$	—	$\Delta - 15$	-15	$\Delta - 27$	0	
160	180										
180	200										
200	225	+22	+30	+47	$\Delta - 4$	—	$\Delta - 17$	-17	$\Delta - 31$	0	
225	250										
250	280	+25	+36	+55	$\Delta - 4$	—	$\Delta - 20$	-20	$\Delta - 34$	0	
280	315										

(续)

基本尺寸 mm	基本偏差等级													
	上偏差 ES						下偏差 EI							
	P至U		P	R	S	T	U							
	公差等级						公差等级							
大于	至	≤ 7	> 7						3	4	5	6	7	8
8	6	在 > 7 级的 相应数值上增 加一个 Δ 值	-12	-15	-19	--	-23	1	1.5	1	3	4	6	
6	10		-15	-19	-23	--	-28	1	1.5	2	3	6	7	
10	14		-18	-23	-28	--	-33	1	2	3	3	7	9	
14	18		-22	-28	-35	--	-41	1.5	2	3	4	8	12	
18	24		-26	-34	-43	-48	-60	1.5	3	4	5	9	14	
24	30		-32	-41	-53	-66	-87	2	3	5	6	11	16	
30	40		在 > 7 级的 相应数值上增 加一个 Δ 值						在 > 7 级的 相应数值上增 加一个 Δ 值					
40	50													
50	65													
65	80													

80	100	-51	-71	-91	-124	2	4	5	7	13	19
100	120	-54	-79	-104	-144						
120	140	-63	-92	-122	-170						
140	160	-65	-100	-134	-190	3	4	6	7	15	23
160	180	-68	-108	-146	-210						
180	200	-77	-122	-166	-236						
200	225	-80	-130	-180	-258	3	4	6	9	17	26
225	250	-84	-140	-196	-284						
250	280	-94	-158	-218	-315						
280	315	-98	-170	-240	-350	4	4	7	9	20	29

注：1. J_s 的数值：对 IT7 至 IT11，若 IT 的数值 (μm) 为奇数，则取 $J_s = \pm \frac{IT-1}{2}$ 。

2. 对小于或等于 IT8 的 K、M、N 和小于或等于 IT7 的 P 至 U，所需 J 值从表内右侧栏选取。例如：大于 6 至 10mm 的 P6， $J = 3$ ，所以 $ES = -15 + 3 = -12\mu\text{m}$ 。

3. A 系 H 的下偏差数值，取对应尺寸段轴上偏差绝对值的“+”号。例如：大于 18 至 24mm 的 D；b 的 $es = -160\mu\text{m}$ (表 7-2)，则 $EI = +160\mu\text{m}$ 。

表7-4 轴、孔极限偏差值计算

极限偏 差 值	轴			孔		
	从 a 至 h	从 j 至 zc	js	从 A 至 H	从 J 至 ZC	J _s
上偏差	基本偏差	$ei + IT$	$+\frac{IT}{2}$	$Ei + IT$	基本偏差	$+\frac{IT}{2}$
下偏差	$es - IT$	基本偏差	$-\frac{IT}{2}$	基本偏差	$ES - IT$	$-\frac{IT}{2}$

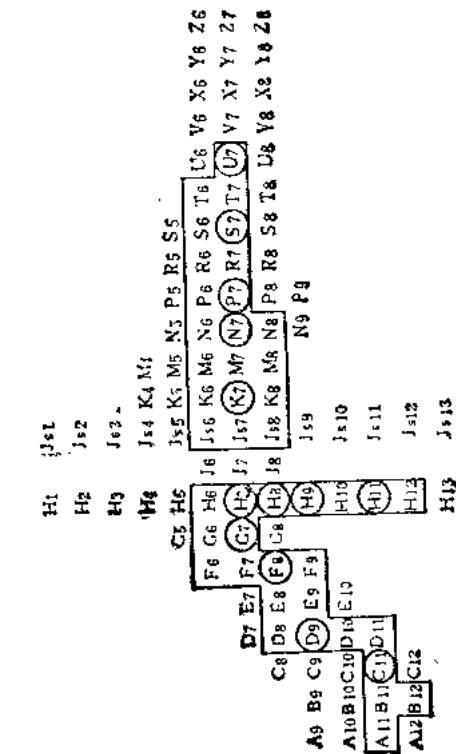
第7-5条 本公司（GB1801—79）

[illegible]

微風吹

注：图中为优先公差带，方框中为常用公差带。

表7-6 孔公差带 (GB1801—79)



注：圆圈中为优先公差带，方框中为常用公差带。

表7-7 基孔制优先和常用配合(GB1801—79)

间 隙 配 合				过渡配合			过 盈 配 合									
				$\frac{H6}{f5}$	$\frac{H6}{g5}$	$\frac{H6}{h5}$	$\frac{H6}{js5}$	$\frac{H6}{k5}$	$\frac{H6}{m5}$	$\frac{H6}{n5}$	$\frac{H6}{p5}$	$\frac{H6}{r5}$	$\frac{H6}{s5}$	$\frac{H6}{t5}$		
				$\frac{H7}{f6}$	$\frac{H7}{g6}$	$\frac{H7}{h6}$	$\frac{H7}{js6}$	$\frac{H7}{k6}$	$\frac{H7}{m6}$	$\frac{H7}{n6}$	$\frac{H7}{p6}$	$\frac{H7}{r6}$	$\frac{H7}{s6}$	$\frac{H7}{t6}$	$\frac{H7}{v6}$	$\frac{H7}{z6}$
				$\frac{H8}{f7}$	$\frac{H8}{g7}$	$\frac{H8}{h7}$	$\frac{H8}{js7}$	$\frac{H8}{k7}$	$\frac{H8}{m7}$	$\frac{H8}{n7}$	$\frac{H8}{p7}$	$\frac{H8}{r7}$	$\frac{H8}{s7}$	$\frac{H8}{t7}$		
				$\frac{H9}{f8}$	$\frac{H9}{g8}$	$\frac{H9}{h8}$										
				$\frac{H9}{f9}$	$\frac{H9}{g9}$	$\frac{H9}{h9}$										
				$\frac{H10}{f10}$	$\frac{H10}{g10}$	$\frac{H10}{h10}$										
				$\frac{H11}{f11}$	$\frac{H11}{g11}$	$\frac{H11}{h11}$										
				$\frac{H12}{f12}$	$\frac{H12}{g12}$	$\frac{H12}{h12}$										

注: 1. $\frac{H6}{n5}$ 、 $\frac{H7}{p6}$ 在基本尺寸小于或等于 3 mm 和 $\frac{H8}{r7}$ 在小于或等于 100 mm 时, 为过盈配合。

2. 有 ▼ 标记的为优先配合。