

本标准等效采用国际标准 ISO 1947—1973《圆锥公差制 锥度 C 从 1:3 至 1:500、长度 L 从 6 至 630 mm 的圆锥工件》。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了圆锥公差的项目、给定方法和公差数值。

本标准适用于锥度 C 从 1:3 至 1:500、圆锥长度 L 从 6 至 630 mm 的光滑圆锥。本标准中的圆锥角公差也适用于棱体的角度与斜度。

2 引用标准

GB 157 锥度与锥角系列

GB 1184 形状和位置公差 未注公差的规定

GB 1800 公差与配合 总论 标准公差与基本偏差

GB 4096 棱体的角度与斜度系列

GB 4112~4116 单位换算表

3 术语及定义

3.1 基本圆锥 basic cone

设计给定的圆锥（图 1）。

基本圆锥可用两种形式确定：

- a. 一个基本圆锥直径（最大圆锥直径 D 、最小圆锥直径 d 、给定截面圆锥直径 d_x ）、基本圆锥长度 L 、基本圆锥角 α 或基本锥度 C ；
- b. 两个基本圆锥直径和基本圆锥长度 L 。

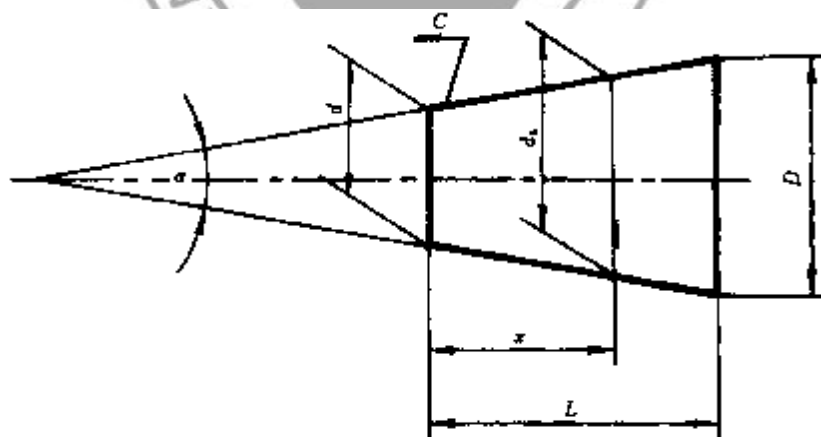


图 1

3.2 实际圆锥 actual cone

实际存在而通过测量所得的圆锥。

3.3 实际圆锥直径 d_a actual cone diameter

在实际圆锥上测量得到的直径 (图 2)。

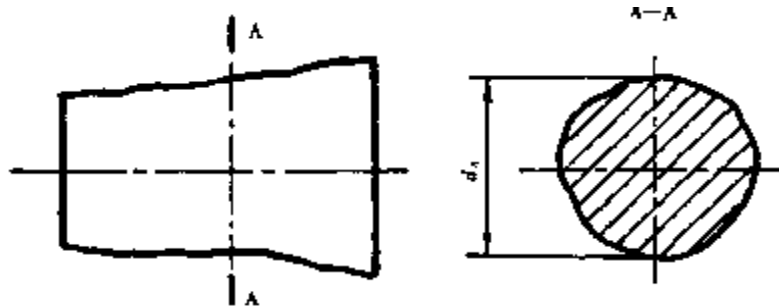


图 2

3.4 实际圆锥角 actual cone angle

在实际圆锥的任一轴向截面内，包容圆锥素线且距离为最小的两对平行直线之间的夹角 (图 3)。

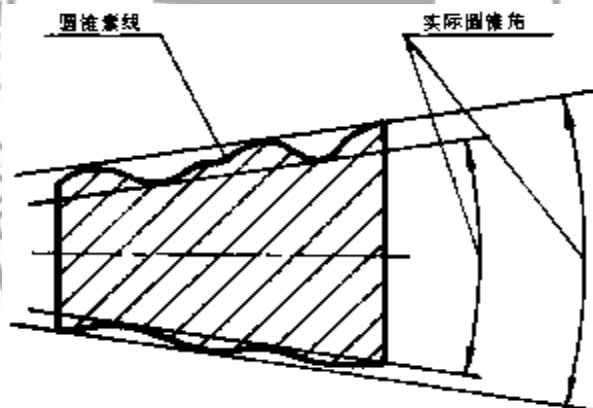


图 3

3.5 极限圆锥 limit cone

与基本圆锥共轴且圆锥角相等，直径分别为最大极限尺寸和最小极限尺寸的两个圆锥。在垂直圆锥轴线的任一截面上，这两个圆锥的直径差都相等 (图 4)。

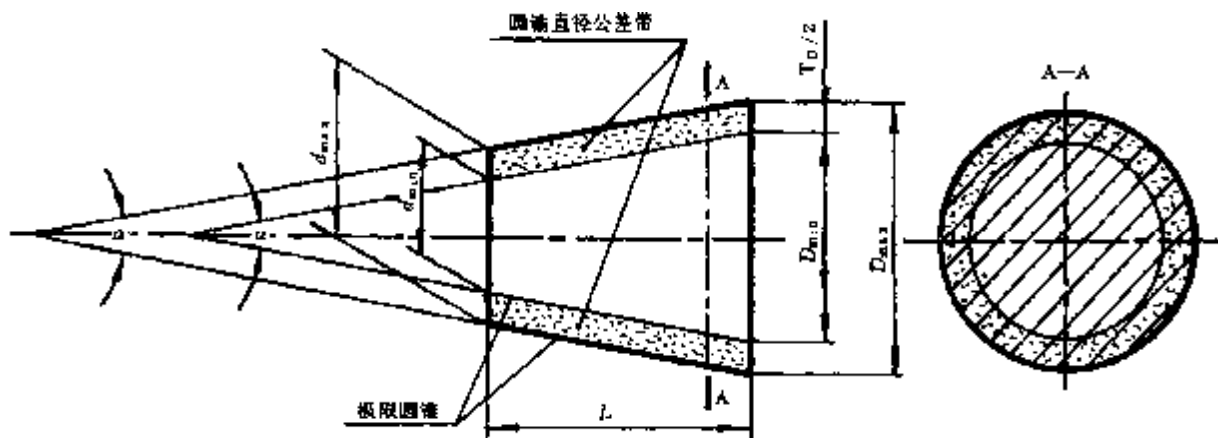


图 4

3.6 极限圆锥直径 limit cone diameter

垂直于极限圆锥轴线的截面上的直径。例如图 4 中的 $D_{\max}$ 、 $D_{\min}$ 、 $d_{\max}$ 、 $d_{\min}$ 。

3.7 极限圆锥角 limit cone angle

允许的最大或最小的圆锥角 (图 5)。

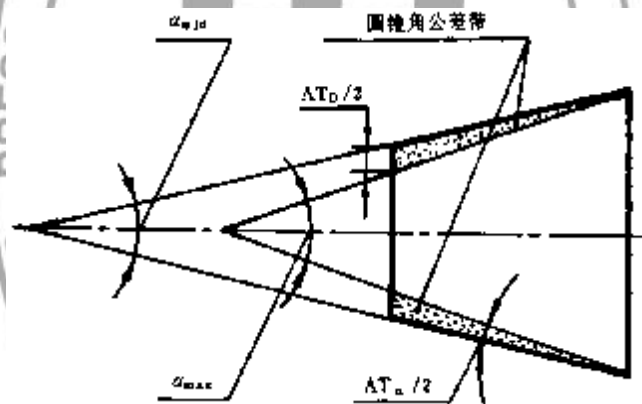


图 5

3.8 圆锥直径公差 T_D cone diameter tolerance

圆锥直径的允许变动量 (图 4)。它适用于圆锥全长。

3.9 圆锥直径公差带 cone diameter tolerance zone

两个极限圆锥所限定的区域。用示意图表示在轴向截面内的圆锥直径公差带时, 如图 4 所示。

3.10 圆锥角公差 AT (AT_α 或 AT_D) cone angle tolerance

圆锥角的允许变动量 (图 5)。

3.11 圆锥角公差带 tolerance zone for the cone angle

两个极限圆锥角所限定的区域。用示意图表示圆锥角公差带时, 如图 5 所示。

3.12 给定截面圆锥直径公差 T_{DS} cone section diameter tolerance

在垂直圆锥轴线的给定截面内, 圆锥直径的允许变动量 (图 6)。它仅适用于该给定截面。

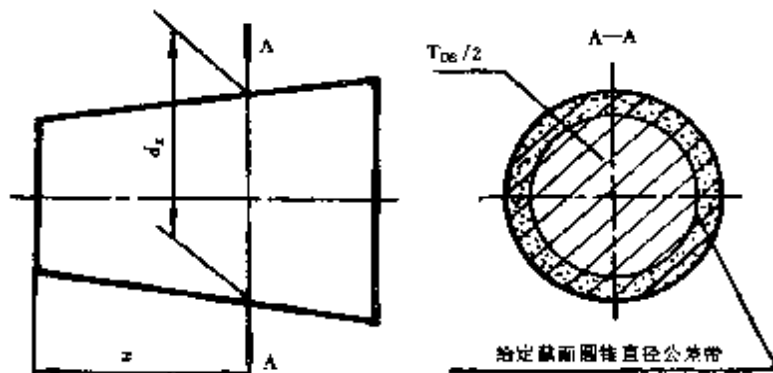


图 6

3.13 给定截面圆锥直径公差带 cone section diameter tolerance zone

在给定的圆锥截面内,由两个同心圆所限定的区域。用示意图表示给定截面圆锥直径公差带时,如图 6 所示。

4 圆锥公差的项目和给定方法

4.1 圆锥公差的项目

- 圆锥直径公差 T_D ;
- 圆锥角公差 AT , 用角度值 AT_α 或线值 AT_D 给定;
- 圆锥的形状公差 T_F , 包括素线直线度公差和截面圆度公差;
- 给定截面圆锥直径公差 T_{DS} 。

4.2 圆锥公差的给定方法

a. 给出圆锥的理论正确圆锥角 α (或锥度 C) 和圆锥直径公差 T_D 。由 T_D 确定两个极限圆锥。此时,圆锥角误差和圆锥的形状误差均应在极限圆锥所限定的区域内。

当对圆锥角公差、圆锥的形状公差有更高的要求时,可再给出圆锥角公差 AT 、圆锥的形状公差 T_F 。此时, AT 和 T_F 仅占 T_D 的一部分。

b. 给出给定截面圆锥直径公差 T_{DS} 和圆锥角公差 AT 。此时,给定截面圆锥直径和圆锥角应分别满足这两项公差的要求。 T_{DS} 和 AT 的关系见图 7。

该方法是在假定圆锥素线为理想直线的情况下给出的。

当对圆锥形状公差有更高的要求时,可再给出圆锥的形状公差 T_F 。

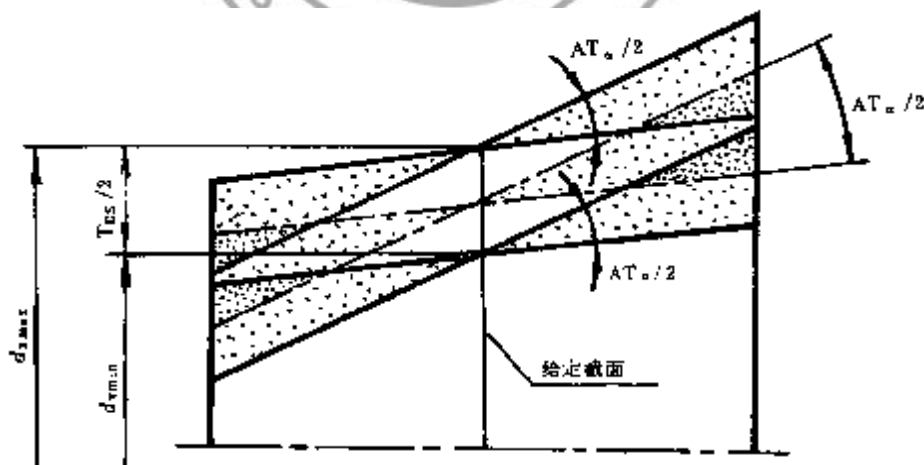


图 7

5 圆锥公差数值

5.1 圆锥直径公差 T_D

圆锥直径公差 T_D ，以基本圆锥直径（一般取最大圆锥直径 D ）为基本尺寸，按 GB 1800 规定的标准公差选取。

5.2 给定截面圆锥直径公差 T_{Ds}

给定截面圆锥直径公差 T_{Ds} ，以给定截面圆锥直径 d_x 为基本尺寸，按 GB 1800 规定的标准公差选取。

5.3 圆锥角公差 AT

5.3.1 圆锥角公差 AT 共分 12 个公差等级，用 $AT1$ 、 $AT2$ 、……、 $AT12$ 表示。圆锥角公差的数值见表 1。

表 1 中数值用于棱体的角度时，以该角短边长度作为 L 选取公差值。

如需要更高或更低等级的圆锥角公差时，按公比 1.6 向两端延伸得到。更高等级用 $AT0$ 、 $AT01$ 、……表示，更低等级用 $AT13$ 、 $AT14$ 、……表示。

5.3.2 圆锥角公差可用两种形式表示：

- a. AT_α ——以角度单位微弧度或以度、分、秒表示；
- b. AT_D ——以长度单位微米表示。

AT_α 和 AT_D 的关系如下：

$$AT_D = AT_\alpha \times L \times 10^{-3}$$

式中： AT_D 单位为 μm ；

AT_α 单位为 μrad ；

L 单位为 mm 。

AT_D 值应按上式计算，表中仅给出与圆锥长度 L 的尺寸段相对应的 AT_D 范围值。 AT_D 计算结果的尾数按 GB 4112~4116 的规定进行修约，其有效位数应与表中所列该 L 尺寸段的最大范围值的位数相同。

5.3.3 表中 AT_D 取值举例：

例 1： L 为 63 mm，选用 $AT7$ ，查表得 AT_α 为 $315\mu rad$ 或 $1'05''$ ， AT_D 为 $20\mu m$ 。

例 2： L 为 50 mm，选用 $AT7$ ，查表得 AT_α 为 $315\mu rad$ 或 $1'05''$ ，则：

$$\begin{aligned} AT_D &= AT_\alpha \times L \times 10^{-3} \\ &= 315 \times 50 \times 10^{-3} \\ &= 15.75\mu m \\ \text{取 } AT_D &\text{ 为 } 15.8\mu m。 \end{aligned}$$

5.4 圆锥角的极限偏差

圆锥角的极限偏差可按单向或双向（对称或不对称）取值（图 8）。

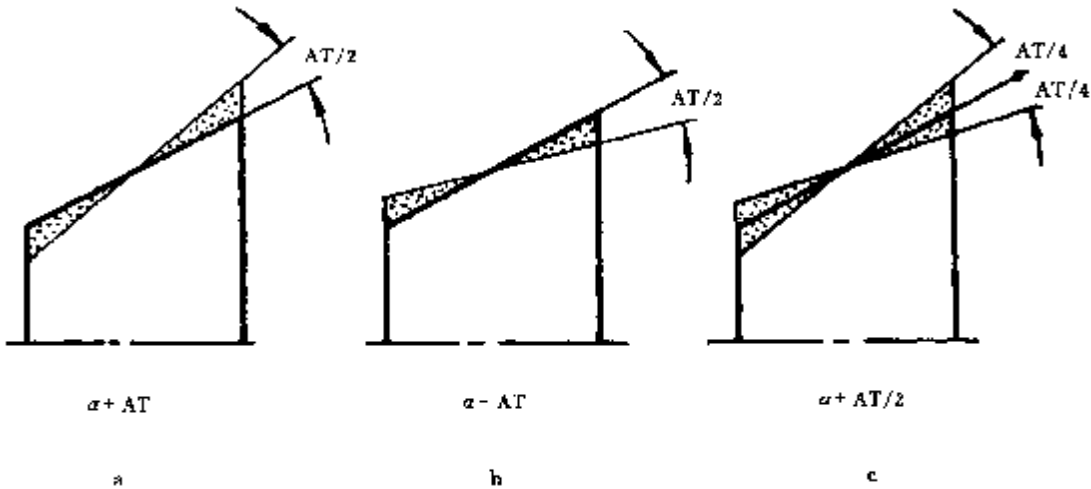


图 8

5.5 圆锥的形状公差

圆锥的形状公差推荐按 GB 1184 中附录一“图样上注出公差值的规定”选取。

表 1 圆锥角公差数值

基本圆锥长度 <i>L</i> mm		圆 锥 角 公 差 等 级								
		AT1			AT2			AT3		
		AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
大于	至	μrad	([〃])	μm	μrad	([〃])	μm	μrad	([〃])	μm
自 6	10	50	10	>0.3~0.5	80	16	>0.5~0.8	125	26	>0.8~1.3
10	16	40	8	>0.4~0.6	63	13	>0.6~1.0	100	21	>1.0~1.6
16	25	31.5	6	>0.5~0.8	50	10	>0.8~1.3	80	16	>1.3~2.0
25	40	25	5	>0.6~1.0	40	8	>1.0~1.6	63	13	>1.6~2.5
40	63	20	4	>0.8~1.3	31.5	6	>1.3~2.0	50	10	>2.0~3.2
63	100	16	3	>1.0~1.6	25	5	>1.6~2.5	40	8	>2.5~4.0
100	160	12.5	2.5	>1.3~2.0	20	4	>2.0~3.2	31.5	6	>3.2~5.0
160	250	10	2	>1.6~2.5	16	3	>2.5~4.0	25	5	>4.0~6.3
250	400	8	1.5	>2.0~3.2	12.5	2.5	>3.2~5.0	20	4	>5.0~8.0
400	630	6.3	1	>2.5~4.0	10	2	>4.0~6.3	16	3	>6.3~10.0

续表 1

基本圆锥长度 L mm		圆锥角公差等级								
		AT4			AT5			AT6		
		AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
大于	至	μ rad	($'$)($''$)	μ m	μ rad	($'$)($''$)	μ m	μ rad	($'$)($''$)	μ m
自 6	10	200	41	>1.3~2.0	315	1'05"	>2.0~3.2	500	1'43"	>3.2~5.0
10	16	160	33	>1.6~2.5	250	52"	>2.5~4.0	400	1'22"	>4.0~6.3
16	25	125	26	>2.0~3.2	200	41"	>3.2~5.0	315	1'05"	>5.0~8.0
25	40	100	21	>2.5~4.0	160	33"	>4.0~6.3	250	52"	>6.3~10.0
40	63	80	16	>3.2~5.0	125	26"	>5.0~8.0	200	41"	>8.0~12.5
63	100	63	13	>4.0~6.3	100	21"	>6.3~10.0	160	33"	>10.0~16.0
100	160	50	10	>5.0~8.0	80	16"	>8.0~12.5	125	26"	>12.5~20.0
160	250	40	8	>6.3~10.0	63	13"	>10.0~16.0	100	21"	>16.0~25.0
250	400	31.5	6	>8.0~12.5	50	10"	>12.5~20.0	80	16"	>20.0~32.0
400	630	25	5	>10.0~16.0	40	8"	>16.0~25.0	63	13"	>25.0~40.0

基本圆锥长度 L mm		圆锥角公差等级								
		AT7			AT8			AT9		
		AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
大于	至	μ rad	($'$)($''$)	μ m	μ rad	($'$)($''$)	μ m	μ rad	($'$)($''$)	μ m
自 6	10	800	2'45"	>5.0~8.0	1 250	4'18"	>8.0~12.5	2 000	6'52"	>12.5~20
10	16	630	2'10"	>6.3~10.0	1 000	3'26"	>10.0~16.0	1 600	5'30"	>16~25
16	25	500	1'43"	>8.0~12.5	800	2'45"	>12.5~20.0	1 250	4'18"	>20~32
25	40	400	1'22"	>10.0~16.0	630	2'10"	>16.0~20.5	1 000	3'26"	>25~40
40	63	315	1'05"	>12.5~20.0	500	1'43"	>20.0~32.0	800	2'45"	>32~50
63	100	250	52"	>16.0~25.0	400	1'22"	>25.0~40.0	630	2'10"	>40~63
100	160	200	41"	>20.0~32.0	315	1'05"	>32.0~50.0	500	1'43"	>50~80
160	250	160	33"	>25.0~40.0	250	52"	>40.0~63.0	400	1'22"	>63~100
250	400	125	26"	>32.0~50.0	200	41"	>50.0~80.0	315	1'05"	>80~125
400	630	100	21"	>40.0~63.0	160	33"	>63.0~100.0	250	52"	>100~160

续表 1

基本圆锥长度 L mm		圆 锥 角 公 差 等 级								
		AT10			AT11			AT12		
		AT _a		AT _D	AT _a		AT _D	AT _a		AT _D
大于	至	μ rad	(')(")	μ m	μ rad	(')(")	μ m	μ rad	(')(")	μ m
自 6	10	3 150	10' 49"	>20~32	5 000	17' 10"	>32~50	8 000	27' 28"	>50~80
10	16	2 500	8' 35"	>25~40	4 000	13' 44"	>40~63	6 300	21' 38"	>63~100
16	25	2 000	6' 52"	>32~50	3 150	10' 49"	>50~80	5 000	17' 10"	>80~125
25	40	1 600	5' 30"	>40~63	2 500	8' 35"	>63~100	4 000	13' 44"	>100~160
40	63	1 250	4' 18"	>50~80	2 000	6' 52"	>80~125	3 150	10' 49"	>125~200
63	100	1 000	3' 26"	>63~100	1 600	5' 30"	>100~160	2 500	8' 35"	>160~250
100	160	800	2' 45"	>80~125	1 250	4' 18"	>125~200	2 000	6' 52"	>200~320
160	250	630	2' 10"	>100~160	1 000	3' 26"	>160~250	1 600	5' 30"	>250~400
250	400	500	1' 43"	>125~200	800	2' 45"	>200~320	1 250	4' 18"	>320~500
400	630	400	1' 22"	>160~250	630	2' 10"	>250~400	1 000	3' 26"	>400~630

注：1 μ rad 等于半径为 1 m，弧长为 1 μ m 所对应的圆心角。5 μ rad $\approx$ 1" (秒)；300 μ rad $\approx$ 1' (分)。

附 录 A
圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差
(参考件)

本附录按标准中 4.2 条 a 所规定的方法, 给出圆锥长度 L 为 100 mm、圆锥直径公差 T_D 所能限制的最大圆锥角误差 $\Delta \alpha_{\max}$ 。

表 A 1

圆锥直径 公差等级	圆 锥 直 径, mm						
	≤ 3	$>3\sim 6$	$>6\sim 10$	$>10\sim 18$	$>18\sim 30$	$>30\sim 50$	$>50\sim 80$
	$\Delta \alpha_{\max}, \mu \text{ rad}$						
IT 01	3	4	4	5	6	6	8
IT 0	5	6	6	8	10	10	12
IT 1	8	10	10	12	15	15	20
IT 2	12	15	15	20	25	25	30
IT 3	20	25	25	30	40	40	50
IT 4	30	40	40	50	60	70	80
IT 5	40	50	60	80	90	110	130
IT 6	60	80	90	110	130	160	190
IT 7	100	120	150	180	210	250	300
IT 8	140	180	220	270	330	390	460
IT 9	250	300	360	430	520	620	740
IT 10	400	480	580	700	840	1 000	1 200
IT 11	600	750	900	1 000	1 300	1 600	1 900
IT 12	1 000	1 200	1 500	1 800	2 100	2 500	3 000
IT 13	1 400	1 800	2 200	2 700	3 300	3 900	4 600
IT 14	2 500	3 000	3 600	4 300	5 200	6 200	7 400
IT 15	4 000	4 800	5 800	7 000	8 400	10 000	12 000
IT 16	6 000	7 500	9 000	11 000	13 000	16 000	19 000
IT 17	10 000	12 000	15 000	18 000	21 000	25 000	30 000
IT 18	14 000	18 000	22 000	27 000	33 000	39 000	46 000

续表 A 1

圆锥直径 公差等级	圆 锥 直 径, mm					
	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
	$\Delta \alpha_{\max}, \mu \text{ rad}$					
IT01	10	12	20	25	30	40
IT 0	15	20	30	40	50	60
IT 1	25	35	45	60	70	80
IT 2	40	50	70	80	90	100
IT 3	60	80	100	120	130	150
IT 4	100	120	140	160	180	200
IT 5	150	180	200	230	250	270
IT 6	220	250	290	320	360	400
IT 7	350	400	460	520	570	630
IT 8	540	630	720	810	890	970
IT 9	870	1 000	1 150	1 300	1 400	1 550
IT10	1 400	1 600	1 850	2 100	2 300	2 500
IT11	2 200	2 500	2 900	3 200	3 600	4 000
IT12	3 500	4 000	4 600	5 200	5 700	6 300
IT13	5 400	6 300	7 200	8 100	8 900	9 700
IT14	8 700	10 000	11 500	13 000	14 000	15 500
IT15	14 000	16 000	18 500	21 000	23 000	25 000
IT16	22 000	25 000	29 000	32 000	36 000	40 000
IT17	35 000	40 000	46 000	52 000	57 000	63 000
IT18	54 000	63 000	72 000	81 000	89 000	97 000

注：圆锥长度不等于 100 mm 时，需将表中的数值乘以 $100/L$ ， L 的单位为 mm。

附 录 B

圆锥公差按本标准 4.2 条 a 给定时的标注

(参考件)

当圆锥公差按本标准 4.2 条 a 所规定的方法给定时,推荐在圆锥直径的极限偏差后标注“ Φ ”符号,如:

$$\phi 50^{+0.039}_0 \Phi$$

注:圆锥公差的标注方法如有相应的国家标准代替时可不按本附录标注。

附加说明:

本标准由全国公差与配合标准化技术委员会提出。

本标准由机械电子工业部机械标准化研究所归口。

本标准由机械电子工业部机械标准化研究所、陕西省标准局、哈尔滨工业大学、西安石油学院等单位负责起草。

本标准主要起草人俞汉清、李晓沛、吴京祥、高延新、陈达秀。