

# 设计制图简明标准手册

机械工业标准化技术服务部

# 设计制图简明标准手册

徐饮周 张纯正 主编

机械工业标准化技术服务部

1987.12

**设计制图简明标准手册**

徐欣周 张纯正

主 编

1987年12月

★

机械工业标准化技术服务部出版发行  
天津市大邱庄印刷厂印刷

★

**内部资料**

## 序

近年来,我国对机械行业的基础标准及各种专业标准陆续进行了制、修订,对于提高我国机械产品的质量起了很大的作用。目前的一些设计手册,所引用的标准已不能适应新的要求,工厂企业的设计部门也要求编写一部适用贯彻新的国家标准的简明手册,同时,为了更好的贯彻新的国家标准,加速机械工业“三上一提高”,我们组织编写了这本《设计制图简明标准手册》,以供广大工程技术人员设计制图、高等院校教师编写教材时使用、查阅和参考。

《手册》着重介绍了在产品设计制图中一些必备的实用的计算公式、数据、资料及最新的国家标准,内容丰富而实用,简明而扼要,既有深度又有广度,既有共性又突出了重点,是一本技术工具书。

《手册》共分三篇十九章:

第一篇 一般设计资料和数据:常用资料和数据;机械制图;公差与配合;形状与位置公差;表面粗糙度;一般标准及规定。

第二篇 基础件:螺纹;管螺纹;梯形螺纹;紧固件六角产品的对边宽度;紧固件公差 平垫圈;滚动轴承。

第三篇 传动件:丝杠和螺母;矩形花键;圆柱直齿渐开线花键;渐开线圆柱齿轮基准齿形和模数;小模数渐开线圆柱齿轮精度制;渐开线圆柱齿轮精度;渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法。

本手册由徐饮周(哈尔滨电工学院)、张纯正(黑龙江省机械厅机械研究所)主编,参加编写的人员还有杨东溥(机械委标准化研究所),赵志海、王起(哈尔滨电工学院),王文义、高延新(哈尔滨工业大学)。在编写过程中得到了本委员会多位委员的指导和具体帮助。在此,一并表示感谢。

中国工程图学学会制图标准化专业委员会

# 目 录

## 第一篇 一般设计资料和数据

第一章 常用资料和数据	(1)
一、常用标准代号	(1)
国内部分常用标准代号	(1)
国外部分常用标准代号	(1)
二、国际标准化委员会	(2)
三、常用数学公式	(4)
四、常用单位换算	(8)
五、常用材料密度	(17)
六、常用液体的密度	(18)
七、金属材料的熔点及比热	(18)
八、材料的滑动摩擦系数	(19)
九、金属材料熔点、导热系数及比热	(20)
第二章 机械制图	(21)
一、图纸幅面及格式 (GB 4457.1—84)	(21)
二、比例 (GB 4457.2—84)	(23)
三、字体 (GB 4457.3—84)	(24)
四、图线 (GB 4457.4—84)	(27)
五、剖面符号 (GB 4457.5—84)	(29)
六、图样画法 (GB 4458.1—84)	(30)
七、装配图中零、部件序号及编排方法 (GB 4458.2—84)	(39)
八、轴测图 (GB 4458.3—84)	(40)
九、尺寸注法 (GB 4458.4—84)	(42)
十、尺寸公差与配合注法 (GB 4458.5—84)	(50)
十一、螺纹及螺纹紧固件画法 (GB 4459.1—84)	(51)
十二、齿轮画法 (GB 4459.2—84)	(53)
十三、花键画法 (GB 4459.3—84)	(56)
十四、弹簧画法 (GB 4459.4—84)	(57)
十五、中心孔表示法 (GB 4459.5—84)	(61)
十六、机构运动简图符号 (GB 4460—84)	(61)

十七、表面粗糙度代号及其注法 (GB 131—83) ..... (76)

### 第三章 公差与配合 .....(83)

一、标准公差与基本偏差 (GB 1800—79) ..... (83)

二、孔、轴公差带与配合 尺寸至500mm (GB 1801—79)..... (94)

附录：“公差与配合”新旧国家标准对照表.....(120)

三、未注公差尺寸的极限偏差 (GB 1804—79) .....(121)

### 第四章 形状和位置公差 .....(123)

一、代号及其注法 (GB 1182—80) .....(123)

二、未注公差的规定 (GB 1184—80) .....(128)

附录：图样上注出的公差值或数系表.....(129)

### 第五章 表面粗糙度 .....(136)

一、参数及其数值 (GB 1031—83) .....(136)

二、附录.....(137)

关于取样长度和评定长度的选用.....(137)

表面粗糙度参数 $R_a$ 、 $R_z$ 的选择 .....(138)

表面粗糙度新旧国标的参数数值过渡表.....(139)

### 第六章 一般标准及规定 .....(141)

一、优先数和优先数系 (GB 321—80) .....(141)

二、标准直径 (GB 2822—81).....(145)

三、锥度与锥角系列 (GB 157—83).....(151)

四、棱体的角度与斜度系列 (GB 4096—83).....(154)

五、球面半径 (GB 6403.1—86) .....(158)

六、润滑槽 (GB 6403.2—86) .....(158)

七、滚花 (GB 6403.3—86).....(161)

八、零件倒圆与倒角 (GB 6403.4—86) .....(162)

九、砂轮越程槽 (GB 6403.5—86).....(164)

十、T型槽 (GB 158—84).....(166)

十一、中心孔 (GB 145—84).....(171)

十二、焊缝代号 (GB 324—80).....(175)

十三、铸铁件机械加工余量、尺寸公差和重量偏差 (JB 2854—80) .....(189)

十四、铸钢件机械加工余量、尺寸偏差和重量偏差 (JB 2580—79) .....(193)

十五、铸件的结构要素.....(198)

## 第二篇 基础件

<b>第七章 普通螺纹</b> .....	(204)
一、术语 (GB 2525—81) .....	(204)
二、普通螺纹的基本牙型和基本尺寸 (GB 196—81) .....	(206)
三、直径与螺距系列 (直径1~600mm) (GB 193—81) .....	(216)
四、公差与配合 (普通螺纹的公差带位置及旋合长度) (GB 197—81) .....	(219)
五、螺纹代号及标记 .....	(221)
六、普通螺纹偏差表偏差直径 (1~355mm) (GB 2516—81) .....	(223)
<b>第八章 管螺纹</b> .....	(236)
一、用螺纹密封的管螺纹 (GB 7306—87) .....	(236)
二、非螺纹密封的管螺纹 (GB 7307—87) .....	(241)
<b>第九章 梯形螺纹</b> .....	(245)
一、梯形螺纹的牙型 (GB 6578.1—86) .....	(245)
二、梯形螺纹直径和螺距系列 (GB 6578.2—86) .....	(247)
三、梯形螺纹的公差 (GB 6578.3—86) .....	(248)
四、梯形螺纹的基本尺寸 (GB 6578.4—86) .....	(252)
<b>第十章 紧固件六角产品的对边宽度</b> .....	(254)
<b>第十一章 紧固件公差 平垫圈</b> .....	(255)
<b>第十二章 滚动轴承</b> .....	(257)
一、圆锥滚子轴承 标准外形尺寸.....	(257)
二、推力轴承 标准外形尺寸 (GB 273.2—81).....	(262)
三、向心轴承 外形尺寸 (GB 273.3—82) .....	(273)
四、向心球轴承 外形尺寸 (GB 276—82) .....	(287)
五、外圈有止动槽的向心球轴承 外形尺寸 (GB 277—82) .....	(298)
六、带防尘盖的向心球轴承 外形尺寸 (GB 278—82) .....	(302)
七、调心球轴承 外形尺寸 (GB 281—84) .....	(305)
八、装在紧定套上的调心球轴承 结构型式和基本尺寸 (GB 282—81) .....	(310)
九、圆柱滚子轴承 结构型式和基本尺寸 (GB 283—81) .....	(313)
十、无内圈和无外圈圆柱滚子轴承 结构型式和基本尺寸 (GB 284—84).....	(320)

十一、双列圆柱滚子轴承 结构型式和基本尺寸 (GB 285—81).....	(325)
十二、向心轴承 角接触球轴承 外形尺寸 (GB 292—83) .....	(327)
十三、平底推力球轴承 外形尺寸 (GB 301—84) .....	(333)
十四、滚动轴承与结合件的公差与配合 (GB 307—77) .....	(341)

## 第三篇 传动件

<b>第十三章 丝杠和螺母</b> .....	(351)
一、机床丝杠和螺母的精度等级.....	(351)
二、机床丝杠和螺母的公差.....	(351)
三、机床丝杠、螺母公差的标注.....	(354)
<b>第十四章 矩形花键</b> .....	(359)
一、矩形花键的基本尺寸.....	(359)
二、矩形花键的公差与配合.....	(360)
三、矩形花键公差的选用与标注.....	(360)
<b>第十五章 圆柱直齿渐开线花键</b> .....	(362)
一、渐开线花键的术语代号、基本参数和基准齿形.....	(362)
二、标准应用举例.....	(369)
三、渐开线花键新、旧国标的过渡.....	(373)
<b>第十六章 渐开线圆柱齿轮基准齿形和模数</b> .....	(374)
一、标准简介.....	(374)
二、齿轮传动几何计算.....	(374)
<b>第十七章 小模数渐开线圆柱齿轮精度制</b> .....	(385)
一、标准简介.....	(385)
二、标准应用举例.....	(387)
<b>第十八章 渐开线圆柱齿轮精度</b> .....	(400)
一、标准简介.....	(400)
二、标准应用实例.....	(409)
<b>第十九章 渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法</b> .....	(413)
一、齿轮传动强度计算的基本公式.....	(413)
二、齿轮传动强度计算公式中各系数的确定.....	(415)
三、齿轮的材料和许用应力.....	(417)
四、齿轮传动强度计算中有关参数的选择.....	(420)



# 第一篇 一般设计资料和数据

## 第一章 常用资料和数据

### 一、常用标准代号

#### 1. 国内部分常用标准代号，见表1-1。

表1-1

代号	名称	代号	名称
GB	中华人民共和国国家标准	KY	中国科学院标准
FJ	纺织工业部标准	MT	煤炭工业部标准
HG	化学工业部标准	SD	水力电力部标准
JB	机械工业部标准	TB	铁道部标准
JC	国家建委（建筑材材）标准	WM	对外贸易部标准
JG	国家建委（建筑工程）标准	YB	冶金工业部标准
JT	交通部标准	YD	邮电部标准

#### 2. 国外部分常用标准代号，见表1-2。

表1-2

代号	名称	代号	名称
ISO	国际标准化组织标准	NAS	美国航空标准
IEC	国际电工委员会标准	AISI	美国钢铁学会标准
ANSI	美国国家标准	AGMA	美国齿轮制造协会标准
AS	澳大利亚标准	ASME	美国机械工程师协会标准
BS	英国标准	OCT	苏联通用全苏标准
CSA	加拿大标准	OH	苏联专业标准
ČSN	捷克斯洛伐克国家标准	VDMA	联邦德国机械制造联合会标准
DIN	联邦德国标准	MIL	美国军用标准
ГОСТ	苏联国家标准	AFNOR	法国标准学会标准
JIS	日本工业标准	CPC	法国常设标准化委员会标准
NF	法国标准	VDN	联邦德国工程师协会标准
PN	波兰国家标准	JES	日本工业产品标准统一调查会标准
TGL	德意志民主共和国国家标准	VSM	瑞士机械工业协会标准
UNI	意大利标准	SN	瑞士标准协会标准
BIC	保加利亚国家标准	SIS	瑞典标准
MSZ	匈牙利国家标准	JUS	南斯拉夫标准

## 二、国际标准化委员会

### 1. 国际标准化组织技术委员会 (ISO/TC) 部分名称, 见表1-3。

表1-3

ISO/TC 编 号	名 称	ISO/TC 编 号	名 称
1	螺 纹	60	齿 轮
2	紧固件	61	塑 料
3	极限和配合	62	锻压金属产品的优选尺寸
4	滚动轴承	69	统计方法的应用
5	金属管和配件	70	内燃机
8	造船和船上设备	72	纺织机械及附件
10	技术制图	79	轻金属及其合金
11	锅炉和压力容器	86	制 冷
12	量、单位、符号、和换算因数与换 算表	96	起重机、起重设备及有关设备
14	机器轴及附件	97	计算机和信息处理
17	钢	98	建筑结构设计依据
18	锌和锌合金	100	传动及输送带用链条和链轮
19	优先数系	101	连续式装卸设备
20	飞机与航天器	104	货物集装箱
21	消防设备	105	钢丝绳
22	道路车辆	107	金属及其它无机涂层
23	拖拉机与农业机械	108	机械振动与冲击
24	筛子、筛分和其它粒度分检方法	110	工业用货车
25	铸 铁	111	圆环钢链、链轮、起重钩及附件
26	铜和铜合金	112	真空技术
29	小工具	115	泵
31	轮胎、轮辋和气门嘴	116	室内采暖设备
32	花键和锯齿件	117	工业风机
35	色漆和清漆	118	压缩机、气动工具和气动机械
36	电影摄影学	119	粉末冶金
37	术语(原则和协调)	122	包 装
39	机 床	123	滑动轴承
41	带和带轮(包括V型带)	125	密闭室和试验条件
44	焊接及相关工艺	127	土方机械
45	橡胶与橡胶产品	128	玻璃装置、管道及配件
51	搬运成件货物用托盘	131	液压传动系统
52	轻量金属容器	132	铁合金
55	锯材和原木	135	无损检验
57	表面特征及其计量学	138	流体输送用塑料管材、管件和阀门
		142	空气及其它气体净化设备

## 续表

ISO/TC 编 号	名 称	ISO/TC 编 号	名 称
145	图示符号	161	热发生系统的控制和安全装置
153	阀 门	164	金属的机械性能试验
155	镍和镍合金	167	钢和铝结构
156	金属和合金的腐蚀	171	显微照相
158	气体分析	172	光学和光学仪器
159	人类工程学	176	质量保证
160	建筑用玻璃	178	电梯, 自动扶梯和自动人行道

## 2. 国际电工委员会技术委员会 (IEC/TC) 名称, 见表1—4。

表1—4

IEC/TC 编 号	名 称	IEC/TC 编 号	名 称
1	名词术语	29	电声学
2	旋转电机	31	防爆电器
3	图形符号	32	熔断器
4	水轮机	33	电力电容器
5	汽轮机	34	灯泡及有关设备
7	裸铝导体	35	原电池与电池组
8	标准电压、电流等级和频率	36	绝缘子
9	电气牵引设备	37	避雷器
10	液体和气体绝缘介质	38	仪用互感器
11	架空线	39	电子管
12	无线电通讯	40	电子设备用电容、电阻
13	测量仪表	41	继电器
14	电力变压器	42	高压试验技术
15	绝缘材料	43	家用和类似用途的电扇
16	出线端标记和其它标志	44	工业机械用电器
17	开关设备和控制设备	45	核用仪表装置
18	船用电器	46	通讯设备电缆、电线和波导
20	电力电缆	47	半导体器件和集成电路
21	蓄电池	48	电子设备用机电元件
22	电力电子学	49	控制和选择频率用的压电器件
23	电器附件	50	环境试验
25	量值、单位和其文字符号	51	磁性元件和材料
26	电焊	52	印刷电路
27	工业用电热设备	54	家用冷冻与空调设备
28	绝缘配合	55	绕组线

## 续表

IEC/TC 编 号	名 称	IEC/TC 编 号	名 称
56	电子元件和设备的可靠性和维修性	74	电子数据处理设备和办公机械的安全
57	电力线载波系统和遥控设备	75	环境条件的分类
58	金属材料电气性能的测试方法	76	激光设备
59	家用电气设备的性能	77	电力设备包括网络的电磁兼容性
60	录制	78	带电操作工具
61	家用电气设备的安全	79	报警系统
62	医疗电气设备	80	船舶仪器
63	绝缘系统	81	避雷装置
64	建筑物用电气安装	82	阳光-电能系统
65	工业流程测量和控制	83	信息技术设备
66	电子测量设备	84	音频、视频和视听工程领域的设备和系统
68	磁性合金和磁钢	85	基本电量的测量设备
69	电汽车(电动车辆)	C. I. S. P. R	国际无线电干扰特别委员会
70	外壳保护等级	CMT	国际电气牵引设备混合委员会
71	户外恶劣条件(包括露天矿、采石场)下使用的电气设备	ACET	电子电讯咨询委员会
72	家用自动控制	APSM	安全问题咨询小组委员会
73	短路电流		

## 三、常用数学公式

## 1. 指数

(1)  $a^m a^n = a^{m+n}$

(2)  $a^m + a^n = a^{m+n}$

(3)  $(a^m)^n = a^{m \cdot n}$

(4)  $(ab)^m = a^m \cdot b^m$

(5)  $\left(\frac{a}{b}\right)^m = \frac{a^m}{b^m}$

(6)  $a^{-\frac{m}{n}} = \sqrt[n]{a^{-m}} = (\sqrt[n]{a^{-m}})^m$

(7)  $a^0 = 1$

(8)  $a^{-m} = \frac{1}{a^m}$

2. 对数  $a > 0$   $a \neq 1$ 

(1) 若  $a^x = N$ , 则  $\lg_a N = X$

$N$ ——数,  $a$ ——底,  $X$ ——数  $N$  以  $a$  为底的对数。

当  $a = 10$  时称为常用对数  $\lg N$ ;

当  $a = e = 2.71828$  时称为自然对数。

(2)  $\lg_a 1 = 0$ ;  $\lg_a a = 1$

(3)  $\lg_a (N_1 \cdot N_2) = \lg_a N_1 + \lg_a N_2$

$$\lg_a \frac{N_1}{N_2} = \lg_a N_1 - \lg_a N_2$$

$$\lg_a(N^n) = n \cdot \lg_a N$$

$$\lg_a \sqrt[n]{N} = \frac{1}{n} \cdot \lg_a N$$

(4) 常用对数与自然对数的换算

$$\ln N = \frac{\lg N}{\lg e} \quad \lg e \approx 0.4343$$

$$\lg N = 0.4343 \ln N \quad \ln N = 2.3026 \lg N$$

### 3. 三角函数

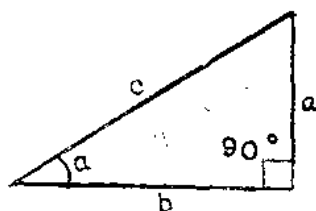
$$\sin a = \frac{a}{c}, \quad \cos a = \frac{b}{c}, \quad \operatorname{tg} a = \frac{a}{b}, \quad \operatorname{ctg} a = \frac{b}{a}, \quad \operatorname{seca} = \frac{c}{b}, \quad \operatorname{cosec} a = \frac{c}{a}.$$

(1) 同角的三角函数

$$\sin^2 a + \cos^2 a = 1, \quad \operatorname{tg} a = \frac{\sin a}{\cos a},$$

$$\sec^2 a - \operatorname{tg}^2 a = 1, \quad \operatorname{ctg} a = \frac{\cos a}{\sin a},$$

$$\operatorname{csc}^2 a - \operatorname{ctg}^2 a = 1, \quad \operatorname{tg} a \cdot \operatorname{ctg} a = 1$$



(2) 两角和与差的三角函数

$$\sin(a \pm \beta) = \sin a \cdot \cos \beta \pm \cos a \cdot \sin \beta$$

$$\cos(a \pm \beta) = \cos a \cdot \cos \beta \mp \sin a \cdot \sin \beta$$

$$\operatorname{tg}(a \pm \beta) = \frac{\operatorname{tg} a \pm \operatorname{tg} \beta}{1 \mp \operatorname{tg} a \operatorname{tg} \beta}$$

$$\operatorname{ctg}(a \pm \beta) = \frac{\operatorname{ctg} a \operatorname{ctg} \beta \mp 1}{\operatorname{ctg} \beta \pm \operatorname{ctg} a}$$

(3) 倍角的三角函数

$$\sin 2a = 2 \sin a \cos a,$$

$$\cos 2a = \cos^2 a - \sin^2 a = 1 - 2 \sin^2 a = 2 \cos^2 a - 1$$

$$\operatorname{tg} 2a = \frac{2 \operatorname{tg} a}{1 - \operatorname{tg}^2 a}$$

$$\operatorname{ctg} 2a = \frac{\operatorname{ctg}^2 a - 1}{2 \operatorname{ctg} a}$$

$$\sin^2 a = \frac{1}{2}(1 - \cos 2a)$$

$$\cos^2 a = \frac{1}{2}(1 + \cos 2a)$$

$$\sin^3 a = \frac{1}{4}(3 \sin a - \sin 3a)$$

$$\cos^3 a = \frac{1}{4}(\cos 3a + 3 \cos a)$$

(4) 半角的三角函数

$$\sin \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{2}}, \quad \cos \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{2}}$$

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 - \cos \alpha}{1 + \cos \alpha}} = \frac{1 - \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha}$$

$$\operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = \sqrt{\frac{1 + \cos \alpha}{1 - \cos \alpha}} = \frac{1 + \cos \alpha}{\sin \alpha} = \frac{\sin \alpha}{1 - \cos \alpha}$$

#### 4. 任意三角形边角关系

##### (1) 正弦定理

$$\frac{a}{\sin A} = \frac{b}{\sin B} = \frac{c}{\sin C} = 2R (R = \text{外接圆半径})$$

##### (2) 余弦定理

$$a^2 = b^2 + c^2 - 2bc \cos A$$

$$b^2 = c^2 + a^2 - 2ca \cos B$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2ab \cos C$$

##### (3) 正切定理

$$\operatorname{tg} \frac{A-B}{2} = \frac{a-b}{a+b} \cdot \operatorname{ctg} \frac{C}{2} \text{ 或 } \frac{a-b}{a+b} = \frac{\operatorname{tg} \frac{A-B}{2}}{\operatorname{tg} \frac{A+B}{2}}$$

##### (4) 半角公式

$$\sin \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{(s-b)(s-c)}{bc}} \quad \cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{s(s-a)}{bc}}$$

$$\operatorname{tg} \frac{A}{2} = \frac{r}{s-a} \quad \sin \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{(s-c)(s-a)}{ca}}$$

$$\cos \frac{B}{2} = \sqrt{\frac{s(s-b)}{ca}} \quad \operatorname{tg} \frac{B}{2} = \frac{r}{s-b}$$

$$\sin \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)}{ab}} \quad \cos \frac{C}{2} = \sqrt{\frac{s(s-c)}{ab}}$$

$$\operatorname{tg} \frac{C}{2} = \frac{r}{s-c}$$

式中  $s = \frac{1}{2}(a+b+c)$  是  $\triangle ABC$  三边和之半;

$$r = \sqrt{\frac{(s-a)(s-b)(s-c)}{s}} \text{ 是 } \triangle ABC \text{ 内切圆半径.}$$

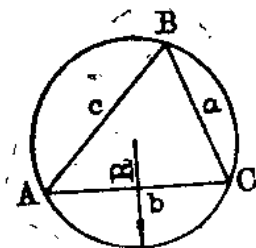
#### 5. 常见几何图形之几何元素的计算

##### (1) 正多边形

设正多边形边数为  $n$ , 边长为  $a$ ,  $R$  是外接圆半径,  $r$  是内切圆半径,  $\alpha$  是中心角,  $\beta$  是顶角 (内角),  $S$  是多边形面积, 则上述各元素间的关系为:

$$a = \frac{360^\circ}{n};$$

$$\beta = 180^\circ - \alpha \text{ [任意多边形诸内角和等于 } (n-2) \cdot 180^\circ \text{]};$$



$$a = 2R \sin \frac{180^\circ}{n} = 2r \cdot \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n} = 2\sqrt{R^2 - r^2};$$

$$R = \frac{a}{2 \sin \frac{180^\circ}{n}} = \frac{r}{\cos \frac{180^\circ}{n}} = \sqrt{r^2 + \frac{a^2}{4}};$$

$$r = \frac{a}{2} \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{n} = R \cos \frac{180^\circ}{n} = \sqrt{R^2 - \frac{a^2}{4}};$$

$$S = \frac{1}{4} n a^2 \operatorname{ctg} \frac{180^\circ}{n} = \frac{1}{2} n R^2 \sin \frac{360^\circ}{n} = \pi r^2 \operatorname{tg} \frac{180^\circ}{n}.$$

正多边形的各要素值见表1—5。

表1—5

n	a		R		r		S		
3	1.732R	3.464r	0.577a	2.000r	0.289a	0.500R	0.433a <sup>2</sup>	1.299R <sup>2</sup>	5.196r <sup>2</sup>
4	1.414R	2.000r	0.707a	1.414r	0.500a	0.707R	1.000a <sup>2</sup>	2.000R <sup>2</sup>	4.000r <sup>2</sup>
5	1.176R	1.453r	0.851a	1.236r	0.688a	0.809R	1.721a <sup>2</sup>	2.378R <sup>2</sup>	3.633r <sup>2</sup>
6	1.000R	1.155r	1.000a	1.155r	0.866a	0.866R	2.598a <sup>2</sup>	2.598R <sup>2</sup>	3.464r <sup>2</sup>
7	0.868R	0.963r	1.152a	1.120r	1.038a	0.901R	3.634a <sup>2</sup>	2.736R <sup>2</sup>	3.371r <sup>2</sup>
8	0.765R	0.828r	1.307a	1.082r	1.207a	0.924R	4.828a <sup>2</sup>	2.828R <sup>2</sup>	3.314r <sup>2</sup>
9	0.684R	0.728r	1.462a	1.064r	1.374a	0.940R	6.182a <sup>2</sup>	2.893R <sup>2</sup>	3.276r <sup>2</sup>
10	0.618R	0.650r	1.618a	1.052r	1.539a	0.951R	7.694a <sup>2</sup>	2.939R <sup>2</sup>	3.249r <sup>2</sup>
11	0.563R	0.587r	1.776a	1.042r	1.703a	0.960R	9.364a <sup>2</sup>	2.974R <sup>2</sup>	3.230r <sup>2</sup>
12	0.518R	0.536r	1.932a	1.035r	1.866a	0.960R	11.196a <sup>2</sup>	3.000R <sup>2</sup>	3.215r <sup>2</sup>

## (2) 圆环及圆的一部分

设半径为R, 直径为D, 圆周长为L, 圆面积为S。

### ① 圆形

$$R = \frac{L}{2\pi} \approx \frac{L}{6.28318} \approx 0.56416 \sqrt{S}$$

$$D = \frac{L}{\pi} \approx \frac{L}{3.14159} \approx 1.12838 \sqrt{S}$$

$$S = \pi R^2 = \frac{1}{4} \pi D^2 = \frac{1}{4} L D \approx 0.78539816 D^2$$

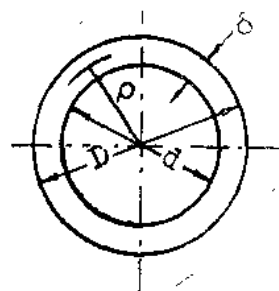
### ② 圆环

$$S = \pi (R^2 - r^2) = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) = 2\pi \delta \rho;$$

式中 R、D和r、d——环的外(内)半径与直径;

$$\rho = \frac{R+r}{2} \text{——平均半径;}$$

$$\delta = R - r \text{——环的宽度。}$$



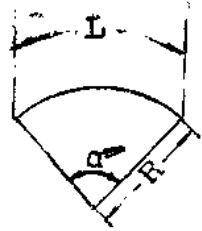
### ③圆扇形

$$S = \frac{1}{2} LR = \frac{1}{2} \alpha R^2 = \frac{\alpha^\circ \pi R^2}{360^\circ} \approx 0.0087266 R^2 \alpha^\circ$$

式中  $L$ ——扇形弧长；

$\alpha$ ——中心角的弧度数；

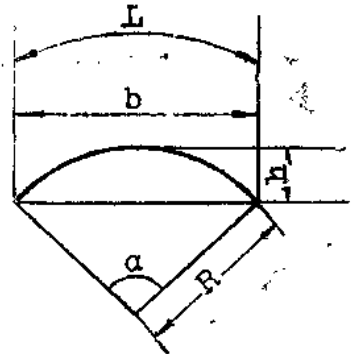
$\alpha^\circ$ ——中心角的度数。



### ④圆弓形

$$S = \frac{1}{2} R^2 (\alpha - \sin \alpha) = \frac{1}{2} R^2 \left( \frac{\alpha^\circ \pi}{180^\circ} - \sin \alpha \right)$$

$$= \frac{R(L-b) + bh}{2}$$



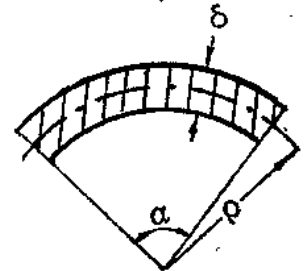
### ⑤环扇形

$$S = \frac{\alpha^\circ \pi}{360^\circ} (R^2 - r^2) = \frac{\alpha^\circ \pi}{180^\circ} \rho \delta = \alpha \cdot \rho \cdot \delta$$

式中  $\alpha$ ——中心角；

$\rho$ ——环的平均半径；

$\delta$ ——环的宽度。



## 四、常用单位换算

### 1. 长度单位换算见表1-6。

表1-6

公里 (km)	米 (m)	厘米 (cm)	毫米 (mm)	哩 (mile)	码 (yd)	呎 (ft)	吋 (in)	哩(国际) (n. mile)
1	1000			0.6214	1093.6	3280.8		0.53996
0.001	1	100	1000		1.0936	3.2808	39.37	0.00054
	0.01	1	10			0.0328	0.3937	
	0.001	0.1	1			0.00328	0.03937	
1.6093				1	1760	5280		0.809
	0.9144				1	3	36	
	0.3048	30.48	304.8		0.3333	1	12	
	0.0254	2.54	25.4		0.0278	0.0833	1	
1.852	1852			1.1508		6076.12		1

1英哩 = 1853.184米 (m) = 6080.00呎 (ft)

1美哩 = 1853.27米 (m) = 6080.27呎 (ft)



2. 分数英寸, 小数英寸与毫米对照见表1-7。

表1-7

吋 (in)		毫米 (mm)	吋 (in)		毫米 (mm)	吋 (in)		毫米 (mm)
1/64	0.015625	0.396875	23/64	0.359375	9.128125	45/64	0.703125	17.859375
1/32	0.03125	0.793750	3/8	0.375	9.525000	23/32	0.71875	18.256250
3/64	0.046875	1.190635	25/64	0.390625	9.921875	47/64	0.734375	18.653125
1/16	0.0625	1.587500	13/32	0.40625	10.318750	3/4	0.75	19.050000
5/64	0.078125	1.984375	27/64	0.421875	10.715625	49/64	0.765625	19.446875
3/32	0.09375	2.381250	7/16	0.4375	11.112500	25/32	0.78125	19.843750
7/64	0.109375	2.778125	29/64	0.453125	11.509375	51/64	0.796875	20.240625
1/8	0.125	3.175000	15/32	0.46875	11.906250	13/16	0.8125	20.637500
9/64	0.140625	3.571875	31/64	0.484375	12.303125	53/64	0.828125	21.034375
5/32	0.15625	3.968750	1/2	0.5	12.700000	27/32	0.84375	21.431250
11/64	0.171875	4.365625	33/64	0.515625	13.096875	55/64	0.859375	21.828125
3/16	0.1875	4.762500	17/32	0.53125	13.493750	7/8	0.875	22.225000
13/64	0.203125	5.159375	35/64	0.546875	13.890625	57/64	0.890625	22.621875
7/32	0.21875	5.556250	9/16	0.5625	14.287500	29/32	0.90625	23.018750
15/64	0.234375	5.953125	37/64	0.578125	14.684375	59/64	0.921875	23.415625
1/4	0.25	6.350000	19/32	0.59375	15.081250	15/16	0.9375	23.812500
17/64	0.265625	6.746875	39/64	0.609375	15.478125	61/64	0.953125	24.209375
9/32	0.28125	7.143750	5/8	0.625	15.875000	31/32	0.96875	24.606250
19/64	0.296875	7.540625	41/64	0.640625	16.271875	63/64	0.984375	25.003125
5/16	0.3125	7.937500	21/32	0.65625	16.668750	1	1.000000	25.400000
21/64	0.328125	8.334375	43/64	0.671875	17.065625			
11/32	0.34375	8.731250	11/16	0.6875	17.462500			

3. 面积和地积单位换算见表1-8。

表1-8

公里 <sup>2</sup> (km <sup>2</sup> )	公顷 (ha)	公亩 (a)	米 <sup>2</sup> (m <sup>2</sup> )	厘米 <sup>2</sup> (cm <sup>2</sup> )	毫米 <sup>2</sup> (mm <sup>2</sup> )	哩 <sup>2</sup> (mile <sup>2</sup> )	亩 (acre)	码 <sup>2</sup> (yd <sup>2</sup> )	呎 <sup>2</sup> (ft <sup>2</sup> )	吋 <sup>2</sup> (in <sup>2</sup> )
1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>			0.3861				
	1	10 <sup>2</sup>	10 <sup>4</sup>							
		1	10 <sup>2</sup>				0.02471			
			1	10 <sup>4</sup>	10 <sup>6</sup>			1.196	10.7639	1550
			10 <sup>-4</sup>	1	10 <sup>2</sup>			1.196 ×10 <sup>-4</sup>	10.7639 ×10 <sup>-4</sup>	0.1550
			10 <sup>-6</sup>	10 <sup>-2</sup>	1			1.196 ×10 <sup>-6</sup>	10.7639 ×10 <sup>-6</sup>	0.00155
2.5900			4047			1	640		43500	
			0.8361	0.8361 ×10 <sup>4</sup>	0.8361 ×10 <sup>6</sup>		1		9	1296
			0.0929	0.0929 ×10 <sup>4</sup>	0.0929 ×10 <sup>6</sup>			0.1111	1	144
			6.4516 ×10 <sup>-4</sup>	6.4516	645.16			7716 × 10 <sup>-7</sup>	8944 × 10 <sup>-6</sup>	1