板金展开及制作工艺实用手册

高文君 主编

中国建筑工业出版社

板金展开及制作工艺实用手册

高文君　主编

中国建筑工业出版社

（京）新登字 035 号

本书共分为四篇。第一篇为板金展开基础知识，第二篇为常用构件的展开数据表，第三篇为板金展开的程序设计，第四篇为板金展开构件的加工制作工艺，并附有板金展开及制作过程中常用参考资料。书中较全面而系统地介绍了板金展开构件从放样、展开、剪切下料、滚弯、组装、焊接以及变形矫正等制造工艺的全过程，是作者 30 年实践经验和理论研究的总结，具有内容新颖、数据准确可靠、展开方法先进等特点，是一本实用性较强的工具书，适用于初中以上文化程度的各种层次的读者阅读和使用。

板金展开及制作工艺实用手册

高文君　主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

新　华　书　店　经　销

煤炭工业出版社印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/16 印张：39 字数：948 千字

1994 年 6 月第一版　　1994 年 6 月第一次印刷

印数：1—6，100 册　　定价：31.75 元

ISBN7—112—02251—7/TU・1739

（7276）

前　言

随着我国国民经济的发展和基本建设规模的增大，常规和传统的按投影方法作图进行板金展开放样的工艺已不能完全满足现代化大生产的要求，为适应这种状况，作者编著了本书。

在冶金、机械、石油、化工以及建筑安装等各行业的安装工程中，经常需要制作各类金属板、管组成的构件，大至船舶高炉，小至各类金属管件都涉及到如何将金属板和金属管加工成设计所要求的几何尺寸和形状的问题，而作为首道工序——展开放样，则是保证构件质量的关键环节。

一般绘制展开图有图解法和计算法两种。图解法是按投影原理作出展开图，使用这种方法，在作图过程中费工费时，累计误差大，作图精度低，因而构件质量在第一道工序就很难得到保证。对于大型构件由于受到场地和作图工具的限制，也很难作出较为准确的展开图。另外，用此法作图还要求操作者具有较强的空间概念。

计算法是通过理论计算作出展开图，它具有精度高和不受场地限制的优点，但是由于许多构件的展开计算公式十分复杂，因而使该法的推广应用也受到一定的限制。

作者通过多年的施工实践，深感有必要寻求一种较为简捷而实用的方法，即数表与计算机处理相结合的方法去逐步代替原有按投影法放样的工艺，这就是编写本书的目的。

数表法是将工程中常用规格的构件展开数据通过理论计算列出数表直接供操作人员查阅，其优点是将繁琐的投影作图过程和复杂的手工计算去掉，可直接根据图表作出展开图。它在很大程度上能减轻放样工作者的劳动强度，并且利用该法作图还具有快速、准确等优点，即使文化程度低的同志也能十分方便地作出展开图。数表还有一个可利用的功能，那就是将任意一个规格品种的数据（角度和厚度除外）乘以或除以若干倍就可变成另一个品种，在实际工程中若找不到与数表完全吻合的规格，则通过上述处理后就十分相近了，再利用变径管连接就完全能满足工程的实际需要。

但是数表法也有它的局限性，即不可能将所有的规格品种，特别是对于不常用的构件的展开数据全部包括在内，那末对于数表的不足部份可利用本书后面的用BASIC语言编制的程序进行计算，从而使数表得以充实。本书数表数据全由这些程序在APPLE——Ⅱ微型计算机上打印输出的。这些数据除有些已通过工程验证外，作者按1：1或缩小比例抽样检查了上百例，证明作图精度高，数据准确可靠，完全能满足工程实际需要。

本书第二篇列出了常用构件如等径弯头、异径弯头、等径三通、异径三通、Y形等径三通、正园锥、圆锥台以及四棱锥台等的展开数据表，可供铆工、管工、板金工和放样工使用。第三篇的程序可供工程技术人员和教学单位有关专业人员使用和参考，由于这些程序占用内存很少，要求微机档次也不高（如PC——1500，APPLE——Ⅱ，中华学习机，IBM——PC/XT，长城0520等微机均能运算），有条件的单位和个人可直接使用或将程序稍加移植就行了。

本书的数据和程序除作有说明外，一般只考虑不作任何坡口的板厚处理（即截割时沿板面垂直方向），由于板厚处理取决于设计对构件强度要求的高低，加工单位的设备能力和施工条件以及成本费用等因素，因此使用单位应根据具体情况酌情处理。

本书第四篇详细介绍了通风管道及配件、不锈钢薄板风管及配件、铝板和硬聚氯乙烯塑料风管及配件进行制作加工的规定和要求。对圆柱面构件、封头、弯头、三通管等构件和金属容器的展开下料、卷滚、组装、焊接成型、变形矫正等制作工艺也予以详尽的阐述。

参加编写人员：高文君、刘江、胡海燕、农滨、李静蓉、高武林、刘仁洪、高武红、王为、李文兵、王海波、林涛、余小飞、周成民、廖兴全、陈祥文、张家中、吕小刚、李传英、杨松成。

本书在编写的过程中，中国建筑工业出版社刘江编辑进行了内容上的补充及修改工作；汕头市南北工程公司胡海燕工程师给予了多方面的大力支持和帮助；陈运惠和农滨助理工程师在描图工作中密切配合，在此表示衷心的感谢。

限于作者水平，书中不足之处在所难免，恳切欢迎读者批评指正。

1993 年 10 月

目　录

第一篇　板金展开的基础知识

第二篇　常用板金展开数表

第三篇 板金展开计算及程序设计

第四篇 板金展开构件的加工制作工艺

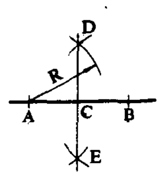
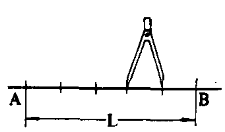
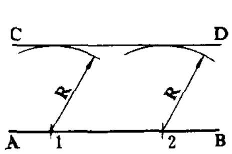
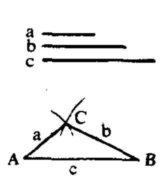
第一篇　板金展开的基础知识

第一章　常用几何作图和计算公式

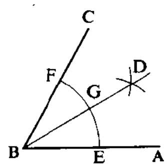
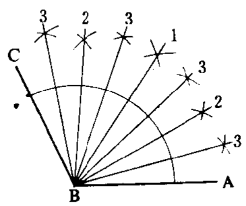
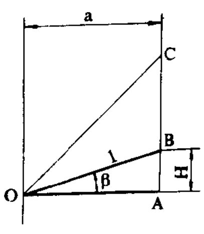
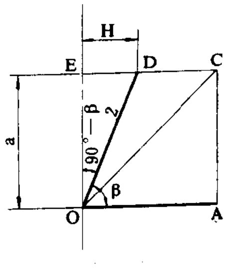
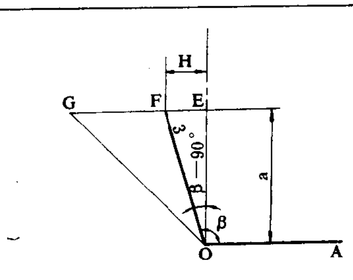
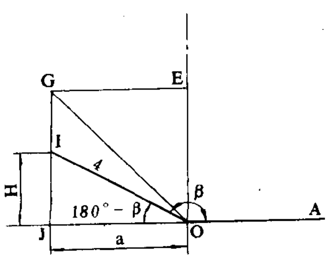
第一节　几何作图

板金展开及制作的第一道工序就是放样和展开。为了正确地进行放样和作展开图，必须掌握有关的几何作图方法。熟练的掌握几何作图方法将会加快放样作图和作展开图的速度以及提高作图精度。本节将介绍一些简单而实用的几何作图方法（见表 1-1 和表 1-2）。

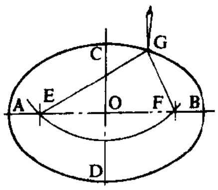
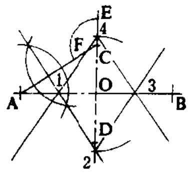
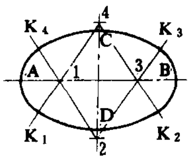
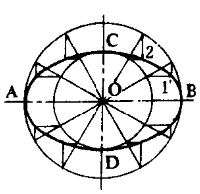
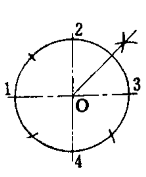
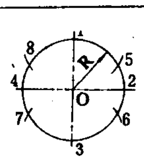
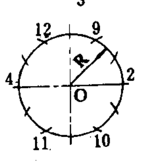
几　何　作　图　　　　　　　　**表 1-1**

图　　例	作　图　方　法
	一、作直线段的垂直平分线 如左图所示。分别以 A 和 B 为圆心，R 为半径画弧，得交点 D 和 E，连接 DE 直线并与 AB 相交于 C，DE 就是 AB 的垂直平分线，在 C 点将线段 AB 等分成二等分，即 BC＝AC。 作图时，R 的取值应大于 AB 的二分之一
	二、任意等分直线段 如左图所示，先测量出线段 AB 的长度 L，设若分成 N 等分，用量规在刻度尺上量取 L/N 的长度，试分 AB 直线段，若有误差，微调量规，直至分尽为止
	三、作已知线段的平行线 如左图所示，已知线段 AB，任取两点 1 和 2，并以 1 和 2 为圆心，两平行线的距离 R 为半径画圆弧，再作二圆弧的切线 CD，则 CD 与 AB 平行
	四、已知三边，求作三角形 作一线段 AB 等于 c，分别以 A 和 B 为圆心，长度 a 和 b 为半径画弧交于 C，连接 AC 和 BC，三角形 ABC 即为所求。见左图

续表

图　　例	作　图　方　法
	五、二等分任意角 如左图所示，已知∠ABC，以角顶B为圆心，以适当半径画圆弧交AB于E，交BC于F。再以E和F为圆心，取适当长度为半径画圆弧，两圆弧相交于D点。连接BD，则BD就是角∠ABC的二等分线，G是圆弧$\overset{\frown}{EF}$的二等分点
	六、二的整数倍等分角 如左图所示，用上述作图方法可将角∠ABC等分成二的整数倍。B1为∠ABC第一次平分线，B2为∠ABC半角的平分线，B3为∠ABC四分之一角的角平分线
	七、用数表作任意角β （一）0°≤β≤45° 例：作17.3°的角度（β） 1. 查表1-2得H=311.5mm 2. 作一线段OA=1000mm 3. 过A点作CA垂直于OA 4. 取AB=H=311.5mm 5. 连接OB，此时∠BOA一定等于17.3°（左图中的β角）
	（二）45°<β≤90° 例：作63.5°角（β） 1. 先求β的余角90−β=26.5° 2. 查表1-2得26.5°的正切值为498.6 3. 作一矩形AOEC，使OE=1000 4. 在EC边上取H=ED=498.6 5. 连接OD，则∠DOA=β=63.5°如左图所示
	（三）90°<β≤135° 例：作111°角（β） 如左图所示。 1. 作一直角∠AOE 2. 过直角边OE的点E作垂直线段EG，并使OE=1000 3. 求算β−90=111−90=21° 4. 查表1-2得21°的正切为383.9 5. 在线段EG上取EF=H=383.9，连接OF，则角∠AOF=β=111°
	（四）135°<β≤180° 例：作153.7°角（β） 1. 如图15-11所示，作一线段JA，取JO=1000 2. 计算：180−β=180−153.7=26.3° 3. 查表1-2得26.3°的正切值等于494.2mm 4. 过直线JA端点J作直角线GJ，并取IJ=H=494.2 5. 连接IO，则角∠IOA=β=153.7°

续表

图 例	作 图 方 法
	八、用轨迹法作椭圆 已知椭圆长轴 AB 和短轴 CD，画法如下： 1. 以短轴端点 C 为圆心，长轴的一半为半径画圆弧与长轴交于 E 和 F 两点； 2. 取长度等于 AB 的细线绳，其两端固定在 E 和 F 两点上，同时把划针圈在细绳上向图 15-12 所示的方向张紧，划针尖端 G 以点 O 为中心转动一周所画出的轨迹即为椭圆
 	九、四心法画近似椭圆 已知椭圆长轴 AB 和短轴 CD，画法如下： 1. 如左图所示，先作垂直平分线确定长短轴的位置。连接 AC，以 O 为圆心，OA 为半径画弧在 CD 线上得交点 E，再以 C 为圆心，CE 为半径画弧交 AC 于 F 点。 2. 作 AF 的垂直平分线交长、短轴于 1 和 2 两点，以 O 为对称点找出 3 和 4 两点。 3. 直线连接$\overline{12}$、$\overline{23}$、$\overline{34}$、$\overline{41}$，该四条直线为四个圆弧的分界线和切点。 4. 以 2、4 为圆心，2C 为半径画圆弧，再以 1、3 为圆心，1A 为半径画圆弧，四段圆弧在 K_1、K_2、K_3、K_4 处相交、四段圆弧组成一个近似椭圆
	十、同心圆法作椭圆 1. 分别以长轴 AB 和短轴 CD 画二同心圆 2. 过圆心 O 画一系列射线分别与大、小圆得一系列交点. 3. 过大圆的各交点引长轴 AB 的垂直线，过小圆的各交点引长轴 AB 的平行线与对应的大圆垂直线相交一系列点 1、2…… 4. 圆滑连接 1、2……A、B、C、D 各点即得椭圆
	十一、4、8、16、32…等分圆周 1. 过圆心 O 作相互垂直的二直线，与圆周得交点 1、2、3、4。各交点将圆周等分成四段圆弧； 2. 再将每等分按角平分线作法分成 2 等分，由此得 8 等分，以此类推可分得 16、32、64…等分
 	十二、6、12、24、48…等分圆周 1. 如图 15-17 所示，以 1 和 3 点为圆心，R 为半径分别画弧得与圆周上的交点 5、6、7、8，各点将圆分为 6 等分。 2. 在上面 6 等分的基础上，以 2、4 为圆心，R 为半径分别画弧与圆周交于 9、10、11、12 点，得圆的 12 等分。 3. 将每等分再分成 2 等分和 4 等分，即可将圆 24 等分和 48 等分，其余类推

说明：1. 图中符号 a 和 H 含义与表 1-2 完全一致。其中 a 为常数 1000，H 为以 1000 为底边时小于或等于 45°的正切函数值。

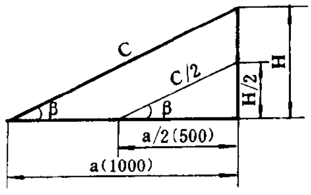
2. 图中的线段 OC 和 OG 表示与底 a 成 45°的边界线。

以 1000mm 长为底边时角度的正切值（H） 表 1-2

角度	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
1	17.5	19.2	21	22.7	24.4	26.2	28	29.7	31.4	33.2
2	35	36.7	38.4	40.2	42	43.7	45.4	47.2	48.9	50.7
3	52.4	54.2	56	57.7	59.4	61.2	63	64.7	66.4	68.2
4	70	71.7	73.4	75.2	77	78.7	80.5	82.2	84	85.7
5	87.5	89.2	91	92.8	94.5	96.3	98	99.8	101.6	103.3
6	105.1	106.9	108.6	110.4	112.2	114	115.7	117.5	119.2	121
7	122.8	124.6	126.3	128	130	131.7	133.4	135.2	137	138.8
8	140.5	142.3	144.1	146	147.7	149.5	151.2	153	154.8	156.6
9	158.4	160.2	162	163.8	165.5	167.3	169.1	171	172.7	174.5
10	176.3	178.1	180	181.7	183.5	185.3	187.1	189	190.8	192.6
11	194.4	196.2	198	199.8	201.6	203.5	205.3	207	209	210.7
12	212.6	214.4	216.2	218	219.8	221.7	223.5	225.4	227.2	229
13	230.9	232.7	234.5	236.4	238.2	240	241.9	243.8	245.6	247.5
14	249.3	251.2	253	254.9	256.8	258.6	260.5	262.3	264.2	266
15	268	269.8	271.7	273.6	275.4	277.3	279.2	281	283	284.8
16	286.7	288.6	290.5	292.4	294.3	296.2	298.1	300	301.9	303.8
17	305.7	307.6	309.6	311.5	313.4	315.3	317.2	319.1	321	323
18	324.9	326.9	328.8	330.7	332.7	334.6	336.5	338.5	340.4	342.4
19	344.3	346.3	348.2	350.2	352.2	354.1	356	358	360	362
20	364	365.9	367.9	369.9	371.9	373.9	375.9	377.9	379.9	381.9
21	383.9	385.9	387.9	389.9	391.9	393.9	395.9	397.9	400	402
22	404	406	408	410.1	412.2	414.2	416.3	418.3	420.4	422.4
23	424.5	426.5	428.6	430.7	432.7	434.8	436.9	439	441	443.1
24	445.2	447.3	449.4	451.5	453.6	455.7	457.8	459.9	462	464.2
25	466.3	468.4	470.6	472.7	474.8	477	479.1	481.3	483.4	485.6
26	487.7	489.9	492	494.2	496.4	498.6	500.8	502.9	505.1	507.3
27	509.5	511.7	513.9	516.1	518.4	520.6	522.8	525	527.2	529.5
28	531.7	534	536.2	538.4	540.7	543	545.2	547.5	549.8	552
29	554.3	556.6	558.9	561.2	563.5	565.8	568	570.4	572.7	575
30	577.4	579.7	582	584.4	586.7	589	591.4	593.8	596.1	598.5
31	600.9	603.2	605.6	608	610.4	612.8	615.2	617.6	620	622.4
32	624.9	627.3	629.7	632.2	634.6	637	639.5	642	644.5	646.9
33	649.4	651.9	654.4	656.9	659.4	661.9	664.4	666.9	669.4	672
34	674.5	677	679.6	682.2	684.7	687.3	689.9	692.4	695	697.6
35	700.2	702.8	705.4	708	710.7	713.3	715.9	718.6	721.2	723.9
35	726.5	729.2	731.9	734.6	737.3	740	742.7	745.4	748	750.8
37	753.6	756.3	759	761.8	764.6	767.3	770.1	772.9	775.7	778.5
38	781.3	784.1	786.9	789.8	792.6	795.4	798.3	801.2	804	806.9
39	809.8	812.7	815.6	818.5	821.4	824.3	827.3	830.2	833.2	836.1
40	839.1	842	845	848	851	854	857.1	860.1	863.2	866.2
41	869.3	872.4	875.4	878.5	881.6	884.7	887.8	891	894.1	897.2
42	900.4	903.6	906.7	909.9	913.1	916.3	919.5	922.8	926	929.3

续表

角度	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
43	932.5	935.8	939	942.4	945.7	949	952.3	955.6	959	962.3
44	965.7	969	972.5	975.9	979.3	982.7	986.1	989.6	993	996.5
45	1000									



注：1. 计算公式 $H=atg\beta=1000tg\beta$

2. 由于展开构件大小不同，体形大当底边 1000 不够作图精度时，可扩大任意倍，但数表中 H 值也应同时增加相同倍数，其 β 角的值不变；同理，不需以 1000 为底想缩小若干倍时，其角度 β 的值仍然不变。

3. 考虑到正切函数值在角度较大时 H 值较大，给作图带来不便，因此数表的最大角度为 45°，大于 45°的任意角仍可利用数表作出（见表 1-1）。

第二节　常用计算公式

一、直角三角形

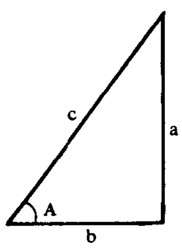


图 1-1　直角三角形

（一）勾股定理

$$c^2=a^2+b^2$$

（二）三角函数

正弦 $\sin A=\frac{a}{c}$　　余弦 $\cos A=\frac{b}{c}$

正切 $tgA=\frac{a}{b}$　　余切 $ctgA=\frac{b}{a}$

正割 $\sec A=\frac{c}{b}$　　余割 $\csc A=\frac{c}{a}$

特殊角度的三角函数　　**表 1-3**

度	弧度（π）	sinA	cosA	tgA	ctgA	secA	cscA
0°	0	0	1	0	∞	1	∞
30°	$\frac{\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	$\sqrt{3}$	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2
45°	$\frac{\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	1	1	$\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
60°	$\frac{\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{3}$	2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$
90°	$\frac{\pi}{2}$	1	0	∞	0	∞	1
180°	π	0	−1	0	∞	−1	∞
270°	$\frac{3\pi}{2}$	−1	0	∞	0	∞	−1
360°	2π	0	1	0	∞	1	∞

二、任意三角形

（一）正弦定理

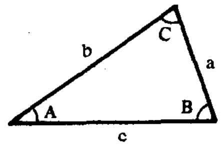


图 1-2　任意三角形

$$\frac{a}{\sin A}=\frac{b}{\sin B}=\frac{c}{\sin C}$$

（二）余弦定理

$$c^2=a^2+b^2-2ab\cdot\cos C$$
$$b^2=a^2+c^2-2ac\cdot\cos B$$
$$a^2=b^2+c^2-2bc\cdot\cos A$$

三、弧长、弦长、弦高等的计算

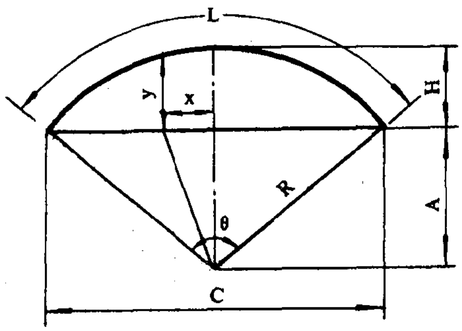


图 1-3　弧长、弦长、弦高的计算

见图 1-3，已知圆弧半径 R，圆弧所对中心角为 θ，计算公式如下：

$$A=R\cos\frac{\theta}{2}$$

$$L=\frac{\pi\theta}{180^\circ}R$$ （θ 为角度）

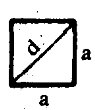
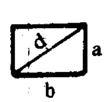
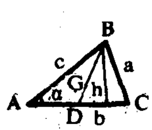
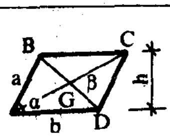
$$H=R\left(1-\cos\frac{\theta}{2}\right)$$

$$C=2R\sin\frac{\theta}{2}$$

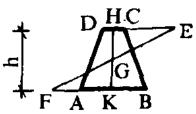
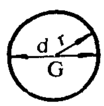
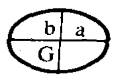
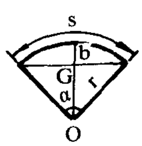
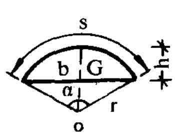
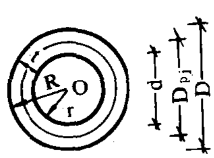
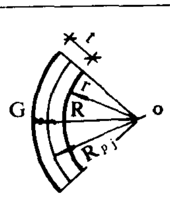
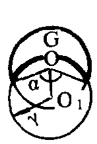
$$y=\sqrt{R^2-x^2}-A$$ （x 为任意值）

四、平面图形的面积公式（见表 1-4）

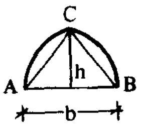
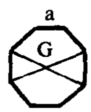
平面图形面积公式　　　　表 1-4

图形		尺寸符号	面积 (F) 表面积 (S)	重心 (G)
正方形		a——边长 d——对角线	$F=a^2$ $a=\sqrt{F}=0.707d$ $d=1.414a=1.414\sqrt{F}$	在对角线交点上
长方形		a——短边 b——长边 d——对角线	$F=a\cdot b$ $d=\sqrt{a^2+b^2}$	在对角线交点上
三角形		h——高 l——$\frac{1}{2}$周长 a、b、c——对应角 A、B、C 的边长	$F=\frac{bh}{2}=\frac{1}{2}ab\sin\alpha$ $l=\frac{a+b+c}{2}$	$GD=\frac{1}{3}BD$ $CD=DA$
平行四边形		a、b——邻边 h——对边间的距离	$F=b\cdot h=a\cdot b\sin\alpha$ $=\frac{AC\cdot BD}{2}\cdot\sin\beta$	对角线交点上

续表

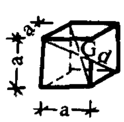
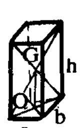
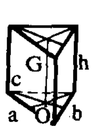
图形		尺寸符号	面　积（F） 表　面　积（S）	重　心（G）
梯形		CE=AB AF=CD a=CD（上底边） b=AB（下底边） h——高	$F=\frac{a+b}{2}\cdot h$	$HG=\frac{h}{3}\cdot\frac{a+2b}{a+b}$ $KG=\frac{h}{3}\cdot\frac{2a+b}{a+b}$
圆形		r——半径 d——直径 p——圆周长	$F=\pi r^2=\frac{1}{4}\pi d^2$ $=0.785d^2=0.07958p^2$ $p=\pi d$	在圆心上
椭圆形		a，b——主轴	$F=\frac{\pi}{4}a\cdot b$	在主轴交点 G 上
扇形		r——半径 s——弧长 α——弧 s 的对应中心角	$F=\frac{1}{2}r\cdot s=\frac{\alpha}{360}\pi r^2$ $s=\frac{\alpha\pi}{180}r$	$G_O=\frac{2}{3}\cdot\frac{rb}{s}$ 当 α=90°时 $G_O=\frac{4}{3}\cdot\frac{\sqrt{2}}{\pi}r$ $\approx 0.6r$
弓形		r——半径 s——弧长 α——中心角 b——弦长 h——高	$F=\frac{1}{2}r^2\left(\frac{\alpha\pi}{180}-\sin\alpha\right)$ $=\frac{1}{2}[r(s-b)+bh]$ $s=r\cdot\alpha\cdot\frac{\pi}{180}=0.0175r\cdot\alpha$ $h=r-\sqrt{r^2-\frac{1}{4}\alpha^2}$	$G_O=\frac{1}{12}\cdot\frac{b^2}{F}$ 当 α=180°时 $G_O=\frac{4r}{3\pi}=0.4244r$
圆环		R——外半径 r——内半径 D——外直径 d——内直径 t——环宽 D_{pj}——平均直径	$F=\pi(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ $=\pi\cdot D_{pj}t$	在圆心 O
部分圆环		R——外半径 r——内半径 D——外直径 d——内直径 R_{pj}——圆环平均半径 t——环宽	$F=\frac{\alpha\pi}{360}(R^2-r^2)$ $=\frac{\alpha\pi}{180}R_{pj}\cdot t$	$GO=38.2\frac{R^3-r^3}{R^2-r^2}\cdot\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$
新月形		$OO_1=l$——圆心间的距离 d——直径	$F=r^2\left(\pi-\frac{\pi}{180}\alpha+\sin\alpha\right)$ $=r^2\cdot P$ $P=\pi-\frac{\pi}{180}\alpha+\sin\alpha$ P 值见下表	$O_1G=\frac{(\pi-P)L}{2P}$

续表

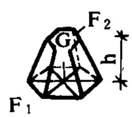
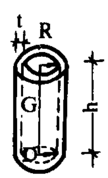
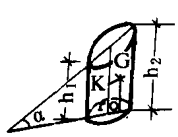
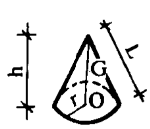
<table>
<tr><th colspan="2">图　形</th><th colspan="3">尺寸符号</th><th colspan="3">面　　积（F）
表　面　积（S）</th><th colspan="3">重　心（G）</th></tr>
<tr><td rowspan="2"></td><td>L</td><td>$\frac{d}{10}$</td><td>$\frac{2d}{10}$</td><td>$\frac{3d}{10}$</td><td>$\frac{4d}{10}$</td><td>$\frac{5d}{10}$</td><td>$\frac{6d}{10}$</td><td>$\frac{7d}{10}$</td><td>$\frac{8d}{10}$</td><td>$\frac{9d}{10}$</td></tr>
<tr><td>P</td><td>0.40</td><td>0.79</td><td>1.18</td><td>1.56</td><td>1.91</td><td>2.25</td><td>2.55</td><td>2.81</td><td>3.02</td></tr>
<tr><td>抛物线形</td><td></td><td colspan="3">b——底边
h——高
l——曲线长
S——ΔABC 的面积</td><td colspan="3">$l=\sqrt{b^2+1.3333h^2}$
$F=\frac{2}{3}b\cdot h$
$=\frac{4}{3}\cdot S$</td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>等边多边形</td><td></td><td colspan="3">a——边长
K_i——系数，i 指多边形的边数</td><td colspan="3">$F=K\cdot a^2$
三边形 $K_3=0.433$
四边形 $K_4=1.000$
五边形 $K_5=1.720$
六边形 $K_6=2.698$
七边形 $K_7=3.614$
八边形 $K_8=4.828$
九边形 $K_9=6.182$
十边形 $K_{10}=7.694$</td><td colspan="3">在内、外接圆心处</td></tr>
</table>

五、多面体的体积和表面积公式（见表 1-5）

多面体的体积和表面积　　**表 1-5**

<table>
<tr><th colspan="2">图　形</th><th>尺　寸　符　号</th><th>体积（V）　底面积（F）
表面积（S）　侧表面积（S_1）</th><th>重　心（G）</th></tr>
<tr><td>立方体</td><td></td><td>a——棱
b——对角线
S——表面积
S_1——侧表面积</td><td>$V=a^3$
$S=6a^2$
$S_1=4a^2$</td><td>在对角线交点上</td></tr>
<tr><td>长方体（棱柱）</td><td></td><td>a、b、h——边长
O——底面对角线交点</td><td>$V=a\cdot b\cdot h$
$S=2(a\cdot b+a\cdot h+b\cdot h)$
$S_1=2h(a+b)$
$d=\sqrt{a^2+b^2+h^2}$</td><td>$G_O=\frac{h}{2}$</td></tr>
<tr><td>三棱柱</td><td></td><td>a、b、c——边长
h——高
F——底面积
O——底面中线的交点</td><td>$V=F\cdot h$
$S=(a+b+c)\cdot h+2F$
$S_1=(a+b+c)\cdot h$</td><td>$G_O=\frac{h}{2}$</td></tr>
</table>

续表

图形		尺寸符号	体积（V）　底面积（F） 表面积（S）　侧表面积（S_1）	重心（G）
棱锥		f——一个组合三角形的面积 n——组合三角形的个数 O——锥底各对角线交点	$V=\frac{1}{3}F\cdot h$ $S=n\cdot f+F$ $S_1=n\cdot f$	$G_O=\frac{h}{4}$
棱台		F_1、F_2——两平行底面的面积 h——底面间的距离 a——一个组合梯形的面积 n——组合梯形数	$V=\frac{1}{3}h(F_1+F_2+\sqrt{F_1F_2})$ $S=an+F_1+F_2$ $S_1=an$	$G_O=\frac{h}{4}\cdot\frac{F_1+2\sqrt{F_1F_2}+3F_2}{F_1+\sqrt{F_1F_2}+F_2}$
圆柱和空心圆柱（管）		R——外半径 r——内半径 t——柱壁厚度 p——平均半径 S_1——内外侧面积	圆柱： $V=\pi R^2\cdot h$ $S=2\pi Rh+2\pi R^2$ $S_1=2\pi Rh$ 空心直圆柱： $V=\pi h(R^2-r^2)=2\pi Rpth$ $S=2\pi(R+r)h+2\pi(R^2-r^2)$ $S_1=2\pi(R+r)h$	$G_O=\frac{h}{2}$
斜截直圆柱		h_1——最小高度 h_2——最大高度 r——底面半径	$V=\pi r^2\cdot\frac{h_1+h_2}{2}$ $S=\pi r(h_1+h_2)+\pi r^2\cdot\left(1+\frac{1}{\cos\alpha}\right)$ $S_1=\pi r(h_1+h_2)$	$G_O=\frac{h_1+h_2}{4}+\frac{r^2\mathrm{tg}^2\alpha}{4(h_1+h_2)}$ $GK=\frac{1}{2}\cdot\frac{r^2}{h_1+h_2}\cdot\mathrm{tg}\alpha$
直圆锥		r——底面半径 h——高 l——母线长	$V=\frac{1}{3}\pi r^2h$ $S_1=\pi r\sqrt{r^2+h^2}=\pi rl$ $l=\sqrt{r^2+h^2}$ $S=S_1+\pi r^2$	$G_O=\frac{h}{4}$
圆台		R、r——底面半径 h——高 l——母线	$V=\frac{\pi h}{3}\cdot(R^2+r^2+Rr)$ $S_1=\pi l(R+r)$ $l=\sqrt{(R-r)^2+h^2}$ $S=S_1+\pi(R^2+r^2)$	$G_O=\frac{h}{4}\cdot\frac{R^2+2Rr+3r^2}{R^2+Rr+r^2}$
球		r——半径 d——直径	$V=\frac{4}{3}\pi r^3=\frac{\pi d^3}{6}$ $=0.5236d^3$ $S=4\pi r^2=\pi d^2$	在球心上