主编　李德富　王　兵
主审　刘成耀

钣金展开实用手册

本书全面介绍了钣金展开的应用技术，并给出了大量的应用实例。从基本几何作图着手，由浅入深地介绍了各种构件的展开放样方法与技巧。最后给出计算机辅助展开方法简介。

本书适用范围：从事钣金、冷作、安装及金属结构设计的工程技术人员和钣金工实际操作人员；也可用于职业技能培训；还可作为职业院校师生的实践教学参考书。

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钣金展开实用手册／李德富，王兵主编．—上海：上海科学技术出版社，2011.10
ISBN 978-7-5478-0875-7

Ⅰ．①钣… Ⅱ．①李… ②王… Ⅲ．①钣金工－技术手册 Ⅳ．①TG38-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 110945 号

上海世纪出版股份有限公司
上海科学技术出版社 出版、发行
（上海钦州南路71号 邮政编码200235）
新华书店上海发行所经销
常熟市兴达印刷有限公司印刷
开本 889×1194 1/32 印张：11.5
字数：330 千字
2011年10月第1版 2011年10月第1次印刷
ISBN 978-7-5478-0875-7/TH·18
定价：35.00元

前　言

钣金构件和制品以其工艺简单、生产效率高、成本低等优点，在机械、化工、冶金、轻工等行业的生产中得到越来越广泛的应用，其中钣金展开是生产中的一个重要环节。

钣金展开放样的目的就是要将施工图样上立体构件的表面展开成平面图形，然后将展开后的平面图形进行排板后划在施工材料的平面上。无论用什么方法进行展开，最后都需要在施工材料上用1∶1的实际尺寸进行划线。

为满足广大读者对掌握钣金展开技术的需求，本书全面、系统地介绍了钣金展开的基础知识、钣金件的展开与放样、钣金展开的工艺处理、钣金展开计算与应用、钣金展开实例、计算机辅助展开方法。编写时力求文字简明易懂，适用对象广泛，插图精美准确，便于读者自学，使读者通过阅读本书，在钣金展开的基础理论知识和现代技术方法方面都能够得到较大的提高。

本书主要特点如下：

（1）系统性强，适用面广。既适合钣金展开的初学者系统学习，又适合具有一定技术基础的工作人员参阅。书中基础知识深入全面，方法原理阐述清楚，同时又精选了大量的展开实例。

（2）本书编写采用表格归纳对比式，并配以大量的图形，用最简练的文字说明，以便于读者自学。

（3）为了适应钣金展开技术的不断发展，书中增强了现代钣金展开技术及其应用内容的介绍。由于篇幅所限，有些内容只能作简要介绍，期望能够引起读者的关注和兴趣，通过提高技术水平，增强自身的持

续发展能力。

本书由李德富、王兵任主编；汪丽华、杨东任副主编。参加本书编写的有崔先虎、肖依英、皮德新、张从兵、段红云、董义华、周小毛、江成洲。本书由刘成耀主审。

在编写过程中参阅了大量文献资料，对有关著作者深表感谢。由于作者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在不当之处，恳请读者提出宝贵意见。

编者

目　录

第一章　钣金展开的基础知识 …… 1
第一节　钣金展开常用计算公式 …… 1
一、勾股定理 …… 1
二、三角函数 …… 1
三、圆和椭圆的周长 …… 3
四、代数运算 …… 3
五、常见平面图形的面积和重心 …… 4
六、常用几何图形的面积计算公式 …… 6
七、常用几何图形的体积和表面积计算公式 …… 7
第二节　钣金识图的基本知识 …… 10
一、投影与视图 …… 10
二、钣金识图的思维方法 …… 31
三、公差与配合 …… 36
四、几何公差 …… 40
第三节　几何作图 …… 43
一、等分线段 …… 43
二、按比例分割直线段 …… 44
三、直角的三等分 …… 44
四、角的任意等分 …… 45
五、圆的三、六、十二等分 …… 45
六、圆的五等分 …… 46
七、用弦长系数表等分圆周 …… 46
八、由等腰三角形的周长和高作三角形 …… 47
九、由周长、高和顶角作三角形 …… 48
十、已知边长作正多边形 …… 48
十一、作椭圆 …… 49

十二、弓形及其几何关系 …… 50
十三、由弦长和弓高作大半径圆弧 …… 50
十四、作切线 …… 52
十五、直线和圆弧的连接 …… 53
十六、作正多边形的内切圆和外接圆 …… 55
十七、作展开线 …… 55
第二章 钣金件的展开与放样 …… 58
第一节 钣金展开的原理 …… 58
第二节 钣金展开的方法 …… 58
一、平行线法 …… 59
二、放射线法 …… 64
三、三角线法 …… 70
四、用平行线法和放射线法求作不可展曲面的展开 …… 78
第三节 展开实长与实形的求法 …… 84
一、旋转法 …… 84
二、直角三角形法 …… 87
三、直角梯形法 …… 88
四、辅助投影面法 …… 90
五、二次换面法 …… 92
第四节 计算法展开放样 …… 94
一、平面构件计算展开 …… 94
二、曲面构件计算展开 …… 98
三、螺旋球面计算展开 …… 109
第五节 典型钣金件放样技术 …… 117
一、板壳类构件的放样 …… 117
二、容器类构件的放样 …… 130
三、支架类构件的放样 …… 139
第三章 钣金展开的工艺处理 …… 147
第一节 构件表面的分析与设置 …… 147
一、可展曲面与不可展曲面 …… 147
二、构件表面尽量用可展曲面构造 …… 148
三、构件表面的光滑过渡 …… 154

四、节省板料的工艺措施 …… 155
第二节　钣金展开时的板厚处理 …… 156
一、构件表面弯曲时的板厚处理 …… 157
二、构件表面接口处的板厚处理 …… 160
第三节　薄板构件的咬缝和卷边 …… 164
一、薄板构件的咬缝 …… 164
二、薄板构件的卷边 …… 165
第四章　钣金展开计算 …… 167
第一节　弯头展开计算 …… 167
一、等径弯头 …… 167
二、变径弯头 …… 174
三、方矩管弯头 …… 180
第二节　三通管展开计算 …… 185
一、等径三通 …… 185
二、异径三通 …… 191
第三节　圆锥和棱锥展开计算 …… 197
一、圆锥 …… 197
二、棱锥 …… 199
第四节　异形构件的计算 …… 203
一、异形多面体构件 …… 203
二、天圆地方接头 …… 211
第五章　钣金展开实例 …… 223
第一节　圆柱面构件展开实例 …… 223
一、被平面斜截后的圆柱管构件 …… 223
二、被圆柱面截切后的圆柱管构件 …… 240
三、被椭圆面截切后的圆柱管构件 …… 244
四、被球面截切后的圆柱管构件 …… 246
五、被圆锥面截切后的圆柱管构件 …… 249
第二节　圆锥面构件展开实例 …… 252
一、圆锥台 …… 252
二、被平面截切后的圆锥台构件 …… 256
三、被曲面截切后的圆锥台构件 …… 263

第三节 不可展曲面构件展开实例 …… 269
一、螺旋面构件 …… 269
二、回转面构件 …… 273
三、不可展直纹面构件 …… 277
第四节 平板构件展开实例 …… 280
一、棱锥棱柱管构件 …… 280
二、非棱锥棱柱管构件 …… 282
三、弯管构件 …… 285
四、三通管构件 …… 289
第五节 型钢构件展开实例 …… 292
一、型钢圈展开下料方法 …… 293
二、型钢的切角和弯曲展开下料方法 …… 296
三、螺旋盘梯 …… 300
第六节 异形接头构件展开实例 …… 302
一、方-圆类异形接头 …… 303
二、圆-圆类异形接头 …… 307
三、其他类异形接头 …… 311
第六章 计算机辅助展开方法简介 …… 315
第一节 概述 …… 315
第二节 用计算机绘制展开图 …… 316
一、AutoCAD 2010 软件简介 …… 316
二、用 AutoCAD 绘制展开图 …… 328
第三节 编制计算机展开程序 …… 333
一、展开数据的编程计算 …… 333
二、展开图绘制编程 …… 335
附录 …… 340
附录 1 方钢、六角钢及圆钢的重量 …… 340
附录 2 金属板料的重量 …… 342
附录 3 椭圆周率表 …… 343
附录 4 热轧等边角钢的尺寸规格 …… 349
附录 5 热轧普通槽钢的规格 …… 354
参考文献 …… 357

第一章　钣金展开的基本知识

第一节　钣金展开常用计算公式

一、勾股定理

设直角三角形两直角边的长度分别为 a 和 b,斜边长度为 c,如图 1-1 所示,则有

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

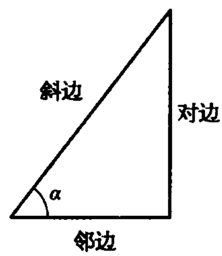


图 1-1　勾股定理

二、三角函数

(一) 弧度与度的换算

弧度与度的关系为

$$\frac{\alpha}{\pi} = \frac{\theta}{180}$$

式中　θ 与 α——分别表示同一角的度数和弧度数。

$$360° = 2\pi \text{ 弧度}$$

$$180° = \pi \text{ 弧度}$$

$$1° \approx 0.01745 \text{ 弧度}$$

$$1 \text{ 弧度} \approx 57.29578°$$

(二) 三角函数的定义(表 1-1)

表 1-1　三角函数的定义

名称	正　弦	余　弦	正　切	余　切	正　割	余　割
定义	$\sin\alpha = \frac{\text{对边}}{\text{斜边}} = \frac{y}{r}$	$\cos\alpha = \frac{\text{邻边}}{\text{斜边}} = \frac{x}{r}$	$\tan\alpha = \frac{\text{对边}}{\text{邻边}} = \frac{y}{x}$	$\cot\alpha = \frac{\text{邻边}}{\text{对边}} = \frac{x}{y}$	$\sec\alpha = \frac{\text{斜边}}{\text{邻边}} = \frac{r}{x}$	$\csc\alpha = \frac{\text{斜边}}{\text{对边}} = \frac{r}{y}$

x、y、r 如图 1-2 所示。

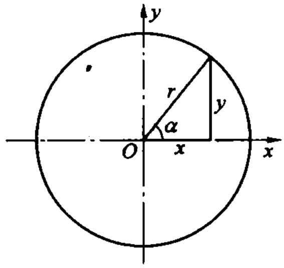


图 1-2 弧度与度的换算

（三）特殊角的三角函数值（表 1-2）

表 1-2 特殊角的三角函数值

α		sinα	cosα	tanα	cotα	secα	cscα
度(°)	弧度						
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
120	$\frac{2\pi}{3}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{1}{2}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	-2	$\frac{2\sqrt{3}}{3}$
135	$\frac{3\pi}{4}$	$\frac{\sqrt{2}}{2}$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}$	-1	-1	$-\sqrt{2}$	$\sqrt{2}$
150	$\frac{5\pi}{6}$	$\frac{1}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{2}$	$-\frac{\sqrt{3}}{3}$	$-\sqrt{3}$	$-\frac{2\sqrt{3}}{3}$	2
180	π	0	-1	0	∞	-1	∞
270	$\frac{3\pi}{2}$	-1	0	∞	0	∞	-1
360	2π	0	1	0	∞	1	∞

（四）三角函数基本关系公式

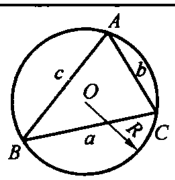
$$\sin^2\alpha+\cos^2\alpha=1;\ \tan\alpha=\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha};\ \cot\alpha=\frac{\cos\alpha}{\sin\alpha}$$

$$\tan\alpha\cdot\cot\alpha=1;\ \sin\alpha\cdot\csc\alpha=1;\ \cos\alpha\cdot\sec\alpha=1$$

$$\sec^2\alpha-\tan^2\alpha=1;\ \csc^2\alpha-\cot^2\alpha=1$$

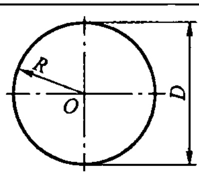
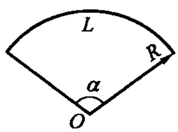
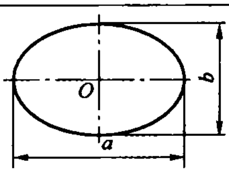
（五）正弦定理和余弦定理（表 1－3）

表 1－3　正弦定理和余弦定理

	正 弦 定 理	余 弦 定 理
	$\dfrac{a}{\sin A}=\dfrac{b}{\sin B}=\dfrac{c}{\sin C}=2R$	$a^2=b^2+c^2-2bc\cos A$ $b^2=c^2+a^2-2ca\cos B$ $c^2=a^2+b^2-2ab\cos C$

三、圆和椭圆的周长（表 1－4）

表 1－4　圆和椭圆的周长

名称	图　示	计 算 公 式	说　明
圆周长		$L=2\pi R=\pi D$	R—圆半径； D—圆直径
圆弧长		$L=\dfrac{\alpha\pi}{180}R$	R—圆半径； α—圆弧所对应的中心角（°）
椭圆周长		$L=\pi\sqrt{2(a^2+b^2)-(a^2-b^2)/4}$ 或 $L=\pi[1.5(a+b)-\sqrt{ab}]$	a—椭圆长轴半径； b—椭圆短轴半径

四、代数运算（表 1－5）

表 1－5　代数运算

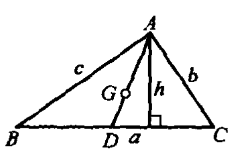
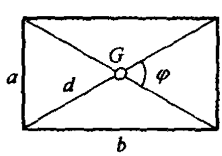
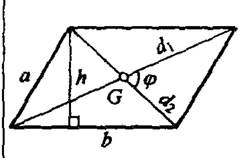
名　称	运　算　公　式
乘法公式与因式分解	$(x+a)(x+b)=x^2+(a+b)x+ab$；$(a\pm b)^2=a^2\pm 2ab+b^2$； $(a\pm b)^3=a^3\pm 3a^2b+3ab^2\pm b^3$；$a^2-b^2=(a+b)(a-b)$； $a^3\pm b^3=(a\pm b)(a^2\mp ab+b^2)$；$(a+b+c)^2=a^2+b^2+c^2+2ab+2bc+2ac$
分式运算	$\dfrac{a}{b}=\dfrac{am}{bm}=\dfrac{a/m}{b/m}$；$\dfrac{a}{b}\pm\dfrac{c}{d}=\dfrac{ad\pm bc}{bd}$；$\dfrac{a}{b}\times\dfrac{c}{d}=\dfrac{ac}{bd}$；$\dfrac{a}{b}\div\dfrac{c}{d}=\dfrac{ad}{bc}$

（续表）

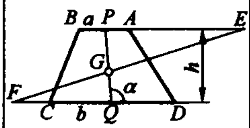
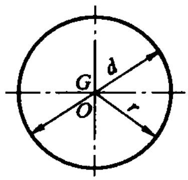
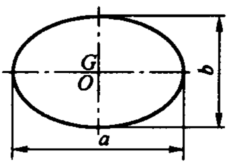
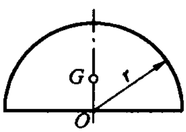
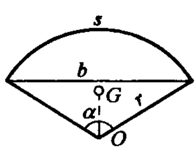
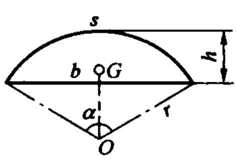
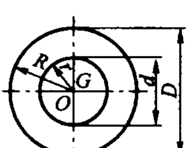
名　称	运　算　公　式
比　例	若 $\frac{a}{b}=\frac{c}{d}$（或 $a:b=c:d$），$a、b、c、d$ 均不为零，则有： $\frac{b}{a}=\frac{d}{c}$（反比）；$\frac{a}{c}=\frac{b}{d}$ 或 $\frac{c}{a}=\frac{d}{b}$（更比）；$ad=bc$（交叉积）； $\frac{a-b}{b}=\frac{c-d}{d}$（分比）；$\frac{a+b}{a-b}=\frac{c+d}{c-d}$（合分比）；$\frac{a+b}{b}=\frac{c+d}{d}$（合比）
根式运算	$(\sqrt[n]{a})^n=\sqrt[n]{a^n}=a(a\geqslant0)$；$\sqrt[n]{ab}=\sqrt[n]{a}\cdot\sqrt[n]{b}(a\geqslant0,b\geqslant0)$； $\sqrt[n]{\frac{a}{b}}=\frac{\sqrt[n]{a}}{\sqrt[n]{b}}(a\geqslant0,b>0)$；$(\sqrt[n]{a})^m=\sqrt[n]{a^m}(a\geqslant0)$；$\sqrt[np]{a^{mp}}=\sqrt[n]{a^m}(a\geqslant0)$； $\sqrt[m]{\sqrt[n]{a}}=\sqrt[mn]{a}(a\geqslant0)$；$\frac{1}{\sqrt{a}\pm\sqrt{b}}=\frac{\sqrt{a}\mp\sqrt{b}}{a-b}(a>0,b>0,a\neq b)$
指数运算	$a^m\cdot a^n=a^{m+n}$；$\frac{a^m}{a^n}=a^{m-n}$；$(a^m)^n=a^{mn}$；$(ab)^m=a^mb^m$； $\left(\frac{a}{b}\right)^m=\frac{a^m}{b^m}$；$a^{\frac{m}{n}}=\sqrt[n]{a^m}(a\geqslant0)$；$a^0=1(a\neq0)$

五、常见平面图形的面积和重心（表 1-6）

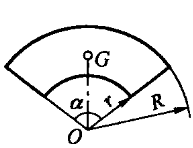
表 1-6　常见平面图形的面积和重心

名称	平面图形	符　号	面　积	重　心
三角形		h—高； AD—中心线； $a、b、c$—与 $\angle A、\angle B、\angle C$ 对应的边长	$S=\frac{1}{2}ah=\frac{1}{2}ab\sin C$ $=\sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$ $p=\frac{1}{2}(a+b+c)$	$GD=\frac{1}{3}AD$ $BD=DC$
矩形		$a、b$—边长； d—对角线长； φ—对角线夹角	$S=ab=\frac{1}{2}d^2\sin\varphi$	在对角线交点上
平行四边形		$a、b$—邻边长； h—对边距； $d_1、d_2$—两对角线长； φ—对角线夹角	$S=bh=\frac{1}{2}d_1d_2\sin\varphi$	在对角线交点上

（续表）

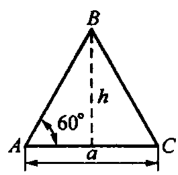
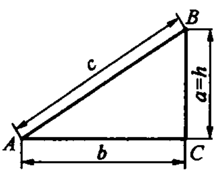
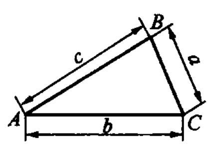
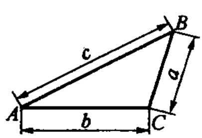
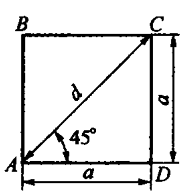
名称	平面图形	符　号	面　积	重　心
梯形		a、b—上、下底长； h—高； PQ—上、下底中点连线	$S=\frac{1}{2}(a+b)h$	$GQ=\frac{h}{3\sin\alpha}\cdot\frac{2a+b}{a+b}$ $GP=\frac{h}{3\sin\alpha}\cdot\frac{a+2b}{a+b}$
圆形		O—中心； r—半径； d—直径	$S=\pi r^2=\frac{\pi}{4}d^2$	与中心 O 重合
椭圆形		O—中心； a—长轴长； b—短轴长	$S=\frac{\pi}{4}ab$	与中心 O 重合
半圆形		O—中心； r—半径	$S=\frac{1}{2}\pi r^2$	$GO=\frac{4}{3\pi}r\approx0.4244r$
扇形		O—中心； r—半径； s—弧长； b—弦长； α—中心角(°)	$S=\frac{1}{2}rs=\frac{\pi}{360}\alpha r^2$ $s=\frac{\pi}{180}\alpha r$	$GO=\frac{2}{3}\cdot\frac{rb}{s}$ $=\frac{240}{\pi\alpha}r\cdot\sin\frac{\alpha}{2}$ $b=2r\sin\frac{\alpha}{2}$
弓形		O—中心； r—半径； h—弓高； b—弦长； α—中心角(°)	$S=\frac{\pi\alpha}{360}r^2-\frac{b}{2}\sqrt{r^2-\frac{b^2}{4}}$ $=\frac{1}{2}r^2\left(\frac{\pi\alpha}{180}-\sin\alpha\right)$ $b=2r\sin\frac{\alpha}{2}$	$GO=\frac{1}{12}\cdot\frac{b^2}{s}$ $s=\frac{\pi}{180}\alpha r$
圆环		O—中心； d、D—内外圆直径； r、R—内外圆半径	$S=\pi(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ $=2\pi\bar{R}t$ $t=R-r,\bar{R}=\frac{R+r}{2}$	与中心 O 重合

（续表）

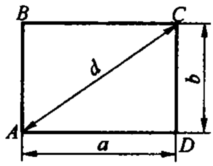
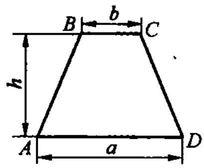
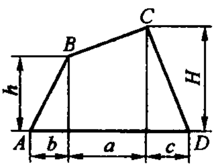
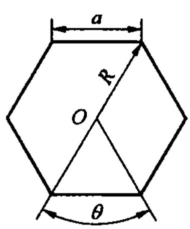
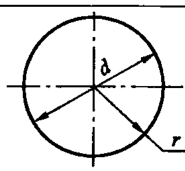
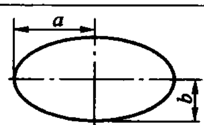
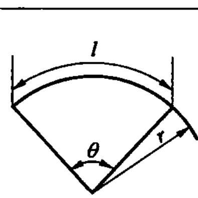
名称	平面图形	符 号	面 积	重 心
部分圆环		O—中心； r、R—内外圆半径； α—中心角(°)	$S=\frac{\pi\alpha}{360}(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi\alpha}{180}t\overline{R}$ $t=R-r,\overline{R}=\frac{R+r}{2}$	$GO=38.197\cdot\frac{R^3-r^3}{R^2-r^2}\cdot\frac{\sin\alpha/2}{\alpha/2}$

六、常用几何图形的面积计算公式(表 1-7)

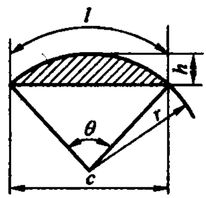
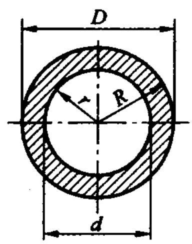
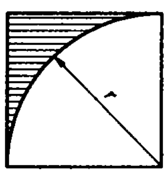
表 1-7 常用几何图形的面积计算公式

名 称	图 形	计算公式
等边三角形		面积 $A=\frac{ah}{2}=0.433a^2$ $h=a\sin60°=0.866a$
直角三角形		面积 $A=\frac{bh}{2}$ 斜边 $c=\sqrt{a^2+b^2}$
锐角三角形		面积 $A=\frac{b}{2}\sqrt{a^2-\left(\frac{a^2+b^2-c^2}{2b}\right)}$
钝角三角形		面积 $A=\frac{b}{2}\sqrt{a^2-\left(\frac{c^2-a^2-b^2}{2b}\right)}$
正 方 形		面积 $A=a^2$ $a=d\sin45°=0.7071d$ $A=0.4999d^2$

（续表）

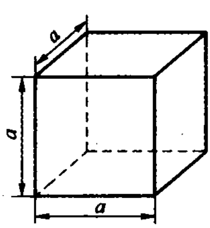
名　　称	图　　形	计 算 公 式
长 方 形		面积 $A=ab=a\sqrt{d^2-a^2}$ $d=\sqrt{a^2+b^2}$
梯　　形		面积 $A=\dfrac{(a+b)h}{2}$
非平行四边形		面积 $A=\dfrac{(H+h)a+bh+cH}{2}$
正六边形		$\theta=\dfrac{360°}{6}=60°$ 面积 $A=\dfrac{1}{2}\times 6aR\cos\dfrac{60°}{2}=3a^2\cos30°$ $=2.5981a^2=2.5981R^2$ R—外接圆半径； a—正六边形边长（$R=a$）
圆		面积 $A=\pi r^2=3.14159r^2=\dfrac{1}{4}\pi d^2$ $=0.7854d^2$
椭　　圆		面积 $A=\pi ab=3.14159ab$ a—椭圆长轴半径； b—椭圆短轴半径
扇　　形		面积 $A=\dfrac{\pi r^2\theta}{360}=0.0087266r^2\theta$ $\theta=\dfrac{180}{\pi r}l=\dfrac{57.296l}{r}$ θ—扇形圆心角； l—扇形弧长

（续表）

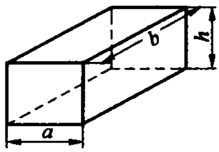
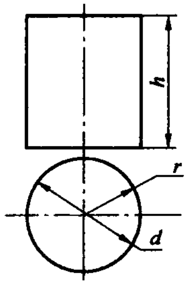
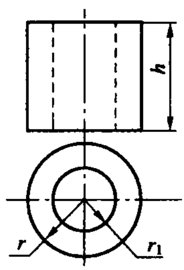
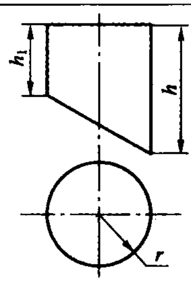
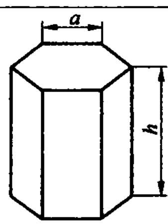
名　　称	图　　形	计 算 公 式
弓　　形		面积 $A=\frac{1}{2}[rl-c(r-h)]$ $r=\frac{c^2+4h^2}{8h}$ $l=\frac{2\pi\theta r}{360}=0.01745\theta r$ θ—弓形的圆心角； l—弓形的弧长； h—弓形高
圆　　环		面积 $A=\pi(R^2-r^2)=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ D、d—外圆和内圆的直径； R、r—外圆和内圆的半径
角 椽 形		面积 $A=r^2-\frac{\pi r^2}{4}=\frac{r^2(4-\pi)}{4}$ $=0.2146r^2$

七、常用几何图形的体积和表面积计算公式（表 1-8）

表 1-8　常用几何图形的体积和表面积计算公式

名　　称	图　　形	计　算　公　式	
		表 面 积 A 总侧面积 S	体　积　V
正 方 体		$A=6a^2$	$V=a^3$

（续表）

名　称	图　形	计　算　公　式	
		表面积 A 总侧面积 S	体积 V
长方体		$A=2(ah+bh+ab)$	$V=abh$
圆柱体		$S=2\pi rh=\pi dh=3.14159dh$	$V=\pi r^2h=\dfrac{\pi d^2h}{4}$ $=0.7854d^2h$
空心圆柱体		S = 内侧表面积 + 外侧表面积 $=2\pi h(r+r_1)$	$V=\pi h(r^2-r_1^2)$
斜截圆柱体		$S=\pi r(h+h_1)$	$V=\dfrac{\pi r^2(h+h_1)}{2}$
正六角柱体		上、下底两面积 $=2\times\dfrac{1}{2}\times6a^2\cos\dfrac{60°}{2}$ $=5.1962a^2$ 六侧面面积 $=6ah$ $A=5.1962a^2+6ah$	$V=2.5981a^2h$