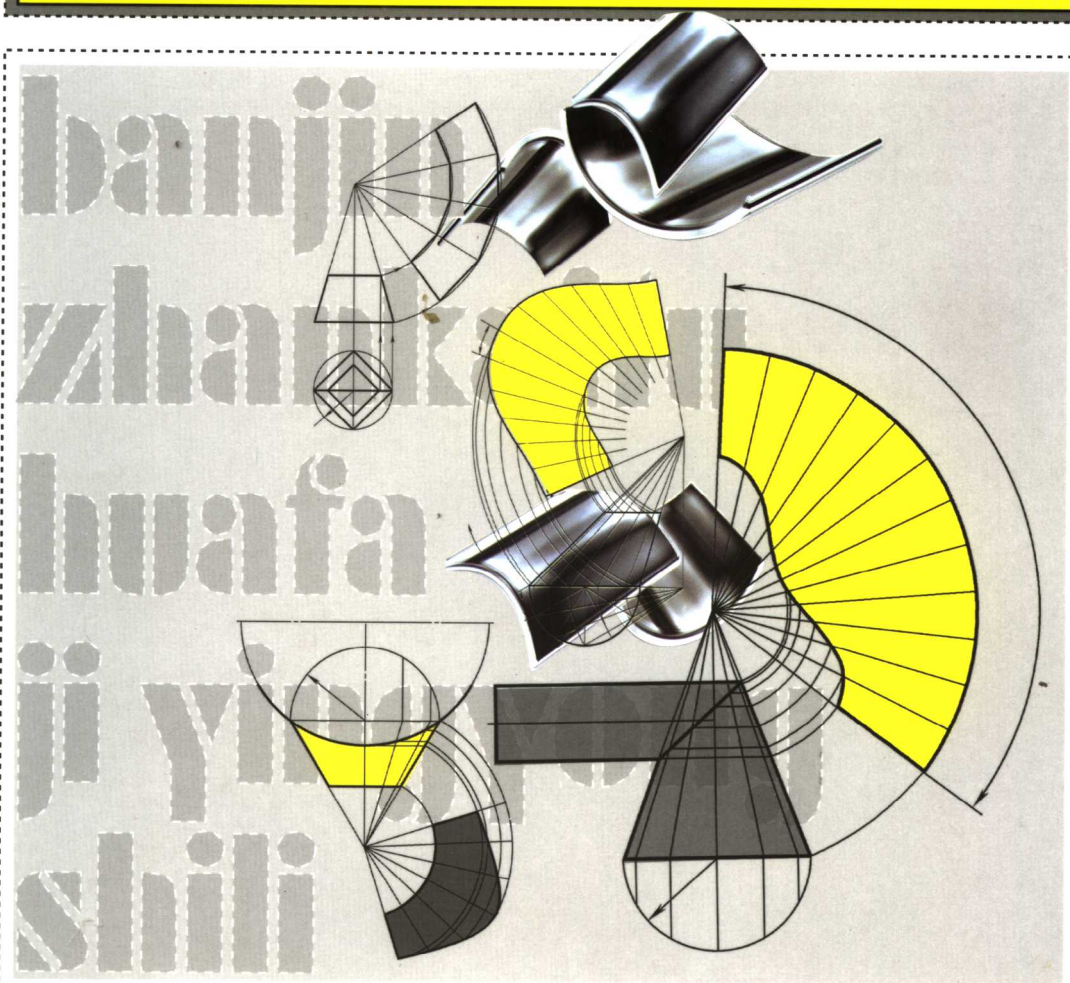


钣金展开图画法 及应用实例

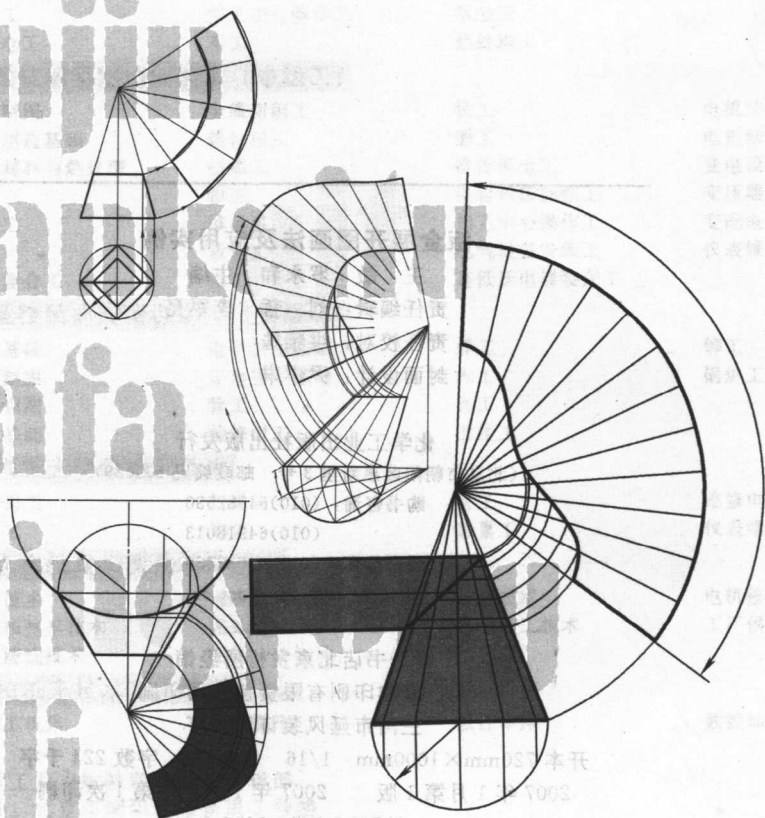
王 敏 罗永和 主编



化学工业出版社

钣金展开图画法 及应用实例

王 敏 罗永和 主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开图画法及应用实例/王敏, 罗永和主编.

北京: 化学工业出版社, 2006. 8

ISBN 7-5025-9217-2

I. 钣… II. ①王…②罗… III. 钣加工-机械制图
IV. TG936

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 099792 号

钣金展开图画法及应用实例

王 敏 罗永和 主编

责任编辑: 刘 哲 李军亮

责任校对: 洪雅姝

封面设计: 尹琳琳

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 12 字数 224 千字

2007 年 1 月第 1 版 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-9217-2

定 价: 22.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前言

随着生产技术的飞速发展,新技术、新产品、新设备不断更新,以及机器设备的加工制造能力的不断扩大,相应的加工制造行业对具有高技能、高素质的技能型人员的需求也不断加大。为了提高技术工人队伍的操作水平,满足实际加工制作的需要,我们编写了这本《钣金展开图画法及应用实例》。

本书编写的依据是国家职业技能标准。书中讲述了基本的画法几何知识及机械制图方法,并根据企业生产设备结构的特点和现有技术工人的知识技术水平,归纳一些比较典型的、常见的应用实例,以满足钣金工实际工作的需要。

本书共分六章,既重视全面、系统、准确地论述基本投影理论、图解图示和理论表述,又注重对这些理论的归纳和总结,突出了钣金工操作的典型性、代表性、通用性和实用性等。在实际下料放样展开实例中,本书介绍了图示展开法,操作简便、快捷,对自学、培训和考试具有很强的指导作用,可适用于钣金工、管工阅读。

本书主编王敏、罗永和,参加编写的人员还有万秀琴、朱艳梅。全书由刘勃安、周国顺审核。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编者
2006年8月

目录

第1章 绘图基础知识——1

1.1 制图基础知识	1
1.1.1 制图基本规定	1
1.1.2 基本几何作图	5
1.2 点、直线和平面的投影	19
1.2.1 点的投影	19
1.2.2 直线的投影	22
1.2.3 平面的投影	30
1.3 几何元素间的相对关系	38
1.3.1 几何元素的平行	38
1.3.2 几何元素间的相交	40
1.3.3 几何元素的垂直	43
1.4 投影变换	47
1.4.1 换面法	48
1.4.2 旋转法	55
1.5 基本体的投影	62
1.5.1 平面立体	62
1.5.2 常用的回转体	65

第2章 组合实体制图——72

2.1 截交线和相贯线	72
2.1.1 截交线	72
2.1.2 相贯线	82
2.2 组合形体	92
2.2.1 组合体的形体分析	92
2.2.2 组合体视图的绘制	95

2.2.3 组合体视图的阅读	100
2.3 轴测图	108
2.3.1 轴测图的概述	108
2.3.2 轴测图的作图方法	110
第3章 立体的表面展开图画法	114
3.1 平行线展开法	114
3.2 放射线展开法	117
3.3 三角形展开法	120
3.4 相贯体的展开	126
3.5 不可展曲面的近似展开	130
第4章 常用实体构件平行线展开法示例	135
例一、两节弯头展开图	135
例二、等径三节弯头展开图	135
例三、等径四节弯头展开图	136
例四、等径四节直角弯头斜插等径管的展开图	137
例五、等径五节直角弯头直插异径管的展开图	137
例六、等径直角三通管的展开图	138
例七、等径直角三通补料管展开图	140
例八、三通补料管的展开图	141
例九、等径Y形管展开图	143
例十、等径补料Y形管展开图	143
例十一、方三通的展开图	144
例十二、矩形台的展开图	145
例十三、异径斜交三通的展开图	146
例十四、椭球封头接管的展开图	147
例十五、上下口扭转90°的矩形管	148
例十六、上圆口下长圆口转换接头的展开图	148
第5章 常用实体构件的放射线展开法示例	150
例一、矩形台的展开图	150
例二、圆锥形壶嘴的展开图	151
例三、截头圆锥管与大圆管斜交的展开图	151
例四、异径直角弯头过渡管的展开图	152
例五、圆管与圆锥管水平相交的展开图	153

例六、圆锥体水壶的展开图	154
例七、圆管直交斜锥的展开图	155
例八、底部倾斜圆台的展开图	156
例九、渐缩 Y 通管的展开图	156
例十、渐缩三通管的展开图	158
例十一、矩形管与圆锥管水平相交的展开图	159
例十二、方管直交斜锥的展开图	160
例十三、圆锥与圆柱相交（本示例为圆锥被圆柱切去）的展开图	160

第 6 章 常用实体构件的三角形展开法示例 162

例一、倾斜方漏斗的展开图	162
例二、异径圆管过渡偏心连接管的展开图	163
例三、上方下圆两节弯头	163
例四、矩形管直角换向圆管的连接管展开图	165
例五、细长圆顶矩形底台的展开图	166
例六、漏斗管的展开图	167
例七、方管转矩形管的弯头的展开图	169
例八、异径 Y 形管的展开图	170
例九、方顶矩形漏斗的展开图	171
例十、圆柱与圆台相交展开图	172
例十一、圆顶方底 Y 形管的展开图	174
例十二、上口倾斜的矩形大小头的展开图	175
例十三、圆顶矩形斜底台的展开图	175
例十四、斜圆顶方底台的展开图	177
例十五、圆顶长方底台的展开图	178
例十六、圆底上方台的展开图	179
例十七、变径变向接管的展开图	179
例十八、方圆裤形管的展开图	180

参考文献 182

第1章

绘图基础知识

图样是工程界用来进行信息交流的工具，要求有很高的规范性。为了使识图者能准确、快速地识图，同时使初学者较快地培养起对图样的空间分析能力和想像能力，本章分别介绍制图的基本知识，点、直线和平面的投影，基本体的投影。

1.1 制图基础知识

1.1.1 制图基本规定

(1) 图纸幅面和格式

① 图纸幅面。图纸幅面指的是图纸宽度与长度组成的图面。绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面 $B \times L$ 。

表 1-1 图纸幅面及图框格式尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

必要时，也允许选用由基本幅面在短边成整数倍增加后所得出的加长幅面。在图 1-1 中，粗实线所示为基本幅面（第一选择）；细实线所示为加长幅面（第二选择）。

② 图框格式。图纸上限定绘图区域的线框为图框。无论图纸是否装订，均应在图幅内画出图框，图框线用粗实线画出。其格式有无装订边的图纸格式（见图 1-2）和有装订边的图纸格式（见图 1-3）。

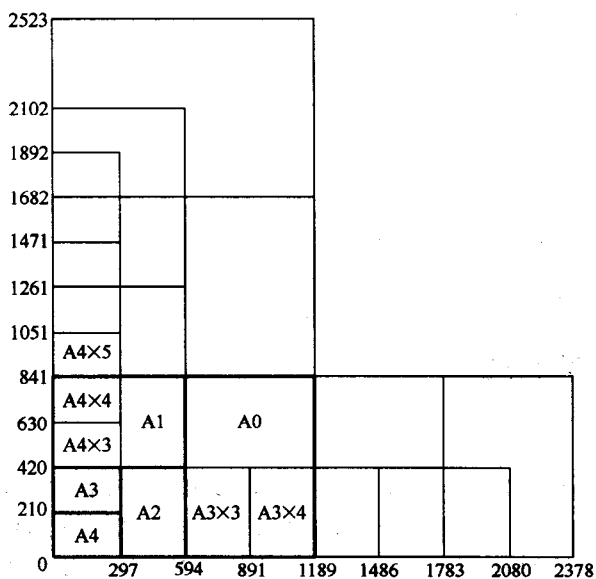
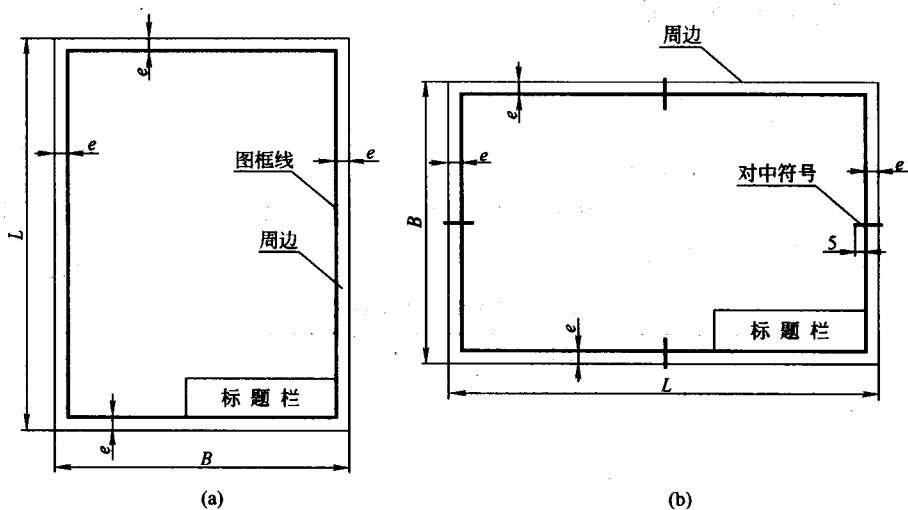


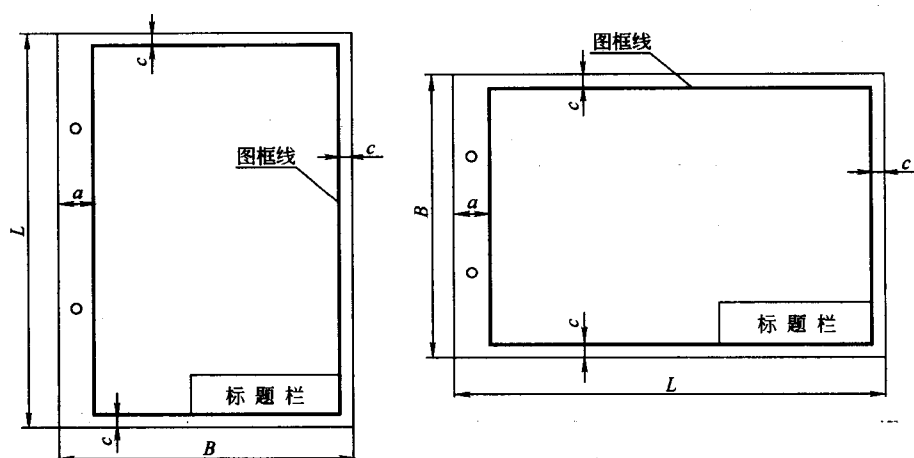
图 1-1 图纸幅面

图 1-2 无装订边的图纸格式 (图中 e 尺寸见表 1-1)

③ 标题栏。标题栏是图纸的名称，位于图纸的右下角。标题栏内容包括名称及代号、签字，更改标记和其他内容。标题栏格式，国家标准有一定规定，但各设计单位根据需求亦有变化，这里不做介绍。

(2) 比例的概念

① 比例。指图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。图形和相应实物画

图 1-3 有装订边的图纸格式 (图中 a 、 c 尺寸见表 1-1)

得一样大时, 比值为 1, 称原值比例, 表示为 $1:1$ 。图形比相应实物画得大时, 比值大于 1, 称放大比例, 例如 $2:1$ 。图形比相应实物画得小时, 比值小于 1, 称缩小比例, 例如 $1:2$ 。

② 比例的选取。国家标准 GB/T 14690—1993《技术制图、比例》对比例的选用做了规定。绘图时, 首先应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例; 必要时, 也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 绘图比例 (一)

种 类	比 例		
原值比例	$1:1$		
放大比例	$5:1$	$2:1$	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	$1:2$	$1:5$	$1:10$
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

表 1-3 绘图比例 (二)

种 类	比 例				
放大比例	$4:1$	$2.5:1$			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	$1:1.5$	$1:2.5$	$1:3$	$1:4$	$1:6$
	$1:1.5 \times 10^n$	$1:2.5 \times 10^n$	$1:3 \times 10^n$	$1:4 \times 10^n$	$1:6 \times 10^n$

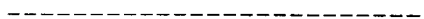
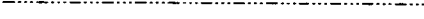
(3) 图线

① 图线。指图中所采用各种形式的线。国家标准 GB/T 17450—1998《技术制图、图线》有详细规定, 此处仅介绍部分基本内容。图线的宽度 (d) 应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选取: 0.13mm 、 0.18mm 、 0.25mm 、

0.35mm、0.5mm、0.7mm、1.0mm、1.4mm、2.0mm。

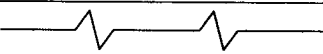
基本线型见表 1-4。基本线型可以变形，如由直线变形为折线及波浪线。

表 1-4 基本线型

代码	基本线型	名称
01		实线
02		虚线
03		间隔划线
04		点划线
05		双点划线
06		三点划线
07		点线
08		长划短划线
09		长划双短划线

② 图线的应用。机械图样的图线应用规定见表 1-5 (图线宽度 d 选用 $d=0.7\text{mm}$)。

表 1-5 图线的应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般说明
粗实线		d	可见轮廓线 可见过渡线
细实线		$0.5d$	尺寸线及尺寸界限 剖面线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 引出线 分界线及范围线 弯折线 辅助线 不连续的同一表面的连线 成规律分布的相同要素的连线
波浪线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双折线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
虚线		$0.5d$	不可见轮廓 不可见过渡线
细点划线		$0.5d$	轴线 对称中心线 轨迹线 节圆及节线
粗点划线		d	有特殊要求的线或表面轮廓的表示线
双点划线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 坯料的轮廓线或毛坯图中制成的轮廓线 假想投影轮廓线 试验或工艺用结构(成品上不存在的)轮廓线、中断线

(4) 字体

字体指的是图中文字、字母、数字的书写形式。国家标准 GB/T 14691—1993《技术制图、字体》规定了对字体的要求。

① 基本要求

a. 书写字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。现图纸都使用计算机绘图，只要选取合适的字型、字高即可。

b. 字体高度（用 h 表示）必须规范，其公称尺寸系列为 1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需书写更大的字，其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

不同高度的字体以不同号数称之，字体的高度代表字体的号数。如 5mm 高的字体称为 5 号字。

c. 汉字应写成仿宋体，并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ （约 0.7 h ）。

② 综合应用的规定和建议

a. 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

b. 图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号以及其他符号、代号，应分别符合国家的有关法令和标准的规定。

c. 字母和数字的 A 型字较纤细挺秀，与汉字并列时比较协调，建议采用 A 型字体。

1.1.2 基本几何作图

(1) 过点作已知直线的平行线（图 1-4）

(2) 作已知直线的平行线（图 1-5）

(3) 作已知线段的垂直平分线（图 1-6）

(4) 分直线段为任意等分（图 1-7）

(5) 正多边形及等分圆周

① 正六边形。在画正六边形时，若知道对角线的长度（即外接圆的直径）或对边的距离（即内切圆的直径），即可用圆规、丁字尺和 60° 三角板画出，作图过程如图 1-8 所示，也可利用正六边形的边长等于外接圆半径的原理，用圆规直接找到正六边形的六个顶点，作图过程如图 1-9 所示。

② 正五边形。若已知外接圆直径，求作正五边形（图 1-10）。

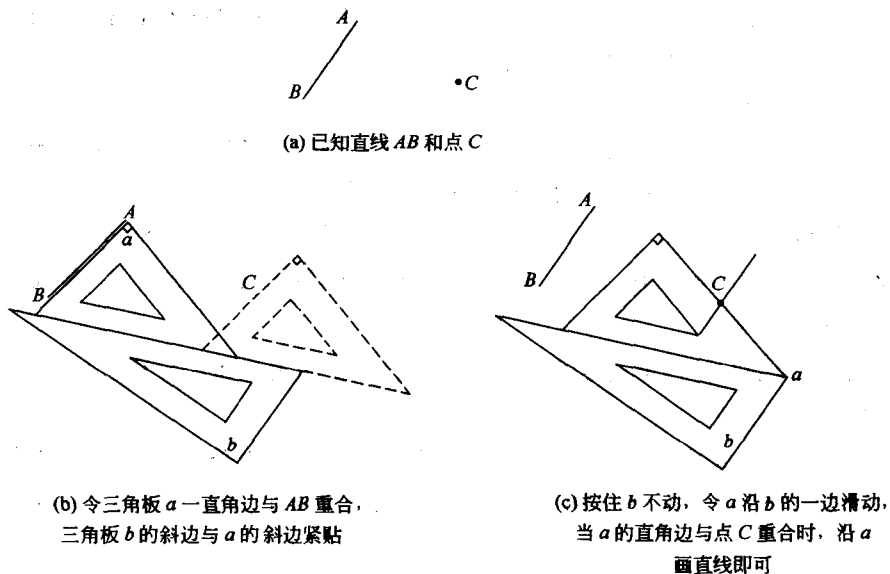


图 1-4 过点作已知直线的平行线

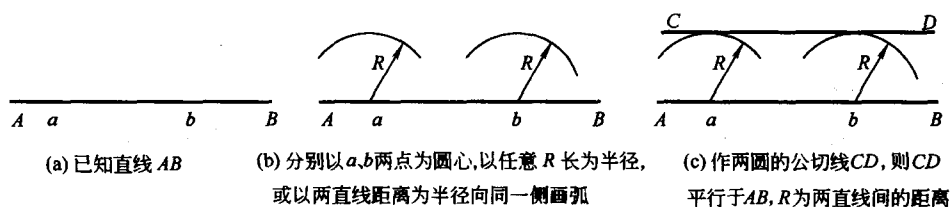


图 1-5 用圆规作已知直线的平行线

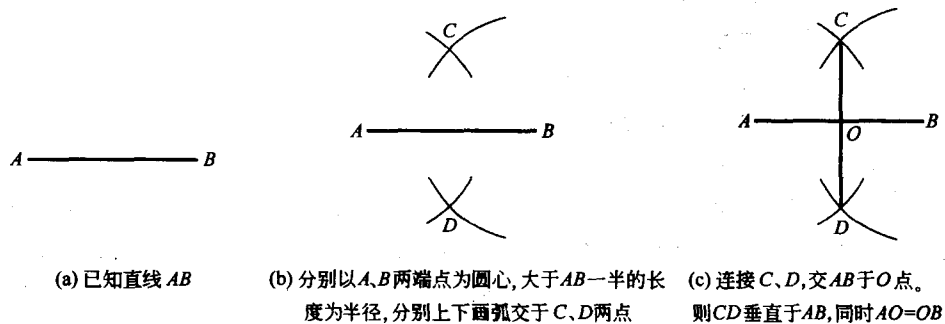


图 1-6 作已知直线的垂直平分线

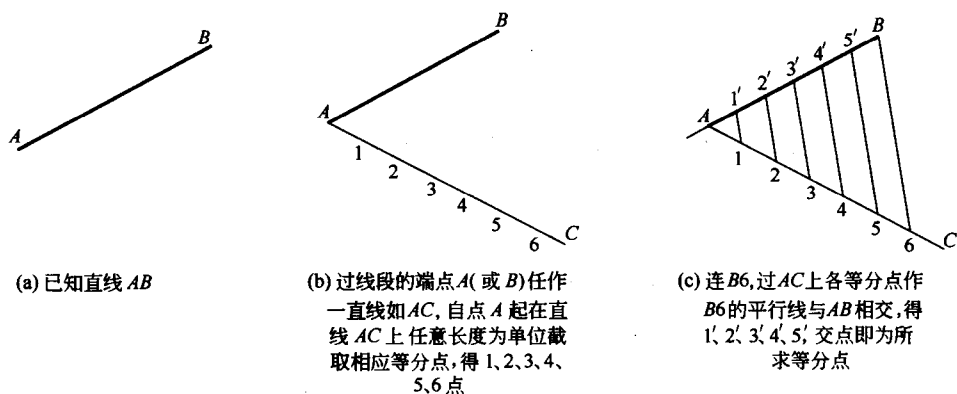
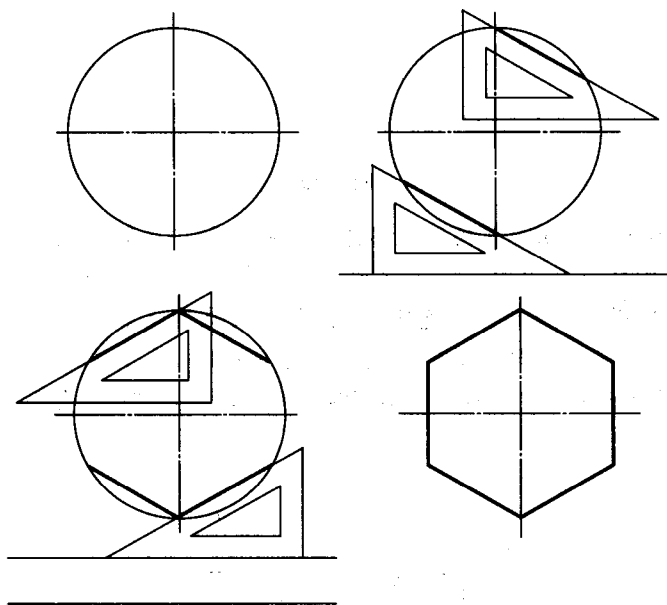

 图 1-7 将线段 AB 6 等分


图 1-8 用丁字尺和三角板画正六边形

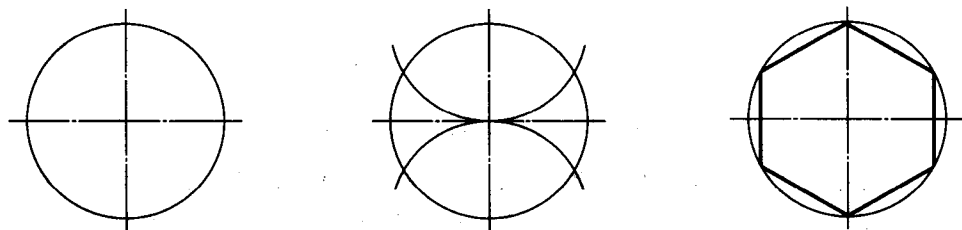


图 1-9 用圆规画正六边形

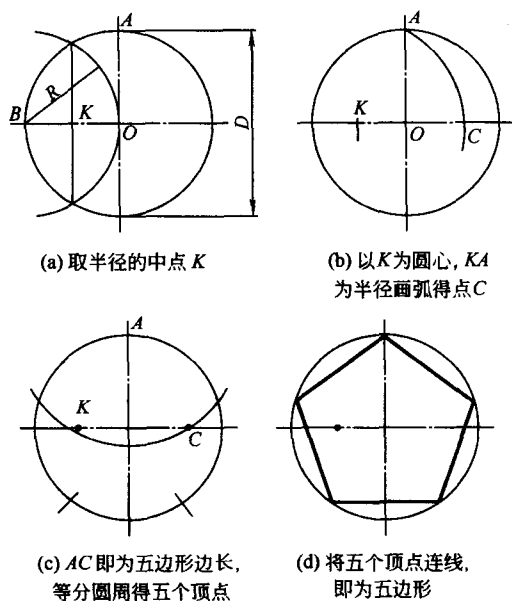


图 1-10 用圆规画正五边形

③ 用作图法作已知圆内接任意多边形。将直径 AB 等分成所求的多边形数 (例如图 1-11 中作正九边形, 要将直径 AB 9 等分); 分别以 A 、 B 为圆心, 以 AB 长为半径画圆弧交于点 C , 连接 $C2$ 并延长交圆于点 D (作任意正多边形都要通过点 2), 则 AD 即为所求多边形一边长; 以 A 、 D 两点为圆心, 以 AD 为定长在圆周上依次截取各截点, 用直线连接各截点, 即画出任意正多边形 (图 1-11)。

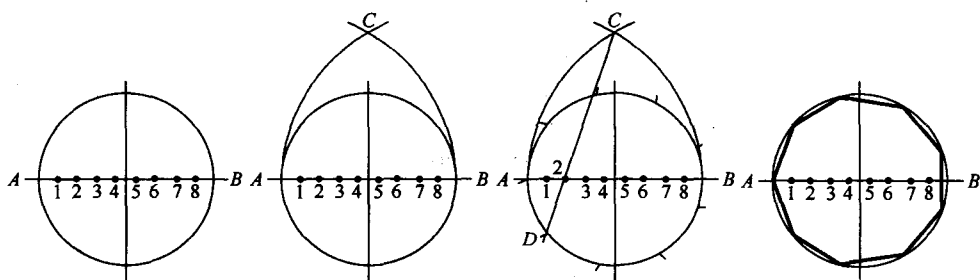


图 1-11 作已知圆内接正九边形

④ 利用查边长系数表作正多边形。当正多边形边数较多, 或为奇数边使作图不方便时, 可以利用边长系数表, 查出边长系数, 再计算出边长直接作图。表 1-6 中数值是以外接圆半径为 1 计算的, 使用时还要将表中查得的数值乘以外接

圆半径,才能得到边长值。

圆周等分与作正多边形的作图差异仅仅在于最后不连边而已。

表 1-6 正多边形的边长系数表 (外接圆半径为 1)

边 数	系 数	边 数	系 数	边 数	系 数	边 数	系 数
3	1.732	8	0.765	13	0.479	18	0.347
4	1.414	9	0.684	14	0.445	19	0.329
5	1.176	10	0.618	15	0.416	20	0.313
6	1.00	11	0.563	16	0.390	21	0.298
7	0.868	12	0.518	17	0.368	22	0.285

(6) 斜度与锥度

① 斜度是指直线或平面对另一直线或平面倾斜的程度,一般以直角三角形的两直角边的比值来表示,并把比例前项化为 1 而写成 $1:n$ 的形式。由图 1-12 看出

$$\text{斜度} = \tan \alpha = H : L = 1 : L/H$$

过已知点作斜度时,用斜度图形符号表示“斜度”。符号斜边的斜向应与斜度方向一致,如图 1-13 所示。

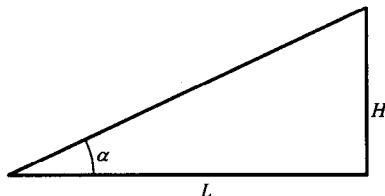
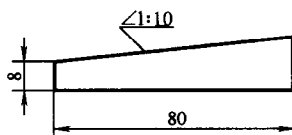


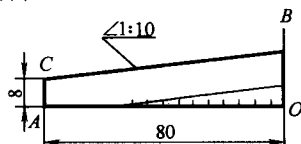
图 1-12 斜度示意图



(a) 求作如图所示的斜率



(b) 作 $OB \perp OA$, 在 OA 上任取 10 单位长度, 在 OB 上取 1 单位长度, 连接 10 点和 1 点, 即为 $1:10$ 的斜度



(c) 按尺寸定出 C 点, 过 C 点作线 $10:1$ 的平行线, 即完成作图

图 1-13 斜度的作图

② 锥度是指圆锥的底直径与高度之比。如果是锥台，则为底圆直径，与顶圆直径之差与高度之比（图 1-14），即

$$\text{锥度} = D/L = (D-d)/l = 2\tan\alpha$$

通常，锥度也写成 $1:n$ 的形式。

锥度的作图步骤如图 1-15 所示。

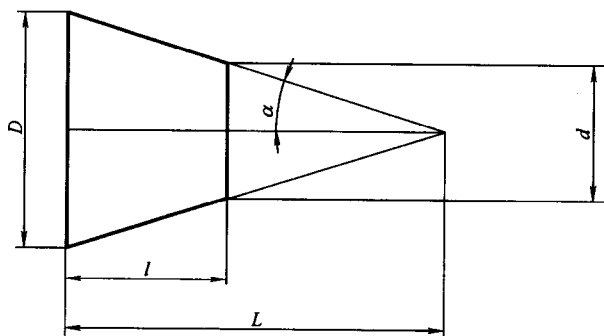


图 1-14 锥度示意图

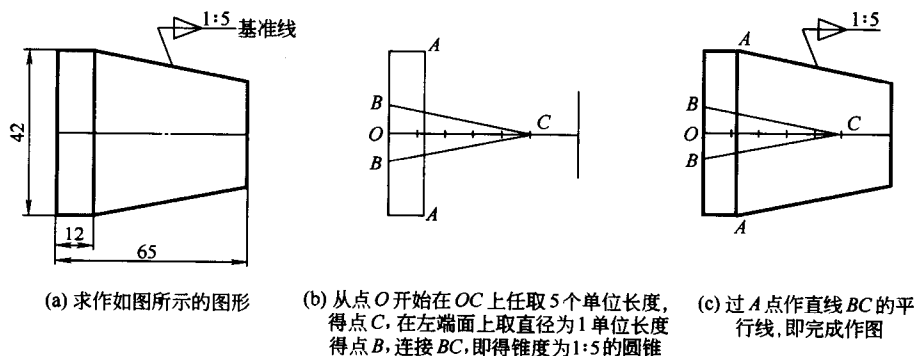


图 1-15 锥度的作图

(7) 圆的切线

- ① 过圆外一点作圆的切线（图 1-16）。
- ② 作两圆外公切线（图 1-17）。
- ③ 作两圆内公切线（图 1-18）。

(8) 圆弧连接

- ① 圆弧连接的三种情况
 - a. 用已知半径的圆弧连接两条已知直线（图 1-19）。
 - b. 用已知半径的圆弧连接一已知圆弧和一已知直线（图 1-20）。
 - c. 用已知半径的圆弧连接两个已知圆弧（图 1-21）。