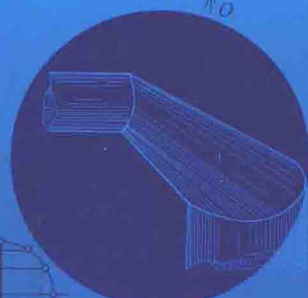
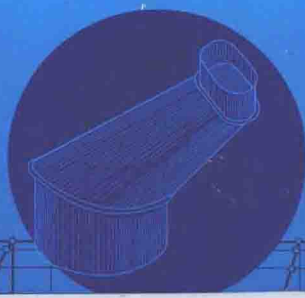
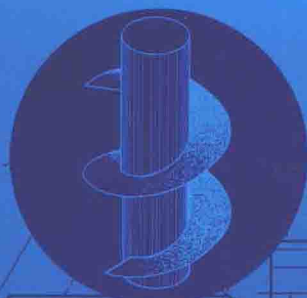


马德成 编著



钣金展开图

及工艺基础



精选68种钣金制件展开画法，基本涵盖生产中经常遇到的钣金零件

对每一钣金制件的放样图、展开图均进行详细的绘制和作法介绍，

初学者只要一边看图，一边阅读作法，定能融会贯通

对几何作图、零件表面交线、变换投影面这三方面内容进行了铺垫，

有利于基础薄弱的读者更好地学习钣金展开图

对钣金制件的主要工艺过程及板厚处理均作了详细分析和说明

贴近国家职业资格鉴定和技术等级考试，有利于读者评级、晋升



化学工业出版社

钣金展开图 及工艺基础

马德成 编著



化学工业出版社

北京

钣金展开图及工艺基础

图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开图及工艺基础/马德成编著. —北京: 化学工业出版社, 2014. 3

ISBN 978-7-122-19146-5

I. ①钣… II. ①马… III. ①钣金工-机械图-识别
②钣金工-制图 IV. ①TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 283700 号

责任编辑: 王 焯

文字编辑: 云 雷

责任校对: 蒋 宇

装帧设计: 刘丽华

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 13 字数 317 千字 2014 年 3 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

FOREWORD

为全面践行科学发展观,进一步提高劳动者职业技术素质,增强技术创新能力,满足广大就业人员技术培训的迫切需要。根据国家职业资格鉴定范围和技术等级考试核心内容,编著了《钣金展开图及工艺基础》,书中比较系统地介绍了钣金工应掌握的基本理论知识、专业技术知识和有关操作技能,具有很强的实用性。书中内容力求适应钣金工从业人员技术提高的实际需要,并尽力贴近钣金工职业资格鉴定要求,图文并茂,易学易懂。

考虑到展开图与实样图有着不可分割的密切关系,为此,书中对机械图样中常用的几何作图方法、零件的表面交线、变换投影面等钣金工应知应会的基础知识作了比较详细的讲解。

画钣金展开图是本书的核心内容,书中对现代实际生产中所接触到的大多数钣金制件的放样展开作图方法作了认真细致的图示和清晰的说明。

书中对钣金工制作工艺中的放样、下料、剪切、冲裁、弯曲、压延、放边、收边、卷边、咬缝、焊接等基本操作要领及有关计算公式都作了全面介绍,并对板厚处理问题作了分析讲解。

本书可作为工厂企业钣金工培训教材,包括农民工及城镇失业人员转岗晋级培训。也适于本科院校、高职高专、技校学生及有关工程技术人员阅读参考。

编写中,曾得到苏、锡、常几家大型钣金企业的支持和帮助,并有马菊芳高级工程师的全面审阅,在此一并感谢。

由于作者水平所限,加之时间仓促,书中不妥之处难免,诚请读者指正。

编著者

目录

contents

第 1 章 钣金工的基础知识

1 /

1-1 几种常用的几何作图方法	2
1-1-1 线段的任意等分	2
1-1-2 作线段的平行线	2
1-1-3 圆周的等分	2
1-1-4 椭圆的近似画法	4
1-1-5 蛋圆形的画法	4
1-2 切口体、相贯体的表面交线求作方法	6
1-2-1 切口体的截交线求作方法	6
1-2-2 相贯体的相贯线求作方法	12
1-2-3 零件表面交线的小结	18
1-3 投影变换基本知识	19
1-3-1 换面法	19
1-3-2 旋转法	25

第 2 章 常用钣金制件展开图

30 /

2-1 平面钣金制件展开图	31
2-1-1 斜截棱柱制件展开图	31
2-1-2 斜口方形棱锥管制件的展开图	31
2-1-3 斜截四方柱筒的展开图	32
2-1-4 两正垂面斜截四方柱筒展开图	33
2-1-5 上小下大长方形四棱台的展开图	34
2-1-6 长方形四棱台的展开图	35
2-1-7 正六角筒和正方形筒相接展开图	36
2-1-8 接在三角棱面上的八棱筒形展开图	37
2-2 曲面钣金制件展开图	38

目录 CONTENTS

2-2-1 斜截圆管的展开	38
2-2-2 水平截切不反映实形的圆柱管的展开图	39
2-2-3 五节等径直角弯头的展开	40
2-2-4 斜截圆锥管的展开	41
2-2-5 天圆地方变形接头的展开	42
2-2-6 不等径圆锥管直角弯头的展开	43
2-2-7 不等径三通圆管正交的展开图	44
2-2-8 两等径圆管正交三通的展开图	45
2-2-9 两等直径斜交三通的展开图	46
2-2-10 不等径两圆管斜交的展开图	47
2-2-11 小直径圆管与大直径圆管前侧垂直偏交展开图	49
2-2-12 小直径圆管和大直径圆管后侧斜交展开图	50
2-2-13 圆管和矩形管斜交的展开图	51
2-2-14 椭圆管和圆管斜交展开图	52
2-2-15 圆柱管与圆锥管正交的展开图	54
2-2-16 斜截圆锥管与圆管斜交的展开图	55
2-2-17 圆管与正圆锥管斜交的展开图	56
2-2-18 三节 90° 圆锥渐缩形弯头的展开图	58
2-2-19 不成直角的渐缩断面两节弯头的展开图	59
2-2-20 三节等径蛇形管的展开图	61
2-2-21 四节等径蛇形管的展开图	62
2-2-22 三向扭转 90° 的五节圆管弯头的展开	64
2-2-23 和圆筒相交的正四棱锥展开图	66
2-2-24 正四棱锥和椭圆筒相接的展开图	67
2-2-25 圆筒与八棱筒垂直相交的展开图	68
2-2-26 漏斗形风筒管节的展开图	69
2-2-27 顶面圆形底面矩形台的展开图	71
2-2-28 底面矩形顶面圆形, 圆的直径大于矩形底宽的台形展开图	72
2-2-29 两个不同直径圆管在任意角度下相接时的中间大小头管节展开图	75
2-2-30 穿过屋面的烟筒及附带加固的铁罩的展开图	77
2-2-31 大圆管和小扁圆管连接的中间管节的展开图	79
2-2-32 两个不同直径的圆管垂直相交时中间大小头管节的展开图	81
2-2-33 90° 右圆下方三节管的展开图	83
2-2-34 两圆锥斜交 V 形三通管展开图	87
2-2-35 大圆主管小圆支管渐缩 V 形三通管展开图	88
2-2-36 圆柱主管接圆锥支管 Y 形三通管展开图	90
2-2-37 带补料等径正交三通管的展开图	91
2-2-38 两平行圆柱管斜交圆锥管异径三通管展开图	93
2-2-39 顶圆矩形底弯头的展开图	94
2-2-40 裤形三通管的展开图	96
2-2-41 圆锥管中凹心斜板的展开图	99

2-2-42	大小方管迂回 90°螺旋管展开图	100
2-2-43	方管迂回 180°的螺旋管展开图	102
2-2-44	大小方管斜接渐缩三通管展开图	104
2-2-45	球体的分块展开画法	106
2-2-46	球体的分瓣展开画法	107
2-2-47	球体的分带展开画法	108
2-2-48	球罐的支柱接口展开图画法	109
2-2-49	封头的近似展开	111
2-2-50	圆柱管铅垂和倾斜球面封头	112
2-2-51	经线、纬线联合分割法	113
2-2-52	正圆柱螺旋面的近似展开	114
2-2-53	螺旋方管的近似展开	116
2-2-54	正圆柱螺旋面的展开图	116
2-2-55	圆锥螺旋线的展开画法	119
2-2-56	圆锥螺旋面的展开图	121
2-2-57	斜螺旋叶片的展开图	123
2-3	各种展开方法比较	125
2-3-1	采用三种基本展开法应具备的条件	125
2-3-2	展开方法的选用	127

第 3 章 钣金工艺基础知识

129 /

3-1	放样	130
3-1-1	放样概念	130
3-1-2	划线	130
3-1-3	放样程序	130
3-2	下料	131
3-2-1	下料的概念	131
3-2-2	下料须知	131
3-2-3	几种下料方法	131
3-3	剪切与冲裁	132
3-3-1	剪切	132
3-3-2	冲裁	136
3-3-3	常用的冲床设备	138
3-3-4	冲裁模	142
3-3-5	冲裁间隙	144
3-4	弯曲	146
3-4-1	弯曲概念	146
3-4-2	压弯	146
3-4-3	弯曲零件的有关知识	146

▶ 目录 CONTENTS

3-4-4	最小弯曲半径	147
3-4-5	弯曲力的计算	149
3-4-6	压弯模具	150
3-4-7	压弯设备	151
3-4-8	弯曲回弹	152
3-5	压延	153
3-5-1	压延概述	153
3-5-2	压延零件毛料展开尺寸的确定	154
3-5-3	有规则旋转体零件的毛料直径的计算公式	156
3-5-4	零件所需压延次数的确定	160
3-5-5	压延力及压边力	161
3-5-6	对压延零件的有关规定	162
3-5-7	压延模	163
3-5-8	压延凹凸模的圆角半径	163
3-5-9	凸凹模之间间隙	165
3-5-10	凸凹模尺寸的确定	165
3-6	钣金焊接	166
3-6-1	钣金零件的焊接变形分析	166
3-6-2	钣金零件的检验方法	171
3-6-3	钣金焊接图	174
3-7	钣金手工成形工艺	180
3-7-1	手工弯曲	180
3-7-2	放边的手工工艺	181
3-7-3	收边的手工制作	183
3-7-4	手工打管卷边	184
3-7-5	手工咬缝工艺	185
3-8	板厚处理	188
3-8-1	板厚处理的概念	188
3-8-2	板厚影响分析	188
3-8-3	板厚处理的方法	188
3-8-4	板厚处理的一般原则	188

附录

190 /

附录一	几种典型弯曲零件展开料长计算公式	191
附录二	常用金属材料牌号	194

后记

197 /

第 1 章

钣金工的基础知识

- 1-1 几种常用的几何作图方法 /2
- 1-2 切口体、相贯体的表面交线求作方法 /6
- 1-3 投影变换基本知识 /19

1-1 几种常用的几何作图方法

1-1-1

线段的任意等分

作已知 AB 线段的任意等分（如将 AB 线段分为 5 等分），步骤如下。

- ① 如图 1-1，首先画一直线 AB ，再从 A 点作一直线 AC 与 AB 成一角度（大于 20° 小于 40° ）。
- ② 由 A 点开始在 AC 上截取任意 5 等分，等分点为 1、2、3、4、5。
- ③ 连接 $B5$ 线段，通过 4、3、2、1 各点作 $B5$ 的平行线，分别交 AB 线于 $4'$ 、 $3'$ 、 $2'$ 、 $1'$ 各点。则将 AB 线段分为 5 等分。

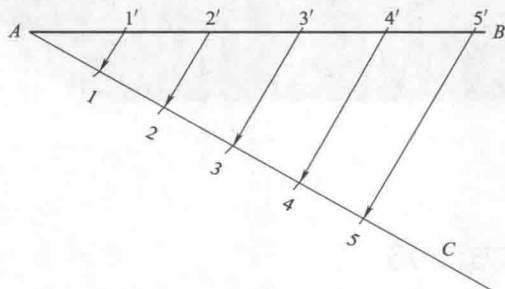


图 1-1 线段的任意等分

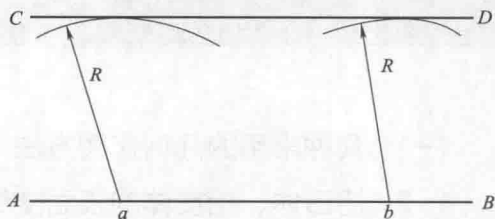


图 1-2 线段的平行线

1-1-2

作线段的平行线

作已知 AB 线段的平行线，步骤如下。

- ① 如图 1-2，首先画一直线 AB ，在 AB 直线上任意取 a 、 b 两点为圆心，以任意 R 长为半径向同一侧画弧。
- ② 作两圆弧的公切线 CD ，则 CD 平行于 AB 。

1-1-3

圆周的等分

1. 圆周的六等分

作法提示：

用该圆的半径作为弦长去六等分圆周，如图 1-3 所示。

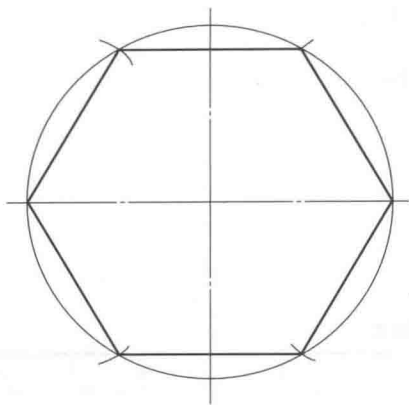


图 1-3

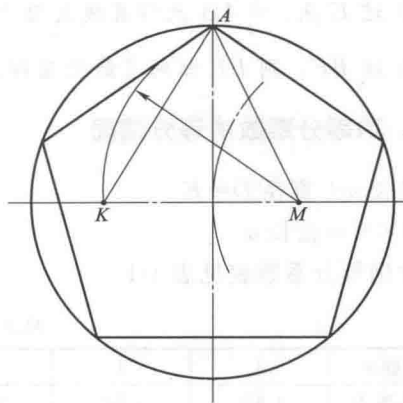


图 1-4

2. 圆周的五等分

作法: 如图 1-4 所示:

- ① 取半径中点 M ;
- ② 以 M 为圆心, MA 为半径作弧交直径于 K ;
- ③ AK 即为圆的五等分弦长。

3. 圆周的任意等分法

作法: 如图 1-5:

- ① 以 B 为圆心, BA 为半径, 作弧交 DC 延长线于 E ;

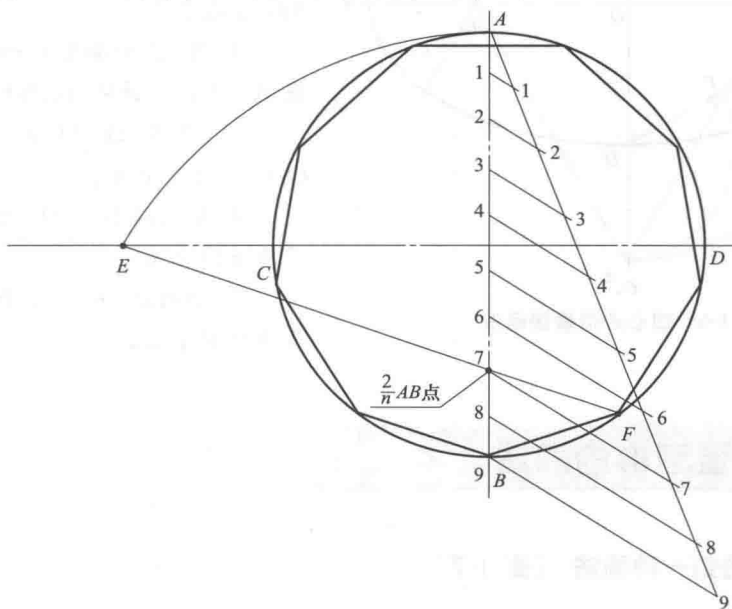


图 1-5

② 过 E 点、 $\frac{2}{n}AB$ 点作直线交圆于 F (n 为等分数);

③ 连 BF , 则 BF 弦的直线长度即是 n 等分的边长。

4. 用等分系数法等分圆周

弦长 $a \div$ 直径 $D = K$

$D \times K =$ 弦长 a

常用等分系数表见表 1-1。

表 1-1 常用等分系数表

等分数 n	3	4	5	6	7	8	9
等分系数 K	0.866	0.707	0.588	0.500	0.434	0.383	0.342

1-1-4

椭圆的近似画法

已知长轴与短轴交于 O , 求作椭圆。

椭圆的作图方法 (图 1-6 四心近似椭圆画法) 如下。

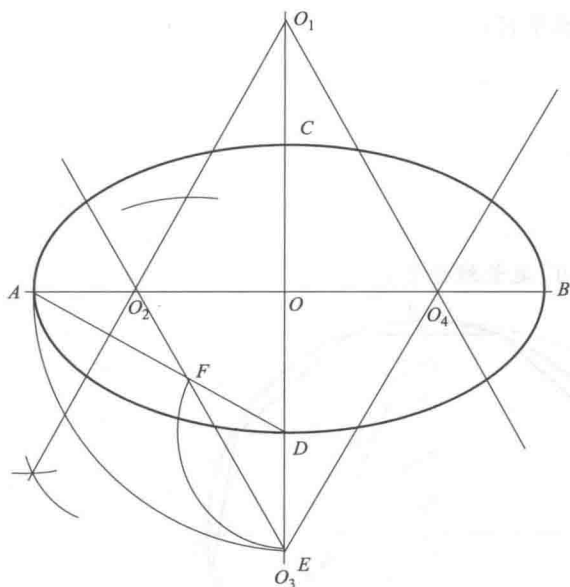


图 1-6 四心近似椭圆画法

作法:

- ① 作长轴 AB 、短轴 CD 、垂直交于 O ;
- ② 以 O 为圆心, OA 为半径作弧交 CD 延长线于 E ;
- ③ 以 D 为圆心, ED 为半径作弧交 AD 连线于 F ;
- ④ 作 AF 的垂直平分线, 交 DC 于 O_1 , 交 BA 于 O_2 , 并分别求对称点 O_3 、 O_4 ;
- ⑤ 分别连 O_1O_2 、 O_1O_4 、 O_3O_2 、 O_3O_4 , 并延长之;
- ⑥ 分别以 O_1 、 O_3 为圆心, 通过 D 、 C 画椭圆大弧;
- ⑦ 分别以 O_2 、 O_4 为圆心, 通过 A 、 B 画椭圆小弧。

1-1-5

蛋圆形的画法

1. 蛋圆形的第一种画法 (图 1-7)

- ① 先以 A 点为圆心画圆, 分别以交点 B 和交点 C 为圆心, 以 BC 和 CB 为半径画弧相

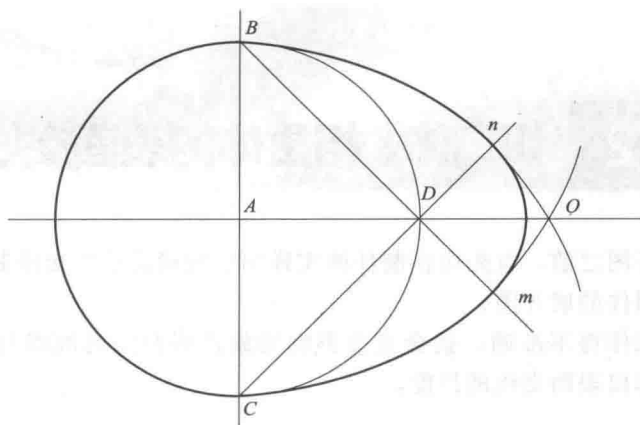


图 1-7 蛋圆形画法 (一)

交于 O 点。

② 作 BC 直径上的内接角 $\angle BDC$ ，则 $\angle BDC$ 为直角，分别延长 BD 、 CD ，分别与 \widehat{BO} 、 \widehat{CO} 两弧交于 n 、 m 点。

③ 以 D 点为圆心， Dn 或 Dm 为半径画弧分别与 \widehat{BO} 、 \widehat{CO} 两弧相切。

④ 则 \widehat{BC} 、 \widehat{Bn} 、 \widehat{Cm} 、 \widehat{nm} 四段弧组成蛋圆形。

2. 蛋圆形的第二种画法 (图 1-8)

① 先画十字线定圆心位置 B 点，然后以 B 为圆心， R 为半径画圆，过 B 点作 AB 线的垂直线交大圆于 C 、 G 点，截 $CD=r$ 。

② 连 AD 直线，并作 AD 的垂直平分线，交 CG 的延长线于 O 点，并求 O' 点，使 $BO=BO'$ 。

③ 分别以 O 和 O' 为圆心，以 OC 、 $O'G$ 为半径画弧，与 A 点为圆心、 $CD=r$ 为半径画的圆弧相切于 E 、 F 点。

④ 则 CG 、 CE 、 GF 、 EF 四段弧组成蛋圆形。

[注]: ① 图中 A 点与 B 点距离是根据需要而确定的 (图上 $AB=90$)。

② 此法适于画较长的蛋圆形。

③ r 的尺寸，无特别要求时，可选 $r=\frac{R}{2}$ (图上 $R=50$)。

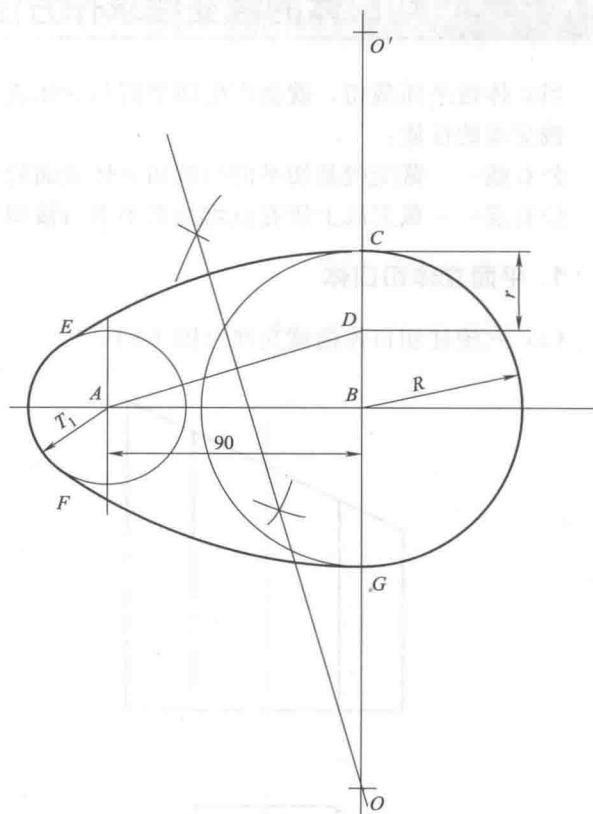


图 1-8 蛋圆形的画法 (二)

1-2 切口体、相贯体的表面交线求作方法

在画钣金工展开图之前，首先应在制件的实样图中准确地求作出该制件的表面交线，然后方可顺利地画出制件的展开图。

如果表面交线求作得不准确，就会直接影响到放样展开图的准确与否，作为放样钣金工，应该具备准确作出表面交线的技能。

1-2-1

切口体的截交线求作方法

当立体被平面截切，就会产生切平面与立体表面的交线，即截交线。

截交线的性质：

公有线——截交线是切平面与被切立体表面的公有线；

公有点——截交线上所有点均为切平面与被切。立体表面上的公有点。

1. 平面立体切口体

(1) 六棱柱切口体的截交线（图 1-9）

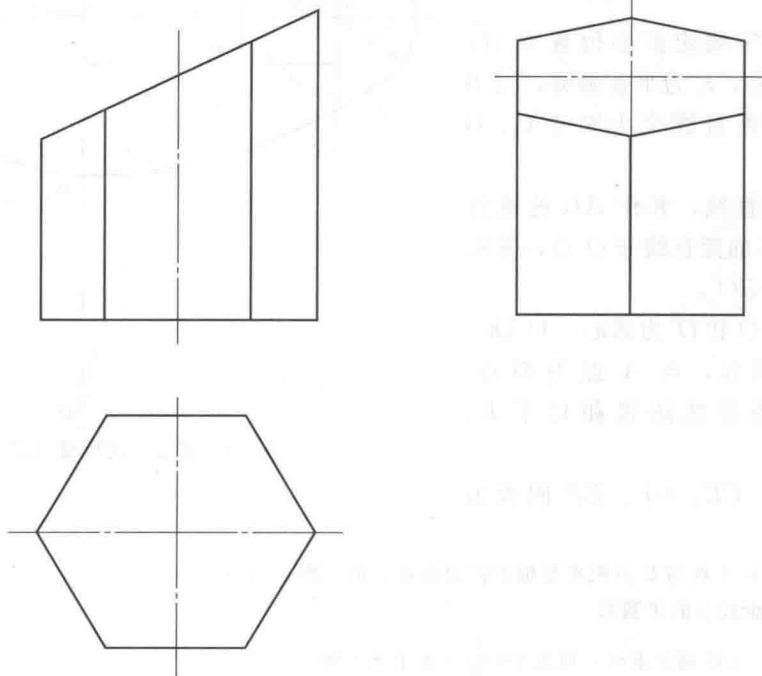


图 1-9 六棱柱切口体的截交线

(2) 四棱锥切口体的截交线 (图 1-10)

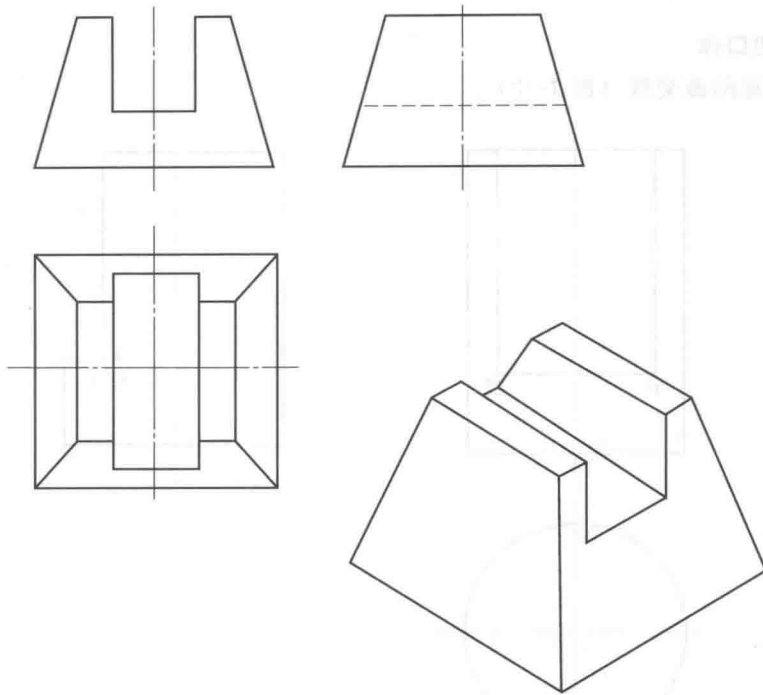


图 1-10 四棱锥切口体的截交线

(3) 三棱锥切口体的截交线 (图 1-11)

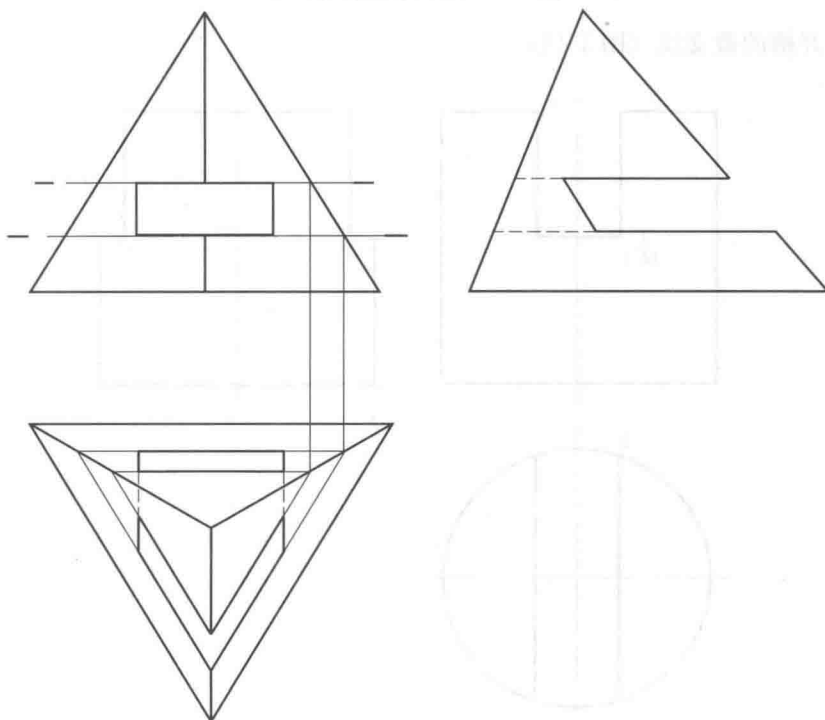


图 1-11 三棱锥切口体的截交线

2. 曲面立体切口体

(1) 圆柱切口体

1) 圆柱削扁的截交线 (图 1-12)

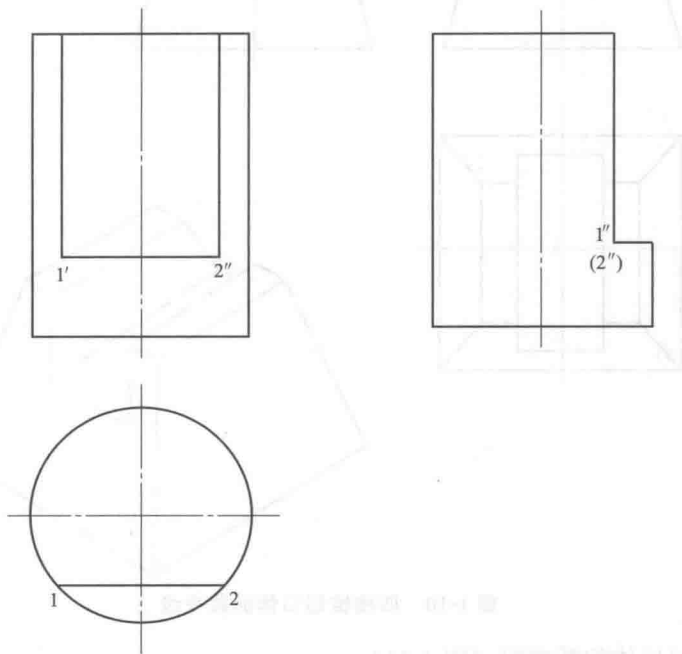


图 1-12 圆柱削扁的截交线

2) 圆柱开槽的截交线 (图 1-13)

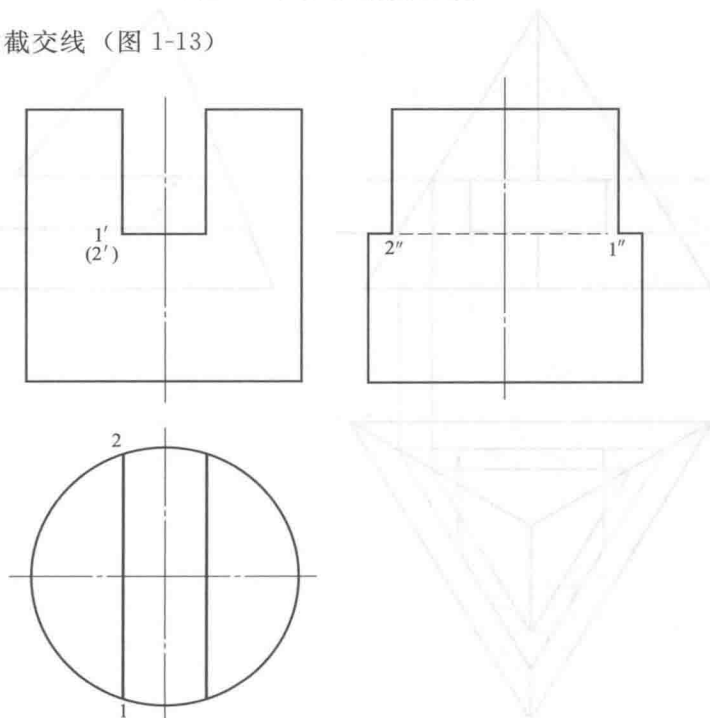


图 1-13 圆柱开槽的截交线

3) 圆柱斜切的截交线 (图 1-14)

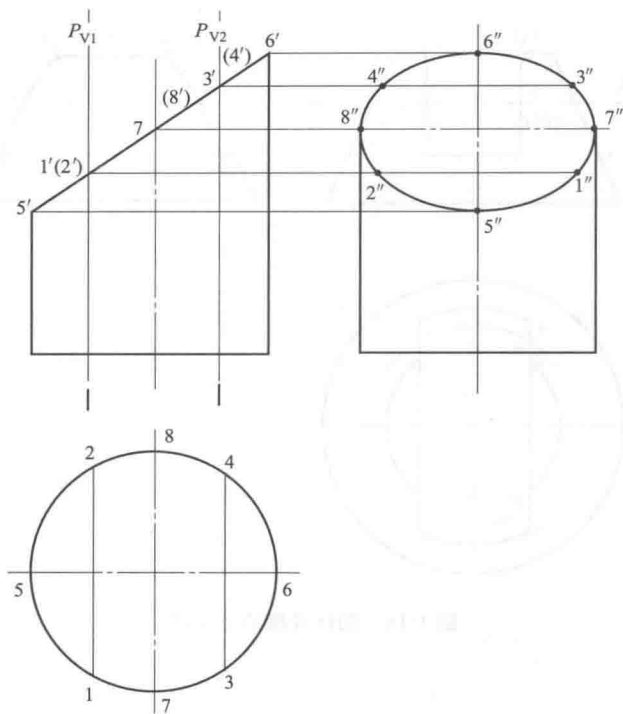


图 1-14 圆柱斜切的截交线

作法:

① 求特殊点 5、6、7、8 点的侧面投影;

② 作 P_{V1} 辅助面, 求得 1、2 点侧面投影;

③ 作 P_{V2} 辅助面, 求得 3、4 点侧面投影;

④ 光滑连接椭圆各点。

(2) 圆锥切口体

1) 圆锥削扁的截交线 (图 1-15)

作法:

① 求特殊点 1、2、3;

② 求一般点 4、5, 用辅助面 P_V 水平截切, 必产生一假想圆, 该圆与截平面的交点 4、5 便是截交线上的点;

③ 用同样的方法可求到更多的一般点;

④ 光滑连接双曲线各点。

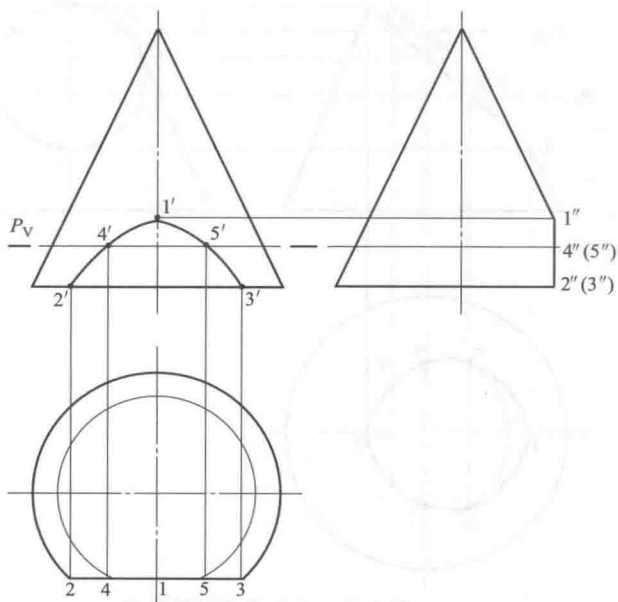


图 1-15 圆锥削扁的截交线