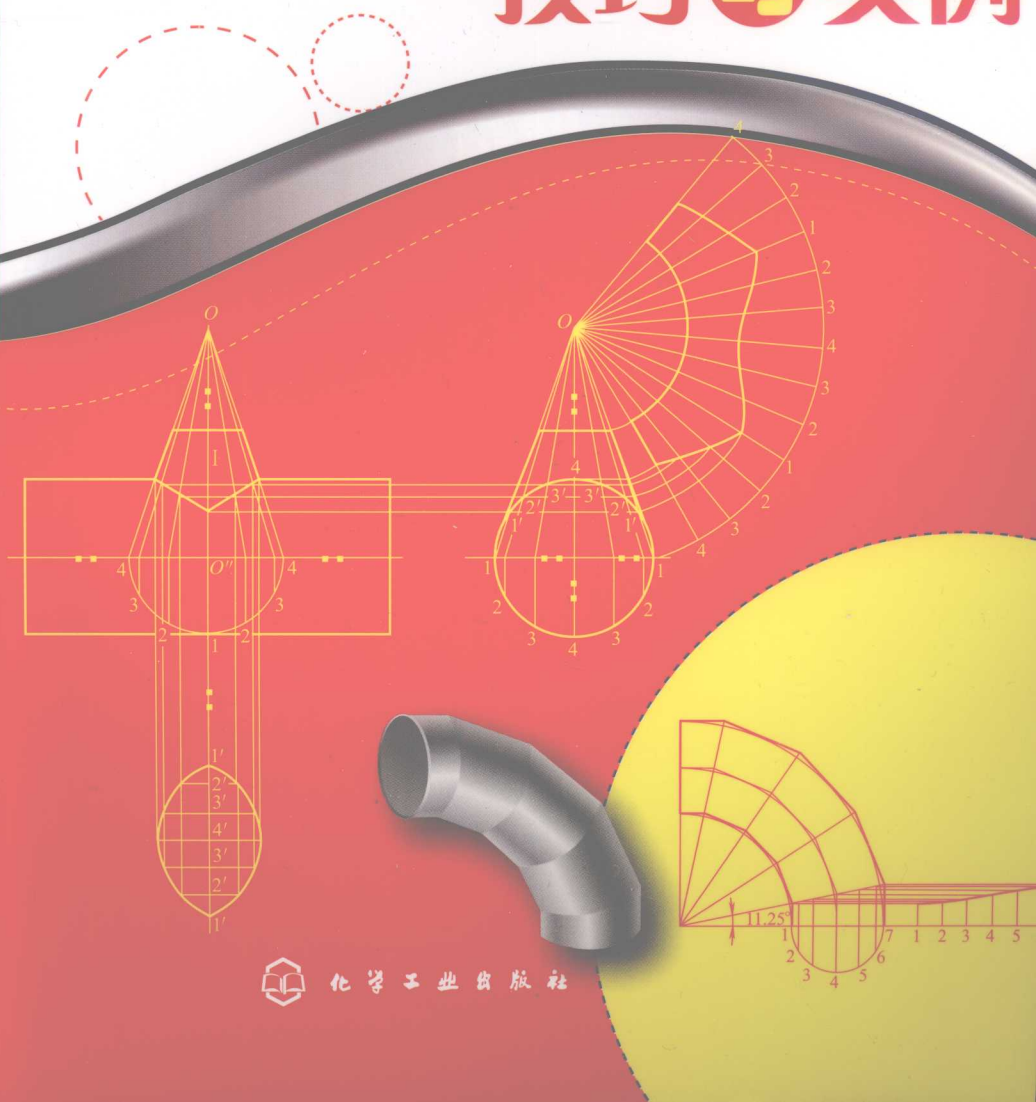


王洪光 张刚三 郎峰丽 主编

钣金展开

BANJIN ZHANKAI
JIQIAO YU SHILI

技巧与实例



化学工业出版社

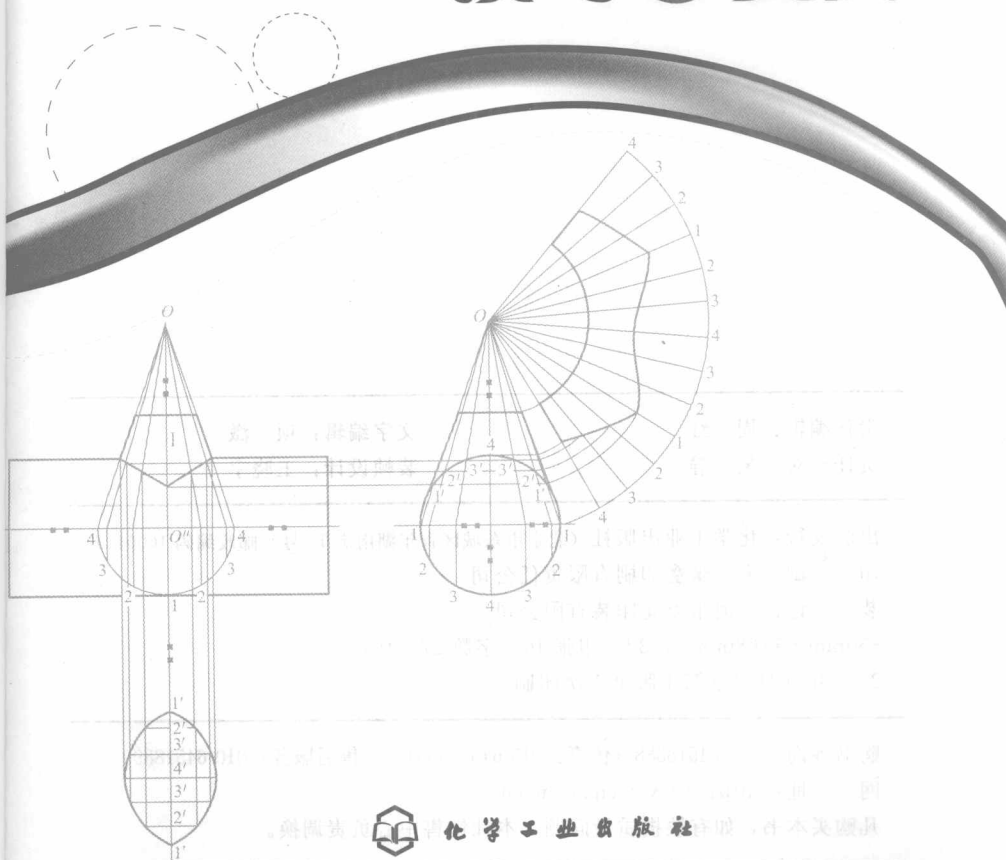
钣金展开 (910) 日隆型金线图

王洪光 张刚三 郎峰丽 主编

钣金展开

BANJIN ZHANKAI
JIQIAO YU SHILI

技巧与实例



化学工业出版社

· 北京 ·

元 8.00, 5.00, 3.00, 1.00

图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开技巧与实例/王洪光, 张刚三, 郎峰丽主编.
北京: 化学工业出版社, 2008.5

ISBN 978-7-122-02897-6

I. 钣… II. ①王…②张…③郎… III. 钣金工
IV. TG936

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 067355 号

责任编辑: 周 红
责任校对: 吴 静

文字编辑: 项 激
装帧设计: 王晓宇

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市万龙印装有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10 字数 275 千字

2008 年 9 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: 25.00 元

版权所有 违者必究



前言

展开下料是冷作钣金工最重要的技术。钢结构是多种多样的,作为天天与金属结构打交道的钣金工和铆工来说,必须学会展开下料。

在许多有关展开下料的资料里,一般重在讲述展开下料知识,而不注重讲述机械制图知识。但对于现场工人来说,多数人没有系统地学习过机械制图知识,因此学习展开下料比较困难。从钣金工和铆工学习技术的需要出发,本书在第一章首先介绍了钣金展开制图基础,为那些没有系统地学习过制图的人员提供了方便。第二章和第三章分别讲述了钣金展开和型材展开方法,并列举了一些实例。第四章列举了一系列的钣金展开实例,使读者进一步了解各种形体表面的展开方法。第五章主要讲解梁和柱的下料方法。第六章列举了一些容器的下料方法及装焊顺序。这样,整个展开下料方面的内容就全面了。当然,冷作钣金工的知识还有很多没有涵盖进来,本书所搜集的是比较实用且又有一定难度的内容。

本书共分六章,第一章由张刚三编写;第三章由郎峰丽编写,第五章由陈丹晨、滕大晶编写,第六章由韦庆兰编写,其他部分由王洪光编写。全书由王洪光、张刚三、郎峰丽主编。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,恳请广大读者批评指正。

编 者



目录

第一章 制图基础知识

第一节 投影与三视图	1	切割	17
一、正投影法和三视图	1	二、圆柱被平面切割	19
二、三视图的投影关系	3	三、圆锥被平面切割	20
三、三视图与物体方位的对应关系	3	四、球被平面切割	21
四、正投影法的基本特性	5	第五节 相贯线的画法与识读	21
第二节 基本体的视图与尺寸标注	6	一、圆柱与圆柱正交	21
一、基本体的视图画法	6	二、圆柱与圆锥正交	22
二、基本体的尺寸标注	11	第六节 有关展开计算的基础知识	24
第三节 立体表面上点、线、面的投影分析	12	一、勾股定理	24
一、点的投影分析	13	二、三角形的计算	24
二、直线的投影分析	15	三、空间直线的长度计算	25
第四节 切割体的绘制与识读	17	四、上口倾斜圆柱体的素线长度	26
一、平面立体被平面		五、圆的计算	27

第二章 金展开的基本方法

第一节 平行线展开法	29	三、圆柱曲面的展开	45
一、柱面的展开	29	第二节 放射线展开法	53
二、等径圆管弯头的展开	36	一、正圆锥管的展开	53
		二、平口正圆锥管的	

展开	57	展开	95
三、小锥度平口圆锥管的		四、辅助平面法求相贯线	
展开	59	及展开	98
四、斜口正圆锥管的		五、辅助球面法求相贯线	
展开	62	及展开	101
第三节 三角形展开法	67	第五节 不可展表面的近似	
一、三角形展开法的基本		展开	107
原理	67	一、球体表面的近似	
二、线段实长的求法	67	展开	107
三、上圆下方接管(天圆		二、正圆柱螺旋面的近似	
地方)的展开	69	展开	119
四、上下不同直径圆接管		第六节 板厚处理	125
(变径)的展开	79	一、中性层的概念	125
五、圆顶长圆底接管的		二、单件的板厚处理	126
展开	81	三、相贯件的板厚处理	127
六、给料斗体的展开	84	第七节 常见结构的展开	
第四节 相贯体的展开	86	放样	129
一、相贯线的基本概念	86	一、其它类型结构圆方	
二、切线法求相贯线及		接管的展开	129
展开	86	二、弯头	135
三、取点法求相贯线及			

第三章 型材的展开方法与实例

第一节 圆钢的展开	144	展开	146
一、直角形的展开计算	144	一、钢板弯曲件的展开	146
二、圆弧形的展开计算	145	二、扁钢展开长度的	
三、正三角形的展开		计算	150
计算	146	第三节 角钢结构的展开	153
四、圆柱形螺旋弹簧的		第四节 槽钢和工字钢结构	
展开计算	146	的展开	162
第二节 钢板和扁钢结构的		一、槽钢的展开长度	

二、计算	162
二、工字钢的展开计算	164
第五节 钢管结构的展开	164
一、平面弯管的展开	164
计算	164

二、立体弯管的展开	169
计算	169
三、立体弯管的倾角	177
计算	177

第四章 常用形体的展开放样简介

第一节 锥体	182
一、正圆锥体展开	182
二、水壶壶嘴的展开	184
三、两节锥形拐脖的展开	185
四、四节锥形拐脖的展开	185
五、方锥的展开	185
六、一进三出四通管的展开	188
七、斜马蹄的展开	188
第二节 柱体	190
一、45°灯插弯(三节拐脖)的展开	190
二、三通管的展开	191
三、等径三岔管的展开	193
第三节 圆方接管的展开	194
一、天方地圆的展开	194
二、偏心天方地圆的展开	195
三、上半圆下长方的展开	196
四、下正方上圆靠一角的展开	196

五、地长方天圆靠一边的展开	196
六、倾斜上方下圆桶的展开	197
七、下长方上圆靠一侧的展开	197
八、一头长方一头圆上圆桶的展开	199
九、下方上偏半圆的展开	199
十、上、下皆一头方一头圆的展开	200
十一、天圆地方三圆角的展开	200
十二、天圆地长方同面积倾斜管的展开	201
十三、天圆地长方斜形管座的展开	201
十四、天圆地方下口倾斜的展开	201
十五、天圆地方顶边带斜度形的展开	201
十六、天圆地方底边带斜度形的展开	201

十七、天偏方地圆的	展开	203	
十八、底长方天椭圆座	的展开	204	
十九、上方下椭圆桶的	展开	204	
二十、58°方圆管座的	展开	204	
二十一、天方大、地圆相贯	正马鞍形的	展开	206
二十二、上小圆下大五方	桶的展开	206	
二十三、下方、上半方半	圆的展开	207	
二十四、下长方上圆靠一	头的展开	207	
第四节 其它形体		209	
一、方口结构——上口靠	一角形的展开	209	
二、顶圆底半圆桶的	展开	209	
三、上方小下方大两角圆	的展开	210	
四、小转炉投料口的	展开	211	
五、鼓风机外壳的展开		212	
六、锅炉火门的展开		212	
七、天圆地一角方管座的	展开	213	
八、一头方一头圆的			

展开	213	
九、上圆下三角形桶座的	展开	213
十、带稍斜管桶的展开	213	
十一、天圆地圆 90°带稍偏心的展开	214	
十二、锥形连接管的展开	214	
十三、椭圆带稍体的展开	216	
十四、上下椭圆且方向相互垂直的管座的展开	216	
十五、天圆地椭圆正拨稍桶的展开	217	
十六、90°天圆地椭圆管座的展开	217	
十七、天半圆地椭圆拨稍形的展开	218	
十八、天圆地椭圆弯头的展开	219	
十九、90°大小圆变径管的展开	220	
二十、输煤用的漏斗式管接座的展开	221	
二十一、下大上小斜拨稍管的展开	221	
二十二、靠近房顶斜面烟囱接水座的展开	222	
二十三、上下圆口倾斜管的展开	222	

二十四、腰圆上下拨稍体 的展开	222	三十二、地长腰圆天小圆 的展开	231
二十五、天和地丁字式长 腰圆形管座的 展开	224	三十三、地长腰圆天圆中心 线偏一头形体的 展开	232
二十六、铁水包出水口的 展开	224	三十四、挡板闸门的 下料	232
二十七、上腰圆下圆体的 展开	228	三十五、等径直交三通补 料管的展开	233
二十八、下圆上偏腰圆桶 的展开	228	三十六、异径直交三通补 料管的展开	234
二十九、上下腰圆形带稍 体的展开	228	三十七、天圆地角的 展开	234
三十、两头大小圆长形带 稍体的展开	228	三十八、天圆地圆角的 展开	234
三十一、铁水包带出水口式 的展开	230	三十九、双拐转角弯头的 展开	237

第五章 金属梁、柱的下料实例与特殊部位的处理技巧

第一节 工字梁的下料	240	第三节 实腹柱的下料	252
一、用工字钢制作工 字梁	240	一、实腹柱的结构和力学 性能	252
二、用钢板制作工字梁 ..	244	二、常见实腹柱的类型及 结构设计	252
三、单梁起重机的下料 ..	245	第四节 格构柱的下料	254
第二节 箱形梁的下料	247	一、格构柱的结构	254
一、箱形梁的结构	247	二、典型格构柱的下料 方法	254
二、箱形梁的下料要点 ..	247	第五节 其它梁柱的结构及 下料要点	264
三、双梁箱形梁桥式起重 机主梁的下料	249	一、塔式起重机的梁	264
四、桥式起重机下料需要 注意的问题	250		

二、吊顶结构 266

三、栏杆 269

第六章 各种容器的下料方法与处理技巧

第一节 球罐的展开下料 ... 273

一、球罐展开下料方法的

选择 273

二、下料样板的制作 273

三、几种典型球罐的计算

展开实例 274

第二节 焊接气瓶的下料 ... 283

一、40L 乙炔气瓶的

下料 283

二、液化石油气气瓶的

下料 285

第三节 圆柱形压力容器的

下料 286

一、圆柱形压力容器的

基本类型 286

二、20m³ 液化石油气运输

气罐的设计与展开

下料 287

三、其它形式封头的尺寸

计算 289

第四节 多层容器的下料

技巧 290

一、多层容器的结构 290

二、50m³ 多层高压容器的

展开和下料 292

附 录

参 考 文 献

第一章 制图基础知识

钣金展开是冷作钣金工的重要基础知识。要学习钣金展开，首先要掌握机械制图的基础知识。

第一节 投影与三视图

一、正投影法和三视图

用正投影法绘制出物体的图形称为视图。如图 1-1 所示，在一直立的投影面的前方放置一垫块，并使垫块的前面与投影面平行，然后用一束平行光线向投影面垂直投射，在投影面上得到的图形即为垫块的正投影。

用正投影法在一个投影面上得到的一个视图，只能反映物体一个方向的形状，不能完整反映物体的形状。如图 1-1 所示，垫块在投影面上的投影只能反映其前面的形状，而顶面和侧面的形状无法反映出来。因此，要表示垫块完整的形状，就必须从三个方向进行投射，画出三个视图，这就是三视图。

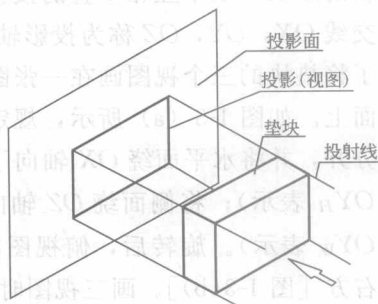


图 1-1 投影图

如图 1-2(a) 所示，首先将垫块由前向后向正立投影面（简称正面，用 V 表示）投射，在正面上得到一个视图，称为主视图；然后再加一个与正面垂直的水平投影面（简称水平面，用 H 表示），并由垫块的上方向下投射，在水平面上得到第二个视图，称为俯视图 [图

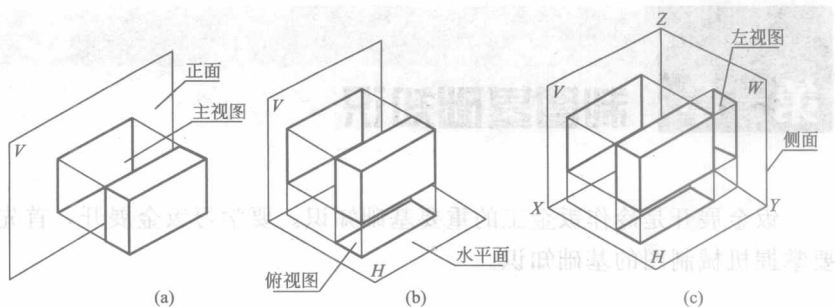


图 1-2 三视图的形成

1-2(b)]；再加一个与正面和水平面均垂直的侧立投影面（简称侧面，用 W 表示），从垫块的左方向右投射，在侧面上得到第三个视图，称为左视图 [图 1-2(c)]。显然垫块的三个视图从三个不同方向反映了垫块的形状。三个互相垂直的投影面构成三投影面体系，两个投影面的交线 OX ， OY ， OZ 称为投影轴，三投影轴交于一点 O ，称为原点。为了将垫块的三个视图画在一张图纸上，须将三个投影面展开到一个平面上。如图 1-3 (a) 所示，规定正面不动，将水平面和侧面沿 OY 轴分开，并将水平面绕 OX 轴向下旋转 90° （随水平面旋转的 OY 轴用 OY_H 表示）；将侧面绕 OZ 轴向右旋转 90° （随侧面旋转的 OY 轴用 OY_W 表示）。旋转后，俯视图在主视图的下方，左视图在主视图的右方 [图 1-3(b)]。画三视图时不必画出投影面的边框，所以去掉

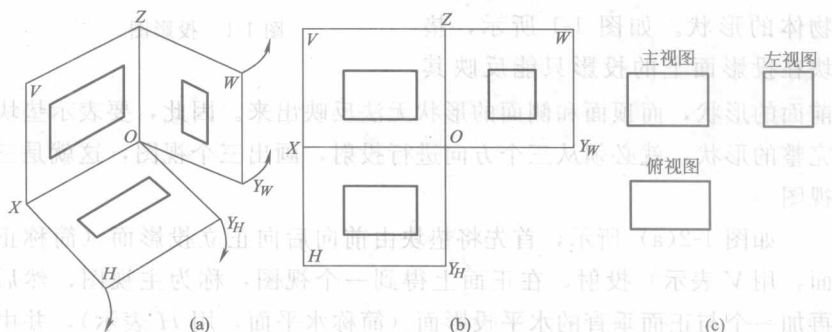


图 1-3 三视图的展开

边框，得到如图 1-3 (c) 所示的三视图。

二、三视图的投影关系

物体有长、宽、高三个方向的大小。通常规定：物体左右之间的距离为长，前后之间的距离为宽，上下之间的距离为高。从图 1-4 (a) 可以看出，一个视图只能反映物体两个方向的大小，如主视图反映垫块的长和高，俯视图反映垫块的长和宽，左视图反映垫块的宽和高。由上述三个投影面展开过程可知，俯视图在主视图的下方，对应的长度相等，且左右两端对正，即主、俯视图相应部分的连线为互相平行的竖直线。同理，左视图与主视图高度相等且对齐，即主、左视图相应部分在同一条水平线上。左视图与俯视图均反映垫块的宽度，所以俯、左视图对应部分的宽度应相等。

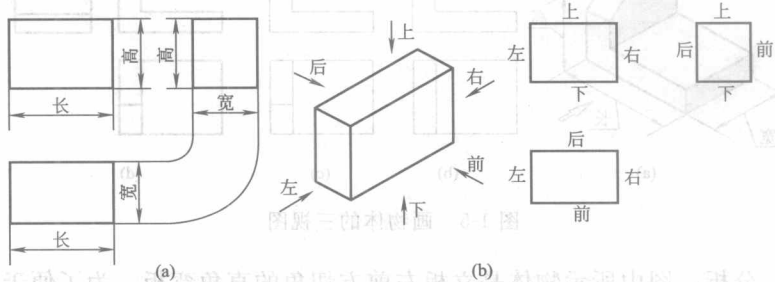


图 1-4 三视图的投影关系和方位关系

根据上述三视图之间的投影关系，可归纳出以下三条投影规律：

主视图与俯视图——长对正；主视图与左视图——高平齐；俯视图与左视图——宽相等。

“长对正、高平齐、宽相等”的投影对应关系是三视图的重要特性，也是画图与读图的依据。

三、三视图与物体方位的对应关系

如图 1-4 (b) 所示，物体有上、下、左、右、前、后六个方位，其中：主视图反映物体的上、下和左、右的相对位置关系；俯视图反

映物体的前、后和左、右的相对位置关系；左视图反映物体的前、后和上、下的相对位置关系。

画图和读图时，要特别注意俯视图与左视图的前后对应关系。在三个投影面展开过程中，水平面向下旋转，原来向前的 OY 轴成为向下的 OY_H ，即俯视图的下方实际上表示物体的前方，俯视图的上方则表示物体的后方。而侧面向右旋转时，原来向前的 OY 轴成为向右的 OY_W ，即左视图的右方实际上表示物体的前方，左视图的左方则表示物体的后方。所以，物体俯视图、左视图不仅宽度相等，还应保持前、后位置的对应关系。

例 1-1 根据图 1-5 (a) 所示物体，绘制其三视图。

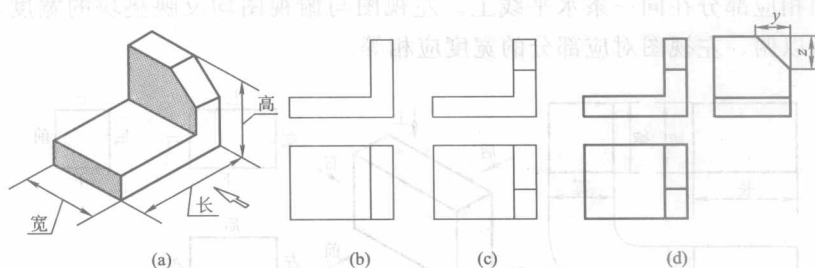


图 1-5 画物体的三视图

分析：图中所示物体是立板左前方切角的直角弯板。为了便于作图，应使物体的主要表面尽可能与投影面平行。画三视图时，应先画反映物体形状特征的视图，然后再按投影规律画出其它视图。

作图：

① 量取弯板的长和高，画出反映特征轮廓的主视图，按主视图、俯视图长对正的投影关系，量取弯板的宽度，画出俯视图，如图 1-5 (b) 所示。

② 在俯视图上画出立板上切去的一角，在主视图上也画出切角的图线，如图 1-5 (c) 所示。

③ 按主视图、左视图高平齐，俯视图、左视图宽相等的投影关系，画出左视图。必须注意俯视图、左视图上“y”的前后对应关

系。检查无误后，擦去多余作图线，描深，完成弯板的三视图，如图 1-5 (d) 所示。

四、正投影法的基本特性

① 真实性。当直线、曲线或平面平行于投影面时，直线或曲线的投影反映实长，平面的投影反映真实形状。

② 积聚性。当直线或平面、曲面垂直于投影面时，直线的投影积聚成一点，平面或曲面的投影积聚成直线或曲线，如图 1-6 (b) 所示。

③ 类似性。当直线、曲线或平面倾斜于投影面时，直线或曲线的投影仍为直线或曲线，但小于实长。平面图形的投影小于真实图形的大小，但与真实图形类似。这种原形与投影不相等也不相似，但两者边数、凹凸、曲直及平行关系不变的性质称为类似性。

就平面而言，其投影特性可归纳为：

平面平行投影面，投影反映实形——真实性；

平面垂直投影面，投影成直线——积聚性；

平面倾斜投影面，投影类似形（不反映实形）——类似性。

同理，直线的投影也有同样的特性：

直线平行投影面，投影为实长——真实性；

直线垂直投影面，投影成一点——积聚性；

直线倾斜投影面，投影长度变短——收缩性（类似性）。

例 1-2 图 1-6 为 L 形铁的三视图和立体图。

(1) 立体图上 L 形斜面垂直于哪个投影面 [图 1-6 (a)]。

分析：从主视图可看出，L 形斜面在主视图上的投影是一条斜线，可判断该斜面垂直于正面。

由于该斜面相对于水平面和侧面都处于倾斜位置，所以俯视图和左视图都不反映实形，但都是 L 形的类似形。

(2) 立体图上所示粗线垂直于哪个投影面 [图 1-6 (a)]。

分析：从左视图可看出，该直线在左视图上的投影为一点，可判断该直线垂直于侧面。因为该直线垂直于侧面，它在主视图、俯视图

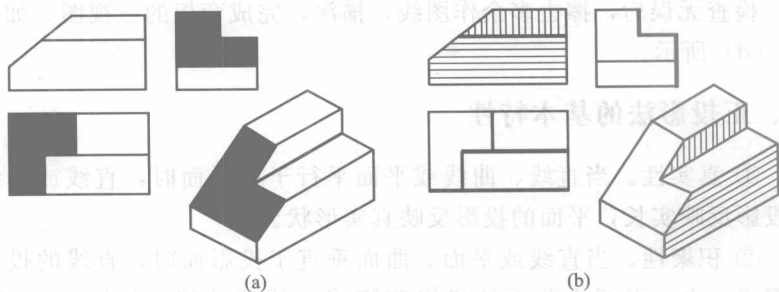


图 1-6 分析物体表面上的面和线

上的投影均为水平线，并反映实长。

图(3) 立体图上两个表面的相对位置〔图 1-6 (b)〕。

分析：首先对照立体图在俯视图、左视图上分别找到与两个表面对应的两条水平线和两条竖直线（图中粗线所示），可判断这两个平面都平行于正面，它们的正面投影反映实形。再根据物体的方位关系，俯视图的下方和左视图的右方都是物体的前方，由此判断用横线表示的表面在前，用竖线表示的表面在后。

用同样的方法可分析判断物体上其它各表面的相对位置。

第二节 基本体的视图与尺寸标注

机械零件都是由两类基本体组合而成的，一类是平面体；另一类是曲面体。平面体的每个表面都是平面，如棱柱、棱锥；曲面体至少有一个表面是曲面，如圆柱、圆锥、圆球和圆环等。下面分别介绍基本体视图的画法及其尺寸标注。

一、基本体的视图画法

1. 棱柱

棱柱的棱线互相平行。常见的棱柱有三棱柱、四棱柱、五棱柱、六棱柱、八棱柱等。下面以图 1-7 (a) 所示正五棱柱为例，分析其投影特征和作图方法。

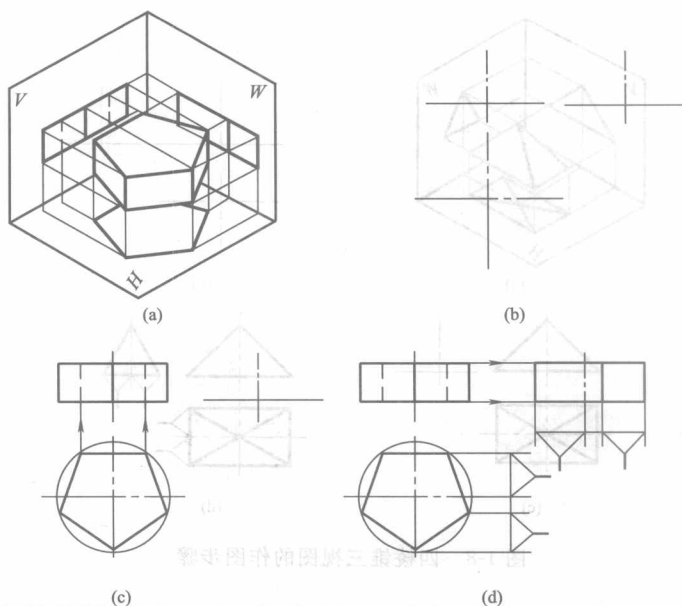


图 1-7 正五棱柱三视图的作图步骤

图示正五棱柱的顶面和底面平行于水平面，后棱面平行于正面，其余棱面均垂直于水平面。在这种位置下，五棱柱的投影特征是：顶面和底面的水平投影重合，并反映实形——正五边形。五个棱面的水平投影分别积聚为五边形的五条边。根据以上分析作图：

- ① 作五棱柱的对称中心线和底面基线，确定各视图的位置，如图 1-7 (b) 所示。
- ② 先画反映主要形状特征的视图即俯视图的正五边形。按长对正的投影关系及五棱柱的高度画出主视图，如图 1-7 (c) 所示。
- ③ 按高平齐、宽相等的投影关系画出左视图，如图 1-7 (d) 所示。

2. 棱锥

锥体的素线必汇交于一点，这一点就是锥顶。同样，棱锥的棱线也交于一点，否则就不是锥体。常见的棱锥有三棱锥、四棱锥和五棱