

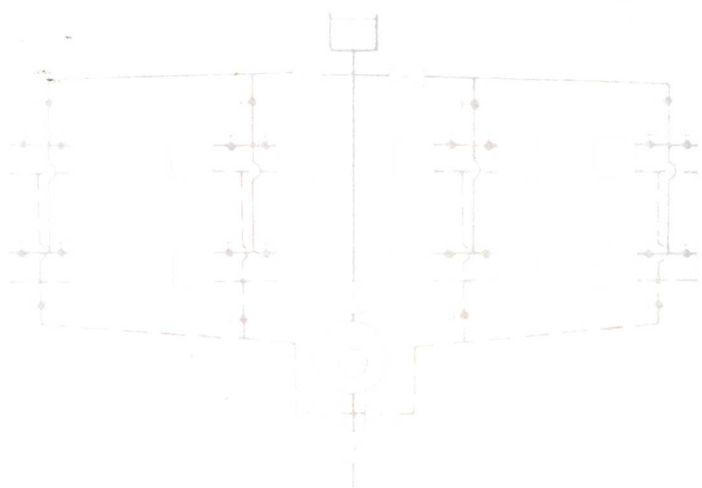
建筑识图系列教材

# 管道工识图教材

(第三版)

GUANDAOGONG SHITU JIAOCAI

编著 王旭 王裕林



# 管道工识图教材



建筑识图系列教材

# 管道工识图教材

(第三版)

王 旭 王裕林 编著

上海科学技术出版社

## 内 容 提 要

本书是按建设部规定的中级工标准和施工员、预算员岗位培训要求编写的管道工程识图教材,全书较系统地介绍了各种不同类型的管道工程施工图的识读知识。内容简明实用,共分十一章:第一至第四章阐述正投影、轴测投影的基本原理,管道三视图、剖视图及单、双线图的识读和管道轴测图的绘制方法;第五、六章介绍管道施工图及建筑施工图的基本知识;第七至第九章分章叙述化工工艺,采暖、空调制冷和给水排水等工程管道施工图的识读;第十章介绍了仪表管道施工图的识读;第十一章介绍管配件的展开图。

本书可作为技工学校教材,管道工在职培训及管道施工员、预算员的岗位培训教材,也可作为从事管道安装维修的工人、工程技术人员的工作参考书。

### 图书在版编目(C I P)数据

管道工识图教材 / 王旭, 王裕林编著. — 3 版. — 上海: 上海科学技术出版社, 2002. 10  
(建筑识图系列教材)  
ISBN 7-5323-6586-7

I. 管... II. ①王... ②王... III. 管道施工—识图—法—技术培训—教材 IV. TU81

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 068195 号

上海科学技术出版社出版发行

(上海瑞金二路 450 号 邮政编码 200020)

上海市印刷十一厂印刷 新华书店上海发行所经销

1984 年 5 月第 1 版 1998 年 1 月第 2 版

2002 年 10 月第 3 版 2002 年 10 月第 15 次印刷

开本 787×1092 1/16 印张 16.25 字数 386 千

印数 243 901-249 100 定价: 30.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,  
请向承印厂联系调换

## 第三版说明

管道工识图教材自 1984 年出版以来深受广大读者的欢迎,在 1986 年华东地区图书评比中被评为华东地区优秀图书二等奖。由于建筑安装施工技术的不断进步,各种规范标准不断的修订,特别是 1987 年以来国家颁布了《给水排水制图标准(GB/T50106-2001)》和《暖通空调制图标准(GB/T50114-2001)》,使管道工程制图有了法定依据。为了更好地贯彻这两个制图标准,我们对本书第二版进行重新修订,将新的标准节录到教材中,并对存在的错漏之处进行了勘校。

为适应管道施工安装的需要,本书又新增加了仪表管道施工图一个章节,供广大管道工和仪表工参考。虽然在修订中做了大量细致的工作,但错漏仍在所难免,望广大同行给予指正。

编 者  
2002 年 4 月

# 前 言

《管道工识图教材》是学习管道安装技术的一本基础教材。在管道安装过程中,识读管道施工图是个关键。作为一个管道工,必须具备相当的识图能力,才能充分了解设计意图,科学地、合理地制订施工方法进行安装施工。

识读管道施工图首先要懂得工程图的基本原理,其次还要有一定的安装专业知识。通过施工和教学实践,我们感到初学管道施工图识读的人一般有以下几个难点:首先对于管道的平面图、立(剖)面图究竟怎样看才算看全面、看完整,心中没有底;其次,对于图样中积聚管道的实际长度,交叉管道的前后上下开档,重叠管道的具体根数要真正看懂弄清,感到很吃力。为此,我们在系统介绍几种不同类型的管道施工图的同时,充分考虑这些难点,加以着重介绍。

识图和画图是相辅相成的两个方面,为帮助读者建立和提高识图能力,同时又考虑到管道加工预制草图的绘制大多用轴测图来表示这一实际情况,本书还用一定的篇幅介绍了管道轴测图的绘制方法。

本书在内容编写上摒弃了抽象的投影理论,由浅入深尽量联系管道施工实际,力求文字上通俗易懂,形式上图文对照,着眼于阅读实践后能达到国家建设部规定的中级工标准或施工员、预算员上岗要求。为了使初学者容易理解管道或管配件的立体形状和投影图形之间的区别,还选配了一些立体图以便对照。书中各种类型的管道施工图尽量按典型和实用的图选用。

本书在编写过程中得到了上海市工业设备安装公司及有关设计院的领导和工程技术人员的指导帮助,初稿完成后又承蒙李连山高级工程师审阅,并提出了许多宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限和经验不足,书中错漏之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2002 年 4 月

# 目 录

|                           |    |
|---------------------------|----|
| <b>第一章 识图基本知识</b> .....   | 1  |
| 第一节 正投影的基本概念 .....        | 1  |
| 一、正投影法 .....              | 1  |
| 二、点、直线和平面的正投影特性 .....     | 2  |
| 三、投影的积聚和重合 .....          | 3  |
| 第二节 投影图 .....             | 4  |
| 一、单面投影图 .....             | 4  |
| 二、三面投影图的形成 .....          | 6  |
| 三、三面投影图的特性 .....          | 7  |
| 第三节 直线和平面的投影 .....        | 8  |
| 一、直线在三投影面体系中的投影 .....     | 8  |
| 二、平面在三投影面体系中的投影 .....     | 11 |
| 第四节 基本形体的投影 .....         | 13 |
| 一、平面立体 .....              | 13 |
| 二、曲面立体 .....              | 14 |
| 三、几种常见管配件的投影 .....        | 17 |
| 第五节 管道支架图 .....           | 18 |
| 一、截交线和相贯线 .....           | 18 |
| 二、过渡线 .....               | 22 |
| 三、折断线 .....               | 23 |
| 四、管道支架图的识读 .....          | 23 |
| 小结 .....                  | 26 |
| 复习思考题 .....               | 27 |
| 练习题 .....                 | 27 |
| <b>第二章 管道的单、双线图</b> ..... | 32 |
| 第一节 单线图和双线图 .....         | 32 |
| 一、管子的单、双线图 .....          | 32 |
| 二、弯头的单、双线图 .....          | 33 |
| 三、三通的单、双线图 .....          | 34 |
| 四、四通的单、双线图 .....          | 35 |
| 五、异径外接头的单、双线图 .....       | 35 |
| 六、阀门的单、双线图 .....          | 36 |
| 第二节 管子的积聚 .....           | 36 |
| 一、直管的积聚 .....             | 36 |
| 二、弯管的积聚 .....             | 36 |
| 三、管子与阀门的积聚 .....          | 37 |
| 第三节 管子的重叠 .....           | 37 |
| 一、管子的重叠形式 .....           | 37 |
| 二、两路管线的重叠表示方法 .....       | 38 |
| 三、多路管线的重叠表示方法 .....       | 38 |
| 第四节 管子的交叉 .....           | 39 |
| 一、两路管线的交叉 .....           | 39 |
| 二、多路管线的交叉 .....           | 39 |
| 第五节 管线正投影图的识读 .....       | 40 |
| 一、识读的步骤和方法 .....          | 40 |
| 二、管线补第三视图 .....           | 40 |
| 三、识读举例 .....              | 40 |
| 小结 .....                  | 43 |
| 复习思考题 .....               | 43 |
| 练习题 .....                 | 44 |
| <b>第三章 管道的剖面图</b> .....   | 46 |
| 第一节 剖视图的概念 .....          | 46 |
| 一、剖视的基本概念 .....           | 46 |
| 二、剖视图的标注 .....            | 47 |
| 三、全剖视图 .....              | 47 |
| 四、半剖视图 .....              | 48 |
| 五、局部剖视图 .....             | 48 |
| 第二节 剖面图的概念 .....          | 48 |
| 一、剖面的基本概念 .....           | 48 |
| 二、重合剖面 .....              | 49 |
| 三、移出剖面 .....              | 50 |
| 四、分层剖面 .....              | 50 |
| 第三节 单路管线的剖面图 .....        | 50 |
| 一、表示形式 .....              | 50 |
| 二、识图举例 .....              | 51 |
| 第四节 管线间的剖面图 .....         | 52 |
| 一、表示形式 .....              | 52 |

|                      |    |                         |     |
|----------------------|----|-------------------------|-----|
| 二、识图举例.....          | 53 | 第二节 符号及图例 .....         | 84  |
| 第五节 管线断面的剖面图 .....   | 53 | 一、图线.....               | 84  |
| 一、表示形式.....          | 53 | 二、管路的规定代号.....          | 85  |
| 二、识图举例.....          | 54 | 三、管道图例.....             | 85  |
| 第六节 管线间的转折剖面图 .....  | 55 | 第三节 施工图表示方法.....        | 89  |
| 一、表示形式.....          | 55 | 一、标题栏.....              | 89  |
| 二、识图举例.....          | 56 | 二、比例.....               | 89  |
| 小结 .....             | 57 | 三、标高.....               | 90  |
| 复习思考题.....           | 57 | 四、方位标.....              | 90  |
| 练习题 .....            | 57 | 五、管径标注.....             | 91  |
| 第四章 管道的轴测图 .....     | 60 | 六、坡度及坡向.....            | 91  |
| 第一节 轴测图的概念 .....     | 60 | 七、管道连接的表示方法.....        | 91  |
| 一、轴测图的作用.....        | 60 | 八、管线的表示方法.....          | 92  |
| 二、轴测图的分类.....        | 61 | 第四节 管道安装基础知识 .....      | 93  |
| 第二节 正等测图 .....       | 62 | 一、管子及管件.....            | 93  |
| 一、轴间角和各轴向的简化缩短率..... | 62 | 二、管子的弯曲.....            | 95  |
| 二、单路管线的轴测图.....      | 63 | 三、管道的安装知识.....          | 96  |
| 三、多路管线的轴测图.....      | 63 | 第五节 管道施工图的识读 .....      | 97  |
| 四、交叉管线的轴测图.....      | 64 | 一、管道施工图的特点.....         | 97  |
| 五、弯管的轴测图.....        | 65 | 二、看图方法.....             | 97  |
| 六、三通的轴测图.....        | 65 | 三、看图的内容.....            | 97  |
| 七、画法举例.....          | 66 | 小结 .....                | 98  |
| 第三节 斜等测图 .....       | 68 | 复习思考题.....              | 98  |
| 一、轴间角和轴向缩短率.....     | 68 | 第六章 建筑施工图基本知识 .....     | 99  |
| 二、单路管线的轴测图.....      | 68 | 第一节 概述 .....            | 99  |
| 三、多路管线的轴测图.....      | 69 | 一、房屋的组成.....            | 99  |
| 四、交叉管线的轴测图.....      | 70 | 二、房屋建筑图的基本表示方法 .....    | 100 |
| 五、画法举例.....          | 70 | 三、土建施工图的分类和内容 .....     | 101 |
| 第四节 轴测图的简单画法 .....   | 75 | 四、识读土建施工图的方法及注意事项 ..... | 101 |
| 一、偏置管的画法.....        | 75 | 第二节 建筑总平面图的识读 .....     | 102 |
| 二、阀门与法兰的轴测图画法.....   | 75 | 第三节 建筑平面图的识读 .....      | 104 |
| 三、简单画法和步骤.....       | 76 | 第四节 建筑立面图的识读 .....      | 106 |
| 小结 .....             | 77 | 第五节 建筑剖面图的识读 .....      | 107 |
| 复习思考题.....           | 77 | 第六节 建筑施工详图的识读 .....     | 108 |
| 练习题 .....            | 78 | 一、详图种类 .....            | 108 |
| 第五章 管道施工图基本知识 .....  | 83 | 二、详图索引标志 .....          | 108 |
| 第一节 管道施工图的分类 .....   | 83 | 三、标准图 .....             | 109 |
| 一、按专业分类.....         | 83 | 四、识读举例 .....            | 109 |
| 二、按图形和作用分类.....      | 83 | 小结.....                 | 109 |

|                               |            |                            |            |
|-------------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 复习思考题 .....                   | 110        | 第四节 锅炉房管道施工图 .....         | 160        |
| 练习题 .....                     | 110        | 一、常用锅炉的种类 .....            | 160        |
| <b>第七章 工业管道施工图 .....</b>      | <b>112</b> | 二、锅炉房管路系统 .....            | 160        |
| 第一节 概述 .....                  | 112        | 三、施工图的识读 .....             | 163        |
| 一、分类 .....                    | 112        | 第五节 空调制冷管道施工图 .....        | 172        |
| 二、常用图例 .....                  | 112        | 一、蒸气压缩式制冷工作原理 .....        | 173        |
| 第二节 工业设备图 .....               | 112        | 二、氨制冷系统 .....              | 173        |
| 一、工业设备图的内容与表达特点 .....         | 112        | 三、氟利昂制冷系统 .....            | 174        |
| 二、工业设备图的尺寸标注 .....            | 114        | 四、施工图的识读 .....             | 175        |
| 三、工业设备图的识读 .....              | 116        | 小结 .....                   | 183        |
| 第三节 设备布置图 .....               | 116        | 复习思考题 .....                | 184        |
| 一、设备布置平面图 .....               | 116        | 练习题 .....                  | 184        |
| 二、设备布置立面图 .....               | 117        | <b>第九章 给水排水工程施工图 .....</b> | <b>188</b> |
| 三、管口方位图 .....                 | 117        | 第一节 概述 .....               | 188        |
| 第四节 管路流程图 .....               | 117        | 第二节 室内给水排水管道施工图 .....      | 188        |
| 一、安装流程图的内容 .....              | 117        | 一、室内给水系统 .....             | 188        |
| 二、安装流程图的识读 .....              | 117        | 二、室内排水系统 .....             | 192        |
| 第五节 管路布置图 .....               | 118        | 三、卫生器具及图例 .....            | 193        |
| 一、管路平面图 .....                 | 118        | 四、施工图的识读 .....             | 197        |
| 二、管路立面图 .....                 | 118        | 第三节 室外给水排水管道施工图 .....      | 205        |
| 三、管段图 .....                   | 119        | 一、给水系统 .....               | 205        |
| 四、管架图及管件图 .....               | 119        | 二、排水系统 .....               | 207        |
| 五、识读方法和步骤 .....               | 120        | 三、施工图的识读 .....             | 208        |
| 第六节 识读举例 .....                | 121        | 第四节 按施工图计算材料 .....         | 212        |
| 小结 .....                      | 133        | 一、工程材料的计算规则和方法 .....       | 212        |
| 复习思考题 .....                   | 135        | 二、计算举例 .....               | 213        |
| 练习题 .....                     | 136        | 小结 .....                   | 217        |
| <b>第八章 采暖与空调制冷工程施工图 .....</b> | <b>139</b> | 复习思考题 .....                | 217        |
| 第一节 概述 .....                  | 139        | 练习题 .....                  | 218        |
| 第二节 室内采暖管道施工图 .....           | 140        | <b>第十章 自控仪表管道施工图 .....</b> | <b>222</b> |
| 一、热水采暖系统 .....                | 140        | 第一节 概述 .....               | 222        |
| 二、蒸汽采暖系统 .....                | 142        | 第二节 图样的组成 .....            | 222        |
| 三、室内采暖施工图的表示方法 .....          | 143        | 一、图例与符号 .....              | 222        |
| 四、施工图的识读 .....                | 147        | 二、图样的组成 .....              | 222        |
| 第三节 室外供热管道施工图 .....           | 152        | 第三节 图样的识读 .....            | 222        |
| 一、室外供热管道的敷设形式 .....           | 152        | 一、图纸目录 .....               | 222        |
| 二、管道的热补偿、排水和放气装置 .....        | 154        | 二、施工说明书 .....              | 222        |
| 三、施工图的识读 .....                | 154        |                            |            |

|                    |     |                         |     |
|--------------------|-----|-------------------------|-----|
| 三、自控设备表 .....      | 225 | 第三节 虾壳弯的展开图 .....       | 236 |
| 四、自控设备汇总表 .....    | 225 | 一、90°单节虾壳弯展开图 .....     | 236 |
| 五、节流装置计算数据表 .....  | 225 | 二、90°两节虾壳弯展开图 .....     | 237 |
| 六、调节阀计算数据表 .....   | 225 | 三、虾壳弯的尺寸计算 .....        | 238 |
| 七、控制点流程图 .....     | 225 | 第四节 三通管的展开图 .....       | 240 |
| 八、仪表平面布置图 .....    | 225 | 一、同径直交三通管的展开图 .....     | 240 |
| 九、控制室布置图 .....     | 225 | 二、异径直交三通管的展开图 .....     | 240 |
| 十、仪表供气系统配管图 .....  | 225 | 三、同径斜交三通管的展开图 .....     | 242 |
| 十一、仪表伴热管配管图 .....  | 228 | 四、异径斜交三通管的展开图 .....     | 242 |
| 十二、仪表导压管配管图 .....  | 228 | 五、异径一侧直交三通管的展开图 .....   | 243 |
| 十三、仪表管道标准图 .....   | 228 | 六、等角等径裤裆三通管的展开图 .....   | 244 |
| 复习思考题 .....        | 231 | 七、任意角度等径裤裆三通管的展开图 ..... | 245 |
| 第十一章 管配件的展开图 ..... | 232 | 八、异径直交弯头三通管的展开图 .....   | 247 |
| 第一节 圆管的展开图 .....   | 232 | 第五节 异径管的展开图 .....       | 249 |
| 一、等分圆的求法 .....     | 232 | 一、同心异径管的展开图 .....       | 249 |
| 二、圆管的展开图 .....     | 234 | 二、偏心异径管的展开图 .....       | 250 |
| 第二节 马蹄弯的展开图 .....  | 234 | 小结 .....                | 251 |
| 一、直角马蹄弯展开图 .....   | 234 | 复习思考题 .....             | 251 |
| 二、任意角马蹄弯展开图 .....  | 235 | 练习题 .....               | 252 |

# 第一章 识图基本知识

## 第一节 正投影的基本概念

### 一、正投影法

管道工程图同机械图、建筑图一样,是用投影方法画出来的。为了绘制和识读管道工程图,必须首先建立投影概念。在日常生活中日光或灯光照射物体,就会在地上或墙上产生影子。制图中参照这一自然现象,用一组假想光线将物体的形状投射到一个面上去,称为“投影”。

一个物体进行投影,要有投射的光线和承受影子的平面,我们称投射的光线为“投影线”,承受影子的平面叫做“投影面”,在该面上得到的图形,也称“投影”,或投影图。

由于投影线的不同,物体的投影也不同。如果投影线从一点出发,如图 1-1a 所示那样把一本书放在灯光下向地面进行投影时,书所产生的投影会比实物大。这种投影方法称为中心投影法。中心投影法多应用于绘制建筑透视图。如果光源距离无限增大,投影线相互平行如同图 1-1b 那样时,书产生的投影即与实物大小相同。这种利用相互平行的投影线进行投影的方法叫做平行投影法。

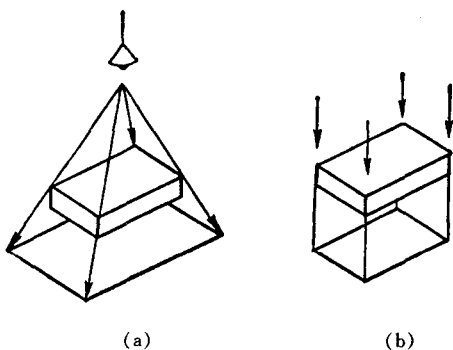


图 1-1 投影概念

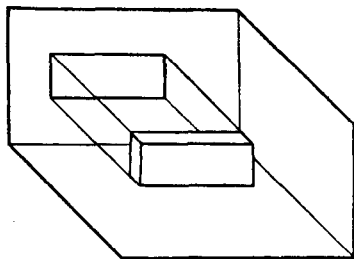


图 1-2 正投影法

在平行投影中,投影线垂直于投影面,物体在投影面上所得到的投影叫做正投影,这种投影方法称为正投影法。物体的正投影,就是将通过物体各顶点的平行投影线与投影面的交点连接起来所得到的图形。图 1-2 所示书的正投影,就是通过书的四个顶点的投影线与投影面的交点连接所成的矩形。

正投影法就是我们平时经常说的“正对着”物体去看而投影的方法。正投影法的基本特点是:

(1) 被投影的物体在观察者与投影面之间,就是说,保持人一物一投影面的相对位置关系;

- (2) 投影线相互平行,且垂直于投影面;
- (3) 投影不受人或物体以及物体与投影面之间的距离的影响。

管道工程图大部分是利用正投影法画出来的,因此,学习绘制和识读管道工程图,必须掌握正投影法的原理,并运用这些原理去解决图样中的问题。

本书以后提到的投影,如无特殊注明,均为正投影,投影图为正投影图。

## 二、点、直线和平面的正投影特性

管道工程图的各种图样都由不同图线组成,因此,掌握点、直线和平面的投影特性,对图纸的绘制和识读都有很大的帮助。

### 1. 点的正投影特性

如图 1-3 所示,在点  $A$  下面设一个投影面,从点  $A$  的上方,过点  $A$  进行投影,在投影面上得到的投影是点  $a$ 。由此,对于一个点无论从哪一个方向进行投影,所得到的投影仍然是一个点。

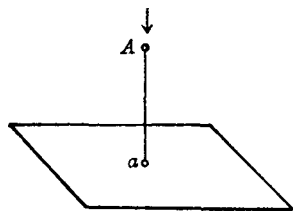


图 1-3 点的正投影

### 2. 直线的正投影特性

我们拿一根铁丝,通过对铁丝不同方向进行投影,来研究直线的正投影特性。

如图 1-4a 所示,将铁丝  $AB$  平行于投影面放置,然后从上面进行投影,所得到的投影为线段  $ab$ 。因为投影线垂直于投影面,所以线段  $ab$  与铁丝  $AB$  长度一样,投影反映了铁丝  $AB$  的实长。

将铁丝  $AB$  垂直于投影面放置,如图 1-4b 所示,从上面进行投影,得到的投影是一个小圆点,也就是说铁丝垂直于投影面时,从上面向下垂直看时,只看到铁丝端头这一点。

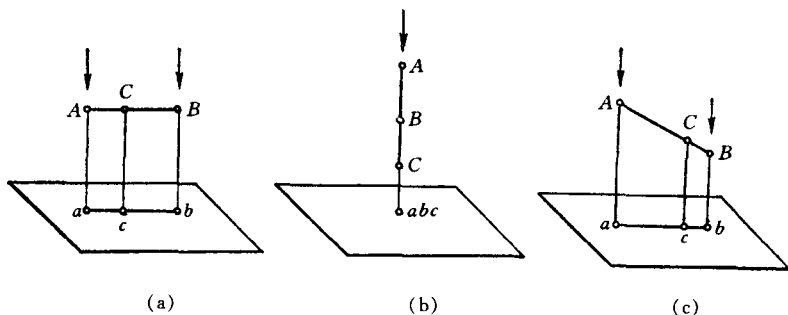


图 1-4 直线的正投影

当铁丝  $AB$  倾斜于投影面放置时,如图 1-4c 所示,仍旧从上面进行投影,所得到的投影是线段  $ab$ 。由于铁丝  $AB$  倾斜放置,当我们用眼睛向下垂直看时,在投影面上看到的线段  $ab$  就比铁丝  $AB$  短了,也就是说倾斜于投影面的直线,它的投影是缩短了的直线。

铁丝  $AB$  不论怎样放置,它上面任意一点  $C$  的投影都落在铁丝的投影  $ab$  上面,如图 1-4 所示。

从上面可知:

- (1) 直线平行于投影面时,它的投影是直线,且反映实长;
- (2) 直线垂直于投影面时,它的投影是一个点;
- (3) 直线倾斜于投影面时,它的投影是缩短了的直线;

(4) 直线上某一点的投影,必定在这条直线的投影上。

### 3. 平面的正投影特性

我们拿一块矩形垫板,通过不同方向的投影来研究平面的正投影特性。

首先如图 1-5a 所示,将垫板  $ABCD$  平行于投影面放置进行投影,在投影面上得到的投影为矩形  $abcd$ ,它的形状大小与垫板  $ABCD$  完全一致,投影反映了垫板的实形。

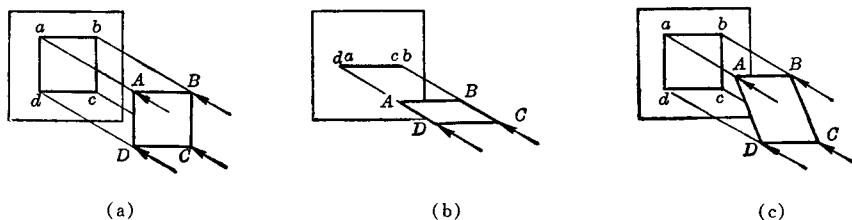


图 1-5 平面的正投影

再将垫板  $ABCD$  垂直于投影面放置,如图 1-5b 所示进行投影。由于投影方向与垫板放置方向一致,矩形垫板在投影面上的投影变成了一条直线。

然后,当垫板与投影面成一定角度倾斜放置时,如图 1-5c 所示,进行投影。其投影将是通过垫板  $ABCD$  轮廓上各点的投影与投影面相交而得到的图形  $abcd$ ,图形  $abcd$  仍然是一个矩形,但比垫板  $ABCD$  缩小了。

从上面可知:

- (1) 平面平行于投影面时,它的投影反映平面的真实形状,即大小和形状不改变;
- (2) 平面垂直于投影面时,它的投影是一条直线;
- (3) 平面倾斜于投影面时,它的投影是缩小了的平面。

## 三、投影的积聚和重合

### 1. 积聚

垂直于投影面的直线,它的投影是一个点。而且,在这条直线上的任意一点的投影都落在这一点上。例如图 1-6a,直线  $AB$  垂直于投影面,它的投影是点  $a$ ,而这条直线上任意一点  $P$  的投影也落在同一点  $a$  上,直线的这种投影特性,称为直线投影的积聚性。

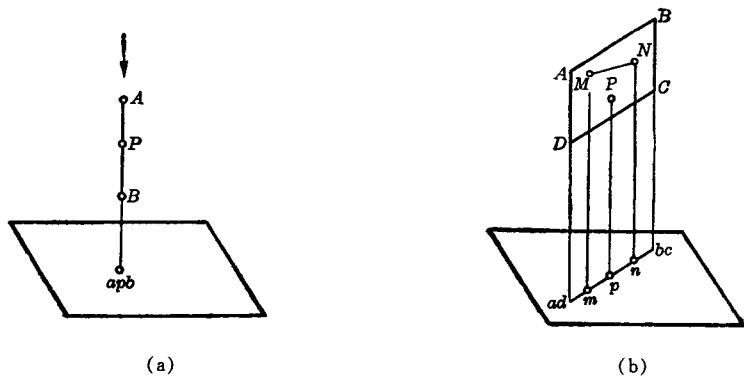


图 1-6 投影的积聚性

平面垂直于投影面时,它的投影是一条直线,这个平面上的任意一点、任意一条直线或

几何图形,它们的投影也都积聚在这条直线上。例如如图 1-6b,平面  $ABCD$  垂直于投影面,它的投影是线段  $ab$ ,该平面上任意一点  $P$ 、任意一条线段  $MN$ ,它们的投影分别为点  $p$  和线段  $mn$ ,而点  $p$  和线段  $mn$  都落在线段  $ab$  上。平面的这种投影特性,称为平面投影的积聚性。

## 2. 重合

将大小相等的两块三角板叠合在一起,平行于投影面放置进行投影,两块三角板的投影完全吻合,好像是一块三角板的投影,如图 1-7a 所示。

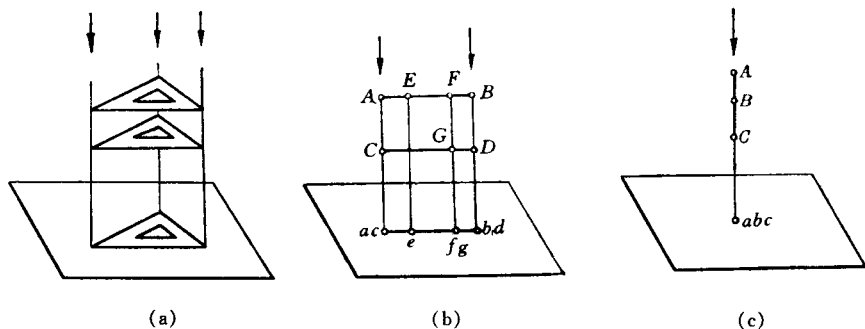


图 1-7 投影的重合

同样,长度相等相互平行的两条线段,如果其位置在垂直于投影面的平面内,那么,这两条线段的投影就重合在一起,这两条线段上的任意一点的投影也落在这条投影线上。如图 1-7b 中,线段  $AB$  和线段  $CD$  的投影  $ab$  和  $cd$  重合。点  $F$  和点  $G$  的投影相重合,并落在投影  $ab(cd)$  上,任意点  $E$  的投影与  $ab(cd)$  相重合。

两个或两个以上的点,处在垂直于投影面的同一直线上进行投影时,其投影都重合在一起,如图 1-7c 中  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三个点的投影  $a$ 、 $b$ 、 $c$  重合在一起。

我们把两个或两个以上的点、直线段和平面的投影,叠合在同一投影面上叫做投影的重合。管道工程图里习惯地称为重叠。

## 第二节 投 影 图

### 一、单面投影图

物体在投影面上的投影应用于工程图上称为投影图或视图。一个物体的投影图是怎样画出来的呢?现在我们拿一个类似方形三通的凸形垫块来进行说明。

为了反映凸形垫块的顶面和底面的实形,在凸形垫块下面设一个水平的投影面,使它平行于凸形垫块的底面,如图 1-8a 所示,这个水平的投影面叫做水平投影面,简称  $H$  面。

从凸形垫块正上方向下进行投影。根据投影特性,凸形垫块顶部所构成的三个矩形面,平行于水平投影面,它们在该平面上的投影是三个连接在一起的矩形线框,如图 1-8b 所示。左右两个线框是凸形垫块两边低顶面的投影,中间一个线框是凸形垫块突出顶面的投影,都反映了实形。由这三个线框组成的大线框既是凸形垫块顶面的轮廓线,又是凸形垫块前后左右侧面的积聚投影,同时也是凸形垫块底面在水平面上的投影。

一个正投影图能够准确地表示出物体一个侧面的形状,但不能完整地表达一个物体。

譬如,凸形垫块的水平投影图,只能反映它的顶面的长度和宽度,而不能反映它的高度。图上虽然能反映出三个顶面的实形,但反映不出哪个面高,哪个面低。因为,同样一个凹形或阶梯形垫块都可以画成与凸形垫块一样的水平投影图,如图 1-9 所示。

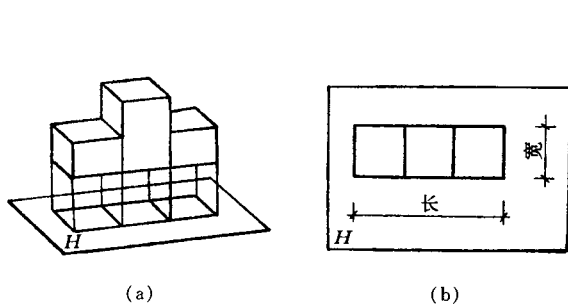


图 1-8 凸形垫块的水平投影

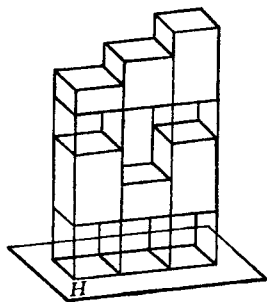


图 1-9 凹形和阶梯形垫块的水平投影

为了反映凸形垫块立面形状,我们在凸形垫块后面设一个铅垂的投影面,使它平行于凸形垫块的正立面,如图 1-10a 所示。这个铅垂的投影面叫做正立投影面,简称 V 面。

从凸形垫块前面向正立投影面进行投影,由于凸形垫块顶面和侧面都垂直于正立投影面,它们在正立投影面上的投影都积聚为线段,围了一个“凸”字形的线框,反映了凸形垫块的正立面轮廓,如图 1-10b 所示。由于凸形垫块前后立面相互平行,形状大小完全一样,各对应顶点分别在同一条投影线上,因此前后立面在正立投影面上的投影重合在一起,而且反映了实形。

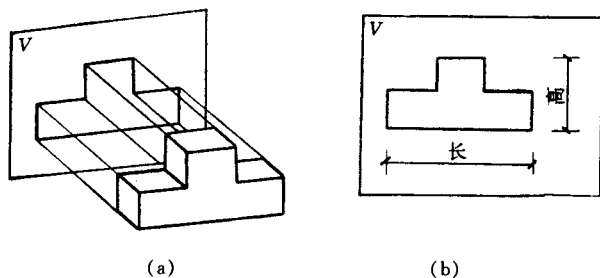


图 1-10 凸形垫块的正面投影

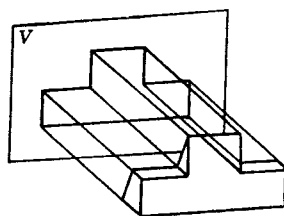


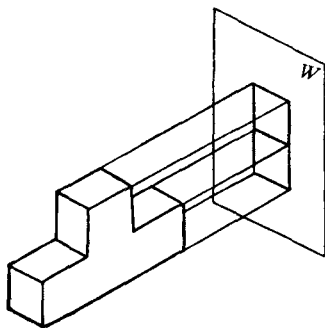
图 1-11 三棱形的凸形垫块的正面投影

凸形垫块在正立投影面上的投影,虽然反映了它的长度和高度,但不能反映宽度。由于缺少宽度,同一个凸字形线框也可以代表上部为三棱形的凸形垫块,如图 1-11 所示。

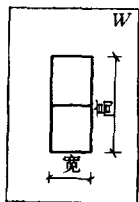
为了完整而准确地反映物体的真实形状,还必须对物体的侧面进行投影。现在凸形垫块的右侧面设一个铅垂的投影面,并使它平行凸形垫块的侧面,如图 1-12a 所示。这个铅垂的投影面叫做侧立投影面,简称 W 面。

今从左向右对凸形垫块的侧面进行投影,由于凸形垫块的顶面、底面和前后侧立面都垂直于侧立投影面,它们的投影都积聚为一线段,围成了“日”字形线框,反映了凸形垫块左、右侧立面的轮廓,如图 1-12b 所示。由于侧立投影面的投影图只能反映物体的宽度和高度,而

不能反映物体的长度,所以一个“日”字形线框也可以是其他垫块,例如角形垫块的侧面投影,如图 1-13 所示。



(a)



(b)

图 1-12 凸形垫块的侧面投影

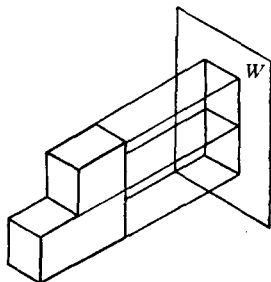


图 1-13 角形垫块的侧面投影

## 二、三面投影图的形成

通过上面的分析,单面投影图只能反映物体的一个侧面,而不能完整准确地反映物体的真实形状,因此,必须综合多个面上的单面投影图来反映物体的实际形状。存在于空间的物体都有长、宽、高三个向度,把握了这三个向度,就可以完整无误地表达物体的真实形状。如何反映物体的三个向度呢?一般采用三个互相垂直的平面做投影面,将物体放在其中进行投影来反映它的三个向度。这就好像屋角相互垂直的两堵墙和地板那样,物体分别向地板和另外两堵墙进行投影。

现在把水平投影面  $H$ 、正立投影面  $V$  和侧立投影面  $W$  共同组成一个三投影面体系,如图 1-14 所示。这三个互相垂直的投影面分别交于三条投影轴, $V$  面和  $H$  面的交线称为  $OX$  轴, $H$  面和  $W$  面的交线称为  $OY$  轴, $V$  面和  $W$  面的交线称为  $OZ$  轴。 $OX$ 、 $OY$ 、 $OZ$  三轴的交点  $O$  称为原点。我们规定平行于  $OX$  轴方向的向度是物体的长度;平行于  $OY$  轴方向的向度为物体的宽度;平行于  $OZ$  轴的向度为物体的高度。

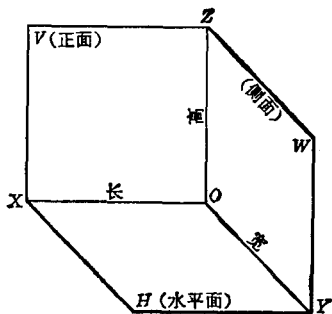


图 1-14 三投影面

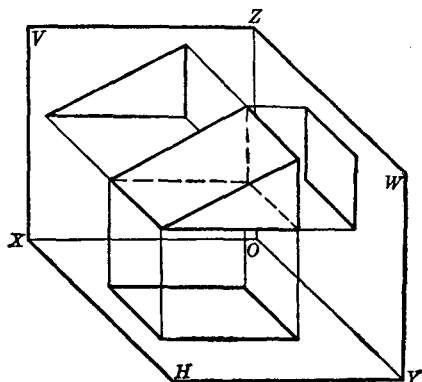


图 1-15 三角形斜垫块三面投影

取一块三角形斜垫块按图 1-15 所示,置于三投影面体系中进行投影,根据正投影特性,分别作出斜垫块在  $V$ 、 $H$ 、 $W$  三个投影面上的投影。

$V$  面上的投影是一个三角形线框,它反映了斜垫块前后立面的实形。斜垫块的顶面(斜

面)、底面及侧立面都垂直于  $V$  面而积聚为线段,成为三角形线框的边线。

$H$  面上的投影是一个矩形线框,由于顶面倾斜于  $H$  面,这个矩形线框不是矩形顶面的实形。而底面平行于  $H$  面,故矩形线框反映了底面的实形。斜垫块的前后立面及侧面则垂直于  $H$  面而积聚为线段,成为矩形线框的边线。

$W$  面上的投影也是一个矩形线框,它缩小了斜垫块顶面的形象,但反映了侧立面的实形。斜垫块的前后立面则因垂直于  $W$  面而积聚为线段,成为矩形线框的两条边线。

在正立投影面上的投影图叫做主视图,管道工程图中称为立面图;在水平投影面上的投影图叫做俯视图,管道工程图中称为平面图;在侧立投影面上的投影图叫做左(右)视图,管道工程图中称为侧面图。

物体的三个视图分别画在相互垂直的面上,如图 1-16 所示。为了把三个视图画在同一平面上, $V$  面保持不动,将  $H$  面绕  $OX$  轴向下旋转  $90^\circ$ , $W$  面绕  $OZ$  轴向后转  $90^\circ$ ,使  $V$ 、 $H$ 、 $W$  三个投影面都处于同一平面上,如图 1-17 所示。

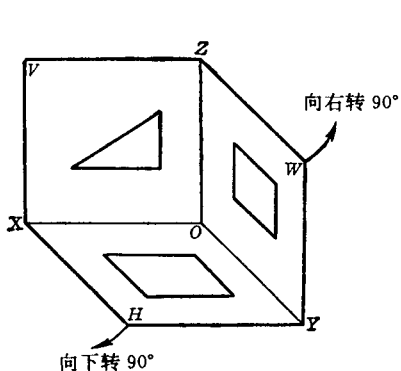


图 1-16 投影面将要展开

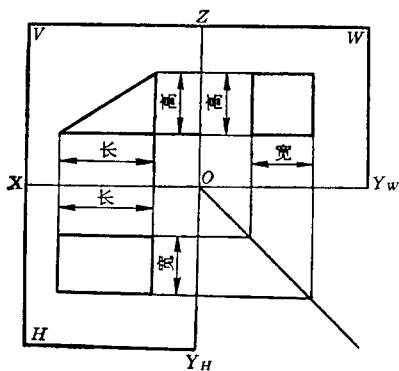


图 1-17 斜垫块的三视图

在实际的图样上,投影面的边框可不必画出,仅如图 1-18 所示就可以了。

### 三、三面投影图的特性

#### 1. 三面投影图的位置关系

从三面投影图的形成过程可以知道,三面投影图来源于三投影面体系,是将  $H$ 、 $W$  面绕轴旋转使三个投影面摊平,这就决定了三视图的位置关系。正面是主视图(立面图),它的下面是俯视图(平面图)。它的右面是左视图(侧面图),如图 1-18 就是斜垫块的三视图。

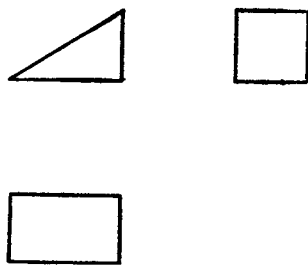


图 1-18 斜垫块三视图的位置关系

#### 2. 三面投影图的投影规律

一个物体一般可以用三面投影图完整地表达出来。在三面投影图中,每一个投影图只能反映物体长、宽、高其中两个方向的尺寸:主视图反映物体的长度和高度;俯视图反映物体的长度和宽度;左视图反映物体高度和宽度。投影时,物体是在同一个位置分别向三个投影面投影的,这样三个视图之间必然保持下面的投影关系:

主视图和俯视图,长对正;

主视图和左视图,高平齐;

俯视图和左视图,宽相等。