

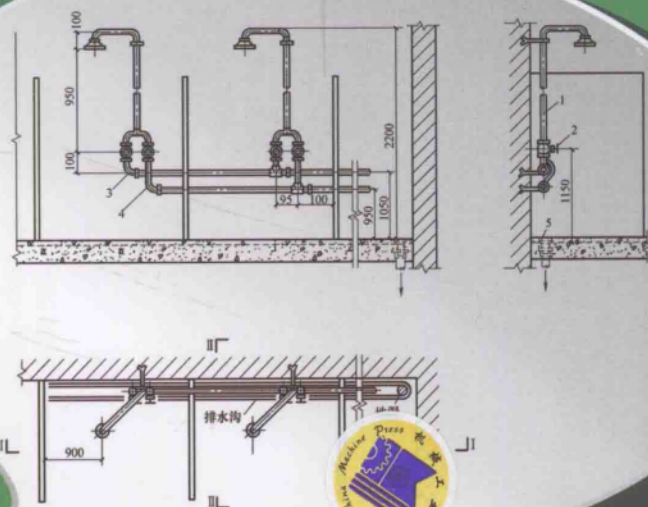
机械工人技术理论培训教材

管道工

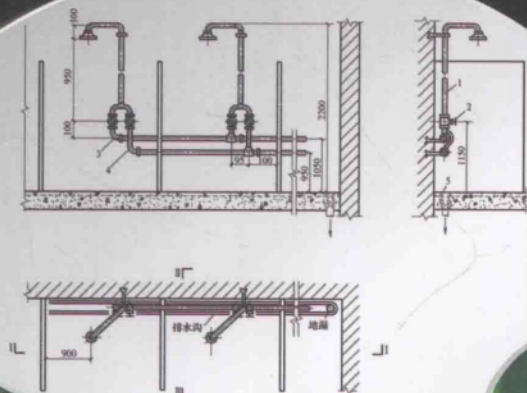
原机械工业部统编
(初级管道工适用)

识图制图

第2版



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



地址:北京市百万庄大街22号

邮政编码:100037

电话服务

社服务中心:010-88361066

销售一部:010-68326294

销售二部:010-88379649

读者购书热线:010-88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

上架指导 工业技术 / 机械工程 / 机械制图

ISBN 978-7-111-47402-9

策划编辑◎王晓洁 / 封面设计◎马精明

ISBN 978-7-111-47402-9



9 787111 474029 >

定价: 26.00元

机械工人技术理论培训教材

管道工识图制图

(初级管道工适用)

第2版

原机械工业部 统编

主编 姜湘山

参编 郝 红 李 刚 班福忱



机械工业出版社

本书采用现行国家和行业标准,较系统地介绍了各种不同类型的管道工程施工图的识读和制图知识。内容包括:识图制图基本知识,管道施工图基本知识,管道平、剖面(断面)图与管道轴测图,机械零件图,建筑施工图,给水排水、采暖、空调、制冷工程施工图,动力(站)房管道施工图,管道配件展开图。

本书可作为从事管道安装、维修工人的培训教材或自学用书,也可供从事管道工种的管理和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

管道工识图制图/原机械工业部统编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2014.7

机械工人技术理论培训教材. 初级管道工适用

ISBN 978-7-111-47402-9

I. ①管… II. ①原… III. ①管道工程-工程制图-识别-技术培训-教材 IV. ①U173

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第160186号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:王晓洁 责任编辑:王晓洁 版式设计:霍永明

责任校对:佟瑞鑫 封面设计:马精明 责任印制:刘 岚

北京玥实印刷有限公司印刷厂印刷

2014年10月第2版第1次印刷

184mm×260mm · 11印张 · 265千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-47402-9

定价:26.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

第2版前言

原国家机械工业委员会统编“机械工人技术理论培训教材”自1988年出版发行以来，以其行业针对性、实用性强和职业（工种）覆盖面广等特点深受全国机械行业各级工人培训部门和广大工人的欢迎，畅销不衰，为改善和提高机械行业技术工人队伍的技术素质发挥了很好的作用，在全国产生了广泛而深刻的影响。近年来，这套教材又成为不少企业和培训机构进行工人鉴定培训及再就业工程的首选教材。

由于本书发行已经26年，重印17次。但随着时间的不断推移，科学技术的不断发展，对管道工技能的要求也在不断提高。人力资源和社会保障部也在对国家职业技能标准进行不断完善的同时对原有标准进行了修订。因此，书中使用的技术标准、计量单位、名词术语有的已经过时，也有一些内容显得陈旧。为了使这套教材能够继续、更好地发挥作用，我们对上述问题进行了增删和修改。在本书修订的过程中，我们力求保持原有培训教材的结构体系，在保持其行业针对性、实用性强的特色的基础上，采用了最新国家标准、法定计量单位和规范的名词术语，删去了陈旧的内容，适当补充了新的内容，从而更加实用。

本书由姜湘山主编，郝红、李刚、班福忱参编。

由于修订时间仓促，且编者水平有限，修订后的培训教材中肯定还会存在不足和疏漏之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

第 1 版前言

1981 年,原第一机械工业部为贯彻、落实《中共中央、国务院关于加强职工教育工作的决定》,确定对机械工业系统的技术工人按照初、中、高三个阶段进行技术培训。为此,组织制定了 30 个通用技术工种的《工人初、中级技术理论教学计划、教学大纲(试行)》,编写了相应的教材,有力地推动了“六五”期间机械行业的工人培训工作,初步改变了十年动乱造成的工人队伍文化技术水平低下的状况,取得了比较显著的成绩。

鉴于原机械工业部 1985 年对《工人技术等级标准(通用部分)》进行了全面修订,原教学计划、教学大纲已不适应新《标准》的要求,而且缺少高级部分;编写的教材,由于时间仓促、经验不足,在内容上存在着偏深、偏多、偏难等脱离实际的问题。为此,原机械工业部根据新《标准》,重新制定了 33 个通用技术工种的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》(初、中、高级),于 1987 年 3 月由国家机械工业委员会颁发,并根据培训计划、大纲的要求,编写了配套教材 149 种。

这套新教材的编写,体现了《国家教育委员会关于改革和发展成人教育的决定》中对“技术工人要按岗位要求开展技术等级培训”的有关精神,坚持了文化课为技术基础课服务,技术基础课为专业课服务,专业课为提高操作技能和分析解决生产实际问题的能力服务的原则。在内容上,力求以基本概念和原理为主,突出针对性和实用性,着重讲授基本知识,注重能力培养,并从当前机械行业工人队伍素质的实际情况出发,努力做到理论联系实际,通俗易懂,具有工人培训教材的特色,同时注意了初、中、高三级之间合理的衔接,便于在职技术工人学习运用。

这套教材是国家机械工业委员会委托上海、江苏、四川、沈阳等地机械工业管理部门和上海材料研究所、湘潭电机厂、长春第一汽车制造厂、济南第二机床厂等单位,组织了 200 多个企业、院校和科研单位的近千名从事职工教育的同志、工程技术人员、教师、科技工作者及富有生产经验的老工人,在调查研究和认真汲取“六五”期间工人教材建设工作经验教训的基础上编写的。在新教材行将出版之际,谨向为此付出艰辛劳动的全体编、审人员,各地的组织领导者,以及积极支持教材编审出版并予以通力合作的各有关单位和机械工业出版社致以深切的谢意!

编好、出好这套教材不容易;教好、学好这些课程更需要广大职教工作者和技术工人的奋发努力。新教材仍难免存在某些缺点和错误,我们恳切地希望同志们在教和学的过程中发现问题,及时提出批评和指正,以便再版时修订,使其更完善,更好地发挥为振兴机械工业服务的作用。

国家机械工业委员会
技术培训教材编审组
1987 年 11 月

目 录

第2版前言

第1版前言

第一章 识图制图基本知识	1
第一节 正投影的原理	1
第二节 点、线、面的投影	2
第三节 体的投影	6
复习题	11
第二章 管道施工图基本知识	12
第一节 管道施工图的种类	12
第二节 管道、阀门单、双线图表示方法	13
第三节 符号及图例	18
第四节 管道施工图表示方法	19
第五节 管道立面图表示举例	21
第六节 管道施工图的识读	22
复习题	22
第三章 管道的平、剖面（断面）图	25
第一节 管道的平面图	25
第二节 剖面图和断面图	25
第三节 管道剖面图	28
第四节 管道剖面图的识读方法	33
复习题	33
第四章 管道轴测图	35
第一节 轴测投影原理	35
第二节 正等轴测图	36
第三节 斜等轴测图	40
第四节 管道轴测图表示举例	44
第五节 管道轴测图的识读方法	44
复习题	45
第五章 机械零件图	50
第一节 机械零件图绘制基本知识	50
第二节 常用零件图画法及表示方法	55
第三节 常用件零件图的识读方法	62
复习题	63
第六章 建筑施工图	64
第一节 房屋的组成、图例和符号	64
第二节 建筑施工图基本表示法	73

第三节	建筑平面图识读	76
第四节	建筑立面图识读	78
第五节	建筑剖面图识读	78
第六节	建筑施工详图识读	79
第七节	建筑总平面图的用途、基本内容及识读	80
复习题		82
第七章	给水排水工程施工图	85
第一节	给水排水施工图图样的种类及卫生器具的表示法	85
第二节	室内给水排水工程施工图	89
第三节	室外给水排水工程施工图	102
复习题		108
第八章	采暖、空调、制冷工程施工图	110
第一节	室内采暖工程施工图	110
第二节	采暖锅炉房管道施工图	118
第三节	室外供热管道施工图	120
第四节	空调管道工程施工图	121
第五节	制冷管道工程施工图	132
复习题		134
第九章	动力站（房）管道施工图	137
第一节	空气压缩机站管道施工图	137
第二节	氧气站管道施工图	140
第三节	乙炔站管道施工图	143
第四节	煤气站管道施工图	145
第五节	供油站管道施工图	149
复习题		150
第十章	管道配件展开图	151
第一节	几何作图基本知识	151
第二节	管道配件展开图画法	159
复习题		170

第一章 识图制图基本知识

学习管道安装工艺和从事管道施工与安装的人员，都应熟悉和掌握各种管道专业施工图绘制的基本原理与方法，以便提高效率，加快施工进度，保证施工质量。本章重点介绍正投影原理及点、线、面、体的投影规律，为识图打下坚实的基础。

第一节 正投影的原理

在日常生活中，人们经常见到物体在光源（如太阳光、月光、灯光、烛光）的照射下，在地面、墙面产生影子（如人影、树影等）。人们之所以能看见这些影子，是由于有光源的照射、被照射的物体和产生物体影子的地方三个条件。工程制图原理就是根据日常生活中这一现象，通过光源照射而使物体在某一平面上产生影子，在工程制图上称这个影子为投影图或投影，把光源的光线称为投射线，而把产生影子的平面称为投影面。但是，工程图上的投影与影子又不完全一样，影子只反映物体的总轮廓，其中漆黑一团，表示不清，不符合工程图样的要求。而工程图上的投影绘制反映物体形状的轮廓线，轮廓线内图样清楚。影子的产生必须有光源，而工程制图并不需要实际存在的光线，是用一组假想的投射线进行投射的。

物体在投影面上的投影，有的能反映出物体的实际形状和大小，有的则不能。如图 1-1a 所示，把一本书放在灯光下，由于灯光照射，书下面的平面产生的投影比实物大；如果把书与光源的距离无限增大，也就是说，让光源产生的投射线互相平行，书的投影则会反映实物的形状和大小，如图 1-1b 所示。

这是什么原因呢？从图 1-1a 中可见，投射线相交于一点且不垂直于投影面；从图 1-1b 中可见，投射线互相平行且垂直于投影面。我们就把图 1-1a 所示投影称为中心投影，图 1-1b 所示投影称为平行投影或正投影。中心投影法常用于绘制建筑透视图，所以建筑透视图有的是远大近小。而管道施工图的绘制是采用正投影法。本书以后各章中所述及的投影都是正投影。

综上所述，正投影具有下面三个特点：

- 1) 被投影的物体在观察者与投影面之间，观察者是以“正对着”物体去看的。
- 2) 投影的大小不受观察者与物体以及物体与投影面之间距离大小的影响。
- 3) 投射线与投影面垂直，各投射线互相平行。

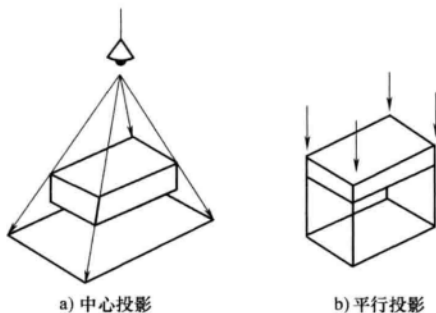


图 1-1 投影概念

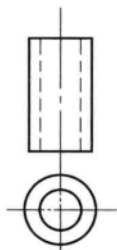


图 1-2 管端投影

上述三点应予牢记。

例如：把一短管垂直竖起，观察者正对着上端向下去看，其投影为两个圆，小圆表示管的内轮廓，大圆表示包括管壁在内的总轮廓，如图 1-2 所示。

第二节 点、线、面的投影

一、点的投影

如图 1-3 所示，在点 A 的下方设一个投影面，从点 A 正上方，并通过 A 点进行投射，在投影面上的投影是一个点记作 a 。

如若改变投影面的位置，观察者仍以正对着投影面过 A 点进行投射，其投影仍为一个点。这就是说，无论从哪一个方向对该点进行投射，其投影总是一个点。

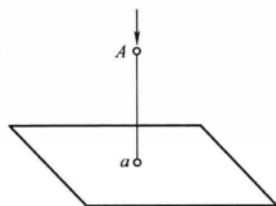


图 1-3 点的投影

二、直线投影

从正投影法可知，投射射线必须垂直于投影面，但这里并没指出直线必须垂直于投影面，所以直线与投影面的关系又如何呢？从日常生活中出现的情况不难理解，直线与投影面的相对位置关系有：①直线与投影面平行；②直线与投影面垂直；③直线与投影面倾斜。除这三种情况外别无其他情况，下面分别讨论它们的投影特性：

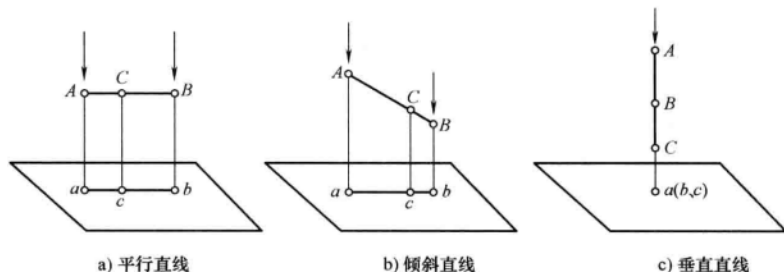


图 1-4 直线投影

(1) 直线与投影面平行的投影（图 1-4a） 取一铁丝 AB 代表一直线，并平行于投影面放置，然后从它的正上方且过它向下投射，所得到的投影为线段 ab ，由于投射射线垂直于投影面，则 Aa 垂直于投影面， Bb 垂直于投影面。从几何知识可知 $AaBb$ 为一矩形，对边相等，即 $ab = AB$ ，所以直线平行于投影面，其投影反映它的实长。

(2) 直线与投影面倾斜的投影（图 1-4b） 取一铁丝 AB 代表一直线，且倾斜于投影面放置，然后从它的正上方且过它进行投射，所得到的投影为线段 ab ，由于投射射线垂直于投影面，即 Aa 、 Bb 垂直于投影面，由于 AB 倾斜于投影面，则 $AaBb$ 为一梯形，所以由几何知识证明 $AB \neq ab$ ，投影线段 ab 比实线 AB 缩短了。由此可见，直线与投影面倾斜的投影是一条比实长缩短了了的直线。

(3) 直线垂直于投影面的投影（图 1-4c） 取一铁丝 AB 代表直线且垂直于投影面放置，然后从它的正上方且过它向下进行投射，观察者只能见到该直线的上端点，即得到的投影为一点。由此可知，直线垂直于投影面的投影是一个点。

从上述分析得出直线与投影面不同位置时的投影规律。若从直线上任找一点 C ，(图1-4)，该点的投影仍在该直线上。直线的投影在管道施工图上应用十分广泛，应予牢固掌握。

三、平面投影

任何一个平面上都能找出若干个点和若干条直线，由几何学可知，两条相交直线或一直线与该直线外一点都可以组成一个平面。由点、线与投影面的相对位置，同样可得到平面与投影面的相对位置有：①平面平行于投影面；②平面垂直于投影面；③平面倾斜于投影面。下面分别讨论它们不同位置时的投影规律。

(1) 平面平行于投影面的投影 (图 1-5a) 取一正方形薄纸片 $ABCD$ 代表平面且平行于投影面放置，并从上且过它对其进行投射，纸片的边框纸分别为线段 AB 、 BC 、 CD 、 DA 。由于平面 $ABCD$ 平行于投影面，那么，以上各直线均平行于投影面，它们在投影面上的投影为线段 ab 、 bc 、 cd 、 da ，根据平行于投影面的直线投影特性： $AB = ab$ 、 $BC = bc$ 、 $CD = cd$ 、 $DA = da$ ，则平面 $ABCD$ 的形状大小与其投影 $abcd$ 的形状大小一样。这就是说，平行于投影面的平面投影反映平面的真实形状，即大小和形状不变。

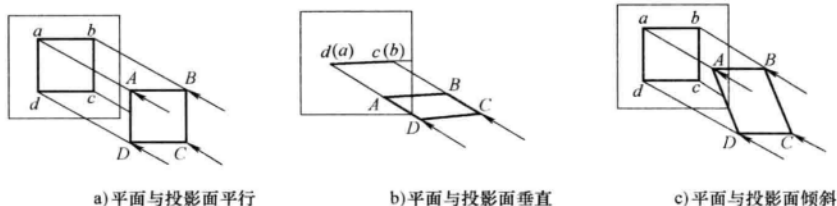


图 1-5 平面投影

(2) 平面垂直于投影面的投影 (图 1-5b) 同样取一正方形薄纸片 $ABCD$ 代表平面，垂直于投影面放置，纸片的边框线分别为 AB 、 BC 、 CD 、 DA 直线。平面 $ABCD$ 垂直于投影面，让 AD 垂直于投影面、 BC 垂直于投影面，则 AD 、 BC 的投影各为一个点 $d(a)$ 、 $c(b)$ ，而 AB 、 CD 分别平行于投影面，且在同一立面上，两者的投影重叠为一直线 $d(a)$ 、 $c(b)$ 。由此得知，垂直于投影面的投影是一条直线。

(3) 平面倾斜于投影面的投影 (图 1-5c) 正方形薄纸片 $ABCD$ 代表平面，且倾斜于投影面放置，同样其边框线为线段 AB 、 BC 、 CD 、 DA 。由图 1-5c 可见，边框线 AD 、 BC 分别倾斜于投影面，所以其投影各为一不反映实长的缩短了线段， AB 、 CD 平行于投影面，其投影反映实长。 AB 、 BC 、 CD 、 DA 的投影对应为 ab 、 bc 、 cd 、 da ，且 $AD > ad$ 、 $BC > bc$ ，所以平面 $ABCD$ 的投影 $abcd$ 比实形缩小了，即倾斜于投影面的平面，其投影是比实形缩小了的平面。

由图 1-5 可以看出，如果在平面上任取一点，任一直线或任一几何图形，其投影也必在该平面的投影上。

四、投影的积聚性和重迭性

(1) 投影的积聚性 通过点、线、面的投影分析，凡垂直于投影面的一条直线和一个平面，其投影分别是一个点和一条直线。对于同一条直线上的许多个点，同一平面上的许多个点，许多条直线，许多个其他几何图形，其投影分别为一个点或一条直线的性质称为投影的积聚性。在管道工程平面图上，垂直于水平投影面上的管段投影是一个圆圈，这是投影积聚性的表现。

(2) 投影的重叠性 在投影中, 把两个或两个以上的点, 两条或两条以上的直线, 两个或两个以上相同平面的投影分别重合成一个点、一条直线、一个平面的投影的特性称为投影的重叠性。在管道工程平面图上, 常把处在同一立面上的两条或两条以上且平行于水平面的管道画成一根管道的投影, 这就是投影重叠性的表现。

投影的积聚性和重迭性最为常用, 掌握这一特性, 对于识读管道施工图十分方便。

五、直线和平面的三面投影

1. 三面投影的形成

物体在投影面上的投影图常称为视图。如果只给直线或平面一个投影面, 这种在一个投影面上的投影就称为单视图, 上面已清楚地说明点、线、面在一个投影面上的投影特性, 有的能反映实物大小, 有的则不能。这就是说, 单视图存在片面性, 如果要在一个水平投影面上表示一个物体的高度, 显然是不可能的。存在于空间的物体有长、宽、高三个向度, 如果用多个方位的投影面对应的多组垂直于投影面的平行投射线对物体进行投射, 而得到多个方位的投影来反映物体的形状和大小, 这种方法称为多面投影法。在管道施工图上, 一般采用三个投影面对物体进行投射而得到的三个视图就能反映出空间物体的长、宽、高, 称为三面投影。其作法是: 将三个互相垂直的平面作为投影面, 如屋角相互垂直的两堵墙和地板, 把物体放在其中并分别向墙和地板进行投射。三个投影面如图 1-6 所示。

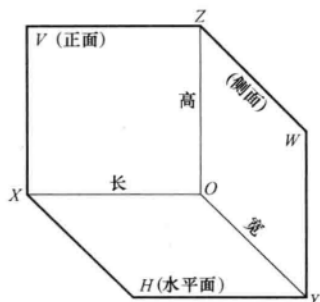


图 1-6 三面投影面

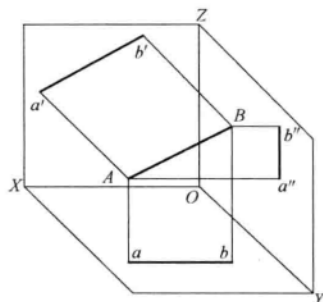


图 1-7 直线的三面投影

把水平投影面称为 H 面, 把正立面投影面称为 V 面, 把侧立投影面称为 W 面。把 H 面与 V 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, 如图 1-6 所示。并且规定平行于 OX 轴方向的向度表示物体的长度, 平行于 OY 轴方向的向度表示物体的宽度, 平行于 OZ 轴方向的向度表示物体的高度。

如若把一条线段 AB 放在三投影面的中间, 如图 1-7 所示。分别用三组平行投射线向三个投影面进行投影, 在 H 面上投影为线段 ab , 在 V 面投影为线段 $a'b'$, 在 W 面上投影为线段 $a''b''$ 。为了识图方便, 应把三个投影展开在同一平面上。方法是: 保持 V 面不动, 将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 将 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° , 如图 1-8 所示。

随着投影面的展开, 线段 AB 的三面投影图如图 1-9 所示。

以上所述即为三面投影的形成过程。在管道工程图中, 我们把水平投影面 (H 面) 上的投影称为俯视图或平面图, 在正立投影面 (V 面) 上的投影称为主视图, 在侧立投影面 (W 面) 的投影称左视图, 实际画图时, 各投影面符号名称、轴、边框线不应画出, 以免混乱。

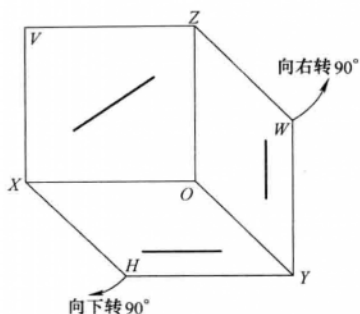


图 1-8 投影面展开示意

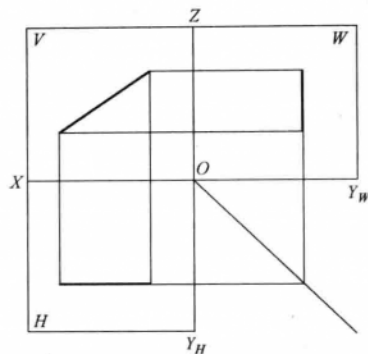


图 1-9 直线三面投影的展开

2. 直线在三投影面体系中的投影

直线在三投影面体系中的投影应根据直线与三个投影面的相对位置关系确定。直线与三个投影面的相对位置有：

(1) 一般位置线 一般位置线指空间直线与三个投影面的位置都是倾斜的，根据直线投影规律，它在三个投影面上的投影都是比实长缩短了的直线，即投影直线对投影轴既不平行也不垂直。

(2) 投影面平行线 投影面平行线指直线只平行三个投影面中的一个投影面，而对另外两个投影面却处于倾斜位置。直线只平行于正立面（V面）称为正平线，直线只平行于水平面（H面）称为水平线，直线平行于侧立面（W面）称为侧平线，根据直线投影规律：凡与直线平行的投影面，该直线在此投影面上的投影是一条反映实长的直线，而在其余两个投影面上的投影是水平或铅垂且长度小于实长的直线。

(3) 投影面垂直线 投影面垂直线指直线只垂直于某一个投影面，而对另外两个投影面处于平行位置的。若直线垂直于正立面（V面）称为正垂线；若直线垂直于水平面（H面）称为铅垂线；若直线垂直于侧立面（W面）称为侧垂线。根据直线投影规律可找出投影面垂直线的投影特性：直线在与它垂直的投影面上的投影积聚为一点，而在其余两个投影面上的投影反映直线的实长。

3. 平面在三投影面体系中的投影

平面在三投影面体系中的投影规律同样可根据平面在三投影面体系中的相对位置进行分析。平面与三个投影面的相对位置有：

(1) 一般位置平面 一般位置平面指空间平面与三个投影面的相对位置都是倾斜的，所以其投影规律是它在三个投影面上的投影都是比实形缩小了的平面图形。

(2) 投影面平行平面 投影面平行平面指空间平面只平行于三投影面中的某一平面，而与另外两投影面处于垂直的位置。若平面平行于正立面（V面）称为正平面；若平面平行于水平面（H面）称为水平面；若平面平行于侧立面（W面）称为侧平面。根据平面投影规律可知：凡与平面平行的投影面上的投影反映平面的实形和大小，而在其余两个投影面上的投影积聚为一水平线或一铅垂线。

(3) 投影面垂直面 投影面垂直面指空间平面只垂直于一个投影面，而对另外两个投

影面处于倾斜位置。若平面垂直于正立面（ V 面）称为正垂面；若平面垂直于水平面（ H 面）称为铅垂面；若平面垂直于侧立面（ W 面）称为侧垂面。根据平面投影规律可知投影面垂直面的投影特性：凡与投影面垂直的平面在投影面的投影积聚为一倾斜的直线，而在另外两个投影面上的投影是比平面缩小了的平面图形。

第三节 体的投影

任何复杂的物体都是由一些基本的几何体组成的，为了掌握较为复杂投影图的识读方法，应先对基本几何体的投影特性有所了解。基本几何体有平面体、曲面体两种。

一、平面体的投影

平面体是由若干个平面多边形围成，各表面的交线称为棱线，棱线也是各表面的边界线，又是各表面的轮廓线。常见的平面体有正方体、长方体、棱柱、棱锥、棱台；把正方体、长方体称为长方体，把棱柱、棱锥、棱台称为斜面体，如图 1-10 所示。

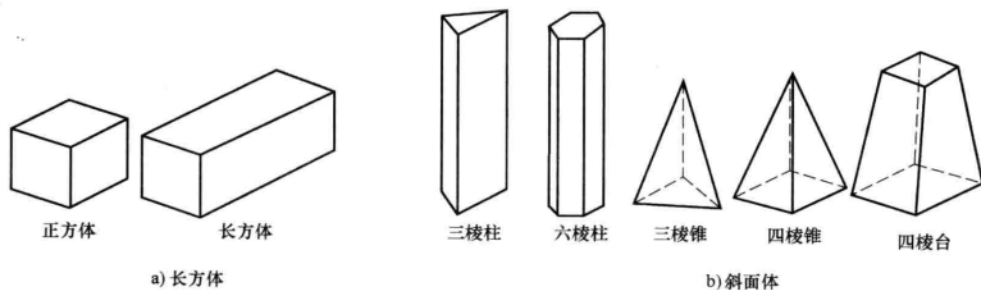


图 1-10 平面体

1. 长方体的投影

长方体是由互相平行的长方形上下底平面和四个长方形侧面所围成。将长方形放在三投影面体系中，方向摆正，即长方体前后两个平面与正立面（ V 面）平行，左右两个平面与侧立面（ W 面）平行，上下两个平面与水平面（ H 面）平行，如图 1-11a 所示。

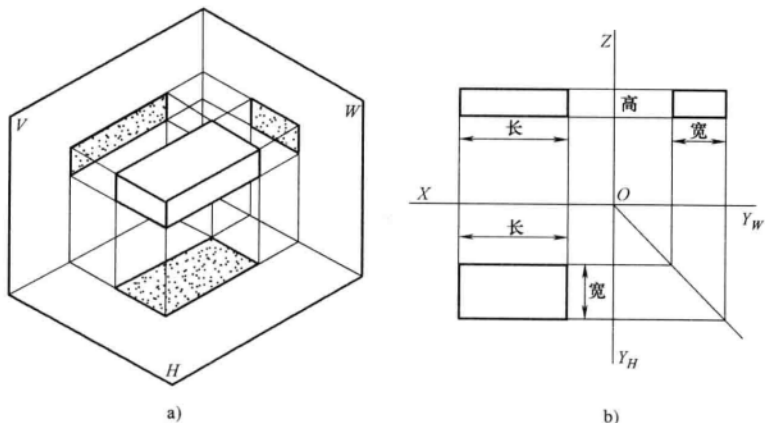


图 1-11 长方体的投影

长方体在 V 面投影是一个长方形，反映了长方体的长和高；长方体在 H 面上的投影是一个长方形，反映了长方体的长和宽；长方体在 W 面上的投影也是一个长方形，反映了长方体的宽和高。三个投影分别反映了长方体中三个向度中的两个向度，只有综合分析三个视图，才能知道长方体的三个向度，其三面投影如图 1-11b 所示。主视图反映长和高，俯视图反映长和宽，左视图反映高和宽，画图时，应掌握各视图之间的这种关系，即：

- 1) 主视图和俯视图，长对正。
- 2) 主视图和左视图，高平齐。
- 3) 俯视图和左视图，宽相等。

这就是三投影体系中三个视图的关系和画法要点。三等关系对以后所讲的体的投影同样适用。

2. 棱锥体的投影

棱锥体是由一个多边形底面和若干个具有公共顶点的三角形所围成。若底面为正多边形，顶点位于底面中心的正上方，称为正棱锥。以底面为正正方形的正四棱锥为例，如图 1-12a 所示。

将正四棱锥置于三投影面体系中，使其底面平行于 H 面，左右两个侧面垂直于 V 面，前后两个面垂直于 W 面，对其进行三面投影。由图 1-12b 可见，它在 V 面上的投影是一个等腰三角形线框，表明正四棱锥前后两个棱面在 V 面上投影的重迭，由于这两个平面都倾斜于 V 面，所以其投影是小于实形的平面。三角形线框各边是左右两个侧面和底面在 V 面上投影的积聚。

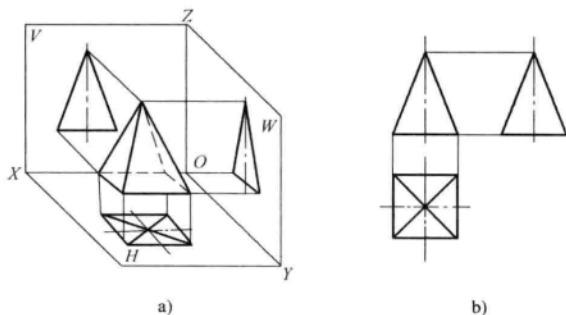


图 1-12 正四棱锥的投影

在 H 面上的正四棱锥投影是由四个三角形组成，外形为四边形线框，四边形线框反映了四棱锥底面的实形，四个三角形是正四棱锥四个侧面的投影，由于各侧面都倾斜于 H 面，所以四个侧面的投影都是小于实形的平面。四个三角形的各边是四个侧面棱边的投影。

正四棱锥在 W 面上的投影也是一个三角形线框，它反映了正四棱锥左右两个侧面和底面的投影，两侧面投影具有重叠性，底面投影具有积聚性。由于两侧面都倾斜于 W 面，所以投影都小于实形。三角形线框中的两条斜边是前后两个侧面的投影，而底边是底面的积聚投影。正四棱锥的三面投影，如图 1-12b 所示。

二、曲面体的投影

曲面体是由曲面或曲面与平面围成的。曲线是一个点按一定规律运动而形成的轨迹，若

曲线上各点都在同一平面上称为平面曲线,若曲线上各点不在同一平面上称为空间曲线。曲面是由直线或曲线在空间按一定规律形成的,由直线运动而形成的曲面称为直线曲面,直线曲面体有圆柱体、圆锥体。由曲线运动而形成的曲面称为曲线曲面,如球体。圆柱体、圆锥体、球体分别如图 1-13a、b、c 所示。

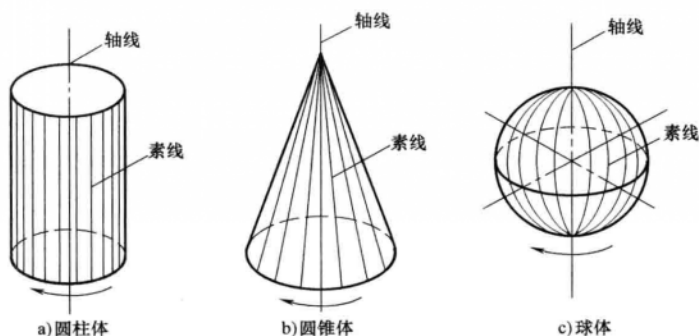


图 1-13 曲面体

圆柱体是由一条直线围绕着一轴线且始终保持平行和等距旋转围成;圆锥体是由一条直线与轴线交于一点且始终保持一定的夹角旋转而成;球体是由一条半圆弧线以直径为轴旋转而成。

凡能形成曲面的直线或曲线,不管它们在曲面上处于何种位置,称为素线;凡能在投影图中确定曲面范围的外形线称为曲面的轮廓线。下面分别介绍曲面体投影。

1. 圆柱体的投影

如图 1-14a 所示,将圆柱体置于三投影体系中,使其轴线垂直于 H 面,并对其进行投射,所得投影图如图 1-14b 所示。

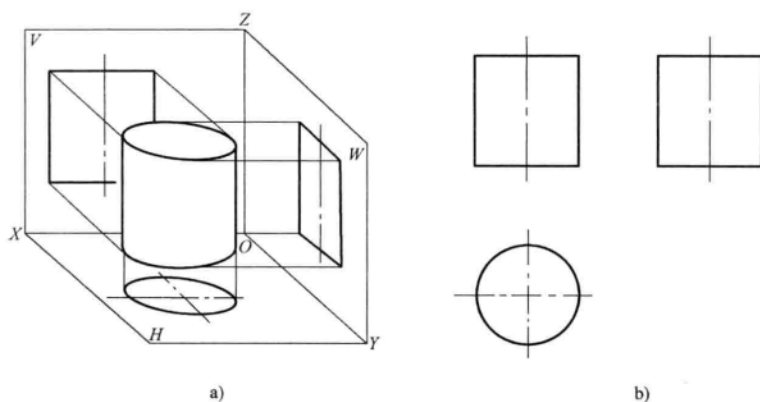


图 1-14 圆柱体的投影

圆柱体在 V 面上的投影是一个矩形线框,矩形线框的上下边是圆柱体顶面和底面在 V 面上的积聚投影,矩形线框的左右边是圆柱体表面最外边两条轮廓线的投影,并以此为界线

决定圆柱面的前半部分可见，后半部分不可见。

圆柱体在 H 面上的投影是一个圆，是它的上圆面在 H 面上的重叠投影，也是圆柱体曲面的积聚投影。

圆柱体在 W 面上的投影是一个矩形，矩形上、下边仍是圆柱体的上、下面的积聚投影，而矩形的左、右边则是左、右半个圆柱面的分界线，以此分界，圆柱面左半部为可见，右半部为不可见。

2. 圆锥体的投影

如图 1-15a 所示，将圆锥体置于三投影体系中，使其轴线垂直于 H 面，对其进行投射，其投影图如图 1-15b 所示。

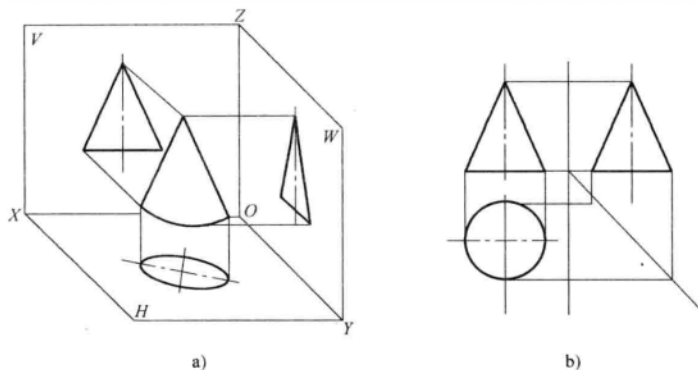


图 1-15 圆锥体投影

圆锥体在 V 面上的投影是三角形，其高反映锥高，三角形两条斜边和底边是圆锥体左右两条轮廓线及底面的积聚投影。两斜边分圆锥体前后两半部分，并以此分圆锥体的前半部分可见，后半部分不可见。

圆锥体在 H 面上的投影是一个圆，它既是整个圆锥面的积聚投影，又是底面圆投影实形的反映。

圆锥体在 W 面上的投影是一个三角形，三角形的两条斜边是圆锥体左右两半部分的分界线，以此分界，左半部可见，右半部不可见。三角形底边是圆锥体底面的积聚投影。

3. 球体的投影

如图 1-16a 所示，将球体置于三投影面体系中并进行投射，其投影图如图 1-16b 所示。

球体在 V 面上的投影轮廓线是圆，它表示球面上平行于 V 面上最大圆的投影，其圆周是前后两半球的分界线，并以此分界，球体前半球可见，后半球不可见。

球体在 H 面上的投影的轮廓线是圆，它表示球面上平行于水平面（ H 面）上的最大圆的投影，其圆周是上下半球的分界线，并以此分界，球体上半球可见，下半球不可见。

球体在 W 面上的投影的轮廓线也是圆，它表示球面上平行于侧立面（ W 面）上的最大圆的投影，其圆周是前后半球的分界线，并以此分界，球体的左半球可见，右半球不可见。

三、组合体的投影

组合体是由若干个基本体组成，则组合体的投影就是基本几何体的投影叠加，以柱基础模型为例，如图 1-17 所示。