

高等学校适用教材

画法几何及机械制图

(第二版)

吉林工业大学机械制图教研室编

宋连荣 关颖彬 侯洪生主编

吉林科学技术出版社

内 容 提 要

本书是根据国家教委于1987年批准的《高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求(机械类专业适用)(参考学时范围:120~150学时)》的精神,总结了30多年的教学经验编写而成。

全书共二十章和附录。包括:画法几何、制图基础、零件图、装配图和计算机绘图五大部分内容。本书涉及到的标准均系80年代颁布的国家标准有关部分。

与本书配套使用的《画法几何及机械制图习题集》(吉林工业大学机械制图教研室编)同时出版。全套书可作为高等工业学校机械类专业的教材,也可供其他专业及职工大学、函授大学、自学助学班师生和工程技术人员参考。

画法几何及机械制图(第二版)

宋连荣 关颖彬 侯洪生 主编

责任编辑:吕广仁 李 桃

封面设计:徐 欣

出版
发行 吉林科学技术出版社

787×1092毫米 16开本 23.25印张

554800字

1991年8月第1版 1993年9月第2版第1次印刷

印数:3000—6000册 定价:11.80元

印刷 吉林工业大学印刷厂

ISBN7-5384-0788-X/O·44

前 言

本书是根据国家教委于1987年批准的《高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求（机械类专业适用）》的精神，总结了30多年来的教学经验和研究成果，并吸取兄弟院校编写教材的经验编写而成。

编写过程中我们考虑了下列问题：

1. 加强点、线、面与立体的紧密结合，使学生的学习过程不至出现“高台阶”；加强画图与看图的相互作用。
2. 贯彻“少而精”原则。在内容、体系的取舍和安排上尽量满足现行教学和教学模型、教具、挂图、测绘用零部件的现状。
3. 全书采用80年代颁布的国家标准的有关部分。为满足教学需要和减少篇幅，附表采用“国标”摘录形式。

和本书配套使用的教材为我室编写的《画法几何及机械制图习题集》。

参加本书编写工作的有：宋连荣（绪论、第十七、十九章、附录）、关颖彬（第一、二、三、四章）、田祝荫（第五、六章）、吴桂芳（第七、十一章）、吴哲明（第八、十四章）、刘晓杰（第九、十章）、王秀英（第十二章）、刘文华（第十三章）、王泰花（第十五章）、杨子万（第十六章）、林玉祥（第十六章）、侯洪生（第十七、十九章、附录）、朱喜林（第十八、二十章）。全书由江国宪（主审）、陈定恕审阅。

本书在编写、出版、发行工作中，得到了我校教务处和学报编辑部以及我教研室的同志们的大力支持和帮助，藉此致谢。限于编者的水平，书中缺点错误难免，恳请使用本书的同志批评指正。

编 者

第二版说明

本书的第二版是为修正第一版于1991~1993年在我校和吉林省兄弟高等院校使用中发现问题和印刷错误,并参考了国家教委将于1994年批准印发的《高等工业学校画法几何及机械制图课程教学基本要求》(参考学时:140~150学时,机械类专业适用)的精神修订的。

本书第一版被评为吉林工业大学优秀教学成果。

参加第二版修订工作的有宋连荣、关颖彬、侯洪生、田祝荫、王秀英、吴桂芳、王泰花、刘文华、杨子万、林玉祥。由宋连荣、关颖彬、侯洪生主编。

本书在编写、修订、出版、发行工作中得到了我校教务处、学报编辑部以及教研室同志们和吉林省兄弟高等院校制图教研室的同志们的大力支持和帮助。藉此致谢。限于编者的水平。书中缺点、错误难免,恳请使用本书的同志批评、指正。

编者

目 录

前言		
绪论	1	
第一章 投影的基本概念	3	
§ 1-1 投影法的基本知识	3	
§ 1-2 工程上常用的投影方法	4	
§ 1-3 空间形体的正投影规律及其画法	6	
第二章 点的投影	10	
§ 2-1 点在两投影面体系中的投影	10	
§ 2-2 点在三投影面体系中的投影	12	
§ 2-3 两点的相对位置	16	
第三章 直线的投影	18	
§ 3-1 直线的投影	18	
§ 3-2 特殊位置直线及其投影	19	
§ 3-3 求一般位置线段的实长及其与投影面的夹角	22	
§ 3-4 属于直线的点	24	
§ 3-5 直线的迹点	25	
§ 3-6 两直线的相对位置	26	
§ 3-7 一边平行于投影面的直角的投影	29	
第四章 平面的投影	32	
§ 4-1 平面的投影表示法	32	
§ 4-2 特殊位置平面及其投影特性	33	
§ 4-3 属于平面的点的直线	36	
第五章 直线与平面及两平面的相对位置	41	
§ 5-1 直线与平面平行及两平面平行	41	
§ 5-2 直线与平面相交及两平面相交	43	
§ 5-3 直线与平面垂直及两平面垂直	48	
§ 5-4 综合解题	53	
第六章 投影变换	57	
§ 6-1 概述	57	
§ 6-2 换面法	57	
§ 6-3 绕投影面垂直轴的旋转法	65	
第七章 曲线和曲面	72	
§ 7-1 曲线概述	72	
§ 7-2 平面曲线	74	
§ 7-3 空间曲线	75	
§ 7-4 曲面概述	77	
§ 7-5 常见曲面	78	
§ 7-6 曲面的切平面	82	
第八章 立体的投影	83	
§ 8-1 平面立体的投影及其表面取点、线	83	
§ 8-2 曲面立体的投影及其表面取点、线	84	
第九章 平面与立体相交	92	
§ 9-1 平面与平面立体相交	92	
§ 9-2 平面与曲面立体相交	94	
§ 9-3 直线与立体相交、平面立体与曲面立体相交	101	
第十章 两曲面立体相交	106	
§ 10-1 以平面为辅助面求相贯线	107	
§ 10-2 以球面为辅助面求相贯线	114	
§ 10-3 特殊情况的相贯线和复合相贯线	116	
第十一章 立体表面的展开	119	
§ 11-1 平面立体的表面展开	119	
§ 11-2 可展曲面的展开	120	
§ 11-3 不可展曲面的近似展开	123	
§ 11-4 变形接头的展开	125	
第十二章 制图的基本知识	127	
§ 12-1 国家标准《机械制图》的一般规定	127	
§ 12-2 绘图工具和仪器的使用	139	
§ 12-3 几何作图	143	
§ 12-4 平面图形的尺寸分析及画图步骤	148	
§ 12-5 绘图的方法和步骤	151	

第十三章 组合体的视图 152

§ 13-1 组合体及其形体分析法 152

§ 13-2 组合体视图中的尺寸注法 158

§ 13-3 看图的基本方法 164

第十四章 轴测图 173

§ 14-1 概述 173

§ 14-2 正等轴测图的画法 175

§ 14-3 斜二轴测图的画法 185

§ 14-4 轴测图上的尺寸标注 188

第十五章 机件的各种表达方法 189

§ 15-1 视图 189

§ 15-2 剖视图 192

§ 15-3 剖面图 200

§ 15-4 局部放大图和简化画法 203

§ 15-5 综合举例 208

§ 15-6 第三角投影法简介 208

第十六章 零件图 210

§ 16-1 零件图的作用和内容 210

§ 16-2 零件表达方案的选择 211

§ 16-3 零件图中的尺寸合理标注 218

§ 16-4 零件上常见工艺结构及其尺寸标注 225

§ 16-5 零件图上的技术要求 230

§ 16-6 零件测绘 243

§ 16-7 看零件图的方法步骤及典型零件图 248

第十七章 机器零件的连接 257

§ 17-1 螺纹 257

§ 17-2 螺纹紧固件连接 264

§ 17-3 键连接 271

§ 17-4 销连接 272

§ 17-5 焊接 273

第十八章 齿轮 弹簧 滚动轴承 280

§ 18-1 齿轮 280

§ 18-2 弹簧 295

§ 18-3 滚动轴承 300

第十九章 装配图 304

§ 19-1 装配图的作用和内容 304

§ 19-2 部件的表达方法 305

§ 19-3 装配图中的尺寸注法 310

§ 19-4 装配图中的零、部件序号及明细栏 310

§ 19-5 部件测绘和装配图的画法 312

§ 19-6 机器上常见的装配结构 316

§ 19-7 看装配图和由装配图拆画零件图 318

第二十章 计算机绘图 325

§ 20-1 概述 325

§ 20-2 计算机绘图系统 326

§ 20-3 计算机绘图的作图原理 328

§ 20-4 绘图程序的编制 330

附录 338

一、公差与配合 338

二、常用的金属材料和非金属材料 344

三、常用零件的结构要素 346

四、螺纹 348

五、常用的标准件 352

绪 论

一、本课程的研究对象和任务

高等工业学校本科的培养目标是培养德、智、体全面发展的为社会主义建设服务的高级工程技术人材。作为工程技术界的语言——工程图样是工程技术人材所必须学习和掌握的,也是解决科学技术问题的一种重要手段。在机械工业中,机器的设计和制造都是以机械图样为表达设计思想和指导生产制造的重要的技术文件,机械图样也是交流技术信息的重要工具。

本课程是一门研究用投影法绘制和阅读机械工程图样及解决空间几何问题的理论和方法的一门学科,是一门实践性较强的技术基础课程。其主要目的是培养学生能够自觉地运用正投影方法来分析、表达机械工程问题、绘制和阅读机械工程图样的能力和空间想像能力。

基本内容由画法几何及机械制图两部分组成,其中画法几何是研究投影理论的,而机械制图是研究机械图样的绘制和阅读方法的,故本课程的任务是:

1. 研究平行投影(主要是正投影)的基本理论。
2. 培养绘制和阅读机械图样(零件图和装配图)的能力。
3. 培养空间几何问题的图解能力。
4. 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
5. 培养对利用计算机生成图形的初步能力。

学生学完本课程后,应该达到:

1. 掌握正投影的基本理论、方法和应用;了解轴测图的基本知识并掌握基本画法。
2. 能作图解决空间定位问题和度量问题。
3. 能正确地使用绘图工具和仪器,掌握用仪器和徒手作图的技能。会查阅常用标准零件、标准结构、公差与配合等国家标准。
4. 能正确地绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。所绘图样应做到:投影正确、视图选择与配置恰当、尺寸完整、字体工整、图面整洁、符合机械制图国家标准。在工艺和结构方面,懂得要联系生产实际。
5. 有计算机绘图的初步能力。

通过本课程的学习只能为学生的读图、绘图和图解能力打下一定基础,还需要在后继的生产实习、课程设计和毕业设计中继续培养和提高,并使所绘图样逐步达到生产的要求。

二、本课程的学习方法

因本课程实践性较强,要学好本课程应该注意下列各点:

1. 认真听课,及时复习,掌握基本理论,即学好空间几何元素(点、线、面)和立体及其相对位置在平面上的表示方法。
2. 要学会运用形体分析、线面分析等分析方法,注意画图与看图相结合,物体与图样相结合,要多想、多画、多看,培养并提高空间想象能力和独立的分析及解决问题的能力。
3. 认真的完成习题和作业,并严格遵守国家标准规定,采用正确的作图方法,注意培养耐心细致、严肃认真的工作作风。

三、制图发展简况

制图的历史是很悠久的,是随人类生产劳动的逐步提高与发展而发展的。两千多年前,我国已有图样史料的记载。例如,春秋时代的技术经典《周礼考工记》中有画图仪器矩、规、绳、墨、悬、水的记载;在《周髀算经》中有关于勾股和方圆相切的几何作图问题的记载。秦汉以来,建筑宫室都有图样。宋代李诫所著《营造法式》(公元1103年)是我国建筑技术的一部经典著作,也是世界上最早的一部完善的建筑工程书籍,书中正确的使用了正投影法和轴测投影法。明代宋濂所著《天工开物》详细的阐述了交通、冶金采矿、加式等方面的问题,其中画有大量图例,正确运用了轴测图来表达工程结构。清代徐光启所编《农政全书》记载了农业和水利问题,其中画有不少农具图样。由于生产技术的发展,器械日趋复杂,为了更清楚地表示机器构造,图样逐渐由单一外形图进入零件图,不但能表达内外形状,而且注解有尺寸与技术要求等。我国在图样发展上有悠久历史,而且有较高水平。

但由于长期的封建统治和近百年来的帝国主义侵略,使我国图样理论与方法的研究及发展受到了摧残和影响。

解放前我国引进了英、美、日、德技术制度,形成了制度与规格的混乱状况。解放后我国统一了制图标准,提高了劳动生产率和产品质量。在实现社会主义建设现代化的过程中,工程图样更将起到无法估量的作用。

世界上某些较发达的国家,在制图技术上发展是很快的。法国数学家加斯帕拉·蒙日在军事施工中积累、整理和创造了按多面正投影法绘制施工图,并于1795年发表了画法几何学著作,成为几何学的一个独立分支。它为在平面上表达绘制机器图样提供了理论基础和方法,至今各种工程技术部门仍在广泛运用并得到不断发展。

由于计算机的发展与普及,目前已在航空、汽车、建筑、机械等领域推广与应用,将促进制图理论与技术的新发展,是制图自动化、现代化的必然趋势。

第一章 投影的基本概念

§ 1-1 投影法的基本知识

在日常生活中,都有这样的经验:如在桌面的上方有一盏灯,当把一个物体置于灯与桌面之间,这时,在桌面上就会产生该物体的影子,这个影子就是物体在桌面上的投影。

一、中心投影法

如图 1-1 所示,把灯视为点光源 S ,称投影中心。桌面视为预设的承受投影的平面,称为投影面 P 。如在 S, P 之间有一空间点 A ,该点在平面 P 的投影就在 S, A 连线的延长线与投影面 P 的交点 a 处*。 Sa 为投射射线。同理,点 B 、点 C 在投影面 P 上的投影 b 及 c 也在空间点和投影中心 S 的连线与投影面 P 的交点处。点 D 属于投影面,显然,其投影 d 与空间点 D 重合。这种投射射线在有限远汇交于一点的投影方法称为中心投影法。

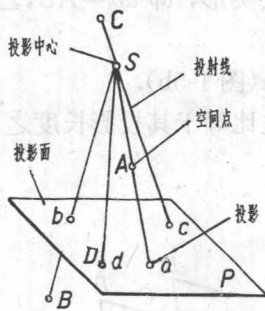


图 1-1 中心投影法

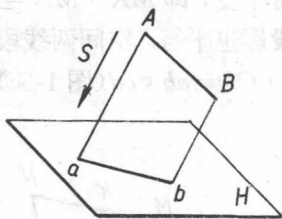


图 1-2 斜角投影

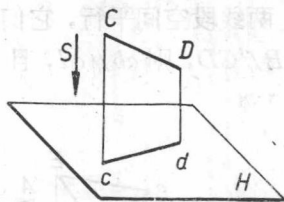


图 1-3 直角投影

二、平行投影法

当投影中心移向无穷远处时,则所有投射射线将互相平行。这种投射射线互相平行的投影方法称为平行投影法。在图 1-2 及图 1-3 中, S 表示投射射线的方向(即投影方向)。

在平行投影中,根据投射射线是否与投影面垂直可分为两类:

1. 斜角投影——投射射线与投影面倾斜(不是直角),如图 1-2 所示。
2. 直角投影——投射射线与投影面垂直,如图 1-3 所示。

* 本书中用大写字母表示空间点,用其小写字母表示该点的投影。如空间点分别用 $A、B、C、D$ 表示,则其投影分别用 $a、b、c、d$ 表示。

三、中心投影法与平行投影法的共性

1. 直线的投影一般仍为直线,如图 1-4 中, AB 的投影为 ab .
2. 属于直线的点其投影必属于该直线的投影,如图 1-4 中,如果 $M \in AB$, 则 $m \in ab$.
3. 当直线与投影方向一致时,其投影为一点,如图 1-4 中的 CD 直线. 直线投影成为一点,这种性质称为积聚性,其投影称为有积聚性的投影.
4. 当投影面和投影方向(或投影中心)确定时,空间点在投影面上只有唯一的投影,如图 1-4 中点 N 有唯一的投影 n . 但只凭点 N 的一个投影,如 n , 不能确定空间点 N 的位置.

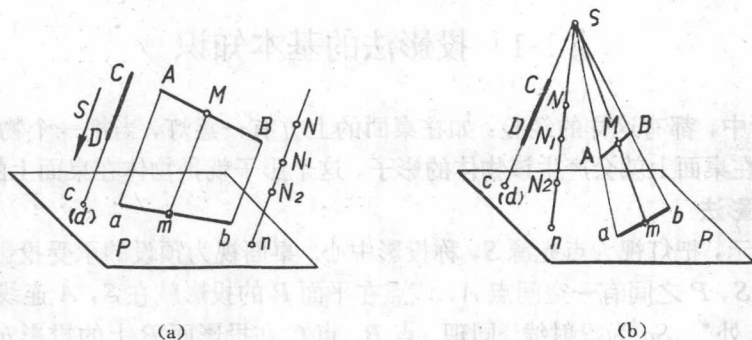


图 1-4 平行投影与中心投影的共性

四、平行投影的特性

平行投影除具备上述与中心投影的共性外,还具有以下特性:

1. 平行于投影面的线段或平面图形,其投影反映实长或实形,即 $ab = AB$, $\triangle cde \cong \triangle CDE$ (图 1-5a).
2. 点分线段之比,投影后保持不变,即 $MK : MN = mk : kn$ (图 1-5b).
3. 两线段空间平行,它们的投影也平行. 空间两线段长度之比等于其投影长度之比,即如果 $AB \parallel CD$, 则 $ab \parallel cd$, 且 $AB : CD = ab : cd$ (图 1-5c).

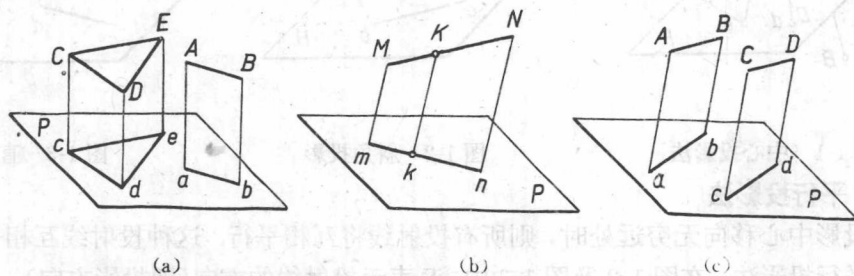


图 1-5 平行投影特性

§ 1-2 工程上常用的投影法

一、正投影法

前一节介绍过的一个投影不能确定点的空间位置,进一步讲,从一个投影中也不能确

定物体的形状. 如图 1-6 所示的几个物体在 H 面上的投影都是相同的, 而在工程上却要求通过投影把物体的形状确切的表达出来. 因此, 将物体向两个或两个以上互相垂直的投影面进行直角投影, 然后再将投影面按一定规则展开, 摊平在一个平面上, 如图 1-7 所示, 这种多面直角投影的方法称为正投影法. 正投影法在工程中广泛使用, 在以后各章节中, 如无特殊说明, 投影二字均指正投影而言.

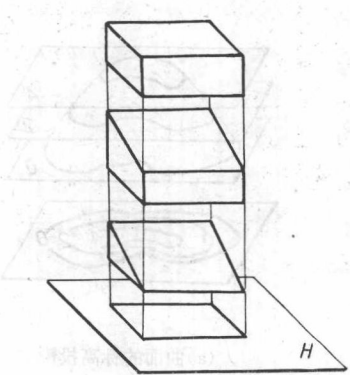


图 1-6 一个投影不能确定物体的形状

二、轴测投影法

按平行投影法, 将物体及其所在 $O-XYZ$ 直角坐标系投影到单独的一个轴测投影面上, 所得到的投影图称为轴测图. 见图 1-8. 由于各坐标面在轴测投影面上均不积聚, 所以轴测图富有立体感, 其缺点是作图麻烦, 度量性差.

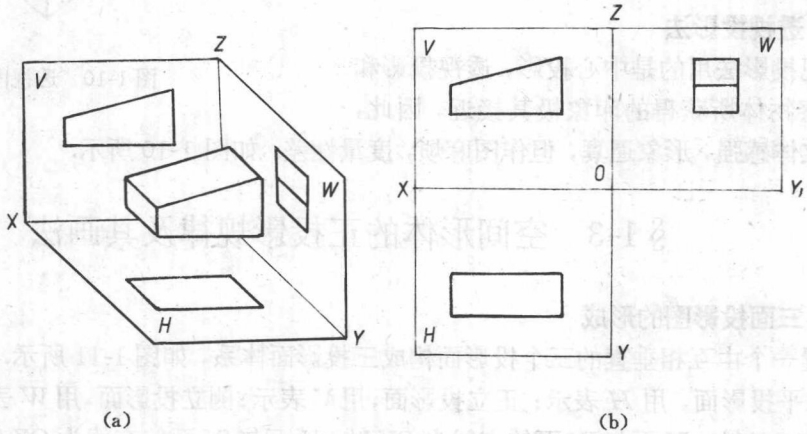


图 1-7 物体的正投影图

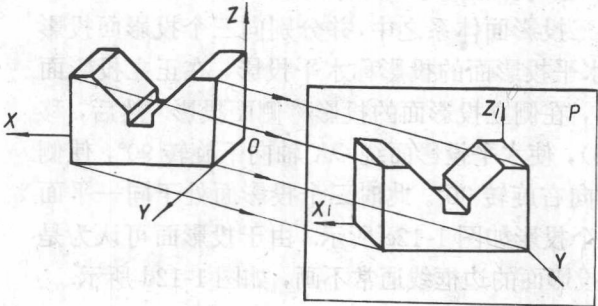
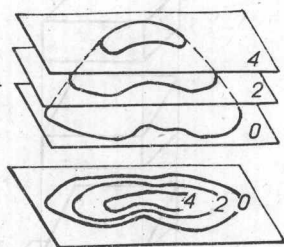
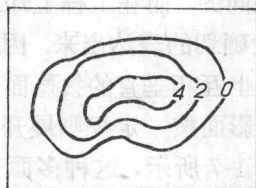


图 1-8 轴测投影法



(a) 曲面的标高投影



(b) 曲面的标高投影图

图 1-9

三、标高投影法

标高投影法是用直角投影获得,把不同高度的点或平面曲线向投影面投影,然后在点或曲线的投影上标出高度坐标。标高投影在地形图中广泛采用,见图 1-9。

四、透视投影法

透视投影法用的是中心投影,透视投影和人们观察物体所获得的印象极其接近,因此,透视图立体感强,形象逼真,但作图麻烦,度量性差。如图 1-10 所示。

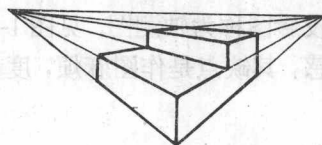


图 1-10 透视图

§ 1-3 空间形体的正投影规律及其画法

一、三面投影图的形成

设置一个由互相垂直的三个投影面构成三投影面体系,如图 1-11 所示。这三个投影面命名为:水平投影面,用 H 表示;正立投影面,用 V 表示;侧立投影面,用 W 表示。 H 面与 V 面的交线为 OX 轴; H 面与 W 面的交线为 OY 轴; V 面与 W 面的交线为 OZ 轴。 OX , OY , OZ 三个轴的交点 O 为原点。

现以长方体为例,介绍空间几何体的投影规律及画法。首先,将长方体置于三投影面体系之中,并分别向三个投影面投影(图 1-12a)。其在水平投影面的投影称水平投影,在正立投影面的投影称正面投影,在侧立投影面的投影称侧面投影。然后,移去长方体(图 1-12b),使水平投影面绕 OX 轴向下旋转 90° ,使侧立投影面绕 OZ 轴向右旋转 90° 。此时三个投影面处于同一平面内,则长方体的三个投影如图 1-12c 所示。由于投影面可认为是无限大的,故表示投影面的边框线通常不画,如图 1-12d 所示。

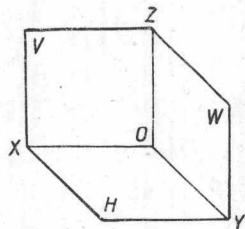


图 1-11 三投影面体系

二、三面投影图的投影规律

从图 1-12 中不难看出:长方体的正面投影与侧面投影均反映长方体的高度,同时在这两个投影中,表示顶面(或底面)的水平方向直线在同一高度上。

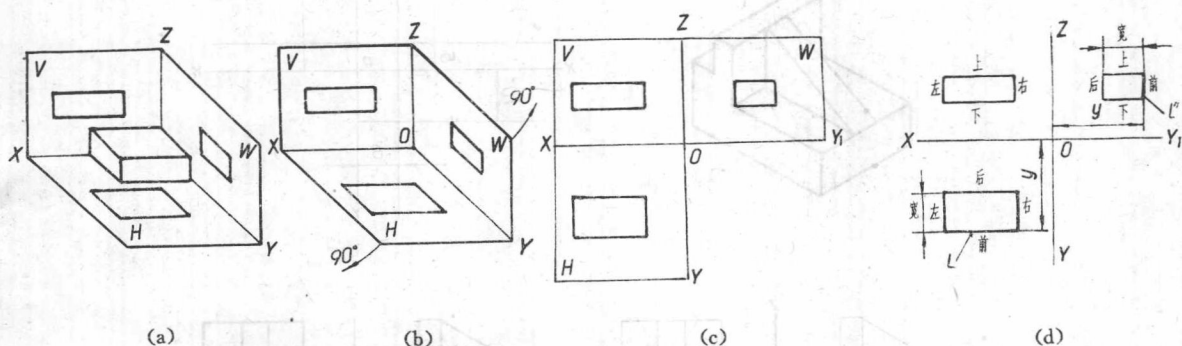


图 1-12 空间形体三面投影图的形成

长方体的正面投影与水平投影均反映长方体的长度，同时，这两个投影的左边是对正的，右边也是对正的。

长方体的水平投影与侧面投影宽度是相等的。在有轴投影中*，还要注意，同一几何要素其水平投影到 OX 轴的距离等于其侧面投影到 OZ 轴的距离。如在水平投影中，表示长方体前面的直线 l 到 OX 轴的距离与侧面投影中表示同一表面的直线 l'' 到 OZ 轴的距离相等。

归纳起来，体在三面投影中的投影规律为：高平齐，长对正，宽相等。

三、空间形体的上、下、左、右、前、后与三个投影之间的关系。

正面投影的上、下、左、右即空间形体的上、下、左、右；水平投影的上、下、左、右即空间形体的后、前、左、右；侧面投影的上、下、左、右即空间形体的上、下、后、前。

四、画图方法

例 1 将图 1-13a 所示立体画成三面投影图（箭头所示方向为正面投影方向）。要求立体底面距 H 面 5 mm，后面距 V 面 10 mm，右面距 W 面 8 mm。

作图步骤：

- (1) 画投影轴(图 1-13b)。
- (2) 根据题目给出的条件，定出立体的底面，右面及后面在相应投影面中的位置(图 1-13b)。
- (3) 从立体图中，沿长、宽、高方向直接截取各部位长度移到投影图中(图 1-13c)。
- (4) 将可见轮廓线描成粗实线，不可见轮廓线描成虚线，并擦去多余的底稿线。把投影轴用细实线描清楚。完成作图(图 1-13d)。

例 2 试作一轴线垂直于 H 面的正六棱柱的三面投影图。其端面正六边形的外接圆直径为 30 mm，柱高为 20 mm，如图 1-14 所示。

由于没有限制立体相对投影面的位置，故可不画投影轴，只注意使各投影之间保持适当距离即可。

作图步骤：

- (1) 作正六棱柱各投影的轴线、中心线，并在正面投影及侧面投影中确定正六棱柱上、

* 画有投影轴的投影图称为有轴投影，不画投影轴的投影图称为无轴投影。在表达主体时无轴投影使用较多。

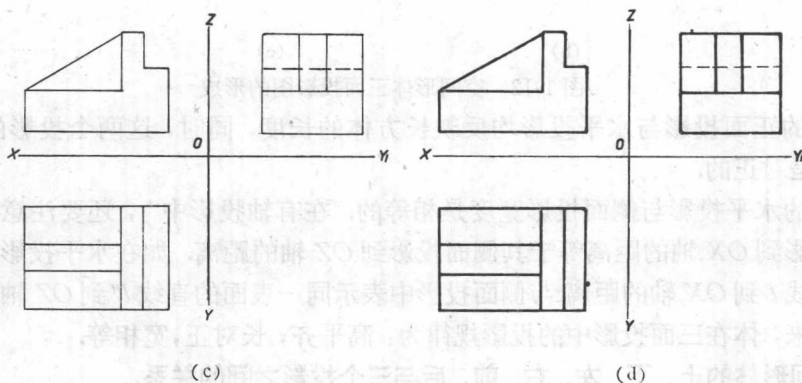
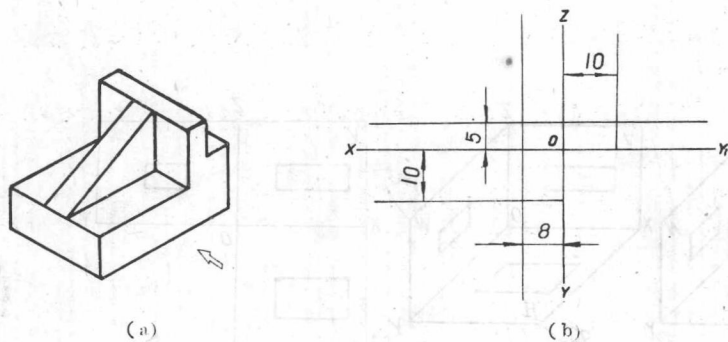


图 1-13 画立体三面投影图的方法

下面的位置(图 1-15a)。

(2) 在水平投影作圆的内接正六边形, 并根据正六边形顶点确定正六棱柱各棱线正面投影及侧面投影的位置(图 1-15b、c)。

(3) 擦去多余底稿线、描深, 完成作图(图 1-15d)。

说明: 轴线、中心线的线型为细的点划线。当粗实线与虚线或点划线重合时, 按粗实线绘制。

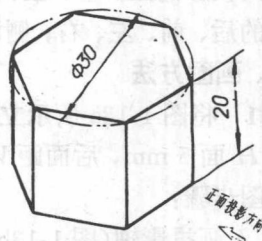


图 1-14 正六棱柱立体图

例 3 试画轴线垂直于 H 面的正圆柱的三面投影图, 如图 1-16a 所示。

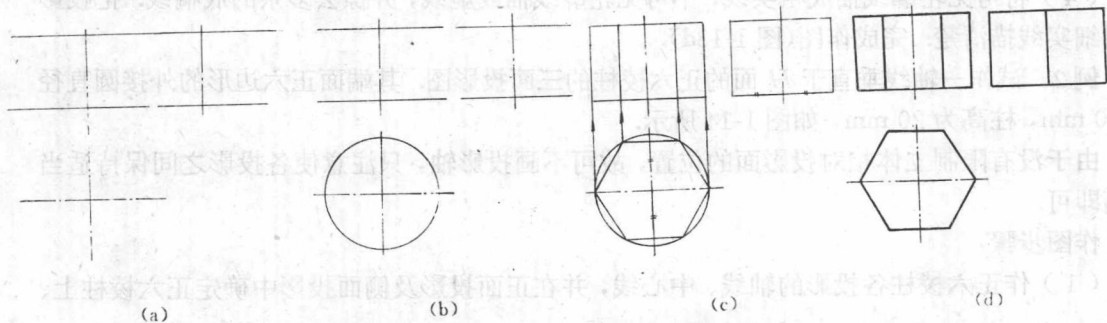


图 1-15 正六棱柱三面投影图的作图步骤

圆柱面的水平投影积聚为圆，正面投影与侧面投影均为相同的矩形。

作图步骤：

(1) 作出水平投影圆的中心线，并画出圆柱轴线的正面投影与侧面投影以及确定出圆柱上、下底面的位置(图 1-16b)。

(2) 根据投影规律，分别画出正面投影及侧面投影中左、右两条轮廓线(图 1-16c)。

(3) 描深，完成作图(图 1-16d)。

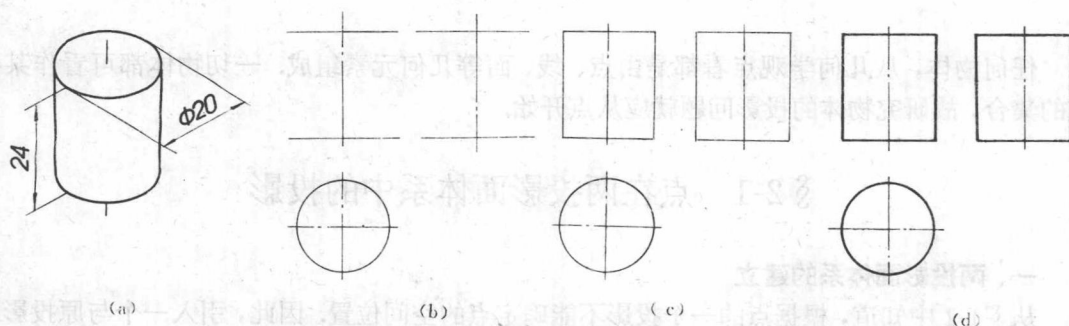


图 1-16 正圆柱三面投影图的作图步骤



第二章 点的投影

任何物体,从几何学观点看都是由点、线、面等几何元素组成,一切物体都可看作某些点的集合,故研究物体的投影问题就应从点开始。

§ 2-1 点在两投影面体系中的投影

一、两投影面体系的建立

从 § 1-1 中知道,根据点的一个投影不能确定点的空间位置。因此,引入一个与原投影面垂直的投影面,构成两投影面体系。经常用到的两投影体系是由水平投影面(H 面)和正立投影面(V 面)构成,或者由正立投影面(V 面)与侧立投影面(W 面)构成。它们的展开规则与 § 1-3 中所介绍的三投影面体系的展开规则相同,如图 2-1。

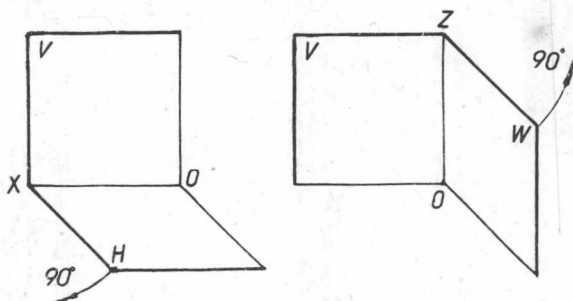


图 2-1 两投影面体系

二、点在两投影面体系中的投影

点是基本的几何元素,常见于立体的棱角处,如图 2-2 中的点 A (即三个平面相交的共有点)。它是同一平面内两直线 AB 与 AD 的交点,也可看成是直线 AE 与平面 $ABCD$ 的交点。现以点 A 为例研究其投影及投影规律。

在由投影面 H 及 V 构成的两投影面体系中,有一空间点 A ,如图 2-3a 所示。

自点 A 分别向 H 面及 V 面作投射线(即垂线),与 H 面交于 a ,与 V 面交于 a' ,则 a 为

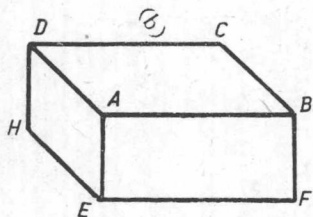


图 2-2

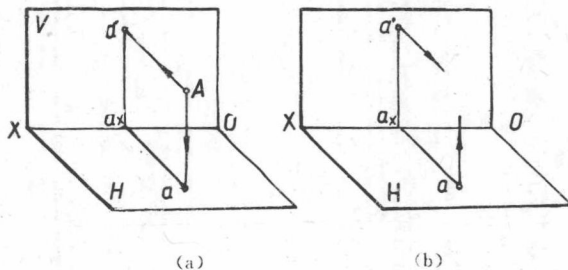


图 2-3

空间点 A 在 H 面的投影,称为点 A 的水平投影。 a' 为空间点 A 在 V 面的投影,称为点 A 的

正面投影. 反之, 如果已知空间点 A 的两个投影 a 及 a' , 也可确定点 A 的空间位置. 它在自 a 和 a' 所引 H 面与 V 面垂线的交点处, 如图 2-3b 所示(图中没画点 A 的位置).

为了使图 2-4a 中点 A 的两个投影 a 和 a' 画在同一平面(图纸)内, 按 § 1-3 介绍的规则, 将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 使其与 V 面重合, 于是得到如图 2-4b 所示的投影图. 由于投影面可以认为是无限大的, 故不画其边框线, 如图 2-4c 所示. 投影图中细实线 aa' 称为投影连线.

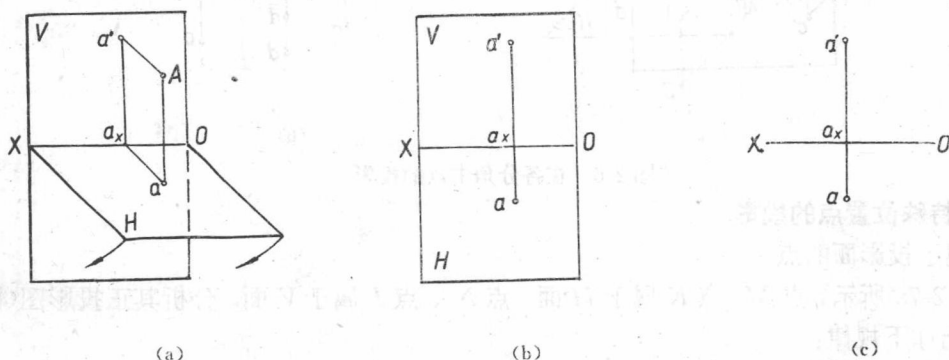


图 2-4

三、在两投影面体系中点的投影规律

1. 点的正面投影和水平投影的连线垂直于 OX 轴, 即 $aa' \perp OX$, 见图 2-4c.

从图 2-4a 中可见, 自点 A 引的投射射线 Aa 和 Aa' 确定一个平面 Aaa_xa' , 此平面同时垂直于 H 面和 V 面, 必垂直于 H 面与 V 面的交线 OX 轴. 所以 OX 轴垂直于 aa_x 及 $a'a_x$.

当 a 随着 H 面旋转至与 V 面重合时, $aa_x \perp OX$ 的关系不变. 因此, 在投影图(图 2-4c)中 a, a_x, a' 三点共线且 $aa' \perp OX$.

2. 一点的水平投影到 OX 轴的距离(aa_x)反映该点到 V 面的距离(Aa'); 其正面投影到 OX 轴的距离($a'a_x$), 反映该点到 H 面的距离(Aa). 即 $aa_x = Aa'$; $a'a_x = Aa$.

四、其它分角内点的投影

在两投影面体系中, H 面与 V 面均可看成是无限大的, 因此如图 2-5 所示, H 面可向后延伸, V 面可向下延伸, 它们把空间分成四部分, 分别称为第 I, II, III, IV 分角. 此时将 V 面分成上、下两部分, 将 H 面分成前后两部分. 显然, 当 H 面前部分绕 OX 轴向下旋转 90° 时, H 面前部分与 V 面下部分重合, H 面后部分与 V 面上部分重合.

现有 A, B, C, D 四个点, 分别位于第 I, II, III, IV 分角内, 如图 2-6a 所示, 它们的正投影图如图 2-6b 所示.

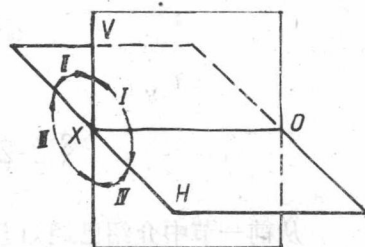


图 2-5 空间四个分角

从图 2-6 中可得出以下规律:

1. 点的正面投影在 OX 轴上方(或下方), 表示空间该点在 H 面的上方(或下方).
2. 点的水平投影在 OX 轴上方(或下方), 表示空间该点在 V 面的后方(或前方).