

中国矿业大学新世纪教材建设工程资助教材

画法几何及 机械制图

中国矿业大学机械制图教材编写组编

h u a f a j i h e j i
j i x i e z h i t u

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书是根据教育部对高等学校“画法几何及机械制图”课程的基本要求编写的,内容全面、重点突出。主要包括:绪论,点、直线、平面的投影,简单立体的投影,轴测投影图,制图的基本知识与技能,组合体的三视图,机件的各种表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,曲线与曲面,展开图。全书语言通俗易懂,内容由浅入深。各章配有大量的例图、例题及课后习题(见习题集),以便于理解和接受。全部内容均配有CAI课件(另行出版),以方便使用该教材的教师采用多媒体教学。

本书可作为高等工科院校机类、近机类、非机类各专业的画法几何及机械制图教材,亦可供各类高等职业技术学校、职工大学、函授大学等有关专业师生及厂矿工程设计人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及机械制图/李爱军,曾维鑫主编. —徐州:
中国矿业大学出版社,2002.8
ISBN 7-81070-462-1

I. 画... I. ①李...②曾... III. ①画法几何
②机械制图 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第048678号

书 名 画法几何及机械制图
主 编 李爱军 曾维鑫
责任编辑 何 戈
责任校对 崔永春
出版发行 中国矿业大学出版社
(江苏省徐州市中国矿业大学内 邮编 221008)
排 版 中国矿业大学出版社排版
印 刷 江苏赣中印刷厂
经 销 新华书店
开 本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 490 千字
版次印次 2002年8月第1版 2002年8月第1次印刷
印 数 1~6100 册
总 定 价 42.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

前 言

本书是根据教育部对高等学校《画法几何及机械制图》课程的基本要求,参照最新发布或修订的《技术制图》和《机械制图》国家标准,经十几位具有丰富教学经验的制图教师认真讨论后精心编写而成的。

在本书的编写过程中,力求做到由浅入深、内容全面、重点突出、语言通俗易懂。本书各章均配有大量的例图、例题及课后习题(见习题集),以便于学生理解和接受。

本书的插图都是用 AutoCAD2000 精确绘制,并为使用该教材的教师开发了配套电子挂图库、电子模型库和电子教案,以便于任课教师采用多媒体教学。

配套的习题集也全部是用 AutoCAD2000 精确绘制,并为使用该教材的教师和学生制作了电子答案,以便于学生检查学习效果,减轻教师批改作业的工作量。

本书由中国矿业大学机械制图教材编写组集体编写,李爱军编写第一章、第二章、第七章,曾维鑫编写第三章,刘初生编写第四章、第十一章,张洪伟编写第五章,江晓红编写第六章,刘庆云编写第八章,宋彦编写第九章、第十二章,姚新港编写第十章。徐茂峰绘制了第六章全部插图、陈功和阎海峰绘制了第五章、第八章部分插图。陈国平和李艾民老师参与了教材编写大纲的讨论研究工作,李爱军、曾维鑫负责统稿,庄宗元、陈国平担任主审。在本书的编写和出版过程中,得到了中国矿业大学全体制图教师的大力支持,得到了中国矿业大学机械基础与 CAD 教学实验中心、机电学院、教务处等单位领导的大力支持和热心指导,在此一并表示感谢。

书中如有不妥之处,敬请读者批评指正。电子信箱:dzkang@cumt.edu.cn。

中国矿业大学机械制图教材编写组
2002 年 7 月

目 录

第一章 绪论	1
第一节 本课程的研究对象、性质、任务和学习方法.....	1
第二节 投影法的基本概念.....	2
第三节 工程上常用投影方法概述.....	4
第四节 多面正投影图的形成及投影规律.....	6
第二章 点、直线、平面的投影	9
第一节 点.....	9
第二节 直线	14
第三节 平面	24
第四节 直线与平面及两平面的相对位置	31
第五节 换面法	37
第三章 简单立体的投影	44
第一节 常见平面立体的投影	44
第二节 平面立体的截切	46
第三节 常见回转体的投影	50
第四节 常见回转体的截交线	57
第五节 简单组合回转体的截交线	63
第六节 常见回转体的相贯线	65
第四章 轴测图	75
第一节 轴测图的基本知识	75
第二节 正等轴测图的画法	76
第三节 斜二等轴测图的画法	83
第四节 轴测剖视图的画法	84
第五章 制图的基本知识和技能	86
第一节 制图的基本规定	86
第二节 绘图工具和仪器的使用方法	95
第三节 几何作图	98
第四节 平面图形的尺寸注法和线段分析.....	103
第五节 绘图的方法和步骤.....	105

第六章 组合体	107
第一节 组合体的组合方式和形体分析法.....	107
第二节 画组合体三视图的方法和步骤.....	110
第三节 组合体的看图方法.....	113
第四节 组合体的尺寸注法.....	122
第七章 机件的各种表达方法	129
第一节 视图.....	129
第二节 剖视图.....	133
第三节 断面图.....	144
第四节 局部放大图.....	147
第五节 简化表示法.....	148
第六节 机件的各种表达方法综合应用示例.....	150
第八章 标准件和常用件	158
第一节 螺纹的基本知识、规定画法和标注	158
第二节 常用螺纹连接件的标记和画法.....	166
第三节 键连接和销连接的画法.....	171
第四节 齿轮及齿轮啮合画法.....	176
第五节 弹簧和滚动轴承的画法.....	184
第九章 零件图	191
第一节 零件图的作用及内容.....	191
第二节 零件图的视图选择.....	192
第三节 零件图中尺寸的合理标注.....	200
第四节 表面粗糙度代号及其注法.....	207
第五节 公差、偏差和配合的概念及其注法	213
第六节 零件的工艺结构简介.....	220
第七节 零件的测绘.....	225
第八节 看零件图的方法步骤.....	231
第十章 装配图	235
第一节 装配图的内容.....	235
第二节 装配图的表达方法.....	237
第三节 装配图的尺寸标注.....	239
第四节 装配图中的序号、明细表	239
第五节 装配结构的合理性.....	241
第六节 拼画装配图.....	243

第七节 读装配图及由装配图拆画零件图.....	246
第十一章 曲线与曲面	254
第一节 曲线.....	254
第二节 圆的投影.....	255
第三节 圆柱螺旋线.....	257
第四节 曲面.....	258
第十二章 展开图	264
第一节 展开图.....	264
第二节 可展表面的展开图画法.....	264
第三节 不可展表面的近似展开.....	268
附录 A 第三角画法(摘自 GB/T 14692—1993)	272
附录 B 剖面区域的表示法(摘自 GB/T 17453—1998)	273
附录 C	276
附录 D 公差与配合	300
参考文献	313

第一章 绪 论

第一节 本课程的研究对象、性质、任务和学习方法

工程图样是表达和交流技术思想的重要工具,是工程界的语言。在现代工业生产中,所有机械设备的设计、制造都离不开工程图样,使用和维护这些设备也需要通过阅读图样来了解其结构和性能。工程图样是工程技术部门指导工业生产的一份重要的技术文件。因此,正确地阅读和绘制工程图样是每一位工程技术人员必须具备的素质,也是工科院校大学生必须掌握的技能,这种技能的培养为专业课的学习、课程设计、毕业设计以及今后的工作打下必要的基础,同时,阅读和绘制工程图样也是培养学生创造性思维能力的重要途径。

本课程是一门研究阅读和绘制工程图样及图解空间几何问题的技术基础课,既有系统的理论,又有较强的实践性,其主要内容包括:画法几何、制图基础、机械制图三大部分。画法几何主要研究正投影法原理以及图示空间形体和图解空间几何问题的理论和方法,它是阅读和绘制工程图样的理论基础,也是培养学生空间想像能力和解决空间问题的能力的主要思想方法。制图基础部分训练学生用仪器、徒手以及用计算机绘图的操作技能,培养其阅读和绘制投影图的基本能力,这一部分是本课程的重点。机械制图部分主要介绍《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关规定,培养学生绘制、阅读常见机器或部件的零件图和装配图的基本能力,并以培养读图能力为重点。

本课程的主要任务是:

- (1) 学习正投影法的基本原理及其应用;
- (2) 培养图解简单空间几何问题的能力;
- (3) 培养绘制和阅读机械图样的基本能力;
- (4) 培养对三维空间物体的形状表达及相对位置关系的分析能力,从而培养空间逻辑思维能力和形象思维能力。
- (5) 培养学生的自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

本课程是大学生接触的第一门工程技术基础课程,在学习方法上要注意以下几方面问题:

(1) 必须坚持理论联系实际的学风。要认真学习投影原理,通过一系列的作图实践,掌握投影的基本概念及其应用方法。多看、多画、多想,反复地进行由物到图和由图到物的思维和作图实践,这是学好制图课的关键。

(2) 必须按照正确的方法和步骤作图,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯。认真掌握制图的基本知识,遵守《技术制图》、《机械制图》国家标准的有关规定,学会查阅、使用有关手册和国家标准。

(3) 图样在生产建设中起着非常重要的作用,绘图或读图时出现差错,会带来很大的损

失,所以,在学习过程中必须养成认真负责、严谨细致的作风,这是工程技术人员最基本的素质。

(4) 本课程只能为学生的绘图和读图能力打下初步基础,在后续的机械设计基础、制造工艺学、公差、热处理等专业课程中以及课程设计、生产实习、毕业设计等教学环节中,还须注意继续培养和提高绘制和阅读工程图样的能力,因为要熟练掌握一种技能不是一朝一夕可以完成的,必须要有一个过程。

第二节 投影法的基本概念

在日常生活中,人们可以看到物体在太阳光或灯光照射下,在地面或墙壁上产生物体的影子,这就是一种投影现象。投影法就是根据这一现象,经过科学的抽象,将物体表示在平面上的方法。我们把发自投射中心且通过被表示物体上各点的直线称为投射线,投影法是投射线通过物体向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法。用投影法所得到的图形称为投影。投影所在的面称为投影面。投影法是绘制工程图样的基础。如图 1-1 所示,设过空间一点 A ,作与投射方向 S 平行的投射线,它和所设投影面 H 相交,交点 a 为空间点 A 在该投影面上的投影。投射线的方向称为投射方向。

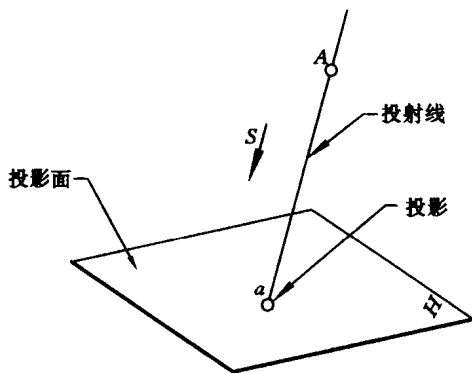


图 1-1 投影法的定义

注意:当投射方向和投影面确定后,点 A 在投影面上的投影是惟一的。相反,由点 A 的一个投影 a ,却不能惟一确定点 A 在空间的位置。

一、投影法的分类

投影法可以分为两类:中心投影法和平行投影法。

(一) 中心投影法

所有投射线从同一投影中心出发的投影方法,称为中心投影法。按中心投影法作出的投影称为中心投影。如图 1-2 所示,设 S 为投影中心, $\square ABCD$ 在投影面 H 上的中心投影为 $\square abcd$ 。用中心投影法得到的物体的投影大小与物体的位置有关。在投影中心与投影面不变的情况下,当 $\square ABCD$ 靠近或远离投影面时,它的投影 $\square abcd$ 就会变小或变大,且一般不能反映 $\square ABCD$ 的实际大小。但用中心投影表述物体能产生与肉眼观察相同的视觉效果,因此,这种投影法经常用于绘制建筑物的透视图。由于该法作图较繁,又无度量性,故在一般的工程图样中不采用中心投影法。

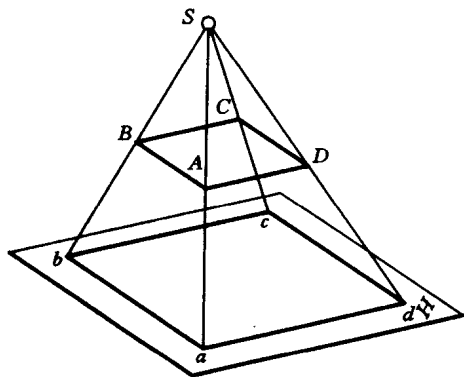


图 1-2 中心投影法

(二) 平行投影法

如果将中心投影法的投影中心移至无穷远,则所有投射射线可视为相互平行,这种投影法称为平行投影法。如图 1-3 所示,设 S 为投射方向,四边形 $ABCD$ 在投影面 H 上的平行投影为四边形 $abcd$ 。在平行投影法中,当平行移动物体时,它的投影的形状和大小都不会改变。平行投影法主要用于绘制工程图样。

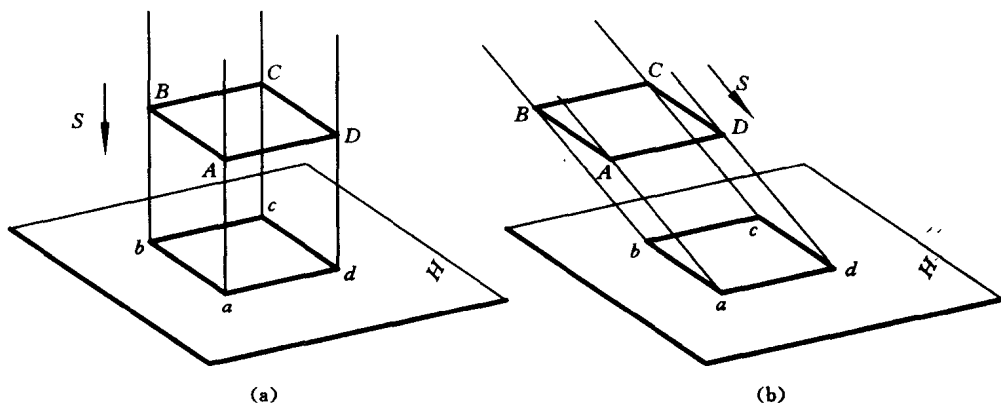


图 1-3 平行投影法
(a) 正投影法;(b) 斜投影法

平行投影法按投射射线与投影面垂直与否可分为斜投影法和正投影法,如图 1-3 所示。

正投影法能在投影面上较“真实”地表达空间物体的大小和形状,且作图简便,度量性好,在工程中得到广泛的应用。机械图样就是采用正投影法绘制的,本课程主要学习这种投影方法。

用正投影法画出的空间几何元素(点、线、面)和物体的投影称为正投影,简称为投影。另外,在画法几何中规定:空间点或几何元素用大写字母表示,其投影用小写字母表示。

二、直线和平面的投影特点

采用平行投影法时,直线和平面的投影具有类似性、真实性、积聚性。

(一) 直线和平面投影的类似性

物体上倾斜于投影面的平面图形的投影为缩小的类似形,倾斜于投影面的直线段的投影为缩短了直线段。如图 1-4 所示,直线 AB 倾斜于投影面 P ,其投影 $a'b' < AB$ 。平面 K 倾斜于投影面 P ,其投影 k' 为缩小的类似形。这种投影性质称为投影的类似性。

应当注意,类似形不是相似形,但图形最基本的特征不变。如物体有平行的对应边,其投影的对应边仍互相平行,且多边形(四边形)的投影仍为多边形(四边形)。

(二) 直线和平面投影的真实性

(1) 直线平行于投影面,则直线在该投影面上的投影反映实长。

如图 1-5 所示,直线 AB 平行于投影面

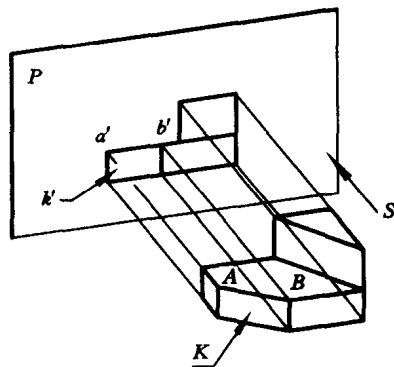


图 1-4 直线和平面投影的类似性

P , 则投影 $a'b'$ 反映直线 AB 的实长。

(2) 平面平行于投影面, 则平面在该投影面上的投影反映实形。

如图 1-5 所示, 平面 R 平行于投影面 P , 则投影 r' 反映平面 R 的实形。

直线和平面的这种投影性质称为投影的真实性。

(三) 直线和平面投影的积聚性

(1) 直线垂直于投影面, 则直线在投影面上的投影积聚为一点。如图 1-6 所示, 直线 AB 垂直于投影面 P , 则投影积聚为一点 $a'(b')$ 。

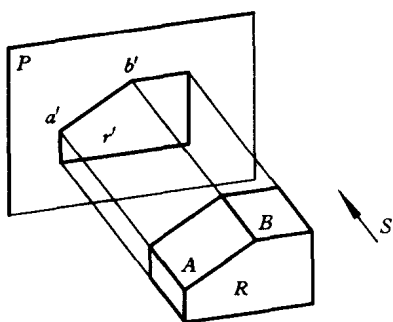


图 1-5 直线和平面投影的真实性

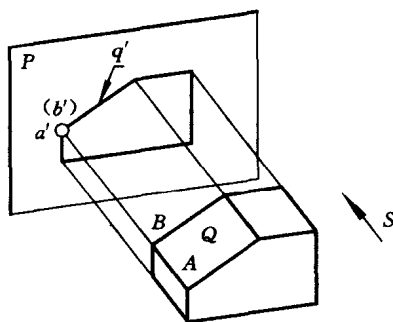


图 1-6 直线和平面投影的积聚性

(2) 平面垂直于投影面, 则平面在投影面上的投影积聚为一直线。如图 1-6 所示, 平面 Q 垂直于投影面 P , 则投影积聚为一直线段 q' 。

直线和平面的这种投影性质称为投影的积聚性。

第三节 工程上常用投影方法概述

工程上常用的投影方法可按照投射线的类型(平行或汇交)、投影面与投射线的相对位置(垂直或倾斜)及物体的主要轮廓与投影面的相对位置(平行、垂直或倾斜)设定, 其基本的投影方法如图 1-7 所示。绘制机械图样时应按照《技术制图》国家标准规定, 采用多面正投影法的第一角画法(将物体置于第一分角内, 并使其处于观察者与投影面之间而得到正投影的方法, 如图 1-8 所示)为主, 轴测投影法及透视投影法为辅。本课程主要介绍多面正投影法的第一角画法及轴测投影法。

各种投影法既有共同的性质, 又有各自的特点。图 1-9 所示将同一物体按几种不同的投影法绘制成相应的投影图, 以便读者对照。图中的多面正投影图, 其最大优点是能表达物体的真实形状和大小且作图简单, 因此, 在工程上应用最广泛; 缺乏立体感是它的主要缺点。正等轴测投影图和斜二等轴测投影图直观性强、容易看懂, 虽不能反映物体的真实形状, 但沿轴测轴方向可以度量物体的长、宽、高。它比多面正投影图作图复杂, 但随着计算机绘图技术的应用, 轴测投影图在工程上得到了较多的应用。透视图不能反映物体的真实尺寸, 但富有立体感、形象逼真, 因此, 在房屋、桥梁等建筑物表现图及工业产品的外观图中应用最多。

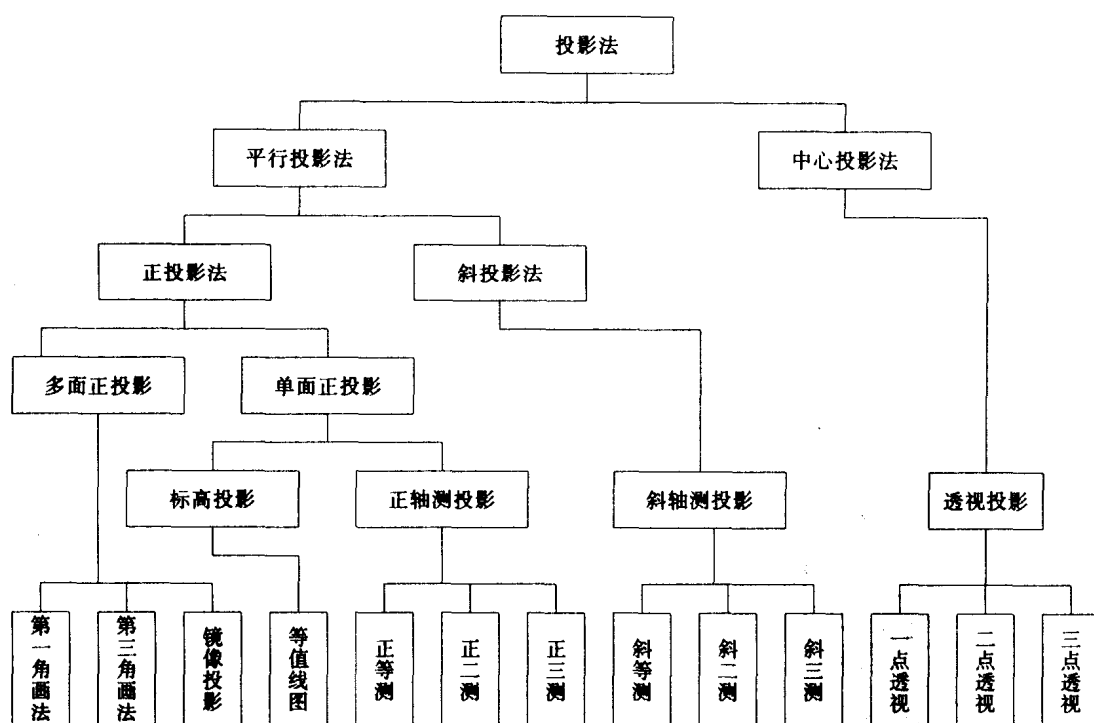


图1-7 投影法的分类

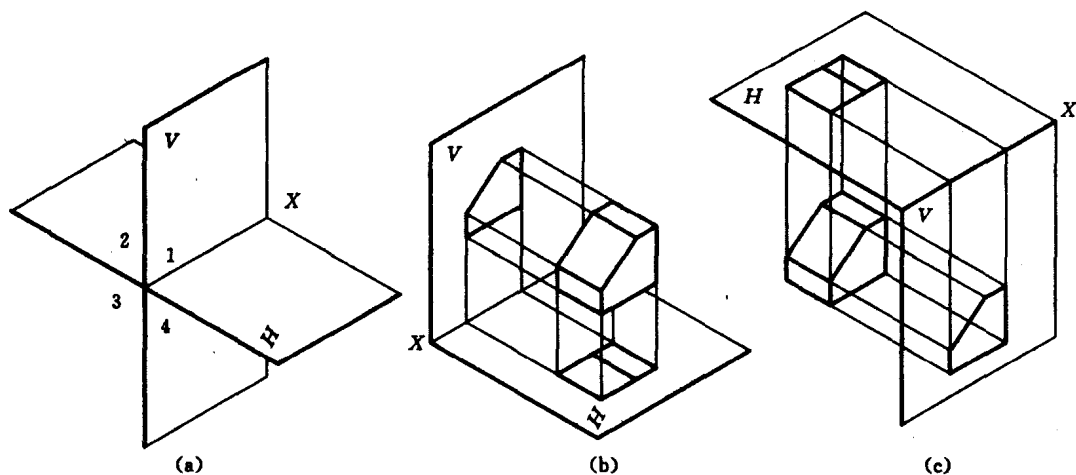


图1-8 第一角画法与第三角画法示意图

(a) V、H 两互相垂直的投影面将空间分成四个分角；(b) 第一分角画法；(c) 第三分角画法

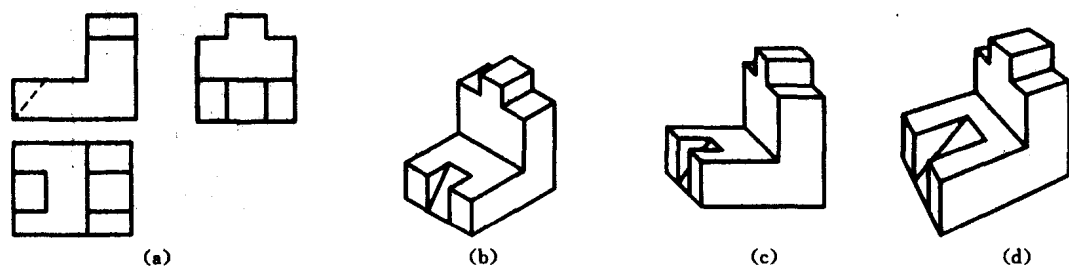


图1-9 几种不同的投影法比较

(a) 多面正投影图；(b) 正等轴测投影图；(c) 斜二等轴测投影图；(d) 透视图

第四节 多面正投影图的形成及投影规律

一、多面正投影图的形成

在图 1-10 中, 甲乙两物体形状不同, 但在水平面上的投影是相同的, 这说明仅用一个投影不能准确地表达物体的形状。因为同一投射线上的所有点在同一投影面上有相同的投影, 如图 1-11 所示, 点的一个投影不能惟一确定点的空间位置。

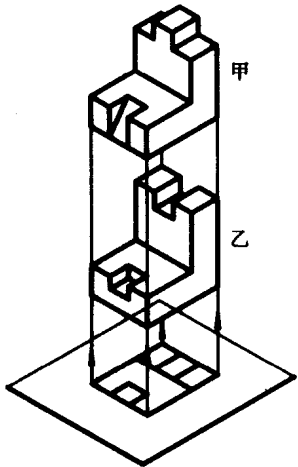


图 1-10 一个投影不能确定物体的形状

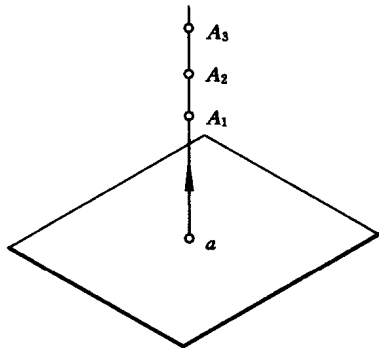


图 1-11 点的一个投影不能确定点的空间位置

为了准确地表达物体的形状, 通常把物体放在由三个互相垂直的平面组成的三投影面体系中, 如图 1-12 所示, 分别从三个方向向三个投影面作正投影, 从而得到物体的三个投影。

在三投影面体系中, 三个投影面分别称为正面投影面(简称正面, 用字母 V 表示)、水平投影面(简称水平面, 用字母 H 表示)、侧面投影面(简称侧面, 用字母 W 表示)。

两投影面的交线称为坐标轴, V 面与 H 面的交线为 X 坐标轴, 代表物体的长度方向; W 面与 H 面的交线为 Y 坐标轴, 代表物体的宽度方向; V 面与 W 面的交线为 Z 坐标轴, 代表物体的高度方向。三根坐标轴的交点称为原点, 用字母 O 表示。

用正投影法所绘制出的物体的图形称为视图。由前向后投射所得的视图称为主视图; 由上向下投射所得的视图称为俯视图; 由左向右投射所得的视图称为左视图。因此, 图 1-12 中物体的正面投影为主视图, 水平投影为俯视图, 侧面投影为左视图。

为使三个视图能画在一张图纸上, 国家标准规定: V 面保持不动, H 面绕 X 坐标轴向下旋转 90° , W 面绕 Z 坐标轴向外旋转 90° , 如图

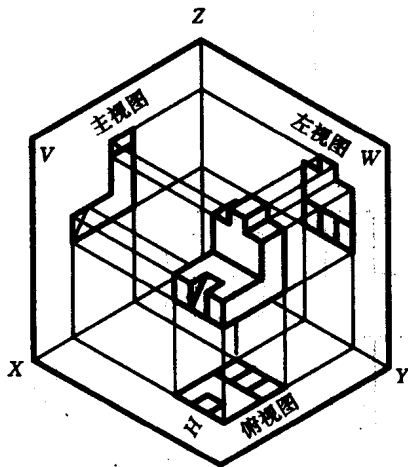


图 1-12 三投影面体系

1-13 所示。从而得到摊平在一个平面上的三视图,如图 1-14 所示。为了简化作图,坐标轴和投影面的边线不画,各视图之间的间隔根据需要确定,但必须保证三个视图之间的投影对应关系,如图 1-15 所示。

二、三视图的投影对应关系

(一) 三视图的位置关系

根据三个投影面之间的相对位置和展开的规定,三视图的位置关系是:以主视图为基准,俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方,如图 1-15 所示。

(二) 三视图的三等关系

主、俯视图都反映物体的长度;主、左视图都反映物体的高度;俯、左视图都反映物体的宽度。展开后的三视图之间存在:主、俯视图“长对正”;主、左视图“高平齐”;俯、左视图“宽相等”的三等关系。“长对正、高平齐、宽相等”反映了三视图的投影对应关系,它不仅适用于整个物体的投影,也适用于物体上每个局部结构的投影(见图 1-15)。

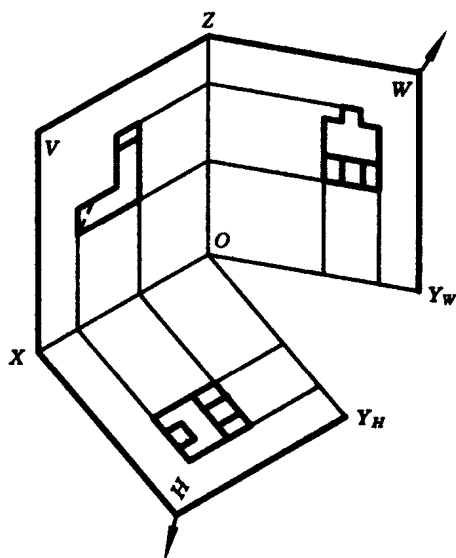


图 1-13 三个投影面的展开方法

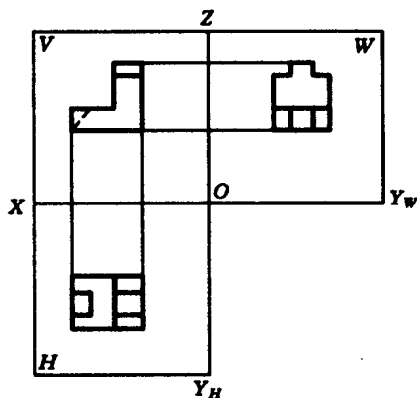


图 1-14 三投影面画在一张图纸上

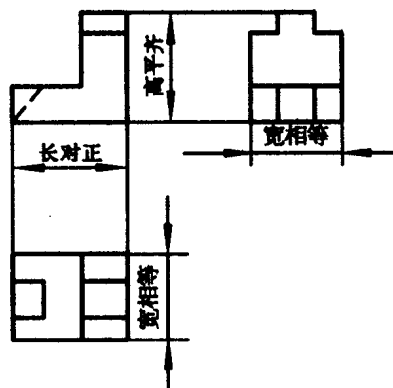


图 1-15 三视图的投影规律

(三) 视图与物体的方位关系

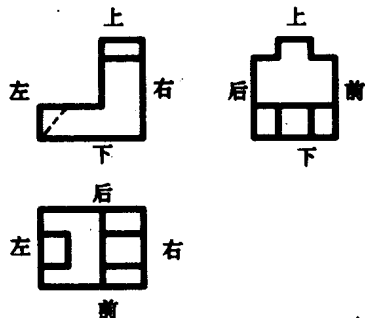


图 1-16 视图与物体的方位关系

方位关系是指当观察者面对 V 面观察时,物体的上、下、左、右、前、后六个方位在三视图中的对应关系。如图 1-16 所示,主视图反映物体的上、下和左、右;俯视图反映物体的前、后和左、右;左视图反映物体的上、下和前、后。

三、物体三视图的画法及作图步骤

绘制物体三视图时,首先应分析物体的形状特征,假想物体放在三投影面体系中,应将最能反映物

体形状特征的视图选作主视图,使物体上尽可能多的平面、棱线平行或垂直于某一投影面,以便真实地反映物体及其各部分的长、宽、高等尺寸和形状,同时也方便作图。

绘制物体三视图时,应将物体上可见的轮廓线画成粗实线,不可见轮廓线画成虚线;如果物体的前、后或左、右或上、下是对称的,一般应用点画线(中心线)绘制其图形的对称线。如果粗实线的线宽取 0.5 mm,则虚线和点画线均取 0.25 mm 的宽度(虚线和点画线的画法详见第五章)。下面举例说明物体三视图的画法及作图步骤。

例 1-1 画出图 1-17 所示物体的三视图。

分析 物体是由一块在右端切去了一个角的弯板和一个三棱柱叠加而成的。为能清楚地表达物体的形状和结构,尽可能避免使用虚线,选用图 1-17 中箭头所示方向为主视图的投射方向。

作图

(1) 根据三等关系,画弯板的三视图,如图 1-18 (a) 所示;

(2) 根据三等关系,画三棱柱的三面投影,如图 1-18 (b) 所示;

(3) 先从左视图入手,画切角的三投影,注意三等关系,如图 1-18 (c) 所示;

(4) 检查、整理图线,加深粗实线,完成全图。

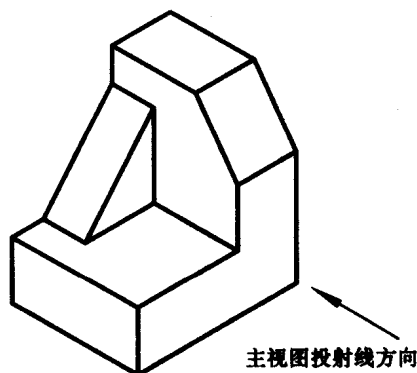


图 1-17 轴测图

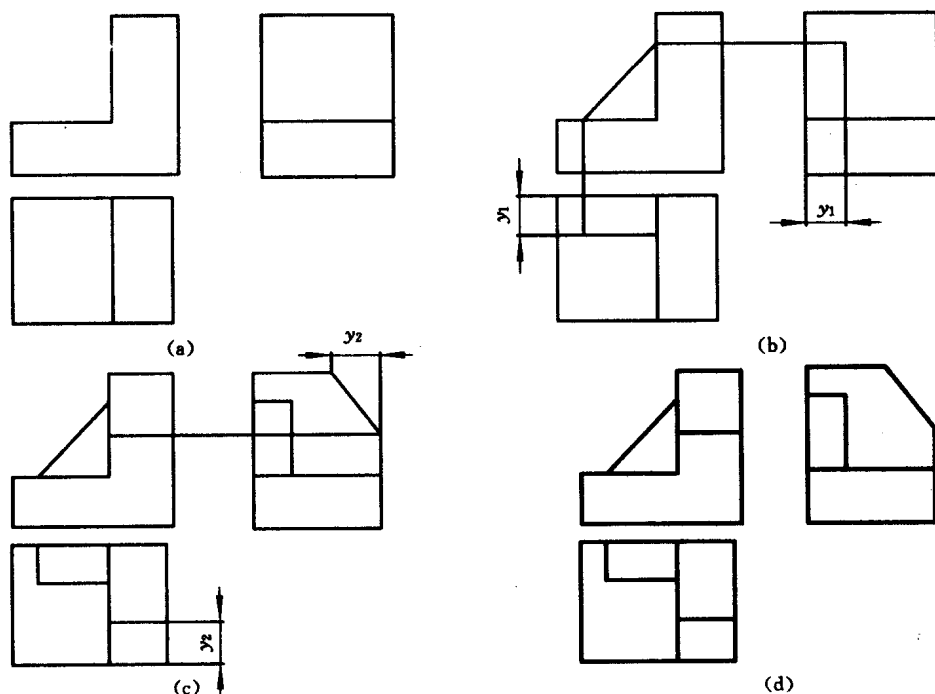


图 1-18 三视图的作图方法和步骤

第二章 点、直线、平面的投影

第一节 点

点是最基本的几何元素,下面从点开始来说明正投影法的建立及其基本原理。

一、点在两面体系中的投影

点的投影仍为一点,且空间点在一个投影面上有惟一的投影。但已知点的一个投影,不能惟一确定点的空间位置,至少需要两个投影。如图 2-1(a)所示,在由两互相垂直的投影面 V 、 H 形成的两面体系中,过空间点 A 作投射射线分别垂直于 V 、 H 两面,得出点 A 的 V 面投影 a' 和 H 面投影 a 。投射射线 Aa' 和 Aa 所决定的平面与 V 面和 H 面垂直相交,交线分别是 $a'a_X$ 和 aa_X ,因此, $\angle a'a_XX = \angle aa_XX = 90^\circ$ 。将 V 、 H 两投影面展开之后,这两个直角保持不变,合起来等于 180° ,即, $a'a_Xa$ 成为一条垂直于坐标轴 OX 的直线,如图 2-1(b)所示。投影面的边框对作图没有作用,不画,得到空间点 A 在两投影面体系中的投影,如图 2-1(c)所示。

从图 2-1(a)可知, $Aa'a_Xa$ 是一个矩形, $a'a_X$ 与 Aa 平行且相等,反映出点 A 到 H 面的距离; aa_X 与 Aa' 平行且相等,反映出点 A 到 V 面的距离。

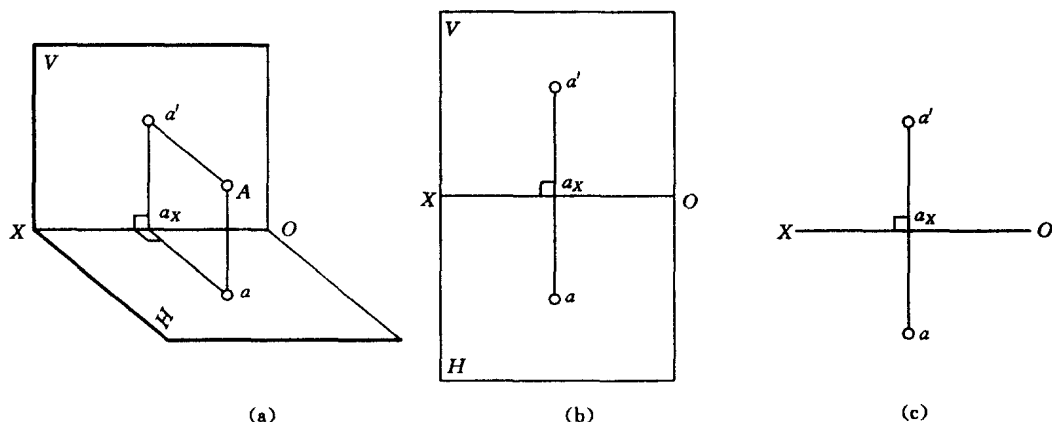


图 2-1 空间点 A 在两投影面体系中的投影

点的两面投影图的特性如下:

- (1) 一点在两个投影面上的投影连线,垂直于两投影面的交线,即垂直于坐标轴。
- (2) 点的投影到坐标轴的距离等于空间点到相应投影面的距离。

二、点在三面体系中的投影、点的投影与该点在直角坐标系中的关系

(一) 三投影面体系与直角坐标系

由正立投影面 V 、水平投影面 H 和侧立投影面 W 三个互相垂直的投影面构成的投影面体系称为三投影面体系。正立投影面简称正面或 V 面、水平投影面简称水平面或 H 面、

侧立投影面简称侧面或 W 面。三投影面两两相交产生的交线 OX 、 OY 、 OZ 称为三根坐标轴,简称 X 轴、 Y 轴、 Z 轴,三轴的交点 O 称为坐标原点,简称原点,如图 2-2 所示。

(二) 点的三面投影

在三投影面体系中,过空间一点 A 分别向三个投影面 V 、 W 、 H 作投射射线,投射射线在 V 面、 W 面、 H 面的垂足 a' 、 a'' 、 a 称为点 A 的三面投影,如图 2-3 所示。图中每两条投射射线分别确定一个平面,它们与三根坐标轴分别交于 a_x 、 a_y 和 a_z 。

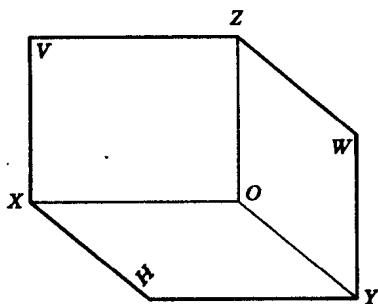


图 2-2 三投影面体系

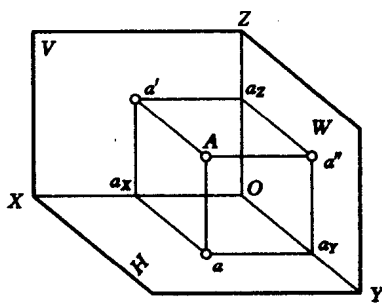


图 2-3 点的三面投影

(三) 点的投影图

如图 2-4(a)所示, V 面不动, H 面和 W 面沿 Y 轴分开而形成 Y_H 和 Y_W , 水平面 H 和水平投影一起绕 X 轴往下旋转与正面 V 重合; 侧面 W 连同侧面投影一起绕 Z 轴往右旋转与正面 V 重合得到展开后的投影图, 如图 2-4 (b) 所示; 在点的投影图中一般不画出投影面的边界线, 也不标出投影面的名称, 如图 2-4 (c) 所示。

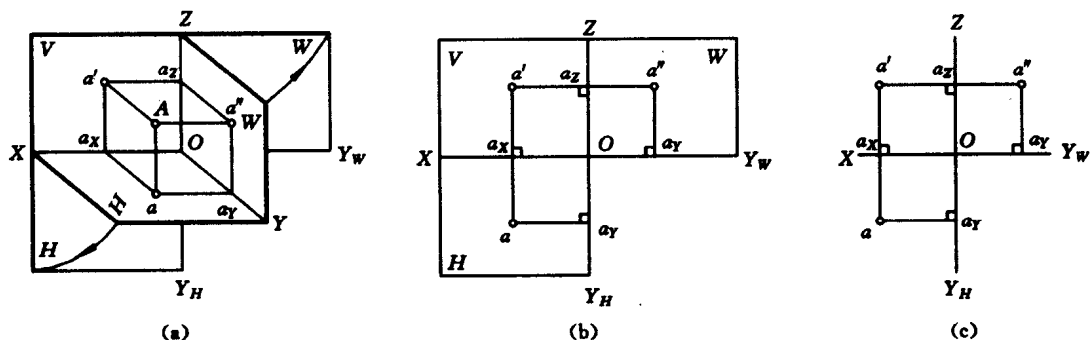


图 2-4 点的投影图

点及其投影标记的约定: 空间点用大写字母表示, 例如 A ; 投影用相应的小写字母表示, 例如水平投影 a ; 正面投影用相应的小写字母带“ $'$ ”表示, 例如 a' ; 侧面投影用相应的小写字母带“ $''$ ”表示, 例如 a'' 。

(四) 点的投影规律及点的投影与点的坐标

由图 2-5 可见: $Aa = a'a_x = a''a_y = Z$ 坐标, 反映点 A 到 H 面的距离; $Aa' = aa_x = a''a_z = Y$ 坐标, 反映点 A 到 V 面的距离; $Aa'' = aa_y = a'a_z = X$ 坐标, 反映点 A 到 W 面的距离。同时有: $a'a$ 垂直于 X 轴, $a'a''$ 垂直于 Z 轴, 如图 2-5(b) 所示。

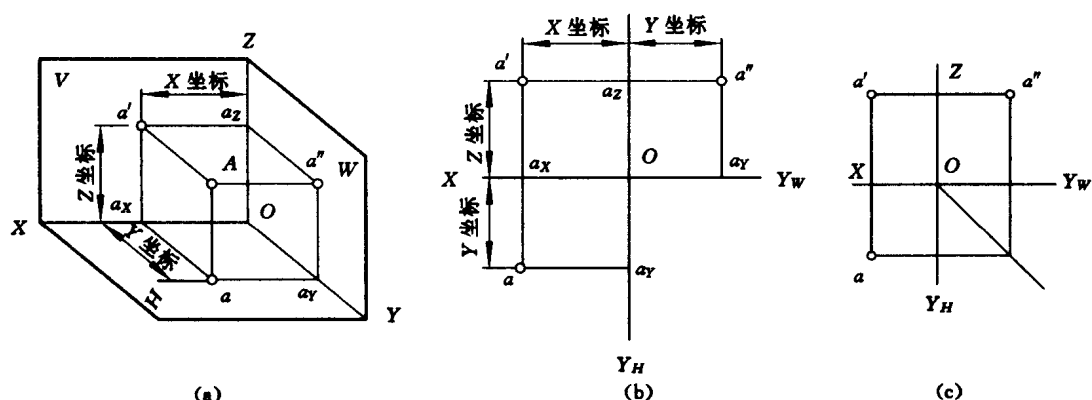


图 2-5 点的投影规律

点的三面投影规律为：

(1) 两面投影连线垂直于相应的坐标轴；

(2) 点的投影到坐标轴的距离等于该点到相应投影面的距离，等于该点的相应坐标。

空间点 A 到三个投影面的距离 Aa'' 、 Aa' 、 Aa 可用点 A 的三个直角坐标 x_A 、 y_A 和 z_A 表示，记为 (x_A, y_A, z_A) 。

例 2-1 已知空间点 $A(18, 20, 25)$ ，求作它的三面投影图并画出它的轴测图。

作图

(1) 作投影图

① 以适当长度作水平线和垂直线得坐标轴 OX 、 OY 、 OZ 和原点 O ，如图 2-6(a) 所示；

② 自坐标原点 O 向左沿 X 轴量取 18 mm，得 a_x ；过 a_x 作垂直于 X 轴的投影连线，自 a_x 向下量取 20 mm，得 A 点的水平投影 a ；自 a_x 向上量取 25 mm，得 A 点的正面投影 a' ；再过 a' 作水平线与 OZ 轴交于 a_z ，自 a_z 向右量取 20 mm 得 A 点的侧面投影 a'' ，如图 2-6(b) 所示。

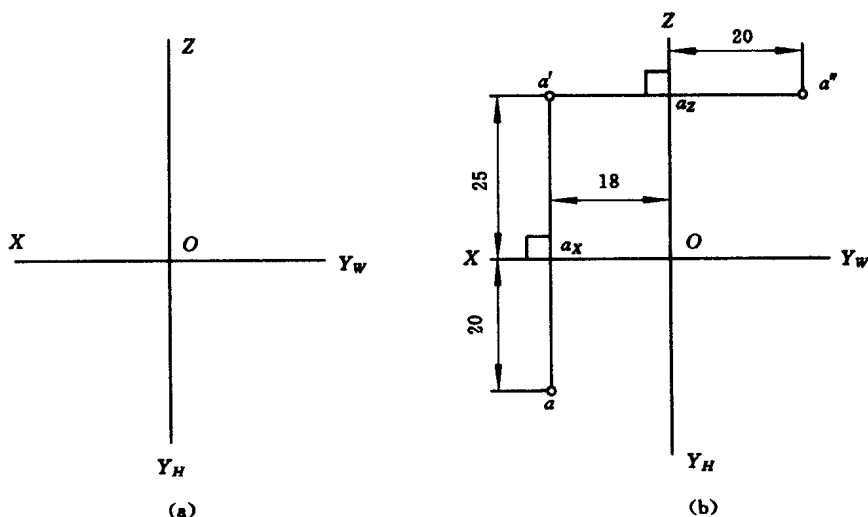


图 2-6 已知 A 点的坐标，求作其投影图