



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

土木工程制图

第二版

土建类专业用

贾洪斌 雷光明 王德芳 主编



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

土木工程制图

(土建类专业用)

第二版

贾洪斌 雷光明 王德芳 主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”子项目课题“工程图学课程体系与教学内容的研究与实践”的研究成果。

本书是在 1999 年高等教育出版社出版的宋安平、刘魁、王德芳主编《土木工程制图》的基础上,依据教育部高等教育司 2004 年颁布的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”以及建设部颁布的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 5001—2001)等有关专业制图标准,考虑近年来教学改革的需要修订而成的。

主要内容有:投影的基本知识,点、直线和平面的投影,投影变换,立体的投影,工程曲面,轴测投影,标高投影,制图的基本知识与技能,投影制图,建筑施工图,结构施工图,室内给水排水工程图,路桥工程图,计算机绘图基础等。

与本书配套的习题集也同时做了修订,可供选用。

本书可作为高等学校土建类专业的教材,也可供函授大学、电视大学、网络学院、成人高校等相关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/贾洪斌,雷光明,王德芳主编. —2
版. —北京:高等教育出版社,2006.5

ISBN 7 - 04 - 019315 - 9

I. 土... II. ①贾...②雷...③王... III. 土
木工程 - 建筑制图 - 高等学校 - 教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 032507 号

策划编辑 肖银玲 责任编辑 胡 纯 封面设计 于 涛 责任绘图 朱 静
版式设计 王艳红 责任校对 杨凤玲 责任印制 毛斯璐

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100011
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京机工印刷厂

开 本 787 × 1092 1/16
印 张 22.25
字 数 550 000

购书热线 010 - 58581118
免费咨询 800 - 810 - 0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>
版 次 1999 年 7 月第 1 版
2006 年 5 月第 2 版
印 次 2006 年 5 月第 1 次印刷
定 价 25.60 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 19315 - 00

前 言

本书是教育科学“十五”国家规划课题“21 世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”子项目课题“工程图学课程体系与教学内容的研究与实践”的研究成果。

本书是在 1999 年第一版的基础上,依据教育部高等教育司 2004 年颁布的“普通高等学校工程图学课程教学基本要求”以及建设部颁布的《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 5001—2001)等有关专业制图标准,考虑近年来城镇建设迅猛发展的需要修订而成的。

本书第一版及配套的《土木工程制图习题集》于 1999 年 7 月出版,是教育部高等教育司组织编写的全国成人高等教育规划教材,是根据教育部新颁布的“全国成人高等教育土木工程制图课程教学基本要求”(本科和专科用)编写而成,并经教育部委托普通高等理工学院成人教育研究会工程图学学科委员会组织审稿会审阅通过。本教材多年来一直是成人高等教育土木工程制图课程广泛使用的教材,并被许多院校选作全日制本、专科的教材。为了更广泛地满足师生的需要,本着出精品教材和扩大使用范围的思想,对教材的结构体系进行了重新审查,认为原教材的结构体系比较合理,因此决定在原基础上进行修订。本版注重吸收学科发展的新知识,贯彻 2001 年 11 月 1 日建设部颁布的《房屋建筑制图统一标准》,介绍了钢筋混凝土结构平面布置图的整体表示法,增加和更新了计算机绘图基础的内容,对教材中的例题和习题集进行了合理调整,修改了原教材中的一些错误。本教材主要适用于本、专科土建类房屋建筑、给水排水、道路桥梁等专业。

为了便于读者自学,本教材对内容的重点、难点和典型例题都做了较为详细的叙述。书中插图尽量做到简单清晰,文字叙述尽量做到易读易懂。学前的基本要求和学后的复习思考题可明确学习要求,加强理解所学的知识。

本教材共十四章,内容包括:投影的基本知识,点、直线和平面的投影,投影变换,立体的投影,工程曲面,轴测投影,标高投影,制图的基本知识与技能,投影制图,建筑施工图,结构施工图,室内给水排水工程图,路桥工程图,计算机绘图基础等。其中有些内容应根据专业需要选学。

参加本教材编写工作的有:哈尔滨工业大学贾洪斌(绪论、第一、四、五、八章)、李利群(第二、三章),西安建筑科技大学赵锋(第六、七章)、太良平(第九章)、雷光明(第十四章),同济大学王德芳(第十、十一章)、沈云跃(第十二章)、刘政(第十三章)。贾洪斌、雷光明、王德芳任主编。

本书由西安建筑科技大学刘甦教授审阅,并经全国普通高等理工学院成人教育研究会工程图学学科委员会组织的审稿会审阅通过。审阅人对本教材进行了认真的审阅并提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

本书第一版的主编宋安平教授、刘甦教授为本书做出了许多贡献,并留下了宝贵的经验,在此表示深深的谢意。

由于水平和经验有限,书中难免存在缺点和错误,欢迎广大师生批评指正。

编 者

2005 年 12 月

目 录

绪论	1	§ 5-2 柱面和锥面	90
第一章 投影的基本知识	3	§ 5-3 柱状面和锥状面	92
§ 1-1 投影的概念及投影法的分类	3	§ 5-4 单叶回转双曲面	94
§ 1-2 正投影的几何性质	5	§ 5-5 双曲抛物面	95
§ 1-3 三面正投影图的形成	6	§ 5-6 平螺旋面	96
复习思考题	7	复习思考题	98
第二章 点、直线和平面的投影	8	第六章 轴测投影	99
§ 2-1 点的投影	8	§ 6-1 轴测投影的基本知识	99
§ 2-2 直线的投影	14	§ 6-2 正等测轴测投影	101
§ 2-3 求一般位置线段的实长与倾角	18	§ 6-3 斜轴测投影	107
§ 2-4 两直线的相对位置	20	§ 6-4 圆及回转体的轴测投影	110
§ 2-5 一边平行于投影面的直角投影	23	复习思考题	116
§ 2-6 平面的投影	25	第七章 标高投影	117
§ 2-7 平面上的特殊直线	30	§ 7-1 点、直线和平面的标高投影	117
§ 2-8 直线与平面、平面与平面的相对位置	36	§ 7-2 曲面的标高投影	123
复习思考题	43	§ 7-3 土方工程中的边坡设计问题	126
第三章 投影变换	45	复习思考题	131
§ 3-1 投影变换的实质和方法	45	第八章 制图的基本知识与技能	132
§ 3-2 换面法的作图原理	46	§ 8-1 制图的基本规定	132
§ 3-3 换面法的基本作图	50	§ 8-2 绘图工具和仪器的使用方法	144
§ 3-4 换面法的应用	54	§ 8-3 几何作图	150
复习思考题	57	复习思考题	158
第四章 立体的投影	58	第九章 投影制图	159
§ 4-1 平面立体的投影	58	§ 9-1 视图	159
§ 4-2 曲面立体的投影	61	§ 9-2 组合体的视图	164
§ 4-3 平面与平面立体相交	67	§ 9-3 组合体的尺寸	169
§ 4-4 平面与曲面立体相交	70	§ 9-4 读组合体视图	173
§ 4-5 两平面立体相交	76	§ 9-5 剖面图	177
§ 4-6 平面立体和曲面立体相交	79	§ 9-6 断面图	183
§ 4-7 两曲面立体相交	81	复习思考题	185
复习思考题	88	第十章 建筑施工图	186
第五章 工程曲面	89	§ 10-1 概述	186
§ 5-1 概述	89	§ 10-2 施工总说明及建筑总平面图	195
		§ 10-3 建筑平面图	198

§ 10-4 建筑立面图	207	§ 12-1 管道平面图	264
§ 10-5 建筑剖面图	211	§ 12-2 管道系统图	271
§ 10-6 建筑详图	215	§ 12-3 管道总平面图	278
§ 10-7 建筑施工图的绘制	221	§ 12-4 卫生设备安装图	281
§ 10-8 楼梯图画法	233	复习思考题	281
复习思考题	237	第十三章 路桥工程图	282
第十一章 结构施工图	238	§ 13-1 道路工程图	282
§ 11-1 概述	238	§ 13-2 桥梁工程图	288
§ 11-2 基础图	242	§ 13-3 涵洞工程图	294
§ 11-3 结构平面图	246	复习思考题	297
§ 11-4 钢筋混凝土构件结构详图	250	第十四章 计算机绘图基础	298
§ 11-5 钢筋混凝土结构平面布置图的整体 表示法——“平法”制图方法	254	§ 14-1 计算机绘图系统	298
复习思考题	262	§ 14-2 AutoCAD 绘图	299
第十二章 室内给水排水工程图	264	复习思考题	345
		参考文献	346

绪 论

一、本课程的性质和任务

各种工程建设都离不开工程图样。例如建造一栋房子,首先要由设计部门根据使用要求进行设计,画出大量的图样,然后才能按图样进行施工。因此,工程图样被喻为“工程界的语言”。它是工程技术人员表达技术思想的重要工具,也是工程技术部门交流技术经验的重要资料。

土木工程制图是研究绘制和阅读土木工程图样的理论和方法的学科。土木工程制图课程的主要任务是:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用;
- (2) 培养空间想像力和形体表达的能力;
- (3) 培养绘制和阅读土木工程图样的基本能力;
- (4) 培养计算机绘图的初步能力。

在教学过程中要有意识地培养学生的自学能力、创造能力、审美能力以及认真负责、严谨细致的工作作风。

二、本课程的学习方法

学习方法必须针对课程本身的特点并与教学环节相适应,才能取得良好的学习效果。

土木工程制图是一门理论性、实践性较强的技术基础课程。因此,在学习过程中必须始终注意把投影理论和画图、看图的实践紧密地结合起来,并在画图、看图的实践中努力培养空间想像力和形体表达的能力,加强基本功训练。

成人教育(如函授教育)的教学计划通过自学、作业、面授和考试等教学环节来落实,因此在学习过程中必须按照各教学环节的具体要求进行安排。

1. 自学

自学是成人教育的基本特点,是学习的主要手段。自学从阅读教材开始,阅读教材时首先要根据章前的基本要求,弄清本章内容的基本概念、基本作图方法,特别是书中的例题、插图更需要仔细地阅读和观察,力求掌握解题的方法和步骤。章后的复习思考题会提示各内容之间的联系,重点、难点以及需要思考的问题,认真地阅读和思考会帮助读者加深理解所学的知识。

2. 习题及作业

阅读教材和做习题必须配合起来进行。只有通过做习题才能理解和掌握所学的基本理论,并且运用它去解决实际问题。解题时要认真审题,并且通过空间分析和思考,确定解题的方法和步骤。当学习进行到一个段落时,要完成阶段性的综合作业,以便总结、巩固所学的知识,提高画图的能力。每个作业都需要按照作业指示的要求,在规定的时间内独立完成。作业必须做到作图正确、字体端正、图面整洁、符合制图标准。

3. 面授

面授是函授教学的一个重要环节,是在自学的基础上进行的。面授时教师着重讲解教材中的主要内容,明确重点、难点,而且可以当面解决函授生的疑难问题,因此要求函授生都能带着自己自学中的疑难问题听课,特别要注意教师对重点、难点内容的分析和讲解,弄清自己问题的关键所在。面授是教师发挥主导作用的最好时机,也是学生接受指导的难得机会,不可轻易放过。

4. 考试

考试是保证教学质量的重要环节,考试前必须系统地复习,认真地准备。

第一章

投影的基本知识

本章介绍投影的概念及投影法的分类,正投影的几何性质以及三面正投影图的形成。

基本要求

- ① 正确地建立起正投影的概念;
- ② 理解和掌握正投影的几何性质;
- ③ 了解三面正投影图的形成过程。

§ 1-1 投影的概念及投影法的分类

一、投影的概念

把空间物体表示在平面上,是以投影法为基础的,而投影法又可从光照物体的呈影现象中抽象、概括出来。

例如三角板($\triangle ABC$)在灯光(点光源 S)的照射下,落在地上(承受落影的平面 H 上)的影子($\triangle abc$)就是一个呈影现象(图 1-1)。

人们把光源 S 叫做投射中心,光线 SA 、 SB 等叫做投射射线,承受落影的平面 H 叫做投影面,则 $\triangle abc$ 就是 $\triangle ABC$ 在 H 面上的投影。

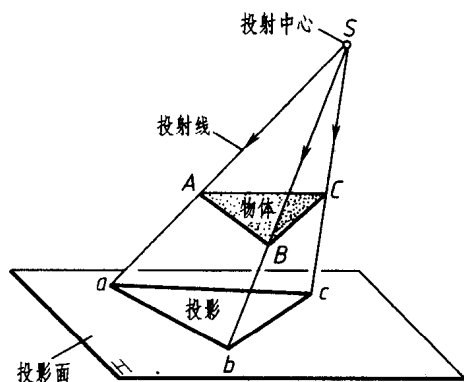


图 1-1 投影的概念

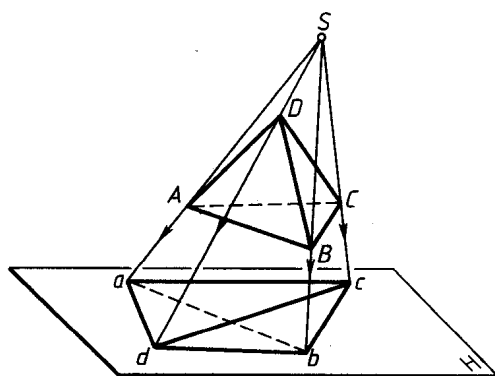


图 1-2 中心投影

从几何意义上讲,空间某一点(如点 A)的投影,实质上是过该点的投射线(SA)与投影面(H)的交点(a);空间某一线段(如 AB 线段)的投影,实质上是过该线段的投射面(过线段上各点的投射线构成的平面 SAB)与投影面(H)的交线(ab);空间平面形(如 $\triangle ABC$)的投影,是构成平面形的各边投影的集合($\triangle abc$),而空间立体(如四面体 $ABCD$)的投影,就是构成该立体的全部顶点、全部棱线和全部棱面投影的集合(图 1-2 中的平面图形 $abcd$)。

可见,立体的投影不是一个简单的只有外形轮廓的黑影,而是一个能够表达立体形状的平面图形。这种把空间物体转化为平面图形的方法,即投射线通过物体向选定的投影面投射而在该投影面上得到图形的方法,叫做投影法。

二、投影法的分类

投影法分为以下两大类。

1. 中心投影法

投射线相交于一点(相当于灯泡发出的光线)时投射物体的方法为中心投影法,所得投影叫中心投影(图 1-2)。

2. 平行投影法

投射线互相平行时(相当于太阳发出的光线)投射物体的方法为平行投影法,所得投影叫平行投影(图 1-3)。

事实上,当投射中心(S)离开投影面(H)无限远(S_{∞})时,投射线便互相平行,因此平行投影是中心投影的特殊情况。

平行投影法又分为以下两种:

(1) 投射方向(即投射线方向)与投影面倾斜时的平行投影法为斜投影法,所得投影叫做斜投影(图 1-3a);

(2) 投射方向(即投射线方向)与投影面垂直时的平行投影法为正投影法,所得投影叫做正投影(图 1-3b)。

正投影是斜投影的特殊情况。

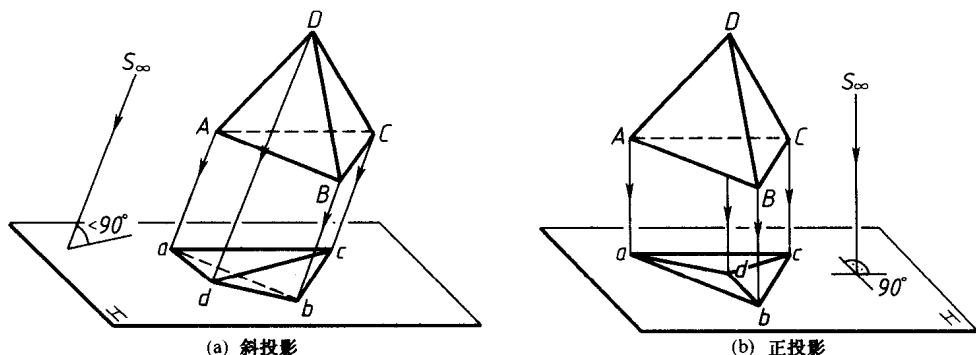


图 1-3 平行投影

对正投影法来说,只要给出投影面或者投射方向,物体的投影即可确定,而且物体与投影面的距离远近不影响物体投影的形状。

§ 1-2 正投影的几何性质

正投影法是工程制图中绘制图样的主要方法。因此,了解正投影的几何性质,对绘制物体的正投影图非常重要。

正投影的几何性质归纳起来有:

1. 同素性

点的正投影仍然是点,直线的正投影一般仍为直线(特殊情况例外)。

如图 1-4 所示,自点 A 向投影面 H 引垂线(投射射线)所得垂足 a 即为点 A 的正投影;过直线 BC 向投影面 H 作铅垂面(投射面)所得交线 bc 即为直线 BC 的正投影。

2. 从属性

点在直线上,点的正投影也在直线的正投影上。

如图 1-4 所示,若点 K 在直线 BC 上,则点的正投影 k 也在直线的正投影 bc 上。

3. 定比性

点分线段所成的比例,等于点的正投影分线段的正投影所成的比例。

如图 1-4 所示,若点 K 在直线 BC 上,则 $BK:KC = bk:kc$ 。

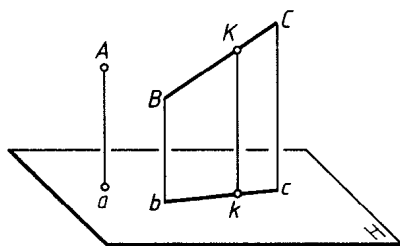


图 1-4 同素性、从属性、定比性

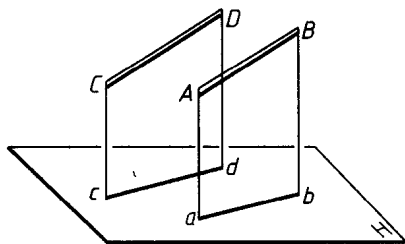


图 1-5 平行性

4. 平行性

两直线平行,它们的正投影也平行,且线段的长度之比等于正投影的长度之比。

如图 1-5 所示,若 $AB \parallel CD$,则 $ab \parallel cd$,且 $AB:CD = ab:cd$ 。

5. 显实性

若线段或平面图形平行于投影面,则线段的正投影反映实长,称实长投影;平面图形的正投影反映实形,称实形投影。

如图 1-6 所示,若 $AB \parallel H$,则 $|ab| = |AB|$;若 $\triangle CDE \parallel H$,则 $\triangle cde \cong \triangle CDE$ 。

6. 积聚性

若直线或平面垂直于投影面,则直线的正投影积聚为一点,平面的正投影积聚为一直线,这样的投影称积聚投影。此时,直线上所有的点的投影必落在直线的积聚投影上;平面上所有的直线和点的投影必落在平面的积聚投影上。

如图 1-7 所示,若 $AB \perp H$,则 $a(b)$ 为一点;若点 K 在 AB 上,则点 k 积聚在 $a(b)$ 上;

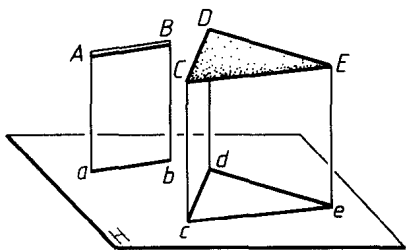


图 1-6 显实性

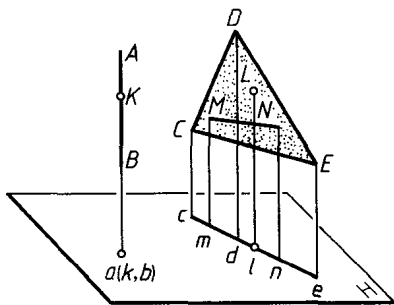


图 1-7 积聚性

若 $\triangle CDE \perp H$, 则 cde 为一直线, 若 L, MN 在 $\triangle CDE$ 上, 则 l, mn 在 cde 上。

以上六条性质, 可以用初等几何的知识加以证明, 本书不加证明。

§ 1-3 三面正投影图的形成

工程上绘制图样的主要方法是正投影法。因为这种方法画图简单, 画出的投影图具有表达准确、度量方便等优点, 能够满足工程上的要求。但是只用一个正投影图来表达物体是不够的, 如图 1-8 所示, 两个形状不同的物体在投影面 H 上具有相同的正投影图。如果根据这个投影图来确定物体的形状, 显然是不可能的, 因为它可以是物体 I , 也可以是物体 II , 还可能是其他别的物体。可见, 单面正投影图不能惟一地确定物体的形状。为了确定物体的形状必须画出物体的多面正投影图——通常是三面正投影图。

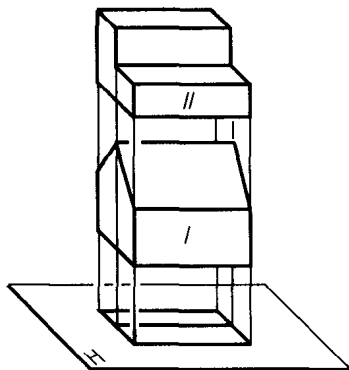


图 1-8 单面正投影

三面正投影图的形成过程是:

1. 建立三投影面体系

如图 1-9a 所示, 给出三个投影面 H, V, W 。其中 H 面是水平放置的, 叫水平投影面; V 面是立在正面的, 叫正立投影面; W 面是立在侧面的, 叫侧立投影面。三个投影面互相垂直, 它们的交线 OX, OY, OZ 叫投影轴, 三个投影轴互相垂直。

2. 将物体分别向三个投影面进行投射

将物体置于三投影面体系当中(尽可能地使物体的主要表面平行于投影面或垂直于投影面, 物体与投影面的距离不影响物体的投影, 不必考虑), 并且分别向三个投影面进行投射。在 H 面上得到的正投影图叫水平投影图, 在 V 面上得到的正投影图叫正面投影图, 在 W 面上得到的正投影图叫侧面投影图(图 1-9a)。

3. 把位于三个投影面上的三个投影图展开

三个投影图分别位于三个投影面上, 画图非常不便。实际上, 这三个投影图经常要画在一张图纸上(即一个平面上)。为此, 设想将物体去掉, 保持 V 面不动, 让 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° , 让 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° (图 1-9b), 这样就得到了位于同一个平面上的三个正投影图, 也就

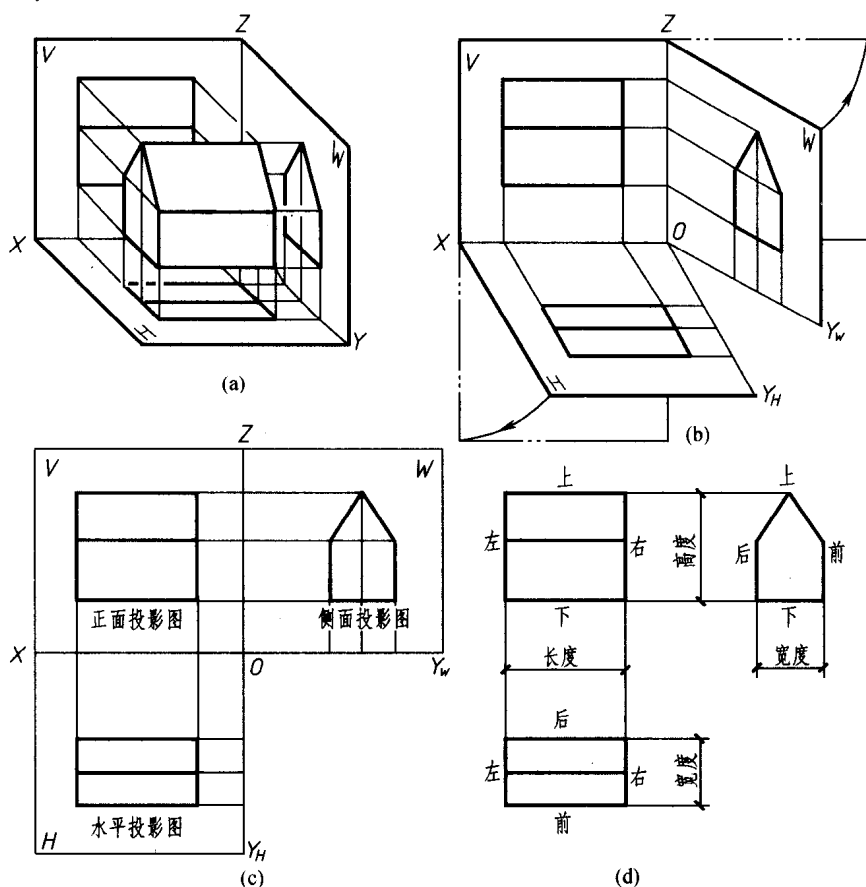


图 1-9 三面正投影图的形成

是物体的三面正投影图(图 1-9c)。

很明显,展开后的三面正投影图的位置关系和尺寸关系是:正面投影图和水平投影图左右对正,长度相等;正面投影图和侧面投影图上下看齐,高度相等;水平投影图和侧面投影图前后对应,宽度相等。这就是三面投影图之间的“三等关系”。画图时,投影面的边框线和投影轴一般不画(图 1-9d)。

由于物体的三面正投影图反映了物体的三个方面(顶面、正面和侧面)的形状和三个方向(长向、宽向和高向)的尺寸,因此三面正投影图能够准确地确定物体的形状和大小。

本书从第二章到第五章讨论的内容都是正投影,为叙述简便起见,以后凡是提到投影(如不加说明)均指正投影。

复习思考题

1. 什么是中心投影? 什么是平行投影? 什么是正投影?
2. 试述正投影的几何性质。
3. 试述三面正投影图的形成过程。

第二章

点、直线和平面的投影

本章讨论几何元素点、直线和平面的投影表示法、相对位置及其投影作图。

基本要求

- ① 熟练地掌握点的三面投影规律并能由两投影作出第三投影;
- ② 能够正确地画出各种位置直线和平面的投影;
- ③ 学会用直角三角形法求一般位置线段的实长及对投影面的倾角;
- ④ 能够正确地画出平行线和相交线的投影;
- ⑤ 熟练地掌握直角投影规律并能运用它解决有关距离问题;
- ⑥ 熟练地掌握直线上定点、平面上画线定点的投影作图方法;
- ⑦ 熟练地掌握直线与平面相交——求交点、平面与平面相交——求交线的投影作图方法(条件是给出的两个几何元素中至少有一个元素的投影具有积聚性);
- ⑧ 了解直线与平面平行、两平面平行以及直线与平面垂直、两平面垂直的投影特点及投影作图方法(垂直问题的给题条件是平面的投影具有积聚性)。

§ 2-1 点的投影

点是构成立体的最基本的几何元素,点只有空间位置,而无大小。在工程图样上,点的空间位置是通过点的投影来确定的。

前章说过,点在某一投影面上的投影,实质上是过该点向投影面所作垂线的垂足。因此,点的投影仍然是点。

如图 2-1 所示,给出投影面 H 和空间点 A ,为求点 A 在 H 面上的投影,需过点 A 向 H 面作垂线(即投射射线),并找出垂线与 H 面的交点(即垂足) a ,则点 a 就是点 A 在 H 面上的投影。这个投影是惟一确定的。但是,给出投影 a 能否惟一确定点 A 的空间位置呢?显然是不可能的,因为位于投射射线上的任何一点(如点 A_1),其投影都在 a 处。这就是说,点的一个投影还不足以确定该点的空间位置。

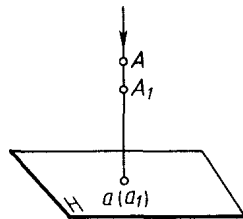


图 2-1 点的单面投影

一、点的两面投影

要确定点在空间的位置,需要有点的两面投影。

如图 2-2a 所示,给出两个互相垂直的投影面,即水平投影面 H 和正立投影面 V ,它们的交线是投影轴 OX 。

为作出空间点 A 在 H 、 V 两个投影面上的投影,需过点 A 分别向 H 面和 V 面作垂线,所得的两个垂足即为点 A 的两个投影。其中 H 面上的投影叫水平投影,用字母 a 表示, V 面上的投影叫正面投影,用字母 a' (读做“ a 一撇”)表示。

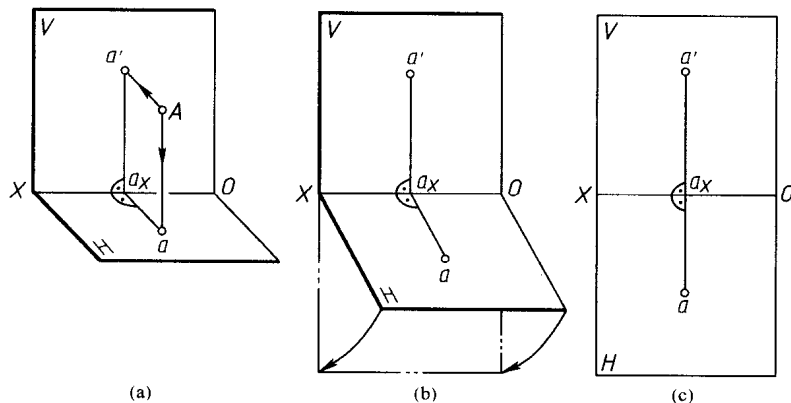


图 2-2 点的两面投影

根据水平投影 a 和正面投影 a' 可以惟一地确定点 A 的空间位置。方法是:自点 a 引 H 面的垂线,自点 a' 引 V 面的垂线,两垂线的交点即为空间点 A 。

这就是说,给出空间一点,可以作出它的两个投影;反过来,给出点的两个投影,也可以确定该点的空间位置。

点的两个投影是分别位于两个投影面上的,但实际画图时要画在一张图纸上(一个平面上),为此,可把 H 、 V 两个平面展成一个平面。如图 2-2b 所示,保持 V 面不动,将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ,就得到了如图 2-2c 所示的点的两面投影图,其投影规律如下:

- (1) 点的水平投影 a 和正面投影 a' 的连线(投影联系线)垂直于投影轴 OX ,即 $aa' \perp OX$;
- (2) 点的水平投影到 OX 轴的距离等于空间点到 V 面的距离,点的正面投影到 OX 轴的距离等于空间点到 H 面的距离,即 $|aa_x| = |Aa'|$, $|a'a_x| = |Aa|$ 。

二、点的三面投影

前章说过,为了表达物体的形状,通常要画出三面投影图。点,作为物体的几何元素,相应地也要画出三面投影。

如图 2-3a 所示,给出三个互相垂直的投影面,即水平投影面 H 、正立投影面 V 和侧立投影面 W 。它们的交线即为投影轴 OX 、 OY 、 OZ ,三轴的交点为 O ,三轴互相垂直。

为作出空间点 A 在 H 、 V 、 W 面上的三个投影,需过点 A 分别向 H 、 V 、 W 面作垂线,所得的三个垂足 a 、 a' 、 a'' 即为点 A 的三个投影。其中 H 面和 V 面上的投影名称、符号同前,而 W 面上的

投影叫侧面投影,用符号 a'' (读做“a 两撇”)表示。

如图 2-3b 所示,为把三个投影 a 、 a' 、 a'' 表示在同一个平面上,可让 V 面不动,让 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ,让 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ,于是三个投影面就展成了一个平面(这里要注意,旋转后的 OY 轴有两个位置:随 H 面向下旋转为 OY_H ,随 W 面向右旋转为 OY_W),得到了如图 2-3c 所示点的三面投影图。其投影规律如下:

- (1) 点的水平投影 a 和正面投影 a' 的连线(投影联系线)垂直于投影轴 OX ,即 $aa' \perp OX$;
- (2) 点的正面投影 a' 和侧面投影 a'' 的连线(投影联系线)垂直于投影轴 OZ ,即 $a'a'' \perp OZ$;
- (3) 点的侧面投影 a'' 到 OZ 轴的距离等于点的水平投影 a 到 OX 轴的距离(都等于空间点到 V 面的距离),即 $|a''a_z| = |aa_x| (= |Aa'|)$ 。

三条投影规律说明了在点的三面投影图中每两个投影都有一定的联系,因此只要任意给出点的两个投影就可以补出第三个投影(即“二补三”作图)。

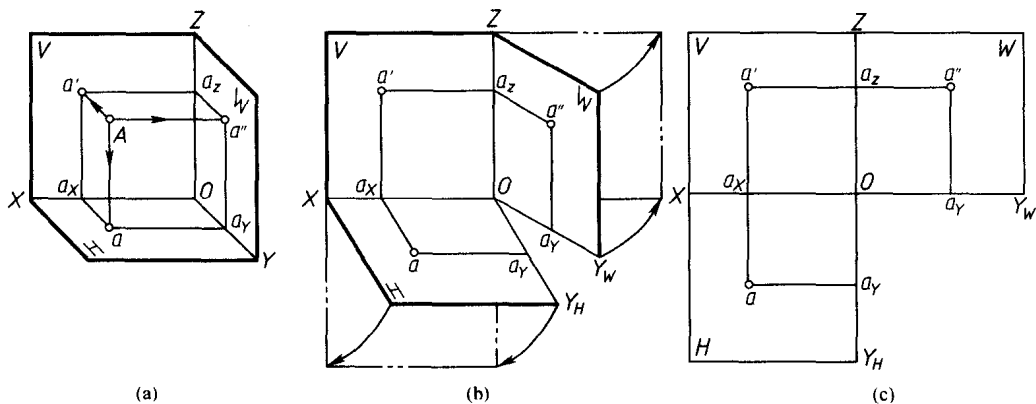


图 2-3 点的三面投影

【例 2-1】 已知点 A 的水平投影 a 和正面投影 a' ,求侧面投影 a'' (图 2-4a)。

作图(图 2-4b):

- (1) 过 a' 作 OZ 轴的垂线(投影联系线);
- (2) 在所作的垂线上截取 $a''a_z = aa_x$,即得所求的 a'' 。

作图中为使 $a''a_z = aa_x$,也可以用 $1/4$ 圆弧将 aa_x 转向 $a''a_z$ (图 2-4c),还可以用 45° 辅助斜线将 aa_x 转向 $a''a_z$ (图 2-4d)。

投影作图中,投影面的边框线不起任何作用,可以不画;投影面符号 H 、 V 、 W 也可以不写。

【例 2-2】 已知 B 、 C 两点各两个投影,补求它们的第三个投影(图 2-5a)。

作图过程如图 2-5b 中箭头所示,不再细述。

三、点的投影和直角坐标的关系

如图 2-6 所示,若把三个投影面看做是三个坐标面,那么三个投影轴就是三个坐标轴,三个轴的交点就是坐标原点。

这样一来,空间点 A 到三个投影面的距离就反映了它的三个坐标:

点 A 到 W 面的距离反映它的 x 坐标,即 $Aa'' = Oa_x = x_A$;

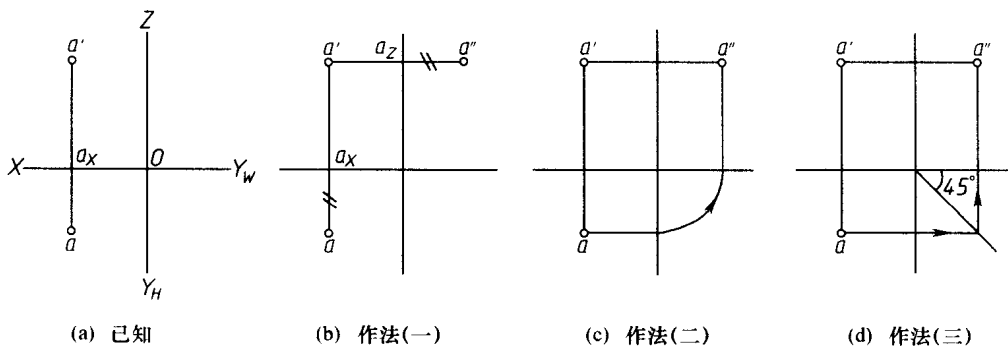


图 2-4 点的“二补三”作图(一)

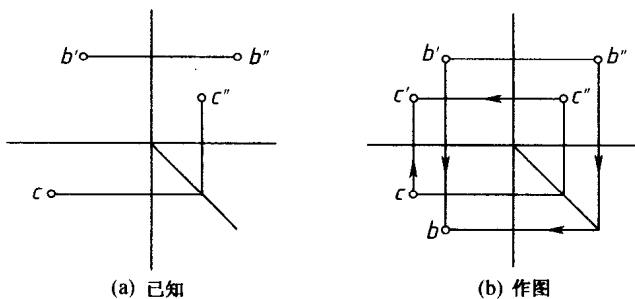


图 2-5 点的“二补三”作图(二)

点 A 到 V 面的距离反映它的 y 坐标, 即 $Aa' = Oa_Y = y_A$;

点 A 到 H 面的距离反映它的 z 坐标, 即 $Aa = Oa_Z = z_A$ 。

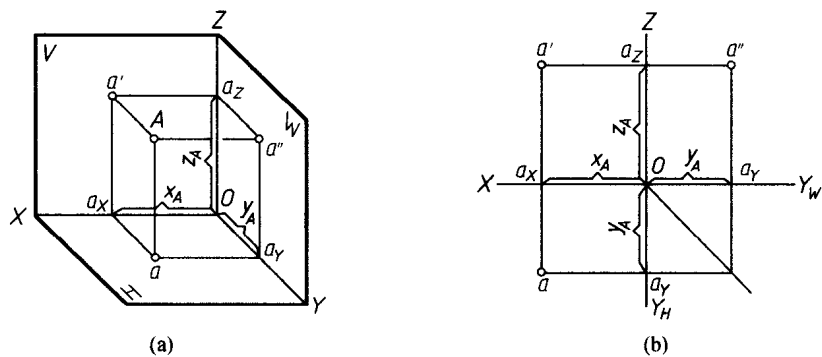


图 2-6 点的投影与坐标

图中明显地反映出点的投影与坐标的关系:

坐标 x_A 和 y_A 确定了水平投影 a ;

坐标 x_A 和 z_A 确定了正面投影 a' ;

坐标 y_A 和 z_A 确定了侧面投影 a'' 。

由此可见, 给出点的坐标可作出点的投影; 反过来, 给出点的投影也可量出点的坐标。

【例 2-3】 已知空间三点的坐标: $A(4, 3, 3)$ 、 $B(2, 4, 0)$ 、 $C(1, 0, 4)$, 求作三点的直观图和三