



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土木工程制图 第三版

高等教育出版社

贾洪斌 雷光明 王德芳 主编



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

土木工程制图

Tumu Gongcheng Zhitu

第三版

贾洪斌 雷光明 王德芳 主编

高等教育出版社·北京

内容提要

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在1999年7月第一版和2006年5月第二版的基础上，依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会于2010年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》以及《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）等有关专业制图标准，并考虑近年来教学改革的需要修订而成的。

本书共14章，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，路桥工程图和计算机绘图基础等。

本书后附有《〈土木工程制图〉（第三版）多媒体辅助教学系统》，供教学时参考。

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木、建筑类专业的教材，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. —
3版. — 北京：高等教育出版社，2015.6
ISBN 978-7-04-042522-2

I. ①土… II. ①贾… ②雷… ③王… III. ①土木工
程—建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第085442号

策划编辑	薛立华	责任编辑	薛立华	封面设计	王 洋	版式设计	杜微言
插图绘制	杜晓丹	责任校对	胡美萍	责任印制	毛斯璐		

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街4号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.landracom.com
印 刷	三河市骏杰印刷有限公司		http://www.landracom.cn
开 本	787mm×1092mm 1/16	版 次	1999年7月第1版
印 张	23.25		2015年6月第3版
字 数	580千字	印 次	2015年6月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	43.50元
咨询电话	400-810-0598		

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 42522-00

第三版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在前两版的基础上,依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2010 年制订的《普通高等学校工程图学课程教学基本要求》及新发布的《技术制图》《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010)等现行有关专业制图标准,并结合近几年的教学实践修订而成的。

本次修订注重吸收学科发展的新知识,对教材中的部分内容和习题进行了合理调整,改正了第二版中的错误和疏漏。在计算机绘图基础部分采用 AutoCAD 软件,并增加了计算机绘图的新功能以及打印、三维建模等内容。

为了便于读者自学,对教材中的重点、难点内容和典型例题做了较为详细的叙述。书中插图尽量做到简单清晰,文字叙述尽量做到通俗易懂。各章前、后的“基本要求”和“复习思考题”可明确学习要求,方便读者加深对所学知识的理解。

与本书配套的《〈土木工程制图〉(第三版)多媒体辅助教学系统》由西安建筑科技大学研制,附于书后。在多媒体辅助教学系统中,大量应用二维、三维动画,动态而形象地展现了平面与三维之间的对应关系,可增强学生的空间想象力、提高学生的学习兴趣、改进教学手段、减轻教师的劳动强度,从而使本书成为比较理想的立体化教材。《〈土木工程制图〉(第三版)多媒体辅助教学系统》获第十四届全国多媒体课件大赛一等奖。

参加本书修订工作的有哈尔滨工业大学贾洪斌、何蕊、李平川(绪论,第一~五、八章),西安建筑科技大学焦丹(第六章)、赵珺(第七章)、太良平(第九章)、张淑艳(第十四章),同济大学王德芳、沈云跃、刘政(第十~十三章)。全书由贾洪斌、雷光明、王德芳担任主编。

天津大学远方教授认真审阅了本书并提出了许多宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。由于水平和经验有限,书中难免存在缺点和错误,欢迎读者批评、指正。

编 者

2014 年 12 月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

绪论	1	§ 5-2 柱面和锥面	91
第一章 投影的基本知识	2	§ 5-3 柱状面和锥状面	93
§ 1-1 投影的概念及投影法的分类	2	§ 5-4 单叶回转双曲面	95
§ 1-2 正投影的几何性质	4	§ 5-5 双曲抛物面	96
§ 1-3 三面正投影图的形成	5	§ 5-6 平螺旋面	97
复习思考题	6	复习思考题	99
第二章 点、直线和平面的投影	7	第六章 轴测投影	100
§ 2-1 点的投影	7	§ 6-1 轴测投影的基本知识	100
§ 2-2 直线的投影	13	§ 6-2 斜轴测投影	102
§ 2-3 求一般位置线段的实长与倾角	17	§ 6-3 正等轴测投影	110
§ 2-4 两直线的相对位置	19	§ 6-4 圆及回转体的正等轴测投影	116
§ 2-5 一边平行于投影面的直角投影	22	复习思考题	121
§ 2-6 平面的投影	24	第七章 标高投影	122
§ 2-7 平面上的特殊直线	30	§ 7-1 点、直线和平面的标高投影	122
§ 2-8 直线与平面、平面与平面的相对位置	35	§ 7-2 曲面的标高投影	127
复习思考题	43	§ 7-3 土方工程中的边坡设计问题	131
第三章 投影变换	45	复习思考题	136
§ 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	137
§ 3-2 换面法的作图原理	46	§ 8-1 制图的基本规定	137
§ 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	149
§ 3-4 换面法的应用	54	§ 8-3 几何作图	155
复习思考题	57	复习思考题	163
第四章 立体的投影	58	第九章 投影制图	164
§ 4-1 平面立体的投影	58	§ 9-1 视图	164
§ 4-2 曲面立体的投影	61	§ 9-2 组合体的视图	169
§ 4-3 平面与平面立体相交	67	§ 9-3 组合体的尺寸	173
§ 4-4 平面与曲面立体相交	70	§ 9-4 读组合体视图	178
§ 4-5 两平面立体相交	77	§ 9-5 剖面图	182
§ 4-6 平面立体和曲面立体相交	79	§ 9-6 断面图	188
§ 4-7 两曲面立体相交	82	复习思考题	190
复习思考题	89	第十章 建筑施工图	192
第五章 工程曲面	90	§ 10-1 概述	192
§ 5-1 概述	90	§ 10-2 施工总说明及建筑总平面图	205
		§ 10-3 建筑平面图	208
		§ 10-4 建筑立面图	216

目 录

§ 10-5 建筑剖面图	220	§ 12-2 管道系统图	279
§ 10-6 建筑详图	223	§ 12-3 建筑给水排水总平面图	286
§ 10-7 建筑施工图的绘制	229	§ 12-4 卫生设备安装图	289
§ 10-8 楼梯图画法	242	复习思考题	289
复习思考题	245	第十三章 路桥工程图	290
第十一章 结构施工图	247	§ 13-1 道路工程图	290
§ 11-1 概述	247	§ 13-2 桥梁工程图	296
§ 11-2 基础图	250	§ 13-3 涵洞工程图	302
§ 11-3 结构平面图	254	复习思考题	305
§ 11-4 钢筋混凝土构件结构详图	259	第十四章 计算机绘图基础	306
§ 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	262	§ 14-1 计算机绘图系统	306
复习思考题	270	§ 14-2 AutoCAD 二维绘图	307
第十二章 室内给水排水工程图	272	§ 14-3 AutoCAD 三维绘图	354
§ 12-1 建筑给水排水平面图	272	复习思考题	362
		参考文献	364

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) 培养空间想象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、本课程的内容与要求

本课程包括画法几何、土木工程制图基础和土木类专业图。具体内容可分为:

(1) 画法几何是土木工程制图的基础。通过学习投影法,掌握表达空间几何形体和图解空间几何问题的基本理论和方法。

(2) 土木工程制图基础要求学生学会正确使用绘图工具和仪器的方法,贯彻国家标准中有关土木工程制图的基本规定,掌握工程形体投影图的画法、读法和尺寸标注,培养用仪器和徒手绘图的能力。

(3) 通过土木工程制图的学习,应逐步熟悉有关专业的一些基本知识,了解土木专业图的内容和图示特点,初步掌握绘制和阅读专业图样的方法。

本课程虽然为学生的绘图和读图打下一定的基础,但要成为合格的工程人员还需要后续课程、生产实习、课程设计和毕业设计的学习和提高。

三、学习方法

由于本课程是一门实践性较强的课程,所以在学习中要认真地完成一定数量的习题和作业,注重理论与实践的结合,注意“多想、多画、多练”,不断提高空间想象力和创新能力。

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 正确建立正投影的概念；
- 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。

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射线(SA)与投影面(H)的交点(a);空间某一线段(如线段 AB)的投影,实质上是过该线段的投射面(过线段上各点的投射射线构成的平面 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,所得投影叫做中心投影(图 1-2)。

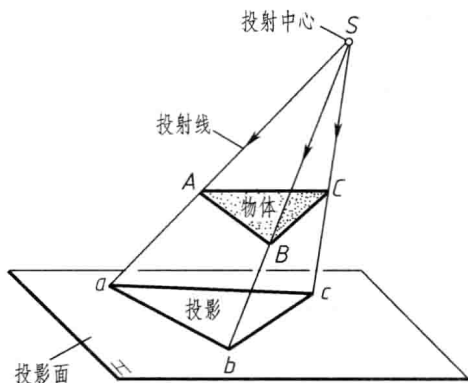


图 1-1 投影的概念

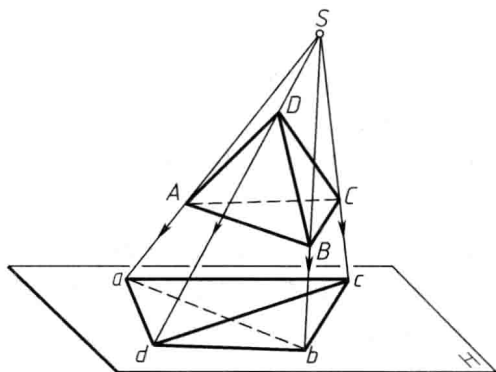


图 1-2 中心投影

2. 平行投影法

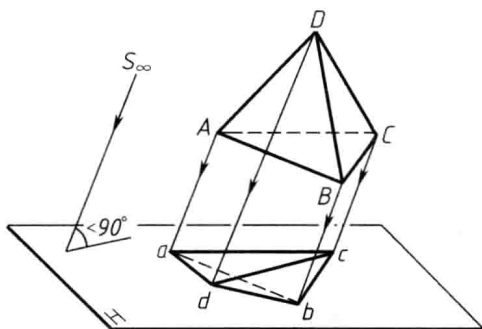
投射射线互相平行时(相当于太阳发出的光线)投射物体的方法为平行投影法,所得投影叫做平行投影(图 1-3)。

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。

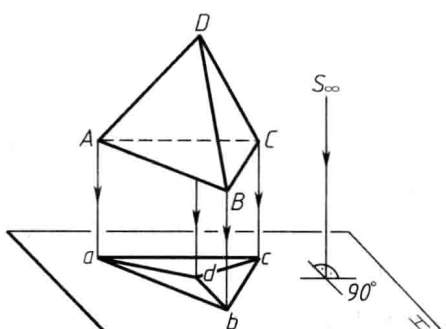
平行投影法又分为以下两种:

(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。



(a) 斜投影



(b) 正投影

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 $BK:KC=bk:kc$ 。

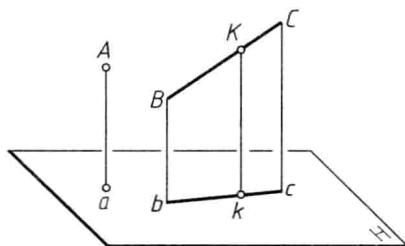


图 1-4 同素性、从属性、定比性

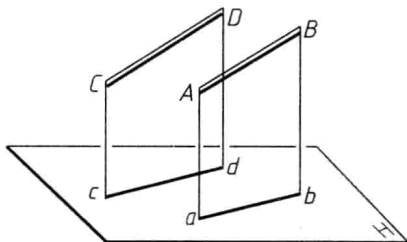


图 1-5 平行性

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 $AB \parallel H$ 面,则 $|ab|=|AB|$;若 $\triangle CDE \parallel H$ 面,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 $AB \perp H$ 面,则 $a(b)$ 为一点;若点 K 在 AB 上,则点 k 积聚在 $a(b)$ 上;

若 $\triangle CDE \perp H$ 面,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。

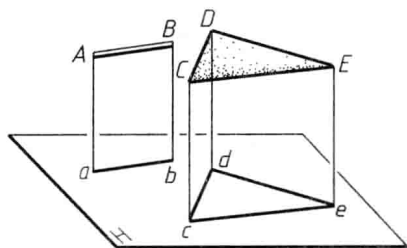


图 1-6 显实性

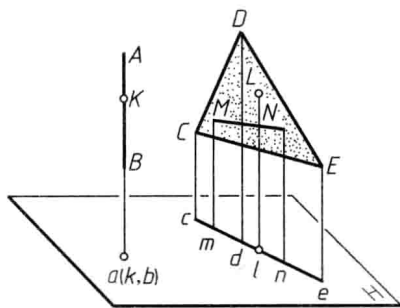


图 1-7 积聚性

§ 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 ,还可能是其他物体。可见,单面正投影图不能唯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。

三面正投影图的形成过程如下:

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,叫做水平投影面; V 面是立在正面的,叫做正立投影面; W 面是立在侧面的,叫做侧立投影面。三个投影面互相垂直,它们的交线 OX 、 OY 、 OZ 叫做投影轴,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 面上得到的正投影叫水平投影,在 V 面上得到的正投影叫正面投影,在 W 面上得到的正投影叫侧面投影(图 1-9a)。

3. 把位于三个投影面上的三个投影展开

三个投影分别位于三个投影面上,画图非常不便。实际上,这三个投影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,也就是物体的三面正投影图(图 1-9c)。

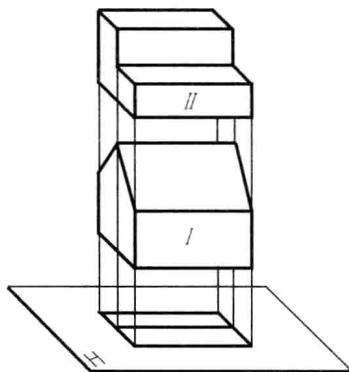


图 1-8 单面正投影

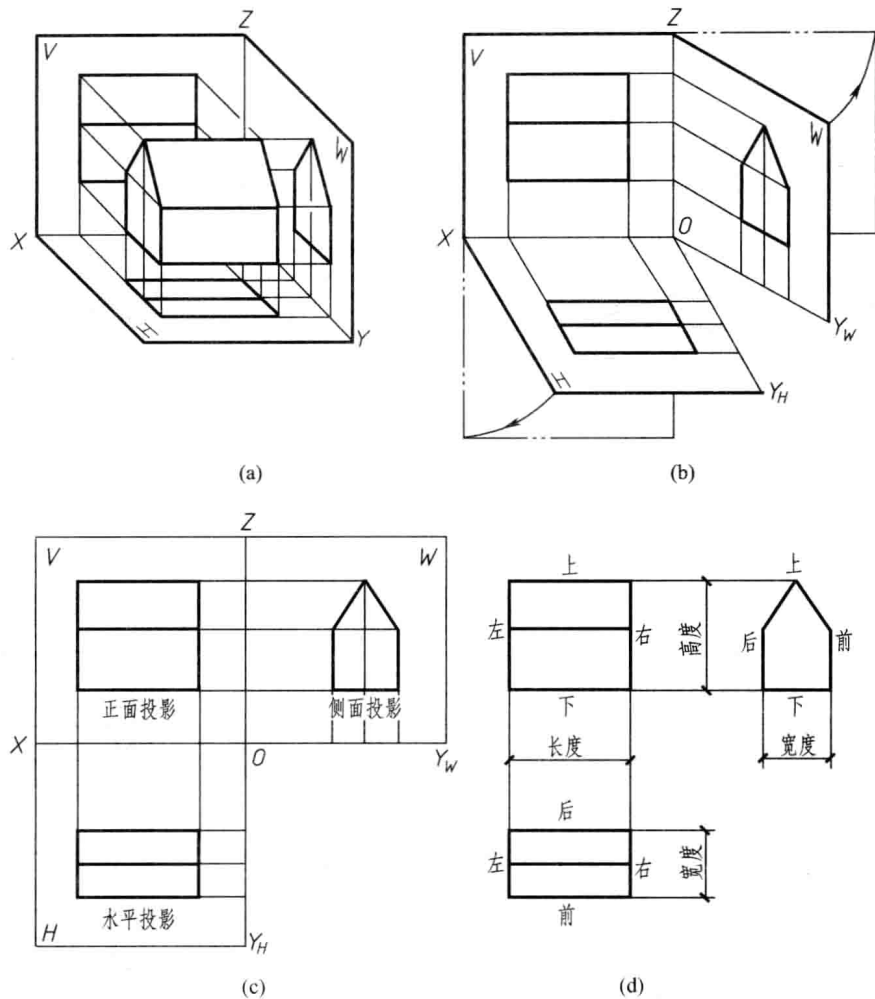


图 1-9 三面正投影图的形成

很明显,展开后的三面正投影图的位置关系和尺寸关系是:正面投影和水平投影左右对正,长度相等;正面投影和侧面投影上下看齐,高度相等;水平投影和侧面投影前后对应,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面投影作出第三面投影；
- 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。

由第一章可知,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。这个投影是唯一确定的。但是,给出投影 a 能否唯一确定点 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),其投影都在点 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。

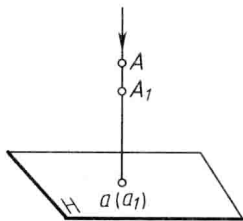


图 2-1 点的单面投影

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 面上的投影叫做水平投影,用字母 a 表示, V 面上的投影

叫做正面投影,用字母 a' (读做“ a 一撇”)表示。

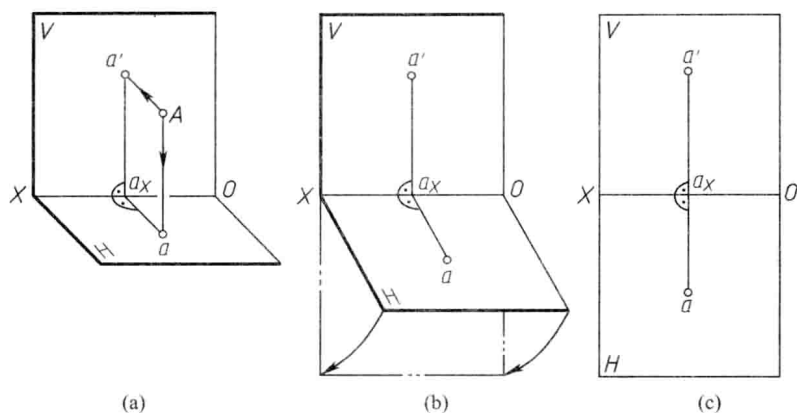


图 2-2 点的两面投影

根据水平投影 a 和正面投影 a' 可以唯一地确定点 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(一个平面)上,为此,可把 H 、 V 两个平面展开成一个平面。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 面上的投影叫做侧面投影,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 $aa' \perp OX$;

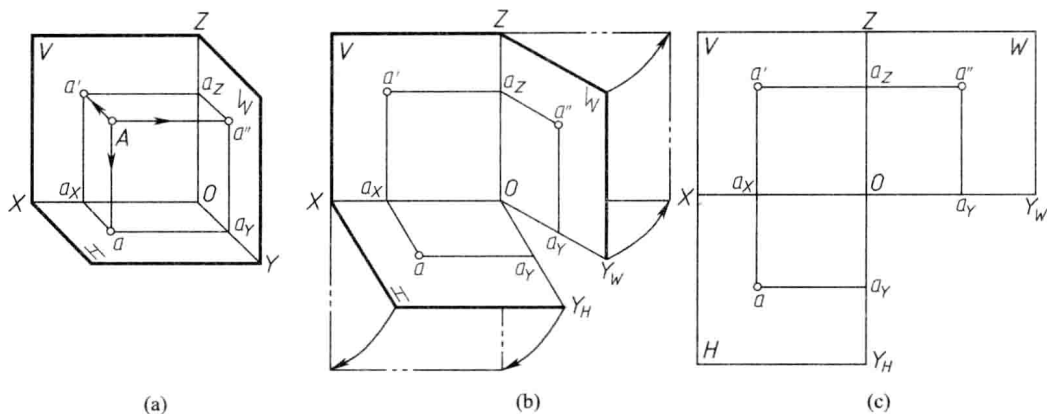


图 2-3 点的三面投影

(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)。

【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)。

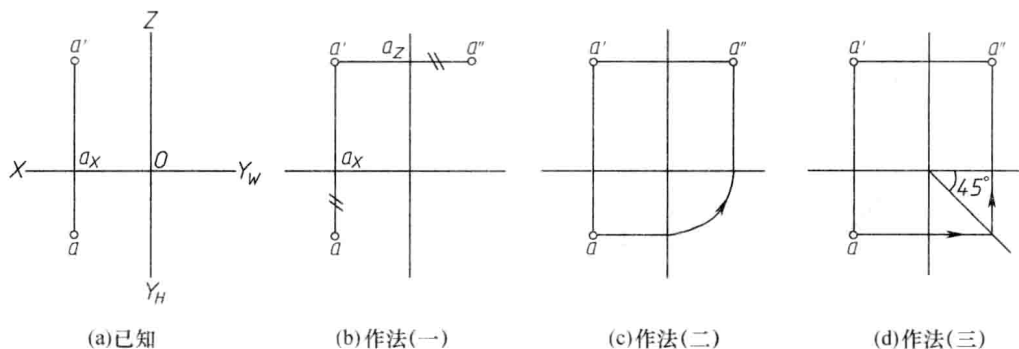


图 2-4 点的“二补三”作图(一)

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。

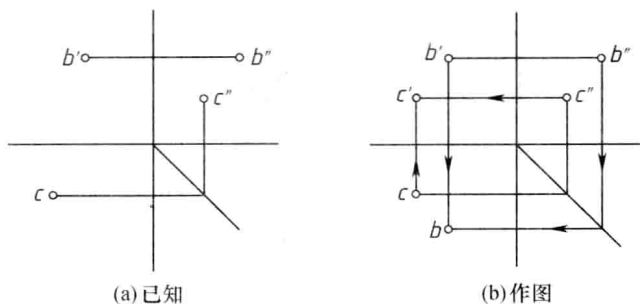


图 2-5 点的“二补三”作图(二)

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 $Aa'' = Oa_x = x_A$;

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 $Aa = Oa_z = z_A$ 。

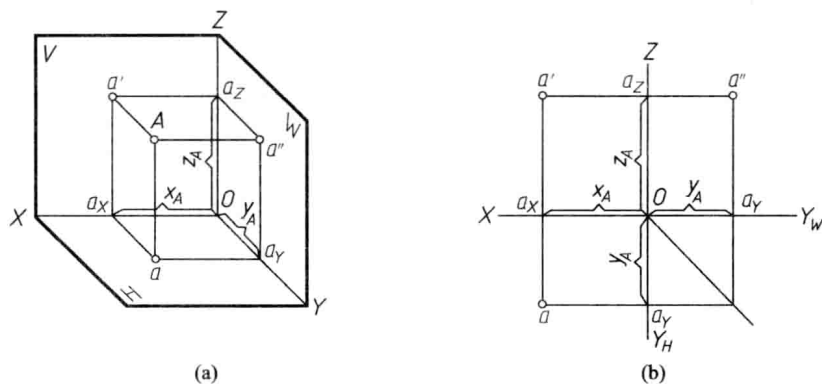


图 2-6 点的投影与坐标

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面投影图(图 2-7a 为三投影面体系,图 2-7b 是展开后的三投影面,投影轴上的一个刻度表示坐标的一个单位)。

作图结果见图 2-7c、d。其中:点 A 的三个坐标均不为零,它位于三投影面体系的空间;点 B