

高等学校教材

现代工程图学  
——图学基础

邱泽阳 武晓丽 主编  
陈天麒 主审

中国铁道出版社

2005年·北京

## 内 容 提 要

本书是在兰州交通大学工程图学教改思路的基础上,结合教改实践,编写的一本工程图学教材《现代工程图学——图学基础》。本教材面向计算机三维构形,将“画法几何”、“机械制图”、“计算机绘图”三门课有机地融合为一体,把实体造型和特征造型方法、构形设计、计算机图形学等新内容融入工程图学的教材中,使三维 CAD 技术与工程图学基本理论紧密结合,组成了新的教材体系。本教材注重工程图学基本理论的系统性和完整性,处理好继承与发展的关系,具有鲜明的特色和新意,对学生的素质和能力培养十分有利。

本教材内容包括:绪论,点,直线,平面,直线与平面、平面与平面的相对位置,投影变换,解题方法,计算机绘图基础,曲线、曲面,基本体,平面与立体相交、直线与立体相交,两立体相交,立体表面的展开共 13 章。

本书可作为高等学校机械类各专业工程图学教材,也可供自学者和其他专业的师生参考。与本书配套的《现代工程图学——图学基础习题集》同时出版供选用。为满足多媒体教学的需要,我们还研制了与本书配套的电子挂图、模型库,需选用的学校可与出版社联系订购。

### 图书在版编目(CIP)数据

现代工程图学:图学基础/邱泽阳,武晓丽主编.

北京:中国铁道出版社,2005.8

ISBN 7-113-06679-8

I. 现… II. ①邱…②武… III. 工程制图

IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 098334 号

书 名:现代工程图学——图学基础

作 者:邱泽阳 武晓丽 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

策划编辑:武亚雯

责任编辑:阚济存

封面设计:薛小卉

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16 印张:18.25 字数:367 千

版 本:2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月第 1 次印刷

印 数:1~3000 册

书 号:ISBN 7-113-06679-8/TH·109

定 价:25.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

编辑部电话(010)51873133 发行部电话(010)51873172

# 出版说明

近年来,兰州交通大学认真贯彻落实教育部有关文件精神,不断推进教育教学改革。学校先后出资数百万元,设立了教学改革、专业建设、重点课程(群)建设、教材建设等项基金,并制定了相应的教学改革与建设立项计划、项目管理及奖励办法等措施。根据培养“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的高级专门人才的总体要求,学校各院(部)认真组织广大教师积极参加教学改革与建设,开展系统的研究与实践,取得了一系列教学改革与建设成果。

通过几年来的深化改革,各学科专业制定了新的人才培养目标和规格,构建了新的人才培养模式和知识、能力、素质结构,不断修订完善专业教学计划和教学大纲。教学内容和课程体系的改革是教学改革的重点和难点,学校投入力量最大,花费时间最长,投入精力最多,取得的成效也最为显著。突出反映在教材建设方面,学校在各学科专业课程整合、优选教材的基础上,制定了“十五”教材建设规划,积极组织教材编写工作,通过专家论证和推荐,优化选题,优选编者,以保证教材编写质量,最后由学校教材编审委员会审定出版,确保出版教材教育思想的正确性、内容的科学性和先进性、形式的新颖性以及面向使用专业的针对性和适用性。近年来,通过广大教师的努力,相继编著了一批高水平、高质量、有特色的教材(包括文字教材和电子教材)。这些教材一般是由一些学术造诣较深、教学水平较高、教学经验比较丰富的教师担任主编,骨干教师参编,同行专家主审而定稿的。在教材中凝聚了编著教师多年的教学、科研成果和心血,这是他们在教学改革和建设中对高等教育事业做出的重要贡献。

本教材为学校“十五”教材建设资助计划项目,并通过了学校教材编审委员会审定。希望该教材在教学实践过程中,广泛听取意见和建议,适时进一步修改、完善和提高。

兰州交通大学“十五”规划  
教材编审委员会

2003年4月

# 兰州交通大学“十五”规划教材 编审委员会

主任:任恩恩

副主任:王晓明 盖宇仙

委员:(按姓氏笔划排名)

王 兵 王起才 朱 琨

陈宜吉 吴庆记 谢瑞峰

主 编:邱泽阳 武晓丽

# 前 言

为了满足社会和生产向高校提出的培养有创造发明能力人才的要求,工程图学的教学急需引入创新机制,走创新教育、素质教育之路。教材内容的改革也应注重能力和素质的培养,以培养学生的综合设计能力为主线,以计算机应用为基本手段。为此,我们编写了现代工程图学教材(共两册),即“图学基础”和“机械制图”。此次编写的指导思想是:

1. 立足我校新的人才培养目标,适应科学技术的发展和系列课程改革的需要,满足社会和生产向高校提出的培养有创造发明能力人才的要求。

2. 转变传统观念,以培养构形设计能力为主干,传授知识为枝叶,使学生在设计方法、工程图的基本内容及表达和阅读、实用工程数据的分析(如尺寸、公差、标准结构、典型结构等)、计算机辅助设计和绘图诸方面得到较扎实的培养和训练。

3. 处理好传统内容与现代内容的关系,将计算机图形学、计算机绘图技术与传统内容(即画法几何及机械制图)进行整体优化。在学时总数不增加的条件下,使学生能够循序渐进、轻松掌握计算机绘图技术,同时,又能利用计算机绘图技术把工程图学中的二维平面图形与三维空间几何原形联系起来。这不仅有利于培养学生的空间思维能力和计算机绘图能力,而且有利于培养学生科学的思维方法,为学生掌握新事物、培养创新能力奠定基础。

4. 手工绘图技能和计算机绘图技能两者并重,计算机绘图技能立足于通用绘图工具 AutoCAD 的使用,体现当代科学发展的特征,并有效地改变教学手段和方法。

本教材注意用较少篇幅反映实质性的内容,克服了传统画法几何、机械制图以及它们与计算机绘图技术等教材体系中的重复、繁琐的缺点,如:不再分画法几何的轴测投影和机械制图的轴测投影图;典型零件的表达与典型零件的构形设计结合起来;木模测绘、零件测绘及机械设备的维护、成套图纸的阅读等内容结合起来。在精选内容的同时,注意基本概念、基本原理与基本方法的更新。教材引进了新概念、新理论,并特别注意使某些经典内

容的论述现代化,教材中新内容的绝大部分是与基本或经典内容相结合或相融合。本教材力图通过例题、习题以及综合性构形设计作业等,来开阔学生思路、拓宽基础,培养学生运用理论解决实际工程问题的能力。在许多章的习题中还安排了计算机解题的作业。

本书《图学基础》将计算机图形学中的一部分内容以及 AutoCAD 软件中的相关内容融入画法几何中,以满足现代工程图学的教学要求。

为了使能够初步了解计算机绘图的基本原理,并能够编写简单的绘图程序,本书在第 8 章简单介绍 AutoCAD 基础知识后,介绍了点、线段和圆弧的生成算法以及二维的图形变换和程序设计。

AutoCAD 是目前国内、外使用最广泛的绘图软件包,应用 AutoCAD 已成为对科技人员的基本要求。为此本书在画法几何的相应章节中增加了 AutoCAD 的有关命令,以便学生能够逐渐掌握 AutoCAD 这个绘图工具,同时又能通过上机实践来帮助理解画法几何中的某些难点问题,达到一举两得的目的。具体增加内容如下:

在第九章曲线、曲面中增加了 AutoCAD 中有关曲线、曲面生成的命令,使学生通过这些命令的练习来加深理解曲线及各种曲面的形成过程,特别是回转曲面的形成过程是回转面上取点的作图基础,而这一点正是后续第十一章、第十二章中求作截交线、相贯线的基础。在第十章、第十一章和第十二章分别增加了 AutoCAD 中有关基本体造型、平面截切立体、两立体相交的相关命令。其目的在于通过用 AutoCAD 作截切体、相贯体的过程,使学生能对截交线、相贯线的求解方法有一个更为形象、感性的认识。

总之,在画法几何中融入计算机绘图的内容,使学生能把数、形结合起来,有利于提高学生的计算机语言应用与数学应用水平,同时能够加强画法几何基础理论教育。在画法几何中融入 AutoCAD,能够达到以下几个目的:

1. 使学生能够循序渐进,轻轻松松地掌握 AutoCAD 这个有力的绘图工具,与此同时又能利用这个工具来把画法几何中平面图样与空间几何原形联系起来,有利于培养学生的空间思维能力,加强了学生的计算机应用能力,注重教给学生科学的思维方法,为学生探索新事物、培养创新能力奠定基础。

2. 更新了教学内容,把体现当代科学发展特征的计算机辅助设计知识交叉与渗透到经典的画法几何教学内容中来,以适应工程图学学科的教学

改革。

3. 由于教学内容的更新,对于有条件的学校可采用多媒体教学,以改变传统的教学方法,有利于加大课程信息量,调动学生的学习积极性、主动性和创造性。

参加本书编写的人员有:邱泽阳(第一章至第七章)、薛广红(第八章至第十章)、武晓丽(第十一章至第十二章)、牛青(第十三章)、赵军、杨新文参与了本书的部分绘图工作。本书由邱泽阳、武晓丽主编,陈天麒副教授主审。

由于时间仓促,限于编者水平,疏漏和不妥之处在所难免,望广大读者谅解并指正。

编 者

2005年5月

# 目 录

<b>第一章 绪论</b> .....	1
第一节 现代工程图学 .....	1
第二节 投影法概述 .....	3
第三节 工程上常用的投影图 .....	6
复习思考题 .....	8
<b>第二章 点</b> .....	9
第一节 点在两投影面体系中的投影 .....	9
第二节 点在三投影面体系中的投影 .....	11
复习思考题 .....	18
<b>第三章 直线</b> .....	19
第一节 直线的投影图 .....	19
第二节 直线与投影面的相对位置 .....	19
第三节 直线上的点 .....	24
第四节 直线的迹点 .....	27
第五节 两直线的相对位置 .....	28
第六节 直角投影定理 .....	32
复习思考题 .....	35
<b>第四章 平面</b> .....	36
第一节 平面的表示法 .....	36
第二节 平面对投影面的相对位置及其投影特性 .....	38
第三节 平面内的点和直线 .....	41
复习思考题 .....	48
<b>第五章 直线与平面、平面与平面的相对位置</b> .....	49
第一节 平行问题 .....	49
第二节 相交问题 .....	53
第三节 垂直问题 .....	59
复习思考题 .....	64

<b>第六章 投影变换</b>	65
第一节 换面法	65
第二节 旋转法	72
复习思考题	79
<b>第七章 解题方法</b>	80
第一节 概述	80
第二节 定位及度量问题	81
第三节 其他综合问题举例	91
复习思考题	97
<b>第八章 计算机绘图基础</b>	98
第一节 AutoCAD 使用入门	98
第二节 基本绘图命令	107
第三节 常用编辑命令	115
第四节 图元扫描转换算法	121
第五节 几何变换	131
复习思考题	135
<b>第九章 曲线、曲面</b>	136
第一节 曲线	136
第二节 用 AutoCAD 绘制曲线	143
第三节 曲面	151
第四节 直纹曲面	153
第五节 曲纹曲面	160
第六节 用 AutoCAD 绘制曲面	161
复习思考题	165
<b>第十章 基本体</b>	167
第一节 平面体	167
第二节 常见回转体	172
第三节 同轴回转体	183
第四节 拉伸体	184
第五节 用 AutoCAD 构造基本体	185
复习思考题	200

<b>第十一章 平面与立体相交、直线与立体相交</b> .....	201
第一节 平面与立体相交 .....	201
第二节 直线与立体相交 .....	216
第三节 用 AutoCAD 构造截切体 .....	223
复习思考题 .....	226
<b>第十二章 两立体相交</b> .....	227
第一节 两平面体相交 .....	227
第二节 平面体与曲面体相交 .....	232
第三节 两曲面体相交 .....	235
第四节 用 AutoCAD 构造相贯体 .....	255
复习思考题 .....	259
<b>第十三章 立体表面的展开</b> .....	261
第一节 平面体的表面展开 .....	261
第二节 可展曲面的展开 .....	264
第三节 不可展曲面的近似展开 .....	270
第四节 用 AutoCAD 绘制展开图 .....	275
复习思考题 .....	278
主要参考文献 .....	278



# 第一章 绪 论

## 第一节 现代工程图学

与文字一样,图样也是人类用以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一,在工程技术领域,工程图样是技术人员设计思想表达和技术交流的重要工具。现代工业中,设计、制造、安装和调试都离不开工程图样;在仪器、设备的使用过程中,也时常需要阅读工程图样来了解它们的结构和性能;因此,人们把工程图样喻为工程界的技术语言。与自然语言一样,技术语言也是人类生产实践发展的产物,必将随着人类社会的进步和科学技术的发展而不断进步和发展。

工程图学是一门研究图样理论与技术的学科,它是为了满足生产和科学研究过程中,对图样不断提出的新要求而逐步形成的。它的研究已经超越了画法几何和工程制图的传统内容与范围,涉及理论图学、应用图学、计算机图学和制图技术等方面,已广泛深入到工业生产和科学研究的各个领域,与现代科学技术的发展密切相关。

### 一、本课程的研究对象

该课程是将“画法几何”、“机械制图”和“计算机绘图”三门课程有机地整合所形成的具有现代信息特征的新型设计图学,其中,增加了实体造型和特征造型方法、构形设计、计算机图形学等新内容。主要研究对象是:

#### 1. 投影理论

研究如何将空间几何元素投影到平面上,即用二维平面图形来表示。其中,包括通常所说的定位问题(从属关系、相对位置等)、度量问题(实长、实形、距离、角度等)以及形与数的结合等问题。

#### 2. 物体的构形与表示

研究二维平面图形、三维几何体之间的组合方式,三维和二维间的思维方法,运用构形理论研究工程物体的构形规律(形体的定形和定位问题)和表达方法,即研究物体的形成以便进行正确地表达。

#### 3. 计算机图示的原理与方法

研究如何在计算机中表示二维图形与三维物体,并以 AutoCAD 2004 为工具,介绍相关内容。



## 二、本课程的学习目的

### 1. 为图示空间物体提供理论基础和方法

大家知道,设计一项工程或一部机器,只用语言或文字将设计者的意图描述得完整、确切是不可能的。尤其在大规模的现代化生产中没有工程图样,根本无法进行生产。因此对工程界来说,如何正确地画出工程图样和阅读工程图样就成为十分重要的问题。而工程图学所讨论的各种投影作图方法,为绘图和读图提供了一系列的理论依据。

### 2. 为图解空间几何问题提供理论和方法

对工程技术人员来说,掌握在平面上用几何作图来解决空间几何问题的方法是非常重要的。如空间力系分析、机械构件运动分析等,用图解法比较简便、迅速和直观,其结果的精确度能够符合一般工程需要。另外,把计算与图解结合起来的方法亦被人们所采用。可以这样说,凡是在有空间几何问题要解决的学科和工程技术部门(如力学、机械运动学、采矿、造船、刀具等),工程图学的知识都获得了广泛的应用。

### 3. 为培养和发展空间分析能力打基础

本课程研究讨论的问题一般要涉及三维空间与二维图形的关系,要把空间与平面联系起来。解决问题时,首先应进行空间几何关系的分析,找到空间问题与平面图样间的对应关系,然后在平面上逐步进行图解;反之,亦可根据平面图形,分析空间情况。例如,纵横管道的布置设计、刀具的角度和受力分析,甚至研究晶体结构、原子结构的模式等,无不需要这种空间的形象思维和平面的图形表达能力,而这种能力对一个工程技术人员是必需而且重要的。工程图学将由浅入深、由简到繁地培养和发展这种能力。

### 4. 培养工程意识和严谨的工作作风

如前所述,该门课程属于技术基础课,实际也是学生接受工程教育的第一门课程,肩负着为后续课程或将来从事技术工作的启蒙教育。培养学生认真负责的工作态度、严谨细致的工作作风和严格遵守国家标准规定的良好道德是本门课程义不容辞的义务。

## 三、本课程的学习方法

### 1. 空间对照

本课程研究、讨论问题时一般先在三维空间分析,然后再转到二维平面作图。要注意空间几何关系,找出空间几何原型与平面图样间的对应关系。只有从空间到平面,再由平面到空间这样反复的思维和实践过程,才是本课程最有效的学习方法。如忽视空间几何关系和空间几何原型与平面图样间的对应关系的分析,试图仅用书本或老师给出的某些结论解决问题;或只注意所谓的空间关系,忽视投影规律的总结、归纳,仅靠模型比拟的空间情况来得到答案都是不可取的。



## 2. 注重实践

该门课程既是一门基础理论课,又是一门技术基础课,因此它的实践意义十分重要。初等几何中研究问题是在已有公理和定理的基础上论证解题的一般方法。而工程图学中,解决问题就必须准确地画出图来。假如只能从理论上叙述和证明问题而作不出图来,那么实际问题仍没有解决。所以,课后不能单纯的阅读,而要在阅读的同时,在纸上描绘图例的作图过程。要准备一套符合要求的绘图用具,按正确的方法和步骤画图。

对全部作业和习题必须用绘图工具来完成,要求养成作图准确和图面整洁的习惯。计算机绘图部分,要有足够的上机时间保证,熟练掌握某一种成熟绘图软件的操作方法。

## 3. 善于总结

求解图示几何问题,一般都要经过三个程序:首先弄清题目中的给定条件;其次利用这些已知条件进行空间及投影情况分析,探索解题的思路;最后提出详细的解决问题步骤。由于解题的思维方法不同,作图步骤也不一样,因此要善于总结、归类,对不同的问题能选择比较简捷的方案。

## 4. 联系实际

认真听课,及时复习,弄懂、学会基本原理和线面分析、形体分析、构形分析等基本方法,注意物体与图样的结合,画图与看图的结合,构形与表达的结合,视图与尺寸的结合,形与数的结合。树立工程意识,提高对知识的整合能力,即投影基础知识、视图表达能力、手工绘图能力、计算机绘图能力及实用工程数据的查阅与分析等相关知识的综合应用能力。

# 第二节 投影法概述

## 一、投影法的基本概念

我们知道,物体在光的照射下会在地面或墙壁上产生影子,如图 1-1,实际这个影子就是物体的投影。如果把光源发出的光线称为投射射线,地面等称为投影面,那么投射射线、物体和投影面便形成了一个投影体系,称之为投影三要素。这种得到空间物体在平面上图形的方法叫投影法,工程上常用各种投影法来绘制不同用途的图样。

## 二、投影法分类

### 1. 中心投影法

如图 1-2,所有的投射射线都由有限远处的空间点  $S$  发出,称该空间点为投影中心,



而相应的投影法为中心投影法。

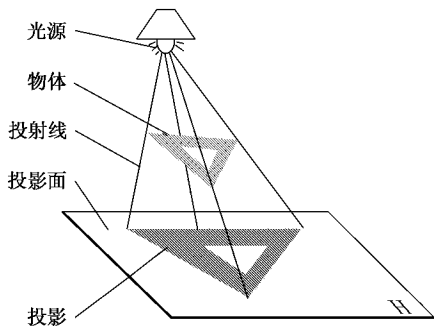


图 1-1 投影法

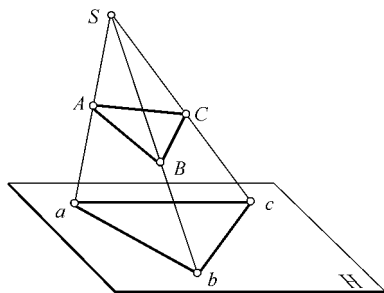
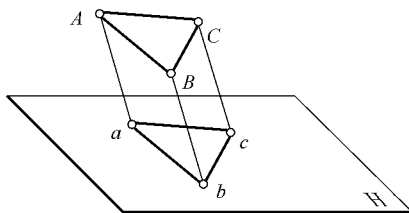


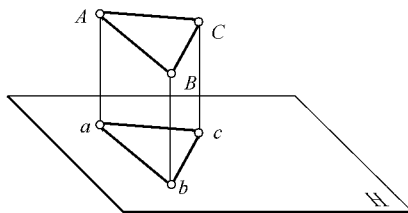
图 1-2 中心投影法

## 2. 平行投影法

保持图 1-2 中的投影面不动,将投影中心  $S$  移至无穷远处,投射射线则相互平行,称这种投影法为平行投影法,如图 1-3 所示。其中,投射射线倾斜于投影面的叫平行斜投影法,如图 1-3a 所示;投射射线垂直于投影面的叫平行正投影法,简称正投影法,如图 1-3b 所示。



(a) 平行斜投影



(b) 平行正投影

图 1-3 平行投影法

应用正投影法能在投影面上反映物体某些面的真实形状及大小,且与物体到投影面的距离无关,因而作图方便,故在工程中得到广泛的应用。

## 三、平行投影的基本特性

空间几何要素——点、线、面经平行投影后,其投影之间的关系都具有一些共同特性,它是图示工程物体和图解空间几何问题的基本依据。

### 1. 同素关系

一般情况下,空间几何要素与其投影间都有同素关系,即点的投影仍为点、线段的投影仍为线段、面的投影仍为面,如图 1-4 所示。

### 2. 从属关系

点在线段上,则点的投影一定在该线段的投影上。如图 1-5,点  $M$  在线段  $AB$  上,

那么点  $M$  的投影  $m$  也一定在线段  $AB$  的投影  $ab$  上。

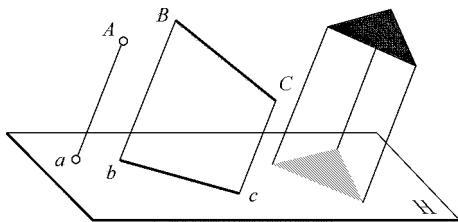


图 1-4 同素关系

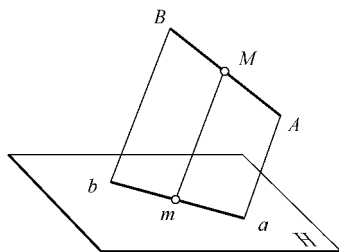


图 1-5 从属性和定比关系

### 3. 平行关系

空间两平行直线,其投影亦平行。如图 1-6,空间直线  $AB \parallel CD$ ,因  $Bb \parallel Dd$ ,所以,投影面  $AabB$  与  $CcdD$  平行,故两投影面与第三个平面  $H$  的交线  $ab, cd$  也平行。

### 4. 定比关系

点分线段之比在投影后保持不变。如图 1-5,投射射线  $Aa, Mm$  及  $Bb$  相互平行,根据平面几何知识,它们被两条直线  $AB, ab$  相截后所分线段应该成比例,即  $AM : MB = am : mb$ 。

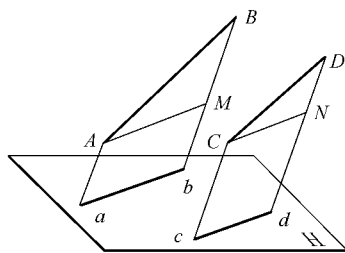


图 1-6 平行关系和定比关系

两条平行直线之比投影后保持不变。如图 1-6,直线  $AB \parallel CD$ ,如过  $A, C$  两点分别作直线  $AM, CN$  与  $ab, cd$  平行并交  $Bb$  于  $M, Dd$  于  $N$ ,则  $\triangle ABM$  与  $\triangle CDN$  相似,又  $AM = ab, CN = cd$ ,所以  $AB : CD = ab : cd$ 。

### 5. 积聚性

当直线或平面与投影方向平行时,直线的投影积聚为一个点,平面的投影积聚为一条直线,如图 1-7 所示。

### 6. 实形性

当直线或平面平行于投影面时,则直线的投影反映实长、平面的投影反映实形,如图 1-8 所示。

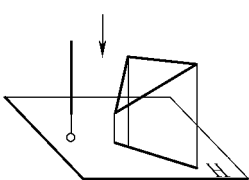


图 1-7 平行投影的积聚性

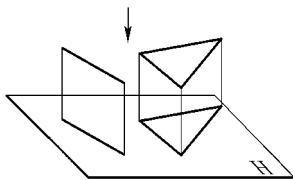


图 1-8 平行投影的实形性

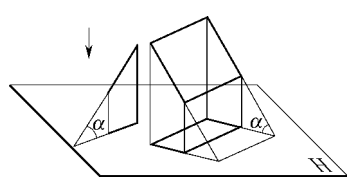


图 1-9 平行投影的类似性

### 7. 类似性

当直线或平面倾斜于投影面时,投影为其类似形,即直线的投影仍为直线,平面的

投影是与原有平面类似的平面图形(比如:三角形的投影是三角形,四边形的投影是四边形等)。如果是正投影,则直线段的投影要比原有直线段短,平面的投影要比原有平面图形小,如图 1-9 所示。

#### 四、形体与其投影的关系

工程上使用的投影图,必须能确切地反映形体的形状以及构成形体的几何元素之间的相互关系;然而形体在投影面上的一个投影却不能确定其空间情况。如图 1-10,不同的点(如  $A, A_1, A_2$ )、线(如  $BC, B_1C_1, B_2C_2$ )、面(如  $P_1, P_2$ )和体(如  $T_1, T_2$ ),在投影面上均有相同的投影;但又无法根据这些惟一的投影确定它们的空间形状和位置。同样,图 1-11 中的点  $D$  和线段  $EF$  的一个投影也无法确定它们之间的从属关系。

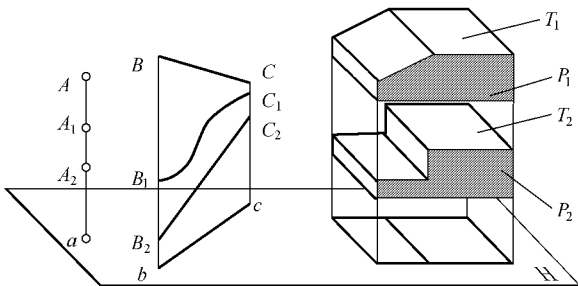


图 1-10 不能确定的空间位置和形状

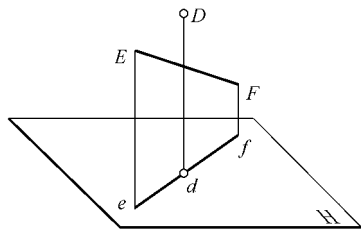


图 1-11 不能确定的从属关系

由此可见,仅有一个投影不能惟一确定其空间情况。为了满足工程上对投影图的要求,在中心投影和平行投影中科学地引入一些第二元素,便形成了工程上常用的几种投影图。

### 第三节 工程上常用的投影图

#### 一、轴测图

用平行投影法将空间几何形体及描述其空间位置的直角坐标系一起向一个投影面上投影所得的图形称为轴测投影图,简称轴测图。轴测图是工程中常用的辅助图样。如图 1-12,立方体连同其直角坐标系  $O-XYZ$  一同向投影面  $P$  投影,得到立方体的轴测图及轴测投影轴  $O_1X_1$ 、 $O_1Y_1$  和  $O_1Z_1$ 。

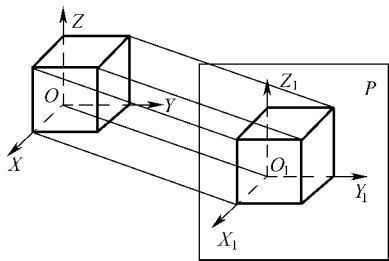


图 1-12 轴测投影图

#### 二、标高投影图

标高投影图常用来表示不规则曲面,如船舶、

汽车的外形曲面以及地形等。如图 1-13,它是用正投影法,将一组与投影面平行的平面与曲面的交线投影到投影面上,并在相应的投影上用数字标注出交线到投影面的距离,故称为标高投影图。

### 三、透视图

透视投影图是采用中心投影法,它与照相机成像的原理相似,其投影图也接近于视觉映像,具有逼真感、直观性很强,故常作为建筑、桥梁等各种土木工程建物的辅助图样。图 1-14 是一物体的透视图,由于采用中心投影法,空间本身平行的直线投影后却不平行了。另外,它也不能直接反映物体真实的几何形状和大小。

透视图虽然直观性强,但作图较复杂且度量性较差。随着计算机绘图技术的发展,用计算机绘制透视图,可极大地降低人工作图的繁杂性。因此,在某些场合(如工艺美术及宣传广告图样中)常采用透视图,以取其直观性强的优点。

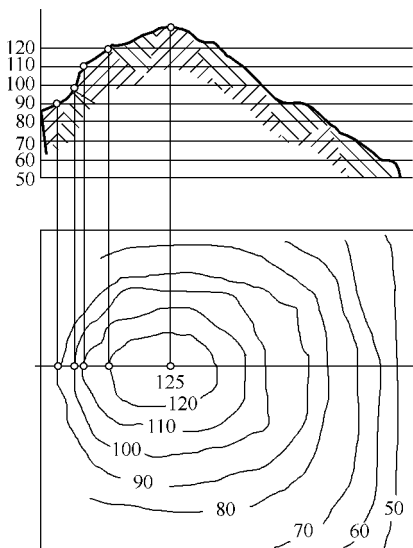


图 1-13 地形标高图

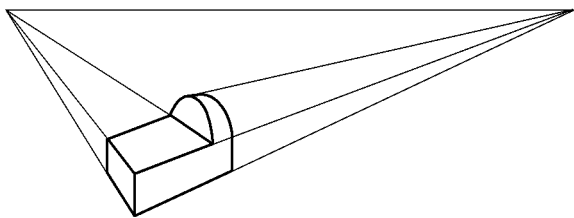


图 1-14 几何体的透视图

### 四、多面正投影图

用正投影法绘制的图形称为正投影图。为了使物体的投影能反映其某一方向的真实形状,通常总是使物体的主要平面平行于投影面;但是,这时物体上垂直于投影面的平面,投影后却积聚为直线,所以仅凭物体的一个投影尚不能表达整个物体的完整形状。为此,需将物体分别向两个或两个以上互相垂直的投影面投影,然后将投影和投影面一起按一定规律展开,从而得到物体的多面正投影图以反映物体的完整形状。如图 1-15a,三个互相垂直的投影面  $V$ 、 $H$  和  $W$  形成一个三投影面体系,将物体分别向三个投影面进行投影,然后保持  $V$  面不动,让  $H$  面和  $W$  面分别绕它们与  $V$  面的交线沿图中箭头方向旋转,直至与  $V$  面重合,见图 1-15b,而在实际绘图时通常不画投影面的边