



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
21世纪工程图学系列教材

计算机 工程制图

(第五版)

●陈锦昌 刘 林 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS



普通高等教育“十一五”国家
21世纪工程图学系列教材

计算机 工程制图

(第五版)

●陈锦昌 刘 林 主编



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

随着科学技术的发展,用计算机绘制工程图样和阅读工程图样,是工程技术人员必须掌握的一门技术。本书依据教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的工程图学课程教学基本要求,针对工科院校工程制图教学的需要编写而成。本书选用目前世界上用户最多、普及面最广的 AutoCAD 绘图软件作为图形软件,将投影理论、工程制图和计算机应用结合起来,在培养学生空间思维能力的同时,训练和提高学生阅读工程图样与使用计算机绘制工程图样的能力。

本书与陈锦昌、丁川主编的《计算机工程制图习题集》(第五版)配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机工程制图/陈锦昌,刘林主编. —5 版. —广州:华南理工大学出版社,2014. 8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978 - 7 - 5623 - 4339 - 4

I. ①计… II. ①陈… ②刘… III. ①计算机制图 - 工程制图 - 高等学校 - 教材
IV. ①TB237

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 173001 号

jisuanji gongcheng zhitu (diwuban)

计算机工程制图(第五版)

陈锦昌 刘 林 主编

出 版 人: 韩中伟

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutcl3@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

责任编辑: 黄丽谊

印 刷 者: 广东省农垦总局印刷厂

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 19 字数: 487 千

版 次: 2014 年 8 月第 5 版 2014 年 8 月第 16 次印刷

印 数: 53 001 ~ 57 000 册

定 价: 36.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

第五版前言

本书是普通高等教育“十一五”国家级规划教材。本书参照教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2005 年制订的工程图学课程教学基本要求,结合我们多年来教学改革的实践和经验,并根据当前工程制图教学改革的发展编写而成。本书具有以下特点:

1. 在计算机技术飞速发展的今天,工科院校的学生祈望应用计算机画出漂亮、规范、清晰的工程图样。本书选用目前世界上用户最多、普及面最广的美国 Autodesk 公司的 AutoCAD 2014 绘图软件作为图形软件,组成了工程制图的新教学体系。每一章节后都紧密地结合该章节内容,介绍绘图软件的应用,使传统的工程制图和先进的 AutoCAD 绘图软件有机地结合为一体,既可使学生的愿望得以实现,又为将来实现“甩掉图板”作准备,从而使本书形成区别于其他工程制图教材的明显特色。

2. 各章、节、每节中的各大点以及有关概念、术语均采用中英文对照,以逐步适应(过渡)未来双语教学的需要。

3. 根据少学时电子信息类等不同专业类型的工程制图课程的共性,按照学生的认知规律,在内容上遵循“少而精”的原则,力求保持对学生空间形象思维能力的培养,加强对学生草图能力、计算机绘图能力和读图能力的培养,使本书更具有实用性。每章书前,均给出了该章的学习目标和学习内容;每章书后亦给出相应的复习思考题,以帮助学生更好地理解课程的内容。

4. 采用了最新的标准资料,并将与课程相结合的相关国家标准编排在附录之中,以便学生查阅,培养学生贯彻工程制图规范的意识。

5. 图例丰富,书中的图例都是应用计算机绘制而成。本书除与配套的习题集使用外,还可与 CAI 课件等结合使用,将进一步提高教学效率和教学质量。

本书除可作为工科院校本科生学习工程制图的教材外,还可作为从事工程设计绘图的工程技术人员学习工程制图理论及自学 AutoCAD 2014 图形软件绘制工程图样之用。

本书由陈锦昌、刘林任主编。具体分工如下:陈锦昌编写第 1 章、第 8 章和附录;李哲林编写第 2 章、第 3 章;刘林编写第 4 章;熊巍编写第 5 章;潘鲁萍编写第 6 章;王枫红编写第 7 章;丁川编写第 9 章、第 10 章。

本书编写过程中还参考了一些有关书籍,特向有关编著者表示衷心的感谢。

编 者

2013 年 12 月

本书常用符号与标记

一、三面投影体系

三面投影体系中各投影面以专用大写字母 H 、 V 、 W 表示,其中:
 H ——水平投影面; V ——正立投影面; W ——侧立投影面。

二、空间点及其投影

1. 空间点用大写拉丁字母或罗马数字表示,如 A 、 B 、 C ……或 I 、 II 、 III ……
2. 空间点的投影用相应的小写字母或阿拉伯数字及其右上角加“ ’ ”“ ” ”表示,如:
 a 、 b 、 c ……或 1 、 2 、 3 ……——点的水平投影;
 a' 、 b' 、 c' ……或 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$ ……——点的正面投影;
 a'' 、 b'' 、 c'' ……或 $1''$ 、 $2''$ 、 $3''$ ……——点的侧面投影。

三、空间直线及其投影

1. 空间直线以大写拉丁字母 L 或直线上两点表示,如 L 、 L_1 、 L_2 ……或 AB 、 CD 、 EF ……
2. 空间直线的投影用相应的小写字母及其右上角加“ ’ ”“ ” ”表示,如:
 l 、 l_1 、 l_2 ……或 ab 、 cd 、 ef ……——直线的水平投影;
 l' 、 l'_1 、 l'_2 ……或 $a'b'$ 、 $c'd'$ 、 $e'f'$ ……——直线的正面投影;
 l'' 、 l''_1 、 l''_2 ……或 $a''b''$ 、 $c''d''$ 、 $e''f''$ ……——直线的侧面投影。

四、空间平面及其投影

1. 空间平面用大写希腊字母表示。在不致引起误会的情况下,平面也可用大写拉丁字母表示,如 P 、 Q 、 R 、 Π 、 Σ 、 Ω 、 Φ ……
2. 空间平面的投影用相应的小写字母及其右上角加“ ’ ”“ ” ”表示,如:
 p 、 g 、 r 、 π 、 σ 、 ω 、 φ ……——平面的水平投影;
 p' 、 g' 、 r' 、 π' 、 σ' 、 ω' 、 φ' ……——平面的正面投影;
 p'' 、 g'' 、 r'' 、 π'' 、 σ'' 、 ω'' 、 φ'' ……——平面的侧面投影。

五、元素间几何关系

$=$ ——相等; $\neq$ ——不相等; $//$ ——平行; $\nparallel$ ——不平行;
 $\cap$ ——相交; $\nmid$ ——不相交; $\perp$ ——垂直; $\nperp$ ——不垂直;
 $\in$ ——属于; $\notin$ ——不属于; $\equiv$ ——重合、恒等于。

六、几何形体符号

$\triangle$ ——三角形; $\blacksquare \square$ ——四边形。

七、计算机图形软件

(A)、(B)、(C)……——输入点的标记; $\downarrow$ ——回车。

目 录

1 绪论	(1)
1.1 课程的研究对象和任务	(1)
一、课程的研究对象	(1)
二、课程的任务	(1)
1.2 课程的目的要求、内容和学习方法	(2)
一、课程的目的要求	(2)
二、课程的内容	(2)
三、课程的学习方法	(3)
1.3 投影法的基本知识	(3)
一、投影法及其分类	(3)
二、正投影的基本性质	(5)
三、正投影图和轴测投影图	(6)
思考题	(7)
2 工程制图基本知识	(8)
2.1 国标的基本规定	(8)
一、图纸幅面和格式	(8)
二、标题栏	(10)
三、明细栏	(10)
四、比例	(10)
五、字体	(11)
六、图线	(13)
七、尺寸标注	(15)
2.2 几何作图	(18)
一、斜度的画法与标注	(18)
二、锥度的画法与标注	(19)
三、圆弧连接	(19)
四、平面图形作图方法及尺寸标注	(20)
2.3 绘图软件简介	(22)
一、AutoCAD 简介	(22)
二、AutoCAD 命令、数据的输入方式	(23)
三、AutoCAD 中图形的缩放和移动	(25)
四、AutoCAD 的基本绘图命令	(26)
五、AutoCAD 的基本修改命令	(30)

六、准确绘图的方法	(32)
2.4 绘图软件绘制平面图形	(34)
一、设置绘图环境	(34)
二、设置图层	(35)
三、设置文字样式	(38)
四、绘制图框和标题栏	(39)
五、图形的保存与调用	(41)
六、绘制平面图形	(41)
思考题	(44)
3 正投影的基本知识	(45)
3.1 三投影面体系与三视图	(45)
一、三投影面体系	(45)
二、三视图的形成	(45)
三、三视图的投影规律	(46)
3.2 点的投影	(46)
一、点的两面投影	(46)
二、点的三面投影	(47)
三、点的三面投影规律	(47)
四、点的相对位置	(49)
五、重影点	(50)
3.3 直线的投影	(50)
一、投影面垂直线	(51)
二、投影面平行线	(51)
三、一般位置直线	(52)
四、属于直线的点及其投影规律	(53)
五、两直线的相对位置	(54)
3.4 平面的投影	(58)
一、平面在三投影面体系中的投影规律	(58)
二、属于平面的直线和点的投影	(61)
三、属于平面的投影面平行线	(62)
3.5 绘图软件中的尺寸标注	(63)
一、尺寸标注样式	(63)
二、尺寸标注	(73)
思考题	(75)
4 立体及其表面交线	(76)
4.1 基本立体及表面上的点和线	(76)
一、棱柱	(76)
二、棱锥	(77)
三、圆柱	(79)

四、圆锥	(82)
五、圆球	(84)
4.2 截切立体及截交线	(87)
一、棱柱截切	(87)
二、棱锥截切	(89)
三、圆柱截切	(90)
四、圆锥截切	(93)
五、圆球截切	(95)
六、同轴回转体截切	(97)
4.3 两立体相交及相贯线	(98)
一、平面立体与曲面立体的交线	(98)
二、曲面立体与曲面立体的交线	(101)
三、特殊情况的相贯线	(103)
4.4 绘图软件三维基础知识	(106)
一、视口	(106)
二、绘制形体	(107)
三、模型显示控制	(108)
4.5 绘图软件创建基本形体	(109)
一、楔体	(109)
二、圆锥	(109)
三、圆球	(109)
四、拉伸体	(109)
五、回转体	(110)
六、棱锥	(110)
七、螺旋线	(111)
八、扫掠	(111)
九、放样	(111)
4.6 三维实体的编辑与布尔运算	(112)
一、三维实体的布尔运算	(112)
二、三维实体的倒角和圆角	(113)
三、三维实体的切割	(114)
思考题	(115)
5 轴测图	(116)
5.1 轴测投影的概念	(116)
5.2 正等轴测图	(117)
一、轴向伸缩系数与轴间角	(117)
二、平面立体的正等轴测图	(118)
三、圆的正等轴测图	(119)
四、曲面立体的正等轴测图	(120)

五、圆角的正等轴测图	(120)
5.3 斜二轴测图	(122)
一、轴向伸缩系数与轴间角	(122)
二、形体的斜二轴测图	(122)
5.4 绘图软件绘制轴测图	(124)
一、视点	(124)
二、三维交互式观察	(125)
思考题	(126)
6 组合体	(127)
6.1 组合体的构成	(127)
一、叠加	(127)
二、挖切	(128)
三、综合式	(129)
6.2 组合体视图的画图与读图	(129)
一、形体分析法画图	(129)
二、线面分析法画图	(132)
三、组合体读图	(134)
6.3 组合体的尺寸标注	(139)
一、基本形体的尺寸标注	(139)
二、组合体的尺寸标注	(142)
三、标注尺寸的要求	(143)
6.4 绘图软件绘制组合体	(146)
一、实心体模型	(146)
二、组合与编辑模型	(148)
思考题	(150)
7 工程图样的表达方法	(151)
7.1 视图	(151)
一、基本视图	(151)
二、向视图	(152)
三、斜视图	(153)
四、局部视图	(154)
7.2 剖视图	(155)
一、剖视图的概念	(155)
二、绘制剖视图要注意的问题	(157)
三、剖视图的种类	(158)
四、剖切面的种类	(163)
7.3 断面图	(167)
一、断面图的概念	(167)
二、断面图的种类	(168)

7.4 局部放大图	(170)
7.5 简化画法	(172)
一、相同结构的简化画法	(172)
二、图形投影中的简化画法	(173)
三、图形的省略画法	(174)
7.6 第三角投影画法简介	(175)
一、第一角投影与第三角投影的概念	(175)
二、第三角投影视图的形成与位置关系	(176)
三、视图的尺寸和方位的对应关系	(177)
四、第一角投影画法与第三角投影画法异同	(178)
五、投影法的识别符号	(179)
7.7 绘图软件绘制剖视图	(179)
思考题	(182)
8 标准件和常用件	(183)
8.1 螺纹与螺纹紧固件	(183)
一、螺纹	(183)
二、螺纹紧固件的标记和画法	(189)
8.2 键连接	(194)
一、键的种类和标记	(194)
二、键连接	(195)
8.3 销连接	(196)
一、销的种类和标记	(196)
二、销连接	(197)
8.4 齿轮	(198)
一、圆柱齿轮的基本参数	(198)
二、圆柱齿轮的画法	(199)
8.5 滚动轴承	(202)
一、滚动轴承的画法	(202)
二、滚动轴承的标记和代号	(203)
8.6 绘图软件中图块的应用	(204)
一、图块的生成	(204)
二、图块的插入	(206)
三、图块的分解	(207)
思考题	(207)
9 零件图	(208)
9.1 零件图的作用与内容	(208)
9.2 零件图的视图选择和画法	(209)
一、主视图的选择	(209)
二、其他视图的选择	(210)

三、零件图上常见的工艺结构	(212)
四、典型零件的表达分析	(213)
9.3 零件图的尺寸标注	(216)
一、尺寸标注的合理性	(216)
二、正确选择尺寸基准	(216)
三、主要尺寸直接标注	(217)
四、避免注成封闭的尺寸链	(217)
五、便于加工和测量	(218)
六、各种孔及倒角、退刀槽的尺寸标注	(219)
9.4 零件图的技术要求	(220)
一、表面结构	(220)
二、极限与配合	(225)
三、几何公差	(231)
9.5 读零件图	(234)
一、读零件图要求	(234)
二、读零件图的方法和步骤	(234)
三、读图实例	(234)
9.6 绘图软件绘制零件图	(236)
一、软件绘制零件图的方法	(236)
二、软件绘制零件图的步骤	(236)
三、绘图实例	(236)
思考题	(242)
10 装配图	(243)
10.1 装配图的作用与内容	(243)
一、装配图的作用	(243)
二、装配图的内容	(243)
10.2 装配图的画法	(245)
一、装配图的规定画法	(245)
二、装配图的特殊表达方法	(246)
10.3 装配图的视图选择及画法	(247)
一、对部件进行结构分析	(248)
二、选择主视图	(248)
三、选择其他视图	(249)
四、画装配图	(249)
10.4 装配图尺寸标注	(252)
10.5 装配图中的零件序号、明细栏和标题栏	(253)
一、装配图中的零件序号	(253)
二、装配图中的明细栏和标题栏	(254)
10.6 装配结构的合理性	(254)

一、两零件接触面数量	(254)
二、两零件拐角处结构	(255)
三、零件的轴向定位结构	(255)
10.7 读装配图	(256)
一、读装配图的要求	(256)
二、读装配图的方法和步骤	(256)
10.8 绘图软件绘制装配图	(259)
一、准备工作	(259)
二、拼画装配图	(259)
思考题	(265)
附录一 常用零件结构要素	(266)
附表 1-1 零件倒角与倒圆	(266)
附表 1-2 砂轮越程槽	(267)
附表 1-3 中心孔	(268)
附录二 极限与配合(基轴制、基孔制)	(269)
附表 2-1 标准公差数值	(269)
附表 2-2 轴的基本偏差数值	(270)
附表 2-3 孔的基本偏差数值	(272)
附表 2-4 优先配合中轴的极限偏差	(274)
附表 2-5 优先配合中孔的极限偏差	(275)
附录三 螺纹	(276)
附表 3-1 普通螺纹的直径与螺距	(276)
附表 3-2 普通螺纹的公称尺寸	(277)
附表 3-3 螺纹密封、非螺纹密封管螺纹的基本尺寸	(278)
附表 3-4 梯形螺纹	(279)
附录四 标准件	(280)
一、螺纹紧固件	(280)
二、销	(287)
三、键	(288)
四、滚动轴承	(289)

1 绪 论

Preface

【学习目标】了解本课程的研究对象、性质和任务;了解本课程的目的要求和理论基础;掌握投影法的基本知识。

【学习内容】本课程的研究对象、任务;本课程的目的要求、学习内容和学习方法;投影法的基本知识、分类;正投影的基本性质。

1.1 课程的研究对象和任务

Research Objects and Tasks

一、课程的研究对象(Research objects)

在工程技术中,准确地表达物体的形状、结构、尺寸大小及其技术要求的图形称为工程图样(engineering drawings)。工程图样不仅是指导生产的重要技术文件,而且是进行技术交流的重要工具,所以图样(drawings)有“工程界的语言”之称。工程图样和文字、数字一样,也是人类对设计产品用以表达、构思不可缺少的工具之一。图样的绘制和阅读是每一个工程技术人员必须掌握的基本技能。

人类用平面图形表示空间形体有着悠久的历史,1983年在我国河北省平山县出土的2400多年前的“兆域图”,是迄今为止世界上现存最早的建筑设计平面图。蒙日(法国著名的科学家,1746—1818)在18世纪90年代提出的画法几何学中给出了用平面图形表示空间形体的理论和方法。蒙日提出的理论和方法仍是今天工程制图课程中绘制和阅读工程图样的基础理论和方法。

工程图样可以用手工绘制,也可借助计算机生成。由于计算机绘图方便、准确、效率高,所以越来越多地被采用。本课程是研究工程图样的绘制和阅读的一门学科,是高等工科院校学生必修的一门既有理论又有实践的技术基础课。它研究用正投影法解决空间几何问题,在平面上表达空间物体,根据工程制图的国家标准绘制和阅读工程图样的理论和方法。

二、课程的任务(Tasks)

本课程的主要任务是:

(1)培养运用正投影法,即用二维平面图形表达三维空间形体的能力;

(2)培养对三维形体及相关位置的空间形象思维能力;

(3)培养贯彻、执行工程制图国家标准意识;

(4)培养徒手绘画、仪器绘制和阅读工程图样的基本能力;

(5)培养应用绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计的基本能力;

(6)培养创造性构型设计的能力。

此外,在课程学习中,应注重培养分析问题和解决问题的能力,培养严谨的工作作风和认真负责的工作态度。

1.2 课程的目的要求、内容和学习方法

Requirements, Contents and Study Methods

一、课程的目的要求 (Requirements)

本课程是高等工科院校中一门既有理论又有实践的重要技术基础课。对于高等工科院校学生来说,本课程的主要目的是培养徒手绘制几何形体草图的能力,应用计算机绘制工程图样的能力,阅读工程图样的能力,以及三维几何形体的构型设计能力。同时培养对三维几何形体的空间形象思维能力和分析能力。

二、课程的内容 (Contents)

在工程技术中,为了正确地表达机器、设备的形状、结构、尺寸大小、规格和材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图样上;在设计和改进机器和设备时,设计人员的设计思想和要求也通过图样表达出来;在制造机器过程中,无论是制作毛坯,还是加工、检验、装配等各个环节,都是以图样作为依据;在使用机器设备时,对机器设备结构和性能的了解也要通过图样的阅读来实现。由此可见,工程图样是工程设计、制造和使用过程中的一种主要的技术文件。

为了绘制工程图样,人们在长期的实践中不断创造出各种绘图工具,从简单的三角尺、圆规、丁字尺、各种专用绘图模板到复杂的机器式绘图机,但都摆脱不了手工绘图的方式。生产过程中需要绘制大量的图纸,而手工绘图是一种繁琐、费时且绘图精度不易保证的工作。长期以来,工程技术人员都祈求能采用先进技术使绘图过程实现机械化和自动化。

随着计算机技术的普及和发展,产生了一个新的学科——计算机图形学。它使传统的借助尺规的手工绘图方式发生了根本性转变。使用计算机技术来辅助绘图,不仅绘图速度快,而且作图精度高。传统绘图工具的作用已可由计算机辅助绘图软件(如 AutoCAD)的有关命令所代替。

计算机绘图不仅能完成手工绘图所能做的工作,而且能实现手工绘图无法做到的事情,如图形的拷贝、镜像、阵列以生成多个相同图形,且可随时将图形放大、缩小和旋转等。可见,计算机绘图最终将取代借助尺规的手工绘图。

本课程的主要内容包括:

(1) 投影法是本课程的理论基础部分,要正确运用正投影原理、基本作图方法在平面上图示空间几何问题。

(2) 几何形体构型设计是培养学生创造性思维的有效方法,它是工程制图中形体空间想像能力培养的基础。

(3) 草图技术是工程技术人员的一种基本技能,它具有简便、及时地记录和表达人们的设计思想的优势。这个优势是尺规绘图及计算机绘图所不具备的。

(4) 计算机绘图是本课程用以表达工程图样的主要手段。通过课程的学习,要掌握应用绘图软件绘制工程图样的基本技能,为将来从事 CAD 工作打下必要的基础。

(5) 图样是工业生产中一种重要技术文件,为适应生产需要和便于技术交流,我国对《技术制图》和《机械制图》颁布了国家标准,起到统一工程语言的作用。本课程介绍常用的

国家标准,培养学生独立查阅、使用技术标准的能力。

(6) 阅读工程图样的技能是本课程的主要内容之一。根据《技术制图》和《机械制图》的国家标准、按照形体分析法等方法进行读图是学生必须掌握的技能。在将来计算机绘图取代尺规绘图后,读图能力仍是工程技术人员所必须具有的技能。

综上所述,本课程的内容可以归纳为三大模块:投影法理论基础与形体构型设计能力;草图技术与制图标准;计算机绘制工程图样能力与读图能力。

三、课程的学习方法(Study methods)

本课程是一门既有基础理论,又密切结合生产实际和强调实践的技术基础课程。要学好本课程的主要内容,只有通过大量的绘图和看图实践才能掌握,所以在学习本课程各部分的内容时,必须动手完成一系列的作业。这些作业包括使用尺规手工绘制工程图样、使用计算机图形软件绘制工程图样、草图练习及完成习题集的作业等。要很好地学习本课程的内容,则必须:

(1) 在学习本课程的理论基础部分,即投影法时,必须掌握正投影原理和基本作图方法。要把基本概念理解透彻,做到融会贯通,并灵活运用这些概念和方法进行解题。

(2) 通过由物画图、由图想物,即由三维到二维、由二维到三维,分析和想像空间几何形体与图纸上图形之间的对应关系,不断地培养空间形象思维能力和几何形体的构型能力。通过不断地从空间到平面,再从平面到空间的反复的思维活动,逐步建立起空间概念。

(3) 养成自觉地严格遵守《技术制图》和《机械制图》国家标准的有关规定的良好习惯,并学会查阅有关标准资料的方法。

(4) 掌握形体分析法、线面分析法等绘图和读图的方法,通过一系列的绘图实践,多看多想多画,提高对形体的分析能力和读图的能力。

(5) 掌握计算机图形显示技术,灵活运用绘图软件绘制工程图样,逐步掌握计算机绘图的方法和步骤,提高绘图的速度、精度和技能。

(6) 图样在工程技术上起着很重要的作用,绘图和读图的任何差错将给生产带来不应有的损失。在课程的学习以及完成作业时,要培养耐心细致的工作作风和树立严肃认真的工作态度。

通过本课程的学习,仅能为学生掌握计算机绘制工程图样以及读图能力打下初步基础。绘图能力和读图能力的继续培养和提高还需通过后续的生产实习、课程作业、课程设计、CAD 毕业设计等的不断学习及通过实践经验的不断积累。

1.3 投影法的基本知识

Fundamental Knowledge of Projection Method

一、投影法及其分类(Types and methods of projection)

1. 投影法的基本概念

在日常生活中,人们经常看到一些类似投影的现象,如人、物体等在太阳光或灯光照射下,在地面或墙面上产生人、物体的影子等。投影法就是根据这一自然现象,经过科学的抽

象,将物体表示在平面上的方法。

如图 1-1 所示,空间有一平面 H ,平面外有一点 A ,过点 A 作一直线 S ,令其向 H 面投射,得交点 a 。交点 a 就是点 A 在 H 面上的对应图形。我们称直线 S 为投射线 (projection line) (投射方向),得到图形的平面为投影面 (projection plane),在投影面上的对应图形为投影 (projection) (投影图)。

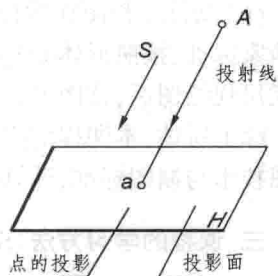


图 1-1 投影的基本概念

这种利用投射线通过物体,向选定的投影面投射,并在该面上得到图形的方法称为投影法。投影法是在平面上表示空间形体的基本方法,也是绘制工程图样的基础。

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唯一的。

思考:当投射方向和投影面确定后,根据点的一个投影,能否确定该点的空间位置?

2. 投影法的分类

常用的投影法有两大类:中心投影法和平行投影法。

(1) 中心投影法

所有投射线从同一投射中心发出的投影方法,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 为投射中心, $\triangle ABC$ 在投影面 H 上的中心投影为 $\triangle abc$ 。用中心投影法得到的物体的投影大小与物体的位置有关。在投射中心和投影面不变的情况下,当 $\triangle ABC$ 靠近或远离投影面时,它的投影 $\triangle abc$ 就会变小或变大,且不能反映 $\triangle ABC$ 的实际大小。

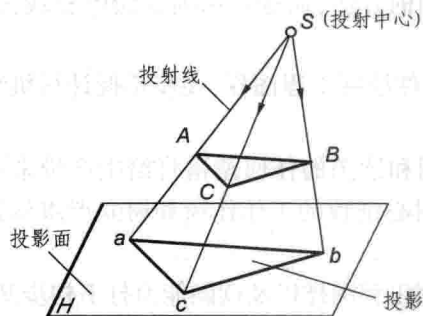


图 1-2 中心投影法

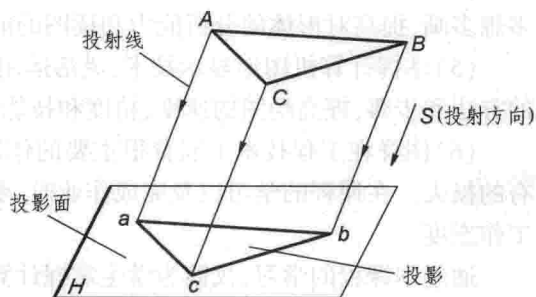


图 1-3 平行投影法

中心投影法主要用于绘制建筑物的透视图。因此,在一般的工程图样中,不采用中心投影法。

(2) 平行投影法

如果将中心投影法中的投射中心移至无穷远,则所有投射线可视为互相平行,这种投影方法称为平行投影法。按平行投影法作出的投影称平行投影。投射线的方向称投射方向。如图 1-3 所示,设 S 为投射方向, $\triangle ABC$ 在投影面 H 上的平行投影为 $\triangle abc$ 。在平行投影法中,当平行移动物体时,它投影的形状和大小都不会改变。

根据投射线是否垂直于投影面,平行投影法又分为两种:

(i) 斜射影法:投射线倾斜于投影面的平行投影法称为斜投影法。用斜投影法得到的

投影称为斜投影(图 1-4a);

(ii) 正投影法:投射光线垂直于投影面的平行投影法称为正投影法。用正投影法得到的投影称为正投影(图 1-4b)。

正投影法能在投影面上较“真实”地表达空间物体的形状和大小,且作图简便,度量性好,因此在工程中得到广泛的应用。本课程主要学习这种投影方法。本书中凡未作特殊说明的“投影”都是指正投影。

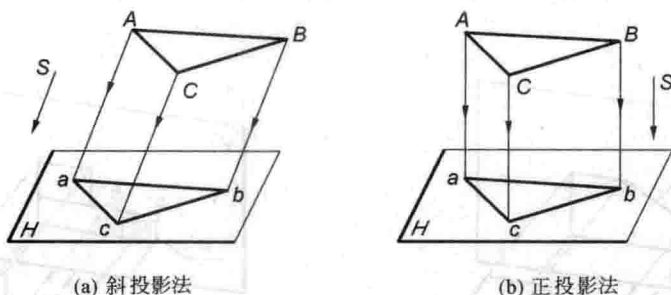


图 1-4 斜投影法和正投影法

二、正投影的基本性质 (Basic characteristics of orthographic projection)

用正投影法来绘制图样,必须研究物体与它们的投影之间的对应关系,即研究空间几何元素(点、线、面)投影到平面上后,有哪些几何性质发生了变化,有哪些几何性质仍保留不变。

正投影有以下基本性质。

1. 点的投影

点的投影仍是一点(图 1-5)。

2. 直线段的投影

设直线段为 AB , 投影面为 V , 有

(1) 如果 $AB \parallel V$, 则投影 $a'b'$ 反映直线段实长(这种投影性质称投影的显实性,图 1-6);

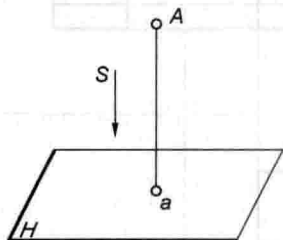


图 1-5 点的投影

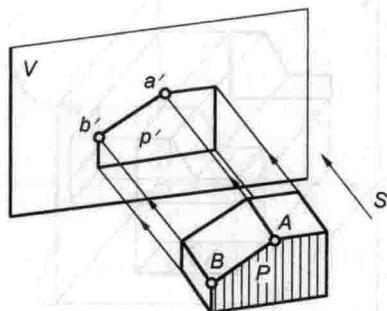


图 1-6 显实性