

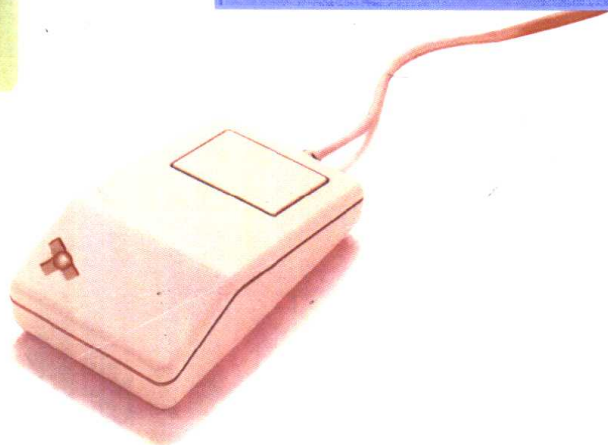
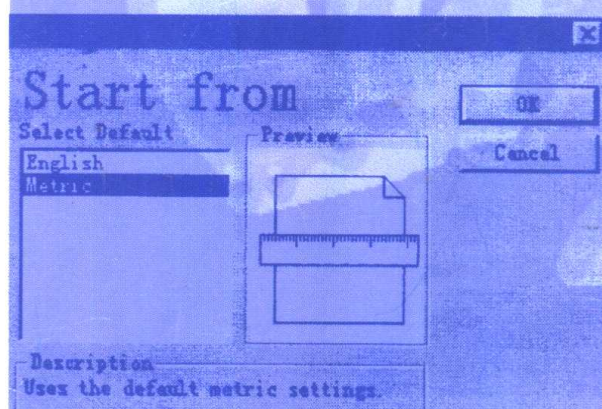
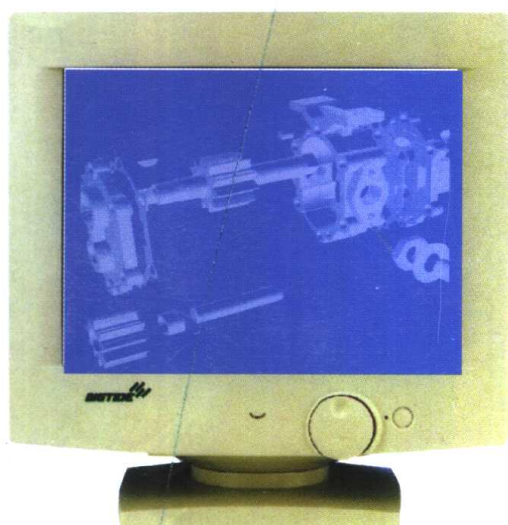
计算机绘图系列教材

广东省高等学校“九·五”规划重点教材

计算机工程制图

(第二版)

陈锦昌 刘就女 刘林 编著



华南理工大学出版社

广东省高等学校“九·五”规划重点教材

计算机工程制图

(第二版)

陈锦昌 刘就女 刘林 编著

华南理工大学出版社

·广州·

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。本书选用目前世界上用户最多、普及面最广的 AutoCAD 2000 绘图软件为图形软件,将画法几何、工程制图和计算机应用结合起来,在培养学生空间想像力的同时,训练和提高学生使用计算机绘制工程图样与阅读工程图样的能力。

图书在版编目(CIP)数据

计算机工程制图/陈锦昌等编著.—2版.—广州:华南理工大学出版社,2001.8
(计算机系列教材)
ISBN 7-5623-1449-7

- I. 计…
- II. 陈…
- III. 工程制图:计算机制图
- IV. TB23

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮码 510640)

责任编辑 张树元

各地新华书店经销

中山市新华印刷厂印装

1999年8月第1版 2001年8月第2版第3次印刷

开本:787×1092 1/16 印张:27.75 字数:669千

印数:8 001~12 000册

定价:36.50元

前 言

本书是广东省高等学校“九·五”规划重点教材。本书参照原国家教委工科工程制图课程教学指导委员会 1995 年修订的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，结合我们多年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 Auto desk 公司的 AutoCAD 2000 绘图软件作为图形软件，组成了工程制图新的教学体系。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，使传统的画法几何、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，从而使本书形成了区别于其他工程制图教材的明显特色。本书对 AutoCAD 的介绍极为详尽，范例十分丰富。

2. 根据目前宽基础、强能力的人才培养模式要求，在内容上遵循少而精的原则，力求按照学生的认知规律，既保持了对学生空间想像能力的培养要求，又删减调整了传统制图教材的部分内容（如删去了展开图、轴测图的剖视画法等内容），同时加强了草图能力的训练、计算机绘图的训练和读图能力训练的培养，使本书更具有实用性。

3. 根据机械类、非机类及电类等不同类型的共性，在内容上深入浅出、通俗易懂，所选例子兼顾了不同学时要求，拓宽了教材的适用面。不同专业使用该书时，教师可按具体专业对内容作相应的选取。

4. 采用了最新的标准资料，如介绍 GB/T 14689—1993 技术制图 图纸幅面和格式；GB/T 1490—1993 技术制图 比例；GB/T 14691—1993 技术制图 字体；GB/T 4459.1—1995 机械制图 螺纹与螺纹紧固件表示法；GB/T 1800.1、1800.2、1800.3—1998 极限与配合 基础和滚动轴承新标准 GB/T 276—1994、GB/T 4459.7—1998 等。

5. 图例丰富，且大部分的图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。附录部分除了介绍工程制图的有关标准外，还为用户快速查阅 AutoCAD 有关内容提供帮助。

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 2000 图形软件绘制工程图样之用。

本书由陈锦昌任主编。其中陈锦昌编著第一章、第七章、第九章和附录；刘就女编著第二章、第三章和第八章；刘林编著第四章、第五章和第六章。

本书编著过程中还参考了一些有关书籍，特向有关的编著者表示衷心的感谢。本教研室的王枫红、傅永清、潘鲁萍老师，研究生韩锺春、赵东、张红、李冰、袁立颖、谭夏梅及部分本科生曾参加本书的绘图工作，在此一并致谢。

编著者

2001 年 6 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; ∇ ——不相交; \perp ——垂直; \nperp ——不垂直;

\in ——属于; \notin ——不属于; \equiv ——重合、恒等于。

目 录

前言

本书常用符号

第一章 绪 论	(1)
§ 1-1 课程的研究对象、性质和任务	(1)
一、课程的研究对象、性质	(1)
二、课程的任务	(1)
§ 1-2 课程的目的要求、内容和学习方法	(1)
一、课程的目的要求	(1)
二、课程的内容	(1)
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	(7)
§ 1-4 绘图软件简介	(8)
一、AutoCAD 简介	(8)
二、AutoCAD 命令、数据的输入方式	(11)
三、AutoCAD 中图形的擦除和恢复	(14)
四、AutoCAD 中图形的缩放和移动	(15)
五、AutoCAD 的基本功能和基本绘图命令	(16)
第二章 制图基本知识及计算机绘图简介	(22)
§ 2-1 国标的规定	(22)
一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)	(22)
二、标题栏(GB10609.1—1989)	(23)
三、明细栏(GB10609.2—1989)	(24)
四、技术制图比例(GB/T 14690—1993)	(24)
五、字体(GB/T 14691—1993)	(25)
六、图线(GB/T 17450—1998)	(26)
七、尺寸标注法(GB 4458—1984)	(28)
§ 2-2 几何作图	(32)
一、斜度的画法和标注(GB 4458.4—1984)	(32)
二、锥度的画法和标注(GB/T 15754—1995)	(32)
三、圆弧连接	(32)

四、平面图形的作图方法及其尺寸标注	(33)
§ 2-3 徒手绘图的画法	(35)
一、徒手画直线的方法	(35)
二、徒手画圆的方法	(35)
三、徒手画平面图形举例	(36)
§ 2-4 绘图软件的绘图准备	(36)
一、设置绘图环境	(36)
二、设置图幅和比例	(37)
三、设置颜色、线型、线宽和线型比例	(38)
四、文字样式(STYLE)	(40)
五、文字输入命令(TXET)	(41)
§ 2-5 绘图软件绘画平面图形	(42)
一、绘画圆弧(ARC)	(42)
二、绘画正多边形(POLYGON)	(43)
三、绘画椭圆(ELLIPSE)	(44)
§ 2-6 绘图软件中的图层管理与应用	(46)
一、图层的基本概念	(46)
二、图层的设置	(46)
三、图层的颜色	(47)
四、图层的线型与线宽	(47)
五、图层状态	(48)
§ 2-7 绘图软件综合应用举例	(49)
§ 2-8 绘图软件中的尺寸标注	(59)
一、设置文字样式	(59)
二、设置尺寸样式	(59)
三、尺寸标注命令	(65)
四、尺寸标注举例	(66)
第三章 正投影的基本知识	(69)
§ 3-1 三投影面体系与三视图	(69)
一、三投影面体系	(69)
二、三视图的形成	(69)
三、三视图的投影规律	(70)
§ 3-2 点的三面投影、相对位置和重影点	(70)
一、点的两面投影	(70)
二、点的三面投影的形成	(71)
三、点的三面投影规律	(71)
四、点的相对位置	(73)
五、重影点	(73)
§ 3-3 直线(段)的投影	(74)

一、投影面垂直线	(74)
二、投影面平行线	(75)
三、一般直线	(76)
四、一般直线段的实长及其与投影面的倾角	(77)
五、属于直线的点及其投影规律	(78)
六、两直线的相对位置	(79)
§ 3-4 平面的投影	(84)
一、平面在三投影面体系中的投影规律	(84)
二、属于平面的直线和点	(87)
三、属于平面的投影面平行线	(89)
四、平面对投影面的最大斜度线	(89)
五、直线与平面、平面与平面平行	(90)
六、直线与平面、平面与平面相交	(93)
七、直线与平面、平面与平面垂直	(97)
八、点、线、面综合作图举例	(100)
§ 3-5 绘图软件的编辑功能	(103)
一、利用关键点对图形作自动编辑	(103)
二、对象的拾取方式	(107)
三、修改(编辑)命令	(110)
四、多线段(POLYLINE)	(120)
五、编辑多线段(PEDIT)	(122)
六、多线段编辑中的顶点编辑	(124)
§ 3-6 投影变换	(126)
一、换面法	(126)
二、旋转法	(134)
第四章 基本形体	(138)
§ 4-1 平面体	(138)
一、棱柱	(138)
二、棱锥	(139)
§ 4-2 曲面体	(140)
一、圆柱	(141)
二、圆锥	(143)
三、圆球	(144)
四、圆环	(146)
§ 4-3 轴测投影	(147)
一、正等轴测图	(148)
二、斜二轴测图	(152)
三、徒手绘制形体的轴测图	(154)
§ 4-4 绘图软件绘制基本形体	(154)

一、以底面图形拉伸形成形体	(155)
二、基本形体表面	(162)
三、用户坐标系(UCS)	(165)
四、三维图形编辑	(168)
五、实心体	(169)
第五章 组合体	(173)
§ 5-1 叠加	(173)
§ 5-2 切割	(173)
一、基本形体的切割	(173)
二、组合体的切割	(183)
§ 5-3 相贯	(185)
一、平面体的相贯	(185)
二、平面体与曲面体的相贯	(186)
三、曲面体的相贯	(188)
§ 5-4 绘图软件画形体的切割、相贯	(199)
§ 5-5 组合体的画图与读图	(213)
一、形体分析法画图	(213)
二、线面分析法画图	(216)
三、组合体的投影读图	(216)
§ 5-6 组合体的尺寸标注	(222)
一、基本形体的尺寸标注	(222)
二、组合体的尺寸标注	(222)
三、标注尺寸的要求	(223)
§ 5-7 绘图软件画组合体	(226)
一、三维造型	(228)
二、组合与编辑模型	(230)
三、模型空间与图纸空间概念	(231)
四、将组合体三维模型及各个投影插入到图纸空间	(233)
五、在图纸空间进行标注	(239)
第六章 工程图样表达方法	(241)
§ 6-1 基本视图	(241)
一、基本视图	(241)
二、斜视图	(242)
三、局部视图	(243)
四、旋转视图	(245)
§ 6-2 剖视图	(246)
一、全剖视图	(249)
二、半剖视图	(250)
三、局部剖视图	(252)

四、剖切面	(253)
§ 6-3 断面图	(260)
一、移出断面图	(261)
二、重合断面图	(263)
§ 6-4 绘图软件绘制剖面线	(264)
一、简单区域内图案填充	(264)
二、复杂区域内图案填充	(267)
三、编辑图案	(268)
第七章 标准件和常用件	(270)
§ 7-1 螺纹与螺纹紧固件	(270)
一、螺纹	(270)
二、螺纹紧固件的画法和标注	(276)
§ 7-2 键连接	(280)
一、常用键连接	(280)
二、花键连接	(281)
§ 7-3 销连接	(282)
§ 7-4 圆柱齿轮	(283)
一、标准直齿圆柱齿轮	(284)
二、圆柱齿轮的画法	(285)
§ 7-5 滚动轴承	(287)
§ 7-6 弹簧	(288)
一、圆柱螺旋压缩弹簧画法	(289)
二、装配图中螺旋弹簧的规定画法	(289)
§ 7-7 绘图软件中图块的应用	(290)
一、图块的生成	(290)
二、图块的插入	(292)
三、图块的存储	(295)
第八章 零件图	(296)
§ 8-1 零件图的视图选择和画法	(296)
一、主视图的选择	(297)
二、其他视图的选择	(297)
三、举例	(297)
§ 8-2 零件图的尺寸标注法	(298)
一、尺寸基准的选定	(298)
二、尺寸标注分析与举例	(300)
§ 8-3 典型零件及图例分析	(303)
一、轴套类零件	(303)
二、轮盘类零件	(304)
三、叉架类零件	(304)

四、箱座类零件	(306)
五、薄板类零件	(310)
§ 8-4 表面粗糙度	(311)
一、表面粗糙度参数及其数值(GB/T 1031—1995)	(311)
二、符号、代号及其注法(GB/T 131—1993)	(311)
三、轮廓算术平均偏差(R_a)的应用举例	(313)
四、表面粗糙度在图样上的标注方法	(314)
§ 8-5 极限与配合	(316)
一、互换性	(316)
二、极限与配合的基本概念	(317)
三、公差与配合在图样上的标注	(323)
四、查表方法举例	(324)
§ 8-6 形状和位置公差	(325)
一、概述	(325)
二、形位公差的项目和符号	(325)
三、形位公差代号的标注举例与解释	(329)
§ 8-7 零件测绘	(330)
一、测绘零件草图的方法和步骤	(331)
二、常用的简便测量方法	(338)
第九章 装配图	(341)
§ 9-1 装配图的作用和要求	(341)
一、装配图中的视图	(344)
二、装配图中的尺寸标注	(346)
三、装配图中的技术要求	(347)
四、装配图中的零件序号、明细栏和标题栏	(347)
§ 9-2 部件测绘	(348)
一、分析部件	(348)
二、画装配示意图	(350)
三、拆卸部件	(351)
四、测绘零件草图	(351)
§ 9-3 画装配图	(352)
一、画装配图	(352)
二、画零件工作图	(355)
§ 9-4 读装配图	(363)
一、读装配图的要求	(364)
二、读装配图的方法和步骤	(364)
§ 9-5 由装配图拆画零件图	(366)
§ 9-6 绘图软件绘画装配图	(368)
一、由零件草图、装配示意图画装配图	(368)

二、图形的外部引用	(370)
三、由零件图拼画装配图	(372)
附录一 标准结构与工艺结构	(377)
一、常见的零件结构	(377)
二、常见的装配工艺结构	(383)
附录二 极限与配合(基轴制、基孔制)	(385)
附录三 螺纹	(392)
附录四 标准件与常用件	(394)
一、螺纹紧固件	(394)
二、销	(400)
三、键	(402)
四、滚动轴承	(405)
附录五 机件的其他表示方法	(407)
一、局部放大图	(407)
二、简化画法	(408)
附录六 第三角投影法简介	(411)
附录七 AutoCAD 手册	(412)
一、AutoCAD 的功能键与控制键	(412)
二、AutoCAD 命令的缩写名	(412)
三、AutoCAD 常用控制码	(412)
四、AutoCAD 物体捕捉模式	(413)
五、AutoCAD 物体上特征点位置	(413)
六、AutoCAD 中常用线型	(414)
七、AutoCAD 中的填充图案	(414)
八、AutoCAD 命令摘要	(416)
附录八 AutoCAD 图形输出简介	(427)

第一章 绪 论

§ 1-1 课程的研究对象、性质和任务

一、课程的研究对象、性质

在工程技术中,准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图形称为工程图样。在工程技术中,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,所以图样有“工程界的语言”之称。图样的绘制和阅读是工程技术人员必须掌握的一种技能。

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,以及用计算机绘制工程图样的理论和方法。

二、课程的任务

本课程的主要任务是:

1. 学习投影法,掌握正投影法的基本理论及应用;
2. 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力;
3. 贯彻工程制图国家标准;
4. 培养徒手绘画草图的基本能力;
5. 培养应用计算机绘制工程图样的基本能力;
6. 培养阅读工程图样的基本能力;
7. 培养查阅标准零件、标准结构、公差与配合等国家(或部颁)标准的初步能力。

§ 1-2 课程的目的要求、内容和学习方法

一、课程的目的要求

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几何形体的设计能力。同时培养和发展学生的空间想像能力和分析能力。

二、课程的内容

在工程技术中,为了正确地表达出机器、设备的形状、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纸上;在设计和改进机器和设备时,设计人员的设计思想和要求通过图纸表达出来;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、各种专用模板到复杂的机械式绘图机,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——计算机图学。它使传统的借助尺规的手工绘图方式产生了根本性转变。使用计算机技术来辅助绘图,不仅绘图速度快,且作图精度高。传统的绘图工具的作用已可由计算机辅助绘图软件(如 AutoCAD)的有关命令所替代。表 1-1 是传统绘图工具与计算机辅助绘图命令(AutoCAD)作用的对照表。

表 1-1

制 图 工 具	作 用	绘 图 命 令
直 尺	画直线	LINE, PLINE 等
圆 规	画圆、圆弧	CIRCLE, ARC
字 体 模 板	书写文字	TEXT, DTEXT
三 角 板	画垂直线、平行线	ORTHO
椭 圆 模 板	画椭圆	ELLIPSE
平 行 尺	画平行线	OFFSET
橡 皮 擦、擦 线 板	擦除图线、图形	ERASE
方 格 纸	方便绘图	GRID
分 规	等分线段	DIVIDE
模 型 板	画各种模型	BLOCK

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,应用计算机进行绘图并最终取代借助尺规的手工绘图的日子已经不会太远了。

本课程的主要内容包括:

1. 画法几何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. 几何形体设计是培养学生创造性思维的有效方法,它是工程制图的基础。
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。这优势是尺规作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,要掌握应用计算机图形软件绘画工程图样的绘图技能,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,我国对工

程制图颁布了国家标准,起到统一工程语言的作用。本课程介绍常用的工程制图的国家标准,培养学生独立查阅、使用标准技术资料的能力。

6. 阅读工程图样的技能是本课程的主要内容之一。根据工程制图的国家标准、按照形体分析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作图后,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:画法几何理论基础与形体设计能力;草图技术与制图标准;计算机绘画工程图样与读图能力。

三、课程的学习方法

本课程是一门既有基础理论,又紧密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,只有通过大量的画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。这些作业包括在计算机上绘制工程图样、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,即画法几何时,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,分析和想像空间几何形体与图纸上图形之间的对应关系,不断地培养空间想像能力和几何形体的构思能力。即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工程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和资料的方法。

4. 掌握形体分析方法、线面分析方法,通过一系列的绘图实践,多看多想多画,提高独立分析能力和看图的能力。

5. 掌握计算机图形显示技术,灵活运用计算机图形软件绘画工程图样,逐步掌握计算机绘画工程图样的方法和步骤,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画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继的生产实习、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

一、投影法及其分类

1. 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,在地面或墙面上产生物体的影子,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。投影法是在平面上表示空间形体的基本方法,是画法几何的基础,也是绘制工

程图样的基础。

我们称光线为投影线(投射方向),地面或墙面为投影面,影子为物体在投影面上的投影。图 1-1 中,设过空间一点 A ,作与投射方向 S 平行的投影线,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。

注意:当投射方向和投影面确定后, A 点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

投影法可以分为中心投影法和平行投影法。

(1) 中心投影法

所有投影线从同一投影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 为投影中心, $\triangle ABC$ 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。在投影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,且一般不能反映 $\triangle ABC$ 的实际大小。这种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影中心移至无穷远,则所有投影线可视为互相平行,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。投影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。平行投影法主要用于绘制工程图样。

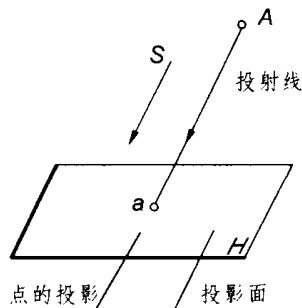


图 1-1 投影的基本概念

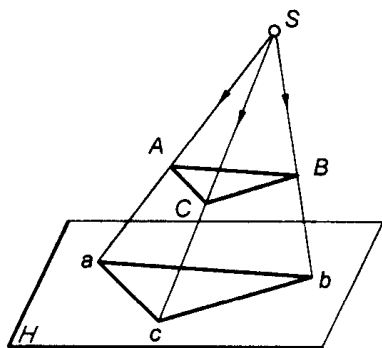


图 1-2 中心投影法

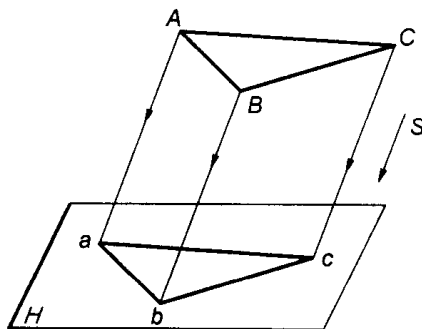


图 1-3 平行投影法

平行投影法又分为两种:

- (i) 斜投影法 投影线与投影面倾斜(图 1-4a);
- (ii) 正投影法 投影线与投影面垂直(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,在工程中得到广泛的应用。本课程主要学习这种投影方法。

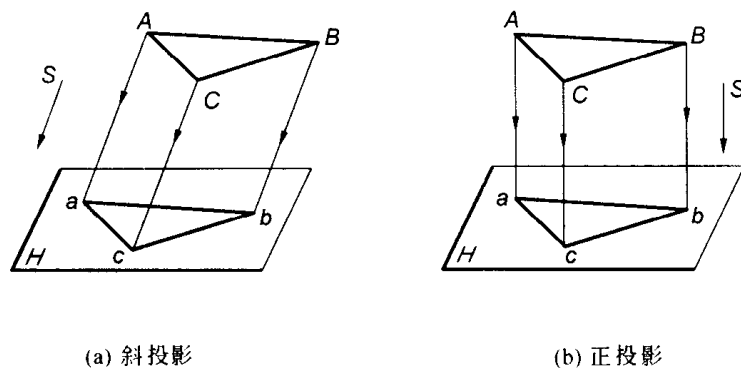


图 1-4 斜投影和正投影

二、正投影的基本性质

用正投影法来绘制图样,必须研究物体与它们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。

正投影的基本性质有:

1. 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):
 - (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);

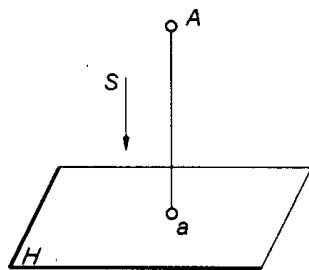


图 1-5 点的投影

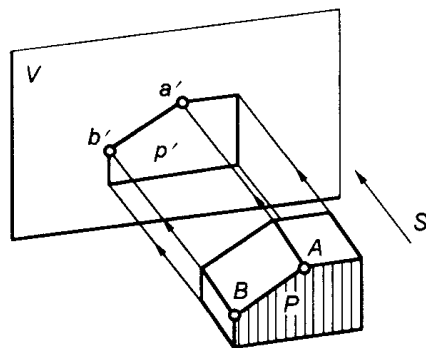


图 1-6 显实性

- (2) 如果 $AB \perp V$, 则投影 $a'b'$ 积聚为一点(这种投影性质称投影的积聚性, 图 1-7);
 - (3) 如果 AB 与 V 倾斜, 则投影 $a'b' < AB$ (图 1-8)。
3. 平面图形的投影(设平面图形为 P , 投影面为 V):
 - (1) 如果 $P \parallel V$, 则投影 p' 反映平面图形实形(图 1-6);
 - (2) 如果 $P \perp V$, 则投影 p' 积聚为一直线段(图 1-7);
 - (3) 如果 P 与 V 倾斜, 则投影 p' 为该平面图形缩小的类似形(这种投影性质称投影的类似性, 图 1-8)。
4. 点、直线段间相互关系的投影(设点为 A , 直线段为 BC, DE):
 - (1) 如果 $A \in BC$, 则投影 $a' \in b'c'$, 且分该线段所成两线段长度之比等于它们的投影长度之比, 即 $BA:AC = b'a':a'c'$ (图 1-9);