

教育部职业教育与成人教育司推荐教材配套用书
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

机械制图学习引导

钱可强 果连成 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材配套用书
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

机械制图学习引导

钱可强 果连成 主编

高等教育出版社

内容简介

本书与钱可强主编的《机械制图》、《机械制图习题集》(教育部推荐技能型紧缺人才培养培训教材)配套使用。

本书内容包括两部分:针对主教材各章提出教学目的与要求、重点和难点及教学建议;针对习题集各章提示解题思路和作图分析,给出部分习题和作业的参考答案,每一教学环节或每章附“自测题”等。本书融入了作者数十年的教学经验,通过本书对主教材和习题集进行剖析,旨在为教师提供恰当的教学建议和启发,引导学生掌握正确的学习方法和解题思路。

本书可作为中等职业学校机械类专业教材,特别适用于数控技术应用专业领域技能型紧缺人才的培养培训。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图学习引导/钱可强,果连成主编.—北京:
高等教育出版社,2006.7

ISBN 7-04-019804-5

I. 机... II. ①钱...②果... III. 机械制图-专
业学校-教学参考资料 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 057644 号

策划编辑	张春英	责任编辑	杜惠萍	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	朱学忠		

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 北京京科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 7.25
字 数 160 000

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 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 10.20 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 19804-00

前 言

本书是供师生使用的教学辅助参考书,与教育部推荐、钱可强主编的中等职业学校教材《机械制图》、《机械制图习题集》配套使用。本书按课程教学基本要求规定的必学内容,从第一章到第九章同步编写(未列入选学内容第十章焊接图和展开图),各章节内容按以下六个部分来叙述。

第一、二部分是教学“目的与要求”、“重点和难点”,作为开始学习的导读。

第三部分是“‘教’与‘学’建议”。针对每一章的内容,对教师如何“教”,学生怎样“学”提出了建议,并且对教材中每一节的内容作了详细的剖析与补充,明确重点,化解难点,有些章节还作了必要的归纳小结。

第四部分是“典型题解析”。针对每章基本的和重点的内容列举了几个典型题,深入浅出地引导学生逐步学会运用学过的知识来解题,启发学生学会分析问题和解决问题的方法和思路。这些典型题的解题分析和描述,比教材中所举的例题更详细、更具体。

第五部分是“自测题”。本书每章都有自测题试卷,包括基本题和综合题。学生每学完一章可自己测试学习效果和解题能力,给自己打分,肯定成绩,找出不足。通过自测也加强了学生学习的自觉性和主动性。

各章的自测题和典型题的题量已涵盖本课程的全部内容,因此建议教师期中和期末考试的试卷可直接从上述题目中选取。

第六部分是“配套习题集部分习题参考答案”。如果给出习题集的全部答案,容易造成依赖性,不利于学生独立思考。因此,本书仅给出了带*号和有一定难度习题的参考答案,便于学生解题参考。

“上课听得懂,题目不会做”是学习机械制图课程的普遍现象,尤其是中等职业学校学生未学过立体几何,不少学生学习本课程时会感到“入门难”,空间概念建立不起来。编写本书的目的就是期望学生在学习本课程时,在教师指导下认真阅读本书,能够得到启发和引导,尽快“入门”,也希望本书能得到“授人以渔”的良好效果。

本书由钱可强、果连成主编,参加编写的有邱坤、孙建忠、陈玉清、谢贤萍、李同军、景红、李英兰、杨芊。同济大学何铭新教授审阅了全书,他对本书提出许多宝贵意见,对提高本书质量起了重要作用,在此表示衷心感谢。

编者编写这类教学辅助参考书尚属首次,缺乏经验,肯定存在很多不足和问题,欢迎使用本书的师生和广大读者提出意见,以便修订时改进。谢谢!

编 者

2006年2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给予严厉打击。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) 58581897/58581896/58581879

传 真：(010) 82086060

E - mail: dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100011

购书请拨打电话：(010)58581118

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识与技能	3
第二章 正投影作图基础.....	8
第三章 基本体与切割体及其轴测图画法	18
第四章 画组合体视图的方法	30
第五章 组合体视图的读图方法	42
第六章 机械图样的基本表示法	61
第七章 机械图样中的特殊表示法	75
第八章 零件图的识读与绘制	81
第九章 装配图的识读与绘制	95

绪 论

“绪论”好比演出一场戏剧的序幕,如果序幕引人入胜,观众就会迫不及待地想往下看。因此,绪论课的教学效果将对能否激发学生对本课程的学习兴趣,唤起对本课程教学内容的求知欲产生直接的、起关键作用的影响。讲好绪论课,教师就会给学生留下深刻印象,使学生乐意接受这位老师,易于调动起学生的学习积极性和主动性,并确保后续内容教学达到预期的教学目标打下良好基础。

一、教学内容

绪论课可以围绕以下四个方面来讲解:

1. 为什么要学习机械制图课程

首先要明确学习本课程的目的和任务是:培养空间想像能力,具备绘制和识读机械图样的能力。对于生产第一线的高素质技术工人,读图能力的培养尤其重要。打一个比方,不识字的人叫“文盲”,那么不识图的人可称为“图盲”。学习语文可以摘掉“文盲”的帽子,同样通过本课程的学习,可以摘掉“图盲”的帽子。这里所指的“图”是表示工程对象的“工程图样”。

工程图样是生产中重要的技术文件,是进行技术交流的重要工具,也是工程界共同的技术语言,现代新型技术工人必须学会并掌握这种语言。

在讲绪论课时,可展示往届学生优秀制图作业,这样一边介绍机械图样的内容,一边示范制图作业的基本要求,以形成学生的心理定势,树立学习榜样。

2. 本课程的主要内容和基本要求

(1) 本课程的主要内容可分为四部分:制图基本知识与技能;正投影作图基础;机械图样的表示法;零件图与装配图的识读与绘制。

(2) 本课程的基本要求是:学会正确使用绘图工具和仪器的方法;具有一定的空间想像和思维能力;熟悉并理解机械图样的各种表示法;具备识读中等复杂程度的零件图和装配图的能力。

3. 学习方法提示

(1) 本课程是一门实践性很强的技术基础课,其核心内容是学习如何用二维平面图形来表达三维空间形体,由平面图形想像物体的空间形状。因此,学习本课程的主要方法是自始至终把物体的形状与物体的投影紧密联系,多看、多画、多想,不断地“由物画图”、“由图想物”,独立完成一定数量的习题和作业,从而逐步培养和提高学生的空间想像能力。

(2) 严格遵守有关制图方面的国家标准规定。学习过程中要充分认识国家标准的权威性、法制性,只有认真贯彻和执行国家标准,才能画出符合标准的图样,才能看懂符合标准的图样,从而胜任岗位工作。

(3) 工程图样是设计和制造机器设备过程中的重要技术资料,要求工作时既不能画错图,也

不能看错图,否则会给生产带来不可估量的损失。因此,绘图和读图时必须养成认真、仔细、严谨的作风。

4. 投影法及其分类

在绪论课中对投影法分类进行简明扼要的讲述,借以作好本课程理论基础的铺垫。在介绍工程上常用的投影法时,教师可适当补充表达大型机器设备的“透视图”(中心投影法),小型零、部件“轴测图”(平行斜投影法)的图例。然后,再介绍工程上应用最广的“多面正投影图”(平行正投影法),并适当介绍正投影法的图示特点。

二、教学建议

(1) “绪论”作为一门新课程的“导入”,使学生对本课程的内容有一个概括了解,明确学习的与要求,同时理解本课程学习方法的特点。为此,教师应认真备课,并根据自身的工作经验和教学体会对上述内容作恰当的补充和合理调整。如果有条件用多媒体课件(最好根据需要自己制作),则效果更好。

(2) 绪论课要特别强调国家标准的法制性,要向学生讲清楚,如果在图样的画法和标准上各行其是、无章可循,就可能出现一人所绘之图,他人看不懂或看错的情况。因此,制图必须制定和遵守统一的标准,不仅要在全国范围内统一,而且要与国际接轨,才能适应加入 WTO 的需要,促进国际间的技术交流与合作。

(3) 建议绪论结尾简明扼要地介绍工程图学的历史和展望。在图学发展的历史长河中,具有五千年文明史的中国曾有光辉一页。“没有规矩,不成方圆”,反映了中国古代对尺规作图已有深刻的理解和应用。春秋时代的《周礼·考工记》中记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图工具的运用。中国历史上保存下来最著名的建筑图样为宋朝李明仲的《营造法式》(刊印于 1103 年),书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图和透视图的画法已非常接近。元代王桢的《农书》(完成于 1313 年)、明代宋应星的《天工开物》(刊印于 1637 年)等书中都附有更多的上述图样。清代徐光启所著《农政全书》,画出了许多农具的图样,包括构造细部和详图,并附有详细的尺寸和制造技术要求的注解。但是,由于中国长期处于封建社会,科学技术发展缓慢,虽然很早就有相当高的成就,但未能形成专著流传下来。

20 世纪 50 年代,中国著名学者赵学田教授简明而通俗地总结了“三视图”的投影规律为“长对正、高平齐、宽相等”,从而使工程图易学易懂。

50 年前,世界上第一台平台式自动绘图仪诞生,计算机技术的广泛应用,大大地促进了计算机图形学的发展。20 世纪 70 年代后期,伴随着微型计算机的不断更新和普及,计算机绘图软件也得到迅速发展,计算机绘图已进入高速发展和更加普及的新时期。

展望 21 世纪,计算机绘图、计算机辅助设计(CAD)将进一步推动着现代制造业的发展,工业生产进一步走向科学、规范的管理模式。过去,人们把工程图纸作为表达零件形状、传递零件分析和制造的各种数据的唯一方法。如今,应用高性能的计算机三维绘图软件生成的实体模型,可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状,并直接生成工程图或数字代码,完成零件的工艺分析和制造。可见,用计算机代替手工绘图,甚至无图纸化生产,已不是梦想。

第一章 制图基本知识与技能

一、目的与要求

1. 掌握国家标准中有关图幅、比例、字体和图线等制图基本规定以及尺寸标注法的规定,初步树立制图国家标准是技术法规的观念和标准化意识。
2. 能正确使用一般的绘图工具和仪器,掌握平面图形的的基本作图方法和步骤,为学习后续各章打下基础。
3. 培养认真、细致和严谨的学习态度和作风。

二、重点和难点

1. 重点

- (1) 熟悉图纸幅面的格式、图线的型式以及尺寸注法的一般规定。
- (2) 掌握平面图形包括正多边形、椭圆、圆弧连接的基本作图方法。

2. 难点

- (1) 理解尺寸注法的四项基本规则。
- (2) 平面图形的尺寸分析和线段分析,特别是定位尺寸和连接线段的分析。

三、“教”与“学”建议

(1) 本章所述制图基本知识以及通过作业练习要求达到的制图基本技能,是学习和掌握后续各章的前提。能否掌握并正确运用制图基本规定,取决于学生的自觉与自律,以及教师的严格要求。本章是介绍国家标准规定较多的一章,教学过程中教师应强调国家标准的严肃性、权威性和法制性,使学生能初步树立标准化意识。

(2) 标注尺寸是学习本课程的难点之一。学习本章时,不宜涉及过多的尺寸标注形式和内容,但必须反复讲述标注尺寸的“三要素”,特别是尺寸数字的注写,如线性尺寸、角度尺寸和圆弧尺寸数字的注写方向,这些是练习标注尺寸时最易犯的错误,一旦倒写或注反,有可能将“16”误解为“91”,其后果是不言而喻的。教学中可采取正误对比、组织讨论等方式帮助学生理解和掌握“正确、齐全、清晰”标注尺寸的基本法则和方法。

(3) 介绍常用绘图工具和仪器的使用方法时,可采用多媒体课件或由教师分组演示,帮助学生正确掌握。第一次制图作业是培养认真的学风和良好习惯的重要环节,不仅要求图线粗细均匀、比例适当、字体工整,还要求图面整洁。教师除了对学生提出严格要求外,还应认真批改,进行作业讲评,并展示优秀作业。凡不符合要求者,责令其重画。不要以为计算机可以代替手工绘图而忽视尺规绘图的训练,这是教学中应该避免的误区。

(4) 平面图形画法包括平面图形的尺寸分析、线段分析和作图步骤三部分。

① 尺寸分析在讲述定形和定位尺寸时要引入“基准”的概念,确定平面图形尺寸位置的几何元素称为基准,平面图形中常用作基准线的有:对称图形的对称中心线、较大圆的中心线、较长的直线等。

② 线段分析应讲清平面图形中圆弧线段的分类,如下表:

线段类型	定形尺寸	定位尺寸
已知弧	直径或半径	圆心的两个坐标尺寸
中间弧	半径	圆心的一个坐标尺寸
连接弧	半径	无

确定一个圆弧,一般需要知道圆心的两个坐标及半径尺寸。凡具备上表三个尺寸的圆弧称已知弧;具备两个尺寸的圆弧称中间弧;仅有一个尺寸(R)的圆弧称连接弧。中间弧和连接弧虽然尺寸不全,但可利用相切的条件作出。

③ 通过对平面图形的尺寸分析和线段分析,确定各线段及圆弧的作图步骤:

画基准线和定位线→画已知弧→画中间弧→画连接弧

为了使圆弧连接光滑过渡,作图时必须先求作连接圆弧的圆心以及连接圆弧与已知线段的切点,以保证线段与线段在连接处相切。

四、典型题解析

【例 1-1】 平面图形(图 1-1 所示的手柄)的作图方法与步骤。

分析

平面图形常由一些线段连接而成的一个或数个封闭线框构成。如图 1-1 所示的手柄有三个封闭线框,左端的矩形和小圆作图较容易,而右端由圆弧连接构成的线框,需要对尺寸和线段进行分析,才能准确作图。

1. 尺寸分析

(1) 定形尺寸 定形尺寸包括 $\phi 20$ 、15、 $\phi 5$ 、 $\phi 30$ 以及各圆弧半径的尺寸。

(2) 定位尺寸 定位尺寸包括确定小圆 $\phi 5$ 位置的尺寸“8”和确定 $R10$ 位置的尺寸“75”。

2. 线段分析

(1) 已知线段 圆弧的定形尺寸及圆心的两个定位尺寸均已知,如 $\phi 5$ 、 $R15$ 、 $R10$ 的圆弧。

(2) 中间线段 标注出定形尺寸和一个方向的定位尺寸,必须利用与相邻线段间的连接关系才能画出的线段,如 $R50$ 圆弧。

(3) 连接线段 圆弧的定形尺寸已知,圆心的两个定位尺寸均未知,要利用两个连接条件(相切)才能画出的线段,如 $R12$ 圆弧。

作图(图 1-2)

(1) 画基准线,并根据各个封闭图形的定位尺寸画出定位线,如图 1-2a 所示。

(2) 画已知线段,如图 1-2b 所示。

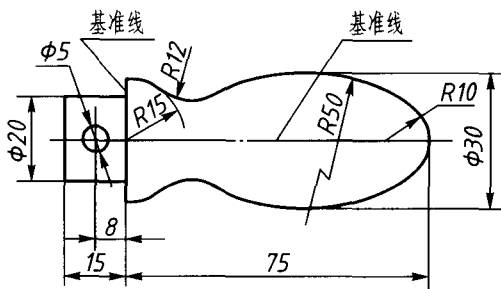


图 1-1

(3) 按尺寸和相切条件找出中间线段 $R50$ 的圆心及切点,画出两段 $R50$ 圆弧,如图 1-2c 所示。

(4) 按尺寸和相切条件找出连接线段 $R12$ 的圆心及切点,画出两段 $R12$ 圆弧,如图 1-2d 所示。

【例 1-2】 标注图 1-3 所示平面图形的尺寸。

标注平面图形尺寸应做到:尺寸齐全,不遗漏,不重复,也没有自相矛盾的现象;标注清晰,符合国家标准尺寸标注法有关规定。标注尺寸的步骤:

(1) 在水平(长度)及竖直(高度)方向选定基准,如图 1-3a 所示。

(2) 进行线段分析,明确已知线段、中间线段和连接线段,如图 1-3a 所示。

(3) 按已知线段、中间线段和连接线段的顺序标注尺寸,如图 1-3b、c、d、e 所示。

〔小技巧〕 无论是尺规作图还是徒手绘图,为确保图线粗细分明、均匀,画图时应将绘制粗实线的铅笔的铅芯部分削成长方体,如图 1-4a 所示,并在绘图过程中使铅芯短边与粗实线宽一致,保持平动运笔。将绘制细线(细实线、细点画线等)的铅笔削成圆锥状,在画线过程中,应将铅笔向运笔方向倾斜(与纸面夹角约 $30^\circ \sim 45^\circ$),如图 1-4b 所示,同时边运笔边转动笔杆(相当于磨铅笔)。这样做既能保证图线细而均匀,而且铅笔也耐用。

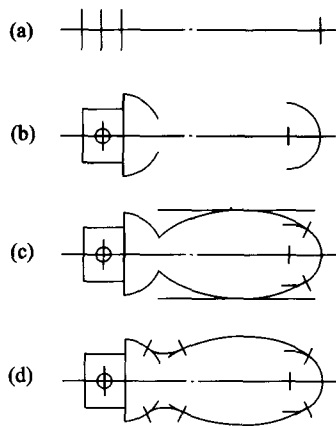


图 1-2

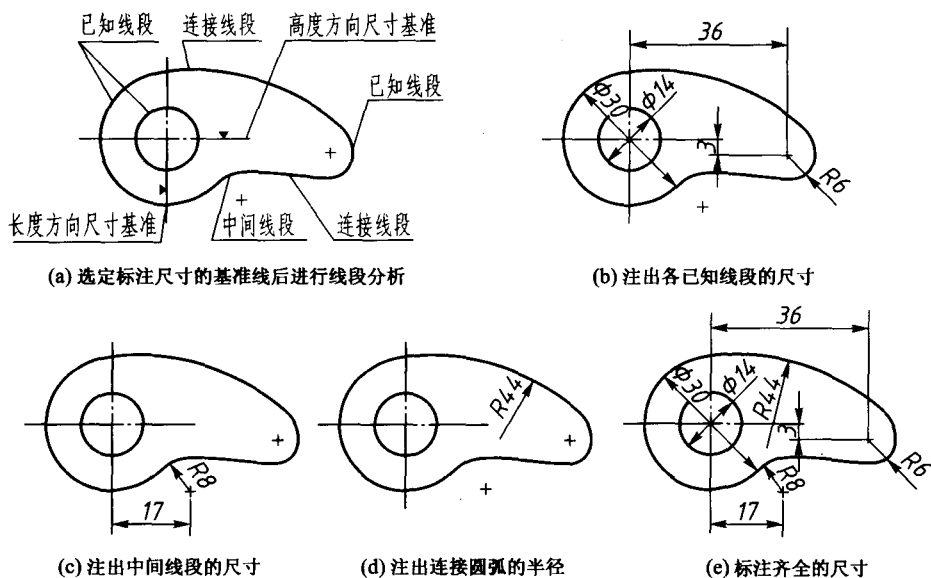


图 1-3

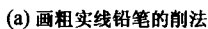


图 1-4

五、自测题 (1~9 题每题 7 分, 10、11 每题 11 分, 12 题 15 分)

1. 图纸基本幅面有_____种,A1幅面是A0幅面大小的_____。
2. 一般情况下,标题栏应位于图纸的_____,必要时可使标题栏转至图纸的_____。
3. 1:1是_____比例,1:2是_____比例,2:1是_____比例。若实物长度为200 mm,采用1:5比例,在图上的长度应为_____mm。
4. 图样中书写的汉字、数字和字母,必须做到_____,_____,_____,_____,字体的号数即字体的_____。
5. 现行标准中,规定机械制图用的图线分为_____种线型,其中粗线有三种,分别是_____,_____,_____,其余均为细线。粗、细线的线宽比为_____。
6. 一个完整的尺寸由_____,_____,_____等要素组成,线性尺寸的数值一般应注写在尺寸线的_____方或_____方。
7. 标注直径或半径尺寸时,应在数字前面加注符号_____或_____,标注球体尺寸时,应在直径或半径符号前加注符号_____。
8. 用一段圆弧光滑地连接另外两条已知线段的作图方法称为_____,作图时必须准确作出连接圆弧的_____和_____。
9. 平面图形中的尺寸有_____,_____两类;平面图形中的线段根据其尺寸是否齐全分为_____,_____,_____三类。
10. 指出图1-5a所示图形中标注尺寸的错误,并在图b中给予改正。



图 1-5

11. 指出图 1-6 所示吊钩图形的三种线段。

已知线段_____，

中间线段_____，

连接线段_____。

12. 已知 $\phi 30$ 、 $\phi 20$ 两圆中心相距 55，试用 $R45$ 的圆弧与两圆内连接，用 $R15$ 的圆弧与两圆外连接（ $\phi 30$ 和 $\phi 20$ 两圆的圆心均取在水平中心线上）。

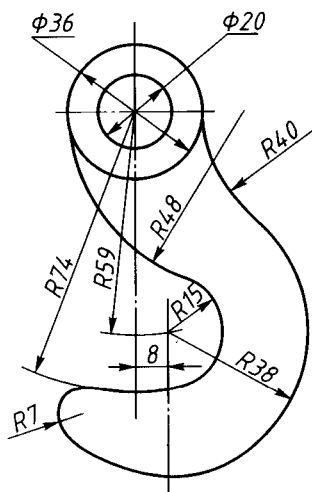


图 1-6

第二章 正投影作图基础

一、目的与要求

1. 理解正投影法的基本特性和三视图的形成过程,熟练掌握空间物体与三视图之间的投影关系和方位关系,根据简单形体的模型或立体图画三视图。

2. 掌握点的投影规律,理解和掌握直线和平面的投影特性,能根据直线或平面的投影图想像与投影面的相对位置。

二、重点和难点

1. 重点

(1) 理解三视图的投影对应关系和方位对应关系,画简单形体三视图的方法和步骤。

(2) 点的投影规律,特殊位置直线或平面的投影特征。

2. 难点

(1) 空间点的三面投影与直角坐标的关系,空间两点的相对位置。

(2) 直线或平面上点的投影作图。

三、“教”与“学”建议

本章是本课程的理论基础,是教学重点单元之一。教学过程中讲课与实践课应紧密配合,通过一系列实例帮助学生理解空间点的投影规律和方位关系,边讲边练,指导解题思路和作图方法。

1. 正投影法基本原理

通过简单形体三视图的绘制和识读,初步建立空间物体(三维)与投影图(二维)之间的对应关系,再通过实例分析并完成一定数量的练习,逐步积累必要的形体储备和感性认识。这一单元的教学效果至关重要,直接影响后续内容的学习,基础必须打牢。

为了帮助学生建立空间物体与平面图形之间的转换关系这种思路,可采用多种教学手段:

(1) 多媒体课件可形象和生动地演示物体由空间到平面的转换过程以及由平面到空间的逆过程。

(2) 学生自己动手用橡皮泥或泡沫塑料制作基本形体的模型,并与三视图反复对照,还可以进行同一形体的变位训练,如图 2-1、图 2-2 所示,由两视图补画第三视图。

(3) 有条件的学校可以在教师指导下,应用绘图软件(如 AutoCAD)在计算机上进行三维实体造型,绘制柱、锥、球等基本形体。

通过以上教学手段,不仅可以激发学习兴趣,培养学生的参与意识,帮助学生建立自信心,同时也可以更好地发挥学生在教学中的主体作用和主观能动性。

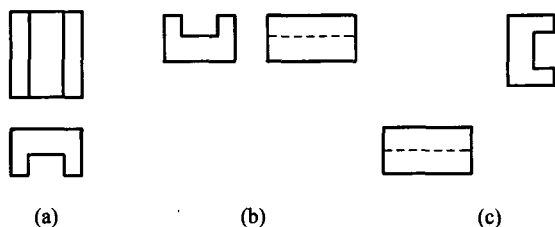


图 2-1

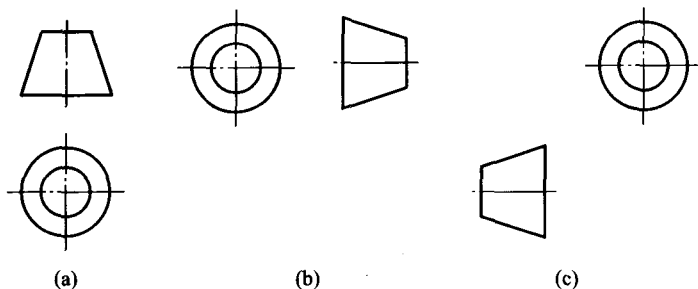


图 2-2

2. 点、直线、平面的投影分析

(1) 在储备必要的感性认识的基础上,再从构成立体表面的几何元素——点、直线、平面抽象出来,对它们的投影性质和特征进行分析,这种“先具体、后抽象”、“由感性到理性”的教学体系符合初学者的认识规律。

(2) “点的投影”要详细叙述,而对于“直线和平面的投影”仅对它们的投影特征作重点归纳,这是因为点的投影规律是直线和平面的投影的作图基础。在教学中可用三面投影体系示教板(或指导学生自制)演示清楚三面投影的形成及其展开过程,讲解空间点对投影面的距离及其对应关系,从而建立坐标(X, Y, Z)的概念,再来理解直线和平面的投影特征就比较顺利了。

(3) 怎样判断直线与投影面的相对位置(图 2-3)。

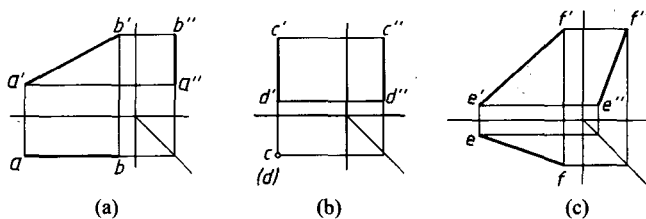


图 2-3

① 一个投影为倾斜线,另外两个投影平行于相应的投影轴(一斜两平),该直线一定是投影面平行线。在哪个投影面上的投影为斜线,就是平行于该投影面的直线,图 2-3a 所表示的 AB 为正平线。

② 一个投影为一点,另外两个投影垂直于相应的投影轴(两垂一点),则该直线一定是投影

面垂直线。在哪个投影面上的投影为点,则该直线就垂直于该投影面,图 2-3b 所表示的 CD 是铅垂线。

③ 凡三个投影都是倾斜线,则该直线一定是一般位置直线,如图 2-3c 所示。

对于直线与投影面的各种相对位置,应讲清楚一种位置中某一种类型,如正平线或铅垂线,其余各种位置直线的投影特征可引导学生自行归纳,做到举一反三。

类似地,讲清平面与投影面的相对位置,如图 2-4 所示。

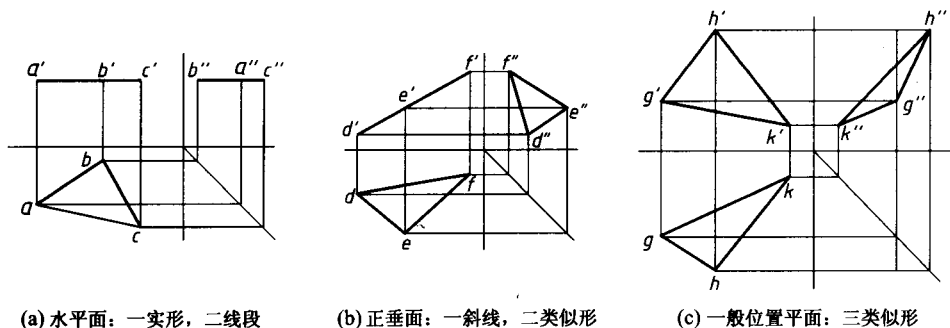


图 2-4

3. 点在直线或平面上的投影作图

在熟练掌握点、直线和平面的投影作图方法以后,再讨论点在直线或平面上的投影作图,并利用点在直线或平面上的投影性质,扩展到基本体(如棱柱、棱锥)的投影作图,为第三章立体表面上点的投影以及切割体的投影作图作好铺垫。

本节重点是点在直线上的投影作图以及点在特殊位置平面上的投影作图。对于点在一般位置平面上的投影作图,要引入“辅助线”,对初学者来说,这一概念不易理解,必须借助示教模型与投影图反复对照来帮助理解和掌握。

四、典型题解析

【例 2-1】 已知空间点 $A(20,15,25)$,求作点 A 的三面投影图,并画出立体图。

1. 作投影图(图 2-5a)

(1) 自坐标原点 O 向左沿 X 轴量取 20 得 a_x ,过 a_x 作垂直于 X 轴的投影连线,自 a_x 向下量取 15,得点 A 的 H 面投影 a ,自 a_x 向上量取 25,得点 A 的 V 面投影 a' 。

(2) 由 a' 、 a 作出点 A 的 W 面投影 a'' 。

2. 作立体图

(1) 根据点 $A(20,15,25)$ 分别在坐标轴 OX 、 OY 、 OZ 上定出 a_x 、 a_y 、 a_z (图 2-5b)。

(2) 过 a_x 、 a_y 、 a_z 分别作 OY 和 OZ 、 OX 和 OZ 、 OX 和 OY 的平行线,分别在 H 、 V 、 W 面上得到三个交点 a 、 a' 、 a'' (图 2-5c)。

(3) 过 a 、 a' 、 a'' 分别作 OZ 、 OY 、 OX 的平行线,汇交于点 A ,即为空间点 A 的立体图(图 2-5d)。

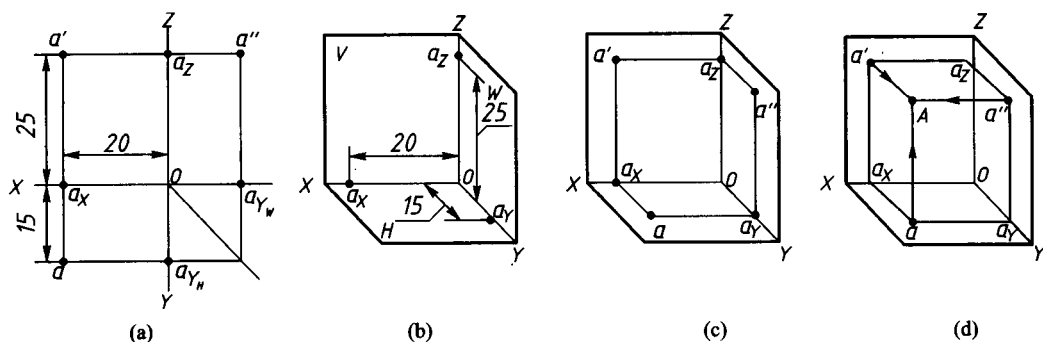


图 2-5

思考: 已知空间点 $B(15, 20, 0)$ 和点 $C(0, 0, 15)$, 试画出它们的投影图和立体图。

【例 2-2】如图 2-6a 所示, 要求在直线 EF 上求作点 A , 使点 A 与 H 、 V 面的距离相等。

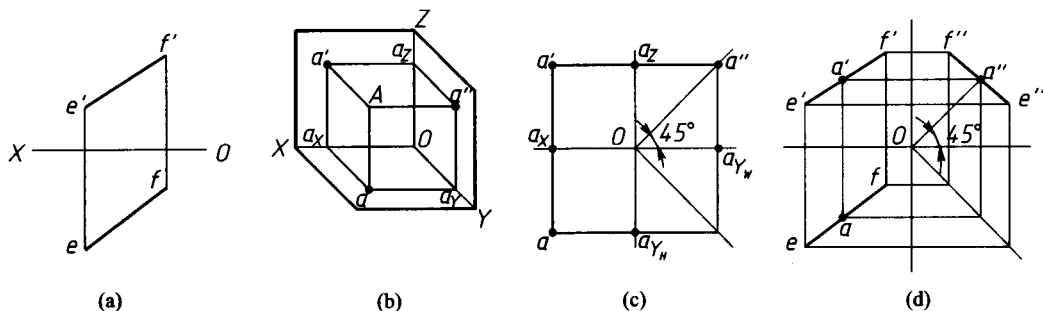


图 2-6

分析

要确定与 H 、 V 面等距离的空间点 A 的投影, 如图 2-6b 所示, 必须使 $Aa' = Aa$, 即 $a'a_x = aa_x$ 。如果作出 a'' , 如图 2-6c 所示, 则 $a''a_z = a''a_{y_w}$, 若连接 Oa'' 必定是 45° 斜线。由此得到解题思路。

作图

如图 2-6d 所示, 先作出 $e''f''$, 过 O 作 45° 线与 $e''f''$ 交于 a'' , 根据点在直线上的投影性质, 由 a'' 求得 a' 和 a , 即为所求 EF 直线上与 H 、 V 面等距离点 A 的三面投影。

【例 2-3】已知平面 $ABCDE$ 的正面投影和水平投影以及点 A 的侧面投影(图 2-7a), 试完成侧面投影。

分析

(1) 根据已知平面的 V 面投影为一倾斜线(投影有积聚性), 可判定平面 $ABCDE$ 为正垂面, 其 W 面投影与 H 面投影应为类似形。

(2) 由于投影图中无投影轴, 45° 作图线不能直接确定, 可由给定点 A 的三个投影间接确定。根据投影作图规律可知: 空间任一点的三面投影连线构成一个矩形, 其中三个顶点分别为空间的三个投影, 第四个顶点一定落在 45° 斜线上, 由此可作出 45° 作图线。

作图