

TIANJINSHI GAOXIAOSHIWU GUIHUA JIAOCA



天津市高校“十五”规划教材

工程图学基础与AutoCAD

ENGINEERING DRAWING AND AUTOCAD

董培蓓 刘 黎 主编
柴富俊 潘丽华



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

天津市高校“十五”规划教材

工程图学基础与 AutoCAD

董培蓓 刘 黎 主编
柴富俊 潘丽华



天津大学出版社
Tianjin University Press

内容简介

本书是根据原国家教委批准试行的高等工业学校“画法几何及机械制图课程教学基本要求”编写的。内容包括:工程制图的基本知识,点、直线、平面的投影,立体的投影,轴测图,组合体,机件的常用表达方法,标准件与常用件,零件图与装配图,计算机辅助绘图,常见工程图的表达方法,附录等。

本书适于 60~90 学时理工(近机类、非机类)各专业教学使用,亦可供有关工程技术人员参考。书末列出的附录供读者学习标准规范、查阅标准件及有关参考数据使用。

天津大学出版社同时出版的《工程图学基础与 AutoCAD 习题集》与本书配套使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学基础与 AutoCAD/董培蓓等主编. —天津:天津大学出版社, 2004.9

ISBN 7-5618-2004-6

I.工… II.董… III.机械制图:计算机制图 - 应用软件 - AutoCAD - 高等学校 - 教材 IV.TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2004)第 076039 号

出版发行 天津大学出版社
出 版 人 杨风和
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
网 址 www.tjup.com
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
印 刷 昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 21.5
字 数 537 千
版 次 2004 年 9 月第 1 版
印 次 2004 年 9 月第 1 次
印 数 1 - 4 000
定 价 29.00 元

前 言

本书是根据原国家教委批准试行的高等工业学校“画法几何及机械制图课程教学基本要求”(1995年修订版),本着教材“少而精”,宜“简”不宜“繁”,宜“明”不宜“不明不白”,宜有一定的“杂”、不宜求“全纯”的原则编写而成的。在编写过程中,力求使所编教材内容针对性、实用性强,体系结构新颖,具有时代感和开创性,使之基础知识与科学发展相融合,形象思维与创造思维相融合,教材体系与培养人才模式相呼应。为配合教材的使用,同时编写了《工程图学基础与 AutoCAD 习题集》一同出版。

本书具有以下特点:

对传统的制图内容进行了削枝强干处理。如较大幅度地削减画法几何内容,降低线面、面面求交线要求,减少仪器绘图方法介绍及训练要求,降低装配图的复杂程度;以教材为载体,以投影理论为核心内容的传统工程图学变为以计算机图形学为核心内容的现代工程图学,使工程图学与计算机应用密切结合,较大幅度地增加了计算机绘图的内容。

本书突出手工草图、仪器图和计算机绘图的能力训练,以达到培养学生综合的图形处理和动手能力。

本书所选图例尽量结合工程实际与专业要求。全书采用我国最新颁布的技术制图与机械制图国家标准。

本教材适于理工(近机、非机)类各专业使用。书末列出附录,供读者学习标准规范、查阅标准件及有关参考数据使用。

本书由董培蓓、刘黎、柴富俊、潘丽华主编。参加编写的有董培蓓(第1、2、5章和第11章第1节)、张淑梅(第3章)、柴富俊(第4、6章)、米双敏(第7章)、柳丹(第8章)、潘丽华(第9章和第11章第2、3、4节)、刘黎(第10章)。

由于编者水平有限,恳请广大读者对本书提出指正。

编 者

2004年5月

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 工程图的发展简史与作用	(1)
1.2 本课程的特点、任务和学习方法	(3)
1.3 投影法的基本概念	(4)
第2章 工程制图的基本知识	(8)
2.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的若干基本规定	(8)
2.2 绘图工具和仪器的使用方法	(21)
2.3 几何作图	(25)
2.4 绘图技能	(34)
第3章 点、直线、平面的投影	(38)
3.1 点的投影	(38)
3.2 直线的投影	(43)
3.3 平面的投影	(54)
3.4 直线与平面、平面与平面的相对位置	(62)
第4章 立体的投影	(68)
4.1 立体的三面投影及表面取点	(68)
4.2 截切立体的投影	(79)
4.3 相贯立体的投影	(91)
第5章 轴测图	(102)
5.1 轴测图的基本知识	(102)
5.2 正等轴测图	(104)
5.3 斜二轴测图	(113)
5.4 轴测图中的剖切画法	(114)
第6章 组合体	(118)
6.1 概述	(118)
6.2 组合体的组合方式和相临表面间的关系	(118)
6.3 画组合体三面投影的方法和步骤	(120)
6.4 组合体的读图	(122)
6.5 组合体的尺寸标注	(130)
第7章 机件的常用表达方法	(137)
7.1 视图	(137)
7.2 剖视图	(141)
7.3 断面图	(153)
7.4 简化表示法	(156)
7.5 表达方法综合举例	(160)

7.6 第三角投影简介	(162)
第8章 标准件与常用件	(164)
8.1 概述	(164)
8.2 螺纹和螺纹紧固件	(164)
8.3 键和销	(180)
8.4 滚动轴承	(182)
8.5 弹簧	(185)
8.6 齿轮	(188)
第9章 零件图与装配图	(193)
9.1 零件图	(193)
9.2 装配图	(215)
第10章 计算机辅助绘图	(226)
10.1 概述	(226)
10.2 AutoCAD 2000 的启动及界面	(226)
10.3 AutoCAD 2000 命令的基本操作方法	(230)
10.4 AutoCAD 2000 的基本命令	(232)
10.5 利用 AutoCAD 2000 绘图的基本步骤	(242)
10.6 利用 AutoCAD 2000 绘制样板图	(244)
10.7 利用 AutoCAD 2000 绘制平面图	(250)
10.8 利用 AutoCAD 2000 绘制组合体投影图	(254)
10.9 利用 AutoCAD 2000 绘制零件图	(261)
10.10 利用 AutoCAD 2000 绘制装配图	(269)
10.11 利用 AutoCAD 2000 绘制轴测图	(272)
10.12 利用 AutoCAD 2000 创建三维实体	(276)
第11章 常见工程图的表达方法	(295)
11.1 展开图	(295)
11.2 焊接	(304)
11.3 建筑图	(307)
11.4 其他图样	(312)
附录	(315)

第1章 绪论

本章要点:

- ①介绍工程图的发展简史与作用。
- ②介绍本课程的特点、任务和学习方法。
- ③重点介绍投影法的基本概念。
- ④介绍工程上常用的投影图。

1.1 工程图的发展简史与作用

1.1.1 工程图的发展简史

人们在认识自然、描绘自然的过程中,常需要表示空间物体的形状和大小,图形则成为人们表达交流的主要形式之一。我国在很早以前就出现了象形文字,早有“上古仓颉造字”的传说,这种文字其实就是简化的单面正投影图,是人们根据对自然界的观察和生产实际的需要,把所观察到的形象抄绘于平面上,观察方向正对着物体,也正对着画面,于是就形成了单面正投影图。在3000年以前埃及也出现了象形文字。人们将象形文字称为“图画文字”或“文字画”。

具有五千年文明史的中国,在工程图发展的长河中有着辉煌的一页。春秋时代的《周礼考工记》中就记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图、测量工具的使用情况。随着工程技术发展的需要,由单面正投影图逐渐发展成用两个正投影图配合表示物体长、宽、高的雏形。我国宋代李诫撰写的《营造法式》一书中,有不少插图属于正投影图,该书在公元1103年就已印刷,其中还有较多表示立体形状的轴测图,是建筑工程方面的一部经典著作。明代宋应星著的《天工开物》一书中,有大量图样表示舟、车、器械的形状和构造的插图,其中很多是轴测图。

到了16世纪至17世纪,由于航海的需要,人们在海图中用等高线表示各处海域的位置及深度,于是出现了标高投影图。标高投影图是用一个单面正投影图并附加数字,表示长、宽、高三个方向的投影图。在地图上常用标高投影图的方法画出等高线,以表示山脉和地形。随着生产的社会化,1795年法国著名的几何学者加斯帕·蒙日的《画法几何学》一书出版,给正投影打下了坚实、系统的理论基础,使单面正投影图过渡到多面正投影图,因而使多面正投影图在工程技术上得到了广泛的应用。直到目前,多面正投影图仍为工程图学中最基本、最主要的内容。

1829年德国学者舒莱伯出版了画法几何教科书,备受人们重视,促使投影方法和作图方法得到了进一步研究。谢瓦斯齐亚诺夫是俄国画法几何的创始人,古尔久莫夫等学者对画法几何学的研究与教学也都做出了贡献。19世纪至20世纪前半叶,在多面正投影图方面,图示法和图解法得到充实和发展。我国清代数学家年希尧所著的《视学》一书中,也论述了两面正投影的内容。

近几十年来,如前苏联学者切特维鲁新和弗罗洛夫等人对投影理论的研究及画法几何

的普及都做出了贡献。我国工程图学界的前辈赵学田教授总结的“长对正、高平齐、宽相等”这一通俗、简洁的三视图的投影规律,已成为工程技术人员绘图、读图普遍运用的规律,使画法几何和工程制图知识易学、易懂。

随着计算机的出现,又出现了计算机图形学,而正投影图也是其内容之一,“形”与“数”的内容也与之有着密切的联系。计算机的广泛应用大大促进了图形学的发展,以计算机图形学为基础的计算机辅助设计(CAD)技术,推动了各个领域的设计革命,其发展和应用水平已成为衡量一个国家科学技术现代化和工业现代化水平的重要标志之一。在设计和制造领域里,CAD 技术引发了一场革命,且产生了深远的影响,也使图形学的领域变得无比宽阔。

1.1.2 工程图学的作用

图学这一古老的学科在科学技术如此发达的今天,其作用不但没有减弱,反而由于图像处理技术的发展而得以不断增强。其原因就在于图自身的特性。因为图不仅具有形象性、直观性、准确性和简洁性等特点,还具有审美性、抽象性。适于表达、交流信息,也适于培养、形成形象思维,它既可以是客观事物的形象记录,又可以是人们头脑中想像形象的表现,既可记录过去,又可反映未来。可帮助人们认识未知,探索真理,以促进科学技术的不断发展,乃至飞跃。这些特性决定了图学在人类社会中的不可替代性。

图以形为基础。就像文字和数字是描述人们思想和语言的工具一样,图是描述形的工具并承担其载体。在工程上和数学上,人们常用图来表达工程信息和几何信息,把它作为信息的载体及描述和交流的工具,但它又有不同于文字和数字的独特功能,能够表达一些文字和数字难以表达或不能表达的信息。如今,图已成为科学技术领域中一种通用“语言”,在工程上用来构思、设计、指导生产、交换意见、介绍经验;在科学研究中用来处理实验数据、图示和图解各种平面及空间几何元之间的关系、选择最佳方案等。可以说,工农业生产、科研和国防等各行各业都离不开图形。

图形信息是人们交换、处理信息中极为重要的一种,是人们获得信息的主要来源。人们一般凭视觉、听觉、嗅觉和味觉来获得信息。据统计,在获得信息中,有 80%~90% 的信息来自视觉。图形所含的信息量相当大,有时候一大段文字所代表的信息也不如一幅简单的图形所描述的信息量大,况且图形信息使人理解透彻,给人以深刻的印象。但对它们的操作、处理比一般文字信息要复杂得多。因此,人们非常重视图形信息的快速处理,这种处理要求始终是推动图形理论和技术、硬件和软件以及图形系统体系结构不断向前发展的动力。

对理工科学生而言,科学素质可谓是立业之本,而构成科学素质的重要基础便是数学、几何学、物理学、化学等基础学科。这些基础学科与工程应用相结合,便形成了培养人才工程素质的重要内容。如几何学与工程应用及工程规范相结合便形成了工程图学。由此不难看出,工程图学并不是仅为某个特定专业提供基础,而是作为工程教育的一部分,为一切涉及工程领域的人才提供空间思维和形象思维表达的理论及方法。

1.2 本课程的特点、任务和学习方法

1.2.1 本课程的特点

1. 基础性

工程制图是作为一切工程和与之相关人才培养的工程基础课,并为后续的工程专业课的学习提供基础。

2. 学科交叉性

工程制图是几何学、投影理论、工程基础知识、工程基本规范及现代绘图技术相结合的产物。

3. 工程性

工程制图的研究对象是工程中的形体构成、分析及表达,需随时与工程规范、工程思想相结合。

4. 实用性

除基础性外,工程制图还具有广泛的实际应用性,是理论与实践相结合的学科。

5. 通用性

工程图作为工程界的通用语言,具有跨地域、跨行业性,无论古今中外,尽管语言、文字不同,但工程图的表达方法都是相通的。

6. 方法性

工程制图中处处蕴含着工程思维和形象思维的方法,可有效地培养学生的空间想像力和分析能力。

1.2.2 本课程的任务

①通过本课程培养学生的工程素质。这主要包括工程概念的形成,工程思想方法的建立,工程人员的基本识图、绘图能力及工作作风的培养和训练。

②本课程的核心就是空间要素的平面化表现和平面要素的空间转化。正是通过这两种互相转化的训练,将学生固有的三维物态思维习惯提升到形象思维和抽象思维相融合的层次,从而培养学生得到“见形思物”和“见物想形”的空间思维能力和空间想像能力,进而提高学生的综合分析与解决问题的能力 and 开拓创新的意识。

③作为一名现代高级工程人员,不仅需要具有语言表达能力和文字表达能力,还需要具有图形表达能力。工程图样是工程界的通用技术语言,所有的创造发明、技术革新、设备改造,都需要用图样将设计构思表达出来。图形表达能力是工程人员必备的基本能力之一。因此,培养学生图形表达能力将是本课程的主要任务之一。

④绘制工程图是工程设计的一个重要环节,熟练运用绘图工具及计算机,绘出符合国家标准要求的图纸,将是工程人员动手能力的重要体现。本课程将致力于培养学生手工绘图及计算机绘图的能力,提高学生动手能力。

1.2.3 本课程的学习方法

为了帮助学生学好本课程,根据本课程的特点,提出以下学习方法:

①本课程是实践性很强的技术基础课,在学习中除了掌握理论知识外,还必须密切联系实际,更多地注意在具体作图时如何运用这些理论。只有通过一定数量的画图、读图练习,反复实践,才能掌握本课程的基本原理和基本方法。

②在学习中,必须经常注意空间几何关系的分析以及空间几何元素与其投影之间的相互关系。只有“从空间到平面,再从平面到空间”反复研究和思考,才是学好本课程的有效方法。也只有这样,才能不断提高和发展空间想像能力以及分析问题和解决问题的能力。

③认真听课,及时复习,独立完成作业。同时,注意正确使用绘图仪器,不断提高绘图技能和绘图速度。

④画图时要确立对生产负责的观点。严格遵守《技术制图》中国标准的有关规定,认真细致,一丝不苟。

1.3 投影法的基本概念

1.3.1 投影法

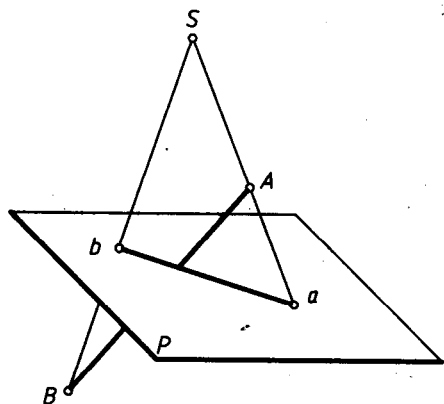


图 1-1 投影法

在日常生活中,经常见到投影现象。如一块三角板在白炽灯光照射下,在墙上会有三角板的影子,这就是投影现象。投影法就是根据这一自然现象,并经过科学抽象总结出来的。如图 1-1 所示, P 为一平面, S 为平面外一定点, AB 为空间一直线段。连接 SA 、 SB 并延长,使其与平面 P 分别交于 a 、 b 两点,连接 ab ,直线段 ab 即为直线段 AB 投射在平面 P 上的图形。这种投射线通过物体向选定的面进行投射,并在该面上得到图形的方法称为投影法。其中定点 S 称为投射中心;射线 SA 、 SB 称为投射射线;平面 P 称为投影面;线段 ab 称为空间直线段 AB 在平面 P 上的投影。

1.3.2 投影法分类

根据投射线的类型(平行或汇交),投影法分为中心投影和平行投影。

1. 中心投影法

投射线汇交于一点的投影法称为中心投影法。如图 1-2 所示,过投射中心 S 与 $\triangle ABC$ 各顶点连直线 SA 、 SB 、 SC ,并将它们延长交于投影平面 P ,得到 a 、 b 、 c 三点。连接 a 、 b 、 c ,所得 $\triangle abc$ 就是空间 $\triangle ABC$ 在投影平面 P 上的投影。

用中心投影法得到的投影大小与物体相对投影面所处位置的远近有关,因此投影不能反映物体表面的真实形状和大小,但图形具有立体感,直观性强。

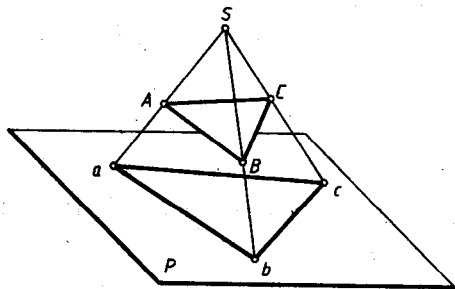


图 1-2 中心投影法

2. 平行投影法

投射射线相互平行的投影法称为平行投影法。当投射中心 S 沿某一不平行于投影面的方向移至无穷远处时, 投射射线被视为互相平行, 如图 1-3 所示。此时投射射线的方向为投射方向。按投射射线与投影面的相对位置不同, 平行投影法又分为斜投影法和正投影法两类。

1) 斜投影法 投射射线(投射方向 S)倾斜于投影平面 P 的平行投影法, 称为斜投影法, 如图 1-3(a) 所示。它主要应用于斜轴测投影。

2) 正投影法 投射射线(投射方向 S)垂直于投影平面 P 的平行投影法, 称为正投影法, 如图 1-3(b) 所示。它主要应用于多面正投影、正轴测投影。

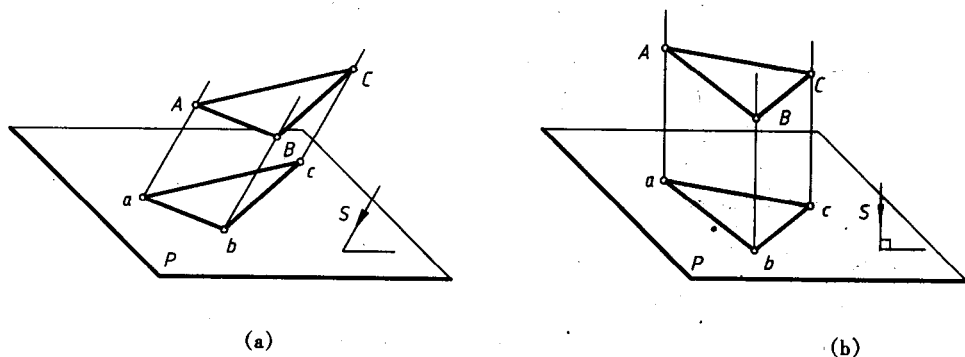


图 1-3 平行投影法

1.3.3 正投影法的投影特性

1. 投影条件固定后, 空间点有唯一确定的投影

在正投影法中, 给出投影平面 P 和投射方向 S (不平行于 P) 后, 空间的每一点在投影面上各有其唯一的投影。反之, 若只知空间点在一个投影面上的投影, 则不能确定该点在空间的位置, 如图 1-4 所示。

2. 积聚性

当直线或平面与投影平面 P 垂直时, 则它们在该投影平面上的投影分别积聚为点或直线。这种投影特性称为积聚性。如图 1-5 所示。

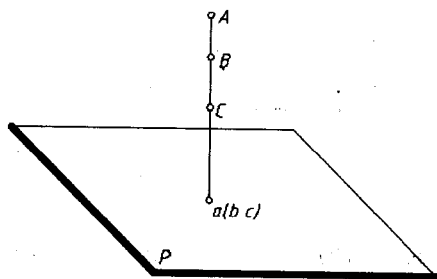


图 1-4 空间点有唯一确定的投影

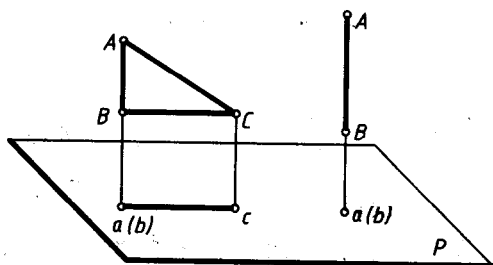


图 1-5 积聚性

3. 实形性

当直线或平面与投影平面 P 平行时, 则它们在该投影平面上的投影分别反映线段的实长或平面图形的实形, 这种投影特性称为实形性。如图 1-6 所示。

4. 仿射性

当直线或平面多边形与投影平面 P 既不平行也不垂直时,则它们在该投影平面上的投影分别为小于线段实长的直线段或与平面多边形类似的平面图形,这种投影特性称为仿射性。如图 1-7 所示。

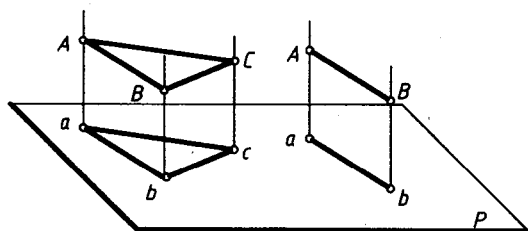


图 1-6 实形性

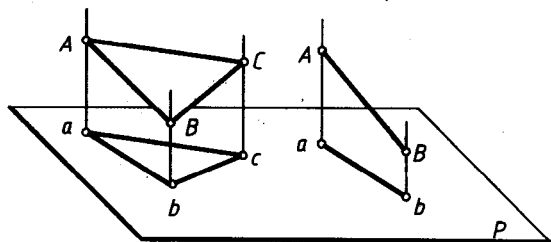


图 1-7 仿射性

1.3.4 工程上常用的投影图

1. 正投影图

用正投影法将物体分别投射到相互垂直的几个投影面上(如 H 、 V 、 W 面),得到三个投影,然后将 H 、 W 面旋转到与 V 面重合,这种用一组投影综合起来表示物体形状的图称为多面正投影图,如图 1-8 所示。

正投影图的优点是能反映物体的真实形状和大小,即度量性好,且作图简便,因此在工程上被广泛使用,其缺点是直观性较差。

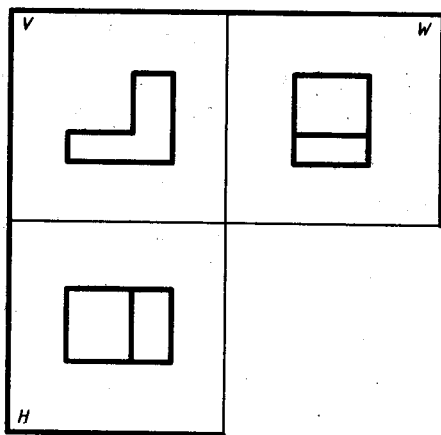
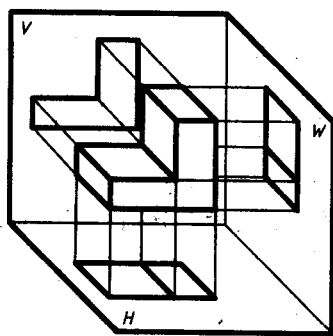


图 1-8 正投影图

2. 轴测投影图

将物体连同其直角坐标体系,沿不平行于任一坐标平面的方向,用平行投影法将其投射在单一投影面上所得到的图形称为轴测投影图,如图 1-9 所示。轴测投影图作图较复杂,且不利于度量,但由于它立体感强,直观性好,容易看懂,因此轴测投影图常作为辅助图样使用。

3. 透视投影图

用中心投影法将物体投射在单一投影面上所得到的图形称为透视投影图,如图 1-10 所

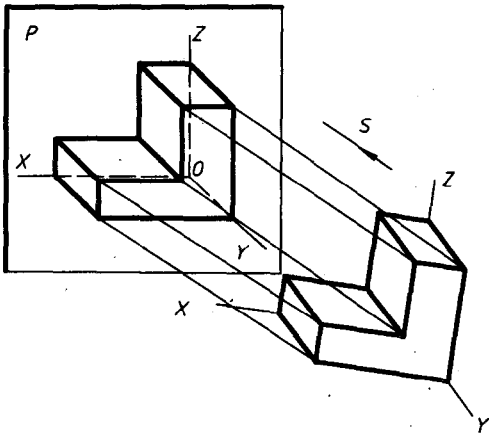


图 1-9 轴测投影图

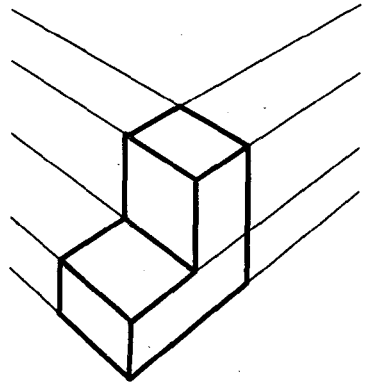


图 1-10 透视投影图

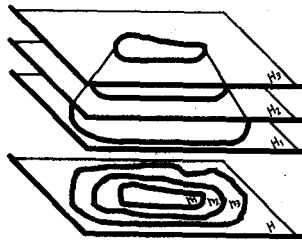
示。透视投影图与人的视觉相符,形象逼真,直观性强。但是,由于透视投影图度量性差,且作图复杂,所以透视投影图只用于绘画和建筑设计等。

4. 标高投影图

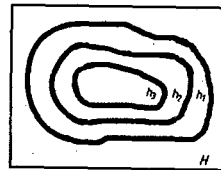
在物体的水平投影上,加注某些特征面、线以及控制点的高程数值和比例的单面正投影图称为标高投影图,如图 1-11 所示。

在图 1-11(a)中,物体被平面 H_1 、 H_2 、 H_3 所截,其交线(等高线)的投影表示在图 1-11(b)中,各曲线旁附加的 h_1 、 h_2 、 h_3 表示同一曲线上各点到投影面的高度值。

标高投影图常用来表示不规则曲面,如汽车、飞行器、船体曲面及地形等。



(a)



(b)

图 1-11 标高投影图

第2章 工程制图的基本知识

本章要点:

- ①重点介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的若干基本规定。
- ②介绍绘图工具和仪器的使用方法。
- ③介绍基本几何作图的方法。
- ④介绍基本的绘图技能。

2.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》中的若干基本规定

工程图样作为科学技术领域中一种通用“语言”,要达到在工程上用来构思、设计、指导生产、交换意见、介绍经验的目的,就必须遵循统一的规范,这个规范就是相关的中华人民共和国国家标准。由国家标准化主管机构批准、颁布的国内统一标准称为国家标准,简称国标。其代号为“GB”(“GB/T”为推荐性国标),字母后面的两组数字分别表示标准顺序号和标准批准的年份。例如“GB/T 14691—1993 技术制图 字体”即表示技术制图标准:字体部分,顺序号为 14691,批准发布年份为 1993 年。

我国于 1959 年制定了《机械制图》国家标准,后来经过了若干次修订。由于《机械制图》方面的国家标准仅规定了有关机械行业的内容,为了尽可能扩大制图标准在工业领域中的应用范围,使其具有普遍性,所以自 1988 年起,我国开始制定、颁布《技术制图》方面的国家标准,从而打破了各个行业之间的界线,使制图基础部分达到统一。目前使用的是 1998 年修订的《技术制图》国家标准。

本节就图纸幅面和格式、标题栏、比例、字体、图线、尺寸标注等制图国标的有关规定作简要介绍,其他标准将在后面章节叙述。对于《技术制图》标准中还未制定、颁布的制图基础部分的内容本书仍沿用《机械制图》标准。

2.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸和代号

绘制图样时,应优先采用表 2-1 中规定的图纸基本幅面尺寸。表中幅面代号意义如图 2-2、图 2-3 所示。

各号图纸基本幅面尺寸如图 2-1 所示。沿某一号幅面的长边对折,即为某号的下一号幅面大小。必要时,也允许选用规定的加长幅面。这些幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 2-1 图纸基本幅面尺寸

幅面代号		A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$		841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
周边尺寸	a	25				
	c	10			5	
	e	20		10		

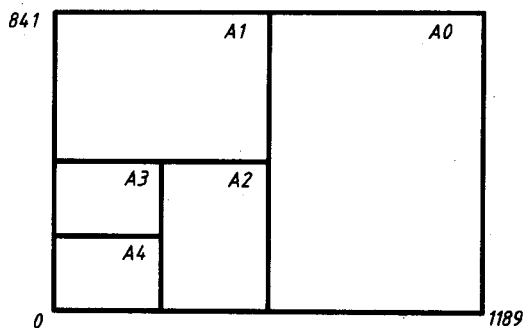


图 2-1 各号图纸基本幅面尺寸

2. 图框格式

在图样上必须用粗实线画出图框线。图框的格式分不留装订边和留有装订边两种,分别如图 2-2 和图 2-3 所示。但同一产品的图样只能采用一种格式。加长幅面的图框尺寸按比所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。教学中推荐使用不留装订边的图框格式。

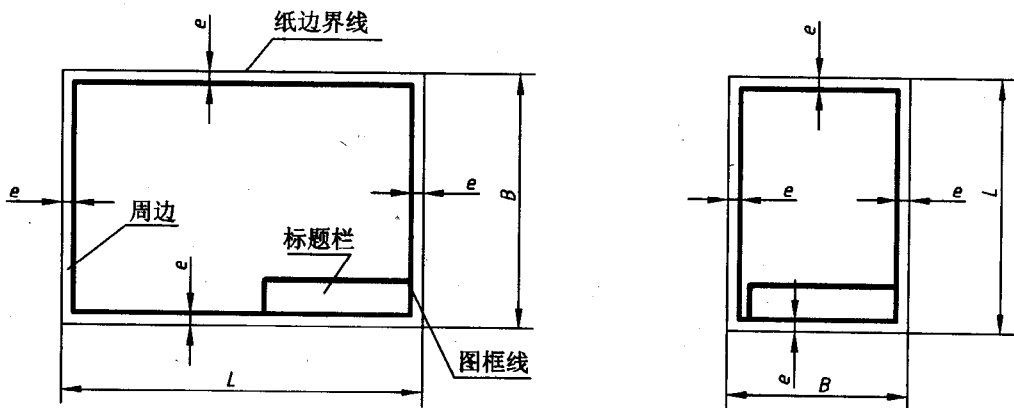


图 2-2 不留装订边的图框格式

3. 标题栏的方位

标题栏应位于图纸的右下角或下方,如图 2-2 和图 2-3 所示。此时看图的方向应与标题栏中的文字方向一致。学校作业用标题栏的外框是粗实线,里边是细实线,其右边线和底边线应与图框线重合。

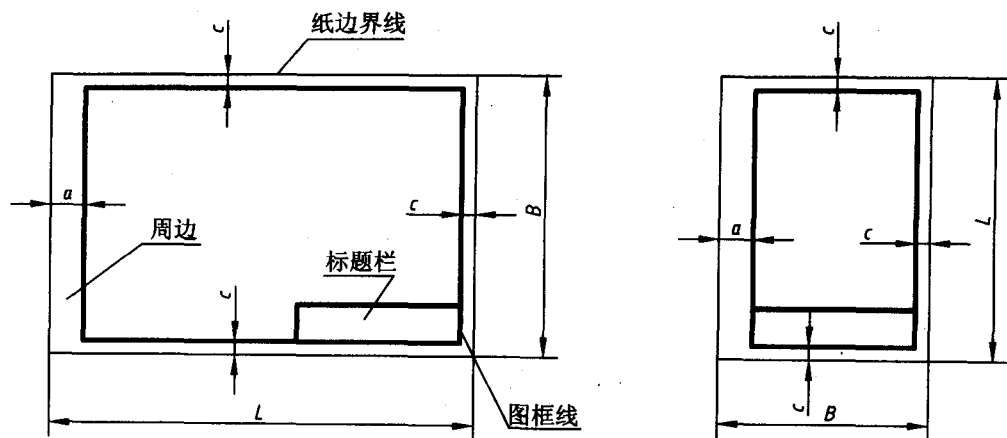


图 2-3 留有装订边的图框格式

2.1.2 标题栏(GB/T 10609.1—1989)

每一张图样上都必须画出标题栏。标题栏反映了一张图样的综合信息,是图样的一个重要组成部分。GB/T 10609.1—1989 对标题栏的内容、格式与尺寸作了规定,如图 2-4 所示。学校制图作业中零件图的标题栏推荐采用图 2-5 所示的格式和尺寸。装配图的标题栏及明细栏推荐采用图 2-6 所示的格式和尺寸。

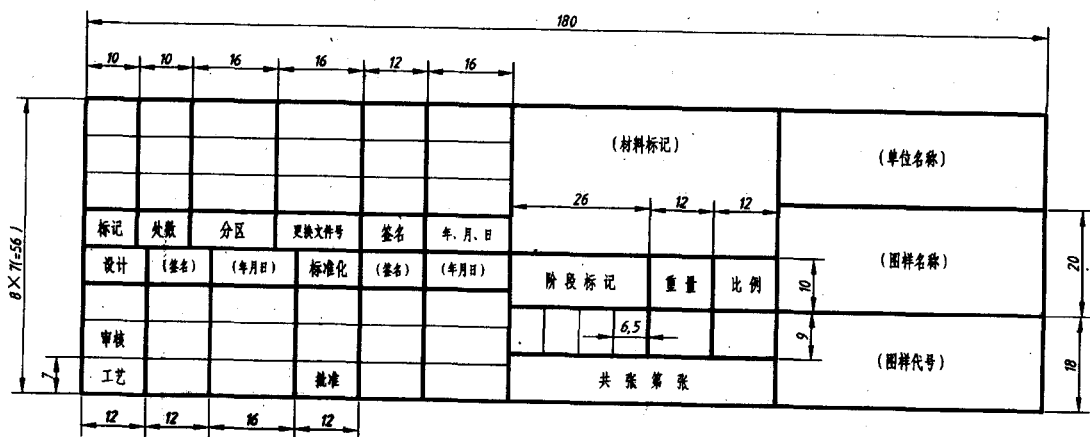


图 2-4 标题栏的尺寸与格式图

2.1.3 比例(GB/T 14690—1993)

1. 比例

图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。比值为 1 的比例为原值比例,即 1:1;比值大于 1 的比例为放大比例,如 2:1;比值小于 1 的比例为缩小比例,如 1:2。

2. 比例的种类及系列

GB/T 14690—1993《技术制图 比例》规定了比例的种类及系列,见表 2-2。

当设计中需按比例绘制图样时,应由表 2-2 规定的系列中选取适当的比例。最好选用

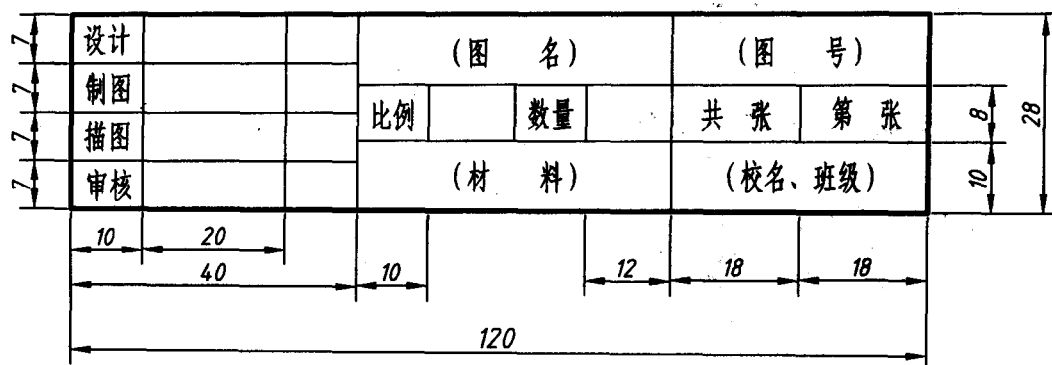


图 2-5 作业中零件图所用标题栏的尺寸与格式

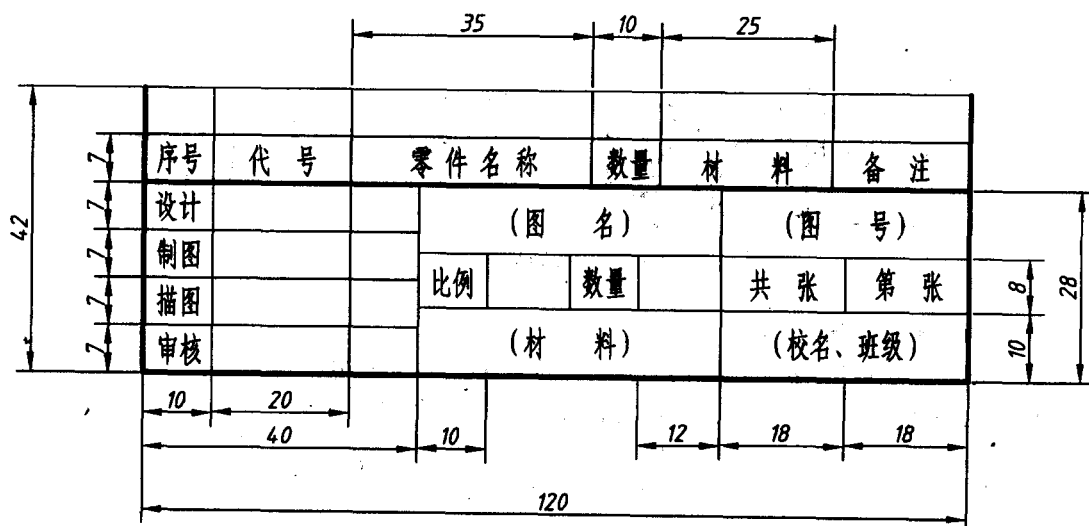


图 2-6 作业中装配图所用标题栏及明细栏的尺寸与格式

原值比例;根据机件的大小和复杂程度也可以选取放大或缩小的比例。无论放大或缩小,标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸,如图 2-7 所示。对同一机件的各个视图应采用相同的比例,当机件某部位上有较小或较复杂的结构需要用不同的比例绘制时,则必须另行标注,如图 2-8 所示,图中 2:1 应理解为该局部放大图与实物之比的比例。

表 2-2 比例的种类及系列

种类	比例	
	优先选取	允许选取
原值比例	1:1	
放大比例	5:1 2:1	4:1 2.5:1
	$5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	$4 \times 10^n:1$ $2.5 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2 1:5 1:10	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6
	$1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^5$	$1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。