



教育科学“十五”国家规划课题研究成果

土建工程制图

丁宇明 黄水生 主 编
牛 彦 胡声宏 张 竞 副主编



高等教育出版社

教育科学“十五”国家规划课题研究成果

土建工程制图

丁宇明 黄水生 主 编
牛 彦 胡声宏 张 竞 副主编

高等教育出版社

内容提要

本书是教育科学“十五”国家规划课题研究成果。

本书将画法几何、工程制图、计算机绘图等课程的内容有机地结合起来。全书共 16 章, 主要内容为: 制图基本知识, 点、直线、平面的投影, 基本体和曲面的投影, 立体截切与相贯的投影, 工程形体的图样画法, 计算机绘图基础, 房屋建筑施工图, 建筑结构图, 建筑设备图, 路桥工程图, 水利工程图, 机械图等。

本书与配套的丁宇明等主编《土建工程制图习题集》、《土建工程制图 CAI 多媒体课件》构成立体化教材, 十分有利于教和学。配套的立体化教材同时由高等教育出版社、高等教育电子音像出版社出版, 可供选用。

本书可作为高等学校工科应用型本科土木建筑、水利类专业的教材, 也可供其他类型学校, 如高等职业技术学校、高等专科学校、成人教育学院、职工大学、函授大学、电视大学等相关专业本、专科学生选用。

图书在版编目 (CIP) 数据

土建工程制图 / 丁宇明, 黄水生主编. —北京: 高等教育出版社, 2004.1

ISBN 7-04-013064-5

I. 土... II. ①丁... ②黄... III. 建筑制图 - 高等学校 - 教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 099717 号

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 010-82028899

购书热线 010-64054588
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>

经 销 新华书店北京发行所
印 刷 北京地质印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 21
字 数 510 000

版 次 2004 年 1 月第 1 版
印 次 2004 年 1 月第 1 次印刷
定 价 24.20 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

总 序

为了更好地适应当前我国高等教育跨越式发展需要,满足我国高校从精英教育向大众化教育的重大转移阶段中社会对高校应用型人才培养的各类要求,探索和建立我国高等学校应用型人才培养体系,全国高等学校教学研究中心(以下简称“教研中心”)在承担全国教育科学“十五”国家规划课题——“21世纪中国高等教育人才培养体系的创新与实践”研究工作的基础上,组织全国100余所培养应用型人才为主的高等院校,进行其子项目课题——“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的研究与探索,在高等院校应用型人才培养的教学内容、课程体系研究等方面取得了标志性成果,并在高等教育出版社的支持和配合下,推出了一批适应应用型人才需要的立体化教材,冠以“教育科学‘十五’国家规划课题研究成果”。

2002年11月,教研中心在南京工程学院组织召开了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题立项研讨会。会议确定由教研中心组织国家级课题立项,为参加立项研究的高等院校搭建高起点的研究平台,整体设计立项研究计划,明确目标。课题立项采用整体规划、分步实施、滚动立项的方式,分期分批启动立项研究计划。为了确保课题立项目标的实现,组建了“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题领导小组(亦为高校应用型人才立体化教材建设领导小组)。会后,教研中心组织了首批课题立项申报,有63所高校申报了近450项课题。2003年1月,在黑龙江工程学院进行了项目评审,经过课题领导小组严格的把关,确定了首批9项子课题的牵头学校、主持学校和参加学校。2003年3月至4月,各子课题相继召开了工作会议,交流了各校教学改革的情况和面临的具体问题,确定了项目分工,并全面开始研究工作。计划先集中力量,用两年时间形成一批有关人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系等理论研究成果报告和 In 研究报告基础上同步组织建设的反映应用型人才特色的立体化系列教材。

与过去立项研究不同的是,“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”课题研究在审视、选择、消化与吸收多年来已有应用型人才探索与实践成果基础上,紧密结合经济全球化时代高校应用型人才工作的实际需要,努力实践,大胆创新,采取边研究、边探索、边实践的方式,推进高校应用型本科人才培养工作,突出重点目标,并不断取得标志性的阶段成果。

教材建设作为保证和提高教学质量的重要支柱和基础,作为体现教学内容和教学方法的知识载体,在当前培养应用型人才中的作用是显而易见的。探索、建设适应新世纪我国高校应用型人才体系需要的教材体系已成为当前我国高校教学改革和教材建设工作面临的十分重要的任务。因此,在课题研究过程中,各课题组充分吸收已有的优秀教学改革成果,并和教学实际结合起来,认真讨论和研究教学内容和课程体系的改革,组织一批学术水平较高、教学经验较丰富、实践能力较强的教师,编写出一批以公共基础课和专业、技术基础课为主的有特色、

适用性强的教材及相应的教学辅导书、电子教案，以满足高等学校应用型人才培养的需要。

我们相信，随着我国高等教育的发展和高校教学改革的不深入，特别是随着教育部“高等学校教学质量和教学改革工程”的启动和实施，具有示范性和适应应用型人才培养的精品课程教材必将进一步促进我国高校教学质量的提高。

全国高等学校教学研究中心

2003 年 4 月

序

国家“十五”重点立项课题中子课题“21世纪中国高等学校应用型人才培养体系的创新与实践”的一个子项目为《土建类制图课程体系、内容、教学方法的创新与实践研究》(项目负责人单位为武汉大学),本书是该子项目的研究成果之一。针对高等学校本科应用型人才培养的要求,本书在体系、内容和编写风格等方面贯彻以下的指导思想:

在满足1995年原国家教委颁布的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》的前提下,在课程体系上做到符合认识规律,并通过配套的立体化手段(教材、习题集、电子教案、CAI多媒体课件等),使学生易学、易懂、易掌握所学的知识。在教材内容上严格控制分量和适当降低难度,理论紧密联系实际,适当增加实践性内容和环节,做到学以致用。书中采用了最新颁布的有关制图的国家标准。对于各专业图,则采用该专业的国家标准或行业标准。本书适用于高等学校土建类专业60~100学时的教学要求,全书总篇幅和各章、节的篇幅均充分考虑了相应的学时数。

与本书配套使用的有丁宇明、白泓韧主编《土建工程制图习题集》(高等教育出版社出版),邝明、黄水生、陆载涵、丁宇明主编《土建工程制图CAI(多媒体)课件》(高等教育电子音像出版社出版),形成立体化教材体系,有利于教和学。

本书由西南交通大学卢传贤教授审阅,主审人认真细致地审阅了全书,并提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

本书由武汉大学等10所院校参加编写,丁宇明、黄水生主编,牛彦、胡声宏、张竞为副主编。编写组成员有:武汉大学丁宇明、张竞,北方交通大学邝明、李雪梅、高悦,北京建筑工程学院齐群,长春工程学院胡玉珠,大连大学孙志红,广州大学黄水生,华北水利水电学院白泓韧,青岛建筑工程学院宋琦,沈阳建筑工程学院牛彦,扬州大学胡声宏。

书中不妥和疏漏之处,热忱欢迎读者批评、指正。

编者

2003年10月

目 录

绪论	(1)	§ 6-1 组合体的形体分析	(109)
§ 0-1 本课程的性质和任务	(1)	§ 6-2 组合体三面图画法	(111)
§ 0-2 本课程的特点和学习方法	(1)	§ 6-3 组合体的尺寸标注	(115)
§ 0-3 工程制图发展概述	(2)	§ 6-4 组合体三面图的阅读	(119)
第一章 制图基本知识	(4)	第七章 透视投影	(129)
§ 1-1 制图标准	(4)	§ 7-1 点、直线和平面的透视	(129)
§ 1-2 国家标准《技术制图》的基本 规定	(4)	§ 7-2 透视图的分类及透视要素的 合理选取	(134)
§ 1-3 几何作图	(11)	§ 7-3 透视图画法	(138)
§ 1-4 绘图技能	(12)	§ 7-4 圆和曲面立体的透视画法	(143)
第二章 点、直线、平面的投影	(15)	§ 7-5 建筑细部透视的简捷作图	(146)
§ 2-1 投影法概述	(15)	第八章 标高投影	(149)
§ 2-2 点的投影	(17)	§ 8-1 点和直线的标高投影	(149)
§ 2-3 直线的投影	(20)	§ 8-2 平面的标高投影	(152)
§ 2-4 平面的投影	(28)	§ 8-3 曲面的标高投影	(158)
§ 2-5 直线与平面、平面与平面的 相对位置	(34)	§ 8-4 地形面的标高投影	(161)
§ 2-6 投影变换方法	(40)	第九章 工程形体的图样画法	(165)
第三章 基本体和曲面的投影	(49)	§ 9-1 视图	(165)
§ 3-1 平面体的投影	(49)	§ 9-2 剖面图	(168)
§ 3-2 曲面体的投影	(54)	§ 9-3 断面图	(174)
§ 3-3 曲面的投影	(60)	§ 9-4 图样中的简化画法和简化 标注	(176)
§ 3-4 基本体表面展开方法	(67)	§ 9-5 第三角画法简介	(179)
第四章 立体截切及相贯的投影	(72)	第十章 计算机绘图基础	(180)
§ 4-1 平面体的截切	(72)	§ 10-1 概述	(180)
§ 4-2 曲面体的截切	(77)	§ 10-2 Auto CAD 绘图软件和基本 操作	(181)
§ 4-3 平面体与平面体相贯	(86)	§ 10-3 常用的二维绘图命令	(186)
§ 4-4 平面体与曲面体相贯	(92)	§ 10-4 常用图形编辑命令	(191)
§ 4-5 曲面体与曲面体相贯	(94)	§ 10-5 图层、颜色、线型、线宽	(193)
第五章 轴测投影	(100)	§ 10-6 图形的显示控制	(194)
§ 5-1 轴测投影基本知识	(100)	§ 10-7 图中文字的注写	(195)
§ 5-2 斜轴测图	(101)	§ 10-8 剖面填充	(197)
§ 5-3 正等轴测图	(104)	§ 10-9 尺寸标注	(198)
§ 5-4 轴测草图的画法	(107)	§ 10-10 图块的操作	(203)
第六章 组合体的三面投影图	(109)	§ 10-11 图形的输出	(204)

§ 10-12 Auto CAD 三维绘图简介	(206)	§ 13-3 建筑电气图	(267)
第十一章 房屋建筑施工图	(217)	§ 13-4 Auto CAD 绘制建筑设备图 ...	(270)
§ 11-1 概述	(217)	第十四章 路桥工程图	(274)
§ 11-2 建筑总平面图	(218)	§ 14-1 道路工程图	(274)
§ 11-3 建筑平面图	(220)	§ 14-2 桥涵工程图	(284)
§ 11-4 建筑立面图	(226)	§ 14-3 隧道工程图	(291)
§ 11-5 建筑剖面图	(229)	§ 14-4 Auto CAD 绘制路桥工程图 ...	(292)
§ 11-6 建筑详图	(232)	第十五章 水利工程图	(294)
§ 11-7 Auto CAD 绘制房屋图	(238)	§ 15-1 水工图的图示特点	(294)
第十二章 建筑结构图	(241)	§ 15-2 水工图的表达方法	(298)
§ 12-1 概述	(241)	§ 15-3 水工图的阅读	(304)
§ 12-2 钢筋混凝土构件图	(242)	§ 15-4 Auto CAD 绘制水工图	(307)
§ 12-3 房屋结构施工图	(245)	第十六章 机械图	(312)
§ 12-4 钢结构图	(249)	§ 16-1 机械图的图示特点	(312)
§ 12-5 Auto CAD 绘制结构配筋图 ...	(253)	§ 16-2 机械图的表达方法	(314)
第十三章 建筑设备图	(256)	§ 16-3 机械图的阅读	(321)
§ 13-1 室内给水排水施工图	(256)	参考书目	(323)
§ 13-2 采暖通风图	(261)	编后语	(324)

绪 论

§ 0-1 本课程的性质和任务

工程制图是研究绘制工程图样的一门学科。工程图样是工程界进行技术交流的语言,是指导生产、施工管理等必不可少的技术文件。为了培养能胜任工作的高级工程技术应用型人才,在高等院校土建类各专业的教学计划中都设置了土建工程制图这门主干基础课。

本课程主要学习如何绘制和阅读工程图样的理论和方法,培养空间想像能力和绘制工程图样的技能,并在后续课程、专业实习、课程设计、毕业设计中继续培养和提高。

本课程的主要内容包括画法几何、制图基础、专业图和计算机绘图四部分,其中以正投影原理为主要内容的画法几何是工程制图的主要理论基础,以介绍、贯彻国家有关制图标准为主要内容的制图基础是学习工程制图基本知识和技能的主要渠道。

本课程的主要任务如下:

1. 学习投影法的基本理论及其应用。
2. 培养空间想像能力和图解分析的初步能力。
3. 学习、贯彻工程制图的有关国家标准,培养绘制和阅读本专业工程图样的初步能力。
4. 培养用计算机绘制土建工程图样的初步能力。

§ 0-2 本课程的特点和学习方法

1. 画法几何研究的是图示法和图解法,讨论空间形体与平面图形之间的对应关系,所以学习时要下功夫培养空间思维能力,根据实物、模型或立体图画出该物体的一组二维的平面图形(投影图),并且学会由该物体的投影图想像它的空间形状,由浅入深,逐步理解三维空间物体和二维平面图形(投影图)之间的对应关系,并要坚持反复练习。

2. 本课程是一门实践性较强的课程,学习中除了认真听课,用心理解课堂内容并及时复习、巩固外,认真独立地完成作业是很重要的。本课程作业量比较大,并且基本上都是动手画图或图解的作业。完成每个作业都必须认真理解,认真地用三角板、圆规、铅笔来完成;对于计算机绘图,更是要实践,要有足够的上机操作时间。在做作业的过程中遇到困难,应独立思考,独自完成作业。实在解决不了时可求助于老师、同学或CAI课件,但绝不能抄袭。

3. 本课程又是一门培养“遵纪守法”的课,要逐步培养自己遵守国家制图标准来绘制图样的习惯,小到一条线、一个尺寸,大到图样的表达,都要严格按制图标准中所规定的“法”来绘制,绝对不能随心所欲,自己想怎样画就怎样画。只有按制图标准来绘制图样,图样才有可能成为工程界技术交流的语言。

4. 本课程也是一门培养严谨、细致学风的课程。工程图纸是施工的依据,往往由于图纸

上一条线的疏忽或一个数字的差错,结果造成严重的返工、浪费,甚至导致重大工程事故。所以,从初学制图开始,就应严格要求自己,培养自己认真负责的工作态度和严谨细致的良好学风,一丝不苟,力求所绘制的图样投影正确无误,尺寸齐全合理,表达完善清晰,符合国家标准和施工要求。

§ 0-3 工程制图发展概述

有史以来,人类就试图用图形来表达和交流思想,从远古洞穴中的石刻可以看出,在没有语言、文字前图形就是一种有效的交流思想的工具。考古发现,早在公元前 2600 年就出现了可以成为工程图样的图,那是一幅刻在泥板上的神庙地图。直到公元 16 世纪文艺复兴时期,才出现将平面图和其他多面图画在同一幅画面上的设计图。1795 年,法国著名科学家加斯帕·蒙日将各种表达方法归纳,发表了《画法几何》著作,蒙日所说明的画法是以互相垂直的两个平面作为投影面的正投影法。蒙日方法对世界各国科学技术的发展产生了巨大影响,并在科技界,尤其在工程界得到广泛的应用和发展。

我国在两千年前就有了用正投影法表达的工程图样,1977 年冬在河北省平山县出土的公元前 323~309 年的战国中山王墓中,发现了在青铜板上用金银线条和文字制成的建筑平面图,这也是世界上最早的工程图样。该图用 1:500 的正投影绘制并标注有尺寸。中国古代传统的工程制图技术,与造纸术一起,于唐代同一时期(公元 751 年后)传到西方。公元 1100 年宋代李诫所著的雕版印刷书《营造法式》中有各种方法画出的约 570 幅图,是当时的一部关于建筑制图的国家标准、施工规范和培训教材。图 0-1 为《营造法式》中的一幅,从图中可看出,该图已具有正投影法的画法。

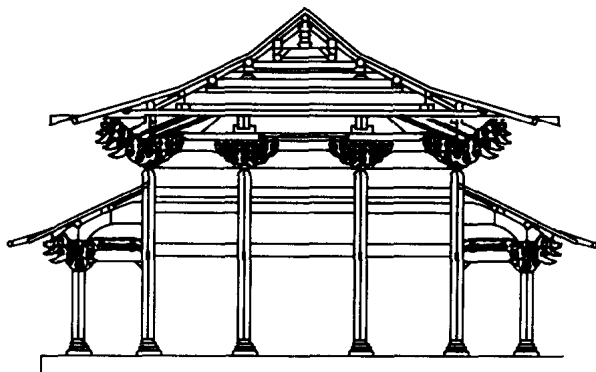


图 0-1 《营造法式》中的工程图样示例

此外,宋代天文学家、药学家苏颂所著的《新仪象法要》,元代农学家王桢撰写的《农书》,明代科学家宋应星所著的《天工开物》等书中都有大量为制造仪器和工农业生产所需要的器具和设备的插图。清代和民国时期,我国在工程制图方面有了一定的发展。

新中国成立后,随着社会主义建设蓬勃发展和对外交流的日益增长,工程制图学科得到飞速发展,学术活动频繁,画法几何、射影几何、透视投影等理论的研究得到进一步深入,并广泛与生产、科研相结合。与此同时,由于生产建设的迫切需要,由国家相关职能部门批准颁布

了一系列制图标准，如技术制图标准、机械制图标准、建筑制图标准、道路工程制图标准、水利水电工程制图标准等。

20 世纪 70 年代，计算机图形学，计算机辅助设计（CAD）、计算机绘图在我国得到迅猛发展，除了国外一批先进的图形、图像软件如 AutoCAD、CADkey、Pro/E 等得到广泛使用外，我国自主开发的一批国产绘图软件，如天正建筑 CAD、高华 CAD、开目 CAD、凯图 CAD 等也在设计、教学、科研生产单位得到广泛使用。图 0-2 为计算机绘制的图样示例。随着我国现代化建设的迫切需要，计算机技术将进一步与工程制图结合，计算机绘图和智能 CAD 将进一步得到深入发展。

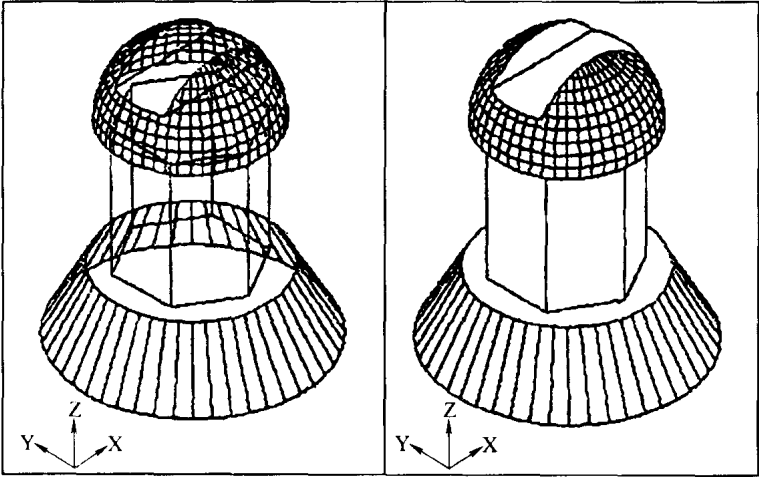


图 0-2 计算机绘制的图样示例

第一章 制图基本知识

§ 1-1 制图标准

随着大工业的建立,生产规模不断扩大,为了适应国际和国内相互联系的企业和各个部门之间在技术上的相互协调,保证产品质量,使复杂的管理工作系统化、规模化、简单化,这就要求在经济技术活动中要制定和遵循共同的规定和准则,这就是标准产生的背景。

标准有许多种,制图标准只是其中的一种。各个国家都有自己的国家标准,如代号“JIS”、“ANSI”、“DIN”分别表示日本、美国、德国的国家标准。我国国家标准的代号为“GB”。20世纪40年代成立的国际标准化组织,代号为“ISO”,它也制定了若干制图标准。

在我国由国家职能部门制定、颁布的制图标准,是国家标准,简称“国标”(GB),如《房屋建筑制图统一标准(GB/T 50001—2001)》、《建筑结构制图标准(GB/T 50105—2001)》等。这里,代号“GB/T”为推荐性国标,代号后面的第一组数字表示标准被批准的顺序号,第二组数字表示标准被批准发布的年份,例如以上两个土建类的制图标准发布年份均为2001年。某些部门,根据本行业的特点和需要,还制定了部颁的行业标准,简称“行标”,如水利部批准、颁布的行标《水利水电工程制图标准(SL 73.1—95)》。

不论哪类制图标准,也不论是地区、国家还是国际制图标准,基本内容一般都包括图幅、字体、图线、比例、尺寸标注、专用符号、代号、图例、图样画法(包括投影法、规定画法、简化画法等)、专用表格等项目,这些都是各类技术工程图必须统一的内容。

工程技术语言——图样,是技术交流的工具。为了有效地使用工程技术语言,任何人都应该遵守公认的共同标准。但标准不是一成不变的,随着科学技术的发展,我国制图标准自20世纪50年代以来已修订过多次。国际标准化组织的各机构也从来没有停止过对ISO标准的修订。我国制图标准的修订以向国际标准靠拢为明显特点。

§ 1-2 国家标准《技术制图》的基本规定

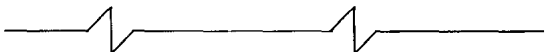
一、图线

GB/T 17450—1998 《技术制图 图线》 规定了图线的名称、形式、结构、标记及画法规则。此标准适用于各种技术图样,如机械、电气、建筑和土木工程等。

1. 线型

GB/T 17450—1998 《技术制图 图线》 规定了15种基本线型及其变形,供工程各专业选用。表1-1是目前工程建设各专业常使用的图线,可供选用。

表 1-1 工程建设常用图线

线名及代码		线 型	一般用途
实线 01	粗		主要可见轮廓线
	中		可见轮廓线
	细		可见轮廓线、图例线等
虚线 02	粗		见有关专业制图标准
	中		不可见轮廓线
	细		不可见轮廓线、图例线等
点画线 04	粗		见有关专业制图标准
	中		见有关专业制图标准
	细		中心线、对称线等
双点画线 05	粗		见有关专业制图标准
	中		见有关专业制图标准
	细		假想轮廓线、成形前原始轮廓线
双折线			断开界线
波浪线			断开界线

注：表中各种图线可以是直线或曲线。

2. 图线的尺寸

所有线型的图线宽度 (d) 应按图样的类型以及尺寸大小在下列数系中选择。该数系的公比为 $1:\sqrt{2}$ ($\approx 1:1.4$)：

0.13 mm, 0.18 mm, 0.25 mm, 0.35 mm, 0.5 mm, 0.7 mm, 1 mm, 1.4 mm, 2 mm。其中粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4:2:1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。此外标准对构成不连续性线条的各线素（点、短间隔、短画等）的长度也有规定。

3. 图线的画法

不论铅笔线还是墨线都要做到：清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。虚线、点画线、双点画线与同类线型或其他线型相交时，均应相交于“画线”处，如图 1-1a~d 所示；两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

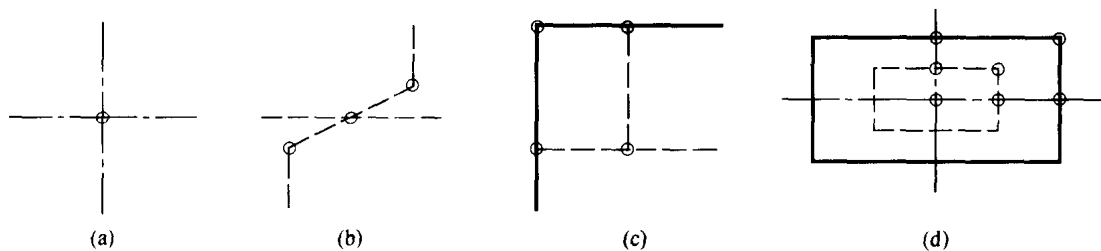


图 1-1 图线的交接

二、字体

GB/T 14691—93 《技术制图 字体》 规定了技术图样中的字体(汉字、字母和数字)的

结构形式及基本尺寸。国标规定，书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为 1.8 mm, 2.5 mm, 3.5 mm, 5 mm, 7 mm, 10 mm, 14 mm, 20mm。字体高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字，并采用国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，字宽一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

长仿宋体字的特点是笔画挺坚、粗细均匀、起落带锋、整齐秀丽。图1-2所示为长仿宋体字的字例。

10号字

字体工整笔画清楚

7号字

横平竖直注意起落

5号字

技术制图汽车航空土木建筑矿山井坑港口

3.5号字

飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸阀坝

图 1-2 长仿宋体字字例

字母、数字可以写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。与汉字写在一起时，宜写成直体。书写的数字和字母不应小于 2.5 号。字母和数字的书写，字例如图 1-3 所示。

A B C D E F G H I J K L M N *O P Q R S T U V W X Y Z*

(a) 大写拉丁字母 (斜体、直体)

a b c d e f g h i j k l m n *o p q r s t u v w x y z*

(b) 小写拉丁字母 (斜体、直体)

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 *0 1 2 3 4 5 6 7 8 9*

(c) 阿拉伯数字 (斜体、直体)

I II III IV V *VI VII VIII IX X*

(d) 罗马数字 (斜体、直体)

图 1-3 拉丁字母和数字字例

三、图纸幅面和格式

为了便于图纸的装订、保管及合理地利用图纸, GB/T 14689—93 《技术制图 图纸幅面和格式》 对绘制工程图样的图纸幅面和格式作了规定。在图纸上必须用粗实线画出图框。表 1-2 所示为图纸基本幅面和图框的尺寸 (必要时, 图纸幅面可按规定加长)。

表 1-2 图纸幅面和图框尺寸

mm

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

图 1-4 表示其格式和尺寸代号的意义, 其中图 1-4a 为横放格式, 图 1-4b 为竖放格式; 图 1-4a 所示为不留装订边图纸的图框形式, 图 1-4b 所示为留有装订边图纸的图框格式。

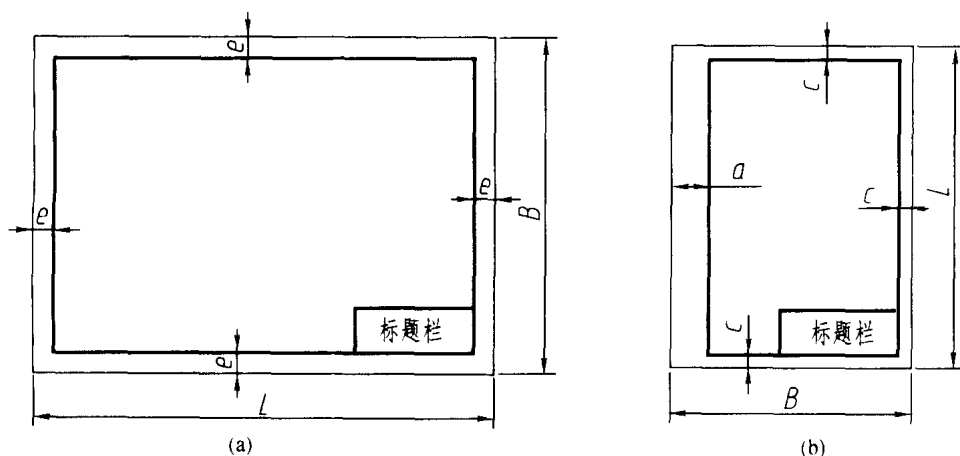


图 1-4 图纸幅面和图框格式

在每张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、日期、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审定人的签字等栏目, 把它们集中列成表格形式就是图纸的标题栏, 简称图标。标题栏的位置见图 1-4, 看图的方向应与标题栏的方向一致。

本课程的作业和练习都不是生产用图纸, 所以除图幅外, 标题栏格式和尺寸都可以简化或自行设计。在本课程作业中, 标题栏可采用图 1-5 所示的格式, 其中图名用 10 号字, 校名用 7 号字, 其余用 5 号字。

四、比例

比例为图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

GB/T 14690—93 《技术制图 比例》 规定了适用于技术图样和技术文件中绘图的比例和标注方法。

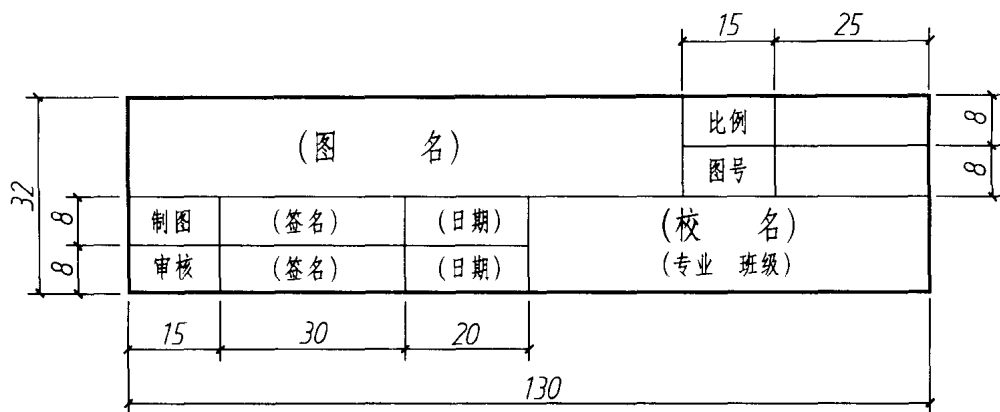


图 1-5 标题栏格式

比值为 1 的比例，即 1:1，称为原值比例；比值大于 1 的比例，如 2:1 等，称为放大比例；比值小于 1 的比例，如 1:2 等，称为缩小比例。

绘图时应按表 1-3 规定的系列中选取适当的比例。优先选择第一系列，必要时也允许选取第二系列。

表 1-3 比 例

种 类	第一系列	第二系列
原值比例	1:1	—
放大比例	5:1 2:1 5×10 ⁿ :1 2×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	4:1 2.5:1 4×10 ⁿ :1 2.5×10 ⁿ :1
缩小比例	1:2 1:5 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ

注：n 为正整数。

比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如：

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1} \quad \frac{\text{墙板位置图}}{1:200} \quad \frac{\text{平面图}}{1:100}$$

必要时，允许在同一视图中的铅垂和水平方向标注不同的比例（但两种比例的比值不应超过 5 倍），如：

$$\frac{\text{河流横断面}}{\text{铅垂方向 } 1:1000 \quad \text{水平方向 } 1:2000}$$

必要时，也可用比例尺的形式标注比例。一般可在图样中的铅垂或水平方向加画比例尺。

五、尺寸标注基本规则

图样中，形体的结构形状用图表示，其大小则通过标注尺寸表达。制图标准中对尺寸标注作了一系列规定，应严格遵守。

1. 基本规定

(1) 图样中的尺寸, 以 mm 为单位时, 不需注明计量单位代号或名称, 否则必须注明相应计量单位的代号或名称。

(2) 图样上所注的尺寸数值是形体的真实大小, 与绘图比例及准确度无关。

(3) 每一尺寸在图样上一般只标注一次。

2. 尺寸要素

一个完整的尺寸, 包含下列四个尺寸要素, 即: 尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字。其用法如图 1-6a 所示。

(1) 尺寸界线

尺寸界线用细实线画, 一般应从被标注线段垂直引出, 必要时允许倾斜, 超出尺寸起止符号约 2~3 mm。尺寸界线有时可用轮廓线、轴线或对称中心线代替。

(2) 尺寸线

尺寸线用细实线绘制, 应与被标注的线段平行并与尺寸界线相交。相交处尺寸线不能超过尺寸界线。尺寸线必须单独画出, 不能与图线重合或在其延长线上。相同方向的各尺寸的间距要均匀, 间隔应大于 5 mm, 以便注写尺寸数字和有关符号。

(3) 尺寸起止符号

尺寸起止符号有两种形式: 箭头和中粗斜短线。箭头适用于各种类型的图形, 其尖端必须与尺寸界线接触, 但也不能超出 (图 1-6b)。斜短线的倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45° 角, 长度为 2~3 mm (图 1-6a)。

当尺寸起止符号采用斜短线形式时, 尺寸线与尺寸界线必须相互垂直, 并且同一图样中除标注直径、半径、角度宜用箭头外, 其余只能采用一种尺寸起止符号形式。

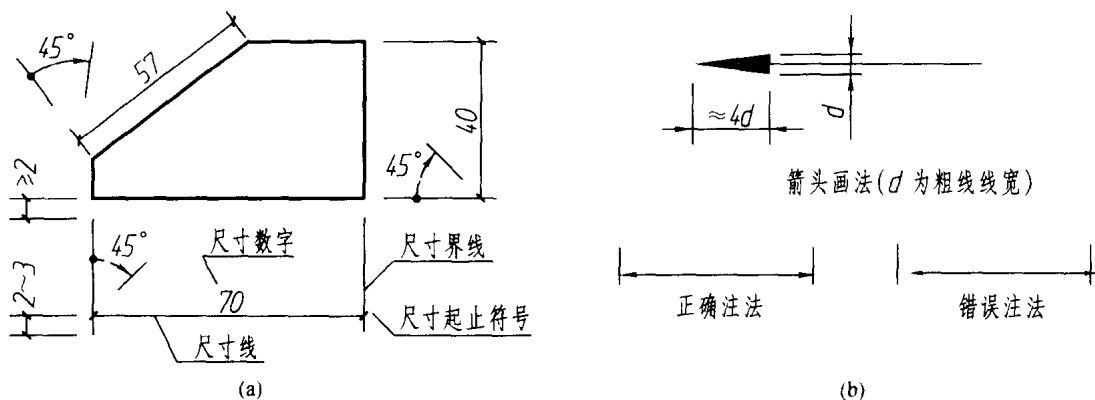


图 1-6 尺寸组成

(4) 尺寸数字

线性尺寸的数字一般注写在尺寸线上方或尺寸线中断处。同一图样内字号大小一致, 位置不够可引出标注。尺寸数字前的符号区分不同类型的尺寸。如: ϕ 表示直径, R 表示半径, $\square$ 表示正方形等。

尺寸数字的书写位置及字头方向应按图 1-7a 的规定注写; 30° 斜区内应避免注写, 不可避免时, 应按图 1-7b 的方式注写; 任何图线不得穿过尺寸数字, 不可避免时, 应将图线断