

二十一世纪土木工程专业系列教材

高旭 主编 王红 窦春涛 孙霞 副主编

画法几何



土木工程制图

(2008修订版)

HUAFA JIHE JI
TUMU GONGCHENG ZHITU

河海大学出版社

画法几何及土木工程制图

(2008 修订版)

主 编 高 旭

副主编 王 红 窦春涛 孙 霞

河海大学出版社

内 容 提 要

本书主要内容有:绪论,制图基本知识,点、直线、平面的投影,投影变换,曲面与基本体的投影,截交线和相贯线,组合体投影视图,轴测投影,标高投影,透视投影,工程形体的图样画法,房屋建筑施工图,房屋建筑结构图,给水排水工程图,建筑电气施工图,道路和桥涵工程图,水利工程图,园林建筑图等,共16章。

此外,与本书配套的魏海主编的《画法几何及土木工程制图习题集》也同时出版,可供选用。两书可作为工科院校土木建筑工程、水利工程、环境工程类专业制图课的通用教材,也可用作函授大学、电视大学、成人高校、自学考试以及各类培训班的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及土木工程制图/高旭主编. —南京:河海大学出版社,2008.7

ISBN 978-7-5630-2499-5

I. 画… II. 高… III. ①画法几何②土木工程-建筑制图 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 104493 号

书 名 / 画法几何及土木工程制图

书 号 / ISBN 978-7-5630-2499-5/TV·296

责任编辑 / 隋亚安

特约编辑 / 谢 云

封面设计 / 黄 炜

出 版 / 河海大学出版社

地 址 / 南京市西康路1号(邮编:210098)

电 话 / (025)83737852(总编室) (025)83722833(发行部)

经 销 / 江苏省新华书店

印 刷 / 南京玉河印刷厂

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16 17印张 435千字

版 次 / 2008年7月第1版 2008年7月第1次印刷

定 价 / 39.00元(册)

修 订 前 言

为了适应 21 世纪土木工程高级技术人才的培养要求,满足工科院校土木、建筑、路桥、水利、给排水、园林建筑等各类工程专业的教学需要,我们按照国家教育部制定的《画法几何及土建制图课程教学基本要求》全面修订了本教材。

本教材全面采用了最新的国家标准:

《房屋建筑制图统一标准》GB/T5001-2001,《总图制图标准》GB/T50103-2001,《建筑制图标准》GB/T50104-2001,《建筑结构制图标准》GB/T50105-2001,《给水排水制图标准》GB/T50106-2001,《暖通空调制图标准》GB/T50107-2001,《水利水电工程制图标准》(SL73.1-95—SL73.5-95),以及有关的《技术制图标准》。

本教材的内容主要有三部分:画法几何、制图基础、专业制图。画法几何部分对投影理论作了较系统的阐述,但内容有所精简,深度适当降低,并根据土建制图的要求适当介绍了透视投影和标高投影。

投影制图部分起着承上启下的作用,所以分量较多,分析力求详细,且注意理论与工程实际相结合。专业制图部分,一方面介绍了现行制图标准中的有关规定,另一方面以房屋施工图为主,对相关各专业,包括建筑、结构、给排水、建筑电气、路桥、水利、园林建筑的工程制图,作了全面介绍,以适应大土木工程专业面拓宽的需要。

本教材力求做到:理论系统、内容充实、重点突出、专业全面、文字简明、图样清晰。这样既便于教师根据不同情况(专业的异同、学时的多少)选择内容施教,也有利于学生自学。

与本教材配套的由魏海任主编的《画法几何及土木工程制图习题集》另册同时出版。

本教材由扬州大学高旭任主编,王红、窦春涛任副主编。参加编写的有:王红(第 1、14、15 章,第 2 章第 1~4 节)、孙霞(第 3、4、5、6 章)、窦春涛(第 2 章第 5~7 节,第 7、12、13 章)、高旭(绪论,第 8、9、10、11、16 章)。还有一些老师也参加了部分章节的讨论、编写与绘图工作。高旭、王红负责了全书的审校工作。

扬州大学王业明教授审阅了全书,并提出许多宝贵的意见。在编写过程中,得到有关部门和许多老师的大力支持,在此一并致谢。

由于编者水平所限,书中错误与不当之处难免,恳请读者、同行批评指正,以求进一步修改完善。

编 者

2008 年 5 月于扬州

目录

◆ 绪论	(1)
§ 1 本课程的目的、任务和学习方法	(1)
§ 2 画法几何和工程制图发展概述	(2)
◆ 第一章 制图基础	(4)
§ 1-1 常用制图工具及其使用方法	(4)
§ 1-2 制图标准的基本规定	(6)
§ 1-3 几何作图	(13)
§ 1-4 平面图形绘图的步骤和方法	(16)
◆ 第二章 点、直线、平面的投影	(18)
§ 2-1 投影法的基本知识	(18)
§ 2-2 点的投影	(21)
§ 2-3 直线的投影	(25)
§ 2-4 平面的投影	(33)
§ 2-5 直线与平面及两平面的相对位置	(39)
§ 2-6 综合题的分析及作图	(46)
§ 2-7 投影变换	(49)
◆ 第三章 曲面与基本体的投影	(58)
§ 3-1 曲面概述	(58)
§ 3-2 回转面	(58)
§ 3-3 非回转直纹面	(64)
§ 3-4 圆柱螺旋线和平螺旋面	(66)
§ 3-5 基本体的投影	(68)
◆ 第四章 截交线和相贯线	(72)
§ 4-1 平面体的截交线	(72)

§ 4-2	曲面体的截交线	(77)
§ 4-3	两平面立体相贯	(83)
§ 4-4	平面体与曲面体相贯	(86)
§ 4-5	两曲面体相贯	(88)
◆	第五章 组合体的投影	(92)
§ 5-1	组合体投影图的画法	(92)
§ 5-2	组合体的尺寸标注	(96)
§ 5-3	阅读组合体的投影图	(98)
◆	第六章 轴测图	(106)
§ 6-1	轴测图的基本知识	(106)
§ 6-2	正等测图	(107)
§ 6-3	斜轴测图	(113)
◆	第七章 标高投影	(115)
§ 7-1	概述	(115)
§ 7-2	直线和平面的标高投影	(116)
§ 7-3	曲面标高投影	(121)
§ 7-4	地形面的标高投影	(125)
◆	第八章 透视投影	(130)
§ 8-1	透视图的基本知识	(130)
§ 8-2	点、直线和平面的透视	(131)
§ 8-3	平面立体的透视	(136)
§ 8-4	圆和曲面体的透视	(138)
§ 8-5	视点、画面对建筑形体的位置处理	(140)
§ 8-6	建筑形体透视图画法实例	(142)
◆	第九章 工程形体的表达方法	(147)
§ 9-1	投影法和视图配置	(147)
§ 9-2	剖视图	(149)
§ 9-3	断面图	(152)
§ 9-4	简化画法	(154)
§ 9-5	第三角画法简介	(155)
◆	第十章 房屋建筑施工图	(157)
§ 10-1	概述	(157)
§ 10-2	建筑总平面图	(158)
§ 10-3	建筑平面图	(160)
§ 10-4	建筑立面图	(166)
§ 10-5	建筑剖面图	(168)
§ 10-6	建筑详图	(170)

◆ 第十一章 结构施工图	(177)
§ 11-1 概述	(177)
§ 11-2 钢筋混凝土构件图	(178)
§ 11-3 房屋结构施工图	(182)
◆ 第十二章 给水排水施工图	(187)
§ 12-1 概述	(187)
§ 12-2 室内给水排水工程图	(191)
§ 12-3 室外给排水施工图	(197)
◆ 第十三章 建筑电气施工图	(200)
§ 13-1 概述	(200)
§ 13-2 室内电力照明施工图	(202)
◆ 第十四章 道路工程制图	(207)
§ 14-1 道路路线工程图	(207)
§ 14-2 桥梁工程图	(215)
§ 14-3 涵洞工程图	(225)
◆ 第十五章 水利工程图	(228)
§ 15-1 水利工程图概述	(228)
§ 15-2 水利工程图中的表达方法	(229)
§ 15-3 水利工程图中常见曲面的画法	(235)
§ 15-4 水利工程图的尺寸注法	(238)
§ 15-5 水利工程图的阅读	(240)
◆ 第十六章 园林建筑图	(246)
§ 16-1 园林建筑概述	(246)
§ 16-2 园林建筑设计和制图的过程	(248)
§ 16-3 园林建筑施工图的阅读	(256)
◆ 参考文献	(262)

§ 1 本课程的目的、任务和学习方法

一、本课程的目的和任务

一切现代化的工程,无论是建造高楼大厦、工业厂房、道路桥梁、水坝、水闸,还是制造汽车、船舶、飞机、机床等,都必须根据设计完善的图纸才能进行施工或制造。因为任何一种语言都无法将工程对象的内外形状和大小、结构构造、设备、装修等情况描述清楚。最有效的方法莫过于用图样进行表达。因此,图样是施工或制造的依据,是工程上必不可少的技术文件。工程图样是按照国家或部门有关标准的统一规定而绘制的,是工程界共同的“技术语言”,它是工程技术人员用来表达设计构思,进行技术交流的重要工具。工程图样同时还是一种国际性的“语言”,因为各国的工程图纸都是根据同一投影理论绘制出来的。因此,掌握好本国的制图理论与技术,就不难读懂他国的工程图纸。

如果说工程图样被称为工程界共同的“技术语言”,那么投影理论——画法几何学便是“这一语言的语法”。为了使三维的形体能够在二维的平面上得到正确的表达,必须根据一定的理论与方法,这一理论与方法就是画法几何学。

工程实践中不仅要在平面上表示空间形体,而且还需要应用这些表达在平面上的图形来解决空间的几何问题。根据形体在平面上的图形来图解空间几何问题,也是画法几何所要研究的。因此,画法几何学的研究重点是:

1. 研究在二维平面上表达三维空间形体的方法,即图示法;
2. 研究在平面上利用图形来解决空间的几何问题,即图解法。

此外,由于画法几何学所研究的是空间形体与它在平面上的图形之间的关系,因而在培养和发展学生对三维形状和相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力方面起着极其重要的作用。

由于图样在工程技术上的重要作用,所以工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的能力。因此,在高等工业学校学习的学生要成为合格的工程技术人员,必须经过严格的训练以获得这种能力,而学习土木工程制图将为绘制和阅读有关专业的工程图样打下坚实的基础。

综上所述,本课程的目的就是培养学生读图和绘图能力,并通过实践,提高和发展学生的空间想象能力。

本课程的主要内容分为三部分:

1. 画法几何。它是制图的理论基础,在培养工程技术人员形象思维方面具有不可替代的作用,比较抽象,系统性和理论性较强。

2. 制图基础。学习正确使用绘图工具和仪器,掌握徒手作图技巧,它是投影理论的应用,但又密切结合工程实践。为今后学习后继课程奠定基础,需要认真耐心完成一系列的绘图作业。

3. 专业工程图阅读和绘制。学习绘制和阅读工业与民用建筑、道路与桥梁工程、环境工程、水利工程等专业工程图。

本课程的主要任务是:

1. 学习各种投影法(主要是正投影法)的基本理论及应用。
2. 培养空间想象能力和图解分析能力。
3. 熟悉有关的制图国家标准,培养绘制和阅读土木工程图的初步能力。

二、本课程的学习方法

本门课程是工民建、道路与桥梁工程、环境工程、水利工程等专业的一门必修的技术基础课。工程图样被称为工程界的共同语言,要想成为一名合格的土建工程师,必须具备土木工程制图的基础知识和表达能力,掌握好制图的技能。学习时要讲究学习方法,方能提高学习效果。

1. 要有全心全意为我国现代化建设服务的抱负,才能在学习中振奋精神,端正态度,自觉地刻苦钻研,锲而不舍,克服困难,不断前进。

2. 要下功夫培养空间思维能力,即从二维的平面图形能想象出三维形体的形状,无论是学习或做作业,都要画图 and 读图相结合。根据实物或立体图画出二维的平面图形后,要移开实物或立体图,从所画的图想象出该形体的形状。坚持反复练习,有利于空间思维能力的培养。

3. 要培养解题能力。解决有关空间几何问题,要坚持先对问题进行空间分析,找出解题方案,再利用所掌握的各种基本作图原理和方法,逐步作图表达、求解。解题时,首先要弄清哪些是已知条件,哪些是需要求作的。然后利用已学过的内容进行空间分析,研究怎样从已知条件获得所要求作的结果,要通过怎样的步骤才能达到最后的结果。初学时可以把这些步骤记录下来。最后利用基本作图方法按照所确定的解题步骤,一步步地进行作图,作图时要力求准确。完成后还应作一次全面的检查,看作图过程中有没有错误,作图是否精确等。

4. 要提高自学能力。课前应预习,带着看不懂或弄不清的问题去听课;课后进行复习、做作业,巩固所学的概念和方法。特别是画法几何的内容按点、线、面、体,由浅入深、由简及繁、由易到难的顺序编排,前后联系十分紧密,一环扣一环,前面的学习不透彻、不牢固,后面必然越学越困难。复习时不能单纯阅读课文,必须同时用直尺和圆规在纸上进行作图。还可以借助铁丝、硬纸板等物品做一些简单的模型,帮助理解书上所讲解的内容和习题。高等学校的学生必须培养自学的能力,自己发现问题和寻找解决方法(包括翻课本、找资料和请教老师、同学),将来毕业后才能适应社会的工作。

5. 土木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。所以应从初学制图开始就要严格要求自己,养成认真负责、一丝不苟和力求符合国家标准的工作态度。

6. 本课程只能为学生制图能力的培养打下一定基础。学生还应在以后的各门技术基础课程和专业课程、生产实习、课程设计和毕业设计中,无论读图或绘图,都自始至终地严格要求自己,认真从事。只有这样,才能完成国家培养合格工程师在制图能力方面的训练,毕业后才能出色地为我国现代化建设服务。

§ 2 画法几何和工程制图发展概述

人们生产实践的需要而产生和发展的科学理论。然而,在其形成一个科学体系的很久以前,画法几何的各种方法和规则早已由于实践的需要而应用于技术和艺术的各个领域中了。

根据我国古代文献的记载,从传说中的禹开始就进行了大规模的治水工程,以便从事农业生产。在治水工程中,必先探测地形、水路,因此绘制地形图就发展起来。

营造技术在我国也是发展最早的科学之一。自周代以来,就有很多关于建筑的记载。其中完整无遗、保留至今的是宋代李诫(字明仲)所著的《营造法式》一书,该书著成于1100年。这部著作完整地总结了两千多年间我国在建筑技术上的伟大成就。全书共三十六卷,其中六卷为图册,所列图样大都是正确地按正投影的规则绘制的。

画法几何的完整而系统的著述,直到公元1795年才由法国的著名科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge,公元1746—1818年)所发表。画法几何的基本想法构思约始于1775年前后。1794年蒙日将画法几何原理用于堡垒设计。随后被当局宣布为军事秘密。1798年在蒙日的弟子们的请求下,法国解除了对画法几何学的保密禁令,并公开出版。

为了使画法几何的作图简化性与数学解析的精确性相结合,发展出了解析画法几何,它体现了蒙日当年的要求。为解决曲线、曲面上特定点及其邻域几何特性的图示问题,发展出了微分画法几何;为了将作图简明性用于复杂曲面工程,出现了拓扑画法几何;为解决多元状态的图示问题,出现了多维画法几何。

计算机技术、人工智能运用于画法几何,出现了计算画法几何……

各种数学几何变换进入画法几何,使画法几何学显得比以往更加丰富多彩。

在工程技术上用图样来表达设计思想,进行技术交流和指导生产。它还可用来解决科学技术上的各种空间问题和数学计算问题,可以用来直观地描画出各种客观现象和实验数据,借以反映和探索科学规律。因此,图样不但是“工程界的技术语言”,而且也是进行科学研究和解决工程技术问题的有力手段。

自从20世纪40年代中期世界上诞生了第一台计算机以来,人类生产的自动化水平进入了一个新的历史阶段。20世纪50年代后期利用计算机自动绘制高精度图形的数控绘图技术开始发展起来,从而使绘图技术发生了从手工绘制到自动化绘图的根本性变革。到20世纪60年代末70年代初,由于小型计算机、存储器、直视式存储管和外部设备的发展,使硬件成本下降,图形处理和自动绘图得到了发展。到了20世纪70年代后期,大规模集成电路技术取得了重要进展,尤其是微处理器的出现,使图形处理系统更加完善和便宜,因而使计算机绘图得到了迅速发展与推广。

在自动绘图机方面,1958年美国生产了世界上第一台平台式自动绘图机,随后于1960年又研制了滚筒式绘图机。1968年又发明了用电磁感应控制悬浮笔架运动的平面电机型绘图机,从而打破了机械传动绘图机的框框,使绘图速度、精度和可靠性大大提高。

计算机图形学是计算机应用学科的一个分支。随着计算机技术的日益发展,计算机绘图已广泛而深入地应用于各个企、事业部门。

计算机绘图及在其基础上发展起来的计算机辅助设计,已成为教学、科研、生产和管理等部门的一种十分有用的工具,在绘制气象、遥感、地理、地质、飞机、轮船和汽车等模线图,在绘制电气、机械和土木建筑工程等设计图中,以及在商业、医疗、运动、军事、计划、统计及艺术等领域得到了广泛的应用。

§ 1-1 常用制图工具及其使用方法

在工程制图中要想使工程图绘制速度快、出图质量高,必须首先熟悉制图常用工具和仪器的性能,正确、熟练地掌握其使用方法。

制图工具和仪器种类繁多,以下主要介绍几种常用的工具和仪器及其使用方法。

一、图板、丁字尺、三角板

1. 绘图板

简称图板,如图 1-1(a)所示,图板表面应平整无裂缝;左边为工作边,需平、直、硬;其大小有 0 号、1 号、2 号等,根据所画图幅大小选定。

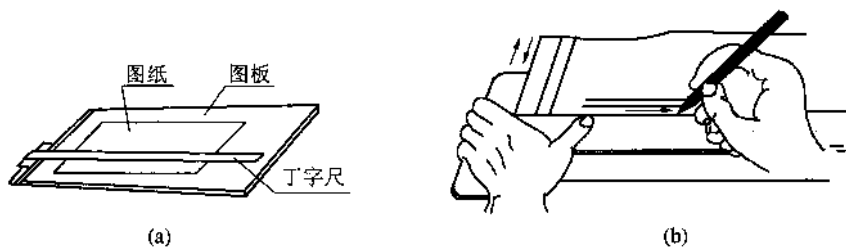


图 1-1 图板、丁字尺及其用法

2. 丁字尺

由相互垂直的尺头和尺身组成,如图 1-1(a)所示,尺头与尺身垂直。尺身的上边沿为工作边,常带有刻度,要求平直光滑无刻痕。其长度选择与图板长度相适应,一般两者等长为好。

使用时尺头紧靠图板工作边移动,沿尺身工作边可画出互相平行的水平线,如图 1-1(b)所示。铅笔应从左画到右,多条水平线应从上而下逐条绘出。

3. 三角板

制图用的三角板为两块直角三角板,一块具有 30° 、 60° 角,另一块具有 45° 角,合称一副。三角板的各条边应平直光滑。三角板与丁字尺配合主要用于画铅垂线,如图 1-2(a)所示。

使用时三角板的一直角边紧靠丁字尺的工作边,另一直角边朝左,从下画到上,多条铅垂线应从左而右逐条绘出。

一副三角板或一副三角板与丁字尺配合,可画出不同方向的 15° 角及其倍数角,如图 1-2(b)所示;一副三角板配合,可画出不同方向互相平行或垂直的斜线,如图 1-2(c)所示。

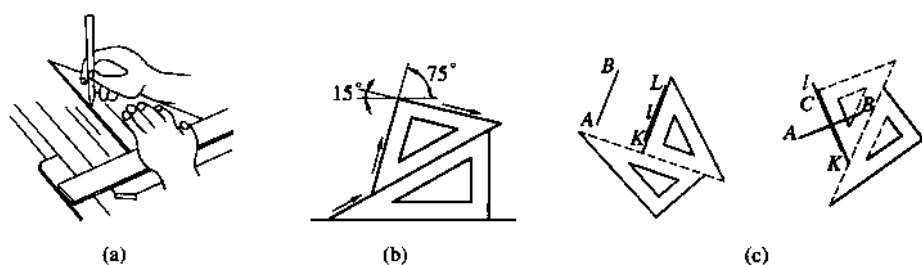


图 1-2 三角板的用法

二、比例尺

比例尺的形式有多种,常用的为三棱比例尺,如图 1-3 所示,在其三个棱面上刻有 $1:100$ 、 $1:200$ 、 $1:300$ 、 $1:400$ 、 $1:500$ 、 $1:600$ 六种比例。比例尺是用于放大或缩小实际尺寸的一种尺,当我们使用比例尺上某一比例画图或读图时,不再进行计算,直接按尺面上所刻的读数截取或读出该线段的长度。

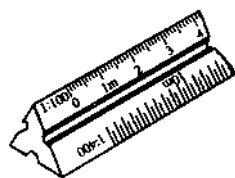


图 1-3 比例尺及其用法

三、圆规与分规

圆规用来画圆或圆弧。圆规的一腿装有带台阶的钢针,用来固定圆心,另一腿上装有铅芯插脚或钢针(作分规时用)。画圆时用带台阶的一端扎进纸面,台阶处与铅芯平齐,还要保证两脚垂直纸面,转动圆规手柄,均匀地沿顺时针方向一笔画成,如图 1-4(a)所示。

分规用来量取尺寸和等分线段。使用前先并拢两针尖,检查是否平齐,如图 1-4(b)所示。

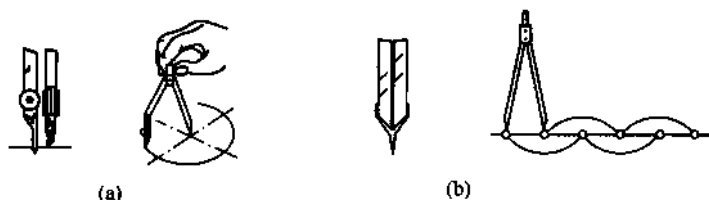


图 1-4 圆规及分规的用法

四、曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具。使用曲线板之前,必须先定出曲线上的若干控制点,用较硬的铅笔徒手顺着各点轻轻地勾画出曲线,然后选用曲线板上曲率相应的部分,分段画出。每次至少应有三点与曲线板相吻合,并应留出一小段作为下一次连接相邻部分之用,以确保曲线的光滑流畅。

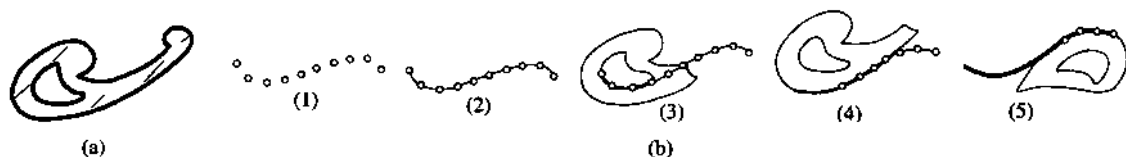


图 1-5 曲线板及其用法

五、铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软铅芯,B前面的数字越大,表示铅芯越软(黑);“H”表示硬铅芯,H前面的数字越大,表示铅芯越硬(淡)。HB表示铅芯软硬适当。画细线或铅笔底稿时用2H或H,写字常用HB,画粗实线常用B或2B。

铅笔可削成圆锥形和楔形,如图1-6(a)所示。圆锥形铅笔用于画底稿和细线、描深粗实线以及写字,楔形铅笔可用于描深较长的粗实线。铅笔向画线方向倾斜约 60° 均匀移动,与所画直线构成的平面垂直于纸面,如图1-6(b)所示。

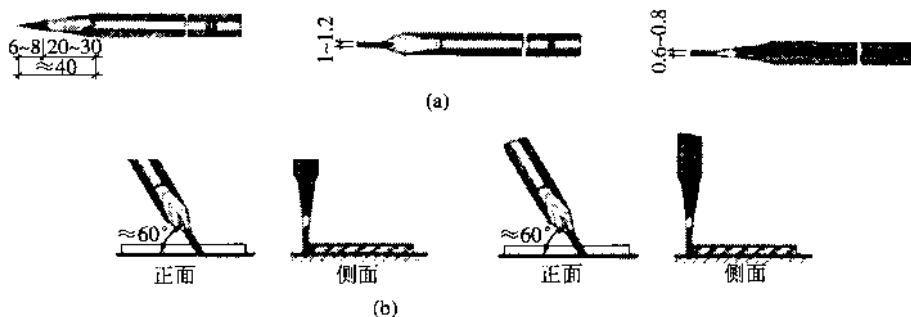


图 1-6 铅笔的用法

除了上述工具外,绘图时还要备有削铅笔的小刀、磨铅笔的砂纸、固定图纸用的胶带纸、橡皮、擦图片等小工具。

§ 1-2 制图标准的基本规定

工程图既是重要的技术资料,又是施工的依据。为使工程图样图形准确、图面清晰,符合生产要求和便于技术交流,工程图样的绘制应当遵循统一的规定。这些规定既适用于手工制图,也适用于计算机制图。

本节主要介绍国家计划委员会2002年实施的《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001-2001、《总图制图标准》GB/T 50103-2001、《建筑制图标准》GB/T 50104-2001、《建筑结构制图标准》GB/T 50105-2001、《给水排水制图标准》GB/T 50106-2001、《道路工程制图标准》(GB 50162-92)和《技术制图》等标准。上述标准是学习工程制图的依据,绘图时必须遵守。

一、图纸幅面、图框、标题栏

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的大小规格。为了合理使用图纸和便于装订管理,绘制图样时,应优先选用表1-1中规定的图纸基本幅面。必要时图纸幅面可适当加长。

表 1-1 图纸幅面和图框尺寸

幅面代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10		5		
e	20		10		

2. 图框

图纸不论装订与否均需在图幅以内按表 1-1 的规定尺寸画出图框(如图 1-7 所示)。 a 及 c 分别表示装订图纸的图框线到图纸幅面线的距离,其中, a 为装订边的宽度尺寸。 e 表示不装订图纸的图框线到图纸幅面线的距离。

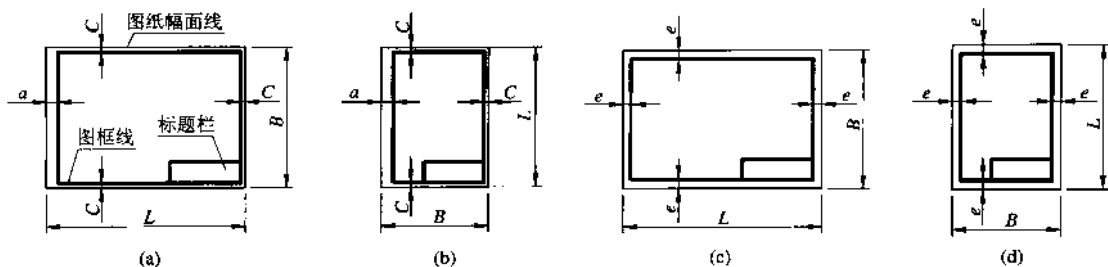


图 1-7 图纸幅面和图框格式

3. 标题栏

工程图纸的右下角必须有标题栏,简称图标(如图 1-7 所示)。标题栏的内容、格式及尺寸,在国家标准中作了相应的规定,工程名称、图名、图纸编号、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审定人的签字等栏目都应当反映在图标中。学生学习期间,可采用图 1-8 所示的图标。

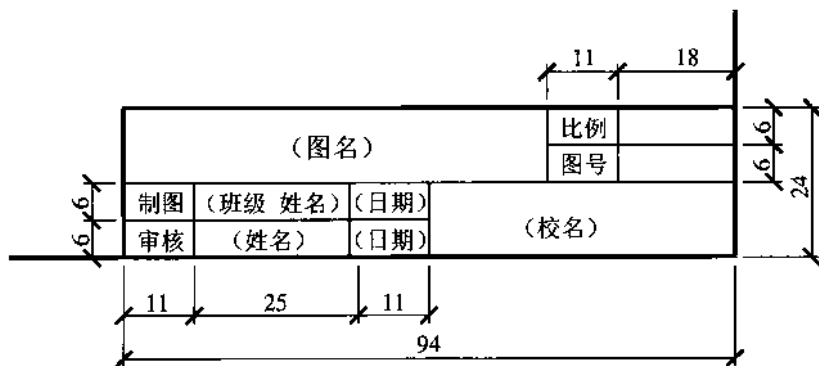


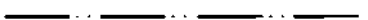
图 1-8 制图作业标题栏格式

二、图线

工程图样是由不同线型不同线宽的图线所组成,这些不同粗细、不同类型的图线表示不同的含义,代表不同的内容。目前土建专业常使用的图线列入表 1-2 中。

表 1-2 土建专业常用图线

图线名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线等

图线名称		线型	线宽	一般用途
虚线	粗		b	见有关制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
点画线	粗		b	见有关制图标准
	中		$0.5b$	见有关制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等
双点画线	粗		b	见有关制图标准
	中		$0.5b$	见有关制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

图线的宽度 b , 应根据图形的复杂程度及比例大小, 从下列规定线宽系列中选取: 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0 mm。

国家标准中规定了三种线宽: 粗线(b)、中粗线($0.5b$)、细线($0.25b$)。一般情况下, 同一张图纸内相同比例的各图样, 应选用相同的线宽组合。

要正确地画好一张工程图, 除正确地选择线型外, 还要注意各种图线的相交, 图 1-9 是图线相交的正误对比。

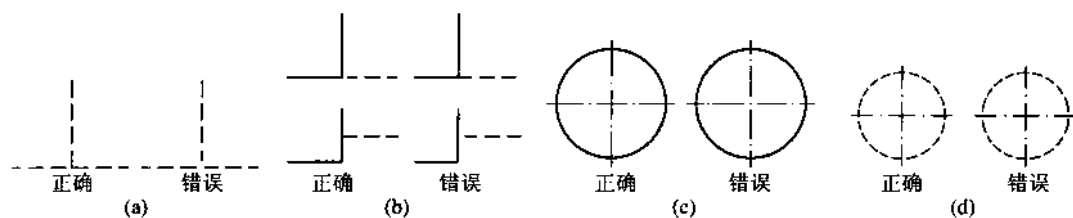


图 1-9 图线相交的正误对比

三、比例

比例为图中图形与对应的实际物体相应要素的线性尺寸之比。

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, 称为放大比例; 比值小于 1 的比例, 如 1:2, 称为缩小比例。

绘图所用比例, 应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度, 从表 1-3 中选取。

表 1-3 比例

种 类	比 例				
原值	1:1				
放大比例	5:1	2:1	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	$1:1 \times 10^n$	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$

必要时,也允许选用表 1-4 中的比例。

表 1-4 允许选取的比例

种 类	比 例
放大比例	4 : 1 2.5 : 1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	$1 : 1.5$ $1 : 2.5$ $1 : 3$ $1 : 4$ $1 : 6$ $1 : 1.5 \times 10^n$ $1 : 2.5 \times 10^n$ $1 : 3 \times 10^n$ $1 : 4 \times 10^n$ $1 : 6 \times 10^n$

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

$\frac{I}{2:1}$ $\frac{A \text{ 向}}{1:100}$ $\frac{B-B}{2.5:1}$ $\frac{\text{墙板位置图}}{1:200}$ 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),如:

河流横断面图 水平方向 1:2000
 铅垂方向 1:1000

必要时,同样的比例可采用比例尺的形式。一般可在图样中的铅垂或水平方向加绘比例尺。

四、字体

工程图样上常用的文字有汉字、字母、数字和书写符号等,书写时必须做到:字体工整、笔划清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的号数即字体的高度(h),分别为 20、14、10、7、5、3.5 mm 等。

汉字应写成长仿宋体,只能写成直体,字高不应小于 3.5 mm,其字宽为 $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线约成 75° 。数字和字母与汉字并列时其字号应比汉字小 1~2 号。

1. 汉字(长仿宋体)示例

10 号字

字体工整 笔划清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮端子接线飞行指导驾驶舱位挖填施工引水通风闸坝坝棉麻化纤

2. 字母和数字示例

数字斜体和直体

0123456789

0123456789

字母大写斜体

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

字母小写斜体

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

字母大写直体

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

字母小写直体

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

五、尺寸标注

图形只能表示物体的形状,而其大小则由标注的尺寸确定,所以尺寸是组成图样的重要部分。标注尺寸时应做到正确、齐全、清晰。要严格遵守国家标准中有关尺寸标准的规定。

1. 尺寸的组成

图样上的尺寸由尺寸界线、尺寸线和起止符号、尺寸数字组成,如图 1-10 所示。下面就线性尺寸先作介绍。