

高等学校教材

土木工程制图

土建、水利类专业适用

朱育万 丁宇明 孙天杰 徐建国等 编
朱育万 主编



高等教育出版社

序

当前,高等学校正在合理调整系科和专业设置,拓宽专业面,优化课程结构,改革课程内容与体系等,在这种情况下我们编写了这本《土木工程制图》教材。它适用于普通高等工业学校土建、水利类各专业,也可供其他类型的学校,如职工大学、函授大学、电视大学等有关专业参考。

本书是根据1995年国家教委批准印发的《画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求》中的制图基础、土建图和计算机绘图基础等部分编写的。同时出版的《土木工程制图习题集》可与之配套使用。

在这本教材中,前四章为绪论和制图基础部分,五、六两章为结构图,第十一章为计算机绘图基础,这些内容对于各类专业都是通用的。七、八、九等三章则分别为房屋建筑图、桥梁涵洞隧道工程图和水利工程图,可分别适用于各相应的专业。第十章为机械图,属选学内容,可根据专业需要选用。

有关土木建筑、水利类的制图标准,对于不同专业有不同的标准、规范,其中图纸幅面和格式、比例、字体、投影法有国家统一的技术制图标准。而对于不同专业的专业图,则有的有国家标准,有的有部颁标准,例如,房屋建筑图、建筑结构图、给水排水图和机械图可遵循有关的国家标准,水利水电工程图有有关的部颁标准。但有的专业图样的画法尚无相应的国标或部标。在这种情况下,为了符合当前的实际情况,我们采用了习惯上的通用画法。

工程图样是设计文件的重要组成部分,也是指导施工和制造的主要依据。因此绘制工程图样时,一定要做到图形正确,表达清晰,图面整洁,能确切地表明建筑物或结构物的形状、大小和技术要求。如有错误,则不但会给施工或制造带来困难,而且还会造成财产的损失。因此,在学习过程中一定要严肃认真,耐心细致,具有刻苦钻研、一丝不苟的学习态度和工作作风。

本书在编写中力求把基本内容与生产实践和教学实践结合起来。书中所采用的大量插图,特别是专业图,大多来自生产实际,其结构和复杂程度均以满足教学要求为主。

本书在文字叙述上力求通顺易懂,简练严谨,说理清楚,便于自学;图文紧密配合,便于理解。

本书由同济大学何铭新教授审阅,并经课程教学指导委员会组织审稿会复审通过。

参加本书编写的有西南交通大学朱育万、卢传贤、萧燕玉、王广俊,武汉水利电力大学丁宇明、傅玉仙,天津大学孙天杰,重庆建筑大学徐建国、钱燕。由朱育万任主编。刘聪敏参加了描图工作并承担了全书插图的修改工作。

热忱欢迎读者对本书批评指正。

(京) 112号

内 容 提 要

本书是根据国家教委于1995年批准印发的高等学校工科本科“画法几何及土木建筑制图课程教学基本要求(土建、水利类专业适用)”中的制图基础、土建图和计算机绘图基础等部分编写的。

本书内容包括:绪论,制图基本知识与技能,组合体的三面图,工程形体的表达方法,钢筋混凝土结构图,钢、木结构图,房屋建筑图,桥梁、涵洞、隧道工程图,水利工程图,机械图,计算机绘图基础,共11章。与本书配套使用的朱育万主编《土木工程制图习题集》亦同时由高等教育出版社出版,可供选用。

本书由同济大学何铭新教授审阅,并经高等学校工科本科画法几何及工程制图课程教学指导委员会组织审稿会复审通过。

本书可作为高等学校工科本科土建、水利类各专业的教材,也可供函授大学、电视大学等有关专业选用。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/朱育万主编;丁宇明等编. —北京:高等教育出版社,1997.12

高等学校教材

ISBN 7-04-006205-4

I. 土… II. ①朱… ②丁… III. 土木工程-建筑制图-高等学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第17981号

*

高等教育出版社出版

北京沙滩后街55号

邮政编码:100009 传真:64014048 电话:64054588

新华书店总店北京发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 380 000

1997年10月第1版 1997年10月第1次印刷

印数 0 001—4 079

定价 13.00元

凡购买高等教育出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题者,请与当地图书销售部门联系调换

版权所有,不得翻印

目 录

第一章 绪论	1	§ 6-1 钢结构图	74
§ 1-1 土木工程制图的任务和学习 方法	1	§ 6-2 木结构图	85
§ 1-2 工程制图发展概述	2	第七章 房屋建筑图	89
第二章 制图基本知识与技能	5	§ 7-1 概述	89
§ 2-1 常用绘图工具仪器及使用方法	5	§ 7-2 房屋建筑的基本图样	91
§ 2-2 制图标准	10	§ 7-3 房屋建筑基本图样的画法	99
§ 2-3 字体	11	§ 7-4 建筑施工图	101
§ 2-4 图纸幅面和标题栏	15	§ 7-5 结构施工图	120
§ 2-5 图线	16	§ 7-6 室内给排水施工图	127
§ 2-6 比例	18	第八章 桥梁、涵洞、隧道工程图	136
§ 2-7 尺寸标注的一般规则	18	§ 8-1 桥墩图	136
§ 2-8 绘图步骤和方法	23	§ 8-2 桥台图	141
§ 2-9 几何作图	25	§ 8-3 钢梁结构图	147
§ 2-10 平面图形分析	27	§ 8-4 涵洞图	153
§ 2-11 徒手作图	32	§ 8-5 隧道洞门图	158
第三章 组合体的三面图	35	第九章 水利工程图	164
§ 3-1 组合体三面图的画法	35	§ 9-1 概述	164
§ 3-2 标注尺寸的基本方法	41	§ 9-2 水工建筑物的表达方法	164
§ 3-3 阅读组合体的三面图	43	§ 9-3 水工图的阅读	172
第四章 工程形体的表达方法	48	第十章 机械图	179
§ 4-1 投影法和视图配置	48	§ 10-1 概述	179
§ 4-2 剖面图	50	§ 10-2 零件图	182
§ 4-3 断面图	55	§ 10-3 标准件和常用件	192
§ 4-4 简化画法	57	§ 10-4 装配图	198
§ 4-5 第三角画法	59	第十一章 计算机绘图基础	203
第五章 钢筋混凝土结构图	60	§ 11-1 概述	203
§ 5-1 钢筋混凝土结构的基本知识	60	§ 11-2 屏幕绘图基础	204
§ 5-2 钢筋混凝土结构的图示方法	61	§ 11-3 方程曲线的绘制	211
§ 5-3 钢筋混凝土结构构件图的阅读	71	§ 11-4 简单图形动画技术	212
第六章 钢、木结构图	74	§ 11-5 二维几何变换	216
		§ 11-6 绘图机的使用	223
		§ 11-7 键盘交互原理	226
		§ 11-8 Auto CAD 简介	233

第一章 绪 论

§ 1-1 土木工程制图的任务和学习方法

一、土木工程制图的任务

一切现代化的工程，不论是建造工厂、住宅、公路、铁路、水坝、水闸，或是制造车床、汽车、轮船、机车、飞机等，都不可能没有图样而进行建筑或制造。因为，即使是对工程对象的最为详尽的语言说明或文字描述，也不可能使人充分领会而得出关于该工程对象的完整而明确的概念。最有效而适用的办法，莫过于用图样来表达。因此，图样是施工或制造的依据，是工程上必不可少的重要技术文件。

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。

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未来的工程技术人员必须经过严格的训练以获得这种能力，而土木工程制图课程将为绘制和阅读有关专业的工程图样打下坚实的基础。

因此本课程的任务主要在于：

培养绘制和阅读土木工程图样的基本能力。

具体地说，就是要在下列几个方面进行训练：

1. 正确使用绘图仪器和工具，掌握熟练的绘图技巧；
2. 熟悉并能适当地运用各种表达物体形状和大小方法；
3. 学会凭观察估计物体各部分的比例而徒手绘制草图的基本技能；
4. 熟悉有关的制图标准及各种规定画法和简化画法的内容及其应用；
5. 掌握有关专业工程图样的主要内容及其特点；
6. 培养利用计算机绘制图形的初步能力。

在学习过程中，还应注意丰富和发展三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。

计算机绘图是适应现代化建设的新技术，也是本课程发展的一个重要方向。因而，本课程应使学生对计算机绘图及其发展的意义有所认识，应进行编写程序和上机操作的初步训练，为今后进一步掌握现代化绘图技术和学习计算机辅助设计打下必要的基础。

二、学习方法

1. 图样是重要的技术文件，是施工和制造的依据，不能有丝毫的差错。图中多画或缺少一条线，写错或遗漏一个尺寸数字，都会给生产带来严重的损失。因此，在学习过程中，必须具备高度的责任心，养成实事求是的科学态度和严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

2. 绘图和读图能力的培养,主要是通过一系列的绘图实践,包括编写程序和上机操作来实现的。因此,应认真对待并及时完成每一次的练习或作业,逐步掌握绘图和读图方法,熟悉有关的制图标准规格。

3. 要养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,严格遵守国家标准和规定,遵循正确的作图步骤和方法,不断提高绘图效率。

4. 投影制图部分,包括组合体三面图和工程形体的表达方法两章的内容,是本课程的重点,也是学好有关专业图的重要基础,因此必须达到熟练掌握的程度。特别要注意掌握形体分析法,学会把复杂形体分解为简单形体组合的思维方法,从而提高绘图和读图能力。

§ 1-2 工程制图发展概述

图和文字、数字一样,是人类用来表达、交流思想和分析事物的基本工具之一,也是人类的一种信息载体。在信息交流中,人们的眼睛对于图象的接受能力和效果要比扫视一连串的数字或文字快得多。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。它还用来解决科学技术上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。

图样的发展渊源于图画,它和其他科学技术一样,是在社会生产实践中不断发展和完善起来的。

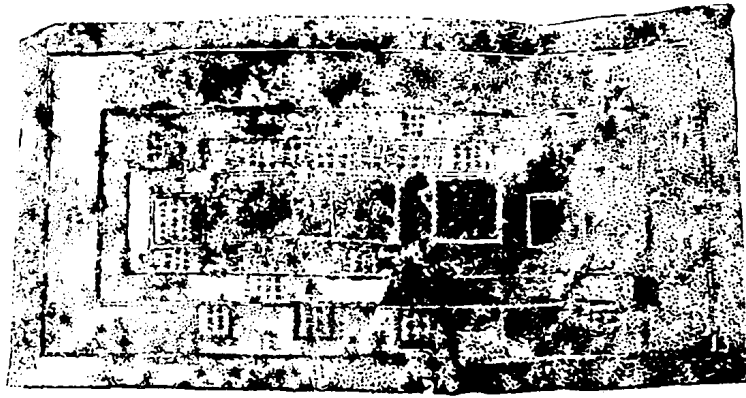
我国在工程制图方面很早就取得了很大的成就。早在 2000 多年以前,我国就已有工程图样。一些历史记载可以证明这一点。例如,唐高祖(李渊,公元 566~635 年)命欧阳询(公元 557~641 年)等所辑的《艺文类聚》卷三十二引说苑中云:“(战国时)齐王起九重之台,募国中能画者,……有敬君者……画台”。又如东汉班固(公元 32~92 年)所撰《汉书》卷二十五郊祀志中有:“上欲治明堂奉高(今山东泰安)旁,未晓其制度,济南人公玉带上黄帝时明堂图,……于是上令奉高作明堂汶上如带图。”可惜这些图样未能留传到现在。

1977 年冬,在河北省平山县战国时期中山王墓中出土的一件铜制建筑规划平面图是现存世界上最早的完整的工程图(图 1-1)。该图是用金银线镶嵌在一块长 94 cm、宽 48 cm、厚 1 cm 的铜板上,比例为五百分之一,有文字标明尺寸。该图是用正投影法制作的,距今已有 2200 多年了。

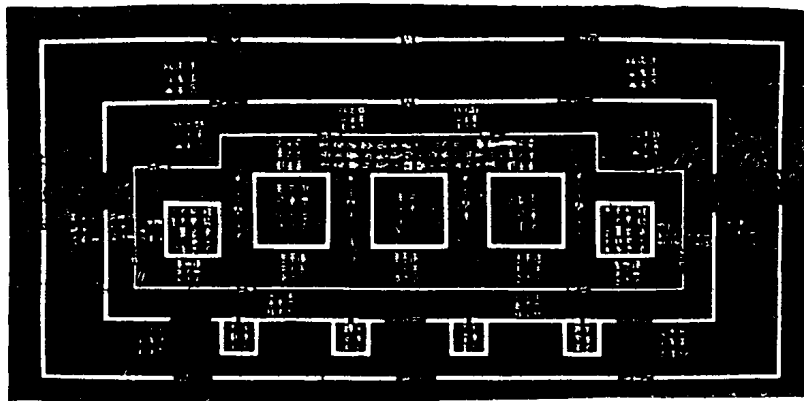
宋代李诫,字明仲所著的《营造法式》一书是世界上刊印最早的建筑工程巨著。全书共三十六卷,其中图样达六卷之多。该书总结了我国历史上建筑技术和艺术的成就,详尽地阐述了营造技术、建筑标准、制图规范、材料规格等。这说明远在 890 多年前,我国的营造技术和工程制图已发展到相当高的水平。

此外,宋代天文学家、药学家苏颂(公元 1020~1101 年)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》等书上都具有大量为制造仪器和工农业生产所需的器具和设备的插图。其中有的既有表明作用状况的组合图,同时还有拆开分别画出的部件图和零件图。

自从法国著名科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge, 公元 1746~1818 年)于 1795 年以多



(a) 铜板原形



(b) 根据铜板原形整理出来的平面图

图 1-1 战国时中山王墓中的建筑规划平面图

面正投影法著作的《画法几何》发表以后，制图方法就逐渐成为统一的科学法则。随着科学技术的不断发展，在尔后的百余年中工程技术的进步，以及生产规模的逐渐扩大，许多学者和工程技术人员对工程制图的理论和方法做了大量的研究工作，使之不断发展乃至日趋完善。

自从本世纪 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。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 60 年代末 70 年代初，由于小型计算机、存储器、直视式存贮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 70 年代后期，大规模集成电路技术取得了重要进展，尤其是微处理机的出现，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，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。

第二章 制图基本知识与技能

§ 2-1 常用绘图工具仪器及使用方法

正式的投影图及各种工程图，都是具有一定精度要求的图，必须使用绘图工具及仪器绘制。当然也可以用计算机绘图，这将在本书第十一章中介绍。绘图工具和仪器种类繁多，以下主要介绍学习阶段不可缺少的几种，并简要说明使用方法。

一、绘图板

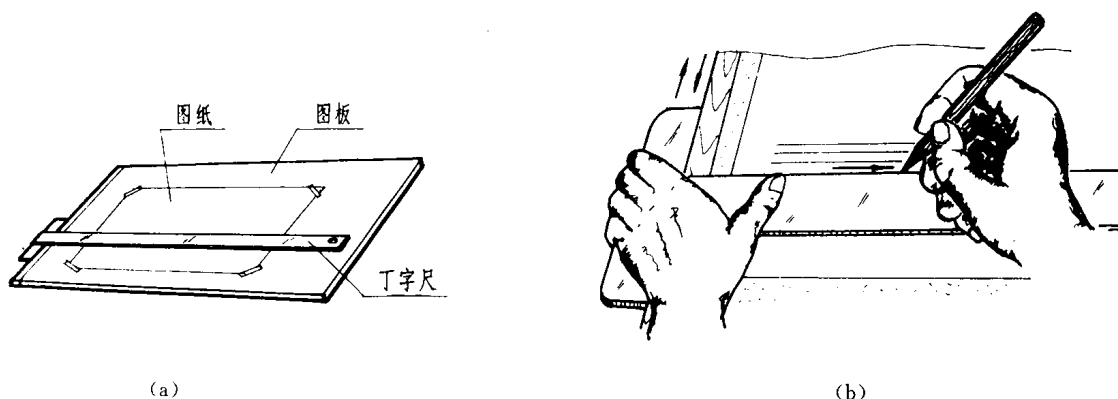


图 2-1 绘图板、丁字尺及其用法

绘图板简称图板（图 2-1a）。图板表面应平整无裂缝；左边为工作边，需平、直、硬；其大小宜与所使用的图纸幅面相适应，图纸应小于图板。

二、丁字尺

丁字尺（图 2-1a）由尺身和尺头组成，尺头与尺身垂直，且连结牢固。尺身的上边沿为工作边，常带有刻度，要求平直光滑无刻痕。丁字尺的长度选择也要与图板长度相适应，一般两者等长为好。

使用时尺头紧靠图板工作边上下移动，沿尺身工作边可画出互相平行的水平线（图 2-1b）。应特别注意的是，不能用尺身的下边沿画线，亦不能调头靠在图板的其他边沿上使用。

三、三角板

绘图用的三角板为两块直角三角形板（图 2-2a），一块具有 30° 、 60° 角，另一块具有 45° 角，合称一副。有的边上带有刻度，可用于度量尺寸。本课程选用的三角板的规格尺寸以不小于 200 mm 为宜。三角板的规格尺寸指 45° 三角板的斜边长度， 30° 、 60° 三角板的长直角边长度。

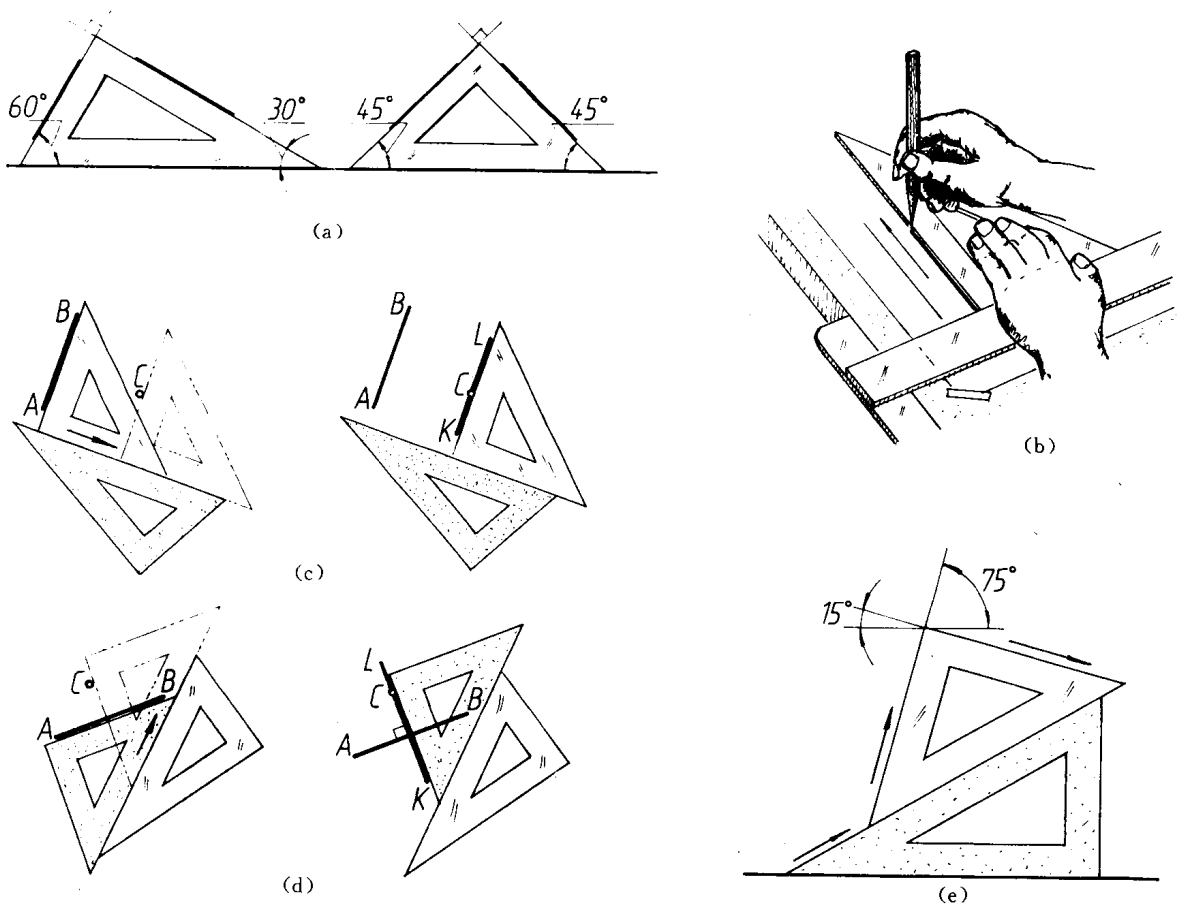


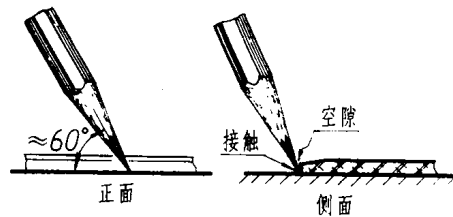
图 2-2 三角板及其用法

使三角板的一直角边靠紧丁字尺的工作边并滑动三角板，可从左至右画出互相平行的竖直线，此时画笔应贴靠三角板的左边，自下而上地画出图线（图 2-2b）。一副三角板与丁字尺配合，可画出 30° 、 60° 、 45° 及其他与水平线成 15° 倍数的斜线（图 2-2a、e）。两三角板互相配合还可画出互相平行或垂直的斜线，如图 2-2c、d 所示便是过已知点 C 作直线 KL 平行或垂直已知直线 AB 。

四、铅笔、墨线笔



(a)



(b)

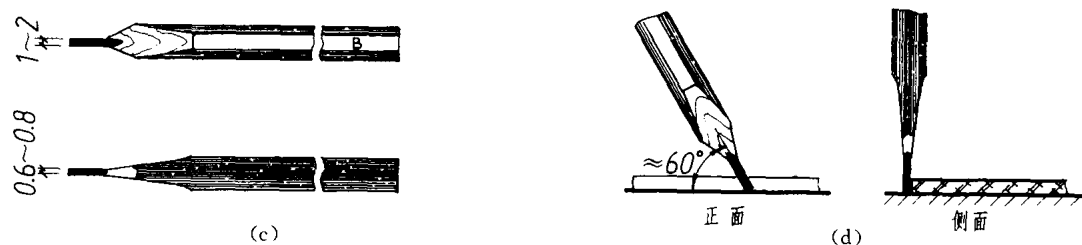


图 2-3 绘图铅笔及其用法

绘图铅笔如图 2-3a 所示，一般在笔杆的端部标有表示铅芯软硬程度的代号，“H”表示硬，H 数愈大则愈硬，最硬为 9H；“B”表示软（黑），B 数愈多则愈软（黑），最软为 6B；“HB”表示适中。一般画底图时选用较硬的铅笔，如 2H、3H 等，加深图线时可用 H、HB、B 等中等硬度的铅笔。

使用木杆铅笔一定要削好，裸露铅芯不要太长或太短，并在细砂纸上将铅芯磨成锥状，犹如针尖（图 2-3a）。画线时笔的姿态应如图 2-3b 所示，即正面看时与纸面约倾斜 60° 角，侧面看时笔尖抵住尺的下边沿，笔身向外倾斜。画较长的图线时，铅笔要在行笔过程中缓慢旋转，使铅尖均匀磨损，以保持尖锐，一旦变钝应立即磨尖。打底稿时也可用自动铅笔，但加深图线时因自动铅笔的铅芯易断，一般不用。加深图线的笔芯也可磨成凿状（图 2-3c），画线时笔的姿态如图 2-3d 所示。

绘图用的墨线笔常见的有两种，一种是针管笔（图 2-4a），另一种是直线笔，俗称鸭嘴笔（图 2-5a）。

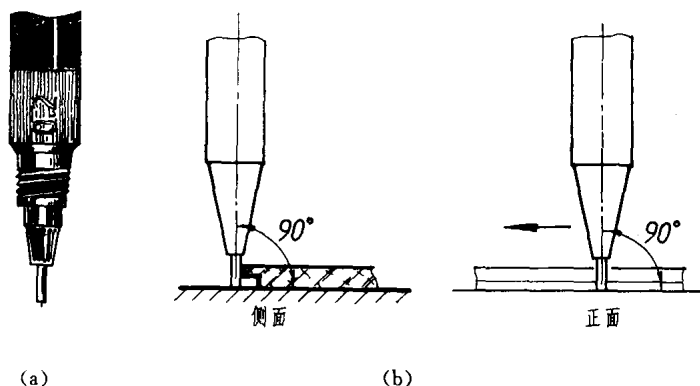


图 2-4 针管笔及其用法

针管笔犹如自来水笔，腔内可以存贮墨水，笔尖是一细针管，为保证出水流畅针管内还有一活动针尖，行笔时活动针尖将墨水导至纸面上。针管内径即图线宽度，因此每支笔只能画出一种宽度的图线。画线前将笔垂直振动，试其活动针尖是否有效，有振感或有振声时即可使用。应注意针管笔的握笔方式与自来水笔是不同的，针管笔行笔时应垂直于纸面，如图 2-4b 所示。

针管笔需灌注碳素墨水。若要较长时间中断使用，宜洗净笔管及笔头，以免墨水在针管内干涸，造成针尖活动不灵而画不出图线。

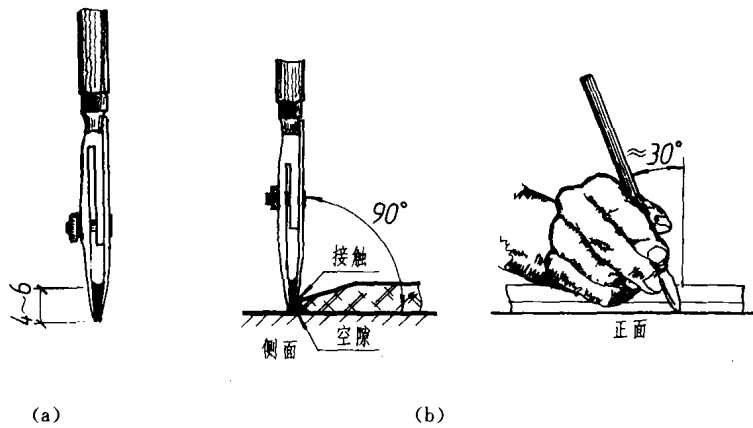


图 2-5 鸭嘴笔及其用法

鸭嘴笔由两叶簧片组成，墨水蘸在两簧片之间，旋动小螺母可调整两簧片之间的距离，从而能画出粗细不等的图线。蘸墨水时不可直接将笔尖伸入墨水瓶中，应用沾水钢笔蘸墨水导入簧片之间，加墨不可太多，一般以 4 mm~6 mm 高为宜。加入后，擦去簧片外侧的墨水，以免画线时沾污图纸。握笔的姿态应如图 2-5b 所示，下笔不要太重，一旦接触纸面立刻行笔，不要停顿，行笔过程中要注意保持两簧片同时接触纸面，不要偏转和晃动，不要太快，也不可太慢，要匀力匀速。

直线笔用完后需及时擦拭干净，并放松调整小螺母。若簧片端部磨损严重，可用油石修磨。

五、分规与圆规

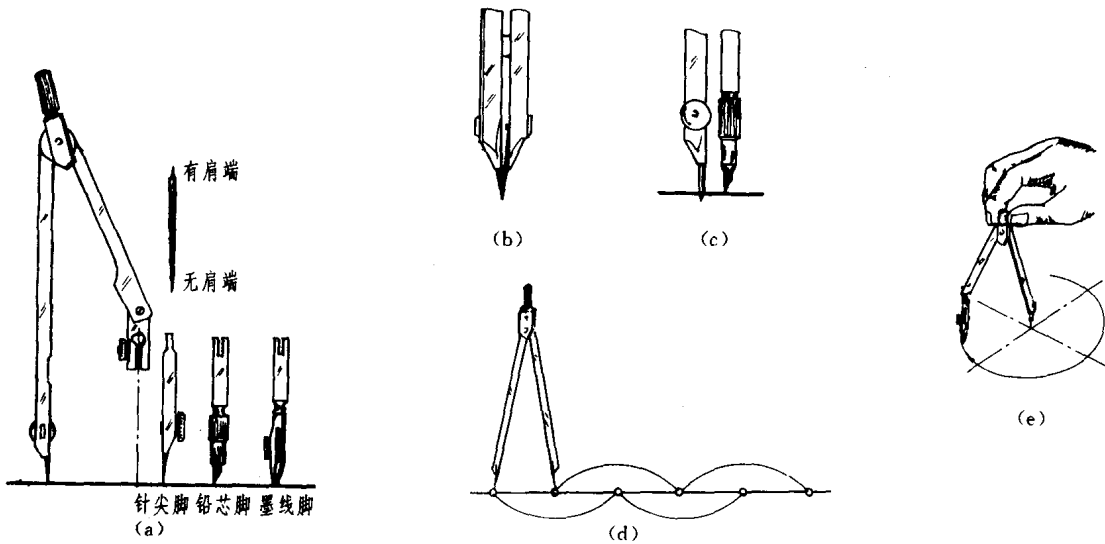


图 2-6 分规、圆规及其用法

绘图用圆规的脚是可换的，有针尖脚、铅芯脚和墨线脚（图 2-6a）。换成针尖脚便是分规（图 2-6b），主要用来等分和量取线段，如图 2-6d 所示；换成铅芯脚（图 2-6c）或墨线脚，则用

以画圆和圆弧。作分规用时两脚都要无肩端，且两尖要齐平（图 2-6b）；作圆规画底稿时，针尖脚可用无肩端的，加深或上墨时，针尖脚要用有肩端的，且使其略长于铅芯脚或墨线脚，画线时要扎透纸面，使尖肩抵住纸面（图 2-6c），这样做，即使画多个同心圆，也不致使针孔越来越大。还要注意随时调整两脚，使其垂直纸面（图 2-6e）。

六、曲线板

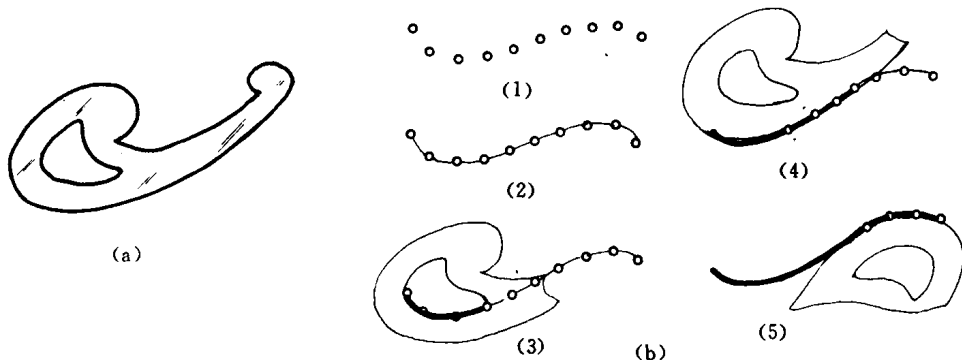


图 2-7 曲线板及其用法

曲线板也称云形板，形状有多种，图 2-7a 是较简单的一种。有的在三角板中镂空形成。

曲线板是画非圆曲线用的。画曲线的过程如图 2-7b 所示：(1) 已知曲线上的若干点；(2) 用较硬的铅笔徒手将各点轻轻地连成曲线；(3) 在曲线板上选择曲率大致与曲线的一部分（至少连续通过四个点）相同的一段，靠在曲线上，并稍微偏转移动曲线板，使与曲线吻合后将曲线描深或上墨；(4) 用同样方法分若干段将曲线画完，应注意每两次间应有一段曲线搭接。

七、比例尺

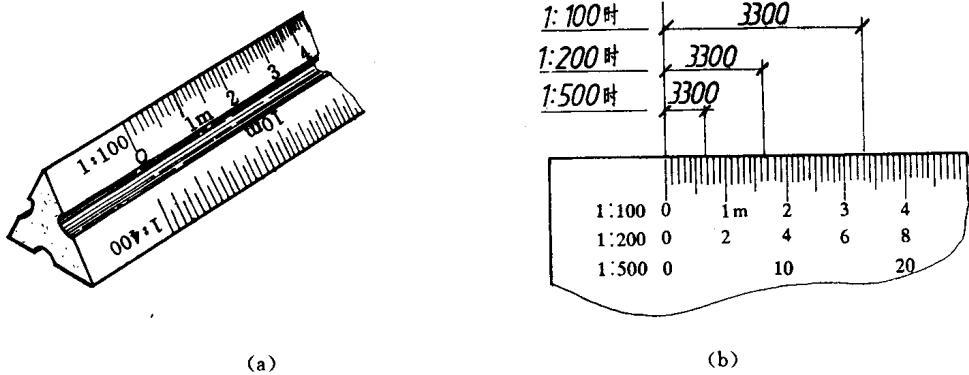


图 2-8 比例尺及其用法

比例尺的型式有多种，图 2-8a 所示为三棱比例尺，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。图 2-8b 所示是平板比例尺，刻有三种比例。尺子上的长度单位一般都是米（m）。

画在图纸上的图形与实物的大小常不相同，它们之间应有一定比例关系。例如欲使图形比原形（在长度上）缩小 100 倍，不必计算，选用 1 : 100 的比例尺直接量度即可。图 2-8b 所示是用不同比例量出同一长度 3.3 m 的情况（图中尺寸数字的单位是 mm）。

八、图纸

正式绘图要用绘图纸。较好的绘图纸应是纸质坚实、平整，不宜太薄，用橡皮擦不易起毛，上墨时能吸墨但不浸润。还有一种透明度较高的描图纸，上墨后作为复制用的底图。

绘图前图纸不要折叠，应卷成筒形。

除以上所列外，擦图用橡皮、固定图纸用胶带纸、书写墨字用钢笔及绘图墨水、修改图线用的薄刀片、磨铅芯用的细砂纸、扫除橡皮沫用的软毛刷及擦图片等，也是需要准备的常用物品。

许多生产和设计单位配备着各种绘图机，图 2-9 所示是其中一种。它把丁字尺、三角板、量角器等组合在一起，可以提高绘图效率。另外，还有各种方便绘图的小工具，例如刻有各专业用的符号、图例的专业模板，刻有各种直径的圆模板、椭圆模板，刻有各种型号的数字、字母的模板等。

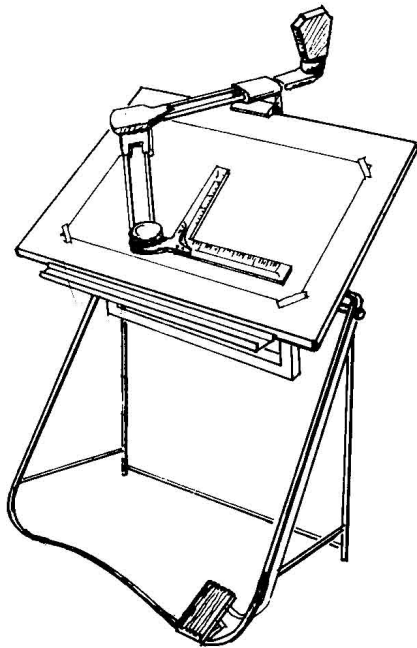


图 2-9 绘图机

§ 2-2 制图标准

工程图是工程施工、生产、管理等环节最重要的技术文件。它不仅包括按投影原理绘制的表明工程形状的图形，还包括工程的材料、做法、尺寸、有关文字说明等，所有这一切都必须有统一规定，才能使不同岗位的技术人员对工程图有完全一致的理解，从而使工程图真正起到技术语言的作用。这就是制图标准产生的背景。

一、制图标准的制定和类别

标准的制定，一般都是由国家指定专门机关负责组织的，所以称为“国家标准”，简称国标，代号是“GB”。国标有许多种，制图标准只是其中的一种，所以为了区别不同技术标准，还要在代号后边加若干字母和数字等，如有关建筑工程方面的标准的总代号为“GBJ”。国标是全国范围内有关技术人员都要遵守的。此外还有使用范围较小的“部颁标准”及地区性的地区标准。就世界范围来讲，早在四十年代就成立了“国际标准化组织”（代号是“ISO”），它也制定了若干国际标准，皆冠以“ISO”。

国家制图标准有技术制图、机械制图和有关建筑工程制图方面的标准；部颁标准有水利水电工程制图标准等。而各类制图标准又有其不同的编列方式，如有关建筑工程制图方面的标准共有六分册，即：

- 《房屋建筑制图统一标准》GBJ 1—86
- 《总图制图标准》GBJ 103—87
- 《建筑制图标准》GBJ 104—87
- 《建筑结构制图标准》GBJ 105—87
- 《给水排水制图标准》GBJ 106—87
- 《采暖通风与空气调节制图标准》GBJ 114—88

二、制图标准的基本内容

不论哪类制图标准，也不论是地区、国家还是国际的制图标准，基本内容都包括对图幅、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，这些都是各类工程图必须统一的内容。

三、制图标准发展趋势

制图标准的制定不是一蹴而就，也不是永不变更的，随着科学技术的发展，标准也要发展。如房屋建筑，由于新材料、新施工机具、新施工技术的不断出现，高层和超高层建筑、大跨和复杂结构型式的建筑、要在窄小地段合理布局和更好利用空间的建筑、内外装修都有较高标准的建筑及设有更现代化设备的建筑都大量涌现，它们的设计图当然会遇到新的问题，制图标准不修改，不增加内容，显然是不能适应的。我国制图标准自五十年代以来已修改过多次。国际标准化组织的各机构从来没有停止过对 ISO 标准的修改。明显的是 GB 和 ISO 标准的修订趋势都是越来越包括的面广、越来越简化、符号化和更具有灵活性。我国制图标准的修订以向国际标准靠拢为一明显特点。从某一角度看，制图标准反映了国家的科学技术水平和科技政策。

四、本教材对标准的使用

土木工程制图涉及房屋建筑工程、水利工程、道路桥涵工程等多个专业的制图标准，因此本教材将在各专业图的章节中介绍和使用各自的制图标准，而对各专业有共性的章节里，将主要介绍和使用《技术制图》标准和《房屋建筑制图统一标准》GBJ 1—86。例如本章的以下各节中所指国标，除另加说明者外，都是这些标准。

§ 2-3 字 体

工程图中的字体包括：汉字、字母、数字和书写符号等。

国标规定工程图中的字体应作到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。这样规定是因为，若工程图中的字体潦草，易造成误解，给生产和施工带来损失。

一、汉字

国标规定工程图中的汉字应采用长仿宋体（对大标题、图册封面、地形图等的汉字也可书写成其他字体，但应易于辨认），所以也把长仿宋体字称为“工程字”。

长仿宋体字的字高与字宽的比例为 $1 : 1/\sqrt{2}$ ，约 $1 : 0.7$ ，笔画的宽度约为字高的 $1/20$ (图 2-10)。常用长仿宋体字的字高和字宽列于表 2-1 中。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，注意起落，结构均匀，填满方格。式样见例字 (图 2-11)。

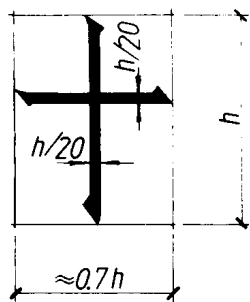


图 2-10 长仿宋字的比例
10 号字

表 2-1 长仿宋体字的高宽 mm

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

字体工整 笔画清楚 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棉麻化纤

图 2-11 长仿宋体例字

二、字母和数字

写在工程图中的字母和数字都是黑体字，即粗细一致，不显笔锋。字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的十四分之一，B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的十分之一。在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角。

图 2-12 所示为 A 型字母和数字字体。

在工程图中实际书写的字母和数字，一般并不需要象图 2-12 那样画出许多小格，只要作出上下两条界线 (对于小写字母再加画上下延和伸的两条线)，但字体结构和各部比例仍应如图 2-12 所示。图 2-13 中表示了这种较小字母的字格式样。