

21

世纪高等职业技术教育规划教材

土木工程类

孙再鸣 张学钢 主编
张修身 主审

工程制图

Gongcheng Zhitu



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等职业技术教育规划教材 —— 土木工程类

工程制图

主编 孙再鸣 张学钢

主审 张修身

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书共有十八章，分为三部分。第一部分为制图基础，介绍平面图形的绘制方法和绘图的基本技能，以及相关的国家制图标准；第二部分为投影理论，介绍投影的基本原理和图样画法，包括体的投影，剖视和断面图，高程投影；第三部分为专业工程图，介绍相关专业工程施工图的图示特点和内容，及其相关的标准，包括道路工程图、桥涵及隧道工程图、钢筋混凝土结构图、钢结构图、房屋建筑及给排水工程图。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图 / 孙再鸣, 张学钢主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2008.8

21世纪高等职业技术教育规划教材. 土木工程类
ISBN 978-7-5643-0023-4

I. 工… II. ①孙…②张… III. 工程制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第128746号

21世纪高等职业技术教育规划教材——土木工程类

工程制图

主编 孙再鸣 张学钢

*

责任编辑 张波

特邀编辑 夏蕾

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段111号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 185 mm×260 mm 印张: 14.5 插页: 1

字数: 359千字 印数: 1—3 000册

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

ISBN 978-7-5643-0023-4

定价: 25.00元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

工程制图是土木工程专业学生必修的一门专业技术基础课，以画图和读图为核心，培养学生空间想象能力、分析问题和解决问题的能力。通过对本课程的学习，可以了解制图的基本知识，掌握国家制图标准，掌握投影法的基本原理和方法，达到一定的空间思维能力和空间形体的图示能力，获得绘制和阅读本专业工程图的技能。

教材结构分为三部分：第一部分为制图基础，介绍平面图形的绘制方法和绘图的基本技能，以及相关的国家制图标准；第二部分为投影理论，介绍投影的基本原理和图样画法，包括体的投影，剖视和断面图，高程投影；第三部分为专业工程图，介绍相关专业工程施工图的图示特点和内容，及其相关的标准，包括道路工程图、桥涵及隧道工程图、钢筋混凝土结构图、钢结构图、房屋建筑及给排水工程图。本书可供土建类、交通运输类各相关专业使用，也可供土木工程施工人员上岗培训使用。本书在语言表述上力求文理通顺，在结构形式上力求图文并茂。同时编者编写的与本教材配套的练习题目设置过渡性好，由易到难，突出实践训练，强化制图与读图技能。

本书由陕西铁路工程职业技术学院有多年制图教学经验的教师共同编写，主编孙再鸣、张学钢，主审张修身。参加教材编写的有孙再鸣（绪论及第十一、十七章）、李桂红（第一、二、八、十六章）、祝和意（第三、十二、十三、十四、十八章）、杨小玉（第六、七、十章）、南黄河（第五章）、雷敏哲（第十五章）、宋德军（第四章）、张学钢（第九章）。

编者希望将本书做成利于教学、方便读者学习的教材，但限于编者的水平，书中缺点和疏误难免，衷心恳请广大师生读者批评指正。

编 者

2008年8月

目 录

绪论	1
----	---

第一部分 制图基础

第一章 制图基础	5
第一节 绘图工具及用品的使用	5
第二节 制图标准的基本规定	10
第三节 几何作图	21
第四节 平面图形的画法	24

第二部分 投影理论

第二章 投影的基本知识	28
第一节 投影法的基本知识	28
第二节 物体的三面投影图	30
第三章 点、线、面的投影	34
第一节 点的投影	34
第二节 直线的投影	38
第三节 平面的投影	44
第四章 基本体	49
第一节 平面体	49
第二节 曲面体	51
第五章 轴测投影	54
第一节 轴测投影的基本知识	54
第二节 正等轴测投影	56
第三节 斜轴测投影	61
第六章 截切体	64
第一节 立体表面上的点和直线	64
第二节 平面截切平面体	69
第三节 平面截切曲面体	72

第七章 相贯体	78
第一节 两平面体相贯	78
第二节 平面体与曲面体相贯	80
第三节 两曲面体相贯	82
第八章 组合体	88
第一节 组合体投影图的画法	88
第二节 组合体投影图的阅读	93
第九章 工程形体的表达方法	98
第一节 视图	98
第二节 剖视图	102
第三节 断面图	108
第四节 简化画法	110
第十章 高程投影	112
第一节 点、直线和平面的高程投影	112
第二节 曲线和曲面的高程投影	117

第三部分 专业工程图

第十一章 道路工程图	124
第一节 公路路线工程图	124
第二节 城市道路路线工程图	132
第十二章 桥梁工程图	138
第一节 全桥布置图	138
第二节 桥墩图	140
第三节 桥台图	144
第十三章 涵洞工程图	150
第一节 涵洞的构造	150
第二节 涵洞工程图	151
第十四章 隧道工程图	154
第一节 隧道洞门图	154
第二节 隧道衬砌断面图	159
第三节 避车洞图	160
第十五章 钢筋混凝土结构图	162
第一节 钢筋的基本知识	162
第二节 钢筋混凝土结构图的内容	166

第三节	钢筋混凝土构件图的读图	168
第十六章	钢结构图	170
第一节	型钢的标注及连接方法	170
第二节	钢梁结构图	173
第十七章	房屋建筑施工图	181
第一节	概述	181
第二节	建筑施工图	184
第三节	建筑详图	198
第四节	结构施工图	205
第十八章	室内给排水工程图	213
第一节	概述	213
第二节	室内给水排水平面图	216
第三节	室内给水排水系统图	219
参考文献	223

绪 论

工程图样被喻为“工程技术界的语言”，是现代化生产中不可缺少的技术文件，因而工程技术人员都必须能够熟练地绘制和阅读本专业的工程图样。本章主要介绍工程制图课程的性质、任务、内容和学习方法，为学习本课程提供先期指导。

重点：本课程学习方法和学习态度的建立。

难点：收集与图形有关的标志资料。

一、本课程的性质与任务

工程图样是一种以图形为主要内容的技术文件，用来表达工程建筑物的形状、大小、材料及施工技术要求等。工程图样是工程设计人员设计思想的主要体现，是工程技术人员进行交流的重要资料，是工程管理人员进行管理的工具，也是施工人员进行施工的依据。土木工程包括房屋建筑、道路与桥梁、水利与管道等工程建设，对于这些工程项目，都是首先进行工程设计，绘制图样，然后按图施工，因而每个从事土木工程建设的工程技术人员都应具备绘制和阅读本专业工程图的能力。

工程制图是工程各专业必修的一门主干技术基础课。课程主要研究绘制和阅读工程图样的理论与方法，培养学生的制图技能和空间想象能力，同时，它又为学生后续课程的学习做好充分准备工作。这门课程为学生的绘图和读图能力打下一定的基础，绘图和读图能力应在后续课程、生产实习、课程设计、毕业设计和生产实践中继续培养和提高，使学生更深刻地领会和全面地掌握。

二、本课程的内容与要求

工程制图是一门介绍工程图样绘制和阅读原理、规则和方法，培养绘图技术，提高空间思维能力的学科，是工科土建类专业的一门重要的、实践性很强的技术基础课。本教材主要包括制图基础、画法几何、工程制图三部分内容，各部分的主要内容与要求是：

(1) 制图基础主要介绍国家制图标准、绘图工具的使用方法和绘图技巧、基础平面几何图形的画法，为工程制图作准备。通过学习制图的基本知识和技能，应熟悉并遵守国家制图标准的基本规定，学会正确使用绘图工具和仪器，掌握绘图的方法和技巧。

(2) 画法几何主要研究应用投影原理进行图示和图解空间几何问题的理论与方法，为工程制图提供理论基础。投影理论包括正投影、轴测投影、高程投影和透视投影等。通过学习正投影原理，掌握用正投影法表示空间物体的基本理论与方法，进一步贯彻执行国家制图标准中的规定和绘图方法与技巧，熟练掌握物体正投影图的图示方法、尺寸标注和阅读方法，获得绘制和阅读空间物体投影图的能力，这是绘制和阅读有关专业图的基础，是学习本课程的重点。掌握轴测图的基本画法和物体草图的基本画法。学习高程投影的基本原理，掌握物

体高程投影图的图示方法、标注手法和阅读方法。了解透视投影的基本原理与画法。

(3) 工程制图部分则以路桥工程图为主, 具体介绍各专业图的图示内容与图示特点, 是前两部分的实施与应用。通过学习专业图, 了解相关专业构筑物的构造, 熟悉专业图(房屋、道路、桥涵、隧道等图样)的图示内容和图示特点, 初步掌握绘制和阅读本专业建筑图样的方法, 能根据专业需要正确绘制和阅读不太复杂的钢筋混凝土结构与钢结构的图样。

三、本课程的学习方法

空间三维形体如何用二维平面图表达或由二维平面图样如何想象三维空间形体, 这是本课程特有的要解决的主要矛盾。其图示理论虽然与立体几何知识有密切关系, 但又是通过全新的投影概念去观察、分析和解决问题的, 初学者往往会感到陌生、抽象和难以理解, 所以一定要注意以下学习方法。



1. 认真听课、积极思维

画法几何内容从点、线、面到体, 由浅入深, 环环相扣, 逻辑性很强, 学习中必须听好每一堂课, 理清概念, 及时消化, 必须“步步为营, 稳扎稳打”。在解决问题时, 多考虑应用空间与平面之间的联系, 如相关的一些投影特性等, 也可以借助模型、直观图帮助理解, 加强实物对比, 积极主动思维, 逐渐培养空间抽象思维能力。

2. 加强实践, 理论联系实际

无论是画法几何还是工程制图的内容都要通过完成相当数量的习题和制图作业才能掌握, 因而在勤动脑的同时还需勤动手, 必须“坚持不懈, 持之以恒”。特别是要经常注意观察和了解工程实际, 并善于结合所学理论进行对照和理解, 不断提高绘图和读图的技能。

3. 培养良好的工作作风

认真、细致是一切从事工程技术工作人员所必须具备的基本素质, 也是学习本课程不可缺少的思想作风, 图样上的任何疏漏、错误都会给工程造成不可弥补的损失, 所以图上的一字一线都不得马虎从事, 必须“严格要求、一丝不苟”。注意正确使用绘图工具, 加强基本功训练, 力求作图准确、迅速、美观, 为日后工作实践打下良好基础。

同时还应该强调的是, 在本课程的学习过程中, 要逐步增强自学能力, 随学习进度及时复习和小结。必须学会通过阅读作业指导和查阅教材来解决练习中的问题, 并以此来培养今后查阅有关的标准、规范、手册等资料来解决工程实际中问题的能力。

四、工程制图的发展概况

在生产实践中, 人类很早就用图形来表达物体的形状结构。我国在建筑工程建设和制图方面有很多令世界瞩目的成就。值得一提的是在 1100 年宋代李诫所著的《营造法式》, 它是我国历史上关于建筑技术、艺术和制图的一部著名的典籍, 也是世界上较早刊印的建筑图书, 书中用大量插图表达了复杂的结构, 所用的图示方法与当前建筑工程制图中所用的很相近。

海中的设想,这已成为生活中不可缺少的部分。人们每天都会遇到一些图形标志,如商品包装上印有的商标,交通线路中的道路标志,社团会议组织标志等。标志是人类社会在长期生产与实践中,逐步形成的一种非语言传达而以视觉图形传达信息的象征符号,为公众借以区别、辨认彼事物,起到示意、指示、识别、警告,甚至命令的作用。它比语言文字的信息量更大、更迅速、更准确、更强烈,且具有世界性。

标志大多是由文字、图形或两者组合而构成。标志设计的基本构成形式有对称形式和平衡形式,符合几何美学规律。标志设计要作图严谨,力求线条清晰、图形明确、比例恰当、布局合理、色彩准确、文字规范、造型完美,如图 0-2 所示。

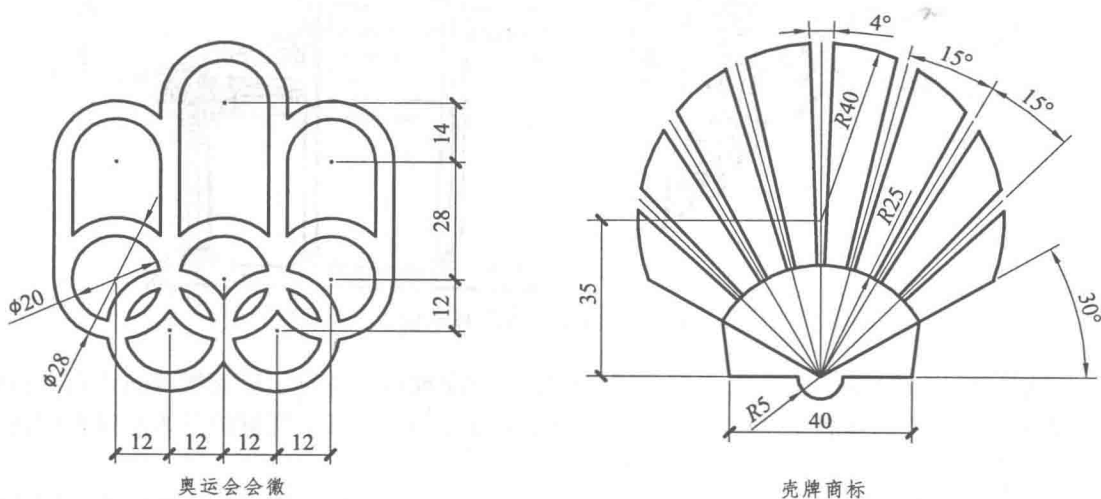


图 0-2 标志示例

标志可分为公共标志和专用标志。

公共标志用于公众和社会活动,如国际组织、国家机构、文化科学和社会活动标志,团体、学校、学会、会议、运动会和展览会标志,机场、车站、码头、路标等指令性的交通标志,引导性的公共设施符号标志,服务性的系列化标志系统等。

专用标志指用于商业性质的商标和专利标志。是专为某一特定目的设计,代表个人或工商企业的名称、产品或劳务的标志。商标是商品的标志和记号,是消费者区分、识别商品的重要依据。在市场竞争中它成为联系企业和消费者的桥梁。

在学习本课程的过程中,要坚持理论联系实际,善于观察,勤于思考,反复实践,在“看、想、画”三个方面下工夫,我们平时要留心观察生活中的图样,多收集一些图形标志,结合制图理论进行解读,尝试绘制这些图形,这样不但能够锻炼自身绘图和读图能力,同时也能培养自身图形设计的能力。

同学们,快行动起来吧!

第一部分

制图基础

第一章 制图基础

为了使工程制图真正起到工程语言的作用,在绘制工程图之前,首先需要掌握绘图仪器和工具的正确使用方法,了解国家有关部门对工程图的要求及规定,养成良好的绘图习惯,以保证绘图质量,提高绘图速度。本章除了介绍绘图仪器和工具的使用及《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)的有关规定外,还介绍了常用的几种几何作图方法及徒手绘制草图的基本方法。

重点: 国家建筑制图标准的内容,能够正确分析平面图形并作图。

难点: 绘图工具和仪器的正确使用;按制图标准规定,标注图样中的尺寸;图线连接的应用。

第一节 绘图工具及用品的使用

一、绘图工具

1. 图板

图板是铺放图纸用的。绘图时,需将图纸平铺在图板上,要求板面平整光滑,图板的左侧边称为工作边,工作边要保持平直,它是丁字尺的导边。在图板上固定图纸时,需用胶带纸贴在图纸的四角上,并使图纸下方留有丁字尺的位置,如图 1-1 所示。不要用图钉、小刀等损伤板面,并避免墨汁污染板面。

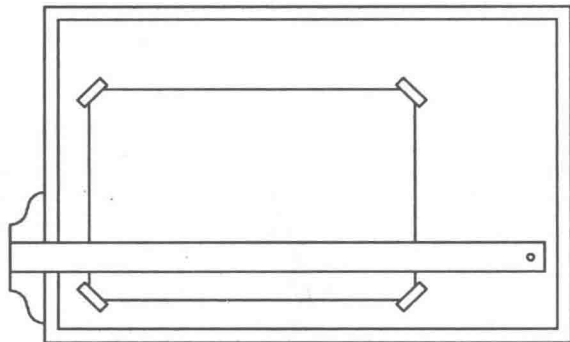


图 1-1 图板、丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺用于画水平线,丁字尺由尺头和尺身组成,要求尺身与尺头垂直,尺身平直,刻

度准确。尺身的上边为工作边。使用时，将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，自左向右画出不同位置的水平线，如图 1-2 所示。使用丁字尺作图时，必须保证尺头与图板左边贴紧。丁字尺不用时应挂起来，以免尺身翘曲变形。

3. 三角板

一副三角板有两块，主要与丁字尺配合使用画垂直线与倾斜线。

三角板与丁字尺配合使用，自下而上画出不同位置的垂直线，如图 1-3 所示。还可画出与水平线成特殊角度的倾斜线，如图 1-4 所示。三角板还可以画任意已知直线的平行线和垂直线，如图 1-5 所示。用三角板作图时，必须保证各尺之间要靠近。

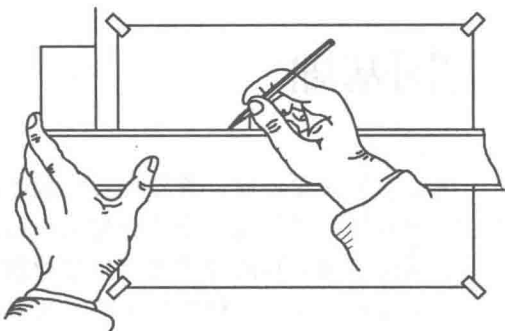


图 1-2 画水平线

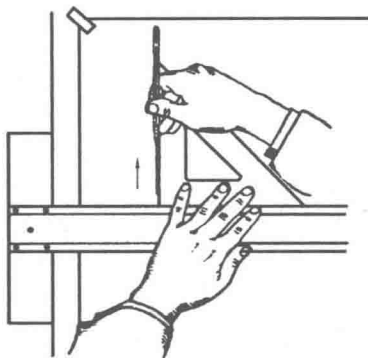


图 1-3 画垂直线

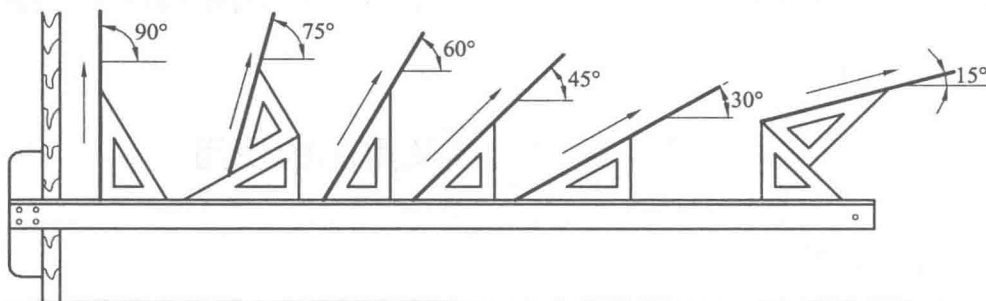


图 1-4 画 15° 倍数角斜线



图 1-5 作任意已知直线的平行线和垂直线

4. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规固定腿上的钢针有两种不同形状的尖端：带台阶的尖端是画圆或圆弧时定心用的，带锥形的尖端可作分规使用。活动腿上具有肘形关节，以便更换插脚，如铅芯插脚、鸭嘴插脚和作分规用的锥形钢针插脚，如图 1-6 所示。画图时，将钢针插腿带台肩一端向下，使两脚在并拢时钢针略长于铅芯，铅芯应伸出芯套 6~8 mm，如图 1-7 (a) 所示。右手拿圆规，用左手食指配合将钢针扎在圆心上，使铅芯接触纸面，用右手的食指和拇指转动圆规端柄，再将圆规按顺时针方向旋转，并稍向前倾斜，如图 1-7 (b)，(c) 所示。画较大半径的圆时，可接上延伸杆，使圆规的针尖和铅笔芯插腿都垂直于纸面，如图 1-7 (d) 所示。

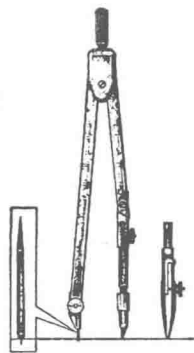


图 1-6 圆规的结构

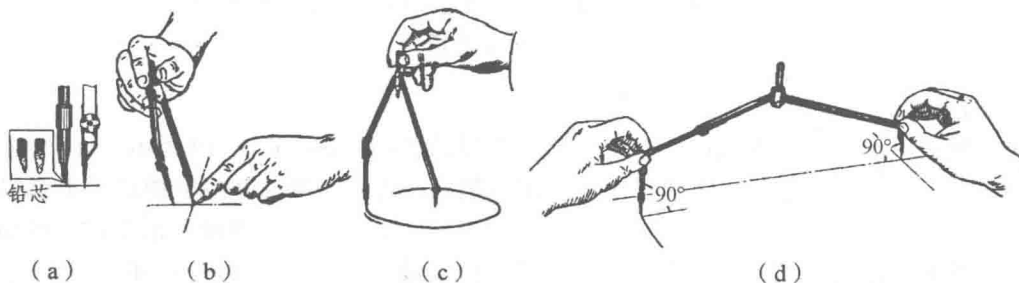
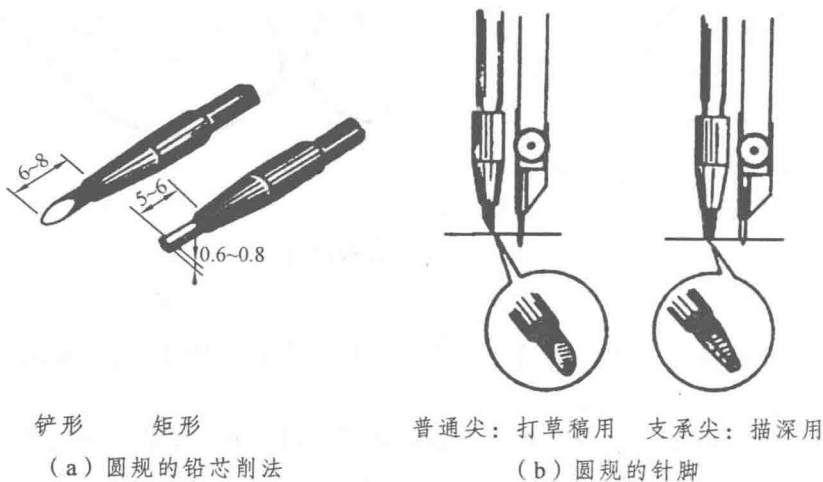


图 1-7 圆规的用法

圆规铅芯的磨削方法如图 1-8 所示。使用圆规时，钢针与插腿均垂直于纸面；圆规略向旋转方向倾斜，以保持对纸面的压力；用力适当，速度均匀。



铲形 矩形
(a) 圆规的铅芯削法

普通尖：打草稿用 支承尖：描深用
(b) 圆规的针脚

图 1-8 圆规铅芯的磨削方法

5. 分规

分规的用途是量取及等分线段，使用时，先检查针尖是否平齐，然后直接量取或等分线段，如图 1-9 所示。

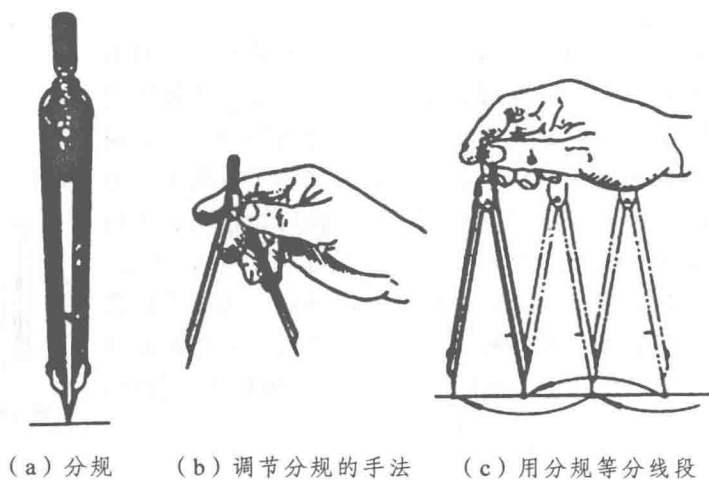


图 1-9 分规的用法

6. 曲线板

曲线板是用于画非圆曲线的工具，用曲线板画曲线的方法如图 1-10 所示。

如图 1-10 (a) 所示，先将曲线上的点用铅笔轻轻连成曲线，然后在曲线板上选取相吻合的曲线段，从曲线起点开始，至少要通过曲线上的 4 个点，并沿曲线板描绘这一段相吻合的曲线，但不能把吻合的曲线段全部描完，而应留下最后一小段。如图 1-10 (b) 所示，用同样的方法选取第二段曲线，两段曲线相连处，应有一段曲线与前段重合。如图 1-10 (c) 所示，如此分段描绘，直到描完最后一段。

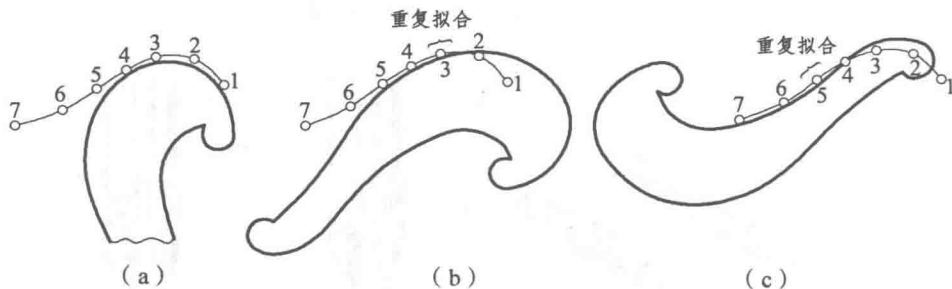


图 1-10 曲线板的用法

7. 比例尺

比例尺是一种按规定比例直接度量长度的工具。常用的比例尺有三棱比例尺和板式比例尺，如图 1-11 所示。

使用比例尺时，首先要看清它的比例值，然后看清它的分度值，也就是一个小格代表的值。这样才能正确读出所测长度，如图 1-12 所示。

使用比例尺时，可以用比例尺直接在图纸上量取线段长度，也可以用分规在比例尺上量取线段长度，如图 1-13 所示。

8. 制图模板

制图模板上刻有常用的图形、符号及常用比例尺等，可以提高作图效率，如图 1-14 所示。

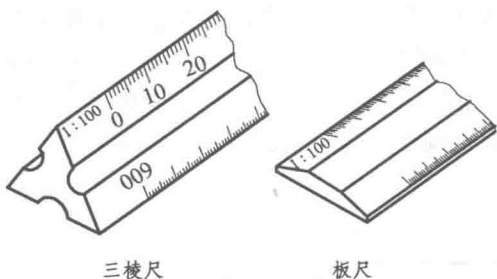


图 1-11 比例尺的种类

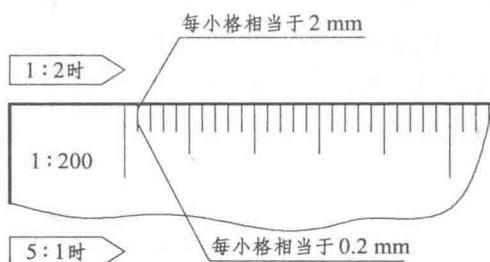


图 1-12 比例尺的读数方法

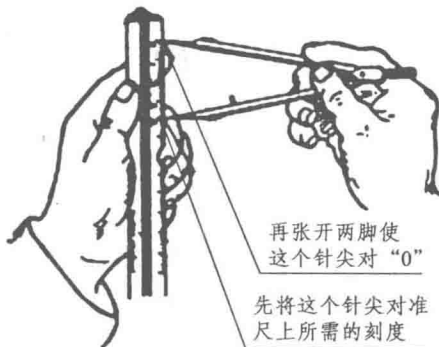
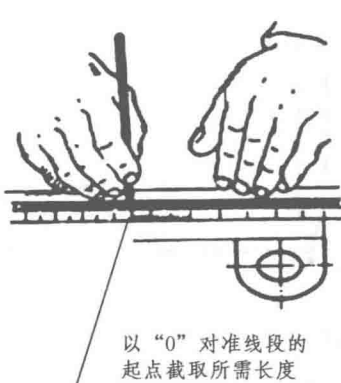


图 1-13 比例尺的使用

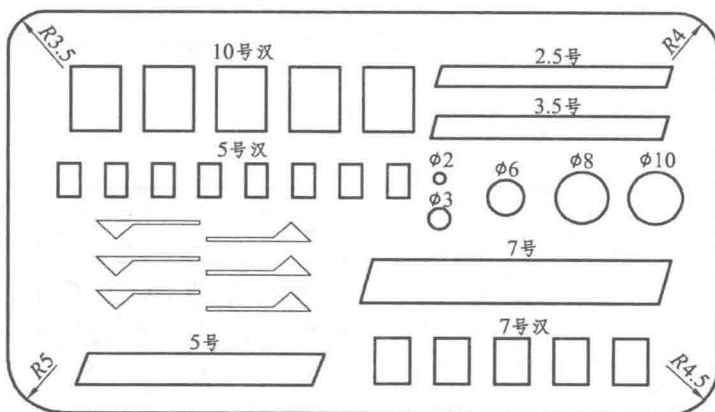


图 1-14 绘图模板

二、绘图用品

1. 图纸和透明胶带

图纸分为绘图纸（成品为 0 号纸）和描图纸。透明胶带专用于固定图纸。

2. 绘图铅笔

绘图铅笔按铅芯的软、硬程度可分为 B 型和 H 型两类。“B”表示软，“H”表示硬，HB 介于两者之间，画图时，可根据使用要求选用不同的铅笔型号。一般 B 或 HB 用于画粗线；

H 或 2H 用于画细线或底稿线；HB 或 H 用于画中线或书写字体。使用时要注意铅笔的软硬标志，正确磨削铅笔，画底稿线、细线和写字时，铅笔应削成锥形头部，加深粗实线的铅笔应削成铲形头部，如图 1-15 (a)，(b) 所示。在整个绘图过程中，笔身应处于和纸面垂直的平面内，如图 1-15 (c)，(d) 所示，各类铅芯要经常磨削，以保证图线质量。

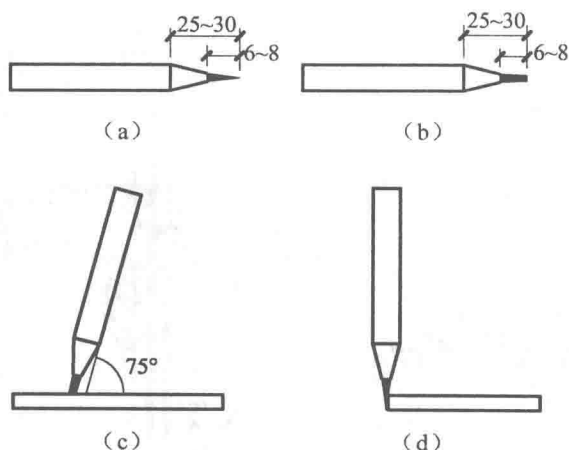


图 1-15 铅笔的磨削和使用

3. 绘图橡皮

用于擦除铅笔线。硬质橡皮专用于擦除墨线。

4. 擦图片

用于保护有用的图线不被擦除。同时提供一些常用图形符号，供绘图使用。

5. 小刀和砂纸

用于削磨铅笔，刮除墨线和污迹，如图 1-16 所示。

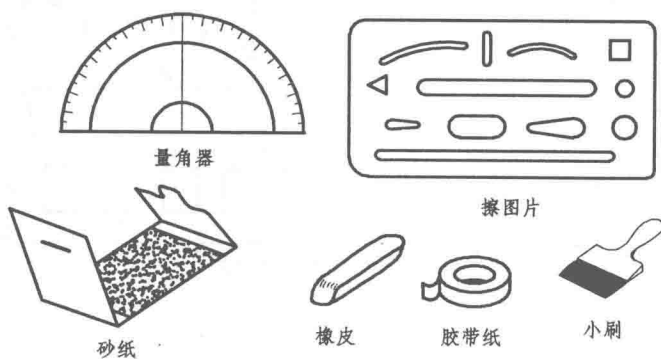


图 1-16 其他绘图用品

第二节 制图标准的基本规定

工程图样是工程界的技术“语言”，图样应符合技术交流和设计、施工、存档的要求，需