



高等职业教育“十二五”规划教材
——道路与桥梁工程技术专业系列规划教材

道路工程制图

◎ 谭伟建 主编



DAOLU GONGCHENG ZHITU



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



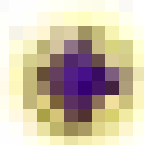
教育部推荐 “十二五” 规划教材
——普通高等院校工程力学专业系列教材

道路工程制图

主编 王 强 副主编 李 强



ISBN 978-7-302-54000-0



清华大学出版社

高等职业教育“十二五”规划教材
道路与桥梁工程技术专业系列规划教材

道路工程制图

主 编 谭伟建
副主编 杨 林
参 编 程形燕 刘小聪 夏 丹
主 审 王运政



机械工业出版社

本书是按照道路工程制图教学大纲及国家颁发的有关规程、标准等编写的,具有较强的专业特色且通俗易懂。全书共9章,内容包括:制图基础知识,投影原理和正投影图,点、直线和平面的投影,结构形体的投影,结构形体的表达方法,标高投影,道路路线工程图,涵洞与通道工程图,桥隧工程图。

本书可作为高职高专道路与桥梁、工程造价、市政工程、地下建筑、隧道、监理、养护、检测等有关专业的制图课程教材,也可作为道路工程施工人员、管理人员的自学和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

道路工程制图/谭伟建主编. —北京:机械工业出版社,2012.8
高等职业教育“十二五”规划教材. 道路与桥梁工程技术专业系列规划教材
ISBN 978-7-111-39373-3

I. ①道… II. ①谭… III. ①道路工程—工程制图—高等职业教育—教材
IV. ①U412.5

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第182219号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张荣荣 责任编辑:张荣荣 范秋涛

封面设计:张静 责任印制:杨曦

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2012年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·12.5印张·304千字

标准书号:ISBN 978-7-111-39373-3

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

出版说明

近年来，随着国家经济建设的迅速发展，道路桥梁的发展规模不断扩大，建设速度不断加快，对道桥专业具备高等职业技能的人才需求也随之不断加大。为了贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》的精神，我们通过深入调查，组织了全国二十余所高职高专院校的一批优秀教师，编写出版了本套教材。

本套教材编写中注重培养学生的实践能力，基础理论贯彻“实用为主、必需和够用为度”的原则，基本知识采用广而不深、点到为止的编写方法，基本技能贯穿教学的始终。在教材的编写中，力求文字叙述简明扼要、通俗易懂。本套教材结合了专业建设、课程建设和教学改革成果，在广泛的调查和研讨的基础上进行规划和编写，在编写中紧密结合职业要求，力争能满足高职高专教学需要并推动高职高专道桥类专业的教材建设。

本系列教材共十六本，包括《基础工程》、《桥涵工程施工技术》、《道路CAD》、《道路工程材料》、《道路工程测量》、《工程力学》、《路基路面工程》、《桥梁工程》、《土质与土力学》、《公路工程造价》、《公路工程施工监理》、《道路工程制图》、《道路工程制图习题集》、《公路勘测设计》、《结构设计原理》、《公路工程检测技术》。

本系列教材适用于高职高专院校、成人高校及二级职业技术学院、继续教育学院和民办高校的道桥类专业使用，也可作为相关从业人员的培训教材。

机械工业出版社

前 言

本书是按照道路工程制图教学大纲及国家颁发的有关规程、标准等编写的,具有较强的专业特色且通俗易懂。本书可作为高职高专道路与桥梁、工程造价、市政工程、地下建筑、隧道、监理、养护、检测等有关专业制图课程的教材,也可作为道路工程施工人员、管理人员的自学和参考用书。

本书在编写过程中贯彻了“专业适用性”和“必需、够用”的原则,力求内容精炼、图文并茂、通俗易懂。内容上首先对传统的制图方法进行介绍,让初学者用这些工具学会动手画图,从而强化初学者的动手绘图能力和图像思维能力,为正确使用计算机绘图打好基础。接着介绍《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)的有关规定。我们抓住初学者会读立体图的特点,在介绍了正投影图形成原理后,介绍由正投影图画轴测图(立体图)或由轴测图画正投影图的方法,来不断提高初学者的空间想像能力。学习点、直线、平面的投影,其目的是让初学者认识构成形体最基本的几何元素及其投影性质。把结构形体中常见的基本形体表面的截交线和两形体的相贯线集中在一起编写,这样使得学习内容不脱节,可以找到相同的作图方法(求点连线的方法)。另外,本书还详细介绍了结构形体的表达方法和标高投影,为正确绘制各种相关专业图样奠定基础。在专业制图部分,系统讲解了道路路线工程图、涵洞工程图、桥梁与隧道工程图等专业施工图的读图与绘图方法,还拓宽专业面,增加了城市道路工程图、道路交叉口和通道工程图等章节。从教学需要出发,本书的编排内容在体系上作了适当调整。

为了巩固学习内容,加强实际练习训练,另编写了《道路工程制图习题集》与本书配套使用。

本书编写分工如下:第1章由湖南工业职业技术学院夏丹编写;绪论、第2章、第4章、第5章由湖南城建职业技术学院谭伟建编写;第3章由湖南城建职业技术学院刘小聪编写;第6章、第7章、第9章由山东交通职业技术学院杨林编写;第8章由黄河水利学院程形燕编写。本书由谭伟建任主编,杨林任副主编;全书由湖南城建职业技术学院王运政教授主审。

本书在编写的过程中,得到了湖南城建职业技术学院王运政、丁胜、曹孝柏等老师的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,教材中难免有疏漏和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

绪论	1
第1章 制图基础知识	3
1.1 制图工具及用品	3
1.2 道路工程制图国家标准的有关规定	8
1.3 徒手画图	19
思考题与习题	21
第2章 投影原理和正投影图	22
2.1 投影及投影法分类	23
2.2 正投影图的基本原理	26
2.3 平面几何体轴测图的画法	32
思考题与习题	36
第3章 点、直线和平面的投影	38
3.1 点的投影	38
3.2 直线的投影	42
3.3 平面的投影	46
思考题与习题	52
第4章 结构形体的投影	53
4.1 基本形体的投影	53
4.2 曲面立体轴测图的画法	59
4.3 结构形体表面的交线	63
4.4 组合体投影图的读图与画图方法	72
思考题与习题	78
第5章 结构形体的表达方法	79
5.1 视图	79
5.2 结构形体的尺寸标注	82
5.3 剖面图和断面图	85
思考题与习题	95
第6章 标高投影	96
6.1 概述	96
6.2 点、直线和平面的标高投影	97
6.3 曲面的标高投影	103
6.4 地形面	106
6.5 标高投影在土建工程中的应用	108
思考题与习题	111

第7章 道路路线工程图	112
7.1 公路路线工程图	112
7.2 城市道路路线工程图	125
7.3 公路路面结构图	128
思考题与习题	132
第8章 涵洞与通道工程图	133
8.1 涵洞的分类与组成	133
8.2 涵洞工程图	135
8.3 通道工程图	142
思考题与习题	144
第9章 桥隧工程图	145
9.1 桥梁概述	145
9.2 钢筋混凝土结构图	146
9.3 桥梁工程图	155
9.4 桥梁图读图和画图步骤	182
9.5 隧道工程图	186
思考题与习题	189
参考文献	190

绪 论

在土木建筑工程中,由于结构物的形状、尺寸大小和施工要求,都无法用普通语言和文字表达清楚,因此无论是修路架桥、建造房屋或其他建筑工程,都要先画出工程图样,经审核后才能照图生产或施工。工程施工图一般采取正投影原理作图,将结构物或基本形体各个方面的形状大小、内部布置及结构、细部构造、材料等,以及相关尺寸与施工要求,按照国家制图标准统一规定,准确、无误地在图纸上表达出来,作为工程施工与管理的依据。工程施工图已成为工程技术中不可缺少的重要文件资料,它是设计者用来表达其设计意图、指导施工、交流思想和保证生产正常运行的一种特殊语言工具,被喻为“工程界的语言”。因此,无论是从事道路工程设计的技术人员,还是从事现场施工或管理的技术人员,都要具备识读和绘制本专业工程图样的能力。

道路工程是一项综合性的工程,它包括道路土建施工和桥梁与隧道施工,其图示方法与其他工程图表达不尽相同。道路工程图以地形面作为平面图,以纵断面图和横断面图作为立面图,从而构成了《道路工程制图》课程的基础框架和知识内容。《道路工程制图》课程的教学目的和任务以及学习方法有如下几点要求:

1. 本课程教学目的

本课程教学目的是教会学生能根据国家标准的规定,运用所学的基本理论、基本知识和基本技能,绘制和识读较为复杂程度的道路工程施工图。

2. 本课程的主要任务

1) 学习平行投影原理用于表示空间形体的图示方法,包括正投影法、斜投影法、标高投影法等方法,其中正投影法和标高投影法为主要教学任务。

2) 掌握道路工程图的图示方法及与其他工程图的图示方法不同之处,道路工程图具有长、宽、高三方向的尺寸相差大、形状受地形影响大和涉及学科广的特点,绘制道路工程图时,应遵守国家标准《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)中的有关规定。

3) 培养学生掌握结构物的表达方法,形成较强的识图与绘图能力以及自学能力。

4) 培养学生的空间想象能力和分析问题、解决问题的能力以及动手能力。

5) 培养学生认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风,将思想品德教育和素质培养贯穿于教学全过程。

3. 本课程的学习方法

1) 要明确学习目的,端正学习态度,刻苦认真,才能保持持久的学习热情。

2) 学习制图首先要熟悉《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)中的有关规定,有些内容必须强记,如图线的名称和用途,比例、尺寸标注、标高符号的规定,详图索引符号、详图符号以及剖切符号的规定,图样规定画法,各种材料图例以及各类构配件的图示规定等。学习时还应阅读相关专业的书籍,如《建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)、《机械制图》等内容。

3) 制图课程的特点之一是既学制图理论更重实践训练, 务必按照要求完成一定数量的制图作业, 从易到难循序渐进, 才能把书本上的知识转换为自己的分析问题、解决问题的能力及动手能力。做作业时一定要认真, 切莫粗枝大叶, 马虎潦草。

4) 做作业时, 要独立思考。可借助于一些模型或实物来加强图、物对照, 从中获得感性认识, 有时可画出有立体感的轴测图来帮助识读正投影图, 并按照投影规律加以分析, 想象投影图与空间形体的对应关系。若遇到疑难问题或模糊不清的地方要多问老师, 不可轻易放过。

5) 制图课程的一个特点是图多, 教材中图文并茂, 不少地方是以图助文。教师在讲课时, 一般是边讲、边画、边写且以图示为主来促进学生不断增强图像思维能力。学生上课时, 应做好记录便于课后复习, 同时要特别注意讲课中的重点、难点内容, 从而扩宽自己的知识面。预习时要边看边思考以提高自学能力。只有在平时学习中多思考、多读、多画才能正确掌握投影原理并运用在读图过程中, 正确应用结构物的表达方法使绘制的图完整、清晰, 不断增强图像思维能力。

6) 工程图样是施工与加工制作的依据, 往往由于图样上一条图线或一个数字的识读与绘制出现差错, 会造成返工与浪费甚至造成事故。因此, 要求学生从开始学习制图课程时就严格要求自己, 自觉养成耐心细致、认真负责、严谨的工作态度和工作作风。

7) 适当阅读有关参考书, 扩大视野, 培养自学能力。

第1章 制图基础知识

学习目标:

1. 熟悉常用的绘图工具及其使用方法。
2. 掌握《道路工程制图标准》(GB 50162—1992) 有关规定。
3. 掌握徒手画图的方法。

教学重点:

《道路工程制图标准》(GB 50162—1992) 中的有关规定和徒手画图方法。

制图基础是绘制工程图样的前提, 首先让初学者熟悉常用的绘图工具及其使用方法, 其目的是为以后训练手工绘图做好准备; 学习和掌握《道路工程制图标准》(GB 50162—1992) 有关规定, 其目的是让初学者一开始学制图就要具备制图有标准、有规范、要认真的思想; 学习徒手绘图的方法是为计算机绘图前的构思画草图打基础。

1.1 制图工具及用品

1.1.1 常用制图工具

绘制工程图须借助绘图工具来进行, 目前主要有现代的计算机绘图工具(图 1-1a) 和传统的绘图工具(图 1-1b)。现在绘制工程图都使用计算机绘图工具, 但对于初学者要使图样的质量好、绘制速度快, 就必须增强图像思维能力与制图动手能力, 还要牢固树立制图有制图标准的思想, 使自己保持良好的工作作风。因此, 让初学者掌握传统的绘图工具和介绍各种绘图工具及用品的使用方法也就十分必要。

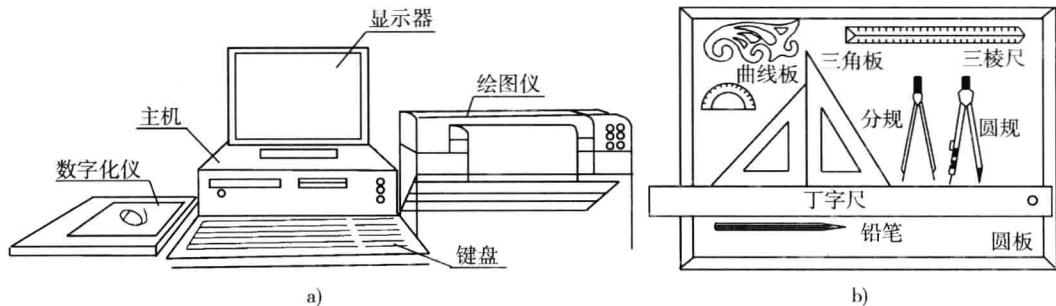


图 1-1 常用绘图工具

a) 计算机绘图工具 b) 传统绘图工具

传统的绘图工具及用品种类繁多, 常用的工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、建筑模板等, 常用的用品有铅笔、橡皮、胶带纸等。

1. 图板

图板通常用胶合板制成，四周镶以硬木边条，以防翘曲，主要用作画图的垫板。图板板面应质地松软、光滑平整、有弹性，图板两端要平整，四角互相垂直，图板的左侧为工作边，又称导边。图板的大小有0号、1号、2号等各种不同规格，可根据所画图幅的大小而选定。

2. 丁字尺

丁字尺是用胶合板或者有机玻璃制成，防止因受潮、暴晒等原因产生变形。丁字尺由相互垂直的尺头和尺身构成，丁字尺与图板、图纸、胶带纸的配合与固定如图1-2所示。

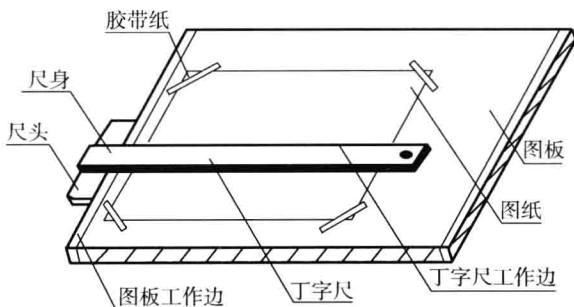


图1-2 丁字尺与图板

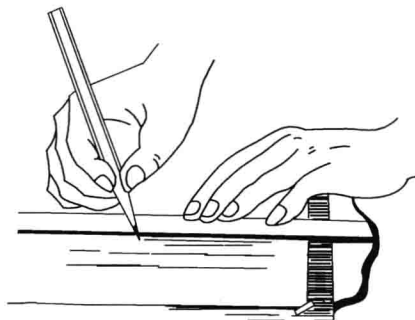


图1-3 铅笔沿尺身画水平线

用丁字尺画水平线时，铅笔应沿着尺身工作边从左画到右（图1-3）。若水平线较多，则应由上往下逐条画出。丁字尺每次移动位置都要注意尺头是否紧靠图板工作边，图1-4a所示为移动丁字尺的手势。为保证图线的准确，不允许用丁字尺的下边画线，也不许把尺头靠在图板的上边、下边或右边来画垂直线或水平线（图1-4b）。

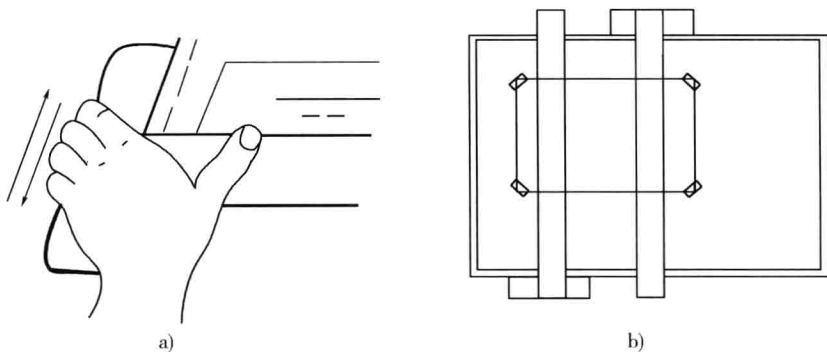


图1-4 丁字尺摆放

a) 移动丁字尺的手势 b) 丁字尺错误摆放

3. 三角板

三角板有30°和45°两种规格。三角板主要与丁字尺配合使用时，可画垂直线和特殊角度（30°、45°、60°、75°、15°）的斜线（图1-5）。

使用三角板画铅垂线时，应使丁字尺尺头靠紧图板的工作边，三角板的一侧垂直边紧靠在丁字尺的工作边上，再用左手轻轻按住丁字尺和三角板，右手持铅笔，自下而上画出垂直线。

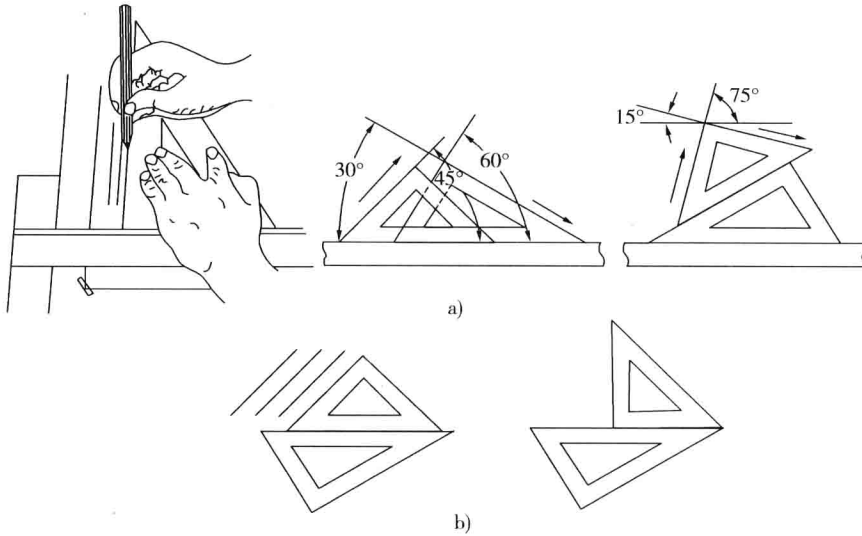


图 1-5 用三角板画线

a) 用三角板画铅垂线、30°、45°、60°、75°、15°斜线 b) 用三角板画平行线及垂直线

4. 圆规

圆规是用来画圆或圆弧的工具。圆规有两腿，一腿直接钢针，另一腿上附有插脚，换上不同的插脚可作不同的用途，其插脚有钢针插脚、铅芯插脚等（图 1-6a）。用圆规画圆时：先要使钢针对准图心，然后让圆规稍向运动方向倾斜。画圆或圆弧应一次完成（图 1-6b），画较大的圆弧时，应使圆规两脚与纸面垂直；必要时，可接延长杆（图 1-7）。圆规铅芯应磨成楔形，并使斜面向外，其硬度应比所画同类直线的铅芯软一号，以保证图线深浅一致。

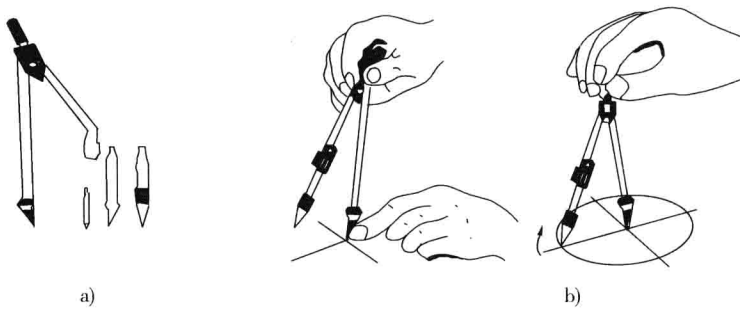


图 1-6 圆规组成及使用方法

a) 圆规组成 b) 圆规使用方法

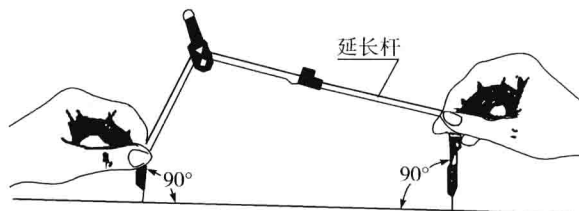


图 1-7 圆规接延长杆画圆

5. 分规

分规是量取长度（图 1-8a）和等分线段（图 1-8b）的主要工具，使用时应使两针尖接触对齐。

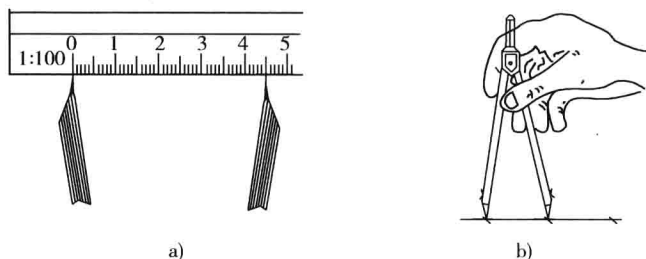


图 1-8 分规使用方法
a) 量取长度 b) 等分线段

6. 曲线板

曲线板是用来画非圆曲线的工具。画非圆曲线时，先定出曲线上足够数量的点，用铅笔徒手顺着各点轻轻而流畅地画出曲线，然后选用曲线板上曲率合适的部分，分几段逐步描深。每段至少应有三点与曲线板相吻合，并留一小段，作为下次接其相邻部分之用，以保证线条的流畅光滑（图 1-9）。

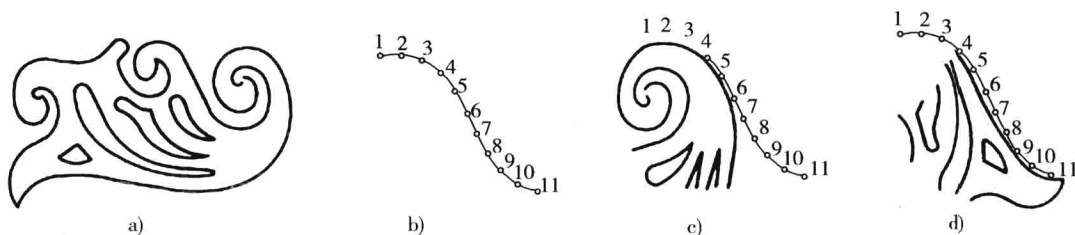


图 1-9 曲线板使用方法
a) 曲线板 b) 徒手过各点连线 c) 把三点与曲线板相吻合连线 d) 依次描深

7. 建筑模板

建筑模板是用塑料片制成的（图 1-10）。在建筑模板上预先加工了不同直径的圆、用于画标高符号的 45° 等腰孔等规定的形状，使用建筑模板能比较方便地画出规定的圆、标高符号等图形形状。

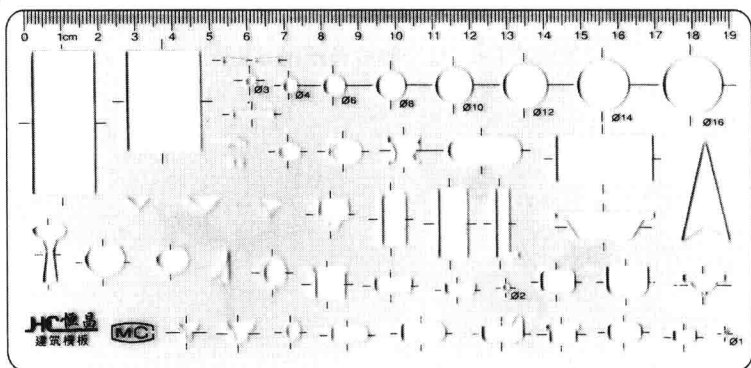


图 1-10 建筑模板

8. 比例尺

比例尺又称三棱尺（图 1-11a），它是根据一定比例关系制成的尺子。尺的度量单位为米（m），尺身为六个面，分别标有不同的比例，如 1:100、1:200、1:300、1:400、1:500、1:600。而 1:10、1:20……和 1:1000、1:2000 等，三棱尺上虽没有这种比例，但可分别对应在 1:100、1:200……的比例尺面上绘出。例如：1:500 的尺面刻度 25 表示 25m，若图样比例是 1:50 或 1:5000，可用 1:500 的比例来度量，其刻度为 25 的地方，分别表示为 2.5m、250m，以此类推（图 1-11b）。

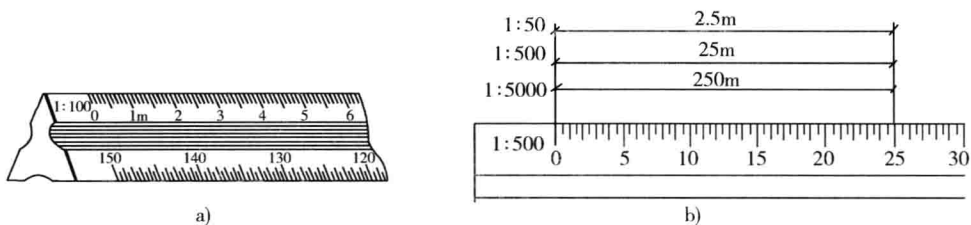


图 1-11 比例尺及使用方法

a) 比例尺 b) 比例尺使用方法

9. 铅笔

绘图使用的铅笔的铅芯硬度用 B 和 H 表示，B~6B 表示软铅芯，数字越大，铅芯越软；H~6H 表示硬铅芯，数字越大，铅芯越硬；HB 表示中等硬度。一般作底图时选用较硬的 H、2H 铅笔，加深图线时，可用 HB、B、2B 型铅笔。铅笔的削法及使用方法如图 1-12 所示。

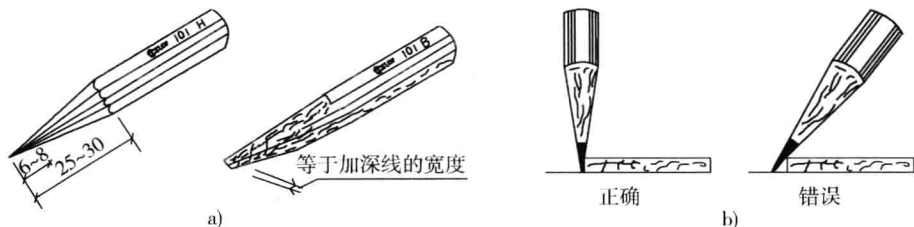


图 1-12 铅笔的削法及使用方法

a) 削圆锥形（扁形用于加粗图线）铅笔的尺寸 b) 铅笔画线使用方法

1.1.2 制图用品

1. 图纸

图纸是绘图时需要的绘图纸，一般以颜色洁白、橡皮擦拭不易起毛为佳。

2. 其他制图用品

其他制图用品包括橡皮、刀片、砂纸、胶带纸、毛刷等。此外，还有用以擦去多余线条的擦线板，它是用透明塑料或不锈钢制成的薄片，薄片上有各种形状的缺口（图 1-13）。使用时，用橡皮擦去缺口对准的线条，而不影响邻近的线条。

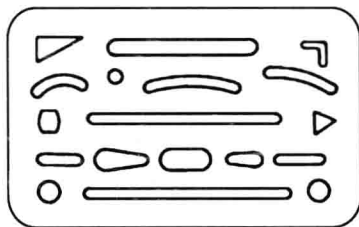


图 1-13 擦线板

1.2 道路工程制图国家标准的相关规定

本节主要介绍《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)中有关图幅、图线、字体、坐标、比例、尺寸标注等相关规定。

1.2.1 图幅

图幅是指图纸的幅面大小。对于一整套的图纸,为了便于装订、保存和合理使用,国家标准对图纸幅面及图框尺寸作了具体规定并按表 1-1 执行。表中 b 及 l 分别表示图幅的短边及长边的尺寸, a 及 c 分别表示图框线到图纸边线的距离。其中 a 为装订边的尺寸,不同图纸幅面的 a 值可直接查表 1-1。图 1-14 为图幅基本格式及名称。在画图时,如果图纸以短边作为垂直边,则称为横式(图 1-14a);以短边作为水平边的则称为立式(图 1-14b)。一般 A0 ~ A3 图纸宜横式使用,必要时,也可立式使用。A4 图纸定为立式画法。

表 1-1 图幅及图框尺寸

(单位: mm)

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	35	35	35	30	25
c	10	10	10	10	10

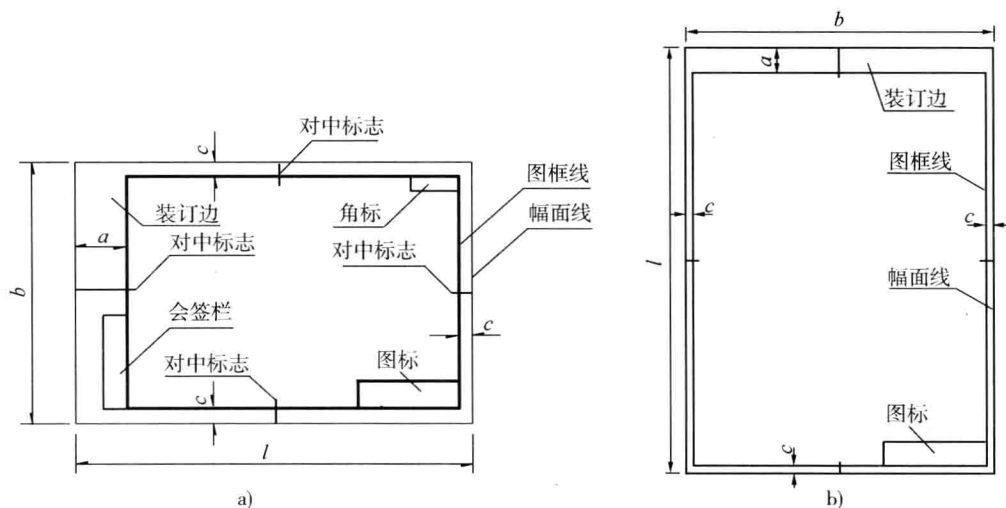


图 1-14 面幅基本格式及名称

a) 横式幅面 b) 立式幅面

图框内右下角应绘图标(图 1-15), 又称标题栏。《道路工程制图标准》(GB 50162—1992)规定的格式有三种, 图标应采用图 1-15 所示中的一种。图标外框线宽宜为 0.7mm; 图标内分格线宽宜为 0.25mm。

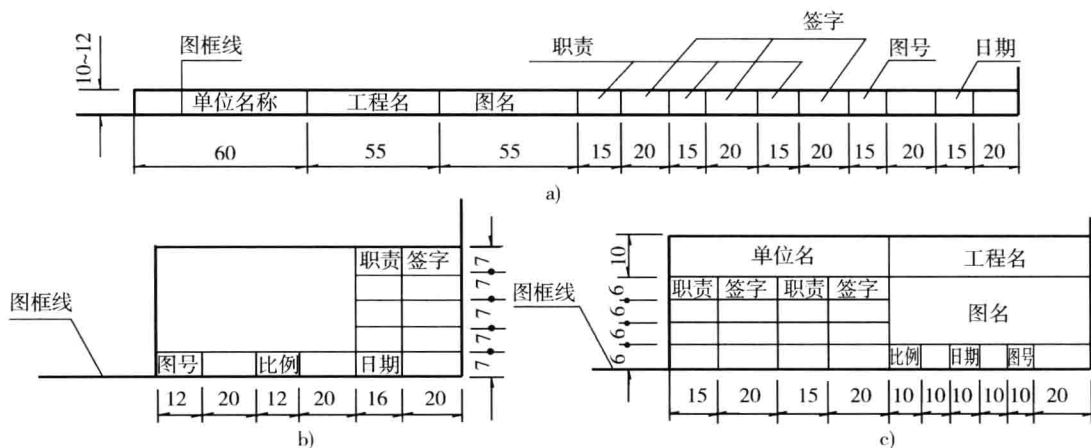


图 1-15 规定的图标格式

a) 与图框内下方平行的图标 b) 100 × 35 的图标 c) 140 × 34 的图标

会签栏绘制在图框外左下角 (图 1-16), 会签栏外框线线宽宜为 0.5mm, 内分格线线宽宜为 0.25mm。当图纸要绘制角标时, 应布置在图框内右上角 (图 1-17), 角标线线宽宜为 0.25mm。

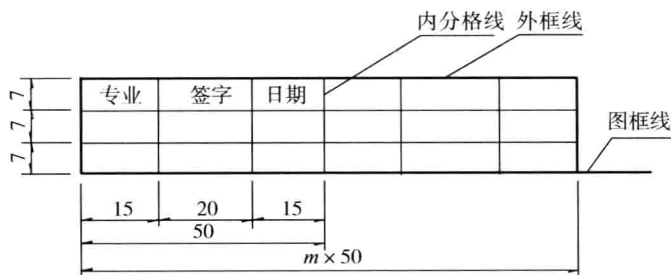


图 1-16 会签栏 (尺寸单位: mm)

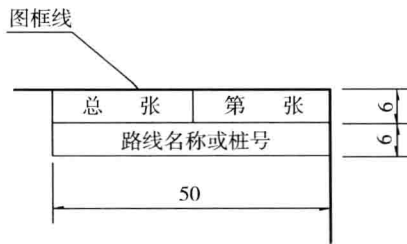


图 1-17 角标 (尺寸单位: mm)

学生在学习期间可按老师指定的图标绘制, 会签栏和角标暂不绘制。

1.2.2 比例

绘图的比例, 应为图形线性尺寸与相应实物实际尺寸之比。比例大小即比值大小, 如 1:50 大于 1:100。着手绘图时, 先要考虑绘图比例的选择, 应根据图面布置合理、匀称、美观的原则, 按图形大小及图面复杂程度确定, 一般优先选用表 1-2 中的常用比例。

表 1-2 绘图所用的比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50
	1:100、1:200、1:500、1:1000、1:2000、1:5000
	1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000
可用比例	1:3、1:15、1:25、1:30、1:40、1:60
	1:150、1:250、1:300、1:400、1:600
	1:1500、1:2500、1:3000、1:4000、1:6000
	1:15000、1:30000