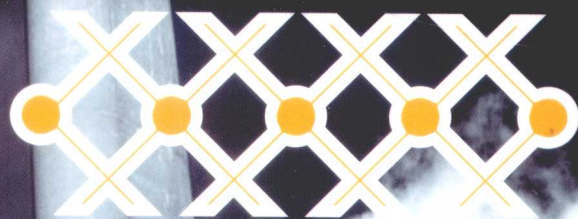


高职高专规划教材

道路工程制图 及CAD

(附习题集)

唐 新 主编



DAOLU
GONGCHENG
ZHITU JI CAD



化学工业出版社

中国美术学院美术考级教材

道路工程制图 及CAD

(第2版)

王 明 主编



中国美术学院美术考级教材

中国美术学院美术考级教材
道路工程制图
及CAD

中国美术学院美术考级教材

本书是为适应当前工程制图教学改革的要求而编写的，符合高职高专职业教育的要求及特点，书中采用了最新的国家标准《道路工程制图标准》(GB 50162—92)。

本书共七章，主要包括制图基本知识和基本技能、投影知识（投影基本知识、立体投影、标高投影）、剖面图和断面图、钢筋混凝土结构图、AutoCAD 基础知识等内容。全书内容精练、图文并茂，理论结合实际，例题丰富，注重识图训练，全面提高了学生的应用能力。并有《道路工程制图及 CAD 习题集》与本教材配套使用。

本书为高职高专道路桥梁工程技术、工程造价、工程监理等相关专业的教材用书，也可供成人教育交通运输、土建类专业选用，还可供从事交通行业的工程技术人员参考使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

道路工程制图及 CAD/唐新主编. —北京: 化学工业出版社, 2009. 8

高职高专规划教材

ISBN 978-7-122-06389-2

I. 道… II. 唐… III. 道路工程-工程制图-高等学校: 技术学院-教材 IV. U412.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 128911 号

责任编辑: 卓丽 李仙华 王文峡

装帧设计: 尹琳琳

责任校对: 蒋宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18¼ 字数 350 千字 2009 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

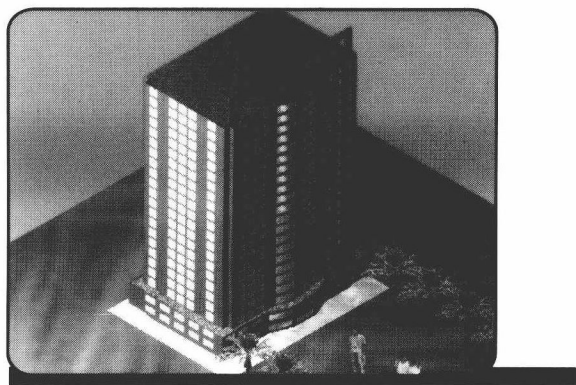
购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价 (含习题集): 32.00 元

版权所有 违者必究



高职高专土建类专业教材编审委员会

主任委员 陈安生 毛桂平

副主任委员 汪 绯 蒋红焰 陈东佐 李 达 金 文

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

蔡红新	常保光	陈安生	陈东佐	窦嘉纲
冯 斌	冯秀军	龚小兰	顾期斌	何慧荣
洪军明	胡建琴	黄利涛	黄敏敏	蒋红焰
金 文	李春燕	李 达	李棕京	李 伟
李小敏	李自林	刘昌云	刘冬梅	刘国华
刘玉清	刘志红	毛桂平	孟胜国	潘炳玉
邵英秀	石云志	史 华	宋小壮	汤玉文
唐 新	汪 绯	汪 葵	汪 洋	王 波
王崇革	王 刚	王庆春	王锁荣	吴继峰
夏占国	肖凯成	谢延友	徐广舒	徐秀香
杨国立	杨建华	余 斌	曾学礼	张苏俊
张宪江	张小平	张宜松	张轶群	赵建军
赵 磊	赵中极	郑惠虹	郑建华	钟汉华

前 言

《道路工程制图及 CAD》是在当前各高职高专院校土建类专业人才培养模式的转变以及教学质量考核方法改革、教学课时普遍减少的大环境下编写的一本面向工科类道路桥梁专业的工程素质教育的基础性教材。为了便于教学，同时编写出版了与本书相配套的《道路工程制图及 CAD 习题集》。

本书共分七章，包括四部分内容：制图基本知识——介绍工具的使用、道路工程制图标准、几何作图；投影作图——介绍投影基础、形体的投影、轴测投影、剖断面图、标高投影；钢筋混凝土结构图——介绍钢筋混凝土构件结构图的基本知识和图示特点；CAD 基础——介绍 AutoCAD 2007 软件的基本操作和编辑、绘图命令的使用，使之与传统手工制图相融合。

在教材编写过程中，编者认真总结长期的课程教学实践经验，并广泛吸取同类教材的优点，力求做到以下几点。

(1) 在保证能正确、熟练表达工程图样的前提下，适当降低画法几何中偏深、偏难的题目。

(2) 在注重基础知识的系统性、表达的规范性和准确性的同时，充分考虑对学生的能力训练。按三个层次“必讲层、选讲层（在书中用 * 表示）、必作层”来划分教材内容，分层原则：凡属教学目标的重点或基础均在必讲之列；按照“新”、“深”原则应当补充的内容则在选讲之列；凡属需学生自己动手把握的内容均设计有阶段性大型实作训练。每章的“本章小结”中黑体字部分为教学重点。

(3) 实行仪器绘图、计算机绘图两种绘图能力的综合培养，如果条件允许，教师和学生还可以利用开放性试验环境将计算机绘图训练贯穿于教学全过程。

(4) 考虑到制图课时的普遍减少，在内容上以制图规范、投影方法、简单专业图样为主要内容，教师可根据教学时数和教学条件按一定的深度、广度进行补充。

(5) 全书执行《道路工程制图标准》(GB 50162—92)，标准统一，图样规范。例题丰富，图文并茂，力求讲得“实”而“透”。

本教材由唐新主编，李小彤、张长科参编。编写分工：唐新编写了绪论、第一章、第二章、第三章；李小彤编写了第六章、第七章；张长科编写了第四章、第五章，由唐新对全书进行统稿。

本教材在编写的过程中得到了刘源全、黎舜、刘靖、朱平等许多有着丰富教学经验的老师提出的许多宝贵意见，在此一一表示感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，不妥之处难以尽免，恳请读者批评指正。

编者

2009 年 6 月

目 录

绪论	1
一、课程教学目的	1
二、课程学习要求	1
三、课程学习方法	1
第一章 制图的基本知识和基本技能	3
第一节 制图工具、仪器和用品	3
一、图板	3
二、丁字尺	4
三、三角板	5
四、曲线板	5
五、铅笔	5
六、比例尺	6
七、模板	6
八、圆规	6
九、分规	7
十、其他	8
第二节 制图基本标准	8
一、图幅与图框	9
二、标题栏	10
三、图线	10
四、字体	11
五、尺寸标注	13
六、比例	17
第三节 几何作图	18
一、作已知线段的垂直平分线	18
二、任意等分已知线段	18
三、任意等分两平行线的间距	18
四、等分圆周作正三角形	19
五、等分圆周作正六边形	19
六、等分圆周作正五边形	19
七、*椭圆画法	20
八、坡度的作法	20
九、圆弧连接	21
第四节 制图的一般步骤与方法	23
一、分析平面图形	23
二、画底稿	24
三、加深图样	24
四、标注图形尺寸	24
本章小结	25
第二章 投影的基本知识	26
第一节 投影的基本概念和投影法的分类	26
一、投影的基本概念	26
二、投影法的分类	27
三、道路工程图中常用的几种图示法	29
第二节 正投影特性	31
一、全等性	31
二、积聚性	31
三、类似性	31
第三节 形体的三面投影图	31
一、三投影面体系的建立及其名称	31
二、三面投影图的形成	32
三、三面投影图的作图规律	33
四、三面投影图的画法及尺寸标注	34
第四节 体表面的点、直线、平面的投影	35
一、点的投影	35
二、直线的投影	37
三、平面的投影	40
本章小结	43
第三章 体的投影	44
第一节 平面立体的投影	44
一、棱柱体	45

二、棱锥体	45	二、两曲面体相贯	59
三、棱台体	47	第五节 组合体的投影	60
四、平面体投影图的画法	48	一、组合体的组合形式及其表面交线的分析	60
第二节 曲面立体的投影	49	二、组合体的三面投影图	61
一、圆柱体	49	三、组合体三面投影图的尺寸标注	64
二、圆锥体	50	四、组合体三面投影图的识读	65
三、圆台体	51	第六节 轴测投影图	70
四、常见基本体的投影特征及尺寸标注	51	一、轴测投影的基本知识	70
第三节 截切体的投影	54	二、正等测图	71
一、平面截切体	55	三、斜轴测图	77
二、曲面截切体	55	四、轴测图的选择	79
三、截切体的尺寸标注	57	五、轴测图的尺寸标注	83
第四节 *相贯体的投影	58	本章小结	84
一、平面体与曲面体相贯	58		
第四章 剖面图和断面图	85	五、*旋转剖面图	91
第一节 剖面图的形成	85	六、*展开剖面图	92
一、剖面图的概念	86	第三节 断面图	93
二、剖面图的绘制步骤及注意事项	86	一、断面图的概念	93
三、剖面图的标注	87	二、断面图的标注	93
第二节 剖面图的分类	88	三、断面图的分类	93
一、全剖面图	88	四、剖、断面图的区别	94
二、半剖面图	88	第四节 识读剖断面图的注意事项与方法	95
三、局部剖面图	90	本章小结	98
四、阶梯剖面图	90		
第五章 标高投影	99		
第一节 概述	99	第四节 曲面的标高投影	107
第二节 点和直线的标高投影	100	一、圆锥面的标高投影	107
一、点的标高投影	100	二、同坡曲面的标高投影	109
二、直线的标高投影	100	三、地形面的标高投影	110
第三节 平面的标高投影	103	四、地形断面图	111
一、平面标高投影相关概念	103	第五节 标高投影在土建工程中的应用	112
二、平面的表示法	104	一、平面与地形面的交线	112
三、两平面的相对位置	105	二、曲面与地形面的交线	113
四、求坡面交线、坡脚线或开挖线	106	本章小结	115
第六章 钢筋混凝土结构图	116		
第一节 钢筋混凝土基本知识	116	第二节 钢筋布置图的特点	120
一、钢筋的种类	116	一、钢筋的图例	120
二、钢筋的弯钩	117	二、钢筋的编号	120
三、钢筋的弯起	118	三、钢筋的标注	120
四、钢筋的保护层	119	四、钢筋的尺寸标注	121

五、钢筋混凝土结构图样的组成	122	本章小结	126
六、钢筋混凝土结构图的识读	125		
第七章 AutoCAD 2007 的基本知识	127		
第一节 概述	127	四、镜像	149
一、AutoCAD 2007 的工作界面	127	五、移动	150
二、文件操作	129	六、修剪	150
三、绘图环境的设置	132	七、缩放	151
四、命令执行	136	八、延伸	151
五、坐标的输入	137	九、分解	152
六、绘图辅助工具	137	十、利用夹点编辑图形	152
七、图形的选择	139	第四节 尺寸标注	153
八、图形的删除	140	一、特殊符号的输入	153
第二节 绘制二维图形	140	二、线性标注	153
一、直线、圆、矩形、椭圆、正多边形 的绘制	140	三、角度标注	154
二、文字输入	143	四、半径标注	155
三、图案填充	145	五、直径标注	156
四、图块	146	六、快速标注	156
五、绘制二维等轴测图	146	七、尺寸的编辑	156
第三节 图形的编辑	147	八、单边箭头尺寸起止符号的设置	157
一、对象特性	147	第五节 图形的输出打印	158
二、复制	148	一、通过模型空间打印图纸	158
三、偏移	148	二、通过布局空间打印图纸	159
		本章小结	160
参考文献	161		

绪 论

在工程生产建设中,从设计到建造,一个个工程构筑物,其形状、大小、结构、材质都很难用文字表达清楚,而图样则能很好地完成这一使命。设计人员用它来表达设计意图;建造人员依据它来进行生产施工;技术革新、技术交流也离不开工程图样。因此,工程图样是制造领域、工程领域以及其他产业重要的信息载体,换言之,工程图样是工程技术界通用的“技术语言”。高职高专院校是国家培养复合型人才的主战场,高职高专土建类专业的学生,作为将来生产、管理第一线的工程技术施工人员,必须学会并掌握这种“语言”,具备熟练识读和绘制工程图样的基本技能。

一、课程教学目的

本课程的教学目的就是教会学生掌握这种“技术语言”,通过学习图示原理与方法,掌握绘制和识读工程图样的技能。它是一门理论与实践紧密联系的技术基础课程。随着计算机绘图的飞速发展,使工程制图这一门早已发展成理论严密、内容丰富的综合学科又有了质的飞跃,大大提高了现代工程建设的生产效率和工作质量。

本课程包括以下三部分内容。

- (1) 制图基本知识 介绍制图工具、仪器的使用与保护方法、基本制图标准和几何作图常识。
- (2) 投影作图知识 介绍制图以及识读工程图样的基本原理和方法技巧。
- (3) 计算机辅助制图 介绍 Auto CAD2007 版绘图软件的基本功能、命令和用法。

二、课程学习要求

本课程是一门既有系统理论,又非常注重实践的课程,各部分内容既紧密联系,又各有特点。学习后要求能够做到以下几点。

- ① 掌握正投影法的基本理论,并能利用投影法在平面上表示空间几何形体,图解空间几何问题;
- ② 具备正确绘制和阅读工程图样的能力,并熟悉如何在图样上标注尺寸;
- ③ 掌握用仪器手工制图、计算机绘图的技能;
- ④ 培养出空间逻辑思维与形象思维的能力;
- ⑤ 提高了分析问题和解决问题的能力;
- ⑥ 养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

三、课程学习方法

根据本课程的学习要求以及各部分学习内容的特点,这里简要介绍其学习方法如下。

- ① 准备一套合乎要求的制图工具,按照正确的制图方法和步骤制图,高质地完成作业;
- ② 认真听课,及时复习;在多动脑的同时还一定要多动手,经常注意、观察、了解工程构筑物的实际情况,掌握投影方法,提高独立分析和解决看图、画图等问题的

能力；

③ 注意画图与看图相结合，物体与图样相结合，要多画多看，逐步培养空间逻辑思维与形象思维的能力；

④ 熟记并严格遵守工程制图的国家标准，经常查阅相关标准和资料，及时了解标准的更新变动。

第一章

制图的基本知识和基本技能

【知识目标】

- 了解常用制图工具仪器的使用和保养方法
- 理解《道路工程制图标准》(GB 50162—92)的重要性
- 掌握用制图工具仪器绘制工程图样的方法
- 掌握《道路工程制图标准》(GB 50162—92)的主要规定
- 掌握平面图形的分析、绘制程序和方法

【能力目标】

- 能操作制图工具仪器绘制平面图形
- 能解释《道路工程制图标准》(GB 50162—92)对于工程制图的重要性
- 能查阅和运用有关标准
- 能分析较复杂平面图形线条并能正确处理、绘制

【开章语】

要又快又好地绘制工程图样，首先必须能正确使用制图工具、仪器和用品，熟悉国家标准对图幅、字体、线型、比例以及尺寸标注等的基本规定，掌握各种几何图形和轮廓图形的画法。本章主要介绍了：常用绘图工具、仪器的使用方法；《道路工程制图标准》(GB 50162—92)（以下简称国标）中的相关基本规定；正多边形、椭圆、坡度、圆弧连接的作图方法；平面图形的尺寸、线段分析及作图步骤。

第一节 制图工具、仪器和用品

对各种制图工具、仪器和用品，必须了解它们的性能，熟练掌握它们的正确使用方法，并经常注意维护保养，才能保证绘图质量，加快绘图速度。

常用的绘图工具有图板、丁字尺、三角板、曲线板、铅笔、比例尺、模板等；绘图仪器有圆规、分规、绘图墨水笔等；绘图用品有图纸、透明胶带、绘图橡皮、砂纸、小刀等。如图 1-1 所示。

一、图板

图板是用来作图时的垫板，也就是制图的工作台面，如图 1-1 所示。图板的大小有 2 号、1 号、0 号等不同规格，学生通常用 2 号。图板要求表面平坦光洁，通常用胶合板制成，为防止翘曲，四周镶以硬木条。图板两短边是工作导边，一定要保持平整，角边应垂直。

图板应防止受潮、烘烤或曝晒，以免变形；固定图纸也应该用透明胶带，不宜使用图

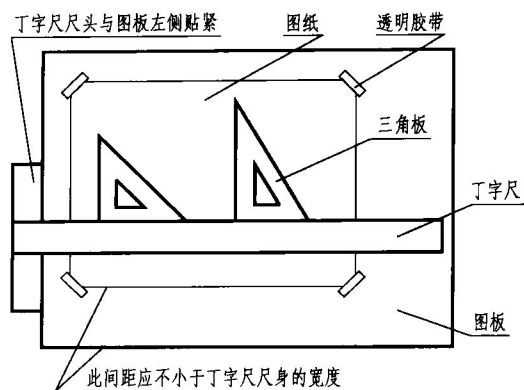


图 1-1 制图的常用工具

钉、胶水；不使用时，应将图板长边在下横立保管，并注意避免磕碰受损。

二、丁字尺

丁字尺是用来画水平线的长尺，丁字尺由相互垂直的尺头和尺身构成，如图 1-2 所示。

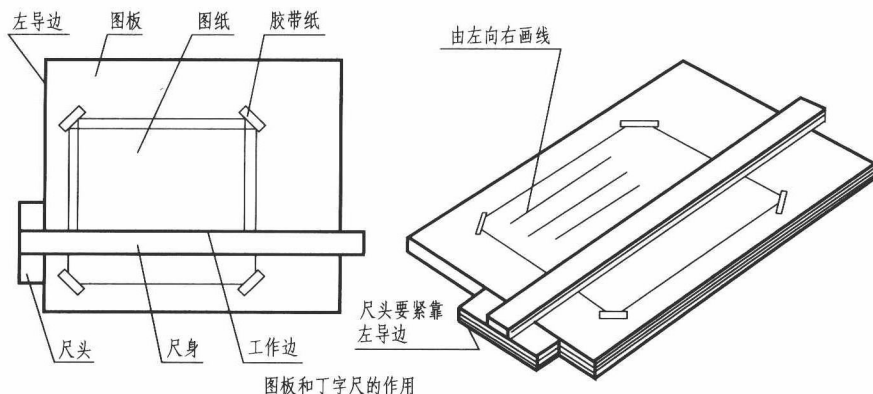


图 1-2 丁字尺

画线时丁字尺尺头应放在图板的左边，紧靠图板，以左手按住尺身，上下推移，右手执笔自左向右画，如图 1-3 所示。

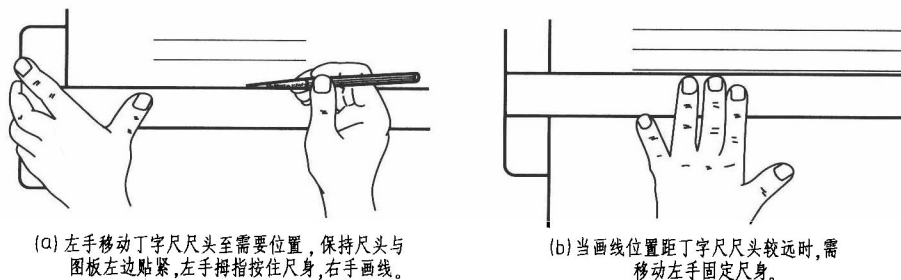


图 1-3 用丁字尺画水平线

为确保绘图准确，严禁用尺身下边缘画线或用丁字尺画垂直的图线。

为保证丁字尺的尺身平直、刻度精准，必须防止受潮、曝晒或弯曲，以免变形，不用时应挂在墙上。

三、三角板

三角板主要与丁字尺配合，用来画铅垂线和角度为 15° 的整数倍数的斜线，如 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角等。一副三角板是由两块组成的，一块是 $30^\circ \times 60^\circ$ 直角三角形，另一块是 45° 等腰直角三角形。对三角板的要求是：尺面平整光滑、边缘平直、角度准确。

使用三角板画铅垂线时，应使丁字尺尺头紧靠图板左工作边，先推丁字尺到线的下方，将三角板放在线的右侧，并使三角板的一直角边紧靠在丁字尺的工作边上，然后移动三角板，直至另一直角边靠贴铅垂线，再用左手轻轻按住丁字尺和三角板，右手持铅笔，自下而上画出铅垂线，如图 1-4 所示。

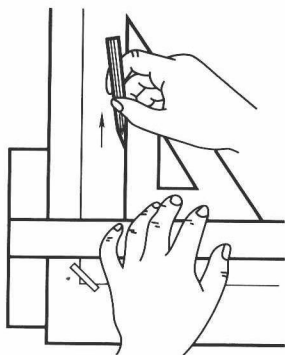


图 1-4 用三角板画铅垂线

用一副三角板和丁字尺配合，可画出角度为 15° 的整数倍数的斜线，如图 1-5 所示。

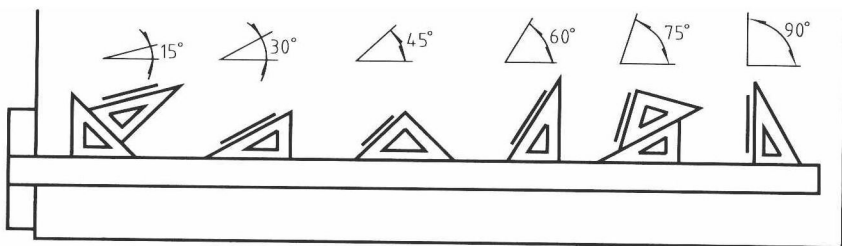


图 1-5 画 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 、 90° 角斜线

三角板通常是用有机玻璃制成的，需防止暴晒和摔碰以免变形。

四、曲线板

曲线板是用来描绘非圆曲线的。

使用曲线板前要先定出曲线上足够数量的点，然后选择曲线板上曲率相当的部分与曲线的一部分吻合，沿着曲线板边缘，即可进行描绘。必须注意的是：每次应至少有三、四个点重合，但只描中间一段，前一段应与上一次所描的线段重合，后一段留待下次再描，以确保曲线的光滑圆顺，如图 1-6 所示。

五、铅笔

绘图铅笔用来画底稿和描深图线，它的铅芯软硬度用字母“B”和“H”标明。B 为软铅，B 前数字越大色越浓黑；H 表示硬铅，色浅而淡，H 前面数字越大色越浅淡；HB 表示软硬适中。画底稿时常用 $2H \sim H$ 铅笔，描粗时常用 $HB \sim 2B$ 铅笔。

削铅笔时注意保留其软硬度符号。画底稿的铅芯可用细砂纸将铅芯磨成圆锥形，描深用的铅芯磨成凿形，露出铅芯约 10mm ，凿端的厚薄 1mm 左右以保证所画粗线宽度达标，如

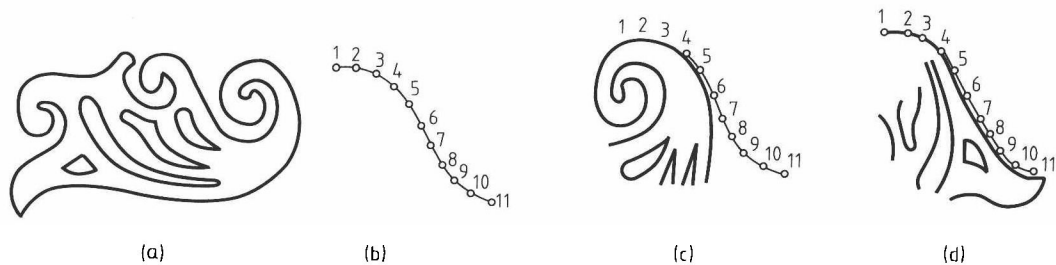


图 1-6 曲线板的使用方法

图 1-7 所示。绘图也可使用自动铅笔，但应购买符合线宽标准铅芯的自动铅笔。

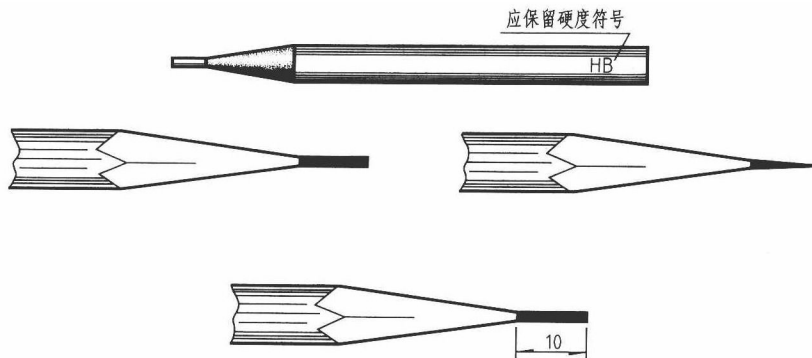


图 1-7 绘图铅笔的铅芯磨法

六、比例尺

比例尺是一种按规定比例直接量取长度的工具。比例尺的式样繁多，常用的为三棱比例尺，如图 1-8 所示。它在三个棱面上刻有六种比例，其比例有百分比比例尺和千分比例尺两种。百分比比例尺，如：1:100、1:200；千分比例尺，如 1:1000、1:2000。比例尺刻度所注数字的单位为米（m）。

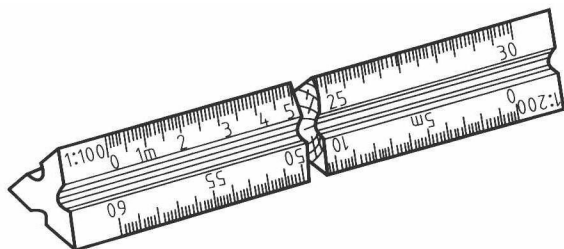


图 1-8 三棱比例尺

比例尺一般用木料或塑料制成，因此不能将比例尺作直尺使用，也不能将棱线扎损碰缺而损坏尺面上的刻度。

七、模板

模板有数字模板、螺母模板、建筑模板等种类，工程类专业用建筑模板，如图 1-9 所示。模板上刻有各种图例或符号的孔，可直接套用，简化作图过程，提高绘图速度。

八、圆规

圆规主要用来画圆或圆弧，它与分规形状相似。在一腿上附有插腿，其插腿有三种：延

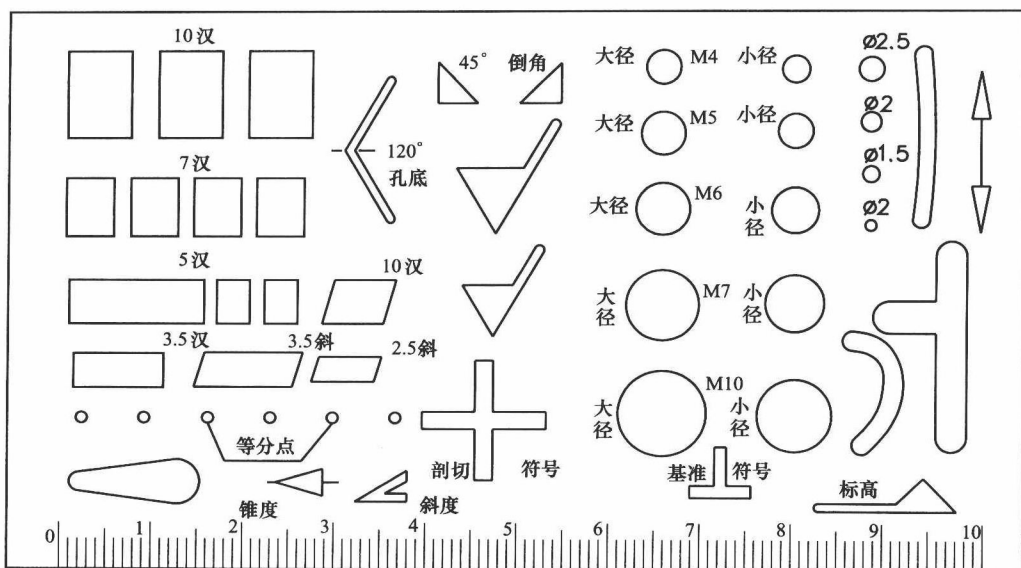


图 1-9 制图模板

伸杆插腿、铅笔插腿和墨水笔插腿，换上不同的插腿，可作不同的用途，如图 1-10 所示。

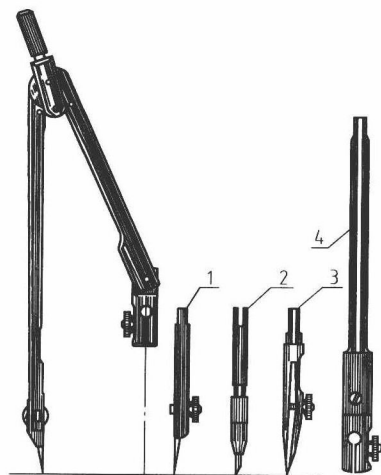


图 1-10 圆规及其附件

1—钢针插腿；2—铅笔插腿；3—墨水笔插腿；4—延伸杆

使用圆规时，先调整针脚，使针尖略长于铅芯，圆规铅芯宜磨成楔形，并使斜面向外，其硬度应比所画同种直线的铅笔软一号（如画直线的铅芯硬度为 B，则圆规铅芯宜选用的硬度为 2B），以保证图线深浅一致。

画圆时，先把圆规两腿分开，使铅心与针尖的距离等于所画圆弧半径，再用左手食指来帮助针尖扎准圆心，从圆的中心线开始，右手按顺时针方向匀速转动圆规，转动时圆规可略微前倾，整个圆或圆弧应一气呵成，如图 1-11 所示；画小圆时可将插腿及针尖稍向里倾，如图 1-12 所示；画大的圆弧时要接上延伸杆，如图 1-13 所示。

九、分规

分规是截量长度和等分线段的工具，外形跟圆规很相似。分规两腿的针尖靠拢时应能对

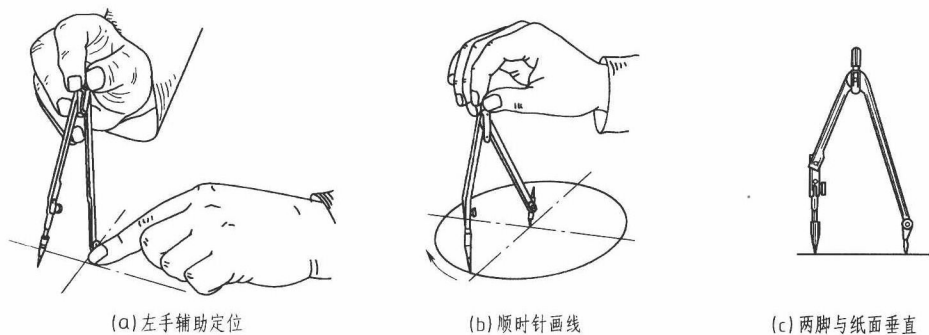


图 1-11 圆规用法



图 1-12 画小圆

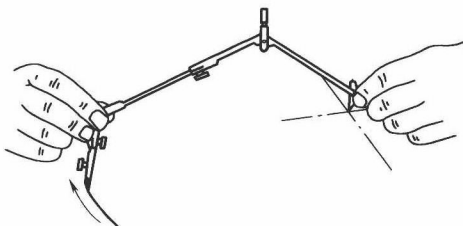


图 1-13 画大圆

齐，如图 1-14 所示。当圆规安插钢针腿后也可作分规使用。

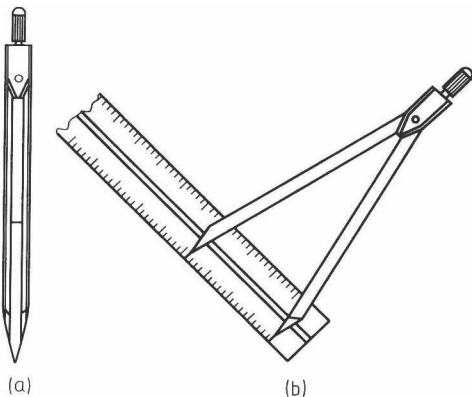


图 1-14 分规

十、“其他

绘图时还会用到以下制图用品。

- (1) 透明胶带 专门用于固定图纸，应选用较窄细的胶带；
- (2) 绘图橡皮 用于擦除铅笔线，应选用绘图专用橡皮；
- (3) 砂纸 用于打磨铅芯，选用细砂纸为好；
- (4) 小刀 用于削铅笔。

第二节 制图基本标准

工程图是不可或缺的技术文件资料，是施工的重要依据。为了使工程图样符合技术交