

中等专业学校教材

ZHONGDENG
ZHUANYE XUEXIAO
JIAOCAI



工程制图

(第二版)

天津铁路工程学校 刘秀琴 主编

中国铁道出版社

中 等 专 业 学 校 教 材

工 程 制 图

(第 二 版)

天津铁路工程学校 刘秀岑 主编
包头铁路工程学校 朱恒英 主审

中 国 铁 道 出 版 社

2001年·北京

(京) 新登字 063 号

内 容 简 介

本书为中等专业学校铁道工程、桥梁与隧道、工业与民用建筑专业用教材,也适用于铁路土建类职工中专、培训班用教材。

书中主要介绍《工程制图》的基本知识,投影作图的基本理论,铁路土建工程图的内容、特点,各类典型图样作图的基本技能;同时简述了机械图的一般知识,以适应土建类学生阅读机械图的需要;对计算机绘图也作了简单介绍。为了与本书配套使用,另外还将出版《工程制图习题集》。

书中概念叙述清楚,重点突出,语句通顺易懂,图文结合,便于学生自学及有关人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/刘秀岑主编. —2版. —北京:中国铁道出版社,2001,重印
中等专业学校教材
ISBN 7-113-01955-2

I. 工… II. 刘… III. 工程制图-专业学校-教材 IV. T
B23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 01380 号

书 名: 工程制图

著作责任者: 天津铁路工程学校 刘秀岑 主编

出版·发行: 中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑: 刘桂华

封面设计: 翟 达

印 刷: 北京市彩桥印刷厂

开 本: 787×1092 1/16 印张: 20.5 插页: 3 字数: 516 千

版 本: 1995 年 11 月第 2 版 2001 年 12 月第 14 次印刷

印 数: 102001—107000 册

书 号: ISBN 7-113-01955-2/TU·422

定 价: 26.30 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

第二版修订说明

本书是以国家教委 1988 年颁布的中等专业学校土建类《工程制图教学大纲》为依据,在 1987 年出版的、由沈文杰主编的《工程制图》的基础上,并汇集了近几年制图教学的经验后,进行全面修订而成。

本书除作为普通中等专业学校铁道工程、桥梁与隧道、工业与民用建筑专业的教学用书,也可作为职业专科、技工学校的教学用书或参考书。适用教学时数为 170 学时,教材中的内容各专业可适当选用。

在保留原书特点的基础上,我们力图贯彻国家教委对教材建设要进一步提高、完善的要求,使教材适合国情的需要,逐步实现由偏重理论向偏重实践方向转化。因此,修定后的教材,突出了对学生分析问题、解决问题能力的培养,对开发学生智力、调动学习的兴趣作了尝试,加强了对学生绘图与识图实践的指导与训练。

修订后的教材与原版教材相比,主要变动有:

1. 拓宽了房屋建筑图的内容,在投影作图中增加了阴影与透视,以满足铁路工民建专业的用书需要,并适应了对道桥专业学生新的经济形势下的要求;

2. 全面贯彻了现行制图标准,强调工程图样的规范性和严肃性。贯彻的标准有自 1989 年以来颁布的土建制图标准 (GBJ1—86、GBJ103~106—87) 及机械制图国家标准 (GB4437~4460—84、GB131—83、GB324—80),在桥涵工程图中,还沿用了铁路设计标准图中的一些习惯画法;

3. 突出了对学生思维能力的培养。教材中编入适量的综合题,按分析、作图、检验的步骤示范,使学生养成合理正确的思维方式,提高解题能力,教材自始至终贯彻绘图与识图并重的原则,对典型图样作出绘图方法与步骤的指导,并增加了草图画法,逐步提高学生绘图与识图的能力,体现本课程实践性强的特点;

4. 调整了原教材结构,将不带截交线、相贯线的组合体提前与基本体组成一个单元,便于讲授及安排练习,缓解学生学习切口体、相贯体的难度;

5. 教材中的例图结合专业特点,体现了铁路工程图的特色;

6. 适当增加零件图与装配图的分量,以满足大纲要求,并使两者配套,以便学生接受和掌握机械图的基本知识;

7. 增加计算机绘图与第三角画法,开拓学生眼界,以适应学生今后工作的需

要。

与本书配套出版的有《工程制图习题集》。

修订后的教材力求作到概念准确、文字简明、重点突出、结构严谨、符合认识规律，插图直观清晰、具有示范性，并在各章前有内容提要，便于掌握教材要点。

本书由天津铁路工程学校刘秀芹主编，包头铁路工程学校朱恒英主审，包头铁路工程学校任小满、李晓林参加了部分审阅。

本书编写分工为：天津铁路工程学校杨桂林（绪论，第一、四篇，计算机绘图），天津铁路工程学校刘秀芹（第二篇），武汉铁路桥梁学校杨振铸（第三篇）。

本书在修订过程中得到铁路普通中专工程制图课程组成员陈明德、周日昇的支持和帮助，全路土建类中专学校姜贵姝、王永高、张文、董杰、刘彦、刘和、顾大鹏、隋修志、张光荣、王怀正、彭金玉、徐凤冈、李瑞、沙海俊、刘巨声、戴芝芬、唐英华、刘翠珠等老师积极参加了本书编写提纲的审订和初审工作，在此一并感谢。

编 者

1994 年 9 月

目 录

绪 论	(1)
第一篇 制图基本知识	(4)
第一章 制图工具和用品	(4)
§ 1—1—1 制图工具	(4)
§ 1—1—2 制图用品	(10)
§ 1—1—3 制图的基本程序及注意事项	(11)
第二章 基本制图标准	(13)
§ 1—2—1 图纸幅面	(13)
§ 1—2—2 图 线	(14)
§ 1—2—3 字 体	(17)
§ 1—2—4 尺寸标注	(21)
§ 1—2—5 比例和比例尺的用法	(25)
第三章 几何作图	(27)
§ 1—3—1 直 线	(27)
§ 1—3—2 作正多边形	(28)
§ 1—3—3 坡 度	(30)
§ 1—3—4 图线连接	(31)
§ 1—3—5 平面图形的画法	(34)
§ 1—3—6 徒手作图	(37)
第二篇 投影作图	(39)
第一章 正投影法和形体的三面投影图	(39)
§ 2—1—1 正投影法	(39)
§ 2—1—2 形体的三面投影图	(41)
第二章 点、直线、平面的投影	(45)
§ 2—2—1 点的投影	(45)
§ 2—2—2 直线的投影	(50)
§ 2—2—3 平面的投影	(60)
§ 2—2—4 直线与平面相交	(68)
第三章 体的投影	(72)
§ 2—3—1 基本体的投影	(72)
§ 2—3—2 组合体的投影	(83)
第四章 轴测投影	(93)
§ 2—4—1 轴测投影图的基本概念	(93)

§ 2—4—2	正等轴测投影图	(94)
§ 2—4—3	斜轴测投影图	(101)
§ 2—4—4	轴测投影图的选择	(104)
§ 2—4—5	轴测图的尺寸标注	(107)
第五章	截切体与相贯体	(108)
§ 2—5—1	截切体及其截交线	(108)
§ 2—5—2	截切体的尺寸标注	(115)
§ 2—5—3	截切体轴测图的画法	(116)
§ 2—5—4	直线与体贯穿	(118)
§ 2—5—5	相贯体及其相贯线	(119)
§ 2—5—6	截切体与相贯体综合示例	(126)
第六章	阴影与透视	(131)
§ 2—6—1	正投影中的阴影	(131)
§ 2—6—2	透 视	(139)
第七章	表达物体的常用方法	(156)
§ 2—7—1	投影图	(156)
§ 2—7—2	剖面图	(158)
§ 2—7—3	断面图	(164)
§ 2—7—4	图样的简化画法及其它表达方法	(166)
§ 2—7—5	剖面图与断面图的识读	(169)
§ 2—7—6	轴测剖面图的画法	(172)
§ 2—7—7	第三角画法简介	(174)
第三篇	土建工程图	(177)
第一章	钢筋混凝土结构图的基本知识	(177)
§ 3—1—1	钢筋混凝土的基本知识	(177)
§ 3—1—2	钢筋布置图的特点	(179)
第二章	桥梁工程图	(184)
§ 3—2—1	全桥布置图	(184)
§ 3—2—2	桥墩图	(187)
§ 3—2—3	桥台图	(192)
§ 3—2—4	钢筋混凝土梁图	(200)
§ 3—2—5	钢桁梁图	(204)
第三章	涵洞工程图	(211)
§ 3—3—1	概 述	(211)
§ 3—3—2	涵洞的图示方法与要求	(212)
§ 3—3—3	涵洞工程图的识读	(213)
第四章	隧道工程图	(215)
§ 3—4—1	概 述	(215)
§ 3—4—2	隧道洞门的图示方法与要求	(215)

§ 3—4—3 隧道洞门图的识读	(216)
§ 3—4—4 衬砌断面图	(218)
§ 3—4—5 避车洞图	(219)
第五章 房屋建筑工程图	(220)
§ 3—5—1 概 述	(220)
§ 3—5—2 建筑施工图	(222)
§ 3—5—3 结构施工图	(257)
§ 3—5—4 室内给排水工程图	(270)
第四篇 机械图	(277)
第一章 机械制图标准简介	(277)
§ 4—1—1 基本规定	(277)
§ 4—1—2 图样画法	(278)
第二章 标准件和常用件的画法	(283)
§ 4—2—1 螺纹和螺纹紧固件	(283)
§ 4—2—2 齿 轮	(288)
§ 4—2—3 键、销、弹簧和滚动轴承	(291)
第三章 零件图	(296)
§ 4—3—1 零件图的内容和表达方式	(296)
§ 4—3—2 零件图的尺寸标注	(298)
§ 4—3—3 零件图上的技术要求	(300)
§ 4—3—4 零件图的识读	(305)
第四章 装配图	(308)
§ 4—4—1 装配图的内容和表达特点	(308)
§ 4—4—2 装配图的尺寸、零件序号和明细栏	(310)
§ 4—4—3 装配图的识读	(311)
§ 4—4—4 机构运动简图	(313)
计算机绘图简介	(315)

绪 论

一、工程图样及其在生产中的作用

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。

例如在建造房屋、桥梁及制造机器时，设计人员要画出图样来表达设计意图，生产部门则依据设计图纸进行制造、施工。技术革新、技术交流也离不开图样。因此，在现代化生产中，工程图样作为不可缺少的技术文件，起着十分重要的作用，被比喻为工程界的“语言”。对于铁路工程技术人员，学好这门“语言”，正确地绘制和阅读工程图样，是其进行专业学习和完成本职工作的基础。

工程图样示例如图绪 1 所示。该建筑物的立体形状如图绪 2 所示。

二、工程图学发展概况

在生产实践中，人类很早就用图形来表达物体的形状结构。如在 1100 年我国宋代李诫所著的建筑工程巨著《营造法式》中，用大量插图表达了复杂的结构，较正确地运用了正投影和轴测投影的方法，如图绪 3 所示。

经过长期的实践和研究，人们对工程图样的绘制原理和方法有了广泛深入的认识。1795 年法国科学家蒙日发表了《画法几何》，系统地阐述了各种图示、图解的基本原理和作图方法，对工程图学的建立和发展起了重要作用。目前，工程图样已广泛应用于各个生产领域。为了使工程图样规范化，我国分别制定了建筑、机械及其它各专业的制图标准，并不断修订完善。世界各国和行业组织的制图标准也在不断进行协调和统一。

现在，工程图学已发展成为一门理论严密、内容丰富的综合学科，包括图学理论、制图技术、制图标准等诸多方面。计算机图学的建立和应用，是工程图学在现代最重要的进步和发展。

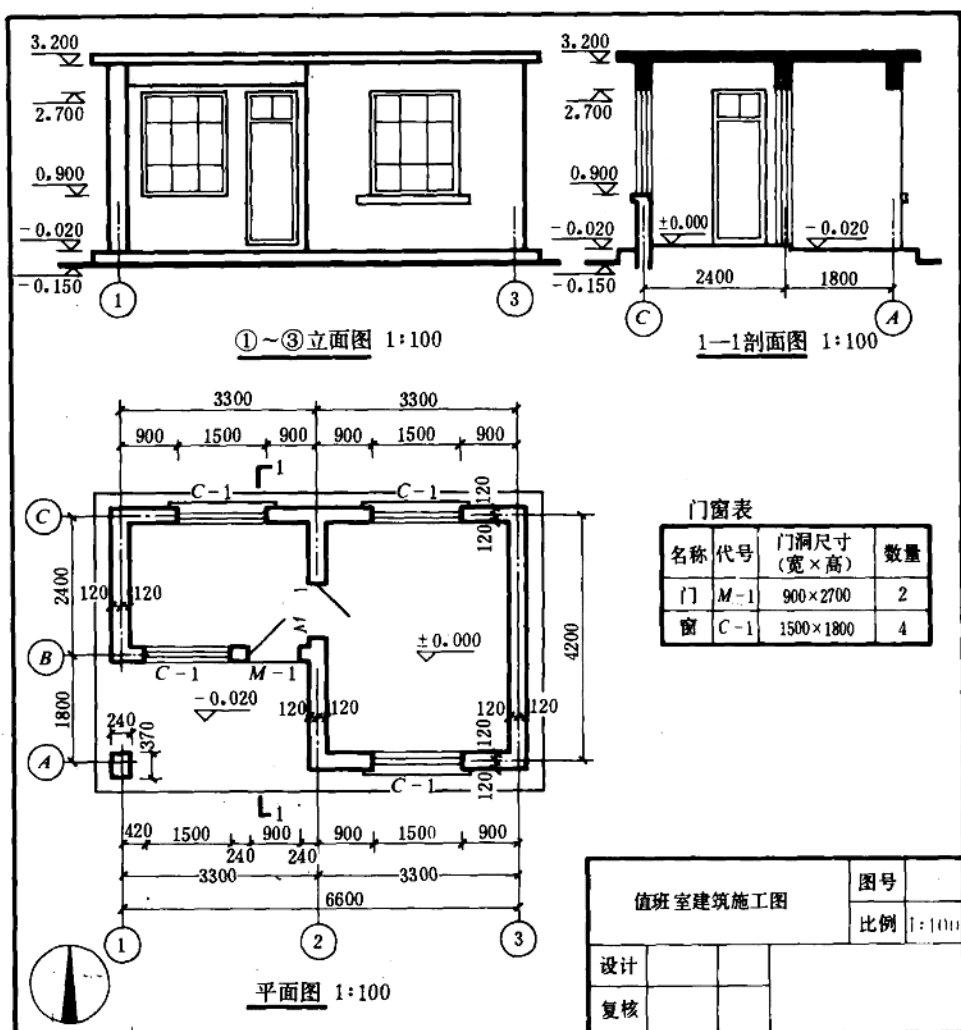
三、本课程的内容、学习要求和方法

工程制图是一门介绍绘制和阅读工程图样的原理、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。

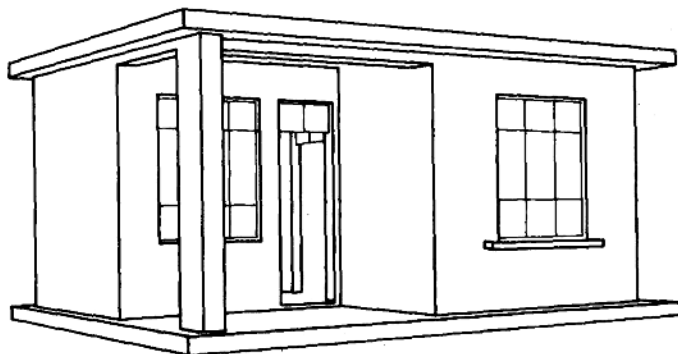
（一）课程内容

1. **制图基本知识**——介绍制图工具和用品的使用及保养方法，基本的制图标准和平面几何图形的画法。
2. **投影作图**——介绍绘制和阅读工程图样的基本原理和方法。
3. **土建工程图**——介绍房屋、铁路桥涵和隧道工程图的内容、特点，及其绘制和阅读的方法。

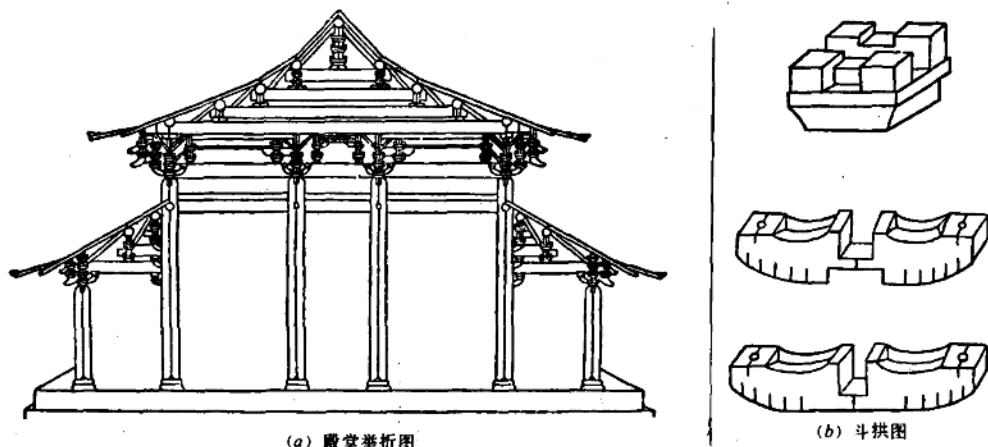
4. 机械图——介绍一般机械图的内容、特点和阅读方法。



图绪1 值班室建筑施工图



图绪2 值班室立体图



图绪3 古代工程图样示例

5. 计算机绘图——简单介绍计算机绘图的内容及应用。

(二) 学习要求

1. 掌握正投影法的基本原理和作图方法。
2. 能够正确地使用常用绘图工具。
3. 能够正确地阅读和绘制土建工程图。所绘的图样要符合国家制图标准。
4. 能够阅读一般机械图。

(三) 学习方法

制图是一门实践性很强的课程，读图和画图的能力必须通过足够的训练才能提高。因此，尤其要重视实践环节。

1. 为了深刻理解和掌握制图的原理、分析的方法、作图方法，必须认真听课和复习。此外，还必须及时完成解题练习。因为物体的形状千差万别，其结构的复杂程度也很不一样。只有通过反复练习，才能熟悉物体的结构，巩固理论知识，使空间想象力与分析解题的能力得到提高。

2. 为了提高所绘图样的质量，要牢记制图标准，并通过多次的绘图训练提高绘图能力。

3. 要养成认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。工程图样是重要的技术文件，错一条线、一个数字，都可能给工程带来损失。

4. 制图课的目的是培养学生有较高的空间思维能力和熟练的动手能力。读者在学习过程中，应随时了解自己在哪方面存在不足，并找出原因，重点提高，做到全面发展。

第一篇 制图基本知识

第一章 制图工具和用品

本章主要介绍常用的制图工具和用品的使用方法。

§ 1—1—1 制 图 工 具

一、图 板

如图 1—1—1 所示，图板是铺放图纸用的。要求板面平整光滑，工作边（图板左侧边）平直。需要专用的透明胶带固定图纸。不要用图钉、小刀等损伤板面，并避免墨汁污染板面。

二、丁 字 尺

如图 1—1—1 所示，丁字尺用于画水平线，并与三角板配合画线。要求尺身与尺头垂直，尺身平直，刻度准确。

使用丁字尺作图时，必须保证尺头与图板左边贴紧。用丁字尺画水平线的手法，如图 1—1—2 所示。

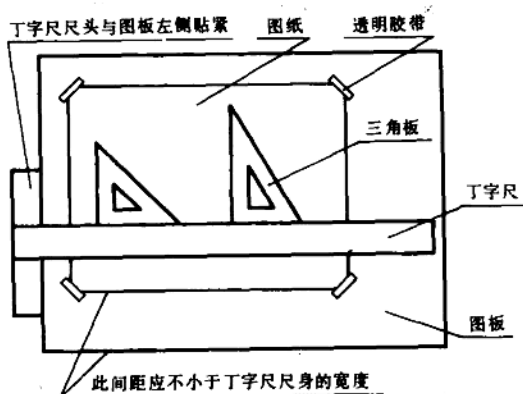
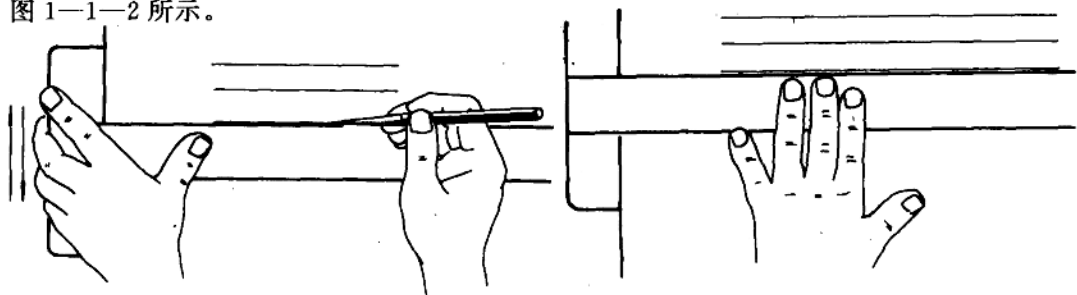


图 1—1—1 图板、丁字尺、三角板



(a) 左手移动丁字尺尺头至需要位置，保持尺头与图板左边贴紧，左手拇指按住尺身，右手画线。

(b) 当画线位置距丁字尺尺头较远时，需移动左手固定尺身。

图 1—1—2 丁字尺的使用方法

为了保证作图的准确性，不得采用图 1—1—3 所示的错误用法。

三、三角板

三角板用于画直线。一副三角板有两块,如图1-1-1所示。三角板与丁字尺配合,可以画出各种特殊角度的直线,如图1-1-4所示。

图1-1-5所示为竖直线画法。注意应从下向上画线。

两块三角板进行配合,可以画出平行直线和垂直直线。图1-1-6介绍了垂直线的两种画法。

用三角板作图,必须保证三角板与三角板之间、三角板与丁字尺之间靠紧。

丁字尺尺头靠在图板的上边(或在下、右边)画线

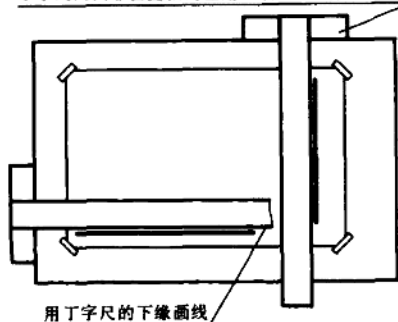


图1-1-3 丁字尺的错误用法

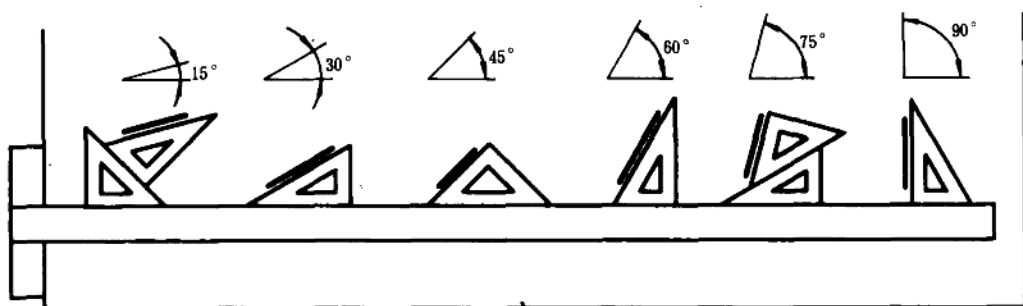


图1-1-4 特殊角度的直线画法

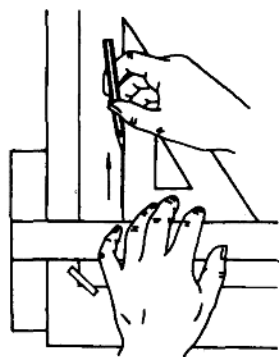


图1-1-5 竖直线画法

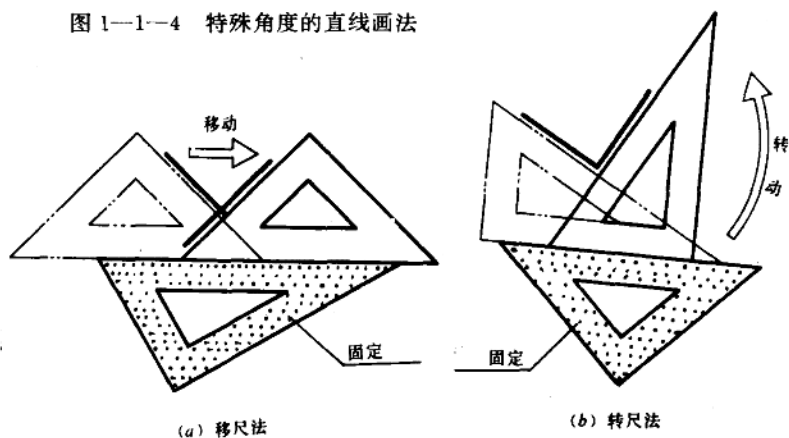


图1-1-6 垂直线的画法

四、曲线板

曲线板用于画非圆曲线。其用法如表1-1-1所示。

五、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。模板的种类很多,如图1-1-7所示为建筑模板。

曲线板使用方法

表 1—1—1

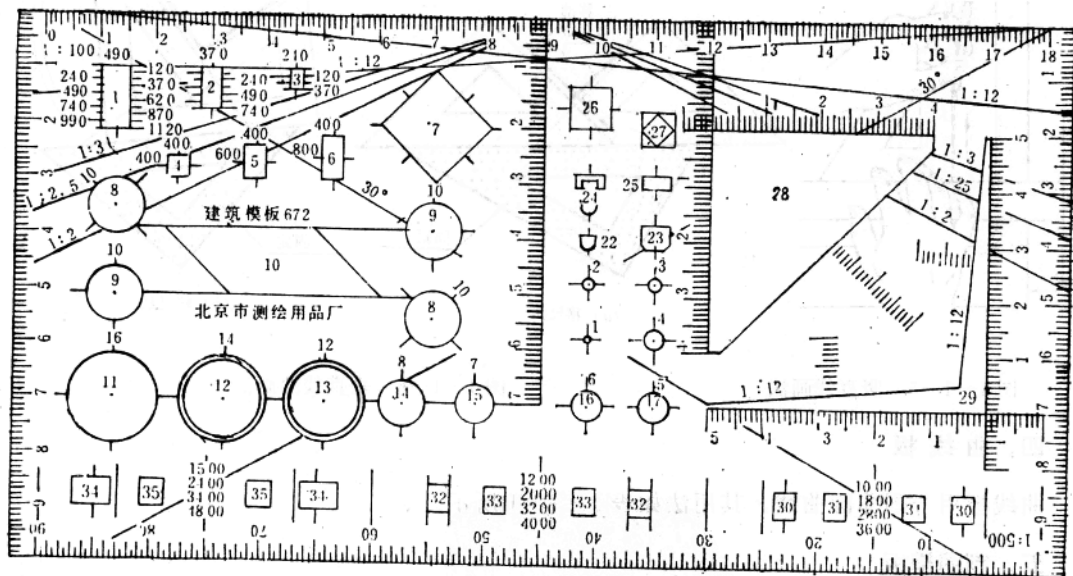
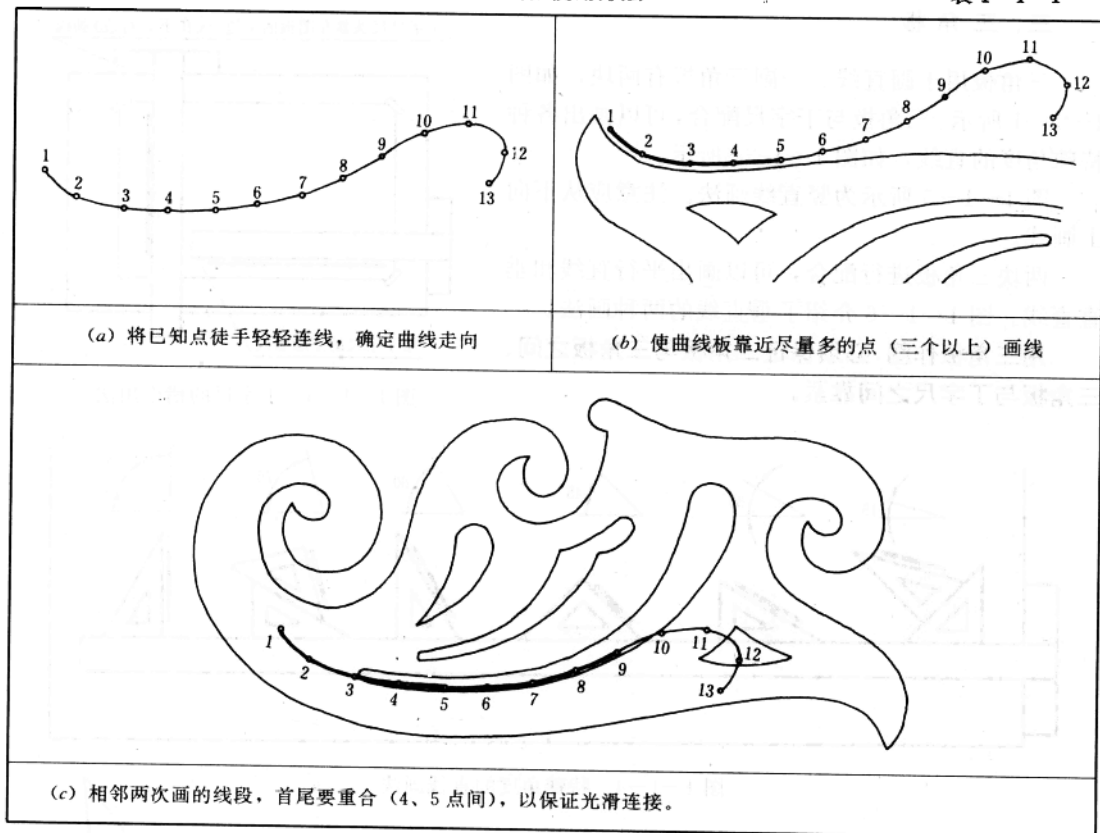


图 1—1—7 建筑制图模板

六、比例尺

比例尺是一种按规定比例直接度量长度的工具。常用的为三棱比例尺，如图 1—1—8 所示。比例尺的具体用法将在本篇 § 1—2—5 中介绍。

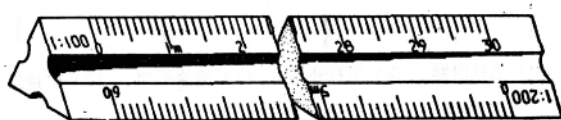


图 1—1—8 三棱比例尺

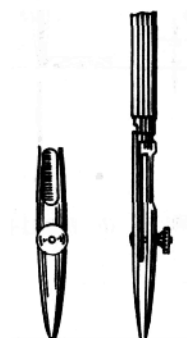
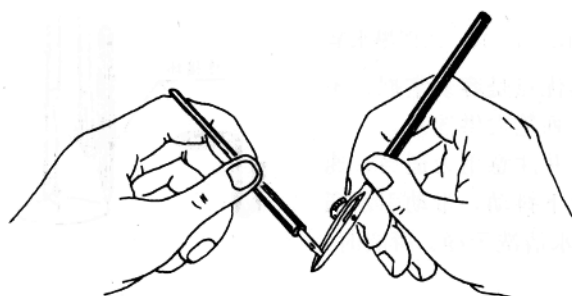


图 1—1—9 直线笔

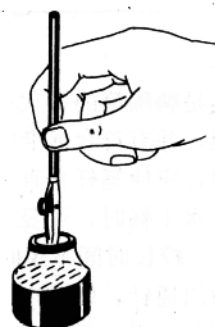
七、直线笔

直线笔又叫鸭嘴笔，用于画墨线用。直线笔的结构主要由两钢片和调节螺母组成，如图 1—1—9 所示。

给直线笔注墨的方法如图 1—1—10 所示。



(a) 用小钢笔注墨



(b) 不得将直线笔插入墨水瓶

图 1—1—10 直线笔注墨方法

直线笔的注墨高度以 4~6mm 为宜。执笔手势如图 1—1—11 所示。

用直线笔画线的方法是：将有调节螺母的钢片朝向外侧，另一钢片贴靠尺边；直线笔前后要垂直，并向画线方向略有倾斜；用力应适当，画线速度要均匀。直线笔用法的正误对比，如图 1—1—12 所示。

在绘图过程中，直线笔两钢片的外侧要保持清洁，不得有墨垢；若因墨水干涸而堵塞笔尖，则应用湿布擦拭干净并重新注墨。直线笔用毕应擦净钢片，并松开调节螺母，以保护钢片的弹性。

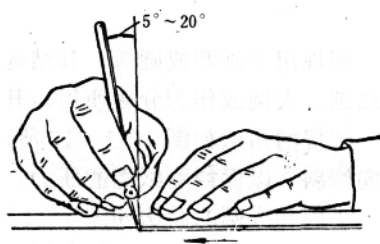


图 1—1—11 直线笔执笔手势及画线方法

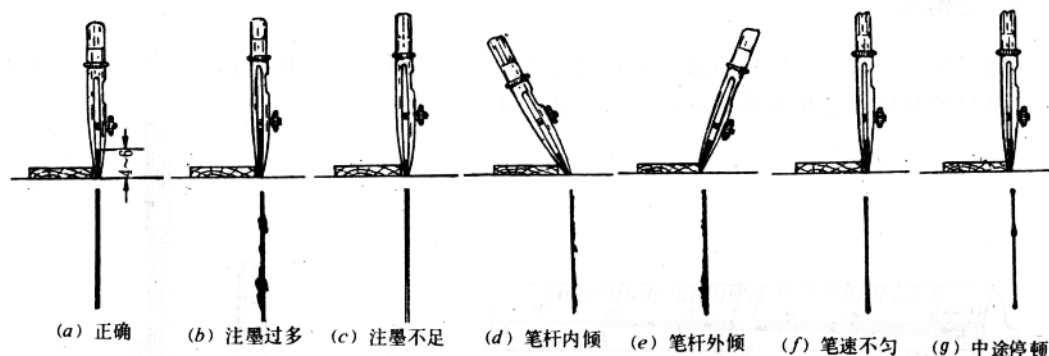


图 1—1—12 直线笔用法的正误对比

八、绘图墨水笔

绘图墨水笔又叫针管笔，用于画墨线。其结构如图 1—1—13 所示。

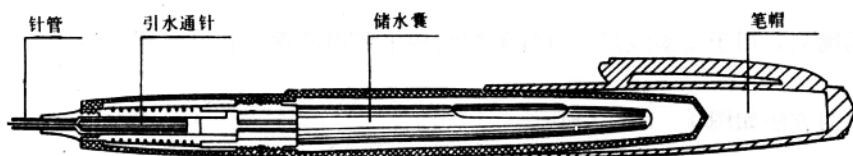


图 1—1—13 绘图墨水笔

绘图笔是鸭嘴笔的替代产品。其优点是容易掌握、不用频繁注墨，并有符合标准线宽的系列笔尖供选用。

使用时，应使笔杆垂直于纸面，并注意用力适当、速度均匀。下水不畅时，可竖直握笔上下抖动，带动引水通针通畅针管。较长时间不用时，应用水清洗干净。清洗时，一般不必取出通针，以防弯折。

将绘图笔安装在圆规上可以画圆，如图 1—1—14 所示。另外，绘图笔还适合于用模板绘图。

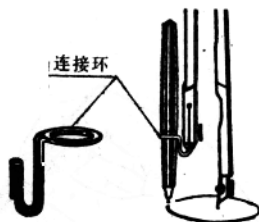


图 1—1—14 用绘图笔画圆

九、圆 规

圆规用于画圆或圆弧，其结构如图 1—1—15 所示。装上不同的配件，可以画出铅笔圆、墨线圆、大圆或作为分规使用。其中定心钢针和铅芯的安装方法如图 1—1—16 所示。

圆规的用法如图 1—1—17 所示。使用要领是：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。

小圆和大圆的画法如图 1—1—18 所示。

画直径很小的圆可使用点圆规，点圆规的结构如图 1—1—19 所示。

十、分 规

分规的用途之一是量取线段，如图 1—1—20 所示。

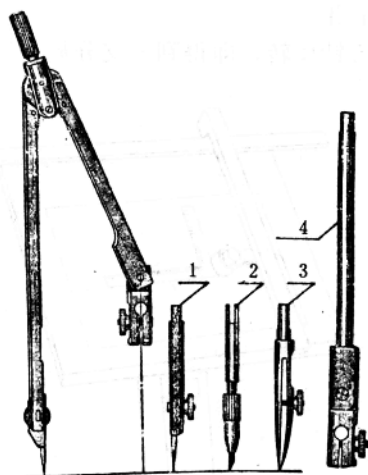
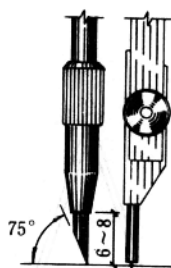


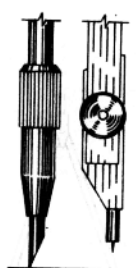
图 1—1—15 圆规

1—钢针插腿；2—铅笔插腿；
3—墨线笔插腿；4—延伸杆。



画圆时定心钢针用带台阶一端，以免扩大纸孔；针尖比笔尖略长。

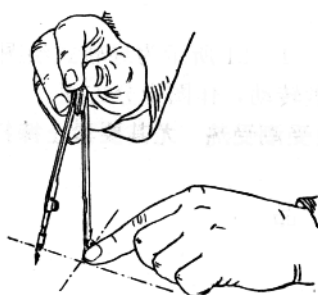
(a) 正确



两脚不齐；钢针旋到螺栓外侧；铅芯斜面向内。

(b) 错误

图 1—1—16 定心钢针及铅芯的安装方法



(a) 左手辅助定位



(b) 顺时针画线

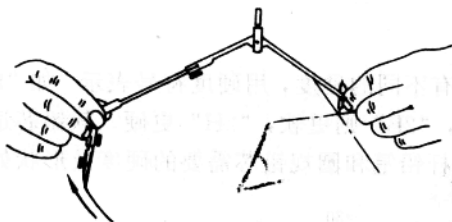


(c) 两脚与纸面垂直

图 1—1—17 圆规用法



(a) 画小圆时可
将插腿及针尖稍向里
倾



(b) 利用延伸杆画大圆

图 1—1—18 小圆和大圆的画法



图 1—1—19 点圆规