



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

JIANZHU SHEBEI
ANZHUANG ZHUANYE

安装工程 识图与制图

建筑设备安装专业

主编：李 宣



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

安装工程识图与制图

建筑设备安装专业

主 编 李 宣
责任主审 李德英
审 稿 薛颂菊 傅刚毅



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是教育部 80 个重点建设专业主干课程之一，是根据教育部最新颁布的中等职业学校建筑设备安装专业“安装工程识图与制图”课程教学大纲编写的。

本书共有四个单元的内容。主要讲述制图基本知识和技能、投影作图、专业制图以及计算机绘图的内容。

本书可作为中等职业学校（普通中专、成人中专、技工学校、职业高中）教材，也可作为职工培训用书或供建筑设备安装人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

安装工程识图与制图/李宣主编. —北京: 中国电力出版社, 2002

中等职业教育国家规划教材

ISBN 7-5083-1146-9

I. 安… II. 李… III. 建筑安装工程-建筑制图-专业学校-教材 IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 095261 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

2003 年 3 月第一版 2003 年 3 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 15.5 印张 352 千字

印数 0001—4000 册 定价 18.60 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

中等职业教育国家规划教材

出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编制，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

前 言

《安装工程识图与制图》是教育部 80 个重点建设专业主干课程之一，是根据教育部最新颁布的中等职业学校建筑设备安装专业“安装工程识图与制图”课程教学大纲编写的。

本书以培养学生的创新精神和实践能力为重点，以培养在生产、服务、技术和管理第一线工作的高素质劳动者和中初级专门人才为目标。教材的内容适应劳动就业、教育发展和构建人才成长“立交桥”的需要，使学生通过学习具有综合职业能力、继续学习的能力和适应职业变化的能力。

本书共分四个单元：单元一，制图基本知识和技能，包括常用绘图工具及用法、制图国家标准规定、几何作图等三个课题；单元二，投影作图，包括正投影法、立体投影、轴测投影、立体的相交与相切等四个课题；单元三，专业制图，包括房屋建筑施工图、建筑给水排水施工图、供暖通风与空调施工图、建筑电气施工图、机械工程图等五个课题；单元四，计算机绘图。本书注重理论联系实际，通过大量的有针对性的图纸的识读，力图使读者能将图纸与施工现场结合起来，做到“按图施工”。

参加本书编写的人员有：湖南建筑高级技工学校刘吉勋（单元一和单元四），长沙职工大学钟少云（单元二和单元三的课题一），湖南建筑高级技工学校孙静（单元三的课题二），北京市城市建设学校尹桦（单元三的课题三），长沙职工大学李宣（单元三的课题四），北京城建培训中心王新菊（单元三的课题五）。本书由长沙职工大学李宣副教授（全国注册监理工程师）任主编，负责全书的统稿。本书由长沙职工大学黄干明高级讲师、湖南建筑高级技工学校王冬云（全国注册造价工程师）负责主审。

由于编者能力与水平有限，加之编写时间仓促，书中定有不少的错误和不足之处，恳请各位专家和广大读者批评指正，以便再版时修改。

编 者

目 录

中等职业教育国家规划教材出版说明
前言

单元一 制图基本知识和技能	1
课题一 常用绘图工具及用法	1
小结	7
习题	7
课题二 制图国家标准与规定	7
小结	19
习题	19
课题三 几何作图	19
小结	24
习题	25
单元二 投影作图	26
课题一 正投影法	26
小结	43
习题	43
课题二 立体投影	43
小结	56
习题	56
课题三 轴测投影	56
小结	64
习题	64
课题四 立体的相贯与剖切	64
小结	75
习题	75
单元三 专业制图	77
课题一 房屋建筑施工图	77
小结	98
习题	98

课题二 建筑给水排水施工图	98
小结	121
习题	121
课题三 供暖、通风与空调施工图	123
小结	140
习题	140
课题四 建筑电气施工图	145
小结	176
习题	177
课题五 机械工程图	177
小结	195
习题	195
单元四 计算机绘图	199
课题一 AutoCAD 绘图基础	199
课题二 工程图形绘制实例	223
小结	232
习题	232
附录 I 常用电气图形符号	233
附录 II 常用电气文字符号	236
附录 III 在电气工程平面图中标注的各种符号与代表名称	240
参考文献	242

制图基本知识和技能

课题一 常用绘图工具及用法

学习制图，首先要了解和熟悉制图工具和用品的性能，特点、使用方法及维护等知识，以便掌握制图的技能，保证制图的速度与质量。

一、常用绘图工具

绘制工程图是通过制图工具来进行的，常用的制图工具有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、比例尺、直线笔、绘图笔、曲线板、量角器、绘图仪、铅笔等，还包括了电子计算机及系列打印工具，本节主要讲述传统绘图工具的应用。

(一) 图板

图板板面要求光滑有弹性，两端要平整，角也应为直角。图板的规格尺寸有 0 号（900mm × 1200mm）、1 号（600mm × 900mm）、2 号（450mm × 600mm）等。

图板必须注意爱护，不能受潮或曝晒，不画图时，还应使图板竖立保管。如图 1-1 所示为图板与丁字尺。

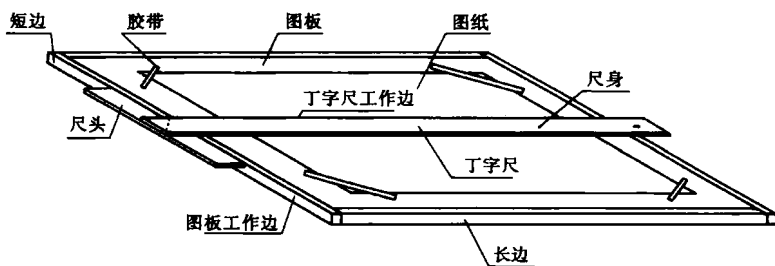


图 1-1 绘图板与丁字尺

(二) 丁字尺

丁字尺是用有机玻璃材料制成，用后应挂起来，防止尺身变形。用丁字尺画水平线时，应从左向右画出水平线，（图 1-2）。如果水平线较多，应由上而下逐条画出。画长线时或所画线段的位置接近尺尾时，要用左手按住尺身，以防止尺尾翘起和尺身摆动，如图 1-2（a）所示。

(三) 三角板

一副三角板有 $30^\circ + 60^\circ + 90^\circ$ （简称 30° 或 60° 三角板）和 $45^\circ + 45^\circ + 90^\circ$ （简称 45° 三角板）两块。

所有的竖直线，不论长短，都必须用三角板和丁字尺配合画出（图 1-2）。使用三角板画铅垂线时，应使尺头紧靠图板左边硬木边线，先推丁字尺到线的下方，将三角板放在线

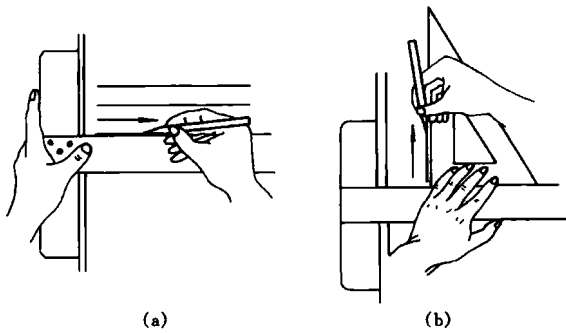


图 1-2 水平线和竖直线画法
(a) 画水平线; (b) 画竖直线

的右侧, 共使三角板的一直边靠紧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直线, 再用左手轻轻按住丁字尺和三角板; 右手持铅笔, 自上而下画出铅垂线。

用一副三角板和丁字尺配合起来, 可以画出水平线成 15° 及其倍数角 (30° 、 45° 、 60° 、 75°) 的斜线 (见图 1-3)。

(四) 圆规、分规、小圆规

1. 圆规

圆规是画圆或圆弧用的仪器。一套完整的圆规附有铅笔插腿、钢针插腿、直线笔插腿和延伸杆等 (图 1-4)。

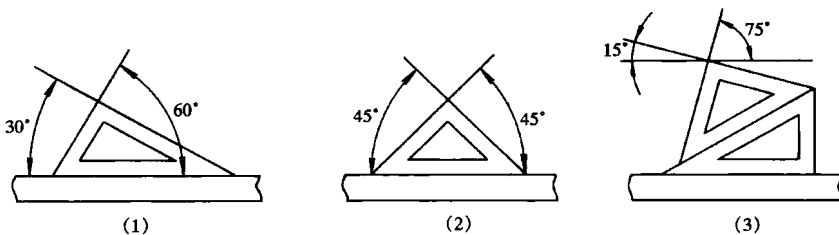


图 1-3 画 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角

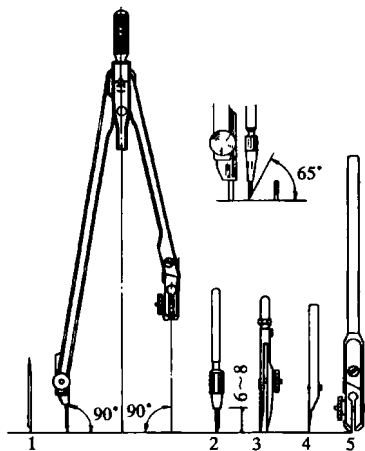


图 1-4 圆规

1—钢针; 2—铅笔插腿; 3—直线笔插腿; 4—钢针插腿; 5—延伸杆

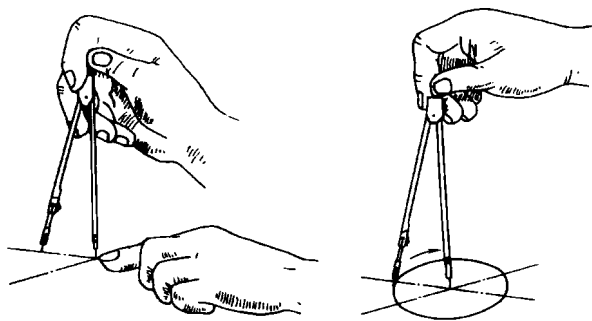


图 1-5 画圆的方法

画圆时如图 1-5 所示, 首先将圆规两脚分开, 并使其大小等于所画圆的半径, 右手拿圆规, 左手食指配合将钢针放到圆心上, 再使铅笔芯接触纸面, 用右手的食指和拇指转动圆规端杆, 按顺时针方向旋转画圆。旋转时应使圆规略向运动方向倾斜, 并应一次画完,

若必须再次接画时，也应按上述方向转动，切勿往复旋转，以免使圆心孔眼扩大而影响图线质量。

画较大半径的圆时，应使圆规的钢针和铅笔芯插腿垂直于纸面，必要时还可接上延伸杆，如图 1-6 所示。

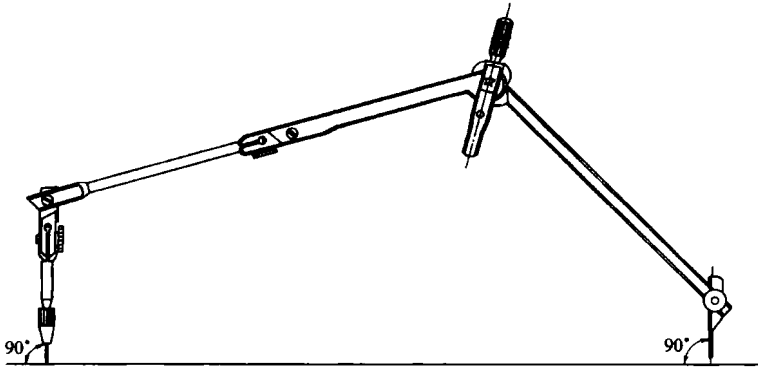


图 1-6 画大圆的方法

2. 分规

分规用来等分线段或在线段上量截尺寸。分规的两根针尖应密合，见图 1-7 (1)。分规的使用方法如图 1-7 (2) 所示。

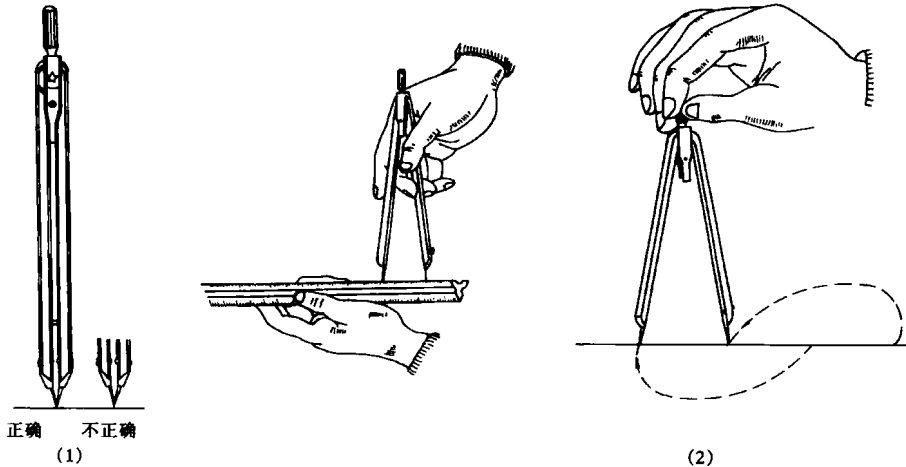


图 1-7 分规及其使用方法

3. 小圆规

小圆规又称点圆规，用以画较小半径的圆（如小孔，铆钉等）。使用小圆规时，先调节螺钉，使钢针与笔尖之间的距离等于所需画圆的半径，然后用拇指和中指提起套管，用食指抵住钢针杆头，用左手配合将针尖放到圆心上，再放下套管使笔尖接触纸面，用拇指和中指按顺时针方向旋转套管画圆，画好后，先提起套管，再拿开小圆规，如图 1-8 所示。

(五) 比例尺

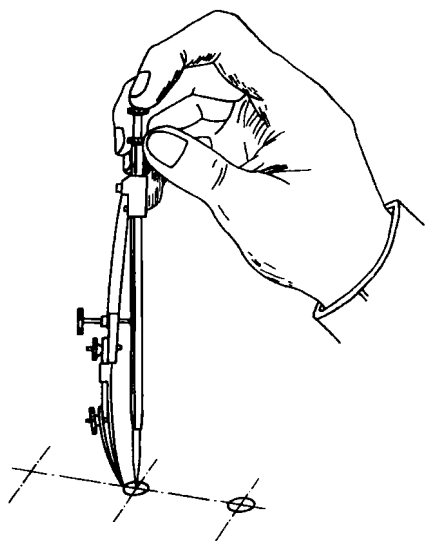


图 1-8 小圆规用法

建筑物的形体比图纸上所画的大得多，根据实际需要和图纸的大小，选用适当的比例将图形缩小。比例尺就是用以缩小线段长度的尺子。有的比例尺做成三棱柱状，所以又称为三棱尺（见图 1-9）。尺身上刻着六种比例的尺面，其比例有百分比例尺和千分比例尺两种。百分比例尺如：1:100, 1:200, 1:300, 1:400, 1:500, 1:600；千分比例尺如：1:1000, 1:250, 1:500, 1:2000, 1:2500, 1:5000。

比例尺上的数字以米（m）为单位，绘图时不必通过计算，可以直接用它在图纸上量取物体的实际尺寸。例如已知图形的比例是 1:200；那么用比例尺上 1:200 的刻度去量度，也就是将刻度上的零点对准点 A，而点 B 在刻度 12.8 处，则可读得线段 AB 长度为 12.8m，即 12800mm。

（六）直线笔

直线笔又称鸭嘴笔，是画墨线的工具。直线笔由两片钢片组成，用螺钉调节两钢片的距离，可画出不同粗细的图线（图 1-10）。

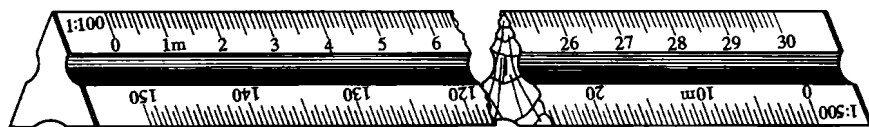
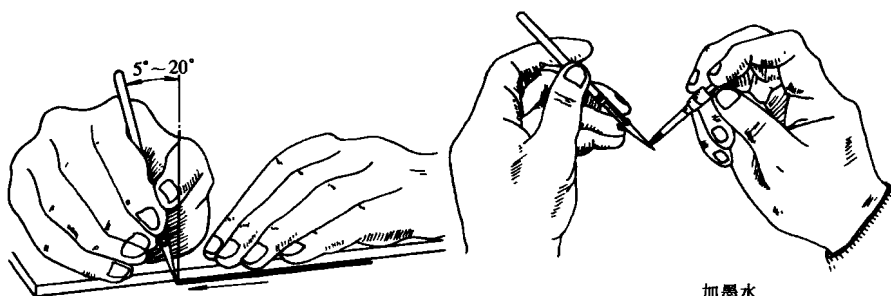
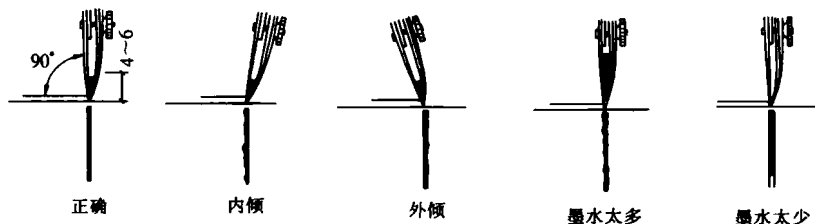


图 1-9 比例尺



画直线

加墨水



正确

内倾

外倾

墨水太多

墨水太少

图 1-10 直线笔的使用

画墨线时，先在直线笔两钢片内加墨水，墨水不宜过多，过多容易跑墨，不但图线画不好而且容易污染图面。画线时，螺帽应向外，小指应搁在尺身上，笔杆向画线方向倾斜约 30° 左右，笔尖与尺应保持一定距离，两叶片要同时接触纸面（见图 1-10）。笔内一次含墨高度不超过 6mm 为宜，笔杆切不可外倾或内倾。

(七) 量角器

量角器又称分度器，是变量角度的工具（图 1-11），使用时首先使量角器的中点与图上所画角的顶点重合，再使 0° 线与角的一条边线重合，然后看角的另一条边线所通过量角器上的刻度位置，即可测得角的度数。反之，亦可用量角器作出所需要的角度。

(八) 曲线板

曲线板用来绘制难以用圆规画出的画线（通称非圆曲线）。如图 1-12 是制图常用的一种曲线板。

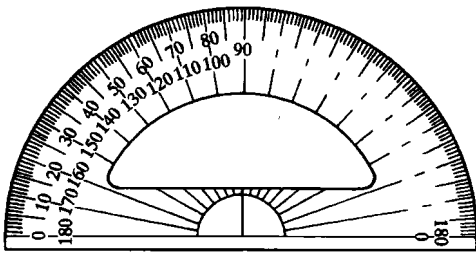


图 1-11 量角器

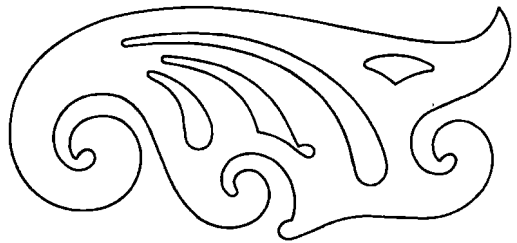


图 1-12 曲线板

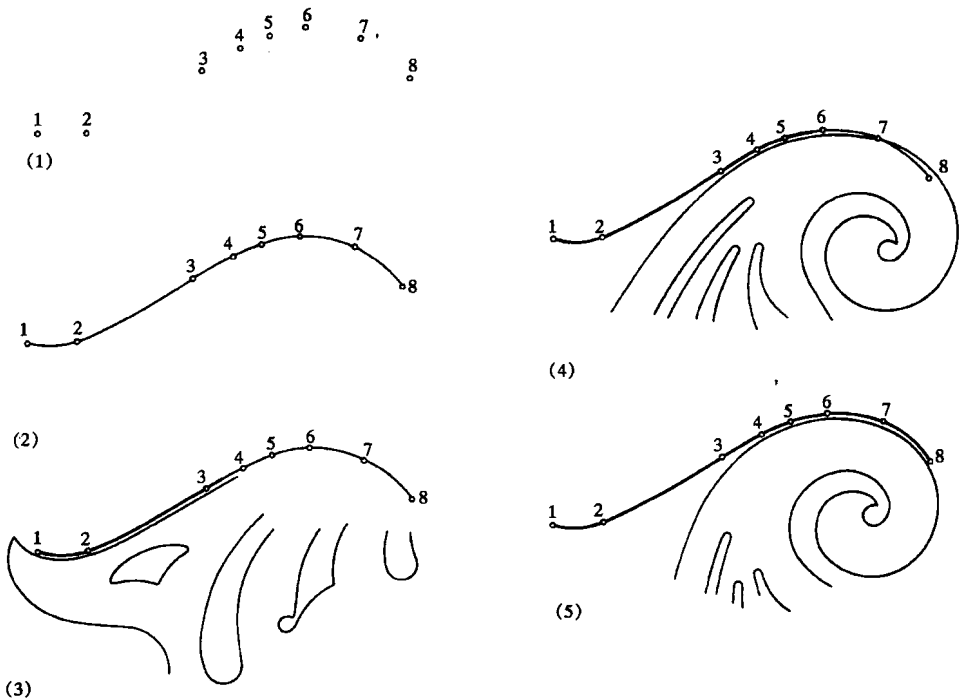


图 1-13 曲线板的使用方法

曲线板的使用方法如图 1-13 所示。首先求得曲线上若干点见图 1-13 (1); 再徒手用铅笔过各点轻轻勾画出曲线, 如图 1-13 (2) 所示; 然后将曲线板靠上, 在曲线板边缘上选择一段至少能经过曲线上三四个点, 见图 1-13 (3), 沿曲线板边缘自点 1 起画曲线至点 3 与点 4 的中间, 再移动曲线板, 选择一段边缘能过 3、4、5、6 各点, 自前段接画曲线至点 5 与点 6 中间, 见图 1-13 (4), 如此延续下去即可画完整段曲线, 如图 1-13 (5) 所示。

用曲线板分段画曲线时, 应使整个曲线画得光滑, 防止连接处出现拐点和粗细不匀等痕迹。

(九) 建筑模板及擦线板

建筑模板主要是用来画各种建筑标准图例或常用符号, 模板上还刻有不同图例或符号的孔, 其大小已符合一定的比例, 如图 1-14 所示。擦线板是用来擦去画错图线的工具。当擦掉一条画错的图线时, 为了保护邻近的图线不被擦掉, 就可以用擦线板。如图 1-15 所示。

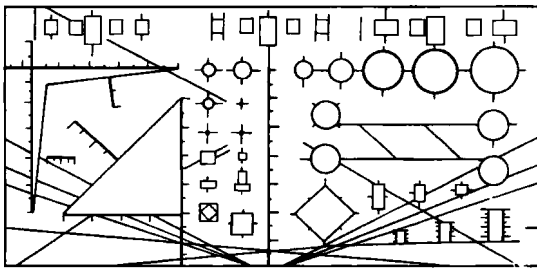


图 1-14 建筑模板

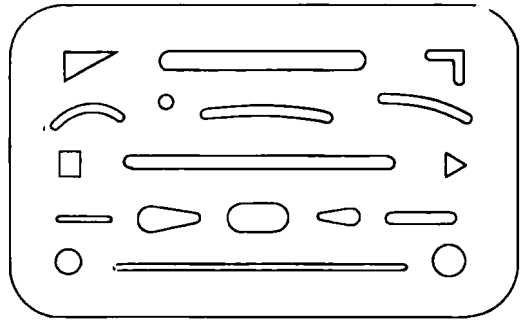


图 1-15 擦图片

二、绘图的一般步骤及要求

(一) 制图的准备工作

做好制图前的准备工作, 有利于提高制图的效率, 保证制图的质量。

(1) 要保证有充足的光线, 安排合适的绘图工作地点。绘图时应使光线从图板的左上方照射下来, 图板上方可略抬高一些, 使其倾斜一个角度。

(2) 备齐制图仪器、工具和用品, 并事先要把图板、丁字尺、三角板、比例尺等擦干净, 并将常用的工具、用品放在绘图桌的右边, 但不能影响丁字尺的上下移动, 不常用的工具、用品则放在抽屉内。

(3) 准备好有关绘图的参考资料, 以便随时查阅。

(4) 根据绘图的数量、内容, 确定图纸幅面大小, 选用合适的图板与丁字尺。再把绘图纸固定在图板上。在固定图纸时, 先用丁字尺的工作边对齐图纸的上边, 再向下移动丁字尺, 然后用胶带纸把图纸固定在图板上, 图纸在图板上的位置尽量靠左下方。

(二) 画底稿

(1) 首先进行图面布置, 考虑好在一张图纸上画几个图样, 安排各个图样在图纸上的位置。图面布置要适中、匀称, 以获得良好的图面效果。

(2) 常用 H~2H 等稍硬的铅笔画图纸幅面框线、图框线、图纸标题栏外框线等，画时要轻、细，以便修改。如果有错误，不要立即就擦，可用铅笔轻轻作上记号，待全图完成之后，再一次擦除，以保证图面清洁。画底稿时，应根据所画图形的类别和内容考虑先画哪一个图形。相同长度尺寸应一次量取，以保证尺寸的准确和提高画图速度。

(3) 画完底稿图后，必须认真逐图检查，看是否有错误和遗漏的地方，然后标注尺寸，先画尺寸线、尺寸界线和起止符号，再注写尺寸数字，最后写仿宋体字。先画好格子线，书写好各图名称、比例、剖切符号、注释文字等，注意字体的端正。

(三) 加深和描图

在检查底稿确定无误之后，即可加深或描图。

1. 加深

常用 HB、B、2B 等稍软的铅笔加深，其步骤是自上而下（水平线）和自左向右（垂直线）顺序加深，先画细线，后画粗线；先画曲线，后画直线；先画图后标注尺寸和注解，最后加深图框和标题栏。全部加深之后再仔细检查。

2. 描图

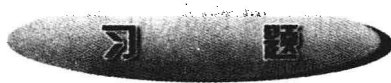
描图就是将描图纸覆盖在铅笔底稿上用描图墨水描绘，步骤与加深基本一致。

3. 检查

当图样完成之后还要进行一次全面的检查工作，看是否有画错或画得不好的地方，然后进行修改，确保图面质量。



本章主要介绍了各种工具和仪器在绘制工程图样时的用途及其正确的使用方法，以便学生掌握绘图的一般步骤及要求，以此来提高绘图水平，保证绘图质量。



1. 认识与熟悉各种制图工具。
2. 练习绘图铅笔的削法。
3. 练习丁字尺、三角板、圆规的使用方法。

课题二 制图国家标准与规定

为了使工程图样达到统一，使图面整洁，清晰，符合施工要求和便于进行技术交流，我国先后修订颁布了《房屋建筑制图统一标准》、《建筑制图标准》等。设计和制图人员都

必须熟悉和严格遵守标准中的各项规定。

一、图纸幅面及格式

图幅即图纸幅面。为了合理使用图纸和便于管理、装订、查阅和保存，满足图纸现代化管理要求，图纸的大小规格应力求统一。土建工程图纸及图框尺寸应符合表 1-1 的规定、表中数字是裁边以后的尺寸，单位均为 mm。

表 1-1 幅面及图框尺寸 (mm)

尺寸代号	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄
$b \times l$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	297 × 210
c	10			5	
a	25				

从表 1-1 中可以看出，A₁ 图幅是 A₀ 图幅的对折，A₂ 图幅是 A₁ 图幅的对折，以此类推，上一号图幅的短边即为下一号图幅的长边。

土建工程图，一般在同一项目的图纸应整齐统一，选用图幅时宜以一种规格为主，尽量避免大小图幅掺杂使用，如画图需要，图幅须加长加宽，其长边加宽的规格见表 1-2。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 (mm)

幅面代号	长边尺寸	长边加后尺寸							
A0	1189	1388	1487	1635	1784	1932	2081	2230	2387
A1	841	1051	1261	1472	1682	1892	2102		
A2	549	743	892	1041	1189	1338	1487	1635	1784
		1932	2081						
A3	420	631	841	1051	1261	1472	1682	1892	

图纸一般有横式幅面和立式幅面两种。横式图纸可按图 1-16 (a) 的形式布置；立式使用的图纸宜按图 1-16 (c) 的形式布置。工程图纸的右下角应绘制标题栏，简称图标。各专业所用的图标规格各不相同，图 1-16 (b) 所示为桥梁工程图纸上常用的标题栏。图

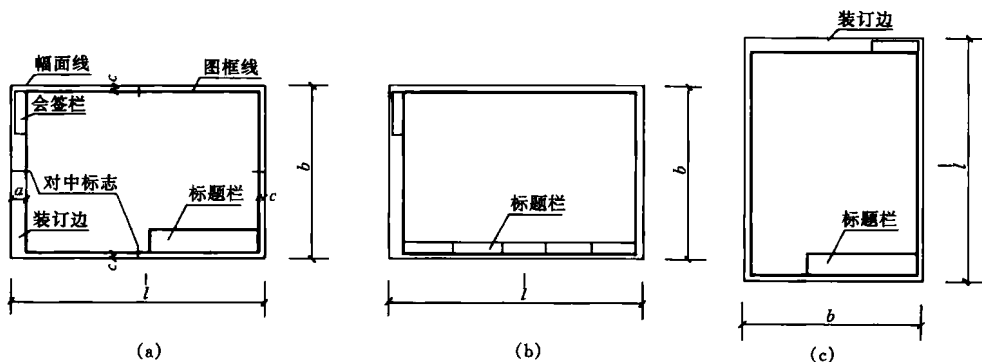


图 1-16 图幅格式

(a)、(b) 横式图幅；(c) 立式图幅

1-17 所示为学生画图作业的图标。

在工程图纸装订边的上端或右端，应绘会签栏，它是为各工种负责人签字用的表格，如图 1-18 所示。

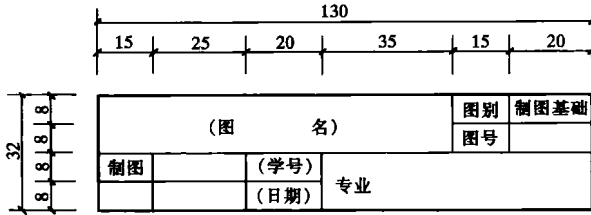


图 1-17 标题栏

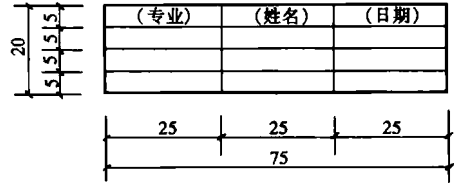


图 1-18 会签栏

二、工程字

工程图样除要表示出形体的形状外，还需注写出表示其大小的尺寸数字和一些文字说明等。

(一) 汉字

工程图样中注写的汉字，应采用长仿宋体字。长仿宋体字的高与宽的比约为 3:2，字的大小视图面情况而定。书写时应注意排列整齐，从左向右，横向书写。简化汉字必须遵守国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。

写仿宋字的基本要求如下：

1. 字体格式

书写时应先画好字格以保持字体长宽整齐，并且使行距大于字距。字体的号数即字体的高度（单位为 mm），例如字高 7mm 的字体，就称为 7 号字体，字体的高度不应小于 3.5mm。常用的字号见表 1-3。

表 1-3 长仿宋体字高宽关系 (mm)

字 高	20	14	10	7	5	3.5	2.5
字 宽	14	10	7	5	3.5	2.5	1.8

2. 笔划写法

仿宋字的基本笔画有横、竖、撇、捺、点、挑、钩、厥这八种基本笔划组成。所以，在恰当安排笔划的疏密时，还要掌握基本笔划的特点，才能写好仿宋字，见图 1-19。

3. 写长仿宋字的要领

横平竖直，起落分明，排列匀称，填满方格见图 1-20。总之，要写好长仿宋字，就是要先按字体大小，先打好格子然后写字，要多看，多写，才能练出一手好字。

(二) 拉丁字母及阿拉伯数字

拉丁字母和数字都可以用竖笔铅垂的正体字或竖笔与水平线成 75°的斜体字，阿拉伯数字和拉丁字母的高度应不小于 2.5mm，当阿拉伯数字或拉丁字母和汉字并列书写时，其字高宜比汉字的字高小一号或二号。拉丁字母、数字和少数希腊字母示例见图 1-21 与图 1-22。

1. 一般字体（笔画宽度为字高的 1/10）

名称	点	挑	横	竖	撇	捺	厥	钩
笔划型式	上点	平挑	平横	直竖	斜撇	捺	右厥	竖钩
	左点	左挑	左尖横	上尖竖	竖撇	平捺	左厥	曲钩
	右点	斜挑	右尖横	下尖竖	曲撇	曲头捺	反厥	包钩
	垂点	向上挑	右钩横			反捺	双厥	背钩
	挑点							

图 1-19 仿宋字体的基本笔划及运笔

横平竖直起落分明排列匀称填满方格

工业与民用建筑道路桥梁水利工程给排水钢筋混凝土
 平立剖面详图说明比例尺长宽高厚砖瓦土石木砂浆水泥基础板梁柱墙标号
 大学专业班级绘制制图审核校对序号名称材料件数备注比例重共第张工程种类设计负责人米分厘毫上下
 剖切切割断面轴测示意主俯仰前后左右视向东南北中心内外高低顶底角度投影矩形一二三四五六七八九十

图 1-20 长仿宋字示例

一般字体（笔画宽度为字高的 1/10）



图 1-21 字母及数字示例