



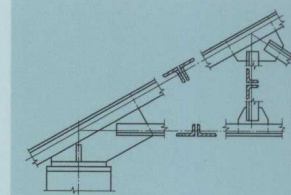
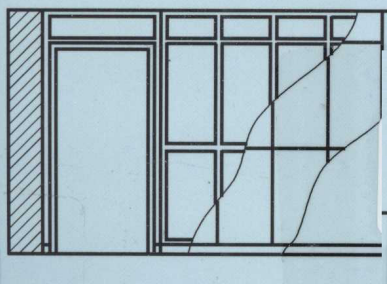
中等职业教育课程改革国家规划新教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 土木工程识图

(道路桥梁类)

杨玉衡 主编

中国建筑工业出版社



中等职业教育课程改革国家规划新教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

# 土木工程识图

(道路桥梁类)

杨玉衡 主编

皇甫平 主审  
傅刚斌

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

土木工程识图(道路桥梁类)/杨玉衡主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2010

中等职业教育课程改革国家规划新教材. 全国中等职业教育教材审定委员会审定

ISBN 978-7-112-12017-8

I. 土… II. 杨… III. 土木工程—建筑制图—识图法—专业学校—教材 IV. TU204

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第067474号

本书根据《中等职业学校土木工程识图(道路桥梁类)教学大纲》编写, 分为基础模块和专业模块两部分, 共9个单元, 在介绍制图的基本知识的基础上, 重点讲解了道路工程图识读、桥涵工程图识读、隧道工程图识读。教材内容由浅入深、循序渐进, 符合中职学生的阅读心理与认知规律; 形式上图文并茂, 能提高学生的学习兴趣; 在每个单元后面附有训练活动, 体现“做中学”的教学理念。

\* \* \*

责任编辑: 朱首明 王美玲

版式设计: 杨虹 楚楚

责任设计: 赵明霞

责任校对: 陈晶晶 关健

中等职业教育课程改革国家规划新教材  
全国中等职业教育教材审定委员会审定

### 土木工程识图

(道路桥梁类)

杨玉衡 主编

皇甫平 主审

傅刚斌

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 16 插页: 1 字数: 393 千字

2010年7月第一版 2010年7月第一次印刷

定价: 30.00 元

ISBN 978-7-112-12017-8

(19272)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

# 中等职业教育课程改革国家规划新教材

## 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》(国发〔2005〕35号)精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》(教职成〔2008〕8号)关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写,从2009年秋季学期起,国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标,遵循职业教育教学规律,从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发,在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新,对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力,促进中等职业教育深化教学改革,提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材,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

2010年6月

## 前 言

本教材是依据教育部《中等职业学校土木工程识图教学大纲》的要求编写的新教材。适用于道路与桥梁工程施工、市政工程施工等专业，其特色如下：

### 1. 注重工程图的识读能力培养

识读工程图的难点在于根据平面图形构思出立体形状，这需要一个有效的训练过程。本书在基础模块部分，采取三视图与实物立体图对应的方式，训练学生的空间思维能力。在专业模块部分，选用典型工程图实例，解读识图的方法和步骤，通过反复的识读活动，强化识图技能。

### 2. 符合由感性到理性的认知规律

本教材在每个单元的开头都撰写了概述内容及学习要点，对本单元的内容采取由浅入深，由感性到理性的引入编排。这对教师而言有利于把握教学过程的思路，对学生来说有利于理解具体实物和工程图的关系。也是由简到繁，由浅入深，循序渐进学习过程的需要，是教与学的导引。

### 3. 体现“做中学”的教学理念

本教材每个单元都安排有针对性的训练活动。这些训练活动简单易做，有详尽的制作方法，便于学生动手操作，为实现“做中教、做中学”提供了良好的素材，对培养学生善于观察和勤于动手的良好习惯，逐步提高空间想象能力大有裨益。

### 4. 呈现形式图文并茂

为符合中等职业学校学生的阅读心理与习惯，本教材在内容和形式上，力求图文并茂，通俗易懂。名词术语、符号、计量单位规范、统一，符合我国制图的有关标准与规范。

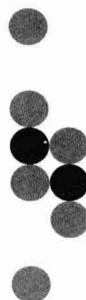
本书由广州市市政职业学校杨玉衡任主编，上海城市建设工程学校程和美任副主编。杨玉衡编写了绪论、单元3、单元4的4.4、单元8、单元9；程和美编写了单元4的4.1~4.3、单元7的7.9；上海城市建设工程学校杨艳编写了单元7的7.1~7.8；天津市政工程学校臧金玲编写了单元1；广州市市政职业学校郭雅编写了单元2、单元5、单元6。本书由北京工业大学皇甫平副教授和湖南工程职业技术学院傅刚斌副教授主审，在此表示感谢。

书中标注“\*”的内容为选修内容，各学校可根据实际情况进行选择 and 安排教学。

由于编者水平有限，不足之处，敬请批评指正。

编者

2010年2月



# CONTENTS

## 目录

|    |                    |
|----|--------------------|
| 1  | <b>绪论</b>          |
| 3  | <b>基础模块</b>        |
| 3  | <b>单元1 制图的基本知识</b> |
| 3  | 1.1 制图工具与用品        |
| 7  | 1.2 制图标准简介         |
| 7  | 1.3 图幅             |
| 8  | 1.4 图线             |
| 10 | 1.5 字体             |
| 11 | 1.6 比例             |
| 11 | 1.7 尺寸标注           |
| 15 | 【训练活动】             |
| 17 | <b>单元2 几何作图</b>    |
| 17 | 2.1 直线的平行线和垂直线     |
| 18 | 2.2 等分线段           |
| 19 | 2.3 正多边形画法         |
| 20 | 2.4 徒手作图           |
| 22 | 【训练活动】             |
| 24 | <b>单元3 投影的基本知识</b> |
| 24 | 3.1 投影的概念和分类       |
| 26 | 3.2 三面正投影图         |
| 30 | 3.3 点的投影           |
| 33 | 3.4 直线的投影          |
| 39 | 3.5 平面的投影          |
| 44 | 【训练活动】             |

|    |                  |
|----|------------------|
| 46 | <b>单元4 形体的投影</b> |
| 47 | 4.1 平面体的投影       |
| 54 | 4.2 曲面体的投影       |
| 61 | 4.3 组合体的投影       |
| 75 | 4.4* 截切体和相贯体的投影  |
| 85 | 【训练活动1】          |
| 86 | 【训练活动2】          |
| 89 | 【训练活动3】          |
| 91 | 【训练活动4】          |

|    |                 |
|----|-----------------|
| 92 | <b>单元5 轴测投影</b> |
| 92 | 5.1 轴测投影的基本知识   |
| 93 | 5.2 轴测图的画法      |
| 98 | 【训练活动】          |

|     |                    |
|-----|--------------------|
| 99  | <b>单元6 剖面图和断面图</b> |
| 99  | 6.1 剖面图            |
| 104 | 6.2 断面图            |
| 106 | 【训练活动】             |

## 108 专业模块

|     |                    |
|-----|--------------------|
| 108 | <b>单元7 道路工程图识读</b> |
| 108 | 7.1 概述             |
| 112 | 7.2 标高投影与地形图       |
| 120 | 7.3 道路工程平面图        |
| 125 | 7.4 道路工程纵断面图       |
| 134 | 7.5 道路工程横断面图       |
| 142 | 7.6 道路工程结构图        |
| 145 | 7.7 道路工程交叉口        |
| 148 | 7.8 挡土墙工程图         |

|            |                    |
|------------|--------------------|
| 151        | 7.9 排水管道工程图        |
| 163        | 【训练活动 1】           |
| 169        | 【训练活动 2】           |
| <b>171</b> | <b>单元8 桥涵工程图识读</b> |
| 171        | 8.1 概述             |
| 178        | 8.2 桥位平面图及地质断面图    |
| 181        | 8.3 桥型总体布置图        |
| 185        | 8.4 桥梁下部结构图        |
| 189        | 8.5 桥梁上部结构及钢筋构造图   |
| 210        | 8.6 涵洞工程图          |
| 217        | 8.7 钢结构            |
| 224        | 【训练活动】             |
| <b>229</b> | <b>单元9 隧道工程图识读</b> |
| 229        | 9.1 隧道工程概述         |
| 231        | 9.2 隧道工程图          |
| 243        | 9.3* 通道工程图         |
| 245        | 【训练活动】             |
| <b>246</b> | <b>主要参考文献</b>      |

工程图样被喻为工程界的“技术语言”，学习本课程的目的，是培养学生掌握这种“技术语言”，能够熟练地应用“技术语言”开展各项工程技术交流活动，成为合格的工程技术人员，为今后从事道路、桥梁、市政工程的施工和管理打好基础。

### 一、本课程的学习目标

1. 能够运用正投影法的基本原理和作图方法，熟练识读和绘制形体投影图；
2. 了解制图有关国家标准在土木工程图样中的应用；
3. 具备识读常见土木工程图样的能力；
4. 会正确使用常用绘图工具，并具备徒手绘制简单工程图样的能力；
5. 理解工程图样的成图规律，初步形成空间想象和思维能力；
6. 具备查阅标准图集和处理相关信息的能力；
7. 树立严谨认真的职业意识，养成耐心细致的工作习惯，具备良好的职业道德。

本课程具有承上启下的性质，学习本课程会用到工程材料、工程测量等已学过的知识，也是为后续的道路工程、桥梁工程、工程计量与计价等专业课的学习创造条件。因此，本课程是道路与桥梁工程施工、市政工程施工等专业的基础课程之一。

### 二、本课程的学习方法

全书分为两大模块：基础模块共设6个单元，建议48～54学时；专业模块共设3个单元，建议26～36学时。

学好绘制和识读工程图，前提是掌握投影的基本知识。投影的基本知识包括了点、线、面、体的投影规则和相互关系，本教材基础模块就是遵循了“由简到繁、由浅入深、循序渐进”的认知规律，按照点、线、面、体的顺序组织编排。但是，在学习过程中，不要脱离空间形体而抽象地学习一个点、一条线、一个面的投影关系。而应该在学习点、线、面的投影时，把具体的空间形体联系起来考虑，这样，抽象的问题就变得形象直观，容易理解。要取得良好的学习效果，还应注意以下几个问题。



1. 本课程是一门实践性很强的核心课程，初学者往往感到抽象难懂。因此，学习中应养成“做中学”的动手习惯，才能化抽象为具体。充分利用本教材每个单元编排的“训练活动”的素材，亲自动手制作“训练活动”项目，在制作过程中学习投影原理，制作完成后，通过反复观察，理解投影关系。这些训练活动简单易做，并有详尽的制作方法，选用常见的材料（如纸板、橡皮泥、钢丝等），便于学生动手操作，对培养学生良好的观察能力和动手能力、提高空间想象力大有裨益。

2. 正确理解“识图”与“画图”的关系。学习本门课程的目的识读工程图样，掌握“技术语言”。然而，“画图”是达到“识图”的重要途径，通过画图可以有效地加深对图样的理解，显著地提高识图能力。本教材基础模块部分的画图学习，既是对投影原理理解的加深，也是为专业模块的工程图纸识图奠定了基础。因此，在专业模块教学中应适时地复习基础模块部分的相关知识，可以收到事半功倍的教学效果。

3. 专业模块的内容，涉及的专业知识较多。同学们在学习中，一方面要认真阅读工程图纸说明和涉及的专业知识内容；另一方面应主动观察实际的道路、桥梁工程，对照实物进行识图。对工程结构图的识读，尽量利用工程模型、视频资料等帮助学习。需特别指出的是，在专业工程图的识读中，能否完整准确地识读工程结构的尺寸数据，正确分析计算工程数量，是专业图纸识读的重要内容，也是衡量是否读懂工程图纸的判断依据。

## 学习重点

1. 了解常用绘图工具和用品，会使用常用绘图工具；
2. 了解制图国家标准的主要内容；
3. 了解图纸幅面、标题栏的规定；
4. 会按规范要求书写长仿宋体字、数字和常用字母；
5. 理解比例的概念和规定；
6. 掌握尺寸标注的组成、规则和方法。

## 1.1 制图工具与用品

道路桥梁工程图的绘图工具和用品有图板、丁字尺、三角板、铅笔、比例尺、圆规、分规、绘图墨水笔、图纸及其他用品等。了解它们的性能、会正确使用，并注意维护保养，是提高绘图质量、加快绘图速度的保证。

### 1.1.1 图板

图板是固定图纸用的，如图 1-1 所示。图板要求板面平整，板边平直，尤其左边的工作边一定要垂直。用透明胶带将图纸的四角粘贴在图板上，图纸正面向上，图纸平整，紧贴图板。不能用图钉、小刀等损伤板面，更不能受潮、暴晒或烘烤，以防板面翘曲或开裂。

图板的大小有 0 号、1 号、2 号等不同规格，可根据所画图幅的大小而选定。

### 1.1.2 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身组成。尺头和尺身互相垂直。

丁字尺主要用于画水平线。绘图时将尺头紧靠图板左侧，作上下移动可画出平行的水平线，如图 1-2 所示。切勿把丁字尺尺头靠图板的右边、下边或上边画线，也不得用丁字尺的下边缘画线。

丁字尺用完后应挂起来，以防止尺身变形。

## 单元 1 制图的基本知识

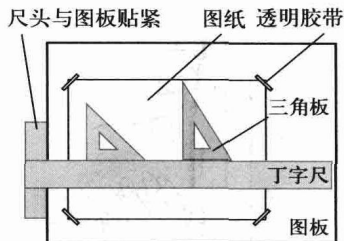


图 1-1 图板、丁字尺、三角板、图纸

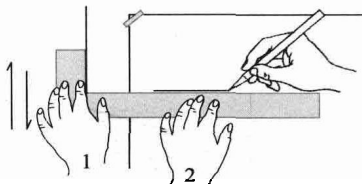


图 1-2 丁字尺的使用方法

- 1—左手移动尺头至所需位置，右手画线；
- 2—当画线位置距尺头较远时移动左手固定尺身

### 1.1.3 三角板

三角板由两块组成一副。一块是  $45^\circ$  等腰直角三角形，另一块是  $30^\circ$  和  $60^\circ$  直角三角形。

两块三角板配合使用，可以画任意直线的平行线和垂直线，如图 1-3、图 1-4 所示。

三角板应避免摔碰，并保持各边平直。

三角板与丁字尺配合使用，可以画竖直线及  $15^\circ$ 、 $30^\circ$ 、 $45^\circ$ 、 $60^\circ$ 、 $75^\circ$  等倾斜直线以及它们的平行线，如图 1-5、图 1-6 所示。

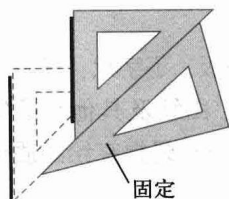


图 1-3 平行线的画法

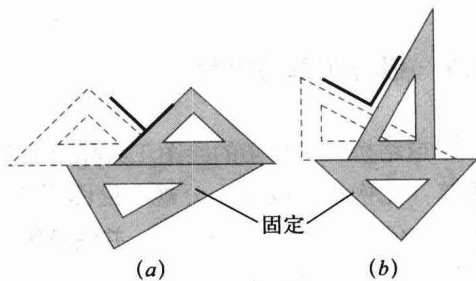


图 1-4 垂直线的画法

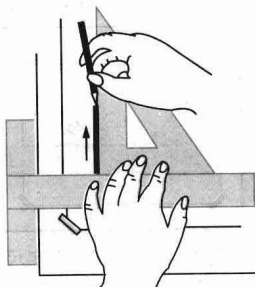


图 1-5 竖直线的画法

### 1.1.4 铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分，B 代表软铅芯，B ~ 6B；H 代表硬铅芯，H ~ 6H；常用 2H、H、HB、B，草稿图用 H 或 2H，加深图线可用 HB 或 B，粗线条加深用 2B。画长线条时，适当转动铅笔，保持线条粗细一致。

削笔：应削去笔杆长度约 25 ~ 30mm，露出的铅芯长度约 6 ~ 8mm 为宜，如图 1-7 所示。

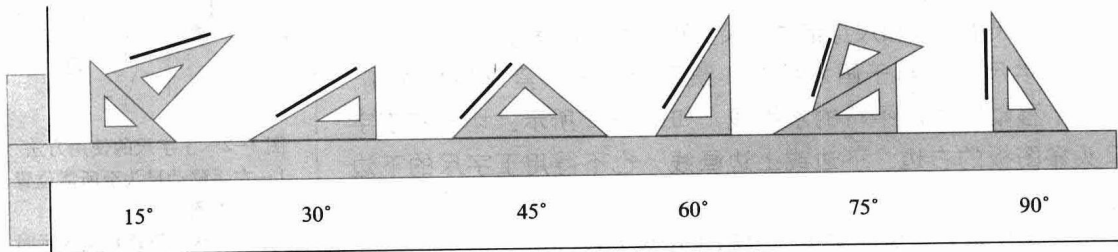


图 1-6 三角板与丁字尺配合画特殊角度的直线

### 1.1.5 比例尺

比例尺 (图 1-8) 是绘图时用于放大或缩小实际尺寸的一种尺子, 其形式有多种, 常用的呈三棱柱状, 称三棱尺。三棱尺的尺身上刻有 6 种不同的比例, 可根据需要选定, 使用非常方便。

比例尺上刻度一般以米为单位。当我们使用比例尺上某一刻度时, 可以不用计算, 直接按照尺面所刻的数值, 用分规截取长度。如 1m 的构件长度, 按 1 : 100 绘图, 图上长度为 1cm, 比例尺的使用方法图 1-9 所示。

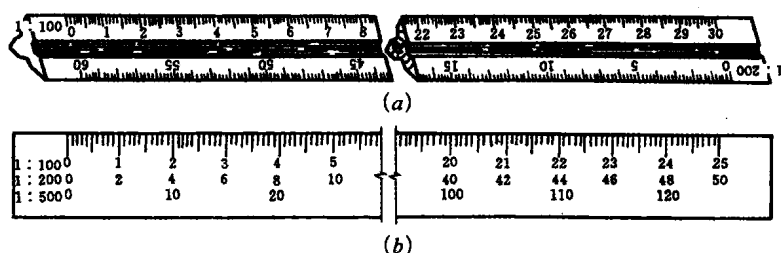


图 1-8 比例尺  
(a) 三棱尺; (b) 比例直尺

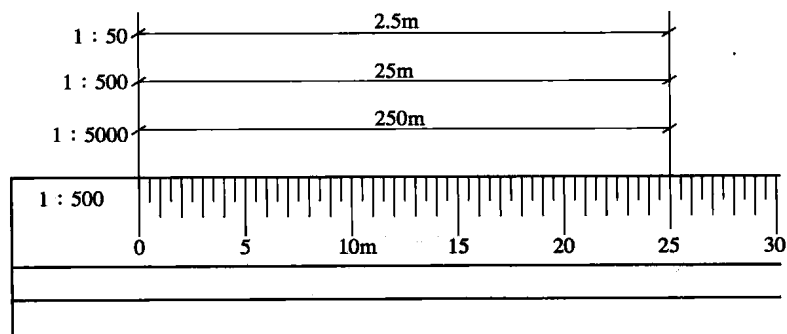
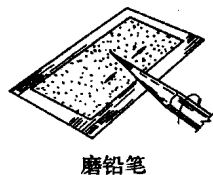
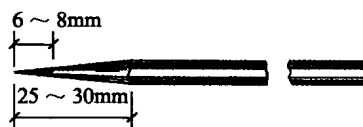


图 1-9 比例尺的使用

### 1.1.6 圆规

圆规是画圆和圆弧的专用仪器, 如图 1-10 所示。为了扩大圆规的功能, 圆规一般配有三种插脚: 铅笔插脚 (画铅笔圆用)、直线笔插脚 (画墨线圆用)、钢针插脚 (代替分规用)。画大图时可在圆规上接一个延伸杆, 以扩大圆的半径, 如图 1-11 所示。圆规的用法如图 1-12 所示。



磨铅笔



握铅笔方法

图 1-7 绘图铅笔

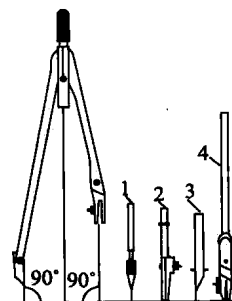
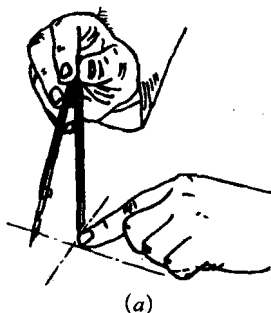
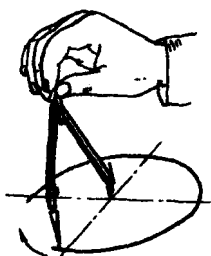


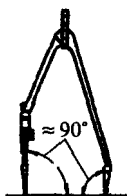
图 1-10 圆规  
1—铅笔插脚; 2—墨线笔插脚;  
3—钢针插脚; 4—延伸杆



(a)



(b)



(c)

图 1-12 圆规的用法

(a) 左手辅助定位;

(b) 顺时针画线;

(c) 两脚与纸面垂直

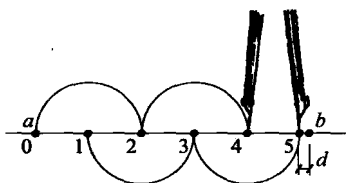


图 1-13 分规的用法

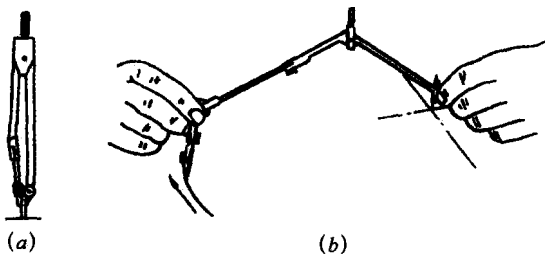


图 1-11 画小圆和大圆的方法

(a) 画小圆时将针尖和插腿稍向里倾斜;

(b) 安装上延伸杆画大圆

### 1.1.7 分规

两条脚均为钢针。用来等分线段、截取固定长度的线段、测量直线的长度。使用时应使两钢针接触对齐，如图 1-13 所示。

### 1.1.8 绘图墨水笔

原来画图都用墨线笔，现已被绘图墨水笔取代，如图 1-14 所示。由于它的笔尖是由无缝不锈钢针管制成，所以又名针管笔，能吸存碳素墨水，描图时不用频频加墨。笔尖的口径有多种规格，根据所画线条粗细可选用不同规格的针管笔。画图时笔头可略倾斜  $10^\circ \sim 15^\circ$ ，但不能重压笔尖。用后要及时清洗干净，以防墨水堵塞针管。



图 1-14 绘图墨水笔

### 1.1.9 图纸

图纸有绘图纸和描图纸两种。

绘图纸主要用于画铅笔图，有时也在该纸上上墨。描图纸主要用于复制图样，有时也用其画铅笔图。

### 1.1.10 CAD 在工程图的应用

CAD 是 Computer Aided Design (计算机辅助设计) 的缩写。

计算机辅助设计就是在设计工作中利用计算机绘图代替传统的手工绘图。使用计算机绘图可极大地改善作图环境，提高设计者的作图速度和精度，保证图纸质量，避免重复性劳动，而且便于修改、保存和检索，使工程图纸的设计水平提高到了一个新的台阶。因此，计算机绘图在建筑、机械、电子、航天等诸多工程设计领域得到了广泛的应用。计算机绘图也成为工程技术人员必须掌握的技术，同时也是工程技术类专业学生的必修课程。

## 1.2 制图标准简介

图样是表达和交流技术思想的工具，是工程界的技术语言，是用来指导生产和进行技术交流的共同语言。为了有效地使用工程技术语言，任何人都应该遵守共同标准。在我国，由国家职能部门规定、颁布的制图标准，是国家标准，简称“国标”（GB），如《道路工程制图标准》GB 50162—1992。国家制图标准对施工图中常用的图纸幅面、字体、图线、比例、尺寸标注、专用符号、代号、图例、图样画法（包括投影法、规定画法、简化画法）等内容作了具体规定，我们应该在学习的过程中掌握制图标准，为今后的工作打下基础。

## 1.3 图幅

为了便于图纸的装订、保管及合理利用，图幅大小均应按国家标准规定（表 1-1）执行。表中代号的含义如图 1-15 所示，其中图 1-15（a）为横放格式，图 1-15（b）为竖放格式。在选用图幅时，应以一种规格为主，尽量避免大小掺杂使用。

根据需要，图纸幅面的长边可以加长，但短边不得加宽，长边加长的尺寸应符合有关规定。长边加长时图幅 A0、A1、A4 应为 150mm 的整倍数，图幅 A2、A3 应为 210mm 的整倍数。在实际的道路工程图中经常用到加长图纸。

在每张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、日期、设计单位、设计人、绘图人、校核人、审定人的签字等栏目，把它们其中列成表格形式就是图纸的标题栏，简称图标。

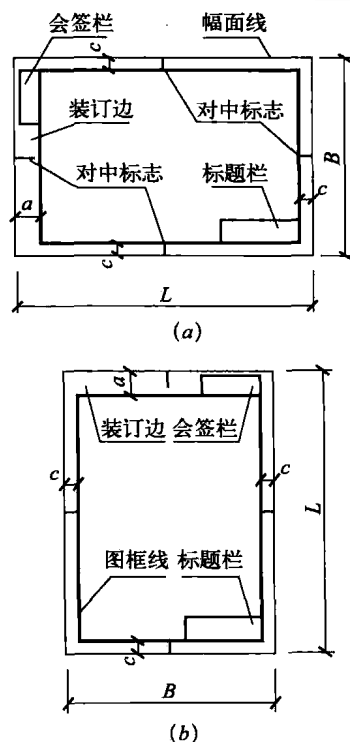


图 1-15 幅面格式  
(a) A0~A3 横式；(b) A0~A3 立式

| 图幅及图框尺寸 (mm) |            |           |           |           | 表 1-1     |
|--------------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 图幅代号<br>尺寸代号 | A0         | A1        | A2        | A3        | A4        |
| $B \times L$ | 841 × 1189 | 594 × 841 | 420 × 594 | 297 × 420 | 210 × 297 |
| $c$          | 10         |           |           | 5         |           |
| $a$          | 25         |           |           |           |           |

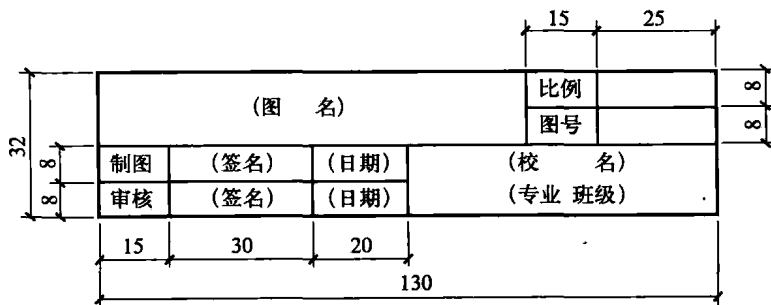


图 1-16 学生作业用的标题栏

学生在学习期间，可采用作业用的标题栏，如图 1-16 所示。会签栏和角标可不设。

## 1.4 图线

### 1.4.1 图线

工程图是由不同线型、不同粗细的线条所组成，这些图线可表达图样的不同内容，以及分清图中的主次，国家制图标准对线型及线宽作了规定（表 1-2）。

图线宽度应根据图样的类型、复杂程度及比例大小，在下列规定的线宽系列中选用，即 0.18mm、0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm、2mm。其中粗线、中粗线和细线的宽度比率为 4 : 2 : 1。在同一图样中，同类图线的宽度应一致。

### 1.4.2 图线的画法

不论铅笔线还是墨线都要做到：清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。虚线、点画线、双点画线与同类线型或其他线型相交时，均应相交于“画线”处。各种线型的交接及注意事项见表 1-3。