

| 土建类 |  
高职高专创新型  
规划教材

# 土木工程制图

主 编 ■ 于习法  
副主编 ■ 顾玉萍 孙怀林 孙 霞

Tumu Gongcheng  
Zhitu

东南大学出版社



# 土木工程制图

主编 王 明

主审 王 明

主审 王 明

主审 王 明

主审 王 明

主审 王 明

土建类高职高专创新型规划教材

# 土木工程制图

主 编 于习法

副主编 顾玉萍 孙怀林  
孙 霞

参 编 (以拼音为序)

黄利涛 庞金昌

章国美 周柳琴

东南大学出版社  
• 南京 •

## 内 容 提 要

本书主要内容有:制图基础,画法几何(即投影理论,包括正投影、轴测投影、透视投影、标高投影),投影制图(组合体的投影、工程形体的图示方法),专业制图(建筑、结构、水电、道路和桥涵工程图),计算机绘图(AutoCAD 绘图软件的使用方法)等。

本书编写力求做到条理性强,既简明扼要又突出重点,有理论基础更强调应用。

本书可作为高职高专院校土木、建筑类(含道路、桥涵及装饰装修等)各专业制图课程的通用教材,也可作为电大、职大、函大、自学考试及各类培训班的教学用书。

### 图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图 / 于习法主编. —南京:东南大学出版社, 2011. 8

土建类高职高专创新型规划教材

ISBN 978-7-5641-2818-0

I. ①土… II. ①于… III. ①土木工程—建筑制图—  
高等职业教育—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 102632 号

### 土木工程制图

出版发行:东南大学出版社

社 址:南京市四牌楼 2 号 邮编:210096

出 版 人:江建中

责任编辑:史建农 戴坚敏

网 址: <http://www.seupress.com>

电子邮件: [press@seupress.com](mailto:press@seupress.com)

经 销:全国各地新华书店

印 刷:南京四彩印刷有限公司

开 本:787mm×1 092mm 1/16

印 张:17.25

字 数:431 千字

版 次:2011 年 8 月第 1 版

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5641-2818-0

印 数:1—5 000 册

定 价:39.50 元(含光盘)

本社图书若有印装质量问题,请直接与读者服务部联系。电话(传真):025-83792328

## 高职高专土建系列规划教材编审委员会

顾 问 陈万年

主 任 成 虎

副主任 (以拼音为序)

方达宪 胡朝斌 庞金昌 史建农

汤 鸿 杨建华 余培明 张珂峰

秘书长 戴坚敏

委 员 (以拼音为序)

陈杏祥 党玲博 董丽君 付立彬

顾玉萍 李红霞 李 芸 刘 颖

马 贻 漆玲玲 王凤波 王宏俊

王 辉 吴冰琪 吴志红 夏正兵

项 林 徐士云 徐玉芬 于 丽

张先平 张小娜 张晓岩 朱祥亮

朱学佳 左 杰

# 序

东南大学出版社以国家 2010 年要制定、颁布和启动实施教育规划纲要为契机,联合国内部分高职高专院校于 2009 年 5 月在东南大学召开了高职高专土建类系列规划教材编写会议,并推荐产生教材编写委员会人员。会上,大家达成共识,认为高职高专教育最核心的使命是提高人才培养质量,而提高人才培养质量要从教师的质量和教材的质量两个角度着手。在教材建设上,大会认为高职高专的教材要与实际相结合,要把实践做好,把握好过程,不能通用性太强,专业性不够;要对人才的培养有清晰的认识;要弄清高职院校服务经济社会发展的特色类型与标准。这是我们这次会议讨论教材建设的逻辑起点。同时,对于高职高专院校而言,教材建设的目标定位就是要凸显技能,摒弃纯理论化,使高职高专培养的学生更加符合社会的需要。紧接着在 10 月份,编写委员会召开第二次会议,并规划出第一套突出实践性和技能性的实用型优质教材;在这次会议上大家对要编写的高职高专教材的要求达成了如下共识:

## 一、教材编写应突出“高职、高专”特色

高职高专培养的学生是应用型人才,因而教材的编写一定要注重培养学生的实践能力,对基础理论贯彻“实用为主,必需和够用为度”的教学原则,对基本知识采用广而不深、点到为止的教学方法,将基本技能贯穿教学的始终。在教材的编写中,文字叙述要力求简明扼要、通俗易懂,形式和文字等方面要符合高职教育教和学的需要。要针对高职高专学生抽象思维能力弱的特点,突出表现形式上的直观性和多样性,做到图文并茂,以激发学生的学习兴趣。

## 二、教材应具有前瞻性

教材中要以介绍成熟稳定的、在实践中广泛应用的技术和以国家标准为主,同时介绍新技术、新设备,并适当介绍科技发展的趋势,使学生能够适应未来技术进步的需要。要经常与对口企业保持联系,了解生产一线的第一手资料,随时更新教材中已经过时的内容,增加市场迫切需求的新知识,使学生在毕业时能够适合企业的要求。坚决防止出现脱离实际和知识陈旧的问题。在内容安排上,要考虑高职教育的特点。理论的阐述要限于学生掌握技能的需要,不要囿于理论上的推导,要运用形象化的语言使抽象的理论易于为学生认识和掌握。对于实践性内容,要突出操作步骤,要满足学生自学和参考的需要。在内容的选择上,要注意反映生产与社会实践中的实际问题,做到有前瞻性、针对性和科学性。

## 三、理论讲解要简单实用

将理论讲解简单化,注重讲解理论的来源、出处以及用处,以最通俗的语言告诉学生所学的理论从哪里来用到哪里去,而不是采用烦琐的推导。参与教材编写的人员都具有丰富的课堂教学经验和一定的现场实践经验,能够开展广泛的社会调查,能够做到理论联系实

际,并且强化案例教学。

#### **四、教材重视实践与职业挂钩**

教材的编写紧密结合职业要求,且站在专业的最前沿,紧密地与生产实际相连,与相关专业的市场接轨,同时,渗透职业素质的培养。在内容上注意与专业理论课衔接和照应,把握两者之间的内在联系,突出各自的侧重点。学完理论课后,辅助一定的实习实训,训练学生实践技能,并且教材的编写内容与职业技能证书考试所要求的有关知识配套,与劳动部门颁发的技能鉴定标准衔接。这样,在学校通过课程教学的同时,可以通过职业技能考试拿到相应专业的技能证书,为就业做准备,使学生的课程学习与技能证书的获得紧密相连,相互融合,学习更具目的性。

在教材编写过程中,由于编著者的水平和知识局限,可能存在一些缺陷,恳请各位读者给予批评斧正,以便我们教材编写委员会重新审定,再版的时候进一步提升教材质量。

本套教材适用于高职高专院校土建类专业,以及各院校成人教育和网络教育,也可作为行业自学的系列教材及相关专业用书。

**高职高专土建系列规划教材编审委员会**

**2010年1月于南京**

# 前 言

改革开放以来,我国高等教育事业得到了迅猛的发展,尤其是高职高专教育更是高歌猛进,在校学生数已经占了半壁江山。办出特色、办出质量是决定高职自身发展的“命门”所在。现在国家推出“卓越工程师计划”,对高职高专来说既是机遇,更是挑战。

人才培养模式和教学内容体系改革与建设,是关系到高等职业技术教育特色能否形成的关键。“编写一批高质量的高等职业技术教育的教材”是教育部对办好高职高专教育提出的基本目标之一。本书就是按照教育部的有关精神和有关土建制图方面的国家标准,以及适应当前教学改革的需要、精选教学内容、加强应用型人才培养等发展趋势而编写的,在继承原有课程体系的基础上有所创新。主要特点如下:

(1) 合理调整章节的安排和分量,从“点—线—面—基本体—组合体—剖面图—专业图”的体系更加合理,结构更加紧凑。

(2) 强化应用性,弱化理论性。画法几何部分虽然仍然保留了传统的标题,但是内容做了较大的调整:削减了“点、线、面”的一般相对位置的内容,只介绍特殊位置;删除了比较抽象难学的“相贯线”的内容,以形象思维的方式解决部分截交线的问题,强化了形象思维培养。特别是对组合体、剖面图等重点内容进行了强化。

(3) 本着响应教学基本要求中提出的适当扩大知识面的精神,同时根据授课对象对于“标高投影”和“透视投影”要求不高的特点,这些部分的内容只介绍基本概念和一般的作图方法,并且放在教材的尾部,作为选学内容。

(4) 专业图部分以一套完整、在建的住宅楼的施工图为蓝本,结合国家相关制图标准和相关行业最新的规范,详细阐述了施工图的内容、表达、绘制和阅读方法。配以相应的练习,使读者能理论联系实际、学以致用。

(5) 计算机绘图突破了专门教材过于完整、详细、篇幅过大,而一般教材里又过于简单,不能解决实际问题的弊端,强调实战和应用,以恰当的篇幅使读者能够掌握计算机绘图的技法。

本书由扬州大学于习法主编,扬州江海学院顾玉萍和扬州大学孙怀林、孙



霞副主编,参加编写的有:章国美(南京应天职业技术学院)、周柳琴(南京金肯职业技术学院)、黄利涛(徐州九州职业技术学院)和庞金昌(南通紫琅职业技术学院)。

感谢刘祥为本书所做的许多技术处理工作。

限于编者的学识,书中难免有不当甚至错误之处,请读者、同行不吝指正,待再版时进一步修改完善。

**编 者**

**2011年7月于扬州大学**

## 目 录

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 0 绪 论 .....           | 1  |
| 0.1 本课程的目的和任务 .....   | 1  |
| 0.2 本课程的学习方法和要求 ..... | 1  |
| 0.3 本课程的发展简史和方向 ..... | 2  |
| 1 制图基本知识 .....        | 4  |
| 1.1 制图基本规定 .....      | 4  |
| 1.2 绘图工具和仪器的使用 .....  | 12 |
| 1.3 几何图形的尺规作图方法 ..... | 14 |
| 1.4 徒手作图的方法 .....     | 18 |
| 2 投影的基本知识 .....       | 21 |
| 2.1 投影的形成与分类 .....    | 21 |
| 2.2 工程中常用的投影图 .....   | 22 |
| 2.3 正投影的特性 .....      | 24 |
| 2.4 正投影的基本原理 .....    | 25 |
| 3 点、直线、平面的投影 .....    | 28 |
| 3.1 点的投影 .....        | 28 |
| 3.2 直线的投影 .....       | 33 |
| 3.3 平面的投影 .....       | 40 |
| 4 曲线和曲面的投影 .....      | 45 |
| 4.1 曲线 .....          | 45 |
| 4.2 曲面 .....          | 47 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>5 立体的投影</b> .....     | 54  |
| 5.1 平面立体的投影.....         | 54  |
| 5.2 平面立体表面上的点和线.....     | 57  |
| 5.3 平面与平面体相交.....        | 58  |
| 5.4 同坡屋面的投影.....         | 61  |
| 5.5 回转体的投影.....          | 63  |
| 5.6 回转体表面上的点.....        | 66  |
| 5.7 平面与回转体相交.....        | 68  |
| <b>6 轴测投影</b> .....      | 74  |
| 6.1 轴测投影的基本知识.....       | 74  |
| 6.2 正等测投影图.....          | 76  |
| 6.3 斜轴测投影.....           | 81  |
| 6.4 轴测投影的选择.....         | 83  |
| <b>7 组合体的投影</b> .....    | 85  |
| 7.1 形体的组合方式.....         | 85  |
| 7.2 组合体视图的画法.....        | 86  |
| 7.3 组合体视图的尺寸标注.....      | 90  |
| 7.4 组合体视图的识读.....        | 93  |
| <b>8 工程形体的图示方法</b> ..... | 100 |
| 8.1 视图 .....             | 100 |
| 8.2 剖面图 .....            | 103 |
| 8.3 断面图 .....            | 109 |
| 8.4 图样的简化画法 .....        | 111 |
| 8.5 综合应用举例 .....         | 112 |
| <b>9 建筑施工图</b> .....     | 116 |
| 9.1 概述 .....             | 116 |
| 9.2 建筑总平面图 .....         | 121 |

|           |                       |            |
|-----------|-----------------------|------------|
| 9.3       | 建筑平面图 .....           | 123        |
| 9.4       | 建筑立面图 .....           | 131        |
| 9.5       | 建筑剖面图 .....           | 135        |
| 9.6       | 建筑详图 .....            | 138        |
| <b>10</b> | <b>结构施工图</b> .....    | <b>144</b> |
| 10.1      | 概述 .....              | 144        |
| 10.2      | 钢筋混凝土结构图 .....        | 146        |
| 10.3      | 基础图 .....             | 163        |
| <b>11</b> | <b>给水排水施工图</b> .....  | <b>167</b> |
| 11.1      | 概述 .....              | 167        |
| 11.2      | 绘制给水排水施工图的一般规定 .....  | 169        |
| 11.3      | 室内给水排水施工图 .....       | 174        |
| <b>12</b> | <b>标高投影</b> .....     | <b>184</b> |
| 12.1      | 概述 .....              | 184        |
| 12.2      | 直线的标高投影 .....         | 185        |
| 12.3      | 平面的标高投影 .....         | 187        |
| 12.4      | 曲面的标高投影 .....         | 191        |
| 12.5      | 应用实例 .....            | 195        |
| <b>13</b> | <b>透视投影</b> .....     | <b>197</b> |
| 13.1      | 概述 .....              | 197        |
| 13.2      | 点、直线、平面的透视 .....      | 198        |
| 13.3      | 平面立体的透视 .....         | 203        |
| 13.4      | 圆和曲面体的透视 .....        | 205        |
| 13.5      | 透视种类、视点和画面位置的选择 ..... | 207        |
| <b>14</b> | <b>道路及桥涵工程图</b> ..... | <b>211</b> |
| 14.1      | 道路路线工程图 .....         | 211        |

|           |                     |            |
|-----------|---------------------|------------|
| 14.2      | 桥梁工程图·····          | 220        |
| 14.3      | 涵洞工程图·····          | 227        |
| <b>15</b> | <b>计算机绘图·····</b>   | <b>232</b> |
| 15.1      | AutoCAD 的基本知识 ····· | 232        |
| 15.2      | 常用绘图命令·····         | 236        |
| 15.3      | 常用修改命令·····         | 241        |
| 15.4      | 图层与属性·····          | 248        |
| 15.5      | 文字·····             | 251        |
| 15.6      | 尺寸标注·····           | 253        |
| 15.7      | 图块·····             | 255        |
| 15.8      | 绘制复杂的对象·····        | 257        |
| 15.9      | 绘制工程图的一般步骤·····     | 261        |
| 15.10     | 专业图绘制实例 ·····       | 261        |
|           | <b>参考文献·····</b>    | <b>264</b> |

# 0 绪 论

## 0.1 本课程的目的和任务

任何建筑从无到有都要经历两个重要的过程:设计过程和施工过程。在设计阶段,首先由几个设计单位根据建设单位提供的基本资料和要求进行方案设计,并以图样的形式提供给建设单位,这样的设计称为初步设计。建设单位对多个方案进行审查、比较、择优,这便是设计方案的招投标。通过比较,确定一个最佳方案并委托该方案的设计单位,参考其他方案的优点进行修改,同时进一步扩大设计,即施工图设计。在施工阶段,首先也是由多个施工单位根据施工图纸,制订施工方案和工程造价等进行招投标,通过招投标,最终确定施工单位组织施工。而且施工时必须完全按图纸进行,也就是将图纸变为现实。

这样,从设计、招投标到施工完成的各个过程中,设计单位、建设单位和施工单位之间交流的主要资料便是图样。任何一项土木工程,都不可能以文字的形式将它描述清楚,而必须借助于图样。一套图纸可以用一系列图形、符号,加以数字、字母的标注和必要的文字说明来表示出构筑物的形状、大小、各部分的相互关系、所需的材料、数量以及对施工技术的要求等。因此,图样被称为“工程界(师)的语言”。作为一个工程技术人员必须掌握这种语言,认识这种语言就是识图,熟练地运用这种语言就是设计绘图。不懂这种语言的当然就是“图盲”。

本课程的目的也就是培养和训练学生掌握和运用这种语言的能力,并通过实践,提高和发展学生的空间想象能力,训练形象思维,继而为培养创新思维打下必要的基础。

工程图样是按照一定的投影原理和图示方法,同时遵守国家制定的制图标准中有关规定绘出的。因此投影法——也称画法几何,是本课程的理论基础,或者说是这种语言的“语法”,而国家标准则是本课程的纲领。这些都是为实现上述目的而必学的内容,具体来说,本课程的主要任务是:

- (1) 学习各种投影法的基本理论及其应用。
- (2) 学习有关工程制图的国家标准、规定。
- (3) 学习工程图样的图示方法、图示内容,培养阅读和绘制工程图样的能力。
- (4) 学习计算机绘图的基本方法,培养计算机绘图的初步能力。
- (5) 培养认真、细致、踏实的工作作风。

## 0.2 本课程的学习方法和要求

本课程作为工科类专业的一门必修的技术基础课程,主要研究平面和空间的几何问题

以及绘制和阅读工程图样的理论和方法。为了完成上述任务并达到相应的目的,必须了解本课程的特点,并结合特点制订相应的学习方法。

(1) 本课程的知识来源于社会实践同时又直接为社会实践服务,所以是一门实践性、应用性很强的课程。学习就是为了应用,同时在应用中不断提高。所以,要求学生在学的过程中要理论联系实际,培养工程意识。

(2) 本课程有完整的理论体系和严格的制图标准。要求通过投影理论和制图基础的学习,养成正确使用绘图仪器和工具,按照制图标准的有关规定正确地循序制图和准确作图的习惯;培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

(3) 工程图样在很久以前叫“工程画”,说明它与画有千丝万缕的联系,从字体、图线到构图等很多方面都有美学的要求。所以,要求学生在学的过程中要从美学的高度要求与审视自己的作业与作品,不能马虎了事。通过认真学习,提高美学修养,为未来建造美好的建筑物、创造美好的环境打下必备的基础。

(4) 投影理论也叫投影几何,素有“头疼几何”之称,充分说明了它的难度。空间想象能力(包括形象思维能力和逻辑思维能力)的建立有一个循序渐进的过程,必须由空间到平面、平面到空间不断反复训练才能逐步建立,因此要求学生必须通过一定数量的练习,并且勤于和善于思考才能取得好的效果。同样,绘图技能的提高也需要大量的动手实践(绘图)并且严格要求才能练就。所以,总的要求就是多画、多问、多思考。

### 0.3 本课程的发展简史和方向

工程图样在我国有悠久的历史,据史记记载,“秦每破诸侯,写其宫室于咸阳北阪上”,这是关于建筑图样较早的记载。到了宋代李诫所著的《营造法式》,其建筑技术、艺术和制图已经相当完美,也是世界上较早刊印(1103)的建筑图书,书中所运用的图示方法和现代建筑制图所用方法很接近。如图 0-1 所示即为《营造法式》中的四幅图样:上面的两幅与现在使用的多面正投影类似;下面的两幅则分别类似于现代制图的轴测投影(左)和透视投影(右)。可惜的是这些绘图方法没有形成完整的理论体系。

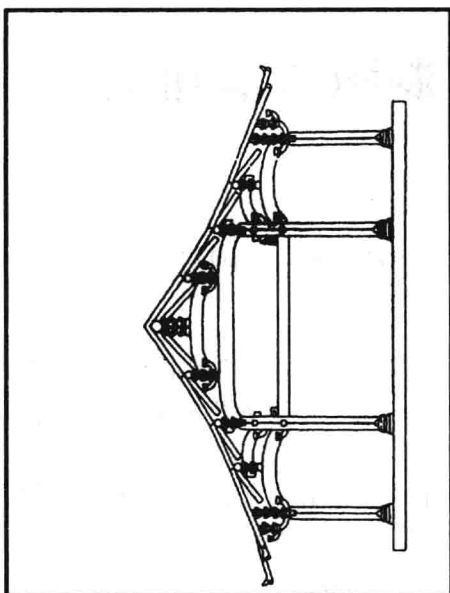
1794 年法国的数学家、几何学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818)将投影原理成功地用于堡垒设计,并将其方法于 1795 年正式发表。所以这个原理也叫“蒙日几何”,画法几何或投影几何是后来人们根据其实际内容而翻译命名的。

随着画法几何和数学的高度结合,逐步发展出了解析画法几何、微分画法几何、拓扑画法几何和多维画法几何等。计算机技术的发展,又出现了计算画法几何,即计算机图形学,这是工程制图的一个重要的发展方向,计算机绘图则是其具体的应用,也是每个工程技术人员必须掌握的基本绘图技能。

计算机绘图及在其基础上发展起来的计算机辅助设计,已经成为教学、科研、生产和管理等部门的一种非常重要的工具,特别是在工程技术领域有着十分广阔的应用前景。

营造法式 四 卷三十一

十六



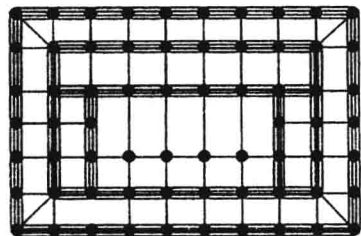
大木作制度图样下

殿阁地盘分槽等第十

槽底斗心分内身间九盘地身阁殿



殿阁地盘殿身七间别阶周市  
各两架榑身内盒箱斗底槽

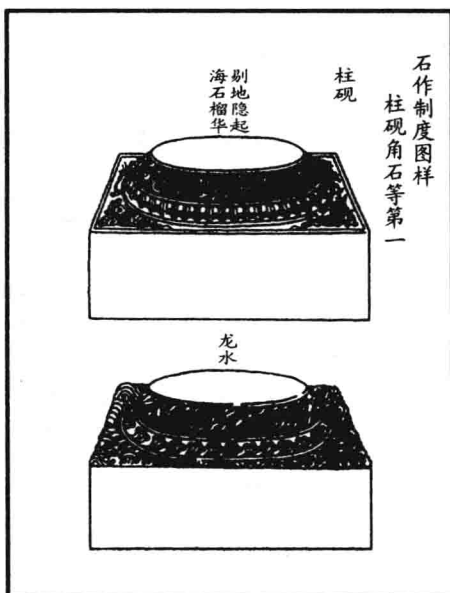


营造法式 四 卷三十一

三

营造法式 四 卷二十九

一百四十六



石作制度图样

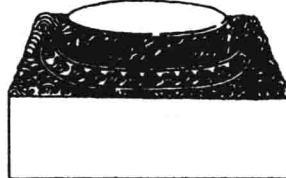
柱础角石等第一

柱础

别地隐起  
海石榴华



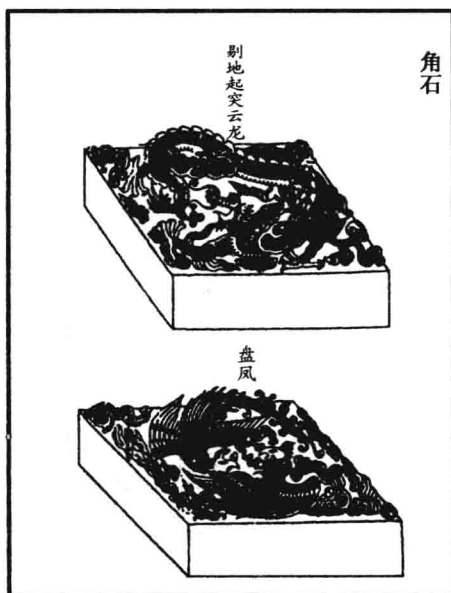
龙水



角石

营造法式 四 卷二十九

一百四十六



别地起突云龙

盘凤



图 0-1 《营造法式》中建筑工程图样示例



# 1 制图基本知识

## 1.1 制图基本规定

建筑工程图是表达建筑工程设计的重要技术资料,是建筑施工的依据。为便于技术交流,国家制定了统一的制图标准,它是工程图样必须遵守的基本法规。国家标准简称国标,用代号 GB/T 或 GB 表示。

本节主要介绍和使用国家《技术制图标准》和《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)中的有关内容,包括图幅、字体、图线、比例等。

### 1.1.1 图纸

#### 1) 图纸幅面

图纸幅面是指图纸的大小规格,从  $A_0 \sim A_4$ 。图纸的样式可分为横式和立式,图纸以短边作为垂直边称为横式,如图 1-1 所示;以短边作为水平边称为立式,如图 1-2 所示。一般  $A_0 \sim A_3$  图纸宜横式使用,必要时也可立式使用; $A_4$  图纸宜立式使用。

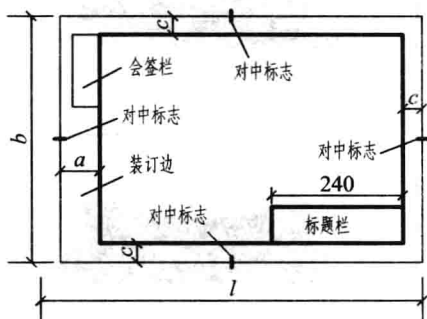


图 1-1 横式图纸



图 1-2 立式图纸

图框是图纸上绘图范围的边线。图纸的幅面和图框尺寸应符合表 1-1 的规定,其中  $c$ 、 $a$  为图框与图纸边的距离。

表 1-1 幅面及图框尺寸(mm)

| 尺寸代号                | 幅面代号           |                |                |                |                |
|---------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                     | A <sub>0</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub> |
| <i>b</i> × <i>l</i> | 841 × 1189     | 594 × 841      | 420 × 594      | 297 × 420      | 210 × 297      |
| <i>c</i>            | 10             |                |                | 5              |                |
| <i>a</i>            | 25             |                |                |                |                |