

应用型高等院校改革创新示范教材

TUJIAN GONGCHENG ZHITU

土建工程制图

主 编 董 强 刘 勇

副主编 赵晓华 张春娥 朱 峰

贺忠国 叶亚丽

主 审 王保群



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

应用型高等院校改革创新示范教材

土建工程制图

主 编 董 强 刘 勇

副主编 赵晓华 张春娥 朱 峰 贺忠国 叶亚丽

主 审 王保群



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

• 北京 •

内 容 提 要

本书是应用型高等院校改革创新示范教材。为了适应高等院校应用型人才培养体系的创新与实践、结合现代技术的发展,本书是在参考了国内外相关教材,针对应用型人才培养的具体情况,考虑近几年教学发展,适度创新后编写而成的。本书采用了我国最新颁布的《技术制图》国家标准。

本书共 18 章:绪论、制图的基本知识、投影基础、投影变换、平面立体的投影、曲面立体的投影、常用工程曲线与曲面、轴测投影、组合体、工程形体的表达方法、标高投影、道路工程图、桥梁工程图、隧道工程图、涵洞与通道工程图、建筑施工图、水利工程图、BIM 概述,并配有《土建工程制图习题集》。

本书可作为高等工科院校土木类各专业制图课程的教材,也可作为高职高专院校相应专业的教学用书,还可供相关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图 / 董强, 刘勇主编. — 北京: 中国水利水电出版社, 2018. 1
应用型高等院校改革创新示范教材
ISBN 978-7-5170-6101-4

I. ①土… II. ①董… ②刘… III. ①土木工程—建筑制图—高等学校—教材 IV. ①TU204

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第303807号

策划编辑: 石永峰 责任编辑: 张玉玲 加工编辑: 孙 丹 封面设计: 李 佳

书 名	应用型高等院校改革创新示范教材 土建工程制图 TUJIAN GONGCHENG ZHITU
作 者	主 编 董 强 刘 勇 副主编 赵晓华 张春娥 朱 峰 贺忠国 叶亚丽 主 审 王保群
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)、82562819 (万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 18 印张 440 千字
版 次	2018 年 1 月第 1 版 2018 年 1 月第 1 次印刷
印 数	0001—3000 册
定 价	38.00 元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

本书是应用型高等院校改革创新示范教材。随着我国高等教育教学改革的不断深化,高等院校工程图学的教育在课程体系、教学内容、教学手段和方法等方面都发生了深刻的变化。本书是根据应用型人才培养目标,以及教育部工程图学教学指导委员会最新修订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》,适应交通事业发展及培养土建工程技术人员的需求,总结了作者多年的教学和改革实践经验后编写而成的。本书还配有《土建工程制图习题集》,该套教材适应的学时数为70~120学时。

由于篇幅所限,计算机绘图(AutoCAD)部分单独编写成册。

本书主要有以下几个特点:

(1) 结构体系上,注重科学性与工程实践性相结合,将丰富的案例纳入教学内容。

(2) 由于各高校对“土建工程制图”教学课时都做了不同程度的压缩,因此本书对传统土木制图的内容做了一定的删减,尤其对画法几何的内容,仅选用了最基本和必要的部分。本书其他内容也力求做到少而精、针对性强、简练实用。

(3) 配图清晰、图例典型,全部插图均可下载,上课时可用作电子挂图。

(4) 采用我国最新颁布的《技术制图》国家标准。

本书由董强、刘勇任主编,赵晓华、张春娥、朱峰、贺忠国、叶亚丽任副主编,具体编写分工如下:董强(第12和第15章)、刘勇(第16和第17章)、赵晓华(第9章和第13章)、张春娥(第10和第11章)、朱峰(第3章)、贺忠国(第4和第6章)、叶亚丽(第7和第8章)、尹文军(前言、附录)、董丽娜(第1和第2章)、赵鲲鹏(第14章)、李瑞玲(第5章)、王日升(第18章)。参加本书部分章节编写和大纲讨论的还有王喜仓、代凤娟。本书由刘勇统稿审定,由王保群教授主审。

本书在编写过程中,得到了所在单位有关领导及工程图学教师的支持与帮助,在此表示衷心的感谢。

由于编者水平所限,书中难免有错误与不当之处,敬请读者批评指正。

编 者

2017年1月

目 录

前言

第1章 绪论	1
1.1 工程制图的发展史	1
1.1.1 画法几何	1
1.1.2 工程制图的发展史	1
1.1.3 我国历史上在工程制图方面的成就	1
1.1.4 新中国成立后我国工程制图的发展	2
1.2 工程制图课程概述	2
1.2.1 本课程的功能和性质	2
1.2.2 本课程的主要任务及基本要求	3
1.2.3 本课程的学习方法	3
第2章 制图的基本知识	4
2.1 绘制工程图的有关规定	4
2.1.1 制图标准的制定和类别	4
2.1.2 制图标准的基本内容	4
2.2 绘图工具及用法	14
2.2.1 铅笔	14
2.2.2 图板	14
2.2.3 丁字尺	15
2.2.4 三角板	15
2.2.5 比例尺	15
2.2.6 圆规和分规	15
2.2.7 制图模板	15
2.2.8 曲线板	16
2.3 几何作图	16
2.3.1 等分圆周作内接正多边形	17
2.3.2 斜度和锥度	17
2.3.3 椭圆的画法	18
2.3.4 圆弧连接	19
2.4 平面图形分析及画法	20
2.4.1 平面图形的尺寸分析	20
2.4.2 平面图形上线段性质的分析	21
2.5 绘图的方法和步骤	22
2.5.1 制图前的准备工作	22

2.5.2 绘制图稿应注意的问题	23
2.5.3 注意事项	23
第3章 投影基础	24
3.1 投影法概述	24
3.1.1 投影的概念	24
3.1.2 投影的分类	24
3.1.3 工程上常用的几种图示法	25
3.2 平行投影特性	26
3.3 点的投影	28
3.3.1 点的投影过程	29
3.3.2 点的投影规律	30
3.3.3 点的投影与坐标	30
2.3.4 特殊点的投影	31
3.3.5 两点的相对位置与重合投影	32
3.4 直线的投影	33
3.4.1 直线的投影	33
3.4.2 直线与投影面的相对位置及其投影特性	33
3.4.3 求线段实长及倾角	35
3.4.4 直线上的点	36
3.4.5 两直线的相对位置	37
3.5 平面的投影	39
3.5.1 平面的表示方法	39
3.5.2 各种位置平面的投影	39
3.5.3 平面内的点和直线	42
3.6 直线与平面、平面与平面的相对位置	45
3.6.1 直线与平面平行、两平面平行	45
3.6.2 直线与平面相交、平面与平面相交	46
3.6.3 直线与平面垂直、平面与平面垂直	48
第4章 投影变换	50
4.1 投影变换的目的及其种类	50
4.2 换面法	51
4.2.1 新投影面的设置条件	51

4.2.2 点的投影变换规律	51	7.1.3 曲线的投影作法	87
4.2.3 直线的换面	53	7.2 回转曲面	88
4.2.4 平面的换面	54	7.2.1 直纹回转面	88
4.2.5 换面法应用举例	56	7.2.2 曲纹回转面	89
第5章 平面立体的投影	59	7.3 非回转直纹曲面	90
5.1 平面立体的投影	59	7.3.1 柱面	90
5.1.1 棱柱的投影	59	7.3.2 锥面	90
5.1.2 棱锥的投影	60	7.3.3 柱状面	90
5.2 平面立体表面上的点和直线	61	7.3.4 锥状面	91
5.3 平面立体的截切	63	7.3.5 双曲抛物面	91
5.3.1 概述	63	7.4 圆柱螺旋线和螺旋面	93
5.3.2 平面与平面立体截切	63	7.4.1 圆柱螺旋线的形成	93
5.4 两平面立体相交	67	7.4.2 圆柱螺旋线的三要素	93
5.4.1 概述	67	7.4.3 圆柱螺旋线的投影画法	94
5.4.2 两平面立体相交	67	7.4.4 正螺旋面的投影画法	94
5.5 同坡屋面的交线	68	7.4.5 螺旋楼梯的投影画法	95
第6章 曲面立体的投影	70	第8章 轴测投影	97
6.1 回转体(圆柱、圆锥、圆球)的投影	70	8.1 轴测投影的基本概念	97
6.1.1 圆柱	70	8.1.1 轴测投影的形成	97
6.1.2 圆锥	71	8.1.2 轴测投影的基本术语	97
6.1.3 球	73	8.1.3 轴测投影的分类	98
6.2 回转体的截切	74	8.1.4 轴测投影的特性	98
6.2.1 圆柱的截切	74	8.1.5 对轴测投影的基本要求	98
6.2.2 圆锥的截切	76	8.1.6 常用的轴测投影	98
6.2.3 圆球的截切	78	8.2 正等轴测投影	99
6.2.4 组合体的截切	80	8.2.1 正等轴测投影的轴间角和轴向 伸缩系数	99
6.3 平面体与回转体相交	81	8.2.2 平面立体的正等轴测投影的画法	100
6.4 两回转体相贯	82	8.2.3 回转体的正等轴测投影	102
6.4.1 轴线垂直正交的两圆柱的相贯线 的求法	83	8.3 斜轴测投影	104
6.4.2 轴线垂直正交的两圆柱的相贯线 的变化趋势	84	8.3.1 正面斜轴测投影的形成及画法	104
6.4.3 轴线垂直正交的圆柱与圆锥的 相贯线的变化趋势	84	8.3.2 水平斜轴测投影的形成及画法	105
6.4.4 同轴回转体的相贯线	84	8.4 轴测投影的选择	107
第7章 常用工程曲线与曲面	86	8.4.1 满足富有立体感、图形清晰 的要求	107
7.1 曲线	86	8.4.2 满足作图简便的要求	107
7.1.1 形成及分类	86	8.5 轴测草图的画法	108
7.1.2 曲线的投影特性	86	8.5.1 徒手画轴测草图的基本方法 与技巧	108

8.5.2 徒手画轴测草图的一般步骤	109	11.3 曲面体及同斜曲面的标高投影	147
第9章 组合体	110	11.3.1 曲面体的标高投影	147
9.1 组合体的形体分析	110	11.3.2 同斜曲面的标高投影	149
9.1.1 组合体的组合形式	110	11.4 标高投影的应用举例	150
9.1.2 组合体各基本体间表面的 连接关系	110	第12章 道路工程图	153
9.1.3 形体分析法	111	12.1 公路路线工程图	154
9.2 组合体视图的画法	112	12.1.1 路线平面图	154
9.2.1 形体分析	112	12.1.2 路线纵断面图	159
9.2.2 视图选择	112	12.1.3 路基横断面图	162
9.2.3 画三视图	113	12.2 城市道路路线工程图	164
9.3 组合体的尺寸标注	114	12.2.1 横断面图	164
9.3.1 基本体的尺寸标注	114	12.2.2 平面图	166
9.3.2 切割体和相贯体的尺寸标注	115	12.2.3 纵断面图	168
9.3.3 组合体的尺寸标注	115	12.3 道路交叉口	170
9.4 组合体三视图的读图和补画视图	118	12.3.1 平面交叉口	170
9.4.1 看图的基本要领	118	12.3.2 立体交叉口	171
9.4.2 看图的基本方法	120	第13章 桥梁工程图	178
9.4.3 已知两视图补画第三视图	122	13.1 概述	178
第10章 工程形体的表达方法	123	13.2 钢筋混凝土结构图	180
10.1 视图	123	13.2.1 混凝土和钢筋混凝土构件	180
10.1.1 基本视图	123	13.2.2 钢筋	180
10.1.2 辅助视图	126	13.2.3 钢筋结构图的内容	183
10.2 剖面图	128	13.2.4 钢筋结构图举例	185
10.2.1 基本概念	128	13.3 钢筋混凝土梁桥工程图	185
10.2.2 剖面图的几种处理方式	130	13.3.1 桥位平面图	185
10.2.3 剖面图的标注	133	13.3.2 桥位地质断面图	186
10.2.4 轴测剖视图的画法	134	13.3.3 桥梁总体布置图	186
10.3 断面图	135	13.3.4 构件结构图	189
10.3.1 基本概念	135	13.4 钢筋混凝土斜拉桥工程图	194
10.3.2 画断面图时的几种处理方式	136	13.5 桥梁图读图和画图步骤	197
10.4 简化画法	138	13.5.1 读图	197
第11章 标高投影	141	13.5.2 画图	197
11.1 点和直线的标高投影	141	第14章 隧道工程图	201
11.1.1 点的标高投影	141	14.1 隧道洞门的构造图	201
11.1.2 直线的标高投影	142	14.1.1 隧道洞门的构造	201
11.2 平面及平面体的标高投影	144	14.1.2 避车洞图	203
11.2.1 平面的标高投影	144	14.2 隧道衬砌断面图	205
11.2.2 平面体的标高投影	147	14.2.1 隧道衬砌图的图示内容及特点	205
		14.2.2 隧道衬砌断面图的识读方法	205

14.2.3	隧道衬砌断面图识读示例	206	17.1.3	建筑结构图	250
第 15 章	涵洞与通道工程图	211	17.1.4	施工图	251
15.1	涵洞的分类	211	17.2	水工图的表达方法	251
15.2	涵洞工程图	212	17.2.1	视图的选择及配置	251
15.2.1	钢筋混凝土盖板涵洞	212	17.2.2	比例	253
15.2.2	钢筋混凝土圆管涵	214	17.2.3	图线	253
15.2.3	石拱涵	215	17.2.4	其他表达方法	254
15.3	通道工程图	216	17.2.5	水工图的尺寸标注	255
第 16 章	建筑施工图	218	17.3	水工图的阅读和绘制	258
16.1	房屋的组成及其作用	218	17.3.1	水工图的阅读	258
16.2	房屋建筑图的分类及有关规定	220	17.3.2	读图举例	259
16.3	设计总说明和建筑总平面图	225	17.3.3	水工图的绘制	268
16.4	建筑平面图	228	第 18 章	BIM 概述	271
16.5	建筑立面图	235	18.1	BIM 技术概述	271
16.6	建筑剖面图	237	18.2	BIM 技术优势	273
16.7	建筑详图	240	18.3	BIM 技术应用	274
16.8	工业厂房简介	246	18.3.1	BIM 技术在规划与设计中的应用	274
16.9	地下建筑工程图简介	248	18.3.2	BIM 技术在施工中的应用	275
第 17 章	水利工程图	249	18.3.3	BIM 技术在运营维护中的应用	278
17.1	概述	249	18.4	BIM 应用软件	279
17.1.1	规划示意图	249	参考文献	280	
17.1.2	枢纽布置图	250			

第1章 绪论

1.1 工程制图的发展史

1.1.1 画法几何

1795年,法国著名科学家加斯帕尔·蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818年)发表了著名的《画法几何》论著,所论述的画法是以前相互垂直的两个平面作为投影面的正投影法。这个方法保证了物体在平面上的图像明显、正确,且便于度量。蒙日的著作对世界各国科学技术的发展产生了巨大的影响。而在以后的一两百年中,许多学者和工程技术人员对工程制图的理论和方法做了大量的研究工作,使之不断发展和完善。

“画法几何”这一中文名称是由我国著名物理学家萨本栋(1902—1949年)和著名教育家蔡元培(1848—1940年)大约在1920年翻译定名的。

在我国社会主义现代化建设中,画法几何在国民经济建设和智力资源开发等方面起着重要的作用。为了适应科学技术的发展,必须把解析几何的数解法与画法几何的图解法有机地结合起来,使空间几何问题的解决得以从手工绘图转变为计算机绘图和图形显示,并实现对本课程的计算机辅助教学。这些发展和转变都对画法几何的教学及其应用产生了深远的影响。

法国科学家蒙日把三维关系用二维图形表现出来,这无疑是对历史的贡献。从传统的产品设计和生产过程来看,设计人员首先将大脑中构思的产品三维结构影像用二维视图绘成工程图,然后交付制造部门按图生产。以画法几何为基础的工程图学在工程与科学技术领域里提供了可靠的理论工具和解决问题的有效手段,它使工程图的表达与绘制高度规范化和唯一化,成为工程技术界同行进行技术交流时的通用“语言”之一。

1.1.2 工程制图的发展史

土木工程制图与其他学科一样,都是从人们的生产实践中产生和发展起来的。从我国和世界各国的历史可知,工程图样起源于图画。在古代,当人们学会了制作简单工具和营造各种建筑物时,就已经使用图画来表达意图了。在一段很长的时期中,都是按照写真方法画图的。随着生产的发展,对生产工具和建筑物的复杂程度与技术要求越来越高,直观的写生图已不能表达工程形体了,迫切需要总结出一套正确绘制工程图样的规律和方法,这些规律和方法在许多工匠、技师、建筑师和学者们的生产实践活动中逐步积累和发展起来。之后由于生产和工程建设的不断发展,工程图样也越来越需要有统一的标准,于是各国纷纷制定了工业生产领域里各有关专业的制图标准,并随着生产建设的发展逐步修订。为了协调各国各自制定的制图标准和逐步统一,国际上还制定了国际标准,供各国制定和修订制图标准时参考。

1.1.3 我国历史上在工程制图方面的成就

我国是一个历史悠久的国家,创造了大量灿烂文化,在工程制图方面也有不少成就。

在现存的大量汉代的画像砖和画像石上的图画, 包含有透视图、轴测图和正投影图等形状的房屋、桥、车辆等图形。又如现存的河北平山县战国时中山王墓中的一件铜制的建筑规划平面图(940mm×480mm), 比例为 1/500, 有文字标明尺寸。还有现存的宋平江图(平江即今苏州)石刻(2020mm×1360mm), 是宋绍定三年(1230 年)重建时的石刻, 为一幅城市规划图。

另外还保存了不少著作, 如刊于宋崇宁二年(1105 年)李诫的《营造法式》, 是一本建筑格式的书籍, 全书共 34 卷, 有大量房屋图; 宋苏颂(1020—1101 年)所著的《新仪象法要》, 有天文仪器的立体装配图, 有零件的单面投影图等; 元王祜所著的《王祜农书》(1313 年)、明宋应星所著的《天工开物》(1637 年)等, 都附有很多图样。

在作图理论方面, 如南朝宋炳的《山水画序》有“今张素以远映, 则昆仑之形, 可围于方寸之内”, 其论述与现代透视投影原理类似。

在仪器工具方面, 如现存的汉武氏祠石像上有伏羲拿矩、女娲拿规的像, 规、矩相似于现今的圆规和角尺。

在比例方面, 在汉代《周髀算经》中有“以丈为尺, 以尺为寸, 以寸为分”的画图比例, 如上述中山王墓中的石刻, 应用了 1/500 的比例。

综上所述, 我国的工程图学已有很长的历史, 在此不一列举。

1.1.4 新中国成立后我国工程制图的发展

我国虽然在历史上对工程制图有过许多成就, 但由于新中国成立前有一段较长的时期处于半封建、半殖民地状态, 工农业生产发展滞缓, 制图技术的发展也受到阻碍, 在工程制图方面没有统一的标准。中华人民共和国成立后, 随着科学技术、工农业生产和工程建设的不断发展, 理论图学、应用图学、图学教育、制图技术、制图标准和计算机图学等各方面都逐步得到相应的发展。尤其是在制图标准方面, 为了适应社会主义建设的需要, 并与国际接轨, 国家有关部门制定了《总图制图标准》《建筑制图标准》《建筑结构制图标准》《给水排水制图标准》《采暖通风与空气调节制图标准》《道路工程制图标准》《水利水电工程制图标准》等。

作为一名工程技术人员, 要认真贯彻国家的制图标准, 并且要关心制图标准的更新, 一旦制图标准有所修订, 就应该按新标准执行。

1.2 工程制图课程概述

1.2.1 本课程的功能和性质

“画法几何与土木工程制图”是土木工程专业必修的一门技术基础课, 是专门研究工程图样绘制与阅读的原理及方法的科学, 培养学生的空间逻辑思维和三维形象思维能力, 学习对空间几何问题进行分析 and 图解的方法。

在土木建筑工程中, 不论是建造房屋还是架桥修路都是先设计、绘制图样, 然后按图样进行施工。工程图样被称为“工程界的语言”, 是用来表达设计意图、交流技术思想的重要工具, 也是生产建设部门及施工单位进行管理和施工等技术工作的技术文化与法律依据。本

课程的主要目的就是培养学生掌握这种“工程界的语言”，掌握阅读和绘制土木工程图样的基本技术。

1.2.2 本课程的主要任务及基本要求

- (1) 学习投影法（主要是正投影法）的基本理论及其应用。
- (2) 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
- (3) 培养对空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养阅读和绘制建筑工程图、道路与桥梁工程图、水利工程图的初步能力。

1.2.3 本课程的学习方法

(1) 本课程是一门理论和实践相结合的课程，与专业实践有着广泛而又密切的联系，要重视投影理论的学习，更要注重实践环节的训练。除需要掌握一定的理论外，还要掌握一定的绘图技术和技巧。技术的掌握只能靠实践，而技巧则需多画多练才能掌握。

(2) 画法几何是本课程的理论基础，在学习过程中要扎实掌握正投影的原理和方法，把投影分析和空间想象结合起来，把空间形体和平面投影图联系起来，对从立体到投影再从投影到立体的相互对应关系进行反复思考与训练，训练空间想象能力。要把基本概念和基本原理理解透彻，并将其融汇到具体的应用中。

(3) 制图基础的学习要了解、熟悉和严格遵守国家标准的有关规定，正确使用制图工具、仪器，遵循正确的作图步骤和方法，养成自觉遵守国家制图标准的良好习惯，提高绘图效率。

(4) 专业图的学习要熟记国家制图标准中各种代号和图例的含义，熟悉图样的画法。要培养分析问题和解决问题的能力，以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

第 2 章 制图的基本知识

2.1 绘制工程图的有关规定

工程图样是工程施工、生产、管理等环节最重要的技术文件。它不仅包括按投影原理绘制的、表明工程形状的图形，还包括工程的材料、做法、尺寸、有关文字说明等，所有这一切都必须有统一规定，才能使不同岗位的技术人员对工程图样有完全一致的理解，从而使工程图真正起到技术语言的作用。

2.1.1 制图标准的制定和类别

标准一般都是由国家指定专门机关负责组织制定的，所以称为“国家标准”，简称“国标”，代号是“GB”。国标有许多种，制图标准只是其中的一种，所以为了区别不同技术标准，还要在代号后边加若干字母和数字等，如有关机械工程方面的标准的总代号为“GB”，有关建筑工程方面的标准的总代号为“GBJ”。

国标是全国范围内有关技术人员都要遵守的。此外还有使用范围较小的“部颁标准”及地区性的地区标准。就世界范围来讲，早在 20 世纪 40 年代就成立了“国际标准化组织”（代号是“ISO”），它制定的若干标准，皆冠以“ISO”。

2.1.2 制图标准的基本内容

2.1.2.1 图纸幅面

图纸是包括已绘图样和未绘图样的、带有标题栏的绘图用纸。图纸幅面是图纸的大小规格，也是指矩形图纸的长度和宽度组成的图面。图框是图纸上限定绘图区域的线框，其边线（周边）称为图框线（用粗实线画出）。我国规定的图纸幅面和图框的尺寸及代号如表 2-1 所示。

表 2-1 图纸幅面和图框尺寸 (单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10		5		
a	25				

一般 A0~A3 图纸宜横式使用，必要时也可立式使用。当图纸幅面的长边需要加长时，可查阅国家标准。

无论图纸是否要装订，均应用粗实线画出图框，其格式有不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种形式。

2.1.2.2 标题栏

在每张正式的工程图纸上都应有工程名称、图名、图纸编号、设计单位，以及设计人、绘图人、校核人、审定人等的签字栏目，把它们集中列成表格形式就是图纸的标题栏，简称图标（用粗实线画出外框，用细实线画分隔线）。其位置如图 2-1 所示。

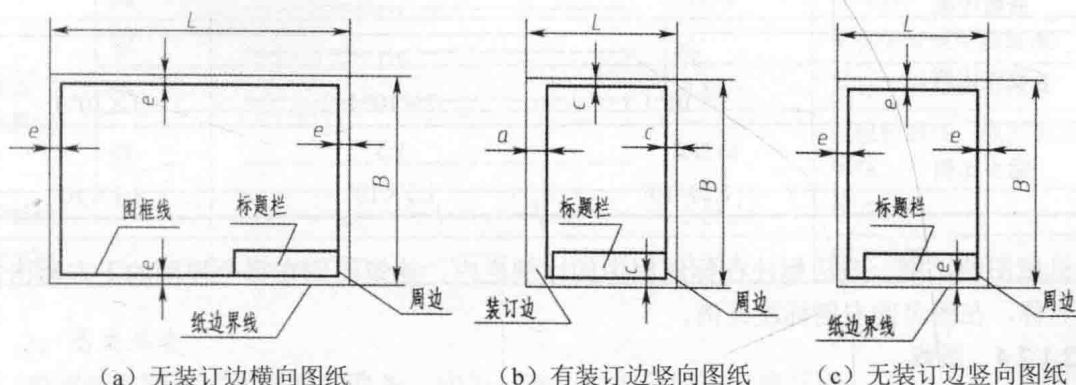


图 2-1 图纸幅面、图框、标题栏

本课程的作业和练习都不是生产用图纸，所以除图幅外，标题栏的栏目和尺寸都可简化或自行设计。学习阶段建议采用图 2-2 所示的标题栏。其中图名用 10 号字，校名用 10 号或 7 号字，其余汉字除签名外用 5 号字书写，数字则用 3.5 号字书写。

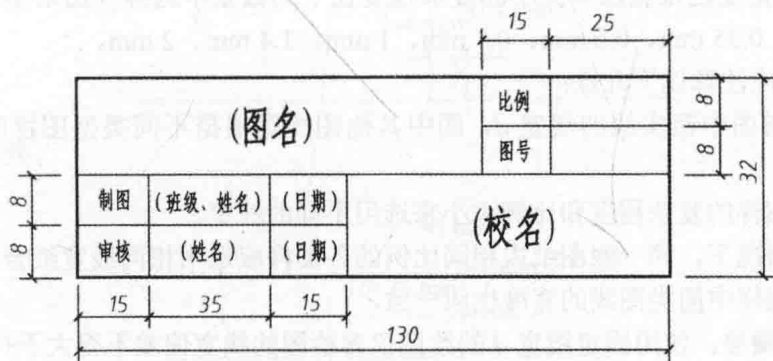


图 2-2 标题栏

2.1.2.3 比例

能用直线直接表达的尺寸称为线性尺寸，如直线的长度、圆的直径、圆弧半径等。角度为非线性尺寸。

比例为图中图形与实物相应要素的线性尺寸之比。

图形一般应尽可能按实际大小画出，以便读者有直观印象，但是建筑物的形体比图纸要大得多，而精密仪器的零件（如机械手表零件）往往又很小，为了方便制图及读图，可根据物体对象的大小选择适当放大或缩小的比例，在图纸上绘制图样。

比值为 1 的比例，即 1:1，称为原值比例；比值大于 1 的比例，如 2:1 等，称为放大比例；比值小于 1 的比例，如 1:2 等，称为缩小比例。

机械图样常用原值比例，而建筑物体形大，其图样常用缩小比例。需要按比例绘制图样时，应由表 2-2 规定的系列中选取适当的比例。

表 2-2 比例

种类	比例		
原值比例	1:1		
放大比例	5:1	2:1	
	$5 \times 10^n:1$	$2 \times 10^n:1$	$1 \times 10^n:1$
缩小比例	1:2	1:5	
	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$

机械图的比例一般应标注在标题栏中的比例栏内，建筑图则在每个视图的下方写出该视图的名称，在图名的右侧标注比例。

2.1.2.4 图线

图线对工程图是很重要的，它不仅确定了图形的范围，还表示一定含义，因此需要有统一的规定。

1. 图线宽度

国标规定建筑类图线宽度有粗线、中粗线和细线之分，粗、中粗、细线的宽度比为 4:2:10 机械类图线宽度有粗线、细线之分，粗、细线的宽度比为 3:1。

所有线型的宽度应根据图样大小和复杂程度在下列数系中选择（图形小而图线多则应选择较细的线宽）：0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。

选用线宽时应注意以下几点：

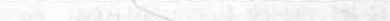
- （1）线宽指图中粗实线的线宽 d ，图中其他图线则根据不同类型图样的比确定各自的线宽。
- （2）根据图样的复杂程度和比例大小来选用不同的线宽。
- （3）一般情况下，同一张图纸内相同比例的各图样应选用相同线宽组合。
- （4）同一图样中同类图线的宽度也应一致。

线宽允许有偏差。使用固定线宽 d 的绘图仪器绘图的线宽偏差不得大于 $+0.1d$ 。

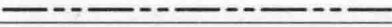
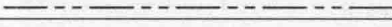
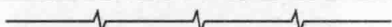
2. 基本线型

表 2-3 中对各种图线的线型、线宽作了明确的规定。

表 2-3 图线

名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		d	主要可见轮廓线
	中		$0.5d$	可见轮廓线
	细		$0.25d$	可见轮廓线、图例线等
虚线	粗		d	见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	不可见轮廓线
	细		$0.25d$	不可见轮廓线、图例线等

续表

名称		线型	线宽	一般用途
单点 长画线	粗		d	见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	见有关专业制图标准
	细		$0.25d$	中心线、对称线等
双点 长画线	粗		d	见有关专业制图标准
	中		$0.5d$	见有关专业制图标准
	细		$0.25d$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25d$	断开界面
波浪线			$0.25d$	断开界面

3. 图线画法

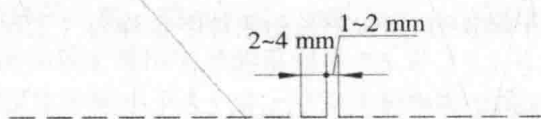
铅笔线作图要求做到清晰整齐、均匀一致、粗细分明、交接正确。

(1) 实线（粗、中、细）。

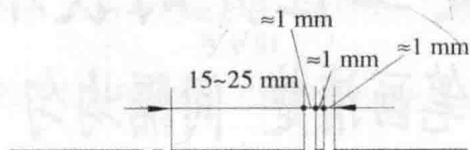
画法要求 同类线宽度均匀一致。

(2) 虚线。

画法要求 各段线长度、间隔均匀一致。



(3) 点画线。



画法要求：各段线长度、间隔、中间点均匀一致；线段长度可根据图样的大小确定；中间点随意画点，不必刻意打点。

基本线型应恰当地相交于“画”处（线段相交）或准确地相交于“点”上，如图 2-3 所示。

除非另有规定，两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7mm。手工使用非固定线宽的笔绘图时，允许目测控制线宽和线素长度。

2.1.2.5 字体

汉字和数字是工程图的重要组成部分，如果书写潦草，不仅会影响图面清晰、美观，而且还会因看不清楚而造成误解，给生产带来损失。

工程图中的字体包括汉字、字母、数字和书写符号等。

国标规定工程图中的字体应做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

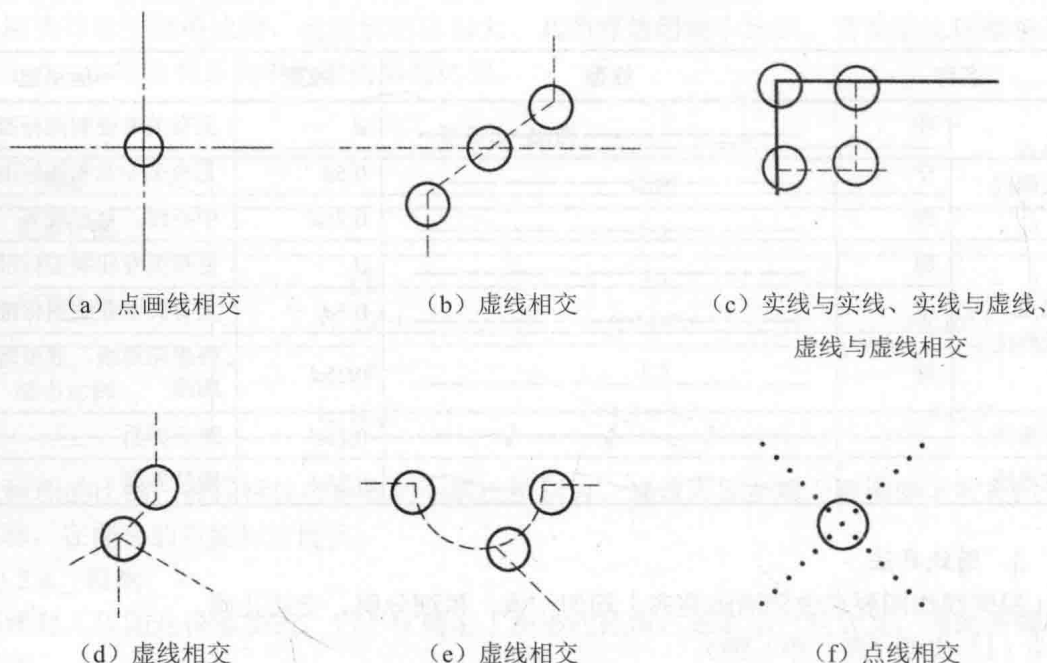


图 2-3 图线的交接

1. 汉字

国标规定，工程图中的汉字应采用长仿宋体（大标题、图册封面、地形图等汉字允许书写成其他字体，但应易于辨认），所以把长仿宋体字也称为“工程字”，如图 2-4 所示。

14号字

图样是工程界的技术语言

10号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7号字

写仿宋字的要领：横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5号字

房屋建筑桥梁隧道水利枢纽结构设计施工建造生产工艺企业管理

图 2-4 汉字长仿宋体字示例

长仿宋体字是宋体字的变形。按规定，长仿宋体字的字高与字宽的比约为 1:0.7，笔画的宽度约为字高的 1/20。

2. 字母和数字

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 角，如图 2-5 所示。

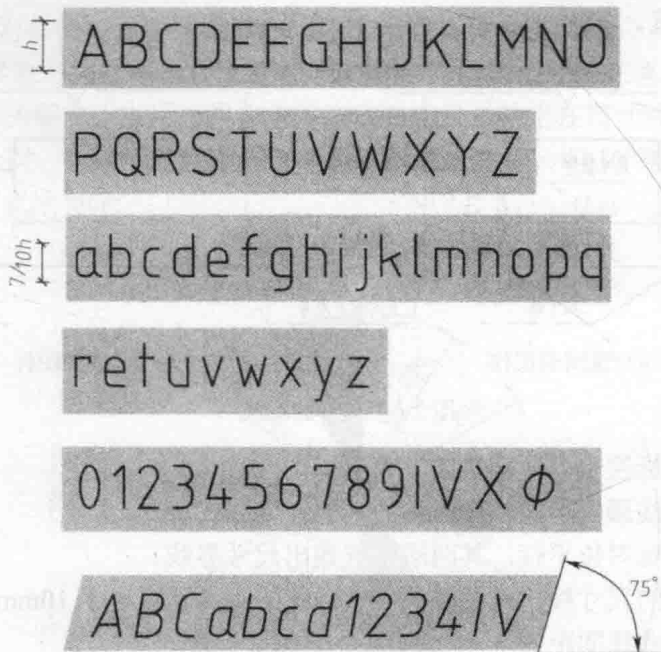


图 2-5 一般字体的字母和数字

3. 字号及使用

字体高度 (h) 代表字体的号数, 简称字号。如字高 5mm 的字即为 5 号字。一般情况下, 字宽为小一号字的字高, 国标规定常用字号的系列是 2.5 号、3.5 号、5 号、7 号、10 号、14 号、20 号。在图中书写的汉字不应小于 3.5 号, 书写的数字和字母不应小于 2.5 号。

写长仿宋字应注意以下几点:

- (1) 要在字格 (用很浅的硬铅芯细线画出) 或衬格中写汉字。
- (2) 初练字时, 行笔要慢, 且各种笔画都是一笔写完, 不要重描。

2.1.2.6 尺寸注法

图样上的尺寸用以确定物体大小和位置。工程图上必须标注尺寸。

标注尺寸总的要求是:

- (1) 正确合理 标注方式符合国标规定。
- (2) 完整划一 尺寸必须齐全, 不在同一张图纸上但相同部位的尺寸要一致。
- (3) 清晰整齐 注写的部位要恰当、明显、排列有序。

尺寸注写, 对不同专业图样有不同要求, 本书仅介绍应遵守的一般规则。

1. 尺寸内容

一个完整尺寸的组成应包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四项, 如图 2-6 所示。

- (1) 尺寸界线: 被标注长度的界限线。

尺寸界线用细实线画。必要时图样轮廓线可以作为尺寸界线。

国标对建筑图与机械图尺寸界限线的画法要求有所不同, 在建筑图中, 尺寸界线近图样轮廓的一端应离开图样轮廓线不小于 2mm, 另一端宜超出尺寸线 2~3mm; 而在机械图中,