



“十三五”普通高等教育规划教材

(第二版)

土建工程制图

莫正波 高丽燕 主 编

王 培 滕绍光 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



“十三五”普通高等教育规划教材

(第二版)

土建工程制图

主 编	莫正波	高丽燕		
副主编	王 培	滕绍光		
参 编	王胜春	李兆文	杨月英	张效伟
	马晓丽	刘奕捷	康 寅	胡德栋
主 审	张 琳			



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为“十三五”普通高等教育规划教材。全书共分14章,主要内容包括制图基本知识,点、直线、平面的投影,投影变换,基本体和曲面的投影,立体的截切与相贯,组合体的投影图,轴测投影,建筑形体的图样画法,建筑施工图,结构施工图,设备施工图,建筑室内装饰装修施工图,路桥工程图,机械图。全书总结了同类院校建筑制图课程的教学改革成果,参考了大量资料,结合作者多年的教学经验,内容编排上由浅入深,由简到繁,图文并重,便于读者理解;注重理论与实践的结合,所举建筑实例均来自实际工程;顺应社会发展要求,介绍了钢筋混凝土结构施工图平面整体表示法,加强了本书的平台作用;考虑专业之间的结合,较为详尽地讲解了机械图与建筑图的区别、机械零件的表达方法和机械装配图。本书配套习题集,可供教学使用。

本书可作为普通高等院校土木建筑类及相关专业,如给水排水、建筑设备、材料科学、环境工程、工程造价、工程管理、交通工程、房地产开发与管理等专业的教材,授课参考学时70~100学时,也可作为工程技术人员的培训教材和参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

土建工程制图/莫正波,高丽燕主编. —2版. —北京:中国电力出版社,2016.8

“十三五”普通高等教育规划教材

ISBN 978-7-5123-9347-9

I. ①土… II. ①莫… ②高… 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(2016)第111456号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京天宇星印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012年9月第一版

2016年8月第二版 2016年8月北京第三次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 26印张 634千字

定价 50.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

本书是根据教育部制定的高等学校工科本科“画法几何及工程制图课程教学基本要求”，充分总结了多所院校建筑工程制图教学经验的基础上编写而成。

本科教育要培养“基础扎实、知识面宽、能力强、素质高”的人才，针对这一特点，本书在编写过程中突出以下几点。

1. 内容编排上由浅入深，由简及繁，剪系统性强。基础知识与现代科技知识相结合，强调科学的思维方法和空间思维能力和创新能力的培养。

2. 紧密联系工程实际，兼顾理论和实践的结介，使教学更加贴近工程应用和生产实际。基础部分强调通过例题来应用理论；建筑施工图、结构施工图、设备施工图、路桥工程图中的图例都来自实际工程；机械图中的实例都是机械生产中最为常用的零件和设备。

3. 本书增加了钢筋混凝土结构图平面整体表示方法（简称平法）的制图规则，平法是中国建筑标准设计研究院的研究成果——《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》（11G101-1、11G101-2、11G101-3），建设部已在全国推广使用。

4. 全书采用了建设部 2011 年颁布实施的《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2010）、《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2010）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）、《给水排水制图标准》（GB/T 50106—2010）、《钢筋混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）等国家标准。

5. 本书在第一版的基础上，做了如下修订：新增建筑室内装饰装修施工图一章，扩充了路桥工程图的内容，更新了机械图的国家标准。

本书可以作为普通高等院校土木建筑类以及相关专业的，如给水排水、建筑设备、材料科学、环境工程、工程造价、工程管理、交通工程、房地产开发与管理等专业的教材，授课参考学时 70~100 学时，也可以作为工程技术人员的培训教材和参考资料。

本书由青岛理工大学莫正波、高丽燕主编，青岛理工大学王培、滕绍光任副主编，山东建筑大学王胜春、齐鲁工业大学李兆文、青岛理工大学杨月英、张效伟、马晓丽、刘奕捷、青岛酒店管理职业技术学院康寅、青岛科技大学胡德栋也参与了本书的编写。

本书由青岛理工大学张琳教授主审，在此表示感谢！

在编写过程中，吸收和借鉴了国内外同行专家的一些先进经验，在此表示感谢！

欢迎广大同仁和读者提出修正和补充意见。

编 者

2016 年 4 月

目 录

前言

绪论	1
0.1 本课程的学习任务	1
0.2 本课程的学习方法	1
0.3 工程制图发展概述	2
第1章 制图基本知识	4
1.1 制图标准的基本规定	4
1.2 绘图仪器及使用方法	16
1.3 几何作图	19
1.4 平面图形画法	23
第2章 点、直线、平面的投影	26
2.1 投影基本知识	26
2.2 点的投影	32
2.3 直线的投影	37
2.4 平面的投影	46
2.5 直线与平面的相对位置	52
2.6 平面与平面的相对位置	59
第3章 投影变换	69
3.1 点的投影变换	69
3.2 直线的投影变换	71
3.3 平面的投影变换	74
3.4 解题举例	76
第4章 基本体和曲面的投影	80
4.1 平面立体的投影	80
4.2 曲面立体的投影	84
4.3 曲面的投影	91
第5章 立体的截切与相贯	102
5.1 平面立体的截切	102
5.2 曲面立体的截切	105
5.3 两平面立体相贯	112
5.4 平面立体与曲面立体相贯	118
5.5 两曲面立体相贯	121
第6章 组合体的投影图	131
6.1 组合体的形体分析	131

6.2	组合体的投影图画法	133
6.3	组合体的尺寸标注	136
6.4	阅读组合体的投影图	139
第7章	轴测投影	147
7.1	轴测投影的基本知识	147
7.2	正轴测图	149
7.3	斜轴测图	158
7.4	轴测图的选择与剖切轴测图	162
第8章	建筑形体的图样画法	168
8.1	投影法和视图配置	168
8.2	剖面图	172
8.3	断面图	179
8.4	简化画法	182
8.5	第三角画法简介	182
第9章	建筑施工图	185
9.1	概述	185
9.2	总平面图	194
9.3	建筑平面图	199
9.4	建筑立面图	211
9.5	建筑剖面图	216
9.6	建筑详图	218
9.7	建筑施工图的画法	225
第10章	结构施工图	234
10.1	概述	234
10.2	基础结构施工图	240
10.3	柱和剪力墙的水平施工图	249
10.4	梁的水平施工图	258
10.5	板的结构施工图	264
10.6	结构详图	273
10.7	钢结构图	281
第11章	设备施工图	290
11.1	给水排水施工图概述	290
11.2	室内给水工程图	292
11.3	室内排水工程图	299
11.4	室外管网布置图	305
11.5	采暖施工图	308
第12章	建筑室内装饰装修施工图	317
12.1	概述	317
12.2	建筑装饰装修平面布置图	323

12.3	建筑装饰装修顶面布置图	330
12.4	建筑装饰装修立面图	334
12.5	建筑装饰装修剖面图	337
12.6	建筑装饰装修详图	339
第 13 章	路桥工程图	341
13.1	基本制图标准	341
13.2	道路路线工程图	341
13.3	桥梁工程图	350
第 14 章	机械图	355
14.1	机械图的图示特点	355
14.2	标准件和常用件的画法	363
14.3	零件图	376
14.4	装配图	396
附录 I	优先配合中轴的极限偏差	404
附录 II	优先配合中孔的极限偏差	405
参考文献		406



绪 论

在建筑工程中，无论是建造厂房、住宅、学校、桥梁、道路、商场或其他建筑，都要依据图样进行施工，这是因为建筑的形状、尺寸、设备、装修等都不能只用语言或文字描述清楚。

图样是按照国家或部门有关标准的统一规定而绘制的，是“工程界的技术语言”。它是工程技术人员用来表达设计构思，进行技术交流的重要工具。各国的建筑工程技术界之间经常以建筑工程图为媒介，进行研讨、交流、竞赛、招标等活动。因此，图样是施工或制造的依据，是工程上必不可少的重要技术文件。

由于图样在工程技术上的重要作用，工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图样的基本能力。

0.1 本课程的学习任务

“建筑制图”是一门既有理论又有实践的建筑工程类专业必修的技术基础课。本课程分为画法几何和专业制图两部分内容。画法几何是专业制图的理论基础，主要研究在平面上用图形来表示空间的几何形体和如何运用几何作图来解决空间几何问题的基本理论和方法，比较抽象，系统性和理论性较强；专业制图是应用画法几何原理绘制和阅读建筑图样的一门学科，实践性较强，一般需要通过绘制一系列的建筑图样进行掌握和提高。

通过本课程的学习，学生应掌握正投影理论，掌握建筑工程制图的内容与特点，初步掌握绘制和阅读建筑工程图的方法；能正确、熟练地绘制和阅读中等复杂程度的建筑施工图、结构（如钢筋混凝土结构、砖混结构、钢结构等）施工图、给水排水施工图、采暖通风施工图、机械图等。例如，在建造一座厂房的时候，就必须考虑到要安装在厂房中的机器或生产流程的特点，所以仅有建筑制图的知识是不够的，还需要有一定的绘制和阅读机械图的能力。

具体地说，就是要在下列几个方面进行训练：

- (1) 熟悉有关的制图标准及各种规定画法和简化画法的内容及其应用；
- (2) 正确使用绘图仪器和工具，掌握用仪器绘图和徒手绘制草图的技巧和技能；
- (3) 培养绘制和阅读建筑工程图样的基本能力；
- (4) 培养一定的绘制和阅读机械图的能力，掌握机械工程图样的阅读和绘制方法；
- (5) 发展空间想象能力和空间构思能力，培养严肃认真的工作态度和一丝不苟的工作作风。

0.2 本课程的学习方法

本课程由于具有相当强的实践性，只有通过认真完成一定数量的绘图作业和习题，正确运用各种投影法的规律，才能不断地提高空间想象能力和空间思维能力。

(1) 要严肃认真,一丝不苟。图样是重要的技术文件,是施工和制造的依据,不能有丝毫的差错。图中多画或缺少一条线,写错或遗漏一个尺寸数字,都会给生产带来严重的损失。因此,在学习过程中,必须具备高度的责任心,养成实事求是的科学态度和严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风。

(2) 要多做多练。绘图和读图能力的培养,主要是通过一系列的绘图实践,包括手工绘图和计算机绘图。因此,应认真对待并及时完成每一次的练习或作业,逐步掌握绘图和读图的方法和步骤,熟悉有关的制图标准规格。

(3) 要养成正确使用绘图仪器和工具的习惯,严格遵守国家标准和规定,遵循正确的作图步骤和方法,不断提高绘图效率。

(4) 大力培养空间想象能力和空间思维能力。投影制图部分,包括组合体三面投影图和建筑形体的表达方法两章的内容,是建筑制图部分的重点,也是学好有关专业图的重要基础,因此必须达到熟练掌握的程度。要学会把复杂的问题简单化,如利用形体分析法来解决组合体的问题。培养空间想象力和空间思维能力。

0.3 工程制图发展概述

早在人类文明的起源时期,人类就试图用图形来表达和交流思想,从远古的洞穴中的石刻可以看出在没有语言、文字前,图形就是一种有效的交流思想的工具。考古发现,早在公元前 2600 年就出现了可以称为工程图样的图,那是一幅刻在泥板上的神庙地图。直到公元 1500 年文艺复兴时期,才出现将平面图和其他多面图画在同一幅画面上的设计图。1795 年,法国著名科学家加斯帕·蒙日将各种表达方法归纳,发表了《画法几何》著作,蒙日所说明的画法是以互相垂直的两个平面作为投影面的正投影法。蒙日方法对世界各国科学技术的发展产生巨大影响,并在科技界,尤其在工程界得到广泛的应用和发展。

中国是世界上文化发达最早的国家之一。在数千年的悠久历史中,勤劳智慧的劳动人民创造了光辉灿烂的文化。历代封建王朝,统治阶级都曾大兴土木,为自己修建宫殿、苑囿、陵寝。

1977 年冬在河北省平山县出土的公元前 323~309 年的战国中山王墓,在大批出土的青铜器中发现一块长 94cm、宽 48cm、厚约 1cm 的铜板,上面用镶嵌金银线表示出中山王及其王后的坟墓和相应享堂的位置和尺寸,这也是世界上罕见的最早工程图样。该图是用 1:500 的比例绘制成图,其绘图原理酷似现代图学中的正投影法,这说明我国在 2000 年前就有了正投影法表达的工程图样。

中国古代传统的工程制图技术,与造纸术一起于唐代同一时期(公元 751 年后)传到西方。公元 1100 年宋代李诫(字明仲)所著的雕版印刷书《营造法式》中,有图样 6 卷,约 1000 余幅图,是世界上最早的一部建筑规范巨著,对建筑技术、用工用料估算以及装修等都有详细的论述,充分反映了 900 多年前中国工程制图技术的先进和高超。

新中国成立后,工程制图学科得到飞快发展,学术活动频繁,对画法几何、射影几何、透视投影等理论的研究得到进一步深入,并广泛与生产、科研相结合。国家适时制订了相应的制图标准,使制图的理论、应用以及制图技术都有了前所未有的发展。

随着电子计算机的诞生和发展,计算机辅助设计(Computer Aided Design, CAD)使

制图技术产生了根本性的革命。CAD 技术是以计算机绘图 (Computer Graphics, CG) 为基础而发展起来的一种新技术,它是建立在图形学、应用数学和计算机科学三者的基础上,应用计算机及其图形输入、输出设备,实现图形显示、辅助设计与绘图的一门新兴学科。利用计算机绘图可以使工程设计人员真正从手工设计绘图的繁琐、低效和重复性的劳动中解脱出来,使之集中于创造性的劳动、控制设计的全过程,以缩短设计周期,提高设计质量,降低成本。

在我国,除了国外一批先进的图形、图像软件,如 AutoCAD、Pro/E、3D Studio MAX、Photoshop 等得到广泛使用外,我国自主开发的一批国产绘图软件,如天正建筑 CAD、开目 CAD、凯图 CAD、CAXA 电子图板等也在设计、教学、科研生产单位得到广泛使用。随着科学技术的迅猛发展,计算机辅助设计必然能够发挥越来越重要的作用。



第 1 章 制图基本知识

1.1 制图标准的基本规定

为了使工程图真正起到技术语言的作用，所有图样的绘制和阅读都必须遵循统一的规定，这就产生了“标准”。标准有许多种，制图标准只是其中的一种。各个国家都有自己的国家标准，如代号“JIS”、“ANSI”、“DIN”分别表示日本、美国、德国的国家标准。我国国家标准的代号为“GB”。20 世纪 40 年代成立国际标准化组织，代号为“ISO”，它也制定了若干国际标准。

1965 年，我国初次颁布了国家建筑制图标准（即 GBJ—9—1965）。1973 年又重新修订和颁布了国家建筑制图标准（即 GBJ 1—1973），该标准是在原 1965 年标准的基础上修订而成的，从 1973 年 6 月 1 号在全国实行。它在我国建筑事业中起了很大的作用。1986 年，对 1973 年的标准分专业进行了修订，修订后的标准共分为六册。2002 年又修订了一次。

为了与 2008 年发布实施的《技术制图》相关国家标准在内容上协调一致，并充分考虑手工绘图与计算机绘图的各自特点，2010 年全国范围内广泛征求意见的基础上由中华人民共和国住房和城乡建设部对原来的六项标准进行了修订，并于 2011 年 3 月 1 日起实施。因此目前采用的是 2011 年 3 月 1 日颁布实施的六项标准，分别是《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2010）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2010）、《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2010）、《给水排水制图标准》（GB/T 50106—2010）和《暖通空调制图标准》（GB/T 50114—2010）。

所有建筑图必须符合国家统一的建筑制图标准。本章将介绍建筑制图国家标准的一些基本规定、制图工具的使用、常用的几何作图方法以及建筑制图的一般步骤等。

制图标准对建筑图常用的图纸图幅、图线、字体、比例、尺寸标注等内容作了具体的规定。

1.1.1 图纸幅面、标题栏

一、图纸幅面

图纸幅面是指图纸本身的大小规格，图框是图纸上绘图范围的边线。图纸幅面及图框尺寸，应符合表 1-1 的规定。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸表（mm）

图幅代号 尺寸代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

注 表中 b 为幅面短边尺寸， l 为幅面长边尺寸。 e 为不留装订边的图纸，图框线与幅面线之间的宽度； a 为留装订边时，图框线与装订边之间的宽度， c 为留装订边时，其余三边的图框线与幅面线之间的宽度。

当以上尺寸的图纸不能满足要求时，可以采用加长图纸，图纸的短边一般不应加长，长边可加长，但应符合表 1-2 的规定。图 1-1 为《技术制图》中规定的常用的图纸幅面以及允许选用的加长幅面。

表 1-2 图纸长边加长后尺寸 (mm)

幅面代号	长边尺寸	长边加长后尺寸
A0	1189	1486、1635、1783、1932、2080、2230、2378
A1	841	1051、1261、1471、1682、1892、2102
A2	594	743、891、1041、1189、1338、1486、1635、1783、1932、2080
A3	420	630、841、1051、1261、1471、1682、1892

二、格式

图纸以短边作垂直边称为横式，以短边作水平边称为立式，一般 A0~A3 图纸宜采用横式，必要时也可采用立式，图 1-2 为《技术制图》中规定的图纸与图框格式。《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010) 中，根据房屋建筑制图的特点，对图纸和图框的格式进行了调整 and 规定，A0~A3 宜采用横式，必要时也可采用立式，但 A4 幅面常用立式，如图 1-3 所示。需要微缩复制的图纸，其一个边上应附有一段精确米制尺度，四个边上均应附有对中标志，对中标志应画在图纸各边长的中点处，线宽应为 0.35mm，并应伸入内框边，在框外为 5mm，见图 1-3。

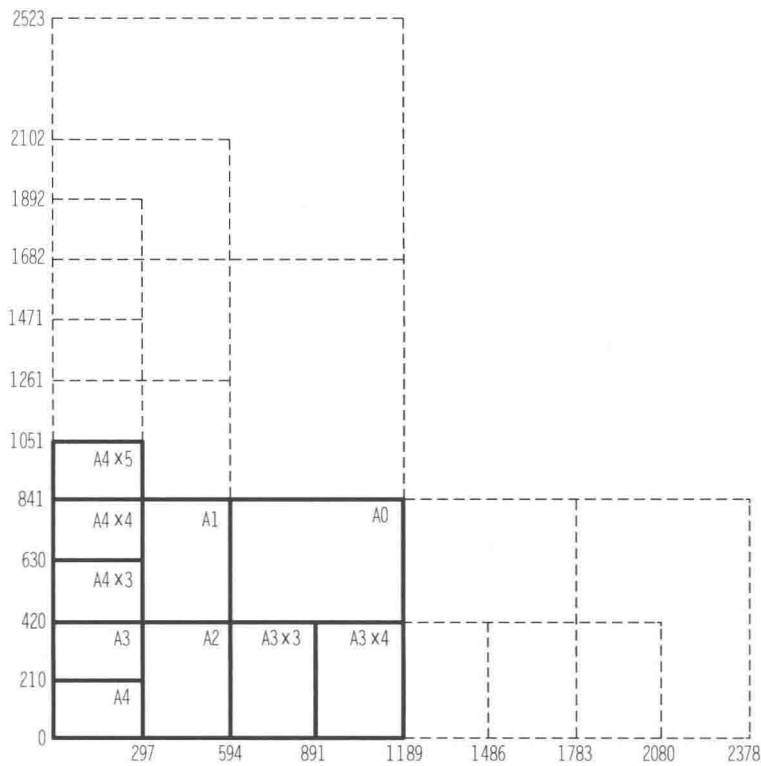


图 1-1 图纸幅面及加长幅面

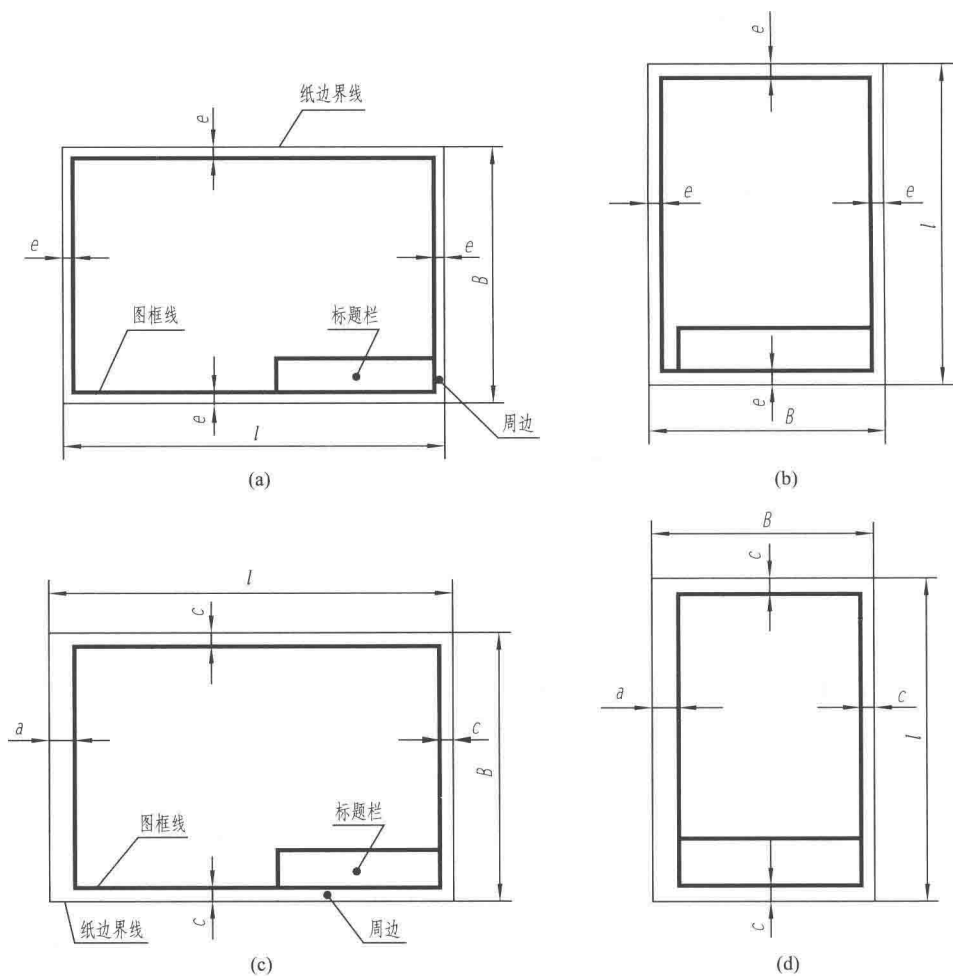


图 1-2 《技术制图》(GB/T 14689—2008) 对图框格式的规定
(a) 无装订边横式图纸的图框格式; (b) 无装订边立式图纸的图框格式;
(c) 有装订边横式图纸的图框格式; (d) 有装订边立式图纸的图框格式

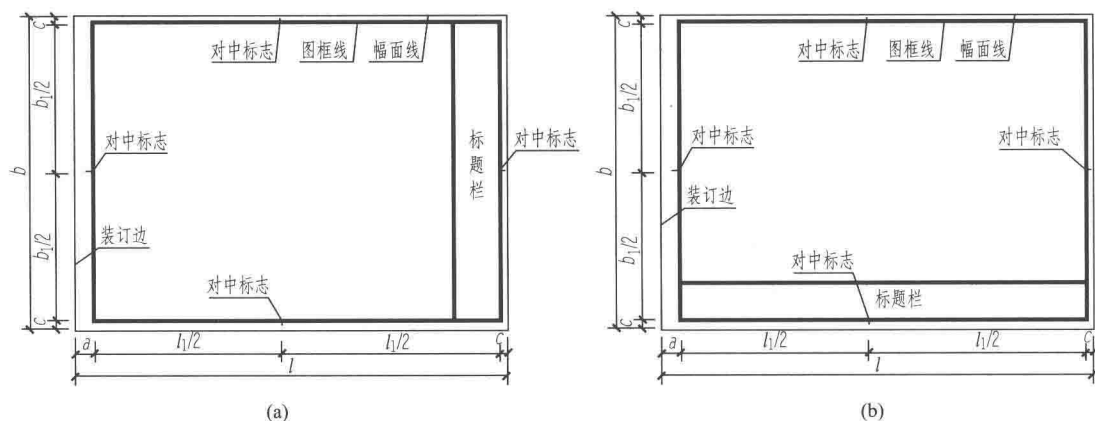


图 1-3 《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010) 中图纸幅面和格式 (一)
(a) A0~A3 横式幅面 (一); (b) A0~A3 横式幅面 (二)

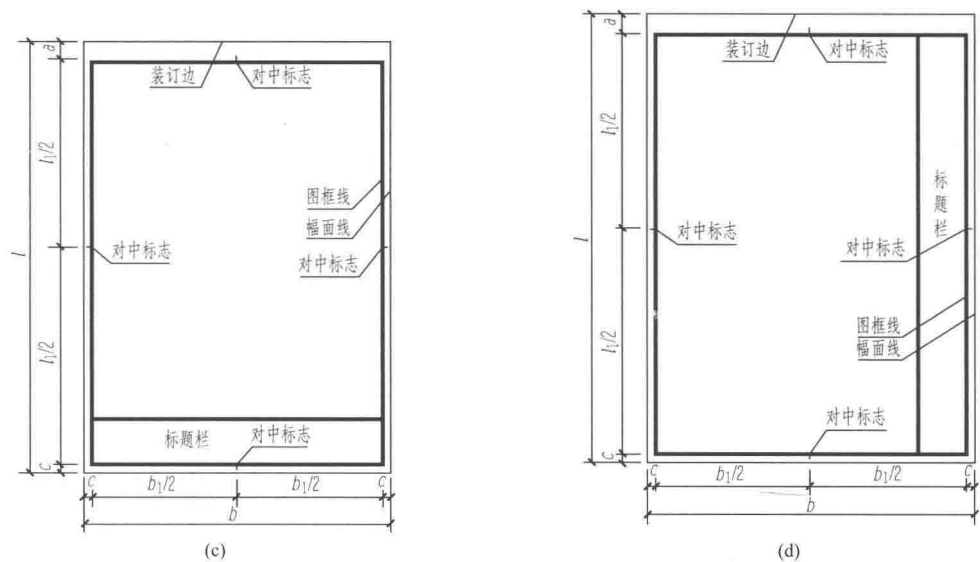


图 1-3 《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2010) 中图纸幅面和格式 (二)
(c) A0~A4 立式幅面 (一); (d) A0~A4 立式幅面 (二)

三、标题栏

图纸标题栏用于填写工程名称、图名、图号以及设计单位、设计人、制图人、审批人的签名和日期等。标题栏一般画在图纸的右方或者下方，如图 1-3 所示。标题栏的方向应与看图的方向一致。图 1-4 为常用的横式和竖式标题栏，要根据工程的需要选择确定其尺寸、格式及分区。签字栏应包含实名列和签名列。在学生学习阶段，标题栏可以相对简单一些，放在图纸的右下角。如图 1-5 为学生学习阶段，常采用的标题栏格式，学习阶段可以不设会签栏。



图 1-4 标题栏 (一)



(b)

图 1-4 标题栏（二）

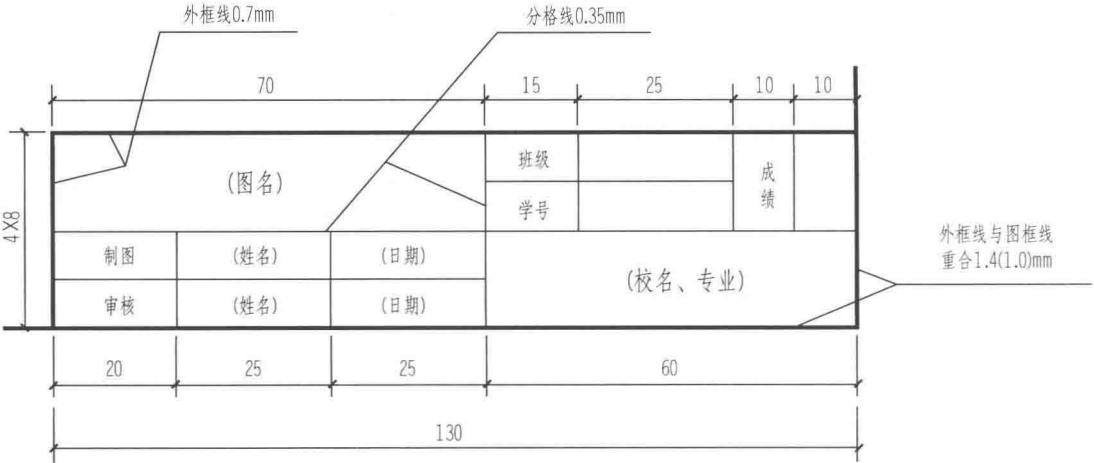


图 1-5 学习阶段的标题栏

1.1.2 图线

在图纸上绘制的线条称为图线。工程图中的内容，必须采用不同的线型和线宽来表示，不同的图线表示不同的含义。

一、线宽

每个图样，应根据复杂程度与比例大小，先选定基本线宽 b ，再选用表 1-3 中相应的线宽组。应当注意：需要微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽；在同一张图纸内，各不同线宽中的细线，可统一采用较细的线宽组的细线；同一张图纸内相同比例的各图样，应选用相同的线宽组。

表 1-3 线 宽 组

线宽比	线 宽 组			
b	1.4	1.0	0.7	0.5
$0.7b$	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	0.7	0.5	0.35	0.25
$0.25b$	0.35	0.25	0.18	0.13

二、线型

建筑工程中，常用的几种图线的名称、线型、线宽、画法和一般用途见表 1-4。

表 1-4 线 型

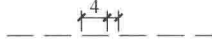
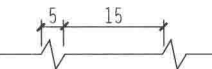
名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	1. 主要可见轮廓线； 2. 平、剖面图中被剖切的主要建筑构造的轮廓线； 3. 建筑立面图或室内立面图的外轮廓线； 4. 详图中主要部分的断面轮廓线和外轮廓线； 5. 平立剖面的剖切符号等
	中粗		$0.7b$	1. 平、剖面图中被剖切的次要建筑构造（包括构配件）的轮廓线； 2. 建筑平、立、剖面图中建筑构配件的轮廓线； 3. 建筑构造详图及建筑构配件详图中的一般轮廓线
	中		$0.5b$	尺寸线、尺寸界线、索引符号、标高符号、详图材料做法引出线粉刷线、保温层线、地面、墙面的高差分界线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线、纹样线等
虚线	粗		b	新建建筑物、构筑物的不可见轮廓线
	中粗		$0.7b$	建筑构造详图及建筑构配件不可见轮廓线；平面图中起重机（吊车）轮廓线；拟建、扩建建筑物轮廓线
	中		$0.5b$	一般不可见轮廓线；图例线
	细		$0.25b$	总平面图上原有建筑物、构筑物和道路、桥涵、围墙等设施的不可见轮廓线；图例线
单点长画线	粗		b	起重机（吊车）轨道线；总平面图中露天矿开采边界线
	中		$0.5b$	土方填挖区的零点线
	细		$0.25b$	分水线、中心线、对称线、定位轴线
双点长画线	粗		b	预应力钢筋线
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线			$0.25b$	不需画全的断开界线
波浪线			$0.25b$	不需画全的断开界线；构造层次的断开界线

图 1-6 为图线在工程中的实际应用的一个例子。

三、注意事项

画图线时，还应注意以下几点：

- (1) 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字等的清晰。
- (2) 单点长画线或双点长画线的线段长度应保持一致，线段的间隔宜相等；虚线的线段和间隔也应保持长短一致。
- (3) 单点长画线、双点长画线的两端是线段，而不是点。

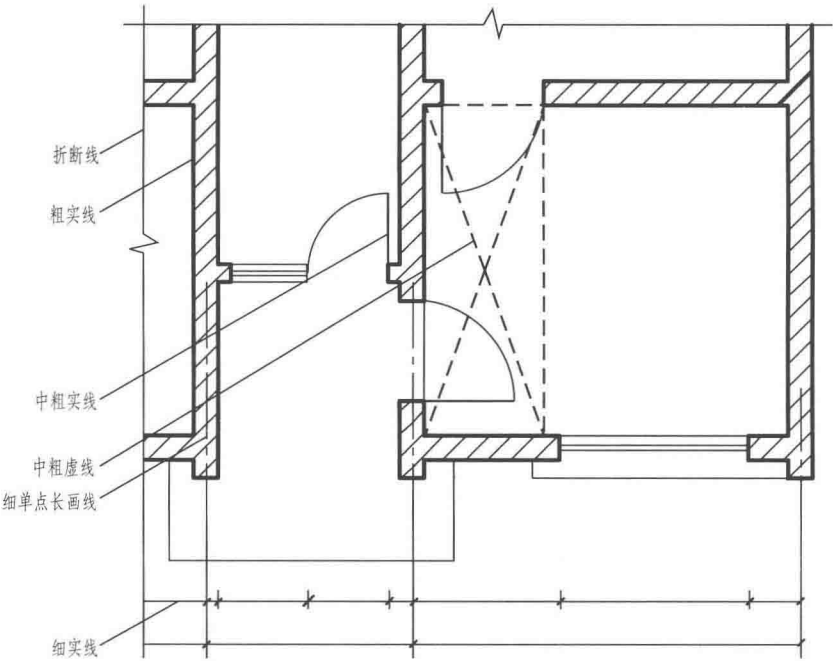


图 1-6 图线的应用

(4) 虚线与虚线、点画线与点画线、虚线或点画线与其他图线交接时，应是线段交接；虚线与实线交接，当虚线在实线的延长线上时，不得与实线连接，应留有一间距，见表 1-5。

表 1-5 图线相交的画法

内 容	正 确	错 误
虚线和虚线相交		
两粗实线和两虚线相交		
两单点长画线相交		
虚线在实线的延长线上		

(5) 在较小的图形中绘制单点长画线及双点长画线有困难时，可用细实线代替。