

高等

学校土建类专业应用型本科“十二五”规划教材

GAO DENG XUE XIAO TU JIAN LEI ZHUAN YE YING YONG XING BEN KE SHIERWU GUI HUA JIAO CAI

工程制图 (第2版)

GONG CHENG ZHI TU

主编 李武生 毕艳



武汉理工大学出版社
Wuhan University of Technology Press

高等学校土建类专业应用型本科“十二五”规划教材

工程制图

(第2版)

主 编 李武生 毕 艳
副主编 冯秉超
主 审 丁宇明

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书是根据教育部普通高等学校工程图学课程教学的基本要求及高等学校土建类专业应用型人才的培养规格编写的。

本书共 14 章,包括绪论、制图基础、正投影的基本原理、基本几何体的投影、建筑形体的表面交线、组合体的投影、建筑形体的图样画法、轴测投影、透视投影、标高投影、建筑施工图、结构施工图、给水排水工程图、机械图等内容。

本书除可作为高等学校土建类专业教材外,还可作为其他相关专业方向的师生及工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/李武生,毕艳主编.—2 版.—武汉:武汉理工大学出版社,2013.8
ISBN 978-7-5629-4086-9

I. ① 工… II. ① 李… ② 毕… III. ① 工程制图-高等学校-教材 IV. ① TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 134600 号

项目负责人:	王利永	责任编辑:	王利永
责任校对:	张莉娟	封面设计:	赵 丹
出版发行:	武汉理工大学出版社		
地 址:	武汉市洪山区珞狮路 122 号		
邮 编:	430070		
网 址:	http://www.techbook.com.cn		
经 销 者:	各地新华书店		
印 刷 者:	湖北恒泰印务有限公司		
开 本:	787×1092 1/16		
印 张:	17.25		
字 数:	437 千字		
版 次:	2013 年 8 月第 2 版 2009 年 9 月第 1 版		
印 次:	2013 年 8 月第 1 次印刷		
印 数:	1~3000 册		
定 价:	36.00 元		

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

高等学校土建类专业应用型本科“十二五”规划教材

编审委员会

顾问:马成松 杜月中 孟高头 唐友尧 熊丹安

主任:李新福 杨学忠

副主任:(按姓氏笔画排列)

江义声 许立强 许程洁 向惠生 陈升平

陈礼和 陈 蓓 陈俊杰 张志国 张伯平

郑 毅 杨和礼 杨子江 柳立生 姚金星

荀 勇 胡铁明 袁海庆 蒋沧如

委员:(按姓氏笔画排列)

牛秀艳 马成松 邓 训 王有凯 王晓琴

史兆琼 孙 艳 刘富勤 许汉明 许程洁

刘 江 刘 伟 刘 斌 吴秀丽 张志国

张朝新 张淑华 陈金洪 沈中友 杜春海

李永信 李武生 宋非非 杨双全 杨子江

郑 毅 赵 亮 赵元勤 胡忠君 胡铁明

施鲁莎 柳立生 董晓琳 韩东男 程 瑶

熊海滢 熊瑞生

秘书:王利永

总责任编辑:于应魁

第2版前言

本教材第1版经过几年在教学上的使用,无论在深度、难度、广度上都能满足培养土建类专业60~100学时本科应用型人才的要求,较好地实现了为独立学院和民办高校的教学与课程体系改革服务的基本目标,并获得了全国中南地区大学出版社协会优秀教材二等奖。

为了进一步提高本教材内容的可读性、科学性、系统性以及教学的适用性,第2版对部分章节内容和插图进行了调整、更新和充实,对引用的规范、标准中的内容进行了更新。在修订中,既保持了原有的风格和框架体系,又更加鲜明地突出了以下四项特色:

(1) 注重以学生为本:针对学生思维品质中的不足,根据学生的心理规律和认识规律,激发学生的参与意识,围绕着三维物体的平面表达和平面图形的三维重构,培养学生运用正确的逻辑思维方法,提高分析问题和形象思维、创新思维能力。

(2) 注重直观形象教学:增添更多立体图,创造形体的储备条件,通过模型化的教学案例,由空间到平面,由直观到抽象,由感性到理性,在三维与平面的转换中加强学生观察力的训练,并使观察与思维互相渗透,更好地分析、理解和掌握抽象的多面正投影图理论。

(3) 注重人文讲授方式:以人文知识讲解的方法来阐述几何学知识,使学生不再感到艰涩难懂。同时,增强了教材的可读性,易于教,利于学,并提高了学生的人文素质。“通过知识而发展思维能力,通过实践而内化所形成的素质”。

(4) 注重知识技能的实用性:紧跟学科前沿的理念,适应课程改革的发展,以学生就业所需专业知识和操作技能为着眼点,在理论知识够用的前提下,着重讲解应用型人才培养所需的技能,突出实用性和可操作性,使学生在将来能较快地与工程师接轨。

此外,对于第1版中未及时修正的错漏也做了仔细校核和改正。

第1版编写组成员刘慧、毕艳、董雯娟、冯秉超、陈全、程敏、李武生等为第2版的修订付出了辛勤的劳动。第2版由华中科技大学文华学院李武生(教授)、毕艳担任主编,武汉科技大学中南分校冯秉超(教授)担任副主编,武汉大学丁宇明(教授)担任主审。

老子曰“不失其所者久”,其中“所”指的是追求的目标。我们期望,本教材经修订后行文流畅、逻辑明晰、图例精当,会受到越来越多的老师和学生欢迎。但是,限于编者的水平,不妥之处仍会很多,恳请专家学者和读者不吝赐教,在此谨致谢忱!

编者

2013年5月

目 录

0 绪论	(1)
0.1 本课程的性质和任务	(1)
0.2 本课程的学习方法	(1)
0.2.1 听课不断、学习连续	(1)
0.2.2 师生互动、强调整理	(1)
0.2.3 多做实训、勤思苦练	(1)
1 制图基础	(3)
1.1 制图基本规定	(3)
1.1.1 幅面	(3)
1.1.2 图线	(5)
1.1.3 字体	(7)
1.1.4 比例	(8)
1.1.5 尺寸标注	(8)
1.2 手工绘图工具、仪器及用品	(11)
1.2.1 图板、丁字尺、三角板	(11)
1.2.2 圆规、分规	(12)
1.2.3 绘图用笔	(13)
1.2.4 其他工具	(14)
1.3 平面图形作图	(15)
1.3.1 圆弧连接	(15)
1.3.2 等分圆周及作圆内接正多边形	(17)
1.3.3 椭圆的画法	(18)
1.3.4 平面图形分析与作图步骤	(19)
1.4 绘图方法和步骤	(20)
1.4.1 绘图前的准备工作	(20)
1.4.2 画图稿	(20)
1.4.3 描深	(20)
1.4.4 草图的徒手画法	(21)
2 正投影的基本原理	(23)
2.1 正投影法和投影图	(23)
2.1.1 投影法概念	(23)
2.1.2 平行投影的几何特性	(23)
2.1.3 三面投影图的形成及投影规律	(24)

2.2 点的投影	(27)
2.2.1 点的投影和坐标	(27)
2.2.2 两点相对位置、重影点	(29)
2.3 直线的投影	(29)
2.3.1 直线投影的基本特性	(29)
2.3.2 各种位置的直线	(29)
2.3.3 直线上的点	(33)
2.4 平面的投影	(34)
2.4.1 平面的投影表示法	(34)
2.4.2 各种位置的平面	(35)
2.4.3 平面内的直线和点	(37)
2.5 直线、平面的相对关系	(39)
2.5.1 两直线的相对位置	(39)
2.5.2 直线与平面、平面与平面平行	(43)
2.5.3 直线与平面、平面与平面相交	(44)
2.5.4 直线与平面、平面与平面垂直	(46)
2.6 投影变换	(49)
2.6.1 换面法的基本原理	(49)
2.6.2 换面法作图	(50)
2.6.3 解题举例	(53)
3 基本几何体的投影	(55)
3.1 基本体的构型	(55)
3.1.1 一般体	(55)
3.1.2 拉伸体的投影	(57)
3.1.3 回转体的投影	(62)
3.2 工程曲面的投影	(65)
3.2.1 柱面和锥面	(66)
3.2.2 柱状面和锥状面	(68)
3.2.3 双曲抛物面	(69)
3.2.4 单叶回转双曲面	(71)
3.2.5 螺旋面	(72)
4 建筑形体的表面交线	(77)
4.1 截交线	(77)
4.1.1 平面立体的截交线	(77)
4.1.2 曲面体的截交线	(79)
4.2 相贯线	(85)
4.2.1 两平面立体相贯	(85)
4.2.2 平面立体与曲面立体相贯	(89)

4.2.3	两曲面立体相贯	(90)
4.2.4	相贯线的特殊情况	(95)
5	组合体的投影	(97)
5.1	组合体的组成与分析	(97)
5.1.1	叠加	(97)
5.1.2	切割	(98)
5.1.3	综合	(98)
5.2	组合体三面图的画法	(99)
5.2.1	形体分析	(99)
5.2.2	确定正视方向	(100)
5.2.3	确定比例,画组合体三面图	(100)
5.3	组合体三面图的尺寸标注	(101)
5.3.1	基本体的尺寸标注	(101)
5.3.2	组合体的尺寸标注	(102)
5.4	组合体三面图的读图	(104)
5.4.1	读图的基本知识	(104)
5.4.2	读图的基本方法	(106)
6	建筑形体的图样画法	(109)
6.1	基本视图与辅助画法	(109)
6.1.1	投影法与视图配置	(109)
6.1.2	镜像投影法与立面展开画法	(110)
6.2	剖面图	(112)
6.2.1	剖面图的概念	(112)
6.2.2	剖面图的画法	(112)
6.2.3	剖面图的标注	(114)
6.2.4	剖面图的分类	(115)
6.3	断面图	(119)
6.3.1	断面图的概念	(119)
6.3.2	断面图的种类与画法	(119)
6.4	简化画法	(121)
6.4.1	对称画法	(121)
6.4.2	省略画法	(122)
7	轴测投影	(123)
7.1	概述	(123)
7.1.1	轴测投影的形成和分类	(123)
7.1.2	轴间角和轴向伸缩系数	(124)
7.1.3	轴测投影的特性	(124)
7.2	正轴测图	(125)

7.2.1	正等测图	(125)
7.2.2	正二测图	(127)
7.2.3	轴测投影的选择	(128)
7.3	圆和曲面体的正等测图画法	(129)
7.3.1	平行于坐标面的圆的正等测图画法	(129)
7.3.2	圆角的正等测图画法	(129)
7.3.3	曲面体的正等测图画法	(131)
7.4	斜轴测图	(131)
7.4.1	正面斜轴测图	(132)
7.4.2	水平面斜轴测图	(134)
8	透视投影	(136)
8.1	概述	(136)
8.1.1	透视图的基本原理	(136)
8.1.2	常用术语与符号	(136)
8.1.3	透视图的分类	(137)
8.2	点和直线的透视	(139)
8.2.1	点的透视	(139)
8.2.2	直线的透视	(140)
8.3	画面、视点和建筑物间相对位置的选择	(142)
8.3.1	画面位置的确定	(142)
8.3.2	视角与视距	(144)
8.3.3	视高的确定	(145)
8.4	透视图的基本画法	(146)
8.4.1	两点透视	(146)
8.4.2	一点透视	(148)
9	标高投影	(151)
9.1	概述	(151)
9.2	直线和平面的标高投影	(152)
9.2.1	直线的标高投影	(152)
9.2.2	平面的标高投影	(153)
9.2.3	求两平面交线	(155)
9.3	圆锥曲面和同坡曲面的标高投影	(157)
9.3.1	圆锥曲面的标高投影	(157)
9.3.2	同坡曲面的标高投影	(158)
9.4	地形面的标高投影	(159)
9.4.1	地形面等高线	(159)
9.4.2	地形断面图	(160)
9.4.3	工程应用	(160)

10 建筑施工图	(163)
10.1 概述	(163)
10.1.1 房屋的构造组成	(163)
10.1.2 建筑设计程序和建筑施工图	(164)
10.1.3 建筑施工图的有关规定	(165)
10.2 总平面图	(169)
10.2.1 总平面图的作用及图示方法	(169)
10.2.2 总平面图的有关规定	(169)
10.2.3 阅读实例	(171)
10.3 建筑平面图	(173)
10.3.1 建筑平面图的形成	(173)
10.3.2 建筑平面图的图示内容	(174)
10.3.3 建筑平面图的规定画法	(174)
10.3.4 建筑平面图的表达深度	(176)
10.3.5 阅读实例	(177)
10.3.6 绘制建筑平面图的步骤和方法	(182)
10.4 建筑立面图	(183)
10.4.1 建筑立面图的形成、名称	(183)
10.4.2 建筑立面图的图示内容	(183)
10.4.3 建筑立面图的规定画法	(183)
10.4.4 建筑立面图的表达深度	(184)
10.4.5 阅读实例	(185)
10.4.6 绘制建筑立面图的步骤和方法	(188)
10.5 建筑剖面图	(188)
10.5.1 建筑剖面图的形成	(188)
10.5.2 建筑剖面图的图示内容	(188)
10.5.3 建筑剖面图的规定画法	(189)
10.5.4 建筑剖面图的表达深度	(190)
10.5.5 阅读实例	(190)
10.5.6 绘制建筑剖面图的步骤和方法	(191)
10.6 建筑详图	(192)
10.6.1 建筑详图的作用、表达深度和分类	(192)
10.6.2 外墙身详图	(193)
10.6.3 楼梯详图	(195)
10.6.4 楼梯详图的画法	(201)
11 结构施工图	(203)
11.1 概述	(203)
11.1.1 钢筋混凝土结构	(203)

11.1.2	钢筋混凝土结构的图示方法	(205)
11.2	钢筋混凝土构件详图	(207)
11.2.1	钢筋混凝土梁	(207)
11.2.2	钢筋混凝土板	(208)
11.2.3	钢筋混凝土柱	(209)
11.3	混凝土结构施工图平面整体表示法	(210)
11.3.1	梁平面整体表示法	(211)
11.3.2	板平面整体表示法	(213)
11.3.3	柱平面整体表示法	(214)
11.4	基础平面图和基础详图	(216)
11.4.1	基础平面图	(217)
11.4.2	基础详图	(218)
11.5	楼层结构平面布置图	(219)
11.5.1	楼层结构平面布置图	(220)
11.5.2	楼层结构平面布置图的平面整体表示法	(220)
12	给水排水工程图	(224)
12.1	概述	(224)
12.1.1	给水排水工程图分类	(224)
12.1.2	给水排水工程图的特点及制图标准	(224)
12.2	建筑给水排水工程图	(228)
12.2.1	建筑给水排水系统的组成	(228)
12.2.2	建筑给水排水平面图	(230)
12.2.3	建筑给水排水平面图的阅读	(233)
12.2.4	建筑给水排水系统图	(233)
12.2.5	建筑给水排水系统图的阅读	(235)
12.2.6	给水排水详图	(236)
12.2.7	施工说明	(237)
12.3	室外给水排水工程图	(237)
12.3.1	室外给水排水平面图	(237)
12.3.2	管道纵剖面图	(241)
12.3.3	管网平差图	(243)
12.3.4	管道节点大样图	(243)
13	机械图	(246)
13.1	机械零件的常用表达方法	(246)
13.1.1	视图	(246)
13.1.2	剖视图	(248)
13.1.3	断面图	(249)
13.1.4	简化画法与规定画法	(249)

13.2 螺纹及螺纹紧固件.....	(251)
13.2.1 螺纹的形成和结构要素.....	(251)
13.2.2 螺纹的规定画法和标注.....	(252)
13.2.3 螺纹紧固件的规定画法及标注.....	(254)
13.2.4 螺纹紧固件的装配画法.....	(256)
13.3 零件图.....	(258)
13.3.1 零件图的作用与内容.....	(258)
13.3.2 视图选择.....	(258)
13.3.3 尺寸标注.....	(259)
13.3.4 技术要求.....	(260)
13.4 装配图.....	(261)
13.4.1 装配图的作用与内容.....	(261)
13.4.2 装配图的表达方法.....	(261)
13.4.3 装配图的读图.....	(263)
参考文献.....	(264)

0 绪 论

0.1 本课程的性质和任务

现代工程建设都离不开工程图样,因此,工程图样被喻为“工程界的语言”,它是工程技术人员表达技术思想的工具,也是工程技术部门一项重要的技术文件和交流技术的工具。

“工程制图”课程研究解决空间几何问题以及绘制、阅读工程图样的基本理论和方法,培养学生形象思维能力和制图基本技能,是必修的专业技术基础课,既有系统理论,又有较强实践性。本课程的主要任务是:

- (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) 遵守国家标准的规定,运用投影理论,培养正确表达工程图样的能力。

此外,在教学过程中还要有意识地培养学生的自学能力、创造能力和审美能力,以及认真负责和严谨细致的工作作风。

0.2 本课程的学习方法

0.2.1 听课不断、学习连续

本课程具有系统的理论,知识链结构紧密,每个知识点环环相扣,因此,在学习时要注意连续性,从一开始就应“步步为营、稳扎稳打”,听课要不间断,不放松对每一个基本概念、投影规律和基本作图方法的理解和掌握;课后要及时复习,并独立完成作业。只有学懂前面的知识,后面的知识学习起来才能顺利。如果中断了某一个章节,往往会造成知识链条的崩溃,后面的课程学习起来就会非常吃力,这时再来弥补会非常困难。

0.2.2 师生互动、强调理解

本课程的另一个特点是抽象性较强,似乎不易听懂,又似乎没有什么好背诵的,必须摆脱“强记硬背”的习惯,注重于理解,只有理解了才可以说真正掌握了。在教学中对每一个新的概念和新的问题的提出,一般都要用直观图或模型进行空间分析,采用现代化教学手段,应用多媒体课件的教学模式。同此,课堂上强调师生要互动,积极思维,精力集中,弄懂每一个知识要点。

0.2.3 多做实训、勤思苦练

“工程制图”是一门实践性较强的课程,主要培养学生掌握绘图、读图的基本知识和技能,因此学好本课程的关键在于实训。要正确使用制图工具和仪器,严格遵守国家制图标准,按照

合理的画图步骤,认真、细致地做好制图作业,并在画图实践中不断提高绘图技能和图面质量,提高自己的素质与能力。

需要注意的是,随着计算机应用技术的迅猛发展,工程图学的教学内容、教学方法和教学手段必然建立在现代技术的平台上,从而使社会普遍达成了这样的共识:徒手绘图、尺规绘图、计算机绘图等三个方面技能的综合培养,是新知识时代对图学技能训练的要求。美国相关学科的教育评估委员会就在评估文件中规定毕业生必须在六个方面展示出自己的知识、理解能力和实际应用能力,其中排在第二位的就是绘图技巧,其目的是使学生能适应“更宽的职业的需求”。先进国家的高等教育体系和教学模式,都是值得我们借鉴的。

1 制图基础

1.1 制图基本规定

工程图样是工程技术界的共同语言,是工程施工的依据,是重要的技术文件。为了便于技术信息交流,对工程图样必须进行统一的规定,这个统一的规定就是制图标准。标准主要有:由国家指定专门机关负责组织制定的全国范围内执行的标准,称为“国家标准”,简称“国标”,代号为“GB”;使用范围较小的“部颁标准”和“地区标准”;国际标准化组织制定的世界范围内使用的国际标准,代号为“ISO”。

对城市建设各专业,推荐性国家制图标准主要有:《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);《建筑给水排水制图标准》(GB/T 50106—2010);《暖通空调制图标准》GB/T 50114—2010。

工程图的基本内容包括图纸的幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等,本章将分别就这些内容作摘要介绍。为了提高绘图质量和速度,本章也将对绘图工具的使用、基本几何作图、绘图方法与步骤等基本技能作简要介绍。

1.1.1 幅面

图纸幅面是图纸宽度和长度组成的图面。为了便于图样的绘制、使用和保管,图样应画在具有一定幅面和格式的图纸上。

1.1.1.1 图纸幅面

图纸幅面用代号表示,如表 1.1 所示。从表 1.1 可以看出,对于基本幅面来讲,沿着上一号幅面的长边对裁,即为次一号图纸的大小。

“国标”规定,绘制图样时应采用表 1.1 中的基本幅面。必要时可由基本幅面沿长边加长,但短边不得加长,如图 1.1 所示。

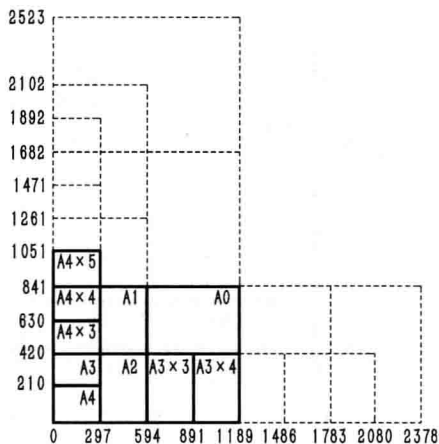


图 1.1 图纸幅面

表 1.1 幅面及图框尺寸(mm)

幅面代号 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				

注:表中 b 为幅面短边尺寸, l 为幅面长边尺寸, c 为图框线与幅面线间宽度, a 为图框线与装订边间宽度。

1.1.1.2 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框为图框,图框线用粗实线绘制,如图 1.2、图 1.3 所示。

图纸以短边作为垂直边称为横式,如图 1.2 所示;以短边作为水平边称为立式,如图 1.3 所示。一般 A0~A3 图纸宜横式使用;必要时,也可立式使用。A4 幅面宜立式使用。

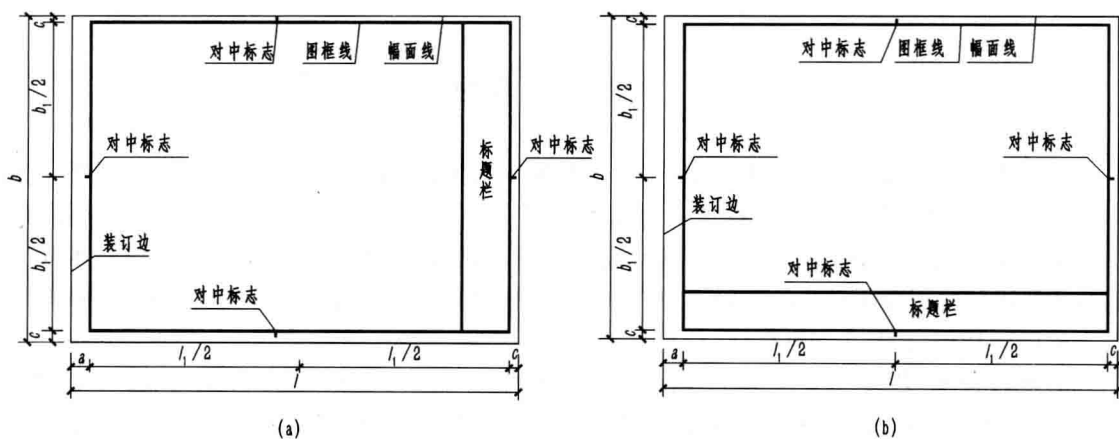


图 1.2 A0~A3 横式幅面

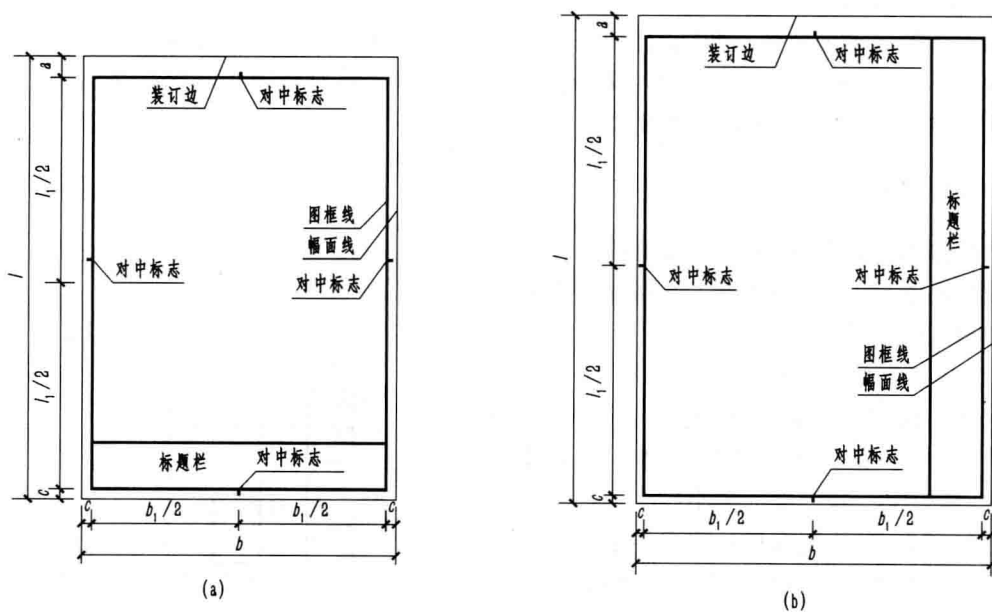


图 1.3 A0~A3 立式幅面

在一个工程设计中,每个专业所使用的图纸一般不宜多于两种幅面,不含目录及表格所采用的是 A4 幅面。

1.1.1.3 标题栏

由名称区及图号区、签字区、会签栏和其他区组成的栏目称为图纸标题栏,外框用粗实线绘制。标题栏如图 1.4 所示。

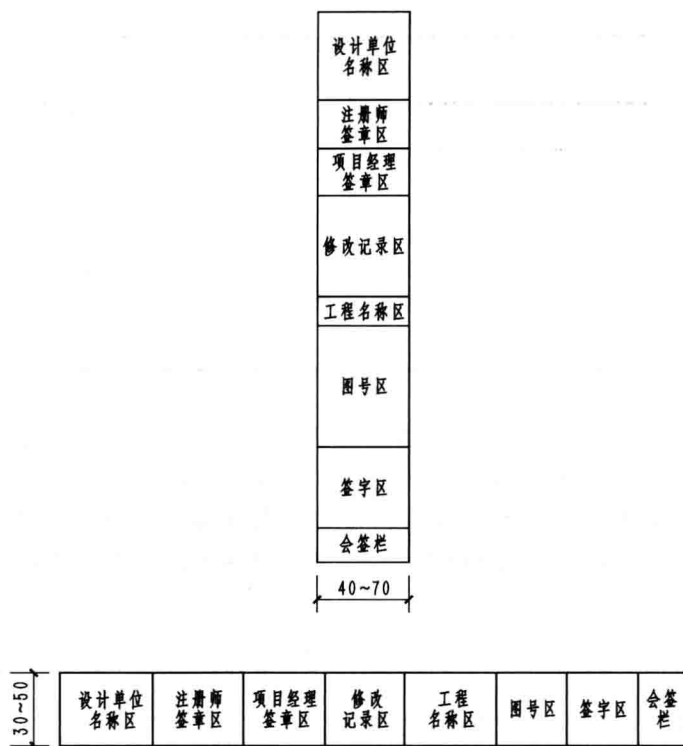


图 1.4 标题栏

1.1.2 图线

1.1.2.1 线型

“国标”规定,工程建设制图应选用如表 1.2 所示的图线。

表 1.2 图线的线型、线宽及用途

名 称		线 型	线 宽	一 般 用 途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中粗		$0.7b$	可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸线、变更云线
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中粗		$0.7b$	不可见轮廓线
	中		$0.5b$	不可见轮廓线、图例线等
	细		$0.25b$	图例填充线、家具线
单点 长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	中心线、对称线等