

普通高等教育“十二五”规划教材

土木工程制图

TUMU GONGCHENG ZHITU

周佳新 王志勇 主 编
邓学雄 主 审

TUMU GONGCHENG



化学工业出版社

普通高等教育“十二五”规划教材

土木工程制图

TUMU GONGCHENG ZHITU

	周佳新	王志勇	主 编
刘 鹏	沈丽萍	韦 杰	副主编
		邓学雄	主 审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书共分9章,重点介绍制图的基本知识、建筑形体的表达方法、建筑施工图、钢筋混凝土结构施工图、钢结构施工图、设备施工图、路桥涵隧工程图、机械工程图等内容。

本书可作为土木工程、道桥工程、城市地下空间工程、安全、力学、测绘、环境工程、暖通、给排水、建筑学、园林、规划、环境设计、工程管理、造价、土地、房地产、城市、物业、电气、自动化、智能、通信、信息等专业本科、专科学生的教学用书,也可供相关工程技术人员参考。

与本书配套的《土木工程制图习题及解答》(周佳新主编)由化学工业出版社同时出版发行。教材与习题解答均有配套的PPT课件。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程制图/周佳新,王志勇主编. —北京:化学工业出版社,2015.1

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-22295-4

I. ①土… II. ①周…②王… 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(2014)第260667号

责任编辑:满悦芝 石磊

文字编辑:刘丽菲

责任校对:吴静

装帧设计:关飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印装:大厂聚鑫印刷有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张16½ 字数483千字 2015年4月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:35.00元

版权所有 违者必究

前 言

土木工程制图是土木工程、道桥工程、城市地下空间工程、安全、力学、测绘、环境工程、暖通、给排水、建筑学、园林、规划、环境设计、工程管理、造价、土地、房地产、城市、物业、电气、自动化、智能、通信、信息等土木建筑类各专业必修的技术基础课程之一，是工程技术人员表达设计思想的理论基础。本书综合了各专业的教学特点，依据教育部批准印发的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，并根据当前土木工程制图教学改革的发展，结合多年从事工程实践及土木工程制图教学的经验而编写。

本书遵循认知规律，将工程实践与理论相融合，以新规范为指导，通过实例、图文结合的形式，循序渐进地介绍了土木工程制图的基本知识、读图的思路、方法和技巧，精选内容，强调实用性和可读性。教材的体系具有科学性、启发性和实用性。

全书共分9章，在内容的编排顺序上进行了优化，主要讲授制图的基本知识、建筑形体表达方法、建筑施工图、钢筋混凝土结构施工图、钢结构施工图、设备施工图、路桥涵隧工程图、机械工程图等内容。着重培养学生的空间想象、空间分析、空间表达问题的能力，为后续课程打基础。

与本书配套使用的《土木工程制图习题及解答》（周佳新主编）同时出版，可供选用。教材和习题解答均有配套PPT课件，需要者可与出版社或周佳新教授（zhoujiaxin@sohu.com）联系。

本书的编写工作由沈阳建筑大学的周佳新、王志勇、刘鹏、沈丽萍、王铮铮、张喆、姜英硕、李鹏、张楠、马晓娟、牛彦；辽宁科技学院的方亦元、韦杰；沈阳城市建设学院的王娜、赵欣、李琪、陈璐、宋小艳、李丽；沈阳大学的潘苏蓉等承担。由周佳新、王志勇任主编，刘鹏、沈丽萍、韦杰任副主编。

本书承蒙华南理工大学邓学雄教授审阅，提出了许多宝贵的意见和建议，在此我们表示衷心的感谢！

由于水平所限，书中难免出现疏漏，敬请各位读者批评指正。

编 者

2015年1月

目 录

绪论	1
一、课程的性质和目的	1
二、课程的内容和研究对象	1
三、课程的任务和学习方法	1
四、课程的发展概述	2
第一章 制图的基本知识	4
第一节 制图标准的基本规定	4
一、图幅和格式	4
二、标题栏和会签栏	5
三、图线	6
四、字体	7
五、比例	9
六、尺寸标注	9
七、图例	14
第二节 绘图工具和仪器的使用方法	15
一、铅笔	15
二、图板和丁字尺	16
三、三角板	16
四、圆规	17
五、分规	17
六、针管笔	18
七、比例尺	18
八、曲线板	19
九、其他	19
第三节 几何作图	20
一、等分线段作图	20
二、正多边形作图	20
三、椭圆的画法	22
四、圆弧连接	22
第四节 平面图形的画法	23
一、平面图形的尺寸分析	23
二、平面图形的线段分析	24
三、平面图形的画图步骤	26

第五节 制图的方法和步骤	26
一、绘图前的准备工作	26
二、画底稿	26
三、校对, 修正	26
四、加深	26
五、复核	27

第二章 建筑形体表达方法

第一节 建筑形体的视图	28
一、基本视图	28
二、镜像视图	30
三、展开视图	31

第二节 建筑形体视图的画法	32
一、叠加式形体的画法	32
二、挖切式形体的画法	33

第三节 建筑形体的尺寸标注	34
一、尺寸分类	35
二、尺寸标注要注意的几个问题	36
三、尺寸标注的步骤	38

第四节 剖面图	38
一、剖面图的基本概念	39
二、剖面图的画法	40
三、剖面图的标注	40
四、剖面图中注意的几个问题	40
五、剖面图的种类	41
六、剖面图作图示例	45
七、轴测剖面图	45

第五节 断面图	47
一、断面图的基本概念	47
二、断面图的种类和画法	48
三、断面图的标注	48

第六节 简化画法和规定画法	49
一、对称形体的简化画法	49
二、折断省略画法	49
三、断开省略画法	49
四、相同要素的省略画法	50
五、连接省略画法	50
六、同一构件的分段画法	51
七、不剖形体的画法	51
八、局部放大画法	51

第七节 第三角投影	52
一、什么是第三角投影?	52

二、第三角投影中的三视图	52
三、第三角与第一角投影比较	52
第三章 建筑施工图	54
第一节 概述	54
一、房屋的组成及其作用	54
二、施工图分类	55
三、建筑施工图的图示特点	56
四、标准图	56
五、绘制建筑施工图的步骤和方法	56
六、建筑施工图的阅读方法	56
第二节 建筑施工图中常用的符号及标注方式	65
一、指北针和风向频率玫瑰图	65
二、轴线	65
三、标高	67
四、详图索引标志和详图标志	67
五、引出线	68
第三节 总平面图	69
一、总平面图的形成及用途	69
二、总平面图的比例	69
三、总平面图的图例	69
四、总平面图的图示内容	70
五、总平面图的线型	72
六、总平面图的标注	72
七、总平面图看图示例	73
第四节 建筑平面图	73
一、建筑平面图的用途	73
二、建筑平面图的形成及图名	73
三、建筑平面图的比例	73
四、建筑平面图的图示内容	75
五、建筑平面图的线型	77
六、建筑平面图的标注	77
七、看图示例	78
八、建筑平面图的画图步骤	78
第五节 建筑立面图	80
一、建筑立面图的用途	80
二、建筑立面图的形成及图名	80
三、建筑立面图的比例	80
四、建筑立面图的图示内容	80
五、建筑立面图的线型	80
六、建筑立面图的标注	80
七、看图示例	83

八、建筑立面图的画图步骤	83
第六节 建筑剖面图	83
一、建筑剖面图的用途	83
二、建筑剖面图的剖切位置	83
三、建筑剖面图的比例	84
四、建筑剖面图的线型	84
五、建筑剖面图的标注	84
六、看图示例	85
七、建筑剖面图的画图步骤	85
第七节 建筑详图	86
一、楼梯详图	87
二、外墙身详图	91
三、卫生间详图	94
四、其他详图	95

第四章 钢筋混凝土结构施工图

第一节 钢筋混凝土结构图	96
一、钢筋混凝土简介	96
二、钢筋混凝土构件图的图示方法	99
三、构件代号和标准图集	102
四、钢筋混凝土构件图示实例	103
第二节 结构平面布置图	107
一、形成	107
二、图示方法	107
第三节 基础施工图	109
一、基础平面图	110
二、基础详图	111
第四节 钢筋混凝土结构平面布置图的整体表示法——“平法”简介	113
一、柱平法施工图	114
二、剪力墙平法施工图	119
三、梁平法施工图	124
四、现浇板施工图	129

第五章 钢结构施工图

第一节 型钢与螺栓的表示方法	130
一、型钢的表示方法	130
二、螺栓、孔、电焊铆钉的表示方法	131
三、压型钢板的表示方法	132
四、焊缝的表示方法	132
五、常用焊缝的标注方法	135
第二节 钢结构节点详图	137
一、柱拼接连接	138

二、梁拼接连接	139
三、主、次梁侧向连接	140
四、梁柱连接	140
五、支撑节点详图	142
六、柱脚节点	143
第三节 钢结构设计施工图	145
一、结构布置图	145
二、构件截面表	146
三、节点详图	146
四、楼板配筋	150
第六章 设备施工图	151
第一节 室内给水排水施工图	151
一、室内给水排水系统的组成	151
二、室内给水排水施工图的内容	154
三、室内给水排水施工图的制图规定	156
四、室内给水排水施工图的绘制和阅读	159
第二节 采暖施工图	163
一、采暖系统的组成	164
二、采暖施工图的内容	165
三、采暖施工图的制图标准	169
四、采暖施工图的绘制和阅读	172
第三节 室内电气施工图	173
一、概述	173
二、室内电气施工图的有关规定	174
三、室内电气照明施工图	180
四、室内弱电施工图	182
第四节 室内燃气施工图	189
第七章 路桥涵隧工程图	191
第一节 道路工程图	191
一、公路线路工程图	191
二、城市道路路线工程图	200
三、道路交叉口工程图	204
第二节 桥梁工程图	208
一、桥位平面图	209
二、桥型总体布置图	210
三、构件结构图	212
第三节 涵洞工程图	220
一、涵洞的组成	220
二、涵洞的表达	221
第四节 隧道工程图	225

一、洞身衬砌断面图	225
二、隧道洞门图	225
三、避车洞图	228
第八章 机械工程图	230
第一节 机件的常用表达方法	230
一、视图	230
二、剖视图	232
三、剖切面与剖切方法	235
四、断面图	237
五、规定画法和简化画法	238
第二节 标准件与常用件	239
一、螺纹的规定画法与标注	240
二、螺纹紧固件的比例画法与装配画法	243
三、圆柱齿轮的几何要素与规定画法	244
第三节 零件图	246
一、零件图的内容	247
二、零件的分类及其表达方法	247
第四节 装配图	250
一、装配图的主要内容	250
二、装配图的视图表达方法	251
三、由零件图画装配图	251
参考文献	253

绪 论

一、课程的性质和目的

本课程是土木建筑类专业必修的技术基础课。主要研究用投影法图示和图解空间几何问题的理论和方法。通过本课程的学习,使学生具有图示和图解空间几何问题的能力,为后续课程打基础。

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重要工具,是工程技术部门交流技术经验的重要资料。图是有别于文字、声音的另一种人类思想活动的交流工具。所谓的“图”通常是指绘制在画纸、图纸上的二维平面图形、图案、图样等。我们是生活在三维的空间里,要用二维的平面图形去表达三维的立体(空间)。如何用二维图形准确地表达三维的形体,以及如何准确地理解二维图形所表达的三维形体,就是土木工程制图课程要研究的主要问题。

工程是一切与生产、制造、建设、设备等相关的重大的工作门类的总称,如机械工程、建筑工程、化学工程等。每个行业都有其自身的专业体系和专业规范,相应的有机械图、建筑图、化工图等之分。然而,这些工程图样也有其共性之处,主要体现在几何形体的构成及表达、图样的投影原理、工程图通用规范的应用以及工程问题的分析方法上。本课程将主要研究这些问题,重点介绍土木工程制图。

二、课程的内容和研究对象

土木工程制图的主要内容有两部分:土木工程制图基础和相关专业制图。

土木工程制图基础包括:制图的基本知识与技能、绘图工具和仪器的使用方法、建筑形体的表达方法等,其主要内容是介绍、贯彻国家有关制图标准。该部分是学习土木工程制图基本知识和技能的首要渠道。

相关专业制图包括:建筑施工图、钢筋混凝土结构施工图、钢结构施工图、设备施工图、路桥涵隧工程图、机械工程图等内容。其主要内容是介绍土木建筑相关专业的各种专业图的表达及绘制方法。该部分着重培养学生相关专业图的绘制、阅读等能力。

三、课程的任务和学习方法

课程的任务是:

- ① 学习国家相应制图标准的规定,为绘制和应用各种工程图样打下理论基础。
- ② 培养土木建筑形体的图示与创新能力。
- ③ 培养绘制和阅读各类土木建筑工程图的初步能力。
- ④ 培养空间想象力和分析能力。
- ⑤ 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

课程的学习方法:

- (1) 联系的观点 画法几何、平面几何、立体几何同属几何学范畴,应联系起来学习。
- (2) 投影的观点 运用投影的方法,掌握投影的规律。

(3) 想象的观点 会画图 (将空间几何关系用投影的方法绘制到平面上)、会看图 (已绘制完成的平面图形应想象出空间立体的形状)。

(4) 实践的观点 理论联系实际, 独立完成一定的作业、练习。

总之, 本课程的学习有一个鲜明的特点, 就是用图来表达设计思想。首先, 听课是学习本课程内容的重要手段。课程中各章节的概念和难点, 通过教师在课堂上形象地讲授, 容易理解和接受; 其次, 必须认真地解题读图, 及时完成一定数量的作业, 有一个量的积累。读图和画图的过程是实现空间思维分析的过程, 也是培养空间逻辑思维和想象能力的过程。只有通过实践, 才能检验是否真正地掌握了课堂上所学的内容。本课程是为以后的课程学习和工作打下坚实的基础。

四、课程的发展概述

中国是具有几千年历史的文明古国, 早在公元前春秋时期的《周礼·考工记》中, 就有“规”(即圆规)、“矩”(即直尺)、“绳墨”(即墨斗)、“悬”(即铅垂线)、“水”(即水平线)等绘图工具、仪器的记载。

1977年, 在河北省平山县出土了战国时期(约公元前四世纪)的铜板——“兆域图”, 如图0-1所示。“兆”是中国古代对墓域的称谓, 图中绘制的是中山王陵的规划设计平面图, 是迄今世界上罕见的早期建筑图样。

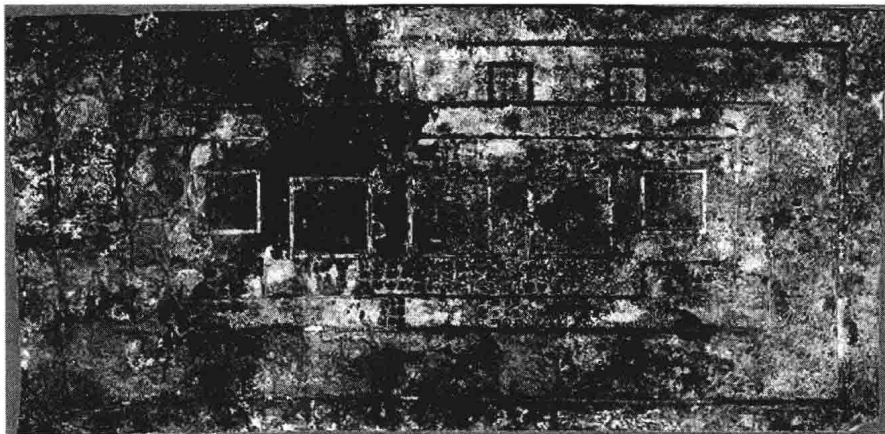


图 0-1 “兆域图”

1100年前后北宋时期的李诫, 总结了我国两千多年的建筑技术和成就, 写下了《营造法式》这部经典著作。书中有图样一千多幅, 其中包括了当今仍然在应用的用投影法绘制的平面图、立面图、剖面图、大样图等, 如图0-2所示的是大木作殿堂结构示意图。《营造法式》是世界上最早的建筑规范巨著。

计算机应用技术的日臻成熟, 极大地促进了图学的发展, 计算机图形学的兴起开创了图学应用和发展的新纪元。以计算机图形学为基础的计算机辅助设计(CAD)技术, 推动了几乎所有领域的设计革命。设计者可以在计算机所提供的虚拟空间中进行构思设计, 设计的“形”与生产的“物”之间, 是以计算机的“数”进行交换的, 亦即以计算机中的数据取代了图纸中的图样, 这种三维的设计理念对传统的二维设计方法带来了强烈的冲击, 也是今后工程应用发展的方向。

值得一提的有两点: 一是计算机的广泛应用, 并不意味着可以取代人的作用; 二是

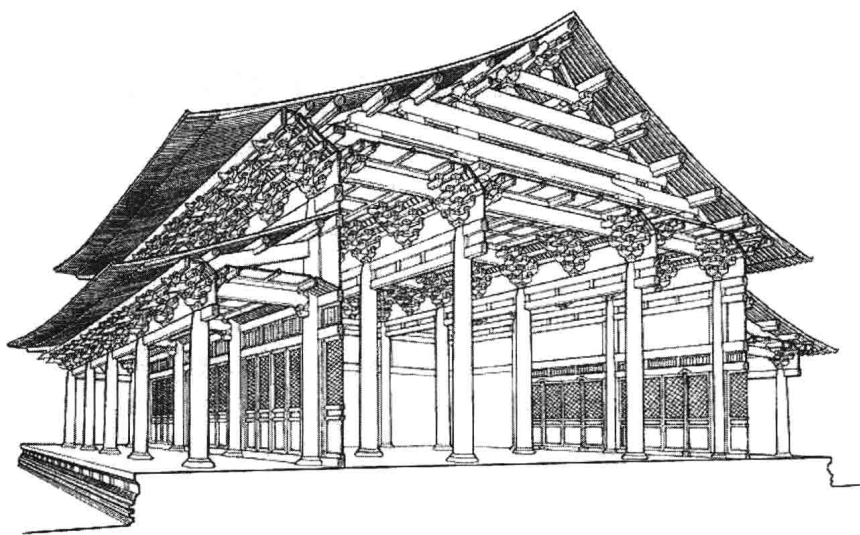


图 0-2 《营造法式》大木作殿堂结构示意图

CAD/CAPP/CAM 一体化, 实现无纸生产, 并不等于无图生产, 而且对图提出了更高的要求。计算机的广泛应用, CAD/CAPP/CAM 一体化, 技术人员可以用更多的时间进行创造性的设计工作, 而创造性的设计离不开运用图形工具进行表达、构思和交流。所以, 随着 CAD 和无纸生产的发展, 图形的作用不仅不会削弱, 反而显得更加重要。因此, 作为从事土木建筑工程的技术人员, 掌握工程图学的知识是必不可少的。

第一章 制图的基本知识

根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图称为图样。图样被喻为工程界的语言，是工程技术人员用来表达设计思想，进行技术交流的重要工具。为便于绘制、阅读和管理工程图样，国家标准管理机构依据国际标准化组织制定的国际标准，制定并颁布了各种工程图样的制图国家标准，简称“国标”，代号“GB”。其中，技术制图标准适用于工程界各种专业技术图样。有关土木制图的国家标准主要包括：总纲性质的《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）和专业部分的《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）。工程建设人员应熟悉并严格遵守国家标准的有关规定。

本章主要介绍《技术制图图纸幅面和格式》（GB/T 14689—2008）、《技术制图比例》（GB/T 14690—1993）、《技术制图字体》（GB/T 14691—1993）和《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2010）中有关制图技能的基本知识及基本规定。

第一节 制图标准的基本规定

一、图幅和格式

1. 图幅

图幅即图纸幅面的大小，图纸的幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。为了使用和管理图纸方便、规整，所有设计图纸的幅面必须符合国家标准的规定，见表 1-1。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸 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
c	10			5	
a	25				

必要时允许选用规定的加长幅面，图纸的短边一般不应加长，长边可以加长，但应符合表 1-2 的规定。

表 1-2 图纸长边加长尺寸 单位：mm

幅面尺寸	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
A3	420	630	841	1051	1261	1471	1682	1892	2080

注：有特殊需要的图纸，可采用 $b\times l$ 为 841×891 与 1189×1261 的幅面。

2. 格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框，是图纸上绘图区域的边界线。图框的格式有横式和立式两种，以短边作为垂直边称为横式，以短边作为水平边称为立式，如图 1-1 所示。

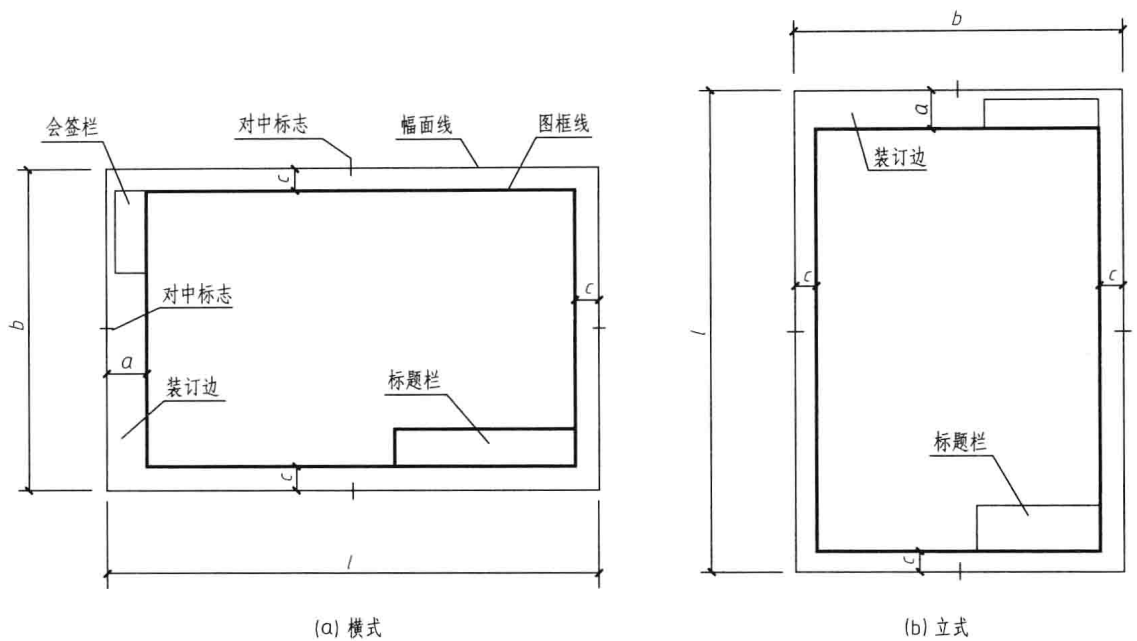


图 1-1 图纸幅面和图框格式

一般 A0~A3 图纸宜横式使用，必要时也可立式使用。在绘制图样时应优先选用表 1-1 中所规定的图纸幅面和图框尺寸，必要时允许按国标有关规定加长图纸长边，短边一般不加长，加长详细尺寸可查阅表 1-2。

二、标题栏和会签栏

1. 标题栏

由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的栏目称为标题栏。标题栏是用来标明设计单位、工程名称、图名、设计人员签名和图号等内容的，必须画在图框内右下角，标题栏中的文字方向代表看图方向，如图 1-2 所示。涉外工程的标题栏内，各项主要内容的中文下方应附有译文，设计单位的上方或左方应加注“中华人民共和国”字样。

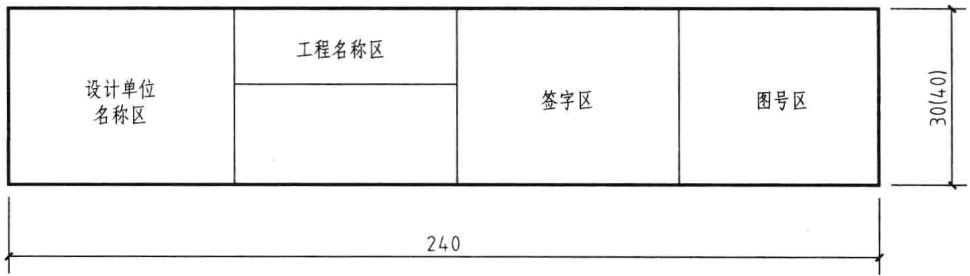


图 1-2 标题栏

2. 会签栏

会签栏是各设计专业负责人签字用的一个表格，如图 1-3 所示。会签栏宜画在图框外

侧，如图 1-1 所示。不需会签的图纸可不设会签栏。

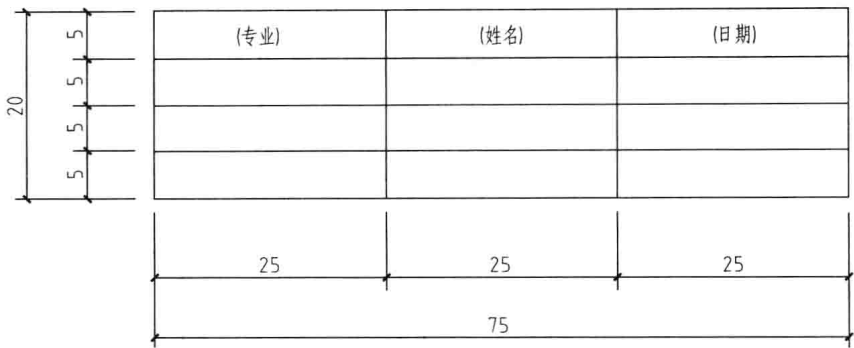


图 1-3 会签栏

3. 对中标志

需要缩微复制的图纸，可采用对中标志。对中标志应画在图纸各边的中点处，线宽应为 0.35mm，伸入框区内应为 5mm，如图 1-1 所示。

三、图线

1. 图线宽度

为了使图样表达统一和使图面清晰，国家标准规定了各类工程图样中图线的宽度 b ，绘图时，应根据图样的复杂程度与比例大小，从下列线宽系列中选取线型宽度： $b=2.0\text{mm}$ 、 1.4mm 、 1.0mm 、 0.7mm 、 0.50mm 、 0.35mm ，常用的 b 值为 $0.35\sim1.0\text{mm}$ ；工程图样中线型宽度分粗、中、细三种，线宽比率为 $4:2:1$ 。按表 1-3 所规定的线宽比例确定粗线、中线、细线，由此得到绘图所需的线宽组。

表 1-3 线宽组 单位：mm

线宽	线宽组					
b	2.0	1.4	1.0	0.7	0.5	0.35
$0.5b$	1.0	0.7	0.5	0.35	0.25	0.18
$0.25b$	0.5	0.35	0.25	0.18		

注：1. 需要微缩的图纸，不宜采用 0.18mm 及更细的线宽。
2. 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。

图纸的图框和标题栏线，可采用表 1-4 线宽。

表 1-4 图框、标题栏的线宽 单位：mm

图幅代号	图框线	标题栏	
		外框线	分格线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

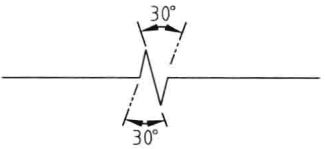
2. 图线线型及用途

各类图线线型及其主要用途列于表 1-5。

3. 图线的要求及注意事项

- ① 同一张图纸内，相同比例的各个图样，应选用相同的线宽组；
- ② 同一种线型的图线宽度应保持一致。图线接头处要整齐，不要留有空隙；

表 1-5 图线

名 称	线 型	线宽/mm	主要用途
实线	粗	b	主要可见轮廓线,图名下横线、剖切线
	中	$0.5b$	可见轮廓线
	细	$0.25b$	可见轮廓线、尺寸线、标注引出线,标高符号、索引符号,图例线
虚线	粗	b	详见有关专业制图标准,如采暖回水管、排水管
	中	$0.5b$	不可见轮廓线
	细	$0.25b$	不可见轮廓线、图例线
单点长画线	粗	b	详见有关专业制图标准,如柱间支撑、垂直支撑、设备基础轴线图中的中心线
	细	$0.25b$	定位轴线、对称线、中心线
双点长画线	粗	b	详见有关专业制图标准,如预应力钢筋线
	细	$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界线
波浪线		$0.25b$	断开界线

③ 虚线、点画线的线段长度和间隔宜各自相等；

④ 点画线的两端不应是点。各种图线彼此相交处，都应画成线段，而不应是间隔或画成“点”。虚线为实线的延长线时，两者之间不得连接，应留有空隙，如图 1-4 所示；

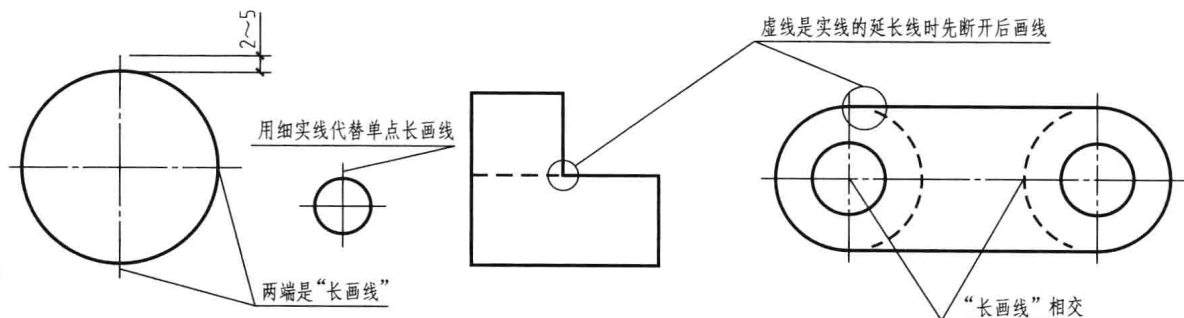


图 1-4 图线的要求及注意事项

⑤ 图线不得与文字、数字或符号重叠、混淆，不可避免时，应首先保证文字的清晰。图线在实际绘图中的用法如图 1-5 所示。

四、字体

字体指图样上汉字、数字、字母和符号等的书写形式，国家标准规定书写字体均应“字体工整、笔划清晰、排列整齐、间隔均匀”，标点符号应清楚正确。文字、数字或符号的书写大小用号数表示。字体号数表示的是字体的高度，应从如下系列中选用： $h=1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20$ 。字体宽度约为 $h/\sqrt{2}$ 。如 10 号字的字体高度为 10mm，字体宽度约为 7mm。

1. 汉字

图样及说明中的汉字应采用国家公布的简化字，宜采用长仿宋体书写，字号一般不小于