



全国高等院校土建类专业实用型规划教材

画法几何与土木工程制图

HUAFU JIHE YU TUMU GONGCHENG ZHITU 江景涛 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

全国高等院校土建类专业实用型规划教材

画法几何与土木工程制图

主 编	江景涛		
副主编	毛新奇	张海燕	薛德霞
参 编	张 英	董 祥	张 伟
	刘 淳	鞠照勇	



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书内容包括：绪论，制图的基本知识，点、直线、平面的投影，直线与平面和平面与平面的相对位置，投影变换，平面立体，曲面立体，平面、截交线与相贯线，轴测投影，透视投影，标高投影，工程形体的表达方法，建筑施工图，结构施工图，设备施工图，道路、桥涵、隧道工程图等内容。为方便读者学习，各章均有内容摘要和思考题。书后附有常用的《房屋建筑制图统一标准》及专业术语。

为满足多媒体教学的需要，还研制了与本书配套使用的多媒体教学课件，可供读者参考。

本书可作为高等学校土建类、道桥类专业工程制图课程的教材，也可供高等职业学院、函授大学、电视大学、成人高校等相关专业选用，还可作为工程技术人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何与土木工程制图/江景涛主编. —北京：中国电力出版社，2010
全国高等院校土建类专业实用型规划教材
ISBN 978 - 7 - 5083 - 9671 - 2

I. ①画… II. ①江… III. ①画法几何 - 高等学校 - 教材②建筑制图 - 高等学校 - 教材
IV. ①TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 208930 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑：关童 未翠霞 e-mail: guan_tong@cepp.com.cn

责任印制：陈焊彬 责任校对：李楠

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2010 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16 · 21.25 印张 · 535 千字

印数：0001 ~ 3000 册

定价：38.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

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

本社购书热线电话 (010 - 88386685)

前 言

为了适应教学改革的发展,满足工院校土木建筑类各专业的教学需要,全面推进素质教育,根据教育部颁布的《面向 21 世纪的土木工程专业培养方案》,以及工程制图课程教学指导委员会新制订的《画法几何及土建制图课程教学基本要求》的主要精神,参考国内外同类教材,总结多年的教学经验和教改成果,编写了本教材。

本教材的内容主要有三部分:画法几何、制图基础、专业制图。画法几何部分对投影理论作了较系统的阐述。制图基础部分起着承上启下的作用,密切联系教学实际、生产实际,加强空间分析和工程应用,且注意理论与工程实际相结合。专业制图部分一方面介绍了《房屋建筑制图统一标准》(GB/T 50001—2001)等最新国家标准中的有关规定,另一方面以房屋施工图为主,对相关各专业,包括建筑、结构、给排水,采暖通风、道路、桥涵和隧道的工程制图作了全面介绍。选择的图例是按照最新标准绘制的一套现代化的民用住宅图样,并且将平面整体表示法的制图规则加到图例中。每章都列出内容提要、思考题等,还附有有关的专业术语,以使教材既适合教学需要,又便于学生自学。

本教材力求做到:理论与实践的统一、内容充实、重点突出、专业全面、文字简洁、图样清晰。这样便于根据不同专业、学时的多少,选择内容,也有利于读者自学。

与本书配套使用的有《画法几何与土木工程制图习题集》及多媒体教学课件。该课件采用了大量的动画演示,能直观地表述由平面到空间和由空间到平面的转换及投影形成过程,丰富学生的空间想象力和空间思维能力。许多难点变得简单易懂,利于教与学。

本教材由青岛农业大学、内蒙古科技大学、陕西理工学院、山东理工大学、南京工程学院等院校共同编写。参加编写工作的人员有:江景涛(第 8、11、12 章),毛新奇(第 10、14、15、16 章)、张海燕(绪论、第 4、9 章),薛德霞(第 3、6 章),张英(第 1、13 章),董祥(第 17 章),张伟(第 2、5、7 章),刘淳(第 1 章),鞠晓勇(第 13 章)。

参加制作多媒体教学课件工作的人员有:江景涛(第 2、6、7、8、11、12 章),毛新奇(第 3、5、10、14~16 章),张海燕(第 4、9 章),董祥(第 17 章),刘淳(第 1 章),鞠照勇(第 13 章)。如需要课件,请与编辑联系, e-mail: guan_tong@cepp.com.cn。

本书由青岛理工大学宋琦教授主审,主审人认真细致地阅读全书,并提出许多宝贵意见,在此表示衷心感谢。

在编写过程中,参考了一些同类教材,特向有关作者表示感谢。

由于编者水平有限,本书会存在一些缺点和错误,恳请读者批评指正。

编 者
2009 年 10 月

目 录

前言

绪论	1
第 1 章 制图的基本知识	4
1.1 制图标准的基本规定	4
1.2 绘图工具和仪器的使用	16
1.3 几何作图	20
1.4 绘图技能	24
思考题	26
第 2 章 点的投影	27
2.1 投影法概述	27
2.2 点的两面投影	30
2.3 点的三面投影	32
2.4 两点的投影	34
思考题	36
第 3 章 直线	37
3.1 直线的投影	37
3.2 直线对投影面的相对位置	38
3.3 直线上的点	42
3.4 两直线的相对位置	44
思考题	49
第 4 章 平面	50
4.1 平面的投影	50
4.2 平面对投影面的相对位置	51
4.3 平面上的点和直线	54
4.4 平面上的特殊位置直线	56
思考题	58
第 5 章 直线与平面和平面与平面的相对位置	59
5.1 直线与平面、平面与平面平行	59
5.2 直线与平面、平面与平面相交	61
5.3 直线与平面、平面与平面垂直	65
思考题	67

第 6 章	投影变换	69
6.1	概述.....	69
6.2	换面法.....	70
6.3	旋转法.....	79
	思考题.....	84
第 7 章	平面立体	85
7.1	平面立体的投影.....	85
7.2	工程形体的投影.....	89
	思考题.....	91
第 8 章	曲面立体	92
8.1	曲线与曲面.....	92
8.2	回转面.....	95
8.3	直纹面.....	102
8.4	螺旋线与螺旋面.....	106
	思考题.....	110
第 9 章	截交线与相贯线	111
9.1	概述.....	111
9.2	截交线.....	112
9.3	相贯线.....	121
	思考题.....	133
第 10 章	轴测投影	134
10.1	轴测投影的基本知识.....	134
10.2	正轴测投影.....	136
10.3	斜轴测投影.....	141
10.4	圆和曲面体的轴测投影.....	144
	思考题.....	150
第 11 章	透视投影	151
11.1	透视投影的基本知识.....	151
11.2	点、直线和平面的透视特性.....	153
11.3	透视图的种类和透视要素的选定.....	156
11.4	透视图的基本画法.....	159
11.5	透视图的简捷画法.....	169
	思考题.....	173
第 12 章	标高投影	174
12.1	点、直线和平面的标高投影.....	174
12.2	立体的标高投影.....	178
	思考题.....	181
第 13 章	工程形体的表达方法	182
13.1	视图.....	182

13.2	剖面图	186
13.3	断面图	191
13.4	尺寸标注	193
13.5	简化画法	195
13.6	画图和读图	198
	思考题	206
第 14 章	建筑施工图	208
14.1	概述	208
14.2	设计总说明及总平面图	215
14.3	建筑平面图	218
14.4	建筑立面图	225
14.5	建筑剖面图	229
14.6	建筑详图	233
	思考题	240
第 15 章	结构施工图	241
15.1	概述	241
15.2	钢筋混凝土结构的基本知识和图示方法	244
15.3	基础图	248
15.4	结构平面图	249
15.5	钢筋混凝土构件结构详图	255
15.6	平面整体表示法的制图规则	261
	思考题	274
第 16 章	设备施工图	275
16.1	概述	275
16.2	给排水系统设备施工图	276
16.3	供暖、通风系统设备施工图	288
	思考题	296
第 17 章	道路、桥涵、隧道工程图	297
17.1	概述	297
17.2	道路工程图	297
17.3	桥梁工程图	302
17.4	涵洞工程图	312
17.5	隧道工程图	315
	思考题	321
附录一	总平面图图例	322
附录二	建筑构配件图例	323
附录三	专业术语	326
	参考文献	329

绪 论

1. 课程的地位、性质和任务

在土木工程中，将设计意图用图表达出来，是最直接、形象、简单的一种方式。要建造出符合使用功能要求的工程实体，必须首先读懂工程图，才能将设计意图在实际空间中建造出来。因为工程图的绘制理论是国际上统一的投影理论。掌握一国的制图技术，就不难看懂其他国家的图纸。各国的工程界经常以工程图为媒介，进行各种交流活动。因此，“工程图”被称为工程界的语言，是工程中不可缺少的重要技术资料，所有工程技术人员必须具备绘制和阅读工程图的技能。

本门课程就是研究解决空间几何问题以及绘制和阅读土木工程图的理论和方法的一门课程。

本课程的主要任务就是培养学生绘制和阅读工程图的能力，并通过实践培养空间想象力和空间思维能力。具体表现在以下几点：

- (1) 学习各种投影法（主要是正投影法）的理论及其应用。
- (2) 培养空间几何问题的图解能力。
- (3) 培养空间想象能力和空间分析能力。
- (4) 培养绘制（包括尺规作图、徒手作图）和阅读土木工程图的初步能力。
- (5) 培养利用计算机绘图的初步能力。
- (6) 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

随着计算机技术的不断发展，计算机绘图成为主要的绘图手段，但计算机绘图并不能完全取代手工绘图，特别是在进行基础训练时，手工绘图仍然是主要的制图手段。

学完本课程后应达到如下要求：

- (1) 掌握各种投影法的基本理论和作图方法。
- (2) 能用作图方法解决空间的定位问题和度量问题。
- (3) 能正确使用绘图工具和仪器，掌握徒手作图的技巧。
- (4) 掌握画图和读图的方法，能画出符合国家制图标准的图纸，并能正确阅读施工图。
- (5) 运用计算机绘图软件绘制工程图样。

2. 课程的特点和学习方法

本课程的主要内容分为：画法几何、制图基础、专业制图。

画法几何研究的是图示法和图解法，讨论空间形体和平面图形的对应关系。它是按照点、线、面、体的投影的顺序由浅入深、由简到难而逐步介绍的。各部分知识前后连贯、联系密切且比较抽象，系统性和理论性较强。学习时，要注意首先要分析清楚空间的情况，投影实际就是对于空间情况的反映。因此要注意培养空间分析问题、解决问题的能力，通常要用到《立体几何》中的知识。将问题在空间解决了，然后再考虑如何将空间解决问题的方法用投影图表现出来。

首先要建立空间概念，养成空间思维习惯。对几何元素及其相对位置的投影规律和投影

特性，都要从它们的空间概念去理解和记忆。解题时，先进行空间分析，拟定解题步骤，然后再按其投影规律进行作图。其次，从点、线、平面开始，逐步深入。画法几何是从点、直线、平面开始的，如果对前面的概念理解不透，作图方法掌握不熟练，后面将会感到越学越困难。因此，在学习时，必须采用“步步为营、稳扎稳打”的学习方法。最后，多作练习，通过作图来解决画法几何的问题。

制图基础是关于绘制土木工程图的一些国家标准规定画法（包括尺规作图、徒手作图的画法），以及工程形体的表达方式、投影图的读法和尺寸注法。规定画法部分要通过熟记来掌握，投影图的读法、工程形体图的表达要通过反复的实践（作业）来掌握。无论是学习还是做作业，都要画图和读图相结合。根据实物或立体图画出二维平面图形，再根据二维平面图想象立体图的三维形状。

专业制图是关于与土木工程相关的专业图（如建筑施工图、结构施工图、设备施工图、道路、桥涵、隧道工程图等）的表现方法及读图方法。这部分内容实践性强，涉及的知识面广，我们应知悉有关专业的一些基本知识，这样将更有助于这部分内容的掌握。

另外，在学习过程中要提高自学能力。高等学校的学生必须培养自学能力，自己去发现问题，自己去寻找解决问题的办法，为将来工作打下一个良好的基础。

工程图是用于指导施工的，是施工的依据，因此，从开始学习制图，就要养成认真负责、一丝不苟的良好习惯，避免在图纸上出现任何的错误，包括一条线或一个数字的差错。

本门课程只能为学生的制图能力的培养打下一定的基础，学生制图能力的进一步提高还需在后续的各门专业课程的学习中来实现。

3. 画法几何及土木工程制图的发展

画法几何及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，画法几何是人类根据生产实践的需要而产生和发展的科学理论。但在其形成一套比较系统、完整的理论之前，其方法和规则早已应用于土地丈量、水利、天文、航海等各个领域之中了。据我国古代文献记载，为了从事农业生产，自禹疏通九河进行大规模的治水工程开始，治水工程一直没有停息过，在治水过程中，必须勘测地形、水路，在这个阶段地形图逐步发展起来。另据历史记载，我国很早就采用正确的作图方法，采用绘图与施工画线工具，并能画出宫殿和房屋的图样，按图建造。例如，在《周髀算经》中就有商高用直角三角形边长为 3:4:5 的比例作直角三角形的记载；在春秋战国时，墨子的著述中就有“为方以矩，为圆以规，直以绳，衡以水，正以锤”，矩是直角尺，规是圆规，绳是木工用于弹画墨线的墨绳，水是用水面来衡量水平方向的工具，锤是用绳悬挂重锤来校正铅垂方向的工具；在《史记》的《秦始皇本纪》中，还述及“秦每破诸侯，写放其宫室，作之咸阳北阪上”，就是说，秦国每征服一国后，就令人画出该国宫室的图，并照样建造在咸阳北阪上。对于中国古代在建筑方面的成就，北宋的李诫（字明仲）作了总结，他于公元 1100 年写成 34 卷的《营造法式》。书中有图 6 卷，计图一千余幅。这是世界上最早的一部建筑规范巨著，对建筑技术、用工用料以及装修等都有详细的论述。书中所运用的图示方法，与现代土木建筑制图中所用的正投影图、轴测图、透视图都颇为接近，如图 1 所示，就是《营造法式》中的图：左面的两图与目前使用的多面正投影图相似；右面的两图则分别与目前使用的轴测投影图和透视投影图相似。再如明代宋应星（1587—1661）所著的《天工开物》中，就有大量与现代轴测图非常接近的插图。

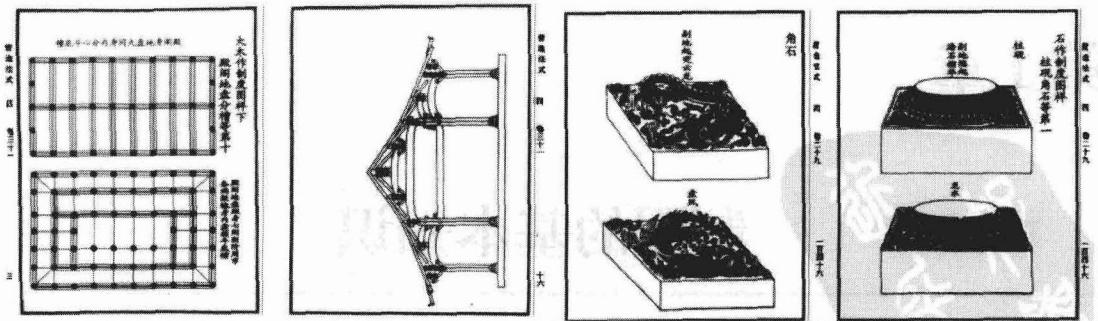


图1 《营造法式》中的图样示例

直到1795年,法国的工程师和数学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge,公元1746~1818年)全面总结了前人的经验,用几何学的原理系统地总结了将空间几何形体正确绘制在平面图纸上的规律和方法,以在互相垂直的两个投影面上的正投影为基础,写了《画法几何学》。从这时起,画法几何学便成为几何学的一个分支和一门独立的学科,奠定了包括土木工程制图在内的工程制图的理论基础。随着生产和工程建设的不断发展,工程制图的应用范围越来越广泛,这门学科也得到了很大的发展。

虽然我国历史上对土木工程制图有过许多的成就,但由于我国有较长的一段时期处于半封建、半殖民地的状态,工农业生产发展滞缓,制图技术的发展也受到阻碍,新中国成立后,尤其在改革开放以后,我国的工农业和科学技术得到了迅猛的发展,制图技术也相应向前迈进。各个专业制图标准被制定并在不断地进行完善。

特别值得重视的是随着计算机技术的出现及快速的发展,制图工具及手段也在发生根本性的改变。从手工绘图向自动化绘图的变革是工程制图当前的发展方向。随着计算机绘图逐渐广泛地应用到各个领域,计算机绘图,即计算机图学(Computer Graphics)这门新学科逐步形成了。同时在计算机绘图的基础上,又产生了计算机辅助设计(Computer Aided Design,简称CAD),目前已经广泛应用于各个行业当中。成为教学、科研、生产管理等不可缺少的工具。

第1章

制图的基本知识

本章主要介绍了关于土木工程制图的相关国家标准的基本规定；常用绘图工具和仪器的使用方法；绘制常见平面图形的几何原理和画法；徒手绘制工程图的技巧。

工程图既然是工程界的语言，就必须有统一的规定。为了制图规则，保证制图质量，提高制图效率，做到图面清晰、简明，符合设计、施工、存档的要求，适应工程建设的需要，我国对各类制图分别制定和颁布了相关的国家制图标准，简称为“国标”（GB）。其中关于土木工程方面的制图标准主要有《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2001）、《总图制图标准》（GB/T 50103—2001）、《建筑制图标准》（GB/T 50104—2001）、《建筑结构制图标准》（GB/T 50105—2001）、《给水排水制图标准》（GB/T 50106—2001）和《暖通空调制图标准》（GB/T 50114—2001）等。本章主要介绍《房屋建筑制图统一标准》（GB/T 50001—2001）中的部分内容，其余专业制图国家标准，将在以后相应章节分别介绍。

标准对工程图样所使用的图纸幅面和格式、图线、字体、尺寸标注、图名、比例和常用图例等项目作了统一的规定，这些都是绘制各类土木工程图必须遵守的。

1.1 制图标准的基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

图纸幅面简称图幅，是指制图所用图纸的大小规格。为了合理使用图纸和便于装订与管理，绘图时应优先采用表 1-1 规定的五种基本幅面，图幅代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4。从表 1-1 中可以看出，A1 幅面是 A0 幅面的对开，A2 幅面又是 A1 幅面的对开，以此类推。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 A4 幅面。

表 1-1

图 纸 幅 面

（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$b \times l$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10			5	

在特殊情况下，如果基本幅面不适合绘图，图纸长边可以加长，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

2. 图框格式

图纸上必须用粗实线画出图框。图框是图纸所提供绘图范围的边线，其格式分横式幅面和立式幅面两种。图纸以短边作为垂直边称为横式，以短边作为水平边称为立式。一般 A0~A3 图纸宜横式使用，必要时也可立式使用。各种幅面布置形式如图 1-1 所示。

对于需要微缩复制的图纸，其一个边上应附有一段准确米制尺度，四个边上均附有对中标志，米制尺度的总长应为 100mm，分格应为 10mm。对中标志应画在图纸各边长的中点处，线宽应为 0.35mm，伸入框内应为 5mm。

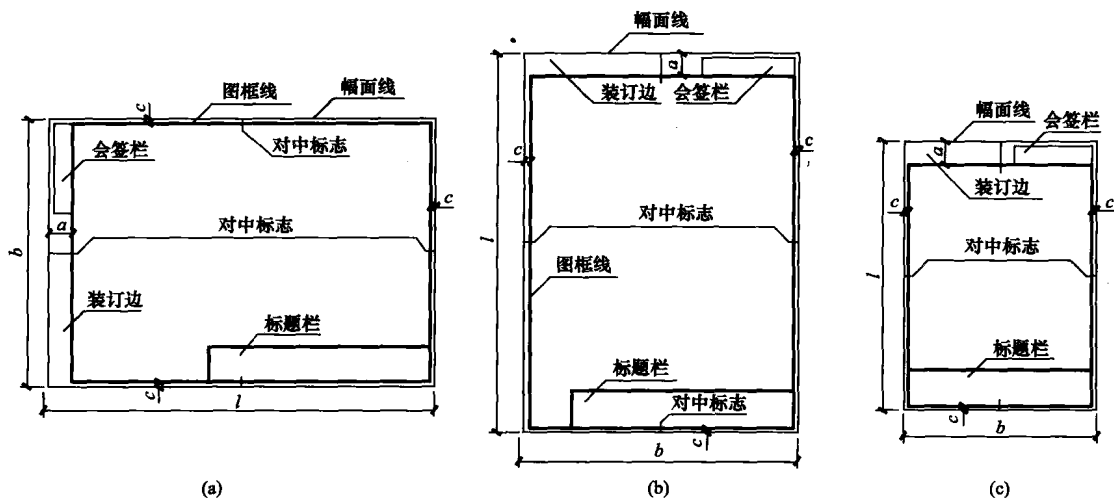


图 1-1 图纸格式

(a) A0~A3 横式幅面; (b) A0~A3 立式幅面; (c) A4 立式幅面

3. 标题栏及会签栏

工程图纸应有工程名称、图名、图号、设计号及设计人、绘图人、审批人的签名和日期等，把这些集中列表放在图纸的右下角，称为图纸标题栏，简称图标，其大小及格式如图 1-2 (a)、图 1-2 (b) 所示。也可根据工程需要选择确定其尺寸、格式及分区。签字区应包含实名列和签名列。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“中华人民共和国”字样。

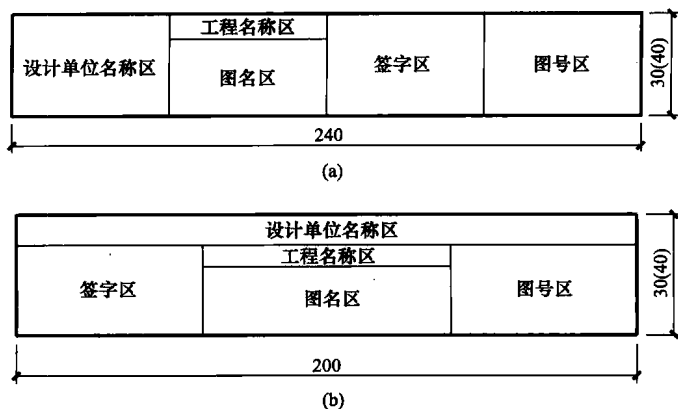


图 1-2 标题栏

(a) 标题栏 1; (b) 标题栏 2

会签栏是为各工种负责人签字用的表格，其尺寸为 $100\text{mm} \times 20\text{mm}$ ，其格式如图 1-3 所示。栏内应填写会签人员所代表的专业、姓名、日期（年、月、日）。一个会签栏不够时，可另加一个，两个会签栏应并列。不需会签栏的图纸可不设会签栏，制图作业不用会签栏，会签栏的位置如图 1-1 所示。

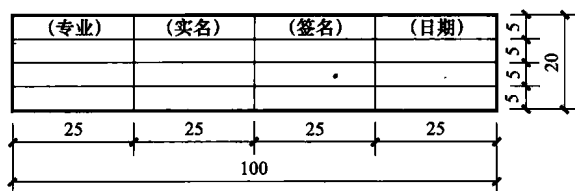


图 1-3 会签栏




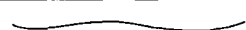
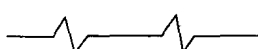
1.1.2 图线

画在图中的线条统称图线。为了使图的内容主次分明、清晰易看，在绘制工程图时，采用不同线型和不同粗细的图线来表示不同的意义和用途。各种图线和用途见表 1-3 所示。

表 1-3 图线型式及应用

名称		线型	线宽	一般用途
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		$0.5b$	可见轮廓线、尺寸起止符号等
	细		$0.25b$	可见轮廓线、图例线、尺寸线和尺寸界线等
虚线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	不可见轮廓线
	细		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
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

续表

名称		线型	线宽	一般用途
双点长画线	粗		b	见有关专业制图标准
	中		$0.5b$	见有关专业制图标准
	细		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
波浪线			$0.25b$	断开界线
折断线			$0.25b$	断开界线

1. 线宽

土木工程中,对于表示不同内容和主次的图线采用不同的线宽,其线宽互成一定比例,即:粗线、中粗线、细线三种线宽之比为 $b:0.5b:0.25b$ 。

图线的宽度 b ,宜从下列线宽系列中选取:2.0、1.4、1.0、0.7、0.5、0.35mm。

每幅图应根据复杂程度与比例大小,先选定基本线宽 b ,再选用表1-4中相应的线宽组。图纸上的图框和标题栏线可采用表1-5的线宽。

表1-4 线宽组 (单位: mm)

线宽比	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. 同一张图纸上,各不同线宽中的细线,可统一采用较细的线宽组的细线。

表1-5 图框线、标题栏的线宽 (单位: mm)

幅面代号	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A0、A1	1.4	0.7	0.35
A2、A3、A4	1.0	0.7	0.35

2. 图线画法

(1) 同一张图纸内,相同比例的各图,应选用相同的线宽组。

(2) 相互平行的图线,其间隙不宜小于其中的粗线宽度,且不宜小于0.7mm。

(3) 虚线、单点长画线或双点长画线的线段长度和间隔,宜各自相等。

(4) 单点长画线或双点长画线,当在较小图形中绘制有困难时,可用实线代替。

(5) 单点长画线或双点长画线的两端,不应是点。点画线与点画线交接或点画线与其他图线交接时,应是线段交接。

(6) 虚线与虚线交接或虚线与其他图线交接时,应是线段交接。虚线为实线的延长线时,不得与实线连接。

(7) 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、数字或符号等的清晰。

各种图线相交、相连时的习惯画法如图 1-4 所示。

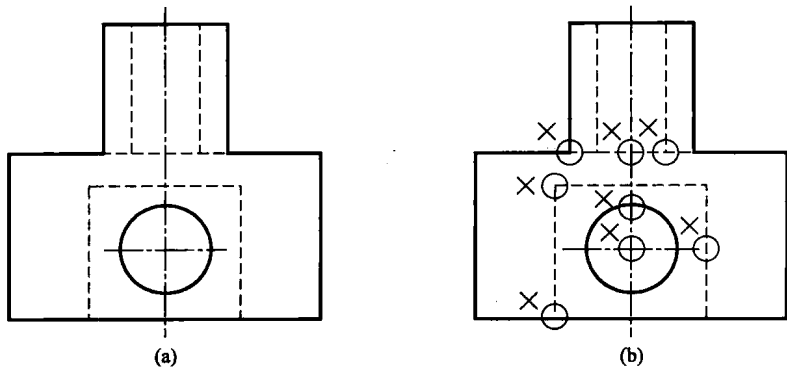


图 1-4 各种线型交接

(a) 正确; (b) 错误

1.1.3 字体

1. 一般规定

(1) 图纸上所需书写的文字、数字或符号等, 均应笔画清晰、字体端正、排列整齐, 标点符号应清楚正确。

(2) 字体的号数即字体的高度, 应从 3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm 中选用。如需书写更大的字, 其高度应按 $\sqrt{2}$ 的比值递增。

(3) 图及说明中的汉字, 宜采用长仿宋体简化字书写, 必须符合国务院公布的《汉字简化方案》和有关规定。字体的宽度与高度的关系应符合表 1-6 的规定。大标题、图册封面、地形图等汉字, 也可书写成其他字体, 但应易于辨认。

表 1-6

长仿宋体字高宽关系

(单位: mm)

字高	20	14	10	7	5	3.5
字宽	14	10	7	5	3.5	2.5

(4) 拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字的字高, 应不小于 2.5mm。拉丁字母、阿拉伯数字与罗马数字根据需要可以写成直体字和斜体字。如需写成斜体字, 其斜度应是从字的底线逆时针向上倾斜 75° 。斜体字的高度与宽度应与相应的直体字相等。

(5) 数量的数值注写, 应采用正体阿拉伯数字。各种计量单位凡前面有量值的, 均采用国家颁布的单位符号注写。单位符号应采用正体字母。

(6) 分数、百分数和比例数的注写, 应采用阿拉伯数字和数学符号, 例如: 四分之三、百分之二十五和一比二十应分别写成 $3/4$ 、25% 和 1:20。

(7) 当注写的数字小于 1 时, 必须写出个位的“0”, 小数点应采用圆点, 齐基准线书写, 例如 0.01。

2. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例 (图 1-5)

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

横平竖直 结构均匀 注意起落 填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶 土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1-5 长仿宋体汉字示例

(2) 字母、数字书写示例 (图 1-6)

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz
12345678910 I II III IV V VI VII VIII IX X
R3 2x45° M24-6H Φ60H7 Φ30g6
Φ20^{+0.021}₀ Φ25^{-0.007}_{-0.020} Q235 HT200

图 1-6 字母、数字书写示例

1.1.4 比例与图名

图的比例, 应为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的符号为“:”, 比例应以阿拉伯数字表示, 如 1:1、1:2、1:100 等。比例的大小, 是指其比值的大小, 如 1:50 大于 1:100。

一般情况下, 一幅图应选用一种比例。根据专业制图需要, 同一幅图可选用两种比例。绘图所用的比例, 应根据图的用途与被绘对象的复杂程度, 从表 1-7 中选用, 并优先用表中的常用比例。特殊情况下也可自选比例, 这时除应注出绘图比例外, 还必须在适当位置绘制出相应的比例尺。

表 1-7

绘图所用的比例

种 类	比 例
常用比例	1:1 1:2 1:5 1:10 1:20 1:50 1:100 1:150 1:200 1:500 1:1000 1:2000 1:5000 1:10000 1:20000
可用比例	1:3 1:4 1:6 1:15 1:25 1:30 1:40 1:60 1:80 1:250 1:300 1:400 1:600

比例宜注写在图名的右侧, 字的基准线应取平。比例的字高宜比图名的字高小一号或小二号, 如图 1-7 所示。

平面图 1:100

6

1:20

图 1-7 图名比例的书写

1.1.5 尺寸注法

在工程图上,除了按比例画出工程形体的形状外,还必须标注出完整的实际尺寸,作为施工的依据。国标中对尺寸标注的基本方法做了一系列规定,必须严格遵守。尺寸标注应做到正确、完整、清晰、合理。

1. 尺寸的组成

图样上一个完整的尺寸一般包括尺寸界线、尺寸线、尺寸起止符号和尺寸数字四部分,如图 1-8 所示。

(1) 尺寸界线应用细实线绘制,一般应与被注长度垂直,其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。图的轮廓线可用作尺寸界线。

(2) 尺寸线应用细实线绘制,应与被注长度平行。图样本身的任何图线均不得用作尺寸线。

(3) 尺寸起止符号一般用中粗斜短线绘制,其倾斜方向应与尺寸界线成顺时针 45°角,长度宜为 2~3mm。半径、直径、角度与弧长的尺寸起止符号,宜用箭头表示(图 1-9)。

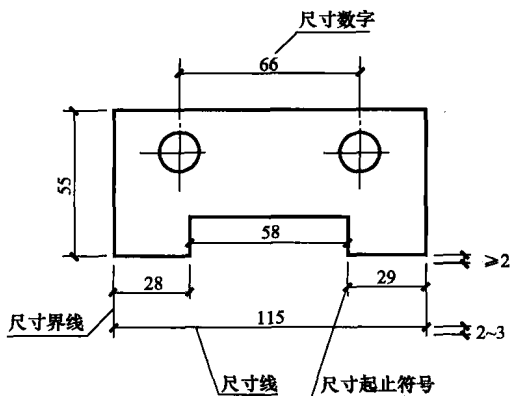


图 1-8 尺寸标注的基本形式和组成

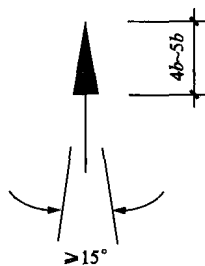


图 1-9 箭头的画法

(4) 尺寸数字。

1) 图样中的尺寸,应以尺寸数字为准,不得从图上直接量取。图样上的尺寸单位,除标高及总平面图以米为单位外,其他一律以毫米为单位。

2) 尺寸数字的方向,应按图 1-10 (a) 的规定注写。若尺寸数字在 30°斜线区内,应从左方读数的方向来注写。必要时可按图 1-10 (b) 的形式注写。

3) 尺寸数字一般应依据其方向注写在靠近尺寸线的上方中部。如没有足够的注写位置,最外边的尺寸数字可注写在尺寸界线的外侧,中间相邻的尺寸数字可错开注写(图 1-11)。