

工程建设行业就业必备知识丛书

AutoCAD

土木工程制图实用技巧

金永超 贾艳东 主编

 中国电力出版社
www.cepp.com.cn



工程建设行业就业必备知识丛书

AutoCAD

土木工程制图实用技巧

金永超 贾艳东 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

AutoCAD 是一个软件工具,操作的熟练程度和软件技巧的运用直接影响设计师的绘图效率,本书介绍学用 AutoCAD 绘制土木工程图的方法和技巧。全书共计 11 章,分三个部分:第一部分为基础篇,介绍土木工程制图必备的基础知识,包括 CAD 基础;第二部分为专题技巧篇,通过特别设定的专题解决读者在学习和实际工作中的效率问题和疑难问题;第三部分为实例技巧篇,收录了土木工程中五个方面的典型实例,通过分解操作步骤,让读者在实践中学习 AutoCAD 绘图的技巧。

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 土木工程制图实用技巧/金永超,贾艳东主编. —北京:中国电力出版社,2009
(工程建设行业就业必备知识丛书)

ISBN 978 - 7 - 5083 - 8832 - 8

I. A… II. ①金…②贾… III. 土木工程 - 建筑制图 - 计算机辅助设计 - 应用软件,
AutoCAD IV. TU204

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 072319 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:梁 瑶 责任印制:陈焊彬 责任校对:王开云

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2009 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm 1/16 开本·14.5 印张·281 千字

定价:32.00 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

Q I A N Y A N

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的通用计算机辅助设计 (Computer Aided Design, CAD) 软件, 自 1982 年推出第一个版本后, 经过数次更新版本, 已成为当今世界用户数最多的 CAD 系统, 并广泛应用于工程领域。AutoCAD 为一种高效的绘图软件, 它能根据用户的指令准确地绘出所需的图形, 具有易于掌握、使用方便、体系结构开放等优点, 能够绘制二维图形、三维图形、标注尺寸、渲染图形以及打印输出图纸。

目前 AutoCAD 已成为土木工程设计领域重要的基础绘图平台, 使用计算机绘图已成为工程设计人员必备的技能。但是, 初学 AutoCAD 总觉得命令繁多、设置复杂, 看了很多书籍、花了很多时间却始终找不到头绪, 无从下手, 更谈不上工作效率。其实, 要想在短时间内掌握 AutoCAD 并不困难, 任何学习都有方法和技巧, 学习 AutoCAD 也不例外。

所谓技巧: 一是学习掌握快, 二是工作效率高。笔者通过十几年的绘图和教学实际经验, 从学习者的心理趋向出发, 适时运用任务驱动理念, 让学习者在实例中学习 AutoCAD 的各种应用操作并掌握相关技巧, 使学得容易, 用得也容易。对于在学习、工作中可能遇到的疑难问题, 本书在适当的位置安排了解析, 目的是让学习者尽可能快的上手, 尽可能多的解决实际工作中遇到的问题。附录里收集整理了精彩的内容供读者查询和补充学习。

本书突出实用性, 以易学易用为原则, 可作为大中专院校计算机制图教材、也可作为设计公司员工培训或自学辅导用书。

由于我们的水平所限, 书中难免有错漏之处, 欢迎读者特别是行家提出批评意见和建议, 联系方式 E-mail: jinyongchao@sohu.com。

编者

目录

M U L U

前言

第一部分 基础篇

第1章 工程制图基本规则	2
1.1 工程图学发展史概况	2
1.1.1 工程图学发展历程	2
1.1.2 工程图学的现状和未来	3
1.2 国家制图标准基本规定	3
1.2.1 图幅、标题栏及会签栏	4
1.2.2 图线	6
1.2.3 字体	7
1.2.4 比例	9
1.2.5 尺寸标注	10
1.3 制图工具和仪器	13
1.3.1 传统绘图工具	13
1.3.2 计算机绘图工具	18
1.4 绘图方法和步骤	18
1.4.1 图形的尺寸分析	18
1.4.2 平面图形的线段分析和画法	18
1.4.3 手工尺规绘图的一般步骤	19
1.4.4 计算机辅助绘图的一般步骤	20
第2章 AutoCAD 绘图基础	21
2.1 AutoCAD 的功能	21
2.1.1 AutoCAD 基本功能	21
2.1.2 AutoCAD 增强功能	21
2.2 AutoCAD 的界面	22
2.2.1 启动 AutoCAD	22

2.2.2	AutoCAD 的界面	22
2.2.3	退出 AutoCAD	24
2.3	AutoCAD 命令操作	25
2.3.1	AutoCAD 的命令输入	25
2.3.2	AutoCAD 重复命令的输入	26
2.3.3	AutoCAD 命令参数的输入	26
2.4	观察图形	27
2.4.1	图形缩放 (Zoom)	27
2.4.2	图形平移 (Pan)	28
2.5	建立绘图环境	29
2.5.1	绘图单位 (Units)	29
2.5.2	图形界限 (Limits)	30
2.5.3	图层 (Layer)	31
2.6	图形对象的选择	34
2.7	对象捕捉与对象追踪	38
2.7.1	对象捕捉	38
2.7.2	对象追踪	41
2.8	文字标注	42
2.8.1	命令输入	42
2.8.2	文字样式	43
2.8.3	标注符号	43
2.9	尺寸标注	44
2.9.1	命令输入	44
2.9.2	常用标注命令的功能	45
2.9.3	标注样式	46

第二部分 专题技巧篇

第3章	基本图形的绘制方法与技巧	50
3.1	台阶平面图的绘制	50
3.1.1	建立绘图环境	50
3.1.2	图形绘制	51
3.2	拱桥立面图的绘制	55
3.2.1	建立绘图环境	56
3.2.2	图形绘制	56

3.3 基础断面图的绘制	62
3.3.1 建立绘图环境	62
3.3.2 图形绘制	63
3.4 图纸目录的绘制	71
3.4.1 建立绘图环境	71
3.4.2 图形绘制	72
3.5 圆柱配筋断面图的绘制	81
3.5.1 建立绘图环境	81
3.5.2 图形绘制	82
第4章 新手上路问题与技巧	87
4.1 必备技巧	87
4.1.1 开始画图的技巧	87
4.1.2 操作鼠标、键盘的技巧	88
4.1.3 基本操作技巧	91
4.1.4 熟记快捷键	92
4.1.5 使用快车工具 (EXPRESS TOOLS)	92
4.1.6 利用 Excel 快速制作表格	92
4.2 常见问题	93
4.2.1 文件操作时遇到的问题	93
4.2.2 工作环境设置时遇到的问题	96
4.2.3 绘图时遇到的问题	98
4.2.4 选择图形对象时遇到的问题	101
4.2.5 显示图形效果时遇到的问题	101
4.2.6 打印输出时遇到的问题	102
第5章 图块应用技巧	104
5.1 块	104
5.1.1 块的定义	104
5.1.2 块的插入	106
5.2 块文件	107
5.2.1 块文件的定义	107
5.2.2 块文件的插入	108
5.3 属性块	110

5.3.1 定义属性块	110
5.3.2 使用属性块	111
5.4 块文件库	112
5.4.1 各专业块文件库的建立	112
5.4.2 块文件库的利用	116
第6章 打印输出技巧	118
6.1 打印设备的配置	118
6.1.1 打印设备的设置	118
6.1.2 打印样式的设置	122
6.2 图形输出	123
6.2.1 命令的执行	123
6.2.2 打印特性的设置	125
6.3 几个重要的打印技巧	127
6.3.1 彩图的黑白打印输出技巧	127
6.3.2 线宽打印技巧	128
6.3.3 页面布置技巧	128
6.3.4 确定图形输出比例技巧	128

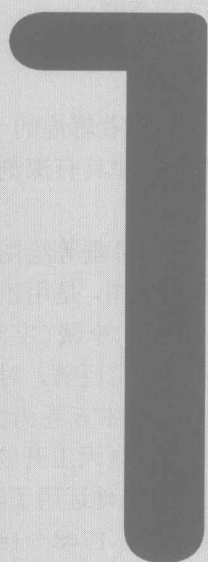
第三部分 实例技巧篇

第7章 建筑平面图的绘制	132
7.1 建立绘图环境	132
7.2 图形绘制	133
第8章 结构平面布置图的绘制	154
8.1 建立绘图环境	154
8.2 图形绘制	155
第9章 采暖平面图的绘制	161
9.1 建立绘图环境	161
9.2 图形绘制	162
第10章 电气平面图的绘制	168
10.1 建立绘图环境	168

10.2 图形绘制	169
第 11 章 桥墩构造图的绘制	176
11.1 建立绘图环境	176
11.2 图形绘制	177
附录 1 AutoCAD 命令学习	186
附录 2 AutoCAD 命令一览表	196
附录 3 AutoCAD 网络资源	216
附录 4 AutoCAD 鼠标键位功能表	220
参考文献	221

第一部分

基础篇



第 1 章

工程制图基本规则

AutoCAD 已成为工程设计领域重要的基础绘图平台。使用 AutoCAD 进行工程图绘制必须遵循一定的规则,这样才能绘制出符合实际需要的图纸。

1.1 工程图学发展史概况

工程图学是研究工程技术领域中有关图的理论及其应用的学科。图是用点、线、符号、文字和数字等描绘事物几何特征、形态、位置及大小的一种形式,图的形象性、直观性和简捷性为人们表达、交流信息和形象思维提供了方便。工程图在工程设计、制造、施工中有着广泛的应用,它是工程技术部门的一项必不可少的重要技术文件。工程图样是根据投影原理、制图标准和有关规定,用以表示工程对象以及必要的技术说明。工程图是从生产实践中产生和发展起来的。

1.1.1 工程图学发展历程

我国是一个历史悠久的文明古国,在图形学的发展历史中有着辉煌的一页。“没有规矩,不成方圆”,揭示了我国古代人民对用尺规作图的规律具有深刻的理解和认识。

春秋时代的技术著作《周礼考工记》中记载了规矩、绳墨、悬垂等绘图测量工具的运用情况。战国时期中山王墓地出土的青铜板镶金银线条图,是用正投影法按 1:500 的比例绘制并注写了 439 个文字的建筑平面图。北宋的李诫(字明仲)于公元 1100 年写成的《营造法式》,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论述。该书共 36 卷,其中 6 卷为图册,所列图样大多是正确地按正投影规则绘制的。明代宋应星所著的《天工开物》一书有大量插图,其中很多图样与现在的轴测投影差不多,有的还适当地运用了阴影。

18 世纪末,法国著名科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge, 1748~1818)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,写下了《画法几何学》。《画法几何学》的发表是工程图学史上的里程碑,它把工程

图的表达与绘制高度规范化、惟一化,从而使得画法几何学成为工程图最基本的“语法”。

蒸汽机的发明及其应用,开始了近代工业革命,蒸汽机制造的关键技术是汽缸的加工,加工汽缸需要机床。无论是蒸汽机的加工还是机床的制造,都需要工程图纸作为产品信息的载体,从那时起就萌生了工程图样。到了20世纪初,美国采用了互换性技术,使得汽车制造中心由欧洲转移到美国,汽车工业的生产效率大大提高,由于成批生产,汽车的价格大大降低,汽车进入了每一个家庭,使整个美国社会成为“车轮社会”,也使工程图样逐步走向成熟,成为“工程界的语言”。

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,使之逐步统一,国际标准化组织(ISO)还制定了国际标准,供各国制定和修订制图标准时参考。我国在1956年由国家建设委员会批准了《单色建筑图例标准》,建设工程部设计总局还发布了《建筑工程制图暂行标准》,这是新中国成立后最早的建筑制图标准。在此基础上,不断修订和完善,制定了土木、建筑各专业相应的制图标准。

20世纪90年代,随着计算机科学与数控技术的快速发展和普及,计算机绘图(CG)和计算机辅助设计(CAD)技术作为现代科学技术已广泛应用于我国各行各业的设计中,并对工程图学产生了重大的影响。

1.1.2 工程图学的现状和未来

由于计算机科学的发展,计算机绘图(CG)和计算机辅助设计(CAD)技术大量引入,工程图发展至今已成为一门集现代几何理论、计算机技术和工程设计制图于一体的新兴交叉学科。数字化描述形体和图形,利用计算机绘制、输出和管理图形和图样已成现实。通过网络有效传输和协同工作正在实现。

计算机绘图(CG)和计算机辅助设计(CAD)技术,从根本上改变了传统的设计、绘图方式,使得图样信息的产生、存储和传递进入了崭新的阶段。未来的计算机设计绘图应该朝着组件式、智能化方向发展。

1.2 国家制图标准基本规定

工程图样作为工程界的技术语言,工程的设计、施工都离不开工程图。为了便于技术交流并满足设计、施工和存档的要求,图样的内容、格式应统一规范,为此国家制定并颁布了一系列的标准。现行有关土木工程制图的6个国家标准是:《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)。自2002年3月1日起施行。这些标准适用于手工绘图和计算机绘图。

制图国家标准(简称国标)是一项所有工程人员在设计、施工、管理中必须严格执行的国家条例。我们从开始学习制图的第一天起,就要严格执行国标有关规定。

1.2.1 图幅、标题栏及会签栏

图幅即图纸幅面大小,国标对图幅制定了A0、A1、A2、A3、A4五种规格,如图1-1及表1-1所示。从图中可以看出,A1幅面是A0幅面的对开,A2幅面是A1幅面的对开,其他幅面依此类推。表格内的 $b \times l$ 为幅面尺寸, c 为周边尺寸, a 为装订边尺寸。

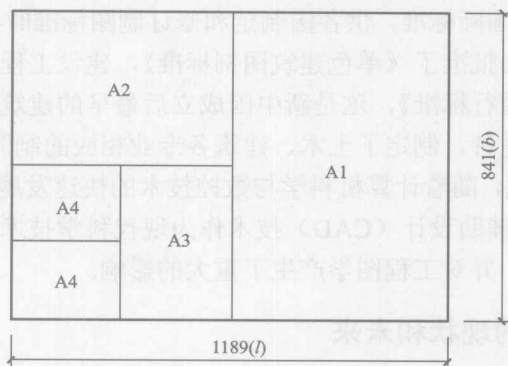


图 1-1 图纸幅面的划分

表 1-1

幅面及图框尺寸

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				

一项工程设计中,每个专业所使用的图纸,一般不易多于两种幅面(不含目录和表格所采用的幅面)。在一套图纸中,要选定一种图幅为主,尽量避免大小图幅掺杂使用。

绘制图样时,必须按照国家标准规定的幅面尺寸作图。在每张图纸上应按图1-2规定画出图框、对中标志、标题栏和会签栏。

图框线用粗实线绘制，图框按作图的需要，根据装订边和周边尺寸横式或立式幅面画出。不同的幅面有不同的周边尺寸，但装订边尺寸都是 25mm，见表 1-1。图纸以短边作垂直边时称为横式幅面，装订边留在左边；以短边作水平边时称为立式幅面，装订边留在上边，一般 A0~A3 图纸宜按横式幅面使用，如图 1-2 (a) 所示，必要时，也可按立式幅面使用，如图 1-2 (b) 所示。但 A4 幅面规定只用立式幅面，如图 1-2 (c) 所示，便于与 A3 幅面一起装订。

需要复制或微缩的图纸，可在四条边上画对中标志，对中标志画在图纸各边长的中点处，线宽为 0.35mm，伸入图框内为 5mm。

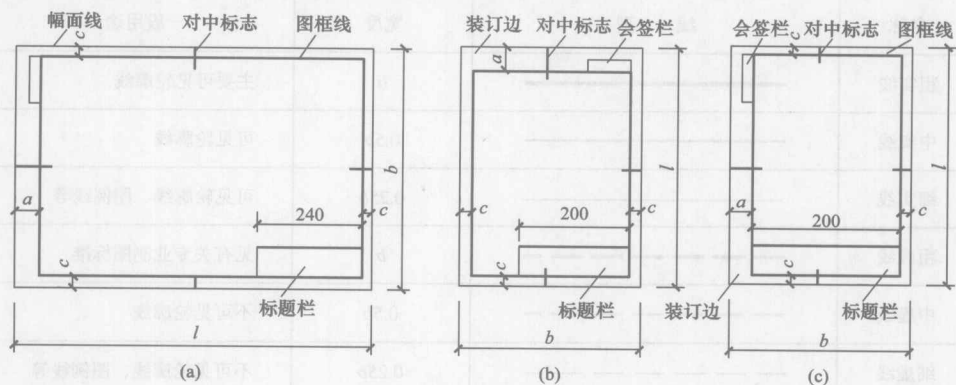


图 1-2 图框格式

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

图纸的标题栏简称图标，如图 1-3 所示。对一些需要会签的图纸，应按图 1-4 绘制会签栏。

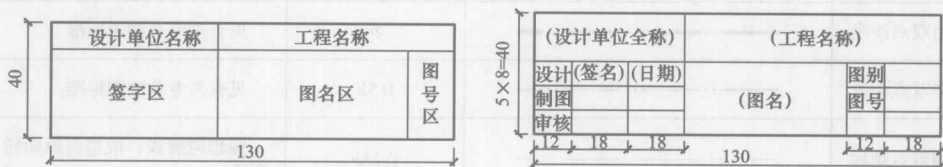


图 1-3 标题栏格式

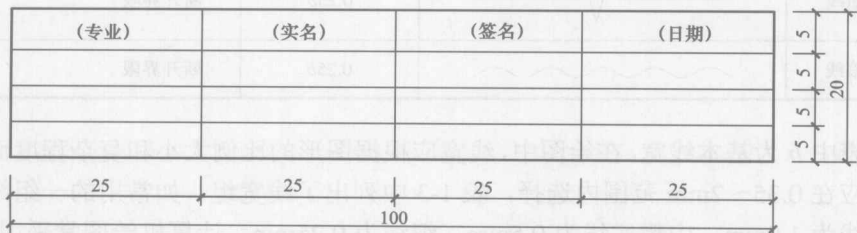


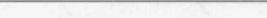
图 1-4 会签栏格式

1.2.2 图线

1. 图线的种类

图是由各种图线连接起来的。图线分实线、虚线、点画线、折断线和波浪线等。其中实线、点画线和虚线又分为粗、中粗、细三种，折断线和波浪线均为细线。各类图线的规格及用途见表 1-2。

表 1-2 图线种类及用途

名称	线 型	宽度	一般用途
粗实线		b	主要可见轮廓线
中实线		$0.5b$	可见轮廓线
细实线		$0.25b$	可见轮廓线、图例线等
粗虚线		b	见有关专业制图标准
中虚线		$0.5b$	不可见轮廓线
细虚线		$0.25b$	不可见轮廓线、图例线等
粗点画线		b	见有关专业制图标准
中点画线		$0.5b$	见有关专业制图标准
细点画线		$0.25b$	中心线、对称线等
粗双点画线		b	见有关专业制图标准
中双点画线		$0.5b$	见有关专业制图标准
细双点画线		$0.25b$	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		$0.25b$	断开界限
波浪线		$0.25b$	断开界限

表中 b 为基本线宽，在绘图中，线宽应根据图形的比例大小和复杂程度而定，一般应在 $0.35 \sim 2\text{mm}$ 范围内选择，表 1-3 中列出了线宽组。如常用的一组线型：粗实线为 1.0mm ，中粗实线为 0.5mm ，细线为 0.25mm 。计算机绘图常采用：粗线 0.7mm ，中粗线 0.35mm ，细线为 0.18mm 。图框线和标题栏的线宽见表 1-4。

表 1-3

线 宽 组

线宽比	线 宽 组/mm					
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：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

表 1-4

图框线和标题栏的宽度

/mm

图纸幅面	图框线	标题栏外框线	标题栏分格线、会签栏线
A1, A0	1.4	0.7	0.25
A2, A3, A4	1.0	0.7	0.25

2. 绘制图线应注意的事项

绘制图线时，应掌握好线段的长度、间隔、交接、连接等画法。见表 1-5。

表 1-5

绘制图线应注意的事项

序号	说明	图 示	
		正 确	错 误
1	虚线、点画线的线段长度和间隔宜各自相等		
2	当圆直径小于 12mm 时，中心线可用细实线代替。点画线两端不应是点，点画线与点画线或其他圆线交接时，应是线段的交接		
3	虚线与虚线或其他图线相交时，应以线段相交		
4	虚线为实线的延长线时，不得与实线连接，应留有间隙		

1.2.3 字体

工程图除图形外，还须注写尺寸数字、轴线编号和一些文字说明等。数字、字母与汉字的注写必须笔画清晰、字体端正、排列整齐，否则影响图纸质量，甚至造成工程事故。

1. 汉字

工程图纸上的汉字,一般常采用长仿宋体。长仿宋体字的高与宽的比约为3:2。“长仿宋体字高宽关系”表见表1-6。字体的号数(大小)按字体的高度分为20mm、14mm、10mm、7mm、5mm、3.5mm、2.5mm等几种,常用10mm、7mm、5mm三种。长仿宋字的书写要领是:横平竖直、起落有锋、结构均匀、充满方格。见表1-7。

表 1-6 长仿宋体字高宽关系

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

表 1-7 长仿宋体字写法示例与分析

笔画名称	笔法	字例	分析字例	写法要点
横	一	工 上	言 审	上盖的笔画应比下部略宽
竖	丨	十 中	盖 竖	下托的笔画应比上部略宽
撇	直撇	月 厂	平 年	写中直的笔画应直而不偏
	斜撇	大 方	木 东	横画短竖画长时撇捺应左右略分开
	平撇	毛 利	架 装	横画长竖画短时撇捺应左右收紧
捺	斜捺	木 是	盖 竖	下托的笔画应比上部略宽
	平捺	建 造	全 合	撇捺上盖时应左右伸开罩覆下部
点	丶	寸 光	热 蒸	下面四点的中间两点相同左右两点各异
挑	挑点	江 决	淬 深	三点水的上下两点右部应对齐
	平挑	技 地	埋 吸	左部笔画少、右部略上提
钩	直钩	制 村	扣 取	右部笔画少、右部略下落
	弯钩	学 部	字 安	中间有横画宜略长
	弯钩	民 心	工 五	上下有横画时应上短下稍长
	平钩	北 老	航 颜	左右笔画繁简差不多地位应对分
折	折钩	为 局	断 剖	左部笔画繁左部宜宽
	直折	国 囟	焊 按	右部笔画繁右部宜宽