

AutoCAD 2018

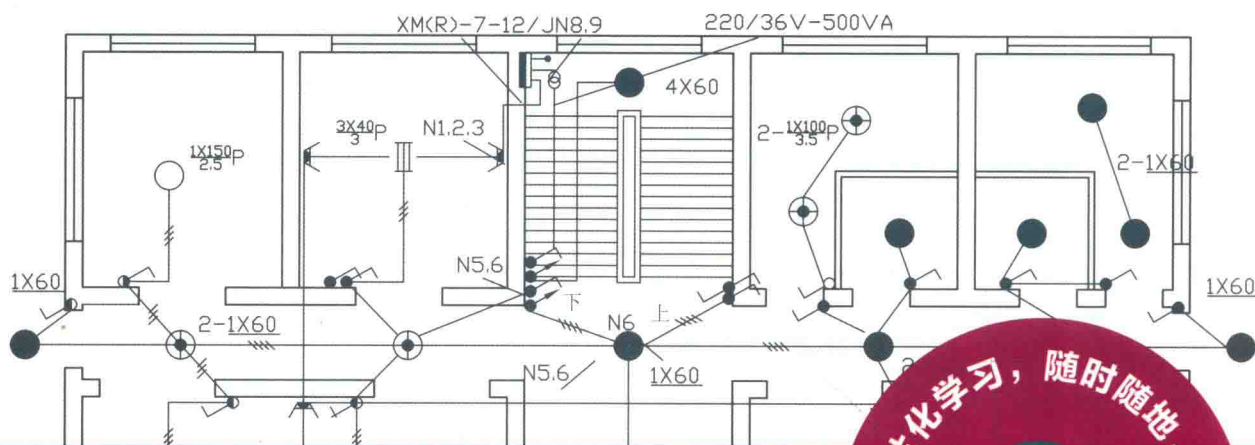
中文版电气设计

■ 张玺 李纭 李申鹏 编著

从入门到精通

本书基于 AutoCAD 2018 进行讲解

适用于 AutoCAD 2018/2017/2016~2014 版本



AutoCAD 实用宝典



本书的
3
大特色

1 实例解析 · 83 个典型案例源文件

实践出真知，直接上手操作，动手会才是真学会

2 视频教学 · 42 段同步指导视频

支持多终端观看在线或离线视频，帮助读者高效学习

3 丰富资源 · AutoCAD 官方认证考试大纲和样题

更有 397 个常用图库源文件和 101 个绘图技巧，助力提高工作效率



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

AutoCAD 2018

中文版电气设计

从入门到精通

■ 张玺 李纭 李申鹏 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

AutoCAD 2018中文版电气设计从入门到精通 / 张玺, 李纭, 李申鹏编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2019. 1

ISBN 978-7-115-49690-4

I. ①A… II. ①张… ②李… ③李… III. ①电气设备—计算机辅助设计—AutoCAD软件 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第234869号

内 容 提 要

本书重点介绍了 AutoCAD 2018 中文版在电气设计中的应用方法与技巧。全书分为两篇, 共 14 章。其中, “基础知识篇”介绍了电气工程制图规则, AutoCAD 2018 入门, 二维图形命令, 基本绘图工具, 文字、表格和尺寸标注, 二维编辑命令, 图块, 设计中心与工具选项板等知识; “工程设计篇”介绍了机械电气设计、电力电气工程图设计、电路图的设计、控制电气图设计、建筑电气平面图设计、建筑电气系统图设计等工程设计实例。

全书解说翔实, 图文并茂, 语言简洁, 思路清晰。在介绍的过程中由浅入深, 从易到难, 各章节既相对独立又前后关联。另外, 作者还根据自己多年的教学经验, 及时给出总结和相关提示, 帮助读者及时快速掌握所学知识。

本书既可作为高等院校、各类职业院校相关专业的教材, 也可作为初学 AutoCAD 的入门教材, 还可以作为电气工程技术人员参考用书。

◆ 编 著 张 玺 李 纭 李申鹏

责任编辑 俞 彬

责任印制 马振武

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

涿州市京南印刷厂印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 15.75

字数: 457 千字

印数: 1—2 500 册

2019 年 1 月第 1 版

2019 年 1 月河北第 1 次印刷

定价: 49.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

前言

随着微电子技术，特别是计算机硬件和软件技术的迅猛发展，CAD 技术正在日新月异，突飞猛进地发展。目前，CAD 设计已经成为人们日常工作和生活中的重要内容。近年来，网络技术发展一日千里，结合其他设计制造业的发展，使 CAD 技术如虎添翼，CAD 技术正在乘坐网络技术的“特别快车”飞速向前，从而使 AutoCAD 更加羽翼丰满。同时，AutoCAD 技术一直致力于把工业技术与计算机技术融为一体，形成开放的大型 CAD 平台，特别是在机械、建筑、电子等领域更是先人一步，技术发展势头异常迅猛。

值此 AutoCAD 2018 最新版本面市之际，笔者精心组织几所高校的老师根据学生电气工程应用学习需要编写了本书。在本书中，处处凝结着教育者的经验与体会，贯彻着他们的教学思想，希望能够给广大读者的学习起到抛砖引玉的作用，为广大读者的学习与自学提供一个简洁有效的捷径。

一、本书特色

市面上的 AutoCAD 学习书籍浩如烟海，读者要挑选一本自己中意的书反而很困难，真是“乱花渐欲迷人眼”。那么，本书为什么能够在您“众里寻她千百度”之际，于“灯火阑珊处”让您“蓦然回首”呢，那是因为本书有以下 5 大特色。

☑ 作者权威

本书由 Autodesk 中国认证考试中心首席专家胡仁喜博士领衔的南山一樵工作室主编。本书是作者总结多年的设计经验以及教学的心得体会，历时多年精心编著，力求全面细致地展现出 AutoCAD 在电气设计应用领域的各种功

能和使用方法。

☑ 实例专业

本书中有很多实例本身就是电气设计项目案例，经过作者精心提炼和改编。不仅保证了读者能够学好知识点，更重要的是能帮助读者掌握实际的操作技能。

☑ 提升技能

本书从全面提升 AutoCAD 电气设计能力的角度出发，结合大量的案例来讲解如何利用 AutoCAD 进行电气设计，真正让读者懂得计算机辅助电气设计并能够独立地完成各种工程设计。

☑ 内容全面

本书在一本书的篇幅内，包罗了 AutoCAD 常用的功能，内容涵盖了二维绘图基础和各种电气工程图绘制等知识。“秀才不出门，便知天下事”，读者只要有本书在手，AutoCAD 电气设计知识全精通。本书不仅有透彻的讲解，还有丰富的实例，通过这些实例的演练，能够帮助读者找到一条学习 AutoCAD 的捷径。

☑ 知行合一

结合大量的电气设计实例详细讲解 AutoCAD 知识要点，让读者在学习案例的过程中潜移默化地掌握 AutoCAD 软件操作技巧，同时培养了电气设计实践能力。

二、本书的组织结构和主要内容

本书是以 AutoCAD 2018 版本为演示平台，全面介绍 AutoCAD 软件从基础到实例的全部知识，帮助读者从入门走向精通。全书分为两篇共 14 章。各部分内容如下。

1. 基础知识篇——全面介绍 AutoCAD 二

维绘图与电气设计相关的基础知识

第1章主要介绍电气工程制图规则。

第2章主要介绍 AutoCAD 2018 入门。

第3章主要介绍二维图形命令。

第4章主要介绍基本绘图工具。

第5章主要介绍文字、表格和尺寸标注。

第6章主要介绍二维编辑命令。

第7章主要介绍图块。

第8章主要介绍设计中心与工具选项板。

2. 工程设计篇——全面介绍各种电气
工程图绘制方法

第9章主要介绍机械电气设计。

第10章主要介绍电力电气工程图设计。

第11章主要介绍电路图的设计。

第12章主要介绍控制电气图设计。

第13章主要介绍建筑电气平面图设计。

第14章主要介绍建筑电气系统图设计。

三、扫码看视频

为了方便读者学习，本书以二维码的形式提供了大量视频教程，扫描“云课”二维码即可获得全书视频，也可扫描正文中的二维码观看对应章节的视频。



云课

四、本书资源

本书除利用传统的纸媒讲解外，随书配送了电子资料包。包含全书讲解实例和练习实例的源文件素材，并制作了全程实例动画同步 AVI 文件。为了增强教学的效果，更进一步方便读者的学习，作者亲自对实例动画进行了配音讲解。通过扫描二维码，下载本书总时长约

35 小时 58 分钟的实例操作过程视频 AVI 文件，读者可以随心所欲，像看电影一样轻松愉悦地学习本书中的内容。

另外，为了延伸读者的学习范围，进一步丰富电子资料包的知识含量，随书电子资料包中还独家赠送了 AutoCAD 官方认证考试大纲和考试样题、AutoCAD 操作技巧 170 例、实用 AutoCAD 图样 100 套，以及长达 1000 分钟的相应操作过程录音讲解动画。



资源下载

提示：关注“职场研究社”公众号，回复关键词“49690”即可获得所有资源的获取方式。

五、致谢

本书具体由陆军工程大学军械士官学校光电火控系的张玺、李纭、李申鹏三位老师编著，其中张玺执笔编写了第 1~8 章，李纭执笔编写了第 9~11 章，李申鹏执笔编写了第 12~14 章。胡仁喜、张俊生、刘昌丽、王义发、王玉秋、王艳池、王玮、王敏、李亚莉、王培合、李兵、杨雪静、甘勤涛、卢园、孟培、闫聪聪等也为本书编写提供了大量帮助，在此向他们表示感谢！

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，望广大读者批评指正，也欢迎加入三维书屋图书学习交流群（QQ：575520269）交流探讨。

作者

2018 年 2 月

目 录

| 第一篇 基础知识篇 |

第1章 电气工程制图规则	3
1.1 电气工程图的种类	4
1.1.1 电气工程图的目录和前言	4
1.1.2 电气系统图和框图	4
1.1.3 电路图	5
1.1.4 电气接线图	5
1.1.5 电气平面图	6
1.1.6 其他电气工程图	6
1.2 电气工程图的一般特点	6
1.3 电气工程CAD制图规范	7
1.3.1 图纸格式	7
1.3.2 文字	7
1.3.3 图线	8
1.3.4 比例	8
1.4 电气图形符号的构成和分类	8
1.4.1 电气图形符号的构成	8
1.4.2 电气图形符号的分类	9
1.5 思考与练习	9
第2章 AutoCAD 2018入门	10
2.1 操作界面	11
2.1.1 绘图区	12
2.1.2 菜单栏	12
2.1.3 工具栏	13
2.1.4 命令行窗口	14
2.1.5 布局标签	15
2.1.6 状态栏	15
2.2 基本操作命令	17
2.2.1 命令输入方式	18
2.2.2 命令的重复、撤销、重做	18
2.2.3 按键定义	19
2.2.4 命令执行方式	19
2.2.5 坐标系统与数据的输入方法	19
2.3 配置绘图系统	20
2.3.1 选项命令	20

2.3.2 实例——修改绘图窗口的颜色	21
2.4 文件管理	21
2.4.1 新建文件	21
2.4.2 打开文件	22
2.4.3 保存文件	22
2.4.4 另存为	23
2.4.5 退出	23
2.5 上机实验	23
2.6 思考与练习	24
第3章 二维图形命令	25
3.1 点与直线命令	26
3.1.1 点	26
3.1.2 直线	26
3.1.3 实例——绘制阀	27
3.2 圆类图形命令	27
3.2.1 圆	27
3.2.2 实例——绘制传声器	28
3.2.3 圆弧	28
3.2.4 实例——绘制电抗器	29
3.2.5 圆环	29
3.2.6 椭圆与椭圆弧	30
3.2.7 实例——绘制感应式仪表	30
3.3 平面图形命令	31
3.3.1 矩形	31
3.3.2 实例——绘制缓慢吸合继电器线圈	32
3.3.3 正多边形	32
3.4 高级绘图命令	33
3.4.1 图案填充的操作	33
3.4.2 编辑填充的图案	35
3.4.3 实例——绘制壁龛交接箱	35
3.4.4 多段线	36
3.4.5 实例——绘制电流互感器	37
3.4.6 样条曲线	37
3.4.7 实例——绘制整流器	38

3.4.8 多线	38	5.5.1 新建或修改尺寸样式	77
3.4.9 实例——绘制多线	39	5.5.2 线	78
3.5 综合实例——绘制简单的振荡回路	40	5.5.3 符号和箭头	79
3.6 上机实验	41	5.5.4 文本	79
3.7 思考与练习	42	5.6 标注尺寸	81
第4章 基本绘图工具	44	5.6.1 线性标注	81
4.1 图层设计	45	5.6.2 对齐标注	81
4.1.1 设置图层	45	5.6.3 基线标注	82
4.1.2 图层的线型	48	5.6.4 连续标注	82
4.1.3 颜色的设置	49	5.7 引线标注	82
4.1.4 实例——绘制励磁发电机	50	5.7.1 利用 LEADER 命令进行引线标注	83
4.2 精确定位工具	52	5.7.2 利用 QLEADER 命令进行引线标注	83
4.2.1 捕捉工具	52	5.8 上机实验	85
4.2.2 栅格工具	53	5.9 思考与练习	85
4.2.3 正交模式	53	第6章 二维编辑命令	86
4.3 对象捕捉工具	54	6.1 选择对象	87
4.3.1 特殊位置点捕捉	54	6.2 删除及恢复命令	88
4.3.2 实例——绘制特殊位置线段	55	6.2.1 “删除”命令	88
4.3.3 设置对象捕捉	55	6.2.2 “恢复”命令	88
4.3.4 实例——绘制动合触点	55	6.3 复制类命令	89
4.4 缩放与平移	57	6.3.1 “复制”命令	89
4.4.1 实时缩放	57	6.3.2 实例——绘制三相变压器	89
4.4.2 实时平移	58	6.3.3 “镜像”命令	90
4.5 综合实例——绘制简单电路布局	58	6.3.4 实例——绘制二极管	90
4.6 上机实验	60	6.3.5 “偏移”命令	90
4.7 思考与练习	60	6.3.6 实例——绘制手动三级开关	91
第5章 文字、表格和尺寸标注	62	6.3.7 “阵列”命令	93
5.1 文字样式	63	6.3.8 实例——绘制多级插头插座	94
5.2 文字标注	64	6.4 改变位置类命令	95
5.2.1 单行文字标注	64	6.4.1 “移动”命令	95
5.2.2 多行文字标注	65	6.4.2 “旋转”命令	95
5.3 文字编辑	69	6.4.3 实例——绘制熔断器隔离开关	96
5.3.1 文字编辑命令	69	6.4.4 “缩放”命令	97
5.3.2 实例——绘制带滑动触点的电位器R1	69	6.5 改变几何特性类命令	97
5.4 表格	70	6.5.1 “修剪”命令	97
5.4.1 定义表格样式	70	6.5.2 实例——绘制桥式电路	98
5.4.2 创建表格	71	6.5.3 “延伸”命令	99
5.4.3 表格文字编辑	72	6.5.4 “拉伸”命令	100
5.4.4 表格样式编辑	73	6.5.5 “拉长”命令	100
5.4.5 实例——绘制电气制图A3样板图	73	6.5.6 “圆角”命令	101
5.5 尺寸样式	76	6.5.7 “倒角”命令	101

6.5.8 “打断”命令	102
6.5.9 “打断于点”命令	102
6.5.10 “分解”命令	102
6.5.11 “合并”命令	103
6.6 对象特性修改命令	103
6.6.1 钳夹功能	103
6.6.2 “特性”工具面板	104
6.6.3 特性匹配	104
6.7 综合实例——绘制电动机正反向启动 控制电路图	104
6.8 上机实验	114
6.9 思考与练习	115
第7章 图块	116
7.1 图块的操作	117
7.1.1 定义图块	117
7.1.2 图块的存盘	117
7.1.3 实例——绘制灯图块	118
7.1.4 图块的插入	118
7.1.5 动态块	119
7.2 图块的属性	120
7.2.1 定义图块属性	121

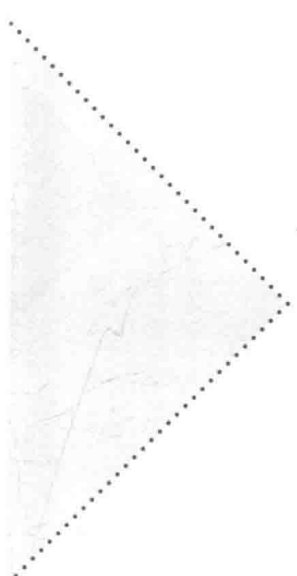
7.2.2 修改属性的定义	121
7.2.3 编辑图块属性	122
7.3 综合实例——绘制手动串联电阻启动 控制电路图	122
7.4 上机实验	127
7.5 思考与练习	128
第8章 设计中心与工具选项板	129
8.1 观察设计信息	130
8.1.1 启动设计中心	130
8.1.2 插入图块	130
8.1.3 图形复制	131
8.2 工具选项板	131
8.2.1 打开工具选项板	131
8.2.2 工具选项板的显示控制	132
8.2.3 新建工具选项板	132
8.2.4 向工具选项板添加内容	133
8.3 综合实例——绘制手动串联电阻启动 控制电路图	133
8.4 上机实验	136
8.5 思考与练习	137

| 第二篇 工程设计篇 |

第9章 机械电气设计	141
9.1 机械电气简介	142
9.2 综合实例——电动机控制电气设计	142
9.2.1 电动机供电系统图	142
9.2.2 电动机控制电路图	147
9.2.3 电动机控制接线图	153
9.3 综合实例——C630车床电气原理图	156
9.3.1 设置绘图环境	157
9.3.2 绘制主连接线	157
9.3.3 绘制主回路	158
9.3.4 绘制控制回路	159
9.3.5 绘制照明回路	160
9.3.6 绘制组合回路	162
9.3.7 添加注释文字	162
9.4 上机实验	162
9.5 思考与练习	163
第10章 电力电气工程图设计	164
10.1 电力电气工程图简介	165

10.2 综合实例——电气主接线图设计	166
10.2.1 设置绘图环境	166
10.2.2 图纸布局	167
10.2.3 绘制图形符号	167
10.2.4 一般绘图过程	171
10.2.5 添加文字注释	172
10.3 综合实例——线路钢筋混凝土杆的 装配图	173
10.3.1 设置绘图环境	173
10.3.2 图纸布局	173
10.4 上机实验	175
10.5 思考与练习	175
第11章 电路图的设计	176
11.1 电路图基本知识	177
11.1.1 基本概念	177
11.1.2 电子线路的分类	177
11.2 综合实例——电路图基本符号的绘制	178
11.2.1 设置绘图环境	178

11.2.2 绘制电阻符号	178	12.3.1 设置绘图环境	200
11.2.3 绘制电容符号	179	12.3.2 绘制控制电路	200
11.2.4 绘制电感符号	179	12.3.3 添加注释	205
11.2.5 绘制二极管符号	180	12.4 上机实验	206
11.2.6 绘制三极管符号	181	12.5 思考与练习	206
11.3 综合实测——抽水机线路图	182	第13章 建筑电气平面图设计	208
11.3.1 设置绘图环境	182	13.1 建筑电气工程图简介	209
11.3.2 绘制供电电路	183	13.2 综合实例——机房综合布线和保安	
11.3.3 绘制自动抽水控制电路	183	监控平面图	210
11.3.4 组合图形	184	13.2.1 设置绘图环境	210
11.3.5 添加注释文字	184	13.2.2 绘制建筑图	210
11.4 综合实例——照明灯延时关断线路图	185	13.2.3 绘制电气图	212
11.4.1 设置绘图环境	185	13.3 综合实例——车间电力平面图	214
11.4.2 绘制线路结构图	186	13.3.1 设置绘图环境	215
11.4.3 插入震动传感器	186	13.3.2 绘制轴线与墙线	215
11.4.4 添加文字	187	13.3.3 绘制配电干线	217
11.5 上机实验	187	13.3.4 添加注释文字	219
11.6 思考与练习	188	13.4 上机实验	222
第12章 控制电气图设计	189	13.5 思考与练习	223
12.1 控制电气简介	190	第14章 建筑电气系统图设计	225
12.1.1 控制电路简介	190	14.1 综合实例——网球场配电系统图	226
12.1.2 控制电路图简介	190	14.1.1 设置绘图环境	226
12.2 综合实例——并励直流电动机串联		14.1.2 绘制定位辅助线	227
电阻启动电路	190	14.1.3 绘制系统图形	227
12.2.1 设置绘图环境	191	14.2 综合实例——厂房消防报警系统图	233
12.2.2 绘制线路结构图	191	14.2.1 设置绘图环境	234
12.2.3 绘制实体符号	192	14.2.2 绘制部件图	234
12.2.4 将实体符号插入到线路结构图中	197	14.3 上机实验	236
12.2.5 添加文字和注释	199	14.4 思考与练习	237
12.3 综合实例——装饰彩灯控制电路	199	附录 模拟题	238



第一篇 基础知识篇

本篇首先向读者简要介绍了电气设计工作的特点，并归纳电气制图理论、方法和规范要点，然后向读者简要讲述 AutoCAD 2018 的环境设置、绘图命令、绘图辅助命令、文本和表格、编辑命令、尺寸标注、图块、设计中心和工具选项板以及数据交换等基本操作知识，以便为后面的具体电气工程设计知识讲解打下基础。

第 1 章

电气工程制图规则

AutoCAD 电气设计是计算机辅助设计与电气设计的交叉学科。本书将全面地对各种 AutoCAD 电气设计方法和技巧进行深入细致的讲解。

本章将介绍电气工程制图的基础知识，包括电气工程图的种类、特点以及电气工程 CAD 制图的相关规范，并对电气图形符号进行初步说明。

重点与难点

- ① 电气工程图的种类
- ② 电气工程图的一般特点
- ③ 电气工程 CAD 制图规范
- ④ 电气图形符号的构成和分类

1.1 电气工程图的种类

电气工程图可以根据功能和使用场合不同而分为不同的类别，并且各类别的电气工程图又有某些联系和共同点，不同类别的电气工程图适用于不同的场合，其表达工程含义的侧重点也不尽相同。但对于不同专业或在不同场合下，只要是按照同一种用途绘成的电气工程图，不仅在表达方式与方法上必须是统一的，而且在图的分类与属性上也应该是一致的。

电气工程图用来阐述电气工程的构成和功能，描述电气装置的工作原理，提供安装、使用和维护的信息，辅助电气工程研究和指导电气工程施工等。电气工程的规模不同，其电气工程图的数量和种类也不同。电气工程图的数量和工程的规模有关，较大规模的电气工程通常要包含更多种类的电气工程图，从不同的角度表达不同侧重点的工程含义。一般来讲，一项电气工程的电气图通常会装订成册，以下是工程图册各部分内容的介绍。

1.1.1 电气工程图的目录和前言

电气工程图的目录如同书的目录，用于资料系统化和检索图样，可方便查阅，由序号、图样名称、编号和页数等构成。

图册前言中一般包括设计说明、图例、设备材料明细表和工程经费概算等。设计说明的主要作用在于阐述电气工程设计的依据、基本指导思想与原则，阐述图样中未能清楚表明的工程特点、安装方法、工艺要求、特殊设备的安装使用说明，以及有关注意事项等的补充说明。图例就是图形符号，一般在前言中只列出本图样涉及的一些特殊图例，通常图例都有约定俗成的图形格式，可以通过查询国家标准和电气工程手册获得。设备材料明细表列出该电气工程所需的主要电气设备和材料的名称、型号、规格和数量，可供进行实验准备、经费预算和购置设备材料时参考。工程经费概算用于大致统计出该套电气工程所需的费用，可以作为工程经费预算和决算的重要依据。

1.1.2 电气系统图和框图

系统图是一种简图，由符号或带注释的框绘制而成，用来大体表示系统、分系统、成套装置或设备的基本组成、相互关系及其主要特征，为进一步编制详细的技术文件提供依据，供操作和维修时参

考。系统图是绘制较低层次的各种电气图（主要是指电路图）的主要依据。

系统图对布图有很高的要求，它强调布局清晰，以利于识别过程和信息的流向。基本的流向应该是自左至右或者自上至下，如图 1-1 所示。只有在某些特殊情况下方可例外。例如，用于表达非电工程中的电气控制系统或者电气控制设备的系统图和框图，可以根据非电过程的流程图绘制，但是图中的控制信号应该与过程的流向相互垂直，以便于识别，如图 1-2 所示。

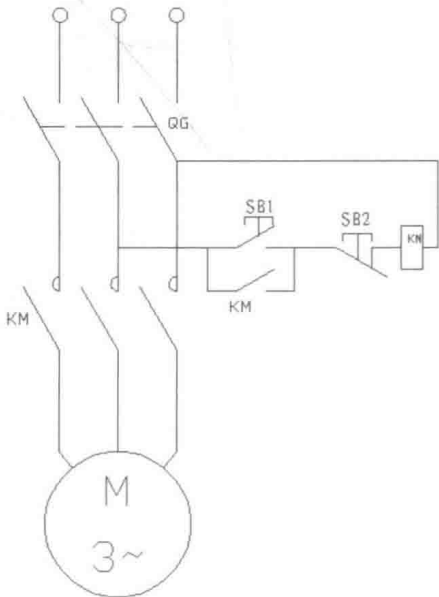


图 1-1 电气控制系统图

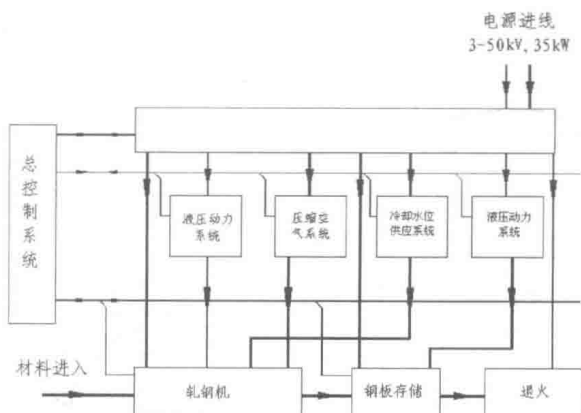


图 1-2 轧钢厂的系统图

1.1.3 电路图

电路图是用图形符号绘制，并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置基本组成部分的连接关系，侧重表达电气工程的逻辑关系，而不考虑工程器件等的实际位置的一种简图。电路图的用途很广，可以用于详细地介绍电路、设备或成套装置及其组成部分的作用原理，分析和计算电路特性，为测试和寻找故障提供信息，并可作为编制接线图的依据。简单的电路图还可以直接用于接线。

框图就是用符号或带注释的框，概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及主要特征的一种简图。系统图与框图有一定的共同点，都是用符号或带注释的框来表示。区别在于系统图通常用于表示系统或成套装置，而框图通常用于表示分系统或设备；系统图若标注项目代号，一般为高层代号，框图若标注项目代号，一般为种类代号。

电路图的布图应突出表示各功能的组合和性能。每个功能级都应以适当的方式加以区分，突出信息流及各级之间的功能关系，其中使用的图形符号必须具有完整的形式，元件画法应简单而且符合国家规范。电路图应根据使用对象的不同需要，相应地增加各种补充信息，特别是应该尽可能地给出维修所需的各种详细资料，如器件的型号与规格，还应标明测试点，并给出有关的测试数据（各种检测值）和资料（波形图）等。图 1-3 所示为 CA6140 车床电气设备电路图。

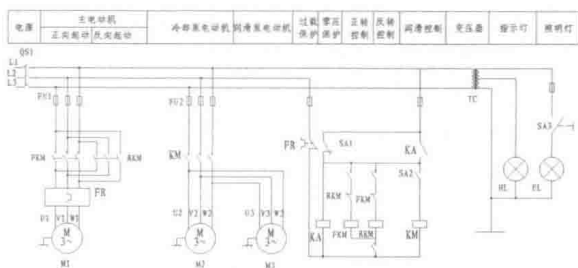


图 1-3 CA6140 车床电气设备电路图

1.1.4 电气接线图

接线图是用符号表示成套装置、设备的内外各种连接关系的一种简图。根据接线图便于安装接线及维护。

接线图中的每个端子都必须标出元件的端子代号，连接导线的两个端子必须在工程中统一编号。布接线图时，应大体按照各个项目的相对位置进行布置，连接线可以用连续线画，也可以用断线画。如图 1-4 所示，不在同一张图的连接线可采用断线画法。

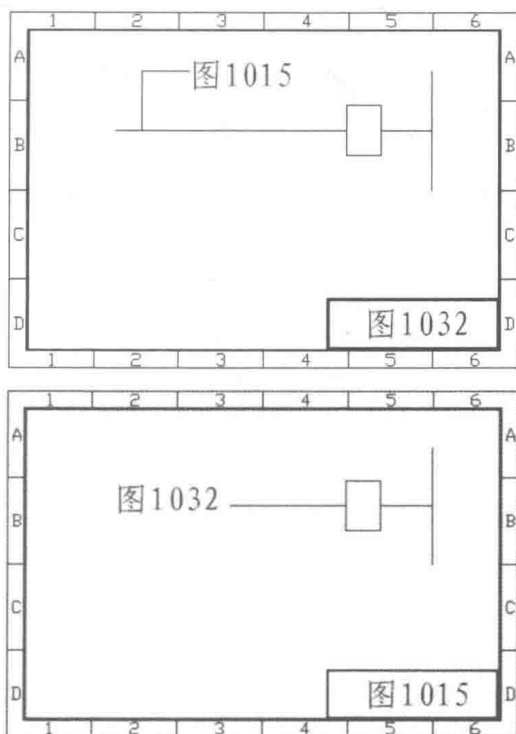


图 1-4 不在同一张图的连接线的中断画法

1.1.5 电气平面图

电气平面图用于表示某一电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置。它一般是在建筑平面的基础上绘制出来的。常见的电气平面图有线路平面图、变电所平面图、照明平面图、弱点系统平面图、防雷与接地平面图等。图 1-5 所示为某车间的电气平面图。

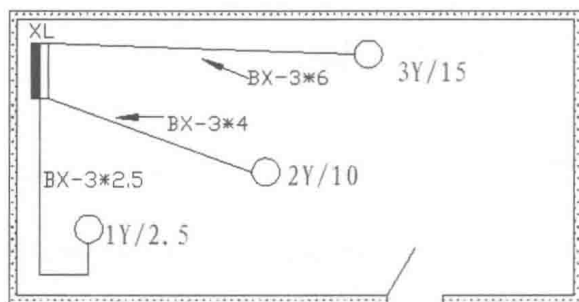


图 1-5 某车间的电气平面图

1.1.6 其他电气工程图

在常见电气工程图中，除了系统图、电路图、

接线图和平面图 4 种主要工程图外，还有以下 4 种电气工程图。

1. 设备布置图

设备布置图主要表示各种电气设备的布置形式、安装方式及相互间的尺寸关系，通常由平面图、立体图、断面图和剖面图等组成。

2. 设备元件和材料表

设备元件和材料表是把某一电气工程所需主要设备、元件、材料和有关的数据列成表格，以表示其名称、符号、型号、规格和数量等。

3. 大样图

大样图主要表示电气工程某一部件、构件的结构，用于指导加工与安装，其中一部分大样图为国家标准。

4. 产品使用说明书用电气图

产品使用说明书用电气图用于表示电气工程中选用的设备和装置，其生产厂家往往随产品使用说明书附上电气图，这些也是电气工程图的组成部分。

1.2 电气工程图的一般特点

电气工程图属于专业工程用图，不同于机械工程图、建筑工程图，其主要特点可以归纳为以下 5 点。

1. 简图是电气工程图的主要形式

简图是采用图形符号和带注释的框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系的一种图，不同形式的简图从不同角度表达电气工程信息。

2. 元件和连接线是电气图描述的主要内容

一种电气装置主要由电气元件和连接线构成，因此无论何种电气工程图都是以电气元件和连接线为主要的描述内容。

3. 电气工程图绘制过程中主要采用位置布局法和功能布局法

位置布局法是指电气图中元件符号的布置对应于该元件实际位置的布局方法。例如，电气工程图

中的接线图、平面图通常都采用这种方法。功能布局法是指电气图中元件符号的位置只考虑便于表述它们所表示的元件之间的功能关系，而不考虑其实际位置的一种布局方法。系统图和电路图采用的都是这种方法。

4. 图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素

一个电气系统通常由许多部件、组件、功能单元等组成，即由很多项目组成。项目一般用简单的图形符号表示，为了便于区分，每个项目必须加上识别编号。

5. 电气图具有多样性

对能量流、信息流、逻辑流和功能流的不同描述方法，使电气图具有多样性，不同的电气工程图采用不同的描述方法。

1.3 电气工程 CAD 制图规范

本节主要介绍国家标准 GB/T 18135—2008《电气工程 CAD 制图规则》中常用的有关规定，同时对其引用的有关标准中的规定加以解释。

1.3.1 图纸格式

1. 幅面

电气工程图纸采用的基本幅面有 5 种：A0、A1、A2、A3 和 A4，各图幅的相应尺寸如表 1-1 所示。

表 1-1 图幅尺寸的规定（单位：mm）

幅面	A0	A1	A2	A3	A4
长	1189	841	594	420	297
宽	841	594	420	297	210

2. 图框

(1) 图框尺寸

在电气图中，确定图框线的尺寸有两个依据：一是图纸是否需要装订；二是图纸幅面的大小。需要装订时，装订的一侧就要留出装订边。图 1-6 和图 1-7 分别为不留装订边的图框、留装订边的图框。右下角矩形区域为标题栏位置。图纸图框尺寸如表 1-2 所示。

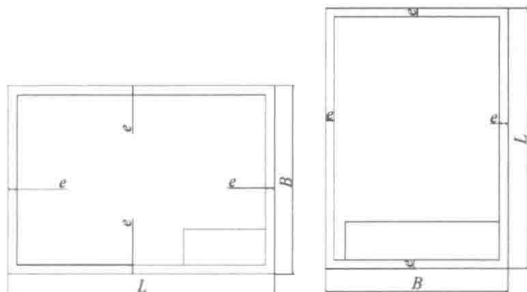


图 1-6 不留装订边的图框

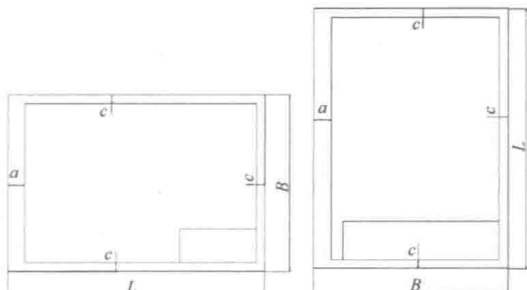


图 1-7 留装订边的图框

表 1-2 图纸图框尺寸（单位：mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

(2) 图框线宽

根据不同幅面和不同输出设备，图框的内框线宜采用不同的线宽，如表 1-3 所示。各种图幅的外框线均为 0.25mm 的实线。

表 1-3 图幅内框线宽（单位：mm）

幅面	喷墨绘图机	笔式绘图机
A0、A1	1.0	0.7
A2、A3、A4	0.7	0.5

1.3.2 文字

1. 字体

电气工程图图样和简图中的汉字字体应为 Windows 系统所带的“仿宋_GB2312”。

2. 文本尺寸高度

(1) 常用的文本尺寸宜在下列尺寸中选择：1.5、3.5、5、7、10、14、20，单位为 mm。

(2) 字符的宽高比约为 0.7。

(3) 各行文字间的行距不应小于字高的 1.5 倍。

图样中采用的各种文本尺寸如表 1-4 所示。

表 1-4 图样中各种文本尺寸（单位：mm）

文本类型	中文		字母及数字	
	字高	字宽	字高	字宽
标题栏图名	7~10	5~7	5~7	3.5~5
图形图名	7	5	5	3.5
说明抬头	7	5	5	3.5
说明条文	5	3.5	3.5	1.5
图形文字标注	5	3.5	3.5	1.5
图号和日期	5	3.5	3.5	1.5

3. 表格中的文字和数字

- (1) 数字书写: 带小数的数值, 按小数点对齐; 不带小数的数值, 按个位对齐。
- (2) 文本书写: 正文左对齐。

1.3.3 图线

1. 线宽

根据用途, 图线宽度宜从下列线宽中选用: 0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1.0、1.4、2.0, 单位为 mm。

图形对象的线宽尽量不多于 2 种, 每种线宽间的比值应不小于 2。

2. 图线间距

平行线 (包括画阴影线) 之间的最小距离不小于粗线宽度的两倍, 建议不小于 0.7mm。

3. 图线型式

根据不同的结构含义, 采用不同的线型, 具体要求请参阅表 1-5。

4. 线型比例

线型比例 k 与印制比例宜保持适当关系, 当印制比例为 $1:n$ 时, 在确定线宽库文件后, 线型比

例可取 $k \times n$ 。

表 1-5 图线型式

图线名称	图形型式	图线应用
粗实线		电器线路、一次线路
细实线		二次线路、一般线路
虚线		屏蔽线、机械连线
点画线		控制线、信号线、围框图
点画线、双点画线		原轮廓线
双点画线		辅助围框线、36V 以下线路

1.3.4 比例

推荐采用比例的规定如表 1-6 所示。

表 1-6 比例

类别	推荐比例
放大比例	50:1、5:1
原尺寸	1:1
缩小比例	1:2、1:20、1:200、1:2000、1:5、1:50、1:500、1:5000、1:10、1:100、1:1000、1:10000

1.4 电气图形符号的构成和分类

按简图形式绘制的电气工程图中, 元件、设备、线路及其安装方法等都是借用图形符号、文字符号和项目代号来表达的。分析电气工程图, 首先要知道这些符号的形式、内容、含义以及它们之间的相互关系。

1.4.1 电气图形符号的构成

电气图形符号包括一般符号、符号要素、限定符号和方框符号。

1. 一般符号

一般符号是用来表示一类产品或此类产品特征的简单符号, 如电阻、电容、电感等, 如图 1-8 所示。

2. 符号要素

符号要素是一种具有确定意义的简单图形, 是一种必须同其他图形组合构成一种设备或概念的完

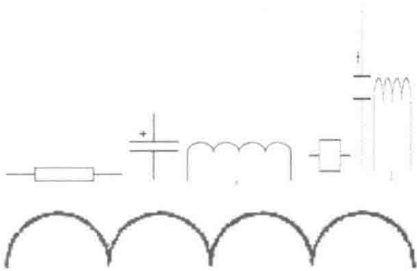


图 1-8 电阻、电容、电感符号

整符号。例如, 真空二极管是由外壳、阴极、阳极和灯丝 4 个符号要素组成的。符号要素一般不能单