

AutoCAD

电气设计技巧与实例

■ 丛中笑 张立娟 主编 ■ 滕文隆 主审

AutoCAD

► **生动讲解：** AutoCAD电气图整体设计思路、元器件绘制、工程图尺寸标注、图形打印输出等

电气图设计绘制涉及的各项软件操作技巧和绘制技能

► **实例丰富：** 列举电动机直接启停电路的设计、电镀生产线PLC外部接线图的设计、10kV变电

站电气图的设计、建筑照明平面图的设计、液压动力滑台系统图的设计、电气控制

柜与标准件设计等典型实例，学习门槛低，简单易懂

► **关注初学者的感受：** 步骤详尽，程序清晰，循序渐进，快学速用



化学工业出版社

AutoCAD

电气设计技巧与实例

■ 丛中笑 张立娟 主编 ■ 滕文隆 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书结合作者团队多年的设计开发和教学经验积累,透彻讲解了 AutoCAD 电气设计必备的基础知识和实用技能、技巧。重点通过典型设计范例,说明电气图整体设计思路、元器件绘制、工程图尺寸标注、图形打印输出等电气图设计绘制涉及的各项软件操作技巧和绘制技能。书中列举了电镀生产线 PLC 外部接线图的设计、电动机直接启停电路的设计、10kV 变电站电气图的设计、建筑照明平面图的设计、液动力滑台系统图的设计、电气控制柜与标准件设计基础等典型实例,学习门槛低,简单易懂。

本书既适合电气设计人员和初学者学习,也可供职业院校电气专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 电气设计技巧与实例/丛中笑,张立娟主编.
北京:化学工业出版社,2016.8
ISBN 978-7-122-27369-7

I. ①A… II. ①丛…②张… 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 (2016) 第 138027 号

责任编辑:刘丽宏
责任校对:吴 静

文字编辑:谢蓉蓉
装帧设计:刘丽华

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:三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 15 字数 407 千字 2016 年 10 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:49.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书将电气制图国家标准与 AutoCAD 软件技术结合, 基于工作过程导向的项目化教学方法和学习方法, 以项目导入、任务驱动, 突出培养应用性技术型人才, 旨在将典型、实用的工程项目引入课堂, 并将理论知识融入设计与制作过程中, 激发学生的学习兴趣 and 积极主动性, 加强针对性、实用性和可读性。

本书成书规律为: 项目一, 首先介绍图纸绘制方法、国家规范中有关知识, 然后直接进入实战。实战项目二、三、四、五、六中, 分别都是图纸规划、元件绘制、线路布局、优化连接、自主练习六步完成项目的学习和练习。项目七从最简单的三视图介绍开始, 以简单的装配图结束。详细内容如下: 项目一电气工程制图基础, 介绍基础知识和绘图规范; 项目二电镀生产线 PLC 外部接线图的设计, 介绍电子器件绘制和电子线路图绘制; 项目三电动机直接启停电路的设计, 介绍工厂电气设备元件和控制图绘制; 项目四 10kV 变电站电气图的设计, 介绍常见供电元件、配电柜、变电站线路绘制; 项目五建筑照明平面图的设计, 简单建筑及照明、办公室电气线路图绘制; 项目六液压动力滑台系统图的设计, 介绍液压器件及液压线路图绘制; 项目七电气控制柜与标准件设计基础, 介绍电气控制柜的绘制及简单装配图绘制。

本书具有如下特点:

1. 建议阅读时先学项目一, 之后再从其他任一个项目开始学都可以, 没有固定的顺序, 这样的好处是想学画什么图就学什么项目。

2. 本书遵从一线电气工程师绘图规律编写, 电气工程师绘图不同于机械工程师等其他使用 AutoCAD 的人员, 他们有着自己的特点, 就是喜欢建设自己的元件库, 使用库元件来“拼”图, 因此本书的重点就是使读者通过学习的同时建立一个基本完善的元件库。

3. 本书实例丰富, 包括的范围宽。包含了专业电气工程师常规的制图技能。

本书由吉林电子信息职业技术学院丛中笑和张立娟主编, 参加编写的还有吉林电子信息职业技术学院孙学智、李楠、高艳春、马莹莹、陈静、李俊涛, 书中项目一、二、三由张立娟和李楠共同编写, 项目四由高艳春编写, 项目五由丛中笑编写, 项目六由马莹莹编写, 项目七由孙学智编写, 吉林电子信息职业技术学院陈静、李俊涛负责工作协调, 各项目设计由丛中笑完成, 全书统稿工作由张立娟完成。全书承蒙滕文隆审阅, 并提出了许多宝贵的意见, 在此表示衷心的感谢。

由于水平有限, 不足之处难免, 欢迎读者批评指正, 您的宝贵意见和建议请发送 E-mail: chen2004jing@126.com。

编者

项目一 电气工程制图基础 001

1.1 电气制图软件——AutoCAD 简介	001
1.2 电气图基础知识	001
1.2.1 电气图的分类	002
1.2.2 电气图的特点	003
1.2.3 电气图的规范	005
1.3 电气识图基本知识	008
1.3.1 电气图绘制的有关国家标准	008
1.3.2 电气图形符号	009
1.3.3 文字符号和项目代号	012
1.3.4 电气图的布局	013
1.4 AutoCAD2013 软件入门	014
1.4.1 AutoCAD2013 工作界面	014
1.4.2 创建新文件	015
1.4.3 设置绘图界限	016
1.4.4 设置图层	016
1.5 经验总结	020
自测题	020

项目二 电镀生产线 PLC 外部接线图的设计 022

2.1 项目引入	022
2.2 项目效果预览	022
2.3 本项目知识点	022
2.4 绘制电气元件并创建图块	022
2.4.1 绘制电阻元件	022
2.4.2 绘制发光二极管元件	025
2.4.3 绘制熔断器元件	026
2.4.4 绘制行程开关	026
2.4.5 绘制接地图形符号	027
2.4.6 绘制插头和插座	028
2.5 绘制 A4 样板图	029
2.5.1 项目效果预览	029
2.5.2 绘制图框	029
2.5.3 绘制标题栏	030
2.5.4 保存样板图	034
2.6 绘制电镀生产线 PLC 外部接线图	035
2.6.1 绘制线路结构图	035

2.6.2	插入电气元件图块	039
2.6.3	添加文字和注释	041
2.6.4	保存电镀生产线 PLC 外部接线图	043
2.7	绘制电镀生产线 PLC 外部接线图分解图	043
2.7.1	项目效果预览	043
2.7.2	绘制带图幅分区的样板图	043
2.7.3	绘制接线图	046
2.7.4	绘制多页图纸连接符号	046
2.7.5	添加进线及出线文字和注释	046
2.7.6	保存电镀生产线 PLC 外部接线图分解图	051
2.8	经验总结	051
	自测题	051

项目三 电动机直接启停电路的设计

053

3.1	项目引入	053
3.2	本项目知识点	054
3.3	绘制电气元件并创建图块	054
3.3.1	绘制按钮开关	054
3.3.2	绘制接触器三相主动合触点	055
3.3.3	绘制接触器线圈	056
3.3.4	绘制三相绕线式转子感应电动机	057
3.3.5	绘制信号灯	058
3.4	绘制电动机直接启停的电气原理图	060
3.4.1	项目效果预览	060
3.4.2	绘制图框	060
3.4.3	绘制参照线	060
3.4.4	插入电气元件	062
3.4.5	连接导线、添加图形注释	067
3.4.6	保存电动机直接启停的电气原理图	071
3.5	绘制电动机直接启停的电气元件布置图	072
3.5.1	项目效果预览	072
3.5.2	绘制图框	072
3.5.3	绘制布置图	072
3.5.4	添加图形注释	074
3.5.5	保存电动机直接启停的电气元件布置图	075
3.6	绘制电动机直接启停电气控制线路安装接线图	076
3.6.1	项目效果预览	077
3.6.2	绘制图框	077
3.6.3	绘制参照线	077
3.6.4	插入电气元件	078
3.6.5	连接导线、添加图形注释	083
3.6.6	保存电动机直接启停电气安装接线图	086
3.7	经验总结	086

自测题	086
-----------	-----

项目四	10kV 变电站电气图的设计	089
------------	-----------------------	------------

4.1 项目引入	089
4.2 项目效果预览	089
4.3 本项目知识点	094
4.4 绘制电气元件并创建图块	094
4.4.1 绘制主变压器元件	094
4.4.2 绘制站用变压器元件	097
4.4.3 绘制隔离开关元件	097
4.4.4 绘制负荷开关元件	099
4.4.5 绘制断路器元件	099
4.4.6 绘制跌落式断路器元件	100
4.4.7 绘制避雷器元件	101
4.4.8 绘制电压互感器元件	103
4.4.9 绘制电流互感器元件	104
4.4.10 绘制隔离手车元件	104
4.4.11 绘制电缆符号元件	106
4.4.12 绘制二次回路电流互感器元件	107
4.4.13 绘制白灯元件	107
4.4.14 绘制温湿控制器元件	107
4.4.15 绘制主令开关元件	108
4.4.16 绘制高压开关柜	109
4.4.17 绘制低压电容器自动补偿柜	111
4.5 绘制变电站一次主接线图	112
4.5.1 绘制一次主接线图 10kV 部分	112
4.5.2 绘制一次主接线图 0.4kV 部分	119
4.5.3 绘制变电站平面布置图	123
4.6 绘制二次接线图	131
4.6.1 绘制二次回路	131
4.6.2 绘制继电器内外门正面图	150
4.6.3 绘制端子接线图	162
4.6.4 添加设备表格	177
4.7 经验总结	178
自测题	180

项目五	建筑照明平面图的设计	182
------------	-------------------	------------

5.1 项目引入	182
5.2 项目效果预览	182
5.3 本项目知识点	182
5.4 绘制电气元件并创建图块	183
5.4.1 绘制明装插座	183

5.4.2	绘制暗装插座	184
5.4.3	绘制单极开关	185
5.4.4	绘制双极开关	185
5.4.5	绘制智能开关	186
5.4.6	绘制白炽灯和荧光灯	186
5.4.7	绘制其他元件	187
5.5	绘制建筑照明平面图	187
5.5.1	绘制建筑平面图	187
5.5.2	插入电气元件	193
5.5.3	连接导线	195
5.5.4	添加图形注释, 完成图形绘制	196
5.5.5	保存建筑照明平面图	198
5.6	经验总结	198
	自测题	198

项目六 液压动力滑台系统图的设计

200

6.1	项目引入	200
6.2	项目效果预览	200
6.3	本项目知识点	200
6.4	液压元件的绘制并创建图块	201
6.4.1	绘制调速阀	201
6.4.2	绘制二位二通电磁换向阀 2HF	203
6.4.3	绘制二位二通电磁换向阀 3HF	205
6.4.4	绘制单向变量泵的主体部分	205
6.4.5	绘制单向变量泵的其他部分	207
6.4.6	绘制过滤器	210
6.5	绘制液压动力滑台系统图	210
6.5.1	绘制图框	210
6.5.2	绘制连接线	210
6.5.3	添加文字注释	211
6.5.4	保存液压动力滑台系统图	211
6.6	经验总结	213
	自测题	213

项目七 电气控制柜与标准件设计基础

215

7.1	电气控制柜的绘制	215
7.1.1	项目引入	215
7.1.2	项目效果预览	215
7.1.3	本项目知识点	215
7.1.4	电气控制柜绘图	216
7.2	螺纹紧固件的绘制	218
7.2.1	项目效果预览	218

7.2.2 本项目知识点	219
7.2.3 螺栓主视图的绘制	220
7.3 绘制二维装配图	222
7.3.1 项目引入	222
7.3.2 项目效果预览	222
7.3.3 本项目知识点	223
7.3.4 螺栓装配图的绘制	224
7.4 经验总结	229
自测题	229
参考文献	231

项目一

电气工程制图基础

1.1 电气制图软件——AutoCAD 简介

计算机辅助设计 (computer aided design, CAD), 是设计人员借助计算机软、硬件进行设计的方法。AutoCAD 是美国 Autodesk 公司于 20 世纪 80 年代初开发的绘图程序软件包, 是电气工程领域中常用的工程设计及绘图软件, 也是目前国际上最流行的绘图工具。

Autodesk 公司一直不断地完善 AutoCAD 系统, 从 1982 年 11 月首次推出的 AutoCAD 1.0 版本到 AutoCAD 2012, 先后推出了 20 多个版本。本书使用的 AutoCAD 2013 支持微软 Windows 32 位版本操作系统, 它的图形文档仍然为 DWG 格式, 并可以开启任何早期 AutoCAD 版本 DWG 档案。图 1-1 即为采用 AutoCAD 绘制的电气原理图。

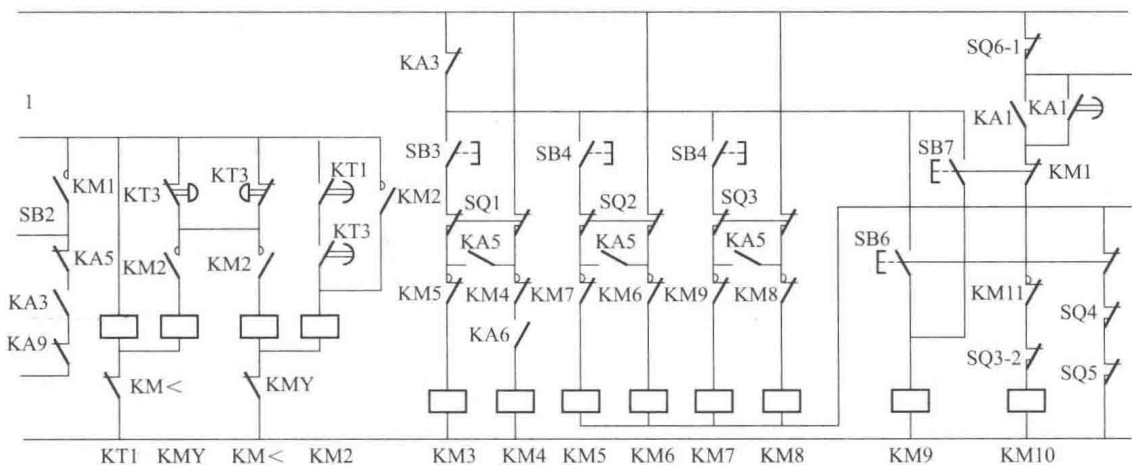


图 1-1 用 AutoCAD 绘制的电气原理图

1.2 电气图基础知识

电气图是用电气图形符号、带注释的围框或简化外形来表示电气系统或设备中组成部分之间相互关系及其连接关系的一种图, 是电气工程领域中提供信息的最主要方式, 提供的信息内容可以是功能、位置、设备制造及接线等, 也可以是工作参数表格、文字等。

一个工程项目的电气图通常包括图册目录和前言、电气系统图、电路图、接线图、位置图、项目表、说明文件等, 有时还要使用一些特殊的电气图, 如逻辑图、功能表图、程序图、

印制电路图等，以对必要的局部工程做细节补充和说明。

1.2.1 电气图的分类

电气图根据其所表达的信息类型和表达方式，主要有以下几类：系统图或框图、电路图、接线图与接线表、位置图、逻辑图、功能表图等。

(1) 系统图或框图 系统图或框图是一种用符号或带注释的框，概略表示系统的基本组成、相互关系及其主要特征的简图，如图 1-2 所示。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。电气系统图是根据国家电气制图标准规定的图形符号、文字符号以及规定的画法，用工程图的形式，将电气设备及电气元件按照一定的控制要求连接，以表达设备电气控制系统的组成结构、工作原理及安装、调试、维修等技术要求，便于电气设计人员进行电气设计，现场技术人员进行安装、维修、调试等的识读。

(2) 电路图 电路图也称为电气原理图，是用图形符号按照电路工作原理顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部组成和连接关系，采用展开形式绘制的一种简图，如图 1-1 所示。它不按电器元件、设备的实际位置绘制，而是根据电器元件、设备在电路中所起的作用画在不同的部位上。电路图主要用于分析研究系统的组成和工作原理，为寻找电气故障提供帮助，同时也是编制电气接线图/表的依据。

(3) 接线图或接线表 接线图或接线表是表示成套装置、设备或装置的连接关系的一种简图或表格，包含电气设备和电器元件的相对位置、项目代号、端子号、导线号、导线类型、导线截面积、屏蔽和导线绞合等情况，用于电气设备安装接线、电路检查、电路维修和故障处理等。

(4) 位置图 位置图表示成套装置、设备或装置中各个项目的具体位置的一种简图。常见的是电气平面图、设备布置图、电器元件布置图。电气平面图是在建筑平面图上绘制而成的，表示电气设备、装置及线路的平面布置情况，提供建筑物施工时预留管线、设备安装的位置。设备布置图是表示工程项目中各类电气设备及装置的布置、安装方式和相互位置关系的示意图，尺寸数据是主要信息。电器元件布置图用图形符号绘制，表明成套电气设备中一个区域内所有电器元件和用电设备的实际位置及其连接布线，是电气控制设备制造、装配、调试和维护必不可少的技术文件，如电气控制柜与操作台（箱）内部布置图，电气控制柜与操作台（箱）面板布置图，如图 1-3 所示。

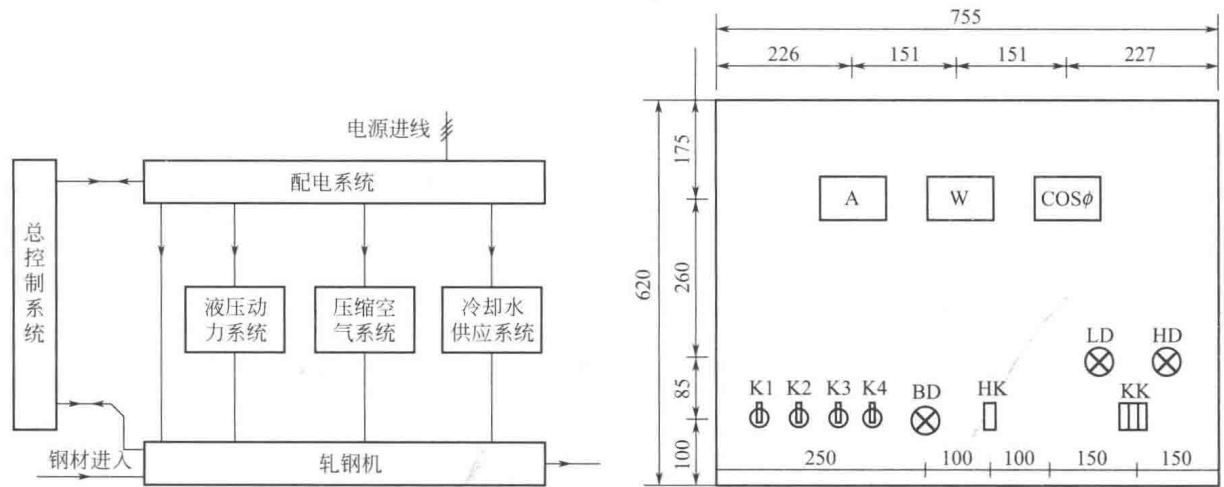


图 1-2 系统图示例

图 1-3 继电器外门正面图

(5) 逻辑图 逻辑图是用线条把二进制逻辑(与、或、异或等)单元图形符号按逻辑关系连接起来而绘制成的一种简图,用来说明各个逻辑单元之间的逻辑关系和逻辑功能,如图 1-4 所示。

(6) 功能表图 功能表图是表示控制系统的作用和状态的一种图,如图 1-5 所示。

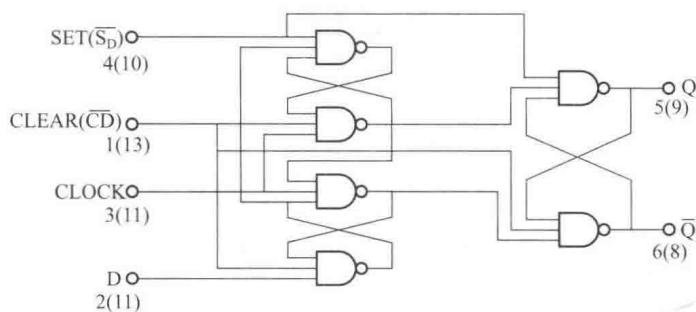


图 1-4 逻辑图示例

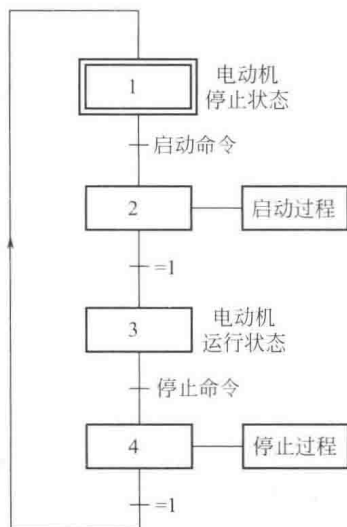


图 1-5 功能表图示例

1.2.2 电气图的特点

(1) 电气图的主要表达方式 简图是电气图的主要表达方式,是用图形符号、带注释的框或简化外形表示包括连接线在内的一个系统或设备中各组成部分之间相互关系的一种图示形式。简图这个概念是相对于严格按几何尺寸、绝对位置而绘制的机械图而言的,是图形表达形式上的“简”,而非内容上的“简”。

电气系统图、电路图、接线图等绝大多数的电气图都采用这种形式,除了必须标明实物形状、位置、安装尺寸的图外,大量的图都是简图,即仅表示电路中各设备、装置、电器元件等功能及连接关系的图。

简图的特点如下。

- ① 各组成部分或电器元件用电气图形符号表示，而不具体表示其外形及结构等特征。
- ② 在相应的图形符号旁标注文字符号、数字编号。
- ③ 按功能和电流流向表示各装置、设备及电器元件的相互位置和连接顺序。
- ④ 没有投影关系，不标注尺寸。

(2) 电气图的主要组成部分 一个电气系统或一种电气装置是由许多器件和功能单元组成的, 在电气工程图中并不按比例绘出它们的外形尺寸, 而是通过各种图形符号、文字符号、项目代号来说明电气装置、设备和线路的安装位置、相互关系和敷设方法等, 有时还要添加一些注释、技术数据等详细信息。

(3) 电气图的主要元素 构成电气图的主要元素是元件和连接线,即电气图中的电气设备或装置可以通过电气元件和连接线进行描述。这里的元件在电路原理图中可以是电源、开关、指示灯等电路元件,也可以是继电器、按钮等控制器件;在系统图中可以是电动机等用电设备,也可以是接触器等开关设备;在接线图中可以是各类触点、接线柱等;在位置图中可以代表开关柜、变压器等各类电气设备。

- ① 电气元件的表示方法。电气元件有 3 种表示方法, 分别为集中表示法、分开表示法和

半集中表示法。

a. 集中表示法也称为整体表示法,是把一个元件的各个部分集中在一起绘制,并用虚线连接起来,如图 1-6 (a) 所示。其优点是整体性较强,任一元件的所有部件及其关系一目了然,但不利于对电路功能原理的理解,一般用于简单的电气图。

b. 分开表示法也称为展开表示法,是把同一元件的不同部分在图中按作用、功能分开布置,而它们之间的关系用同一个元件项目代号来表示。用分开表示法能得到一个清晰的电路布局局面,易于阅读,便于了解整套装置的动作顺序和工作原理,适用于复杂的电气图,如图 1-6 (b) 所示。

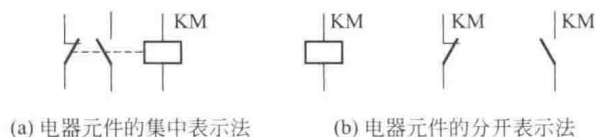


图 1-6 电器元件表示法

c. 半集中表示法则是介于集中表示法和分开表示法之间的一种表示方法,是把一电器中的某些元件的图形符号在简图上分开布置,并用机械连接线符号表示它们之间关系的方法,目的是使设备和装置的电路布局清晰,易于识别。

② 连接线的表示方法。在电路图中,连接线有单线表示法和多线表示法,如图 1-7 (a) 和 (b) 所示。如果将各元件之间走向一致的连接导线用一条线表示,即用一根线来代表一束线,就是单线表示法。如果元件之间的连线是按照导线的实际走向一根一根地分别画出的,就是多线表示法。

在接线图及其他图中,连接线有连续线表示法和中断线表示法两种方式。连续线表示两端子之间导线的线条是连续的。中断线表示两端子之间导线的线条是中断的。在中断处必须标明导线的去向,如图 1-7 (c) 所示。

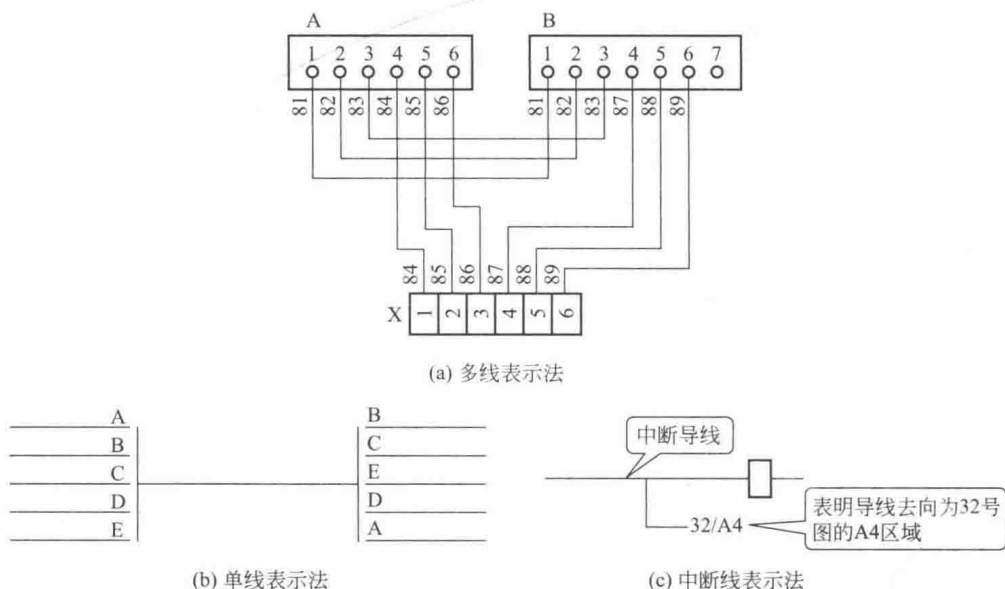


图 1-7 连接线表示法

(4) 电气图的基本布局方法 功能布局法是指在图中,元件符号的位置只考虑元件之间的功能关系,而不考虑实际位置的一种布局方法。在此布局中,将表示对象划分为若干功能组,按照工作关系从左到右或从上到下布置;每个功能组的元件集中布置在一起。大部分电气图采

用功能布局法，如系统图、电路图等。

位置布局法是指在图中，元件符号的位置按该元件的实际位置在图中布局，清晰地反映元件的相对位置和导线的走向。平面图、安装接线图就是采用这种布局法，以利于装配接线时的读图。

(5) 电气图的多样性 一个电气系统中，各种电气设备和装置之间，不同角度、不同侧面存在着不同的关系，构成了电气图的多样性，并通过对能量流、信息流、逻辑流、功能流的不同描述来反映。

- 能量流——电能的流向和传递。
- 信息流——信号的流向、传递和反馈。
- 逻辑流——相互间的逻辑关系。
- 功能流——相互间的功能关系。

在电气图中，对能量流和信息流进行描述的有系统图、框图、电路图、接线图、位置图等；对逻辑流进行描述的有逻辑图；对功能流进行描述的有功能表图、程序图、系统说明书等。

1.2.3 电气图的规范

(1) 图幅尺寸 为了图纸的规范统一、便于装订和管理，应优先选择表 1-1 中所列的幅面尺寸，并在满足设计规模和复杂程度的前提下，尽量选用较小的幅面，其中 A0~A2 号图纸一般不得加长。

表 1-1 幅面尺寸及代号 单位：mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边的边宽	10			5	
不留装订边的边宽	20		10		
装订侧边宽	25				

(2) 图框线 图框线表示绘图区域，必须用粗实线画出，其格式分为留装订线边和不留装订线边两种，如图 1-8 所示。外框线为 0.25 的实线，内框线根据图幅由小到大可以选择 0.5、0.7、1.0 的实线。

留装订线边的图框格式如图 1-8 (a) 所示，边线距离口（包含装订尺寸）为 25mm，c 的尺寸在 A0、A1、A2 图纸中为 10mm，在其他尺寸图纸中为 5mm。不留装订线边的图框格式如图 1-8 (b) 所示，四边边线距离一样，在 A0、A1 图纸中 e 为 20mm，其他尺寸图纸中 e 为 10mm。

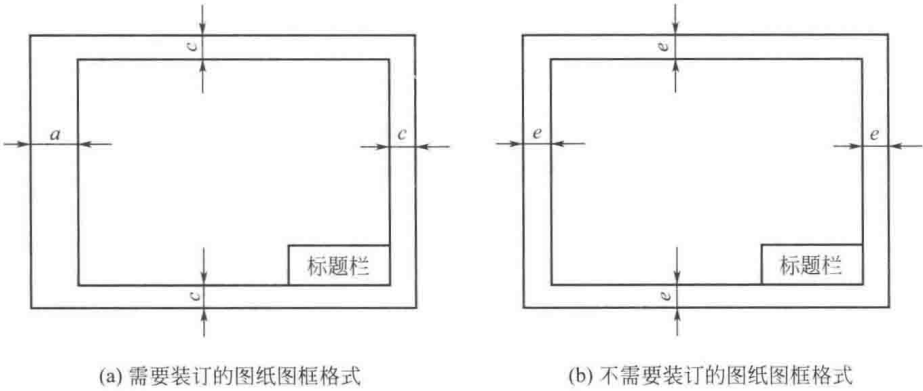


图 1-8 图框线格式示意图

(3) 图幅分区 图幅分区是为了快速查找图纸信息而为图纸建立索引的方法，在地图、建筑图等的绘制中常见。图幅分区用分区代号的方法来表示，采用行与列两个编号组合而成，编号从图纸的左上角开始，如图 1-9 所示。分区数一般为偶数，每一分区的长度为 25~75mm。分区在水平和垂直两个方向的长度可以不同；分区的编号、水平方向用阿拉伯数字，垂直方向用大写英文字母。区代号表示方法为字母+数字，如 B3 表示 B 行和第 3 列所形成的矩形区域，结合图纸编号信息则可以表示某图中的制定区域信息，如 22/c6 表示图纸编号为 22 的单张图中 C6 区域。

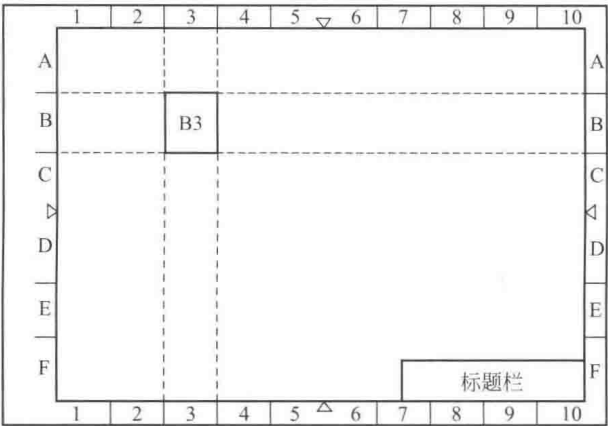


图 1-9 带有分区的图幅

(4) 标题栏 一张完整的图纸还应包括标题栏项。标题栏是用来反映设计名称、图号、张次、设计者等相关设计信息的，位于内框的右下角，方向与看图方向一致，格式没有统一的规定，一般长 120~180mm，宽 30~40mm。通常包括设计单位名称、用户单位名称、设计阶段、比例尺、设计人、审核人、图纸名称、图纸编号、日期、页次等。图 1-10 提供了两种格式的标题栏供读者参考。

(设计单位名称)				使用单位	
设计		组长		(图名)	
校对		审核			
制图		批准		图号	
日期		比例			

(a) 一般标题栏的格式

设计	(学生姓名)	单位	(专业、班级信息)
审核		图号	
日期		(图名)	
比例			

(b) 简单标题栏的格式(可用于学生课程/毕业设计)

图 1-10 标题栏格式

(5) 图线 电气图中绘图所用的各种线条统称为图线，图线的宽度按照图样的类型和尺寸大小在 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2 中选择，同一图样中粗线、中粗线、细线的比例为 4 : 2 : 1。根据 GB/T 17450—1998 技术制图图线标准，有实线、虚线、点画线等 16 种基本线型，波浪线、锯齿线等 4 种变形，使用时依据图样的需要，对基本图线进行变

形或组合，具体规则详见国家标准。表 1-2 仅列出了电气制图中常用的图线形式及应用说明。

表 1-2 常用图线形式及应用说明

序号	图线名称	图线形式	图线宽度 b	应用说明
1	粗实线		$b=0.5\sim 2\text{mm}$	电气线路(主回路、干线、母线)
2	细实线		约 $b/3$	一般线路、控制线
3	虚线		约 $b/3$	屏蔽线、机械连线、电气暗敷线、事故照明线等
4	点画线		约 $b/3$	控制线、信号线、边界线等
5	双点画线		约 $b/3$	辅助边界线、36V 以下线路等
6	加粗实线		约 $2\sim 3b$	汇流排(母线)
7	较细实线		约 $b/4$	轮廓线、尺寸线等
8	波浪线		约 $b/3$	视图与剖视的分界线等
9	双折线		约 $b/3$	断开处的边界线

(6) 字体 汉字应采用长仿宋体简化汉字字体，高度不小于 3.5mm；字母和数字应采用罗马体单线字体，高度不小于 2.5mm。汉字、字母和数字通常写成直体，也可写成斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平线成 75°角。字体大小视图纸幅面大小而定，其最小高度详见表 1-3 中的规定。

表 1-3 最小字符高度

字符	最小高度/mm				
	A0	A1	A2	A3	A4
汉字	5	5	3.5	3.5	3.5
数字和字母	3.5	3.5	2.5	2.5	2.5

(7) 比例 比例是指所绘图形与实物大小的比值，通常使用缩小比例系列，前面的数字为 1，后面的数字为实物尺寸与图形尺寸的比例倍数，电气工程图常用比例有 1：10、1：20、1：50、1：100、1：200、1：500 等。需要注意的是，不论采用何种比例，图样所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小尺寸，而与图形比例无关。

设备布置图、平面图、结构详图按比例绘制，而系统图、电路图、接线图等多不按比例画出，因为这些图是关于系统功能、电路原理、电气元件功能、接线关系等信息的，绘制的是电气图形符号，而非电气元件、设备的实际形状与尺寸。

(8) 图样文件（.dwg 文件）的命名规则 命名规则及举例如下。

命令规则：图号 _ 页码 _ 图幅 _ 版本 .dwg

例如：图号 R030.05.06 单页 A2 新图 命名为：R030.05.06 _ 1 _ A2 _ -.dwg

① 图号。图纸按图纸标题栏中的图号填写，BOM 表在图号后加大写字母，图样目采取在图号后面加 {文字特性代号} 的表示方法，如图样目录 图号 {53}。

② 页码。以阿拉伯数字表示，单页时也要写，页码为 1。多页时，填写的页码位数根据最高页码数确定。

- 如 $1<\text{最高页码数}\leq 9$ 则页码位数为二位，首页页码为 1
- 如 $10<\text{最高页码数}\leq 99$ 则页码位数为三位，首页页码为 01
- 如 $100<\text{最高页码数}\leq 999$ 则页码位数为四位，首页页码为 001

③ 图幅。按图纸左下角中标出的图幅填写，如 A4、A1X3 等。

④ 版本。第一次以中划杠-表示，以后根据修改次数以 ABCD 表示，26 次以后以 AA、

AB、AC 等表示,以后以此类推,文件命名中的所有英文字母均要大写。

(9) 其他

① 箭头和指引线

a. 箭头有开口箭头和实心箭头两种。开口箭头用于电气能量、电气信号的传递方向(能量流、信息流流向);实心箭头用于可变性、力或运动方向,以及指引线方向。

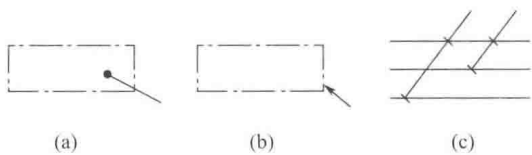


图 1-11 指引线的表示方法

b. 指引线用来指示注释的对象,应为细实线。指引线末端指向轮廓线内,用一个黑点进行标记;若指向轮廓线上,用一实心箭头标记;指向电气连接线上,加一短画线进行标记。指引线的表示方法如图 1-11 所示。

② 围框。当需要在图上显示出图的某一部分,如功能单元、结构单元、项目组时,可用点画线围框表示。如在图上含有安装在别处而功能与本图相关的部分,这部分可加双点画线。

③ 注释。当图示不够清楚时,注释可以用来进行补充解释。注释通过两种方式实现,一是直接放在说明对象附近,通常在注释文字较少时使用;二是加标记,注释放在图面的适当位置,通常在注释文字较多时使用。

④ 尺寸标记。尺寸标注是设备制造加工和工程施工的重要依据,包括尺寸线、尺寸界线、尺寸起止点(实心箭头或 45° 斜短画线构成)及尺寸数字。电气图中设备、装置及元器件的真实尺寸以图样上的尺寸数据为准,而与图形大小和绘制准确度无关;其次图样中的默认尺寸单位为 mm;同一物体尺寸一般只标注一次。

⑤ 技术数据。电气图经常牵涉各种技术数据,即关于元器件、设备等的技术参数。这些技术数据在图纸上有 3 种表示方式:一是标注在图形侧;二是标注在图形内;三是加序号以表格的形式列出。

⑥ 详图。详图是指电气设备或装置中的部分结构、做法、安装措施的单独局部放大图:详图置于被放大部分的原图上,并在被放大部分上加以索引标志。

⑦ 安装标高。电气工程中设备和线路在平面图中用图例表示,其安装高度不用立体图表示,而是在平面图上用标高来说明。安装标高有绝对标高和相对标高两种方式。我国绝对标高是以黄海平均海平面为零点而确定的高度尺寸;相对标高是选定某一参考面或参考点为零点而确定的高度尺寸。电气位置图均采用相对标高法来确定安装标高。

1.3 电气识图基本知识

电气图为电气工程的组织和实施提供必要的信息。要准确识读电气图必须了解图纸所用的标准,熟悉国家统一的图形符号、文字符号和项目代号,知道各种电气图的关系。

1.3.1 电气图绘制的有关国家标准

电气图中图形符号、文字符号必须统一才具备通用性,才能被技术人员识读,并有利于技术交流,这种“统一”就是国家标准。我国现行的主要相关标准有 GB/T 6988—2008《电气技术文件的编制》、GB/T 4728—2008《电气简图用图形符号》、GB/T 18135—2008《电气工程 CAD 制图规则》、GB/T 19045—2003《明细表的编制》、GB/T 19678—2005《说明书的编制—构成、内容和表示方法》、GB/T 7159《系列字符国家标准》、GB/T 4026—2004《电器设备接线端子和特定导线线端的识别及应用字母数字系统通则》等。