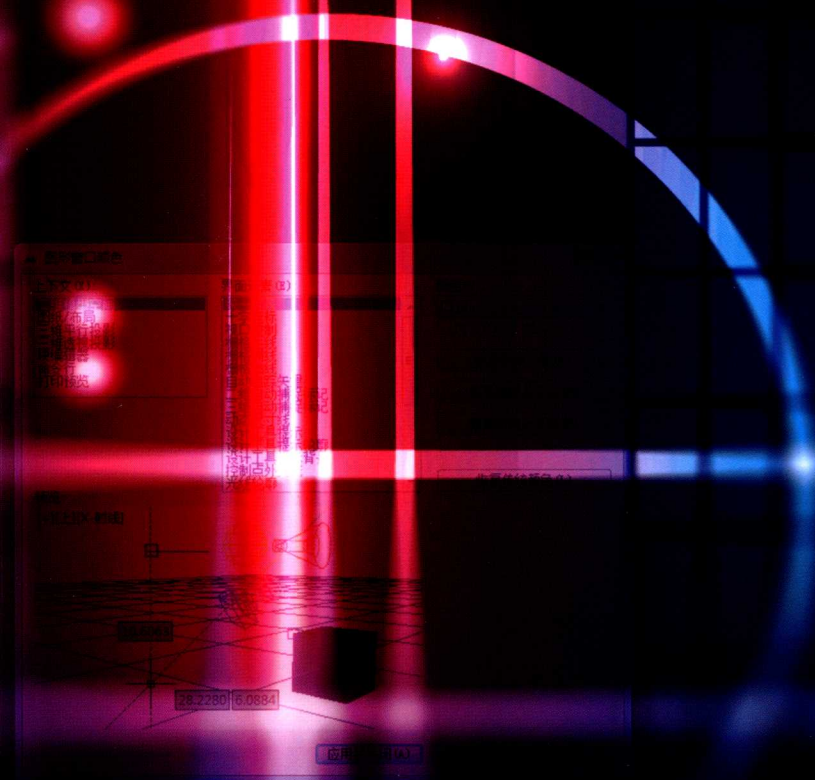




高职高专电气自动化专业“十二五”规划教材

电气CAD制图与设计

杨 箐 主编 郭红山 副主编



化学工业出版社



高职高专电气自动化专业“十二五”规划教材

电气CAD制图与设计

杨 箐 主编 郭红山 副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本教材主要介绍 AutoCAD 的基础知识及在电气领域中的应用实例,系统地讲解了 AutoCAD 的使用方法和应用技巧。以机械电气设计、建筑电气设计、电力工程设计、过程控制系统设计实例为主线,介绍了机械电气、建筑电气、电力工程、自动控制等电气图的绘制与识图技巧、方法。

本教材可作为职业院校电气、自动化、建筑电气、电厂电力、机电一体化等电类专业电气 CAD 课程的教材,也可作为相关技术工人的培训教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气 CAD 制图与设计/杨箐主编. —北京: 化学工业出版社, 2015.3
高职高专电气自动化专业“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-22811-6

I. ①电… II. ①杨… III. ①电气制图-AutoCAD 软件-高等职业教育-教材 IV. ①TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 010153 号

责任编辑: 刘 哲 刘 青
责任校对: 王素芹

装帧设计: 韩 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 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市宇新装订厂
787mm×1092mm 1/16 印张 17¼ 字数 443 千字 2015 年 8 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: 36.00 元

版权所有 违者必究



在电气工程设计领域，出现了很多优秀的电气设计软件。AutoCAD是一个通用软件，它能够完成电气工程绘图的绝大多数任务，如电气工程中使用的各种电气系统图、框图、逻辑图、接线图、电气平面图、设备布置图、元器件表格等的绘制，受到广大电气工程技术人员欢迎，是适合进行电气设计的工具软件。本书通过多个实例，详细介绍了利用AutoCAD绘制电气工程图的方法。同时本书介绍了AutoCAD软件环境无缝集成的电气设计专业软件AutoCAD® Electrical，能使设计和修改电气控制系统比以往更快，从而提高设计效率，减少错误，自动执行关键控制系统设计任务并促进协作。

本书共分3篇。第1篇是基础知识篇（包括1~5章），其中第1章介绍电气工程制图的技术要求，第2章介绍AutoCAD 2014中文版基础知识，第3章介绍绘图辅助工具及基本绘图命令，第4章介绍二维对象编辑，第5章介绍图形尺寸标注及块的创建。第2篇是设计实例篇（包括6~10章），第6章介绍常用电气元件的绘制，第7章介绍机械电气控制设计实例，第8章介绍建筑电气设计实例，第9章介绍电力工程设计实例，第10章介绍过程控制系统设计实例。第3篇是进阶提高篇，第11章介绍电气工程专用绘图软件 AutoCAD Electrical，通过本章的学习，读者可以应用ACE来设计复杂的电气工程图。

本书的主要特点是：

1. 识图与绘图相结合，使读者在掌握使用AutoCAD绘制电气图形的同时，能够识别各类电气图形；
2. 提供典型电气工程的设计思路，充分体现AutoCAD的设计技巧；
3. 涵盖电气设计的各个专业学科，读者可有针对性地学习相关章节，做到有的放矢；
4. 书中全部电气图形符号均采用最新国标，所有实例均经过实践检验；
5. 实例讲解，深入浅出，读者只需按书中实例操作，即可在最短时间内掌握AutoCAD在电气领域的应用；
6. 精选了大量实践题目，为读者提供AutoCAD应用水平的实践平台；
7. 对AutoCAD® Electrical进行了新增功能说明，使读者的制图水平和效率可进一步地提高。

在本书的编写过程中，相关电气工程设计技术人员提供了有价值的电气工程实例，并对全书的编写提出了有价值的建议。化学工业出版社为本书的出版给予了大力支持与帮助。在

此，向关心和支持本书出版的所有单位和个人，以及参考文献的作者表示衷心的感谢。

本书由黄河水利职业技术学院杨箐任主编，负责大纲的制定以及全书的组织和定稿，并编写了第1、7、11章。郭红山任副主编，负责统稿，并编写了第2、3、4章。参加编写的还有李国彬（第5章）、张书亮（第6、8章）、程爱玲（第9章）、崔瑞卿（第10章）。

由于编者水平有限，书中存在的不足恳请读者批评指正。

编者

2015年3月



第 1 篇 基础知识篇

第 1 章 电气工程制图的技术要求 2

- 1.1 电气工程图的分类及特点 2
 - 1.1.1 电气工程图的分类 2
 - 1.1.2 电气工程图的一般特点 4
- 1.2 电气工程 CAD 制图的规范 7
 - 1.2.1 图纸的格式 7
 - 1.2.2 图线 10
 - 1.2.3 文字 11
 - 1.2.4 比例 12
 - 1.2.5 尺寸标注 12
 - 1.2.6 注释和详图 12
- 1.3 电气图形符号的构成和分类 12
 - 1.3.1 电气图形符号的构成 13
 - 1.3.2 电气图形符号的分类 13

第 2 章 AutoCAD 2014 中文版 基础知识 15

- 2.1 AutoCAD 2014 中文版的基本
功能 15
 - 2.1.1 绘制与编辑图形 16
 - 2.1.2 标注图形尺寸 16
 - 2.1.3 渲染三维图形 16
 - 2.1.4 输出与打印图形 16
- 2.2 AutoCAD 2014 中文版的硬件和
软件环境 16
 - 2.2.1 硬件要求 16
 - 2.2.2 软件要求 17
- 2.3 AutoCAD 2014 中文版的启动和
退出 17
 - 2.3.1 AutoCAD 2014 中文版的
启动 17
 - 2.3.2 AutoCAD 2014 中文版的

退出 17

2.4 AutoCAD 2014 中文版的绘图

- 界面 18
 - 2.4.1 标题栏 18
 - 2.4.2 菜单栏与快捷菜单 18
 - 2.4.3 工具栏 18
 - 2.4.4 绘图窗口 19
 - 2.4.5 命令行与文本窗口 19
 - 2.4.6 状态行 20

2.5 AutoCAD 2014 中文版的图形

- 文件管理 20
 - 2.5.1 AutoCAD 2014 的文件
格式 20
 - 2.5.2 新建图形文件 20
 - 2.5.3 打开图形文件 20
 - 2.5.4 保存图形文件 21
 - 2.5.5 关闭图形文件 22

2.6 AutoCAD 2014 的绘图环境设置 22

- 2.6.1 设置显示性能 22
- 2.6.2 设置文件打开与保存方式 24
- 2.6.3 设置图形单位 25
- 2.6.4 设置绘图界限 25

2.7 缩放显示图形 25

- 2.7.1 全部缩放和范围缩放 25
- 2.7.2 窗口缩放和缩放上一个 26
- 2.7.3 实时缩放和实时平移 27

2.8 图形输出打印 27

- 2.8.1 添加和配置打印或绘图仪 27
- 2.8.2 设置图形输出页面 29
- 2.8.3 打印图形 30

第 3 章 绘图辅助工具及基本 绘图命令 31

- 3.1 精确绘图工具 32

3.1.1	栅格和捕捉功能	32
3.1.2	正交功能	33
3.1.3	极轴追踪	34
3.1.4	对象捕捉和对象捕捉追踪	35
3.1.5	使用动态输入	38
3.2	图层及坐标应用	40
3.2.1	图层的规划和管理	40
3.2.2	使用坐标系	44
3.3	图形绘制工具	46
3.3.1	绘图菜单	46
3.3.2	绘图工具栏	46
3.3.3	绘图命令	46
3.4	直线、射线、点的绘制	47
3.4.1	绘制直线	47
3.4.2	射线	48
3.4.3	点的绘制	48
3.5	构造线、多线、多段线的绘制	49
3.5.1	构造线的绘制	49
3.5.2	多线的绘制	50
3.5.3	多段线的绘制	51
3.6	样条曲线、云线的绘制	52
3.6.1	样条曲线的绘制	52
3.6.2	云线的绘制	53
3.7	圆、圆弧、椭圆的绘制	53
3.7.1	圆的绘制	53
3.7.2	圆弧的绘制	53
3.7.3	椭圆的绘制	54
3.7.4	绘制椭圆弧	55
3.8	矩形、正多边形的绘制	55
3.8.1	矩形的绘制	56
3.8.2	正多边形的绘制	56
3.9	图案填充的建立与修改	56
3.9.1	图案填充的建立	57
3.9.2	设置孤岛和边界	59
3.9.3	渐变色填充	60
3.9.4	填充图案的编辑	60
3.9.5	图案填充命令应用举例	61
3.10	创建和使用文字	62
3.10.1	创建文字样式	62
3.10.2	单行文字的创建与编辑	65
3.10.3	多行文字的创建与编辑	67
3.10.4	特殊符号及分数输入	68

3.11	创建表格样式	69
3.11.1	创建表格样式	70
3.11.2	创建和编辑表格	71
3.12	查找与替换	72
3.12.1	调用命令方法	72
3.12.2	对话框各个选项的含义	73

第4章 二维对象编辑 75

4.1	对象的选择和编辑对象的方法	75
4.1.1	设置选择模式	76
4.1.2	对象的选择方法	77
4.1.3	快速选择	78
4.1.4	用选择过滤器选择	78
4.1.5	对象编辑的方法	78
4.2	对象的选择、放弃、重做、删除和恢复	79
4.2.1	放弃	79
4.2.2	重做和恢复	80
4.2.3	删除对象	80
4.3	对象的复制、镜像、偏移和阵列	80
4.3.1	复制对象	80
4.3.2	镜像	82
4.3.3	偏移	82
4.3.4	阵列	83
4.4	对象的移动、旋转	86
4.4.1	对象的移动	86
4.4.2	旋转对象	86
4.5	对象的修剪、打断和合并	87
4.5.1	对象的修剪	87
4.5.2	对象的打断	87
4.5.3	对象的合并	89
4.6	对象的缩放、拉伸、拉长和延伸	89
4.6.1	对象缩放	89
4.6.2	拉伸对象	90
4.6.3	对象拉长	90
4.6.4	对象延伸	91
4.7	对象的倒角、圆角	91
4.7.1	倒角	91
4.7.2	圆角	92
4.8	对象的分解	92

4.9	多段线和多线编辑	92
4.9.1	编辑多线	93
4.9.2	编辑多段线	94
4.10	夹点编辑	95
4.10.1	使用夹点拉伸对象	95
4.10.2	使用夹点移动对象	96
4.10.3	使用夹点旋转对象	96
4.10.4	使用夹点缩放对象	96
4.10.5	使用夹点镜像对象	96
4.11	对象特性窗口的使用	96
4.11.1	打开“特性”选项板	97
4.11.2	“特性”选项板的功能	97
4.11.3	“快速选择”对话框	97
4.12	参照约束	98
4.12.1	几何约束	99
4.12.2	自动约束	101
4.12.3	标注约束	102

第5章 图形尺寸标注及块的创建 104

5.1	尺寸标注的基本知识	104
5.1.1	尺寸标注工具栏	104
5.1.2	尺寸标注的组成	105
5.1.3	尺寸标注的类型	106
5.2	尺寸标注样式的设置	107
5.2.1	新建标注样式	107
5.2.2	新建标注样式设置	108
5.3	长度尺寸标注	112
5.3.1	线性标注	113
5.3.2	对齐标注	113
5.3.3	基线标注	114
5.3.4	连续标注	115
5.4	半径、直径的标注	116
5.4.1	半径的标注	116
5.4.2	直径的标注	116
5.5	角度标注及其他标注	117
5.5.1	角度标注	117
5.5.2	引线标注	118
5.5.3	快速标注	120
5.5.4	公差标注	121
5.6	尺寸标注的修改	121
5.6.1	编辑标注	121
5.6.2	替代标注	122

5.7	创建块	122
5.7.1	块的创建与编辑	123
5.7.2	块的属性	127

第2篇 设计实例篇

第6章 常用电气元件的绘制 132

6.1	符号要素、限定符号和常用的其他符号	132
6.1.1	外壳符号的绘制	132
6.1.2	材料符号的绘制	133
6.2	导线和连接器件	134
6.3	无源元件	134
6.3.1	电阻符号的绘制	135
6.3.2	电容符号的绘制	135
6.3.3	电感符号的绘制	135
6.4	电能的发生与转换	136
6.4.1	交流电动机符号的绘制	136
6.4.2	三相绕组变压器符号的绘制	136
6.5	开关、控制和保护装置	137
6.5.1	单极开关的绘制	137
6.5.2	多级开关的绘制	138
6.6	信号器件	138
6.6.1	信号灯的绘制	139
6.6.2	电铃绘制	139
6.6.3	蜂鸣器绘制	139

第7章 机械电气控制设计实例 141

7.1	三相异步电动机控制电气设计	141
7.1.1	三相异步电动机供电简图	141
7.1.2	三相异步电动机供电系统图	142
7.1.3	三相异步电动机接触器控制原理图	145
7.1.4	三相异步电动机接触器控制箱布置图	148
7.1.5	三相异步电动机接触器控制箱接线图	149

7.1.6	三相异步电动机 PLC 控制电路图	152
7.1.7	三相异步电动机 PLC 控制盘布置图	154
7.1.8	三相异步电动机 PLC 控制接线图	154
7.2	钻床的电气控制设计	158
7.2.1	配置绘图环境	158
7.2.2	绘制主回路	159
7.2.3	绘制照明指示电路	159
7.2.4	控制回路设计	160
7.2.5	添加文字说明	162
7.3	数控机床电气图绘制	163
7.3.1	配置绘图环境	164
7.3.2	绘制模块	164
7.3.3	绘制模块接口	165
7.3.4	连接模块	166
7.3.5	添加其他文字说明	166

第 8 章 建筑电气设计实例 167

8.1	建筑电气工程图基本知识	167
8.1.1	概述	167
8.1.2	建筑电气工程项目的 分类	167
8.1.3	电气强电系统	168
8.2	某别墅施工说明和主要材料表	169
8.3	配电箱系统图	174
8.3.1	室内照明供电系统的 组成	174
8.3.2	创建图块	174
8.3.3	绘制支路	175
8.4	强电图(包括照明、插座、 等电位连接、防雷)	177
8.4.1	设置绘图环境	177
8.4.2	绘制建筑平面图	177
8.4.3	绘制照明平面图	182
8.4.4	绘制插座平面图	182
8.4.5	绘制等电位连接 平面图	183
8.4.6	绘制防雷平面图	183
8.5	某别墅弱电工程图	184
8.5.1	系统图的设计	184

8.5.2	有线电视、电话平面图 绘制	186
-------	------------------	-----

第 9 章 电力工程设计实例 188

9.1	电力工程的基本理论	188
9.1.1	电力系统	188
9.1.2	配电装置	189
9.1.3	变配电工程	189
9.1.4	变配电工程图	189
9.2	电气主接线图	190
9.2.1	设置绘图环境	191
9.2.2	绘制线路图	191
9.2.3	组合图形	195
9.2.4	添加注释文字	196
9.3	低压配电系统图	196
9.3.1	设置绘图环境	196
9.3.2	图纸布局	197
9.3.3	绘制电气符号	197
9.3.4	连接电气设备	199
9.4	变电所平面图	201
9.4.1	设置绘图环境	202
9.4.2	绘制电气设备	202
9.5	变电所剖面图	205
9.5.1	设置绘图环境	205
9.5.2	确定剖面位置	205
9.5.3	绘制建筑剖面和电气 设备	206

第 10 章 过程控制系统设计实例 214

10.1	过程控制系统工程图基本 知识	214
10.1.1	概述	214
10.1.2	过程控制系统的分类	214
10.1.3	图样文件中位号的 编制	215
10.1.4	计算机控制系统	215
10.1.5	自动控制系统的设计 内容	216
10.2	逻辑图	216
10.2.1	设置绘图环境	216
10.2.2	绘制框架	216
10.2.3	绘制逻辑关系	216

10.2.4	逻辑功能说明	220
10.3	就地控制盘绘制	220
10.3.1	盘面布置图设计	221
10.3.2	盘内管线图设计	224
10.4	计算机控制系统	229
10.4.1	机柜布置图	229
10.4.2	端子接线图	229

第3篇 进阶提高篇

第11章 电气工程专用绘图软件 AutoCAD Electrical

11.1	认识 AutoCAD Electrical	234
11.1.1	AutoCAD Electrical 新增	

	功能	234
11.1.2	启动 AutoCAD Electrical	234
11.1.3	AutoCAD Electrical 的窗口界面	235
11.1.4	AutoCAD Electrical 的工具栏	235
11.2	AutoCAD Electrical 绘图实例	236
11.2.1	项目	236
11.2.2	继电器控制原理图	237
11.2.3	报表	252
11.2.4	PLC 原理图	254
11.2.5	面板布局	261

参考文献

265

第 1 篇 基础知识篇

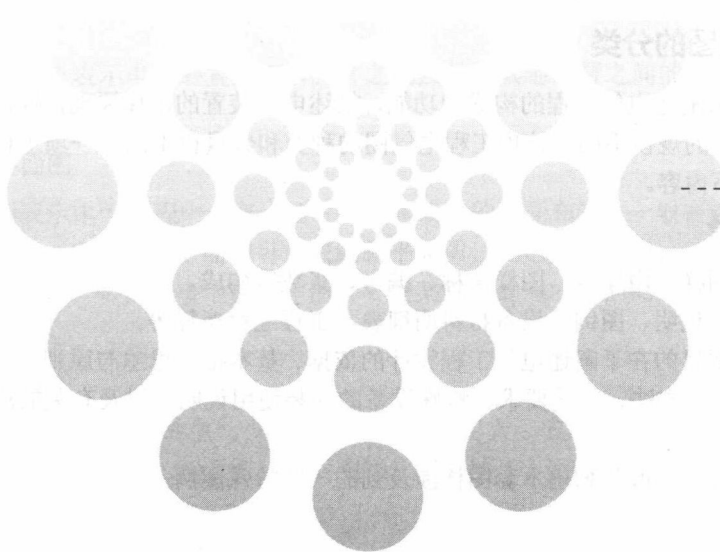
第1章 电气工程制图的技术要求

第2章 AutoCAD 2014中文版基础知识

第3章 绘图辅助工具及基本绘图命令

第4章 二维对象编辑

第5章 图形尺寸标注及块的创建



第1章 电气工程制图的技术要求



提要

本章主要介绍电气工程图的基本知识,包括电气工程图的种类及特点、电气工程 CAD 制图的规范、电气图形符号的构成与分类。绘制电气工程图需要遵循众多的规范,正是因为电气工程图是规范的,所以设计人员可以大量借鉴以前的工作成果,将旧图样中使用的标题栏、表格、元件符号甚至经典线路照搬到新图样中,稍加修改即可使用。通过本章的学习,读者可以对电气工程图有一个初步认识。

学习重点

- ① 了解电气工程图的分类与特点。
- ② 熟悉电气工程 CAD 制图规范。
- ③ 了解电气符号的构成与分类。

1.1 电气工程图的分类及特点

电气工程图的使用非常广泛,几乎遍布工业生产和日常生活的各个环节。本节根据电气工程的应用范围,介绍电气工程的大致分类,并介绍其应用特点。

1.1.1 电气工程图的分类

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,提供安装和维护使用的信息。电气工程的规模不同,该项工程电气图的种类和数量也不同。一项工程的电气图通常装订成册,包含以下内容。

(1) 目录和前言

目录便于检索图样,由序号、图样名称、编号、张数等构成。

前言中包括设计说明、图例、设备材料明细表、工程经费概算等。

设计说明的主要目的在于阐述电气工程设计的依据、基本指导思想与原则,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,以及有关的注意事项等的补充说明。

图例即图形符号,一般只列出本套图样涉及到的一些特殊图例。

设备材料明细表列出该项电气工程所需的主要设备和材料的名称、型号、规格和数量,可供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电气工程所需的经费,可以作为工程经费预算和决算的重要依据。

(2) 电路图

电路图主要表示系统或装置的电气工作原理,又称电气原理图。例如,为了描述电动机带有保护的连续运转控制原理,要使用图 1-1 所示的电路图才能清楚地表示其工作原理。按钮 SF1 用于启动电动机,按下它可让交流接触器 QA1 的线圈通电,同时 QA1 的常开辅助触点闭合,实现自锁,并且闭合交流接触器 QA1 的主触点,电动机实现连续运转。按钮 SF2 用于使电动机停止运转,按下 SF2 电动机就停转。

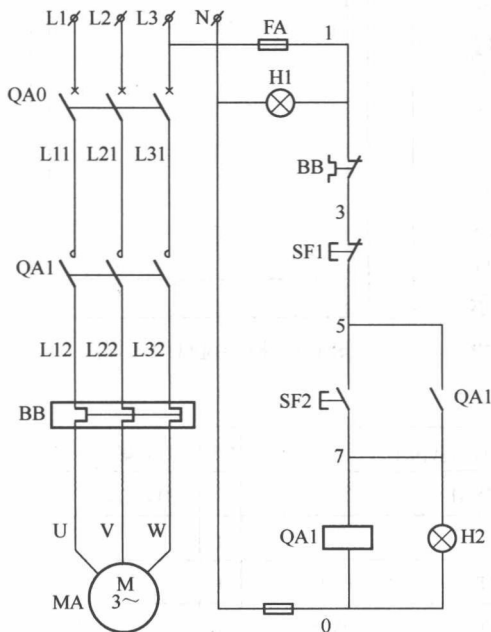


图 1-1 电动机电路图

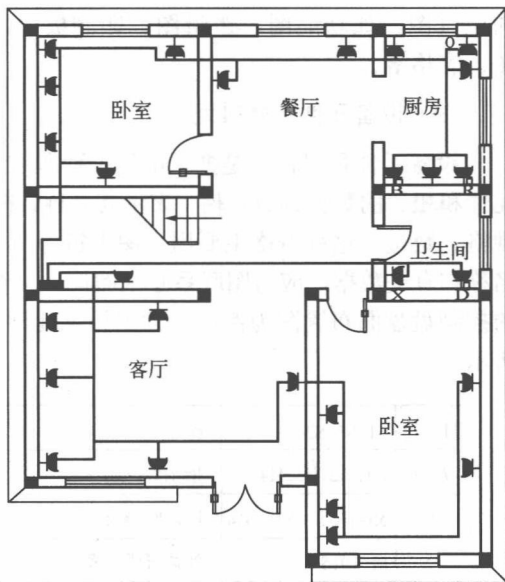


图 1-2 某别墅的照明平面图

(3) 接线图

接线图主要用于表示电气装置内部各元件之间及外部其他装置之间的连接关系,有单元连线图、电线电缆配置图等类型。

(4) 电气平面图

电气平面图表示电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置,一般在建筑平面图中绘制出来。根据用途不同,电气工程平面图可分成线路平面图、变电所平面图、动力平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地图等。图 1-2 是某别墅的照明平面图,图中表示照明设备的布置和连接。

(5) 设备布置图

设备布置图主要表示各种电气设备和装置的布置形式、安装方式及相互位置之间的尺寸关系,通常由平面图、立面图、断面图、剖面图等组成。图 1-3 表示盘面各种设备的布置及尺寸。

(6) 大样图

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

(7) 产品使用说明书用电气图

厂家往往在产品使用说明书中附上电气工程中选用设备和装置电气图。

(8) 其他电气图

电气系统图、电路图、接线图、平面图是最主要的电气工程图。但在一些较复杂的电气工程中，为了补充和详细说明某一局部工程，还需要使用一些特殊的电气图，如功能图、逻辑图、印制板电路图、曲线图、表格等。

(9) 设备元件和材料表

设备元件和材料表是把一电气工程所需主要设备、元件和相关的数椐列成表格，表示其名称、符号、型号、规格、数量。这种表格主要用于图上符号所对应的元件名称和有关数据，应与图联系起来阅读。以图 1-3 所示的控制盘盘面布置图为例，可列出设备元件表如图 1-4 所示。

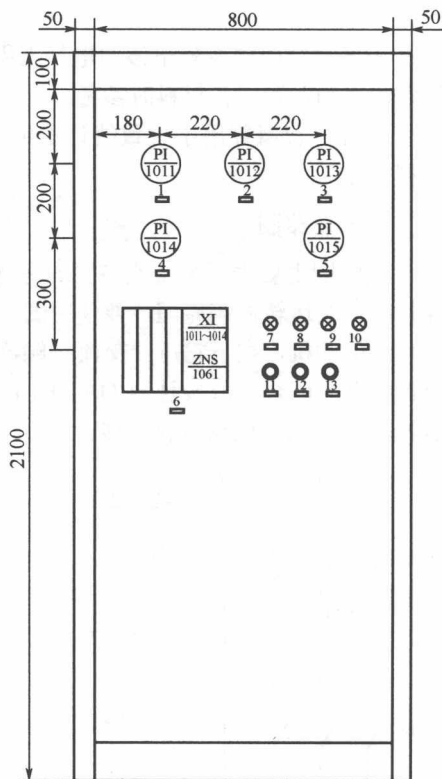


图 1-3 控制盘盘面布置图

11~13	S1, S2, S3	按钮	LA19-11J-LA19-11	2/1	红1 绿2
7~10	H1, H2, H3, H4	指示灯	AD11-25/41	2	绿2 红2
6	XI-1011~XI-1014	振动监测仪	PT2010	1	
5	PI-1015	弹簧管压力表	Y-100ZT 0~1.0MPa	1	
4	PI-1014	弹簧管压力表	Y-100ZT 0~1.0MPa	1	
3	PI-1013	弹簧管压力表	Y-100ZT 0~0.6MPa	1	
2	PI-1012	弹簧管压力表	Y-100ZT 0~0.4MPa	1	
1	PI-1011	膜盒压力计	YE-100ZT -60~0kPa	1	
序号	代号	名称	型号及规格	数量	备注

图 1-4 设备元件表

1.1.2 电气工程图的一般特点

(1) 图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素

图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素，一些技术数据也是电气图的主要内容。电气系统、设备或装置通常由许多部件、组件、功能单元等组成。一般是用一种图形符号描述和区分这些项目的名称、功能、状态、特征、相互关系、安装位置、电气连接等，不必画出它们的外形结构。



在一张图上，一类设备只用一种图形符号。比如各种熔断器都用同一个符号表示。为了区别同一类设备中不同元件的名称、功能、状态、特征以及安装位置，必须在符号旁边标注文字符号。例如，不同功能、不同规格的熔断器分别标注为 FA1、FA2、FA3。为了更具体地区分，除标注文字符号、项目代号外，有时还要标注一些技术数据，如图中熔断器的有关技术数据，如 RL-15/15A 等。

(2) 简图是电气工程图的主要形式

简图是用图形符号、带注释的围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。电气工程图绝大多数都采用简图这种形式。

简图并不是内容“简单”，而是形式的“简化”，它是相对于严格按几何尺寸、绝对位置等绘制的机械图而言的。电气工程图中的系统图、电路图、接线图、平面布置图等都是简图。

(3) 元件和连接图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电气连接线构成，因此，无论是说明电气工作原理的电路图，表示供电关系的系统图，还是表明安装位置和接线关系的平面图和接线图等，都是以电气元件和连接线为主要描述内容。也因为对元件和连接线描述方法不同，从而构成了电气图的多样性。

连接线在电路图中通常有多线表示法、单线表示法和混合表示法。每根连接线或导线各用一条线表示的方法，称为多线表示法。两根或两根以上的连接线只用一条线表示的方法，称为单线表示法。在同一图中，单线和多线同时使用的方法称为混合表示法。

(4) 电气元件在电路图两种表示方法

用于电气元件的表示方法可分别采用集中表示法和分开表示法。

集中表示法是把一个元件各组成部分的图形符号绘制在一起的方法。比如在图 1-5 (a) 中，断路器的线圈及辅助触头集中绘制在一起。这种图整体感强，比较直观，容易理解。但当项目较多时，阅读比较困难，通常将其绘制成分开式电路如图 1-5 (b) 所示。

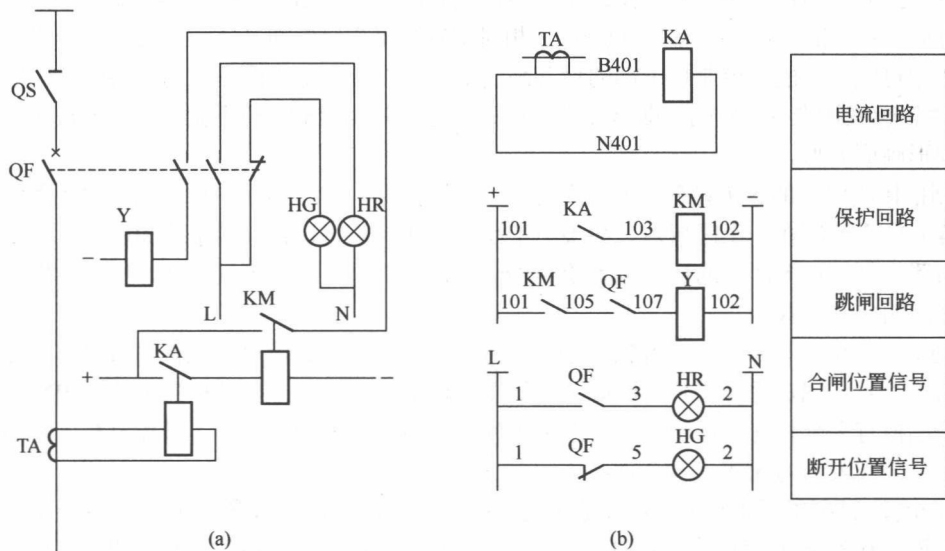


图 1-5 集中式与分开式电路图互换示例

分开表示法是以回路为中心绘制的，各个元件不管属于哪一个项目，只要是同一个电路，都



要画在一个回路中。例如图 1-5 (b) 的继电器 KA、KM 的线圈和触点就画在不同的电路中。

(5) 控制柜布置图

控制柜布置图应标出仪表、元件在控制盘、操作台、框架上的正面和侧面布置,标注仪表位号、型号、数量、开孔尺寸,并标示出仪表盘、操作台和框架的外形尺寸及颜色,标注铭牌等。

① 控制柜布置图一般按 1:5 比例绘制,当需要选用其他比例时,应符合 GB 4557 的规定。

② 线条 控制柜的轮廓用粗实线绘制。

③ 标注 控制柜布置图上应标注控制柜的型号及项目代号。

④ 尺寸标注 尺寸线一般标注在柜外,如果在柜外标注不清楚时,允许标注在柜内。控制柜正面布置图上,项目安装尺寸应按中心线标注;横向尺寸应从控制柜中心向两边标注,纵向尺寸应从盘顶向下连续标注。

⑤ 明细表 控制柜布置图上项目明细表应包括序号、位置代号、文字代号、名称、型号规格、单位、数量、备注等内容。

⑥ 控制柜布局 控制柜布局应做到布局合理、图面清晰,控制柜四周要留有一定距离,左右各不小于 80mm,上部不小于 40mm。在控制柜中,上段一般为稳压电源、电源开关,中段一般为配电器、继电器等辅助仪表,下段一般为接线端子和接地铜条。

⑦ 端子布局 柜内端子布局一般采用横向排列,两排端子间距离应不小于 150mm;采用汇线槽配线法时,端子排间距离不小于 160mm;最低的端子排距柜底距离应不小于 250mm;固定电缆用的电缆挡距柜底应不小于 150mm。

(6) 控制柜接线图

控制柜接线图的依据是原理图和控制柜布置图。

① 图面布置 控制柜接线图上的各个设备(包括开关、端子排等)应当按照相应布置图绘制其轮廓,即控制柜安装的仪表按正面布置图的背面(正面布置图的立轴镜像反转)视图绘制,机架仪表按控制盘内框架正面布置图绘制。绘制过程中可不按比例绘制仪表轮廓,但应当遵循“相对位置准确”和“轮廓表达准确”的原则。“相对位置准确”原则即是该设备的位置应当与在控制柜上位置相对应,不能将控制柜下部的设备画到上面,将控制柜正面左侧的设备画到控制柜背面的左侧。“轮廓表达准确”原则上即是该设备的外形轮廓应当准确,即不能将正方形设备画成长方形,将圆形画成方形。

控制柜接线图上的各个设备,应当按接线面进行布置,即处在同一接线平面内的设备(开关、端子排等)应当绘制在一个区域内。如果出于绘图方便,某些设备、端子排和电气元件不能按接线平面布置,则可在图面上的适当位置绘制出这些设备、端子排和电气元件,用虚线框起来,然后用文字注明安装位置。

控制柜上的信号端子排、电源箱端子排、接地端子排以及其他电气元件可按《自控专业工程设计用图形符号》规定进行编号。例如,信号端子排用 SX 表示,电源箱端子排用 PX 表示。如果一块控制柜有多个相同的端子排,可采用另外加后缀方法表示,例如 3 号控制柜上有两个信号端子排,可分别表示为 3SX-1 和 3SX-2。

控制柜接线图的图面布置,通常是在图中的中间大区域内布置各个电气设备和仪表等,在图纸的上面区域绘制电源箱端子排 PX,下面区域绘制信号端子排 SX 和 IX。如果图面布置不下,可将 PX、SX 和 IX 端子排绘制在图纸右侧设备材料表上面区域内,并且要用文字注明各个端子排的安装位置。一般情况下应单独设置接地端子排(接地汇流排),将各个设备的接地端连接在接地端子排(汇流排)上。如果不宜单独设置接地端子排(接地汇流排),则可以在信号端子排

SX 上安排一段端子作接地连接之用,但是需要在该接地段的两端空出若干端子以隔离其他信号端子排。

② 连接的表达

- a. 直接接线法。优点是直观,缺点是图面线条多,适用于元件少的情况。
- b. 单元接线法。将有联系且安装位置相互靠近元件划为一个单元,以虚线将它们框起来,并给单元编号,每个单元内部接线不画出来,每个单元与其他单元或接线端子排以短线连接,在短线上画小圆圈,圆圈内标明电缆根数。画面连接简单,但不能表达元件间的连接关系。
- c. 相对呼应接线法。相对呼应接线法要求首先将控制盘上的端子排、仪表、元件等进行编号,绘制出其各个端子并标上端子号,在相应端子上画一短线,在短线上标出对方连接点的编号(一呼),同时在对方连接点上标上本方的编号(一应)。这就是相对呼应接线法的由来,这种方法使用最多。呼应编号不应超过 8 个字母。引入、引出电缆应标明方向,电气元件等连线如需跨柜,应从接线端子引出再跨柜连接。

1.2 电气工程 CAD 制图的规范

电气工程设计部门设计、绘制图样,施工单位按图样组织工程施工,所以图样必须有设计和施工等部门共同遵守的一定的格式和一些基本规定、要求。这些规定包括建筑电气工程图自身的规定和机械制图、建筑制图等方面的有关规定。本节根据国家标准 GB 18135—2000《电气工程 CAD 制图规则》的有关规定,介绍电气工程制图的规范。

1.2.1 图纸的格式

图幅是指图纸幅面的大小,所有绘制的图形都必须在图纸幅面以内。GB 18135—2000《电气工程 CAD 制图规则》包含了电气工程制图图纸幅面及格式的相关规定,绘制电气工程图纸必须遵照此标准。

(1) 图纸的格式

图幅分为横式幅面和立式幅面,国标规定的电气图纸的幅面有 A0~A4 五种。绘制电气图纸时,应该优先采用表 1-1 中所规定的图纸基本幅面。

表 1-1 图纸幅面及图框格式尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
B×L	1189×841	841×594	594×420	420×297	297×210
c	20		10		
c	10			5	
a	25				

必要时,可以使用加长幅面。加长幅面的尺寸,按选用的基本幅面大一号的幅面尺寸来确定。例如 A2×3 的幅面,按 A1 的幅面尺寸确定,即 e 为 20 (或 c 为 10),具体选择时可参考图 1-6。

选择幅面尺寸的基本前提是:保证幅面布局紧凑、清晰和使用方便。