



用实例说话
详解

AutoCAD 2014

电气设计

- ☆ 全面完整的知识体系
- ☆ 深入浅出的理论知识
- ☆ 循序渐进的分析阐述
- ☆ 图文并茂的实例讲解

◎赵月飞 闫聪聪 编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

多媒体讲解

014035108

TM02-39

56

用实例说话

详解 AutoCAD 2014 电气设计

赵月飞 闫聪聪 编著



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING



北航

C1714596

TM02-39
56
P

内 容 简 介

本书结合实例全面讲述了利用 AutoCAD 2014 进行电气设计的全过程,包括 AutoCAD 电气设计基础知识、各种典型电气图的绘制方法等,内容全面具体。全书共分为 2 篇 11 章,其中第 1 篇为基础知识,包括第 1~5 章,内容为电气图制图规则和表示方法、AutoCAD 2014 入门、二维绘图命令、编辑命令、文字表格和尺寸标注命令;第 2 篇为电气设计实例,包括第 6~11 章,内容为机械电气设计、电路图设计、电力电气设计、控制电气设计、通信电气设计、建筑电气设计。本书还配有多媒体学习光盘。

本书既适合 AutoCAD 软件的初、中级读者,也适合已经学过 AutoCAD 先前版本的用户作为学习实例的提高书籍,还适合作为大、中专院校电气相关专业的计算机辅助设计课堂教材和辅助教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

详解 AutoCAD 2014 电气设计 / 赵月飞, 闫聪聪编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.4
(用实例说话)

ISBN 978-7-121-22541-3

I. ①详… II. ①赵… ②闫… 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 (2014) 第 038225 号

策划编辑: 许存权

责任编辑: 许存权 特约编辑: 刘丽丽 刘海霞

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 23.75 字数: 595 千字

印 次: 2014 年 4 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

前言



AutoCAD 是世界范围内开发最早, 用户群最庞大的 CAD 软件。经过多年的发展, 其功能不断完善, 现已覆盖机械、建筑、服装、电子、气象、地理等多个学科, 在全球建立了牢固的用户网络。目前, 在全国范围内出现了许多其他的 CAD 软件, 这些后起之秀虽然在不同的方面有很多优秀而卓越的功能, 但是 AutoCAD 历经市场风雨的考验, 以其开放性的平台和简单易行的操作方法, 早已被工程设计人员所认可。

一、本书特色

本书具有以下 5 大特色。

● 由浅入深

本书是编者总结多年的设计经验及教学的心得体会精心编著而成的, 由浅入深、全面细致地介绍了 AutoCAD 2014 在电气设计应用领域的各种应用。

● 实例专业

本书中引用的实例都来自电气设计工程实践, 结构典型, 真实实用。这些实例经过编者精心提炼和改编, 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

本书从全面提升电气设计与 AutoCAD 应用能力的角度出发, 结合具体的实例来讲解如何利用 AutoCAD 2014 进行电气工程设计, 真正使读者懂得计算机辅助电气设计, 从而独立地完成各种电气工程设计。

● 内容全面

本书在有限的篇幅内, 包罗了 AutoCAD 常用的功能及常见的行业应用电气设计讲解等内容, 涵盖了 AutoCAD 绘图基础知识、电气设计基础技能、行业电气设计等知识。“秀才不出屋, 能知天下事”。读者只要有本书在手, 即可做到 AutoCAD 电气设计知识全精通。本书不仅有透彻的讲解, 还有非常典型的工程实例。通过实例的演练, 能够帮助读者找到一条学习 AutoCAD 电气设计的终南捷径。

● 知行合一

结合典型的电气设计实例详细讲解 AutoCAD 2014 电气设计知识要点, 让读者在学习实例的过程中潜移默化地掌握 AutoCAD 2014 软件的操作技巧, 同时培养其工程设计实践能力。

二、本书组织结构和主要内容

本书是以最新的 AutoCAD 2014 版本为演示平台, 全面介绍了 AutoCAD 在电气设计领

域的应用，全书分为 11 章。

第 1 章主要介绍电气图制图规则和表示方法。

第 2 章主要介绍 AutoCAD 2014 入门。

第 3 章主要介绍二维绘图命令。

第 4 章主要介绍编辑命令。

第 5 章主要介绍文字表格和尺寸标注命令。

第 6 章主要介绍机械电气设计。

第 7 章主要介绍电路图设计。

第 8 章主要介绍电力电气设计。

第 9 章主要介绍控制电气设计。

第 10 章主要介绍通信电气设计。

第 11 章主要介绍建筑电气设计。

三、本书源文件

本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件，都在随书光盘的“源文件”目录下，读者可以复制到计算机硬盘再参考和使用。

四、光盘使用说明

本书除利用传统的纸面讲解外，随书配送了多媒体学习光盘。光盘中包含所有实例的素材源文件，并制作了全程实例动画 AVI 文件。为了增强教学的效果，更进一步方便读者的学习，编者亲自对实例动画进行了配音讲解。利用编者精心设计的多媒体界面，读者可以像看电影一样轻松愉快地学习本书。

光盘中有两个重要的目录希望读者关注：“源文件”目录下是本书所有实例操作需要的原始文件和结果文件，以及上机实验实例的原始文件和结果文件；“动画演示”目录下是本书所有实例的操作过程视频 AVI 文件，总共时长为六个小时左右。

如果读者对本书提供的多媒体界面不习惯，也可以打开该文件夹，选用自己喜欢的播放器进行播放。

提示：由于本书多媒体光盘插入光驱后自动播放，有些读者可能不知道怎样查看文件光盘目录。具体的方法是退出本光盘自动播放模式，然后双击计算机桌面上的“我的电脑”图标，打开文件根目录，在光盘所在盘符上右击，在弹出的快捷菜单中选择“打开”命令，就可以查看光盘目录下的文件。

五、致谢

本书由赵月飞和闫聪聪主编。另外，刘昌丽、康士廷、张日晶、杨雪静、卢园、孟培、万金环、王敏、王玮、王培合、王艳池、王义发、胡仁喜等也为本书的出版提供了大力支持，值此图书出版发行之际，向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者发送邮件到 win760520@126.com 批评指正。

编 者

目 录

第 1 篇 设计基础篇

第 1 章 电气图制图规则和表示方法 2

1.1 电气图分类及特点 2

1.1.1 电气图分类 2

1.1.2 电气图特点 6

1.2 电气图 CAD 制图规则 7

1.2.1 图纸格式和幅面尺寸 7

1.2.2 图幅分区 8

1.2.3 图线、字体及其他元素 9

1.2.4 电气图布局方法 13

1.3 电气图基本表示方法 14

1.3.1 线路表示方法 14

1.3.2 电气元件表示方法 16

1.3.3 元件触点和工作状态 表示方法 17

1.4 电气图中连接线的表示方法 18

1.4.1 连接线一般表示法 18

1.4.2 连接线连续表示法和 中断表示法 19

1.5 电气图符号的构成和分类 20

1.5.1 电气图符号的构成 20

1.5.2 电气图形符号的分类 21

第 2 章 AutoCAD 2014 入门 23

2.1 操作界面 23

2.2 设置绘图环境 32

2.2.1 设置图形单位 32

2.2.2 设置图形界限 33

2.3 配置绘图系统 34

2.4 文件管理 35

2.5 基本输入操作 39

2.5.1 命令输入方式 39

2.5.2 命令的重复、撤销、重做 40

2.5.3 透明命令 40

2.5.4 按键定义 41

2.5.5 命令执行方式 41

2.5.6 坐标系统与数据输入法 41

2.6 图层操作 43

2.6.1 建立新图层 44

2.6.2 设置图层 47

2.7 精确定位工具 49

2.7.1 正交模式 49

2.7.2 栅格显示 50

2.7.3 捕捉模式 51

2.8 图块操作 52

2.8.1 定义图块 52

2.8.2 图块的存盘 53

2.8.3 图块的插入 54

2.9 设计中心 55

2.9.1 启动设计中心 56

2.9.2 插入图块 56

2.9.3 图形复制 57

2.10 工具选项板 58

2.10.1 打开工具选项板	58	3.8.2 图案填充的操作	88
2.10.2 新建工具选项板	58	3.8.3 编辑填充的图案	92
2.10.3 向工具选项板中添加内容	59	3.8.4 实例——绘制暗装插座符号	93
第 3 章 二维绘图命令	60	3.9 综合实例——发电机	95
3.1 直线类命令	60	第 4 章 编辑命令	101
3.1.1 直线段	60	4.1 选择对象	101
3.1.2 实例——绘制电阻符号	61	4.2 复制类命令	104
3.1.3 构造线	62	4.2.1 复制命令	104
3.2 圆类命令	63	4.2.2 实例——绘制电阻符号	105
3.2.1 圆	63	4.2.3 镜像命令	106
3.2.2 圆弧	65	4.2.4 实例——绘制二极管符号	106
3.2.3 实例——绘制壳体符号	66	4.2.5 偏移命令	107
3.2.4 圆环	67	4.2.6 阵列命令	109
3.2.5 椭圆与椭圆弧	67	4.2.7 实例——绘制软波管符号	110
3.2.6 实例——绘制电话机	69	4.3 改变位置类命令	112
3.3 平面图形	70	4.3.1 移动命令	112
3.3.1 矩形	70	4.3.2 旋转命令	113
3.3.2 多边形	71	4.3.3 实例——绘制稳压二极管 符号	114
3.3.3 实例——绘制灯符号	72	4.3.4 缩放命令	116
3.4 点	74	4.4 删除及恢复类命令	117
3.4.1 点	74	4.4.1 删除命令	117
3.4.2 等分点	75	4.4.2 恢复命令	117
3.4.3 测量点	76	4.4.3 清除命令	117
3.5 多段线	76	4.5 改变几何特性类命令	118
3.5.1 绘制多段线	76	4.5.1 修剪命令	118
3.5.2 编辑多段线	77	4.5.2 实例——绘制变压器符号	119
3.5.3 实例——绘制三极管符号	78	4.5.3 延伸命令	122
3.6 样条曲线	80	4.5.4 拉伸命令	123
3.6.1 绘制样条曲线	81	4.5.5 实例——绘制暗装 插座符号	124
3.6.2 编辑样条曲线	82	4.5.6 拉长命令	125
3.6.3 实例——绘制整流器框形 符号	82	4.5.7 实例——绘制电极探头符号	126
3.7 多线	83	4.5.8 圆角命令	128
3.7.1 绘制多线	84	4.5.9 实例——绘制变压器符号	129
3.7.2 定义多线样式	84	4.5.10 倒角命令	132
3.7.3 编辑多线	86	4.5.11 打断命令	133
3.8 图案填充	87		
3.8.1 基本概念	87		

4.5.12	分解命令	134
4.5.13	实例——绘制热继电器符号	134
4.5.14	合并命令	136
4.5.15	实例——绘制电流互感器符号	136
4.5.16	光顺曲线命令	137
4.6	对象编辑命令	138
4.6.1	钳夹功能	138
4.6.2	修改对象属性	139
4.7	综合实例——指示灯模块	140
第 5 章	文字表格和尺寸标注	143
5.1	文本标注	143

5.1.1	文本样式	143
5.1.2	单行文本标注	145
5.1.3	多行文本标注	148
5.1.4	实例——绘制电动机符号	152
5.2	表格	154
5.2.1	定义表格样式	154
5.2.2	创建表格	157
5.2.3	实例——电气制图 A3 样板图	158
5.3	尺寸标注	165
5.3.1	尺寸样式	165
5.3.2	标注尺寸	171
5.4	综合实例——变电站避雷针布置图	174

第 2 篇 设计实例篇

第 6 章 机械电气设计 186

6.1	机械电气系统简介	186
6.2	三相异步交流电动机控制线路	187
6.2.1	绘制三相异步电动机供电简图	187
6.2.2	绘制电动机供电系统图	190
6.2.3	绘制电动机控制电路图	192
6.3	钻床电气设计	197
6.3.1	主回路设计	197
6.3.2	控制回路设计	199
6.3.3	照明回路设计	202
6.3.4	添加文字说明	202
6.4	车床电气设计	203
6.4.1	主回路设计	204
6.4.2	控制回路设计	209
6.4.3	照明指示回路的设计	211
6.4.4	添加文字说明	212

第 7 章 电路图设计 214

7.1	电路图基本理论	214
7.1.1	基本概念	214
7.1.2	电子线路的分类	215
7.2	微波炉电路图	216

7.2.1	设置绘图环境	217
7.2.2	绘制线路结构图	217
7.2.3	绘制电气元件	218
7.2.4	将实体符号插入结构线路图	223
7.2.5	添加文字和注释	228
7.3	键盘显示器接口电路图	229
7.3.1	设置绘图环境	230
7.3.2	绘制连接线	230
7.3.3	绘制电气元件	232
7.3.4	连接各个元器件	236
7.3.5	添加注释文字	237
7.4	照明灯延时关断线路图	239
7.4.1	设置绘图环境	239
7.4.2	绘制线路结构图	240
7.4.3	插入振动传感器	240
7.4.4	添加文字	242

第 8 章 电力电气设计 243

8.1	电力电气工程图简介	243
8.2	绝缘端子装配图	244
8.2.1	设置绘图环境	245
8.2.2	绘制耐张线夹	245
8.2.3	绘图剖视图	249

8.3 电杆安装三视图·····	250	第 10 章 通信电气设计·····	308
8.3.1 设置绘图环境·····	251	10.1 通信工程图简介·····	308
8.3.2 图纸布局·····	252	10.2 程控交换机系统图·····	308
8.3.3 绘制主视图·····	253	10.2.1 设置绘图环境·····	309
8.3.4 绘制俯视图·····	255	10.2.2 绘制元件·····	310
8.3.5 绘制左视图·····	256	10.2.3 绘制 HJC-SDS 系统框图·····	311
8.3.6 标注尺寸及注释文字·····	257	10.3 无线寻呼系统图·····	313
8.4 变电站主接线图·····	259	10.3.1 设置绘图环境·····	314
8.4.1 设置绘图环境·····	260	10.3.2 绘制电气元件·····	314
8.4.2 绘制电气符号并插入·····	260	10.3.3 绘制连接线·····	317
8.4.3 连接各主要模块·····	262	10.4 数控机床电气控制系统图设计·····	318
8.4.4 绘制其他器件图形·····	262	10.4.1 配置绘图环境·····	318
8.4.5 添加注释文字·····	265	10.4.2 模块绘制·····	319
第 9 章 控制电气设计·····	266	第 11 章 建筑电气设计·····	323
9.1 控制电气简介·····	266	11.1 建筑电气工程图简介·····	323
9.1.1 控制电路简介·····	266	11.2 乒乓球馆照明平面图·····	324
9.1.2 控制电路图简介·····	267	11.2.1 设置绘图环境·····	325
9.2 水位控制电路·····	268	11.2.2 绘制墙体和楼梯·····	326
9.2.1 设置绘图环境·····	269	11.2.3 绘制元件·····	331
9.2.2 绘制供电线路结构图·····	270	11.2.4 插入元件符号·····	334
9.2.3 绘制控制线路结构图·····	271	11.2.5 添加文字和标注·····	340
9.2.4 绘制负载线路结构图·····	272	11.3 机房强电布置平面图·····	342
9.2.5 绘制电气元件·····	276	11.3.1 绘制玻璃幕墙·····	343
9.2.6 添加文字和注释·····	286	11.3.2 绘制其他图形·····	347
9.3 电动机自耦降压启动控制电路·····	287	11.3.3 绘制内部设备简图·····	349
9.3.1 设置绘图环境·····	288	11.3.4 绘制强电图·····	350
9.3.2 绘制电气元件·····	288	11.4 车间电力平面图·····	351
9.3.3 绘制结构图·····	296	11.4.1 设置绘图环境·····	352
9.3.4 将元件符号插入到结构图中·····	297	11.4.2 绘制轴线与墙线·····	352
9.3.5 添加注释·····	300	11.4.3 绘制配电箱·····	356
9.4 并励直流电动机串联电阻启动电路·····	300	11.4.4 添加注释文字·····	358
9.4.1 设置绘图环境·····	301	11.5 低压配电干线系统图·····	360
9.4.2 绘制线路结构图·····	302	11.5.1 图层的设置·····	361
9.4.3 绘制电气元件·····	303	11.5.2 绘制配电系统·····	361
9.4.4 将元件插入到线路结构图中·····	305	11.5.3 连接总线·····	367
9.4.5 添加文字和注释·····	306	11.5.4 标注线的规格型号·····	370
		11.5.5 插入图框·····	372

第 1 篇

设计基础篇

本篇主要介绍 AutoCAD 电气设计相关基础知识，全面讲述了电气图制图规则和表示方法、AutoCAD 2014 入门、二维绘图、编辑命令和标注等知识。

通过对本篇的学习，读者可以掌握利用 AutoCAD 进行电气设计的相关基础知识，为后面具体设计实例的学习打下必要的基础。

第1章

电气图制图规则和表示方法



AutoCAD 电气设计是计算机辅助设计与电气设计结合的交叉学科。虽然在现代电气设计中,应用 AutoCAD 辅助设计是顺理成章的事,但国内专门对利用 AutoCAD 进行电气设计的方法和技巧进行讲解的书很少。本章将介绍电气工程制图的有关基础知识,包括电气图的种类、特点及电气工程 CAD 制图的相关规则,并对电气图的基本表示方法和连接线的表示方法加以说明。

1.1 电气图分类及特点

对于用电设备来说,电气图主要包括主电路图和 control 电路图;对于供配电设备来说,电气图主要包括一次回路电路图和二次回路电路图。但要表示清楚一项电气工程或一种电气设备的功能、用途、工作原理、安装和使用方法等,光有这几种电路图是不够的。电气图的种类很多,下面介绍几种常用的电气图。

1.1.1 电气图分类

根据各电气图所表示的电气设备、工程内容及表达形式的不同,电气图通常分为以下几类。

1. 系统图或框图

系统图或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、相互关系及其主要特征的一种简图。例如,如图 1-1 所示的电动机供电系统图表示它的供电关系,它的供电过程是电源 L1、L2、L3 三相→熔断器 FU→接触器 KM→热继电器热元件 FR→电动机。如图 1-2 所示的某变电所供电系统图表示把 10kV 电压通过变压器变换为 380V 电压,经断路器 QF,通过 FU-QK1、FU-QK2、FU-QK3 分别供给三条支路。系统图或框图常用来表示整个工程或其中某一项的供电方式和电能输送关系,也可表示某一装置或设备各主要组成部分的关系。

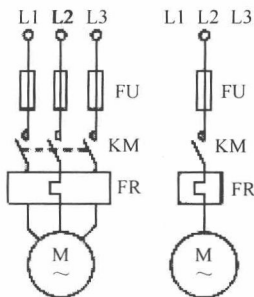


图 1-1 电动机供电系统图

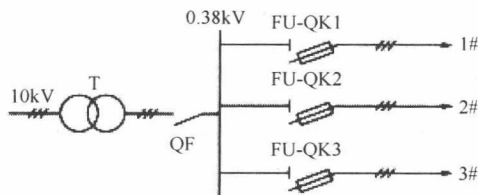


图 1-2 某变电所供电系统图

2. 电路图

电路图就是按工作顺序用图形符号自上而下、从左到右排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。其目的是便于详细了解设备的工作原理、分析和计算电路特性及参数，所以这种图又称为电气原理图或原理接线图。例如，在如图 1-3 所示的磁力启动器电路图中，当按下启动按钮 SB_2 时，接触器 KM 的线圈得电，其常开主触点闭合，使电动机得电，启动运行，另一个辅助常开触点 KM 闭合，进行自锁；当按下停止按钮 SB_1 或热继电器 FR 动作时， KM 线圈失电，常开主触点 KM 断开，电动机停止。可见它表示电动机的操作控制原理。

3. 接线图

接线图主要用于表示电气装置内部元件之间及外部其他装置之间的连接关系，是方便制作、安装及维修人员接线和检查的一种简图或表格。如图 1-4 所示为磁力启动器控制电动机的主电路接线图，它清楚地表示各元件之间的实际位置和连接关系：电源 (L_1 、 L_2 、 L_3) 由 $HX-3 \times 6$ 的导线接至端子排 X 的 1、2、3 号，然后通过熔断器 $FU_1 \sim FU_3$ 接至交流接触器 KM 的主触点，再经过继电器的发热元件接到端子排的 4、5、6 号，最后用导线接入电动机的 U 、 V 、 W 端子。当一个装置比较复杂时，接线图又可分解为以下几种类型。

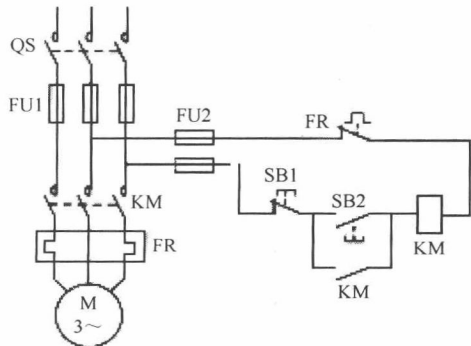


图 1-3 磁力启动器电路图

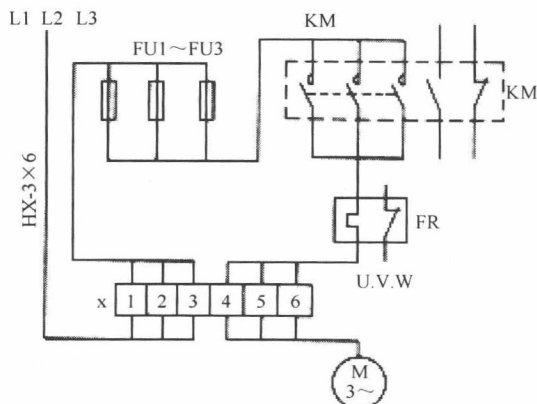


图 1-4 磁力启动器接线图

(1) 单元接线图。它是表示成套装置或设备中一个结构单元内各元件之间连接关系的一

种接线图。这里所说的“结构单元”是指在各种情况下可独立运行的组件或某种组合体，如电动机、开关柜等。

(2) 互连接线图。它是表示成套装置或设备不同单元之间连接关系的一种接线图。

(3) 端子接线图。它是表示成套装置或设备的端子，以及接在端子上外部接线（必要时包括内部接线）的一种接线图，如图 1-5 所示。

(4) 电线电缆配置图。它是表示电线电缆两端位置，必要时还包括电线电缆功能、特性和路径等信息的一种接线图。

4. 电气平面图

电气平面图是表示电气工程项目的电气设备、装置和线路的平面布置图，一般是在建筑平面图的基础上绘制出来的。常见的电气平面图有供电线路平面图、变配电所平面图、电力平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。如图 1-6 所示是某车间的动力电气平面图，它表示各车床的具体平面位置和供电线路。

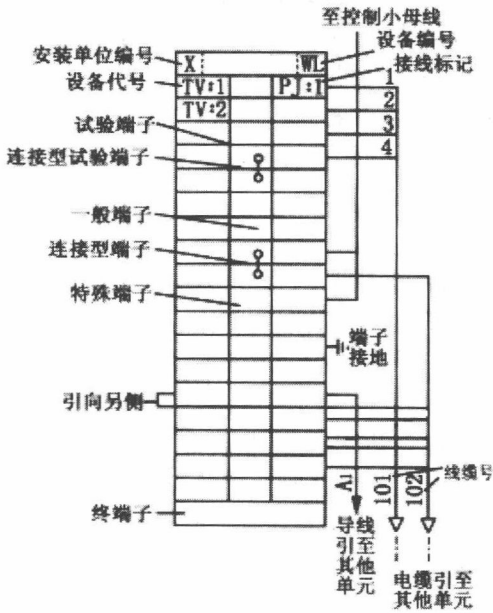


图 1-5 端子接线图

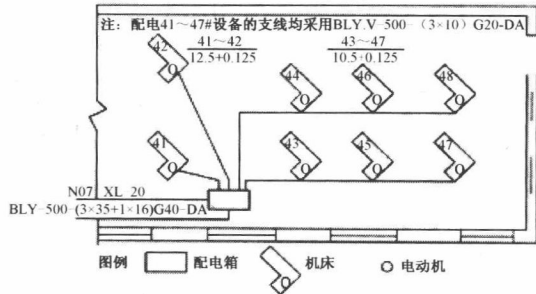


图 1-6 某车间的动力电气平面图

5. 设备布置图

设备布置图表示各种设备和装置的布置形式、安装方式及相互之间的尺寸关系，通常由平面图、主视图、断面图、剖面图等组成。这种图按三视图原理绘制，与一般机械图没有大的区别。

6. 设备元件表

设备元件表就是把成套装置、设备、装置中的各组成部分和相应数据列成表格，来表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等，以便于读图者阅读，了解各元件在装置中的作用和功能。设备元件表是电气图中的重要组成部分，它可置于图中的某一位置，也可单列一页（视元件多寡而定）。为了方便书写，通常是自下而上排序。如表 1-1 所示是某开关柜的设备元件表。

表 1-1 某开关柜的设备元件表

符 号	名 称	型 号	数 量
ISA-351D	微机保护装置	=220V	1
KS	自动加热除湿控制器	KS-3-2	1
SA	跳、合闸控制开关	LW-Z-1a, 4, 6a, 20/F8	1
QC	主令开关	LS1-2	1
QF	自动空气开关	GM31-2PR3, 0A	1
FU1-2	熔断器	AM1 16/6A	2
FU3	熔断器	AM1 16/2A	1
1-2DJR	加热器	DJR-75-220V	2
HLT	手动开关状态指示器	MGZ-91-1-220V	1
HLQ	断路器状态指示器	MGZ-91-1-220V	1
HL	信号灯	AD11-25/41-5G-220V	1
M	储能电动机		1

7. 产品使用说明书上的电气图

生产厂家往往随产品使用说明书附上电气图，供用户了解该产品的组成和工作过程及注意事项，以达到正确使用、维护和检修的目的。

8. 其他电气图

上述电气图是常用的主要电气图，但对于较为复杂的成套装置或设备，为了便于制造，有局部的大样图、印制电路板图等。而为了装置的技术保密，往往只给出装置或系统的功能图、流程图、逻辑图等。所以，电气图种类很多，但这并不意味着所有的电气设备和装置都应具备这些图纸。根据表达的对象、目的和用途不同，所需电气图的种类和数量也不一样。对于简单的装置，可把电路图和接线图合二为一；对于复杂的装置或设备，应将其分解为几个系统，每个系统可以有以上各种类型图。总之，电气图作为一种工程语言，在表达清楚的前提下，越简单越好。

1.1.2 电气图特点

电气图与其他工程图有着本质的区别，它用于表示系统或装置中的电气关系，所以具有其独特的一面。其主要特点有以下几个方面。

1. 清楚

电气图是用图形符号、连线或简化外形来表示系统或设备中各组成部分之间相互电气关系及其连接关系的一种图。如图 1-7 所示为某变电所的电气图，将 10kV 电压变换为 0.38kV 低压，分配给四条支路，用文字和符号表示，并给出了变电所各设备的名称、功能、电流方向及各设备间的连接关系和相互位置关系，但没有给出具体的位置和尺寸。

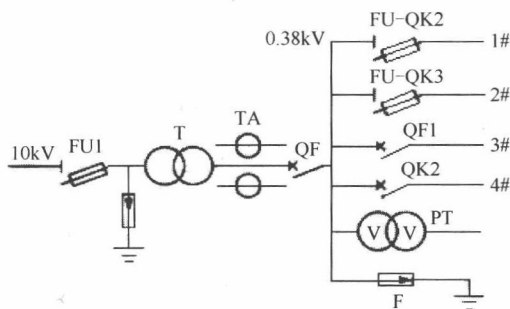


图 1-7 某变电所电气图

2. 简洁

电气图是采用电气元件或设备的图形符号、文字符号和连线来表示的，没有必要画出电气元件的外形结构，所以对于系统构成、功能及电气接线等，通常都采用图形符号、文字符号来表示。

3. 独特性

电气图主要用于表示成套装置或设备中各元件之间的电气连接关系，不论是说明电气设备工作原理的电路图、说明供电关系的电气系统图，还是说明安装位置和接线关系的平面图和连线图等，都表示各元件之间的连接关系，如图 1-1~图 1-4 所示。

4. 布局

电气图的布局依图所表达的内容而定。电路图、系统图是按功能布局，只考虑便于看出元件之间功能关系，而不考虑元件的实际位置。它们突出设备的工作原理和操作过程，按照元件的动作顺序和功能应用，自上而下、从左到右布局。而对于接线图和平面布置图，则要考虑元件的实际位置，所以应按位置布局，如图 1-4 和图 1-6 所示。

5. 多样性

对系统的元件和连接线描述方法的不同，构成了电气图的多样性，如元件可采用集中表

示法、半集中表示法和分散表示法表示，连线可采用多线表示、单线表示和混合表示。同时，一个电气系统中各种电气设备和装置之间，从不同角度、不同侧面去考虑，存在不同的关系。例如，在如图 1-1 所示的某电动机供电系统图中，就存在不同的关系。

(1) 电能通过 FU、KM、FR 送到电动机 M，它们存在能量传递关系，如图 1-8 所示。



图 1-8 能量传递关系

(2) 从逻辑关系上，只有当 FU、KM 和 FR 都正常时，M 才能得到电能，所以它们之间存在“与”的关系： $M = FU \cdot KM \cdot FR$ 。即只有 FU 正常为“1”、KM 合上为“1”、FR 没有烧断为“1”时，M 才能为“1”，表示可得到电能。其逻辑图如图 1-9 所示。

(3) 从保护角度表示，FU 用于进行短路保护。当电路电流突然增大发生短路时，FU 烧断，使电动机失电。它们就存在信息传递关系：电流输入 FU，FU 输出烧断或不烧断取决于电流的大小，可用图 1-10 表示。

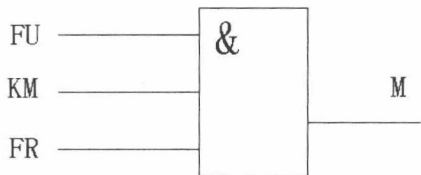


图 1-9 逻辑图

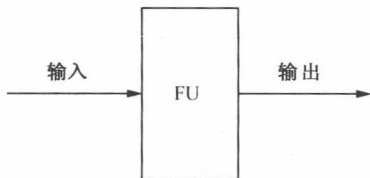


图 1-10 FU 的信息传递图

1.2 电气图 CAD 制图规则

电气图是一种特殊的专业技术图，它除了必须遵守国家标准局颁布的《电气制图》(GB6988.1—2008)、《电气图用图形符号》(GB/T 4728.9—2008)、《电气技术中的项目代号》(GB5094—2005) 标准外，还要遵守机械制图、建筑制图等方面的有关规定，所以制图和读图人员有必要了解这些规定和标准。由于国家标准局颁布的标准很多，这里只简单介绍跟电气制图有关的规定和标准。

1.2.1 图纸格式和幅面尺寸

1. 图纸格式

电气图图纸的格式和机械图图纸、建筑图纸的格式基本相同，通常由边框线、图框线、标题栏、会签栏等组成，其格式如图 1-11 所示。

图中的标题栏相当于一个设备的铭牌，标示着这张图纸的名称、图号、张次、制图者、审核者等，其一般格式如表 1-2 所示。标题栏通常放在图纸的右下角，也可放在其他位置，但必须在本张图纸上，而且标题栏的文字方向必须与看图方向一致。会签栏是留给相关的建筑、工艺等专业设计人员会审图纸时签名用的。

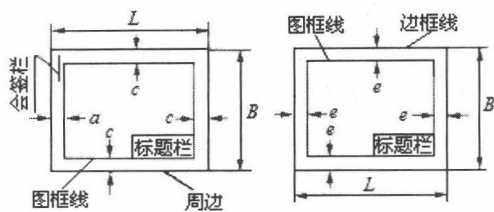


图 1-11 电气图图纸格式

表 1-2 标题栏一般格式

××电力勘察设计院				××区域 10kV 开闭及出线电缆工程		施工图
所长		校核		10kV 配电装备电缆联系及屏顶小母线布置图		
主任工程师		设计				
专业组长		CAD 制图				
项目负责人		会签				
日期	年 月 日	比例		图号	B812S-D01-14	

2. 幅面尺寸

由边框线围成的图画称为图纸的幅面。基本幅面大小共分 5 类：A0～A4，其尺寸如表 1-3 所示，根据需要可对 A3、A4 图纸加长，加长幅面尺寸如表 1-4 所示。

表 1-3 基本幅面尺寸（mm）

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
宽×长（B×L）	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
留装订边宽（c）	10	10	10	5	5
不留装订边宽（e）	20	20	10	10	10
装订侧边宽（a）	25				

表 1-4 加长幅面尺寸（mm）

序 号	代 号	尺 寸	序 号	代 号	尺 寸
1	A3×3	420×891	4	A4×4	297×841
2	A3×4	420×1189	5	A4×5	297×1051
3	A4×3	297×630			

当表 1-3 和表 1-4 所列的幅面系列还不能满足需要时，则可按 GB4457.1 的规定，选用其他加长幅面的图纸。

1.2.2 图幅分区

对一些幅面较大、内容复杂的电气图应进行分区。图幅分区的方法是将图纸相互垂直的两边各自加以等分，每一分区的长度为 25～75。分区数为偶数，分区线用细实线，每个分区内竖边方向用大写英文字母编号，横边方向用阿拉伯数字编号，编号顺序应从标题栏相对