

CAX工程应用丛书

2013

AutoCAD

中文版 电气设计标准教程

赵月飞 解璞 编著

24个操作训练实例

实现理论基础与应用实践的紧密结合

23个综合演练

系统练习项目的完整实践

全程多媒体

730分钟语音+视频讲解图形的
绘制过程，手把手教您学

专业而独特的

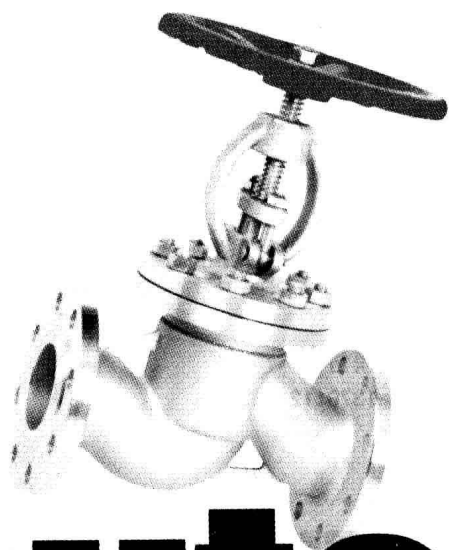
多媒体实例教学模式

从入门到入行

真正实现一站式学习



清华大学出版社



CAX工程应用丛书

2013

AutoCAD

中文版 电气设计标准教程

赵月飞 解璞 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书重点介绍了 AutoCAD 2013 中文版在电气设计中的应用方法与技巧。全书分为 13 章, 主要内容包括电气设计概述、AutoCAD 入门、二维绘图命令、基本绘图工具、二维编辑命令、辅助绘图工具、机械电气设计、电路图的设计、控制电气工程图的设计、电力电气工程图的设计、通信工程图电气设计、建筑电气工程图的设计及柴油机 PLC 系统电气工程图综合实例等知识。

本书图文并茂、语言简洁、思路清晰、解说翔实、由浅入深, 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实践经验及学习的通常心理, 给出总结和相关提示, 帮助读者及时快速掌握所学知识。

随书配有多媒体学习光盘。光盘中包含全书所有实例的源文件素材, 并制作了实例的全程配音讲解 AVI 文件。

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。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签, 无标签者不得销售。

版权所有, 侵权必究。侵权举报电话: 010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

AutoCAD 2013 中文版电气设计标准教程 / 赵月飞, 解璞编著. — 北京: 清华大学出版社, 2013
(CAX 工程应用丛书)
ISBN 978-7-302-32678-6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 122377 号

责任编辑: 夏非彼

封面设计: 王 翔

责任校对: 闫秀华

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者: 北京富博印刷有限公司

装 订 者: 北京市密云县京文制本装订厂

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 27.75

字 数: 710 千字

(附光盘 1 张)

版 次: 2013 年 9 月第 1 版

印 次: 2013 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 1~3500

定 价: 59.00 元

产品编号: 050956-01

前言

AutoCAD 2013 是当前最新版的 AutoCAD 软件,它运行速度快,安装要求比较低,而且具有众多制图、出图的优点。它提供的平面绘图功能能胜任电气工程图中使用的各种电气系统图、框图、电路图、接线图、电气平面图等的绘制。AutoCAD 2013 还提供了三维造型、图形渲染等功能,以及电气设计人员有可能要绘制的一些机械图、建筑图,作为电气设计的辅助工作。

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,辅助电气工程研究和指导电气工程实践施工等。电气工程的规模不同,该项工程的电气图种类和数量也不同。电气工程图的种类与工程的规模有关,较大规模的电气工程通常要包含更多种类的电气工程图,从不同的侧面表达不同侧重点的工程含义。

电气工程图一方面可以根据功能和使用场合分为不同的类别,另一方面各种类别的电气工程图都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。对于不同专业和在不同场合下,只要是按照同一种用途绘成的电气图,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一致。

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,普遍应用 AutoCAD 辅助设计,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。本书根据电气设计在各学科和专业中的应用实际,全面具体地对各种电气设计的 AutoCAD 设计方法和技巧进行深入细致的讲解。

与市面上同类书比较,本书的写作具有以下鲜明特点。

1. 思路明确, 线索清晰

全书分为基础知识和设计实例两部分,前者包括电气制图规则和制图方法、AutoCAD 基础知识、二维绘图与编辑命令、基本绘图工具、常用电气元件的绘制以及电气图制图规则和表示方法,这一部分为后面的具体设计进行必要的知识准备,交代电气设计的基本知识要点;后者包括机械电气设计、电路图设计、控制电气图设计、电力电气工程图设计、通信工程图设计、建筑电气工程图设计。最后通过柴油机 PLC 系统电气工程图综合实例帮助读者体会实际电气设计工程实践的一些基本方法和技巧。

2. 实例丰富, 举一反三

本书所有实例归类讲解,摆脱其他书籍为讲解而讲解的樊篱。在利用实例讲解 AutoCAD

知识的同时，对实例进行剖析和解释。这样既训练了读者的 AutoCAD 绘图能力，又锻炼了读者的工程设计能力。在每一章的最后都给出了上机实验和思考练习例题，供读者及时练习巩固。

3. 多种手段，立体讲解

本书除利用传统的纸面讲解外，还随书配送了多功能学习光盘。光盘中包含全书讲解实例和引申实例的源文件素材，并制作了所有实例操作过程配音讲解 AVI 文件。利用作者精心设计的多媒体界面，读者可以像看电影一样轻松愉悦地学习本书。

4. 内容全面，针对性强

本书由目前 Autodesk 公司 AutoCAD 中国认证考试中心资深专家负责策划，全书参照 Autodesk 公司 AutoCAD 中国认证考试相关大纲编写，书中实例和思考练习题的编写整理参考 AutoCAD 中国认证考试历年试题，对希望参加相关认证考试的读者具有针对性的指导意义。

5. 作者权威，精雕细琢

参加编写的作者都是电气设计和 CAD 教学与研究方面的专家和技术权威，都有过多年的教学经验，也是 CAD 设计与开发的高手。他们集中自己多年的心血，融化于字里行间，有很多地方都是他们经过反复研究得出的经验总结。本书所有讲解实例都严格按照电气设计规范进行绘制，包括图纸幅面设置，标题栏填写及尺寸标注等无不严格执行国家标准。这种对细节的把握与雕琢无不体现作者的工程学术造诣与精益求精的严谨治学态度。

本书主要由军械工程学院的赵月飞和解璞两位老师编写，参加编写的还有刘昌丽、胡仁喜、王佩楷、袁涛、康士廷、王培合、李鹏、周广芬、周冰、李瑞、董伟、王敏、路纯红、王兵学、王艳池、王玮、王义发、王玉秋等。本书的编写和出版得到了很多朋友的大力支持，在此向他们表示衷心的感谢。

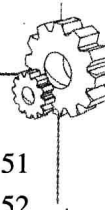
由于时间仓促，加上编者水平有限，书中不足之处在所难免，恳请广大读者登录网站 www.sjzsanweishuwu.com 或发送邮件到 win760520@126.com 予以批评指正。

编 者
2013 年 3 月

目录

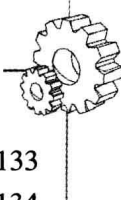
第 1 章 电气设计概述	1
1.1 电气图分类及特点	1
1.1.1 电气图分类	1
1.1.2 电气图特点	5
1.2 电气图 CAD 制图规则	6
1.2.1 图纸格式和幅面尺寸	6
1.2.2 图幅分区	8
1.2.3 图线、字体及其他图	8
1.2.4 电气图布局方法	12
1.3 电气图基本表示方法	13
1.3.1 线路表示方法	13
1.3.2 电气元件表示方法	15
1.3.3 元器件触头和工作状态表示方法	16
1.4 电气图中连接线的表示方法	17
1.4.1 连接线一般表示法	17
1.4.2 连接线连续表示法和中断表示法	18
1.5 电气图符号的构成和分类	19
1.5.1 电气图形符号的构成	19
1.5.2 电气图形符号的分类	20
第 2 章 AutoCAD 入门	22
2.1 操作界面	22
2.1.1 标题栏	23
2.1.2 绘图区	23
2.1.3 坐标系图标	25
2.1.4 菜单栏	25

2.1.5	工具栏.....	27
2.1.6	命令行窗口.....	28
2.1.7	布局标签.....	29
2.1.8	状态栏.....	30
2.1.9	状态托盘.....	30
2.1.10	滚动条.....	32
2.1.11	快速访问工具栏和交互信息工具栏.....	32
2.1.12	功能区.....	32
2.2	配置绘图系统.....	32
2.2.1	显示配置.....	33
2.2.2	系统配置.....	33
2.3	设置绘图环境.....	33
2.3.1	绘图单位设置.....	34
2.3.2	图形边界设置.....	34
2.4	文件管理.....	35
2.4.1	新建文件.....	35
2.4.2	打开文件.....	36
2.4.3	保存文件.....	37
2.4.4	另存为.....	38
2.4.5	退出.....	38
2.4.6	图形修复.....	38
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.....	41
2.5.3	透明命令.....	41
2.5.4	按键定义.....	41
2.5.5	命令执行方式.....	42
2.5.6	坐标系统与数据的输入方法.....	42
2.6	显示图形.....	44
2.6.1	实时缩放.....	44
2.6.2	实时平移.....	45
2.7	上机实验.....	45
2.8	思考与练习.....	47
第 3 章	二维绘图命令.....	49
3.1	直线类.....	49
3.1.1	点.....	49
3.1.2	绘制直线段.....	50



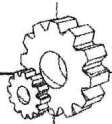
3.1.3 实例——绘制电阻符号	51
3.2 圆类图形	52
3.2.1 绘制圆	52
3.2.2 实例——绘制传声器符号	52
3.2.3 绘制圆弧	53
3.2.4 实例——绘制自耦变压器符号	54
3.2.5 绘制圆环	55
3.2.6 绘制椭圆与椭圆弧	56
3.2.7 实例——绘制感应式仪表符号	57
3.3 平面图形	58
3.3.1 绘制矩形	58
3.3.2 实例——绘制非门符号	59
3.3.3 绘制多边形	60
3.4 多段线	61
3.4.1 绘制多段线	61
3.4.2 编辑多段线	61
3.4.3 实例——绘制振荡回路	64
3.5 样条曲线	65
3.5.1 绘制样条曲线	66
3.5.2 编辑样条曲线	66
3.5.3 实例——绘制整流器框形符号	67
3.6 多线	68
3.6.1 绘制多线	68
3.6.2 定义多线样式	69
3.6.3 编辑多线	69
3.6.4 实例——墙体	70
3.7 图案填充	73
3.7.1 基本概念	73
3.7.2 图案填充的操作	74
3.7.3 编辑填充的图案	79
3.7.4 实例——绘制壁龛交接箱符号	79
3.8 上机实验	80
3.9 思考与练习	81
第4章 基本绘图工具	83
4.1 图层设置	83
4.1.1 建立新图层	83
4.1.2 设置图层	87

4.1.3	控制图层	90
4.1.4	实例——绘制手动开关符号	91
4.2	绘图辅助工具	93
4.2.1	精确定位工具	93
4.2.2	图形显示工具	99
4.2.3	实例——绘制简单电路	102
4.3	对象约束	104
4.3.1	几何约束	104
4.3.2	实例——绘制电感符号	106
4.3.3	尺寸约束	107
4.3.4	实例——利用尺寸驱动更改电阻尺寸	109
4.4	上机实验	110
4.5	思考与练习	111
第 5 章	二维编辑命令	113
5.1	选择对象	113
5.1.1	构造选择集	113
5.1.2	快速选择	116
5.1.3	构造对象组	117
5.2	删除及恢复类命令	117
5.2.1	删除命令	118
5.2.2	恢复命令	118
5.2.3	清除命令	118
5.3	对象编辑	119
5.3.1	钳夹功能	119
5.3.2	修改对象属性	119
5.3.3	特性匹配	120
5.4	复制类命令	120
5.4.1	镜像命令	121
5.4.2	实例——整流桥电路	121
5.4.3	复制命令	122
5.4.4	实例——电桥	123
5.4.5	偏移命令	125
5.4.6	实例——手动三极开关	126
5.4.7	阵列命令	130
5.4.8	实例——多级插头插座	130
5.5	改变位置类命令	132
5.5.1	移动命令	132



5.5.2	旋转命令	133
5.5.3	缩放命令	134
5.5.4	实例——电极探头符号	135
5.6	改变几何特性类命令	137
5.6.1	修剪命令	137
5.6.2	实例——桥式电路	138
5.6.3	延伸命令	140
5.6.4	实例——力矩式自整角发送机	141
5.6.5	拉伸命令	143
5.6.6	拉长命令	143
5.6.7	圆角命令	144
5.6.8	倒角命令	145
5.6.9	实例——变压器	146
5.6.10	打断命令	149
5.6.11	打断于点	149
5.6.12	分解命令	150
5.6.13	合并命令	150
5.6.14	实例——热继电器驱动器件	150
5.7	综合实例——变电站避雷针布置及其保护范围图	151
5.8	上机实验	158
5.9	思考与练习	159
第 6 章	辅助绘图工具	161
6.1	文本标注	161
6.1.1	设置文本样式	161
6.1.2	单行文本标注	162
6.1.3	多行文本标注	164
6.1.4	多行文本编辑	167
6.1.5	实例——可变电阻器	167
6.2	表格	168
6.2.1	设置表格样式	169
6.2.2	创建表格	170
6.2.3	编辑表格文字	172
6.3	尺寸标注	172
6.3.1	设置尺寸样式	173
6.3.2	尺寸标注	179
6.3.3	实例——变电站避雷针布置图尺寸标注	182
6.4	图块及其属性	185

6.4.1	图块操作.....	185
6.4.2	图块的属性.....	189
6.5	设计中心与工具选项板.....	192
6.5.1	设计中心.....	192
6.5.2	工具选项板.....	193
6.6	综合演练——绘制电气 A3 样板图.....	196
6.7	上机实验	202
6.8	思考与练习	204
第 7 章	机械电气设计.....	206
7.1	机械电气简介	206
7.2	绘制 KE-Jetronic 汽油喷射装置电路图	207
7.2.1	设置绘图环境.....	207
7.2.2	绘制图纸结构图.....	208
7.2.3	绘制各主要电气元件.....	209
7.2.4	组合图形.....	213
7.2.5	添加注释.....	214
7.3	绘制某发动机点火装置电路图.....	215
7.3.1	设置绘图环境.....	215
7.3.2	绘制线路结构图.....	216
7.3.3	绘制主要电气元件.....	216
7.3.4	图形各装置的组合.....	221
7.4	上机实验	222
7.5	思考与练习	223
第 8 章	电路图的设计.....	224
8.1	电子电路简介	224
8.1.1	基本概念.....	224
8.1.2	电子电路图分类.....	224
8.2	调频器电路图	225
8.2.1	设置绘图环境.....	225
8.2.2	绘制线路结构图.....	226
8.2.3	插入图形符号到结构图.....	227
8.2.4	添加文字和注释.....	228
8.3	键盘显示器接口电路.....	228
8.3.1	设置绘图环境.....	229
8.3.2	绘制连接线.....	230
8.3.3	绘制各个元器件.....	232



8.3.4 连接各个元器件	235
8.3.5 添加注释文字	237
8.4 绘制停电来电自动告知线路图	239
8.4.1 设置绘图环境	240
8.4.2 绘制线路结构图	240
8.4.3 绘制各图形符号	241
8.4.4 将图形符号插入结构图	248
8.4.5 添加注释文字	248
8.5 上机实验	249
8.6 思考与练习	250
第 9 章 控制电气工程图的设计	251
9.1 控制电气简介	251
9.1.1 控制电路简介	251
9.1.2 控制电路图简介	252
9.2 恒温烘房电气控制图	254
9.2.1 设置绘图环境	254
9.2.2 图纸布局	255
9.2.3 绘制各电气元件	256
9.2.4 完成加热区	262
9.2.5 完成循环风机	263
9.2.6 添加到结构图	263
9.2.7 添加注释	264
9.3 绘制多指灵巧手控制电路图	264
9.3.1 半闭环框图的绘制	265
9.3.2 低压电气设计	267
9.3.3 主控系统设计	270
9.4 上机实验	275
9.5 思考与练习	276
第 10 章 电力电气工程图设计	277
10.1 电力电气工程图简介	277
10.1.1 变电工程	277
10.1.2 变电工程图	278
10.1.3 输电工程及输电工程图	278
10.2 变电站断面图	279
10.2.1 设置绘图环境	280
10.2.2 图纸布局	281

10.2.3	绘制杆塔.....	282
10.2.4	绘制各电气设备.....	284
10.2.5	插入电气设备.....	290
10.2.6	绘制连接导线.....	290
10.2.7	标注尺寸和图例.....	291
10.3	绘制变电所二次主接线图.....	293
10.3.1	设置绘图环境.....	294
10.3.2	绘制图形符号.....	294
10.3.3	图纸布局.....	297
10.3.4	绘制局部视图.....	298
10.4	上机实验.....	298
10.5	思考与练习.....	299
第 11 章	通信工程图电气设计.....	301
11.1	通信工程图简介.....	301
11.2	天线馈线系统图.....	302
11.2.1	设置绘图环境.....	302
11.2.2	同轴电缆天线馈线系统图的绘制.....	303
11.2.3	圆波导天线馈线系统图的绘制.....	307
11.3	学校网络拓扑图.....	311
11.3.1	设置绘图环境.....	312
11.3.2	绘制部件符号.....	312
11.3.3	绘制局部图.....	314
11.4	上机实验.....	316
11.5	思考与练习.....	317
第 12 章	建筑电气工程图设计.....	318
12.1	建筑电气工程图简介.....	318
12.2	住宅楼配电平面图设计.....	319
12.2.1	设置绘图环境.....	320
12.2.2	图纸布局.....	320
12.2.3	绘制柱子、墙体及门窗.....	322
12.2.4	绘制楼梯及室内设施.....	324
12.2.5	绘制配电干线设施.....	326
12.2.6	标注尺寸及文字说明.....	331
12.2.7	生成图签.....	333
12.3	绘制住宅楼低压配电干线系统图.....	334
12.3.1	图层的设置.....	335



12.3.2	绘制配电系统.....	335
12.3.3	连接总线.....	340
12.3.4	标注线的规格型号.....	344
12.3.5	插入图框.....	346
12.4	绘制住宅楼照明系统图.....	348
12.4.1	绘图准备.....	348
12.4.2	绘制定位辅助线.....	349
12.4.3	绘制系统图形.....	349
12.4.4	插入标题栏.....	358
12.5	上机实验.....	358
12.6	思考与练习.....	359
第 13 章 柴油机 PLC 系统电气工程图综合实例.....		361
13.1	PLC 系统供电系统图.....	361
13.1.1	设置绘图环境.....	361
13.1.2	绘制元件符号.....	363
13.1.3	元件布局.....	364
13.1.4	绘制线路图.....	365
13.1.5	标注文字.....	366
13.2	PLC 系统面板接线原理图.....	368
13.2.1	设置绘图环境.....	368
13.2.2	绘制电气符号.....	368
13.2.3	绘制原理图.....	371
13.2.4	绘制系统图.....	376
13.3	PLC 系统 DI 原理图.....	381
13.3.1	设置绘图环境.....	382
13.3.2	绘制电气符号.....	382
13.3.3	绘制原理图功能说明表.....	383
13.3.4	绘制系统图.....	387
13.3.5	绘制 PLC 系统 DI 原理图 2.....	391
13.3.6	绘制 PLC 系统 DI 原理图 3.....	391
13.4	PLC 系统 DO 原理图.....	392
13.4.1	绘制 PLC 系统 DO 原理图 1.....	392
13.4.2	绘制 PLC 系统 DO 原理图 2.....	393
13.5	手动复归继电器接线图.....	394
13.5.1	设置绘图环境.....	394
13.5.2	绘制开关模块.....	394
13.5.3	绘制寄存器模块.....	396

13.5.4 绘制柴油发电机扩展模块	397
13.6 PLC 系统同期选线图	400
13.7 PLC 系统出线端子图	401
13.7.1 设置绘图环境	402
13.7.2 绘制端子图 DI13-SX	402
13.7.3 绘制端子图 DI2-SX	411
13.7.4 绘制端子图 CT	417
13.7.5 绘制原理图	423
13.7.6 绘制继电器模块	425
13.7.7 绘制 PLC 系统出线端子图 2	427
13.8 上机实验	427
13.9 思考与练习	428

电气设计概述

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,包括电气工程图的种类、特点以及电气工程 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,电气图主要是主电路图和控制电路图;对于供配电设备来说,主要电气图是指一次回路和二次回路的电路图。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,光有这两种图是不够的。电气图的种类很多,下面分别介绍常用的几种。

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,电动机的主电路(如图 1-1 所示)就表示了它的供电关系,它的供电过程是由电源 L1、L2、L3 三相→熔断器 FU→接触器 KM→热继电器热元件 FR→电动机。又如,某供电系统图(如图 1-2 所示)表示这个变电所把 10kV 电压通过变压器变换为 380V 电压,经断路器 QF 和母线后通过 FU1、FU2、FU3 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目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。

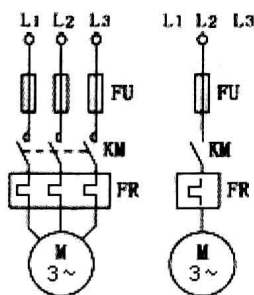


图 1-1 电动机供电系统图

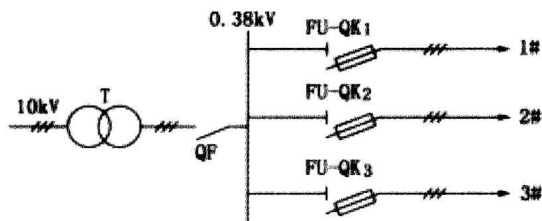


图 1-2 某变电所供电系统图

2. 电路图

电路图就是按工作顺序用图形符号从上而下、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。其目的是便于详细理解设备工作原理、分析和计算电路特性及参数，所以这种图又称为电气原理或原理接线图。例如。磁力启动器电路图中（见图 1-3），当按下启动按钮 SB_2 时，接触器 KM 的线圈将得电，它的常开主触点闭合，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，常开主触点断开，电动机停止。可见它表示了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其外部其他装置之间的连接关系，它是便于制作、安装及维修人员接线和检查的一种简图或表格。图 1-4 就是磁力启动器控制电动机的主电路接线图，它清楚地表示了各元件之间的实际位置和连接关系：电源（ L_1 、 L_2 、 L_3 ）由 $BX-3 \times 6$ 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。

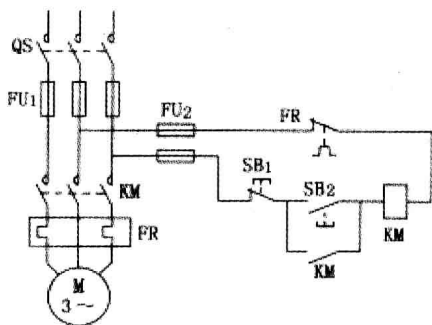


图 1-3 磁力启动器电路

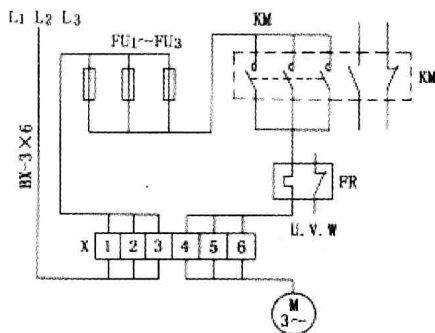


图 1-4 磁力启动器接线图

（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的各元件之间的连接关系的一种接线图。这里所指“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。