

普通高等学校自动化工程技术实践系列教材

Elecworks2013

电气制图

余朝刚 主 编

史志才 副主编

清华大学出版社

普通高等学校自动化工程技术实践系列教材

Elecworks2013

电气制图

余朝刚 主 编

史志才 副主编

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

Elecworks 是一款易学易用的电气图纸设计管理的优秀软件,本书对电气制图的基础知识、Elecworks 的操作方法和技巧、Elecworks 成功应用 3 个方面的内容进行了阐述。全书分 14 章:电气制图基本规则、电气制图常见的元器件、安装和启动 Elecworks、新建工程、数据库管理、布线方框图、原理图、PLC 工程图、绘制清单、端子排、2D 机柜布局、SolidWorks 3D 机柜布局、Elecworks 在行业的应用以及电气工程文件的输出。

本书适宜作为大专院校电气工程及自动化、自动化、机械工程及自动化等相关专业的教材,也可以供工程技术人员阅读参考。

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

Elecworks2013 电气制图/余朝刚主编.--北京:清华大学出版社,2014

普通高等学校自动化工程技术实践系列教材

ISBN 978-7-302-35614-1

I. ①E… II. ①余… III. ①电气制图—计算机制图—应用软件—高等学校—教材
IV. ①TM02-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 045069 号

责任编辑:孙 坚 赵从棉

封面设计:傅瑞学

责任校对:赵丽敏

责任印制:刘海龙

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:三河市君旺印装厂

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:13.5 字 数:326 千字

版 次:2014 年 5 月第 1 版 印 次:2014 年 5 月第 1 次印刷

印 数:1~2500

定 价:29.00 元

产品编号:057814-01

前言

FOREWORD

Elecworks 是一款全新的人性化的电气设计软件,有十分强大的功能,可以从普通的原理图绘制、完整的 PLC 设计,到自动生成接线板端子排、元件清单等一气呵成。Elecworks 让制作图纸不再是烦琐的校对、排错和修改的过程,从而可以充分发挥设计师们的创造力。Elecworks 凭借其卓越的性能,已经在轨道交通、热工制冷、汽车、船舶、制造加工等行业得到成功应用。

上海工程技术大学与法国 Trace Software 中国公司逸莱轲软件贸易(上海)有限公司合作编写本书的目的是基于各自在教学领域和工程领域的优势,使读者能轻松、快速地掌握 Elecworks 的基本功能,设计出电路图纸。上海工程技术大学的余朝刚副教授组织了本书编写工作,列写了大纲、负责统稿并任主编;史志才教授作为副主编,提出了非常宝贵的指导意见;研究生陈舒燕、朱靖、冀亨、张东、于长达参加了编写。逸莱轲软件贸易(上海)有限公司大中国区总经理王瑞先生全力支持本书的撰写、出版工作,工程师郑琦女士、瞿建超先生在技术上予以了巨大支持。

本书是国内第一本正式出版的 Elecworks 书籍,由于编者水平及时间所限,书中难免存在不妥、缺点和谬误,热忱欢迎广大读者批评指正,以便再版时改进。读者可以访问 <http://www.elecworks.com/>,或者发邮件至 yuchaogang@163.com 进行交流。

本书编写过程中除了参考、引用国家电气简图用图形符号标准、电气设备用图形符号标准以及电气制图标准方面的书籍,还使用了网友的大量学习体会,以及厂商的培训资料、产品说明书等,这些资料对于本书是极为重要的,编者在此一并致谢!

编 者

2014.2

目录

CONTENTS

第 1 章 电气制图基本规则	1
1.1 电气制图标准	1
1.2 电气技术文件	3
1.2.1 概略图	3
1.2.2 电路图	3
1.2.3 电气元件布置图	3
1.2.4 安装接线图	5
1.3 电气控制技术中常用的图形符号	6
1.4 电气控制技术中常用的文字符号	10
1.5 项目代号	15
1.5.1 高层代号	15
1.5.2 位置代号	16
1.5.3 种类代号	16
1.5.4 端子代号	18
1.6 通用表示方法	18
1.6.1 图线的画法	18
1.6.2 布局	19
1.6.3 连接线的表示方法	19
1.6.4 围框	19
1.6.5 电气元件的表示方法	19
1.6.6 元器件技术数据的表示方法	20
第 2 章 常用低压电器及控制器	21
2.1 主令电器	21
2.1.1 按钮	21
2.1.2 行程开关	22
2.1.3 接近开关和光电开关	22
2.1.4 万能转换开关	23
2.2 低压断路器	24

2.3	继电器	24
2.3.1	热继电器	24
2.3.2	中间继电器	25
2.4	交流接触器	25
2.5	可编程逻辑控制器	26
2.5.1	PLC 的分类	26
2.5.2	可编程序控制器的应用概况	27
2.5.3	常用机型简介	28
2.5.4	PLC 控制电路绘制	28
第 3 章	安装和启动 Elecworks	30
3.1	软件安装	30
3.1.1	安装说明	30
3.1.2	安装过程	30
3.2	授权激活与转移	32
3.3	软件卸载	34
第 4 章	新建工程模板	35
4.1	新建工程	35
4.1.1	新工程的创建	35
4.1.2	选择工程模板	36
4.1.3	工程属性设定	36
4.2	工作窗口介绍	36
4.3	工程语言配置	38
4.4	选择图框	39
4.5	各图纸的区别与作用介绍	41
4.5.1	布线方框图	41
4.5.2	原理图	41
4.5.3	清单	41
4.6	工程的压缩及解压缩	41
4.6.1	压缩	41
4.6.2	解压缩	42
4.7	文件夹管理	42
4.7.1	新建文件夹及文件集	43
4.7.2	编辑文件夹属性	43
4.8	安装目录下文件夹介绍	44
4.9	翻译管理器	44
4.10	应用配置	45
4.10.1	服务器配置	45

4.10.2	数据库配置	45
4.11	界面配置	46
4.11.1	图显编辑	46
4.11.2	应用语言配置	46
4.12	工程配置	48
4.12.1	基本信息配置	48
4.12.2	图表信息配置	49
4.12.3	标注样式配置	50
4.12.4	图框配置	51
4.12.5	数据库及面板配置	51
4.13	线型、字体及尺寸标注类型管理	52
4.13.1	线型管理	52
4.13.2	字体管理	52
第 5 章	数据库管理	54
5.1	符号管理	54
5.1.1	打开符号管理器	54
5.1.2	添加新符号	54
5.1.3	添加插入点	57
5.1.4	添加新回路	58
5.1.5	新建连接点	59
5.1.6	插入标注	60
5.2	2D 安装图管理	61
5.2.1	打开 2D 安装图形管理器	61
5.2.2	新建 2D 安装图形	61
5.2.3	添加 2D 安装图插入点	64
5.2.4	插入 2D 安装图标注	64
5.3	图框管理	66
5.3.1	新建图框	66
5.3.2	图框编辑	68
5.3.3	添加插入点	69
5.3.4	插入标注	69
5.4	电缆管理	70
5.4.1	添加电缆型号	70
5.4.2	导入电缆型号	72
5.5	制造商设备型号管理	73
5.5.1	打开制造商设备管理器	73
5.5.2	添加设备型号	74
5.5.3	导入设备型号	75

5.6	连接企业资源计划(ERP)数据库	80
5.7	宏管理	81
5.8	设备分类	83
第6章	布线方框图	85
6.1	布线方框图的创建	85
6.2	布线方框图图框选择	86
6.3	绘制符号	86
6.3.1	插入符号	86
6.3.2	符号选型	88
6.4	位置/功能管理	89
6.4.1	位置新建	90
6.4.2	位置属性	91
6.4.3	位置框插入	91
6.5	电缆管理	94
6.5.1	绘制电缆	94
6.5.2	预设电缆	94
6.5.3	详细布线	96
6.6	移动复制功能	97
第7章	原理图	99
7.1	原理图的创建	99
7.2	连接线绘制	100
7.2.1	连接线样式管理	100
7.2.2	多线绘制	105
7.2.3	单线绘制	106
7.3	插入符号	108
7.3.1	符号插入方法	108
7.3.2	选择符号	109
7.3.3	编辑符号	111
7.4	交叉引用	116
7.4.1	交叉引用的应用	117
7.4.2	交叉引用图形配置	119
7.4.3	交叉引用等级的定义	120
7.4.4	交叉引用图形的导航	120
7.5	添加黑盒	121
7.5.1	插入黑盒	121
7.5.2	更新	123
7.5.3	添加连接点	124

7.6 宏	125
7.6.1 新建宏	125
7.6.2 插入宏	126
7.7 插入位置/功能轮廓线	126
7.7.1 插入位置轮廓线	126
7.7.2 插入功能轮廓线	127
7.8 插入端子	128
7.8.1 插入多个端子	128
7.8.2 插入单个端子	129
7.9 转移管理	132
7.10 连接线编号	134
7.10.1 新连接线编号	134
7.10.2 更新连接线编号	134
7.10.3 对齐编号文字	135
7.10.4 显示/隐藏连接线编号	136
第 8 章 PLC 工程图	137
8.1 添加 PLC 输入/输出	137
8.2 PLC 管理器	140
8.2.1 为 PLC 选型	140
8.2.2 将预设的 I/O 与 PLC 相连	141
8.2.3 为 PLC 添加模块	142
8.3 PLC 配置管理	144
8.3.1 PLC 配置管理器	144
8.3.2 PLC 图形配置	145
8.4 生成 PLC 图纸	146
8.4.1 生成 PLC 图形	146
8.4.2 更新 PLC 图形	146
8.5 插入 PLC	147
8.5.1 从菜单插入	147
8.5.2 从 PLC 管理器插入	148
8.5.3 从侧方设备栏插入	148
第 9 章 清单	150
9.1 清单管理	150
9.2 选择清单	151
9.3 更改清单模板	151
9.3.1 通过清单模板更改	151
9.3.2 通过配置更改	151

9.4	清单顺序	154
9.5	生成图纸清单	154
第 10 章	端子排	155
10.1	端子排管理	155
10.2	新建及编辑端子排	156
10.3	绘制端子排	158
10.4	端子排配置管理	159
第 11 章	2D 机柜布局	161
11.1	生成 2D 机柜布局图纸	161
11.2	设备布局菜单	162
11.3	添加机柜	163
11.4	添加导轨	164
11.5	添加线槽	165
11.6	添加设备	166
11.7	添加端子排	167
11.8	调整线槽导轨长度	168
11.9	对齐零件	169
11.10	尺寸标注	169
第 12 章	SolidWorks 3D 机柜布局	171
12.1	激活 Elecworks 插件模块	171
12.2	生成 3D 图纸	172
12.3	设备布局	173
12.3.1	菜单	173
12.3.2	添加机箱	174
12.3.3	添加导轨或线槽	174
12.3.4	添加电气设备	175
12.3.5	添加端子排	175
12.3.6	设备操作	176
12.3.7	对齐零件	177
12.4	生成 2D 图纸	178
第 13 章	Elecworks 成功应用	179
13.1	Elecworks 的优势	179
13.2	图纸设计实例	180
13.2.1	项目介绍	180
13.2.2	实例图纸	180

第 14 章 电气工程文件的输出	195
14.1 图纸重新编号	195
14.2 导出图纸 DWG 格式	196
14.3 导出图纸 PDF 格式	197
14.4 导出清单图纸	198
14.4.1 导出 Excel 格式	198
14.4.2 导出文本格式	199
14.5 图纸打印	199
14.5.1 页面设置	199
14.5.2 预览及打印	200
14.5.3 打印多张图纸	201
参考文献	203

第1章

电气制图基本规则

1.1 电气制图标准

电气技术文件作为交流电气技术信息的载体,其编制规则和电气图形符号是电气工程的语言,只有规范化才能满足国内外技术交流的需要。国际上大多数发达国家都将国际电工委员会(IEC)标准作为统一电气工程语言的依据。我国于1983年成立了全国电气信息结构、文件编制和图形符号标准化技术委员会(The Chinese Standardization Technical Committee for Electrical Information Structures, Documentation and Graphical Symbols),代号为SAC/TC27,相应的国际电工委员会为IEC的第3工作组 IEC/TC3。

电气技术文件涉及的电气制图标准主要有电气技术文件的编制标准、电气简图用图形符号标准和电气设备用图形符号三大类。1964年我国首次系统地制定了电气图形符号和文字符号等系列标准。1986年以后,陆续采用国际标准制定新的电气技术制图标准,参照IEC 60617《电气简图用图形符号》、IEC 61082《电气技术用文件的编制》、IEC 61346《工业系统、成套装置与设备以及工业产品结构原则和检索代号》等系列标准,颁布了我国国家标准GB/T 4728《电气简图用图形符号》系列标准,我国国家标准基本与IEC电气制图规则一致。我国电气技术文件编制的主要标准见表1-1。表1-1中前3项是电气技术文件编制的基本标准;第4~6项为结构原则与检索代号;第7、8两项为文件和文件编制管理标准;其余为电气图形符号规定等。

表 1-1 电气技术文件的编制标准

序号	标准编号	标准名称
1	GB/T 6988.1—1997	电气技术用文件的编制 第1部分:一般要求
	GB/T 6988.2—1997	电气技术用文件的编制 第2部分:功能性简图
	GB/T 6988.3—1997	电气技术用文件的编制 第3部分:接线图和接线表
	GB/T 6988.4—2002	电气技术用文件的编制 第4部分:位置文件与安装文件
	GB/T 6988.5—2006	电气技术用文件的编制 第5部分:索引
	GB/T 6988.6—1993	控制系统功能表图的绘制
	GB/T 2900.18—1992	电工术语 低压电器

序号	标准编号	标准名称
2	GB/T 18135—2000	电气工程 CAD 制图规则
3	GB/T 19045—2003	明细表的编制
4	GB/T 5049.1—2002	工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第1部分：基本规则
	GB/T 5049.2—2003	工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第2部分：项目的分类与分类码
	GB/T 5049.3—2005	工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第3部分：应用指南
	GB/T 5049.4—2005	工业系统、装置与设备以及工业产品 结构原则与参照代号 第4部分：概念的说明
5	GB/T 18656—2002	工业系统、装置与设备以及工业产品 系统内端子的标识
6	GB/T 16679—1996	信号和连接线的代号
7	GB/T 19529—2004	技术信息与文件的构成
8	GB/T 19678—2005	说明书的编制 构成、内容和表示方法
9	GB/T 4026—2004	人机界面标志标识的基本方法和安全规则 设备端子和特定导体终端标识及字母数字系统的应用通则
10	GB 4884—1985	绝缘导线的标记
11	GB 7947—2006	人机界面标志标识的基本方法和安全规则 导体的颜色或数字标识
12	GB/T 5489—1985	印制板制图
13	GB/T 7159—1987	电气技术中的文字符号制订通则(2005年已废止,供参考)
14	GB/T 7356—1987	电气系统说明书用简图的编制(2005年已废止,供参考)
15	GB/T 10609.1—1989	技术制图 标题栏
	GB/T 10609.2—1989	技术制图 明细栏
16	GB/T 14689—1993	技术制图 图纸幅面和格式
17	GB/T 14691—1993	技术制图 字体
18	GB/T 17564.1—2005	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第1部分：定义—原则和方法
	GB/T 17564.2—2005	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第2部分：EXPRESS字典模式
	GB/T 17564.3—1999	电气元器件的标准数据元素类型和相关分类模式 第3部分：维护和确认的程序
19	QJ 3154—2002	计算机辅助设计电气制图基本规定及管理要求
20	GB/T 5465.1—2007	电气设备用图形符号基本规则 第1部分：原形符号的生成
21	GB/T 5465.2—1996	电气设备用图形符号
22	GB/T 11499—2001	半导体分立器件文字符号

续表

序号	标准编号	标准名称
23	GB/T 4728.1—2005	电气简图用图形符号 第1部分：一般要求
	GB/T 4728.2—2005	电气简图用图形符号 第2部分：符号要素、限定符号和其他常用符号
	GB/T 4728.3—2005	电气简图用图形符号 第3部分：导体和连接件
	GB/T 4728.4—2005	电气简图用图形符号 第4部分：基本无源元件
	GB/T 4728.5—2005	电气简图用图形符号 第5部分：半导体管和电子管
	GB/T 4728.6—2005	电气简图用图形符号 第6部分：电能的发生与转换
	GB/T 4728.7—2008	电气简图用图形符号 第7部分：开关、控制和保护器件
	GB/T 4728.8—2008	电气简图用图形符号 第8部分：测量仪表、灯和信号器件
	GB/T 4728.9—2008	电气简图用图形符号 第9部分：电信：交换和外围设备
	GB/T 4728.10—2008	电气简图用图形符号 第10部分：电信：传输
	GB/T 4728.11—2008	电气简图用图形符号 第11部分：建筑安装平面布置图
	GB/T 4728.12—2008	电气简图用图形符号 第12部分：二进制逻辑元件
	GB/T 4728.13—2008	电气简图用图形符号 第13部分：模拟元件
24	GB/T 16902.1—2004	图形符号表示规则 设备用图形符号 第1部分：原形符号
25	GB/T 20295—2006	GB/T 4728.12 和 GB/T 4728.13 标准的应用

1.2 电气技术文件

电气技术文件包括技术人员熟知的概略图、电路图、电气元件布置图、安装接线图等电气简图,也包括接线表、元件表、说明书等设计文件。绘制完电路图,Elecworks 可以自动生成端子接线图、元件表。

1.2.1 概略图

概略图是表示系统、分系统、装置、部件、设备中各项目间的主要关系和连接的简图,通常用单线表示法。Elecworks 中概略图用布线方框图来表示,示例如图 1-1 所示。

1.2.2 电路图

电路图即电气原理图,也称电气线路图。它是采用标准图形符号按一定的逻辑关系或功能顺序排列,表示系统、分系统、装置、部件、设备等实际电路的连接关系的一种简图。

一个电路通常由电源、开关设备、用电设备和连接线四个部分组成,如果将电源设备、开关设备和用电设备看成元件,则电路由元件与连接线组成,或者说各种元件按照一定的次序用线连接起来就构成一个电路。

Elecworks 中的电路图常选择多线原理图,示例如图 1-2 所示。

1.2.3 电气元件布置图

电气元件布置图用来表明电气设备或系统中所有电气元器件的实际位置,是设备制造、

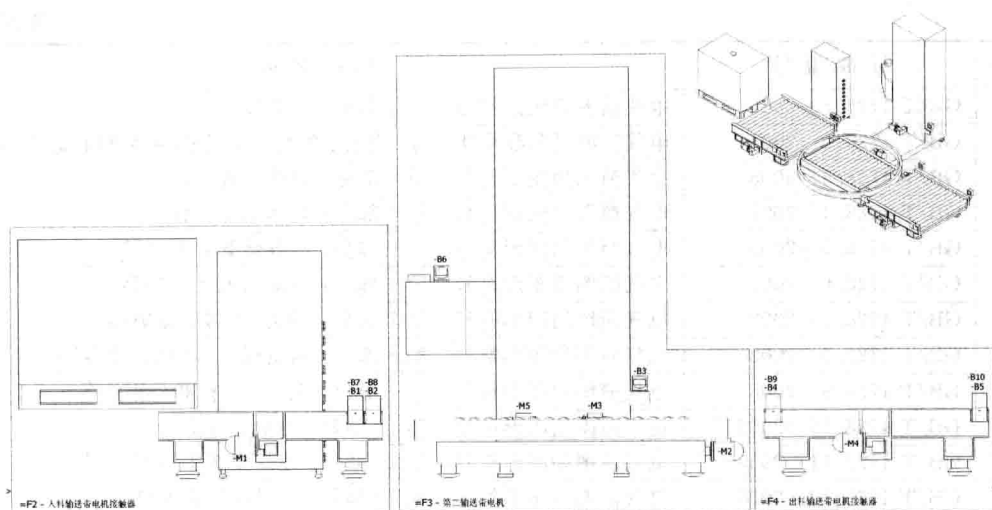


图 1-1 概略图

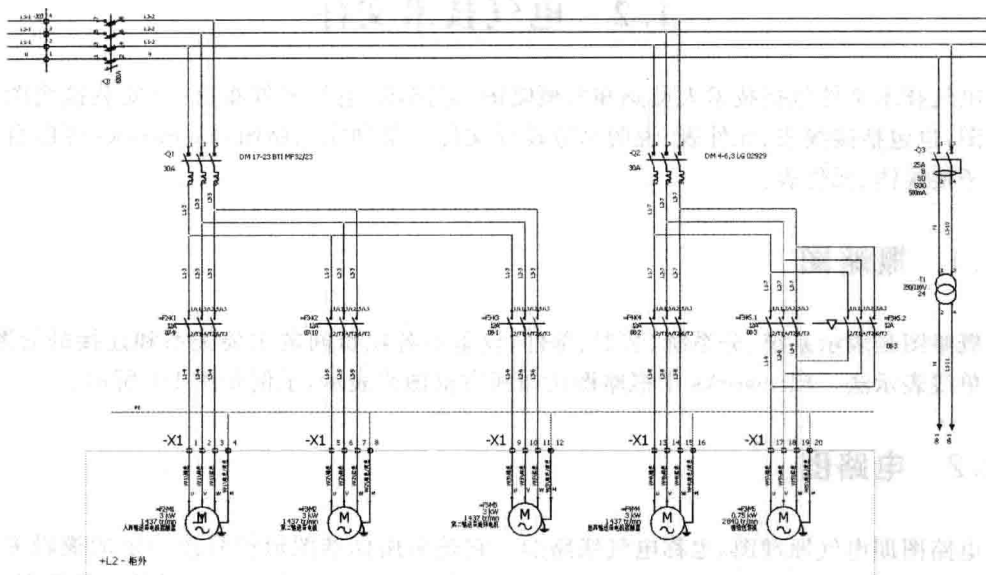


图 1-2 多线原理图示例

安装、维护的必要资料。

电气元件布置图的绘制应遵循如下原则：

- (1) 相同类型的电气元件布置时,应将体积较大和较重的安装在控制柜或面板的下方。
- (2) 发热的元器件应该安装在控制柜或面板的上方或后方,但热继电器一般安装在接触器的下方,以方便与电动机的接触器连接。
- (3) 需要经常维护、整定和检修的电气元件、操作开关、监视仪器仪表,其安装位置应高

低适宜,以便工作人员操作。

(4) 强电、弱电应分开走线,注意屏蔽层的连接,防止干扰的窜入。

(5) 电气元件的布置应考虑安装间隙,并尽可能做到整齐美观。

图 1-3 是元件布置图示例。

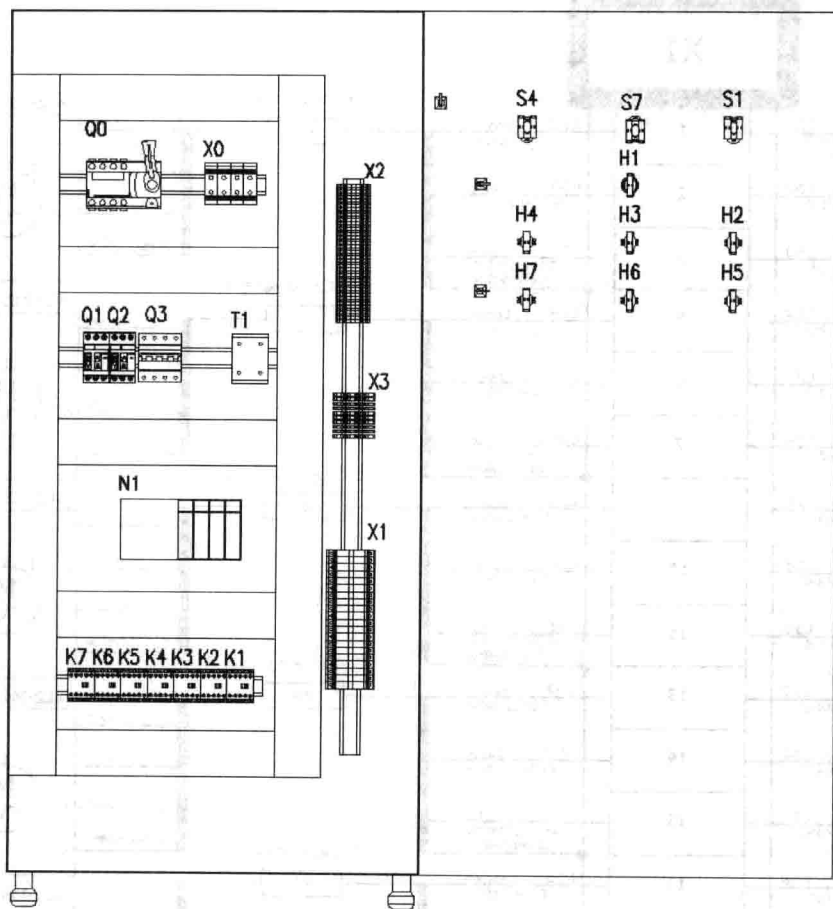


图 1-3 控制箱内元件布置图

1.2.4 安装接线图

电气安装接线图是按电气元件的布置位置和实际接线,用规定的图形符号绘制的图形,是电气装备和电气元件安装、配线、维护和检修电器故障的依据。

绘制原则:

- (1) 必须遵循相关国家标准。
- (2) 各电气元件的位置、文字符号必须和电气原理图中标注的一致,同一电气元件的各部件必须画在一起,各电气元件的位置必须与实际安装位置一致。
- (3) 不在同一安装板或控制柜中的电气元件或信号的电气连接一般应通过端子排

连接。

(4) 走向相同、功能相同的多根导线可以用单线或线束表示。画连接线时,应标明导线的规格、型号、颜色、根数和穿线管的尺寸。

图 1-4 是 Elecworks 生成的安装接线图。

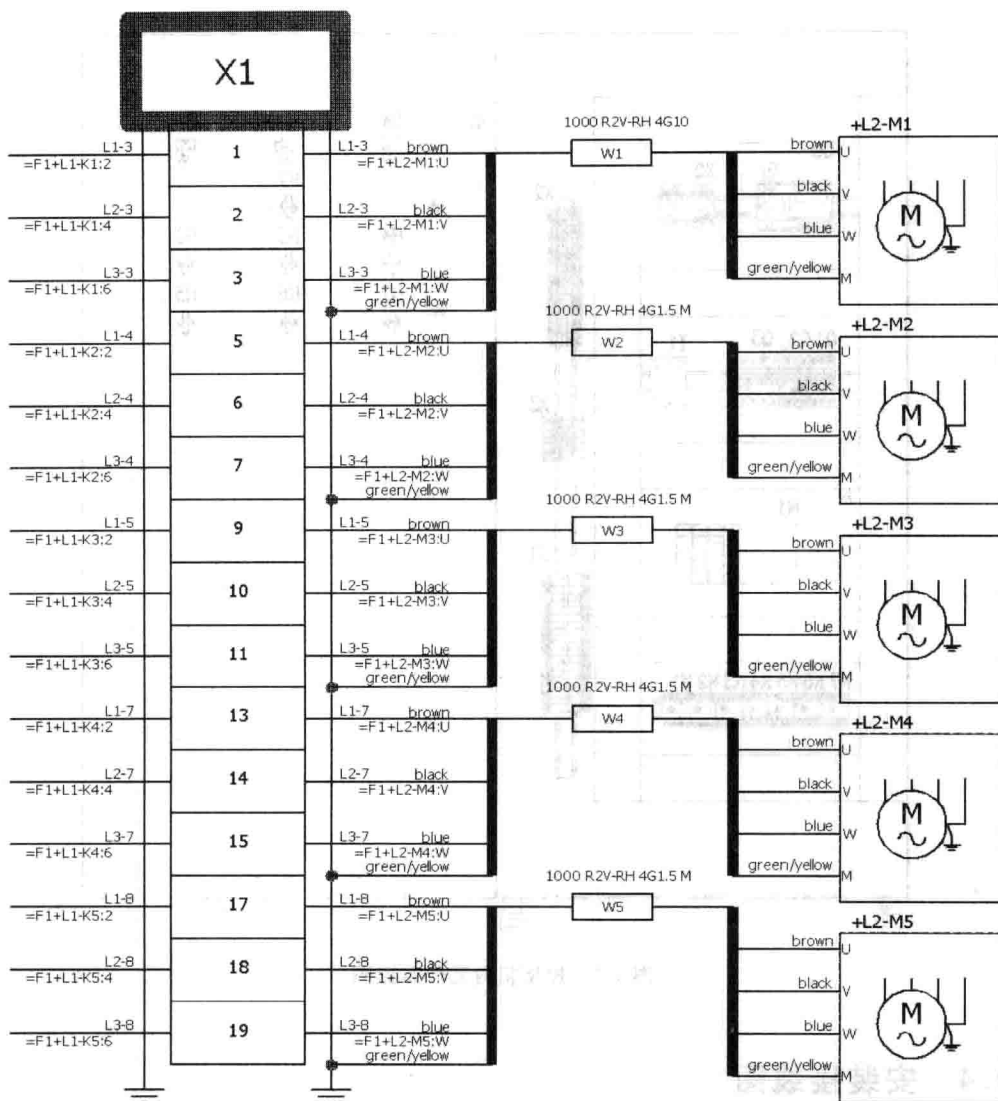


图 1-4 安装接线图

1.3 电气控制技术中常用的图形符号

图形符号是用于表示电气图中电气设备、装置、元器件的一种图形和符号,是电气制图中不可缺少的要素。常用电气制图用图形符号见表 1-2。