

21世纪高等学校规划教材



DIANQI ZHITU YU
3DXIANGGUI BUXIAN SHEJI SHIJIAN

电气制图与 3D箱柜布线设计实践

艾克木·尼牙孜 徐春霞 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

21世纪高等学校规划教材



电气制图与 3D箱柜布线设计实践

主 编 艾克木·尼牙孜 徐春霞

副主编 陆立松 葛跃田 吐尔尼沙·热依木

编 写 谢 波 常荣胜 杜 群 艾克拜尔·艾尔肯
图如普·图尔迪麦提

主 审 冯林桥



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书属于电气 CAD 实践类图书,采用项目化教学的写作模式,涵盖全部的应用型知识点。书中详细介绍了几种常用电气制图软件的使用方法。编写本书的目的是使被培养者能够综合运用所学识图、制图知识及技能分析并解决专业范围内的工程问题,建立正确的设计思路,掌握一般工程的设计方法。

本书前 3 个项目主要阐述电气制图基础知识、常用电气制图软件与使用和电气图的绘制,项目 4 至项目 13 均以案例的形式着重阐述了如何利用 Eplan P8 软件在电气箱柜 3D 的设计与应用,且每个章节都配套电气控制原理图、电气元件实物图和 3D 图进行分析。

本书适用于应用型本科、高、中等职业技术以及技术技工类学校相关电气自动化、自动化控制、控制工程、信息技术、计算机工程类专业教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气制图与 3D 箱柜布线设计实践/艾克木·尼牙孜,徐春霞主编. —北京:中国电力出版社,2015.9

21 世纪高等学校规划教材

ISBN 978-7-5123-8140-7

I. ①电… II. ①艾…②徐… III. ①电气制图-高等学校-教材 IV. ①TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 183879 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2015 年 9 月第一版 2015 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.75 印张 405 千字

定价 34.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

《电气制图与 3D 箱柜布线设计实践》属于电气 CAD 实践类图书,采用项目化教学的写作模式,涵盖全部应用型知识点。本书详细介绍了几种常用电气制图软件的使用方法,例如:诚创电气 CAD、Auto CAD Electrical、SuperWorks 以及 Eplan P8。采用案例的方式重点阐述了 Eplan P8 软件在电气箱柜 3D 设计上的应用,包括使用者自己如何制作 Eplan 的 3D 宏,利用使用者自己创建的符号设计电气图及 3D 箱柜等。编著本书的目的是使被培养者能够综合运用所学识图、制图知识及技能分析并解决专业范围内的工程问题,建立正确的设计思路,掌握一般工程的设计方法。目前电气制图与电气箱柜 3D 设计的参考资源较少,电气图样、图纸的设计与制图软件的更新又日新月异,因此编著本书非常有实用价值。

为增强本书的可读性,在章节安排上都设置了项目概述,使读者能够快速掌握每章节的重点、难点。在内容安排上,由浅入深、循序渐进,前 3 个项目主要阐述电气制图基础知识、常用电气制图软件与使用和电气图的绘制,项目 4 至项目 13 均以案例的形式着重阐述了如何利用 Eplan P8 软件在电气箱柜 3D 的设计与应用,且每个章节都配套电气控制原理图、电气元件实物图和 3D 图进行分析,有助于读者掌握抽象的制图知识点。同时与该书配套的“电气识图与制图”自治区精品课网站和 3D 标准化的图库均已完成,并且数字化上网。

本书由克拉玛依职业技术学院艾克木·尼牙孜、徐春霞任主编,陆立松、葛跃田、吐尔尼沙·热依木任副主编,参加编写的有克拉玛依职业技术学院的谢波、常荣胜、杜群,岳普湖县中等职业技术学校的艾克拜尔·艾尔肯和喀什地区泽普县职业技术高中的图如普·图尔迪麦提。全书由艾克木·尼牙孜统稿。

本书适用于应用型本科、高、中等职业技术及技术技工类学校相关电气自动化、自动化控制、控制工程、信息技术、计算机工程类专业。

由于时间仓促,编者水平有限,书中难免疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。在编著过程中,参考了大量书籍技术资料,在此一并表示衷心感谢!

编 者
2015 年 5 月

目 录

前言

项目 1 电气制图基础	1
项目概述	1
指导性学习计划	1
任务 1.1 电气图的种类和特点	1
任务 1.2 电气图中的符号	10
任务 1.3 电气符号的组合	15
任务 1.4 结合具体电路简述文字符号和图形符号的使用	18
任务 1.5 电气图的规范与标准	18
项目 2 常用电气制图软件与使用	27
项目概述	27
指导性学习计划	27
任务 2.1 常用电气制图软件	27
任务 2.2 电气制图软件的使用	30
项目 3 电气图的绘制	106
项目概述	106
指导性学习计划	106
任务 3.1 电气原理图的绘制	106
任务 3.2 电器元件布置图的绘制	108
任务 3.3 电气接线图的绘制	109
任务 3.4 元器件及材料清单的汇总	116
任务 3.5 端子接线表的绘制	117
项目 4 鼓风机的电气图与 3D 箱柜设计	119
项目概述	119
指导性学习计划	119
任务 4.1 常用工具箱和导航器	119
任务 4.2 电气图设计	122
任务 4.3 报表生成	131
任务 4.4 设计 3D 箱柜	136

项目 5 挖掘 Eplan 的 3D 宏	142
项目概述	142
指导性学习计划	142
任务 5.1 电气设备 3D 宏信息的查询方法	142
任务 5.2 Eplan 中一些常用电气设备 3D 宏信息	144
项目 6 电动葫芦的电气图与 3D 箱柜设计	151
项目概述	151
指导性学习计划	151
任务 6.1 电动葫芦电气图设计	151
任务 6.2 设计箱柜	165
任务 6.3 生成报表	171
项目 7 星-三角形降压起动控制电路的电气图与 3D 箱柜设计	175
项目概述	175
指导性学习计划	175
任务 7.1 电气图设计	175
任务 7.2 3D 箱柜设计	181
项目 8 顺序起动逆序停止控制电路的电气图及 3D 箱柜设计	187
项目概述	187
指导性学习计划	187
任务 8.1 设计电气图	187
任务 8.2 生成各种报表	188
任务 8.3 设计箱柜	188
项目 9 制作 3D 宏及完善部件的 3D 信息	193
项目概述	193
指导性学习计划	193
任务 9.1 交流接触器 3D 宏的制作	193
任务 9.2 热继电器的 3D 宏制作	198
任务 9.3 完善部件的 3D 宏信息	202
任务 9.4 自己制作的 3D 宏和部件设计一个完整的项目	209
任务 9.5 3D 箱柜设计	213
项目 10 西门子 PLC 控制送料小车的电气图及 3D 箱柜设计	216
项目概述	216
指导性学习计划	216

任务 10.1 原理图设计	216
任务 10.2 3D 箱柜设计	218
项目 11 三菱 PLC 控制 3 台电动机的电气图及 3D 箱柜设计	220
项目概述	220
指导性学习计划	220
任务 11.1 电气图设计	220
任务 11.2 3D 箱柜设计	222
项目 12 利用使用者创建的符号设计电气图及 3D 箱柜	225
项目概述	225
指导性学习计划	225
任务 12.1 原理图符号制作	225
任务 12.2 使用自制符号	231
项目 13 PLC 控制的水泵的电气图及 3D 箱柜设计	234
项目概述	234
指导性学习计划	234
任务 13.1 电气图设计	234
任务 13.2 生成各种报表	246
任务 13.3 3D 箱柜设计	248
参考文献	258

项目 1 电气制图基础



项目概述

本项目中主要介绍电气图的基本知识,包括电气图的种类和特点,电气图中的符号、电气符号的组合使用,绘制电气工程图需要遵守的规范。因为电气工程图的规范性,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、元器件符号甚至经典线路搬到新图样中,稍加修改即可使用。电气制图应根据国家标准,用规定的图形符号、文字符号以及规定的画法绘制,本项目中采用了 GB/T 4728—2008《电气简图用图形符号》标准。



指导性学习计划

学时	4
方法	(1) 利用多媒体方式进行学习; (2) 讲解和课件演示方法加深使用者对电气图的认识
重点	(1) 电气图的种类和特点,图形符号和文字符号,电气图形符号的国家标准,电气的符号表示法; (2) 电气图的标准与规范
难点	电气图形符号的理解
目标	(1) 熟悉电气图的分类:系统图或框图,电路原理图,接线图(实物接线图、单线接线图、互联接线图、端子接线图),电器元件布置图、元件明细表,接线表的概念和作用; (2) 了解电气图图形符号的含义,文字符号和图形符号的组合使用; (3) 了解电气图的规范与标准:电气图幅面的构成、格式、尺寸、标题栏、区分、字体高度、电气图用的图线、箭头、指引线、电气图的比例、电气图中接线端子、导线、连接线表示方法、触点索引

任务 1.1 电气图的种类和特点

电气图:用电气图形符号、带注释的围框或简化外形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。广义地说是表明两个或两个以上变量之间的关系曲线,用以说明系统、成套装置或设备中各组成部分相互关系或连接关系,同时用以提供工作参数的表格、文字等也属于电气图。

1.1.1 电气图分类

电气图根据功能和使用场合不同分为不同类别,但具有某些共同特点,这些与建筑工程图、机械工程图不同。电气工程中常用的电气图包括:系统图和框图、电路原理图、等效电路图、接线图与接线表、元件明细表、电气元件布局图、仿真电路图等。

1. 系统图和框图

系统图和框图是用符号或带注释的框,概略的表示系统或分系统基本组成、相互关系及主要特征的一种简图。其共同点为都是用符号或带注释的框来表示。区别为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

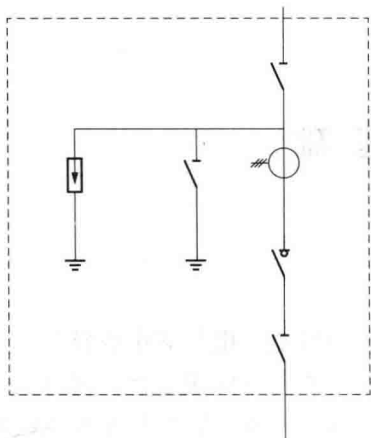


图 1-1 框图

高层代号，框图若标注项目代号，一般为种类代号。

作用：①作为进一步编制详细技术文件的依据；②供操作和维修时参考；③供有关部门了解设计对象的整体方案、简要工作原理和主要组成的概况。如能反映若干图形符号间连接关系的框图如图 1-1 所示。

2. 电路原理图

电路原理图指用图形符号绘制，并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成部分和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图，也称为电路图。电气原理图一般由主电路、控制执行电路、检测与保护电路、配电电路等几部分组成。由于电路图直接体现电路与电路元件结构之间的相互逻辑关系，所以一般用在设计、分析电路

中。分析电路时，通过识别图纸上所画各种电路元件符号以及它们的连接方式，可以了解电路实际工作情况。简单的电路图还可以直接用于接线。因此，电路图是电气图中的一个大类，在各个不同专业领域内都得到广泛的应用。

电路的布图应突出表示功能的组合和性能。每个功能级都应以适当的方式加以区分，突出信息流及各级之间的功能关系。电路图中使用的图形符号，必须是其完整形式。电路图在充分表达的前提下，可以灵活地运用项目 3 中所介绍的各种画法，选择最适宜的表达方式。对于电路图上的某个部分，若属于常用的基础电路，则应按照国家标准所规定的模式画成。电路图应根据使用对象的不同需要，增注相应的各种补充信息，特别应该尽可能地考虑给出维修所需的各种详细资料。

电气控制电路的电路图在表达形式上有些方面与电子电路图不同，但在读图方法上并没有实质区别，如图 1-2 所示为一个双重联锁正反转控制电路的电路图。先看图的整体布局，图下方示出全图分为间隔不一的 6 个区，图上方示出主要设备的名称和功能，但并不与图下部的分区完全对应。三相交流电源以线条和端子符号表示，布置在图的左上方，按相序水平排列在图的左半边。电路第 2 区有 1 台交流电动机。图的右半边为控制电路，纵向排列，每个支电路各占一区。全图同类项目横向对齐或纵向对齐，排列整齐有序。图中的每个项目基本上都以双字母为其代号。注意 1 区内有 1 个自动开关，由于作用不同，双字母代号中的首字母也不同：首字母为 Q，起隔离开关作用；F 代表自动开关或保护器件。控制电路共有 2 个接触器 KM1 和 KM2，分别位于第 2 区和第 3 区，用于控制电动机的正转和反转。第 5 区上部的简表内已示出有 KM1 的三组主触点在第 2 区内，三组间有机械连接关系；有 2 个常开触点组，一组应用于第 5 区，另一组没有应用；另有 2 个常闭触点组，一组应用于第 6 组，另一组没有应用。电动机接有热继电器 FR 作过载保护，它的常闭触点均串接在主控制电路内，能起有效的保护作用。控制电路用 FU1 和 FU2 作为短路保护，电动机接有保护接地线 PE。SB1 为停止按钮，SB2 为正转启动按钮，SB2 与 KM1 的常开触点并联起正转自锁作用，保持电动机正转连续运行；SB3 为反转启动按钮，SB3 与 KM2 的常开触点并联起反转自锁作用，保持电动机反转连续运行。

3. 等效电路图

等效电路图指表示理论的或理想的元件及其连接关系的一种功能图，可供分析和计算电

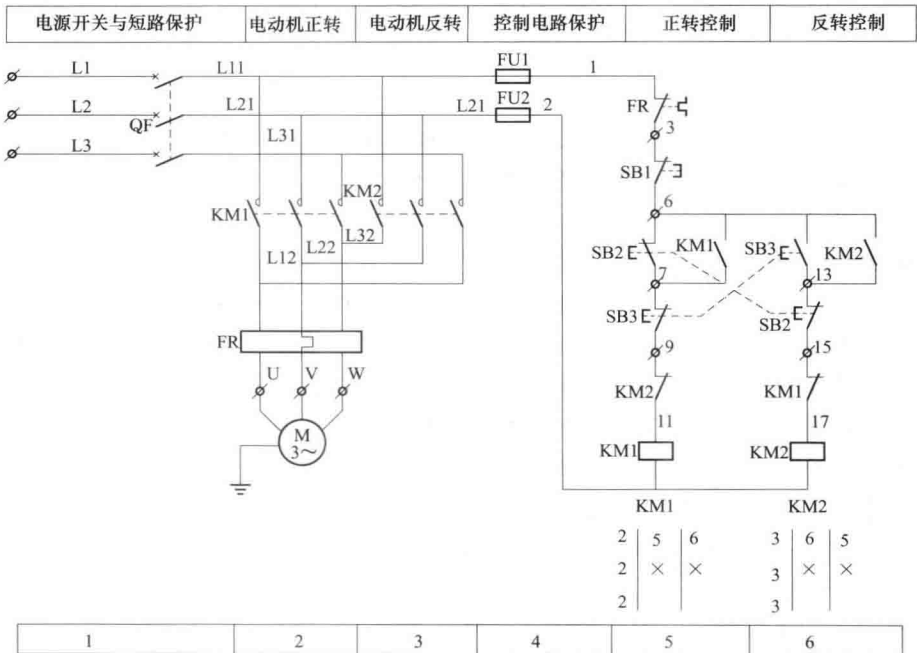


图 1-2 双重联锁正反转控制电路原理图

路特性和状态。等效电路图是电路图的一个小的分支或一部分，等效电路和原电路之间满足一定的等效关系时等效电路才能有效。等效电路图如图 1-3 所示。

绘制等效电路图之前，要对实际电路进行等效变换，把电路中的一部分变换成为另一种结构形式。只要保持没有变换的各部分的电流和电压不变，这个新的结构形式与其所代替的电路部分便为等效电路。就等效电路图的具体画法而言，它与一般电路图的画法无差异，其等效电路图的内容通常比等效前的电路简单。

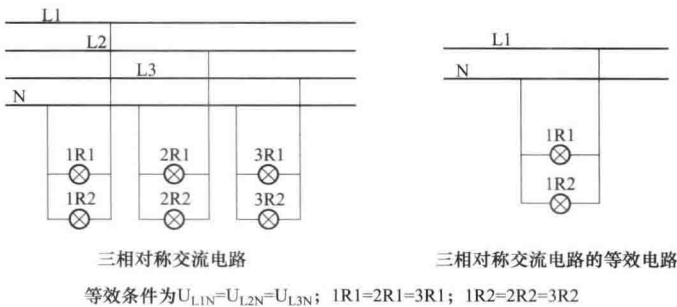


图 1-3 等效电路图

4. 接线图与接线表

接线图指用符号表示成套装置、设备或装置的内部、外部各种连接关系的一种简图，将简图的全部内容改用简表的形式表示，便成为接线表。接线图和接线表是表达相同内容的两种不同形式，因此两者的功能完全相同，可以单独使用，也可以组合在一起使用。主要用于安装接线、线路检查、线路维修和故障处理。在实际应用中，接线图通常要与电路图、位置图对照使用，以确保接线无误，或者可以通过电路图的分析，较快地寻找出故障点。

接线图中的各个项目，如基本件、部件、组件、设备、装置等应采用简化外形表示（如

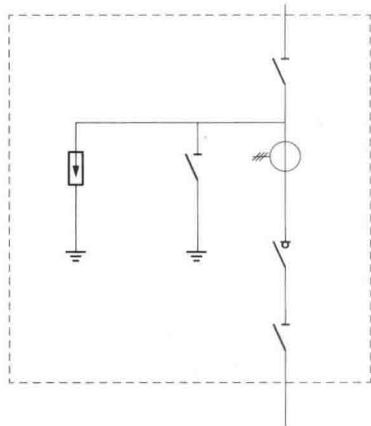


图 1-1 框图

高层代号，框图若标注项目代号，一般为种类代号。

作用：①作为进一步编制详细技术文件的依据；②供操作和维修时参考；③供有关部门了解设计对象的整体方案、简要工作原理和主要组成的概况。如能反映若干图形符号间连接关系的框图如图 1-1 所示。

2. 电路原理图

电路原理图指用图形符号绘制，并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成部分和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图，也称为电路图。电气原理图一般由主电路、控制执行电路、检测与保护电路、配电电路等几部分组成。由于电路图直接体现电路与电路元件结构之间的相互逻辑关系，所以一般用在设计、分析电路

中。分析电路时，通过识别图纸上所画各种电路元件符号以及它们的连接方式，可以了解电路实际工作情况。简单的电路图还可以直接用于接线。因此，电路图是电气图中的一个大类，在各个不同专业领域内都得到广泛的应用。

电路的布图应突出表示功能的组合和性能。每个功能级都应以适当的方式加以区分，突出信息流及各级之间的功能关系。电路图中使用的图形符号，必须是其完整形式。电路图在充分表达的前提下，可以灵活地运用项目 3 中所介绍的各种画法，选择最适宜的表达方式。对于电路图中的某个部分，若属于常用的基础电路，则应按照国家标准所规定的模式画成。电路图应根据使用对象的不同需要，增注相应的各种补充信息，特别应该尽可能地考虑给出维修所需的各种详细资料。

电气控制电路的电路图在表达形式上有些方面与电子电路图不同，但在读图方法上并没有实质区别，如图 1-2 所示为一个双重联锁正反转控制电路的电路图。先看图的整体布局，图下方示出全图分为间隔不一的 6 个区，图上方示出主要设备的名称和功能，但并不与图下部的分区完全对应。三相交流电源以线条和端子符号表示，布置在图的左上方，按相序水平排列在图的左半边。电路第 2 区有 1 台交流电动机。图的右半边为控制电路，纵向排列，每个支电路各占一区。全图同类项目横向对齐或纵向对齐，排列整齐有序。图中的每个项目基本上都以双字母为其代号。注意 1 区内有 1 个自动开关，由于作用不同，双字母代号中的首字母也不同：首字母为 Q，起隔离开关作用；F 代表自动开关或保护器件。控制电路共有 2 个接触器 KM1 和 KM2，分别位于第 2 区和第 3 区，用于控制电动机的正转和反转。第 5 区上部的简表内已示出有 KM1 的三组主触点在第 2 区内，三组间有机械连接关系；有 2 个常开触点组，一组应用于第 5 区，另一组没有应用；另有 2 个常闭触点组，一组应用于第 6 组，另一组没有应用。电动机接有热继电器 FR 作过载保护，它的常闭触点均串接在主控制电路内，能起有效的保护作用。控制电路用 FU1 和 FU2 作为短路保护，电动机接有保护接地线 PE。SB1 为停止按钮，SB2 为正转启动按钮，SB2 与 KM1 的常开触点并联起正转自锁作用，保持电动机正转连续运行；SB3 为反转启动按钮，SB3 与 KM2 的常开触点并联起反转自锁作用，保持电动机反转连续运行。

3. 等效电路图

等效电路图指表示理论的或理想的元件及其连接关系的一种功能图，可供分析和计算电

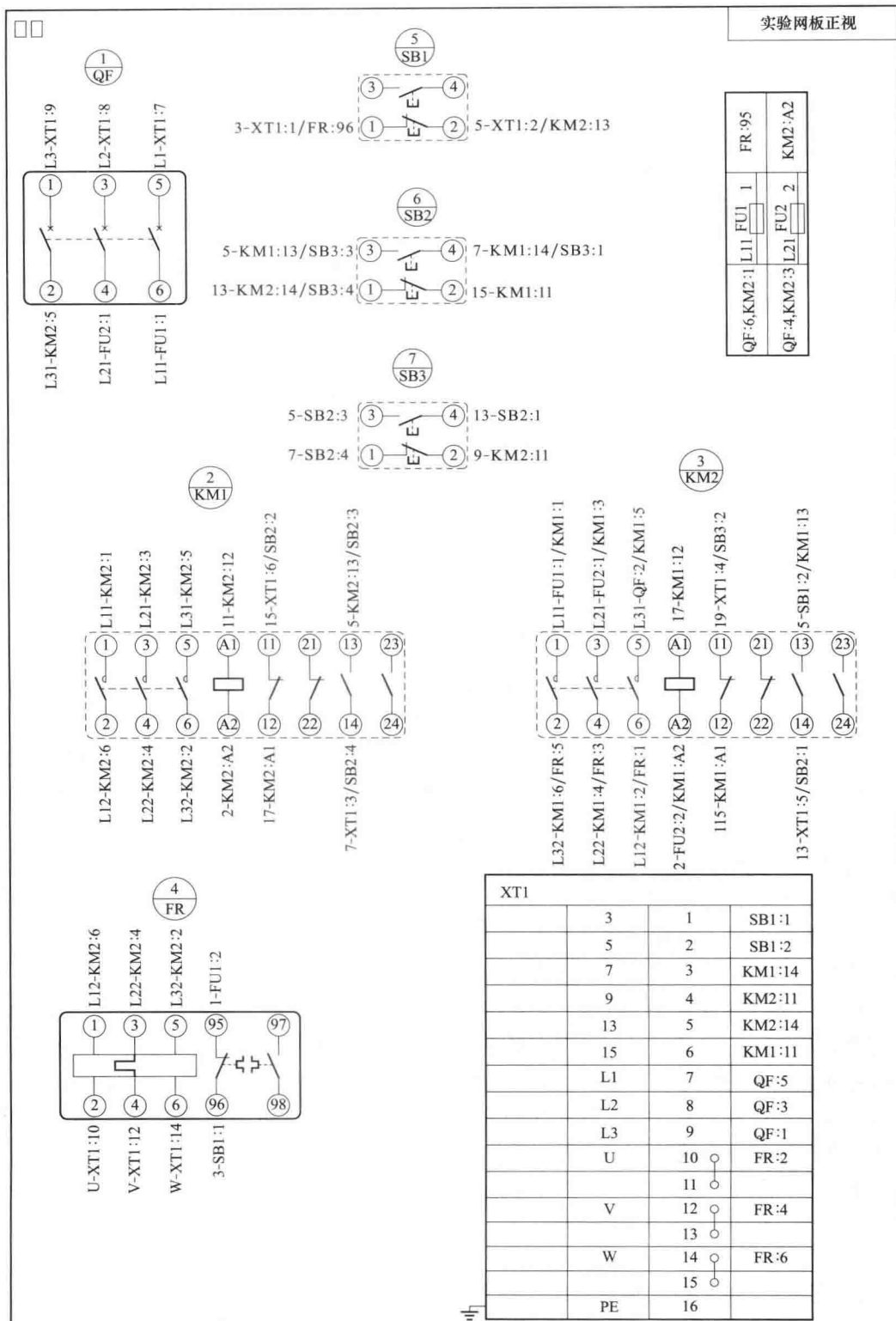


图 1-5 双重联锁正反转控制电路的端子接线图

正方形、矩形、圆形或其组合)。必要时,也可以用图形符号表示,如两个端子间连接一个电容器或半导体管等。符号旁应标注项目代号(种类代号),并与电路图中的标注一致。接线图中的每个端子都必须标注出端子代号,与交流相位有关的各种端子应使用专门的标记作端子代号。此外,接线图中的连接导线与电缆一般也应标注线号或线缆号。接线图和接线表可以根据表达范围的不同进行分类,依次介绍如下。

(1) 实物接线图。实物接线图指组成电气控制电路的各种电器元件按照实际位置和连接关系绘制的图样,其特征是实物的位置和连接关系非常直观。对没有学过电气制图与识图的初学者在掌握电气安装接线工艺方面起到很大的帮助作用,在不看端子编号和导线编号(或没有端子编号和导线编号)的情况下也可以安装和接线。但是实物接线图的绘制难度较大、花费时间长、没有同一标准、不符合国家标准。如果使用者不熟悉电气元器件的结构,各触点、线圈、接线端子的位置、工作状态、电器控制电路工作原理、接线工艺等方面的知识很难绘出。实物接线图是给用户绘制的一种图,可以通过照相或实物描绘等方法绘制。双重联锁正反转控制电路的实物接线图如图 1-4 所示。

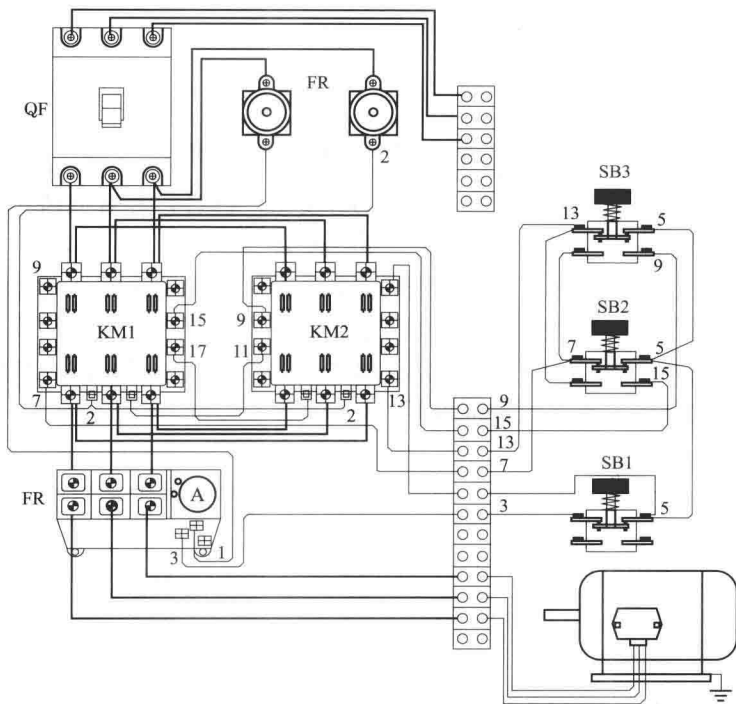


图 1-4 双重联锁正反转控制电路的实物接线图

(2) 端子接线图或端子接线表。端子接线图或端子接线表指成套装置或设备的端子以及接在端子上的外部接线(必要时包括内部接线)的一种接线图或接线表。

端子接线图的图面内容比较简单,只需画出单元或设备与外部连接的端子板端子即可。为方便接线,端子相对位置应与实际相符,所以多以实际接线面的视图方式画图,因为端子接线图只有画出连接线(电缆)的 1 个连接点,所以连接线的终端就有两种标记方式,一种是只作本端标记,另一种是只作远端标记。端子接线表的内容一般应包括电缆号、线号、端子代号等,端子接线图与接线表一致。双重联锁正反转控制电路的端子接线图如图 1-5 所示。

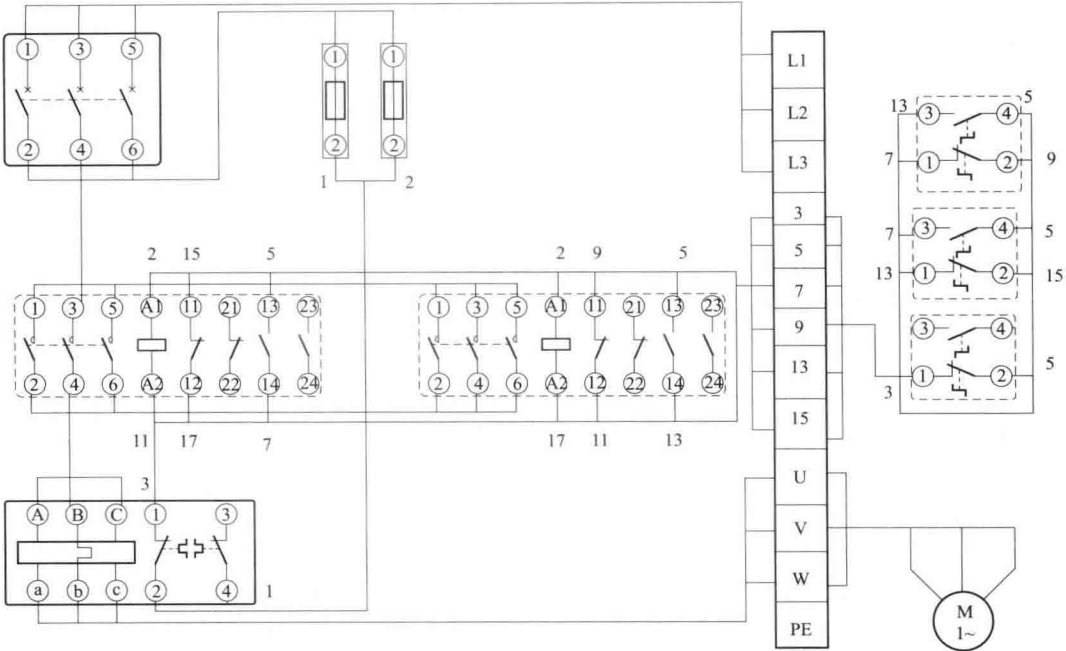


图 1-6 双重联锁正反转控制电路的单线接线图

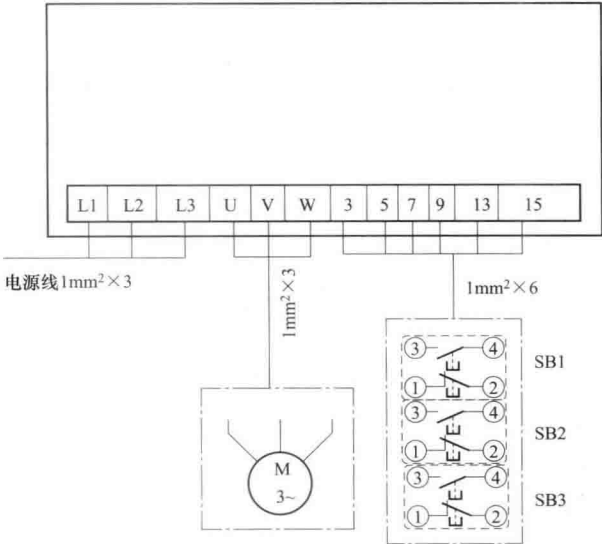


图 1-7 双重联锁正反转控制电路的互连接线图

表 1-2 双重联锁正反转控制电路的元件明细表

序号	代号	元件名称	型号规格	数量
1	FR	热继电器	JR20-100. 1-0. 15A	1
2	FU1, FU2	熔断器	RS	2
3	KM1, KM2	交流接触器	CJ20-10-AC380 辅助 2 开 2 闭；线圈电压 380V	2

端子接线表见表 1-1。

表 1-1 双重联锁正反转控制电路的端子接线表

序号	回路线号	起始端号	末端号	序号	回路线号	起始端号	末端号
1	L1	QF-5	XT1-7	19	L12	KM1-2	KM2-6
2	L2	QF-3	XT1-8	20	L21	KM1-3	KM2-3
3	L3	QF-1	XT1-9	21	L22	KM1-4	KM2-4
4	7	KM1-14	XT1-3	22	L31	KM1-5	KM2-5
5	15	KM1-11	XT1-6	23	L32	KM1-6	KM2-2
6	9	KM2-11	XT1-4	24	5	KM1-13	SB2-3
7	13	KM2-14	XT1-5	25	7	KM1-14	SB2-4
8	U	FR-2	XT1-10	26	15	KM1-11	SB2-2
9	V	FR-4	XT1-12	27	L12	KM2-6	FR-1
10	W	FR-6	XT1-14	28	L22	KM2-4	FR-3
11	3	SB1-1	XT1-1	29	L32	KM2-2	FR-5
12	5	SB1-2	XT1-2	30	5	KM2-13	SB1-2
13	L31	QF-2	KM2-5	31	13	KM2-14	SB2-1
14	3	KM1-A2	KM2-A2	32	9	KM2-11	SB3-2
15	5	KM1-13	KM2-13	33	3	FR-96	SB1-1
16	11	KM1-A1	KM2-12	34	5	SB2-3	SB3-3
17	17	KM1-12	KM2-A1	35	7	SB2-4	SB3-1
18	L11	KM1-1	KM2-1	36	13	SB2-1	SB3-4

(3) 单线接线图。单线图指按照电气元器件的位置和连接导线走向绘制的一种图样，其特征是电气元器件的位置关系非常直观，但连接关系不是很直观。布线依靠导线编号和元件端子编号，如果没用端子编号和导线编号很难确定两个端子之间的连接关系。绘制单线图时两个端子之间的导线不必一一画出，除了引线端以外其他线并列走线，并列总线用一根单线表示，所以叫单线图。单线图的绘制比实物接线图简单、省时，所用的元件符号与原理图中的符号一致，与原理图不同之处是需要将一个电气元件的所有触点、线圈等结构绘制在一起，用实线框围起来，再按原理图绘制连线关系。用电气 CAD 绘制单线接线图时可以用软件自带的接线图符号和绘制导线功能完成，如图 1-6 所示。

(4) 互连接线图或互连接线表。互连接线图或互连接线表用于表示成套装置或设备内各个不同单元与单元的连接情况，通常不包括所涉及单元内部连接，但可以给出与之有关的电路图或单元接线图的图号。互连接线图的布图比较简单，不必强调各单元之间的相对位置关系。各单元要画出点划线围框。各单元间的连接可用单线法表示（表示电缆），也可用多线法表示。图中需画出电缆的图形符号，并加注线缆号和电缆规格（以“芯数×截面”表示）。单线法表示可以用连续线，也可以用中断线，并局部加粗。双重联锁正反转控制电路的互联接线图如图 1-7 所示。

5. 元件明细表

元件明细表是指对特定项目给出详细信息的表格，包括元件序号、元件名称、元件代号、元件型号、元件规格、元件价格、元件数量等信息。双重联锁正反转控制电路的元件明细表见表 1-2。

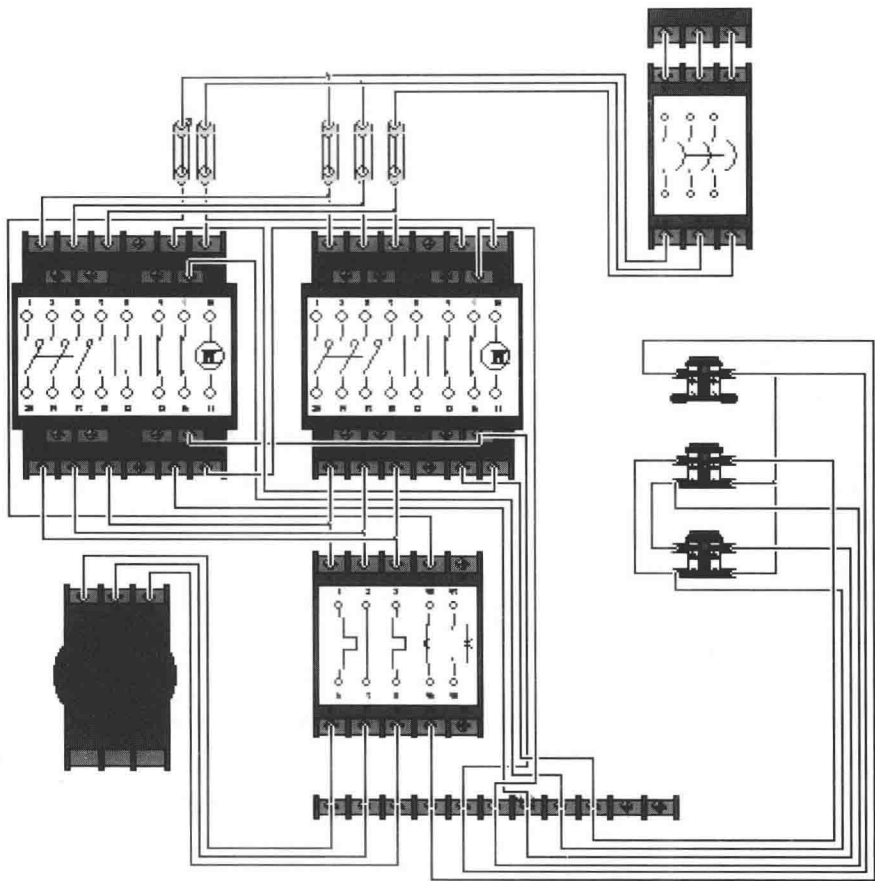


图 1-9 双重联锁正反转控制电路的仿真电路图

2. 电气图的主要形式

电气图是阐述电路的工作原理，描述产品的构成和功能，提供装接和使用信息的重要工具和手段。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种组成之间的相互关系的一种图。电气图大多数采用简图这种形式。

简图并不是指内容“简单”，而是指形式的“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。电气图中的系统图、电路图、接线图、平面布局图等都是简图。

3. 电气图的主要表达内容

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导线连接起来就构成一个电路。元件用于电路图中时有集中表示法、分开表示法、半集中表示法。原理图中的元件是分开表示的，接线图的元件是集中表示的。元件用于布局图中时有位置布局法和功能布局法；连接线用于电路图中时有单线表示法和多线表示法。连接线用于接线图及其他图中时有连续线表示法和中断线表示法。

续表

序号	代号	元件名称	型号规格	数量
4	QF	微型断路器	C45AD/3P 10A	1
5	SB1, SB2, SB3	按钮	LAY3-11 红/绿/黑/白	3
6	M	三相电动机	2.2kW/1430r/min	1

6. 布局图或位置图

布局图或位置图指表示成套装置、设备或装置中各个项目的位置的一种简图，也可以叫

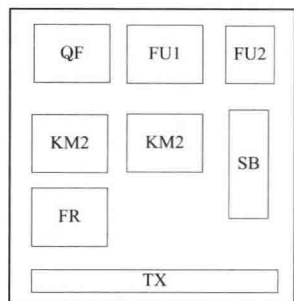


图 1-8 双重联锁正反转控制
电路的布局图

作布局图，是用来表示一个区域或一个成套电气装置中的元件位置关系。以下位置图是按照使用者电气安装工艺实训时所有电器安装在实验网板上的位置绘制的。每个电器用一个实线框表示，线框内标注元件代号。双重联锁正反转控制电路的布局图如图 1-8 所示。

7. 仿真电路图

仿真电路图是用专用电气仿真软件绘制的可以在电脑上运行演示控制电路结构、工作原理、操作过程、连线方式、元件布局等的特殊电路图，类似于实物接线图，与实物接线图不同的是仿真电路图可以在绘制的软件环境中动态运行，而实物接线图是静态的，不能运行。用仿真电路图讲解电气控制电路的结构、连接关系、工作原理、端子连接关系，非常直观，使用者很容易理解。如图 1-9 所示。

8. 其他电气图

电气系统图、原理图、接线图、接线表、电气元件布局图是最主要的电气工程图，但在一些较复杂的电气工程中，为了补充详细说明某一局部工程，还需要使用一些特殊的电气图。

(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。

(2) 大图样。大图样用于表示电气工程某一部件、构件结构，用于指导加工与安装，部分大图样为国家标准图。

(3) 产品使用说明书。设计说明书主要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、工业要求、特殊设备的安装使用说明，以及有关的备注事项等的补充说明。

1.1.2 电气图的特点

1. 电气图的基本要素

电气图是阐述电路的工作原理，描述产品的构成和功能，提供装接和使用信息的重要工具和手段。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。一般用一种图像符号描述和区别这些项目的名称、功能、状态、特征、相互关系、安装位置、电气连接等，不必画出其外形结构。

在一张图上，一类设备只用一种图形符号，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器件的名称、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。