

• 高职高专实验实训规划教材 •

维修电工技能实训教程

WEIXIU DIANGONG JINENG SHIXUN JIAOCHENG

主 编 周辉林

副主编 刘 健 朱智碧



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

高职高专实验实训规划教材

维修电工技能实训教程

主 编 周辉林
副主编 刘 健 朱智碧

北 京
冶 金 工 业 出 版 社
2009

内 容 简 介

本书是根据维修电工国家职业技能要求,紧密结合企业维修电工工作实际编写的。全书内容分为维修电工基础技能实训和维修电工综合技能实训两篇,每篇由相对独立的实训项目组成。各实训项目的挑选突出在实训过程中的可操作性,强化在工作过程中的实用性,立足提高学生的实际动手能力,打造企业一线高技能人才。

本书适用于高职院校电气、机电等专业学生的维修电工技能培训,同时也适用于企业维修电工初级、中级、高级工及技师、高级技师的培训。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能实训教程/周辉林主编. —北京:冶金工业出版社, 2009. 11

高职高专实验实训规划教材

ISBN 978-7-5024-5099-1

I. 维… II. 周… III. 电工—维修—技术培训—教材
IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 193519 号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷 39 号, 邮编 100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 postmaster@cnmp. com. cn

责任编辑 陈慰萍 美术编辑 李 新 版式设计 张 青

责任校对 栾雅谦 责任印制 李玉山

ISBN 978-7-5024-5099-1

北京兴华印刷厂印刷; 冶金工业出版社发行; 各地新华书店经销

2009 年 11 月第 1 版, 2009 年 11 月第 1 次印刷

787mm × 1092mm 1/16; 10 印张; 234 千字; 150 页; 1-4000 册

21.00 元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街 46 号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

“维修电工技能实训”是高职院校电气、机电等专业学生和企业职工维修电工技能培训重要的实践性课程。该课程设置的目的是让学生通过实践掌握电工工艺、电气设备安装工艺、电子技术、电气控制技术及装置等内容，提高学生综合应用知识的动手能力，培养其工程意识，启发其创新思维。

维修电工技能实训具有知识点多、交叉性强、技术复杂等特点，为此我们打破了原有学科教材的体系，在总体结构上以技能实训为导向，相关理论知识融入实践内容中，不单独讲解，以求达到“做中学，学中做”的目的。

本书分为维修电工基础技能实训和维修电工综合技能实训两篇。

维修电工基础技能实训突出基本功的训练，培养学生的工程素质，锻炼其独立工作能力。在实训前，学生要先了解实训目的、实训内容和实训方法；在实训中，学生通过教师的示范操作和指导，独立完成电器和电子元器件筛选、仪器仪表使用、电路连接等操作内容。

维修电工综合技能实训突出知识的延展性和综合能力的培养，锻炼学生独立思考、分析和解决问题的能力。在教学组织过程中，要求学生自行查阅资料，自行设计，自己动手完成实训项目，自己进行工作原理分析，最后得出实训结论，并提交规范的实训报告。指导教师应侧重实训过程的指导和实训结果的讲评。

本书是基于维修电工技能职业资格证书考试编写的，可供维修电工初级、中级、高级工及技师、高级技师培训时使用。

本书由昆明工业职业技术学院教师编写，周辉林担任主编，刘健、朱智碧担任副主编，陈少华、宋春云、金亚莉参加编写。昆明理工大学田永利副教授任主审。

本书在编写过程中得到了昆明工业职业技术学院领导及昆明钢铁公司相关单位工程技术人员的大力支持，在此特表感谢。

由于作者水平所限，书中不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2009年7月

目 录

上篇 维修电工基础技能实训

实训一	电气控制电路图的绘制、识读与电气控制电路的连接及故障检修方法	1
实训二	通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路	9
实训三	断电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路	13
实训四	三台电动机顺启、逆停控制线路	17
实训五	三速电动机自动变速控制线路	21
实训六	CW6163 型车床电路故障排除	26
实训七	常用电子元器件识别	31
实训八	印刷电路板的设计	36
实训九	电子电路焊接工艺	39
实训十	电子元器件的装配工艺	43
实训十一	串联可调型直流稳压电路	48
实训十二	单相半控桥可控调压电路	51
实训十三	RC 桥式正弦波振荡电路	55

下篇 维修电工综合技能实训

实训十四	继电-接触式控制线路的设计、安装与调试	59
第一单元	双速交流异步电动机自动变速-反接制动控制线路	59
第二单元	通电延时星形-三角形启动带速度继电器控制半波整流能耗制动 控制线路	63
第三单元	机械动力头电气控制线路	68
实训十五	CA6140 型车床电气故障排除	73
实训十六	X62W 型万能铣床电气故障排除	80
实训十七	OCL 准互补功率放大器	90
实训十八	晶闸管直流电动机调速电路	94
附录	常用电气图图形符号	100
参考文献		108
实训报告		109

上篇 维修电工基础技能实训

维修电工基础技能实训重点在于基本功的训练,目的是要培养学生的工程素质,锻炼其独立工作能力。实训前,学生应先了解实训目的、实训内容和实训方法;实训中,通过教师的示范操作和指导,学生应能独立完成电器或电子元器件筛选、仪器仪表使用、电路连接等实训操作内容。

教学要求:

- (1) 允许学生实训失败,并有多次重做实训的机会,直至成功。
- (2) 教学过程中,教师要对学生实训情况进行打分讲评。

实训一 电气控制电路图的绘制、识读与电气控制电路的连接及故障检修方法

在生产实践中,大部分生产设备的动力来源于电动机。电动机控制电路有的比较简单,有的相当复杂,但任何复杂的控制电路总是由一些基本控制电路有机组合起来的。

生产机械电气控制电路常用电气原理图、接线图和布置图来表示。实际中,这三种图并不是孤立的,而是要结合起来使用。

一、绘制、识读电气原理图的原则

电气原理图是根据生产机械运动形式对电气控制系统的要求,按照电气设备和电器的工作顺序,采用国家统一规定的电气图形符号和文字符号,详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系,而不考虑其实际位置的一种简图。电气原理图能充分表达电气设备和电器的用途、作用和工作原理,是电气控制电路安装、调试与维修的理论依据。

电气原理图主要由主电路、控制电路和辅助电路三个部分组成。主电路是强电流通过的部分,完成对主控对象(一般是电动机)的控制,主要由主控对象和各控制器件的主触点组成;控制电路一般工作电流小,由各控制器件的辅助触点和线圈等组成,主要实现对主电路中各控制器件主触点的控制;辅助电路根据需要选用,主要包括照明电路、信号电路和保护电路等。

电气原理图一般按电源电路、主电路和辅助电路三部分绘制。绘制、识读时应遵循以下原则。

- (1) 电源电路一般画成水平线,如图 1-1 所示。对三相交流电源来说,按相序 L_1 、 L_2 、 L_3 自上而下依次画出,中线 N 和保护地线 PE 依次画在相线之下(需要时画出);对直流电源来说,其“+”端画在上边,“-”端画在下边;电源开关水平画出。

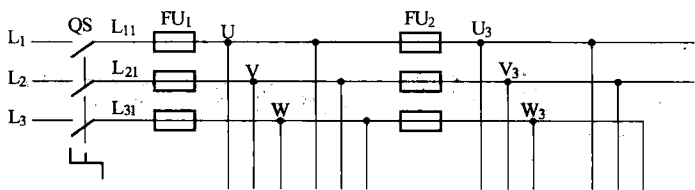


图 1-1 电源电路

(2) 主电路由主熔断器、接触器的主触头、热继电器的热元件以及电动机等组成，如图 1-2 所示。主电路画在电气原理图的左侧并垂直电源电路。主电路通过的电流是电动机的工作电流，因此电流较大。

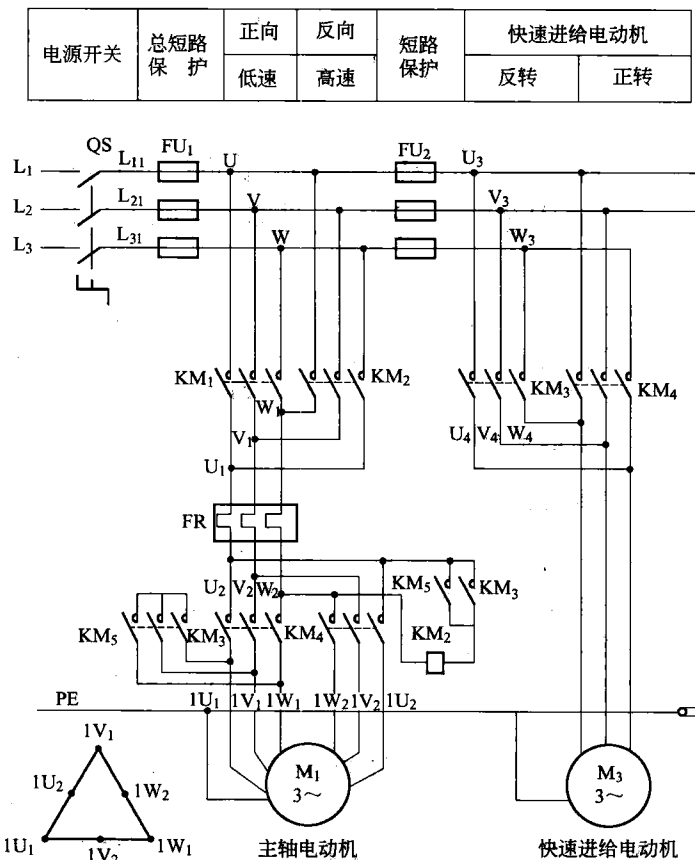


图 1-2 主电路

(3) 辅助电路一般包括控制主电路工作状态的控制电路、显示主电路工作状态的指示电路和提供机床设备局部照明的照明电路等。它由主令电器的触头、接触器线圈及辅助触头、继电器线圈及触头、指示灯和照明灯等组成，如图 1-3 所示。辅助电路通过的电流都较小，一般不超过 5A。

画辅助电气原理图时，辅助电路要跨接在两根电源线之间，一般按照控制电路、指示

控制电源	电源指示	照明	主 轴		主 轴			快 速	
			正转	反转	低速	高速	延时	正转	反转

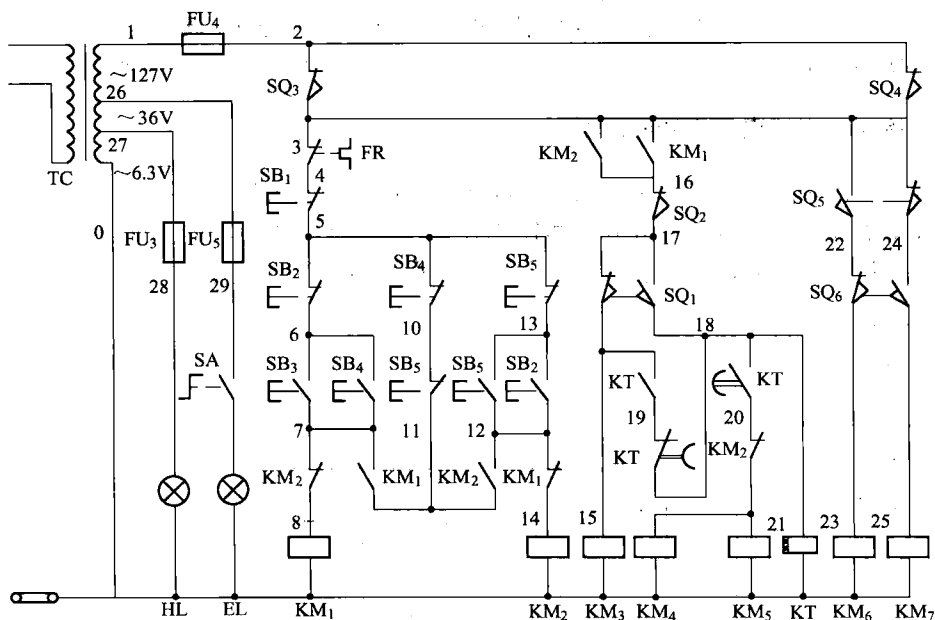


图 1-3 辅助电路

电路和照明电路顺序依次垂直画在主电气原理图的右侧，且电路中与下边电源线相连的耗能元件（如接触器和继电器的线圈、指示灯和照明灯等）通常画在电气原理图的下方，而电器的触头要画在耗能元件与上边电源线之间。为读图方便，一般应按照从左至右、自上而下的排列来表示操作顺序。

(4) 电气原理图中, 各电器的触头位置都按电路未通电或电器未受外力作用时的常态位置画出。

(5) 电气原理图中, 不画各电器元件实际的外形图, 而采用国家统一规定的电气图形符号画出。

(6) 电气原理图中, 同一电器的各元件不按它们的实际位置画在一起, 而是按其 在电路中所起的作用分画在不同电路中, 但它们的动作却是相互关联的, 因此, 必须标注相同的文字符号。若图中相同的电器较多时, 需要在电器文字符号后面加注不同的数字, 以示区别, 如 SB_1 、 SB_2 或 KM_1 、 KM_2 等。

(7) 画电气原理图时, 应尽可能减少线条和避免线条交叉。对有直接电联系的交叉导线连接点, 要用小黑圆点表示; 无直接电联系的交叉导线, 则不画小黑圆点。

(8) 电气原理图采用编号法, 即对电路中的各个接点用字母或数字编号。

1) 单台三相交流电动机(或设备)的3根引出线按相序依次编号为U、V、W。对多台电动机引出线的编号,为了不致引起误解和混淆,可在字母前用不同的数字加以区别,如1U、1V、1W和2U、2V、2W等。电源开关的进线端按相序依次编号为 L_1 、 L_2 、 L_3 、

N, 从电源开关的出线端开始, 按相序依次编号为 U_{11} 、 V_{11} 、 W_{11} , 然后按从上至下、从左至右的顺序, 每经过一个电器元件或触点后, 编号递增, 如 U_{12} 、 V_{12} 、 W_{12} 和 U_{13} 、 V_{13} 、 W_{13} 等。

2) 辅助电路编号按从上至下、从左至右的顺序用数字依次编号, 每经过一个电器元件或触点后, 编号依次递增。控制电路编号的起始数字必须是 0, 其他辅助电路编号的起始数字依次递增 100, 如照明电路编号从 100 开始, 指示电路编号则从 200 开始等。

二、绘制、识读电气接线图的原则

电气接线图是根据电气设备和电器元件的实际位置和安装情况绘制的, 只用来表示电气设备和电器元件的位置、配线方式和接线方式, 而不明显表示电气动作原理, 如图 1-4 所示。电气接线图主要用于安装接线、电路的检查、维修和故障处理。

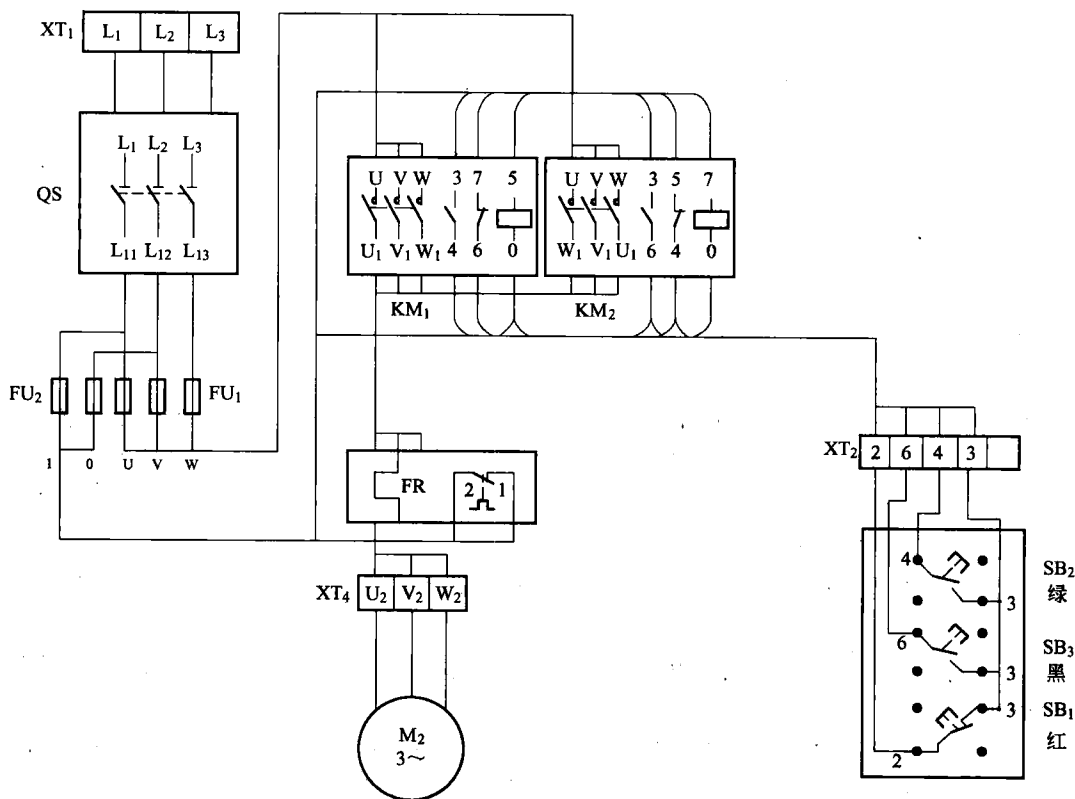


图 1-4 接触器联锁正反转控制电路接线图

绘制、识读接线图应遵循以下原则:

(1) 接线图中一般标示出电气设备和电器元件的相对位置、文字符号、端子号、导线号、导线类型、导线截面积、屏蔽和导线绞合等。

(2) 所有的电气设备和电器元件都按其所在的实际位置绘制在图纸上, 且同一电器的各元件根据其实际结构, 使用与电路图相同的图形符号画在一起, 并用点划线框上。其文字符号以及接线端子的编号应与电路图中的标注一致, 以便对照检查接线。

(3) 接线图中的导线有单根导线、导线组（或线扎）和电缆之分，可用连续线和中断线来表示。凡导线走向相同的可以合并，用线束来表示，到达接线端子板或电器元件的连接点时再分别画出。在用线束来表示导线组和电缆时，可用加粗的线条表示，在不引起误解的情况下，也可采用部分加粗。另外，导线及管子的型号、根数和规格应标注清楚。

三、绘制电气布置图的原则

电气布置图是根据电器元件在控制板上的实际安装位置，采用简化的外形符号（如正方形、矩形和圆形等）而绘制的一种简图，如图 1-5 所示。它不表达各电器的具体结构、作用、接线情况和工作原理，主要用于表示电器元件的布置和安装。图中各电器的文字符号必须与电路图和接线图的标注相一致。

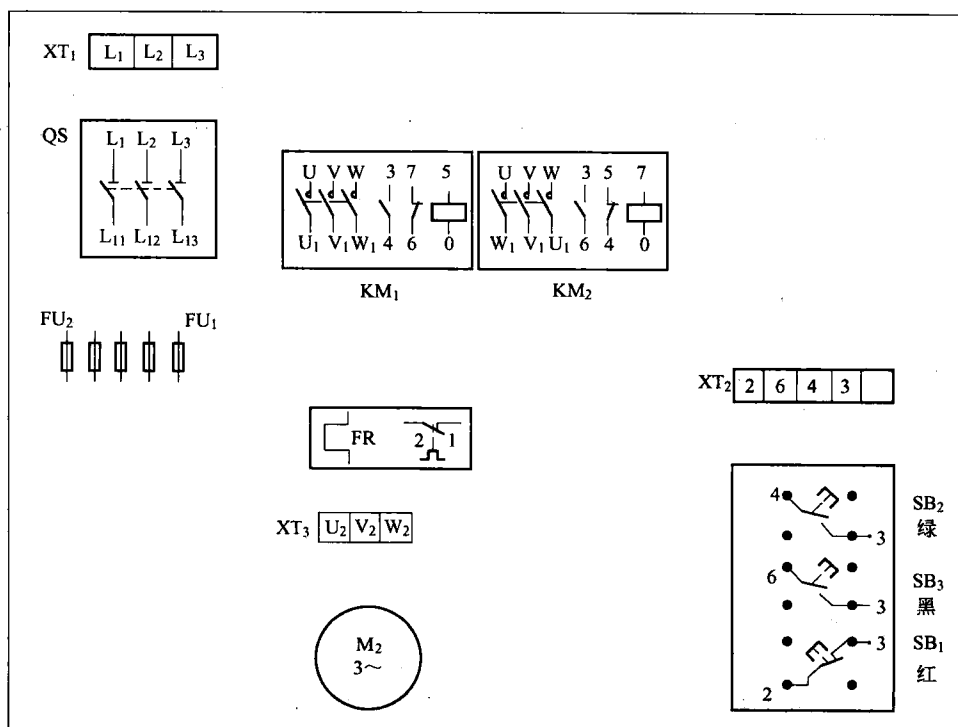


图 1-5 接触器联锁正反转控制电路布置图

四、电气控制电路的连接步骤

电动机电气控制电路的连接，不论采用哪种配线方式，一般都按以下步骤进行：

- (1) 识读电路图，明确电路所用电器元件及其作用，熟悉电路的工作原理。
- (2) 根据电路图或元件明细表配齐电器元件，并进行检验。
- (3) 根据电器元件选配安装工具和控制板，本实训中所用的安装板如图 1-6 所示。
- (4) 根据电路图绘制布置图和接线图，然后按要求在控制板上安装电器元件（电动机除外），并贴上醒目的文字符号。

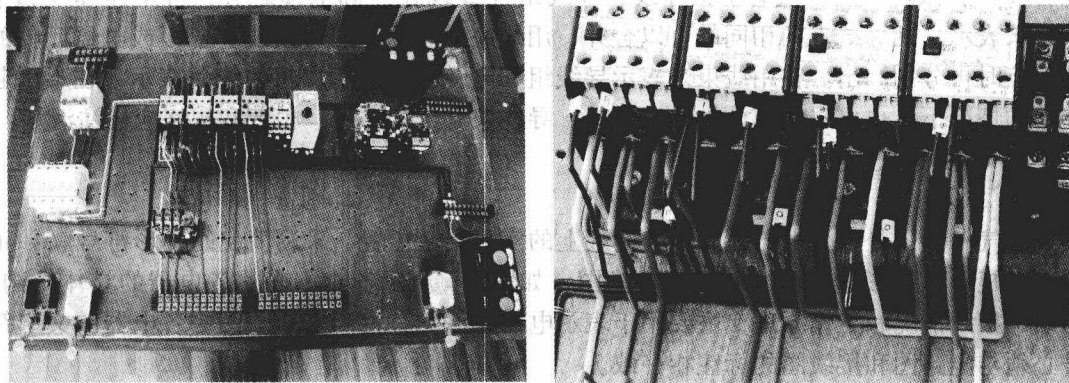


图 1-6 电气控制电路实训安装板

(5) 根据电动机容量选配主电路导线的截面, 控制电路导线一般采用截面为 1mm^2 的 BVR 铜芯线; 按钮线一般采用截面为 0.75mm^2 的 BVR 铜芯线; 接地线一般采用截面不小于 1.5mm^2 BVR 的铜芯线。

(6) 根据接线图布线, 同时将剥去绝缘层的两端线头套上标有与电路图相一致编号的编码套管(线号管)。

(7) 安装电动机。

(8) 连接电动机和所有电器元件金属外壳的保护接地线。

(9) 连接电源和电动机等控制板外部的导线。

(10) 自检。

(11) 复验。

(12) 通电试车。

五、电气控制电路的一般检修方法

(一) 常见电气控制线路故障分析

电气控制线路常见的故障主要有断路、短路、电动机过热、过压、欠压和相序错乱等故障。各类故障出现的现象不尽相同, 同一类故障也会有不同的表现形式, 必须结合具体情况来进行分析。下面针对一些常见故障的产生原因进行分析。

(1) 断路故障。断路故障产生的主要原因有线路接头松脱和接触不良、导线断裂、熔断器熔断、开关未闭合、控制电器不动作和触点接触不良等。这类故障会导致受控对象(一般是电动机)不工作和设备部分或全部功能不能实现等现象。

(2) 短路故障。短路故障产生的主要原因有接线错误、导线和器件短接以及器件触点粘接等。这类故障会导致保护器件(熔断器和断路器等)动作, 使设备不能工作。

(3) 电动机过热。电动机过热一般是由于过电流造成的, 而产生过电流的主要原因有过载、断相和电动机自身的机械故障等。电动机长时间过热会导致内部绕组绝缘能力下降而被击穿烧毁。

(4) 过压故障。过压的主要原因是接线错误和设备或器件选择不当。这类故障可能会

导致设备和器件烧毁。

(5) 欠压故障。欠压故障产生的主要原因是接线端子接触不良或器件接触不良、接线错误。这类故障会导致控制器件不能正常吸合, 长时间欠压还会引起电动机电流增大过热, 甚至烧毁。

(6) 相序错乱故障。相序错乱故障产生的主要原因是供电电源出现问题或接线错误。这类故障会导致交流电动机的旋转方向反向, 可能造成事故。

(二) 常见电气控制线路故障检修方法

当电气控制线路出现故障时, 应根据故障现象, 结合电路原理图, 通过分析、观察和询问等方法, 对故障进行判断, 并借助万用表、低压验电器和绝缘电阻表等仪器设备进行测量, 找准故障点, 排除故障。电气控制线路故障检修有如下方法。

(1) 通电试验法。用通电试验法观察故障现象, 初步判定故障范围。试验法是在不扩大故障范围, 不损坏电气和机械设备的前提下, 对线路进行通电试验。通过观察电气设备和电器元件的动作, 判断它是否正常, 各控制环节(如电动机、各接触器和时间继电器等)的动作程序是否符合工作原理要求。若出现异常现象, 应立即断电检查, 找出故障发生部位或回路。

(2) 逻辑分析法。用逻辑分析法缩小故障范围, 并在电路图上标出故障部位的最小范围。逻辑分析法是根据电气控制线路的工作原理、控制环节的动作程序以及它们之间的联系, 结合故障现象作具体的分析, 迅速缩小故障范围, 从而判断出故障所在。这种方法是一种以准为前提、以快为目的的检查方法, 特别适用于对复杂线路的故障检查。

(3) 电压测量法。电压测量法是在线路通电的情况下, 通过对各部分电压的测量来查找故障点。这种方法不需拆卸器件和导线, 测试结果比较直观, 适宜对断路故障、过压故障和欠压故障进行检修, 是故障检修中最常用的方法。这种方法中常用的仪器仪表有万用表、电压表和低压验电器。

(4) 电阻测量法。电阻测量法是在线路断电的情况下, 通过对各部分电路通断和电阻值的测量来查找故障点。这种方法对查找断路和短路故障特别适用, 也是故障检修中的重要方法。这种方法一般用万用表的欧姆挡进行测量。

(5) 电流测量法。电流测量法是在线路通电的情况下, 对线路电流进行测量。这种方法适用于对电动机的过热故障检修, 同时还可检测电动机的运行状态以及判断三相电流是否平衡。这种方法一般采用万用表电流挡和钳形电流表进行测量。

(6) 短接法。短接法是在怀疑线路有断路或某一独立功能的部位有断路的情况下, 用绝缘良好的导线将其短接, 根据短接后的情况来判断该部分线路是否存在故障。这种方法一般用于断路故障的检修。

(7) 替代法。替代法是对怀疑有故障的器件, 用同型号和规格的器件进行替换, 替换后若电路恢复正常, 就可以判断是被替代器件的故障。

(8) 观察法。观察法是在线路通电的情况下, 操作各控制器件(如开关、按钮等), 观察相应受控器件(如接触器、继电器线圈等)的动作情况, 以及观察设备有无异常声响、颜色和气味, 从而确定故障范围的方法。

上述几种方法常需配合使用。在实践中, 灵活应用各方法并不断总结经验, 才能又快

又准地对电气控制线路出现的故障进行检修。

(三) 注意事项

(1) 检修前要先掌握电路图中各个控制环节的作用和原理,并熟悉电动机的接线方法。

(2) 在检修过程中严禁扩大和产生新的故障,否则,要立即停止检修。

(3) 检修思路和方法要正确。

(4) 带电检修故障时,必须有指导教师在现场监护,并确保用电安全。

(5) 检修必须在规定时间内完成。

实训二 通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路

一、实训目的

- (1) 掌握三相异步电动机通电延时带直流能耗制动星形-三角形启动控制的方法。
- (2) 加深对异步电动机星形-三角形启动和能耗制动原理的理解,通过试车,让学生掌握对电动机采取星形-三角形启动和能耗制动的目的。
- (3) 熟悉常见的低压电器,熟悉常用电工仪表和电工工具的使用方法。
- (4) 初步培养电气线路安装操作能力。

二、设备和器件

电动机控制线路接线练习板(已安装好相应电器)	1 块
电工常用工具	1 套
试车用三相异步电动机(JW6314 180W 380V)	1 台
BVR 导线(1.5mm^2 、 1.0mm^2)	若干

三、控制原理概述

能耗制动是指在切断电动机交流电源后,立即给定子绕组加一直流电源,以产生静止磁场,利用静止磁场与转子感应电流的相互作用来迫使电动机迅速停止的制动方法。能耗制动有无变压器半波整流能耗制动和有变压器全波整流能耗制动等制动方法。本实训是通电延时带直流能耗制动星形-三角形启动控制电路,如图 2-1 所示。

电路经认真检查确认无误后,接入三相交流电源。合上 QS,用验电笔检测。按下 SB₂。

(1) 电动机进行星形降压启动(KM₁ 线圈得电、KM₃ 线圈得电)。

KM₁ 线圈得电→KM₁ 常开触头闭合自锁→KM₁ 主触头闭合→将三相交流电源送到电动机定子绕组的始端(即绕组的头)。

KM₃ 线圈得电→KM₃ 主触头闭合→将电动机定子绕组的末端(即绕组的尾)进行星形连接→电动机进行星形降压启动。

KM₃ 常闭触头断开→对 KM₂ 进行联锁。

(2) 电动机进行三角形全压运行(KM₁ 线圈得电、KM₂ 线圈得电)。

KT 线圈得电→延时 3~5s→KT 延时常闭触头断开→KM₃ 线圈失电→KM₃ 常闭触头恢复闭合→KM₃ 主触头断开→Y 点连接断开→电动机脱离星形运行。

KT 延时常开触头闭合→KM₂ 线圈得电→KM₂ 常开触头自锁→KM₂ 主触头闭合→将电动机定子绕组换接成三角形连接方式→实现三角形全压运行。

KM₂ 常闭触头断开→对 KM₃ 进行联锁。

(3) 电动机停转能耗制动过程(KM₃ 线圈得电、KM₄ 线圈得电)。

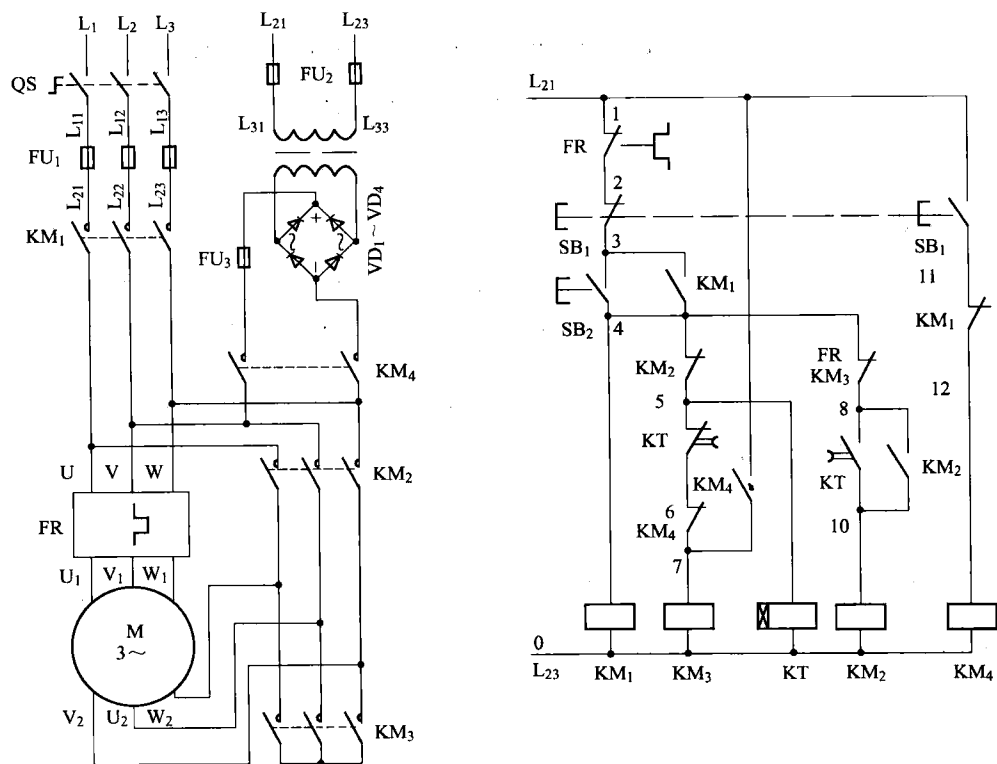


图 2-1 通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路

按下 $SB_1 \rightarrow SB_1$ 常闭触头断开 $\rightarrow KM_1$ 、 KM_2 线圈失电 $\rightarrow KM_1$ 、 KM_2 常开触头和常闭触头恢复原态 $\rightarrow$ 电动机断电。

SB_1 常开触头闭合 $\rightarrow KM_4$ 线圈得电 $\rightarrow KM_4$ 常开触头闭合 $\rightarrow KM_3$ 线圈得电 $\rightarrow KM_3$ 主触头将电动机绕组尾端连接成星形 $\rightarrow$ 为电动机制动做准备。

KM_4 主触头闭合 $\rightarrow$ 将整流桥输出直流电压接入电动机 V 相与 W 相绕组头 $\rightarrow$ 产生静止磁场，利用静止磁场与转子感应电流的相互作用而迫使电动机迅速停止。

KM_4 常闭触头断开 $\rightarrow$ 对 KM_1 、 KM_2 、 KT 进行联锁。

四、操作内容及要求

(1) 在电动机控制线路安装练习板上安装通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动的控制电路。安装时要注意文明、安全操作，保护好电器，接点要安装牢靠、接触良好。安装实训中，除电动机外的其他元件必须排列整齐、合理，并安装牢固、可靠。

(2) 板面导线敷设必须平直、整齐、合理，各接点必须紧密可靠，并保持板面整洁。

(3) 安装完毕后，应仔细检查是否有误，确认接线无误并经老师同意后才能通电。

(4) 通电试运转，仔细观察电器动作情况，观察电动机从星形启动切换到三角形运行时的运行情况差异，掌握正确的操作方法。

(5) 用万用表交流电压挡测量星形启动和三角形运行时电动机同一相绕组两端的电

压值。

(6) 观察电动机的制动过程。

五、实训报告与要求

(一) 实训报告

画出通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动的控制电路工艺接线图（样图如图 2-2 所示）并分析线路动作原理。

(二) 考核要求

- (1) 在规定时间内正确安装电路，且试运转成功，操作方法正确。
- (2) 安装工艺达到基本要求，线头长短适当，接点牢靠，接触良好。
- (3) 操作文明安全，没有电器损坏及安全事故。

六、通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动的控制电路评分标准

通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路的评分标准见表 2-1。

表 2-1 评分标准

序 号	考核内容	考 核 要 求	评 分 标 准	配 分	扣 分	得 分
1	元件安装	(1) 按图纸的要求，正确使用工具和仪表，熟练安装电气元器件 (2) 元件在配电板上布置要合理，安装要准确、紧固 (3) 按钮盒不固定在板上	(1) 元件布置不整齐、不匀称、不合理，每个扣 1 分 (2) 元件安装不牢固、安装元件时漏装螺钉，每个扣 1 分 (3) 损坏元件，每个扣 2 分	5		
2	布 线	(1) 布线要求横平竖直，接线紧固美观 (2) 电源和电动机配线、按钮接线要接到端子排上，要注明引出端子标号 (3) 导线不能乱线敷设	(1) 电动机运行正常，但未按电路图接线，扣 1 分 (2) 布线不横平竖直，主电路、控制电路，每根扣 0.5 分 (3) 接点松动，接头露铜过长，反圈，压绝缘层，标记线号不清楚、遗漏或误标，每处扣 0.5 分 (4) 损伤导线绝缘或线芯，每根扣 0.5 分 (5) 导线乱线敷设，扣 10 分	15		
3	通电试验	在保证人身和设备安全的前提下，通电试验一次成功	(1) 时间继电器及热继电器整定值错误，各扣 2 分 (2) 主电路、控制电路配错熔体，每个扣 1 分 (3) 一次试车不成功扣 5 分；两次试车不成功扣 10 分；三次试车不成功扣 15 分	20		
备 注			合 计	40		
			考评员 签字	年 月 日		

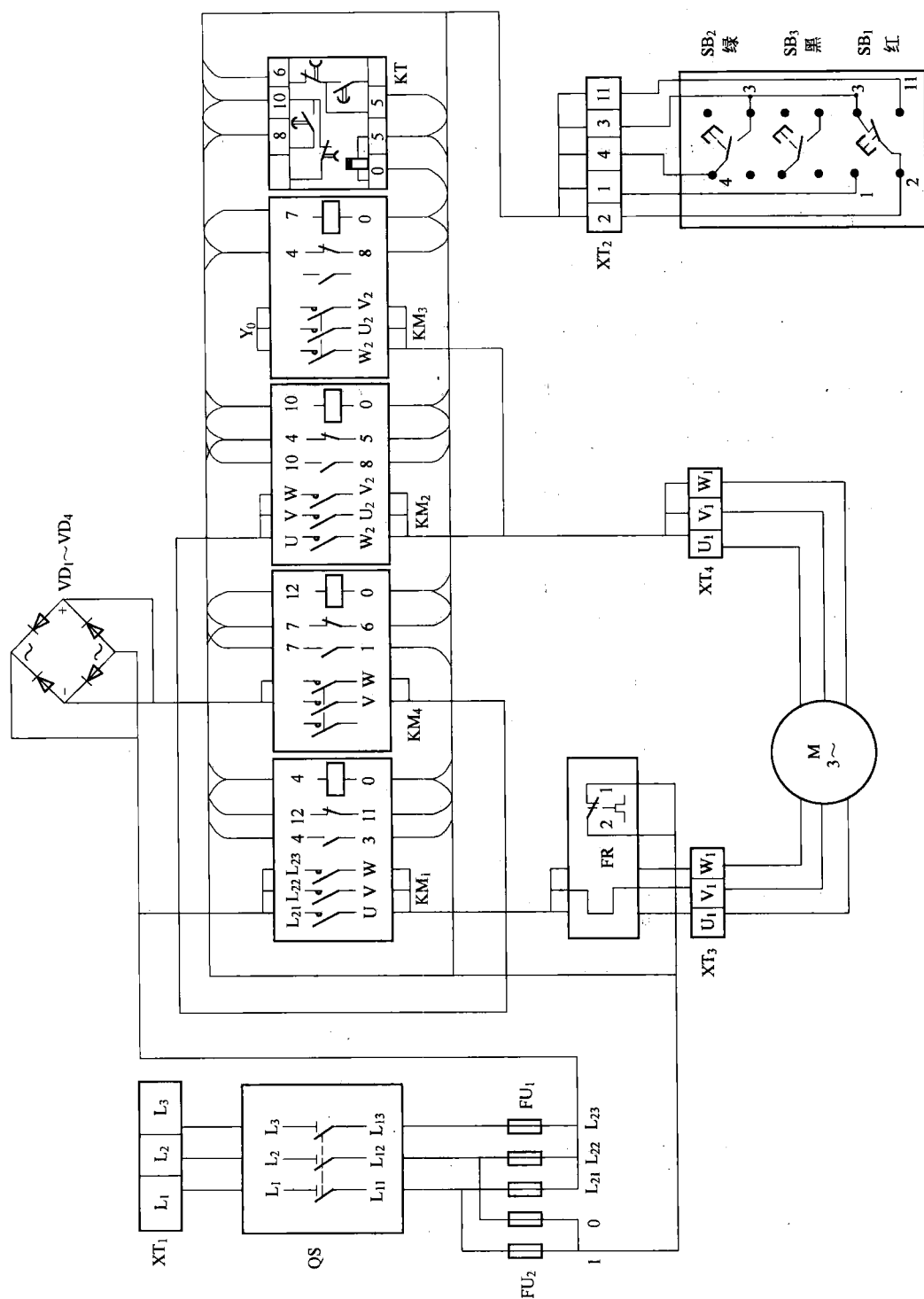


图 2-2 通电延时带直流能耗制动的星形-三角形启动控制电路工艺接线图