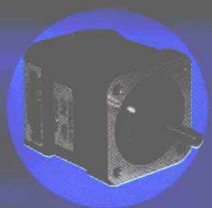
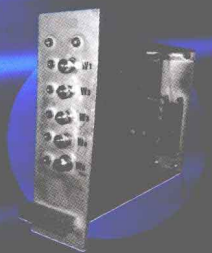
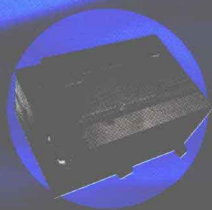


8大操作技能训练模块全程演练
助你完全掌握维修电工高级技能



杨宗强 李 杰 主编

维修电工

操作技能培训教程

[高级]

WEIXIU DI
CAOZUO JI



化学工业出版社

杨宗强 李 杰 主编

维修电工 操作技能培训教程

[高级]



化学工业出版社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工操作技能培训教程 (高级)/杨宗强, 李杰
主编. —北京: 化学工业出版社, 2011. 9
ISBN 978-7-122-12206-3

I. 维… II. ①杨…②李 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 (2011) 第 178504 号

责任编辑: 宋 辉
责任校对: 宋 夏

文字编辑: 孙 科
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 20½ 字数 529 千字 2012 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 49.00 元

版权所有 违者必究

前言

本书内容根据国家职业技能鉴定标准和当今社会经济发展和产业结构的变化而设置，以培养工程实践能力为宗旨。以掌握现代控制技术技能为培养目标。把传统控制技术技能和现代控制技术技能相结合，以传统控制技术技能为基础，以现代控制技术技能为方向，以职业技能的培养和训练为核心，培养高技能应用型人才，体现全面发展的综合素质和能力的提高。

本书既有教学时的案例设计，又给出了实际工程案例的设计要求、工艺要求、设计原则和设计时要考虑的因素。希望通过这些案例的学习，能够帮助读者找到一种将知识应用到实践的方法。本书结合工程案例，对维修电工职业技能所需要的相关知识，从使用的角度进行了阐述，未做过多的理论分析。

通过本书的学习，能够帮助您达到：

1. 具备维修电工的基本安全知识，并能正确运用，安全工作；
2. 掌握复杂电子线路的设计、调试和检修的技能；
3. 学会分析复杂设备、数控设备电气控制原理图的方法；
4. 能够运用所学知识分析检修复杂设备、数控设备电气控制系统故障；
5. 掌握复杂电气设备的一般测绘方法；
6. 能够调试和改造大型设备的电气控制系统；
7. 能够编制简单的机械设备的电气修理工作流程；
8. 了解单片机技术及应用；
9. 掌握变频器、PLC 等复杂设备电气系统的配线和安装知识；
10. 了解液压、气动和传感器的知识及其应用；
11. 掌握机-电-气一体化生产线的安装调试与维护；
12. 了解数控系统的安装、运行、维护、检修过程；
13. 了解工程设计与实施过程、并可完成简单工程的设计与实施运行。

本书共八个课题，围绕着维修电工职业所需要的技能和相关知识编写。每一课题各有不同的技能要求。课题一机床电气控制装置检修，主要介绍了典型机床电路的工作原理和常见故障的检修方法；课题二直流调速装置的检修，主要分析了晶闸管整流装置的工作原理、电路组成，介绍了此类装置故障检修的方法；课题三交流调速技术的应用，以变频器调速为例，主要介绍变频器的基础知识、工程设计应用中选择变频器的要点及工程应用案例；课题四 PLC 控制技术应用，主要介绍 PLC 技术应用的编程设计方法，选择 PLC 的要点以及在工程中的应用案例；课题五数控系统检修，通过大量维修案例，介绍了典型数控系统的常见故障的维修方法和技巧，也介绍了数控机床的基本知识，还介绍了检测元件的原理；课题六单片机控制技术应用，主要介绍单片机最小系统的电路，通过工程实例介绍设计单片机控制系统的方法；课题七机电一体化生产线装调及检修，通过高仿真现代物流培训系统，介绍了机电一体化生产线的组成、安装、调试方法及常见故障的处理；课题八液压控制技术应用，主

要介绍各种常用液压元件的结构、性能及用途，典型回路的组成及应用，较复杂回路的结构原理，并配有大量实验实训题目。

本书使用了大量工程案例，具有实用性；将维修电工的职业技能融入工程案例中，通过剖析案例，加深理解。本书可作为高职院校学生维修电工训练教材，也可作为相关从业人员参考书之用。

本书在编写中参考了天津源峰科技发展有限公司和天津德畅科技发展有限公司的部分技术资料，并得到了两个公司有关人员的大力支持；编写过程中还参考了 SIEMENS 公司、FESTO 公司的部分资料，在此一并表示衷心感谢。

本书由杨宗强、李杰主编，负责全书的统稿。课题一、课题二的第一节至第九节由李杰编写；课题二的第十节、课题六的第一节、第二节由郝立国编写；课题三、课题五由杨宗强编写；课题四由刘春英编写；课题六第三节至第六节由李建国编写；课题七由赵振海编写；课题八由李丽霞编写。参加编写的还有李广辉、胡建明、郑珺、李庆生、霍春云、刁雅芸、辜竹筠、张秀丽。

本书在编写过程中，虽然经反复修改，但由于编者水平有限，编写时难免有疏漏不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

目 录

课题一 机床电气控制装置检修 /1

一、概述	2	(一) 设备介绍	24
二、铣床电气控制装置检修	3	(二) 龙门刨交流机组拖动系统电路	32
(一) 设备介绍	3	(三) 各刀架主电路及控制电路	34
(二) 检修工作过程	3	(四) 直流发电-拖动系统电路	35
(三) XA6132 常见的故障检修实例	9	(五) 横梁控制电路	36
(四) 铣床电气线路控制功能	13	(六) 工作台自动控制电路	38
(五) XA6132 铣床电气保护	13	(七) 自动进刀控制电路	39
(六) 操作过程及单元电路原理	14	(八) 检修工作过程	39
三、镗床电气控制线路检修	15	五、机床电气控制图识图	43
(一) 设备介绍	15	(一) 电气线路图分类	43
(二) 检修工作过程	16	(二) 常用电气图形符号及文字代号	44
(三) 典型电路分析	21	(三) 电气线路图布局的一般规则	44
四、龙门刨床电气控制线路检修	24	(四) 电气控制识图	45

课题二 直流调速装置的检修 /47

一、概述	48	八、典型电路分析	69
二、设备介绍	48	(一) 主电路	69
(一) 设备的构成	48	(二) 保护电路	69
(二) 设备的电路组成	48	(三) 低压封锁电路	71
三、操作注意事项	49	(四) 电压负反馈电路	72
(一) 设备的运行	49	(五) 电流截止负反馈电路	73
(二) 设备操作步骤	50	(六) 正负限幅电路	74
四、DSC-3 型晶闸管可控整流设备的检修	51	九、设备开环状态的调试	75
(一) 继电控制线路及直流电源检修实例	51	(一) 调试时应注意事项	75
(二) 继电控制电路工作过程分析	52	(二) 设备开环状态检查与确认	75
五、调节板电路检修	54	(三) 继电电路调试步骤	76
六、触发板电路检修	61	(四) 直流电源调试步骤	77
(一) 触发板电路的作用	61	(五) 给定信号的检查	78
(二) 触发板电路检修实例	61	(六) 三相锯齿波斜率平衡的调节	78
七、隔离电路	65	(七) 脉冲初相角调节	79
(一) 隔离电路的作用	65	(八) 主电路输出直流电压波形调整	79
(二) 电压隔离电路板的组成	65	(九) 在系统开环转为闭环前为闭环调试做准备	79
(三) 隔离电路板检修实例	65	十、设备闭环运行的调试	80
		(一) 调整系统最小整流角	80

(二) 调整系统的电压负反馈深度	81	(四) 报警功能调试	81
(三) 调整系统的给定积分时间	81		

课题三 交流调速技术的应用/83

一、概述	84	三、变频器类型的选择	98
(一) 变频器的分类	84	(一) 通用变频器选择的原则	98
(二) 变频器的组成	84	(二) 选择变频器要注意的事项	98
(三) 变频器的维护与保养	86	四、操作注意事项	99
(四) 检查时应注意的事项	86	五、变频器应用实例——变频器控制高炉	
二、变频调速技术应用	87	探尺装置	100
(一) 变频器电气主接线	87	(一) 问题的提出	100
(二) 变频器与电动机连接	88	(二) 探尺的结构和工作过程	100
(三) 变频系统设计时要考虑的因素	89	(三) 解决方案	101
(四) 变频器的外部控制电路设计	90	(四) 力矩控制方案	102
(五) 变频调速系统的布线设计	91	(五) 控制回路的硬件	103
(六) 使用 PLC 控制变频器设计	92		
(七) 变频器控制电动机实例	92		

课题四 PLC 控制技术应用/107

一、概述	108	(二) 炉顶探尺直流调速系统	135
二、PLC 控制技术应用	108	六、高炉主要设备的电气控制	136
(一) PLC 程序设计	108	(一) 槽下自动化控制系统	136
(二) PLC 基本指令的应用	108	(二) 基本程序组成	137
(三) PLC 简单程序设计常用方法	114	(三) 主要工艺设备联锁控制要求	138
(四) PLC 程序设计一般步骤及调试	119	七、炉顶上料自动化控制系统	139
(五) 使用 PLC 控制电动机程序设计		八、热风炉及预热系统	142
实例	122	(一) 热风炉换炉操作	142
三、PLC 的选择	130	(二) 联锁要求	143
四、PLC 控制技术应用实例——炼钢		(三) 全自动换炉原理	143
自动化控制系统技术改造项目	131	(四) 操作程序	144
(一) 工作任务	131	九、煤气干法除尘自动控制系统	145
(二) 系统基本配置	132	(一) 煤气净化系统监测仪表	145
(三) 系统的网络配置	134	(二) 布袋反吹控制	145
五、高炉传动系统技术方案	134	(三) 输灰系统	145
(一) 料车卷扬机变频调速系统	134		

课题五 数控系统检修/147

一、概述	148	(五) 数控机床常见故障部位	151
二、故障的分类	149	三、典型数控系统检修	153
(一) 有报警指示故障和无报警指示		(一) 数控车床电源故障维修实例	153
故障	150	(二) 直流电源检修实例	154
(二) 机械故障与电气故障	150	四、电气控制部分故障检修实例	156
(三) 系统性故障和随机性故障	150	(一) 数控机床电气部分故障维修一般	
(四) 干扰故障	151	流程	156

(二) 电气控制部分故障检修实例	157	七、检测装置故障检修	166
(三) 数控车床电气控制部分常见故障及原因	159	八、参数故障检修	174
五、伺服驱动系统及检修	161	九、典型电路分析	178
(一) 伺服驱动系统检修实例	161	(一) 输入输出接口	178
(二) 驱动器常见故障现象及原因	164	(二) 输入输出信号	179
六、主轴部分故障检修	164	十、SIEMENS810D 数控系统	181
(一) 主轴部分故障检修实例	164	(一) SIEMENS810D 数控系统硬件	181
(二) 数控车床株洲常见故障原因及故障范围	166	(二) SIEMENS810D 驱动器	184

课题六 单片机控制技术应用/193

一、概述	194	三、单片机控制技术应用实例	209
(一) 单片机的组成	194	(一) 数控电火花线切割机床控制器	209
(二) 单片机显示电路	194	(二) 典型功能电路	212
(三) LED 七段数码显示器	195	(三) 单片机控制步进电动机电路	215
(四) LCD 液晶显示器	197	四、可调交流电源	222
(五) 单片机键盘输入电路	201	(一) 电路的组成	222
(六) A/D 转换电路	203	(二) 功能单元电路工作原理	224
(七) 串行通信接口电路	203	五、双向晶闸管	226
二、单片机控制技术应用	204	(一) 双向晶闸管的特点	226
(一) 单片机应用系统的设计原则	204	(二) 双向晶闸管的检测	226
(二) 单片机应用系统类型	205		
(三) 单片机最小系统	206		

课题七 机电一体化生产线装调及检修/230

一、概述	231	(一) 系统接线框图	239
二、现代生产物流培训系统的结构	231	(二) PLC 执行器型接口	239
(一) 现代生产物流培训系统机械手搬运单元	231	(三) YF-2010 脉冲切换接口	241
(二) 货物自动识别缓冲单元	233	(四) 中继器采用节省布线型接口	242
(三) 堆垛单元	234	五、系统常见故障处理	244
(四) 自动化仓库单元	235	六、设备维护与保养	245
(五) 视觉检测系统单元	235	(一) 主要的维护内容	245
(六) 打码单元	236	(二) 物流系统中主要机电部件的维护与保养	245
(七) 货物流向控制单元	237	附录：系统有关设备的参数设置	246
(八) 集装箱装箱单元结构	238	附录 1：变频器的设置	246
三、现代生产物流 PLC 控制系统的构成	239	附录 2：交流伺服电动机设置	247
四、系统电气接线	239	附录 3：各单元 I/O 地址分配	249

课题八 液压传动控制技术应用/253

一、概述	254	(二) 液压传动工作原理	255
(一) 液压传动系统的组成	254	二、液压传动技术应用及发展趋势	256

三、设备介绍	256	六、液压元器件相关知识	274
(一) FestoDidactic 系列的训练装置	256	(一) 液压泵知识	274
(二) 安装系统	257	(二) 液压控制阀类元件	278
(三) 设备使用注意事项及操作说明	258	(三) 方向控制阀	278
四、典型回路设计与安装	259	(四) 压力控制阀	283
(一) 方向控制典型回路	259	(五) 流量控制阀	285
(二) 流量控制典型回路	261	(六) 液压执行装置	287
(三) 压力控制典型回路	263	(七) 辅助装置	290
(四) 多执行元件顺序动作回路	267	七、液压仿真软件训练	295
(五) 同步回路	268	(一) FluidSIM-H 软件界面介绍	295
(六) 互不干扰回路	269	(二) 仿真系统回路图	296
(七) 多路换向阀控制回路	269	八、液压技术实训项目	304
五、典型环节分析	270	(一) 液压技术基础实训项目	304
(一) 组合机床动力滑台液压系统	270	(二) 液压技术提高实训项目	311
(二) 多轴钻床液压系统	272	(三) 综合训练——液压系统设计	316

参考文献/319

课题一

机床电气控制装置检修

职业功能：继电控制电路装调维修

工作内容：

1. 继电器、接触器控制电路的分析和测绘；
2. 机床电气控制电路维修。

技能要求：

1. 能测绘 T68 镗床、X62W 铣床等类似难度的电气控制电路的位置图、接线图；
2. 能进行 X62W 铣床类似难度的电气控制电路故障检查及排除；
3. 能进行 T68 镗床类似难度的电气控制电路故障检查及排除；
4. 能进行龙门刨床的电气控制电路故障检查及排除。

相关知识点：

1. 电气图测绘的步骤和方法；
2. 类似 X62W 铣床电气控制电路组成、原理及常见故障；
3. T68 镗床电气控制电路组成、原理及常见故障；
4. 龙门刨床电气控制电路的组成、典型电路的工作原理。

学习目标：

通过本课题学习应该

1. 了解铣床、镗床、龙门刨床的结构和工作过程；
2. 了解铣床、镗床、龙门刨床的控制要求；
3. 了解典型机床继电控制电路检修的一般工作过程；
4. 了解检修典型机床继电控制电路时所需要的图纸资料；
5. 掌握检修典型机床继电控制电路的方法和技巧；
6. 掌握典型机床继电控制电路图绘制、识读的基本方法；
7. 掌握典型机床控制电路常用电气元件的检修方法。

一、概述

铣床是一种铣削加工设备,可以用各种类型的刀具对各种零件进行平面、斜面、螺旋面及成形表面的加工。铣床铣刀的旋转是主运动,工作台的上下、左右、前后运动都是进给运动,其他的运动,如工作台的旋转运动则是辅助运动。

铣床有立式铣床、卧式铣床、仿形铣床、龙门铣床、专用铣床等多种。铣头水平方向放置的铣床叫卧式铣床;铣头垂直放置的铣床叫立式铣床。这两种机床结构大体相似。电气控制线路经过系列化以后也是一样的,只不过容量不同。

图 1-1 是卧式万能铣床的结构外形图。万能铣床主要由床身、主轴、刀杆、横梁、工作台、回转盘、横溜板和升降台等几部分组成,箱形的床身固定在底座上,在床身内装有主轴的传动机构和变速操纵机构。在床身的顶部有水平导轨,上面装着带有一个或两个刀杆支架的悬梁。刀杆支架用来支承铣刀芯轴的一端;芯轴另一端则固定在主轴上,由主轴带动铣刀切削。

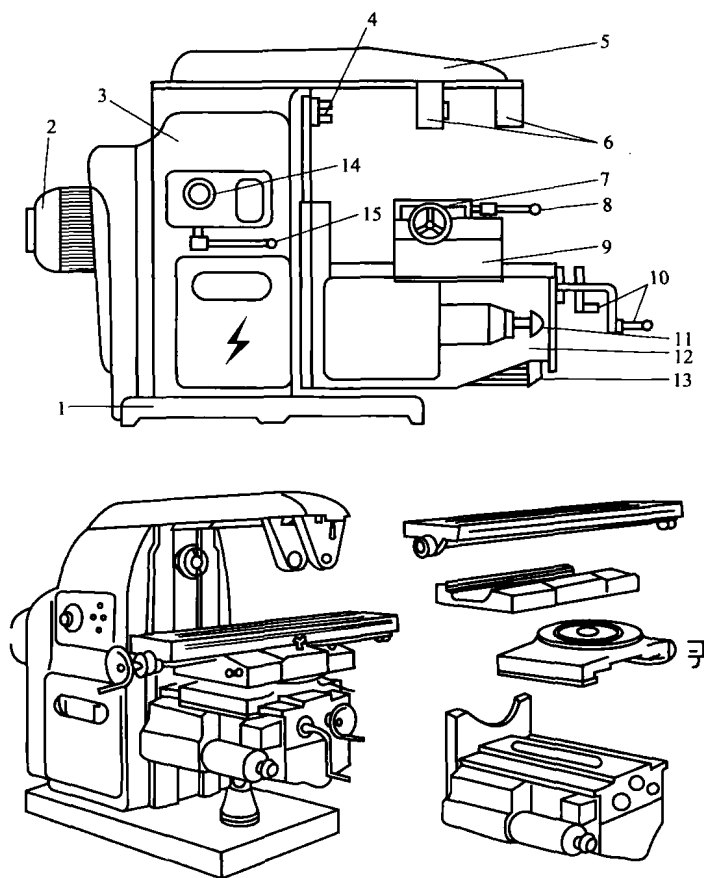


图 1-1 卧式万能铣床的结构外形图

- 1—底座; 2—主轴电动机; 3—床身; 4—主轴; 5—悬梁; 6—刀杆支架; 7—工作台;
8—工作台左右进给操作手柄; 9—溜板; 10—工作台前后、上下操作手柄;
11—进给变速手柄及变速盘; 12—升降工作台; 13—进给电动机;
14—主轴变速盘; 15—主轴变速手柄

(1) 悬梁可以水平移动, 刀杆支架可以在悬梁上水平移动, 以便安装不同的芯轴。

(2) 升降台可沿着安装在床身前面的垂直导轨上、下移动。

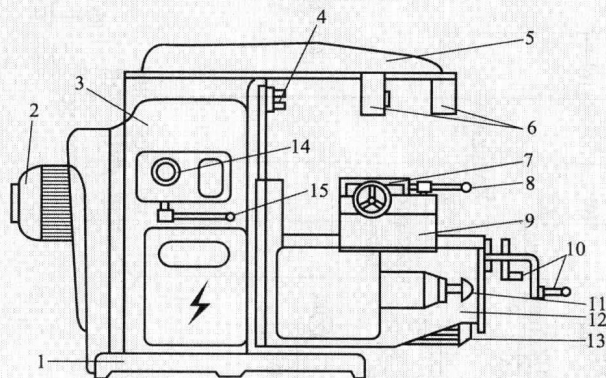
(3) 溜板在升降台上部的水平导轨上沿着平行主轴轴线方向移动(横向移动或前后移动)溜板上部有可转动部分。

(4) 工作台在溜板上部可转动部分的导轨上作垂直于主轴轴线方向移动(纵向移动)。

(5) 工件固定在工作台上。这样安装在工作台上的工件就可以在三个坐标轴的六个方向上调整位置或进给。此外, 由于回转盘可绕中心转过一个角度(通常是 $\pm 45^\circ$), 因此工作台在水平面上除了能在平行于或垂直于主轴轴线方向进给外, 还能在倾斜方向进给, 可以加工螺旋槽, 故称万能铣床。

想一想?

1. 试一试, 写出下图中各零件号所指零件的名称, 你知道它们的作用吗?



2. 写出安装在工作台上的工件怎样实现六个方向上调整位置或进给?

二、铣床电气控制装置检修

(一) 设备介绍

XA6132 铣床的主体运动是刀具的旋转, 刀具固定在主轴上, 随加工精度、工件材料及铣刀规格的差异, 要求主轴能够变速, 它是靠电动机拖动变换齿轮来实现的。变速过程中要求电动机能实现冲动和制动, 以利于缩短变速过程, 其辅助运动是使工作台沿导轨上下、左右、前后六个方向实现进给及快速移动。用手柄选择运动的方向, 以实现电动机的正反转(有的运动要靠机械与电气紧密配合来实现)。工作台的进给速度靠变换齿轮来达到, 手柄操作使三个方向的进给相互联系。

(二) 检修工作过程

1. 检修所需资料。有使用说明书、电气原理图、接线图和元件明细清单等。

图 1-2 是 XA6132 的电气控制原理图。

图 1-3 是 XA6132 电气箱接线图。

图 1-4 是 XA6132 床身电气接线图。

图 1-5 是 XA6132 升降台电气接线图。

图 1-6 是 XA6132 工作台电气接线图。

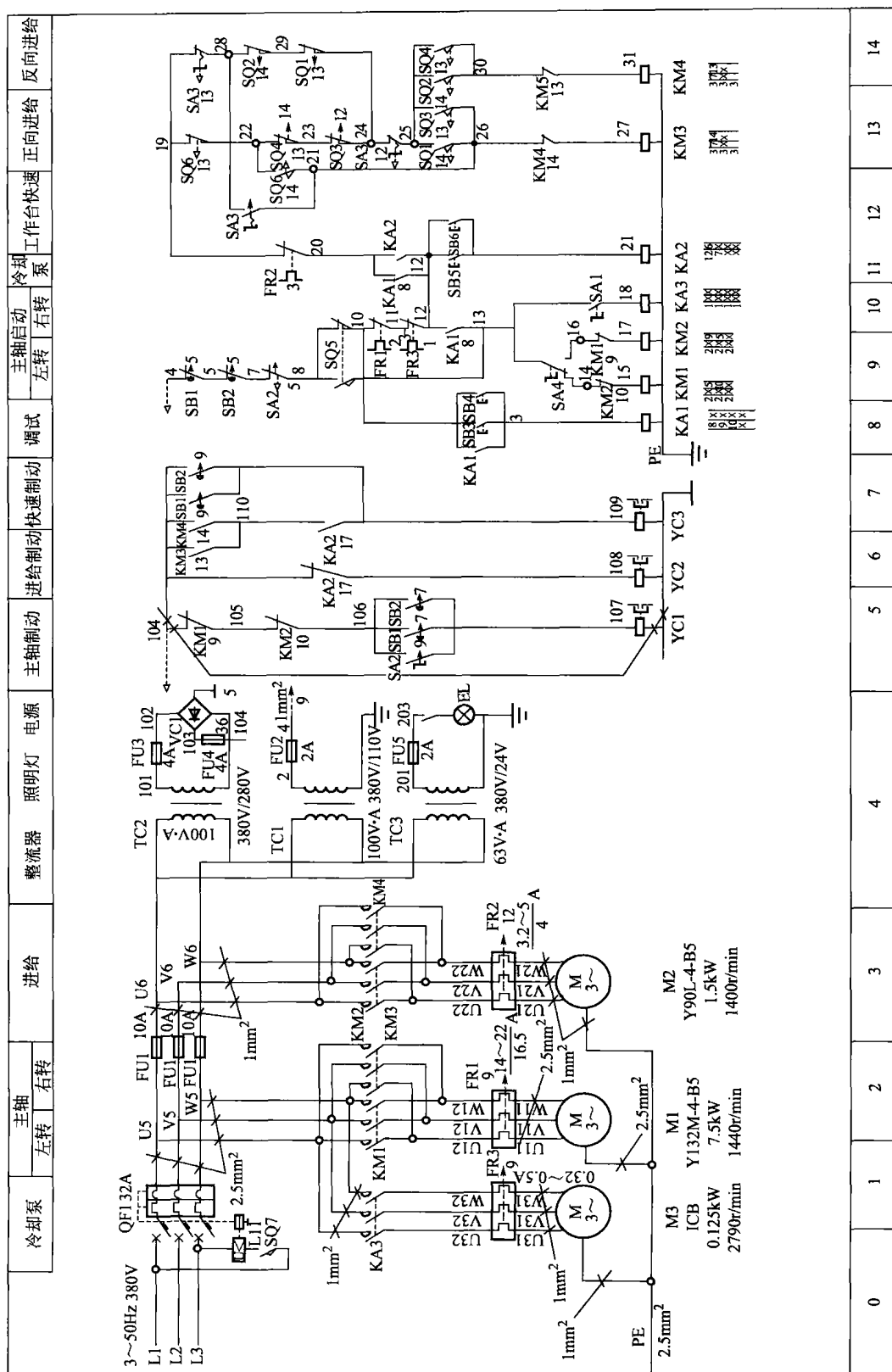


图 1-2 XA6132 电气控制原理图

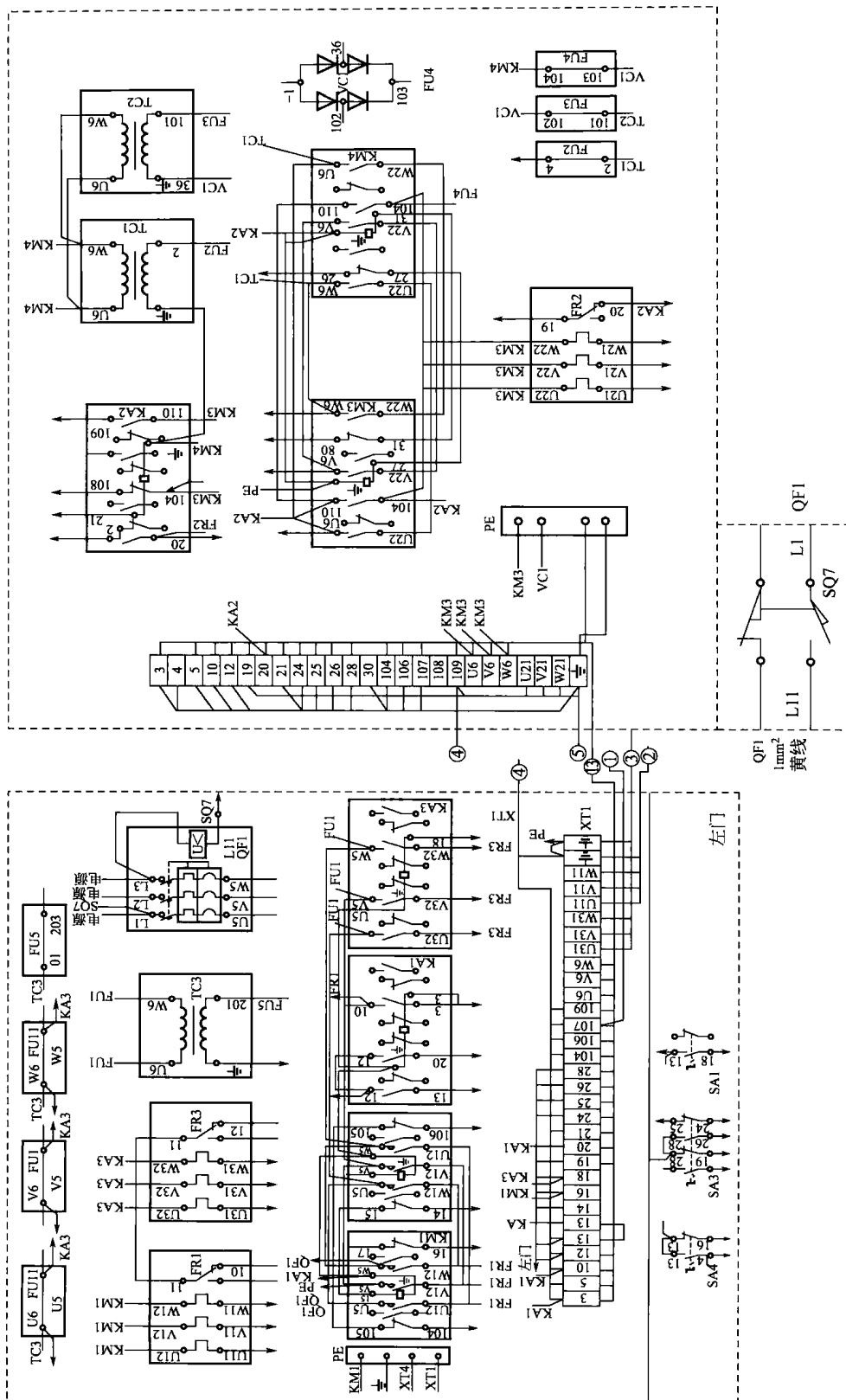


图 1-3 XA6132 电气接线图

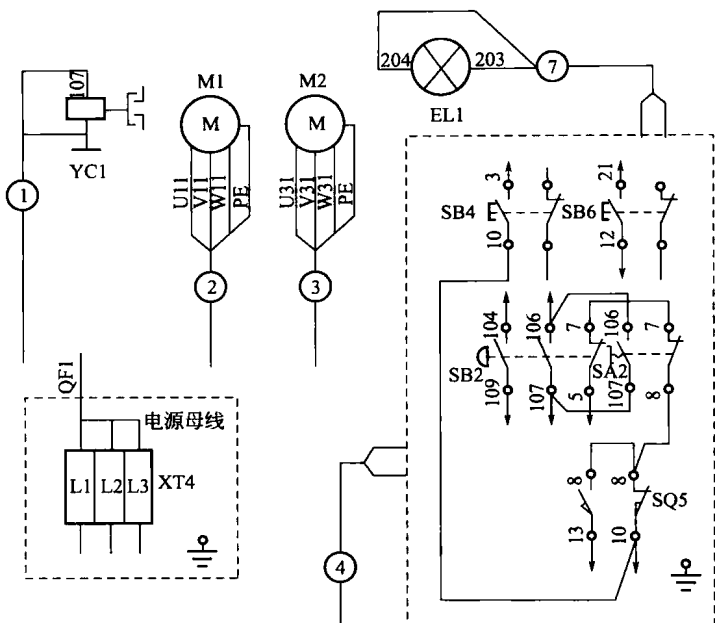


图 1-4 XA6132 床身电气接线图

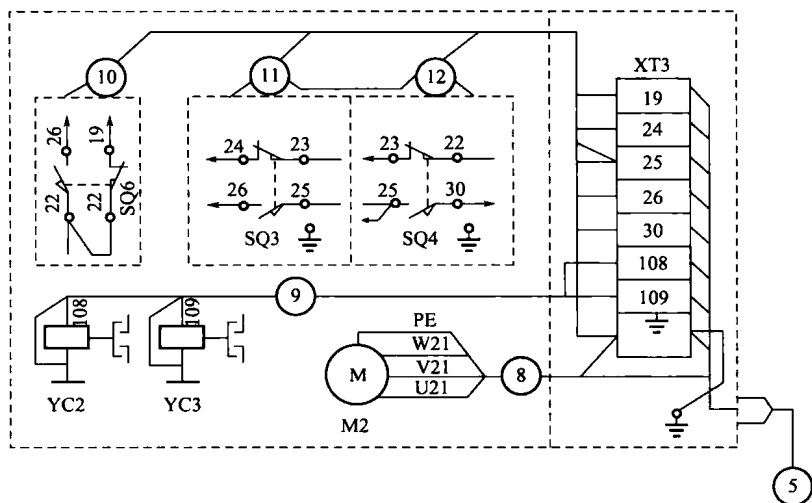


图 1-5 XA6132 升降台电气接线图

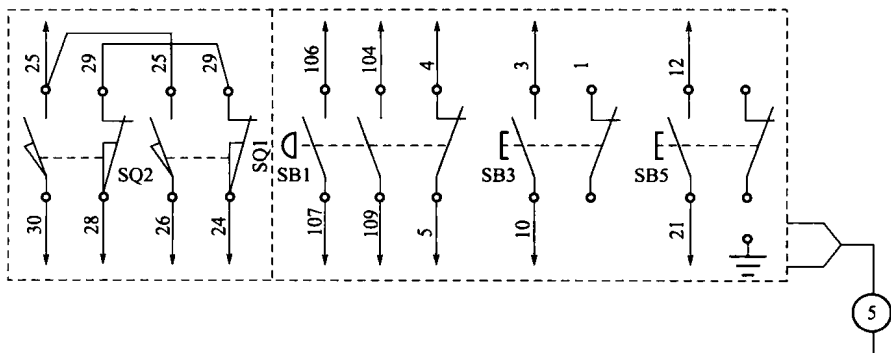


图 1-6 XA6132 工作台电气接线图

想一想？

1. 维修机床电气故障时需要哪些资料和工具？这些资料各有什么作用？
2. 仔细阅读图 1-2，划分功能电路，分析工作原理。

2. 检修工作一般过程。维修工作是一个复杂的过程，不同的行业、不同的故障、不同的维修人员对故障的处理手段有可能是不同的，但是，维修过程却大致相同。一般电气维修工作流程如图 1-7 所示。

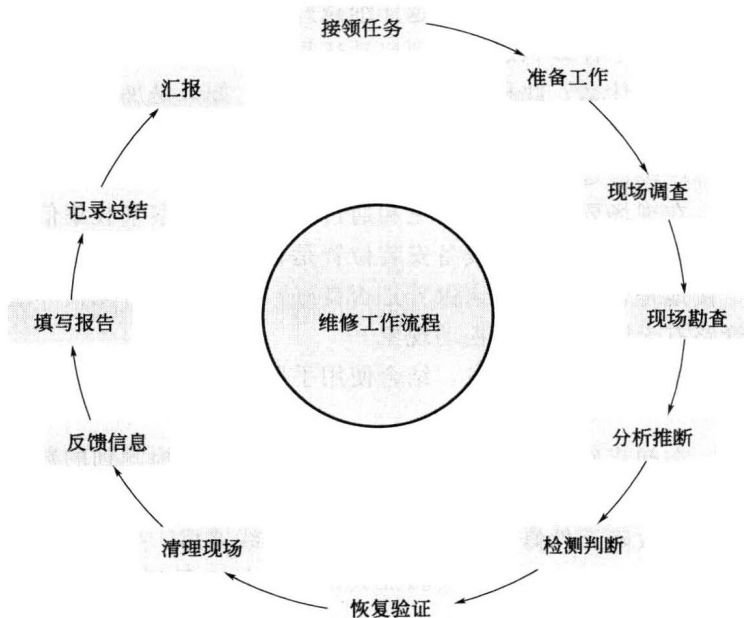


图 1-7 一般电气维修工作流程

接领任务：从主管部门接受维修工作任务，领取“维修工作任务单”，在“维修工作任务单”上签名。看清楚维修工作任务内容及计划完成时间。维修工作任务单如表 1-1 所示。

表 1-1 维修工作任务单 填写日期： 年 月 日

用户名称			
用户地址			
联系人		联系电话	
任务下达时间		计划完成时间	
任务简述			
任务下达部门		维修人员	
备注			

说明：维修人员接到此任务单后 24h 内到达用户；维修人员凭此任务单办理借款等事

宜；维修人员完成工作任务后，将此任务单和维修报告单一并交给任务下达部门。

(1) 准备工作。领到“维修工作任务单”后要做以下准备工作。询问用户工厂坐落地点、交通情况、联系人和联系方式；询问用户故障情况；根据了解的情况，制订维修预案，如人员、材料、费用等；提出备件计划，办理相关审批手续，从物资仓库领取备件；提出借款计划，办理借款手续，从财务部门借款；准备维修时所用工具、仪表和资料；办理出差票务。

(2) 现场调查。主要是针对着故障现象向操作者了解情况。发生故障时有无报警？如有报警，报警号是多少？故障现象有哪些？越详细越好。故障发生时，有无异味？有无异常声音？故障发生时，机床处于什么状态？是刚启动还是在加工中？是手动还是自动方式？发生故障时加工的工件程序是什么？此程序以前是否使用过？如果是加工状态，那么主轴转速是多少？进给轴进给速度是多少？进给量是多少？工作液供给状态是否正常？以前是否发生过同样的故障？是否曾经维修过？如果已修理过，那么做了哪些处理？

(3) 现场勘查。在现场要通过亲眼所见和通过有目的的观察来收集信息。如设备安装在什么位置？周围有无强干扰源存在？设备安装位置是否有利于散热？设备安装的环境是否有粉尘？电源供给、接地是否合理？机床保养是否良好？电气元件有无损坏痕迹？机床有无碰撞痕迹？连线、管路有无明显脱落、松动现象？

(4) 分析推断。根据所得到的信息，结合使用手册、图纸的阅读，进行初步分析，将故障区域确定。

(5) 检测判断。在初步确定的故障区域内进行检测，并把检测到的数据、波形与原来正确的数据、波形对照分析，最后判断出故障元件或故障线路。

(6) 恢复验证。将故障元件修复或替换、修复故障线路后，要进行功能验证。不仅要验证原来失效的功能恢复后的正确性，还要验证其他功能是否受到检修的影响。一切正常后，说明维修工作可以转到下一阶段。

(7) 整理现场。将现场恢复到原来状态。将电气线路整理好，导线要规整到线槽中，盖好线槽盖，线槽外的导线要固定；拆卸的零件、护板要复原；收拾、清点工具种类和数量；清理现场杂物。做完以上工作，要再次开机验证机床的相应功能，以保证检修后机床正常工作。

(8) 反馈信息。将此次故障原因、部位及检修过程如实向用户反馈。并提醒用户今后要注意的事项。在维修中，如果在原来基础之上做过改动，一定要特别说明，最好以文字或图纸的形式交给用户存档。

(9) 填写报告。机床经用户验收合格后，维修人员要认真如实填写“维修报告单”。“维修报告单”如表 1-2 所示。

(10) 记录总结。维修人员对维修过程要有详细记录，并对其进行分析总结。

(11) 汇报。向主管汇报工作情况，提交“维修工作任务单”和“维修报告单”。送还没有使用的元器件，报销费用。

表 1-2 维修报告单

出发地点		到达地点	
出发时间		到达时间	
用户名称			
用户地址			