

中等职业教育规划新教材

国家中等职业教育改革发展示范学校项目建设成果教材

机床电气控制与技能训练

JICHUANG DIANQI KONGZHI YU JINENG XUNLIAN

主 编 田 伟 张子波



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

中等职业教育规划新教材

国家中等职业教育改革发展示范学校项目建设成果教材

机床电气控制与技能训练

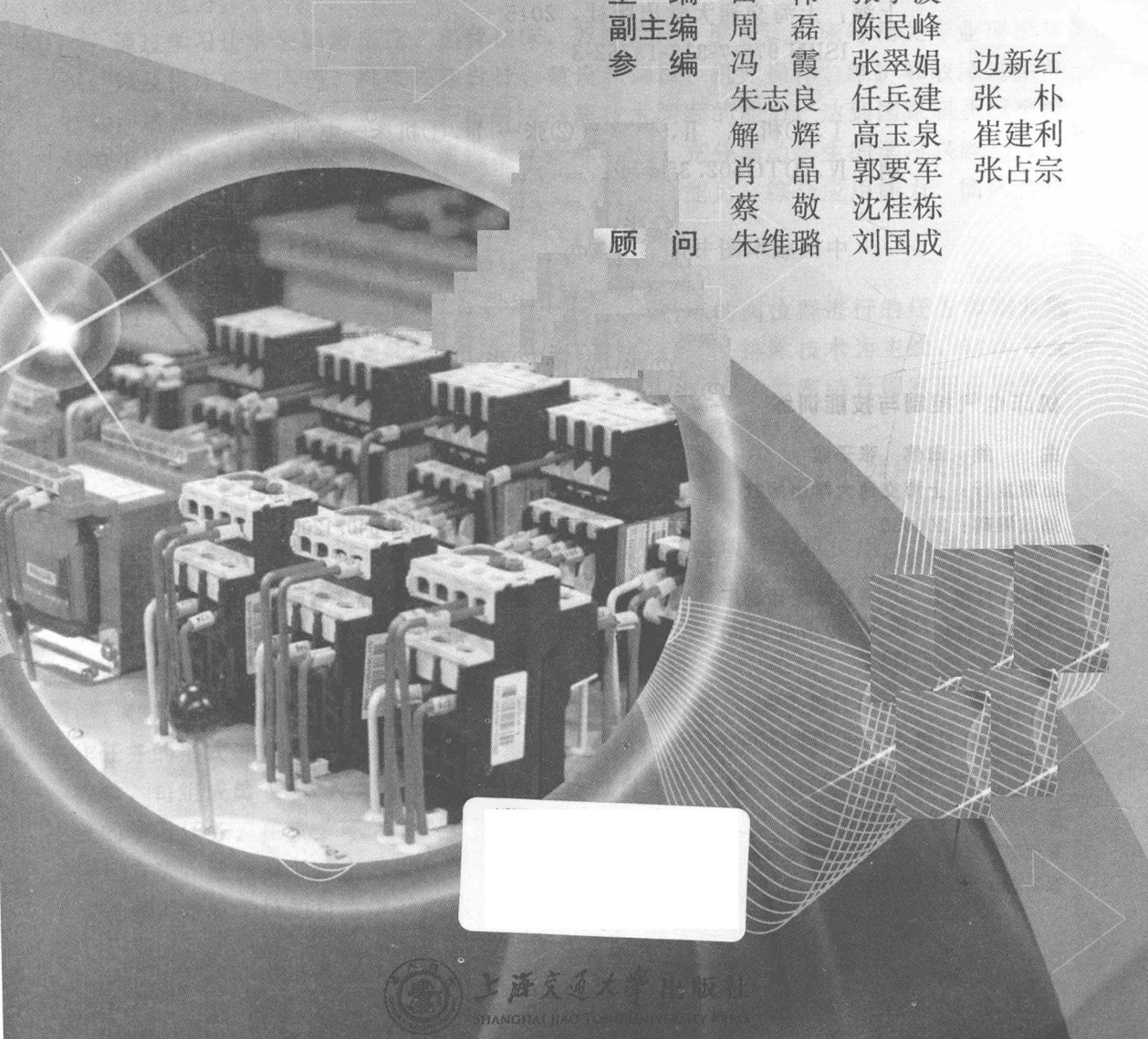
JICHUANG DIANQI KONGZHI YU JINENG XUNLIAN

主 审 刘玉章
主 编 田 伟
副 编 周 磊
参 编 冯 霞

张子波
陈民峰
张翠娟
任兵建
高玉泉
郭要军
沈桂栋
刘国成

边新红
张 朴
崔建利
张占宗

顾 问 朱维璐



上海交通大学出版社

SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书分6个项目,主要包括CA6140型车床电气控制线路、Z3050摇臂钻床电气控制线路、X62W万能铣床电气控制线路、M7130型平面磨床电气控制线路、T68型卧式镗床电气控制线路和机床电气控制线路设计。

本书可作为中等职业学校电气运行与控制专业的教材,也可作为职业技术学院机电一体化专业教材及电气类工人岗位培训和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

机床电气控制与技能训练 / 田伟, 张子波主编. —
上海: 上海交通大学出版社, 2015
ISBN 978-7-313-13762-3

I. ①机… II. ①田… ②张… III. ①机床—电气控
制 IV. ①TG502.35

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第217411号

机床电气控制与技能训练

主 编: 田伟 张子波

出版发行: 上海交通大学出版社

邮政编码: 200030

出 版 人: 韩建民

印 制: 北京市通县华龙印刷厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

字 数: 155千字

版 次: 2015年9月第1版

书 号: ISBN 978-7-313-13762-3/TG

定 价: 25.60元

地 址: 上海市番禺路951号

电 话: 021-64071208

经 销: 全国新华书店

印 张: 8.25

印 次: 2015年9月第1次印刷

版权所有 侵权必究

告读者: 如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话: 010-89565588

前言

本教材是为了更好地完成国家示范校的建设,提高职业院校的教学水平,加快高技能人才的培养,以当前先进教学理念为依据,推动工学结合教学模式与教学手段的改革,以建设精品课程为目标编写而成的。

《机床电气控制与技能训练》是电气运行与控制专业的一门集专业理论与技能训练于一体的专业核心课程。该课程实践性较强,能满足技能型人才培养的要求。其主要内容包括 18 个学习型的典型工作任务。通过 18 个典型工作任务的实施,学生在任务的实施过程中体验学习的快乐,学会自主学习、目标管理,提升学习、与人交流、团队合作的能力。

通过学习让学生熟悉车床、摇臂钻床、万能铣床、磨床、镗床等相关专业理论知识,以及机床控制原理、机床线路设计、敷设和调试、机床操作、维护和故障排除等技能,培养学生理论联系实际和分析解决一般技术问题的能力,达到国家职业标准维修电工(中级)相关标准要求。通过本课程的学习,充分调动学生的学习兴趣 and 参与热情,着重培养学生的分析解决问题能力、实践动手能力、综合应用能力、团队合作能力,从而培养学生职业岗位综合素质。

教材编写主要体现以下几个方面特点:

(1) 根据行业专家针对电气运行与控制专业所涵盖的岗位群进行的任务和职业能力分析,以机床电气控制系统的安装、维护及故障分析、排除技术为主线,以本专业学生必须具备的岗位职业能力为依据,遵循学生认知规律,紧密结合国家职业资格鉴定考证要求,确定本课程的工作任务模块、课程内容和教学要求。

(2) 采用理实一体化教学,注重学员应用能力的培养。为了充分体现任务引领、实践导向课程思想,本教材突出了“理实一体化”的教、学、做合一的教学模式,将本课程的教学活动分解设计成若干项目或工作情景,以项目为单位组织教学,以典型电器元件和设备为载体,引出相关专业理论知识,使学生在完成各个项目训练的过程中逐渐展开对专业知识、技能的理解和应用,培养学生的综合职业能力,满足学生职业生涯发展的需要。

(3) 设计合理的教学过程,培养学员的自主学习和创新能力。教学内容以完成工作任务的形式进行,突出学员的主体地位,教师仅为辅助,教学过程中建议分组进行教学,每组成员 4~6 人,每个小组的学员通过自主探究或小组讨论的方法完成教师布置的学习任务。在教学环节中,安排学员自我学习的环节,只指定需完成的任务,不限定方法,给出参考,由学生自己选择方法完成任务。通过“任务驱动”的学习和完成过程,培养学员的自主学习和自我创新的能力。



(4) 注重了教学过程中的评价。本书在编写过程中,遵循形成性评价和终结性评价相结合的原则,既关注结果,又关注过程。每个学习任务均设有与岗位职业能力培养相适应的多元化过程考核评价,重点评价学员的职业能力。评价由学生、小组、老师等多方面评价构成,学生全面参与评价过程,使评价过程成为促进学生反思、加强评价与教学相结合的过程,成为学员自我认识、自我评价、自我激励、自我调整等自我教育能力不断提高的过程,成为学员与人合作的意识和技能不断增强的过程。

本书由河北省石家庄市高级技工学校田伟、张子波担任主编,周磊、陈民峰担任副主编,参与编写的还有河北省石家庄市高级技工学校的冯霞、张翠娟、边新红、朱志良、任兵建、张朴、解辉、高玉泉、崔建利、肖晶、郭要军、张占宗、蔡敬、沈桂栋。本书由刘玉章担任主审,由朱维璐以及石家庄制药集团高级工程师刘国成担任顾问。对于参编的同志为丰富本书内容,保证本书质量而做的诸多努力,表示衷心的感谢。

由于编者水平和经验有限,书中存在的不足之处,恳请读者批评指正。

目 录

项目 1 CA6140 型车床电气控制线路	1
任务 1.1 认识 CA6140 型车床	1
任务 1.2 CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试	5
任务 1.3 CA6140 型车床常见故障及检修	14
项目 2 Z3050 摇臂钻床电气控制线路	21
任务 2.1 认识 Z3050 摇臂钻床	21
任务 2.2 Z3050 摇臂钻床电气控制线路的安装与调试	26
任务 2.3 Z3050 摇臂钻床电气控制线路常见故障及检修	34
项目 3 X62W 万能铣床电气控制线路	39
任务 3.1 认识 X62W 万能铣床	39
任务 3.2 X62W 万能铣床电气控制线路的安装与调试	44
任务 3.3 X62W 万能铣床电气控制线路常见故障及检修	52
项目 4 M7130 型平面磨床电气控制线路	58
任务 4.1 认识 M7130 型平面磨床	58
任务 4.2 M7130 型平面磨床电气控制线路安装与调试	63
任务 4.3 M7130 型平面磨床常见故障及检修	71
项目 5 T68 型卧式镗床电气控制线路	76
任务 5.1 认识 T68 型卧式镗床	76
任务 5.2 T68 型卧式镗床电气控制线路的安装与调试	80
任务 5.3 T68 型卧式镗床电气控制线路常见故障及检修	88
项目 6 机床电气控制线路设计	93
任务 6.1 机床电气控制线路的一般设计方法	93



任务 6.2 机床电气控制系统图	99
任务 6.3 电气控制线路的常见基本环节	103
附录 常用机床电路图图形符号 (摘自 JB2739—83)	117
参考文献	123

项目 1 CA6140 型车床电气控制线路

任务 1.1 认识 CA6140 型车床



任务目标

1. 知识目标

- (1) 了解 CA6140 型车床的结构和主要运动形式。
- (2) 能读懂机床电路图。

2. 技能目标

能熟悉 CA6140 型车床的运行操作。



相关知识

车床是一种应用极为广泛的金属切削机床，能够车削外圆、内圆、端面、螺纹、切断及切槽等，并可以装上钻头或铰刀进行钻孔和铰孔等加工。机械加工中应用较广的 CA6140 型卧式车床主要由床身、主轴箱、进给箱、溜板箱、刀架、卡盘、尾架、丝杠和光杠等部分组成。CA6140 车床的型号意义如图 1-1 所示。

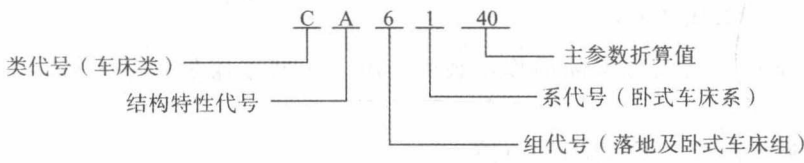


图 1-1 车床型号及意义

1. CA6140 型车床主要结构和运动情况

CA6140 型车床的主要结构如图 1-2 所示。

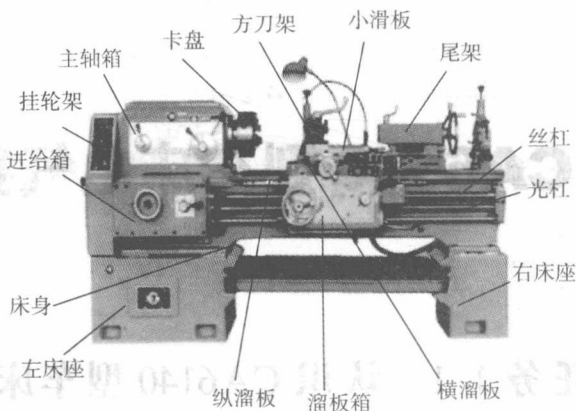


图 1-2 CA6140 卧式车床外形及其结构

车床的切削运动包括工件旋转的主运动和刀具的直线进给运动。切削时，主运动是工件做旋转运动，也就是产生车削的运动；进给运动是刀具做直线移动，也就是使切削能连续进行下去的运动。电动机的动力由三角带通过主轴箱传给主轴。变换主轴箱外的手柄位置，可以改变主轴的转轴。主轴通过卡盘带动工件做旋转运动。主轴一般只要求单方向旋转，只有在车螺纹时才需要用反转来退刀。CA6140 用操纵手柄通过摩擦离合器来改变主轴旋转方向，别的车床也有用改变电动机的正反转向来改变主轴转向的。

CA6140 车床的进给运动消耗的功率很小，且车螺纹时要求主轴的旋转角度与进给的移动距离之间保持一定的比例，所以也由主轴电动机拖动，不再另加单独的电动机拖动。主轴电动机传来的动力，经过主轴箱、挂轮架传到进给箱，再由光杠或丝杠传到溜板箱，使溜板箱带动刀架沿床身导轨做纵向走刀运动；或者传到横溜板，使刀架做横向走刀运动。所谓纵向运动，是指相对于操作者做向左或向右的运动。所谓横向运动，就是指相对于操作者做往前或往后的运动。

2. CA6140 型车床的操作

通过教师演示或进行实际操作，观察 CA6140 型车床的运行过程。具体操作步骤为：

(1) 接通电源，合上转换开关 QS。

(2) 按下主轴电动机起动按钮 SB₂，接触器 KM₁ 通电吸合并自锁，主轴电动机 M₁ 通电连续运转。

(3) 合上旋钮开关 SB₄，中间继电器 KA₁ 通电吸合，冷却泵电动机 M₂ 通电连续运转。

(4) 松开旋钮开关 SB₄，冷却泵电动机 M₂ 失电停转（或按下停止按钮 SB₁，主轴电动机 M₁ 和冷却泵电动机 M₂ 失电停转）。

(5) 按下按钮 SB₃，中间继电器 KA₂ 通电吸合，刀架快速移动电动机 M₃ 运转（点动）。

(6) 断开电源开关 QS。



任务实施

1. 任务描述

- (1) 通过观看 CA6140 型车床的视频资料或实习教师的演示，熟悉 CA6140 型车床的主要结构和运动形式，了解 CA6140 型车床的各种工作状态和操作方法。
- (2) 熟悉 CA6140 型车床电气元件的实际位置，并画出电气元件位置布置图。

2. 实训设备与器材

CA6140 型车床、CA6140 型车床说明书、工作服等。

3. 实训步骤

- (1) 实地观察 CA6140 型车床的外形和结构。
- (2) 观看 CA6140 型车床相关视频资料或实习教师的操作演示，熟悉 CA6140 型车床的运动形式和各种工作状态。
- (3) 观察并记录 CA6140 型车床电气元件的实际位置，画出电气元件位置布置图。
- (4) 根据观摩学习，小组讨论，完成工作任务书（见表 1-1）。

表 1-1 工作任务书

小组名		成员	
日期		任务名称	任务 1.1 认识 CA6140 型车床
知识目标	①熟悉 CA6140 型车床的主要结构 ②熟悉 CA6140 型车床的主要运动形式		
技能目标	认真查找电气元件的实际位置，并画出电气元件位置布置图		
课前查阅资料	①车床的用途 ②CA6140 型车床的主要运动形式 ③CA6140 型车床怎样加工零件		
知识回顾	绘制电气元件布置图应遵循的原则		
引入任务	车床是应用最广泛的金属切削机床，普通车床可以用来切削工件的外圆、内圆、端面 and 螺纹等，并可以装上钻头或铰刀等进行钻孔和铰孔的加工		
决策与计划	组内分工	组内分工	
		成员	分工任务
	实施步骤及工具、方法		
	制订进度计划		



(续表)

填写领料单、 领取材料	领料单					
	元器件名称	型号	数量	元器件名称	型号	数量
任务实施						
遇到的问题 和解决办法						
成果展示 与评价	①提交作品，小组成果展示 ②填写评价表，进行自我评价、小组评价、教师评价 ③小组长总结汇报本组的任务完成情况					
任务小结	这节课你学到了什么？					
清理现场	清理工位，整理工具					



任务评价

任务评价如表 1-2 所示。

表 1-2 自我评价与反馈

序 号	评 价 标 准	评 价 得 分				
		5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
1	学习态度主动，是否全勤					
2	是否自己能通过查阅资料完成上述任务					
3	是否能正确认识设备结构，并能理解其运动形式					
4	积极参与小组讨论并能充分地表达自己的思想或意见，具有协作精神					
5	善于多角度思考问题，能主动发现、提出有价值的问题					
6	是否有工作岗位的责任心					
7	是否遵守实习场所纪律，服从老师安排					
8	是否严格遵守安全操作规程					



(续表)

序 号	评 价 标 准	评 价 得 分				
		5 分	4 分	3 分	2 分	1 分
9	是否具备良好的劳动习惯，实习岗位是否整洁					
10	通过本任务的学习是否达到教学目标					

教师总体评价：

教师签名：

年 月 日

任务 1.2 CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试



任务目标

1. 知识目标

掌握 CA6140 型车床电路工作原理。

2. 技能目标

- (1) 根据原理图找到各电气元件的位置。
- (2) 装配 CA6140 型车床控制电路。



相关知识

1. 识读 CA6140 型车床电气原理图

CA6140 卧式车床电路如图 1-3 所示。一般机床电气控制线路所包含的电气元件和电气设备较多，其电路图的符号较多。

2. 主电路分析

三相电源在钥匙开关 SA 向右旋转，扳动 QF 引入。主电路由 3 台电动机组成。M₁ 为主轴电动机，由 KM₁ 控制，并做失、欠电压保护。FR₁ 做过载保护。FU 做短路保护。M₂ 为冷却泵电动机，在加工工件时输送冷却液，由 KA₁ 控制，FR₂ 做过载保护。M₃ 为刀架快速移动电动机，由 KA₂ 控制，FU₁ 为 M₂、M₃ 及 TC 做短路保护。

3. 控制线路分析

(1) 控制线路的电源由 TC 二次侧输出 110 V 电压提供。指示线路电源由 TC 二次侧输出 6V 电压提供。照明线路电源由 TC 二次侧输出 24V 电压提供。

(2) M₁ 的起动：按下 SB₂ 控制 KM 获电动作完成。M₁ 停止：按下 SB₁ 控制 KM 失电动作完成。

(3) M₂ 的起动：在 M₁ 起动后，合上 SB₄ 完成。M₂ 在 M₁ 停止运行后自行停止。

(4) M₃ 由操作 SB₃ 完成点动控制。刀架前、后、左、右移动方向由进给操作手柄

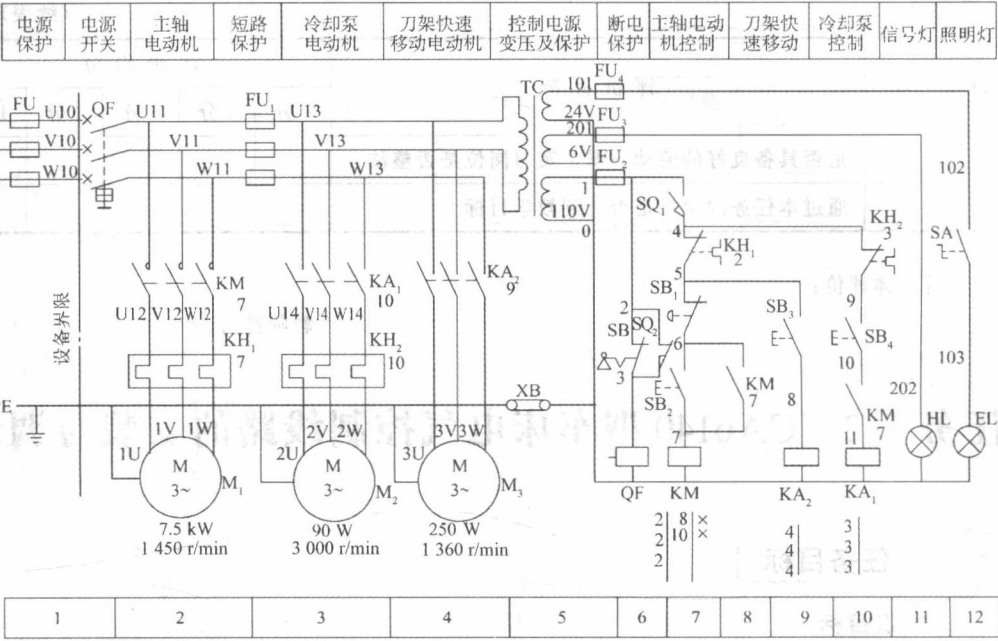


图 1-3 CA6140 车床电气原理图

配合机械装置来实现。

(5) 车床低压照明灯 EL 由开关 SA 控制，FU₄ 做短路保护。HL 为电源信号灯，由 FU₃ 做短路保护。

4. CA6140 普通车床的主要电气设备

表 1-3 列出了 CA6140 普通车床的主要电气设备。

表 1-3 CA6140 普通车床电气设备表

符 号	名称及用途	符 号	名称及用途
M ₁	主轴电动机	SQ ₁	挂轮架安全行程开关
M ₂	冷却泵电动机	SQ ₂	电气箱安全行程开关
M ₃	快速移动电动机	FR ₁	热继电器，主轴电动机过载保护
KM ₁	交流接触器，控制主轴电动机	FR ₂	热继电器，冷却泵电动机过载保护
KM ₂	交流接触器，控制冷却泵电动机	FU ₁	熔断器，冷却泵电动机短路保护
KM ₃	交流接触器，控制快速移动电动机	FU ₂	熔断器，快速移动电动机短路保护
QF	低压断路器，电动机漏电保护	FU ₃	熔断器，变压器短路保护
SB ₁	主轴起动按钮	FU ₄	熔断器，指示灯线路短路保护
SB ₂	主轴停止按钮	FU ₅	熔断器，照明电路短路保护
SB ₃	快速移动按钮	FU ₆	熔断器，控制回路短路保护

(续表)

符 号	名称及用途	符 号	名称及用途
SA	工作灯开关	R	检漏电阻, 保护电路
SA ₂	冷却泵开关	EL	照明灯
SA ₃	电源总开关 (钥匙式)	HL	电源指示灯
TC	变压器, 控制与照明用		



任务实施

1. 任务描述

观看 CA6140 普通车床电气控制线路安装与调试的相关视频资料或实习老师的操作演示, 熟悉 CA6140 车床电气元件的实际位置, 并画出电气元件位置布置图。

2. 实训设备与器材

- (1) 工具: 电工常用工具。
- (2) 仪表: MF47 型万用表、500V 兆欧表、钳形电流表等。
- (3) 器材: 控制板、走线槽、各种规格的软线和紧固件、金属软管、编码套管等。

3. 实训过程

(1) 识读 CA6140 普通车床电气控制线路的原理图, 回忆 CA6140 普通车床的各种工作状态、主要运动形式和电气元件之间的控制关系。

(2) 进一步熟悉 CA6140 普通车床电气元件实际位置, 查找走线路径。

①CA6140 车床电器控制元件实际位置如图 1-4 所示。

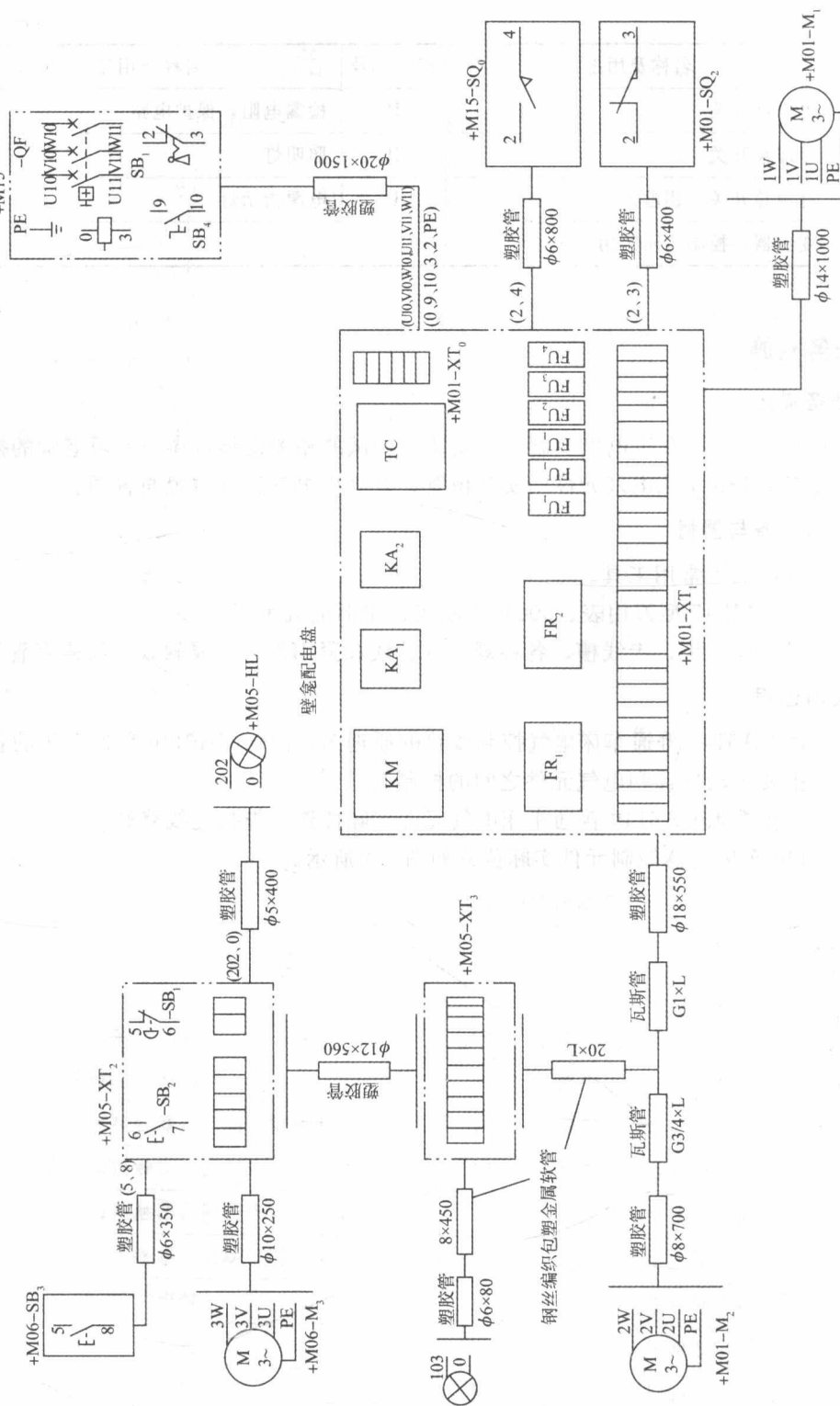


图1-4 CA6140车床电气元件实际位置图



②CA6140 卧式车床电气元件如表 1-4 所示。

表 1-4 CA6140 卧式车床电气元件明细表

代 号	名 称	型 号	规 格	数 量	用 途
M ₁	主轴电动机	Y1232M-4-B3	7.5 kW、1 450 r/min	1	主轴及进给传动
M ₂	冷却泵电动机	A0B-25	90 W、3 000 r/min	1	供冷却液
M ₃	快速移动电动机	A0S5634	250 W、1 360 r/min	1	刀架快速移动
KH ₁	热继电器	JR36~20/3	15.4 A	1	M ₁ 过载保护
KH ₂	热继电器	JR36~20/3	0.32 A	1	M ₂ 过载保护
KM	交流接触器	CJ10-20	线圈电压 110 V	1	控制 M ₁
KA ₁	中间继电器	J27-44	线圈电压 110 V	1	控制 M ₂
KA ₂	中间继电器	J27-44	线圈电压 110 V	1	控制 M ₃
SB ₁	按钮	LAY3-01ZS/1		1	停止 M ₁
SB ₂	按钮	LAY3-10/3.11		1	起动 M ₁
SB ₃	按钮	LA9		1	起动 M ₃
SB ₄	旋钮开关	LAY3-10X/20		1	控制 M ₂
SB	旋钮开关	LAY3-01Y/2		1	电源开关锁
SQ ₁ 、 SQ ₂	行程开关	JWM6-11		2	断电保护
FU ₁	熔断器	BZ001	熔体 6 A	3	M ₂ 、M ₃ 短路保护
FU ₂	熔断器	BZ001	熔体 1 A	1	控制电路短路保护
FU ₃	熔断器	BZ001	熔体 1 A	1	信号灯短路保护
FU ₄	熔断器	132001	熔体 2 A	1	照明电路短保护
HL	信号灯	ZSD-O	6 A	1	电源指示
EL	照明灯	JC11	24 A	1	工作照明
QF	低压断路器	AM2-40	20 A	1	电源开关
TC	控制变压器	JBK2-100	380 V/110 V/24 V/ 6 V	1	控制电路电源

③CA6140 车床电气控制线路的安装与调试步骤及工艺要求如表 1-5 所示。



表 1-5 CA6140 车床电气控制线路安装与调试

安 装 步 骤	工 艺 要 求
第一步：选配并检验元件和电气设备	①按表 1-4 配齐电气设备和元件，并逐个检验其规格和质量 ②根据电动机的容量、线路走向及要求及各元件的安装尺寸，正确选配导线的规格、导线通道类型和数量、接线端子板、控制板、紧固件等
第二步：在控制板上固定电气元件和走线槽，并在电气元件附近做好与电路图上相同代号的标记	安装走线槽时，应做到横平竖直、排列整齐匀称、安装牢固和便于走线等
第三步：在控制板上进行板前线槽配线，并在导线端部套编码套管	按板前线槽配线的工艺要求进行
第四步：进行控制板外的元件固定和布线	①选择合理的导线走向，做好导线通道的支持准备 ②控制箱外部导线的线头上要套装与电路图相同线号的编码套管；可移动的导线通道应留适当的余量 ③按规定在通道内放好备用导线
第五步：自检	①根据电路图检查电路的接线是否正确和接地通道是否具有连续性 ②检查热继电器的整定值和熔断器中熔体的规格是否符合要求 ③检查电动机及线路的绝缘电阻 ④检查电动机的安装是否牢固，与生产机械传动装置的连接是否可靠 ⑤清理安装现场
第六步：通电试车	①接通电源，点动控制各电动机的起动，以检查各电动机的转向是否符合要求 ②通电空转试车。空转试车时，应认真观察各电气元件、线路、电动机及传动装置的工作是否正常。发现异常，应立即切断电源进行检查，待调整或修复后方可再次通电试车

(3) 小组讨论，完成工作任务书（见表 1-6）。

(4) 画出 CA6140 车床控制线路的接线图。

(5) 完成 CA6140 车床电气控制线路的安装与调试工作（见表 1-7）。

表 1-6 工作任务书

小组名	成员
日期	任务名称
	任务 1.2 CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试
知识目标	①能识读 CA6140 车床电气控制线路的原理图，熟悉工作原理 ②画出 CA6140 车床控制线路的接线图
技能目标	安装和调试 CA6140 车床电气控制线路
课前查阅资料	①识读电路图的方法和遵循的原则 ②绘制电气接线图的方法和步骤 ③电动机基本控制线路的一般安装步骤和工艺要求