

机床电气安装 与调试技术

主 编◎范次猛

机床电气安装 与调试技术

主 编 范次猛

副主编 苏 建

参 编 汤闹璐

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书主要包括：三相异步电动机基本控制电路的安装与调试、双速异步电动机控制电路的安装与调试、绕线转子异步电动机控制电路的安装与调试、典型机床控制电路的调试与检修等。采用项目化的形式，对电气控制线路安装与调试的知识与技能进行整合构建，每个任务中都附有任务拓展和思考与练习，便于自学。

本书可作为高等院校机电技术应用专业、电气运行与控制专业和电气技术专业等的教学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机床电气安装与调试技术/范次猛主编. —北京：北京理工大学出版社，2015.11

ISBN 978-7-5682-0994-6

I. ①机… II. ①范… III. ①机床—电气设备—设备安装 ②机床—电气设备—调试方法 IV. ①TG502.34

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第177176号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 787毫米×1092毫米 1/16

印 张 / 17.25

字 数 / 407千字

版 次 / 2015年11月第1版 2015年11月第1次印刷

定 价 / 48.00元

责任编辑 / 陈莉华

文案编辑 / 陈莉华

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前言

FOREWORD

本书在编写过程中以能力为本位，以工作过程为导向，以项目为载体，以实践为主线，本着符合行业企业需求，紧密结合生产实际，跟踪先进技术，强化应用，注重实践的原则设计应用项目，在任务实施过程中强调技能、知识要素与情感态度价值观要素相融合。

本书项目一以 7 个任务引领学习三相异步电动机基本控制电路的安装与调试，包括常用低压电器的功能、结构、使用和维护，单向点动控制电路、单向连续运转控制电路、正反转控制电路、自动往返控制电路、顺序控制电路、降压起动控制电路、制动控制电路等；项目二以 2 个任务引领学习双速异步电动机控制电路的安装与调试，包括按钮接触器控制的双速电动机控制电路、时间继电器控制的双速电动机控制电路；项目三以 3 个任务引领学习绕线转子异步电动机控制电路的安装与调试，包括转子串联电阻起动控制电路、凸轮控制器控制电路、频敏变阻器起动控制电路；项目四以 5 个任务引领学习典型机床控制电路的调试与检修，包括 CA6140 型车床、M7130 型平面磨床、Z3040 型摇臂钻床、X62W 型万能铣床、T68 型卧式镗床等。

本书由范次猛担任主编，并完成全书的统稿工作，苏建担任副主编，汤闰璐也参与了编写。全书共分 4 个项目，项目一、项目三由范次猛编写，项目二由汤闰璐编写，项目四由苏建编写。

FOREWORD

由于编者学识和水平有限，书中难免存在缺点和错误，恳请同行和使用本书的广大读者批评指正。

编 者

目 录

CONTENTS

项目一 安装与调试三相异步电动机 基本控制电路..... 1

项目描述 1

教学目标 2

任务一 安装与调试三相异步电动机单

向点动控制电路 3

任务描述 3

任务目标 3

知识准备 4

任务实施 27

任务评价 32

任务拓展 33

思考与练习 33

任务二 安装与检修三相异步电动机单

向连续运转控制电路 34

任务描述 34

能力目标 35

知识准备 35

任务实施 44

任务评价 47

任务拓展 48

思考与练习 49

任务三 安装与检修三相异步电动机

正反转控制电路 50

任务描述 50

能力目标 50

知识准备 51

任务实施 54

任务评价 58

任务拓展 59

思考与练习 60

任务四 安装与调试三相异步电动机自

动往返控制电路 61

任务描述 61

能力目标 61

知识准备 61

任务实施 69

任务评价 73

任务拓展 73

思考与练习 74

任务五 安装与检修三相异步电动机顺

序控制电路 75

任务描述 75

能力目标 76

知识准备 76

任务实施 80

任务评价 84

任务拓展 84

思考与练习 85

任务六 安装与调试三相异步电动机降

压起动控制电路 86

任务描述 86

能力目标 87

知识准备 87

任务实施 100

任务评价 103

任务拓展	104
思考与练习	105
任务七 安装与调试三相异步电动机控制电路	107
任务描述	107
能力目标	107
知识准备	108
任务实施	120
任务评价	123
任务拓展	124
思考与练习	126

项目二 安装与调试双速异步电动机控制电路..... 127

项目描述	127
教学目标	128
任务一 安装与调试按钮接触器控制的双速电动机控制电路	129
任务描述	129
能力目标	129
知识准备	130
任务实施	137
任务评价	141
任务拓展	142
思考与练习	142
任务二 安装与调试时间继电器控制的双速电动机控制电路	143
任务描述	143
能力目标	144
知识准备	144
任务实施	149
任务评价	153
任务拓展	154
思考与练习	155

项目三 安装与调试绕线转子异步电动机控制电路..... 156

项目描述	156
教学目标	157
任务一 安装与检修绕线转子异步电动机串联电阻起动控制电路 ...	158
任务描述	158
能力目标	158
知识准备	158
任务实施	165
任务评价	169
任务拓展	170
思考与练习	171
任务二 安装与检修绕线转子异步电动机凸轮控制器控制电路 ...	171
任务描述	171
能力目标	172
知识准备	172
任务实施	176
任务评价	181
任务拓展	182
思考与练习	183
任务三 安装与检修绕线转子异步电动机串联频敏变阻器起动控制电路	184
任务描述	184
能力目标	184
知识准备	184
任务实施	187
任务评价	190
任务拓展	191
思考与练习	192

项目四 调试与检修典型机床控制 电路..... 193

项目描述 193

教学目标 194

任务一 调试与检修 CA6140 型车床电 气控制电路 195

任务描述 195

任务目标 195

知识准备 196

任务实施 202

任务评价 208

任务拓展 209

思考与练习 209

任务二 调试与检修 M7130 型平面磨床 电气控制电路 210

任务描述 210

任务目标 210

知识准备 211

任务实施 220

任务评价 222

任务拓展 223

思考与练习 224

任务三 调试与检修 Z3040 型钻床电气 控制电路 225

任务描述 225

任务目标 226

知识准备 226

任务实施 233

任务评价 235

任务拓展 237

思考与练习 237

任务四 调试与检修 X62W 型万能铣床 电气控制电路 238

任务描述 238

任务目标 239

知识准备 239

任务实施 247

任务评价 251

任务拓展 253

思考与练习 254

任务五 调试与检修 T68 型卧式镗床电 气控制电路 255

任务描述 255

任务目标 255

知识准备 256

任务实施 262

任务评价 265

任务拓展 266

思考与练习 267

参考文献 268

项目一

安装与调试三相异步电动机基本控制电路



项目描述

日常生活中各种各样的家用电器为人们创造了便利和舒适的生活，工业生产中各种各样的生产机械减轻了操作者的劳动强度，提高了生产效率，带来了经济效益。电风扇、洗衣机等家用电器的运转，工业生产中使用的车床、钻床、起重机等各种生产机械的运转都是通过电动机来拖动的。显然，不同的家用电器和不同的生产机械，其工作性质和加工工艺不同，使得它们对电动机的控制要求不同。要使电动机按照人们的要求正常地运转，就要有相应的控制电路来控制它，图 1-0-1 所示是某机械电气控制柜。

三相异步电动机是生产实践中应用最广泛的一种电机，按其结构不同可分为鼠笼式和绕线式两种，其中鼠笼式异步电动机的基本控制电路有：点动控制电路、单向连续运转控制电路、正反转控制电路、自动往返控制电路、顺序控制电路、降压启动电路、制动控制电路等，本项目将重点学习鼠笼式异步电动机的控制方法，学会安装、调试与检修鼠笼式异步电动机常用控制电路。

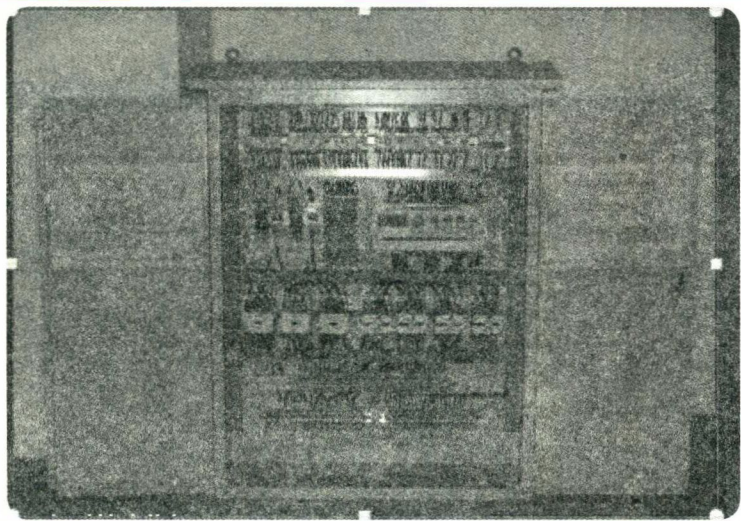


图 1-0-1 某机械电气控制柜

 教学目标 知识目标

- (1) 了解鼠笼式异步电动机基本控制电路的工作原理。
- (2) 了解本项目所用低压电器的结构、工作原理、使用方法,熟悉图形符号、文字符号、型号的含义。
- (3) 能识读鼠笼式异步电动机基本控制电路的安装图、接线图和原理图。
- (4) 掌握板前布线和线槽布线的工艺要求。
- (5) 了解电气控制电路故障排除的一般方法。

 技能目标

- (1) 能识别本项目所用低压电器,并能正确安装与使用。
- (2) 能独立完成鼠笼式异步电动机基本控制电路的安装与调试。
- (3) 能排除基本电气控制电路的一般故障。

 学习和工作能力目标

- (1) 通过由简单到复杂多个任务的学习,逐步培养学生具备电路安装与调试的基本能力。
- (2) 通过反复的识图训练,提高学生识读电气原理图的能力。
- (3) 具备查阅手册等工具书和设备铭牌、产品说明书、产品目录等资料的能力。
- (4) 激发学习兴趣和探索精神,掌握正确的学习方法。
- (5) 培养学生的自学能力,与人沟通能力。
- (6) 培养学生的团队合作精神,形成优良的协作能力和动手能力。

 安全规范

- (1) 穿戴好安全防护用具,严禁穿凉鞋、背心、短裤、裙装进入实训场所。
- (2) 使用绝缘工具,并认真检查工具绝缘是否良好。
- (3) 停电作业时,必须先验电,确认无误后方可工作。
- (4) 带电作业时,必须在教师的监护下进行。
- (5) 树立安全和文明生产意识。

任务一 安装与调试三相异步电动机单向点动控制电路

任务描述

三相异步电动机单向运转控制电路是三相异步电动机控制系统中最为简单的控制电路。有点动控制电路和连续运转控制电路之分。所谓点动控制，就是按下按钮电动机就运转，松开按钮电动机就停止的运动方式。它是一种短时断续控制方式，主要应用于设备的快速移动和校正装置。

某车间需安装一台台式钻床，如图 1-1-1 所示。现在要为此钻床安装点动控制电路，要求三相异步电动机采用接触器-继电器控制，点动运行，设置短路、欠压和失压保护，电气原理图如图 1-1-2 所示。电动机的型号为 YS6324，额定电压为 380 V，额定功率为 180 W，额定电流为 0.65 A，额定转速为 1 440 r/min。完成台式钻床点动运行控制电路的安装、调试，并进行简单故障排查。

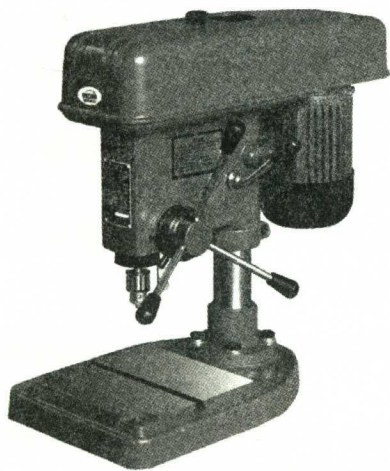


图 1-1-1 台式钻床外形图

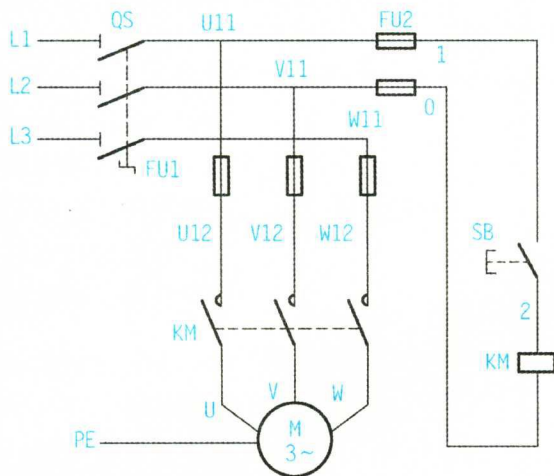


图 1-1-2 单向点动控制电路原理图

任务目标

- (1) 会正确识别、选用、安装、使用常用低压电器（刀开关、组合开关、自动空气开关、交流接触器、按钮、熔断器），熟悉它们的功能、基本结构、工作原理及型号意义，熟记它们的图形符号和文字符号。
- (2) 会正确识读电动机点动控制电路原理图，会分析其工作原理。
- (3) 会选用元件和导线，掌握控制电路安装要领。
- (4) 会安装、调试三相异步电动机单向点动控制电路。
- (5) 能根据故障现象对三相异步电动机单向点动控制电路的简单故障进行排查。

知识准备

一、低压电器相关知识

凡是根据外界特定的信号或要求,自动或手动接通和断开电路,断续或连续地改变电路参数,实现对电路或非电现象的切换、控制、保护、检测和调节的电气设备均称为电器。根据工作电压的高低,电器可分为高压电器和低压电器。低压电器通常是指工作在交流电压小于1 200 V、直流电压小于1 500 V的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器。低压电器作为基本器件,广泛应用于输配电系统和电力拖动系统中,在工农业生产、交通运输和国防工业中起着极其重要的作用。

1. 低压电器的分类

低压电器种类繁多,分类方法有很多种。

(1) 按动作方式可分为:

非自动切换电器:依靠外力(如人工)直接操作来进行切换的电器,如刀开关、按钮开关等。

自动切换电器:依靠指令或物理量(如电流、电压、时间、速度等)变化而自动动作的电器,如接触器、继电器等。

(1) 按用途可分为:

低压控制电器:主要在低压配电系统及动力设备中起控制作用,如刀开关、自动空气开关等。

低压保护电器:主要在低压配电系统及动力设备中起保护作用,如熔断器、热继电器等。

(3) 按动作原理可分为:

电磁式电器:它是根据电磁铁的原理工作的,如接触器、继电器等。

非电量电器:它是依靠外力(人力或机械力)或某种非电量的变化而动作的电器,如行程开关、按钮等。

2. 低压电器的基本结构与特点

低压电器一般都有两个基本部分:一个是感受部分,它感受外界的信号,做出有规律的反应,在自动切换电器中,感受部分大多由电磁机构组成,在非自动切换电器中,感受部分通常为操作手柄等;另一个是执行部分,如触点连同灭弧系统,它根据指令进行电路的接通或断开。

二、电气图形符号和文字符号

电气图是用电器图形绘制的图,用来描述电气控制设备结构、工作原理和技术要求的

图,它必须采用符合国家电气制图标准及国际电工委员会(IEC)颁布的有关文件要求,用统一标准的图形符号、文字符号及规定的画法绘制。

1. 电气图中的图形符号

图形符号通常是指用于图样或其他文件表示一个设备或概念的图形、标记或字符。图形符号由符号要素、一般符号及限定符号构成。

(1) 符号要素。

符号要素是一种具有确定意义的简单图形,必须同其他图形组合才能构成一个设备或概念的完整符号。例如,三相异步电动机是由定子、转子及各自的引线等几个符号要素构成的,这些符号要求有确切的含义,但一般不能单独使用,其布置也不一定与符号所表示设备的实际结构相一致。

(2) 一般符号。

一般符号是指用于表示同一类产品 and 此类产品特性的一种很简单的符号,它们是各类元器件的基本符号。例如,一般电阻器、电容器和具有一般单向导电性的二极管的符号。一般符号不但广义上代表各类元器件,也可以表示没有附加信息或功能的具体元件。

(3) 限定符号。

限定符号是用以提供附加信息的一种加在其他符号上的符号。例如,在电阻器一般符号的基础上,加上不同的限定符号就可组成可变电阻器、光敏电阻器、热敏电阻器等具有不同功能的电阻器。也就是说使用限定符号以后,可以使图形符号具有多样性。

限定符号一般不能单独使用。一般符号有时也可以作为限定符号。例如,电容器的一般符号加到二极管的一般符号上就构成变容二极管的符号。

图形符号的几点注意事项:

(1)

所有符号均应是无电压、无外力作用下的正常状态。例如,按钮未按下、闸刀未合闸等。

(2)

在图形符号中,某些设备元件有多个图形符号,在选用时,应该尽可能选用优选型。在能够表达其含义的情况下,尽可能采用最简单形式,在同一图中使用时,应采用同一形式。图形符号的大小和线条的粗细应基本一致。

(3)

为适应不同需求,可将图形符号根据需要放大和缩小,但各符号相互间的比例应该保持不变。图形符号绘制时方位不是强制的,在不改变符号本身含义的前提下,可将图形符号根据需要旋转或成镜像放置。

(4)

图形符号中导线符号可以用不同宽度的线条表示,以突出和区分某些电路或连接线。一般常将电源或主信号导线用加粗的实线表示。

2. 电气图中的文字符号

电气图中的文字符号是用于标明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征的,可在电气设备、装置和元器件上或其近旁使用,以表明电气设备、装置和元器件种类的字母代码和功能字母代码。电气技术中的文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号。

(1) 基本文字符号。基本文字符号分为单字母符号和双字母符号两种。

单字母符号是用拉丁字母将各种电气设备、装置和元器件划分为 23 大类,每一类用一个字母表示。例如,“R”代表电阻器,“M”代表电动机,“C”代表电容器等。

双字母符号是由一个表示种类的单字母符号与另一字母组成,并且是单字母符号在前,另一字母在后。双字母中在后的字母通常选用该类设备、装置和元器件的英文名词的首位字母,这样,双字母符号可以较详细和更具体地表述电气设备、装置和元器件的名称。例如,“RP”代表电位器,“RT”代表热敏电阻,“MD”代表直流电动机,“MC”代表笼型异步电动机。

(2) 辅助文字符号。辅助文字符号是用以表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的,通常也是由英文单词的前一两个字母构成的。例如,“DC”代表直流(Direct Current),“IN”代表输入(Input),“S”代表信号(Signal)。

辅助文字符号一般放在单字母文字符号后面,构成组合双字母符号。例如,“Y”是电气操作机械装置的单字母符号,“B”是代表制动的辅助文字符号,“YB”代表制动电磁铁的组符号。辅助文字符号也可单独使用,例如“ON”代表闭合,“N”代表中性线。

三、电气图的分类与作用

电气图包括电气原理图、电气安装图、电气互连图等。

1. 电气原理图

电气原理图是说明电气设备工作原理的线路图。在电气原理图中并不考虑电气元件的实际安装位置和实际连线情况,只是把各元件按接线顺序用符号展开在平面图上,用直线将各元件连接起来。图 1-1-3 为 CA6140 型车床电气原理图。

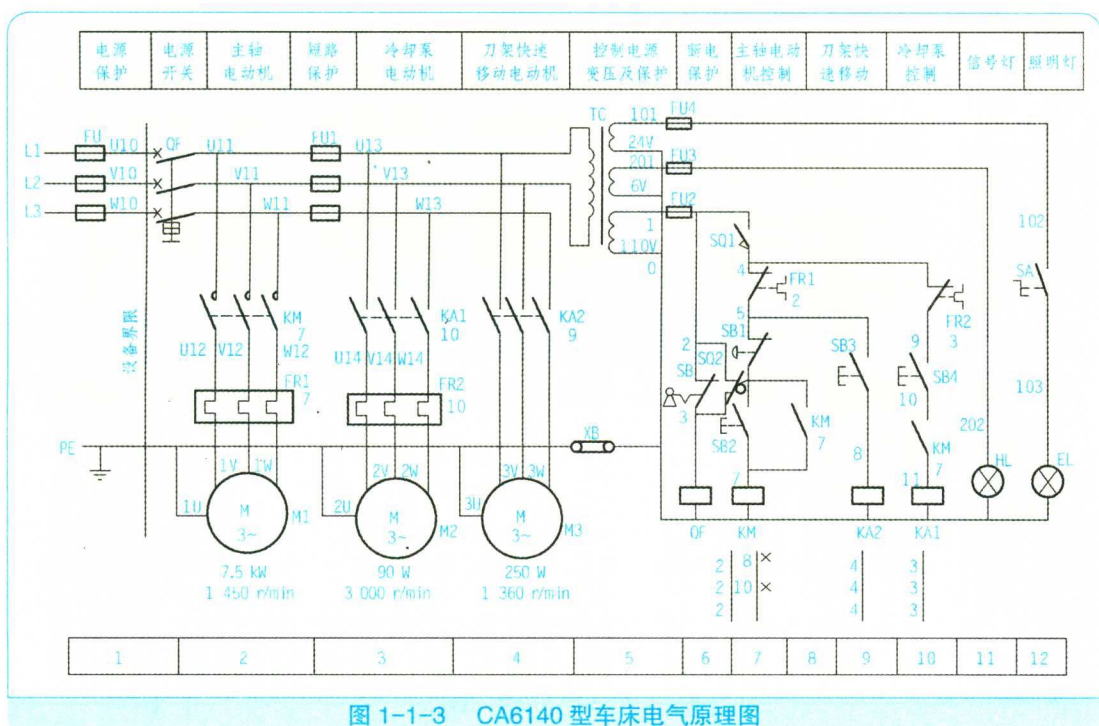


图 1-1-3 CA6140 型车床电气原理图

在阅读和绘制电气原理图时应注意以下几点：

(1)

电气原理图中各元器件的文字符号和图形符号必须按标准绘制和标注。同一电器的所有元件必须用同一文字符号标注。

(2)

电气原理图应按功能来组合，同一功能的电气相关元件应画在一起，但同一电器的各部件不一定画在一起。电路应按动作顺序和信号流程自上而下或自左向右排列。

(3)

电气原理图分主电路和控制电路，一般主电路在左侧，控制电路在右侧。

(4)

电气原理图中各电器应该是未通电或未动作的状态，二进制逻辑元件应是置零的状态，机械开关应是循环开始的状态，即按电路“常态”画出。

(5)

在电路图中每个接触器线圈下方画出一条竖直线，分成左、中、右三栏，把受其控制而动作的触头所处的图区号填入相应的栏内，对备而未用的触头，在相应的栏内用记号“×”标出或不标出任何符号，如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 接触器触头在电路图中位置的标记

栏目			左栏	中栏	右栏
触头类型			主触头所处的图区号	辅助常开触头所处的图区号	辅助常闭触头所处的图区号
举例					
KM					
2	8	×	表示 3 对主触头均在图区 2	表示一对辅助常开触头在图区 8，另一对常开触头在图区 10	表示 2 对辅助常闭触头未用
2	10	×			
2					

(6)

在电路图中每个继电器线圈下方画出一条竖直线，分成左、右两栏，把受其控制而动作的触头所处的图区号填入相应的栏内。同样，对备而未用的触头，在相应的栏内用记号“×”标出或不标出任何符号，如表 1-1-2 所示。

表 1-1-2 继电器触头在电路图中位置的标记

栏目		左栏	右栏
触头类型		常开触头所处的图区号	常闭触头所处的图区号
举例			
KA2			
4		表示 3 对常开触头均在图区 4	表示常闭触头未用
4			
4			

2. 电气安装图

电气安装图表示各种电气设备在机械设备和电气控制柜中的实际安装位置。它将提供电气设备各个单元的布局 and 安装工作所需数据的图样。例如，电动机要和被拖动的机械

装置在一起，行程开关应画在获取信息的地方，操作手柄应画在便于操作的地方，一般电气元件应放在电气控制柜中。图 1-1-4 为 CA6140 型车床控制盘电器位置图，图 1-1-5 为 CA6140 型车床电气设备安装位置图。

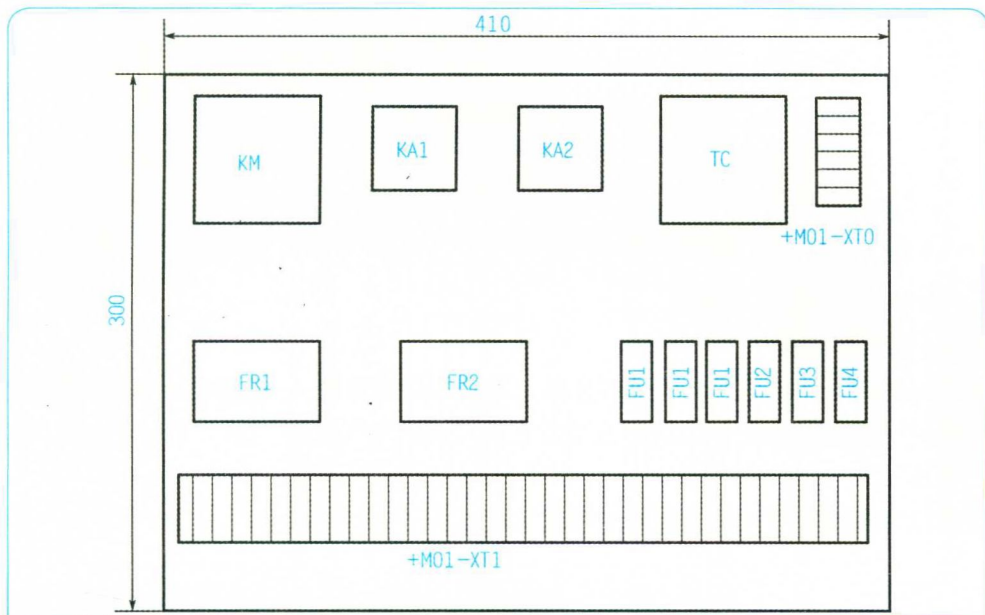


图 1-1-4 CA6140 型车床控制盘电器位置图

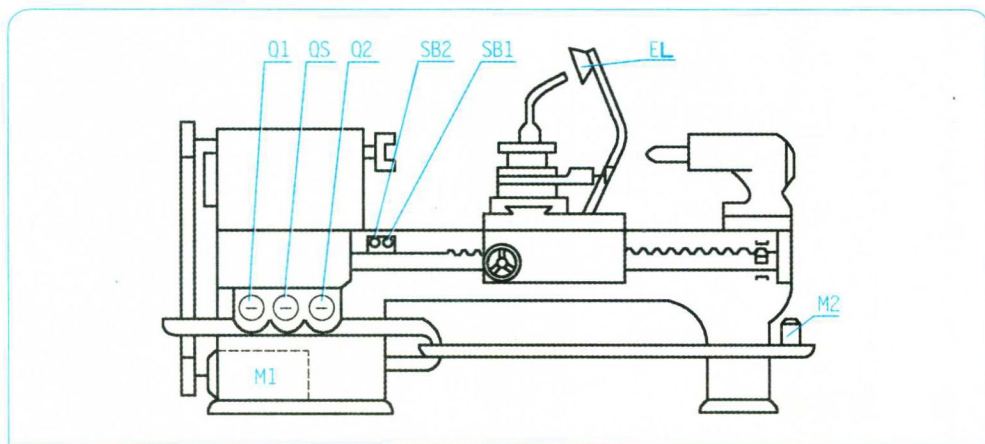


图 1-1-5 CA6140 型车床电气设备安装位置图

在阅读和绘制电气安装图时应注意以下几点：

(1)

按电气原理图要求，应将动力、控制和信号电路分开布置，并各自安装在相应的位置，以便于操作和维护。