



無錫職業技術學院

国家示范性高职院校建设项目成果

数控技术专业

行动导向的机床电气 装调工作指导

张 铮 主编



高等教育出版社
Higher Education Press

国家示范性高职院校建设项目成果

行动导向的机床电气装调 工作指导

张 铮 主编

本书可作为职业院校机电类专业及相关专业的教材，也可供从事机床电气装调工作的工程技术人员参考。

4111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
88201414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元
9111414	010	张铮主编	机械工业出版社	北京	2011年1月第1版	16开	128页	3.50元



高等教育出版社

地址：北京市西城区德胜门内大街2号

电话：(010) 58581166

内容提要

本书共分七个学习情境。学习情境一至学习情境四的学习任务为完成学习情境五的工作任务奠定了技能与知识基础。学习情境六的学习任务为顺利完成学习情境七的综合性工作任务提供 S7-300 系统 PLC 知识与技能基础。学生通过一个学习情境的学习与工作,获得一项物化的工作成果,并且每次工作成果均要根据企业的工作规范进行检查与评价。

本书主要用作高职高专数控技术、数控设备应用与维护、机械制造及自动化专业的教材,也可供相近专业学生、教师及企业技术人员参考或选用。

图书在版编目(CIP)数据

行动导向的机床电气装调工作指导/张铮主编. —北京:
高等教育出版社, 2008.11

ISBN 978-7-04-025850-9

I. 行… II. 张… III. ①机床-电气设备-设备安装-
高等学校:技术学校-教材②机床-电气设备-调试-
高等学校:技术学校-教材 IV. TG502.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 173718 号

策划编辑	徐 进	责任编辑	查成东	封面设计	赵 阳	责任绘图	尹 莉
版式设计	陆瑞红	责任校对	杨凤玲	责任印制	韩 刚		

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京中科印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 9.25
字 数 220 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landrac.com>
<http://www.landrac.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2008 年 11 月第 1 版
印 次 2008 年 11 月第 1 次印刷
定 价 14.10 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 25850-00

前言

本书以普遍存在于新产品试制工、机械设备管理员、机床维修工等岗位的一项典型工作任务——机床电气装调为内容编写依据，并融入数控机床装调维修中级工的知识与技能，致力于培养高职数控技术、数控设备应用与维护、机械制造及自动化等专业学生顺利完成机床电气装调任务的工作技能与职业素养。

作者在编写本书时以“基于工作过程的课程开发理论”为指导思想。在教学实施层面，有三个核心价值观：其一是让学生“干活儿”，所谓学习的内容是工作，通过工作实现学习；其二是学生“干活儿”要有成果，在数控技术、数控设备应用与维护、机械制造自动化等专业，工作成果多数以“物化”的形式体现；其三是学生干的活儿要与未来就业岗位上的“典型工作任务”相吻合。

本书以七个来源于企业的工作任务为载体，设置七个学习情境。学生通过一个学习情境的学习与工作，获得一项物化的工作成果，并且每项工作成果均要根据企业的工作规范进行检查与评价。

本书由张铮主编，宋广雷、魏昌洲、周春华、薛锦忠参编。其中学习情境五之5-1由宋广雷编写，学习情境五之5-2由魏昌洲编写，学习情境五之5-3、5-4由周春华编写，学习情境六之6-4由薛锦忠编写，其余各学习情境、附录的编写及全书的统稿均由张铮完成。

江南大学平雪良教授担任主审，他提供了许多建设性的修改意见，在此表示诚挚的谢意。

以“基于工作过程的课程开发理论”为指导编写教材是一种全新的尝试，客观上许多工作中的技能属于“默知默会”的范畴，很难用书面语言描述与传授。限于编者水平，书中或有错误疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2008年10月

目 录

学习情境一 全压起动控制电气装调	1
1-1 了解资讯	1
1-1-1 低压断路器	1
1-1-2 熔断器	2
1-1-3 单相变压器	3
1-1-4 交流接触器	3
1-1-5 热继电器	5
1-1-6 按钮	5
1-1-7 接线端子	6
1-1-8 三相异步电动机	7
1-1-9 点动全压起动电气控制	8
1-1-10 可选任务简介	8
1-2 制定计划	10
1-2-1 工作流程	10
1-2-2 预期成果	10
1-3 组织实施	11
1-3-1 绘制连接用电气图	11
1-3-2 导线的选配	11
1-3-3 选配电器与制作安装板	11
1-3-4 电气连接操作	13
1-4 检查评价	19
1-4-1 电气连接检查	19
1-4-2 通电调试操作	19
学习情境二 减压起动控制电气装调	21
2-1 了解资讯	21
2-1-1 电阻	21
2-1-2 时间继电器	22
2-1-3 扩充继电器	22
2-1-4 星三角手动换接电气控制	23

2-1-5 可选任务简介	27
2-2 制定计划	29
2-2-1 工作流程	29
2-2-2 预期成果	29
2-3 组织实施	29
2-3-1 绘制连接用电气图	29
2-3-2 选配电器与导线	30
2-3-3 电气连接操作	31
2-4 检查评价	35
2-4-1 电气连接检查	35
2-4-2 通电调试操作	36
2-5 撰写控制板说明书	37
2-5-1 说明书结构	37
2-5-2 说明书例文	37
学习情境三 正一反一转控制电气装调	39
3-1 了解资讯	39
3-1-1 行程开关	39
3-1-2 正—停—反电气控制	40
3-1-3 可选任务简介	41
3-2 制定计划	43
3-2-1 工作流程	43
3-2-2 预期成果	44
3-3 组织实施	44
3-3-1 绘制连接用电气图	44
3-3-2 选配电器与导线	44
3-3-3 电气连接操作	45
3-4 检查评价	49
3-4-1 电气连接检查	49
3-4-2 通电调试操作	50
学习情境四 制动控制电气装调	51
4-1 了解资讯	51
4-1-1 桥式整流电路	51
4-1-2 速度继电器	52
4-1-3 中间继电器	53
4-1-4 能耗制动电气控制	54
4-1-5 可选任务简介	56

4-2	制定计划	57
4-2-1	工作流程	57
4-2-2	预期成果	57
4-3	组织实施	57
4-3-1	绘制连接用电气图	57
4-3-2	选配电器与导线	58
4-3-3	电气连接操作	59
4-4	检查评价	64
4-4-1	电气连接检查	64
4-4-2	通电调试操作	64
学习情境五 普通车床电气装调		
5-1	了解资讯	66
5-1-1	电气图绘制规则	66
5-1-2	指示灯与照明灯	69
5-1-3	开关	69
5-1-4	CW6132 车床电气控制	70
5-1-5	可选任务简介	70
5-2	制定计划	73
5-2-1	工作流程	73
5-2-2	预期成果	74
5-3	组织实施	74
5-3-1	绘制电气图	74
5-3-2	选配电器与导线	74
5-3-3	制作电器安装板	75
5-3-4	电气连接操作	75
5-4	检查评价	79
5-4-1	电气连接检查	79
5-4-2	通电调试操作	80
学习情境六 基于 S7-300 PLC 的异步电动机控制		
6-1	了解资讯	82
6-1-1	CPU 模板	82
6-1-2	数字量输入模板	83
6-1-3	数字量输出模板	83
6-1-4	通信处理器模板	84
6-1-5	背板总线级联器	84
6-1-6	机架组态编址	84

6-1-7	PLC 控制系统电气连接	85
6-1-8	PLC 内部等效电路	86
6-1-9	PLC 梯形图程序	87
6-1-10	用户程序循环扫描	89
6-1-11	PLC 语句指令程序	90
6-1-12	常用编程指令	90
6-1-13	可选工作任务简介	92
6-2	制定计划	94
6-2-1	工作流程	94
6-2-2	预期成果	94
6-3	组织实施	94
6-3-1	选配电器与导线	94
6-3-2	控制系统电器布置	94
6-3-3	控制系统电气连接	96
6-3-4	控制系统程序编制	99
6-3-5	PLC 程序下载	105
6-4	检查评价	105
6-4-1	电气连接检查	105
6-4-2	通电调试操作	106
学习情境七 数控车床电气装调		107
7-1	了解资讯	107
7-1-1	611U 驱动模块	107
7-1-2	MM 420 变频器	109
7-1-3	PP72/48 I/O 模块	110
7-1-4	面板控制单元及键盘	111
7-1-5	开关电源	112
7-1-6	转接器	113
7-1-7	中间继电器	113
7-1-8	SIEMENS 交流接触器	114
7-1-9	CK6132 数控车床电气控制	114
7-2	制定计划	124
7-2-1	工作流程	124
7-2-2	预期成果	124
7-3	组织实施	125
7-3-1	绘制连接用电气图	125
7-3-2	选配电器与导线	125
7-3-3	电气连接操作	125

7-4 检查评价	131
7-4-1 电气连接检查	131
7-4-2 通电调试操作	133
附录	135
参考文献	137

学习情境一 全压起动控制电气装调

【工作任务】 点动全压起动控制电气装调

【可选工作任务】 全压起动连续控制电气装调、单人多点控制电气装调



大家好！我是小陈老师。非常愿意介绍与解答大家关心的问题。

先讲电网电压，我国电网额定电压为 380 V。

1-1 了解资讯

将各种低压电器用导线按电气控制逻辑连接起来实现电气控制功能的线路称为电气控制线路，电气控制线路进一步物化形成电气控制产品。点动全压起动控制环节是一个简单的电气控制线路，制成的点动全压起动控制板就是一个简单的电气控制产品。

1-1-1 低压断路器

1. 作用

低压断路器不但能用于正常情况时不频繁接通和断开电路，而且当电路中出现过载、短路以及失压等故障时，能自动切断故障电路，有效地保护串接在后面的电气设备。

2. 三联式

图 1-1 是三联式低压断路器的图形与文字符号。可以这样理解低压断路器的作用：图示中的手动触头 QF 正处于断开状态，三相电从导线 1L1、1L2、1L3 不能到达 2L1、2L2、2L3。手动触头 QF 一旦合上，三相电就可由 1L1、1L2、1L3 分别到达 2L1、

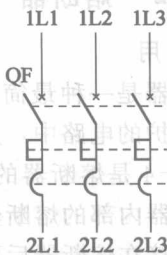


图 1-1 三联式低压断路器的图形文字符号

低压断路器又称自动开关，空气开关。



Hi，我是欣欣同学！我觉得图形文字符号很形象，看来记住它很有用。

可是，有专门用在一条或两条线路中的空开吗？

2L2、2L3。

图中向左凸出的方形线和半圆线表示“浪涌过流保护”功能，2L1、2L2、2L3 线路中一旦出现短路故障导致电流突增（即浪涌过流），手动触头 QF 就会自动跳断，切断从 1L1、1L2、1L3 到达 2L1、2L2、2L3 的电流，保护串接在 2L1、2L2、2L3 后的电器。

符号图中用虚线将三路线连接在一起，表示 1L1、1L2、1L3 三条线路中的触头联动。

3. 单联式和双联式

图 1-2 中，左图是专门用在一条线路中的单联式低压断路器，右图是专门用在两条线路中的双联式低压断路器。

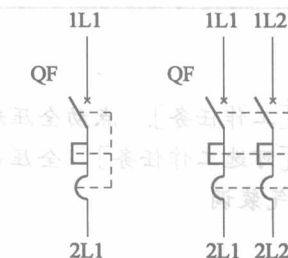


图 1-2 单联式和双联式低压断路器的图形文字符号

4. 外观

图 1-3 之中，左、中、右分别是单联、双联、三联的 DZ47-60 低压断路器外观图，你认识吗？

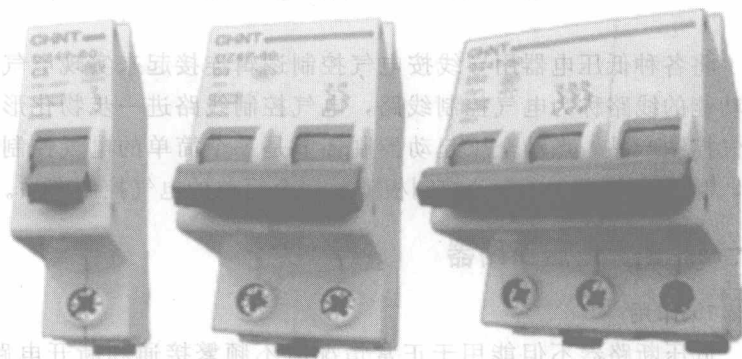


图 1-3 DZ47-60 低压断路器外观图

1-1-2 熔断器

1. 作用

熔断器是一种最简单有效的保护电器。在使用时，熔断器串接在所保护的电路中，用于电路及用电设备的短路保护。

图 1-4 是熔断器的图形与文字符号，短路时由于电流剧增，导致熔断器内部的熔断丝烧断，从而切断 1L1、2L1 之间的电流，保护了串接在熔断器后面的电器及设备。

2. 外观

图 1-5 之中，左为熔断器座，右是熔断器芯，你认识吗？

果然有啊，太好了！



我家电表箱中就有好几个，好像都是双联的……我知道怎么回事了！



熔断器俗称保险丝。

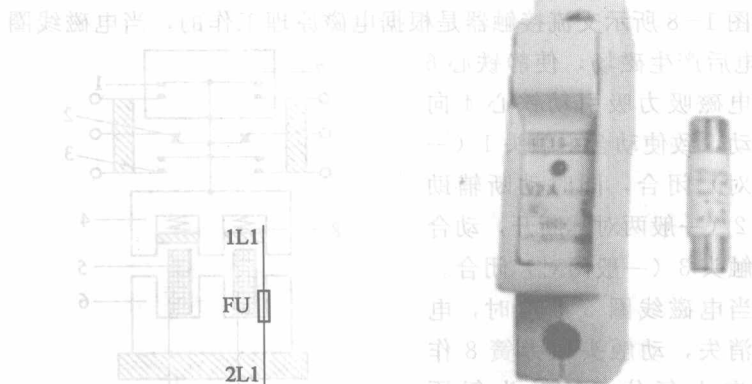


图 1-4 熔断器的图形文字符号

图 1-5 熔断器外观图

1-1-3 单相变压器

1. 作用

单相变压器适用于频率为 50~60 Hz, 输入电压不超过交流 660 V 的电路中, 常用于为各类电器提供电压匹配的电源。其图形符号与文字符号见图 1-6。

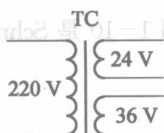


图 1-6 单相变压器的图形文字符号

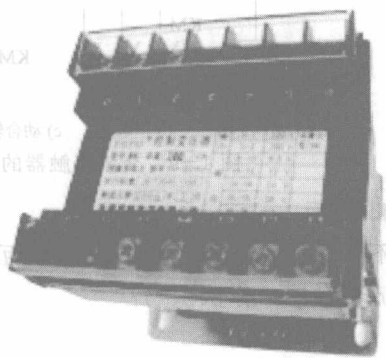


图 1-7 BK-100VA 单相变压器的外观图

2. 外观

BK-100VA 单相变压器外观见图 1-7, 你认识吗?

1-1-4 交流接触器

1. 作用

接触器是一种用于频繁地接通或切断带有负载主电路的自动控制电器。按照接触器主触头通过电流的种类可分为交流接触器和直流接触器。



家用的保险丝, 是瓷盖插入瓷座的那种, 保险丝安装在瓷盖里, 与图 1-5 外观完全不同。



欣欣, 你说的是插入式熔断器, 机床电气中一般不用。

单相变压器接入供电电源的一端画于左, 称为一次侧, 供给负载的一端画于右, 称为二次侧, 二次侧通常有多个不同电压的抽头。



物理结构上，交流接触器的电磁线圈、电磁线圈所控制的主触头、动合辅助触头、动断辅助触头等部件组合在一起构成一个完整的结构。



虽然组成交流接触器的各部件分开画在不同的控制支路中，但在物理结构上这些部件是组合在一起的，切记！

2. 结构

图 1-8 所示交流接触器是根据电磁原理工作的，当电磁线圈 5 通电后产生磁场，使静铁心 6 产生电磁吸力吸引动铁心 4 向下运动，致使动合主触头 1（一般三对）闭合，同时动断辅助触头 2（一般两对）断开，动合辅助触头 3（一般两对）闭合。

当电磁线圈 5 断电时，电磁力消失，动触头在弹簧 8 作用下向上复位，各触头复原（即三对主触头断开、两对动断辅助触头闭合、两对动合辅助触头断开）。

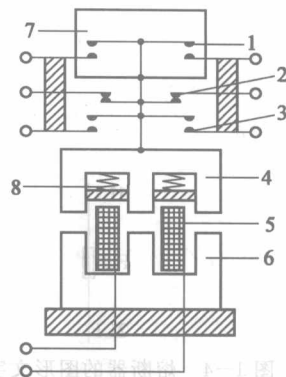


图 1-8 交流接触器工作原理

- 1—主触头；2—动断辅助触头；
3—动合辅助触头；4—动铁心；
5—电磁线圈；6—静铁心；
7—灭弧罩；8—弹簧

3. 符号

交流接触器在机床电气原理图中常按各部件作用分别画到各条控制支路中，交流接触器各部件图形符号见图 1-9。

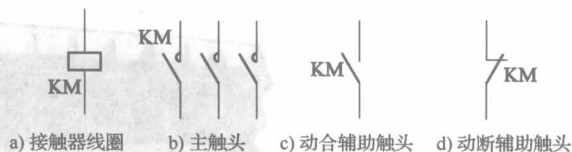


图 1-9 交流接触器的图形文字符号

4. 外观

不同厂家生产的交流接触器外观互不相同，图 1-10 是 Schneider 的交流接触器，你认识吗？

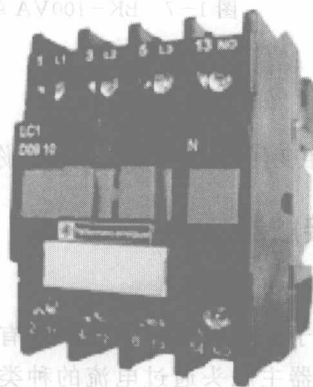


图 1-10 Schneider 交流接触器的外观图

1-1-5 热继电器

1. 作用

热继电器就是利用电流的热效应工作的保护电器，在电气控制线路中主要用于电动机的过载保护。

热继电器根据过载电流的大小自动调整动作时间，过载电流大，热继电器动作时间较短；过载电流小，热继电器动作时间较长；而在正常额定电流时，热继电器长期保持无动作。

2. 符号

热继电器各部件图形文字符号见图 1-11。热继电器的物理结构由加热元件与热继电器触头两个部件组成，在机床电气图中加热元件画在主电路中，而热继电器触头画在起作用的控制支路中。

热继电器的工作原理是：通常状态下，受热继电器的加热元件控制的动断触头处于闭合状态，一旦串接在加热元件之后的电动机过载，将导致加热元件升温，达到额定温度后，热继电器触头将所在的控制支路断开。

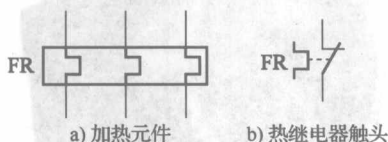


图 1-11 热继电器的图形文字符号

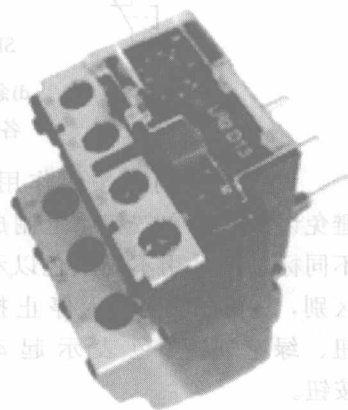


图 1-12 热继电器的外观图

3. 外观

市场上热继电器有许多品牌，各品牌的热继电器外观不尽相同，你认识图 1-12 的施耐德热继电器吗？

1-1-6 按钮

1. 作用

按钮主要用于低压控制电路中，手动发出控制信号，控制接触器、继电器等电器的通断状态。按钮触头允许通过的电流较小，一般不超过 5 A。



热继电器加热元件与热继电器触头之间是什么关系？



热继电器触头为动断型，受串接在主电路中的加热元件控制，主电路过热时，热继电器触头将断开。



虽然热继电器的加热元件与动断辅助触头分开画在主电路、控制电路中，但物理结构上两者是组合在一起的。



复式按钮中，当按下 SB，动断辅助触头率先断开，然后才是动合辅助触头闭合，这是一种用电安全的保障，也是 IEC 规定的标准。



老师，什么是 IEC？



IEC 是国际电工委员会的英文首字母缩写。成立于 1906 年，是世界上最早的国际性电工标准化机构，总部设在日内瓦。

2. 结构

按钮结构见图 1-13，当手动按下按钮帽 1 时，动断触头 3 断开，动合触头 5 闭合；当手松开时，复位弹簧 2 将按钮的动触头 4 恢复原位，从而实现电路的控制。

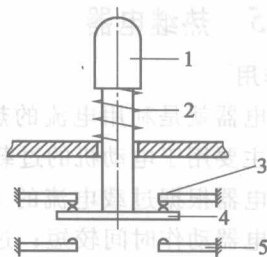


图 1-13 按钮结构

1—按钮帽；2—复位弹簧；
3—动断触头；4—动触头；5—动合触头

3. 符号

按钮有单式按钮、复式按钮和三联式按钮等形式，各种形式按钮的图形文字符号见图 1-14。

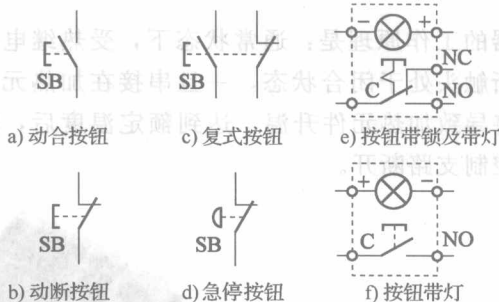


图 1-14 各种按钮图形文字符号

为便于识别各按钮作用，避免误操作，在按钮帽上制成不同标志并采用不同颜色以示区别，一般红色表示停止按钮、绿色或黑色表示起动按钮。

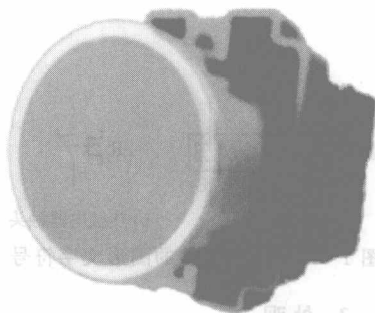


图 1-15 按钮的外观图

4. 外观

图 1-15 是带动合与动断辅助触头的复合按钮，你认识吗？

1-1-7 接线端子

1. 作用

接线端子是为了方便导线的连接而应用的，其结构是一段封在绝缘塑料里的金属片，两端都有孔可以插入导线，有螺钉用于紧固或者松开，适合大量的导线互联。

2. 符号

接线端子图形文字符号见图 1-16。一个小方框代表一个接线

端子，小方框内的文字代表接入与接出线的线号，PE 表示接地线的接线端子，两个 PE 接线端子中有一横线相连，表示两个 PE 接线端子之间是互连的。

XT1

2L1	2L2	2L3	2N	PE	PE	U1	V1	W1	2	9
-----	-----	-----	----	----	----	----	----	----	---	---

图 1-16 接线端子的图形文字符号

显然，U1、V1、W1 是接入电动机三相绕组的三个接线端子。

3. 外观

各种品牌的接线端子的外观差异很大，图 1-17 是某品牌接线端子的外观，30 个接线端子在导轨上组合成接线端子排。

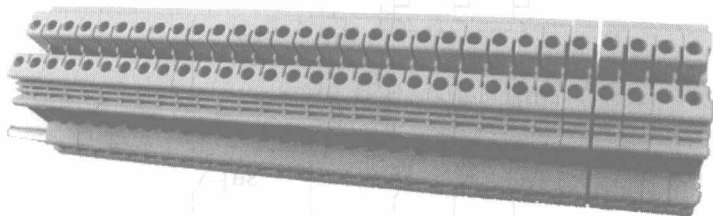


图 1-17 接线端子的外观图

1-1-8 三相异步电动机

1. 符号

三相异步电动机图形文字符号见图 1-18。U、V、W 表示通入三相绕组中的三根接入线，PE 表示接地线，M 表示电动机，3~表示是三相交流电动机。

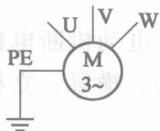


图 1-18 三相异步电动机的图形文字符号

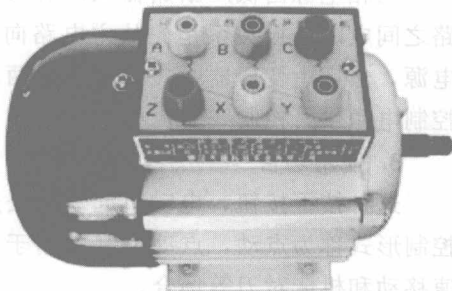


图 1-19 三相异步电动机的外观图

2. 外观

各品牌的三相异步电动机外观不尽相同，你见过图 1-19 的三相异步电动机吗？

1-1-9 点动全压起动电气控制

1. 主电路

三相笼型异步电动机点动控制板的装调是本情境重点指导的工作任务。

图 1-20 是点动全压起动电气图，主电路由低压断路器 QF、熔断器 FU1、接触器的主触头 KM、热继电器的加热元件 FR 和电动机 M 组成。控制线路由热继电器的动断触头 FR、点动按钮 SB、线圈 KM 和熔断器 FU2 组成。

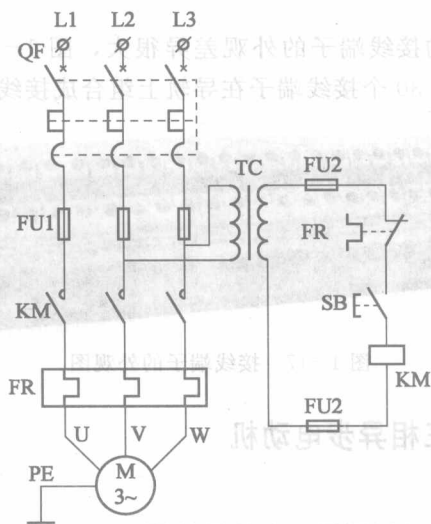


图 1-20 点动全压起动控制电气图

2. 电连接

三相电源由低压断路器 QF 引入主电路，主电路与控制线路之间电源连接关系是先从主电路向变压器 TC 一次侧引入两相电源，然后由变压器的二次侧引出两相符合控制线路电压要求的控制电源供给控制线路。

3. 使用场合

这种按下按钮，电动机起动；松开按钮，电动机断电停转的控制形式称为点动，点动控制多用于机床刀架、横梁、立柱等快速移动和机床对刀等场合。

1-1-10 可选任务简介

1. 全压起动连续控制电气装调

全压起动连续控制电气装调是本情境的一个可选工作任务。图 1-21 是全压起动连续控制的电气图，三相电源仍由低压断路



老师，L1、L2、L3 引入几伏的电源？



380 V。



图中变压器 TC 的左边是一次侧，一次侧接入的电压是 380 V，对吗？



对！