



电子·教育

新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材

· 电气自动化技术专业

电气控制与 PLC原理及应用 (欧姆龙机型)

程 周 主 编

毛臣健 副主编
章小印

陈大路 主 审



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·电气自动化技术专业

电气控制与 PLC 原理及应用

(欧姆龙机型)

程 周 主 编

毛臣健 副主编
章小印

陈大路 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书将电气控制技术与可编程序控制器控制技术相互贯通,对传统内容进行压缩,着重加强对新型控制技术的介绍。本书主要内容有:基本控制环节及低压电器;电动机基本控制线路;常用机床电气控制;可编程序控制器的组成与原理;可编程序控制器技术性能和编程语言;可编程序控制器的内部资源;欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统;欧姆龙 C 系列 P 型机编程器的使用;欧姆龙 C 系列 P 型机的安装与接线;可编程序控制器的应用举例;欧姆龙 C200H 系列机介绍;可编程序控制器网络简介。

本书可作为高等职业教育教材,用于电气自动化技术专业、机电控制技术专业、电子技术及应用专业、自动化仪表专业,也可作为工程技术人员的参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 原理及应用(欧姆龙机型)/程周主编. —北京:电子工业出版社,2003.7

新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材·电气自动化技术专业

ISBN 7-5053-8730-8

I. 电… II. 程… III. ①电气设备,欧姆龙 C 系列—自动控制—高等学校;技术学校—教材 ②可编程序控制器,欧姆龙 C 系列—程序设计—高等学校;技术学校—教材 IV. TM762

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 057398 号

责任编辑:洪国芬

印 刷:北京彩艺印刷有限公司

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1 092 1/16 印张:15.25 字数:390 千字

版 次:2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:20.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。
联系电话:(010)68279077

出版说明

高等职业教育是我国高等教育的重要组成部分。其根本任务是培养和造就适应生产、建设、管理、服务第一线需要的德、智、体、美全面发展的高等技术应用型人才。近年来，高等职业教育发展迅猛，其宏观规模发生了历史性变化。为适应我国社会进步和经济发展的需要，高等职业教育的教学模式、教学方法需要不断改革，高职教材也必须与之相适应，进行重新调整与定位，突出自身的特色。为此，在国家教育部、信息产业部有关司局的支持、指导和帮助下，电子工业出版社在全国范围内筹建成立“全国高职高专教育教材建设领导小组”，下设“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等专业的多个编委会。各专业编委会成员由电子信息战线辛勤耕耘、功绩卓著的专家、教授、高工和富有高职教学经验的一线优秀教师组成。

2002年10月，“应用电子技术”、“机电一体化技术”、“电气自动化技术”和“通信技术”等四个专业的编委会精心组织全国范围内的优秀一线教师编写了《新编21世纪高等职业教育电子信息类规划教材》60余种。这批教材的主要特点是：

1. 在编写方法上打破了以往教材过于注重“系统性”的倾向，摒弃了一些一般内容和烦琐的数学推导，采用阶跃式、有选择的编写模式，强调实践和实践属性，精炼理论，突出实用技能，内容体系更加合理；

2. 注重现实社会发展和就业需求，以培养职业岗位群的综合能力为目标，充实训练模块的内容，强化应用，有针对性地培养学生较强的职业技能；

3. 教材内容的设置有利于扩展学生的思维空间和学生的自主学习；着力于培养和提高学生的综合素质，使学生具有较强的创新能力，促进学生的个性发展；

4. 教材内容充分反映新知识、新技术、新工艺和新方法，具有超前性、先进性。

首批教材共有60余种，将于2003年8月陆续出版。所有参加教材编写的高职院校都有一个共同的愿望：希望通过教材建设领导小组、编委会和全体作者的共同努力，使这批教材在编写指导思想、编写内容和编写方法上具有新意，突出高等职业教育的特点，满足高职学生学习和就业的需要。

高等职业教育改革与教材建设是一项长期的任务，不会一蹴而就，而是要经历一个发展过程。这批高职教材的问世，还有许多不尽人意之处。随着教育的不断深化，我国经济和科学技术的不断发展，高职教材的改革与开发将长期与之相伴而行。在教育部和信息产业部的指导和帮助下，我们将一如既往地依靠本行业的专家，与科研、教学第一线的教研人员紧密联系，加强合作，与时俱进，不断开拓，逐步完善各类专业课教材、专业基础课教材、实训指导书、电子教案、电子课件及配套教材，为高等职业教育提供优质的教学资源和服务。

电子工业出版社高职高专教育教材事业部的全体成员殷切地希望全国高职高专院校的教师们能够踊跃投稿，提出选题建议，并对已出版的教材从多方面提出修改建议。除以上四个专业外，我们还设立了“计算机技术”、“电子商务”、“物流管理”、“会计类”、“金融类”、“环保类”等专业的编委会。我们衷心欢迎更多的志士仁人加入到各个编委会中来。

电子工业出版社的全体员工将竭诚为教育服务，为高等职业教育战线的广大师生服务。

全国高职高专教育教材建设领导小组
电子工业出版社

参加“新编 21 世纪高等职业教育电子信息类规划教材”

编写的院校名单（排名不分先后）

- | | |
|--------------|----------------|
| 桂林工学院南宁分院 | 广州大学科技贸易技术学院 |
| 江西信息应用职业技术学院 | 湖北孝感职业技术学院 |
| 江西蓝天职业技术学院 | 江西工业工程职业技术学院 |
| 吉林电子信息职业技术学院 | 四川工程职业技术学院 |
| 保定职业技术学院 | 广东轻工职业技术学院 |
| 安徽职业技术学院 | 西安理工大学 |
| 杭州中策职业学校 | 辽宁大学高职学院 |
| 黄石高等专科学校 | 天津职业大学 |
| 天津职业技术师范学院 | 天津大学机械电子学院 |
| 福建工程学院 | 九江职业技术学院 |
| 湖北汽车工业学院 | 包头职业技术学院 |
| 广州铁路职业技术学院 | 北京轻工职业技术学院 |
| 台州职业技术学院 | 黄冈职业技术学院 |
| 重庆工业高等专科学校 | 郑州工业高等专科学校 |
| 济宁职业技术学院 | 泉州黎明职业大学 |
| 四川工商职业技术学院 | 浙江财经学院信息学院 |
| 吉林交通职业技术学院 | 南京理工大学高等职业技术学院 |
| 连云港职业技术学院 | 南京金陵科技学院 |
| 天津滨海职业技术学院 | 无锡职业技术学院 |
| 杭州职业技术学院 | 西安科技学院 |
| 重庆职业技术学院 | 西安电子科技大学 |
| 重庆工业职业技术学院 | 河北化工医药职业技术学院 |

石家庄信息工程职业学院
三峡大学职业技术学院
桂林电子工业学院高职学院
桂林工学院
南京化工职业技术学院
湛江海洋大学海滨学院
江西工业职业技术学院
江西渝州科技职业学院
柳州职业技术学院
邢台职业技术学院
漯河职业技术学院
太原电力高等专科学校
苏州工商职业技术学院
金华职业技术学院
河南职业技术师范学院
新乡师范高等专科学校
绵阳职业技术学院
成都电子机械高等专科学校
河北师范大学职业技术学院
常州轻工职业技术学院
常州机电职业技术学院
无锡商业职业技术学院
河北工业职业技术学院

天津中德职业技术学院
安徽电子信息职业技术学院
浙江工商职业技术学院
河南机电高等专科学校
深圳信息职业技术学院
河北工业职业技术学院
湖南信息职业技术学院
江西交通职业技术学院
沈阳电力高等专科学校
温州职业技术学院
温州大学
广东肇庆学院
湖南铁道职业技术学院
宁波高等专科学校
南京工业职业技术学院
浙江水利水电专科学校
成都航空职业技术学院
吉林工业职业技术学院
上海新侨职业技术学院
天津渤海职业技术学院
驻马店师范专科学校
郑州华信职业技术学院
浙江交通职业技术学院

前 言

本书是根据高等职业教育“淡化理论，够用为度，培养技能，重在应用”的原则，并参照国家职业技能鉴定及中、高级技术工人等级考核标准编写的，可作为全国高等职业院校电子信息类各专业及其他相关专业的教学用书。

本书在编写过程中，已经充分考虑到学生现有的自学能力及基础知识，学生在教师指导下自学是有可能的。要鼓励学生主动学习，勤于思考，学会学习，掌握分析问题的方法，提高解决问题的能力。

本书的重点内容是电气控制技术和可编程序控制器在生产中的应用，而对于构成电气控制电路的各种器件（包括电动机）及可编程序控制器本身，应该注重它们的外部特性，淡化内部机理，对器件内部复杂的结构和工作原理，宜“浅”不宜“深”，以“了解”层次为主体，将重点放在电气控制线路和可编程序控制器梯形图的设计与读图能力上。积极引导学生对可编程序控制器的关注是十分必要的，这类器件以其强大的软件功能，灵活的控制方式会很快在工业控制系统中显示出其优越性。

本教材由安徽职业技术学院程周任主编，重庆工业职业技术学院毛臣健、江西工业工程职业技术学院章小印任副主编。具体分工为：章小印编写第1, 2章；毛臣健编写第3, 4, 11, 12章及第10章的第6, 7节；程周编写第5, 6, 7, 8, 9章及第10章的第1, 2, 3, 4, 5节。全书由程周统稿。本书由温州职业技术学院陈大路主审。主审以高度负责的态度审阅全书，提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢。本书编写过程中，得到了安徽职业技术学院周洪颖、孙忠献、常晖、杨林国、童晖、洪应、高燕、高湘萍、余有芳等老师的帮助和支持，在此也向他们表示感谢。

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。编者电子邮箱为：ahchzh@163.com。

编 者
2003年1月



Contents

第1章 低压电器及控制环节	(1)
1.1 低压电器与电气图的基本知识	(1)
1.1.1 低压电器的基本知识	(1)
1.1.2 电气图形符号和文字符号	(2)
1.1.3 电气图的分类与作用	(3)
1.2 手动起停控制	(5)
1.2.1 刀开关	(5)
1.2.2 熔断器	(7)
1.2.3 空气断路器	(8)
1.2.4 手动直接起动控制线路	(9)
1.3 点动与长动控制	(9)
1.3.1 按钮	(9)
1.3.2 接触器	(11)
1.3.3 点动控制线路	(12)
1.3.4 长动控制线路	(13)
1.3.5 热继电器	(14)
1.3.6 中间继电器	(15)
1.3.7 长动与点动控制线路	(16)
1.4 正、反转控制	(17)
1.4.1 接触器互锁正、反转控制线路	(17)
1.4.2 按钮互锁正、反转控制线路	(18)
1.4.3 双重互锁正、反转控制线路	(19)
1.5 顺序和多点控制	(20)
1.5.1 顺序控制线路	(20)
1.5.2 多点控制线路	(22)
1.6 时间控制	(22)
1.6.1 时间继电器	(22)
1.6.2 通电型时间继电器控制线路	(23)
1.6.3 断电型时间继电器控制线路	(24)
1.7 行程控制	(24)
1.7.1 行程开关	(24)



1.7.2 行程控制	(25)
本章小结	(26)
思考题和习题 1	(27)
第 2 章 电动机基本控制线路	(29)
2.1 三相异步电动机降压起动控制线路	(29)
2.1.1 定子串电阻降压起动控制线路	(29)
2.1.2 星形-三角形降压起动控制线路	(31)
2.1.3 自耦变压器降压起动控制线路	(32)
2.1.4 三相交流绕线式异步电动机起动控制线路	(35)
2.2 三相笼型异步电动机制动控制线路	(37)
2.2.1 速度继电器	(38)
2.2.2 反接制动控制线路	(39)
2.2.3 能耗制动控制线路	(40)
2.3 三相交流异步电动机调速控制线路	(42)
2.3.1 变极调速控制线路	(42)
2.3.2 变频调速控制线路	(44)
本章小结	(45)
思考题和习题 2	(45)
第 3 章 常用机床电气控制	(47)
3.1 普通车床电气控制	(47)
3.1.1 普通车床的主要结构与运动形式	(47)
3.1.2 车床拖动特点及控制要求	(48)
3.1.3 C620 车床的电气控制	(48)
3.2 磨床的电气控制	(49)
3.2.1 平面磨床的主要结构及运动形式	(49)
3.2.2 磨床的拖动特点及控制要求	(50)
3.2.3 M7130 平面磨床电气控制	(50)
3.2.4 M7475B 立轴圆台平面磨床电气控制	(52)
3.3 铣床的电气控制	(55)
3.3.1 铣床的主要结构及运动形式	(55)
3.3.2 X62W 万能铣床的电气控制	(55)
3.4 钻床的电气控制	(59)
3.4.1 摇臂钻床的主要结构及运动形式	(59)
3.4.2 Z3040 摇臂钻床的电气控制	(60)
3.5 组合机床电气控制	(62)
3.5.1 组合机床的主要结构与运动形式	(63)
3.5.2 组合机床的电气控制	(63)
本章小结	(67)



思考题和习题 3	(67)
第 4 章 可编程序控制器的组成与原理	(69)
4.1 可编程序控制器的基本概况	(69)
4.1.1 可编程序控制器的历史与发展	(69)
4.1.2 可编程序控制器的分类与特点	(70)
4.2 可编程序控制器的基本结构	(72)
4.2.1 中央处理单元	(72)
4.2.2 存储器	(72)
4.2.3 输入/输出模块	(72)
4.2.4 电源模块	(73)
4.2.5 其他接口及外设	(73)
4.3 可编程序控制器的基本工作过程	(73)
4.3.1 可编程序控制器应用举例	(73)
4.3.2 可编程序控制器的工作过程	(75)
本章小结	(76)
思考题和习题 4	(76)
第 5 章 可编程序控制器技术性能和编程语言	(77)
5.1 可编程序控制器的技术性能	(77)
5.1.1 可编程序控制器的基本技术性能	(77)
5.1.2 可编程序控制器的应用领域	(79)
5.2 可编程序控制器的编程语言	(80)
5.2.1 梯形图编程	(80)
5.2.2 指令语句编程	(82)
5.2.3 功能块图(逻辑图)编程语言	(83)
5.2.4 高级语言	(83)
本章小结	(83)
思考题和习题 5	(83)
第 6 章 欧姆龙 C 系列 P 型机的内部资源	(84)
6.1 欧姆龙 C 系列 P 型机的技术指标	(84)
6.2 欧姆龙 C 系列 P 型机内部资源分配	(88)
6.2.1 内部资源(存储区)的分配	(88)
6.2.2 输入、输出继电器	(88)
6.2.3 内部继电器	(89)
6.2.4 专用内部辅助继电器	(91)
6.2.5 定时器、计数器	(92)
本章小结	(92)
思考题和习题 6	(92)



第 7 章 欧姆龙 C 系列 P 型机的指令系统	(94)
7.1 基本指令	(94)
7.2 专用 (功能) 指令	(108)
本章小结	(141)
思考题和习题 7	(141)
第 8 章 欧姆龙 C 系列 P 型机编程器及其使用	(143)
8.1 编程器概述	(143)
8.2 编程器的使用	(145)
8.2.1 存储器和数据的清除	(145)
8.2.2 预置 (建立) 地址	(146)
8.2.3 输入程序	(146)
8.2.4 读出程序和监控程序运行状态	(147)
8.2.5 程序检查	(148)
8.2.6 查找指令	(148)
8.2.7 查找触点	(149)
8.2.8 插入指令	(150)
8.2.9 删除指令	(150)
8.2.10 数据监控	(150)
8.2.11 多点监控	(152)
8.2.12 强制置位/复位	(152)
8.2.13 改变当前值	(153)
8.2.14 改变 TIM/CNT 的设定值	(153)
本章小结	(153)
思考题和习题 8	(154)
第 9 章 欧姆龙 C 系列 P 型机的安装与系统接线	(155)
9.1 C 系列 P 型机的硬件安装	(155)
9.2 C 系列 P 型机的系统接线	(158)
9.2.1 电源与接地线	(158)
9.2.2 输入端接线	(158)
9.2.3 输出端接线	(159)
本章小结	(159)
思考题和习题 9	(160)
第 10 章 可编程序控制器应用举例	(161)
10.1 梯形图编程格式与规则	(161)
10.1.1 梯形图编程格式	(161)
10.1.2 梯形图编程规则	(161)
10.2 三相异步电动机单向直接起动、点动控制	(164)



10.2.1	继电器-接触器控制电路	(164)
10.2.2	可编程序控制器控制的 I/O 配线图	(165)
10.2.3	可编程序控制器控制的梯形图	(166)
10.2.4	I/O 配线图与梯形图的改进	(167)
10.3	三相异步电动机的正、反转控制	(170)
10.3.1	继电器-接触器控制电路	(170)
10.3.2	可编程序控制器控制的 I/O 配线图	(170)
10.3.3	防止电弧短路的控制电路	(172)
10.3.4	梯形图设计	(173)
10.4	三相异步电动机的星形-三角形降压起动控制	(176)
10.4.1	继电器-接触器控制电路	(176)
10.4.2	可编程序控制器控制的 I/O 配线图	(176)
10.4.3	可编程序控制器控制的梯形图	(177)
10.5	可编程序控制器在机械手控制中的应用	(179)
10.5.1	控制要求	(179)
10.5.2	动作分析及 I/O 配线图	(179)
10.5.3	梯形图设计	(180)
10.6	可编程序控制器在组合机床控制中的应用	(182)
10.6.1	控制要求	(182)
10.6.2	I/O 分配表与配线图	(182)
10.6.3	功能表图简介	(183)
10.6.4	梯形图设计	(186)
10.7	可编程序控制器在设备改造中的应用	(189)
10.7.1	被改造设备概况	(189)
10.7.2	设备改造过程	(193)
	本章小结	(196)
	思考题和习题 10	(196)
第 11 章	欧姆龙 C200H 可编程序控制器	(197)
11.1	C200H 的系统构成	(197)
11.2	C200H 系列的内部器件及编号	(198)
11.2.1	I/O 和内部继电器区 (IR 区)	(198)
11.2.2	特殊继电器区 (SR 区)	(198)
11.2.3	暂存继电器区 (TR 区)	(198)
11.2.4	保持继电器区 (HR 区)	(199)
11.2.5	辅助继电器区 (AR 区)	(199)
11.2.6	定时/计数器区 (TC 区)	(199)
11.2.7	数据存储区 (DM 区)	(199)
11.3	C200H 的指令系统及应用	(199)
11.3.1	C200H 的指令系统	(199)



11.3.2 C200H 可编程序控制器应用举例	(200)
11.4 C200H 的标准模块	(204)
本章小结	(208)
思考题和习题 11	(208)
第 12 章 可编程序控制器网络简介	(210)
12.1 可编程序控制器网络概述	(210)
12.2 可编程序控制器的典型网络	(210)
12.2.1 上位连接系统	(210)
12.2.2 同位连接系统	(211)
12.2.3 下位连接系统	(212)
12.2.4 复合型 PLC 网络	(213)
本章小结	(213)
思考题和习题 12	(213)
附录 A C200H 编程指令	(214)
参考文献	(232)

第1章 低压电器及控制环节



内容提要

- 低压电器分类与基本结构
- 电气图形符号与文字符号
- 电气图的分类（电气原理图、电气安装图、电气互连图）
- 点动与长动控制（刀开关、熔断器、空气断路器、接触器、按钮、热继电器、中间继电器所组成的线路）
- 正、反转控制（接触器互锁、机械互锁、双重互锁）
- 顺序和多点控制
- 时间控制（时间继电器、通电延时控制线路、断电延时控制线路）
- 行程控制（行程开关、往复控制线路）

低压电器通常是指工作在交流电压小于1 200V、直流电压小于1 500V的电路中起通断、保护、控制或调节作用的电器。基本控制环节是由控制电器组成的简单控制线路。

1.1 低压电器与电气图的基本知识

1.1.1 低压电器的基本知识

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：

手控电器——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。

自控电器——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。

(2) 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、低压断路器等。

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) 按种类可分为：

刀开关、刀形转换开关、熔断器、低压断路器、接触器、继电器、主令电器和自动开关等。

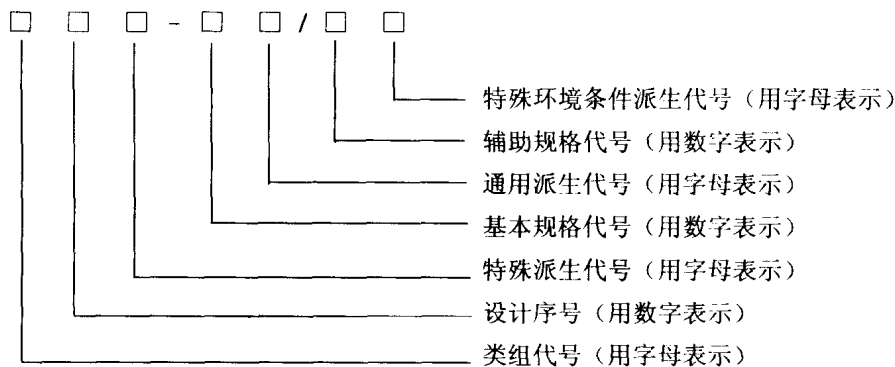


2. 低压电器的基本结构与特点

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，作出有规律的反应，在自控电器中，感受部分大多由电磁机构组成，在手控电器中，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切断。

3. 低压电器的型号含义

我国低压电器型号是按产品种类编制的，产品型号采用汉语拼音字母和阿拉伯数字组合表示，其组合方式如下：



1.1.2 电气图形符号和文字符号

电气图是用电气图形绘制的图，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。用于表示同一类产品和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:

- ① 所有符号均应按无电压、无外力作用的正常状态。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形。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合格符号。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。

1.1.3 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 and 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 为三相笼型异步电动机控制电气原理图。

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

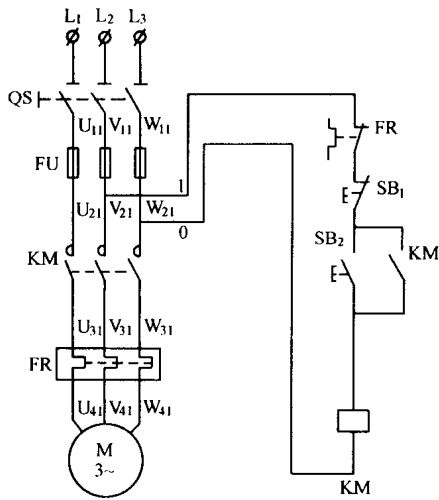


图 1.1 三相笼型异步电动机控制电气原理图

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。

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 1.2 为三相笼型异步电动机控制线路安装图。

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。
- (2) 电气控制柜中各元件之间，上、下、左、右之间的连线应保持一定间距，并且应考虑器件的发热和散热因素，应便于布线、接线和检修。
- (3) 给出部分元器件型号和参数。
- (4) 图中的文字代号应与电气原理图和电气设备清单一致。

3. 电气互连图

电气互连图是用来表明电气设备各单元之间的接线关系，一般不包括单元内部的连接，着重表明电气设备外部元件的相对位置及它们之间的电气连接。图 1.3 为三相笼型异步电动机控制线路电气互连图。

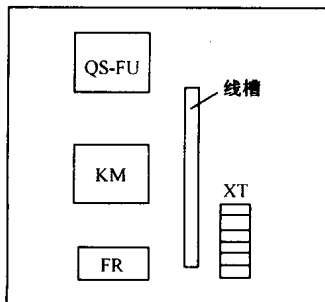


图 1.2 三相笼型异步电动机控制线路安装图

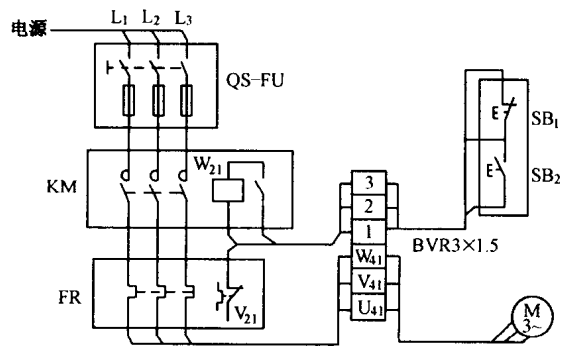


图 1.3 三相笼型异步电动机控制线路电气互连图