

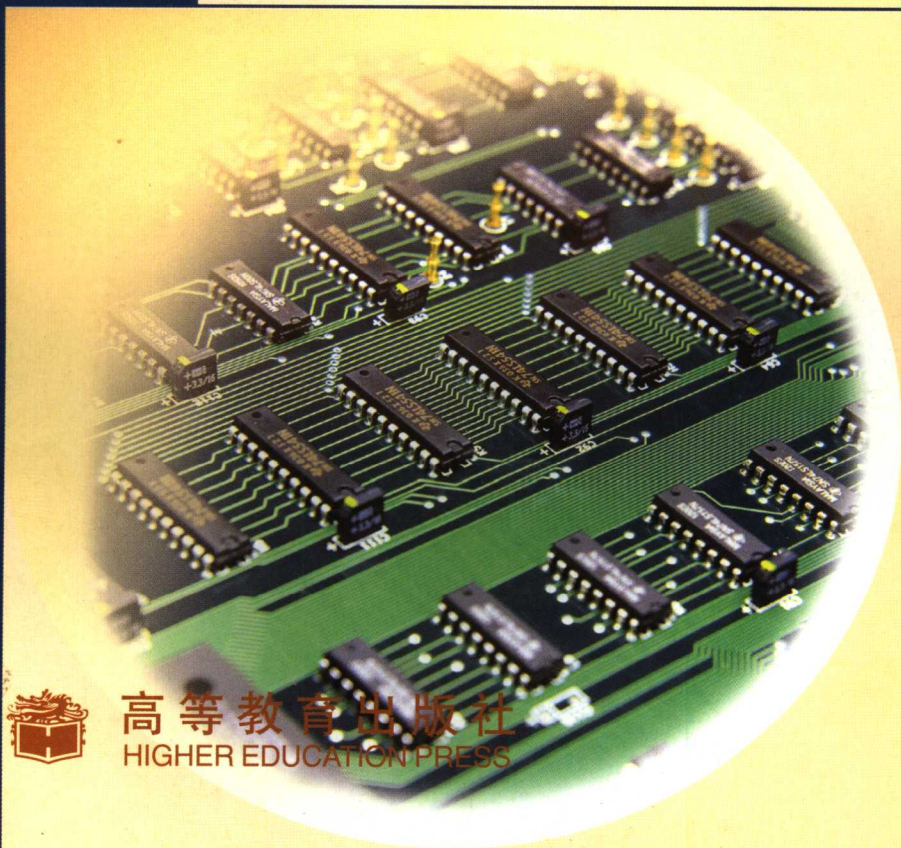


教育部职业教育与成人教育司推荐教材
电子信息、电气控制应用技术培训用书

维修电工应用技术(下)

(含维修电工高级工考核要求与练习)

张 雷 林炳南 主编



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

教育部职业教育与成人教育司推荐教材
电子信息、电气控制应用技术培训用书

维修电工应用技术(下)

(含维修电工高级工考核要求及练习)

张 雷 林炳南 主编
赵承荻 陈大路 主审

高等教育出版社

内容简介

本书是“电气应用与维修”专业的系列教学用书之一，是教育部职业教育与成人教育司推荐教材。

全书分上、下两册，下册主要内容有可编程控制器的基础知识、日本三菱 FX2N 可编程控制器基本指令和软件编程操作简介，同时介绍日本三菱公司 FX2N 系列、OMRON 公司的 C 系列 P 型、西门子公司 S7-200 型三种机型的可编程控制器的实际应用及电子电路技能考核实训等。

本书按照劳动和社会保障部颁布的“国家职业标准——维修电工”大纲的要求，结合现行职业院校的电工类专业教学内容编写，下册针对高级维修电工等级考核要求，可作为职业院校电工、电子、电气控制类专业的教材，也可作为“双证考核”的辅导教材及相关岗位的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工应用技术(下)/张雷,林炳南主编. —北京:
高等教育出版社, 2006.7
(含维修电工高级工考核要求及练习)
ISBN 7-04-019708-1

I. 维... II. ①张...②林... III. 电工-维修-职业
教育-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 043597 号

策划编辑 王卫民 责任编辑 李葛平 封面设计 于涛 责任绘图 朱静
版式设计 范晓红 责任校对 朱惠芳 责任印制 朱学忠

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 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京泽明印刷有限责任公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 16.75
字 数 400 000

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.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷
定 价 25.20 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 19708-00

前 言

本书按照劳动和社会保障部颁布的“国家职业标准——维修电工”大纲的要求，结合现行中职学校和高职学院电工类专业的教学内容，以维修电工所需具备的基本技能为脉络，分初、中、高三个技能等级编写。

全书分上、下两册，编写过程中打破了传统的按学科体系编写教材的模式，根据初、中、高三个技能等级的培养目标与具体考核项目，将几个学科的内容综合在一起编写。上册针对初、中级工培养的需求，下册针对高级工培养的需求。其中：初级工的内容适用于下岗工人再就业和农村向非农领域转移的富余劳动力的培训，其特点为知识起点低、技能方面内容含量高、描述与图形对照、教材与练习混编、循序渐进、浅显易懂；初、中级工的内容适用于中专、职高、技校等各类中等职业学校的学生，其特点是密切联系企业实际，适当拓展知识与技能的深度和广度，以增强学生对未来工作岗位的适应性，可作为“双证考核”的辅导教材；高级工的内容适用于高职院校毕业生和中职教师“双师型”的培训，在内容上更注重知识和能力构成的广度，以增强培训对象对不同岗位的适应性或教学工作的储备能力。

本书由张雷、林炳南主编。上册第一章由温州市职业中等专业学校林炳南编写；第二、三章由温州职业技术学院蔡晓东编写；第四章由温州机电技师学院蔡胜华编写；第五章由温州第二技校邓黎武编写。下册第一章由温州职业技术学院李敏涛编写，第二章与第三章中西门子公司 S7-200 型控制方案由温州机电技师学院蔡胜华编写；第三、四章由温州技校张雷编写。

本书含有初、中、高三个技能等级考核的试题、评分表等，由于参编人员都是具有多年职业技能考评经验的考评员，所以本书在培训和考评方面具有很高的实用性和可操作性。

全书大幅度地增加了插图的比例，所使用的插图均由浙江亚龙教仪有限公司提供。在本书编写、文字录入、插图设置和排版等方面，该公司的陈继权、蔡桂飞等同志都付出了辛劳。本书由湖南铁道职业技术学院赵承获及温州职业技术学院陈大路审稿。在此一并表示感谢！

由于时间仓促，水平有限，书中错漏之处在所难免。诚恳希望读者提出宝贵意见，以便再版时改进。

编者

2006年3月

目 录

第一章 可编程控制器的基础知识	1	计数分频电路	124
第一节 PLC 的特点	1	第三节 计数、单稳、双稳三种	
第二节 PLC 的分类	1	分频电路	133
第三节 PLC 选择注意事项	2	第四节 警笛音响电路	143
第四节 PLC 控制系统安装、布线		第五节 速度可调的可逆计数电路 ..	151
注意事项	4	第六节 自举式锯齿波电路	157
第五节 其它注意事项	5	第七节 恒流源锯齿波电路	164
第六节 四种型号的 PLC 通道分配、		第八节 两位计数、锁存、显示	
地址编号简介	7	电路	171
第二章 日本三菱 FX2N 基本指令编程		第九节 迟滞比较器、三角波电路 ..	182
器和软件编程操作简介	10	第十节 正弦波幅值电平显示电路 ..	191
第一节 基本指令及基本程序模块 ..	10	第十一节 单电源工作的运放与声	
第二节 编程器及其使用	21	光合成电路	199
第三节 软件编程操作简介	28	第十二节 加法运算控制声光电路 ..	208
第三章 PLC 的实际应用	38	第十三节 方波、三角波及 OCL 驱	
第一节 PLC 控制防电弧短路的		动显示电路	216
Y- Δ 降压起动电路	40	第十四节 锯齿波、正弦波、减法	
第二节 PLC 控制双向 Y- Δ 降压起		电路	228
动、防电弧短路控制电路 ..	45	第十五节 运放稳压、振荡与 OTL	
第三节 双向串电阻降压起动、停车		驱动显示电路	236
反接制动电路	53	第十六节 三种不同结构的自激多	
第四节 液体混合搅拌系统电路	62	谐振荡电路	243
第五节 手动与自动顺序起动、逆		第十七节 集成振荡、施密特、计	
序停止控制电路	70	数、单稳态电路	251
第六节 机械手	78	附录	258
第七节 具有中断、关机记忆功能		附录 1 电子技术实验箱	258
的旋转式机械手	88	附录 2 本书使用的有关文字符号	
第八节 交通信号灯	105	和图形符号	259
第四章 电子电路技能考核实训	122	附录 3 高级维修电工考核项目	
第一节 引言	122	参考及配分	261
第二节 正弦波振荡、波形变换、		参考文献	262

第一章 可编程控制器的基础知识

可编程控制器简称 PLC，是当今一种新型的自动控制装置。PLC 实质上是一种工业控制计算机，它比普通计算机具有更强的与工业过程控制设备相连接的接口和更直接的适应于控制要求的编程语言，故 PLC 已广泛应用于机械制造、汽车、船舶、造纸、纺织等行业。

第一节 PLC 的特点

PLC 具有许多独特的优点，它能较好地解决工业控制领域中所要求的运行安全可靠、编辑灵活、使用方便、性价比高等问题，其主要特点如下：

① 具有高可靠性、强抗干扰能力。

由于 PLC 采用了高集成度的微电子器件，其可靠性是使用机械触点继电器所无法比拟的。另外，PLC 在硬件和软件的设计方面都采取了一系列抗干扰措施。

② 编程语言简单易学。

考虑到企业中一般电气技术人员和技术工人的读图习惯和应用微机的实际水平，目前大多数 PLC 编程语言采用与继电器控制线路图非常接近的梯形图。对使用者来说，几乎不需要专门的计算机知识，只要通过阅读 PLC 的使用手册或短期培训，即可进行程序的设计和修改。

③ 功能完善，适应性强。

目前 PLC 产品已经标准化、系列化和模块化，不仅具有开关量控制，还具有模拟量控制、运动控制、过程控制、远程控制、特殊功能函数运算、智能控制、数据处理和通信联网等。PLC 配备有品种齐全的多种硬件装置供用户选用，可以组成能满足各种控制要求的控制系统。

④ 设计、安装容易，维护工作量小，调试维修方便。

⑤ 体积小、重量轻、功耗低。

第二节 PLC 的分类

PLC 的品种繁多，型号各异，不同生产厂家产品的型号、规格和性能也各不相同。PLC 通常从以下两个方面进行分类。

一、按功能的差异、输入/输出点数、内存容量的大小分类

1. 超小型 PLC

I/O 点数小于 64 点，内存容量为 256 B ~ 1 KB。

2. 小型 PLC

I/O 点数为 65 ~ 128 点, 内存容量为 1 KB ~ 3.6 KB。

超小型、小型 PLC 具有逻辑运算、定时/计数、移位及自诊断、监控等基本功能, 有些少量的模拟量 I/O、算术运算、数据传送、远程 I/O 和通信等功能。常见的小型 PLC 产品有三菱公司的 FX1S、FX1N、FX2N、FX2NC 等系列, 欧姆龙 C 系列 P 型、CPM2AH, 西门子公司的 S5-100、S5-95、S7-200 等。

3. 中型 PLC

I/O 点数通常为 129 ~ 512 点, 内存容量为 3.6 KB ~ 13 KB。

中型 PLC 除具有超小型、小型 PLC 的功能外, 还增加了数据处理、PID 调节、通信连网功能, 适用于既有开关量又有模拟量的较为复杂的控制系统。常见的机型有三菱公司的 A 系列, 欧姆龙 C200H、CJ1M、CQM1H、CJ1 等系列, 西门子公司的 S7、S5-115V、S7-300 系列等。

4. 大型 PLC

I/O 点数为 512 ~ 8 192 点及以上, 内存容量在 13 KB 以上。

大型 PLC 除具有中型 PLC 的功能外, 还增加了特殊功能函数运算、智能控制、远程控制等功能, 适用于大规模过程控制、分布式控制系统和工厂自动化网络等控制系统。常见的机型有三菱公司的 Q 系列, 欧姆龙 C100H、C2000H、CV、CVM1、CS1 等系列, 西门子公司的 S5-135U、S5-155U、S7-400 系列等。

二、按结构形式的不同分类

1. 整体式

整体式的特点是, 电源、中央处理器(CPU)、存储器、I/O 接口等部件集中于一体, 通常称为主机。这种结构的 PLC 具有结构紧凑、体积小、重量轻、价格低的优点, 易于安装在工业设备的内部。一般小型和超小型 PLC 多采用这种结构。

2. 模块式

电源、中央处理器(CPU)、存储器、I/O 接口等部件做成独立的模块, 可根据具体的应用要求, 选择合适的模块, 安装在固定的机架或导轨上, 构成一个完整的 PLC 应用系统。这种结构的 PLC 配置灵活, 装配和维修方便, 功能易于扩展。其缺点是结构较复杂, 造价也较高。一般中型和大型 PLC 多采用这种结构。

第三节 PLC 选择注意事项

一、控制对象的要求

1. 明确控制对象的目标

控制对象的目标包括提高产量、保证生产安全、增强生产工艺的灵活性、改善信息管理等方面。

2. 控制方式选择

控制方式有独立式、集中式、分布式等。

3. 实时响应性

实时响应性主要指 PLC 的扫描速度。

二、功能的选择

根据不同的控制对象, PLC 的功能选择有以下几种情况:

1. 替代继电器

功能要求: 继电器触点输入/输出、逻辑线圈、定时器、计数器。

应用场合: 替代传统的继电器控制系统, 完成条件控制和时序控制功能。

2. 数学运算

功能要求: 四则运算、开方、对数、函数计算、双倍精度的数学运算。

应用场合: 设定值控制、流量计算、PID 调节、定时控制、工程量单位换算。

3. 数据传送

功能要求: 寄存器与数据表的相互传递等。

应用场合: 数据库的生成、信息管理、批量控制、诊断、材料处理等。

4. 矩阵功能

功能要求: 逻辑与、异或、比较、置位、移位等。

应用场合: 这些功能是按“位”或“字”操作, 一般用于故障诊断、状态监控、分类、报警处理等。

5. 高级功能

功能要求: PID 调节、高级数学运算等。

应用场合: 控制通信速度和方式、与上位计算机的通信功能等。

6. 诊断功能

PLC 的诊断功能有内诊断和外诊断两种。内诊断是 PLC 内部各部件性能和功能诊断, 外诊断功能有 I/O 模块信息交换诊断。

7. 串行接口 RS-232C

一般中型以上的 PLC 有一个或多个串行接口 RS-232C, 以便连接上位计算机、打印机、其它 PLC 等。

三、PLC 的 I/O 点数选择

在确定以上两个方面的基础上, 再根据生产控制要求, 确定 PLC 的 I/O 点数。这里的 I/O 点数是指控制系统需要的 PLC 输入/输出开关量、模拟量的总个数。选择时要预留一定量的 I/O 端口, 以便控制功能扩展或 I/O 端口损坏时备用。一般而言, 高级功能扩展模块不占用 I/O 端口。注意尽可能简化 I/O 点数来降低成本。

四、PLC 的接口类型选择

目前 PLC 接口的结构有三种类型: 晶体管型、双向晶闸管(可控硅)型、继电器型。

双向晶闸管型适用于交流负载; 晶体管型适用于直流负载, 继电器型适用于交流、直流负载。只有晶体管类型接口的 PLC 适用于高速计数、高速运行的场合。

五、电源的选择

PLC 对其外部工作电源的稳定度要求不高,一般可允许 $\pm 15\%$ 左右的波动。

PLC 的电源包括为 PLC 各工作单元供电的开关电源以及为掉电保护电路供电的后备电源(一般为锂电池)。PLC 的工作电源一般为 24 V(DC)、100 ~ 120 V(AC)、200 ~ 240 V(AC) 三种。

输入口一般连接按钮、开关、各类传感器等小功耗的设备,在 PLC 内部一般都设置有专用电源为输入口连接的这些设备供电。PLC 自带的输入口电源一般为直流 24 V,在 PLC 中一般 COM 端为机内电源的负极。另外,机内电源一般只有几瓦,当输入口所接的传感器所需功耗较大时,需要另配专用电源供电。

PLC 输入电源因机型不同一般有以下两种方式:一种直接接市电交流 220 V,再由 PLC 内部的电源模块转换成所需的电源;另一种直接接直流电源,一般为直流 24 V。

输出口一般和各种继电器、电磁阀、指示灯等执行器件连接。由于这些执行器件功率大,且电源种类各异,PLC 一般不提供执行器件的工作电源,需另外配备。为此,PLC 的输出端口一般是分组设置的。

六、输入回路电流大小的考虑

当输入口接入的器件不是无源触点而是传感器之类有源接口器件时,要注意传感器的极性,选择正确的电流方向接入电路。

输入口每一点的电流一般为 7 mA,这个电流是输入口短接时产生的最大电流。输入口信号传递所需的最小电流一般为 2 mA。

第四节 PLC 控制系统安装、布线注意事项

PLC 是专门为工业生产环境设计的控制装置,一般不需要采取什么特殊措施就可以直接在工业环境中使用。但是,如果环境过于恶劣,电磁干扰特别强烈,或安装使用不当,都不能保证 PLC 的正常运行。

一、电源

电源是主要干扰源,在要求很高的场合,可以加接带屏蔽层的隔离变压器,也可以在电源端接 LC 滤波电路。

二、工作环境

PLC 的工作环境温度一般在 0 ~ 55 $^{\circ}\text{C}$ 。开关柜通风散热的空间要足够大,要远离发热量大的元件。

当周围环境有较多的粉尘、水雾、腐蚀性气体时,在温度许可的情况下,可考虑将 PLC 安装在密封装置里。

PLC 要远离强烈的震动源。

三、安装注意事项

PLC 不能与高压电器安装在同一个开关柜内。在一个柜内, PLC 应远离动力线。为确保 PLC 安全可靠运行, 必须有良好的接地装置, 可使用独立接地、公共接地, 但禁止使用和弱电设备串联接地的方式。

四、布线注意事项

I/O 线和控制线、交流电源线和直流电源线、输入线和输出线、开关量和模拟量的 I/O 线应分开走线, 其中模拟量的 I/O 线尽可能采用屏蔽线。另外, PLC 的基本单元与扩展单元之间的电缆传送的信号电压低、频率高, 很容易受到干扰, 不能与别的走线在同一管道内敷设。

第五节 其它注意事项

一、接负载时的安全考虑

当输入/输出端口接入的是电感类设备时, 为了防止电路关断时刻产生的瞬间高电压对输入/输出造成损坏, 应在感性元件两端接入保护元件。对于直流电路, 在感性元件两端并联续流二极管(V_1 、 V_2), 续流二极管参数的选择要根据电感量的大小, 参考相关资料及计算方法选择适当的二极管。对于交流电路, 在感性元件两端并联阻容吸收电路, 电阻一般取 $51 \sim 120 \Omega$, 电容一般取 $0.1 \sim 0.47 \mu\text{F}$, 电容的额定电压应大于电源的峰值电压, 而且在输出端口还需接短路保护元件熔断器 FU, 如图 1-1 所示。

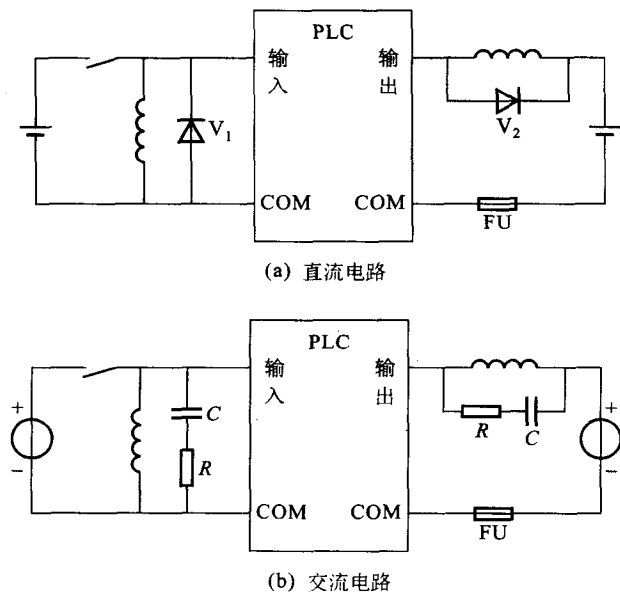


图 1-1 I/O 接口的保护

二、编程中的安全考虑

① 双重联锁。在 PLC 控制系统中，除了硬件的联锁之外，也要有程序里的联锁，以实现双重保护功能，尤其是在顺序控制系统中。

② 程序尽量简化，一方面可以提高执行速度，另一方面便于检查、维护、扩展。

③ 当输入端某一端口接入的信号是起限位保护或其它保护功能的信号时，就要考虑接线和编程相互配合的问题。如以下例子：

按下起动按钮，KM1 接触器吸合，使小车从原点向 A 点运动，当行驶到 A 点时必须停止（KM1 断开），在该位置有一接触式的限位开关（X1），该限位开关被小车碰撞后闭合，输出一停止信号给 PLC，使 Y0 断开，即 KM1 断开，小车停止在 A 点。

如果限位开关的接线方式如图 1-2(a) 所示，则对应的梯形图如图 1-2(b) 所示。

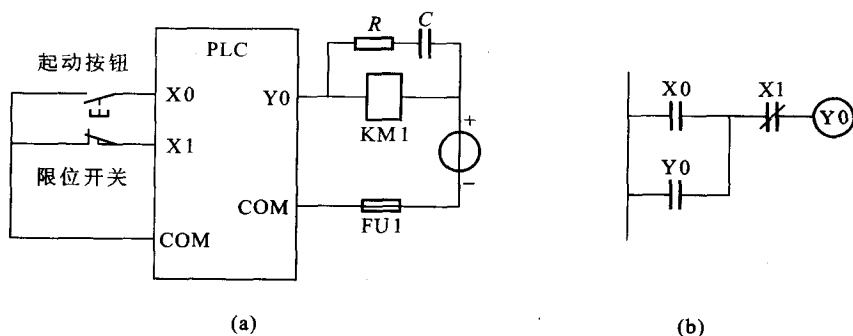


图 1-2 输入接口常用的动合触点接法

按下起动按钮，Y0 得电，小车向 A 点行驶。若该限位开关损坏或与 PLC 之间的连线断开，即使小车碰撞了限位开关，PLC 也无法得到停止信号，小车将在超过该限位后继续行驶，即限位保护功能失效。

如果限位开关的接线方式如图 1-3(a) 所示，则对应的梯形图如图 1-3(b) 所示。

由于该限位开关一开始就是闭合接法，所以当 PLC 开机时，图 1-3(b) 所示的 X1 动合触

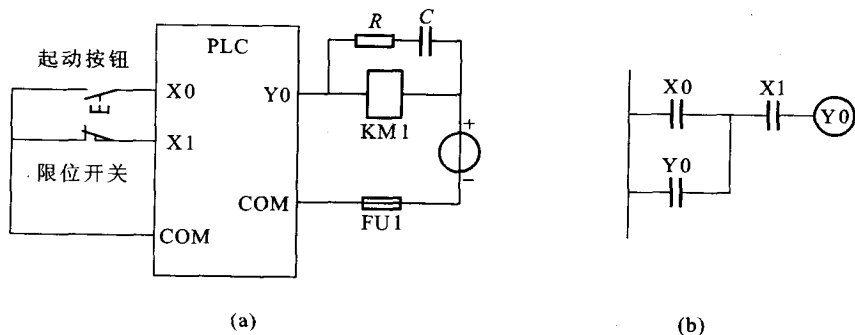


图 1-3 输入接口常用的动断触点接法

点会闭合,正常时,小车碰撞了限位开关,X1 动合触点会断开,Y0 断开,即 KM1 失电,小车停止。若该限位开关损坏或与 PLC 之间的连线断掉,程序里的 X1 动合触点会断开,即使按下起动按钮(X0),Y0 也无法闭合,小车不能行驶,即限位保护电路在有故障的情况下仍能起到保护功能。

第六节 四种型号的 PLC 通道分配、地址编号简介

本节主要对德国西门子公司的 SIMATIC S7-200 系列、日本三菱公司的 FX2N 系列、日本 OMRON 公司的 C 系列 P 型机等 PLC 做介绍,其通道分配、地址编号分别见表 1-1、表 1-2、表 1-3 和表 1-4。

表 1-1 德国西门子 S7-200 系列

继电器类型		识别号	地址编号				功 能
			CPU212	CPU214	CPU215	CU216	
输入继电器	主机	I	I0.0 ~ I4.7	I0.0 ~ I7.7	I0.0 ~ I7.7	I0.0 ~ I7.7	供 PLC 接收外部信号
输出继电器	主机	Q	Q0.0 ~ Q4.7	Q0.0 ~ Q7.7	Q0.0 ~ Q7.7	Q0.0 ~ Q7.7	PLC 输出信号提供给外部负载
中间标志位		M	M0.0 ~ M15.7	M0.0 ~ M31.7	M0.0 ~ M31.7	M0.0 ~ M31.7	在 PLC 内起传递信号作用
计数器		C	C0 ~ C63	C0 ~ C127	C0 ~ C127	C0 ~ C127	提供计数操作
计时器		T	T0 ~ T10	T0 ~ T22	T0 ~ T22	T0 ~ T22	提供延时操作

表 1-2 日本三菱公司 FX2N 系列

	FX2N - 16MR	FX2N - 24MR	FX2N - 32MR	FX2N - 48MR	FX2N - 64MR	FX2N - 80MR	FX2N - 128MR
输入 继电器 X	8 点 X000 ~ X007	12 点 X000 ~ X013	16 点 X000 ~ X017	24 点 X000 ~ X027	32 点 X000 ~ X037	40 点 X000 ~ X047	64 点 X000 ~ X077
输出 继电器 Y	8 点 Y000 ~ Y007	12 点 Y000 ~ Y013	16 点 Y000 ~ Y017	24 点 Y000 ~ Y027	32 点 Y000 ~ Y037	40 点 Y000 ~ Y047	64 点 Y000 ~ Y077
辅助 继电器 M	通用 500 点 M000 ~ M499		通用 M000 ~ M499(500 点) 锁存(掉电保持)M500 ~ M1023(524 点)			除同左点数外, 还有锁存 M1024 ~ M3071(2048 点)	
状态 S	通用 S0 ~ S499(500 点) 初始状态用: S0 ~ S9 返回原点用: S10 ~ S19			通用 S0 ~ S499(500 点) 锁存 S500 ~ S899		通用 S0 ~ S499 锁存 S500 ~ S899 报警 S900 ~ S999	
定时器 T	100 ms T0 ~ T199 子程序用 T192 ~ 199		100 ms T0 ~ T199(200 点) 10 ms T200 ~ T245(46 点)		除同左点数外, 还有: T246 ~ T249(4 点)1 ms 积算 T250 ~ T255(6 点)100 ms 积算		

续表

	FX2N - 16MR	FX2N - 24MR	FX2N - 32MR	FX2N - 48MR	FX2N - 64MR	FX2N - 80MR	FX2N - 128MR
计数器 C	通用 16 位加 C0 ~ C99 锁存 16 位加 C100 ~ C199		除同左点数外, 还有: 32 位可逆 C200 ~ C219 锁存 32 位可逆 C220 ~ C234		除同左点数外, 还有:		
					C235 ~ 245 1 相 1 输入	C246 ~ 250 1 相 2 输入	C251 ~ 255 2 相 2 输入
特殊 继电器	M8000 ~ M8255						

表 1-3 日本 OMRON 公司 C 系列 P 型机

继电器类型		识别号	地 址 编 号			
			C20P	C28P	C40P	C60P
输入继电器	主机	00	12 点 0000 ~ 0011	16 点 0000 ~ 0015	24 点 0000 ~ 0107	80 点 0000 ~ 0415
输出继电器		05	8 点 0500 ~ 0507	12 点 0500 ~ 0511	16 点 0500 ~ 0511 0600 ~ 0603	80 点 0500 ~ 0915
辅助继电器		1	1000 ~ 1807 (136 点)			
特殊辅助继电器		1	1808 ~ 1907 (16 点)			
保持继电器		HR	HR000 ~ HR915 (160 点)			
暂存继电器		TR	TR0 ~ TR7 (8 点)			
定时器/计数器 TIM/CNT			TIM00 ~ TIM47 (0 ~ 999.9 s)			
			TIMH00 ~ TIMH47 (0 ~ 99.9 s)			
			CNT00 ~ CNT47 (0 ~ 9999 计数)			
			CNTR00 ~ CNTR47 (0 ~ 9999 计数)			

表 1-4 日本 OMRON 公司 CPM2AH 系列

继电器类型		识别号	地 址 编 号			
			20CDR	30CDR	40CDR	60CDR
输入继电器	主机	00	12 点 00000 ~ 00011	18 点 00000 ~ 00017	24 点 00000 ~ 00023	36 点 00000 ~ 00035
输出继电器		01	8 点 01000 ~ 01007	12 点 01000 ~ 01011	16 点 01000 ~ 01015	24 点 01000 ~ 01023
辅助继电器		AR	AR0000 ~ AR2315			
特殊继电器		SR	SR22800 ~ SR25515			
保持继电器		HR	HR0000 ~ HR1915			
暂存继电器		TR	TR0 ~ TR7(8 点)			
定时器/计数器		TIM/CNT	TIM/CNT 000 ~ 255			

三种小型 PLC 基本指令见表 1-5。

表 1-5 三种小型 PLC 基本指令对照表

序号	机 型 功 能	日本 OMRON C20P	日本三菱 FX2N-48	德国西门子公司 S7-200 系列
1	取动合触点	LD	LD (LDP 上升沿, LDF 下降沿) 脉冲	LD
2	取动断触点	LD - NOT	LDI	LDN
3	与 (串动合触点)	AND	AND (ANDP 上升沿, ANDF 下降沿) 脉冲	A
4	与非 (串动断触点)	AND - NOT	ANI	AN
5	或 (并动合触点)	OR	OR (ORP 上升沿, ORF 下降沿) 脉冲	O
6	或非 (并动断触点)	OR - NOT	ORI	ON
7	与块 (串触点块)	AND - LD	ANB	ALD
8	或块 (并触点块)	OR - LD	ORB	OLD
9	输出 (驱动线圈)	OUT	OUT	=
10	输出非	OUT - NOT	INV	
11	定时器	TIM	T	TON (通电延时) TOF (断电延时)
12	计数器	CNT	C	CTU (增计数) CTD (减计数)
13	空操作	NOP(00)	NOP	NOP
14	结束	END(01)	END	END/MEND
15	分支母线起始	IL(02)	MC	LPS LRD LPP
16	分支母线结束	ILC(03)	MCR	
17	条件跳步开始	JMP(04)	CJ(P) (FNC00)P	JMP
18	条件跳步结束	JME(05)		
19	移位寄存器	SFT(10)	SFTLP (FNC35P) 步进 阶梯指令 (STL, RET)	SHL SHR
20	保持继电器	KEEP(11)	置位 SET 复位 RST	S, R
21	上升沿微分	DIFU(13)	PLS	EU
22	下降沿微分	DIFD(14)	PLF	ED

第二章 日本三菱 FX2N 基本指令编程器和软件编程操作简介

第一节 基本指令及基本程序模块

PLC 编程语言中，最常用的语言是梯形图和指令语句，如图 2-1 所示。

一、基本指令

1. LD 指令

取动合触点，如图 2-2 所示。用于动合触点与母线相连。操作数可以是继电器 X、Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

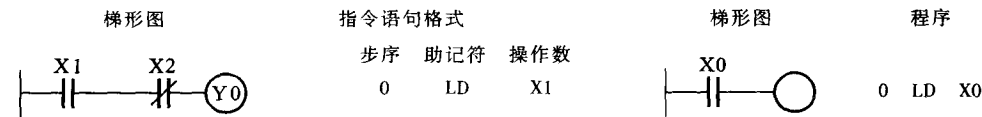


图 2-1 梯形图与指令语句格式

图 2-2 取动合触点

2. LDI 指令

取动断触点，如图 2-3 所示。用于动断触点与母线相连。操作数可以是继电器 X、Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

3. OUT 指令

驱动指令或输出指令，如图 2-4 所示。用于驱动线圈 Y、M(注意输出线圈 Y、M 的区别)，使用次数不限，但不能驱动输入继电器线圈 X。操作数可以是继电器 Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。



图 2-3 取动断触点

图 2-4 输出(驱动)指令

4. AND 指令

与指令，串动合触点，如图 2-5 所示。用于动合触点与其它触点的串联连接，使用次数

不限。操作数可以是继电器 Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

5. ANI 指令

与非指令，串动断触点，如图 2-6 所示。用于动断触点与其它触点的串联连接，使用次数不限。操作数可以是继电器 Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

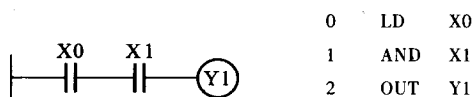


图 2-5 串动合触点

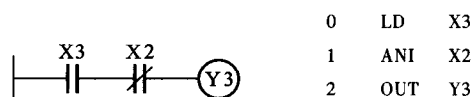


图 2-6 串动断触点

6. OR 指令

或指令，并动合触点，如图 2-7 所示。用于动合触点与其它触点的并联连接，使用次数不限。操作数可以是继电器 Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

7. ORI 指令

或非指令，并动断触点，如图 2-8 所示。用于动断触点与其它触点的并联连接，使用次数不限。操作数可以是继电器 Y、M、S 以及定时器 T、计数器 C。

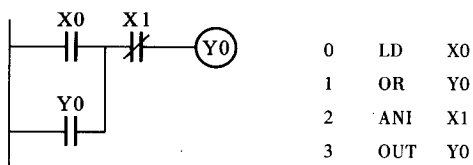


图 2-7 并动合触点

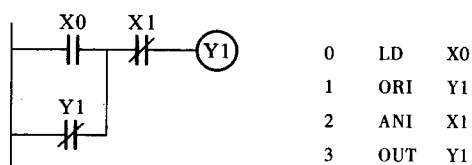


图 2-8 并动断触点

8. ANB 指令

电路块与指令，如图 2-9 所示。用于电路块与其它触点的串联，间断使用次数不限，连续使用不允许超过 8 次。

9. ORB 指令

电路块或指令，如图 2-10 所示。用于电路块与其它触点的并联，间断使用次数不限，连续使用不允许超过 8 次。

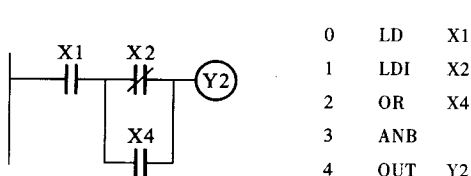


图 2-9 串“电路块”

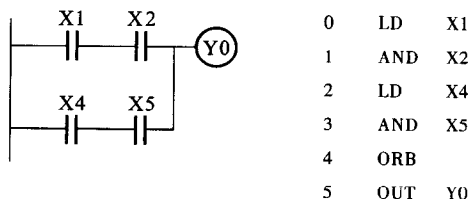


图 2-10 并“电路块”

建议：少用或尽量不用 ANB、ORB 指令，通过变换梯形图可以节省指令，如图 2-11 所示。

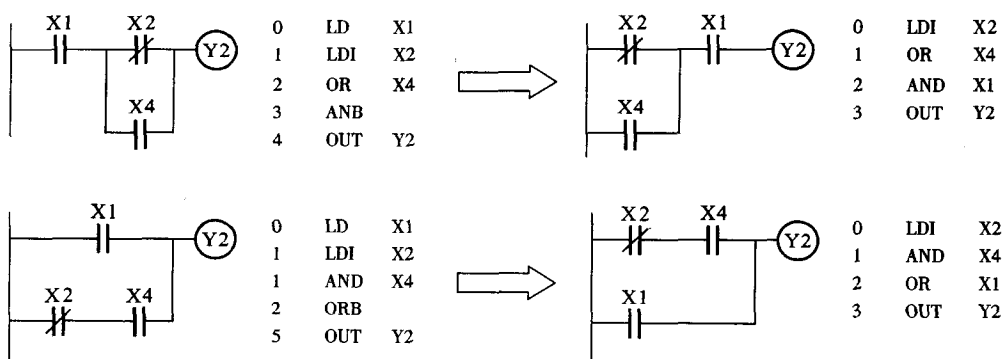


图 2-11 梯形图变换

10. 主控与主控复位指令

① MC 指令称为“主控指令”，主要是产生一个“临时左母线”，形成一个主控电路块。

MCR 指令称为“主控复位指令”，主要是取消“临时左母线”，接而返回左母线，如图 2-12 所示。

MC 指令与 MCR 指令必须成对出现，后面不跟任何操作数，使用嵌套次数 N0~N7 依次递进，主控返回时，一定要 N7~N0 依次递减。

② 规定主控触点 (N0~M0) 只能画在垂直方向，以区别于水平方向画的普通触点。

③ 图 2-12 中还对应列出 (MC、MCR) 的指令语句及步数。

④ 欲实现图 2-13 所示的多路输出，可使用图 2-12 的 (MC、MCR) 指令，也可以使用如图 2-16 所示的堆栈指令。在使用 (MC、MCR) 指令时，容易出现图 2-14 中的错误。主控触点 (N0~M0) 后面，形成临时左母线，既然也是一种母线，那么它与继电器之间不可以直接连接。

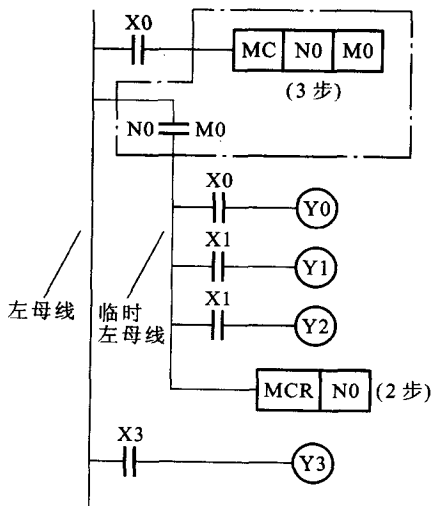


图 2-12 临时左母线建立与取消

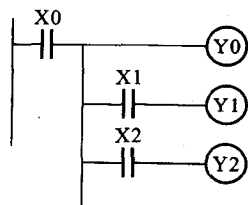


图 2-13 多路输出的“构想”图