



普通高等教育“十二五”规划教材
示范院校重点建设专业系列教材

PLC 及其 在水电站的应用

主 编 刘一均

副主编 罗余庆 杨 鸽



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

普通高等教育“十二五”规划教材
示范院校重点建设专业系列教材

PLC 及其 在水电站的应用

主 编 刘一均

副主编 罗余庆 杨 鸽



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书作为水电类高职高专自动化和机电类专业教学用书,内容按照 PLC 的不同应用领域组织,共六个项目,包括 PLC 基本逻辑控制;PLC 顺序控制系统;PLC 定位控制系统;PLC 模拟量控制;PLC 监控系统;PLC 在水电站的应用等。本书选择了三菱和西门子 PLC 实现控制系统为例进行说明。

本书主要适合作为水电类高职高专自动化和机电类专业的教材,也可作为高等院校、成人教育等相关专业学习 PLC 的辅助教材,也可作为从事水电站机电类工程技术人员参考的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

PLC及其在水电站的应用 / 刘一均主编. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2014.8
普通高等教育“十二五”规划教材 示范院校重点建设专业系列教材
ISBN 978-7-5170-2500-9

I. ①P… II. ①刘… III. ①plc技术—应用—水力发电—高等学校—教材 IV. ①TV74

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第215017号

书 名	普通高等教育“十二五”规划教材 示范院校重点建设专业系列教材 PLC 及其在水电站的应用
作 者	主编 刘一均 副主编 罗余庆 杨鸽
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16 开本 11.75 印张 278 千字
版 次	2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷
印 数	0001—2000 册
定 价	28.00 元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

四川水利职业技术学院电力工程系

“示范院校建设”教材编委会名单

冯黎兵 杨星跃 蒋云怒 杨泽江 袁兴惠 周宏伟
韦志平 郑 静 郑 国 刘一均 陈 荣 刘 凯
易天福 李奎荣 李荣久 黄德建 尹志渊 郑嘉龙
李艳君 罗余庆 谭兴杰

杨中瑞（四川省双合教学科研电厂）

仲应贵（四川省送变电建设有限责任公司）

舒 胜（四川省外江管理处三合堰电站）

何朝伟（四川兴网电力设计有限公司）

唐昆明（重庆新世纪电气有限责任公司）

江建明（国电科学技术研究院）

刘运平（宜宾富源发电设备有限公司）

肖 明（岷江水利电力股份有限公司）



前言

PREFACE

本书以职业岗位能力要求为依据,在对水电站等机电设备安装与调试、运行与维护等岗位进行广泛调研的基础上,按照“以项目为载体,以任务为驱动,教、学、做一体”的编写思路,将每个项目按照项目式教学进行内容编排,包括项目分析、项目目标、项目任务、任务分析、知识链接、任务实施、拓展知识和能力检测等,力求让技能教学在学生的实际操作中完成,使学习内容与生产实际相结合。并在内容上将可编程控制器技术、变频器技术和触摸屏及组态技术等技术内容融为一体。

为使学生掌握可编程控制器等专业能力所需的知识与技能,本书以常用电气设备控制系统为贯穿项目,并由 PLC 基本逻辑控制、PLC 顺序控制系统、PLC 定位控制系统、PLC 模拟量控制、PLC 监控系统、PLC 在水电站的应用等六个项目来组织教学,将职业行动领域的工作过程融合在项目训练中,在每个项目下面通过 PLC 不同的控制任务来组织教学。

本书作为“可编程控制器”课程方向教材,由四川水利职业技术学院刘一均任主编,罗余庆和杨鸽任副主编。罗余庆组织编写项目一和项目二,杨鸽组织编写项目三和项目四,刘一均组织编写项目五和项目六。全书由刘一均统稿,由四川水利职业技术学院电力工程系“示范院校建设教材编委会”审稿。教材编写中得到了浙江天煌科技实业有限公司和武汉市汉诺优电控有限责任公司工程技术人员的帮助和支持,曾行、龚飞对本书的编写也提供了帮助,部分章节内容参考了三菱、西门子和北京昆仑通态等公司的相关技术资料和相关文献,编写过程中也得到了相关网站和论坛的支持,在此一并表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,组编仓促,书中难免存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

编者

2014 年 5 月

目 录

CONTENTS

前言

绪论	1
----	---

项目一 PLC 基本逻辑控制	3
----------------	---

任务一 PLC 彩灯控制	3
--------------	---

任务二 PLC 电机控制系统	9
----------------	---

项目二 PLC 顺序控制系统	18
----------------	----

任务一 PLC 交通信号灯控制	18
-----------------	----

任务二 PLC 机械手动模拟控制	27
------------------	----

项目三 PLC 定位控制系统	45
----------------	----

任务一 PLC 步进驱动控制	45
----------------	----

任务二 PLC 交流伺服控制	58
----------------	----

项目四 PLC 模拟量控制	80
---------------	----

任务 PLC 温度控制系统	80
---------------	----

项目五 PLC 监控系统	91
--------------	----

任务一 PLC 通信与网络	91
---------------	----

任务二 PLC、触摸屏、变频器综合控制系统	107
-----------------------	-----

任务三 PLC、组态软件、变频器控制系统	128
----------------------	-----

项目六 PLC 在水电站的应用	144
-----------------	-----

任务一 水电站辅机 PLC 控制系统	144
--------------------	-----

任务二 水轮机调速器 PLC 控制系统	155
---------------------	-----

任务三 水轮发电机组 PLC 控制系统及其调试维护	166
---------------------------	-----

附录一 项目评价表	178
-----------	-----

附录二 “PLC 及其在水电站的应用” 项目任务及学时分配表	180
--------------------------------	-----

参考文献	181
------	-----

绪 论

一、课程的性质与作用

“可编程序控制器及其水电站的应用”课程是自动化技术专业学生的一门专业技术技能课程，工程应用性与操作性较强。通过对本课程的学习，学生应掌握可编程序控制器（PLC）的工作原理，掌握 PLC 的常用指令及应用程序设计方法，掌握水电站 PLC 控制对象及其控制方法，熟悉 PLC 基本单元、扩展单元及外围一般元件的技术要求与选型依据，熟悉 PLC 控制系统施工与质量验收规范，了解国内外 PLC 技术发展动向；具有熟练安装、接线、调试、维护与维修 PLC 控制系统的能力；具有用可编程序控制器完成中等复杂程度机电设备的改造设计能力。为“微机监控与保护”等各专业课程的学习打下良好的基础，对学生今后的就业和创业提供较大帮助。

二、课程的主要内容及培养目标

通过对本课程的学习和训练，学生应熟悉 PLC 的基础知识，掌握 PLC 的指令系统和编程方法，能够应用 PLC 完成实际控制系统的设计、安装及调试；培养学生分析、解决生产实际问题的能力，提高学生的职业技能和专业素质；提高学生学习的的能力，养成良好的思维和学习习惯；发展好奇心和求知欲，培养坚持真理、勇于创新、实事求是的科学态度与科学精神，形成科学的价值观；培养学生的团队合作精神；熟悉水电站的可编程控制器，为成为中级运行工及维修电工以及高级运行工及维修电工储备必要的知识与技能，并具备以下工作能力。

1. 方法能力目标

- (1) 培养学生资料收集与整理能力。
- (2) 培养学生制定实施工作计划的能力。
- (3) 培养学生简单的绘图与识图能力。
- (4) 培养学生工艺文件理解能力。
- (5) 培养学生检查、判断能力。
- (6) 培养学生理论知识的运用能力。
- (7) 培养学生谦虚、好学的能力。
- (8) 培养学生勤于思考、做事认真的良好作风。
- (9) 培养学生良好的职业道德。

2. 社会能力目标

- (1) 培养学生分析问题、解决问题的能力。
- (2) 培养学生勇于创新、敬业乐业的工作作风。
- (3) 培养学生的沟通能力及团队协作精神。



- (4) 培养学生的质量意识、安全意识、环保意识。
- (5) 培养学生根据工作任务进行合理分工, 互相帮助、协作完成工作任务的能力。
- (6) 培养学生社会责任心。
- (7) 具有与客户、需方以及其他部门、人员较强的沟通、表达能力。

3. 专业能力目标

- (1) 能熟练使用 PLC 的编程软件。
- (2) 能利用编程软件对中等复杂程度的控制过程进行编程。
- (3) 能根据任务要求选择合适 PLC 和扩展模块, 并能进行 I/O 地址分配。
- (4) 能进行 PLC 的硬件接线和调试。
- (5) 能用 PLC 构成简单的工业网络, 并进行通信。
- (6) 能完成一个中等难度的项目设计任务。
- (7) 具备分析实际 PLC 控制系统的能力, 能合作完成简单控制系统的设计、安装、编程和调试工作。
- (8) 具备水电站 PLC 控制系统设计、安装、调试和维护技术。

三、项目介绍

为使学生掌握 PLC 等专业能力所需的知识与技能, 本课程以电力系统常用电气设备控制系统为贯穿项目, 并由基本逻辑控制、顺序控制系统、定位控制系统、模拟量控制、监控系统、PLC 在水电站的应用等六个项目来组织教学, 将职业行动领域的工作过程融合在项目训练中, 在每个项目下面应用 PLC 完成不同的控制任务来组织教学。

四、教学实施建议

对于项目一至项目五, 强调动手实际操作训练, 实训条件允许可以全在实验室采用“边讲边练边操作”的方式进行, 课时安排上每个任务可以 2~4 节连续排课, 便于一次将一个任务实施完成, 具体教学时间安排可参考附录二; 对于项目六, 由于条件限制, 可以采用“教师布置任务, 学生讨论, 教师总结, 现场分析”方式进行。

项目一 PLC 基本逻辑控制

项目分析

PLC 是专为在工业环境应用而设计的, PLC 控制系统包括两部分, 一部分是硬件系统, 另一部分是软件系统。PLC 的硬件基本组成主要由微处理器 (CPU)、存储器、I/O 单元、电源单元和编程器等五大部分组成。软件系统主要是编制的各种程序。为了很好地掌握 PLC 相关理论, 本项目分两个任务来进行学习。

项目目标

- (1) 熟悉传统的继电接触控制系统, 掌握 PLC 基本组成与各部分功能。
- (2) 正确使用 PLC 基本指令进行编程操作, 按照编程规则正确编写简单的控制程序。
- (3) 掌握启动保持停止电路的梯形图程序设计方法, 具有 PLC 控制接线能力。

任务一 PLC 彩灯控制

任务描述

节日彩灯的亮暗变化可以给节日带来无穷乐趣, 现有一彩灯, 通过 PLC 来实现它的亮暗控制。控制电路如图 1-1 所示。

控制要求: ①按下按钮 SB, 彩灯 HL 亮; ②松开按钮 SB, 彩灯 HL 灭。

如何用 PLC 实现本任务呢? PLC 是什么? 其结构如何? 下面通过对本任务的学习来解决这些问题。

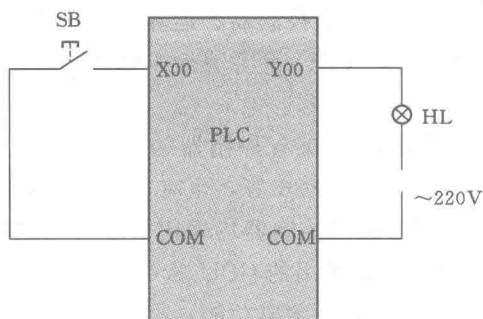


图 1-1 彩灯控制电路

知识链接 PLC 的组成

PLC 是计算机家族中的一员, 专为在工业环境应用而设计的。它采用一类可编程的存储器, 用于其内部存储程序, 执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数与算术操作等面向用户的指令, 并通过数字或模拟式输入/输出控制各种类型的机械或生产过程。传统的继电接触控制系统通常由输入设备、控制线路和输出设备三大部分组成, 如图 1-2 所示。显然这是一种由许多“硬”的元器件连接起来组成的控制系统, PLC 及其控制系统是从继电接触控制系统和计算机控制系统发展而来的, PLC 的输入/输出部分与继电接触控制系统大致相同, PLC 控制部分用微处理器和存储器取代了继电器控制线路, 其控制作用是通过用户软件来实现的。PLC 的基本结构如图 1-3 所示。PLC 的基本组成部分包括微



处理器 (CPU)、存储器、I/O 单元、电源单元和编程器等。

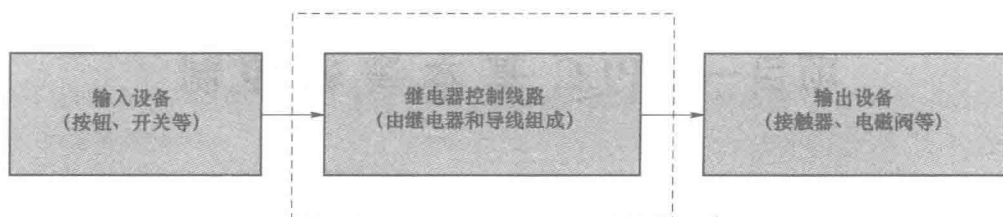


图 1-2 继电器接触控制系统

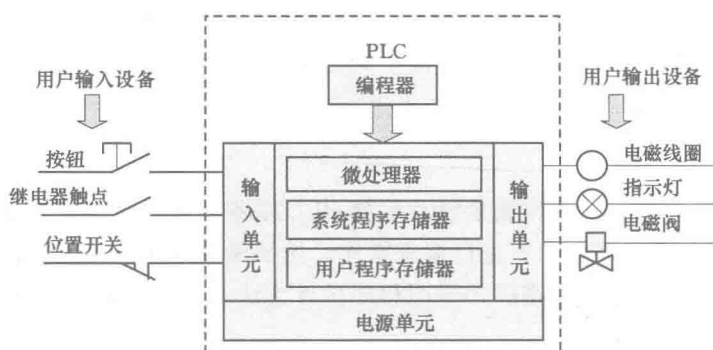


图 1-3 PLC 的基本结构

1. 微处理器 (CPU)

CPU 一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路都集成在一个芯片上。与一般计算机一样，CPU 是可编程控制器的核心，按系统程序赋予的功能指挥可编程控制器有条不紊地进行工作。

不同型号可编程控制器的 CPU 芯片是不同的，有的采用通用 CPU 芯片，如 8031、8051、8086、80826 等，也有采用厂家自行设计的专用 CPU 芯片（如西门子公司的 S7-200 系列可编程控制器均采用其自行研制的专用芯片），随着 CPU 芯片技术的不断发展，可编程控制器所用的 CPU 芯片也越来越高档。

CPU 有以下主要功能：

- (1) 接收并存储用户程序和数据。
- (2) 诊断电源、PLC 工作状态及编程的语法错误。
- (3) 接收输入信号，送入数据寄存器并保存。
- (4) 运行时顺序读取、解释、执行用户程序，完成用户程序的各种操作。
- (5) 将用户程序的执行结果送至输出端。

2. 存储器

可编程控制器的存储器可以分为系统程序存储器、用户程序存储器及工作数据存储器等三种。

(1) 系统程序存储器。系统程序存储器用来存放由可编程控制器生产厂家编写的系统程序，并固化在 ROM 内，用户不能直接更改。系统程序质量的好坏，很大程度上决



定了 PLC 的性能,其内容主要包括三部分:第一部分为系统管理程序,它主要控制可编程控制器的运行,使整个可编程控制器按部就班地工作;第二部分为用户指令解释程序,通过用户指令解释程序,将可编程控制器的编程语言变为机器语言指令,再由 CPU 执行这些指令;第三部分为标准程序模块与系统调用程序,它包括许多不同功能的子程序及其调用管理程序,如完成输入、输出及特殊运算等的子程序,可编程控制器的具体工作都是由这部分程序来完成的,这部分程序的多少决定了可编程控制器性能的强弱。

(2) 用户程序存储器。根据控制要求而编制的应用程序称为用户程序。用户程序存储器用来存放针对具体控制任务,用规定的可编程控制器编程语言编写的各种用户程序。目前较先进的可编程控制器采用可随时读写的快闪存储器作为用户程序存储器。快闪存储器不需后备电池,掉电时数据也不会丢失。

(3) 工作数据存储器。工作数据存储器用来存储工作数据,即用户程序中使用的 ON/OFF 状态、数值数据等。在工作数据区中开辟有元件映像寄存器和数据表。其中元件映像寄存器用来存储开关量、输出状态以及定时器、计数器、辅助继电器等内部器件的 ON/OFF 状态。数据表用来存放各种数据,它存储用户程序执行时的某些可变参数值及 A/D 转换得到的数字量和数学运算的结果等。

3. 输入/输出 (I/O) 单元

输入/输出接口是 PLC 与外界连接的接口,是 CPU 与现场 I/O 装置或其他外部设备之间的连接部件。图 1-4 所示为三菱 FX2N 型 PLC 外部 I/O 端口。

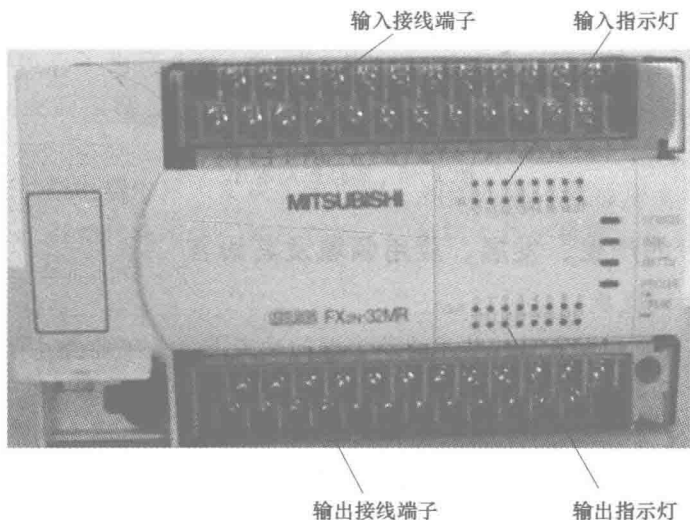


图 1-4 三菱 FX2N 型 PLC 外部 I/O 端口

输入接口用来接收和采集两种类型的输入信号,一类是由按钮、选择开关、行程开关、继电器触点、接近开关、光电开关、数字拨码开关等开关量输入信号。另一类是由电位器、测速发电机和各种变送器等传递过来的模拟量输入信号。

输出接口用来连接被控对象中各种执行元件,如接触器、电磁阀、指示灯、调节阀



(模拟量)、调速装置(模拟量)等。

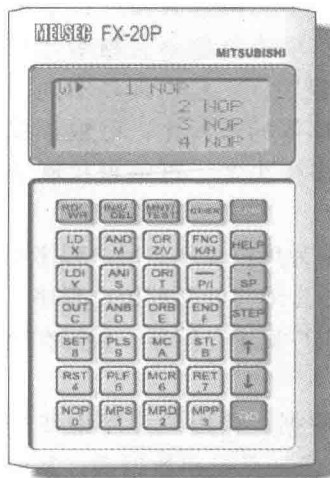


图 1-5 三菱 FX2N 编程器

4. 编程器

编程器有简易编程器和智能图形编程器两种,主要用于编程、对系统作一些设定、监控 PLC 及 PLC 所控制的系统的工作状况。编程器是 PLC 开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件。图 1-5 所示为三菱 FX2N 简易编程器。

5. 电源

电源部件用来将外部供电电源转换成供 PLC 的 CPU、存储器、I/O 接口等电子电路工作所需要的直流电源,使 PLC 能正常工作。

PLC 的电源部件有很好的稳压措施,因此对外部电源的要求不高。直流 24V 供电的机型,允许电压为 16~32V;交流 220V 供电的机型,允许电压为 85~264V,频率为 47~53Hz。

一般情况下,PLC 还为用户提供 24V 直流电源作为输入电源或负载电源。

任务实施

由图 1-1 硬件电路图所示,绘制 PLC 控制程序如图 1-6 所示。

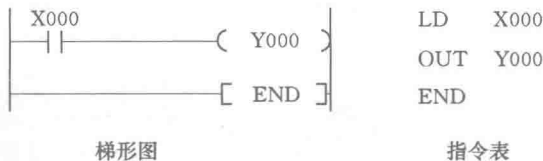


图 1-6 彩灯控制程序

拓展知识 PLC 的产生、发展、应用领域及其语言

1. PLC 的产生和发展

20 世纪 60 年代,在世界工业技术改革浪潮的冲击下,各工业发达国家都在寻找一种比继电器更可靠、功能更齐全、响应速度更快的新型工业控制装置。直到 1968 年,美国通用汽车(GE)公司为适应汽车型号的不断翻新,尽量避免重建流水线和更换继电器控制系统,以降低成本,缩短生产周期。为此,美国通用汽车公司公开招标,研制一种工业控制器,提出了“使用、编程方便,可在现场修改和调试程序,维护方便,可靠性高,体积小,易于扩充”等要求。

根据招标要求,美国数字设备公司(DEC)在 1969 年研制出了第一台可编程控制器 PDP-14,并在通用汽车公司的自动装配生产线上试用,获得成功,从而开创了工业控制的新局面。经过 30 多年的发展,产品性能日臻完善,概括起来,对其发展过程可归纳,见表 1-1。



表 1-1 PLC 的发展过程

发展时期	特 点	典型产品举例
初创时期 (1969—1977 年)	由数字集成电路构成, 功能简单, 仅具备逻辑运算和计时、计数功能。机种单一, 没有形成系列	DEC 公司的 PDP-14、日本富士电机公司的 USC-4000 等
功能扩展时期 (1977—1982 年)	以微处理器为核心, 功能不断完善, 增加了传送、比较和模拟量运算等功能。初步形成系列, 可靠性进一步提高, 存储器采用 EPROM	德国西门子公司的 SYMATIC S3 系列和 S4 系列、日本富士电机公司的 SC 系列等
联机通信时期 (1982—1990 年)	能够与计算机联机通信, 出现了分布式控制, 增加了多种特殊功能, 如浮点数运算、平方、三角函数、脉宽调制等	德国西门子公司的 SYMATIC S5 系列、日本三菱公司的 MELPLAC-50、日本富士电机公司的 MICREEX 等
网络化时期 (1990—今)	通信协议走向标准化, 实现了和计算机网络互联, 出现了工业控制网。可以用高级语言编程	德国西门子公司的 S7 系列、日本三菱公司的 A 系列等

从 PLC 的发展趋势看, PLC 控制技术将成为今后工业自动化的主要手段。在未来的工业生产中, PLC 技术、机器人技术、CAD/CAM 和数控技术将成为实现工业生产自动化的四大支柱技术。

2. PLC 的应用领域

PLC 已广泛应用于工业生产的各个领域。从行业看, 冶金、机械、化工、轻工、食品、建材等, 几乎没有不用到它的。不仅工业生产用它, 一些非工业过程, 如楼宇自动化、电梯控制、农业的大棚环境参数调控、水利灌溉等。PLC 应用领域主要分为如下几类:

(1) 取代传统的继电器电路。实现逻辑控制、顺序控制, 既可用于单台设备的控制, 也可用于多机群控及自动化流水线, 如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、电镀流水线等。

(2) 工业过程控制。在工业生产过程当中, 存在一些如温度、压力、流量、液位和速度等连续变化的量, PLC 采用相应的 A/D 和 D/A 转换模块, 以及各种各样的控制算法程序来处理, 完成闭环控制。

(3) 运动控制。PLC 可以用于圆周运动或直线运动的控制。一般使用专用的运动控制模块, 如可驱动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块, 广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

(4) 数据处理。PLC 具有数学运算、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能, 可以完成数据的采集、分析及处理。数据处理一般用于如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

(5) 通信及联网。PLC 通信含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着工厂自动化网络的发展, 现在的 PLC 都具有通信接口, 通信非常方便。



3. PLC 的编程语言

(1) 梯形图语言。梯形图语言是在继电器控制原理图的基础上产生的一种直观、形象的图形逻辑编程语言。它沿用继电器的触点、线圈、串并联等术语和图形符号，同时也增加了一些继电器控制系统中没有的特殊符号，以便扩充 PLC 的控制功能。

梯形图语言比较形象、直观，对于熟悉继电器表达方式的电气技术人员来说，不需要学习更深的计算机知识，极易被接受，因此在 PLC 编程语言中应用最多。图 1-7 所示为采用接触器控制的电动机起停控制线路。图 1-8 所示为采用 PLC 控制时的梯形图。可以看出两者之间的对应关系。

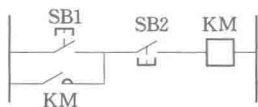


图 1-7 电动机启停控制线路

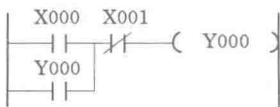


图 1-8 梯形图语言

步序	助记符	器件编号
0	LD	X000
1	OR	Y000
2	ANI	X001
3	OUT	Y000

图 1-9 指令表

(2) 指令表语言。指令表语言就是助记符语言，它常用一些助记符来表示 PLC 的某种操作，有的厂家将指令称为语句，两条或两条以上的指令的集合称为指令表，也称语句表。不同型号 PLC 助记符的形式不同。图 1-9 所示为图 1-8 所示梯形图所对应的指令表语言。

通常情况下，用户利用梯形图进行编程，然后再将所编程序通过编程软件或人工的方法转换成语句表输入到 PLC。

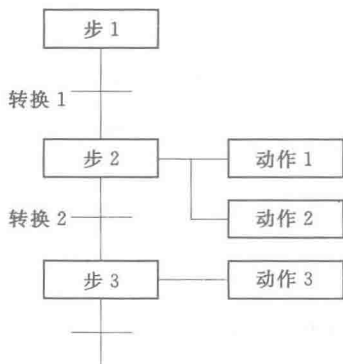


图 1-10 顺序功能流程图语言

(3) 顺序功能流程图语言。顺序功能图常用来编制顺序控制类程序。它包含步、动作、转换三个要素。顺序功能编程法可将一个复杂的控制过程分解为一些小的顺序控制要求连接组合成整体的控制程序。顺序功能图法体现了一种编程思想，在程序的编制中具有很重要的意义。如图 1-10 所示为某一控制系统顺序功能流程图语言。

顺序功能流程图编程语言的特点：以功能为主线，按照功能流程的顺序分配，条理清楚，便于对用户程序理解；避免梯形图或其他语言不能顺序动作的缺陷，同时也避免了用梯形图语言对顺序动作编程时，由于机械互锁造成用户程序结构复杂、难以理解的缺陷；用户程序扫描时间也大大缩短。

能力检测

1. 什么是可编程控制器？它的组成部分有哪些？
2. PLC 的 CPU 有哪些功能？
3. PLC 的常见编程语言有哪些？
4. 简述 PLC 的发展历程。
5. 简述 PLC 的应用领域。



任务二 PLC 电机控制系统

任务描述

连续运转控制线路如图 1-11 所示，该线路可以控制电动机连续运转，并且具有短路、过载、欠压及失压保护功能。现用 PLC 代替继电器控制电路进行控制。

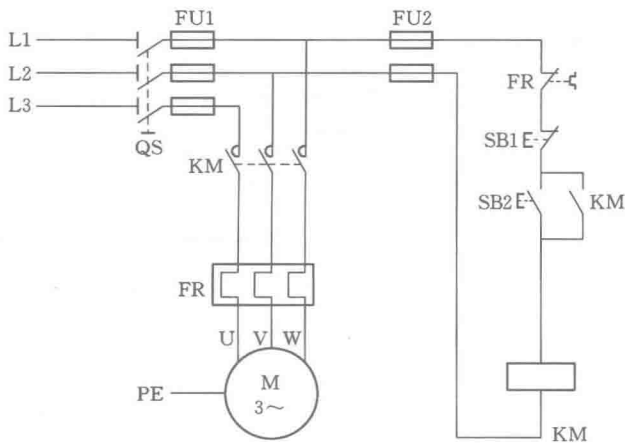


图 1-11 连续运转控制线路

从如图 1-11 所示的控制线路可见，主电路部分由开关 QS、熔断器 FU1、接触器主触点、热继电器热元件及电动机组成，而控制电路部分由热继电器常闭触点、停止按钮 SB1、启动按钮 SB2、接触器线圈及常开触点组成。

在控制电路中，热继电器常闭触点、停止按钮、启动按钮属于控制信号，应作为 PLC 的输入量分配接线端子；而接触器线圈属于被控对象，应作为 PLC 的输出量分配接线端子。对于 PLC 的输出端子来说，允许额定电压为 220V，因此需要将原线路图中接触器的线圈电压由 380V 改为 220V，以适应 PLC 的输出端子需要。

利用三菱 FX2 系列 PLC 来完成本任务。

知识链接 PLC 的指令

1. LD、LDI、OUT 指令

(1) 指令及梯形图表示方法见表 1-2。

表 1-2 LD、LDI、OUT 指令及梯形图表示方法

助记符	功 能	梯形图图示	操作元件	程序步
LD	取常开触点		X、Y、M、T、C、S	1
LDI	取常闭触点		X、Y、M、T、C、S	1
OUT	输出到线圈		Y、M、T、C、S	1



(2) 使用说明。

1) LD 和 LDI 指令一方面可用于和梯形图的左母线相连, 作为一个逻辑行开始; 另一方面可与 ANB、ORB 指令配合使用, 作为分支电路的起点。

2) OUT 指令用于把运算结果输出到线圈。注意没有输入线圈。

3) 在定时器 T、计数器 C 的输出指令后, 必须设定常数 K 的值。在编程时它要占一个步序。

2. 触点串联指令

(1) 指令及梯形图表示方法见表 1-3。

表 1-3 触点串联指令及梯形图表示方法

助记符	功能	LAD 图示	操作元件	程序步
AND	与指令		X、Y、M、T、C、S	1
ANI	与非指令		X、Y、M、T、C、S	1

(2) 使用说明。

1) AND、ANI 指令用于单个触头的串联, 但串联接点的数量没有限制, 这两个指令可多次重复使用。

2) 在 OUT 指令后面, 通过某一接点对其他线圈使用 OUT 指令, 称为连续输出。

3. 触点并联指令

(1) 指令及梯形图表示方法见表 1-4。

表 1-4 触点并联指令及梯形图表示方法

助记符	功能	LAD 图示	操作元件	程序步
OR	或指令		X、Y、M、T、C、S	1
ORI	或非指令		X、Y、M、T、C、S	1

(2) 使用说明。

1) OR、ORI 指令用于单个指令并联, 触点并联的数量不变。

2) 这两个指令可连续使用。

4. 电路块的并联、串联指令

(1) 指令及梯形图表示方法见表 1-5。



表 1-5 电路块的并、串联指令及梯形图表示方法

助记符	功能	LAD 图示	操作元件	程序步
ORB	电路块并		无	1
ANB	电路块串		无	1

(2) 使用说明。

1) ORB、ANB 无操作软元件。

2) 2 个以上的触点串联连接的电路称为串联电路块。

3) 将串联电路并联连接时，分支开始用 LD、LDI 指令，分支结束用 ORB 指令。

4) ORB、ANB 指令，是无操作元件的独立指令，它们只描述电路的串并联关系。

5) 有多个串联电路时，若对每个电路块使用 ORB 指令，则串联电路没有限制。

6) 若多个并联电路块按顺序和前面的电路串联连接时，则 ANB 指令的使用次数没有限制。

7) 使用 ORB、ANB 指令编程时，也可以采取 ORB、ANB 指令连续使用的方法；但只能连续使用不超过 8 次，建议不使用此法。

(3) 程序举例。电路块并、串联指令应用程序如图 1-12 所示。

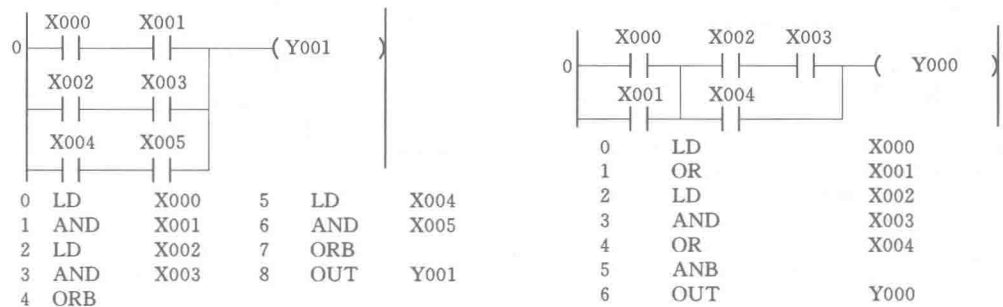


图 1-12 ORB、ANB 指令应用

5. 程序结束指令 (END) 简介

(1) 指令及梯形图表示方法见表 1-6。

表 1-6 程序结束指令及梯形图表示方法

助记符	功能	LAD 图示	操作元件	程序步
END	程序结束		无	1