

中等职业教育改革发展示范学校创新教材

# PLC 编程及应用

P

LC Biancheng Ji Yingyong

- 陈彦芬 王定民 主编
- 杨芳 郭爱 王莹 副主编

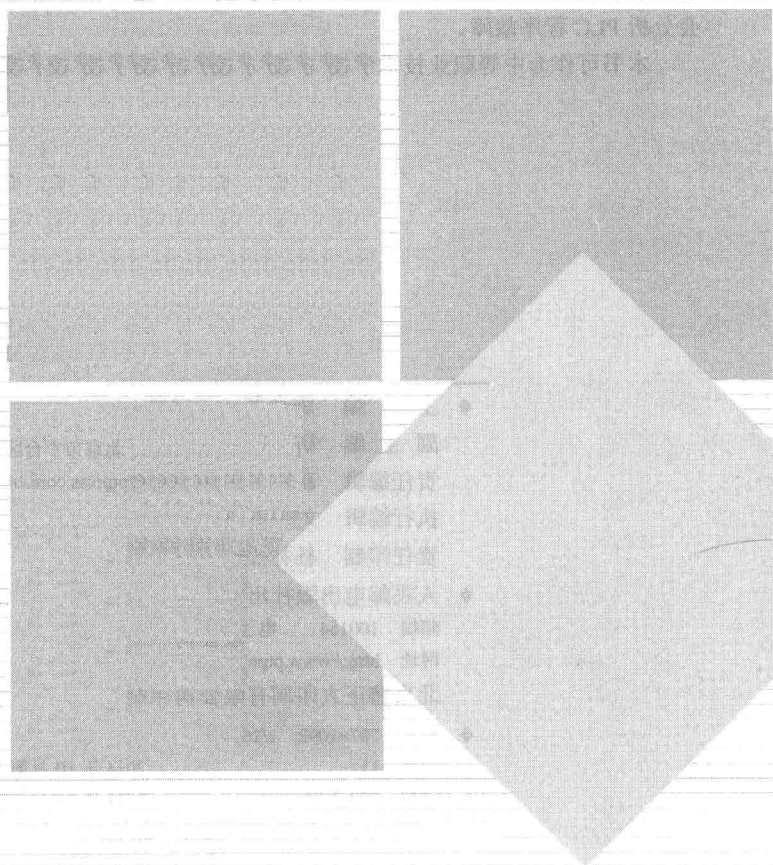


人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

中等职业教育改革发展示范学校创新教材

# PLC 编程及应用

- 陈彦芬 王定民 主编
- 杨芳 郭爱 王莹 副主编



人民邮电出版社

北京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

PLC编程及应用 / 陈彦芬, 王定民主编. — 北京 :  
人民邮电出版社, 2014. 10  
中等职业教育改革发展示范学校创新教材  
ISBN 978-7-115-35646-8

I. ①P… II. ①陈… ②王… III. ①plc技术—程序  
设计—中等专业学校—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第109582号

## 内 容 提 要

本书系统地讲述了三菱 PLC 的相关知识。全书共有 5 个模块, 16 个项目, 以使用基本指令编程为重点, 采用项目教学的方式组织内容。每个项目来源于企业或生活的典型案例。为了让读者能够及时地检查自己的学习效果, 把握自己的学习进度, 每个模块后面都附有丰富的习题。教材配有仿真软件和编程软件, 任务和仿真练习都在 PLC 教室通过实验和仿真练习完成。通过学习和训练, 学生不仅能够掌握 PLC 编程知识, 而且能够熟练掌握 PLC 输入输出接线的方法, 通过 PLC 的监控与测试, 学会分析 PLC 程序故障。

本书可作为中等职业技术学校机电专业类的教材, 也可供有关技术人员参考、学习、培训之用。

- 
- ◆ 主 编 陈彦芬 王定民
  - 副 主 编 杨 芳 郭 爱 王 莹
  - 责任编辑 蒋 亮
  - 执行编辑 刘 佳
  - 责任印制 杨林杰
  
  - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京鑫正大印刷有限公司印刷
  
  - ◆ 开本: 787×1092 1/16  
印张: 11 2014 年 10 月第 1 版  
字数: 280 千字 2014 年 10 月北京第 1 次印刷
- 

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316  
反盗版热线: (010)81055315

# 编审委员会

主任：张继军

副主任：丁辉

委员：肖胜强 李华峰 邓来信 王守涛 徐清

逢锦涛 葛秀忠 赵存生 刘兆高 王敢

特聘专家：

青岛海信集团 康存勇

青岛海尔集团 陈彦海

青岛金冠电子商务有限公司 冯磊

青岛市职业技术学院 于志云

青岛市黄岛区教体局职成教办公室 王砚美

青岛市黄岛区学前教育办公室 丁岩

青岛市阿迪尔车桥制造有限公司 李梦贤

青岛市劳动就业训练中心 丁华聚

青岛三承电装有限公司 闫光磊

青岛中盈蓝海有限公司 隋金毅

青岛东元精密机电有限公司 赵春华

南车青岛四方机车车辆股份有限公司 何建英

青岛市黄岛区隐珠幼儿园 陈保华

胶南经济开发区海滨幼儿园 王晓莉

青岛天一集团红旗纺织机械有限公司 刘培德

青岛永顺达金属制品有限公司 张德堂

# 本书编委会

主 编：陈彦芬 王定民

副主编：杨 芳 郭 爱 王 莹

学校编委成员姓名：张福山 段清慧 李冬东 王 英

企业行业编委成员单位及姓名：

青岛海尔股份有限公司设备工程师 薛晓杰

青岛康大食品有限公司设备经理 王成军

高校和教研室编委成员单位及姓名

青岛职业技术学院教授 高 娟

青岛职业技术学院研究所所长 于志云

# 前言

可编程序控制器（PLC）作为现代化的自动控制装置，具有控制功能强，可靠性高，使用方便等一系列优点，已普遍应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻工、交通运输、环保及文化娱乐等各种行业与领域，是生产过程自动化必不可少的智能控制设备。因此掌握 PLC 结构、工作原理以及编程、设计等方法，是每位机电类工程技术人员必须具备的能力之一。

本书根据中职机电专业岗位工作需求、以能力培养为目标、把“易读、实用”确立为特色目标、突出学校工学结合、校企合作特点。在注重基础理论教学的同时，力求突出 PLC 技术的实用性。在编写过程中，吸取了部分 PLC 教材的优点，从实际应用角度出发重新组织教材内容，形成了独特的内容体系。根据学生特点和他们在成长、学习、生活和求职就业等方面的实际需要；本着先练后讲，先学后教，强调学生的自主学习、主动参与的原则：实行理实一体化、项目教学、任务驱动、仿真教学等多种教学方法和手段，使所学知识大大接近于生活，使教材内容更加与时俱进，更加具有趣味性。无论从理论教学还是实践教学，均使师生们在学习时感到轻松、方便，内容更加易于理解。

本书共分五个模块。第一模块主要介绍了 PLC 的基本知识、结构及编程软件的使用。第二、三、四、五模块分别通过典型工作任务的实施，教会学生输入程序、简单编程、接线与调试；通过相关知识，列举大量实例帮助学生掌握和理解任务中需要的知识点；拓展知识分别介绍了 PLC 程序设计方法、应用系统设计等若干问题；课外阅读增加了学生的知识面，提高了学生的学习兴趣。这些模块与项目针对学生特点，易学、易懂、易用。

本课程教学时数为 64 学时，学时安排建议如下：

教材内容	学时
模块一 走进 PLC	8
模块二 PLC 基本指令编程	24
模块三 顺序功能图及步进指令	16
模块四 功能指令及其编程方法	12
模块五 PLC 与变频器联合运用	4
合计	64

本书由众多职业教育专家、企业专家和一线教师精心打造。由陈彦芬、王定民任主编，负责教材的整体设计和规划。第一模块由王莹老师编写、第二模块由陈彦芬老师编写、第三、四模块由郭爱老师编写、第五部分由杨芳老师编写。青岛职业技术学院研究所所长于志云、青岛职业技术学院教授高娟、青岛海尔股份有限公司设备工程师薛晓杰、青岛康大食品有限公司设备经理王成军、学校机电专业骨干教师张福山、李冬东、段清慧、王英老师给了指导性意见，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编者

2014 年 4 月

# 目 录

<b>模块一 走进 PLC</b> .....1	<b>项目四 两台电动机顺序启动逆序停止</b> .....55
<b>项目一 撰写一篇关于 PLC 的小论文</b> .....1	任务.....55
任务.....1	相关知识.....56
任务评价.....1	知识拓展.....59
相关知识.....1	思考与练习.....60
思考与练习.....9	课外阅读.....61
课外阅读.....9	<b>项目五 电动机 Y-<math>\Delta</math> 降压启动</b> .....62
<b>项目二 SWOPC-FXGP/WIN-C 软件输入</b>	任务.....62
下面一段程序.....10	相关知识.....64
任务.....10	知识拓展.....66
任务评价.....11	思考与练习.....69
相关知识.....11	课外阅读.....70
思考与练习.....25	<b>项目六 三台电动机顺序启动逆序停止</b> .....71
课外阅读.....25	任务.....71
模块一习题.....26	相关知识.....74
<b>模块二 PLC 基本指令编程</b> .....30	思考与练习.....78
<b>项目一 电动机连续运转</b> .....30	课外阅读.....80
任务.....30	模块二习题.....81
相关知识.....31	<b>模块三 顺序功能图及步进指令</b> .....92
知识拓展.....36	<b>项目一 凸轮旋转工作台的 PLC 的控制</b> .....92
思考与练习.....38	任务.....92
课外阅读.....39	相关知识.....94
<b>项目二 电动机正反转控制</b> .....39	知识拓展.....98
任务.....39	课外阅读.....99
相关知识.....41	<b>项目二 十字路口交通灯的 PLC 控制</b> .....101
知识拓展.....43	任务.....101
思考与练习.....46	相关知识.....104
课外阅读.....47	知识拓展.....105
<b>项目三 两台电动机顺序启动同时停止</b> .....48	课外阅读.....106
任务.....48	<b>项目三 运料小车的 PLC 控制</b> .....108
相关知识.....50	任务.....108
思考与练习.....53	相关知识.....111
课外阅读.....54	知识拓展.....112

项目四 全自动洗衣机清洗的 PLC 控制	114	项目三 停车场的 PLC 控制	143
任务	114	任务	143
相关知识	117	相关知识	145
课外阅读	118	知识拓展	149
模块三习题	120	课外阅读	150
<b>模块四 功能指令及其编程方法</b>	126	模块四习题	151
项目一 用功能指令控制三相异步电动机		<b>模块五 PLC 与变频器联合运用</b>	154
Y- $\Delta$ 降压启动	126	项目：传送带控制	154
任务	126	任务	154
相关知识	128	相关知识	156
知识拓展	132	模块五习题	160
课外阅读	133	<b>附录</b>	162
项目二 天塔之灯光效果控制	134	附录 A 实验报告	162
任务	134	附录 B “PLC 编程及应用”考试考核要求	163
相关知识	137	附录 C 三菱 PLC FX2N 软元件一览表	165
知识拓展	140		
课外阅读	142		



## 走进 PLC



## 项目一 撰写一篇关于 PLC 的小论文



## 任务

## 【论文内容】

1. PLC 的产生、发展、特点；
2. PLC 的应用、工作方式、分类；
3. PLC 的产品、组成。

## 【任务器材】

1. 计算机一台
2. 课本
3. 网络条件

## 【任务要求】

1. 论文要求电子稿，字数在 3 000 字以上；
2. 可参考课本、资料，也可上网查找；
3. 按要求按时完成工作任务；
4. 精益求精，注重细节。



## 任务评价

序号	主要内容	评分标准	配分	扣分	得分
1	撰写一篇小论文	(1) 正确指出知识点	40		
		(2) 字数 3 000 字以上	30		
		(3) 按时完成	30		
备注		合计	100		
		教师签字			____年____月____日



## 相关知识

## 一、PLC 的产生

1968 年，美国通用汽车公司（GM）为了适应汽车型号的不断更新、生产工艺不断变化的需

要, 实现小批量、多品种生产, 希望能有一种新型工业控制器, 它能做到尽可能减少重新设计和更换继电器控制系统及接线, 以降低成本, 缩短周期。源于这个目的, 1969 年, 美国数字设备公司研制第一台可编程控制器, 并应用于工业现场, 如图 1-1-1 所示。



图 1-1-1 汽车生产线

20 世纪 70 年代初, 可编程序控制器仅具有逻辑运算、定时和计数等一些基本的功能, 因此称其为可编程序逻辑控制器 (Programmable Logic Controller, PLC)。

70 年代后, 随着电子技术和计算机技术的发展及微处理技术的应用, PLC 还增加了算术运算、数据传送和数据处理等功能。

80 年代以后, 随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展, 16 位和 32 位微处理器应用于 PLC 中, 使 PLC 得到迅速发展。PLC 不仅控制功能增强, 可靠性提高, 功耗、体积减小, 成本降低, 编程和故障检测更加灵活方便, 而且具有通信和联网、数据处理和图像显示等功能。

近年来 PLC 发展迅速, 成为具备计算机功能的一种通用工业控制装置, 是现代工业自动化的三大技术支柱 (PLC 技术、机器人和 CAD/CAM) 之一。

## 二、PLC 的发展

- (1) 向小型化方向发展: 为市场需要开发各种简易、经济的超小型 PLC。
- (2) 向大型化方向发展: 向大容量、智能化和网络化发展, 可以实现对大规模、复杂系统进行综合性的自动控制, 实现 PLC 之间以及 PLC 与计算机之间的联网通信。
- (3) PLC 在闭环过程控制中应用日益广泛。
- (4) 不断加强通信功能。
- (5) 新器件和模块不断推出。高端的 PLC 除了主要采用 CPU 以提高处理速度外, 还有带处理器的 EPROM 或 RAM 的智能 I/O 模块、高速计数模块、远程 I/O 模块等专用化模块。
- (6) 编程工具丰富多样, 功能不断提高, 编程语言趋向标准化。  
有各种简单或复杂的编程器及编程软件, 采用梯形图、功能图、语句表等编程语言, 亦有高档的 PLC 指令系统。
- (7) 发展容错技术, 采用热备用或并行工作、多数表决的工作方式。

(8) 追求软硬件的标准化。

### 三、PLC 特点

PLC 是综合了继电-接触器控制技术和计算机控制技术而开发的, 是以微处理器为核心, 集计算机技术、自动控制技术、通信技术于一体的控制装置。PLC 具有其他控制器无法比拟的特点。

#### 1. 可靠性高、抗干扰能力强

PLC 是专门为工业环境下应用而设计的, 在硬件和软件上都采用了以下抗干扰措施。

##### (1) 硬件措施。

① 屏蔽: 对 PLC 的电源变压器和内部 CPU 的主要部件采用导电、导磁良好的材料进行屏蔽, 防止外界的电磁干扰。

② 滤波: 对供电电源及 I/O 线路采用多种形式的滤波, 以消除、抑制高频干扰。

③ 隔离: I/O 线路采用光电隔离, 有效地抑制了外部干扰源的影响。

④ 模块化结构: 便于系统修复, 减少停机时间。

##### (2) 软件措施。

① 采用扫描工作方式: 减少了外界的干扰。

② 设有故障检测和自诊断程序: 能对系统硬件电路等故障实现检测和判断。当由干扰引起故障时, 能立即将当前重要信息加以封存, 禁止任何不稳定的读写操作; 一旦正常后, 便可恢复到故障发生前的状态, 继续原来的工作。

③ 设置警戒时钟 WDT: PLC 程序循环执行时间超过 WDT 规定的时间, 预示程序出错, 立即进行报警。

④ 对程序进行检查和检验。

采取以上的抗干扰措施, 一般 PLC 的平均无故障时间可达几十万小时以上。

#### 2. 编程简单、使用方便

大多数 PLC 采用梯形图的编程语言。梯形图与电器控制线路图相似, 具有形象、直观、易学的特点。当生产流程需要改变时, 可以现场改变程序, 使用方便、灵活。同时, PLC 编程器的操作和使用也很简单, 这也是 PLC 获得普及和推广的主要原因之一。

许多 PLC 还针对具体问题, 设计了各种专用编程指令及编程方法, 进一步简化编程。

#### 3. 功能完善、通用性强

现代 PLC 不仅具有逻辑运算、定时、计数、顺序控制等功能, 而且还具有 A/D 和 D/A 转换、数值运算、数据处理、PID 控制、通信联网等许多功能。

PLC 产品已系列化、模块化, 品种齐全的各种硬件装置可供用户选用和组成满足各种要求的控制系统。

#### 4. 设计安装简单、维护方便

PLC 用软件代替了传统电气控制系统的硬件, 使得控制柜设计、安装的接线工作量大大减少。

PLC 的用户程序大部分可在实验室进行模拟调试, 缩短了应用设计和调试周期。

在维修方面, 由于 PLC 的故障率极低, 维修工作量很小, 而且 PLC 具有很强的自诊断功能, 如果出现故障, 可根据 PLC 上指示或编程器上提供的故障信息, 迅速查明原因, 维修极为

方便。

#### 5. 体积小、重量轻、能耗低

由于 PLC 采用了集成电路，因此其结构紧凑、体积小、能耗低。

### 四、PLC 的应用

PLC 具有体积小、可靠性高、功能强、程序设计方便、通用性强、维护方便等优点，在各个行业中有着广泛的应用，已成为现代工业控制的三大支柱（PLC、机器人和 CAD/CAM）之一。

#### 1. 逻辑控制

利用 PLC 最基本的逻辑运算、定时和计数等功能可实现对机床、自动生产线、电梯等的扩展。

#### 2. 位置控制

较高档次的 PLC 具有单轴或多轴位置控制模块，可实现对步进电动机或伺服电动机的速度和加速度的控制，确保运行平滑。

#### 3. 过程控制

PLC 的模拟量输入输出和 PID 控制，可构成闭环控制系统，可应用于冶金、化工等行业。

#### 4. 监控系统

PLC 能记忆某些异常情况，并可进行数据采集。操作人员还可利用监控命令进行生产过程的监控，及时调整相关参数。

#### 5. 集散控制

PLC 与 PLC，PLC 与上位机之间的联网，可构成工厂自动化网络系统。

### 五、PLC 的分类

PLC 的产品众多，种类也很多，一般按结构形式、输入输出点数及功能分类。

#### 1. 按 I/O 点数分类

I/O 点数小于 32 为微型 PLC；

I/O 点数在 32 ~ 128 为微小型 PLC；

I/O 点数在 128 ~ 256 为小型 PLC；

I/O 点数在 256 ~ 1 024 为中型 PLC；

I/O 点数大于 1 024 为大型 PLC；

I/O 点数在 4 000 以上为超大型 PLC。

以上划分不包括模拟量 I/O 点数，且划分界限不是固定不变的。

#### 2. 按结构形式分类

(1) 整体式 PLC：又称单元式或箱体式 PLC。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 部件都集中装在一个机箱内，如图 1-1-2 所示。一般小型 PLC 采用这种结构。

(2) 模块式 PLC：将 PLC 各部分分成若干个单独的模块，如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块和各种功能模块。模块式 PLC 由框架和各种模块组成，模块插在插座上，如图 1-1-3 所示。一般大、中型 PLC 采用模块式结构，有的小型 PLC 也采用这种结构。

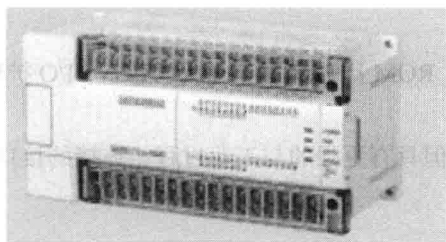


图 1-1-2 整体式 PLC

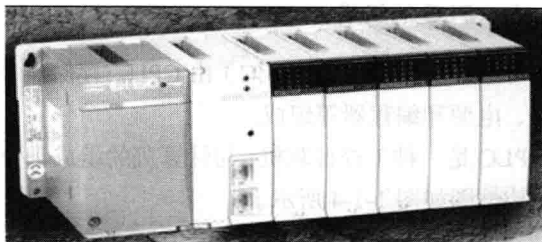
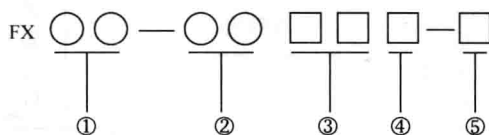


图 1-1-3 模块式 PLC

(3) 有的 PLC 将整体式 PLC 和模块式 PLC 结合起来，称为叠装式 PLC。

## 六、型号及含义

FX 系列 PLC 型号的命名方法如下。



① 子系列名称：ON、OS、2C、2NC、1N、1S。

② 输入输出点数：输入输出的合计点数（4~128 点）。

③ 单元类型：用不同的英文字母表示，其中 M 为基本单元；

E 为输入输出混合扩展单元及扩展模块；

EX 为输入专用扩展模块；

EY 为输出专用扩展模块。

④ 输出形式（其中输入专用无记号）：

R 为继电器输出（交直流负载可接，带负载能力强，但不适于快速切断）；

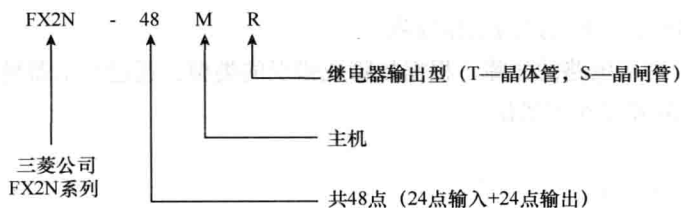
T 为晶体管输出（只适用于直流负载，但通断速度快）；

S 为晶闸管输出（只适于交流负载，通断速度快，接负载时要注意负载电源接线公共端）。

⑤ 特殊物品的区别（电源和输入、输出类型等特性）：D、A1、H、V、C、F 等，如：D——D 电源，C 输出。

如：特殊物品无记号——AC 电源，DC 输入，横式端子排、标准输出（继电器输出为 2 A/1 点、晶体管输出 0.5 A/1 点、晶闸管输出 0.3 A/1 点的标准输出）

例：



## 七、PLC 的组成

可编程逻辑控制器 (PLC) 由 CPU、存储器 (RAM、ROM)、输入输出单元 (I/O)、I/O 扩展接口、电源和编程器等组成。

PLC 是一种工控计算机, 与计算机的组成十分相似, 但具有更强的与工业过程相连接的接口。其结构框图如图 1-1-4 所示。

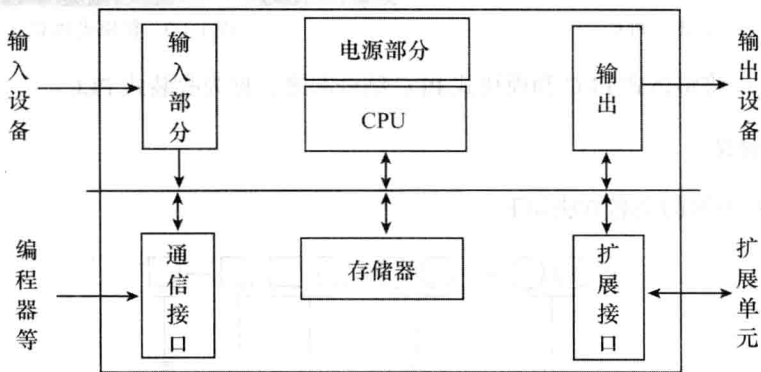


图 1-1-4 PLC 基本单元 (主机)

### 1. CPU

CPU 模块主要由微处理器 (CPU 芯片) 和存储器组成。在 PLC 控制系统中, CPU 模块相当于人的大脑和心脏, 它不断地采集输入信号, 执行用户程序, 刷新系统输出; 存储器用来存储程序和数据。

(1) CPU 芯片是整个 PLC 系统的核心, 指挥 PLC 有条不紊地进行各种工作。其主要作用如下。

① 接收并存储用户程序和数据。

② 检查、校验用户程序。

对正在输入的用户程序进行检查, 发现语法错误立即报警, 并停止输入; 在程序运行过程中若发现错误, 则立即报警或停止程序的执行。

③ 接收现场的状态或数据并存储。

将接收到现场输入的数据保存起来, 在需要该数据的时候将其调出并送到需要该数据的地方。

④ PLC 进入运行后, 执行用户程序, 存储执行结果, 并将执行结果输出。

当 PLC 进入运行状态, CPU 根据用户程序存放的先后顺序, 逐条读取、解释和执行, 完成用户程序中规定的各种操作, 并将程序执行的结果送至输出端口, 以驱动可编程控制器的外部负载。

⑤ 诊断电源和 PLC 内部电路的工作故障。

诊断电源和 PLC 内部电路的故障, 根据故障或错误的类型, 通过显示器显示出相应的信息, 以提示用户及时排除故障或纠正错误。

(2) 存储器。

① 存储器为记忆性部件。

② PLC 的存储器可以分为系统程序存储器、用户程序存储器和工作数据存储器。

(a) 系统程序存储器：存放由 PLC 生产厂家编写的系统监控程序，并固化在 ROM 内，用户不能直接更改。

(b) 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。

(c) 工作数据存储器：与程序存储器类似，通常它们只被用作程序存储器。

## 2. 输入/输出接口单元 (I/O 单元)

输入/输出单元为 PLC 与被控对象之间传送输入输出信号的接口部件，有良好的电隔离和滤波功能。

### (1) 输入部分。

接收由各种主令电器发出的操作指令及由各种反映设备状态信息的输入元件传来的各种状态信息。PLC 的一个输入点单独对应一个内部继电器，当输入点与输入用的公用脚 COM 接通时，该输入继电器得电。

### (2) 输出部分。

根据控制程序的执行结果直接驱动相应负载。在 PLC 内部设有输出继电器，每个继电器对应一个硬触点，当程序执行结果让输出继电器线圈通电时，该输出继电器的输出触点闭合，实现外部负载的控制运行。

注意：PLC 的输入接口个数和输出接口个数之和称为 PLC 的点数。

## 3. 通信接口

通过各种通信接口，PLC 可与监视器、打印机、PLC 或计算机相连，实现数据和信息的交换。

## 4. 扩展接口

扩展接口用于将扩展单元与基本单元相连，使 PLC 的配置更加灵活。

## 5. 智能 I/O 接口

有闭环控制模板，高速计数模板等。

## 6. 电源

(1) 电源一般为单相交流电源 (AC100~240 V, 50/60 Hz)，也有用直流 24 V 供电的。

(2) 对电源的稳定性要求不是太高，允许在额定电源电压值的  $\pm 10\% \sim 15\%$  范围波动。

(3) 小型 PLC 的电源与 CPU 合为一体，中大型 PLC 则用单独的电源模块。

## 7. 软件组成部分

### (1) 系统软件

由 PLC 制造商固化在机内，用于控制 PLC 的运作。

### (2) 用户程序

由使用者编制并输入，用于控制外部对象的运行。

## 八、PLC 工作方式

PLC 采用的是一种不断循环的顺序扫描工作方式。

### 1. 原因

PLC 在运行时需要处理许多操作；PLC 的 CPU 却不能同时执行多个操作，每一刻只能执行一个操作。

## 2. 解决方法

采用分时操作即扫描的工作方式。由于 CPU 的运算速度很高，从宏观上而言，似乎所有的操作都是及时、迅速地完成的。

## 3. PLC 的一个扫描过程包含 5 个阶段（如图 1-1-5 所示）

（1）内部处理：检查 CPU 等内部硬件是否正常，对监视定时器复位，以及其他内部处理。

（2）通信服务：与其他智能装置（编程器、计算机）通信。如响应编程器键入的命令，更新编程器的显示内容。

（3）输入采样：以扫描方式按顺序采样所有输入端的状态，并存入输入映像寄存器中（输入寄存器被刷新）。

（4）程序执行：PLC 梯形图程序扫描原则是先左后右、先上后下的步序，逐句扫描。并将结果存入相应的寄存器。

（5）输出刷新：输出状态寄存器（Y）中的内容转存到输出锁存器输出，驱动外部负载。

## 4. 扫描周期

整个过程扫描一次所需的时间为扫描周期，它与 CPU 时钟频率、指令类型（扫描速度）及程序长短有关。一般小型 PLC 的扫描周期为十几毫秒到几十毫秒。

注：当 PLC 处于 STOP 状态时，只完成内部处理和通信服务工作；当 PLC 处于 RUN 状态时，应完成全部 5 个阶段的工作。

## 5. PLC 扫描工作方式

（1）特点：集中采样、集中输出、循环扫描。

① 集中采样：对输入状态的扫描只在输入采样阶段进行。即在程序执行阶段或输出阶段，即使输入端状态发生变化，输入映像寄存器的内容也不会改变，只有到下一个扫描周期的输入处理阶段才能被读入（响应滞后）。

② 集中输出：在一个扫描周期内，只有在输出处理阶段才将元件映像寄存器中的状态输出；在其他阶段，输出值一直保存在元件映像寄存器中。

注：在用户程序中，如果对输出多次赋值，则仅最后一次是有效的，即应避免双线圈输出。

（2）优点：提高系统的抗干扰能力。

集中采样、集中输出的扫描工作方式使 PLC 在工作的大部分时间与外设隔离，从根本上提高了系统的抗干扰能力，增强了系统的可靠性。

（3）缺点：响应滞后，降低系统的响应速度。输入/输出滞后时间又称为系统响应时间。

① 输入模块滞后时间为输入模块 RC 滤波电路的时间常数，典型值为 10 ms 左右。

② 输出模块滞后时间。

继电器型输出：10 ms 左右；

晶闸管型输出：通电滞后时间约为 1 ms，断电滞时的最大滞后时间为 10 ms；

晶体管型输出：1 ms 以下。

③ 扫描工作方式引起的滞后时间最长可达两个扫描周期。

PLC 总的响应延迟时间一般为几十毫秒。但由于 PLC 的扫描速度极快，故对一般工业控制而言，此响应上的滞后完全允许。



图 1-1-5



注：在中、大型 PLC 中所需处理的 I/O 点数较多，用户程序较长，还采用分时分批的扫描方式或中断等的工作方式，以缩短循环扫描的周期和提高实时控制。



## 思考与练习

1. 与一般的计算机控制系统相比，PLC 有哪些优点？
2. 在世界经济迅速发展的今天，为什么 PLC 得到了如此广泛的应用？结合本节课所学内容，谈一谈自己的看法。



## 课外阅读

### 当浮阀发一个信号时，容器停止注水

容器示意图

器 件	PLC 软件件	说 明
FL1	X003	浮标传感器—测水位
VL1	Y003	进水阀

PLC 软件件说明图



图 1-1-6 梯形图

### 说明：

一个空容器的自然状态是：浮阀 FL1 “悬”空，进水阀 VL1 打开。这样水就流入并注满容器。当容器逐渐地注满了水，浮阀的浮标抬起。

最后，浮阀到达一点，在该点它接通一个开关，由此传送一个信号给 PLC 中的 X003，使常闭触点无效，线圈 Y003 掉电，从而关闭进水管的阀门。当水位降低，浮阀下降，供水阀重新打开。

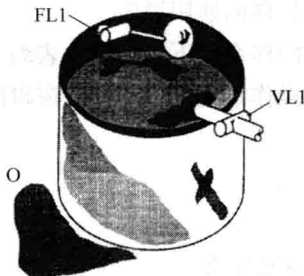


图 1-1-7 储水容器