

高等学校规划教材
普通高等教育电气工程实践技术系列教材

工业控制工程 实践技术

付家才 主编



化学工业出版社
教材出版中心

高等学校规划教材
普通高等教育电气工程实践技术系列教材

工业控制工程实践技术

付家才 主 编
王秀琴 副主编
马广富 主 审

化 学 工 业 出 版 社
教 材 出 版 中 心
• 北 京 •

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

工业控制工程实践技术 / 付家才主编. —北京: 化学工业出版社, 2003.7
高等学校规划教材
普通高等教育电气工程实践技术系列教材
ISBN 7-5025-4575-1

I. 工… II. 付… III. 工业控制工程—高等学校—教材 IV. TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 055046 号

高等学校规划教材
普通高等教育电气工程实践技术系列教材
工业控制工程实践技术

付家才 主 编
王秀琴 副主编
马广富 主 审
责任编辑: 唐旭华
文字编辑: 徐卿华
责任校对: 陈 静
封面设计: 潘 峰

*

化学工业出版社 出版发行
教材出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话: (010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
北京云浩印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订

开本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 18 字数 442 千字

2003 年 8 月第 1 版 2003 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4575-1/G · 1244

定 价: 27.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

根据教育部本科应用型人才培养目标的精神,为满足本科电类相关专业实践能力培养的需要,我们组织编写了一套电气工程实践技术系列教材,涵盖电子、电机、电气控制、工业控制、单片机、DSP、应用电子、EDA 等内容。

本套教材立足于本科教育人才培养目标,遵循主动适应社会发展需要,突出应用性和针对性,着重加强工程实践能力、工程设计能力的培养原则,与专业基础课、专业课的理论教材相配套,作为理论教材的扩展和延伸。这套教材集设计、制作、工程实践操作、工程应用、工程训练等能力培养为一体,体系新颖,内容可选择性强。本套书的特点归纳为:内容先进性、教学适用性、灵活选择性、突出实用性、强调实践性。本套教材取材上充分考虑了内容的先进性,以新技术、新元件、新材料充实到各门实践教材中;在整体规划上尽力保证与专业基础课、专业课内容的衔接,与理论教材的配套,体现了专业的系统性和完整性,利于课程的整合;为适应电类各专业的需要,对选用实践教材进行多种方案组合;为便于学生学习,本套教材中既注意到一般设计方法和过程介绍,同时对工业设计和过程也进行了具体的介绍,作为通向现场的一座桥梁。本套教材很多内容来源于科研和生产实践,通过对科研和生产单位的广泛调研,搜集了大量有实用意义的资料,使内容更加贴近现场,贴近实践。本套教材既注重工程设计能力的传授,以动手能力、工程实践能力为培养主线,重点放在电气操作技能的训练上,培养学生分析和解决实际问题的能力;又遵循循序渐进的原则,由基础实践技能到综合实践技能,采用由浅入深、深入浅出的培养方法。

本套教材有《工业控制工程实践技术》、《电子工程实践技术》、《电机工程实践技术》、《电气控制工程实践技术》、《单片机控制工程实践技术》、《DSP 控制工程实践技术》、《EDA 工程实践技术》、《应用电子工程实践技术》等 8 本。

可编程控制器(PLC)和变频器以其功能强大、可靠性高、编程简单、使用方便、体积小、功耗低等突出的优越性,迅速普及并成为当代工业自动化的两大支柱设备。针对现代工业控制的要求,为帮助读者更好地掌握 PLC、变频器等技术,作者在总结多年教学科研的基础上,按照注重工程实践,注重能力培养等要求编写了《工业控制工程实践技术》。

本书特点之一是把 PLC、变频器、触摸屏等联系在一起,结合应用实例,使读者对工业控制具有一个完整概念。松下电工近年推出的 FP Σ 、FP0、FP1 等小型 PLC 体积小、重量轻,具有控制能力强和较高的性价比,以此系列机为例对 PLC 原理和应用进行详细介绍。

本书特点之二是内容新,对具有中型机性能的 FP Σ 的性能和使用方法、触摸屏 GT 系列使用方法、组态王 6.0 的使用方法均作了详细介绍。

本书特点之三是程序实用性强,全书所有程序均经过验证,一些程序可直接用在生产实际中去。

本书由付家才教授主编,王秀琴任副主编,哈尔滨工业大学马广富教授主审。全书分为 9 章,第 1、3、4、7、9 章,第 6 章 6.1 节由付家才编写。第 5、8 章,第 6 章 6.2~6.5 节由王秀琴编写。第 2 章由卢文生编写。王宏民、王玉平参加了资料收集、文字和绘图工作,并编写了附录;全书由付家才统稿。

本书在编写过程中参考了其他教材和相关厂家的资料。在此一并表示感谢。由于编者水平有限，书中不足之处在所难免，敬请读者批评指正。

编者
2003 年 5 月

内 容 提 要

本书针对现代工业控制的要求,以松下电工推出的 FP 系列小型 PLC 为例,结合变频器、触摸屏和工业组态软件进行编写,具有内容新、涉及面广、理论联系实际等特点。在 PLC、触摸屏、变频器的原理、结构及指令的基础上,着重阐述其编程方法和设计技巧,以及工程上的设计和应用,通过综合应用把 PLC、触摸屏、变频器有机地结合起来。本书所有程序均通过 PLC 运行验证,具有很强的实用性和参考性。

本书是高等院校电气工程实践技术系列教材之一,可作为大中专院校有关专业的实习与实践技能训练的教材,也可供相关工程技术人员参考。

目 录

1 PLC 原理及结构	1
1.1 概述.....	1
1.1.1 PLC 的主要功能	1
1.1.2 PLC 的主要特点	2
1.1.3 PLC 应用范围	3
1.1.4 PLC 应用类型	3
1.1.5 PLC 发展趋势	4
1.2 PLC 的基本结构.....	4
1.2.1 中央处理器 (CPU)	5
1.2.2 存储器	5
1.2.3 输入/输出接口	6
1.2.4 模拟 I/O 接口	7
1.2.5 智能 I/O 接口	7
1.2.6 通信接口	7
1.2.7 扩展接口	8
1.2.8 编程器	8
1.2.9 电源	8
1.2.10 总线	8
1.3 PLC 工作原理.....	8
1.3.1 基本工作原理.....	8
1.3.2 巡回扫描原理.....	9
1.3.3 工作过程	9
1.3.4 PLC 对输入/输出的处理规则	10
1.4 PLC 的分类	10
1.4.1 按结构形式分类	10
1.4.2 按 I/O 点数和内存容量分类	11
1.4.3 按功能分类	11
1.5 FP 小型机配置	11
1.5.1 产品构成	11
1.5.2 存储器分配	14
1.5.3 FP1 技术性能	16
1.5.4 FP0 技术性能	18
1.5.5 FP Σ 的技术性能	20
本章小结.....	20
习题与思考题.....	21

2 PLC 指令系统	22
2.1 基本指令	22
2.1.1 基本顺序指令	22
2.1.2 基本功能指令	29
2.1.3 控制指令	34
2.1.4 比较指令	41
2.2 高级指令	43
2.2.1 高级指令的类型及其构成	43
2.2.2 数据传输指令	44
2.2.3 算术运算指令	50
2.2.4 数据比较指令	58
2.2.5 逻辑运算指令	61
2.3 特殊指令	63
2.3.1 并行打印输出指令	63
2.3.2 高速计数器指令	64
2.3.3 F355(PID)指令	69
本章小结	71
习题与思考题	71
3 PLC 编程	73
3.1 程序设计语言	73
3.1.1 梯形图语言	73
3.1.2 助记符语言	74
3.2 编程方法	75
3.2.1 编程前的准备	75
3.2.2 程序的结构形式	75
3.2.3 程序设计方法	76
3.3 编程技巧	78
3.3.1 程序编制的一般技巧	78
3.3.2 逻辑程序设计技巧	80
3.3.3 运算程序设计技巧	88
3.4 编程器	92
3.4.1 键盘	93
3.4.2 指令输入方式	94
3.4.3 OP 功能的使用	95
本章小结	98
习题与思考题	98
4 PLC 的特殊功能及通讯	101
4.1 特殊功能	101
4.1.1 高速计数器	101
4.1.2 输入延时滤波	102

4.1.3 脉冲捕捉功能	103
4.1.4 中断功能	104
4.1.5 特殊功能的优先权排队	104
4.1.6 索引寄存器功能	104
4.2 高级模块	106
4.2.1 A/D 转换模块	106
4.2.2 D/A 转换模块	110
4.3 PID 控制算式	113
4.3.1 理想的 PID 控制算式	113
4.3.2 实际的 PID 算式	115
4.3.3 PID 参数的整定	118
4.4 通信功能	119
4.4.1 通信方式	119
4.4.2 串行通信的数据传送方式	119
4.4.3 串行通信接口	120
本章小结	121
习题与思考题	122
5 PLC 编程软件	123
5.1 简介	123
5.1.1 概述	123
5.1.2 使用方式	123
5.1.3 工作窗口	124
5.2 参数设置	126
5.2.1 PLC 型号及其他设置	126
5.2.2 系统寄存器设置	126
5.2.3 通信参数设置	127
5.2.4 FPWIN GR 参数设置	128
5.2.5 I/O 分配及遥控 I/O 分配设置	129
5.3 程序编辑	129
5.3.1 输入新程序	129
5.3.2 常用编辑方法	131
5.3.3 注释编辑	133
5.3.4 程序管理	135
5.3.5 程序监控	136
本章小结	141
习题与思考题	141
6 触摸屏	143
6.1 触摸屏的特点及使用	143
6.1.1 GT 系列触摸屏的特点	143
6.1.2 GT 系列触摸屏的技术参数	143

6.1.3	GT10 触摸屏的系统设置	145
6.1.4	触摸屏的通信方式	147
6.2	GTWIN 软件使用	148
6.2.1	简述	148
6.2.2	工作窗口	148
6.3	参数设置	150
6.3.1	设置 PLC 及 GT 型号	150
6.3.2	设置 GTWIN 参数	150
6.3.3	设置 GT 参数	151
6.4	GTWIN 基本操作	154
6.4.1	打开组件库	154
6.4.2	编辑组件	154
6.4.3	传输文件	162
6.5	设计举例	163
本章小结		164
习题与思考题		164
7	变频器	165
7.1	概述	165
7.1.1	变频器的类型	165
7.1.2	变频器的特点	166
7.1.3	变频器的发展	166
7.2	变频器原理	166
7.2.1	变频调速的基本控制方式	167
7.2.2	矢量控制方式	168
7.2.3	变频器的构成	169
7.3	变频器的操作与运行	170
7.3.1	变频器的操作和显示	170
7.3.2	变频器的运行方式	172
7.4	变频器的功能与选择	175
7.4.1	变频器的功能	175
7.4.2	变频器的保护	177
本章小结		179
习题与思考题		179
8	组态王	180
8.1	概述	180
8.1.1	组态王软件的结构	180
8.1.2	组态王与外部设备的通讯	180
8.1.3	建立应用工程	181
8.2	建立一个新工程	181
8.2.1	建立新工程的方法	181

8.2.2	定义画面	183
8.2.3	定义设备和数据变量	185
8.2.4	数据库变量	188
8.3	动画连接	191
8.3.1	动画连接方法	191
8.3.2	命令语言	193
8.4	报警和事件	197
8.4.1	报警和事件窗口	197
8.4.2	建立报警和事件窗口	199
8.5	趋势曲线	203
8.5.1	实时趋势曲线	203
8.5.2	历史趋势曲线	205
8.6	报表系统	208
8.6.1	组态王内嵌数据报表	208
8.6.2	用 EXCEL 作报表输出	211
8.6.3	组态王和 EXCEL 之间的动态数据交换	213
8.7	控件	216
8.7.1	控件简介	216
8.7.2	X-Y 控件	216
8.7.3	棒图控件	218
本章小结		219
习题与思考题		220
9	综合应用实例	221
9.1	PLC 的基本应用	221
9.1.1	自锁、联锁控制	221
9.1.2	时间控制	223
9.1.3	顺序控制	224
9.1.4	单按钮控制电动机的启停	227
9.2	PLC 的工业应用	228
9.2.1	运料小车控制	228
9.2.2	交通信号灯控制	231
9.2.3	混合液体设备的控制	234
9.2.4	自动送料装车控制	237
9.3	PLC 的综合应用	241
9.3.1	试验电炉控制系统	241
9.3.2	自动记忆挖掘机控制系统	247
本章小结		251
习题及思考题		252
附录一	指令表	254
附录二	特殊内部继电器一览	269

附录三 特殊数据寄存器一览	270
附录四 系统寄存器一览	272
附录五 非键盘指令（SC 键调出）	274
附录六 OP 功能	275
参考文献	276

1 PLC 原理及结构

1.1 概 述

可编程控制器是以微处理器为基础,综合计算机技术、自动化技术和通讯技术而发展起来的一种新型工业控制装置。它将传统的继电器控制技术和现代计算机信息处理两者的优点结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备。

可编程控制器的起源可以追溯到 20 世纪 60 年代,美国通用汽车(GM)公司为了适应汽车型号不断翻新的需要而提出来,1969 年美国 DEC 公司研究出第一台可编程控制器,用于 GM 公司生产线上获得成功。其后,日本、德国等相继引入,可编程控制器迅速发展起来。但这一时期它主要用于顺序控制,虽然也采用了计算机的设计思想,但实际只能进行逻辑运算,故称为可编程逻辑控制器(programmable controller),简称 PC。但由于 PC 容易和个人计算机(personal computer)混淆,故人们仍习惯用 PLC 作为可编程控制器的代号。本书中统一采用 PLC 的表示方法。

1.1.1 PLC 的主要功能

随着 PLC 技术的不断发展,目前已能实现以下功能。

(1) 条件控制功能

条件控制(或称逻辑控制或顺序控制)功能是指用 PLC 的与、或、非指令取代继电器触点串联、并联及其他各种逻辑连接,进行开关控制。

(2) 定时/计数控制功能

定时/计数控制功能就是用 PLC 提供的定时器、计数器指令实现对某种操作的定时或计数控制,以取代时间继电器和计数继电器。

(3) 步进控制功能

步进控制功能就是用步进指令来实现在有多道工序的控制中,只有前一道工序完成后,才能进行下道工序操作的控制,以取代由硬件构成的步进控制器。

(4) 数据处理功能

数据处理功能是指 PLC 能进行数据传送、比较、移位、数制转换、算术运算与逻辑运算以及编码和译码等操作。

(5) A/D 与 D/A 转换功能

A/D 与 D/A 转换功能就是通过 A/D、D/A 模块完成对模拟量和数字量之间的转换。

(6) 运动控制功能

运动控制功能是指通过高速计数模块和位置控制模块等进行单轴或多轴控制。

(7) 过程控制功能

过程控制功能是指通过 PLC 的 PID 控制指令实现对温度、压力、速度、流量等物理参数的闭环控制。

(8) 扩展功能

扩展功能是指通过连接输入/输出扩展单元（即 I/O 扩展单元）模块来增加输入输出点数，也可通过附加各种智能单元及特殊功能单元来提高 PLC 的控制能力。

（9）远程 I/O 功能

远程 I/O 功能是指通过远程 I/O 单元将分散在远距离的各种输入、输出设备与 PLC 主机相连接，进行远程控制，接收输入信号，传出输出信号。

（10）通讯联网功能

通讯联网功能是指通过 PLC 之间的联网、PLC 与上位计算机的连接等，实现远程 I/O 控制或数据交换，以完成系统规模较大的复杂控制。

（11）监控功能

监控功能是指 PLC 能监视系统各部分运行状态和进程，对系统出现的异常情况进行报警和记录，甚至自动终止运行；也可在线调整、修改控制程序中的定时器、计数器等设定值或强制 I/O 状态。

1.1.2 PLC 的主要特点

（1）可靠性高、抗干扰能力强

为保证 PLC 能在工业环境下可靠工作，设计和生产过程中采取了一系列硬件和软件的抗干扰措施，主要有以下几个方面。

① 隔离 这是抗干扰的主要措施之一。PLC 的输入、输出接口电路一般采用光电隔离来传递信号，这种光电隔离措施，使外部电路与内部电路之间避免了电的联系，可有效地抑制外部干扰源对 PLC 的影响，同时防止外部高压串入，减少故障和误动作。

② 滤波 这是抗干扰的另一个主要措施。在 PLC 的电源电路和输入、输出电路中设置了多种滤波电路，用以对高频干扰信号进行有效抑制。

③ 屏蔽 对 PLC 的内部电源还采取了屏蔽、稳压、保护等措施，以减少外界干扰，保证供电质量。另外，使输入/输出接口电路的电源彼此独立，以避免电源之间的干扰。

④ 连锁 内部设置连锁、环境检测与诊断、Watchdog（看门狗）等电路，一旦发现故障或程序循环执行时间超过了警戒时钟 WDT 规定时间（预示程序进入死循环），立即报警，以保证 CPU 可靠工作。

⑤ 控制 利用系统软件定期进行系统状态、用户程序、工作环境和故障检测，并采取信息保护和恢复措施。

⑥ 后备 对用户程序及动态工作数据进行电池后备，以保障停电后有关状态或信息不丢失。

⑦ 密封 采用密封、防尘、抗振的外壳封装结构，以适应工作现场恶劣环境。

⑧ 抗干扰 PLC 是以集成电路为基本元件的电子设备，内部处理过程不依赖于机械触点，也是保障可靠性高的主要原因；而采用循环扫描的方式，也提高了抗干扰能力。

通过以上措施，保证了 PLC 能在恶劣环境中可靠地工作，使平均故障时间间隔（MTBF）长，故障修复时间短。目前，MTBF 一般已达到 $(4\sim 5)\times 10^4\text{h}$ 。

（2）功能完善、扩充方便、组合灵活、实用性强

现代 PLC 所具有的功能及其各种扩展单元、智能单元和特殊功能模块，可以方便、灵活地组合成各种不同规模和要求控制系统，以适应各种工业控制的需要。

（3）编程简单、使用方便、控制过程可变、具有很好的柔性

PLC 继承传统继电器控制电路清晰直观的特点,充分考虑电气工人和技术人员的读写习惯,采用面向控制过程和操作者的“自然语言”——梯形图为编程语言,容易学习和掌握。PLC 控制系统采用软件编程来实现控制功能,其外围只需将信号输入设备(按钮、开关等)和接收输出信号执行控制任务的输出设备(如接触器、电磁阀等执行元件)与 PLC 的输入、输出端子相连接,安装简单,工作量少。当生产工艺流程改变或生产线设备更新时,不必改变 PLC 硬件设备,只需改编程序即可,灵活方便,具有很强的“柔性”。

(4) 体积小、重量轻、功耗低

由于 PLC 是专为工业控制而设计的,其结构紧密、坚固,体积小,易于装入机械设备内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

1.1.3 PLC 应用范围

随着微电子技术的快速发展,PLC 的制造成本不断下降,而其功能却大大增强。目前在先进工业国家中 PLC 已成为工业控制的标准设备,应用面几乎覆盖了所有工业企业,诸如钢铁、冶金、采矿、水泥、石油、化工、轻工、电力、机械制造、汽车、装卸、造纸、纺织、环保、交通、建筑、食品、娱乐等各行各业,跃居现代工业自动化三大支柱(PLC、ROBOT、CAD/CAM)的主导地位。

自从美国研制出世界第一台 PLC 以来,德国、日本等许多国家相继开发出各自的产品,并受到工业界的普遍欢迎。美国著名的商业情报公司 FROST SULLIVAN 公司在 1982 年曾对该国石油、化工、冶金、机械等行业的 400 多个工厂企业进行统计调查,结果表明 PLC 在企业中的应用相当普及,PLC 销售额的年增长率超过 20%。

1.1.4 PLC 应用类型

由于 PLC 控制器所具有的功能,使它既可用于开关量控制,又可用于模拟量控制;既可用于单机控制,又可用于组成多级控制系统;既可控制简单系统,又可控制复杂系统。它的应用可大致归纳为如下几类。

(1) 逻辑控制

逻辑控制是 PLC 最基本、最广泛的应用方面。用于 PLC 取代继电器系统和顺序控制器,实现单机控制、多机控制及生产线自动控制,如各种机床,自动电梯,锅炉上料,注塑机械,包装机械,印刷机械,纺织机械,装配生产线,电镀流水线,货物的存取、运输和检测等的控制。

(2) 运动控制

运动控制是通过配用 PLC 生产厂家提供的单轴或多轴等位置控制模块、高速计数模块等来控制步进电机或伺服电机,从而使运动部件能以适当的速度或加速实现平滑的直线运动或圆周运动。可用于精密金属切削机床、成型机械、装配机械、机械手、机器人等设备的控制。

(3) 过程控制

过程控制是通过配用 A/D、D/A 转换模块及智能 PID 模块实现对生产过程中的温度、压力、流量、速度等连续变化的模拟量进行单回路或多回路闭环调节控制,使这些物理参数保持在设定值上。在各种加热炉、锅炉等的控制以及化工、轻工、食品、制药、建材等许多领域的生产过程中有着广泛的应用。

(4) 数据处理

有些 PLC 具有数学运算（包括逻辑运算、函数运算、矩阵运算等），数据的传输转换、排序、检索和移位以及数制转换、编码、译码等功能，可以完成数据的采集、分析和处理任务。这些数据可以与存储在存储器中的参考值进行比较，也可传送给其他的智能装置，或者输送给打印机打印制表。数据处理一般用于大、中型控制系统，如数控机床、柔性制造系统、过程控制系统、机器人控制系统等。

(5) 多级控制

多级控制是指利用 PLC 的网络通讯功能模块及远程 I/O 控制模块可以实现多台 PLC 之间的连接、PLC 与上位计算机的连接，以达到上位计算机与 PLC 之间及 PLC 与 PLC 之间的指令下达、数据交换和数据共享，这种由于 PLC 进行分散控制、计算机进行集中管理的方式，能够完成较大规模的复杂控制，甚至实现整个工厂生产的自动化。

1.1.5 PLC 发展趋势

目前 PLC 技术发展总的趋势是系列化、通用化和高性能化，主要表现在以下几个方面。

(1) 在系统构成规模上向大、小两个方向发展

发展小型（超小型）化、专用化、模块化、低成本 PLC 以真正替代最小的继电器系统；发展大容量、高速度、多功能、高性能价格比的 PLC，以满足现代化企业中那些大规模、复杂系统自动化的需要。

(2) 功能不断增强，各种应用模块不断推出

大力加强过程控制和数据处理功能，提高组网和通信能力，开发多种功能模块，以使各种规模的自动化系统功能更强、更可靠，组成和维护更加灵活方便，使 PLC 应用范围更加扩大。

(3) 产品更加规范化、标准化

PLC 厂家在使硬件及编程工具换代频繁、丰富多样、功能提高的同时，日益向 MAP（制造自动化协议）靠拢，并使 PLC 基本部件，如输入输出模块、接线端子、通讯协议、编程语言和工具等方面的技术规格规范化、标准化，使不同产品间能相互兼容，易于组网，以方便用户真正利用 PLC 来实现工厂生产的自动化。

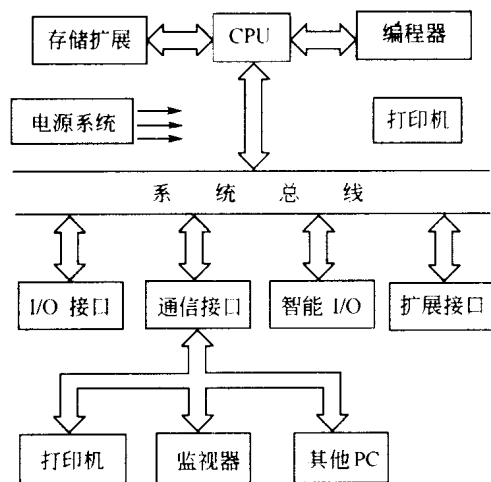


图 1-1 PLC 的结构框图

1.2 PLC 的基本结构

PLC 本质上是一台用于控制的专用计算机，因此，它与一般的控制机（如 STD 总线的控制机）在结构上有很大的相似性。PLC 的主要特点是与控制对象有更强的接口能力，也就是说，它的基本结构主要是围绕着适于过程控制（即过程中数据的采集和控制信号的输出以及数据的处理）的要求来进行设计。

图 1-1 所示为通用 PLC 的结构框图。下面对这个框图中各部分的主要功能（作用）作简单介绍。

1.2.1 中央处理器 (CPU)

中央处理器 (Central Processing unit, 简称 CPU) 是可编程控制器的核心部件, 整个 PLC 的工作过程都是在 CPU 的统一指挥和协调下进行的。它的主要任务是按一定的规律或要求读入被控对象的各种工作状态, 然后根据用户所编制的应用程序的要求去处理有关数据, 最后再向被控对象送出相应的控制 (驱动) 信号。它与被控对象之间的联系是通过各种 I/O 接口实现的。

(1) 中央处理模板

PLC 中的中央处理模板通常是指 PLC 中的主控板, 它与一般计算机系统 CPU 概念不同, 后者常用 CPU 表示一个中央处理器, 即它是一块芯片。事实上, 在一个中型或大型 PLC 的中央处理模板上, 不仅有 CPU 集成芯片 (可能还不止一片), 而且还有一定数量的 ROM 或 EPROM (储存系统的操作系统) 和 RAM (储存少量的数据或用户程序)。

(2) 字处理器和位处理器

在中型或大型规模的 PLC 中常装有两个中央处理器: 字处理器和位处理器。其中字处理器是主处理器, 它完成字节 (byte) 指令的处理, 并实现各种控制作用 (包括对位处理器的控制)。而位处理器是辅助处理器, 它主要处理位 (bit) 信息, 其主要特点是它在处理位信息时, 速度可以很高。在小型 PLC 中, 往往只用一个处理器同时完成这两方面的工作。

(3) CPU 的主要功能

- ① 接收用户从编程器输入的用户程序, 并将它们存入用户存储区。
- ② 用扫描方式接收源自被控对象的状态信号, 并存入相应的数据区 (输入映射区)。
- ③ 用户程序的语法错误检查, 并给出错误信息。
- ④ 系统状态及电源系统的监测。
- ⑤ 执行用户程序, 完成各种数据的处理、传输和存储等功能。
- ⑥ 根据数据处理的结果, 刷新输出状态表, 以实现对各种外部设备的实时控制和其他辅助工作 (如显示和打印等)。

1.2.2 存储器

PLC 内部的存储器有系统存储器和用户存储器两大类。

(1) 系统存储器

用以存放系统程序, 包括系统管理程序、监控程序、磁盘输入处理程序、翻译程序、编译解释程序等。系统程序在 PLC 出厂前已将其固化在只读存储器 ROM 或 PROM 中, 用户不能更改。

(2) 用户存储器

用以存放用户程序和工作数据。它分用户程序存储区和工作数据存储区。在编程工作方式下, 用户输入的控制程序经过处理后, 存放在 RAM 的低址区。工作数据存储区占用 RAM 若干存储单元, 用来存放逻辑变量。这些逻辑变量在 PLC 中称为输入继电器 X、输出继电器 Y、内部辅助继电器 R、定时器 TM、计数器 CT、数据寄存器 DT 等。RAM 的存储内容可通过编程器或编程软件读出并更改。为了防止 RAM 中的程序和数据因电源停电而丢失, 常用高级的锂电池作为后备电源, 锂电池的寿命一般为 3~5 年。

PLC 产品手册中给出的存储器类型和容量是针对用户程序存储器而言的。