

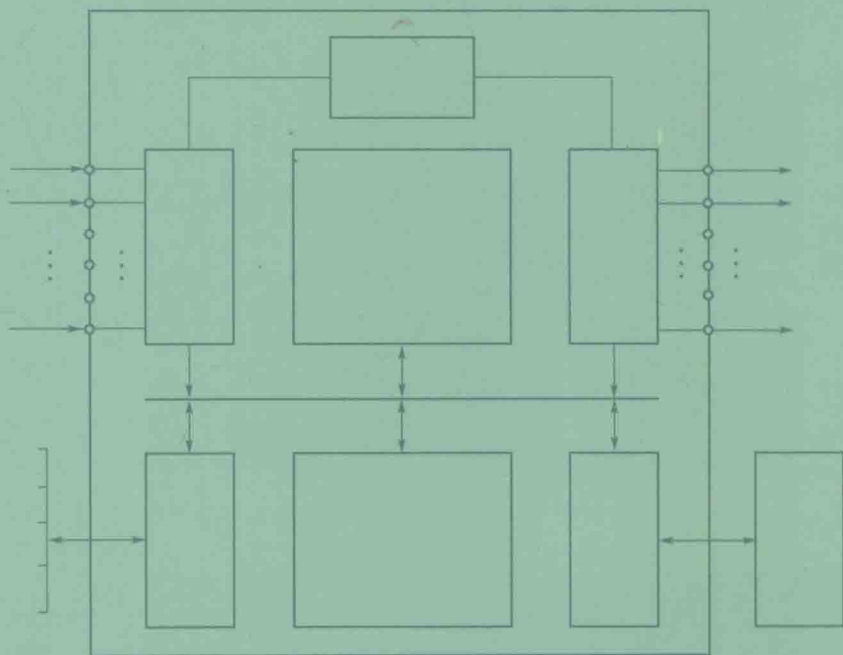


高职高专“十二五”规划教材

机电专业系列

电气控制与PLC原理 (项目化三菱机型)

主编 周 斐 陈 璇 杨立峰



南京大学出版社



高职高专“十二五”规划教材

机电专业系列

电气控制与PLC原理

(项目化三菱机型)

主 审 梁南丁

主 编 周 斐 陈 璇 杨立峰

副主编 孔三喜 杨 卓 吴宝增 刘炳良

参 编 姚 远 杨建中



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

电气控制与 PLC 原理(项目化三菱机型) / 周斐, 陈璇,
杨立峰主编. —南京: 南京大学出版社, 2011. 8(2012. 6 重印)

高职高专“十二五”规划教材. 机电专业系列

ISBN 978-7-305-08671-7

I. ①电… II. ①周… ②陈… ③杨… III. ①电气
控制 ②可编程序控制器 IV. ①TM921.5 ②TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 155756 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出版人 左 健

丛 书 名 高职高专“十二五”规划教材·机电专业系列

书 名 电气控制与 PLC 原理(项目化三菱机型)

主 编 周 斐 陈 璇 杨立峰

责任编辑 胥橙庭 编辑热线 025-83597482

照 排 南京玄武湖印刷照排中心

印 刷 丹阳市兴华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 19.75 字数 493 千

版 次 2011 年 8 月第 1 版 2012 年 6 月第 2 次印刷

ISBN 978-7-305-08671-7

定 价 38.00 元

发行热线 025-83594756

电子邮件 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

可编程控制器综合了继电器接触器控制技术、计算机技术、自动控制技术、通信技术,是近年来发展迅速、应用广泛的工业控制装置,因其具有功能完备、可靠性高、使用灵活方便的显著优点,已经成为现代工业控制的重要支柱之一。

本书依据高等职业教育“以就业为导向,以职业能力培养为重点”的原则,采用项目任务格式编写,主要有以下特点:

(1) 以项目的实施为目标,导入知识点的学习、基本技能的训练,使学生的学习目标更加明确,学习兴趣更加浓厚。

(2) 每个项目的实施都有继电器接触器控制系统的介绍,最后又有 PLC 控制方式的实现,在两种方式的比较中更能显现 PLC 控制的优点,增强学生学习自觉性。

(3) 所有项目按照由小到大、由基本控制到综合应用的顺序排列,同时 PLC 的理论知识也按照由简单到复杂的顺序有序插入到每个项目中,不失其系统性。

(4) 在系统介绍 FX_{2N} 系列 PLC 后,介绍了 OMRON 公司的 C200H 型、西门子 S7—300 型 PLC,通过典型机型的学习及对比,达到举一反三、适应现场的效果。

本书由平顶山工业职业技术学院周斐、杨立峰和湖南水利水电职业技术学院陈璇担任主编,平顶山工业职业技术学院孔三喜、郑州旅游职业学院杨卓、郑州电子信息职业技术学院吴宝增、湖南理工职业技术学院刘炳良担任副主编,三门峡职业技术学院姚远、常德职业技术学院杨建中也参加了编写。具体编写分工如下:周斐负责第三、四篇、附录一至八的编写;陈璇负责第二篇项目一、项目二的编写;杨立峰负责第一篇及第二篇项目九、项目十、附录九的编写;孔三喜负责第二篇项目十七、项目十八、项目十九的编写;杨卓负责第二篇项目三、项目四、项目五、项目六、项目七、项目八的编写,吴宝增负责第二篇项目十一、项目十二的编写;刘炳良负责第二篇项目十三的编写;杨建中负责第二篇项目十四的编写;姚远负责第二篇项目十五、项目十六的编写;最后由周斐负责统稿工作。本书由平顶山工业职业技术学院梁南丁教授主审。另外,平煤集团的现场工程技术人员也提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的感谢。

在编写过程中,编者参阅了国内外许多专家、同行的教材、著作、论文,对此,谨致诚挚的谢意!

由于编者水平有限,书中难免有不足之处,敬请读者批评指正。

编 者
2011 年 3 月 30 日

目 录

第一篇 PLC 的基本组成和工作原理	1
项目一 PLC 的产生与发展	3
项目二 PLC 的硬件组成	12
项目三 PLC 的软元件	20
第二篇 FX _{2N} 系列 PLC 的基本应用	29
项目一 电动机单向点动运行控制	31
FX _{2N} 基本逻辑指令(一)	33
项目二 电动机单向连续运行控制	38
FX _{2N} 基本逻辑指令(二)	39
项目三 电动机正、反转运行控制	47
FX _{2N} 基本逻辑指令(三)	48
PLC 的编程规则	50
项目四 两台电动机主控选择运行控制	57
FX _{2N} 基本逻辑指令(四)	58
项目五 运料小车两地往返运动控制	63
FX _{2N} 系列 PLC 定时器的功能及应用	64
项目六 电动机星-三角降压启动运行控制	72
FX _{2N} 基本逻辑指令(五)	73
项目七 抢答器设计	80
PLC 的故障诊断	83
项目八 运料小车三地往返运行控制	87
步进指令及步进程序设计方法	88
项目九 液体混合系统控制	100
PLC 与外部设备的连接	104
项目十 交通灯控制	109
FX _{2N} 系列 PLC 计数器功能及应用	110
项目十一 循环彩灯控制	119
FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(一)	120
项目十二 料车方向控制	133
FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(二)	134
项目十三 自动售货机	142

	FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(三)	143
项目十四	步进电机的定位控制	155
	FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(四)	156
项目十五	A/D 及 D/A 功能模块的应用	164
	FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(五)	165
	FX _{2N} -3A 特殊功能模块	168
项目十六	两台 PLC 通信控制	178
	PLC 数据通信功能及应用	179
项目十七	文本显示器/触摸屏与 PLC 的应用控制	187
	FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(六)	188
	触摸屏技术介绍	192
项目十八	PLC 控制变频器的多种运行方式	197
	变频器常用控制功能与参数设定	198
项目十九	机械手控制	207
	PLC 系统抗干扰技术	211
第三篇	FX_{2N}系列 PLC 在工业生产中的综合应用	215
项目一	应用 PLC 对软启动器的控制	217
项目二	离心式选矿机的自动控制	221
项目三	PLC 在直流电动机双闭环调速系统中的应用	225
	FX _{2N} 系列 PLC 的功能指令(七)	226
项目四	PLC 在矿井提升机电控系统中的应用	232
项目五	PLC 在变电所中央信号系统中的应用	237
第四篇	其他常用 PLC 及指令系统	241
项目一	OMRON 公司的 PLC 性能简介	243
项目二	西门子公司的 PLC 性能简介	253
附录		272
附录一	FX _{2N} 常用特殊功能寄存器(M)和特殊功能数据寄存器(D)	272
附录二	FX _{2N} 系列 PLC 基本指令简表	278
附录三	FX _{2N} 系列 PLC 功能指令简表	280
附录四	CJX1(3TB、3TF)系列交流接触器	285
附录五	CJX2(LC1-D)系列交流接触器	287
附录六	JRS1(LR1-D)系列热过载继电器	289
附录七	JRS2(3UA)系列热过载继电器	291
附录八	FX _{2N} 系列 PLC 输入、输出端子排列图	293
附录九	西门子 S7-300 PLC 指令及功能一览表	294
参考文献		308

第一篇 PLC 的基本 组成和工作原理

项目一 PLC 的产生与发展

【项目目标】

1. 了解世界上第一台 PLC 是怎样产生的。
2. 掌握 PLC 的定义。
3. 了解 PLC 的主要特点、应用场合和分类。

一、PLC 的产生

20 世纪 60 年代,计算机技术已经开始应用于工业控制,但是由于计算机技术本身的复杂性、编程难度高、难以适应恶劣的工业环境以及价格昂贵等原因,未能在工业控制中广泛应用。当时的工业控制主要还是以继电-接触器组成控制系统。60 年代末期,美国的汽车制造业竞争异常激烈。为了适应生产工艺不断更新的需要、降低成本、缩短新产品的开发周期,美国通用汽车公司(GM 公司)在 1968 年提出了招标开发研制新型顺序逻辑控制装置的十条要求,即著名的十条招标指标,其主要内容如下:

- (1) 编程简单,可在现场修改和调试程序。
- (2) 维护方便,各部件最好是插件式的装置。
- (3) 可靠性高于继电器控制柜。
- (4) 体积小于继电器控制柜。
- (5) 可将数据直接送入管理计算机。
- (6) 在成本上可与继电器控制柜竞争。
- (7) 输入可以是交流 115 V(注:美国电网电压为 110 V)。
- (8) 输出为交流 115 V、2 A 以上,能直接驱动电磁阀。
- (9) 具有灵活的扩展能力,在扩展时原系统只需做很少的变更。
- (10) 用户程序存储容量至少能扩展到 4 KB(根据当时汽车装配过程的要求提出的)。

从这些指标看,GM 公司希望研制出一种控制装置,使汽车生产流水线在适应汽车型号不断翻新的同时,尽可能减少重新设计继电-接触器控制系统和重新接线的工作;设想把计算机的灵活、通用、功能完备等优点与继电-接触器控制系统的简单易懂、操作方便、价格便宜等优点结合起来,研制出一种通用的控制装置;将计算机的编程方法和程序输入方式加以简化,用面向问题的“自然语言”进行编程,使得不熟悉计算机的人也能很方便地使用。这些指标也反映了自动化工业及其他各类制造工业用户的要求和愿望。

1969 年,美国数字设备公司(DEC 公司)根据十条招标指标的要求,研制出世界上第一台可编程控制器,型号为 PDP-14。用它代替传统的继电-接触器控制系统,在美国通用汽车公司的自动装配线上试用,获得了成功。此后,这项新技术迅速发展起来,日本和西欧国家通过引进技术,也分别于 1971 年和 1973 年研制出自己的可编程控制器。此后,PLC 装置遍及世界各发达国家的工业现场。我国对此项技术的研究始于 1974 年,3 年后进入工业应用阶段。

二、PLC 的定义

早期的 PLC 设计,虽然采用了计算机的设计思想,但只能进行逻辑控制,主要用于顺序控制,所以被称为可编程逻辑控制器。近年来,随着微电子技术和计算机技术的迅猛发展,可编程逻辑控制器不仅能实现逻辑控制,还具有数据处理及通信等功能,又改称为可编程控制器,简称 PC(Programmable controller)。但由于 PC 容易和个人电脑(Personal computer)相混淆,故人们仍习惯用 PLC 作为可编程控制器的缩写。

PLC 是可编程逻辑控制器(Programmable logic controller)的缩写,是作为传统继电-接触器的替代产品出现的。国际电工委员会(IEC)在其颁布的可编程逻辑控制器标准草案中给 PLC 做了如下定义:“可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为工业环境下的应用而设计。它采用可编程的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的命令,并通过数字式、模拟式的输入和输出,控制各种机械或生产过程。可编程控制器及其有关设备都应按易于与工业控制系统形成一个整体、易于扩展其功能的原则设计。”PLC 将传统的继电-接触器控制技术和现代的计算机信息处理技术的优点有机结合起来,成为工业自动化领域中最重要、应用最多的控制设备之一,成为现代工业生产自动化三大支柱(PLC,CAD/CAM,机器人)之一。

图 1.1.1 为常见 PLC 的外形图。

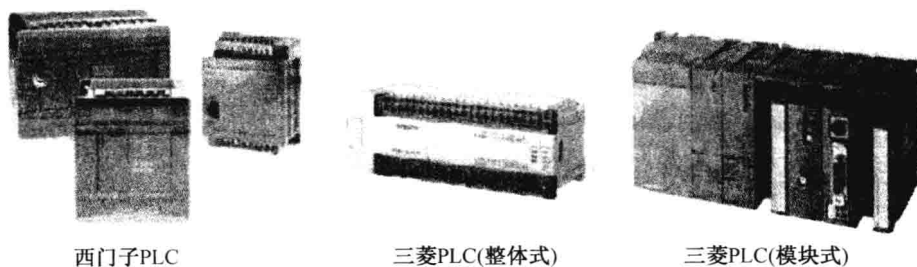


图 1.1.1 常见 PLC 外形图

三、PLC 的主要特点

由 PLC 的产生和发展过程可知,PLC 的设计是站在用户立场、以用户需要为出发点的,以直接应用于各种工业环境为目标,但又不断采用先进技术求发展。可编程控制器经过近四十年的发展,已日臻完善,其主要特点如下:

1. 可靠性高、抗干扰能力强

PLC 组成的控制系统用软件代替了传统的继电-接触器控制系统中复杂的硬件线路,故使用 PLC 的控制系统故障率明显低于继电-接触器控制系统。另一方面,PLC 本身采用了抗干扰能力强的微处理器作为 CPU,电源采用多级滤波并采用集成稳压块稳压,以适应电网电压的波动;输入输出采用光电隔离技术;工业应用的 PLC 还采用了较多的屏蔽措施。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。由于采取了以上措施,使得 PLC 有很强的抗干扰能力,从而提高了整个系统的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障工作时间高达 30 万小时,一些使用冗余 CPU 的 PLC 平均无故障工作时间则更长。

2. 编程简单易学

PLC 的最大特点之一就是采用易学易懂的梯形图语言。这种编程方式既继承了传统的继电-接触器控制电路的清晰直观感,又考虑到了大多数技术人员的读图习惯,即使没有计算机基础的人也很容易学会,故有利于在厂矿企业中推广使用。

3. 使用维护方便

(1) 硬件配置方便。PLC 的硬件都是由专门生产厂家按一定标准和规格生产的,可按实际需要配置,在市场上可方便地购买。PLC 的硬件配置采用模块化组合结构,使系统构成十分灵活,可根据需要任意组合。

(2) 安装方便。内部不需要接线和焊接,只要编程就可以使用。

(3) 使用方便。PLC 内各种继电器的辅助触点在编程时没有次数限制,它采用的是 PLC 内部的一种数据逻辑状态,而继电-接触器控制系统中的辅助触点是一种实实在在的硬件结构,触点的数量有限。因此,PLC 的输入/输出继电器与硬件有关系,具有固定的数量,应用时需考虑输入/输出点数。

(4) 维护方便。PLC 配有很多监控提示信号,能检查出系统自身的故障,并随时显示给操作人员,且能动态地监视控制程序的执行情况,为现场的调试和维护提供了方便,而且接线少,维修时只需更换插入式模块,维护方便。

4. 体积小、质量轻、功耗低

由于 PLC 是专门为工业控制而设计的,其结构紧凑、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。

5. 设计施工周期短

PLC 用存储逻辑代替接线逻辑,大大减少了控制设备外部的接线,使控制系统设计及建造的周期大为缩短,同时维护也变得容易。更重要的是,使同一设备经过修改程序改变生产过程成为可能,这很适合多品种、小批量的生产场合。

四、PLC 的应用场合

PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、采矿、石化、电力、机械制造、汽车制造、环保及娱乐等行业,其应用大致可分为以下几种类型:

1. 逻辑开关和顺序控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域,它取代传统的继电-接触器电路,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控制。可用 PLC 取代传统继电-接触器控制,如:机床电气、电动机控制等;亦可取代顺序控制,如:高炉上料、电梯控制等。

2. 机械位移控制

机械位移控制是指 PLC 使用专用的位移控制模块来控制驱动步进电机或伺服电机,实现对机械构件的运动控制。世界上各主要 PLC 厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛用于各种机械手、数控机床、机器人、电梯等场合。

3. 数据处理

现代 PLC 具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、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。这些数据可以与存储在存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统;也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

4. 模拟量控制

PLC 具有 D/A、A/D 转换功能,可实现模拟量控制。现在大型的 PLC 都配有 PID(比例、积分、微分)子程序或 PID 模块,可实现单电路、多电路的调节控制。

5. 组成多级控制系统,实现工厂自动化网络

PLC 通信包含 PLC 间的通信及 PLC 与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各 PLC 厂商都十分重视 PLC 的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。新近生产的 PLC 都具有通信接口,通信非常方便,可以实现对整个生产过程的信息控制和管理。

五、PLC 的分类

可编程控制器产品的种类很多,一般按它的结构形式和输入/输出点数进行分类。

1. 按结构形式分类

由于可编程控制器是专门为工业环境应用而设计的,为了便于现场安装和接线,其结构形式与一般计算机有很大的区别,主要有整体式和模块式两种结构形式。

整体式 PLC:又称单元式或箱体式,如图 1.1.2 所示。整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 部件都集中装在一个机箱内。一般小型 PLC 采用这种结构,特点是结构紧凑、体积小、质量轻、价格低。

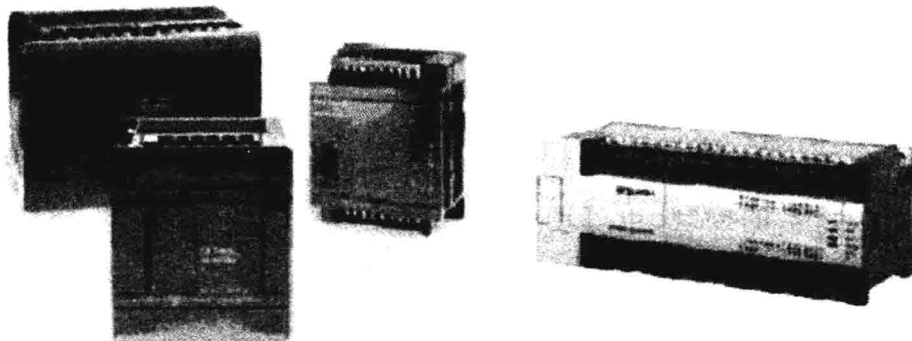


图 1.1.2 整体式 PLC 外观图

模块式 PLC: 将各部分以单独的模块分开, 形成独立单元, 使用时可将这些单元模块分别插入主基板上, 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, 特点是组装灵活, 便于扩展, 维修方便, 可根据要求配置不同模块以构成不同的控制系统。

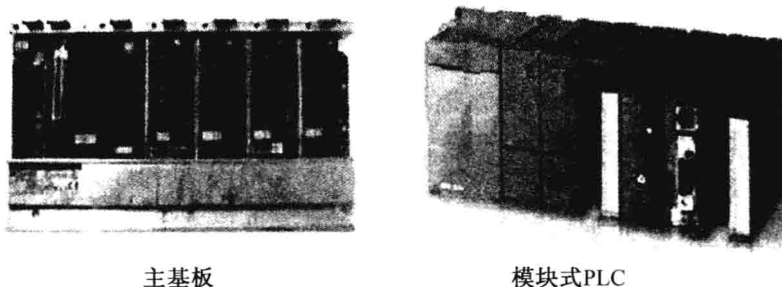


图 1.1.3 模块式 PLC 外观图

2. 按输入/输出点数分类

为适应不同工业生产过程的应用要求, 可编程控制器能够处理的输入/输出点数是不一样的。按输入/输出点数的多少可分为微型机、小型机、中型机、大型机、超大型机等类型。

- (1) I/O 点数小于 32 为微型 PLC。
- (2) I/O 点数在 32~128 为微小型 PLC。
- (3) I/O 点数在 128~256 为小型 PLC。
- (4) I/O 点数在 256~2 048 为中型 PLC。
- (5) I/O 点数大于 2 048 为大型 PLC。
- (6) 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, 不同的厂家也有自己的分类方法。

六、PLC 的技术指标

各 PLC 生产厂家产品的型号、规格和性能各不相同, 通常可以按照以下七种性能指标来进行综合描述。

1. 输入/输出点数(I/O 点数)

输入/输出点数是指 PLC 输入信号和输出信号的数量, 也就是输入、输出端子数总和。这是一项很重要的技术指标, 因为在选用 PLC 时, 要根据控制对象的 I/O 点数要求确定机型。PLC 的 I/O 点数包括主机的 I/O 点数和最大扩展点数, 主机的 I/O 点数不够时可扩展 I/O 模块, 但因为扩展模块内一般只有接口电路、驱动电路而没有 CPU, 它通过总线电缆与主机相连, 由主机的 CPU 进行寻址, 故最大扩展点数受 CPU 的 I/O 寻址能力的限制。

2. 存储容量

存储容量是指 PLC 中用户程序存储器的容量, 也就是用户 RAM 的存储容量。一般以 PLC 所能存放用户程序的多少来衡量内存容量。在 PLC 中程序指令是按步存放的(1 条指令往往不止 1 步), 1 步占一个地址单元, 1 个地址单元一般占两个字节(16 位的 CPU), 所以 1 步

就是一个字。例如,1 个内存容量为 1 000 步的 PLC,可推知其内存为 2k 字节。

注意:“内存容量”实际是指用户程序容量,它不包括系统程序存储器的容量。程序容量与最大 I/O 点数大体成正比。

3. 扫描速度

扫描速度一般指执行 1 步指令的时间,单位为 ms/步。有时也以执行 1 000 步指令的时间计,其单位为 ms/千步。PLC 用户手册一般给出执行各条指令所用的时间,可以通过比较各种 PLC 执行相同的操作所用的时间来衡量扫描的快慢。

4. 编程语言与指令系统

PLC 的编程语言一般有梯形图、助记符、SFC(Sequential function chart)以及高级语言等。PLC 的编程语言越多,用户的选择性就越大。但是不同厂家采用的编程语言往往不兼容。PLC 中指令功能的强弱、数量的多少是衡量 PLC 软件性能强弱的重要指标。编程指令的功能越强,数量越多,PLC 的处理能力和控制能力也就越强,用户编程也就越简单,越容易完成复杂的控制任务。

5. 内部寄存器

PLC 内部有许多寄存器,用以存放输入/输出变量的状态、逻辑运算的中间结果、定时器/计数器的数据等。还有许多辅助寄存器给用户提供特殊功能,以简化整个系统设计。内部寄存器的种类多少、容量大小和配置情况是衡量 PLC 硬件功能的一个主要指标。内部寄存器的种类与数量越多,表示 PLC 的存储和处理各种信息的能力越强。

6. 功能模块

PLC 除了主控模块(又称为主机或主控单元)外,还可以配接各种功能模块。主控模块可实现基本控制功能,功能模块的配置则可实现一些特殊的专门功能。因此,功能模块的配置反映了 PLC 的功能强弱,是衡量 PLC 产品档次高低的一个重要标志。目前各生产厂家都在开发模块上下了很大工夫,使其发展很快,种类日益增多,功能也越来越强。常用的功能模块主要有:A/D 和 D/A 转换模块、高速计数模块、位置控制模块、速度控制模块、轴定位模块、温度控制模块、远程通信模块、高级语言编辑模块以及各种物理量转换模块等。这些功能模块使 PLC 不但能进行开关量顺序控制,而且能进行模拟量控制、定位控制和速度控制,还有了网络功能,实现 PLC 之间、PLC 与计算机之间的通信,可直接用高级语言编程,给用户提供了强有力的工具支持。

7. 可扩展能力

PLC 的可扩展能力主要包括 I/O 点数的扩展、存储容量的扩展、联网功能的扩展和各种功能模块的扩展等。在选择 PLC 时,经常需要考虑 PLC 的可扩展性。

七、PLC 的相关知识

1. PLC 与继电-接触器控制系统的比较

(1) 从可靠性来看:PLC 的可靠性高于继电-接触器控制系统。

(2) 从适应性和通用性来看:要实现某种控制时,继电-接触器控制电路是通过许多真正的硬继电器和它们之间的连线达到的,控制功能包含在固定线路之中,功能专一,系统扩充必须变更硬接线,故灵活性较差。而 PLC 采用软件编制程序来完成控制任务,编程时所用到的

继电器为内部软继电器(理论上讲,其触点数量无限,使用次数任意),外部只需在端子上接入相应的输入/输出信号即可。系统在 I/O 点数及内存容量允许范围内,可自由扩充,并且可用编程器在线或离线修改程序,以适应系统控制要求的改变,因此同一台 PLC 不改变硬件,仅改变软件,就可适应各种控制,故通用性强。

(3) 从控制速度来看:继电-接触器控制逻辑依靠触点的机械动作实现控制,触点的开关动作一般在几十毫秒数量级,另外机械触点还会出现抖动问题,故工作频率低。而 PLC 是由程序中的指令控制半导体电路来实现控制,一般一条用户指令的执行时间在微秒数量级,故速度较快。PLC 内部还有严格的同步控制,故不会出现抖动问题。

(4) 从工作方式来看:继电-接触器控制系统是并行的,也就是说,只要接通电源,整个系统处于带电状态,该闭合的触点都同时闭合,不该闭合的触点都因受某种条件限制而不能闭合。PLC 控制系统是串行的,各软继电器处于周期性循环扫描中,受同一条件制约的软继电器的动作顺序决定于扫描顺序,同它们在梯形图中的位置有关。新一代 PLC 除具有远程通信联网功能以及易与计算机接口实现群控外,还可通过附加高性能模块对模拟量进行处理,从而实现各种复杂的控制功能,这些对于布线逻辑的硬继电器控制系统是无法办到的。

(5) 从价格来看:继电-接触器控制逻辑使用机械开关、继电器和接触器,价格较便宜。PLC 采用大规模集成电路,价格相对较高。一般认为在少于 10 个继电器的装置中,继电-接触器控制系统比较经济;在需要 10 个以上继电器的场合,或控制 4 台以上电动机时,使用 PLC 比较经济。

从上面的比较可知,PLC 在性能上比继电-接触器控制逻辑优异,特别是可靠性高、设计施工周期短、调试修改方便,且体积小、功耗低、使用维护方便,但价格高于继电-接触器控制。

2. PLC 与微型计算机控制系统的比较

PLC 虽然采用了计算机技术和微处理器,但它与计算机相比又具有明显的不同。主要表现在以下几方面:

(1) 从应用范围来看:微型计算机除用在控制领域之外,还大量用于科学计算、数据处理、计算机通信等方面;而 PLC 主要用于工业控制。

(2) 从工作环境来看:微型计算机对工作环境要求较高,一般要在干扰小、且具有一定温度和湿度要求的室内使用;而 PLC 是专为适应工业控制的恶劣环境而设计的,适用于工程现场的环境。

(3) 从编程语言来看:微型计算机具有丰富的程序设计语言,其语法关系复杂,要求使用者必须具有一定水平的计算机软硬件知识;而 PLC 采用面向控制过程的逻辑语言,以继电器逻辑梯形图为表达方式,形象直观、编程操作简单,可在较短时间内掌握它的使用方法和编程技巧。

(4) 从工作方式来看:微型计算机一般采用等待命令方式,运算和响应速度快;PLC 采用循环扫描的工作方式,其输入/输出存在响应滞后,速度较慢。对于快速系统,PLC 的使用受扫描速度的限制。另外,PLC 一般采用模块化结构,可针对不同的对象和控制需要进行组合和扩展,与微型计算机相比,PLC 具有很大的灵活性和很好的性能价格比,维修更简便。

(5) 从价格来看:微型计算机是通用机,功能完备,故价格较高;而 PLC 是专用机,功能较少,价格相对较低。

从以上几个方面的比较可知,PLC 是一种用于工业自动化控制的专用微型计算机控制系

统,结构简单,抗干扰能力强,易于学习和掌握,价格也比一般的微型计算机便宜。在同一系统中,一般 PLC 集中在功能控制方面,而微型计算机作为上位机集中在信息处理和 PLC 网络的通信管理上,两者相辅相成。

3. PLC 与单片机控制系统的比较

单片机具有结构简单、使用方便、价格便宜等优点,一般用于数字采集和工业控制。而 PLC 是专门为工业现场的自动化控制而设计的,因此与单片机控制系统相比有以下几点不同:

(1) 从使用者学习掌握的角度来看:单片机的编程语言一般采用汇编语言或单片机 C 语言,这就要求设计人员具备一定的计算机硬件和软件知识,对于只熟悉机电控制的技术人员来说,需要相当一段时间的学习才能掌握。

PLC 虽然本质上是一种微机系统,但它提供给用户使用的是机电控制人员所熟悉的梯形图语言,使用的术语仍然是“继电器”一类的术语,大部分指令与继电器触点的串、并联相对应,这就使得熟悉机电控制的工程技术人员一目了然。对于使用者来说,不必去关心微机的一些技术问题,只需用较短时间去熟悉 PLC 的指令系统及操作方法,就能应用到工程现场。

(2) 从使用简单程度来看:单片机用来实现自动控制时,一般要在输入/输出接口上做大量的工作。例如,要考虑现场与单片机的连接、接口的扩展、输入/输出信号的处理、接口工作方式等问题,除了要设计控制程序外,还要在单片机的外围做很多软件和硬件方面的工作,系统的调试也比较麻烦。而 PLC 的 I/O 口已经做好,输入接口可以与输入信号直接连线,非常方便,输出接口具有一定的驱动能力。

(3) 从可靠性来看:用单片机实现工业控制,突出的问题是抗干扰性能差。而 PLC 是专门应用于工程现场的自动控制装置,在系统硬件和软件上都采取了抗干扰措施。例如,光电耦合、自诊断、多个 CPU 并行操作等,故 PLC 系统的可靠性较高。

但 PLC 在数据采集、数据处理等方面不如单片机。总之,PLC 用于控制,稳定可靠,抗干扰能力强,使用方便,但单片机的通用性和适应性较强。

从以上的比较可以看出:在使用范围上 PLC 是专用机,微型计算机是通用机;从工业控制角度来说,PLC 是控制通用机,而微型计算机是可以做成某一控制设备的专用机;从更长远来看,由于 PLC 的功能不断增强,更多地采用微型计算机技术,而微型计算机也为了适应用户的需要,变得更耐用、更易维护。这样两者相互渗透,两者间的界限变得越来越模糊,两者将长期共存,各有所长,共同发展。

4. PLC 资料与软件的下载

目前,国际上生产可编程控制器的厂家大多具有专业网站,可提供相关技术支持与讨论,并可从网站中下载一些免费资料和软件。三菱电机公司的 PLC 资料可在其工控网站 [WWW.meau.corn](http://www.mitsubishielectric-automation.cn) 下载。三菱电机自动化(中国)有限公司的网址:<http://www.mitsubishielectric-automation.cn>。

八、思考与练习

1. 选择题

(1) 第一台 PLC 产生的时间是()。

A. 1967 年

B. 1968 年

C. 1969 年

D. 1970 年

- (2) PLC 控制系统能取代继电-接触器控制系统的()部分。
A. 整体 B. 主电路 C. 接触器 D. 控制电路
- (3) 在 PLC 中,程序指令是按“步”存放的,如果程序为 8 000 步,则需要存储单元()k 字节。
A. 8 B. 16 C. 4 D. 2
- (4) 一般情况下对 PLC 进行分类时,I/O 点数大于()点时,可以看做大型 PLC。
A. 128 B. 256 C. 512 D. 2 048
- (5) 对以下四个控制选项进行比较,选择 PLC 控制会更经济更有优势的是()。
A. 4 台电动机 B. 6 台电动机
C. 10 台电动机 D. 10 台以上电动机

2. 简答题

- (1) 可编程控制器的定义是什么?
- (2) PLC 是如何分类的?
- (3) PLC 有哪些主要特点?
- (4) PLC 有哪些主要技术指标?
- (5) PLC 与继电-接触器控制比较有哪些优点?
- (6) PLC 与微型计算机控制比较有哪些优点?