



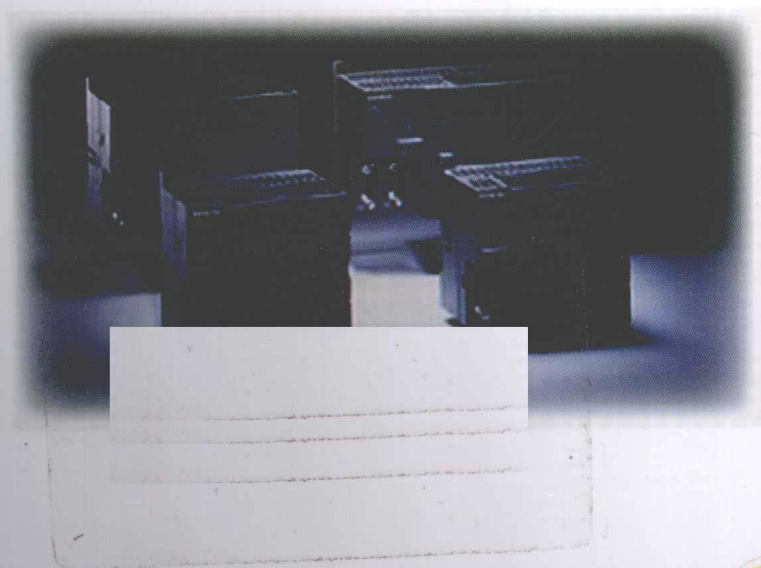
从校园到职场

CONG XIAOYUAN DAO ZHICHANG

西门子S7-200PLC的 使用经验与技巧

第2版

● 肖宝兴 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



从校园到职场

西门子 S7-200 PLC 的 使用经验与技巧

第 2 版

肖宝兴 主编



机械工业出版社

本书从工程应用的角度出发,以德国西门子公司 S7-200 型 PLC 为样机,突出应用性和实践性,重点介绍了小型 PLC 的硬件结构、工作原理、指令系统、工程应用、程序编辑和程序调试等。通过大量的、有针对性的工程实例,可了解在进行 PLC 控制系统设计时的设计思想、工作步骤、指令运用等,以及一些特殊功能指令的使用方法。书中语言通俗易懂、指令应用丰富、程序简捷全面,以利于读者尽快学习并掌握可编程序控制器技术。

本书可作为刚刚走出校门、初涉电气工程及工业自动化领域的大专院校毕业生的自学用书,亦可作为大专院校相关专业的教材。对于广大的电气工程技术人员也是一本更新知识结构和实践新技术应用的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

西门子 S7-200 PLC 的使用经验与技巧/肖宝兴主编. —2 版.
—北京:机械工业出版社,2011.3
(从校园到职场)
ISBN 978-7-111-33698-3
I. ①西… II. ①肖… III. ①可编程序控制器—基本知识
IV. ①TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 040066 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:牛新国

责任印制:乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2011 年 4 月第 2 版第 1 次印刷

169mm×239mm·22 印张·429 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-33698-3

定价:48.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

第 2 版前言

本书的第 1 版于 2008 年 9 月出版, 2009 年 10 月出版社找我, 让我整理、修改、补充, 出第 2 版, 因当时给的时间较少, 我又十分繁忙, 就没有达成。2010 年 4 月出版社又找我, 这次让我自己定交稿时间, 我愧疚地接受了盛情。

在出第一版时, 我们已给本书定位, 它属于《从校园到职场》丛书, 适合刚刚毕业、走向职场的读者参考。两年多来, 我抽空也收集一些信息, 感觉大家很会使用本书, 这里有本科毕业生以书中的实例为脚本完成毕业设计; 有年轻教师参考书中实例在学报上发表文章; 有的学生去应聘, 把自学了本书也作为一个条件写进材料里; 有一次我去劳动技能鉴定所讲 PLC, 在上机练习时, 我出了书中一例, 发现有位学员很快就完成了, 我与他交谈, 他从包里拿出这本书。种种信息令我感动、令我自豪、令我钦佩。

本书的第一版出版后, 我们也不断地发现书中存在一些问题, 发现问题就做个记号, 这次出版力争都纠正过来, 尽管如此, 难免还存在问题, 恳请广大读者批评指正。因这次出版又增加了几个实例, 限于篇幅, 只好删除一些内容, 几经斟酌, 把几个有重复感的、缺少代表性的例子删除了。语言修辞也有些调整。

PLC 已是当今工业控制的主要手段和控制核心, 能力在不断加强, 好像已成为衡量生产设备自动化控制程度的标志。从事自动化专业的工程技术人员应该掌握这门实用技术, 对于这样一门应用性广泛的专业技术, 必须通过各种形式的具体实例来感悟它, 强化工程意识, 提高应用能力。

本书的编写原则是从工程实际出发, 由易到难, 循序渐进, 把一些工程上的典型应用作为学习内容。在理解 PLC 的工作原理, 熟悉 PLC 的结构组成及掌握 PLC 的指令系统之后, 开始接触工程实例。通过学习, 对于提高 PLC 的编程水平和应用能力都会有很大的帮助。

全书共分六章。第一章主要阐述现代工业控制从继电器控制发展到 PLC 控制的过程, 简要介绍了 PLC 硬件结构和工作原理。第二章以 S7-200 PLC 为背景讲述了 PLC 系统基本组成、性能特点、基本功能、寻址方式、编程语言、程序结构等。第三章讲解、罗列了 PLC 的基本指令及应用指令, 为掌握指令和应用指令打下了基础。第四章是应用实例, 由浅到深, 由易到难, 列举了 20 个应用实例。第五章的系统设计实例相对来说难度大一些, 程序更复杂, 所涉及的指令功能更强, 应用领域更广泛。第六章介绍了 STEP 7-Micro/WIN 编程软件及程序的运行、监控和调试方法。

本书由肖宝兴主编。前言及第五章的例一至例十一由肖宝兴编写；第一章由赵春雷、王伟共同编写；第二章由肖亮编写；第三章由王兆珍编写；第四章由刘兵、肖宝兴共同编写；第五章的例十二、例十三由江彦娥、何善印共同编写；第六章由钱锦锋、吴鹏共同编写。全书由肖宝兴统稿。书中部分内容的编写参照了有关文献，恕不一一列举，在此谨对书后所有参考文献的作者表示感谢。

本书的编写得到了天津职业技术师范大学卢胜利教授、田立国副教授、天津理工大学中环信息学院武波博士的大力支持，在此表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，还得到了潘征、肖璠、吴兴利、王永亮等人的大力支持，在此一同表示感谢。

由于时间仓促，加之作者水平有限，书中错误和不妥之处恳请专家、同仁及广大读者批评指正。

主 编

目 录

第 2 版前言

第一章 可编程序控制器概述	1
第一节 PLC 的产生、定义及分类.....	1
一、PLC 的产生	1
二、PLC 的定义	3
三、PLC 的分类	3
第二节 PLC 的特点、主要功能及性能指标.....	6
一、PLC 的特点	6
二、PLC 的主要功能	8
三、性能指标.....	9
第三节 PLC 的编程语言	10
第四节 PLC 的硬件结构及工作原理.....	14
一、PLC 的硬件结构	14
二、PLC 的工作原理	19
第五节 PLC 的应用设计及发展方向.....	24
一、PLC 的应用设计	24
二、PLC 的发展方向	25
第二章 S7-200 PLC 概述	28
第一节 S7-200 PLC 的系统组成	28
一、S7-200 的系统基本构成	28
二、主机单元.....	29
三、数字量扩展模块.....	31
四、模拟量扩展模块.....	31
五、智能模块.....	32
六、其他设备.....	32
第二节 S7-200 PLC 的性能特点及基本功能	33
一、S7-200 PLC 的主要技术性能指标	33
二、S7-200 PLC 的输入/输出系统	34
三、存储系统.....	38
四、S7-200 PLC 的工作方式及扫描周期	40

第三节 S7-200 PLC 的内部资源及寻址方式	41
一、S7-200 PLC 的基本数据类型	41
二、软元件（编程元件）	42
三、CPU 存储区域（软元件）的直接寻址	47
四、CPU 存储区域（软元件）的间接寻址	49
五、软元件及操作数的寻址范围	50
第四节 S7-200 PLC 的编程语言和程序结构	52
一、S7-200 PLC 的编程语言	52
二、S7-200 PLC 的程序结构	55
第三章 S7-200 PLC 基本指令与应用指令	58
第一节 位操作指令	58
一、基本逻辑指令	58
二、定时器指令	62
三、计数器指令	66
四、比较指令	69
第二节 数据处理指令	71
一、传送类指令	71
二、移位指令	73
第三节 运算指令	77
一、算术运算指令	78
二、增减指令	80
三、逻辑运算指令	81
第四节 转换指令	83
一、七段显示码指令 SEG	83
二、数据类型转换指令	83
第五节 程序控制指令	84
一、跳转指令	84
二、循环指令	86
三、子程序指令	87
第六节 特殊指令	88
一、中断指令	88
二、高速计数器指令	90
三、通信指令	94
四、PID 回路控制指令	97
第四章 应用实例	100

例一、运料小车延时正、反转控制	100
例二、电动机星形-三角形减压起动控制	103
例三、带式输送机可重复顺序起动、逆序停止控制	105
例四、顺控指令的应用(控制要求同例三)	109
例五、运料小车自动装料、卸料控制	113
例六、四组抢答器程序设计	114
例七、单按钮控制彩灯循环	120
例八、洗衣机自动控制程序设计	122
例九、高速计数器应用程序	128
例十、基于高速计数器的电梯层高自学习及层标显示控制	131
例十一、人行道交通信号灯控制	137
例十二、步进电动机运转控制	143
例十三、两台 PLC 主从式通信	147
例十四、30/5 型桥式起重机小车运行的 PLC 改造程序	153
例十五、外部输入信号中断	157
例十六、利用“定时中断”的彩灯循环左移	159
例十七、Z3050 型摇臂钻床的 PLC 改造	161
例十八、用 TD200 文本显示器监控密码锁开启	166
例十九、变频器控制电动机实现 15 段速运转控制	178
例二十、饮料自动售货机控制程序	183
第五章 系统设计实例	188
例一、百天倒计时控制程序	188
例二、圆形停车库汽车存取控制程序	206
例三、T68 镗床的 PLC 改造程序	213
例四、X62W 万能铣床的 PLC 改造程序	218
例五、两台 PLC 主从式通信程序设计	223
例六、用 TD200 监控邮包配送的程序设计	227
例七、基于 PID 的食品罐头杀菌温度控制程序设计	230
例八、基于 USS 协议库的 PLC 与变频器的通信	234
例九、PLC 改造 B2012A 型龙门刨床控制系统	244
例十、波浪式喷泉的 PLC 控制程序	264
例十一、变频器调速系统远程监控的实现	268
例十二、车间生产流水线产品运输控制程序	288
例十三、机械手搬运产品控制程序	295
第六章 STEP 7-Micro/WIN 编程软件	303

第一节	软件安装和设置.....	303
第二节	STEP 7-Micro/WIN 简介	308
第三节	定制 STEP7-Micro/WIN	313
第四节	编程计算机与 CPU 通信	315
第五节	程序的编写与传送.....	320
第六节	程序的运行监控与调试.....	333
第七节	通信程序下载与向导编程.....	340
参考文献		344

第一章 可编程序控制器概述

可编程序控制器 (Programmable Logic Controller, 简称 PLC), 它是以微处理器为核心的通用工业控制装置, 是在继电器-接触器控制基础上发展起来的。随着现代社会生产的发展和技术进步, 现代工业生产自动化水平的日益提高及微电子技术的迅猛发展, 当今的 PLC 已将 3C (Computer、Control、Communication) 技术, 即微型计算机技术、控制技术及通信技术融为一体, 在控制系统中又能起到“3 电”控制作用, 即电控、电仪、电信这三个不同作用的一种高可靠性控制器, 是当代工业生产自动化的重要支柱。

第一节 PLC 的产生、定义及分类

一、PLC 的产生

PLC 产生以前, 以各种继电器为主要元件的电气控制线路承担着生产过程自动控制的艰巨任务。这些器件组成的控制系统需要大量的导线, 大量的控制柜, 占据大量的空间。当这些继电器运行时又产生大量的噪声, 消耗大量的电能。为保证控制系统正常运行, 需要安排大量的电气技术人员进行维护, 有时某个继电器的损坏, 甚至某个继电器的触点接触不良都会影响整个系统的正常运行。检查和排除故障又是非常困难的, 现场电气技术人员的技术水平也直接影响设备恢复运行的速度。尤其是在生产工艺发生变化时, 可能需要增加很多继电器或继电器控制柜, 重新接线或改线的工作量极大, 甚至可能需要重新设计控制系统。面对这种局面, 人们迫切需要一种新的工业控制装置来取代传统的继电器控制系统, 使电气控制系统工作更可靠、更容易维修、更能适应经常变化的生产工艺的要求。

到 20 世纪 60 年代, 由于小型计算机的出现和大规模生产及多机群控的发展, 人们曾试图用小型计算机来实现工业控制的要求, 但由于价格高、输入/输出电路不匹配和编程技术复杂等原因, 一直未能得到推广应用。

20 世纪 60 年代末期, 美国的汽车制造业竞争激烈。各生产厂家的汽车型号不断更新, 它必然要求生产线的控制亦随之改变, 以及对整个控制系统重新配置。为此要寻求一种比继电器更可靠、响应速度更快、功能更强大的通用工业控制器。GM 公司提出了著名的 10 条技术指标在社会上招标, 要求控制设备制造商为其生

产线提供一种新型的通用工业控制器，它应具有以下特点：

- ① 编程简单，可在现场修改程序；
- ② 维修方便，采用插件式结构；
- ③ 可靠性高于继电器控制装置；
- ④ 体积小于继电器控制盘；
- ⑤ 数据可直接进入管理计算机；
- ⑥ 成本可与继电器控制盘竞争；
- ⑦ 输入可以是交流 115V（美国电压标准）；
- ⑧ 输出为交流 115V，2A 以上；
- ⑨ 扩展时原系统改变最小；
- ⑩ 用户存储器至少能扩展到 4KB。

1969 年美国数据设备公司（DEC）根据上述要求，研制开发出世界上第一台可编程序控制器，并在 GM 公司汽车生产线上首次应用成功，取得了显著的经济效益。当时人们把它称为可编程序逻辑控制器（Programmable Logic Controller），简称 PLC。

可编程序控制器这一新技术的出现，受到国内外工程技术界的极大关注。纷纷投入力量研制。第一个把 PLC 商品化的是美国哥德电子公司（GOULD Inc），时间也是 1969 年。1971 年，日本从美国引进了这项新技术，研制出日本第一台可编程序控制器。1973～1974 年，德国和法国也都相继研制出自己的可编程序控制器，德国西门子公司（SIEMENS）于 1973 年研制出欧洲第一台 PLC。我国从 1974 年开始研制，1977 年开始工业应用。

20 世纪 70 年代后期，随着微电子技术和计算机技术的发展，可编程序逻辑控制器具备更多的计算机功能，不仅用逻辑编程取代硬接线逻辑，还增加了运算、数据传送和处理等功能，真正成为一种电子计算机工业控制装置，而且做到了小型化和超小型化。这种采用微电脑技术的工业控制装置的功能远远超出逻辑控制、顺序控制的范围，故称为可编程序控制器，简称 PC（Programmable Controller）。但由于 PC 容易和个人计算机（Personal Computer）混淆，故人们仍习惯地用 PLC 作为可编程序控制器的缩写。

进入 20 世纪 80 年代以来，随着大规模和超大规模集成电路等微电子技术的迅猛发展，以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化 PLC 得到了惊人的发展，使 PLC 在概念、设计、性能价格比以及应用等方面都有了新的突破，不仅控制功能增强，功耗、体积减小，成本下降，可靠性提高，编程和故障检测更为灵活方便，而且远程 I/O 和通信网络、数据处理以及图像显示也有了长足的发展。所有这些已经使 PLC 应用于连续生产的过程控制系统，使之成为现代工业生产自动化的四大支柱之一。

二、PLC 的定义

PLC 一直在飞速发展, 因此到现在为止, 还未能对其下一个十分确切的定义。

1980 年, 美国电器制造商协会 (National Electronic Manufacture Association, NEMA) 将可编程序控制器定义为: “可编程序控制器是一种带有指令存储器, 数字的或模拟的输入/输出接口, 以位运算为主, 能完成逻辑、顺序、定时、计数和算术运算等功能, 用于控制机器或生产过程的自动控制装置”。

1982 年 11 月国际电工委员会 (IEC) 曾颁发了可编程序控制器标准草案第一稿, 1985 年 1 月发表了第二稿, 1987 年 2 月颁布了第三稿。该草案中对可编程序控制器的定义是: “可编程序控制器是一种数字运算操作的电子系统, 专为工业环境而设计。它采用了可编程序的存储器, 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指令, 并通过数字式或模拟式的输入和输出, 控制各种类型机械的生产过程。而有关的外围设备, 都应按易于与工业系统连成一个整体, 易于扩充其功能的原则设计”。

定义强调了 PLC 应直接应用于工业环境, 它必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和应用范围。这也是区别于一般微机控制系统的一个重要特征。

定义强调了 PLC 是“数字运算操作的电子系统”, 它也是一种计算机。它是“专为工业环境下应用而设计的”工业计算机。这种工业计算机采用“面向用户的指令”, 因此编程方便, 它能完成逻辑运算、顺序控制、定时、计数运算等操作, 它还具有数字量和模拟量输入和输出的能力, 并且非常容易与工业控制连成一体, 易于扩充。

应该强调的是, PLC 与以往所讲的鼓式、机械式的顺序控制器在“可编程”方面有质的区别。由于 PLC 引入了微处理器及半导体存储器等新一代电子器件, 并用规定的指令进行编程, 可以灵活地修改程序, 即它是用软件方式来实现“可编程”的目的。

三、PLC 的分类

PLC 发展到今天, 已经有很多种形式, 而且功能也不尽相同, 分类时, 一般按以下原则来考虑。

1. 根据控制规模分类

PLC 的控制规模是以所配置的输入/输出点数来衡量的, PLC 的 I/O 点数表明了 PLC 可从外部接收多少个输入信号和向外部发出多少个输出信号, 实际上也就是 PLC 的输入/输出端子数。根据 I/O 点数的多少可将 PLC 分为小型机、中型机和大型机, 一般来说, 点数多的 PLC, 功能也相应较强。

(1) 小型机 小型 PLC 的功能一般以开关量控制为主, 小型 PLC 输入/输出总点数一般在 256 点以下, 用户程序存储器容量在 4K 字左右。现在的高性能小型 PLC 还具有一定的通信能力和少量的模拟量处理能力, 这类 PLC 的特点是价格低廉、体积小巧, 适合于控制单台设备和开发机电一体化产品。

典型的小型机有欧姆龙公司的 C 系列, 三菱公司的 F1 系列, 西门子公司的 S5-100U, S7-200 系列等。

(2) 中型机 I/O 总点数在 256~1024 之间的称为中型机, 它除了具备逻辑运算功能, 还增加了模拟量输入/输出、算术运算、数据传送、数据通信等功能, 可完成既有开关量又有模拟量的复杂控制。用户程序存储器容量达到 8K 字左右。中型机的软件比小型机丰富, 在已固化的程序内, 一般还有 PID (比例、积分、微分) 调节, 整数/浮点运算等功能模板。

中型机的特点是功能强, 配置灵活, 适用于具有诸如温度、压力、流量、速度、角度、位置等模拟量控制和大量开关量控制的复杂机械, 以及连续生产过程控制场合。

(3) 大型机 I/O 总点数在 1024 点以上的称为大型机, 用户程序存储器容量达到 16K 字以上, 大型 PLC 的功能更加完善, 具有数据运算、模拟调节、联网通信、监视记录、打印等功能。大型机的内存容量超过 640KB, 监控系统采用 CRT 显示, 能够表示生产过程的工艺流程, 记录各种曲线, PID 调节参数选择图等, 能进行中断控制、智能控制、远程控制等。

大型机的特点是 I/O 点数特别多, 控制规模宏大, 组网能力强。可用于大规模的过程控制, 构成分布式控制系统, 或者整个工厂的集散控制系统。

典型的 PLC 大型机有西门子公司的 S7-400, 欧姆龙公司的 CVM1 和 CS1 系列, AB 公司的 SLC5/05 等系列产品。以上划分没有十分严格的界限, 随着 PLC 技术的飞速发展, 某些小型 PLC 也具有中型或大型 PLC 的功能, 这也是 PLC 的发展趋势。

2. 根据结构形式分类

根据 PLC 结构形式的不同, 可分为整体式、模板式及分散式 3 种形式。

(1) 整体式 这种结构的特点是将 PLC 的基本部件, 如 CPU 板、输入板、输出板、电源板等都集中配置在一个箱体中, 安装在一个标准机壳内, 构成一个整体, 有的甚至全部装在一块印制电路板上, 组成 PLC 的一个基本单元 (主机) 或扩展单元。基本单元上设有扩展端口, 通过扩展电缆与扩展单元相连, 配有许多专用的特殊功能模块, 如模拟量 I/O 模块、热电偶、热电阻模块、通信模块等, 以构成 PLC 不同的配置。

整体式 PLC 结构紧凑、体积小、重量轻、价格低、容易装配在工业控制设备的内部, 比较适合于生产机械的单机控制。

这种结构的缺点是主机的 I/O 点数固定, 使用不够灵活, 维修也较麻烦。

微型和小型 PLC 一般为整体式结构, 如西门子的 S7-200 系列。

(2) 模板式 这种结构的 PLC 各部分以单独的模板分开设置。如电源模板、CPU 模板、I/O 模板、各种功能模板及通信模板等。这种 PLC 一般设有机架底板 (也有的 PLC 为串行连接, 没有底板), 在底板上若有若干插座, 使用时, 各种模板直接插入机架底板即可。各模块功能是独立的, 外形尺寸是统一的, 可根据需要灵活配置, 装备方便、维修简单、易于扩展, 一般中、大型 PLC 多采用这种结构形式, 如西门子的 S7-300 和 S7-400 系列。

这种结构形式的缺点是结构较复杂, 各种插件多, 因而增加了造价。

(3) 分散式 所谓分散式的结构就是将 PLC 的电源、CPU、存储器集中放置在控制室, 而将各 I/O 模板分散放置在各个工作站, 由通信接口进行通信连接, 由 CPU 集中指挥。

以上 3 种形式的可编程序控制器的外观结构示意图如图 1-1 所示。

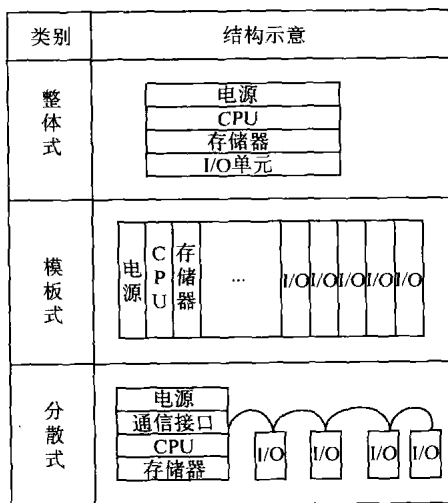


图 1-1 可编程序控制器的外观结构示意图

3. 根据用途分类

(1) 用于顺序逻辑控制 顺序逻辑控制是可编程序控制器的最基本的控制功能, 也是 PLC 应用最多的场合, 比较典型的应用如自动电梯的控制, 自动仓库的自动存取, 各种管道上的电磁阀的自动开启和关闭, 带式运输机的顺序起动, 或者自动化生产线的多机控制等, 这些都是顺序逻辑控制。要完成这类控制, 不要求 PLC 有太多的功能, 只要有足够数量的 I/O 回路即可, 因此可选低档的 PLC。

(2) 用于闭环过程控制 对于闭环控制系统, 除了要用开关量 I/O 实现顺序逻辑控制外, 还要有模拟量的 I/O 回路, 以供采样输入和调节输出, 实现过程控

制中的 PID 调节, 形成闭环过程控制系统, 而中期的 PLC 由于具有数值运算和处理模拟量信号的功能, 可以设计出各种 PID 控制器。随着 PLC 控制规模的增大, 可控制的回路数已从几个增加到几十个甚至几百个, 因此可实现比较复杂的闭环控制系统, 实现对温度、压力、速度等物理量的连续调节。比较典型的应用如加热炉的温度, 锅炉的自动给水控制等。要完成这类控制, 不仅要求 PLC 有足够数量的 I/O 点, 还要有模拟量的处理能力, 因此对 PLC 的功能要求高。根据能处理的模拟量的多少, 至少应选用中档 PLC。

(3) 用于多级分布式和集散控制系统 对于这样档次的控制要求, 除了要求所选用的 PLC 具有上述的功能外, 还要求具有较强的通信功能, 以实现各工作站之间的通信, 上位机与下位机的通信, 最终实现全厂的自动化, 形成通信网络。由于近期推出的 PLC 都具有很强的通信和联网功能, 建立一个自动化工厂已成为可能。显然, 近期推出的就是档次最高的。

(4) 根据生产厂家分类 PLC 的生产厂家众多, 各厂家的 PLC, 其点数、容量、功能各有差异, 但都自成系列, 指令及外设向上兼容, 因此在选择 PLC 时, 若选择同一系列的产品, 则可以使系统构成容易, 操作人员使用方便, 备品配件的通用性及兼容性好。比较有代表性的有: 日本欧姆龙公司的 C 系列, 三菱公司的 F 系列, 美国 AB 公司的 PLC-5 系列, 德国西门子公司的 S5 系列、S7 系列等。

第二节 PLC 的特点、主要功能及性能指标

一、PLC 的特点

现代工业生产过程是多种多样的, 它们对控制的要求也各不相同, 为了能够在各种工业环境中使用 PLC, 所有生产厂家的 PLC 都有许多共同的特点。

1. 抗干扰能力强, 可靠性极高

工业生产对电气控制设备的可靠性的要求是非常高的, 它应具有很强的抗干扰能力, 能在很恶劣的环境下 (如温度高、湿度大、金属粉尘多、距离高压设备近、有较强的高频电磁干扰等) 长期连续可靠地工作, 平均无故障时间长, 故障修复时间短。而 PLC 是专为工业环境设计的, 它在电子线路、机械结构以及软件结构上都吸取了生产厂家长期积累的生产控制经验, 主要模块均采用大规模与超大规模集成电路, I/O 系统设计有完善的通道保护与信号调理电路, 在结构上对耐热、防潮、防尘、抗震等都有周到的考虑; 在硬件上采用隔离、屏蔽、滤波、接地等抗干扰措施; 在软件上采用数字滤波等抗干扰和故障诊断措施, 所有这些使 PLC 具有较高的抗干扰能力。PLC 的平均无故障时间通常在几万小时甚至几十万小时以上, 这是其他电气控制设备根本做不到的。

另外, PLC 特有的循环扫描的工作方式, 有效地屏蔽了绝大多数的干扰信号。通过这些有效的措施, 保证了可编程序控制器的高可靠性。

2. 编程方便

PLC 是面向工业企业中一般电气工程技术人员的, 设计者充分考虑到现场工作人员的技能 and 习惯, 采用易于理解和掌握的梯形图语言, 以及面向工业控制的简单指令。这种梯形图语言既继承了传统继电器控制线路的表达形式 (如线圈、触点、动合、动断), 又考虑到工业企业中的电气技术人员的看图习惯和微机应用水平。因此, 梯形图语言对于企业中熟悉继电器控制线路的电气技术人员是非常亲切的。它形象、直观、简单、易学, 尤其是对于小型 PLC 而言, 几乎不需要专门的计算机知识, 只要进行短暂几天甚至几小时的培训, 就能基本掌握编程方法。立足于这样的出发点, 经过几十年的验证, 它真正受到了广大电气技术人员的欢迎。

3. 使用方便

PLC 及其扩展模块品种繁多, 所构成的产品已系列化和模块化, 并且配有品种齐全的各种软件, 用户可灵活组合成各种大小和不同要求的控制系统。在由 PLC 组成的控制系统中, 我们只需要在 PLC 的输入/输出端子上接入相应的导线即可。而导线的另一端可以接按钮、限位开关、继电器线圈、接触器线圈等, 大量而又繁杂的中间环节的硬接线线路不见了。在生产工艺流程改变或生产线设备更新、或系统控制要求改变, 需要变更控制系统的功能时, 除了 I/O 通道上的外部接线需做很小的调整外, 只是把用户程序做相应的修改就可以了。同一个 PLC 装置用于不同的控制对象, 只是输入/输出的组件和应用软件不同。PLC 的输入/输出可直接与交流 220V, 直流 24V 等相连, 并有较强的带负载能力。

4. 维护方便

用户所编写的控制程序可通过编程器输入到 PLC 的存储器中。当 PLC 工作时编程器还可随时监控, 使得 PLC 的操作及维护都很方便。PLC 还具有很强的自诊断能力, 能随时检查出自身的故障, 并显示给操作人员, 如 I/O 通道的状态, RAM 的后备电池的状态, 数据通信的异常, PLC 内部电路的异常等信息。正是通过 PLC 的这种完善的诊断和显示能力, 当 PLC 主机或外部的输入装置及执行机构发生故障时, 使操作人员能迅速检查、判断故障原因、确定故障位置, 以便采取迅速有效的措施。如果是 PLC 本身故障, 在维修时只需要更换插入式模板或其他易损件即可完成, 既方便又减少了影响生产的时间。

5. 设计、施工、调试的周期短

用继电器控制完成一项控制工程, 必须首先按工艺要求画出电气原理图, 然后画出继电器屏 (柜) 的布置和接线图等, 进行安装调试, 以后修改起来非常不便。而采用 PLC 控制, 由于其硬件、软件齐全, 设计和施工可同时进行。用软件

编程取代了继电器硬接线,使得控制柜的设计及安装接线工作量大为减少,具体的程序编制工作也可在 PLC 到货之前进行,因而缩短了设计周期。因为 PLC 是通过程序完成控制任务的,采用了方便用户的工业编程语言,用户程序大都可以在实验室模拟调试,模拟调试好后再进行生产现场联机统调,使得调试方便、快速、安全,因此大大缩短了设计和投运周期。

二、PLC 的主要功能

PLC 是采用微电子技术来完成各种控制功能的自动化设备,可以在现场的输入信号作用下,按照预先输入的程序,控制现场的执行机构按照一定规律进行动作。其主要功能如下:

1. 顺序逻辑控制

这是 PLC 最基本最广泛的应用领域,用来取代继电器控制系统,实现逻辑控制和顺序控制。它既可用于单机或多机控制,又可用于自动化生产线的控制。PLC 根据控制要求准确无误地处理输入信号、输出信号的各种逻辑关系。

2. 运动控制

在机械加工行业,PLC 与计算机数控(CNC)集成在一起,用以完成机床的运动控制,PLC 制造商已提供了拖动步进电动机或伺服电动机的单轴或多轴的位置控制模板,在多数情况下,PLC 把描述目标位置的数据送给模板,模板移动一轴或数轴到目标位置。当每个轴移动时,位置控制模板保持适当的速度和加速度,确保运动平滑。

3. 定时控制

PLC 为用户提供了一定数量的定时器,并设置了定时器指令,为了保证定时精度,定时器的时基单位又分为几个档次,有 0.1s 级、0.01s 级、0.001s 级,也可以按照一定方式进行定时时间的扩展。PLC 定时精度高,定时设定方便、灵活。

4. 计数控制

PLC 为用户提供的计数器分为普通计数器、可逆计数器(增减计数器)、高速计数器等,用来完成不同用途的计数控制。当计数器的当前计数值等于计数器的设定值,或在某一数值范围时,发出控制命令。计数器的计数值可在运行中被读出,也可以在运行中进行修改。

5. 步进控制

PLC 为用户提供了一定数量的移位寄存器,用移位寄存器可方便地完成步进控制功能,在一道工序完成之后,自动进行下一道工序,一个工作周期结束以后,自动进行下一个周期。有些 PLC 还专门设有步进控制指令,使得步进控制更为方便。

6. 数据处理

大部分 PLC 都具有不同程度的数据处理功能,主要可以完成的数据运算如: