

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

可编程控制器 入门与系统设计

PRIMER AND SYSTEM DESIGN

陈霞 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER

可编程控制器 入门与系统设计

PRIMER

DESIGN

陈 霞 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书从入门的角度出发,主要介绍了可编程控制器的基础知识,西门子、欧姆龙和罗克韦尔公司的基本指令系统,典型案例分析,PLC 控制系统的有关软件,系统设计技巧以及应用中的常见问题及预防措施。

本书深入浅出、简单实用,可作为高等院校及各类职业院校的工业自动化、机电一体化、计算机控制等专业学生的教材,也可作为广大从事可编程控制技术的初、中级技术人员的入门参考书。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器入门与系统设计 / 陈霞编著. —北京: 中国电力出版社, 2008
ISBN 978-7-5083-7463-5

I. 可… II. 陈… III. 可编程序控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第114149号

责任编辑: 崔素媛
责任校对: 闫秀英
责任印制: 郭华清

书 名: 可编程控制器入门与系统设计
编 著: 陈 霞

出版发行: 中国电力出版社

地址: 北京市三里河路6号 邮政编码: 100044

电话: (010) 68362602 传真: (010) 68316497

印 刷: 汇鑫印务有限公司

开本尺寸: 185mm × 233mm 印 张: 8.5 字 数: 174千字

书 号: ISBN 978-7-5083-7463-5

版 次: 2008年9月北京第1版

印 次: 2008年9月第1次印刷

印 数: 0001—3000册

定 价: 15.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前 言

可编程控制器是集计算机技术、自动控制技术和通信技术于一体的高新技术产品，是工业及各个领域发展最快、应用最广的控制装置，其功能完备、可靠性高、使用方便的优点，已为广大工程技术人员所熟知。可编程控制器技术已成为现代控制技术的重要支柱之一，是工业自动化的主导产品。

为了满足各行各业对可编程控制器普遍应用的需要，可编程控制器技术课程已在全国各高等院校相继独立开设，其典型的应用特性使高等职业教育对此更是青睐有加。

本书是为满足现场工程技术人员和自学可编程控制器爱好者的需求而编写的，因此在编写上力争由浅入深，不仅介绍了 PLC 的基础知识，并对涉及多种行业的应用实例进行了详细介绍，考虑到自学者的实际情况，本书对实用程序进行了多层次的详细解析，让读者在对具体工程控制问题的探索中逐步掌握 PLC 的应用。鉴于广大读者对监控知识及监控画面制作知识感到既神秘又好奇，本书采用一章的内容来对此进行了讲述，以使读者对这部分知识有一个初步的了解，明白它的工作过程。

本书共分为六章，第一、二章为绪论和可编程控制器基础知识；第三章为常用可编程控制器的基本指令系统，主要讲述了西门子可编程控制器、欧姆龙可编程控制器、罗克韦尔可编程控制器基本知识及指令用法；第四章为典型案例分析，由浅入深地对有代表性的实例进行了详细的多层次的解析，帮助读者尽快读懂程序并学会如何编写程序；第五章为 PLC 控制系统有关软件介绍，讲解了通信软件、编程软件、人机界面软件的安装和使用方法；第六章为可编程控制器控制系统的设计，对编程基本原则和控制系统的设计步骤进行了重点阐述；第七章为可编程控制器应用中的常见问题及预防措施。

本书在内容编排上注意循序渐进，以便于掌握基本控制原理和控制方法为准则，帮助读者克服畏难情绪步入 PLC 的大门，为今后的工作打下坚实的基础。

限于编者水平，书中难免存在不足之处，敬请读者批评指正。

作者

2008 年 2 月

目 录

前言

第1章 绪 论	1
1.1 可编程控制器的产生与发展	1
1.1.1 可编程控制器的产生	1
1.1.2 可编程控制器的发展	2
1.2 可编程控制器的定义	3
1.3 可编程控制器产品的种类	3
1.3.1 按结构形式分类	3
1.3.2 按输入/输出点数分类	4
1.4 可编程控制器相对于继电器控制的优势	4
1.5 可编程控制器与单片机的比较	6
1.6 可编程控制器的应用领域	7
1.7 可编程控制器的发展趋势	8
1.8 浅谈可编程控制器学习方法	9
1.8.1 如何学习可编程控制器技术	9
1.8.2 如何学好可编程控制器技术	9
第2章 可编程控制器基础知识	12
2.1 PLC控制系统与继电器控制系统	12
2.1.1 继电器控制系统的组成	12
2.1.2 PLC控制系统的组成	13
2.1.3 继电器控制系统与PLC控制系统的比较	15
2.2 PLC的组成	15
2.2.1 PLC的硬件系统	15
2.2.2 PLC的软件系统	20
2.3 PLC扫描工作过程	22
2.4 PLC的技术性能指标	24
第3章 常用可编程控制器的基本指令系统	26
3.1 PLC的基本编程元件	26
3.2 西门子可编程控制器简介	29

3.2.1	西门子 S7-200PLC 的特点	29
3.2.2	西门子 S7-200PLC 的工作原理	30
3.2.3	基本指令介绍	31
3.3	OMRON 公司的可编程控制器	43
3.3.1	OMRON 公司的可编程控制器简介	43
3.3.2	CPM1A 的基本指令	52
3.3.3	CPM1A 输入/输出点数与输入/输出地址	61
3.4	A-B 公司的可编程控制器	62
第 4 章	典型案例分析	73
4.1	三相异步电动机正反转控制	73
4.2	智力竞赛抢答装置	74
4.3	液体混料罐控制装置	77
4.4	其他编程实例介绍	85
第 5 章	PLC 控制系统有关软件介绍	91
5.1	MicroLogix 1500 可编程控制器	91
5.2	RSlogix 500	92
5.2.1	RSlogix 500 软件包的安装	92
5.2.2	RSlogix 500 运行	92
5.3	人机界面软件 RSView 32	99
5.3.1	RSView 32 的特点	99
5.3.2	RSView 32 使用简介	101
第 6 章	可编程控制器控制系统的设计技巧	112
6.1	可编程控制器的编程	112
6.1.1	可编程控制器编程的基本原则	112
6.1.2	可编程控制器的编程技巧	112
6.2	可编程控制器控制系统的设计步骤	113
6.2.1	可编程控制器控制系统设计的基本原则	113
6.2.2	可编程控制器控制系统设计步骤	114
6.2.3	设计举例——PLC 在机械手控制系统中的应用	115
6.3	节省可编程控制器输入/输出点的方法	120
第 7 章	可编程控制器应用中的常见问题及预防措施	123
7.1	可编程控制器的安装环境	123
7.2	可编程控制器的干扰来源及预防措施	124
7.3	安全考虑	126
参考文献		127

第1章 绪论

可编程控制器是 20 世纪 70 年代发展起来的控制设备，是集微处理器、存储器、输入/输出接口与中断系统于一体的器件，已经被广泛应用于机械制造、冶金、化工、能源、交通等各个行业。计算机在操作系统、应用软件、通信能力上的飞速发展，大大增强了可编程控制器通信能力，丰富了可编程控制器编程软件和编程技巧，增强了 PLC 过程控制能力。因此，无论是单机还是多机控制，是生产流水线控制还是过程控制，都可以采用可编程控制器，推广和普及可编程控制器的使用技术对提高我国的工业自动化水平及生产效率都有十分重要的意义。

可编程控制器 (Programmable Controller)，也称可编程逻辑控制器 (Programmable Logic Controller)，是以微处理器为核心的工业自动控制通用装置，是计算机家族的一名成员，简称 PC，为了避免与个人电脑（也简称为 PC）相混淆，通常将可编程控制器简称为 PLC。

1.1 可编程控制器的产生与发展

1.1.1 可编程控制器的产生

可编程控制器的产生与继电器—接触器控制系统有很大的关系。继电器—接触器控制已有上百年的历史，它是一种用弱电信号控制强电信号的电磁开关，具有结构简单、电路直观、价格低廉、容易操作、易于维修的优点。此种控制系统布局固定，按预先规定的时间、条件、顺序工作。对于工作模式固定、要求比较简单的场合非常适用，至今仍有广泛的用途。但是当工作模式改变时，就必须改变控制系统的硬件接线，控制柜内的物件和接线都要作相应的变动，改造工期长，费用高，用户改造时宁愿扔掉旧控制柜，另作一个新控制柜使用，阻碍了产品更新换代。

随着工业生产的迅速发展，市场竞争激烈，产品更新换代的周期日益缩短，工业生产从大批量、少品种向小批量、多品种转换，继电器—接触器控制难以满足市场需要，此问题首先被美国通用汽车公司 (GM 公司) 提了出来。通用汽车公司为适应汽车型号的不断翻新，满足用户对产品的多样性的需求，公开对外招标，要求制造一种新的工业控制装置，取代传统的继电器—接触器控制。其对新装置性能提出的要求就是著名的 GM10 条，即

(1) 编程简单，可在现场修改程序。

(2) 维护方便，最好是插件式。

- (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 115V。
- (8) 输出可以是交流 115V、2A 以上, 可直接驱动电磁阀。
- (9) 在扩展时, 原有系统只要很小变更。
- (10) 用户程序存储器容量至少能扩展到 4KB。

这十项指标就是现在 PLC 的最基本功能。值得注意的是 PLC 并不等同于普通计算机, 它与有关的外部设备, 按照“易于与工业控制系统连成一体”和“便于扩充功能”的原则来设计。

用可编程控制器代替了继电器—接触器的控制, 实现了逻辑控制功能, 并且具有计算机功能灵活、通用性强等优点, 用程序代替硬接线, 减少了重新设计、重新接线的工作。此种控制器借鉴计算机的高级语言, 利用面向控制过程、面向问题的“自然语言”编程, 其标志性语言是极易为工厂电气人员掌握的梯形图语言, 使得不熟悉计算机的人也能方便地使用。这样, 工作人员不必在编程上花费大量的精力, 只需集中精力去考虑如何操作并发挥该装置的功能即可。输入、输出电平与市电接口, 使控制系统可方便地在需要的地方运行, 所以, 可编程控制器广泛地应用于各工业领域。

1969 年, 第一台可编程控制器 PDP-14 由美国数字设备公司 (DEC) 制作成功, 并在 GM 公司汽车生产线上使用取得良好的效果, 可编程控制器由此诞生, 在控制领域内产生了历史性革命。

1.1.2 可编程控制器的发展

PLC 问世时间不长, 但是随着微处理器的发展, 大规模、超大规模集成电路不断出现, 数据通信技术不断进步, PLC 迅速发展, 其发展过程到目前为止大致可分为五个阶段。

(1) 20 世纪 60 年代末到 20 世纪 70 年代中期, 这时的 PLC 主要为继电器—接触器控制装置的替代物, 其主要功能是执行原先由继电器完成的顺序控制、定时控制等工作。控制系统由处理器控制, I/O (输入/输出接口) 按工业控制现场要求设计, 语言采用广大电气工程技术人员的熟悉的梯形图语言。因此, 早期的 PLC 的性能要优于继电器—接触器控制装置。

(2) 20 世纪 70 年代中期到末期, 随着微电子技术和计算机技术的快速发展, PLC 的功能也得到了极大的增强, 在功能上增加了算术运算、数据处理、计算机接口和模拟量控制的功能, 软件上开发出自诊断程序, 可靠性进一步提高。

(3) 20 世纪 70 年代末到 20 世纪 80 年代中期, 随着大规模集成电路和超大规模集成电路等微电子技术的迅猛发展, PLC 进一步发展, 演变成专用的工业计算机, 其功能和处理速度大大增强, 体积缩小, 成本大幅度下降, 在功能上增加了浮点数运算、平方、三角

函数、查表、列表、脉宽调制等多种功能。不仅如此, PLC 还具有通信功能、远程 I/O 能力以及自诊断功能和容错技术, 可靠性大大提高。

(4) 20 世纪 80 年代中期到 90 年代中期, 计算机技术飞速发展, 超大规模集成电路、门阵列电路的使用, 使 PLC 向大规模、高速度、高性能和网络化方向发展。在功能上, PLC 具有了数学运算、数据采集与处理、运动控制、闭环控制、联网通信的功能, PLC 已成为构成生产过程自动控制系统的主要设备。

(5) 20 世纪 90 年代中期至今, 系统在网络通信、设备冗余等方面都有了长足的进步, PLC 得到快速的发展, 并且表面贴装技术和工艺的成熟, 使 PLC 的整机体积大大缩小, 通信网络从各厂家自成系统向开放的、统一的、通用的标准网络发展。PLC 可以与计算机通信联网, 增加了高级编程语言, 使得各种生产数据采集和信息系统管理的实现变得容易、直接, 此时的 PLC 已不是当初意义上的可编程控制器, 而是一种完整的过程控制系统。

1.2 可编程控制器的定义

可编程控制器不断发展, 要对它下一个确切的定义是困难的。

1982 年, 国际电工委员会颁布了可编程序控制器标准草案, 1985 年提交了第二版, 1987 年的第三版对可编程控制器作了如下的定义: “PLC 是一种数字运算操作的电子系统, 专为在工业环境下应用而设计。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指令, 并通过数字模式或模拟模式的输入、输出, 控制各种类型的机械或生产过程。”

上述定义表明, 可编程控制器是一种能直接应用于工业环境的数字电子装置, 它可通过编程完成所需的各种运算, 能友好地与外部设备连接并进行信息交换。可编程控制器及其有关的外围设备都应按照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而设计。

1.3 可编程控制器产品的种类

可编程控制器产品的种类很多, 一般采取下列两种分类方式: 按结构形式和按输入/输出点数。

1.3.1 按结构形式分类

按结构形式分类, PLC 可分为整体式 PLC、模块式 PLC 和分散式 PLC。

1. 整体式 PLC

整体式可编程控制器又称为箱体式。一般的小型机多为整体式结构, 这种结构的 PLC, 其电源、CPU、I/O 部件都集中配置在一个箱体中, 有的甚至全部装在一块印刷电路板上。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。

2. 模块式 PLC

这种形式的 PLC 各部分以单独的模板分开设置,如电源模块、CPU 模块、输入/输出模块、功能模块及通信模块等,这种 PLC 一般设有机架底座,在机架或母板的底座上有若干个模块插座和连接这些插座的内部系统总线,使用时,各种模板直接插入机架底板即可。这种结构的 PLC 配置灵活、装配方便、维修简单、易于扩展,可根据控制要求灵活配置所需模板,构成功能不同的各种控制系统。一般大、中型 PLC 均采用这种结构,适用于复杂过程控制系统的应用场合。

3. 分散式 PLC

所谓分散式的结构就是将可编程控制器的 CPU、电源、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。

1.3.2 按输入/输出点数分类

PLC 的控制规模是以所配置的输入/输出(I/O)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

I/O 点数在 256 点以下的,称为小型机。一般只具有逻辑运算、定时、计数和移位的功能,适用于小规模开关量的控制,可用它实现条件控制、顺序控制等。小型 PLC 体积小、结构紧凑,整个硬件融为一体,一般也具有数据通信等功能。

2. 中型机

I/O 点数为 256~1024 点的 PLC,称为中型机。它除了具备逻辑运算功能外,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。中型机的软件比小型机丰富,已固化在程序内,一般还有 PID 调节、整数/浮点运算等功能模板。

3. 大型机

I/O 点数在 1024 点以上的,称为大型机。大型 PLC 的功能更完善,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,监控系统采用图像显示,能够显示生产过程的工艺流程和各种记录曲线,能选择 PID 调节参数,能进行中断控制、智能控制、远程控制等。

1.4 可编程控制器相对于继电器控制的优势

可编程控制器相比继电器控制有很多明显的优势,具体如下所述。

1. 功能强, 性价比高

一台小型的可编程控制器有成百上千个可供用户使用的编程元件, 可以实现非常复杂的控制功能, 并且可以通过联网实现分散控制和集中管理。

2. 硬件配套齐全, 适应性强, 通用性强, 控制程序可变, 使用方便

可编程控制器产品已经标准化、系列化、模块化, 它配备有品种齐全的各种硬件供用户选择使用。用户可灵活方便地进行系统配置, 组成不同功能、不同规模的系统, 组成满足各种要求的控制系统, 用户不必再设计和制作硬件装置。用户在硬件确定以后, 在生产工艺流程改变或生产设备更新的情况下, 不必改变 PLC 的硬件设备, 只需改编程序就可以满足要求。因此, PLC 在工厂自动化方面被大量采用。

3. 可靠性高, 抗干扰能力强

传统的继电器控制系统使用了大量中间继电器和时间继电器, 它们的触点多、接线多, 容易出现接触不良等故障。PLC 用软件代替中间继电器和时间继电器, 只有少量的硬件, 接线很少, 因此触点接触不良的故障大为减少。

PLC 采取了一系列硬件和软件抗干扰措施, 具有很强的抗干扰能力, 平均无故障时间达到数万小时以上, 可直接用于干扰强烈的工业现场。

4. 编程方法简单、容易掌握, 系统设计、安装、调试工作量少

目前, 大多数 PLC 仍采用继电控制形式的“梯形图编程方式”, 既继承了传统控制线路清晰直观的特点, 又考虑到大多数工厂企业电气技术人员的读图习惯及编程水平。其电路符号和表达方式与继电器电路原理图相似, 语言形式直观易学, 熟悉继电器电路图的工作人员只要花很少的时间就可熟悉梯形图语言和编制程序, 这也是本书想要做的工作, 希望大家能够花较少的时间熟悉 PLC。

PLC 在执行梯形图程序时, 用解释程序译成汇编语言然后再执行。与直接执行汇编语言编写的用户程序相比, 执行梯形图程序的时间要长一些, 但对于大多数机电控制设备来说, 是微不足道的, 完全能满足控制要求。

PLC 的梯形图程序一般采用顺序设计法, 因此梯形图的设计时间比继电器系统要少得多, 并且 PLC 用软件功能取代了继电器控制系统的硬件, 使控制柜的安装、接线的工作量大大减少。

PLC 的用户程序可以在实验室模拟调试。输入信号用开关来代替, 输出信号可通过 PLC 的发光二极管来观察, 调试好后再现场安装, 系统的调试时间比继电器系统少得多。并且, 由于 PLC 的低故障率及很强的监视功能和模块化设计等特点, 使维修也极为方便。

5. 功能强, 适应面广

现代 PLC 不仅有逻辑运算、计时、计数、顺序控制等功能, 还有数字和模拟量的输入输出、功率驱动、通信、人机对话、自检、记录显示等功能。PLC 既可控制一台生产机械、一条生产线, 又可控制一个生产过程。

6. 体积小, 维修方便

PLC 是微电子技术应用于工业设备的产品, 它的结构紧凑、坚固、体积小、重量轻、功耗低。小型 PLC 只有几个继电器那么大, 配线少, 可将控制柜的体积缩小很多, 并且由于 PLC 的强抗干扰能力, 易于装入设备内部, 是实现机电一体化的理想控制设备。PLC 的故障率很低, 且有完善的自诊断和显示功能, 若是硬件故障, 用更换模块的方法就可迅速排除故障。

1.5 可编程控制器与单片机的比较

按计算机专家的原始定义, 计算机系统由五大部分, 即控制单元 (CU)、算术运算单元 (ALU)、存储器 (Memory)、输入设备 (Input)、输出设备 (Output) 组成。早期计算机的控制单元或算术运算单元由一块甚至多块电路板组成, 控制单元和算术运算单元是分离的, 随着集成度的提高, 二者合在一块就组成了中央处理单元 (CPU), 接着将中央处理单元 CPU 集成到单块集成电路中就产生 MPU 和 MCU, 出现了如 Intel4004、8008、8080、8085、8086、8088、Z80 等 MPU, 这就是当今广泛应用的单片计算机, 简称单片机。

单片机品种繁多, 从 8 位到 32 位, 引脚数从 6 个到几百个, 工作频率从几十 kHz 到几百 MHz, 数不胜数。常用的有 MCS-51 系列、MCS-96 系列、PIC 系列、AVR 系列、ARM7/9 系列、TMS320 系列、MSP430 系列、MOTOROLA 等众多的单片机系列等。

随着大规模集成电路的发展, PLC 采用单片机作 CPU 的越来越多, 在小型 PLC 中, 尤其以 Intel 公司的 MCS-51、MCS-96 系列作 CPU 的居多, 它以高集成度、高可靠性、高性能、高速度及低价格的优势, 正在占领小型 PLC 的市场。

那么 PLC 与单片机二者有哪些不同呢? 以下为单片机与可编程控制器的比较。

(1) PLC 是建立在单片机之上的产品, 是一种基于 CPU 的智能产品, 在没有下载控制程序之前, 它不具备任何控制功能, 它必须进行二次开发才能完成最终控制目的, 因此它还需程序编辑、软件调试的配合; 而单片机是一种集成电路。

(2) 单片机可以构成各种各样的应用系统, 从微型、小型到中型、大型都可, PLC 是单片机应用系统的一个特例。

(3) 不同厂家的 PLC 有相同的工作原理, 类似的功能和指标, 有一定的互换性, 质量有保证, 编程软件也正朝标准化方向迈进, 因此对单项工程或重复数极少的项目, 采用 PLC 方案是明智、快捷的途径, 成功率高, 可靠性好, 但成本较高。而单片机应用系统是八仙过海, 各显神通, 功能千差万别, 质量参差不齐, 学习、使用和维护都较困难, 但对于有相当的研发力量和行业应用经验的规模大的配套项目而言, 采用单片机系统具有成本低、效益高的优点。

(4) PLC 的最大优点在于使用了梯形图语言, 其内部固化了一个能解释梯形图语言的程序及辅助通信程序, 由 PLC 软件把梯形图转换成 C 语言或汇编语言 (由 PLC 所使用的

CPU 决定), 然后利用汇编或 C 编译系统编译成机器码, 也就是说 PLC 运行的还是机器码, 只是这个机器码不用你亲自输入而已, 这也是它比单片机优越的一大亮点, 大家可以用很少的时间掌握这种语言, 而不像单片机那样需要相当的专业知识。

1.6 可编程控制器的应用领域

由于 PLC 具有前面所述的一系列特点, 因此, 它已被广泛应用到矿山、机械、石油、化工、轻工、纺织、电力、交通、建筑、建材、汽车、家电等行业, 满足了多种多样的自动化控制的需要。PLC 既可以控制单台设备, 也可控制多台设备。按照控制类型的不同, 它主要应用于以下几个方面。

1. 逻辑和顺序控制

可编程控制器最基本的功能是实现开关量的逻辑运算、定时、计数等, 可实现对机床、机械手、自动流水线的逻辑顺序控制, 常用来取代传统的继电器控制系统, 如注塑机、印刷机、组合机床、自动装配生产线等。

2. 过程控制

过程控制是指对压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机, 需对模拟量进行调节, 一般闭环控制系统中 PLC 能编制各种各样的控制算法程序, 完成闭环运动控制。其中一些 PLC 具有 PID 控制功能, 运用 PID 子程序完成闭环控制。目前许多 PLC 都有智能 PID 模块, 使用起来非常方便, 是较常用的调节方法。大中型控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合也有非常广泛的应用。

3. 运动及位置控制

模块连接位置传感器和执行机构(现在一般使用专用的位置运动模块)对直线运动或圆周运动的位置、速度和加速度进行控制。如可驱动步进电机或伺服电动机的单轴或多轴位置控制模块, 它比计算机数值控制装置体积更小、价格更低、速度更快、操作更方便, 所以广泛地应用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

4. 集散控制

PLC 的通信联网能力很强, 它既可以与其他 PLC 联网, 也可以与计算机进行通信, 由计算机来进行管理和监控, 还可以与智能设备通信交换数据, 以便实时控制。随着自动化控制技术的快速发展, 还可以把生产过程自动化和信息管理自动化结合起来, 使生产过程长期在最佳状态下运行。这种利用 PLC 强大的通信联网功能, 把 PLC 分散到控制现场, 并实现各站间的通信, 上、下层间的通信, 就可以组成“集中管理、分散控制”的计算机集散控制系统(简称 DCS 系统)。

5. 数据处理与监控

PLC 基本都具有数据处理功能, 能够完成逻辑运算、算术运算、矩阵运算、函数运算以及数据移位、比较、传递、查表和数据转换等功能, 在生产过程中很方便地对数据实时

采集并分析处理,实现生产现场的实时监控。

1.7 可编程控制器的发展趋势

随着 PLC 应用领域不断扩大,PLC 的品种、型号、数量以异乎寻常的速度发展,表现为功能越来越强,性能越来越可靠,集成度越来越高,使用越来越方便。其发展方向大致可以归结为以下几种。

1. 向高速度、大容量方向发展

为提高处理能力,要求 PLC 有更快的响应速度和更大的存储容量。

2. 向智能化方向发展

为适应市场日益增长的各种需求,PLC 的指令功能不断增强,且各种智能模块不断推出。例如,高速计数模块、温度控制模块、远程 I/O 模块、通信模块及人机接口模块等。这些智能模块以微处理器为基础,它可以与 PLC 的主 CPU 并行工作,占用主 CPU 时间很少,有利于 PLC 的扫描速度加快,进一步提高 PLC 处理信息的能力和 control 功能。

3. 产品向大、小两个方向发展

PLC 向大型化方向发展的主要表现:①为适应大规模控制系统的需要,处理器从 1 位机,向 8 位、16 位、32 位、64 位发展;②运算速度大大提高,晶振频率从几 MHz 到几十 MHz、几百 MHz 发展;③从单 CPU 向多 CPU 并行处理发展;④存储器容量从几 KB 到几百 KB 甚至上兆字节发展;⑤I/O 点数也不断增加,从几千到上万点;⑥与集散控制系统相互渗透,同时向现代集成制造系统发展,成为它们的一个分支;⑦功能上从单一的逻辑运算扩展到数学运算、数据处理、图形显示、网络通信等,几乎可以满足所有用户需求。

为了减小体积,降低成本,PLC 同时还向小型化方向发展,以适应单机控制和机电一体化要求。在 20 世纪 80 年代初,超小型和小型机相继问世,并迅速发展。目前超小型 PLC 的需求日益增多,尤其在机电一体化产品中,更是随处可见。各国 PLC 制造商不断推出高性能的整体型超小型机,产品体积越来越小,功能越来越强,柔性越来越大。当输入、输出点数增加时,可根据需求采用灵活的组合方式进行配套,完成所需控制功能。

4. 编程工具、编程语言的多样化、标准化

PLC 的编程工具丰富多样,使用比较广泛的主要有便携式编程器和个人计算机。便携式编程器,它体积小,重量轻,价格低,使用方便,多用于小型机编程和现场调试、监控。图形编程器,它可以直接用梯形图编程且显示在屏幕上,而且还可与打印机、绘图仪等设备连接,适用于中、大型 PLC 的编程要求,具有很强的文件管理功能。个人计算机,由于它可用多种语言编程(梯形图、指令清单、等高级语言等),并且它的仿真、通信联网、打印输出等监控功能也很强大,所以个人计算机使用日渐普及。此外,不少厂家近年来开发了各种智能编程器,可进行在线或离线编程。

随着网络技术的迅猛发展,PLC 的联网也成为必然,它能进一步实现整个生产过程自

动化,实现计算机辅助设计和制造。PLC的联网包括有 PLC 之间的联网和 PLC 与计算机之间的联网。各个公司都在使自己的产品与 MAP (自动化通信协议标准) 兼容,以使不同厂家的产品能相互通信。

1.8 浅谈可编程控制器学习方法

1.8.1 如何学习可编程控制器技术

现今 PLC 已普及到各行各业, PLC 的使用和维护已成为现场工作人员的日常工作。学习 PLC 可分为三个阶段。

1. 了解 PLC 的基础知识, 掌握系统外部接线

一般来讲, PLC 自身不容易出现问题, 系统的故障一般出在其外部, 如行程开关、接近开关、电磁阀上。从此意义上来说, PLC 的维修要比继电器—接触器系统简单。

2. 读懂 PLC 程序

PLC 程序是专为工厂电气工作人员设计的, 如果只涉及取代继电器控制的开关量控制, 一般只需掌握二三十条基本逻辑指令和掌握阅读和编写程序的基本方法即可, 一般电气工人学会都不困难, 这些基本指令本书都会讲到。读懂 PLC 的程序对于比较复杂的控制系统故障的查找很有帮助, 因此具备阅读和设计程序的能力, 对现场故障更好地维修、对系统改造都很有帮助。

3. 掌握 PLC 数量众多的应用指令, 各种模块的使用方法、网络通信和模拟量闭环控制等相关知识

此阶段阅读或设计复杂控制系统程序, 需系统的专业知识, 对于一般现场工作人员较为困难。

对于初学者, 刚开始学习时, 没必要去死记硬背每条指令的详细使用方法, 这样会使人一叶障目, 不见森林。先学会基本使用方法, 慢慢去摸索, 特殊指令在需要时可通过编程手册详细了解。

当然, 最好的学习方法是在掌握基础知识后, 从网上下载安装一些软件, 现在各大公司都有免费试用版提供给用户, 利用所学指令编制一些小程序, 让 PLC 模拟运行, 然后逐个修改条件, 观察运行结果, 反过来再去理解书中的描述, 这样就可以非常直观地理解这些指令的用法。

总之, 学好 PLC 从简单的基础知识开始, 慢慢地实践, 掌握一些典型的程序, 类似于下好棋要背会一定的棋谱一样, 不断地学习才能进步。

1.8.2 如何学好可编程控制器技术

1. 编程需要毅力和耐心

编程的过程是一个不停修改完善的过程, 因此需要坚强的毅力和足够的耐心。不要把

编程看作一项冗长而枯燥的工作，要把编程看作一项趣味的智力游戏，经过一次次失败，PLC 按我们的要求有条不紊地工作，就好像通过了一个个游戏的关口，兴趣得到了极大的满足。

2. 编程需要大胆地实践

初次接触可编程控制器的读者，对可编程控制器了解很少，对它既迷茫又畏惧，害怕一不小心把机器损坏，这些担心使你编程时缩手缩脚，我的建议是仅靠读书是成不了一个工程师的，从网上下载安装一些试用版的可编程控制器软件，仔细地阅读用户手册，不断地在可编程控制器上运行编写的程序，观察运行的结果，才能弄清可编程控制器指令的作用。接触到那些不熟悉的指令时，可单独编一个小程序，让可编程控制器运行，然后逐个修改条件，观察运行的结果，反过来再重新理解手册的描述，这样就可以非常直观地理解这些指令的作用和使用方法。

自己写的程序会不会影响可编程控制器的正常工作？不必担心，只要可编程控制器的输出点没有与现场设备连接，就不会有什么问题，因为这时可编程控制器驱动的只是可编程的指示灯，并没有驱动实际设备，不必担心类似接触器—继电器电路接错线可能造成的后果，因此可大胆地运行自己写的程序，发现问题并解决问题就是对自己能力的提高。当然，大胆实践并不是野蛮操作，使用时必须遵循必要的规范。若可编程控制器的输出点已与现场设备连接，操作时就要小心，这时一旦程序出错就会造成不可预料的损失，因此程序必须在已证实可靠运行的基础上，才能将可编程控制器与现场设备连接。

3. 编程需要有缜密的逻辑思维

编程本身就是一种逻辑思维过程。在编程的高级语言中，使用最多的是“IF...THEN”这些条件判别语句，这就是逻辑中的因果关系。

可编程控制器的程序就是由这些因果关系组成的：判别条件是否成立，进而决定执行相应的指令。可编程控制器的程序继承了继电器电路以触点作为触发条件的描述方式，以虚拟触点代替了继电器的金属触点，而继电器电路所表达的逻辑关系还是被完整的保留下来。即使引入了继电器电路难以胜任的数值处理等高级指令，PLC 从根本上还是在执行一个个因果关系，所以，理顺对象的各个事件之间的逻辑关系，是编程之前必须精心做好的准备工作。

4. 相关知识必须熟悉

PLC 的程序是直接作用于具体的工艺过程的，那么对控制对象具体工艺过程的理解是非常重要的。这就牵扯到关键的两门知识：一是过程仪表的硬件知识，包括传感器、变送器（二次仪表）和 PLC 本身，这是构建控制系统的基础，需要掌握；二是过程控制理论（属于可编程控制器较高级别的知识），包括各种控制模型的原理和应用，比如 PID 调节是目前用得最广泛的过程控制手段，且变化多端。学习 PID 最好的方法先从控制理论上明白 P（比例）、I（积分）、D（微分）的作用，所有的自控原理类的书籍都有这一部分的内容，然后再从过程控制的方面理解 PID 的内容，多读几本相关的书籍对理解 PID 是有益处的。

为了解决工作中的问题而学习的知识,比课堂上学的东西更容易记住。

5. 养成良好的编程习惯

每个人编程都会有不同的习惯和特点,不能强求一致。但是一些好的习惯还是应该为大多数人所遵循。一是理顺逻辑关系、时序关系,编制程序框图;二是合理分配主程序、子程序和中断程序;三是合理使用输入端口、输出端口、分配寄存器,编制寄存器符号表。

PLC 提供了丰富的指令、模块,但是初学者编程时还是应尽量先使用简单的指令达到目的,这样对你以后理解那些较为复杂的指令会有很大的帮助,因为许多经验是只可意会,不可言传的,只有自己用心体会,具备了一定经验后,再考虑掌握复杂指令的应用,以及程序的优化,定会收到事半功倍的效果。

图 1-1-1 电动机启动控制电路

图 1-1-1 所示为电动机启动控制电路,其中电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB,电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB。

图 1-1-2 电动机启动控制电路



图 1-1-2 电动机启动控制电路

图 1-1-2 所示为电动机启动控制电路。

图 1-1-2 所示为电动机启动控制电路,其中电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB,电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB。

图 1-1-2 所示为电动机启动控制电路,其中电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB,电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB。

图 1-1-2 所示为电动机启动控制电路,其中电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB,电动机启动按钮为 SB,电动机停止按钮为 SB。

图 1-1-3 电动机启动控制电路

图 1-1-3 所示为电动机启动控制电路。