

现代工业企业自动化丛书

可编程 控制器原理及应用

路林吉 王坚 江龙康 编著
白英彩 主审



清华大学出版社

现代工业企业自动化丛书

可编程控制器原理及应用

路林吉 王坚 江龙康 编著

白英彩 主审

清华大学出版社

内 容 简 介

本书第1章介绍可编程控制器的产生与发展过程以及其分类情况;第2章介绍可编程控制器的基本结构、工作原理、性能指标和设计步骤;第3章主要介绍可编程控制器的硬件配置,包括基本配置和扩展配置等,同时,还用一定的篇幅介绍了可编程终端;第4章主要介绍可编程控制器的编程过程,例如基本要求、编程方法、编程原则等,并以OMRON公司的C200H α 机为例,介绍了可编程控制器的指令系统;第5章主要介绍可编程控制器的联网技术;第6章和第7章主要介绍可编程控制器的应用技术,涵盖了机械、冶金、烟草等多个行业,同时,还对一些共性问题进行了探讨。

本书可供从事可编程控制器设计、制造、应用的工程和研究人員阅读,也可供相关专业高等院校的大学生和研究生参考使用。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理及应用/路林吉等编著. —北京:清华大学出版社, 2002

(现代工业企业自动化丛书/白英彩主编)

ISBN 7-302-05603-X

I. 可… II. 路… III. 可编程控制器 IV. TP332.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2002)第041276号

出 版 者: 清华大学出版社(北京清华大学学研大厦, 邮编 100084)

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>

责任编辑: 马幸兆

印 刷 者: 清华大学印刷厂

发 行 者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 787 $\times$ 1092 1/16 印张: 14.25 字数: 343 千字

版 次: 2002年9月第1版 2003年2月第2次印刷

书 号: ISBN 7-302-05603-X/TP·3302

印 数: 4001~7000

定 价: 19.00 元

《现代工业企业自动化丛书》编委会

名誉主任：张钟俊

顾问：吴钦炜

主任：白英彩

副主任：邵世煌 王行愚 吴启迪 孙廷才

编委：（按姓氏笔划）

于海川 王行愚 白英彩 孙振飞 孙廷才

江志道 刘元元 邵世煌 吴启迪 张兆琪

杨德礼 周德泽 柴天佑 虞孟起 魏庆福

序

当今世界先进工业国家正处于由“工业经济”模式向“信息经济”模式转变的时期,其中技术进步因素起着极为重要的作用,它在经济增长中占 70%~80%。“以高新技术为核心,以信息电子化为手段,提高工业产品附加值”已经成为现代工业企业自动化重要的发展目标。从我国经济发展史来看,其工业经济增长主要是依靠投入大量资金和劳动力来实现的,尚未充分发挥技术进步在工业经济增长中的“二次效益倍增器”的作用。“如何加快发展电子信息技术、调整产业结构,适应世界经济发展需求”是当前我国工业企业自动化界研究的重要课题之一。

工业自动化是一门应用学科,它主要包括单机系统自动化、工业生产过程自动化和工业系统管理自动化等三个方面。企业自动化包括企业生产管理信息电子化、信息处理的自动化以及网络化。现代工业企业自动化涉及到自动化技术、计算机技术、通信技术、先进制造技术和管理学等诸多学科,它需要各学科的专家和工程技术人员通力合作,从而形成“多专业知识与技术集成”的现代工业自动化发展思路。目前工业企业自动化系统主要呈现开放性、集散性、智能性和信息电子化与网络化的特点。在现代工业企业自动化中,计算机控制技术充当了极为重要的角色,它是计算机技术和控制理论有机的结合。自动控制理论的发展是伴随着被控制对象的复杂性、不确定性等因素的研究成果而发展的,它由经典控制理论(频域方法)和现代控制理论(时域方法)发展到第三代控制理论——智能控制理论。计算机控制系统分为数据采集与处理系统、计算机在线操作指导控制系统、直接数字控制系统、监督控制系统、分级控制系统和集散控制系统以及分布式智能控制系统。从当前计算机技术和自动控制技术发展状况来看,高性能工业控制机系统、智能控制系统和基于网络系统的虚拟企业自动化系统将是未来工业企业自动化的重要发展方向。

从系统工程的角度来看,工业自动化技术研究与应用过程分为三个阶段:自动化技术研究阶段、科研成果向实用转化阶段和产品应用阶段。经过我国科技工作者半个世纪卓有成效的研究,在自动化技术研究与应用方面取得可喜的成绩,并给我国的工业自动化事业带来了深刻影响和变革,产生了巨大的社会 and 经济效益,其中有的技术已经接近或达到世界先进水平,但从应用以及成果向产品的转化的总体发展角度来看,仍存在着一些问题,仍需花大力气进一步探索和研究。例如,我国在工控机及其配套设备的生产方面尚需进一步构成规模经济;建立并发展企业网络及其协议和数据库集成技术,为全面实现我国“金企工程”提供技术和手段;开发系列的工控机软件包、实时操作系统,以提高工控机系统的总体水平;充分运用以工控机为核心的电子信息技术来改造我国各类传统工业的工装设备及产品;在我国的部分现代企业中大力倡导推行 MIS,MRP-II 和 CIMS/CIPS 以及信息网络系统,以提高企业管理水平和竞争能力等。在 20 世纪 40 年代,计算机刚问世不久,它的应用除在军事、政要部门之外,主要是在各传统工业领域的应用。在 60 至 70 年代,各国的工业计算机应用极为普遍,促进了其工业企业自动化高速发展,而我国的工业企业自动化非但没有大踏步前进,反而停滞不前。到了 90 年代这个问题就显得十分严重了,因此我们必须“补上这一

课”。我们编写了《现代工业企业自动化丛书》(以下简称《丛书》,目前暂定42册,并根据实际需要不断增加新的书目),该《丛书》内容既包括工业生产过程自动化,又包括现代企业管理自动化技术,如基于总线工控机系统、工程数据库、CIMS/CIPS以及企业网络技术等。其编写原则为:“理论与实践密切结合,为实现工业企业自动化提供典型示范系统”。编委会特邀请了国内在该领域有扎实理论基础和富有实践经验的专家分别承担各分册的编审任务,以期在向读者展示国内外相关技术的最新成果和发展动态的同时,提供解决现代企业自动化的思路、方法、技术和设备等。

该《丛书》以工程技术人员为主要读者对象。我们相信该《丛书》的出版必将在推动我国工业企业自动化应用的普及和发展进程中起到积极的作用,为进一步提高我国工业企业自动化水平做出贡献。

清华大学出版社颇具魄力和眼光,高瞻远瞩,及时提出策划组织这套《丛书》的任务,他们为编好《丛书》做了认真、细致的准备工作,并为该丛书的出版提供了许多有利的条件,在此深表谢意。同时对于参加各分册编审任务的专家、学者所付出的艰辛劳动表示衷心感谢。编审《丛书》的任务十分繁杂而艰巨,加之时间仓促,书中出现疏漏、欠妥之处也是难免的,希望广大读者不吝赐教,以使我们逐步完善这个《丛书》系列。

中国科学院院士、上海交通大学教授

張鍾俊
1995年5月

前 言

可编程控制器(programmable logic controller, PLC)是近年来发展迅速、应用广泛的工业控制装置,是一种专为工业应用而设计的数字电子控制系统。它采用灵活、方便、快捷的可编程序控制形式和结构,通过数字量或模拟量的输入与输出过程中的信号转换,完成确定的逻辑运算、顺序控制、定时、计数、数值计算和一些特定的功能,应用于工业控制中的各类生产过程。

当今的 PLC 吸收了微电子技术和计算机技术的最新成果,其应用已从单机自动化推广到整条生产线的自动化乃至整个工厂的生产自动化。从柔性制造系统、工业机器人到大型分散控制系统,PLC 均承担着重要的角色。目前,PLC 几乎在工业生产的所有领域都得到广泛应用,因此了解并熟练掌握 PLC 的基本原理及 PLC 控制系统的设计方法,已成为工业自动化工程技术人员的基本要求。

为了适应 PLC 发展迅速、应用面广的需要,本书以欧姆龙(OMRON)公司的中型可编程控制器 C200H α 机为主要对象,着重介绍 PLC 在各工业控制领域中的实际应用。本书可供工程技术人员、PLC 初学者阅读,也可作为高等院校相关专业的教学参考书。在编写本书的过程中,力求客观、实用、科学,以期对从事 PLC 控制系统设计和应用的工程技术人员有所启发和帮助。

本书主要分五个部分:可编程控制器的发展和基本原理介绍、可编程控制器的硬件配置、可编程控制器的指令系统和编程方法、可编程控制器的联网和通信以及可编程控制器的应用。

本书由路林吉、王坚和江龙康共同编写,其中第 1 章由江龙康编写,第 2 章由王坚编写,第 3 章由路林吉、江龙康和周珑共同编写,第 4 章由王坚编写,第 5 章由路林吉、李锐华共同编写,第 6 章、第 7 章由路林吉、王坚共同编写,前言和附录由王坚编写。全书由上海交通大学白英彩教授主审。在编写本书的过程中,上海欧姆龙自动化系统有限公司给予了大力的支持和帮助,同时,本书的写作参考了很多人的研究工作,在此一并表示感谢。

由于编写时间仓促,加之作者水平有限,书中错误在所难免,恳请读者批评指正。

作 者

2002 年 1 月于上海交通大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 可编程控制器及其演变	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过程	1
1.1.3 可编程控制器的发展趋势	2
1.2 可编程控制器的基本特点	3
1.2.1 软硬件功能强	3
1.2.2 使用维护方便	3
1.2.3 运行稳定可靠	3
1.2.4 设计施工周期短	4
1.3 可编程控制器的分类	4
1.3.1 按结构分类	4
1.3.2 按控制规模分类	4
1.3.3 按生产厂家分类	5
1.4 可编程控制器的应用概况	6
1.4.1 开关量的开环控制	6
1.4.2 模拟量的闭环控制	6
1.4.3 数字量的智能控制	6
1.4.4 数据采集与监控	6
1.4.5 联网、通信及集散控制	7
第 2 章 可编程控制器的原理与结构	8
2.1 可编程控制器的基本结构及工作原理	8
2.1.1 PLC 的基本结构	8
2.1.2 PLC 各单元的作用	8
2.1.3 PLC 的基本工作原理	12
2.2 可编程控制器的性能指标	14
2.2.1 PLC 的基本性能指标	14
2.2.2 PLC 的内存分配	16
2.2.3 OMRON PLC 系列产品的主要性能指标	20
2.2.4 根据性能指标选择 PLC 机型	21
2.3 PLC 控制系统的一般设计步骤	22
2.3.1 基本设计思路	22
2.3.2 PLC 程序设计的一般步骤	22

第 3 章 可编程控制器的系统配置	23
3.1 系统配置的基本原则	23
3.1.1 完整性原则	23
3.1.2 可靠性原则	23
3.1.3 发展性原则	24
3.1.4 继承性原则	25
3.1.5 经济性原则	25
3.2 可编程控制器的基本配置	25
3.2.1 概述	25
3.2.2 简易编程器	26
3.3 扩展配置	27
3.3.1 概述	27
3.3.2 本地扩展配置	27
3.3.3 远程扩展配置	29
3.3.4 特殊配置	36
3.4 冗余配置	49
3.4.1 冗余配置的目的、类型	49
3.4.2 热备份配置	50
3.5 附加配置	51
3.6 可编程终端(PT)	54
3.6.1 可编程终端的基本功能	54
3.6.2 NT31/NT31C 的显示功能	55
3.6.3 NT31/NT31C 的通信功能	60
3.6.4 NT31/NT31C 系统构成	65
3.6.5 启动 NT31/NT31C 的步骤	66
第 4 章 可编程控制器的编程	67
4.1 编程的基本要求	67
4.1.1 基本编程方法	67
4.1.2 基本编程原则	68
4.1.3 编程技巧	70
4.2 可编程控制器的指令系统	72
4.2.1 基本逻辑指令	73
4.2.2 定时器、计数器指令	78
4.2.3 数据处理指令	81
4.2.4 流程控制指令	104
4.2.5 特殊功能指令	110
4.2.6 I/O 管理指令	112

4.2.7	网络与通信指令	113
4.3	编程器的应用	120
4.3.1	操作准备	121
4.3.2	编程器的操作	122
4.3.3	编程器操作举例	125
第 5 章	可编程控制器的联网	130
5.1	数据通信基础	130
5.1.1	数据通信的基本概念	130
5.1.2	数据通信常用的一些术语	130
5.2	联网的基本概念	132
5.3	PLC 网络	146
5.3.1	PLC 联网的主要形式	146
5.3.2	PLC 中的通信数据模块	146
5.3.3	Controller Link 网络	146
5.3.4	Host Link 网络	155
第 6 章	可编程控制器的典型应用	158
6.1	造纸厂热磨机的 PLC 控制系统设计	158
6.1.1	引言	158
6.1.2	磨盘传动及控制要求	158
6.1.3	系统构成及控制软件	158
6.1.4	几个关键问题的处理	161
6.1.5	结束语	161
6.2	PLC 在水处理设备电气控制系统中的应用	161
6.2.1	前言	161
6.2.2	水处理系统简介	162
6.2.3	水处理设备对电气控制系统的要求	162
6.2.4	水处理设备的电气控制系统	162
6.2.5	PLC 在水处理设备电气控制系统中的应用	164
6.2.6	结束语	165
6.3	可逆冷轧机的准确停车 PLC 控制系统	165
6.3.1	引言	165
6.3.2	系统组成	165
6.3.3	系统原理	165
6.3.4	程序设计	167
6.3.5	系统调试	167
6.3.6	结论	168
6.4	可编程控制器在锂电池灌注机上的应用	168

6.4.1	概述	168
6.4.2	PLC 的选择	168
6.4.3	控制要求	169
6.4.4	用户 I/O 设备分配	169
6.4.5	程序设计	171
6.4.6	结束语	172
6.5	PLC 在热媒炉控制中的应用	172
6.5.1	引言	172
6.5.2	工艺过程简介	172
6.5.3	控制系统组成	173
6.5.4	程序调试	175
6.5.5	实际使用效果	175
6.6	PLC 在柔性制造系统托盘交换控制中的应用	175
6.6.1	引言	175
6.6.2	托盘交换过程	175
6.6.3	控制系统构成	176
6.6.4	结论	177
6.7	卷烟包装机的 PLC 控制系统设计	177
6.7.1	引言	177
6.7.2	包装机的工作原理	178
6.7.3	硬件系统设计	178
6.7.4	软件控制系统设计	180
6.7.5	结束语	182
6.8	可编程控制器在高压造型自动线改造中的应用	182
6.8.1	自动线的总体概况	182
6.8.2	PLC 的选择及其配置	183
6.8.3	程序设计	184
6.8.4	成果与效益	186
6.9	PLC 在定长横剪机组中的应用	186
6.9.1	前言	186
6.9.2	性能要求及系统组成	187
6.9.3	控制原理及硬件原理	187
6.9.4	软件编制	189
6.9.5	结束语	189
第 7 章 可编程控制器的特殊应用		190
7.1	用 VISUAL BASIC 实现上位机和 PLC 的通信	190
7.1.1	引言	190
7.1.2	硬件通信及软件介绍	190

7.1.3	通信的实现	190
7.1.4	结束语	193
7.2	PLC 控制系统的抗噪设计	193
7.2.1	引言	193
7.2.2	噪声源	194
7.2.3	噪声故障状态	195
7.2.4	防止噪声故障的 3 个原则	196
7.2.5	电源噪声的防止方法	196
7.2.6	接地处理	197
7.2.7	控制盘的抗噪布置	197
7.2.8	输入侧的抗噪方法	198
7.2.9	输出侧的抗噪方法	199
7.3	用 FoxPro 语言实现 PLC 的通信及控制	199
7.3.1	PLC 的配置	199
7.3.2	PLC 的编程	199
7.3.3	应用效果	201
7.4	PLC 控制系统设计调试中的一些问题的探讨	202
7.4.1	深入了解被控制系统	202
7.4.2	PLC 的型号选择	202
7.4.3	开关量 I/O 模块的选择	203
7.4.4	硬件设计	204
7.4.5	程序设计	204
7.4.6	模拟调试程序	204
7.4.7	现场调试	205
7.4.8	编写技术文件	205
附录		206
参考文献		214

第 1 章 绪 论

1.1 可编程控制器及其演变

1.1.1 可编程控制器的产生

20 世纪 60 年代末,随着数字电路的发展和小型计算机的出现,人们开始设想用小型计算机替代传统的继电接触器来实现工业生产的自动控制。美国通用汽车公司(GM)为了适应生产工艺的不断更新和汽车产品不断变化的需要,向传统的汽车生产设备的控制方法挑战,增强企业在汽车制造业中的竞争力,于 1968 年公开提出汽车生产流水线控制系统的 10 项技术要求,并在社会上公开招标。这 10 项技术要求是

- (1) 编程简单方便,可在现场修改程序;
- (2) 硬件维护方便,最好是插件式结构;
- (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) 在成本上可与继电接触器控制设备竞争;
- (7) 输入可以是交流 115 V;
- (8) 输出为交流 115 V,2 A 以上,能直接驱动电磁阀;
- (9) 在扩展时,原有系统只需很小改动;
- (10) 用户程序存储器容量至少可扩展到 4 kB。

1969 年,美国数据设备公司(DEC)研制出能满足上述 10 条要求的可编程控制器样机,安装在美国底特律市通用汽车(GM)公司的汽车装配线上,并获得成功应用,由此诞生了世界上第一台可编程控制器(programmable logic controller,PLC)。

1.1.2 可编程控制器的发展过程

可编程控制器的发展大体可分为以下几个阶段:

第 1 阶段

可编程控制器刚问世时,功能十分简单,只有逻辑运算、定时、计数等功能,硬件方面以分离元件为主,存储器采用磁芯存储器,存储容量在 1~2 kB 左右,一台 PLC 只能取代 200~300 个继电器。可靠性略高于继电接触器系统,也没有成型的编程语言。

第 2 阶段

集成电路技术的发展及微处理器的产生,使 PLC 的技术得到了较大的发展。PLC 具有逻辑运算、计时、计数、数值计算、数据处理、计算机接口、模拟量控制等功能。软件上开发出自诊断程序,其可靠性进一步提高,系统开始向标准化、系列化发展;结构上开始有模块式和整体式的区分,整机功能也从专用型向通用型过渡。

第3阶段

单片计算机的出现、半导体存储器进入工业化生产以及大规模集成电路的使用,推进了PLC的进一步发展,使其演变成专用的工业计算机。此时,PLC的体积进一步缩小,可靠性大大提高,成本大幅度下降,功能方面增加了通信、远程输入输出(I/O)等。此时的PLC朝两方面发展:一方面为大型化、模块化和多功能;另一方面为整体结构小型化、低成本。

在这一阶段,PLC的软件方面出现了面向过程的梯形图语言及其变相的语句表(也称逻辑符号)。

第4阶段

计算机技术的飞速发展及超大规模集成电路、门阵列电路的使用,促使PLC完全计算机化。PLC开始全面使用8位或16位微处理器芯片,其处理速度也达到1微秒/步。此时,PLC在功能上增加了高速计数、中断、A/D,D/A,PID等,可满足过程控制的要求,同时其联网能力也有所增强。在软件方面,在梯形图语言和语句表(逻辑符号)基本标准化的基础上,又创立了SFC语言(顺序流程图语言),并开发了基于个人微机的编程软件。

在此期间,IEC(国际电工委员会)发表了PLC标准草案,PLC开始向标准化、系列化发展。

第5阶段

RISC(精简指令集计算机)芯片在计算机行业大量使用,表面贴装技术和工艺已成熟,这些使PLC整机的体积大大缩小,PLC开始大量使用16位和32位的微处理器芯片,有的PLC已使用RISC芯片。CPU芯片也向专用化发展,系统程序中的逻辑运算等标准化功能已用超大规模门阵列电路固化。最小的PLC只有8个I/O点;最大的PLC有32k个以上I/O点。PLC都可以与计算机进行联网通信,最快的PLC处理一步程序仅需几十纳秒。软件上使用容错技术;硬件上使用多CPU技术。二三百步以上的高级指令的出现,使PLC具有强大的数值运算、函数运算和大批量数据处理能力,并开发出各种智能化模块。以LCD(液晶显示器)为显示设备的人机智能接口得到普遍应用,高级PLC已发展到触摸式屏幕。除手持式编程器外,在PLC编程中大量使用了笔记本电脑和功能强大的编程软件。

1.1.3 可编程控制器的发展趋势

随着微处理技术的发展,可编程控制器也得到了迅速发展,其技术和产品日趋完善。它不仅以其良好的性能满足了工业生产的广泛需要,而且将通信技术和信息处理技术融为一体,其功能日趋完善。今后,PLC将主要朝着以下两个方向发展:一个是向超小型、专用化和低价格方向发展;另一个是向高速多功能和分布式自动化网络方向发展。总的趋势如下:

(1) CPU处理速度进一步加快

目前PLC的CPU与微型计算机的CPU相比,还处在比较落后的地步,最高的也仅仅处在80486一级。将来会全部使用64位RISC芯片,实现多CPU并行处理或分时处理或分任务处理,实现各种模块智能化,且部分系统程序用门阵列电路固化。这样PLC执行指令的速度将达到纳秒级。

(2) 控制系统分散化

根据分散控制、集中管理的原则,PLC控制系统的I/O模块将直接安装在控制现场,通过通信电缆或光纤与主CPU进行数据通信。这样使控制更有效,系统更可靠。

(3) 可靠性进一步提高

随着 PLC 进入过程控制的领域,对 PLC 可靠性的要求进一步提高。硬件冗余的容错技术将进一步得到应用,不仅会有 CPU 单元冗余、通信单元冗余、电源单元冗余、I/O 单元冗余,而且整个系统都会实现冗余。

(4) 控制与管理功能一体化

为了满足现代化大生产的控制与管理的需要,PLC 将广泛采用计算机信息处理技术、网络通信技术和图形显示技术,使 PLC 系统的生产控制功能和信息管理功能融为一体。

1.2 可编程控制器的基本特点

1.2.1 软硬件功能强

PLC 的功能非常强大,其内部具备很多功能,如时序、计数器、主控继电器、移位寄存器及中间寄存器等,能够方便地实现延时、锁存、比较、跳转和强制 I/O 等功能。PLC 不仅可进行逻辑运算、算术运算、数据转换以及顺序控制,还可实现模拟运算、显示、监控、打印及报表生成等功能,并具有完善的输入输出系统。PLC 能够适应各种形式的开关量和模拟量的输入、输出控制,还可以和其他计算机系统、控制设备共同组成分布式控制系统,实现成组数据传送、矩阵运算、闭环控制、排序与查表、函数运算及快速中断等功能。PLC 的编程语言丰富,可分为梯形图语言、逻辑功能语言、指令表、顺序功能等 4 种。特别是梯形图语言,它直观、方便,只要有了通常的继电接触器电路图、逻辑图或逻辑方程,就等于有了 PLC 系统的用户程序,很适合电气工程技术人員使用。

1.2.2 使用维护方便

PLC 不需要像用计算机控制那样在输入输出接口上做大量的工作。PLC 的输入输出接口是已经按不同需求做好的,可直接与控制现场的设备相连接的接口。如输入接口可以与各种开关、传感器连接;输出接口具有较强的驱动能力,可以直接与继电器、接触器、电磁阀等连接。不论是输入接口或输出接口,使用都很简单。PLC 具有很强的监控功能,利用编程器、监视器或触摸屏等人机界面可对 PLC 的运行状态、内部数据进行监视或修改,从而增加了调试工作的透明度。PLC 控制系统的维护也非常简单,只要利用其自诊断功能和监控功能,就可以迅速查找到故障并及时给予排除。

1.2.3 运行稳定可靠

由于 PLC 采用了微电子技术,大量的开关动作由无触点的半导体电路来完成,同时还采用了屏蔽、滤波、隔离等抗干扰措施,所以其平均无故障时间在 2 万小时以上。特别是在制造工艺上加强了抗干扰措施,例如输入输出都采用光电隔离,能有效地隔离 PLC 内部电路与输入输出电路之间的联系,从而避免了由输入输出通道串入的干扰信号引起的误动作。PLC 还采取了屏蔽、输入延时滤波等软、硬件措施,有效地防止了空间电磁干扰,特别是对高频传导干扰信号具有良好的抑制作用。所有这一切措施,都有效地保证了 PLC 在恶劣的工业环境下能正常稳定地运行。

1.2.4 设计施工周期短

PLC 采用面向控制过程和面向问题的梯形图语言编程方法,既继承了传统控制路线清晰直观的优点,又考虑了大多数电气技术人员的读图习惯及应用微机的水平,很容易被电气技术人员接受。梯形图语言编程方法易于编程,且容易进行程序修改和调试,十分灵活方便。

PLC 的接线十分简单,只需将输入信号的设备(按钮、开关等)与 PLC 输入端子连接,接收输出信号执行控制功能的执行元件(接触器、电磁阀等)与 PLC 输出端子连接即可,工作量相对要少得多。

1.3 可编程控制器的分类

PLC 的种类很多,其实现的功能、内存容量、控制规模、外形等方面均存在较大差异。因此,PLC 的分类没有一个严格的统一标准,而是按照结构形式、控制规模、实现的功能等进行大致的分类。

1.3.1 按结构分类

PLC 按照其硬件的结构形式可以分为整体式和组合式。整体式 PLC 外观上是一个长方形箱体,又称箱体式 PLC。组合式 PLC 在硬件构成上具有较高的灵活性,其模块可以像拼积木似地进行组合,构成具有不同控制规模和功能的 PLC,因此这种 PLC 又称为模块式 PLC。

(1) 整体式 PLC

整体式(又称箱体式)PLC 的 CPU、存储器、输入输出都安装在同一机体内,如欧姆龙(OMRON)公司的 C20P,C40P,CMP1A,CMP2A,松下电工的 FP0,FP1 等产品。这种结构的特点是结构简单,体积小,价格低,输入输出点数固定,实现的功能和控制规模固定,但灵活性较低。

(2) 组合式 PLC

组合式(模块式)PLC 采用的是总线结构,即在一块总线底板上若干个总线槽,每个总线槽上可安装一个 PLC 模块,不同的模块实现不同的功能。PLC 的 CPU 和存储器设计在一个模块上,有时把电源也放在这一模块上,该模块在总线上的安装位置一般是固定的。其他的模块可根据 PLC 的控制规模、实现的功能选择安装在总线板的其他任一总线槽上。组合式的 PLC 安装完成后,需进行登记,以便 PLC 对安装在总线上的各模块进行地址确认。组合式的 PLC 的总线板又称基板。组合式 PLC 的特点是系统构成的灵活性较高,可构成具有不同控制规模和功能的 PLC,但同时价格也较高。

1.3.2 按控制规模分类

PLC 的控制规模主要是指开关量的输入输出点数及模拟量的输入输出路数,但主要以开关量的点数计数。模拟量的路数可折算成开关量的点数,一般一路模拟量相当于 8~16 点开关量。根据 I/O 控制点数的不同,PLC 大致可分为微型机、小型机、中型机、大型机

及超大型机。

(1) 微型机

控制点数在 100 点左右,如 OMRON 公司的 CPM1A 系列,松下电工的 FP0 系列等。

(2) 小型机

控制点数在 250 点左右,如 OMRON 公司的 CPM2A,CQM1 系列,松下电工的 FP1 系列等。

(3) 中型机

控制点数在 500~1000 点左右。如 OMRON 公司的 C200H 机,普通配置最多可达 700 多点,C200H α 机则可达 1084 点。西门子公司的 S7-300 机最多可实现 512 点控制。

(4) 大型机

控制点数在 1000 点以上。如 OMRON 公司的 C1000H,CV100 本地配置可达 1024 点,C2000H,CV2000 本地配置可达 2048 点。松下公司的 FP2 本地配置可达 1600 点,FP3,FP10,FP10SH 使用远程 I/O 接口时控制点可达 2048 点。

(5) 超大型机

控制点数可达上万点,甚至于几万点。如美国通用电气(GE)公司的 90-70 机,其控制点数可达 24000 点以上。

1.3.3 按生产厂家分类

目前世界上能生产 PLC 的厂家较多。但大、中、小、微型均能生产的不算太多。在中国市场占有率有较大份额、较有影响的公司及其生产的 PLC 系列机型如下:

(1) 日本 OMRON 公司

OMRON 公司生产的 PLC 产品有 CMP1A 型、CMP2A 型、P 型、H 型、CQM1 型、CVM 型、CV 型、C200H α 型、CSI 型等,其大、中、小、微型机各具特色,在中国及世界市场上都占有相当的份额。

(2) 德国西门子公司

西门子公司生产 S5 系列的 PLC 产品,具体型号有 S5-95U,100U,115U,135U 及 155U 大型机。特别是 155U 大型机,其控制点数可达 6000 多点,模拟量输入输出可达 300 多路。近期该公司又推出了 S7 系列机,如 S7-200(小型)、S7-300(中型)及 S7-400(大型)等。

(3) 美国罗克韦尔(ROCKWELL)公司

ROCKWELL 公司已把阿兰德·布兰德利(A-B)公司兼并,生产 PLC-5 系列及 SLC-500 型机。

(4) 美国施耐德公司

施耐德公司已把莫迪康公司兼并,生产 984 型 PLC,在最大型与最小型之间共有 20 多个型号。

(5) 日本三菱公司

该公司的 PLC 也是较早推到中国来的,其中小型机 F1 前期在国内用得较多,后又推出 FX2 机。它的中大型机为 A 系列机。

(6) 美国 GE 公司与日本法南克(FANAC)合资的 GE-FANAC 公司

GE-FANAC 公司生产 90-70 超大型机、90-30 系列中型机及 90-20 系列小型机。