

可编程控制器 原理及应用

(第二版)

钟肇新 彭 侃 编译



华南理工大学出版社

ND28/12

可 编 程 控 制 器

原 理 及 应 用

(第 二 版)

钟肇新 彭侃 编译

华南理工大学出版社

内 容 简 介

可编程控制器由于其极高的可靠性及应用极为方便,因而成为当今应用场合最为广泛的工业控制装置。它早已突破纯粹开关量控制的局限而进入到过程控制、位置控制、通讯网络、图形工作站等领域,成为机电控制不可缺少的核心控制部件。

本书介绍了可编程控制器的来源、现状及发展,并以当前国外最具代表性的可编程控制器——三菱 FX2 系列为例,全面论述了可编程控制器的构成原理、硬软件结构、元件、指令系统等,以及可编程控制器控制系统的设计及编程方法,包括开关量控制、模拟量控制、位置控制、数据 I/O、通讯、网络等方面的内容,并附有习题及实例。

本书主要作为电气控制、机电一体化专业的大学本科生的教材,对于机电行业的广大技术人员、技术工人也是一本更新知识结构及新技术应用的入门教材。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理及应用/钟肇新,彭侃编译.—2 版.—广州:华南理工大学出版社,1992.4(1999.9 重印)

ISBN 7-5623-0298-7

I. 可…

II. ①钟… ②彭…

III. 控制设备

IV. TP·20

华南理工大学出版社出版发行

(广州五山 邮码 510640)

责任编辑 江厚祥

各地新华书店经销

广州市新光明印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:15.5 字数:368 千

1999 年 9 月第 2 版第 10 次印刷

印数:50001—55000 册

定价:19.00 元

前 言

微机技术已经并继续在改变世界。以微机技术为基础的可编程控制器也正在改变着工厂自动控制的面貌。近 20 年来随着科学技术的迅猛发展,可编程控制器以其可靠性极高、能经受恶劣环境的考验、使用极方便的巨大优越性,迅速占领工业自控领域,成为工业自动控制的首选产品,与机器人、CAD/CAM 并称为工业生产自动化的三大支柱。

当前,在我国广大工矿企业中与技术改造相配合正在兴起广泛应用可编程控制器的热潮。其发展之势恰如数年前个人计算机在我国迅速推广一样,方兴未艾,如火如荼。

广大工程技术人员已经认识到可编程控制器的巨大优越性,许多人通过对进口设备、生产线的分析解剖认识可编程控制器,还有许多人自己设计可编程控制器控制系统,取得良好成果后更引发深入了解可编程控制器的兴趣。

但是国外进口设备上的可编程控制器型号多样,技术资料不全,在国内销售单位提供的资料甚少而且往往是原文的,这就造成可编程控制器推广应用的困难。许多单位在办培训班时遇到的最大困难往往是缺乏教材。教学单位更是为实验装置的配置而烦恼。

有感于此,我们查阅了大量国内外可编程控制器的资料,选择了当今最新、最具特色、极有代表性的日本三菱 FX2 系列超小型可编程控制器作为目标机型,全面叙述了可编程控制器的原理、应用及编程方法(其中指令系统部分转译自三菱电机公司《FX-SERIES PROGRAMMABLE CONTROLLER HANDY MANUAL》)。FX2 系列有多种模块,功能齐全,性能价格比极高,是各院校购置实验装置较佳选择。掌握一种型号的可编程控制器后,在使用其它型号的可编程控制器时也可触类旁通,相互参照。

限于篇幅及时间关系,我们先编写了此书,还计划编写与本书配合使用的有关习题、实验的指导书。

本书的编写得到了上海工业自动化仪表研究所高级工程师彭瑜同志的大力帮助,承蒙允许,本书中引用了他的有关文章。伟恒升企业公司提供大量原始资料,范建东工程师直接参与了许多基础工作。另外,本书出版过程中得到华南理工大学自动化系王斯竹同志的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

因水平有限,时间仓促,书中难免有错漏之处,敬请广大读者批评指正。

编 译 者

1991 年 7 月于广州

目 录

第一章 概述	(1)
§ 1-1 可编程控制器由来及在工业自动化中的地位	(1)
§ 1-2 可编程控制器的定义及特点	(5)
§ 1-3 可编程控制器的应用	(8)
§ 1-4 可编程控制器的发展趋势	(9)
第二章 可编程控制器的工作原理及结构特点	(10)
§ 2-1 可编程控制器的工作原理	(10)
§ 2-2 可编程控制器的构成	(12)
§ 2-3 可编程控制器的结构特点	(39)
§ 2-4 可编程控制器的一般技术指标	(42)
第三章 基本逻辑指令	(46)
§ 3-1 逻辑取及输出线圈(LD / LDI / OUT)	(47)
§ 3-2 触点串联(AND / ANI)	(49)
§ 3-3 触点并联(OR / ORI)	(50)
§ 3-4 串联电路块的并联(ORB)	(51)
§ 3-5 并联电路块的串联(ANB)	(52)
§ 3-6 多重输出电路(MPS / MRD / MPP).....	(53)
§ 3-7 主控触点(MC / MCR)	(55)
§ 3-8 自保持与解除(SET / RST).....	(57)
§ 3-9 计数器、定时器(OUT / RST)	(58)
§ 3-10 脉冲输出(PLS / PLF)	(59)
§ 3-11 空操作指令(NOP)	(60)
§ 3-12 程序结束(END)	(61)
§ 3-13 编程注意事项	(61)
§ 3-14 编程实例	(62)
第四章 步进顺控指令	(74)
§ 4-1 状态转移图	(74)
§ 4-2 编程方法	(80)
§ 4-3 状态的详细动作	(88)
§ 4-4 操作方式	(90)
第五章 功能指令	(97)
§ 5-1 功能指令通则	(98)
§ 5-2 程序流控制指令(FNC00~FNC09).....	(102)
§ 5-3 传送、比较等(FNC10~FNC19).....	(110)

§ 5-4 四则运算和逻辑运算(FNC20~FNC29).....	(116)
§ 5-5 循环移位、移位(FNC30~FNC39).....	(124)
§ 5-6 数据处理(FNC40~FNC49).....	(130)
§ 5-7 高速处理(FNC50~FNC59).....	(134)
§ 5-8 方便指令(FNC60~FNC69).....	(143)
§ 5-9 外部I/O设备(FNC70~FNC79)	(152)
§ 5-10 FX2系列外部设备(FNC80~FNC89)	(165)
§ 5-11 外接F2系列设备(FNC90~FNC99)	(167)
§ 5-12 功能指令简表	(175)
§ 5-13 与特殊功能模块联接	(176)
§ 5-14 补充说明	(182)
第六章 可编程控制器用于模拟量控制	(192)
§ 6-1 模拟量输入输出单元F2-6A	(192)
§ 6-2 FX系列模拟量输入/输出单元	(195)
§ 6-3 大型PC模拟量模块简介	(201)
第七章 可编程控制器用于位置控制	(205)
§ 7-1 适于点位控制的脉冲输出单元F2-30GM	(206)
§ 7-2 凸轮控制器F2-32RM	(209)
§ 7-3 A系列运动控制模块	(210)
第八章 可编程控制器用于网络及通讯	(217)
§ 8-1 PC与计算机通讯	(217)
§ 8-2 可编程控制器的网络	(220)
附 录 FX2系列的特殊软元件	(231)

第一章 概 述

可编程控制器(Programmable Controller)缩写为 PC,为了与个人计算机的 PC (Personal Computer)相区别,有时在 PC 中人为地增加了 L(Logical)而写成 PLC。

自 1969 年第一台可编程控制器面世以来,经历了 20 多年的发展,可编程控制器已经成为一种最重要、最普及、应用场合最多的工业控制器,可以说只有可编程控制器才是真正的工业控制计算机。初期可编程控制器只是用于逻辑控制的场合,用于代替继电控制盘,但现在可编程控制器已进入包括过程控制、位置控制等场合的所有控制领域。现在可编程控制器继续保留了原来逻辑控制器的所有优点,同时它吸收发展了其它控制设备(如过程仪表、计算机、集散系统、分散系统等)的优点,在许多场合只需可编程控制器即可构成包括逻辑控制、过程控制、数据采集及控制和图形工作站的经济合算、体积小、设计调试方便的综合控制系统。

§ 1-1 可编程控制器由来及在工业自动化中的地位

(一) 由来及发展

60 年代末,随着市场的转变,工业生产开始由大批量少品种的生产转变为小批量多品种生产方式。而当时这类大规模生产线的控制电路多是由继电控制盘构成的,这种控制装置体积大、耗电多、可靠性低,尤其是改变生产程序很困难。为了改变这种状况,1968 年美国通用汽车公司对外公开招标,要求用新的控制装置取代继电控制盘以改善生产。公司提出了十项招标指标,这十项指标是:

1. 编程方便,现场可修改程序。
2. 维修方便,采用插件式结构。
3. 可靠性高于继电控制盘。
4. 体积小于继电控制盘。
5. 数据可直接送入管理计算机。
6. 成本可与继电控制盘竞争。
7. 输入可为市电。
8. 输出可为市电,要求 2 安培以上,可直接驱动电磁阀、接触器等。
9. 扩展时原系统变更最少。
10. 用户存储器大于 4K。

从这十项指标,我们可以看出,它实际上就是当今可编程控制器的最基本的功能。将其归纳一下,其核心为四点:

1. 用计算机代替继电器控制盘。

2. 用程序代替硬件接线。
3. 输入/输出电平可与外部装置直接相联。
4. 结构易于扩展。

当然,当今可编程控制器已大大地扩展而远远超越了以上指标,但当时电子计算机才面世不久,能实现以上指标的控制装置已是相当先进了。

1969年美国的DEC公司制成了第一台可编程控制器,投入通用汽车公司的生产线控制中,取得了极满意的效果,从此开创了可编程控制器的新纪元。

1971年日本开始生产可编程控制器;1973年欧州开始生产可编程控制器;1974年我国也开始研制可编程控制器。随着微电子技术、计算技术、通讯技术、容错控制技术、数字控制技术的飞速发展,可编程控制器的数量、型号、品种以异乎寻常的速度发展。这点尤其在可编程控制器发展前期更为明显。据国外《控制工程》杂志的不完全统计,全世界1983年有37家厂家生产100种型号的可编程控制器,而1988年则有70个厂家生产304种型号的产品。从产品的销售势头也可说明这一点。以下是根据美国有关市场调查分析公司调查预测美国可编程控制器销售情况。

单位:亿美元								
年	77年	82年	83年	87年	89年	90年	91年	93年
销售总额	0.6	3.7	4.5	7.3	8.98	9.84	10.7	12.4

可见在前期年增长率达44%,近期也有9.3%,这种增长势头仍在继续。

(二) 在工业自动化中的地位

根据美国1982年的市场调查,工业部门对各种工业自控设备的需求见下表:

设 备	名次	比例
可编程控制器	1	82%
过程控制仪表	2	79%
计算机	3	43%
专用控制器	4	36%
数据采集系统	5	27%
能源管理系统	6	24%
自动材料处理系统	7	23%
分散控制系统	8	22%
自动检查、测试	9	18%
数控(DNC和CNC)	10	15%
材料供应计划系统	11	14%
传送机械	12	9%
CAD/CAM	13	8%
机器人、机器手	14	6%

虽然时间已过八、九年,但对可编程控制器的应用需求有增无减,可编程控制器的应用已大大伸展到了逻辑控制领域以外。其在工业控制应用中所占比例越来越大。以工业局域网(LAN)市场为例,这个以前可编程控制器不介入的领域,现在最大销售额居然是可编程控制器。下面是1987年美国工业LAN市场销售额比例:

工业 LAN 分类	占年销售额比例
可编程控制器	42.3%
分散型控制	30.3%
以太网	15.6%
MAP	4.3%
其它	7.5%

从美国 87 年可编程控制器应用领域也可见这一点:

应用分类	在可编程控制器应用中所占比例
顺序逻辑 / 开车、停车 / 安全开关锁	58%
上下游物流 / 送料控制 / 包装	43%
主流过程控制 / PID 调节控制	42%
中间工厂过程控制	30%

(三) 可编程控制器的主要生产厂及型号、功能

当前可编程控制器的生产厂家有数百家,各厂家的产品又从小型到大型,分为许多型号、系列,要想详细列举各种型号的可编程控制器几乎是不可能,下页表所列是在世界上产销量最大,尤其是我国较为熟悉的厂家及型号、功能。由表可见,当今可编程控制器的系列品种齐全,功能完善。

当前世界强手如林,各家竞争难分胜负,但从市场销售总额上都可略见一斑。1982 年在美国,AB 市场份额为 34%,GOULD 占 32%。

1987 年在日本,小型可编程控制器三菱占 33%、立石占 27%;大型机三菱占 42%,立石占 22%。

可编程控制器正在发展,最后胜负是哪家目前当难定论,但最终统一到数种有代表性的型号上为大势所趋。

目前我国常见的 PC 的主要性能表:

型号	程序容量	I / O 能力							编程语言				网络通讯				其它						
		总点数	类型																				
			模拟量	交流	直流	高速计数器	定位	P I D	A S C I I	梯形图	指令表	步进顺控	其它	远端 I / O	计算机通讯	点对点	高速总线	M A P 网	算术运算	自诊断	文件处理	彩色显示	多 C P U
三菱电机																							
A3N CPU	2×30K S	2048	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
F1-60MR	1K S	120	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○		○
FX-64MR	8K S	256	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○		
A&B																							
SLC 500	1K I	72		○	○	○				○					○				○	○	○		
PLC 5 / 250	384K	4096	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
GE 法那克																							
1 / E 系列	1.7K W	112	○	○	○	○			○	○	○			○	○			○		○	○	○	
6+ / II 系列	80K W	8K	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Modicom																							
984-380	3.5-8K	256	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○			○	○	○	○	
984B	42-138K	16K	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○		○	○	○	○		○
立石																							
C120	2.6K W	256	○	○	○	○		○		○	○			○	○	○			○	○	○		
C200H	4K,8K W	384	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○	○	○		
C2000H	12-38K	2048	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○		○	○	○		○
西门子																							
S5-100U(CPU102)	4K B	256	○	○	○	○		○		○	○			○	○	○	○		○	○	○		
SU-135U / R	128K W	8192	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Square D																							
SY / MAX 50 型	4K	256	○	○	○					○	○				○		○	○	○	○	○	○	○
SY / MAX 700 型	8K-64K	14K	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○
德州仪器																							
TI 100	1K	128		○	○					○											○		
TI 565	384K B	8192	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○	○	○	○		○	○	○	○	○
东芝																							
EX40+	1K	80	○	○	○	○				○					○						○	○	
EX500	8K	512	○	○	○	○		○	○	○				○	○		○		○	○		○	
西屋																							
PC-110	1K	112		○	○						○												
MAC-4500	288K	8192	○	○	○	○		○	○	○				○	○	○	○		○		○	○	

注:表中程序容量一栏,K=1000,S=步(Steps),I=指令(Instructions),W=字(Words),B=字节(Bytes)。

§ 1-2 可编程控制器的定义及特点

(一) 定 义

可编程控制器一直在发展中,因此直到目前为止还未能对可编程控制器下最后的定义。但通过 1987 年 2 月 IEC 对可编程控制器的定义,我们可以看到可编程控制器是一种什么样的控制装置。

“可编程控制器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,它采用一类可编程的存储器,用于其内部存储程序,执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术操作等面向用户的指令,并通过数字式或模拟式输入输出控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外部设备,都按易于与工业控制系统联成一个整体、易于扩充其功能的原则设计。”

由上述定义我们可以看到,可编程控制器是“数字运算操作的电子系统”,即为计算机产品。“专为在工业环境下应用而设计”,即为工业计算机。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、计算和算术操作”,它还具有“数字量或模拟量输入输出控制”的能力。并且非常容易与“工业控制系统联成一体”,易于扩充。这就是新一代的、现场工人易于接受的“蓝领计算机”,是真正的工业控制计算机。

可编程控制器之所以成为“蓝领计算机”有两个重要原因。第一是由于它的指标是由使用者首先提出的,而不是像其它的工业设备一样,由发明者设计出来,由使用者来选用的。第二个原因就是它的一些独一无二的特性,无论哪种型号的可编程控制器都具有这些特性,而其它的工业控制设备却很难兼具这些特性。其主要特点有四点,下面一一介绍。

(二) 特 点

1. 高可靠性

可以说,到目前为止没有任何一种工业控制设备可以达到可编程控制器的可靠性。随着器件水平的提高,可编程控制器可靠性还在继续提高。例如三菱 F1、F2 系列平均无故障时间可达 30 万小时,而 A 系列的可靠性又比之高几个数量级,尤其是近来开发出的多机冗余系统和表决系统则更进一步增加了可靠性。事实上,如果某种控制装置可以连续运行 20 年以上不出问题,在当前技术更新瞬息万变的世界上,则可认为是永远不会坏的装置了。三菱公司已宣布,在今后它生产的可编程控制器不再标可靠性这一指标了,因为对于可编程控制器,这一指标已毫无意义。可以说在可编程控制器使用中发生的故障,大部分是由可编程控制器外部的开关、传感器、执行器引起的,而不是可编程控制器本身发生的。

可编程控制器是如何做到如此高可靠性的呢?可以先看看产生故障的原因以及解决这些问题的办法。

任何电子设备产生故障的原因分为外部和内部两类,外部起因主要由电磁干扰、辐射干扰以及由输入输出线、电源线等引入的干扰;环境温度、粉尘、有害气体的影响;振动、

冲击引起的器件损坏、断联等。

内部的原因主要是器件的失效、老化,存贮信息的丢失、错误,程序分支的错误,条件判别的错误,及运行进入死循环等。

针对以上故障原因,可以从软件及硬件两方面来解决可靠性问题。

在硬件方面,首先是选用优质器件,再就是设计合理的系统结构,加固、简化安装,使其易于抗冲击,对印制电路板的设计加工及焊接工艺都做到严格要求。在此基础上,可编程控制器还采用如下独特的方式:

① 所有输入输出电路一律采用光电隔离,做到电浮空。无论对于抗电干扰还是对于方便接地都大有好处。

② 各 I/O 端子除了采用常规模拟量滤波以外,还加上数字滤波。

③ 内部采用电磁屏蔽,防止辐射干扰。

④ 采用较先进的电源电路,以防止由电源回路串入的干扰。有人做过实验,在三菱 F1 系列可编程控制器上从电源回路接入峰-峰为 4000V 的脉冲群干扰或电源瞬停 30ms,对可编程控制器不会产生任何影响。

⑤ 采用合理的电路程序,一旦某模块有故障,在线插拔、调试时不会影响整机的正常运行。

在软件方面采取了如下措施:

① 设置了警戒时钟 WDT。可编程控制器运行时对 WDT 定时刷新。如果程序出现了死循环,就能立即跳出重新启动,并报警。

② 为避免由于程序出错而错误运行,每次扫描都对程序进行检查和校验,一旦程序出错立即报警并停止运行。

③ 对程序及动态数据进行电池后备。停电后,运行停止,但有关状态及信息不会因此而丢失。

④ 随时对 CPU 等内部电路进行检测,一旦出错,立即报警。程序中还设置了对用户程序电路查错报错的程序,错误的程序或参数是不能运行的。

采用以上措施后,可编程控制器的可靠性大为加强。事实上从用户角度来看,选用可编程控制器的首要依据便是可靠性。以下是美国 1982 年对可编程控制器用户调查得到的结果:

选用依据	名次	比例
可靠性	1	93%
性能	2	77%
维护	3	69%
能在恶劣环境下工作	4	53%
使用方便	5	51%
使用效果	6	47%
编程方便与否	7	45%
与现有设备的兼容性	8	44%

选用依据	名次	比例
修改与扩充能力	9	38%
诊断能力	10	35%
接口容量的实用性	11	31%
价格	12	28%
特殊性能	13	18%
联网能力	14	15%
运算速度	15	9%

2. 编程方便,易于使用

可编程控制器采用与实际电路接线图非常接近的梯形图。这种图形编程方式易懂易编,

就是普通的工人,也能在很短的时间内学会使用。有人曾说过,将来自动化工厂的电气工人将在左腰上别着螺丝刀,右腰上别着编程器。

为了进一步简化编程,编程工作集中到了设计思想的本身而不是如何实现设计思想。当今的可编程控制器还针对具体问题设计了诸如步进顺控指令、流程图指令等指令系统。这点对于加快系统开发速度非常重要。

从硬件方面来说,使用可编程控制器,无论是接线、配置都极其方便,只用螺丝刀即可进行全部接线工作,而不要自制很多接口电路,通常经实验室编程,模拟调试后,在现场很快就能安装调试成功。

3. 环境要求低

可编程控制器适用于恶劣的工业环境。

4. 与其它装置配置联接方便。

可编程控制器的接口原则是使外部接线、电平转换尽量少。

对于开关量,输入可以是无源触点开关或集电极开路晶体管输出;输出有继电器、可控硅、晶体管等各种不同的形式,可直接接各种不同类型的接触器、电磁阀等。

对于模拟量,只要模拟信号电平在一定的范围内(通常为 $\pm 10\text{V}$ 或 $\pm 20\text{mA}$),就可以按要求自由设置转换特性,而不需另加电平转换。另外还有运用热电偶直接输入的A/D转换器等,此时就连放大器、冷端补偿也是多余的。

对于各种显示、音响输出更是以最方便的形式提供接口,大量的问题都在可编程控制器内部解决了。

对于数据通讯,只须同轴电缆和普通RS232或RS422接口即可,不必由用户来考虑波特率及通讯规程等具体的设置问题。

(三) 可编程控制器带来的好处

可编程控制器作为继电控制盘的替代物,它的好处是很显然的。首先,可编程控制器除了外部接点外,内部提供了无穷多的各类触点、辅助继电器(尤其是许多特殊辅助继电器),其功能大大的扩展了。由于是计算机产品,其程序的易修改性、可靠性、通用性、易扩展性、易维护性都大大提高。加上其体积小,安装、调试方便,使设计加工周期大大缩短。从我国国情来看,进行技术改造的一次性投资虽大一些,但使用可编程控制器后,控制盘自身的耗电仅为原来的几十分之一,一年所节省的电费就可以将投资收回。由于开发、调试周期大大缩短,因此很容易做到高产量、短交货期,对加速资金周转大有帮助。又由于是采用标准件,对于售后服务和日常维护备品、备件也大为方便。并且,可编程控制器可重复利用。

对于系统设计,采用可编程控制器后,只要初步确定I/O总数,即可定下机型及模块。这就使制定采购计划大为方便。至于最终细节的设计,由软件即可完成。

由于当今可编程控制器具有大量模拟量控制模块、位置量控制模块和数据读/写模块,这些模块与基本I/O模块配合很容易就能构成一个综合控制系统。

§ 1-3 可编程控制器的应用

可编程控制器的应用领域极其广阔。对于早期的可编程控制器,凡是有继电器的地方就需要可编程控制器;而对于当今的可编程控制器,几乎可以说凡是需要控制系统存在的地方就需要可编程控制器。就目前的应用情况来看,可编程控制器主要用于有大量开关量和少量模拟量的控制系统方面。小型可编程控制器主要用于单机自动化,而大型可编程控制器则是自动生产线的必不可少的部件。最近我国引进的生产设备和自动生产线绝大多数都是采用可编程控制器作为核心控制部件的。

国内已有许多厂矿企业广泛采用可编程控制器作为控制手段,取得了不少的成功经验。可编程控制器的应用领域正在迅速扩大,许多过去认为不能使用可编程控制器的地方都在逐步改造为可编程控制器的控制系统。有许多资料介绍这方面的实例,这里就不一一列举了。

§ 1-4 可编程控制器的发展趋势

随着可编程控制器应用领域的不断扩大,可编程控制器本身也在不断发展,下面简略介绍一下这些发展。

(一) 在过程控制领域的发展

从 80 年代初开始,就有一些化工、医药、石油和天然气公司将可编程控制器用于过程控制任务。随着微处理机和软件技术的发展、操作员接口的使用、可编程控制器网络的开发,可编程控制器已成为低成本实现分散控制的一种技术。用于过程控制的可编程控制器往往对存贮容量和速度要求较高,为此,开发了高速模拟量输入模块、专用独立 PID 控制器、热电偶、RTD 直接输入模块、多路转换器等,使得数字技术和模拟量技术在可编程控制器中得到统一。采用软件、硬件相结合的方法,使得编程和接线都比过去用常规仪表控制要方便得多。

(二) 网络功能的发展

网络方面的发展是可编程控制器发展的一个重要特征。1982 年有网络功能的可编程控制器只占销售总量的 11%,而 1987 年则增加到了 65%,现在几乎所有的厂家都宣称其生产的可编程控制器可与 MAP 网相联。

由于可用可编程控制器构成网络,因此,各种个人计算机、图形工作站、小型机等都可以作为可编程控制器的监控主机或工作站。这些装置的结合能够提供屏幕显示、数据采集、记录保持、回路面板显示等功能。这其实就是实现了分散型控制系统的功能。大量的可编程控制器联到通讯链路上接入信息网络以及不同厂家生产的可编程控制器兼容性增加

„这就使得无论对于分散控制或集中管理都能轻易地实现了。

在由可编程控制器构成的网络中,各机之间的通讯仍然如同一台可编程控制器一样简便,这本身又促进了网络的大量发展和应用。

(三) 智能输入输出模块

为了进一步简化在专用控制领域的系统设计及编程,专用智能输入输出模块越来越多,如专用智能 PID 控制器、智能模拟量 I/O 模块、智能位置控制模块、语音处理模块、专用数控模块、智能通讯、计算模块等。这些模块的一个特点就是本身具有 CPU,能独立工作。它们与可编程控制器主机并行操作,无论在速度、精度、适应性、可靠性各方面都对可编程控制器作了极好的补充。它们与可编程控制器紧密结合,有助于克服可编程控制器扫描算法的局限,完成可编程控制器本身无法完成的许多功能。

这些模块的编程、接线都与可编程控制器一致,因此,使用非常方便。甚至有些模块内部还包含了一台中型可编程控制器主机的功能,因此,我们都可将其视为专用可编程控制器。

(四) 编程语言

梯形图编程虽然方便直观,但对于逻辑控制以外的控制领域,编程难免笨拙。当今可编程控制器已发展出了许多编程语言,有面向顺序控制的步进顺控语言和面向过程控制系统的流程图语言。它是一种面向功能块的语言,能够表示过程中动态变量与信号的相互联接。还有与计算机兼容的高级语言,如 BASIC、C 及汇编语言。另外还有专用的高级语言,例如三菱的 MELSAP,它采用编译的方法将语句变为梯形图程序。也有采用布尔逻辑语言的,CPU 能直接执行 AND、OR、XOR、NOT 操作,这种语言执行速度很快,但不很直观。

当今的可编程控制器往往是将上述各种语言综合使用,各取所长,相互调用,相互补充。各种语言不是相互能代替的。因此,多种语言并存,互补不足将是长期的趋势。

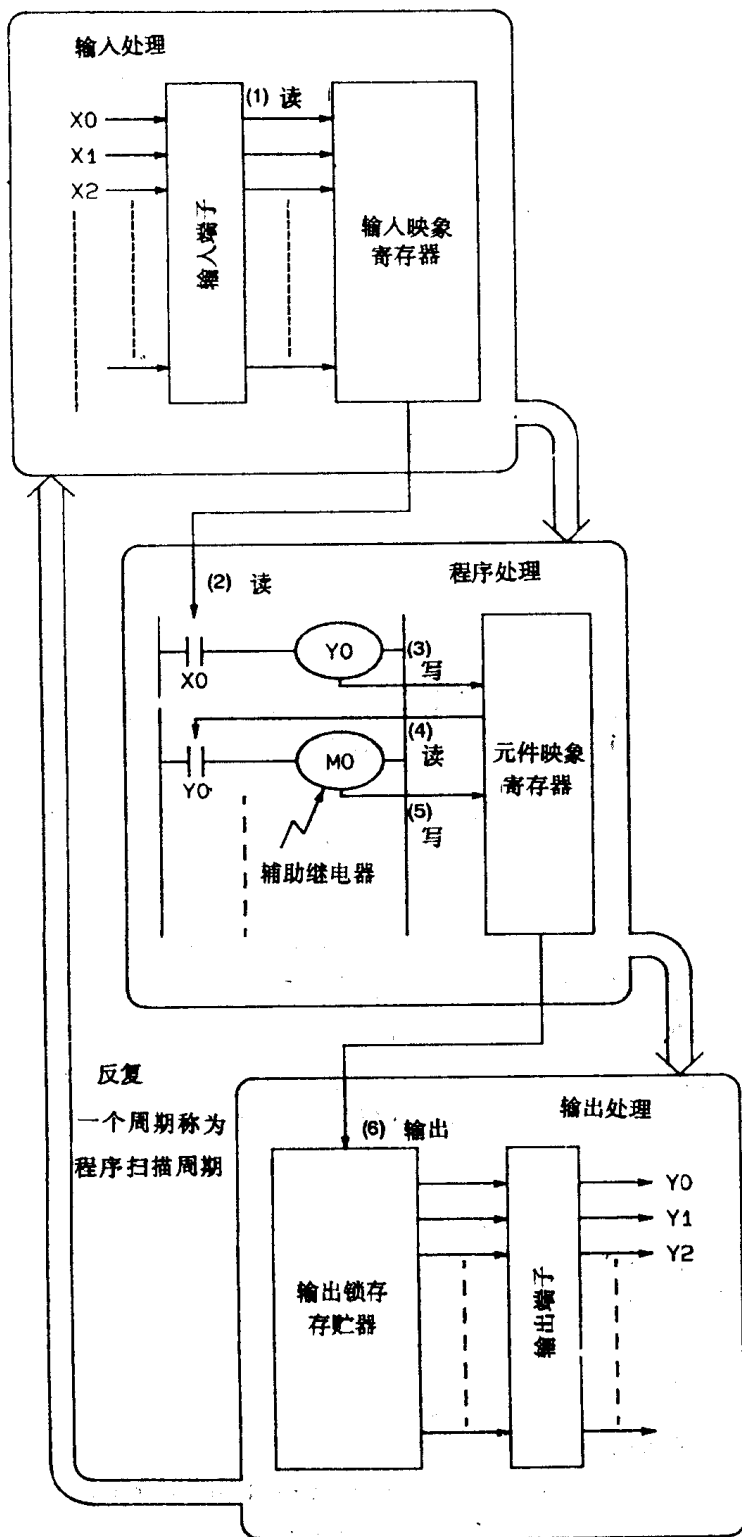
(五) 增强外部故障检测能力

根据分析,在可编程控制的故障中,CPU 板占 5%,I/O 板占 15%,传感器占 45%,执行器占 30%,接线占 5%。除了前两项共 20%的故障可由 CPU 本身的硬、软件检测以外,其它的 80%都不能通过自诊断查出。因此,各厂家都在发展专门用于检测外部故障的专用智能模块,进一步提高采用可编程控制器系统的可靠性。

思考题

1. 列举可编程控制器可能应用的地方,并说明理由。
2. 查阅资料,了解我国可编程控制器的发展趋势。
3. 列出数种你所知道的国产可编程控制器及其主要性能。

可编程控制器的工作过程如下图,说明如下:



以上的方式称为成批输入/输出方式(或刷新方式)。

(1) 输入处理

程序执行前, 可编程控制器的全部输入端子的通/断状态读入输入映像寄存器。

在程序执行中, 即使输入状态变化, 输入映像寄存器的内容也不变。直到下一扫描周期的输入处理阶段才读入这变化。另外, 输入触点从通(ON)→断(OFF)[或从断(OFF)→通(ON)]变化到处于确定状态止, 输入滤波器还有一响应延迟时间(约10ms)。

(2) 程序处理

对应用户程序存储器所存的指令, 从输入映像寄存器和其他软元件的映像寄存器中将有关软元件的通/断状态读出, 从0步开始顺序运算, 每次结果都写入有关的映像寄存器, 因此, 各软元件(X除外)的映像寄存器的内容随着程序的执行在不断变化。

输出继电器的内部触点的动作由输出映像寄存器的内容决定。

(3) 输出处理

全部指令执行完毕, 将输出Y的映像寄存器的通/断状态向输出锁存寄存器传送, 成为可编程控制器的实际输出。

可编程控制器内的外部输出触点对输出软元件的动作有一个响应时间, 即要有一个延迟才动作。