

面向21世纪高职高专电类系列规划教材

可编程控制器 原理与应用

史增芳 主 编
郭利霞 李洪升 副主编
王兴举 李秉玉 参 编
屈保中 主 审

中国林业出版社
China Forestry Publishing House
www.cfph.com.cn



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

面向21世纪高职高专电类系列规划教材

内容简介

可编程控制器 原理与应用

史增芳 主编

郭利霞 李洪升 副主编

王兴举 李秉玉 马玉春 参编

屈保中 主审

中国林业出版社
China Forestry Publishing House
www.cfph.com.cn



北京希望电子出版社
Beijing Hope Electronic Press
www.bhp.com.cn

内 容 简 介

本书是面向 21 世纪高职高专电类系列规划教材之一,首先讲解可程序控制器的基础知识,然后以 FX₂ 系列可程序控制器为核心,系统地介绍了可程序控制器的基本结构,指令系统与程序设计,控制系统设计,可程控制器在逻辑控制系统,模拟量控制系统中的应用等。

本书力求紧密结合职业技术教育的特点,注重理论联系实际,特别对可程序控制器控制系统的组成、指令系统等作了详细的介绍,重在突出实用性,加强实践能力的培养。本书结构合理、条理清晰、通俗易懂,列举了大量的应用实例,并为每章配有适量的习题,便于教学与自学。

本书可作为高职高专电类及机电类专业教材,也可供其他相近专业及有关工程技术人员学习参考。

需要本书或技术支持的读者,请与北京清河 6 号信箱(邮编:100085)发行部联系,电话:010-82702660, 010-82702658, 010-62978181 转 103, 传真:010-82702698, E-mail: tbd@bhp.com.cn。

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器原理与应用/史增芳主编. —北京:中国林业出版社:北京希望电子出版社, 2006.12

(面向 21 世纪高职高专电类系列规划教材)

ISBN 7-5038-4531-7

I. 可… II. 史… III. 可程序控制器—高等学校:技术学校—教材 IV. TP332.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 083174 号

出版:中国林业出版社(100009 北京市西城区刘海胡同 7 号 010-66184477)

北京希望电子出版社(100085 北京市海淀区上地 3 街 9 号金隅嘉华大厦 C 座 611)

网址:www.bhp.com.cn 电话:010-82702660(发行) 010-62541992(门市)

印刷:北京双青印刷厂

发行:全国新华书店经销

版次:2006 年 12 月第 1 版

印次:2006 年 12 月第 1 次

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:13.25

字数:298 千字

印数:0001~3000 册

定价:20.00 元

面向 21 世纪高职高专电类系列规划教材编委会

主 任：沈复兴 北京师范大学信息科学学院院长

副主任：杜建根 河南工业职业技术学院副院长

刘小芹 湖北武汉职业技术学院副院长

刘南平 天津职业大学电子信息工程学院副院长

李晓明 江苏扬州工业职业技术学院副院长

唐汝元 湖南张家界航空职业技术学院副院长

陆卫民 中国科学出版集团北京希望电子出版社社长

委 员：（按姓氏笔画为序）

及德增 尹立贤 申 勇 全卫强 刘 松 刘明伟

孙胜利 朱运利 朱国军 何 萍 余 华 宋嘉玉

张大彪 张惠明 李节阳 汪临伟 沈艳辉 肖伸平

唐春霞 黄新民 韩全立

秘 书：李节阳

总 序

一本好书，是人生前进的阶梯；一套好教材，就是教学成功的保证。为满足培养应用型人才的需要，我们成立了本编委会。在明确高职高专应用型人才培养模式、培养目标、教学内容和课程体系的框架下，我们组织编写了本套规划教材。

为了使本套教材能够达成目标，编委会做了大量的前期调研工作，在广泛了解各高职高专的教学现状、学生水平、培养目标的情况下，认真探讨了课程设置，研究了课程体系。为了编写出符合教学需求的好教材，我们除了聘请一批有关方面的知名专家、教授作为本套教材的主审和编委外，还组织了一批具备较高的学术水平、丰富的教学经验、较强的管理实践能力的学术带头人和骨干教师来承担具体编写工作，从而编写出特色鲜明、适用性强的教材，以真正满足目前高职高专应用型人才培养的需要。教材编写采用整体规划、分步实施、在实践中检验提高的方式，分期分批地启动编写计划。编写大纲以及教材编写方式的确定均经过编委会多次认真讨论，以确保该套教材的高质量和实用性。

本套规划教材的主要特点是：

(1) 以服务教学为最高宗旨，认真做好教学内容的取舍、教学方法的选取、教学成果的检验工作。本套教材在教学过程中的有益反馈，都将及时体现在后续版本。

(2) 充分考虑高职高专的人才培养目标，充分吸取已有教材的优点，并注意有所创新。在阐述好基本理论的基础上，突出务实；努力做到内容新颖，科学规范，结构严谨，理论联系实践。

(3) 教材中注意结合当前的具体问题做出分析，使学生能比较熟练地应用所学知识解决实际问题；从而努力做到既注重培养学生分析问题的能力，更注重培养学生解决问题的能力。

(4) 教材在内容编排上，力求由浅入深，循序渐进；举一反三，突出重点；语言简练，通俗易懂。采用模块化结构，兼顾不同层次的需求，在具体授课时可根据具体教学计划适当取舍内容。

(5) 大部分教材配有电子教案，从而更好地服务教学。

为编写本套教材，作者们付出了艰辛的劳动，编委会的各位专家进行了悉心的指导和认真的审定。从书中参考、借鉴了国内外同类的优秀教材和专著，在此一并表示感谢。

我们衷心希望更多的优秀教师参与到教材建设中来，真诚希望广大教师、学生与读者朋友在使用本丛书过程中提出宝贵意见和建议。

若有投稿或建议，请发电子邮件到 textbook@bhp.com.cn。谢谢！

面向 21 世纪高职高专电类系列规划教材编委会

前 言

由于可编程序控制器具有可靠性高、通用性强、程序设计简单及便于安装调试等优点，它在工业控制的各个领域发挥着越来越重要的作用。社会对可编程序控制器技术人员的需求也越来越迫切。

本书作者长期从事高职高专学生的可编程序控制器教学与科研工作，积累了大量的教学经验和专业知识。在此基础上，作者参考众多可编程序控制器教学用书，结合职业技术教育的特点，组织编写了该教材。

可编程序控制器的机型较多，但其基本结构和工作原理相同，基本指令、控制功能和编程方法类似。本书以使用最为广泛的FX₂系列可编程序控制器为核心，主要介绍了可编程序控制器的基础知识、基本结构、指令系统、程序设计、控制系统设计以及可编辑控制器在逻辑控制系统，模拟量控制系统中的应用等知识。本书配有大量实用的例子，每个例子都有较详细的设计要求，并进行设计思路分析，最后给出了主要流程图、梯形图及详细注释等。

本书由史增芳（河南工业职业技术学院）任主编，郭利霞（武汉船舶职业技术学院）、李洪升（黑龙江农垦农业职业技术学院）任副主编，主编和副主编共同讨论了本书的框架结构。参与本书编写工作的有史增芳、郭利霞、李洪升、王兴举（河南工业职业技术学院）、李秉玉（武汉船舶职业技术学院）、马玉春（黑龙江农垦农业职业技术学院）。屈保中（河南工业职业技术学院）担任本书主审。在本书的编写过程中，得到了河南工业职业技术学院等相关院校领导的大力支持，在此一并表示诚挚的谢意。

本书可作为高职高专电类及机电类专业教材，也可供其他相近专业及有关工程技术人员学习参考。建议教学参考学时数为 50 学时。希望通过该书的学习，能使读者在可编程序控制器应用技术方面具备一定的实用能力。

由于编者水平有限，错误和不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 可编程序控制器基础知识	1
1.1 可编程序控制器概述	1
1.1.1 可编程序控制器的由来与定义	1
1.1.2 可编程序控制器的产生与发展	2
1.1.3 可编程序控制器的应用	3
1.2 PLC控制系统与其他工业控制系统的比较	4
1.2.1 PLC控制与继电器控制的比较	4
1.2.2 PLC与通用计算机的比较	5
1.2.3 PLC与集散控制系统的比较	6
1.3 可编程序控制器的基本组成	6
1.3.1 中央处理单元(CPU)	7
1.3.2 存储器	7
1.3.3 输入输出接口	8
1.3.4 编程器	11
1.4 可编程序控制器的基本工作原理	12
1.4.1 分时处理及扫描工作方式	12
1.4.2 扫描周期及PLC的两种工作状态	12
1.4.3 输入/输出滞后时间	14
1.5 可编程序控制器的特点及分类	15
1.5.1 可编程序控制器的主要特点	15
1.5.2 可编程序控制器的分类	16
1.6 可编程序控制器的发展趋势	19
习题	20
第2章 常用可编程序控制器及基本指令系统	21
2.1 三菱公司产品简介	21
2.2 FX ₂ 系列可编程序控制器软继电器的功能及编号	21
2.2.1 硬件组成	21
2.2.2 型号编号方法	22
2.2.3 内部器件	23
2.3 FX ₂ 系列可编程序控制器的指令及其使用	35
2.3.1 基本逻辑指令	35
2.3.2 基本逻辑指令应用举例	36
2.4 功能指令	44
2.4.1 循环移位与移位指令	44
2.4.2 程序流控制指令	49
2.4.3 步进顺控指令	54
2.4.4 算术运算指令	63

2.4.5 特殊功能指令	70
习题	82
第3章 可编程序控制器程序设计	87
3.1 梯形图的特点及设计规则	87
3.1.1 梯形图的特点	87
3.1.2 梯形图的编程规则	88
3.2 典型单元梯形图程序分析	89
3.2.1 三相异步电动机单向运转控制: 启-保-停电路单元	89
3.2.2 三相异步电动机可逆运转控制: 互锁环节	90
3.2.3 两台电机分时启动的电路: 基本延时环节	90
3.2.4 定时器的延时扩展环节	91
3.2.5 定时器构成的振荡电路	92
3.2.6 分频电路	92
3.3 PLC 程序设计方法	92
3.3.1 经验设计法	92
3.3.2 逻辑设计法	93
3.3.3 状态分析法	93
3.3.4 利用状态转移图设计法	95
习题	101
第4章 可编程序控制器控制系统设计	102
4.1 PLC 控制系统设计的内容和步骤	102
4.1.1 PLC 控制系统设计的基本原则	102
4.1.2 PLC 控制系统设计的内容	102
4.1.3 PLC 控制系统设计的步骤	103
4.2 PLC 的选择	104
4.2.1 PLC 型号选择	105
4.2.2 PLC 容量选择	105
4.2.3 I/O 模块的选择	106
4.2.4 电源模块的选择	108
4.3 减少 I/O 点数的措施	108
4.3.1 减少输入点数的措施	108
4.3.2 减少输出点数的措施	111
4.4 PLC 应用中应注意的若干问题	112
4.4.1 冗余系统与热备用系统	112
4.4.2 对 PLC 的某些输入信号的处理	113
4.4.3 PLC 的通信网络简介	114
4.5 PLC 控制系统对安装的要求	116
4.5.1 PLC 对工作环境的要求	116
4.5.2 PLC 控制系统的供电电源要求	118
4.5.3 PLC 控制系统的布线要求	120

4.6 PLC 的维护和故障诊断	120
4.6.1 PLC 的检查与维护	120
4.6.2 PLC 的故障查找与处理	122
4.7 PLC 的抗干扰措施	123
4.7.1 抑制电源系统引入的干扰	123
4.7.2 抑制接地系统引入的干扰	124
4.7.3 抑制输入输出电路引入的干扰	124
习题	126
第 5 章 PLC 在逻辑控制系统中的应用实例	127
5.1 PLC 在四工位组合机床控制中的应用	127
5.1.1 机床控制流程	127
5.1.2 PLC 控制系统设计	128
5.2 PLC 在机器人施釉生产线控制中的应用	133
5.2.1 施釉生产线 PLC 控制系统设计	133
5.2.2 施釉生产线 PLC 控制梯形图设计	136
5.3 PLC 在机械手控制中的应用	138
5.4 PLC 在电梯控制中的应用	143
习题	148
第 6 章 PLC 在模拟量控制系统中的应用	153
6.1 模拟量控制系统简介	153
6.1.1 模拟量控制系统的基本概念	153
6.1.2 PLC 与其他模拟量控制装置的比较	154
6.2 FX ₂ 系列PLC的特殊功能指令	154
6.2.1 FX ₂ 系列PLC功能指令简介	154
6.2.2 外接FX ₂ 系列设备的功能指令	156
6.3 模拟量单元F ₂ -6A-E及其应用	157
6.3.1 模拟量输入输出单元F ₂ -6A-E	158
6.3.2 模拟量单元F ₂ -6A-E的设置及调整	161
6.4 FX-4AD 与 FX-2DA 模拟量模块及编程	162
6.4.1 FX-4AD 模拟量输入模块性能简介	162
6.4.2 FX-2DA 模拟量输出模块性能简介	163
6.4.3 模拟量输入输出模块的使用	165
6.5 PLC 在模拟量控制系统中的应用	166
6.5.1 模拟量控制系统设计的若干问题	166
6.5.2 PLC 在温度控制系统中的应用举例	167
习题	170
附录 A FX-20P 编程器及其使用	171
附录 B 三菱 F1-20P-E 编程器及其使用	192
参考文献	201

第 1 章 可编程序控制器基础知识

1.1 可编程序控制器概述

可编程序控制器 (Programmable Controller) 通常也可简称为可编程控制器, 英文缩写为 PC 或 PLC, 是以微处理器为基础, 综合了计算机技术、自动控制技术和通信技术发展起来的一种通用的工业自动控制装置。它具有体积小、功能强、程序设计简单、灵活通用、维护方便等优点, 特别是它的高可靠性和较强的适应恶劣工业环境的能力, 更是得到用户的好评。可编程控制器在冶金、能源、化工、交通、电力等领域中得到了越来越广泛的应用, 成为现代工业控制的三大技术支柱 (PLC, 机器人和 CAD/CAM) 之一。

1.1.1 可编程序控制器的由来与定义

在可编程序控制器问世以前, 工业控制领域中继电器控制占主导地位。这种由继电器构成的控制系统有着十分明显的缺点: 体积大、耗电多、可靠性差、寿命短、运行速度慢, 尤其是对生产工艺多变化的系统适应性更差, 如果生产任务或工艺发生变化, 就必须重新设计, 并改变硬件结构, 造成了时间和资金的严重浪费。为改变这一现状, 早在 1968 年, 美国最大的汽车制造商通用汽车公司 (GM) 为了适应汽车型号不断更新以求在激烈竞争的汽车工业中占有优势, 提出要研制新型的控制装置以取代继电器控制装置, 为此, 制定了十项公开招标的技术要求, 即:

- (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) 可靠性要高于继电器控制装置。
- (4) 体积小于继电器控制装置。
- (5) 可将数据直接送入管理计算机。
- (6) 成本上可与继电器控制装置竞争。
- (7) 输入为交流 115V。
- (8) 输出为交流 115V, 2A 以上, 能直接驱动电磁阀。
- (9) 扩展时, 原有系统只需做很小的改动。
- (10) 用户程序存储器容量至少可以扩展到 4kB。

第二年, 美国数字公司 (DEC) 就研制出世界上第一台可编程序控制器, 并在 GM 公司自动装配线上试用, 获得了成功。其后日本、德国等相继引入这项新技术, 可编程程序控制器由此而迅速发展起来。在这一时期, 可编程序控制器虽然采用了计算机的设计思想, 但实际上只能完成顺序控制, 仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能。所以人们将可编程序控制器又称为 PLC (Programmable Logical Controller), 即可编程序逻辑控制器。

20 世纪 70 年代末至 80 年代初,微处理器技术日趋成熟,使可编程序控制器的处理速度大大提高,增加了许多特殊功能,如浮点运算、函数运算、查表等。使得可编程控制不仅可以进行逻辑控制,而且还可以对模拟量进行控制。因此,美国电器制造协会 NEMA (National Electrical Manufacturers Associations) 将之正式命名为 PC (Programmable Controller)。

20 世纪 80 年代后,随着大规模和超大规模集成电路技术迅猛发展,以 16 位和 32 位微处理器构成的微机化可编程序控制器得到了惊人的发展,使之在概念上、设计上、性能价格比等方面有了重大的突破。可编程序控制器具有了高速计数、中断技术、PID 控制等功能,同时联网通信能力也得到了加强,这些都使得可编程序控制器的应用范围和领域不断扩大。为使这一新型的工业控制装置的生产和发展规范化,国际电工委员会 (IEC) 制定了 PLC 的标准,并给出了它的定义:

可编程序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命令,并通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关的设备都应按易于与工业控制系统联成一个整体,易于扩充的原则而设计。

值得注意的是,目前国内对可编程序控制器的简称用英文缩写表示有两种:一是 PC,二是 PLC。因为个人计算机的简称也是 PC (Personal Computer),有时为了避免混淆,人们习惯上仍将可编程序控制器简称为 PLC。

1.1.2 可编程序控制器的产生与发展

世界上公认的第一台 PLC 是 1969 年美国数字设备公司 (DEC) 研制的。限于当时的元件条件及计算机发展水平,早期的 PLC 主要由分立元件和中小规模集成电路组成,可以完成简单的逻辑控制及定时、计数功能。20 世纪 70 年代初出现了微处理器,人们很快将其引入可编程控制器,使 PLC 增加了运算、数据传送及处理等功能,成为真正具有计算机特征的工业控制装置。为了方便熟悉继电器、接触器系统的工程技术人员使用,可编程控制器采用和继电器电路图类似的梯形图作为主要编程语言,并将参加运算及处理的计算机存储元件都以继电器命名。因而人们称可编程控制器为微机技术和继电器常规控制概念相结合的产物。

20 世纪 70 年代中末期,可编程控制器进入了实用化发展阶段,计算机技术已全面引入可编程控制器中,使其功能发生了飞跃。更高的运算速度、超小型的体积、更可靠的工业抗干扰设计、模拟量运算、PID 功能及极高的性价比奠定了它在现代工业中的地位。20 世纪 80 年代初,可编程控制器在先进工业国家中已获得了广泛的应用。例如,在世界第一台可编程控制器的诞生地美国,权威情报机构 1982 年的统计数字显示,大量应用可编程控制器的工业厂家占美国重点工业行业厂家总数的 82%,可编程控制器的应用数量已位于众多的工业自控设备之首。这个时期可编程控制器发展的特点是大规模、高速度、高性能、产品系列化。这标志着可编程控制器已步入成熟阶段。

这个阶段的另一个特点是世界上生产可编程控制器的国家日益增多,产量日益上升。许多可编程控制器的生产厂家已闻名于全世界。如美国 Rockwell 自动化公司所属的 A-B (Allen-Bradley) 公司, GE-Fanuc 公司, 日本的三菱公司和立石公司, 德国的西门子 (Siemens) 公司, 法国的 TE (Telemecanique) 公司等。他们的产品已风行全世界, 成为各国工业控制领域中的著名品牌。

20 世纪末期, 可编程控制器的发展特点是更加适应于现代工业控制的需要。从控制规模上来说, 这个时期发展了大型机及超小型机; 从控制能力上来说, 诞生了各种各样的特殊功能单元, 用于压力、温度、转速、位移等各式各样的控制场合; 从产品的配套能力来说, 生产了各种人机界面单元、通讯单元, 使应用可编程控制器的工业控制设备的配套更加容易。目前, 可编程控制器在机械制造、石油化工、冶金钢铁、汽车、轻工业等领域的应用都得到了长足的发展。

我国可编程控制器的引进、应用、研制、生产是伴随着改革开放开始的。最初是在引进设备中大量使用了可编程控制器。接下来在各种企业的生产设备及产品中不断扩大了 PLC 的应用。目前, 我国自己可以生产中小型可编程控制器。上海东屋电气有限公司生产的 CF 系列、杭州机床电器厂生产的 DKK 及 D 系列、大连组合机床研究所生产的 S 系列、苏州电子计算机厂生产的 YZ 系列等多种产品已具备了一定的规模并在工业产品中得到了应用。此外无锡华光公司、上海香岛公司等中外合资企业也是我国比较著名的可编程控制器生产厂家。可以预期, 随着经济的发展, 可编程控制器在我国将有更广阔的应用天地。

1.1.3 可编程序控制器的应用

近年来, 随着微处理器芯片及其有关元器件的价格大幅度下降, 使得 PLC 的成本也随之下降。与此同时, PLC 的性能却在不断完善, 功能也在增多增强, 使得 PLC 的应用已由早期的开关逻辑到现在工业控制的各个领域。根据 PLC 的特点, 可以将其应用归纳为如下几种类型。

1. 开关逻辑控制

这是 PLC 的最基本最广泛的应用领域。PLC 具有强大的逻辑运算能力, 可以实现各种简单和复杂的逻辑控制。

2. 模拟量控制

在工业生产过程中, 有许多连续变化的量, 如温度、压力、流量、液位和速度等都是模拟量。而 PLC 中所处理的是数字量, 为了能输入和输出模拟量信号, PLC 中配置有 A/D 和 D/A 转换模块, 将现场的温度、压力等这些模拟量经过 A/D 转换变为数字量, 经微处理器进行处理, 微处理器处理的数字量, 又经 D/A 转换后, 变成模拟量去控制被控对象, 这样就可实现 PLC 对模拟量的控制。

3. 闭环过程控制

运用 PLC 不仅可以对模拟量进行开环控制, 而且还可以进行闭环控制, 现代大中型

的 PLC 一般都配备了专门的 PID（比例、积分、微分调节）控制模块。当控制过程中某一个变量出现偏差时，PLC 就按照 PID 算法计算出正确的输出来控制生产过程，把变量保持在整定值上。PLC 的 PID 控制已广泛地应用在加热炉、锅炉、反应堆、酿酒以及位置和速度等控制中。

4. 定时控制

PLC 具有定时控制的功能，它可以为用户提供几十甚至上百个定时器，其定时的时间可以由用户在编写程序时设定，也可以由操作人员在工业现场通过编程器进行设定，实现定时或延时的控制。

5. 计数控制

计数控制也是控制系统不可缺少的，PLC 同样也为用户提供了几十个甚至上百个计数器，设定方式如同定时一样。如果用户需要对频率较高的信号进行计数的话，则可以选择高速计数模块。

6. 顺序（步进）控制

在工业控制中，采用 PLC 实现顺序控制，可以用移位寄存器和步进指令编写程序，也可以采用顺序控制的标准化语言——顺序功能图 SFC（Sequential Function Chart）编写程序，使得 PLC 在实现按照事件或输入状态的顺序控制相应的输出更加容易。

7. 数据处理

现代 PLC 都具有数据处理能力。它不仅能进行算术运算、数据传送，而且还能进行数据比较、数据转换、数据显示和打印以及数据通信等。对于大、中型 PLC 还可以进行浮点运算，函数运算等。

8. 通信和联网

PLC 的控制已从早期的单机控制发展到了多机控制，实现了工厂自动化。这是由于现代的 PLC 一般都有通信的功能，它既可以对远程 I/O 进行控制，又能实现 PLC 与 PLC、PLC 与计算机之间的通信。从而可以方便可靠的搭成“集中管理，分散控制”的分布式控制系统，因此 PLC 是实现工厂自动化的理想工业控制器。

1.2 PLC 控制系统与其他工业控制系统的比较

1.2.1 PLC 控制与继电器控制的比较

PLC 控制与继电器控制的比较如表 1-1 所示。

表 1-1 PLC 和继电器控制的比较

比较项目	继电器控制	PLC 控制
控制功能的实现	由许多继电器采用接线的方式来完成控制功能	各种控制功能是通过编制的程序来实现的
对生产工艺过程变更的适应性	适应性差, 需要重新设计, 改变继电器和接线	适应性强, 只需对程序进行修改
控制速度	低, 靠机械动作实现,	极快, 靠微处理器进行处理
计数及其他特殊功能	一般没有	有
安装, 施工	连线多, 施工繁	安装容易, 施工方便
可靠性	差, 触点多, 故障多	高, 因元器件采取了筛选和老化等可靠性措施
寿命	短	长
可扩展性	困难	容易
维护	工作量大, 故障不易查找	有自诊断能力, 维护工作量小

结论: 由于 PLC 控制与继电器控制有许多无法比拟的优点, 因此, 在今后的控制系统中, 传统的继电器控制系统被 PLC 控制所取代将是大势所趋。

1.2.2 PLC 与通用计算机的比较

PLC 与通用计算机的比较如表 1-2 所示。

表 1-2 PLC 与通用计算机的比较

比较项目	通用计算机	PLC
工作目的	科学计算, 数据管理等	工业自动控制
工作环境	对工作环境的要求较高	对环境要求低, 可在恶劣的工业现场工作
工作方式	中断处理方式	循环扫描方式
系统软件	需配备功能较强的系统软件	一般只需简单的监控程序

续表

比较项目	通用计算机	PLC
采用的特殊措施	掉电保护等一般性措施	采用多种抗干扰措施, 自诊断, 断电保护, 可在线维修
编程语言	汇编语言, 高级语言, 如 BASIC、C 等	梯形图, 助记符语言等
对操作人员的要求	需专门培训。并具有一定的计算机基础	一般的技术人员, 稍加培训即可操作使用
对内存的要求	容量大	容量小
价格	价格高	价格较低
其他		机种多, 模块种类多, 易于构成系统

结论: 一般情况下, 在工业自动化工程中采用 PLC 要比通用计算机可靠、方便、易于维护。就目前情况来看, 计算机在信息处理方面还是优于 PLC, 所以在一些自动化控制系统中, 常常将两者结合起来, PLC 作为下位机进行现场控制, 计算机作为上位机进行信息处理。计算机与 PLC 之间通过通信线路实现信息的传送和交换。这样相辅相成, 构成一个功能较强的完整的控制系统。

1.2.3 PLC 与集散控制系统的比较

由前所述可知, PLC 是由继电器逻辑控制系统发展而来的。而集散型控制系统 DCS (Distribution Control System) 是由回路仪表控制系统发展起来的分布式控制系统, 它在模拟量处理及回路调节等方面有一定的优势。而 PLC 随着微电子技术、计算机技术和通信技术的发展, 在功能、速度、智能化模块以及联网通信上都有了很大的提高, 并开始与小型计算机连成网络, 构成了以 PLC 为重要部件的分布式控制系统。随着 PLC 网络通信功能的不断增强, PLC 与 PLC 以及计算机互连, 可以形成大规模的控制系统, 在数据高速公路上 (Data Highway) 挂接在线通用计算机, 实现在线组态、编程和下装, 进行在线监控整个生产过程, 这样就已经具备了集散控制系统的形态, 加上 PLC 的价格和可靠性优势, 使之可与传统的集散控制系统相互竞争。

1.3 可编程序控制器的基本组成

世界各国生产的可编程控制器外观各异, 但作为工业控制计算机, 其硬件结构大体相同, 主要由中央处理器 (CPU)、存储器 (RAM、ROM)、输入输出器件 (I/O 接口)、电源及编程设备几大部分构成。PLC 的硬件结构框图如图 1-1 所示。

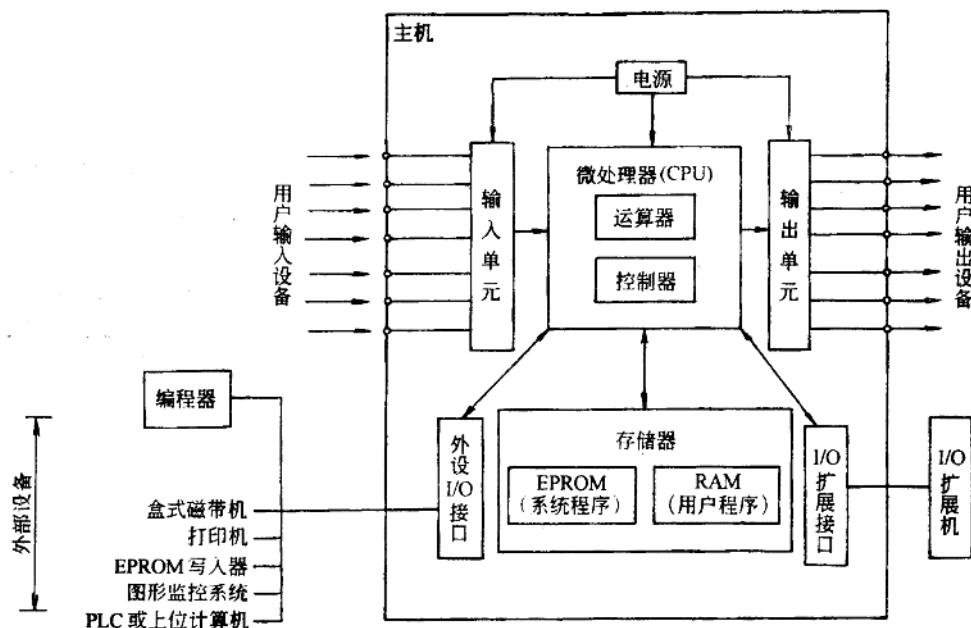


图 1-1 单元式 PLC 结构框图

1.3.1 中央处理单元 (CPU)

中央处理单元是可编程序控制器的核心，它在系统程序的控制下，完成逻辑运算、数学运算、协调系统内部各部分工作等任务。可编程控制器中采用的 CPU 一般有三类，一类为通用微处理器，如 80286、80386 等；一类为单片机芯片，如 8031、8096 等；另外还有位处理器，如 AMD2900、AMD2903 等。一般说来，可编程控制器的档次越高，CPU 的位数也越多，运算速度也越快，指令功能也越强。现在常见的可编程机型一般多为 8 位或者 16 位机。为了提高 PLC 的性能，一台 PLC 可采用多个 CPU。

1.3.2 存储器

存储器是可编程序控制器存放系统程序、用户程序及运算数据的单元。和一般计算机一样，可编程控制器的存储器有只读存储器 (ROM) 和随机读写存储器 (RAM) 两大类，只读存储器是用来保存那些需永久保存，即使机器掉电后也需保存程序的存储器，一般为掩膜只读存储器和可编程电擦写只读存储器。只读存储器用来存放系统程序。随机读写存储器的特点是写入与擦除都很容易，但在掉电情况下存储的数据就会丢失，一般用来存放用户程序及系统运行中产生的临时数据，为了能使用户程序及某些运算数据在可编程控制器脱离外界电源后也能保持，在实际使用中都为一些重要的随机读写存储器配备电池或电容等掉电保护装置。

可编程控制器的存储器区域按用途不同，又可分为程序区及数据区。程序区用来存放用户程序，一般有数千个字节。存放用户数据的区域一般要小一些。在数据区中，各

类数据存放的位置都有严格的划分。由于可编程控制器是为熟悉继电器、接触器系统的工程技术人员使用的, 可编程控制器的数据单元都叫做继电器, 如输入继电器、时间继电器、计数器等。不同用途的继电器在存储区中占有不同的区域。每个存储单元有不同的地址编号。

1.3.3 输入输出接口

输入输出接口是编程控制器和工业控制现场各类信号连接的部分。输入口用来接受生产过程的各种参数。输出口用来送出可编程控制器运算后得到的控制信息, 并通过机外的执行机构完成工业现场的各类控制。由于可编程控制器在工业生产现场工作, 对输入输出接口有两个主要的要求, 一是接口有良好的抗干扰能力, 二是接口能满足工业现场各类信号的匹配要求。可编程控制器为不同的接口需求设计了不同的接口单元, 主要有以下几种。

1. 开关量输入接口

开关量输入接口的作用是把现场的开关量信号变成可编程控制器内部处理的标准信号。开关量输入接口按可接纳的外信号电源的类型不同分为直流输入单元和交流输入单元。直流输入电路如图 1-2 所示, 交流/直流输入电路如图 1-3 所示, 交流输入电路如图 1-4 所示。

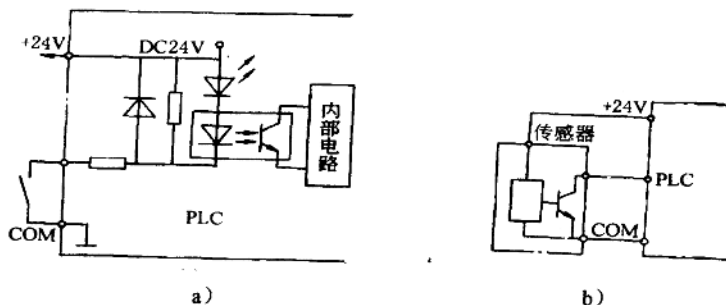


图 1-2 直流输入电路

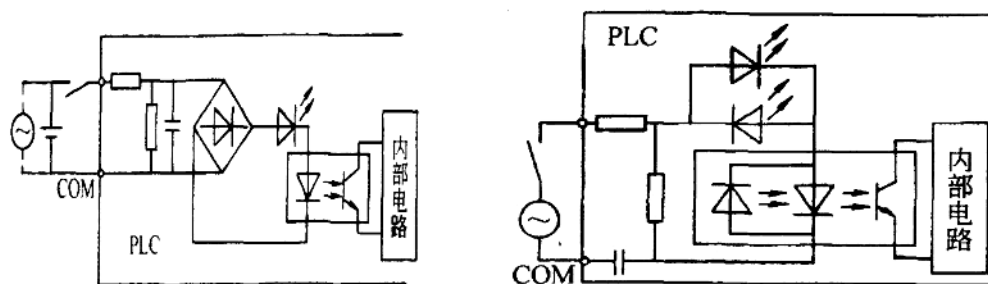


图 1-3 交流/直流输入电路

图 1-4 交流输入电路