

高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

中国高等职业技术教育研究会推荐

高等职业教育精品课程

PLC应用技术

胡修玉 张志清 主编



国防工业出版社

National Defense Industry Press

高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

中国高等职业技术教育研究会推荐

高等职业教育精品课程

PLC 应用技术

胡修玉 张志清 主编

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以三菱 FX 系列 PLC 为例,介绍了 PLC 的工作原理、硬件结构、指令系统及应用。全书共分 5 个模块、20 个项目,通过大量的应用实例和实际应用项目,重点介绍了梯形图程序的经验设计法、顺序控制功能图的多种结构及其对应的梯形图程序的多种设计法。随着 PLC 在较复杂控制系统中的广泛应用,本书相应增加了大量功能指令的应用实例,训练和提高学生综合应用多种设计方法解决实际工程问题的能力。本书在内容编排上,力求循序渐进,举例恰当,实用性强,很容易被初学者掌握。

本书可作为高等职业院校和各类职业学校机电类、电子类专业及其他相关专业教材,也可供技术培训和相关技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

PLC 应用技术/胡修玉,张志清主编. —北京:国防工业出版社,2015.5

高等职业教育机电类专业“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-10005-1

I. ①P... II. ①胡...②张... III. ①plc 技术—
高等职业教育—教材 IV. ①TM571.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 053297 号

※

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

涿中印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 20 字数 458 千字

2015 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 45.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)88540777

发行邮购: (010)88540776

发行传真: (010)88540755

发行业务: (010)88540717

高等职业教育制造类专业“十二五”规划教材 编审专家委员会名单

主任委员 方 新(北京联合大学教授)

刘跃南(深圳职业技术学院教授)

委 员 (按姓氏笔画排列)

王 炜(青岛港湾职业技术学院副教授)

白冰如(西安航空职业技术学院副教授)

刘克旺(青岛职业技术学院副教授)

刘建超(成都航空职业技术学院教授)

米国际(西安航空学院副教授)

李景仲(江苏财经职业技术学院教授)

段文洁(陕西工业职业技术学院副教授)

徐时彬(四川工商职业技术学院副教授)

郭紫贵(张家界航空工业职业技术学院副教授)

黄 海(深圳职业技术学院副教授)

蒋敦斌(天津职业大学教授)

韩玉勇(枣庄科技职业学院副教授)

颜培钦(广东交通职业技术学院副教授)

总 策 划 江洪湖

《PLC 应用技术》

编 委 会

主 编 胡修玉 张志清

副主编 于 波 张 利 董贵华

编 委 孟国前 屈东坡 朱 伟

宋 莉 段 青 张 彬

潘守国 徐学超 刘西国

主 审 孟 良

总 序

在我国高等教育从精英教育走向大众化教育的过程中,作为高等教育重要组成部分的高等职业教育快速发展,已进入提高质量的时期。在高等职业教育的发展过程中,各院校在专业设置、实训基地建设、双师型师资的培养、专业培养方案的制定等方面不断进行教学改革。高等职业教育的人才培养还有一个重点就是课程建设,包括课程体系的科学合理设置、理论课程与实践课程的开发、课件的编制、教材的编写等。这些工作需要每一位高职教师付出大量的心血,高职教材就是这些心血的结晶。

高等职业教育制造类专业赶上了我国现代制造业崛起的时代,中国的制造业要从制造大国走向制造强国,需要一大批高素质的、工作在生产一线的技能型人才,这就要求我们高等职业教育制造类专业的教师们担负起这个重任。

高等职业教育制造类专业的教材一要反映制造业的最新技术,因为高职学生毕业后马上要去现代制造业企业的生产一线顶岗,我国现代制造业企业使用的技术更新很快;二要反映某项技术的方方面面,使高职学生能对该项技术有全面的了解;三要深入某项需要高职学生具体掌握的技术,便于教师组织教学时切实使学生掌握该项技术或技能;四要适合高职学生的学习特点,便于教师组织教学时因材施教。要编写出高质量的高职教材,还需要我们高职教师的艰苦工作。

国防工业出版社组织一批具有丰富教学经验的高职教师所编写的机械设计制造类专业、自动化类专业、机电设备类专业、汽车类专业的教材反映了这些专业的教学成果,相信这些专业的成功经验又必将随着本系列教材这个载体进一步推动其他院校的教学改革。

方新

前 言

随着计算机技术的迅速发展,以可编程逻辑控制器(PLC)控制、变频器调速为主体的新型电气控制系统已逐渐取代传统的继电器控制系统。PLC 是以微处理器为基础,综合了计算机技术、电气控制技术、自动控制技术和通信技术而发展起来的一种新型、通用的自动控制装置,并广泛应用于各种设备的电气控制中。

PLC 课程是高职高专院校机电一体化技术、电气自动化技术、机械制造与自动化等专业的主干专业课。它的前导课程为电工、电子技术、传感器技术、单片机技术及电气控制技术等,它是一门技能性、实践性较强的综合型课程。该课程也是学生考取高级电工职业资格证书和 PLC 程序设计师资格证书的核心课程。

为了满足当前高职高专教学的需要,我们总结多年从事电气控制和 PLC 教学、研究、工程应用方面的经验,共同编写了本教材。本书通过将知识点嵌入到实训项目中进行讲解、练习、实践,将教、学、做有机地融合在一起,使学生在项目训练中逐步掌握所学知识,提高操作技能。

本课程以培养学生对电气控制系统分析和解决实际问题的能力为主线,使学生了解 PLC 的基本原理,能够识读 PLC 的程序,分析 PLC 控制系统的原理,能够根据生产实际的需要,改造或设计相应的 PLC 控制系统,编写控制程序,并能够进行系统调试及故障处理。

本书以三菱 FX 系列 PLC 为学习载体,内容上分为 5 个模块,共 20 个项目。

模块 1 介绍 PLC 基础知识,认识 PLC,了解其特点和结构。

模块 2 介绍 PLC 的基本指令及应用,介绍 PLC 的基本指令及梯形图的经验设计法、时序控制系统梯形图的设计方法、根据继电器电路图设计梯形图的方法。

模块 3 介绍 PLC 的顺序控制指令及应用,介绍较复杂顺序控制系统的功能图设计及编程。通过列举大量实例,讲述顺序控制功能图的多种结构及其对应的梯形图程序的多种设计方法。

模块 4 介绍 PLC 的功能指令及应用。FX 系列 PLC 有 200 多条功能指令,就常用的功能指令,通过大量的应用实例进行重点讲述。其他功能指令和使用方法,可参阅 FX 系列的编程手册。

模块 5 介绍了 PLC 应用系统的设计调试方法、PLC 应用系统的可靠性措施、PLC 的通信与计算机通信网络等内容。

本书由胡修玉、张志清任主编,编写了全部项目的大部分应用实例,并完成了相应程序的设计,绘制了全书图形、基本指令、功能指令及应用实例梯形图,并对全书大部分梯形

图程序,进行了上机调试和验证;于波、张利、董贵华任副主编,孟国前、屈东坡、朱伟、宋莉、段青、张彬、潘守国、徐学超、刘西国参编。本书由孟良老师主审,孟良老师在百忙中详细审阅了书稿,并提出了许多宝贵建议,在此特向孟良老师致以最衷心的感谢。在编写本书的过程中参阅了大量同类教材,在此也对原作者一并致谢。

由于编者时间仓促,加之编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

模块 1 PLC 基础	1
思考与练习	13
模块 2 PLC 基本指令及应用	14
项目 1 PLC 控制三相异步电动机连续运行	14
任务一 PLC 编程软件的基本使用	14
任务二 PLC 的编程软元件及基本指令	19
任务三 三相异步电动机的单向连续运行控制	26
任务四 拓展训练	28
任务五 知识链接	29
思考与练习	33
项目 2 PLC 控制三相异步电动机正反转	35
任务一 基本指令系统的功能及应用	35
任务二 三相异步电动机基本正反转控制	39
任务三 小车往复运动控制	42
任务四 拓展训练	43
任务五 知识链接	45
思考与练习	51
项目 3 PLC 控制三相异步电动机Y/△起动	54
任务一 三菱 FX 系列 PLC 的编程软元件	54
任务二 基本指令系统的功能及应用	60
任务三 时序控制基本电路	63
任务四 PLC 控制三相异步电动机Y/△起动	65
任务五 拓展训练	67
任务六 知识链接	68
思考与练习	73
项目 4 综合实例及洗衣机的 PLC 时序控制	76
任务一 变频闪光电路	76
任务二 三相异步电动机延时正反转	77
任务三 三台电动机顺序延时起动、逆序延时停止的 PLC 控制	79
任务四 十字路口交通信号灯的控制	80
任务五 洗衣机的 PLC 时序控制	80
任务六 拓展训练	82

思考与练习	89
模块3 PLC 顺序控制指令及应用	91
项目1 液体混合的 PLC 控制	91
任务一 顺序控制功能图的设计	91
任务二 梯形图的步进梯形指令 STL 设计法	96
任务三 液体混合的 PLC 控制	100
任务四 拓展训练	102
任务五 知识链接	103
思考与练习	107
项目2 四节传送带的 PLC 控制	109
任务一 选择序列功能图的 STL 指令编程方法	109
任务二 四节传送带的 PLC 控制	112
任务三 拓展训练	114
思考与练习	117
项目3 十字路口交通灯的 PLC 控制	118
任务一 并行序列功能图的 STL 指令编程方法	118
任务二 十字路口交通信号灯的 PLC 控制	120
思考与练习	123
项目4 运料小车的 PLC 控制	125
任务一 梯形图的 SET、RST 指令设计法	125
任务二 运料小车的 PLC 控制——改进的 SET、RET 指令设计法	128
思考与练习	130
项目5 剪板机的 PLC 控制	131
任务一 并行序列功能图 SET、RST 指令设计法	131
任务二 剪板机的 PLC 控制	134
思考与练习	136
项目6 人行横道红绿灯的 PLC 控制	138
任务一 使用起保停电路设计梯形图	138
任务二 人行横道红绿灯的 PLC 控制	140
思考与练习	143
项目7 机械手的 PLC 控制	145
任务一 多种工作方式系统的编程方法	145
任务二 使用起保停电路的编程方法	147
任务三 使用 SET、RST 指令的编程方法	152
任务四 使用步进梯形指令 STL 的编程方法	154
思考与练习	158
模块4 PLC 功能指令及应用	160
项目1 用传送指令实现竞赛抢答器的控制	160
任务一 功能指令的表示形式、含义与数据结构	160

任务二	传送类指令的功能、格式	163
任务三	传送指令应用实例	166
任务四	MOV 指令实现的数码管 0~9 循环显示	170
任务五	用传送指令实现竞赛抢答器的控制	171
任务六	知识链接	173
思考与练习		174
项目 2	用子程序指令实现装配流水线的控制	176
任务一	条件跳转、子程序、FOR 循环指令的功能及格式	176
任务二	应用实例	179
任务三	装配流水线的控制	181
任务四	知识链接	184
思考与练习		186
项目 3	用比较指令实现传送带输送工件的控制	188
任务一	比较指令 CMP 和区间比较指令 ZCP 的功能、格式	188
任务二	比较指令应用实例	189
任务三	传送带输送工件的控制	192
思考与练习		193
项目 4	用四则运算指令实现车间生产线的过程控制	194
任务一	算术和逻辑运算类指令的功能、格式	194
任务二	应用举例	197
任务三	车间生产线的过程控制	199
思考与练习		201
项目 5	用触点比较指令实现十字路口交通灯的控制	202
任务一	触点比较指令的功能、格式	202
任务二	应用实例	203
任务三	十字路口交通信号灯的控制	205
思考与练习		207
项目 6	用循环和移位指令实现五相步进电机的控制	209
任务一	循环与移位类指令的功能、格式	209
任务二	应用举例	211
任务三	利用循环移位指令 ROR 和 ROL 实现步进电机的控制	216
任务四	拓展训练	218
思考与练习		220
项目 7	用 BCD、SEGD 指令实现自动售货机的控制	221
任务一	数据变换指令、数字译码输出指令的功能及格式	221
任务二	停车场车位控制	224
任务三	自动售货机的 PLC 控制	226
任务四	知识链接	229
思考与练习		236

项目 8 用 A/D 转换模块实现温度控制	237
任务一 特殊功能模块及读写操作指令 FROM 和 TO	237
任务二 FX _{2N} -2AD 型模拟量输入模块	239
任务三 FX _{2N} -2DA 型模拟量输出模块	242
任务四 用 A/D 转换模块实现温度控制	245
任务五 FX _{0N} -3A 型模拟量输入/输出模块及应用	248
思考与练习	254
项目 9 其他功能指令	255
任务一 方便指令的功能、格式及应用	255
任务二 外部 I/O 设备指令的功能、格式及应用	258
任务三 外围设备(SER)指令的功能、格式及应用	261
任务四 浮点运算指令的功能、格式及应用	263
任务五 时钟运算及格雷码转换指令的功能、格式及应用	264
思考与练习	266
模块 5 PLC 应用系统设计与调试	267
任务一 PLC 应用系统的设计调试方法	267
任务二 PLC 应用系统的可靠性措施	272
任务三 PLC 的通信与计算机通信网络	276
任务四 节省 PLC 输入输出点数的方法	286
思考与练习	287
附录	288
附录 A 三菱 FX 系列编程软件的使用方法	288
附录 B FX 系列 PLC 功能指令一览表	303
参考文献	308

模块 1 PLC 基础

一、可编程序控制器的产生和发展过程

在可编程序控制器出现之前,工业电气控制领域中,继电器、接触器控制占主导地位,应用广泛。但是电器控制系统存在体积大、可靠性低、耗电多、噪声大、查找和排除故障困难等缺点,特别是其接线复杂、不易更改,对生产工艺变化的适应性差。

1968 年,美国通用汽车公司(GM)为了适应汽车型号的不断更新、生产工艺不断变化的需要,为了实现小批量、多品种的生产,希望能有一种新型工业控制器,它能够做到尽可能减少重新设计和更换电器控制系统及接线,以降低成本,缩短周期。于是设想将计算机功能强大、灵活、通用性好等优点与继电器控制系统简单易懂、价格便宜等优点结合起来,制成一种通用控制装置,而且这种装置采用面向控制过程、面向问题的“自然语言”进行编程,使不熟悉计算机的人也能很快掌握使用。

1969 年,美国数字设备公司(DEC)根据美国通用汽车公司的这种要求,研制成功了世界上第一台可编程序控制器,并在通用汽车公司的自动装配线上试用,取得了很好的效果,从此这项技术迅速发展起来。

早期的可编程序控制器仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能,只是用来取代传统的继电器控制,通常称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)。随着微电子技术和计算机技术的发展,20 世纪 70 年代中期微处理器技术应用到 PLC 中,使 PLC 不仅具有逻辑控制功能,还增加了算术运算、数据传送和数据处理等功能。

20 世纪 80 年代以后,随着大规模、超大规模集成电路等微电子技术的迅速发展,16 位和 32 位微处理器应用于 PLC 中,使 PLC 得到迅速发展。PLC 不仅控制功能增强,同时可靠性提高,功耗、体积减小,成本降低,编程和故障检测更加灵活方便,而且具有通信和联网、数据处理和图像显示等功能,使 PLC 真正成为具有逻辑控制、过程控制、运动控制、数据处理、联网通信等功能的名符其实的多功能控制器。

自从第一台 PLC 出现以后,日本、德国、法国等也相继开始研制 PLC,并得到了迅速的发展。目前,世界上有 200 多家 PLC 厂商,400 多个品种的 PLC 产品,按地域可分成美国、欧洲和日本等三个流派的产品。各流派 PLC 产品都各具特色,而日本的 PLC 技术是由美国引进的,对美国的 PLC 产品有一定的继承性,日本主要发展中小型 PLC,其小型 PLC 性能先进,结构紧凑,价格便宜,在世界市场上占据重要地位。著名的 PLC 生产厂家主要有美国的 A-B(Allen-Bradly)公司、通用电气 GE(General Electric)公司,日本的三菱电机(Mitsubishi Electric)公司、欧姆龙(OMRON)公司,德国的 AEG 公司、西门子(Siemens)公司,法国的 TE(Telemecanique)公司等。

我国 PLC 的研制、生产和应用也发展很快,在应用方面更为突出。在 20 世纪 70 年代末和 80 年代初,随着成套设备、专用设备的进口,我国引进了不少国外的 PLC。此后,在传统设备改造和新设备设计中,PLC 的应用逐年增多,并取得显著的经济效益,PLC 在我

国的应用越来越广泛,对提高我国工业自动化水平起到了巨大的作用。目前,我国不少科研单位和工厂在研制和生产 PLC,如上海正航电子科技有限公司,台湾的台达、永宏、丰炜,北京的和利时,无锡的信捷、华光,南京冠德科技有限公司。

从近年的统计数据看,在世界范围内 PLC 产品的产量、销量、用量高居工业控制装置榜首,而且市场需求量一直以每年 15% 的比率上升,PLC 已成为工业自动化控制领域中,占主导地位的通用工业控制装置。

二、PLC 的定义及分类

(一) PLC 的定义

PLC 是在电器控制技术和计算机技术的基础上开发出来的,并逐渐发展成为以微处理器为核心,把自动控制技术、计算机技术、通信技术融为一体的新型自动控制装置。目前,PLC 已被广泛应用于各种生产机械和生产过程的自动控制中,成为一种最重要、最普及、应用场合最多的工业控制装置,被公认为现代工业自动化的三大支柱(PLC、机器人、CAD/CAM)之一。

国际电工委员会(International Electrical Committee, IEC)于 1987 年颁布了《可编程控制器标准草案》第三稿,在草案中对可编程控制器定义如下:“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,并通过数字式和模拟式的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程控制器及其有关外围设备,都应按易于与工业系统联成一个整体,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,必须具有很强的抗干扰能力、广泛的适应能力和广阔的应用范围,这是区别于一般微机控制系统的重要特征。同时,也强调了 PLC 用软件方式实现的“可编程”与传统控制装置中通过硬件或硬接线的变更来改变程序的本质区别。

近年来,可编程控制器发展很快,几乎每年都推出不少新系列产品,其功能已远远超出了上述定义的范围。

(二) PLC 的分类

PLC 产品种类繁多,其规格和性能也各不相同。对 PLC 的分类,通常根据其结构形式的不同、功能的差异和 I/O 点数的多少等进行。

1. 按结构形式分类

根据 PLC 的结构形式,可将 PLC 分为整体式和模块式两类。

1) 整体式 PLC

整体式 PLC 是将电源、CPU、I/O 接口等部件都集中装在一个机箱内,具有结构紧凑、体积小、价格低的特点,小型 PLC 一般采用这种整体式结构。整体式 PLC 由不同 I/O 点数的基本单元(又称主机)和扩展单元组成。基本单元内有 CPU、I/O 接口、与 I/O 扩展单元相连的扩展口,以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口等。扩展单元内只有 I/O 接口和电源等,没有 CPU,基本单元和扩展单元之间一般用扁平电缆连接。整体式 PLC 一般还可配备特殊功能单元,如模拟量单元、位置控制单元等,使其功能得以扩展。

2) 模块式 PLC

模块式 PLC 是将 PLC 各组成部分,分别做成若干个单独的模块,如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块(有的含在 CPU 模块中)以及各种功能模块。模块式 PLC 由框架或基板和各种模块组成,模块装在框架或基板的插座上,这种模块式 PLC 的特点是配置灵活,可根据需要选配不同规模的系统,而且装配方便,便于扩展和维修,大、中型 PLC 一般采用模块式结构。

3) 叠装式 PLC

有些 PLC 将整体式和模块式的特点结合起来,构成所谓叠装式 PLC。叠装式 PLC 其 CPU、电源、I/O 接口等也是各自独立的模块,但它们之间是靠电缆进行连接,并且各模块可以一层层地叠装。这样,不但系统可以灵活配置,还可做得体积小巧。

2. 按功能分类

根据 PLC 所具有的功能不同,可将 PLC 分为低档、中档、高档三类。

1) 低档 PLC

具有逻辑运算、定时、计数、移位以及自诊断、监控等基本功能,还可有少量模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、通信等功能。主要用于逻辑控制、顺序控制或少量模拟量控制的单机控制系统。

2) 中档 PLC

除具有低档 PLC 的功能外,还具有较强的模拟量输入/输出、算术运算、数据传送和比较、数制转换、远程 I/O、子程序、通信联网等功能。有些还可增设中断控制、PID 控制等功能,适用于复杂控制系统。

3) 高档 PLC

除具有中档机的功能外,还增加了带符号算术运算、矩阵运算、位逻辑运算、平方根运算及其他特殊功能函数的运算、制表及表格传送功能等。高档 PLC 机具有更强的通信联网功能,可用于大规模过程控制或构成分布式网络控制系统,实现工厂自动化。

3. 按 I/O 点数分类

根据 PLC 的 I/O 点数的多少,可将 PLC 分为小型、中型和大型三类。

1) 小型 PLC

I/O 点数为 256 点以下的为小型 PLC,其中,I/O 点数小于 64 点的为超小型或微型 PLC。

2) 中型 PLC

I/O 点数为 256 点以上、2048 点以下的为中型 PLC。

3) 大型 PLC

I/O 点数为 2048 以上的为大型 PLC,其中,I/O 点数超过 8192 点的为超大型 PLC。

在实际中,一般 PLC 功能的强弱与其 I/O 点数的多少是相互关联的,即 PLC 的功能越强,其可配置的 I/O 点数越多。因此,通常我们所说的小型、中型、大型 PLC,除指其 I/O 点数不同外,同时也表示其对应功能为低档、中档、高档。

4. 按产地分类

由产地不同,PLC 可分为日系、欧美、韩台、大陆等。其中日系具有代表性的为三菱、欧姆龙、松下等;欧美系列具有代表性的为西门子、A-B、通用电气(GE)、德州仪表等;韩

台系列具有代表性的为 LG、台达等;大陆系列具有代表性的有合利时、浙江中控等。

三、PLC 的特点与应用

(一) PLC 的特点

1. 可靠性高,抗干扰能力强

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术,采用严格的生产工艺制造,内部电路采取了先进的抗干扰技术,具有很高的可靠性。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说,使用 PLC 构成控制系统,和同等规模的继电器接触器系统相比,电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一,故障率也就大大降低。此外,PLC 带有硬件故障自我检测功能,出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中,应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序,使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样,整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了。

2. 配套齐全,功能完善,适用性强

PLC 发展到今天,已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品,可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外,现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力,可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现,使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展,使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易。

3. 易学易用,深受工程技术人员欢迎

PLC 作为通用工业控制计算机,是面向工矿企业的工控设备。它接口简单,编程语言易于被工程技术人员接受。梯形图语言的图形符号与表达方式和继电器电路图相当接近,只用 PLC 的少量开关量逻辑控制指令,就可以方便地实现继电器电路的功能,为不熟悉电子电路、不懂计算机原理和汇编语言的人使用计算机从事工业控制打开了方便之门。

4. 系统的设计、建造工作量小,维护方便,容易改造

PLC 用存储逻辑代替接线逻辑,大大减少了控制设备外部的接线,使控制系统设计及建造的周期大为缩短,同时维护也变得容易起来。更重要的是使同一设备经过改变程序改变生产过程成为可能。这很适合多品种、小批量的生产场合。

5. 体积小,重量轻,能耗低

以超小型 PLC 为例,最新产品底部尺寸小于 100mm,质量小于 150g,功耗仅数瓦。由于体积小很容易装入机械内部,是实现机电一体化的理想控制设备。

(二) PLC 的应用领域

目前,PLC 在国内外已广泛应用于钢铁、石油、化工、电力、建材、机械制造、汽车、轻纺、交通运输、环保及文化娱乐等各个行业,使用情况大致可归纳为如下几类。

1. 开关量的逻辑控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域,它可以取代传统的继电器电路,实现逻辑控制、顺序控制,既可用于单台设备的控制,也可用于多机群控及自动化流水线,如注塑机、印刷机、订书机械、组合机床、磨床、包装生产线、电镀流水线等。

2. 模拟量控制

在工业生产过程当中,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。为了使可编程控制器处理模拟量,必须实现模拟量(Analog)和数字量(Digital)之间的A/D转换及D/A转换。PLC厂家都生产配套的A/D和D/A转换模块,使可编程控制器用于模拟量控制。

3. 运动控制

PLC可以用于圆周运动或直线运动的控制。从控制机构配置来说,早期直接用于开关量I/O模块连接位置传感器和执行机构,现在一般使用专用的运动控制模块,如可驱动步进电机或伺服电机的单轴或多轴位置控制模块。世界上各主要PLC厂家的产品几乎都有运动控制功能,广泛用于各种机械、机床、机器人、电梯等场合。

4. 过程控制

过程控制是指对温度、压力、流量等模拟量的闭环控制。作为工业控制计算机,通过编制各种各样的控制算法程序,PLC能完成闭环控制。PID调节是一般闭环控制系统中用得较多的调节方法。大中型PLC都有PID模块,目前许多小型PLC也具有此功能模块。PID处理一般是运行专用的PID子程序。过程控制在冶金、化工、热处理、锅炉控制等场合有非常广泛的应用。

5. 数据处理

现代PLC具有数学运算(含矩阵运算、函数运算、逻辑运算)、数据传送、数据转换、排序、查表、位操作等功能,可以完成数据的采集、分析及处理。这些数据可以与存储器中的参考值比较,完成一定的控制操作,也可以利用通信功能传送到别的智能装置,或将它们打印制表。数据处理一般用于大型控制系统,如无人控制的柔性制造系统,也可用于过程控制系统,如造纸、冶金、食品工业中的一些大型控制系统。

6. 通信及联网

PLC通信含PLC间的通信及PLC与其他智能设备间的通信。随着计算机控制的发展,工厂自动化网络发展得很快,各PLC厂商都十分重视PLC的通信功能,纷纷推出各自的网络系统。最新的PLC都具有通信接口,通信非常方便。

四、PLC的发展趋势

PLC自问世以来,经过40多年的发展,在美、德、日等工业发达国家已成为重要的产业之一。生产厂家不断涌现、品种不断翻新,且价格不断下降。目前,世界上有200多个厂家生产PLC,比较著名的如:美国A-B、通用电气;日本三菱(MITSUBISHI)、欧姆龙(OMRON);德国西门子(SIEMENS)公司;法国施耐德公司;中国台湾的台达(Delta)、永宏,北京的和利时,无锡信捷、兰州全志、浙大中控、南京冠德、上海正航等。随着PLC技术的推广和应用,PLC的发展也越来越成熟规范。

1. 向高速度、大容量方向发展

为了提高PLC的处理能力,要求PLC具有更好的响应速度和更大的存储容量。目前,有的PLC的扫描速度可达0.1ms/千步左右,PLC的扫描速度已成为很重要的一个性能指标。

在存储容量方面,有的PLC最高可达几十兆字节。为了扩大存储容量,有的公司已