

21世纪高等学校精品规划教材

可编程控制器应用技术

主 编 郭利霞
副主编 罗 毅 李国芳 余峰浩
主 审 陈贵银

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等学校精品规划教材

可编程控制器应用技术

主 编 郭利霞

副主编 罗 毅 李国芳 余峰浩

主 审 陈贵银

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书立足于高等教育的教学需求,充分体现教材的科学性、实用性和可操作性。

本书基于小型自动包装生产线控制系统的工作过程来安排内容。通过对自动包装生产线的控制对象逐步进行分解,针对典型控制对象,设计成5个相对完整的工作任务,将21个项目训练贯穿始终。工作任务1介绍基本逻辑指令的编程及应用方法,通过8个项目训练用PLC控制三相异步电动机;工作任务2介绍步进顺控指令的编程方法,训练用PLC控制机械手;工作任务3介绍常用功能指令,训练用PLC控制送料小车;工作任务4介绍功能指令,训练用PLC控制步进驱动器触发步进电机;工作任务5介绍触摸屏、温度控制模块的使用及典型设备的控制系统的设计方法及步骤,训练用PLC控制一台小型全自动包装机。学生在完成任务的过程中,掌握PLC应用技术的基本知识,训练PLC应用技术的基本技能。

本书集技术应用能力、工程设计能力和创新能力的培养于一体,可作为高等院校电子、机电一体化等专业的教材,也可以作为技能鉴定的培训教材,还可供相关工程技术人员参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

可编程控制器应用技术 / 郭利霞主编. —北京: 北京理工大学出版社,
2009.7

ISBN 978-7-5640-2359-1

I. 可… II. 郭… III. 可编程序控制器-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(2009)第103630号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本 / 787毫米×960毫米 1/16

印 张 / 22.75

字 数 / 461千字

版 次 / 2009年7月第1版 2009年7月第1次印刷

印 数 / 1~1000册

定 价 / 39.00元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

可编程控制器综合了计算机技术、电子应用技术、自动控制技术以及通信技术，是新一代的工业自动化控制装置。可编程控制器自问世以来，经过了近 40 年的发展，在工业自动化、生产过程控制、机电一体化、机械制造业等方面的应用非常广泛，已成为现代工业自动化控制的三大支柱之一。

本书根据高等教育的特点和培养目标进行编写，充分体现教材的科学性、实用性和可操作性。

本书基于小型自动包装生产线控制系统的工作过程来安排内容。针对其控制对象进行任务分解，将工作过程分解成传送带电机的 PLC 控制、下料机械手的 PLC 控制、送料小车的 PLC 控制、拉袋步进电机的 PLC 控制、包装机的综合控制等 5 个工作任务。围绕 5 个工作任务重构课程知识与能力体系，将知识与能力有机融入 21 个项目中，同时对知识与能力的难点进行分解，开展教学活动，这 21 个项目按照由简单到复杂，由单一到综合的原则来设计。

项目内容的设计按照“学、做、练”的思想，先从项目任务的目标和要求入手，引出相关的理论知识的讲解。通过精心设计的项目任务加以训练，以教师讲一讲，学生仿一仿、练一练的模式来编写，即每个项目设计 2~3 个项目任务，第 1 个项目任务为基本训练，以教师讲解、演示为主，第 2、第 3 个项目，以教师分析思路，学生仿做为主。在项目训练部分，只给出控制要求，让学生自主练习。

此外，本书在内容阐述上，力求简明扼要、层次清楚、图文并茂、通俗易懂；在结构编排上，遵循循序渐进、由浅入深的原则，在项目训练的安排上，强调实用性、可操作性和可选择性。

本书由郭利霞主编，由陈贵银主审，罗毅、李国芳、余峰浩担任副主编。工作任务 1 的项目 1~5，工作任务 3 的项目 1，工作任务 4、工作任务 5 及附录由郭利霞编写，工作任务 1 的项目 6~8、工作任务 3 的项目 2、3 由李国芳编写，工作任务 2 由罗毅编写。

为便于教材使用，本书还配有多媒体电子课件，同时提供大量相关的技术资料，为教师教学和学生自学带来方便。请在 www.bitpress.com.cn 网站下载。

由于编者水平有限，书中难免出现不妥与错误之处，真诚希望广大读者批评指正。对本书的意见和建议可发电子邮件至 MEZ11@163.com。

编者

目 录

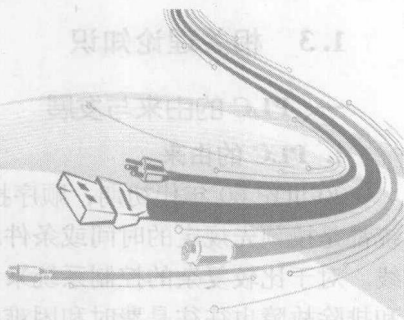
工作任务 1	三相交流电动机的 PLC 控制	(1)
项目 1	初识 PLC	(1)
项目 2	FX _{2N} 系列 PLC 的软硬件认识及使用	(12)
项目 3	GX Developer 编程软件的使用	(28)
项目 4	三相异步电动机的单向启停控制	(44)
项目 5	三相异步电动机的正反转控制	(61)
项目 6	三相异步电动机的单按钮启停控制	(70)
项目 7	皮带运输机的顺序控制	(78)
项目 8	三相异步电动机的降压启动控制	(95)
工作任务 2	机械手的 PLC 控制	(102)
项目 1	冲床冲孔的顺序控制	(102)
项目 2	简单机械手的 PLC 控制	(116)
项目 3	双头钻床的 PLC 控制系统	(124)
项目 4	大小球分拣机械手的多方式控制	(136)
工作任务 3	送料小车的 PLC 控制	(149)
项目 1	传送比较指令的基本应用	(149)
项目 2	仓库在库量统计	(167)
项目 3	送料小车自动定位控制	(184)
工作任务 4	步进电动机的 PLC 控制	(195)
项目 1	PLC 直接控制三相六拍步进电动机	(195)
项目 2	集成脉冲输出触发步进电动机驱动器	(212)
工作任务 5	小型自动包装机控制系统	(233)
项目 1	包装机的硬件系统设计	(233)
项目 2	包装机控制系统的安装与调试	(241)
项目 3	触摸屏的使用	(249)



项目 4	包装机封口温度的控制	(278)
项目 5	包装机控制系统的程序设计与调试	(304)
附录 A	FX _{2N} 的性能规格	(316)
附录 B	FX _{2N} 系列 PLC 的特殊元件编号及名称检索	(318)
附录 C	FX 系列 PLC 功能指令一览表	(325)
附录 D	FX-20P 编程器及其使用方法	(335)
参考文献		(355)

工作任务 1

三相交流电动机的 PLC 控制



项目 1 初识 PLC

1.1 教学目标

● 知识目标

- 了解 PLC 的由来与发展及使用场合。
- 掌握 PLC 的主要特点及分类方法。
- 熟悉 PLC 的基本构成和外形特征。
- 理解 PLC 与继电器控制系统的区别与联系。

● 能力目标

- 对 PLC 有初步的认识，能识别 PLC 的外形，能描述 PLC 的主要特点。

1.2 项目任务

项目任务 1：观看 PLC 在工厂自动化中的应用录像，了解 PLC 在实际生产、生活中的应用。

项目任务 2：参观工厂，参观实训室，感性认识 PLC 在控制系统中的作用，了解 PLC 的型号、外形特征及各种类型的 PLC 的特点。

项目任务 3：比较继电器控制与 PLC 控制自锁电路的运行。



1.3 相关理论知识

一、PLC 的由来与发展

1. PLC 的由来

20 世纪 60 年代初期, 顺序控制器还主要是由继电器、接触器组成, 由此构成的控制系统都是按预先规定的时间或条件顺序地工作, 若要改变控制顺序就必须改变控制器的硬件接线。对于比较复杂的控制系统来说, 这种方式不但设计制造困难, 而且其可靠性不高, 查找和排除故障也往往是费时和困难的。

社会的进步要求制造业生产出小批量、多品种、多规格、低成本、高质量的产品以满足市场的需要, 不断地提出改善生产机械功能的要求。再加上当时电子技术已经有了一定的发展, 于是人们开始寻求一种以存储逻辑代替接线逻辑的新型工业控制设备。这就是后来的 PLC。

美国最大的汽车制造商通用汽车公司 (GM) 为了适应汽车型号的不断翻新, 想寻求一种新方法。为了用新的控制装置取代继电器控制装置, 在公开招标中提出了 10 项指标:

- ① 编程简单, 现场可修改程序。
- ② 维护方便, 采用插件式结构。
- ③ 可靠性高于继电器控制系统。
- ④ 体积小于继电器控制系统。
- ⑤ 数据可以直接送入管理计算机。
- ⑥ 可以直接用 115 V 电压输入。
- ⑦ 输出交流电压 115 V, 负载电流要求 2 A 以上, 可以直接驱动电磁阀、接触器负载元件。
- ⑧ 通用性强、易于扩展, 扩展时原系统只需很少变更。
- ⑨ 用户存储器容量大于 4 KB。
- ⑩ 成本可与继电器装置竞争。

这 10 项招标指标奠定了可编程控制器最基本的功能要求。1969 年, 美国数字设备公司 (DEC) 研制成功第一台 PLC, 应用于美国通用汽车自动装配生产线上, 取得了极大的成功。

这种新型的工业控制装置以其简单易懂、操作方便、可靠性高、体积小、适于在工业化的环境下运行、使用寿命长等一系列优点, 迅速地在各工业领域被广泛使用。

- 1971 年, 日本从美国引进了这项新技术, 研制出他们的第一台可编程控制器。
- 1973 年, 西欧国家也相继研制成功了可编程控制器。
- 1974 年, 我国开始研制、引进可编程控制器, 1977 年开始生产并投入使用。

2. PLC 的发展历程

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,微处理器的出现,使 PLC 增加了运算、数据传送及处理功能,成为真正的具有计算机特征的工业控制装置。

20 世纪 70 年代中期,计算机技术已全面引入 PLC,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,PLC 在先进工业国家获得了广泛的应用。这个时期的 PLC 的发展特点是大规模、高速度、高性能、产品系列化,这标志着 PLC 已进入成熟阶段。

20 世纪末期,PLC 更加适应于现代化工业控制的要求。

- 在 PLC 控制规模上,发展了大型机和超小型机。
- 在 PLC 控制能力上,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。
- 在 PLC 产品的配套能力上,生产了各种人机界面单元、通信单元,使 PLC 的工业控制设备的配套更加容易。

二、PLC 的定义

1980 年,美国电气制造商协会(National Electronic Manufacture Association, NEMA)将可编程控制器正式命名为 Programmable Controller,简称为 PC。

关于可编程控制器的定义:

1969 年第一台可编程序的逻辑控制器研制出来,当时人们把它称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, PLC)。

1980 年, NEMA 将可编程控制器定义为“可编程控制器是一种带有指令存储器、数字或模拟的输入/输出接口,以位运算为主,能完成逻辑、顺序、定时、计数和算术运算等功能,用于控制机器或生产过程的自动装置。”

1985 年 1 月,国际电工委员会(International Electro-technical Commission, IEC)在颁布可编程控制器标准草案第二稿时,又对 PLC 作了明确定义:“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和顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,并通过数字或模拟的输入和输出接口,控制各种类型的机器设备或生产过程。可编程控制器及其有关设备的设计原则是它应按易于与工业控制系统连成一个整体和具有扩充功能。”

1987 年 2 月,国际电工委员会(IEC)将可编程控制器定义成一种“为了专门在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子系统”。它采用可编程序的存储器,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连成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。

随着电子技术和计算机技术的迅猛发展,集成电路的体积越来越小,功能越来越强。现今人们熟知的个人计算机也简称 PC,为了不与个人计算机相混淆,将可编程控制器简称为 PLC。

三、PLC 的特点

1. 功能丰富

(1) 指令系统丰富

它的指令可多达几十条、几百条,可进行各式各样的逻辑问题的处理和各种类型数据的运算,凡普通计算机能做到的,它都可以做到。

(2) 内部器件丰富

PLC 内部器件主要有:

- I/O 继电器。可以用以存储输入、输出点信息,少的几十个、几百个,多的可达几千个、几万个,以至十几万个。这意味着可进行多 I/O 点的输入、输出信息变换,进行大规模的控制。

- 中间继电器。内存中的一个位就可作为一个中间继电器。

- 定时器/计数器。其功能是继电器电路所望尘莫及的。因为内存中的一个字,再加上一些标志位,即可成为定时器、计数器。

- 数据存储区。可用以存储大量数据,几百、几千、几万字的信息都可以存下,而且掉电后还不丢失。

这些内部器件还可设置成掉电保持的,或掉电不保持的,以满足不同的使用要求。这也是继电器电路难以做到的。

(3) 外部设备丰富

通过外部设备可建立友好的人机界面,以进行信息交换;可输入程序、数据,可读出程序、数据;数据读出后,可转存,可打印;数据可通过键盘输入,也可以通过读卡输入。

(4) 具有通信口

PLC 可与计算机连接或联网并交换信息,也可自身联网,以形成单机所不能具有的更大的、地域更广的控制系统。

(5) 自检功能强大

PLC 可进行自诊断,结果可自动记录。这为它的维修增加了透明度,提供了方便。

2. 工作可靠

(1) 硬件方面

① PLC 的输入/输出电路与内部 CPU 是电隔离。其信号靠光耦器件或电磁器件传递。而且, CPU 板还有抗电磁干扰的屏蔽措施。故可确保 PLC 程序的运行不受外界的电与磁干扰,能正常地工作。

② PLC 使用的元器件多为无触点的,而且为高度集成的,数量并不太多,也为其可靠



工作提供了物质基础。

③ 在机械结构设计与制造工艺上,为使 PLC 能安全可靠地工作,也采取了很多措施,可确保 PLC 耐振动、耐冲击。使用环境湿度可高达 50 多摄氏度,有的 PLC 可高达 100 多摄氏度。

④ 有的 PLC 的模块可热备,一个模块工作,另一个模块也运转,但不参与控制,仅作备份,一旦工作模块出现故障,热备的模块可自动接替其工作。

⑤ 有的 PLC 可进一步冗余,采用三取一的设计,CPU、I/O 模块、电源模块都冗余或其中的部分冗余。三套同时工作,最终输出取决于三者中的多数决定的结果。这可使系统出故障的几率几乎为零,做到万无一失。当然,这样的系统成本很高的,只用于特别重要的场合。如铁路车站的道岔控制系统。

(2) 软件方面

① PLC 的工作方式为扫描加中断。这既可保证它能有序地工作,避免继电控制系统常出现的“冒险竞争”,其控制结果总是确定的,而且又能就急处理急于处理的控制,保证了 PLC 对应急情况的及时响应,使 PLC 能可靠地工作。

② 为监控 PLC 运行程序是否正常,PLC 系统都设置了“看门狗”监控程序,可保证 PLC 用户程序的正常运行,避免出现死循环而影响其工作的可靠性。

③ PLC 还有很多防止及检测故障的指令,以产生各重要模块工作正常与否的提示信号。可通过编制相应的作废程序,对 PLC 的工作状况,以及 PLC 所控制的系统进行监控,确保其可靠工作。

④ PLC 每次上电后,还要运行自检程序及对系统进行初始化。这由系统程序配置,用户可不干预,出现故障时有相应的出错信号提示。

3. 使用方便

PLC 控制逻辑的建立是用程序代替硬件接线。编程序、更改程序比接线、更改接线方便得多。PLC 的硬件是高度集成化的,已集成为种种小型化的模块。而且这些模块是配套的,已实现系列化与规格化。正因为如此,用可编程序控制器才有这个可能,对软件来讲,它的程序可编写,也不难编写;对硬件来讲,它的配置可变化,而且也易于变化。

(1) 配置方便

种种控制系统所需的模块,PLC 厂家多有现货供应。可按控制系统的要求确定要使用的哪家的 PLC,那种类型的,用什么模块,要多少模块,确定后,到市场上购买即可。

(2) 安装方便

PLC 硬件安装简单,组装容易。外部接线有接线器,接线简单,而且一次接好后,更换模块时,把接线器安装到新模块上即可,都不必再接线。内部什么线都不要接,只要作些必要的 DIP 开关或软件设定,以及编制好用户程序就可工作。



(3) 编程方便

PLC 内部虽然没有什么实际的继电器、时间继电器、计数器，但它通过程序与系统内存，这些器件却实实在在地存在着。其数量之多是继电器控制系统难以想象的。即使是小型的 PLC，内部继电器都可以千计，定时器、计数器也以百计。而且，这些继电器的接点可无限次地使用。PLC 的指令系统也很丰富，可毫不困难地实现种种开关量，以及模拟量的控制。PLC 还有存储数据的内存区，可存储控制过程的所有要保存的信息……总之，由于 PLC 功能强大，发挥其在控制系统的作用，所受的限制已不是 PLC 本身，而是人们的想象力，或与其配套的其他硬件设施了。

PLC 的外设很丰富，编程器种类很多，用起来比较方便，还有数据监控器，可监控 PLC 的工作。其使用的软件也很多，不仅可用类似于继电电路设计的梯形图语言，还可用 BASIC 语言、C 语言，甚至自然语言。这些也为 PLC 编程提供了方便。

PLC 的程序便于存储、移植及再使用。某定型产品用的 PLC 的程序完善之后，凡这种产品都可使用。生产一台，复制一份即可。这比起继电器电路台台设备都要接线、调试，要省事及简单得多。

(4) 维修、改用方便

PLC 工作可靠，出现故障的情况不多，这大大减轻了维修的工作量。即使 PLC 出现故障，维修也很方便。这是因为 PLC 都设有很多故障提示信号，如 PLC 支持内存保持数据的电池电压不足信息，相应的就有电压低信号指示。而且，PLC 本身还可做故障情况记录。所以，PLC 出了故障，很易诊断。同时，诊断出故障后故障也很简单。可按模块故障，而模块的备件在市场可以买到，只要进行简单的更换就可以。至于软件方面，调试好后不会出故障，最多只要依据使用经验进行调整，使之完善就可以了。

PLC 用于某设备，若这个设备不再使用了，其所用的 PLC 还可给别的设备使用，只要改编一下程序，就可办到。如果原设备与新设备差别较大，它的一些模块还可重用。

4. 经济合算

尽管使用 PLC 首次投资要大些，但从全面及长远看，使用 PLC 还是经济的。这是因为以下优点。

- ① 使用 PLC 的投资虽大，但它体积小、所占空间小，辅助设施的投入少。
- ② 使用时省电，运行费用少。
- ③ 工作可靠，停工损失少。
- ④ 维修简单，维修费用少。
- ⑤ 还可再次使用以及能带附加价值，从中可得到更大的回报。

所以，在多数情况下，它的效益是可观的。

四、PLC 的应用领域

随着 PLC 的不断发展，它与 3C 技术（Computer, Control, Communication）逐渐融为一



体。目前的 PLC 已从小规模的单机顺序控制,发展到包括过程控制、位置控制等场合的所有控制领域,并能组成工厂自动化的综合控制系统。

现在的可编程控制器已经成功地应用到机械、汽车、冶金、石油、化工、轻工、纺织、交通、电力、电信、采矿、建材、食品、造纸、军工、家电等各个领域。使用情况大致可归纳为如下几类。

1. 开关量逻辑控制

这是 PLC 最基本、最广泛的应用领域。PLC 具有“与”、“或”、“非”等逻辑指令,可以实现触点和电路的串联、并联,代替继电器进行组合逻辑控制、定时控制与顺序控制。开关量逻辑控制可以用于单台设备,也可以用于自动生产线,其应用领域已遍及各行各业。

2. 运动控制

PLC 使用专用的指令或运动控制模块,对直线运动或圆周运动进行控制,可实现单轴、双轴、三轴和多轴位置控制,使运动控制与顺序控制功能有机地结合在一起。PLC 的运动控制功能广泛地用于各种机械,如金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯等场合。

3. 闭环过程控制

闭环过程控制是指对温度、压力、流量等连续变化的模拟量的闭环控制。PLC 通过模拟量 I/O 模块,实现模拟量 (Analog) 和数字量 (Digital) 之间的 A/D 与 D/A 转换,并对模拟量实行闭环 PID (比例—积分—微分) 控制。现代的 PLC 一般都有 PID 闭环控制功能,这一功能可以用 PID 功能指令或专用的 PID 模块来实现。其 PID 闭环控制功能已经广泛地应用于塑料挤压成形机、加热炉、热处理炉、锅炉等设备,以及轻工、化工、机械、冶金、电力、建材等行业。

4. 数据处理

现代的 PLC 具有数学运算 (包括四则运算、矩阵运算、函数运算、字逻辑运算、求反运算、循环运算、移位运算和浮点数运算等),数据传送、转换、排序,查表及位操作等功能,可以完成数据的采集、分析和处理。这些数据可以与储存在存储器中的参考值进行比较,也可以用通信功能传送到别的智能装置,或者将它们打印制表。

5. 通信联网

PLC 的通信包括主机与远程 I/O 之间的通信、多台 PLC 之间的通信、PLC 与其他智能控制设备 (如计算机、变频器、数控装置) 之间的通信。PLC 与其他智能控制设备一起,可以组成“分散控制、集中管理”的分布式控制系统,以满足工厂自动化系统发展的需要。

当然,并不是所有的 PLC 都具有上述全部功能,有些小型 PLC 只有上述的部分功能。

五、PLC 与继电器控制系统的比较

1. 控制方式不同

继电器控制线路的控制方式在各种继电器之间是以硬接线实现的;而 PLC 采用存储逻辑,用程序控制,所以可以是灵活多变的。



2. 组成的器件不同

继电器控制线路由许多真正的硬件继电器组成，容量磨损，而梯形图则由许多存储单元构成的“软继电器”组成，没有磨损现象。

3. 触头的数量不同

继电器的硬件数量是有限的，一般情况下接触器有 7 对触点；而梯形图中的每个“软继电器”可使用的触点是无数对，因为“软继电器”由存储单元构成，存储器的读写次数不受限制，可无限地使用。

4. 工作方式不同

继电器控制线路中，采用并行的工作方式，即当接通电源时，线路中各继电器处于受制约的状态，该动作就动作，不该动作就不动作；而在 PLC 控制采用的是循环扫描工作方式，周期性地循环扫描各软继电器的接通情况，来控制输出线圈的动作。

5. 可靠性和可维护性不同

继电器控制系统的可靠性差，维修、改造困难。复杂的系统使用成百上千的各种各样的继电器，成千上万的导线连接得密如蛛网。只要有一个电器，一根导线出现故障，系统就不能正常工作，这就大大降低了这种接线逻辑系统的可靠性。系统维修及改造也很不容易，特别是技术改造，当试图改变工作设备的工作过程以改善设备的功能时，人们宁愿重新生产一套控制设备都不愿意将继电器控制柜中的线路重接。而 PLC 控制系统的使用寿命长、可靠性高、调试维护方便。

六、PLC 的分类

可编程控制器具有多种分类方式，了解这些分类方式有助于 PLC 的选型及应用。

1. 按控制规模分类

根据控制规模 PLC 可分为小型机、中型机和大型机。控制规模是以所配置的输入/输出点数来衡量，I/O 点数（总数）在 256 点以下的，称为小型机；I/O 点数在 256 ~ 1 024 点的，称为中型机；I/O 点数（总数）在 1 024 点以上的，称为大型机。一般来说，点数多的 PLC，功能也相应较强。

为了适应不同工业生产过程的应用要求，可编程控制器能够处理的输入/输出信号数是不一样的，一般将一路信号叫做一个点，将输入/输出点数的总和称为机器的点。按照点数的多少，可将 PLC 分为微型、小型、中型、大型、超大型五种类型。表 1-1-1 为 PLC 按点数不同进行分类的情况。

表 1-1-1 PLC 按点数分类

微 型	小 型	中 型	大 型	超大型
64 点以下	64 ~ 128 点	128 ~ 512 点	512 ~ 8 192 点	8 192 点以上



2. 按结构形式分类

根据结构形式, PLC 可分为整体式、模块式和分散式。

(1) 整体式结构

这种结构的 PLC 是把 CPU、RAM、ROM、I/O 接口以及与编程器或 EPROM 写入器相连的接口、输入/输出端子、电源、指示灯等都装配在一起的整体装置。一个箱体就是一个完整的 PLC。它的特点是结构紧凑、体积小、成本低、安装方便。缺点是输入/输出的点数是固定的, 不一定适合具体的控制现场的要求。如图 1-1-1 所示的是三菱 FX_{2N} 系列。

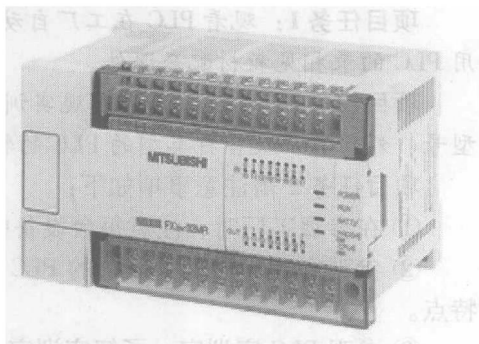


图 1-1-1 整体式结构

(2) 模块式结构

模块式结构又叫积木式结构。它是将 PLC 的每个工作单元都做成独立的模块, 如 CPU 模块、I/O 模块、电源模块、通信模块等, 各模块插在相应插槽上, 通过总线连接, 便于扩展。如图 1-1-2 所示的是三菱 MELSEC FX_{2NC} 系列。

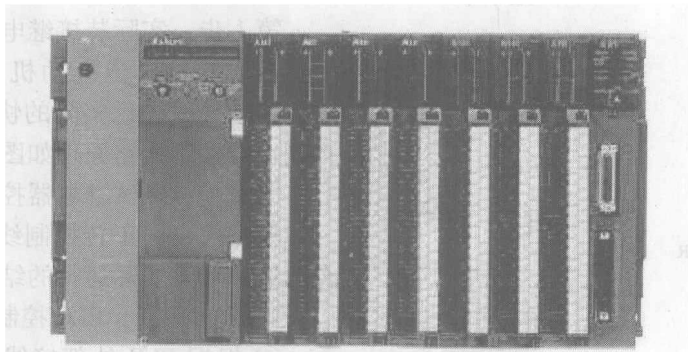


图 1-1-2 模块式结构

3. 按用途分类

根据用途 PLC 分为顺序逻辑控制、闭环过程控制、多级分布式和集散控制系统、数字控制和机器人控制。

4. 按功能分类

根据功能可编程控制器可分为低档机、中档机及高档机。低档机以逻辑运算为主, 具有计数、计时、移位等功能。中档机一般有整数及浮点运算、数制转换、PID 调节、中断控制及联网等功能, 可用于复杂的逻辑运算及闭环控制场合。高档机具有很强的数字处理能力, 可进行函数运算和矩阵运算, 有更强的通信能力, 可和其他计算机机构成分布式生产过程综合控制管理系统。

1.4 项目操作内容与步骤

项目任务1：观看 PLC 在工厂自动化中的应用录像。了解 PLC 在实际生产，生活中的应用 PLC 的录相见教材配套课件。

项目任务2：参观工厂，参观实训室。感性认识 PLC 在控制系统中的作用，了解 PLC 的型号、外形特征及各种类型的 PLC 的特点。

项目任务2 需注意事项如下：

- ① 在参观工厂时，注意每台设备中所使用的 PLC 的型号，并做好记录。
- ② 参观完后，根据所记录的 PLC 型号，查找资料，了解其生产厂家，主要技术指标，特点。
- ③ 参观 PLC 实训室，了解实训室中的 PLC 的机型、特点、操作使用的注意事项。为后续内容的学习打下基础。

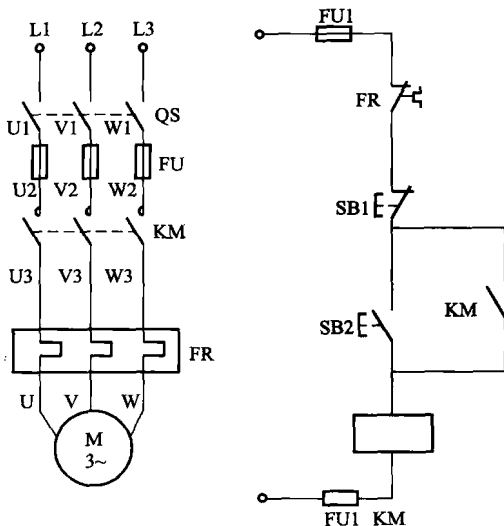


图 1-1-3 电动机自锁控制线路原理

项目任务3：比较继电器控制与 PLC 控制三相异步电动机的自锁电路的运行情况。

项目任务3 可按如下步骤进行。

第1步：实际装接继电器控制线路。

根据三相异步电动机自锁控制线路原理，用软导线进行实际的快速接线。电动机自锁正转控制线路原理如图 1-1-3 所示。

第2步：调试继电器控制线路。

等完成自锁正转控制线路装接后，便进行调试，观察实际运行的结果。

第3步：演示 PLC 控制操作步骤。

① 根据 PLC 外部接线图，对照 PLC 实物，教师演示具体的接线过程。I/O 分配情况如表 1-1-2 所示。PLC 的外部接线图如图 1-1-4 所示。

表 1-1-2 I/O 分配情况表

序号	输入设备	输入点	序号	输出设备	输出点
1	启动 SB1（常开）	X0	1	电机接触器 KM	Y0
2	停止 SB2（常闭）	X1			

② 教师演示编写程序，调试、下载、运行程序过程。



三相异步电动机自锁控制线路 PLC 梯形图程序如图 1-1-5 所示。

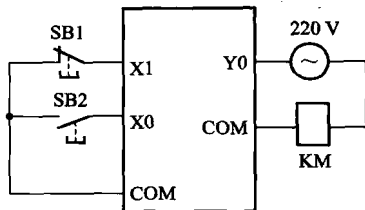


图 1-1-4 PLC 外接线图

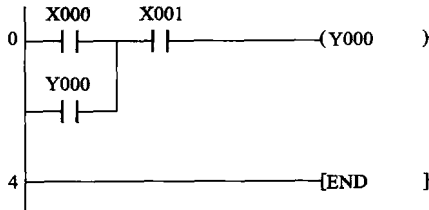


图 1-1-5 三相异步电动机自锁控制
线路 PLC 梯形图程序

③ 教师演示 PLC 运行结果。

当按下 SB2 按钮时，电动机得电运转，当按下 SB1 按钮时，电动机失电停转。从运行结果得到：PLC 实现的控制结果与继电器控制结果完全一致。

第 4 步：实际装接 PLC 控制线路（学生动手）。

教师演示完毕，学生动手操作。保留继电器控制线路安装时主电路的接线（教师提醒），拆去控制电路部分的接线，按照 PLC 外部接线图和教师演示的过程，学生进行 PLC 控制线路的接线。

第 5 步：尝试线路运行。

接线完毕后，教师先将正确的程序下载到 PLC，学生按照教师演示的操作步骤，尝试 PLC 控制电路的运行。

第 6 步：观察两种控制运行情况，比较并记录结果。

观察继电器控制与 PLC 控制的运行情况，将比较结果写入表 1-1-3 中。

表 1-1-3 比较结果表

	比较运行结果	优、缺点
继电器控制		
PLC 控制		

1.5 项目总结与思考

- ① 可编程序控制器有哪些特点，主要应用在哪些领域？
- ② 可编程序控制器的发展经历了哪几个阶段，各阶段的主要特征是什么？
- ③ 总结概括 PLC 控制系统与传统继电器控制相比，PLC 有哪些优点？
- ④ 查阅资料，简述可编程控制器的发展趋势。
- ⑤ 总结项目任务 3 的操作过程包含哪些内容和步骤。