

电气控制与PLC网络教学资源

当前位置：[电气控制与PLC网络教学资源](#) > [学习情境](#) > [项目四 将继电器接触器控制系统改造为PLC控制系统](#) > 正文

4.1.2PLC的概述

作者: Admin | 来源: | 点击: 277 | 发布时间: 2008-03-13

一、可编程控制器的由来

早期的工业生产中广泛使用的电气自动控制系统是继电器-接触器控制系统。它具有结构简单、价格低廉、容易操作和对维护技术要求不高的优点，特别适用于工作模式固定、控制要求比较简单的场合。随着工业生产的迅速发展，继电控制系统的缺点变得日益突出。由于其线路复杂，系统的可靠性难以提高且检查和修复相当困难。

1968年，美国通用汽车公司（GM）为适应汽车工业激烈的竞争，满足汽车型号不断更新的要求，向制造商公开招标，寻求一种取代传统继电器-接触器控制系统的新的控制装置，通用汽车公司对新型控制器提出的十大条件是：

1. 编程简单，可在现场修改程序；
2. 维护方便，采用插件式结构；
3. 可靠性高于继电接触控制系统；
4. 体积小于继电接触控制系统；
5. 成本可与继电器控制柜竞争；
6. 可将数据直接输入计算机；
7. 输入是交流115V(美国标准系列电压值)；
8. 输出为交流115V、2A以上，能直接驱动电磁阀、交流接触器、小功率电机等；
9. 通用性强，能扩展；
10. 能存储程序，存储器容量至少能扩展到4KB。

根据上述要求，美国数字设备公司(DEC)在1969年首先研制出第一台可编程控制器PDP-14，在汽车装配线上使用，取得了成功。接着，美国MODICON公司也开发出了可编程控制器084。1971年日本从美国引进了这项新技术，很快研制出日本第一台可编程控制器DSC-18。1973年西欧国家也研制出他们的第一台可编程控制器。我国从1974年开始研制，1977年开始工业推广应用。

早期的可编程控制器是为了取代继电器控制线路，其功能基本上限于开关量逻辑控制，仅有逻辑运算、定时、计数等顺序控制功能，一般称为可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller, 简称PLC)。这种PLC主要由分立元件和中小规模集成电路组成，在硬件设计上特别注重适用于工业现场恶劣环境的应用，但编程需要由受过专门训练的人员来完成，这是第一代可编程控制器。

现代的PLC不仅能实现开关量的顺序逻辑的控制，而且具有数字运算、数据处理、运动控制以及模拟量控制，还具有远程I/O、网络通信和图像显示等功能，已成为实现生产自动化、管理自动化的重要支柱。

著名的PLC制造厂商有：美国Rockwell自动化公司所属的A-B（Allen&Bradly）公司、GE-Fanuc公司，德国的西门子

(SIEMENS)公司和法国的施耐德(SCHNEIDER)自动化公司,日本的欧姆龙(OMRON)和三菱公司等。

二、可编程控制器的定义

1987年,国际电工委员会IEC(InternationalElectricalCommittee)颁布了可编程序控制器最新的定义:

可编程控制器是一种能够直接应用于专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器,用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令,并能通过数字式或模拟式的输入和输出,控制各类的机械或生产过程。可编程控制器及其有关的外围设备都应按照易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩展其功能的原则而设计。

可见,PLC的定义实际是根据PLC的硬件和软件技术进展而发展的。这些发展不仅改进了PLC的设计,也改变了控制系统的设计理念。这些改变,包括硬件和软件的。

1. PLC的硬件进展:

- (1) 采用新的先进的微处理器和电子技术达到快速的扫描时间;
- (2) 小型的、低成本的PLC,可以代替四到十个继电器,现在获得更大的发展动力。
- (3) 高密度的I/O系统,以低成本提供了节省空间的接口;
- (4) 基于微处理器的智能I/O接口扩展了分布式控制能力,典型的接口如PID,网络,CAN总线,现场总线,ASCII通信,定位,主机通讯模块,和语言模块(如BASIC,PASCAL)等。
- (5) 包括输入输出模块和端子的结构设计改进,使端子更加集成。
- (6) 特殊接口允许某些器件可以直接接到控制器上,如热电偶、热电阻、应力测量、快速响应脉冲等;
- (7) 外部设备改进了操作员界面技术,系统文档功能成为了PLC的标准功能。

2. 与硬件的发展相似,PLC的软件也取得了巨大的进展,大大强化了PLC的功能:

- (1) PLC引入了面向对象的编程工具,并且根据国际电工委员会的IEC61131-3的标准形成了多种语言;
- (2) 小型PLC也提供了强大的编程指令,并且因此延伸了应用领域;
- (3) 高级语言,如BASIC,C在某些控制器模块中已经可以实现,在与外部通讯和处理数据时提供了更大的编程灵活性;
- (4) 梯形图逻辑中可以实现高级的功能块指令,可以使用户用简单的编程方法实现复杂的软件功能;
- (5) 诊断和错误检测功能从简单的系统控制器的故障诊断扩大到对所控制的机器和设备的过程和设备诊断;
- (6) 浮点算术可以进行控制应用中计量、平衡和统计等所牵涉的复杂计算;
- (7) 数据处理指令得到简化和改进,可以进行涉及大量数据存储、跟踪和存取的复杂控制和数据采集和处理功能。

三、可编程控制器的特点

1. 可靠性

- (1) 可编程控制器不需要大量的活动部件和电子元件,接线大大减少,与此同时,系统的维修简单,维修时间缩短,因此可靠性得到提高。
- (2) 可编程控制器采用一系列可靠性设计方法进行设计,例如冗余设计,掉电保护,故障诊断,报警和运行信息显示和信息保护及恢复等,使可靠性得到提高。
- (3) 可编程控制器有较强的易操作性,它具有编程简单,操作方便,编程的出错率大大降低,而为工业恶劣操作环境而设计的硬件使可靠性大大提高。
- (4) 可编程控制器的硬件设计方面,采用了一系列提高可靠性的措施。例如,采用可靠性高的工业级元件,采用先进的电子加工工艺(SMT)制造,对干扰采用屏蔽、隔离和滤波等;采用看门狗和自诊断措施,便于维修的设计等。

2. 易操作性

- (1) 操作方便对PLC的操作包括程序的输入和程序更改的操作,大多数PLC采用编程器进行程序输入和更改操作。现在的PLC的编程器大部分可以用电脑直接进行,更改程序也可根据所需地址编号、继电器编号或接点号等直接进行搜索或按顺序寻找,然后可以在线或离线更改。

(2) 编程方便PLC有多种程序设计语言可以使用,对现场电气人员来说,由于梯形图与电气原理图相似,因此,很容易理解和掌握。采用语句表语言编程时,由于编程语句是功能的缩写,便于记忆,并且与梯形图有一一对应的关系,所以有利于编程人员的编程操作。功能图表语言以过程流程进展为主线,十分适合设计人员与工艺专业人员设计思想的沟通。功能模块图和结构化文本语言编程方法的具有功能清晰,易于理解等优点。

(3) 维修方便PLC所具有的自诊断功能对维修人员的技术要求降低,当系统发生故障时,通过硬件和软件的自诊断,维修人员可以根据有关故障代码的显示和故障信号灯的提示等信息,或通过编程器和HMI屏幕的设定,直接找到故障所在部位,为迅速排除故障和修复节省了时间。

3. 灵活性

(1) 编程的灵活性PLC采用的标准编程语言有梯形图、指令表、功能图表、功能模块图和结构化文本编程语言等。使用者只要掌握其中一种编程语言就可进行编程,编程方法的多样性使编程方便。由于PLC内部采用软连接,因此,在生产工艺流程更改或者生产设备更换后,可不必改变PLC的硬设备,通过程序的编制与更改就能适应生产的需要。这种编程的灵活性是继电器控制系统和数字电路控制系统所不能比拟的。正是由于编程的柔性特点,使PLC成为工业控制领域的重要控制设备,在柔性制造系统FMS,计算机集成制造系统(CIMS)和计算机流程工业系统(CIPS)中,PLC正成为主要的控制设备,得到广泛的应用。

(2) 扩展的灵活性PLC的扩展灵活性是它的一个重要特点。它可以根据应用的规模不断扩展,即进行容量的扩展、功能的扩展、应用和控制范围的扩展。它不仅可以通过增加输入输出卡件增加点数,通过扩展单元扩大容量和功能,也可以通过多台PLC的通信来扩大容量和功能,甚至可以与其它的控制系統如DCS或其它上位机的通信来扩展其功能,并与外部的设备进行数据交换。这种扩展的灵活性大大方便了用户。

(3) 操作的灵活性指设计工作量、编程工作量、和安装施工的工作量的减少。操作变得十分方便和灵活,监视和控制变得很容易。在继电器控制系统中所需的一些操作得到简化,不同生产过程可采用相同的控制台和控制屏等。

4. 机电一体化

四、可编程控制器PLC与各类控制系统的比较

1. PLC与继电器控制系统的比较

传统的继电器控制系统是针对一定的生产机械、固定的生产工艺而设计,采用硬接线方式安装而成,只能完成既定的逻辑控制、定时和计数等功能,即只能进行开关量的控制,一旦改变生产工艺过程,继电器控制系统必须重新配线,因而适应性很差,且体积庞大,安装、维修均不方便。由于PLC应用了微电子技术和计算机技术,各种控制功能是通过软件来实现的,只要改变程序,就可适应生产工艺改变的要求,因此适应性强。

2. PLC与单片机控制系统比较

单片机控制系统仅适用于较简单的自动化项目。硬件上主要受CPU、内存容量及IO接口的限制;软件上主要受限于与CPU类型有关的编程语言。现代PLC的核心就是单片微处理器。虽然用单片机作控制部件在成本方面具有优势,但是从单片机到工业控制装置之间毕竟有一个硬件开发和软件开发的过程。虽然PLC也有必不可少的软件开发过程,但两者所用的语言差别很大,单片机主要使用汇编语言开发软件,所用的语言复杂且易出错,开发周期长。而PLC用专用的指令系统来编程的,简便易学,现场就可以开发调试。比之单片机,PLC的输入输出端更接近现场设备,不需添加太多的中间部件,这样节省了用户时间和总的投资。一般说来单片机或单片机系统的应用只是为某个特定的产品服务的,与PLC相比,单片机控制系统的通用性、兼容性和扩展性都相当差。

3. PLC与计算机控制系统的比较

PLC是专为工业控制所设计的。而微型计算机是为科学计算、数据处理等而设计的,尽管两者在技术上都采用了计算机技术,但由于使用对象和环境的不同,PLC较之微机系统具有面向工业控制、抗干扰能力强、适应工程现场的温度、湿度环境。此外,PLC使用面向工业控制的专用语言而使编程及修改方便,并有较完善的监控功能。而微机系统则不具备上述特点,一般对运行环境要求苛刻,使用高级语言编程,要求使用者有相当水平的计算机硬件和软件知识。而人们在应用PLC

时，不必进行计算机方面的专门培训，就能进行操作及编程。

4. PLC与传统的集散型控制系统的比较

PLC是由继电器逻辑控制系统发展而来的。而传统的集散控制系统DCS(Distributedcontrolsystem)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，回路调节等方面有一定的优势。PLC随着微电子技术、计算机技术和通信技术的发展，无论在功能上、速度上、智能化模块以及联网通信上，都有很大的提高，并开始与小型计算机联成网络，构成了以PLC为重要部件的分布式控制系统。随着网络通信功能的不断增强，PLC与PLC及计算机的互联，可以形成大规模的控制系统，现在各类DCS也面临着高端PLC的威胁。由于PLC的技术不断发展，DCS过去所独有的一些复杂控制功能现在PLC基本上全部具备，且PLC具有操作简单的优势，最重要的一点，就是PLC的价格和成本是DCS系统所无法比拟的。

五、PLC控制系统的类型

1. PLC构成的单机系统

这种系统的被控对象是单一的机器生产或生产流水线，其控制器是由单台PLC构成，一般不需要与其它PLC或计算机进行通信。但是，设计者还要考虑将来是否联网的需要，如果有的话，应当选用具有通信功能的PLC，如图4-1所示。

2. PLC构成的集中控制系统

这种系统的被控对象通常是数台机器或数条流水线构成，该系统的控制单元由单台PLC构成，每个被控对象与PLC指定的I/O相连。由于采用一台PLC控制，因此，各被控对象之间的数据、状态不需要另外的通信线路。但是一旦PLC出现故障，整个系统将停止工作。对于大型的集中控制系统，通常采用冗余系统克服上述缺点。如图4-2所示。

3. PLC构成的分布式控制系统

这类系统的被控对象通常比较多，分布在一个较大的区域内，相互之间比较远，而且，被控对象之间经常的交换数据和信息。这种系统的控制器采用若干个相互之间具有通信功能的PLC构成，系统的上位机可以采用PLC，也可以采用工控机。如图4-3所示。PLC作为一种控制设备，用它单独构成一个控制系统是有局限性的，主要是无法进行复杂运算，无法显示各种实时图形和保存大量历史数据，也不能显示汉字和打印汉字报表，没有良好的界面。这些不足，我们选用上位机来弥补。上位机完成监测数据的存贮、处理与输出，以图形或表格形式对现场进行动态模拟显示、分析限值或报警信息，驱动打印机实时打印各种图表。

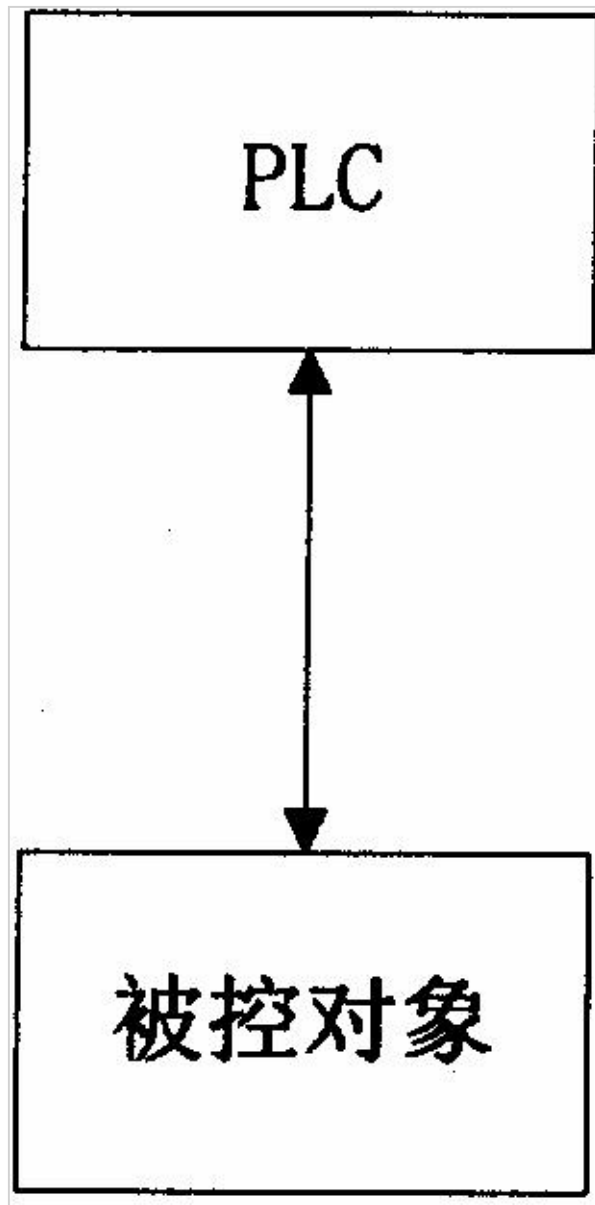


图4-1单机系统

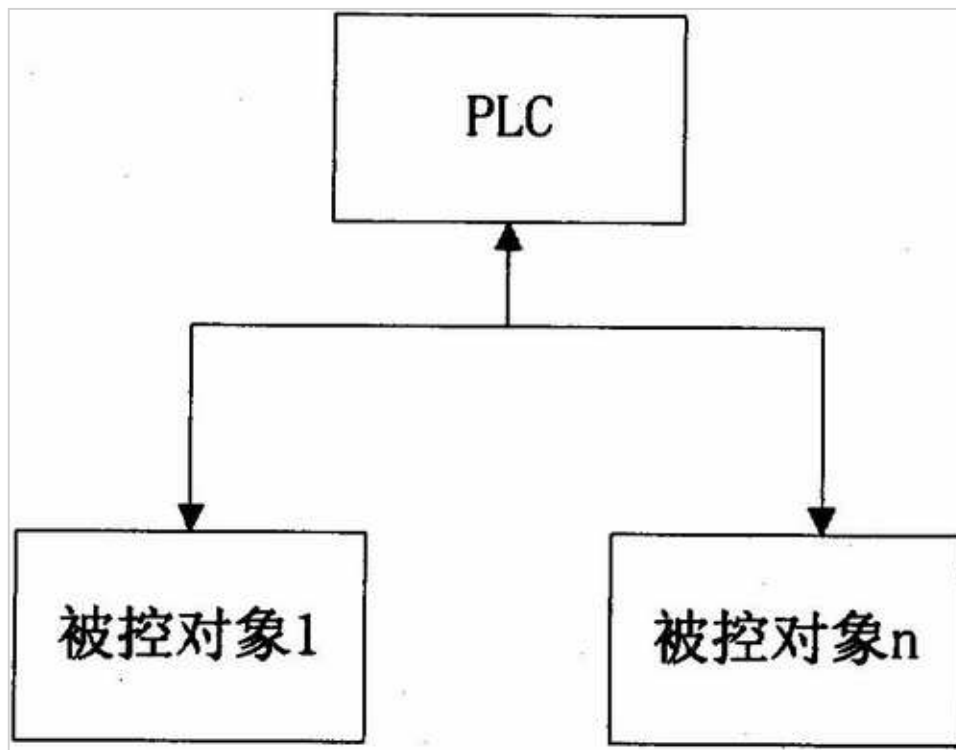


图4-2集中控制系统

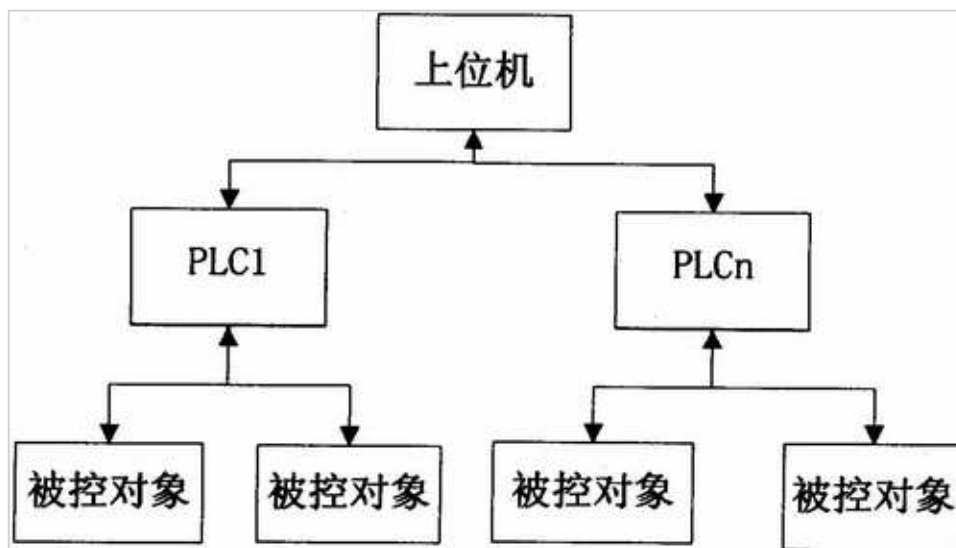


图4-3分布式控制系统

六、可编程控制器的应用

1. 开关量的逻辑控制

这是PLC最基本的应用，用PLC取代传统的继电器控制，实现逻辑控制和顺序控制。如机床电气控制、家用电器（电视机、冰箱、洗衣机等）自动装配线的控制、汽车、化工、造纸、轧钢自动生产线的控制等。

2. 过程控制

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。

3. 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。

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、逻辑运算、求反、循环、移位和浮点数运算等)、数据传送、转换、排序和查表、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

指PLC与PLC之间、PLC与上位计算机或其他智能设备(如变频器、数控装置)之间的通信，利用PLC和计算机的RS-232或RS-422接口、PLC的专用通信模块，用双绞线和同轴电缆或光缆将它们联成网络，实现信息交换，构成“集中管理、分散控制”的多级分布式控制系统，建立自动化网络。

七、可编程控制器的发展趋势

1. 向微型化、专业化的方向发展
2. 向大型化、高速度、高性能方向发展
3. 编程语言日趋标准
4. 与其他工业控制产品更加融合

(1) PLC与PC的融合

个人计算机的价格便宜，有很强的数据运算、处理和分析能力。目前个人计算机主要用作可编程控制器的编程器、操作站或人/机接口终端。

(2) PLC与DCS的融合

DCS(Distributed Control System)指的是集散控制系统，又叫分布式控制系统，主要用于石油、化工、电力、造纸等流程工业的过程控制。它是用计算机技术对生产过程进行集中监视、操作、管理和分散控制的一种新型控制装置，是由计算机技术、信号处理技术、测量控制技术、通信网络技术和人机接口技术竞相发展、互相渗透而产生的，既不同于分散的仪表控制技术，又不同于集中式计算机控制系统，而是吸收了两者的优点，在它们的基础上发展起来的一门技术。

可编程控制器擅长于开关量逻辑控制，DCS擅长于模拟量回路控制，二者相结合，则可以优势互补。

(3) PLC与CNC的融合

计算机数控(CNC)已受到来自前可编程控制器的挑战，可编程控制器已经用于控制各种金属切削机床、金属成形机械、装配机械、机器人、电梯和其他需要位置控制和进度控制的场合。

5. 与现场总线相结合

现场总线(Field Bus)是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络，它是当前工业自动化的热点之一。现场总线以开放的、独立的、全数字化的双向多变量通信代替0~10mA或4~20mA现场电动仪表信号。现场总线I/O集检测、数据处理、通信为一体，可以代替变送器、调节器、记录仪等模拟仪表，它接线简单，只需一根电缆，从主机开始，沿数据链从一个现场总线I/O连接到下一个现场总线I/O。

现场总线控制系统将DCS的控制站功能分散给现场控制设备，仅靠现场总线设备可以实现自动控制的基本功能。

可编程控制器与现场总线相结合，可以组成价格便宜、功能强大的分布式控制系统。

6. 通信联网能力增强

可编程控制器的通信联网功能使可编程控制器与个人计算机之间以及与其他智能控制设备之间可以交换数字信息，形成一个统一的整体，实现分散控制和集中管理。可编程控制器通过双绞线、同轴电缆或光纤联网，信息可以传送到几十千米远的地方。可编程控制器网络大多是各厂家专用的，但是它们可以通过主机，与遵循标准通信协议的大网络联网。

