

# Discussion on the Development History of PLC and Its Application in Industrial Automation

Yaru Wang Xiaoyi Jin Anqi Qin Yingguang Jiang

Shanghai University Of Engineering Science, Shanghai, 201620, China

## Abstract

With the rise of a series of industrial revolutions to promote the rapid development of science and technology, modern industry tends to be intelligent, the application of automation control is more and more extensive and mature, PLC technology plays an increasingly important role in industrial production applications.

## Keywords

PLC technology; industrial automation control; intelligent; application

## Fund Project

Design and Production of Automatic Coffee Machine Based on PLC (201910856002).

---

## 浅谈 PLC 的发展历史与其在工业自动化中的应用

汪雅茹 金晓怡 秦安祺 蒋英光

上海工程技术大学, 中国·上海 201620

## 摘要

随着一系列工业革命的兴起推动科学技术飞速发展, 现代工业趋于智能化, 自动化控制的应用越来越广泛并趋于成熟, PLC 技术在工业生产应用中起着越来越重要的作用。

## 关键词

PLC 技术; 工业自动化控制; 智能化; 应用

## 基金项目

基于 PLC 的全自动咖啡机设计与制作 (201910856002)。

---

## 1 引言

从以中石器时代为典型形态的游牧文明、大约 12000 年前新石器时代的农业文明, 到 16 世纪——20 世纪中期以工业化为主要标志的工业文明, 再到今日方兴未艾的高科技发展所形成的社会生产力极度发达的科技文明。<sup>[1]</sup> 从最初疆域的变化, 逐渐发展到宗教、道德伦理、社会组织意识的出现, 再延续至科学技术的发展, 以及经济的增长、政治的变迁, 这无数个分支共同推动着历史的进步, 使世界文明一点一滴演绎, 成就了今天绚烂多彩的世界。

## 2 PLC 的发展历史

民族、人口、语言组成历史发展的主动承担者, 物质生

活的逐渐丰富, 人们价值观的开始形成, 宗教信仰对人们的精神寄托起到非常重要的作用, 成为穷人的精神支柱、富人的道德准则。科学精神起源于古希腊文明时期, 紧接着, 中世纪的科技进步, 随之而来一系列的科学技术革命, 逐渐促进人类发展到现代科学技术高度发达的全球化时代。18 世纪中后期, 瓦特改良蒸汽机, 从此开启机器代替人工的工业浪潮。随之而来工业革命序幕的拉开, 机器的普及和发展, 人类社会进入“蒸汽时代”, 以至工业的高速进步发展, 蒸汽、水力已经不能满足当时的需要。更广泛有效的需求推动着人类智慧的发掘, 新的能源动力的开发、内燃机的发明, 以及电的应用, 使得汽车、轮船、飞机等交通工具的功能越来越多样化。电气化伴着第二次工业革命促使电器得到广泛使用,

西门子发明发电机,内燃机的出现更是推动了世界石油工业飞速发展。二十世纪五十年代开始,第三次工业革命则发生了更加翻天覆地的变化,航空航天、原子能、计算机等等高科技产品技术的发展和运用让世界越发广阔,装备历经机械化、自动化,现今工业已经达到高度数字化、智能化、甚至最高级无人化的阶段<sup>[2]</sup>。

社会各行各业的快速进步革新要求人类的生活更加智能化,从而提高生产生活效率,节约人们的时间。智能化技术是人工智能理论与计算机技术全面融合后的重要产物,它是21世纪才兴起的一项高新技术,广泛应用于与传统装备的结合升级转型,既弥补了传统技术中的不足,又对工业持续发展提供了有力的技术支撑。一方面,因为智能化技术以信息处理技术为基础来铺垫,从而降低机械工程生产的成本,延长机械工程生产周期,从而进一步从整体上真正优化产品质量。另一方面,智能化技术将劳动力资源从繁重的工作中解脱出来,推动机械工程自动化发展的步伐,积极促进机械工程行业的改革。<sup>[3]</sup>因为智能化技术不需要创建控制模型,又省略掉了对象模型设计的模块,再通过对鲁棒性以及响应时间的精准调控,这样一来,就从源头避免了大量的不可控因素,进而提升了设备的性能要求,使整个系统的工作效率较传统大幅度提高。总的来说,借助其本身的强大分析诊断功能与计算机对系统故障进行精准的预测和分析,使智能化技术应用于电气自动化控制系统的故障诊断和电气设备的进一步优化设计中<sup>[4]</sup>。

### 3 PLC 在工业自动化中的应用

近年来,随着电气自动化的迅猛发展,更加细化、稳定、高效的 PLC 技术使自动化管控水平进一步提高,同样,这也使其拥有更多工业自动化控制投入。所以现今阶段,PLC 技术的大规模推广和使用,切实改善了众多系统的统一协调和实际运作能力。

Programmable Logic Controller 就是可编程逻辑控制器,微处理器是其发挥功能的核心,同时与计算机等技术融合在一起,构成一种控制装置设施,继而可以对程序开展预编译、存储等工作,让系统软件可以顺利发布连接输入端与输出端操作的控制命令,进一步合理布置控制系统的具体运行<sup>[5]</sup>。

PLC 是 20 世纪 70 年代以来,在计算机技术、集成电路

基础上发展起来的一种新型工业控制设备,和以往常见的自动化控制系统功能相比较,PLC 技术又增加了对图像和文本信息的采集功能。其可靠性高、功能强、配置灵活、使用方便,第一代仅能逻辑控制、定时、计数,第二代 CPU 采用 8 位微处理器,已经可以实现传送、数字运算、比较的功能,第三代 CPU 采用片式 Central Processing Unit 或 16 位微处理器,开始具有通信联网能力和自诊断功能,工作速度提高。随着微电子技术的发展,PLC 已经发展到以 16 位和 32 位微处理器的全面使用,多处理器的多通道处理,远程通信网络、数据处理方便,一系列的优点让它成为工业自动化的支柱之一。

PLC 技术在工业自动化控制中的具体运用已经十分广泛成熟。(1)在自动化控制系统装置的实际运行中,控制变量很难控制,所以充分结合 PLC 技术模拟量控制的特性,运用组合功能模块组装,充分增加控制模块的灵活性,将变量进行合理的控制和预估,对变量的控制更精确,这有效提高了系统运行的效率,促进数字和模拟的所有有效的转换效果,从而可以确保系统环境安全稳定。(2)PLC 技术充分优化机电系统的开关质量,对逻辑开关的变量进行调整,与此同时,PLC 技术可以运用中间继电器进行控制系统的动作,在 PLC 技术中采用环节顺序控制公式,使各个系统的逻辑开关控制发挥效果,完成开放逻辑的建立。(3)在运动模块中,PLC 技术可以将每个运动模块中的运行数据都反馈到系统装置的板块设置中,脉冲位置的固定也就促进实现了准确的位置,确保了自动化系统控制运行的准确性和运行效率,从而准确实现系统运行的直线运动和圆周运动。(4)PLC 技术的工作内容为反复循环,进行一定的检测,其应用可以实现对某个控制区域进行单一调整,而不影响整个系统的继续运行<sup>[6-7]</sup>。

PLC 技术已经成熟广泛应用于钢铁、建材、轻纺、石油、化工、电力、交通运输、环保以及文化娱乐设施各个领域。通过开关量的逻辑控制取代传统的继电器控制电路,实现单个设备或多机联动,以及各种组合机床、自动化流水线最基本的顺序、逻辑控制。在工业生产中,类似压力、液位、温度、流量、速度等一系列变量会连续变化,所以利用转换模块实现模拟量和数字量之间的控制转换;同时,也应用于各种电机的单轴和多轴运动控制方面,机器人、多功能机床、电梯的发展就得益于 PLC 技术发挥的巨大作用。现今 PLC 可以编

制多种多样的算法程序去实现过程控制,在冶金、锅炉等控制场合实现闭环控制,从而安全精准实现各个过程的有的放矢;智能化、无人控制数据存储、运算、转换、传送等分析处理,实现一个设备与其他智能装置之间的通信传输,其所控制的出入点数几乎不受控制,联网性能优越,实现跨地域大范围的控制已经驾轻就熟。

现如今,基于 PLC 全自动的各种装置已经随处可见,全自动洗衣机、煮饭机、饮水处理器等等,商用大型自动咖啡机在学校、公司、商场无处不在,给广大消费者提供了不由分说的便利。为具体更深入地了解学习该类设备的控制原理、机械结构等等,利用国家级大学生创新项目进行实践学习。

PLC 的一般分类为:

(1) 根据 PLC 的硬件结构, PLC 可分为整体式和模块化。

(2) 根据 PLC 的不同功能, PLC 可分为三类: 低级, 中级和高级。

(3) 根据输入和输出点的数量, PLC 可以分为三种: 小型, 中型和大型。

(4) 按制造商分类, 有美国 GE 生产的 PLC 和德国西门子公司生产的 PLC。日本欧姆龙公司的 C 系列 PLC, 日本松下电工公司的 FP1 系列 PLC, 还有日本三菱公司 (Mitsubishi Corporation) 的 PLC, 该公司较早来到中国。

该项目是基于 PLC 的全自动咖啡机的设计与生产, 因此 PLC 的选择是该项目的基础。考虑到成本和性能, 最终的选择是最终选用三菱 FX (Ridley J.Mitsubishi FX Programmable Logic Controllers||Special Mcoils:2003) 系列小型 PLC, 具体型号为 FX2N-32MR。FX 系列 PLC 的特点是机器集成, 高处理能力, 最多 365 点的开关控制。三菱 FX 系列 PLC 控制器在实际工业应用中, 可以较为容易地实现系统自动控制功能, 并支持信号采集和智能控制等操作, 同时支持手动控制与自动控制的自由切换。在其应用过程当中, 通过合理设计控制方案、主电路和控制程序, 可以确保控制功能的完整实现; 在系统运行过程中, 可以确保参数传递和参数控制的准确性, 从而为系统运行稳定性提供保障。<sup>[8]</sup>FX2N-

32MR-001 输入 16 点, 继电器输出 16 点, 具有以下优点:

1) 系统配置既固定又灵活; 2) 编程简单; 3) 备有可自由选择的丰富类型; 4) 稳定安全的高性能; 5) 可实现高速运算; 6) 可用于多种特殊用途; 7) 外部机器通讯简单; 8) 拥有共同的外部设备。

该基于 PLC 实现自动控制的咖啡机设计, 通过梯形图的编程实现输入信号控制执行元件进行预期的动作, 从而实现咖啡机的全自动控制。通过可编程逻辑控制器作为主控单元, 在特定的控制操作中, 光电传感器、压力传感器、超声波传感器等多种传感器用作 PLC 输入信号使用, 并与 PLC 输入端子相连接, 作为检测装置并将处理完成后的信号输入可编程逻辑控制器, 控制器经过相对应的程序处理, 电磁阀则作为输出信号连接到 PLC 输出端子, 同时, 电磁阀控制着执行元件的运动, 输出对应的信号给气缸、电动磁化杯等执行元件<sup>[9]</sup>。

## 参考文献

- [1] 世界文明史的六种历史形态, 爱问共享资料, 2018.
- [2] 王金华, 黄乐亭, 李首滨, 黄曾华. 综采工作面智能化技术与装备的发展 [J]. 煤炭学报. 2014.39(8):1418-1423.
- [3] 秦小丽. 智能化技术在机械工程自动中的应用分析 [J]. 世界有色金属. 2018.20(10):216-220.
- [4] 井萌, 古东明. 浅析智能化技术在电气工程自动化控制中的应用 [J]. 世界有色金属. 2018.20(9):263-264.
- [5] 渠忠伟. 电气设备自动化控制中 PLC 技术 [J]. 建材与装饰. 2020.02(1):210-211.
- [6] 唐明涛. 机械自动化控制中 PLC 技术的应用研究 [J]. 南方农机. 2019.123(12):114.
- [7] 于俊朋. PLC 在工业自动化控制中的有效运用分析 [J]. 中国战略新兴产. 2020.1(1):97.
- [8] 周兆松. 三菱 FX 系列 PLC 设计与开发原理及实践应用研究 [J]. 科技创新导报. 2019.22(8):75-76.
- [9] 韩松. 基于 PLC 的全自动咖啡机研究与实现 [J]. 电子世界. 2019.6(6):44-45.