

基于模块化 S7-200 培训设备的 PLC 开放实验设计

赵岩岭 徐淑华 刘华波

(青岛大学 自动化工程学院, 青岛 266071)

摘要: 介绍了模块化 S7-200 培训设备的构成, 以及基于此设备设计的部分开放实验项目。通过这些开放实验, 可以让学生学习 S7-200 PLC 更多的实用功能, 掌握生产工业现场目前用的较多的西门子典型产品和最新技术的开发和应用, 提高学生的工程实践能力和综合应用能力。

关键词: PLC 应用; S7-200; PLC 实验; 开放性实验;

中图分类号: 642.423 **文献标识码:** B

Design of PLC Open Experiment Based on Modular S7-200 Training Equipment

ZHAO Yan-ling, XU Shu-hua, LIU Hua-bo

(School of Automation Engineering, QingDao University, QingDao 266071)

Abstract: The article introduces the frame of modular S7-200 training equipment, and proposes many of PLC open experiment based on the equipment. By the open experiment, students understand deeply and master the more practical function of S7-200 PLC, can develop and operate the classical and new equipment applied widely in industry fields at present, improve the students' ability and experience of engineering practice and comprehensive application .

Key words: PLC application; S7-200; PLC experiment; open experiment

PLC (可编程序控制器) 是以微控制器为核心, 把计算机技术、自动控制技术、通信网络技术融合在一起的一种先进的自动控制装置。目前 PLC 已成为现代工业自动化的三大支柱 (PLC、机器人、CAD/CAM) 之一, 广泛应用于各个领域的自动化控制系统中, 各类企业均需要一定数量的具有实践经验的此类人才。因此, PLC 应用技术已成为工业自动化技术人员和高等院校相关专业学生学习的重要课程。

西门子公司 SIMATIC S7-200 系列属于小型 PLC, 以其极高的性价比在国内市场占有很大的市场份额, 同时因其具有灵活而强大的通讯功能以及其它一些特殊高级功能, 正越来越广泛地应用于自动控制系统中^[1]。目前西门子自动化与驱动集团正积极通过与高校的合作共建成立西门子小型自动化培训中心, 青岛大学是其中之一。西门子公司为培训中心提供相关的 S7-200 培训设备及开发软件。教师充分利用此有利的实验条件, 基于这些设备设计开发一些 PLC 开放实验项目, 让学有余力“吃不饱”的学生进一步加强 PLC 应用技术的学习, 了解并操作最先进的自动化设备, 初步掌握工业自动化的先进控制技术和控制系统设计技术, 提高学生的工程实践能力, 实现培养应用型人才的目标, 满足社会对此类技术人才的需求。

1 模块化 S7-200 培训设备

PLC 原理及应用技术的学习和掌握需要软硬件实验平台做支持。在我校与西门子自动化与驱动集团联合成立的小型自动化培训中心, 配有 10 套 S7-200 培训设备, 示意图如右图 (只画了部分扩展模块) 所示。该设备采用模块化设计, 主模块中除了性能优越、性价比比较高的 CPU 224XP 主机外, 还附带了文本显示器 TD400C, 带有专用 PT100 温度变送器、加热器、风扇等物理控制对象, 可实现基本普及培训的大部分内容实验, 多人可同时进行。针对西门子产品丰富的扩展功能模块, 考虑成本等因素, 配备了一定数量的功能模块, 包括 EM231 RTD 测温模块、EM253 位控模块、EM241 Modem 通讯模块、CP243-1 以太网通讯

模块、EM277 Profibus-DP 模块、SP 系列称重传感器及 Siwarex MS 称重模块等六种扩展功能模块，采用总线方式连接扩展单元，实现了免接线的功能切换，培训实验时可交叉使用。另外还配有 HMI（人机接口）设备 TP177B、OP177B、MP277 等共 10 台触摸屏，既可挂在设备机架上，也可单独支撑操作。整套设备采用了标准的 S7-300 卡轨安装，使模块安装可靠稳定，同时当需要 S7-300 的模块配合实验时可以非常容易的加入 S7-300 的任何模块，使 S7-200 和 S7-300 拥有共同的安装平台。这些实验设备为实验教学、培训以及教师科研都提供了良好的硬件条件。

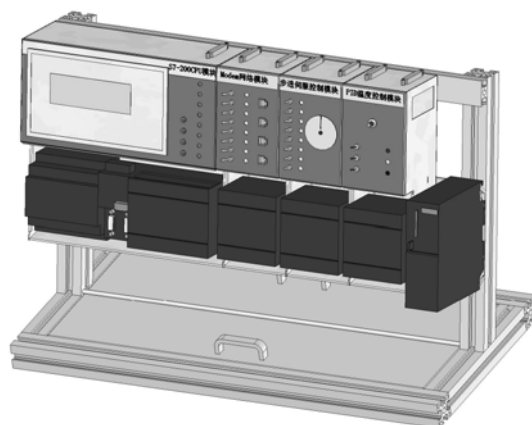


图 1 模块化 S7-200 培训设备示意图
(只画了部分扩展模块)

2 PLC 开放实验设计

因每个学期开设 PLC 课程的班级很多，受实验设备、场地和课程学时的限制，一般在 PLC 原理及应用课程中所配套开设的实验内容主要有基本指令练习、顺序控制、简单数字量控制系统设计，如跑马灯设计、运料小车自动往返运动控制、十字路口交通灯模型控制、三层电梯模型控制等，该部分实验内容是基础的、必修的。对于 S7-200 的特殊高级实用功能、丰富的扩展功能模块使用以及现场广泛应用的通讯功能的实现却很少涉及。考虑到学生的接受能力差异和实验条件限制，此部分实验内容最适宜于作开放性实验^[2]，即教师提供相关的实验设备和资料，提出实验任务要求，由学生自主拟定实验方案，确定有效测定实验效果的方法，使学生有较大的思维空间，激发学生的学习热情和主动性，对学生工程实践能力、创新能力、分析问题和解决问题能力的培养具有极其重要的意义^[3]。因此，利用现有实验设备，并考虑到学生学习掌握的知识结构，设计开发了部分开放实验项目。

2.1 基于主模块设计的开放实验

利用主模块，除了可完成一些 PLC 基础编程实验外，还可以完成一些特殊功能^[4]实验，同时也练习了 Micro/Win 编程环境集成的各种编程向导使用，主要有：

(1) 主模块中包括了 TD400C，它是一款性价比极高的 S7-200 PLC 专用的新一代文本显示器，是一种简易人机接口装置，无需 HMI 专用组态软件，使用 Micro/WIN V4.0 SP4 以上版中文界面中的 TD 向导即可组态^[5]。在 TD400C 的组态开放实验中，通过配置显示用户菜单、报警菜单，与 S7-200 CPU 进行交互，对 CPU 存储区中的数据访问和编辑，可实现小型的具有人机交互功能的控制系统，如结合基础实验中运料小车自动往返控制程序，可实现通过控制面板来控制小车运动状态，并在到达两端限位位置时显示报警画面，同时在 TD400C 上修改小车在两端停留的时间等，使实验效果更加丰富生动，也让学生了解掌握了生产现场采用的实际控制设备。

(2) 高速计数、高速输出、内部外部中断等实用的特殊功能，可通过一个开放实验来学习和掌握，如首先利用高速输出功能得到 PTO（脉冲串）输出，然后实现由高速计数器 HSC0 对 PTO 的高速输出进行计数，通过 HSC0 的中断功能进行反复计数，编程实现一个可调的 PWM（脉冲宽度调制）高速输出，由定时器中断实现一个秒计数器，并将当前计数值、PWM 输出的占空比等相关内容显示在 TD 400C 上。

(3) 主模块中带的 PT100 温度变送器将 0~100 摄氏度转化成 0~10V 作为模拟量输入接入 CPU，将加热器、风扇等物理控制对象连接在 CPU 数字量输出上，可实现有关模拟量的数据变换、手动 PID 控制编程、利用向导完成 PID 组态、PID 参数自整定功能的实验，使学生深刻理解并掌握工业现场模拟量 PID 控制的相关知识和实现方法。

(4) 将两台 S7-200 系列 PLC 通过 RS232 通讯电缆连接, 即可组成一个使用 PPI 协议的单主站通信网络, 可进行 PPI 点对点的通讯实验, 实现两个 PLC 之间的数据交换, 如将主站的 I0.0~I0.7 的状态映射到从站的 Q0.0~Q0.7, 将从站的 I0.0~I0.7 的状态映射到主站的 Q0.0~Q0.7, 可让学生体会网络读写指令向导的简便使用, 以及通过组成 PPI 网络扩展可实现更加复杂的控制功能。

(5) S7-200 CPU 的通信端口支持自由端口通信模式, 可使用用户自定义的通信协议实现与计算机或其他具有串行通信接口的设备进行通信。在此, 让学生利用简单易学的 Visual Basic (VB) 语言编写上位机程序, 实现 PC 与 S7-200 CPU 之间的自由端口通信模式实验^[6], 由 PLC 完成对现场开关量、模拟量的控制处理, 上位计算机实现对过程参数的监控、分析、统计和修改等, 给用户提供良好的界面便于监控。

2.2 基于 CP243-1 以太网模块设计的开放实验

工业以太网是西门子 SIMATIC NET 开放通信系统的顶层, 可以实现管理与控制网络的一体化, 甚至可以集成到互联网, 为远程控制和全球联网提供了条件。给 S7-200 PLC 配备以太网模块 CP243-1 或互联网模块 CP243-1 IT 即可将 S7-200 连接到以太网。在此, 选择现有的 CP243-1 扩展模块进行实验, 通过 Micro/WIN 中以太网向导的简单组态即可完成对模块的配置。通过安装以太网网卡的计算机和 Micro/WIN, 可实现通过以太网对 S7-200 CPU 的远程编程、组态和诊断。另外, 两台均配备 CP243-1 模块的 S7-200 PLC, 通过软件编程并下载配置程序后, 通过网线连接即可实现两台 S7-200 PLC 基于以太网的数据交换。通过此实验可让学生对工业现场常用的 S7-200 之间的以太网通讯方式有清楚地了解。

2.3 基于触摸屏设计的开放实验

TD400C 只能显示文本信息, 而很多工业被控对象要求控制系统具有很强的人机界面功能, 通过具有明确意义和提示信息的画面来实现操作人员与控制系统之间的对话和相互作用。触摸屏是人机界面发展方向。利用现有的触摸屏设备设计开放实验, 可让学生学习如何通过组态软件 WinCC Flexible 对触摸屏进行组态和传送程序^[7], 以及 HMI 和 PLC 的数据交换方式和数据结构, 如让学生在 HMI 上组态交通灯系统运行监控界面或电梯轿箱内的操作界面, 再结合基础实验中编写的 S7-200 十字路口交通灯控制程序或三层电梯控制程序, 即可检验程序是否正确执行, 又可让学生操作先进的设备, 并学会其组态方法。另外, 让学生设计一些被控对象的运行效果界面, 如运料小车的运动、机械手运动等, 可以弥补实验室中实际被控对象不足的缺陷, 在此可大大发挥学生的创新能力, 完善并丰富控制系统的功能, 激发了学生的学习热情和积极性。

以上给出了利用模块化 S7-200 培训设备设计的部分开放实验项目。随着学生专业课学习的不断深入, 知识储备增加和时间充裕的情况下, 也可在毕业设计课题中将多个模块结合起来实现一个相对复杂的系统, 如将 S7-300 CPU 接入系统中, 实现与 S7-200 的 Profibus、MPI 通信, 利用 EM253 位控模块进行运动控制、伺服电机和步进电机控制知识的深入理解和掌握等。

3 结束语

充分利用实验室现有的模块化 S7-200 培训设备, 研发大量的开放实验项目, 丰富了实验内容, 开阔了学生视野, 让学生深刻感受到学 PLC 有趣, 学 PLC 有用, 同时又掌握了生产工业现场目前用的较多的西门子典型产品和最新技术的开发和应用, 全面认识 PLC 控制技术、计算机工业组态监控、触摸屏控制、网络等技术在自动控制系统中的互相渗透和补充, 学生的工程实践能力、分析问题、解决问题的综合能力都得到极大提高, 更有信心去面对激烈的就业竞争, 因此受到学生的普遍欢迎。

参考文献 (References)

- [1] 廖常初. PLC 编程及应用[M]. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [2] 李昌春, 周 林. PLC 可编程控制器在开放实验中的构架[J]. 高等建筑教育, 2006, (3): 116-118.
- [3] 刘白钢. 实验训练中培养学习的积极性、主动性和创造性[J]. 实验室研究与探索, 2004, (2): 66-68.
- [4] SIEMENS AG. SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual[EB]. 2004.
- [5] SIEMENS AG. SIMATIC Text Display TD400C User Manual[EB].2004
- [6] 唐宗军, 张洪兵. 利用 VB 实现 S7-200 PL 与 PC 的串行通讯[J]. 机械工程与自动化, 2007, (4): 79-81.
- [7] 廖常初. 西门子人机界面（触摸屏）组态与应用技术[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.

作者简介: 赵岩岭（1979-），女，讲师，主要研究方向是电子技术应用、PLC 技术应用等。

通讯方式: 山东省青岛市市南区宁夏路 308 号 青岛大学自动化工程学院 266071

电话: 15866805736

E-mail: afeideya@163.com