

柔性制造系统在《可编程控制器》实验教学中的应用

霍振宇, 杨 珠

(河北工程大学 信息与电气工程学院, 河北 邯郸 056038)

[摘 要]《可编程控制器》课程是电气及其自动化专业一门实用性很强的专业主干课, 为了培养满足社会对高素质创新性人才的需求, 必须加强实验教学的作用。本文主要根据我校电气及其自动化专业的现状, 通过应用柔性制造系统着重培养了学生实践动手能力和创新精神, 实现了理论与工程实际相结合。

[关键词] 柔性制造系统; 可编程控制器; 实验教学; 实践创新

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-9477(2009)02-0110-02

随着科学技术日新月异的发展, 特别是大规模集成电路的问世, 以及微处理器技术的应用, 在 20 世纪 70 年代, 出现了可编程控制器 (Programmable logic controller), 简称 PLC。由此使电气控制技术进入了一个崭新的阶段, 从而又促进了 PLC 控制技术的迅猛发展。PLC 作为一种通用的工业自动化装置, 其强大的功能, 使其在工业自动化领域占有重要地位, 并成为工业控制领域的三大支柱之一, 人才市场需求日渐增加。因此, 近些年各高校相继把“可编程控制器技术”纳入改革建设项目的重点课题之一。

实验教学是高等教育体系的重要组成部分, 是对学生进行科学实验训练, 使学生对所学理论知识强化印象、深化理解并从中传授使用仪器设备、探索实验科学理论的基本方法, 提高学生动手和创新能力的重要环节。特别对于可编程控制器这门课程而言, 它是电气工程及其自动化专业一门通过讲授控制方法来训练学生分析、思维能力的实践性很强的专业课, 所学的理论课程最后必须以具体的控制系统的构成, 才能得以应用。因此, 实验、课程设计等实践性教学环节在整个教学过程中占有重要的地位。通过科学的实践环节可以训练基本技能、拓宽知识面、更有利于培养学生系统设计的能力和创新能力。

一、基本情况

河北工程大学信息与电气工程学院的电气工程及其自动化专业主要是培养从事与电气工程有关的系统运行、自动控制、电力电子技术、智能建筑、信息处理等领域工作的宽口径、复合型高级工程技术人才。学生主要学习电工技术、电子技术、信息控制、计算机技术等方面较宽广的工程技术基础和一定的专业知识。本专业的主要特点是强弱电结合、电工技术与电子技术相结合、软件与硬件结合、元件与系统结合, 学生受到电工电子、信息控制及计算机技术方面的基本训练, 具有解决电气工程技术与控制问题的基本能力。开设的主要课程有: 电路原理、电子技术基础、电机与电力拖动基础、电力电子技术、计算机技术 (语言、软硬件基础)、自动控制理论、建筑电气控制技术、可编程控制器、建筑消防及保安技术、电力系统继电保护等^[1]。

在我们学校的电气工程及其自动化专业, 通过《建筑电气控制技术》这门前期课程的学习, 学生可以掌握可编程控制器学习的基础和分析方法。虽然可编程控制器可以看做是建筑电气控制技术的补充, 并且其编程语言之一——梯形图语言中的梯形图与继电器、接触器控制原理图非常接近, 其作用都是在电气控制系统中起控制作用; 但是可编程控制器作为一种工业计算机, 讲授的是计算机控制技术, 内容有其特殊性。可编程控制器 (PLC) 是以微处理器为基础, 综合了计算机技术与自动控制技术为一体的工业自动化装置, 可执行逻辑判断及顺序控制等功能, 实现了各种机械或生产过程的控制。同时, 还具有模拟量控制、数字运算和数据通讯等功能^[2]。

《中共中央国务院关于深化改革全面推进素质教育的决定》中提出的“抓紧建立更新教学内容的机制, 加强课程的综合性与实践性, 重视实验课教学, 培养学生实际操作能力”, 对高校实验教学提出了更高的要求。我们学院原有的 18 套自制的 DZH-1 型可编程控制器实验台, 为 PLC 编程练习者提供的被控对象为一种电子线路板制作的模块。该模块通过电子线路仿真实际生产机械的运动规律和现象。对 PLC 编程者来说, 这种

模块与实际生产设备没有太大差异, 是一种虚拟的生产机械设。它不会因为编程失误而损坏, 没有磨损, 也不用维护, 是学生练习 PLC 编程理想的被控对象。可编程控制器实验装置使用德国西门子公司 S7-200 型可编程控制器, 并配有高档计算机。该实验装置能支持 24 路开关量输入、16 路开关量输出、4 路模拟量输入、1 路模拟量输出。另外, 该装置把 PLC 的开关量输入输出和模拟量输入输出引到了面板上, 并设置了完善的保护, 给实验提供了良好的条件。但该实验装置主要是为了适应理论教学进程, 安排一些基础验证性实验和简单的设计性实验。通过实验使学生掌握 PLC 的逻辑控制、定时、计数、移位等基本功能。可以安排电机控制、正次品分检、多种液体自动混合、交通灯控制、水塔水位控制、自动送料装车系统控制、天塔之光控制、电梯控制等内容, 而对现代工业控制网络与通信技术方面的新内容没有涉及。柔性制造系统是由统一的信息控制系统、物料储运系统和一组数字控制加工设备组成, 能适应加工对象变换的自动化机械制造系统 (Flexible Manufacturing System), 英文缩写为 FMS。FMS 的工艺基础是成组技术, 它按照成组的加工对象确定工艺过程, 选择相适应的数控加工设备和工作、工具等物料的储运系统, 并由计算机进行控制, 故能自动调整并实现一定范围内多种工件的成批高效生产 (即具有“柔性”), 并能及时地改变产品以满足市场需求。如果能够把柔性制造系统应用到可编程控制器的实验教学中, 必将提高学生的实际操作动手能力和分析解决问题的能力, 最终实现理论与工程实际相结合, 教学内容与新技术相结合。因为在控制技术方面, 该系统必须能满足学生根据自己设计的原理图, 方便地进行接线、编程、调试和测量等动手环节的训练, 开创任意的组合与开发理念, 实现同一任务、不同方法的综合分析。不同层次的学生可以根据实际情况, 自己动手组装、拓展思维, 提高学生动手和实际操作的能力^[3]。

二、柔性制造系统平台

1. 系统概述

本套柔性制造实训系统是以台湾 eVIEW 触摸屏为监控设备, 西门子 S7-300 型可编程序控制器作为主控制器, S7-200 型可编程控制器作为单元控制器, 所有的设备之间采用西门子专用网络连接的形式。配有由 8 个单元组成的执行器及机械装置, 每站的执行器采用托板形式, 由托板固定在实验平台上, 每站的控制器采用挂板形式, 挂在实验台的网孔板上, 电、气连接由学生自己动手, 完成插接过程, 提高动手能力。

系统涵盖了自动化领域中的常用技术; 可编程控制器技术、触摸屏监控技术、气动技术、机械传动技术、传感器技术、配线技术、机械装配技术、机电联调技术、PLC 编程技术、各种常用电机的控制技术。

本套系统由 8 个单元组成; 它们是储料单元、翻转送料单元、尺寸检测单元、材质检测单元、机械手送料单元、加工单元、搬运单元、立体仓储单元。每个单元有各自动作特点和要求, 可成组编程, 也可以单元分步编程, 其工作任务是随设备一起提供的工件由原料仓库取出, 经过高度检测, 材质检测, 然后对非金属工件进行加工, 最后按材料的不同将工件进行分检入库。同时在工作单元之间配以不同形式的工件传送装置最终完成一整套工作及工艺过程。

(下转第 112 页)

Rhetorical feature of business English

GAO Nan

(College of Arts, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: Business English is a kind of functional English variety, which is a combination of business theory and practice. On the basis of analyzing the rhetorical features of business English, the paper explains how to use the aboved mentioned features to improve the international business negotiations and communications so that it can better serve the international business activities.

Key words: business English; rhetoric; rhetorical feature

(上接第110页)

2. 控制器介绍

触摸屏是一种典型的人机界面,它在操作人员和机器设备之间作双向沟通的桥梁,用户可以自由的组合文字、按钮、图形、数字等来处理或监控管理及应付随时可能变化信息的多功能显示屏。使用触摸屏能够明确指示并告知操作人员机器设备目前的状况,使操作变得简单生动,并且可以减少操作上的失误。使用人机界面还可以使机器的配线标准化、简单化,同时也能减少 PLC 控制器所需的 I/O 点数。MT500 系列触摸屏是专门面向 PLC 应用的,它不同于一些简单的仪表式或其它的一些简单的控制 PLC 的设备,其功能强大,使用方便,非常适合现代工业越来越庞大的工作量及功能的需求。它日益成为现代工业必不可少的设备之一。

SIMATIC S7-300 是一种通用型 PLC,能适合自动化工程中的各种应用场合,尤其是在生产制造过程中的应用。模块化、无排风扇结构、易于实现分布式的配置、以及用户易于掌握等特点,使得 S7-300 在实施各种控制任务时,成为一种既经济又切合实际的解决方案。具有:循环周期短,处理速度高;指令集功能强大、可用于复杂功能;产品设计紧凑、可用于空间有限的场合;模块化结构、适合密集安装;有不同档次的 CPU、各种各样的功能模块合 I/O 模块可供选择等显著特点。STEP 7 编程软件用于 SIMATIC S7 等的编程、监控和参数设置的标准工具,为了在个人计算机上使用 STEP 7,配置了 MPI 通信卡或 PC/MPI 通信适配器,将计算机连接到 MPI 或 PROFIBUS 网络,来下载和上载 PLC 的用户程序和组态数据。

PROFIBUS 是一种国际性的开放式现场总线标准,属于单元级和现场级的 SIMATIC 网络,适用于传输中小量的数据。其开放性可以允许许多家厂商开发各自的符合 PROFIBUS 协议的产品,这些产品均可以连接在同一个 PROFIBUS 网络上。PROFIBUS 是一种电气网络,物理传输介质可以是屏蔽双绞线、光纤或无线传输。目前的 PROFIBUS 有三种系列:PROFIBUS-DP、PROFIBUS-PA、PROFIBUS-FMS。PROFIBUS-DP 应用于现场级;PROFIBUS-PA 用于车间级;PROFIBUS-FMS 专为过程自动化设计,可用于有爆炸危险的环境中。我们的设备中使用的是 PROFIBUS-DP。PROFIBUS-DP 的最高传输率为 12Mbps,经过优化的高速、廉价的传输形式,适用于自动控制系统与现场设备之间的实时通信,它采用了 RS-485 传输。

S7-200 系列属于整体式小型 PLC,用于代替继电器的简单控制场合,也可以用于复杂的自动化控制系统,将 CPU 模块、I/O 模块和电源装在一个箱型机壳内,CPU 模块和扩展模块用扁

平电缆连接。EM277 PROFIBUS-DP 从站模块用于将 S7-200 CPU 连接到 PROFIBUS-DP 网络。通信速率为 9600~12Mbps。STEP 7-Micro/Win32 是专门为 S7-200 设计的,在个人计算机 Windows 操作系统下运行的编程软件,CPU 通过 PC/PPI 电缆或插在计算机中的 CP5611 等通信卡与计算机通信。

3. 单元情况

本系统的 8 个单元各自配有自己的 SIEMENS S7-200 PLC 可编程控制器作为单元控制器,每个单元还配有独立的操作按钮:自动/手动选择;启动/停止选择;单步运行;系统复位。因为每一站都可以方便地连接电源系统,气动系统,机械系统,操作系统,所以每一站可以作为独立的系统进行控制,也可以根据不同的需要进行两站或者多站组合,完成所需要的系统动作。其中每站可以进行单步分解动作控制,单站手动单循环控制,自动响应循环控制。0 号工作台除了负责整套设备的总电源供应(AC220V 和 DC24V),通过工作台后面的电源插孔和导线依次连接到后续的工作台上,具有电路分断和急停的功能外;还负责整套设备的总气源供应,通过工作台前面的气路快接插头和气管依次连接后续的工作台上,具有气路急停和气压调节的功能。

三、结束语

柔性制造系统在我们专业使用已经有两年以上,主要用于课程设计与毕业设计,使用该系统的学生达到一千余人。通过实践表明,不仅使学生对柔性制造系统及技术有了较好的感性认识,而且为学生的工程素养和创新能力培养提供了一个良好的实践平台,更好的培养了学生的实践意识和动手能力,取得了良好的实验教学效果。

【参考文献】

- [1] 霍振宇,张春辉,吴亚洲.《建筑电气控制技术》课程教学方法改革研究[J].河北工程大学学报(社科版).2008,(4): 97-99.
- [2] 李瑞程,陈国联. PLC 工程应用实验教学平台的开发. [J]. 电气电子教学学报,2008,(8):41.
- [3] 赵云霞,王志强,陈大成等. 机电气液一体化柔性制造实训系统的研制. [J]. 天津工业大学学报,2008,(6):32.

[责任编辑:陶爱新]

Application of FMS in experimental teaching of PLC

HUO Zhen-yu, YANG Zhu

(College of Information and Electrical Engineering, Hebei University of Engineering, Handan 056038, China)

Abstract: PLC is a main practical course of Electric Automation. To meet the social need for the talents of high-quality and creativity, the experimental teaching should be enhanced. On the basis of present situation of Electric Automation in Hebei University of Engineering, the present paper, by applying FMS, mainly cultivates students' comprehensive practical ability and innovative consciousness, realizing the combination of theory and engineering.

Key words: FMS, PLC, experimental teaching, innovation