

基于 TIA 仿真软件的自动化流水线课程教学研究

罗杰

(浙江同济科技职业学院, 浙江 杭州 311231)

摘要: 目前, 受限于自动化流水线实训设备短缺的现状, 高职院校自动化流水线课程的主要教学方法仍是课堂教学。然而自动化流水线课程要求学生具备较强的实践动手能力。因此为了提高学生相关能力, 巩固理论知识, 本课程引入 TIA 仿真软件, 帮助学生完成自动化流水线的设计、仿真和测试。结果表明, 此方法不仅提高了学生的学习积极性, 而且提高了学生的实践动手能力。

关键词: TIA 仿真软件; 自动化流水线; 教学研究

随着自动化技术的不断发展, 其在制造业中的应用越来越广泛且已成为不可缺少的重要工具。同时, 随着《工业 4.0》的不断推进, 国家对制造业的自动化水平和生产效率提出了更高的要求。由于自动化流水线可以完成零件的自动输送任务, 能有效提高生产效率, 因此其已被应用到汽车、制药和电子等众多行业中。这极大地改善了流水线操作人员的劳动强度, 同时降低了企业的用人成本, 保证了产品的质量。

为了适合社会的发展, 要求机械专业的学生必须掌握一定的自动化流水线方面的知识, 为以后将进入企业从事自动化相关工作做好准备。因此为了紧跟技术发展, 有必要改革高职院校机械专业课程教学体系, 增加自动化流水线课程, 提高学生自动化流水线的实践动手能力, 使学生具备自动化工作的相关知识和技能。

一、自动化流水线教学现状

目前, 众多高职院校开设了自动化流水线课程并设立了自动化流水线课实训室, 学生可以在实训室中进行自动化流水线方面的学习。但是由于高职扩招, 在校学生人数在稳步上升, 然而资金和场地有限, 学校没有足够的场地和设备满足大量学生的学习需要, 导致很多学生并不能实际操作自动化流水线, 不仅无法快速提高自动化流水线的设计能力, 而且无法提高学生的实践动手能力。同时, 由于学生实践动手能力较差, 实际操作自动化流水线具有一定的危险性, 这极大地制约了自动化流水线课程的教学。

鉴于以上现状, 本课程决定引入仿真软件, 学生可以借助仿真软件的便利性完成自动化流水线设计、仿真和调试任务。由于本实验室使用的是西门子 S7-1200 型 PLC, 为了保证仿真的有效性和兼容性, 本课程采用西门子旗下的 TIA 仿真软件完成自动化流水线的仿真任务。该仿真软件不仅具备强大的仿真能力, 且能与西门子 S7-1200 型 PLC 完美兼容, 能够实时模拟实际运行状态。本文以减速器的自动化流水线为例阐述 TIA 仿真软件在本课程中的具体教学实践。

二、基于 TIA 的自动化流水线仿真实验

TIA 仿真软件是西门子开发的一款全新的全集成自动化软件, 它不仅采用了统一的工程组态和软件项目环境, 而且通过借助全新的工程技术软件平台使用户能够快速、直观地开发和调试自动化系统。由于其具备以上优势, 因此其被大量应用于实际生产中, 因此本课程选择该仿真软件, 为学生进入企业从事相关工作打好基础。

(一) 自动化流水线简介

本文选择汽车减速器的自动化流水线作为案例, 汽车减速器作为汽车行业中比较常用的一种零部件, 被广泛应用于汽车领域中。本课程为了学生能够更加直观地感受自动化流水线的运行模式, 本文设计了一种多传感器自动化流水线。该自动化流水线能够完成汽车减速器装配零件的运输和识别工作, 相比于人工完成这些工作, 采用流水线不仅可以提高工作效率, 同时提高了精确性。

学生通过完成自动化流水线的结构设计和 PLC 编程任务以提高实践动手能力。

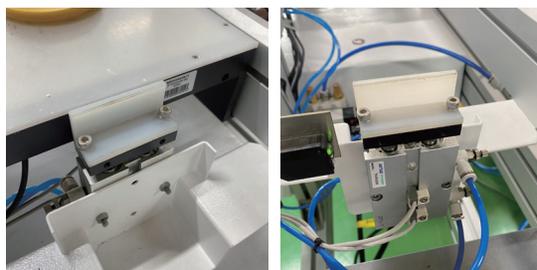
(二) 结构设计

本课程采用的自动化流水线主要包括传送带、光电传感器、气挡、变频器和电机。为了完成预定任务, 需要将以上零部件合理地装配在一起。本课程要求学生自主完成所有零部件的选型和装配工作, 在这个过程中, 学生的设计能力和装配能力得到了有效提高。

1. 传送带。传送带安装在前后两组链轮上, 通过变频器驱动电机带动链轮的旋转实现传送带的运动。该传送带具备正转、反转和停止的功能。学生根据当前系统的状态决定传送带的旋转方向。若系统状态为出库模式, 传送带正转, 实现运输零件完成装配的功能; 若系统状态为入库模式, 传送带反转, 实现运输成品返回仓库的功能, 该传送带的主要结构如图 2 所示。

2. 光电传感器。本课程采用的自动化流水线共含有三个光电传感器, 它们分别安装在自动化流水线的入口, 拍照工位和抓取工位。当零件被运输至自动化流水线的入口处时, 零件会挡住入口处的光电传感器, 以此判断是否有零件到达入口处。当零件被运输至拍照工位时, 零件会挡住拍照工位处的光电传感器, 以此判断是否有零件到达拍照工位。当零件被运输至抓取工位时, 零件会挡住抓取工位处的光电传感器, 以此判断是否有零件到达抓取工位。学生通过安装光电传感器并检测其信号, 对光电传感器的出发模式有一个直观的感受, 有助于提高结构设计能力。

3. 气挡。本课程采用的自动化流水线共含有两个气挡, 分别是拍照气挡和抓取气挡, 安装位置如图 1 所示。该气挡由挡片和电磁阀组成, 电磁阀选用了两位两通的类型, 挡片通过螺栓固定在电磁阀的输出杆上。为了实现自动化流水线的预定动作, 学生通过 PLC 编程控制气动电磁阀的档位实现气挡的上升和下降, 该方法能够完成预定任务, 具有简单可靠的优点。



(a) 拍照气挡

(b) 抓取气挡

图 1 气挡安装位置

(三) PLC 编程

西门子 PLC 具有适应性好、编程方便和质量可靠等优点, 其被广泛应用于实际生产中, 因此本课程采用西门子 S7-1200 型 PLC 控制自动化流水线, 学生在学习 PLC 知识后完成 PLC 编程

任务,为实际应用西门子 PLC 打下坚实的基础。最后,学生通过 TIA 仿真软件完成自动化流水线系统的仿真和调试工作,有效提高了学生的实践动手能力。

1. 变频器和电机。变频器和电机用于控制传送带的正反转,本课程的自动化流水线共配置有一个变频器和一个电机。为了实现自动化流水线的预定任务,需要控制流水线完成正转、反转和停止的任务。学生通过学习 PLC 相关知识,通过 PLC 编程将控制字符赋给变频器实现电机的正转、反转和停止任务。最后,学生通过 TIA 仿真软件完成传送带的编程任务,通过仿真调试验证程序的有效性,最后完成的传送带部分程序如图 2 所示。

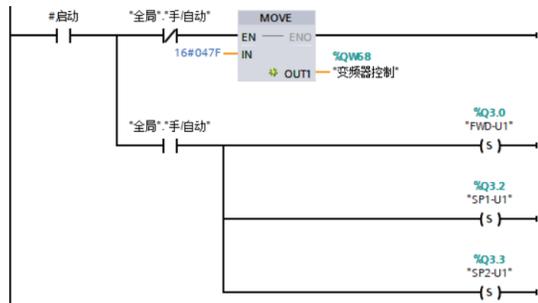


图 2 传送带程序

2. 光电传感器。光电传感器被安装在流水线的入口、拍照工位和抓取工位上,通过监测光电传感器的信号值判断零件在流水线上所处的位置,该方法具有安全可靠的优点,其程序如图 3 所示。当零件到达自动化流水线的入口处时,入口处的光电传感器被触发,表示零件已经到达流水线入口并等待被传送,因此通过 PLC 控制传送带正转。当零件被运送至拍照工位时,拍照工位处的光电传感器被触发,表示零件已经到达拍照工位并准备进入拍照阶段。当零件被运送至抓取工位时,抓取工位处的光电传感器被触发,表示零件已经到达抓取工位并准备进入抓取阶段。通过将自动化流水线的任务层层细化,使学生能够逐渐掌握相关的知识和技能,同时学生通过编程直观地感受到光电传感器的控制模式,提高了逻辑编程能力。

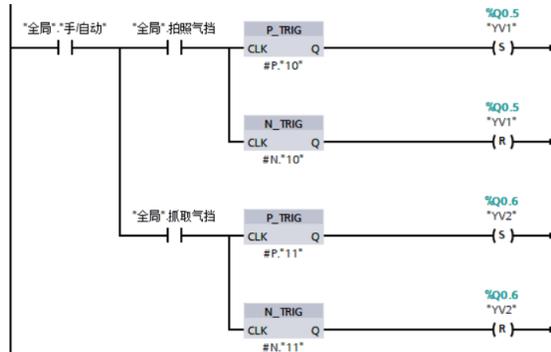


图 3 光电传感器程序

3. 气挡。气挡用于固定零件位置,当零件到达拍照工位时,气挡升起并挡住零件使其无法跟随传送带运动,同时气挡保持升起位置并持续一段时间,使零件固定在拍照工位使相机有足够的识别零件的各类数据,包括零件的种类,坐标和角度等参数。在相机拍照完成后,PLC 控制气挡下降使零件随着流水线继续运动到下一工位。当零件到达抓取工位时,气挡升起并挡住后面的零件进入抓取工位防止拥堵,当工业机器人抓取零件完毕后,气挡下降使后面的零件继续前进进入抓取工位。学生通过控制气挡的升降,完成气挡的 PLC 编程,实现了自动化流水线的操作流程,有助于提高其自动化流水线的编程能力。

三、TIA 仿真软件的优势

(一) 课程内容重构

利用 TIA 仿真软件强大的开发和调试自动化系统的功能,创设真实生产环境,将理论知识与实际生产相结合,提高学生的实践动手能力。本文采用自动化流水线作为授课案例,以提高生产效率为目标,学生在掌握知识的同时对实际应用也有了更深的认识。

(二) 课堂教学方法改革

由于缺乏资金和设备,以往自动化流水线课程常采用课堂理论教学的形式,导致学生的学习积极性不高且严重脱离实际。为了解决这个问题,本课程采用项目式教学方式,以自动化流水线为实际项目,学生在完成项目的同时,将理论知识应用到实际生产中,对自动化流水线有一个直观的认识。

(三) 评价方式改革

由于采用了项目式的教学方法,因此本课程改革了评价方式。对于本课程而言,不仅要求学生熟练掌握相应的理论知识,同时要求学生具备在仿真软件中完成开发和调试自动化系统的能力,因此本课程的评价方式采用理论和仿真相结合的方式。在进入实践环节前测试学生的理论知识,在通过测试后,学生在仿真软件上完成自动化流水线的仿真和调试任务,最后教师对学生的成果进行综合评价,保证学生的学习效果。

四、TIA 仿真软件在自动化流水线课程教学中的价值与意义

(一) 提高学生的实践动手能力

应用 TIA 仿真软件将理论知识应用于仿真环境中,有助于学生吸收和理解自动化流水线的相关理论知识,帮助学生打好基础。同时要求学生完成自动化流水线的设计和编程工作,考核学生的实践能力。结合项目式教学设计,将自动化流水线项目分解成多个子项目,创建完整的自动化流水线架构,不仅有益于学生理解和掌握相关技能,同时大大提高了学生的实践动手能力。

(二) 保证安全性和提高趣味性

自动化流水线涉及到众多零精密部件且成本较高,为了避免设备因操作不当导致损坏的情况发生,因此要求学生熟练掌握自动化流水线相关技能。同时由于学生相关知识基础薄弱,动手能力较差,学生在操作过程中容易发生安全事故,因此为了保证教学安全性,通过 TIA 仿真平台完成自动化流水线的仿真和调试,不仅保证了教学效果,而且增加了课程的趣味性。

(三) 课程改革的成效

在自动化流水线课程中应用 TIA 仿真软件后,不仅要求学生熟练掌握理论知识,同时要求学生在仿真平台上搭建跟实际紧密联系的 PLC 程序。因此为了完成仿真,学生对理论知识产生了极大的兴趣,学生的学习积极性明显提高,最后通过完成项目化教学任务,可以让学生获得更大的成就感。学生反映更喜欢这种理论与仿真相结合的教学方式,能够让自己真正掌握自动化流水线相关技能。

五、结语

综上所述,基于 TIA 仿真软件的自动化流水线仿真教学,在保证教学安全性的前提下,不仅帮助学生打好理论知识的基础,而且通过仿真实践培养了学生实践动手能力。同时,本课程以项目化教学为载体,通过完成自动化流水线设计、仿真和调试任务,实现理论知识和实践技能的融合,因此将仿真技术在自动化流水线课程教学中的应用必将得到大力推广。

参考文献:

[1] 刘超,王新慧,王鑫超,等.多品种自动化流水线铸造生产的防错技术与管理[J].中国铸造装备与技术,2021,56(2):59-63.