

# 《分布式控制系统课程设计》教学实施与改进

◆张爱华 周俊 雷菊阳

(上海工程技术大学 上海 201620)

摘要:《分布式控制系统课程设计》是分布式控制系统的后续实践环节,是提升高校工科学生综合能力的重要实践课程。以往教学时通过预制选题,鉴于实验时间、环境和题库数目的限制,以小组为单位完成上下位机的基本设计,难以让每个学生充分地达成培养目标,也难以完成量化的考核指标。在“新工科”要求和工程教育认证的背景下,本文从讲解内容、硬件安排、分组方式、题目设计、过程指导和考核方式几个方面提出全方位的改善方案,针对每个学生实现闭环考核回路,进而提高工科学生运用所学理论解决工程问题的能力,培养学生的创新思维。

关键词:分布式控制系统;课程设计;教学环节;考核回路

课程设计是教学过程中提升学生综合能力的有效手段。工程教育的目的是在学生从事职业前培养其具备较好的工程能力和深厚的技术基础知识,为学生成为社会所需、实践能力强的合格工程师提供专门技术、社会意识和创新精神等方面的学习教育<sup>[1]</sup>。《分布式控制系统课程设计》是上海工程技术大学机械与汽车学院机械工程及自动化、机械设计制造及自动化(现代装备与控制工程)的专业特色实践类课程,以工程认证为契机更好地发挥课程设计环节的作用,通过《分布式控制系统课程设计》促进学生应用、巩固、丰富所学的相关理论知识,让学生学会综合运用分布式控制系统、PLC、机械制造工艺与技术、机械传动与控制、机械加工与生产线总体设计等专业理论知识解决实际工程问题<sup>[2]</sup>,建立团队合作精神,提升实践创新能力,是《分布式控制系统课程设计》教学工作的核心。

分布式控制综合了计算机、通信、显示与控制(4C)等技术,并随4C技术的发展而不断发<sup>[3]</sup>。目前《分布式控制系统课程设计》实施过程中学生以小组为单位通过抽签的形式在给定题库中选题,使用西门子系列PLC及Wincc组态软件完成题目要求设计内容。课程设计为期一周。课程初始首先回顾《分布式控制系统》教学环节中组态软件的使用方法、基本编程方法,讲解一个综合性强的典型实例,然后学生以小组为单位完成选定题目的基本程序设计,包括选定题目解读,输入输出分配,程序规划、编程和仿真,Wincc界面规划、设计,以及对PLC程序的运行显示。目前教学中发现一些小组存在学生分工不明确,个别成员偷懒也可以完成课程设计,一些小组对题目认识不够,不知如何入手,还有一些小组完成初步内容以后不能深入研究,仅停留在表面,以及考核时难以量化考核指标等问题需要改进。

## 1. 前期讲解

以往《分布式控制系统课程设计》安排时距离《分布式控制系统》结束相对时间较长,需回顾理论教学环节中组态软件的使用方法、基本编程结构,然后以送料小车的送料过程控制为例,给学生简单展示PLC的组态方法和Wincc界面组态方法,演示运行结果。教学过程中学生关于程序结构规划思路,典型的定时器、计数器和移位器使用等问题产生疑问,对Wincc变量建立也不够熟悉,限制了学生程序开发时的创新性思路。为此,课程设计需要紧随分布式控制课程教学进行安排,避免学生忘记已学过的课程,同时详细分析送料小车的送料过程,程序设计思路、典型模块的使用方法,以及Wincc组态过程。

另外,互联网时代下“新工科”对学生网络知识提出新要求,而分布式控制系统的工业现场网络包括现场总线、工业以太网以及无线网<sup>[4]</sup>,因此需强化PLC及Wincc网络互联方案,使学生熟悉PLC与Wincc之间的通讯方法。

## 2. 题目设置

原有题库中题目数量偏少,而一些题目过于简单而产生大量的闲置时间,如电机启动一题要求学生星三角方式实现正传和反转;另外一些题目,由于学生不熟悉生产过程,难以理解实现方案,如油循环控制系统,为此需要让每个题目尽量贴合常见的生产生活实际,提升学生们对问题的熟悉度,提高学生解决问题的积极性。

此外在题目数量上也需要进一步丰富,避免出现重复选题,同时也需要对每个题目严格把关,设置合适的难度,并提出具体的程序结构设计要求和组态要求,如学生有自己的创新想法需要解释说明并体现在报告中,鼓励学生自主性和创新想法。

## 3. 分组方案

以往教学过程中通过限制学生人数进行分组设计,一般3~4人一组,而有时由于人数较多导致实验室计算机数目不足,而实际真正动手进行设计的学生每组中只有1~2人,其余学生偷懒也能完成。为了使每个学生都得到锻炼,可以综合利用附近其它实验室的资源,并鼓励学生自带电脑,尽量分配学生2人一组完成设计,若学生人数为单数,可以通过学生意愿出现一个3人一组或1人一组的情况,这样既可以有效提高学生参与度,又不影响培养学生团队合作能力。

## 4. 程序设计

在程序设计结构、流程、以及Wincc实现的界面显示中突出学生的主导作用,采用多种形式的教学方法,根据学生的实际情况,按不同的学生分类指导和因材施教。对于基础较差的学生,需依靠教师的主导作用,直接进行正面的帮助,确保学生提交合格的课程设计材料,并弄清基本设计内容,获得基本的综合应用的锻炼;对于学习基础较好的学生,需要适时采用启发引导式的教学方法,激发学生的创新创意的思路;对于基础中等的学生,则可将上述两种教学方法结合起来,既保证了其综合应用能力的提高,也可催化学生的创新意识的产生。另外,针对学生当天存在的共性问题使用集中辅导答疑的方法进行,在教学过程中特别要注重引导学生自主解决问题,通过鼓励学生激发实践过程中的创新性思维。

## 5. 考核环节

在工程教育认证的背景下应重视在考核过程中实现量化的考核指标,评价内容应涵盖学生学习表现、学习质量及学习成果分享能力等方面,形成闭环的考核回路。考核过程可以通过学生打卡签到情况(10%),完成题目要求后每组现场答辩时对问题表述的清晰度,合作情况,设计结果显示正确性,问题回答清晰程度以及合理程度进行评价,并要求学生自己阐述核心问题及其解决方案(40%),实验报告是否规范,实施方案规划和分析正确度(50%)。

## 参考文献:

- [1]赵宝永.《分布式控制系统》课程的工程化教学模式研究[J].教育教学论坛,2015,(22).
- [2]董林,徐远征,王连彬.以工程教育认证为导向的分布式控制课程设计实践教学环节的优化研究[J].教育现代化,2018,(15).
- [3]谢七月,左毅.“集散控制系统”教学体系改革探索[J].中国电力教育,2014,(23).
- [4]卫星,魏振春,韩江洪.分布式控制背景下物联网人才工程实践能力培养[J].计算机教育,2013,(18).
- [5]王明红,王大中,金全意.现代装备与控制工程专业方向的专业课程环节安排的探讨[J].教育教学论坛,2013,(41).

## 作者简介:

张爱华(1986-),女,黑龙江人,上海工程技术大学,讲师。

周俊(1968-),女,安徽人,上海工程技术大学,副教授。

雷菊阳(1966-),男,湖南人,上海工程技术大学,副教授。

基金项目:本文系上海工程技术大学《生产系统的建模与仿真》课程建设项目资助项目(k201801001)的研究成果。