

基于 OBE 理念的《计算机控制技术》课程教改探索

石斯斯 王雅璐 李伟伟 张 曦

(南京航空航天大学金城学院 机电工程与自动化学院, 江苏 南京 211156)

摘要：“计算机控制技术”是工科院校自动化本科专业开设的一门专业课程，是本科专业基础理论的综合应用，是自动控制理论实际应用的基础，理论性强、知识点抽象、难懂，技术更新快。目前，对于《计算机控制技术》这门课程，多数院校仍采用传统的“以课堂为主，实验为辅”的教学模式，加上该课程是一门专业性和综合性较强的学科，涵盖的内容较多，所以学生在学习过程中普遍感到吃力。基于成果导向教育（Outcome-based Education, OBE）理念，以学生为中心，以学生的学习产出为导向，以多维评价的循环激励持续改进教育模式为手段，科学评价学生的学习产出成果，相比传统的教学模式在效果上得到有效的改善和进步。

关键词：OBE；计算机控制技术；教学改革

一、概述

成果导向教育（OBE）作为一种先进的教育理念，对引导和促进专业建设与教学改革、保障和提高工程教育人才培养质量至关重要。采用成果导向教育理念引导使我国高等工程教育更好地适应国家及经济社会发展需要，对于教学改革有着举足轻重的意义。

计算机控制技术是工科院校自动化本科专业开设的一门专业必修课程，大体可分为控制系统和计算机系统两大方向，该课程以自动控制技术、微机原理与接口技术、模拟电路与数字电路为基础，涉及计算机控制系统的过程通道和程序控制设计、控制器设计、工程实现技术等内容。具有知识面广，知识集成度高，理论性、实践性与工程性都很强的特点，是自动化专业基础理论的综合应用，是自动控制理论实际应用的基础，在自动化专业的课程体系中具有承上启下的作用。本课程的目标是要求学生通过控制理论的学习将掌握计算机控制系统分析与设计等方面的基本方法；通过过程通道的学习，学生将掌握计算机硬件电路和软件的设计方法，提高计算机的实际应用能力；通过各种控制算法（如 PID）的学习，学生可以掌握一些基本的控制方法。通过教学实验环节的学习，培养学生综合运用本专业方向所学知识来解决系统中的信息处理及控制问题的能力；提高计算机控制系统实验方案的设计能力；提高对计算机控制系统中相关计算机软件工具和实验设备的使用及综合调试的能力。

目前，对于《计算机控制技术》这门课程，多数院校仍采用传统的“以课堂为主，实验为辅”的教学模式，加上该课程是自动控制理论实际应用的基础，理论性强、知识点抽象难懂、技术更新快且涉及知识面广，因此学生在学习过程中倍感费劲。有限学时里大家只能掌握计算机控制系统的大概框架，仅仅满足了应试教育，却很难将离散控制理论与工程应用实例相结合。那么我

们如何在规定的课程学时内，让学生理解并掌握计算机控制系统设计的步骤、方法，提高学生工程应用实例的设计与解决问题的能力，从而真正建立起系统的理念。OBE 教学理念是始终以学生为中心，把学生获得的最终知识成果作为评价目标，采用反向思维方式设计课程大纲及教学过程，实现理论课程协同实践环节的教学，授课教师最终将凭借学生应获得的知识成果制定课程大纲并持续改进更新的循环激励教学。不仅可调动起学生的自身学习的兴趣和积极性，还能保障教学质量的提升，培养更加适合于工程的应用型、创新型人才。

二、课程教学设计分析

本校的《计算机控制技术》课程目前的总学时为 56，其中理论课 48 学时、实验课 8 学时。学习本课程，需先修《自动控制理论》《微机原理与接口》《模拟电路》《数字电路》《汇编语言》等课程。而计算机控制技术本身的特点决定了可以利用软件来实现控制算法，通过强大的运算功能和逻辑判断功能来实现最优控制、自适应控制等连续控制系统难以胜任的复杂规律。要求学生得通过对课程系统的学习，能够综合运用本专业方向相关所学知识对实验方案进行设计优化，并且可以利用相关理论知识对实验结果进行验证和分析。由此可知该课程既注重理论基础也注重实践操作，然而学生在面对工程控制系统的设计开发时往往感到迷茫，缺乏将所学知识应用到解决实际问题的能力，从而导致学用脱节。由于课时有限，知识面广理论性强。目前该课程多数院校仍采用传统的“以课堂为主，实验为辅”的教学模式，课程的重心仍放在理论授课上，学生的主动学习的积极性不够，最终变成学生仅仅以满足应试要求为需求，自然学生在课堂上所学习到的知识很难应用到工程实践中。结合自动化专业的人才培养方案及其工程教育认证标准，《计算机控制技术》主要支撑本专业 3 个毕业要求，即：（一）通过过程通道的学习，学生将掌握计算机硬件电路和软件的设计方法，提高计算机的实际应用能力；（二）通过教学实验环节的学习，培养学生综合运用本专业方向所学知识来解决系统中的信息处理及控制问题的能力；提高计算机控制系统实验方案的设计能力；提高对计算机控制系统中相关计算机软件工具和实验设备的使用及综合调试的能力。（三）培养和提高实验结果分析、总结及撰写技术报告的能力。

三、教学设计探索

《计算机控制技术》课程的教学目标主要根据本校自动化专业的毕业要求，再将教学目标细化的课程具体内容分别对应各自需要达成的成果目标点，接着继续设计相应的教学活动，最后通过对该课程需达到的预期成果与实际相结合，采用多维的评价模式评估学生最终获得的成果，再将评估结果反馈到制定的课程目

标，实现理论课程协同实践环节的教学，从而进一步促进课程教学持续改进，更好地支撑毕业要求。图 1 为 OBE 理念下的课程教

学设计。

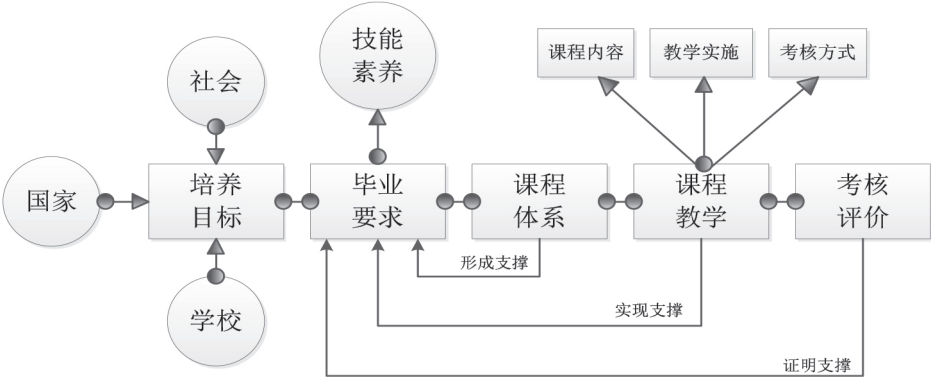


图 1 OBE 理念下的课程教学设计

（一）以成果为导向设计课程教学目标

课程目标是课程教学的关键，决定着专业培养目标和毕业要求的达成。即学生若想满足毕业要求就需要完成各专业课程对应的培养目标，而完成课程教学的要求是满足毕业要求的前提。因此，所有涉及教学活动的教师必须要明确自己对于该课程能够满足毕业要求和培养目标所做的贡献，每位学生也要意识到自己完成各课程教学要求对于满足毕业要求的重要性。通过人才培养方案制定毕业要求是自动化专业课程体系里所有课程的出发点；培养目标是该课程的教学大纲制定，是本课程要达到的教学目的。传统工程教育对国家、社会 and 用人单位等外部需求只能“适应”，但很难做到“满足”。通过学院自动化专业学生近几年实际的就业和职业发展情况，并结合学生本门课程的学习成绩，对《计算机控制技术》课程培养目标进行了修正，要求课程目标能够支撑本专业的毕业要求，与学生能力培养要求相对应，如表 1 所示。具体课程目标如下：

- 1. 能够解释线性定常离散系统的模型理论、特性分析及常用数字控制系统的设计方法，并能运用其解决机电系统中的信息处理及控制问题；能够运用文献检索方法并应用本课程所学知识，探索与分析测控系统复杂工程问题的控制要求，提出多种解决方案；
- 2. 针对机电系统复杂工程问题，能够进行功能原理分析并进行控制方案设计，在方案提出中能体现创新意识，能考虑对社会、安全、环境的影响；
- 3. 能够运用所学知识根据不同对象模型特性和控制系统指标要求对其数字控制器算法部分进行详细方案设计；能够运用所学知识研究控制系统方案设计中的关键问题；
- 4. 能够利用所学知识设计实验，并使用 Matlab 软件工具或实验设备进行仿真调试；在研究性专题训练中，具备自主学习、报告撰写和沟通表达的能力。

表 1 课程教学目标与学生能力培养要求的对应关系

序号	学生能力要求培养	课程教学目标
1	具备解决系统中的信息处理及控制问题的能力	教学目标（1）、（2）
2	具备查询资料，获取并使用信息的能力	教学目标（1）
3	具备计算机软件工具或实验设备进行调试的能力	教学目标（4）
4	具备对实验方案设计的能力	教学目标（2）、（3）
5	具备撰写学术报告的能力	教学目标（4）

（二）以学生为中心设计课程教学模式

所谓以学生为中心是指，教学设计主要取决于学什么，教学过程主要取决于怎么学，教学评价主要取决于学得怎么样。也就是说，以学生为中心的工程教育要求整个教学设计与教学实施都

要紧紧围绕促进学生达到学习成果（毕业要求）来进行，要求提供适切的教育环境、了解学生学什么（内容）和如何学（方式与策略）、引导学生进行有效学习，并实施适切的教学评价来适时掌握学生的学习成效。我们将《计算机控制技术》课程的教学目

标按照每章对应各节的知识点来划分,以本课程的知识架构体系作为主干线,依据各节中的知识点对学生能力培养的要求引入不同的教学环节。若是侧重学生对理论知识点的理解掌握,可考虑从引入实际工程问题让学生进行分组讨论,比如让学生来思考讨论为什么模糊控制等智能控制理论可以解决传统控制理论不能解决的问题?怎么解决?由各组代表发言讨论产生结果,最后再由教师进行讲解,结合典型实际控制系统的分析与实现,来给大家阐述怎样进行实际计算机控制系统的应用设计,一来促进学生积极主动思考的能力,二来让学生加深对问题的理解,明白实际工程意义。该课程是一门理论联系实际的课程,为了进一步加深对理论知识的理解,则需要建立与理论知识设计相关的实验,让学生认识实验设备,理解实验目的,并要求学生设计出合理的实验方案。比如学生通过查阅资料,对一个数字控制系统实例进行描述并建立其离散数学模型,对比连续控制系统分析其优缺点。再运用 Matlab 软件建立数字控制系统数学模型,并能够对一个实际计算机控制系统进行时域、频域分析。学生通过自己设计实验方案,能够进一步加深对理论知识的理解,同时实验目的、意义更明确,实验过程更熟悉,学生设计和实践能力都会得到提升。实际上我们把传统教育学生被动地接受教师的安排来完成学习的方式转变为教师通过示范、诊断、评价、反馈以及建设性介入等策略,来引导、协助学生达成预期成果。从而调动学生的内在学习动力和兴趣,提升教学质量。

(三) 以能力培养为目标设计课程考核评价方式

《计算机控制技术》课程主要是通过考查学生对各知识点的掌握程度来评定。传统教育是对学生一学期总的学习结果进行了平均,而 OBE 更强调学生在课程学习之初就应该有明确学习目标及对最终学习结果的预判断。学生能够意识到自己完成各课程教学要求对于满足毕业要求的重要性,因此学生可以按照各自的学习经验、学习风格、学习进度,逐步达成目标,所有的学生均有获得成功的可能性。基于 OBE 理念,学生学习知识不再是被动地去接受教师的安排来完成学习,准确来说也是一种自我发展能力的提升。因此课程考核不再是单纯的考查学生有没有记住某个知识点,而是考查学生是否具备掌握知识和应用知识的水平和能力,从而丰富学习的过程评价和评价方式的多样性。依据本课程所需要达成的教学目标,我们主要采用以学生学习能力为中心、以过程为关键的理论结合实践的考核方式,如图 2 所示。

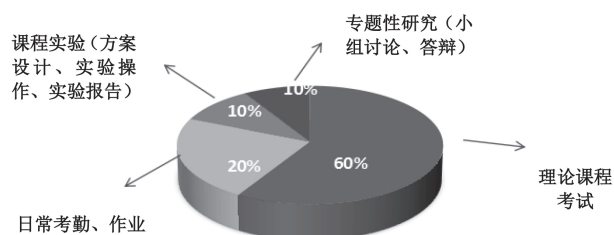


图2 “计算机控制技术”的理论与实验的考核

(四) 从质量监控向持续改进转变

持续改进是保证和提高教学质量的关键。课程教学持续改进实施的依据是采用“教学—评价—改进教学—再评价”的循环评价模式。所以在实施持续改进时,我们应先关注学生学习结果及还存在哪些问题,通过成绩计算来检验学生是否满足合格要求;然后对学生的成绩进行汇总分析;最后再针对课程教学(内容、方式、考核)中存在的不足提出持续改进意见,最后,也可以通过采纳学生或其他同行的意见进行改进,科学合理地评估学生的学习成果,调动学生的内在学习动力和兴趣,提升本课程的教学质量。

四、结语

成果导向教育的特点在于衡量学生能做什么,而不是学生知道什么。我们想让学生取得的学习成果是什么?我们为什么要让学生取得这样的学习成果?我们如何有效地帮助学生取得这些学习成果?我们如何知道学生已经取得了这些学习成果?这些 OBE 强调的问题是值得我们教师思考的一些问题。基于 OBE 教育理念,践行成果导向、以学生为中心及持续改进三大原则,尝试对“计算机控制技术”理论课程和实验课程,从课程目标、教学模式、考核方式及教学评价等方面进行初步探索,以实现由理论协同实践的教学,致力于培养学生的学术理论的融合贯通能力,技术创新思维和动手实践能力,助力学生达成专业培养的毕业要求。不仅能调动起学生的自身学习的兴趣和积极性,还能保障教学质量的提升,有利于培养工程的应用型、创新型人才,相比传统的教学模式在效果上得到有效的改善和进步。

参考文献:

- [1] 陈显明, 范莹莹. 基于 OBE 理念的计算机控制技术课程改革与实践[J]. 高教学刊, 2018(14): 155-157.
- [2] 李元春. 计算机控制系统[M]. 北京: 高等教育出版社, 2005.
- [3] 周欣欣, 宋人杰, 牛斗. 《计算机控制技术》课程教学改革初探[J]. 东北电力大学学报, 2008, 28(3): 29-31.
- [4] 李云霞, 康波, 邹见效. 《计算机控制系统》教学改革思路和实践[J]. 成都: 实验科学与技术, 2012, 10(2): 70-72.
- [5] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.
- [6] Van Berkel H.J.M. & Schmidt, H.G. Motivation to commit oneself as a determinant of achievement in problem-based learning[J]. Higher Education, 2000(40): 231-242.