

# 基于 OBE 的传感器与检测技术课程教改探索\*

胡毅, 杨国, 邹国柱, 彭靳

(滁州学院机械与电气工程学院, 安徽滁州 239000)

**[摘要]** 成果导向教育 (Outcome-based Education, OBE) 是当前高校工程教育专业认证的基础。针对“传感器与检测技术”课程教学中存在的问题, 结合教学实际, 对以 OBE 为导向的课程理论教学, 实验实践教学, 以及成绩评价体系等进行了改革探索, 并给出了一些具体的改革方法。教学实践表明, 在开展以 OBE 为导向的课程教学改革后, 学生的知识、能力和素质等“学习产出”均得到明显提高, 体现了改革的有效性。所给的改革方法对其他一些课程改革也有一定的参考价值。

**[关键词]** 传感器教学; 成果导向教育 (OBE); 学习产出; 成绩评价

**[中图分类号]** G642.1 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1674-5639(2023)06-0124-05

**DOI:** 10.14091/j.cnki.kmxyxb.2023.06.018

“传感器与检测技术”是一门讲解利用传感器对规定的被测量进行感知、转换、传输和应用等知识的重要课程<sup>[1]</sup>。当前, 由于应用型人才培养的需要, 在许多院校的“传感器与检测技术”课程教学中, 对教学课时进行了较大规模的压缩, 导致课程教学内容难以有效实施。同时, 在实验教学中验证性实验比重过大, 缺乏综合设计性实验的有效开展, 以及在学生成绩评价上缺乏多元化评价内容等<sup>[2]</sup>, 也都是课程教学中亟需改革的问题。

另一方面, 以 OBE (Outcome-based Education, OBE) 为导向的教学改革目前已成为各高校提升传感器课程教学质量的基础。与传统的教学不同, 以 OBE 为导向的教学强调以学生为中心、以学生的“学习产出”为根本、以持续改进为重点, 通过反向设计课程内容和教学方法等来完成教学任务<sup>[3]</sup>。在 OBE 教学实现上, 通常需完成 3 方面的工作<sup>[4,5]</sup>: 1) 制定符合“学习产出”的课程培养目标; 2) 设计与培养目标相适应的教学方法策略; 3) 对学生的实际“学习产出”进行评价, 并将评价结果反馈到下一轮课程教学中以持续改进教学质量。如郑春娇<sup>[6]</sup>对基于 OBE 的传感器课程体系、教学实施、思政元素、课程考核等进行了教学改革设计; 李新成等<sup>[7]</sup>以 OBE 导向, 探索了项目驱动的传感器课程线上线下混合式教学模式; 李小敏等<sup>[8]</sup>则将学生的毕业要求指标与课程教学目标相衔接, 并将其贯穿到教学过程中, 同时融合项目案例式教学内容, 构建了以 OBE 为导向的传感器课程闭环反馈教学系统。

上述文献多只针对某一或某几个方面的教学内容改革。而为了更全面地符合教学实际的需要, 基于前文所列举“传感器与检测技术”教学中存在的问题, 有必要将教学改革内容涵盖至课程目标、教学内容、教学方法、实验实践教学、成绩评价与反馈等多个方面。结合教研团队的教学实践, 对以 OBE 为导向的课程教学改革进行了一定的探索研究。具体来说, 首先以 OBE 为导向改革了课程培养目标, 然后在此基础上, 对课程理论教学、实验实践教学、以及成绩评价体系等进行了改革探索, 并给出了相应的改革方法。多轮教学实践表明, 在开展以 OBE 为导向的课程教学改革后, 学生的知识、能力和素质等“学习产出”均得到了明显提高, 体现了改革的有效性。

## 1 课程培养目标的确定

为有效实施教学改革, 首先需确定与 OBE 要求相匹配的课程培养目标。考虑到学生的“学习产出”

\* [收稿日期] 2023-04-03

[作者简介] 胡毅, 男, 安徽六安人, 滁州学院副教授, 博士, 研究方向为电子信息科学。

[基金项目] 安徽省传统专业改造提升项目 (2022zygzs080); 滁州学院教学研究重点项目 (2021jyz010)。

主要通过知识、能力和素质等来体现<sup>[9,10]</sup>,对此将改革后的培养目标确定为:

在知识产出上,学生熟练掌握各种常见传感器的工作原理、结构特征、性能参数、非线性误差补偿、应用测量电路等基础知识;能够在综合考虑各种因素的情况下,选取合适的传感器构建出所需的检测控制系统。

在能力产出上,学生具备较强的实验实践动手能力,能分析解决一些与课程专业相关的实际问题;具有较强的传感器系统安装、调试和故障排除能力;在毕业达成上,具备与岗位相匹配的专业知识和一定的岗位竞争力。

在素质产出上,学生通过多元化的成绩评价体系不断认识自我和激励自我,学习能动性得到不断提高,自信力得到显著增强,并养成良好的团队合作精神。

## 2 教学内容重构与教学方法革新

### 2.1 教学内容的重构优化

针对课时压缩导致教学内容难以有效实施的问题,以OBE为导向,结合课程培养目标,对教学内容进行了重构与优化处理。具体改革方法如下。

#### 2.1.1 对知识体系按特征进行划分

根据对学生知识产出的要求,将教学内容划分为传感器共性知识和不同类传感器个性知识两大块。其中,在共性知识方面,主要选取了传感器的定义与组成,传感器的静态和动态特性分析方法及描述参数,传感器的选用原则及发展趋势等内容进行教学。而在不同类传感器个性知识方面,基于课时压缩的实际情况(32理论学时+16实验学时),重点选取了7种常见传感器,即电阻应变式传感器、电感式传感器、电容式传感器、压电式传感器、磁电式传感器、光电式传感器、以及热电式传感器的知识内容进行教学。这些内容具体包括各类传感器的工作原理、结构特征、性能参数、非线性误差产生机理及补偿、应用测量电路等基础知识。对于其他一些与应用相关的内容如检测方法等,受课时限制,则放到后续的实践教学中开展。这种教学内容的安排既解决了课时紧张与学生“知识产出”需要之间的矛盾问题,使整个教学活动成为一个有机整体,同时也便于学生更好地理解掌握所讲授的知识。

#### 2.2.2 对教学内容进行优化重组

在教学内容安排上,不再按照教材编排顺序进行教学,而是采用以某一物理量的测量为主线,将工作原理或结构特征相类似的传感器集中到一起进行对比教学。这一方面既能加深学生对传感器知识的理解,同时也能使他们对不同传感器的差异性进行比较和思考,从而提高“学习产出”能力。例如,在教学过程中,以位移测量为主线,将可测量微小位移的电感式传感器、电容式传感器、磁电式传感器以及光电式传感器集中到一起进行对比教学,并辅以实验给出这些传感器的测位移特性结果,最后让学生总结给出这些传感器的异同点,包括它们的非线性特征比较等。通过对上述教学内容的重组和优化,学生能更好地掌握上述4种传感器的特性。此外,教研团队还从测力的角度,将电阻应变式传感器和压电式传感器集中到一起进行了比较教学,并对无法集中的热电式传感器进行了单独设节教学,同样获得了较好的教学效果。

### 2.2 教学方法的丰富革新

与教学内容改革相配合,以OBE为导向,对教学方法也进行了丰富革新,具体如下。

#### 2.2.1 改变教学内容导入方式

在教学过程中从学生熟悉的电子设备导入教学内容。这一方面可加强学生对所讲授传感器的直观印象,另一方面也能提高他们对所讲知识的兴趣和热情。例如,在讲授电容式传感器时,以学生熟知的手机触摸屏为例,先导入早前使用的电阻屏特征,然后从灵敏度、器件响应特性等方面,指出这种电阻屏的不足,在此基础上引入现有电容屏特征及所要教学的电容式传感器内容。教学结果表明,学生对于这种导入式教学内容通常印象深刻,记忆犹新。

#### 2.2.2 加强对多媒体的灵活运用

在教学中,尽可能地利用事先制作或从网上搜集到的图片、视频、动画等向学生展示传感器的结构

特征、工作特性和应用测量电路等内容,以增强教学内容的直观性和生动性,从而有效调动学生听课的情绪,使他们能更好地理解所讲授的知识。

### 2.2.3 增强网络教学的作用

切实增强网络教学的辅助作用,并深入开展线上线下混合式教学。课前通过学校引进的学习通平台将教学任务布置给学生,并提供相关学习材料供学生进行课前学习;课中基于平台机动开展抢答和课堂讨论等活动;课后利用平台布置和批改作业,并结合QQ或微信等对一些疑难问题开展实时答疑解惑。此外,在学完某一章节的知识后,还利用平台进行章节内容测试,以了解学生对所学知识的掌握情况。利用这种网络教学的辅助,可显著增强学生学习的灵活性及教学效果。

### 2.2.4 提高项目案例教学的比重

利用一些生活中容易获取的常用传感器,通过“剥洋葱”式的拆解和对其中的功能与测量电路等知识的讲解,实现案例式教学。例如,在讲解电阻应变式传感器时,可通过拆解电子秤,完成了从原理、结构、传感器到测量电路等几乎全部知识的案例教学。再如,进行光电式传感器教学时,通过拆解监控摄像头,同样也实现了案例式教学。针对案例式教学要求学生具备一定的先期知识问题,在案例实施前,可通过补充知识、专门辅导等方式得到较好解决。

## 3 实验实践教学的突出加强

在实验教学中,验证性和综合设计性实验比例设置是相互矛盾的。验证性实验设置过多时,学生虽然能较轻松地完成实验,但收获通常较少;相反,综合设计性实验设置过多时,除少数能力强的学生外,大部分学生都难以按时完成实验,同样会使实验效果大打折扣。因此,需对两者之间的比例设置进行统筹考虑。此外,对于实践教学,以往的做法是结合生产实训或实习来开展,但结果发现效果并不理想。针对上述问题,教研团队同样以OBE为导向进行了改革探索。具体改革举措如下。

### 3.1 优化实验类型,改变实验教学方式

针对验证性和综合设计性实验之间的矛盾问题,在实际教学中,采取了两种改革方法来解决:1)优化验证性实验和综合设计性实验的数目比例,做到让学生既不会感到太累,也不会感觉全部实验做完后,没有什么大的收获。教研团队根据大纲及教学实践安排了6个验证性实验,2个综合设计性实验(表1),取得了较好的实验效果;2)在实验开展上,采取实验能力强的同学与实验能力弱的同学自愿结对帮扶进行<sup>[11]</sup>,这样既顺利开展了实验教学,同时也培养了学生的团队合作精神。

表1 实验教学改革方案设计

序号	实验名称	实验类型及学时安排	实验难点(能力培养)
1	电容式传感器位移特性实验	验证(2学时)	零点标定;整体线性拟合
2	差动变压器电感传感器位移特性实验	验证(2学时)	正负向零点标定;零点外向线性拟合
3	霍尔式传感器静态位移特性实验	验证(2学时)	零点标定;零点附近正负向线性拟合
4	光纤位移传感器静态实验	验证(2学时)	零点标定;零点附近范围线性拟合
5	电涡流式传感器静态特性标定实验	验证(2学时)	零点标定;局部范围线性拟合
6	金属箔式应变片全臂电桥-电子秤	综合(2~3学时)	电路连接;零点标定;整体线性拟合
7	铂热电阻温度特性测试实验	验证(2学时)	零点标定;整体线性拟合
8	压电式传感器应用-超声波测距	设计(2~4学时)	电路设计与连接;软件编程;零点标定;测量数据处理

### 3.2 以专题设计为基础的实践教学改革

对于实践教学问题,以培养学生实际应用能力为目标,采取了专题设计的方式来开展实施。例如:基于压电传感器在超声波测距中的设计性实验,进一步开展了超声波测距智能小车专题实践设计。在具体的实践实施上,首先让学生设计电路并指导购买相关器材,如超声波传感器和单片机控制模块等。然后在实验室进行具体的焊接组装、编程和调试等,最终形成一个成品智能小车。通过这一套流程,将实

践教学的目的和所要达到的效果完全落到了实处,并有效锻炼了学生的动手能力和解决实际问题的能力,相应地也提高了学生“学习产出”的潜能,为后续参加省或国家级的电子设计大赛等打下基础。

#### 4 多元化成绩评价体系的构建

在“传感器与检测技术”课程评价上,改革前主要采用以平时成绩、实验成绩和卷面考试成绩为主体,并对各部分分配一定权重,最终得到课程成绩的评价方式。这种评价方式有时并不科学合理,不能真正反映出学生的“学习产出”情况。如体现学生能力的电子设计竞赛成绩,以及体现学生的素质和团队合作成绩等也都应包含到评价体系中去<sup>[5]</sup>。基于这一考虑,教研团队以OBE为导向,改革构建了多元化成绩评价标准体系。总体思路是以原来的平时成绩、实验成绩和卷面考试成绩为基础,扩充了与知识、能力和素质等密切相关的竞赛成绩和团队合作成绩等。具体的构建结果如表2所示。

表2 多元化成绩评价标准

类型	评价条目及占比	说明(各条目满分100,总评分为各部分按比例合成)
平时成绩 (35%)	出勤(5%)	全勤满分,无故缺勤扣15分/次,迟到或早退扣5分/次
	课堂表现(10%)	积极参与课堂提问、讨论和小组任务等记5分/次
	课后作业(10%)	完成各教学任务点后布置的作业,取各次作业成绩的平均分
	章节测验(10%)	完成章节教学后的测试,通过学习通开展,取各次成绩平均分
实验实践 成绩(40%)	实验出勤(3%)	全勤满分,无故缺勤扣15分/次,迟到或早退扣5分/次
	实验操作(10%)	根据对测量仪器的使用,实验操作熟练程度,以及实验结果评分
	实验报告(10%)	根据实验数据的准确性,数据处理结果和分析,实验结论评分
	专题设计(15%)	根据理论设计,硬件实现以及实践结果评分;在此过程中,允许学生用电子设计竞赛成绩置换
	团队合作(2%)	由组长和教师共同评价给出的实验实践中组员合作表现成绩
卷面成绩 (25%)	闭卷考试(20%)	根据大纲要求,以闭卷定时方式考查学生知识和能力的成绩
	学习心得(5%)	学生对所学知识的掌握情况、能力和素质提高的自我评价报告

#### 5 改革效果评价及反馈

为评估以OBE为导向的课程教学改革的有效性,教研团队持续跟进了2019—2021年自动化专业3届授课学生的课程综合测评成绩,如图1所示。其中,课程成绩的综合评定是严格按照表2的条目给出的。另外,2019年开始第1次OBE教学试点改革,此后上一届的教学反馈结果将被用来调整下一届的教学实施。从图1中可见,从2019年到2021年,随着OBE教学改革的不断深入和完善,学生的平均课程成绩每年大概有5分的增幅,并且在2021年消除了不及格的情况。这些结果表明,在开展以OBE为导向的课程教学改革后,学生的“学习产出”确实得到了明显提高。

为进一步考察课程改革对学生“学习产出”的促进作用,在2021年课程结束后,教研团队还通过在学院督导组对教学班级开展了匿名问卷调查活动。其中问卷中设计的问题为:1)你在学完该门课程后收获情况如何?2)课程教学内容的安排对你学习本课程及后续课程的帮助性如何?3)你对教师的教学方法认可度如何(包括对多媒体和网络教学平台等的使用情况)?4)课程实验实践教学对你应用动手能力的提高帮助程度如何?5)你对采用的多元化成绩评价体系在提高学习主动性和兴趣等方面的认可度如何?在上面5个问题中,每个问题设计分值为1~5分,其中1分表示最差,5分表示最好。

由调查统计结果(图2)可见,基于OBE的课程改革确实显著提高了学生的“学习产出”能力。但同时调查结果也表明,改革中仍存在问题,如实验实践教学满意度就不是很好。后由督导组反馈的信息获知,这主要是由于仪器设备陈旧,导致学生对实验教学不太满意造成的。对此,在2022年教学中通过向学校教务部门等申请,对相关仪器设备进行了更换,目前该问题已得到较好解决。

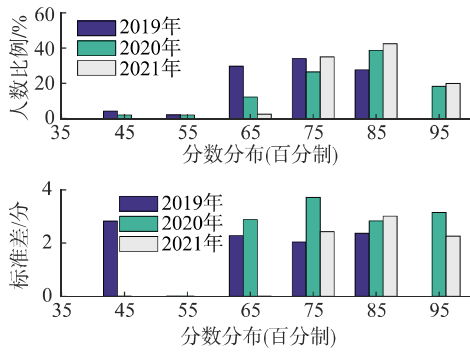


图1 OBE教学改革后学生成绩提高情况

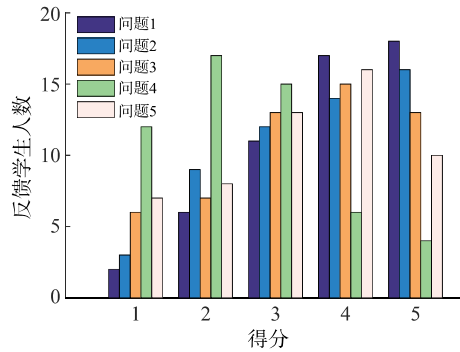


图2 教学问卷调查反馈结果

## 6 结语

结合“传感器与检测技术”课程的教学实践,对以OBE为导向的课程理论教学、实验实践教学、以及成绩评价等进行了改革探索,并给出了一些具体的改革方法。教学实践表明,在开展教学改革后,学生的知识、能力和素质等“学习产出”得到了明显提高。后续准备进一步扩充完善所给的改革内容和方法,以便为更高层次的工程教育专业认证开展打下基础。

## [参考文献]

- [1] 余成波. 传感器与自动检测技术 [M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2009.
- [2] 张涛, 陈燕. 基于OBE理念的传感器技术及应用课程教学改革探索 [J]. 教育现代化, 2019, 6 (59): 73-75.
- [3] 杨广礼, 韩进诚, 张春梅等. 基于OBE的动物科学专业人才培养模式研究与实践 [J]. 商丘师范学院学报, 2023, 39 (3): 91-94.
- [4] 戴蓉, 韩雪, 陈国良. 基于OBE教育理念的传感器课程教学改革 [J]. 中国现代教育装备, 2018 (11): 44-46.
- [5] 岳玉阁. 基于师范类专业认证的学前教育教学法课程改革研究 [J]. 昆明学院学报, 2021, 43 (5): 65-71.
- [6] 郑春娇. 基于OBE理念的传感器与检测技术课程的教学设计 [J]. 中国现代教育装备, 2022 (11): 88-90.
- [7] 李新成, 张健, 张惠莉, 等. 新形势下“传感器”课程教学改革 [J]. 工业和信息化教育, 2022 (12): 69-72.
- [8] 李小敏, 赵艳丽. OBE-BOPPPS线上线下混合教学法在传感器与检测技术课程中的应用 [J]. 现代信息科技, 2023, 7 (5): 179-182.
- [9] 王雪晴, 卫亚博. OBE理念下的传感器与检测技术教学改革 [J]. 教育现代化, 2019 (85): 101-102.
- [10] 石朝霞. 基于OBE理念的高等学校教学模式探索研究 [J]. 邢台学院学报, 2022, 37 (1): 52-55.
- [11] 刘远社. 基于OBE教育理念的《传感器原理及应用》课程教学改革 [J]. 教育教学论坛, 2018 (44): 115-116.

## Teaching Reform of Sensors and Detection Techniques Based on OBE

HU Yi, YANG Guo, ZOU Guozhu, PENG Jin

(School of Mechanical & Electrical Engineering, Chuzhou University, Chuzhou, Anhui, China 239000)

**Abstract:** Outcome-based education (OBE) is the basis of current engineering education authentication. Aimed at the problems appeared in teaching the course of sensors and detection techniques, and helped with the teaching practice of the authors, the reform on knowledge selection, experiment and practice implementation, and outcome evaluation is explored based on OBE. Meanwhile, some detailed reform methods are given. The teaching practice shows that after reforming with OBE, the knowledge, ability and virtue of students are improved greatly, which implies that our given reform methods are effective. The given methods can also offer some help for the reforming of other courses.

**Key words:** sensor course teaching; outcome-based education; outcome of study; score evaluation

(责任编辑: 陈伟超)