

基于工程认证标准的课程构建及混合式教学研究

朱坤平

华东理工大学理学院 上海

【摘要】介绍了工程教育认证的背景及评价体系，分析了成果导向理念对课程教学的基本要求，说明了基于工程认证标准的课程构建方法，指出了实施成果导向教学的困难所在，进一步提出了有助于克服这个难题，并且有利于促成课程目标达成的混合式教学方法。

【关键词】工程教育认证；成果导向教育；混合式教学；主动学习

Research on the Course Construction and Blended Learning Based on Standards of Engineering Accreditation

Kunping Zhu

School of Science, East China University of Science and Technology, Shanghai

【Abstract】 This paper introduces the background and evaluation system of engineering education accreditation, and analyzes the basic requirements of outcome-based education for course teaching. Based on the standards of engineering accreditation, the method of course construction is explained. It points out what is the difficult problem in the implementation of outcome-based teaching, and further puts forward the method of blended-learning which is conducive to overcoming the problem and achieving the curriculum objectives.

【Keywords】 Engineering Education Accreditation; Outcome-Based Education (OBE); Blended Learning; Active Learning

1 背景介绍

专业认证最早起源于美国，它是对高等教育的一种资格认证，是对达到或超过既定质量标准的一所高校某个专业的认可。因此，专业认证对专业的生存和发展以及学生的就业都有重要的影响。我国最早于 2006 年开始专业认证的试点，目前正式开展认证的有三类专业，即工程类、师范类、和医学类。认证与评估、监测、和信息公开一起构筑了高等教育质量保障的四大体系。专业认证与“双一流”建设以及本科教学评估都有密切关系，比如，通过认证并在有效期内的专业可以免于评估^[1]。专业认证中覆盖面最广影响最大的就是工程教育认证。2016 年，我国正式加入《华盛顿协议》（Washington Accord），这也标志着我国的工程教育认证与国际认证的实质等效。因此，工程教育认证得到了各高校的广泛重视。截至 2019 年底，全国累计已有 241 所高校的 1353 个专业通过了工程教育认证^[2]，当然还有很多的高校正在或准备专业认证的工作。因传

统以学科为导向的培养模式与认证的理念有较大差距，专业认证可以“以评促建”对人才培养起到很好的规范和引导作用。要进行专业认证，就需要对专业的课程设置、课程的教学目标、教学内容、以及教学形式等按照认证的标准重新进行梳理和调整，其中，涉及的每一门课程都需要按认证标准修改大纲，重建课程。本文重点讨论工程认证标准下，如何重建一门课程及如何在课程教学中贯彻成果导向理念的教学问题。

2 产出导向的评价体系

工程认证的标准包括通用标准和专业补充标准，最新版通用标准（2017 版）共有 6 大项 36 条，与 2014 版的标准稍有不同。李志义先生对 2014 版的标准有详尽解读并提出了反向设计的方法^[3]。2020 年 2 月，中国工程教育专业认证协会（CEEAA）发布了新的《工程教育通用标准解读及使用指南（2020 版，试行）》^[4]，以下简称“标准指南”。在标准指南中明确要求，要建立教学过程的质量监

控机制和毕业要求的达成情况评价机制，而这两个机制的核心就是面向产出的课程体系的合理性评价和课程质量评价。工程认证的评价体系可概括如图 1 所示。为更好地适应和满足社会需求，培养目标和课程体系的合理性还涉及外部评价。培养目标和课程体系的设计要求有行业或企业的专家参与，并建立定期的评估和修订机制。培养目标、毕业要求、及课程体系需要先反向设计再正向实施。课程教学

是支撑毕业要求的基本单元，课程体系中的每一门课程，包括显性课程和隐性课程（实习、实践、毕业设计等），都要匹配毕业要求的若干指标点。课程体系中的所有课程与毕业要求的支撑关系构成了“课程矩阵”。那么，如何评价课程对毕业要求的支撑效果呢？这里就涉及工程认证中两个最重要的评价，即课程的质量评价和毕业要求的达成评价（如图），而评价的主要依据就是学生的学习成果。

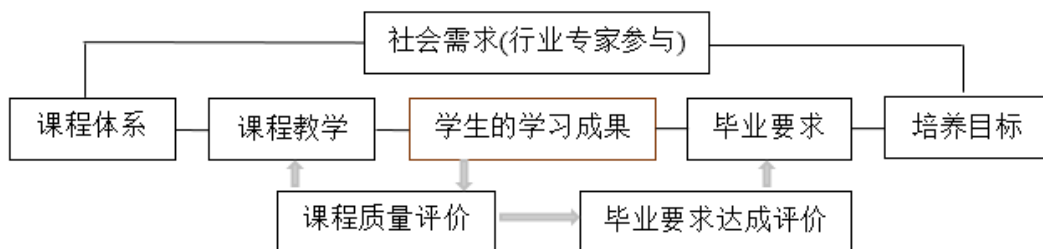


图 1 产出导向的评价体系

3 成果导向理念

成果导向的教育（Outcome-Based Education, OBE）最早由美国学者 William G. Spay 在 1981 年提出，现已成为是工程教育认证的核心理念。标准指南中更明确要求，教师要理解并在教学工作中贯彻 OBE 的教学理念。那么，究竟什么是 OBE 的理念呢？顾名思义，成果导向理念就是指以学习成果为导向，进一步可概括为：一切教学活动和教学安排都应围绕预期的学习成果展开，以最大程度地促成学生学习成果的达成。学习成果又是什么含义呢？对这个概念文献中有许多不同的界定和解读^[5]。学习成果最早由美国学者 Eisner 于 1979 年提出，原义为学生以某种形式参与教学活动而获得的结果。其后，这个概念不断被引申，比如，Spay 把学生在经历学习历程后所获得的真正能力作为学习成果；而美国教育评价标准联合委员会把对特定学习的期望，即学生通过特定学习能做什么作为学习成果^[5]。文献中还有其他各种不同的定义，各家的说法不一。这个概念的内涵很不容易把握，也很容易引起误用。以下结合笔者自己的理解，给出简要的分析。首先，学习成果都是相对特定的学习活动而言的，对学习成果究竟表示的是增量成果还是最终成果，有不同的定义。因为增量成果无法直接测量，从应用角度，用最终成果来表示学习成果会更加方便于对成果的评估。因此，一般还是把通过特定的学习能做什么作为学习成果。其次，能做什么在内容上包括了对

知识、能力和素养三个方面的要求。按照 Bloom 对认知层级的分类，考查学生能做什么可涵盖从识记、理解、应用，到分析、评价、创造 6 个不同的层级目标。而要衡量目标是否达成，自然就要求学习成果是可以被测量的（包括间接测量）。目标和测量的结果都是学习成果，或者说是学习成果的一体两面。因此，学习成果有 2 层不同的含义，一个是指预期的学习成果，它是目标也是成果评价的参照；另一个是指实际的学习成果，是评测的对象。成果导向理念中的“成果”其实是指预期的学习成果。

在工程认证中，专业的学习成果即毕业要求。因此，毕业要求用一句话来概括，就是通过专业的学习学生最终能做什么的。按工程认证的规定，专业的毕业要求必须涵盖通用标准中的 12 条毕业要求，而其中的每一条标准都是对“能做什么”的具体界定（12 条标准“能”共出现 15 次）。毕业要求的达成性评价，就是根据学生实际的学习成果来评判毕业要求的达成情况（如图 1）。学习成果的评价方法除通常的考试外，还有多元评量法^[6]，尺规法和问卷法^[7]等。成果导向理念关注的焦点是教育的输出，即学生的学习成果。成果的达成路径是一个根据评价结果的不断调整逼近目标的过程。文献中对成果导向的教学提出了很多有益的设计理念和方方法^[8, 9]，比如：反向设计、协同教学、多元评价、以学生为中心等。实践中，贯彻成果导向的理念具有很大的灵活性，没有固定的模式^[10]。只要教学活动

和安排都能围绕预期的成果展开，并不断调整和改进，就会有利于成果的达成。

4 课程构建

课程是实现毕业要求的基本单元。按照工程认证的要求，课程体系中的每一门课程都要在课程大纲中明确，课程目标与毕业要求指标点的对应关系。所有课程与毕业要求的对应关系构成了课程矩阵，共同支撑毕业要求的达成。课程目标是课程的学习成果。根据 OBE 理念，课程的内容、教学方法、以及课程的考核等都要围绕课程的目标来设计。这与传统以知识体系为导向的课程设计有很大不同。因此，工程认证涉及的每一门课程都需要重新修订大纲，按认证的要求重建课程。

1) 课程目标设计

课程重建的第一步就是设计课程目标。根据反向设计^[3]的原则，课程目标的设计如图 2 所示。其中，毕业要求是根据专业培养目标确定的，但必须涵盖 12 条通用标准。为方便实施，毕业要求有时还需要再被细分为很多的指标点。在工程认证的课程体系中，课程被分为数学及科学类、专业基础类、专业类、以及实践类等几大板块，不同类别课程对

毕业要求的支撑作用是不同的（专业核心课程是认证考察的重点）。在标准指南中，对支撑 12 条通用标准的课程类别，都分别给出了指导性的建议。课程目标与指标点的匹配要求能够说明匹配的理由，具有可解释性。对于一门具体的课程，结合课程的性质和内容，不难确定课程可以匹配的指标点。尽管指标点有很多，但工程认证中特别强调的是解决“复杂工程问题”的能力（对“复杂工程问题”有专门界定，需满足 7 个标准的若干项）。在课程目标设计时，应充分挖掘课程的哪些内容和方法可以支撑这个重点。除课程内容外，课程对毕业要求的支撑还可体现在教学方法上。比如，通用标准中对自主学习、沟通、以及团队合作的要求，都是需要通过特定的教学方法来支撑的。确定了课程匹配的指标点，就可以整理和撰写课程目标了。注意，课程目标不同于课程的教学目的，课程目标的主体是学生。每一条的课程目标都是匹配指标点的学习成果，即都要求是可测量可评价的。确定了课程目标，还需要在大纲中用表格形式进一步明确“课程目标与毕业要求指标点的对应关系”，这也是认证版课程大纲有别于传统课程大纲的一个特点。

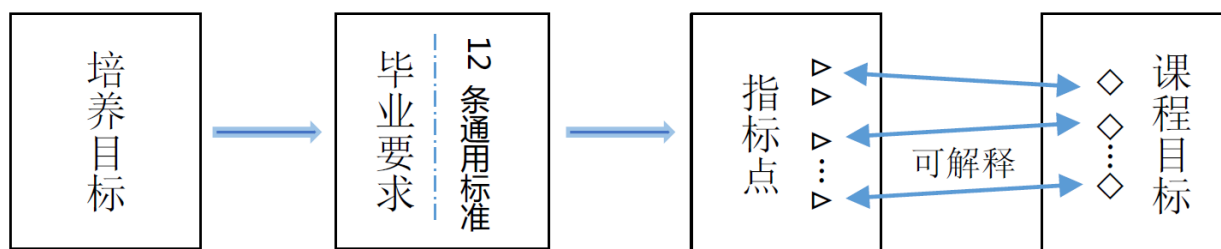


图 2 课程目标设计

2) 课程内容设计

课程的内容和学时可根据课程目标来适当调整。对于一些与指标点关联不大，陈旧的不重要的内容都可适当删减，增加一些指标点相关的新的内容。课程内容的选取还需要兼顾课程本身的逻辑，内容的组织要符合认知的规律。如果只保留匹配指标点的内容，把不相关的内容统统删去，那样课程的教学可能就无法进行了。课程是实现毕业要求的基本单元，匹配指标点的内容要能够串起来，能够实施教学，这才成其为课程。此外，课程的内容设计也与课程的性质有关。对于处在课程体系最底层的数学及自然科学类课程而言，针对不同专业所讲

授的基本内容其实差异不大，课程内容可调整的余地相对有限。确定了课程的内容，就可以进一步设计教学内容的学时安排，这一点和传统大纲的要求是一样的。

3) 考核与评价

工程认证面的评价体系（如图 1）以课程为基本单元，其中，对课程教学的基本要求，也同样体现在对课程的考核与评价上。概括起来，这些要求主要包括^[4]：

➤ 形成性评价：在课程教学中，通过各种方式观察和评价学生的学习状态，发现问题及时纠正帮扶，帮助学生达成课程目标；

- 过程考核：针对课程目标设计考核内容与评分标准。教师要明确在教学质量提升过程中的责任，不断改进；
- 课程考核：课程的考核方式、内容、及评分标准针对课程目标设计，并覆盖全部课程目标，考核结果能证明课程目标的达成情况；
- 学生评价：有证据证明学生能够参照课程目标或毕业要求评价自己的学习效果，评价教师的教学活动；
- 持续改进：课程质量评价内容聚焦学生学习成果，并能够证明评价结果被用于持续改进。

以上要求需要反映在课程大纲的是 2 个表格的设计，一个是课程目标考核的评价标准表，另一个是课程目标考核的权重分配表。最后一项的持续改进属于课程结束后下一轮的工作。在修订课程大纲的同时，必然要考虑如何实现以上的要求。因为考核与评价被细化到各个具体的课程目标，传统单一的课堂教学模式很难提供有效的支撑。这就要求在教学中贯彻 OBE 理念，改进教学方法。综上，对课程大纲的修订会为课程教学带来重大的变革，也决定了课程重建的基本框架。

5 混合式教学

工程认证中的课程评价聚焦学生的学习成果，它要求课程的内容及教学方式能够有效支撑课程目标的实现。因为每个课程目标都需要被分项考核与评价，这就涉及对大量过程学习数据的收集与分析。目前，国内还缺乏现成的学习成果的评测工具^[5]，实施 OBE 教学会大幅增加教师的负担，这个问题严重影响了 OBE 教学的普及与推广，也是对 OBE 教学的争议之一。因为在线教学可以自动监测记录学

习数据，借助在线教学的优势，采用混合式教学的方法有助于 OBE 教学的实施。

所谓混合式教学就是把课堂教学与在线教学相结合，旨在获取更好的教学效果的一种教学模式。而按照 OBE 理念，对课程教学效果的评价，就是课程目标的达成。因此，混合式教学的设计就是围绕课程目标来组织各环节的教学活动。显然，有的课程目标，比如匹配通用标准中学习能力的课程目标，就非常适合通过在线学习的方式来实现。当然，实施在线教学的前提是要有好的合适的在线资源，比如，自建的慕课或者采用别人已建慕课的 SPOC 模式。有了慕课的支撑，混合式教学的设计可分解为一系列的课程任务和教学活动（如图 3）。任务和活动在空间形式上可分为线上和线下（主要是课堂）两类，主要包括：自主学习、单元测试、在线讨论、课堂讲授、分组讨论、展示报告、作业布置等。任务活动的进程会随监控评估的反馈不断调整，与之相对应地，慕课的学习进度也要随之作适当调整。在线的任务和活动都会被平台自动记录，而课堂活动的数据就需要手工记录。监测评估的数据并非都是学生的学习成果，比如：视频学习时长、签到、及登陆次数等并不能体现“能做什么”，都不属于学习成果。按照 OBE 理念，这些数据一般也都不计入课程的考试成绩。围绕课程目标设计并体现学生“能做什么”的数据（作业、报告、测试、考试等的等级或成绩）才是学生的学习成果。课程质量评价就是根据学生的这些实际学习成果来评价课程目标的达成情况。课程评价的结果被用于课程教学的持续改进（如图 3），而作为课程体系的单元又被用于毕业要求的达成评价（如图 1）。

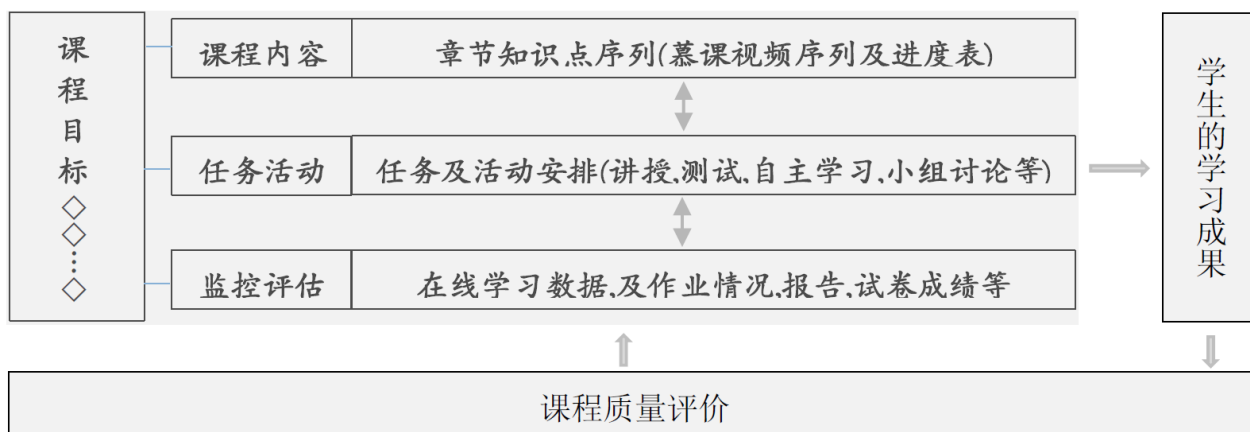


图 3 混合式教学及评价

混合式教学不仅有助于 OBE 教学的实施,更有助于促进教学目标的达成。尽管课程目标一致,但每个学生的学习却存在个体的差异性,达成目标的路径可以各不相同。混合式教学的主要过程是教师引导下的学生的自主学习,有利于激发学生学习的积极性和主动性,让学生选择适合自己的方式来达成目标。有别于传统的教师主导的课堂模式,主动学习是“以学生为中心”教学的典型特征。学生主动学习的过程就是一个不断调动自己的知识和经验来理解的过程,具有一定的探索性。因此,主动学习也更容易发现问题,提出问题,并通过对问题的求解,不断促进学习成果的提升^[11]。混合式教学把课堂与在线相结合,也使得课堂教学可以查漏补缺,更有针对性地来解决各类重点难点问题,提高课堂效率。混合式教学还具有方法和形式上的灵活多样性,这有利于差异化教学的实施,满足学生个性化的学习需求。差异化教学以学生的评估为基础,要求教师根据学生的准备水平、学习兴趣和学習需求等采取不同的策略,促成学生的最大发展。混合式教学的监控评估环节就可以为差异性教学的设计提供有效参考。但是,差异性教学不能根据评估的结果给学生贴标签,要着眼于每个学生都能成功,都可以按适合自己的方式达成目标。所以,为学生提供多样化的选择是实施差异性教学的一种有效方式。比如,大部分学生都有自己学习方式的偏好,听觉型的学生喜欢通过听来学、视觉型偏好通过看来学、而动觉型偏好通过做来学^[12]。这就要求为学生提供不同的学习素材,除慕课的视频外,还需要配套的教材、课件、习题、以及课堂的补充。对同一学习素材也可以允许学生有选择地使用,不仅视频可以选择回放,作业可以设置为必做题和选做题,甚至在线的测试也可以设置允许学生重做(重刷成绩)。这些做法都有助于减少学生低效的重复劳动,有针对性地帮助学生达成目标。值得一提的是,目前的在线平台(超星、智慧树、爱课程等)功能不断完善,在线的自动批改、学生互评、案例讨论、监测和督学等功能都为混合式教学的实施提供了有力的支撑。总之,混合式教学有利于贯彻 OBE 的教学理念,有助于学生在教师的指导下,通过适合自己的方式来达成课程目标。

6 结语

课程是实现毕业要求的基本单元。工程认证对

课程教学的基本要求是,课程目标能够有效支撑毕业要求的指标点,而课程的内容、教学方法、以及考核方式等都要围绕课程目标设计,促进课程目标的达成。贯彻 OBE 理念,实施成果导向的教学,必然涉及对多个课程目标的过程考核,传统单一的课堂模式无法提供有效支撑。混合式教学融合了课堂教学与在线教学的优势,方便对学习数据的监测和评估,以及结合课程目标进行多样化的教学活动设计,有助于促成课程目标的达成。

参考文献

- [1] 教育部. 普通高等学校本科教育教学审核评估实施方案(2021—2025), http://www.moe.gov.cn/srcsite/A11/s7057/202102/t20210205_512709.html
- [2] 中国工程教育认证协会. 工程教育认证通告[2020]第4号, <https://www.ceeaa.org.cn/gcjyzyrzh/xwdt/tzgg56/620629/index.html>
- [3] 李志义. 成果导向的教学设计[J]. 中国大学教学, 2015(3): 32-39
- [4] 中国工程教育认证协会. 工程教育认证标准解读及使用指南(2020版,试行), <https://www.ceeaa.org.cn/gcjyzyrzh/rzcxjzbz/gjwj/gzzn/index.html>
- [5] 申天恩,申丽然. 成果导向教育理念中的学习成果界定、测量与评估-美国的探索和实践[J]. 高教探索, 2018(12):49-54
- [6] 刘宁,王晓典. 论成果导向教育理念的学生学习成效多元评量[J]. 黑龙江高教研究, 2016(12):37-40
- [7] 孙晶 等. 工程教育专业认证毕业要求达成度的成果导向评价[J]. 清华大学教育研究, 2017(4):117-124
- [8] 王金旭,朱正伟,李茂国. 成果导向:从认证理念到教学模式[J]. 中国大学教学, 2017(6): 77-82
- [9] 王伟芳. 学习成果导向的多维协同教学模式探索与实践[J]. 中国大学教学, 2017(5): 74-77
- [10] Dillon, Chris et al. Reviewing Outcome-based Assessment and Implementation issues, Enhancing Teaching and Learning through Assessment: Deriving an Appropriate Model[M]. Springer, 2007, 280-289

- [11] Kunping Zhu. Discussion on the Student-Centered Teaching of College Mathematics [J]. American Journal of Educational Science, 2018(4):144-148
- [12] 格利.格雷戈里. 差异化教学[M]. 华东师范大学出版社, 2015

收稿日期: 2020 年 12 月 28 日

出刊日期: 2021 年 3 月 25 日

引用本文: 朱坤平, 基于工程认证标准的课程构建及混合式教学研究[J]. 国际教育学, 2021, 3(1): 13-18.
DOI: 10.12208/j.ije.20210003

检索信息: RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

版权声明: ©2021 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS