

# 我国工程教育认证的最新进展

李志义 赵卫兵

**【摘要】**具有国际实质等效的工程教育认证,对推动我国高校工程教育专业的改革、建设与发展意义重大。本文简要回顾了我国工程教育认证的发展历程,介绍了工程教育认证的最新变化,分析了产生这些变化的动因,对工程教育专业如何应对这些变化提出了建议。

**【关键词】**工程教育认证 成果导向教育 华盛顿协议

工程教育认证<sup>①</sup>是实现工程教育国际互认和工程师资格国际互认的重要基础。2016年我国成功加入《华盛顿协议》,成为该协议第18个签约成员。这有利于促进我国按照国际标准培养工程师、提高工程教育质量,对于我国工程技术领域应对国际竞争、走向世界具有重要意义。在加入《华盛顿协议》即将5年之际,回顾我国工程教育认证的最新发展与变化,充分认识如何变、为什么要变和怎样应变,对我国高校工程教育专业的改革与建设具有实际意义。下面围绕我国工程教育认证的发展历程、最新变化及变化动因,工程教育专业如何应对这些变化等,逐一分析与介绍。

## 一、发展历程

我国从20世纪80年代就开始工程教育专业认证的学术探讨,90年代开始建筑类专业评估实践,2006年初步建立了工程教育专业认证体系,2012年筹建了中国工程教育专业认证协会,2013年我国申请加入《华盛顿协议》并成为预备成员,2016年成为《华盛顿协议》正式成员。

截至2019年底,共有241所高校的1869个本科专业通过了工程教育认证(参见图1),认证领域涵盖了机械、材料、计算机等21个专业类(参见图2)。

2012年5月,我国发布了第一部工程教育专业认证标准《工程教育认证标准》(2012年版,试行),这一版的毕业要求共有10条,其中一些属于低阶知识要求,例如:“具有从事工程工作所需的相关数学、自然科学以及经济和管理知识”和“掌

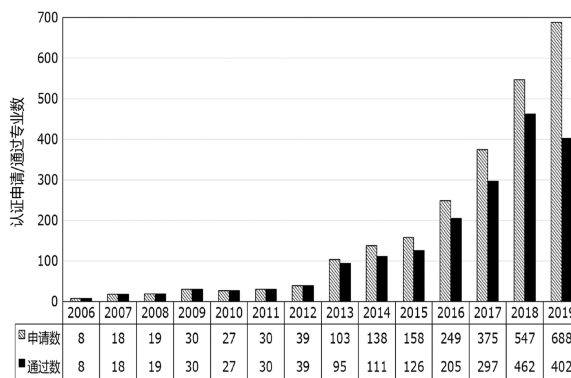


图1 申请/通过我国工程教育认证的专业数量

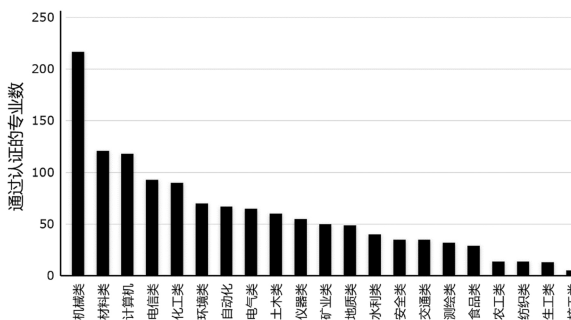


图2 申请/通过我国工程教育认证的专业类别与数量  
握工程基础知识和本专业的基本理论知识”等。2014年3月,发布了2012年版《工程教育认证标准》的修订版(2014版),着重针对低阶知识要求进行了修订,例如将上述相关条款修订为:“具有运用工程工作所需的相关数学、自然科学以及经济和管理知识的能力”和“具有运用工程基础知识

收稿日期:2021-07-10

作者简介:李志义,大连理工大学教授、博士生导师;赵卫兵,安阳工学院教务处处长、教授。

和本专业基本理论知识解决问题的能力”等。次年3月,对《工程教育认证标准》进行了再次修订,发布了2015版。新版的毕业要求从内容、结构和表述形式上与《华盛顿协议》提出的毕业要求框架保持一致,这是为了解决我国加入《华盛顿协议》在认证标准的实质等效上存在的两个主要问题:一是从形式上,我国《工程教育认证标准》的毕业要求是10条,而《华盛顿协议》要求的是12条;二是从内容上,我国《工程教育认证标准》没有明显包含《华盛顿协议》特别强调的“复杂工程问题”。2017年11月,对《工程教育认证标准》进行了第三次修订,发布了2018版。这次修订主要针对系统性和导向性问题,例如:厘清了7个标准项(学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件)内容重复和交织问题,特别是理顺了毕业要求、课程体系和持续改进三个标准项的逻辑关系,明确了各标准项的重点;毕业要求标准项强调建立专业毕业要求,课程体系标准项强调对毕业要求的有效支撑,持续改进标准项强调评价证明专业毕业要求达成情况。这次修订特别关注的导向性问题是,面向产出的评价和持续改进机制,以期守住认证的“底线”。

标准的变化最能反映工程教育认证在我国的发展轨迹。2016年我国成为《华盛顿协议》正式成员,这是我国工程教育认证一个重要里程碑。在这之前的十年间,我国工程教育认证努力做到“形似”。十年磨一剑,我国成功加入《华盛顿协议》。此后,我国工程教育认证努力做到“神似”。我国《工程教育认证标准》的变化,就是为了适应这种发展的需要。

## 二、最新变化

2016年我国正式加入《华盛顿协议》后,我国工程教育认证得到了快速发展,但就“形似”到“神似”转变而言,还面临不少问题和挑战,主要表现为:一是虽然成果导向的教育(Outcome-based education, OBE)理念在认识层面已有广泛共识,但系统体现在专业教育实践中的典型案例和成功经验还不突出;二是认证从“形似”向“神似”的转变面临“瓶颈”,即尚未从根本上解决产出导向评价机制建设问题,部分专业的产出导向评价机制流于形式;三是对认证工作关键环节认识不够,工作重点不聚焦、不突出;四是对立德树人要求强调不够突出。

针对上述问题,我国工程教育专业认证协会

学术委员会认为:以产出为核心,以培养目标、毕业要求、课程目标和课程教学为关键要素是认证工作的“主线”,建立面向产出的评价和持续改进机制是认证工作的“底线”。今后相当长一段时间内,认证工作都应统一认识,在申请与审核、自评与审核、现场考查、结论审议、持续改进等各环节认证工作中,突出重点、抓住主线、守住底线,避免“眉毛胡子一把抓”。要组织开发关于评价和持续改进机制底线的系列指导性文件,引导专家关注底线要求,并形成有效指导,帮助专家理解和把握。同时,要对现场考查程序进行适当简化,对各类工作文件表格进行优化,把专家从大量的项目考查和报告撰写工作中解放出来,引导专家建立面向产出的现场考查工作模式,重点关注专业评价和持续改进机制是否面向产出,各类考核是否聚焦产出,日常教学是否落实产出以及产出本身是否足够明确、具体、可衡量,并针对性提出上述方面存在的问题和下一步改进意见。

因此,我国工程教育专业认证协会组织修订并印发了《工程教育认证标准解读及使用指南(2020版,试行)》《工程教育认证申请书(2020版)》《工程教育认证自评报告指导书(2020版)》和《工程教育认证报告(2020版,试行)》。这4个《工程教育认证标准》配套文件的修订,充分反映了我国工程教育认证的最新变化。

对《工程教育认证标准解读及使用指南》的修订,主要强化了立德树人的有关要求,例如:在标准项“学生”中,强调专业要坚持立德树人,引导学生树立社会主义核心价值观;在标准项“培养目标”中,要求专业培养目标应体现德智体美劳全面发展的社会主义事业建设者和接班人的培养总目标;在标准项“毕业要求”中,强调学生应树立和践行社会主义核心价值观;在标准项“课程体系”中,要求专业课程体系应围绕立德树人根本任务,将思政课程与课程思政有机结合,实现全员全程全方位育人;在标准项“师资队伍”中,把师德师风作为对教师的首要要求进行强调。尽管现行的2018版《工程教育认证标准》中对上述修订内容没有明确表达,但对《工程教育认证标准解读及使用指南》的修订可以完全弥补,故这次修订没有涉及标准本身。

对《工程教育认证申请书》的修订,主要使其更加聚焦“底线”问题,限定正文部分字数不超过10000字,其中“专业培养目标和毕业要求”部分

不超过 2000 字,“面向产出的课程目标达成情况评价机制和毕业要求达成情况评价机制”(即“底线”问题)部分不超过 7000 字。在“底线”问题部分要求专业:根据标准项“持续改进”的要求,给出课程目标和毕业要求达成情况评价机制的整体表述;说明评价所基于数据的合理性,包括数据内容、数据来源、收集方法,特别需要说明如何确认这些数据与学生能力表现相关;描述评价机制实施状况,包括开始实施的时间,形成的文档,最近的评价分析结果;提供 1~2 项毕业要求最近一次内部评价的实例描述,包括用于评价的 2~3 门课程的完整课程目标达成情况评价报告。

对《工程教育认证自评报告指导书》的修订,重点强调了如下几方面:强化了立德树人有关要求,制定了关于产出评价机制底线要求的指导材料,突出了评价机制建设要求。例如:在标准项“学生”中,加入了专业如何开展立德树人教育,如何引导学生理解和践行社会主义核心价值观的要求;在标准项“持续改进”中,明确了对专业建立产出评价机制的要求;为突出认证工作重点,同时减轻受理专业撰写自评报告的负担,在自评报告指导书的各章节中均适当简化或放宽了对文书的要求。

对《工程教育认证报告》撰写要求的修订,更加聚焦面向产出的评价机制和持续改进机制这一“底线”问题,引导认证专家在审阅专业自评报告和进校考察时,要特别关注标准项 3(毕业要求)、4(持续改进)和 5(课程体系),对于标准项 1(学生)、2(培养目标)、6(师资队伍)和 7(支持条件),如已达成,仅需在标准达成情况中填写“达成”即可,无需描述判断达成的主要依据(这是修订前的版本要求的);如未达成,需详细描述存在的问题。对于标准项 3、4 和 5,即使已达成,也需要对下列问题做重点描述:① 判断标准项“毕业要求”中“专业毕业要求覆盖通用标准且可衡量”达成的主要依据;② 判断标准项“持续改进”中“建立教学过程质量监控机制,各主要教学环节有明确的质量要求,定期开展课程体系设置和课程质量评价:建立毕业要求达成情况评价机制,定期开展毕业要求达成情况评价”达成的主要依据;③ 判断标准项“课程体系”中“课程体系支持毕业要求”达成的主要依据。

### 三、因何而变

从我国《工程教育认证标准》的配套文件的修

订反映出来的我国工程教育认证的上述最新变化,是为了加快我国工程教育认证从“形似”到“神似”的转变。然而,所谓的“形似”与“神似”到底是与何相“似”?既不是《华盛顿协议》,更不是美国的 ABET(Accreditation Board for Engineering and Technology)认证,而是成果导向的教育(OBE)理念。不仅我国,加入《华盛顿协议》的任何一个成员都在努力做到与其“神似”。OBE 是工程教育认证的核心理念,它才是我国工程教育认证发展变化的根本动因。

OBE 是指,教学设计和教学实施的目标是学生通过教育过程最后所取得的学习成果(Learning outcomes)。要做到 OBE,必须回答好以下这五个问题:一是想让学生取得的成果是什么?这就是目标;二是为什么要让学生取得这样的成果?这就是需求,需求决定目标;三是如何有效地帮助学生取得这样的成果?这就是过程,过程形成成果;四是如何知道学生已经取得了这样的学习成果呢?这就是评价,面向产出的评价;五是如何保障学生能够取得这样的成果呢?这就是改进,持续改进。这就是 OBE 在工程教育认证中的逻辑体现。“成果导向”不是“结果导向”,而是要注重形成成果的整个过程的逻辑关系。OBE 有三个关键:OBE 的教学设计的关键是反向设计;OBE 的教学实施的关键是以学生为中心;OBE 的教学评价的关键是持续改进。

反向设计,是从需求(包括内部需求和外部需求)开始,由需求决定培养目标,再由培养目标决定毕业要求,再由毕业要求决定课程体系与课程目标,再由课程目标决定课程教学内容与教学方式。反向设计的重点是确定 4 个对应关系:内外需求与培养目标的对应关系,培养目标与毕业要求的对应关系,毕业要求与课程体系及课程教学目标的对应关系以及课程教学目标与教学内容及教学方式的对应关系。反向设计包括宏观设计与微观设计:宏观设计主要是确定培养目标、毕业要求、课程体系以及他们之间的对应关系,最终形成培养方案;微观设计主要是确定课程目标、教学内容与方式、教学评价以及他们之间的对应关系,最后形成教学大纲。<sup>[1]</sup>

以学生为中心,就是要打造以学生为中心的课堂教学,实现从“以教为中心”到“以学为中心”的转变。这就需要实现从知识课堂向能力课堂转变,从灌输课堂向对话课堂转变,从封闭课堂向开

放课堂转变,从低阶课堂向高阶课堂转变,从重学轻思向学思结合转变,从重教轻学向教重于学转变。<sup>[2]</sup>

持续改进,是PDCA(戴明环)“计划(Plan)—执行(Do)—检查(Check)—处理(Action)”中的最后一个环节“检查—处理”细化为“检查—反馈—处理”,进而建立“评价—反馈—改进”持续改进循环,从而实现“3个改进、3个符合”的功能,即:持续改进培养目标,以保障其始终与内外部需求相符合;持续改进毕业要求,以保障其始终与培养目标相符合;持续改进教学活动,以保障其始终与毕业要求相符合。<sup>[3]</sup>

#### 四、如何应变

如前所述,我国工程教育认证最新变化的根本动因是,OBE从“形似”走向“神似”。OBE就像一件华贵的外衣,穿者必须有与之相配的身段与气质,才能穿出它应有的品质。如果我们只是为自己做了这件华贵的外衣,那只是“形似”;如果我们同时还修炼了身段、修养了气质,那才是“神似”。那么,怎样才能做到“神似”呢?这就需要实现从“222”到“333”的转变,使OBE进课堂。

“222”是指:2个产出、2个关系和2个机制。2个产出是指:专业教育产出(通常称培养目标),学生学习产出(通常称毕业要求);2个关系是指:培养目标与毕业要求的关系,毕业要求与课程体系的关系;2个机制是指:培养目标合理性与达成评价与改进机制,毕业要求达成评价与改进机制。“333”是指:3个产出、3个关系和3个机制。3个产出:除了前面的2个产出外,还有课程教学产出(通常称课程目标);3个关系:除了前面的2个关系外,还有课程目标与毕业要求的关系;3个机制:除了前面的2个机制外,还有课程目标达成评价与改进机制。做到“222”意味着OBE进入了课程体系,更多的是在设计层面,是“外饰”,所以是“形似”;做到“333”意味着OBE进入了课堂,更多的是在实施层面,是“内功”,所以是“神似”。

要练好“内功”,就必须抓住OBE的“两条线”:面向产出教学的“主线”和面向产出评价的“底线”。面向产出教学的“主线”为:由培养目标决定毕业要求,从而决定了专业质量标准和培养方案;由毕业要求决定课程教学目标,从而决定了课程教学标准和教学大纲;由课程教学目标决定课程教学过程,从而决定了面向产出的教与学。面向产出评价的“底线”为:由面向产出的课程目

标评价判断课程目标的达成情况,从而判断预期学生能力的达成情况和评价依据的合理性;由面向产出的毕业要求评价判断毕业要求的达成情况,从而判断课程体系及其与毕业要求支撑关系的合理性;由面向产出的培养目标评价判断培养目标的达成情况,从而判断培养目标的可衡量性以及毕业要求与培养目标支撑关系的合理性。面向产出教学的“主线”,是面向产出评价的“底线”的前提;而面向产出评价的“底线”,是面向产出教学的“主线”保障。面向产出评价的“底线”的逻辑起点是面向产出的课程目标评价,因此它是“底线”的底线。

要抓住OBE的“两条线”,就必须建立“三循环”教学体系,即:面向产出的反向设计循环、面向产出的正向实施循环和面向产出的教学评价与持续改进循环(参见图3)。

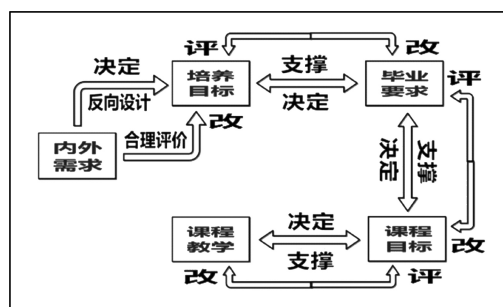


图3 OBE理念下的“三循环”教学体系

图3中的内层循环(顺时针)就是面向产出的反向设计循环,即:内外需求决定培养目标→培养目标决定毕业要求→毕业要求决定课程体系与课程目标→课程目标决定课程教学内容与教学方式。图3中的中层循环(逆时针)就是面向产出的正向实施循环,即:课程教学内容与教学方式支撑课程目标的达成→课程目标支撑毕业要求的达成→毕业要求支撑培养目标的达成。图3中的外层循环(双向)就是面向产出的教学评价与持续改进循环,即:面向产出评价课程目标的达成,并依据其结果持续改进教学内容与教学方式→面向产出评价毕业要求的达成,并依据其结果持续改进课程体系和课程目标→面向产出评价培养目标的达成,并依据其结果持续改进毕业要求→面向内外需求评价培养目标的合理性,并依据其结果持续改进培养目标。

对于面向产出的教学评价与持续改进循环,工程教育认证特别强调要建立长效机制。所谓机

制,就是要确定内容(what)、主体(who)、周期(when)、过程(how)。对于面向产出的教学评价,就是要确定评什么(评价内容)、谁来评(评价主体)、什么时候评(评价周期)和怎样评(评价过程);对于面向产出的持续改进,就是要确定改什么(改进内容)、谁来改(改进主体)、什么时候改(改进周期)和怎样改(改进过程)。

### 五、结束语

我国自2006年初步建立了工程教育专业认证体系,到2016年正式加入《华盛顿协议》,可谓是十年磨一剑。在这期间,我们更加注重“形似”。此后将近5年的时间,我们更加注重“神似”。要实现从“形似”到“神似”的转变,必须抓住OBE的“两条线”:面向产出教学的“主线”和面向产出评价的“底线”。为此,我国《工程教育认证标准》的配套文件做了一系列修订,来引导我国工程教育认证在现阶段聚焦这“两条线”。这些配套文件的修订,充分反映了我国工程教育认证的最新变化。

为适应这些新变化,工程教育专业应该建立“三循环”教学体系,即面向产出的反向设计循环、面向产出的正向实施循环和面向产出的教学评价与持续改进循环,尽快实现从“222”到“333”的转变,让OBE真正走进课堂。

### 注 释

① 严格讲,应称“工程教育认证”,但通常也称“工程教育专业认证”;在能确定是指工程教育的场合下,还简称为“专业认证”。

### 参 考 文 献

- [1] 李志义. 对毕业要求及其制定的再认识[J]. 高等工程教育研究, 2020(5):1-10.
- [2] 李志义. 推进十个转变,实现大学教学改革新突破[J]. 中国高等教育, 2012(17):25-29.
- [3] 李志义. 解析工程教育专业认证的持续改进理念[J]. 中国高等教育, 2015(Z3):33-35.

## Recent Progress of Engineering Education Accreditation in China

Li Zhiyi, Zhao Weibing

**Abstract:** Engineering education accreditation with international substantive equivalence is of great importance to promote the reform, construction and development of engineering education programs in colleges and universities in China. In this paper, the development of engineering education accreditation in China is briefly reviewed, the latest changes of engineering education accreditation are introduced, the causes of these changes are analyzed, and some suggestions on how to deal with these changes are put forward.

**Key words:** engineering education accreditation; outcome-based education; Washington Accord

(责任编辑 黄小青)