



江苏理工学院
JIANGSU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

高教视点

2017 年第 4 期

(工程教育专业认证专题)

2017 年 12 月

目 录

理论经纬

走华盛顿协议之路.....	毕家驹	1
《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义.....	王孙禺 孔钢城 雷 环	6

改革创新

基于工程教育专业认证的大学课堂教学模式改革.....	刘宝 李贞刚 阮伯兴	13
浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革.....	陆 勇	19
地方工科院校工程教育专业认证的对策研究.....	洪晓波	25

实践反思

对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一：我们应该坚持和强化什么	李志义	30
对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之二：我们应该防止和摒弃什么	李志义	38
对我国工程教育专业认证试点工作若干问题的思考.....	都昌满	46

国际视野

从外部评估转向自我改进——美国工程教育专业认证标准 EC2000 的变革及启示	余天佐 刘少雪	53
德国工程教育专业认证制度的变迁逻辑及其启示——基于历史制度主义的分析 范式.....	胡德鑫	61
印度高等工程教育专业认证：实践与借鉴.....	甘宜涛 雷庆	71

2017 年总目录.....		78
----------------	--	----

走华盛顿协议之路

毕家驹

1989 年美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚和新西兰等国家的 6 个工程组织正式签署了关于相互承认已认证工程专业点的华盛顿协议（Washington Accord）。1995 年华盛顿协议又接受我国香港地区为签约组织。1999 年再次吸收南非为签约组织。至此，签约组织增加到了 8 个。进入 21 世纪以后，2001 年接纳了日本为预备组织。2003 年，德国、马来西亚和新加坡都通过为预备组织。2005 年，日本转为正式签约组织。至此，签约组织增加到了 9 个（见表 1）。这说明世界上确实有一批国家的工程组织正在朝着华盛顿协议所要求的工程专业质量保证的方向前进，其中包括发达国家和发展中国家。这表明华盛顿协议所要求的质量保证体系正日益得到各国认可，华盛顿协议的地位显得越来越重要。

了解两例签约/预备组织在通向华盛顿协议的道路上都做了些什么，应该是有益的。以德国为例。德国共有大学 117 所，应用科学大学 159 所，私立大学 52 所，合计 300 余所。在校学生 190 万人，每年工科毕业生 3.5 万人。自从 1998 年索邦宣言发表以来，在波伦亚进程中，欧洲各国的高等教育正向着欧洲高等教育区的宏伟蓝图持续前进。德国的高等教育也发生了深刻的变革。其主要的方面有：大学由州教育部的强有力领导转向自治；大学教育资金由人人有份转向按业绩导向的分配方案；私立大学大量涌现；基本学制由独特的长学制转向国际相容的学士（3~4 年）和硕士（1~2 年）两段学制（750 个工科专业已经转向学士+硕士学制。还有 1450 个工科专业待转）；教育质量保证由官僚式的、复杂漫长的州政府检查转向全国性、制度化、非政府认证机构的质量保证体系。政府资金的短缺、学校的多样化发展趋势和全球化，带来了前所未有的高等教育市场竞争。透过如此深刻的变化，可以想象，在德国的大地上所发生的教育观念的急剧变化，改革任务的复杂繁重，及其影响的深远。

表 1 华盛顿协议签约/预备组织一览

国家/地区	签约组织 预备组织 Signatory / Provisional Organization	加入年份
澳大利亚	澳大利亚工程师学会 Institution of Engineers, Australia, IEAust	1989
加拿大	加拿大专业工程师委员会下属加拿大工程认证委员会 Canadian Engineering Accreditation Board of the Canadian Council of Professional Engineers, CEAB of CCPE	1989
香港	香港工程师学会 Hong Kong Institution of Engineers, HKIE	1995
爱尔兰	爱尔兰工程师学会 Institution of Engineers of Ireland, IEI	1989
新西兰	新西兰专业工程师学会 Institution of Professional Engineers, New Zealand, IPENZ	1989
南非	南非工程委员会 Engineering Council of South Africa, ECSA	1999
英国	工程委员会 Engineering Councils, ECUK	1989
美国	工程与技术认证委员会 Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET	1989
日本	日本工程教育认证委员会 Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE	2005
德国	工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构 Accreditation Agency for Study Programmes in Engineering, Informatics, Natural Sciences and Mathematics, ASIIN	2003
马来西亚	马来西亚工程师学会 Institution of Engineers, Malaysia, IEM	2003
新加坡	新加坡工程师学会 Institution of Engineers, Singapore, IES	2003

在质量保证方面，德国出现了 6 所认证机构。其中 3 所是以当地大学为会员的地区性认证机构，它们分别是 AQUAS, ZEvA 和 ACQUIN。另 3 所是专业性的认证机构，吸收相关大学、工业或技术科学协会和专业组织为会员。它们分别是 ASIIN, FIBAA 和 AHPGS。在这些认证

机构的上面有一个德国认证委员会（German Accreditation Council），负责对上述认证机构进行资格认可。

在工程专业质量保证方面的认证机构是 ASIIN。它的全名是 German Accreditation Agency for Study Programs in Engineering, Informatics, Natural Sciences and Mathematics，即德国工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构。ASIIN 成立于 1999 年，次年制订了认证准则和程序，并获得德国认证委员会的资格认可。2003 年建立专家库，并在国际上获得华盛顿协议预备组织资格。2004 年推行欧洲认证工程项目（European Accredited Engineering Project, EURACE）。EURACE 是实现欧洲高等教育区的重要措施之一，目的是建立欧洲体系的工程教育认证。从而，经过 ASIIN 认证的专业点的毕业生可以获得“欧洲工程师”的头衔。

ASIIN 是一个享受减税的非赢利注册团体。它的年预算是 100 万欧元。年会员费是 2500 欧元。每一次认证的基本费用是 1.2 万欧元。ASIIN 现已完成认证 270 个专业点，正在进行认证约 150 个专业点，计划每年认证约 200 个专业点。

ASIIN 的组织结构见图 1。其会员大会由 4 方面的会员组成，即大学会员组——（技术）大学协调组；应用科学大学会员组——应用科学大学协调组；工业会员组——工业联合会和工会组织的伞状组织，会员 9 个；协会会员组——技术与科学协会以及专业组织，会员 26 个。理事会由每一个会员组提名 3 名代表组成。理事会下设总部。总部由总执行官 1 人，专业人员 6 人，秘书 1 人和实习人员 2 人组成。理事会下另设工程与信息科学认证委员会和自然科学与数学认证委员会。两个认证委员会从专家库中聘任专家按学科分别成立 14 个技术

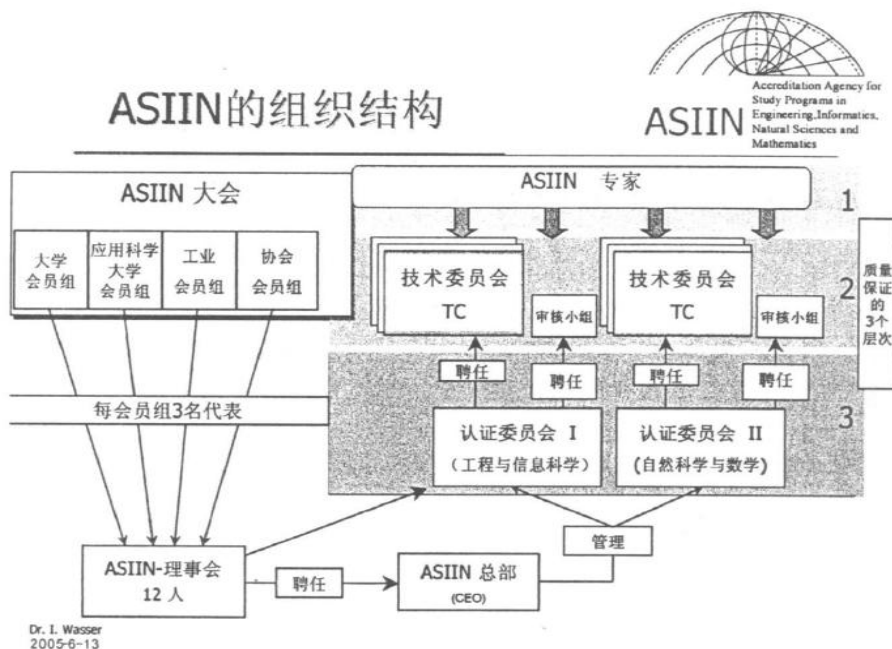


图 1 ASIIN 的组织结构

委员会（TC）。每个技术委员会都是由 1/3 的大学代表、1/3 的应用科学大学代表和 1/3 的工业界代表组成。专家库由来自工业界、大学和科学组织的专家约 400 人组成。审核小组成

员则由认证委员会听取技术委员会的建议名单后聘任。

两个认证委员会负责制订认证准则、程序和认证要求；提名各技术委员会成员；提名各审核小组成员；基于审核小组的审核报告，发布认证决议。14 个技术委员会分别负责拟订和改进与本学科有关的认证准则，以供研究；提出审核小组成员的建议名单；审查审核小组的报告；对认证委员会提出建议。各审核小组是根据需要而建立的；每个小组 4~5 人，包括两类大学和工业界人士；现场访问前先听取简况介绍，审阅大学自评报告；访问大学 2 天；起草审核报告，并与大学进行协调；将报告递交技术委员会和认证委员会。

为了保持稳定，ASIIN 各级组织每年更新 1/3 成员，也就是说，经常保持 2/3 有经验的成员。为了体现公平原则，技术委员会由三方面代表各 1/3 组成，而且各方面都拥有否决权。当表决时，如果某一方全体不同意，则可以否决。ASIIN 主席也由三方面的成员轮流担任。

综上所述，可以归纳为下列要点：（1）彻底改革学制。建立国际相容的学士+硕士的基本学制。（2）彻底改革教育质量保证制度。建立国际通行的非政府质量保证体系。（3）由 ASIIN 一个组织负责全国所有工科专业的外部质量保证。（4）ASIIN 具有比较健全合理的组织结构。（5）ASIIN 建立了一整套与华盛顿协议的精神和原则相容的认证准则和程序，并已开展专业认证工作。（6）ASIIN 十分重视扎根于工程、科学和工商业等各方面；在它的各级组织里都力求体现教育服务提供方与接受方之间的合作；并注意保持与国际同行之间的网络联络。

已经加入华盛顿协议的签约组织也并没有停滞不前，而是在国际相互承认的道路上一步一步地前进。以香港工程师学会为例。香港工程师学会初建于 1947 年，当时的名称是香港工程学会。1975 年依法改组为香港工程师学会，沿用至今。1993 年，成立认证委员会。经过两年的筹备，于 1995 年底全面承担了香港的工程专业认证。另一方面，香港工程师学会于 1994 年成为独立的香港工程师资格注册机构。可以说，香港工程师学会从 1995 年开始就集专业认证和工程师注册于一身。就在这一年，它被华盛顿协议接纳为签约组织。此后，香港工程师学会在工程专业点和工程专业资格方面的国际相互承认的道路上节节前进，其成绩和经验值得认真对待。其相互承认的内容包括已认证的工程专业点、学位和工程专业资格等。

现将香港工程师学会签订的各种互认协议列于表 2，以便参考。

此外，香港工程师学会还与加拿大、英国、爱尔兰、新西兰和中国大陆的近 20 个有关工程组织签订了各种双边互认协议。香港工程师学会同时是东南亚和太平洋工程学会联合会（FEISEAP）和联邦工程师委员会（CEC）的会员，是世界工程组织联合会（WFEO）的附属会员。

香港工程师学会通过各种协议的联接和各种会员关系的联系，了解国际工程界的最新动态，掌握工程专业认证和工程师资格的最新标准，使学会的工作充满新的活力。从香港工程师学会和世界上其它相关工程组织的经验，在国际相互承认方面，可以归纳出如下要点：（1）

建立与国际相容的工程专业认证体系——建立本辖区工程专业认证组织；制订认证准则和程序；聘请和培训评估专家；确保每一环节的工作质量。（2）取得本辖区的合法地位——得

表 2 香港工程师学会签订的各种相互承认协议

签约年份	协议名称	签约组织所在国家	协议简况
1995	华盛顿协议 ^① Washington Accord	美国、加拿大、英国、爱尔兰、澳大利亚、新西兰、南非、日本、德国、马来西亚、新加坡	相互承认彼此已认证的工程专业点，以及从这些专业点获得的第一学位。
2001	EMF协议 ^② EMF-Engineers' Mobility Forum 工程师流动问题论坛	美国、加拿大、英国、爱尔兰、南非、印度、巴基斯坦、韩国、日本、马来西亚、澳大利亚、新西兰	目的是要建立一个 EMF 专业工程师国际注册制，为今后各签约组织在相互承认彼此的注册准则和程序基本相当，彼此有经验的注册工程师的专业能力和身份基本对等的前提下签定双边的、多边的相互承认协议打下基础。
2002	APEC协议 ^③ APEC-亚太经合组织	美国、加拿大、泰国、印度尼西亚、韩国、日本、马来西亚、菲律宾、澳大利亚、新西兰	促进专业工程师在 APEC 经济区内的流动。建立一个 APEC 工程师注册制，以便利未来双边或多边相互承认专业资格。
2003	悉尼协议 ^④ Sydney Accord	加拿大、英国、爱尔兰、南非、澳大利亚、新西兰	相互承认彼此已认证的工程技师专业点以及由此获得的学历和学位，如高级文凭和副学位等。
2003	ETMF协议 ^⑤ ETMF-Engineers' Technologists' Mobility Forum 工程技师流动问题论坛	加拿大、英国、爱尔兰、南非、新西兰	促进相互承认彼此已认证的技师资格。

到政府承认或法律支持，成为全辖区唯一的工程专业认证组织；专业认证准则成为认可的教育标准；与政府保持密切的工作关系；获准参加国际工程会议（International Engineering Meetings, IEM）的相关协议。IEM 代表了华盛顿协议，悉尼协议，ETM 论坛，都柏林协议，工程技术员流动问题论坛，APEC 工程师注册和 EMF 工程师注册。（3）签定相互承认协议的准备工作——与相关工程组织建立关系；相互了解对方的认证准则和程序；协商调整相互承认协议（Reciprocal Recognition Agreements, RRAs）的条款。（4）进入国际协议的准备工作——进入 IEM 网站；与相关协议的主席和秘书接触；与 IEM 签约组织交换信息；接受 IEM 签约组织的观察和评估访问。

一个国家的工程组织要加入华盛顿协议，先要经过“预备”阶段，时间一般是 2 年，然后才可能成为正式签约组织。预备组织的条件是该组织目前处于下列状态：（1）该组织的工程专业认证体系与签约组织的认证体系相比，具有概念上的相似性。（2）该组织确实具有潜在的能力，能够在不久的将来达到正式签约状态。（3）有关工程教育专业的等效性能够在批准该组织成为正式签约组织时生效。

但是，授予预备资格，并不暗示将来一定会授予正式签约资格。申请成为预备组织的程序：（1）通常由协议主席和秘书组成一个委员会处理申请事项。（2）申请组织向秘书递交其认证文件。（3）如果申请组织愿意，委员会将指派 2~3 个签约组织作为顾问（Mentor），对申请组织进行访问，并予以指导，协助申请组织达到预备状态。（4）申请组织请 2 个签约组织作为提名人（Nominator）。在提名人认为该国的工程专业认证体系已经符合要求时，他们将写出详细报告，送交各签约组织，推荐将申请组织吸收为预备组织。（5）接受预备组织，要在全体大会上获 2/3 签约组织同意。

申请成为签约组织的程序：（1）如果申请组织愿意，委员会将指派 2~3 个签约组织作为顾问，协助该组织由预备状态向签约状态过渡。（2）委员会将指派 3 个签约组织作为评审人（Reviewer），对该预备组织进行审查。当评审人认为该预备组织已经达到签约状态，

即向各签约组织提出推荐报告。（3）同时，在预备状态期间，预备组织将向所有签约组织开放，随时接受访问。（4）接受签约组织，要在全体大会上获全体签约组织同意。

等效性是华盛顿协议的灵魂，等效性也是申请组织加入华盛顿协议的敲门砖。等效性中最重要的又是毕业生学习产出的等效性。

在上述审查过程中，首先是审阅认证文件，着重看认证准则和程序是否基本等效。但是，单看书面材料是绝对不够的，接着要通过实地观察和互动，从多方面审查认证专家是否对准则十分清楚，是否按认证文件进行现场访问，对不同的学校和专业是否一视同仁。访问报告是否提供充分依据，便于理事会作出认证决议。认证专家和理事会是否确实按照准则分别作出建议和决议。理事会在比较为难的情况下是否能从工程教育的长远利益出发作出决定。

从世界形势来看，各国的工程专业认证越来越显示如下特征：在体系上，校外非政府认证与校内自我质量保证相结合；在认证准则上，侧重看毕业生的学习产出水准和质量；在认证程序上，实行学校自评，校外专家组现场评审，认证机构理事会作认证结论的三段式过程。华盛顿协议的8个签约组织体现出这些特征。它的4个预备组织正在朝这个方向努力。还有一些国家和地区的工程组织，如韩国和中国台湾地区，近年来也在这样建设工程专业认证体系。最能说明问题的是像德国这样的国家，原来的工程教育学制和质量保证制度完全不是这么一回事，而且相当自信。可是，近年来，却在短时间内翻天覆地地改了过来。

为什么会这样？归根结底是世界经济的全球化发展。全球化需要工程学生和工程人才的跨国流动。一切有碍流动的障碍在全球化的强势压力之下都将被冲破。各国工程专业认证的趋于等效，各国的认证组织签订互认协议，相互承认彼此认证过的专业点及其所授学历、学位，应运而生，势不可挡。早这样做的国家早得益。

（毕家驹，教授，同济大学国际教育评估与专业资格研究所顾问）

【摘自《高教发展与评估》2005年第6期】

《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义

王孙禺 孔钢城 雷环

近年来,我国高等工程教育发展迅速,社会也对高等工程教育提出了更高的要求。另一方面,随着经济全球化的发展,高等工程教育的国际化趋势也越来越清晰。在这个过程中,建立具有国际实质等效性的中国高等工程教育专业认证制度已成为教育界、工程界的广泛共识。我们有必要认真研究国际认证组织及其认证制度,并在适当的时候建立与国际认证制度具有实质等效性的我国高等工程教育认证体系,这是提高我国工程人才培养质量的重要保证,也是我国高等工程教育参与国际竞争的重要基础。

目前,世界上有6项关于工程教育学历或从业资格互认的国际性协议,其中三项是关于高等工程教育学位(学历)互认的协议,即《华盛顿协议》、《悉尼协议》和《都柏林协议》;另外三项是工程师专业资格互认的协议,即《工程师流动论坛协议》、《亚太工程师计划》和《工程技术员流动论坛协议》。签署时间最早、缔约方最多的是《华盛顿协议》,也是世界范围知名度最高的工程教育国际认证协议。继香港工程师学会和台湾高等工程教育学会分别代表中国香港和中国台湾地区加入《华盛顿协议》之后,我国内地也在积极研究该协议,筹建能够代表中国高等工程教育专业认证的机构,以便在适当的时候加入。本文希望通过对《华盛顿协议》的背景、章程、程序以及临时缔约方的申请条件的介绍,为我国高等工程教育认证制度的制订提供有益的借鉴。

一、《华盛顿协议》述略

《华盛顿协议》(Washington Accord)是1989年由美国、加拿大、英国、爱尔兰、澳大利亚和新西兰等国的民间工程专业团体代表上述6国签订的国际性协议。该协议承认签约国所认证的工程专业(主要针对四年制本科高等工程教育)培养方案具有实质等效性,认为经任何缔约方认证的专业的毕业生均达到了从事工程师职业的学术要求和基本质量标准。

1989年以来,《华盛顿协议》的影响不断扩大,逐渐成为国际工程互认体系的6个协议中体系最完整、权威性最高、国际化程度最广泛的协议。继最初6个缔约方之后,中国香港、南非、日本分别于1995、1999、2005年成为正式缔约方(或称正式成员)。2003年德国、马来西亚和新加坡被接纳为临时缔约方(或称临时成员),2005年韩国和中国台北也被接纳为临时成员。截至2006年,签约的正式缔约方(正式成员)和临时缔约方(临时成员)增加到14个(见表1)。

《华盛顿协议》最初的6个缔约方都是英语国家。随着日本高等工程教育认证委员会代表日本加入,协议的成员中有了第一个非英语国家或地区,为非英语国家做出了很好的表率,也使《华盛顿协议》的国际性达到一个新的高度。之后,德国、马来西亚、韩国、中国台北等非英语国家和地区也相继加入,使《华盛顿协议》的缔约方更加多样化。目前,中国、俄罗斯、印度、泰国等都在积极准备申请加入该组织。

表 1 《华盛顿协议》成员组织一览

		国家/地区成员组织名称	加入年份
1	正式缔约国或地区	澳大利亚 (主席单位) Institution Of Engineers, Australia, IEAUST	1989
2		美国 (秘书长单位) Accreditation Board For Engineering And Technology, ABET	1989
3		爱尔兰 Institution Of Engineers Of Ireland, IEI	1989
4		新西兰 Institution Of Professional Engineers, New Zealand, IPENZ	1989
5		英国 Engineering Council, ECUK	1989
6		加拿大 加拿大专业工程师委员会工程认证委员会 Canadian Engineering Accreditation Board Of The Canadian Council Of Professional Engineers, CEAB OF CCPE	1989
7		中国香港 Hong Kong Institution Of Engineers, HKIE	1995
8		南非 Engineering Council Of South Africa, ECSA	1999
9		日本 Japan Accreditation Board For Engineering Education, JABEE	2005
10	临时缔约国或地区	德国 德国工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构 Accreditation Agency For Study Programmes In Engineering, Informatics, Natural Sciences And Mathematics, ASIIN	2003
11		新加坡 Institution Of Engineers, Singapore, IES	2003
12		马来西亚 Engineering Accreditation Council Of Malaysia, EAC, Malaysia	2003
13		韩国 Accreditation Board For Engineering Education Of Korea, ABEEK	2005
14		中国台湾 Institute Of Engineering Education Taiwan, IEET	2005

1995年, 香港正式加入《华盛顿协议》, 但当时香港尚未回归, 官方语言为英语。

《华盛顿协议》的主要内容如下:

(一) 背景

1997年各缔约方召开大会, 重新讨论了1989年的协议内容, 修改并通过了《已认证的工程专业学位培养计划的等同性认定》(Recognition of Equivalency of Accredited Engineering Education Programs Leading to the Engineering Degree), 这是《华盛顿协议》(1997年)的主体部分。该协定共7条, 规定了各缔约方的责任和义务, 对实质等同性以及新缔约方的接纳做了详细说明。另外, 协议还包括《章程与程序》以及《过渡性条款》。其中《章程与程序》制定了定期审查、新缔约方的批准、大会、主席、秘书处等五个方面的细则和程序; 《过渡性条款》是指《华盛顿协议临时缔约方的申请》(Application for Provisional Status in the Washington Accord, 以下简称《临时缔约方的申请》)。现行的《临时缔约方的申请》是2001年通过的, 介绍了临时缔约方的含义、申请程序和要求。2005年6月, 在中国香港举行的第二届国际工程会议上又通过了《国际协议顾问指南》, 建立了为希望加入《华盛顿协议》的组织提供支持、咨询和指导的顾问机制。

《华盛顿协议》的核心内容是经过各成员组织认证的工程专业培养方案具有实质等效性

(substantial equivalence)。等效性是指任何成员在认证工程专业培养方案时所采用的标准、政策、过程以及结果都得到其他所有成员的认可。这不仅需要每个成员认真履行自己的职责,严格认证本国或本地区的工程专业培养方案,而且要承认其他成员的认证结果。由于有严格的定期审查和相互监督机制,各成员组织都为保证本国或本地区的高等工程教育做出了不懈的努力,而且通过这项协议使这些努力的认可度更高、范围更广。

这种实质等效性是通过系统化的制度来规范各国对高等工程教育的认证过程的。从根本上来讲,《华盛顿协议》所承认的是经过工程专业训练的学生具备基本的科学素养和从业能力。从各国进行认证的经验来看,近年来认证的重点出现了从考核“教育输入”(教师教什么)转向考核“教育产出”(学生学到什么)的趋势,也就是,采用“能力导向”的认证标准,更加关注教育的结果。《华盛顿协议》要求工程专业的本科毕业生具备沟通能力、合作能力、专业知识技能、终身学习能力及健全的世界观和责任感等等。学生的能力是对教育质量最直接的说明,因此,这些能力指标对教师和教育机构设计课程提出了明确方向与要求。在有限时间的课堂教学中,教师要指导学生掌握本学科领域内应学到的基础知识,同时要指导学生发展解决问题并在跨领域开展研究的能力。这将深刻地影响培养计划的制定。符合要求的培养方案将特别注重审查学生专业知识和技能学习的教学目标,促进课程整合,引导学生在跨领域或跨组织团队中与他人相处合作。

《华盛顿协议》针对的是各国或地区的缔约组织所执行的一整套认证体系,而不是单独的培养方案。也就是说,申请加入《华盛顿协议》的组织必须有一套完整的认证体系,有书面的认证程序和要求,具有专业性、客观性、公正性并符合科学道德规范。由该组织根据这一体系评估和认证申请方高等院校工程专业的培养方案,评估和认证通过自我评估、现场调查和审查评议等方式进行。由于接受认证的是四年制本科培养方案,不同于《悉尼协议》和《都柏林协议》所针对的三年制和两年制高等工程技术教育,因此培养方案一般由大学级别的机构实施,而且这些机构成立的年限必须在16年以上,以保证方案的稳定性和高质量。

(二) 缔约方的责任和权利

各缔约组织应当按照《华盛顿协议》的要求,制定符合本国或本地区现实特点的认证标准和程序,在通过审查之后,对本国或本地区的本科工程专业培养方案进行认证,并鼓励各培养机构以最好的方式为毕业生的从业奠定学术基础。

正式成员必须派代表参加两年一次的大会。在大会上,每个成员有一票表决权。临时成员可以派代表参加大会并参与讨论,但没有投票权。

闭会期间,各方通过各种渠道相互交流各自的认证标准、体系、程序等信息,并及时公布通过认证的培养方案,要经常相互观摩认证过程,参与其他成员管理机构的会议甚至执行认证的部门的会议。这些措施都是为了保证各方的认证程序公开透明,也是为了及时借鉴其他成员的经验教训,使各方的认证工作具备更高的等效性,不断提高认证水平。

此外,正式成员还应负责推广《华盛顿协议》,使本国或本地区执业工程师认证或授权

的相关机构也承认各方的工程专业培养计划。这是《华盛顿协议》加强工程教育和专业认证的重要举措。工程学科的应用性都非常强，从工程专业毕业的学生一般都面临就业的挑战，特别是《华盛顿协议》所针对的工程专业本科毕业生，直接就业的比例都会更高，因此，无论教育界还是工业界，都希望能在教育与就业之间搭起沟通的桥梁，这不仅使教育能更好地行使服务社会的职能，从工业界汲取有益的资源，也使工业界拥有更多基础扎实、更有发展潜力的从业者。在包括《华盛顿协议》在内的 6 项国际协议组织联合召开的国际工程会议上，每次都会共同探讨如何促进工程教育和工程师资格互认问题。与其他 5 项协议签订的背景、基础以及国际工程会议的内容相比，《华盛顿协议》无疑都处在基础和核心的地位。而且《华盛顿协议》的缔约方往往也是其他 5 项协议的缔约方，这就能保证各国或地区在学历和工作资格认证上的一致性和融合性。因此，《华盛顿协议》不仅在高等工程教育认证上意义重大，也为执业资格的认证奠定了良好基础，促进了全球工程师的流动。

（三）《华盛顿协议》的执行

1. 大会。《华盛顿协议》的所有缔约方每两年召开一次大会，对协议的部分条款进行修改，同时批准和审议接纳新成员事宜。

大会审议过程中，任何关于会员的接纳或终止、章程和程序的修改等重大问题的决议都必须得到 2/3 以上的正式成员同意。而接受新的正式成员时，必须得到所有正式成员的赞成，也就是说，正式成员对新成员的申请有一票否决权。

大会议程在会前一个月发送给各成员，因此，各成员均有充分的时间准备参会的内容，从而提高大会的质量和效率。由于参加《华盛顿协议》的组织都是非政府组织，为降低成本，协议有专门条款涉及大会费用问题，指出“大会的时间和地点安排应该尽可能减少各缔约方代表的差旅费用。如果条件允许，大会可以安排在一次相关的重要国际会议之前或之后。”

2. 主席和秘书处。每次大会结束时，由大会提名并确定两个正式成员组织分别为主席单位和秘书长单位，秘书处即设在秘书长单位。主席和秘书长一般来讲应来自不同的缔约方。主席和秘书长在大会闭会期间行使责任至下次大会闭幕。为了保证协议的公平和公正，规定，担任本届主席的成员组织不能担任下一届主席；任何成员担任秘书长的职务不能连续超过四年。目前，担任主席的是澳大利亚工程师学会，美国工程与技术认证委员会为秘书长单位。

秘书处负责日常的行政管理工作，包括组建审查小组、制定审查和报告的时间表、记录每次大会的商议内容和决定，推动成员之间的交流，并提醒各成员组织和其他组织在制定和实施政策的过程中执行本协议的条款等。

3. 审查小组。按照协议章程规定，每 6 年须对正式成员所取得的成果和认证体系是否仍具实质等价性进行资格审查。审查小组由各成员方的代表组成。每个成员组织提名两位分别有学术背景和工业或职业背景的代表，由秘书处从中选择三名与被审查机构没有任何直接或间接利益关系的代表组成审查小组。审查小组的名单需要得到被审查组织的同意。这些措施旨在保证审查的公平和公正，维护被审查方的权益。

审查小组按照协议章程和程序对正式成员的认证体系进行审查,并向秘书处和各成员方提交审查报告和建议。报告需要明确指出,被审查的正式成员的认证体系在未来6年之内是否具有实质等效性。如果审查小组认为该体系有明显不足,可建议此正式成员降格,恢复临时成员身份,由其他成员立即提供援助措施以帮助解决认证体系不足问题。但此建议必须得到2/3以上正式成员的同意。此后被审查的成员有一次申诉机会。这样,《华盛顿协议》就构建了一个严密的审查与互助相结合的网络,既能保证各成员方按照协议内容认真履行责任,又能及时采取有效措施积极帮助各成员国提高高等工程教育的质量。

4. 申诉委员会。如果有成员组织提出申诉,秘书处将组建申诉委员会,在6个月之内再进行一次独立审查。申诉委员会的组建与审查小组相同,但秘书处必须保证二者没有共同的成员。申诉委员会有权决定其运作的程序和标准,但必须将程序和标准公开。审查结束后需向所有成员通报审查结果,申诉委员会的审查结果为最终结果。所有费用由提出申诉的一方承担。

二、《华盛顿协议》的申请程序

(一) 一般程序

《华盛顿协议》的缔约方必须是能够代表所在管辖区域内(如国家、经济体、地理区域等)工程教育的权力机构、代理机构或者公共机构,并具有对培养方案进行认证的法定权力或公认的专业权威,且只能在所管辖区域内进行认证。在既定区域内,只能有一个组织加入《华盛顿协议》。目前,各缔约方多为非政府组织,独立于所管辖范围内实施培养方案的学术机构。

希望加入协议的组织,首先要申请成为临时成员。递交申请后,如果在大会上得到2/3以上的正式成员的赞成,该组织便成为《华盛顿协议》的临时缔约方,即临时成员,这意味着该组织有能力和潜力达到正式成员的要求,但并不表示它一定能够成为正式成员。

在临时期内,申请者所制定的认证标准和程序及其实施方式,需要接受正式成员的全面检查。检查程序与每6年审查正式成员的方式一样。临时成员的年限一般是两年,如果在临时期满后未能获准成为正式成员,但该组织的努力表明它所代表的国家或地区正逐步达到《华盛顿协议》的要求,那么在全体正式成员一致同意的情况下,可以继续保留两年临时成员的身份。

如果临时期满后,该组织所进行的认证工作已经达到《华盛顿协议》的要求,并得到所有正式成员的一致同意,该组织即可成为正式缔约方(即正式成员)。其他正式成员所认证的工程专业培养方案的实质等效性,从该组织成为临时成员之日起生效;但该组织所认证的培养方案的等效性只有在它成为正式成员之日起方可生效。

如前所述,一旦成为正式成员后,还必须接受定期(一般是6年)审查。也就是说,每次审查的有效期是6年,在此期间该组织所认证的培养方案有效。6年后,如果审查合格,其培养方案继续具有实质等效性;如果不合格,则被降为临时成员,需要对认证工作进行改进和完善。定期审查制度要求各成员组织建立质量保证体系,保证互认的工程专业教育能够随

着科学技术发展得到持续改进。

（二）临时缔约方的申请条件

临时缔约方的申请者须向秘书处提交申请，并且得到两个正式成员的提名。为了体现国际性，《华盛顿协议》的工作语言是英语，因此要求所有申请的文件和信函都必须使用英语。申请材料必须证明该组织所认证的培养方案的水平和内容与其他正式成员的方案有等效性，共包括 7 个部分。

第一部分，首先介绍代表某国或某地区申请加入《华盛顿协议》的认证机构的情况，包括名称、主要管理人员的简介；该机构与区域内其他工程专业团体、政府机构和工业协会的关系。这部分内容需要证明该机构在区域内的代表性、专业性、合法性、权威性和独立性。

第二部分须简要说明国家或地区的社会基本概况和工程科学的基本情况。

第三部分介绍该区域的教育情况，包括初等、中等和高等教育的概况，工程专业教育计划的特点及录取标准，工程专业研究机构和培养方案的数量和类型，并注明这些机构是公共机构还是私人性质的机构。

第四部分须详细介绍工程学科毕业生从业的现状，包括工程行业的相关情况以及规范程度、工程从业所要求的专业背景和学位、成为注册工程师的要求、工程师的不同分类、从业的范围、与进行工程师注册机构的关系，以及注册机构承认认证结果的影响程度等等。《协议》虽然主要针对四年制本科工程教育的认证体系，但也关注教育与就业的联系，因而要求申请者对本区域的教育和从业资格都有清楚的了解。由此也体现了《华盛顿协议》在 6 个国际性协议中的重要地位。如前所述，申请加入《华盛顿协议》的组织往往代表本区域加入其他国际协议，这有利于在认证工作上实现区域内的统一与衔接，促进工程教育的发展。

第五部分介绍认证的作用。要求说明资格认证在注册中的作用；如果认证是自愿的，还要说明认证的参与程度。申请者都有严密的组织结构，一般都是会员制组织，这就能保证认证工作的延续性和权威性，因此，《协议》对实施认证的人员也有严格要求，即他们必须是该组织的正式工作人员；如果个人是以志愿者的身份参与认证，就必须达到一定的学历要求。

第六部分介绍申请机构在区域内所实施的认证体系，这是最核心的部分，直接反映了该机构认证的专业与其他国家或地区是否具有实质等效性。这部分需要介绍区域内认证体系的发展和成熟度、认证机构的组成和权力、认证的目标、认证的标准、认证的实施、已经通过认证的项目名单和将要进行认证的项目列表、与国外工程专业机构的联系，以及签署的任何协议等。这部分所要求的文件非常详细，认证的标准包括每个专业培养方案的标准、课程与实践活动的比例、培养年限、师资要求、计划的名称等等；认证的实施包括初始考察、自我评估问卷和报告、评估小组的选择、考查环节的组织、拟定的认证过程等。

第七部分是推荐者。在申请书的最后需要列出推荐和提名该机构加入《华盛顿协议》的两个正式成员名单。

三、加入《华盛顿协议》对我国意义重大

《华盛顿协议》作为一项关于高等工程教育认证的重要协议，在国际工程教育界和工业界都发挥了重大影响。我国作为一个非英语的发展中国家，工程教育发展迅速，但缺乏完善

的认证制度；工业发展对人才质量和数量的需求日益增长，但工程教育的发展在这两个方面都还不能满足需要，因此制定具有国际实质等效性的高等工程教育专业认证制度，争取早日加入《华盛顿协议》，对我国更有特殊的意义。

首先，加入《华盛顿协议》能促进我国高等工程教育质量的提高。成为《华盛顿协议》成员，意味着本国或本地区工程教育质量得到国际权威标准的肯定，从而提高本国或本地区高等工程教育的声誉。《华盛顿协议》签订 17 年以来，不断促进各缔约方进行教学改革，提高工程教育质量。通过加入《华盛顿协议》，达到协议的要求并接受相关审查，可以明确工程教育专业质量的国际标准和基本要求，促进高等院校和专业进一步办出特色和优势，可以改善教学条件、促进对教学经费的投入，可以促进教师队伍的建设和专业化发展，还可以发现大学相关专业院系教学管理的薄弱环节，促进建立科学规范的教学质量管理和监控体系，从而提高大学教学管理水平。

其次，加入《华盛顿协议》能加强高等工程教育与工业界的联系。随着经济改革的深入，大学与工业企业的联系不断增强，但仍缺乏有效的连接纽带。在我国，政府对大学具有重要的领导与调控作用，但中介组织的作用尚处于发育阶段。加入《华盛顿协议》的机构就能在高等工程教育与工业企业之间很好地扮演纽带角色，通过认证的制度和组织的运作，把工业界对工程师的要求及时地反馈到工程师培养过程中来，为高等工程教育专业改革与发展导向，进而强化和深化高等工程教育与工业界的关系。香港和德国的实例证明，加入《华盛顿协议》的过程，也是其各自工程教育不断改革和工程教育认证体系不断完善的过程。

第三，加入《华盛顿协议》有利于提升我国高等工程教育的国际竞争力。随着经济全球化和工业界国际竞争加剧，如何培养能够参与国际化工程项目的工程师，在实质等效性的要求下推进全球工程教育的交流，是世界各国高等工程教育正在努力解决的课题。《华盛顿协议》的缔约组织大多是综合性的认证机构，既负责认证工程教育的学位(学历)，也认证工程师的职业资格，从而在各国各地区构成一个完善的工程质量保证和评价体系。因此，加入《华盛顿协议》能促进我国高校工程专业的国际化，促进获得学位的工程本科毕业生的国际流动，为工程师执业资格认证奠定良好的基础，也为我国与各成员国之间的平等交流、加入其他国际性互认协议提供平台，从而扩大我国工程教育的国际影响。

《华盛顿协议》作为一个体系比较完整的国际性协议，对缔约方的各方面工作都提供了明确的要求。从签约组织最近几年的变化趋势看，越来越多的国家和地区的工程和教育组织正在朝《华盛顿协议》制定的工程专业质量标准所引导的方向前进，这表明协议的质量保证体系正日益得到各国认可。因此，加入《华盛顿协议》是我国工程教育参与国际活动的最好切入点之一。按照《华盛顿协议》的要求，建立具有国际实质等效性的中国高等工程教育专业认证的制度，是我国高等工程教育界和工业界的共同诉求，也是提高我国工程教育质量的历史使命。

(王孙禺，清华大学教育研究所教授，中国工程教育专业认证协会个人会员)

【摘自《高等工程教育研究》2007 年第 1 期】

基于工程教育专业认证的大学课堂教学模式改革

刘宝 李贞刚 阮伯兴

1989年,美国、英国等6个国家发起和签署了工程教育专业认证标准即《华盛顿协议》,主要针对国际上本科工程学历的资格互认。在国际工程师互认体系中,《华盛顿协议》是最具有权威和国际化意义的。2006年,中国的工程教育专业认证工作正式开始,成为构建我国高等工程教育质量监控体系、提高工程教育专业教学质量的一项重要措施。国际专业认证标准“以学生为中心”、“产出导向(OBE)”和“持续改进”为核心理念,要求一切教育活动围绕培养学生的毕业要求和学生毕业后五年的培养目标为导向开展。

工程教育专业认证标准要求大学生不仅具有扎实的理论基础和专业知识,还要具有利用专业知识和现代工具分析问题、解决(设计/开发)问题、研究问题的能力,并注重考虑工程与社会、环境、安全、健康、法律和可持续发展等因素;同时必须遵守职业规范,应该具有沟通、团队协作和项目管理能力,更要具有自主学习和终身学习的意识和能力等。这些能力是对通过专业认证专业的所有毕业生的评价或衡量标准。对学生而言,这些能力和素质要求对其在校学习和成长具有明确的引领作用,为其毕业后的发展成才和长久发展奠定了坚实基础;对企业而言,提高企业员工技术创新和人文素质,提高产品质量,促进产品创新,提高产品市场竞争力和经济效益具有重要意义;对社会而言,提高社会整体文明素质,促进社会经济长久持续发展等具有重要作用。然而,实际上我国大多数高校毕业生难以满足这种国际能力需求,更难以满足当今社会、时代对人才的不断需求变化。这主要原因是我国的大多数大学课堂教学模式采用传统教学方式,如知识灌输、封闭填鸭、缺乏能力锻炼等问题。这对我国的大学生综合素质培养和技能锻炼产生重要影响,并进而对企业和社会发展产生一定影响。

本文针对我国多数大学教育课堂教学模式存在的主要问题,围绕工程教育专业认证标体系的“以学生为中心”、“产出导向”和“持续改进”核心理念,提出传统课堂教学模式逐渐转变为对话课堂、开放课堂、句号课堂和能力课堂的教学模式改革思路,为促进大学课堂教学模式改革和提高大学生综合素质能力奠定基础。

一、工程教育专业认证对大学课堂教育模式的要求及目前课堂教学存在的问题

工程教育认证要求大学教育必须坚持“以学生为中心”和“产出导向”为原则展开,并进行“持续改进”。即以专业培养目标和毕业要求为导向,所有的教学活动和专业建设都要围绕如何使所有学生达到这个目标能力要求的中心而展开,并且在建设和改进过程中要根据实时反馈存在的问题,不断地对教学活动和专业建设工作持续改进。因此,大学的课堂教学模式必须“以学生为中心”展开,在具体教学过程中以学生为主体让学生养成自发学习、主动学习、探究学习的习惯,使学生在专业知识和技能、人文社会素养、团队协作和终身学习

等方面均达到培养目标制定的要求。

但是传统的课堂教学模式存在诸多问题或缺陷而导致难以满足专业认证对大学生的素质和能力培养需求。一是填鸭灌输式教学：学生始终处于被动状态，教师不能很好地按照专业认证“以学生为中心”和“产出导向（OBE）”原则来确定和了解学生真正需求的知识，主要按照教学大纲规定内容和进度讲授，在讲课过程中较少注意学生的反应、效果和疑问等。这种灌输式教学方式容易导致学生对知识“消化吸收”欠佳，易造成“营养不良”，并限制学生的思维，使学生的学习积极性和主动性受到很大影响。二是封闭式课堂教学：教学内容仅仅局限于课本或课件，很少结合生产实际和国际技术发展前沿进行扩充和更新，使学生较少学习到新鲜知识。而且教师讲学生听的固定形式，使学生始终处于被动状态；教师和学生组成也是固定不变的，同专业班级不同课堂之间学生交流少、较少有教师课堂交流现象。这种教学方式使学生不易及时学习到专业最新知识，其知识面受到很大限制，“产出”也自然受限。三是句号型教学模式：主要表现为课堂上或课后教师很少引导学生积极思考问题，教师是教学活动主体，在多数情况下只是一味地把教材理论知识进行死板讲授，学生的思维沿着事先确定的“行进路线”前进，学生由于缺乏创新意识和启发教育，从而对课堂理论问题缺乏探究和理解不深刻，导致教学效果不理想。四是知识型教学模式：目前大多数大学教学课堂，教师只是一味给学生灌输教科书中的理论知识，对学生的动手能力和创新思维能力的锻炼与培养等缺乏重视，使学生不能很好地利用所学的理论知识来分析和解决实际问题，容易出现“高分低能”或“书呆子”现象。以上传统的教学模式问题在多数高校教学课堂中普遍存在，在一定程度上严重影响了目前我国大学生的培养质量。

1998 年举行的首届世界高等教育大会曾提出“21 世纪是更加注重质量的世纪，谁轻视质量谁将被淘汰出局”。因此，在 21 世纪工程教育专业认证的大环境驱动下，我国高校必须高度重视工程教育认证工作，通过专业认证工作推动大学课堂的教学模式改革，切实保证大学生的培养质量以满足时代和社会需求。

二、面向工程教育专业认证的大学课堂教学模式改革

（一）由灌输式课堂向对话式课堂转变

工程教育专业认证要求大学教育坚持“以学生为中心”和“产出导向”为原则开展教学活动，要求教师和学生明确课程目标和支持的毕业要求分解点，更要清楚整个教学内容体系。在教学过程中，教师要与学生充分交流，让学生明白需要学习的内容、体系及其主要作用，了解技术发展现状，以教学大纲确定的主要教学内容为基础，并进一步了解学生感兴趣的相关课程知识。

师生要共同把目前的灌输课堂转变为对话式课堂，加强知识、心灵和思维的对话与沟通。在教师讲课过程中，教师不仅把知识教授给学生，还要引导学生善于提问、积极回答，教师更要围绕学生容易犯错和课程难点设置合适的问题，以启发学生积极思考和主动学习，并通过问题讨论来活跃课堂气氛。教师除了围绕实现课程目标来设计课堂教学内容和形式等，还

要经常询问学生是否有听不懂或理解困难的问题，切实做到及时发现和解决教学问题，以免影响教学效果。为了培养学生的创新思维，在讲课过程中教育学生不要迷信课本和教师，要敢于提出自己的认识和见解，敢于跟教师辩论等。当然，无论学生的见解正确与否都要鼓励学生，以保证学生在这方面的积极主动性。这种对话式课堂不仅仅局限于教学内容，在教学方式或方法方面也要坚持对话：周期性与学生座谈、与督导人员交流，发现问题及时改正，发现好的教学建议及时采纳，按照连续反馈和“持续改进”的思想，不断提高教学效果。这种对话不仅仅局限于课堂上，在课下 QQ 或微信课程讨论群里，学生和教师也可以对课内知识问题答疑或讨论教学建议和方法等。

以“自动控制原理”课程教学为例，首先师生共同学习该课程的教学内容体系、所支撑的毕业要求基本点和课程目标等。针对该课程抽象难懂的特点，在讲授相关控制理论过程中，经常提问和启发思考，引导学生把抽象控制理论与学生生活或学习相关的事物或对象联系起来；鼓励学生及时针对不懂的问题积极提问，对教学进度和教学方法等提出建议或意见。例如，学生反映自动控制系统的反馈控制原理和稳定性概念抽象难懂，则把反馈控制原理与学生的学习过程结合起来，把控制系统的稳定性等与学生喜欢的荡秋千活动或猫和老鼠等联系起来分析和理解。另外，根据学生和督导教师建议，结合学校背景特色增加许多石油化工自动控制案例。通过这些过程或方法，使学生不仅容易理解抽象的控制理论，还对自动控制原理学习产生兴趣。

（二）由封闭式课堂向开放式课堂转变

工程教育专业认证要求学生不仅具有国际视野和良好的沟通、交流能力，还要具备工程创新意识和自主学习能力。目前封闭式的大学生教学课堂，在教学内容、教学形式和教学人员等方面多数是固定不变的，要求学生围绕教材和教师的讲解学习，教师讲学生听，对学生具有一定的强迫性，容易使学生对学习失去兴趣，丧失学习主动性。大学课堂教学必须以培养学生的创新能力和发挥学生个性为主旨，最大限度地提供学习场所、思维空间以及有利于创新能力培养的各种条件，使大学成为孕育创新人才的土壤。大学教师应放弃自我权威中心意识，把课堂教学从重知识轻实践、重传授轻学生探索、重成绩轻素质的培养现状中解放出来，构建以学生主动学习、发现学习、合作学习的课堂教学模式。在教学内容上，不再局限于教材内容，而是结合其他优秀教材内容、最新专业技术发展现状更新教学内容，并应注意适当对先修课程内容做到“温故而知新”；如果同门课程多课堂并行进行，允许学生到其他课堂进行学习，进而感受到不同的教师教学风格或模式，促进学生能力的提高；在讲课形式上，改变“教师讲台讲、学生坐着听”的固定模式。在讲课形式上，师生可以营造互动课堂，精选部分内容由学生通过自学、课堂讨论和问题探究等形式完成，为学生创造更多表达、沟通、创新思考的机会；积极推进课程 MOOC 教学模式转变，大力建设网络课程资源，课堂教学地点可以从教室延伸到学生宿舍、图书馆，为学生创造轻松、自由、活泼的学习环境，激发学生的学习兴趣 and 积极性，提高学生的学习效果。因此，开放式课堂应该为学生提供充分的学

习发挥空间，鼓励学生进行自主性和创造性学习，以提高教学效果。

如在“自动控制原理”教学过程中，在教学内容上删减部分过于陈旧的知识，结合国内外最新教材补充最新自动控制工程原理、系统校正等知识；在讲课形式上，教师可携带遥控演讲笔、话筒走到教室中间，讨论启发式地讲授抽象的控制理论或概念，如根轨迹性能分析、奈奎斯特稳定判据等；锻炼学生表达、沟通和自主学习能力，选择部分章节如误差系数计算、开环脉冲函数建立等改为自学、学生讲课、讨论与习题练习，最后教师对重点部分概念进行强调和明确、梳理和总结主要理论。为了加强理解和认识，把根轨迹绘制和控制系统校正等内容的上课地点从教室转移到实验室，边讲、边演示、边做边讨论，实现“学中做”和“做中学”相结合。在两个专业平行课堂中，学生可以自由选择到自己喜欢的同门课程教师开设的课堂去学习，提高学习兴趣。最近几年根据学校要求大力加强了该课程网络资源建设，学生可以在课下灵活安排时间、地点进行视频复习或学习。总之，在这种开放式“自动控制原理”教学过程中，教师充分发挥主导作用，学生以主人公身份（主体）参与学习，提高学生的学习兴趣和效果。

（三）由句号型课堂向问号型课堂转变

工程教育专业认证要求学生具备利用专业知识对复杂工程问题进行分析、设计开发解决方案，并具有研究复杂工程问题的能力等。目前，传统的句号型课堂教学模式不能很好地激发学生的深入学习和求知欲望，不利于学生创新意识的培养。在大学课堂教学过程中，应该始终坚持以问题引导教学路线和学生们的思维方向，需要以问号开始并以问号结束，甚至从一个问号串联更多的问号，进一步激发学生的主动学习和思考能力。在大学课堂教学过程中，课前、课中、课后要求学生始终带着问题进行学习，应该让学生在结课后、毕业后和工作后养成“终身学习”和“自主探究”的好习惯。因此，要把传统的句号型课堂教学转变为问号型课堂，以增强学生分析问题、解决问题和研究问题的能力。在课前学生的预习和查找资料过程中，找出自己不懂的问题；上课时除了解决不懂的问题，还要及时针对教师讲解内容提出课堂疑问，教师应该在课堂教学中不断有意适当地留出一些问题、疑问，以启发学生思考；课后除了完成作业，还要结合教师指定作业及其实际情况进行深入思考和学习；除了期末考试，还有需要学生查阅资料、单独或小组协作完成的分析和研究型大作业，提高学生深入探究的能力。力争每门课程以问号型模式教学，激发学生深入学习和思考，使学生养成“自觉学习、自主学习”，使学生逐步具备发现、分析、解决和研究复杂工程问题的能力。

如在“自动控制原理”的奈奎斯特稳定判据部分学习时，由于该部分是最抽象和最难懂的内容，因此，要求学生必须进行预习并提出问题，带着问题学习；在讲课过程中，从“如何利用频率特性曲线判定控制系统稳定性”这一个问题开始，不断引导学生提问或给学生留下疑问或问题，使学生能够深入思考和理解；在下课前进行总结和布置作业题后，还要布置相应的课后思考题，如：奈奎斯特稳定判据与劳斯判据之间的联系是什么，开频率特性曲线为何能够判断系统的闭环稳定性等。这些思考题既与当节课内容相关，也与下节课内容有

联系，下一次上课时教师会重点提问这些问题。此外，本课程考核方式除了期末考试正常笔试，还包括一个大作业：自行选择一个熟悉的自动控制系统，完成系统原理学习、建模、稳定性分析和改善控制效果等。这样对全课程体系知识进行综合关联和应用，进一步增强学生的分析、解决和研究问题能力，从而提高教学效果。

（四）由知识性课堂向能力素质性课堂转变

工程教育专业认证要求学生不但具有自我学习和主动学习的能力，而且必须具备利用各种现代信息工具针对复杂工程问题的设计开发和研究能力，还要具有良好的人文社会素养和社会责任感等。因此，应改变目前的知识教学课堂为能力教学课堂：重点培养学生的自主动手、动脑能力和合作探究问题能力，重视创新思维能力的锻炼与培养等；同时注重人文社会素质等培养，真正做到“教书育人”。在能力课堂模式教学过程中，教师应该授人以渔，让学生掌握真正的学习方式和技能，同时提高学生的人文社会综合素质。在教学过程中，除了按照对话式、开放式和问号式模式开展课堂教学，还要在课堂上适当增加传统教育、人文素质和职业道德等教育。为了真正培养学生的实际解决问题能力，还应增加探究性实验教学、强化课程设计，以强化学生分析、设计、研究复杂工程问题的综合创新与实践创新能力。

在“自动控制原理”教学过程中，除了通过对话式课堂、开放式、问号式课堂教学进行综合学习能力锻炼，还在实验教学中增加自动控制系统稳定性分析方法综合应用和对比、控制系统校正设计等研究性实验，以锻炼学生的探究学习能力，增强学生对抽象理论的深入理解和学习；对自动控制课程设计内容进行改革，如从对实际水箱物理系统的分析建模开始，再对电路搭建模拟仿真工艺模型，然后综合利用各种分析和设计方法进行综合设计，以增加学生的动手实践和创新能力；最后，通过 PPT 答辩和论文报告来锻炼学生的表达、沟通和撰写等综合能力。另外，在讲课过程中针对个别学生不遵守纪律或其他违纪情况进行批评教育的同时，还要进行法律、礼貌、诚信、责任等传统美德教育；在综合设计实验过程中，首先开展工程职业道德规范教育，使其理解社会和环境的持续发展，在工程实践中理解并遵守工程职业道德规范和履行责任。如此，既改善了“自动控制原理”的教学效果，也提高了学生的综合素质和能力。

综上所述，经过从灌输式课堂到对话式课堂教学、从封闭式教学到开放式课堂教学、从句号式课堂到问号式课堂教学和从知识型课堂到能力型课堂的转变，就形成对传统课堂教学模式改革的体系。按照这种“以学生为中心”的综合课堂教学模式改革，再结合其他培养体系的改革体系，学生的学习能力、综合技能和人文社会素质就会逐步提升，并最终满足国际工程教育专业认证体系对大学生综合能力的要求。

中国石油大学（华东）从 2013 年春季学期开始，陆续在“自动控制原理”的课堂教学中逐步进行面向工程教育认证的有关改革，涉及 2010 级到 2013 级自动化、电气自动化和测控等三个专业 24 个班级，其优秀率和通过率明显高于其他专业班级，且连续 4 年监测到的关于学生平均成绩以及综合素质的数据有明显改观。相关专业的学生连续三年在全国智能车

设计竞赛和“西门子杯”全国大学生自动化挑战赛中取得优异成绩（其中，2013-2015 年学校代表队均荣获“西门子杯”全国大学生自动化挑战赛决赛特等奖第一名的优异成绩），连续四年就业率全校名列前茅。事实表明，这种课堂教学模式的转型是有效的，对学生综合素质能力的提升起到重要的作用。

（刘宝，中国石油大学<华东>信息控制与工程学院教授，博士）

【摘自《黑龙江高教研究》2017 年第 4 期】

浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革

陆 勇

据统计,我国本科高校中,非“211”高校占了90.1%;2013年,有1047所本科高校开设工科专业,本科工科专业数达1408个,高等工程教育本科生在校生规模达450多万。地方本科高校是推进我国由制造业大国向制造业强国转变的重要力量,是地方传统产业结构调整 and 新兴产业发展的重要支撑。但是,许多地方本科高校毕业生的就业率、专业对口率以及就业质量不高也是不争的事实,推动地方本科高校的转型发展已经成为社会普遍关注的热点问题。地方本科高校转型发展基本思路就是“参考国外的应用技术大学的办学经验,立足地方、明确定位,校企合作、开放办学,成就学生、服务社会”。而工程教育专业认证是实现工程教育与工业界对接,提升工程人才培养质量的有效途径。探索工程教育专业认证视阈下的工程教育改革,对于推进地方本科高校的转型发展具有重要的现实意义。

一、从理念变革到模式探索:高校工程教育改革的创新与徘徊

工程教育理念是在工程教育实践和理性思考基础上所形成的对于工程教育的理性认识 and 合理预期。何谓工程教育?为何开展工程教育?如何开展工程教育?对这些问题的思考,形成了人们对于高等工程教育的基本认知。我国高等工程教育理念的调整,从发展过程而言,主要纠葛在通才教育与专才教育、理论教育与实践教育、层次教育与职业教育这三对关系中。首先,对于教育是“通才”还是“专才”的不同理解,导致工程教育侧重点不同:强调通用人才培养,担心培养的工程人才“学非所用”;注重专业人才,顾虑培养的工程人才“狭窄专深”,缺乏后劲。其次,如何处理理论教育与实践教育关系,长期困扰着教育界:注重理论教学为主,实践教学为辅,出现工程实践能力严重不足;强化实践环节,在既定学制下,出现学生专业知识不全,后续发展潜力不足。第三是学历层次教育还是面向职业教育定位不清。在现行高等教育体系中,高等工程教育归属为本科及以上层次的教育,而职业教育最高层次只到专科。但是,我国现行现代职业教育体系中,工程教育其实也是面向工程领域的职业教育。本科高校“矮化”职业教育,高职院校“淡化”职业教育,从理念上制约了高等工程教育改革与发展。

“工程教育”与“工科教育”的混同是造成我国工程教育理念摇摆不定的关键因素。通才教育与专才教育、理论教育与实践教育、层次教育与职业教育这三对关系,都将工程教育等同于工科教育。实际上,工科教育是学科的教育,工程是专业教育,两者有明显的区别。从人才培养的角度而言,工科教育培养的主要是工科科研型人才,兼顾应用型人才,而工程教育主要是工程应用型人才。

以工科教育替代工程教育,会造成工程人才培养的盲目追求学术化和培养层次的高规格化问题,而忽视工程人才本身应具有的“工程性”。目前高等工程教育专业划分过细,学生知识面过窄;学生缺乏工程及工程问题基本认知,发现、解决工程实际问题的能力不足等问

题，无不是高校工程教育理念错位的表现。

高等教育大众化使工程教育成为地方本科高校面向地方经济社会发展、推进学校特色发展的支柱，加快高校内涵发展、提升人才培养质量业已成为高等教育后大众化阶段地方本科高校发展的主题。经过几年的内涵建设，地方本科高校工程教育改革基本完成了从教育理念的变革到培养模式的创新——工程教育不仅从传统工科教育的桎梏中逐渐分离出来，确立了以服务地方经济社会发展为方向、以学生工程实践能力培养为主线的应用型工程人才培养目标，而且工程教育也开始突破传统知识传授模式的窠臼，传授知识与培养能力并重，基本形成了“依托行业、面向企业、校企合作、协同培养”的工程人才培养新模式。

但另一方面也要看到，随着学校规模的扩张和招生数量的增加，地方本科高校人才培养质量在持续下滑；许多学校不顾自身特色和优势，片面追求学科专业齐全、人才培养高层次和设置热门专业。在工程教育中，“面向工程实践不足、人才培养模式单一、按照科学教育模式培养工程师、创新能力培养不足、工科教师普遍缺乏工程实践经历”等问题还比较突出。

何以如此？地方本科高校工程教育改革的方向问题是关键，主要表现在四个方面：一是追求“终极性”方案，忽视“持续性”措施，在工程教育改革的设计上，希望通过“一劳永逸”的“一次性”改革解决工程教育的所有问题，缺乏持续性改进的理念或者措施，违背了工程教育的规律；二是追求“功利性”目的，忽视“实质性”投入，在工程教育改革价值取向上，以获取更多教育资源为目标，缺乏对改革实质性内容的关注；三是追求“标志性”成果，忽视“基础性”过程，在工程教育改革的目标设定中，片面追求各类“标志性”教改成果，缺乏对围绕标志性成果的“基础性”教改过程的关注，取得的教改成果对工程教育内涵提升的影响很小；四是追求“典型性”影响，忽视“普遍性”效应，工程教育改革的受众群体局限在少数学生，所取得的“典型性”成功案例对于全体学生来说不具备普遍性，专业内涵发展的整体效果不佳。

如何客观评价地方本科高校工程教育状况，并以此引导工程教育改革与发展，至关重要。当前对高校的评价，最有权威的是教育行政主管部门的本科教学水平评估。但是，从第一轮评估的情况来看，对评估的客观性和公正性问题，社会的批评、质疑声很多。通过工程教育认证，借助于第三方评价，检验地方本科高校工程教育现状，并进而推进工程教育的改革与发展，势在必行。

二、从关注投入到注重产出：专业认证对工程教育改革的规约

工程教育专业认证是目前国际通行的工程教育质量评估手段，是通过对工程教育关键环节的控制，以保障受教育者具备从事工程技术领域工作所必备的知识能力素质。该专业认证的主体不是教育行政主管部门，而是“包含了工程界人士、教育界人士以及其他相关群体的代表，代表了整个社会尤其是工程职业界对工程教育质量的干预”。在工程教育专业认证视阈下，工程教育改革的方向非常明确，就是让工程教育“回归工程”。

“回归工程”就是让工程教育由科学向工程回归，其具体内涵主要体现在三个方面：其

一，工程教育要从过去过分重视工程科学转变到更多地重视工程系统及其背景；其二，工程教育要注重学生工程实践能力的培养；其三，工程教育按照“整合”或“集成”改革或者重构现有课程。工程教育专业认证不仅体现了“回归工程”的教育理念，而且将终身学习、学会学习以及可持续发展理念融入认证体系中。

工程教育专业认证不是“评优”，而是“合格性”评价，达到认证标准就是通过，没有等级、优劣、层次之分。在工程教育专业认证过程中，最为核心的是对标查证，标准可以调整，但是“逐步以教育投入为核心转向以教育产出为核心”的总体趋势则不容改变。一旦接受工程教育专业认证的规约，工程教育质量便由其教育产出决定，即取决于毕业生的质量，亦即学生毕业是否达到预期的培养目标。

地方本科高校的工程教育核心问题是培养什么样的工程技术人才，通过什么样的模式培养。在工程教育专业认证视阈下，从关注教育投入到注重教育产出，地方本科高校的工程教育改革要关注的重点有两个方面。一个方面是要能培养达到认证标准要求的后备工程师。所有改革措施最终效果都得由毕业生质量来检验；所有改革成果最终也要由其对提升毕业生质量的贡献度来评价。另一方面是，要能够培养符合行业企业要求的后备工程师。工程教育改革必须密切与工业界的合作，培养“主动适应”、“支撑发展”、“创新引领”行业发展的各类现代工程技术人才，构建现代应用型高等教育体系。

工程教育专业认证强调三个核心理念，即成果导向、以学生为中心、持续改进，这些理念代表了工程教育改革的方向。因此，地方本科高校的工程教育改革，就是要以达到工程教育专业认证标准为标杆，改革传统的工科教育模式，面向工业界培养高素质应用型工程技术人才，为地方产业发展提供人才支撑。

三、以认证要求重构人才培养体系：地方本科高校工程教育改革的路径

把握转型发展机遇，通过工程教育专业认证，调整地方本科高校工程教育改革方向，构建应用型高等工程教育体系，在服务地方经济社会发展中，促进工程教育的发展势在必行。工程教育改革是系统工程，在工程教育专业认证视阈下，改革不仅要在工程教育理念上突破传统工科教育的束缚，更要从人才培养的具体环节着手重构工程人才培养体系。

（一）面向行业企业和学校办学定位，调整人才培养目标

工程教育专业认证对工程人才培养目标的要求是：既要符合学校定位，又要适应社会经济发展要求，同时还要兼顾到学生未来的发展。因而人才培养目标要注重从培养的层次、培养的面向、未来的发展三个层面进行调整。

首先，培养的层次是应用型工程人才。地方本科高校的工程教育属于“大众教育”，按照“职业带”人才结构理论，培养的是基于技术员、工程师之间的工程人才，也就是“主要培养能适应高科技应用和智能化控制与管理一线工作的本科层次的技术工程师、技术师、经济师、经理等应用型高级专门人才”，培养目标是行业企业一线工程师后备人才——他们在教育部推行的“卓越工程教育培养计划”中被称为“卓越工程师”、“后备工程师”或者“现

场工程师”。

其次，培养面向的是地方经济社会。地方本科高校工程教育的特征是地方性，在目标定位上要利用学校已有的区域优势，围绕地方产业发展，合理确定人才的服务面向，形成人才培养特色。

第三，毕业生未来的发展。地方本科高校工程教育的目标定位要具备前瞻性，不仅要适应行业企业对工程人才的需求，还要考虑到行业企业未来发展变化对人才能力素质的要求。要在把握专业工程技术发展趋势的基础上，围绕提升毕业生知识更新能力、实践创新能力和职业迁移能力，设定培养要求。

围绕上述人才培养目标定位，地方本科高校工程教育改革，必须邀请行业企业共同参与，要在认真调研和深刻把握行业企业发展趋势下，构建培养目标的动态调整机制，使人才培养能够与地方产业发展相对接，与学校特色发展相统一。

（二）按照专业认证标准和行业标准，制定人才培养标准

工程人才的标准化培养是当下国际工程教育的趋势，人才培养标准体现为“内容标准”和“表现标准”两个层面，回答的是“社会需要什么样的工程人才”或“工程专业本科毕业生应该具备的知识、能力和素养”问题。地方本科高校工程教育的人才培养可以参照的标准有工程教育专业认证的通用标准与补充标准、教育部“卓越计划”实施的通用标准、各专业的行业标准或者规范。但地方本科高校还要结合自身特点，制定相应的学校工程人才培养的具体标准，也就是要以工程教育专业认证为规约，按照专业认证标准和行业标准制定专业人才培养的“校本”标准。

但是，认证标准或者行业标准是判断工程教育质量是否达到预期的标准，并不是人才培养的标准，因而，地方本科高校要按照专业认证标准中“毕业要求”和行业标准对工程技术人才的要求，制定人才培养标准。培养标准的制定要遵行以下几个基本原则：一是体现层次性，要能够包含工程教育专业认证标准和行业标准对毕业生的要求，同时还在层次上略高于上述标准；二是具有可操作性，要按照后备工程师必备的知识能力素质的要求，制定可供具体落实、过程检查、结果评价标准体系；三是具备可行性，要根据学校现有的办学条件，确定可以实现的标准；四是具有特色性，要能够把握地方产业发展和学校办学特色，使专业培养标准能够体现出学校工程教育的特色；五是具备可持续性，要按照地方经济社会的发展对人才培养的质量要求的变化，能够适时调整。

（三）坚持能力导向和人才多元原则，改革人才培养方案

人才培养方案改革是高等教育教学改革的抓手。地方本科高校工程教育改革，要按照培养标准，通过标准的矩阵化，来构建课程体系，设计教学计划。在工程教育专业认证视阈下，判断产出，就是毕业生的工程能力和综合素质是否满足实际工程需要、是否适应不同工程岗位要求。

工程教育专业认证标准对毕业生要求是，不仅要具备规定的专业能力，还要具备社会适

应能力与就业竞争力。工程教育改革要按照工程能力培养，架构知识体系，按照工程职业要求，培育工程素养。因而，人才培养方案的改革，要打破传统工科教育模式下的学科课程体系，按照工程能力导向，重构课程教学内容，围绕工程专业对不同类型人才的要求，实施人才的多元化培养。

坚持能力导向和人才多元培养，改革人才培养方案，关键是课程体系的重构。盐城工学院工程专业人才培养方案改革的主要内容有四个方面：一是将本科层次工程人才所需要的能力素质划分成基础、必备、拓展三个层次，按照三个层次，将工程人才培养标准进行细化、分层，构建工程人才培养能力素质结构图；二是按照能力素质结构图，重构专业的理论与实践课程，形成专业课程体系拓扑图，通过拓扑图梳理每门课程或实践环节与能力素质培养之间的内在逻辑关系；三是以知识单元+知识节点，调整传统的课程教学内容，将理论知识传授与实践能力培养融合到一起，建立课程教学内容的动态调整机制；四是围绕地方产业发展对不同类型人才的需求，将专业人才按照服务面向进行分类培养，将上述课程体系进行相应的模块化整合，形成人才的多元化培养。

（四）依托校企深度合作和产学研融合，创新人才培养模式

现代工程教育是与工程师职业密切关联的职业化和专门化的教育。“工程教育专业认证与工程师执业资格注册之间的密切联系明确了工程教育是为工程技术人员走上职业化道路提供教育基础，是为了培养符合社会需要的工程技术人员。”因而，工程教育专业认证标准，无论是培养目标定位、毕业要求设定、培养过程证明，还是培养结果的考察，无不体现校企合作，培养人才的意图。

地方本科高校要依托校企深度合作和产学研融合，构建校企联合培养工程人才的机制，创新工程人才培养模式。对此，教育部“卓越计划”的实施提供了许多成功案例和值得借鉴经验。例如，校企合作，将原有的实习基地建设成为工程实践中心；按照“3+1”模式，设立相对独立的企业培养环节，企业全过程参与人才培养过程；建立学生学业导师和企业导师的“双导师”制度，协同指导学生的学习，等等。但是教育部“卓越计划”只是试点，形成的工程人才培养模式在地方本科高校工程教育改革中运用，要先行通过先进性、务实性和有效性的检验。

“先进性”就是指能够反映工程教育的先进理念，遵循工程人才成长规律。工程教育是复杂的系统工程，要以工程思维统筹校企业合作、产学研融合培养人才的全过程；要正确处理校内课程与企业课程、理论教学与工程实践、专业能力培养与综合素质培育的关系，切合后备工程师的成长规律和学校自身办学定位。

“务实性”就是指符合地方本科高校的办学条件，体现工程人才培养特色。工程教育是面向行业企业培养专门人才，要利用地方本科高校的比较优势和已有的办学条件，选择地方产业骨干企业作为合作单位，不一定要片面追求行业的大型国有或者跨国企业，要能在原有政产学研基础上，构建基于产业链的校企合作模式。

“有效性”就是指可以覆盖工程专业的所有学生，提升工程人才培养质量。培养模式是相对固定的培养方式，工程人才培养模式创新要面向全体学生，要对工程专业人才培养质量的整体提升具有效用。

事实上，校企合作和产学研融合的人才培养模式，可以实现路径的多样化，在工程教育专业认证视阈下，只要满足认证标准，培养出合格后备工程师，不同的路径或者方法，都可以进行尝试。

（五）坚持立德树人、学生为本，提升人才综合素质

在工程教育专业论证标准中，对“毕业要求”的首要条件就是“具有人文社会科学素养、社会责任感和工程职业道德”。在工程教育专业认证视阈下，地方本科高校的工程教育改革，要把工程伦理教育作为重要内容，提升工程人才综合素质。

工程伦理教育将专业教育与道德教育有机结合，培养学生的社会责任感，“形成以伦理道德的视角和原则来对待工程活动的自觉意识和行为能力，在未来的工程活动中能够依据道德的视角和原则来为大众服务”。我国的工程教育是具有中国特色的工程教育，中国特色的内核是社会主义核心价值观。立德树人，要将社会主义核心价值观融入工程伦理教育中，通过人文社会科学教育平台和社会实践活动平台，落实文化育人和实践育人，要通过“改进评价制度，发挥好综合素质评价的作用，健全学生诚信档案，将核心价值观内化为精神追求，外化为自觉行动”。

发挥好综合素质评价的作用，关键是以学生为中心，构建面向全体学生的综合素质评价体系，逐步实现由注重“评优”向加强“评学”的转变。“评学”与“评优”都起到导向作用，“要把评学与评优有机结合起来，促进学生既积极进取，又全面发展”。地方本科高校在工程教育改革要面向所有学生，构建学生综合素质评价体系，以满足工程教育专业认证面向全体学生评价的基本理念。

总之，工程教育专业认证工作对地方本科高校的工程教育而言，是机遇，也是挑战。在工程教育专业认证视阈下推进工程教育改革，可以摆脱传统工科教育的束缚，在专业内涵建设上发挥地方本科高校的比较优势，推进学校的特色发展。

（陆勇，盐城工学院高教研究所副所长、学报编辑部副主任、副教授）

【摘自《高等工程教育研究》2015年第6期】

地方工科院校工程教育专业认证的对策研究

洪晓波

工程教育专业认证作为完善高等工程教育质量保证体系,推进工程技术人才培养国际互认的重要环节,已成为我国高等工程教育的改革重点。国内自 2006 年启动工程教育专业认证以来,伴随着开展认证的院校和认证专业范围的不断扩大,以及新型工业化对工程人才职业素养和工程能力提出的新要求,迫切需要地方工科院校进一步开展工程教育专业认证工作,深化工程教育改革,扎实推进认证体系的构建,提升地方工科院校专业建设和人才培养质量。

一、工程教育专业认证的含义及特征

工程教育专业认证是为保证工程技术行业的从业人员达到相应的教育要求,由工程技术行业的相关协会连同工程教育者对工程技术领域相关专业的高等教育质量加以控制的过程。它以预先确定的基本标准为合格依据,对高校工程专业进行全面评估,判断其教育质量是否符合标准。其中,评估学生各方面的能力是否符合毕业后在工程相关领域从事专业工作的要求,是专业认证的关键所在。作为高等教育评估重要组成部分的工程教育专业认证,其特征主要表现在以下几方面。

首先,认证的性质。工程教育专业认证是一种针对工程专业的教育评估,是合格性评价,是对工程教育是否达到预先规定的最低标准的检查,并不是选优评估。因此,工程专业通过认证仅意味着达到最低的教育质量要求。

其次,认证的主体。工程教育专业认证主体包括工程企业界、教育界和其他相关群体。工程教育专业认证是一种社会评估,反映工程界乃至整个社会对工程教育的介入和质量干预。它不是囿于工程教育系统内部的自我评价,而是认证主体构成的认证小组考查、评估工程专业的教育质量过程,是院校、社会各界及其他相关利益群体具有开放式的互动反馈过程。

最后,认证的功能。工程教育认证体现了对工程专业教育质量的控制,以保障未来的工程从业人员能够获得与其职业发展密切相关且具有质量保证的专业教育,这也是工程教育专业认证的最主要目的。认证结果所反馈的教育质量信息资源还可以提供给有关需求群体,共同享有、共同研究。

二、工程教育专业认证标准的内容及对地方工科院校工程教育的作用

中国工程教育认证协会于 2012 年 7 月重新修订了《工程教育认证标准》,其认证的通用标准以“学生”为中心,强调所设置的工程专业必须对学生的专业学习表现进行跟踪与评估,并通过记录进程式评价的过程和效果,证明学生能力的达成程度,以保证学生达到毕业要求。在“培养目标”方面,除强调学生应达到毕业所需的要求外,还重视学生毕业后 5 年左右在职业领域能取得的预期成就。在“毕业要求”方面,对学生毕业时应该掌握的技能、知识和能力进行了具体描述,强调所培养的毕业生必须达到有关素养、知识和能力方面的

10 条要求；在“持续改进”方面，强调评价的结果被用于专业教学过程的持续改进上；在“课程体系”方面，强调课程体系设计应有企业或行业专家参与，课程设置应能支持培养目标的达成。在“师资队伍”“支持条件”以及“专业补充标准”等方面，强调在教学过程中要以学生的职业能力培养为主旨，为有效支持专业培养目标的达成提供各种教学保障。

工程专业认证标准的具体内容反映出工程教育改革的必然趋势和内在发展要求，它作为一种质量保证制度必然对地方工科院校的工程教育产生直接的引导作用。首先，它有效地保证了工程教育质量，有助于工程人才培养体系的完善。专业认证着重从工程人才培养的 7 个方面提出基本标准和要求，对申请认证的各类工程专业来说，旨在促进工程相关专业人才培养计划及学生毕业标准的制订，构建支持培养目标达成的课程体系，建立工程教育全过程的监控、反馈和持续改进的质量管理机制，创建满足工程教育需要的教师队伍，改善教学条件并保证教学的持久投入，以实现地方工科院校提高工程教育质量的目的。其次，它以学生能力的达成度为核心，彰显了“以人为本”的工程教育理念。清晰的专业认证通用标准，能够引导地方工科院校在制订工程人才培养目标上，更加符合社会需求和学校自身定位，并加强对学生学习产出和人才培养的结果是否与目标相吻合的考查。最后，它为社会各界提供参与工程教育的平台，促进工程专业教育与企业的有效接轨。专业认证标准在“持续改进”和“课程体系”方面要求各方共同参与，使工程教育能更好地反映当前工程技术的实际状况，从而增强工程教育的产业适应性，形成有关利益群体的互动，发挥工程教育服务社会的功能。

三、构建地方工科院校工程教育专业认证体系的主要措施

目前地方工科院校的工程专业发展，还存在许多问题，如，工程人才的培养目标趋同、定位模糊和培养模式单一；工程专业教育与企业界脱节，缺乏地方行业的引导和支持；工程专业教师的实践经历普遍缺乏；学生工程实践环节严重欠缺，导致毕业生的工程实践能力和设计能力较弱，缺少工程创新能力；地方产业发展需求与人才培养质量不相吻合。实施工程教育专业认证制度是提高工程人才培养质量的重要保证，这已成为教育界和工程界的共识。构建工程教育专业认证体系，地方工科院校应从工程人才的培养目标、课程体系、产学研合作、工程师资队伍和管理制度等方面入手，对照专业认证标准寻找学校工程专业教育中的不足，针对问题开展整改，以培养适应社会需求的高素质工程技术人才。

（一）构建适应地方产业需求的专业课程体系

人才培养目标的实现需要专业课程体系的有效支撑。地方工科院校应吸收企业、相关行业专家共同参与、制订符合社会培养要求的教学计划方案。地方工科院校要注重课程体系的科学、合理及完整性，主干课程设置和主要教育实践要能反映相关产业发展的新要求，充分体现与区域社会、生产实践需求相结合的特征，为实现工程人才培养目标提供有力支撑。在保证专业基础课程教学不削弱的前提下，强化训练学生的基本职业技能，培养学生自主学习能力，增强团队合作能力。同时，实施实践教学课程的改革，提高学生工程意识和独立解决问题的能力。为了给学生提供更多参与工程实践的机会，高校应与企业建立相关的合作机制，

制订学生在企业实习阶段的课程规划方案，着力培养学生的工程实践能力和创新能力。

（二）创建专兼结合的工程教育师资队伍

地方工科院校应通过完善管理机制，重点解决专业教师缺乏工程实践经历的问题，关注教师的专业能力发展，改善工程教育的教师队伍结构，为教师提供参与工程实践活动的各种条件，使他们有机会深入相关企业的生产一线，促进教师自身工程实践能力的提高。为不断提升教师自身的工程专业教学水平，学校还应优化教师从事工程教育的激励机制，鼓励教师积极投身工程教学第一线以及参加企业工程开发和业务进修。另外，地方工科院校可与企业建立师资人才合作关系，聘请具有丰富实践经验的企业专家作为兼职教师，为工程专业学生授课。

（三）加强产学研合作，建设工程实践平台

地方工科院校应在互惠互利的原则下，积极拓展区域内的社会资源，在人才培养及科研攻关等方面与共建单位开展多种形式和层次的合作，学校的工程专业教学指导委员会应吸收相关企业、行业专家加入，对专业发展规划及专业人才培养目标和方案的制订实行全过程参与指导；鼓励企业、科研院所积极参与工程专业的教学活动，增强高校与企业、科研机构在工程人才培养方面的互补性。同时，推进工程实践平台的建设，促成与企业、科研院所合作共建校外实习和实践基地，为学生提供开展创新工程实践和项目开发的机会训练，让学生在体验企业工程实践的过程中，认识企业关注的实际问题，从而促进学生工程知识、素养和能力的全面提高。

（四）完善教学质量保障体系，确保工程教育教学活动的有效性

工程教育专业认证不仅对工程专业建设提出具体要求，而且在工程专业人才培养方面提出了明确的质量保障要求。地方工科院校需修订和健全学校内部的各类管理制度，针对教学目标、课程目标、教学过程和效果等各环节，从工程人才培养的全过程出发，完善一整套行之有效的教学质量保障体系。学校要优化内部质量监控机制，明确各个教学环节的具体质量标准；作为质量监控体系成员的教师、学生、教学管理人员，要及时反馈质量信息，有效解决教学质量中存在的问题。为便于评价工程专业教育培养目标的实现状况，学校应建立规范化、制度化的毕业生跟踪与信息反馈机制，及时了解社会对毕业生的新要求，有效推动工程专业的教育改革。

四、地方工科院校工程教育专业认证具体实施中应注意的几个问题

专业认证对工程教育具有促进作用的同时，也与工程教育的发展存在一些差异和矛盾，其根源在于认证制度本身所固有的特点。

（一）工程教育的个性化与专业认证的规范性

专业认证所体现的规范性，是一种规则和制度的要求，如强调开设工程专业必须具备的培养目标、毕业要求、课程设置及支持条件等基本要素，这对保证工程教育质量、规范高校工程教育起到非常重要的作用。但若过分或片面追求工程通用的认证标准及要求，也可能会

妨碍地方工科院校工程专业教育的个性化和特色化发展，产生工程专业发展的趋同性现象。工程教育专业认证机构针对这类问题要加以防范，采取相应的措施，如在认证的标准方面，采用产出标准而不是投入标准；在认证的方法方面，多采用定性而非定量的方法，重点关注工程专业所培养毕业生的能力状况，促进工程教育的个性化发展。针对这一问题，地方工科院校在组织专业教学过程中，可根据自身工程教育的特点，以专业认证强调的通用和专业标准为基础，构建各类工程专业的课程体系。为了增强学生学习兴趣和知识的掌握，学校应制订个性化的学生培养方案，促成学生能力的提升及人格的完善，办出工程专业教育的特色，为社会输送满足不同类型需求的工程专业人才。

（二）工程教育的多变性与专业认证的稳定性

从专业认证实施的角度看，实施的标准、要求和程序都是长期工程教育实践积累的产物，体现一种清晰、稳定的规则表达，具有一定的稳定性，这种特点是有效实施专业认证的需要。但是变化发展的现实不断对工程教育提出新的要求，倘若不能及时更新专业认证的标准和要求，认证制度的质量保障作用不仅不能发挥，还约束工程教育的改革与发展。工程教育专业认证机构对这一矛盾的解决，应重视认证的实施现状和效果分析，及时、准确地把企业和社会人才需求变化体现在专业认证标准中，以不断完善认证标准，从而使认证制度更有效地发挥积极作用。地方工科院校在工程专业建设过程中不能因一时的变化发展而“见异思迁”，应正确处理现实工程领域变化发展与工程教学规范稳定的关系。在制订、实施具体的工程人才培养计划时，学校应充分认识自身的优势条件和区域社会经济发展实际，不盲目照搬其他学校的做法，而应以新的认证通用标准及专业补充标准为工作准则，培养合格的应用型工程技术人才。

（三）工程教育的独立性与专业认证的开放性

工程教育作为一种教育形式有其自身运行和发展的规律，而专业认证制度是开放的，是社会各界共同参与培养工程技术人才的平台，是高校与社会外界的互动反馈过程。倘若工程界的力量过大，在实施专业认证中处于优势，那么地方工程院校在培养方案、教学内容和教学运行上就可能忽视工程教育的自身发展规律，更多地考虑外界的需求。为此，为确保工程教育的独立性，专业认证小组应合理配置认证专家组成员的各方力量构成，强调各方力量的制衡和确保各方的利益，并给予被认证专业相应的申诉权等。地方工科院校应在遵循工程教育规律的基础上，深入了解人才培养的实际状况，分别从学校和用人单位的视角评价专业的总体教学效果，在专业建设以及主要教学环节管理中，正确处理好教育运行规律与社会需求的关系，以确保工程专业教学的有序进行。

（四）工程教育教学的多样性与专业认证的统一性

目前国内社会需求与工程人才培养之间的结构性矛盾还比较突出，地方工程院校为满足新型工业化进程对工程专门人才的多样化需求，以改革创新为动力，促进工程专业教育教学的多样性，以培养多元化工程人才。但是，同类型工程专业在培养目标上需要达到的最低标

准，都是统一的，它体现了专业认证的基本思想、基本条件和要求，也是工程专业教育质量保障的最低门槛。因此，地方工科院校在执行工程人才培养方案时，需考虑工程专业人才和通用人才培养的协调统一。在教学活动中，学校要在面向工程实际、突出专业核心课程、培养学生专业技能的同时，兼顾通识课程，培养学生从事工程相关专业领域的基本能力。教学内容要体现行业与产业发展形成的新知识、新成果和新技术；在教学方法方面，教师应采用启发式、探究式和研究性教学，创新实验、实训教学方法，采取项目训练、案例分析、分组学习和团队综合设计等多种形式，增强学生协作精神，提高其实践动手能力等，从而促进工程教学内容和方法的多样性与专业认证基本要求的统一性之间的相互协调。

（洪晓波，宁波工程学院助理研究员）

【摘自《教育评论》2014年第10期】

对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一： 我们应该坚持和强化什么

李志义

2016年6月2日，国际工程联盟大会一致同意我国成为《华盛顿协议》正式成员。自2005年以来，我国开始构建工程教育专业认证（以下简称专业认证）体系，逐步开展专业认证工作，并把实现国际互认作为重要目标。经过十年的实践，我们实现了这一目标，说明我国本科工程教育所授学位与其他《华盛顿协议》成员所授的学位“实质等效”。这十年历程，不仅使我国成为了《华盛顿协议》的正式成员，更重要的是专业认证的先进理念，有力地推动了我国工程教育专业教学改革。值此十周年之际，对我国专业认证做一回顾与反思，无论对我们进一步做好专业认证工作，还是深化工程教育专业教学改革，都是非常必要的。限于篇幅，将这一回顾与反思分述两篇：“我们应该坚持和强化什么”和“我们应该防止和摒弃什么”。本文主要从成果导向的工程教育理念、反向设计的教学设计理念、以学生为中心的教学理念和持续改进的教学评价理念等方面，回顾与反思我们应该坚持和强化什么；另文主要从认证标准、毕业要求、课程体系、达成度评价以及复杂工程问题等方面，回顾与反思我们应该防止和摒弃什么。

一、成果导向的工程教育理念

成果导向教育（Outcome-Based Education, OBE）是 Spady 于 1981 年率先提出，此后经过 10 年左右的发展，形成了比较完整的理论体系，至今被认为是追求卓越教育的正确方向。

1992 年，美国工程教育认证协会（ABET）成立了由大学、工商界人士和专业社会团体组成的认证过程回顾委员会，负责筹划和建立新的工程认证体系。该体系全面接受了 OBE 的理念。1997 年，ABET 正式发布了 EC2000 认证标准，这个标准标志着 ABET 工程教育认证由过去的输入导向（input-based）转向了产出导向（outcome-based）。

由于 ABET 和其他一些《华盛顿协议》成员相继采用了基于 OBE 教育的认证标准，2001 年《华盛顿协》成员开始研究基于 OBE 的毕业要求，这个毕业要求于 2003 年受到《华盛顿协议》成员的一致认可，作为《华盛顿协议》的框架性要求。

我国专业认证的十年，也经历了由起初的课程导向向成果导向的转变。我国 2015 版《工程教育认证标准》完全采用了《华盛顿协议》最新版本（第三版：2013 年 6 月 21 日）中《毕业要求与执业能力》的 12 条框架性要求，其余 6 项（学生、培养目标、持续改进、课程体系、师资队伍和支持条件）指标与 ABET 的最新认证标准（2016 - 2017）《工程专业认证标准》基本一致（将 ABET 的标准 7 “设施”与标准 8 “学校支持”合并为“支持条件”）。可以说，我国 2015 版《工程教育认证标准》的发布，标志着我国专业认证从形式和内容上由课程导向开始向成果导向的转化。我国专业认证开始坚持 OBE 教育理念，并将其体现于认证

全过程。通过培训和引导，在工程专业不断强化 OBE 教育理念，推动了工程教育改革。甚至可以说，专业认证带给我国工程教育的新理念以及由此引领的工程教育改革，比专业认证本身意义更大、影响更深远。

前已述及，OBE 教育理念已经形成了完整的理论体系，并已探讨出了许多成功的实践模式。专业认证强调反向设计、以学生为中心和持续改进，这当然是 OBE 教育理念的核心，但不是全部。下面就普遍意义（相对于我们目前在专业认证中对 OBE 的认识而言）上的 OBE 的内涵、特点和实施原则等做一简单介绍，以便在推进专业认证和专业教学改革中对 OBE 更全面、更准确地把握。

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）。OBE 强调如下 5 个问题：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；我们如何保障让学生能够取得这些学习成果。

从如下五方面可以更深刻地理解 OBE 的内涵：

（1）OBE 强调人人都能成功。所有学生都能在学习上获得成功，但不一定同时或采用相同方法。而且，成功是成功之母，即成功学习会促进更成功的学习。

（2）OBE 强调个性化评定。根据每个学生个体差异，制定个性化的评定等级，并适时进行评定，从而准确掌握学生的学习状态，对教学进行及时修正。

（3）OBE 强调精熟（master learning）。教学评价应以每位学生都能精熟内容为前提，不再区别学生的高低。只要给每位学生提供适宜的学习机会，他们都能达成学习成果。

（4）OBE 强调绩效责任。学校比学生更应该为学习成效负责，并且需要提出具体的评价及改进的依据。

（5）OBE 强调能力本位。教育应该提供学生适应未来生活的能力，教育目标应列出具体的核心能力，每一个核心能力应有明确的要求，每个要求应有详细的课程对应。

与传统教育相比，OBE 具有如下特点：

（1）成果决定而不是进程决定。传统教育的课程教学严格遵循规定的进程，统一的教学时间、内容、方式等。OBE 的目标、课程、教材、评价、毕业要求等均聚焦于成果，而不是规定的进程。OBE 强调学生从学习的一开始就有明确目标和预期表现，学生清楚所期待的学习内涵，教师更清楚如何协助学生学习。

（2）扩大机会而不是限制机会。传统教育严格执行规定的学习程序，就像将学生装进了以同样速度和方式运行的“车厢”，限制了学生成功的机会。OBE 强调扩大机会，即以学习成果为导向，以评价结果为依据，适时修改、调整和弹性回应学生的学习要求。

（3）成果为准而不是证书为准。传统教育学生获得证书是以规定时间完成规定课程的学分为准，而这些课程学分的取得是以教师自行设定的标准为准。OBE 获得证书是以学习成果为准，学生必须清楚地展现已达到了规定的绩效指标，才能获得学分。

(4) 强调知识整合而不是知识割裂。传统教育只强调课程体系，实际上是将知识结构切割成了一个课程单元，每门课程成为一个相对独立、界限清晰的知识单元，这些知识单元之间的联系被弱化了。OBE 强调知识的整合，是以知识（能力）结构出发反向设计，使课程体系支撑知识结构，进而使每门课程的学习都与知识（能力）结构相呼应，最终使学生达成顶峰成果。

(5) 教师指导而不是教师主宰。传统教育以教师为中心，教什么、怎么教都由教师说了算，学生只是被动地接受教师的安排来完成学习。OBE 强调以学生为中心，教师应该善用示范、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。

(6) 顶峰成果而不是累积成果。传统教育将学生每次学习的结果都累积起来，用平均结果代表最终成果。这样，学生某一次不成功的学习，就会影响其最终成果。OBE 聚焦的是学生最终达成的顶峰成果，学生某一次不成功的学习，只作为改进教学的依据，不带入其最终成果。

(7) 包容性成功而不是分等成功。传统教育在教学进程中的评价将学生分成三六九等，而最终成果也被划分成不同等级，从而将学生分成了不同等级的成功者。OBE 秉持所有学生都是成功学习者的理念，仅将学生进行结构性区分或分类，采取各种鼓励措施，创造各种机会，逐步引导每一位学生都成为成功的学习者，达成顶峰成果。

(8) 合作学习而不是竞争学习。传统教育重视竞争学习，通过评分将学生区分开或标签化，将老师与学生、学生与学生之间关系置于一种竞争环境中。OBE 强调合作式学习，将学生之间的竞争转变为自我竞争，即让学生持续地挑战自己，为达成顶峰成果而合作学习。通过团队合作、协同学习等方式，使学习能力较强学生变得更强大，使学习能力较弱学生得到提升。

(9) 达成性评价而不是比较性评价。传统教育强调比较性评价，在学生之间区别出优、良、中、差等不同等级。OBE 强调自我比较，而不是学生之间的比较，强调是否已经达到了自我参照标准。由于采用学生各自的参照标准，而不是学生之间的共同标准，故评价结果没有可比性，不能用于比较。

(10) 协同教学而不是孤立教学。传统教育将教学单元细化为一个一个孤立的课程教学，承担每门课程教学任务的教师独立开展教学工作，很少顾及不同课程教学之间的协同效应。OBE 强调教学的协同性，要求每一名承担课程教学的教师，为了达到协助学生达成顶峰成果的共同目标，进行长期沟通、协同合作，来设计和实施课程教学及评价。

OBE 的实施原则如下：

(1) 清楚聚焦：课程设计与教学要清楚地聚焦在学生完成学习过程后能达成的最终学习成果，并让学生将他们的学习目标聚焦在这些学习成果上。

(2) 扩大机会：课程设计与教学要充分考虑每个学生的个体差异，要在时间和资源上保障每个学生都有达成学习成果的机会。

(3) 提高期望：教师应该提高对学生学习的期望，制定具有挑战性的执行标准，以鼓

励学生深度学习，促进更成功的学习。

(4) 反向设计：以最终目标（最终学习成果或顶峰成果）为起点，反向进行课程设计，开展教学活动。

从上述 OBE 的内涵、特点和实施原则可以看出，我们对 OBE 无论从认识上还是在实践中，尚需在以下几方面进一步深化与加强。

(1) 成果导向教育能够衡量学生能做什么，而不是学生知道什么，而前者是传统教育不能做到的。OBE 要求学生从解决有固定答案问题的能力拓展到解决开放问题的能力。

(2) OBE 要求学生通过具有挑战性的任务，例如提出项目建议、完成项目策划、开展案例研究和进行口头报告等，来展示他们的能力。OBE 更加关注创造性思维、分析和综合信息、策划和组织等高阶能力。这种能力可以通过以团队的形式完成某些比较复杂的任务来获得。

(3) 教师必须清楚地阐述并致力于帮助学生发展知识、能力和境界，使他们能够达成预期成果。教师应制定一个能清楚预期学生学习成果的学习蓝图，以此作为课程、教学、评价的设计与执行的起点，并与所有的学习紧密结合。无论是教学设计还是教学评价，都是以让学生能充分展示其学习成果为前提。从第一次课堂教学开始直到最后，师生如同伙伴一样为达成学习成果而努力分享每一时刻。

(4) 学校和教师不应以同样的方式在同一时间给所有学生提供相同的学习机会，而应以更加弹性的方式来配合学生的个性化要求，让学生有机会证明自己所学，展示学习成果。如果学生获得了合适的学习机会，相信他们就会达成预期的学习成果。

(5) 课程与教学设计从最终学习成果（顶峰成果）反向设计，以确定所有迈向高峰成果的教学的适切性。教学的出发点不是教师想要教什么，而是要达成高峰成果需要什么。

二、反向设计的教学设计理念

如前所述，反向设计是 OBE 的四个实施原则之一。反向设计是针对传统的正向设计而言的。正向设计是课程导向的，教学设计从构建课程体系入手，以确定达到课程教学目标的适切性。反向设计是从需求开始，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。由于正向设计是从课程体系开始，故教育结果一般很难满足需求。而成果导向教育则不然，它是反向设计、正向实施，这时“需求”既起点又是终点，从而最大程度上保证了教育目标与结果的一致性。

反向设计过程及主要环节如下：

(1) 根据需求确定培养目标。需求与培养目标的对应关系是：前者是确定后者的依据，后者要与前者相适应。

(2) 根据培养目标确定毕业要求。培养目标与毕业要求的关系是：前者是确定后者的依据，后者支撑前者的达成。

(3) 根据毕业要求确定毕业要求指标点（简称指标点）。毕业要求与指标点的关系是：

前者决定后者，后者覆盖前者。

(4) 根据指标点确定课程体系。指标点实际上为毕业生搭建了一个能力结构，而这个能力结构的实现依托于课程体系。指标点与课程体系的关系是：前者是构建后者的依据，后者支撑前者的达到。

(5) 根据课程体系确定教学要求。毕业要求与教学要求的关系是：前者决定后者，后者覆盖前者。

(6) 根据教学要求确定教学内容。教学要求和教学内容的关系是：前者是选择后者的依据，后者支撑前者的达到。

应该指出，我国目前以专业认证推动的 OBE，反向设计得到了充分重视，但在如下几方面还需进一步加强。

(1) 关于培养目标。确定培养目标应遵循两个原则：一是培养目标要满足内外部需求，二是培养目标的表述要精准。

(2) 关于毕业要求。确定毕业要求应该遵循两个原则：一是毕业要求要能支撑培养目标的达成；二是毕业要求要全面覆盖工程教育专业认证标准要求。

(3) 关于指标点。确定指标点应遵循两个原则：一是关联性，二是准确性。关联性包括对应性、不可逆性及不可复制性。对应性是指，指标点与毕业要求应有明确的对应关系。

(4) 关于课程体系。构建课程体系要遵循两个原则：一是课程体系要有效支撑毕业要求搭建的能力结构，二是课程体系要科学合理。

(5) 关于教学大纲。编写教学大纲应遵循的原则是：教学大纲要明确课程教学对学生达到毕业要求的贡献是什么以及如何贡献。

三、以学生为中心的教学理念

教学的基本问题是教什么、怎么教和教得怎么样，以及学什么、怎么学和学得怎么样。如果教学设计主要取决于教什么、教学过程主要取决于怎么教、教学评价主要取决于教得怎么样，这是以教师为中心的教学；如果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，这是以学生为中心的教学。传统教育强调的是前者，而 OBE 强调的是后者。

教什么（学什么）取决于教学内容，这是第二部分主要谈的问题。教（学）得怎么样取决于教学评价，这是第四部分重点谈的问题。怎么教（学）取决于教学模式，这里重点谈这个问题，即以学生为中心的教学模式。

(1) 以学生为中心的教学模式强调学生在教学中的主体地位，在教学过程中始终把学生放在“中心位置”，充分体现了“以人为本”的教学理念。此时，师生的角色发生了重大转变：教师不再是知识的拥有者、传授者和控制者，而是教学过程的参与者、引导者和推动者；学生不再是知识的被动接受者，而是主动学习者、自主建构者、积极发现者和执着探索者。以学生为中心的教学模式强调发挥学生在教学中的自主性、能动性和创造性，激发他

们迫切的学习愿望、强烈的学习动机、高昂的学习热情、认真的学习态度；让学生从自己的认知结构、兴趣爱好、主观需要出发，能动地吸收新的知识，并按照自己的方式将其纳入已有的认识结构中去，从而充实、改造、发展、完善已有的认识结构；让学生自主选择和决定自己的学习活动，依靠自己的努力达到学习的目标，形成自我评价、自我控制、自己调节、自我完善的能力；使学生在在学习中有强烈的创作欲望，追求新的学习方法和思维方式，追求创造性的学习成果。以学生为中心的教学模式也十分重视发挥教师在教学中的主导作用。教师要对教学目标、教学内容、教学方式、教学过程和教学评估等教学要素进行精心设计，引导学生完成各种教学活动，达到预期的教学效果。研究型教学模式对教师的业务素质 and 教学水平提出了更高要求。

（2）**以学生为中心的教学模式在知识观上与传统教学模式有很多不同。**更加强调知识的创新性和实践性，注重通过研究和实践来建构知识和发展知识；强调从传递和继承知识转变到了体验和发现知识，从记忆知识转变到了运用知识来发展创新思维与创新品质；通过自主性和探索性的教学环境和教学氛围，来呈现知识的开放性和发展性，引导和鼓励学生在继承的基础上，积极探索和发现前人尚未解决和尚未很好解决的问题，用新思路、新方法去解决这些问题；培养学生获取有效知识信息，对现有知识进行思考、判断、质疑、改造、灵活运用以及创造新知识的意识和能力。

（3）**以学生为中心的教学模式强调知识、能力、思想、境界四维度的教学目标，充分体现了“全面发展”的教学理念。**教学目标不只是为了传授知识，而是积累知识、发展能力、启迪思想和提高境界并进；强调能力、思想和境界对人才成长与发展的重要性，强调知识、能力、思想、境界在教学过程中互相促进、相辅相成的辩证关系。知识是基础，没有知识，能力、思想、境界就成为无源之水、无本之木。能力是知识外化的表现。从教育角度看，能力是知识追求的目标。学习知识的根本目的不是占有知识，而是发展能力。知识是死的，能力是活的。一个有能力的人可以在一定知识基础上不断获得知识和创造新的知识，并在此过程中促进其综合素质的全面提升。

（4）**以学生为中心的教学模式强调教与学的密切结合。**老师的“教”与学生的“学”应融为一体。教学过程为师生共同参与、互动、互进的过程，师生间应建立起一种民主、平等、合作的关系。这需要教师主动转变角色，积极投身教学实践，投入时间和精力，与学生进行零距离的交流与沟通，达到教学相长。

（5）**以学生为中心的教学模式强调课内与课外的密切结合。**这种结合有两层含义，其一指课程教学的开放性，即课堂教学在内容、时间和空间上的延伸性。将以“教师、教室、教材”为中心的教学转变为以“教室、实验室、图书馆”为中心的教学。课内与课外密切结合的另一层含义是，教育与教学的密切结合。要树立“大育人观”，根据培养目标，科学规划人才培养的各个环节，不能将人才培养只聚焦在“教学”上，将“课外活动”看成是“多余”甚至是“矛盾”的东西。要打破教育管理与教学管理的界限，实现教育与教学的无缝结

合。

课堂教学是实现以学生为中心的教学模式的关键，要攻破课堂改革这一顽固“堡垒”，应该推进以下五个转变：（1）从灌输课堂向对话课堂转变；（2）从封闭课堂向开放课堂转变；（3）从知识课堂向能力课堂转变；（4）从重学轻思向学思结合转变；（5）从重教轻学向教主于学转变。

四、持续改进的教学评价理念

应该指出，首轮普通高等学校本科教学工作水平评估，有力地促进了高校质量管理体系的建设，但目前许多高校的质量管理体系还在不同程度上存在如下三方面缺陷：一是组织机构不健全，质量职责不明确；二是未能覆盖质量全过程和参与质量活动的全体人员；三是重监督、轻控制、缺改进，没有形成闭合循环。

完善我国高校的质量管理体系，重点应从如下三方面入手：

（1）健全组织机构，明确质量职责。质量管理体系的运行，依靠的是组织机构。学校应有健全高效的质量管理组织机构，并明确各组织机构的管理权限、质量职责以及相互关系，确保质量管理工作组织落实、职责到位、顺畅高效。

（2）实施全面质量管理（TQM）。全面质量管理是一种以质量为中心、全员参与为基础的管理方法。学校应规定影响教学质量的所有过程，并采取有效方式对全过程进行实时监控，使影响教学质量的关键因素和关键环节始终处于受控状态。

（3）按照“计划（Plan）—执行（Do）—检查（Check）—处理（Action）”的“PDCA”循环（戴明环），使教学质量形成一个闭合循环。学校的质量管理，就是质量计划的制定和组织执行的过程。这个过程应按照 PDCA 循环，周而复始地运行。通过改进和解决质量问题，从而达到以持续保证和提高质量的目的螺旋式上升的循环。

学校建立教学质量管理体系的目的是持续保证和提高质量，这就要求将戴明环“计划—执行—检查—处理”中的最后一个环节“检查—处理”在专业层面上得到充分体现，将“检查—处理”细化为“检查—反馈—处理”，具体到专业认证就是“评价—反馈—改进”的反复循环过程。这就要求被认证的专业建立一种持续改进机制，从而实现“3个改进、3个符合”的功能，即：能够持续地改进培养目标，以保障其始终与内、外部需求相符合；能够持续地改进毕业要求，以保障其始终与培养目标相符合；能够持续地改进教学活动，以保障其始终与毕业要求相符合。

一个完善的持续改进机制应该具备“123”特征，即：一个目标、两条主线和三个改进。其中：一个目标是保障质量，两条主线包括培养目标的符合度与达成度和毕业要求的符合度与达成度，三个改进为培养目标的持续改进、毕业要求的持续改进和教学活动的持续改进。这三个改进，通过外循环、内循环和成果循环等三个循环来实现：通过外循环持续改进培养目标，通过内循环持续改进毕业要求，通过成果循环持续改进教学活动。培养目标和毕业要求的符合度与达成度这两条主线，是对其符合度和达成度的评价与改进过程。首先，评价毕

业要求（培养目标）是否与培养目标（内外需要）相符合，如果不符合，就要改进毕业要求（培养目标）；其次，评价毕业要求（培养目标）是否达成，如果没有达成，就要改进教学活动（毕业要求）。教学活动的改进包括课程体系、师资队伍、支持条件、学生的学习机会、教学过程和教学评价等。教学活动的改进对毕业要求达成度来说是直接的，但对培养目标达成度来说是间接的。

五、结束语

我国专业认证十年取得的最大成就，莫过于将 OBE 这种先进的教育理念引入了我国工程教育，有力地推动了我国工程教育专业教学改革，逐步实现三个转变，即：从课程导向向产出导向转变、从以教师为中心向以学生为中心转变、从质量监控向持续改进转变。这三个转变是实施 OBE 教育的关键，抓住这三个转变，就抓住了专业认证的关键，同时又牵住了工程教育改革的“牛鼻子”。诚然，实现这三个转变决不是一蹴而就的事，在学校和培养方案等宏观层面相对容易一些，但在教师和课堂教学等微观层面需要一个过程。这就需要坚持与强化，坚持做、强化改。

（李志义，沈阳化工大学校长，教授）

【摘自《中国大学教学》2016 年第 11 期】

对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之二： 我们应该防止和摒弃什么

李志义

一、关于认证标准

如何把握专业认证标准的定位和作用，关系到专业认证本身的定位和作用，甚至会影响我国工程教育专业教学改革。我们必须明确：专业认证标准不是专业质量标准，专业认证标准是最低要求，因此专业认证不是专业教学水平评估。换言之，我们要防止用专业认证标准代替专业质量标准、把专业认证当成是专业教学水平评估的倾向。

（一）认证标准不是专业质量标准

我国专业认证标准是按照《华盛顿协议》要求建立的。2015版《工程教育认证标准》完全采用了《华盛顿协议》最新版本（第三版：2013年6月21日）中《毕业要求与执业能力》的12条框架性要求，其余6项指标与美国工程教育认证协会（ABET）的最新认证标准（2016-2017）《工程专业认证标准》基本一致（将ABET的标准第7项“设施”与第8项“学校支持”合并为“支持条件”）。

《华盛顿协议》是个学位互认协议，它是建立在实质等效原则基础上的。所谓实质等效是指：并不要求被认证的专业具有同样的毕业要求与教学内容，而是它的毕业生就业后通过适当培训和体验式学习，就能满足执业能力要求获得职业资格。《华盛顿协议》还特别指出：这里所说的毕业生，不是指某种特定类型的学历，而是学位；《华盛顿协议》提出的12条框架性要求，只作为表述具有实质等效的毕业要求的一种参考，它本身不作为认证的“国际标准”；它用以帮助签约成员和预备成员建立基于产出的认证准则；它是构成要素，而不是具体内容；它的表述并没考虑专业设置，只强调了专业教育的产出（毕业要求）实质等效性，因此，学校可以自行决定专业的具体结构、学习途径和教学模式。显然，《华盛顿协议》是一个基于实质等效原则的学位互认协议，它不是认证的“国际标准”，更不是专业质量标准。因此，我们不能用《工程教育认证标准》取代专业质量标准。否则，党的教育方针中“培养德智体美全面发展的社会主义建设者和接班人”在工程类专业教育中如何全面体现？具有我国特色的德育教育体系在工程类专业教育中如何落实？

（二）认证标准是最低要求

《华盛顿协议》强调：提出的12条框架性毕业要求具有普适性，它反映《华盛顿协议》成员能接受的最低要求。这是由认证这种评估模式的特性决定的。目前，国际上有影响的高等教育评估模式有三种：认证模式、分等模式和审核模式。认证模式设定一个“最低标准”，判断的是与这个最低标准相比“差不差”和“差多少”，关注的是“差者”（或“差项”）。也就是说，是用“差者”（或“差项”）与最低标准比较，因此其基本取向是向下的。这种模式能驱使“差者”（或“差项”）达标。评估结论为“通过”和“不通过”两种，也可以

设有“受限通过”结论。认证模式基本上起到一个“准入”的作用，通过认证后，就可以自由发展，故认证是高等教育的“守门员”。认证模式可以用在专业评估中，也可以用在院校评估中。除了专业认证，我国目前开展的新建本科院校合格评估，采用的就是认证模式。分等模式设定一个“多级标准”，判断的是符合多级标准（例如优、良、中、差）的那一级。关注的不仅是“差者”（或“差项”），还有“优者”（或“优项”），评估结论是分级的。我国首轮普通高等学校本科教学工作水平评估，选用的就是分等评估模式。正是认证模式的这一特性，决定了专业认证要“关注全体学生”、“看差不看优”。

（三）专业认证不是专业教学水平评估

如前所述，认证模式设定的是最低标准，而分等模式设定的是分级标准，故不能将专业认证看成是水平评估。也就是说，专业认证只能评“差不差”，而不能评“好不好”。因此，有两点必须注意：一是专业认证不是对专业教育质量的全面评估，二是专业认证的结果不可以用于专业教育质量的比较。专业认证的唯一依据就是认证标准，认证工作要紧密围绕标准要求，认证过程中的任何判断应该与认证标准的某项要求相关，不应该涉及与认证标准达成判定无关的内容。目前，在认证实践中，个别认证专家凭自己的经验，或用其他学校的做法作为评价和判断的依据，主观认为专业应该如何做、达到什么效果，这种做法是不妥当的。在认证实践中，还有一种往往容易出现的偏差是“预设结论”。有两种情况：一是不同学校相同专业，二是同一学校的不同专业。由于印象中专业 A 比专业 B 水平高，因此专业 A 的认证结论要比专业 B 好。例如，专业 B 有 3 个 Pc 项，专业 A 一定要少于 3 个 Pc 项，否则结果就很难被接受。如前所述，专业认证只是判定标准要求是否达成，不进行任何水平评价与横向比较。例如，一所高水平研究型大学某一工程类专业的师资队伍，半数以上为院士或入选“千人计划”“长江学者”“杰青”等的高端人才，学术水平非常高，然而其中一些人缺乏工程背景，因此，根据认证标准师资队伍应该是一个 Pc 项；另一所教学型普通高校的同一专业，师资队伍中没有上述高端人才，但都有工程背景，且其他方面刚好满足认证标准要求，因此，师资队伍的认证结果应该是 P 项。这两个结果能有可比性吗？此外，认证中的 Pc 与 Pw 项，它们的数量累加没有意义，不能以此作为对被认证专业进行“水平”判定的依据，更不能据此对被认证专业进行“水平”比较。

二、关于毕业要求

我国 2015 版的《工程教育认证标准》共有 7 项，依次是学生、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，其设置充分体现了目标导向、学生中心和持续改进的理念：学生是中心项，其他项都是围绕着使学生达到毕业要求、进而达成培养目标设置的。其中课程体系、师资队伍和支持条件是 3 个输入性项，持续改进是保障性项。在目前的专业认证实践中，有时过分强调毕业要求而忽视了其他项，而且对毕业要求的理解也存在一定偏差。

（一）毕业要求不是统一的学习产出

专业认证标准给出的毕业要求，是毕业生能力结构框架，而不是毕业生学习产出。《华盛顿协议》强调：毕业要求“是表明毕业生能够获得执业能力的一些要素”。“并不要求被认证专业的毕业生具有相同的学习产出和学习内容”。因此，认证标准给出的毕业要求，是毕业生学习产出的“轮廓”，而不是“画像”。也就是说，它仅仅给出了毕业生学习产出必须具备的要素（例如，应该具备鼻子、眼睛、耳朵……五官等），并没对要素提出具体要求（例如，鼻子、眼睛、耳朵……五官等各自应该长多大）。被认证的专业应该根据自己的培养目标，将毕业要求具体化，形成毕业生的学习产出。目前，在认证实践中，无论是被认证的学校还是认证专家，都把认证标准给出的毕业要求当成了毕业生的学习产出，这将错误引导高校同质化办学。由于毕业要求相同，按照支撑关系推出的培养目标和课程体系理论上是相同的。其后果是，不管各高校的办学定位和办学条件如何，都用相同的培养目标、毕业要求和课程体系培养人，显然这不符合人才培养规律和人才培养多样化的要求。《华盛顿协议》指出：专业应该根据认证标准的毕业要求框架，制定出自己的毕业要求，这个毕业要求“是可评价的学习产出，它由不同程度的具体描述来支撑”。例如，认证标准 12 条的毕业要求的第 1 条“能够将数学、自然科学、工程基础和专业知用于解决复杂工程问题”，只强调“能够将知识用于解决工程问题”，至于知识有“多深”、范围“多广”、工程问题有“多复杂”、解决到“什么程度”，并没有做出规定性要求。这就需要专业结合自身的培养定位和培养目标做出具体描述，这个具体描述过程就是将认证标准的毕业要求转化为“可评价的学习产出”的过程。其实，这是教学设计的一个关键性环节，但往往被忽略。

（二）毕业要求与培养目标、培养定位的关系

广义地讲，毕业要求与培养目标都是专业教育的“成果”，但培养目标是专业教育的终极成果。所谓目标导向，是指培养目标导向。习惯上称专业具体化后的毕业要求为毕业生的学习产出（或称学习成果），称培养目标为专业教育产出（或称教育成果）。培养目标是针对毕业生在毕业后 5 年左右能够达到的职业和专业成就的总体描述。毕业要求是对学生毕业时所应该掌握的知识和能力的具体描述，包括学生通过本专业学习所掌握的技能、知识和能力，是学生完成学业时应该取得的学习成果。培养定位强调的是“能干什么”，而培养目标和毕业以其突出的是“能有什么”。培养目标是毕业生在毕业后 5 年左右“能有什么”，而毕业要求是毕业生毕业时“能有什么”。“能干什么”主要取决于“能有什么”。如果将培养定位理解为能从事某种职业、将培养目标理解为毕业生的执业能力、将毕业要求理解为毕业生的毕业能力的话，那么培养定位、培养目标和毕业要求的关系可以描述如下：培养目标是培养定位的缘由，即：培养目标为“为什么”能从事这种职业，因为具备了这种职业能力；毕业要求是培养目标的缘由，即：毕业要求为“为什么”能具备这种职业能力，因为具备了这种毕业能力。然而，目前专业培养目标的表述几乎成了八股文：“本专业培养具备……的，能在……领域从事……的高级工程技术人才。”这种表述存在两个问题：一是培养目标与培养定位概念混淆；二是条理不清，难以分解和评价。

（三）毕业要求要表达准确

前面我们强调，认证标准给出的毕业要求是毕业生能力结构框架，而不是毕业生的学习产出。专业应该根据认证标准给出的毕业要求，确定出“可评价的学习产出”并使“它由不同程度的具体描述来支撑”。由于专业确定的毕业要求要完全覆盖认证标准的12条，一种推荐的做法是，专业可以将认证标准的12条作为自己的毕业要求，但必须通过指标点将其具体化和准确表达。确定指标点应遵循2个原则：一是关联性，二是准确性。关联性包括对应性、不可逆性及不可复制性。对应性是指，指标点与毕业要求应有明确的对应关系。一般一条毕业要求要分解成若干个指标点（例如3个左右）。不可逆性是指，毕业要求与指标点的对应关系是不可逆的，即一条毕业要求可分解为数个指标点，但一个指标点不应对应多条毕业要求。不可复制性是指，指标点不应直接复制毕业要求，指标点应以更具体、明确、可评价的方式表述。准确性是指，指标点呼应毕业要求的精准度，这在很大程度上取决于表述指标点所用的动词。Bloom将认知分成记忆、理解、应用、分析、评价、创造等6个（依次递增）层次。应按照培养目标，准确表述认知层次，尽量不用低层次的“记忆”来表述。例如，“了解解决工程问题所需的科学概念”属于“记忆”层次，“能够运用科学概念分析工程问题”属于“分析”层次，“能够运用科学概念评价工程问题”属于“评价”层次，“能够运用科学概念解决工程问题”属于“创造”层次。所以，指标点设置时用好动词，是毕业要求能不能表达准确的关键。表达Bloom6个认知层次的动词可举例如下：第一层次，可用了解、认识、界定、复述、重复、描述等动词；第二层次，可用掌握、比较、推论、解释、论证、预测等动词；第三层次，可用应用、执行、实施、开展、推动、操作等动词；第四层次，可用分析、辨别、解构、重构、整合、选择等动词；第五层次，可用评价、检查、判断、批判、鉴赏、协调等动词；第六层次，可用开发、建立、制定、解决、设计、规划等动词。用不同的动词，表达程度上的差异，这样不同专业虽然都采用了认证标准的12条毕业要求，但由于这种差异，导致培养目标与课程体系不会相同。

三、关于课程体系

课程（包括所有教学环节）是专业教育的基本载体，专业教育目标的达成，主要是靠课程教学目标的达成而实现的。目前，在课程体系构建方面有时还存在偏离成果导向教育的情况。

（一）课程体系要反向设计

成果导向教育的实施要坚持三大原则：反向设计、学生中心和持续改进。反向设计是相对传统的正向设计而言的。正向设计是课程导向的，教学设计从构建课程体系入手，以确定达到课程教学目标的适切性。而反向设计是成果导向的，课程设计从顶峰成果（培养目标）入手，以确定所有迈向顶峰成果的教学的适切性。反向设计过程及主要步骤如下：第一步，

根据需求确定培养目标。首先要准确定义需求，包括外部需求和内部需求。内外需求与培养目标的对应关系是：前者是确定后者的依据，后者要与前者相适应。第二步，根据培养目标确定毕业要求。培养目标与毕业要求的关系是：前者是确定后者的依据，后者支撑前者的达成。第三步，根据毕业要求确定指标点。毕业要求与指标点的关系是：前者决定后者，后者覆盖前者。第四步，根据指标点确定课程体系。指标点与课程体系的关系是：前者是构建后者的依据，后者支撑前者的达到。第五步，根据课程体系确定教学要求。毕业要求与教学要求的关系是：前者决定后者，后者覆盖前者。第六步，根据教学要求确定教学内容。教学要求和教学内容的关系是：前者是选择后者的依据，后者支撑前者的达到。由于正向设计是从课程体系开始，再到毕业要求、再到培养目标、再到需求，教育结果一般很难满足需求。而成果导向教育则不然，它是反向设计、正向实施，这时“需求”既起点又是终点，从而最大程度上保证了教育结果与需求的一致性。

（二）知识结构不相应于课程导向

知识结构是课程配置的总纲，是构建课程体系基本依据。《华盛顿协议》要求的知识结构见表 1：

显然，这是一个成果导向的知识结构，它与 12 条毕业要求直接关联。我国 2015 版《工程教育认证标准》对知识结构提出如下要求：①与本专业毕业要求相适应的数学与自然科学类课程（至少占总学分的 15%）。②符合本专业毕业要求的工程基础类课程、专业基础类课程与专业类课程（至少占总学分的 30%）。工程基础类课程和专业基础类课程能体现数学和自然科学在本专业应用能力培养，专业类课程能体现系统设计和实现能力的培养。③工程实践与毕业

表 1 《华盛顿协议》《悉尼协议》要求的知识结构

《华盛顿协议》	《悉尼协议》
WP1: 对用于本学科的系统的自然科学基础理论知识的理解。	SK1: 对用于本二级学科的系统的自然科学基础理论的理解。
WP2: 用于本学科与分析 and 建模相关的数学、数值分析、数理统计以及计算机和信息科学知识。	SK2: 用于本二级学科与分析 and 建模相关的数学、数值分析、数理统计以及计算机和信息科学知识。
WP3: 本工程学科所需的系统的工程理论基础知识。	SK3: 本工程二级学科所需的系统的工程理论基础知识。
WP4: 为本工程学科工程实践提供理论支撑的工程专门知识，多是本学科前沿知识。	SK4: 为本工程二级学科工程实践提供理论支撑的工程专门知识，
WP5 在实践领域为工程设计实践提供支撑的知识。	SK5: 在技术实践领域为工程设计实践提供支撑的知识。
WP6 为本学科工程实践提供支撑的知识。	SK6: 为本二级学科工程实践提供支撑的知识。
WP7: 在本学科工程实践中对社会以及给定问题的工程角色的理解：工程师的伦理与公共安全职业责任；工程活动的影响；经济、社会、文化、环境和可持续发展。	SK7: 在应用工程技术对社会以及给定问题的技术角色的理解：伦理与影响；经济、社会、环境和可持续发展。
WP8: 在本学科的研究文献中选择知识。	SK9: 在本学科的技术文献中选择知识。
构建这种知识结构并建立下表所列毕业要求的专业的典型修读年限为 4-5 年，这取决于学生入学时的水平。	构建这种知识结构并建立下表所列毕业要求的专业的典型修读年限为 4-5 年，这取决于学生入学时的水平。

设计（论文）（至少占总学分的 20%）。这是一个课程导向的知识结构，是以传统的“自然科学基础—学科（专业）基础—专业”三级课程体系结构（典型的科学教育课程体系结构）为基础的，它与 12 条毕业要求缺乏直接关联。有两种情况必须彻底摒弃：一是“换汤不换药”，将原来的用学科知识逻辑结构构建的课程体系硬往 12 条毕业要求上“贴”，而不是用 12 条毕业要求反向重构课程体系；二是机械地强调“课程对应”，机械地将 12 条毕业要求的所有内容都与一门门具体课程相对应，原来没有的设新课，原来包含在其他课程中的拿出来单独设课。这两种情况都是课程导向的后果。

四、关于达成度评价

持续改进是工程教育专业认证的基本理念之一，持续改进的前提是评估与评价。目前，我们对评估与评价的目的、对象及方法等无论在认识层面还是在实践层面都存在一些偏差，这会影响到我们对专业认证方向的正确把握。

（一）达成度评价不应等同或代替达成评价

我国 2015 版的《工程教育认证标准》对评估和评价分别作了特别定义：评估是指确定、收集和准备所需资料和数据的过程，以便对毕业要求和培养目标是否达成进行评价。评价是对评估过程中所收集到的资料和证据进行解释的过程。评价过程判定毕业要求与培养目标的达成度，并提出相应的改进措施。显然，评估是指向毕业要求和培养目标的达成的，而评价是指向毕业要求和培养目标的达成度的。而且，评估的对象是毕业学生，即通过适当的评估方式，来判断毕业生是否能够达到毕业要求和培养目标；评价的对象是课程体系，即利用评估的结果，来判断课程体系支撑毕业要求和培养目标达成的程度。另外，评估的目的是为了证明学生达到了毕业要求，评价的目的是为了对课程体系设计和课程教学进行持续改进。ABET《工程专业认证标准》曾要求同时评价毕业要求和培养目标的达成度，但考虑到培养目标的达成度很难用直接和定量化的方式进行评价，同时培养目标除了专业教育成果外，还反映了社会或岗位再教育的成果，因此，后来的达成度评价只强调针对毕业要求进行。在我国专业认证实践中，有时不注意区别“达成”和“达成度”，甚至错误地用“达成度”评价代替“达成”评估，过分强调毕业要求的达成度评价，而忽视了毕业生达成评估。另外，我国目前评估方式比较单一，以直接、定量的考试与作业为主，这不利于对学生毕业要求达成的全面评估；在学生毕业要求达成评估中有一个误区，即要求支撑毕业要求达成的教学内容必须全部在考试中体现。这种“全覆盖”实际上是很难做到的。为此，认证标准特别规定：“评估过程中可以包括适当的抽样方法。”也就是说，考试内容可以是样本空间（课程教学全部内容）的代表，不一定是全部。

（二）达成度评价只能用于持续改进

ABET 最新认证标准（2016-2017）指出：“专业必须采用适当的文件化过程，对毕业要求的达成度进行定期评估。评估结果作为输入应系统地用于持续改进。”而在我国专业认证实践中，毕业要求达成度评价放在“毕业要求”项而不是“持续改进”项，由此会产生这样

悖论：如果毕业生的毕业要求达成度为 90%，那至少说明还有 10% 还没达成；既然毕业要求没有完全达到，为什么所有毕业生都毕业了？问题的关键在于：针对毕业生评估的应该是“达成”，其结果用于判断学生是否达到毕业标准（要求）；针对课程体系评价的应该是“达成度”，其结果用于对课程体系设计和课程教学进行持续改进。我国专业认证中，对毕业要求达成度评价的方式也比较单一，大都基于毕业生在某门课程考试中的平均成绩。尽管对不同的课程考虑了不同的权重，但由于每门课程考题的难易程度不同所造成的平均分的不可比性也是显然存在的。有的专业将达成度评价的合格标准定为 70%、有的为 75%、有的为 65%，其实这个数基本上是没有意义的，重要的是课程达成度的相对值，由此可以判断课程体系中每门课程对毕业要求达成的贡献情况，据此可以对课程体系设计和课程教学进行持续改进。

五、关于复杂工程问题

“复杂工程问题”是专业认证的一个老问题，也是一个“新”问题。《华盛顿协议》对它早有明确定义与界定，但我国 2015 版的《工程教育认证标准》却将它作为一个特别强调的“新”问题，这可能是由于认识上的一些偏差造成的。

（一）复杂工程问题的核心问题是教育层次

我国 2015 版的《工程教育认证标准》对“复杂工程问题”作了特别定义：本标准中所提到的“复杂工程问题”必须具备下述特征①，同时具备下述特征②—⑦的部分或全部：①必须运用深入的工程原理经过分析才可能得到解决；②需求涉及多方面的技术、工程和其他因素，并可能相互有一定冲突；③需要通过建立合适的抽象模型才能解决，在建模过程中需要体现出创造性；④不是仅靠常用方法就可以完全解决的；⑤问题中涉及的因素可能没有完全包含在专业标准和规范中；⑥问题相关各方利益不完全一致；⑦具有较高的综合性，包含多个相互关联的子问题。本定义虽然引自《华盛顿协议》，但在引用时忽略了 3 个重要前提：一是它的前提为表 1 给出的知识结构（原表中还包括了《都柏林协议》知识结构要求）；二是本定义中对“①必须运用深入的工程原理经过分析才可能得到解决”的描述忽略了其中一些重要内容，完整的描述应该是：“①必须运用深入的工程知识、基于基本原理经过分析才可能得到解决，这些工程知识要达到知识结构 WK3，WK4，WK5，WK6 或 WK8 的要求（参见表 1）”；三是相应于这种知识结构的修业年限为 4—5 年。目前，关于工程教育认证的协议比较影响的有三个，即《华盛顿协议》《悉尼协议》《都柏林协议》。《华盛顿协议》主要针对本科工程学位（一般为四年）教育及“工程师”培养的认证；而《悉尼协议》则是针对“工程技术专家”培养（一般是三年制，相当于我国的高职高专教育）的认证。《华盛顿协议》《悉尼协议》《都柏林协议》的毕业要求分别基于其不同的知识结构（见表 1），而不同的知识结构又分别基于其不同的解决工程问题的范围。《华盛顿协议》、《悉尼协议》和《都柏林协议》解决工程问题的范围分别是：复杂工程问题（Complex Engineering Problems）、宽泛工程问题（Broadly-defined Engineering Problems）和限定工程问题（Well-defined Engineering Problems）。解决工程问题的范围主要取决于教育层次，教

育层次主要取决于修业年限与知识的深度与广度，知识的深度主要取决于基于自然科学（满足《华盛顿协议》要求）还是基于技术科学（满足《悉尼协议》要求），知识的广度主要取决于基于一级学科（满足《华盛顿协议》要求）还是基于二级学科（满足《悉尼协议》要求）。我国的大学本科教育的修业年限为4年，考虑到我国基础教育水平，这个修业年限是完全满足《华盛顿协议》的要求。我国的大学本科教育以自然科学为基础，学科范围由二级学科拓展到了一级学科，构筑了自然科学、一级学科、二级学科和专业四层次知识结构，无论知识的深度还是广度都完全满足《华盛顿协议》的要求。因此，我们应该很自信地认为，我国大学本科教育解决问题的范围就是复杂工程问题，而不必在《工程教育认证标准》作特别强调。

（二）复杂工程问题不是教学内容

由于没有准确把握复杂工程问题的实质，在专业认证实践中，把复杂工程问题当成了教学内容，专业追求或要求专业要有解决复杂工程问题的专门教学环节。应该强调的是，要将改进教学方法（例如增加问题的复杂性、强调解的不确定性等）与“增加解决复杂工程问题的教学内容”区分开来。复杂工程问题是教育背景而不是教学内容，在学校只能培养学生具有解决复杂工程问题的知识基础、意识和初步能力，而解决复杂工程问题的能力需要在职业实践中不断提高与完善。正如W.L.埃弗雷特早在1944年发表的“长生鸟——对工程教育的挑战”一文中指出的那样：工程师完整的教育过程包括大学里的阶段和工业部门中的阶段。一些东西在大学里教最好，另一些则最适于到工业部门去学。大学里教学必然地将更多地倾向于必须要教授的分析方面，而综合的方面将在工业中学习。

六、结束语

我国工程教育专业认证十年取得的成就令人鼓舞。然而，认真回顾与反思这十年的认证实践中我们应该防止和摒弃什么，对再一个十年取得更辉煌的成就很必要。例如：专业认证标准不是专业质量标准而是一个学位互认标准，因此不能用认证结果评价专业教育水平；专业认证标准是最低要求，因此不能将认证结果用于专业教育质量的比较；专业认证不是专业教学水平评估，因此认证工作应紧密围绕标准要求进行，不应涉及与认证标准达成判定无关的内容。工程教育专业认证标准给出的毕业要求，是毕业生能力结构框架，不应该将其看成是毕业生的学习产出；要正确处理毕业要求、培养目标和培养定位三者的关系，防止专业教育同质化倾向。课程体系应坚持反向设计，知识结构不应课程导向，一方面要防止将现有的课程体系硬往毕业要求上“贴”，另一方面要防止将毕业要求的所有内容都机械地与一门门具体课程对应。达成度评价不应等同或代替达成评价，达成度评价只能用于持续改进。复杂工程问题的核心问题是教育层次，我们应该很自信地认为，我国大学本科教育解决问题的范围就是复杂工程问题。复杂工程问题不是教学内容而是教育背景，专业不应追求或不应要求专业设置解决复杂工程问题的专门教学环节。

（李志义，沈阳化工大学校长，教授）

【摘自《中国大学教学》2017年第1期】

对我国工程教育专业认证试点工作若干问题的思考

都昌满

2005年5月,原人事部等18个单位成立了全国工程师制度改革协调小组,主要职责是组织研究我国工程师制度改革相关事宜。2006年2月,协调小组根据工作需要决定成立了工程教育工作组。在工程教育工作组牵头单位教育部的组织下,按照与华盛顿协议实质等效性的原则,我国初步建立了工程教育专业认证组织体系和文件体系,并组织开展了具体专业的认证试点工作。截至2010年12月,已有75所高校102个专业点通过了专业认证。随着认证工作的不断深入开展,一些问题尤其是深层次的问题也逐渐显现并迫切需要解决,例如如何形成良好的各方参加认证工作的动力机制问题。笔者参加了认证的组织开展等具体工作,在工作过程中遇到过一些问题,产生过一些疑惑,对有些问题也有自己的初步思考和想法,在此提出,以期抛砖引玉,引起大家对认证工作的关注,参与对解决有关问题的讨论,更好地推动认证工作的开展。

一、关于工程教育专业认证目标的实现

按照价值工程的观点,不同的主体对象(如政府、高校、学生、行业协会等)对通过专业认证所达到的目标有不同的期望,这些目标的实现过程体现了专业认证对不同主体对象所具有的不同的功能价值。对于国家教育行政主管部门来说,目前组织开展工程教育专业认证试点工作,主要是要通过认证,加强高校与产业界的联系,提高工程教育人才培养对产业的适应性,促进工程教育参与国际交流,促进高等工程教育改革和发展,从而提高高等工程教育质量。

有一个问题需要认真思考:提高高等工程教育质量的目标在多大程度上得到了实现?四年多来的认证实践工作,接受认证的学校都认识到,认证确实能促进学校对教学理念的反思和认识的进一步深化,促进加大专业建设投入和改进不足。例如,东南大学电气工程学院程明认为,认证的自评过程中,要对专业培养目标、人才培养体系、培养计划、课程设置、课程建设、师资配备、教学管理、支撑条件、经费投入等进行全面的梳理,可发现不少平时“熟视无睹”的问题,从而做出针对性的改进,因此,自评过程就是一个自我反省、自我完善的过程。另一方面,这些学校也认为,现场考查专家均是来自相应专业领域的同行专家,能够帮助认证学校发现专业建设与人才培养等方面的不足和可以改进的地方,从而给出针对性很强的建议,有利于专业建设和教学改革。

但是,在认证工作过程中,笔者注意到,目前相当多的高校,对认证所能够带给学校和专业的作用存有疑问,或产生认识上的偏差,忽视了认证对于高校价值的本质是一种通过接受外部的评价促进专业建设的机制。有以下一些现象存在为证:一些高校把认证视为一个贴了教育部标签的项目,认为凡是政府组织干的就是应该干的,单纯以通过认证为目标,而不是把认证作为专业建设的手段;一些高校把认证工作当成了教学管理人员的责任,忽视了认

证是一个复杂的系统,它对专业的影响不是仅仅存在于从认证申请受理到通过认证的这—个时间段,它涉及的人员也不仅仅是教学管理人员,特别是忽视教师在认证工作中的主体地位和作用;有的高校和专业,此领导在位时重视,彼领导在位时不重视,即使其学校、专业已经通过了专业认证,但其通过认证促进工程教育改革和专业建设的内部机制尚未真正形成,相当多的高校通过认证后放松了常态化管理,对于认证中发现的问题并没有积极落实改进。

产生以上现象的原因较复杂,本人分析可能有以下几个方面原因:

一是认证工作的外部衔接机制尚未真正建立。当初组织开展工程教育专业认证工作,是要和我国将要建立的注册工程师制度相衔接,形成工程师团体和产业界对工程教育的外部评价机制,以保证高校培养的人才在申请成为注册工程师时达到相应职业团体的基本要求。但目前,工程师制度改革工作形势尚不明朗,工程教育专业认证工作少了通过外部评价这样明确的目标,作用也就自然打了折扣。

二是学校对认证能促进专业建设和发展的作用认识不够。长期以来,由于我国的高等教育宏观管理体制不完全适应实际,以及外部评价机制不健全等原因,我国高校在提高人才培养质量方面缺乏足够的积极性和主动性,在对待认证的态度上,更多地将其理解为一种荣誉,还没有把追求同行、用人单位的积极评价作为其发展的动力,也没有认识到接受认证的过程本身对于提高其人才培养质量的直接作用。正是作为专业认证制度直接受益者的高校缺乏自我管理、自我发展的明确意识和动力,对参与认证有不恰当的动机,必然会弱化对专业认证实施的需求,从而阻碍专业认证事业的健康发展。

三是当前我国的认证制度建设尚处于培育阶段,认证的外部评价作用还没有有效地实现。认证工作组织开展过程中,力图吸收行业协会等社会组织的广泛参与。但我们必须注意到,当前我国独立性的社会中介组织尚未完全成长起来,特别是我国没有完整的注册工程师组织体系,难以提出推动建立和实施专业认证制度的强烈要求,社会公众对于教学质量的评价还局限于认同政府在评价专业建设质量上的权威性,来自中介组织的评价作用还不够权威和有效。

综合考虑目前各认证参与方的特点和认证实际运行机制情况,笔者认为,目前阶段,认证应以促进专业建设、促进工程教育改革作为其主要目标。待认证的外部环境进一步理顺、形势明朗后,可再兼顾其他目标,如与注册工程师制度衔接等问题。在目前此阶段,可采取简化认证的办法,迅速发挥认证的作用。例如,可以这样操作:对某一部分高校相应专业,强化对学校提交的自评报告的审阅,而简化或取消现场考查程序,让那些具有较强实力的专业走简化程序通过认证,从而形成在全国范围内某一专业有实力的高校都通过了认证的局面。在这种情况下,具备一定实力但又不属于顶尖类型的那部分专业点,它们为了扩大自己的影响或谋求在本校内能获得优待,必然有较强的追求通过认证的动力,追求进入“明星专业俱乐部”,而对于那些办学条件较差的专业,无形之中将感到较大的压力,也会采取各种措施加强专业建设,提高人才培养质量。这样做的结果将会真正促进高等工程教育质量的整

体提高。

二、关于认证组织体系的完善

认证试点工作开展以来,在全国工程师制度改革协调小组工程教育工作组的领导下,由教育部具体组织,初步构建了认证组织体系,保证了认证试点工作的有序开展。主要工作是成立了全国工程教育专业认证专家委员会、全国工程教育专业认证监督与仲裁委员会,以及在十大类专业领域成立了相应的分委员会或试点工作组,有条件的分委员会还成立了相应的秘书处。但是,也要认识到,目前的认证组织体系还有不少需要完善的地方。

例如专家委员会问题。由于种种原因,目前能够独立承担工程教育专业认证工作的机构未能成立,而只是成立了全国工程教育专业认证专家委员会。所谓专家委员会,顾名思义,是一种顾问性质的承担参谋职能的机构,但按照《全国工程教育专业认证试点办法》和《全国工程教育专业认证专家委员会章程(暂行)》,专家委员会承担的许多任务却不是一个参谋职能机构所应承担的职能,如审查认证结论、领导各专业认证分委员会(试点工作组)开展工作等。同时,相关文件规定,认证有关人员聘任、重要文件的发布、认证结论和监督仲裁委员会的裁决结论发布等都由教育部负责实施。专家委员会既然不是一个自我发展、自我约束的独立法人性质的组织(或至少一个相对独立的机构),却还要和教育部共同承担组织开展认证工作等种种职能,这就导致在实际工作中存在一定的职责权利不对应的情况,容易引起管理上的混乱。同时,包括各分委员会主任(试点工作组组长)在内,目前专家委员会有80余名委员,即使是副主任委员也有10余名。这样庞大的专家性机构,议事和决策的效率和成本不甚理想。还有,委员虽以个人身份参加专家委员会,但在某种程度上又似乎代表着某一机构或高校,这样就导致委员因个人原因需要调整时,其所相应的机构成为了阻碍因素。此外,必须认识到,由于机制原因,认证结果对委员本人或所服务的机构没有明显的利害关系,难以确保委员们严格认真履行其职能,例如,在审议各认证分委员会(试点工作组)的认证结论建议时有不认真、不严格要求且事实上也难以深入考查的倾向。

再如分委员会(试点工作组)的问题。如前所述,当前我国独立性的社会中介组织尚未完全成长起来,我国没有完整的注册工程师组织体系,难以提出推动建立和实施专业认证制度的强烈要求,而目前,各分委员会委员或试点工作组成员都是来自各高校、企业、行业组织的兼职专家,由他们组成的分支机构,没有完全发挥出相应专业领域分支机构的积极性和自我发展自我约束功能,导致在工作安排和执行决策方面常常不尽人意。

为解决以上问题,本文认为,行政教育主管部门应定位于认证工作的协调者、指挥者和监督者,置身于认证具体事务之外,着眼于设计组织体系,通过一系列法律法规来保障专业认证制度外部运作,为专业认证发展培育、提供一个良好的政策环境。特别在目前阶段,应当将工作重点从组织认证工作开展转移到宣传、组织高校专业建设和培育完善认证组织体系上来,同时还应有对专业认证机构进行“元评估”的监督机制,来确保专业认证结果的可信性,从根本上保障专业认证制度的可持续发展。

基于此,本文设想,未来注册成立独立法人性质的工程教育专业认证社会团体,组织开展全国范围内的认证工作;各专业领域的具体认证工作则可在社团下组建相应专业领域的分支机构来承担认证任务,同时,如果在某一领域确能找到有实力和权威性的行业组织单独或联合承担认证任务,则可通过制度设计授权相应行业组织来实施。有观点认为认证社团下应全面设立分支机构负责相应专业领域认证具体工作,笔者认为,中国工程教育规模大,每个专业领域都很复杂,如果所有认证工作都完全由认证社团来负责,实行集权制,风险大,效率低,难以听到不同的声音。应当参照国际的惯例,进行适度的分权,部分专业领域认证工作可以由有关对口的专门职业团体或其授权的专业认证机构来负责,充分发挥专业性社会团体的积极性;同时考虑我国的实际情况,部分领域组建相应的分支机构,在此基础上,适当地进行统一的管理和服务。这种分权与集中并行的方式将是最佳的方式。

三、关于认证专家队伍建设

工程科技人才的培养包括在校培养和职业实践培养,其中前期在校期间的培养,一定要和产业界紧密结合,这是工程教育搞得比较好的发达国家和地区的经验,也是我国工程教育必须走的道路。正是基于这样的考虑,我国工程教育专业认证工作从一开始起,就提出要走教育界和产业界联合认证的道路。我们要想真正实现专业认证制度,必须有效地发挥行业组织在高等教育专业认证中的重要作用,建设一支包括行业企业专家在内的高素质专家队伍。

但在实际工作中,我们应当认识到,目前,我国的不同专业领域的行业协会等社会组织的发展还处在需要不断完善的阶段,职能界限还比较模糊,行业协会往往在很大程度上有追求自身利益的要求,本身的权威性还没有被社会普遍认可。目前,注册工程师制度仅在我国很少的工程专业领域实施,发展历史不长,行业组织开展认证工作更是一项从来没有过的新业务。也就是说,目前,大多数行业协会还不具备足以担负专业认证职责的素质,难以提出推动建立和实施专业认证制度的强烈要求,在认证工作中尚难以保持独立、公正和权威性。

特别是目前,相当多的行业组织派出参加认证工作的专家,多是行业企业组织的高级管理人员,对教学管理等情况不是非常熟悉,本身又担任非常繁忙的行政性事务,投入认证工作精力有限,难以真正发挥其行业专家的独特作用。同时,来自高校的专家参加认证完全是凭个人兴趣,没有像国外高校那样规定有专门的志愿工作任务。据调查,有的国家认证专家在进校前要阅读自评报告几十小时乃至上百小时,而我国专家在进校前阅读时间太少,普遍存在阅读自评报告时间不够的问题。在我们实际的认证中考虑到减轻学校负担的需要(同时,也是借鉴国际惯例和一般性做法),要求适当压缩进校实地考察时间。这就要求,为保证考查效果,就需要在进校考查前,专家组有足够时间,充分阅读自评报告,做好充分的准备工作。

正是由于行业性组织发展不够成熟、有自己的利益追求,以及专家个人实际投入不够等情况,导致目前教育部门和产业的联合认证效果不是非常明显。为此,可考虑建立一支专兼结合、高校为主、行业参与的专家队伍。提出建设专职认证专家队伍,是考虑到认证工作本

身就是一项专业性较强、对人员要求较高的工作，专职人员参与认证工作，可以把认证工作当作自己的真正事业，而不是临时兼职的心态，必然会钻研认证工作业务，提高认证专业素质和工作质量，以高度的责任感开展工作。提出以高校为主，是因为我国高校教师一般也积极参加企业的技术和工程活动，熟悉企业和行业的需求。总之，发挥高校教师对教学管理和教学运营熟悉、行业高级管理人员熟悉行业一般性要求的优势，共同做好认证工作，提高认证工作质量。

四、关于接受国外认证机构认证

《国家中长期教育改革和发展规划纲要》提出，要推进专业评价，“鼓励专门机构和社会中介机构对高等学校学科、专业、课程等水平和质量进行评估”，“探索与国际高水平教育评价机构合作，形成中国特色学校评价模式”。

目前国内已有部分学校专业通过了国外有关机构的认证，但多是中外合作项目，如上海理工大学中德学院机械制造以及电气工程两个学士学位 2005 年通过 ASSIN 的认证，北京邮电大学通信工程及管理两个专业通过了 IET 的认证。国内办学的项目也有一个，即天津大学化学工程专业 2009 年通过了英国化学工程师协会专业认证委员会（ICchemE）的“Master Level”国际认证。但是，本文提出需要注意的一个问题是，直接引进国外机构进行评价会不会与现行有关法律和法规等相抵触，需要认真进行研究。按照《中华人民共和国认证认可条例》，国外认证机构要在国内从事认证活动，必须按照有关外商投资法律、行政法规和国家有关规定办理设立外商投资认证机构，经国务院认证认可监督管理部门批准，并依法取得法人资格后，方可从事批准范围内的认证活动。同时，条例规定，境外认证机构在中华人民共和国境内设立代表机构，须经批准，并向工商行政管理部门依法办理登记手续后，方可从事与所从属机构的业务范围相关的推广活动，但不得从事认证活动。

从《认证认可条例》起草的部门和规范的内容来看，认证可以理解为主要适用于规范企业即经营性组织的相关活动。但是，该条例的第三条也规定：“从事认证认可活动，应当遵守本条例。”从条例第二条对“认证”的解释来看，工程教育专业认证与该条例所称“认证”在性质上还是相同或相近的，都是对是否符合标准或要求的一种合格评定活动；而该条例第七十五条关于排除适用该条例的规定中，并没有包括教育领域的认证。因此，目前尚难以认为工程教育专业认证不适用该条例。

在《外商投资产业指导目录》还没有对教育专业认证作出明确规定（是否鼓励、限制或禁止）的情况下，本文认为，可以参照中外合作企业经营的办法，由我国的认证机构与国外认证机构举办合作认证项目（例如在某一专业领域设立合作机构开展专业认证），处理此类问题。如果对这种做法有一些疑问的话，可以先期开展试点，逐步探索积累经验。这种做法主要基于以下的考虑：鉴于美英等发达国家和地区开展教育认证工作已经多年，其认证思想理念科学先进、专业认证管理体系成熟，实际操作程序和规章制度也较为完善。特别是国外长期实践形成的良好的认证文化将对我们开展工作带来积极影响。

或许我国汽车工业引进德国大众作为合作伙伴进而发展自己的汽车工业有很好的借鉴意义。改革开放初期，我国的轿车工业面临着迅速追赶世界轿车工业先进水平的重任，邓小平同志提出，“要引进国际的先进技术、先进装备，作为我们发展的起点”，并作出了轿车中外合资经营的决策。于是，1984年，中德合营上海大众应运而生。在这片轿车工业开发开放的“试验田”里，德国大众对产品质量的严谨态度和精益求精的精神，对上海大众乃至我国整个汽车工业的发展影响深远，给我国的汽车工业发展提供了一个管理的标杆作用。上海大众走出的利用外资、引进技术、合资经营、流动发展的道路，为中国汽车工业特别是上世纪90年代中后期轿车工业的快速发展，提供了崭新的发展理念和成功的实践模式，对我国轿车工业整体快速发展功不可没。

笔者认为，采取中外合作举办认证项目的做法，对于克服我国认证工作中固有的一些与文化层面相关的不足、促进我国认证事业快速健康发展并最终建成具有中国特色的成熟的认证体系，是一条捷径。

五、关于认证标准

要做好专业认证工作，一个重要前提是必须有科学、合理的认证标准。由于我国工程教育规模巨大、情况复杂，不同的地区和行业发展不平衡，即使是同一学校不同的专业，发展水平也存在较大的差异，同时，认证主体的意愿需求和认证客体实际情况存在一定的差异，认证活动必须首先解决的问题就是设计科学合理的认证标准体系。目前已初步形成的认证标准包括两个部分：对所有实行工程教育认证的专业适用的通用标准和针对具体专业适用的专业补充标准，这两类标准从专业目标、质量评价、课程体系、师资队伍、支持条件、学生发展和管理制度等方面规定了一个完整的服务于认证目标的标准体系。这个标准体系经过多次修改，在实际应用中得到了认证专家和高校的基本认可。但本文认为，在标准的观测点的某方面规定还是要求偏高。例如，通用标准以及各专业补充标准，对实践环节做了较为详细的描述和规定，如果严格按照这些描述和规定的要求来考查高校的实习教学环节问题，目前接受认证学校相应专业大多数在这方面都应该是“未达到标准的要求”，或至少是“存在不足或问题”。但根据认证试点工作4年多来的统计，目前通过认证的102个专业点，指出在这一标准上未达到要求或存在不足的罕见。此外，还有对教师的工程实践能力和实践经验的规定，以及对高校的专业培养目标与其实质相符合程度的规定，通过认证的专业是否确实达到了相应的标准要求，也是值得认真研究的问题。

基于上述分析，本文提出一个问题：工程教育专业认证标准到底适用一个什么样的价值观？这个价值观既影响着认证标准的制定，也影响着认证标准的执行。到底是制定一个要求较低的标准、让通过认证的高校确实是不折不扣地符合这样的标准的做法好，还是顺应目前的实际做法，制定一个与认证价值目标相适应的要求较高的标准，以期起到对我国工程教育的引导和示范作用，而在实际认证实施中可网开一面，放松要求，默许打折执行，以便让行业内公认的专业综合实力较强的高校都能够通过？

六、关于认证工作实施过程的风险

本科教学工作水平评估中发生的一些现象,引起了社会普遍争议,应当引起我们对认证工作风险的警醒和充分认识。工程教育专业认证工作所存在的风险,本文认为有系统风险和管理风险等。

系统风险是指产生路径依赖的风险,导致认证的目标无法实现。我国的认证工作,从本质上看,是一个利益平衡、协调、博弈的运动过程。一旦这种利益运动过程形成了一种平衡的状态(这种平衡状态表现为一定的组织机构、管理制度、专家队伍、习惯做法、认证文化等),在一定的时间内,这种平衡状态所导致认证的目标实现程度的大小靠系统内部是难以自行解决的,这就是路径依赖所产生的系统风险。按照卢晶等人的观点,由于专业评估认证对现行行政性教育评估体系和制度形成了路径依赖,导致专业评估认证制度实施在较长的时间里收效甚微。同时,专业评估认证制度作为一项制度创新,将对既有的工作模式、思想、理念、权力分配等进行重新划分,同时这种制度创新总是伴随巨大的风险,成本也相对较高。鉴于专业评估认证实施的高风险性与现行行政性教育评估制度的报酬递增和自我强化的特征,人们更倾向于沿着原有的教育评估制度和既定方向往前走,而不愿意冒险另辟蹊径。从而导致目前存在的利益集团明显的角逐倾向,从根本上对管理模式、管理权限等构成影响。

管理风险包括违反认证工作纪律带来的声誉损害风险、认证宣传不到位带来的认识偏移风险、主要设计决策人员的职位变动风险等。事实上,由于整个认证工作机制尚不够规范化、制度化,主要制度设计决策人员职位变动从而导致对认证工作的冲击,对认证工作产生了较大的影响,这样的风险已经发生。此外,还应认识到,目前,认证当中各种参与机构有自己的利益诉求,认证专家的兼职化和接受认证的学校在一定程度上过分关注认证结果,以及对认证管理工作难以投入足够的精力等,也导致专家违反认证工作纪律的风险较大。管理风险可以通过完善认证的各种制度、加强管理予以转移和化解。在这方面,国家认证认可监督管理委员会的做法可以给我们一定的启示——建立了认证实施机构、认证培训机构和认证咨询机构的分别审批制度,将认证过程中三种重要的业务让三种不同的机构分别进行承担,分别监管。这种设计应该能在很大程度上解决认证机构和专家的违规风险问题。

此外,有一些问题,如认证收费的问题、建立认证秘书队伍问题、专家队伍建设的问题、监督与仲裁的问题,都值得各方专家深入探讨研究,认证工作也需要听到来自各方面不同的声音。总之,在拥有工科学生最多、开设工科专业点数最多的国家开展工程教育认证工作,还是一个新事物,需要我们在推动工作进展过程中保持警醒,不动摇,不懈怠,不折腾,不断探索总结,不断完善调整。

(都昌满,教育部高等教育司理工科教育处干部)

【摘自《高等工程教育研究》2011年第2期】

从外部评估转向自我改进——美国工程教育专业认证标准 EC2000 的变革及启示

余天佐 刘少雪

我国自 2006 年开始工程教育专业认证试点以来,截止 2013 年,全国接受认证的工程教育专业达 321 个次(其中包括“同意延长有效期”的专业 74 个次),共涉及高校 86 所。这在我国高等教育发展史上,尚属首次,应该说对于提高我国高等工程教育质量,促进高等教育发展具有深远意义。但是,我国工程教育专业认证体系主要是基于《华盛顿协议》的“实质等效”原则而建立,在很大程度上借鉴了美国工程与技术认证委员会(ABET)的认证思想和方法,特别是 ABET 在 2001 年以来所全面实施的工科标准 2000(简称“EC2000”)对我国的工程教育专业认证产生了重要影响。系统全面认识 EC2000 的来龙去脉,客观评估 EC2000 对工程教育产生的影响以及 EC2000 所面临的挑战和问题,对于我国开展工程教育专业认证实践无疑具有重要的借鉴意义。本文重点探讨 EC2000 产生的背景与动因、对美国工程教育产生的影响以及存在的主要问题。

一、工程教育专业认证改革势在必行

自产生之日起,美国工程教育专业认证就与本国工程教育的发展如影相随,工程教育的每次重大变革,无不影响着工程教育专业认证改革的走向。EC2000 正是美国工程教育改革的产物。

(一) 工程教育范式的转换与工程教育专业认证所面临的挑战

如果说“二战”前美国工程教育保持着双重基础,即一方面是理论的基础,另一方面是实践的基础(主要是实践性基础),那么“二战”后尤其是 1950~1960 年代,工程教育的范式则转变为注重数学和工程科学。1955 年美国工程教育学会发布《格林特报告》的重要结论是,应该大力加强学校课程的工程科学基础。该报告加快了工程教育科学化的进程。20 世纪后期,许多院校的工程课程已经与应用科学并无二致。《格林特报告》对工程教育专业认证的影响是,该报告的建议很快融入到 ECPD(ABET 的前身)的认证标准中。

随着工程科学化运动的深入,工程教育与工程行业实践相脱离的趋势日益加剧。杨百翰大学的托德(Robert H. Todd)等人根据制造工业界对毕业生的反馈,工程科学主导下所培养的学生缺乏对制造程序和质量过程的理解,缺乏设计能力和创造性,对工程和相关学科的理解狭窄,“不想让自己的手沾染灰尘”,缺少对项目工程整体过程的认知,对工程经济学没什么概念,不会考虑可替代性的解决方案,交流技能和团队合作能力十分匮乏等不足多达 16 条。在此背景下,1980 年代后期,工业界雇主和有远见的工程教育者认为,培养 21 世纪的工程师,必须对工程科学主导的范式进行变革,工程教育必须回归工程实践。20 世纪 80 到 90 年代期间,以国家科学基金会为代表的组织和机构开展了系列工程教育研究,剑指工程教育改革。

在各界普遍呼吁对工程教育进行改革之际，工程教育专业认证制度却成为改革的障碍。1990年前的 ABET 被描述为：①与工程院校的关系呈对立状并与之保持距离；②认证标准强调可测量的输入性要素，如教师数量、课程设置（如课时安排）；③认证标准日益死板冗长，通用标准从 1959 年不足 1 页增加到 1999 年的 19 页；④通用标准明确规定了一些学科的课程和对教师的学位要求，在通用标准之外，还附加了上课时间的要求；⑤评价人员热衷和专注于审查专业的每个细节（喻为“数豆子”），因而难以招聘到企业和研究型大学的富有创新和积极的评价人员。在这种认证制度文化之下，一些院校试图建设富有灵活和创新性的专业，但是考虑到严苛的认证标准，只好放弃作罢，从而阻碍了工程院校的教育改革。对此，密西根大学校长杜德施塔特（James J. Duderstadt）和麻省理工学院校长威斯特（Charles M. Vest）公开声称，ABET 严苛的认证标准妨碍了工程教育的创新；为了支持新的以质量为导向的环境，必须对工程教育进行深入改革。一些极端的系主任甚至提出并拥护另建一个工程教育认证组织的主张。ABET 认证的合法性基础遭到质疑。

（二）美国工程教育专业认证改革与 EC2000 的出台

面对如此激烈的抱怨和批评声，ABET 以积极主动的姿态，对工程教育专业认证制度展开了系统全面的审视和改革。首先是 ABET 前主席恩斯特（Edward W. Ernst）着手成立工业咨询委员会（IAC, 1989）。接着，在 1992 年的年度会议上，ABET 主席图拉多斯（John W. Prados）要求对工程教育专业认证理念、标准和程序进行根本性变革，并与继任者克斯奇（Albert T. Kersich）共同主持成立认证过程审查委员会（APRC），其职责是就如何提升工程认证标准的灵活性，如何关注和提高教育质量，如何吸纳工业界和教育界的优秀工程人员领导 ABET 的认证过程提出咨询建议。通过审查，过程审查委员会指出，苛刻冗长的认证标准、复杂且不够人性化的认证体系、难以吸纳工程技术领域的专业人员参与认证过程等是专业认证改革的三道障碍。为此，过程审查委员会组织“标准改革工作坊”、“扩大参与工作坊”、“程序改革工作坊”等三个工作坊，组织开展系列研讨会，于 1995 年发表了研讨会的咨询建议——《变革的展望》，呼吁对认证标准、程序和评估实施人员进行根本性改革。这成为开发新标准的催化剂。随后，组织专门委员会起草了工程教育专业认证的新标准。1995 年 10 月，ABET 董事会批准发布了这一标准，即 EC2000。1996～1997 年，对 5 所院校采用 EC2000 进行认证试点，1998～2000 年为过渡期，2001 年正式实施。

与旧标准相同的是，新标准仍由通用标准和专业标准两部分组成。前者规定了所有工科专业都必须达到的标准，共包括八个维度——学生、专业教育目标、学生学习结果、持续改进、课程、师资、设施、学校支持。后者是对特定专业的特定要求。相比旧标准的通用标准，EC2000 的显著特点表现在两个转变上：①由注重输入性要素评估转向注重输出性结果评估。采用的主要方法是目标管理。首先，申请认证的专业要制定预期的教育目标。专业教育目标的制定必须要有各利益相关方（如雇主、教师、校友、学生等）的参与，并定期对专业目标进行评估和修订。然后，依据 EC2000 所规定的 11 项学生学习结果（如表 1），结合各自专

业的实际,规定具体的、适切的、可操作的学生学习结果,即学生在毕业时应该获得的知识 and 技能。在评估时,专业必须提供和展示学生已获得这些知识和技能的证据。②由基于最低标准的质量保证转向质量的持续改进。新标准规定,专业必须定期采用适当、正式的方式评估学生学习结果所达到的程度,并应该系统地运用这些评价结果和其他相关信息进行专业的持续改进。图拉多斯认为,持续改进是 EC2000 的核心之所在。

就专业标准而言,以“化学及类似名称工程专业”为例,旧标准包括“课程设置”和“行政管理与学校义务”两个

维度,课程设置则从课程设置目标和内容、工程科学和工程设计三个方面做了明确规定。例如,“工程科学”规定:“化学工程科学连贯性的教学安排应包括化学过程中的物质与能量平衡;热力学,重点在于物理和化学平衡,热、质量和动量传递;化学反应工程;连续与分阶段分离操作;以及过程动力学和控制。”新标准仅对课程设置作了大致说明,即“应该提供化学、物理、生物等学科的全面基础训练并与专业目标相适切,应该包含基础科学在工程中的设计、分析和控制等应用”等,对于课程内容的规定不再那么明确具体,给院校的专业教育改革留下了更大的自主创新空间。

二、EC2000 对工程教育所产生的影响

EC2000 以其革新的理念和方法,对工程教育的课程内容与教学方法、教师的专业发展以及学生学习经历与学习结果均产生了广泛深远的影响。

(一) 课程教学更重实践取向及主动学习法

EC2000 对工程教育的直接影响是课程内容和教学方法的变化。如果说 EC2000 实施前工程教育的范式是数学和工程科学,那么 EC2000 后的工程教育范式则是工程实践。根据“EC2000 的影响研究”课题组的研究发现,在课程内容上,与数学、基础科学和工程科学等基础理论相比,专业主任和教师更加重视 EC2000 所涉及的专业知识和技能的教授。75%

表 1 EC2000 通用标准之“学生学习结果”一览

序号	项目
a	数学、科学和工程知识的应用能力
b	制订实验方案、进行实验以及分析和解释数据的能力
c	在经济、环境、社会、政治、伦理、卫生与安全、工艺性和持续性等条件下,根据需要,设计一个系统、一个部件或一个过程的能力
d	在多学科综合小组中开展工作的能力
e	对工程问题进行识别、规划,以及解决工程问题的能力
f	对职业与伦理责任的认知
g	有效的人际交流能力
h	理解工程在全球、经济和社会环境中的影响力所需的宽厚的教育基础
i	对终身学习意义的正确认识 and 参与能力
j	有关当代问题的知识
k	在工程实践中运用各种技术、技能和现代工程工具的能力

以上的系主任认为，他们的专业重视沟通、团队协作、现代工程工具的使用、科技写作、终身学习、工程设计。相应地，50%以上的教师在教学中注重现代工程工具的使用、团队协作、工程设计。

课程内容转向工程实践取向，意味着过去工程科学时代与基础理论教学相适应的传授式教学方法必须转变为主动的学习方法，而且这是由教师教转向学生学的必然要求。在这种背景下，教师不得不为学生提供更多训练诸如团队协作、沟通、工程设计等能力的实践机会。据调查，一半到三分之二的教师在教学中增加了小组学习、设计项目、案例研究、应用练习等主动的学习方法。有20%的教师在教学中减少了讲授，22%的教师减少了教科书式的问题（textbook problems）。

（二）基于持续改进的评估文化的形成

作为EC2000的核心所在，各专业必须定期自我审查专业教育目标和评估学生的学习结果，并将评估结果用于专业的持续改进。实施EC2000后，教师的注意力转移并集中到学生的学习上，教师从学生、毕业生和利益相关方收集直接和间接的有关学生学习情况的证据，以此指导教师的教和学生的学，从而构建持续改进的机制。这些工作使结果评估变成每个系和院校常规工作的一部分。

专业教师参与学生学习结果的评估，是持续改进过程的关键。据调查，75%以上的专业主任认为，半数以上的教师支持专业的持续改进工作；60%以上的专业主任认为，教师对学生学习的评估表示支持。这一研究发现得到了教师的证实：近90%的教师表示在对学生学习评估做出努力。同时，大多数教师并不认为参与学生学习评估会加重工作负担。如美国机械工程师学会（ASME）的研究发现，EC2000的实施，为全体专业教师参与到制定专业教育目标、学生学习结果和评估过程，营造了良好的氛围和环境。

然而，评估学生的学习结果并非易事。例如，在EC2000实施初期乃至在很长时间内，“专业的重点放在了收集数据的数量上，而忽略了质量评估”。很多情况下，教师会收集数据但缺乏利用数据进行评估的能力。因而，教师的专业发展显得尤为重要。据调查发现，三分之二以上的教师在过去一年里读了很多有关教学的读物，约一半的教师表示参加了有关教学、评估的讨论会和工作坊，或者以提升工程教育质量的专业发展活动。

（三）对学生学习体验和学习结果的影响

EC2000强调结果导向，但这并不意味忽视学生的学习体验。“EC2000的影响研究”小组研究发现，EC2000实施前后，学生的学习体验上有较大差异。EC2000实施后的学生：①更加主动地参与到学习中并有更多的协作性任务，②与教师的互动和得到教师的反馈增多，③国外学习机会更多，时间更长，④参与工程设计竞赛的机会更多，⑤参与专业学会、协会的机会更多。

在学生学习结果上，新标准与旧标准下的差异也十分显著。在该课题组所调查的九个项

目中, 差异最大 ($P < 0.001$) 的五个项目分别是“对社会和全球性问题的意识”、“工程技能的运用”、“团队合作”、“对职业与伦理责任的认知”、“沟通技能”(见表 2)。雇主的调查结果可以为证:

表 2 新标准与旧标准下学习结果的差异

超过 90% 的雇主认为, EC2000 下的毕业生在数学、科学和技术技能运用方面做好了充分的准备; 80% 的雇主认为, EC2000 下的毕业生解决问题、学习、成长和适应等能力是合格的; 75% 的雇主认为,

	校正平均数 (旧标准)	校正平均数 (新标准)	标准 差
a. 数学、科学知识的应用	4.02	4.07	0.07
d. 团队合作技能	3.83	4.22	0.47
f. 对职业与伦理责任的认知	3.66	4.04	0.46
g. 沟通技能	3.74	3.97	—
h,j. 对社会和全球性问题的意识	2.95	3.65	0.80
k. 工程技能运用	3.56	3.95	0.47

数据来源: 根据“EC2000 的影响研究”报告整理。

EC2000 下的毕业生在团队合作和沟通技能方面做好了准备。

总之, 如“EC2000 的影响研究”小组所总结的, EC2000 是工程教育改革的催化剂。在 EC2000 认证体系的影响下, 各工科专业通过课程和教学改革以及教师专业发展这些中间变量, 实现了 EC2000 所追求的价值目标, 即学生学习结果的提升。

三、EC2000 实施中面临的挑战及应对

(一) 评价人员的遴选和培训问题

ABET 本身组织结构异常复杂, 使管理协调工作比较困难。ABET 的前身 ECPD 当初就是由七个工程专业组织共同成立, 迄今专业组织已多达 43 个。专业组织的多样化、复杂性和专业权威的分散性, 使每个学会对认证的相关议题都有各自的内部观点和议程, ABET 内部思想和方向的统一一直是 ABET 所面临的艰巨任务。这也使每个专业学会对认证人员的遴选标准不一, 导致认证人员的素质和能力参差不齐, 因此才有了沙克特勒 (Lance Schachterle) 所呼吁的, “ABET 现场评估团队需要保持一致性, 从而使认证的结论具有内在的可比性”。为了规范评价人员的管理过程, ABET:

第一, 2003 年启动了“参与项目”(PP), 以建立专业评价人员的招募、遴选、培训和绩效评价的工作过程。经过一系列的试点试验, 为促进专业评价人员的规范化管理奠定了基础。

第二, 建立专业评价人员能力模型。该模型包括当前学术、有效沟通、人际交往、团队协作、职业(把评价作为一种职业)、组织等六种能力。它构成专业评价人员招募、遴选、培训和评价整个生命周期的基础。此外, 评价人员的招募不再完全是各个会员学会的事, 而是 ABET 与会员学会共同进行。

第三, 建立专业评价人员的“培训路线图”(road map)。该地图要求每个想成为 ABET 的评价者, 从开始到最后成为一名评价人员, 期间要经历培训前 6 个模块的准备工作以及面对面培训阶段 13 个模块的培训。

此外, ABET 为专业评价人员设计了从普通的专业评价人员到认证委员会成员、再到认证委员会执行委员会成员、再到董事会成员、最后到董事会主任等职位的职业发展周期。迄今, ABET 建立了较为完善的专业评价人员的管理和服务体系。

（二）质量的持续性改进与达到最低质量标准

美国高等教育认证委员会 (COPA) 在 1980 年的“高等教育认证的专业术语汇编”中指出, 作为一个概念化的高等教育认证, 是指“高等院校或专业协会自愿组成非政府性组织, 帮助院校进行自我评价并改进教育质量, 以及向公众表明这些专业或院校达到或超过公认的最低教育质量”。但是, EC2000 超越了认证的“最低教育质量说”, 认为, 工程教育专业认证不仅要达到 A-BET 预期的最低质量标准, 而且是一个持续改进的过程, 且二者并不对立, 前者倾向于终结性评价, 评价主体是 ABET; 后者倾向于形成性评价, 评价主体是专业自身。最低质量标准和质量持续改进相结合, 其实是外部评估与内部评估的结合。然而, 在向 EC2000 的转变过程中, 由于受旧标准强调最低标准导向的影响, 同时由于新标准所倡导的持续改进的复杂性和技术性, 往往使教师对持续改进无所适从——因为作为一种形成性评价, “对于 EC2000 中提出的新能力, 没有人告诉我们如何测量和评估学生的学习结果”。因而才出现了图拉多斯所揭示的教师之中普遍存在的“认证到底是质量的持续改进, 还是达到最低的标准”的认识之感。

（三）评价数据的分析和利用问题

EC2000 要求教师通过多种渠道 (如教师、学生、雇主) 和采用多种方式 (如考试、测验、问卷调查和访谈) 收集学生学习情况的证据。多渠道多方式的数据收集对专业持续改进无疑是重要的, 但与此同时对教师数据收集、处理、分析和利用等信息素养提出了较高的要求。专业教师在各自专业领域内可谓能手, 但是在调查研究和信息处理方面则往往是新手。难怪图拉多斯说, “院校对评估和评价的要求存在误解——收集大规模的数据但不知如何使用这些数据做规划。”伍斯特理工学院的沙克特勒也抱怨说, “数据多而信息少”。因此, 对工科教师的培训成为 ABET 面临的重要挑战。

归根结底, 挑战 2 与挑战 3 是体现在专业教师群体身上的两个重要问题。最低标准与持续改进之争的根本原因, 是教师对持续改进的原理和技术方法不甚熟悉; 而数据收集与利用则是持续改进过程中的特定环节, 说到底, 教师的教学评价技能尚显匮乏。因此, 围绕教师专业发展的以持续改进为中心的工程教育评估研讨和传播就尤为必要。

首先, 成立“最佳的工程教育评估过程”论坛。1997 年 ABET 专业服务执行副主任罗杰斯 (Gloria M. Rogers) 女士首次发起该论坛, 目的是让富有评估经验的评估专家和工科教师与工程教育界分享他们的评估过程。同时, 罗杰斯还通过开设专栏文章的形式, 介绍如何把评估嵌入到持续改进过程中。

其次, 建立持续改进的支持机制。2005 年 ABET 决定为发展和建立持续改进过程提供正式的支持, 这种支持是多层面的, 包括教师个体、评估领导力的开发、最佳实践分享。为此,

建立了专业结果评估工作坊（为期一天）——旨在让教师以小组的形式参与开发科学的评估计划，卓越评估领导力开发学院（IDEAL，为期一个星期）——目的是开发来自专业或学院的骨干教师的评估领导力，以及持续不断的最佳评估过程论坛。时至今日，上述机制仍在运行中。

（四）院校层面的激励制度对教师的支持

工程教育专业认证是牵一发而动全身的事。单纯依靠系或专业而缺乏学校层面的资源 and 政策支持，是行不通的（事实上，EC2000 专门用“学校支持”一级指标规定了学校专业认证中应承担的责任）。同时，单纯依靠系或专业的行政人员或专业主任而缺少专业教师的参与，也难以行得通。倘若对教师的激励制度缺位，那么认证的效果也将大打折扣。

然而，院校层面对教师的奖励制度并不能令教师满意。“EC2000 的影响研究”表明，半数的专业主任和教师过去 10 年并未看到学校教学激励制度（如晋升、终身教职和薪酬决策）的变化。约四分之一的教师认为，在过去几年里，院校层面中教师激励制度对教学的重视已有所下降。在由评价“教师教了什么”转向评价“学生学了什么”的过程中，教师教学和评估的角色得以进一步强化，而且直指教师教学的责任和绩效，教师的教学工作较之前面临着更大的挑战。因此，学校应重视并优化对教师教学的激励制度。

四、结论与启示

1. EC2000 是“问责运动”的结果。对于高等教育来说，自 20 世纪 80 年代开始，由于高等教育大众化和教育资金短缺，“高生师比和拥挤不堪的课堂、过时的教学方法、教师中心的课程体系、过长的学习时间和高辍学率，使人们看到高等教育不能满足时代的需要”。与此同时，政府加大了对院校效能包括毕业率、学位获得周期、就业情况和与学生学习结果相关的学生成就等的问责，从而使高等教育评估的重心转向结果导向。EC2000 正是响应高等教育问责运动的产物。

2. 专业的自我持续改进是 EC2000 的核心。传统意义上，工程教育专业认证的基本要求是“达到或超过公认的最低教育质量”。EC2000 显然超越了对认证的传统性认识，明确提出持续改进的认证理念与技术，并将其作为 EC2000 的核心。转向持续改进并不意味着否定“最低教育质量”，而是把“最低教育质量”作为持续改进的基础——事实上，以“最低教育质量”为取向的长期认证实践为 EC2000 实施持续改进的认证理念奠定了坚实的基础。持续改进，不但是外部认证转化为专业自主发展的关键环节，而且它是工程教育动态适应相关方需求的必然要求。

3. EC2000 对工程教育的影响是全方位的。如沙克特勒所言，倘若要问 EC2000 在改进美国教育质量方面有多成功，现在回答还“为时尚早”。但是，EC2000 以结果为导向的持续改进对于工程教育的影响是显而易见的。它不仅体现在工程课程范式的转换和教师教学方法的改革上，而且表现在教师的专业发展上和教师对持续改进的支持上，更重要的是，在 EC2000 的影响下，在校学生的学习经历更加丰富，毕业学生的学习结果更加显著。

4. 重视教师的专业发展是认证不可忽视的一环。基于结果的持续改进型专业认证，不仅要求教师要在教学方面投入更多精力，而且要求教师熟练掌握持续改进所需的专门知识与技能。ABET 把教师的专业发展纳入认证体系并做了大量的工作，可以说，ABET 是“兵马未动，粮草先行”，为认证取得预期效果奠定了坚实的基础。

5. 完善教师的激励制度是持续改进的关键环节。持续改进的重心在于专业，专业的改进主要依托教师，教师的投入则需要有效的激励措施。EC2000 虽然对“学校支持”做了明确规定，但是在实际中，学校对教师教学工作的支持力度则是有限的，特别是非终身教职的教师更倾向于认为，学校在职务晋升、终身教职等决策中对教学因素的考虑日渐下降，学校有关教师教学的激励制度不够健全。这或许成为影响工程教育专业认证能否达到预期效果的关键因素。

（余天佐，上海交通大学高等教育研究院博士研究生；刘少雪，上海交通大学高教育研究院教授）

【摘自《高等工程教育研究》2014 年第 6 期】

德国工程教育专业认证制度的变迁逻辑及其启示

——基于历史制度主义的分析范式

胡德鑫

伴随着世界范围内高等教育国际化进程加速以及培养质量问题日益突出,专业认证已成为各国保障工程教育质量的重要手段之一。众所周知,德国的工程教育以其治学严谨、理论联系实践而闻名于世,为德国的工业化发展输送了大批合格的工程科技人才。20世纪90年代末以来,为了适应工程教育国际化和国际互认的需要,德国开始引进国际上通行的学士-硕士学位体系以及对新设立的学位和专业项目强制进行评估和认证,以进一步提高其工程教育质量和国际竞争力。本研究从历史制度主义的视角出发,系统地探讨德国工程教育专业认证制度的变迁逻辑,以期为我国工程教育专业认证制度的发展完善提供有益借鉴。

一、历史制度主义的理论分析框架

20世纪七八十年代以来,西方社会科学领域“重新发现”了制度分析在解释现实问题中的地位 and 作用,进而形成了遍及整个社会科学的新兴分析范式;其中,在政治科学中就至少有三种不同的新制度主义,即社会学制度主义、理性选择制度主义和历史制度主义。作为新制度主义三大流派中最早形成方法论并产生重大影响的流派,历史制度主义通过对制度变迁历史过程的追溯来展现各政治变量的复杂结构关系,并将各行动者纳入制度建构的框架之下,对制度的产生、发展、成熟乃至终结做出整体性阐释。历史制度主义更加强调从中观的制度层面入手,对制度和制度形成过程进行重新诠释,较为符合社会制度变迁的客观实际,为制度研究提供了全新的理论视角。

历史制度主义的分析范式主要体现在它的结构观和历史观上。一方面,在结构观中,早期的历史制度主义继承了旧制度主义强调正式制度重要作用的观点,其主要是从跨国性政策差异比较的角度来考察既定的制度如何影响政治生活中的互动关系;另一方面,在阿尔都塞(Louis Pierre Althusser)结构因果观的启示下,历史制度主义非常注重分析对政治结果产生影响的各政治变量的结构关系或排列方式。在历史观上,历史制度主义借用了经济学中的“路径依赖”概念,形成了独特的路径依赖理论,并进一步提出制度变迁理论。历史制度主义提出的制度变迁模式主要有两种:一种是自上而下的“强制性制度变迁”,一种是自下而上的“诱致性制度变迁”。同时,其将制度变迁划分为两个阶段。一是制度存续的“正常时期”。在正常时期,制度变迁遵循路径依赖规律,制度与环境之间以及制度内部都保持着相对平衡,制度的自我强化机制会使现有制度不断得到巩固和强化。二是制度断裂的“关键性节点时期”。在制度断裂时期,现有制度的急剧变化成为可能,各种政治变量相互博弈、冲突,新的制度伴随着博弈结果的凝固逐步形成。

本研究遵循历史制度主义的基本分析范式,首先,从历史观的角度,探究德国工程教育体系及认证制度的发展历程及制度变迁的动力机制;其次,从制度结构分析的角度,探究在

高等教育国际化的大背景之下，各利益主体如何参与到德国工程教育认证制度的构建之中，以及如何在博弈中形成独具特色的均衡系统。

二、路径选择及动力机制：德国工程教育认证的历史观分析

20 世纪 90 年代以来，伴随着世界范围内高等教育国际化进程的加快，特别是在博洛尼亚进程和《华盛顿协议》等外部因素的影响下，德国传统的工程教育体系面临着亟须改革的挑战。为此，德国推行了一系列的高等教育改革措施，工程教育专业认证制度就是在这样的背景下逐步建立起来的。

（一）改革背景下传统的德国工程教育体系

德国各层次、各类别的教育相互衔接、彼此协调，构成了完备、发达的工程教育体系（见表 1）。德国最早开展工程教育的技术学校是地方政府为促进工业化而创建的。本研究的工程教育主要涉及高等教育范畴，其实施机构大致分为三种：工业大学（Technische Hochschule, TH）、应用技术大学（Fach Hochschule, FH，也称为高等专科大学）和职业学院（Berufsakademie, BA）。

目前，德国的工业大学有亚琛工业大学、德累斯顿工业大学、柏林自由大学等 25 所左右，是在 18 世纪末、19 世纪初德国工业化启动之后被催生出来的。工业大学沿袭传统大学精英教育的传统，注重培养学生掌握系统的理论知识以及独立进行科学研究的能力。工业大学的学制一般为 5~6 年，其对培养出来的毕业生一般授予大学工程师文凭（Diplom-Ingenieur），这相当于国外大学的硕士学位。

表 1 德国工程教育体系结构				
阶段	年龄	学校类型		年级
初等教育	6	小学		1
	7			2
	8			3
	9			4
	10			5
中等教育	11	文理中学	实科中学	普通中学
	12			6
	13			7
	14			8
	15	文理中学高级部	实科中学续	职业学校 职业基础
	16			10 年级 准备
	17			10
	18			11
高等教育	19	工业大学	应用技术大学	高级专业学校
	20			职业专门学校
	21			12
	22			13
	23			二元制职业教育
	24			

进入 20 世纪 60 年代以后，德国经济和社会快速发展，这需要培养大批面向工业界的实用型高级管理人才和技术人才，应用技术大学应运而生。应用技术大学的培养目标是培养具有一定理论基础，又具有运用各种综合知识和技能解决实际问题能力的应用型人才。同时，为激励学生就读应用技术大学，1976 年德国颁布的《高等学校总法》规定：应用技术大学

的文凭与大学文凭具有同等效力。50 多年来,应用技术大学蓬勃发展。根据最新数据统计,目前德国有 230 多所应用技术大学,占高校总数的 60%左右;约有 2/3 的工程师是应用技术大学培养的,这主要归结于其“学以致用”的特色。应用技术大学的学制为 4~5 年,其对培养的毕业生授予高专工程师文凭,这相当于国外大学的本科学位水平,甚至可以等同于英国的工程硕士学位。

职业学院最早形成于 20 世纪 70 年代,是为适应当时企业对具有实践经验的专门人才需要而建立的,主要采取学校与企业合作的“双元制”形式进行管理和教学。职业学院培养的是工程师的助手,其在工程师与技术工人之间起桥梁作用。职业学院的学制一般为 2~3 年,毕业生可以获得助理工程师文凭,这相当于国外的专科学位水平。需要着重指出的是,职业学院开展的工程教育虽然是德国整个工程教育体系的重要组成部分,但并不属于工程教育专业认证的范畴。

（二）博洛尼亚进程与《华盛顿协议》及其对德国工程教育改革的影响

1999 年 6 月,为增强欧洲高等教育的国际竞争力和推动高等教育的一体化建设,德国、法国、意大利和英国等 29 个国家的教育部长们在意大利博洛尼亚共同签署了《博洛尼亚宣言》,明确指出在 2010 年前建立“欧洲高等教育区”的发展目标,博洛尼亚进程(Bologna Process)正式启动。作为博洛尼亚进程的一个重要组成部分,在 2000 年成立的欧洲工程职业和教育常设观察站(Europe Standing Observatory for Engineering Profession and Education, ESOEPE)的基础上,2006 年德、法等 14 个国家的工程教育认证相关组织共同推动了欧洲工程教育认证网络(European Network for Accreditation of Engineering Education, ENAEE)的正式建立。前者于 2004 年 4 月向欧洲委员会申请了第一个欧洲工程教育专业认证计划(European Accredited Engineering Programs, EUR-ACE),旨在建立统一的欧洲工程教育认证体系。

欧洲工程教育认证网络并不直接进行认证,而是采取“申请-审核”制,其本质是一个自下而上、基于各国认可的国际认证体系 1989 年,美国、英国、澳大利亚、新西兰、加拿大和爱尔兰 6 个国家的民间工程教育组织发起和签署《华盛顿协议》。该协议主要针对国际上本科工程学历(一般为四年)进行资格互认,旨在促进工程技术人员跨国(境)流动,推动全球工程教育质量提升。目前,《华盛顿协议》的正式会员和预备会员已增加至 22 个。

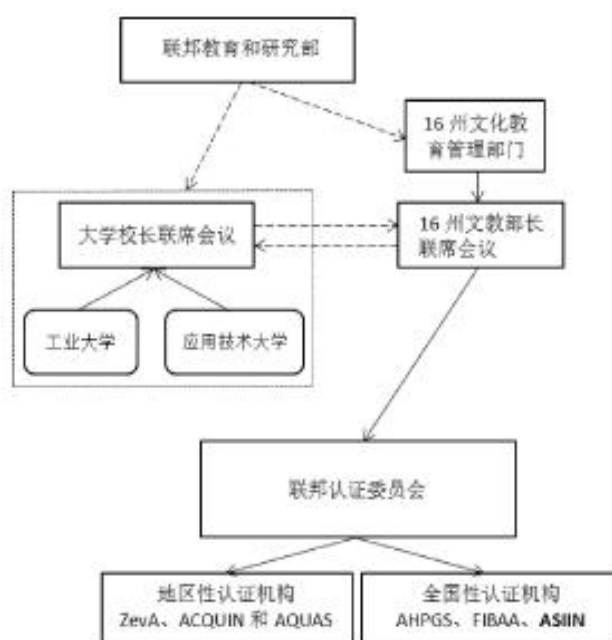
《华盛顿协议》构建了一个世界范围内的工程教育认证基本框架,其以可比性和等效性为核心、以成果产出为导向的特点体现在各会员组织的工程教育专业认证制度构建之中。

在《华盛顿协议》的影响下,各签约成员的认证制度正处于逐步调整和完善之中。作为《博洛尼亚宣言》的首批签署国,德国是博洛尼亚进程的倡议国和积极推动者,并于 2003 年成为《华盛顿协议》的准签约成员之一。在博洛尼亚进程和《华盛顿协议》等外部因素的共同影响下,德国自 20 世纪 90 年代开始推行了一系列高等教育改革措施,其中与工程教育认证联系非常紧密的主要包括两方面内容:一是构建高等教育三级学位体系;二是建立和完

善工程教育质量保证体系——专业认证制度。

1. 构建高等教育三级学位体系。德国传统的学位体系分为两级：第一级学位分为理工学士（Diplom）、文科学士（Magister）和国家考试（Staatsexamen）三种，学制为4~6年，其中综合大学学制一般为5年，应用技术大学学制一般为4年；第二级学位即为博士学位。为了更好地与国际接轨以及解决学习年限过长等问题，1998年颁布的《高等教育框架法案》（Hochschulrahmengesetz, HRG）规定，在保留传统学位体系的同时，逐步引入国际上通用的学士-硕士学位体系。2002年德国再次修订了新的《高等教育框架法案》，其核心内容是将学士、硕士学位列为高校常规专业设置。在新的学位体系下，学士学位的修业年限一般为3~4年，硕士学位的学习年限一般为1~2年，本硕连读年限一般不超过5年。同时，为与新的学位体系相配套，德国于2005年制定了“德国高校毕业资格框架”，该框架旨在提高高等教育毕业资格的透明度、可理解性和可对比性，其核心内容包括毕业生所受教育的整体描述、毕业生能力和素质的描述、学习结果的罗列、教育水平（比如入学标准、以欧洲学分转换系统为基础的学习量、毕业文凭的资格）等各类毕业文凭应具备资格的系统描述。

2. 建立和完善高等教育质量保证体系。为建立和完善高等教育质量保证体系，1998年《高等教育框架法案》明确规定，对各类高校的教学、科研以及人才培养工作应该定期进行评估，同时评估结果应该正式公布。在工程教育领域，为了配合新的三级学位体系，以及使其培养的工程人才更具国际竞争力，德国开始了工程教育专业认证制度的构建（见图1）。1998年7月，德国高校校长联席会议（Hochschulrektorenkonferenz, HRK）通过了关于开展认证体系构建的决议，并将决议呈交给16州文教部长会议（Kultusministerkonferenz, KMK）；同年12月，16州文教部长会议通过决议，成立了一个3年过渡时期的认证机构审查机构——联邦认证委员会（Akkreditierungsrat, AR）。联邦认证委员会受16州文教部长会议的管理，主要由州政府、高等教育机构、认证机构、工商业界、国外专家和学生等17名成员组成。联邦认证委员会的主要职责包括两个：一是对全国认证事务进行总体管理、协调和组织，保证质量具有可比性和等效性；二是作为认证机构的审查者和监督者，对认证机构的认证工作进行监督，同时还拥有授权认证机构



注：实线代表两者有直接上下级或隶属关系；虚线代表两者不存在直接的管理或隶属关系，但下者需要在上者的指导下开展工作。

图1 德国教育认证体系结构

认证新学士-硕士学位项目的权力。

认证工作的具体实施主要由联邦认证委员会认可的6个专业认证组织负责执行。6个专业认证组织主要分为两类：一类是以当地大学为会员的地区性认证机构；另一类是以大学、工商业界、科技协会和专业组织为会员的全国性、专业性认证机构。其中在工程教育质量方面的认证机构是工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构(Accreditation Agency for Study Programmes in Engineering, Informatics, Natural Sciences and Mathematics, ASIIN)，其在德国整个工程教育认证体系中发挥着至关重要的作用。

(三) 工程教育认证制度的建立

在德国工程师协会(Verein Deutscher Ingenieure, VDI)的倡导下,德国于1999年成立了一个全国性的工程教育认证机构——工程及信息学专业认证委员会(Accreditation Agency for Study Programmes in Engineering, Informatics, ASII)。2000年,工程及信息学专业认证委员会完成了认证标准、程序和基本原则的制定,并于同年获得了德国联邦认证委员会的授权;2001年,工程及信息学专业认证委员会通过了8个工程教育专业的试点认证工作。2002年,工程及信息学专业认证委员会与化学、生物化学和化学工程学专业认证协会(Accreditation Agency for Chemistry, Biochemistry and Chemical, ACBC)合并成立了新的工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构,该认证机构是由各工业大学、应用技术大学、重要的工商业界组织、权威的科学技术协会、专业教育和进修联合会共同参与建立的非营利性组织。

工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构有完善的组织与运作模式(见图2),

成员大会及其下属的理事会负责该机构的整体管理工作。成员大会是其最高权力机构,由大学会员、应用技术大学会员组、工商业界会员组和专业协会会员组共同组成;每个会员组提名3名代表组成理事

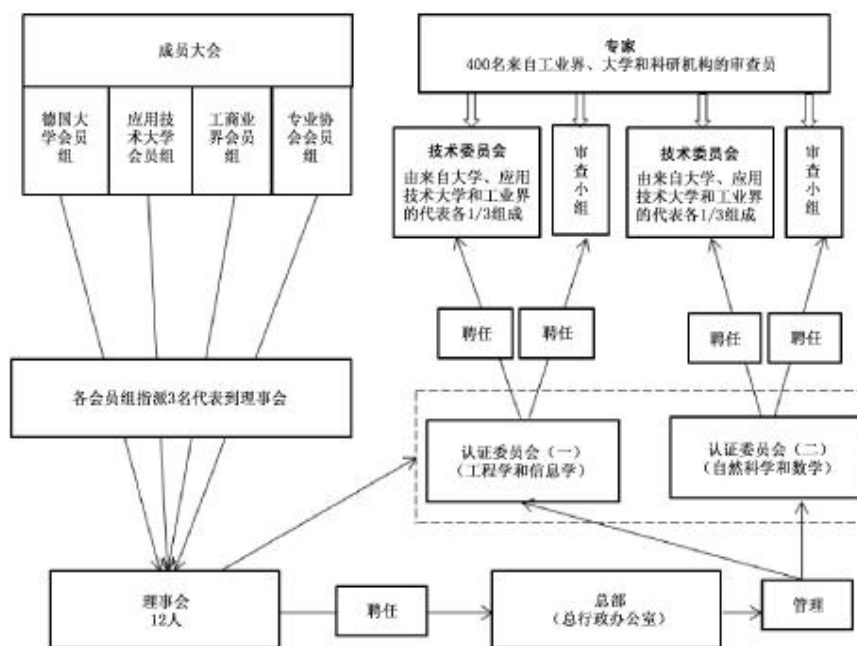


图2 工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构的组织结构

会(12人),理事会主要负责该机构的日常管理工作,其下设工程与信息科学认证委员会

和自然科学与数学认证委员会,并按学科大类分别成立土木工程及测量、机械工程及工艺学、信息管理等 13 个技术委员会(Technical Committee, TC)。每个技术委员会由 1/3 的大学代表、1/3 的应用技术大学代表和 1/3 的工业界代表组成。

认证委员会、技术委员会和审查小组负责认证标准的制定以及具体的专业认证实施工作。专业认证的程序主要包括大学申请及提交自我评估报告、认证小组现场考察并向技术委员会和认证委员会提交认证报告、在技术委员会提出意见的基础上认证委员会公布认证结果三个阶段。两个认证委员会的主要职责是制定认证标准、程序和基本原则,以及基于审查小组的审核报告发布认证决议。13 个技术委员会的职能主要是拟订和改进与本学科有关的认证准则,以及负责本学科内的具体认证实施工作。各审查小组是根据需要而建立的,主要负责对大学进行现场考察,并将考察结果报告提交至认证委员会和技术委员会审议。

三、利益博弈及均衡系统:德国工程教育认证的结构观分析

在德国的工程教育专业认证制度中,利益相关群体主要包括政府、高校、工业界和专业协会四部分。政府、高校、工业界和专业协会的角色定位和功能发挥与德国独具特色的政治制度、经济结构和社会文化环境等因素密切相关,因此,本研究在用历史制度主义结构观进行分析时,重点分析了在这些因素影响下四者如何进行协作与博弈并形成稳定的制度均衡系统。

(一) 政府:发起者和主导者

政府在德国高等教育管理体制中发挥着重要作用。政府作为协调与调控高等教育发展的重要机构,其作用发挥主要包括两个层次:一是各州教育部门对高等教育的直接实质性领导;二是联邦政府对高等教育的宏观间接性领导。从政治制度来看,联邦制是德国的五项基本原则之一,其核心是全国被划分为 16 个拥有自己宪法和主权的独立联邦州。在教育领域,《联邦基本法》规定,各州可以根据本州文化、历史、地理和社会的具体情况自主进行教育立法。据此,德国建立了教育地方自治制度,高等教育的管理权基本由州政府掌握。各州政府在《高等教育框架法案》的基本规定和保证学术自由的前提下,全面负责本州的高等教育管理,这具体包括高等教育立法权、高等教育发展规划(包括高校设置、专业设置、教育拨款、招生规模等)、高校日常管理(包括校长任命、教授聘用以及财务管理等)以及促进科学研究等职能。与州政府相比,联邦政府下设联邦教育和研究部(Bundesministerium für Bildung und Forschung, BMBF)负责全国的教育管理工作,但其仅是一个协调机构,并无权领导各州的教育工作,其主要职责是为德国高等教育的发展提供指导性的法律或政策意见。同时,为了使联邦与州之间以及各州之间的教育、科学、文化政策相互协调,德国专门设置了一些政府间的协调机构,基中在教育领域最为出名的就是 16 州文教部长会议。

在工程教育认证体系构建中,联邦政府、州政府和 16 州文教部长会议发挥了至关重要的作用,政府这一利益主体可以说是认证体系的发起者和主导者,其在制度构建过程中的作用主要是通过修订法律法规和政策文本以及指导性的政策意见实现的。1998 年联邦政府修

订的《高等教育框架法案》引入了国际上通用的学位-硕士学位体系，并推动了高等教育质量保证体系的建立。在联邦政府法律的影响下，各州随即进行了一系列改革，16州文教部长会议决定引入新的学位体系、建立联邦认证委员会认可系统以及制定认证的基本程序和标准等。但州政府并没有直接参与到工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构的具体管理工作中，而是通过在联邦认证委员会中约 1/4 的席位参与对该认证机构的监督和管理工作。

（二）高校：推动者和直接管理者

德国有着悠久的学术自由传统，按照洪堡精神建立的德国大学更是以教学与科研统一以及学术自由等特点被欧美各国奉为高等学校发展模式的楷模。从德国大学内部管理来看，教授们几乎垄断着教学、科研等学术事务的决策权，同时在校的日常管理事务中也有着重要的影响。在学术权力和国家权力都比较强大的德国，高校与政府之间需要建立一个缓冲组织，高校校长联席会议就发挥着此作用。高校校长联席会议是高校之间自愿联合的松散联盟，代表着高校的共同利益，其主要作用是协调高校与国家之间的关系、协调高校之间的资源配置、制定或推动教育政策的实施等。在工程教育专业认证制度建立之初，高校更多的是通过其共同的利益代表——高校校长联席会议来实现的。联邦认证委员会的筹建就是在高校校长联席会议的建议下付诸实施的，并且在联邦认证委员会中的大学代表席位也是由高校校长联席会议决定的。

在工程教育认证体系构建中，高校扮演更多的是推动者和直接管理者的角色。在工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构的组织架构中，最高权力机构是会员大会及其下属的理事会，大学和应用技术大学所代表的高校利益群体就占据着 1/2 的席位，他们与另一半来自工业界和专业协会的代表共同负责工程教育专业认证的整体管理工作；在具体负责认证实施工作的两个认证委员会及其聘任的 13 个技术委员会中，高校这一利益群体的席位占到了 2/3，这反映出高校在具体的认证工作中发挥着重要作用。认证制度作为高校内部质量保障体系的重要组成部分，其作用的发挥必然要调动高校的参与热情，让其成为认证工作的积极推动者。同时从认证的具体流程来看，专业认证也需要由高校相关院系主动向工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构提出申请，并在认证中积极配合，承担撰写自我评估报告、积极配合技术委员会的认证工作等义务，这样该认证机构的认证工作才能顺利开展。

（三）工业界：支持者和直接管理者

德国是个工业经济高度发达的国家，需要大批面向工业界的实用型工程科技人才，因此德国工业界与高校的紧密合作也就成为德国工程教育的显著特点之一，而政府为两者之间的合作提供了制度性的保障。联邦政府的《高等教育框架法案》规定，应用技术大学应主要开设实践性、应用性较强的专业，以培养具有一定理论基础，又具有运用各种综合知识和技能解决实际问题能力的应用型人才为目标。同时，20 世纪六七十年代逐步建立的应用技术大学也是由 16 州文教部长会议颁布的《关于协调统一工程师教育的规定》推动的。根据这个规定，各州在工程师学校的基础上，合并从事经济管理、社会管理、设计和农业等的职业院

校，组建应用技术大学。50多年来，工业界参与工程教育的趋势也愈加明显，其主要方式分为四种：一是为工业大学和应用技术大学的学生提供实习单位；二是提供与工业相关的科研项目、项目形式的课程设计以及毕业论文（设计）课题；三是让学生参与企业举办的实用技能培训；四是与高校全方位合作培养各种工业人才。同时，2013年德国工业4.0战略的提出必然会推动工业界与高校进一步加强合作，以培养符合现代化工业生产模式的工程科技人才。

工程教育认证关系着工程人才的培养质量，与工业经济的发展紧密相关。因此，工业界积极参与认证工作的全过程也就成为必然，其扮演更多的是支持者和直接管理者的角色。在联邦认证委员会，工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构的成员大会和理事会中均约有1/4的席位来自工商业界；在工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构的认证委员会和技术委员会中也约有1/3的席位来自工商业界；同时在赴高校进行实地考察的审查小组中也必须有一定数量的工业界资深专家。工业界通过参与工程教育专业认证的具体实施，能让工业界对高校培养的学生质量有具体的了解，同时可以把工业界对工程教育人才培养标准的诉求反映到认证工作中。

（四）专业协会：辅助者和协调者

德国的专业协会组织由来已久，形成了遍布各行业、各地区的组织网络。作为联系企业、高校和政府之间的桥梁纽带，专业协会发挥着重要的作用，其功能主要表现在：一是为政府制定经济、社会政策提供建议和咨询服务；二是提供行业、企业间的各种协调服务；三是为企业提供信息咨询服务；四是组织企业、行业员工的职业培训。在这些协会中最具影响力的是德国工程师协会。德国工程师协会成立于1856年，是德国最大的工程师协会和工程技术的权威机构，也是欧洲乃至世界范围内重要的工程与工程师组织之一。目前，德国工程师协会拥有15.5万名会员，其中1/3左右的会员是在校大学生和年轻工程师。该协会的主要职能一是与高校、工业界和科研机构合作，促进工业相关的研究开发项目发展，包括技术监督、制定各项规则和标准、工作调查报告、产权保护以及专利法等领域的研究；二是通过1.2万名左右的工程教育专家向在校大学生或工程师们传递工程技术知识，其形式包括培训课程、国际会议以及专业论坛等。

总体来看，专业协会在工程教育专业认证中并未发挥核心作用，更多扮演的是辅助者和协调者的角色。1999年成立的工程教育认证机构——工程及信息学专业认证委员会是在德国工程师协会倡导下成立的；在其初期的制度构建和物质支持上，德国工程师协会也给予了极大的帮助。但在工程、信息科学、自然科学和数学专业认证机构正式成立之后，专业协会虽然占据着1/4左右的会员大会和理事会席位，但并未参与认证工作的具体实施，只是派出一部分代表参与认证机构的整体管理工作，对认证工作的开展给予辅助性的支持。

四、结论与启示

（一）研究结论

本研究基于历史制度主义的基本分析范式，系统地探讨了德国工程教育专业认证制度的变迁逻辑。从历史观来看，德国工程教育专业认证的建立更多是外因催发下的产物，是一种

自上而下的、由政府主导的“强制性制度变迁”。20世纪90年代以前,德国高等教育有着悠久的学术自由传统,高等教育质量更多的是靠高校自律来实现的。进入20世纪90年代以后,在世界范围内高等教育竞争的日趋激烈、欧洲高等教育一体化建设的需要等外部因素以及国内高等教育旧学制的市场失灵等内部因素的共同影响下,德国原有的高等教育体系逐步进入制度断裂的“关键性节点时期”。在引入国际上通用的学士-硕士学位体系的基础上,德国构建起了符合本国实际情况的工程教育专业认证制度。

从结构观来看,德国政府在认证体系构建过程中更多的是通过制定法律法规以及指导性的政策意见实现的,其扮演的是发起者和主导者的角色;高校在认证组织的整体管理工作、认证标准的制定以及具体的专业认证实施过程中都发挥着重要作用,其扮演的是推动者和直接管理者的角色;而与高校紧密合作的工业界则对认证工作给予了极大程度的支持,同时也积极参与到具体的专业认证实施过程中,扮演的是支持者和直接管理者的角色;以德国工程师协会为代表的专业协会并未参与具体领域的专业认证实施过程,而是作为联系企业、高校和政府之间的桥梁纽带,更多的是扮演辅助者和协调者的角色。总体来看,政府、高校、工业界和专业协会在德国工程教育专业认证制度的构建中扮演着不同的角色,三者相互博弈与协作,形成了具有德国特色的制度均衡系统。

（二）对中国的启示

自1992年起,我国开始工程教育专业认证的实践探索,至今已经有15年的发展历史,取得的成效非常显著。需要着重指出的是,在2016年6月,我国成为《华盛顿协议》的第18个正式成员国,这标志着中国工程教育质量标准已逐步实现国际实质等效,工程教育质量保障体系得到国际认可。从历史观来看,我国情况与德国比较相似。在经济全球化和工程教育国际化的冲击下,我国工程教育同样进入了制度断裂的“关键性节点时期”。我国政府按照《华盛顿协议》的要求对整个工程教育体系进行改革,成立了专门负责在中国大陆地区开展工程教育认证的唯一合法机构——中国工程教育专业认证协会(China Engineering Education Accreditation Association, CEEAA),逐步建立起完善的工程教育专业认证体系;在改革的过程中我国务求与以美国为首的《华盛顿协议》主要签约成员保持高度一致,并在短时间内顺利成了《华盛顿协议》的正式成员。因此,从我国工程教育专业认证的整个发展历程来看,我国工程教育认证体系的构建同样是自上而下的、由政府主导的“强制性制度变迁”。但作为一个非英语母语的国家,德国并没有完全按照《华盛顿协议》制定的各项标准来改革本国的工程教育专业认证体系,而是在相当程度上保留了自身的特色;在面临国际化与本土化的冲突时,德国于2013年毅然选择退出了《华盛顿协议》。我国在工程教育认证体系构建中,在组织机构的设立、认证标准的制定和认证程序的设计等方面都在相当大的程度上效仿美国,而忽视了本国的国情和工程教育发展实际情况。比如我国设计的工程教育认证标准在很大程度上模仿了美国工程与技术认证委员会(Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET)制定的“工程准则2000”(EC2000)。因此,在推

动国际实质等效的工程教育专业认证体系建设时，如何保持自身的特色值得我们深入思考。从结构观来看，由于政治制度、经济结构和社会文化环境等多种因素的影响，我国各方利益相关者在工程教育认证体系中的参与程度与作用发挥与德国有着较大的差异，其功能发挥存在不少问题。国外负责工程教育专业认证的组织一般都是非官方、独立性的民间机构，比如美国的工程与技术认证委员会、英国的工程理事会（Engineering Council UK, ECUK）、日本的工程教育认证委员会（Japan Accreditation Board for Engineering Education, JABEE）等，其可以有效保障工程教育认证的公正性、规范性与权威性。从目前来看，政府是我国工程教育认证体系构建的主导者，目前多以直接的行政手段参与其中，虽然后来逐步通过中国科学技术协会领导下的中国工程教育专业认证专业协会来提升工程教育专业认证的独立性与专业性，但官方主导色彩依旧浓重；高校虽然较多地参与到认证体系的构建中，但其与政府的职能划分却显得模糊不清；工业界企业似乎常常“置身事外”，其参与工程教育专业认证体系构建的意识和积极性未被调动起来；行业协会这支不可忽视的力量的声音也很微弱，其中介协调的功能几乎没有得到发挥。因此，德国工程教育专业认证体系历史变迁过程中协调各方利益的一些典型做法和经验值得我们借鉴和思考。

从目前来看，建立具有国际实质等效的工程教育专业认证体系已成为中国教育界、工程界的广泛共识。根据德国工程教育专业认证制度的发展历程及其启示，我国工程教育专业认证未来改革的突破点在于以下几个方面。一是在保持《华盛顿协议》要求的认证标准和质量水平前提下，根据工程教育的实际发展现状，在组织机构、认证程序、认证标准以及认证队伍等方面进行二次创新，赋予其易于“消化”的本国特色，积极推进具有中国特色、世界水平的工程教育专业认证体系建设。二是积极协调政府、高校、工业界和行业协会等各利益相关者的关系，对各自的职能加以明确划分，并在执行过程中适时调整，逐步形成完善的内部运行机制。三是调动工业界和行业协会参与认证工作的热情，推动其参与认证体系建设的全过程，不断提升认证制度的权威性和社会影响力。总体来看，我国的工程教育专业认证制度建设尚处于不断变革与探索之中，如何有效发挥认证制度的作用，进而推动我国工程教育质量的提升，需要我们深入思考、持续实践。

（胡德鑫，清华大学教育研究院博士研究生）

【摘自《高校教育管理》2017年第6期】

印度高等工程教育专业认证：实践与借鉴

甘宜涛 雷庆

印度高等教育的发展成就惊人，尤其是高等工程教育的规模已位居世界前列。印度人力资源开发部数据显示，印度高等教育的毛入学率已由 2006 年的 12.39% 上升为 2015 年的 23.6% (18~23 岁)。2015 年印度高等教育招生 26,585,000 人，其中高等工程教育占 16.27%，高达 433 万人。为了保证如此庞大规模的高等工程教育的质量，印度向来重视高等工程教育的专业认证，并形成一套完善的高等工程教育专业认证体系。我国和印度同为发展中的人口大国，在高等工程教育发展上有不少相似之处。但是，印度高等工程教育认证发展历史比我国长，并在一些方面取得惊人的成就，借鉴其成功经验对我国高等工程教育专业认证的发展以及高等工程教育的质量提高都有一定的参考价值。

一、印度高等工程教育专业认证基本概况

(一) 认证机构

印度向来重视高等工程教育质量，最早可以追溯至独立之前 1945 年建立的全印技术教育委员会 (All India Council for Technology Education, 简称 AICTE)，专门负责包括高等工程教育在内的专业认证。独立后，鉴于印度高等工程教育庞大的规模及其本身具有的复杂性和庞杂性，印度《国家教育政策》(The National Policy on Education, 1986) 对 AICTE 的具体职责予以明确规定。基于此，印度中央政府于 1987 年制定并通过了《全印技术教育委员会法案》(AICTE Act, 1987)，该法案对 AICTE 的公共权力给予明确规定，从而使 AICTE 的法定地位得以确立。AICTE Act 第十条规定：“建立国家认证委员会 (National Board of Accreditation, 简称 NBA)，以指导方针为基础定期对技术教育机构或科研项目进行专业认证评估。” 以此为依据，NBA 作为自治性的专业认证组织于 1994 年成立。成立后的 NBA 以市场需求为导向，向技术类教育提供质量保障，并承担高校工程技术类专业的认证工作，在印度高等工程教育专业认证发展过程中发挥了重要作用。

(二) 认证标准

发展中国的工程教育专业认证以及质量保证将逐步以市场为导向，减少政府的直接干预，逐步向专业化方向发展。国家评价和认证委员会 (National Assessment and Accreditation Council, 简称 NAAC) 和 NBA 是印度高等教育领域的两个权威质量认证机构。NAAC 主要负责高等教育机构的认证，NBA 则承担技术教育专业认证。在印度，高等工程教育属于技术类教育的一部分。根据印度目前的高校类型，工程技术类教育主要有以下四种学校开设，即国家重点学院 (如印度理工学院)、自治性学院 (Autonomous Colleges)、大学以及准大学 (Deemed Universities)。印度高等工程教育认证标准主要包括以下九个方面内容：愿景、使命及教育目标 (Vision, Mission and Program Educational Objectives)，专业产出 (Program Outcomes)，课程方案 (Program Curriculum)，学生产出 (Students’

Performance)，教师贡献 (Faculty Contributions)，技术设备支持 (Facilities and Technical Support)，教学-学习过程 (Teaching Learning Process)，管理、制度支持和财政资源 (Governance, Institutional Support and Financial Resources) 以及持续改进 (Continuous Improvement)。

每一条认证标准都有与之相对应的要求，具体如表 1。每一个提出申请认证或重新认证的工程技术类专业，在认证期间必须满足认证标准的所有要求，分析其成功与不足，以求持续改进，最终达到 NBA 的认证标准要求。

鉴于印度高等工程教育本身所具有的复杂性，其认证实行的是分等级认证。不仅分本科、研究生，还具体划分第一级认证 (Tier I documents) 和第二级认证 (Tier II documents)。第一级认证针对的是大学的院系、自治学院以及准大学的相关专业，第二级认证针对的是附属学院的专业。每一认证标准被赋予相应的分值，如表 2。两级认证采用相同的认证标准，根据认证需求不同，指标有所侧重。从各认证标准的分值可以看出，专业产出和教师贡献是各层次都重视的关键性指标。这主要是因为专业产出是衡量工程专业办学效果以及办学效率的关键性指标。教师是影响教育质量的关键因素，教师的贡献在很大程度上决定着教育质量的高低。在印度，教师对人才培养的贡献一直是社会各界广泛关注的问题，最早可以追溯至 1961 年。而现行的 NBA 工程专业认证标准，

表 1 NBA 认证标准及具体要求

认证标准	具体要求
愿景、使命及教育目标	课程教育目标；教育目标的实现；教育目标实现的评价；定期修订和审查教育目标等
专业产出	界定课程或专业产出；专业产出的实现；课程结果的评价；评价结果在持续改进中的应用
课程方案	课程建设；课程发展；课程大纲；校企合作
学生产出	学生入学录取；学生升学率；学业成就；就业或深造状况；学术专业活动
教师贡献	生师比；教师职称结构；教师学历状况；教师专业化发展；教师学术科研水平；教师与校外交流、合作情况
技术设备支持	教室状况；教师办公室情况；专业实验室建设状况；相应的技术支持
教学 - 学习过程	教学评价及反馈；学生课外自我学习状况；项目研究评价；论文状况
管理、制度支持和财政资源	校内基础设施建设；经费管理、使用及透明度；预算的分配及使用；图书馆建设；网络建设；安全规范与检查；突发医疗急救
持续改进	学生成绩的提高；生师比改进；教师专业发展改进；教师学术科研水平提高；教师的继续教育学习

资料来源：全国认证委员会工程教育认证指南（2013 年 1 月版）。

表 2 工程教育认证的各项指标及分值（单位：分）

认证标准	第一等级认证		第二等级认证	
	本科	研究生	本科	研究生
愿景、使命及教育目标	100	75	75	75
专业产出	225	250	150	225
课程方案	125	75	125	75
学生产出	75	100	100	100
教师贡献	175	200	175	200
技术设备支持	75	75	125	75
教学 - 学习过程	75	75	75	75
管理、制度支持和财政资源	75	75	75	100
持续改进	75	75	100	75
总分	1000			

资料来源：全国认证委员会工程教育认证指南（2013 年 1 月版）。

将教师贡献置于重要位置,无论是第一级认证还是第二级认证的本科、研究生工程专业认证标准分值均为175分、200分,占总分值的17.5%和20%。

(三) 认证程序

印度高等工程教育不仅形成了符合印度国情的认证标准,同时NBA还制定了一套较为完整的认证程序。在印度,高等工程教育专业认证遵循的是自愿原则。申请认证的工程技术类专业必须取得AICTE颁发的办学审批手续,并且至少有两届毕业生。工程教育专业认证必须由工程院校提出申请,同时缴纳5万卢比的申请鉴定费,并按照NBA提供的认证指南完成并提交自评报告,认证机构才会召集相关专家进驻达到认证标准的工程院校进行实地考察,具体程序如图1。

工程院校结束自评后,NBA会召集3~5名专家进驻申请认证的工程院校进行实地考察。现场考察专家以院校提交的自评报告为基础,对院校相关专业的相关文件进行查阅,对实验室、图书馆等基础设施进行考察,并随机抽取与认证专业相关的一线教师、学生、管理人员进行访谈,以对参评专业形成全面的了解,进而形成调查报告草案。草案形成后交审核委员

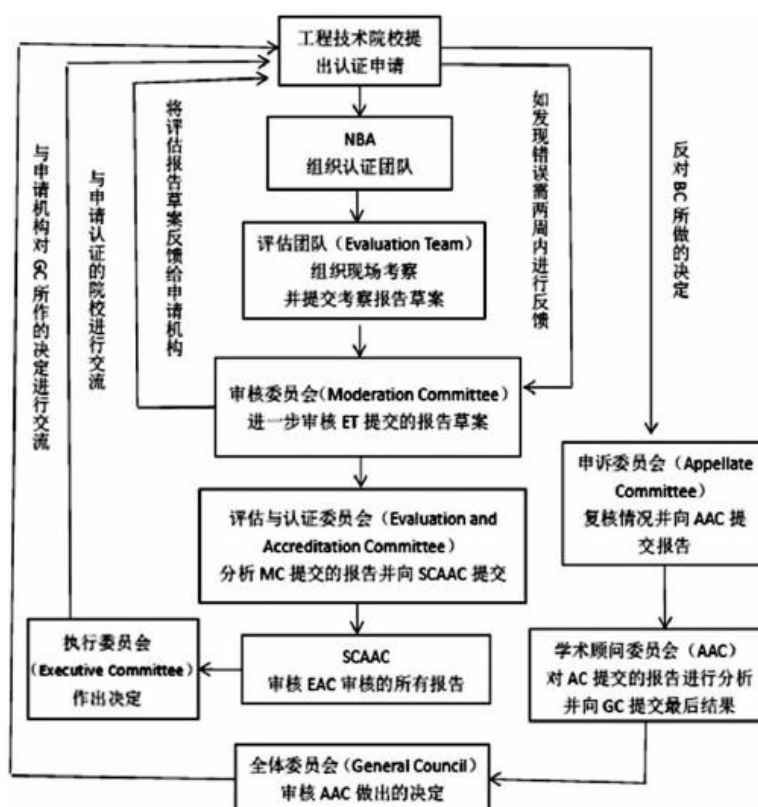


图1 工程教育认证程序

资料来源：NBA 官网工程专业认证程序。

会(Moderation Committee)进一步审核,审核结果再提交评估与认证委员会(Evaluation and Accreditation Committee)进行复审。学术顾问分委员会(Sub Committee of Academic Advisory Committee,简称SCAAC)对复审后的报告进行复核,最后由执行委员会(Executive Committee)依据SCAAC所提供的审核结果及分析报告做出认证是否通过的决定。执行委员会做出认证结论后会及时反馈给参评院校。如果认证未通过,参评院校对结果不满,院校则需缴纳5万卢比的复审费向申诉委员会(Appellate Committee,简称AC)提出复审申请。院校提出复审申请后,申诉委员会则召集相关专家进行更加全面、细致地分析,所得出的结论要提交学术顾问委员会(Academic Advisory Committee,简称AAC)。AAC会对AC提交的结论进行讨论、核实,然后提交全体委员会(General Council),最后由全体委员会做出最终决

定并向参评院校反馈。

（四）认证状态保持

印度工程教育专业认证并非一劳永逸、永久性的，“完全认证”的有效期限仅为6年。在通过认证后的第五年则成为下一轮认证的预备期。通过NBA认证的工程专业将得到AICTE的相应拨款。但如果在通过认证之后，NBA定期对相关专业进行的审查发现该专业存在着问题或不符合认证标准，NBA则有权撤销认证合格证书，并将撤销的原因通报工程院校和AICTE。另外，为了推动通过认证专业的自我提升与质量保持，工程专业在通过认证后要定期提出复评申请，从而达到提高工程教育质量的目的。

二、印度高等工程教育专业认证特色

NBA作为印度专门的高等工程教育专业认证机构，经过30多年的发展，不断加强同美国、德国、英国、澳大利亚等工程教育发达国家的交流与合作，逐步探索出符合印度国情的高等工程教育认证体系，并逐步登上国际的舞台，形成了自己的专业认证特色。

（一）独立性的认证

印度高等工程教育专业认证主要由NBA负责实施，NBA作为一个非政府性的、自治的独立机构，决定了其高等工程教育专业认证也具有相应的独立性。其独立性具体表现在以下几个方面：第一，经济上的独立性。NBA的财产经营完全独立，盈亏自负。印度的高等工程教育专业认证要缴纳5万卢比的鉴定费，这也是NBA财政的主要来源。另外，NBA每年会受到印度政府一定的拨款以及企业的公益资助，但NBA的运营并不依赖这部分款项。第二，行动上的独立性。NBA对于高等工程教育的认证标准、认证方式以及如何发布认证结果拥有绝对的自主性和独立性，这种自主的权力是AICTE Act所赋予的。这也决定了印度的高等工程教育专业认证能够以市场为导向，而不受政府的控制。第三，人员构成上的独立性。对NBA来说，其人员的构成具有多元化的特点，因此机构的运行不会因为人员的变动而受到影响。NBA的工作人员来自全国的多个领域或国家机构，如人力资源开发部和大学拨款委员会的1至2名人员，其他的多数来自全国与工程教育相关的专业协会或者从事工程教育研究的科研机构 and 高校。这种人员构成方式既保证了组织的运行，也能保证专业认证的科学性、公平性以及公正性。

（二）同异结合的认证标准

科学合理的认证标准是高等工程教育专业认证得以进行的保证，认证标准是否科学合理将在很大程度上决定着认证的公信力及说服力。印度高等工程教育的认证标准可谓是科学合理的，这主要得益于在标准的制定过程中，以国内专业评估需求为基础，同时借鉴欧美工程教育发达国家的经验，形成了符合印度国情的高等工程教育认证标准，并实现国际互认（2014年成为华盛顿协议正式会员国）。

印度工程教育认证标准注重同中有异，同时注重统一性与多样性的结合。在印度，实施高等工程教育的院校有四种，这四种院校的实力存在较大的差距。如国家重点学院中的印度

理工学院无论是师资力量还是生源质量都要强于那些附属学院,这就决定了其高等工程教育认证不能采取“一刀切”的认证标准。这主要体现在其分级认证上,第一级认证和第二级认证的指标侧重点虽有所不同,但绝大多数是相同的。另外,在认证实施的过程中,NBA 会根据院校的具体情况,适当调整认证标准指标的权重以及权重的计算方法,这样不仅能够促进工程院校的特色办学、保证高等工程教育的多样性,也能满足国家、社会人才需求的多样性。

(三) 内外结合的认证方式

印度高等工程教育专业认证采用的是内部自我评估与外部同行专家评估相结合的方式。这主要是为了满足提高高等工程教育质量并保证持续改进的需要。在印度,开设高等工程教育的高校基本上都已经建立或正在建立高校内部质量保证机制。对他们来说,高校内部的自我评估以及质量保证和监控是保障高等工程教育质量提高的根本和关键,但是这种保障需要与外部的监督相结合,才能发挥更好的作用。基于此,NBA 所实施的高等工程教育专业认证采取的是高校自我评估与外部同行专家评估相结合。外部同行专家的评估以高校的自我评估为基础,通过实地调研确定评估认证结果并反馈给参评学校。对于反馈的结果,参评学校如有不同意见,可以在 2 周内向申诉委员会反馈。不过,参评院校提交的自评报告必须实事求是,不能弄虚作假,一旦发现存在虚假信息,参评院校的社会声誉、获得大学拨款委员会的拨款甚至是招生都将受到影响。总之,这种内外结合的认证方式,既可以加强院校自身的监督,保障其工程教育质量内部评估的自觉性和自主性,也有利于促进外部评估的专业化发展。

三、印度高等工程教育认证对我国工程教育认证的启示

印度与中国同为发展中的人口大国,无论是高等教育还是高等工程教育的规模都居世界前列,随着国际间的交流日益增加,高等工程教育的发展和质量的提高已经成为两国共同关注的问题。但印度高等工程教育专业认证起步较早,发展历史长于我国,在长期的发展过程中形成了较为完善而成熟的符合印度国情的高等工程教育专业认证体系,并实现国际互认。而我国高等工程教育的专业认证还不成熟,还有很大的发展空间。因此,借鉴印度高等工程教育专业认证的成功经验,完善我国高等工程教育专业认证制度,对提高我国高等工程教育质量、促进高等工程教育的发展具有重要的参考价值。

(一) 建立独立的认证机构

我国工程教育专业认证起步于 1992 年,建设部启动建筑学、城市规划等 6 个工科专业的评估,开始探索我国工程教育认证工作。这一探索性工作随后在清华大学、天津大学、同济大学以及东南大学四所高校开展实施。随着工程教育专业认证在国际上的重视程度不断增加,也引起国内各界人士的广泛关注。国务院于 2005 年批准成立了全国工程师制度改革协调小组,并于 2006 年成立教育部全国工程教育专业认证委员会。自此,我国的工程教育专业认证在教育部的领导与组织下逐步开展。2012 年,在教育部的主导下,中国工程教育认证协会开始筹建并于 2013 年正式申请加入华盛顿协议,2016 年 6 月 2 日,在吉隆坡召开的国际工程联盟大会上,中国成为华盛顿协议的第 18 个正式会员国。截至 2015 年底,我国高

校共有 31 个工科专业类的 18 个专业开展了认证, 533 个专业点通过认证。纵观我国高等工程教育专业认证, 从开始起步, 政府就一直发挥着领导作用, 认证实施与开展也是在政府的主导下进行, 政府俨然成为认证的主体。在认证的过程中, 虽有行业部门的人员加入, 但是认证的行政主导性依然强于行业的主导性。我国还没有建立独立的第三方工程教育专业认证评估机构, 中国工程教育认证协会依然具有官方性质, 其独立性较 NBA 还有一定的差距, 这在一定程度上也影响了我国高等工程教育专业认证的社会影响力和公信力。

印度高等工程教育专业认证的实践告诉我们, 像 NBA 这样的独立的自治专业认证组织机构可以增强认证结果的客观性及公正性, 从而在一定程度上较少受外部力量的干扰, 增强高等工程教育专业认证的公信力和说服力。基于此, 为了增强我国高等工程教育专业认证的专业化发展, 应该借鉴印度经验, 逐渐改变中国工程教育认证协会的性质, 使其原有的官方性逐渐减弱, 以至成为独立的第三方专业认证机构。机构的组成人员应该具有广泛性, 既有来自政府组织的工作人员, 也应包括各行业协会的专业人员, 以及来自从事工程教育研究的科研机构和高校的专家、学者。

(二) 完善认证标准并实现国际互认

经济的全球化, 带来教育的全球化。高等工程教育也不能例外, 这就要求其专业认证应该面向世界, 注重国际间的交流、合作与互认。印度拥有庞大的高等工程教育规模, 其培养的工程人才很难在国内完全消化, 势必要获得世界其他各国的认可, 以便能够走向世界。为了培养国际性的工程科技人才, 全印技术教育委员会以及全国认证委员会积极同工程教育发达的美国、德国、英国等国开展交流与合作, 并邀请其专家参与、指导印度的高等工程教育专业认证。经过几十年的发展, 印度高等工程教育专业认证已经形成完整的体系并实现国际互认。2014 年印度成为华盛顿协议正式会员国, 培养的工程技术人才在国际上获得广泛认可, 在软件开发、生物医药工程、航空航天等领域取得丰硕成果。

我国现行的高等工程教育专业认证执行通用标准和专业补充标准两种方案。这两种标准有所区别, 后者是在前者的基础上进一步深化, 是针对专业特点提出的要求。但是, 标准的侧重点存在着一定的问题, 如对资源占有量过于重视、对资源的使用效率的重视程度不够。这样很容易造成资源利用率不高, 从而造成资源浪费。工程教育作为一种实践性极强的教育类型, 其认证标准应该对教师的贡献、学生的学习产出给予相应的关注, 以提高教育资源的利用率。至于专业认证标准我们可以参考 NBA 制定的专业认证标准, 第一级认证和第二级认证的指标相同, 但不同指标在不同等级认证中所占的比重不同, 既照顾到专业认证的全面性, 又能突出重点。另外, 我国的高等工程教育专业认证应该参考印度的分等级认证, 毕竟我国高校众多, 学校间的差异明显。“985”高校和地方普通本科院校在专业认证过程中应有所区别, 适当地调整指标的比重或比重的计算方法, 以突出学校的办学特色。

与此同时, 我国高等工程教育专业认证应该进一步加强国际间的交流与合作, 以实现高等工程教育专业认证的国际互认。当前, 我国已经成为华盛顿协议的正式会员国, 这也为我

国高等工程教育专业认证的国际交流合作提供更加便利的条件。教育部于 2014 年发布的首份《中国工程教育质量报告》既是我国高等工程教育专业认证取得的成就，也是向世界宣传成就的良好媒介。

（三）加强认证后的监督

通过认证并不意味着认证工作的终结，认证后的状态保持以及对质量的监督仍然是高等工程教育专业认证不可或缺的部分。在印度，高校会被赋予相应的质量保障及监督的权责，以保持高等工程教育的质量。高校在认证后的监督方面具有较好的自主性，建立高校内部的质量监控体系以便能够全面地监测通过认证的专业。同时，AICTE 会根据高校定期提交的复审申请对认证后的专业进行复审。反观我国高等工程教育专业认证，虽然在认证程序、认证标准等各方面已经与国际接轨并达到世界领先水平，尤其是现行的“五位一体”认证评估方式，但是，对通过认证的专业的监督和监控与印度及欧美国家相比还有一定的差距。我们可以参考 NBA 的做法，鼓励高校建立内部质量监控体系，加强高校内部的自我监督与监控。同时，认证主体要对通过认证的专业在认证周期内定期或不定期地进行复审、抽检，如果发现问题，责令相关高校、相关专业限期整改，对于整改仍不合格的应该取消其通过认证的结果并在一定范围通报，以保证通过认证专业的质量。

（甘宜涛，北京航空航天大学高等教育研究院博士研究生；雷庆，北京航空航天大学高等教育研究院研究员）

【摘自《高教探索》2017 年第 3 期】

2017 年总目录

理论经纬

- 我看应用型本科院校定位问题 潘懋元（第 1 期）
- 论应用型大学的内涵及特征 冉隆锋（第 1 期）
- 论应用型本科的本质属性及发展关键 王继国，孙健（第 1 期）
- 开拓产学研协同创新工作新局面 路甬祥（第 2 期）
- 依附中超越：应用型高校深化产教融合改革探索 陈星，张学敏（第 2 期）
- 地方本科院校转型发展中的“双主体”产教融合型治理结构探索
何成辉，马印普，唐海燕（第 2 期）
- 地方高校与新型城镇化协同创新发展研究 杨雪梅（第 2 期）
- “内涵式”转型：地方本科高校发展的正途 赵建彬，马庆栋，黄艳平（第 2 期）
- 因时而动 返本开新 建设发展新工科——在工科优势高校新工科建设研讨会上的讲话
张大良（第 3 期）
- 新工科建设的内涵与行动 钟登华（第 3 期）
- 面向未来的中国新工科建设 林健（第 3 期）
- 面向新工业体系的新工科 朱正伟，周红坊，李茂国（第 3 期）
- 走华盛顿协议之路 毕家驹（第 4 期）
- 《华盛顿协议》及其对我国工程教育的借鉴意义 王孙禺，孔钢城，雷环（第 4 期）

实践反思

- 地方新建本科院校创建应用型优质本科大学的若干思考——以河北金融学院为例
陈尊厚（第 1 期）
- 应用型本科院校专业内涵建设的研究与实践 庞道晶，王玉文（第 1 期）
- 基于区域产业结构调整의韶关学院专业设置改革研究 杨志江（第 1 期）
- 普通本科转型高校“产教融合、校企合作”存在的问题及对策——以北京理工大学珠海学院为例 王勇（第 2 期）
- 产教融合试验区的创新与实践 李北群（第 2 期）
- 高职院校产教融合校企合作：内生动力从哪里来 姚和芳（第 2 期）
- 抓住产教融合的关键点 马树超（第 2 期）
- 新工科建设与发展的路径思考 陆国栋，李拓宇（第 3 期）
- 新工科建设背景下地方高校工程教育改革发展刍议 夏建国，赵军（第 3 期）
- “新工科”理念下的地方本科高校校本课程开发 沈建新，陆勇（第 3 期）
- 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之一：我们应该坚持和强化什么
李志义（第 4 期）
- 对我国工程教育专业认证十年的回顾与反思之二：我们应该防止和摒弃什么
李志义（第 4 期）
- 对我国工程教育专业认证试点工作若干问题的思考 都昌满（第 4 期）

国际视野

- 国学科专业分类系统的特点及其启示 鲍嵘 (第 1 期)
- 美国高校专业设置的管理要点及对我国的启示 于慧 (第 1 期)
- 德国应用科技大学实践教学模式及其对我国应用型本科教育的启示 陈裕先 (第 2 期)
- 欧林工学院产教融合模式研究及启示 白逸仙, 郭丹 (第 2 期)
- 美国工程伦理教育探析及对我国新工科建设的启示 陈柯蓓, 周开发, 倪家强 (第 3 期)
- 从外部评估转向自我改进——美国工程教育专业认证标准 EC2000 的变革及启示
余天佐 刘少雪 (第 4 期)
- 德国工程教育专业认证制度的变迁逻辑及其启示——基于历史制度主义的分析范式
胡德鑫 (第 4 期)
- 印度高等工程教育专业认证: 实践与借鉴 甘宜涛, 雷庆 (第 4 期)

学科建设

- 论转型地方本科高校淡化学科的理解维度 董国豪, 罗明华 (第 1 期)
- 区域经济发展对应用型本科院校学科专业建设的导向研究 吕秋君, 车承军 (第 1 期)

专业建设

- 应用本科专业集群: 地方高校转型发展的重要突破口 顾永安 (第 1 期)
- 高校专业群的集约建设 梅亚明 (第 1 期)
- 应用型本科院校专业设置的内在逻辑与机制建构 侯爱荣 (第 1 期)
- 新建本科院校专业建设的检视与思考 郑锋, 王章忠 (第 1 期)

政府主导

- 聚焦创新驱动战略 助推产教融合发展 刘志敏 (第 2 期)
- 发挥政府作用 构建产教融合校企合作 武国定 (第 2 期)

媒体速递

- 33 年培养 6 万余名高素质人才——江苏理工学院优质办学插上应用型大学腾飞之翼
(第 2 期)

- 高校数字媒体产教融合创新应用示范基地项目纵深推进 (第 2 期)
- “高校数字媒体产教融合创新应用示范基地”项目合作院校 (第 2 期)

会议纪实

- “新工科”建设复旦共识 (第 3 期)
- “新工科”建设行动路线 (“天大行动”) (第 3 期)
- 加快新工科建设, 推进工程教育改革创新——“综合性高校工程教育发展战略研讨会”综述
(第 3 期)

改革创新

- 基于工程教育专业认证的大学课堂教学模式改革 刘宝 李贞刚 阮伯兴 (第 4 期)
- 浅谈工程教育专业认证与地方本科高校工程教育改革 陆 勇 (第 4 期)
- 地方工科院校工程教育专业认证的对策研究 洪晓波 (第 4 期)

编者寄语：本刊在初创时期，由于多方原因，稿件主要来自于国内学术期刊、政府网站的文章。随着期刊的进一步发展壮大，本刊的稿件将更多地向校内专家学者约稿，同时，也希望各位专家学者能够推荐优秀学术论文，让本刊真正成为学校高教研究者和高教工作者进行学术交流的平台，还望各位专家学者不吝赐教！

主 办：江苏理工学院（季刊）

编辑出版：江苏理工学院高教研究室

内部刊号：JSUT-011/K

地 址：江苏理工学院厚德楼 208 室

电 话：0519-86953690

电子邮箱：jsut-gjyjs@jsut.edu.cn