

特稿与约稿

美国 ABET 认证与注册工程师
资格认证及其相互联系^{*}

辛 忠, 吴艳阳, 徐心茹

(华东理工大学 化工学院, 上海 200237)

[摘要] 了解美国 ABET 认证体系与注册工程师资格认证对于提高我国工程教育质量具有重要意义。本文阐述了美国工程教育认证组织的发展、职能、认证流程和标准, 以及美国专业工程师注册的一般要求和各州注册制度的主要特点, 分别从 ABET 认证和化学工程师注册的组织结构和注册程序上, 分析了美国 ABET 认证体系与注册工程师资格认证之间的密切衔接关系, 并对我国相应体制的建设和完善提出了建议。

[关键词] ABET 认证; 注册工程师; 美国

ABET Accreditation and Licensure of Professional Engineer,
and Their Connection in USA

Xin Zhong, Wu Yanyang, Xu Xinru

Abstract: Understanding ABET accreditation and licensure of professional engineer in US is essential to improve quality of engineering education in China. The evolution, function, accreditation and its criteria of US professional engineering accreditation system have been elaborated in detail. General requirements in USA and specific characteristics in each state have been also presented in this paper. Furthermore, the relationship between ABET accreditation system and licensure of professional engineer has been analyzed on the basis of the organization structure and licensure program. The construction and improvement of the corresponding system have been proposed accordingly.

Key words: ABET accreditation; Professional engineer; USA

高等工程教育专业认证与工程师注册制度作为保障教育质量、实现工程学位与工程师国际互
认的重要机制和手段, 有助于更好地解决工程人才的社会评价问题, 保证和提高工程技术人员的

[作者简介] 辛忠(1962-), 男, 教授, 博士, 副校长, 全国化学工程领域工程硕士教育协作组组长。

^{*} 基金项目: 教育部学位与研究生教育司“2014 年专业学位研究生培养模式改革项目”(编号: 2014-ZDn-11-2); 2014—2015 年全国工程专业学位研究生教育重点课题。

职业素质,实现跨国从业工程人员的资格互认,切实提高工程技术人员的国际竞争力。美国是世界上最早对工程教育专业进行认证并实行工程师注册制度的发达国家,已有一套较为成熟的制度与方法,而我国的工程教育专业认证制度与工程师注册制度尚处于试点与探索阶段。本文以美国高等工程教育专业认证和工程师注册制度为切入点,分析和研究了相应制度的特点及其相互联系,并为进一步构建我国高等工程教育专业认证制度和工程师注册制度提出了一些建议。

一、ABET 认证

(一) ABET 介绍

ABET 即美国工程与技术认证委员会 (Accreditation Board for Engineering and Technology),负责对美国的工程专业实施认证。该组织成立于 1932 年,由 7 个工程技术专业协会共同创建,命名为工程师专业发展理事会 (ECPD)^[1]。1980 年,为了更好地促进工程社会的统一和联合、突出组织的认证功能,ECPD 更名为美国工程与技术认证委员会 (ABET)^[2]。2005 年,为了将组织的职能延伸到其他的技术性教育领域,ABET 正式变更为“美国工程、工程技术、计算机与应用科学认证组织”(ABET, Inc.)^[3]。截至 2015 年,ABET 已发展成为由 34 个工程或技术专业协会组成的认证机构^[4]。

ABET 是一个非官方组织,主要从事专业认证、促进教育创新、为全球教育的发展提供建议和咨询、预测教育环境的改变并提供帮助等工作。ABET 得到了美国官方和民间教育评估机构的承认,是美国高等教育界和工程界广泛认可和支撑的全美唯一的工程技术教育专业认证机构。作为《华盛顿协议》的 6 个发起组织之一,ABET 在国际上也获得了广泛的认可。

(二) ABET 认证流程

ABET 可分别对本科和硕士学位进行专业认证,其基本流程为申请认证、专业自评、现场考察和做出认证结论^[5]。

1. 申请认证

申请认证专业所在学校需于 1 月 31 日之前

向 ABET 提出认证申请,对于首次申请认证的专业,申请学校还需提交一份自评报告。

2. 专业自评

每个申请认证的专业都需要根据 ABET 认证标准和手册的要求提交自评报告,自评报告的准备时间至少需要一年。

3. 现场考察

现场考察成员主要是来自政府、企业界和学术界的志愿者,3~4 人组成认证小组,对认证专业进行实地考察。认证小组的主要工作包括核实自评报告的准确性及真实性,提出自评报告审查过程中存在的问题,根据需要与学生和教师进行会谈,以及提出专业的优点和弱项,并给出适当的建议。考察结束后,认证小组向学校给出口头考察报告,并向相应专业类认证委员会提交现场考察报告。认证专业如有异议,可以在规定时间内向委员会提起申诉。

4. 做出认证结论

委员会根据接受认证专业的综合情况,向其所在院校发表一份声明,并获取学校的反馈意见;最后,依据声明和学校反馈意见,确定认证结论。认证有效期限通常为 2~6 年。

(三) ABET 认证标准

为了不断适应美国的发展需要,ABET 每年都会对认证标准进行修改。现行的 EC2000 认证标准发布于 2014 年^[6],适用期间是 2015—2016 年度 ABET 认证。EC2000 标准分为适用于学士学位的通用标准、适用于硕士学位的通用标准及具体的专业标准这三部分内容,它们构成了完整的标准体系。

1. 适用于学士学位的通用标准

适用于学士学位的通用标准是认证标准的核心组成部分,包括学生、专业培养目标、毕业生应具备的能力(11 种能力)、持续改进、课程体系、师资、设施、学校配套共 8 项指标。从历年 ABET 认证标准的修订情况可以看出,考核焦点从考核“教育输入”(教师教什么)转向考核“教育产出”(学生学到什么),从对教育投入的重视转向对教育产出的重视,这种转变体现出认证标准是以学

生能力导向为核心的。

2. 适用于硕士学位的通用标准

2015 年修订的硕士学位通用标准中包括学生、课程体系、培养质量、教师、设施、学校配套 6 项指标。该标准涉及在硕士层次和相应专业领域履行学士学位基础上的通用标准及专业标准。学生通过一学年的学习,应具有将硕士阶段学习的专业知识应用在相关专业领域的能力。

3. 专业标准

每个专业必须满足相关专业标准。专业标准是在学士学位标准的基础上,对某一专业有关课程和教师执教资格的具体要求。ABET 目前实行的认证标准中共包括航空航天工程、农业工程、建筑工程、生物工程和生物医药工程、生物工程,以及化学、生物化学和生物分子工程等 28 个专业标准。

二、注册工程师制度

美国工程师注册的相关事宜由各州工程师注册局统管,而各州工程师注册局又共同组成了美国工程主考机构全国理事会(NCEES)^[7],为各州工程师注册局承担工程师资格考试及其他需要协调和统一的工作。

(一) 一般“3E”要求

由于美国各州的州法规不同,各州专业工程师的注册程序也存在差异,但总体要求和注册流程基本一致。如图 1 所示,成为注册工程师需要满足一般的“3E”要求^[8],涉及教育(Education)、经验(Experience)和考试(Examination)3 个方面。申请人进行专业工程师注册后,需要每两年接受再评估。

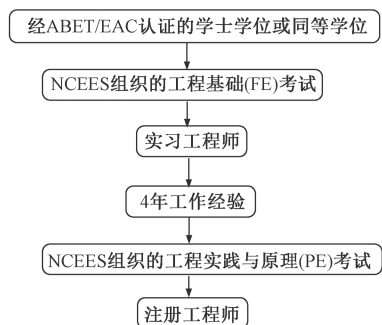


图 1 专业工程师注册流程

1. 教育要求

申请人必须具有经 ABET 认证的 4 年制工程学士学位,或经注册局认可的 4 年制或学制为 4 年以上的相关工程专业学位,并提供学校成绩单。

2. 经验要求

申请人在取得 ABET 认证的学位后,需具有 4 年与专业相关的工作经验。对于未取得 ABET 认证学位的申请人,在取得经注册局认证的 4 年制或学制为 4 年以上的相关专业学位后,其工作年限要求与所受教育质量有关。学历质量越差,要求的工作年限越长,如有 6 年、8 年、12 年甚至 20 年等不同的要求。

3. 考试要求

申请人需分别通过工程基础(FE)考试和工程实践与原理(PE)考试。获得经 ABET 认证的工程专业学士学位的申请人,在大四或毕业后可参加 FE 考试。FE 不仅考核受教育水平,而且要评估是否达到实习工程师的要求。申请人在取得 4 年专业工作经验后再参加 PE 考试。PE 考核是否达到专业工程师的执业要求。

(二) 各州具体要求

由于美国各州的州法规不同,各州专业工程师的注册程序也存在差异^[9]。我们对美国 50 个州的专业工程师注册程序进行了汇总,发现主要特点如下:

1. 某些州要求申请人的本科专业必须通过 ABET 认证,如阿拉斯加州、华盛顿、佛罗里达州、伊利诺斯州、爱荷华州、缅因州等;

2. 个别州要求申请人的本科专业或硕士专业必须通过 ABET 认证,如密西西比州;

3. 某些州对于本科专业未通过 ABET 认证的申请人,要求更长的工作年限,如明尼苏达州、阿肯色州等;

4. 少部分州对于获得硕士或博士学位的申请人,要求更少的工作年限,如特拉华州、印第安纳州对工程类硕士和博士的工作年限要求分别减 1 年和 2 年,夏威夷州对工程类硕士或博士的工作年限要求减 1 年,蒙大拿州对工程类博士的工作

年限要求减 2 年。

三、美国 ABET 认证与注册工程师制度的衔接

综合美国 ABET 认证和注册工程师制度的主要特点,我们发现两种制度具有前后衔接和相互配合的关系,主要体现在组织架构和注册程序方面。

(一)组织架构方面

1. NCEES 是 ABET 的重要协会成员

ABET 的前身是 ECPD,而 NCEES 是 ECPD 的 7 个创始协会之一^[10],也是目前 ABET 的核心协会成员之一,拥有作为 ABET 协会成员的权利和义务。

2. NCEES 由各州工程师注册局组成

由各州工程师注册局共同组成的 NCEES 是 ABET 的协会成员,其必然将 ABET 与各州工程师注册局衔接起来。这种衔接有利于 ABET 认证机构将高等工程教育领域的变化与发展及时通报给工程师注册机构,也有利于工程师注册机构将社会各界对工程人才的需求反馈给 ABET 认证机构。

(二)注册程序方面

1. 教育要求

NCEES 在工程师注册程序中要求,获得经 ABET 认证的学士学位或同等学位是成为注册工程师的首要条件。这一教育要求直接在 ABET 认证与工程师注册制度之间建立了桥梁。

2. 考试要求

ABET 的专业认证标准 EC2000 中,准则 3 为学生应具备的能力,准则 5 为课程规定,二者均表明学生学习领域应涉及:(1)大学数学和基础科学;(2)工程专业;(3)通识教育;(4)人际交流能力与职业伦理等。

FE 考试分为工程基础和专业模块类考试^[11],工程基础考试涉及数学、工程可行性、化学、计算机、伦理与职业实践、工程经济学、工程力学、材料强度、材料特性、流体力学、电磁学、热力学;化学类专业模块考试涉及化学、材料/能量平衡、化工热力学、流体力学、热质转化、反应工程、

过程设计与最优化、计算机化工应用、过程控制、安全、健康与环境问题。PE 考试中化学类模块考试涉及热力学、热质转化、动力学,以及流体学、工程设计与运行^[12]。

从 FE 和 PE 的考试内容来看,数学、计算机、电磁学等考试内容与准则 3 和准则 5 中 ABET 要求的学习领域(1)相对应;各类工程专业考试与 ABET 要求的学习领域(2)相对应;工程可行性、工程经济学等与 ABET 要求的学习领域(3)相对应;伦理与职业实践、安全、健康与环境问题等与 ABET 要求的学习领域(4)相对应。这种对应体现了美国 ABET 认证与工程师注册制度之间的相互配合关系。

由以上分析可以看出,美国 ABET 认证机构与工程师注册考试机构之间紧密衔接和配合,成为注册工程师的首要条件是获得经 ABET 认证的工程专业的学士学位,这种制度安排加强了人才培养和人才使用之间的关联。连贯一致的制度体系不仅使美国高等工程教育能够保持必要的灵活性,及时反映工程实际的需要,培养适应社会需要的人才,也为注册工程师制度提供了坚实的教育背景,使其在具体实施时更具针对性。它将教育界、工程界与实业界紧密联系起来,调动社会各界关心工程师的成长,关注工程行业的发展。在美国,专业认证、职业实践与考试考核形成了一个完整的链条,用以确保执业人员的水平。

四、我国相应体制的建设

与美国相比,我国实施专业认证与工程师注册制度的时间较短,涉及的专业有限,目前未能建立两种制度之间的衔接和配合机制。因此,我们应借鉴美国的经验,健全我国高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度及其衔接和配合机制,具体可以从以下几个方面进行。

1.健全专业认证制度。我国应建立非官方的独立专业评估中介组织,积极与政府、企业和社会团体协作,共同参与和监督相关制度的建立和完善。通过政府引导、企业反馈、社会监督、独立评价等方式,我国高等工程教育评估质量能得到切实提升。

(下转第 32 页)

于耳,对学生的专业自信心产生了一定的负面影响。通过本次实习,学生亲身感受到炼化企业良好的发展及企业对高素质工程技术人员的渴求,坚定了专业自信,树立了投身化工行业的志向。在全班 22 名考研学生中,86%的同学报考了化工及其相关专业。特别是全班有 12 名学生为转专业学生,通过本次实习,他们增强了对化工专业的了解和自信。

课题制实习模式有效培养了学生的自学能力,提高了学生学习的主动性。在返校后的专业课程学习中,本班学生在课堂出勤率、考试合格率和优秀率等方面均比其他班级学生有明显的提高。特别是在大四上学期,尽管面临考研复习的压力,但学生仍然坚持认真学习化工安全与环保、化工技术经济等专业课程,出勤率保持在 90% 以上。
(下转第 108 页)

(上接第 12 页)2.完善工程师注册制度。我国应从教育、经验和考试要求出发,完善注册工程师制度,促使学生毕业后按照工程师注册的要求补充相关知识,获取实践经验,快速达到职业基本要求,从而使高等工程教育培养的工程师“毛坯”在具体的工程实践中锻炼“成型”。同时,国家应设定注册工程师的有效期限,定期再进行考核,从而形成一个促进工程技术人员水平不断提高的循环机制,这对于长期保证工程技术人员的质量能起到重要作用。

3.加强专业认证制度与工程师注册制度的相互配合和衔接。我国应注重发挥专业认证在工程师注册制度中的基础作用,真正将专业认证环节纳入执业资格制度;同时强化专业认证机构和工程师注册机构的相互渗透和联系,加强二者之间的沟通和协调,进一步规范人才培养途径,保证工程教育质量和工程师培养质量。(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] Prados, John W. A Proud Legacy of Quality Assurance in the Preparation of Technical Professionals: ABET 75th Anniversary Retrospective[R]. Baltimore: Accreditation Board of Applied Science, Computing, Engineering and Technology(ABET, Inc.), 2007.
- [2] Guerra, David R Reyes. "ECPD Becomes the Accreditation Board of Engineering and Technology", Open-

ing of the ABET's Forty-Eighth Annual Report[R]. Accreditation Board for Engineering and Technology, New York, 1980.

[3] ABET. History [EB/OL]. <https://www.abet.org/about-abet/history>.

[4] ABET. Member of Societies[EB/OL]. <http://www.abet.org/about-abet/member-societies>.

[5] ABET. Accreditation step by step [EB/OL]. <https://www.abet.org/accreditation/get-accredited/accreditation-step-by-step>.

[6] ABET. Accreditation criteria and supporting docs [EB/OL]. <http://www.abet.org/accreditation/accreditation-criteria>.

[7] NCEES. Committees and voting[EB/OL]. <http://ncees.org/about-ncees/ncees-committees-and-voting>.

[8] NCEES. Licensure [EB/OL]. <http://ncees.org/licensure>.

[9] NCEES. Licensure boards [EB/OL]. <http://ncees.org/licensing-boards>.

[10] Charter and Rules of Procedure, First Annual Report of E. C. P. D. [R]. Engineers' Council for Professional Development, New York, 1933.

[11] NCEES. FE exam [EB/OL]. <http://ncees.org/exams/fe-exam>.

[12] NCEES. PE exam [EB/OL]. <http://ncees.org/exams/pe-exam>.