

国际工程教育丛书

顾秉林 李 越 徐立辉 曾开富 编著

工程教育专业认证制度 与工程师注册制度衔接问题研究

清华大学出版社
北京

版权所有,侵权必究。举报:010-62782989,beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

工程教育专业认证制度与工程师注册制度衔接问题研究/顾秉林等编著。—北京:清华大学出版社,2022.6

(国际工程教育丛书)

ISBN 978-7-302-60817-2

I. ①工… II. ①顾… III. ①高等教育-工科(教育)-认证-关系-工程师-制度-研究-中国 IV. ①G642.0 ②T-29

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第081542号

责任编辑:马庆洲

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:丛怀宇

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:165mm×240mm 印 张:10 字 数:158千字

版 次:2022年6月第1版 印 次:2022年6月第1次印刷

定 价:59.00元

产品编号:095222-01

总 序

近年来,中国工程院针对工程科技咨询,开展了“工程教育改革与发展研究”“创新型工程科技人才培养研究”“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研究”“院校工程教育的工程性与创新性问题研究”“工程教育专业认证制度与工程师注册制度衔接问题的研究”“国际工程教育合作战略研究”“‘一带一路’工程科技人才培养及人文交流研究”“构建工程能力建设研究”等一系列课题研究。这些研究具有重要的理论意义和现实意义,是加快我国创新型国家建设的迫切需要,是推动工程师培养制度改革的需要,是促进工程科技人才培养与人文交流的需要。这些课题的研究有利于提出相关政策建议,对于深化工程科技人才培养、鼓励和引导工程科技人才成长具有重要的战略意义。

特别要强调的是,在中国工程院和清华大学的共同申请和推动下,2015年11月经联合国教科文组织(UNESCO)第38届大会批准,2016年6月联合国教科文组织国际工程教育中心(ICEE)在北京正式签约成立。该工程教育中心以联合国教科文组织“可持续发展”的宗旨和原则为指导,以推动建设平等、包容、发展、共赢的全球工程教育共同体为长期愿景,围绕提升全球工程教育质量与促进教育公平的核心使命,致力于建成智库型的研究咨询中心、高水平的人才培养基地和国际化的交流合作平台。

目前,国际工程教育中心研究人员已牵头承担或作为核心成员参与联合国教科文组织、中国工程院、国家自然科学基金委、国家教育部委托的重大咨询研究项目,在提升国际影响力、政策影响力和学术影响力等方面发挥越来越大的作用。

为了更好地反映国际工程教育发展的过程和趋势,反映国际工程教育中心的研究成果,拟将近年来完成的报告、论文等汇集出版。

尽管这些报告或论文有些数据略早,但这些资料真实地记录了近些年我国工程教育研究的发展进程。这些成果作为工程教育的研究方法和政策过程有一定的回顾意义,反映了我国工程教育发展进程中的历史价值,以供后来者对工程教育研究历史进行梳理和追溯。

当前,世界处于百年未有之大变局中,工程科技突飞猛进既是百年变局的一项基本内容,也是百年变局的基本推动力量。全球科技创新已经进入空前密集活跃的时期,这对于工程领域人才培养和人文交流模式变革,对于提高国家竞争实力都提出了非常迫切和现实的要求。可以说,这就是我们编写和出版此套丛书的意义所在。

工程教育界的同仁们,我们共同努力再努力!

吴启迪

2021年4月于北京

[吴启迪,教授,联合国教科文组织国际工程教育中心(ICEE)副理事长兼中心主任,清华大学工程教育研究中心主任,曾任教育部副部长,同济大学校长等职。]

目 录

导言 / 1

第一章 国际工程教育认证体系与工程师注册体系 / 3

一、国际工程联盟概述 / 3

二、工程教育互认体系的形成 / 7

三、工程师注册体系的形成 / 11

四、工程教育认证与工程师注册制度的衔接 / 14

第二章 工程教育专业认证与工程师注册制度的衔接 / 17

一、美国工程师注册制度 / 17

二、英国工程师注册制度 / 22

三、我国工程师职业准入制度与典型案例 / 31

第三章 以国际实质等效为基础的工程师能力及形成路径 / 48

一、以国际实质等效为基础的工程师能力解析 / 48

二、我国不同职业类型的工程师能力需求与形成路径 / 64

三、产出导向型的专业认证标准与能力导向型的职业准入标准的
衔接 / 75

第四章 基于创新性实践教育理念的工程师培养模式研究 / 87

一、创新性实践教育理念下人才培养模式 / 89

二、研究型大学的创新实践教育:以清华大学为例 / 92

三、国外大学创新实践教育:以美国欧林工学院为例 / 97

四、高层次工程人才创新实践教学:以工程博士培养为例 / 101

五、卓越计划中的创新实践教学:以部分“卓越工程师计划”院校
为例 / 111

六、小结 / 115

第五章 存在问题与政策建议 / 116

附录 1 国际工程联盟 IEA 成员名单(2016 年) / 122

附录 2 毕业生素质和职业能力(第 3 版:2013 年) / 129

参考文献 / 143

后记 / 149

导 言

随着我国加入《华盛顿协议》，我们有必要对《华盛顿协议》签约成员国在工程教育专业认证和工程师注册两项工作的管理与衔接问题上进行深入分析和研究，为我国的工程师注册制度改革提供参考和借鉴。工程教育与工程师资格之间的衔接认证制度，将从体制上保障工程师从接受工程教育到入职从业、再到职业发展渠道的衔接和通畅，培养合格的工程师，促进我国由人力资源大国向人力资源强国转变。

一般而言，加入《华盛顿协议》以后，成员国的工程教育专业认证需要遵循国际标准作为质量要求的依据。协议成员国所培养的工程师应该既能够达到各国公认的能力标准，又能够在各国劳动力市场上以专业认证所对应的工程师身份任职。如何以加入《华盛顿协议》为契机，将工程教育专业认证的标准与工程师职业资格标准进行衔接，进行体制机制的创新，是一个重要问题。

本报告首先介绍了国际工程教育认证体系与工程师注册体系；然后对欧美国家工程教育专业认证与工程师注册制度衔接的国际经验进行分析，对我国的工程师准入制度现状进行案例分析和整理；接着开展国际实质等效的工程师能力及形成机制研究。对美国、英国等国家和地区高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度及其衔接机制的文献资料进行梳理；最后探讨了基于创新性实践教育理念的工程师培养模式。

创新性实践教育是工程教育倡导的理念，核心是解决人才创新力培养的问题。创新性是工程师培养中一个非常重要的特征，基于创新性实践教育理念来设计规划工程师的培养有助于提升工程师的创新水平。

总之,本研究探讨高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度衔接问题研究的重要性,在综合分析各类资料的基础上,研究各国和地区高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度及二者的衔接机制,探讨国际工程师制度建设的经验及其对我国注册工程师制度建设的启示,并提出加快我国高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度衔接的政策建议。

第一章 国际工程教育认证 体系与工程师注册体系

早期的工程组织可以追溯到 19 世纪初。这些工程组织致力于促进学科知识发展和工程技术人员的培养。世界上历史最悠久的专业工程机构应属成立于 1818 年的英国土木工程师协会 (Institution of Civil Engineers, ICE), 已有 200 余年历史, 目前会员遍及一百多个国家, 达 8 万余人, 是世界上最大的代表个体土木工程师的独立团体, 也是国际土木工程界唯一具有学术交流和专业资质认证两重功能的学术机构。另外还有 1835 年成立的爱尔兰工程师协会 (Engineers Ireland, EI), 执行爱尔兰的工程及科技教育认证, 也是爱尔兰最大且最早成立的办理专业工程师执照之机构。还有 1852 年成立的美国土木工程师学会 (The American Society of Civil Engineers, ASCE) 等。

进入 20 世纪后, 许多国家都相继设立了工程组织, 为单个或多个工程学科和工程技术提供服务。近年来认证系统在许多国家得到响应, 先后建立了一系列国际互认协议。当今越来越多的国家和地区与这些协议相关, 参与了诸多工程组织的活动。

一、国际工程联盟概述

国际工程联盟 (International Engineering Alliance, IEA, 2007 年) 是当今国际上最有影响的工程组织之一。其最初是一个由六个多边协议组成的共同体, 这些协议在其成员之间建立并执行共同基准的工程教育标准和工程师注册标准。

国际工程联盟由两套体系组成：

一是工程教育认证体系,包括《华盛顿协议》^①、《悉尼协议》^②和《都柏林协议》^③。1989年《华盛顿协议》签署时,其签署方关注的是工程院校毕业生之间的教育水平的相互承认。后来,《悉尼协议》(2001年)和《都柏林协议》(2002年)分别成立,为工程技术人员和工程技师提供教育基础的认证。

另一套体系是工程师注册体系,包括《国际专业工程师协议》^④、《亚太工程师协议》^⑤、《国际工程技术人员协议》^⑥。最早成立工程师互认组织的是工程师流动论坛(EMF,1997)。与专业工程师有关的还有“APEC工程师协议”,该协议与EMF的成员资格相似,但与亚太经济合作组织有关。后来“工程技术人员流动论坛”(ETMF,2001)成立,关注有经验的工程技术人员的能力标准和相互认可,关注工程技术人员流动。

2007年之前,这6个协议的运作是独立的,但相互间保持着密切的沟通。经2007年的协商,6个协议决定成立一个统一的包含工程教育标准和工程师注册标准的权威机构。这个机构最后被称为国际工程联盟(IEA)。目的是制定工程教育和专业能力标准,评估和监控工程人才质量。国际工程联盟全面覆盖了已经存在的6个协议,同时也为吸收更为广泛的成员做好了准备。

第7个协议是《国际工程技师协议》^⑦,于2015年签署,旨在解决有关工程技师的资格互认的问题。

截至2015年年底,国际工程联盟成为覆盖3个教育认证协议和4个工程师注册协议的共同体,拥有来自25个国家和地区的33个工程组织。详见图1-1、表1-1。

① Washington Accord (WA) 华盛顿协议(1989)

② Sydney Accord (SA) 悉尼协议(2001)

③ Dublin Accord (DA) 都柏林协议(2002)

④ International Professional Engineers Agreement (IPEA) 国际专业工程师协议(1997),前身 Engineers Mobility Forum (EMF)

⑤ APEC Engineer Agreement 亚太工程师协议

⑥ International Engineering Technologist Agreement (IETA) 国际工程技术人员协议(2001),前身 Engineering Technologists Mobility Forum (ETMF) 工程技术人员流动论坛

⑦ Agreement for International Engineering Technicians (AIET) 国际工程技师协议(2015)

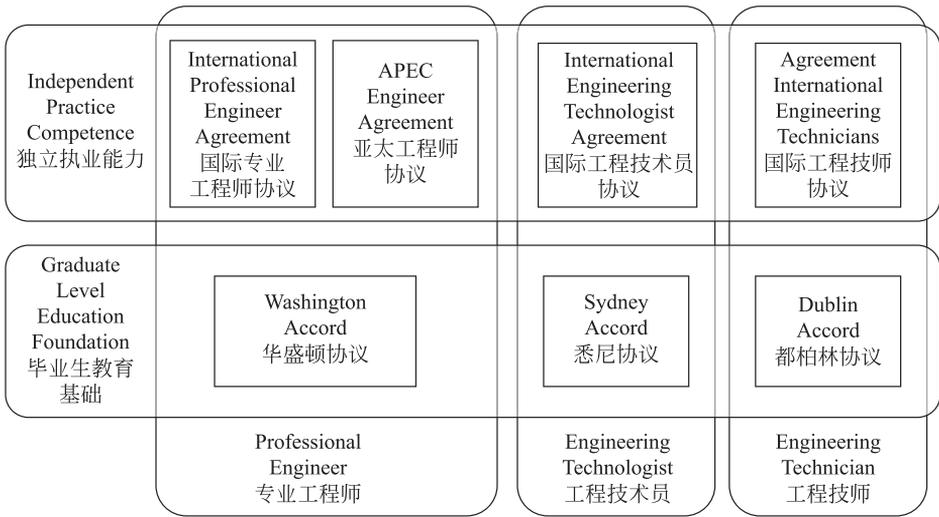


图 1-1 国际工程联盟 (IEA) 结构图 (截至 2015 年)

表 1-1 2015 年 6 月协议签署会员

● = 签署人或授权会员 ◎ = 临时状态机构/会员 F▲ = 创始会员 (仅限 AIET)

	国家/地区		机构	WA	SA	DA	IPEA	IETA	APEC	AIET
1	澳大利亚	Australia	Engineers Australia	●	●	●	●	◎	●	F▲
2	孟加拉国	Bangladesh	Board of Accreditation for Engineering and Technical Education (BAETE)	◎						
			Bangladesh Professional Engineers, Registration Board (BPERB)				◎			
3	加拿大	Canada	Engineers Canada	●			●		●	
			Canadian Council of Technicians and Technologists (CCTT)		●	●		●		
4	中国	China	China Association for Science and Technology (CAST)	◎						
5	中国台北	Chinese Taipei	Institute of Engineering Education Taiwan (IET)	●	●					
			Chinese Institute of Engineers (CIE)				●		●	

续表

	国家/地区		机构	WA	SA	DA	IPEA	IETA	APEC	AIET
6	哥斯达黎加	Costa Rica	Colegio Federado de Ingenieros de Costa Rica (CFIA)	◎						
7	中国香港	Hong Kong China	China Hong Kong Institution of Engineers (HKIE)	●	●		●	●	●	
8	印度	India	National Board of Accreditation (NBA)	●						
			Institution of Engineers India				●			
9	印度尼西亚	Indonesia	Institution of Engineers (PII)						●	
10	爱尔兰	Ireland	Engineers Ireland	●	●	●	●	●		F▲
11	日本	Japan	Japan Accreditation Board for Engineering Education (JABEE)	●						
			Institution of Professional Engineers Japan (IPEJ)				●		●	
12	韩国	Korea	Accreditation Board for Engineering Education of Korea (ABEEK)	●	●	●				
			Korean Professional Engineers Association (KPEA)				●		●	
13	马来西亚	Malaysia	Board of Engineers Malaysia (BEM)	●						
			Institution of Engineers Malaysia (IEM)				●		●	
14	新西兰	New Zealand	Institution of Professional Engineers New Zealand (IPENZ)	●	●	●	●	●	●	F▲
15	巴基斯坦	Pakistan	Pakistan Engineering Council (PEC)	◎			◎			
16	秘鲁	Peru	The Institute of Quality and Accreditation of Programmes in Computing, Engineering and Technology Education (ICACIT)	◎						

续表

国家/地区		机构	WA	SA	DA	IPEA	IETA	APEC	AIET
17	菲律宾	Philippines	Philippines Technological Council (PTC) P	◎				●	
18	俄罗斯	Russia	Association for Engineering Education of Russia (AEER)	●			◎	●	
19	新加坡	Singapore	Institution of Engineers, Singapore (IES)	●			●	●	
20	南非	South Africa	Engineering Council of South Africa (ECSA)	●	●	●	●	●	F▲
21	斯里兰卡	Sri Lanka	Institution of Engineers Sri Lanka (IESL)	●			●		
22	泰国	Thailand	Council of Engineers, (COE)					●	
23	土耳其	Turkey	Association for Evaluation and Accreditation of Engineering Programs (MUDEK)	●					
24	英国	UK	Engineering Council (EngC)	●	●	●	●	●	F▲
25	美国	USA	ABET Inc	●	●	●			
			National Council of Examiners for Engineering and Surveying (NCEES)				●		●

资料来源: A History of the International Engineering Alliance and its Constituent Agreements. Version 1; September 2015, IEA。

注: 中国科协代表中国于 2013 年加入《华盛顿协议》成为临时成员; 2016 年成为正式成员。

二、工程教育互认体系的形成

(一) 《华盛顿协议》(WA)

通过注册的形式对工程教育和工程职业进行监管是 20 世纪的一个重要现象。初期的认证系统出现在美国(1932 年)、加拿大(1965 年)和英国(1977 年)。

1989 年, 由英国工程委员会的杰克·利维(Jack Levy) 和美国 ABET 的大卫·雷耶斯-格拉(David Reyes-Guerra) 发起和组织的首次有关工程教育标准

会议在华盛顿特区召开。会议签署的成果被称为《华盛顿协议》。

《华盛顿协议》是不同国家或地区的教育认证机构之间的协议(不是工程师注册机构,一些国家的工程教育认证机构与工程师注册机构是分开的),签署方是认可高等工程教育课程的组织,这些课程为毕业生提供进入工程师职业和将来获取工程师注册或执照提供教育基础。一般认为,《华盛顿协议》主要是为4年制工程教育认证体系设置的教育标准。

《华盛顿协议》由6个创始国签署,它们是澳大利亚、加拿大、爱尔兰、新西兰、英国和美国。

随着《华盛顿协议》的影响不断扩大,签署方认为有必要考虑不仅相互承认课程,而且应该相互承认毕业生质量。如果签署方确信它们的标准和流程具有可比性,同意承认彼此认可的计划,则可以认为签署方的毕业生质量和认证程序具有实质等效性。这样可以大大简化毕业生在《华盛顿协定》所辖区域内进行专业注册或获得执照的途径,促进毕业生在签署管辖区内的流动。为此,从2007年开始,将1995年签署的《华盛顿协定》中的提法“承认获得认可工程学位课程的等效性”,改为“承认工程教育的实质等效性”。

《华盛顿协议》在后来的历次会议上不断完善。1997年在华盛顿特区举行的签署方会议最后敲定并通过了更全面的协定,并辅之以《规则和程序》,这些规则和程序共同构成了《华盛顿协定》签署方相互承认的基础,即签署方的程序、政策和标准上的实质等同。

协议中明确规定了签署方至少要有两年以上的临时成员地位;临时成员需要通过一系列的考察程序后方可成为正式成员;要求正式成员每六年重新审查一次,只有通过审查之后方可续签;等等。

至2016年,有18个国家、地区成为《华盛顿协协议》的正式成员,3个组织具有临时成员身份。只有正式成员享有参加协议的充分权利,临时成员被确认拥有部分权利。

《华盛顿协议》成员为(截至2016年年底):

正式成员:

韩国,韩国工程教育认证委员会(ABEEK)(2007)

俄罗斯,俄罗斯工程教育协会(AEER)(2012)

马来西亚,马来西亚工程师委员会(BEM)(2009)

中国,中国科学技术协会(CAST)(2016)

南非,南非工程委员会(ECSA)(1999)
新西兰,新西兰工程局(EngNZ)(1989)
澳大利亚,澳大利亚工程师协会(EA)(1989)
加拿大,加拿大工程师协会(EC)(1989)
爱尔兰,爱尔兰工程师协会(EI)(1989)
中国香港,香港工程师学会(HKIE)(1995)
中国台北,台湾工程教育学院(IET)(2007)
新加坡,新加坡工程师学会(IES)(2006)
斯里兰卡,斯里兰卡工程师学会(IESL)(2014)
日本,JABEE(2005)
印度,国家认证委员会(NBA)(2014)
美国,工程和技术认证委员会(ABET)(1989)
土耳其,工程计划评估和认证协会(MÜDEK)代表(2011)
英国,英国工程委员会(ECUK)代表(1989)
临时成员:
孟加拉国,孟加拉国工程师学会(IEB)(2016)
墨西哥,Enceñanza de la Ingeniería(CACEI)(2016)
菲律宾,菲律宾技术委员会(PTC)(2016)



图 1-2 2013 年 6 月在韩国首尔举行的 IEA 会议上,接纳中国科学技术协会(CAST)为
《华盛顿协议》临时签署方
(图片来源:中国工程教育专业认证协会 CEEAA)



图 1-3 2016 年 6 月在马来西亚吉隆坡举行的 IEA 会议上,中国科学技术协会被接纳为《华盛顿协议》正式签署方
(图片来源:中国工程教育专业认证协会 CEEAA)

(二) 《悉尼协议》(SA)

1998 年,《华盛顿协议》签署方会议认为,不同水平的工程师应该有不同的专业要求,因而提议成立工作组,以探讨不同层次的工程师所对应的工程教育背景问题,以期建立不同的认证协议。该工作小组于 1999 年 6 月在加拿大渥太华首次举行会议,并于 1999 年 11 月在澳大利亚悉尼再次会面,最终于 2001 年签署了《悉尼协议》。

《悉尼协议》和《规则与程序》在很大程度上遵循了《华盛顿协议》的结构。一般认为,《悉尼协议》主要是为 3 年制工程教育体系设置的教育标准,是相互承认经认可的工程技术员的教育基础。

《悉尼协议》于 2001 年 6 月在南非索尼布什举行的会议上签署,其成员包括澳大利亚、加拿大、中国香港、爱尔兰、新西兰、南非和英国。

后来,美国 ABET 于 2009 年被接纳为签署方。随后是 2013 年的韩国 ABEEK 和 2014 年的中国台北 IEET,成为悉尼协议的签署方。这 10 个新成员中有多是《华盛顿协议》的签署方,代表了 IEA 成员的子集,在同一框架下实施针对工程技术员的教育标准的认证。

(三) 《都柏林协议》(DA)

《都柏林协议》遵循与《悉尼协议》类似的途径,针对工程技师的专业教育

问题。其主要任务不仅仅是规定相互承认个别的课程,而且是认证工程技师的教育资格。一般认为,《都柏林协议》主要是为2年制工程教育体系设置的教育标准,在《华盛顿协议》框架下实施针对工程技师的教育标准的认证。

《都柏林协议》于2002年5月13日在爱尔兰都柏林由四个创始方签署:加拿大、爱尔兰、南非和英国。2013年又有四家签署方被接纳:澳大利亚(EA)、韩国(ABEEK)、新西兰(IPENZ)和美国(ABET)。

总之,《华盛顿协议》《悉尼协议》和《都柏林协议》组成了工程教育认证体系,是制定毕业生素质和专业能力标准的主要参与者,阐明了对未来成为不同层次的工程师(专业工程师、工程技术人员和工程技师)的毕业要求和能力要求的不同规格。

三、工程师注册体系的形成

(一) 工程师流动论坛(EMF)

工程师流动论坛(EMF)建立的起因,是《华盛顿协议》的前八个签署方(澳、加、爱、新西、英、美、港、南非)中,有多个成员除负责工程教育认证外,还负责专业工程师的注册。签署方中的大多数认为,不仅要建立工程技术人员的工程教育体系,还应该建立技术人员的注册制度。因此,在1995年6月都柏林举行的大会上,《华盛顿协议》签署方同意探讨有经验的专业工程师相互承认的机制。1996年3月,在中国香港举行工作会议,成立了后来被称为香港工作组织(HKWP)的工作小组。此后根据多次协商,他们一致认为必须加快关于相互承认能力资格的研究。

1. 工程师流动性论坛 EMF

1996年HKWP会议上,与会者就他们各自的认证政策和程序交换了意见,并就通过注册授予有经验的工程师的认证流程、政策和程序进行了初步评估。会议就原则和程序达成了一致意见,确定了有实际工作经验的工程师在能力上的实质等同性。与会者认识到,只有每个国家或地区内的控制机构接受其有效性,并简化通过该框架申请的有经验的工程师在其管辖范围内执业的审批程序,这种安排才会充分有效。

1997年10月在华盛顿举行的《华盛顿协议》签署方两年期会议讨论了已

经取得的进展,提议有关组织尽快建立一个独立的论坛,商定建立一个称为工程师流动论坛(EMF)的组织。澳大利亚、加拿大、中国香港、爱尔兰、新西兰、南非、英国和美国成为创始组织。与会者编写了《谅解备忘录》(*Memorandum of Understanding, MoU*)初稿,目的是建立《国际专业工程师注册协议》(*EMF International Register of Professional Engineers*)。该谅解备忘录于1998年7月在伦敦召开的会议上获得批准。

经过一段时间的进一步协商,在2000年6月于加拿大温哥华举行的论坛会议上,与会者审核了《谅解备忘录》第二次修订稿和关于建立和维持EMF国际专业工程师注册协议的最后草案,并批准了国际注册协调委员会的规则草案,由该委员会负责创建和一致运作分散于各国的国际注册机构。

2001年6月25日在南非的索尼布什举行会议,澳大利亚、加拿大、中国香港、爱尔兰、日本、韩国、马来西亚、新西兰、南非、英国和美国共同签署了国际专业工程师注册协议(EMF)。

EMF成员同意将若干文本合并为一份文件,即《工程师流动论坛章程》(the EMF Constitution)。同意新文件尽可能使用与原始文件相同的措辞。2003年6月在新西兰举行的EMF大会批准了《章程》,同时批准了《章程》以及经修订的国际注册协调委员会规则。

2. 国际注册协调委员会

国际注册协调委员会作为所有协议的协调者开展工作。2005年6月于香港举行的EMF大会上,讨论并批准了指导方针和新增内容,包括双边协议、国际专业工程师(IntPE)的确定、临时及正式会员的接纳,以及对正式成员的定期审查程序,等等。2006年之后又进行了进一步的修正和补充,包括从临时成员晋升为正式成员的标准和程序准则、在国际注册准入时所要求的学术成就与《华盛顿协议》的学术成就基本相当、临时成员必须达到《华盛顿协议》的认证标准才能晋升为正式成员,等等。

2007年6月于美国华盛顿特区举行的EMF大会上设立了共同秘书处,产生了“执行委员会”,明确了EMF主席和副主席与新任命的秘书处的职责。

2009年6月于日本京都举行的EMF大会上,《毕业生素质和专业能力》文件被批准。

国际专业工程师注册问题一直是工程师认证中的重要问题。IntPE 的标准明确要求,工程师申请注册时必须提交教育学位和独立实践能力的证明,包括自毕业以后至少应具有七年的工程领域的实际工作经验、至少有两年时间负责重要的工程工作、具有保持其持续发展的专业能力,等等。

(二) 亚太经合组织工程师项目

亚太经济合作组织(APEC)是一个成立于1989年的区域经济论坛,旨在充分利用亚太地区日益增长的相互依存关系。APEC合作进程主要关注贸易和经济问题,成员之间作为经济实体相互接触。APEC的20多个成员旨在通过促进平衡、包容、可持续、创新和安全的经济增长,并通过加速区域经济一体化,为该地区创造更大的繁荣。

亚太经合组织于1996年5月在澳大利亚悉尼举行会议,主题是促进相互承认工程执业资格,参会的是亚太经合组织所有经济体的专业协会和许可证颁发机构。亚太经合组织委托各成员组织的专业机构和协会,对专业工程师注册的程序和标准以及工程教育和发展框架进行全面调查。希望该调查结果能为确定专业工程认证和发展提供基础。其最终目的是确定满足认证所需的工程课程,以及毕业生在经过若干年实际工作后具备的专业能力。

1997年8月在马尼拉举办的会议上,来自澳大利亚、中国香港、印度尼西亚、日本、马来西亚、菲律宾、新加坡和泰国的代表以及来自美国的观察员就章程、规则和程序达成了协议,为经济体中大量有经验的工程师获得国际认可提供了机会。

随后的APEC行政程序以不同寻常的速度完成,1998年11月在澳大利亚悉尼举行了APEC工程师项目指导委员会的首次会议。来自澳大利亚、加拿大、中国、中国香港、印度尼西亚、日本、韩国、马来西亚、新西兰、菲律宾、新加坡和泰国的代表以及来自美国和越南的观察员出席了会议。会议就注册规则、执行程序等广泛的实际问题达成了一致意见。

1999年11月在悉尼会议上成立了一个协调委员会替代指导委员会的职能,创始成员是澳大利亚、加拿大、中国香港、日本、韩国、马来西亚和新西兰。协调委员会于2000年6月在温哥华和2001年10月在吉隆坡举行会议,印度尼西亚、菲律宾和美国获授权APEC工程师注册,泰国获准有条件授权。

(三) 工程技术员流动论坛(ETMF)

EMF 在 1999 年 11 月悉尼会议和 2001 年 6 月南非索尼布什会议上探讨了对有经验的工程技术人员的相互认可。会议以谅解备忘录的形式就原则和程序达成了协议,据此建立一个比国际专业工程师水平略低的国际工程技术员的流动协议,以相互确认有实际工作经验的工程技术员在能力上的实质性、等同性。会议商定了互认原则框架,以消除工程技术人员在不同国家、地区之间自由流动和实践的体制障碍。

于是,2001 年 6 月 25 日,在南非索尼布什举行的会议上,《悉尼协议》的签署方设立了一个论坛,称为工程技术员流动论坛。ETMF 制定、监控、维护和促进相互接受的标准和准则,促进有一定经验的工程技术人员的跨境流动。ETMF 协议于 2003 年 6 月在新西兰罗托鲁瓦签署。ETMF 的 6 个创始成员是:加拿大、中国香港、爱尔兰、新西兰、南非和英国。澳大利亚工程师协会于 2010 年成为 ETMF 的临时成员。到 2016 年,ETMF 的成员仍然是这 6 个创始成员和一个临时成员。

(四) 国际工程技师项目(AIET)

2015 年,《都柏林协议》6 个成员提议为工程技师建立相应的协议,并为其规定毕业生素质和专业能力要求。新协议在执业技师级别上承认其等效性,正式成员拥有参与协议的完全权利。每个在签署方注册的国际工程技师(IntETn)到另一成员的管辖范围内注册或许可时可以获得信任。

该协议即为国际工程技师协议。其创始成员为澳大利亚、加拿大、爱尔兰、新西兰、南非和英国。

四、工程教育认证与工程师注册制度的衔接

(一) 工程师流动论坛的转型

2012 年 6 月,EMF、ETMF 和 APEC 工程师协议重新审查了其在 2009 年至 2012 年期间的目标和方法,一致希望通过整合流动协议规则和适用程序,使这三个流动协议更加统一健全。大会提出身份转型——将 Forum(论坛)改为 Agreement(协议)。

经过共同努力,各方就工程能力的构成取得共识,即把工程师能力水平分为三个层次:专业工程师、工程技术人员和工程技师。在这三个层次上分别对应三项协议,取代之前的流动论坛:

国际专业工程师协议(IPEA)取代工程师流动性论坛。IPEA 建立专业工程师独立执业能力的标准和质量保证体系的实质等效性;

APEC 工程师能力协议(APECEA)取代 APEC 工程师项目。APECEA 用于在亚太经济体内建立专业工程师独立实践能力的标准和质量保证体系的实质性、等效性;

国际工程技术人员协议(IETA)取代工程技术人员流动论坛。IETA 建立工程技术员独立实践能力的标准和质量保证体系的实质等效性。

另外,**国际工程技师协议(AIET)**是 2015 年 6 个都柏林协议签署方承诺为工程技师提供能力协议,并为国际工程技师定义了毕业生素质和专业能力要求。2016 年 6 个签署方签署了国际工程技师协议。

至此,IEA 的工程联盟由 7 个协议组成,其中工程教育认证体系 3 个,工程师注册体系 4 个。

一般认为《华盛顿协议》主要是为 4 年制工程教育体系设置的教育标准,可以与《国际工程师协议》和《亚太工程师协议》相对应;《悉尼协议》主要是为 3 年制工程教育体系设置的教育标准,可以和《国际工程技术员协议》相对应;《都柏林协议》主要是为 2 年制工程教育体系设置的教育标准,可以和《国际工程技师协议》相对应。

(二) 毕业生素质和专业能力标准

1. 重新思考工程教育的目的

1989 年签署《华盛顿协议》时,签署方认可的标准侧重于教育投入和教育过程,重点放在课程结构、教学内容和所达到的技术深度上。后来,《华盛顿协议》签署方对其传统的核证标准提出反思,认为应该将现代经济社会的特点与工程师必须具备的素质联系起来,要求工程师必须适应科学技术全球化发展、必须适应日益增长的社会责任、必须具备三个组成部分——知识、技能和态度。

由此,澳大利亚、爱尔兰、新西兰、南非和美国在内的若干国家商定了新的能力标准,以使工程行业对工学院毕业生的期望与行业需求相匹配。

2. 制定毕业生素质和专业能力标准

《华盛顿协议》的签署方认为有必要对《华盛顿协议》认可课程的毕业生素质做明确的描述,并于2001年6月在南非索尼布什举行的会议上启动了该项工作。2003年6月,在新西兰罗托鲁瓦举行的国际工程会议上,《悉尼协议》和《都柏林协议》的签署国也认可了类似的必要性,认为有必要区分每类课程的毕业生素质,以确保其能够适应各自的目标。

差不多同时,工程师论坛认为,对申请注册国际工程师资格的人员应该进行基于能力的评估。在2003年的罗托鲁瓦会议上,论坛决定为工程师和技术人员定义可评估的能力标准。

因此,会议同意制定三套毕业生素质和三套职业能力要求。三项教育协议的签署方于2004年6月在伦敦举行了一次国际工程研讨会(IEWS)和两次交流论坛,旨在为工程师、工程技术人员和工程技师三个类别制订“毕业生素质”和“国际注册职业资格要求”的表述。与会者制定了《毕业生素质和专业能力》初稿。

2005年6月,教育协议和工程论坛在香港会议上批准了《毕业生素质和专业能力》第1版初稿,即第1.1版。

2007年6月之后,各方从教育协议的临时身份晋升为正式身份的毕业生素质要求等方面进行了多次讨论。2009年6月15~19日,在京都国际工程联盟会议上,《毕业生素质和专业能力》第2版获得批准。

2012年和2013年,所有签署方都对相关条例进行了差距分析,并报告了其标准的改进措施。2013年6月17~21日,在首尔举行的会议上批准了《毕业生素质和专业能力》第3版的修改。

此后,国际工程联盟各协议根据《毕业生素质和专业能力》制定的规则和程序开展认证,并对认证标准与协议中对毕业生素质实质等效性进行评估和不断改进,从而进一步加快了工程教育认证与工程师注册制度的衔接,推动了国际工程教育认证体系和工程师注册体系的制度建设。

第二章 工程教育专业认证与 工程师注册制度的衔接

一、美国工程师注册制度

(一) 美国工程师培养模式

美国实行注册工程师制度是为了保证工程技术人员的职业水准和道德水平,是实现对工程技术人员专业化管理的一种执业资格认定制度。工程师只有具备相应的资格,才能去相应专业的工程师岗位独立执业。成为一个合格的注册工程师,要经过三个阶段:首先,需要接受工程专业的高等教育,获得学士学位或者与之同等的工程学历。然后,参加由美国工程与测量考试委员会(National Council of Examiners for Engineering and Surveying, NCEES)组织的工程基础考试;通过考试之后获得“实习工程师”称号,允许其在职业工程师指导下从事一定的工程业务,但不具备独立执业的资格。最后,需要在实习工作中积累四年的实际工作经验,再通过由 NCEES 组织的工程实践和原理考试,就可以成为正式的职业工程师。

在美国,除了工程院校的教学方式外,在工程师的培养过程中,企业在工程师教育领域发挥着重要的作用。一方面,美国的企业与一些工科大学结成联盟,相互促进,共同发展。大多数工科大学和工程院系都设有工业咨询委员会,其成员主要是由该校(系)毕业的校友和雇佣该校毕业生的公司代表组成,委员会会根据工业发展的需要,要求学校对工程教育进行相应的改革。同时美国企业在工程师的继续教育方面也投入大量的人力和物力,政府部门也从不同的侧面提供了有力的支持。

从美国的工程师培养模式来看,一方面是拥有一套有效的工程教育认证

模式以及工程师的注册标准,为注册工程师制度的建立和发展奠定了良好的基础,也为美国培养合格的工程师做出了重要贡献;另一方面,企业和政府的积极参与也为该模式的有效实施提供了有力的保障。同时,美国的继续教育也很发达,这些都进一步补充了美国的工程师培养方式^①。

(二) 美国注册工程师制度的发展历史

在美国的相关资料中并没有对“注册工程师”(Registered Professional Engineer 或 Licensed Professional Engineers)这一概念进行详细的界定。美国负责工程师注册的机构“美国工程与测量考试委员会”的相关文件(NCEES Model Law)将注册工程师制度概括为:政府对关系国计民生的工程技术工作实行准入控制,要求工程技术行业的专业人员在依法独立执业或独立从事某种专业技术工作时,其学识、技术、能力、品德必须达到一定的标准,获得相应的执业资格并实行强制性注册登记制度。我国称其为工程师执业资格注册或注册工程师资格认证。执业资格注册制度最早起源于12世纪的欧洲。美国在1883年开始在牙医专业实行执业资格注册,而后逐步扩展到医生、药剂师、律师、会计等行业。1907年,美国怀俄明州首次颁布了对工程师和测量师执业进行准入控制的法律。此后,经过一段缓慢但稳定的发展,其他各个州也开始陆续实行工程师执业资格注册制度。到1950年时,美国所有的州,包括阿拉斯加、夏威夷、哥伦比亚特区以及波多黎各等行政区域都已经通过了不同形式的执业资格法(licensing laws)。迄今为止,美国所有的州和行政区域都通过了关于工程师和测量师执业资格注册的法律,每个州都设立了注册管理局。

对于社会和政府来说,实行注册工程师制度主要是为了实现对工程技术人员的专业化管理,保证工程技术人员的执业水准和道德水平,进而保护社会公众的身心健康、人身安全和财产安全。尽管美国各州对工程师的从业范围都有相应的规定,但在美国,工程师注册并非强制性的。对于工程技术人员来说,促使其加以注册的主要原因在于:

(1) 执业资格是工程技术人员专业化的标志,也是工程师能力、才干、经验和品德的保证。执业资格注册将拥有较高专业水准的工程师与一般的工程

^① 韩晓燕,张彦通. 美国注册工程师制度的现状问题及改革方向[J]. 科技进步与对策, 2007(1):145-149.

技术人员区别开来,在法律责任、从业范围、社会地位和工资待遇上体现出不同的标准。按照美国各州法律的规定,工程行业中的某些业务只有经过执业资格注册的工程师才能承担,才有权签署相关的合同和文件。因此,当从业人员获得执业资格之后,工作机会和工资收入都会大大增加。

(2) 注册工程师制度是工程师岗位变换、人才流动的制度保证。工程师执业资格作为工程技术人员业务能力和职业道德的标志,在人才市场上起着“敲门砖”的作用,为工程技术人员的合理流动和有效配置提供了依据。

(3) 注册工程师制度是工程技术人员职业发展的重要途径。注册工程师制度为工程技术人员提供了职业发展的标准和范例,为工科毕业生的成长提供了一个规范的途径,使其能在注册工程师的指导下比较迅速地成长为一个合格的职业工程师,进而在职业生涯上获得更大的发展。^①

(三) ABET 主管工程教育的专业认证

在美国,工程及技术教育认证委员会(ABET)主管工程教育的专业认证。ABET 的专业认证得到了美国高教界和工程界的广泛认可与支持,也得到了美国官方机构与非官方机构的承认。在美国,它是此类唯一的高等工程教育专业认证机构,其专业认证具有相当的权威性。美国工程师注册的相关事宜由各州工程师注册局统管,各州工程师注册局共同组成了美国全国工程和测量考试委员会(NCEES)。NCEES 为各州工程师注册局承担了工程师资格考试等工作,以及其他需要协调和统一的工作。美国工程师注册的要求一般包括教育要求、经验要求与考核要求等三个方面。教育要求是指在一般情况下,申请成为工程师的人员必须获得经过指定认证机构即 ABET 下属的工程认证委员会(EAC)认证合格的工程专业的学位;经验要求是指申请成为工程师的人员必须在获得工程学位后,具有经过州工程师注册局认可的一定年限的工程专业工作经验;考核要求是指申请成为工程师的人员必须通过由美国全国工程和测量考试委员会组织并命题的工程基础考试(FE)、工程原理和工程实践考试(PE)。NCEES 规定,接受工程专业的高等教育是成为合格注册工程师的前提条件。在获得经过 ABET 认证的工程专业的学位后,参加由该委员会组

^① 韩晓燕,张彦通. 美国注册工程师制度的现状问题及改革方向[J]. 科技进步与对策, 2007(1):145-149.

织的工程基础考试,接下来需要在工程实践中积累具有一定时限的实际工作经验,最后再通过由 NCEES 组织的工程原理和工程实践考试,就基本可以成为注册工程师了。这一模式在几十年的实施过程中,为美国工程师注册制度的建立和发展奠定了良好基础,为美国工程师注册制度的变革和改进奠定了基础。

由此可见,获得经 ABET 认证合格的工程专业的学位是成为注册工程师的重要条件。NCEES 对于申请成为注册工程师人员的教育要求成为高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度之间的桥梁,它将 ABET 与美国各州工程师注册局联系起来。工程师注册局的成员包括拥有注册工程师资格的工程师与公众代表等。其中,工程师占有多数比例,公众代表占有少数比例,他们都由各州州长任命。NCEES 由美国各州工程师注册局共同组成,其职责是负责工程专业领域的工程师资格考试,组织命题、阅卷、评分和确定合格分数线等。作为一个全国性的非营利机构,NCEES 的目标是通过制定统一的规定、注册标准与职业伦理,在职业资格认证方面发挥领导作用。NCEES 致力于为公众的健康、安全和福利服务,致力于塑造执业资格认证制度的未来发展趋势。

NCEES 董事会由各州注册局选举出。NCEES 董事会的运作依据 NCEES 的规章制度。董事会由主席、当选主席、财务员、刚卸任的主席与来自四大区域的四位副主席组成。NCEES 下设 12 个常设委员会,它们负责 NCEES 的日常事务与颁发认证许可的事项。NCEES 的常设委员会之一是各注册局管理委员会。各注册局管理委员会的成员包括一名主席与来自每个大区的至少两名成员。这两名成员是各注册局的现有成员或者退休成员。该委员会安排各注册局管理者的年度会议,以及 NCEES 各大区域的中期会议。该委员会应该尽力保证各注册局管理者之间的紧密合作,并且推动或者帮助各注册局工作的开展。NCEES 的目的是提供一个组织平台,通过这个平台,各州工程师注册局可以就如何更好地履行规范工程活动的职责进行讨论和行动。因为工程活动关系到公众的生命、健康与财产安全,所以 NCEES 的责任就更显重大。^①

^① 王瑞朋,王孙禹,李锋亮.论美国工程教育专业认证制度与工程师注册制度的衔接[J].清华大学教育研究,2015,36(1):34-40. DOI:10.14138/j.1001-4519.2015.01.003407.

(四) 美国工程教育专业认证制度与工程师注册制度的衔接

在美国,工程师的注册并不是一蹴而就的,而是需要完成具体的注册程序。一名在高等工程教育专业学习的学生,要想成为注册工程师,需要经过由实习工程师到注册工程师的过程,其间还要满足各种各样的条件。如果是在一个四年制以及四年以上经过 ABET 下属的 EAC 认证的工程专业在读的高年级学生,或者从这样的专业毕业的学生,就有资格参加 NCEES 的 FE 考试。从经过 EAC 认证的工程硕士专业毕业的学生也有资格参加 FE 考试。

一旦通过了 FE 考试,并且能够提供所受教育的证明,那么申请人就可以获得实习工程师的执照或者注册成为实习工程师。成为注册工程师有如下条件与要求:达到一定要求的申请人有资格参加 NCEES 的 PE 考试,如果通过 PE 考试,并能提供所受教育的证明,那就可以获得注册工程师的称号。一名申请人要想参加 PE 考试,必须满足以下要求之一:

(1) 拥有工程专业学士学位的实习工程师,并且有四年以上的工程工作经验,有良好的品质以使申请人能够胜任工程实践。

(2) 满足以下教育与经验要求之一的实习工程师:A. 获得经过 ABET 认证的工程专业的学士学位,拥有工程专业的硕士学位,拥有三年以上的工程工作经验,有良好的品质以使申请人能够胜任工程实践;B. 获得经过 ABET 认证的工程专业的硕士学位,拥有三年以上的工程工作经验,有良好的品质以使申请人能够胜任工程实践。

(3) 获得工程博士学位的实习工程师,拥有二年以上的工程工作经验,有良好的品质以使申请人能够胜任工程实践。

(4) 获得工程博士学位的申请者,拥有四年以上的工程工作经验,有良好的品质以使申请人能够胜任工程实践。

从以上要求可以看出,一般情况下,要想有资格参加 NCEES 组织的 PE 考试,首先必须是实习工程师。申请人在成为实习工程师的基础上,满足时间或长或短的教育要求与工程工作经验要求,如果再符合相关的道德品质要求,就可以参加 PE 考试,并且进而成为注册工程师。美国的工程师注册制度从一开始就考虑到了工程师注册制度与高等工程教育专业认证制度的衔接,接受了经过高等工程教育专业认证机构 ABET 所认证专业的教育之后,就可以参加由工程师注册机构 NCEES 所组织的工程基础考试,并且有可能进而获得实习

工程师的称号。申请人从成为实习工程师到成为注册工程师的过程,是将高等工程教育专业认证制度与工程师注册制度衔接起来的过程。^①

二、英国工程师注册制度

以英国为代表的欧洲工程师教育专业认证的机构对工程师注册的教育基础要求十分严格,以使工程教育专业认证标准与工程师注册标准可以顺利衔接。

(一) 管理机构的统一

英国自上而下形成了三级认证管理体系,即高等教育质量保障机构(Quality Assurance Agency for Higher Education, QAA)—工程委员会—由工程委员会许可的各领域工程学会(Institute)。三级认证体系既保证了英国高等工程教育的质量,又体现了针对具体学科特色的灵活操作性。

成立于1997年的高等教育质量保障机构,其宗旨是保障并不断提高英国的高等教育质量,并在全国层面上制定各层次和类型学位的质量标准,其中就有关于工程教育学位标准的文件,对英国的工程教育质量进行总体控制。

英国工程委员会是英国工程教育专业认证和工程师注册的统筹负责机构,负责设置工程教育专业认证和工程师注册的总体要求与一般性标准。认证和工程师注册这两项工作在工程委员会的统一管理之下互相关联,认证为保证注册工程师的教育基础服务,工程师注册时则要求报名者有符合要求的经过认证的教育基础。

在英国,某一工程领域内的工程教育专业认证工作和工程师职业资格的管理工作都有相应领域的行业学会负责。例如,各高等教育机构开设的土木工程专业的认证工作和全国土木工程师的注册工作都有土木工程师学会负责(ICE)。英国全国共有这样的专业学会36个(见表2-1),在各学会之上,自1981年起,英国的认证活动和工程师管理工作由工程委员会(Engineering Council, EngC)统一协调各下属各学会来进行。工程委员会是一家皇家特许的权力机构,不但负责管理英国工程界,还在国际上代表英国工程师的利益,它的使命就是为特许工程师、企业工程师和工程技术人员确定专业能力和职业道

^① 王瑞朋,王孙禹,李锋亮.论美国工程教育专业认证制度与工程师注册制度的衔接[J].清华大学教育研究,2015,36(1):34-40. DOI:10.14138/j.1001-4519.2015.01.003407.

德的国际公认标准。其任务主要包括两个方面：一是为工程师和其他工程技术人员提供注册；二是对英国工程教育专业进行专业认证。EngC 对工程界的管理是通过几十个工程学会来实现的。它对合乎条件的工程学会授予许可证,让这些学会来维护和促进相关的认证标准。

表 2-1 英国工程专业学会一览

学会		特许工程师 (CEng)		技术工程师 (IEng)		工程技术人员 (EngTech)	信息和通信技术人员 (ICTTech)
		注册	认证	注册	认证	注册及认证	注册及认证
特许信息技术学会 (英国计算机学会)	BCS	√	√	√	√		
英国非破坏性测试学会	BINDT	√		√		√	
特许建筑服务学会	CIBSE	√	√	√	√	√	
特许高速公路和运输学会	CIHT	√	√ ^①	√	√ ^①	√	
特许管道和暖气工程师学会	CIPHE			√		√	
特许水和环境管理学会	CIWEM	√	√ ^②	√	√ ^②	√	
能源学会	EI	√	√	√	√	√	
农业工程师学会	IAgrE	√	√ ^①	√	√ ^①	√	
土木工程师学会	ICE	√	√	√	√	√	
化学工程师学会	IChemE	√	√	√	√	√	
铸造金属工程师学会	ICME	√		√		√	
内燃机和汽轮机工程师学会	IDGTE					√	
工程师学会	IED	√	√ ^①	√	√ ^①	√	

续表

学会		特许工程师 (CEng)		技术工程师 (IEng)		工程技术人员 (EngTech)	信息和通信技术人员 (ICTech)
		注册	认证	注册	认证	注册及认证	注册及认证
工程和技术学会	IET	√	√	√	√	√	√
防火工程师学会	IFE	√	√	√	√	√	
燃气工程师和管理者学会	IGEM	√	√	√	√	√	
高速公路工程师学会	IHE	√	√	√	√	√	
医疗工程和物业管理学会	IHEEM	√		√		√	
照明工程师学会	ILP	√		√		√	
海事工程、科学和技术学会	IMarEST	√	√	√	√	√	
机械工程师学会	IMechE	√	√	√	√	√	
测量和控制学会	InstMC	√	√	√	√	√	
皇家工程师学会	InstRE	√		√		√	
声学学会	IoA	√		√			
材料、矿物和采矿学会	IoM3	√	√	√	√	√	
物理学学会	IOP	√	√ ^②				
医学物理和工程学会	IPEM	√	√	√	√	√	
铁路信号工程师学会	IRSE	√		√		√	
结构工程师学会	IStructE	√	√ ^①	√	√ ^①	√	
水学会	IWater	√		√		√	
核学会	NI	√		√		√	

续表

学会		特许工程师 (CEng)		技术工程师 (IEng)		工程技术人员 (EngTech)	信息和通信技术人员 (ICTTech)
		注册	认证	注册	认证	注册及认证	注册及认证
皇家航空学会	RAeS	√	√	√	√	√	
皇家海军建筑师学会	RINA	√	√	√	√	√	
环境工程师学会	SEE	√		√		√	
操作工程师学会	SOE	√		√	√	√	
焊接学会	TWI	√	√ ^①	√	√ ^①	√	

注释:①只许可认证学术课程;②只许可认证职业发展计划。

认证和职业资格管理工作由同一机构管理对英国的工程教育有诸多好处:首先,保证了教育和需求之间的衔接,可以将工程教育和社会对工程师的需求紧密结合起来,进一步使工程教育有针对性地满足社会需求,也能够保障社会对工程人才的要求准确地传达到教育体系内部;其次,简化了管理流程和环节,不会出现教育与职业资格多头管理的局面;最后,认证标准和工程师的职业能力标准由工程委员会统一制定,保证了认证标准和职业标准之间的有效对接。

(二) 工程师注册的教育基础要求

认证和工程师注册这两项工作在工程委员会的统一管理之下形成了制度上的衔接,认证为保证注册工程师的教育基础服务,工程师注册时则要求报名者有符合要求的经过认证的教育基础。

英国有四类注册工程师,除了2008年新设立的信息和通信技术人员 (ICTTech) 因其特定的从业领域而具有特殊性之外,其余三种较为成熟的注册工程师类型分别为:工程技术人员 (EngTech)、技术工程师 (IEng) 和特许工程师 (CEng)。虽然工程委员会认为这三类注册工程师体现的是类别和分工的差

异而非层次的差异,但是,从英国工程职业能力标准(UK-SPEC)的要求来看,这三者仍体现出了逐渐提高的教育基础、职业能力和实践经历的要求。从社会地位、收入和从业范围也能看出特许工程师在其中具有最高地位。因此,从工程技术人员、技术工程师到特许工程师体现的是英国工程师职业发展道路中的三个阶段(UK-SPEC)。

认证与职业资格之间在制度上的衔接,体现在不同层面的工程师资格对应着不同层次和类型的教育经历要求。这一点从工程委员会对工程技术人员、技术工程师和特许工程师的教育基础要求中也能看出:

注册为工程技术人员需要:由被许可的工程职业学会核准的高级/现代学徒资格或其他基于工作的学习项目;或者,爱德思/皮尔森的3级商业与技术教育委员会(BTEC)文凭,或工程和建筑环境领域的延展文凭(Extended Diploma);或者,由被许可的工程学会核准的,不低于资格和学分框架中水平3或不高于苏格兰学分资格框架中水平6的工程或建筑领域资格;或者,由被许可的工程职业学会核准的相当的资格。

注册为技术工程师需要:经过认证的工程或技术的学士或荣誉学位;或者,经过认证的工程或技术的高等国家证书(HNC)、高等国家文凭(HND)(对于从1999年9月前开始的项目);或者,1999年9月后开始的高等国家证书(HNC)、高等国家文凭(HND)(如果是HNC,要在2010年前开始),或一个工程或技术的基础学位,外加未来合适的达到学位水平的学习;或者,由被许可的工程学会核准的国家职业资格水平4(NVQ4)或苏格兰职业资格水平4(SVQ4)。

注册为特许工程师需要:经过认证的综合型工程硕士学位(integrated MEng);或者,经过认证的工程或技术的荣誉学士学位[Bachelors(Honours)],此外,需要再加一个被许可的学会认证的合适的硕士学位或工程博士学位(EngD),或未来合适的硕士水平的学习。

经过整合的英国高等教育资格框架可以发现,英国将教育经历与进入职场资格紧密联结,为不同类型和层次的工科毕业生提供了成为注册工程师的通道。由此,形成了层次多样、类型丰富、互相连接、沟通自如的工程教育专业认证与工程师职业资格衔接的体系,如表2-2所示。

表 2-2 英国高等教育资格框架(FHEQ)

各水平的典型高等教育资格	FHEQ 水平	相应的 FQ-EHEA 阶段
博士学位,例如哲学博士(PhD/DPhil),包括新制博士(new-route PhD)、教育博士(EdD)、工商管理博士(DBA)、临床心理学博士(DClinPsy)	8	第三阶段资格
硕士学位,例如哲学硕士(MPhil)、文学硕士(MLitt)、研究硕士(MRes)、艺术硕士(MA)、科学硕士(MSc)	7	第二阶段资格
综合型硕士学位,例如综合型工程硕士(MEng)、化学硕士(MChem)、物理学硕士(MPhys)、药剂学硕士(MPharm)		
研究生教育证书(PGCF)		
研究生证书		—
荣誉学士学位,例如荣誉文学/理学学士(BA/BSc Hons)	6	第一阶段资格
学士学位		
专业研究生教育证书(PGCE)		
研究生文凭		
研究生证书		—
基础学位,例如文学基础学位(FdA)、理学基础学位(FdSc)	5	短阶段(包括在或连接到第一阶段)资格
高等教育文凭(DipHE)		
高等国家文凭(HND)		
高等国家证书(HNC)	4	
高等教育证书(CertHE)		

资料来源:英国高等教育资格框架(FHEQ)中各水平的典型资格及其对应的欧洲高等教育资格框架(FQ-EHEA)阶段示例(The framework for higher education qualifications in England, Wales and Northern Ireland, 2008)

(三) 英国工程教育专业认证制度与工程师注册制度的衔接

工程委员会和高等教育质量保障机构对工程教育专业认证标准的定位是一致的,都是基于工程委员会颁布的英国工程职业能力标准文件(UK Standard For Professional Engineering Competence,简称UK-SPEC),该文件规定了在英国

范围内从事工程职业、注册为各类型工程师的标准 (Subject Benchmark Statement: Engineering 2010)。因此,要把工程教育专业认证的学习产出标准放在英国工程职业能力标准文件对特许工程师和技术工程师的能力与承诺的描述中去解读。这就保证了不同类型和层次的经过认证的学位项目与不同层次工程师对毕业生知识和能力的要求形成了衔接。

英国工程教育专业认证遵循的是学生的学习产出标准。学习产出分为一般学习产出 (General Learning Outcomes) 和特殊学习产出 (Specific Learning Outcomes)。

一般学习产出包括“知识和理解”“智力能力”“实践技能”和“通用的可转移技能”。一般学习产出具有普遍性,其认证标准会运用到所有的项目中,它是以可注册为特许工程师的荣誉学士学位项目为基础来制定的,对于其他认证项目则会设置适用性的标准。

特殊学习产出包括“由相关工程学会定义的支撑性的科学和数学,以及相关的工程学科”“工程分析”“设计”“经济、社会和环境背景”和“工程实践”。不同的认证项目在特殊学习产出的各项认证标准上均有所不同,特殊学习产出的认证标准可以充分显示出项目的特殊性。

与之相对应的是,英国工程职业能力标准文件将对工程技术人员、技术工程师和特许工程师的能力和承诺分为五项:“知识和理解”“设计和开发过程、系统、服务和产品”“责任、管理或领导力”“沟通和人际交往能力”以及“职业承诺”。对工程技术人员、技术工程师和特许工程师来说,这五项能力和承诺的标准呈现出由低到高的要求。

与荣誉学士学位毕业生对应的是技术工程师,与综合型工程硕士学位毕业生对应的是特许工程师。以认证中对“通用的可转移技能”的要求来看,对于荣誉学士学位的毕业生来说,必须发展出在各种各样的解决方法中都有价值的可转移技能,包括解决问题、交流和与他人一起工作,以及有效利用通用的 IT 设备和信息检索的技能,还包括作为终身学习基础的自学计划和表现改进。

而对综合型工程硕士学位毕业生“通用可转移技能的认证”标准要求更高。需要具备:开发、监督和更新一个计划以反映变化的操作环境的能力;监督和修正一个持续工作的个人项目,以及独立学习的能力;理解团队中的不同角色,以及实施领导的能力;在不熟悉的情境下学习新理论、新概念、新方法等的的能力。

对技术工程师和特许工程师“责任、管理或领导力”的要求也有不同的标准,技术工程师要能够“提供技术和商业管理”,要求包括:计划有效实施项目;管理任务、人员和资源来进行计划和预算;管理团队和开发人员来满足不断变化的技术和管理需求;管理持续质量改进。而特许工程师要能够“提供技术和商业领导”,要求包括:计划有效实施项目;计划、预算、组织、指挥和控制任务、人员和资源;领导团队和开发人员来满足不断变化的技术和管理需求;通过质量管理带来持续改进。对特许工程师增加了领导团队、掌控和指挥工作任务的内容。

以对第三方面的要求为例,对技术工程师来说,需要管理团队和开发人员来满足不断变化的技术和管理需求。这可能包括如下能力:与团队和个人就目标和工作计划达成一致;确认团队和个人的需求并为他们的发展进行计划;加强团队对职业标准的承诺;管理和支持团队及个人发展;评估团队和个人表现并提供反馈。

特许工程师则要领导团队和开发人员来满足不断变化的技术和管理需求。这可能包括如下能力:与团队和个人就目标和工作计划达成一致;确认团队和个人的需求并为他们的发展进行计划;加强团队对职业标准的承诺;领导和支持团队及个人发展;评估团队和个人表现并提供反馈。

(四) 英国工程师注册和职业发展流程

英国工程委员会及其许可的各下属学会对注册工程师申请者的考察评估主要基于其能力和承诺是否符合工程师的标准,申请者个人发展能力和承诺可以通过支撑性的知识和理解(主要通过教育项目)以及职业发展和经验两部分的组合而获得。

每一位申请者首先应获得英国工程职业能力标准(UK-SPEC)规定的经过认证或批准的教育基础,此后必须经过申请注册的所属学会组织的专业评审(Professional Review)对其能力和承诺的评估考察,专业评审以学会对能力和承诺的评价标准为参考,学会的委员会最终会以专业评审成员形成的报告为基础来决定是否接受申请者注册。专业评审包括两部分:对文献证据的审查以及面试。其中,对于所有特许工程师或技术工程师的申请者来说,必须在注册的最后阶段接受面试;对于工程技术员和通信技术员申请者,学会可自行决

三、我国工程师职业准入制度与典型案例

(一) 我国工程师职业准入制度的现状

1. 发展历史

工程师这一职业对我国现代化有着重要作用,自 20 世纪 50 年代以来,中央一直不断研究和探索建立工程师职业准入制度。国家人事部在不同阶段实行过多种不同的工程师管理制度,在推行执业资格注册制度方面也已进行了多年探索,总结了较丰富的经验。在市场经济建立与完善的过程中,我国工程师制度的建立大致可分为三个阶段。

第一阶段是 20 世纪 50 年代至 60 年代。工程师作为专业技术人员的一种,被划分为若干级别,各个级别都有严格的条件,级别与当时的等级工资制度相衔接。我国当时按照苏联的体制,工程师是一种终身制职务,不考虑其专业技术水平,资格、职务、工资相互连接。

第二阶段是 20 世纪 80 年代至 90 年代。国家尝试将专业技术职务和技术职称分开建立。这一阶段我国仍然是计划经济体制,专业技术职务与技术职称在理论上是分开了,但资格、职务、工资相互连接的管理方式仍没有改变。

第三阶段是 1995 年至今。我国逐步建立注册工程师执业制度,与发达国家工程师制度的互认。这一阶段,我国经济体制正从计划经济向市场经济进行转变。1993 年 11 月,党中央决定在我国实行职业资格证书制度。1994 年 2 月 22 日,劳动部、人事部联合下发了《关于颁发〈职业资格证书规定〉的通知》(劳部发[1994]98 号)。

1995 年 9 月,我国颁布了第一部对工程师注册资格进行管理的《中华人民共和国注册建筑师条例》,此后,建设部又陆续建立了注册结构工程师资格管理制度等,其他一些部委也在积极对相关专业执业工程师制度的理论发展和建立进行实践探索。

管理机构方面,2001 年 1 月 8 日,人事部和建设部联合下发了《关于成立全国注册工程师工作领导小组的通知》(人发[2001]4 号)。由全国注册工程师工作领导小组统一协调和指导我国各类注册工程师制度的规划实施工作,分行业逐步建立和推行工程技术各专业领域的执业资格注册制度。

当时的全国注册工程师工作领导小组成员中,人事部任组长,建设部任执

行组长,中国工程院任副组长;成员有教育部、国家计委、国家经贸委、交通部、铁道部、国家环保总局、国土资源部、国家测绘局、水利部等。

2. 发展现状

我国职业资格制度实质是一种岗位准入的行政许可制度,它由行政机关依法赋予行政相对人从事某种活动的法律资格,获得从事某一职业的许可。人力资源和社会保障部是我国职业资格制度的统一主管部门,职业资格制度通过考试、注册/登记、职业咨询、职业培训、继续教育等手段,提高从业人员就业素质,使从业人员获得相应资格。我国职业资格制度的特点是:全部是国家强制性管理的职业资格;资格全部通过考试的方式取得;在标准的制定、考试等方面,政府起主导作用。

在管理体制方面,我国的工程师职业资格制度,通过国家法律、法令或行政法规的形式,以政府的力量来推行,由政府认定和授权的机构来实施。一般采取由国务院人事劳动部门主管,人事劳动部门与业务部门分工协作的管理体制。国务院人事行政主管部门负责工程师职业资格评价和证书的核发与管理,劳动部门负责以技能为主的职业资格评价和证书的核发与管理。国务院业务主管部门在人事、劳动部门指导下,参与相关的工程师职业资格制度建设工作。在认证模式上,我国采用了国际上通行的第三方认证模式,即由独立于供给方和需求方的中介组织进行认证,认证评价鉴定机构由政府授权。第三方认证制度是我国人力质量认证和资格管理方式的一个根本性变革,对于提高我国人力资源质量评价系统的科学性和权威性有重要作用,为我国人力资源开发最终走向国际化、参与国际经济竞争创造了条件。

在管理模式上,(1)政府部门直接管理。政府部门直接从事标准制定、资格审查、注册管理等工作。如注册安全工程师由国家安全生产总局人事司具体管理,质量工程师由国家质检总局质量司管理。(2)行业中介机构管理。参照国外管理模式,由行业协会、学会具体负责职业资格的有关管理。如中国建设监理协会具体负责监理工程师的管理、中国注册会计师协会具体负责注册会计师的管理。(3)事业单位管理。政府授权的事业单位管理,由政府授权的专门机构(一般为事业单位)负责相关职业资格管理,如建设部职业资格注册中心、交通部技术资格评价管理中心等具体负责相应职业资格的管理工作。

我国工程师职业资格制度主要经验包括:

(1) 由国家推动和组织,并积极发挥行业部门的作用。根据我国社会主

义市场经济的国情,我国在推行执业资格制度的初步阶段,较多地由国家、部门组织推动,一般都是通过国家制定法规和政策文件,由国家人事部门总体规划和协调,其他各专业部门具体组织实施,也可直接委托具备条件的行业协会进行实施。

(2) 参考国际通行做法,坚持执业资格的高标准。我国在有关专业领域建立执业资格制度时,都要对世界各国在该专业领域实施执业资格制度进行调研,了解各个国家实施执业资格制度的法律体系、资格标准、培训、考试、注册等各方面的做法,研究各国的特点,并结合我国的实际情况,来设计我国在该专业领域实施执业资格制度的方案。一些专业还直接采用了发达国家的标准。如一级注册建筑师引用了美国的考试标准,注册结构工程师参考了英国的标准体系,注册税务师充分吸取了日本的做法。此外,执业药师等许多执业资格的标准及做法也都借鉴了各国的好做法。

(3) 合理规划,科学论证,先行试点,逐步推广。国家人事部及有关部门对各专业领域进行了比较系统的调查研究,初步确定了我国执业资格制度的发展规划,并重点在工程设计、法律服务、经济鉴证、生命安全、质量检验监督及其他重要领域加快实施执业资格制度。坚持打破部门界限,实行国家统筹安排、行业归口管理的工作格局。在具体推行有关专业执业资格制度时,坚持做到科学论证和严格审批,一般都要组织专家进行系统论证,征求相关部门和行业的意见,遵循了一套规范的前期论证审批程序。一些难以借鉴其他做法或条件不是非常成熟的专业,还采取先期试点,在实践中摸索经验,不断完善管理办法。

(4) 实施严格的管理和监督,保证执业资格制度规范实施。为了顺利组织实施执业资格制度,一些专业在推行执业资格制度的初期,就通过立法进行规范管理,对于其他已经实施的执业资格,也都制定了部门规章进行管理。除此之外,我国还在培训、考试、注册、执业等共同管理环节上颁布了一系列规定,以确保执业资格制度规范发展。在实际管理过程中,各个管理机构都能按照相应的规定严格进行操作,国务院人事和各专业部门、行业协会相互配合、相互监督。

在政府强有力的推动下,借鉴国外现有的经验,我国职业资格制度在短时间内取得了很大的进展。据统计,国内已有 23 个行业、90 个职业工种有了职业资格证书的准入门槛。人力资源和社会保障部已经推出了 30 多项职业资格认证,如表 2-3 所示。

表 2-3 我国部分职业领域工程师职业资格

职业领域	工程师职业资格
建设工程	注册建筑师,勘察设计注册工程师,监理工程师,造价工程师,房地产估价师,房地产经纪人,注册城市规划师,建造师
计算机	计算机维修员,计算机操作员,计算机网络管理员,企业信息管理师,电子商务师,计算机程序设计员
安全工程	注册安全工程师职业资格,安全评价师职业资格,职业安全健康管理认证外审员,内审员职业资格,灾害信息员职业资格
制药工程	执业药师
仪器仪表工程	仪器仪表工程师
注册电气工程	注册电气工程师
林业工程	造价工程师,监理工程师,环境影响评价工程师
机械工程	机械工程师
车辆工程	汽车工程师专业技术资格认证
石油天然气	钻井工程师,油田化学工程师,油气开采工程师,油气储运工程师,油气藏分析工程师,勘察设计注册石油天然气工程师,注册石油天然气工程师油气储运专业
纺织	纺织工程师
食品工程	公共营养师
核能与核技术工程	注册核安全工程师
软件工程	计算机软件专业技术资格,通信工程师,汽车修理工
交通运输工程	勘察设计注册土木工程师(道路工程),国际海运师,注册土木工程师(港口与航道工程),公路水运工程监理工程师,公路工程造价人员,水运工程造价人员,机动车检测维修专业技术人员,注册验船师
地质工程	注册地质师
水利工程	注册土木工程师(水利水电工程)资格(合建),水利工程造价工程师,水利工程建设监理人员资格(含总监理工程师,监理工程师)(合建)
测绘工程	注册测绘师
轻工技术与工程	白酒酿造工,啤酒酿造工,黄酒酿造工,露酒酿造工,酒精制造工,酿酒师,品酒师,调酒师

资料来源:《工程师职业资格调研报告》,清华大学课题组,2015年12月

(二) 我国工程师职业准入制度的典型案例

1. 注册监理工程师职业资格制度

从 1988 年开始,我国在建设领域推行工程建设监理制度,工程项目的业主委托经政府批准认可、具有一定资质的工程建设监理单位,对工程建设实施的专业化监督、管理和有关的技术服务。包括:工程项目前期的可行性研究;审查设计概预算;监督、管理工程承包合同的履行,掌握工程建设信息,控制工程质量、工期和造价,协调业主与承包商间的关系。工程建设监理是一项涉及许多学科,包括多个专业的技术、经济、管理等知识的系统工程。从事工程建设监理的人员不仅要有理论知识,要懂设计、懂施工、懂管理,还要有组织、协调能力,更重要的是应懂合同、懂经济、懂法律。因此,需要一专多能的复合型人才来担当。1990 年 7 月,建设部在全国确认了第一批监理工程师资格。1992 年 6 月,建设部颁发《监理工程师资格考试和注册试行办法》(建设部第 18 号令),正式建立了监理工程师职业资格制度。1993 年 5 月建设部、人事部印发了《关于〈监理工程师资格考试和注册试行办法〉实施意见的通知》,将监理工程师职业资格制度纳入国家职业资格制度统一管理。

(1) 监理工程师职业资格的组织管理

监理工程师是国家统一管理的职业资格制度,具有政府强制性。人事部和建设部负责全国监理工程师职业资格制度的政策制定、组织协调、资格考试和监督管理工作。建设部负责组织拟定考试科目,编写考试大纲、培训教材和命题工作。人事部负责审定考试科目、考试大纲和试题,组织实施各项考试工作;会同建设部对考试进行检查、监督、指导和确定考试合格标准。

(2) 监理工程师资格考试

① 考试实施机构和方式

监理工程师的资格考试工作,由监理工程师资格考试委员会或注册主管部门授权的考试主管机构负责组织实施。监理工程师资格考试委员会主要有三种组织形式,即全国监理工程师资格考试委员会,省、自治区、直辖市监理工程师资格考试委员会,以及国务院工业、交通等部门监理工程师资格考试委员会。全国监理工程师资格考试委员会由国务院建设行政主管部门批准成立。

各省、自治区、直辖市和国务院工业、交通等部门的监理工程师资格考试委员会,分别由省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门和国务院工业、交通等部门批准成立,同时报国务院建设行政主管部门备案。监理工程师资格考试委员会为非常设机构,于每次考试前两个月组成并开始工作。省、自治区、直辖市和国务院工业、交通等部门的监理工程师资格考试委员会,在全国监理工程师资格考试委员会的指导下开展工作。

监理工程师职业资格考试实行全国统一大纲、统一命题、统一组织的办法,每年举行一次。考试科目为工程建设监理基本理论和相关法规,工程建设合同管理,工程建设质量、投资、进度控制,工程建设监理案例分析等四科。

② 考试申请条件

凡欲申请监理工程师注册的人员,必须先通过资格考试;未经资格考试或者考试未通过的,不得申请注册。《试行办法》中对申请监理工程师资格考试者,作了以下条件规定:

a) 具有高级专业技术职称,或取得中级专业技术职称后具有3年以上工程设计或施工管理实践经验;

b) 在全国监理工程师注册管理机关认定的培训单位经过监理业务培训,并取得培训结业证书。

(3) 监理工程师的注册制度

监理工程师的注册,实行分级、分部门管理的体制,以协调中央与地方、地方与部门之间的关系。《试行办法》中规定,国务院建设行政主管部门为全国监理工程师的注册管理机关,各省、自治区、直辖市人民政府建设行政主管部门为本行政区域地方建设监理单位监理工程师的注册机关;国务院工业、交通等部门为本部门直属建设监理单位监理工程师的注册机关。

凡申请监理工程师注册的人员,必须同时具备四个条件:

a) 热爱中华人民共和国,拥护社会主义制度,遵纪守法,遵守监理工程师职业道德;

b) 身体健康,胜任工程建设项目的现场监理工作;

c) 获得高级建筑师、高级工程师、高级经济师等任职资格,或者获得建筑师、工程师、经济师等任职资格后,具有三年以上工程设计或施工实践经验;

d) 经监理工程师资格考试合格。

监理工程师注册的申请,由申请者所在的建设监理单位向相应的注册管理部门提出。监理工程师注册管理部门收到注册申请后,经过严格的资格审查,对于合格的,根据需求和注册计划择优予以注册,并发给监理工程师岗位证书。监理工程师岗位证书的格式,由国务院建设行政主管部门统一制定。具体的证书由进行资格审查的注册管理部门负责颁发。

注册机关每五年复查一次监理工程师的资格。凡复查不合格的由原注册管理部门注销其注册,并收回监理工程师岗位证书。监理工程师退出所在的建设监理单位或者被解聘,由该单位报告原注册管理部门核销注册,核销注册不满五年再从事监理业务的经由拟聘用的工程监理单位向本地区或本部门监理工程师注册机关重新申请注册。按《试行办法》的规定,国家行政机关现职工作人员,不得申请监理工程师注册。

(4) 注册监理工程师的执业责任

注册监理工程师执行业务的机构是监理单位,注册监理师不得同时受聘于两个或两个以上监理单位执行监理业务。其执行业务由监理单位统一接受委托并指派,统一收费,注册监理师不得私自承接业务,私自收费。因监理工程师直接责任造成的过错,给业主方造成经济损失,监理工程师所在单位承担赔偿责任,再由监理单位对监理工程师根据其责任大小,进行追偿。

2. 仪器仪表工程师职业资格制度

(1) 基本概况

经中国科学技术协会批准,中国仪器仪表学会从 2005 年正式开展测量控制与仪器仪表工程师资格认证工作,学会多次同中国科协、人事部全国人才流动中心、各有关高校、企事业单位等有关方面认真研究,制定了开展工程师资格认证的方针、原则、指导文件和实施办法,成立了由院士、专家、教授和学会高层领导组成的领导小组、各专门委员会和执行办公室;在清华大学等 15 所著名高校建立了首批工程师资格培训考试中心,建立了 10 个培训点,委托清华大学、天津大学组织专家教授编写出四十万字的专门培训教材两本。

中国仪器仪表学会开展测量控制与仪器仪表工程师资格认证,不仅中国科协给予了全力支持,众多高校给予了积极配合,而且受到社会特别是仪器仪表行业的广泛关注和热情支持,上海精密科学仪器有限公司、上海自动化仪

表股份有限公司、浙江中控技术(集团)有限公司、上海工业自动化仪表研究所、ABB(中国)有限公司等几十家国内外知名企业对中国仪器仪表学会认证的仪器仪表工程师资格都予以认可。近年来在工程师资格国际互认方面更是取得了重大突破,2007年中国仪器仪表学会与英国测量与控制学会(The Institute of Measurement and Control—InstMC)经多次协商,签订了工程师互认协议。目前中国已有7人获得英联邦工程师资格,其中6人为特许工程师(CE)。此外,中国仪器仪表学会还将继续跟进与香港工程师学会以及英国营运工程师学会(The Society of Operations Engineers)香港分会工程师资格互认事项,力争早日达到国际互认,在认证及互认过程中,借鉴和学习国内外相关机构的经验。

(2) 管理法规

- ①《测量控制与仪器仪表工程师资格认证简章》
- ②《测量控制与仪器仪表工程师资格考试办法》
- ③《测量控制与仪器仪表工程师资格培训考试中心工作条例》

(3) 管理机构

① 领导小组

顾问为中国科学院工程院院士和工程院院士;中国工程院任领导小组组长;中国仪器仪表学会、人事部任副组长。

② 领导小组下设机构

办公室:设主任1名,副主任2名;

评审委员会:设主任1名,副主任2名,委员12名;

教材编审与考试委员会:设主任1名,副主任2名,委员12名;

培训考试中心:15个,设在清华大学精密仪器与机械学系、天津大学精密仪器与光电子工程学院、上海交通大学仪器工程系、东南大学仪器科学与工程系、华中科技大学控制系、国防科技大学三院仪器系、合肥工业大学仪器仪表学院、西安电子科技大学机电工程学院测控系、四川大学测控系、重庆大学光电工程学院、哈尔滨工业大学电气工程学院、厦门大学机电工程系、华南理工大学继续教育学院、浙江大学生物医学工程与仪器科学学院、沈阳工业大学。

(4) 管理方式

为适应我国工程师制度的改革和政府职能的转移,逐步实现技术资格认

证从政府主管部门负责到由中介学术组织承担和从国内认证到国际互认的转变,促进我国专业技术人才成长和学科发展,中国仪器仪表学会正式开展测量控制与仪器仪表工程师资格认证和资格证书颁发,旨在为用人单位聘任相应职务提供依据。资格认证面向全国从事工业自动化仪表与控制系统、科学仪器、电子测量与电工测量仪器、医疗仪器、各类专用仪器、传感器与仪器仪表元器件及功能材料各专业的的设计、研究、制造、应用、维修、管理和营销等各类专业技术人员。认证工作实行公平、公开和公正的原则,资格认证同继续教育紧密结合,在资格认证的同时开展技术培训,以满足广大专业技术人员不断增加新知识、谋求新发展的需求,并为参加资格考试做好准备。对已取得资格证书的人员实行登记注册制度,进行跟踪调查。

① 报名:凡自愿申请参加测量控制与仪器仪表工程师(包括工程师和高级工程师)资格认证的专业技术人员,均可向中国仪器仪表学会委托授权建立的培训考试中心报名。

② 培训:以授课为主,并辅以讲座和参观。授课开设两门课程:测量控制与仪器仪表前沿技术及发展趋势和测量控制与仪器仪表表现代系统集成技术。两门培训课程教材由中国仪器仪表学会组织专家教授编写,授课教师由各培训考试中心聘请具有广博专业知识和丰富实践经验的专家教授担任。培训地点集中在培训考试中心,对部分学员较多但非培训考试中心所在地的城市或单位,培训考试中心可视条件为其专门设置培训点。培训结束后由中国仪器仪表学会颁发“测量控制与仪器仪表工程师资格培训结业证书”。

③ 资格考试:资格考试由中国仪器仪表学会统一组织,由专家统一命题统一评卷。考试地点设在各培训考试中心,资格考试成绩将作为资格认证的重要依据。

④ 资格认证:资格考试完毕,专家评卷结束后进行资格认证评审工作,由资格认证评审委员会组织专家进行。评审主要依据是申报人的资格考试成绩和基本条件。凡通过工程师资格评审,确认工程师、高级工程师资格,由中国仪器仪表学会颁发“测量控制与仪器仪表工程师(高级工程师)资格认证证书”。该证书可作为全国各企事业单位聘任专业工程师的依据。

(5) 具体条件

① 专业条件:掌握本专业的基础理论知识和专业技术知识,熟悉本专业

国内外现状和发展趋势;具有独立工作能力,能解决本专业范围的技术问题。而要获得测量控制与仪器仪表高级工程师资格应具备的专业条件是:具有坚实的专业基础理论知识和专业技术知识,熟悉本专业领域国内外现状和发展趋势;有独立承担重要研究课题或有主持和组织重大工程项目的的能力,能解决本专业领域的关键性技术问题。

② 申请工程师资格认证的基本条件:获得博士学位;获得硕士学位或取得第二学士学位,从事助理工程师工作二年左右;获得学士学位或大学本科毕业,从事测量控制和仪器仪表专业工作四年以上;大学专科毕业,从事测量控制和仪器仪表专业工作五年以上。对工作中成绩显著、贡献突出的工程技术人员,学历和工作经历的要求可适当放宽。

③ 申请高级工程师资格认证的基本条件:获得博士学位后,从事工程师专业工作二年以上;大学本科毕业以上学历,从事工程师专业工作五年以上。对工作中成绩显著、贡献突出的工程技术人员,从事工程师专业工作五年以上,可不受学历限制。

(6) 保持职业资格所必需的继续教育(培训)要求

测量控制与仪器仪表工程师资格认证面向全国测量控制与仪器仪表各类专业技术人员,包括从事设计、研究、制造、应用、维修、管理和营销等工作岗位专业技术人员。学科专业领域包括工业自动化仪表与控制系统、科学仪器、医疗仪器、电子与电工测量仪器、各类专用仪器,仪器仪表相关传感器与专用元器件及功能材料等。工作行业包括能源(电力、石油、煤炭、天然气等行业),交通运输(铁路、公路、水路、航空运输、管道运输、城市轨道等行业),环保,冶金,化工,石油化工,机械,建材,轻工(包括纺织、造纸、酒业等),农业(包括农业生产和农产品深加工),信息产业,医疗,智能建筑和智能小区,防疫检疫,商品质量检验,安全部门等制造和应用仪器仪表的各种行业。

为申报人参加资格考试做好准备,使申报人的资格考试成绩真实反映申报人的专业条件,从而能较顺利地通过专业资格认证。因为测量控制和仪器仪表专业的基础理论知识、专业技术知识、专业的国内外现状和发展趋势、独立工作和解决专业问题的技术能力太广,不进行资格认证考试的培训而直接参加资格认证考试,会使资格认证考试难以真实反映资格认证申请人的专业条件,从而不能通过资格认证。此外,资格培训也是为了满足测量控制和仪器

仪表专业技术人员不断增加新知识,使已有知识系统化,以谋求专业新发展或更好择业的需求。

3. 注册安全工程师职业资格制度

(1) 职业资格主管部门

注册安全工程师的注册、执业活动由国家安全生产监督管理总局(以下简称“国家安监总局”)对实施统一监督管理。国务院有关主管部门对本系统注册安全工程师的注册、执业活动实施监督管理;省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门对本行政区域内注册安全工程师的注册、执业活动实施监督管理;省级煤矿安全监察机构对所辖区域内煤矿安全注册安全工程师的注册、执业活动实施监督管理。

(2) 注册安全工程师职业资格申请条件

依据《注册安全工程师执业资格制度暂行规定》,注册安全工程师职业资格考核和注册需要申请人满足一定条件,否则不予通过。

① 学历基本要求

由于注册安全工程师工作形式多样,面向对象复杂,其最低学历要求设置很低,最低学历水平可以是中专。

② 实践基本要求

对满足不同层次学历条件的申请人,提出相关实践基本要求,分别是:

取得安全工程、工程经济类专业中专学历,从事安全生产相关业务满7年;或取得其他专业中专学历,从事安全生产相关业务满9年。

取得安全工程、工程经济类大学专科学历,从事安全生产相关业务满5年;或取得其他专业大学专科学历,从事安全生产相关业务满7年。

取得安全工程、工程经济类大学本科学历,从事安全生产相关业务满3年;或取得其他专业大学本科学历,从事安全生产相关业务满5年。

取得安全工程、工程经济类第二学士学位或研究生班毕业,从事安全生产相关业务满2年;或取得其他专业第二学士学位或研究生班毕业,从事安全生产相关业务满3年。

取得安全工程、工程经济类硕士学位,从事安全生产相关业务满1年;或取得其他专业硕士学位,从事安全生产相关业务满2年。

取得安全工程、工程经济类博士学位;或取得其他专业博士学位,从事安

全生产相关业务满 1 年。

同时,我国对安全行业中具备相当资格的人,做出了免试的相关政策。对符合注册安全工程师执业资格考试报考条件,且在 2002 年底前已评聘高级专业技术职务,并从事安全生产相关业务工作满 10 年的专业人员,可免试“安全生产管理知识”和“安全生产技术”两个科目,只参加“安全生产法及相关法律知识”和“安全生产事故案例分析”两个科目的考试。

根据人事部《关于做好香港、澳门居民参加内地统一举行的专业技术人员资格考试有关问题的通知》(国人部发[2005]9 号)文件精神,自 2005 年度起,凡符合注册安全工程师执业资格考试有关规定的香港、澳门居民,均可按照规定的程序和要求,报名参加相应专业考试。香港、澳门居民申请参加注册安全工程师执业资格考试,在资格审核时应提交本人身份证明、国务院教育行政部门认可的相应专业学历或学位证书,以及相应专业机构从事相关专业工作年限的证明。通过注册安全工程考试的人员必须进行注册登记,才能取得职业资格。申请注册的人员,必须同时具备的条件包括:

- a) 取得资格证书;
- b) 在生产经营单位从事安全生产管理、安全技术工作或者在安全生产中介机构从事安全生产专业服务工作。

(3) 注册安全工程师职业资格认证程序

注册安全工程师执业资格由人事部、国家安全生产监督管理局负责政策制定、组织协调、资格考试、注册登记和监督管理等工作。各地注册安全工程师执业资格制度,纳入各地级市政府专业技术人员执业资格制度统一管理。北京地区注册安全工程师执业资格考试工作,由北京市人事局和北京市安全生产监督管理局共同组织实施。北京市人事局负责考务管理和执业资格证书颁发工作,北京市安全生产监督管理局负责考前培训和执业资格证书注册管理工作。

注册安全工程师执业资格考试合格者,由各地级市政府人事局颁发人事部统一印制人事部和国安总局用印的《中华人民共和国注册安全工程师执业资格证书》,该证书在全国范围有效。

注册安全工程师职业资格考核、注册程序如图 2-2 所示。

(4) 注册安全工程师资格考试

注册安全工程师执业资格实行全国统一大纲、统一命题、统一组织的考试

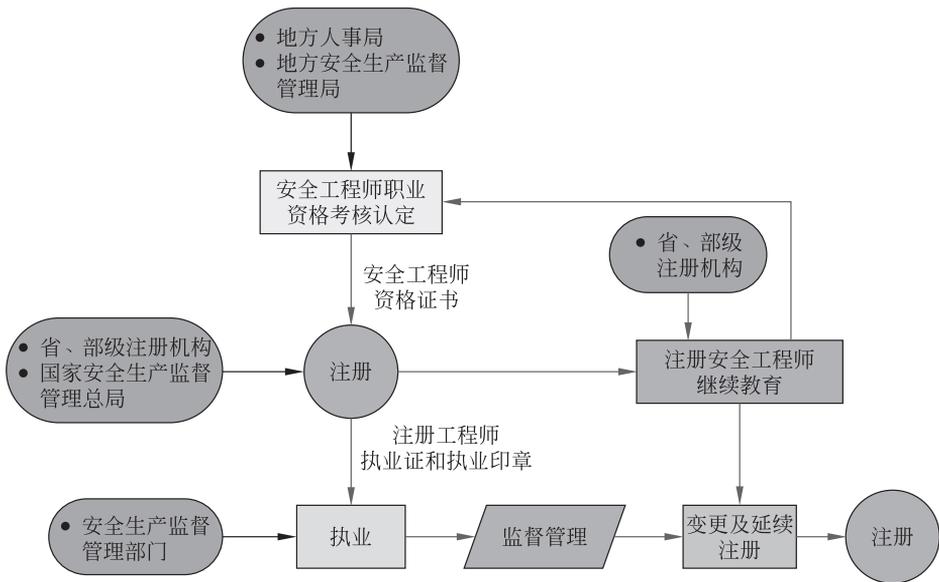


图 2-2 注册安全工程师认证程序

制度,原则上每年举行一次,均在 9 月举行。国家安监总局负责拟定考试科目、编制考试大纲、编写考试用书、组织命题工作,并统一规划考前培训等。考前培训工作按照培训与考试分开、自愿参加培训的原则进行。人事部负责审定考试科目、考试大纲和考试试题,组织实施考务工作。会同国家安监总局对注册安全工程师执业资格考试进行检查、监督、指导和确定合格标准。

考试科目:安全生产法及相关法律知识、安全生产管理知识、安全生产技术、安全生产事故案例分析。

成绩管理:注册安全工程师执业资格考试的考试成绩实行两年为一个周期的滚动管理办法。参加全部四个科目考试的人员必须在连续的两个考试年度内通过全部科目;免试部分科目的人员必须在一个考试年度内通过应试科目。

(5) 安全工程师注册登记及管理

根据《注册安全工程师注册管理办法》,注册安全工程师执业资格证书实行定期注册登记制度。资格证书持有者应按有关规定到北京市安全生产监督管理局或其指定的机构办理注册登记审核手续。北京市人事局对注册安全工程师执业资格注册和使用情况进行监督、检查。取得资格证书的人员,经注册

取得执业证和执业印章后方可注册安全工程师的名义执业。注册安全工程师实行分类注册,注册类别包括:煤矿安全;非煤矿矿山安全;建筑施工安全;危险物品安全;其他安全。

① 申请人向聘用单位提出申请,聘用单位同意后,将申请人的申请材料提交,包括:注册申请表;申请人资格证书(复印件);申请人与聘用单位签订的劳动合同或者聘用文件(复印件);申请人有效身份证件或者身份证明(复印件)等文件,报送部门、省级注册机构;中央企业总公司(总厂、集团公司)经国家安监总局认可,可以将本企业申请人的申请材料直接报送国家安监总局;申请人和聘用单位应当对申请材料的真实性负责。

② 部门、省级注册机构在收到申请人的申请材料后,应当作出是否受理的决定,并向申请人出具书面凭证;申请材料不齐全或者不符合要求,应当当场或者在 5 日内一次性告知申请人需要补正的全部内容。逾期不告知的,自收到申请材料之日起即为受理。部门、省级注册机构自受理申请之日起 20 日内将初步核查意见和全部申请材料报送国家安监总局。

③ 国家安监总局自收到部门、省级注册机构以及中央企业总公司(总厂、集团公司)报送的材料之日起 20 日内完成复审并做出书面决定。准予注册的,自做出决定之日起 10 日内,颁发执业证和执业印章,并在公众媒体上予以公告;不予注册的,应当书面说明理由。

申请人有下列情形之一的,不予注册:

不具有完全民事行为能力的;

在申请注册过程中有弄虚作假行为的;

同时在两个或者两个以上聘用单位申请注册的;

国家安监总局规定的不予注册的其他情形。

注册有效期为 3 年,自准予注册之日起计算。注册有效期满需要延续注册的,申请人应当在有效期满 30 日前,提出延续注册申请。注册审批机关应当在有效期满前做出是否准予延续注册的决定;逾期未作决定的,视为准予延续。在注册有效期内,注册安全工程师变更执业单位,应当提出申请,办理变更注册手续。有下列情形之一的,注册安全工程师应当及时告知执业证和执业印章颁发机关,重新具备条件的,应申请重新注册或者变更注册。注册安全工程师在办理变更注册手续期间不得执业。

如发生下列情形,应当将执业证和执业印章收回,并办理注销注册手续:

- (1) 注册安全工程师受到刑事处罚的;
- (2) 有本规定第十五条规定情形之一未申请重新注册或者变更注册的;
- (3) 法律、法规规定的其他情形。

聘用单位应当为注册安全工程师建立执业活动档案,并保证档案内容的真实性。

(6) 继续教育

继续教育按照注册类别分类进行。注册安全工程师在每个注册周期内应当参加继续教育,时间累计不得少于 48 学时。继续教育由部门、省级注册机构按照统一制定的大纲组织实施。中央企业注册安全工程师的继续教育可以由中央企业总公司(总厂、集团公司)组织实施。继续教育应当由具备资质的安全生产培训机构承担。煤矿安全、非煤矿山安全、危险物品安全(民用爆破器材安全除外)和其他安全类注册安全工程师继续教育大纲,由国家安监总局组织制定;建筑施工安全、民用爆破器材安全注册安全工程师继续教育大纲,由国家安监总局会同国务院有关主管部门组织制定。

4. 水利工程领域工程师职业资格制度

经过十多年的实践和探索,水利工程领域工程师职业资格已较为完备,主要有:注册土木工程师(水利水电工程)资格(合建);水利工程造价工程师;水利工程建设监理人员资格(含总监理工程师、监理工程师)(合建)。

(1) 注册土木工程师(水利水电工程)

水利水电工程是国民经济的基础设施和基础产业,其工程质量直接关系到国计民生,勘察设计队伍的规范化管理日益显示出其重要性;同时,加入 WTO 的过渡期已过,注册工程师制度迫切需要与世界接轨。在水利水电勘察设计行业设置注册执业制度,对加强水利水电工程勘察设计人员的管理、保证工程质量、维护社会公共利益和人民生命财产安全、促进水利水电勘察设计市场健康有序发展有着重要作用,对于我国加入 WTO 后水利水电勘察设计咨询市场即将面临的全部开放、与已建立执业注册制度国家的执业资格相互准入、保护我国水利水电勘察设计咨询行业发展有着重要意义。水利水电工程建设具有投资大、周期长、公益性强、技术复杂的特点,这就要求水利水电工程勘察设计

人员在理论以及实践经验方面都达到相应的水准,注册工程师制度将把住水利勘察设计人员的市场准入关。

经过几年的筹备,原人事部、原建设部、水利部三部委联合推出了注册土木工程师(水利水电工程)执业资格制度,并于2005年9月1日起正式施行,同时全面开展考核认定。依托全国水利水电勘察设计协会成立了全国勘察设计注册工程师水利水电工程专业管理委员会。注册土木工程师(水利水电工程)资格实行全国统一考试,每年举行一次。考试内容包括基础考试和专业考试。基础考试包括:高等数学、普通物理、普通化学、理论力学、材料力学、流体力学、计算机应用技术、电工电子技术、工程经济。专业考试包括水利水电专业知识和案例,内容覆盖法规条例、水文水资源评价、水利水电地质、工程总体设计、水工建筑物、工程任务与规模、施工组织设计及工程投资、征地移民、水土保持、环境影响评价、经济评价、项目管理等方面。

考试合格者获得“中华人民共和国注册土木工程师(水利水电工程)资格证书”。取得资格证书的人员,经建设部、水利部注册审批后,可以以注册土木工程师(水利水电工程)的名义执业。每一注册的有效期为3年,届满后需申请延续注册。注册土木工程师(水利水电工程)执业资格制度实施后,水利水电工程勘察设计文件必须由注册土木工程师(水利水电工程)签字并加盖执业印章方可生效。

(2) 水利工程造价工程师

申请水利工程造价工程师,须参加中国水利工程协会组织的资格考试,合格后方可取得“全国水利工程造价工程师资格证书”。造价工程师资格施行全国统一考试,一般每两年举行一次。取得资格证书后,在3年内至少参加一次教育培训,以保持其资格的有效性。《水利工程造价工程师注册管理办法》(水建管[2007]83号)规定:凡水利工程建设中央项目、中央参与投资的地方项目和地方投资的大型项目,其项目建议书投资估算、可行性研究投资估算、初步设计概算、招标文件的商务条款、招标标底、建设实施阶段的项目管理预算和价差计算、竣工决算报告中关于概算与合同执行情况部分以及上述文件的相关附件等文件的编制,必须有注册水利工程造价工程师参与把关。上述文件的校核、审核和咨询人员必须具备注册水利工程造价工程师资格,文件的扉页必须由上述人员加盖注册水利工程造价工程师执业印章,否则视为文件不合格,主管部门不予审查或审定。

(3) 水利工程建设监理工程师

水利工程建设监理工程师,是经全国水利工程建设监理资格统一考试合格,经批准获得“水利工程建设监理工程师资格证书”,并经注册取得“水利工程建设监理工程师岗位证书”的工程建设监理人员。监理工程师资格考试,一般每年举行一次,全国统一考试。水利部水利工程建设监理资格评审委员会负责监理工程师资格评审的日常工作,办公室设在水利部建设司。注册机关每两年对“水利工程建设监理工程师岗位证书”持有者复查一次。取得资格证书后,在3年内至少参加一次教育培训,以保持其资格的有效性。

水利工程建设监理资格证书分为总监理工程师和监理工程师。总监理工程师施行岗位资格管理制度,监理工程师实行执业资格管理制度。监理工程师的监理专业分为水利工程施工、水土保持工程施工、机电及金属结构设备制造、水利工程建设环境保护4类。其中,水利工程施工类设水工建筑、机电设备安装、金属结构设备安装、地质勘察、工程测量5个专业,水土保持工程施工类设水土保持1个专业,机电及金属结构设备制造类设机电设备制造、金属结构设备制造2个专业,水利工程建设环境保护类设环境保护1个专业。总监理工程师不分类别、专业。