

# “卓越工程师教育培养计划” 质量要求与工程教育认证

林 健

**【摘 要】** 工程教育认证对于“卓越计划”质量评价具有积极的借鉴意义。找出“卓越计划”质量要求与工程教育认证之间的关联性和差异性,是研究和制定具有包容性的“卓越计划”质量评价体系所必须的。本文首先分析“卓越计划”重点任务的目的与工程教育认证的作用,找出二者之间的包容性;然后依次按照工程教育认证通用标准的构成顺序,分别将工程教育认证标准中关于学生、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的要求与“卓越计划”的相关要求进行比较和分析,找出二者之间的相似和共同之处,以及存在的差异和区别;然后,理出“卓越计划”有别于工程教育认证的专门要求;最后,从将工程教育认证与“卓越计划”质量评价结合的角度提出需要深入思考并解决的问题。

**【关键词】** 工程教育认证 质量要求 学生 培养目标 培养标准 持续改进 课程体系 师资队伍 支持条件 卓越工程师教育培养计划 质量评价体系

**【收稿日期】** 2013年9月

**【作者简介】** 林健,清华大学工程教育研究中心副主任,清华大学教育研究院教授、公共管理学博士生导师。

“卓越工程师教育培养计划”(以下简称“卓越计划”)自2010年6月启动以来已经取得了长足的进展,对我国工程教育乃至整个高等教育的改革与发展都起到了重要的示范、引领和推动作用<sup>[1][2]</sup>。“卓越计划”到2014年6月将迎来首批本科层次毕业生,届时,需要着手对各类工程学科试点专业毕业生的质量进行评价,以衡量“卓越计划”的培养标准和主要目标是否实现。因此,制定什么样的“卓越计划”质量评价标准以及如何开展“卓越计划”质量评价就成为推动“卓越计划”深入实施和保障卓越工程师培养质量的一项极其重要的任务。

值得庆贺的是,2013年6月19日在韩国首尔召开的国际工程联盟大会(International Engineering Alliance Meetings)全会一致通过接纳我国加入《华盛顿协议》,成为该协议的预备会员。《华盛顿协议》是世界上最具影响力的工程教育本科专业认证国际互认协议,1989年,由美国、英国、加拿大、爱尔兰、澳大利亚、新西兰等6个英语国家的工程专业团体发起成立,旨在通过工程教育认证体系和工程教育标准的互认实现工程学位互认,为工程师资格国际互认奠定基础。目前该协议组织共有15个正式成员、7个预备成员,我

国是第21个成员。

《华盛顿协议》要求各正式成员采用实质等效的工程专业认证标准、政策和程序,这对促进我国按照国际标准培养工程师、提高工程人才培养质量、推进工程师资格国际互认、提升工程教育的国际竞争力具有重要意义。《华盛顿协议》强调的工程学位国际互认与“卓越计划”主要目标之一追求的面向世界培养卓越工程师之间是一致的;“卓越计划”与我国按照《华盛顿协议》要求进行的工程教育认证均是以提高工程人才培养质量为核心目标;“卓越计划”本科通用标准对工程教育专业认证标准具有高度的包容性。因此,比较与分析“卓越计划”质量要求与工程教育认证之间的相似和共同之处,找出与厘清二者之间存在的差异和区别,参考与借鉴工程教育认证的规范性和可操作性,对于研究和制定目标明确、行之有效和具有包容性的“卓越计划”质量评价指标、评价标准和评价程序具有重要的意义。

本文首先分析“卓越计划”重点任务的目的与工程教育认证的作用,找出二者之间的包容性;然后依次按照工程教育认证通用标准的构成顺序,分别将工程教育认证标准中关于学生、培养目标、毕业要求、持续改进、课程体系、师资队伍和支持

条件的要求与“卓越计划”的相关要求进行比较和分析,找出二者之间的相似和共同之处,以及存在的差异和区别;在此基础上理出“卓越计划”有别于工程教育认证的专门要求;最后从将工程教育认证与“卓越计划”质量评价结合的角度提出需要深入思考并解决的问题。

本文的比较分析一方面基于中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印的《工程教育认证工作指南》(2013版)(以下简称《工作指南》)与《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高[2011]1号)(以下简称《若干意见》),另一方面结合“卓越计划”实施过程中的具体要求和做法。

### 一、“卓越计划”重点任务与工程教育认证的作用

通过分析比较“卓越计划”的重点任务的目的与工程教育认证的作用,有利于从整体角度清晰“卓越计划”质量要求与工程教育认证之间的相容性和差异性,找到二者之间的结合点和包容性。

“卓越计划”的重点任务有以下五项<sup>[3]</sup>:

(1) 创立高校与行业企业联合培养人才的新机制。

建立多部门实施卓越工程师教育培养计划的协调机制。建立行业指导、校企联合的卓越工程师教育培养计划实施机制。建立卓越工程师教育培养计划校企合作人才培养机制。研究制定相关政策,探索建立中国特色社会主义市场经济条件下的高校学生实习制度。

这项任务的目的在于将高校与行业企业的供需关系转变为合作关系,强调工程人才培养的针对性和适应性,建立高校和行业企业间的制度化联系。

(2) 创新工程教育的人才培养模式。

遵循工程的集成与创新特征,大力推进工程教育的人才培养模式改革。学生的学习包括在校内学习和在企业学习两个阶段。在校内学习阶段,高校要以强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力为核心,重构课程体系和教学内容,加强跨专业、跨学科的复合型人才培养,着力推动基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的学习等多种研究性学习方法,加强学生创新能力训练。在企业学习阶段主要是学习企业的先进技术和先进企业文化,深入开展工程实践活动,结合生产实际做毕业设计,参与企业技术创新和工程开

发,培养学生的职业精神和职业道德。

这项任务的目的在于改变目前高校人才培养过程中学生的学习状况,推行研究性学习,变被动学习为主动学习;强化实践教学环节,要求学生到企业学习一年左右的时间;面向工程实践完成本科毕业设计或研究生学位论文,提高学生的实践能力和创新能力。

(3) 建设高水平工程教育教师队伍。

“卓越计划”参与高校要建设一支具有一定工程经历的高水平专、兼职教师队伍。专职教师要具备工程实践经历,有计划地参与企业实际工程项目或研发项目,其中部分教师要具备一定年限的企业工作经历。兼职教师要从企业聘请具有丰富工程实践经验的工程技术人员和管理者担任。

这项任务的目的在于改变高校教师队伍工程实践经验不足的状况,通过提高专职教师的工程经验,建设由企业高级工程技术人员组成的兼职教师队伍,提高工程教育教师队伍的整体素质。

(4) 扩大工程教育的对外开放(或:提升工程教育的国际化水平)。

加强与国际工程教育界的交流合作。拓展学生的国际视野,提升学生跨文化交流、合作的能力和参与国际竞争的能力。培养能够适应企业“走出去”战略需要的工程型人才。扩大来华接受工程教育的留学生规模。

这项任务的目的在于学习和借鉴国外在人才培养上的成功经验,为适应企业“走出去”的战略需要,培养一批具有跨文化交流、合作和参与国际竞争能力的工程技术人员。

(5) 制定“卓越计划”人才培养标准。

为满足国际化、工业界和未来经济社会对工程技术人员职业资格要求,遵循工程技术人员培养规律,制订“卓越计划”的人才培养标准。国家层面的标准为通用标准,行业层面的标准为行业专业标准。

这项任务的目的在于从面向工业界、面向世界和面向未来的角度,建立衡量卓越工程师培养质量的依据和准则。

对照“卓越计划”的总体目标,以上5项任务之间具有有机的联系。高校和行业企业联合培养人才的新机制是前提;制定培养标准则是基础;创新工程教育人才培养模式是核心;建设高水平工程教育教师队伍是关键;扩大工程教育的对外开放是支撑。

综上所述,“卓越计划”的总体思路是:“在总结我国工程教育历史成就和借鉴先进国家成功经验的基础上,以走中国特色新型工业化道路为契机,以行业企业需求为导向,以工程实际为背景,以工程技术为主线,通过密切高校和行业企业的合作、制订人才培养标准、改革人才培养模式、建设高水平工程教育师资队伍、扩大对外开放,着力提升学生的工程素养,着力培养学生的工程实践能力、工程设计能力和工程创新能力,构建具有中国特色工程教育模式。”

工程教育认证的作用有以下几点:

(1) 完善工程人才培养体系,提高工程教育的质量。

工程教育认证着重从工程人才培养过程中的核心要素:培养目标、毕业标准、质量改进、课程体系、教师队伍、支持条件等方面对拟申请认证的专业提出清晰的标准和基本要求,旨在促进高校与相关专业制定符合自身定位和社会需求的培养目标,制定以学生为中心的毕业标准,建立过程监控、跟踪反馈和持续改进的质量标准机制,构建支持培养目标达成的课程体系,建设满足工程教育需要的教师队伍,保证教学投入并改善教学条件,从而建立和完善该专业的工程人才体系,达到最终提高工程教育质量的目的。这点作用与“卓越计划”第(2)、(3)项重点任务的有着较大的关联性。

(2) 强化工业界参与工程教育,增强毕业生对行业企业的适应性。

《工作指南》规定:行业企业专家应该参加培养目标的评价和修订以及课程体系的设计;要聘请行业或企业专家作为兼职教师;高校要与企业合作共建实习和实训基地;行业企业的技术专家要作为认证专家参与工程教育认证工作。这些规定一方面要求行业企业参与工程人才培养的主要环节,另一方面使得行业企业对工程人才培养的目标和质量要求能够得到充分体现,从而更好地发挥行业企业在工程人才培养上的作用,增强毕业生对行业企业的适应性。这点作用在一定程度上达到“卓越计划”第(1)项重点任务的目。

(3) 促进工程教育的国际化,提高人才培养质量的国际认可度。

成为《华盛顿协议》正式成员之后的工程教育认证具有国际实质等效性,即通过认证的工程专业的质量和学位在成员国之间可以相互衡量与相

互认可。为此,中国工程教育认证协会对我国工程教育认证文件体系进行了整体修订完善,以期逐步形成具有国际实质等效性和中国特色的工程教育认证体系。表1是新修订的我国的工程教育认证标准框架与美国 ABET 标准框架的比较。

表 1 我国工程教育认证标准框架 VS 美国 ABET 标准框架

序号	我国工程教育认证标准框架	美国 ABET 的标准框架
1	学生	Students
2	培养目标	Program Educational Objectives
3	毕业要求	Student Outcomes
4	持续改进	Continuous Improvement
5	课程体系	Curriculum
6	师资队伍	Faculty
7	支持条件	Facilities
8		Institutional Support

工程教育认证的国际实质等效性将促进拟申请认证的专业重新确立面向世界的工程人才培养定位、构建国际化的课程体系、采用国际化的教学方式、建立国际化的教师队伍、加强工程教育的国际交流与合作,从而提高工程人才培养的国际认可度和竞争力。这点作用与“卓越计划”第(4)项重点任务的目的是是一致的。

## 二、工程教育认证标准—学生 VS“卓越计划”关于学生的要求

工程教育认证和“卓越计划”均对学生有一定的要求,前者注重在生源的吸引,对学生学习的指导、跟踪和评估;后者除了生源吸引外,规定了培养层次和类型,以及吸引学生的政策。分别将工程教育认证标准和“卓越计划”关于学生的要求列于表2进行对比分析。

### 比较分析。

1. 人才培养层次。“卓越计划”的实施层次包括本科生、硕士生和博士生层次,而工程教育认证仅限于本科层次。

2. 吸引优质生源。工程教育认证仅简要地提出专业应具有吸引优秀生源的制度和措施。“卓越计划”不仅鼓励参与高校在遴选学生时注重来源的多样性,而且要求参与高校做好“卓越计划”的宣传介绍,向社会公布参与专业的培养目标、培养标准和培养方案,并通过具体的配套政策措施,如扩大奖学金和助学贷款的覆盖面、优先获得参与各种教育活动的国际交流机会等,吸引优质生源选择参与专业。<sup>[4]</sup>

表 2 工程教育认证标准和“卓越计划”对学生的要求

工程教育认证标准-学生 <sup>①</sup>	“卓越计划”关于学生的要求 <sup>②</sup>
1. 专业应具有吸引优秀生源的制度和措施。 2. 具有完善的学生学习指导、职业规划、就业指导、心理辅导等方面的措施并能够很好地执行落实。 3. 专业必须对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估,以保证学生毕业时达到毕业要求,毕业后具有社会适应能力与就业竞争力,进而达到培养目标的要求;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。 4. 专业必须有明确的规定和相应认定过程,认可转专业、转学学生的原有学分。	4. 实施领域 卓越计划实施的层次包括工科的本科生、硕士研究生、博士研究生三个层次,培养现场工程师、设计开发工程师和研究型工程师等多种类型的工程师后备人才。 14. 鼓励卓越计划学生来源的多样性。参与卓越计划的学生,可从校内各专业、各年级中遴选,举办普通专科起点升本科教育的参与高校也可少量招收基础扎实、实践能力强的高职学生。 24. 我部对具有开展推免生工作资格的高校,在推荐生名额安排上重点支持专业学位的发展。各有关高等学校要向工程硕士专业倾斜,优先保证实施卓越计划所需的优秀生源。卓越计划高校可实行灵活的学籍管理,获得免试推荐研究生资格的学生可以保留入学资格 1~2 年,到企业实习或就业,再继续研究生阶段学习。

3. 教学管理。工程教育认证提出必须对学生在整个学习过程中的表现进行跟踪与评估。“卓越计划”的要求主要有四个方面:一是重视对实践教学的管理;二是构建校企共管的教学管理机制;三是加强对本科生毕业设计和研究生学位论文的评价检查;四是建立健全教学质量保障体系。<sup>[4]</sup>

4. 学籍管理。工程教育认证提出必须有明确的规定和相应认定过程,认可转专业、转学学生的原有学分。“卓越计划”的要求主要有三个方面:一是采取校内学习和企业学习分阶段的学籍管理办法;二是对研究生层次的学籍管理应采取灵活的方式,以鼓励学生在企业学习阶段获得更多的工程实践经历以及以保留学籍的方式到企业工作一段时间;三是建立学生的淘汰和退出机制,以保证卓越工程师培养质量。<sup>[4]</sup>

结论:① 工程教育认证仅限于本科层次,而“卓越计划”则包括本科、硕士和博士层次;② 工

程教育认证标准和“卓越计划”均对吸引优质生源、教学管理和学籍管理提出要求,二者主要的区别在于“卓越计划”的要求不仅更为具体和详实,而且教育部在相关政策上也予以了必要的支持。

三、工程教育认证标准—培养目标 VS“卓越计划”主要目标和对培养标准的要求

培养目标是任何人才培养工作首先要明确的,决定着人才培养的方向。分别将工程教育认证标准中的培养目标和“卓越计划”的主要目标和对培养标准的要求列于表 3 进行对比分析。

比较分析。

1. 培养目标。工程教育认证要求从学校定位和社会经济发展需要制定专业培养目标。“卓越计划”的主要目标则是从人才培养和工程教育改革两方面提出。在人才培养方面,卓越计划从“三个面向”和服务国家战略的高度提出参与高校卓越工程师培养的的总体目标;在工程教育改革方面,“卓越计划”是以建设具有世界先进水平的工

表 3 工程教育认证标准—培养目标与“卓越计划”主要目标和对培养标准的要求

工程教育认证标准-培养目标 <sup>③</sup>	“卓越计划”主要目标和对培养标准的要求 <sup>④</sup>
1. 专业应有公开的、符合学校定位的、适应社会经济发展需要的培养目标。 2. 培养目标应包括学生毕业时的要求,还应能反映学生毕业后 5 年左右在社会与专业领域预期能够取得的成就。 3. 建立必要的制度定期评价培养目标的达成度,并定期对培养目标进行修订。评价与修订过程应该有行业或企业专家参与。	2. 主要目标 面向工业界、面向世界、面向未来,培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才,为建设创新型国家、实现工业化和现代化奠定坚实的人力资源基础,增强我国的核心竞争力和综合国力。 以实施卓越计划为突破口,促进工程教育改革创新,全面提高我国工程教育人才培养质量,努力建设具有世界先进水平、中国特色的社会主义现代高等工程教育体系,促进我国从工程教育大国走向工程教育强国。 9. 制订卓越计划培养标准。为满足工业界对工程人员职业资格要求,遵循工程型人才培养规律,制订“卓越计划”人才培养标准。培养标准分为通用标准和行业专业标准。其中,通用标准规定各类工程型人才培养都应达到的基本要求;行业专业标准依据通用标准的要求制订,规定行业领域内具体专业的工程型人才培养应达到的基本要求。培养标准要有利于促进学生的全面发展,促进创新精神和实践能力的培养,促进工程型人才人文素质的养成。 13. 高校制定卓越计划的本校标准体系。卓越计划高校结合本校的办学定位、人才培养目标、服务面向和办学优势与特色等,选择本校参加卓越计划的专业领域和人才培养层次,并按照通用标准和行业专业标准,建立本校的培养标准体系。卓越计划高校应制定本校工程型人才培养学位授予实施细则。

程教育体系和工程教育强国为努力方向。

2. 培养标准体系。培养目标需要通过相应的培养标准来落实。“卓越计划”明确要求分别从国家、行业和学校层面制定卓越工程师培养标准,形成由通用标准、行业标准和学校标准构成的卓越计划培养标准体系,以全面系统地落实卓越工程师培养目标<sup>[5]</sup>。

3. “卓越计划”通用标准<sup>[5]</sup>。“卓越计划”通用标准作为卓越工程师培养的国家标准,是国家对各行各业各种类型卓越工程师培养宏观上提出的基本质量要求。工程教育认证提出培养目标应包括学生毕业时的要求,从本文下节可知,工程教育认证标准—通用标准中的毕业要求与“卓越计划”提出的本科层次的通用标准的性质相同。

4. “卓越计划”行业标准<sup>[5]</sup>。“卓越计划”行业标准是各行业主体专业领域卓越工程师培养必须达到的中观要求,是通用标准的具体化,体现了专业特点和行业要求。工程教育认证中的专业补充标准是在工程教育认证的通用标准的基础上进一步规定了相应专业在课程体系、师资队伍和支持条件方面的特殊要求。由此可见,“卓越计划”的行业标准不等同于工程教育认证标准中的通用标准+专业补充标准。

5. “卓越计划”学校标准<sup>[5]</sup>。“卓越计划”学校标准是参与高校在通用标准指导下,以行业标准为基础制定的本校试点专业卓越工程师培养的标准。“卓越计划”强调参与高校要结合本校的办学定位、人才培养目标、服务面向和办学优势与特色等,制定“卓越计划”本校标准。工程专业认证标准没有要求学校制定本校各专业工程人才培养标准。

结论:①“卓越计划”提出的卓越工程师培养的的总体目标要高于工程专业认证标准要求的培养目标,而且“卓越计划”在工程教育改革上负有重任;②“卓越计划”有由国家、行业和学校层面标准构成的标准体系;③“卓越计划”的行业标准不等同于工程教育认证标准中的通用标准+专业补充标准;④“卓越计划”的学校标准是工程教育认证所没有要求的。

#### 四、工程教育认证标准—毕业要求 VS“卓越计划”本科通用标准

人才培养质量标准是人才培养各项工作的纲领。“卓越计划”通用标准是以实现“卓越计划”的主要目标为根本,遵循服务国家战略、追求质量卓

越、满足国家要求和发挥宏观指导等四项原则制定的<sup>[5]</sup>。“卓越计划”本科层次通用标准的制定,一方面以我国工程教育认证标准中的毕业要求作为参照基础,另一方面从工程教育国际化和本科工程学历国际互认的角度,参考借鉴了发达国家对工程专业毕业生必备的能力要求<sup>[5]</sup>。表 4 分别列出工程教育认证标准中的毕业要求与“卓越计划”本科层次工程师培养通用标准进行对比分析。比较分析。

将工程教育认证标准—毕业要求与“卓越计划”本科层次工程师培养通用标准逐条地进行比较,二者之间的区别概括起来有 8 个方面:一是后者新增了第 2 条【现代工程意识】和第 10 条【危机处理能力】两条标准;二是在后者第 1 条【基本素质】中增加了“追求卓越的态度、爱岗敬业和艰苦奋斗精神”;三是将前者第 1 条中的“人文社会科学素养”进一步准确表达为“人文素养”;四是在前者第 2 条的基础上增加了“等人文与社会科学知识”,形成了后者的第 3 条【基础知识】;五是将前者的第 5 和第 9 条合并成后者的第 6 条【学习能力】;六是将前者的第 4 条拓展为后者的第 7 条,增加了“分析与解决问题的方法”与“能够参与生产及运作系统的设计,并具有运行和维护能力”;七是后者的第 9 条中按照现代社会的要求突出强调了“较强的交流沟通、环境适应和团队合作的能力”;八是在后者其余条目的内容和内涵上均较前者有较大程度的拓展和充实。

结论:“卓越计划”本科层次通用标准与工程教育认证标准—毕业要求的关系有三:一是前者涵盖了后者的全部内涵;二是前者在较大程度上拓展和强化了后者的各项要求;三是前者增加了【现代工程意识】和【危机处理能力】两条标准。

与工程教育认证标准—毕业要求不同的是,“卓越计划”通用标准不仅包含本科层次通用标准,而且还包含硕士和博士层次的通用标准。

#### 五、工程教育认证标准—持续改进 VS“卓越计划”质量监控

重视人才培养质量是工程教育认证和“卓越计划”的共同要求。表 5 分别将工程教育认证标准中的持续改进和“卓越计划”关于质量监控的要求列出进行对比分析。

比较分析。

1. 培养过程监控。过程监控是保障人才培养质量的核心,关系到培养标准的落实。工程教

表 4 工程教育认证标准—毕业要求与“卓越计划”本科通用标准

工程专业认证标准—毕业要求 <sup>⑤</sup>	“卓越计划”本科通用标准 <sup>⑥</sup>
1. 具有较好的人文社会科学素养、较强的社会责任感和良好的工程职业道德；	1. 【基本素质】具有良好的工程职业道德、追求卓越的态度、爱国敬业和艰苦奋斗精神、较强的社会责任感和较好的人文素养；
2. 具有从事工程工作所需的相关数学、自然科学知识以及一定的经济管理知识；	2. 【现代工程意识】具有良好的质量、安全、效益、环境、职业健康和服务意识；
3. 掌握扎实的工程基础知识和本专业的理论知识，了解本专业的前沿发展现状和趋势；	3. 【基础知识】具有从事工程工作所需的相关数学、自然科学知识以及一定的经济管理等人文与社会科学知识；
7. 了解与本专业相关的职业和行业的生产、设计、研究与开发的法律、法规，熟悉环境保护和可持续发展等方面的方针、政策和法律、法规，能正确认识工程对于客观世界和社会的影响；	4. 【专业知识】掌握扎实的工程基础知识和本专业的理论知识，了解生产工艺、设备与制造系统，了解本专业的发展现状和趋势；
5. 掌握文献检索、资料查询及运用现代信息技术获取相关信息的基本方法；	5. 【技术标准和政策法规】了解本专业领域技术标准，相关行业的政策、法律和法规；
9. 具有适应发展的能力以及对终身学习的正确认识和学习能力；	6. 【学习能力】具有信息获取和职业发展学习能力；
4. 具有综合运用所学科学理论和技术手段分析并解决工程问题的基本能力；	7. 【分析解决问题能力】具有综合运用所学科学理论、分析与解决问题的方法和技术手段，解决工程实际问题的能力，能够参与生产及运作系统的设计，并具有运行和维护能力；
6. 具有创新意识和对新产品、新工艺、新技术和新设备进行研究、开发和设计的初步能力；	8. 【创新意识和开发设计能力】具有较强的创新意识和进行产品开发和设计、技术改造与创新的初步能力；
8. 具有一定的组织管理能力、较强的表达能力和人际交往能力以及在团队中发挥作用的能力；	9. 【管理与沟通合作能力】具有较好的组织管理能力、较强的交流沟通、环境适应和团队合作的能力；
	10. 【危机处理能力】具有应对危机与突发事件的初步能力；
10. 具有国际视野和跨文化的交流、竞争与合作能力。	11. 【国际交流合作能力】具有一定的国际视野和跨文化环境下的交流、竞争与合作的初步能力。

表 5 工程教育认证标准—持续改进与“卓越计划”质量监控

工程教育认证标准—持续改进 <sup>⑦</sup>	“卓越计划”质量监控 <sup>⑧</sup>
1. 专业应建立教学过程质量监控机制。各主要教学环节有明确的质量要求，通过课程教学和评价方法促进达成培养目标；定期进行课程体系设置和教学质量的评价。	“卓越计划”强调在参与专业培养方案中要有相应的质量保障措施。
2. 专业应建立毕业生跟踪反馈机制以及有高等教育系统以外有关各方参与的社会评价机制，对培养目标是否达成进行定期评价。	11. 开展卓越计划质量评价。卓越计划高校的培养标准和培养方案要主动向社会公开，面向社会提供信息服务并接受社会监督。我部联合行业部门或行业协(学)会，对卓越计划高校的培养方案和实施过程进行指导和检查。建立卓越计划质量评价体系，参照国际通行做法，按照国际标准对参与专业进行质量评价。评价不合格的专业要退出卓越计划。
3. 专业应能证明评价的结果被用于专业的持续改进。	16. 创立高校和企业联合培养机制。高校和企业联合培养人才机制的内涵是共同制订培养目标、共同建设课程体系和教学内容、共同实施培养过程、共同评价培养质量。

育认证要求建立教学过程监控机制，包括通过课程教学、定期评价课程体系和教学质量等方面达成培养目标。“卓越计划”则强调通过将学校标准的细化为知识能力大纲、重构课程体系、更新教学内容、改革教学方式、构建学校标准实现矩阵、拟定教学计划与课程教学大纲、最后实施教学这样的连续过程，将学校标准的具体内涵落实到课程体系，并通过有效的教学组织形式和教学方法实现培养目标。此外，“卓越计划”通过创立高校与企业联合培养机制，将实施培养过程和评价培养质量作为二者共同的责任。

卓越工程师培养的过程监控有五个环节<sup>[6]</sup>，即选定质量监控点、评价监控点质量、比较质量评价结果、分析质量问题原因、纠正偏差及改进质量。其中质量监控点的选择是过程监控的关键，要基于三个方面的考虑<sup>[6]</sup>：一是监控点在整个卓越工程师培养过程中是重要且不可或缺的教育教学活动；二是监控点的质量直接影响到卓越工程师培养过程中其他教育活动的质量；三是监控点的质量具有代表性，能够在一定程度上反映出其他相关教育活动的质量问题。

2. 外部监督评价。人才培养质量保障不仅

需要学校内部的努力,还需要外部组织机构和相关人士更为客观、公正和准确的评价。工程教育认证要求建立毕业生跟踪和社会评价机制,以评价培养目标是否达成。“卓越计划”则建立起外部全过程参与卓越工程师培养质量保障机制,包括:行业部门和行业协会制定行业标准、行业专家参与专业培养方案的评审、学校向社会公布培养标准和培养方案、在企业建立工程实践教育中心、企业全程参与卓越工程师培养过程、行业部门和协会对“卓越计划”实施过程进行检查和指导等。

3. 质量持续改进。持续改进人才培养质量是在人才培养过程中必须始终坚持的一项重要任务。持续改进是一种经常性的质量改进活动,可以发生在人才培养过程中的任何环节,每项持续改进活动大致是由发现改进机会、寻找改进措施和实现质量改进三个环节构成的循环<sup>[7]</sup>。工程专业认证强调内外部质量评价的结果要能够用于质量持续改进。卓越工程师培养质量的持续改进则需要全校上下和全体教职员工的共同参与,使得不同层面、不同环节的质量改进活动环环相扣、环环相套,实现卓越工程师培养质量的持续提升<sup>[7]</sup>。

4. 评价结论使用。工程教育认证的结论有三种,一是通过认证,有效期6年;二是通过认证,有效期3年;三是不通过认证,允许一年后重新申请认证。“卓越计划”安排在试点专业第一届学生毕业后一年内,参照工程教育认证的程序,按照“卓越计划”的质量标准对试点专业进行评价,要求评价不合格的专业退出“卓越计划”。

结论:① 人才培养质量过程监控均得到工程教育认证和“卓越计划”的重视,但是“卓越计划”

所采用的一体化实现学校培养标准的方式,能够更有效地在培养过程中落实人才培养质量并最终实现培养目标;②“卓越计划”较工程教育认证建立起更全面的人才培养质量外部监控评价机制;③工程教育认证允许不通过的专业重新申请,而评价不合格的试点专业将失去继续实施“卓越计划”的机会。

#### 六、工程教育认证标准—课程体系 VS“卓越计划”对课程体系的要求

课程体系是人才培养的主要载体,是人才培养目标得以实现的桥梁。工程教育认证与“卓越计划”虽然对课程体系高度重视,但侧重点不同。下面分别将工程教育认证标准中的课程体系和“卓越计划”关于课程体系的要求列于表6进行对比分析。

##### 比较分析。

1. 课程类型。工程教育认证将课程类型分为人文社会科学类通识教育课程、数学与自然科学类课程、工程基础类课程、专业基础类课程、专业类课程、工程实践与毕业设计(论文)等六种类型,明确规定了各类课程占总学分比例以及各类课程的性质和作用。显然,这六种课程类型的划分不仅不符合当代知识融合和学科交叉的特征,而且与现代课程体系设计思想不相适应。“卓越计划”从宏观的层面强调依据学校标准,遵循工程特征,以强化工程能力为核心,重构课程体系和教学内容;要求高校与企业联合共同制订培养目标、共同建设课程体系和教学内容、共同实施培养过程、共同评价培养质量。

按照“卓越计划”的要求,满足卓越工程师培

表6 工程教育认证标准—课程体系与“卓越计划”对课程体系的要求

工程教育认证标准—课程体系 <sup>①</sup>	“卓越计划”对课程体系的要求 <sup>②</sup>
<p>课程设置应能支持培养目标的达成,课程体系设计应有企业或行业专家参与。课程体系必须包括:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 与本专业培养目标相适应的数学与自然科学类课程(至少占总学分的15%);</li> <li>2. 符合本专业培养目标的工程基础类课程、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应能体现数学和自然科学在本专业应用能力培养,专业类课程应能体现系统设计和实现能力的培养;</li> <li>3. 工程实践与毕业设计(论文)(至少占总学分的20%)。应设置完善的实践教学体系,应与企业合作,开展实习、实训,培养学生的动手能力和创新能力。毕业设计(论文)选题要结合本专业的工程实际问题,培养学生的工程意识、协作精神以及综合应用所学知识解决实际问题的能力。对毕业设计(论文)的指导和考核应有企业或行业专家参与。</li> <li>4. 人文社会科学类通识教育课程(至少占总学分的15%),使学生在从事工程设计时能够考虑经济、环境、法律、伦理等各种制约因素。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>15. 大力改革课程体系和教学形式。依据本校卓越计划培养标准,遵循工程的集成与创新特征,以强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力为核心,重构课程体系和教学内容。加强跨专业、跨学科的复合型人才培养。着力推行基于问题的学习、基于项目的学习、基于案例的学习等多种研究性学习方法,加强学生创新能力训练,“真刀真枪”做毕业设计。</li> <li>16. 创立高校和企业联合培养机制。高校和企业联合培养人才机制的内涵是共同制订培养目标、共同建设课程体系和教学内容、共同实施培养过程、共同评价培养质量。本科及以上层次学生要有一年左右的时间在企业学习,学习企业的先进技术和先进企业文化,深入开展工程实践活动,参与企业技术创新和工程开发,培养学生的职业精神和职业道德。</li> </ol>

养需要的课程体系应该具备四方面的价值取向：满足培养目标需要的根本价值，体现学科专业领域整体的继承和发展价值，反映参与高校人才培养独有的特色价值以及体现学生主体发展的最终价值<sup>[8]</sup>。“卓越计划”课程体系应具有独特性、权变性、系统性和多样性的特征<sup>[8]</sup>。适应卓越工程师培养的课程体系应该采取模块化的结构形式<sup>[8]</sup>。

2. 教学形式。在重构课程体系和改革教学内容的同时，要注重与之相匹配的课程教学组织形式和教学方法的改革，只有这样才能有效地实现培养目标。工程教育认证对课程的教学组织形式和教学方法没有提出要求。“卓越计划”则明确提出要着力推行基于问题的探究式学习、基于案例的讨论式学习和基于项目的参与式学习等多种研究性学习方法<sup>[9]</sup>。研究性学习具有四个方面的作用机理：知识的获取、应用和创新，工程能力的培养和提高，社会能力的培养和提高以及综合素质的养成和提升<sup>[9]</sup>。

3. 工程实践和校企合作。实践是工程的灵魂与根本，不论何种类型工程人才的培养，均离不开实践，而校企合作是加强工程实践的最佳途径。工程教育认证提出应设置完善的实践教学体系，与企业合作开展实习和实训，培养学生的动手能力和创新能力。“卓越计划”将实践作为工程教育的本质要求，将创立高校和企业联合培养机制作为首要任务，明确提出本科及以上层次学生要有一年左右的时间在企业学习，要求企业落实学生在学习的各项教学安排，提供师资、场所和设备，使学生能够多角度全方位地学习先进技术与企业文化、参与各种工程活动和培养工程职业素质。

4. 毕业设计。本科毕业设计是十分重要的

实践教学环节，是对学生的一次全面系统的综合性训练。工程教育认证提出毕业设计(论文)选题要结合本专业的工程实际问题，允许以毕业论文的形式完成。“卓越计划”不仅要求毕业设计选题要源于企业的实际问题，要真题真做，即“真刀真枪”做毕业设计，而且不允许以毕业论文的形式完成。

结论：① 注重课程体系的取向和特征，采取模块化的课程体系结构更适合众多不同类型的“卓越计划”参与高校构建出满足本校的培养定位和培养目标的课程体系；② 重视课程体系与教学形式的结合，大力推行研究性学习是“卓越计划”与工程教育认证的显著区别之一；③ 创立高校和企业联合培养机制并赋予实质内涵是“卓越计划”与工程教育认证的另一显著区别；④ “卓越计划”在毕业设计的内容和形式上的要求均高于工程教育认证。

七、工程教育认证标准—师资队伍 VS“卓越计划”对师资队伍的要求

能否培养出高质量的工程人才关键在于有一支胜任的教师队伍。工程教育认证与“卓越计划”均对教师队伍提出要求，但二者之间仍然存在着一定的差异。下面分别将工程教育认证标准中的师资队伍和“卓越计划”关于师资队伍的要求列于表 7 进行对比分析。

比较分析。

1. 教师的能力要求。工程教育认证对教师胜任工程教育工作所应具备的能力提出具体的要求。虽然《若干意见》在这方面没有相应的要求，但卓越工程师培养对工科教师的要求应该包括基本要求和工程能力要求两方面。基本要求包括广博的知识面、丰富的工程实践经历、卓越的工程教育教学能力以及崇高的敬业精神和职业道德<sup>[10]</sup>。

表 7 工程教育认证标准—师资队伍与“卓越计划”对师资队伍的要求

工程教育认证标准—师资队伍 <sup>①</sup>	“卓越计划”对师资队伍的要求 <sup>②</sup>
1. 教师数量能满足教学需要，结构合理，并有企业或行业专家作为兼职教师。 2. 教师应具有足够的教学能力、专业水平、工程经验、沟通能力、职业发展能力，并且能够开展工程实践问题研究，参与学术交流。教师的工程背景应能满足专业教学的需要。 3. 教师应有足够时间和精力投入到本科教学和学生指导中，并积极参与教学研究与改革。 4. 教师应为学生提供指导、咨询、服务，并对学生职业生涯规划、职业从业教育有足够的指导。 5. 教师必须明确他们在教学质量提升过程中的责任，不断改进工作，满足培养目标要求。	17. 建设高水平工程教育师资队伍。卓越计划高校要建设一支具有一定工程经历的高水平专、兼职教师队伍。专职教师要具备工程实践经历，其中部分教师要具备一定年限的企业工作经历。卓越计划高校要有计划地选送教师到企业工程岗位工作 1~2 年，积累工程实践经验。要从企业聘请具有丰富工程实践经验的工程技术人员和管理人员担任兼职教师，承担专业课程教学任务；或担任本科生、研究生的联合导师，承担培养学生、指导毕业设计等任务。改革教师职务聘任、考核和培训制度，对工程类学科专业教师的职务聘任与考核从侧重评价理论研究和发表论文为主，转向评价工程项目设计、专利、产学合作和技术服务等方面为主。 25. 我部支持高校按照实施卓越计划的需求，改革工程类学科专业教师入职标准及职务聘任、考核和培训的相关办法。

而工程能力要求包括工程设计能力、工程技术创新能力和工程科学研究能力<sup>[10]</sup>。

2. 工程实践经历要求。工程实践经历是目前我国中青年工科教师急需加强的,这直接关系到工程人才培养质量。工程教育认证与“卓越计划”均对教师的工程实践经历提出要求,前者要求教师的工程背景应能满足专业教学的需要,后者则明确到年限,要求选送教师到企业工程岗位工作1~2年。

3. 教师的聘任与考核。改变现行的聘任条件和考核标准是从政策和制度上促使工科教师丰富工程实践经历、重视产学合作、提高工程能力的有效措施。在这方面,虽然工程教育认证没有涉及,但“卓越计划”却明确提出对教师职务的聘任和考核要从侧重评价理论研究和发表论文为主,转向评价工程项目设计、专利、产学合作和技术服务等方面为主。与此同时,“卓越计划”还鼓励参与高校开设“工程型”教师职务系列<sup>[10]</sup>。

4. 企业兼职教师。弥补校内专职教师工程实践能力不足的有效途径是聘请企业兼职教师。工程教育认证提出要有企业或行业专家作为兼职教师。“卓越计划”则实施“双导师制”,要求聘请企业专家全程参与卓越工程师培养,包括承担课程教学、指导学生实习和毕业设计等。

结论:① 工程教育认证在教师能力方面提出了完整的要求,虽然《若干意见》没有提及,但“卓越计划”参与高校均有各自的要求;② “卓越计划”在教师工程实践经历和企业兼职教师上的要求更有针对性和具体;③ “卓越计划”对教师聘任和考核的要求是工程教育认证所没有提及的。

表 8 工程教育认证标准—支持条件与“卓越计划”对支持条件的要求

工程教育认证标准—支持条件 <sup>③</sup>	“卓越计划”对支持条件的要求 <sup>④</sup>
1. 教室、实验室及设备在数量和功能上满足教学需要。有良好的管理、维护和更新机制,使得学生能够方便地使用。与企业合作共建实习和实训基地,在教学过程中为学生提供参与工程实践的平台。 2. 计算机、网络以及图书资料资源能够满足学生的学习以及教师的日常教学和科研所需。资源管理规范、共享程度高。 3. 教学经费有保证,总量能满足教学需要。 4. 学校能够有效地支持教师队伍建设,吸引与稳定合格的教师,并支持教师本身的专业发展,包括对青年教师的指导和培养。 5. 学校能够提供达成培养目标所必需的基础设施,包括为学生的实践活动、创新活动提供有效支持。 6. 学校的教学管理与服务规范,能有效地支持专业培养目标的达成。	20. 高校要为本校卓越计划提供专项资金。卓越计划高校要多渠道筹措经费,加大对参与专业的经费投入,资助教学改革、课程建设、教材建设、师资培训、校企联合培养、国际化培养、实训实习等费用。 21. 建立工程实践教育中心。工程实践教育中心应由企业主要管理人员负责,其任务是与高校共同制订培养目标、共同建设课程体系和教学内容、共同实施培养过程、共同评价培养质量,承担学生在企业学习期间的各项管理工作。 22. 参与卓越计划企业要配备经验丰富的工程师担任学生在企业学习阶段的指导教师,高级工程师应为学生开设专业课程。卓越计划企业应根据校企联合培养方案,落实学生在企业学习期间的各项教学安排,提供实训、实习的场所与设备,安排学生实际动手操作。在条件允许的情况下,接收学生参与企业技术创新和工程开发。 23. 卓越计划企业要与高校共同安排好学生在企业学习期间的生活,通过充分的安全保护与劳动保护设备,并对学生进行专门的安全、保密、知识产权保护等教育。

#### 八、工程教育认证标准—支持条件 VS“卓越计划”对支持条件的要求

实现培养目标必须要有充分的条件支持和保证人才培养各项工作的落实,工程教育认证在支持条件上的要求主要针对学校,而“卓越计划”则对学校和合作企业均提出要求,显然工程教育认证与“卓越计划”之间在支持条件的要求上详尽不同、重点各异。下面分别将工程教育认证标准中的支持条件与“卓越计划”对支持条件的要求列于表 8 进行对比分析。

##### 比较分析。

1. 教学软硬件条件。工程教育认证要求教室、实验室及设备、计算机网络及图书信息资源等要满足教学需要、管理规范、方便学生使用。“卓越计划”在这方面没有提出要求。

2. 教学经费保证。工程人才培养离不开必要的经费投入。工程教育认证提出教学经费总量要满足教学需要。而作为重大教育教学改革项目,“卓越计划”要求高校多渠道筹措专项资金,加大经费投入,资助“卓越计划”各方面的需要。

3. 工程实践基地。工程实践基地是学生开展工程实践的平台。工程教育认证要求与企业合作共建实习实训基地。“卓越计划”则以创立高校与企业联合培养新机制为改革重点,要求在企业建立功能系统全面的综合性工程实践教育中心,以承担校企全方位合作培养卓越工程师的任务。

4. 企业学习条件。校企全程合作是“卓越计划”的一项重要创新,“卓越计划”对合作企业在兼职教师、教学安排、场所设备、生活条件、安全保护、劳保设备等方面均提出明确要求,以保证学生

保质保量地完成企业学习阶段各项学习任务。工程教育认证在这方面没有要求。

结论:①“卓越计划”对学校教学软硬件条件没有提出要求;②“卓越计划”要求的经费投入远高于工程教育认证;③“卓越计划”要求在企业重点建设的工程实践教育中心,不论在内涵、条件和功能,还是在层次和规模上均超越工程教育认证提出的实习实训基地;④企业学习条件是“卓越计划”提出的专门要求。

九、“卓越计划”有别于工程教育认证的专门要求

通过上述比较分析可以清楚地知道,“卓越计划”与工程教育认证在人才培养的要求上既存在相同和相似的要求,又有着明显的区别和各自不同的规定。不仅如此,“卓越计划”还有着工程教育认证所没有的下述专门要求。

1. 在专业培养目标定位上。“卓越计划”要求试点专业在人才培养上要定位准确、目标明确。为此,试点专业要充分进行工程人才市场当前和未来需求分析、本专业在整个工程人才培养系统中的地位分析以及本专业自身办学条件,包括行业企业背景、校企合作基础、办学优势和特色等分析,才能准确确定试点专业在工程人才培养系统中的位置,清晰明确试点专业人才培养目标,包括人才的走向、类型、性质、特长等标志性的特征,为“卓越计划”的有效实施确定了努力方向。

2. 在专业培养标准上。“卓越计划”要求参与高校制定并实现本校试点专业卓越工程师培养标准(简称“学校标准”或“学校培养标准”)。学校标准是在通用标准的指导下,以行业标准为基础制定的本校各个试点专业卓越工程师培养的具体的、可落实、可检查、可评估的标准<sup>[5]</sup>。学校标准要通过学校标准细化、重构课程体系、更新教学内容、改革教学方式、直到实施教学等连续过程才能得以实现。

3. 在人才培养模式上。“卓越计划”要求本科及以上层次试点专业的学生要有一年左右的时间在企业学习。“卓越计划”将学生的学习分为校内学习和企业学习两个部分,二者之间交替进行,学生在企业学习阶段主要学习企业的先进技术和先进企业文化,深入开展工程实践活动,参与企业技术创新和工程开发,培养学生的职业精神和职业道德。“卓越计划”各层次人才培养模式可以分别简称“本科3+1”模式、“硕士1+1”模式和“博

士(2~4)+1”模式<sup>[4]</sup>。

4. 在课程体系改革重组上。“卓越计划”提出要大力改革课程体系,将其作为实现学校标准的主要载体。具体而言,要求参与高校与合作企业一道,依据本校专业培养标准,遵循工程的集成与创新特征,以强化工程实践能力、工程设计能力与工程创新能力为核心,将学校标准细化为知识能力大纲,用细化后的标准引导课程体系改革和教学内容更新。

5. 在教学形式改革上。“卓越计划”提出要大力改革教学形式,着力推行基于问题的学习、基于案例的学习、基于项目的学习等多种研究性学习方法。课程体系改革需要与之相适应的教学形式,不同的课程和教学内容需要相应的教学组织形式和教学方法方能实现课程目标,否则课程体系改革的作用将半途而废。

6. 在毕业设计的要求上。“卓越计划”要求本科生毕业设计题目来自企业生产实践并在真实的工程实践环境下,“真刀真枪”做毕业设计。这条要求使得毕业设计环节回归到工程教育的轨道,保证其综合训练的作用得到有效的发挥;同时避免用虚构或脱离实际的题目闭门造车、甚至用空洞的理论文章替代毕业设计的现象。

7. 在教师队伍的建设上。“卓越计划”有三方面的要求,目标是建设一支具有一定工程经历的高水平专、兼职教师队伍,以胜任卓越工程师培养工作。①要求校内专职教师具备工程实践经历,其中部分教师要具备一定年限的企业工作经历。为此,“卓越计划”参与高校要有计划地选送教师到企业工程岗位工作1~2年,积累工程实践经验。②要从企业聘请具有丰富工程实践经验的工程技术人员和管理人员担任兼职教师,承担专业课程教学任务;或担任本科生、研究生的联合导师,承担培养学生、指导毕业设计等任务。③改革教师职务聘任、考核和培训制度。对工程类专业教师的职务聘任与考核从侧重评价理论研究和发表论文为主,转向评价工程项目设计、专利、产学合作和技术服务等方面为主。

8. 在专业课的教学上。配合对教师工程经历的要求,“卓越计划”要求本科层次试点专业在4年内,有6门(或5门以上)专业课是由具备5年以上企业工程经历的教师主讲。在这方面,如果具备条件的校内专职教师在人数上达不到要求,可以由企业兼职教师担任专业课的主讲教师,

但要重视兼职教师教学能力的提升以及专兼职教师的合作。

9. 在工程实践教育中心建设上。“卓越计划”要求校企联合在企业建设工程实践教育中心。作为工程实践教育的主要平台,中心的主要任务是校企共同制定企业学习阶段的培养目标和培养方案,共同建设中心工程实践教育教师队伍,共同建设工程实践教育课程体系和教学内容,共同实施企业培养方案,共同评价工程实践教育的培养质量,承担学生在企业学习期间的各项管理工作。

10. 在工程教育国际化上。“卓越计划”积极推进试点专业学生的国际化培养,要求参与高校积极引进国外先进的工程教育资源和高水平的工程教师,积极组织学生参与国际交流、到海外企业实习,拓展学生的国际视野,提升学生跨文化交流、合作能力和参与国际竞争能力。同时,支持高水平的外中合作工程教育项目,鼓励使用多语种培养熟悉外国文化、法律和标准的国际化工程师,吸引更多的外国留学生来华接受工程教育。

除了上述“卓越计划”明确提出的有别于工程教育认证的专门要求外,贯穿于“卓越计划”的指导思想、主要目标、基本原则和通用标准的内涵中还包含着以下几方面要求:

(1) 卓越工程师领导力的培养<sup>[11]</sup>。工程领导力不仅是卓越工程师必备的重要素质,而且关系到卓越工程师未来的作用能否充分发挥。

(2) 卓越工程师创新能力的培养<sup>[12]</sup>。创新能力是衡量卓越工程师培养是否成功的关键指标。

(3) 卓越工程师培养特色的形成<sup>[13]</sup>。“卓越计划”参与高校必须结合服务面向和行业背景准确定位、充分发挥自身的办学优势,形成具备竞争优势的卓越工程师培养特色,以满足行业企业多样化的人才需求。

(4) 卓越工程师培养的质量保障<sup>[14][15]</sup>。完善的人才培养质量保障是实现“卓越计划”主要目标和培养标准的本质要求,所有参与高校均不可懈怠。

#### 十、问题与思考

将工程教育认证与“卓越计划”质量评价结合起来不仅能够提高工程教育质量评价的效率,达到事半功倍的效果,而且能够减轻参与高校接受检查的负担,将主要精力放在“卓越计划”的实施上。然而,事物都是一分为二的,将工程教育认证与“卓越计划”质量评价相结合,也将面临着一些

必须解决的问题。因此,在正式作出决策之前,有必要对各种可能或潜在的问题进行认真的分析和思考。归纳起来,这些问题有以下几方面:

1. 工程教育认证的针对性。首先,我国工程教育认证体系是为了加入《华盛顿协议》而于2006年开始建立的,因此工程教育认证标准遵循的是国际实质等效的原则,而不是也不可能针对始于2010年的“卓越计划”的需要。其次,现行的工程教育认证标准的制定主要是参照教育教学资源比较丰富、办学水平较高的高校的条件设定的,没有充分考虑到各种不同类型和层次的高校,尤其是地方高校工科专业发展的具体实际。实际上,在目前194所“卓越计划”参与高校中,“985工程”大学和“211工程”大学仅占65所,而超过66%是地方高校,其中包括19所新建本科院校<sup>[1]</sup>。由此可见,现行的工程教育认证办法、标准和规定是否适应“卓越计划”和这些2/3左右的地方高校的实际情况,是一个需要认真分析和审视的问题。

2. 工程教育认证与工程教育改革。工程教育认证在促进工程教育的发展和提升质量方面的价值不言而喻,然而,工程教育认证的规范性、标准性和程序性也对众多不同类型和层次的高校从自身的定位和服务面向出发开展工程教育形成了不同程度的限定,被国外许多工程教育专家认为限制了工程教育改革,从而成为争议的焦点。“卓越计划”是国家层面的一项重大教育教学改革项目,它允许参与高校突破传统的教育理念,不受现有的各种规范、规定和要求的限制,在“卓越计划”提出的培养卓越工程师的宏观框架下,充分发挥各自的自主性、灵活性和创新性,形成具备竞争优势的卓越工程师培养特色,满足各行各业对卓越工程师多样化的需求<sup>[13]</sup>。由此可见,工程教育认证不能够取代“卓越计划”质量评价。但笔者认为,通过放宽或取消工程教育认证的办法、标准和程序中可能限制工程教育改革的相关规定,工程教育认证可以作为“卓越计划”质量评价的一种基础或补充的手段和方式。

3. “卓越计划”通用标准的落实。“卓越计划”通用标准是国家对各行各业各种类型卓越工程师培养宏观上提出的基本质量要求,虽然“卓越计划”本科通用标准与工程教育认证中的毕业要求具有相同性质,但从本文第四节可知,不仅前者要求的具体内涵较后者广,而且前者要求的标准

水平也高于后者。因此,通过工程教育认证并不意味着达到了“卓越计划”本科通用标准的要求,还必须研究出切实可行的措施以评价“卓越计划”本科通用标准在“卓越计划”实施过程中是否得到具体落实。

4. “卓越计划”行业标准的替代。由于一些试点专业涉及多个行业、一些交叉学科和新设置专业的归属以及部门行业间的协调等问题,在短期内不可能制定出所有“卓越计划”试点专业的行业标准。鉴于我国工程教育认证试点工作起步较早,因此对于目前尚未有行业标准的试点专业,一种考虑是用工程教育认证的毕业要求加上工程教育认证中某专业类的专业补充标准来替代该类专业“卓越计划”的行业标准。但是,这种考虑会使得二者不论是在内涵还是水平上均是不等价的。

“卓越计划”行业标准是“卓越计划”通用标准在行业专业领域的具体化,是各行业在“卓越计划”通用标准的基础上提出的对业内主体专业领域卓越工程师培养必须达到的专业标准,体现了专业特点和行业要求。而工程教育认证的专业补充标准是在工程教育认证通用标准的基础上进一步规定了相应专业在课程体系、师资队伍和支持条件方面的特殊要求,这些特殊要求,如课程体系方面,往往仅列出课程名称或教学内容,而不是对工程教育认证通用标准中毕业要求在行业专业领域要求的具体化。由此可见,“卓越计划”行业标准不能够简单地用工程教育认证标准的毕业要求+专业补充标准来替代。否则,必须对工程教育认证中的专业补充标准提出要求,进行相应的补充、修改和完善,以从内涵和水平上到达或接近“卓越计划”行业标准的要求。

5. 工程教育认证的“自愿申请”原则。在《工程教育认证工作指南》(2013)《工程教育认证办法》的“3.1 申请和受理”中规定“工程教育认证工作在学校自愿申请的基础上开展”。因此,如果将“卓越计划”参与高校必须通过工程教育认证作为“卓越计划”质量评价的必要条件进行硬性规定,而不是由参与高校自主决定是否申请工程教育认证,则这一规定与工程教育认证的“自愿申请”原则相违背。

6. 工程教育认证的“三届毕业生”要求。在《工程教育认证工作指南》(2013)“工程教育认证办法”的“3.1 申请和受理”中要求“工科本科专业,属于中国工程教育认证协会的认证专业领域,

并已有三届毕业生的,可以申请认证。”这一规定对教育部优先支持“卓越计划”参与高校根据国家产业结构调整 and 升级需要而设置的战略性新兴产业的相关专业而言是个问题,因为这些专业往往只有首届毕业生。

7. 对工程教育认证结论的认识。工程教育认证结论分为三种:① 通过认证,有效期6年;② 通过认证,有效期3年;③ 不通过认证(一年后允许重新申请认证)。事实上,工程教育认证仅是各种教育质量评价的一种方式,对于一所高校而言,它可能有通过认证的专业,也可能有未通过认证的专业,这都是十分正常的。实际上,未通过认证的专业也不一定水平不高,可能是由于其进行了教育教学改革,因而不符合工程教育认证标准的要求。如果将通过工程教育认证作为“卓越计划”质量评价的基本要求或前提条件,那么对不通过认证但却满足“卓越计划”质量要求的试点专业面临的问题是:是否允许其一年后重新申请认证,还是就认定其没有通过“卓越计划”质量评价。

8. 研究生层次“卓越计划”试点专业的质量评价。工程教育认证只针对本科层次,而“卓越计划”还包括硕士和博士层次,显然,目前不可能将“卓越计划”硕士和博士层次的质量评价与工程教育认证直接挂钩。解决“卓越计划”硕士和博士层次试点专业的质量评价问题有两种途径:一是建立独立于工程教育认证的“卓越计划”研究生层次试点专业质量评价体系,包括指标、标准、程序和管理办法;二是将现有的工程教育认证拓展到硕士、博士层次,将工程教育认证与“卓越计划”研究生层次试点专业质量评价相结合。

总而言之,“卓越计划”质量要求与工程教育认证之间既存在相通相似之处,也存在不同与排斥的地方,充分认识到二者之间的异同点是研究和制定“卓越计划”质量评价体系的基础和必需。

#### 注 释

- ① 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.1 学生”。
- ② 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》,教高[2011]1号第4条、第14条和第24条。
- ③ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.2 培养目标”。
- ④ 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》,教高[2011]1号第2条、第9条和第13条。

- ⑤ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.3 毕业要求”。
- ⑥ 《“卓越工程师教育培养计划”通用标准》。
- ⑦ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.4 持续改进”。
- ⑧ 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》，教高[2011]1号第11条和第16条的部分内容。
- ⑨ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.5 课程体系”。
- ⑩ 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》，教高[2011]1号第15条和第16条。
- ⑪ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.6 师资队伍”。
- ⑫ 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》，教高[2011]1号第15条、第17条和第25条。
- ⑬ 中国工程教育认证协会(筹)秘书处编印《工程教育认证工作指南》(2013版)“工程教育认证标准—通用标准 1.7 支持条件”。
- ⑭ 《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》，教高[2011]1号第20~23条。
- [2] 林健:《高校“卓越工程师教育培养计划”实施进展评析(下)》，《高等工程教育研究》2013年第2期。
- [3] 《卓越工程师教育培养计划(征求意见稿)》，教育部高教司。
- [4] 林健:《“卓越工程师教育培养计划”学校工作方案研究》，《高等工程教育研究》2010年第5期。
- [5] 林健:《“卓越工程师教育培养计划”通用标准研制》，《高等工程教育研究》2010年第4期。
- [6] 林健:《卓越工程师培养的质量保障(上)》，《高等工程教育研究》2013年第1期。
- [7] 林健:《卓越工程师培养的质量保障(下)》，《高等工程教育研究》2013年第2期。
- [8] 林健:《面向卓越工程师培养的课程体系和教学内容改革》，《高等工程教育研究》2011年第5期。
- [9] 林健:《面向卓越工程师培养的研究性学习》，《高等工程教育研究》2011年第6期。
- [10] 林健:《胜任卓越工程师培养的工科教师队伍建设》，《高等工程教育研究》2012年第1期。
- [11] 林健:《卓越工程师领导力的培养》，《高等工程教育研究》2012年第4期。
- [12] 林健:《卓越工程师创新能力的培养》，《高等工程教育研究》2012年第5期。
- [13] 林健:《形成具备竞争优势的卓越工程师培养特色》，《高等工程教育研究》2012年第6期。
- [14] 林健:《卓越工程师培养的质量保障(上)》，《高等工程教育研究》2013年第1期。
- [15] 林健:《卓越工程师培养的质量保障(下)》，《高等工程教育研究》2013年第2期。

#### 参 考 文 献

- [1] 林健:《高校“卓越工程师教育培养计划”实施进展评析(上)》，《高等工程教育研究》2013年第1期。

## The Quality Requirements of “A Plan for Educating and Training Outstanding Engineers” and Engineering Education Accreditation

Lin Jian

Engineering education accreditation (EEA) possesses a positive reference for the quality evaluation of “a Plan for Educating and Training Outstanding Engineers (PETOE)”. Finding out the relevance and difference between PETOE quality requirements and EEA is essential to study and work out the quality evaluation system of PETOE. The paper starts with the analysis of the key tasks of PETOE and functions of EEA in order to find out the inclusiveness between them. According to the forming sequence of the general standards of EEA, it then follows the comparison and analysis between the requirements of EEA and that of PETOE in the following aspects: EEA’s demands about students, educational objectives, graduation requirements, continuous improvement, curriculum system, teaching staff and support respectively with relative demands of PETOE, which aims at finding out similarities and distinctions between them. After that, it sorts out PETOE’S special requirements which differ from those of EEA. Finally, it puts forward the problems to be thought and solved from the point of view of combining EEA with the quality evaluation of PETOE.