

# 我国高等工程教育的现状、问题与对策\*

支希哲, 韩阿伟

(西北工业大学, 高等教育研究所, 陕西, 西安 710072)

**摘要:**2013年6月, 中国加入《华盛顿协议》, 成为我国高等教育新一轮发展的契机, 扩大工科专业认证范围, 努力提高高等工程教育人才培养质量。本文主要从我国高等工程教育的规模、培养目标 and 课程设置等方面归纳了我国高等工程教育的现状, 指出了高等工程教育在培养目标、课程设置、师资队伍、学生的学习以及“政产学研用”协同创新方面存在的问题, 最后, 就如何提高我国高等工程教育质量提出几点建议。

**关键词:** 高等工程教育; 现状; 问题; 对策

中图分类号: G642.0

文献标识码: A

文章编号: 2095-3380(2015)02-0021-06

## Current Situation, Problems and Countermeasures of Chinese Higher Engineering Education

Zhi Xizhe, Han Awei

(Institute of Higher Education, Northwestern Polytechnical University, Xi'an, Shaanxi 710072)

**Abstract:** China joined the *Washington Accord*, and became the twenty-one member of the organization in June, 2013. China's higher education should take this opportunity to expand the scope of engineering professional certification, and strive to improve the quality of talents cultivation of higher engineering education. This article mainly summed up the current situation of the higher engineering education in China from the scale, the training goal and the course setting; and pointed out the existence problems of higher engineering education from the view of training objectives, curriculum setting, teaching staff, the students' learning and the synergy innovation of Administration-Industry-University-Research-Market. Finally, the article put forward some recommendations on improvement of the quality of Chinese higher engineering education.

**Keywords:** Higher engineering education; Actuality; Problems; Countermeasures

1978年改革开放以来, 我国高等工程教育培养了数以千万计的工程科技类人才, 为我国工业现代化做出了卓越的贡献。随着高等教育大扩招, 我国工程教育规模已跃居世界第一。但是, 从工程教育大国到工程教育强国, 任重道远。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》第7章第19条提出“创立高校与科研院所、行业、企业联合培养人才的新机制”。<sup>[1]</sup>2010年6月, 教育部联合相关部门及行业启动实施“卓越工程师教育培养计划”。这一计划是贯彻落实《国家中长期教育改革

\*2013年陕西高等教育教学改革研究项目“以工程教育专业认证为契机, 提高工科专业建设水平的对策与路径研究”(项目编号: 13BY08)。

收稿日期: 2015-01-13, 修回日期: 2015-01-28

和发展规划纲要(2010—2020年)》“提高人才培养质量”等相关要求,“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”。<sup>[2]</sup>2013年6月19日,国际工程联盟大会在韩国召开,大会表决通过中国为《华盛顿协议》预备会员。这在一定程度上说明,经过这些年的努力,我国工程教育的质量获得国际社会的认可。《华盛顿协议》是国际上最具权威性的本科工程学位互认协议。加入《华盛顿协议》有利于促进我国工程教育按国际标准培养人才,提高工程技术人才培养质量,加强国际互认,推动我国工程教育走向国际化。

## 一、我国高等工程教育发展现状

### 1. 我国高等工程教育的规模

1978年,我国有184所工科院校,有2188个工科本专科专业点。截止到2013年,我国各类高等教育总规模已达到3460万人,毛入学率达到34.5%,我国高等教育已从精英教育转变为大众化教育。全国普通高等学校共有2491所(包含独立学院292所),其中本科院校1170所。<sup>[3]</sup>目前,我国本科高校中有1047所开设了工科专业,占本科高校总数的91.5%;高校共开设14085个工科本科专业,占全国所有本科专业总数的32%;高等工程教育本科在校生人数达到452.3万人,占高校本科以上在校生规模的32%。<sup>[4]</sup>经济转型和高等教育规模的扩张,使我国的高等工程教育有了很大变化。为了适应社会经济发展需求,我国加大了信息安全、核工业、集成电路、水利、煤矿、地质等重点行业的人才培养力度。

### 2. 我国高等工程教育培养目标

我国高等工程教育培养目标历经了三个主要发展阶段:解放前实施“通才教育”;新中国成立之后,学习苏联模式,以培养“高级技术人员”为主;进入21世纪之后,工程涵盖了水利、化学、土木建筑、遗传、系统、生物、海洋、环境微生物等诸多领域,“我国高等工程教育在课程设置、教育方法、培养目标上要符合现代工程本质,就必须以广泛的知识结构、创造性的思维训练、工程师型的能力培养作为高等工程教育的人才培养目标”。<sup>[5]</sup>

工程教育旨在为我国实现工业现代化培养一批接受过专业训练的优秀人才,造就合格的工程师。高等工

程教育的培养目标是“使学生接受系统的理工学科的理论知识、基本技能的学习和训练,使其在完成学业时,初步具备成为工程师的基本素质和条件。”<sup>[6]</sup>有很多高校在人才培养模式上积极进行多方面的教学改革探索,以拓宽专业、强化基础、提高工科学生综合素质为目的的复合型、多样化人才培养模式成为目前我国本科高等工程教育人才培养模式改革的主流。<sup>[7]</sup>

2010年6月,教育部联合相关部门及行业启动实施“卓越工程师教育培养计划”。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”,“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”。<sup>[2]</sup>

### 3. 我国高等工程教育课程设置

课程在人才培养中发挥着至关重要的作用。长期以来,我国高等工程教育的课程设置是以学科为导向,追求知识结构的完整性。各个学科的教师都会竭力争取将自己的课程纳入教学计划之中,一是认为该学科对于培养目标是重要的,二是要为所授课程争取最大的课时量,避免因课时量不足导致人员过剩甚至“失业”。但是,“由于高等教育越来越被指望能运用高深学问去研究解决社会问题,因此,决定课程结构的应该是应用型学科而不是传统学科。”<sup>[8]</sup>实质上,课程的设立和教学计划的制定应以市场为导向,以市场对人才所需的知识、技能、素质等为基础来确定,而这种需求应当由学生、教师、产业界、教育认证机构等利益相关者所确认,绝不是由教师群体单方决定的。<sup>[9]</sup>

目前,我国高等工程教育人才培养由之前的“专才教育”逐渐向“厚基础、宽口径、高素质、强能力、重创新”的复合型高素质人才方向发展。但是在课程设置上仍然侧重于讲授理论知识。总体来看,我国高等工程教育课程设置结构由公共基础课、专业基础课、专业课这三大构成,工程实践类课程较少,具有创新性的实践课程更少。我国高等工程教育课程设置内容总体上呈现“厚基础、专业化、轻实践”的特征。<sup>[10]</sup>

## 二、我国高等工程教育存在的问题

1999年我国高等教育开始大扩招,随后高等教育毛入学率逐年上涨,到2012年,高等教育毛入学率已达到30%,高等教育从精英式培养走向了大众化。随着高校毕业生人数逐年增加,市场对人才的需求也发生了变化,从知识型向能力型、素质型转变。首先,高等教

育大扩招之后,生师比也有了明显变化,根据教育部全国教育事业发展统计公报显示,1998年全国普通高校生师比为11.6:1;1999年全国普通高校生师比为13.1:1;2001年生师比为18.22:1;2012年生师比为17.52:1。与逐年扩招的学生数量相比,高校教师出现短缺,有的高校一位教师兼几门课,高水平师资不足,对教学质量有很大影响。其次,由于扩招导致教学经费、基础设施、校舍、实验场地、仪器等不能满足正常教学需求,生均资源不足,一定程度上影响了高校人才培养质量。第三,高等教育大扩招之后,高校生源质量相对出现了下滑。总之,高等教育大扩招之后生师比上升、生均资源不足、生源质量相对下降。随之,我国高等工程教育也出现了培养目标定位不明确、课程体系设置不合理、师资队伍结构单一、产学研合作面临很多障碍等问题。

#### 1. 培养目标亟待改进

高等学校的根本任务是培养高级专门人才,而人才培养从根本上取决于高校的人才培养目标。高等工程教育的目标就是培养工程师,使学生形成能够从事今后工作的能力,成为合格的产业人员。我国很多高校现在工程教育培养目标定位“重理论、轻实践”,“重科学,轻技术”,越来越脱离社会需求,这有悖于工程教育的初衷——培养工程师;我国高等工程教育在专业培养目标上具有趋同性,没有体现出不同类型高等学校的专业特色;一些专业的培养目标不够科学、规范,操作性不强,没有起到引导专业教育和培养人才的作用;培养目标中对学生掌握人文社会科学、团队协作精神等方面的要求还比较少,轻视就业能力的培养。<sup>[11]</sup>我国高等工程教育应该明确培养目标——培养现代工程师。我国目前还没有完善的工程教育培养体制,没有一条工程师养成的明确路线,这样培养出来的毕业生,与社会需求还有一定的差距。

#### 2. 课程体系需要完善

首先,我国高等工程教育课程设置以学科为导向,各门课程之间缺乏有机联系,每门课都是相对自我封闭的系统。甚至有的高校在开设课程时,有什么人开设什么课,有什么专业的教师就上什么课。这样的课程设置没有打破学科壁垒,导致课程资源的浪费;没有从学生和市场需求的角度的去开设课程,无法使学生掌握课程之间的内在联系,不利于培养应用型、复合型的拔尖创新人才。其次,课程设置中仍然偏向于公共基础课和专业基础课,强调的是“非技术”课程,这些课程在工程教育中必不可少,但是还不够全

面。很多高校工程教育课程设置中对学生实践创新能力的培养还远远不够。工程师是富有创意的群体,他们通过构思、设计、呈现、改良、翻新等合成新产品。未来的工程师要具有卓识的远见和良好的管理能力、企业家精神、创新能力等。我国高校工程教育毕业生走上工作岗位之后需要公司培训和实践才能上手,这在一定程度上反映出在校期间实践创新环节的培训比较薄弱。<sup>[9]</sup>第三,课程设置中关于学生人文素养的培养不够。高等工程教育中加强学生的人文素养培养,是学生人性自我完善和身心健康发展的内在需要,也是社会对高素质创新人才的需求。我国高等工程教育课程中缺少有关人文社科方面的知识熏陶。另外,理工科学生把大量时间倾注于实验、课程设计、实习和培训等,平时无暇顾及人文社科领域。

#### 3. 师资队伍亟待优化

我国高等工程教育师资队伍建设中存在以下三个方面的问题:

首先,我国的高校在招聘教师时片面强调高学历、高学位,鲜有对教师产业背景和工程实践经历的要求,对工科教师的职位没有“具备工程师资质”的要求。而在加拿大和美国,工程专业的教师必须要有注册工程师资质;德国的工程教育提出教师要有“产业工作的经历和背景”,比如,正教授必须具有十年以上的企业工作经历。其次,我国有很多工程教育的青年教师在专业理论和科研方面有较好的基础,但是他们缺乏对工程实际和产业的了解。我国目前有很多青年工程教师刚刚走上工作岗位,很少有机会接触工程实际,缺乏产业经验,缺乏工程实际操作的经历,只会从书本到书本,从理论到理论。这些青年教师有的甚至不知如何与产业界的工程师们沟通和交流,青年教师与产业界的工程师缺乏“共同语言”。很多从事工程教育的教师不是工程师,没有工程实践经验,怎能培养出真正的工程师?<sup>[9]</sup>第三,我国高校教师考核评价体系“重科研、轻教学”,高校片面追求“研究型”,对教师而言,教学只是基本任务,按要求完成课时量即可。这样导致很多教师把大量的时间和精力投入到科研中,忽略教学,对教学质量有一定影响。

#### 4. 学生学习存在的问题

“社会需要更大比例的人口拥有更多的知识与工作技能。为了提高学习的成效,学校首先要为学生的学习成果负责。为此,学校应该有意识地关注学生的学习过程”。<sup>[12]</sup>我国高校工程教育专业的学生在学习投入

和创新能力上与世界一流大学有差距。耶鲁大学、麻省理工学院、哈佛大学等学校80%以上的学生每周学习时间均超过70个小时。而我国一些高校仅有不到10%的学生每周学习时间超过70个小时。我国工程教育专业的学生创新意识和创新能力也比较弱。<sup>[13]</sup>工程教育专业的学生在学习动力、学习目标等方面也存在一些不足。杨艳等学者通过对大学生学习现状的调查研究发现,当前大学生学习动力不是很强,受就业压力影响比较大;有一些学生对未来职业生涯规划不明确;一些学生学习主动性不高,努力程度低。<sup>[14]</sup>李媛通过研究认为当前大学生的学习普遍存在着学习目标不明确、专业选择盲目、学习方法不科学、学习兴趣不高涨等问题。<sup>[15]</sup>

#### 5. “政产学研用”协同创新机制亟待完善

政、产、学、研、用相结合是一项系统工程,在政府的指导下,充分利用高校和科研机构在人才培养、科学研究以及在科技创新等方面的资源优势,与企业面向应用的生产实践环节紧密结合,形成高效的技术创新体系,促进科技成果转化和产业升级。<sup>[16]</sup>2011年4月24日,胡锦涛在清华大学百年校庆上的讲话中强调“全面提高高等教育质量,必须大力增强科学研究能力。高等学校特别是研究型大学,既是高层次创新人才培养的重要基地,又是基础研究和高新技术领域创新成果的重要源泉。”他还指出“要积极推动协同创新,通过体制机制创新和政策项目引导,鼓励高校同科研机构、企业开展深度合作,建立协同创新的战略联盟,促进资源共享,联合开展重大科研项目攻关,在关键领域取得实质性成果,努力为建设创新型国家做出积极贡献。”<sup>[17]</sup>为落实胡锦涛关于“推动协同创新”的理念和要求,2012年5月7日教育部、财政部联合正式启动实施“高等学校创新能力提升计划”,也就是“2011计划”。协同创新是政府、企业、高校、科研机构、中介结构和用户为了实现重大科技创新而开展的大跨度整合的创新组织模式。它是通过国家意志的引导和机制安排,整合资源,实现互补,加速技术推广应用和促成产业化的科研新范式。<sup>[18]</sup>

目前,我国在“政产学研用”协同创新方面面临着很多障碍,影响和制约了我国高等工程教育改革与发展。首先,政府在引导和鼓励协同创新方面的宏观管理职能亟待加强。对于“政产学研用”协同创新,政府的政策支持(例如在信贷、税收、人事、考核、奖惩等方面)力度需要进一步加大。其次,在市场经济条件下,企业追求经济效益和市场利润最大化无可厚非,但是

企业必须认识到培养人才需要高校、社会和家庭的合力。现实情况却是一些企业认为接收高校实习生会给他们“添乱”,企业没有肩负起培养人才的社会责任,企业对接纳实习生的认识还不到位。企业应认识到接纳实习生、与高校联合培养人才是其应尽的义务。有的企业没有建立起相应的实习平台,即使接纳了高校毕业生前来实习,实习生多从事的是行政助理、业务助理等琐碎的事情,或许是与所学专业毫无关系的实习,没有从事与专业课程密切相关的实践,得不到应有的锻炼。第三,高校参与协同创新的动力不足。高校“重科研、轻教学”的职称评定导向,主要根据发表论文数量和申请的基金项目,不太重视科研成果转化与应用。另外,高校是一个相对独立封闭的系统,由于高校行政管理等方面的约束和管制,高校与企业之间还没有建立起广泛的联系,更不用说毕业生实习基地的建设了,这直接导致毕业生实习安置不到位,流于形式。一些高校还没有完全了解优势学科的集聚和协同效应,学科、单位、区域之间的“壁垒”没有彻底打破。最后,关于“政产学研用”协同创新的立法还有待进一步完善。目前我国现有法律中,仅有2007年新修订的《中华人民共和国科学技术进步法》第30条和《中华人民共和国促进科技成果转化法》第12条中对产学研合作有明确的规定,其他关于政产学研用的法律法规还比较零散。

### 三、关于提高我国高等工程教育质量的几点建议

#### 1. 优化培养目标定位

高等工程教育的目标就是要培养工程师,在美国斯坦福大学、麻省理工学院的工程教育培养目标也是如此。欧美许多发达国家的工科大学都着重培养产业界所需的工程师,这些学校的毕业生在产业界获得很好很高的评价,是真正受欢迎的大学。中国科学院院士、中国工程院院士、清华大学教授张光斗曾提出“高等工科院校培养工程师是前提”。清华大学在二十世纪五六十年代宣称打造“工程师的摇篮”,为我国培养了一大批杰出的工程师。高等工程教育将目标定位为“工程师”,一方面是由我国工业现代化水平所决定的,另一方面也是由我国高等教育发展水平所决定的。

美国工程院院长查尔斯·韦斯特曾提出“拥有最好工程技术人才的国家将占据着经济竞争和产业优势的核心地位”。<sup>[19]</sup>工程师与政治家、艺术家、科学家

等都对经济和社会发展有着重大的贡献,在社会上应享有很高的声誉和地位。在法国,公民对工程师证书有强烈的认同感,工程教育的毕业生有很高的就业率和社会地位。

## 2. 加强高等工程教育课程体系改革

1993年,时任美国麻省理工学院工学院院长的乔尔·莫西(Joel Moses)提出“大工程观”(Engineering with a big E)的概念。“大工程观”的核心是“工程系统学”,在这一观念的背景下,要求工程教育注重培养学生知识结构的复合性和能力的多样性;要求工程教育培养的人才不仅要具备过硬的专业技术,还须具备良好的人文素养。首先,我国高等工程教育课程改革要注重开设综合性课程,进行跨学科交叉,尽可能拓宽学生的知识面,注重创新能力培养。比如将来设置某种融合计算机、材料、电力、控制等一体化的复合型专业是有可能的,学生在学习这一大专业时,可根据兴趣爱好有所侧重。<sup>[20]</sup>其次,高等工程教育的课程设置须重视实践环节。在专业基础课程中增加实践环节,安排定向的实习活动,使所学理论知识能应用到工程实际中。强调实践的的目的是为了让学生获得更多的解决工程实际问题的经验,增强学生学习动力,同时促进学生创新能力的培养。高校要加强与工业界的合作,尽可能为学生提供实习机会。第三,加强教学中的人文素质培养。我国高等工程教育在课程设置上要增加人文社科类课程,还要打破学科壁垒,使文理科相互融合,逐渐提高大学生人文素质。加强学生对人文知识的了解,培育学生人文精神,促进学生形成正确的世界观、人生观和价值观。

另外,国外一些世界一流大学在课程设置上依据工业界对工程师素质的要求、结合学生求职的需求、吸纳毕业校友学习和工作经验的反馈,认真考虑课程设置和教学大纲,改变了以往由高校教师单方面决定课程设置的做法,收效良好,值得借鉴<sup>[9]</sup>。

## 3. 建设国际化、专业化的工程教育师资队伍

我国工程教育的改革,师资队伍建设是关键。首先,要加强师资队伍国际化建设。以香港科技大学为例,创建二十多年来,在国际上享有很高的声誉。香港科技大学的教学人员“若以居留地为准,来自26个国家;若以国籍计算,来自29个国家;若以出生地为依据,来自35个国家”<sup>[21]</sup>,是一所名副其实的国际性大学。香港科技大学聘请到了一大批优秀的教师。香港科技大学师资队伍国际化建设经验可供内地高校借鉴。其

次,应加强我国工程教育教师的实践环节训练。提供一些产业实践机会,提高青年工程教育教师理论联系实际的能力,拓宽他们对产业发展需求的认识,加强他们与工程界在人才培养与创新方面的合作。第三,完善工程教育教师考核评价体系。我国高校教师年终考评时注重发表的论文篇数、科研经费金额、获得的奖项数、是否完成教学课时量等,这是一种较为低级的管理办法,不利于师资队伍的建设,特别是对人才培养不利,这样的考评制度导致教师不愿花时间和精力去培养人才,因为毕业生的质量只与学校整体相关,与具体某个教师相关性不大。最后,我国可在高校中推广“双师制”,高等工程教育教师应取得工程师资质认证。政府部门可以制定政策,提倡高校工程教育教师到产业界去实习、学习、兼职等。从事高等工程教育的教师可申请工程师资质认证,推广建立“双师制”<sup>[9]</sup>。

## 4. 加强专业导引,完善收费制度

对刚入学的大学新生要强化专业引导,增强其兴趣,促使主动投入到专业课学习中。美籍华人,诺贝尔物理奖获得者李政道先生曾说过:“一个人想做点事业,非得走自己的路。要开创新路子,最关键的是你会不会自己提出问题,能正确地提出问题就是迈开了创新的第一步。”工程教育中要重视培养学生的问题意识与批判精神,增加实践教学环节,增强学生的动手能力,有意识地去塑造学生的创新思维、创新人格和创新能力,培养拔尖创新型人才。

完善课程设置和学生考评体系,实施按学分收费制度,即学生的学费主要由专业注册费和课程学分费这两部分组成。熊丙奇认为,实施按学分收费制度后,“学生们不仅知道学一个学分付多少费,学一个学分,付一个学分的钱,不再像以前按学年打闷包;而且,也可学完相应的学分,就拿到学位,既可每个学期多学学分,提前毕业,也可每个学期少学一些学分,多在校园里待上几年。同时,在新的收费体系下,校际修读也更能对接,只要学校间学分互认,学生交钱就可修读”<sup>[22]</sup>。实施学分收费制,学生学习年限3-6年不等,毕业出现差异化,促使学生重视学习。另外,实施学分制,学生选课自主性更大,推动高校间教育资源共享,增强了教育资源竞争,教师授课的“质量意识”也会得到提高。

## 5. 以“政产学研用”深度融合推进协同创新

首先,政府部门要发挥好服务作用。政府部门要在“政产学研用”协同创新方面发挥宏观管理、组织协调、利益分配、舆论引导、信息服务等行政功能和作用。政府

要给企业和高校之间“牵线搭桥”，促成二者之间的合作，也要从政策和制度上提供保障。比如，从税收和制度等层面扶持中小民营企业发展，鼓励民营企业积极接收高校毕业生实习，提高高校毕业生就业质量的同时也可以给企业创造财富。政府的主导作用，使协同创新围绕应用转化和创新成果实现得到快速发展。其次，在市场经济条件下，人才、科研、研究成果输出等是企业发展的基本动力，企业要充分认识到为社会培养人才，企业也有一份责任。企业要建立起实习平台，接纳毕业生到企业中参与工程实践。在人才培养方面，高校教师与企业可以加强双向互动，互相培训人才、联合科研创新、聘请企业界工程师到高校授课、参与编写教材等，携手培养高素质工程人才。第三，高校在人才培养上要以市场需求为导向，为企业培养高素质工程人才。高校和企业要增强互信，互相支持。高校在和企业合作之前，一定要考虑“实习生能为企业做什么，能给企业创造多少效益？”高校不能认为企业接纳实习生是理所当然的，就不考虑企业的经济效益。校企双方的合作一定要建立在互利共赢的基础之上，而且要明确责任与义务。企业要给实习生提供实习的项目，学校要派带队老师指导，企业也要有工程师指导。高校可以聘请产业界具有丰富经验的工程师到高校去兼职授课等。科研机构相对于高校而言，其科研成果的转化能力比较高。应加强与高校和企业的合作，实现基础研究和应用研究成果共享，促进科研成果的转化、应用。最后，完善法律法规，加强“政产学研用”协同创新的立法工作。20世纪90年代以来，日本制定了《大学等技术转让法》、《产业技术力强化法》、《产学研合作促进税制》等几部法律，对于加大产学研用协同创新起到了积极的作用。<sup>[23]</sup>我国有必要制定一部《中华人民共和国政产学研用合作促进法》，这是一项系统的工程，涉及到多个部门之间的协调，任重而道远。

#### 参考文献

- [1] 新华社. 国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)[EB/OL]. (2013-07-29).[http://news.xinhuanet.com/edu/2010-07/29/c\\_12389320.htm](http://news.xinhuanet.com/edu/2010-07/29/c_12389320.htm).
- [2] 教育部. 教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见[EB/OL]. (2011-01-08).<http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s3860/201102/115066.html>.
- [3] 教育部. 2013年全国教育事业发展统计公报[EB/OL]. (2014-07-04). [http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe\\_633/201407/171144.html](http://www.moe.gov.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_633/201407/171144.html).
- [4] 战钊. 中国加入《华盛顿协议》工程教育质量得到国际认可[EB/OL]. (2013-08-20).[http://edu.gmw.cn/2013-08/20/content\\_8657268.htm](http://edu.gmw.cn/2013-08/20/content_8657268.htm).
- [5] 黄丽华, 曲激婷, 易平. 浅谈我国高等工程教育改革[J]. 大学教育, 2014(8):44-45.
- [6] 余寿文, 王孙禹. 中国高等工程教育与工程师的培养[J]. 清华大学教育研究, 2004, 25(3):1.
- [7] 靳贵珍. 中国高等工程教育发展研究[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2012: 205-206.
- [8] [美]约翰·S. 布鲁贝克. 高等教育哲学[M]. 王承绪, 郑继伟, 张维平, 译. 杭州: 浙江教育出版社, 2001: 106.
- [9] 查建中, 何永灿. 中国工程教育改革三大战略[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2009: 33, 34-35, 29-30, 35, 30.
- [10] 赵锐. 中美高等工程教育课程设置的比较及建议[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2007.
- [11] 雷庆, 赵因. 高等工程教育专业培养目标分析[J]. 高等教育研究, 2007, 28(11):7.
- [12] [美]弗兰克·纽曼, 莱拉·科特瑞亚, 杰米·斯葛瑞. 高等教育的未来: 浮言、现实与市场风险[M]. 李沁, 译. 北京: 北京大学出版社, 2012: 57.
- [13] 余建星. 推进工程教育教学改革 努力培养高素质卓越工程创新人才[J]. 中国大学教学, 2014(4):12.
- [14] 宋燕. 大学生学习现状研究——以西南大学为例[J]. 中国高等教育评估, 2011(4):6.
- [15] 李媛. 基于大学生学习状况的高校教学改革研究[D]. 郑州: 河南大学, 2012: 31.
- [16] 周敏. 促进政产学研用合作的对策与建议[J]. 中国高校科技, 2013(7):66-67.
- [17] 新华网. 胡锦涛在清华大学百年校庆上的讲话[EB/OL]. (2011-04-25).[http://www.bj.xinhuanet.com/bjpd\\_sdzx/2011-04/25/content\\_22604972\\_1.htm](http://www.bj.xinhuanet.com/bjpd_sdzx/2011-04/25/content_22604972_1.htm).
- [18] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. 科学学研究, 2012(2):163.
- [19] 邱晨辉. 要乔布斯, 但要更多的罗阳[N]. 中国青年报, 2012-12-07(3).
- [20] 李培根. 工程教育需要大工程观[J]. 高等工程教育研究, 2011(3):1-3.
- [21] 孔宪铎. 我的科大十年[M]. 北京: 北京大学出版社, 2004: 8.
- [22] 陆琦, 陈彬. 学分收费制 让人欢喜让人忧[EB/OL]. (2010-02-09). <http://scitech.people.com.cn/GB/10956966.html>.
- [23] 马德秀. 瞄准需求 突破障碍 大力推进产学研用结合[J]. 中国高等教育, 2010(12): 22.