



丛书主编
汪霞

— 中外大学课程与教学研究丛书 —

中外高等工程教育 课程研究

*Research on Curriculum of Chinese and Foreign
Higher Engineering Education*

崔军 著



南京大学出版社

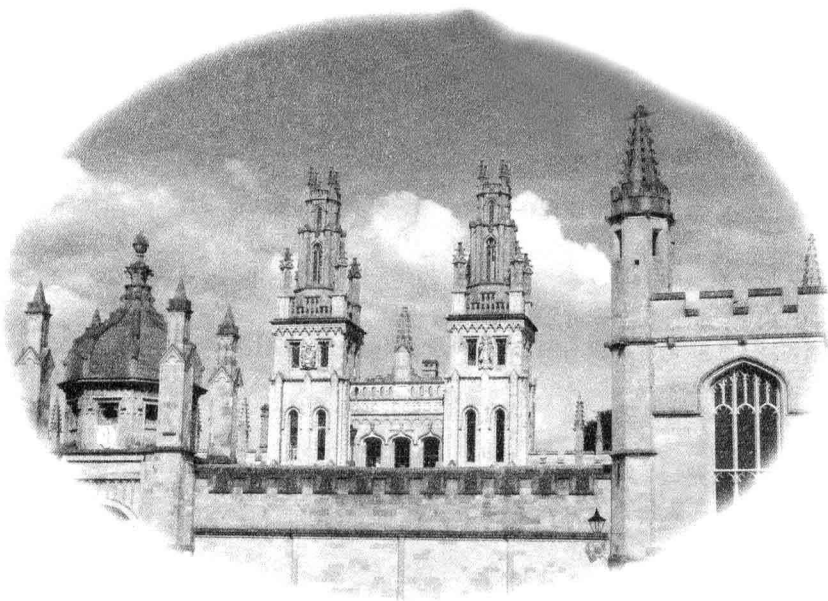
— 中外大学课程与教学 —

丛书主编 汪 霞

教育部社科青年基金项目“本科工程教育课程改革机理与路径研究”(项目批准号:13YJC880010)成果
国家社科基金项目“高校课程结构调整与大学生就业问题研究”(项目批准号:10BSH038)资助
江苏省第四期“333高层次人才培养工程”第二层次资助
东南大学出版基金资助

中外高等工程教育 课程研究

崔 军 著



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

中外高等工程教育课程研究 / 崔军著. -- 南京 :
南京大学出版社, 2013. 12

(中外大学课程与教学研究丛书)

ISBN 978-7-305-12234-7

I. ①中… II. ①崔… III. ①高等教育—工科(教育)
—课程—研究—世界 IV. ①G642.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 234500 号



出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

网 址 <http://www.NjupCo.com>

出 版 人 左 健

丛 书 名 中外大学课程与教学研究丛书

书 名 中外高等工程教育课程研究

著 者 崔 军

责任编辑 李 霞 纪玉媛 编辑热线 025-83686308

照 排 南京南琳图文制作有限公司

印 刷 江苏凤凰通达印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 20.25 字数 462 千

版 次 2013 年 12 月第 1 版 2013 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-12234-7

定 价 50.00 元

发行热线 025-83594756 83686452

电子邮箱 Press@NjupCo.com

Sales@NjupCo.com(市场部)

* 版权所有,侵权必究

* 凡购买南大版图书,如有印装质量问题,请与所购
图书销售部门联系调换

缩略词注释表

AAU: Aalborg University [丹麦]奥尔堡大学

ABET: Accreditation Board for Engineering and Technology [美国]工程与技术认证委员会

AEE: American Institute of Electrical Engineers 美国电气工程师协会

ASEE: American Society for Engineering Education 美国工程教育学会

BEST: Board of European Students of Technology 欧洲技术学生委员会

BIM: Building Information Modeling 建筑信息模型

BP: Bologna Process [欧盟]博洛尼亚进程

CAE: Canadian Academy of Engineering 加拿大工程院

CAEE: Center for the Advancement of Engineering Education [美国]工程教育促进中心

CDIO: Conceive-Design-Implement-Operate 工程产品的生命周期:构思-设计-实现-运行

Co-op : Cooperative Education 合作教育

CECS: Co-operative Education & Career Services [加拿大滑铁卢大学]合作教育与职业服务机构

Ceng: Chartered Engineers [英国]特许工程师

CESAER: Conference of European Schools for Advanced Engineering Education and Research 欧洲高等工程教育和研究院校大会

CESUN: Council of Engineering Systems Universities “工程系统”大学国际联合委员会

CFAT: the Carnegie Foundation for the Advancement of Teaching [美国]卡内基教学促进会

DIUS: the Department for Innovation, Universities and Skills [英国]创新、大学与技能部

E4: Enhancing Engineering Education in Europe 欧盟工程教育提升计划

ECUK: Engineering Council of UK 英国工程理事会

EHEA: Europe Higher Education Area 欧洲高等教育区

EJEE: European Journal of Engineering Education 《欧洲工程教育杂志》

ELED: Experience-Led in Engineering Degree 经验导向的工程学位课程

Eng-Tech: Engineering Technicians 工程技术人员

EUGENE: European and Global Engineering Education [欧盟]欧洲和全球的工程教育[改革计划]

EUR-ACE: European Accreditation Board for Engineering Education 欧洲工程教育认证委员会

ESD: Engineering Systems Division [麻省理工学院]工程系统部

FCC-SET: Federal Coordinating Council for Science, Engineering and Technology 美国



联邦科学、工程与技术协调委员会

FEANI: European Federation of National Engineering Associations 欧洲国家工程协会联盟

Gordon-MIT ELP: The Gordon-MIT Engineering Leadership Program 麻省理工学院“戈登”工程领导力项目

H3E: Higher Engineering Education in Europe 欧洲高等工程教育计划

HPL: Hewlett-Packard Laboratories 惠普实验室

ICT-Tech: Information and Communication Technology Technicians [英国]信息与通信技术员

IEA: International Engineering Alliance 国际工程联盟

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers 国际电气电子工程师协会

Ieng: Incorporated Engineers [英国]企业工程师

IFEES: International Federation of Engineering Education Societies 工程教育协会国际联盟

IGIP: International Society of Engineering Education 国际工程教育协会

IT: Information Technology 信息技术

JABEE: Japan Accreditation Board for Engineering Education 日本高等工程教育认证委员会

JEE: Journal of Engineering Education 《工程教育杂志》

MEAC: Malaysian Engineering Accreditation Councils 马来西亚工程认证委员会

MGI: McKinsey Global Institute 麦肯锡全球研究院

MIT: Massachusetts Institute of Technology 麻省理工学院

MQA: Malaysian Quality Assurance 马来西亚高等教育部质量保障署

NAE: National Academy of Engineering 美国工程院

NEP: National Engineering Programme [英国]全国工程项目

NRC: National Research Council 美国国家研究委员会

NSB: National Science Board 美国国家科学理事会

NSF: National Science Foundation 美国国家科学基金委员会

OCW: Open Course Ware 麻省理工学院开放课程

PBL: Problem and Project Based Learning 基于问题和项目的学习

PBL: Problem Based Learning 基于问题的学习

POA: Programme Outcomes for Accreditation 专业认证的学习结果

QFD: Quality Function Deployment 质量功能配置法

RAE: Royal Academy of Engineering 英国皇家工程院

SEFI: Societe Europeenne pour la Formations des Ingenieurs 欧洲工程教育学会

SPEE: Society For the Promotion of Engineering Education 美国工程教育促进学会

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics 科学、技术、工程与数学集成教育



TREE: Teaching and Research in Engineering in Europe 欧洲工程教学与研究

UK-SPEC: UK Standard for Professional Engineering Competence 《英国工程专业能力标准》

UNESCO: United Nations Educational Scientific and Cultural Organization 联合国教科文组织

目 录

缩略词注释表	1
第一章 导 论	1
第一节 实际问题与研究意义	1
一、宏观背景	1
二、实际问题	3
三、研究意义	4
第二节 文献综述	5
一、国内研究现状	5
二、国外研究现状	14
三、中外研究述评	32
第三节 研究问题与概念模型	33
一、研究问题	33
二、概念模型	34
第四节 研究方法与研究设计	35
一、实用主义知识观	35
二、混合并行的研究策略	35
三、具体研究方法与设计	36
第五节 研究思路与内容结构	47
一、研究思路	47
二、内容结构	47
第六节 术语定义与研究定界	48
一、工程与工程实践	48
二、高等工程教育	49
三、课程	50
第二章 工程实践:高等工程教育的偏离与回归	52
第一节 国外工程教育的起源	52
一、工程教育面向工程实践	52



二、面向实践的课程	56
三、工程教育起源阶段的特点	61
第二节 国外工程教育的转型	63
一、工程教育偏离工程实践	63
二、科学主导的课程	66
三、工程教育转型阶段的特点	69
第三节 国外工程教育的超越	71
一、工程教育回归工程实践的趋势	71
二、螺旋式地回归到“整体工程观”的实践	76
第四节 我国工程教育的偏离与回归	82
一、早期我国工程教育面向工程实践	82
二、当前我国工程教育的偏离与回归	83
本章小结	86
第三章 国外高等工程教育课程回归工程实践的改革探索	87
第一节 美国麻省理工学院 CDIO 课程模式	87
一、课程改革愿景与目标	88
二、课程开发与课程设计	89
三、课程实施与课程评价	95
四、课程特点与改革经验	97
第二节 丹麦奥尔堡大学 PBL 课程模式	100
一、课程改革愿景与目标	101
二、课程开发与课程设计	102
三、课程实施与课程评价	108
四、课程特点与改革经验	111
第三节 英国伦敦帝国学院 ELED 课程模式	114
一、课程改革愿景与目标	114
二、课程开发与课程设计	116
三、课程实施与课程评价	123
四、课程特点与改革经验	125
第四节 回归工程实践:跨案例的聚类分析	127
一、课程回归工程实践的影响因素	127
二、课程回归工程实践的必要性	129



三、课程回归工程实践的指向性	131
四、课程回归工程实践的多样性	133
本章小结	135
第四章 我国高等工程教育课程偏离工程实践的现状与问题	136
第一节 课程设计层面的调查与分析	136
一、教育目标与学习结果	136
二、课程结构及实践环节	139
三、学习经验与学习评价	143
四、与工程实践的关联度	144
第二节 课程实施层面的调查与分析	144
一、教育目标与课程结构	146
二、学习结果与课程效果	149
三、教学方式与学习经验	153
四、与工程实践的关联度	155
第三节 课程现状隐含的问题及成因	158
一、课程目标脱离工业需求	158
二、课程结构分离工程能力	159
三、课程内容偏离工程实践	160
四、学生学习游离中心地位	162
五、课程改革缺乏观念指导	163
第四节 回归工程实践:中外课程现状的比较	164
一、课程回归工程实践的必要性	164
二、课程回归工程实践的广度	165
三、课程回归工程实践的深度	166
四、课程回归工程实践的方式	167
本章小结	170
第五章 当前社会对高等工程教育课程回归工程实践的改革诉求	171
第一节 我国大四毕业生对课程改革的诉求	171
一、工程思维与薄弱环节	171
二、学习经验与学习场所	173
三、课程类型与课程要素	174



四、课程评论与改革意见	175
第二节 我国企业雇主对课程改革的诉求	177
一、对工程能力的评价	179
二、对工程能力的期望	181
三、对工程实践的认识	185
四、对课程改革的建议	189
第三节 工程专业组织对课程改革的诉求	195
一、美国的工程专业组织	196
二、英国的工程专业组织	197
三、欧盟的工程专业组织	199
四、亚洲的工程专业组织	201
第四节 回归工程实践:利益相关者对课程改革的期待	202
一、课程需回归“整体型”工程实践	202
二、非技术能力与技术能力并重	207
三、我国工程课程现状与目标的差距	209
本章小结	212
第六章 回归工程实践:我国高等工程教育课程的重构	213
第一节 课程理念的更新	213
一、工程观:整体工程观视域下工程实践的新特征	213
二、人才观:当代及未来工程师职业的新形象	216
三、课程观:回归“整体型”工程实践的“工程范式”课程	218
第二节 课程目标的重建	225
一、以培养“工程专业能力”为课程目标	225
二、工科毕业生“工程专业能力”框架	227
三、课程目标重建的策略	229
第三节 课程内容的重组	231
第四节 课程结构的优化	237
一、课程结构优化的方向	237
二、课程结构优化的要素	240
三、模块化的课程结构模型设计	244
第五节 学习经验的设计	246
第六节 教学模式的选择	248

一、基于产品生命周期的 CDIO 模式	249
二、基于工程问题的 PBL 模式	250
三、基于工程项目的 PjBL 模式	250
四、基于工业经验的 ELED 模式	253
五、基于工作环境的校企合作 Co-op 模式	255
六、基于综合工程训练中心的平台模式	257
本章小结	260
第七章 结 论	262
第一节 研究的回顾	262
第二节 主要结论	263
第三节 研究的创新	267
第四节 相关建议	269
第五节 研究的局限	270
参考文献	271
附 录	291
附录 A 国外支持性文献清单	291
附录 B 学生和雇主调查问卷	298
附录 C 国内外专家访谈提纲	307
后 记	309

第一章 导 论

工程：一种将自然资源的巨大威力，转化为促进人类生活便利和社会进步的艺术。

——托马斯·特雷德戈尔德(Thomas Tredgold)
英国建筑师对“工程”的第一个正式定义(1828)

本章首先介绍选题的缘由和研究意义，在文献综述的基础上提出研究问题，确立研究视角，形成研究内容；其次，介绍研究方法与研究设计，阐明研究思路和内容结构；最后，对相关概念进行界定，对研究范围进行限定。

第一节 实际问题与研究意义

一、宏观背景

当今世界瞬息万变、日新月异，包括人口特征、全球化及技术革新等方面的强大力量，驱使工程在社会发展中起着越来越重要的作用。许多国家已意识到，科学、技术、工程对国家安全和经济竞争力有至关重要的作用。

美国是当今世界经济最发达的国家之一。进入新世纪以来，美国政府机构发布了众多关于工程与国家安全、经济竞争力的报告。最为著名的有：2003年的《临危抉择：科学、能源与国家安全》(Critical Choices: Science, Energy and Security)^①，2005年的《迎接风暴：为美国美好的经济未来补充能量》(Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future)^②、《工程研究与美国未来：迎接全球化经济的挑战》(Engineering Research and America's Future: Meeting the Challenge of a Global Economy)^③，2006年的《美国竞争力计划》(The President's American Competitiveness Initiative)和2007年的《美国竞争法案》(The America

① Vest, Charles M. (Chair). *Critical Choices: Science, Energy, and Security, Final Report of the Secretary of Energy Advisory Board Task Force on the Future of Science Programs at the Department of Energy*[R]. Washington, 2003.

② Augustine, Norman(Chair). *Rising Above the Gathering Storm: Energizing and Employing America for a Brighter Economic Future*[R]. National Academies Committee on Prospering in the Global Economy of the 21st Century, Washington: 2005.

③ Duderstadt, James J. (Chair). *Engineering Research and America's Future: Meeting the Challenge of a Global Economy*[R]. National Academy of Engineering Committee to Assess the Capacity of the United States Engineering Research Enterprise, Washington: National Academies Press, 2005.



Competes Act)^①。这些报告强调,为了更好地满足 21 世纪全球化知识驱动型社会的需要,工程扮演的角色尤为特殊;工程实践、工程研究和工程教育在今后几十年中将发生重大变化。

英国是欧洲工业较发达的国家之一。2007 年,英国财政部发布《卓越竞赛:英国政府科技创新政策回顾》(The Race to the Top: A Review of Government's Science and Innovation Policies)报告。该报告指出:“未来的科学家和工程师是英国经济竞争力的重要人力资源;对需求与供给而言,需要坚实的科学、技术、工程和数学技能。”^②2008 年,英国创新、大学与技能部(DIUS: the Department for Innovation, Universities and Skills)发布《创新国家白皮书》(Innovation Nation White Paper)。该白皮书指出:“创新与技能紧密相连,当今世界的创新需要先进的管理技能,采用高效的工作方法,并具备创造性的技能以及大量的‘软技能’^③。”^④这些影响国家创新水平的技能,对工程教育提出了挑战。

中国经济发展速度之快令世界瞩目。进入新世纪以来,中国政府分别于 2006 年、2008 年和 2010 年颁布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》、《国家中长期人才发展规划纲要》、《国家中长期教育改革和发展规划纲要》,从国家层面对科技、人才和教育的发展进行了顶层设计。这三个规划纲要蕴涵了全球化知识经济时代国家对科学与技术及工程的发展、人才和教育的期望。

我国高等工程教育规模位居世界第一,是名副其实的工程教育大国。“目前,我国开设工科专业的本科高校有 1 003 所,占本科高校总数的 90%;本科在校生达 371 万人,研究生 47 万人,占高校本科以上在校生规模的 32%;面向未来工程的需求和未来工程人员的素质要求,我们需要着力解决当前高等工程教育中‘工程性’和‘创新性’不足的问题,要注重知识的全面性与实践创新性并重,教育改革势在必行。”^⑤

2010 年 6 月,中国教育部启动“卓越工程师教育培养计划”,其宗旨在于从工程教育大国迈向工程教育强国。工程师在当代社会经济发展中使命重大,国家对工程教育寄予厚望。正如中国工程院高金吉院士所指出的:“工程师是科学与生产发展的桥梁,是科学与社会进步的桥梁,是科学与高技术产业化的桥梁,是工程与自然科

① James J. Duderstadt. *Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education*[R]. The University of Michigan, 2008:2.

② Lord Sainsbury of Turville. *The Race to the Top, A Review of Government's Science and Innovation Policies*[R]. London: HM Treasury, 2007:95.

③ 这里的“软技能”(Soft Skills)与“硬技能”(Hard Skills)相对。硬技能指与专门技术有关的能力,软技能指交流和沟通能力、团队合作能力、表达理解力、领导力、终身学习的能力、危机处理能力以及自信程度等非技术的能力。

④ John Denham. *Innovation Nation White Paper*. London: the Department for Innovation, Universities and Skills, 2008:58.

⑤ 张大良. 形成高校和行业企业联合培养人才的新机制——教育部高等教育司司长张大良谈“卓越工程师教育培养计划”[EB/OL]. 教育部网站, <http://www.moe.edu.cn>, 2010-12-30.



学的桥梁。”^①

2007年,美国国家科学理事会(NSB: National Science Board)指出:“当今工程教育面临的三项挑战是:应对社会对工程师要求的不断变化,改变对工程的认识,以及保留最优秀的学生。”^②中国工程教育同样面临上述挑战,但同时也面临难得的机遇。我国工程教育改革的重要性和紧迫性不言而喻。

二、实际问题

上述宏观背景表明,世界各国对工程师在知识经济社会中的作用寄予厚望。对我国而言,走有中国特色的新型工业化道路,需要工程师发挥重要作用。我国目前是世界工程教育大国,却不是工程教育强国;我国工程教育人才培养的数量虽多,但质量还有待进一步提升。工程教育人才培养质量可能会影响我国产业经济的可持续发展与国家竞争力的提升。

2005年,著名的战略咨询公司麦肯锡公司(Mckinsey&Company)的麦肯锡全球研究院(MGI: McKinsey Global Institute)在调查研究报告《新兴的全球劳动力市场》(The Emerging Global Labor Market)中提出了“中国劳动力市场短缺”的观点。该报告认为:“中国大陆劳动力低廉,迅速成为世界的制造工厂,提供从纺织品到计算机芯片的所有产品。中国拥有数百万的大学毕业生,这是否意味着中国在信息产业外包和商业服务过程中也成为巨头呢?研究发现,这种结果不太可能。其理由是:中国的大学毕业生具备在出口服务行业中有效工作能力的毕业生数量很少,而快速增长的中国国内经济发展需吸收大多数毕业生。其实,我们早有预感中国将成为全球的外包产地,但中国人力资源的短缺令人担忧,难以满足在中国的跨国公司和中國本土企业全球化的雄心。如果中国的经济想持续保持增长,就需培养出满足国内外顶尖企业雇用要求的毕业生,提升毕业生的质量能够使得中国经济实现从制造业到服务业的转型。”^③

此外,2007年美国竞争力委员会(Council on Competitiveness)发布的报告《竞争力指数:美国的地位何在》(The Competitiveness Index: Where America Stands)发现,“中国年轻的职业工程师总数达158.9万人,但适合在跨国公司工作的人数只有15.9万人,约占10%;而美国年轻的职业工程师总数为66.7万人,比中国的一半还少,但适合在跨国公司工作的人数却有53.8万人,约占81%;该比例英国为80%,德国为80%”^④。可见,工程人才对工业企业的重要性不在数量,而在质量。

① 高金吉. 工程科学的发展与当代工程师的历史使命[EB/OL]. 中国科技论文在线, <http://www.paper.edu.cn>, 2010-12-20.

② NSB. *Moving Forward to Improve Engineering Education*. Washington: National Science Board, 2007:2.

③ Diana Farrell, Andrew J. Grant. *China's Looming talent shortage* [EB/OL]. Mckinsey&Company, 2005. http://www.mckinseyquarterly.com/Chinas_looming_talent_shortage_1685, 2010-11-18.

④ 工程师人数统计为各国2003年的数据。Michael E. Porter. *The Competitiveness Index: Where America Stands*[R]. Council on Competitiveness, 2007:75.



我国工程教育脱离实际的问题较为严重,培养质量不容乐观。2006年,有院士针对我国高等工程教育指出:“重理论轻实践、重知识轻(实际动手)能力的倾向已到了相当严重的地步。”^①2007年中国工程院原副院长朱高峰院士撰文指出:“在理工科高等教育中,基本上是科学导向,模式单一,工程教育的工科特色不明显;学生规模的剧增使工科必须的实践环节更为削弱,具有工程实践经验的教师也严重缺乏。”^②

工程教育中除技术之外的能力与素质尤为缺乏。正如有学者指出的:“我们的工程教育中,面向工程实际的工程技术教育是一段时间以来的主要欠缺,缺乏足够的工程实践训练,缺乏现代工程设计思想、方法的培养,和综合应用多方面的知识解决工程问题的能力,缺乏现代工程所必须具备的有关经济、社会与交往方面的了解,缺乏参与管理现代工程的领导、决策、协调和控制的初步能力与素质。”^③

上述情况不得不引起笔者对当前我国工程教育现状的担忧与反思。我国大学本科工程教育“重理论轻实践”的问题依然存在;虽然改革未有间断,但效果并没有达到令人满意的程度。未来的工程师不能仅靠黑板、书本、公式演算和计算机仿真模拟等方式来培养。有一想法常常萦绕心头:学校应当提供怎样的教育,才能为工科毕业生的未来做准备?问题由此而生:工程教育如何改革,才能满足工业、产业界及社会劳动力市场对工程人才的要求?

笔者进一步思考:一方面,课程是工程教育实施的主要载体,工程人才培养目标主要是通过课程实施来实现的;另一方面,课程是创新人才培养的重要渠道,创新人才的时代需求对大学课程提出了新挑战。“课程往往折射出社会各界对教育所持的态度、施加的影响和所抱的期望。”^④因此,课程质量的高低直接决定着工程创新人才的质量。

当前,我国正在实施“卓越工程师教育培养计划”,旨在实现从工程教育大国向工程教育强国的转变。上述思考即为选题的缘由,由此形成的实际问题是:如何改革我国高等工程教育课程?

三、研究意义

实际问题的提出导向了研究的意图:力求诊断我国高等工程教育课程现状的“病症”,并为其改革提供符合中国实际的“一剂良方”;寻求一种理念或原理来指导我国高等工程教育的课程改革。本研究的意义表现在以下三个方面。

(一) 理论意义

本研究可为学术文献及学科理论提供一定的知识积累,既可为工程教育研究提供课程的视角,也可为大学课程的研究提供专业教育的视角。此外,可为国际工程教育课程研究提供来自发展中国家的视角和研究案例,为工程教育课程的国别差异研究提供支持。

① 周兴铭. 改变观念,重视并加强工程型人才培养[R]//邹晓东等编著. 科学与工程教育创新——战略、模式与对策[M]. 北京:科学技术出版社,2010:245.

② 朱高峰. 中国的工程教育——成绩、问题和对策. 高等工程教育研究,2007,(4):2.

③ 张维,王孙禺. 工程教育与工业竞争力[M]. 北京:清华大学出版社,2003:237.

④ 郭德红. 美国大学课程思想的历史演进[M]. 北京:中央编译出版社,2007:1.



(二) 实践意义

本研究可为我国大学工程教育课程面临的问题与困境提供来自学术视角的解释;为本科工程专业人才培养方案的修订提供依据;为工程教育课程改革提供学术参考;为校本课程开发、产学研合作提供实证依据。

(三) 政策意义

本研究可为制定或完善政策提供决策咨询。教育部已实施“卓越工程师教育培养计划”,已有试点高校先期加入计划。但该计划的具体政策还在不断完善过程之中。本研究可为学校层面的“卓越工程师教育培养计划”的实施,提供改革建议和政策咨询。

第二节 文献综述

本研究从工程的角度研究工程教育的课程,对课程的研究离不开对工程教育的研究。考虑到国内外的研究现状有所不同,本研究对国内研究现状的综述分工程哲学、工程教育和工程教育课程三个主题;对国外研究现状的综述分工程教育学科、工程教育和工程教育课程三个主题。

一、国内研究现状

(一) 工程哲学

在我国,对工程的研究古已有之。但对工程本质进行系统化、哲学化研究是近十年来的事,哲学家、工程学家和工程师们联姻,产生了一门新兴的学科——工程哲学。工程哲学研究的是工程的基本问题。纵观我国近十年来的文献,工程哲学的研究范围甚广,最突出的贡献是对工程本质的理解。

最早涉猎工程哲学领域的是中国科学院研究生院教授、中国自然辩证法研究会常务理事李伯聪。他的专著《工程哲学引论》^①对工程本质的探索做出了四大贡献,一是提出了科学、技术和工程是“三元论”的观点,认为三者虽有联系,但存在本质的差异;二是提出了“我造物故我在”的命题,认为工程以造物为特性,强调“我”是造物的主体;三是继承并发展了英国科学家波普尔的“三个世界”理论,认为存在四个世界:物理客体或物理状态的世界、意识状态或思想状态的世界、思想的客观内容的世界,以及人工自然的世界(工程)^②;四是提出和分析了五十多个与工程相关的范畴,如计划、决策、运筹、实施、管理、标准、用物、生活、价值等。

时隔五年,另一本代表我国工程哲学最新研究进展的专著《工程哲学》^③问世。该书是哲学与工程学的开拓与创新,提出了“工程是直接生产力”,“工程活动是现代社会存在和发展的基础,是人类能动性的最重要、最基本的表现方式之一”,“工程活动与科学活动

① 李伯聪. 工程哲学引论——我造物故我在[M]. 郑州:大象出版社,2002.

② 任增元,刘宏伟. 世界 4D:探索工程哲学的新视角——对“我造物故我在”的系统理解[J]. 自然辩证法研究,2008,(12).

③ 殷瑞钰,汪应洛,李伯聪等. 工程哲学[M]. 北京:高等教育出版社,2007.



不同,前者是‘造物’,后者是‘造理论’”等命题。

该书提出了十个基本观点:① 哲学与工程是现代社会不可或缺的两项基本活动,工程哲学就是沟通工程和哲学的桥梁;② 科学、技术与工程“三元论”是工程哲学得以成立的基础;③ 从知识层面看,工程位于“科学—技术—工程—产业—经济—社会”的知识链和知识网络的中心位置,工程是知识转化为现实生产力过程的关键环节;④ 工程是直接生产力,工程创新是创新活动的主战场;⑤ 在工程实践中,既要重视突破性的工程创新,也要重视渐进性的工程创新;⑥ 要高度重视工程思维与工程方法的研究;⑦ 工程理念和工程观是人们关于工程活动所形成的总体观念和 basic 观点,它渗透到工程活动的全过程,并深刻影响着工程活动各个阶段和环节;⑧ 工程应该以为公众服务为目的,因而,公众应该理解和参与工程;⑨ 需要将工程哲学的新观念落实到工程人才的培养过程中;⑩ 理论联系实践是研究工程哲学的灵魂。此外,该专著还对工程的特征、工程思维、工程方法、工程理念、工程观念、工程人才和工程案例进行了论述。^① 这些观点定会影响工程教育改革。

译著方面,有两本译著最具代表性。一本是美国麻省理工学院荷兰籍教授路易斯·L. 布西亚瑞利(Louis L. Bucciarelli)的《工程哲学》^②。作者认为工程设计是一个像语言一样的社会过程;分析了错误的本质以及工程师是如何处理失败与错误的;探究了工程师再造的世界模型化和理想化的方式;分析了工程教学中有效的思维方式。另一本是《工程师史:一种延续六千年的职业》^③,该书从历史的角度,论述了工程师职业的演化,以及工程师在工程实践中的地位、作用、贡献与责任。

我国学者对工程哲学也有研究,反映在不同的主题中。关于工程的特性,徐长山归纳了十点:阶段性、整体性、动态性、开放性、矛盾性、创新性、人文性、风险性、伦理性和价值性。^④ 还有学者探讨了工程师的伦理问题。^⑤

关于工程本身的研究,多篇论文具体讨论了其他主题或问题。例如,工程哲学与工程的实践性^⑥,主要分析工程实践对工程的意义、地位和作用;西方工程哲学思想的逻辑演进^⑦,全面考察古代朴素的经验主义工程观、近代理性主义的工程思想、现代理性向经验复归的工程哲学等问题;自然工程与社会工程^⑧,研究了社会工程与自然工程的区别;从

① 殷瑞钰. 哲学视野中的工程[J]. 西安交通大学学报:社会科学版,2008,(1).

② [荷]路易斯·L. 布西亚瑞利. 工程哲学[M]. 安维复等,译. 沈阳:辽宁人民出版社,2008.

③ 沃尔夫冈·科尼希,瓦尔特·凯泽. 工程师史:一种延续六千年的职业[M]. 顾士渊,译. 北京:高等教育出版社,2008.

④ 徐长山. 工程十论——关于工程的哲学探讨[M]. 成都:西南交通大学出版社,2010.

⑤ 李世新. 工程伦理学概论[M]. 北京:中国社会科学出版社,2008.

⑥ 李伯聪. 略谈工程和工程实践[J]. 自然辩证法研究,2007,(7). ;黄正荣. 工程哲学如何面向工程实践刍议[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程,2009,(4).

⑦ 张铃. 西方工程哲学思想的历史考察与分析[M]. 沈阳:东北大学出版社,2008.

⑧ 田鹏颖. 社会工程哲学引论[M]. 北京:人民出版社,2006. ;杨建科,王宏波. 论自然工程与社会工程的关系[J]. 自然辩证法研究,2008,(1).