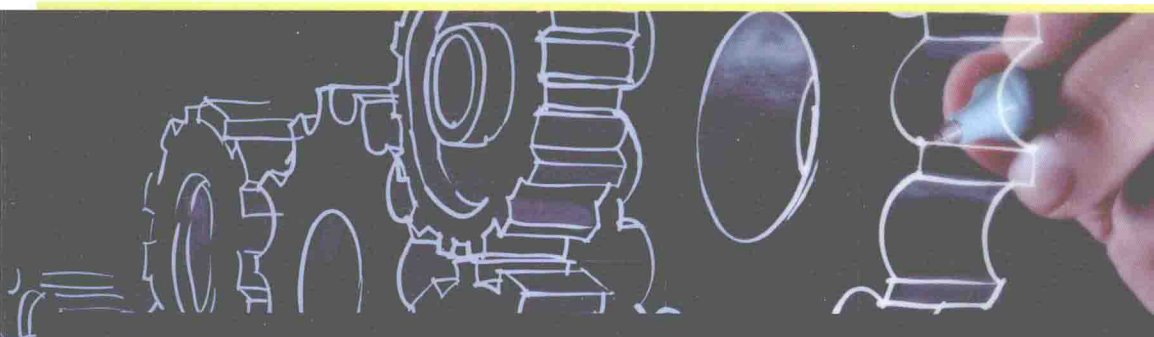


□ 科教发展论丛（第三辑）·工程教育研究专项·

打造第四代工程师

——工程领导力及创业能力开发

邹晓东 高树昱 宋 扬 等著



ENGINEERING EDUCATION
INNOVATION LEADERSHIP



浙江大學出版社

中国工程院教育委员会 · 工程教育研究专项 ·
教育部人文社科项目

打造第四代工程师

——工程领导力及创业能力开发

邹晓东 高树昱 宋 扬 等著

The Fourth Generation Engineers:

Developing Engineering Leadership and Entrepreneurship



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

打造第四代工程师:工程领导力及创业能力开发 /
邹晓东等著. —杭州:浙江大学出版社, 2014. 7

ISBN 978-7-308-13453-8

I. ①打… II. ①邹… III. ①工程师—人才培养—研究 IV. ①T-29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 143100 号

打造第四代工程师——工程领导力及创业能力开发

邹晓东 高树昱 宋 扬 等著

责任编辑 李海燕

封面设计 续设计

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州中大图文设计有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 11.5

字 数 212 千

版 次 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-13453-8

定 价 34.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcsb.tmall.com>

教育部人文社会科学研究“工程科技人才培养研究”专项成果

专项课题组成员名单

项目负责人：邹晓东

课题组成员：高树昱 宋 扬 姚 威 陈汉聪 范惠明

柳宏志 姚慧丽 成名婵 陈 勇 李 文

目 录

01 工程领导力和创业能力开发的紧迫形势

- 1.1 趋势与需求 / 2
 - 1.1.1 新世纪创新型国家建设的迫切形势 / 2
 - 1.1.2 新条件下工程大挑战的严峻形势 / 4
 - 1.1.3 新阶段高等工程教育的革新趋势 / 8
- 1.2 背景与意义 / 12

02 工程人才的相关概念识别

- 2.1 第四代工程师——创新型工程人才 / 14
 - 2.1.1 工程与创新的概念理解 / 14
 - 2.1.2 第四代工程师——创新型工程人才的概念界定 / 15
 - 2.1.3 第四代工程师——创新型工程人才的衡量标准 / 18
 - 2.1.4 第四代工程师——创新型工程人才的角色定位 / 19
- 2.2 工程领导力 / 20
 - 2.2.1 领导与领导力的概念界定 / 20
 - 2.2.2 工程领导力的概念界定 / 26
 - 2.2.3 工程领导力的构成要素 / 30
- 2.3 工程创业能力 / 38
 - 2.3.1 创业与创业能力的概念界定 / 38

2.3.2 工程创业能力的概念界定 / 39

2.3.3 工程创业能力的构成要素 / 41

03 工程领导力与创业能力开发的理论基础

3.1 工程领导力开发的理论基础 / 44

3.1.1 特质理论 / 45

3.1.2 行为理论 / 48

3.1.3 权变理论 / 49

3.1.4 变革型—交易型理论 / 50

3.1.5 领导力开发理论 / 52

3.2 工程创业能力开发的理论基础 / 54

3.2.1 能力理论 / 54

3.2.2 创业能力理论 / 58

3.2.3 技术创新理论 / 60

3.2.4 科技人力资源开发理论 / 62

3.2.5 创业教育生态理论 / 64

04 工程领导力与创业能力开发的案例研究

4.1 工程领导力开发的案例研究 / 67

4.1.1 案例1:宾夕法尼亚州立大学的工程领导力开发计划 / 67

4.1.2 案例2:爱荷华州立大学的工程领袖计划 / 69

4.1.3 案例3:Gordon-MIT 工程领导力计划 / 71

4.1.4 案例4:莫纳什大学技术环境下的领导力开发 / 74

4.2 工程创业力开发的案例研究 / 75

4.2.1 案例1:美国常春藤盟校的创业能力培养计划 / 75

4.2.2 案例2:纽约大学理工学院的整体性创业能力开发模式 / 84

4.2.3 案例3:美国史蒂文斯理工学院的学术创业模式 / 89

- 4.2.4 案例 4:普渡大学的社区服务工程创业项目 / 91
- 4.2.5 案例 5:北京航空航天大学创业教育三阶段模式 / 93
- 4.2.6 案例 6:清华大学的“创新环”模式 / 95

05 工程领导力与创业能力的培养机理与开发路径分析

- 5.1 工程领导力培养机理与路径开发分析 / 98
 - 5.1.1 工程领导力的培养机理分析 / 98
 - 5.1.2 工程领导力的开发路径分析 / 99
- 5.2 工程创业能力的培养机理与路径开发分析 / 102
 - 5.2.1 工程创业能力的培养机理分析 / 102
 - 5.2.2 工程创业能力的路径开发分析 / 103
- 5.3 美国高校工程领导力与创业能力开发的经验借鉴 / 106
 - 5.3.1 美国高校的工程领导力开发的经验借鉴 / 106
 - 5.3.2 美国高校的工程创业能力开发的经验借鉴 / 109

06 工程领导力和创业能力开发的影响因素实证研究

- 6.1 工程领导力的影响因素实证研究 / 117
 - 6.1.1 变量的设计 / 117
 - 6.1.2 问卷的编制 / 120
 - 6.1.3 数据的搜集与整理 / 120
 - 6.1.4 主成分分析 / 120
 - 6.1.5 多元线性回归分析 / 125
- 6.2 工程创业能力开发的关键影响因素实证研究 / 127
 - 6.2.1 影响因素实证遴选 / 127
 - 6.2.2 理论假设 / 129
 - 6.2.3 数据的搜集与整理 / 130
 - 6.2.4 量表的信度分析 / 131

6.2.5 工程创业能力开发的关键影响因素因子分析 / 133

6.2.6 工程创业能力开发关键影响因素的回归分析 / 139

6.2.7 实证研究结果 / 145

07 工程领导力与创业能力开发的方案设计与政策建议

7.1 适合我国工程领导力和创业能力开发的培养方案设计 / 146

7.1.1 工程领导力和创业能力的培养方案设计的总体框架 / 147

7.1.2 引导层 / 148

7.1.3 目标层 / 149

7.1.4 实践平台建设 / 150

7.1.5 培养环节 / 152

7.2 政策建议 / 157

7.2.1 建立国家层面专项扶持工程科技人才领导力及创业能力
提升的基金 / 158

7.2.2 建立领导型或创业型拔尖工程科技人才的流动机制和
平台 / 158

7.2.3 建立以团队为基础考核单元的项目评估和激励制度 / 158

7.2.4 建立良好的知识产权保护制度和股权激励政策 / 158

7.2.5 建立顶尖的国际人才驿站,促进海内外领袖型工程科技人才
的引进与外派 / 159

参考文献 / 160

索引 / 177

工程领导力和创业能力开发的紧迫形势

2014年6月3日,习近平总书记在人民大会堂出席2014年国际工程科技大会并发表题为《让工程科技造福人类、创造未来》的主旨演讲,指出工程科技是改变世界的重要力量,发展科学技术是人类应对全球挑战、实现可持续发展的战略选择。习总书记强调,中国的发展必须充分发挥科学技术第一生产力的作用,4200多万人的工程科技人才队伍是中国发展的宝贵资源。我们要把创新驱动发展战略作为国家重大战略,着力推动工程科技创新,实施可持续发展战略,通过建设一个和平发展、蓬勃发展的中国,造福中国和世界人民,造福子孙后代。

6月10日,在两院院士大会上,习总书记又进一步指出,我国在以拥有世界规模最大的科技队伍为豪的同时,也应意识到面对的严峻挑战,就是创新型科技人才结构性不足矛盾突出,世界级科技大师缺乏。领军人才、尖子人才不足,工程技术人才培养同生产和创新实践脱节。我们要把人才资源开发放在科技创新最优先的位置,改革人才培养、引进、使用等机制,努力造就一批世界水平的科学家、科技领军人才、工程师和高水平创新团队,注重培养一线创新人才和青年科技人才。

随着经济全球化不断推进、技术进步步伐日益加快、工程环境日趋复杂,为应对激烈竞争而进行重大变革已经变得越来越重要,以拔尖工程人才培养为主旨的工程教育改革正在全球范围内如火如荼地进行。高等工程教育培养的人才,必须适应日益扩大的国际

经济交流和日益加剧的国力竞争的需要,而不仅仅局限于专业技能的教育,培养具有卓越领导力和较强创业能力的高素质工程人才是经济全球化的必然要求。

经过人才培养、科学研究与社会服务三大职能此消彼长的演化,如今对大学功能的强调又出现了向最原始的“人才培养”轮回的趋势,大家逐渐认识到,大学最为根本也最为重要的使命就是要通过教学和创新性的科学研究,全面地塑造健全人格、适应当下、促进发展的学生,并以此来传承和创造人类的知识与文化。耶鲁大学校长雷文曾指出,通过基础性的研究创造知识,绝不是大学为社会作出的唯一重要的贡献。通过对学生能力的培养使其将来更好地为社会服务是与学术研究同样重要的社会贡献。因此,大学必须担当起培养能服务社会、推动社会进步的有责任感的、未来的或潜在的领导者和创新创业者的任务。

1.1 趋势与需求

1.1.1 新世纪创新型国家建设的迫切形势

进入新世纪,我国愈发感到提升创新型国家建设水平的迫切性,各种政策措施纷纷出台。早在1997年党的十五大上,我国就提出了建设创新型国家,走中国特色自主创新道路,走新型工业化道路,大力实施科教兴国战略和可持续发展战略。以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走出一条科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势得到充分发挥的新型工业化路子,完成增强自主创新能力的国家战略任务。2006年1月9日至11日,在党中央国务院举行的全国科学技术大会上,胡锦涛同志以“走中国特色自主创新道路、为建设创新型国家而奋斗”为题发表重要讲话,提出党和国家的自主创新、建设创新型国家的重大战略决策。会上还颁布了《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020)》,明确指出今后15年的我国科技工作方针是“自主创新,重点跨越,支撑发展,引领未来”。2012年11月,党的十八大作出了实施创新驱动发展战略的重大部署,提出科技创新是提高社会生产力和综合国力的战略支撑,必须摆在国家发展全局的核心位置。2014年6月,习近平总书记在

两院院士大会上进一步强调,实施创新驱动发展战略,最根本的是要增强自主创新能力,最紧迫的是要破除体制机制障碍,最大限度解放和激发科技作为第一生产力所蕴藏的巨大潜能。面向未来,增强自主创新能力,最重要的就是要坚定不移走中国特色自主创新道路,坚持自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来的方针,加快创新型国家建设步伐。

从第二次世界大战战后至今的世界各国发展模式看,一般认为实现工业化和现代化大体有3种道路:(1)主要依靠自身丰富的自然资源来增加国民财富(如中东地区一些产油国家);(2)主要依附于发达国家的资本、市场和技术取得有限的发展(如拉美地区一些国家);(3)主要以(科技)创新作为基本战略,大幅度提高创新能力,形成日益强大的竞争优势,走所谓“创新型国家”之路。目前世界上公认的创新型国家有20个左右,包括美国、日本、芬兰、韩国等。其共同特征是:创新综合指数明显高于其他国家,科技进步贡献率在70%以上,研发投入占GDP的比例一般在2%以上,对外技术依存度指标一般在30%以下;此外,这些国家所获得的美国、欧洲和日本授权的“三方专利”数占世界数量的绝大多数。据《商业周刊》网络版2009年3月载文称,波士顿咨询公司公布的最新调查报告显示,中国在此次创新能力调查的国家和地区中仅处于中等水平,位列第27名(宁弦,2009)。由此可见,把提高自主创新能力作为提高国家竞争力的中心环节,把建设创新型国家作为面向未来的重大战略选择,是丝毫不能懈怠的大事。

从世界各国的创新型国家战略可以看出,国家创新战略的核心要素在于:通过研究产生的新知识,通过教育开发的科技人力资源、集聚的人力资本,精心打造的创新基础设施(组织机构、实验室、虚拟组织等各类平台),以及创新政策工具(税收、知识产权、研发投入等)。借助这些创新要素,一个创新型国家才能在生命攸关的三个方面有所作为(Duderstadt,2008):(1)解决本国的优先事项,包括经济竞争力、国家和国土安全、公共卫生和社会保障;(2)应对全球性的挑战,包括能源、环境、人口、食品、卫生等在内的全球可持续发展,以及地区政治冲突;(3)找到新的发展机遇和机会,包括种种新兴技术、跨学科性的活动,以及复杂大规模系统。把这些焦点问题归纳起来就是:借助科技人力资源加速科技进步,应对国家和民族发展所面临的种种新老问题。

全球经济、科技、文化领域的日益激烈的竞争,使得21世纪的更多工作岗

位需要那些具备知识、专长和创新精神,并且能够在世界任何地方开展工作的创新型工程人才。可以说,创新型国家的重要标志是原始创新、知识创新、产业升级的能力,科技教育在培养拔尖工程人才,为经济社会发展提供源源不断的智力支撑,为知识发现、科技集成、创新引领提供有效的人才保障方面,发挥着不可替代的作用。对于中国而言,我们在创新方面的不足不仅表现在知识发现、原始创新方面,就是在创新塔基方面如技术创新、技术集成甚或一般的工程能力方面,都乏善可陈;而这又突出表现在我们缺乏一支能够提升国家创新能力的工程师队伍。

在创新驱动型经济憧憬中,我国经济社会发展必然依赖大批具有领导力和创业能力的工程人才,由他们来引导和支撑企业技术创新、提升产业国际竞争力,他们不但站在国际技术发展前沿,而且了解国情,具有很强的实践创新能力。而我国高层工程教育虽然表面上取得了诸多成就,如规模激增、比例居高、经费充足,但中国工程师培养并没有明显表现出对于外在经济转型和创新型国家建设的足够敏锐,除了继续延续旧的培养模式之外,在某些培养环节,如实践实习方面更是大踏步地倒退,甚至在培养目标方面稍显舍本逐末或摇摆不定之势;由此,工程师培养质量跟不上时代发展的需要就见怪不怪了,其中,工程人才领导力和创业能力的培养在宏观环节不佳的情况下,更显得弱之又弱。

1.1.2 新条件下工程大挑战的严峻形势

21 世纪,人类面临的威胁和挑战愈加严峻,工程难题愈加复杂。加强工程人才领导力和创业能力建设,首先是推进高等工程教育改革,提升工程人才培养质量的需要;其次更是建设创新型国家、提升国家竞争力的需要。进入新世纪,世界各国,特别是发达国家都重点加强了工程人才领导力与创业能力培养,并把它作为创新时代国家发展的头等战略大事,在其创新型国家发展战略及实施中,人才特别是拔尖工程科技人才莫不是处在提升国家核心竞争力的重要凭借地位。在新的经济社会发展形势下,我们所面临的人才需求环境与过去相比有了很大差异,研究开发的模式和规模不断推新,创业创新在产品创新和市场开拓中的地位不断加强,新技术在经济发展中的引领作用不断突出,新的商业模式必然带动新的生活模式和所有行业和产业的变革。

2007 年 11 月,美国国家科学理事会(NSB)发表报告《大力推进工程教育改

革》，把全球工程环境的急速变化列为工程教育面临的第一位挑战。全球工程环境的三大急速变化：

- 市场、企业和供应链已经更大程度地国际化；
- 工程服务开始成为能够提供它的那些国家的最大的价值源泉；
- 基本的工程能力(如工程原理性知识)已经成为“日常用品”，它们从许多国家的廉价工程师那里唾手可得，同时原本在本土完成的工程任务开始大量地转移到海外。

报告还指出，因为技术不断向社会渗透，即使是最近几年，工程的驱动力也在不断发生变化。工程和社会两个系统，越来越紧密联系在一起。工程思维必须能够解决传统工程问题的复杂关系，同时还要把人类和环境问题视为主其中的主要因素。除了现代教育体系可以提供的分析能力外，企业还需要工程师有激情，能系统地考虑问题，具有创新能力和在多元文化环境下工作的能力，理解工程中的商业环境，拥有跨学科技能、沟通技能、领导能力和环境适应能力，以及终身学习的渴求。这类工程师不同于现有标准下培育出来的工程师。

创业的核心是创造新的知识并在市场上把它兑现。创业型工程师不但要懂得如何设计良好的产品，而且还要懂得如何设计优秀的企业。创业工程师不仅需要严格的工程教育，而且还要了解企业家精神和创业的各项要素。年轻的创业工程师必须知道如何占取在市场中利用知识的优势，创造新的价值(NAE, 2008)。

进入新世纪后，为进一步激活日本经济发展，根据欧洲国家的经验和日本产业发展的现实，日本政府先后推出了三项关键的、极具可操作性的政府行动计划，其一是2001年由经济产业省(METI)制定和推动的以提升创新能力、振兴区域经济为核心的新的产业与区域发展政策——“产业集群计划(Industry cluster Plan)”；其二是2002年由文部科学省(MEXT)制定和推动的以提升大学科技成果转化率为核心的“知识集群计划(Knowledge cluster Initiative)”；其三是2002年同样由文部科学省推出的，旨在进一步推进“区域集群(Regional Clusters)”建设、为地方构建起一个可持续的和独立的产学研合作基础的“城市地区产学研合作推进计划(City Area Program)”。

美国工程院院长韦斯特指出，21世纪工程劳动力将面临深远而全新的挑战，工程人员每天都要面对世界快节奏变化所带来的竞争压力。21世纪的工程

将非常激动人心,工程环境的丰富性、复杂性会不断增加,其重要性也会愈加显著。从长远来看,要使大学和工科院校富有激情、创造力、冒险精神、严谨性,严格要求以及宽松自由的环境比制定课程细节更为重要。虽然如此,我还是期望这些课程、教学和学生经历的设计者能够认真地考虑工程的新环境、新竞争、新内容和新挑战(韦斯特,2008)。

2008年9月,美国工程院发布了题为《21世纪工程大挑战》的报告,列述了14项工程大挑战。这些挑战的范围很广,从最基本的到特别的,归纳为四个主题的大挑战。

(一)能源和环境

- 太阳能经济开发:以能够与化石燃料竞争的成本,如何转换和储存太阳能;
- 以核聚变提供能量:如何维持可控的核聚变反应来进行商业化发电;
- 开发固碳技术:如何俘获化石燃料燃烧产生的二氧化碳,并限制地下过多的二氧化碳;
- 氮循环控制:如何就化肥的使用、内燃和造成污染的其他活动提出对策;
- 洁净水的提供:如何增加世界各地自用和灌溉的短缺水的供应。

(二)健康

- 健康资讯建设:如何确定健康及疾病背后的具体原因,并遵循应许的个性化给药;
- 制造更好的药物:如何找出新的治疗方法来解决古老的疾病如疟疾及新出现的疾病。

(三)安全

- 防止核恐怖:如何阻止来自决意摧毁现代工业社会的恐怖组织的威胁;
- 安全网络:如何保护全球信息基础设施免受身份盗用、病毒以及其他的威胁而不迷失在数据流中;
- 修复和改善城市基础设施:如何更新老化的城市基础设施,同时带来更好的生态平衡。

(四)学习和计算

- 思维过程反演:如何解开脑功能的秘密以治疗人类疾病和推动人工智能领域的进展;

- 增强虚拟现实:如何使用计算机技术为教育和娱乐构建虚拟的环境;
- 促进个性化学习;
- 设计科学发现的工具。

报告就每一项“大挑战”(Grand Challenges)分别阐明其重要性、对工程的冲击与焦点以及回应挑战的策略思考。解决这些挑战是雄心勃勃的任务,需要新一代的工程师的努力来完成。他们必须具备:

- 创造新功能;
- 为人类基本需求提供实用的解决方案;
- 开发新的创业机会;
- 改造人类之间的相互作用;
- 转换系统思考;
- 构建可持续发展的社会;
- 留意意想不到的后果;
- 连接技术与社会。

为应对这些挑战,美国在全国范围内推出了一项大挑战学者计划(Grand Challenge Scholar Program, GCSP),旨在在高水平工科院校实施拔尖工程创新人才培养计划,在参与学校里发展全国性大挑战学者计划网络,以培养应对大挑战的未来领导者。其培养计划可以概括为 GCSP 的“五体架构”:

(1)大挑战项目——独立完成或团队合作完成涉及大挑战主题的设计、研究活动或创业项目;(2)“工程+X”的跨学科课程——为了使工科学生能够在工程和非工程学科之间的交叉领域工作,课程一般具有院校特色并不断更新,形式有授课、研讨会、讲座等;(3)创业精神——每个 GC 学生都必须参与将创新和发明市场化的课程或元课程组件,这些课程或元课程组件可能牵涉识别、评估和发展商业机会的整个过程,或是为公众利益而帮助非盈利组织引进技术;(4)全球视野(Global dimension/Global Awareness)——参加课程学习、国际项目、海外留学或实习、强调国际化或跨文化的国内外活动,从而学习在全球经济中发展创新或解决全球关切的伦理问题所要求的基本原则;(5)服务性学习(Service Learning)——参加一门课程或元课程组件,以增强社会意识,提高利用技术专长解决社会问题的动机,旨在使学生把课堂学习与当地实际结合起来,并在此过程中锻炼“执行力”,犹如一个“社会课堂”。这个新型工程师的培

养架构的主体融合了课程(Curricular Components)和非课程项目或活动(Extra-Curricular Components),五个部分必不可少,带有强制性;特别值得注意的是,精心设计的“课外活动”在“五体框架”中扮演重要角色,尤其是在“创业精神”、“全球视野”和“服务性学习”三部分中(College of Engineering of the University of Tennessee,2010)。

随着全世界人口的不断增长,资源和生态环境压力的日益增大,工程与技术在创造性地解决人类所需能源、食物、交通、住房、保健、教育、通讯、产品等问题的过程中将起着越来越重要的作用,以信息、生物、新材料等高新技术为龙头的科学技术的飞速发展将对世界各个方面的发展带来许多不确定性和多变性。科学技术的发展带来了多学科交叉和融合,为了能在这样一个多学科的环境中有效地工作和活动,今天的学生需要掌握的东西就越来越多。多学科和跨学科的科学技术的复杂性使得高水平的合作和联合成为必需,其中包括对理解、沟通、说服等能力的需要。由于公司要对日益增强的全球化趋势作出反应,今天的学生在未来的职业中就要面对来自不同文化和环境背景的同事与客户,如何获取在新环境下成功的技巧变得非常重要。这些都要要求未来的工程师在获得专业技能的同时,接受更加广泛而深入的领导能力和创业能力教育以获得他们在沟通、合作、创造方面所必需的经验 and 能力。科学和技术发展需要高等教育的发展具有前瞻性,不仅能满足当前技术发展的需要,还要为未来科学技术的发展储备人才。在此背景下,领导力和创业能力教育成为完善和补充传统教育所必需的内容和发展方向。

美国工程院院长韦斯特(2008)总结了我們面临的新世纪新在何处:(1)研究开发方面和科技竞争,科技发展的速度是全新的;(2)这个世纪出现的新的创新和创业的模式,这个模式有哪些特点;(3)新的技术前沿学科大跨度的交叉,大理科范畴的整合,人文科学和社会科学的整合,工程的、科技的、技术的本身的学科领域还有很深的东西需要挖掘;(4)新的世纪要求工程领导力,很详细的从一般的领导力的概念开始(身份职务的领导、个人的领导魅力),工程领导力不仅是要用人的领导魅力,还要用产品来体现领导力。

1.1.3 新阶段高等工程教育的革新趋势

面对新的经济发展环境、工程人才需求趋势、创业创新环境的不断变化,近

年来世界范围内的工程与科技人才培养改革如火如荼,日益凸显的创业型大学建设热潮、CDIO 的高等教育发展理念、科学与工程教育创新模式、愈加受到重视的工程人才领导力与创业能力培养等等,都与此有不可分割的联系。比如,创业型大学把原来局限在商学院的创业教育逐步扩大到工科院校,并且由学院内到跨学院再到层面上移,并由院校主导再到政府主导或扶持,形成一个有组织支持、财政扶持、氛围孕育、通力合作的创业精神培养大环境。随着中国加入 WTO,产业发展快速融入世界经济发展的总体循环,世界产业结构和分布对中国将产生更为直接的影响,中国在世界产业布局中的发展机遇与挑战同在,大量的制造业正在向我国转移,推动我国工业化发展的步伐。而在实现工业化的进程中,创新型新型工业化进一步给工程教育提出了培养专业人员和骨干人才的新需求(中国工程院工程教育研究课题组,2010)。

联合国科教文组织于 1999 年 4 月 26 日至 30 日,在汉城举行第二届国际职业技术教育大会,突出强调了培养学生的创业能力。大会提出,为了适应 21 世纪新的挑战 and 变革的需求,革新教育和培训过程必须包括创业能力,这种能力无论对工资形式就业,还是自我谋职都同等重要。创业能力是一种核心能力,创业能力包括创业态度、创造性和革新能力、把握和创造机会的能力、对承担风险进行计算、懂得一些基本的企业经营概念和自我谋职的技能等等。创业能力必须通过普通教育或技术与职业教育来培养,这种能力对个人在各种工作领域内激发自身创造力和革新性至关重要。创业者创立的小企业能够提供现代经济中大量的工作机会,促进经济发展。联合国教科文组织曾经提出“学习的第三本护照”,即创业能力护照,要求把创业能力护照提到与学术职业性护照同等重要的地位。

虽然不少西方发达国家具有优秀的高等工程教育传统,但他们并没有固步自封,反而不断反思自身在高等工程教育方面的不足,并提出一系列改进措施。以美国为代表的西方发达国家,很早就开始重视在大学中开展工程领导力和创业能力的培养,构建了从培养计划到课程、从课内到课外、从管理体制变革到培养模式创新的完整培养体系。

美国工程院《培养 2020 年的工程师》等一系列工程教育报告,共同反映了培养基础宽厚、技术领先、具备人文素养、能够担当商业和公共服务领袖、伦理观念深植的工程人才的必要性。美国国家科学理事会(NSB)的报告《大力推进