

科学与工程教育创新 —— 战略、模式与对策

邹晓东 等 编著



SCIENCE and
ENGINEERING
Education Innovation

Strategy, Models and Countermeasures



科学出版社

www.sciencep.com

科学与工程教育创新

——战略、模式与对策

邹晓东 等 编著

科学出版社

北 京



内 容 简 介

高素质、创新型的科技人力资源,不但是实施科教强国战略与人才强国战略的第一战略资源,也是推动国家科技事业发展和提升国家竞争力的决定性因素,关乎自主创新战略和创新型国家建设的成败。

本书提出,在创新型国家建设中,科学与工程教育创新必须坚持融科技、经济、社会和教育于一体的集成创新战略,必须尽快建立起与国家战略、发展模式和社会需求相适应的科学科学与工程教育创新系统,并通过教育理念、教学内容和培养模式的综合创新来实现战略创新、学科创新与模式创新。此外,本书还对如何鼓励高校实现科学与工程教育综合创新、坚持多样化人才培养目标、加强分类管理和鼓励特色办学、全面增强师资队伍的实践意识和能力、构筑产学合作教育联盟、为高素质和创新型人才培养提供多样化的实践通道、依托跨学科创新来增强学生的综合能力、全力推进国际化教育等重要内容进行了深入阐述。

本书可供科学与工程教育领域的部门领导、专家学者,以及所有关心我国科学与工程教育创新的人士阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

科学与工程教育创新:战略、模式与对策 / 邹晓东等编著. —北京:科学出版社,2010.6

ISBN 978-7-03-028018-3

I. ①科… II. ①邹… III. ①工科(教育)-高等教育-教育改革-研究 IV. ①G642.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 115192 号

责任编辑:张 宁 / 责任校对:陈玉凤

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京市农林印务有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 6 月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2010 年 6 月第一次印刷 印张:16 1/2

印数:1—2 500 字数:330 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

高素质、创新型的科技人力资源,是我国实施科教强国战略与人才强国战略的第一战略资源,也是推动国家科技事业发展和提升国家竞争力的决定性因素。面向国家中长期发展,能否造就一支知识结构、专业素质和综合能力俱佳,具有创新能力、领导潜质、国际视野、远大抱负和创新精神,能够在未来重大科学与工程领域发挥关键作用的科技队伍,尤其是能否培养出一批未来科技领导人与具有创新潜质的高层次科技人才,直接关系到自主创新战略实施和创新型国家建设的成败。

基于我国对高素质创新型科技人才日益迫切的需求以及不断深化教育的需要,中国科学院技术科学部在 2007~2008 年启动了“科学与工程教育创新”咨询课题的研究工作,本书正是该项课题的集中研究成果。

“科学与工程教育创新”咨询课题由我与顾秉林、朱清时、程耿东、严陆光、杨叔子、张泽等多位中国科学院院士组成院士专家咨询组,由浙江大学科教发展战略研究中心教授邹晓东博士任该课题执行负责人,并由王沛民、孔寒冰、柳宏志、朱学彦、李晓强等近 20 位研究人员担任课题组成员。“科学与工程教育创新”课题组历时一年多(2007. 4~2008. 9)的时间完成了各项研究工作。在这一过程中,课题组进行了大量的文献调查与现场调研工作,先后走访了北京、武汉、大连、南京和杭州等地,对多位中国科学院院士进行了全方位、多角度的深度访谈,并分别在华中科技大学、北京工业大学、清华大学、大连理工大学和浙江大学等高校召开了理工科教师座谈会。此外,课题组还对国内外科学与工程教育的研究与实践进行了大量的调查,整理、分析了约 40 万字的文献资料,并在此基础上形成了《科学与工程教育创新:现状、问题与对策》总报告、《科学与工程教育现状调研与问题分析》和《科学与工程教育国际比较与借鉴启示》两份分报告以及多项相关附件材料。

自新中国成立以来,我国科学与工程教育(SEE)一直在不断摸索适合自己的发展道路,可以说是在曲折中发展,在创新中进步。经过改革开放 30 多年特别是世纪之交 10 年来的奋斗,我国已经奠定了高等教育大国的世界地位,拥有世界上最大规模的高等教育,跨入了国际公认的高等教育大众化阶段。目前,我国正朝着世界高等教育强国的伟大目标迈进。自 1999 年以来,我国科学与工程教育的指导方针发生了重大转变,不但出台了一系列重要的政策文件,更进行了一系列的重大教育改革,为我国的现代化、工业化、信息化和城市化进程作出了重大贡献。然而,在我国科学与工程教育取得了一系列举世瞩目的成就的同时,我们也要清醒地认识到当前我国科学与工程教育领域所存在的一系列深层次的问题。

正是在这样的时代背景与新形势下,本书综述了我国科学与工程教育的历史成就及所面临的严峻挑战,阐明了科学与工程教育在创新型国家建设中的地位与作用,归纳总结了国际科学与工程教育创新的经验和启示,揭示了我国科学与工程教育综合创新的理念、路径与模式,系统构建了实施“科学与工程教育创新战略行动计划”的总体框架与战略构想,并提出了我国科学与工程教育创新的对策建议。

本书积极探索分析世界一流大学的办学理念、培养模式和教育创新实践,强调在大国崛起和创新型国家建设中,科学与工程教育创新必须坚持融科技、经济、社会和教育于一体的总体创新战略,必须尽快建立起与国家战略、发展模式和社会需求相适应的科学科学与工程教育创新系统,并通过教育理念、教学内容和培养模式的综合创新来实现战略创新、学科创新与模式创新。此外,本书还对如何鼓励高校实现科学与工程教育综合创新、坚持多样化人才培养目标、加强分类管理和鼓励特色办学、全面增强师资队伍的实践意识和能力、构筑产学研合作联盟、为高素质和创新型人才培养提供多样化的实践通道、依托跨学科创新来增强学生的综合能力、全力推进国际化教育等内容进行了阐述和建言。希望有关意见和设想能为我国高等教育改革与发展提供参考。

在此,谨对中国科学院技术科学部的大力支持、众多院士的热忱参与,以及课题组成员的辛勤工作与通力合作,致以最诚挚的谢意!

是为序。

杨 卫

2010年1月于求是园

目 录

前言

第一章 我国科学与工程教育现状与问题	1
1.1 科学与工程教育创新的意义	1
1.2 我国科学与工程教育发展现状	3
1.3 我国科学与工程教育问题所在	6
1.4 我国科学与工程教育改革建议.....	22
第二章 科学与工程教育基本数据国际比较	27
2.1 大学本科适龄人口的变动趋势.....	28
2.2 国际留学生的变动趋势.....	29
2.3 不同学科领域毕业状况比较.....	30
2.4 科学与工程教育领域的就读状况.....	31
2.5 科学与工程教育博士学位国际比较.....	37
2.6 科学与工程教育基本数据国际比较借鉴启示.....	40
第三章 战略创新的范例与借鉴	43
3.1 世界科学与工程教育改革的创新浪潮.....	44
3.2 美国科学与工程教育创新的范式转型.....	57
3.3 美国科学与工程教育创新的战略规划.....	58
3.4 美国科学与工程教育创新的学科集成.....	67
3.5 科学与工程教育的可持续创新.....	90
3.6 我国科学与工程教育战略创新的必然选择	102
第四章 学科创新的实例与启示	104
4.1 面向科技前沿 兴办尖端学科	104
4.2 面向现实问题 重建传统学科	115
4.3 面向学科会聚 强化集成创新	127
第五章 模式创新的探索与实践	157
5.1 科学与工程教育的模式创新: 归纳式教学	157
5.2 科学与工程教育的模式创新: PBL 问题式学习	171
5.3 科学与工程教育的模式创新: CDIO 工程教育改革	203
第六章 综合工程教育: 一种改革创新试验	220
6.1 综合工程教育改革的历史背景	220

6.2 综合工程教育改革的历史实践	222
6.3 高素质、创新型工程科技人才培养模式创新实践.....	224
参考文献	236
附录 1 科学与工程教育创新代表性文献调查	241
附录 2 《工程教育再思考：CDIO 方式》简要介绍	250

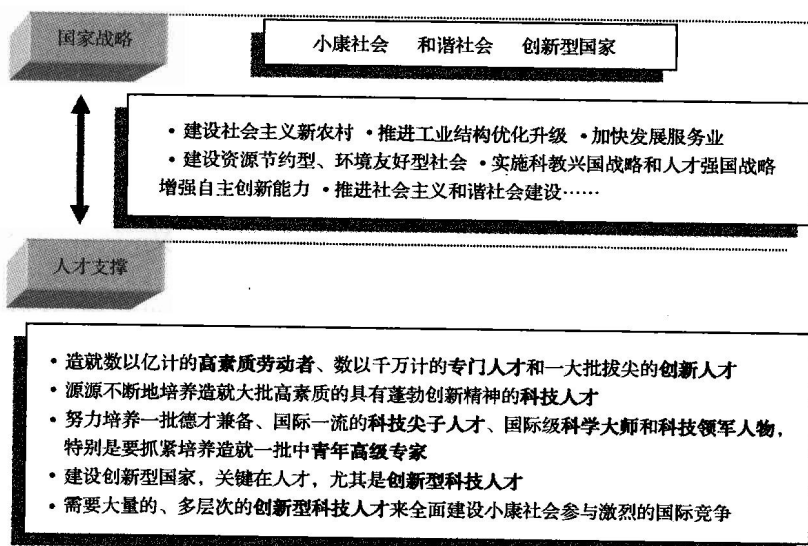
第一章 我国科学与工程教育现状与问题

1.1 科学与工程教育创新的意义

当前,我国正处于工业化中期发展阶段,经济总量已跃居世界第三,但在经济结构与发展质量上,我国与世界发达国家和新兴工业化国家仍有较大差距。在从要素驱动、投资驱动向创新驱动的战略转变中,坚持自主创新战略是我国中长期发展的战略性举措与重中之重。高素质、创新型的科技人力资源,不但是实施科教强国战略与人才强国战略的第一战略资源,也是推动国家科技事业发展和提升国家竞争力的决定性因素,关乎自主创新战略和创新型国家建设的成败。造就和培养一大批高素质、创新型科技人才,是当前我国最关键的国家基础性工程之一。拥有一批世界一流的科学家和工程科技领军人才,是我国成为创新型国家的重要标志之一。科学与工程教育创新的重要性,源于科技与工程活动的重要性。科学与工程教育的直接成果就是为国民经济、社会发展、科技创新和国防建设源源不断地输送各类高素质、创新型科技人才,以及相应的先进理念、精神文化和科技成果。因此,科学与工程教育创新是国家层面的战略工程,高素质、创新型科技人才的培养对于创新型国家建设起着基础性、战略性、支撑性和引领性的作用。所以,能否造就一支知识结构、专业素质和综合能力俱佳,具有创新能力、领导潜质、国际视野和创新精神,能在未来重大科学与工程领域发挥关键作用的科技队伍,关乎我国自主创新战略实施和创新型国家建设的成败。

尽管我国科学与工程教育存在许多问题,面临各种挑战,但同时也正面临着良好的发展机遇。这些机遇主要是在仔细分析国内外形势,工业化发展需求,高素质、创新型科技人才和科技领军人物短缺现状等因素的情况下得出的(李晓强, 2008)。首先,国家层面已经充分重视科技人力资源的开发和能力建设,把与国家战略相符的人才支撑工作摆上了前所未有的国家战略高度(图 1.1)。

首先,我国已经进入全面建设小康社会、加快推进社会主义现代化的新的发展阶段。在“世界多极化和经济全球化的趋势在曲折中发展,科技进步日新月异,综合国力竞争日趋激烈”的局势下,国家层面的多次重要会议都逐渐明确了人才是创新型国家建设的第一战略资源。



资料来源：李晓强，2008

图 1.1 我国国家战略与人才支撑示意图

• 中国共产党第十六次全国代表大会提出了“造就数以亿计的高素质劳动者、数以千万计的专门人才和一大批拔尖的创新人才”；

• 《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十一个五年规划的建议》中提到“发展科技教育和壮大人才队伍，是提升国家竞争力的决定性因素”，以及“加快推进人才强国战略，树立人才资源是第一资源的观念”；

• 2006 年全国科学技术大会提出，要“源源不断地培养造就大批高素质的具有蓬勃创新精神的科技人才”，“不断发展壮大我国科技人才队伍”，“努力培养一批德才兼备、国际一流的科技尖子人才、国际级科学大师和科技领军人物，特别是要抓紧培养造就一批中青年高级专家”；

• 在中国科学院第十三次院士大会暨中国工程院第八次院士大会上，胡锦涛主席提出“建设创新型国家，关键在人才，尤其在创新型科技人才”，并强调“国际一流的科技尖子人才、国际级科学大师、科技领军人物”的重要作用。

其次，中国宏大的科学与工程建设为我国科技人才的成长和发展提供了千载难逢的机遇。

古今中外发展的经验表明，没有科学需求和工程实践提供的工作岗位，就不可能产生有作为的科技人才，这是科技人才成长的一条基本规律。美国正是通过 20

世纪 40 年代的“曼哈顿原子弹工程”、60 年代的“阿波罗登月计划”、90 年代的“信息高速公路计划”等重大科学与工程培养和造就了一大批科技人才,从而成为世界最强的大国的。中国工程院常务副院长潘云鹤(2007)也提供了一组数据:就工业品生产而言,我国制造业规模居世界第三,电子信息产业规模居世界第二,大量工业产品的产量占世界份额的 50%以上,世界上约 30%的日用工业品为中国制造。就基础设施建设而言,我国被国际建筑界称为“世界上最大的建筑工地”,2006 年全社会固定资产投资高达 10 万亿元人民币。就交通而言,我国铁路营运里程、电气化铁路营运里程、高速公路营运里程和民航通航里程均居世界第二或第三,沿海主要港口的货物吞吐量居世界首位。可以说,在未来 15~20 年的发展中,我国将继续保持大规模的科技创新与工业化建设,走新型工业化发展道路,全面建设小康社会。这些都对我国科技人力资源的数量、结构和质量提出了现实需求,既为广大科技人才提供了广阔的舞台,也为科学与工程教育的改革与发展提供了空前的机遇。

最后,高素质、创新型科技人力资源短缺已经成为全球性的普遍问题。

万宝盛华(Manpower)在 2006 年 1 月,对全球 23 个国家和地区近 3.3 万家企业雇主进行了调查。调查表明,由于在各个市场中极度缺乏合适的人才,中国内地及全球范围分别有 24%及超过四成的雇主正面临人才短缺,及难以填补许多空缺职位的窘境。最缺的前三位的人才业务代表、工程师和技术人员。

德国急缺 1.5 万名工程师,其工程技术专业毕业生连年下降,2005 年减少 8.7%,很多“理论型”人才无法适应新市场,而许多本国的大学生又不愿意学工科,工程教育领域被外国学生“占领”,外国公司则争相以高薪挖人。不仅在德国,英国、澳大利亚、南非、巴西、波兰等许多国家都存在工程师短缺的问题。

与此同时,我国科学家与工程师素质正处于换代升级之际。我国科学与工程教育完全有可能抓住机遇,充分利用我国工程专业学生的生源好、规模大、就业市场广阔的优势,取得跨越式发展,实现由人力资源大国向人力资源强国的转变,为我国科技和社会发展提供充分的人才支撑和智力保证。如同近年国内多次科学与工程教育研讨会上的与会者普遍认为的那样,如能抓住机遇,措施得当,我国科学与工程教育创新及其科技人才培养,有可能成为世界上一道亮丽的风景线。

1.2 我国科学与工程教育发展现状

中华文明源远流长,贯穿上下五千年,不但创造了璀璨绚烂的文化遗产,同样也创造了大量举世瞩目的科学与工程成就。从四大发明到万里长城,从都江堰到三峡工程,从“两弹一星”到载人飞船,从高性能计算机到嫦娥工程,从青藏铁路到苏通大桥,一大批重大科技成就令世人瞩目。伴随着新中国一系列科学与工程成

就的取得,我国一大批科技人才得到培养与成长。

中国科学与工程教育的发展,可追溯得十分久远,现代意义上的中国科学与工程教育也有 100 年的历史。在我国最早办大学、培养科技人才的,应属 1895 年在天津成立的北洋大学(现天津大学的前身),之后是 1896 年在上海成立的南洋公学(现上海交通大学的前身)和唐山路矿学院(现西南交通大学的前身),这两所院校当时也开始了科技人才的培养。新中国成立前,我国先后成立了 28 所工业大学或工学院,其教育计划和教学标准主要是以美国教育的模式为样板。只有个别学校受到其他一些国家的影响,如上海同济大学为德国模式、上海震旦工学院为法国模式等。这些学校的规模很小,直至新中国成立,全国理工科的本科毕业生也只有几万人,研究生则更是要靠国外培养。

然而,经过改革开放 30 多年来特别是世纪之交 10 年来的奋斗,我国教育的整体水平实现了历史性跨越,正举办着世界上最大规模的教育。2008 年,全国共有普通高等学校和成人高等学校 2663 所,其中,普通高等学校 1928 所。截至 2009 年底,高等教育(包括普通高等教育、成人高等教育、高等教育自学考试、广播电视大学和现代远程教育等)在学总规模已达到 2900 多万人,居世界第一。其中,普通本科生和研究生规模分别达到 2144.7 万人和 140.5 万人。预计到 2010 年,高等教育在学人数将达 3000 万人。我国总人口中大学以上文化程度的已超过 7000 万人,位居世界第二。高等教育入学率达到 24% 以上,已跨入国际公认的高等教育大众化阶段。可以说,我国已经成为人力资源大国,并开始向人力资源强国这一新的奋斗目标进军。

在科学与工程人才的培养方面,我国在总体上亦是成绩斐然。新中国成立时我国仅有理工院校 28 所,2008 年工科院校达到约 672 所,占 2008 年全国普通高校 1928 所的 34.9%,如图 1.2 所示。目前,全国开设有理工科专业的普通高校有 1700 多所,占普通高校总数的 90% 以上,理工科专业在校生有 800 多万人,占普通高校在校生总数的 45% 以上。其中,工科在校本专科生在 2008 年超过了 650 万人,占当年全国高校在校生 1800 万人的 36.1%,如图 1.3 所示。2009 年,全国普通高等学校毕业生达到 596.1 万人,其中,研究生毕业生有 37.1 万人,本专科毕业生达到 559 万人。其中,理工科毕业生就超过 240 万人,占当年毕业生总人数的 40% 以上。此外,根据 2008 年中国科学技术协会发布的《中国科技人力资源发展研究报告》,当前我国的科技人力资源总量已经达到 4246 万人,研究开发人员总量 190 万人年,分别居世界第一和第二位。

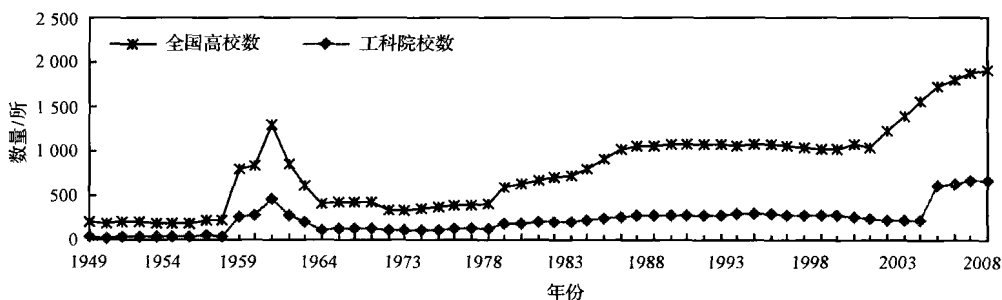


图 1.2 我国高等学校及高等工科院校教育发展情况

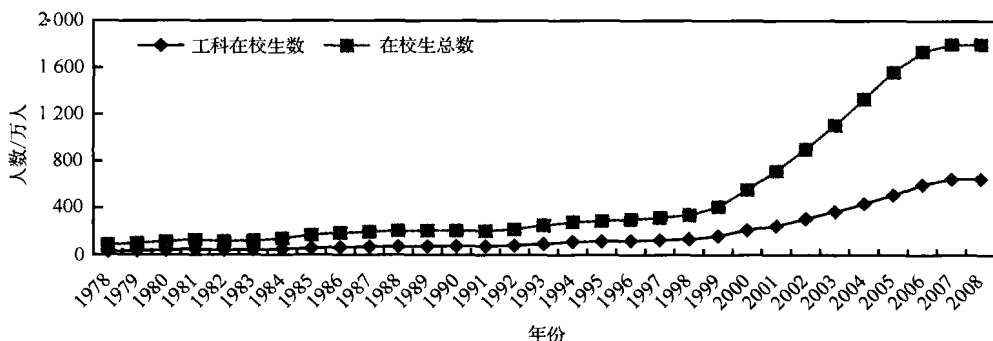


图 1.3 我国普通高等教育及高等工程教育本专科在校生数发展情况

改革开放 30 多年来,我国高等教育取得的主要成就如下:

- 各类高等教育在学人数超过 2900 万人,居世界第一。
- 具有高等教育学历的从业人员总数居世界第二。
- 高等教育毛入学率达 24%。
- 受过高等教育的人口超过 7000 万人。
- 在校研究生队伍数量由 1986 年的不足 10 万人,发展到 2009 年的超过 140.5 万人。
- 40 多个学科已接近国际先进水平。
- 授予博士学位 24 万余人、硕士学位 180 万余人。
- 高校有两院院士 562 人,占全国的 40%。
- 国家杰出青年科学基金获得者 902 人,占全国的 60%。
- 国家自然科学基金委员会优秀创新群体 88 个,占全国总数的 52%。
- 教育部创新团队 245 个。

- 教育部新世纪优秀人才 3776 名。
- 高校在校博士生的数量占全国的 90% 以上。
- 国家实验室 6 个, 其中依托高校的有 3.5 个。
- 依托高校建设的国家工程(技术)研究中心 82 个。
- 国家工程实验室(筹) 6 个。
- 教育部工程研究中心 171 个。
- 高等学校学科创新引智基地 51 个。
- 国家技术转移中心 7 个。
- 国家大学科技园 62 个。
- 国家自然科学奖 457 项, 占总数的 52.4%。
- 国家技术发明奖 1130 项, 占总数的 35.9%。
- 国家科技进步奖 2775 项, 占总数的 29.4%。
- 国家重点实验室 220 个, 依托高校的有 137 个, 占全国的 62.3%。
- 教育部重点实验室 437 个, 其中省部共建的教育部重点实验室 156 个。
- 国防科技重点实验室(先进技术与装备实验室) 7 个。

应该说,我国科学与工程教育人才培养规模已居世界前列。从培养质量上讲,我国经济增长、社会发展、科技创新和国防安全等领域的一系列重大成就充分说明了我国科技人才具有较高的水平。从“两弹一星”到现在举世瞩目的载人航天、高性能计算机、三峡工程、青藏铁路、嫦娥工程等一大批重大科技成就,以及国民经济持续的高速增长,都是科学与工程教育成功的证明。当前,我国科学与工程教育的国际影响力正在不断加大,接受科学与工程教育的人数和比例均居国际前列。我国优秀的科学与工程专业学生以及高级工程科技人才也日益成为世界各国争夺的焦点。

总体而言,我国现有的科学与工程教育体系层次基本合理、学科基本齐全、规模基本适当,基本上适应了中国当代经济发展和社会进步的需求。

1.3 我国科学与工程教育问题所在

为了准确了解我国现行科学与工程教育中所存在的突出问题,并揭示其深层次原因,浙江大学“科学与工程教育创新”课题组秉承“以问题为导向、以理论为支撑、以提出思路为目标”的研究原则,进行了大量的文献调查与专家访谈。课题组先后走访了北京、武汉、大连、南京和杭州等地,对 14 位中国科学院院士进行了全方位、多角度的深度访谈,并分别在华中科技大学、北京工业大学、清华大学、大连理工大学和浙江大学 5 所高校召开了约 100 人次参与的理工科教师座谈会。此

外,课题组还对以往中国科学院、中国工程院的相关研究报告进行了深入的探讨和比较,对国外科学与工程教育的研究与实践进行了大量的调查,整理、分析了约 40 万字的文献资料,并在此基础上对当前我国科学与工程教育所面临的深层次障碍进行了高度概括。

1.3.1 我国科学与工程教育问题障碍文献调查

在我国,中国科学院作为国家在科学技术方面的最高学术机构和全国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心,在从事科学研究和知识创新的同时,也非常重视人才培养的问题,近年来发起组织了数次咨询研究。另外,1994 年中国工程院成立后旋即组建“中国工程院教育委员会”,也相继开展了数次咨询研究;教育部也于 1995 年和 2002 年两次组织实施了大型的理工科教育教学改革计划,并于 2005 年底将工程教育改革研究列为国家教育部科学技术委员会战略研究重大专项。本课题组对这些研究成果极为关注,选取了部分重要文献进行深入剖析,它们包括以下几种。

(1) 中国科学院学部咨询报告与院士建议:咨询报告之一《加强生命科学人才培养,迎接二十一世纪》(1994);咨询报告之二《优化高等工科教育层次结构,提高教育质量》(1994);咨询报告之三《关于建议加大数理科学发展与人才培养力度的报告》(1997);咨询报告之四《面向 21 世纪发展我国科学教育的建议》(2000);院士建议之一《改变观念,重视并加强工程型人才培养》(2006);院士建议之二《对我国教育工作的若干建议》(2006)。

(2) 中国工程院咨询报告:《我国工程教育改革与发展》(1998)。

(3) 国家教育部科学技术委员会战略研究重大专项:《面向创新型国家建设的工程教育改革研究》(2006)。

上述文献(具体内容详见附录 1)的跨度为 12 年,每份都是针对当时的情境提出的。这些情境因素包括政治、经济、科技、文化、军事等教育环境的内部和外部因素。在这 12 年间,科学与工程教育的内外部环境均发生了巨大变化:增强自主创新能力、建设创新型国家、全面建设小康社会等国家战略相继被提出;信息技术、纳米技术、生物技术等高新技术及相关产业迅速崛起;大众化教育、高校合并、高校扩招、教学评估、质量工程、“211”工程、高校科技创新、对口支援、研究生教育培养机制改革等。这些变化和发展,一方面,推动着科学与工程教育的前进与改革;另一方面,也渐渐暴露出诸多问题。在此,本书将所涉及的核心问题与创新建议加以汇总,如表 1.1 所示。

表 1.1 科学与工程教育问题所在及其创新关键

主题	主要描述	关键词
认识与 环境	• 各级领导带头,提高全社会对教育重要性的认识 • 改革教育的管理思想和方法(从便于行政管理到便于学生能力的培养的转变) • 对学科建设的必要性的认识还存在着许多问题 • 在新形势下,教育的社会价值观偏颇 • 对于科技人才,要合理使用与科学管理 • 人才培养的国家体系尚未健全,职业制度亟待完善	• 提高认识 • 改革管理思想和方法 • 学科建设 • 教育价值观偏颇 • 科学管理工程师 • 健全国家体系 • 完善职业制度
教育 体系	• 教育层次结构不够清楚,培养目标分工不够明确,不同层次培养的人才尚不能适应社会经济发展的需要 • 专业分得过细,不适应经济发展迅速的需求 • 尽快建立适合新世纪发展要求的教育体系,制定国家工程教育目标和标准 • 院校盲目升级,发展模式单一,不利于培养综合性、复合型 and 多元化的人才,还造成教育资源的浪费 • 教育体系混乱,发展战略和目标定位模糊	• 层次不清 • 目标不明 • 适应性差 • 专业过细 • 发展趋同 • 体系混乱 • 战略模糊
高等 学校	• 学校缺乏真正的依法办学自主权,缺少自己的特色 • 国家主力高校同质化地向学术研究型发展 • 需要修改高校学术评估体系 • 大学生和研究生的招生,要做到合理有据,不能盲目和无序 • 大学是培养专门人才的地方,与一般的行政部门不同,不应行政化,特别是要避免“官本位”泛滥 • 高校盲目攀高成风,在实现综合化发展后工程教育被边缘化 • 高校盲目追求排名,重视科研,忽视教学	• 缺乏办学自主机 • 缺少特色 • 偏向学术研究型 • 修改学术评估体系 • 合理招生 • 官本位 • 办学模式单一 • 培养规格单一 • 边缘化 • 重科研、轻教学
师资 队伍	• 教师年龄与知识结构老化,优秀青年人才向西方发达国家大量流失,师资队伍梯队结构不合理,不适应当代科技和教育的迅速发展 • 工科学校教师的工程意识不强,能力不足 • 年轻教师的待遇过低;人才断代,缺乏较年轻的、优秀的工程研究和教育工作者 • 教师在学校办学中的主导作用没有得到充分体现 • 金钱的诱惑和客观的需求使高校教师将大部分精力用于低水平重复的社会服务,从而对教学工作和高水平的科研工作都造成了不良影响 • 不少年轻的教授稍有成绩就“学而优则仕”,急于谋求“一官半职”,以利于获取资源和挂名负责科研项目 • 一些教授把主要精力消耗在“跑部钱进”及迎来送往的应酬和公关工作中,而不能静下心来做学问和教学生,从而逐渐淡化了对教学和科研工作的志趣 • 教师队伍非工化趋向严重,严重影响了教育质量	• 年龄老化 • 知识结构老化 • 人才流失 • 梯队结构不合理 • 适应性差 • 工程意识与能力不足 • 重复低水平社会服务 • 教师非工化 • 缺少学术权力 • “学而优则仕” • “跑部钱进”

续表

主题	主要描述	关键词
学生素质	- 在校生的实践与创新意识不强,能力不足,理论联系实际、分析问题、解决问题的能力不强,实际生产经验缺乏 - 自学能力差,毕业生的创新能力和继续学习能力低下,岗位适应时间长	- 工程意识不强 - 能力不足 - 创新能力缺乏 - 继续学习能力低下
教学环节	- 缺乏必要的社会经济、公共关系、商品意识的综合化教育。教学着重“授技”,而不是“育才”。需重新研究制定教学计划,明确培养科学家与工程师能力的必需知识和核心内容,加强学生设计、制造、加工等能力和工程思想的培养,以及专业知识应用能力的培养。改变实验课以及过去教学计划中各类实习、各种设计(毕业设计、课程设计)的内涵和方法 - 缺乏对科学教育内容不断更新的强有力的社会竞争动力,教材与教学内容以及教学方式、教学手段远远落后于当今科学技术的发展。学生在学习中处于从属和受支配地位,没有自主性 - 高等教育重理论轻实践、重知识轻(实际动手)能力的倾向已到了相当严重的地步 - 学科结构不合理,教育观念陈旧,重理论,轻实践;专业面窄,课程体系陈旧,知识结构单一 - 学与工脱节,工程设计和实践教育严重缺失。工程教育受缚于落后的专业目录,课程体系落后 - 一是“狭窄于技术”,工科毕业生不懂得经营、管理,更缺少人文修养;二是“技术上的狭窄”,学机的不懂电,学电的不懂机,学热加工的不懂冷加工等	- 缺乏综合化教育 - 重视教学计划 - 工程师能力 - 实验课 - 更新动力 - 教材与教学内容 - 教学方式与手段 - 重理论、轻实践 - 学与工脱节 - 专业目录落后 “两个狭窄”
管理体制	- 领导部门缺乏长远考虑,不讲实效,追求表面效果和近期得利 - 国家要加强宏观指导,规划学术研究型人才和工程实用型人才的培养规模和规格,有的需立法支持,需修改学位条例和学位制度	- 缺乏长远考虑 - 追求表面效果 - 加强宏观指导 - 规划和立法 - 条例和制度
教育经费	- 教育经费严重不足 - 在增加高等教育经费总投入的同时,应向某些学科作适当倾斜	- 经费不足 - 投入倾斜
基础教育	- 高考带来严重的后果 - 学生缺乏对工程的了解,工程素养缺乏	- 高考弊端 - 对工程缺乏了解
官产学研合作	- 科研部门与高等学校缺乏有效的联合 - 加强学校之间以及学校与国家 and 地方企业,研究、设计、建设施工机构的业务联系和学术合作,沟通人才交流和需求信息 - 研究和教育相互结合和相互促进的问题没有得到解决 - 企业依靠与支持教育(科技)很不够,过分依赖引进;院校面向企业也不够,产学研合作的良好环境远未形成,极大地影响了教育的发展。我国继续教育体系尚未建立起来	- 官产学研联合 - 沟通信息 - 加强合作

从上述文献中涉及的科学与工程教育创新所面临的共性问题 and 可资借鉴的对策建议可以明显看出,科学与工程教育创新领域的研究范围与对象是:

第一,科学与工程教育创新问题是认识和环境的问题,即国家、社会对科学与工程教育的认识不足,包括对其重要性、内涵、定位、结构、规模、标准、学科建设等的认识问题,也包括工程师的使用、管理等环境问题。

第二,科学与工程教育创新问题是顶层设计上的问题,涉及有关政策导向、制度安排、资源配置以及高等学校的层次结构等。

第三,科学与工程教育创新问题是高校层面的问题,包括综合化发展导致工科地位被削弱、教师评价机制单一、行政权力与学术权力的冲突、官产学合作不力等。

第四,科学与工程教育创新问题是教师、学生、教学等方面的问题,包括师资匮乏、学生实践意识与能力双重不足、实践教学脱节、教材守旧等。同时,上述几个方面也是互相影响和交叉的。

上述重要文献就科学与工程教育的问题分析,可以说是“英雄所见略同”。这一方面说明科学与工程教育面临的问题的确是这些,另一方面也反映出在这 10 多年间,这些问题还没有被很好地解决。科学与工程教育系统极其复杂,且很多方面受到了国家层面的体制与机制的限制,很难在短期内按照某一思路和路径对其进行改革。但是,引用美国工程教育界流传着的一句名言:没有行动的理想只是一个梦想;缺少思路的行动也只是浪费时光;伴随着行动的思想,则一定能把世界开创!我国的科学与工程教育,只要能格物穷理,知行合一,那么一定能够为创新型国家的建设作出更为卓越的贡献。

1.3.2 我国科学与工程教育问题障碍专家访谈

《科学与工程教育创新》课题组于 2007 年 4 月至 2008 年 9 月,先后开展了多次访谈和调研活动。课题组成员走访了北京、武汉、大连,访谈了 14 位院士,并在浙江大学、华中科技大学、清华大学、大连理工大学、北京工业大学等五所高校召开了五次工学院教师座谈会,取得了大量材料和信息。本课题组将访谈记录按照课题开展思路、现状和面临的问题、中国科学与工程教育问题原因剖析及对策建议四个部分汇总,如表 1.2 和表 1.3 所示。

1.3.3 我国科学与工程教育问题障碍内因揭示

经过调查研究与综合分析,我们认为,尽管我国科学与工程教育取得了一系列令世人瞩目的成就,但我国科学与工程教育尚存在的一系列深层次问题仍不能忽视。现行的科学与工程教育体系与实际需求之间仍存在着较大的差距和不适应性,特别是在科学与工程教育创新程度、人才培养质量、高层次科技人才数量、科研创新团队建设等指标上仍与世界水平相差甚远,这些都必须引起高度重视。