

刘启华 成建平 著

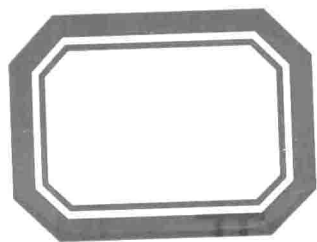
开发未来

——我国工程技术类
高等教育战略规划研究

Future



河海大学出版社
HOHAI UNIVERSITY PRESS



开 发 未 来

——我国工程技术类高等教育战略规划研究

刘启华 成建平 著

河海大学出版社

内 容 提 要

本书是在江苏省哲学社会科学“十五”规划基金重点项目《技术科学发展规律与江苏工程技术教育发展战略研究》(12-0034)研究成果的基础上,又吸纳了2002年度国家社会科学基金项目《技术科学的范畴界定、历史分期与发展模式研究》(02BZX023)的部分研究成果,紧扣工程技术类(含工、农、医、管)高等教育的基本矛盾——技术科学学科基础与社会工程技术实践需要之间既对立又统一的关系,将历史考察、统计计量、比较研究、系统分析和科学抽象等方法有机集成起来,通过简化和抽象,构建起一系列模型,努力在定性与定量相结合的水平上,对我国工程技术类高等教育战略规划问题展开了比较全面的研究,对除台湾、香港、澳门、西藏以外的全国30个省级行政区未来工程技术类高等教育发展战略提出了基本构想。理论上,为“工程教育学”这一学科理论框架的构建、对工程技术类高等教育历史经验的总结和未来发展方向的预测将具有较为普遍的参考价值;实践上,为我国未来工程技术类教育,特别是高等教育在人才开发和知识生产方面描绘了一幅基本蓝图,对全国和各地的教育发展规划的研究与制定亦具有指导性的参考价值。

本书主要可供政府教育行政部门的工作人员、战略规划研究机构的研究人员,以及高等院校中公共管理、教育管理、科技管理类学科专业的广大师生阅读。

图书在版编目(CIP)数据

开发未来:我国工程技术类高等教育战略规划研究/

刘启华,成建平著. —南京:河海大学出版社,2010.9

ISBN 978-7-5630-2676-0

I. 开… II. ①刘… ②成… III. 工程技术—高等教育—发展战略—研究—中国 IV. TB-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 226712 号

书 名 开发未来——我国工程技术类高等教育战略规划研究

书 号 ISBN 978-7-5630-2676-0/TB·2

责任编辑 毛积孝

责任校对 范 蓉

封面设计 杭永鸿

出版发行 河海大学出版社

地 址 南京市西康路1号(邮编:210098)

电 话 (025)83737852(总编室) (025)83722833(营销部)

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

排 版 南京理工大学资产经营有限公司

印 刷 丹阳兴华印刷厂印刷

开 本 787 毫米×960 毫米 1/16 14.25 印张 271 千字

版 次 2010 年 9 月第 1 版 2010 年 9 月第 1 次印刷

定 价 38.00 元

目 录

导 论	1
一、研究背景	1
(一) 世界高等工程技术教育研究现状	1
(二) 我国高等工程技术教育的发展与研究概况	2
(三) 当前高等工程技术教育研究的基本路径与突出问题	3
二、基本思路与选题意义	5
(一) 基本研究思路	5
(二) 主要研究方法	6
(三) 基本逻辑结构框架	7
(四) 选题的意义	8
三、两组基本概念的澄清与界定	8
(一) 关于科学、技术、工程的区别与联系	9
(二) 关于学科、专业、产业的区别与联系	11
第一章 技术科学发展的基本特征与规律	14
一、对技术科学范畴的统一界定	14
二、技术科学发展时间序列特征的统计研究结果	15
三、技术科学发展与产业结构变迁的相关性统计研究结果	18
(一) 技术科学发展时间序列增量特征曲线与经济长波曲线的现象性比较	18
(二) 历次经济长波所对应主导产业群的构建	20
(三) 技术科学学科发展的统计分析结果	20
四、21 世纪上半叶产业结构演变和技术科学发展的趋势预测	23
(一) 对第五次主导产业群的初步预测	23
(二) 对 1995—2049 年间技术科学发展的初步预测	24
第二章 我国工程技术类高等教育现状及其相关理论分析	26
一、对我国工程技术类高等教育现状的调研	26

(一) 相关调研指标的确定	26
(二) 关于调研中一些缺失数据的技术处理	28
二、对各省、市、自治区工程技术类高等教育资源禀赋的统计与排序	29
(一) 2004 年各省、市、自治区工程技术类硕士研究生招生规模	29
(二) 2004 年各省、市、自治区工程技术类硕士研究生学科专业数统计	30
(三) 2004 年各省、市、自治区工程技术类研究生与本专科生招生规模 对比	30
(四) 各省、市、自治区工程技术类高等教育资源禀赋综合指标研究	32
三、关于学科、产业/事业、学科专业三者之间的定量关联	34
(一) 相关基本假设	34
(二) 技术科学学科与 27 个产业/事业的隶属关系分类统计	34
(三) 工程技术类学科专业与 27 个产业/事业之间相关性分类统计	36
四、理论推测与现实状况的比较研究	41
(一) “人力资源投入理论预测权重”和“全国实际招生规模配置平均值” 的比较分析	42
(二) “与主导产业群间接相关”的产业/事业中人力资源投入的比较 分析	43
(三) “与主导产业群直接相关”的产业中人力资源投入的比较分析	45
 第三章 我国工程技术类高等教育总体规划原则与四类地区的划分	46
一、我国工程技术类高等教育的总体规划原则	46
二、四类地区的合理划分	48
(一) 划分四类地区指标的确定与相关计算	48
(二) 四类地区的划分	52
(三) 对四类地区自然、教育资源禀赋和经济发展状况的相关统计 与分析	54
 第四章 一类地区工程技术类高等教育战略规划	58
一、一类地区概况及其工程技术类高等教育战略规划原则	58
二、北京市工程技术类高等教育战略规划构想	59
(一) 北京市基本概况	59
(二) 北京市工程技术类高等教育发展战略基本构想	60
三、上海市工程技术类高等教育战略规划构想	65
(一) 上海市基本概况	65
(二) 上海市工程技术类高等教育发展战略基本构想	65

四、天津市工程技术类高等教育战略规划构想	70
(一) 天津市基本概况	70
(二) 天津市工程技术类高等教育发展战略基本构想	70
五、山东省工程技术类高等教育战略规划构想	72
(一) 山东省基本概况	72
(二) 山东省工程技术类高等教育发展战略基本构想	75
六、江苏省工程技术类高等教育战略规划构想	77
(一) 江苏省基本概况	77
(二) 江苏省工程技术类高等教育发展战略基本构想	77
七、浙江省工程技术类高等教育战略规划构想	84
(一) 浙江省基本概况	84
(二) 浙江省工程技术类高等教育发展战略基本构想	84
八、福建省工程技术类高等教育战略规划构想	86
(一) 福建省基本概况	86
(二) 福建省工程技术类高等教育发展战略基本构想	87
九、广东省工程技术类高等教育战略规划构想	91
(一) 广东省基本概况	91
(二) 广东省工程技术类高等教育发展战略基本构想	95
第五章 二类地区工程技术类高等教育战略规划	99
一、二类地区概况及其工程技术类高等教育战略规划原则	99
二、陕西省工程技术类高等教育战略规划构想	100
(一) 陕西省基本概况	100
(二) 陕西省工程技术类高等教育发展战略基本构想	101
三、黑龙江省工程技术类高等教育战略规划构想	106
(一) 黑龙江省基本概况	106
(二) 黑龙江省工程技术类高等教育发展战略基本构想	106
四、湖北省工程技术类高等教育战略规划构想	108
(一) 湖北省基本概况	108
(二) 湖北省工程技术类高等教育发展战略基本构想	111
五、重庆市工程技术类高等教育战略规划构想	113
(一) 重庆市基本概况	113
(二) 重庆市工程技术类高等教育发展战略基本构想	117
六、辽宁省工程技术类高等教育战略规划构想	118

(一) 辽宁省基本概况	118
(二) 辽宁省工程技术类高等教育发展战略基本构想	118
七、河北省工程技术类高等教育战略规划构想	125
(一) 河北省基本概况	125
(二) 河北省工程技术类高等教育发展战略基本构想	125
八、山西省工程技术类高等教育战略规划构想	127
(一) 山西省基本概况	127
(二) 山西省工程技术类高等教育发展战略基本构想	130
第六章 三类地区工程技术类高等教育战略规划	135
一、三类地区概况及其工程技术类高等教育战略规划原则	135
二、湖南省工程技术类高等教育战略规划构想	136
(一) 湖南省基本概况	136
(二) 湖南省工程技术类高等教育发展战略基本构想	137
三、吉林省工程技术类高等教育战略规划构想	139
(一) 吉林省基本概况	139
(二) 吉林省工程技术类高等教育发展战略基本构想	142
四、安徽省工程技术类高等教育战略规划构想	144
(一) 安徽省基本概况	144
(二) 安徽省工程技术类高等教育发展战略基本构想	147
五、甘肃省工程技术类高等教育战略规划构想	149
(一) 甘肃省基本概况	149
(二) 甘肃省工程技术类高等教育发展战略基本构想	152
六、河南省工程技术类高等教育战略规划构想	154
(一) 河南省基本概况	154
(二) 河南省工程技术类高等教育发展战略基本构想	157
七、江西省工程技术类高等教育战略规划构想	159
(一) 江西省基本概况	159
(二) 江西省工程技术类高等教育发展战略基本构想	163
八、四川省工程技术类高等教育战略规划构想	164
(一) 四川省基本概况	164
(二) 四川省工程技术类高等教育发展战略基本构想	168
九、云南省工程技术类高等教育战略规划构想	169
(一) 云南省基本概况	169

(二) 云南省工程技术类高等教育发展战略基本构想	169
第七章 四类地区工程技术类高等教育战略规划	176
一、四类地区概况及其工程技术类高等教育战略规划原则	176
二、青海省工程技术类高等教育战略规划构想	177
(一) 青海省基本概况	177
(二) 青海省工程技术类高等教育发展战略基本构想	178
三、海南省工程技术类高等教育战略规划构想	182
(一) 海南省基本概况	182
(二) 海南省工程技术类高等教育发展战略基本构想	182
四、宁夏回族自治区工程技术类高等教育战略规划构想	183
(一) 宁夏回族自治区基本概况	183
(二) 宁夏回族自治区工程技术类高等教育发展战略基本构想	188
五、内蒙古自治区工程技术类高等教育战略规划构想	188
(一) 内蒙古自治区基本概况	188
(二) 内蒙古自治区工程技术类高等教育发展战略基本构想	189
六、广西壮族自治区工程技术类高等教育战略规划构想	193
(一) 广西壮族自治区基本概况	193
(二) 广西壮族自治区工程技术类高等教育发展战略基本构想	194
七、新疆维吾尔自治区工程技术类高等教育战略规划构想	198
(一) 新疆维吾尔自治区基本概况	198
(二) 新疆维吾尔自治区工程技术类高等教育发展战略基本构想	199
八、贵州省工程技术类高等教育战略规划构想	200
(一) 贵州省基本概况	200
(二) 贵州省工程技术类高等教育发展战略基本构想	207
参考文献	210
后记	217

导 论

一、研究背景

(一) 世界高等工程技术教育研究现状

第二次世界大战以后,特别是 20 世纪最后 25 年以来,世界高等工程技术教育已取得重大发展。随着科学技术与社会、经济、政治、文化、军事等方面的互动日益广泛,在一定意义上,高等工程技术教育的发展水平已成为衡量一个国家综合国力的重要标志之一。因此,各国对工程技术教育的发展越来越重视,高等工程技术教育的规模越来越大、层次越来越高,对工程技术教育的研究也越来越深入。

英国在 1963 年发表重要的《罗宾斯报告》以后,迅猛增加了一大批新型大学和多科学技术学院,教育结构发生重大变化,开始侧重于理科和工科的发展,1950—1970 年的 20 年间,理工科学生增加了两倍多^[1]。法国从 1966 年起,在 40 多所大学内陆续新建了 66 所大学技术学院,培养介于工程师和技术员之间的高级技术人员^[2],完善了科技人员序列。美国是最先实现大众化高等教育制度的国家,工程技术教育的发展也非常迅速,1983 年美国工科学士、硕士学位的授予数分别达到 72 471、19 673 人,远超过其他发达国家^[3]。德国 1990 年工科学士、硕士、博士学位授予数分别是 1975 年的 144%、252%和 140%,本科与研究生学位数量的比例达到了 1:0.57^[2]。日本工程教育虽然起步较晚,但对高等工程技术教育的发展历来十分重视,20%的学士和 40%的硕士就读于工程学科。在 1970—1980 年间,其工程学校的学生人数翻了一番,1990 年工程学士学位的授予数量达 8.1 万人,仅次于俄罗斯和中国,居世界第三位。美国工程教育专家 Grayson 在评价日本经济发展的巨大成功时说,“一个很重要的原因是日本对教育、尤其是对工程教育下了大功夫”^[4]。其间,世界上其他国家的工程技术教育也都有不同程度的发展,高等工程技术教育开始全面走向大众化。

随着各国工程技术教育的迅速发展,政府、学界和其他机构对它的关注与研究也急剧升温。在 20 世纪 80 年代,不少国家连续发表了一系列相关研究报告和论著。英国工程专业调查委员会(CIEP)在对英国和德、美、日等国的工程教育作了全面的比较研究之后,在 1980 年发表了《工程:我们的未来》这一研究报告(惯称

“费尼斯通报告”),提出了 80 条关于工程教育改革和发展的主要结论和建议^[1]。美国随后不久也对工程教育的发展进行了全面总结,在 1985—1986 年间发表的《美国工程教育与实践》大型研究报告中,呼吁对工程教育进行整体改革,以适应外界产业发展的需要^[5,6]。同时还对工程教育中人文和社会科学的教学问题提出了相关的政府报告。其他国家在这一时期也发表了类似的报告,例如以色列高等科技教育研究院(SNI)在 1986 年发表了《工程教育 2001》,瑞典皇家工程院(IVA)在 1986 年发表了《未来的工程师》,加拿大专业工程师协会(CCPE)1987 年发表了《工程的未来》,澳大利亚工程师协会(IEA)1987、1988 年分别发表了《2000 年的工程教育——Wragge 报告》和《工程学科研究——Willams 报告》,日本文部省 1989 年发表了《变革时期的工程教育》等研究报告。这些报告的基本内容大体相似,是各国顺应世界经济一体化的潮流,在对高等工程技术教育观念进行整体反思的基础上,强调高等工程技术教育的发展必须与社会经济发展需要紧密联系;要面向未来,培养适应 21 世纪发展要求的高素质工程技术专门人才。

20 世纪 80 年代后期,美国深感过去的工程技术教育由于过于强调科学教育,使学生缺乏足够的工程实践训练和工程设计能力,在进入企业后不能很快适应工程技术工作,导致各行业的技术创新能力逐渐下降,造成美国在国际竞争中丧失了技术上的优势。为此,麻省理工学院(MIT)在 1989 年出版了具有历史意义的《美国制造:重建生产力优势》这一论著,并在 1993 年提出了“回归(工程)实践”的口号。随后,强调工程教育的实践性、综合性和职业化成为 20 世纪 90 年代以后各国新的研究主旋律。1994 年美国国家研究委员会(NRC)发表了《工程教育的主要议题》;同年美国工程教育协会(ASEE)发表了《面向变化世界的工程教育》;1995 年 4 月美国国家科学基金会(NSF)发表了《重建工程教育:重在变革》等研究报告^[7]。澳大利亚工程师协会、技术科学和工程学会、工学院院长理事会 1996 年联合发表了《变革文化:迈向未来的工程教育》报告;英国 1997 年发表了《学习社会中的高等教育》报告(The Dearing Report)等。这些报告以回归工程技术实践为旗帜,要求工程教育革新课程内容,提倡学科的综合化,强调要完善工程教育模式,培养具有开阔视野的新型工程技术人才;同时认为工程技术教育应承担更大的社会责任,不断面对新的社会挑战,并在预见未来社会发展趋势的前提下引导社会进步。

(二) 我国高等工程技术教育的发展与研究概况

我国现代高等工程技术教育始于 1895 年天津中西学堂(天津大学前身)的创立,与西方发达国家相比,起步较晚,且前期发展缓慢。解放后由于党和政府的高度重视,得到了迅速发展。现在我国每年全日制普通高等教育大学毕业的工科学

生有 30 多万,工科在校研究生总数占全国研究生总数的 40%左右,在数量上已居世界之首。全国 1996 年已有 580 万人的工程技术队伍,其中工程师以上达 210 万人,远超过其它国家。^[8]但是,我国工程技术教育在质量上却不容乐观。据瑞士洛桑国际管理开发研究院(IMD)发表的《国际竞争力年度报告》显示,中国 2005 年的国际竞争力总体排名从上年的第 29 位下降到第 31 位;科学技术排名从上年的第 25 位下降到第 28 位。我们虽有数量最多的工程技术队伍,但我国的工业总产值仅是美国的 1/7,日本的 1/4。人才资源开发的滞后,已成为制约我国经济可持续发展的瓶颈^[9]。因此,对我国工程技术教育进行反思与改革已刻不容缓。

学者普遍认为,我国工程技术教育存在的问题主要有:培养未来工程师的目标不够明确,突出工程的特色不够;教育层次缺乏多样性,难以满足我国产业、经济结构多样性及地区经济发展不平衡的要求;专业设置不合理,专业结构的调整未能跟上科学技术的高速发展,也未与我国产业结构的调整紧密匹配,难以培养出跨学科跨专业的复合型人才;教学内容安排上重理论,轻实践;专业面窄,知识结构单一,教学内容偏于陈旧,经济、管理等社科、人文教育方面的内容仍显不足。^[8, 10-12]

针对这些问题,以张光斗院士为组长的“直属工科院校研究协作组”曾连续承接了国家教育科学“六五”、“七五”、“八五”规划重点课题,对我国高等工程技术教育进行了比较全面的分析、总结和规划,提出了一系列改革建议。1995 年教育部提出了《高等教育面向 21 世纪教学内容和课程体系改革计划》,针对我国高等教育中存在的突出问题提出一系列改革方案。在正式批准的 221 个项目中,针对工学、农学、医学教育方面的就占了其中的 124 项,说明我国工、农、医科等专业高等教育中存在的问题颇多,已受到各方面的关注。中国科学院在 1994 年 5 月提出了国内第一份咨询报告《我国高等工程教育存在问题和改革建议》;中国工程院工程教育委员会也以“工程教育咨询项目组”的名义,于 1998 年发表了《我国工程教育改革与发展》的大型咨询报告。这些研究在借鉴外国工程技术教育发展经验的基础上,针对我国存在的各种问题,联系社会发展的现实需要,提出了一系列相应的改革建议。

(三) 当前高等工程技术教育研究的基本路径与突出问题

鉴于高等工程技术教育对社会、经济等多方面发展的重要意义,各国对其关注与研究的日趋重视,相关文献可谓汗牛充栋,从总体上大致可概括为以下几个方面:

(1) 立足社会经济发展与需求角度的研究。认为高等工程技术教育的发展要始终以经济建设为目标,要根据经济发展的需要设置学科专业和课程体系。同时,经济的可持续发展也必须以教育发展为基础,战略上要实行科教兴国。张光斗院

士在改革开放初期就明确提出工程教育要面向经济建设^[14],认为加强高等教育与经济建设的结合是发展经济的关键^[15]。随着经济的不断发展,不仅要求现代工程师要有扎实、宽厚的工程技术基础知识,同时也要具备经济、人文等非技术性知识,工程师将担负起范围更加广泛的专业职责^[8]。这就要求对工程技术教育的课程内容进行改革,增加人类类课程和公共核心课程的比重,并加强交叉学科的建设^[16]。在我国,随着经济体制的转型以及产业结构的调整,高等工程技术教育必须在培养目标和培养模式、专业建设、课程设置等方面做相应的调整,以适应我国社会经济发展的需要。主要包括拓宽专业口径,加强基础教育和工程实践训练,培养模式要多样化等,以培养懂经济、会管理、兼备人文精神和科学精神的高素质工程技术人才^[8,17]。同时,要保持经济的可持续发展,积极参与世界竞争,必须依赖高等工程技术教育提供的新知识和新技术。因此,要加大对教育特别是高等工程技术教育的基础性投入,努力提高科教水平,这样才能保障教育的不断进步,也才会有实力参与世界竞争^[18]。

(2) 立足科学技术发展角度的研究。认为高等工程教育的发展应以培养与当代科学技术水平相适应的有创新能力的工程技术人才为目标,在加强教育研究职能的同时,努力改革陈旧的教学体系,以适应科学技术迅速发展的需要。在 20 世纪 90 年代,科学技术和其他相关知识对经济增长的贡献率就已达到 70%~80%^[19]。由于科学技术知识的更新速度不断加快,对具有创新开发能力的工程技术人才的需求也就显得日益迫切^[20]。因此,在现代经济、技术条件下,一方面要建立研究创新型大学,创造新的技术知识,培养与科学技术水平相适应的工程技术人才^[17];另一方面要改革人才培养模式,强化素质教育与创新能力的培养,在教学内容上要加强工程实践的训练,强调工程设计的重要性,以培养有动手能力和创新思维能力的工程技术人才^[21,22]。我国作为一个发展中国家,科学技术整体水平不高,科技研发力量薄弱,为与本国经济、技术发展状况相适应,在科学技术研究方面,我国的高等工程技术教育应侧重于应用研究与技术开发,而对基础研究只能有选择地进行^[23];在培养人才方面,在本科乃至硕士阶段,应以培养工程型的人才为主,而在博士阶段则侧重于培养有创新能力的研究型人才^[24]。创新的根本在于理论联系实际^[25]。要培养出满足科学技术发展要求的创新型工程技术人才,在教学内容上还要加强工程设计和工程实践训练,以提高学生的分析与综合能力^[26]。

(3) 立足学科专业发展角度的研究。认为高等工程技术教育必须根据社会经济发展的新需要,对传统学科专业重新进行改造,对教学内容不断进行调整,以适应社会的快速发展。相关的研究主要包括以下两个方面:

一是对传统专业的改造。如在新的社会形势下,通过对化工、机械、土木、电气等传统专业的考察,认为必须改变教学模式,对课程体系进行重新规划,加强专业

的覆盖面,增强创新意识与能力^[27-31]。

二是对一些专业培养方式的调整。主要是计算机、信息、管理等与社会发展紧密联系的新型学科专业,在拓宽专业范围的同时,还要适时调整学科专业发展方向,要在立足学科专业发展的前提下,主动适应市场需要^[32-35]。

(4) 立足其他角度的研究。譬如从历史、比较等视角探讨高等工程技术教育的发展状况。早在1982年就有学者从历史的、文化的、科学的、政策的视角,对高等教育的现状进行了专门的研究和总结^[36]。但总的来说这方面研究内容尚较有限。具体地说,从历史发展的角度,主要是对高等工程技术教育发展情况做简要回顾,并联系本国的实际情况,展望未来的发展情景^[37, 38]。从比较的角度,主要是对国外(如美国、德国、英国、日本等)高等工程技术教育特征进行考察总结之后,对比我国高等工程技术教育发展中出现的各种问题,提出有针对性的改革建议^[39-42]。

纵观国内、外近二、三十年来关于高等工程技术教育发展改革的诸多研究成果,相当一部分是立足于社会经济发展需要、教育与社会的联系等外部视角,强调高等工程技术教育的发展必须以社会需求为主,按照实际需要设置专业方向和课程体系。还有一部分则从专业发展、课程设置、人才培养规律等内部视角出发,主要针对各国高等工程技术教育实践过程中的一些具体问题展开研究,强调高等工程技术教育的发展应遵循教育自身的规律。上述研究虽然一般比较紧密地结合了各国的实际情况,提出了许多具体改革方案,取得了一批有价值的成果,为高等工程技术教育的发展与改革提供了诸多可贵的设想。但从总体上看,相关研究几乎都未能系统地考察高等工程技术教育演变的完整历史背景,在努力把握贯穿于高等工程技术教育中的基本矛盾、立足于高等工程技术教育共性问题 and 基本特征等方面尚存在不足,当然也未能较深刻地揭示高等工程技术教育的一般规律。在一定程度上,相关研究往往停留在就事论事的层面,似有“头痛医头、脚痛医脚”之嫌;要么提出的改革建议缺乏可靠的理论根据;要么只是解决了某些眼前的具体问题,而对本国高等工程技术教育中长期存在的痼疾尚触及不深。

二、基本思路与选题意义

(一) 基本研究思路

我们认为,要从根本上解决高等工程技术教育发展中的各种问题,使改革方案具有可靠性、系统性和可操作性,就必须在全面考察近现代产业演变史、科学技术发展史和工程技术教育史的基础上,准确把握高等工程技术教育发展过程的基本矛盾和规律,以达到抓住根本、纲举目张的目的。通过深入的历史考察和借鉴前人

的成果^[43]已不难发现,高等工程技术教育发展的整个过程始终贯穿着以技术科学为学科基础和以工程技术实践需要为服务对象之间的基本矛盾。一方面,技术科学作为相对独立的知识体系,已成为高等工程技术教育发展的内部学科基础;而社会工程技术实践的不断推陈出新又始终是高等工程技术教育发展的外部动力。另一方面,技术科学发展方向的转移往往受制于外部社会产业结构的调整;而工程技术实践水平的提高与改善又受到技术科学新知识的制约。这一基本矛盾实质上反映了高等工程技术教育内部的学科基础和外部社会需要相互之间的互动过程与机制,因此抓住这一矛盾就抓住了高等工程技术教育的本质特征,从而可以走出实施高等工程技术教育改革的一般路径。这是本书研究的基本思路所在,即一方面从理论上总结技术科学发展的基本特征与规律;另一方面对我国高等工程技术教育现状的相关情况进行较为全面、系统地调研,然后在理论与实际的比较中提出我国高等工程技术教育战略规划的基本构想。

在深入研究中发现,不仅传统工科教育的发展是围绕着上述基本矛盾展开的,而且其他如农、医、管等应用类型高等专业教育实际上也都贯穿着这一基本矛盾。这也是工、农、医、管等类型高等专业教育区别于理科、人文社科和师范艺术等类高等专业教育的根本特征。正如 H. A. 西蒙所说:“生产物质性人工物的智力活动与为病人开药方或为公司制订新销售计划或为国家制订社会福利政策等这些智力活动并无根本不同。”^[44]因此,我们便将贯穿着以技术科学为学科基础和服务社会工程技术实践需要这一基本矛盾的工、农、医、管等类型高等专业教育统称为工程技术类高等教育,或称之为广义工程技术高等教育。因此本项研究工作,无论是对技术科学的理论研究,还是对实际情况的调查研究,都是在包括工、农、医、管(严格地说,还应包括军事)这样的范围内展开的。

(二) 主要研究方法

本项目综合运用历史考察、统计计量、科学抽象、系统分析、比较研究及多学科交叉综合研究的方法与手段,努力将定性与定量方法有机结合起来。力求通过研究方法思路的突破,以获取综合性、系统性和可操作性研究成果。具体主要有:

(1) 历史考察的方法。通过考察技术科学的历史演进逻辑和高等工程技术教育的历史发展过程,以全面了解和把握技术科学发展的基本特征与规律,以及贯穿于高等工程技术教育发展始终的基本矛盾。

(2) 统计计量的方法。无论对技术科学的发展特征与规律展开科学计量学的研究,还是对我国高等工程技术教育的相关情况进行调查研究,我们都通过合理的统计样本选择和巧妙的分类设计,努力在定量的层面上进行统计与分析,以获取可靠的结论。

(3) 科学抽象的方法。在将技术科学研究的相关结论与高等工程技术教育发展现状做对比研究的基础上,剖析出我国高等工程技术教育发展中存在的主要问题,并努力将这些问题用科学的概念和基本数据比较准确地表达出来。

(4) 系统分析的方法。教育的发展受多方面因素的影响,因此在制定我国不同地区的高等工程技术教育发展战略规划时,要依据系统分析的方法,综合考察各类地区的专业设置、招生规模、产业特色和资源禀赋等相关要素,以制定出互有区别、符合实际的教育发展战略规划方案。

(5) 比较研究的方法。在掌握技术科学发展特征与规律和我国高等工程技术教育发展现状的基础上,通过理论模型与实际状况的对比,国内、外相关参数的对比,不同地区间教育资源禀赋、自然资源分布和产业结构状况的对比,历史与现状的对比等,从中发现同一性和差异性,以制定出符合各地实际情况的高等工程技术教育的发展战略规划。

(三) 基本逻辑结构框架

本书的基本逻辑结构主要按以下框图(图 1)展开。

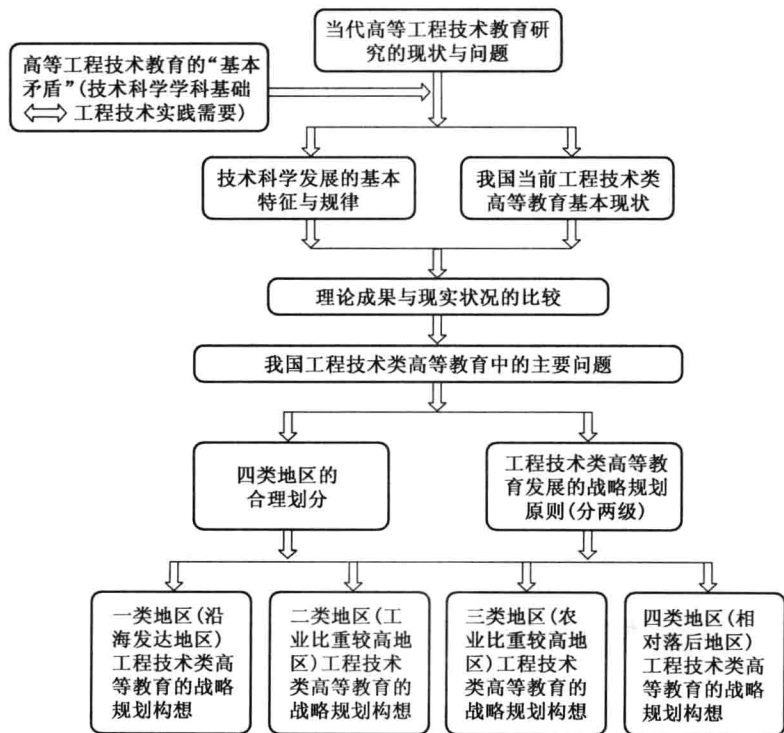


图 1 本书基本逻辑结构框图

(四) 选题的意义

在本项目的研究过程中,始终贯穿着“技术科学学科基础”与“工程技术实践需要”这一工程技术类高等教育发展的基本矛盾,并运用定性和定量相结合的方法,通过简化和抽象,建立一系列模型,努力获取量化水平上的研究结果。因此在理论和实践方面都将具有重要而深远的意义。

首先在理论方面,可为“工程教育学”这一新学科的建立,进行一次原创性的探索尝试。浙江大学王沛民教授等在他们的《工程教育基础》一书的开篇便说:“翻遍当今中国任何一本《学科分类大全》和《科研项目指南》,保管找不到‘工程教育’这个条目。”^[45]究其原因,就是迄今尚未建立起“工程教育学”的学科理论框架。本项目立足于“基本矛盾”这一主要视角,紧紧围绕“技术科学学科基础”和“工程技术实践需要”之间的动态比较研究路径,综合集成一系列科学研究方法,构建起一套模型,建立了比较系统的研究框架。这无论对工程技术类高等教育历史经验的总结、未来工程技术类高等教育发展方向的预测,还是对工程技术类高等教育活动的正常管理,均具有比较普遍的参考价值。

另外在实践方面,从“基本矛盾”出发,依据当代世界技术科学和工程技术的发展态势,结合我国整个国家、4类地区、省级行政辖区三个层次上的不同具体情况,从整体到局部,从抽象到具体,采取逐级推演的方法,依次建立起工程技术类高等教育战略规划研究的“国家总体原则”、“不同类型的地区原则”和省、市、自治区的“发展战略基本构想”。相信经过这样严密的系统整体架构和密切联系实际的努力,必能初步建立起比较符合中国国情的工程技术类高等教育战略规划思路 and 实施方案,从而为我国未来工程技术类教育,特别是高等教育在人才开发和知识生产方面描绘出一幅可供参考的基本蓝图。因此,我们便将本书书名的主标题定为“开发未来”。

必须注意,以上战略规划方面的研究还不是整个问题的全部。就完整的工程技术类高等教育而言,还应紧扣上述的“基本矛盾”,从微观教育过程视角,对当代工程技术高等教育的(学科)专业设置、课程设计、培养模式等问题进一步展开全面而深入的研究。当然,这又将是另一个研究项目所要回答的问题。

三、两组基本概念的澄清与界定

为了更好地理解工程技术类高等教育与社会、经济、科学等领域之间的相互关系,这里首先对以下相关概念做比较统一的澄清与界定。

(一) 关于科学、技术、工程的区别与联系

关于上述三概念,由于学者们视角不同,强调的侧重点各异,便呈现出许多不同的见解,于是在论著和辞书中就有了不同的相关定义。

尼采曾说:“只有无历史的东西才可以下定义”。^[46]而科学、技术和工程作为人类文明发展中的重要活动,均经历了相当久远的历史。在它们的发展历史过程中都不断产生新的特点,当然也使其概念的内涵与外延不断演变。因此,严格意义上说,很难给三者下一个准确完备的定义。

关于科学特征方面的权威论述,当首推英国学者 J. D. Bernal。他认为由于上述原因,不能给科学严格定义,只能从不同侧面去理解和把握它,并认为现代科学主要包括以下 5 个不同侧面的含义:^[47]

- (1) 科学的知识方面,一般认为是不断累积而成的、逻辑上相对严谨的知识体系;
- (2) 科学的方法方面,即指科学在其发现事实和规律方面有一套独特的方法体系;
- (3) 科学的建制方面,是指完成科学社会任务的组织结构和运作体制;
- (4) 科学的生产力功能方面,是指现代科学已构成生产力发展的重要因素;
- (5) 科学的思想文化方面,是指科学已成为构建新思想和蕴育世界观的重要源泉。

对于技术,国内外学者也有不同的理解,这里也择其要者简述于下:

- (1) 技术是一种能力,即经过训练而获得的经验、技能和技艺 (technique)。^[48, 49]
- (2) 技术是一种知识,是一种“实践技巧的学问”(technology)。^[50, 51]
- (3) 技术是一种实现目的的物质手段的体系或手段的总和。^[52, 53]
- (4) 技术是知识、能力、手段的总和。^[54, 55]

随着学术界对工程问题的日益关注和深入研究,我们发现对工程的含义也没有统一的认识。现在亦就一些典型的理解和说法归纳如下:

- (1) 工程是技术。工程是有目的地应用科学知识使自然资源最佳地为人类服务的一种专门技术。^[56]
- (2) 工程是科学。工程是将自然科学的原理应用到工农业生产部门中去而形成的各学科的总称。^[57, 58]
- (3) 工程是专业。工程是把数学和自然科学知识应用于设计、研制和建造从而为人类谋福利的专业。^[59-61]
- (4) 工程是一种工作活动。工程是人类的一种活动,通过这种活动使自然力