

◎主 编 王 海

◎副主编 胡剑锋 马红坤

创新教育 理论与实践

CHUANGXIN JIAOYU LILUN YU SHIJIAN



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

创新教育理论与实践

主 编 王 海

副主编 胡剑锋 马红坤

编 委 王清玲 王涛涛 喻燕华

刘 泓 涂 敏 王海宇

電子工業出版社·

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

作为中国社会未来的创新主体——大学生，其创新精神和创新素质，对国家创新驱动发展战略能否实施影响甚大。本书主要讲解了创新背景、创新基础、创新思维、常见的创新方法、TRIZ 创新方法、国内外创新教育实践、创新文化的内涵与建设、创新能力评价与应用、知识产权战略等内容，理论与实践相结合，可作为高等院校各个专业学习创新思维与科技创新、TRIZ 创新方法的应用型教材，也可供科技工作者和工程技术人员参考或作为继续教育的教材使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目（CIP）数据

创新教育理论与实践 / 王海主编. —北京：电子工业出版社，2017.8

ISBN 978-7-121-31670-8

I. ①创… II. ①王… III. ①大学生—创造教育—研究 IV. ①G640

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2017）第 120597 号

策划编辑：程超群

责任编辑：裴 杰

印 刷：三河市华成印务有限公司

装 订：三河市华成印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1 092 1/16 印张：14.25 字数：396 千字

版 次：2017 年 8 月第 1 版

印 次：2017 年 8 月第 1 次印刷

定 价：38.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888，88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式：（010）88254577，ccq@phei.com.cn。



习近平总书记强调：“抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。不创新就要落后，创新慢了也要落后”。

社会发展的趋势日益表明，世界范围的经济竞争和综合国力竞争，实际上是科学技术和民族素质的竞争，而科学技术的发展与民族素质的提高，其灵魂在于创新。可以说，创新是一个民族的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。

作为中国社会未来的创新主体——大学生，其创新精神、创新意识和创造能力，对国家创新驱动发展战略能否实施影响甚大，因此，在大学生中开展创新教育势在必行。

对创新教育而言，“以培养学生的创新精神和实践能力为重点”、“激发学生独立思考和创新的意识”、“培养学生的科学精神和创新思维习惯”是其中的重要内容。这也与发达国家有关创新教育的主旨一致。比如，美国大学注重培养学生提出问题、分析问题、解决问题及独立思考问题的能力，小团体的实验室和研讨会里的研究活动是其重要的创新教育方式；英国大学注重提高学生的独立思考能力和开放性思维能力，以及批判性思维和多学科知识交叉应用的能力；日本大学通过“发现问题、自我学习”，积极开展创造性开发科目、创造自习科目等创造性教育活动，激发学生进行创新的内在动力。

江西科技学院自创办以来，一直秉承“自信、自强、创业、创新”的校训，致力于培养具有创新、创业能力的应用型人才。根据“需求导向、能力为本、个性发展、重在创新”的培养理念，学校围绕“三个摇篮”工程（工程师的摇篮、小微企业主的摇篮、生产知识产权的摇篮），构建了“两平台+N 模块”的人才培养模式，设立创新班（组），强化创新教育，推行基于生产过程的课程改革、以翻转课堂为抓手的教学方式改革和“1+X+Y”考核方式改革，着力培养学生综合能力、专业能力和创新、创业能力，取得了显著成效。学校先后被列为国家高校学生科技创新实习基地、国家知识产权试点园区、国家优秀创新成果转化基地、博士后创新实践基地等。2015 年国家教育体制改革简报（2015 年第 92 期）以《江西科技学院：打造创新人才培养的摇篮》为题单篇报道了学校人才培养工作经验。

上述背景和理念，正是我们编写本书的立足点和出发点。本书介绍了创新教育的背景及其理论基础，对创新思维和常见的创新方法，尤其是 TRIZ 理论及应用进行了重点阐述，介绍了国内外高校及本校创新教育实践情况、创新文化的形成、创新能力的评价及知识产权相关常识。本书有理有例，在阐述创新原理的同时，结合案例、实例描述创新知识点，让大学生如身临其境，促使其反思、实践。

本书由江西科技学院校长王海担任主编，拟定了编写大纲，与江西省科技厅王海宇、学校理科部主任王清玲共同修改审定了书稿，学校副校长胡剑锋、教务处处长马红坤

担任副主编，协助主编完成了本书的有关工作。本书各章内容的编者依次为：第 1 章由王海编写；第 2 章由王涛涛编写；第 3 章由喻燕华编写；第 4 章由刘泓、王清玲编写；第 5 章由涂敏编写；第 6 章由马红坤编写；第 7 章由胡剑锋编写；第 8 章由马红坤编写；第 9 章由王海宇编写。

本书在编写过程中，参考了大量相关的图书、论文和数字资源，在此致以诚挚的谢意！

为了普及相关知识，便于读者阅读顺畅，书中有的引用之处未详细注明，敬请原始材料的作者谅解。

由于作者水平有限，加之时间仓促，本书一定存在很多疏漏与不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目

录

CONTENTS

第 1 章 创新背景	1
1.1 创新时代	1
1.1.1 世界近代创新历史	1
1.1.2 世界发达国家的科技创新情况	2
1.1.3 当代世界的创新情况及特点	8
1.2 创新国家	12
1.3 创新教育	13
第 2 章 创新基础	15
2.1 创新的概念	15
2.1.1 创新的由来	15
2.1.2 创新的内涵	16
2.2 创新的类型	17
2.2.1 创新的分类	17
2.2.2 体制创新	17
2.2.3 文化创新	19
2.2.4 科技创新	23
2.2.5 教育创新	28
2.3 创新体系	32
2.3.1 建设以企业为主体的技术创新体系	32
2.3.2 建设科学研究与高等教育有机结合的知识创新研发体系	33
2.3.3 创新中介服务体系	33
第 3 章 创新思维	34
3.1 思维与创新思维	34
3.1.1 思维的概念	34
3.1.2 创新思维	37
3.2 创新思维的特征	39
3.2.1 独创性	39
3.2.2 灵活性	40



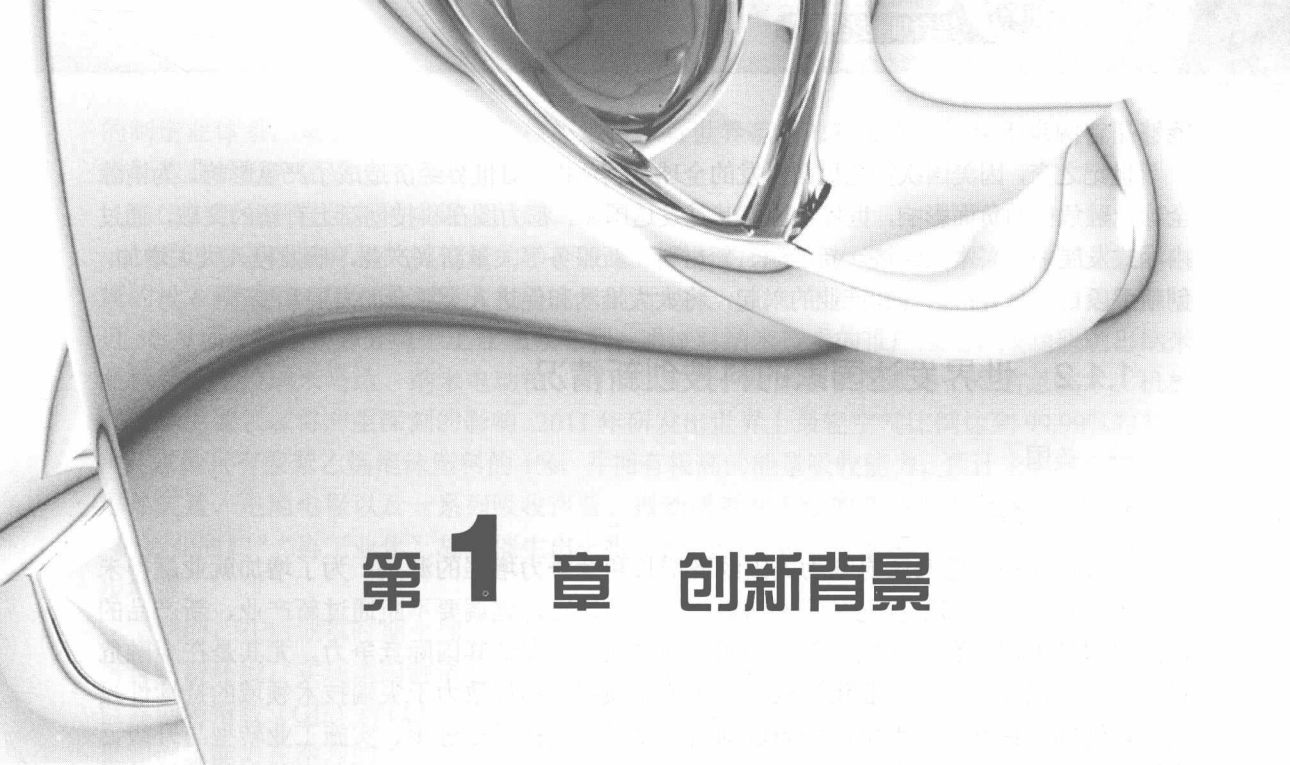
3.2.3	偶然性	40
3.2.4	综合性	41
3.3	5种形象思维	41
3.3.1	形象思维	41
3.3.2	联想思维	43
3.3.3	灵感思维	44
3.3.4	想象思维	46
3.3.5	直觉思维	46
3.4	3对方向性思维	48
3.4.1	发散思维	49
3.4.2	收敛思维	50
3.4.3	正向思维	51
3.4.4	逆向思维	52
3.4.5	侧向思维	54
3.4.6	转向思维	55
3.5	创新思维障碍突破	56
3.5.1	偏见思维	56
3.5.2	定式思维	56
3.5.3	突破思维障碍的方法	57
第4章	常见的创新方法	60
4.1	设问检查法	60
4.1.1	奥斯本检核表法	60
4.1.2	5W2H法	66
4.1.3	和田十二法	68
4.2	列举分析法	71
4.2.1	列举分析法概述	71
4.2.2	属性列举法	72
4.2.3	缺点列举法	74
4.2.4	希望点列举法	76
4.2.5	成对列举法	77
4.3	组合创新法	79
4.3.1	组合法概述	80
4.3.2	形态分析法	85
4.3.3	主体附加法	86
4.3.4	信息交合法	87
4.3.5	焦点法	88
4.4	逆向思维法	91
4.4.1	逆向思维概述	92

4.4.2	逆向思维的类型	93
4.4.3	逆向思维的技法	95
4.5	智力激励法	98
4.5.1	智力激励法概述	99
4.5.2	改进型智力激励法	102
第 5 章	TRIZ	105
5.1	TRIZ 基本知识	105
5.1.1	TRIZ 概述	105
5.1.2	发明创造的等级划分	107
5.1.3	TRIZ 理论的应用与发展	109
5.2	矛盾及解决方法	110
5.2.1	技术矛盾及物理矛盾	110
5.2.2	技术矛盾的解决方法	111
5.2.3	39 个工程参数及矛盾矩阵表	113
5.2.4	40 个发明创新原理及应用	116
5.2.5	物理矛盾及其解决方法	135
5.3	物质-场模型分析及 ARIZ 算法简介	138
5.3.1	物质-场模型分析	138
5.3.2	ARIZ 算法简介	141
5.4	TRIZ 应用实例	148
5.4.1	升降定位式燃气灶	148
5.4.2	防弹衣	150
5.4.3	飞机机翼的变革	150
5.4.4	消防服的改进	151
第 6 章	国内外创新教育实践	155
6.1	国外高校的创新教育实践	155
6.1.1	美国高校的创新教育实践	155
6.1.2	德国高校的创新教育实践	159
6.2	国内高校的创新教育实践	161
6.2.1	重点大学创新人才培养实验班	161
6.2.2	地方院校的创新教育实践	163
6.3	江西科技学院的创新教育实践	166
6.3.1	创新教育理念	166
6.3.2	创新教育责任制	167
6.3.3	成立创新学院	167
6.3.4	成立创新班组	167
6.3.5	创新导师工程	167



6.3.6	知识产权工程	168
6.3.7	大学科技园工程	168
6.3.8	创新实践基地	168
6.3.9	创新创业教育平台建设	168
6.3.10	建立激励制度	169
第7章	创新文化的内涵与建设	170
7.1	创新文化的内涵	170
7.1.1	创新文化内涵体系	170
7.1.2	创新文化在自主创新中的重要作用	171
7.1.3	创新文化建设的宏观思路	173
7.2	校园创新文化建设	174
7.2.1	高校创新文化的结构要素	174
7.2.2	创新文化建设对策	175
第8章	创新能力评价与应用	178
8.1	创新能力评价	178
8.1.1	创新能力评价的意义	178
8.1.2	创新能力评价的基本原则	180
8.1.3	创新能力综合评价的注意事项	181
8.2	创新能力评价指标体系	183
8.2.1	创新能力评价指标体系的结构框架	183
8.2.2	创新能力评价指标体系的要素分析	184
8.2.3	大学生创新能力综合评价模型	187
第9章	知识产权战略	197
9.1	知识产权基础知识	197
9.1.1	定义	197
9.1.2	知识产权出资	198
9.1.3	工业产权	199
9.1.4	著作权介绍	199
9.1.5	知识产权的特征	201
9.1.6	知识产权的作用	202
9.1.7	历史	202
9.1.8	知识产权战略	203
9.1.9	世界知识产权日	203
9.1.10	相关立法	204
9.2	专利的申请	204
9.2.1	专利的概念	204

9.2.2	专利的种类	204
9.2.3	专利的特点	204
9.2.4	专利申请的原则	205
9.2.5	受理专利申请的部门	205
9.2.6	专利申请的审查流程	206
9.2.7	申请专利所需的文件	207
9.2.8	专利申请的注意事项	208
9.2.9	不授予专利权的情形	210
9.2.10	申请专利的重要性	211
9.3	专利的保护	211
9.3.1	专利保护的主体	211
9.3.2	专利保护的客体	212
9.3.3	专利权的终止情况	214
9.3.4	专利权的保护范围	214
9.3.5	专利侵权	214
9.4	专利的转化	216
9.4.1	专利技术交易	216
9.4.2	专利合作	216
9.4.3	自行转化	216



第 1 章 创新背景

处处是创造之地，天天是创造之时，人人是创造之人。

——陶行知

1.1 创新时代

创新是民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力，习近平总书记指出“在激烈的国际竞争中，惟创新者进、惟创新者强、惟创新者胜”。历史和现实的经验都表明，无论是发达地区还是欠发达地区，只要重视科技创新，就能赢得未来。

1.1.1 世界近代创新历史

自欧洲文艺复兴以来，在科技创新的引领下，世界近代史上发生了 3 次工业革命。18 世纪下半叶，以蒸汽机为动力的第一次工业革命，使欧洲开始了从农业社会向工业社会转移的进程。19 世纪初，以电力发明和使用为标志的第二次工业革命，开始了工业现代化的进程，形成了现代工业基础。20 世纪中期，以信息技术为主导的第三次工业革命，使世界从工业时代迈向知识经济时代。

3 次工业革命具有共性和规律：一是以科技创新为先导，技术的突破，带来产业的深刻变革，促进新兴产业的发展，大大提高了社会生产力；二是每一次工业革命都使世界政治、经济、文化、社会以及人类的生活方式和生产方式产生深刻的变化，促进人类文明不断往更高水平发展；三是在这种工业革命（科技革命）大潮中，谁抓住了机遇，顺应了潮流，积极主动地推进科技创新，其核心竞争力就得到很大提高，从而成为这个时代的强者，



能够昂首阔步于世界民族之林。

世纪之交,因美国次贷危机而引发的全球金融危机,对世界经济造成了严重影响。为消除全球金融危机的负面影响,世界各国尤其是发达国家,都力图在科技创新上有新的突破,通过内涵式发展来振兴本国经济。新能源、新材料、新服务等大量新兴产业,研发投入大大增加,创新手段日新月异;这些新产业的兴起,将大大推动和促进人类社会的发展和变革。

1.1.2 世界发达国家的科技创新情况

一、美国

1. 总体概况

科技创新被奥巴马政府视为美国经济增长和竞争力增强的源泉。为了增加就业赢得未来,美国政府一直都很重视对国家创新的投资和培育,强调要不断通过新产业、新产品的研发以保持美国在科研和技术创新领域的领先地位,保证其国际竞争力。尤其是在金融危机以后,美国提出“再工业化”战略。在工业领域,不仅致力于尖端技术领域的持续性投入,以继续保持其领先地位,还通过制造业复兴,依托科技进步、实施工业转型与升级,力图掌控新一轮技术革命的主导权。为保证工业创新的持续发展,还对一些创新关键基础领域进行重点投入。

2. 主要做法与特点

(1) 夯实创新基础,保持国家持续创新能力。

美国政府认为创新的关键基础包括教育、基础科学研究和基础设施建设,这些都是 21 世纪经济增长和竞争力增强的根源。

在教育方面,美国政府通过提高科学、技术、工程和数学教育(STEM)改革初等、中等教育,创新一流的早期教育体系,力争培养出世界上最高素质的劳动力。

在工业基础设施建设方面,主要包括宽带网络和下一代电子通信技术基础设施建设等。为此,政府承诺将对 50~550MHz 频谱的资源大规模商用,激励企业进行移动电话、上网笔记本计算机及其应用方面的研发,早日建成覆盖率达到 98% 的下一代全国通用安全无线网络,同时,对高速网络、物理网络系统、下一代超级计算机、软件工程、信息管理等领域的基础研究进行大力支持。

(2) 通过科技创新,实现“再工业化”战略。

为掌握后危机时代新一轮技术革命的主导权,美国政府着力发展以制造业为主的实体经济,在航空、新材料、信息、纳米技术、生命科学等工业化战略的重点领域进行部署,力争通过创新,使本国工业保持世界领导者的地位。

以技术创新为动力,推进先进制造业快速进步。在 2012 年预算中增加 50 多亿美元的研发基金,用于制造业中先进科学技术的应用研发。其中,为国家科学基金会(NSF)提供 7500 万美元用于纳米技术、新一代机器人技术等的研发;为美国国家标准与技术研究院(NIST)提供 7 亿多美元,用于加速在纳米制造、网络安全和生物制造等方面测量技术的突破。通过新技术革命的推动,美国制造业吸收微电子、信息、计算机、机械、材料、生物、航空航天、环保以及现代管理技术等主要的成果,创新出包含精益生产、准时生产、清洁生产、柔性制造、敏捷制造、计算机集成制造、虚拟制造、绿色制造等众多先进模式

的制造业体系,重塑本国制造业的核心地位,将世界范围内基础研究领域的领先优势转化为制造业的领先优势。

(3) 工业科技创新的成果及问题。

通过对基础教育和关键领域的不断投入,美国的技术能力进一步增强。对工业技术创新的投入和激励,使本国涌现出大量技术创新成果,2010年以来每年新增专利申请数量接近50万项,其中大部分属于工业领域专利。通过对纳米技术的推广应用,成功研制出纳米晶体管、可控纳米马达、纳米电动机、纳米激光器、纳米弹簧等成果,对信息技术、机械和生物制造领域将产生深刻的影响。2011年研发出世界上最轻空气比例达到99.99%的新材料,重量只有聚苯乙烯泡沫塑料的1%,并拥有极高的能量吸收能力,预计未来将会对制造隔热装置、电池电极以及一系列吸收声音、振动或者冲击波的产品带来变革性影响。美国“制造业回归”“再工业化”战略催生出一批新的优势产业,使本国工业的国际竞争力进一步增强。

然而,在后危机时期全球工业复兴的浪潮下,世界各国都在通过增加创新投入,加速培育创新环境,实现本国制造业崛起,美国在科技制高点的争夺中还需进一步努力。通过世界创新指数(GII)可以看出,从2009年排名第一到2011年排名第七,美国科技创新成果和创新能力在激烈的争夺中已然落后。同欧盟的一些国家相比,美国的政治环境、政策环境和市场环境等创新体制并不占优(2011年世界排名第15),在资源、基础建设、通信设施等创新基础设施方面也稍显不足(2011年世界排名第15)。从近几年在创新投入(2011年第11名)和创新产出(2011年第5名)方面的评比来看,在发达国家中处于中等偏上的位置。对美国而言,未来竞争的主导权、“再工业化”战略目标的实现,还需要政府在工业创新方面不断地加大投入和加强培育。

二、英国

1. 总体概况

英国是世界高科技、高附加值产业的重要研发基地之一,其科研几乎涉及所有科学领域。生物制药、航空和国防是英国工业研发的重点,也是英国最具创新力和竞争力的行业。电子和光学设备、人造纤维和化工产品,特别是制药行业保持雄厚实力。在当前国际金融危机和欧债危机的形势下,英国加大研发投入,调整经济结构,在优势科研领域进行战略部署,以新技术战胜危机,带动经济增长。

2011年,英国取得了突出的科技成果。英国牛津大学等机构的研究人员发明出通用快捷的纳米片制备方法,能够将多种材料制成只有一层原子的超薄纳米片。其方法简单快捷、成本低廉且产量高,有望在工业生产中实现大规模制备纳米片材料。纳米片可以制成各种薄膜,根据原材料性质的不同而用于诸多领域,如用于生产半导体和下一代电子器件等,将可能为这些工业领域带来革命性进步。英国南安普顿大学的科研团队开发出新型超声波清洗装置,能大幅度降低使用高压水枪清洗装置时的耗水和耗电,可广泛用于医疗卫生、食品加工、机械制造业、核工业等领域。皇家学会认为该研究可大幅度提高水清洗工艺的能力,是革命性的突破。

2. 主要做法和特点

(1) 制定以创新为核心的国家科技发展战略。



从 20 世纪 90 年代开始,英国把知识经济作为国家发展的基石,把创新作为立国之策。自 1994 年首次发布创新白皮书以来,此后 1998 年、2000 年、2001 年的政府白皮书均以创新为主题。2002 年之后发表了一系列创新相关的行动计划。2011 年 6 月,英国政府公布了下一阶段的发展战略,再一次明确了科技的经济推动作用。2011 年,英国政府投入 5100 万英镑,建立 9 个创新制造研究中心,并资助未来先驱制造计划;2011 年还出台了《英国空间技术发展战略》和海洋产业增长战略。

(2) 高端逐鹿,发展高附加值制造业。

除金融业和专业服务业以外,英国最具优势的产业就是先进制造业。为了保持和强化其国际领先优势,英国政府近 10 年来先后出台了一系列产业扶持政策,通过各种方式支持先进制造业的发展,包括资助合作研发、支持知识转移网络、知识转移合作伙伴、政府采购驱动创新等。主要涵盖信息和投资、先进制造技能、新技术应用、特殊产业等领域。

(3) 采取财政优惠政策。

通过直接资助、减免税赋等,鼓励企业增加科技投资和采用新技术。据英国商务部(BIS)统计,截至 2011 年 11 月,英国有 450 万家中、小企业,占企业总数的 99%。英国政府对不同规模的中、小企业,不同类型的科技创新给予四类直接资助。研发税收减免是英国政府激励企业创新政策的旗帜。自从 2000 年实施研发税额减免以来,已经完成了 3 万多项抵扣,成功给予英国的创新企业 23 亿英镑的支持。目前,通过研发税收减免政策,每年能够给企业大约 10 亿英镑的支持。

(4) 完善资本市场,为企业创新提供融资支持。

英国具有在欧洲领先的风险资本市场,规模大、发展程度比较完善,约占整个欧洲风险资本投资市场的 1/3,仅次于美国,位列世界第二。在风险资本市场失效的领域,政府提供了一系列的支持。比较突出的几个工具是风险资本信托计划、企业资本基金、母基金。

(5) 为创新营造良好的环境。

一是提供信息,如英中贸易协会向会员企业提供各种信息和免费咨询。二是转变观念,如英国商务部的一个主要职责就是通过提供信息、组团考察、技术援助等方式培养和促进中、小企业的战略化思维和全球化眼光。三是优化生活环境,特别重视环境保护,以形成舒适、便利、完备的生活和工作环境。

三、德国

1. 总体概况

德国是欧盟最大、世界第四大经济体。国际金融危机发生后,发达国家重新回到重视实体经济、依靠技术创新的轨道。德国采取了非常规的救市措施以及经济振兴计划,对银行采取了救助。加大基础设施投资、对企业实行税收减免以及扶助中、小企业,加强在未来领域的投资和研发投入,力争实现以知识和创新为基础的“灵巧增长”。

2011 年,德国的有机电子学研究取得进展,由有机材料替代铜和硅等贵金属材料制造晶体管、LED 或太阳能电池;在德累斯顿建立了第一个可以简单、快速、廉价生产 OLED 的卷对卷生产设施,并成功将 OLED 材料应用到不同的产品中,创建了迄今无法想象的照明和光电创新应用的基础。硅晶片生产给德累斯顿地区带来了上万个就业岗位。

在德国的创新研发投资中,企业是主导力量,私人企业投资占研发总投入的 2/3;德国政府负担的研发费用约为 40%,其中,联邦政府负担约 20%,17 个州政府负担其余 20%。

德国创新体系的另一大特色是由马普学会、弗朗霍夫学会、赫尔姆霍茨协会和莱布尼茨学会组成的四大非营利性科研机构，主要从事大型基础研究和工程技术研究，预算每年都在15亿欧元以上，主要由政府提供。除企业委托的研究项目外，科研成果全部向社会公开，由公众共享。

2. 主要做法和特点

(1) 制定明确的长期规划。

联邦政府于2006年推出了第一个国家层面的总体科技发展规划，包括17个重点发展领域的跨多个部委和领域的“高科技战略”。2010年7月通过了“2020高科技战略”，汇集了德国联邦政府各部门的研究和创新政策举措。新战略提出以5个需求领域开辟未来新市场，并重点推出11项“未来规划”，积极营造友好创新环境。2010年11月为推动信息通信产业发展，德联邦政府启动“数字德国2015”战略。

(2) 资助关键技术领域的研发。

政府在关键技术领域的产业研究和竞争前沿技术开发方面给予直接资助。资助重点集中于重点创新领域，即涵盖整个产业链、具有重大国民经济潜力、对经济增长和创造就业有拉动作用的创新领域。同时受到欧盟补贴法限制，国家对产业研究的补贴不得超过50%，竞争前技术开发不得超过25%。若欧盟以外的国家在相同技术领域的补贴超过这个比例，则对产业研究的补贴可达75%，竞争前技术开发的补贴可达50%。对中、小企业的补贴可在此基础上上浮10个百分点。

(3) 提高中、小型企业的创新能力。

据统计，德国中、小企业占全部企业数的99%以上。为了确保中、小型企业的创新能力，德国政府接连出台激励措施，如“企业技术创新风险分担计划”“企业研究开发人员促进计划”等，包括直接的资金支持，以及低息贷款、税收减免等优惠政策。此外，还采取有助于中、小型企业的专利政策，简化企业申请扶持基金的行政手续，新的科研成果鉴定措施，前沿集群竞争和创新联盟等举措，提高中、小型企业研发参与的持续性。

(4) 拓宽融资渠道以及利用创新指向的公共采购。

联邦政府采取了一些措施拓宽融资渠道。主要措施有3项：①推出一系列针对高新技术中小企业的贴息或低息信贷计划和参股计划；②创立公私合资的风险投资基金；③完善对私人风险投资的政策措施，鼓励私人风险投资。根据最新估计，创新领域的公共采购总额高达230亿欧元。在更多地节省行政开支的同时，强化企业创新活动，从而推动创新的扩展。

(5) 加强科技界与产业界的联合，强化成果应用。

在以国家财政支持为主导的基础下，充分发挥经济界和科研界联合的优势，实现研发和企业成长的良性互动。通过资助弗朗霍夫协会等合作研究机构、按行业部门建立的工业合作研究协会以及遍布全国的技术学院，建立相互作用、相互支持的有机创新系统，系统之间的要素相互配合，互为条件，有效地解决了技术创新的资金、市场、人才与技术源的问题，促进了企业的技术创新。

四、日本

2011年，当日本还在小心翼翼地应对国际金融危机、欧洲债务危机给本国经济带来的



影响时,又接连遭到地震、海啸、核泄漏三重灾难。双重打击不仅影响了日本工业,政府的科技政策也随之产生了变化,日本政府已开始重新审视本国核电政策,重新制订包含核能在内的能源计划。2011年8月19日,内阁会议上通过的《科学技术基本计划(2011—2015)》明确提出了“绿色创新”和“生活创新”两个主题。日本工业在第二次世界大战后短短几十年内取得了显著的成绩,使日本成为世界科技强国,成绩背后,强大的技术实力是不容忽视的支撑因素之一,而技术实力的提升必然离不开政府、企业等创新主体的全面支撑。

1. 总体概况

从技术创新的角度分析日本工业历程,可将其分为二次创新为主和自主创新两个阶段。

20世纪80年代,日本政府提出“技术立国”战略,将技术摆在优先发展的位置,并确立了引进消化吸收再创新的技术路线。这一阶段,日本将技术引进作为培养本国科技创新能力的重要手段,注重消化吸收是日本实施技术路线的鲜明特点,根据2007年《国有企业竞争力报告》,日本每花费1美元引进技术就会花费8美元消化吸收,这种将国际先进技术与本国工业快速结合的方法对于当时的日本是非常有效的,日本钢铁业就是一个典型案例。日本分别从奥地利、美国、瑞士等国引进氧气顶吹转炉炼钢法、轧钢技术、连铸法,之后日本对所有技术进行改良创造并形成适合日本的技术体系,最终建立起强大的钢铁业。

随着技术的持续积累和技术水平不断提高,日本逐渐具备了自主创新实力。1996年日本政府公布的《科学技术基本计划(2000—2005)》中明确提出将“技术立国”战略转化为“科学技术创新立国”战略,并展开多项举措。第一,通过立法扶持,先后颁布了《科学技术大纲》《科学技术基本法》《大学技术转移法》《产业技术强化法案》等,加强对技术创新的支持;第二,利用政策推动,制定优惠政策,如技术开发补助金制度、研发支出税收抵免、流动性研发资金制度和竞争性研发资金制度等,鼓励企业开展研发活动;第三,建立中介机构服务,提供专业、及时的技术创新服务,发挥其桥梁作用。

2. 主要做法和特点

(1) 积极改革研发体制,探索多种研发模式。

产、学、官合作机制是日本发展高技术产业、实现技术创新的重要手段,据统计,1982—1992年,70%左右的新产品是产、学、官合作的研发成果;产业技术创新联盟则是企业间联合研发关键共性技术的主要方式;对于投资多、风险大的基础研究,政府则直接设立技术研发组织(如全国性的工业技术中心)。

(2) 实行多项措施,保证企业技术创新主体地位。

日本的研发经费与GDP比值一直处于世界前列,企业研发支出在全国研发经费中的比例也很高,2006年就已达到81.9%,居世界首位,而这与政府支持是密不可分的。政府支持包括:出台法律和实施经济政策,为企业技术创新提供政策环境;鼓励企业以各种形式从事研发活动;创办公立的国际技术创造研究机构,为企业与国际研究机构合作提供帮助;建立技术顾问制度和开办技术交流市场,帮助企业解决技术问题。

(3) 建立科技成果转化体系,加速产业化进程。

设立专门行政机构,如通产省的工业技术院,其职能是“综合性地推进从研究开发新技术种子到实现产业化普及乃至流通的全部措施”;建立技术转移机构(Technology Licensing Office),加速成果转让。

五、韩国

从简单的零配件加工直至发展成本国支柱产业并在激烈的世界汽车工业竞争中占有重要的一席之地,韩国汽车业的快速发展,既是韩国工业迅速崛起的缩影,也是韩国科技水平显著增强的象征。如今,纳米技术跻身世界四强、干细胞克隆技术位居世界前列,韩国作为工业化、现代化水平较高的发达国家,在信息、通信、汽车、生物工程、电子等方面均成绩斐然。这些成果的取得与韩国重视发展科技密不可分。

1. 总体概况

与欧美等国不同,韩国政府在本国工业技术创新发展进程中担当的角色不仅仅是推动者,更是统筹协调者,偏好采用“胡萝卜加大棒”的方式敦促企业、大学、政府研究机构等创新主体参与到本国科技发展规划中。例如,规定大企业必须单独设立研发中心、小企业联合设立研发中心,以增强企业技术创新能力,对国产新技术产品实行首购制度等。20世纪80~90年代,政府开始从主导者转化为引导者并逐步退出,把国有科研院所从所属政府部门中分离出来,分别组成“基础研究会”“产业技术研究会”和“公共技术研究会”,并扶持企业技术创新主体地位。现阶段,企业特别是大企业已成为韩国工业技术创新的“发动机”。

回顾韩国工业发展,政府在提升本国工业技术实力进程中一直遵循着“精准定位、循序渐进”准则。1982年开始实施“科技立国”战略,80年代的发展目标是利用先进技术改造传统产业,所以超大规模集成电路、汽车、信息工程在该时期获得了较快发展,90年代则开始重视发展包括微电子、通信系统在内的高新技术产业。在这个阶段,韩国工业技术进步主要依靠直接技术引进,这点虽然与日本当初的做法相似,但不同的是,日本重视二次创新,而韩国则大多采用简单模仿,据统计,1989—2004年,韩国引进国外技术支付的费用已超过367亿美元。因此,21世纪初韩国政府确立的“第二次科技立国”战略核心内容就是从“引进、模仿”转化为“创造性、自主性”创新,并在2011年由韩国知识经济部公布的《2020年产业技术创新战略思路》中提出要实现从“快速跟踪”到“领跑者”的战略转变。

2. 主要做法和特点

(1) 多重保障,提高产业技术创新能力。

通过法律保证,先后颁布了《科学技术促进法》《技术开发促进法》《技术评估法》《科技框架法》等;通过制度保证,建立产权激励、市场激励、高新技术研发集中咨询和审议等制度;通过政策支持,制定各种金融、财政税收等优惠政策;注重研发投入,2008年已达到3.44%(R&D经费/GDP),超过美国、日本等发达国家。

(2) 研以致用,成果转化迅速。

研发与生产不脱节,科研成果转化周期短,是韩国技术创新活动的特点。在研发阶段,根据市场确定研发项目,初期便与市场挂钩;在技术转让阶段,1993年开始,政府规定企业获得国家资助的前提是必须保证无偿转让科研成果,如果是有偿转让,则由受让方和政府各自承担50%的研发费用;在技术扩散阶段,广泛建立社会科技服务体系、中介机构、技术交易所,拓宽技术扩散渠道;最后,公共领域内的国产新产品实行政府首购制度。