

觉醒——中国科技政策的演变*

宋 健

(中国工程院 北京 100088)

摘要 100 多年前中国人就认识到科学技术的重要性,但 1911 年推翻清王朝后,内战、抗日占去了近 50 年,真正的科学技术发展开始于新中国成立以后。随着政治、经济形势的变化,中国的科技政策不断改变。本文主要阐述了 1978 年改革开放以后中国科学技术和教育事业的进步和现状。作者认为,中国的工业化比欧美晚了 150 年,科学技术晚了 200 年;近 30 年有些进步,但要建成全面小康社会、科技发达的国家,中国人需要再奋斗 50 年;当前应该埋头苦干、韬光养晦,继续向科学先进的国家学习,学会自主创新,实现可持续发展,才能为人类科学事业做一点迟到的贡献。

关键词 中国,科技政策,演变



中国科学院



中国科学院院士、
中国工程院院士宋健

历史是过去的事,它不会死亡,仍活在中国人的心中。

1840 年的鸦片战争,大英帝国用军舰大炮轰开了清王朝封闭的国门,首次教训了这个东方大

国,打碎了清廷的“中央帝国”的幻象。20 年后,英法联军于 1860 年攻入北京,火烧圆明园,咸丰皇帝逃往热河,历史称为第二次鸦片战争。中国人终于发现原来西方还有比自己强大的国家。最令人痛心疾首的是 1894

年的中日海战,清朝新建立的海军——北洋水师全军覆没。这么小的一个邻居岛国居然打败了庞大的“中央帝国”。又过 6 年,西方列强八国联军再次攻占天津、北京,慈禧太后和光绪皇帝远逃西安,庚子赔款白银 4.5 亿两。19 世纪这 4 次大失败和一系列的赔款和丧权条约唤醒了全国上下:中国之失败在于没有现代科学技术^[1]。

清朝末年(1895—1910)开始制定科技政策,其中心内容是向西方学技术,“师夷长技以治夷”,“中学为本,西学为用”^[2]。这项政策尚未来得及实施,孙中山领导的革命于 1911 年推翻了清王朝,建立了中华民国。中华民国的政策是“请科学和民主两位先生来救中国”^[3]。

中华民国成立后,军阀混战和国共内战凡 20 年。1931 年日本趁机占领东三省,1937 年又全面发动了侵华战争,全国奋起抗日,直到 1945 年日本投降。20 世纪上半叶民主和科学两位救星一个也没来得及出

* 此文英文原文发表在美国出版的 *Technology in Society* 上
收稿日期:2008 年 10 月 8 日

现。

中华人民共和国成立后不久就组建了中国科学院(1949年11月1日),开始认真在全国建立科学技术和教育体系。20世纪50年代的政策是“一边倒”,全面向前苏联学习。在苏联帮助下,建立了初步的工业基础。中央政府向苏联和东欧各国派出1万名留学生,为建立科学技术体系准备人才^[3,4]。以群众运动形式搞工业、科技“大跃进”的试验没有成功。“文化大革命”前后又丢掉了近20年时间。

1978年邓小平改变了国家发展方向,转向以经济建设为中心,实行改革开放,废除计划经济体系,发展市场经济。大量向西方派留学生,来去自由。邓提出“科学技术是第一生产力,尊重知识,尊重人才”的方针,在中国历史上第一次把科学技术视为发展经济的主要动力^[5]。1995年正式确定把“科教兴国”列为首要的国家发展战略^[6]。

改革开放

以来的30年,中国经济以年平均近10%的速度增长,GDP增长了10倍,人民生活水平有明显提高。从1980—2006年在人口增加了

3亿的情况下,农业保证了人均每年360公斤粮食供应,全国消灭了饥饿。大幅度减少了贫困人口,从1980年的3亿降到目前的2000万人。国家工业化的百年梦想正在稳步实现^[7-12]。

过去30年中国最大成就是控制住了人口的剧增。人口总和生育率每对夫妇养育孩子数)从20世纪70年代的6.0降到90年

代的1.8以下,并保持了近15年,已低于替代水平。只要继续坚持低生育率政策,再过30年人口达到15亿后将停止增长。全世界曾长期担心过的中国人口爆炸的引信已经拆除,为实现21世纪的可持续发展创造了最根本的条件^[13-17]。

中国确定的发展目标是,到2050年经济达到中等发达国家水平,人民生活全面实现小康,保护和建设好环境,建成一个文明、和谐、民主和法治的国家。达到这些目标要靠发展科学技术和教育来保证。

大力发展教育是提高全民素质和培养人才的根本措施。目前正在全国普及9年制义务教育,同时发展职业教育和高等教育。为满足社会对人才的需求,20世纪80年以后,高等教育已有较大发展,大学数量增加了2.5倍,大学年招生数增长了近20倍,研究生增长100倍。到2006年高等教育入学率已达到22%左右(见表1)。

表1 大学数和高等教育招生数

年份	1949	1950	1980	1990	2000	2006
大学数	205	193	675	1 075	1 041	1 867
本专科招生数量(万人)	3.1	5.8	28.1	60.9	220.6	546.1
毕业生数量(万人)	2.1	1.8	14.7	61.4	95.0	377.5
研究生招生数量(万人)	0.02	0.09	0.4	3.0	12.9	39.8
毕业生数量(万人)	0.01	0.02	0.05	3.5	5.9	25.6
毛入学率(%)	—	—	—	—	12.5	22

注1:数据由教育部规划司统计处提供
注2:表中数据为普通高校数据,不含成人教育

1978年以后,政府鼓励适龄青年出国留学,财政部每年拨专款支持。到2006年累计有106.7万人赴108个国家留学。学成归国工作的有27.5万人。目前还在国外学习的有58.3万人。政府的方针是欢迎他们学成回国,但来去自由,由学生本人意愿决定。已有大批回国留学生成为科研、教学和发展

高科技企业的带头人。事实已经证明,开放留学的政策对中国现代化建设已经并继续起到重要作用。

据统计,2005 年中国的科技人力资源总量为 3 500 万人,其中受过大学本科以上教育的 1 450 万人,从事 R&D 的人员 136.5 万人。一支充满活力的中青年科技队伍正在成长,从事 R&D 科研开发人员中,45 岁以下的占 80%,实验室和项目负责人中 45 岁以下的占 60%。2000—2005 年中国科技人力资源总量变化情况见图 1。

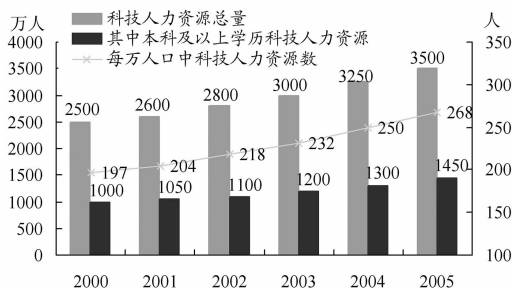


图 1 中国科技人力资源总量(2000—2005 年)

注:图内数据是根据全国教育统计和人口统计数据计算所得。本次计算去掉了人口普查中包含的高校本专科在校生数据,但考虑了高等教育自学考试毕业生数据

科学家和工程师在各部门的分布情况与 OECD 国家相似,见表 2。

但与发达国家差别很大的是基础科学研究所占用的人力很小,这也是由中国以发

展经济、消除贫困为首要任务的国情所决定的,主要力量必然集中在应用研究和试验开发上。这一问题在科学界仍然有争议,人们不断呼吁增加对基础研究的投入,这很大程度上依赖于国家财政的投入(见图 2)。

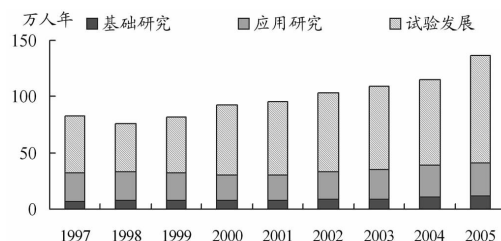


图 2 中国 R&D 人员按活动类型分布(1997—2005 年)

来源:《中国科学技术指标 2006》

2005 年高等学校毕业的自然科学和工程技术专业的学生 152.8 万,占当年毕业生的 82%,其中工程技术 109.1 万人,医学 20.3 万人,理科 16.5 万人,农科 7.0 万人。从 2000—2005 年,从事 R&D 的科学家和工程师总量增长了 60.9%。但是与其他国家相比,中国每万名劳动力中从事 R&D 的科技人员仍然很少,只有 17.5 人(2005 年),而韩国是 90.7 人、德国 114.4 人、俄罗斯 124.4 人、法国 128.5 人、日本 134.9 人。

和任何国家一样,对 R&D 的资金投入是推动科技发展的决定性因素,而政府的财

政拨款起主导作用。1990 年前国家财政困难,拨款数额不大。90 年代以后政府拨款增加较快,带动了全社会的投入(见表 3)。资金的领域分配见表 4。

到最近为止,全社会的 R&D 经费 94% 以上用于应用和开发试验研究,以企业自筹为主。用于基础研究的只占总投入的 5%—6%,完全来自政府拨

表 2 R&D 科学家、工程师在执行部门分布的国际比较(%)

国家(地区)	年份	企业	高等学校	研究机构	其他
中国	2005	62.3	19.8	15.1	2.8
美国	2002	79.9	16.5*	3.6	
韩国	2005	76.6	15.2	7.1	1.1
日本	2004	67.3	26.2	5.0	1.5
OECD 总体	2002	64.3	28.0*	7.7	
瑞典	2005	63.0	31.1	5.3	0.6
德国	2005	60.4	24.6	15.0	0
芬兰	2005	55.5	32.5	11.1	0.9

来源:《中国科学技术指标 2006》

表 3 全国 R&D 经费支出(1990—2006)

	1990	1995	1997	1999	2001	2002	2003	2004	2005	2006
R&D 经费支出总量(10 亿元)	12.5	34.9	50.9	67.9	104.3	128.8	154.0	196.6	245.0	294.3
R&D 经费占 GDP 的比重(%)	0.71	0.6	0.68	0.83	0.95	1.07	1.13	1.23	1.34	1.41
政府拨款占 R&D 总量比例	55	50			33	31	30	26.6	26.3	

表 4 R&D 经费的领域分配百分比(1995—2005)

	1995	1997	1999	2001	2003	2005
基础研究	6.1	5.7	5.0	5.3	5.7	5.4
应用研究	39.8	27.2	22.3	17.8	20.2	17.7
试验发展	54.1	67.1	72.7	76.9	74.1	76.9

款,通过科技部、中科院和自然科学基金委员会支持大学和研究机构中的科学家。表 5 中列出了 21 世纪前 6 年国家财政(中央政府和地方政府)科技拨款的数量和占国家财政总支出的比例。中央与地方政府的贡献大致为 6:4,见图 3。

为了加强领导,全面执行科教兴国战略,从 20 世纪 80 年代起,国务院专门成立了由国务院总理主持的科技领导小组,统一协调全国的科技政策与活动。中央和地方(县及县以上)政府各部门都单设了主管科学技术的机构,形成了从中央到地方有效的

领导体系。1985 年发布了《中央关于科技体制改革的决定》,确定了为经济发展服务是科技活动的重点方向。全国人大通过并颁布实施了《科技合同法》、《专利法》、《科技成果转化法》等

一系列法律,保证了科技进步活动的法律地位,建立了对有贡献科技人员的奖励和激励制度,确定了 10—20 年内科技活动的轻重缓急和具体目标:农业、工业、高技术和基础科学研究^[6]。

大力发展农业是科技的首要任务。保证未来 15 亿—16 亿人口的食品安全是最大的挑战。过去数世纪年年有水、旱、蝗、疫灾,常出现饿死人的现象,把中国人饿怕了。中文中的问候语“您吃了吗?”成为“How do you do?”的同义语即来源于此。为保证未来 20—

表 5 国家财政科技拨款(2000—2005 年)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
当年拨款总量(10 亿元)	57.6	70.3	81.6	94.5	109.5	133.5
占国家财政支出的比例(%)	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9

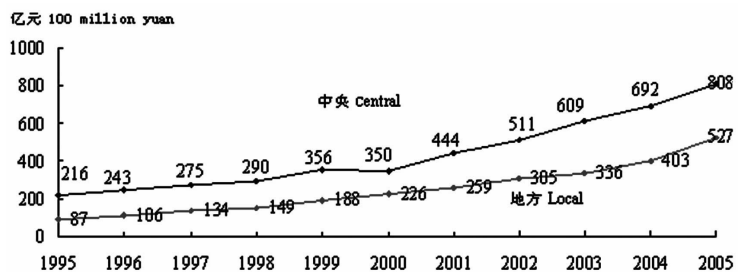


图 3 中央和地方财政科技支出

30 年新增人口的粮食安全, 必须把粮食产量增加 30%—50%, 才能保证人均每年 350—400 公斤的食品供应。这样庞大人口的食品供应必须靠自己生产, 绝不能依靠国际市场。从上世纪 80 年代起执行了“丰收计划”(农业部)和“星火计划”(国家科委), 在全国农村实施, 目标是全面提高单产, 培育新作物品种, 改进耕作技术, 建设水利灌溉系统, 大规模建设化肥厂, 等等。表 6 列出了过去 30 年农业生产增长数字^[18-20]。

表 6 过去 30 年(1978-2006)中国农业生产情况

	1980	1990	2000	2006
总人口(10 亿)	0.98	1.14	1.29	1.31
粮食总产量(百万吨)	318.2	435.0	462.5	497.4
人均粮食供应(公斤)	323.9	380.5	357.1	378.4
人均肉类供应(公斤)	12.3	21.9	48.4	61.6
人均水产品供应(公斤)	4.6	10.7	33.1	39.9
人均水果供应(公斤)		16.4		129.7
化肥产量(百万吨)	12.3	19.1		55.9

从表中可看出, 过去 30 年中国农业科技取得了巨大成就。主要农作物品种更换了 3—5 次, 杂交水稻推广了 1 500 万公顷。新修了 8 万座水库, 灌溉面积增加了 3.3 倍。新的耕作技术、病虫害防治全面推广。化肥供应充分。保证了 13 亿人口的食品安全, 以世界 9% 的耕地养活了 22% 的人口。进入 21 世纪后, 农业科技又面临新的挑战, 今后 20—30 年, 发展生物工程, 培育新品种, 使粮食产量提高 25% 以上, 以保证 15 亿—16 亿人口的需要。制止耕地继续减少的趋势, 保持有 1.2 亿公顷的农用耕地。发展节约资源、生态友好的农业和畜牧业。改变奶制品短缺的状态。

1997 年中国钢产量超过 1 亿吨, 2006 年增加到 4.2 亿吨。20 世纪 50 年代中国人“超英赶美”的钢铁梦终于实现了。从 90 年

代中期到现在的 10 多年内, 建成了 25 000 公里的高速公路, 长江、黄河上每天都有新的大桥投入运行。全国都成了大工地, 每年建成新企业上万个。城市、农村都在迅速改变着面貌。总之, 中国的工业化进程已走上快车道。

早在上世纪 80 年代中期, 就有一批科学家向中央政府提出发展高科技及其产业的建议, 受到邓小平和国务院的重视。1986 年开始执行一项高技术研究发展计划(简称

“863 计划”, 1986 年 3 月批准, 故名), 确定了生物、航天、信息、激光、生产自动化、能源、新材料和海洋技术 8 个领域为重点, 由中央财政拨款支持, 前后吸引了 10 万名科学家和工程师参与, 开辟了高新技术领域, 提高了创新能力, 催生了一大批

新产业, 培育了一代新的科技人才, 这项计划目前仍在继续执行中^[20-23]。

为了使研究成果迅速产业化, 1988 年开始执行一项培育新产业的“火炬计划”, 是“863”的姊妹计划, 在全国各大城市设立了 53 个国家级高新技术开发区, 各大学举办了 62 个科学园区, 大量吸引大学生、研究生和留学生到此独立创业。各开发区共设立了 548 个孵化器, 帮助创业者起步^[20]。到 2006 年底共孵化了新企业 45 828 家, 实现年总收入 4.3 万亿元, 对全国 GDP 的贡献 8 500 亿元, 上缴税收 1 977 亿元, 出口创汇 1 361 亿美元。年产值愈亿元的企业有 3 500 多家。在这些企业中就业的科技人员(指有各种职称的科技人员)有 151.7 万人。在机电、微电子、通讯、计算机等领域已开始进入国际市场。



中国科学院

基础科学研究是人类文明的动力,新技术、新发明的知识源泉,是培养科技人才的摇篮。现在席卷世界的新技术革命是由 20 世纪基础科学成就所发动和推动的。一个国家如果无力吸收和创立新的科技成就,就不可能实现现代化。中国虽然过去向基础研究投入较少,但已经拥有一批优秀的科学家,在一些主要领域建立了近 200 个国家实验室。从 20 世纪 80 年代末建立了国家自然科学基金会,专门支持自选课题。目前每年的预算规模是 50 亿元,能支持 5 万人的科研队伍。随着经济规模的增长,拨款数额会逐步增长。过去 20 年中国在生物、地质、物理、天文、数学等领域都做出过有意义的贡献。现在基础科学研究的主力在发达国家,中国的基础科学主要是 20 世纪从西方学来的。青年人认为,闻道有先后,虽然我们是后来人,只要努力奋斗就能对现代科学的进步做出一点迟到的贡献。

如果中国人能从历史中学到什么经验教训的话,那就是必须对外开放。科学给我们提供的一条基本原理是:任何一个系统,只有在开放的环境下,流畅地与外界交换能量、物质、信息,才能健康地发展壮大。相反,一个封闭的、与外界隔绝的系统只能逐步走向无序和衰亡。这就是热力学第二定律。在封闭系统中,它的熵即无序性,必然逐步增大^[24,25]。中国的近代史充分证明,这条定律对经济、科技和其他社会系统都适用。历史和人类学家们的研究表明,16—17 世纪南美洲的玛雅、阿芝特克和印加文明的衰落和消失^[26],以及澳洲塔斯梅尼亚人的灭绝^[27],很大程度归因于地球最后一个冰期结束,美洲大陆被两大洋隔离,孤立于欧亚大陆之外,而塔岛与澳洲大陆分离成为孤岛,人们的生产、生活方式和文化没能与欧亚大陆同步前进,停留在刀耕火种时代,仍处于人类幼年

时期,对欧洲人入侵毫无自卫能力而衰微。

改革开放以来,中国敞开了大门,科技和教育部门与世界各国同行合作,向他们学习。各经济领域大量引进先进技术,提高了全民族的生产力和人民收入,这就是信息交换。每年进出口贸易超过万亿美元(2005 年),进出口各半,这是物质交换。到 2004 年利用外资超过 5 600 亿美元,外汇储备已超过 1 万亿美元,这是与外界的能量交换所受益^[11,28]。过去 30 年的实践证明热力学第二定律对经济发展过程同样适用。值得人们高兴的是,邓小平以后的各届政府领导人都保持了这个改革开放政策。人们希望永远坚持下去,继续扩大开放程度。

对过去 30 年取得的成就,中国人有理由感到高兴。但是,所有的人都十分清楚,中国的工业化比欧美晚了 150 年,科学技术晚了 200 年。2006 年中国人均 GDP 才 2 000 美元,比发达国家低 15—20 倍。中国的科学技术水平与发达国家还有很大差距,为完成工业化和现代化,很多困难要克服,还有很长的路要走,至少还要艰苦奋斗 50 年。大多数中国人都很赞成邓小平生前的建议:埋头苦干,韬光养晦,善于守拙,不当头,不扛旗,坚定不移地以经济建设为中心,集中精力把自己的事办好。要实现四个现代化,首先科学技术要现代化。

主要参考文献

- 1 胡绳. 从鸦片战争到五四运动(上下册). 北京:人民出版社,1981.
- 2 张之洞全集(第十二册):《劝学篇》. 石家庄:河北人民出版社,1998.
- 3 薄一波. 若干重大决策与事件的回顾. 北京:中共中央党校出版社,1991.
- 4 宋健. 百年接力留学潮. 中国工程科学,2003,(4):27-37.
- 5 邓小平与中国科技. 福州:福建科技出版社,1997.

- 6 朱丽兰(编). 科教兴国——中国迈向 21 世纪的重大战略决策. 北京: 中央党校出版社, 1995.
- 7 温家宝. 政府工作报告(2007). 人民日报, 2007 年 3 月 18 日.
- 8 World Development Report (2005). World Bank, 2005.
- 9 中国统计年鉴 2005. 北京: 中国统计出版社, 2006.
- 10 中国科学院可持续发展研究组. 中国可持续发展战略报告(2006). 中国科学院编. 北京: 科学出版社, 2006.
- 11 喜人的变化—辉煌的成就. 人民日报. 2005 年 3 月 3 日.
- 12 State of the World, Special Focus: China and India. The World Watch Institute. W.W. Norton & Co., 2006.
- 13 Song J, Yu J Y. Population System Control. Springer-Verlag, 1988.
- 14 Song J, Tuan C H, Yu J Y. Population Control in China-Theory and Applications. Praeger, 1985.
- 15 国家人口和计划生育委员会编. 国家人口发展战略研究报告. 北京: 中国人口出版社, 2007.
- 16 田雪原. 跨世纪人口与发展. 北京: 中国经济出版社, 2000.
- 17 The Future of Population in Asia. East-West Center, 2002.
- 18 左天觉(Tso T C), 何康主编. 透视中国农业——2050. 北京: 中国农业大学出版社, 2004.
- 19 Policy Recommendations to the Government of China on Environment and Development (1992-2005). China Council for International Cooperation on Environment and Development, 2006.
- 20 赵玉海, 赵一平主编. 火炬计划 15 周年文集. 北京: 电子工业出版社, 2003.
- 21 中国科学院编. 高技术发展报告(2006). 北京: 科学出版社, 2006.
- 22 Lu Yongxiang (ed.). Science Progress in China. Beijing: Science Press, 2003.
- 23 李学勇主编. 中国生物产业调研报告. 北京: 中央文献出版社, 2004.
- 24 Prigogine I, Stengers I. Order out of Chaos. New York: Bantam, 1984.
- 25 Lorenz E N. The Essence of Chaos. University of Washington Press, 1993.
- 26 Helferich, Gerald. Humboldt's Cosmos. Gotham Books, 2004.
- 27 Ehrlich P R. Human Natures-Genes and the Human Prospect. Penguin Books, 2000.
- 28 商务部外资司. 2005 年中国外商投资报告. 2005.

Awakening—Evolution of China's Science & Technology Policies

Song Jian

(Chinese Academy of Engineering 100088 Beijing)

Chinese people became aware of the significance of science and technology as early as 100 years ago. The Qing Empire was overthrown in 1911, followed by China's civil wars and the War of Resistance against the Japanese invasion that had lasted for nearly 50 years. The genuine science and technology development was not originated until the founding of the People's Republic of China. China's science and technology policies have been constantly changing along with the change of the political and economic situation. This paper mainly describes the progress and status quo of China's science & technology and education after China started its reform and opening up in 1978. The author notes that the beginning of China's industrialization came 150 years later than Europe and United States while the development of science and technology was 200 years later. Although there has been significant progress over recent 30 years, it will still take another 5 decades for the



中国科学院

Chinese people to forge an overall well-to-do society and a nation boasting of advanced science and technology. As part of its efforts in building independent innovation capacity towards the goal of sustainable development, China will spare no effort in its self-development and cultivate its strength in a down-to-earth manner with a view to learning from developed countries in the area of science. Only in this way could China make late-coming contributions to science and technology shared by the entire mankind.

Keywords China, science & technology policies, evolution

宋 健 控制论、系统工程和航天技术科学家。1931 年 12 月 29 日出生于山东荣成。1958 年毕业于莫斯科鲍曼工学院,获苏联副博士和科学博士学位。在控制论研究、导弹航天技术和人口控制论 3 方面做出了系统的、创造性的贡献,为推动中国科技事业和环保可持续发展事业的发展,以及确立科教兴国战略做出了重要贡献。曾任国防部五院二分院研究室主任、航天部副部长兼总工程师、国务委员兼国家科委主任、中国工程院院长、九届全国政协副主席;中国自动化学会理事长、中国人口学会副会长、国际自动化联合会理事。现为中国工程院主席团名誉主席,中国科学院和中国工程院院士,美国国家工程院、俄罗斯科学院和瑞典皇家工程院外籍院士,墨西哥工程院和阿根廷工程院通讯院士,国际宇航学院院士,中科院数学与系统科学研究院名誉教授。E-mail:zxg@cae.cn

(接 519 页)

型软件企业集团,形成有序竞争的国内市场;建立不违反 WTO 的保护体系,有效应对国际竞争。

(2)形成技术创新体系,包括:学研机构牵头,与企业密切合作,形成不同层次的软件技术联盟,解决基础性、共性、关键性软件技术;大企业牵头,中小企业和相关学研机构参与,创立企业研究院,研究工程化、市场化、应用技术。

(3)实施针对性的财税政策,包括:加大国家科技计划中软件关键技术的研发投入;完善软件企业税收优惠政策,简化程序;实行基础软件国家预算内采购,组建 2—3 个国有控股基础软件公司;实施相关财税政策,促进涉及国家经济命脉的重大应用软件国产化,形成大型专业化软件企业集团。

(4)实施针对性金融政策,包括:制定针对性金融扶持政策、试行低息贷款政策;建立多层次的资本市场,在创业板开辟软件产业专用渠道;创新信用担保方式,在软件产业试行知识产权质押贷款;制定专项政策,发展专业性的软件产业风险投资公司。

(5)实施针对性的人才政策,包括:调整学科设置,在科学学位系列中,增加信息科学门类,将计算科学设为一级学科,软件工程设为二级学科;在专业学位系列中,将软件工程作为独立领域与 MBA、临床医学等领域并列;完善软件工程专业学位设置,软件工程学位应分为学术研究型与工程应用型,建议按三类三级设置,即理学、工学和工程(专业)三类,学士、硕士和博士三级;推动双师型软件工程教育。