

国家公务员更新知识
专业技术人员继续教育培训教材

张启人 王卫国 主编

当代高新科技

DANGDAI GAOXIN KEJI

广州市人事局组织编写



经济科学出版社

国家公务员更新知识
专业技术人员继续教育培训教材

张启人 王卫国 主编

当代高新技术

广州市人事局组织编写

经济科学出版社

责任编辑：周秀霞
责任校对：杨晓莹
技术编辑：邱 天

国家公务员更新知识
专业技术人员继续教育培训教材

当代高新科技

张启人 王卫国 主编

广州市人事局组织编写

经济科学出版社出版、发行 新华书店经销

社址：北京海淀区阜成路甲 28 号 邮编：100036

总编室电话：88191217 发行部电话：88191540

网址：www.esp.com.cn

电子邮件：esp@esp.com.cn

昊盛彩印厂

787×1092 16 开 16.5 印张 350000 字

2004 年 1 月第一版 2004 年 1 月第一次印刷

印数：00001—10000 册

ISBN 7-5058-3827-X/F·3129 定价：28.00 元

(图书出现印装问题，本社负责调换)

(版权所有 翻印必究)

本书编委会

主编：张启人 王卫国

编著：章1——张启人教授

章2——余永权教授

章3——郭奕斌、谢秋玲副教授

章4——王成勇教授

章5——匡同春、白晓军、杨元政教授 谢致薇副教授 成晓玲博士

章6——张仁元、张启人教授

章7——刘国光、张启人教授

章8——陈兴崇、张启人教授 谢秋玲副教授

章9——张启人教授

章10——侯先荣教授

审订：叶 页 李小平 陈大芳 蔡惠志 蔡 琳 杨秋元

校对和制图：张 征 彭 瑾 程锡礼 张延林

序

2002年5月，中共中央办公厅和国务院办公厅向全国各有关单位转发了国家人事部制定的《2002~2005年全国人才队伍建设规划纲要》（以下简称《纲要》）。

《纲要》说：“随着经济全球化的发展，人才全球化趋势进一步增强。我国加入世界贸易组织后，面临的人才问题更加突出。发达国家利用各种手段吸引我国人才，人才竞争日益激烈；全球范围内的经济结构调整对人才素质提出了更高要求；综合国力的竞争更加倚重于科技进步和人才开发。”《纲要》指出：“2002~2005年，人才队伍建设的总体目标是：人才总量有较大增加，人才结构与经济结构基本适应，人才队伍的整体素质明显提高。”其中，“提高人才队伍整体素质的主要预期目标是：在提高思想政治素质、加强职业道德建设的同时，使人才的知识水平和能力素质有较大提高。到2005年，在各类人才中具有大学以上学历的达到58.5%左右，每10万人口中具有大学以上学历的达到3700人以上，从事研究和实验发展活动的科学家与工程师全时人员达到90万人年以上。各类人才人均年脱产学习时间累计达到12天以上。”《纲要》强调要：“重点加强党政领导人才队伍建设。体现时代要求，赋予干部队伍‘四化’方针和德才兼备原则以新的内容。把忠实实践‘三个代表’的要求作为党政领导干部的首要条件，注重工作实绩和群众公认。围绕科学决策能力、驾驭全局能力、开拓创新能力，构建党政领导干部核心能力框架。”特别要“加强理论和业务培训。以高级干部、各级党政干部正职和年轻干部为重点，组织他们学习马克思主义基本理论，学习现代科学文化和管理知识特别是各种新知识。”其次，要“努力建设高素质、社会化的专业技术人才队伍。全面提高专业技术人才的科学素养和创新能力。重点培养一批急需的金融、财会、外贸、法律以及信息、生物等高新技术方面的专门人才，特别是要抓紧培养精通世界贸易组织规则的专业人才。”为此，《纲要》要求“构建终身教育体系。在加快普通教育发展的同时，大力发展成人教育、社区教育，推进教育培训的社会化。开辟教育培训新途径，加快发展远程教育，建立覆盖全国的教育培训信息网，形成终身化、网络化、开放化、自主化的终身教育体系。”方向是“开展创建‘学习型组织’、‘学习型社区’、‘学习型城市’活动，促进学习型社会的形成。”《纲要》提出要“强化用人单位在人才教育培训中的主体地位，把人才的教育培训纳入单位发展规划，建立带薪学习制度和经费保障制度。建立健全教育培训的激励约束机制，推行公开选拔、竞争上岗和职务聘任制度，增强人才的职业竞争意识和风险意识，激发终身学习需求。”《纲要》中号召“改善教育培训基础设施，集中力量建设一批重点基地。加强师资队伍和教材建设，努力提高教育培训质量。”根据《纲要》精神，广州市人事局率先于2002年底组织本市高校的部分资深教授，为公务员的知识更新和教育培训编撰一部能基本上接触到高科技前沿、体现科技发展与经济现实相结合的教材。

高新科技是一切处于科学技术前沿阵地的科技领域的总称。确定一门学科、一项成

果、一种技术、一个企业是否属于高新科技范畴，不能为一些虚有其表、噱头吹生的现象所迷惑，而必须从硬、软两类指标是否满足“高新”要求才能作出结论。硬指标须根据科研成果的社会或经济价值、转化为生产力的比例和速度、实际使用中科学研究与技术开发（R&D）的仪器设备、本单位财务预算中科技活动经费和 R&D 投入所占比例、硬环境是否能保证该高新科技可持续发展等；软指标要首先考察人才水平，特别不宜只顾数量而忘却质量；其次是原创性的科技成果，包括发明专利、实用新型、外观设计、高新科技论文和著作、有创意的商标设计乃至获得共识的创造性思维；要把发表高质量的论文作为一大指标，但幸勿被一些哗众邀宠、欺世盗名的伪科学所蒙蔽。一般地说，高新科技本身并非僵化的概念，而是随空间、时间动态变化的。在中国是高新科技，在美国也许不是；在 80 年代是高新科技，到 2003 年也许非是。高收入国家的政策咨询机构——经济合作与发展组织（OECD）、世界银行、联合国开发计划署（UNDP）以及世界知识产权组织（WIPO）对于何谓高新科技的解释，见仁见智，各具匠心。在高新科技发展波涛滚滚、计日程功的今天，许多知识更新的内涵和知识更新的速度均远非传统观念所能估测。我国“十五”期间有 9 个对增强综合国力最具战略影响的高技术领域是：（1）信息科学和信息技术；（2）生命科学、生物技术和生物医学工程；（3）先进制造与自动化技术；（4）材料科学和新材料技术；（5）能源科学和新能源技术；（6）环境科学与资源/环境技术；（7）海洋科学和海洋技术；（8）空间科学和航天技术；（9）现代管理科学和系统工程。本书的历史使命就在于实事求是地、深入浅出地、图文并茂地、体大思精地阐明这些高新科技领域的来龙去脉、茂叶繁枝、锦绣前途。

我们正处在科学技术突飞猛进的时代！“科学技术是第一生产力”的光辉论断在正发生史无前例的社会变革的中国愈显出其巨大的生命力。江泽民同志早在 1999 年中央两会期间就说过：“当今世界的竞争，归根到底，是综合国力的竞争，实质则是知识总量、人才素质和科技实力的竞争。”2002 年 11 月中共十六大报告中他进一步说：“走新型工业化道路，必须发挥科学技术作为第一生产力的重要作用，注重依靠科技进步和提高劳动者素质，改善经济增长质量和效益。加强基础研究和高新技术研究，推进关键技术创新和系统集成，实现技术跨越式发展。”要富国强民、振兴华夏，除了要加强法制建设、巩固国防、维护安定团结以保证我们的伟大民族能够在一片和谐优美的环境里休养生息之外，压倒一切的当务之急莫过于丰盈知识总量、提高人才素质和极大地、加速地增强我国的科技实力。

从技术、社会、经济的角度观察，有三方面问题是不容忽视的：

1. 一些居心叵测的社会蛀虫处心积虑地给发展高新科技泼冷水，甚至以施展破坏活动为快事。例如：如今网络黑客十分猖狂、病毒冷不防向设防不严的计算机发起攻击、伪造信用卡案件时有发生，高科技研制成功的杀虫剂被不法分子利用来实现报复陷害的手段……。

2. 一些高科技产品在生产时排放的废水、废气和废渣对于环境造成的污染和生态的不可逆破坏已渐次为人们所认识，然而要遏制这种负面效应恐怕不是轻而易举的事。一粒纽扣电池足以将 600 吨饮用水变成废水；我国每年因打印机产生的固体垃圾多达 100 万吨。美国 1994 年《环保法》规定激光打印机中的墨粉盒须再生使用就是这个道理。

3. 有一些高新技术产品对于人类社会的潜在影响至今还是科学家们绞尽脑汁的不解之谜。移动通信发展的同时，人们不得不长期暴露在很强的电磁场中，对人体健康特别是

对人类基因的遗传变异将产生哪些后果？转基因食物为何遭到许多国家的抵制而拒绝进口？美国一家非政府组织 ETC 提醒人们在突飞猛进的纳米技术面前忘乎所以地沾沾自喜之际，纳米材料对环境、健康和社会的不良影响也许要几十年后才会显现出来。

当然，人类总是在吃一堑长一智的坎坷道路上，依靠自己的聪明才智克服了或弥补了这些因发展带来的不足。在发展中惟有锐意进取、锲而不舍，才能有效地克服困难、减轻损失，把一切负面影响减少到最低限度。这就需要我们以一种跨世纪的、不法常可的时代精神，一种健康向上的、承先启后的民族精神来建设我们伟大的祖国。实践“三个代表”重要思想恰恰是这一切开拓进取过程的最根本保证。

发展高新科技的关键在于学习。正如江泽民同志在中共十六大报告中论述全面小康社会的目标时指出的：“全民族的思想道德素质、科学文化素质和健康素质明显提高，形成比较完善的现代国民教育体系、科技和文化创新体系、全民健身和医疗卫生体系。人民享有接受良好教育的机会，基本普及高中阶段教育，消除文盲。形成全民学习、终身学习的学习型社会，促进人的全面发展。”应当看到，要迈出建设学习型社会的步伐，各级干部必须首先带头。干部是学习型社会的突击手、辅导员、排头兵、领头雁。干部是否能以身作则是建设学习型社会成败利钝的关键所在。不过，学习是个日积月累的积厚流广过程，学习本身又是个艰苦过程。古人尚且用悬梁刺股、凿壁偷光、焚膏继晷、兀兀穷年来说明求学问、求知识的执着精神，如今世殊时异，知识总量浩瀚无际，科技书刊汗牛充栋，如若发奋读书、照本宣科，只图开卷有益，好读书不求甚解，则这样的学习充其量算得上“秀才级”；如若学习别人之长、补己之短、学而时习、学而时问，博闻强记、究底寻根，这种学习堪称达到了“举人级”；更若学能致用、联系实际、结合工作、举一反三、开拓进取、发扬蹈厉，如此学习作风可以说达到了“进士水平”。2002年4月江泽民同志在全国干部培训教材所作的序中写道：“学习非一朝一夕之事，不可能毕其功于一役。要树立终身学习的观念，养成勤读书、勤思考的习惯。领导干部还要努力成为勇于创新、善于创新的典范。”江泽民同志特别强调要勤思考，要创新，学习要落到实处。

本书旨在为读者提供某种程度上的参考读物，或者能为大家未来孜孜不倦的学习准备某种意义上的辅导资料。诚然，尽管作者们力争做到惟精惟一、言约旨远，无奈在组稿、整理过程中，主编心余力绌、绌短汲深，难免璧玉添瑕、辞章乖义。但愿能在建设学习型小康社会之际，或多或少起到抛砖引玉、补苴罅漏效果的同时，得到专家学者和广大读者的批评指正。

这里要特别向广州市人事局特别是培训处的同志们表示作者们的崇高敬意。他（她）们为了执行国家人事部关于加紧在职干部学习、培训的指示和出于对公务员的热情关怀，花费了大量精力和时间组织了这本书的编撰、付梓。他（她）们那种居敬穷理、忠于党和国家的事业的品德令作者们深受感动。

书稿完成之际，承张征、张延林、彭瑾、程锡礼等协助审核、校改、排版，并在校核中提出了许多供修改、调整的真知灼见，特在此谨致谢忱。

张启人

2003年12月于广州

目 录

章 1 适应新形势 全面建小康	1
1.1 浅析知识经济	1
1.2 知识经济 + 高新科技 = 新经济	5
1.3 经济全球化及其特征	9
1.4 科学技术发展的总体趋势	19
1.5 全面建设小康社会	23
1.6 全球社会发展目标——UN 千年宣言	26
章 2 信息科学和电子信息技术	28
2.1 推进信息化的时代意义	28
2.2 微电子技术和计算机技术	28
2.3 通信技术——数据通信和卫星通信	32
2.4 因特网技术及其发展	36
2.5 电子商务和电子政务	40
2.6 自动控制和传感技术	43
2.7 光机电一体化	47
2.8 人工智能和智能机器人	48
章 3 生命科学、生物技术和生物医学工程	54
3.1 生命科学	54
3.2 生物技术及其产业	67
3.3 生物医学工程	83
章 4 先进制造技术	92
4.1 我国制造业和先进制造技术	92
4.2 先进制造工艺与装备	94
4.3 先进制造自动化技术与信息化技术	104
章 5 材料科学和新材料技术	119
5.1 引言	119
5.2 材料科学技术	119



5.3	新材料技术	123
5.4	纳米材料	129
5.5	金刚石膜	136
5.6	结论	138
章 6	能源科学技术	139
6.1	能源科学技术的作用和地位	139
6.2	国内外能源现状及发展趋势	139
6.3	节能的重要意义	142
6.4	可再生能源和新能源的开发、利用	143
6.5	能源科学技术	152
6.6	我国能源建设和供应展望	155
章 7	环境科学技术	157
7.1	环境问题的由来	157
7.2	环境科学的产生与发展	159
7.3	环境科学与可持续发展	162
7.4	环境热点问题	165
7.5	常见污染现象的成因	172
7.6	环境污染防治措施展望	175
章 8	海洋科学技术	179
8.1	引言	179
8.2	海洋资源	180
8.3	发展海洋经济	183
8.4	开发海洋	185
8.5	我国海洋通用技术的发展	189
8.6	综合利用海洋资源	190
8.7	保护海洋 建设海洋	194
8.8	海洋卫星探测	198
章 9	空间科学技术和我国航天事业	200
9.1	空间科学技术的兴起	200
9.2	人造地球卫星	201
9.3	月球探测	206
9.4	从宇宙飞船到航天飞机	209
9.5	火箭和哈勃望远镜	214
9.6	深空探测	218
9.7	空天飞机	222

章 10 管理科学与系统工程	224
10.1 引言	224
10.2 管理科学的崛起与发展——从科学管理说起	225
10.3 管理科学的理论与方法——通向人本主义的管理理念	227
10.4 迭出的管理科学新猷——管理科学的热点与前沿	231
10.5 系统工程——把管理科学提升到综合优化境界	234
10.6 系统的概念和理论——系统四要素与系统五观念	236
10.7 系统分析方法——帷幄运筹 无往不利	238
10.8 案例分析——吸取正反两面经验、教训	244
10.9 管理科学和系统工程未来发展展望	246
参考文献	248

适应新形势 全面建小康

江泽民同志在党的十六大报告中要求：“适应经济全球化和加入世贸组织的新形势，在更大范围、更广领域和更高层次上参与国际经济技术合作和竞争，充分利用国际国内两个市场，优化资源配置，拓宽发展空间，以开放促改革促发展。”事实上，我国加入世界贸易组织（WTO）也是适应经济全球化的重大举措；而经济全球化的原动力来自：

- 知识经济的蓬勃发展；
- 高新科技的日新月异；
- 经济体制的求同存异；
- 管理创新的层出不穷；
- 信息网络的无远弗届；
- 可持续发展理念的深入人心。

在这样的时代背景下，党中央及时部署了从总体小康社会迈向全面小康社会的战略。以贯彻“三个代表”重要思想作为与时俱进的行动纲领，成为本世纪头 20 年战略机遇期的指路明灯，成为我们党在未来几个世纪立党为公、执政为民的座右铭。

本章将就上述若干重点内容加以发挥。

1.1 浅析知识经济

1. 知识经济的兴起

(1) 知识经济基本概念：知识经济作为一个新的经济学概念是在二战后随着科技、教育、文化蓬勃发展而逐步形成的。早在 60 年代西方发达国家凭借高速发展的科学技术赢得经济持续增长的时候，经济学家和未来学家们就曾预言往后的经济格局将愈益弱化对土地、资本、劳动力或物质资源的依赖，左右全要素生产率（TFP）的主导因素将确定无疑地让位给知识总量、人才素质所决定的科技进步率。例如据 1987 年诺贝尔经济学奖获得者索罗（Robert Solow）等人和我国有关专家的测算：

- 20 世纪上半叶，美国经济增长中依靠科技进步的比重为 45%，目前已超过 80%。
- 日本 50 年代为 55%，70 年代即已上升为 82%。
- 我国解放后到 1978 年，平均约 23%；1981 ~ 1997 年平均为 31.65%；目前约为 34%。据科技部的预测，2000 ~ 2015 年我国科技进步率也只有 38%（劳动力贡献占 21%，资本贡献占 41%）。这些数据是否符合实际，有待实践证实。

通过全球发表论文数、申请专利数、报刊字符量和培养出科学家/工程师人数等几个指标测算出人类知识总量在 19 世纪约 50 ~ 60 年加倍，到 20 世纪 50 年代缩短近一半，70 年代几乎每 5 年翻一番，目前则已减少到 1 ~ 2 年。日新月异的信息技术，特别是通信技术、计算机技术和网络技术，为知识的延伸传播提供了有效手段；波澜壮阔的创新活动，

特别是技术创新和管理创新,为知识的急剧膨胀提供了坚实后盾;人类的发展需求,特别是日益激烈的竞争环境,为知识的精炼提供了持续动力。

(2) 知识经济的来历:知识经济一词于1990年由联合国的科研机构最先提出。90年代中,发达国家的政策咨询组织——经济合作与发展组织(OECD)接二连三地发表了多篇科研报告。1996年继《以知识为基础的经济》(Knowledge-Based Economy)报告后,又有《技术、生产率和工作的创造》报告,集中讨论了知识的价值问题。1997年发表题为《国家创新体系》,侧重讨论了依靠创新机制开拓和完善知识经济问题。OECD在报告中指出:“当今世界知识以各种形式在经济发展过程中起着关键作用。那些有效开发和管理他们知识资产的国家发展得更好,拥有更多知识的企业比知识较少的企业在整体上运行得更好,具备更多知识的个人得到收入比较丰厚的工作。知识的战略地位强调要增加科学研究与试验发展(R&D)、教育和培训的投资,也强调其他无形领域的投资。几十年来,大多数国家的无形投资比有形投资增长得更快。因而政策的框架应主要侧重于国家的创新能力和知识的创造与应用能力。政府的一项主要任务就是创造条件引导企业进行投资于创新活动,以促进技术变革。”1997年2月,美国总统克林顿在国情咨文中鼓吹发展知识经济。1997年末,联合国在加拿大的多伦多召开有124国代表参加的“’97全球知识大会”,秘书长安南在会上说:“知识、信息、技术将给人类和平与发展提供巨大动力。”几乎与此同时,欧盟委员会也发表了《走向知识化欧洲》的政策报告。1998年,世界银行发表的《世界发展报告》则以“知识促进发展”为题介绍了全球知识经济发展状况。从此,有关知识经济的大块文章,连篇累牍,文采纷呈。

(3) 知识经济诠释:一般地说,知识经济以知识为基础,以人才为中坚,以科技为依托,以创新为动力。要脚踏实地去发展知识经济,就须探究知识结构、强化人才培育、厉行科教兴国、激励创新机制,优先考虑产-学-研结合。总之,知识经济乃是占有、配置和开拓智力资源;生产、加工、传播和实际运用以科学技术主导的知识作为中心的经济形态。亦即真正体现科学技术是第一生产力的经济形态。

2. 知识经济的产业特征

知识经济以高新技术产业为基础。高新技术产业则以高新科技为主要的生产要素。文献上提到的“高新科技”,并不是传统产业与高新技术的一般结合或简单的技术延伸。按原国家科委的分类原则,参照国家统计局国统字[2002]33号《关于印发高技术产业统计分类目录的通知》、联合国教科文组织(UNESCO)和OECD的分类,高新科技领域包括:信息科学技术、生命科学技术(含生物医学工程)、先进制造技术、新能源与可再生能源科学技术、材料科学技术、资源和环境科学技术、海洋科学技术、空间科学技术、有益于环境的高新技术和管理科学(软科学)技术。高新科技是一个动态发展的概念,不断有新的高新科技产生。一个产品、一个企业是否属于高新科技范畴,只有当高技术组成大大提高才能确定。按国际科技工业园区的规定,在高技术组成超过70%时;或按OECD的说法,当企业R&D投入超过销售总额的8%以上才是成为高技术企业的必要条件。对于科技管理部门来说,认定高新技术企业还必须制定相应的评价指标。为了管理上的需要,有时也可以针对某一企业的某个或某些产品认定为高新技术的。高新技术企业的评价则要看企业全部生产销售过程的技术含量,其中包括企业的专业技术人员数应当占全体职工的15%以上;R&D投入应当占销售总额的8%以上;职工技术培训强度应当占全部工



时的8%以上;企业科技人员每年每人发表的科技论文数应不少于2篇、参加的学术讨论会应不少于2次,等等。这些指标也有着动态特点。随着科学技术向纵深发展,指标的要求一般说要有所提高。而且从科技管理的角度看,还应有因企业而异的审核指标,因为每个企业在向高科技发展的过程中均有各自的特色,不宜简单地用同一尺度去衡量。

(1) 海尔的观念革命:青岛海尔集团公司是闻名中外的国有高新科技企业,其发展道路体现了在知识经济大潮中应当如何把握机遇、迎接挑战、化解危机。海尔于80年代中成立,头一年销售收入348万元,亏损147万元。当时管理水平低、人员素质差,大家都习以为常。为数不多的管理条例里有一条:“不准在车间大小便。”其混乱状态可想而知。然而董事长张瑞敏这个传奇式的人物却认定了走知识经济之路,力挽狂澜,迎着困难上。而今海尔产品的品种从1个跃至近8000个;销售收入增加到400多亿元。从偏安青岛一隅到营销网点遍布国内外,有1/3~1/2的产品远销国外市场。拿张瑞敏的话说:“海尔永远如履薄冰。”也就是说,海尔永远在卧薪尝胆、枕戈待旦。他说:“我经常思考这样一个问题,改革开放为海尔带来的最本质、最核心、最打动人的东西是什么?想来想去,比来比去,我认为就是四个字:观念革命。”危机是动态的,人也是动态的,企业家更要动态跟进。海尔用自己独创的管理方式和企业文化在10余年的艰苦奋斗中兼并了将近20家国有企业,这些企业原来总资产超过16亿元却亏损近6亿元,1.5万职工工资无着,诚如张瑞敏所说的处于“休克状态”。他用知识经济的管理方式激活了“休克鱼”,发掘了整个企业集团的活力。海尔不但创自己的名牌,更重要的是大大提升企业的R&D能力。海尔在国内外有颇具特色的科研机构,主动找科研院所和高等院校开展科研协作。一个时期以来,海尔申请的专利数一直处于全国最高水平。张瑞敏本人对于来企业支援的科技人员从来是照顾得无微不至,待遇优厚。目前海尔已在菲律宾、印度、马来西亚、南斯拉夫、美国、波兰等近10个国家建立了分公司。在美国,甚至海尔分公司所在的马路都改成了“海尔路”!实质上,海尔走过的升腾之路恰恰就是沿知识经济前进方向的发展之路,是不断跟危机迂回搏斗之路。^①

(2) 北大方正的发展方式:董事长中科院院士王选是一位知识奇才兼管理专家。他的企业管理理念是处理好才和财的相辅相成、互相促进的关系。以才生财,以财促才,形成两者的良性循环。方正的用人之道类似美国的硅谷高新技术群,允许人才自由流动,内部营造团队精神和团结奋进的创新氛围。这里尊重科学、尊重人才,也尊重任何工作人员的个人隐私和人格。因而在方正工作过的人都能体会到一种人际间少有的既互相尊重、互相学习、互相切磋琢磨又互相展开知识竞争的融洽关系。

3. “知识”的认识论地位

《辞海》认为“人们在社会实践中积累起来的经验”就是知识,未免有失偏颇。例如爱因斯坦发表《广义相对论》时并无遨游太空的“经验”。事实上这一解释也排除了知识的延伸或创新的可能,因为创新知识往往是“非经验型”的。

一般说,知识是人类认识活动的成果,是大脑记忆、学习、联想、推理等思维功能综合运用和协同运动的结果。知识是人类认识世界并进而改造世界的武器,因而是不断积累和动态发展的。17世纪英国哲学家培根(Sir Francis Bacon, 1561~1626)在所著《新工

^① 张启人:《迎接知识经济时代,促进产学协力创新》,载《广东商学院学报》1999年第1期,第25~30页。

具》一书中提出一个惊世口号：“知识就是力量”。经过各国哲学家的不断摸索，总结出获得知识的途径有：演绎、归纳、综合、辩证、实践。按认知科学的观点，一切知识的起点均在“运算”，仅运算方式有所不同。在这个意义上说，知识是一种发源于数据运算的思维活动的结果，见图 1-1。

知识按领域区分，可有数学、自然、社会、系统、人体和思维等范畴。1962 年，美国学者麦克卢普（F. Machlup）写过一本书叫《美国的知识生产与分配》，首先提出知识产业的概念，解释了知识产业的经济特征和规律。该书把知识产业划分成五大类：R&D、教育、信息设备生产、信息服务和通信。1977 年在美国麻省理工学院（MIT）召开的第 5 届人工智能国际研讨会上，斯坦福大学的费根鲍姆（E. A. Feigenbaum）教授在大会报告中首次提出建立“知识工程学”新领域，利用机器智能为人类所需知识的高效生产（创造、放大）、大量存储（积累、共享）、迅捷传播（转让、分配）和充分利用（扩散、赋值）等提供更扎实的理论基础和强有力的手段。知识工程学中对知识的归类大致如表 1-1 所示。

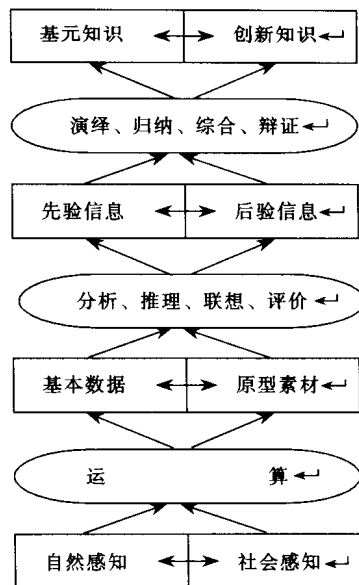


图 1-1 知识形成的基本过程

表 1-1 知识工程学中对知识的一种分类法

原则	类型	英语反应词	举例
对象	硬科学	HS	机床
	软科学	SS	规划
表达	宣言/事实	What?	特区
	程序/过程	How?	程控
性质	经验	Ex.	承包
	理论	Th.	悖论
因果	问题求解	Why?	育人?
	目标结果	Want?	小康
时空	领域/范畴	Where?	珠江
	时间/周期	When?	“十五”
资源	人力	Who?	技工
	财力	Wealth	税收

日本学者野中郁次郎把知识分成两类：①可编码知识（Codified knowledge），也可以叫做外显知识（Explicit knowledge）或客观知识（Objective knowledge）。就是说可以用文字、数字、标准化程序乃至一般原则表达的知识。②意会型知识（Tacit knowledge），也可以叫做内隐知识（Implicit knowledge）或主观知识（Subjective knowledge）。也就是主观地、直觉地组成的知识表达。

按目前一般解释，知识的属性可以大致归纳为下述几点：

- （1）知识是人类在进化过程中不断认识的积累，属于人的认识范畴。
- （2）经验是知识的初级形态；系统的科学理论才是比较完备的知识形态。
- （3）知识是全人类的认识结晶，也是人类的创造结果。



- (4) 实践出真知, 知识则需要在实践中检验。知识获取的升华阶段可以是:
实践→感知→数据→信息→知识

1.2 知识经济 + 高新科技 = 新经济

1. 新经济的兴起

江泽民同志曾深刻地指明:“当今世界, 以信息科技和生物科技为核心的高新技术迅猛发展, 孕育着一场新的产业革命。科学技术对经济社会发展的决定作用越来越明显, 极大地改变着当今世界的生产和生活方式。所谓‘新经济’, 也就是人们比较普遍认为的主要以高新技术及其产业为基础和支撑的经济, 目前正在加快出现和发展。”^① 他还说:“推动新经济的发展, 不仅要求我们用先进科学技术更新经济, 而且要求我们适应这个发展趋势来更新经济结构、经济体制、经济机制, 更新国与国、企业与企业之间的经济关系, 更新推进各国开展经济技术合作的指导思想和观念。”^②

1997年11月17日的美国《商业周刊》发表了主编舍帕尔德 (Stephen B. Shepard) 一篇题为《新经济: 其真实含义是什么?》的文章, 界定了新经济的六大特征:“实际国内生产总值 (GDP) 大幅度增长; 企业运营利润上升; 失业率低; 通货膨胀率低; 进出口总额占 GDP 比例 (外贸依存度) 上升; 高科技在 GDP 增长中的贡献率上升。”实际上, 在新经济策动下, 当前世界经贸的总体特点表现为:

(1) 六低: 低经济增长率、低通货膨胀率、低利率、低关税、低投资回报率和低要素成本;

(2) 九高: 高失业率、高外债、高机会成本、高金融风险、高外国直接投资 (FDI)、高跨境并购、高非关税壁垒、高数字鸿沟和高收入差距;

(3) 八化: 信息化、知识化、个性化、人本化、绿色化、服务化、系统化和全球化。

2. 新经济发展的原动力

美国加利福尼亚州州立大学 (UCLA) 的经济学教授曼斯费尔德 (McKenty Mansfield) 1999年底在他的新著《新经济带来了什么?》里道出了新经济氛围中企业的本质特征:“应当明白, 新经济并非让我们以更快的速度玩原来的游戏, 而是要求我们启动一种全新的游戏, 因为游戏规则变了。因特网和电脑技术的运用, 导致企业在运作、管理、竞争诸方面发生了显著变化。实践证明, 只有适应并利用这种发展趋势, 企业在汹涌澎湃的浪潮搏击中才能站稳脚跟”。事实上, 可以认为新经济是全新的信息经济或信息主导经济、数字经济、网络经济、创新经济、创业经济、人本主义经济、风险经济、企业家经济、注意力经济 (眼球经济)、内容经济等各种现代经济概念的有机整合或是推陈出新地交织而成的系统工程。

推动新经济发展最具影响力的实质性原因是什么? 一般说有下列几个方面: (1) 以信息化为先导的经济结构大调整是新经济产生的第一要因; (2) 以高新科学技术的大发展作为新经济稳定增长的后盾; (3) 以全球化为背景的资源优化配置是新经济产生的主要动力;

① 江泽民同志在亚太经合组织工商界领导人峰会午餐会上的讲话, 2000年11月15日。

② 江泽民同志在亚太经合组织第八次领导人非正式会议上的讲话, 2000年11月16日。



(4) 以制度创新为前提的经济体制改革和政府职能转变是新经济产生的良好基础。

应当指出,美国为巩固新经济优势,大大提高了教育、R&D 和军事研发的投资。1999 年这些领域的总投资竟高达 1.2 万亿美元左右,为我国这一年 GDP 的 1.2 倍,相当于除美国外所有发达国家在这些领域投资的总和。其中 R&D 投入达 2 500 亿美元,为这一年名义 GDP——8.8 万亿美元的 2.845%。特别是企业在 R&D 投入上表现得异常积极。例如 1990 年美国企业投入占 R&D 投入总额的 57.5%,到 2000 年达到了 63.9%^①。2000 年美国教育投资也已从 1989 年的 3 500 亿美元增加到 1999 年的 6 350 亿美元。1994 ~ 2000 年 OECD 各国的 R&D 投入从占 GDP 的 2.04% 上升为 2.24%,从 90 年代初 4 160 亿美元上升为 2000 年的 5 520 亿美元^②。在这样的竞争形势下,我国采取的积极措施有:

(1) 政府加强科技投入:截至 2002 年末,5 年中财政科技投入累计超过 2 800 亿元,比前 5 年增长 1 倍多。事实上 2002 年我国 R&D 经费支出 1 161 亿元,比上年增长 11.3%,占 GDP 的 1.1%。但 1997 年仅占 0.64%^③,整个 90 年代的年均 R&D 经费仅占 GDP 的 0.7% 左右。2002 年财政科技拨款额 816.2 亿元,比上年增长 16%,占国家财政支出的比重为 3.7%。这一年全社会科技活动经费支出 2 671.5 亿元,比上年增长 15.5%。计划到 2005 年全社会 R&D 投入将增至 GDP 的 1.5% 以上。不过对高新技术 R&D 的投入,据 OECD 的调查,跟 30 个 OECD 成员国的总水平相比,尚存差距。

(2) 科技体制改革:过去科技与经济存在不同程度的脱节现象已基本上一去不复返。企业技术创新能力也在不断增强。企业 R&D 投入占全社会 R&D 投入比重已从 90 年代初不足 30% 上升到 65%,成为 R&D 活动的主体。目前产学研的互动互补关系正日益得到加强,“经济建设依靠科学技术,科学技术面向经济建设”的国家既定方针通过近些年来的科技体制改革已逐步得到落实,巨大的经济和社会效益正在日见显露。

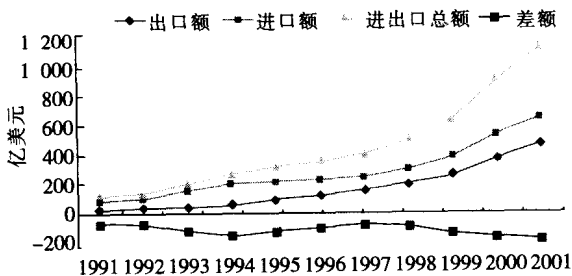


图 1-2 90 年代以来我国高新技术产品进出口额呈急剧攀高态势

资料来源:OECD: OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2002.

(3) 高新技术产业化:我国 53 个国家级高新区有 2.5 万家企业,2002 年工业总产值 1.3 万亿元 (CNY),提供近 300 万个就业岗位。1999 年设立科技型中小企业创新基金以来,政府共安排资金近 30 亿元,资助项目近 3 800 个,现拥有各类科技企业孵化器 460 多家,数量居世界第二。民营科技企业像雨后春笋,遍地林立。2001 年高新技术产业产值达 1.8 万亿元,自 1986 年实行发展高新技术的 863 计划以来的

16 年中,年均增长 20% 以上。2001 年高新技术产品的进出口总额首次突破 1 000 亿美元大关,达到 1 105.73 亿美元,比上年增长 23.5%,占商品进出口总额的 21.7%。90 年代以来高新技术产品进出口的变化如图 1-2 所示。

(4) 原创性成果:2002 年我国取得省部级以上科技成果 2.9 万项。全年受理国内外

① OECD: OECD Science, Technology and Industry Outlook, 2002.

② 张启人:《论服务系统“人世”》,载《系统工程》2000 年第 4 期,第 9~14 页。

③ OECD: Understanding the Digital Divide, 2001.



专利申请 252 632 件,比 1998 年的 12.2 万件超过 1 倍。2002 年,SCI、EI 和 ISTP 三大国际科技检索共收录科技论文 6.5 万篇,国际论文数字居世界第六。我国近些年来已在转基因羊、牛、抗虫棉等生物技术领域取得突破;参加和承担人类基因组跨国研究项目、完成水稻基因组精细图等又标志着我国科学家已跻身于世界科技最前沿;水下无人深潜技术获得重大成就,研制成功 6 000 米水下机器人,建成 10 兆瓦高温气冷核反应堆实验工程,成为少数几个拥有这些技术的国家之一。人工晶体、新型储能材料、有特殊功能的复合材料以及纳米材料等的技术已达到甚至超过国际水平;至于卫星回收、一箭多星、低温燃料火箭、静止轨道卫星发射与测控、“神舟”系列宇宙飞船等航天科技也已迈进全球有数的几个航天大国行列,载人飞船发射成功,让全球华人扬眉吐气,爱好和平的人欢欣鼓舞!

(5) 科技进步实效:科技面向经济建设近年来取得实效。例如农业上培育出农作物新品种 600 余个;开发新产品近 1 000 个。工业上,攻克了许多重大技术难题。2002 年电子信息产业的产品制造业的总产值突破 1.78 万亿元,超过 2001 年 1.3 万亿元的 37%。近年来我国在网络建设、移动通信、计算机软、硬件技术、自动化技术、机器人技术、先进制造技术等方面取得了一个又一个具有国际先进水平的成果。“龙芯”1 号中央处理器(CPU)的研制成功,意味着告别了 CPU 一直依赖舶来品的历史;自行设计制造的“曙光”系列大规模并行处理计算机的性能指标大大超过美国限制对我出口的水平;有自主知识产权的大容量数字字符元程控交换机技术的突破,不但带动了通信业的发展和加速了整个社会信息化进程,而且取得出口额逐年飙升的业绩;重点行业中骨干企业计算机辅助设计(CAD)技术的应用面超过 70%,产品设计的覆盖率则达 92.8%;在若干装备工业、汽车工业中已在广泛应用国产机器人;交通部门特别是铁路系统的计算机联网售票也已成为现实;至于更早启动的金融、税务、海关、统计等称为“十金工程”的全国性信息化系统基本上已达到中等发达国家的信息化水平。截至 2002 年 12 月底,我国电话普及率已达 33.7 部/百人。为此世界银行对世界 82 个国家和地区的信息化水平作了排序,我国从 2001 年的第 64 位一口气上升为 43 位。此外,清洁能源汽车、洁净煤技术、可再生能源等的开发利用研究也正在向纵深发展。《21 世纪议程》要求的可持续发展战略正在深入人心。

(6) 国际科技合作:近 5 年来,我国政府已与 152 个国家和地区建立了科技合作关系,与 96 个国家签订了政府间合作协议;共加入 1 000 多个国际科技组织。通过人类基因组计划、全球环境变化计划等双边、多边行动,正广泛参与国际科技合作。

(7) 分门别类推行科技计划:在我国科技行政管理部门推行着各种行之有效的科技计划,包括科技攻关计划、软科学计划、星火计划、863 计划、火炬计划、973 计划等。

1) 国家科技攻关计划——1982 年 11 月 30 日经五届全国人大五次会议讨论通过的我国第一个国家科技计划。自设立以来,科技攻关计划始终坚持面向国民经济建设主战场,重点解决国民经济和社会发展中急需解决的带有战略性、综合性和关键性的技术问题,为传统产业的技术升级和实现经济增长方式的转变、提高生活质量方面提供强有力的技术支撑。

2) 863 计划——1986 年 3 月 3 日由王大珩、王淦昌、杨嘉墀、陈芳允四位中科院院士向中央提出跟踪世界先进水平,发展我国高新技术的建议。经过反复论证,中央正式批准了《高技术研究发展计划(863 计划)纲要》。从此,我国的高新技术 R&D 进入新阶