

科教兴国干部读本

科技与创新



山西教育出版社
SHANXI EDUCATION PRESS

富强的曙光

罗利元
高亮华
刘晓星 著

技术创新与经济增长



科学与文明丛书

科技与创新

F062.48



富强的曙光

技术创新与经济增长

罗利元
高亮华
刘晓星 著



首都师范大学图书馆



21570167

山西教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

富强的曙光：技术创新与经济增长/罗利元等著，—太原：山西教育出版社，1999.4

(科学与文明丛书·科技与创新系列/甘师俊，陈久金主编)

ISBN 7—5440—1120—8

I. 富… II. 罗… III. 技术革新—关系—经济增长
IV. F062.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 12210 号

山西教育出版社出版发行
(太原并州北路 69 号)

山西人民印刷厂印刷 新华书店经销

1999 年 4 月第 1 版 1999 年 4 月第 1 次印刷

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：6.25

字数：151 千字 印数：1—2000 册

定价：8.70 元

总 序

朱以明

人类就要告别 20 世纪,跨入 21 世纪了。不论是科学家还是经济学家、政治家乃至普通的公众,当其回首 20 世纪发展历程的时候,无不惊叹科学技术在这 100 年里所取得的惊人进展,无不惊叹科学技术推动着社会生产力以前所未有的速度向前发展,无不惊叹科学技术对人类社会历史的进程、甚至对每一个普通人日常生活的深刻影响。

历史告诉我们:科学技术是当代社会历史发展中最活跃的因素。现代科学技术的创新与进步,已不再像 18 世纪以前那样,仅依赖为数甚少的独立科学家或工程师的个人兴趣,已经成为全人类的事业,成为国家或地区发展竞争中的焦点。科学技术的发展不仅极大地改变了人类的生产方式和生活方式,影响着世界格局和人类社会的发展进程,并且正在加速渗透到人类社会更为广泛的领域,不论是对人类精神文明的形成,还是对物质文明的发展都产生着十分强烈的影响。科学技术是第一生产力,是经济与社会发展的首要推动力,是体现一个国家综合国力的重要因素,这在 20 世纪已经成为不争的事实。现在,人们都在关注着知识经济的出现与发展,各国都清楚地认识到,现在和未来的国际竞争,关键就是人的素质竞争和科学技术的竞争。如何抓住这个前所未有的良好机遇,迎接新的科技革命挑战,依靠科学技术,加快经济发展,缩小我们与发达国家的差距,应该是我们严肃思考、认真对待的问题。

由于种种原因,我国国民的科学文化素质比较低,众多的人口没有成为宝贵的人力资源,因而急待开发。为了改变这种情况,1994 年党中央和国务院提出了《关于加强科学技术普及工作的若

干意见》，要求进一步作好科学技术普及工作，积极引导广大干部和人民群众掌握科学知识，应用科学方法，学会科学思维，战胜迷信、愚昧和贫穷，提高全民科学文化素质，为我国社会主义现代化事业奠定坚实基础。科学技术普及包括科学知识的普及和科学思想与科学方法的普及，而了解科学史则是综合学习科学知识、科学思想和方法的很好的途径。

科学史的奠基人，比利时的科学史家乔治·萨顿认为“科学史是唯一能够阐述人类进步的历史”，“科学史是人类统一的历史，是人类崇高目标的历史，是人类逐渐得到改善的历史”。这种观点虽然有些偏颇，但科学史描述了自然科学的发生和发展历程，揭示了科学发展与人类文明的进步以及社会支撑系统的关系，总结了科学创新过程中的经验，探索了科学发展的规律，从而可以帮助人们认识科学思想、科学精神以及科学方法对人类文明的重要作用则是确定无疑的。

我认为各级领导干部应当认真读一点科学史，尤其是应当了解一些中国科学史。众所周知，我国是世界上四大文明古国之一，而且唯有中华文明五千年来绵延不绝，从未中断。我们祖先的勤劳智慧，也突出地反映在科学技术的发现和发明创造上。四大发明是大家所稔熟的，这些发明对资本主义的发展也具有极其重要的作用。当然，中国对科学技术史的重要贡献还远远不止于这些。中华民族在古代的天文历算、陶瓷、青铜、铸铁、染织、机械、造纸、印刷、火药、造船、营造、水利工程等众多的技术门类中，都做出了杰出的贡献。英国科学家李约瑟博士穷其数十年之功，集数十人之力，潜心研究中国古代的科技史，规划了7卷34册的《中国科学与文明》，然而直到他谢世才完成一半。李约瑟博士用史实告诉世人，中国古代先进的科学技术是优秀传统文化遗产的精华所在。中国曾经拥有过长期的科学技术的辉煌时代，不仅为人类留下了极其珍贵的科学技术遗产，而且对探讨当今东西文化差异、探索人类文明中一些普遍性的问题都有重要价值。在中国一天天走向富强的世纪之交，我们更应该珍视和继承这份遗产，并使其发扬光大。认识这一点对于我们加强爱国主义教育和精神文明建设是十

分必要的。

我们了解科学史,可以深刻地感受到科学是人类文明中最为重要的一个组成部分,科学技术的发展对人类社会的进步起着重要的推动作用。回顾人类社会的演进过程,我们总能够在源头上找到影响科学技术进步的痕迹。特别是到了近代,科技进步明显地加快了社会发展的进程。而在当代,我们的社会则完全置身于科学技术造就的世界之中,并随着科学技术的进步而向前发展。蒸汽机的发明和应用,使劳动者作用于劳动对象的生产方式发生了根本变革,生产工具中增加了动力机、传动机和工作机,并通过工业革命形成了许多新兴产业,使人类从农业社会进入工业社会。从本世纪中叶开始,由于计算机与自动控制技术以及信息技术的产生和发展,新的生产工具更大地提高了生产率,必然地引起了产业结构的巨大变革,促使社会生产方式和人类生活方式发生了根本性改变。通过学习科学史,我们可以更深切地领会邓小平同志提出的“科学技术是第一生产力”、“四个现代化的关键是科技现代化”等一系列英明论断,更自觉地贯彻实施党中央“科教兴国”的伟大战略,把经济与社会发展转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。

科学史还说明了一个重要论断,就是江泽民总书记在科协第五次全国代表大会上指出的“科学技术是精神文明建设的重要基石”。科学技术促进经济发展的意义往往易于理解,但它对人类精神文明进步的推动作用则往往被人们所忽视。著名科学家爱因斯坦曾把科学对“人类心灵的作用”、对“理智所产生的影响”称之为“不朽的荣誉”。科学始终是在与谬误、偏见与宗教禁锢作不懈的乃至残酷的斗争中发展的。它的历程充满了艰辛、甚至牺牲。科学的每一个重大的发展,都对人类的精神文明产生重要的推动作用。波兰天文学家哥白尼于1543年发表了《天体运行论》,提出了“日心说”,而这个学说的真正确立却是在与已流传了1000多年的地球是宇宙中心这一传统观念进行了相当长时间的斗争之后。宣传“日心说”最有力的是意大利科学家布鲁诺,由于“日心说”与基督教教义相抵触,布鲁诺竟被宗教裁判所处火刑,为科学殉道献

身,哥白尼的著作也被罗马教廷宣布为禁书。后来,德国天文学家开普勒发展并完善了哥白尼的学说,意大利天文学伽利略用观测事实有力地支持了“日心说”,并且不顾宗教法庭的警告,出版了《关于托勒密和哥白尼两大世纪体系的对话》一书终被宗教法庭判处监禁,这本著作也被列为禁书。随着英国科学家牛顿总结出万有引力定律,使太阳系内各天体的运动在科学上找到了理论根据,随着一系列观测事实也有力地证实了“日心说”,罗马教皇才不得不于 1882 年承认“日心说”,教皇保罗二世也于 1979 年和 1980 年两次宣布为伽利略“平反”。这是历史经过 300 多年的曲折发展,科学战胜谬误的典型实例。真理是禁锢不了的。我们了解科学史,就不难认识到科学知识、科学思想与方法,是战胜封建迷信、扫除伪科学的强大武器。科学技术不仅可以治贫,而且可以治愚。普及科学技术、提高全民族科技素养,对一个国家和民族的精神文明建设具有的重要作用。当我们迈向 21 世纪的时候,尤其需要科学对我们精神文明建设的有力推动。

《科学与文明丛书》正是为了适应广大读者,特别是各级领导干部了解科学史的需要而编撰出版的。我衷心地希望它的问世,对推动精神文明建设,提高干部队伍的科技素质和国民的科学文化素养,起到积极的促进作用,故特为之作序。

引 言

追溯历史，科学技术与生产力的关系是经过漫长的发展而逐渐深化的。在古代，初始形态的科学技术以知识、经验、技巧和秘诀的形式实际上已广泛地渗透在人类的生产活动之中，在实质上起着极其重要的作用。但由于科学技术变化极为缓慢，科学技术一点一滴的积累对经济的影响是缓慢的、渐进的，也是较为隐秘的，因此古人难以察觉科学技术与经济生活之间的动态关系。自从欧洲文艺复兴，特别是英国产业革命以来，由于人类科技意识的牢固建立，科技知识突然走上加速增长的快车道，使世界经济面貌在时间上和空间上都发生了令人瞩目的变化：

一、在时间序列上，近两百年世界经济和人类生活的改变程度以及变化速率都是以往任何时期无法比拟的。在这两个世纪的发展中，科技在总体意义上给人类带来的，一是物质财富的增多，二是寿命的延长，前者平均增加了 10 倍以上，后者则平均延长了 1 倍。

二、在空间序列上，近两百年来，科技奇迹般的发展，使原先持续了数千年之久，全球普遍低下的经济水平，迅速出现了两极分化：一方面欧美日等国家由于科技发展的率先加速而使经济在短期内迅速强大起来；另一方面，广大发展中国家则因科技滞后而使经济发展缓慢、经济实力落后，前者人均国民生产总值是

后者的 30~50 倍。今天形成的第一、第二、第三世界，三分天下的经济地域格局，不能不说是导因于三大世界不同的科技水平层次。

有关资料显示，用国际通用的计算法测算科技进步因素在国民经济增长中所占比重，其结果是：西方发达国家依靠科技进步所取得的经济增长，由本世纪初的约 20%，经五六十年代的约 50%，到 80 年代已高达 70% 左右，而用同样方法测算我国的相应比重在 1982 年才 32%，相当于发达国家二三十年代的水平。

表 0-1 1952-1982 年四国科技进步对经济增长的贡献率测度

国别	科技进步因素比重
美国	71%
日本	65%
前苏联	63%
中国	19%

在科技进步因素的作用日益上升的情况下，其他因素的作用则相对减弱。人们一直认为，尽管发达国家有科技优势，但发展中国家具有劳动力价格低廉和资源丰富的优势。然而不幸的是，这种优势正渐渐地成为历史。在技术革命突飞猛进的情况下，发达国家的科技优势正加速强化，而发展中国家的劳动力优势却由于以微电子技术为核心的更高层次的自动化而削弱；初级资源优势也因发达国家对资源的更合理利用而同样被削弱。今天第三世界国民生产总值每增加 1 美元，同期发达国家则增加 50 美元。

总体而言，由于科技的落后，发展中国家的资源优势已逐渐丧失。我国每亿美元国民生产总值能耗为世界第一，每万万美元国内生产总值的能源耗费为美国的 3 倍，日本的 9 倍；每百万万美元国内生产总值的钢耗，日本为 35 吨，德国为 43.7 吨，而我国为

127.8吨，相差何其悬殊！我国国民生产总值新增1美元的能耗，比世界平均水平高出近3倍；中日能耗总量大体相等，但日本的国民生产总值，1978年是我国的4倍，1986年则上升为我国的6倍。同样，我国的低工资并没有为产品带来低成本，成本反而高于发达国家，如小轿车成本比日本高出1-3倍，半导体器件高出6-10倍，大规模集成电路则高出几十倍乃至上百倍，这如何能与国外产品竞争？据世界银行统计，我国每一职工所占有的固定资产，相当于低收入国家的4倍，接近于中等收入的发展中国家，然而，我国每个职工的产出只比低收入国家高50%，不到中等收入国家的1/2。1952年至1981年，我国社会劳动生产率不但没有增长，反而每年递减0.3%，不仅大大低于发达国家，而且低于发展中国家的平均数。

要弥补缺距，振兴民族经济，必须抓住当今经济增长的主动权——科技进步，必须花更大的代价，作更大的努力。

我国“科教兴国”的战略，与日本的“技术立国”战略一样，把握了时代的脉搏，选准了前进的方向。在这一战略之下，提出了转变经济增长方式的历史使命，即由过去的粗放型的数量增长方式转向集约型的质量增长方式，或称为由“外延速度型”增长向“内含效益型”增长转变。党中央、国务院明确地指出，要把经济发展切实地转化到依靠科技进步的轨道上来。这无疑使全国人民明确了努力的方向。

那么，我们在这个方向上，究竟应该怎样行动呢？是否简单加大科技投入就能自然引致经济增长和增长方式的转化呢？

我国科技研究投入显著偏低，是一个明显的事实。在美国、日本、德国、英国等经济发达国家，研究与开发费用在国民生产总值中的比重，一般都已达到2—2.5%之间，有的甚至高达3%。印度和巴西等发展中国家，其比重也都从80年代初的0.6%左右提高到80年代中期的1%左右，韩国由过去的0.5%提

高至 80 年代初期的 1%，1985 年上升至 1.8%。我国在发展中国家中居中等水平，1985 年研究与开发投资只占国民生产总值的 0.5% 左右，1988 年为 0.85%，1990 年则下降为 0.7%。即使到 2000 年提高至 1.5%，仍难以满足经济和社会的实际需要。因此，我们首先强调要千方百计地筹措资金，努力加大对科技的投入。这无疑是正确的。

然而，这还仅仅是问题的一个方面，更为重要的是：这些科技投入是否真能推动经济内含式的集约式增长？

历史经验表明，各国科技水平与经济水平、科技进步速度与经济增长速度之间并不存在简单的线性关系。让我们来看一看美、日、英三国的情况，它们可分别代表三种不同的关系。

美国是科学技术领先的国家。首先，美国科学家每年发表的科技论文最多，所占的比例也最大。据统计，1988 年美国发表论文 23.3 万篇，占当年世界科学论文总数的 37%。其次，美国科学家获奖人数最多。1945 年以来，全世界 200 余名诺贝尔奖金获得者中，美国公民占 60%，居首位。第三，美国的研究开发规模居世界第一。多年来，美国每年的研究开发经费超过了西欧国家和日本开发经费的总和。第四，美国公民在国内外获得专利数量最多。1987 年全世界批准专利共计 393657 件，美国批准专利计 82952 件，占全世界批准专利总件数的 21%。与此相应，美国既是世界上最大的技术出口国，也是世界上最大的高技术产品生产国。如 1983 年，美国技术出口额 75 亿美元，进口额 2 亿美元，顺差达 73 亿美元。1981 年高技术产品的贸易盈余曾多达 236 亿美元。相应地，美国的经济发展水平也很高，如 1987 年美国国民生产总值为 44913 亿美元，约占全世界国民生产总值的 23%，居世界第一位。

日本，则是发达国家中科技水平较低的国家，但它的经济水平却很高。它的诺贝尔奖金获得人数不仅大大低于英国、美国，

而且也低于许多中小国家。最近 10 年内,日本只有 2 人获诺贝尔奖金,较之美国 (35 人)、英国 (6 人)、德国 (9 人) 和瑞典 (4 人) 要少得多。这从一个侧面反映了日本基础研究比较薄弱的状况。但是,日本的技术开发能力相当强,它一直是世界最大的专利申请国,占世界申请总量的 26.5%,遥遥领先于世界各国。日本历来以注重外国先进技术的引进和创造著称于世。它的技术贸易一直为逆差,不过近来技术收支比在提高,说明日本正逐渐减少对外来技术的依赖。日本的高技术产品出口额仍低于美国,但其发展速度令人瞩目,是目前世界上高技术产品增长速度最快的国家。在高技术产业方面,除化学和航天工程之外,日本几乎都与美国不相上下,某些领域甚至超过美国。目前,日本已成为美国最强劲的科技竞争对手。正是主要依靠技术进步,日本经济实现了惊人的高速增长,到 1968 年,已成为世界的第二经济大国。1986 年,日本的国民生产总值为 19853.4 亿美元,人均国民生产总值为 16317 美元,仅次于美国,居第二位。

英国在发达国家中,科技水平是很高的,但经济水平却较低。英国是一个具有悠久科学传统的国家,自 16 世纪以来,英国曾经向世界贡献出一大批科学巨匠,如牛顿、达尔文、法拉第、卡文迪许、汤姆逊和麦克斯韦等,英国许多学府如牛津大学、剑桥大学、曼彻斯特大学、伦敦帝国学院等,以及英国皇家学会,一向执世界科学牛耳,饮誉全球。第二次世界大战以前,英国获诺贝尔奖人数一直稳居首位,战后退居第二,然而,人均诺贝尔奖数则超过美国,仍在世界名列前茅。令人遗憾的是,英国的经济并未和科学同步增长。相对于它的主要竞争者而言,其经济增长速度明显缓慢。1981~1986 年间,英国国内生产总值年均增长率仅为 1.48%,而德、法、意三国同期内增长率为 4.4~7.6%,而且英国失业率也高于这三个国家。

单纯增加科技投入、提高科技水平,并非必然导致经济水平

的上升；相对落后的科技水平，仍可能有相对较高的经济水平。这就对我国依靠科技进步、切实转变经济增长方式、提高经济水平，提出了值得深思的问题。

科技发展有自身的逻辑，经济发展亦有自身的逻辑。科技与经济结合，是两种逻辑共同作用的过程，技术创新研究的根本问题正在于此。因此，为了更好地理解并推动科技与经济的结合，对技术创新的理论和实践进行全面的了解和分析，是有极大的现实意义的。

目 录

第一章 技术创新理论	(1)
第一节 技术创新的概念	(2)
第二节 技术创新的主要特征	(6)
一、技术创新的创造性	(6)
二、技术创新的风险性	(7)
三、技术创新的效益性	(8)
四、技术创新的周期性	(9)
五、技术创新的群集性	(11)
第三节 技术创新的动力	(12)
第四节 技术创新的类型	(18)
一、产品创新与工艺创新	(19)
二、基本技术创新与渐进技术创新	(21)
第二章 技术创新与企业组织的演变	(26)
第一节 技术创新与企业组织	(26)
一、直线制	(27)
二、直线职能制	(27)
三、事业部制	(28)

四、矩阵结构	(29)
五、创新项目小组	(31)
第二节 企业内部 R&D 的制度化	(33)
一、技术的市场交易费用	(33)
二、技术产品市场和技术要素市场的相互作用	(38)
三、大企业卓越的内部制度化 R&D	(39)

第三章 企业致胜的关键——创新战略及管理 ... (49)

第一节 创新战略的分类	(49)
第二节 领先创新战略和跟随创新战略	(50)
一、领先创新战略	(50)
二、跟随——模仿战略	(53)
第三节 获取创新源的典型战略	(56)
一、自主研究战略	(56)
二、合作研究战略	(57)
三、委托研究战略	(58)
四、引进战略	(59)
第四节 创新管理——成功的保证	(62)
一、创新管理的差异性	(63)
二、创新管理中的若干重要因素	(64)
第五节 R&D 及其资源配置	(67)

第四章 市场英雄——企业家与创新

第一节 企业家和创新精神	(74)
一、学生型科技企业家	(76)

二、学者型科技企业家	(76)
三、资本型科技企业家	(77)
四、政治型科技企业家	(77)
第二节 企业家与技术创新过程	(77)
一、企业家与创新观念的产生	(78)
二、企业家与 R&D 活动	(80)
三、企业家与技术创新的实施	(83)

第五章 创新与市场结构	(86)
第一节 竞争性结构与垄断性结构	(86)
第二节 大企业与小企业	(91)
一、大有大的优势	(93)
二、小有小的好处	(96)
第三节 大企业的强心针：培养内企业家	(101)
第四节 企业发展的必由之路：专业化协作	(103)

第六章 技术创新推动产业结构高级化	(107)
第一节 产业转移和经济增长	(107)
第二节 工业化过程的历史发展特征	(111)
一、由轻纺工业为主向重工业为主的发展推进阶 段，即所谓重工业化阶段或重化学工业化阶 段	(111)
二、重工业化中的高加工度化阶段	(111)
三、技术、知识集约化阶段	(112)
第三节 技术进步是产业结构演变的推动力量	(114)
第四节 需求结构变动是产业结构演变的决定力量	

.....	(118)
第五节 创新诱导和产业关联	(121)
第六节 贸易：列昂惕夫之谜	(124)
第七章 技术进步推动经济增长	(129)
第一节 经济周期与创新	(129)
一、经济波动的原因	(130)
二、两种波动模型	(131)
三、三种主要波型	(133)
第二节 纺纱机、蒸汽机和铁路：产业机械化革命	(136)
一、第一次技术革命：纺纱机、蒸汽机和铁路	(136)
二、第一次产业革命：产业机械化革命	(140)
第三节 发电机、电动机和无线电：产业电气化革命	(142)
一、第二次技术革命：发电机、电动机和无线电 及其他	(142)
二、第二次产业革命：产业电气化革命	(144)
第四节 核能、航天和计算机：第三次产业革命 ..	(147)
一、第三次技术革命：以电子计算机技术为代表 的新兴技术群落	(147)
二、第三次产业革命	(151)
第五节 技术进步对经济增长贡献率的测度	(161)
第八章 创新政策	(166)