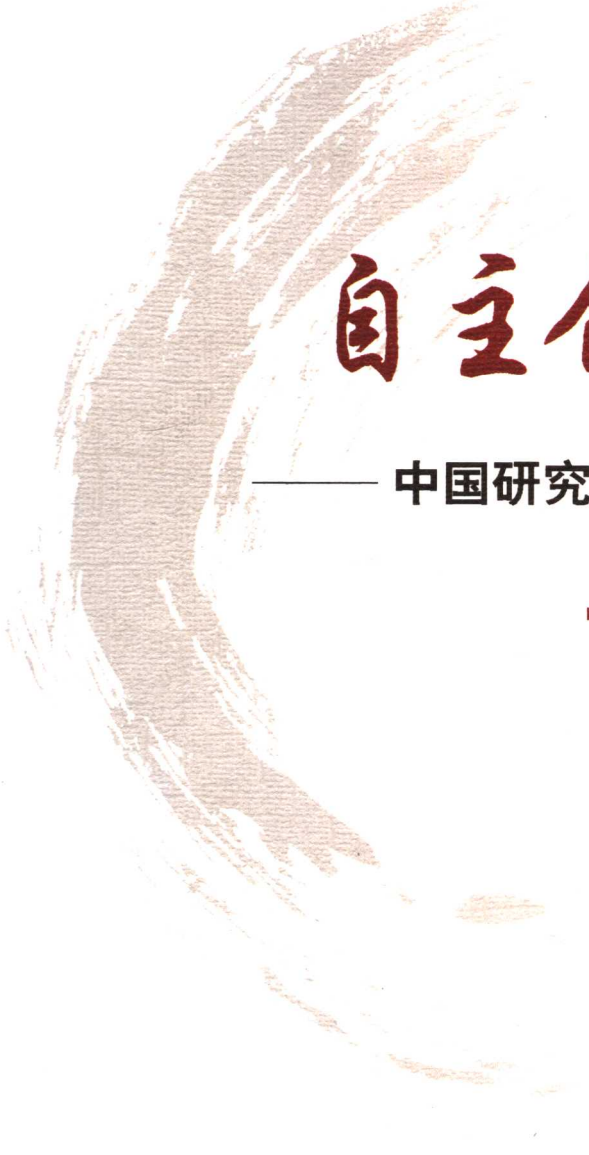




自主创新探源

——中国研究与开发的实证分析

■ 赵细康 温宪元 等著 ■

华南理工大学出版社

广东省社会科学院2002-2004年度重点立项课题

自主创新 探源

—— 中国研究与开发的实证分析

■ 赵细康 温宪元 等著 ■

华南理工大学出版社

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

自主创新探源：中国研究与开发的实证分析/赵细康，温宪元等著.
—广州：华南理工大学出版社，2006.7

ISBN 7-5623-2371-2

I. 自… II. ①赵… ②温… III. 科技政策—研究—中国
IV. G322.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 080665 号

总发行：华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼，邮编 510640)

营销部电话：020-87113487 87110964 87111048 (传真)

E-mail: scutc13@scut.edu.cn

<http://www.scutpress.com.cn>

责任编辑：王磊

印刷者：广东省农垦总局印刷厂

开本：880×1230 1/32 印张：7 字数：202 千

版次：2006 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定价：20.00 元

版权所有 盗版必究

序 言

创新，是一个民族进步的灵魂，一个国家兴旺发达的不竭动力。提高自主创新能力，是保持我国经济长期平稳较快发展的重要依托，是调整经济结构、转变经济增长方式的重要保障，也是提高我国国际竞争力、增强民族自豪感、振奋民族精神的重要支撑。

在当今经济全球化背景下，伴随着FDI（对外直接投资）所产生的技术溢出效应，确实可以在相当程度上以低成本来较快提升一个国家的整体技术水平。同样，通过技术引进，尤其是非设备性的图纸设计等技术引进，也可以达到类似的效果。然而，引进的设备或图纸毕竟是有生命周期的，对这些成熟技术产品的使用终究只是一个类似于“技术消费”的过程，其对技术引入国的“技术创造”或“技术制造”能力的提升毕竟有限。此外，设备或图纸等“成型技术”的使用还与引进国所具备的技术“消化”能力密切相关。概言之，一个长期依赖外来技术“哺育”的国家，不仅将始终落后于他人，更助长了“技术依赖”的思想，扼杀了自主创新的动力。

有研究显示，随着外资企业越来越严格地控制着对华的技术转移和技术扩散，技术溢出对我国技术创新能力提升的直接作用逐渐减弱。相反，对引进技术的依赖和跨国公司的技术垄断却严重抑制了我国自有技术的产业化应用，抑制了自主创新能力的提高。在国际市场上，“中国制造”产品的庞大市场占有率并非基于我们的技术优势，而是我们在劳动力、土地资源和环境标准等方面的低成本优势。我国汽车工业20多年来所走过的“以市场换技术”的发展道路就是战略失败的典型。由此，提升企业的自主创新能力是决定我国经济结构调整、经济增长方

式转变能否顺利实现的关键，是决定未来中国国家整体实力的重要因素。

提高企业的自主创新能力，需要客观分析现有的创新环境，对现有企业的创新需求和能力做出正确评估，并检讨相关的产业和技术政策。2000年，中国开展了一次大规模的 R&D 资源清查工作。随后于 2002 年，中国统计出版社相继出版了《全国 R&D 资源清查综合资料汇编》和《全国 R&D 资源清查工业资料汇编》两本数据集。这是一套非常珍贵的历史资料，对于全面了解和他析中国研究与开发的现状及问题，准确评估企业的自主创新能力，为国家制定科技发展政策等具有极为重要的参考价值。

以这两本数据集为基础，课题组于 2003 年开始了《中国研究与开发的实证分析》的研究。基于数据和时间限制，我们将研究重点集中在中国经济增长中的技术进步、中国研究与开发的投入与产出分析、中国研究与开发状况的区域分析、中国研究与开发活动的产业比较等方面。研究得出的一些结论是否具有学术价值和政策意义还有待同行和时间的检验，但有些结论是具有一定启发性的。比如，中国制造业 R&D 活动呈现出高度的产业差异性。其中，市场集中度和产业资本密集度与 R&D 活动之间都存在着一种类似的倒“U”形曲线关系。这意味着，在中国现有的产业组织格局下，适度的“市场性垄断”而非“行政性垄断”，反而有利于企业开展技术创新活动。

全面提升“中国制造”产品的技术含量，并最终实现向国外市场输送我们的自有技术，是所有国人的梦想，也是中国真正崛起的标志！然而，这将是一个非常艰巨和相当漫长的过程。欲速则不达！

赵细康

2006 年 7 月于广州

目 录

导论	(1)
一、世界科技发展的新趋势	(1)
二、现代科技发展对经济社会的深刻影响	(5)
三、研究与开发能力成为国家核心竞争力的决定因素	(9)
四、未来展望	(10)
 第一章 技术进步与经济增长	(12)
第一节 技术创新与技术进步	(12)
一、技术创新概述	(12)
二、技术进步	(15)
第二节 经济增长的理论解释	(17)
一、经济增长理论的演变	(18)
二、经济增长的综合解释	(23)
第三节 技术进步促进经济增长的机理	(27)
一、产品种类扩大型技术进步模型	(27)
二、产品质量提高型技术进步模型	(32)
 第二章 中国经济增长中的技术进步	(35)
第一节 技术进步对经济增长贡献的测算方法	(35)
一、生产函数法衡量技术进步的方法和主要指标	(36)
二、技术进步测算的具体过程	(37)
第二节 中国技术进步的实证分析	(41)

一、国内学术界对中国经济增长效率的研究实践	(41)
二、中国全要素生产率测算基本变量的确定	(44)
三、中国全要素生产率的实证分析	(49)
四、中国当前的技术进步状况	(54)
第三节 影响中国技术进步的因素分析	(60)
一、内部因素	(61)
二、外部的技术转移与扩散	(65)
 第三章 中国研究与开发的效率分析：投入与产出分析	(72)
第一节 研究与开发的投入分析	(72)
一、研究与开发的费用支出	(72)
二、科技资源的投入结构	(73)
三、科技资源的分配结构	(75)
第二节 研究与开发的产出分析	(77)
一、专利	(78)
二、科技论文	(80)
三、重大科技成果	(83)
第三节 大中型工业企业研究与开发活动的投入产出分析	(85)
一、研究与开发活动的投入	(85)
二、研究与开发活动的产出	(88)
第四节 中国研究与开发产出的绩效评价	(90)
 第四章 中国研究与开发状况的区域分析	(92)
第一节 研究与开发投入分析	(92)
一、研究与开发人员的投入	(94)
二、研究与开发经费的支出	(101)
第二节 研究与开发产出分析	(108)
一、技术产出比较	(108)

1)	二、知识产出比较·····	(112)
4)	第三节 研究与开发投入产出的因子分析·····	(115)
9)	一、数据来源及指标说明·····	(115)
4)	二、数据处理·····	(115)
0)	三、投入产出因子分析·····	(120)
1)		
5)	第五章 中国研究与开发活动的产业比较·····	(124)
	第一节 产业研究与开发活动比较·····	(124)
2)	一、研究与开发经费的投入·····	(124)
2)	二、研究与开发人员的投入·····	(130)
)	三、研究与开发活动比较·····	(134)
)	四、研究与开发产出分析·····	(136)
)	第二节 制造业研究与开发活动比较分析·····	(138)
)	一、研究与开发投入分析·····	(138)
)	二、研究与开发活动分析·····	(145)
)	三、研究与开发产出分析·····	(147)
)	第三节 影响产业研究与开发活动的因素分析·····	(154)
)	一、研究与开发活动与产业集中度的关系·····	(155)
)	二、研究与开发活动与产业成长性的关系·····	(163)
)	三、研究与开发活动与产业资本密集度的关系·····	(165)
	第六章 研究与开发活动的国际比较·····	(173)
	第一节 研究与开发投入的比较·····	(173)
	一、研究与开发的经费投入·····	(173)
	二、研究与开发的人员投入·····	(180)
	第二节 研究与开发产出的比较·····	(182)
	一、科技论文发表数量·····	(182)
	二、专利·····	(185)

第三节 研究与开发产出绩效的比较	(188)
一、发明专利绩效	(188)
二、科技论文绩效	(189)
 第七章 提高我国研究与开发能力的政策建议	(191)
一、加大对研究与开发的资金投入	(191)
二、改善研究与开发的投入结构	(195)
三、加强研究与开发队伍的建设	(196)
四、促进研发与经济的一体化	(200)
五、大力培育促进研究与开发活动的科技中介组织	(202)
六、完善现行的科技税收优惠政策	(204)
七、营造有利于研究与开发活动的文化氛围	(206)
八、重视知识产权的保护	(207)
九、转变政府在研究与开发中的角色与职能	(208)
十、认真研究军民科技管理体系问题	(210)
 参考文献	(212)
后记	(215)

导 论

20 世纪 90 年代以来,人类社会正经历着一场新的科技革命,以信息技术、生物技术、能源技术和纳米技术为代表的科技进步日新月异,对经济发展与社会进步起到了巨大的促进作用。科技与经济联系日益紧密,新的科技革命带来的深刻影响广泛表现在经济社会的各个领域和层面上。在国际竞争日趋激烈的今天,人类基因组、超导、纳米材料等原本属于基础研究的成果,有的早在研究阶段就申请了专利,很多科学研究的成果迅速转化为产品,走进了人们的生活;原始科学创新、关键技术创新和系统集成作用日益突出,竞争已前移到原始创新阶段。原始创新能力、关键技术创新和系统集成的研究与开发能力,已成为国家间科技竞争的核心及国家竞争力的决定性因素,成为决定国际产业分工地位和全球经济格局的基础性条件。

一、世界科技发展的新趋势

当今世界科技发展呈现出全面推进的态势,无论是广度和深度都与过去不可同日而语,其热点主要集中在信息技术、生物技术、能源技术和纳米技术等方面。

1. 现代科学技术发展的五个阶段

二战以来,世界范围内的科学技术飞速发展。迄今为止,大致经历了五个阶段:

(1) 1945—1955 年,以原子能的释放和利用为标志,人类开始了利用核能的新时代;

(2) 1955—1965 年,以人造地球卫星的成功发射为标志,人类开

始了摆脱地球引力向外层空间的进军；

(3) 1965—1975 年，以重组 DNA（即脱氧核糖核酸）实验的成功为标志，人类进入了可以控制遗传和生命过程的新阶段；

(4) 1975—1985 年，以微处理机大量生产和广泛使用为标志，揭开了扩大人脑能力的新篇章；

(5) 从 1985 年至今，以软件开发和大规模产业化为标志，人类历史迎来了信息革命的新纪元。

21 世纪将是信息革命的世纪。在信息时代里，最重要的资源是信息，人们主要利用脑力劳动创造社会财富，服务业成了信息时代最庞大的经济部门。目前世界发达国家都在投入巨资建设国家信息基础设施，预计这些设施将在 21 世纪发挥巨大作用（宋健，1995）。

2. 现代科学技术发展的主要形式

现代科技发展主要有两种形式：一是实现重大突破；二是出现新的融合。突破是线性的，即以研究开发的新一代科技成果取代原有一代的科技成果；融合是组合已有的科技成果发展成为新技术。科技融合是非线性的，突破与融合体现为互补与合作。不同科技领域之间互相交叉，互相渗透，突破了原有的界限，从而产生了更多的新技术。

最近十几年来，科学技术发展的一个鲜明特征是日益求助于多学科融合来解决各种问题，这导致了新的跨学科研究领域的出现，并最终形成了具有确定的特有概念和方法论的新学科领域，开辟了一个个全新的研究系列。例如，激光技术与信息技术的融合开创了光电子技术的新时代；生物技术与信息技术相结合产生了生物信息技术；生物技术与空间技术相结合产生了空间生物工程，等等。即使是同一技术，不同领域之间也在发生融合。在信息技术内部，计算机技术与通信技术的融合不仅是大势所趋，而且大大提升和发展了原有技术的水平和功能。多媒体技术、综合教学网络、数字高速公路等都将成为信息技术内部融合的产物。高技术与传统技术相融合，使传统技术的面貌发生新的变化。如信息技术与传统的机械技术相融合产生了崭新的自动化技术。高技术与交

通运输技术相融合将出现时速在 500 公里的磁悬浮列车和不受天气影响、没有坠机危险的地下飞机等现代交通工具。21 世纪,将是不同领域科技创造性融合的时代。科学和技术更加接近,各种不同科技领域之间发生共鸣作用和共振现象,随时有可能产生爆炸性的波及效果(虞鸿钧,1995)。

3. 高科技产业迅速崛起和发展

高科技含义包括三个方面:一是指“前沿科学技术”、“尖端科学技术”;二是从经济角度上看,指由这一类科技形成的行业、产品和企业,其研究与开发费用占销售收入的比例和科技人员占全部职工的比例远高于其他行业、产品和企业;三是从社会角度上看,指不仅有较高的经济效益,而且还能显著引起社会文化观念、生活方式和社会组织变革的现代综合性科学技术。与其他产业相比,高技术产业具有技术密集、高投入、高风险、高效益、高渗透性和高的更新换代速度等特点。

20 世纪 60 年代以来,一大批逐步形成的高科技群体,如信息技术、生物技术、新材料技术、新能源技术、空间技术、海洋开发技术等,已经并将继续渗透到经济、军事和社会生活的各个领域,正以空前的规模飞速发展着,向现实生产力迅速转化,创造出比以往任何时代都要大得多的物质财富和精神力量。高科技的作用,从经济发展来讲就是生产力、从军事角度来看就是威慑力、从政治上来说就是影响力、就社会发展而论是推动力。因此,高科技的发展水平已成为一个国家综合国力的主要因素,成为衡量一个国家发达与否的重要标志。

4. 科技创新成为强大的世界潮流

在全球范围内,科学技术在各个领域中的巨大作用已被充分证实,科技创新成为一切文明与进步的源泉。人类为了更好地生存和发展,在现有的知识资源和物质资源基础上,大力推进科技创新已形成世界性潮流。主要表现在:

(1) 知识资源成为科技创新的第一要素。知识经济的兴起,知识的创造和发展大大降低了社会对自然资源的依赖程度,传统的生产要素

(劳力、土地、资本)已逐渐失去主导地位,知识资源成为科技创新的战略性首要因素。

(2) 前沿科技成为创新竞争主要焦点。高科技的前沿技术是世界瞩目的制高点。在当前一代和未来几代人之间的科技发展链中蕴含着巨大的机遇,一些国家和跨国公司正把主攻方向瞄准诸如微电子—光电子—生物电子;细胞工程—基因技术—生命科学;核能氢能—太阳能;高磁材料—超导材料—纳米材料;空间提纯—微重力成形—太空基站;海水淡化—海洋油气开发—深海采掘等前沿领域,攻占这些科技高地的竞争已成为创新的主要焦点。

(3) 科技集成已经成为创新的常用形式。现有的科技成果和技术体系已相当丰富,当前面临的许多科技问题总是在很大程度上可以集成现有的技术加以解决。创新特点鲜明的计算机网络是当代计算机技术、微电子技术和通信技术的集成。

(4) 研究—开发—生产成为创新链的三大必需环节。长期以来,研究与开发活动被公认为创新,而其后的产业化过程往往被忽视。在日益讲求创新绩效的今天,创新的终端目标是市场回报,若不通过生产环节就无法实现全部创新目标。完整的创新过程应包括研究、开发与生产应用三大环节。

(5) 技术创新成为重大创新项目的必要前提。具有规模性的重大科技创新项目,在开发前期必须对技术体制、技术标准和规范管理进行广泛协调,避免形成多种制式、多种标准、多种规范之间的壁垒,防止因缺乏协调使创新开发和成果应用的成本增高。全球运行的通信协议,在技术协调上堪称范例,而 HDTV(高清晰度电视)由于开发前期因未能充分协调技术体制和标准,导致一些国家和公司严重失误。

(6) 可持续发展成为创新基本使命。历史上许多创新成果都是以牺牲生态环境和过度消耗自然资源为代价的。全球的人口剧增和自然资源枯竭,要求新的创新活动及其成果应用,必须以不损害人类和自然的可持续发展为原则,切实保证地球文明的高度民主发展和人类发展的可

持续性。可持续发展已成为一切科技创新的基本使命。

(7) 公司并购成为重组创新的有效途径。众多创新主体(公司或新机构)在激烈的竞争中,对人才和技术的争夺特别重视。一些实力强大的公司为了保持和扩大其创新优势地位,不惜用重金收购相关公司的全部有形资产和无形资产。近几年来,产生世界影响的“超级并购”现象频频发生,公司并购已成为一国范围内或国际范围内重组创新能力的有效途径。

(8) 风险资金成为支撑科技创新的金融支柱。科技创新需要巨额资金投入。这些投入要面对技术、经济、市场等风险,特别是大型项目、高难度项目所承受的风险压力更大。与高风险相对应的是高回报,民间的风险投资和政府的风险基金获得了发展,它担负着风险投入的重要角色。在当代科技创新活动中,风险资金已成为不可或缺的因素,它以支撑创新活动并通过风险资金管理和监控改革创新过程来降低风险程度。

(9) 创新战略作为引导国家发展的重要指针。一个企业、一个地区、一个国家的创新活动及其成果直接反映该企业、该地区和该国的科技与经济能力及水平。注视全球科技进展,研究制定创新战略和策略是不可忽视的大事,许多国家都在不断制定和完善国家创新战略,以创新战略作为引领国家发展的重要指针。

二、现代科技发展对经济社会的深刻影响

21 世纪,科学技术向经济、社会的各个领域广泛渗透,对社会、经济的发展产生了深远影响。科技的进步、生产方式的变化、经济的发展以及社会的变迁,又将改变人们的工作、学习和生活方式以及价值观念。主要表现在以下几个方面:

1. 产业结构和就业结构的变化

科学技术的发展引起产业结构的变化:一是三种产业的比重发生了变化,即第一、二产业在整个国民经济中的比重逐渐下降,而第三产业

逐步上升为主体。目前，发达国家和地区第三产业占国内生产总值的比重平均为 65%，第三产业的就业人数也占总就业人数的 60% ~ 70%。二是各产业内部结构的变化，特别是第二产业内部结构的变化，即由劳动密集型和资本密集型产业向技术密集型和知识密集型产业转化。第二产业内部结构的变化，还表现在使用高科技改造传统产业，不断进行设备和工艺的更新和产品的换代，从而赋予传统产业以新的活力。

上述产业结构的变化必然引起就业结构的变化，即第一、二产业部门的就业人数逐渐下降，而第三产业部门的就业人数急剧上升。同样，在第二产业内部，传统产业部门劳动力减少，新兴产业部门劳动力增加，正在成为就业结构变动的趋势。

产业结构的变化反映出人们的需求从以物质需求为主向以精神需求为主转变，而科学技术的发展为这种转变提供了坚实的基础。21 世纪，随着以信息技术产业为代表的高技术产业的发展，高技术服务业的比重将大大增加，也将促进以物质生产、服务为主的经济发展模式向以信息生产、服务为主的经济发展模式的转变。

2. 信息社会的到来呈现出美好前景

信息社会主要有以下特点：一是信息技术广泛渗透和使用；二是信息产业成为国民经济的主要部门；三是信息经济发达（依靠知识和信息发展经济）；四是信息和知识成为重要的资源和财富；五是拥有先进的信息网络，信息流动时间加快；六是全社会自动化程度大大提高，等等。目前，信息技术领域最引人注目的进展，就是美、日、欧等国家和地区正在筹划、设计中的国家信息基础设施。该设施是一个能给用户随时提供大量信息而由通信网络、计算机、数据库以及日用电子产品组成的网络。美国计划投资 4000 亿美元，用 10 ~ 15 年的时间，将现有的 90% 以上的有线电视线路和电话线路更换成更为现代化的光导纤维线路，并利用综合数据通信网、通信卫星、广播电波、微波等手段在全国范围内实现可容纳庞大的音像、数据等其他信息高速、准确、及时的通信任务。欧盟、日本、韩国以及我国台湾省也制定了类似的计划。美国

现在的服务业雇用了 70% 的劳动力, 其中 $2/3$ 以上的人直接做信息处理工作, 西欧各国直接从事信息工作的人也已超过劳动力总数的 50%。据估计, 发达国家中从事信息工作的在雇人员以每年 3.5% 的速度增长, 远远超过人口增长率和就业增长率。这一切足以证明, 信息社会的到来已经成为事实。

信息社会是高速度、高效率、高竞争的社会。人们比过去更加需要信息, 也更容易获得信息。这里的信息包括科技信息、政策信息、市场信息、研究与开发信息, 等等。事实上, 进入 21 世纪的美、日等国已步入了信息社会。日本的商社每天从国外发回 10 万条信息, 世界上任何一个地方发生的需要掌握的事情, 国内大公司 6 个小时内即可全部掌握。在 21 世纪, 发达国家将先后在不同程度上步入信息社会。

3. 全球经济系统的形成

由于通信技术及相关领域的技术进步, 各国经济之间的相互依赖性日益增强, 全球经济系统逐渐形成。主要表现在: 一方面是国际贸易和国际资本转移持续增长。由于国际资本转移的速度远高于商品贸易的增长, 从而造成了跨国公司的飞速发展。经济问题已不是全国性而是越来越具有全球性, 所以需要以全球视野来审视。由于电子学和新材料的研究与开发的进展, 将产生更紧凑、更轻、运输费用更低的产品, 运输费用正在下降。日益便捷的通信和数据传输正在为企业将其在不同国家的业务连结起来创造可能性。另一方面是日益流畅的全球资本市场和不断降低的贸易壁垒将促进全球经济系统的形成。在全球经济系统中, 跨国公司的作用越来越显著。发达国家 40% 的国民生产总值是它们的跨国公司在母国之外取得的。为迎接国际竞争的挑战, 大多数跨国公司将建立新型全球性机构。在 21 世纪初, 已出现一些经济规模较大的跨国公司, 并在全球社会中扮演着重要角色。

在全球经济系统内部存在多样性。系统内各个国家和地区的社会制度、人文因素和经济发展水平都不相同, 但它们又有明显的一致性, 即不管哪个国家都希望发展, 都不愿意游离于全球经济系统之外。

4. 科学技术成为实现经济社会全面协调和可持续发展的主要手段

要实现经济社会全面协调和可持续发展，仅仅对污染进行控制是不够的，还必须在能源、运输、制造业、建筑业和农业技术等方面进行全面彻底的变革。这就要求人们更有效地使用能源，用清洁可再生能源代替矿物燃料，研究与开发出效率更高的材料，实行封闭的工业生态循环，把污染控制在经济系统之内。为此，人们将保持人类社会持续发展的科学技术体系称之为绿色科技。绿色科技强调自然资源的合理开发、综合利用、保护和增值，强调发展清洁生产技术和无污染的绿色产品，提倡文明、科学的消费和生活方式。绿色科技是未来科技为社会服务的基本方向，也是人类走向可持续发展道路的必然选择。

美国物理学家和能源分析学家艾莫里·洛温斯设计了一套详细的技术变革方案。按照他的设想，到2025年，在人口增加1倍、人均富裕程度增加10倍的情况下，如果科学技术的进步能够使物质生产量减少到目前的 $\frac{1}{3}$ ，一个给定物质生产的能源消耗减少到目前的 $\frac{1}{5}$ 或 $\frac{1}{10}$ ，单位能源使用对环境的影响只是目前的 $\frac{1}{100}$ ，那么人类对环境的影响程度只有现在的 $\frac{1}{100}$ 。如果这一技术变革的设想能够成为现实，那么全世界即使达到北美和西欧富裕国家的水平，也不会产生不可维持的环境影响（Robert L. Olson, 1994）。洛温斯的方案自然有待人们进一步研究，但科技进步是实现未来经济社会全面协调可持续发展的主要手段，这一点已成为人们的共识。

5. 人们的生产方式和生活方式将发生重大变化

先进技术与人们关系最直接的莫过于电子技术。本世纪的某个时候将会出现托夫勒所预见的电子家庭。家庭中的一切设备和用具都由计算机联网集中控制。人们可以利用与外界联网的、具有通信功能的计算机在家里工作、购物、看病和学习。除了直接从事货物生产的工作和当面服务之外，几乎一切工作都可以在家庭中进行。有人预计，将来甚至会出现“国际受雇”的情况。人们可以住在亚洲的家里而当美洲某个公司的雇员，将完成了的工作用通信设备传送给雇主。