

[illegible][illegible][illegible]

世界知识出版社

21 世纪

中国面临的 12 大挑战

主 编 路甬祥

执行主编 牛文元

世界知识出版社

1752 61

图书在版编目 (CIP) 数据

21 世纪中国面临的 12 大挑战/路甬祥主编. - 北京: 世界知识出版社, 2000.12

ISBN 7-5012-1463-8

I. 2... II. 路... III. ①经济发展—研究—中国 ②社会发展—研究—中国 IV. F12

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 84755 号

责任编辑
责任出版

蔡振生 任红岩 张光勤
夏凤仙

书 名

21 世纪中国面临的 12 大挑战

出版发行
地址邮编
排版印刷
经 销
开本印张
版次印次
字 数
印 数
定 价

世界知识出版社
北京东城区干面胡同 51 号 (100010)
北京万秋照排公司排版 保定西城胶印厂印刷
新华书店
850×1168 毫米 32 开 17 印张
2001 年 1 月第一版 2001 年 1 月第一次印刷
426 千
1-6000
25.00 元
版权所有 翻印必究

序 言

面对新世纪的思考

中国科学院院长 路甬祥

1999年5月18日，我在中国青年科技论坛作了题为《中国面临12大挑战》的演讲。21世纪的中国，面临着巨大的发展机遇，但是内部和外部的一系列矛盾，也对我们的发展提出了严峻的挑战。诸如人口、资源、能源、生态环境、经济结构与增长方式、地区差异、社会发展、科技能力、国家安全、基础设施、民主与法制、地缘政治等方面的问题，对中国实现第三步战略目标都会构成很大的压力。演讲之后，社会上许多人士对此极为关注，发表了许多很有价值的意见。为了比较系统地阐述这一问题，我们组织了有关领域的专家，进行了比较深刻的研讨，撰写了《21世纪中国面临的12大挑战》，以期对于中国未来的健康发展有所裨益。

一、20世纪是人类历史发展变化最为剧烈的世纪

20世纪发生的科学革命，引发了席卷全球的技术革命浪潮，并有力地推动了产业革命以及社会结构和生活方式的变化，开辟了人类进入知识经济时代的发展道路。贯穿世纪始终的激烈经济竞争以及由此产生的经济快速发展，极大地改变了国际经济格

局，殖民地体系已经退出历史舞台，经济全球化以及由此带来的贸易自由化、金融国际化等新的国际经济新格局正在形成，20 世纪发生的社会主义革命的伟大实践及从两大阵营的直接政治军事对抗、冷战到冷战后的发展，动摇了以霸权主义为特征的国际政治格局，以和平共处五项原则为基础的政治多极化正在并必将成为主流。传统经济发展模式对人类生存环境的巨大破坏，使人类社会最终认识到与自然环境和谐相处的重要意义，可持续发展已成为全人类的共同发展理念。一个世纪的发展变化，给予我们很多深刻的启示，也使得我们有可能科学、理性地对新世纪，至少是对新世纪前半叶的发展前景进行前瞻性思考。

二、21 世纪将是人类依靠知识创新和高技术创新持续发展的世纪

在新的世纪，人类将更加深入和完善对物质世界统一性的科学认识，进一步掌握物质与能量清洁、安全、高效转化的规律，从而获得取之不尽的新材料和能源，为更加充分合理地利用自然资源开辟新的途径；人类将深刻认识生命现象的本质，从而使生物高新技术为保护和恢复生物多样性、发展生态农业，为人类自觉地控制自身、提高健康水平和生活质量提供新的手段；人类将揭开人脑和认知的奥秘，从而为信息技术和人类智力的开发带来新的革命；信息科技的发展将进一步拓展人的创造能力、创造空间和可共享的资源，进一步促进全球化的竞争与合作，不断更新人们的思维方式、行为方式和社会结构；人类将进一步开发、利用海洋、地球深部和太空资源；人类将更自觉和能动地保护、恢复和优化地球生态与人类生存环境，创造一个更加美好的自然环境和人类的理想社会。

三、经济全球化和知识经济将成为 21 世纪经济发展的主旋律

由 20 世纪科技革命引发的世界范围的产业结构、产品结构和企业组织结构调整，将在新世纪更为广泛和剧烈地发生，最终形成以知识经济为主导的新的经济结构。跨国公司的影响和作用将日益增加，经济全球化必将带来更为剧烈的国际经济竞争和更为广泛的国际经济合作，并由此形成世界普遍接受的国际贸易规则和国际金融体系。人类形成的可持续发展理念，将成为新世纪主要的经济发展模式，人类将学会用最小的环境代价取得最大的经济发展。

四、在 21 世纪，世界政治格局将经历 单极强权与多极化的反复较量

我们有理由相信，霸权主义和强权政治终将在新世纪退出历史舞台，一个建立在和平共处原则基础上的国际政治多极化格局和多样化的发展模式将为国际社会所普遍接受，并由此导致一个更加开放、平等与持久和平的国际环境，为 21 世纪的社会、经济发展和人类更加文明美好的生活创造一个稳定、和谐发展的基础。

五、在 21 世纪，中华民族将实现现代化的历史腾飞

在新世纪前半叶，我国将实现走向中等发达国家的战略目标。这个伟大的历史进程已经开始。改革开放以来，我国经济持续、快速增长，科技实力长足进步，人民生活水平不断提高，综

合国力明显增强，提前顺利实现了第二步战略目标，为我国第三步战略目标的实现奠定了很好的基础。但是，面对 21 世纪发展的新挑战，国家仍面临着许多重大的战略性问题亟待解决，而这些问题多数又与我国的科技创新能力有直接的关联，如必须依靠科技进步全面提升我国企业界的国际竞争力，以迎接经济全球化的挑战；必须依靠科技支撑走出一条在资源相对贫乏国情下的可持续发展道路；必须依靠科技强军建设现代化的国家防卫能力，以保证一个和平、安定的社会环境并促进祖国统一的最终实现；必须依靠科技和教育全面提高我国民众的科技素质，将沉重的人口压力转化为巨大的人力资源。

为了系统地认识 21 世纪我国所面临的严峻挑战，我委托牛文元教授作为执行主编，组织中国科学院、北京大学、清华大学、中央政法委等单位的胡鞍钢教授、方新教授、薛澜教授、毛志锋博士、陈锡康教授、潘晓明博士、康晓光教授、曹俊教授、黄伯明、孙殿义和杨多贵等十余位学有专长的人士，以他们平生所积累的研究成果，面对 21 世纪的新形势和新特点，对中国将遭遇的各种挑战作了多层面和多视角的分析，得到了很多有价值的结论，补充和丰富了我在中国青年科技论坛上的演讲，对此我向他们表示深切的谢意。我坚信在新世纪的飞速进程中，在广大民众的热切关注下，我国所面对的压力和瓶颈一定会得到有效的克服。

2000 年 3 月 20 日

导 言

科技进步是中国战胜 12 大挑战的有力武器

牛文元 *

一、21 世纪中国科技发展的基本转变

我们迈入了知识经济的时代。国家创新工程集中体现了科技是第一生产力的作用和价值。加大投入，重点倾斜，全面提高科技进步能力，是克服可持续发展瓶颈约束的关键。

中国的科技投入到 2050 年应达到发达国家的平均投入水平。目前，中国的研究与开发（R&D）经费投入仍远远低于发达国家，约为其平均水平的 19%。工业国家企业职工按人平均的 R&D 经费与中国平均水平相比为 10.96:1；工业国家平均水平与中国研究与开发人员按人平均的 R&D 经费之比为 11.93:1；工业企业中科学家与工程师按人平均的 R&D 经费，工业国家平均水平与中国相比为 11.61:1。因此，加大科技投入，无疑成为中国

* 牛文元，教授，研究员。中科院中美环境与可持续发展委员会中方主席，国家高技术计划软科学研究战略组组长，中科院可持续发展战略研究组组长、首席科学家，全国政协委员。

振兴科技的主要驱动力和紧迫措施。

1. 研究与开发活动应由政府投入为主转向企业投入为主

国际上的技术创新、成果转化、实现产业化并立足于市场竞争，已经由以政府投入为主，迅速转移到以企业投入为主。因此，只有把技术进步的主体真正落实到企业，才能真正实现中国科教兴国的战略方针。

在所有工业国家中，企业对于 R&D 的经费投入比例，均超过 60%，高的已接近 85%，其余 15%~40% 的 R&D 经费为政府的投入。中国正好相反，企业对于 R&D 活动的投入比例只有 32.4%，其余 67.6% 的经费为政府投入。分析表明，政府与企业对于 R&D 投入比例的动态变化，是衡量一个国家能否实现技术立国的重要标志。到 2010 年，中国企业对于 R&D 的投入比例至少应达到 50%~60%，才能真正把高技术的发展转到以市场为主的方向，体现出科技是第一生产力的重大意义。

2. 必须把单元技术的突破转向集团技术（技术群）的突破，不断培育出新的经济增长点

中国高科技的现状表明，单元技术的突破占有较大的比例，集团式的、组装式的、系统化的技术群，仍处于相对落后状态。这样，科技整体水平的提高和基础产业的升级就比较慢，生产规模和生产效益得不到良好的保证。同时，由于缺乏先进的支撑性的技术群，也造成了技术结构和产业结构发展的不平衡及竞争力的低下，达不到资源优化、技术优化和人才优化的目标。

目前，每年全国所登记的重大科技成果平均约 3.3 万项，但属于国家级的成果只占 9.4%，其余的大都属于部门的、分散的和单项的成果。到 21 世纪初叶，必须转变到以系统技术的开发为主，达到以系统技术促进单元技术，以单元技术强化系统技术

的科技发展目标。

3. 从引进设备、引进技术为主向自主创新、自成体系为主转移

1980年以来的15年间，中国大约用了2000亿美元引进国外的设备和技术，从而有效地提高了生产能力。但即使如此，中国的技术设备仍处于落后境地。根据国家经济贸易委员会的调查，截至1994年，中国企业技术设备达到国际水平的仅占3%，达到国内先进水平的不过13%，居于国内一般水平的为69%，其余15%仍处于国内落后水平。这表明，以引进国外设备技术为主而不注重消化和吸收，不注重独立创新并自成体系，将会永远地落在世界先进水平的后面。即使引进，中国亦应以引进技术为主。据1993年的统计资料分析，引进设备252项，约使用53.8亿美元，而引进技术的费用仅有4.4亿美元，引进设备与引进技术之比为12:1，处于很不平衡的状态。21世纪，中国发展高科技的战略转移之一，就是要把目前的状况变成以引进技术为主、以消化吸收为主、以自主创新为主，真正形成中国的高科技产业化体系。

4. 从扩大外延规模的铺摊子，向注重内涵、提高水平的方向转移

中国的研究与开发活动，存在着某种分散的趋势，不能形成规模优势、人才优势和国际竞争优势。以1994年的统计资料分析，全国国家级重点实验室数目达到80个，承担科研项目3368项，平均每人担负1.54项，平均每项经费只有3.8万元（折合4578美元），成果获奖率仅有5.6%，充分暴露了研究分散、支持强度低、摊子大、水平不高的特点。其中，研究工作的总机时，按人平均（加上客座人员）每年只有490.7机时，相当于61个工作日，占全年日数的16.7%。这种研究工作强度以及相应

的研究成果数量和质量，是不可能适应经济发展的需要的。

从另外一个角度看，中国的企业发展尤其是涉及到高新技术的企业发展，也是以注重外延、注重投入为主，忽略了企业内在生产潜力的发掘和对技术集约型、大规模、高水平、极具国际竞争能力的企业的培育。到 21 世纪，无论高科技的发展还是工业企业的布局，都应集中有限的资金和人力，在有限的目标中提高内涵能力，避免铺摊子和分散、小而全式地发展。至 1994 年，中国高技术发展的声势已经较大，但高技术产业的产值比重（占全部工业产值）和高技术产品出口比重（占全部工业产品出口）都低于 10%，较前几年并无明显增加。一位美国学者通过分析中国目前贸易出口中高技术贡献甚小的事实，也得出了中国应聚集规模、避免分散经营的结论。

5. 要把技术创新作为经济增长方式从粗放型向集约型转变的基本动力

实践表明，技术创新并形成产业化经营是经济增长的源泉和动力。如发达国家 40% ~ 90% 的经济增长，依赖于技术进步、知识积累和技术创新。而中国经济增长的方式，建国以来基本上以外延扩大生产规模为主，具有拼资源、拼消耗、铺摊子等粗放型经营的明显特点。不难看出，中国要实现集约型的增长，依靠创新和科技进步是惟一的选择。

创新是指从新概念的构想到形成生产力，并成功地进入市场的全过程。该过程呈链式结构，即由概念创新—运作创新—绩效创新三个环节组成。只有在每个环节上都激发出创造性的动能和活力，才能谋求最佳的创新成果和经济实效。从这样的思路出发，R&D 活动的范围，也必然从传统的大学和科研院所的单一型研究，扩展到科研、开发、中试和产业这四个过程一脉相承的链条之中。在前两个过程中，大学和科研院所占据优势，后两者

则是企业的神圣职责。这样的主体分工，形成了一个结合面，该结合面互相渗透的宽度越宽，技术创新成果转化的成功率就越高，产业化形成的周期就越短，技术创新在经济增长中作为源泉和动力的作用就越明显。

根据国务院发展研究中心和国家统计局联合对沿海、内陆等 2000 家企业所进行的技术创新专题研究，以 13 个提问单元、27 个问题以及 150 个设问，进行了回收率达 92.7% 的问卷调查，调查结果显示：企业创新水平以及高新技术含量是直接影响企业的经济增长率和劳动生产率的关键要素。内陆、沿海、“全国 100 强高新技术企业”三者的人均年收入，呈现 1:2:7 的明显差距。

6. 由技术实现、产业实现和市场实现的一次性成功向连续性成功转移

就大多数工程开发性强的项目而言，技术成熟度的大小，既取决于市场导向型的需求牵引，也取决于技术推进型的各方支持。这种综合性的研究与开发方式，是由现阶段乃至 21 世纪中国的国情决定的。但是从中国的现实出发，在经济发展处于高速增长的阶段，市场导向型应占据主导地位，这是利润驱动、效益驱动和竞争力驱动在高科技研究与开发方面的集中体现。

我们知道，现代高技术产业的发展，无论创新型或组合型，都离不开传统产业的支持。这是因为：高技术成果本身或来源于传统技术的系统组合，或者是高技术与传统技术的结合，同时，高技术产业化的实现更离不开传统技术的支撑。因此，一项高技术在其研究阶段，就必须考虑相关技术的配套情况以及实现的条件，需要协同攻关，以便加快高技术成果的转化速度，早日投产，早出效益。

以往，一旦实现了投产、进入了市场、产生了可观的效益后，R&D 活动似乎达到了它的终极，项目结束，人员转移，大

功告成。但现实情况是，高技术产品进入市场后，它的生命力周期、用户的进一步需求、附加值的成长要求、竞争的压力、第一次投资和设备的充分利用等，都要求原先的成果和产品不断地改进、改型和更新换代。因此，一次性开发成功必须转换成跟踪式、过程式的系列化研究与开发，并且在第一代成功时就必须准备第二代、第三代产品的研究和应用。这样，高技术的研究与开发才能形成有序列、有贮备、有后劲的战略体系，也才能真正在市场上和国际竞争中立于不败之地。

7. 深化科技体制改革

中共十三大报告中指出：“实现第二步奋斗目标，我们有很多有利条件，也存在不少困难和矛盾。矛盾的焦点是经济活动的效益太低。”为此，必须首先解决好“把发展科学技术和教育事业放在首要位置，使经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的问题。江泽民总书记在论述正确处理社会主义现代化建设中的若干重大关系时指出：“这一思想，早在改革开放之初就已明确提出，虽然取得了一定进展，但总体效果还不明显。其原因是复杂的、多方面的，最主要的是经济体制和运行机制的问题。”当前科技供需关系中矛盾的主要方面是社会生产对科技的需求不足，因此科技体制改革的重点不应当仅限于改善科技供给，也不能局限于科技界内部，应当针对科技供求关系中矛盾的主要方面，采取切实有效的措施，以主要力量促进社会生产对科技的需求，衔接供需双方的关系，促进对科技需求的制度创新、组织创新，抓衔接科技供给与需求的制度创新、组织创新；同时，继续改善科技供给，深化科技界内部的改革。只有这样，才能够全面准确地理解和执行党的科技体制改革方针和中国科技工作的基本方针，真正推进经济建设和科学技术的协调发展，以保障中国的可持续发展。

二、科学技术是第一生产力

一个国家或地区的经济发展，一般要经历三个基本阶段（亦有四阶段说），即要素（资源）驱动阶段、投资（资本）驱动阶段和技术（发明）驱动阶段。其中，技术驱动阶段被认为是关键的阶段。

1. 要素驱动阶段 此阶段的经济发展，主要取决于本地区的生产要素及其基础条件。各类资源、廉价和半熟练劳动力的提供是该阶段的主要特征。而工业产品生产的基础，主要是利用简单、通用的一般技术及外来投资。这种资源依赖型的经济生产是地区经济发展的初始阶段，它对于国际经济循环以及交换利率有极大的敏感性，因为这直接影响到基本生活和生产要求及价格波动。

2. 投资驱动阶段 在世界贸易中，通过有目的地以投资方式，引进现代化的技术设备，生产出更富竞争力的产品，来推动区域经济的发展。这种投资既有技术方面的，如引入技术投资，也有包括更新设备换代升级的投资。该阶段仍然对于国际大循环以及交换利率十分敏感。

3. 技术驱动阶段 当引进技术和引进设备达到一定的规模和水平以后，下述三种原因使得经济发展必须依靠技术进步去推动。其一，通常生产技术和设备引进达到两轮之后，再引进时的投资成本呈指数式增长，致使引进国难以承受此经济负担；其二，进入国际市场的产品，永远处于追随型和无超额利润可获的状态，其生产经营受到技术供给者和市场需求的双重挤压；其三，随着资源消耗越来越大，废弃物增加越来越多，势必面临着经济效率和边际收益递减等的威胁。因此，必须发展独立自主和创新的技术体系，以促进自身经济的持续发展。

在上述三个阶段中，有效的经济增长手段，取决于技术进步，及其要求下的创新发明的水平和技术应用的规模。一方面，经济的发展不断对技术提出新的要求，反过来技术进步给经济发展注入了新的活力；另一方面，在人口不断增加、资源日渐短缺、环境日趋变化、需求不断膨胀的情况下，惟有技术进步才能实现人类文明的美好前景。因此，科学技术既是经济增长的第一推动力，也是保障人类社会可持续发展的重要基石。

技术进步对于经济增长的贡献，主要是通过生产要素的技术装备和优化组合实现的。在现代经济建设中，只有不断地提高物质要素的高新技术含量和劳动力资源的技术素质，提高决策者、经营者和管理者的综合知识素养及敬业精神，才能充分发挥各生产要素的内在潜力，从而推动社会经济较快发展。

在中国，技术进步对于经济增长的贡献同样起到了重要的、积极的作用，且是保障未来可持续发展的关键手段。据李京文等主编《技术进步与产业结构》一书中的计算，在中国全民所有制独立核算工业的生产发展中，从 1953 ~ 1984 年，技术进步速度为 3.36%，技术进步对总产值增长速度的贡献率达到 25% ~ 33.3%。就整个工业发展来说，技术进步速度为 2.1% ~ 2.5%，技术进步的贡献率也达 20% ~ 25%。

但是历史地看，中国在相当长的时期内，并未把技术进步的作用和价值真正地放在一个比较突出的地位予以足够的重视，也还未真正地将其化合为经济发展和国力增强的催化剂。

1954 ~ 1978 年期间，中国国民生产总值年均增长率为 5.7%，而主要投入，包括能源和原材料投入、资金和劳力投入等，平均每年增长率大都比国民生产总值增长率高 1 倍左右。改革开放以来，这种高投入低产出的状态虽然有了一定程度的改善，但是经济效益低下，经济技术指标大大落后于发达国家的状况至今仍无根本性改变。据计算，如果中国钢铁生产的技术和管

理能力达到日本 80 年代的水平，每年可节省 5000 万吨标煤当量；如果国民产值单位能耗达到世界先进水平，每年可节省 3 亿吨标煤当量。从工业用水利用率看，单位产品用水量高出发达国家 5~10 倍。从资源消耗的国际比较看，据《世界资源报告》，在每万美元国内生产总值中，铝消耗，中国是加拿大、美国和日本的 2 倍，是英、意、法等国的 3 倍；铜消耗，中国是美国、意大利和日本的 3 倍，英国的 4 倍；粗钢消耗，中国是韩国和印度的 2 倍多，巴西的 4 倍，日本、意大利的 6~7 倍，美、英、法等国的 10 倍多；差别最悬殊的是铁矿石消耗，中国是巴西、印度的 5 倍多，日本的 13 倍，英、法的 25 倍，美国的 37 倍。

中国的发展战略明确规定，在未来的 20 年当中，经济增长方式应当由粗放式向集约式转变。其中衡量这种转变的基础内容有四项目：

- 一是单位产值的能量消耗应接近或低于世界平均水平；
- 二是单位产值的物料消耗应接近或低于世界平均水平；
- 三是单位产值所产生的废弃物应接近或低于世界平均水平；
- 四是企业全员劳动生产率应接近或高于各自领域的世界平均水平。

对此，通常可利用技术进步贡献率去加以综合评判。例如发达国家经济增长的 60%~90% 依赖技术进步，中国技术进步对经济增长的贡献率在 1982 年为 19%，现在仍不到 30%。那种拼资源、拼消耗、铺摊子、搞外延扩大的粗放式生产，必须在技术进步的带动下，才能真正转变到集约化经营的轨道上来。

目前，中国经济增长方式正处于粗放向集约的转型期，但同国际的技术集约化相比仍有较大的差距。以下是有关行业的国际技术经济比较情况。

1. 冶金工业国际技术经济比较 1996 年，中国的粗钢总产量达 1 亿吨，居世界第 1 位，但是技术含量低，同国外先进水平

平相比较，还有很大差距。主要表现在：

(1) 经济规模小。钢铁工业既是资本密集型工业，又是技术密集型工业。世界公认的企业合理生产规模是 800 万吨，其下限为 400 万吨。目前，世界上最大的钢铁企业年产 3000 万吨。中国共有钢铁企业 1598 家。平均每个企业年产钢仅有 6.3 万吨，其中年产钢在 100 万吨以上的企业 22 家，年产钢在 500 万吨以上的企业仅有 4 家，其余 98.6% 均为小钢铁厂。中国最大三家钢铁联合企业鞍钢、宝钢、首钢 1994 年的销售收入总计 607.31 亿元人民币，折合美元 71.45 亿，只有世界最大冶金企业意大利伊利公司的 15.7%。

(2) 设备的单位生产能力小。中国目前大约有 150 座高炉，平均炉容为 94m^3 ， 100m^3 以上的高炉产铁量仅占 42%，而日本、西欧、前苏联全部生铁都产自 100m^3 以上的高炉。全国有 1567 座电炉，平均炉容约 5 吨，大于 50 吨的仅有 15 座，国外一般均在 50 吨以上。顶吹转炉中国共有 208 座，平均炉容为 26 吨，而国外一般在 120 吨以上。

(3) 工艺水平落后，自动化程度低，估计平均比国外先进水平落后 20~30 年。世界上大多数国家已淘汰的平炉炼钢工艺，在中国仍占有 15% 的产量。在自动化水平方面差距更大，目前已实现过程自动化的比例：高炉为 6.8%，转炉为 16.35%，轧机为 17%。

(4) 能耗与物料消耗高，劳动生产率低，国际化程度低。中国每吨钢的综合能耗为 1.52 吨标准燃料，比美国平均高 1 倍，比日本高 1.5 倍。中国的综合成材率是 83%，日本已达 95%。中国人均实物劳动生产率为 30 吨，而同期美国为 500 吨左右，日本、德国、法国、英国为 350~400 吨。中国产品的档次、价格与国外先进水平相比有较大差距。例如，中国的宝钢、鞍钢、首钢三家合计产量每年在 2000 万吨以上，与意大利全国总产量