

走向新世纪

ZOUXIANG XINSHIJI



科学家谈 21 世纪高科技

KEXUEJIA

TAN 21SHIJI GAOKEJI

顾问·汝 信 朱丽兰

主编·殷登祥

陕西人民教育出版社

走向新世纪

—— 科学家谈 21 世纪高科技

著者	黄志澄	钟义信
	蒋新松	王乃彦
	杜祥琬	莽克强
	崔福斋	刘光鼎



陕西人民教育出版社

(陕)新登字 004 号

走向新世纪

——科学家谈 21 世纪高科技

主编 殷登祥

陕西人民教育出版社出版发行

(西安长安路南段 376 号)

各地新华书店经销 国营五二三厂印刷

850×1168 毫米 1/32 开本 9.25 印张 4 插页 200 千字

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印数: 1—3,000

ISBN 7-5419-6836-6/C·16

定价: 17.00 元

序

朱丽兰*

高科技及其产业的发展是国际竞争的焦点，它已经超出了科学技术本身的范围，成为整个历史发展舞台上的主角。谁想在 21 世纪占有一席之地，占据竞争优势，谁就必须掌握这个综合国力竞争的焦点。对于我国来说，为了在下一世纪实现社会主义现代化，发展科学技术，特别是高科技，就具有更加特殊的意义。正是为了适应这种形势的需要，中国社会科学院科学技术与社会(STS)研究中心和陕西人民出版社组织我国高科技专家撰写了《走向新世纪—科学家谈 21 世纪高科技》一书。出版社的同志希望我在书前谈谈“21 世纪的科学技术”。这个题目很大，我想利用这个机会，首先介绍一下有关我国科技发展和科技体制改革的有关情况，也就是我们如何迎接 21 世纪科技革命的挑战。小平同志“科技是第一生产力”的论断是我们科技发展的指导思想，同时也是探索有中国特色社会主义道路的重要组成部分。江泽民同

* 国家科委常务副主任，国家科技领导小组成员。

ABC59/04

志说：“科技是第一生产力的方针政策，能否真正贯彻落实是关系到我国能否在 21 世纪经济发达、国家富强的根本所在。”

下面我用三句话概括，科技发展的指导方针是：面向、依靠、攀高峰；发展战略是：顶天立地，后来居上；科技改革的基本方针是：稳住一头，放开一片。

中国科技事业自建国以来发展很快，但由于计划经济体制问题，科技与经济形成两张皮，这个问题很严重。现在明确提出要建立社会主义市场经济体制，同时提出要实行两个根本转变和实施科教兴国和可持续发展两个战略，面向依靠方针有了体制上的保证。面向依靠方针是 1985 年中共中央关于科技体制改革决定中提出的，1993 年在科技大会上又加上“攀高峰”。“攀高峰”就是要掌握科技发展的规律，科技要为经济服务，要突出创新。所以形成了一个完整的“面向、依靠、攀高峰”科技发展的指导方针。这个指导方针要落实到发展战略即顶天立地，后来居上。其含义就是既要符合当今科技的发展规律，又要结合我国国情。我国是发展中国家，如果发展战略上不创新，很难后来居上。在发展高科技方面显得尤为重要，如果发展战略上有创新，后来居上是有可能的。我举个例子，“863”高科技发展计划 10 周年总结大会上展出了“863”的成果，引起了各方面的关注。中央领导江泽民主席看了展览说：“心旷神怡，中国人是聪明的，有智慧的，中华民族是优秀民族，要有这种自豪感。”企业界经济界对用高科技的增量来盘活传统产业的存量寄以非常大的期望。一位企业家说：“企业需要高科技，高科技产业化也需要企业。”举一例：大家都知道“863”自动化领域主题之一是计算机集成制造系统，简称 CIMS，它走过的道路是我国高科技走过道路的缩影。10 年前 CIMS 在我们国家还是空白，与国际差距 10 多年，当时对立这个主题是有争

议的。有的专家提出在我国经济尚不发达，技术装备落后的情况下可能不可能，需要不需要？有的专家则认为，我们国家经济、技术总的水平还不够高，但是我们是大国，发展不平衡，在改革开放中有的企业已经走向国际竞争，他们对 CIMS 有需求。经过讨论我们最终立了这个主题，经过几年实践，原先认为 CIMS 离我们还远的同志已感到 CIMS 向我们走来。在与企业实际运用和 CIMS 的扩散过程中，更多的企业说我们需要 CIMS。在这个认识过程中回答了以下实质性问题，即：中国要不要发展高技术？怎样发展高技术？发展高技术对实现四个现代化和社会主义制度的巩固有怎样的作用？CIMS 在我国从无到有，到目前已处国际领先水平。例如：清华大学的 CIMS 示范工程获得美国有关权威机构大学领先奖，这是在 1994 年，第二年北京第一机床厂又获得工业领先奖。外国专家说：中国人在制造技术和装备水平不先进的条件下，以加强人的集成、管理的集成获得了 CIMS 的国际大奖，这是中国人很大的创造。美国专家参观北京第一机床厂时总结了三条：第一，你们的官、产、学结合得好，政府推动、院校合作与企业紧密结合，这是美国做不到的；第二，高技术可以后来居上，可以跨越式的发展。我们吸取了外国的教训，认识了 CIMS 集成的特点，结合国情，突出需求导向，少走了弯路；第三，中国善于向外国学习。中国人懂英文的人很多，美国人很少懂中文。更重要的，CIMS 本身给工厂带来的效益，对搞活国有大企业起到很大的作用。例如北京第一机床厂在激烈的竞争中运用 CIMS 能对市场的变化作出快速的反应，提高了资金利用的效率，成本的降低给企业带来极大的效益。江泽民同志说过：有所为，有所不为。在有所为上要有战略高度和正确的判断力才能选准方向和主题准确，在实施过程中，要发挥社会主义优越性集中力量大干，同时要结合国情，

讲究实效，走有中国特色的创新思路。这样就能实现顶天立地，后来居上的发展战略。

贯彻改革和发展相结合的基本方针是稳住一头，放开一片。从管理的角度上说，既要运用市场机制，又要加强宏观调控来调动各方的积极性和优化科技资源和生产要素的有效配置。科技发展有自己的发展规律，如基础研究，公益研究，风险研究，这些必须由政府给以支持和增加投入。科技成果与经济的各方面结合，必须利用市场机制，使企业参与，使企业进步成为技术开发的主体，因此要强调与企业源头上、战略上结合，这非常重要。例如，CIMS 在企业中推广应用需要的投资很大，“863”计划在资金方面只是起了 5% 的作用，其他 95% 是集成企业的技术改造经费，引进设备经费，对外合作经费等。

其次，我再谈谈发展我国高技术的基本经验与认识。

“863”计划的 10 年是奋斗的 10 年、胜利的 10 年，也是探索中国高技术发展道路的 10 年。作为发展中的社会主义大国，如何结合国情，发挥自己的优势，成功地走出一条“发展高技术，实现产业化”的路子，是摆在我们面前的重大课题。实践中我们的体会是：

1. 必须把发展高技术作为国家战略。当前各国，特别是发达国家纷纷将发展高技术作为国家战略，创造各种条件确保高技术的优先发展。我国作为发展中的大国，对于新兴的、我们处于相对落后地位的高技术，更要给予足够的关心和扶持。只有把发展高技术作为国家战略，组织国家规模、体现国家意志的高技术研究与发展，才能从根本上改变我国的落后地位，实现后来居上的目标。

必须科学地、坚定地把计划目标聚焦在那些对国家经济和社

会发展，国家安全等起着至关重要作用的领域重点突破。

2. 自主创新是发展高技术的核心。高技术如果没有创新能力，不能获得知识产权，就会受制于人，永远处于落后的局面。创新不是单纯地追求技术的高水平，而是要结合国情，结合实际需要，追求实效，掌握关键技术，提高企业、产业甚至国家的竞争能力。只有这样，才能后来居上。

创新的原则应贯穿于高技术研究发展的全过程。不仅技术要创新，工艺、装备、检测、应用，以至于管理和战略都需要创新。要特别注意用创新的管理实现研究开发、中试、生产、营销等多个环节的衔接，以及资金、劳动、科技等多种生产要素的集成和优化配置。

3. 坚持有限目标，集中力量干大事。我国是一个发展中的社会主义大国，人力、财力、物力都很有限。要后来居上、以弱胜强，必须充分发挥社会主义制度的优越性，集中力量干大事。要加强各领域间的合作，加强“863”计划与其他计划之间的衔接，调动各方面积极性，共同推动高技术及其产业化发展。

4. 把握国内外科技经济发展趋势，及时、慎重地调整战略目标。在“863”计划研究工作不断深入的过程中，由于高技术发展极为迅速，往往超出人们的预期，已确定的技术目标和技术路线会有一些变得不适合，一些领域原定的目标失去了意义；而在另一些领域，原定的方向在相当长的时间内难以成为有产业意义的技术；一些新的领域和方向成为新的前沿和热点；国内外形势的发展也要求我们从广阔的角度来面对未来的全球竞争。过去10年，我们按照中共中央（86）24号文件要滚动发展的精神，在组织全国有关部门、专家认真研讨、论证的基础上及时进行了各领域战略目标的论证和调整，一些新的领域和主题相继被纳入

“863”计划。实践证明，这是我们过去 10 年之所以能做出对国民经济、社会发展、国家安全有较大影响的工作的重要基础。

5. 高素质的科技队伍是发展高技术的关键。“863”计划在战略高度重视人才的培养和成长，使各级各类人才都能充分发挥作用，形成一支结构合理，能够团结协作，联合攻关，以中青年为主的高技术队伍。要十分重视高技术管理队伍的建设，加强高技术管理工作。管理人员要对科技的最新进展有敏锐的眼光，能及时针对科技和社会的新发展及时形成有效对策。

科学技术方面的决策要充分听取科学家、工程专家和管理专家的意见；同时也要引导科学家从国家的需求、国家面临的全球竞争来观察科技问题；在专家参与管理的同时还要强调发挥政府各部门的指导作用。要通过“863”计划的执行，增强一批科研单位的竞争力，使其逐步具备自我发展进入良性循环的能力。

6. 利用开放的环境，积极开展国际合作与交流，提高高技术研究开发的起点。开展广泛的国际合作，博采众长，有利于提高我国高技术研究发展的起点。同时，我们必须清醒地认识到，世界上有些最先进的技术是买不来的，国际合作必须以我们自己的实力为基点，只有我们自己发展了，在某些方面能与他们并驾齐驱，甚至超过他们，才有可能实现真正互利的国际平等合作。

为了更好地贯彻落实科技发展和改革的方针，加速发展高科技，实现产业化，实施科教兴国的战略，观念的更新、认识的提高、开拓创新的探索是很重要的。不仅要研究今天科技发展，还要研究明天中国科技发展，不能就科技论科技，否则就走到一个窄胡同里去了。必须从大系统的层次去考虑，科技必须与整个经济发展、国家安全、社会发展相结合，系统地考虑这很重要。在认识上要运用辩证法，防止盲目性、片面性，整体研究问题，要

提高理性思维，理论研究防止肤浅性，要与中国实际相结合，这是创新的基点。学习理论要提倡系统性，实际性，实践性。以“863”计划为例，以与国外无法比拟的投资办成了这样的大事，就体现了社会主义优越性。“863”计划与其他计划不同，“863”体现了国家的意志，从国家战略角度考虑问题。运用专家为主的管理体制，从国家的层次集中各方面力量，来实现战略目标。体现改革和发展相结合，在结构优化布局合理上下工夫。

为了加强对科技工作的统一领导，成立了国家科技领导小组，李鹏总理任组长。第一次会议研究了“九五”科技发展计划，下一次研究科技体制改革。

21 世纪即将来临，我们必须以高度的历史责任感和时代紧迫感，集中力量把经济搞上去，充分发挥科技的重大作用。在不断努力探索过程中，欢迎各界同志关心我国科技事业的发展，能经常反映情况，提出建议。《走向新世纪——科学家谈 21 世纪高科技》所谈的情况和建议，就反映了我国的高科技专家对发展我国高科技事业，振兴中华的高度关心和强烈责任感。该书的问世，不仅有利于向广大群众，特别是青少年普及高科技知识，提高科技素养，而且对于我国实施科教兴国战略和可持续发展战略也有重要的现实意义。

1997 年 3 月于北京

前言

殷登祥*

1995 年底，陕西人民教育出版社编辑王方同志询问我，是否有兴趣组织编写一本关于高科技的书，说书名可否定为《走向新世纪——科学家谈 21 世纪高科技》。我听了这个建议很高兴，并当即商定作为中国社会科学院科学技术和社会(STS)研究中心与该社的合作项目，争取尽快出版。

我觉得编写这样一本书很有意义，首先就在于这是一本谈高科技的书。当前我国正处于一个极端重要的历史转折时期，既有千载难逢的机遇，又面临严峻的挑战。在这种情况下，振兴中华，重塑辉煌，依靠什么？当然，一靠改革开放政策，二靠科学技术。但在科学技术中，主要是依靠高科技。高科技是一个国家综合国力的重要标志，国与国之间的竞争归根到底是高科技之间的竞争。只有发展高科技，才能充分发挥发展中国家的后发优势，跳跃前进，后来居上；只有利用高科技，才能加速实现经济体制和经济

* 中国社会科学院科学技术和社会(STS)研究中心主任、研究员。

增长方式的两个转变；也只有依靠高科技，才能彻底实施“科教兴国”和“可持续发展”两个战略。因此，大力宣传高科技，树立全民族的高科技意识，对于建立一个富强、民主、文明的社会主义国家，具有深远的意义。

其次，这是实践新科普观的一种有益尝试。

传统的科普观念，认为科普就是向人民大众普及科学技术知识。我国著名的科普作家高士其以及一批老科学家如华罗庚、竺可桢、戴文赛等脍炙人口的科普著作，具有很高的造诣，为提高广大人民群众的科学文化水平和劳动技能作出了贡献。但 60 年代末以来，随着科技观念的变化，科普观念也发生了变化。传统的科技观认为科学技术只是人类认识世界和改造世界的知识和技能的体系。而新的科技观则进一步认为，科学技术除此以外还是需要全体公民积极参与的、渗透着价值的社会事业、社会过程。因此，新的科普观打破了旧的科普观纯粹传播科技知识的局限性，而从内容上进一步扩展到科学技术的社会方面。从某种意义上说，旧的科普观是线性的、机械的；新的科普观则是立体的、有机的。当前，国外提出了一种与科普概念密切相关的新概念，叫做“公众对科学的理解”。这一概念强调了公众在“对科学的理解”中的参与性和主体性，同时还提出了公众“科学素养”的概念。按照国际科学素养促进中心主任米勒教授的观点，公众的科学素养包括三方面的内容，即理解基本科学技术术语和概念；理解科学研究的过程和方法；理解科学对社会的影响。显然在“科学素养”的概念中特别强调了科学与社会的关系。国外的这些新概念揭示了新科普观的两大特点：① 公众的参与性和主体性；② 科学技术的社会性。我国有的人对科普工作有一种误解，好像科普主要是科普作家的事，公众只是被动地吸收。其实只有积极发挥公众在

科普中的主体作用，并深入揭示科技与社会的关系，才能使科普工作更加贴近生活，更易于为公众所接受，也才能走出当前的科普低谷，发挥更大的社会作用。本书除了介绍高科技的知识、现状及对 21 世纪的展望以外，还包括了高科技与社会这个方面，这也就是想对实践新科普观作一点尝试。

另外，有利于沟通两种文化。

积极克服科学文化和人文文化严重割裂的局面，促进两种文化的交流和融合，这是当代科学发展的必然趋势。从 50 年代以来，我国一直倡导自然科学家和哲学家的联盟，其主要宗旨是促使哲学家积极学习和概括自然科学的最新材料来丰富辩证唯物主义；鼓励自然科学家努力学习自然辩证法，树立正确的世界观，提高理论思维能力，多出、快出成果。这一点现在仍然是重要的。现在需要进一步加强自然科学家和社会科学家的联盟，促进自然科学和社会科学的相互渗透和一体化。本书约请各高科技领域的著名专家谈 21 世纪高科技，并要求撰写“高科技和社会”的内容。基于此，人文社会科学家阅读了这本书，可以了解高科技领域的学科内容、发展趋势及对社会的影响，就能使他们看到在高科技领域中渗透着大量的人文社会科学问题，吸引他们去关心和研究；同时也能使他们看到许多自然科学的新材料、新思想和新方法，对人文社会科学研究有重要的借鉴作用和使用价值。这样，就能促进两种文化、两类学术共同体之间的交流、沟通和融合。

最后，是对人类未来的预测和展望。

20 世纪短短 100 年间的文明成果大大超过以往几千年人类文明史成果的总和。现在，当人类走向新世纪时，将如何看待 21 世纪的文明发展呢？在学术界已经提出了各种各样的看法，诸如后工业社会、信息社会、生态社会、智能社会等等。实际上，这

些看法都是从现代科学技术某一个领域的发展来预测未来社会的性质。本书试图从一个新的视角，即站在 21 世纪的高度，通过分析各个高科技领域的发展趋势，使人们有可能从整体上综合地、全面地预测未来社会的发展。显然，以往的科学技术侧重于征服自然，片面地追求物质成果，对自然、社会、人产生了越来越多的负面影响。新世纪的科学技术，特别是高科技，将促进人和自然、物质和精神的和谐和协调，即科学技术和社会的协调发展。在下一世纪，我国将面临着从前现代文明到现代文明，以及从现代文明到后现代文明双重过渡的历史任务。因此，深入研究和预测新世纪高科技的发展趋势，将有利于我国制订 21 世纪的科技、经济和社会的发展战略，顺利实现上述两个转变。

现在，这本书经过一年多的艰苦努力，终于面世了。8 位著名的高科技专家对 8 个高科技领域的学科知识、发展趋势及其社会影响，作了深入浅出、内容丰富、并且各具特色的论述。其中生物技术、航天技术、信息技术、激光技术、自动化技术、新能源技术、新材料技术 7 个领域，已列入我国的“高技术研究发展规划纲要”，即“863”计划。而海洋技术，虽因资金困难目前还未列入“863”计划，但因其重要性，我们仍作了专文论述。

生物技术是“863”计划中打头的技术。它不仅对农业、医药，而且对能源、环保等方面都有巨大的意义。有人甚至称下一世纪是“生物学世纪”。莽克强教授的《迈向 21 世纪的生物技术》一文，对作为现代生物技术核心的基因工程技术和细胞工程技术及它们的应用，作了系统的叙述；还对 21 世纪的生物技术，如人基因组计划、植物基因组计划、疑难病症的基因疗法、新型独特的基因工程产业以及农业生物技术引发的第二次绿色革命等等作了论述。

航天技术是探索、开发和利用太空以及地球外天体的综合性工程技术，它开创了人类的宇宙时代。黄志澄教授的《开发空间造福人类——航天技术的展望》，从空间是人类活动的第四领域出发，展示了高位置、高真空、微重力等特殊的空间资源，介绍了空间运输系统、卫星、空间站、深空探测等方面的航天技术及其发展趋势，还总结了航天技术对促进生产力变革、人与自然的协调以及文化进步等方面的巨大作用。

信息科学技术是本世纪最辉煌的成就之一。钟义信教授的《从信息科学到信息社会》一文，试图从科学技术和人类社会相互作用的视角出发，阐明信息科学技术本身的基本概念，揭示信息科学技术推动人类社会由农业—工业社会向信息社会转变的基本机制，展示当代“信息基础结构(信息高速公路)”世界浪潮的实质。

激光是一种特殊的光，它的出现开辟了科学技术和应用的新领域，在国民经济、社会生活、科学研究和国防等方面已经引起一系列革命性的变革。杜祥琬教授撰写的《方兴未艾的激光技术》一文，系统介绍了有关激光的基本知识、最新进展、广泛的应用和发展前景。

自动化技术是当代新产业革命的重要标志，它将空前提高社会劳动生产率，改变人们的生产方式和生活方式。蒋新松教授的《迅猛发展的自动化技术》一文，概括介绍了自动化技术的历史和现状，脑力劳动和自动化的关系，制造业的自动化问题，机器人的发展以及对社会的影响等。

能源是人类文明发展的基础，它的开发利用反映着人类生产和生活的水平。王乃彦教授的《未来 21 世纪的能源技术》这篇文章，站在 21 世纪能源需求和环境保护的高度，首先预测了 21 世纪能源供求中存在的问题和能源结构的变化；然后论述了不可再

生能源的弊端及通过净化技术加以合理利用的途经；接着系统介绍了 21 世纪在水能、太阳能、风能、潮汐能等方面可再生的清洁能源技术；最后着重论述了对解决 21 世纪能源问题极其重要的几种核能技术。

有史以来，材料就是人类生存、财富、安全和生活质量的核心问题。现在，人们普遍认为材料是当代文明的三大支柱之一。崔福斋教授的《21 世纪的新材料技术》一文，深入论述了 21 世纪材料技术的发展方向，即结构材料复合化，信息材料集成化，高温超导材料实用化，传统材料的新发展以及包括材料原子工程、自组装机材料、计算机预测和设计在内的材料设计和制备技术的革新等等。

海洋不仅是生命的发源地，而且还是人类生存和发展的空间，它所蕴藏的丰富的矿产资源更是一个有待开发的巨大宝库。刘光鼎教授撰写的《发展海洋技术 开拓海洋资源》一文，从树立海洋意识、保卫和开拓海洋资源出发，论述了导航和定位技术，海洋环境监测技术，海底地形、地貌和地壳构造的探测技术，海底矿产资源的勘测和开发技术，海洋生物技术等等。

在本书的编写过程中，得到了一些领导同志、著名学者和朋友的关心与支持。中国社会科学院常务副院长、国务院学位委员会副主任汝信和国家科委常务副主任、国家科技领导小组成员朱丽兰担任本书顾问，朱丽兰还为本书作序。另外还有邢贵思、刘吉、李宝恒、陈筠泉、傅青元、黄浩涛、叶秀山、姚介厚、章绍武、李景源、王国政、童天湘、余谋昌、倪鼎夫、束洪福、文捷、林夏水、李瑞英等。陕西人民教育出版社总编陈绪万、社长张祥寿和本书责任编辑王方同志为提高书稿质量提了许多宝贵意见。在此向他们一并表示衷心的感谢。由于时间仓促，缺点、错误在

所难免，恳请读者不吝赐教。

1997年3月于北京