

## 科学技术发展的中国道路

樊春良

### 科学技术发展的中国道路

樊春良

中国的科学技术，刚刚送走科技体制改革30年的纪念日，又迎来了中华人民共和国成立60年的大喜日子。从共和国的历程来看，我们更清楚看到中国科学技术发展的道路——为国家的强盛而艰苦奋斗，在国家改革开放的进程中焕发出活力，有力地迈向建设创新型国家，朝着为祖国、为世界做更大贡献的宽广的未来之路稳步前进。

### 为了祖国的强盛而发展科学技术

从中华人民共和国成立到如今，如果用一句话概括中国科学技术的发展，那就是很了不起。在建国之初，中国的科技队伍不足5万人，只有30几个科研机构。短短的10多年，中国就拥有了导弹、原子弹，在世界上首次用人工方法合成了胰岛素。从过去的影像中，我们看到那一代亲身参与研制的人们目睹原子弹成功爆炸的场景是那样欢呼雀跃！可以想象，当时中国人听到自己的国家拥有世界上最厉害的武器时，是多么骄傲和自豪！科技部长万刚在近期接受“共和国部长访谈”时回忆说，“1964年10月16日，我正在理发馆剪头发，听到单管收音机中传出我国第一颗原子弹成功爆炸的消息。当时我对原子弹还没有深入认识，只知道不得了，有了原子弹就没人敢欺负我们国家了。”余生也晚，对原子弹成功爆炸没有印象，但清楚记得1970年4月中国第一颗人造卫星上天时给我们带来的兴奋情景。当时的一个夜晚，在我的家乡边陲小镇，我们儿时几个小伙伴齐聚街头，仰望天空，盼望看见“东方红一号”从夜空中划过，听见熟悉“东方红”乐曲从天上飘下。万钢部长深情地回忆当时听到中国原子弹成功爆炸的情景，“对科学的憧憬和为科学发展贡献力量的朦胧理想，正是从那时树立了起来。”我憧憬卫星时尚小，还不足以明白什么是科学，但已知道为祖国的成就自豪。如今，看到中国宇航员在太空中展示中国国旗时，我还是如当年盼望看到人造卫星时那样激动，我想千千万万个中国人都是激动和自豪地仰望着中国的卫星和中国的航天员遨游太空。

中国科学技术的发展一开始就是与强国之梦联系在一起的。而在“两弹一星”方面取得的成就，代表着新中国组织科学技术模式的成功，这就是“任务带学科”，即以解决国民经济和国防建设对科学技术发展的需求为主要目标，同时带动学科发展。这是新中国在“百废俱兴”下建立起的发展科学技术的一种模式，1956年制定的《1956-1967年科学技术发展远景规划》（12年长远规划）开创了这种模式。由于目标合理、重点突

出、任务明确，这一规划取得了很大的成功，提前5年完成了任务。中国的科技队伍得到巨大的发展，解决了国民经济建设和国防建设中迫切需要解决的一批科技难题，发展了原子能、电子学、半导体、自动化、计算技术、喷气和火箭技术等新兴科学技术，并为以后科学技术和国家各项建设事业的继续发展打下了良好的基础。

“12年规划”的实施是新中国组织科学技术事业取得巨大成功的范例，体现了社会主义的优越性，正如龚育之教授所指出的：“中国于50年代中期在世界上最先制定国家的全面的科学技术发展远景规划，采取几大紧急措施有效地发展新技术，以及在经济和科技力量都比较薄弱的情况下，用较少的钱，以比资本主义国家更快的速度研制成功‘两弹一星’，这些也曾使世界瞩目，是中国社会主义的胜利。”

明确目标，确定任务，集中有限资源，联合攻关，这是新中国科学技术取得突出成就的法宝。这不单单是从管理和组织层面理解，背后还有更重要的精神内蓄。“两弹一星”功勋、中国科学院原院长周光召教授在2007年接受《环球科学》采访时指出，新中国的很多科技创新，都是在物质条件相当差的情况下创造出来的。因为有科研工作者们报效国家和按照科学规律办事的精神。回顾“两弹一星”的研究，那时候团队精神和学术民主的氛围都很好。“当时，我们完全是针对问题本身展开各种讨论甚至争论，根本没有等级和身份方面的顾虑和限制。大家都积极地提出自己的想法，希望自己的想法被大家讨论，早日找到解决问题的办法。”

为祖国的繁荣富强，是中国科学技术选择的发展之路；而报效祖国的精神和按科学规律办事的态度，是中国科学技术取得突出成就的保障。

### 科技体制改革：促进科技与经济结合

尽管科学技术对新中国的经济和国防建设做出了巨大贡献，但是，在长期的计划经济体制束缚之下，中国的科技体制存在着固有的缺点：一是科技与经济相脱节，存在着“两张皮”的现象；二是由于条块分割导致的科研机构设置的重复与交叉；三是在科研院所内普遍存在“大锅饭”现象，难以调动科技人员的积极性与创造性。这些弊病严重地束缚了中国科学技术的发展。

1978年开始的改革开放，中国走上了一条蓬勃发展的路，中国的科学技术也踏上了改革和发展之路。

科技体制改革，起源于1978年春召开的历史意义深远的科学大会。邓小平同志在这次会上做了重要讲话，明确了科学技术是生产力、科学技术现代化是实现四个现代化的关键、包括科技人员在内的广大知识分子是工人阶级的一部分，这使得包括科技人员在内的知识分子深受鼓舞，极大地焕发了广大知识分子投身社会主义现代化建设的热情，把科学从长期的意识形态束缚下解放出来，科学迎来了新的发展时代。大会还提出了科学院研究所的所长分工负责制，开启了科研管理体制改革的进程。

1978年底召开的中共十一届三中全会，确定党的工作重点转移到社会主义现代化建设上来，中国进入了一个全新的经济建设时期。随着国家战略重点向经济建设转移，中国的科学技术工作也发生历史性转变，科技工作的方针和政策开始向经济建设调整。

从1978年1984年是科技体制改革的酝酿时期。在这一时期，科学界逐渐认识到，必须放弃新的“赶英超美”不切实际的想法，必须面临和解决实际的问题，科学技术首先要为促进国家经济发展服务。1982年，中共中央和国务院正式提出“经济建设要依靠科学技术，科学技术工作要面向经济建设”的战略指导方针。在“面向”和“依靠”的改革背景下，长期计划经济体制下建立起来和发展来的中国科技体制的弊端显现出来，远远不适应经济建设对科学技术发展的需求，全面的科技体制改革势在必行。

1985年3月，中共中央颁布《中共中央关于改革科学技术体制的决定》，明确体制改革的目的是“使科学技术成果迅速地广泛地应用于生产，使科学技术人员的作用得到充分发挥，大大解放科学技术生产力，促进科技和社会的发展”，中国科技体制改革全面启动。从1985年开始至今，科技体制改革经历了几个阶段：（1）1985-1994年，改革全面启动。以改革拨款制度、开拓技术市场为突破口，引导科技工作面向经济建设主战场；（2）1995-1998年，深化及试点。按照“稳住一头、放开一片”的改革方针，开展了科研院所结构调整的试点工作，探索建立新型科技体制的思路和措施；（3）1999-2005年，系统结构调整。以“创新、产业化”为指针，以改革科研院所的管理体制和运行机制为重点，对科研院所的布局结构进行了系统调整；（4）从2006年至今，进入全面推进国家创新体系建设阶段。以实施自主创新战略为指针，以建立以企业为主体、产学研相结合的技术创新体系为突破口，全面推进国家创新体系建设。

回顾改革科技体制30年的历程，我们看到，改革初期走了一段艰难和曲折的探索之路，其中有认识上、物质条件上、外部环境和发展阶段等方面的限制。自1995年国家提出科教兴国战略之后，中国科技体制改革取得迅速发展，随着中科院的“国家知识创新工程试点”实施，国家相关部门也加大了对科学支持的力度，科研经费大幅度增加，国家的科技事业取得很大的发展。

科技体制改革无疑取得了巨大的成就,30年来科技投入增长40多倍，研发人员占据世界第二，国际科技论文达到世界第二，取得一大批对经济和社会发展有重要贡献的科技成果，这些充分说明中国的科学技术水平大大提高，科学技术与经济和社会发展的结合更紧密，科学技术组织结构和布局更加合理。中国科学技术的发展引起了国外日益的关注和反应。

总结科技体制改革成功的因素，可以说，政府的支持不断增加和满足国家经济社会发展的需要，是两个关键因素。此外，我认为以下两点是非常重要的：（1）尊重科学发展的规律。国家自然科学基金的建立就是范例。科学基金是国际上普遍采用的支持基础科学发展的机制，它采取公开指南、自由申请、同行评议的方式，把公平竞争的机制引入基础研究，积极鼓励创新，极大地扩大优选项目和发现人才的范围，符合自然科学本身具有的自由探索性和创新性规律。自1981年试点（1986年正式建立）到如今，中国自然科学基金不仅在推动基础研究发展和培养人才方面做出了突出的贡献，而且其机制和制度一直倍受中国科学界赞誉，其制度上的优点也为国家其他科技计划学习和借鉴；（2）尊重科研人员的劳动和创造性。“使科学技术人员的作用得到充分发挥”是科技体制改革的目的一。人是科学技术中最活跃的因素，凡是科学技术事业取得发展的地方，就是调动和激励了人才的积极性，反之亦然。自科技体制改革以来，从某种意义上看，是对人才的尊重和合理使用，推动着科技体制改革的深入发展；

今天，当我们以更宽的视野，放眼世界，回顾世界科学技术发展的过程，我们看到，科技体制改革是世界各国的一个普遍现象。各个国家科技体制改革的需求和动力表明：在国家发展的不同时期，面临的问题不同，科学技术单靠一种模式是不够的，尽管它在某些领域十分有效。经济建设、社会发展和环境保护提出的新需求，需要适合的、灵活多样的科学技术组织模式。

中国的改革是与开放联系在一起的。对外开放无疑是推动改革的重要因素，也为改革提供了新的认识。

1978年党的十一届三中全会在提出改革的同时，提出了对外开放的方针。会议指出，为了现代化建设的需要，要在自力更生的基础上积极发展同世界各国平等互利的经济合作，努力采用世界先进技术和先进设备。邓小平同志多次论述对外科技合作与交流的重要意义。在全国科学大会上，邓小平指出：“提高我国的科学技术水平，当然必须坚持独立自主、自力更生的方针。但是，独立自主不是闭关自守，自力更生不是盲目排外。科学技术是人类共同创造的财富。任何一个民族、一个国家，都需要学习别的民族、别的国家的长处，学习人家的先进科学技术。”“我们要积极开展国际学术交流活动，加强同世界各国科学界的友好往来和合作关系。”

与改革开放前中国的科技合作主要局限在东欧和发展中国家不同，改革开放后，中国的科技合作面向整个世界。1978年，中法科技协定的签订开辟了与西方国家政府间科技合作的先河。1979年1月31日，邓小平副总理访问美国时，与美国总统卡特签署了中美政府间科技合作协定；同时，方毅副总理与美国能源部长施莱辛格签署了高能物理科技领域合作议定书。到2008年底，中国与世界103个国家签订了政府间合作协议。

改革开放以后，国际科技合作取得第一项重大成就是北京正负电子对撞机（BEPC）的建设和运行。用科研人员的话说是：“改革开放使我国的科学技术加入国际合作与竞争”，“北京正负电子对撞机建成，奠定了中国在国际高能物理界的地位。”

在中国建造高能加速器、开展高能物理实验，是我国物理学家长期的梦想。1978年，政府决定派人带着在国内完成的关于高能（质子）加速器的初步设计出国考察，深化设计。到美国费米实验室学习和考察的中国科学家，如饥似渴地学习，夜以继日地工作，逐步掌握了高能加速器的设计原理、研究方法和技术要点。中美科学家在充分研究国际高能物理和高能加速器的基础上，提出了在中国建造一台能量为2.22亿电子伏特的正负电子对撞机的建议，这就是北京正负电子对撞机。从1984年到1988年的建设过程中，中国科学家以务实、创新的精神，积极与世界各大高能物理实验室合作，并引进了国际先进技术，使其成为该工作能区国际领先的对撞机。1989年对撞机投入高能物理实验后，中国终于有条件开始了“以我为主”的国际合作，建立了以中国科学家为主导的北京谱仪合作组，美国十多所大学和研究室的科学家参加合作研究。合作使中国科学家能随时掌握国际高能物理的最新动态，精准地判断研究方向，及时启动国际高能物理学界最关心和最急需解决的研究课题，做出了国际一流的成果，如中美科学家1991年在北京谱仪上合作完成的 $\tau$ 轻子质量的精确测定，被誉为当年国际高能物理学界最重要的成果。从此，中国高能物理学的国际合作不断发展，极大提高了中国科学的创新能力。2006年开始组建的大亚湾反应堆中微子实验国际合作组，由中国（包括香港和台湾）、美国、俄罗斯等六个国家和地区的34个研究单位的190多位研究人员参加，是中国人第一次用自己的物理思想在本地开展的高能物理国际合作项目，而2009年7月完成的北京正负电子对撞机改造工程，证明了中国人已完全具备了能够根据自己的物理目标设计实验设备与建造的能力。

中国国际科技合作的另一项具有重要意义的成就是参与人类基因组计划。人类基因组计划诞生于20世纪80年代的美国，后发展为一个国际合作计划，参与方及承担测序任务份额如下：美国（54%）、英国33%、日本

7%、法国3%、德国2%、中国1%。中国是于1999年9月加入这一计划的，成为参与这一计划的惟一发展中国家。虽然中国只承担1%测序工作，但意义重大：中国为世界发展做出了贡献；获得世界的认可，显示了我国在大型基因组分析方面的实力；平等地分享了这一计划所建立的所有技术、资源和数据。

北京正负电子对撞机和人类基因组计划代表着现代大科学的两种形式——“工程型”大科学研究和“分布式”大科学研究。大科学由于本身的特点需要国际合作，中国在大科学国际合作方面的成功，表明中国的科学发展已开始融于世界科学发展的主流和前沿之中。

国际科技合作不仅在中国的大科学发展中起着重要的作用，而且在促进新思想的产生、新兴学科与交叉学科的发展和人才成长等方面都发挥着重要的作用。

国际科技合作交流可以获得世界科技发展的最新进展和先进思想，激发和开拓思路，直接进入科学前沿。以中国全球变化研究为例，1984年，国际科学联合会派3人来中国访问，并拜访中国科学家，开始探讨地球科学与生命科学交叉的科学问题，当时，中国科学家对此问题的研究处于朦胧认识阶段，仅意识到全球环境变化可能与生态变化有关。正是通过国际交流与合作，中国科学家直接进入世界发展的同步中。（科学时报2008-12-28）

国际交流与合作促进中国青年人才的成长。单单以参加国际学术会议为例，改革开放初期，许多年轻人还不明白在国际学术会议上怎么发言，对外国科学家也有一种盲目的崇拜。如今年轻科研人员参加国际会议、在国际期刊上发表文章都很自如，也很清楚国外权威的优势和自己的水平。前后对比，可以看出进步有多大。

如今，中国科学在某些领域有一定的优势，但多数领域还落后于发达国家，通过国际交流与合作促进自身的发展仍是一条重要的道路。最近，由于工作的需要，笔者曾就国际科技合作问题，访谈了北京几家科研单位的几位工作在科研一线的科学家，他们在赞誉中国科学技术取得进步的同时，普遍认为，中国的科学发展仍然十分需要向发达国家学习。虽然中国的国际科学论文在增长，但是原创性成果很少。国际上做出一项突出的成果，中国科研人员能马上跟上，但是常常并不很清楚他们为什么这样做。一位工作在纳米技术前沿领域的青年科学家指出，中国科学发展仍需要国际合作，不仅仅是具体的研究方面，还要更多地学习国际学术界的文化规则和管理方法，这对于我们形成好的科学问题、学科方向、学科群体都很有益。

值得指出的是，对外开放和国际交流与合作在促进中国科技政策和管理方面发挥了重要的作用。如今，国家创新体系（国家创新系统）这一概念在中国不仅成为学术界研究的对象，而且成为国家政策文件的正式用语。这一个概念源于20世纪80年代末国际上对技术创新的研究，90年代中期开始引入中国学术界，有关会议和研究不断增长。1995年，科技体制改革全面启动十年之际，国家科委和加拿大国际发展问题研究中心

（IDRC）合作，成立《中国科技体制改革回顾》项目。经过近一年的研究，项目组国家专家G.欧丹姆（G.Oldham）向国家科委提交研究报告。在报告中，欧丹姆利用国家技术创新系统这一概念，对中国科技体制进行了崭新的分析，并提出了一些后续行动的建议，给人印象深刻。国家科委对报告的建议积极响应，决定把国家技术创新系统研究作为今后的一项重要课题做好。1997年12月，中国科学院向中央提交了《迎接知识经济时代，建设国家创新体系》的研究报告，报告创造性地提出了“知识创新”的概念，提出了面向21世纪中国国家创新体系建设的思路和中国科学院的战略定位，建议实施国家知识创新工程。1998年初得到中央批准，知识创新工作实施，开始了科技体制改革一个新的阶段。今天，国际上一些先进科技管理理念和方法，正在逐步深入影响中国科学界。如果结合中国实际情况，适当应用，对促进中国科学技术的发展会大有

裨益的。

## 建设创新型国家面临的挑战和机遇

2006年初，国务院发布《国家中长期科学和技术发展规划纲要》（2006-2020），确定了“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，提出了未来15年使我国进入创新型国家行列的总目标。为此，《纲要》从四个方面提出了科技发展总体布局与战略重点。

自2006年至今的四年间，中国的科技工作按照《纲要》和《科学技术发展“十一五”规划》稳步前进，如今又到了制定下一个五年规划的时候。“十二五”时期是建设创新型国家的关键时期，政府相关部门和科学界已开始积极研究“十二五”的重要问题，在一些方面已形成共识，例如，积极应对当前宏观发展形势变化，突出节能减排、气候变化、科技惠民等战略领域的科技工作，并对需要解决的一些关键问题作了探讨，如提高企业自主创新能力、改进科学界的学风等。

笔者认为，我们需要换一个角度来看中国未来科学技术发展面临的挑战，就是从世界科学技术自身发展的趋势来看我们面临着什么样的挑战。当今，科学技术发展的三个主要趋势是全球化、科学知识生产方式的变革和伦理-社会约束，对中国科学技术的发展提出了重要的挑战。

科学技术的全球化是指科学研究的问题、科技活动和组织、科技人才的流动人才需求、资金来源和制度等方面的全球化，如气候变化、传染性疾病、能源、环境等全球性问题的重要性日益突出，跨过公司在海外的研发扩张，科技人才的教育与培训、流动和使用的全球化趋势等。科技全球化使国际科技合作的重要性日益突出，正如2006年美国国家科学基金会主任Bement教授在庆祝中国国家自然科学基金委员会成立20周年纪念会上所说的，“国际合作对于科学与工程来说不是奢侈品，而是必需的。”从本世纪初，英国、日本、德国、美国和欧盟先后制定了国际科技合作的战略，并采取一系列有力的实施措施。

科学知识生产方式的变革是由于新出现的重大应用问题（如环境、健康和通讯等领域的重大应用问题），使科学研究的思路、组织方式和资助方式都发生了变化，有以下几个特点：（1）基础研究与应用研究不断融合，知识发现与知识应用密切结合在一起；（2）学科交叉，重大的问题需要汇集不同科学的理论和方法来解决；（3）合作，需要不同部门、产学研之间合作。例如，英国研究理事会（RCUK）近两年的优先领域是：①能源；②在环境变化中生活；③全球不确定性；④变化的世界中所有人的安全；⑤老龄化：终身健康与福利；⑥数字经济；⑦从工程学到应用的纳米科学。我们看到，这几个优先领域的问题的表述已与传统的学科为基础的优先领域（如干细胞、基础技术等）大不相同，提问题的思路和解决方式也大不相同，这些问题大都需要多学科、多部门和产学研合作来解决。

伦理-社会约束是要考虑科学技术的伦理和社会后果，对科学技术发展可能会给人体健康、环境和社会带来的风险和负面效应进行预防和控制。从20世纪中期原子能和平利用带来的核废料问题，到20世纪下半叶以来关于重组DNA的争论、疯牛病危机、转基因食品的辩论以及胚胎干细胞研究和克隆技术等生物技术一系列飞速的发展，直到今天蓬勃发展的纳米技术，国际上已日益认识到新兴科学技术，不仅可能会带来对人体健康和环境不安全的因素，而且还会带来一系列严重的伦理、社会和法律问题。因此，国际上的普遍做法是，对于将给人们带来重大影响的新兴科学技术，在促进其为人们带来好处的同时，认真对待和尽早地研究其潜在的

负面效应和可能带来的伦理与社会问题及解决措施，并从政策和法律上建立相关的规则，保障科学技术与社会之间的和谐发展。

这三个方面的发展趋势给中国科学技术发展带来了挑战：科技全球化的发展，要求中国制定以国际合作为主要内容的科学技术国际战略及实施措施。而当前中国缺乏一个明确的、全面的国际科技合作战略，国际合作在整个国家科技发展战略中位置不突出，这与科技全球化发展的趋势不相适应。

科学知识生产方式的变革带来两方面的挑战：（1）如何促进学科交叉的发展。中国长期以来以学科为基础规划科学的发展，对学科交叉重视不够，如何有效地促进学科交叉的发展是一个急需解决的重要问题；

（2）如何促进科技重大问题的研究组织。如今中国科学技术的重大问题已不仅仅是技术目标导向的重大问题，如登月和造飞机，还包括技术扩散和社会应用导向性的问题，如生物技术的应用和环境问题，这样的问题不是靠任务导向模式能解决的。中国的16个重大专项中，既有大飞机、载人航天和登月探测这样任务导向型课题，也有转基因生物新品种培育、水体污染控制与治理这样技术扩散和社会导向型研究课题。如何根据每个重大专项课题的特点，制定相应的管理体制和运行机制是成功的关键因素。

伦理-社会的约束对于中国建设以人为本的和谐社会具有重要的意义。改革开放以来，特别是近十多年来，中国科学界和整个社会的科学伦理意识不断提高，伦理环境的建设取得很大进步，包括《涉及人体的生物医学研究伦理审查办法(试行)》在内一系列伦理规则相继出台，各级伦理审查委员会建设逐步发展，2008年新修订的《科技进步法》第二十九条规定“国家禁止危害国家安全、损害社会公共利益、危害人体健康、违反伦理道德的科学技术研究开发活动”，第一次从国家法律层面划定了科技活动的禁区。回想十多年前（1994年），5名在报纸上撰文批评邱氏鼠药含有剧毒农药氟乙酰胺的科学家被邱氏告上法院，一审竟被法院判败诉！在科技界引起了强烈的反响，此事件在由300多名两院院士评出的年度科技新闻占据第二位。从当时舆论报道来看，支持邱氏的人并不少，许多人看见的只是邱氏鼠药“神奇的”功效。今天，我想此类判决的结果不会重演，但类似的只顾科学技术的实用化和商业化利益以及个人利益而弱化、忽略和隐瞒其负面效应，实际上是置人民和社会利益于不顾的事情并不少见，以各种形式好听的名字存在着，甚至在科学界也长期存在着，今年4月8日《南方周末》披露的“瘦肉精”事件即是一个警示。中国科技伦理环境建设仍有许多艰巨的工作要做，以确保创新型国家建设不仅是强国，而且要益民，确保科学技术为人民服务。

如今，中国的创新型国家建设面临着最好的机遇期，一个标志是越来越多的高层次的海外人才回归祖国，正像建国之初大批科学家归国一样，预示着中国科学技术大发展时代的来临。

## 为世界发展和人类进步做贡献

共和国的缔造者毛泽东同志经常教导我们：“中国应当对于人类有较大的贡献。”改革开放以来，中国的科学技术逐步走向世界，为人类进步和世界发展做出了自己的贡献。近十年来，中国先后参与人类基因组计划（1999）、伽利略计划(2003)、国际热核实验反应堆计划(2003)，人类蛋白质组计划（2003），全球对地观测系统（2004），并启动了中医药国际科技合作计划（2006）和可再生能源与新能源国际科技合作计划（2007），得到许多国家的关注和响应，在解决能源、环境、疾病预防与治疗，生命科学技术等有关人类共同面临的问题做出自己的贡献。同时，中国通过科技示范项目、技术培训等方式大力为发展中国家提供技

术援助。

展望未来，随着中国经济和社会的发展，随着科学技术发展环境的不断完善，中国的科学技术一定会在科学发展的重大前沿问题和解决人类面临的共同紧迫问题取得重要进展，为祖国、为世界发展和人类进步做出应有的贡献。