■院士新论

牛文元教授：可持续发展是中国的必然选择

□本报记者 陶春

日前，在“中国科学家人文论坛”上，中国科学院科技政策与管理研究所牛文元教授作了题为“可持续发展：21世纪中国发展战略的必然选择”的主题报告。在报告中，牛文元认为，在新世纪，中国的发展面临着六个方面的严峻挑战：

第一方面就是人口问题。中国人口高峰将在未来的20到30年来临，人口的问题，是中国居于首位的国情和我们必须认真对待的问题。中国每年新增人口一千多万。每年新增的GDP大致是7-8千亿，新增人口每年要消耗掉新增GDP的五分之一左右，也就是新增GDP要拿出20%左右供养新增的人口。

13亿人，这是一个巨大的数字。如果用乘法来看，一个小问题被13亿一乘，可能就是一个大问题。如果用除法，一个再大的数字，被13亿一除，可能就是很小的数字。这是其他国家无法体验的。中国人口有三大高峰，第一是人口的总量，这个人口巨大的列车，它的惯性还是汹涌向前，每年一千到一千二百万的新生人口，还要持续好多年。第二个是就业人口，由于结构的升级、产业的换代，我们需要在原有的基础上进行新的培训，为下岗职工和新的劳动人口提供就业机会，这对任何一级政府和任何一届政府来说都是不可绕开的大问题。第三个就是老龄化人口。

第二方面的挑战：自然资源的超常规利用。改革开放以后，国民生产总值翻了两番，而且现在经济增长速度不减，这是我们历史上值得骄傲的一个时代。但是，每年平均9%左右的经济增长率？我们是靠拼资源、拼消耗换来的。我们粗放式的生产导致了自然资源，包括能源的超常规利用，而这种超常规利用，在未来的20年当中，一下子还不能完全改变过来。这就给我们未来的发展带来了一些不利的方面。我们过去强调生产价值，森林砍了，做木材，造纸，换来的钱大家认为这是钱。但是它的生态价值算过吗？涵养水源、生态系统和生物多样性的保持和生物进化的过程等等，多少钱？这些我们没有做过计算。

> 可持续发展有两大核心：第一是平衡人与自然之间的关系，第二是要协调人与人之间的关系。两大关系是核心走向。
> ——牛文元

第三，我们要促进生态环境倒U型曲线的逆转。我们的生态环境的形势其实是整体恶化，没有什么太大的变化。我可以想象一种状态：一个地方经济增长翻了两番到三番，而生态环境没有受到干扰，并且变得更好。不仅是我们，全世界所有的国家和地区都没有碰到过这种状态。因为从理论上讲，如果我们划一个坐标系，用纵坐标代表环境质量生态退化的速率，用横坐标代表人均的财富从少逐渐加大，实际上随着人均财富的增长，生态环境质量是恶化的。而且，这种恶化的速度是加大的。到了这个倒U型曲线临界点的时候，再随着人均财富的继续增长，生态环境质量开始变好。我们统计过世界上133个国家和地区，他们的经济增长和环境质量之间的变化，无一能逃离这个规律的制约。即使是在你非常重视的情况下，这个规律仍然是要表现出来的。

当然，向右侧逆转的这样一个过程，我们肯定不会走资本主义国家的道路。世界银行统计，美国是在人均GDP达到11000美元的时候，日本达到人均8000美元的时候，开始向右侧逆转。但是我们作为后发国家，他们走过的弯路我们肯定不能再走，他们的先进技术和管理能力我们现在就可以借鉴。当人均GDP达到3000到4000美元之间的时候，也许就是我们生态环境质量向右侧良好逆转的时候。

第四，现代化进程的急速推进。现代化是几百年以来中华民族志士仁人追求的梦想。现代化进程的推进，给我们带来肩上的压力，是中国作为发展中的大国所面临的不得不承受的压力。中国的发展，如果用竞赛来讲的话，是腿上绑着沙袋和别人在跑道上竞走。这就是我们面对的基本现实。

中国就陆地面积而言，处在世界大国的地位。世界上领土面积超过720万平方公里的大国只有6个，我们对比了这几个国家。中国55%的国土面积不适宜人类的生活和生产，35%的国土面积经受土壤侵蚀和荒漠化，30%的耕地面积为PH值小于5的酸性土壤，20%的耕地面积存在不同程度的盐渍化或海水入侵，17%的国土面积构成了世界屋脊，中国大陆平均高度是世界平均高度的1.83倍。稍有物理常识的人就知道，离地心越远，要修公路、搞建设、开发矿山、建立城市，比高出它一倍的地方，要多付出大量的代价。

中国在工业化还没有完成的情况下，又面临信息化和知识经济的到来。因此中国的任务叠加了，由此给中国造成了一种发展成本。我们大致计算了一下，世界上平均发展成本是1的话，中国要多花四分之一。也就是一美元在国外做到的事情，在中国做要多拿出0.25美元。这是一个宏观的、整体的比较。

第五，城市化战略的优先定位。从新中国建国初期到现在，我们一直背着这个包袱，就是工业化的进程。超过城市化进程。文化大革命的时候有一个口号，我们都有一个口两只手，不在城里吃闲饭，认为在城里人吃的是闲饭。其实弄错了 真正生产力的聚集和财富创造的源泉，应该是城市代表先进生产力这样一个过程。而这个过程，由于我们五十年来执行城市战略的偏差，造成我们现在城市化水平落后，城市本身完善还存在很多问题。

第六，区域不平衡的加剧。按照诺贝尔经济学奖获得者库斯涅夫的分析表明，其实在人均GDP处于3000美元之间，贫富之间的差距是扩大的。只有过了3000到5000美元之后，贫富之间的差距会逐渐缩小。即使在这种情况下，党和政府是用了非常大的力气，比如通过西部大开发等等，来改善区域不平衡。

牛文元教授认为面临这六大挑战，我们必须选择一个好的方向和战略。这些战略和方向，都不是传统的发展道路。我们提出实施可持续发展的战略，实际上是以一种远见的、科学的、对人类负责的精神，提出了最好的一个国家战略。这个可持续发展战略有一些值得深入研究的基本点，主要包括以下几个内容：

*以人为本的内涵。*大致可以总结为6个方面，要惠及全面福祉、保障基本人权、创造机会平等、男女平等参与、弱势群体的救助、文明共建共享。

*全面发展的内涵。*大概有三个方面，第一是自然经济社会复杂系统的全面思考，不是光考虑经济，要考虑到社会，也要考虑到自然，能不能支撑；第二是“物质文明、政治文明、精神文明”的全面建设；第三是“政府、企业、公众”社会结构的调整。

*协调发展的内涵。*协调发展的内涵有五个：“发展动力、发展质量、发展公平”的有机协调；“发展数量、发展效益、发展速度”的有机协调；“点状发展、轴状发展、面状发展”的有机协调；“人与自然、人与人、人自身”的有机协调；“个体利益、团体利益、整体利益”的有机协调。

*可持续发展的内容可以归纳为三条：*人类对自然的索取，必须与人类向自然的回馈相平衡；当代人的发展，不能以牺牲后代人的发展机会为代价；本区域的发展，不能以牺牲其他区域或全球的发展为代价。

*可持续发展有两大核心：*第一是平衡人与自然之间的关系，人与自然必须是平衡的、协调的。人本身就是自然界的一种物种，而人要把自然当成自己的奴仆，这不合理，会受到自然的惩罚。第二是要协调人与人之间的关系。两大关系是核心走向。人与自然之间是什么关系，应该是多赢、共赢，而不是谁要吃掉谁。当然在系统发展某一个转换的时刻，也就是系统转换的时候，我们是需要破坏旧系统，建立新系统。但是在长时期，在系统进展的过程当中，我们应该互相协调。



牛文元，中国科学院科技政策与管理研究所研究员、学术委员会副主任；全国政协委员，中国科学院中美环境与可持续发展委员会中方主席；中国科学院可持续发展战略研究组组长，首席科学家；中国国家高技术计划（S－863计划）软科学研究战略组组长。第三世界科学院院士。

中国可持续发展必须依次通过三大“零增长”台阶。第一，人口的自然增长率。现在是千分之八左右，慢慢维持平衡，以后开始下降。二是资源消耗速率。随着科学技术的发展，在总量上变化为零增长，那么我们整个地球、人类社会、人类文明才有可靠的保证。三是生态环境退化速率。

*中国可持续发展能力建设必须通过三条“倒U型”曲线：*发展动力的倒U型曲线；发展质量的倒U型曲线；发展公平的倒U型曲线。这是我们在世界上和一些比较先进的国家，一起共同商讨、研究的结果。

*科学的发展观有三大判据：*发展度、协调度和持续度。

*可持续发展目标的六大平衡：*人与自然的平衡、环境与发展的平衡、效率与公平的平衡、利己与利他的平衡、可持续供给与理性消费的平衡、物质生产与精神富足的平衡。

*可持续发展催生新型国民经济核算体系，*也就是进入绿色GDP的时代。可持续发展与绿色GDP，我们简化一点说，就是从传统的GDP减去自然部分的虚数，减去人文部分的虚数。例如，两辆车不发生事故，GDP没有任何增加，这两辆车碰了，GDP就来了，你要修车，要仲裁，要医院看护，这都加到GDP当中了。但是，我们需要这种GDP吗？人文部分的虚数包括更多，二十几项，把这些东西都减去了才能得到真实的绿色GDP。

■战略与管理

韩国：2012年科技发展的5个构想

□王玲/译

韩国参照企业的技术路线图方法制定国家技术路线图（NTRM）。

NTRM活动分两个阶段实施。第一个阶段确定了NTRM要部署的技术。它研究了未来10年国家科技发展的构想和确保产业竞争力的要素，预测了为提高2012年的国际竞争力要加强的一般的技术要素以及非技术要素，并确定了要开发的关键技术。第一个阶段的结果在2002上半年产生。

第二个阶段为第一个阶段所确定的关键技术制定了技术路线图。它源于有关关键技术领域的未来构想，和要实现这些构想的技术开发的重要里程碑；它揭示了各技术领域的技术替代方案，这是达到预定的技术能力所必需的；而且还解释了如何通过假定程序和使用时间坐标来实现目标。第二个阶段的结果在2002下半年产生。

2002年3月至12月，在制定NTRM的过程中，主要活动一直由NTRM领导委员会来指导。这是制定NTRM的核心机构。此外，在第二个阶段还成立了技术路线图小组（共74个）来制定关键技术的技术路线图。一个技术路线图小组由10名左右来自产业界、学术界和研究方面的技术专家组成。共有751名委员会成员参与了NTRM的制定。

NTRM的利用也非常重要。NTRM可望成为政府研发计划工作的指导方针和私营部门研发战略和计划工作的参考。

为了制定全面的国家技术路线图（NTRM）韩国最近提出了2 012年科技发展的5个构想。

构想1：建立一个信息—知识—智能社会



意在使IT服务更智能、更方便、与用户更友好，满足人类在生活各个方面的各种需求，因而建立一个富足的社会。确定了如下14个实现这一构想的战略产品和功能：（1）4个关于任何时间、任何地点和任何装置都可通信的战略产品和功能：数字集成、智能计算、泛在网络、可移动和可携带的IT装置；(2)4个关于内容和服务创新的战略产品和功能：电子商务、商业服务、知识安全、信息安全；(3)6个关于环境智能化的战略产品和功能：智能人机界面、智能机器人，智能家用设备、智能建筑／住宅、智能运输系统、智能医疗系统。

构想2：实现生物保健

意在满足人们对高质量治疗药剂的日益增加的需求，并及时提供新的诊断、预防和治疗。13个战略产品和功能如下：（1）7个关于新药品发现和开发的战略产品和功能：心血管药剂、抗癌药剂、中枢神经系统、肺部治疗、新陈代谢、免疫系统、免疫、疫苗；(2)6个关于疾病治疗、诊断和预防的战略产品和功能：诊断学、复原系统、医学影像系统、细胞治疗、基因治疗、病情预断系统。

构想3：促进环境和能源前沿的发展

意在建立一个有效且稳定的、与国际环境规则和世界形势相呼应的能源供应和利用系统，建立一个再循环的、与自然协调发展的社会。5个战略产品和功能如下：(1)3个关于舒适和健康生活的战略产品和功能：环境污染的减少、与环境相协调的再循环系统、可持续生态系统的管理；(2)2个关于提供有效或稳定且清洁的能源的战略产品和功能：能源的有效利用、未来能源来源的获得和高价值能源。

构想4：提高韩国当今主要产业的价值

意在通过增强当前主要产业和基础产业的国际竞争力，实现经济的可持续增长。11个战略产品和功能如下：(1)3个关于下一代运输机电的战略产品和功能：新的汽车系统、新的海洋运输系统、新的铁路系统；(2)3个关于推进居民建筑和社会基础设施的战略产品和功能：集成运输系统、与用户友好的先进建筑、可持续的自然资源和国家土地的有效开发；(3)2个关于机电的战略产品和功能：下一代制造系统、先进的精密机械系统；(4)3个关于新材料应用多样化的战略产品和功能：新的功能信息材料和装置、纳米材料、高能金属／制陶业／聚合物／纺织品。

构想5：加强国家安全和提高国家声望

意在发展居世界第十位的航空航天技术能力，并建立国家自给自足的食品供应。6个战略产品和功能如下：（1）4个关于进入航空航天时代的战略产品和功能：人造卫星的开发、运载工具的开发、无人驾驶航天器的开发、直升机的开发；(2)2个关于食品安全和资源保存的战略产品和功能：食品自给自足的建立、生物资源自给自足的建立。

■第一生产力

空天疆域的竞争

□熊若愚

在国际航天事业中，既有合作，更有竞争。参与航天活动的国家纷纷加大经费和人才投入，巩固和提高自己在空天疆域中的地位和作用。

美国：加速研制轨道空间飞机

前苏联解体之后，美国无可争议地坐上了航天领域第一把交椅。目前，其主要目标放在深空探测上，火星和木星是主要目标。哥伦比亚号灾难使美国更加重视航天，美国政府追加了近5亿美元航天拨款，并承诺增加对航天事业的经费投入，从而在相当长一段时间内确保美国的领先地位。美国国家航空航天局正在加速研制轨道空间飞机，努力使其能在2008年前投入使用。这种轨道空间飞机的主要任务是：为宇航员来往空间站提供运载服务，并作为紧急情况下国际空间站宇航员的待命救生船。由于其可一次运载四名宇航员，这将首次使三名以上的宇航员可以常驻空间站。目前三座的质子飞船是空间站发生紧急情况后唯一的逃生工具。由于拥有了更多的逃生座椅，这样国际空间站就可以安全地容纳七名宇航员。美国国家航空航天局局长奥克菲在哥伦比亚号空难前就宣布了研制轨道空间飞机的计划，哥伦比亚的悲剧促使航空航天局加快找到一个向国际空间站运送宇航员更便宜、更简单 更可靠的运载工具。

俄罗斯：巩固航天强国地位

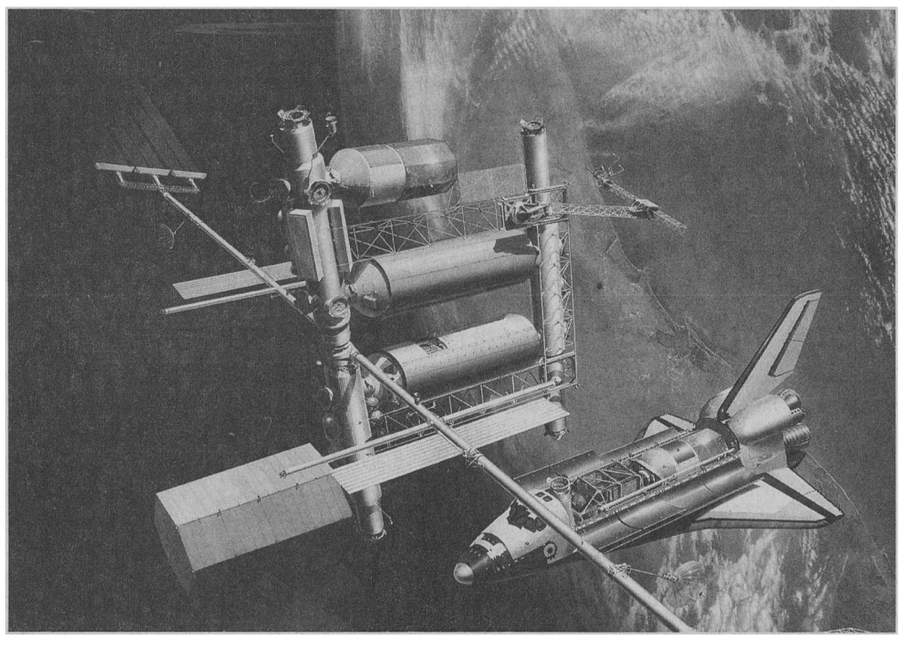
俄罗斯承继了前苏联的航天强国地位，整体实力依然可以和美国一争高下，部分领域甚至优于美国。哥伦比亚号失事后，美国宇航局将被迫更多地依赖俄罗斯来向国际空间站提供补给品。在失事次日，俄罗斯的进步M-47飞船在拜科努尔航天中心发射，3天之后与国际空间站成功对接。进步号飞船的这次发射突显出俄罗斯在航天运载方面的能力、技术和经验，弥补了美国航天飞机停飞的空缺，给建设中的国际空间站运送补给品。作为世界载人航天的强国，俄罗斯走了一条与美国不同的道路。虽然它的宇宙飞船不像航天飞机那样能重复发射，但简单、实用、安全性高的特点使它们不可或缺。俄罗斯专家目前正在参与欧空局新型货运飞船“自动转移飞行器”的建造工作。目前，该飞行器的推进系统正在进行试验，2004年9月份发射，用于向国际空间站运送补给。首飞飞船以19世纪法国作家儒勒·凡尔纳的名字命名，可将重达9吨的货物运到国际空间站，并对接在该站的俄罗斯部分上。

中国：向航天强国迈进

从运载能力、航天器性能和研制、生产、开发、服务、测试的能力看，中国已经是一个航天大国，但离航天强国的要求还有一段距离。2000年11月，中国政府发表《中国的航天》白皮书，提出载人航天工程的近期发展目标是：实现载人航天飞行，建立初步配套的载人航天工程研制试验体系；发展空间科学、开展深空探测。远期发展目标是建立中国的载人航天体系。当前的任务主要是：以“探月工程”为突破口，进行深空探测的研究；开展空间基础设施的论证和研究，加强天地统筹的、一体化综合应用体系的建设，形成有中国特点的空间基础设施，为国民经济建设服务；实现卫星从实验应用型向业务服务型的转变；尽快研制无毒、无污染，大推力，可靠性高的运载火箭系列，形成新的运载火箭体系。

欧洲：尽快实现载人航天

1980年代中期，欧洲航天局决定参加美国自由号空间站，制订了长期载人航天计划，总投资220亿美元，到2010年实现载人航天目标。冷战结束后，欧洲航天局调整了载人航天计划，加强了各国之间的协调，实现目标的可能性大为提高。特别是法国，一直把开发空间技术作为国家重点发展战略之一，空间预算逐年增加，多项空间计划陆续出台，涉及侦察、通信以及导航、遥感等许多方面，包括“太阳神”光电成像侦察卫星、“霍鲁斯”雷达成像侦察卫星、“樱桃”与“泽农”等电子侦察卫星和导弹预警卫星，向发展独立的航天侦察能力迈出了重要一步。



日本：争做世界航天强国

日本先后开发了L、M、N、H系列运载火箭，拥有以本国技术发射各种卫星的能力，共发射各种卫星约70颗，数量仅居美、俄之后。还参加了国际空间站项目，培养了一批宇航员，已有5名宇航员多次进入太空。2000年，日本制定了《宇宙开发中长期战略》，2001年又制定了《宇宙开发基本计划》，决定进一步加强宇宙开发事业。预计到2010年日本航天产业的市场份额将提高到17.4%。在军用侦察卫星领域，日本制定了庞大的军用空间计划，已拨款13亿美元，构筑一个由两颗光学卫星和两颗雷达卫星组成的军事侦察卫星系统。日本还计划在今后4年内研制12颗多用途卫星，这些卫星获取的各种数据可以用于军事目的。日本负责研发的“希望”号宇宙空间实验舱将于2004年或2005年发射升空，与国际空间站对接。载人宇宙飞行是日本航天计划中最重要的部分之一。已经选定了3名宇航员，为2004年至2005年间升空、与国际空间站对接的载人宇宙空间舱的工作做准备。日本宇航机构计划在2020年发射载人宇宙飞船，这种新型宇宙飞船比美国的宇宙飞船要小，比俄罗斯的宇宙飞船成本低，性能好，更现代化，定员3至5人，具有往来于月亮等近地球天体的能力。

印度：2008年探月

印度航天技术已达到或接近国际先进水平，印度已拥有4种类型国产运载火箭，建成了两个设施完备的航天发射场，掌握了制造和发射运载火箭、卫星、地面控制与回收等技术，发射的20多颗卫星在教育、减灾、国防等方面发挥了作用，已具备了一套完整的空间技术开发和应用体系。印度将在2008年前向月球发射“月球飞船”1号探测器，随后还将开展更为大胆的太空探测活动，包括把机器人送上月球以及向太阳系内的其它行星发射探测器。在“月球飞船”1号任务下，印度将使用经过改装的极轨卫星运载器把重525公斤的一个探测器送入100公里高的月球极轨道。卫星将首先进入静地转移轨道，然后利用自身的推进系统机动进入最终的月球轨道。这项探测的主要目标是利用高分辨率遥感仪器拍摄可见光、近红外及低能和高能X射线月面图像。在此基础上，印度将在2015年前实现宇航员登月计划。