



科技支撑我国生态文明建设的探索、实践与思考*

文 / 白春礼
中国科学院 北京 100864

【摘要】 建设生态文明,是关系人民福祉、民族未来的长远大计。科技创新作为人类文明发展的主要驱动力,将优化国土空间开发格局,促进经济发展方式转变,加速循环经济和绿色产业发展,推动生态环境保护,加快管理体制转换,在生态文明建设中发挥重要的支撑作用。广大科技工作者要把生态文明的建设任务作为我们科研工作的重要出发点,在相关领域要明确科技需求,瞄准核心问题,全面落实党的“十八大”对生态文明建设的总体要求和战略部署。

【关键词】 科技创新,生态文明,可持续发展

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2013.02.001

生态文明是人类社会继原始文明、农业文明和工业文明后的新型文明形态,是人类文明发展的必然趋势,也是深入推进科学发展观的必然需求。党的“十八大”将生态文明建设摆在前所未有的地位和高度,体现了我们坚持可持续发展和以人为本的核心理念,追求人、社会、资源和环境和谐发展的决心和信心。

建设生态文明是一场涉及价值观念、空间格局、生产方式、生活方式以及发展格局的全方位变革和系统工程,它涉及到社会的方方面面,融于经济、政治、文化和社会建设的全过程。和任何文明形态一样,生态文明

的建设也要依赖于科技进步的助力。科技创新在促进经济发展方式转变,发展循环经济、绿色产业、低碳技术,以及提高管理水平中发挥了关键支撑作用,是推进生态文明建设的重要动力。

1 科技创新是生态文明建设的重要支撑力量

生态文明是一种物质生产与精神生产的高度发展,自然生态与人文生态和谐统一的文明形态。它以绿色科技和生态生产为重要手段,以人、自然、社会的共生共荣作为人类认知决策行为实践的理论指南,以人对自然的自觉关怀和强烈的道德感、自觉的使

* 修改稿收到日期:2013年2月25日

命感为其内在约束机制,以合理的生产方式和先进的社会制度为其坚强有力的物质、制度保障,以自然生态、人文生态的协调共生与同步进化为其理想目标。

永不停息的科技进步和创新使人类认识、利用、适应自然的水平和能力不断提高。当今世界,科学技术作为第一生产力的作用日益突出,科学技术作为人类文明进步的基石和原动力的作用日益凸显,科学技术比历史上任何时期都更加深刻地决定着经济发展、社会进步和人民幸福。没有科学技术的发展就没有中国的今天,也没有中国的明天。我们必须依靠科学技术,依靠科学精神,才能全面建成惠及十几亿人口的小康社会,才能建成富强民主文明和谐的社会主义现代化国家。建设生态文明也不例外。科学技术深刻改变了人类生产和生活的方式及质量,也在改造着我们的思维方式和世界观。从某种意义上讲,科技进步推动了生态文明的产生。随着创新步伐的加快,科技的支撑作用和驱动力将会在生态文明建设过程中进一步显现。

1.1 科技创新有利于推动经济结构优化和经济增长方式转变

重大关键技术的创新与突破,特别是高新技术,如新材料、新能源、新工艺、新装备的开发与利用,有利于实现从高能耗、高污染、低产出的传统产业到低能耗、低污染、高效益的新兴产业的升级改造,培育和发展新兴产业,有利于形成节约资源和保护环境的产业结构和生产方式,而这些产业的绿色转型和结构调整将成为生态文明建设的重要途径。

1.2 科技创新有利于实现能源与资源的节约和高效利用

科技创新可以加快产业结构的优化升级。传统产业的发展伴随着高消耗,面临着环境资源的约束,利用高新技术促进传统产业改造升级,可以提高资源能源利用效率,减少污染排放;新技术的采用还可以探索和发现新资源或替代现有资源,

大大地拓展了资源利用空间。从水力、畜力的使用到煤、石油、天然气等能源的开采,从化石能源到风能、太阳能等可再生能源的开发利用,人类通过技术进步,在资源史和工业发展史上实现了一次次重大发现,实施了一次次跨越性突破,促进了经济社会的发展。

1.3 科技创新有利于生态环境保护

科技创新有助于破解我们生态环境保护中的瓶颈问题。现在的很多生态环境问题,如大气灰霾、水体富营养化等问题的解决,一定程度上有赖于污染物源头减排和控制技术等方面的突破。加强生态保护与恢复重建技术创新,可以促进区域自然生态环境改善,保障生态系统服务功能的持续供给,增强区域可持续发展能力;此外,采用清洁生产,循环经济模式,实行从源头采购到废弃产品的回收利用的全程防污、治污的方式,把污染最大限度地消灭在生产过程之中,从而可以有利于保持一个空气清新、舒适宜人的自然和人工环境。

1.4 科技创新有利于人们思维方式转变与生态伦理观形成

科技创新的意义不仅仅表现在生产方式的改进,其对人们的思维方式及价值观的影响也甚为深远。人类文明发展的历史表明,重大科学技术创新往往引发认识论的革命,而认识论的更新必然导致世界观、价值观和发展观的革新。以当代生态文明观为指导思想的科技创新,不但可以强化人的科技意识和环境意识,而且会影响人类的生存价值观,进而促进生态伦理道德观的形成。

2 生态文明建设面临的问题与挑战

工业革命以来,人类在创造巨大物质财富、享受物质成果的同时,也造成了自然资源迅速枯竭、生态环境日趋恶化,直接威胁到人类自身的生存和发展。传统工业文明的目标与自然资源、生态环境承载能力之间的矛盾日益凸显,迫切需要新的文明形态的出现。生态文明应运而生。然而,目前传统粗放的发展模式难以为继,“高消耗、高

排放、高污染”带来的资源破坏、生态恶化、环境污染等问题,成为制约我国经济社会协调发展与生态文明建设的瓶颈。

2.1 人口、资源压力对发展带来沉重负担

我国是一个人均资源占有量较少的国家,许多重要资源如淡水、耕地、森林和矿产等的人均占有量不到世界平均水平的1/3,加之经济技术水平低,经济增长方式粗放,资源利用率低,破坏和浪费严重,从而加剧了我国资源短缺与经济建设发展的矛盾。2011年,我国GDP总值47.288万亿,成为全球第二大经济体,全球经济力量对比正在发生深刻变化,各国围绕能源资源、气候变化、温室气体排放等生态环境问题的博弈正日趋激烈。目前,我国资源能源对外高度依赖,二氧化碳等排放问题的国际压力加大,发展生态文明是破解这些问题、拓展发展空间、有效维护我国核心利益和负责任大国形象的最有效途径。

2.2 自然生态环境问题日趋严峻

一方面,中国的国情决定了我们的生态环境脆弱、自然灾害频繁;另一方面,不合理的生产活动和消费方式,又加剧了我国生态环境的进一步恶化。尤其是人口的增加、经济的发展,对自然资源的索取与日俱增,导致植被破坏、水土流失、土地荒漠化等问题日渐突出,对林产品的需求,诱发了森林资源的过量采伐,农村人口的剧增和农村能源的短缺,导致了乱砍滥伐和毁林开荒;由于利用不合理、管理不善和超载放牧、重用轻养等原因,使草地退化、盐碱化、沙化呈发展趋势,全国严重退化草地面积已达7300万公顷。植被的破坏,加剧了水土流失,目前我国的水土流失面积已达183万平方公里。自然生态环境的恶化,使自然灾害更加频发。近40年来,每年由气象、海洋、洪涝、地震、地质、农业、林业7大类灾害造成的直

接经济损失约相当于国内生产总值的3%—5%,平均每年因灾害死亡数万人。

2.3 环境污染直接危及社会经济的发展

伴随着工业化和城市化进程,大量中小企业异军突起,其迅速发展产生了短期的经济效益,但绝大部分由于设备简陋、工艺落后,从事的是污染型的产业,已经成为一些地区污染物的重要来源。我国的大气污染随着经济的快速发展呈上升趋势,特别是在主要城市和工矿区,大气氮氧化物、二氧化硫等污染都相当严重,酸雨的危害日趋严重,以煤为主的能源结构加上不断增长的汽车尾气排放,造成城市灰霾污染,已威胁到广大居民的健康和生活。工业废水和生活污水特别是面源污染的增加,导致了严重的地表水体污染。近年来,淮河、松花江、海河、太湖、巢湖、滇池等污染严重,各类污染事件频繁发生。

可见,传统工业文明模式的发展与自然资源供给能力、生态环境承载能力的矛盾日益尖锐,巨大的人口、资源和环境压力成为传统发展模式的绊脚石,严重地影响着经济社会的进一步发展,迫切需要创新发展模式,强烈呼唤科技的重大创新突破。

3 推进生态文明建设战略部署的科技需求

中国科学院是国家科技创新体系中的重要力量,在国内最早开展与生态文明相关的科技创新研究,并已初步形成并不断优化生态文明建设的研究布局。根据党的“十八大”对生态文明建设的总体要求和战略部署,当前和今后一个时期,应该把生态文明的建设任务作为我们科研工作的重要出发点,围绕国土空间开发格局、全面促进资源节约、加大自然生态系统和环境保护力度、加强生态文明制度建设4大核心任务,在区



中国科学院

域发展政策、低碳技术、绿色经济、生态恢复和环境治理技术等重要领域瞄准核心问题,加强科技战略布局。

3.1 围绕优化国土空间开发格局开展战略研究

中科院配合国家有关部门先后完成了全国主体功能区划和生态功能区划,为推动各地区严格按照主体功能定位发展,构建科学合理的城市化格局、农业发展格局、生态安全格局发挥了重要的指导作用。面向“十三五”规划的制定和我国生态文明建设的战略需求,围绕优化国土空间开发格局,亟需开展以下战略研究:

围绕主体功能区战略实施和深化,在“各地区严格按照主体功能定位发展”方面,开展动态监测、评估,综合采用遥感技术、部门和地方统计、实地调研等手段,构筑数据库;针对主体功能定位、主体功能区范围以及变化的原因和效果,开展评价主体功能区动态变化综合评估;重点分析相关部门规划和不同空间规划对主体功能区战略的落实程度,研究健全我国空间规划体系的方案;提出完善主体功能区战略的咨询建议。

同城镇化战略要求相结合,在“构建科学合理的城市化格局”方面,开展研究并提出系统解决方案,评价城镇化空间布局的现状问题,探索我国未来城镇化空间主体形态和实现的条件;按照大都市连绵区、海岸新城镇集聚带、内陆城市群、传统农区城镇化、山地丘陵城镇化以及沿边城市建设等不同地域类型,研究其城镇化模式和空间分布;研发区域城镇化规划和政策模拟工具,完善我国城镇化空间布局方案,并对城市化战略格局优化进行方案模拟和政策模拟。

针对“控制开发强度、调整空间结构”的应用需求,开展我国空间结构的地域分异规律和分异格局等基础性研究;研究我国资源环境承载能力、开发现状与发展潜力的地域分布,分析我国国土空间开发特征及原因;探索我国国土空间结构演变趋势,确定我国国土空间开发战略格局总体框架;研究区域空间结构的分异格局,测算不同区域

国土空间开发强度;分析控制不同区域开发强度的关键问题,提出差异化的制度安排和政策建议。

将优化国土空间开发格局同区域发展差距的变化相结合,研究缩小我国区域发展差距的政策框架。结合已有部署重点项目的实施,围绕国土空间开发格局优化过程与民生质量区域差距变动的相互关系研究,分析国土空间开发格局变化对我国民生质量的区域差距、城乡差距的影响,提出改善不同区域民生质量、缩小区域差距的优化国土空间开发格局的政策建议。

将国土开发与生态安全格局相结合,着力研究健全生态保护规划,建立重大生态修复工程的评估体系,优化生态功能区划,完善生态补偿机制,为推进生态脆弱区的综合整治,防控资源开发与利用过程中的生态环境污染风险,保障国家生态安全提供科学支撑。

3.2 发展资源集约化利用模式,完善循环经济技术体系

以集约农作、高效增收为特色,发展绿色农业技术体系。建立耕地资源集约利用的政策措施体系与耕地质量定向培育技术体系;发展农田生态系统节水技术体系,建设流域水资源保障体系;研制复合高效、环境友好新型肥料,集成农田生态系统养分的高效利用措施,探索低碳农业模式。

以提高能源利用效率为核心,改善能源利用结构。一方面要大力发展节能与提高能源效率技术,加强冶金、建材、化工等高能耗行业大幅度提高能效的基础研究和核心技术开发,以及节能建筑设计理论和先进供热系统。发展新型储能材料和储能技术,完善智能电网系统和分布式能源系统。开发清洁高效的能源转换材料,发展电动汽车、替代燃料车、新型轨道交通等电气化交通技术。另一方面要研究化石能源深度勘探开发与利用技术,研究深部矿产资源赋存规律以及油气成藏机制和分布发育规律,发展煤炭的洁净和高附加值利用技术。同时,要围绕风能、太阳能等可再生能源开发利用过程中的关键问题开展科学研

究,探索核能可持续利用及核能安全的前沿关键问题。

以资源高效综合利用为宗旨,促进我国循环经济发展。循环经济是实现资源节约、环境保护与经济发展相协调的新模式。从技术层面看,通过统筹清洁生产和资源循环利用技术实现资源节约与源头减排、物质循环与工业生态系统构建。这方面的科技需求主要包括高消耗、重污染基础过程工业的清洁生产技术升级,研发矿物资源转化的原子经济性清洁新工艺,建立资源多组分深度综合利用的绿色分离回收方法和废弃物零排放的工业生态网络;研发矿物资源深加工与产品高值化集成技术;各类废弃物的循环利用与资源化问题;研发、示范重点行业的节能环保低碳重大装备等。

3.3 探索退化生态系统恢复的有效路径,加强生物多样性的保育研究

(1)以退化生态系统恢复为抓手,重点研究生态系统保育的方法机理。在生态系统保护方面的主要科技需求包括我国主要生态系统退化的类型及其成因,不同类型区退化生态系统植被恢复机制及可恢复的程度。通过建设野外台站和完善生态退化与修复的监测体系,重点开展不同类型区植被自然恢复过程人工干预的条件与方法、生态系统过程与格局的综合研究、重要生物资源的种群动态和经济开发潜能的生态学研究,退化生态系统的恢复对区域环境影响和对全球环境变化的响应。力争建立生态退化区植被快速重建与生态修复关键技术体系,确定退化生态系统恢复的诊断质保体系,综合评估生态恢复方案的成本效益,提出宏观整治战略及生态环境建设的总体部署与途径。

(2)以生物多样性演化的时空规律研究为基础,提高控制外来物种入侵的能力。生

物多样性的形成与演化机制是有效保护和科学利用生物多样性资源的基础。这方面的研究方向包括中国不同地理区域生物多样性的分布格局、形成和演化机制;全球化下的生物多样性演变态势;生物多样性分布和历史生态环境变化的关系;生物多样性对生态系统功能及其稳定性的影响;关键性状的起源与物种形成及适应性分化;生物多样性动态变化规律与长期监测;研究生物入侵及其生态效应,构建生物入侵的检测体系,实现对有害生物的有效控制。

(3)以生物多样性普查为重点,加强特殊遗传资源挖掘。重点考虑的科技研究方向应涵盖中国典型生态系统中和关键地域的物种多样性深度普查,野生生物资源的搜集、快速鉴定、评价与保存技术的建立,关键性状与基因的发掘,生物多样性信息学平台的构建;全面展开中国生物种质资源的评价、快速鉴定、保存技术与利用对策研究;基于中国未来对特殊遗传资源的巨大需求,重点开展典型生态系统和特殊生境中战略遗传资源的挖掘、保育与适度利用,建立生物多样性经济价值的快速评估方法。

3.4 加强环境污染机理研究,完善污染控制与修复体系

(1)在加大环境保护力度方面,首先要重视环境污染控制与修复。我国经济的高速发展给生态环境保护带来了前所未有的压力,出现了一系列环境问题。要把让人民群众喝上干净的水,呼吸清洁的空气,在良好的环境中生活,作为新时期环境保护工作的立足点。根据我国环境污染的特点,要分区域、分类型开展科技攻关。

(2)在大气复合污染机制与控制方面,大气细粒子和氧化剂的形成以及复合污染过程的认识与控制是核心任务。要发展针对大气污染物的检测、表征和控制技术,建



中国科学院

立大气复合污染的检测和预警体系,探明细粒子和氧化剂形成的主控因子和相互作用机制,发展大气污染控制的技术体系,提出改善城市群大气质量的系统解决方案及建立应急体系。

(3)在水体污染过程和水质安全保障方面,水循环系统各环节的水质安全保障将是解决中国水质性缺水的根本途径。针对水体常规和有毒有害物质复合污染问题,在流域、重点水源和水资源综合利用过程的不同层次,建立流域水质的基础数据库,探明重点流域复合污染过程,发展污染控制的新原理和新方法,开发和集成饮用水安全保障和污染水回用新技术。在此基础上,构建水循环过程水质安全保障的科学与技术体系,提出加强流域综合管理和污染联防联控的整体方案。

(4)在土壤污染控制与污染场地修复技术方面,主要围绕水-土壤-生物系统中污染物迁移转化的机制,在分子水平上探明污染物在土壤中的赋存及其控制因子。应用研究方面,主要针对中国矿产资源开发集中的区域,综合利用生态设计的理论开展受损生态系统的恢复与重建;针对中低污染农田开展污染控制的化学与生物学技术,实现食品安全的源头保障。在应用方面,重点在中国典型城市及城郊结合部开展污染场地修复技术集成与应用示范。

(5)在环境污染与健康效应方面,采用基因组学、蛋白质组学、代谢组学等技术手段揭示有毒污染物的毒理作用机制,解析污染物毒性效应的表征。建立污染物毒性的快速诊断技术体系,建立我国典型污染物的活性测试体系,建立计算毒理学研究方法体系,形成我国化学品毒性数据库。定量解析污染物的健康风险,以及环境流行病与污染暴露、人体污染负荷的定量关系,最终建立适合我国人群的污染物暴露科学体系,结合现代信息技术形成环境疾病预测预报技术体系。

4 中科院支撑生态文明建设的重要举措

中科院将以“十八大”精神为指引,按照“创新

2020”工作部署,围绕生态文明建设中的重大需求,重点推进4项工作:

(1)组织实施战略性先导科技专项。目前,中科院已经部署了未来先进核裂变能、应对气候变化的碳收支认证及相关问题、低阶煤清洁高效梯级利用关键技术与示范、大气灰霾成因与控制等与生态文明建设相关的战略性先导科技专项,涉及新能源、资源综合利用、应对气候变化、大气环境治理等领域。今后将根据国家重大需求,适时启动更多相关的战略性先导科技专项,为生态文明建设提供强大科技支持。

(2)完善研究所一三五规划。对资源、生态、环境、海洋领域研究所的一三五规划进行动态调整、完善和整合,督促研究所结合生态文明建设需求进行前沿方向部署开展相关工作,力争取得重大突破。

(3)加强野外科研平台建设。中科院现有212个野外台站、13个植物园,长期开展生态系统长期监测、自然生态系统保护等工作,已经并将继续为生态文明建设提供科技支持。中科院近期与国家林业局、中国农科院签订了战略合作协议,在野外站、植物园的协同创新方面,迈出了新的步伐。

(4)加强区域创新集群建设。区域创新集群建设是中科院实施“创新2020”的重要内容之一,是中科院服务地方经济社会发展、节能减排、环境保护和生态建设的重要举措。在西北、西南、长江中上游区域创新集群建设中,强调科技为区域生态文明建设提供支撑将是重要的工作内容。

参考文献

- 1 胡锦涛. 坚定不移沿着中国特色社会主义道路前进,为全面建成小康社会而奋斗——在中国共产党第十八次全国代表大会上的报告(2012年11月8日). 北京:人民出版社,2012.
- 2 路甬祥. 以科技创新促进和谐社会建设. 求是, 2006, (21): 14-16.
- 3 欧阳志云, 徐卫华, 郑华, 肖焱等. 生态文明建设战略研究, 见: “十二五”规划战略研究(下), 国家改革与发展委员会编, 张平主编. 北京: 人民出版社, 2010, 769-787.
- 4 朱之鑫, 刘鹤主编:《中央“十二五”规划〈建议〉重大专题研究》

- (二). 北京: 党建读物出版社, 2012.
- 5 中国科学院生态与环境领域战略研究组. 中国至2050年生态与环境科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009.
- 6 中国科学院农业领域战略研究组. 中国至2050年农业科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009.
- 7 中国科学院能源领域战略研究组. 中国至2050年能源科技发展路线图. 北京: 科学出版社, 2009.

Exploration, Practice and Thinking on the Role of Science and Technology in Pillaring National Ecological Civilization Construction

Bai Chunli

(Chinese Academy of Sciences, Beijing 100864, China)

Abstract The construction of ecological civilization is a long-term task of vital importance to the people's well-being and China's future. As a major driving force for the development of human civilization, science and technology innovation will play a pillar role in ecological civilization construction by helping promote the shift in the mode of economic development, accelerating the development of circular economy and green industry, promoting eco-environment protection and accelerating the transformation in the management mechanism. To fully implement the requirement and strategic deployment of ecological civilization construction proposed in the 18th National Congress of the Communist Party of China, science and technology workers should prioritize ecological civilization construction as a major benchmarking task by identifying core issues and key scientific demands in relevant fields.

Keywords science and technology innovation, ecological civilization, sustainable development

白春礼 中科院院长,党组书记,学部主席团执行主席,发展中国家科学院院长。满族,1953年9月出生,辽宁人。博士。中共十五届、十六届、十七届中央委员会候补委员,十八届中央委员会委员。中国科学院院士,发展中国家科学院院士,美国国家科学院、丹麦皇家文理学院、俄罗斯科学院外籍院士,英国皇家化学会荣誉会士,德国工程院院士,印度科学院荣誉院士。美国、英国、瑞典、丹麦、俄罗斯、澳大利亚等国多所大学的荣誉博士。兼任中国微纳协会名誉理事长、国家纳米科技指导协调委员会首席科学家、中国科学院大学校长等。中央人才工作协调小组、国家教育改革领导小组、国家“十二五”国民经济和社会发展规划专家组成员,国家科技奖励委员会副主任委员等;同时兼任若干化学和纳米科技领域国际重要学术刊物的共同主编或国际顾问编委。E-mail:xwnie@cashq.ac.cn



中国科学院