

科技创新在生态文明建设中的作用和贡献

张伟¹, 蒋洪强¹, 王金南¹, 曾维华², 张静¹

(1. 国家环境保护环境规划与政策模拟重点实验室, 环境保护部环境规划院, 北京 100012; 2. 北京师范大学环境学院, 北京 100875)

摘要 科技创新是第一生产力, 生态文明建设同样需要依靠科技创新来支撑。本文通过分析科技创新与生态文明建设的关系, 量化分析了科技进步对污染减排的重要贡献作用, 识别了现阶段科技创新促进生态文明建设的主要途径, 并从提高科学认识、构建指标体系、研发关键创新技术、完善政策体系、培养科技人才等方面提出未来依靠科技创新促进生态文明建设的战略对策。

关键词 科技进步; 科技创新; 生态文明; 治污减排

中图分类号: X321

文献标识码: A

文章编号: 1674-6252(2015)03-0052-05

The Role and Contribution of Science and Technology Innovation on the Ecological Civilization Construction

Zhang Wei¹, Jiang Hongqiang¹, Wang Jinnan¹, Zeng Weihua², Zhang Jing¹

(1.State Environmental Protection Key Laboratory of Environmental Planning and Policy Simulation, Chinese Academy for Environment Planning, Beijing 100012; 2.School of Environment, Beijing Normal University, Beijing 100875)

Abstract: Science and technology are primary productive forces. Ecological civilization construction also relies on scientific and technological innovation. This paper summarized the relationship between science and technology innovation and ecological civilization construction. Then, quantitative evaluation was conducted to identify the role and contribution of science and technology innovation on pollution reduction; Further, major routes to promote ecological civilization construction from views of science and technology innovation were identified. Finally, some suggestions about technology innovation were proposed, such as improving understanding, constructing assess index system, key innovative technology development, improving support policy system and cultivating technicians.

Keywords: scientific and technological advance; science and technology innovation; ecological civilization; pollution reduction

引言

纵观人类文明发展史, 每一次文明的进步和飞跃都是建立在科学技术进步和生产力极大提高的基础上。科技创新作为第一生产力是人类文明不断演进的动力源泉。中国生态文明建设同样需要依靠科技创新支撑, 科学技术贯穿于生态文明建设的全过程, 要实现生态文明建设, 必须立足于科技进步。缺少科学技术的生态文明只能成为空中楼阁, 可望而不可及。而科学技术同样需建立在生态文明科技观基础上, 才能

为人类可持续发展提供内生动力。因此, 正确认识和把握科技创新对生态文明建设贡献作用具有十分重要的意义。将环境保护作为建设生态文明的主阵地和根本措施, 是生态文明理念思想内涵和根本目的的内在要求。生态文明建设是一项重大和系统的国家战略, 涉及经济社会发展的全局和各个领域, 而环境保护以其基础保障和优化调控等重要作用, 成为生态文明建设宏大战略中不可替代的主阵地。现阶段, 环境保护乃至污染治理是我国生态文明建设的主要内容, 因此无论是环境保护整体的管理创新, 还是具体的污染防治和生态修复的技术创新, 都是科技创新促进生态文

作者简介: 张伟(1984—), 男, 环境保护部环境规划院助理研究员, 主要从事环境经济模拟与预测相关研究。责任作者: 蒋洪强(1975—), 男, 重庆人, 研究员, 主要从事环境规划与政策研究。

明建设的具体体现。

1 科技进步对污染治理具有重要贡献

依靠科技创新保护生态环境具有现实需求^[1]。早在 20 世纪 80 年代,我国曾明确提出,防治环境污染,一靠政策,二靠管理,三靠技术^[2]。《中国环境与发展十大对策》提出:“解决环境与发展问题,根本的出路在于依靠科技进步^[3]”。原环境保护部部长周生贤在《探索中国环保新道路要着力构建强大坚实的科技支撑体系》中指出:“要着力构建强大坚实的科技支撑体系,根本出路是科技支撑。”

实践证明,科技进步对污染减排具有重要贡献。Grossman (1995) 通过研究北美自由贸易协议 (NAFTA) 对环境的影响问题,认为生产技术的革新以及资源效率的提升会降低污染排放强度^[4];日本学者 Sawa (1996) 研究认为,1996 年日本 SO₂ 减排量中技术进步贡献率高达 66%^[5]; De Bruyn (1997) 发现在 1980—1990 年西德和荷兰的 GDP 分别增长了 26.1% 和 28.2%,但是二氧化硫的排放量却分别减少了 73.6% 和 58.7%,其原因在于技术进步所带来的正面影响开始占据主导作用^[6]。但智钢等 (2010) 依据因子分解模型,建立了全过程减排指数定量化计算方法,对我国 SO₂ 减排作用进行了定量化评价,结果表明,技术进步对 SO₂ 减排的贡献率十分巨大^[7]。成艾华 (2011) 采用环境效应分解模型,对 1998—2008 年中国工业 SO₂ 减排的动态效应进行了实证研究。结果表明,从各年度环境净效应的分解结果看,环境技术进步效应在各年度仍发挥了主要的作用,年均占到 90% 左右^[8]。

本文通过使用目标函数法、拉氏全分解法、LMDI 分解法^[9-10]以及基于实测数据四种不同的方法对我国“十一五”期间科技创新对减排贡献率进行测算^[11],结果表明:四种方法结果平均来看“十一五”

期间我国科技进步对 COD 减排的贡献率约为 60%,对 SO₂ 减排的贡献率约为 45%。尽管测算方法和数据来源存在一定的局限和误差,但可以大体看出科技进步对污染减排的贡献作用。无论是生产技术进步还是减排标准提高以及治污工程技术的革新,科技进步均为污染减排提供了坚实有力的基础支撑,“十一五”期间科技进步对治污减排发挥了“四两拨千斤”的重要作用。不同方法下“十一五”期间科技进步减排贡献率测算比较见图 1。

2 科技创新促进生态文明建设的路径

建设生态文明、保护生态环境、开展污染治理离不开科技创新和技术进步,关于科技创新如何促进生态文明建设,现阶段主要从促进产业结构升级、清洁生产、污染治理以及管理效率提高等方面寻找生态文明建设中科技创新的源泉和手段。

2.1 科技创新促进产业结构升级

产业结构调整作为实现生态文明建设的一项重要手段,实际上也是整个生态文明建设系统中的子系统工程。科技创新促进产业结构升级主要通过以下路径:一是加快我国能源产业发展。目前页岩气资源评价技术、页岩储层地球物理评价技术、页岩气水平井钻完井技术等有利于促进页岩气和煤层气的高效开发;太阳能发电技术、生物质能技术、风电技术、水力发电技术的日渐成熟,有利于促进我国清洁能源高效利用;通过采用先进技术和设备改造现有选煤厂,推广先进的型煤生产应用技术,可以促进燃煤效率的提高;另外,分布式能源技术的发展将有利于能源利用效率发挥到最大状态。二是促进高新技术产业的优先发展。新工艺、新材料、新能源、新技术的发明和利用有利于促进战略性新兴产业的发展,如航天航空、石油化工、装备制造、电子信息、生物医药等,形成了高端化、高智化、高新化的产业体系。三是促进环保产业的发展。节能产业关键技术、资源循环利用产业关键技术、环保产业关键技术的提高有利于促使环保技术与装备产业、资源循环利用产业以及环保铲平与服务产业发展迅速。并且带动了一系列重点工程的示范与实施,包括重大节能技术与装备产业化工程、“城市矿产”示范工程、再制造产业化工程、海水淡化产业基地建设工程等。

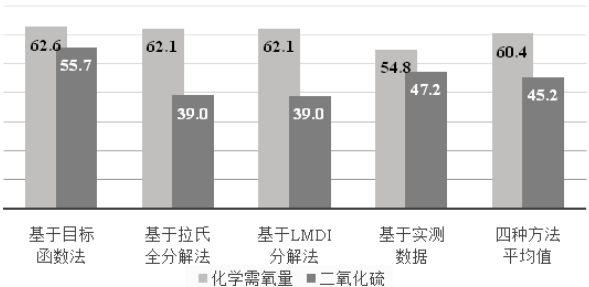


图1 不同方法下“十一五”期间科技进步减排贡献率测算比较

2.2 科技创新促进清洁生产

生态文明建设在工业过程中主要实现手段是清洁生产，从产品生态设计到工艺改造及设备改进，再到过程控制改善，这三个主要步骤都离不开科技创新的重要支撑。一是有利于产品的生态设计。最新的建模技术与工程模拟技术的发展对产品生态设计的实施起到了重要作用。根据产品的用途、功能、性质及可能的成本、原材料选择等建立参照产品模型，对产品的总体潜在环境影响进行综合与评估。从产品生命周期角度分析确定哪一阶段的环境影响最重要；从产品结构角度分析确定哪一部分造成的环境影响最大。参考产品生态指标体系，提出改善现有产品环境特征的具体技术方案，设计出对环境友好的新产品。二是促进工艺改造与设备改进。先进成熟技术的推广应用有利于企业积极实施清洁生产技术改造，目前我国发布 3 批清洁生产技术指导目录、27 个重点行业清洁生产技术推行方案；重点领域清洁技术研发加快，多行业重大关键共性清洁生产技术产业化示范应用取得进展，为全面推广应用奠定了技术基础。三是促进过程控制的改善。利用过程控制领域中日趋成熟的建模、控制以及优化技术，在生产过程的各个环节，通过已有的过程控制系统和计算机网络，进行以减少污染物排放为目标的综合优化控制。复杂工业过程的智能语言建模、控制技术以及智能多目标优化控制技术将是过程控制清洁生产研究的主要方向。

2.3 科技创新促进污染治理

污染治理与减排是环境保护重要工作，也是生态文明建设的主要内容。科技创新促进污染治理主要聚焦于末端治理。主要表现为以下四点：一是提高脱硫设施去除效率。主要以钢铁电力行业为重点，推广循

环流化床（LJS-FGD）烧结烟气多组分污染物干法脱硫技术、石灰石—石膏湿法（空塔喷淋）等烧结烟气脱硫技术实施二氧化硫削减工程。二是提高污水处理率。通过最新污水处理技术，使得污水处理厂可以根据不同的水质目标和排污总量的控制要求，选择具备脱氮除磷能力的工艺技术，并可采用适宜的污泥处理技术尽可能回收和利用污泥中的能源与资源。三是促进污水收集管网的完善。通过数字模拟技术的进步将有利于产生经济合理的规划设计方案；信息化技术的发展促进污水收集管网信息系统的建立，实现资源共享与系统管理。四是促进再生水利用。随着生物膜处理技术（MBR）的日益成熟，采用膜处理技术可以实现污水再生利用以及海水淡化，解决我国北方城市水资源危机。

2.4 科技创新促进管理效率提高

生态文明的各项管理制度和措施的实施过程离不开科技创新，尤其是信息化技术的强有力支撑。主要通过以下四个途径实现：一是基于科技水平进步实现污染源监测监控系统的完善。基于物联网、云技术、3S（GIS、GPS、RS）空间技术、大数据技术以及移动互联网技术等最新科技，实现对生态环境监控管理水平技术支持。提高生态环保管理工作效率提高。二是促进减排设施运行效率的提高。通过不断完善的污染监测手段实现了污染物的在线实时监测，通过搭建应急环境监测方法标准体系，完善企业超标指数报警联动制，实现对企业突发性污染事件的应急监测。三是促进污染物排放标准的完善。通过科学计算基准值，模拟污染物增加量以及行业减排量，结合政策、经济等方面影响因素，科学合理地制定出适合我国行业与地方发展的污染排放标准。四是通过环保科技投入提升污染防治能力。通过国家设立各类技术创新基

表 1 基于科技创新主体科技创新促进生态文明建设监测评估指标

一级指标	二级指标
生态文明建设中科技创新投入	1. 生态文明建设投入占 GDP 比重
	2. 生态文明建设人才数量
	3. 生态文明建设 R&D 经费
生态文明建设中科技创新活动	4. 生态文明建设产学研合作项目数
	5. 生态文明建设专利获科技成果奖数量
	6. 生态文明建设万人发明专利申请数
生态文明建设中科技创新产出	7. 生态文明建设发明专利占有专利比重
	8. 每万人生态文明建设发明专利授权数量
	9. 生态文明建设科技专利成果转化率

表2 基于生态文明领域的科技创新促进生态文明建设监测评估指标

一级指标	二级指标
清洁能源技术创新	1. 清洁能源占一次能源消费比重
	2. 化石能源清洁化技术水平
	3. 清洁能源转化存储技术水平
生态工业技术创新	4. 生态工业园区占工业园区比重
	5. 单位产出资源消耗下降率
	6. 企业清洁生产技术应用覆盖率
	7. 资源循环利用水平
生态农业技术创新	8. 绿色农药推广普及率
	9. 测土配方施肥技术推广率
	10. 高效节水灌溉技术推广率
生态城镇技术创新	11. 新能源汽车普及率
	12. 绿色建筑推广率
	13. 生活垃圾无害化处理技术发展水平
生态消费技术创新	14. 高效节能电器普及率
	15. 高效节水器具普及率
	16. 公众生态文明意识普及率
生态环境技术创新	17. 新增（改造）新技术废水（气）处理能力年增长率
	18. 投建单位量废水（气）处理设施造价年均下降率
	19. 环境在线监测系统和物联网技术普及率

金和科研项目，解决目前环境规划、环境监测、环境技术以及环境管理中的重大问题，提供污染控制、减少排放和能源节约等领域的技术。目前，环保公益性专项基金、水专项基金以及各种财政专项基金和企业环保研究基金均属于环境科技研发项目。

3 科技创新促进生态文明建设的对策建议

（1）提高科技创新在生态文明建设中重要性认识。尽管近年来我国的经济社会发展水平得到了显著提高，但人们对生态文明建设尤其是依靠科技创新促进生态文明建设的认识存在很大的差距，还未达成共识。因此要充分发挥科技创新促进生态文明建设的作用，切实提高各级干部和群众对科技创新在生态文明建设中的作用的认知。

（2）建立生态文明建设的科技创新监测与评估指标方法。生态文明建设是一个综合的、多层次、全方位的工作，涉及到我国经济社会发展的方方面面。评估各类科技创新对生态文明建设的促进作用和贡献，需要建立一个较为全面的监测评估指标体系。可以从两个维度建立了监测评估指标：第一个维度是从科技创新的主体角度和主要方面考虑，包括科技创新投入、科技创新活动、科技创新产出等三个方面（表1），

体现了科技创新促进生态文明建设的一般共性特征。第二个维度从生态文明建设的主要领域考虑，包括清洁能源技术创新、生态工业技术创新、生态农业技术创新、生态城镇技术创新、生态消费技术创新、生态环境技术创新等6个角度提出科技创新的具体指标（表2）。

（3）研究开发和推广生态文明建设的关键创新技术。要争取在国家科技计划和生态文明建设实践中，安排一批生态文明建设重大技术创新项目，力争攻克一批生态文明建设的“高深尖”关键和共性技术。主要涉及清洁能源与再生能源、绿色产业、生态城镇、资源循环利用、污染治理与环境修复、应对气候变化等领域的关键技术。

（4）完善生态文明建设的科技创新政策体系。建立健全绿色技术标准体系、环境质量和排放标准等生态文明标准体系；完善科研院校研究体系和以企业为主体、基于市场的技术研发推广和示范体系，形成完备的具有自主知识产权的生态文明科技创新体系；进一步加大生态文明建设中的科技创新投入，加大重点工业企业绿色和清洁技术研发资金和政策支持等科技投入体系。

（5）培养生态文明建设的创新型科技人才。充

分发挥各科研院所、高校在科学研究和人才教育方面的能力,鼓励培养生态文明建设相关专业技术人才,建立开放型的海内外高层次生态环保科技人才引进机制和吸引留住人才的激励机制,努力构建促进生态文明建设的强大科技人才保障体系。

参考文献

- [1] 王金南,蒋洪强,张惠远,等. 迈向美丽中国的生态文明建设战略框架设计[J]. 环境保护, 2012, (23): 14-18.
- [2] 盛学良,任炳相,朱德明. 环境保护科技进步贡献率的测算方法及预测研究[J]. 环境污染与防治, 2003, 25(6): 365-366, 369-369.
- [3] 曲格平. 环境标准是促进技术发展和投入增加的有力武器[J]. 环境工作通讯, 1992, (3): 2-5.
- [4] Grossman G M, Krueger A B. Economic growth and the environment[J]. Quarterly Journal of Economics, 1995, 110(2): 353-377.
- [5] Sawa T. Japan's Experience in the Battle Against Air Pollution: Working towards Sustainable Development[M]. Tokyo, Japan: Pollution-Related Health Damage Compensation and Prevention Association, 1997.
- [6] De Bruyn SM. Explaining the environmental Kuznets curve: Structural change and international agreements in reducing sulphur emissions[J]. Environment and Development Economics, 1997, 2(4): 485-503.
- [7] 但智钢,段宁,郭玉文. 基于分解模型的全过程节能减排定量评价方法及应用[J]. 中国环境科学, 2010, 30(6): 852-857.
- [8] 成艾华. 技术进步、结构调整与中国工业减排——基于环境效应分解模型的分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(3): 41-47.
- [9] Ang B W. The LMDI approach to decomposition analysis: A practical guide[J]. Energy Policy, 2005, 33(7): 867-871.
- [10] Sun JW. Changes in energy consumption and energy intensity: A complete decomposition model[J]. Energy Economics, 1998, 20(1): 85-100.
- [11] 王金南,陆军,吴舜泽. 科技减排贡献率的测算理论、方法与实证研究[M]//中国环境政策. 北京: 中国环境出版社, 2012. (责任编辑: 陈瀛)