

# 科技创新对中国水土保持事业的影响

鲁胜力<sup>1</sup>, 朱毕生<sup>2,3</sup>

(1. 水利部 水土保持司, 北京 100053; 2. 水利部 水土保持生态工程技术研究中心,  
北京 100048; 3. 中国水利水电科学研究院, 北京 100048)

**摘要:** 水土保持作为建设生态文明建设的重要内容, 亟须响应国家创新驱动发展战略, 进一步发挥水土保持科技创新驱动能力, 推动中国水土流失防治进程。系统总结了近年水土保持科技在中国水土流失防治工作不同领域中发挥的重要支撑作用, 全面分析了目前水土保持科研工作所处的环境和自身科研能力。从科技助推政府职能转变, 重点支持科研方向, 加大科技投入, 科研基础设施管理, 学科与人才建设, 科技协作等方面提出了今后一个时期水土保持科技工作发展的重点方向。

**关键词:** 水土保持; 科技; 创新驱动

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2014)05-0309-04

中图分类号: S157

DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2014.05.064

## Effects of Science and Technology Innovation on Soil and Water Conservation of China

LU Shen-li<sup>1</sup>, ZHU Bi-sheng<sup>2,3</sup>

(1. Department of Soil and Water Conservation, Ministry of Water Resources, Beijing 100053, China; 2. Research Center of Soil and Water Conservation & Ecological Engineering, Ministry of Water Resources, Beijing 100048, China; 3. China Institute of Water Resources and Hydropower, Beijing 100048, China)

**Abstract:** Soil and water conservation, as an integral part of the eco-civilization development, needs an innovation-driven national strategy to speed up the science and technology development and promote the progress of preventing and controlling soil and water loss. The authors summarized the roles of science and technology development in soil and water loss control in different industries of China, and analyzed the situations and potential of science and technology in soil and water conservation. Then we proposed key points for the development of science and technology in soil and water conservation at present, which include transforming governmental functions, increasing the investment in the science and technology, and enhancing the infrastructure management. We also need pay more attention to the development of disciplines and scientific and technological talents, and science and technology coordination.

**Keywords:** soil and water conservation; science and technology; innovation-driven

科技创新是一切事业发展的基础。党的十八大报告将荒漠化、石漠化、水土流失综合治理作为建设生态文明建设的重要内容, 并提出实施国家创新驱动发展战略, 建设创新型国家。加大科技创新驱动、不断提高治理水平和效益是新时期水土保持科技落实十八大精神、切实加快中国水土流失防治进程的客观要求和发展动力。系统总结科技创新在中国水土保持事业发展中的历史贡献, 阐明中国水土保持科技发展面临的重要任务, 对于指导中国未来水土保持事业的发展具有重要意义。

## 1 科技创新对中国水土保持事业发展的历史贡献

新中国建立以来, 中国水土保持工作取得了举世瞩目的辉煌成就, 回顾中国水土保持发展历程, 从 80 年代小流域试点治理到老“八片”治理, 到黄河中上游、长江上中游重点治理, 到水土保持法制修订等, 科技为中国水土保持发展壮大奠定了坚实的基础, 发挥了巨大作用。

收稿日期: 2014-06-06

修回日期: 2014-06-26

作者简介: 鲁胜力(1966—), 男(汉族), 陕西省扶风县人, 学士, 高级工程师, 主要从事水土保持管理工作。E-mail: lushl66@mwr.gov.cn。

通信作者: 朱毕生(1979—), 男(汉族), 湖北省监利县人, 硕士, 高级工程师, 主要从事水土保持与河流泥沙研究。E-mail: zhubsh@163.com。

### 1.1 科技创新是推动水土保持法制修订和贯彻的重要基础

科技创新是推动水土保持法制修订和贯彻的重要基础。中国新修订的水土保持法,系统总结吸收了新中国成立以来,特别是近年来水土保持科技发展与进步的重大成果,提出了水力、风力、重力侵蚀区治理技术路线和清洁小流域建设理念,增加了封育保护、自然修复措施,完善了人为水土流失预防和治理措施体系,强化了特殊区域的禁止性和限制性规定<sup>[1]</sup>。

### 1.2 科技创新为中国水土保持区划提供了理论支撑

全国水土保持区划对于科学指导中国水土保持工作的开展具有重要意义。依据中国近年来在不同区域水土保持方面取得科研进展,水土保持区划首次将全国划分为 8 个 I 级区、41 个 II 级区和 117 个 III 级区,明确了分区防治技术路线和方向<sup>[2]</sup>。《全国坡耕地水土流失综合治理规划》以控制水土流失、抢救耕地资源为重点,按照先易后难的原则,围绕山丘区新农村建设,开展坡耕地水土流失综合治理。《东北黑土区水土流失综合防治规划》以 20 条重点流域为重点,以项目区为单元,按小流域进行综合治理,建立起有效的综合防护体系,使珍贵的黑土资源得到可持续利用。《丹江口库区及上游水污染防治和水土保持规划》将水污染防治和水土保持工程与管理措施相融合,以确保丹江口库区水质长期稳定达到国家地表水 II 类环境质量标准。这些水土保持顶层设计整合了水土保持科技发展的最新理念、技术和成果。

### 1.3 科技创新为中国水土保持情况普查提供了技术支持

第一次全国水利与水土保持情况普查于 2010—2012 年进行<sup>[3]</sup>。在该次普查中,应用了中国资源环境领域近年来最新的水文气象、土壤普查、数字地图、遥感影像等技术,系统采集了 3 万多个野外调查单元侵蚀影响因子,采用国内近百个小区多年观测资料、200 多项科研成果进行验证,全面考虑气象、土壤、地形、植被、土地利用和水土保持措施等土壤侵蚀影响因子,在全国范围内运用土壤侵蚀模型计算侵蚀模数,确定侵蚀强度,评价侵蚀分布,首次用定量评价方法摸清了全国水土流失状况,全面查清了西北黄土高原区、东北黑土区侵蚀沟道以及全国水土保持措施情况,填补了中国侵蚀沟道信息的空白,进一步丰富了水土流失和水土保持信息,完善了水土保持普查技术和方法。

### 1.4 科技创新推动了水土流失综合治理

机修梯田、淤地坝设计与建设、雨水利用等技术在黄土高原地区示范推广应用,坡改梯、土壤改良培育、坡面径流调控与节水抗旱等技术在长江中上游地

区推广应用,崩岗综合整治技术在南方丘陵区推广应用,旱作保墒技术在北方土石山区推广应用,生态修复、植物篱、水土流失动态监测、工矿废弃地土地复垦技术、水土保持植被构建与繁育技术在全国推广应用,保障了中国水土流失治理的进程和成效。目前清洁小流域建设、面源污染防治等技术从试验示范后,逐步开始大范围推广<sup>[4]</sup>,科技成果的推广应用推进了水土流失防治进程。

### 1.5 科技创新推动了水土保持标准建设

标准是科学技术、实践经验等的总结和升华。目前水土保持标准约有 70 项,涵盖了水土流失综合治理、前期基础工作、监督管理、植物开发利用、监测、信息化等工作领域,基本形成了 7 个技术体系。(1) 总结形成了坡耕地、沟壑、崩岗等不同措施的小流域治理技术。(2) 总结形成了黑土区、岩溶地区、南方红壤丘陵区、北方土石山区等不同区域水土流失综合治理技术。(3) 总结形成了基础、规划、设计等前期工作技术。(4) 总结形成了不同类型生产建设项目人为水土流失防治技术。(5) 总结形成了成果工程质量评定、施工监理、运行管理等水土保持监管技术。(6) 总结形成了监测设施、信息采集、信息分类与编码、信息存储、信息管理等水土保持监测与信息化技术。(7) 总结形成了沙棘开发、沙棘生态建设等水土保持植物资源建设与开发利用技术,极大地推动了中国水土保持工作的科学化、规范化。

### 1.6 科技创新拓展了水土保持生态服务功能

除传统保土、减沙作用外,科技发展还拓展了水土保持生态服务功能与领域。科研监测数据显示,通过蓄、排、灌、渗等调控措施,结合增加植被覆盖和改良土壤结构,可以实现水资源高效利用;通过坡面、沟道的水土保持立体防护体系,可以减少流失泥沙淤积河道、湖泊和水库,提高水利设施调蓄功能和天然河道泄洪能力,维护河流河势良性演替<sup>[5]</sup>;通过治理水土流失遏制面源污染输移途径,发挥水土保持措施拦截吸附污染物,可以有效控制面源污染<sup>[4]</sup>;采取水土流失治理后,区域植被不断增加、群落逐步演替,繁茂的乔灌木大量吸收二氧化碳,释放氧气,既可以实现生物固碳又改善了生物多样性<sup>[6]</sup>。

### 1.7 科技创新推动了水土保持信息化

水土保持信息化包括水土保持数据采集、实时传输、多层次多行业数据整合,大数据分析处理,辅助宏观决策等<sup>[7-8]</sup>。全国水土保持监测网络和自动化监测仪器实现数据实时采集;信息技术实现信息、数据远距离、即时传输;遥感技术、全球定位系统、地理信息系统实现不同尺度、不同信息底图数据库的无缝管理;数字流域、水土保持监测评价、大尺度土壤侵蚀模型实现海量数据分析处理;模拟人工智能、神经网

络以及专业协作平台等软硬件实现辅助宏观决策,共同推动水土保持信息化建设。目前,全国初步实现了重点项目管理,监督执法,监测评价与社会化服务信息化,部分省市基本实现水土保持信息化管理。

### 1.8 科技创新推动了水土保持科普宣传

全国水土保持科技示范园已达102个,分布在全国29个省(区、市)。这些科技示范园发挥了示范、科普、宣传、教育、科研、试验、推广等多重功能和作用,为全社会树立生态文明理念提供了户外教室和实践基地,成为展示水土保持科技成果、普及生态理念的重要窗口。据统计,全国每年到水土保持科技示范园区参观的社会公众包括中小学生达200多万人,实施部级水土保持科技推广项目10多个,开展省部级以上的水土保持研究1000多项,与40多所大专院校合作建立了试验实习基地。

## 2 中国水土保持科研环境和能力建设

经过50a余的发展,中国水土保持科技事业在基础设施、协作平台、人才培养、国际学术交流等方面取得了较大进步,并且依托这些基础网络与平台,开展了一系列重要的科学工作,使中国水土保持科研能力提高到一个新的水平。

### 2.1 建立健全水土保持科研基础设施

目前中国已建成了由1个部级中心、7个流域中心站、31个省级总站、175个地级分站和750多个监测点组成,基本覆盖各类水土流失类型区的监测站网,创建了黄土高原土壤侵蚀与旱地农业国家重点实验室,建立了一批水土保持科学试验站,创建了102个国家水土保持科技示范园区和24个全国中小学水土保持教育社会实践基地,为水土保持科技发展提供了基础条件。

### 2.2 组建了水土保持管理与科技协作平台

2008年依托水利部水土保持生态工程技术研究中心,组织全国70多家水土保持生产与管理部门成立了中国水土保持学会科技协作工作委员会,并建立中国水土保持科技协作网。科技协作平台成立以来,整合全国科技资源开展联合攻关,组织高层次学术交流,开展不同层次科技服务,有效促进产学研结合,提升了水土保持科技水平,促进科技成果转化。

### 2.3 建设了一定规模的水土保持科研人才队伍

目前已初步形成一支包含国家、流域、省、市、县多层次,覆盖科研、教育、技术推广和生产实践等多领域的水土保持科技人才队伍。全国专门从事水土保持科研或以水土保持为主的相关科研机构达200余个,从事水土保持科研的科研技术人员3万余人,为水土保持科技发展和水土流失防治实践提供了有力的人才支撑。

### 2.4 组织形成了水土保持科技高层论坛等学术交流平台

经过多方努力,初步搭建了水土保持科技高层论坛等学术交流平台。2010年水利部与中国科学院共同主办了水土流失治理与生态保护高层论坛。论坛邀请了科技部、中国科学院、中国工程院、有关高校和相关科研单位的40余位院士、专家、学者,围绕“水土流失治理与生态保护”主题,探讨科技问题,为凝练水土流失治理与生态保护科技需求、遴选国家级重大科技项目建言献策,为加强水土保持领域学术交流与合作提供了良好的机制。

### 2.5 加强了水土保持科技发展战略研究

为指导全国水土保持科技事业发展,在过去的10a多,中国高度重视水土保持科技发展战略研究。2008年水利部组织编制并印发了《全国水土保持科技发展规划纲要》(2008—2020年),2013年组织编制了《全国水土保持科技支撑规划》(2013—2030年)。规划就中国近远期重大基础理论和关键技术等研究领域,各土壤侵蚀区水土保持研究重点等进行了充分论证和探讨,作了较为科学的顶层设计,并从体制建设、条件平台建设、资金投入、人才队伍、科研基地等方面提出科技发展保障措施,为水土保持科技发展进一步明确了方向和目标。

### 2.6 积极组织水土流失防治等重大科技攻关,促进水土保持科研能力的提升

2005—2008年,水利部、中国科学院和中国工程院联合开展了中国水土流失与生态安全综合科学考察活动,基本摸清了中国水土流失现状,全面总结了水土流失防治的成绩与经验,系统揭示了中国水土流失防治工作中存在的问题,提出了水土流失防治对策及建议,对近年来水土保持科学研究、信息化、科技示范工程、科技协作网络等方面的发展起到了极大的促进作用。

在中国水土流失与生态安全综合科学考察的推动下,“中国主要水蚀区土壤侵蚀过程与调控研究”、“西南喀斯特山地石漠化与适应性生态系统调控”等国家“973”计划项目,“黄土高原水土流失综合治理关键技术研究”、“农田水土保持关键技术与示范”等国家科技支撑计划项目,“水蚀地区坡面水土流失阻控技术研究”、“生产建设项目水土流失测算共性技术研究”等一批水利部公益性专项相继开展。此外在国家自然科学基金、中国科学院、教育部等部门支持下开展了“三峡库区水土流失与面源污染控制试验示范”等一系列国家级重大研究项目。研究项目覆盖中国水土保持不同类型区,开创了水土保持科技新局面,极大地提高了中国水土保持科研能力与水平。

### 3 新时期水土保持科技工作面临的任务

根据全国第一次水利普查成果,全国有近 $2.95 \times 10^6$  km<sup>2</sup> 水土流失面积、 $9.60 \times 10^5$  余条侵蚀沟亟待治理,进一步发挥科技的支撑作用,提高水土保持治理效率,丰富水土保持理论体系,推动水土流失治理进程,是新时期水土保持发展的必然要求。

#### 3.1 加强科技服务行政管理力度,助推政府职能转变

科学确定重点预防区、重点治理区、水土流失脆弱区、危险区划分范围,并为区域生态补偿、政府目标考核、水土保持重点工程绩效考核等章制建立提供科学依据。在现有水土保持信息化科技基础上集成创新,搭建统一的基础信息平台,推进天、地一体化动态监控,实现水土保持信息化管理,提高水土保持管理效率。坚持水土保持监测技术、设施设备的集成创新和引进消化吸收再创新,持续开发基于遥感、现场调查的大尺度水土流失强度评价模型和便携式移动终端,实现政府对水土保持生态环境的动态监控。不断完善水土保持标准体系建设,加强标准培训、宣传、贯彻力度,强化政府监管能力。

#### 3.2 完善科研顶层设计,支持重点科研方向

紧密围绕水土保持生态文明建设中心任务,不断完善科技支撑规划工作。在基础理论方面,重点开展土壤侵蚀机制、预报模型和水土保持生态服务扩展功能等原始创新研究。在实用技术方面,针对水土流失严重区、潜在危险区、生态脆弱区的特征重点开展水土流失快速高效治理措施研究;针对江河源头区、饮用水水源保护区和水源涵养区水土保持功能特点,重点开展植被快速恢复与生态修复技术、坡耕地水土流失综合整治和高效利用技术、生态清洁型流域治理技术等研究;针对东北黑土区、西南岩溶区土壤资源特点,重点开展土壤侵蚀危险度评价,坡面径流调控和耕作措施研究;针对侵蚀沟、崩岗、崩塌、滑坡、泥石流等重大灾害频发区,重点开展水土保持防灾减灾创新研究。同时鼓励引进其他行业先进技术开展跨学科、交叉学科研究。

#### 3.3 加大科技投入,拓宽资金来源

建议国家科技规划和支撑计划中要继续增加生态文明建设重点领域及内容,不断加大水土保持科研投入比例。加快水土保持补偿费制度的建立和实施,明确水土保持科研经费投入比例。加大水利部公益性行业专项水保科技支持力度,加大水保实用技术研发推广。在重大生态建设项目中增设水土保持科技推广经费。加大地方政府水保科技投入,加大科研仪器自主研发投入。鼓励企业增加科研创新投入。

#### 3.4 加强科研基础设施管理,提高使用效率

规范科研基础设施管理,鼓励高校、科研院所利用现有水土流失监测点和科技示范园区开展水土流失原型观测。进一步支持国家和部级水土保持重点实验室建设,加强科研基地、野外观测网络建设,并按规定做好科研基础设施的社会开放工作。进一步加强科技示范园区建设和投入力度,完善科研观测、科技示范、科普宣传软硬件设施建设,充分发挥科技示范园区的科技示范、科研培训、科普宣传作用。

#### 3.5 加强学科与人才建设,保持科研发展后劲

加强水土保持学科建设,丰富学科内涵和理论基础,加强优秀科普培训教材编写工作,推行产学研合作教育模式,鼓励科研院所、高等院校和企业联合培养科技人才。重视高层次创新型科技领军人才、学科带头人、首席科学家培养,依托重大科研项目培育形成国内领先、国际知名的科技创新团队,组建覆盖不同专业的高水平专家库,加大优秀青年科技人才培养和资助,强化基层水土保持技术人员继续教育,大力开展水土保持实用技术培训。

#### 3.6 发挥协作平台作用,促进科研交流互动

以水土保持科技协作工作委员会为依托,开展水土保持领域的产学研互通交流与联动协作,协调重大科研项目开展联合攻关,围绕重大科学问题开展学术研讨和考察,共同推动科技长足发展。以中国水土保持科技协作网为载体,建设科技资源开放共享网络和水土保持试验数据信息平台,建立科技资源的共享机制,为全社会科技创新服务。以世界水土保持学会等为桥梁,开展国际学术交流和考察,引进新技术、新方法、新思路。

#### [参 考 文 献]

- [1] 中华人民共和国水土保持法(最新修订版)[EB/OL]. (2012-12-25)[2014-02-09]. [http://www.mwr.gov.cn/zwzc/zcfg/fl/199106/t19910629\\_155902.html](http://www.mwr.gov.cn/zwzc/zcfg/fl/199106/t19910629_155902.html), 2010.
- [2] 中华人民共和国水利部,全国水土保持区划(试行)[S]. 2012.
- [3] 中华人民共和国水利部. 第一次全国水利普查水土保持情况公报[Z]. 2013.
- [4] 刘宁. 提高认识 真抓实干 全力推动生态清洁型小流域建设新发展[J]. 中国水土保持, 2012(11):1-3.
- [5] 孙莉英,蔡强国,陈生永,等. 东北典型黑土区小流域水土流失综合防治体系[J]. 中国水土保持研究, 2012, 19(3):36-41.
- [6] 焦居仁. 气候变化与水保生态建设对策之浅识[J]. 中国水土保持, 2011(1):7-10.
- [7] 刘宁. 深入贯彻落实科学发展观全面推进水土保持信息化工作[J]. 中国水土保持, 2009(8):1-4.
- [8] 罗志东. 水土保持信息化工作理念探讨[J]. 中国水土保持, 2013(12):4-7.