



## 全国生态环境十年变化(2000—2010年)遥感调查评估\*

文/欧阳志云<sup>1</sup> 王桥<sup>2</sup> 郑华<sup>1</sup> 张峰<sup>2</sup> 侯鹏<sup>2</sup>

1 中国科学院生态环境研究中心 北京 100085

2 环境保护部卫星环境应用中心 北京 100094

**【摘要】**为摸清全国生态环境状况和变化趋势,综合评估全国生态系统质量与功能,提出新时期我国生态环境保护对策与建议,服务于生态文明建设,经国务院批准,环保部、中科院联合开展“全国生态环境十年变化(2000—2010年)遥感调查评估”工作。目前项目进展顺利,初步揭示了我国生态系统格局与构成、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化趋势,明确了我国新时期生态环境所面临的问题,可为我国生态国情调查和新时期宏观生态环境管理提供可靠的科学基础。

**【关键词】** 生态系统调查,生态系统评估,生态系统状况,生态系统服务功能

DOI 10.3969/j.issn.1000-3045.2014.04.009

### 1 项目背景

生态系统及其生态服务功能是人类生存和经济社会可持续发展的基础。保护生态系统、增强生态系统服务功能,是保障国家生态安全,促进经济社会可持续发展的基础。自2000年以来,生态系统评估得到各国的高度重视,2003年联合国启动“千年生态系统评估”项目<sup>[1]</sup>,得到全球100多个国家和地区的响应。美国2008年发表了《国家生态系统报告》<sup>[2]</sup>,英国科学家发表了《英国生态系统评估报告》<sup>[3]</sup>,加拿大、澳大利亚,以及美国还在省、州尺度开展生态系统评估。国际上,生态系统评估已成为将生态学与自然科学研究成果应用于经

济与政治决策的桥梁。

自2000年以来,我国经济一直保持快速增长,2010年提前10年实现GDP比2000年翻两番的目标,并成为世界第二大经济体以及全球经济发展的重要引擎。同时,我国资源开发强度不断增大、城市化进程加快,先后开展了“三峡工程”、“青藏铁路”、“南水北调”等一大批跨区域的大型建设工程,是我国历史上生态环境受人类干扰胁迫强度最大的时期;这期间,我国发生了“南方冰雪冻害”、“四川大地震”、“西南大旱”、“玉树地震”、“南方洪涝”、“吉林松花江洪水”、“甘肃舟曲特大山洪泥石流”等一系列重大自然灾害事件,对我国生态环境造成了巨大影响;2000年以来是我国生态保护与生态建设力度最大的时期,先后开展了“天然

\* 修改稿收到日期:2014年7月7日

林保护工程”、“退耕还林还草工程”、“退田还湖工程”;同时还加强了自然保护区建设、规划了25个国家重点生态功能区和35个生物多样性优先保护区。

面对10年间高速的经济发展、重大的自然灾害、巨大的资源开发强度、快速的城市化和一系列生态环境保护措施等综合作用,以及“十八大”以来,国家对生态文明建设与生态环境保护制度改革的要求,迫切需要全面认识我国生态环境状况,分析与评价我国生态系统格局、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化趋势,为制定新时期生态环境保护政策,为生态文明建设提供科学依据。经国务院批准,环保部、中科院联合开展“全国生态环境十年变化(2000—2010年)调查评估”工作。

## 2 项目目标

全国生态环境十年变化调查评估的总体目标是以协调生态保护与社会经济发展为出发点,围绕新时期国家发展战略和生态保护监管的重大需求,采用遥感与地面调查/核查结合的技术手段,系统获取全国生态环境10年动态变化信息,全面掌握10年来全国生态系统分布、格局、质量、生态服务功能等变化特点和演变规律,综合评估全国生态环境质量状况,研究提出新时期我国生态环境保护的对策,为我国生态文明建设与生态保护工作提供系统、可靠、及时的科学依据。简言之就是“摸清家底,发现问题,找出原因,提出对策”。具体目标包括:

(1)全面掌握全国生态环境现状基础信息,阐述和评估自2000年以来全国生态系统类型分布与格局、生态系统质量、生态服务功能及其变化趋势,编制中国生态环境10年变化国家报告;

(2)揭示我国生态环境变化特征及其驱动因素,明确存在的主要生态环境问题,分

析10年来生态环境保护政策与措施的影响与效果,提出未来我国生态环境保护的对策与建议;

(3)推进国家“天地一体化”生态监管体系建设,形成国家开展宏观生态环境管理所必需的技术能力体系、定期开展生态监测评估的制度体系等,提高国家生态环境监管能力。

## 3 项目内容

全国生态系统调查评估内容主要包括生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题及其变化,共19项26个指标。

(1)生态系统格局与变化:调查评估全国生态系统类型、面积及其构成比例,生态系统的空间分布与破碎化程度及其变化。主要评估指标包括各类生态系统面积与构成比例、生态系统斑块密度与平均斑块面积等。生态系统的变化,通过比较分析2000年和2010年各类生态系统类型面积、分布、平均斑块面积等的差异进行评估;

(2)生态系统质量与变化:调查评估森林、灌丛、草地生态系统的质量,以及不同质量生态系统的空间分布状况。主要指标包括生物量密度指数与植被覆盖度指数等;

(3)生态系统服务功能与变化:调查评估水源涵养、土壤保持、防风固沙、洪水调蓄、生物多样性保护、固碳等6类生态系统调节功能的空间特征及其变化。主要指标包括水源涵养量、土壤保持量、固沙量、洪水调蓄量、野生动植物栖息地重要性与固碳量等;

(4)生态环境问题与变化:调查评估水土流失、土地沙化和石漠化等土地退化的面积与空间分布状况,以及河流、湿地、海岸带、自然栖息地退化等方面。主要指标包括



中国科学院

不同程度水土流失、沙化土地、石漠化土地的面积与分布,以及河流断流河长比例和湿地面积变化,海岸带人工岸线比例等;

(5)生态环境变化驱动因素:主要调查评估影响生态系统分布与质量的人为因素和自然因素,为分析生态系统变化的驱动因素提供基础。主要指标包括人口数量和密度、经济密度、城镇化率、水资源开发量和开发利用强度、矿产资源开发、污染物排放量和强度、牛羊等家畜数量和放牧强度、化肥使用量等人为影响因素,以及森林和草原火灾受灾面积、生物灾害受灾面积、地震影响面积等自然影响因素。

#### 4 总体思路与技术路线

采用遥感数据和地面调查/核查相结合、面上与重点分析相结合、现状与变化评估相结合的思路,以遥感数据为主,辅以地面调查和长期生态系统监测与专题研究成果,从全国、典型区域和省域3个空间尺度,开展生态系统格局、质量、服务功能、生态问题及其变化的调查评估,基本摸清全国生态系统状况与变化趋势,进一步明确生态环境问题,揭示变化的原因与驱动因素。调查评估时段为2000—2010年(2000年为基准年,2010年为现状年)。

全国尺度,调查评估范围包括全国31个省、自治区、直辖市(不包含香港、澳门、台湾地区)。重点评估全国生态系统格局、生态系统质量、生态服务功能、生态问题的状况及其变化趋势与驱动因素。区域尺度,重点评估国家重点生态功能区、国家级自然保护区、生物多样性保护优先区、生态屏障区、重大生态保护与建设工程实施区、重点城市群、经济开发区、矿产资源开发区、重点流域、海

岸带等典型区域的生态环境状况、保护成效及开发影响。省域尺度,重点评估各省、自治区、直辖市的生态系统格局、生态系统质量、生态服务功能、生态问题的状况与变化趋势。

基于“天地一体化”生态系统调查技术体系,将多分辨率/多源遥感数据与地面生态调查相结合,并综合运用部门专题调查成果,环境、气象与水文监测数据,以及经济社会统计数据等,开展全国生态环境调查评估(图1)。

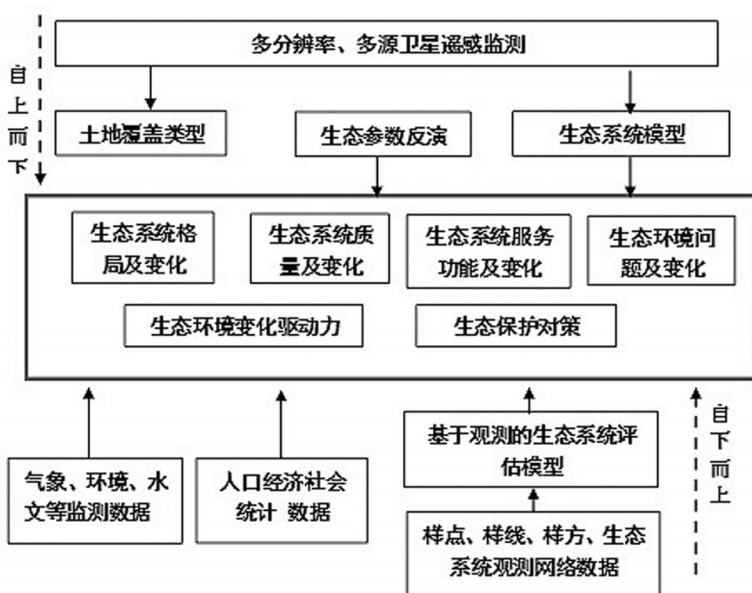


图1 全国生态环境调查评估技术路线

#### 5 项目特点

“全国生态环境十年变化遥感调查评估”是国内首次开展的全国尺度的综合生态调查评估,具有如下4个特点。

##### 5.1 围绕国家需求开展院部合作

“全国生态环境十年变化遥感调查评估”项目以服务于国家生态文明建设为目标,为优化国土开发格局、划定生态红线、开展生态效益核算、建立自然资源用途管制制度等提供科学基础。环保部是国家生态环境保护的主管部门,拥有完整的生态环境监测网络,具备开展大范围宏观生态环境监测的能力,并且积累了我国环境污染特征及

变化的丰富数据。中科院拥有比较完整的中国生态系统研究网络,针对主要生态系统类型开展了大量长期定位观测研究,积累了大量反映生态系统变化的基础数据。长期以来,中科院在生态环境保护领域形成了学科积累优势和一支长期从事生态环境研究的队伍。以“全国生态环境十年变化调查评估”项目为依托,环保部与中科院的通力合作、优势互补,为开展全国生态环境评估创造了良好的条件,诠释了“部院精诚合作是促进高水平创新成果产出的有效途径”。

## 5.2 建立了“天地一体化”生态系统调查技术体系

全国生态系统分类以30米空间分辨率光学卫星遥感数据为主,2010年主要使用国产环境卫星CCD数据,2000年与2005年主要使用美国陆地资源卫星TM数据。自然保护区、重点城市、海岸带和矿产开发区等以优于10米高分辨率卫星数据为主。通过大气校正、辐射校正、几何校正、正射纠正和影像镶嵌等处理,建立季相一致的遥感基础数据集。项目共获取国产环境卫星和国外卫星遥感数据20 355景。

与此同时,项目组还开展了大量的野外调查与核查工作,为准确获取全国生态系统类型与分布数据提供了保障。实地调查与核查野外样点11.45万个、样方5 333个,收集整理了39个生态系统长期定位站观测数据。得到了全国2000年、2005年和2010年3个年份的生态系统类型与分布,以及植被覆盖度、叶面积指数、净初级生产力、生物量、地表蒸散发、地表温度6类生态评估参数。

采用高分辨率遥感数据和野外实地调查数据开展遥感解译数据的修正与验证,以保证生态系统分类精度。建立包括数据预处理、土地覆盖分类、变化检测等在内的分

层把关的质量控制体系,按照“全过程、多层次”的规范化质量控制流程,开展生态系统分类精度独立验证。利用31 675个独立地面调查样点进行精度评估,生态系统分类精度达86%以上。

## 5.3 构建了“格局-质量-功能-问题”评估框架

项目组以2000年和2010年土地覆盖数据为基础,综合利用生态系统定位观测数据、生态环境监测数据、生态系统参数数据和生态系统评估模型等,构建了生态系统格局、生态系统质量、生态系统服务功能和生态环境问题为主要内容的全国生态环境评估框架。以该框架为基础,编制了“全国生态环境十年变化(2000—2010年)调查评估技术指南”16套,该框架及技术指南不仅为本项目的顺利开展奠定了技术基础,而且未来将促进我国区域生态系统评估工作。

## 5.4 建立了基于遥感数据的生态系统分类体系

根据30米空间分辨率卫星遥感数据的可识别性与生态系统类型的特征,建立了全国生态系统分类体系,包括8个I级生态系统类型、22个II级生态系统类型和42个III级生态系统类型。按照全国生态系统类型分布特征,将全国分为东北、华北、华东、华南、华中、西南、西北、新疆8个工作区,采用面向对象的自动分类技术,获取III级生态系统分类数据。

## 6 结语

“全国生态环境十年变化遥感调查评估”项目进展顺利,初步揭示了我国生态系统格局与构成、生态系统质量、生态系统服务功能、生态环境问题特征及其变化趋势,明确了我国新时期生态环境所面临的问题,可以期待将为我国生态国情调查、新时期宏



中国科学院



观生态环境管理以及生态文明建设提供可靠的科学基础。

#### 参考文献

1 Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystem and Human Well-being, a framework for Assessment. Washington, DC: Island Presses, 2003.

2 Heinz H J (HJ 海因茨). 土地、水和生物资源——2008年美国国家生态系统状况报告. 北京: 中国环境科学出版社, 2013.

3 Watson Bob, Steve Albon. UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings, 2011. <http://sd.defra.gov.uk/2011/06/national-ecosystem-assessment-synthesis-report/>.

### National Ecosystem Survey and Assessment of China (2000–2010)

Ouyang Zhiyun<sup>1</sup> Wang Qiao<sup>2</sup> Zheng Hua<sup>1</sup> Zhang Feng<sup>2</sup> Hou Peng<sup>2</sup>

(1 State Key Lab of Urban and Regional Ecology, Research Center for Eco-Environmental Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100085, China;

2 Satellite Environment Center, Ministry of Environmental Protection, Beijing 100094, China)

**Abstracts** Ecosystems and ecosystem services are essential for human survival and sustainable development. Ecosystem assessment is the bridge to link the findings of ecology and natural sciences with economy and political decision-making. Since 2000, China has been experiencing a rapidly economic growth, accelerating urbanization process, and increasing intension of resource exploitation, which resulted in great impacts on ecosystems and environment of China. Meanwhile, China has made great progress in ecosystem conservation and restoration in decade. For the purposes of discovering the ecosystem status and ecological problems and their change trends in China, approved by State Council of China, Ministry of Environmental Protection and Chinese Academy of Sciences jointly launched the project “National Ecosystem Survey and Assessment of China (2000-2010)” in 2011. The project has been made notable progress. It has been clearly described the ecosystem patterns, ecosystem quality, ecosystem services and main ecological problems, and their change trends of China, which can be the fundamental basis for conservation policy innovation and ecosystem management.

**Keywords** ecosystem survey, ecosystem assessment, ecosystem status, ecosystem services

欧阳志云 中科院生态环境研究中心副主任,城市与区域生态国家重点实验室主任,博士,研究员。1962年出生。主要从事生态系统评价与生物多样性保护研究,发表学术论文300余篇,获国家科技进步奖二等奖3项。与王桥同任“全国生态环境十年变化(2000—2010年)遥感调查评估”项目首席科学家。E-mail: zyouyang@rcees.ac.cn