



遥感监测绿皮书

GREEN BOOK OF REMOTE SENSING MONITORING

中国可持续发展 遥感监测报告 (2016)

主编/顾行发 李闽榕 徐东华
副主编/张兵 聂秀东 李河新
王世新 张增祥 柳钦火 李加洪

REPORT ON REMOTE SENSING MONITORING
OF CHINA SUSTAINABLE DEVELOPMENT (2016)



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

2016
版

遥感监测绿皮书

GREEN BOOK OF
REMOTE SENSING MONITORING



中国可持续发展遥感监测报告 (2016)

REPORT ON REMOTE SENSING MONITORING OF CHINA SUSTAINABLE
DEVELOPMENT (2016)

主 编 / 顾行发 李闽榕 徐东华

副主编 / 张 兵 聂秀东 李河新 王世新 张增祥 柳钦火 李加洪



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

中国可持续发展遥感监测报告. 2016 / 顾行发等主编. -- 北京: 社会科学文献出版社, 2017.6
(遥感监测绿皮书)
ISBN 978-7-5201-0240-7

I. ①中… II. ①顾… III. ①可持续性发展-环境遥感-环境监测-研究报告-中国-2016 IV. ①X87

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第322377号

· 遥感监测绿皮书 ·

中国可持续发展遥感监测报告(2016)

主 编 / 顾行发 李闽榕 徐东华
副 主 编 / 张 兵 聂秀东 李河新 王世新 张增祥 柳钦火 李加洪

出 版 人 / 谢寿光
项目统筹 / 王 绯 曹长香
责任编辑 / 曹长香

出 版 / 社会科学文献出版社·社会政法分社 (010) 59367156
地址: 北京市北三环中路甲29号院华龙大厦 邮编: 100029
网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081-59367018
印 装 / 三河市东方印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm×1092mm 1/16
印 张: 35.25 字 数: 686千字
版 次 / 2017年6月第1版 2017年6月第1次印刷
书 号 / ISBN 978-7-5201-0240-7
定 价 / 298.00元

审 图 号 / GS (2017) 534号
皮书序列号 / B-2016-569

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心(010-59367028)联系

 版权所有 翻印必究

《中国可持续发展遥感监测报告(2016)》 专家委员会

主任:徐冠华

副主任:相里斌 李朋德 汪克强 潘教峰

委员(排名不分先后):

孙家栋	刘纪原	刘燕华	李德仁	刘昌明	童庆禧	郭华东
许健民	薛永祺	潘德炉	陆大道	郝吉明	姚檀栋	吴一戎
傅伯杰	龚健雅	刘文清	周成虎	田玉龙	曾澜	何昌垂
刘纪远	童旭东	赵文波	廖小罕	宋长青	田国良	陈镜明
宫鹏						

项目承担单位

中国科学院遥感与数字地球研究所

中智科学技术评价研究中心

机械工业经济管理研究院

编辑委员会

主编:顾行发 李闽榕 徐东华

副主编:张兵 聂秀东 李河新 王世新 张增祥 柳钦火 李加洪

编委(排名不分先后):

樊杰	方创琳	王纪华	范一大	方洪宾	王桥	唐新明
李增元	张志清	陈仲新	刘顺喜	张继贤	梁顺林	卢乃锰
秦其明	赵忠明	温庆可	赵晓丽	倪文俭	王成	陈良富
程天海	李正强	吴炳方	贾立	申茜	牛振国	王心源
何国金	李震	施建成	余涛	闫冬梅		

数据制作与编写人员

中国土地利用遥感监测组

负责组织:张增祥

数据处理:汪潇

报告撰写:张增祥 温庆可 赵晓丽 汪潇 刘芳 徐进勇 胡顺光
鞠洪润 陈国坤 施利锋 张梦狄 习静雯

中国植被遥感监测组

负责组织:柳钦火 李静

数据处理:仲波 徐保东 吴善龙 张志玉 王成 习晓环

报告撰写:李静 赵静 倪文俭 王成 曾也鲁 王聪 张志玉
习晓环 柳钦火

中国大气质量遥感监测组

负责组织：顾行发 陈良富 程天海

数据处理：包方闻 师帅一 徐彬仁 王宛楠 左 欣

报告撰写：顾行发 程天海 陈 好 王 颖 郭 红 顾坚斌

中国粮食生产形势遥感监测组

负责组织：吴炳方

数据处理：张 森 曾红伟 闫娜娜 张 鑫 李明勇 郑 阳 于明召

报告撰写：吴炳方 张 森 曾红伟 闫娜娜 张 鑫 李明勇

常 胜 邢 强 郑 阳 谭 深

中国水分盈亏状况与水环境遥感监测组

负责组织：贾 立（水分盈亏） 张 兵（水环境） 牛振国（湿地）

数据处理：郑超磊（水分盈亏） 李俊生 王胜蕾 陈继伟（水环境）

邢丽玮 陈燕芬（湿地）

报告撰写：贾 立 胡光成 郑超磊 卢 静 周 杰 王 昆（水分盈亏）

张 兵 申 茜 王胜蕾 张方方 吴艳红 叶虎平 王志颖

朱 庆（水环境） 牛振国 陈燕芬 邢丽玮 胡胜杰（湿地）

京津冀协同发展遥感监测

负责组织：王世新 周 艺

数据处理：杜 聪 侯艳芳 王 峰 赵 清 刘雄飞 涂明广 尚 明

邹艺昭 李舒婷

报告撰写：王丽涛 王福涛 朱金峰 刘文亮 阎福礼

胡焕庸线：中国过去发展格局界定与未来态势分析

负责组织：王心源

数据处理：赵晓丽 周 艺 刘亚岚 孙中昶 骆 磊 李 丽

报告撰写：王心源

典型区域遥感图像

负责组织：何国金

影像设计：王猛猛

影像制作：王猛猛 王桂周 袁益琴 刘岳明 刘 彤 江 威 汪 航

马肖肖 郭燕滔

全书统稿：闫冬梅 张 哲

主编简介

顾行发 男，1962年6月生，湖北仙桃人，研究员，博士生导师，第十二届全国政协委员。现任国际宇航科学院院士，中国科学院遥感与数字地球研究所副所长。“GEO十年（2016~2025）发展计划”编制专家工作组专家，联合国信息通信技术促进发展世界联盟（UN-GAID）发展中国家科学数据共享与应用世界联盟（e-SDDC）执行委员会副主席，国际科学技术数据委员会（CODATA）发展中国家数据保护与共享任务组顾问，亚洲遥感协会（AARS）副秘书长，国际光学工程师学会（SPIE）“地球观测会议”联合主席。担任国家重大科技专项“高分辨率对地观测系统”应用系统总设计师。主要从事定量化遥感、光学卫星传感器定标、气溶胶遥感、对地观测系统论证等方面研究。截至2015年，共获得国家科技进步二等奖2项，省部级一等奖6项，发表论文340余篇（SCI 96篇，EI 103篇），出版专著十余部，获得授权专利16项，软件著作权45项，培养学生50余人。

李闽榕 男，1955年6月生，山西安泽人，经济学博士。中智科学技术评价研究中心理事长、主任，福建师范大学兼职教授、博士生导师，中国区域经济学会副理事长，原福建省新闻出版广电局党组书记、副局长。主要从事宏观经济、区域经济竞争力、科技创新与评价、现代物流等理论和实践问题研究，已出版系列皮书《中国省域经济综合竞争力发展报告》《中国省域环境竞争力发展报告》《世界创新竞争力发展报告》《二十国集团（G20）国家创新竞争力发展报告》《全球环境竞争力发展报告》等20多部，并在《人民日报》《求是》《经济日报》《管理世界》等国家级和省级报纸杂志上发表学术论文240多篇；先后主持完成和正在主持的国家社科基金项目有“中国省域经济综合竞争力评价与预测研究”“实验经济学的理论与方法在区域经济中的应用研究”，国家科技部软科学课题“效益GDP核算体系的构建和对省域经济评价应用的研究”和多项省级重大研究课题。科研成果曾荣获新疆维吾尔自治区第二届、第三届社会科学优秀成果三等奖，以及福建省科技进步一等奖（排名第三）、福建省第七届至第十届社会科学优秀成果一等奖、福建省第六届社会科学优秀成果二等奖、福建省第七届社会科学优秀成果三等奖等十多项省部级奖励（含合作）。2015年以来先后获奖的科研成果有：《世界创新竞争力发展

报告(2001~2012)》于2015年荣获教育部第七届高等学校科学研究优秀成果奖三等奖,《“十二五”中期中国省域经济综合竞争力发展报告》荣获国务院发展研究中心2015年度中国发展研究奖三等奖,《全球环境竞争力报告(2013)》于2016年荣获福建省人民政府颁发的福建省第十一届社会科学优秀成果奖一等奖,《中国省域经济综合竞争力发展报告(2013~2014)》于2016年获评中国社会科学院皮书评奖委员会中国优秀皮书奖一等奖。

徐东华 机械工业经济管理研究院院长、党委书记。国家二级研究员、教授级高级工程师、编审,享受国务院特殊津贴专家。曾任中共中央书记处农村政策研究室综合组副研究员,国务院发展研究中心研究室主任、研究员,国务院国资委研究中心研究员。参加了国家“九五”至“十三五”国民经济和社会发展规划的研究工作,参加了我国多个工业部委的行业发展规划工作,参加了我国装备制造业发展规划文件的起草工作,所撰写的研究报告多次被中央政治局常委和国务院总理等领导同志批转到国家经济综合部、委、办、局,其政策性建议被采纳并受到表彰。兼任中共中央“五个一”工程奖评审委员、中央电视台特邀财经观察员、中国机械工业联合会专家委员会委员、中国石油和化学工业联合会专家委员会首席委员、中国工业环保促进会副会长、中国机械工业企业管理协会副理事长、中华名人工委副主席,原国家经贸委、国家发展改革委工业项目评审委员,福建省政府、山东省德州市政府经济顾问,中国社会科学院经济所、金融所、工业经济所博士生答辩评审委员,清华大学经济管理学院、北京大学光华管理学院、厦门大学经济管理学院、中国传媒大学、北京化工大学等院校兼职教授,长征火箭股份公司等独立董事。智慧中国杂志社社长。在《经济日报》《光明日报》《科技日报》《经济参考报》《求是》《经济学动态》《经济管理》等报纸期刊发表百余篇有理论和研究价值的文章。

党的十八届五中全会强调，实现“十三五”时期发展目标，破解发展难题，厚植发展优势，必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。这是关系我国发展全局的一场深刻变革。

坚持绿色、可持续发展和生态文明建设，我国面临许多亟待解决的资源生态环境重大问题。一是资源紧缺。我国的人均能源、土地资源、水资源等生产生活基础资源十分匮乏，再加上不合理的利用和占用，发展需求与资源供给的矛盾日益突出。二是环境问题。区域性的水环境、大气环境问题日益显现，给人们的生产生活带来严重影响。三是生态修复。我国大部分国土为生态脆弱区，沙漠化、石漠化、水土流失、过度开发等给生态系统造成巨大破坏，严重地区已无法自然修复。要有效解决以上重大问题，建设“天蓝、水绿、山青”的生态文明社会，就需要随时掌握我国资源环境的现状和发展态势，有的放矢地加以治理。

遥感是目前人类快速实现全球或大区域对地观测的唯一手段，它具有全球化、快捷化、定量化、周期性等技术特点，已广泛应用到资源环境、社会经济、国家安全的各个领域，具有不可替代的空间信息保障优势。随着“高分辨率对地观测系统”重大专项的实施和快速推进以及我国空间基础设施的不断完善，我国形成了高空间分辨率、高时间分辨率和高光谱分辨率相结合的对地观测能力，实现了从跟踪向并行乃至部分领跑的重大转变。GF-1号卫星每4天覆盖中国一次，分辨率可达16米；GF-2号卫星具备了亚米级分辨能力，可以实现城镇区域和重要目标区域的精细观测；GF-4号卫星更是实现了地球同步观测，时间分辨率高达分钟级，空间分辨率高达50米。这些对地观测能力为开展中国可持续发展遥感动态监测奠定了坚实的基础。



中国科学院遥感与数字地球研究所、中国科学院科技战略咨询研究院、中智科学技术评价研究中心、机械工业经济管理研究院和国家遥感中心等单位在可持续发展相关领域拥有高水平的队伍、技术与成果积淀。一大批科研骨干和青年才俊面向国家重大需求，积极投入中国可持续发展遥感监测工作，取得了一系列有特色的研究成果，我感到十分欣慰。我相信，《中国可持续发展遥感监测报告（2016）》绿皮书的出版发行，对社会各界客观、全面、准确、系统地认识我国的资源生态环境状况及其演变趋势具有重要意义，并将极大促进遥感应用领域发展，为宏观决策提供科学依据，为服务国家战略需求、促进交叉学科发展、服务国民经济主战场作出创新性贡献！

中国科学院院长、党组书记

序 言

资源环境是可持续发展的基础，经过数十年的经济社会快速发展，我国资源环境状况发生了快速的变化。准确把握我国资源环境现状，特别是了解资源环境变化特点和未来发展趋势，成为我国实现可持续发展和生态文明建设面临的迫切需求。遥感具有宏观动态的优点，是大尺度资源环境动态监测不可替代的手段。中国遥感经过 30 多年几代人的不断努力，监测技术方法不断发展成熟，监测成果不断积累，已成为中国可持续发展研究决策的重要基础性技术支撑。

中国科学院遥感与数字地球研究所自建以来，在组织承担或参与国家科技攻关、国家自然科学基金、“973”、“863”、国家科技支撑计划、国家重大科技专项等科研任务中，与国内各行业部门和科研院所长期合作、协力攻关，针对土地、植被、大气、地表水、农业等领域，开展了遥感信息提取、专题数据库建设、资源环境时空特征和驱动因素分析等研究，沉淀了一大批成果，客观记录了我国的资源环境现状及其历史变化，已经并将继续作为国家合理利用资源、保护生态环境、实现经济社会可持续发展的科学数据支撑。

2015 年底，在中国科学院发展规划局等有关部门的指导与大力支持下，遥感与数字地球研究所与中智科学技术评价研究中心、机械工业经济管理研究院、中国科学院科技战略咨询研究院等单位开展了多轮交流和研讨，联合申请出版“遥感监测绿皮书”系列丛书，得到了社会科学文献出版社的高度认可和大力支持。《中国可持续发展遥感监测报告（2016）》是该系列丛书的第一本，经过编写组一年多的努力，并反复征求国内各部门和领域专家的咨询意见，反复修改、不断完善，终于得以定稿。报告包括三部分：第一部分是总报告，全面、系统地分析了中国陆地及其近海岛屿的土地利用状况和过去近 30 年的变化，并分析呈现了不同时间尺度上中国植被状况、大气污染状况、湿地分布、水资源与水质状况、粮食生产形势的时空变化特征；第二部分是分报告，对中国土地利用与植被分布的分省特征、中国典型城市群区域大气状况、我国粮食主产区粮食生产形势、中国典型流域水分盈亏状况与水环境状况进行了进一步的分析；第三部分专题报告，对京津冀地区资源环境承载力、协同发展总体格局、交通一体化发展、生态环境保护等进行了监测和分析，从中国历史发展模式与人口分布格局、新型城镇化发展等方面，分析了胡焕庸



线在中国过去发展格局界定与未来态势中的作用和地位。

该绿皮书的出版是中国遥感界的第一个尝试，意义非常重大。本报告充分利用了我们国家自主研发的资源卫星、气象卫星、海洋卫星、环境减灾卫星、“高分辨率对地观测专项”以及北京一号小卫星等遥感数据，以及国际上的多种卫星遥感数据资源，在我国遥感界几十年的共同努力基础上所取得的成果结晶，展现了我国卫星载荷研制部门、数据服务部门、行业应用部门和科研院所共同从事遥感研究和应用所取得的技术进步。报告富有遥感特色，技术方法是可靠的，数据和结果是科学的。同时，由于遥感技术是新技术，与各行业业务资源环境监测方法具有不同的特点，遥感技术既有“宏观、动态、客观”的技术优势，也有“间接测量、时空尺度不一致、混合像元以及主观判读个体差异”等问题导致的局限性。该报告和行业业务监测方法得到的监测结果还是有区别的，不能简单替代各业务部门的传统业务，而是作为第三方发布科研部门独立客观完成的“科学数据”，为国家有关部门提供有益的参考和借鉴。

编写出版遥感监测绿皮书，将是一项长期的工作，需要认真听取各个行业部门和各领域专家的意见，及时发现存在的问题，不断改进和创新方法，提高监测报告的科学性和权威性。未来将在本报告的基础上，面对国家的重大需求和国际合作的紧迫需要，不断凝练新的主题和专题，创新发展我们的成果；不断加强研究的科学性和针对性，保证监测数据和结果的可靠性和一致性；并充分利用大数据科学发展的最新成果，加强综合分析和预测模拟工作，不断提高我们的认识水平，为中国的可持续发展作出新的贡献。

《中国可持续发展遥感监测报告（2016）》主编

前言

为保护和改善环境，1972年6月5~16日在瑞典斯德哥尔摩举行的“联合国人类环境会议”是各国政府代表团及政府首脑、联合国机构和国际组织代表参加的讨论当代环境问题的第一次国际会议，会议通过的《联合国人类环境会议宣言》首次提出可持续发展的概念，要求为现代人和子孙后代的利益保护和改善人类环境。同年的第27届联合国大会把每年的6月5日定为“世界环境日”。1980年3月国际自然和自然资源保护联合会受联合国环境规划署（UNEP）委托完成的《世界自然资源保护大纲》指出：“必须研究自然的、社会的、生态的、经济的以及利用自然资源过程中的基本关系，以确保全球的可持续发展。”1987年2月世界环境和发展委员会（WCED）发表了报告《我们共同的未来》，报告正式使用了可持续发展概念，并对其内涵作了比较系统的阐述。1989年5月联合国环境规划署专门为明确“可持续发展”的定义和战略通过了《关于可持续发展的声明》。1992年6月，联合国在巴西里约热内卢举行的环境与发展会议，通过了以可持续发展为核心的《里约环境与发展宣言》和《21世纪议程》等文件。1994年3月25日国务院第十六次常务会议讨论并通过了《中国21世纪人口、环境与发展白皮书》，首次把可持续发展战略纳入我国经济和社会发展的长远规划。1997年的中共十五大把可持续发展战略确定为我国“现代化建设中必须实施”的战略。

可持续发展的理念在全球范围内得到了广泛的认可和重视，并付诸实践。其内涵由最初注重长远发展的经济增长模式，逐步延伸到经济、社会、环境和文化等方面的协调发展，其核心宗旨是，既能相对满足当代人的需求，又不能对后代人的发展构成危害。可持续发展主要包括社会可持续发展、生态可持续发展和经济可持续发展，已成为共识。2016年3月17日发布的《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》明确指出，“必须坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持可持续发展，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路”，生态文明建设是制定规划的指导思想和核心内容之一。在经济发展、创新驱动、民生福祉和资源环境4个方面的25个主要经济社会发展指标中，资源环境方面共包括10个指标16项内容，且全部是约束性指标，反映了资源环境对实现可持续发展的重要价值以及国家的重视。



资源环境是可持续发展的基础。经过数十年的经济社会快速发展,我国资源环境状况发生了明显的变化。准确掌握我国资源环境状况,特别是了解资源环境变化,成为我国实现可持续发展和推进生态文明建设的迫切需求。自20世纪70年代遥感技术进入我国以来,我国率先并持续性开展资源环境领域的遥感应用研究,中国科学院遥感与数字地球研究所在承担完成的国家科技攻关、国家自然科学基金、“973”计划、“863”计划、国家科技支撑计划、重大科技专项和部门委托及横向合作等工作中,针对土地、植被、大气、地表水、灾害、农业等领域,开展了遥感信息提取、专题数据库建设、资源环境时空特征和驱动因素分析等研究,沉淀的一大批成果客观记录了我国的资源环境状况及其变化,已经并将继续作为国家合理利用资源、保护生态环境、实现经济社会可持续发展的科学数据支撑。

土地利用与土地覆盖是全球变化研究的重要组成部分,也是资源与环境研究的核心内容和遥感应用研究的重点领域。20世纪90年代以来,中国科学院遥感与数字地球研究所联合相关研究所承担国家“九五”重中之重科技攻关项目“遥感、地理信息系统、全球定位系统技术综合应用研究”第一课题“国家级基本资源与环境遥感动态信息服务体系的建立”,组织开展了中国区域土地利用遥感研究,进行了中国1:10万比例尺的土地利用遥感调查和动态监测,首次建设了中国土地利用及其动态数据库,在1999年启动的中国科学院“知识创新工程”项目“国土环境时空信息分析与数字地球理论技术预研究”,2000~2003年实施的“知识创新工程”领域前沿项目“国家资源环境遥感时空数据库建设与时空特征研究”和“国家资源环境数据库建设与数据共享研究”,2007年启动的“知识创新工程”重大项目“耕地保育与持续高效现代农业试点工程”等的持续推动,以及部委合作项目的支持和科研人员的不懈努力下,通过持续更新,建设了自20世纪80年代末至2010年的中国土地利用遥感监测时空数据库,全面、系统地掌握了中国陆地及近海岛屿的土地利用状况和过去近30年的变化。

植被是地球表面植物群落的总称,植被的种类、数量和分布是衡量区域生态环境安全和宜居程度的重要指标。监测植被状况及其变化是开展生态环境保护的基础,遥感技术是监测大范围植被时空特征的有效手段。中国科学院遥感与数字地球研究所与北京师范大学联合成立了遥感科学国家重点实验室,先后承担了“973”项目“地球表面时空多变要素的定量遥感理论及应用”“复杂地表遥感信息动态分析与建模”等相关课题,开展了地表植被定量遥感模型及植被参数定量遥感方法的研究;承担了国家科技支撑项目“基于环境一号等国产卫星的环境遥感监测关键技术及软件研究”、“863”重大项目“星机地综合定量遥感系统与应用示范”等相关课题,开展了全球定量遥感产品算法的研究,研发了“多源数据协同定量遥感产品

生产系统”(MuSyQ),生产了全球及区域多空间分辨率的植被参数定量遥感产品。本报告从中选择叶面积指数(LAI)、植被覆盖度(FVC)、植被物候、植被净初级生产力(NPP)、森林生物量和森林冠层平均高度等产品,重点分析了2014年中国植被状况空间分布格局以及各省域分布特征,并结合时间序列植被物候产品和北京师范大学发布的全球GLASS产品,分析了2000~2014年中国植被的多年变化特征。

大气污染直接影响大气环境质量状况和全球气候变化,是全世界关注的重要环境问题之一。改革开放以来,随着我国工业化和城市化进程的加快,大量空中颗粒物的持续集中排放导致空气质量严重退化,亟须从全国和区域尺度定量了解我国大气颗粒物污染状况的空间分布特点。卫星遥感技术以其覆盖面广、实时观测和空间连续等优势,被广泛应用于空间大尺度大气颗粒物的连续监测。在国家重点基础研究发展计划项目“多尺度气溶胶综合观测和时空分布规律研究”和中国科学院战略性先导科技专项“基于历史卫星数据提取气溶胶信息”等项目的持续支持下,通过重构2010~2015年中国及重点区域大气浑浊度和PM_{2.5}浓度,本报告全面呈现了“十二五”以来大气浑浊度和PM_{2.5}浓度的时空特点。

粮食生产是人类生存的物质基础,事关国家的经济、政治和社会安全。遥感技术是在全球范围实现宏观、动态、快速、实时、准确的生态环境动态监测不可或缺的手段,已广泛应用于大宗粮油作物长势监测与产量估测。中国科学院遥感与数字地球研究所于1998年建立了全球农情遥感速报系统(CropWatch)。该系统以遥感数据为主要数据源,以遥感农情指标监测技术为核心,仅结合有限的地面观测数据,构建了不同时空尺度的农情遥感监测多层次技术体系,利用多种原创方法及监测指标及时客观地评价粮油作物的生长环境和大宗粮油作物的生产形势,已经成为地球观测组织/全球农业监测计划(GeoGLAM)的主要组成部分。CropWatch以全球验证为精度保障,实现了独立的全球大范围作物生产形势监测与分析,与欧盟的MARS和美国农业部的Crop Explorer系统并称为全球三大农情遥感监测系统,为联合国粮农组织农业市场信息系统(AMIS)提供粮油生产信息。中国粮食生产形势遥感监测利用多源遥感数据,基于CropWatch对2015年度农业气象条件、农业主产区粮油作物种植与胁迫状况以及粮食生产形势进行监测和分析,独立客观地反映了2015年中国的粮食生产状况。

水是维系人类乃至整个生态系统生存发展的重要自然资源,也是经济社会可持续发展的重要基础资源。降水和蒸散发是地表—大气系统中垂直方向上的水分交换过程,是水分在地表和大气之间循环、更新的基本形式,对于区域能量平衡、水分循环以及生物地球化学循环具有重要意义。21世纪以来,中国科学院遥感与数字地球研究所承担了一系列国家科研项目,在遥感水循环及水资源各要素的基础理论、



模型和反演及数据集生产方面开展了大量的系统性工作。同时,联合开展了多次地表能量水分交换过程星—机—地遥感综合试验,对推动模型发展及反演结果的精度验证等工作的开展发挥了重要作用。在2010年启动的中国科学院“百人计划”择优项目“时空连续的区域陆面水循环信息的遥感反演和监测”、2011年启动的国家自然科学基金项目“基于遥感和数据同化的黑河中一下游植被与陆表水循环的相互作用研究”、2012年启动的中国科学院/国家外国专家局创新团队国际合作伙伴计划项目“卫星遥感在能量与水循环监测中的机理研究与应用”、2012年启动的国家高技术研究发展计划(“863”)项目“多尺度遥感数据按需快速处理与定量遥感产品生成关键技术”、2015年启动的国家自然科学基金项目“黑河流域水—生态—经济系统的集成模拟与预测”、2015年启动的国家重大科学研究计划(“973”)项目“高分辨率陆表能量水分交换过程的机理与尺度转换研究”等的持续推动下,地表蒸散发的遥感估算方法得以不断发展和改进,发展了地表蒸散发遥感估算模型ETMonitor,该模型结合了地表能量平衡、地表水分状态和植被生长等物理过程,适用于不同气候类型和下垫面覆盖条件,实现了2001年至今逐日1千米分辨率全国/全球地表蒸散发产品的生产和发布,全面系统地掌握了全国的蒸散耗水状况和过去15年的变化。

遥感技术不仅能大范围监测多种形态的水体,还可以及时捕捉到水体在地球系统中不断循环的各种动态平衡状态。中国科学院遥感与数字地球研究所自2003年在“863”计划项目下建立起环境遥感监测系统,分析内陆水环境状况。在2005~2007年实施的“知识创新工程”重要方向项目“内陆水体三种典型水质参数的高光谱遥感监测关键技术研究”和2008~2011年实施的“知识创新工程”重要方向项目“富营养化水体主要水质参数高光谱高精度遥感监测技术及系统集成”、2009年启动的国家环境保护部项目“环境与灾害监测预报小卫星星座内陆水环境遥感分系统”、2013~2016年实施的高分重大专项项目“高分水环境遥感监测关键技术研究、系统开发与应用示范”等的持续推动下,建设了地表水环境遥感监测系统WATERS,成为国内第一个在国家级和省部级业务化运行的内陆水环境遥感监测系统,对2000~2015年中国大型湖泊和水库的水质状况进行持续监测和分析。

湿地不仅是地表最富生物多样性的生态系统之一,也是人类赖以生存和发展的重要环境资本。湿地因具有保护生物多样性、涵养水源、调蓄洪水、维持生态平衡等多项极为重要的生态功能和服务价值而被誉为“地球之肾”。世界各国对湿地保护高度重视,我国于1992年加入《湿地公约》。如何应对湿地变化引起的生态环境问题引起世界范围的广泛关注,而及时掌握和了解湿地的分布和变化状况对于湿地管理具有重要意义。遥感技术可以高效、准确和客观地在大尺度上对湿地的分布和变化进行监测。中国科学院遥感与数字地球研究所利用1978年以来多个时期全国

的卫星影像资料,自2007年开始,先后完成了中国全境的湿地遥感制图及其近30年来的湿地变化监测分析,客观地揭示了中国湿地的总体分布规律和历史变化状况。2014年利用时间序列遥感数据,完成了全球大型国际性重要湿地的遥感监测,并于2015年发布报告,反映了近十多年来全球国际性重要湿地的状况和变化趋势。利用2000年、2005年、2010年和2015年时间序列遥感数据,完成了中国湿地的连续制图和变化分析,反映了2000年以来中国湿地的分布和变化状况。

京津冀地区是我国经济最具活力、开放程度最高、创新能力最强、吸纳人口最多的地区之一,也是拉动我国经济发展的重要引擎。目前,京津冀地区面临区域发展差距悬殊、资源环境超载严重、区域功能布局不够合理等问题,迫切需要国家层面加强统筹,有序疏解北京非首都功能,推动京津冀三省市整体协同发展。实现京津冀协同发展,是面向未来打造新的首都经济圈、推进区域发展体制机制创新的需要,是探索完善城市群布局和形态、为优化开发区域发展提供示范和样板的需要,是探索生态文明建设有效路径、促进人口与经济资源环境相协调的需要,是实现京津冀优势互补、促进环渤海经济区发展、带动北方腹地发展的需要,是一个重大国家战略。京津冀协同发展遥感监测利用多源、多尺度遥感数据,结合基础空间数据和地面数据,以《京津冀协同发展规划纲要》为导向,开展了社会经济、自然资源、交通体系、生态保护与建设、环境污染等方面的监测,体现了京津冀地区发展状况的空间异质性,为协同发展提供了科学的空间辅助决策信息,有利于促进京津冀协同发展规划与其他规划的有机衔接,落实我国“多规合一”的空间规划体系建设要求,增强我国空间规划管理的科学性和可操作性。

要认知现在的状况与预测未来的走向就必须了解过去的发展历程。2013年8月30日,国务院总理李克强邀请中国科学院、中国工程院院士及有关专家到北京中南海听取城镇化研究报告并进行座谈。在座谈会上,李克强提出“胡焕庸线”“该不该破、能不能破、如何破”的问题。2014年11月28日,李克强在国家博物馆参观人居科学研究展时,再次发出了总理之问:“胡焕庸线怎么破?”“胡焕庸线”(以下简称“胡线”)在经济生产、社会发展和科学研究方面均具有重要意义。“胡线”在地理学、人文科学、经济学等诸多领域均具有重要价值。学者们发现,这条人口密度分界线与气象降水量线、地形区界线、生态环境界线、文化转换分割线乃至民族界线等均存在某种程度的契合,“胡线”沿线也是中国生态环境脆弱带分布区。在全球变化背景下,“胡线”两侧的环境波动特征以及人口波动情况与未来我国的人口分布趋势,“胡线”东西两侧城镇化空间格局模式,丝绸之路经济带以及长江经济带与新型城镇化可能导致的“胡线”变化趋势等,均是学术界值得深入研究的问题。同时,该线对于国土空间规划、生产力宏观布局、民政建设和交通发展等也具



有重要的科学参考价值。多年来,“胡线”东南半壁用占全国约 2/5 的国土,贡献 90% 以上的 GDP,居住着 90% 以上的人口。今天,中国经济总量居世界第二位。2020 年,中国全面实现小康,人均 GDP 将达到 1 万美元。如果把未来发展增量仍然集中在“胡线”东南半壁的国土上,势必导致土地、资源与环境难以为继,导致东西部发展严重失衡,不利于中国社会、经济、环境的和谐发展。但是,西北地区水资源缺乏、生态环境脆弱、基础设施滞后,如何让占国土 3/5 的西北半壁实现跨越式发展,需要用国际发展战略的视野、全国东西部统筹协调发展的思路,用创新的思想、方法与举措,发挥西部的长处与优势,发掘西部资源与环境的独特价值、优化水资源利用模式,走西部新型城镇化路子,进而形成中国西部特色的新经济发展模式。本报告基于中国人口历史的考察与发展模式的研究,得出“胡焕庸线”本质上是人口密度分布的突变线,它是中国作为传统农业发展格局的人口密度突变分界线的最后界定,分界时间点是 20 世纪 70 年代末至 80 年代初,表征为中国人口密度突变线向西挺进以及西部人口密度的局地“岛状”凸起。这是脱离传统农业的中国未来人口发展趋势的转折点或者新起点。新的中国人口分布将是区域聚集,农业人口大量减少,面状(相对)均衡不再存在,伴随新型城镇化以及城市群发展,东部人口多、密度较高,西部人口相对少、密度较低的格局虽然不会改变,但是“胡线”两侧人口比例将有可观的改变,西部人口占全国比例将进一步增大,“胡线”西部也不再是整体的低密度,一些城市群区(带)将出现高密度——聚点式的高密区。因此,1935 年“胡焕庸线”划分的东西部人口比例将发生明显的改变,这正表征了中国脱离传统农业发展模式而伴随全球化征程走向了新的发展模式。

《中国可持续发展遥感监测报告(2016)》是中国科学院遥感与数字地球研究所长期开展资源环境遥感研究项目成果基础上完成的,全书包括总报告、分报告、专题报告和附录等 4 部分。

总报告中,G1“20 世纪 80 年代末至 2010 年中国土地利用状况”由张增祥和汪潇撰写,G2“2001~2014 年中国植被状况”由李静、赵静、倪文俭、王成、张志玉、徐保东、王聪、习晓环和柳钦火等撰写,G3“2010~2015 年中国大气质量”由顾行发、陈良富和程天海撰写,G4“2010~2015 年中国粮食生产形势”由吴炳方和张森撰写,G5“2000~2015 年中国水分盈亏状况与水环境”由张兵、贾立、申茜、牛振国和邢丽玮撰写。

分报告中,G6“20 世纪 80 年代末至 2010 年中国土地利用的省域特点”由张增祥、赵晓丽组织,温庆可(辽宁、吉林、黑龙江)、汪潇(上海、江苏、安徽)、刘芳(内蒙古、江西、湖北)、胡顺光(重庆、四川、贵州、云南)、徐进勇(陕西、甘肃、宁夏)、赵晓丽(山西、河南)、鞠洪润(海南、西藏、青海)、陈国坤(浙江、山东)、施利锋(福建、湖南、新疆)、张梦狄(广东、广西、台湾)和习静雯