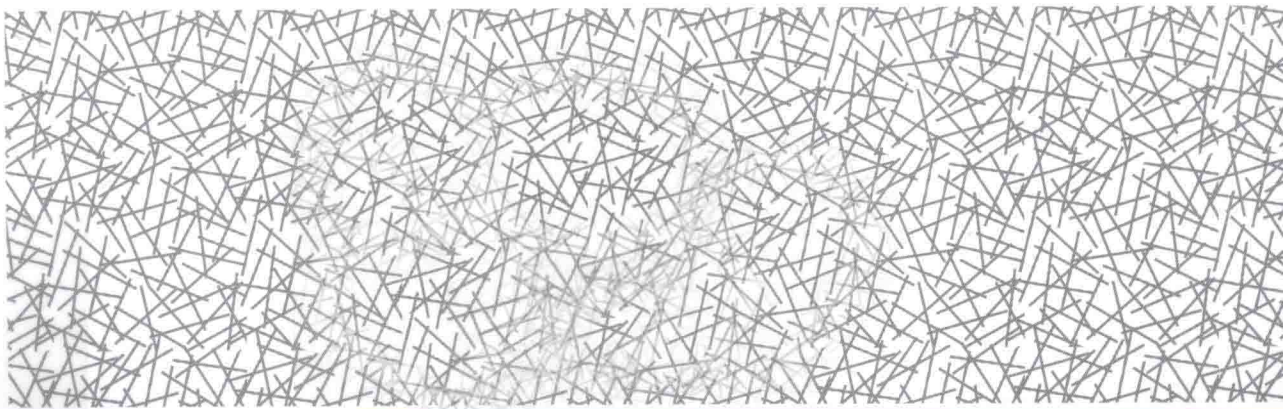


全国环境监测培训
系列教材

生态环境 遥感监测技术

环境保护部卫星环境应用中心 / 编
中国环境监测总站

SHENGTAI HUANJING YAOGAN JIANCE JISHU



中国环境出版社

全国环境监测培训系列教材

生态环境遥感监测技术

环境保护部卫星环境应用中心 编
中国环境监测总站

中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

生态环境遥感监测技术 / 环境保护部卫星环境应用中心, 中国环境监测总站编. —北京: 中国环境出版社, 2013.12

全国环境监测培训系列教材

ISBN 978-7-5111-1664-2

I. ①生… II. ①环…②中… III. ①环境遥感—应用—生态环境—环境监测 IV. ①X83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 288464 号

出版人 王新程
责任编辑 曲 婷
责任校对 尹 芳
封面设计 陈 莹



出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
发行热线: 010-67125803, 01067113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2013 年 12 月第 1 版
印 次 2013 年 12 月第 1 次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 15.25
字 数 350 千字
定 价 45.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载，侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题，请寄回本社更换

《全国环境监测培训系列教材》

编写指导委员会

主任：万本太

副主任：罗毅 陈斌 吴国增

技术顾问：魏复盛

委员：（以姓氏笔画为序）

于红霞	山祖慈	王业耀	王桥	王瑞斌	厉青
付强	邢核	华蕾	多克辛	刘方	刘廷良
刘砚华	庄世坚	孙宗光	孙韧	杨凯	杨坪
李国刚	李健军	连兵	肖建军	何立环	汪小泉
张远航	张丽华	张建辉	张京麒	张峰	陈传忠
陈岩	钟流举	洪少贤	官正宇	秦保平	徐琳
唐静亮	海颖	黄业茹	敬红	蒋火华	景立新
傅德黔	谢剑锋	翟崇治	滕恩江		

《全国环境监测培训系列教材》

编审委员会

主任：罗毅 陈斌 吴国增

副主任：张京麒 李国刚 王业耀 傅德黔 王桥

委员：（以姓氏笔画为序）

王瑞斌 田一平 付强 邢核 吕怡兵 刘方
刘廷良 刘京 刘砚华 孙宗光 孙韧 杨凯
李健军 肖建军 何立环 张建辉 张颖 陈传忠
罗海江 赵晓军 钟流举 宫正宇 袁懋 夏新
徐琳 唐桂刚 唐静亮 海颖 敬红 蒋火华
景立新 谢剑锋 翟崇治 滕恩江 魏恩棋

编写统筹：徐琳 张霞 李林楠 马莉娟 高国伟 牛航宇

《生态环境遥感监测技术》

编写委员会

主任委员: 吴国增

副主任委员: 王 桥 李京荣

委 员: (以姓氏笔画为序)

王昌佐 厉 青 申文明 许全文 张 峰 杨一鹏
吴传庆

编 写 人 员: (以姓氏笔画为序)

万华伟 马万栋 王昌佐 王中挺 王雪蕾 毛慧琴
厉 青 申文明 付 卓 史园莉 孙中平 朱 利
刘晓曼 刘慧明 初 东 张 峰 张 雪 吴传庆
吴艳婷 吴 迪 刘思含 杨一鹏 杨海军 肖 桐
肖如林 李 静 李 营 陈 辉 张丽娟 周春艳
屈 冉 侯 鹏 赵少华 洪运富 姜 俊 洪运富
姚延娟 殷守敬 高彦华 聂忆黄 游代安 熊文成
翟 俊

序

党的十八大把生态文明建设纳入中国特色社会主义事业总体布局，提出建设美丽中国的宏伟目标。环境保护作为生态文明建设的主阵地和根本措施，迎来了难得的发展机遇。环境监测是环保事业发展的基础性工作，“基础不牢，地动山摇”。环境监测要成为探索环保新路的先锋队和排头兵，必须建设一支业务素质强、技术水平高、工作作风硬的环境监测队伍。

我国各级环境监测队伍现有人员近6万人，肩负着“三个说清”的重任，奋战在环保工作的最前沿。我部高度重视监测队伍建设和人员培训工作，先后印发了《关于加强环境监测培训工作的意见》、《国家环境监测培训三年规划（2013—2015年）》，并启动实施了环境监测大培训。

为进一步提升环境监测培训教材的水平，环境监测司会同中国环境监测总站组织全国环境监测系统的部分专家，编写了全国环境监测培训系列教材。这套教材深入总结了30多年来全国环境监测工作的理论与实践经验，紧密结合当前环境监测工作实际需要，对环境监测各业务领域的基础知识、基本技能进行了全面阐述，对法律法规、规章制度和标准规范作了系统论述，对在监测管理和技术工作中遇到的重点和难点问题进行了详细解答，具有很强的科学性、针对性和指导性。

相信这套教材的编辑出版，将会更好地指导全国环境监测培训工作，进一步提高环境监测人员的管理和业务技术能力，促进全国环境监测工作整体水平的提升。希望全国环境监测战线的同志们认真学习，刻苦钻研，不断提高自身能力素质，为推进环境监测事业科学发展、建设生态文明作出新的更大的贡献！

吴晓青

2013年9月9日

前 言

《生态环境遥感监测技术》分册是全国环境监测培训系列教材之一。教材为进一步提高全国环境监测管理和技术水平，强化环境监测培训工作，落实《关于加强环境监测培训工作的意见》和《国家环境监测培训三年规划（2013—2015年）》，环境保护部计划编写全国环境监测培训系列教材14本，环境遥感监测分册为其中一本，主要介绍卫星遥感技术在环境保护领域中的应用。环境遥感工作是针对环境管理的需求和环境保护的重点工作，基于环境一号卫星数据及其它多源遥感数据，开展了系列的环境遥感监测技术体系、关键技术研究及业务运行工作。环境遥感工作基于各项成果，近年出版了《基于环境一号卫星的生态环境遥感监测》、《大气环境卫星遥感技术及其应用》、《环境一号卫星应用系统工程及其关键技术研究图集》等专著。

本教材吸纳了以上专著的一些内容，以现有较为成熟的环境遥感技术应用技术体系和业务运行成果为主，介绍了环境遥感监测应用进展和图像处理、水环境遥感监测、大气环境遥感监测、生态环境遥感监测原理及应用等内容，旨在提高环境遥感监测技术应用能力和水平，为环境保护和环境管理提供支持。

本教材第一章环境遥感概论由张峰、吴艳婷、赵少华、刘思含、翟俊编写；第二章遥感图像处理由申文明、付卓、熊文成、肖如林、史园莉、张雪、姜俊编写；第三章地表水环境遥感监测由吴传庆、朱利、殷守敬编写；第四章空气环境遥感监测由厉青、周春燕、毛慧琴、王中挺、陈辉、张丽娟编写；第五章生态环境遥感监测由万华伟、屈冉、李静、王昌佐、刘晓曼、高彦华、肖桐、刘慧明编写。

本教材所介绍的成果是在环境保护部领导和各相关部门的支持和帮助下取得的，本教材的编写也得到了环境保护部和相关部门的指导和支持，在此表示衷心的感谢。同时，也感谢参与本教材编写的各位工作人员。

编者
2013年9月于北京

目 录

第一章 环境遥感概论	1
第一节 环境遥感发展现状	1
第二节 环境遥感应用需求	4
第三节 环境遥感应用系统	8
第四节 环境遥感应用业务运行方案	16
第二章 遥感影像图像处理	28
第一节 遥感图像处理基本原理	28
第二节 遥感图像辐射校正	30
第三节 遥感图像的几何处理	35
第四节 影像融合	40
第五节 变化检测与信息提取	42
第六节 质量控制	52
第七节 专题图制作	54
第三章 地表水环境遥感监测	55
第一节 水环境遥感监测基本原理	55
第二节 水环境遥感监测指标体系	68
第三节 水环境遥感星地同步监测	76
第四节 水华遥感监测	86
第五节 叶绿素 a 遥感监测	100
第六节 悬浮物遥感监测	104
第七节 透明度遥感监测	107
第八节 水表温度遥感监测	110
第四章 空气环境遥感监测	114
第一节 空气环境遥感监测基本原理	114
第二节 空气环境遥感监测地面光谱特性测量与数据处理	126
第三节 气溶胶及其颗粒污染物卫星遥感反演技术	131
第四节 生物质燃烧火点卫星遥感监测技术	149
第五节 区域空气环境质量遥感综合评价	154

第五章	生态环境遥感监测	159
第一节	生态环境遥感监测基本原理	159
第二节	土地覆盖产品生产	163
第三节	生态系统参数产品生产	172
第四节	生态系统格局遥感监测	193
第五节	生态系统质量遥感监测	196
第六节	生态系统服务功能遥感监测	200
第七节	自然保护区生态环境遥感监测	208
第八节	生物多样性优先保护区生态环境遥感监测	215
第九节	矿产资源开发区生态环境遥感监测	221
参考文献	226

第一章 环境遥感概论

第一节 环境遥感发展现状

一、环境遥感

环境遥感是指利用卫星平台上的光学、微波和电子光学遥感仪器从高空接收被测环境物体反射或辐射的电磁波信息，并加工处理成能识别和揭示环境现象物理属性、形状特征和动态变化信息的科学技术。其主要任务是利用卫星遥感手段提供全球或局部地区的环境遥感图像，从而获取地球各种环境要素的定量数据。“环境遥感”一词于1962年开始在国际科技文献中出现。1964年美国国家航空航天局、国家科学院和海军海洋局联合发起举行“空间地理学”的专题讨论会，讨论如何从空间研究地球环境，提出一个以地球为目标的空间观测规划。1964年10月一架装有微波辐射仪、摄影测量照相机、多光谱照相机、紫外照相机、红外扫描仪、多普勒雷达等遥感仪器的遥感飞机投入使用；1967年在美国国家航空航天局主持下制定了地球资源和环境观测计划，并制成“地球资源技术卫星”（后改称“陆地卫星”）；1972年美国发射了首颗地球资源技术卫星 ERST-1 (Landsat1)，之后环境遥感技术得到了不断地发展，卫星所携带的遥感仪器种类越来越多，波段覆盖了紫外、可见光、红外、微波波段，地面分辨率由公里级发展到米级，波谱分辨率由几百纳米发展到了几个纳米。随着环境遥感技术的发展，逐渐出现了对大气、陆地、海洋环境及其动态变化进行监测的环境卫星系列。环境卫星对环境污染的监测可做到大面积同步，每隔一定时段对地面重复成像，进行连续监测，掌握环境污染的动态变化，预报污染发展趋势。随着全球性环境问题的日益突出，环境卫星已受到国际上的高度重视，美国、法国、日本等发达国家已发射了各种环境卫星，对地球环境进行全面观测。

二、环境遥感应用现状

环境遥感应用主要指利用环境遥感技术进行的各种生态环境监测、分析、评估、预警，以及对各种环境遥感数据产品进行加工、生产、分发和利用。随着国际性环境问题的日益突出，环境遥感应用的重要性也越来越明显，世界上任何一个掌握卫星遥感技术的国家无一例外地把环境遥感应用作为其卫星应用的重点来对待。目前环境遥感应用及进展主要体现在大型水体环境遥感应用、区域大气环境遥感应用和宏观生态环境遥感应用三大方面。

(一) 水环境遥感监测应用发展现状

水环境遥感监测分为海洋水色遥感和内陆水体遥感。海洋水色遥感监测目前已逐步实现了业务化运行,监测指标主要为叶绿素 a、悬浮物、水温等,代表性的卫星平台和传感器有美国的 Seastar/SeaWiFS、EOS-TERRA&AQUA/MODIS 及欧空局的 ENVISAT/MERIS、日本的 ADEOS/GLI、印度的 IRS/OCM 等,国产卫星有海洋卫星系列的 HY-1A、HY-1B 和风云卫星系列的 FY-1C 和 FY-1D。内陆水体水域面积相对小且污染类型多样,要求更高的空间分辨率和光谱分辨率,监测指标主要为叶绿素 a、悬浮物、可溶性有机物、水温、透明度等。通常采用空间分辨率较高的陆地卫星系列(如美国的 Landsat/TM、法国的 SPOT/HRV、印度的 IRS-1/LISS-III)和高光谱卫星(如美国的 EO-1/Hyperion 等)。国产卫星以环境一号卫星数据为主,目前已建立了水华、叶绿素 a、悬浮物、水温等水环境指标的遥感反演与信息提取的技术流程。

水环境遥感监测应用示范方面,我国先后对海河、渤海湾、蓟运河、大连湾、长春南湖、于桥水库、珠江、苏南大运河、太湖、巢湖、滇池、三峡库区等大型水体进行了遥感监测,工作主要集中在水中悬浮物、水体温度、色度的变化、水中可溶性有机物等变化的监测,具体包括水域分布变化、水体沼泽化、赤潮和富营养化、泥沙污染、废水污染、固体漂浮物污染监测等。其中,环境保护部对太湖、巢湖、滇池、三峡水库等内陆水体的蓝藻水华、水体富营养化等遥感动态监测已经实现业务化运行,对近海海域绿藻浒苔、溢油等遥感监测应用也取得了显著成效。

(二) 大气环境遥感监测应用发展现状

在区域大气环境遥感方面,由于卫星遥感监测大气环境污染的优势,使得利用卫星遥感监测大气环境的技术得到了较快的发展,自 20 世纪 70 年代开始到现在,欧美等发达国家在使用卫星遥感技术监测大气气溶胶、可吸入颗粒物(TSP、PM₁₀)、臭氧(O₃)、二氧化硫(SO₂)、二氧化氮(NO₂)、二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)等方面取得了显著进展,其中对大气气溶胶、O₃、沙尘暴等监测已经基本达到业务化应用程度。经过多年努力,国际上已发展了大量用于大气环境监测的卫星传感器,主要有美国的 NOAA/AVHRR、EOS-TERRA、AQUA/MODIS、TERRA/MOPITT,欧空局的 ENVISAT/SCIAMACHY、ERS-2/GOME、METOP-1/GOME-2,日本的 ADEOS-II/TOMS&TOVS 等。其中用于探测气溶胶光学厚度的有装载于 EOS-TERRA 和 EOS-AQUA 平台上的 MODIS 传感器,ERBS 平台上的 SAGE II 传感器,此外还有 GOES、TOMS 等传感器;用于探测 O₃ 的有装载于 NASA 的 TOMS 传感器、装载于 NOAA 上的 TOVS 传感器、装载于 ERS-2 上的 GOME 传感器、装载于 METOP-1 上的 GOME-2 传感器等;用于探测 CO 和 CH₄ 的有装载于 EOS-TERRA 上的 MOPITT 传感器;用于探测 SO₂、NO₂ 等气体的有 SCIAMACHY 传感器等。其中美国的 TERRA 卫星上携带的对流层污染测量传感器 MOPITT 可以实现对研究区域上空某一高度 CO 的浓度分布和由于生物质燃烧释放的 CO 的分布;美国的 TERRA 和 AQUA 卫星上携带的 MODIS 传感器、OrbView-2 卫星上的 SeaWiFS 传感器可以实现对大气污染事件的监测,如烟雾、霾、火灾、沙尘、火山喷发等引起的污染现象的监测;TERRA

卫星上的 MISR 传感器可以实现对大气雾和霾、大气颗粒物的监测；CERES 传感器可实现对大气气溶胶的辐射影响效应的监测；ASTER 可以实现对火灾、烟雾、火山喷发、大型火电站的监测；TRMM 卫星的可见光和红外扫描仪（VIRS）传感器也可以实现对火灾形成的烟雾进行监测。

由于大气中各成分的浓度较小，且波谱特征较为复杂，卫星遥感对大气污染参数监测能力较弱，但是由于大气成分监测对象在紫外、可见光、红外波段的吸收特性和对不同波段太阳辐射的消光差异，综合利用可见光、紫外、红外等高光谱遥感，可以较好地实现对大气环境的遥感监测和分析。发达国家对大气气溶胶、臭氧、沙尘暴的监测基本实现业务化应用，国内对大气气溶胶、颗粒物浓度、沙尘以及秸秆焚烧火点监测等也已经开始业务化运行，SO₂、NO₂、CO₂、CO 等污染气体与温室气体监测正在进行应用示范。国产卫星主要为风云系列气象卫星（FY）和环境一号卫星（HJ-1），目前已经建立了气溶胶、颗粒物浓度、污染与温室气体（O₃、SO₂、NO₂、CO₂、CO、CH₄）、热污染等大气监测指标的遥感反演与信息提取算法与技术流程，并在空气环境遥感技术研究与应用示范等方面进行了研究，开展空气质量评价、秸秆焚烧火点监测，沙尘监测预警等应用。其中，对全国和地区的秸秆焚烧动态监测、城市大气气溶胶监测、沙尘及沙尘暴动态监测与评估已经实现业务化运行，正在尝试开展对污染气体、温室气体以及颗粒物浓度的业务化动态监测。其中，在 2008 年北京奥运会、2010 年上海世博会和广州亚运会期间，对北京周边、长三角和珠三角地区秸秆焚烧情况进行遥感监测，为环境监察部门的执法工作提供了重要依据，为保障北京奥运会、上海世博会和广州亚运会期间空气质量控制提供了信息服务。

（三）生态环境遥感监测应用发展现状

利用遥感进行生态环境的监测应用发展较为成熟，主要研究集中在土地利用/土地覆盖与城市扩展动态监测、生物物理参数信息提取（如植被指数 NDVI、叶面积指数 LAI、蒸散量 ET、初级生产力 NPP、地表反照率 Albedo、陆地表面温度 LST 等）、大尺度生态系统状况评估、生态环境质量动态监测和评价，区域尺度上开展对重要生态功能区、自然保护区、生物多样性优先保护区的生态环境监测，还有针对重大工程环境影响评价、土壤侵蚀与地面水污染负荷产生量估算，生物栖息地评价和保护、工程选址、防护林保护规划和建设、灾害预警与灾后评估等众多方面。

目前，生态环境卫星遥感监测常用的卫星主要有美国的 Landsat/TM 系列、法国的 SPOT 系列、美国的 EOS 系列、日本的 ADEOS 系列、印度的 IRS 系列、中巴资源卫星 CBERS 系列以及美国的 EO-1/ALI 高光谱卫星等。Landsat-7 于 1999 年发射，具有 1 个 15 m 分辨率的全光谱段和 60 m 分辨率的热红外波段，可广泛用于水穿透、叶绿素吸收和测深、植被类型区分、健康植被的峰值、植物活力估计、湿度含量、氢氧离子吸收、植物热应力、薄云穿透等。SPOT-4 于 1998 年发射，主要遥感器有用于陆地、海洋、植被和冰雪探测的 HRVIR（高分辨可见光和红外遥感器），用于植物水分、植物状况等探测的 Vegetation（植被仪）。EOS 是美国对全球陆地、海洋和大气进行综合观测的大型遥感卫星系统。国内主要有 HJ-1、资源一号、北京一号等国产卫星，针对 HJ-1 卫星数据，已构建了生态环境遥

感监测指标体系,建立了土地生态自动分类以及生物物理参数、景观状态参数等遥感反演与信息提取的技术流程。

生态环境遥感监测应用示范方面,美国等发达国家已经基于 TM 数据建立国家级土地覆盖数据库,并实现周期为 5 年左右的动态更新。2001 年启动的千年生态系统评估,在全球尺度上系统、全面地揭示了各类生态系统的现状和变化趋势、未来变化的情景和应采取的对策,对国际社会和许多国家产生了重要影响。我国于 1999—2002 年启动中国西部地区和中东部地区生态环境现状调查,开展了土地利用分类和现状评估、典型生态问题和典型区域分析等工作,取得了较好的成效。2011 年,再次启动全国生态环境十年变化(2000—2010 年)遥感调查与评估,主要对生态系统格局、质量、服务功能、人为胁迫、生态问题进行分析,全面反映我国生态环境现状和变化,总结生态环境保护成效和经验。在区域尺度上,在保护区监管、城市热岛、流域治理监测、自然灾害评估,以及湿地、森林、草原、矿区监测与调查等领域开展了相关工作。其中,对国家级自然保护区内人为活动遥感监测和评估,对青海木里、陕西榆林神府矿区等矿产资源开发区生态状况的遥感监测应用,对呼伦贝尔防风固沙生态功能区、西藏拉鲁湿地、三江源、辽河流域等典型区的生态遥感监测评价和示范等,都取得了显著的成效,为生态管理提供了重要技术支持。近年来遥感技术在环境事件应急工作中也开始发挥作用,针对 2008 年汶川特大地震、2010 年舟曲特大滑坡泥石流、2010 年西南极端气象干旱、2011 年云南盈江地震和长江中下游重大干旱等突发环境事件,环保部门采用卫星遥感进行的灾区环境影响及损毁遥感监测与评估、生态环境风险遥感评价,为抗震救灾和恢复重建工作提供了重要技术支持。

第二节 环境遥感应用需求

随着环境保护工作力度的不断加大,卫星遥感技术在环境保护领域中应用的必要性和迫切性也越来越突出,发展我国专门用于环境监测的卫星系统、开展环境遥感监测应用技术研究和业务运行工作已成为共识。按照我国环境保护管理工作的实际需要和环境监测工作任务要求,环境遥感应用需求主要体现主要污染物减排、突出环境问题监测、环境风险防控、核与辐射环境安全及环境外交等方面。

一、主要污染物减排遥感监测应用需求

完成污染减排任务的重要前提是查清污染源的分布,分析主要污染物排放情况及其原因,准确核定污染源排放量,从而实现通过环境管理控制主要污染物排放总量。卫星遥感技术对我国目前的污染物监测具有重要价值,可应用于减排指标、监测、考核三大体系中,增强区域和流域的污染物时空分布和变化分析能力,满足重点流域和区域污染源排放监管、环境执法的需要。

1. 主要污染物总量减排指标制定需求

科学的指标体系是节能减排工作顺利开展的重要前提,应做到方法科学、交叉印证、数据准确、可比性强,能够及时、准确、全面地反映主要污染物的排放情况和变化趋

势。需要卫星遥感数据提供大空间范围、长时间序列、多理化特性的污染物信息，从而更好地掌握我国主要污染物的分布、来源以及时空变化，对污染源进行普查并动态更新相关信息，为制定科学合理的减排指标体系、分解落实具体的减排任务提供有力信息支持。

2. 主要污染物总量减排监测需求

准确的减排监测体系是节能减排任务有效落实的关键保障，应实现装备先进、标准规范、手段多样、运转高效，能够及时跟踪各地区和重点企业主要污染物排放变化情况。需要卫星遥感技术为主要污染物的排放监测提供大范围、短周期、高分辨率、多信息的数据，通过与地面监测手段有机结合，不仅能对大尺度、跨行政区、成因复杂的宏观环境状况进行监测，而且能对重点企业、区域的排放情况进行连续跟踪监测，为减排监测工作提供了稳定、高效、准确的数据保障。

3. 主要污染物总量减排考核需求

严格的减排考核体系是推进和落实节能减排任务的重要手段，应权责明确、监督有力、程序适当、奖罚分明，能够做到让那些不重视污染减排工作的责任人付出应有的代价。需要卫星遥感技术在宏观尺度和长时间序列下对污染物总量连续监测，在此基础上对减排成效进行核查、比较和评估，为考核地方及大型企业的减排任务完成情况提供准确、客观的依据，从而保障国家节能减排宏观部署的有效实施。特别需要发展环境大气专用载荷，对SO₂和氮氧化物等“十二五”减排的主要污染物进行直接定量反演，并间接获取另两个主要污染物——化学需氧量和氨氮的相关指标，为国家减排污染物总量核查提供有力手段，在减排效果核定与评价方面发挥积极作用。

二、突出环境问题遥感监测需求

改善环境质量，让江河湖泊休养生息，力争重点区域水质明显好转；实施多种污染物综合控制，改善重点区域和城市空气质量。这都需要利用卫星遥感技术获取有效的环境监测数据，客观反映环境质量状况和变化趋势，支持监视环境状况变化、考核环境保护工作成效、实施环境质量监督管理等业务工作。

1. 空气环境监测的遥感需求

为推进区域大气污染联防联控，协同控制温室气体排放，实施多种污染物综合控制，改善重点区域和城市空气质量，需要卫星遥感提供大范围、连续性、定量化的大气成分信息，对大气颗粒物、污染气体、温室气体的含量和时空分布进行有效监测。大气环境监测的遥感需求主要包括：

1) 在城市环境空气质量监测方面，以可吸入颗粒物含量、灰霾分布的遥感监测为重点，对长三角、珠三角、京津冀等城市群及典型环境空气污染区域进行遥感监测、预警和评价；

2) 以重工业区、主要城市群SO₂和氮氧化物的遥感监测为重点，对大中城市及其近郊酸雨污染严重和大气SO₂浓度不达标地区以及大型燃煤电厂进行遥感监测、预警和评价；

3) 在温室气体监测方面，以CO₂、CH₄、O₃等温室气体遥感监测为重点，开展温室

气体排放源的监测和监管,对全球变化敏感区域与敏感生态系统的环境空气质量变化进行遥感监测、预警和评价;

4) 以二氧化硫排放量较大的 6 000 多家国控重点污染源监测为重点,对煤炭、冶金、石油化工、建材等行业的工业废气点污染源进行遥感监测、预警和评价;

5) 以全国主要农业区遥感监测为重点,对农作物秸秆焚烧及其环境影响进行监测和评价,为秸秆焚烧监察执法工作提供依据,保障区域环境空气质量安全;

6) 以我国北方等沙尘集中发生区域为重点,对沙尘的分布范围及强度进行监测,开展沙尘天气对城市空气质量影响评价。

2. 水环境监测的遥感需求

为加大重点流域区域污染防治力度,落实“让江河湖泊休养生息”的指导思想,严格保护饮用水水源地、深化重点流域水污染防治,迫切需要利用卫星遥感对我国的水环境进行定量、持续、全面的监测,具体包括以下几方面的需求:

1) 以大型水体叶绿素、悬浮物、可溶性有机物、水温、透明度等遥感监测为重点,对淮河、海河、辽河、松花江、三峡水库库区及上游、黄河小浪底水库库区及上游、南水北调水源地及沿线、太湖、滇池、巢湖以及渤海等重点海域和河口地区水环境质量进行遥感监测和预警;

2) 以沿江沿河的化工企业为重点,利用遥感技术调查有毒有害物质的工业污染源及工业污水排放口,并定期提交调查报告;

3) 利用卫星遥感技术协助划定饮用水源保护区,开展饮用水源地周边环境状况遥感调查,开展水源地水土保持、水源涵养、面源污染遥感监测。对水源保护区上游建设水污染严重的化工、造纸、印染等大型企业群进行遥感监控。

3. 生态环境监测的遥感需求

国家要求从区域生态保护、生态保护监管、农村污染防治、土壤污染防治、生态示范创建等多个方面推进生态保护工作。据此需要开展的生态环境遥感监测重点工作如下:

1) 利用遥感技术开展全国生态环境遥感调查,动态反映土地覆盖/土地利用、生物物理参数(如植被指数、叶面积指数、生物量、净初级生产力、土壤含水量等)的时空变化;

2) 对自然保护区生态环境进行监测,监控人类活动对自然保护区的影响,优化自然保护区空间结构和布局,建立卫星遥感和地面监测相结合的自然保护区生态环境监测体系;

3) 对重要生态服务功能区,针对水源涵养、洪水调蓄、防风固沙、水土保持等生态服务功能进行动态监测;

4) 开展城市及其周边垃圾堆放场、绿地、城市热岛、城市土地利用等监测与评估;

5) 开展农村生态环境监测,进行农产品产地环境变化遥感监控;开展重点流域、区域农村面源污染遥感调查,摸清农村面源污染负荷及特征;

6) 开展土壤污染现状遥感调查与评价,根据不同土壤污染类型(重金属、有机污染等),针对典型区域(污灌区、固体废物堆放区、矿山区、油田区、工业废弃地等)开展遥感监测;

7) 对我国生态敏感区和脆弱区进行遥感监控,调查我国典型生态敏感区和脆弱区的

类型与空间分布,开展生态环境变化遥感监测;

8)开展资源开发环境遥感监管,对资源开发活动的生态破坏状况开展系统的遥感调查与评估,着重对开发建设活动引起的地表植被破坏、水土流失、农牧交错区的土地退化和草原沙化等进行监控;

9)开展国家大型工程遥感监测与评估,对国家重大工程和重大开发项目环境影响及其变化进行监测,支持工程施工前环境影响评价、工程施工过程监理、工程竣工验收等工作;

10)开展国家生态保护治理工程效果监测,对天然林保护、天然草原恢复、退耕还林、退牧还草、退田还湖、防沙治沙、水土保持、防治石漠化等生态治理工程开展监测与评价。

三、环境风险防控遥感监测需求

维护环境安全是环保部门的工作重点之一,需要遏制突发事件总量上升,作好预防和应对。此项工作需建立环境事件风险防范体系,对环境事件危险源、主要流域、大型工程以及一些国家级活动区域进行快速、连续、精准的监测,在此基础上监督管理,积极预防、及时控制、消除隐患。国务院应急办规定环保部报送突发事件处置报告中必须有遥感影像分析,要求明确标出事件发生地点、影响范围、发展态势等。因此,迫切需要利用卫星遥感技术手段提高环境事件防范和处理能力,进一步提高环境突发事件应急监测的时效性、准确性,尽可能地避免或减少突发环境事件的发生,消除或减轻环境事件造成的中长期影响,保护人民群众生命财产安全。环境应急工作的遥感需求主要包括以下方面:

1)开展环境污染事故区及周边环境遥感监测,进行污染物泄漏、危险品爆炸、尾矿垮塌、有毒有害品扩散、疫情,以及突发的水华、赤潮、热污染、溢油、富营养化的监测与预警;

2)开展全国环境风险调查与评估,全面调查和综合评估全国重点环境风险源和环境敏感点,摸清环境风险的高发区和敏感地区;

3)开展地震、洪涝、火灾、滑坡、雪灾、风暴等气候地质灾害引发的环境事故及对生态环境变化的监测与预警。

四、核与辐射环境安全遥感监测需求

核与辐射安全监管是环保部又一重要职责,我国核电管理工作的重中之重是核设施的安全建设和安全运行。为进一步提高核与辐射监管水平,需要开展核电站施工建设和运行生产环境影响的监测与评估以及核泄漏及相关污染的预警与监控等。当前核与辐射安全监管的遥感需求主要有:

1)为核电设施工程选址提供基础信息资料,包括周边生态环境、基础地理信息等;

2)对已经通过环评批复准予建设的核电设施工程进行监管,监督核电项目厂房、机组的施工进展是否符合批复时间要求,监测核电工程对周边生态环境的影响,防止未批先建或违规建设;