



21世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书

环境遥感

王 桥 杨一鹏 黄家柱 等 编著



科学出版社
www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书

环 境 遥 感

王 桥 杨一鹏 黄家柱 等 编著

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本教材面向环境遥感教学和我国环境保护工作的实际需要,全面阐述了环境遥感的基本原理、方法和应用特点,探讨了环境遥感技术在环境保护领域中应用的技术途径,并结合具体例子,介绍了环境遥感的基本概念、环境遥感信息获取的手段、环境遥感图像处理与信息提取方法、水环境遥感、大气环境遥感、生态环境遥感、灾害遥感、环境遥感与地理信息系统的集成以及环境遥感应用系统的开发。

本教材可作为环境、遥感、地理、测绘、土地、海洋、农业、地矿、水利、经济、管理、信息等学科的本科生和研究生教材,也可供资源环境、遥感和地理信息系统、计算机等领域研究人员和技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

环境遥感/王桥,杨一鹏,黄家柱等编著. —北京:科学出版社,2004

(21世纪高等院校教材·地理信息系统教学丛书)

ISBN 7-03-014351-5

I. 环 II. ①王… ②杨… ③黄… III. 环境遥感-高等学校-教材
IV. X87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 101503 号

责任编辑:杨 红 彭胜潮 李久进/责任校对:陈丽珠
责任印制:钱玉芬/封面设计:高海英

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双 青 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2005年1月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2005年1月第一次印刷 印张:36 1/2

印数:1—4 000 字数:712 000

定价:45.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

《地理信息系统教学丛书》编委会

顾问 陈述彭 王家耀 孙九林 李小文 李德仁

承继成 高俊 童庆禧 廖克

主编 闫国年

副主编 王桥 汤国安 盛业华 黄家柱

委员 (按姓氏笔画排序)

王卫国 王庆 王建平 王桥 王铁成

韦玉春 文斌 石富兰 龙毅 兰小机

孙在宏 孙毅中 刘二年 刘剋 刘晓艳

刘基余 毕硕本 乔延春 任建武 汤国安

张之沧 张书亮 张亦含 张宏 张鎰

张海涛 陈洋 陈昕 陈踊 陈锁忠

李云梅 李硕 李斌 李秀梅 李旭文

李安波 宋亚超 严荣华 杨旭 杨一鹏

杨建军 何建邦 吴长彬 吴平生 沈陈华

苏乐平 林琿 林振山 周卫 周晟

郑在洲 闫国年 钟金宁 袁丁 陶陶

徐敏 徐秀华 唐卫 盛业华 常本春

黄家柱 龚敏霞 蒋海琴 温永宁 缪瀚深

潘莹

序

南京师范大学地理科学学院发起并组织编著地理信息系统专业系列教材，奋斗三载，先后问世，这是我国第一套全面阐述地理信息系统理论、方法、技术和应用的教科书。对于地理学科的现代化，信息科学新型人才的培训，对于落实科教兴国战略，深化教学改革来说，都是值得庆贺的。

据中国科学院地学部调查（2002），全国综合性大学共有 150 个地理学科机构，在地学领域中居首位，而地理信息系统专业脱颖而出，发展最快。世纪之初，已设置专业的学校有 70 多个，仅江苏省内就有 12 个。这是经济发展、社会进步的客观需求。面对全社会数字化的浪潮，“数字地球”、数字化城市、省区与流域，百舸争流。地理信息系统作为人口、资源与环境问题的公共平台；作为国家推动信息化，实现现代化的重要组成部分，正在与电子政务、电子商务信息系统相融合，愈来愈显示它跨行业、多功能的优势，不断开拓新的应用领域。一些涉及地理分布现象的数据采集、时空分析，涉及城市或区域规划、管理与决策的过程，都喜欢用上地理信息系统这种新的技术手段，来提高办公自动化的水平，提高企业科学管理的效率和透明度，加强面对国际市场的开放力度和竞争能力。近 20 年来，全国范围从事地理信息系统的事业、企业单位，迅猛增长，已超过 400 个，而且方兴未艾，与时俱进。

中国科学院地学部地学教育研究组在咨询报告（2002）中指出：“随着社会和科技的发展，地学的内涵、性质和社会功能也在变化。这在最近 20 年中尤为明显：遥感、信息技术和各种实时观测、分析技术的发展，使地球科学进入了覆盖全球、穿越圈层，即地球系统科学的新阶段，从局部现象的描述，推进到行星范围的推理探索，获得了全球性和系统性的信息。”这就是说，从学科的本质及其自身发展的规律来看，地理信息系统不仅仅是技术，而且是科学，是发展地球系统科学不可缺少的部分。

地理信息系统其所以一枝独秀，并非偶然！主要是由于它本身具备着多样化的社会功能。社会信息化的主要内容包括三个方面：一是信息基础设施的建设，地理信息系统正是地图测绘的数字化产品，同时又是兼收并容遥感、定位系统的缓冲区，起着调节网络信息流的作用；二是产业结构调整，地理信息系统起着润滑剂的作用，以信息流调控物流、能流和人流，以信息化促进现代化；三是信息服务，地理信息系统是电子政务、电子商务信息系统不可分割的组成部分。在航天事业、电信网络和电脑技术日新月异的 21 世纪，地理信息系统如虎添翼，广泛地渗透到各行各业之中，提供无微不至的信息服务。

目 录

序

第一章 环境遥感及其发展	1
第一节 环境遥感概念.....	1
第二节 环境遥感的特点.....	1
第三节 环境遥感进展.....	4
一、国外环境遥感进展	5
二、我国环境遥感进展	9
三、我国环境遥感应用存在的问题	11
第四节 环境遥感应用需求	12
一、环境质量管理、评价与污染趋势预报	13
二、水环境遥感.....	13
三、大气环境遥感	14
四、生态环境遥感	14
五、灾害和环境事故遥感	14
六、环境卫星遥感技术	15
第五节 环境遥感的发展趋势	15
思考题	18
主要参考文献	19
第二章 环境遥感原理	20
第一节 环境遥感的理论基础	20
一、电磁波与电磁波谱	20
二、电磁辐射的度量	24
三、黑体辐射	24
四、电磁辐射源分析	26
五、地物的光谱特性	28
第二节 环境遥感技术系统	37
一、环境遥感试验	38

二、环境遥感信息获取	38
三、环境遥感信息传输	46
四、环境遥感信息处理	47
五、环境遥感信息应用	47
思考题	47
主要参考文献	48
第三章 环境遥感数字图像处理	49
第一节 遥感图像描述	49
一、遥感图像的数字表示	49
二、遥感图像的数据存储格式	50
第二节 环境遥感数字图像处理的主要内容	52
第三节 遥感图像校正处理	52
一、辐射校正	52
二、几何校正	55
三、图像镶嵌	59
第四节 遥感图像增强处理	60
一、彩色图像增强	61
二、空间域图像增强	62
第五节 多源遥感信息融合	66
一、多时相遥感数据融合	67
二、多传感器遥感数据的融合	67
三、遥感图像数据与非图像数据的融合	68
第六节 遥感图像分类	70
一、监督分类	71
二、非监督分类	74
三、监督分类与非监督分类的结合	76
四、分类精度评价	77
思考题	81
主要参考文献	82
第四章 环境遥感图像解译	83
第一节 概述	83
第二节 地物的客观规律与影像信息特征	84
一、地物影像信息时空分布变化规律	84

二、地物与地物间的相关规律	85
第三节 环境遥感图像解译过程	86
一、图像识别	86
二、图像量测	87
三、图像分析与专题特征提取	87
第四节 环境遥感图像目视解译	88
一、目视解译标志	88
二、目视解译标志的可变性	94
三、目视解译的原则	95
四、目视解译方法	96
五、图像目视解译的步骤	98
第五节 卫星遥感图像解译举例	100
一、地貌解译的特征	100
二、地貌基本形态的解译	103
思考题	112
主要参考文献	112
第五章 遥感信息模型与定量遥感反演	113
第一节 遥感信息及其特征	113
一、遥感信息	113
二、遥感信息的特征	115
第二节 遥感信息模型	118
一、几个基本概念	118
二、遥感信息模型	119
三、遥感信息模型的发展	121
四、遥感信息模型的理论与方法	122
五、应用举例	126
第三节 定量遥感反演	129
一、概述	129
二、定量遥感反演面临的主要问题	132
三、定量遥感反演的基本原理	138
四、应用举例	142
思考题	152
主要参考文献	153

第六章 水环境遥感	154
第一节 水环境概述	154
一、天然水的物质组成	155
二、天然水的理化性质	157
三、水体污染和重要污染物	160
第二节 水环境遥感原理	167
一、水体的光谱特征	168
二、水体在不同传感器上的表现	170
第三节 水资源遥感监测	172
一、水文要素遥感研究	173
二、水域变化监测	177
第四节 水质遥感监测	187
一、水体富营养化遥感监测	188
二、叶绿素浓度计算应用举例	197
三、悬浮固体遥感监测	206
四、水体悬浮固体浓度提取应用举例	212
五、石油污染遥感监测	221
六、废水污染遥感监测	223
七、热污染遥感监测	224
第五节 海洋水色遥感研究	225
一、海洋水色遥感概述	225
二、海洋水色遥感基础研究	226
三、海洋水色要素信息提取	228
四、海洋水色要素应用研究	235
五、海洋水色遥感专题图制作	236
六、应用举例	239
思考题	247
主要参考文献	248
第七章 大气环境遥感	249
第一节 大气环境概述	249
一、大气的成分及分布	249
二、大气的物理特性	254
三、大气污染及重要污染物	258

第二节 大气环境遥感原理	265
一、大气环境遥感的基本概念	265
二、电磁辐射的大气传输	268
三、大气遥感探测	276
第三节 大气微波遥感	284
一、大气的微波辐射特征	285
二、大气微波遥感探测	291
第四节 大气激光探测	298
一、大气探测激光雷达基础	299
二、Mie 散射激光雷达对大气气溶胶的探测	306
三、Rayleigh 散射激光雷达对中层大气的探测	310
四、Raman 散射激光雷达对大气组分的探测	313
五、差分吸收激光雷达对大气微量组分的探测	317
第五节 对地观测卫星对大气圈的监测	321
一、大气参数的垂直分布探测	321
二、大气成分监测	325
思考题	332
主要参考文献	332
第八章 生态环境遥感	334
第一节 生态环境概述	334
一、生态环境的含义	334
二、自然生态环境	334
三、城市生态环境	340
第二节 自然生态环境遥感	346
一、自然生态环境监测对遥感数据的需求	346
二、自然生态环境遥感监测的内容	348
三、土地利用/土地覆盖遥感	354
四、植被遥感	366
第三节 城市生态环境遥感	386
一、城市生态环境遥感的研究内容和方法	386
二、主要城市地物类型及其光谱特征	389
三、城市土地利用/覆盖变化研究	392
四、城市规划遥感	405

五、城市环境遥感研究	415
第四节 生态环境遥感应用举例	418
一、概述	419
二、调查内容	420
三、技术路线	422
四、信息提取和数据库集成	424
五、结果分析	438
思考题	443
主要参考文献	443
第九章 灾害遥感	445
第一节 灾害概述	445
一、灾害的自然属性	446
二、灾害的社会属性	447
三、自然灾害态势分析的自然-社会指标体系	449
四、中国的各类自然灾害	452
第二节 洪灾遥感	462
一、洪灾遥感调查与监测	462
二、洪灾遥感信息处理	467
三、洪灾遥感监测应用举例	470
第三节 气象灾害遥感	473
一、干旱遥感监测	473
二、冰雪遥感监测	476
三、台风监测和预报	483
四、暴雨监测和预报	484
五、强对流天气监测和预报	486
第四节 地质灾害遥感	488
一、滑坡、泥石流遥感调查	488
二、地震遥感监测	492
三、火山灾害遥感监测	497
第五节 森林草场火灾遥感监测	498
一、概述	498
二、原理和方法	500
第六节 病虫害遥感调查	504

思考题	506
主要参考文献	506
第十章 环境遥感与 GIS 的集成及其应用系统的开发	508
第一节 “3S”集成的概念、理论与关键技术	508
一、“3S”集成的概念	508
二、“3S”集成的理论与关键技术	509
三、“3S”集成的模式	511
第二节 环境遥感系统与 GIS 的集成	515
一、将环境遥感数据作为 GIS 的数据源融入到 GIS 中	516
二、将 GIS 数据融入到环境遥感影像分析中	519
三、环境遥感与 GIS 在空间数据处理过程中的结合方式	522
四、遥感与 GIS 集成引起的不确定性	539
第三节 环境遥感应用系统的开发应用举例	541
一、开发背景	541
二、系统目标	541
三、系统整体结构设计	542
四、系统主要功能	545
思考题	549
主要参考文献	549
附录 A 环境监测有关标准	550
附录 B 世界各国各类卫星发射情况及有关技术参数	555

第一章 环境遥感及其发展

第一节 环境遥感概念

人类靠身体的感官感知外界事物，通过大脑加工认识外界事物，眼睛看物体、耳朵听声音、皮肤感知冷暖。但是人的感官是有限度的，如白天看一个人，10m可以看得清楚；100m就感到模糊；1000m则几乎辨不清了。随着科学技术的发展，电磁波延长了人类的感官距离，于是产生了遥感。

“遥感”(remote sensing)是遥远感知事物的意思。广义地说：遥感包括电磁波遥感(光、热、无线电波)，力场遥感(重力、磁力)，机械波特征(声波、地震波)等。本书所涉及的主要是电磁波遥感(简称遥感)。

遥感是指以电磁波(包括从紫外—可见光—红外—微波的范围)为媒介，在高空或外层空间，通过飞机或卫星等运载工具携带的各种传感器(如摄影仪、扫描仪、雷达等)来获取地表信息，通过数据的传输和处理、判释分析，来实现了解和研究地面物体的形状、大小、位置、性质及其与环境的相互关系的一门应用科学技术。

广义地讲，环境遥感(environmental remote sensing)是指以探测地球表层系统及其动态变化为目的的遥感技术，可理解为涉及大气、水(包括海洋)、生态环境等所有遥感活动的代名词，它是现代遥感技术应用于地球表层系统研究，为地理科学和环境科学研究提供技术支持，同时明显区别于其他遥感分支学科的一门技术工具学科。

狭义地讲，环境遥感是指利用遥感技术探测和研究环境污染的空间分布、时间尺度、性质、发展动态、影响和危害程度，以便采取环境保护措施或制定生态环境规划的遥感活动，此时它只是遥感技术在环境科学研究中的应用。

第二节 环境遥感的特点

环境遥感除了具备一般遥感技术所具有的普遍特征外，在数据获取上具有多层次、多时相、多功能等特点；在应用方面具有多源数据处理、多学科综合分析、多维动态监测和多用途的特点。

1. 多空间尺度性

由于环境变化的空间尺度不同，需要采用不同的遥感技术手段。例如，全球

性的酸雨、二氧化碳温室效应、海面升降等，主要利用静止气象卫星图像；大河流域范围的水土流失、沙化和绿化、洪水灾情、林火等，可兼用气象卫星和陆地卫星图像；局部地区的，诸如扬子鳄栖息地、熊猫保护区、血吸虫寄主钉螺孳生地、工厂污染、海湾赤潮、地震灾情等，还需要兼用卫星与航空遥感图像。不同空间尺度的环境特征对地面分辨率的要求也不同，详见表 1.1。表中巨型环境特征，如大陆架、洋流、自然地带等均属千米级(1 000~1 500m)的宏观现象，选用千米级空间分辨率的气象卫星、海洋卫星数据可以满足需求；大型环境特征，如资源调查、环境质量评价、土地类型等，均属百米级(80~100m)的环境问题，选用陆地卫星系列的空间分辨率可以保证；中型环境特征，如作物估产、土种识别、森林火灾预报、污染监测、交通道路规划等，空间尺度约在 50m 以下，属区域范围的环境问题，一般选用较高空间分辨率的陆地卫星系列(如 TM、

表 1.1 环境特征的地面分辨率要求

环境特征	地面分辨率要求	环境特征	地面分辨率要求
I. 巨型环境特征		水土保持	50m
地壳	10km	植物群落	50m
成矿带	2km	土种识别	20m
大陆架	2km	洪水灾害	50m
洋流	5km	径流模式	50m
自然地带	2km	水库水面监测	50m
生长季节	2km	城市、工业用水	20m
II. 大型环境特征		地热开发	50m
区域地理	400m	地球化学性质、过程	50m
矿产资源	100m	森林火灾预报	50m
海洋地质	100m	森林病害探测	50m
石油普查	1km	港湾悬浮质运动	50m
地热资源	1km	污染监测	50m
环境质量评价	100m	城区地质研究	50m
土壤识别	75m	交通道路规划	50m
土壤水分	140m	IV. 小型环境特征	
土壤保护	75m	污染源识别	10m
灌溉计划	100m	海洋化学	10m
森林清查	400m	水污染控制	10~20m
山区植被	200m	港湾动态	10m
山区土地类型	200m	水库建设	10~50m
海岸带变化	100m	航行设计	5m
渔业资源管理与保护	100m	港口工程	10m
III. 中型环境特征		渔群分布与迁移	10m
作物估产	50m	城市工业发展规划	10m
作物长势	25m	城市居住密度分析	10m
天气状况	20m	城市交通密度分析	5m

SPOT、CBERS-1 等)完成;小型环境特征,如港湾动态、水库建设、工程设计、城市工业发展规划等,空间尺度在 5~10m,属地区性环境或环境工程问题,主要依赖于航空遥感资料,高空间分辨率的 SPOT、ETM 等卫星资料也可完成。

2. 多时间尺度性

由于环境变化的时间尺度的不同,对遥感信息周期长短的要求也不一致。超短期的,如台风、寒潮、城市热岛、晴空湍流、森林火灾、冰坝溃决、污染事故等,它们的变化以小时计,需要卫星与地面遥感监测相结合;短期的,如森林虫害、江河洪水、作物旱情等,它们的变化以天数计,需要多时相遥感信息的对比分析;中期的,如作物长势、草场载畜量等,变化按季节计,需要有多年的遥感图像数据和抽样统计分析;长期的,如水土流失、河流改道、海岸变迁、湖泊消长、城市兴废等,变化按年计,除利用遥感图像的痕迹外,还需要历史文献记录的佐证;超长期的,如火山喷发、地壳形变等地质现象,物种驯化与人口迁移等,只能利用遥感图像上的历史痕迹、间接标志,参照孢粉、 ^{14}C 、年轮、化石等来推断它们的年代,确定它们的空间位移和扩散范围。

3. 多用途性

环境遥感按其应用领域的不同,可分为水环境遥感、大气环境遥感、生态环境遥感、灾害遥感等四大类。水环境遥感包括水资源遥感、水质遥感和海洋环境遥感。水资源遥感又包括水温、水深、径流估算和河流、湖泊、河口三角洲、海岸带的水域变化等;水质遥感包括水体富营养化、悬浮泥沙污染、石油污染、废水污染、热污染等;海洋环境遥感主要研究海洋水色要素如叶绿素、悬浮泥沙、黄色物质等的信息提取。大气环境遥感主要研究大气温度和湿度、水汽、大气成分(如 O_3 、 SO_2 等)、大气气溶胶、云迹风、大气降水监测、云遥感等。生态环境遥感主要包括自然生态环境遥感和城市生态环境遥感等。自然生态环境遥感主要研究土地利用/土地覆盖、植被、土壤侵蚀、荒漠化等;城市生态环境遥感则注重研究城市土地利用动态变化、城市绿地覆盖、城市交通、城市住房、城市工业区识别与规划、城市人口遥感以及城市环境监测(如热岛效应、城市大气污染、城市水污染、城市固体废弃物等);灾害遥感包括水灾(或洪灾)遥感、气象灾害遥感(如干旱、台风、暴雨、强对流天气、雪灾等)、地质灾害遥感(如滑坡、泥石流、地震、火山爆发等)、火灾遥感监测(如森林火灾、草原火灾)以及农作物、果树、牧草病虫害遥感监测。

4. 多学科综合性

就研究客体而言,地理与环境是统一的,但作为学科,两者的侧重点和研究

方向却有很大差别。地理科学主要研究人类环境的空间结构与入地关系；环境科学则比较偏重研究环境污染与生态破坏的控制问题。

现代遥感技术应用对现代地理科学和环境科学研究方法的贡献是革命性的。在系统思想和系统科学理论、计算机技术以及数理模型方法等的有力支持下，现代遥感技术在地球表层系统研究中的成功应用，使地理科学和环境科学研究逐步从经验性的定性描述走向相对客观的定量分析。在此基础上，遥感技术与地理科学和环境科学的相互交叉，形成一个重要的遥感应用分支和地理科学、环境科学研究的技术工具学科——环境遥感。

同时，环境遥感作为遥感的应用研究领域之一（遥感应用的基本领域包括以宇宙空间为研究对象的宇宙遥感、探索地球内部的地下遥感以及专门研究地球表层系统的环境遥感诸方面），以其历史较长、发展全面、经验丰富和技术成熟的特点，有力支持了作为信息科学重要分支的整个遥感学科的理论发展和体系建设。因此，环境遥感横跨遥感科学技术与地理科学和环境科学，充分体现了其综合性、交叉性的学科特点。应当指出，环境遥感只是遥感技术在地理科学和环境科学的研究对象——地球表层系统研究应用中的一个方面，它只是和环境科学与地理科学其他技术学科一样，探讨地球表层系统中各圈层系统之间、人类社会系统与四大圈层系统之间，它们的相互关系、综合作用的过程与时空组织以及彼此之间的综合协调内容。还应指出，对地球表层系统的研究应用，也只是遥感应用的一个方面，遥感技术在地球表层系统研究中应用形成的其他专门分支与环境遥感相比，在研究对象的层次、性质等方面都有明显不同。

由于环境变化既有空间分布、又有时间序列的特点，故环境遥感必须与地理信息系统相结合，以图像数据库存储和再现空间变化，又以多时相的遥感图像和数据不断更新地理信息系统，努力缩短遥感信息数据库延滞于生态环境变迁动态的时差。我国利用“气象卫星”和“陆地卫星”图像监测森林与草原火灾及海冰；利用航空红外扫描仪监视海面石油污染；利用彩红外航空像片监测城市及郊区环境质量与土地利用变化；综合利用航空和太空遥感信息监测江河洪水灾情，研究水土流失规律，分析水库淹没损失，进行工厂和水坝地基稳定性分析、河口海岸变迁与混浊流等均获得巨大效益。遥感技术具有的这些特点，使人类对宇宙和自然界的认识有了不断的新的飞跃，大大推动了人类开发资源、保护环境的科学研究和实用技术的发展。

第三节 环境遥感进展

遥感技术的发展揭开了人类从外层空间观测地球的序幕，为人类监测全球环境变化和研究环境灾害提供了新的技术途径。从遥感应用范围发展来看，遥感技

术首先在自然情况调查（如地质地理调查和资源宏观普查等）和动态监测上得到应用，而后才扩展到生态环境、环境污染方面。经过 20 余年的试验、推广、应用，遥感已成为各种自然资源调查、环境动态监测与工程应用中不可缺少的地理空间信息获取、更新和分析的手段和数据源。

20 世纪 90 年代以来，环境遥感技术应用领域越来越广，从陆地的土地覆被变化，城市扩展动态监测评价，土壤侵蚀与地面水污染负荷产生量估算，生物栖息地的评价、保护和工程选址、防护林的保护规划和建设，到海洋、海岸带的生态环境变迁分析，海面悬浮泥沙、叶绿素含量、黄色物质和海上溢油、赤潮与热污染的发现和监测，珊瑚和红树林的现状调查及变化监测，堤坝的规划与水沙平衡分析、水下地形地貌调查、水域初级生产力的估计，再到大气环境遥感中的城市热岛效应、大气污染范围识别与定量评价、大气气溶胶污染特征参数化以及全球水汽化学元素的循环和全球环境变化、重大自然环境灾害的评估等，应用范围几乎涵盖了环境保护领域的各个方面。

一、国外环境遥感进展

从 1960 年美国发射 TIROS 气象卫星、1972 年发射首颗地球资源卫星 ERST-1（后改名为 Landsat-1）和 1978 年发射海洋环境卫星以来，卫星遥感技术已在全世界得到广泛的应用，其应用范围已遍及气象、农业、矿产、环保、林业、城市规划等各个领域。1999 年以来，国外又陆续发射了多个以地球环境监测为目的的遥感应用卫星，典型的有美国的 Terra 卫星、Aqua 卫星、韩国的 KOMPSAT-I 卫星、欧空局的 Envisat-1 卫星。目前国外空间遥感技术发展不仅可观测到水质的叶绿素含量、泥沙含量、水温、水色，还可观测到大气气温、湿度、一氧化碳（CO）、二氧化碳（CO₂）、臭氧（O₃）、甲烷（CH₄）等主要污染物的浓度分布，还观测到固体废弃物的堆放量和分布以及其影响范围等；也可对环境污染事故进行遥感跟踪调查，并预报事故发生点、污染面积与扩散速度及方向，估算污染造成的损失并提出相应的对策。卫星所携带的遥感仪器种类繁多；波段覆盖了紫外、可见光、红外及微波波段；地面分辨率由千米级直到米级；波谱分辨率由几百纳米发展到几个纳米。卫星遥感技术在环境方面的应用主要在大气环境、水环境（包括海洋）和陆地环境三大方面。

1. 大气环境遥感方面

热带降雨卫星（TRMM）于 1997 年 11 月发射，它可以每天对热带和亚热带的降水量进行估计。TRMM 装有 ESE 卫星计划的降雨雷达，可以获取热带及亚热带（赤道南北 33°）的数据，获得的数据可应用于农业、林业、保险、灾害