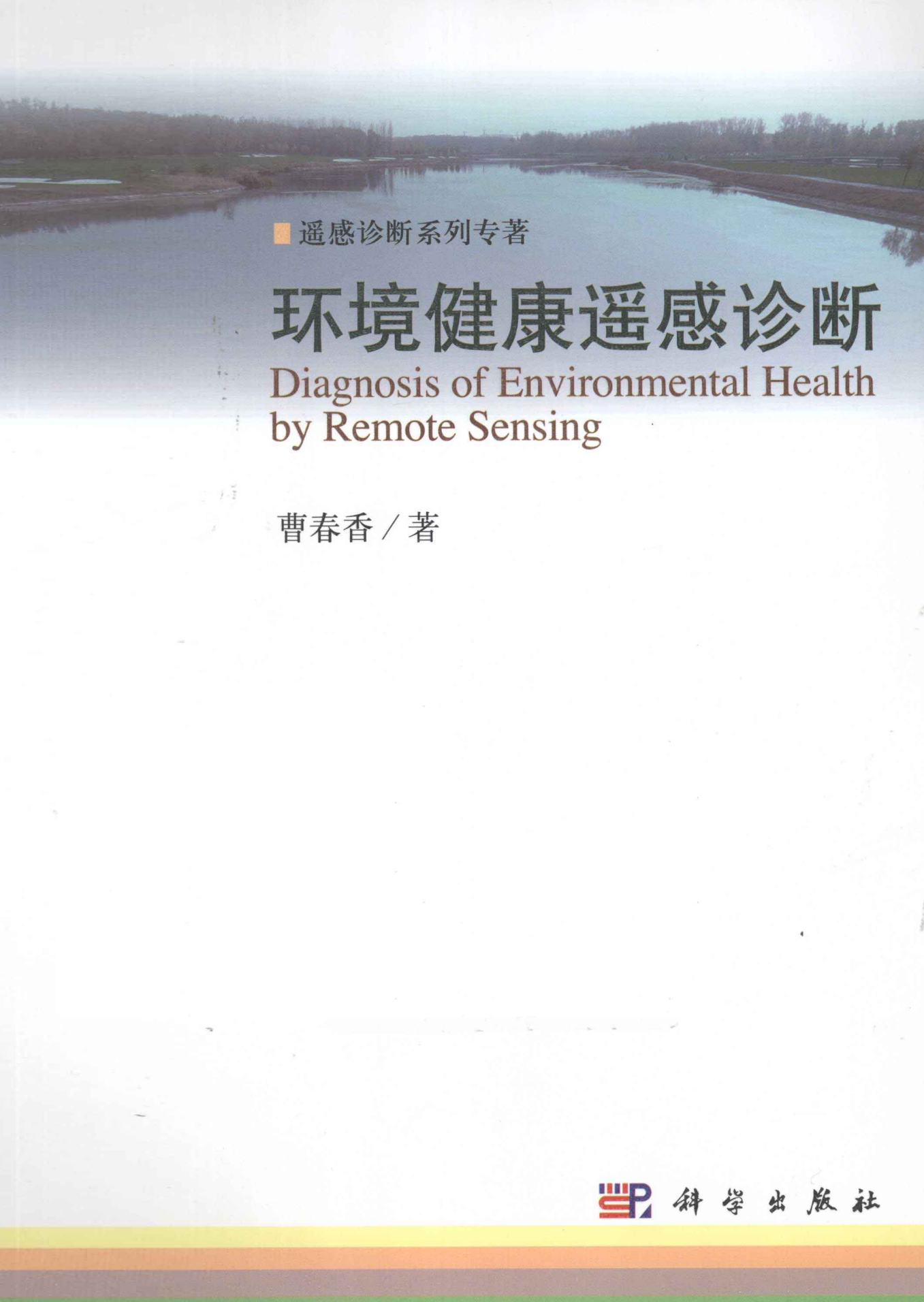




■ 遥感诊断系列专著

环境健康遥感诊断

Diagnosis of Environmental Health
by Remote Sensing

曹春香 / 著



科学出版社

Environmental Health Series

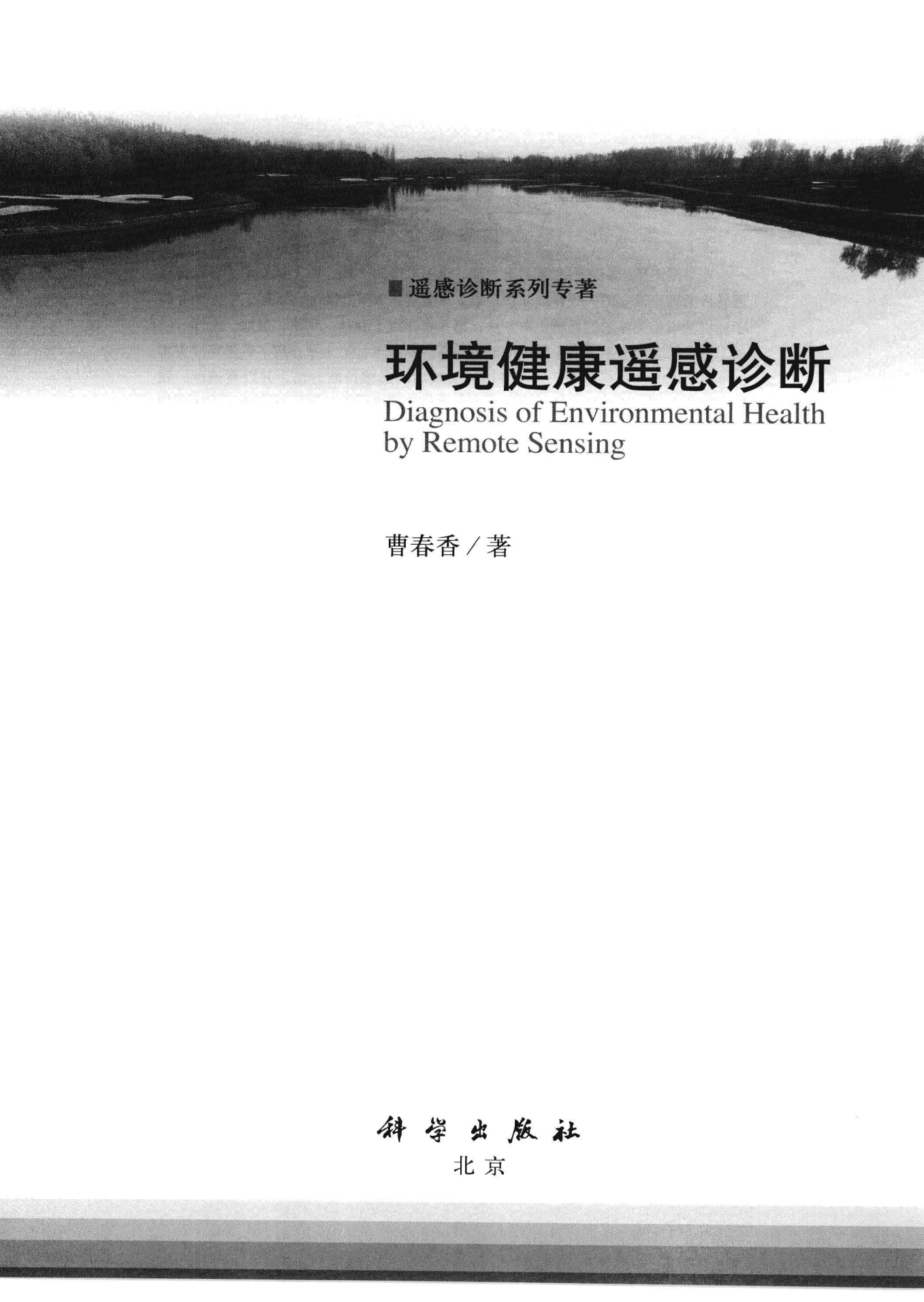
环境健康遥感诊断

Diagnosis of Man-Environment Problems
by Remote Sensing

王世元 著

环境科学出版社

中国环境科学出版社



■ 遥感诊断系列专著

环境健康遥感诊断

Diagnosis of Environmental Health
by Remote Sensing

曹春香 / 著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书是遥感诊断系列专著的第一部。全书共分为 8 章。第 1 章介绍了环境健康遥感诊断理论设立的一些背景知识；第 2 章分别从大气、陆地、水体三个方面介绍了环境健康相关参数的遥感提取方法；第 3 章介绍了森林、草原、湿地、海洋、农田、城市六大生态系统的生态环境健康遥感诊断技术；第 4 章介绍了各类环境灾害的遥感诊断方法；第 5 章介绍了环境相关疾病的遥感诊断方法，并以禽流感、霍乱、鼠疫、甲流感四种典型传染病为案例进行了详细分析；第 6 章介绍了人居环境健康遥感诊断方法；第 7 章介绍了环境健康遥感诊断指标体系的构建方法；第 8 章从国家需求、人才培养、国际合作等多个方面对环境健康遥感诊断进行了展望。

本书可供从事遥感监测、环境保护、疾病防控、灾害防治等部门的科研人员参考阅读，也可作为高等院校遥感类专业本科生及研究生教材。

图书在版编目(CIP)数据

环境健康遥感诊断/曹春香著. —北京:科学出版社, 2013. 1

(遥感诊断系列专著)

ISBN 978-7-03-036192-9

I. ①环… II. ①曹… III. ①环境遥感 IV. ①X87

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 301130 号

责任编辑:彭胜潮 吕晨旭/责任校对:李 影

责任印制:钱玉芬/封面设计:黄华斌

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>

北京天时彩色印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 1 月第一次印刷 印张:19 3/4

字数:450 000

定价:79.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

产业革命以来，随着人口的急速增长和人类活动规模的飞跃性扩张，地球到处都留下了人类活动的痕迹。气候变暖、土地荒漠化、森林火灾、江河污染等环境问题严重危害着人类的健康，环境健康问题已经成为人类面临的最严重问题之一。

环境健康问题不仅危及社会安定团结，而且影响经济可持续发展，给我们带来了沉重的社会和经济负担。在应对环境恶化、保护人类健康的对策中，卫生与环保部门已经开始协作，对环境与健康因素实施监测预警，环境保护部也在着手制订健康损害补偿机制法律框架。然而，环境健康问题的最终解决，不仅需要利用现代技术对恶化的环境进行治理修复，更重要的是要对环境健康状况进行预警、分析、评价。

快速发展的遥感技术、计算机技术与网络信息技术等为环境健康研究及环境健康诊断提供了新的研究模式与技术手段。我们可以利用遥感技术的多时相、多分辨率、多波段以及低成本等优势，在宏观上及时、快速、有效地对环境健康状况进行定量和定性分析，深入研究环境健康的时空演化特征与驱动机制，客观评价重点生态区的环境健康状况，为国家和区域尺度的生态系统保护、恢复与优化管理提供有效的科学依据和决策支持。

随着相关学科的发展，遥感数据的空间分辨率不断提高，光谱分辨率不断细化；遥感数据的获取方式逐渐多元化，从被动接收地表反射和发射的电磁波能量到主动接收自身发射的电磁波，从单极向全极化发展，传感器的扫描方式也呈现多样化；另外遥感数据处理方式的不断改进也有利于提高遥感图像的质量，增强遥感技术对环境健康监测与评价的支持能力，由此利用遥感技术进行专项和常规环境状况监测与评价成为可能。

该书是一直以来推动国产卫星数据应用到我们国家科研、教育及行业部门的归国学者面向环境健康，对如何利用遥感技术诊断环境健康这

一科学问题进行的系统总结。作者从人体健康诊断的理念引伸到环境健康诊断，利用遥感技术在环境监测上的优势，提出“环境健康遥感诊断”，这将推动环境与健康学科研究的交叉发展，进而提高环境健康诊断的时效性和准确性。

我非常高兴地看到，这支年轻团队本着严谨认真的态度，正在积极努力，通过《环境健康遥感诊断》、《中国环境健康遥感诊断》、《全球环境健康诊断》、《环境健康遥感诊断指标体系构建》、《环境健康遥感诊断关键技术研究》、《环境健康遥感诊断系统》系列专著的陆续推出，力图在全面介绍环境健康遥感诊断理念的基础上，逐步深入、渐次递进，系统阐述国内外环境健康遥感诊断发展状况，以及技术体系建设、技术支持手段与系统诊断方法等，使大众能够充分认识和认知环境健康及其遥感诊断的重要性、必要性和可操作性，也使相关专业技术人员能够在全面了解环境健康遥感诊断专业基础知识和掌握相关基本技能及手段的基础上，充分了解中国和全球环境遥感健康状况，熟悉环境健康遥感诊断技术、指标体系建设以及诊断系统建立等。同时为政府机构能阶段性准确把握区域、国家、全球的环境健康状况提供遥感诊断技术手段和方法，为公众能及时有效地应对环境健康问题提供科学指导，为面向国际前沿的定量遥感反演研究的突破和遥感科学作为一门综合性学科的论证奠定基础。

我也非常欣喜地看到，该书的科学理念能够为环境保护和人类健康发展提供科学服务。衷心祝贺这本凝聚作者研究团队优秀成果的专著问世。作为一名保护环境、爱护环境和维护人类健康的倡导者和参与者，我为此倍感欣慰，同时期待遥感诊断系列专著能尽快出版面世。

中国科学院院士

李小文

前 言

近几十年来，日益变暖的全球气候和急剧恶化的生态环境已严重危及人类生存与发展。气候变化已经开始引起生态和环境发生相应变化，导致许多生物病因性疾病的暴发（如疟疾、血吸虫病、鼠疫、霍乱）。另外，城市化规模的日益加剧给人们的健康状况带来严重威胁；经济全球化也给物种入侵带来更多机会，各种传染病都可能在极其短暂的时间内遍及全球。人类不仅危害着我们自身的健康，还将危及我们的子孙后代。

承载这些变化并要包容近 80 亿人口的地球环境，各领域的科学家及各行业的有识之士都积极为人类生存环境的健康献计献策。作为一名遥感科学工作者，面向环境健康，应该努力思考如何结合本学科的建设提供支持或者为此开创新的局面。同时兼顾着我们作为超过 13 亿人口的大国，如何向全世界证明我们生存的环境是健康的、安全的呢？

在局部地区对环境健康论证可以通过传统的地面调查方法实现，但全球范围或者全国范围的环境健康论证，仅仅利用传统的方法就难以实现了。为此，只有通过遥感诊断技术才能达到对大尺度环境健康的及时评价。太阳同步环境遥感卫星大多以 100 分钟左右的时间围绕地球一周，能在很短的时间内获得整个地球的影像资料，使对地表进行全面诊断成为了可能。再加上地球同步卫星可以对地球某一区域进行 24 小时不间断监测，并看到地表实时的变化，对于中国全境的重点观测可以支撑我们对中国环境的全面健康诊断。因此，建立一套具有中国特色又能够与国际接轨的环境健康诊断指标体系对飞速发展的中国而言显得尤为重要。同时，对相应的环境健康指标进行规范性监测和分析，结合遥感技术和现代信息技术及时发布或预警中国或重点地区的环境健康情况，对实现中国乃至世界的可持续发展非常必要。

在推动学科建设与发展方面，作者借用数学、物理、化学等基础学科与许多应用学科发展密不可分的理念，陆续出版《环境健康遥感诊断》、《中国环境健康遥感诊断》、《全球环境健康诊断》、《环境健康遥感诊断指标体系构建》、《环境健康遥感诊断关键技术研究》、《环境健康遥感诊断系统》系列专著；同时，作者通过一些国际刊物面向全球组织讨论“环境健康遥感诊断”的主题；联合美国波士顿大学、日本东京大学、日本京都大学的遥感专家建立“环境健康遥感诊断”国际工作小组，以期通过环境健康遥感诊断研究的深入，切实推动遥感科学作为一门综合性学科科学地位的确立。

作为系列专著的第一部，本书是基于反演精度不断提高的遥感技术和日益恶化的环境形势，提出了“环境健康遥感诊断”的概念，并详细介绍了环境健康遥感诊断研究内容；基于可持续发展理论，阐述了“环境、健康、发展”三者之间的和谐关系；从全球战略的高度提出了实现保护环境、维护人类健康的根本目标，达到健康舒适、持续发展、生态优化的总目标，具有一定的科学高度和重要的社会意义。

全书共 8 章。第 1 章为环境健康遥感诊断理论的设立，系统介绍了环境健康概论，包括

我国和全球的环境现状,分析了人与环境的相互关系,同时介绍了一些主要的遥感技术,如图像校正技术、多源数据融合技术、协同反演技术、同化技术等。第2章为环境健康相关参数的遥感提取,介绍了环境健康相关参数的遥感提取方法及最新研究成果,分别对大气、陆地和水体等3类22个遥感可提取参数进行总结论述,为环境健康遥感诊断关键技术提供了数据基础。第3章为生态系统遥感诊断,重点论述了森林生态系统、草原生态系统、湿地生态系统、海洋生态系统、农田生态系统以及城市生态系统六大生态系统环境健康的遥感诊断方法。第4章为环境灾害遥感诊断,分别从自然灾害和人为灾害两个部分探讨了环境健康遥感诊断的技术方法,分别从地质灾害、气象灾害、海洋灾害、洪水灾害、地震灾害、农作物生物灾害以及森林火灾7个方面论述了遥感在自然灾害诊断中的作用,分别从环境污染、土地退化、战争灾害这3个方面论述了遥感在人为灾害诊断中的作用。第5章为环境相关疾病的遥感诊断,介绍了利用遥感技术监测环境相关疾病的基本原理以及其研究现状;详述了一些主要疾病环境参数的反演方法;分析了GIS中用于疾病研究的主要方法;并对一些主要疾病预测模型进行了归纳总结;最后,分别以禽流感、霍乱、鼠疫以及甲流感四个完整事例分析了利用遥感技术研究疾病的过程。第6章为人居环境健康遥感诊断,探讨了人居环境的形成及人居环境问题的产生,提出人居环境健康的标准,分析了遥感技术在评价人居环境中的应用,最后以青海省乐都县为例介绍了人居环境遥感诊断的成功案例。第7章为环境健康遥感诊断评价指标体系构建,介绍了几种环境健康评价方法,初步筛选了环境健康遥感诊断指标因子,细化体系模型构建流程,最后阐述模型验证及不确定分析。第8章为环境健康遥感诊断展望。

本书总结的环境健康遥感诊断方面的探索性思路,不仅得到了国内同行的认可,还得到国家科技部遥感中心廖小罕主任及项目合作单位美国波士顿大学的 Ranga B. Myneni 教授、日本东京大学的 Sawada Haruo 教授、日本京都大学的 Sakai Tetsuro 教授等学者的鼎力支持。

从2009年构思本书开始直到终稿提交,在内容讨论、拟定提纲、资料查阅、图表制作、文字订正等方面,对倪希亮、徐敏、项海兵、陈伟、田蓉、刘诚、郑盛、赵坚、贾慧聪、许允飞、方舟、田海静、刘迪、黄明仁、赵小杰、杨斌、韩伟奇、王梦雅、包珊宁、李光赫、陆书涵、曹航赫、李文秀、骞建宏等给予的帮助表示感谢!在此也向指导与关注本书撰写的领导与亲朋好友们致以诚挚的谢意!特别向推动我国定量遥感基础及应用研究发展的李小文院士为本书作序致以最崇高的敬意!

本书出版得到科技部“863”项目“星-机-地综合定量遥感系统与应用示范”中的“典型应用领域全球定量遥感产品生产体系”课题、国家自然科学基金委的“基于空间信息技术的中国树流感风险与森林健康相关性分析研究”、国家林业局湿地办公室支持的“湿地生态系统评价体系”和遥感科学国家重点实验室支持的“基于人居环境的手足口病传播动力学模型研究”等项目的资助,谨此一并致谢!

鉴于水平与时间所限,书中可能会存在一些不妥乃至错误之处,恳望读者不吝批评指正!

目 录

序

前言

第 1 章 环境健康遥感诊断理论的设立	1
1. 1 环境健康问题概述	1
1. 1. 1 全球环境健康现状	3
1. 1. 2 我国的环境健康现状	4
1. 1. 3 人与环境的共生关系	5
1. 2 遥感技术的发展	6
1. 2. 1 遥感技术发展概论	6
1. 2. 2 遥感技术特点及分类	8
1. 2. 3 遥感技术前沿	9
1. 3 遥感技术在环境健康评价中的应用	13
1. 4 环境健康遥感诊断理论设立及论证	15
参考文献	16
第 2 章 环境健康相关参数的遥感提取	17
2. 1 大气参数	17
2. 1. 1 气溶胶光学厚度	18
2. 1. 2 颗粒物浓度	19
2. 1. 3 温度和湿度	21
2. 1. 4 云特性	22
2. 1. 5 温室气体含量和污染气体含量	24
2. 2 陆地参数	27
2. 2. 1 植被参数	27
2. 2. 2 土壤参数	43
2. 2. 3 地表温度	51
2. 2. 4 地表反照率	54
2. 3 水体参数	56
2. 3. 1 水体面积	56
2. 3. 2 水深	57
2. 3. 3 水质参数	59
2. 3. 4 叶绿素浓度	61
2. 3. 5 悬浮物浓度	63

2.3.6 黄色物质浓度	64
2.4 小结	65
参考文献	65
第3章 生态系统遥感诊断	67
3.1 森林生态环境健康遥感诊断	67
3.1.1 森林覆盖度的遥感估算	68
3.1.2 森林生物量的遥感估测	72
3.1.3 植物多样性遥感评价	78
3.1.4 植物种群密度遥感估算	80
3.2 草原生态环境健康遥感诊断	82
3.2.1 草原初级生产力遥感估算	82
3.2.2 草原生态系统物种多样性遥感评价	83
3.2.3 草原生态系统恢复力遥感评价	84
3.3 湿地生态环境健康遥感诊断	85
3.3.1 湿地生态系统健康概念及内涵	86
3.3.2 湿地生态系统健康诊断流程	87
3.3.3 湿地生态系统健康诊断的遥感应用	88
3.4 海洋生态环境健康遥感诊断	89
3.4.1 赤潮遥感监测	90
3.4.2 海水表面环境遥感诊断	93
3.4.3 珊瑚礁遥感诊断	97
3.5 农田生态环境健康遥感诊断	99
3.5.1 农田生产力遥感诊断	100
3.5.2 农田生物种群结构遥感监测	100
3.5.3 农田环境质量健康遥感评价	101
3.6 城市生态环境健康遥感诊断	103
3.6.1 城市自然生态结构健康遥感诊断	104
3.6.2 城市社会经济生态结构健康遥感诊断	108
3.7 小结	114
参考文献	115
第4章 环境灾害遥感诊断	118
4.1 自然灾害类型划分	119
4.2 地质灾害遥感诊断	122
4.2.1 地质灾害遥感诊断历史	122
4.2.2 地质灾害遥感调查内容	123
4.2.3 地质灾害遥感诊断个例分析	124
4.3 气象灾害遥感诊断	126
4.3.1 气象卫星发展	126

4.3.2 气象卫星主要产品及应用	127
4.3.3 气象灾害遥感诊断内容	128
4.3.4 沙尘暴遥感诊断个例分析	129
4.4 海洋灾害遥感诊断	132
4.4.1 海洋灾害遥感诊断历史	132
4.4.2 海洋灾害遥感诊断内容	133
4.4.3 海冰遥感诊断	133
4.4.4 海啸遥感诊断	136
4.5 洪水灾害遥感诊断	138
4.5.1 洪水遥感诊断原理	138
4.5.2 洪水遥感诊断技术	138
4.5.3 洪水遥感诊断个例分析	142
4.6 地震灾害遥感诊断	143
4.6.1 地震活断层地貌研究	143
4.6.2 地壳形变研究	144
4.6.3 震前地表热场研究	144
4.6.4 地震灾害评估	145
4.6.5 震前大气层水汽变化研究	145
4.6.6 地震遥感诊断案例分析一	146
4.6.7 地震遥感诊断案例分析二	148
4.7 农作物生物灾害遥感诊断	151
4.7.1 农作物病虫害遥感诊断原理及特点	151
4.7.2 农作物病虫害遥感诊断的技术方法与流程	152
4.7.3 基于 MODIS 数据的农作物病虫害诊断	155
4.8 森林火灾遥感诊断	157
4.9 环境污染遥感诊断	159
4.9.1 环境污染遥感诊断内容	159
4.9.2 环境污染遥感诊断发展前景	162
4.10 土地退化遥感诊断	163
4.10.1 土地退化遥感诊断方法	163
4.10.2 土地退化遥感诊断个例分析	164
4.11 战争灾害遥感诊断	165
4.12 小结	166
参考文献	167
第 5 章 环境相关疾病的遥感诊断	171
5.1 遥感技术应用于疾病研究	171
5.1.1 疾病遥感监测概况	171
5.1.2 疾病遥感监测的基本原理	174

5.1.3 疾病遥感诊断的应用现状	175
5.2 疾病空间分析技术	177
5.2.1 空间插值技术	177
5.2.2 空间抽样技术	180
5.2.3 空间自相关分析技术	182
5.2.4 时空聚集性分析技术	183
5.2.5 多维可视化分析技术	185
5.3 疾病预测模型分析	187
5.3.1 时序预测模型	187
5.3.2 回归模型	189
5.3.3 动力学模型	190
5.3.4 生态位模型	192
5.4 环境相关疾病的遥感诊断案例	194
5.4.1 中国禽流感时空分布与预测	194
5.4.2 基于海洋遥感数据的霍乱预测模型研究	205
5.4.3 喜马拉雅旱獭鼠疫潜在分布预测	217
5.4.4 基于航空信息的甲流感早期传播模拟	223
5.5 小结	230
参考文献	230
第6章 人居环境健康遥感诊断	234
6.1 人居环境概述	234
6.1.1 人居环境的形成与发展	234
6.1.2 人居环境健康标准	236
6.1.3 人居环境研究现状	237
6.2 遥感技术应用于人居环境健康诊断研究	238
6.2.1 遥感应用于区域人居环境健康诊断研究	238
6.2.2 遥感应用于城市人居环境健康诊断研究	239
6.2.3 遥感应用于农村人居环境健康诊断研究	239
6.3 青海省乐都县人居环境健康诊断案例分析	240
6.3.1 自然条件概况	241
6.3.2 生态环境问题	245
6.3.3 生态敏感性分析	247
6.3.4 生态系统功能区划	250
6.3.5 土地适宜性分析	253
6.3.6 水资源承载力分析	258
6.3.7 土地资源承载力分析	267
6.3.8 可持续发展建议	268
6.4 小结	274

参考文献	274
第7章 环境健康遥感诊断指标体系构建	278
7.1 传统环境健康评价指标体系	278
7.1.1 传统环境健康评价指标体系构建模型	278
7.1.2 传统环境健康指标体系构建方法	280
7.2 环境健康遥感诊断指标体系	282
7.2.1 建立环境健康遥感诊断指标体系的目的	282
7.2.2 环境健康遥感诊断指标体系框架	283
7.2.3 环境健康遥感诊断指标因子筛选	284
7.2.4 环境健康遥感诊断单元确定	286
7.2.5 环境健康遥感诊断指标量化	287
7.2.6 环境健康遥感诊断指标分值计算	287
7.2.7 环境健康遥感诊断模型参数权重确定	288
7.2.8 环境健康遥感诊断模型构建	289
7.3 模型验证及不确定性分析	289
7.3.1 模型验证	290
7.3.2 不确定性分析	290
7.4 小结	291
参考文献	292
第8章 环境健康遥感诊断展望	293
8.1 影响环境健康因素的扩展	293
8.2 环境健康遥感诊断的国家需求	294
8.3 环境健康遥感诊断的人才培养	296
8.4 环境健康遥感诊断的国际合作	297
8.5 环境健康遥感诊断的社会效益和经济效益	299
8.6 科学问题和技术难点研究展望	300
参考文献	302

第 1 章 环境健康遥感诊断理论的设立

随着全球人口的增加，环境问题日益突出。科学合理评价环境健康，提前防止环境恶化，重点治理污染区域，已迫在眉睫。遥感技术为廉价快速的环境健康诊断提供了有效的技术保障。本章从环境健康问题和遥感技术两个方面论证环境健康遥感诊断的可行性。

1.1 环境健康问题概述

环境健康包含了生态健康和环境安全两个层面的意思，主要指人与生态、环境关系的健康，包括生态系统的健康，人体和人群的生理和心理健康，人居物理环境、生物环境及代谢环境的各环境要素安全等。当一个区域的森林、湿地、城市、农田等生态系统功能稳定，大气、水体、土壤等环境因子指标维持在安全的阈值范围内，生活在该区域的人们身体和心理都是健康良好的，那么我们就可以说这个区域的环境是健康的；反之，若一个区域的生态系统遭到严重破坏，部分生态功能紊乱，大气、水体、土壤等环境污染严重，灾害和疾病频繁，严重影响到人们的身体和心理健康，则该区域的环境是不健康的。环境健康可以用生物、大气、水体、土壤等自然环境指标以及疾病发病率、死亡率等社会环境指标来衡量。

环境健康问题是环境中出现的影响人类生存和发展的各种现象，主要包括两大类问题：一是原生环境问题；二是次生环境问题。其中，由自然的力量引起的环境问题为原生环境问题，也称第一环境问题，如火山喷发、地震、洪涝、干旱、滑坡等引起的环境问题。由于人类的生活和生产活动引起生态系统破坏和环境污染，反过来又危及人类自身的生存和发展的现象，为次生环境问题，也叫第二环境问题。次生环境问题主要包括生态系统破坏、环境污染和资源滥用等方面。当前，环境问题已经成为影响人类健康发展的严重问题。世界各国都面临着不同程度的环境问题。

自然灾害的发生往往会引发其他自然灾害和人为灾害。例如，2011 年 3 月 11 日日本近海发生里氏 9.0 级强烈地震，引发约 10m 高的海啸，并引发核电站爆炸。日本气象厅称，这次地震是世界观测史上最高震级的地震。核电站爆炸发生后，美联社记者在距离核电站 50km 处都感到爆炸带来的强烈震感。美军直升机也在距离核电站 100 多公里处发现了放射性物质（主要包括碘 131 和铯 137）。日本政府则要求住在核电站附近（离爆心 20km 以内）的居民待在家中不要外出。资料显示，人体吸入碘 131 后可能会引发甲状腺疾病，吸入铯 137 则会造成人体造血系统和神经系统损伤。日本政府也开始向核电站附近居民发放防止碘 131 辐射的药物——碘片。当时，福岛核电站附近 20 多万居民奉命疏散，这些民众短期内无法返回家园。图 1.1 为海啸袭击日本仙台机场的情景。



图 1.1 日本仙台机场遭到地震引发的海啸袭击的情景
(2010 年 5 月 4 日, 来源于 www. NEWS. CN)

人类在开发自然资源时, 由于人为失误也常常引发各种环境问题。2010 年美国墨西哥湾漏油事件就导致了当地海洋环境的污染。根据卫星图像显示, 2010 年 4 月 29 日墨西哥湾浮油面积接近 8000km^2 , 而到第二天浮油面积已达约 9900km^2 , 原油泄漏的速度远超出预期, 给当地的海洋生态环境造成了难以估计的损失。图 1.2 为摄于 2010 年 5 月 4 日的墨西哥湾漏油分布图。图像中, 淡灰色的条带区域为原油覆盖海面。

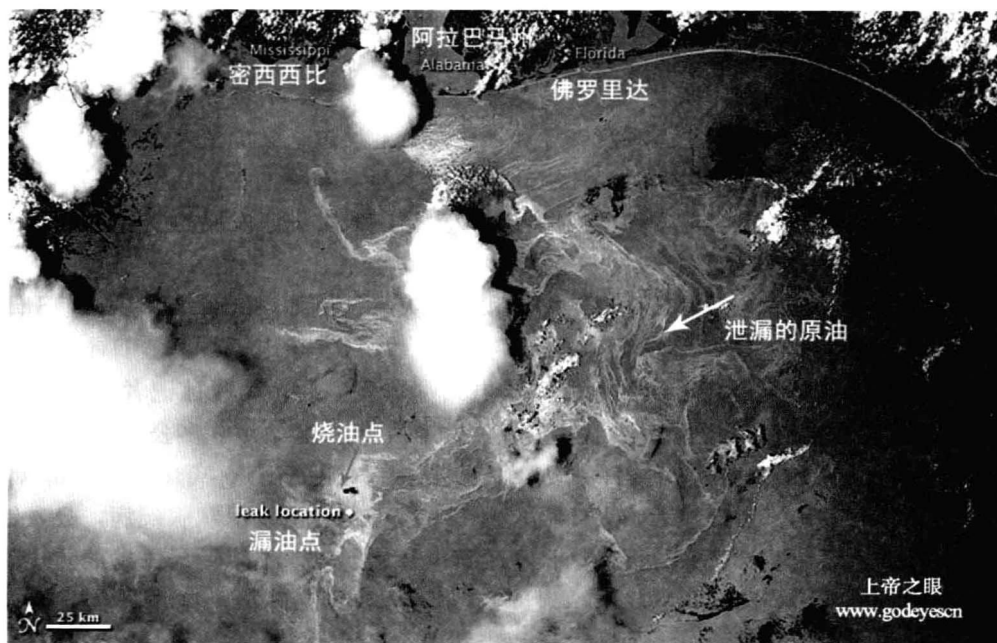


图 1.2 墨西哥湾漏油分布图(摄于 2010 年 5 月 4 日, 来源于 www. godeyes. cn 网站)

1.1.1 全球环境健康现状

近半个世纪以来,人类对全球环境的干涉或影响急剧增大,致使地球的某些圈层如大气圈、水圈、生物圈的环境健康状况发生了严重改变。人类活动对生态环境的破坏,已经严重危害了人类自身的健康。

工业文明和城市发展在为人类创造巨大财富的同时,也把大量的废气和废物排入大气中,人类赖以生存的大气圈却成了“空中垃圾库和毒气库”,给环境和人类健康带来巨大灾难。当前,大气污染影响已超越国界,其对人类健康的危害已经遍及全球;臭氧层遭受破坏,紫外线就会长驱直入,使人体皮肤癌发病率增加,农作物减产;酸雨的危害向全世界蔓延,酸雨降到地面后,导致水质恶化,各种水生动物和植物都会受到死亡的威胁。人类长期生活在酸雨中,饮用酸性的水质,会造成肾病和癌症等一系列疾病。有关资料统计,由于先天的遗传因素造成的胎儿畸形占10%~15%,环境因素则占10%~20%,其他为遗传基因和环境因素的联合作用。

全球气候变化已经成为21世纪影响人类健康的重大国际问题。气候变化引起的热浪、洪水、暴风雨等气候异常事件以及海平面上升,直接威胁着人类的健康和生命。例如,2003年夏季欧洲中西部发生了罕见的高温热浪,打破了1780年以来的所有纪录;据政府间气候变化专门委员会(IPCC)第四次评估报告,2003年欧洲热浪造成死亡人数达35000人。2005年8月下旬在美国南部登陆的“卡特里娜”飓风是1851年有记录以来第二强飓风;2006年南美首次出现强飓风,海湾首次出现强气旋;2007年7月英国遭受200年一遇暴雨和60年一遇洪灾。同时,气候变化还会影响淡水资源的供应,加重空气污染对人类健康产生间接的影响。更为严重的是,气候变化会引起生态和环境发生相应变化,并导致许多生物病因性疾病的暴发(如疟疾、血吸虫病、锥虫病、黄热病、鼠疫、霍乱等一系列疾病),使环境生命元素的平衡发生偏移,引起相关疾病如地方病流行规律的改变。

荒漠化和土地沙化一方面直接影响干旱地区粮食安全;另一方面则会导致一些地区沙尘天气增加,造成空气中可吸入颗粒物含量增加,影响身体健康。生物多样性的急剧丧失会大大减少生态系统的生产力,从而降低自然界向人类提供物质和服务的能力,同时降低生态系统抵御洪水、旱灾和暴风雨等自然灾害的能力。目前,物种减少或灭绝正在引起粮食作物、药物和其他生物资源的重大变化,给人类健康带来威胁。人类的物质生产活动,改变了地球表层化学元素和化学物质的组成,加快了有害元素如重金属在生态系统的循环,而且向环境中排放了许多自然界本不存在的化学合成物质,这些元素和物质最终将影响生态系统和人类健康,特别是难降解的持久性有机污染物对环境健康的长期影响已成为全球性环境问题之一。

城市化加速和大城市规模的不断扩大,加大了城市环境污染和“城市热岛”等环境问题,也为传染病的暴发和流行提供了有利的环境条件。许多城市居民,由于不良生活方式,导致高血压、糖尿病、癌症、慢性病等疾病多发。拥挤的城市居住环境、严重的就业竞争压力、不断扩大的贫富差距等,使城市居民长期处在高度紧张状态,并带来一系列精神病患和犯罪、自杀等危害人类健康的问题。

经济全球化给物种入侵带来更多的机会,不仅给地区生物群落的稳定带来严重威胁,而且还严重地危害着地区的环境健康。近年来,由于地球气候变化,造成一些我们没见过的细菌、病毒的繁衍孳生,先后暴发了 SARS、禽流感、甲型 H1N1 流感。全球化的迅速发展,使各种传染病,包括过去仅仅局限在一定区域的传染病,都可能在极其短暂的时间内遍布全球,从而引起全世界的恐慌,也给人类的健康生存带来严重灾难。对于经济相对落后的地区来说,将承担更大的健康风险。

可见,当前全世界正面临着越来越严重的环境健康问题。随着时代发展,全球人口将不断增加。如果威胁人类生存的环境问题不能得到有效控制和解决,全世界人类的生存将处于更加危险的境地。

1.1.2 我国的环境健康现状

和世界上其他国家一样,我国在经济发展中也遇到了环境恶化这个棘手的难题。在一些经济发达、人口稠密地区,环境污染尤为突出。森林减少、沙漠扩大、草原退化、水土流失、物种灭绝等生态问题日趋严重。环境健康状况恶化目前已经成为制约我国经济发展、影响社会安定、危害公众健康的一个重要因素,成为威胁中华民族生存与发展的重大问题。然而,我国经济的高速发展和人口的持续增长又给我国的资源和环境带来了更大的压力和冲击。

特别是近几年来,我国自然灾害频繁。2011 年 8 月 17 日华北、东北、黄淮、西南、西北等地暴雨洪涝、风雹灾害,造成 16 省份 380 余万人受灾,直接经济损失达 20.7 亿元。地震暴发的频率越来越高,震级也越来越大。2008 年 5 月 15 日,四川省汶川地震已造成 19509 人死亡,遇难人数估计在 5 万人以上。2010 年 4 月 14 日,青海省玉树县发生两次地震,最高震级为里氏 7.1 级,玉树地震造成 2220 人遇难,70 人失踪。

当前,我国的环境健康状况恶化主要表现在以下几方面:

(1) 大气污染十分严重。全国城市大气总悬浮微粒浓度的日均值为 $320\mu\text{g}/\text{m}^3$, 污染严重的城市超过 $800\mu\text{g}/\text{m}^3$, 高出世界卫生组织标准近 10 倍。全国酸雨覆盖面积已占国土面积的 29%。大气污染是我国目前第一大环境问题。

(2) 水污染非常突出。全国七大水系近一半的监测河段污染严重,86%的城市河段水质超标。对 15 个省、市 29 条河流的监测结果显示,有 2800km 河段几乎没有鱼。淮河流域 191 条支流中,80%的水呈黑绿色,一半以上河段的水完全丧失使用价值,沿岸不少工厂被迫停产,一些地区农作物绝收。同时,水污染、不安全饮水与腹泻、疟疾、血吸虫病、水砷中毒、水氟中毒等疾病有着密切的关系,我国仍有 3 亿多农村人口饮水不安全。

(3) 噪声和固体废物污染加剧。全国有 2/3 的城市居民生活在超标的噪声环境中。大量工业固体废物和生活垃圾堆积在城市周边,垃圾“围城”现象十分普遍,受污染耕地达 1.5 亿亩^①以上。危险废物大多未得到有效处置,随意堆放形成重大环境隐患。

(4) 土地荒漠化和沙灾问题严重。目前,我国国土上的荒漠化土地已占国土陆地总面积

^①1 亩 $\approx$ 666.7m²,下同