



地球信息科学基础丛书

鄱阳湖地区环境变化 遥感监测与环境管理

◎ 王卷乐 等 著



科学出版社

地球信息科学基础丛书

鄱阳湖地区环境变化 遥感监测与环境管理

王卷乐 等 著

环保公益性行业科研专项项目(201109075)

科技基础性工作专项项目(2011FY110400、2013FY114600)

国家科技基础条件平台——地球系统科学数据共享平台

江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心

资助

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用遥感解译、反演与空间分析方法,对鄱阳湖地区土地覆盖与景观、鄱阳湖水环境要素进行长时间序列遥感监测,获取了 1980~2010 年鄱阳湖地区土地覆盖、2000~2013 年鄱阳湖水体悬浮物浓度、2009~2012 年水体叶绿素浓度的时空分布格局与变化动态。全书对鄱阳湖地区环境变化的遥感监测技术方法所产生的数据、模型等进行系统的展示和分析,结合本区域的生态环境保护和发展需求提出相关的环境管理建议。

本书可供环境变化监测与分析的相关研究和管理人员,从事资源环境调查、区域环境管理和遥感应用研究的科研人员与信息处理的技术人员,以及相关学科的教师和研究生参考。

图书在版编目(CIP)数据

鄱阳湖地区环境变化遥感监测与环境管理/王卷乐等著. —北京:科学出版社,2015.9

(地球信息科学基础丛书)

ISBN 978-7-03-045222-1

I. ①鄱… II. ①王… III. ①鄱阳湖-水环境-环境遥感-环境监测-研究
②鄱阳湖-水环境-环境管理-研究 IV. ①X143

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 165909 号

责任编辑:苗李莉 白 丹 / 责任校对:张小霞

责任印制:张 倩 / 封面设计:陈 敬

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>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2015 年 9 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2015 年 9 月第一次印刷 印张:14

字数:332 000

定价:99.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

序

基于遥感开展环境变化信息的监测和获取,可以为环境管理工作提供科学证据和信息。鄱阳湖作为中国第一大淡水湖,在我国生态功能区划中属于非常重要的湿地保护区,具有极其重要的水源涵养、防洪调蓄、生物多样性保护等生态服务功能。近年来,在全球气候变化和人类活动影响下,该区域生态环境有着明显的变化,就当前生态环境管理的需求而言,迫切需要掌握鄱阳湖湿地洪水调蓄区的宏观环境变化信息,以满足本区域环境管理的需要。

该书以鄱阳湖地区最典型的人地关系特征——鄱阳湖水体及其周边陆地的土地覆盖为对象,开展了长时间序列的环境遥感监测:①基于遥感解译获取了鄱阳湖周边 15 个县(市)的 2010 年 1:10 万土地覆盖数据,对 1980~2010 年三个时期的土地覆盖和景观格局与变化进行分析,基于分县和分生态功能区的角度提出了不同土地覆盖变化区域的相应环境管理政策建议。②基于遥感反演获取了鄱阳湖水体 2000~2013 年连续 14 年的逐季悬浮物浓度和 2009~2012 年逐季叶绿素 a 浓度的时空分布,并对其时空变化规律和影响因素进行了探讨,发现了部分鄱阳湖水环境变化的驱动影响因素,提出相关的水环境管理建议。③结合遥感监测工作,为鄱阳湖南矶湿地国家级自然保护区烧荒监测、鄱阳湖水域绿藻暴发预警等提供了科技支撑,提出了未来鄱阳湖遥感监测与环境管理的建议。

该书系统地将研究中的各种数据、方法、模型等客观地展示给读者。这些科学信息既是宝贵的科研财富和深入在该区域开展科学研究的基础,也是环境保护部门、环境保护工作实施和参与者、科学家及社会公众之间联系与互动的纽带。这些研究成果将有助于促进各方对鄱阳湖地区环境变化和环境管理的关注和理解,促进该区域生态文明建设和区域经济社会的可持续发展。

孙九林

中国工程院院士

2015 年 6 月 28 日

前 言

鄱阳湖作为中国第一大淡水湖,具有极其重要的水源涵养、防洪调蓄、生物多样性保护等生态服务功能,同时该地区也是我国重要的水产品提供区和南方高产商品粮基地,保护好该区域的生态环境对于社会经济可持续发展具有重要意义。受全球气候变化和人类活动的影响,近几十年来鄱阳湖地区的自然环境变化明显,迫切需要掌握其最新的土地覆盖格局及其近 30 年的土地覆盖和景观变化情况,以及长时间序列的水体叶绿素 a 和悬浮物浓度的时空分布与变化动态,从而揭示该区域土地覆盖和水环境要素变化的特征和强度,为该区域环境管理及资源的合理利用提供决策支持。

本书针对以上问题,着力开展了以下三方面的研究实践:①土地覆盖与景观格局分析。以沿鄱阳湖周边 15 个县(市)作为研究区,以已有的 1980 年、2005 年土地覆盖数据与遥感解译获取的 2010 年土地覆盖数据为基础数据,基于 GIS 空间分析、景观指数分析及数理统计模型等技术方法对该区三个时期的土地覆盖与景观格局数据进行了系统的处理与分析。从 2010 年鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局分析、鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局变化特征分析、各生态功能分区的土地覆盖与景观格局变化特征分析三个层面分析了研究区的土地覆盖与景观格局特征及其变化,并初步探讨了土地覆盖变化与生态环境管理政策的关系。②水体叶绿素浓度 a 反演。通过鄱阳湖水体光谱信息实地采集,分析了其实测光谱特征,构建了光谱指数,结合叶绿素 a 浓度实测数据,采用了最小二乘方法,回归分析得到了敏感波段区间;利用 MODIS 数据采用半经验、经验方法分期得到了 2009~2012 年鄱阳湖叶绿素 a 浓度估算模型,并对其结果进行了精度验证;最后得到了 2009~2012 年鄱阳湖叶绿素 a 浓度的时空分布,并对其时空变化规律和影响因素进行了探讨。③水体悬浮物浓度反演。通过对鄱阳湖湖区 2009~2012 年春、夏、秋、冬四季的连续实测悬浮物浓度与同期 MODIS 影像的 MOD09A1 产品多波段的回归分析,获取四个季节的反演模型;在精度评价基础上,基于这些经验模型获取 2000~2013 年逐季的鄱阳湖悬浮物浓度;进而分析鄱阳湖悬浮物浓度的时空分布格局及其变化特征。分析表明,鄱阳湖的悬浮物浓度高值主要分布在湖中心和主航道上,近岸水域浓度值相对较低;季节上呈现春、秋高,夏、冬低的特点;2000~2013 年年际间呈现逐年递增的趋势,人类活动对鄱阳湖悬浮物浓度的影响显著。围绕以上研究,在鄱阳湖地区开展了自然保护区烧荒监测、鄱阳湖水体绿藻监测等应用支撑。

全书共分四篇 15 章。第一篇宏观叙述了鄱阳湖地区概况及相关研究进展,包括 3 章,即鄱阳湖概况与其面临的环境问题、环境变化遥感监测相关研究进展、鄱阳湖地区环境变化遥感监测技术路线。第二篇介绍了鄱阳湖地区土地覆盖与景观的格局及变化,包括 4 章,即鄱阳湖地区土地覆盖遥感调查、2010 年鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局分析、1980~2010 年鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局变化分析、1980~2005 年鄱阳湖地区各生态功能区变化特征分析。第三篇介绍了鄱阳湖水环境遥感监测与环境影响分析,包括 6

章,即鄱阳湖湖区水环境遥感调查、基于高光谱数据的鄱阳湖水体光谱特征分析、2009~2012年鄱阳湖叶绿素a浓度反演、鄱阳湖叶绿素a浓度时空分布特征影响分析、2000~2013年鄱阳湖悬浮物浓度反演、鄱阳湖悬浮物浓度时空分布特征影响分析。第四篇简要介绍了在该区域开展的环境管理应用案例与未来展望。

全书写作提纲由王卷乐主持完成。第一篇鄱阳湖地区概况及相关研究进展,由王卷乐、陈二洋撰写。第二篇鄱阳湖地区土地覆盖与景观的格局与变化,由冉盈盈、王卷乐撰写。第三篇鄱阳湖水环境遥感监测与环境影响分析,由张永杰、陈二洋、王卷乐撰写。第四篇环境管理应用案例与未来展望,由王卷乐撰写。感谢参与本书工作的杨飞、宋佳、白燕、曹晓明、高孟绪、柏中强、郭海会、周玉洁、祝俊祥、李一凡、杨懿等,感谢提供实验条件和观测数据支持的中国科学院鄱阳湖湖泊湿地观测研究站陈宇炜、张路、王晓龙等,感谢赵强、刘清等参与文字编辑工作。

本书只是通过遥感技术手段监测了近30年的鄱阳湖地区土地覆盖变化及其2000年以来的水环境悬浮物浓度和近年叶绿素浓度的时空分布,充实监测要素和延长监测时间序列是未来的方向。由于本书涉及内容是结合国家主要科研任务开展的,限于专业领域覆盖面和写作能力以及遥感信息源等方面的影响,可能会有错误或不足,欢迎批评指正,以便更新时改进。

作 者

2015年5月30日

目 录

序 前言

第一篇 鄱阳湖地区概况及相关研究进展

第 1 章 鄱阳湖概况与其面临的环境问题	3
1.1 鄱阳湖的位置	3
1.2 鄱阳湖的地理条件	4
1.3 鄱阳湖的生态服务功能	6
1.4 鄱阳湖面临的生态环境问题	7
第 2 章 环境变化遥感监测相关研究进展	9
2.1 土地覆盖遥感监测研究进展	9
2.2 水环境要素遥感监测研究进展	12
第 3 章 鄱阳湖地区环境变化遥感监测技术路线	19
3.1 鄱阳湖地区土地覆盖变化遥感监测	19
3.2 鄱阳湖水环境遥感监测与环境影响分析	21

第二篇 鄱阳湖地区土地覆盖与景观的格局及变化

第 4 章 鄱阳湖地区土地覆盖遥感调查	27
4.1 遥感数据源及预处理	27
4.2 遥感分类体系	30
4.3 遥感野外调查	31
4.4 解译结果与精度评价	46
第 5 章 2010 年鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局分析	51
5.1 土地覆盖类型格局特征分析	51
5.2 景观格局特征分析	56
5.3 土地覆盖与景观格局区域差异分析	61
第 6 章 1980~2010 年鄱阳湖地区土地覆盖与景观格局变化分析	72
6.1 土地覆盖变化特征分析	72
6.2 土地覆盖类型的转移特征分析	75
6.3 景观格局变化特征分析	83
第 7 章 1980~2005 年鄱阳湖地区各生态功能区变化特征分析	86
7.1 鄱阳湖地区生态功能区划	86
7.2 鄱阳湖地区各生态功能区土地覆盖变化特征分析	88

第三篇 鄱阳湖水环境遥感监测与环境影响分析

第 8 章 鄱阳湖湖区水环境遥感调查	97
8.1 鄱阳湖湖区水质参数测量	97
8.2 鄱阳湖湖区水色光谱采集	99
第 9 章 基于高光谱数据的鄱阳湖水体光谱特征分析	103
9.1 水体光谱的特征分析	103
9.2 敏感波段的分析与选择	107
第 10 章 2009~2012 年鄱阳湖叶绿素 a 浓度反演	121
10.1 遥感影像预处理	121
10.2 鄱阳湖叶绿素 a 浓度遥感反演建模	123
10.3 鄱阳湖叶绿素 a 浓度空间格局分析	127
10.4 鄱阳湖叶绿素 a 浓度的时间变化特征	131
第 11 章 鄱阳湖叶绿素 a 浓度时空分布特征影响分析	134
11.1 水文特征对鄱阳湖叶绿素 a 浓度的影响	134
11.2 人类活动对鄱阳湖叶绿素 a 浓度的影响	136
第 12 章 2000~2013 年鄱阳湖悬浮物浓度反演	137
12.1 反演模型方法选择	137
12.2 悬浮物浓度反演模型构建及精度分析	142
12.3 鄱阳湖悬浮物浓度空间格局分析	145
12.4 鄱阳湖悬浮物浓度的时间变化特征	153
第 13 章 鄱阳湖悬浮物浓度时空分布特征影响分析	157
13.1 水位变化对鄱阳湖悬浮物浓度的影响	157
13.2 人类活动对鄱阳湖悬浮物浓度的影响	158
13.3 水环境要素的相关性分析	159

第四篇 环境管理应用案例与未来展望

第 14 章 环境管理应用案例	167
14.1 鄱阳湖自然保护区烧荒监测的数据和方法	167
14.2 鄱阳湖自然保护区烧荒监测结果与讨论	170
14.3 鄱阳湖自然保护区烧荒管理的建议	175
第 15 章 总结与展望	176
15.1 鄱阳湖地区环境变化遥感监测与环境管理研究小结	176
15.2 鄱阳湖地区环境变化遥感监测与环境管理未来展望	178
参考文献	183
附录	190

第一篇 鄱阳湖地区概况 及相关研究进展

第 1 章 鄱阳湖概况与其面临的环境问题

1.1 鄱阳湖的位置

鄱阳湖是我国最大的淡水湖,古称彭蠡,位于江西省北部、长江南岸,地理坐标为东经 $115^{\circ}49.7' \sim 116^{\circ}46.7'$,北纬 $28^{\circ}24' \sim 29^{\circ}46.7'$ 。湖体南北长 173km,东西平均宽度为 16.9km,最宽处约 74km;入江水道最窄处的屏峰卡口,宽约 2.8km;湖岸线总长 1200km。湖面似葫芦形,以松门山为界,分为南北两部分,南部宽广,为主湖区,北部狭长,为湖水入长江水道区。北部与长江相连,其余三面环山。

在行政区划上,鄱阳湖跨进贤、新建、南昌、余干、鄱阳、都昌、湖口、九江、星子和永修等市县。本书中的鄱阳湖地区包括 15 个县级行政区,分别是南昌市区、九江市市区、南昌县、九江县、新建县、进贤县、余干县、鄱阳县、都昌县、湖口县、星子县、德安县、永修县、安义县和彭泽县,研究区如图 1-1 所示。

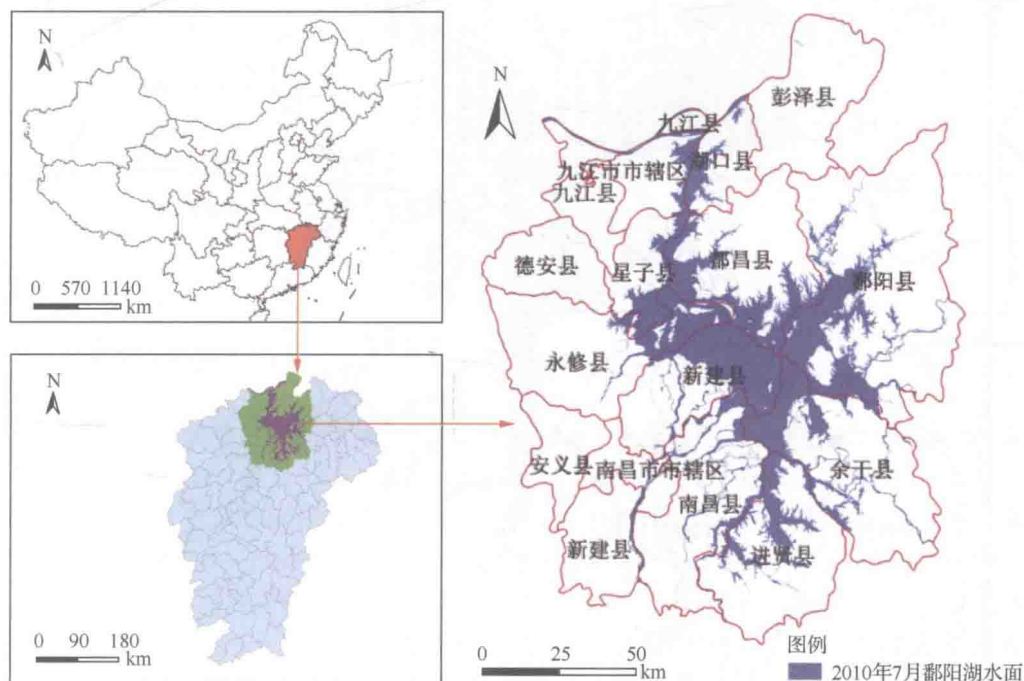


图 1-1 研究区位置图

1.2 鄱阳湖的地理条件

1) 地形地貌

鄱阳湖位于长江中下游的南岸,跨长江中下游平原及华东南山地丘陵两大地貌单元。湖区山、丘、岗、平原相间,构成环形层状地貌。在自然景观上,大体以鄱阳湖为中心,由中心向外缘依次为水面—平地—岗地—丘陵地—低中地—中山地,地貌结构由里向外呈环状地带,中间低,四周高,构成向心形态。根据地貌形态分类标准,全区可分为山地、丘陵、岗地、平原 4 个类型,其中平原及岗地分布面积较大,占全区总面积的 61.9%,为区内主要的地貌形态类型。

2) 水文

鄱阳湖汇集了赣江、抚河、信江、饶河、修水五大河流(图 1-2)。由于常年受江(长江)、河(五河)水位制约,水量吞吐达到平衡,鄱阳湖成为一个季节性、过水性、吞吐型的湖泊。湖水涨落受“五河”和长江来水双重影响,汛期为 4~9 月,其中,4~6 月为“五河”主汛期,7~9 月为长江主汛期。湖区年最高水位多出现在 7~9 月。丰水季节水位上升,湖

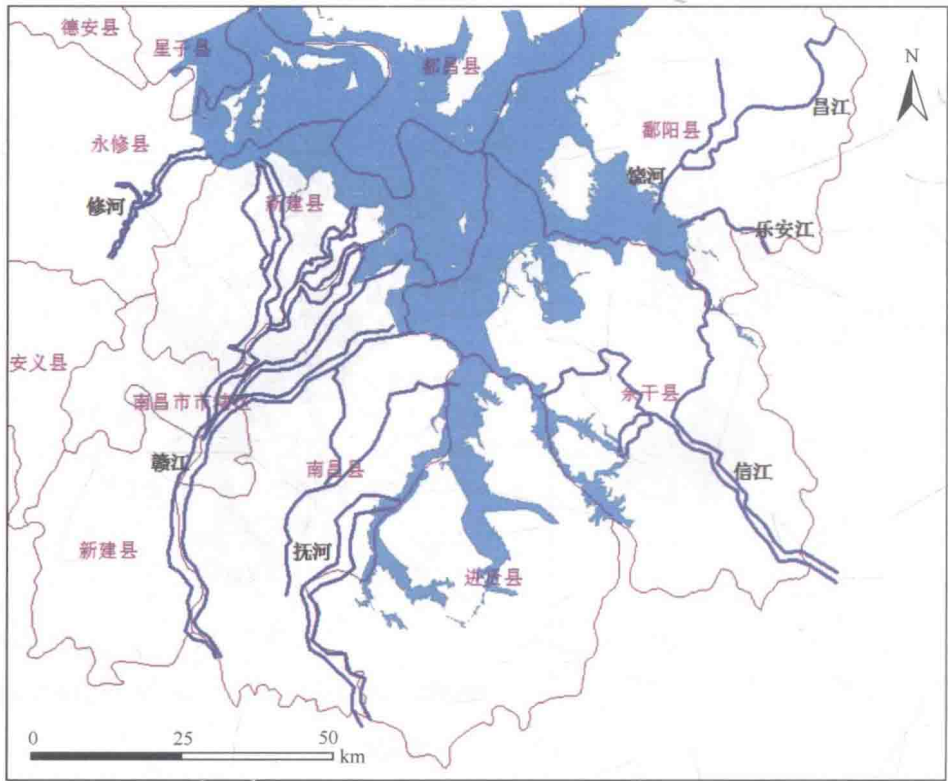


图 1-2 鄱阳湖湖区水系分布图

面陡增,水面辽阔,当湖口水文站水位为 22.00m 时(吴淞基面)(汪泽培和徐火生,1988 年),相应面积为 4078km²,容积为 300.89×10⁸m³;枯水季节水位下降,洲滩裸露,水流归槽。“高水是湖,低水似河”、“洪水一片,枯水一线”、“夏秋一水连天,冬春荒滩无边”是鄱阳湖独特的自然地理景观。枯水期湖口水文站水位为 5.88m 时(1963 年),面积仅 146km²,容积为 4.5×10⁸m³。图 1-3 显示了 2010 年丰水期和枯水期的水面面积变化。随水量变化,鄱阳湖水位升降幅度较大,具有天然调蓄洪水的功能。

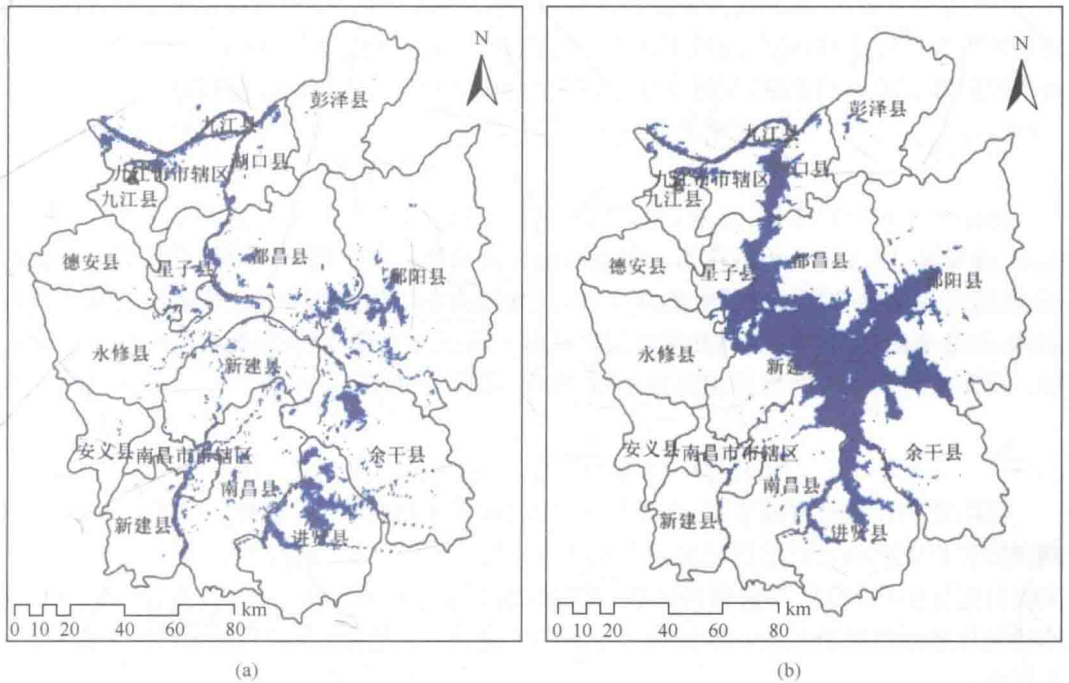


图 1-3 鄱阳湖水体季节变化图
(a)为 2010 年 01 月;(b)为 2010 年 07 月

3) 气候

鄱阳湖地处亚热带湿润季风气候区,气候温和,四季分明,雨量充沛,光照充足,无霜期较长。多年平均气温为 16~19℃,极端最高气温为 41.2℃,极端最低气温为-18.9℃。多年平均降水量为 1470mm,其中 4~9 月雨量为 1020mm,占全年雨量的 69.4%。多年平均蒸发量为 1300~1800mm,年平均无霜期为 246~284d。由于鄱阳湖地处中纬度,季风气候明显,同时境内水陆相间,丘陵起伏,又形成了不同的地形小气候。有大小水体环绕的湖岛、日温差很小(<6.5℃)、水域多大风、四季湿润的湖泊小气候;有距湖岸较近的陆地、日温差较小(6.5~8.5℃)、热量较丰、春夏多雨的湿润气候;也有内陆岗地、日温差较大(>8.0℃)、夏热冬冷、春夏多雨的暖湿气候;还有以庐山为代表的海拔较高、夏少炎暑、冬季寒冷、四季云雾笼罩的山地气候。

4) 土壤

鄱阳湖地区的土壤类型主要有草甸土、黄棕壤、红壤和水稻土。草甸土土层深厚, 土体疏松多孔, 通透性能良好, 主要分布在海拔 14~18m 的沿江滨湖草地; 黄棕壤一般土层深厚, 但土质黏重, 在植被破坏的情况下, 易发生严重的侵蚀, 主要分布在海拔为 20~60m 左右的阶地; 红壤是区内分布最广泛的土壤, 从海拔二三十米的低丘岗地到三四百米的高丘、山麓均有分布, 红壤的抗侵蚀性与黄棕壤相似, 易发生严重侵蚀; 水稻土则是区内面积最大的人类耕作土壤, 是人为长期水耕熟化的产物, 遍及湖区大小河流沿岸和湖盆周围, 由于经过人类长期的改良, 又处于地形相对平稳的地带, 其抗侵蚀性能良好。

5) 植被

鄱阳湖植被类型多样, 已鉴定的有 2403 种, 在湖泊中主要水生植物为苦草、眼子菜、绿藻、蓝绿藻, 以及小面积的芦苇。附近山地丘陵植被是以苦槠、丝栗栲、钩栲、甜槠、青冈栎、木荷等为主的常绿阔叶林天然次生林, 此外还有杉、竹混交林; 杉、马尾松及阔叶树混交林; 常绿与落叶阔叶混交林和落叶阔叶林等。人工林大多为杉、马尾松及其他经济林树种。鄱阳湖地区农作物植被主要为水稻、棉花、花生、芝麻等。

6) 生物

鄱阳湖湖区物种资源丰富, 鸟类达 300 多种, 其中珍禽有 50 多种。世界上 98% 的白鹤和数万只天鹅都在鄱阳湖过冬。鄱阳湖于 1983 年成立自然保护区, 1988 年晋升为国家级自然保护区, 1992 年被列入《国际重要湿地名录》(赵其国等, 2007), 主要保护对象为珍稀候鸟和湿地生态系统。本区域水产资源丰富, 鱼类达 100 余种, 成为我国淡水渔业重要基地之一。

1.3 鄱阳湖的生态服务功能

生态服务功能是自然生态系统及其物种所提供的能够满足和维持人类生活需要的条件和过程, 包括由自然生态过程产生并维持的资源 and 环境条件(周文斌等, 2012)。鄱阳湖地区湿地面积为 2698km², 其在中国环境保护部和中国科学院 2008 年联合发布的全国生态功能区划中属于“湿地洪水调蓄重要区”, 是长江中下游最大的调蓄水体, 在维护区域生物多样性、长江中下游水量调蓄控制等方面具有十分重要的生态服务功能(马逸麟和马逸琪, 2003)。

1) 水量调蓄

鄱阳湖是长江中下游水量的调节器。每当长江洪水暴发, 鄱阳湖低洼的地势使得大量长江水倒灌入湖, 加上鄱阳湖区蝶形洼地对洪峰的削减, 极大地调节了长江的水量, 避免了下游地区的洪涝灾害。

2) 调节气候

鄱阳湖地处亚热带湿润季风气候区,气候温和,四季分明,雨量充沛,光照充足,无霜期较长。鄱阳湖水面辽阔,水平方向的热量散失较少,使得鄱阳湖区域的气候较为温和湿润。夏季能抑制高温,冬季能提高最低温,增加无霜期等。

3) 生物栖息地

鄱阳湖是世界上最大的鸟类保护区,每年秋冬之际,来自西伯利亚、日本、中国东北和新疆等地的候鸟成群结队到湖区越冬。鄱阳湖区域不仅有多达 310 种湿地鸟类,更有白鹤、黑鹤、大鸨等国家一级保护动物和斑嘴鹈鹕、小天鹅等几十种国家二级保护动物,因此鄱阳湖被称为“白鹤世界”、“珍禽王国”。

4) 保护水土

鄱阳湖湿地周边植物生长茂盛,根系发达,可以减少水土流失,减少雨水对土壤的冲刷;而潮湿的地理环境则抑制了风力、径流等对土壤的冲击;湿地还可沉积淤泥,蓄积了土壤中的养分,防止泥沙的淤积,起到保持水土的生态保育功能。

1.4 鄱阳湖面临的生态环境问题

鄱阳湖是我国内陆水体中最大的淡水湖泊,在维系生态系统服务功能方面发挥了重要作用。同时,本区域人口众多、经济基础弱,环境保护和自身发展的协调一直是本区域的研究课题。围绕水、土之间的发展、演化关系,本区域的主要突出问题可以通过土地覆盖(土)变化、水环境(水)变化得以反映。

1) 土地覆盖变化

为满足人口增长与社会经济发展的需求,人们在生产、生活过程中对鄱阳湖进行着不间断的开发活动,如从 20 世纪 50 年代到 70 年代的大规模“围湖造田,毁林开垦”活动等(赵淑清和方精云,2004)。这些人类活动严重破坏了该区域的生态环境,也影响了当地的可持续发展以及人们的正常生活。随着生态保育知识的普及和环境保护意识的逐渐增强,政府和当地居民增强了对鄱阳湖地区生态环境保护重要性的认识,有关的环境治理和保护政策也建立了起来,如 20 世纪 80 年代初水利部明令禁止围湖垦殖活动;1998 年南方特大洪水之后,国家实施了“退耕还林、平垸行洪、退田还湖、移民建镇、加固干堤”工程等(钱海燕等,2010)。2009 年年底,鄱阳湖生态经济区规划建设被批准,这标志着鄱阳湖地区的经济发展进入了新轨道。无论是政府主导的环境管理政策,还是当地居民开展的日常生产活动都在改变着该区域的土地利用方式,从而带来相应的土地覆盖变化。鄱阳湖地区的自然环境变化明显,其所承受的环境管理压力巨大,迫切需要掌握其最新的土地覆盖格局状况及其长时间序列的土地覆盖和景观变化情况,揭示该区域土地覆盖变化的内容、方向和强度,获取土地覆盖与景观变化特点。这对于支撑本区域环境管理和土地资源

合理利用提供决策具有重要的科学和现实意义。

2) 水环境变化

目前鄱阳湖的水体质量总体情况尚属良好,是全国淡水湖泊中总体水质最好的湖泊之一。然而从 20 世纪 80 年代后期,随着工农业生产的蓬勃发展和人口的过快增长,鄱阳湖的水质状况开始不断下降。“八五”期间,整个湖区的水质较好,基本能达到国家或地方水质标准Ⅱ类水质;“九五”期间的水质调查显示,全湖仅有 64.2%的断面为Ⅱ类水,Ⅲ类水的比例已上升到 30%以上,甚至出现Ⅳ类水(5.3%),鄱阳湖水质状况开始恶化。“十五”期间,水质基本在Ⅳ类至劣Ⅴ类之间;2005 年开始,鄱阳湖正缓慢地向富营养化发展。江西省环境保护厅于 2003 年设立了 4 个监测点:康山、莲湖、都昌、蛤蟆石。直至 2009 年,《江西省环境状况公报》公布的每年鄱阳湖各监测点的水质状况数据显示,四个监测点的水质均不容乐观,主要污染物为总磷(TP)和总氮(TN),总体富营养化程度达到中营养水平。鄱阳湖总体水质状况呈现恶化趋势。为进一步加大鄱阳湖的水质监测范围,江西省环境保护厅于 2010 年在原 4 个监测点位的基础上,新增了 13 个省控监测点,以期全面掌握湖区水质状况和富营养化程度。2010~2011 年,两年的监测结果显示,Ⅰ~Ⅲ类水质点位比例从 52.9%上升到 64.7%,其中九江水质最好,主要污染物为 TP 和 TN,富营养化程度均为轻度富营养。综合各年鄱阳湖的水质状况报告,整理得到鄱阳湖近几年的总体水质标准状况(表 1-1)。

表 1-1 2008~2011 年鄱阳湖全湖总体水质状况表

年份	优于Ⅲ类/%	Ⅲ类/%	Ⅳ~Ⅴ类/%	劣于Ⅴ类/%	主要污染物
2008	72.8	17.7	5.8	3.7	NH ₃ -N, TP, COD _{mn}
2009	69.6	20.4	6.3	3.7	NH ₃ -N, TP
2010	65.3	26.0	6.1	2.6	NH ₃ -N, TP
2011	68.7	20.2	6.3	4.8	NH ₃ -N, TP

注: NH₃-N 为氨氮, TP 为总磷, COD_{mn} 为高锰酸盐指数。

近年来,随着鄱阳湖周边地区人口的不断增加和经济的高速发展,尤其是采砂、航运、沿岸开发等人类活动带来的工业废水和生活污水排放量不断增加,鄱阳湖的环境问题面临着严峻考验(王苏民和窦鸿身,1998;王晓鸿,2004;周跃龙等,2004)。为了不再走“先污染,后治理”的老路,开展鄱阳湖流域水环境保护及水质监控技术研究已经成为区域环境管理现阶段迫切需要研究的课题。如何快速、动态、长时间监测其水质,尤其是水体中的叶绿素 a 和悬浮物浓度,成为一个紧迫的问题。

第2章 环境变化遥感监测相关研究进展

2.1 土地覆盖遥感监测研究进展

鄱阳湖是中国最大的淡水湖泊和全球重要的湿地,土地覆盖类型丰富,生态环境多样。由于鄱阳湖地区的气候和地理环境比较复杂,不同时间和不同地形条件下土地覆盖类型差异很大。近年来,鄱阳湖地区的自然环境变化明显,洪涝和干旱频繁发生,其所承受的环境管理压力巨大,迫切需要掌握其土地覆盖的格局及其变化状况。

土地覆盖是指地球上陆地表面的各种生物或物理的覆盖类型(Jansen and Di, 2004)。人类活动和自然过程无时无刻不在改变着土地覆盖的状态。土地覆盖类型的分布与变化在地球生态系统过程的物质和能量交换中起着非常重要的作用,它对生态系统的结构与功能及其他一系列的地球表层过程有着显著的影响(Crutzen and Andreae, 1990; Henderson-Sellers and Wilson, 1983; Keller et al., 1991)。土地覆盖变化改变了生态系统储碳能力和地面反照率,对景观的能量分配与物质循环也产生了影响,因此土地覆盖变化是影响全球变暖、生物多样性减少、臭氧层破坏、大气污染、水源污染、水土流失、土地荒漠化等各种环境问题的原因之一(Sellers et al., 1997; Walker, 1997; Meyerw and Turner, 1994)。因此,开展土地覆盖与空间景观格局特征及其变化的定量分析、挖掘隐含在数据中的模式与规律、探讨变化的驱动因子方面的研究,对揭示土地资源形成机制与地表空间变化规律、分析评价生态环境具有重要现实意义(白淑英等, 2010; Burgi and Russell, 2001; Hou, 2000)。

1990年以来,在国际生物圈计划(IGBP)和国际全球环境变化人文因素计划(IHDP)两大国际组织的积极推动下,对土地覆盖的研究逐渐加强。随后,国内外许多国家和国际组织均开展了大量的土地覆盖变化研究,并取得了一系列成果。具体的研究内容主要体现在以下几方面。

2.1.1 土地覆盖变化信息获取

土地覆盖变化信息主要是指两个方面:一是土地覆盖状态是否发生了变化,变化情况是土地覆盖类型自身量的变化还是土地覆盖类型质的变化;二是土地覆盖状态变化前后的类型发生了什么变化。基于遥感的土地覆盖变化信息获取一般有两种形式,即先比较后分类和先分类后比较(延昊, 2002)。

先比较后分类是指采用一些变化检测方法获取变化区域,然后再选择样本对得出的变化区域进行分类。例如, Xian 等(2009)以 TM 影像及美国地质调查局的国家土地覆盖数据库中 2001 年的土地覆盖数据为基础,采用变化向量的方法获得土地覆盖变化情况,最终获得了美国 2006 年的全国土地覆盖数据; Li 和 Yeh(1998)采用主成分分析的方法