



文献 DOI:  
10.11922/csdata.170.2015.0001

文献分类: 地球科学

收稿日期: 2015 年 7 月 15 日  
发表日期: 2016 年 3 月 31 日

## 鄱阳湖悬浮物浓度 2000 ~ 2013 年反演数据集

王卷乐<sup>1,4\*</sup>, 陈二洋<sup>1,2</sup>, 祝俊祥<sup>1,3</sup>, 周玉洁<sup>1,2</sup>, 赵强<sup>1,2</sup>

**摘要:** 悬浮物浓度是评价水质和水环境的重要参数之一。基于遥感技术获取悬浮物浓度在时间、空间上的分布信息, 对于湖泊的环境管理有着十分重要的意义。通过对 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 产品多波段的线性回归分析, 获取四个季节的反演模型。经实测数据验证, 模型反演的相对误差在 40% 以内, 能够满足鄱阳湖长时间序列悬浮物浓度反演的需要。据此, 利用这些模型获取 2000 ~ 2013 年的春、夏、秋、冬四季的鄱阳湖悬浮物浓度。本数据集预期能够为鄱阳湖长期的水环境遥感监测和区域环境管理提供数据支撑。

**关键词:** MODIS; 悬浮物浓度; 反演模型; 鄱阳湖; 环境管理

### 数据库(集)基本信息简介

|            |                                                                                                                                                                                                                                                         |      |         |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------|
| 数据库(集)中文名  | 鄱阳湖悬浮物浓度 2000 ~ 2013 年反演数据集                                                                                                                                                                                                                             |      |         |
| 数据库(集)英文名称 | A dataset of suspended solids concentration inversion for Poyang Lake, China 2000 – 2013                                                                                                                                                                |      |         |
| 通讯作者       | 王卷乐 (wangjl@reis.ac.cn)                                                                                                                                                                                                                                 |      |         |
| 数据作者       | 王卷乐、陈二洋、祝俊祥、周玉洁、赵强                                                                                                                                                                                                                                      |      |         |
| 数据时间范围     | 2000 ~ 2013 年                                                                                                                                                                                                                                           |      |         |
| 地理区域       | 中国鄱阳湖                                                                                                                                                                                                                                                   | 数据格式 | TIF     |
| 空间分辨率      | 500 m                                                                                                                                                                                                                                                   | 数据量  | 11.5 MB |
| 数据服务系统网址   | <a href="http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/1">http://www.sciencedb.cn/dataSet/handle/1</a>                                                                                                                                                         |      |         |
| 基金项目       | 环保公益性行业科研专项重点项目(201109075)                                                                                                                                                                                                                              |      |         |
| 数据库(集)组成   | 该数据集由 1 部分数据组成, 共 56 个数据。数据集共包括 2000 ~ 2013 年的 1、4、7、10 月的悬浮物浓度 TIF 影像共 56 幅, 加上每幅影像附带的一个 .hdr 文件, 共 112 个文件。数据名称按“该年的年份 + 月份”的形式组成, 例如 200002.tif 影像则为 2000 年 2 月的鄱阳湖悬浮物浓度影像。每幅影像的数据量由于水体范围的不同而不尽相同, 大约在 150 ~ 300 KB 之间, 与 TIF 影像关联的 .hdr 文件在 2 KB 左右 |      |         |

## 引言

鄱阳湖是我国最大的淡水湖, 在防洪调蓄、保护生物多样性等方面发挥着重要作用<sup>[1]</sup>。但是近年来, 随着鄱阳湖流域社会经济的快速发展和工业化程度的不断提高, 通过不同渠道进入鄱阳湖的污染物类型和数量也大大增加, 从而使湖区水体浑浊化和富营养化日益严重, 直接影响到当地居民的生活。鄱阳湖的位置如图 1 所示。

悬浮物浓度是评价湖泊水质和水环境的重要参数之一, 也是环境监测的一项

1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 资源与环境信息系统国家重点实验室, 北京 100101;

2. 中国矿业大学(北京), 北京 100083;

3. 中国科学院大学, 北京 100049;

4. 江苏省地理信息资源开发与利用协同创新中心, 南京 210023

\* 通讯作者 (Email: wangjl@reis.ac.cn)

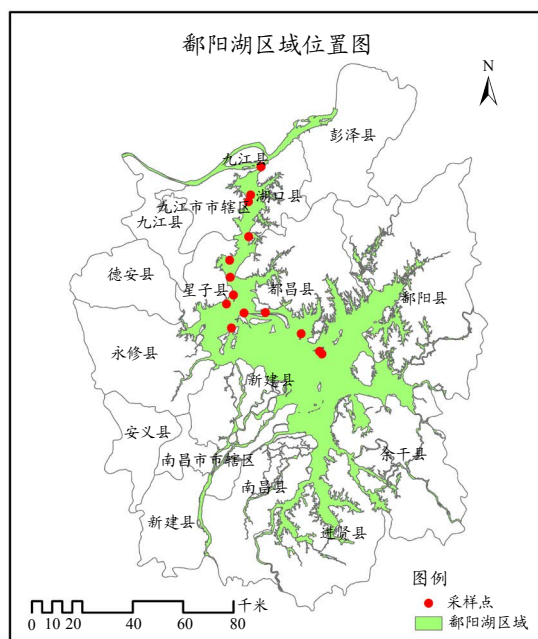


图 1 鄱阳湖区域位置图

重要指标，在一定程度上能综合反映水体的水质特征和水体化学元素迁移、转化和归宿的特征和规律<sup>[2]</sup>。常规的水体水质监测和分析过程复杂、周期长，耗费大量人力物力，而且还受气象等自然条件的限制，难以动态监测大范围水域的悬浮物浓度的分布和变化情况。利用遥感手段进行鄱阳湖悬浮物浓度的监测，具有监测广、成本低和便于长期动态监测的优势。吴敏<sup>[3]</sup>等应用 MODIS 对巢湖水质进行探测，并建立定量反演模型；陈军<sup>[4]</sup>等尝试利用 MODIS 影像的多波段组合建立模型并反演了太湖的悬浮物浓度；亦有学者基于 MODIS 开展了鄱阳湖的悬浮物浓度反演<sup>[5~7]</sup>。然而，多数研究重在研究方法和技术，并未对鄱阳湖连续多年、季相尺度的水质遥感进行监测，未形成可供科学界长期参考和使用的数据集，这不利于为该区域的生态环境保护与资源可持续利用提供数据基础。

鄱阳湖悬浮物浓度与水位变化、航运和采砂活动、工农业污染等多种因素有关；悬浮物浓度与水温、叶绿素浓度之间也可能存在相关性。悬浮物浓度数据集对鄱阳湖大范围水监测与评估，区域研究与生态保护等具有重要意义。该数据集预期为全面掌握鄱阳湖悬浮物浓度的总体时空分布、演变特征和驱动力因素提供基础，为我国生态环境十年调查与评估、鄱阳湖区域环境管理等提供基础数据。

## 1 数据采集和处理方法

本数据集生产过程如下：首先是利用 2009 ~ 2012 年的鄱阳湖采样点的实测悬浮物浓度数据与时间同步的遥感影像各波段反射率数据，分别建立 1 月、4 月、7 月、10 月的最优反演模型，并开展基于实测数据的精度评价；其次是在精度可以接受的情况下，开展 2000 ~ 2013 年 1 月、4 月、7 月、10 月的悬浮物浓度反演。

### 1.1 影像数据采集和预处理

1. 实测悬浮物浓度数据采集：从中国科学院鄱阳湖生态站收集到鄱阳湖的悬浮物浓度数据，时间为 2009 ~ 2012 年 1 月、4 月、7 月、10 月共 16 组数据。采样点为 15 个，采样点分布见图 1。

2. 遥感影像数据采集：从美国航空航天局（NASA）官网上（<http://landsweb.nascom.nasa.gov/data/search.html>）下载 2000 ~ 2013 年 1、4、7、10 月的 MODIS 数据产品影像共 56 幅；部分年季的 MODIS 数据产品有条带，因这一客观原因，会对结果带来一定噪声。

3. 对 MODIS 影像进行重投影，得到投影为 Albers 投影的 TIF 影像，然后裁剪所需要研究的鄱阳湖区影像。

4. 采用浮游藻类指数法<sup>[8~9]</sup>（FAI）提取水体边界。

## 1.2 模型建立

利用 2009 ~ 2012 年随机抽取的 13 个采样点实测数据寻找敏感波段区间，将敏感波段区间所在的各个 MODIS 通道的反射率与悬浮物浓度进行回归分析，逐季（1 月代表冬季、4 月代表春季、7 月代表夏季、10 月代表秋季）以 MODIS 数据波段各种组合为光谱指数，分别建立光谱指数与悬浮物浓度的回归关系，选择决定系数最大、均方根误差最小的模型作为悬浮物浓度的反演模型。

表 1 鄱阳湖悬浮物浓度回归模型

| 月份 | 模型指数      | 反演模型                     |
|----|-----------|--------------------------|
| 1  | $X=B4/B3$ | $Y=-310.6*\ln(X)+194.45$ |
| 4  | $X=B1/B4$ | $Y=326.54*EXP(-1.934X)$  |
| 7  | $X=B4/B3$ | $Y=33.268*X^{-1.1}$      |
| 10 | $X=B1/B3$ | $Y=41.008*X^{-1.4047}$   |

注：B1、B3、B4 分别为 MODIS 影像上波段 1、3、4 的反射率。

## 1.3 悬浮物浓度反演

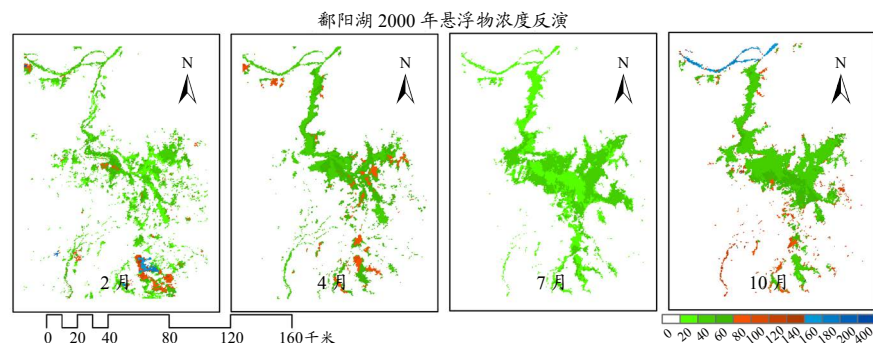
利用建立的四季悬浮物浓度反演模型，获取整个湖区的悬浮物浓度。

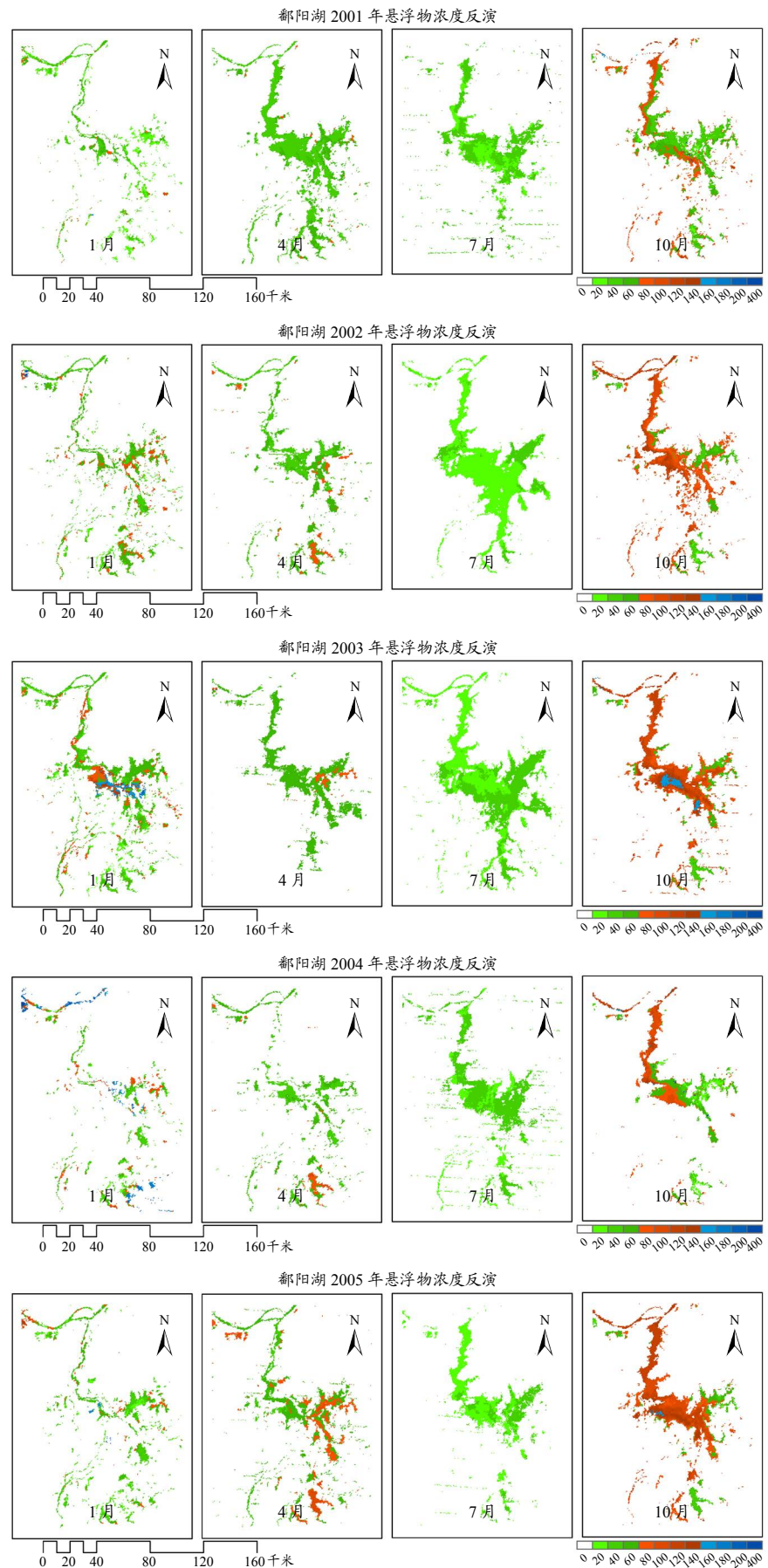
1. 在 ENVI 中，通过波段运算，分别导入反演模型，获取当季悬浮物浓度数据影像。

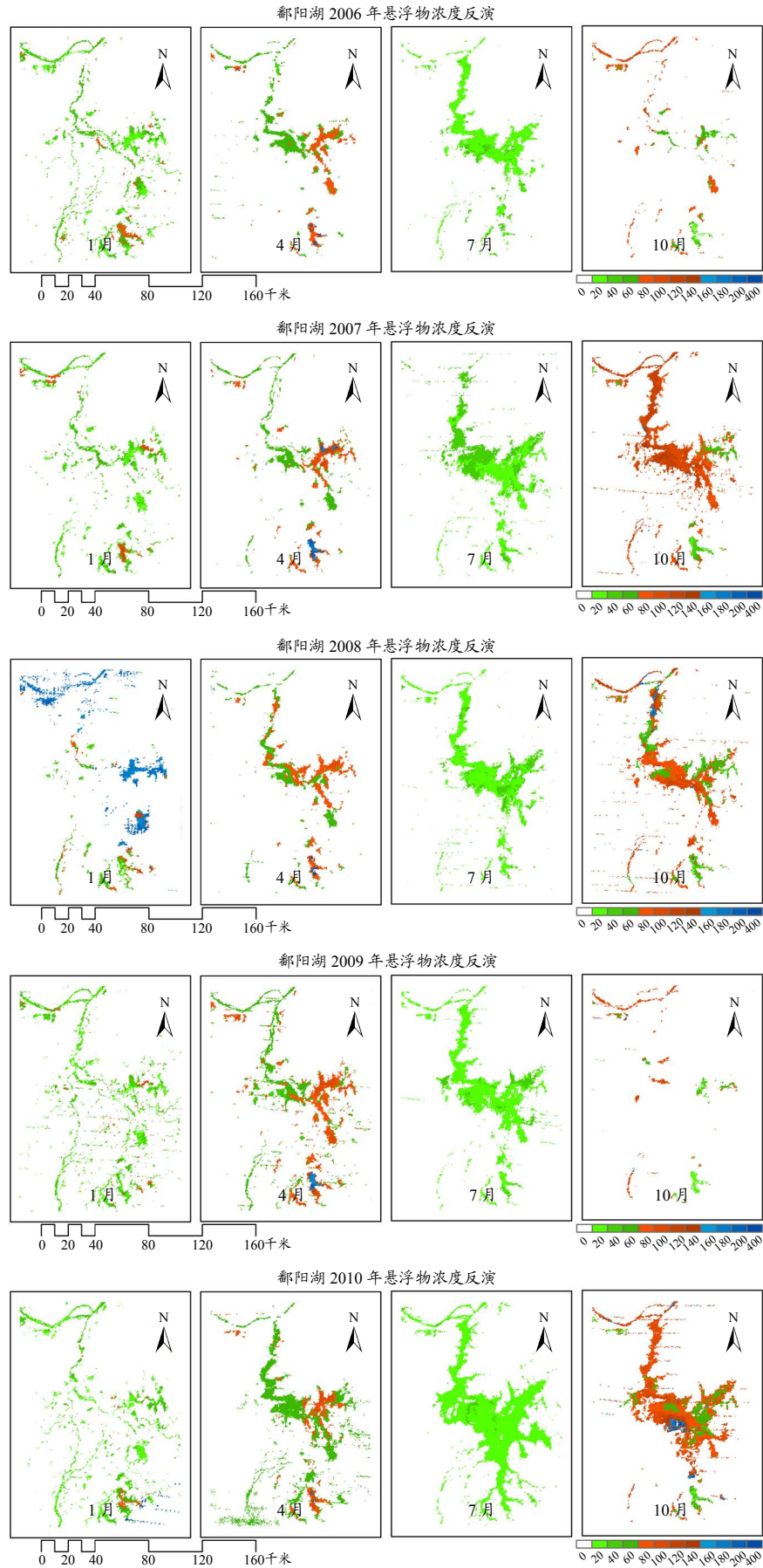
2. 在 ArcGIS 中对影像进行分级展示：手动分类，每 20 mg/L 为一个分类单元，将影像分类，最后即可输出该影像。

## 2 数据结构和样本

基于该模型完成 2000 ~ 2013 年逐年 1 月、4 月、7 月、10 月的悬浮物浓度反演，形成浓度分布图（图 2）。







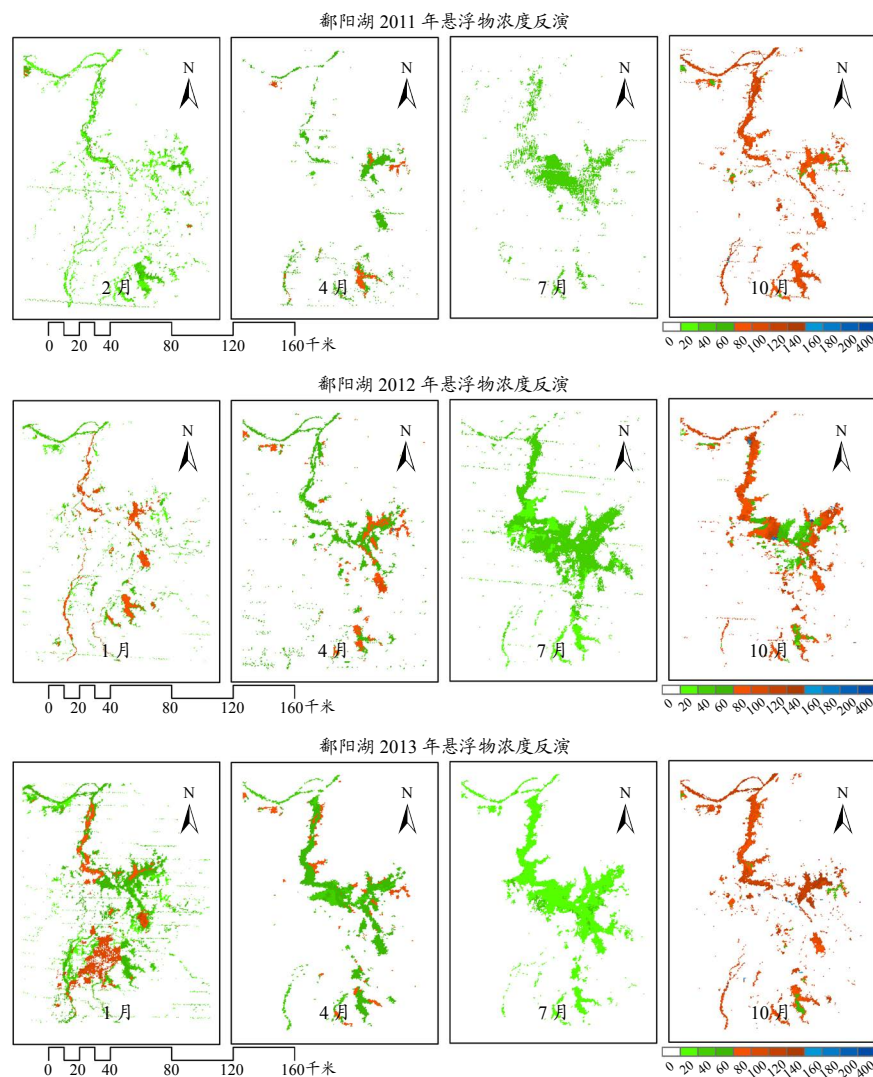


图 2 2000 ~ 2013 年鄱阳湖悬浮物浓度空间分布

注：选择 1 月（冬）、4 月（春）、7 月（夏）、10 月（秋）分别表现各年悬浮物浓度的季节性变化特征。2000 年 1 月数据由 2 月影像代替，原因是 NASA 官网上提供的 MODIS 影像起始时间为 2000 年 2 月。

### 3 数据质量控制措施

利用 MODIS 遥感数据和剩余 2 个采样点实测值对 2009 ~ 2012 年的反演模型进行了结果验证，以保证各期模型在遥感数据上应用的有效性。公式为：

$$\text{相对误差值 (\%)} = \frac{\text{实测值} - \text{反演值}}{\text{实测值}} \times 100\%$$

相对误差结果如表 2 所示:

表 2 鄱阳湖悬浮物浓度反演相对误差

|        | 理论值平均值      | 实测值平均值 | 相对误差        | 相对误差百分比 |
|--------|-------------|--------|-------------|---------|
| 1 月模型  | 44.74665698 | 48.000 | 0.067777980 | 6.68%   |
| 4 月模型  | 53.53919659 | 60.500 | 0.115054602 | 11.51%  |
| 7 月模型  | 54.92444492 | 80.725 | 0.319610469 | 31.96%  |
| 10 月模型 | 52.63685927 | 79.325 | 0.336440476 | 33.64%  |

### 致 谢

感谢中科院鄱阳湖湖泊湿地观测研究站提供的悬浮物浓度监测数据。

### 作者分工职责

王卷乐 (1976—), 男, 河南洛阳人, 博士, 副研究员, 主要从事资源环境数据集成与共享研究。主要承担工作: 总体技术方案设计与组织实施。

陈二洋 (1991—), 男, 安徽合肥人, 硕士, 主要研究环境遥感技术与应用。主要承担工作: 构建悬浮物浓度反演模型。

祝俊祥 (1989—), 男, 浙江金华人, 硕士, 主要承担工作: 采样点数据采集。

周玉洁 (1988—), 女, 四川南充人, 硕士, 主要承担工作: MODIS 影像数据采集和预处理。

赵强 (1992—), 男, 江苏宿迁人, 硕士, 主要承担工作: 数据论文修改撰写和数据准备。

### 参考文献

- [1] 马逸麟, 马逸琪. 鄱阳湖湿地的保护及利用 [J]. 国土与自然资源研究, 2003(4): 66 ~ 67.
- [2] 陈保艳. 水中悬浮物测定的质量控制 [J]. 污染防治技术, 2007, 20(2): 85 ~ 87.
- [3] 吴敏, 王学军. 应用 MODIS 遥感数据监测巢湖水质 [J]. 湖泊科学, 2005, 17 (2): 110 ~ 113.
- [4] 陈军. II 类水体悬浮物遥感定量模型尺度效应与精度评估研究 [D]. 北京: 中国地质大学, 2009.
- [5] 刘茜, David G Rossiter. 基于高光谱数据和 MODIS 影像的鄱阳湖悬浮泥沙浓度估算 [J]. 遥感技术与应用, 2008, 23(1): 7 ~ 11.
- [6] 陈晓玲, 吴忠宜, 田礼乔, 等. 水体悬浮泥沙动态监测的遥感反演模型对比分析——以鄱阳湖为例 [J]. 科技导报, 2007, 25(6): 19 ~ 22.
- [7] 江辉, 刘瑶. 基于 MODIS 数据的鄱阳湖总悬浮物浓度监测分析 [J]. 人民长江, 2011, 42(17): 87 ~ 90.
- [8] HU Chuan-min. A novel ocean color index to detect floating algae in the global oceans [J]. Remote Sensing of Environment, 2009, 113: 2118 ~ 2129.
- [9] FENG Lian, HU Chuan-min, CHEN Xiao-ling, et al. Assessment of inundation changes of Poyang Lake using MODIS observations between 2000 and 2010 [J]. Remote Sensing of Environment, 2012, 121: 80 ~ 92.

### 引用数据

- [1] 王卷乐, 陈二洋, 祝俊祥, 周玉洁, 赵强. 鄱阳湖悬浮物浓度 2000 ~ 2013 年反演数据集 [DB/OL]. Science Data Bank. DOI: 10.11922/sciencedb.170.1.

## A dataset of suspended solids concentration inversion for Poyang Lake, China 2000 – 2013

Wang Juanle, Chen Eryang, Zhu Junxiang, Zhou Yujie, Zhao Qiang

**ABSTRACT** Suspended solids concentration (SSC) is an important parameter to evaluate water quality and water environment. To obtain data on the spatio-temporal distribution of SSC via remote sensing technologies has great implications for lake environmental management. Here we conducted a linear regression analysis on the measured SSC data in spring, summer, autumn and winter consecutively during 2009 – 2012, and on the multi-band MODIS images of the same period, through which to build four seasons inversion models. The models were then used to generate the SSC of Poyang Lake in spring, summer, autumn and winter during 2000 – 2013. A validation against measured data shows that the inversion models have a relative error of less than 40%, meeting the requirements of long-term SSC inversion in Poyang Lake. Generated from these models, the dataset is expected to provide statistical support for water environment remote-sensing monitoring and regional environmental management in Poyang Lake.

**KEYWORDS** suspended solids concentration; inversion model; Poyang Lake; environmental management; MODIS

---

引文格式：王卷乐, 陈二洋, 祝俊祥, 周玉洁, 赵强. 鄱阳湖悬浮物浓度 2000 ~ 2013 年反演数据集 [J/OL]. 中国科学数据, 2016, 1(1). <http://www.csdata.org/paperView?id=1>. DOI: 10.11922/csdata.170.2015.0001.