

太湖蓝藻预警监测遥感自动解译系统研究

牛志春, 金焰, 姜晟

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘要: 针对太湖蓝藻遥感监测自动化、智能化等业务需求, 研究了太湖蓝藻遥感自动解译系统的总体架构、功能模块等。系统包括遥感数据接收子系统、蓝藻遥感解译子系统和海量遥感数据管理子系统, 可实现从数据接收到报告编制全流程自动化处理。

关键词: 太湖; 遥感; 自动解译; 蓝藻; 预警监测

中图分类号: X87

文献标识码: A

文章编号: 1674-6732(2013)-06-0012-03

Design and Realization of Remote Sensing Monitoring and Interpretation System for Cyanobacteria Bloom in Taihu Lake

NIU Zhi-chun, JIN Yan, JIANG Sheng

(Jiangsu Provincial Environmental Monitoring Center, Nanjing, Jiangsu 210036, China)

ABSTRACT: Based on automatic and intelligent demand of monitoring cyanobacteria bloom by the remote sensing in Taihu Lake, the paper will explore the design and function details of the system. The system can achieve the dynamic monitoring and the seamlessly move between the remote sensing data receiving, cyanobacteria bloom interpretation and large quantity of remote sensing data management, which will break through the technical problem of the traditional monitoring of longer delay, improve the early monitoring and warning capability of cyanobacteria bloom by remote sensing.

KEY WORDS: Taihu Lake; remote sensing; interpretation; cyanobacteria bloom; forewarning monitoring

近年来, 遥感技术尤其是水环境蓝藻遥感预警监测技术发展十分迅猛, 国内外相关报道较多。但国内外的研究主要针对水环境遥感监测原理、遥感反演算法和信息架构等方面, 已建立的蓝藻遥感监测系统总体处于离线的处理分析状态, 缺乏一套完整的集数据获取、遥感自动解译、信息提取及评价报告编制于一体的业务化运行平台^[1,2]。虽然太湖蓝藻遥感监测在通用软件的支持下, 基本上能满足监测需要, 但整个监测过程费时、费力且主观因素干扰较大, 与应急监测响应任务重、人员缺的现状形成了尖锐的矛盾。因此, 尽快实现太湖蓝藻遥感监测自动化、一体化、智能化、准确化显得极为迫切。

1 太湖蓝藻遥感监测业务流程与自动解译系统功能需求分析

太湖蓝藻遥感监测业务包括遥感数据接收、数据处理、蓝藻水华遥感解译及监测报告编制 4 个方面。

遥感数据接收方式包括两类, 一类是基于

DVB-S 卫星广播方式的准实时接收系统, 用户根据自身需求可选择性接收 EOS/MODIS、NOAA 等系列卫星数据^[3]。第二类是 ARPS 极轨卫星实时接收系统, 可实现 EOS/MODIS、FY-1D、NOAA 等卫星数据过境实时跟踪、接收, 并预处理生成通用数据格式^[3]。

遥感数据处理包括数据源选择, 对数据进行图像剪切、条带消除、坏行消除、几何校正、图像滤波、水陆分界、云识别、大气校正等功能, 从遥感图像得到精度较高的离水反射率数据和为后续的蓝藻水华提供准确的水体掩模、云掩模等数据。

蓝藻水华遥感解译包括水草信息提取, 蓝藻水华信息提取, 蓝藻水华聚集度分析, 蓝藻水华遥感监测干扰因素剔除, 蓝藻水华相关的水质指标(如

收稿日期: 2013-11-08

基金项目: 国家“十二五”水体污染控制与治理科技重大专项基金资助项目(2012ZX07506-003)。

作者简介: 牛志春(1977—), 女, 高级工程师, 硕士, 主要从事遥感监测和生态环境监测研究。

叶绿素 a、悬浮物、透明度)提取等。

监测报告编制是对蓝藻水华分布面积、水质反演指标按日、月、年进行统计,生成统计分析产品,制作专题图,编制监测日报、月报、年报,对监测结果进行信息发布。

太湖蓝藻遥感自动解译系统应能够基于 MODIS、环境一号卫星、Landsat TM 等多源遥感数据自动化监测蓝藻水华,实现从数据接收、预处理、自适应模型选择、蓝藻面积提取、数据入库、产品模版设置、报告编制等一键式自动化处理,满足蓝藻水华遥感预警监测需要,其功能需求见图 1。

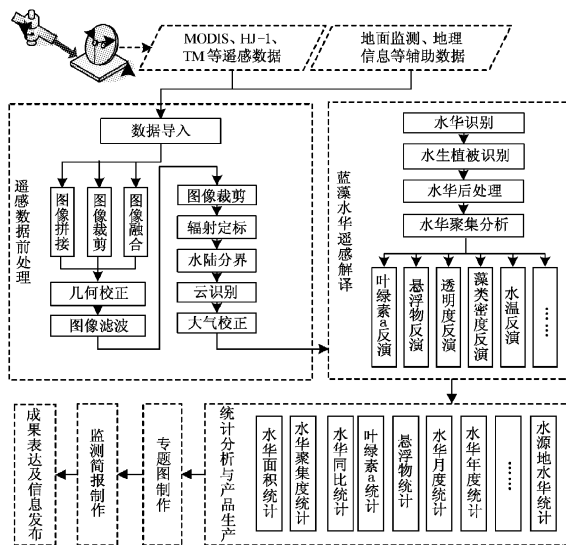


图 1 太湖蓝藻遥感数据接收与自动解译系统业务流程需求

2 系统设计与实现

2.1 系统架构

系统按照“分层设计、模块构建”的思想进行系统设计和实现。采用面向服务的体系结构 (Service-Oriented Architecture, SOA),以服务为基础实现业务应用平台不同部分的松耦合。系统架构的层次包括:用户界面层、业务逻辑层、支撑层、数据存储层等。用户界面层主要提供用户交互、成果展示、数据管理操作和影像发布;中间层是核心业务逻辑层,面向业务运行服务;支撑层为整个太湖蓝藻遥感解译系统提供算法模型支持;数据存储层以业务化处理为目标,为业务化运行提供数据支撑,组成太湖蓝藻遥感监测综合数据库。系统总体架构见图 2。

2.2 系统功能设计

系统共包括两部分,即蓝藻遥感解译子系统及海量遥感数据管理子系统。

2.2.1 蓝藻遥感解译子系统

针对蓝藻遥感监测业务流程,设计两种操作模式:专家型模式和“一键式”业务模式。专家型模式采用分步操作,高级专家用户可以根据自己的需要对每个处理步骤调整参数设置,多次重复操作。“一键式”业务模式用户只需确定研究区域,选定数据源,就能从原始遥感影像数据直接生成蓝藻遥感监测报告,中间运算过程对用户透明,不需要人工干预,大大简化了操作复杂度。

蓝藻遥感解译子系统包括数据转换、数据前处理、蓝藻解译、统计分析及成果表达等功能。数据转换支持多种格式遥感数据的输入、输出,实现数据格式转换。数据前处理功能包括完成多源数据的处理、集成与同化体系,主要包括对多源、多时相、多空间分辨率、多光谱分辨率遥感数据的辐射定标、大气校正、几何配准、数据融合,以及遥感数据同其他数据的关联整合、数据同化等。蓝藻解译包括建立基于不同遥感数据的蓝藻监测模型、暴发频率模型、暴发风险评估模型,提交监测算法及模型等^[4];建立水华遥感监测的业务化运行体系,获取水华相关的可遥感监测信息,反映蓝藻水华的发展形势和趋势。数据统计分析则基于获取的水华相关结果,从水华发生规模、频次、变化、风险性以及与其他环境因子的相关性等方面入手,进行基于长序列数据的统计分析。成果表达则根据统计分析结果,结合地理信息数据,以专题图、专题表、专题报告以及动画的形式对成果进行表达。

2.2.2 海量遥感数据管理子系统

海量遥感数据管理子系统是建立以遥感影像数据和环境监测产品为主的综合数据管理平台,形成对海量数据的集成、存档、管理与共享能力,满足太湖蓝藻遥感解译和其他业务系统对遥感数据快速获取和输出产品高效管理的要求。针对各类卫星数据进行分类、分级有序管理,对各种产品进行存档、管理与共享等功能,为各类用户提供方便、快速地检索和获取数据的平台,为数据的共享和产品分发提供基础。

海量遥感数据管理子系统由系统管理模块、数据管理模块和数据服务模块组成。其中,系统管理模块包括用户管理、角色管理、权限管理、日志管理和系统监控等。数据管理模块包括用户管理、目录管理、入库管理、数据预览、数据提取、数据检索、数据维护、数据归档、日志管理等功能。数据服务模

块包括目录服务、元数据服务、数据查询服务、数据 归档服务等功能。

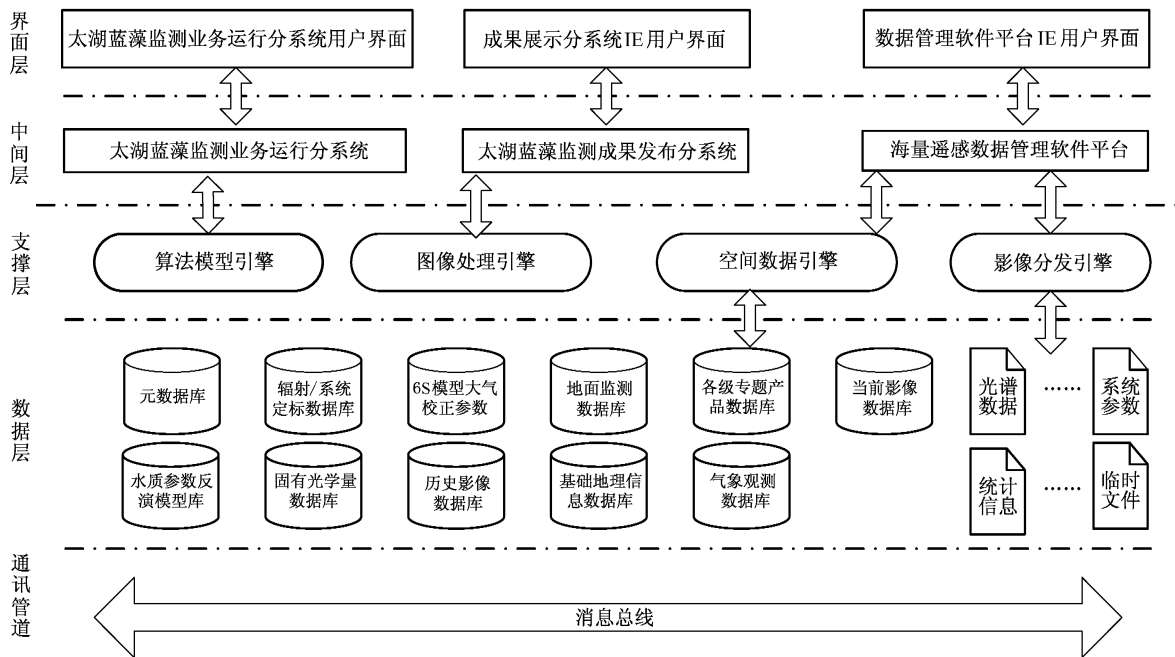


图2 太湖遥感数据接收与解译系统总体架构

3 系统应用

系统从太湖遥感数据接收与解译整个业务流程出发,以“分层设计、模块构建”思想进行系统设计和实现,采用面向服务的体系结构,以服务为基础达到不同应用平台的松耦合。实现了遥感数据接收子系统、蓝藻遥感解译子系统和海量数据管理子系统的业务流程无缝对接,系统收到数据后,主动发送信息给蓝藻遥感解译子系统,实现“一键式”全流程自动化处理,30 min 内即可自动生成太湖蓝藻水华分布情况及相关数据统计报告,大大提高了蓝藻遥感监测预警能力。同时,该系统在遥感解译、海量数据管理功能设计方面做了大量研究及

尝试,已成为业务工作的主要支撑系统,在国内湖库蓝藻遥感监测预警方面具有较高的应用前景。

[参考文献]

- [1] 王桥,张兵,韦玉春,等. 太湖水体环境遥感监测实验及其软件实现[M]. 北京:科学出版社.
- [2] 李旭文. Landsat-7 SLC-OFF ETM 遥感数据下载及在太湖蓝藻水华监测中的应用[J]. 环境监测管理与技术,2009,21(3):54-57.
- [3] 冉茂农,瞿建华,沙利,等. 基于 DVB-S 数据共享平台的 NOAA/ATOVS 资料获取、处理与显示系统[J]. 应用气象学报,2006,17(4):502-508.
- [4] 王牲,江南,胡斌,等. 太湖蓝藻水华遥感动态监测预警信息系统[J]. 地球信息科学,2008,10(2):147-150.

声 明

本刊已加入中国学术期刊网络出版总库、中国学术期刊综合评价数据库、万方数据—数字化期刊群、中国核心期刊(遴选)数据库、中文科技期刊数据库和教育阅读网。本刊已许可其以数字化方式复制、汇编、发行、信息网络传播本刊全文。著作权使用费与本刊稿酬一并支付。作者向本刊提交文章发表的行为即视为同意本刊上述声明。

《环境监控与预警》编辑部