

环境遥感监测软件系统在太湖流域的应用

张琪, 牛志春

(江苏省环境监测中心, 江苏 南京 210036)

摘要: 介绍了环境遥感软件系统, 该系统利用遥感技术、传统监测技术和水质反演模型(总磷、总氮), 对太湖流域近 10 年的卫星遥感图像数据和地面监测数据作了分析, 对比结果表明, REMS 在定量分析方面的精度不够, 但对于环境管理在宏观上的定性分析, REMS 基本可以满足需求。

关键词: 遥感; 环境监测; 太湖

中图分类号: X87 文献标识码: C 文章编号: 1006-2009(2006)06-0044-03

长期以来, 我国环境监测主要是以地面布点采样、实验室分析的方式进行, 由于受客观物质条件的限制, 空间布点不可能太密, 时间间隔也不可能太短, 故反映出来的环境状况缺乏时空上的连续性, 且监测费用较高。

遥感技术是一种以物理手段、数学方法和地学分析为基础的综合应用技术, 具有宏观、综合、动态和快速的特点^[1-2]。随着我国环境保护方针由污染防治为主向生态环境保护和污染防治并重发展的转变, 环境监测也相应需要从微观监测向宏观监测发展, 从静态监测向动态监测发展, 从定时监测向连续监测发展。REMS(环境遥感监测软件系统)正适合这种发展的需要, 它将遥感技术与传统监测技术相结合, 以水质反演模型(总磷、总氮)为依托, 与地面监测相配合, 连续、动态地反映生态环境的变化, 全方位地获取生态环境变化信息^[3-4]。

1 REMS 系统流程

利用 REMS 系统进行水环境指标监测的业务流程见图 1。

REMS 系统示范数据准备如下:

(1) 数据导入。REMS 系统的通用格式是 hps, 其他格式的数据在进入系统前需转换成 * . hps 方便后续处理。

(2) 辐射定标。辐射定标是利用仪器提供的辐射定标系数, 将可见光~短波红外图像 DN 值转换为具有物理意义的辐射值, 将热红外图像 DN 值转换为亮度温度值。

(3) 几何精纠正。数据格式转换好以后, 对图像几何精纠正。

(4) 图像切割。图像几何精纠正完成以后, 可以利用图像截取功能切割出研究区的图像。

(5) 计算表观反射率。利用 REMS 系统的遥感图像数据预处理中内置的计算表观反射率功能计算。

(6) 图像平滑滤波。对图像作 5@5 像素的低通滤波, 减少噪声的影响。

(7) 建立图像掩膜。掩膜图像是一幅二值图像, 符合要求区域的像素值为 1, 不符合要求区域的像素值为 0。该功能用于提取水体边界。

(8) 掩膜应用。利用掩膜应用功能将经过辐射定标和大气校正的图像与掩膜图像相乘, 得到研究区的遥感数据。

(9) 水环境监测模型库。数据处理好后, 可以通过水环境监测模型库查询、增加、删除、修改水质监测模型。模型库分为运行模型和参考模型两部分。运行模型是经过验证, 比较实用的模型, 可以用于水质参数反演, 参考模型有一些问题, 不能用于水质参数反演, 仅供参考。

(10) 水质反演模型。该功能是利用水环境监测模型库中的模型计算水环境监测指标。例如计算总磷的水质反演模型为 $1.83 - 14.18 @ b1$, 其中 $b1$ 为 TM_1 ; 计算总氮的水质反演模型为 $3.67 - 58.98 @ NDIN$, 其中 $NDIN = (b2 - b1) / (b2 + b1)$, $b1$ 为 TM_1 , $b2$ 为 TM_2 。两者的水质类别评价标准都为 GB 3838-2002 地表水环境质量标准 6。

收稿日期: 2005-09-12 修订日期: 2006-08-15

作者简介: 张琪(1976), 男, 贵州毕节人, 工程师, 硕士, 从事生态环境监测与管理工作。

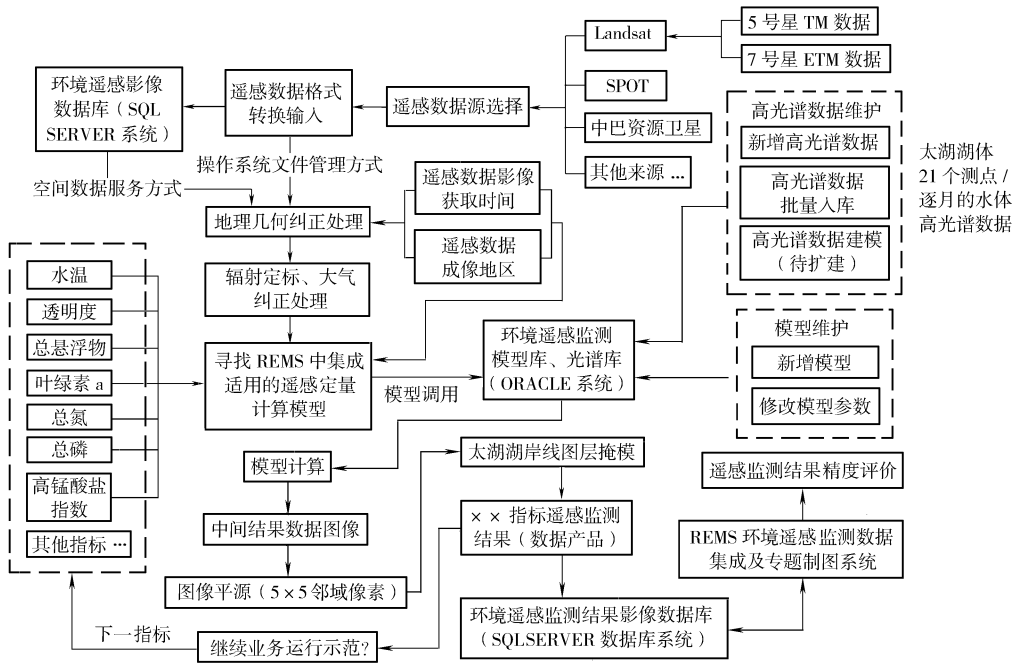


图 1 REMS系统流程

2 应用

2.1 太湖流域背景

太湖位于长江三角洲南缘,是我国第 3 大淡水湖,流域总面积 36 500 km²,湖体面积 2 338 km²,平均水深 1.89 m,多年平均水位 3.05 m,蓄水量 47 亿 m³,多年平均入湖水量 41 亿 m³,换水周期约为 300 d 环湖出入湖河道共有 100 多条。太湖流域是集饮用、农灌、航运、旅游、水产养殖和工业用水于一体的多功能水体,在流域工农业生产、人民生活等方面的地位十分重要。江苏省太湖流域面积 19 366 km²,占流域总面积的 53%,占全省国土总面积的 19%。

根据 5 太湖水污染防治 / 十五 0 计划 6 的要求,太湖湖体分为 5 大湖区,分别是五里湖、西部沿岸区、湖心区、东部沿岸区和梅梁湖,另有一个湖岸区(不参与评价)。太湖湖体共设 21 个监测点位,开展的监测项目有:水温、pH、溶解氧、悬浮物、高锰酸盐指数、总磷、总氮、叶绿素 a 和透明度等^[5]。太湖湖体监测点位见图 2。

2.2 处理流程

(1) 卫星遥感图像数据。为保证遥感图像数据质量,研究人员从 1997 年 1 月) 2005 年 6 月的遥感图像中选取了 10 幅符合要求(云量低于 10%, 时相主要分布在 5 月) 9 月之间) 的图像,见表 1。

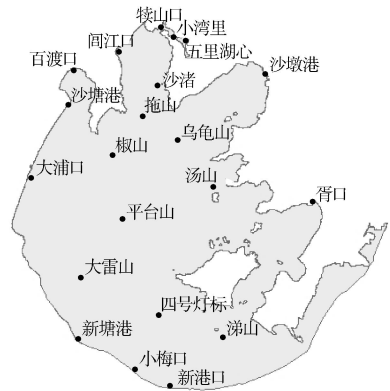


图 2 太湖湖体监测点位

表 1 遥感数据统计

序号	卫星传感器	日期
1	TM	1997- 05- 04
2	TM	1998- 07- 10
3	TM	1998- 08- 11
4	ETM	2000- 05- 04
5	ETM	2001- 05- 04
6	TM	2002- 07- 13
7	TM	2003- 11- 13
8	TM	2004- 07- 26
9	TM	2005- 03- 07
10	TM	2005- 04- 08

(2)地面监测数据。根据选定的遥感图像,准备对应的太湖湖体地面监测数据。

3 结果与分析

总磷星地分析结果对比见表 2,总氮星地分析结果对比见表 3。

表 2 总磷星地分析结果对比

序号	时间	浓度值比对					水质类别一致性 /%
		最大绝对误差	最小绝对误差	最大相对误差	最小相对误差	平均相对误差	
		Q/(mg# L ⁻¹)	Q/(mg# L ⁻¹)	%	%	%	
1	1997年 5月	0.232	0.007	89.6	6.0	47.4	53.8
2	1998年 7月	0.214	0.005	97.3	4.0	49.6	46.7
3	1998年 8月	0.098	0.003	135.3	3.1	65.1	30.8
4	2001年 5月	0.248	0.000	72.0	0.4	22.8	72.2
5	2003年 11月	0.178	0.002	95.4	3.9	43.3	21.1
6	2005年 3月	0.109	0.004	94.7	7.2	33.5	33.3
7	2005年 4月	0.075	0.005	91.8	10.2	48.2	14.3
	算术平均值	0.165	0.004	96.6	4.97	44.3	38.9

表 3 总氮星地分析结果对比

序号	时间	浓度值比对					水质类别一致性 /%
		最大绝对误差	最小绝对误差	最大相对误差	最小相对误差	平均相对误差	
		Q/(mg# L ⁻¹)	Q/(mg# L ⁻¹)	%	%	%	
1	1997年 5月	4.57	0.270	89.0	4.30	28.9	92.5
2	1998年 7月	1.47	0.010	37.7	0.70	18.6	76.5
3	1998年 8月	1.52	0.177	63.5	7.20	34.4	38.5
4	2000年 5月	4.45	0.006	198.1	0.06	35.6	62.5
5	2001年 5月	1.78	0.032	143.2	2.40	49.9	41.2
6	2002年 7月	1.63	0.003	66.7	0.10	30.8	57.1
7	2004年 7月	3.74	0.893	67.0	33.5	48.3	37.5
8	2005年 3月	4.86	0.009	97.3	0.20	40.2	93.8
9	2005年 4月	2.81	0.086	67.2	1.90	30.2	100.0
	算术平均值	2.99	0.165	92.1	5.60	45.3	85.7

通过对 1997 年 5 月 4 日 Landsat TM 数据等 10 幅卫星遥感图像作几何精纠正、辐射定标、计算行星反射率、对图像作 5@5 像素的低通滤波、水质模型反演和专题制图等流程处理,将得到的结果与地面监测数据对比分析。结果表明,总磷和总氮的平均相对误差分别为 44.3% 和 45.3%,表明 REMS 在定量分析方面的精度不够,在定性分析方面,遥感监测对总磷和总氮的水质类别一致性评价只有 38.9% 和 85.7%,表明遥感监测对总磷的分析精度和水质类别一致性评价也不高,原因是总磷在水中的浓度值远低于总氮,只有总氮的 1/10。

由此可见,应用遥感技术监测水中微量污染物的方法和技术还有待于改进和提高。但对于环境管理在宏观上的定性分析而言,REMS 基本可以满足需要。

[参考文献]

- [1] 孙家. 遥感原理、方法和应用 [M]. 北京: 测绘出版社, 1997. 411- 426.
- [2] 万本太. 中国环境监测技术路线研究 [M]. 长沙: 湖南科学技术出版社. 2003. 182- 194.
- [3] 梅卓华, 张军. 南京市城市生态监测的指标体系 [J]. 环境监测管理与技术, 2004. 16(4): 45- 461.
- [4] 房佩君. 地理信息系统 (ARC/INFO) 及其应用 [M]. 上海: 同济大学出版社, 2000. 1- 9.
- [5] 国家环境保护总局. 5 水和废水监测分析方法 6 编委会. 水和废水监测分析方法 [M]. 4 版. 1 北京: 中国环境科学出版社, 2002. 243- 284.