科学通报 2015 年 第 60 卷 第 18 期：1725 ~ 1726
社 论 www.scichina.com csb.scichina.com
《中国科学》杂志社 SCIENCE CHINA PRESS

大范围湿地遥感应用取得阶段性突破

李纹宇[①②], 施建成[①②*]

① 中国科学院遥感与数字地球研究所, 遥感科学国家重点实验室, 北京 100101;
② 中国科学院大学, 北京 100049
* 联系人, E-mail: shijc@radi.ac.cn

湿地在单位面积上具有最高的生态系统服务价值[1], 但其存在日益受到威胁. 确定湿地的时空分布, 了解变化的驱动力, 可为制定合理的保护政策、采取相应的恢复或适应措施提供依据.

在大空间尺度上, 遥感是唯一有效的环境变化监测手段[2]. 遥感科学国家重点实验室湿地遥感制图组以中国湿地变化遥感应用为起点取得了一系列进展. 牛振国等人[3]收集 1999~2002 年的 597 幅美国陆地卫星影像, 采用人工目视解译的方式, 完成了 2000 基准年中国湿地分布的初步遥感制图. 宫鹏等人[4]通过时间一致性检验, 增加了 1990 基准年的全国湿地分布图, 并修正了 2000 基准年的湿地分布, 发现 10 年间中国湿地总面积丧失约 14%, 尤其是内陆湿地减少了 19%. 牛振国等[5]又增加了 1978 和 2008 年两期新的湿地分布图, 获得了 1978、1990、2000 及 2008 年 30 年间 4 个时间基准点的中国湿地类型变化. 这是目前世界上由同一组研究者采用同样的技术方法以及大致一致的卫星遥感数据完成的中国全境时间序列最长的湿地数据库. 由于采用了长时序对比, 结果中消除了许多一个时间节点上容易产生的湿地识别错误, 这增加了多年湿地数据库整体的时间一致性和类型精度. 该研究为后续变化分析及湿地保护应用打下基础. 郑姚闽等[6]利用 1978~2008 年 4 期湿地分布, 结合相关保护区及环境等数据, 对 93 个国家级湿地自然保护区的保护效果进行了评价, 并列出国家湿地保护区“优先关注度排行榜”. 研究均表明, 中国的湿地正以极快的速率消失, 各方应加大保护力度[7].

基于前期中国湿地制图的经验, 该小组进一步研究大区域遥感自动制图的方法, 利用近 9000 幅 Landsat TM/ETM+影像, 完成了世界上首幅除格陵兰和南极洲之外的 30 m 分辨率的地表覆盖图[8]. 虽然, 该研究提出了一套完整的全球地表覆盖分类系统, 建立了多源信息样本采样方法, 比较了多种分类算法在全球尺度上的分类效果, 但是研究者们发现由于湿地在全球尺度随水分时空变化有极其复杂多变的表观特征, 自动湿地制图存在巨大挑战. 特别是季节性湿地的遥感光谱在不同时间差异太大, 而卫星遥感对这类区域的覆盖频率在世界范围内过低, 不能保证在湿季湿地特征最明显时获得影像. 因此, 研究者们只能利用在不理想的季节获得的卫星影像对这些湿地类型进行制图, 结果造成与其他类型的光谱混淆, 加大了湿地类型的分类错误. 因此, 针对大范围湿地的复杂多变性, 该小组设计了新的湿地遥感制图思路. 第一步依据湿地发生学原理, 利用地形和降水分布等非遥感数据确定潜在湿地分布区. 第二步计划尝试两个湿地遥感制图途径, 一是将潜在湿地区作为遥感湿地制图的先验知识用于分类算法; 二是在潜在湿地分布区内采取排除其他地表覆盖类型的方法, 确定最终的湿地类型. 目前, 已完成了第一步, 并在湿地遥感方法论上取得了关键性突破. 该方法采用气候和地形数据, 利用水平衡模型获取土壤含水量, 进而模拟出自然条件下 30 s 分辨率的全球湿地潜在分布[9]. 这是目前世界上分辨率最高、精度最高的全球陆表湿地潜在分布数据产品, 验证精度高达 83.7%. 另一方面, 全球湿地验证样本库是全球湿地制图的基础, 然而, 由于湿地类型的复杂多样和野外调查的困难, 目前缺少一套标准的验证样本库. 郑姚闽等[10]查阅了 Web of Science 中 3506 篇湿地相关的文献, 利用 Google Earth 高清影像和相关辅助数据对文献中的样本进行核实, 构建了包含 68 个国家 141 个保护区的全球湿地验证样本库.

综合上述研究, 该湿地遥感制图小组在全球湿地制图的方法和样本方面形成了较好的积累并取得阶段性突破, 使在全球尺度上开展湿地遥感自动制图成为可能. 该小组



施建成 国家特聘专家、“千人计划”入选者(2009 年 12 月)、中国科学院遥感与数字地球研究所研究员、遥感科学国家重点实验室主任. 美国电子与电气工程师协会(IEEE) 会士(Fellow)、国际光学工程学会 (SPIE) 会士(Fellow)以及国际电子与电磁科学研究院会士(Fellow). 主要从事微波遥感与水循环研究. 我国水循环卫星计划和国家重点基础研究发展计划(973 项目)全球陆表能量与水分交换过程及其对全球变化作用的卫星观测与模拟研究的首席科学家. 现为《IEEE 地球科学与遥感期刊》副主编、《中国科学: 地球科学》编委.

目前正在完善湿地分类体系, 扩充全球湿地的训练及验证样本库, 通过多源数据的融合, 开展全球 30 m 分辨率的湿地遥感制图及变化探测工作. 显然, 只有准确获得湿地的类型和空间分布, 量测每年湿地状态的持续时间和多年变化强度, 才能更好地理解湿地变化的过程, 减少模拟预测的不确定性. 随着各类卫星遥感数据的类型和获取频率的增多, 遥感在全球湿地制图及变化监测方面有更加广阔的应用空间.

推荐阅读文献

1 Costanza R, d'Arge R, de Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. Nature, 1997, 387: 253–260
2 宫鹏. 拓展与深化中国全景的环境变化遥感应用. 科学通报, 2012, 57: 1379–1387
3 牛振国, 宫鹏, 程晓, 等. 中国湿地初步遥感制图及相关地理特征分析. 中国科学 D 辑: 地球科学, 2009, 39: 188–203
4 宫鹏, 牛振国, 程晓, 等. 中国 1990 和 2000 基准年湿地变化遥感. 中国科学: 地球科学, 2010, 40: 768–775
5 牛振国, 张海英, 王显威, 等. 1978–2008 年中国湿地类型变化. 科学通报, 2012, 57: 1400–1411
6 郑姚闽, 张海英, 牛振国, 等. 中国国家级湿地自然保护区保护成效初步评估. 科学通报, 2012, 57: 207–230
7 Niu Z G, Zhang H Y, Gong P. More protection for China's wetlands. Nature, 2011, 471: 305
8 Gong P, Wang J, Yu L, et al. Finer resolution observation and monitoring of global land cover: First mapping results with Landsat TM and ETM+ data. Int J Remote Sens, 2013, 34: 2607–2654
9 朱鹏, 宫鹏. 全球陆表湿地潜在分布区制图及遥感验证. 中国科学: 地球科学, 2014, 44: 1610–1620
10 Zheng Y M, Niu Z G, Gong P, et al. A database of global wetland validation samples for wetland mapping. Sci Bull, 2015, 60: 428–434