

基于 RS 与 GIS 的巢湖水资源污染评价研究

徐建辉

(滁州学院 国土信息工程系, 安徽 滁州 239000)

摘要: 基于巢湖 TM 影像在 RS 和 GIS 技术支持下, 提取水体最大信息量专题影像, 并通过计算温度植被指数 TNDVI, 揭示了巢湖水污染程度和空间分布特征, 为监测巢湖水资源质量提供可行的方法, 并为水资源治理提供准确的基础数据。

关键词: 遥感; 巢湖; 水资源污染评价; ERDAS

中图分类号: X824.02 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8141(2008)09-0791-02

Study on Water Pollution Assessment of Chaohu Lake by RS and GIS

XU Jian-hui

(Department of Territory Information and Engineering, Chuzhou College, Chuzhou 239000, China)

Abstract: Based on the Chaohu TM image in the RS and GIS technical support, the largest amount of information extracted water feature images, and by calculating the temperature vegetation index TNDVI, revealed the extent of water pollution in Chaohu and spatial distribution of the water quality of Chaohu Lake, provided the practical methods and monitoring of water resources on the basis of management to provide accurate data.

Key words: remote sensing; Chaohu Lake; water resource contaminates valuation

1 前言

水是人类的生命之源, 尤其是淡水资源。我国有五大淡水湖泊, 江西的鄱阳湖、江苏的太湖、洪泽湖、湖南的洞庭湖和安徽的巢湖。近 20 年来, 受人类活动的影响, 其水域面积大范围减少, 湖水受污染程度加剧, 常规监测方法已难以快速、动态地监测水环境, 利用遥感技术能迅速、同步地监测大范围水资源质量状况及其动态变化, 虽然现阶段难以达到常规监测方法的精度, 但已能测出水体的叶绿素、泥沙含量、水温、水色等信息^[1], 估算受污染面积、受污染程度, 并提出相应的对策。

基于 2006 年 11 月 3 日获取的巢湖 TM 影像, 本文应用 ArcGIS 地理信息系统平台解译出巢湖水域, 并利用 ERDAS IMAGINE 9.2 图像处理平台的空间建模工具计算出 TNDVI 温度植被指数, 研究巢湖水体受污染程度和受污染面积的空间分布及其原因。

2 研究区域

巢湖位于安徽省中部, 东西长 54.5km, 南北宽 21km, 水域面积约 750km², 为我国五大淡水湖之一, 沿岸为合肥市、巢湖市、庐江县包围。巢湖是安徽境内最大的湖泊, 来水面积达 9130km², 其中山丘区面积 7735km² (占 84.7%), 圩区面积 612km² (占 6.7%), 湖区面积 783km² (占 8.6%)。入湖的主要河流有: 南淝

河、上派河、丰乐河、杭埠河、白石天河、兆河、柘皋河等。巢湖流域面积 13486km², 主要包括合肥市、肥东县、肥西县、巢湖市、庐江县、舒城县、含山县、无为县、和县等辖区(图 1, 见封四)。

3 水体的光谱特征

水环境的遥感监测是基于污染水的光谱效应, 在可见光范围内, 水体反射率总体上比较低, 反射主要在蓝绿光波段, 其它波段吸收都很强, 反射率不超过 10%, 一般为 4% 左右, 并随着波长的增大逐渐降低, 到 0.6μm 处约 3%, 过了 0.75μm, 即近红外部分, 水体成为全部吸收体, 反射率接近 0^[2]。

4 影像预处理

水体最大信息量获取波段组合选择与影像合成: TM 影像的不同波段有不同的波长范围、用途和统计特征, 响应了不同地物在该波段内的反射辐射特性, 正是由于波段与地物间有这些相关特性, 才可用地物在不同光谱范围的反射程度和波段的组合来识别地物。在 TM7 个波段中, 5 通道的信息量最大。TNDVI 温度植被指数是 TM4 波段和 3 波段的函数关系式, 故选择 543 波段组合。在 ERDAS IMAGINE9.2 平台下我们完成了对 TM7 波段影响的波段分离与 543 波段影像的合成工作。

基于 2004 年 TM 影像进行配准和几何校正: 在 ERDAS IMAGINE 9.2 平台的 Data Preparation/Image Geometric Correction 模块下可以完成。选择 3 次多项式模型、高斯克吕格投影方式, 参考影像和待校正影像中均

收稿日期: 2008-07-17; 修订日期: 2008-08-15

基金项目: 滁州学院自然科学基金项目(编号: 2007ky031)。

作者简介: 徐建辉(1976-), 男, 湖南省常德人, 硕士, 讲师, 主要从事遥感与地理信息科学研究。

匀选取同名地物控制点,调整控制点中误差在 1 个像元内进行重采样获得几何校正后影像。

基于 ArcGIS 地理信息系统平台的巢湖湖面区域解译:在 ArcGIS 地理信息系统平台下,根据水体光谱特征和解译标志对巢湖水面进行目视解译,获取巢湖水面覆盖范围。在矢量化水面区域过程中,由于 TM 影像分辨率为 30m,分辨率过低,为保证解译精度,应将影像放大到充分大,解译时在保证线条光滑的前提下尽量将节点间距控制在 2 个像元内。

5 巢湖水体污染空间分布信息

5.1 巢湖水面专题信息提取

利用 ERDAS IMAGINE 9.2 平台掩膜工具或裁剪工具提取巢湖水面专题信息影像图(图 2,见封四)。

5.2 巢湖水体污染程度及空间分布信息提取

本文主要研究周边城市人类活动导致水体富营养化,考虑水体温度和水体叶绿素含量为水体富营养化的主要指标,可计算温度植被指数(TNDVI)再界定其受污染程度。温度植被指数(TNDVI)在 ERDAS IMAGINE 9.2 平台环境中可通过两种办法获取:一是利用 ERDAS IMAGINE 9.2 平台下的空间建模模块建立计算模型,计算函数为 $TNDVI = \text{Sqrt} [(band4 - band3) / (band4 + band3) + 0.5]$;二是直接利用 ERDAS IMAGINE 9.2 平台下的 Spectral Enhancement/Indices 工具,选中 TNDVI 函数即可。最后,根据经验值结合野外验证值将 TNDVI 指数分为 5 个等级^[3],见表 1。根据水体 TNDVI 指数等级划分巢湖水体污染空间分布(图 3,见封四)。

(上接第 779 页)

政府立足山、海优势,建立山、海特色农业的政策有直接联系,大面积林地转化为耕地和草地。由于人为因素,城市化快速发展,部分林地又转化为建筑用地。②破碎度趋向加深,景观结构和斑块形状都趋向复杂(尤以林地和其它用地严重),景观类型稳定性增加,优势度减少。③各景观要素又有不同的景观动态特征。虽然建筑用地、耕地、草地破碎化趋缓,但是形状变得更加不规则,说明惠来县城镇建设还处在落后状态,耕地消长也不平衡,如何较好解决生产用地与建设用地、人口增长与土地减少等关系问题,应引起政府部门的重视。滩涂和水域破碎化趋缓,形状也日趋规则。其它用地破碎化程度加深,说明土地利用差。④景观多样性有所提高,受人类干扰程度加深,城市化速度快,处于发展的初期。

6 结果分析与讨论

从图 3 可见,巢湖水面受污染程度和污染情况空间分布规律。总的分布规律为:湖泊边缘向湖心,污染程度由重到轻,且靠近大城市(合肥市)污染越严重,具体情况见表 2。主要原因是巢湖水体周边均被城市包围,生活污水排放前没得到很好的处理,导致水体有机质污染。多光谱遥感技术应用于水资源污染监测还有一定的局限性。它对于污染严重的水体、富营养化水体、油污污染水体等具有较好的反映,但是不能监测出具体的污染物及浓度。我国在“十一五”乃至更长的时期内,将大力发展对地观测领域的科学和技术,高光谱遥感及高分辨率遥感技术的发展将推动资源与环境遥感从定性遥感走向定量遥感。

表 1 TNDVI 指数分类

TNDVI 指数区间	污染等级
$0 \leq TNDVI < 0.41$	无污染
$0.41 \leq TNDVI < 0.46$	轻度污染水体
$0.46 \leq TNDVI < 0.50$	中等污染水体(轻)
$0.41 \leq TNDVI < 0.55$	中等污染水体(重)
$0.41 \leq TNDVI \leq 0.63$	重度污染水体

表 2 巢湖水资源污染空间分布统计

污染程度	像元个数	面积(m ²)	百分比(%)	程度
轻度污染	73582	66223800	30.74	轻度
中等轻污染	38446	34601400	16.06	中等(轻)
中等重污染	52044	46839600	21.75	中等(重)
重度污染	75262	67735800	31.45	重度

参考文献:

[1]王桥,等,环境遥感.北京:科学出版社,2005:154-239.
 [2]梅安新等,遥感导论.北京:高等教育出版社,2001:69-73.
 [3]刘瑞民,王学军.RS、GIS在内陆湖泊水质研究中的应用[J].环境科学与技术,2001,(1):1-4.

参考文献:

[1]邬建国.景观生态学[M].北京:高等教育出版社,2000:102-158.
 [2]欧阳艳红,尚文生,等.小城镇旧城改造规划的认识与实践——以广东省惠来县为例[J].城市研究,1997,(4):32-34.
 [3]林吴利,元健雄,蔡海龙,等.依法强化土地管理确保土地消长平衡——惠来县加强土地管理的调查[J].南方农村,1997,(5),30-32.
 [4]郭澎涛,武伟,刘洪斌,等.重庆市景观格局与动态变化分析[J].西南师范大学学报,2007,32(6):119-124.
 [5]Forman R T T, Godron M. Landscape Ecology[M]. New York: Willey, 1986: 76-89.
 [6]高爱,夏丽华,陈健飞,等.佛山市顺德区土地景观格局变化研究[J].热带地理,2007,27(4):327-331.
 [7]谢双喜,林娟珍,马秀芳.广州市花都市区景观动态变化研究[J].生态科学,2007,26(1):41-45.
 [8]王利文,秦海龙,仁者.惠来县发展县域经济的调查报告[J].广东经济月刊,2003,83:11-13.
 [9]高峻,宋永昌.基于遥感和 GIS 的城乡交错带景观变化研究[J].生态学报,23(4):805-813.

基于RS与GIS的巢湖水资源 污染评价研究

(正文见p791)

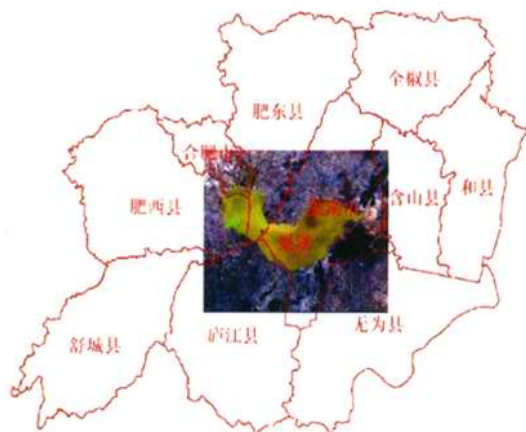


图1 研究对象及周边城市
位置关系图

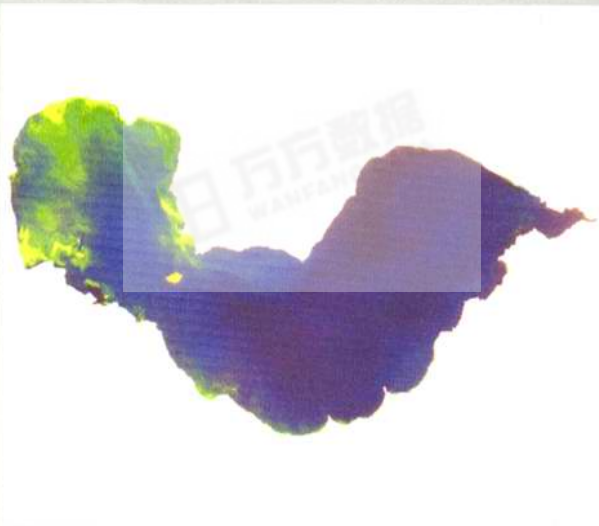


图2 巢湖水面专题影像图

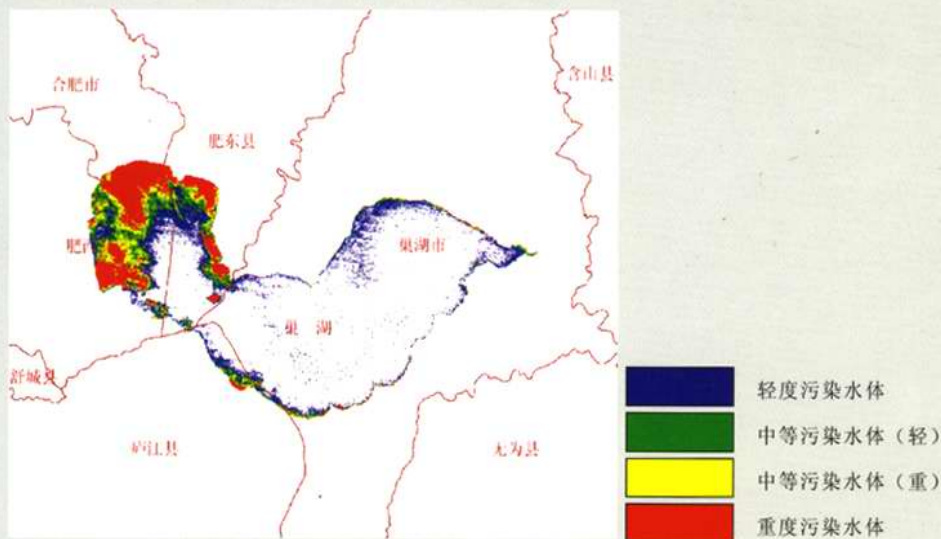


图3 巢湖水污染空间分布图

国外代号: NTZ1043

发行代号: 62-58

刊号: ISSN1005-8141

刊号: CN51-1448/N

广告经营许可证号: 5100004000335

国内定价: 15.00元

国外定价: 10.00美元

网址: www.zykf.com.cn

基于RS与GIS的巢湖水资源污染评价研究

作者: [徐建辉, XU Jian-hui](#)
 作者单位: [滁州学院, 国土信息工程系, 安徽, 滁州, 239000](#)
 刊名: [资源开发与市场](#)
 英文刊名: [RESOURCE DEVELOPMENT & MARKET](#)
 年, 卷(期): 2008, 24(9)
 引用次数: 0次

参考文献(3条)

1. [王桥](#) [环境遥感](#) 2005
2. [梅安新](#) [遥感导论](#) 2001
3. [刘瑞民, 王学军](#) [RS、GIS在内陆湖泊水质研究中的应用](#)[期刊论文]-[环境科学与技术](#) 2001(1)

相似文献(10条)

1. 会议论文 [高超, 王心源, 杨则东, 陆应诚](#) [利用遥感对巢湖湖岸崩塌成因及治理对策分析](#) 2004

本文通过对多时相航空、航天遥感数据的处理, 进行巢湖沿岸地层分布与构造特征的地质分析, 收集巢湖1957~2003年气象、水文资料, 并结合环湖野外地质、地貌及水位调查, 从自然与人为因素两方面分析巢湖湖岸崩塌的成因: ①多组北东向、北西向断裂构造宏观上控制着巢湖湖岸分布, 地层岩性宏观上影响崩塌程度; ②降水、风速和风向等气象因素影响水位变化, 进而形成湖岸崩塌的时段性; ③人类生产、生活活动特别是对巢湖大坝不合理调控等人为因素造成水土流失、泥沙淤积进而抬高水位, 亦是加剧崩塌的原因之一。综上提出关于巢湖湖岸治理对策: ①建议采取削岸护坡工程措施, 迎水岸坡坡度建议采用1:2.5或1:3, 局部可以采用1:4以保证土体自身稳定, 在龟山至忠庙等沿岸地区的背水坡坡度建议采用1:1.5~1:3; ②兴建湖岸绿化植被带, 特别是在高水位和低水位之间滩涂上种植一些耐水性强植物如柳树、芦苇和杨树等, 减少拍岸浪和风对湖岸淘蚀等侵蚀作用; ③科学控制巢湖大坝与长江流通水位, 减少易崩地层长期在水中浸泡机会; ④巢湖生态环境恶化现象较为严重, 急需控制泥沙淤积问题, 加强行政监督管理, 建立类似淮河综治委这样专门管理机构, 从宏观角度统一治理。

2. 学位论文 [吴敏](#) [应用MODIS遥感数据反演巢湖水质参数](#) 2005

作为最重要的淡水资源之一, 湖泊在我国经济发展和人们生活中起着不可或缺的作用, 及时准确地了解湖泊水质状况和变化趋势具有非常重要的意义。随着环境信息技术的不断进步, 水色遥感技术由于其大范围、同步性和相对成本较低等优点, 在大洋水体、沿海以及湖泊水库的水质监测中都有广泛的应用。近年来, 随着高光谱技术遥感发展迅速, 利用其高光谱分辨率可以大大提高水质遥感的精度。MODIS遥感是近几年来应用发展迅速的一种高光谱成像光谱仪, 由于MODIS具有实行全球免费接收、高辐射分辨率和光谱分辨率、观测周期短、获取数据快、定位准确等诸多优点, 在一类水体中已经得到大量应用, 但由于其在水体监测上空间分辨率不高限制了在内陆湖泊监测中的应用。本研究选择了比较大型的内陆湖泊——安徽巢湖作为研究对象, 初步探讨MODIS在内陆湖泊水质监测上的可能性与适用性。水体中的叶绿素a、藻类、透明度等信息, 可以在不同的遥感波段图像上反映出来。本研究的目的就是运用MODIS高光谱技术来研究内陆水体巢湖的藻类和叶绿素a浓度、透明度、总磷、总氮等水质参数, 分析巢湖的藻类爆发在高光谱遥感图像中的体现。本研究获取了2001年1月到2004年6月之间巢湖12个监测点的每月实地连续监测数据, 对巢湖水质参数的分布状况进行了分析, 并选取MODIS图像的红光波段和近红外波段计算了归一化植被指数, 结果表明, 应用MODIS-NDVI计算出巢湖藻类爆发时的藻类分布结果与实地采样的叶绿素a浓度值在空间分布上体现出很好的一致性。在此基础上, 分别使用波段拟合模型、人工神经网络中的BP和RBF网络模型、遗传神经网络模型等方法建立MODIS波段辐射率与水质参数之间的关系。结果表明, 波段拟合模型是一种简单、快捷、易用的半经验模型, 它可通过选择适合的波段组合或建立相对复杂的回归方程来提高二类水体水质参数的反演精度; BP网络模型对选择的波段信息量利用充分, 因此精度在波段拟合模型的基础上有很大的提高, 但是由于其本身存在的缺陷使结果仍然不够理想; RBF网络模型可以克服BP网络的缺陷, 训练不依赖初始权值、速度快等优点, 精度略高于BP网络模型; 遗传神经网络模型将遗传算法和BP算法结合起来, 不仅可以保证搜索的全局性还可以保证收敛到满意解, 在湖泊水质参数的反演中具有很大的潜力。以上研究结果表明, MODIS数据不仅可以用于海洋, 而且具有能力对大型内陆湖泊水质参数和藻类爆发进行研究; 人工神经网络技术特别是遗传神经网络模型用于湖泊水质遥感反演研究也是可行的, 具有一定的精确度与实用性。本研究为利用高光谱技术研究内陆湖泊的水质参数和藻类爆发提供了基础和参考。

3. 期刊论文 [杨则东, 晁玉珠, 褚进海, 陈秀其, 鹿献章, YANG Ze-dong, CHAO Yu-zhu, CHU Jin-hai, CHEN Xiu-qi, LU Xian-zhang](#) [巢湖淤积及其对水患形成的环境影响遥感分析研究—地质灾害与环境保护](#) 2005, 16(1)

利用多时相卫星遥感图像分析巢湖泥沙淤积及其对水患形成的环境影响。文章应用不同时期成像的遥感图像解释结果, 阐述了巢湖淤积现状和泥沙淤积来源及巢湖泥沙淤积厚度分区。利用不同时期成像的遥感资料对比分析巢湖演变趋势以及巢湖恢复治理建议。

4. 期刊论文 [梅长青, 王心源, 李文达, MEI Chang-qing, WANG Xin-yuan, LI Wen-da](#) [基于遥感的巢湖悬浮泥分布的环境背景分析—环境科学研究](#) 2008, 21(3)

悬浮泥沙是重要的水质参数之一, 对水体透明度、浑浊度、水色等光学性质及水生生态条件产生直接影响, 水体的含沙量及其动态变化对区域地下水貌的发展及冲淤变化等具有非常重要的影响。以巢湖为例, 通过对不同含沙量的水体进行光谱特征分析, 提出了用泥沙指数来提取泥沙分布的方法。利用ETM+(TM)数据得到了巢湖湖区2个时相的泥沙分布图, 并对巢湖悬浮泥沙分布的环境背景进行分析, 指出巢湖泥沙的来源主要是各入湖河流携带的泥沙, 其次是岸坡崩塌物形成的。

5. 期刊论文 [管义国, 王心源, 吉文帅, GUAN Yi-guo, WANG Xin-yuan, JI Wen-shuai](#) [巢湖水体悬浮物的遥感分析—遥感信息](#) 2007(5)

利用Landsat TM/ETM+卫星遥感影像为数据源, 根据TM/ETM+的3、4波段反射率与悬浮物浓度存在着线性相关的性质, 利用每个时相的3、4波段进行加法运算后的影像, 对巢湖悬浮物浓度分布及其变化趋势进行了分析。研究结果表明, 巢湖的悬浮物浓度较高, 所占的面积在增大, 悬浮物的污染还是很严重; 但是, 通过对1987年和2003年巢湖水体悬浮物浓度等级变化转移矩阵分析发现, 悬浮物浓度等级降低的区域比悬浮物浓度等级升高的区域高出了17.64个百分点。这说明巢湖悬浮物的污染在减轻, 国家对巢湖的治理已见成效。

6. 期刊论文 [张红, 黄勇, 姚筠, 马晓群, ZHANG Hong, HUANG Yong, YAO Yun, MA Xiao-qun](#) [巢湖藻类遥感监测和气象因子分析—环境科学与技术](#) 2009, 32(1)

利用多年的卫星遥感资料, 在对巢湖藻类进行监测的基础上, 分析巢湖藻类爆发的时空分布规律, 分析结果表明巢湖藻类夏秋两季爆发频繁, 在空间上

爆发主要发生在巢湖的西半湖.同时,通过分析藻类爆发期间气象观测资料,发现与巢湖藻类爆发相关的气象因子主要有气温、风速和降水.

7. 期刊论文 [李素菊, 吴倩, 王学军, 朴秀英, 戴永宁 巢湖浮游植物叶绿素含量与反射光谱特征的关系 -湖泊科学](#)

2002, 14(3)

利用高光谱地物光谱仪在巢湖进行了反射光谱测量和同步水质采样分析.在分析巢湖水体反射光谱特征的基础上,通过研究水体光谱反射率与叶绿素浓度之间的关系,利用反射率比值法和一阶微分法分别建立了叶绿素a的遥感定量模型.结果表明反射率比值 R_{705nm}/R_{680nm} 和 $690nm$ 反射率的一阶微分均与叶绿素a浓度有较好的相关性,且用反射率比值法估算叶绿素a效果较好.

8. 会议论文 [孔庆欣, 胡雯, 苟尚培 用气象卫星监测巢湖水体富营养化程度的试验研究 2001](#)

水体富营养化程度主要取决于水体中藻类物质的多寡,叶绿素在藻类物质中所占的比例比较稳定,并且易于在实验室测量,因此利用测量叶绿素浓度来反映水体富营养化程度是一种常用的有效方法.本文使用光谱辐射计实地测量了巢湖藻类污染严重的西半湖湖区水域在可见光和近红外波段(400-1100nm)的光谱反射率特性,同时采样分别叶绿素浓度等水质参数,通过与同步获取的NOAA/AVHRR数据进行对比分析,结果表明,水体在可见光和近红外波段的光谱反射率因其蓝藻的多寡不同而呈现出较大差异,反映在卫星数据上,NOAA/AVHRR一、二通道的测值与叶绿素浓度有较好的相关性,可宏观反映巢湖水体的富营养化程度及蓝藻的分布情况.

9. 期刊论文 [吉文帅, 王心源, 高飞, 张贝尔, 刘彭和, JI Wen-shuai, WANG Xin-yuan, GAO Fei, ZHANG Bei-er, LIU](#)

[Peng-he 面向对象的巢湖遥感考古信息系统设计研究 -计算机技术与发展2008, 18\(10\)](#)

随着科技的进步和考古学研究的深入,传统的考古资料收集和处理方法已越显不足.遥感和GIS作为大范围空间数据采集管理和分析的先进工具,为科技考古的发展带来强有力的支持.巢湖遥感考古信息系统是基于对遥感和GIS技术分析的基础上建立的系统,它能够对考古工作的开展和海量的资料管理分析提供有效的帮助,进而为考古工作者提供便利.

10. 期刊论文 [张清华, 陶承洁, 吴从宝, ZHANG Jing-hua, TAO Cheng-jie, WU Cong-bao 遥感技术在古聚落研究中的应用——以巢湖“九龙攒珠”移民村落为例 -国土资源遥感2008\(4\)](#)

近年来,遥感技术在城市遗址观测、地下文物勘查工作中发挥的作用愈来愈大,相比之下,在古代建筑和聚落研究领域则应用较少.本文以巢湖北岸移民村落的发现、研究为例,试论遥感技术在古建筑及聚落研究领域的应用前景.

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_zykfysc200809009.aspx

下载时间: 2009年12月23日