

· 环境与血吸虫病 ·

应用遥感技术快速确定鄱阳湖区钉螺孳生地的研究

郭家钢 林丹丹 胡广汉 宁安 刘红云 吕尚标 李东 吴晓华

王蓉蓉 陈名刚 郑江 Marcel Tanner

【摘要】 目的 应用地理信息系统和遥感技术(GIS/RS)快速确定鄱阳湖区钉螺孳生地及血吸虫病高危区域。方法 在鄱阳湖区内选择三个血吸虫病重度流行村周围的洲滩,用传统方法进行螺情调查,卫星定位仪(GPS)记录有钉螺点的经纬度。运用 ERDAS IMAGINE 软件对鄱阳湖区枯水期的卫星专题制图仪(TM)遥感片进行计算机非监督分类,校正植被指数(NDVI)和穗帽湿度变换指数(TC)模型计算,并对有螺点相对应 TM 数据进行综合分析。结果 鄱阳湖区钉螺分布和孳生与洲滩湖草的生长状况及湿度有密切的关系。根据现场调查的钉螺分布图,有螺点主要分布在计算机非监督分类的 6、7 和 8 类中,进一步模型分析表明:有螺点主要分布在 NDVI > 110 和 TC 在 -10 ~ 3 之间,其准确率达 95% 以上。结论 本项研究提示:运用计算机非监督分类法可大致确定 6、7 和 8 类为有螺植被环境,然后通过 NDVI > 110 确定植被优质区为钉螺的孳生环境,最后通过 TC = -10 ~ 3 可确定钉螺最佳孳生地。

【关键词】 遥感技术;钉螺分布;血吸虫病

Rapid identification of *Oncomelania hupensis* snail habitat in the Poyang Lake region by Geographic Information System (GIS) and Remote Sensing (RS) GUO Jiagang*, LIN Dandan, HU Guanghan, NING An, LIU Hongyun, LU Shangbiao, LI Dong, WU Xiaohua, WANG Rongrong, CHEN Minggang, ZHENG Jiang, Marcel TANNER. *Institute of Parasitic Diseases, Control and Prevention, Chinese Center Disease Control and Prevention, Shanghai 200025, China

【Abstract】 **Objective** To identify *Oncomelania hupensis* snail habitats and areas with high transmission potential by GIS/RS. **Methods** Marshland areas near high endemic villages of schistosomiasis in the Poyang Lake region were selected. Corresponding map was digitized and (Landsat 5 TM) image was corrected according to the digital map. The image in dry seasons was calculated by both normalized difference vegetation index (NDVI) and tasseled cap model. **Results** Result showed that snails spots were distributed in class 6, 7 and 8. Farther analysis of both NDVI and tasseled cap model showed that the snail habitats were mainly distributed in the areas where NDVI value was more than 110, and in tasseled cap wetness value between -10 to 3 with correction rate 94.93%. **Conclusion** First step was to use unsupervised classification to define the class 6, 7 and 8 snail habitat environment. Second step was to extract the value by NDVI model, and to define a healthy vegetation as snail suspicious habitat when NDVI value was more than 110. Then the third step was to use tasseled cap wetness model to define the areas as snail habitats which value was between -10 to 3.

【Key words】 Remote sensing; *Oncomelania hupensis* snail distribution; Schistosomiasis

我国血吸虫病流行区具有严格的地方性,它与钉螺的分布基本一致。可分为水网、湖沼和山丘三种不同类型。其中,湖沼型主要分布于长江流域,又可分为两类,一类为受长江一级水位影响的江湖滩

地,钉螺呈面状分布;是钉螺的主要分布区;另一类为受长江二级水位影响的滩地,钉螺分布逐步转变为网状分布,这类地区全年都可能发生感染,并因洪水造成钉螺的扩散。据统计,目前湖沼型钉螺面积占全国钉螺总面积 34 亿平方米的 95% 以上^[1]。其中,江西省鄱阳湖周围的 8 个县为血吸虫病重度流行区,该区域湖滩有明显的冬陆夏水特点,钉螺分布在海拔 15 ~ 17 m 之间,水淹时间 3 ~ 8 个月为有螺区。根据不同年份的水情和淹水时间的长短,草洲的植被可发生改变而导致钉螺孳生情况有所变

基金项目:世界卫生组织热带病研究规划署资助项目(ID 990378)

作者单位:200025 上海,中国疾病预防控制中心寄生虫病预防控制所(郭家钢、吴晓华、王蓉蓉、陈名刚、郑江);江西省寄生虫病研究所(林丹丹、胡广汉、宁安、刘红云、吕尚标、李东);Swiss Tropical Institute (Marcel Tanner)

化^[2]。因此,鄱阳湖区的草洲植被变化是影响该地区钉螺生长繁殖的重要因素。本研究试图通过卫星遥感影像对鄱阳湖区洲滩植被状况进行分析,快速确定鄱阳湖区的钉螺孳生情况。

材料与方法

1. 试验区选择:选择江西省鄱阳湖区三个重度血吸虫病流行区作为试验区,包括永修县吴城镇的吉山和荷西村,星子县的新华村。

2. 钉螺分布调查:1998 年 10 月,对试验区内的草洲进行钉螺调查。(1)系统抽样法:适合于钉螺较多而分散分布的环境,方法为每隔 5 m × 10 m 设框(0.11 m²)调查,如果草洲面积大,适当放宽距离为 10 m × 50 m,在查到钉螺的地点用卫星定位仪(GPS)记录各点的经纬度。(2)环境抽样法:在系统抽样中查到钉螺的地方,以螺点为中心的 1 万平方米,随机抽取 20 框进行调查,收集全部点中的钉螺,回驻地进行压碎计数,计算活螺以及感染螺密度,记录螺点中心的 GPS 数据。

3. 卫星遥感数据:购买我国遥感卫星地面站的 LANDSAT 5 卫星专题制图仪(TM)遥感数据,轨道:121/040,日期:1999 年 4 月 6 日(枯水期),景中心经纬度:北纬 28°15'7.036 1"N,东经 116°3'212.381 2"E,像素大小为 30.00 m。

4. 遥感数据分析:遥感数据分析在 ERDAS imagine 软件上进行。截取试验区内的卫星影像图,运用鄱阳湖区 1:5 000 的地图进行数字化后对卫星影像图进行校正。对校正后的影像图分别进行计算机非监督分类(unsupervised classification),校正植被指数(normalized difference vegetation index, NDVI)和穗帽湿度交换指数(tasseled cap, TC)模型分析,并对照有螺点数据作综合分析。

结 果

1. 计算机的非监督分类:非监督分类的技术参数为:最大轮回次数为 20,集中极限为 0.950,共分出 10 类。分类后的影像分别用假彩色进行标记,蓝色代表湖水,红色代表优质植被区(图 1)。当对照钉螺孳生地相应位置上的分类值后发现,有螺区处在分类的 6、7 和 8 类上,集中分布在红色代表植被优质区,而对于其他农作物的提取值则分布于分类的 8 和 9 类。

2. NDVI 模型计算:试验区内的校正植被指数值

范围为 34 ~ 142(图 2)。很明显 NDVI 值在 63 ~ 93 之间则无植物生长,94 ~ 96 之间则植物生长贫乏。当 NDVI 值高于 110 时,植被生长良好。我们将钉螺孳生地的相应卫星图片数值提取出来后发现,主要分布在 108 ~ 139 之间,其峰值为 125。NDVI 值 > 115 的区域内,有 85% 的螺点分布在该区内,13.9% 的耕种区(无螺)分布于该区内,如果我们把 NDVI > 110 作为判断标准时,则有 94.3% 的螺点分布在该区内,33.3% 的耕种区(无螺)分布于该区内。

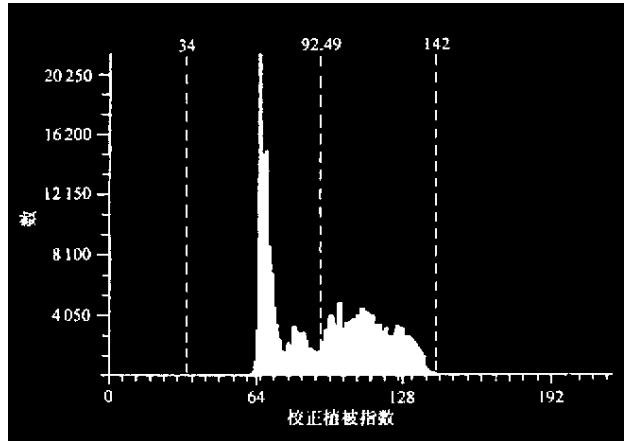


图2 鄱阳湖试验区内卫星图片 NDVI 值分布图

3. TC 模型计算:在运行 TC 模型后,湿度的范围为 -88 ~ 48。当我们把钉螺孳生地的相应卫星图片数值提取出来后发现,主要分布在 -15 ~ 3 之间,而其他农作物的提取值则分布于 -34 ~ 19 之间。如果我们把 TC 确定为 -10 ~ 3 作为判断标准时,则有 93% 的螺点分布在该区内,只有 7% 的耕种区(无螺)分布于该区内(图 3)。

讨 论

遥感是一种把从空间观察的目标通过在特定的规模下确定光谱的应答数量,简单地变更成为可测量格式的方法。类似一些影响钉螺生长和发育的因素如高度、湿度、雨量和潮湿度以及植被类型等都可在遥感图像中反映出来。20 世纪 90 年代后期遥感技术逐步在媒传寄生虫病中得到广泛应用。如 Cibula^[3]利用遥感图像分类分析,区分和识别滩地植被和蚊虫孳生地;Zukowski 等^[4]利用 GIS 技术对路易斯安那平原地区肝吸虫的螺中间宿主和土壤类型进行分析,结合土壤覆盖情况得出椎实螺的分布范围。Malone, Zukowski^[5]在埃及尼罗河利用 NOAA-AVHRR 卫星遥感资料,建立了温差模型,以确定该地区曼氏血吸虫病和双脐螺的相对危害性及地理分

布。周晓农等^[6,7]、杨惠敏等^[8]应用钉螺的生物学特征结合遥感资料进行空间分析,得出我国大陆钉螺区域分布,并对我国南京和江苏省周围地区钉螺扩散及血吸虫病流行进行了预测,对洪水利用 TM 遥感卫星图片监测江滩变化以了解钉螺孳生地的变化。而本项研究探索了同时应用计算机非监督分类、校正植被指数、穗帽湿度变换指数三个指标以快速确定钉螺孳生地之新方法。

由于鄱阳湖区钉螺的最佳生存环境是水淹 3~8 个月的洲滩,这类洲滩上湖草生长茂盛,具有钉螺生长繁殖的最佳湿度和温度。而利用 LANDSAT TM 遥感图像中的光谱数据可将土壤、水和植被区别开来,并利用可见光谱和不可见光谱进行计算和转换,建立复合模式后,提取出适合钉螺生长繁殖的湿度、温度及植被的洲滩区域,合成相关假彩图。本研究通过计算机的非监督分类,能迅速确定 6、7 和 8 类为有螺环境,然后通过 NDVI > 110 确定优质植被区为钉螺孳生环境,最后通过 TC = -10~3 确定钉螺最佳孳生地,其准确率达 95% 以上。该方法具有简单、准确和快捷等优点,是目前快速确定有螺地带和血吸虫病高危区的最佳方法之一。有关每年洲滩湖草兴衰变化与钉螺生长的关系等问题,有待进一步研究和探索。

(对美国宇航中心、宇航相关技术卫生应用中心的 Byron

Wood 提供 GIS 和 RS 技术支持表示感谢)

(本文图 1、3 见插图第 2-1 页)

参 考 文 献

- 1 Guo JG, Ross AGP, Lin DD, et al. A baseline study on the importance of bovines for human *Schistosoma japonicum* infections around Poyang Lake, China. *Am J Trop Med Hyg* 2001, 65: 272-278.
- 2 Ross AGP, Li YS, Sleight AC, et al. Schistosomiasis control in the People's Republic of China. *Parasitology Today* 1997, 13: 152-155.
- 3 Cibula WG. Application of remotely sensed multispectral data to automated analysis of marshland vegetation. Inference to the location of breeding habits of the salt marsh mosquito. NASA Technical Reports, 1976, D-8139.
- 4 Zukowski SH, Malone JB, Johns FW, et al. Development and validation of a soil-based geographic information system model of habitat of *Fasciola bulimoides*, a snail intermediated host of *Fasciola hepatica*. *Prev Vet Med* 1991, 11: 221-227.
- 5 Malone JB, Zukowski SH. Geographic models and control of *Fasciola hepatica* in the southern USA. *Parasitology Today* 1992, 8: 266-271.
- 6 周晓农, 孙永生, 胡晓抒, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病监测 III. 遥感监测江滩钉螺孳生地. *中国血吸虫病防治杂志* 1999, 11: 199-202.
- 7 周晓农, Kristensen TK, 洪青标, 等. 利用地理信息系统数据库分析钉螺空间区域的分布. *中华预防医学杂志* 1999, 33: 343-345.
- 8 杨惠敏, 庞浩, 胡鸿宝, 等. 应用卫星遥感信息预测 1998 年洪水后南京市江滩钉螺分布. *中国血吸虫病防治杂志* 2000, 12: 337-339.

(收稿日期 2001-11-24)

(本文编辑:尹廉)

· 会 讯 ·

第五次全国流行病学学术会议暨流行病学分会 第五届换届会议预备通知

中华预防医学会流行病学分会主办的“第五次全国流行病学学术会议”拟定于 2002 年 10 月在浙江省杭州市召开。五年一度的全国流行病学学术会议将交流近年来流行病学各领域的最新研究进展。会议专家云集、内容前沿、信息量大、实用性强。会议期间将进行中华预防医学会流行病学分会第五届委员会换届。同时还将进行《中华流行病学杂志》编委会换届。

1. 会议内容 (1) 流行病学学术交流 (2) 流行病学分会换届 (3) 《中华流行病学杂志》编委会换届 (4) 国家级继续医学教育项目。

2. 参加人员 (1) 中华预防医学会及中华医学会有关领导 (2) 流行病学分会第四届委员会委员及第五届委员会委员 (3) 《中华流行病学杂志》新旧编委 (4) 公共卫生领域各界同仁, 包括医学院校、疾病预防与控制机构及科研院所有关人士 (5) 论文作者及其他人员。

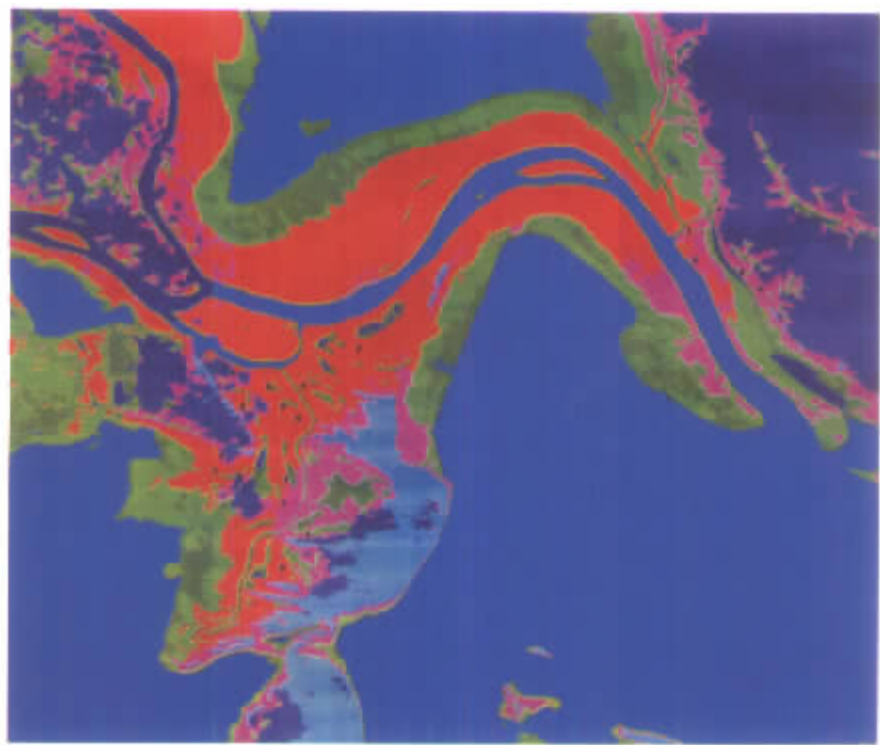
3. 征稿格式及截稿日期 欢迎踊跃投稿, 论文字数一般在 3 500 字以内, 按《中华流行病学杂志》2002 年第 1 期第 79 页“稿约”格式撰写。希望能以 E-mail 方式传来, 来稿可传给《中华流行病学杂志》编辑部, 抄送流行病学分会, 稿后请注明此稿为参加学术大会稿件, 以及作者姓名、单位、职务、职称、地址、邮编、电话、传真及 E-mail。征稿日期到 7 月 31 日截止。论文以《中华流行病学杂志》增刊形式发表, 部分优秀论文将刊登在《中华流行病学杂志》上。

4. 会务: 会议具体日期及地址下期通知。代表会会务费及资料费 600 元, 差旅、食宿费自理。

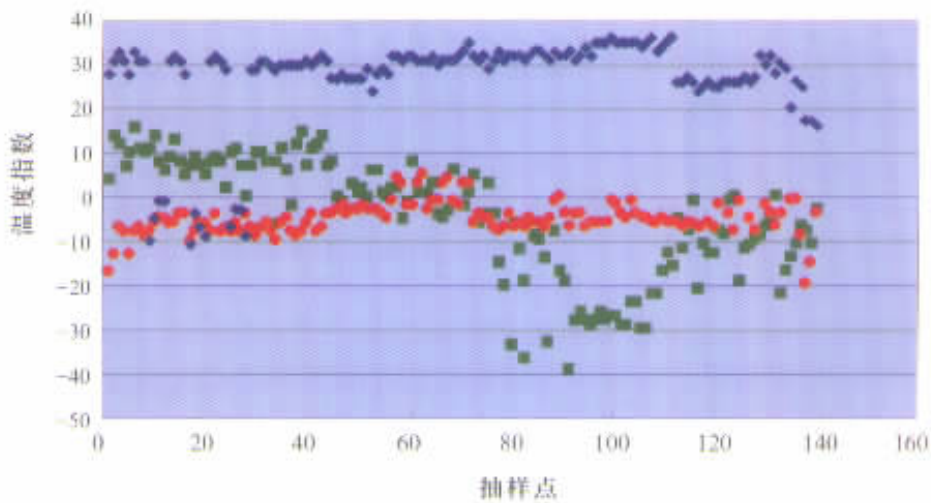
5. 联系人 (1) 中华预防医学会流行病学分会: 王岚, 电话及传真 (010) 63165758, 地址: 北京南纬路 27 号, 邮编: 100050, E-mail: wanglanw@163.com. (2) 《中华流行病学杂志》编辑部: 张林东, 电话及传真 (010) 61739449, 地址: 北京昌平流字 5 号, 邮编: 102206, E-mail: zhanglda@163.com

应用遥感技术快速确定鄱阳湖区钉螺孳生地的研究

(正文见第 99 页)



红色为第 7 类 ,水红色为第 8 类 ,黑色点为有螺区域
图1 经过计算机非监督分类后的假色彩合成图像



有螺区主要分布于 - 15 至 3 之间 ,而农作物的分布则在 - 34 至 19 之间
图3 钉螺孳生地 ,农作物地以及湖水区相应卫星图片经穗帽湿度变换模型处理后的数值图