

# GIS 与 RS 在寄生虫病防治研究中的应用

杨国静,周晓农

(江苏省寄生虫病防治研究所,江苏无锡 214064)

【中图分类号】 R38      【文献标识码】 A      【文章编号】 1001-6627(2001) 01-0064-03

目前,地球上大约一半的人住在热带、亚热带地区,他们面临着受一种或多种媒传寄生虫病的威胁<sup>[1]</sup>。这种状况在某些地区有所改善,但在非洲、亚洲、美洲的很多地区整体流行率仍在不断上升。常规的监测方法花费大量人力、物力、财力,且正确性较差,常有漏查和查漏现象。GIS/RS 这一新兴技术的出现和发展,为疾病监测开拓新思路,并可望成为常规检测的替代工具<sup>[2]</sup>。本文以 GIS/RS 及其相关技术在寄生虫病中的应用作一综述。

## 1 GIS/RS 概述

**1.1 GIS 基本概念、功能及应用** Blakemore<sup>[3]</sup>对地理信息系统(GIS)作出一个较为广泛的定义:“对数字空间信息具有存贮、操作、分析、建立模型和绘图作用的电脑软件包”。Aronoff<sup>[4]</sup>将 GIS 定义为“任何用于贮存和处理与地理位置有关的数据信息的人工或计算机系统”。由于它具有获取空间信息的能力,因此它可以被应用于任何地理数据已被存贮、操作的地方。GIS 已从单纯的清单目录发展为管理工具。它已成为决定支持系统的组成部分或者作为“智能地理信息系统”模拟模型和专家系统相结合<sup>[5]</sup>。它的基本功能主要是:数据输入、存贮、编辑;操作运算;数据查询、检索;应用分析;数据显示、结果输出;数据更新<sup>[6]</sup>。

进入 90 年代,随着地理信息产业的建立和数字化信息产品在全世界的普及,GIS 已被广泛应用,包括:设施管理;土地评价;环境资源控制;重大自然灾害监测与评估、农作物大面积估产;建立生态模型<sup>[5]</sup>。

**1.2 RS 的基本概念、种类及应用** 遥感(RS),广义地说,在不直接接触的情况下,对目标物或自然现象远距离感知的一种探测技术<sup>[7]</sup>。狭义而言,是指在高空和外层空间的各种平台上,运用多种传感器(如摄影仪、扫描仪和雷达等等)获取地表的信息,通过数据的叠和处理,从而实现研究地面物体形状、大小、位置、性质及其环境的相互关系的一门现代化应用技术科学。遥感是 60 年代以来迅速发展起来的一门现代化技术,它综合了近代光、电、航空以及电算技术的新成就,从以飞机为主要运载工具的航空遥感发展到以地球卫星和宇宙飞船为运载工具的航天遥感,使人们对地球的观察和研究进入一个崭新的阶段<sup>[8]</sup>。

遥感技术作为一种空间探测手段,近年来已被人们广泛应用于测绘方面、农、林、牧方面,环境监测、地质找矿及考古、旅游资源和军事等各个领域<sup>[8]</sup>。

目前常用的遥感数据种类主要来自 AVHRR、Landsat MSS、Landsat TM 和 SPOT 等卫星遥感数据<sup>[8]</sup>。由这些卫星所收集的数据被运行产生具有代表性的生态学变量<sup>[9]</sup>。这些代表性的变量被广泛应用,掌握了分布的改变和不同的自然资源,包括降雨[应用冷云持续时间技术(CCD)]<sup>[10]</sup>、植被状态[应用

植被指数如 NDVI]<sup>[11]</sup>和地面湿度(包括土壤和植被湿度成分)。

**1.3 GIS、RS 及其它诸系统的集成和应用** GIS 对图形的处理、管理和空间分析功能很强,RS 对遥感图象采集、图象处理和识别分类的功能很强。GIS 的发展和应用,使 RS 技术的潜力得到进一步的发挥,遥感图象与 GIS 数据库中的大量背景数据的叠合分析,大大提高了遥感图象的识别能力和可信度。GIS 还是 RS 探测成果的评价和空间分析的一种有效工具,而 RS 也为 GIS 数据库更新提供现时信息的最佳手段之一,两者的集成,可谓取长补短,潜力无穷。这两者的集成系统如果再与 GPS<sup>[12,13]</sup>和实况采集系统(LCS)集成,则空间定位地表物体和环境信息(属性)的实时采集,将使集成系统的处理和分析也能达到实时或准实时化。遥感信息能够实时的提供地球表面各种信息。卫星搭载的专题呈像仪或分辨率传感器获取的卫星影像,其成本低,尤其是它能够以数字信号存贮遥感信息,由地面卫星接受站接受数字图象,能被计算机直接处理和分析<sup>[6,14]</sup>。

## 2 GIS/RS 在媒传寄生虫病中的应用

**2.1 GIS/RS 在疟疾及丝虫病中的应用** 传播疟疾的按蚊在全世界已知的有 400 余种,其中主要媒介约 35 种。温度和雨量是影响疟疾流行的两个重要自然因素,一般气温低于 16℃或高于 30℃都不利于媒介蚊虫生长,并能抑制蚊体内疟原虫孢子增殖速度。南北半球最高月平均温度低于 16℃等温线附近地区,无疟疾发生。海拔高度超过 3 000 m 的地区,因平均温度较低,亦无疟疾发生。雨量对疟疾流行的影响较为复杂,一般随地区与媒介蚊种孳生习性的不同而有显著差异。一些地区多雨成灾,可引起疟疾爆发流行,而在另一些地区,少雨干旱亦可造成爆发流行。降雨季节的分布也左右着疟疾流行的年内季节变动。温带地区的低洼易涝地带,疟疾流行高峰季节多在雨季之后,而热带雨林区,疟疾流行高峰是在雨季到来之时。温度过高或过低,对媒介蚊种的生存与寿命有一定影响,因而间接影响疟疾的流行<sup>[16]</sup>。

Beck 等<sup>[15]</sup>应用 RS 和 GIS 系统来区分疟疾在危险性高和低的村庄的传播。将墨西哥南部 Chiapas 地区的卫星数据数字化产生一张地形元素地图。在 40 个已收集到白端按蚊(*Anopheles albimanus*)分布数据的村庄,应用 GIS 划分出地形元素地图的比例。应用逐步线形回归法,研究地形元素比例与媒介分布的关系,所有分析显示:影响媒介大量分布的最重要

20 【作者简介】 杨国静(1973-),女,河北人,1996 年毕业于同济医科大学公共卫生系,2000 年 10~9 月赴美国路易斯安那州立大学研修寄生虫病地理信息系统。现在江苏省寄生虫病防治研究所工作,硕士,主要从事寄生虫病地理信息系统研究。

地形元素是变迁性沼泽地和未管理的草场。这两项元素可正确区分出媒介分布高和低的村庄,准确率高达 90%。MARA/AMRA 项目应用 GIS 为整个非洲的疟疾危险性制作地图,应用流行病学和昆虫学资料来决定非洲不同疟疾流行状况的地理分布。在这一项目中,环境卫星数据被协助用来决定天气类型在疟疾传播上的重要性。

丝虫病在中国主要为班氏丝虫病、马来丝虫病。班氏丝虫病分布最广,东半球北纬 41°至南纬 28°,西半球北纬 30°至南纬 30°;班氏丝虫病一般流行于居民点比较集中的村庄和城镇,居民点及住宅附近适合班氏丝虫媒介库蚊的孳生,房屋内人口密度大,住户密集,均有利于丝虫病传播。马来丝虫病流行地区仅限于亚洲各国,大多呈乡村型分布和局限化倾向<sup>[16,17]</sup>。

Hassan 等<sup>[18]</sup>应用 GIS 分析尼罗河三角洲的丝虫病空间分布,共研究 201 个村庄,观察到具有相似微丝蚴(mf)阳性流行率的村庄,病例集中在 1~2 km 内,当超过 5 km 以上时病例开始明显减少(Pearson 相关系数 = -0.98)。非流行和相邻高流行村庄的符合情况则非常低(1.8%, n=612),显示在规定的空间标度内疾病的发展具有同源性。在尼罗河主干的 2 km 内村庄(n=46),95%为低流行区。另外,微丝蚴阳性率的流行空间类型与降雨和相对湿度呈负相关,与日气温呈正相关。mf 在温暖、相对干燥地区的平均流行率(3.9%)比不暖但较潮湿的地区的流行率(1.6%)高( $P < 0.0001$ )。根据研究的结果,GIS 可用来建立 1 个“丝虫病危险地图”,从而卫生权威人士可有效的指导监测和防治效果。

另 Hassan 等<sup>[19]</sup>应用遥感和地理信息系统(GIS)对尼罗河三角洲的 130 个微丝蚴阳性流行率高和低的村庄进行辨别。陆地卫星 TM 被数字化操作建立了地面覆盖地图和光谱指数,如正态植被指数(NDVI)和湿度指数。Tasseled Cap 转换也在 TM 数据上进行,产生 3 个指数:亮度、绿化度和湿度。在研究村庄周围 1 km 缓冲地带内,GIS 功能被应用从而得出地面覆盖和光谱指数的信息。应用判别分析法研究卫星数据和流行率的关系。分析显示,与流行率有关的主要地表元素是水、周围绿化,而湿度和湿度指数则为最重要的指数。在总体精确率为 77%的情况下,从变量中产生的判别式正确的预测出高流行率的村庄为 80%,而低流行率的村庄为 74%。

**2.2 GIS/RS 在血吸虫病中的应用** 血吸虫病是与地理因素有关的疾病,因此血吸虫病的流行与当地自然、社会环境密切相关,找出血吸虫病流行与自然社会环境的内在联系正是控制血吸虫病流行的关键。GIS 可以使我们从全新的角度和方式来研究和认识血吸虫病,并通过 GIS 特有的空间分析法来对血吸虫病流行区进行分类和分析。因此,血吸虫的传播与温度、水、植被、高程、土壤受冻情况、土壤种类及人群动物的活动范围密切相关<sup>[3]</sup>。并有可能及时正确地预测、预报血吸虫病流行范围和强度<sup>[20]</sup>。

GIS 应用于血吸虫病的研究也开展已久。1984 年, Cross 等<sup>[21]</sup>已应用气象资料和卫星遥感资料在菲律宾预测血吸虫病的流行区域,从而计算出军事演习期间由于血吸虫病而导致的潜在疾病伤亡率。Malone 等<sup>[22]</sup>在埃及尼罗河利用 NOAA-AVHRR 气温资料确定了曼氏血吸虫病和双脐螺相对危害性。Bavia 等<sup>[23]</sup>应用地理环境特征地图,在 30 个典型市内的曼氏血

吸虫病流行率、巴西 Bahia 省螺蛳的分布建立了 GIS,以研究空间和时间的感染动力学,并证实影响血吸虫病分布的环境因素。结果显示,人群密度和每年旱季的持续时间是选择区域内血吸虫病流行的最重要决定因素,最大降雨量、连续 3 个月内的总雨量、每年最高或最低温度、每日温差并不是影响曼氏血吸虫病在当地人群或螺宿主分布的重要因素。在沿海地区疾病的流行率最高。在 Larossole 土壤类型和变迁性植被的地区容易产生高流行率。在中国,四川省于 90 年代初在大山区开始了 GIS 应用于血吸虫病流行研究,建立了纵向观察点和相应的 GIS 数据库。梁松等<sup>[24]</sup>应用 GIS 缓冲区分析法初步分析了大山区河谷地形血吸虫病流行区危险环境的影响范围及相互影响。郑英杰等<sup>[25]</sup>综合应用 GIS 面一面叠加技术和流行病学方法,从专题地图获取环境信息,用于血吸虫病的宏观研究。郑英杰等<sup>[26]</sup>应用 GIS 探讨洲滩钉螺分布与水位的关系。周晓农等<sup>[27]</sup>应用 GIS 数据空间分析和地图重叠分析,显示血吸虫传播指数(指数值大于 900)的分布基本上与中国南部地区的血吸虫病流行区相吻合,并得出结论血吸虫病的流行范围与温度、高程、雨量等因素密切相关,利用气象资料模型和卫星遥感资料对预测血吸虫病的潜在流行区具有可能。周晓农等<sup>[20,28]</sup>选用地理信息系统和遥感技术建立数学模型对中国南京和江苏省周围地区血吸虫病流行进行了预测,并在洪水后利用陆地卫星 TM 遥感图像(片)监测江滩变化以了解钉螺孳生地的变化。利用已有的钉螺种群遗传学数据库结合相关环境资料进行了 GIS 分析,得出直观而正确的中国大陆钉螺种群分布区域<sup>[29]</sup>。

### 3 结语

GIS 作为一种空间信息技术,应用领域涉及大量的社会、经济和环境问题。我国地理信息系统的应用经历了起步阶段(1980~1985 年)和发展阶段(1986~1995 年),目前已在国民经济和社会生活中得到应用。在卫生领域内,GIS 目前尚处于起步阶段,同时新的环境问题的不断出现,如全球气候变暖对疾病的影响等,对 GIS 的应用将提出更高的要求,在媒传寄生虫病的防治和监测中也将起到举足轻重的作用。

### 【参考文献】

- [1] Washino RK, Wood BL. Application of remote sensing to arthropod vector surveillance and control[J]. Am J Trop Med Hyg, 1994, 50(6) suppl:134.
- [2] Hugh-Jones M. Application of remote sensing to the identification of the habitats of parasites and diseases vectors[J]. Parasitol Today, 1989, 5:244.
- [3] Blakemore M. Geographic information systems. In: Johnston RJ eds. Dictionary of Human Geography[M]. Blackwell, Oxford, 1986. 173.
- [4] Aronoff S. Geographic information systems: A management perspective[M]. WDL Publication, Ottawa, Canada, 1989. 5.
- [5] Coulson RN, Folse LJ, Koh DK. Artificial intelligence and natural resource management[J]. Science, 1987, 237:262.
- [6] 边馥蓉. GIS 地理信息系统原理和方法[M]. 北京:测绘出版社, 1996. 9.
- [7] Lillesand TM, Kiefer RW. Remote sensing and image interpretation[M]. Second edition. New York: John Wiley & Sons. Inc, 1987. 3.

[8] 张淑英. 遥感技术在水保工作中的应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,1996.1.

[9] Hay SI, Tucker CJ, Rogers DJ. Remotely sensed surrogates of meteorological data for the study of the diseribution and abundance of arthropod vectors fo disease[J]. Annals of Trop Med Parasito, 1996, 90:1.

[10] Bonifacio R et al. Sahelian rangeland production in relation to rainfall estimates from Meteosat [J]. Int J Remote Sensing, 1993, 14:2695.

[11] Sellers PJ. Canopy reflectance, photosynthesis and transpiration. Int J Remote sensing, 1985, 6:1335.

[12] Hurn J. GPS-A guide to the next utility[M]. Trimble Navigation Ltd. USA, 1989.1.

[13] 毋河海, 龚健雅. 地理信息系统( GIS) 空间数据结构与处理技术 [M]. 北京:测绘出版社, 1997. 1.

[14] 孙家柄, 舒宁, 关泽群. 遥感原理、方法和应用 [M]. 北京:测绘出版社, 1997. 1.

[15] 徐肇钥, 陈兴保. 虫媒传染病学 [M]. 银川:宁夏人民出版社, 1989. 10.

[16] 杨发柱. 对全球消灭淋巴丝虫病的认识[J]. 中国寄生虫病防治杂志, 1999, 12:1.

[17] Beck L, Rodriguez M, Dister S, et al. Remote sensing as a landscape epidemiological tool to identify villages at high risk for malaria transmission[J]. Am J Trop Med Hyg, 1994, 51( 3) : 271.

[18] Hassan AN, Dister S, Beck LR, et al. Spatial analysis of lymphatic filariasis distribution in the Nile Delta in relation to some environmental variables using geographic information system technology[J]. J Egypt Soc Parasitol, 1998, 28( 1) :119.

[19] Hassan AN, Beck LR, Dister S. Prediction of villages at risk for filariasis transmission in the Nile Delta using remote sensing and geographic information system technologies[J]. J Egypt Soc Parasitol, 1998, 28:75.

[20] 周晓农, 胡晓抒, 孙宁生, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测 II. 流行程度的预测[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1999, 11: 66.

[21] Cross ER, Perrine R, Sheffield C, et al. Predicting areas endemic for schistosomiasis using weather variables and a landsat database[J]. Military Medicine, 1984, 149:542.

[22] Malone JB, Huh OK, Fehler DP. et al. Temperarure data from satellite imagery and the distribution of Schistosomiasis in Egypt[J]. Am J Trop Med Hyg, 1994, 50:714.

[23] Bavia ME, Hale LF, Malone JB, et al. Geographic information systems and the environmental risk of schistosomiasis in Bahia, Brazil[J]. Am J Med Hyg, 1999, 60:566.

[24] 梁松, 辜学广, 赵文贤, 等. 大山区血吸虫病流行区危险环境识别及控制策略的研究[J]. 实用寄生虫病杂志, 1996, 4:54.

[25] 郑英杰, 姜庆五, 赵根明, 等. 空间叠加技术分析气象条件在钉螺分布中的作用[J]. 中国公共卫生, 1998, 14:724.

[26] 郑英杰, 钟久河, 刘志德, 等. 应用地理信息系统分析洲滩钉螺的分布[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1998, 10:69.

[27] 周晓农, 胡晓抒, 孙宁生, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测 I. 应用预测模型的可能性[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1998, 10:321.

[28] 周晓农, 孙宁生, 胡晓抒, 等. 地理信息系统应用于血吸虫病的监测 III. 长江洲滩钉螺孳生地的监测[J]. 中国血吸虫病防治杂志, 1999, 11:199.

[29] 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[J]. 中华预防医学杂志, 1999, 33:343.

【收稿日期】 1999-11-10 【修回日期】 2000-07-05

• 病例报告 •

抗蒿甲醚恶性疟 2 例

苏林光, 王英, 贾杰

( 海南省人民医院, 海南海口 570311)

【中图分类号】 R382.3<sup>+</sup>1 【文献标识码】 D 【文章编号】 1001-6627( 2001) 01-0066-01

青蒿素类抗疟药已作为治疗恶性疟的首选药, 至今尚少有抗蒿甲醚的恶性疟临床报道, 我院于 1998 年 6 月至 1999 年 6 月发现 2 例抗蒿甲醚的恶性疟, 现报道如下。

例 1, 男, 36 岁, 农民, 海南人, 住院号 240608。因间歇性畏寒、寒战、发热 4 d 于 1998 年 6 月 18 日入院。患者于 4 d 前出现畏寒、寒战、发热, 体温高达 40℃。查体无特殊。厚血片找到恶性疟环状体和滋养体。遂给予蒿甲醚肌注治疗, 总量为 720 mg, 患者仍有畏寒、寒战、发热, 血中仍找到恶性疟环状体, 改用喹啉、环丙沙星、赛庚啉治疗后治愈出院。

例 2, 男, 42 岁, 农民, 海南人, 住院号 311766。因发热、头痛 7 d, 眼黄 4 d 于 1999 年 6 月 30 日入院。患者于 7 d 前出现畏寒、发热、头痛, 每天间歇性发作, 体温最高达 41℃, 4 d 前出现皮肤黄、眼黄、恶心、呕吐。查体: T 38℃, P 86 次/ min, R 24 次/

min, BP 16/10 kPa。神志清, 皮肤、巩膜重度黄染, 浅表淋巴结无肿大, 心肺未见异常, 肝肋下 1 cm, 质中、有压痛、表面光滑, 脾肋下未触及。尿常规示黄清, PRO<sup>+</sup>, BLD<sup>++</sup>, URO<sup>+++</sup>, RBC 1~5 个/HP, 血常规 WBC 8.12×10<sup>9</sup>/L, N 0.67, L 0.14, M 0.13, E 0.05, B 0.01, RBC 3.04×10<sup>12</sup>/L, Hb 82.2 g/L, 血中找到恶性疟环状体, 诊为恶性疟合并黑尿热。经用蒿甲醚治疗 6 d, 总量 1 120 mg, 仍发热, 血中找到恶性疟环状体, 改用磷酸萘酚喹、环丙沙星、赛庚啉治疗, 体温正常, 血中疟原虫消失, 结合输血、补碱、地塞米松、低分子右旋糖酐等治疗, 治愈出院。

青蒿素及其衍生物有很强的抗疟作用, 随着临床广泛应用其敏感性有所下降, 乃至出现耐药菌株, 值得重视。

【收稿日期】 1999-11-10 【修回日期】 2001-01-11