

地理信息系统和遥感技术与流行病学

徐德忠 张治英

约 80% 的流行病学资料具有空间属性,如人群或动物的患病总发生在一定的空间位置,而处在某一空间位置的地理环境或社会因素又影响着疾病的发生,因此只有精确分析疾病空间分布特征,才能有效地研究疾病病因及其影响因素,进而确定高危人群和高发地区,制订预防措施。其实,流行病学家很早就应用地图分析探索疾病的病因,100 多年前 John 博士研究英国宽街霍乱爆发就是一个典范。然而由于缺乏合适的空间数据采集、管理和分析工具,使流行病学研究难以获得与疾病分布有关的空间属性资料,同时由于空间多维数据处理的复杂性和困难性,使对疾病空间属性的分析也只能描述其地域或时间分布的变化,而难以对复杂的空间分布现象进行深入研究,尤其是涉及大范围、多因素的时空动态研究。近年来迅速发展的地理信息系统 (geographic information system, GIS) 及遥感 (remote sensing, RS) 技术为研究疾病的空间分布特征和相关问题开辟了新的途径。

一、GIS/RS 技术与流行病学研究

GIS 的起源可以追溯到 20 世纪 60 年代,加拿大建立了世界上第一个 GIS,主要用于土地利用管理。以后,GIS 得到了迅速发展,其理论、方法和技术日趋成熟。目前关于地理信息系统的定义很多,在此可定义为:“在计算机软硬件支持下,运用系统工程的方法,对空间相关数据进行输入、管理、分析、模拟和显示,为研究和决策提供信息的技术系统”。GIS 能为流行病学研究中空间数据的管理、分析提供有效的工具,它可以考虑特定位置中影响疾病分布的各种因素,如地理因素(地形、地貌)、土壤因素、景观种植格局、气象因素和人文社会因素(人口密度、经济状况等)及其与不同区域疾病分布和变化的联系,探索疾病的影响因子。目前 GIS 已被应用于疟疾、血吸虫病、蜱传脑炎等的空间分布的研究,如 Zukowski 等^[1]利用 GIS 技术分析 Louisiana

平原地区肝片吸虫中间宿主螺的分布与土壤类型关系发现,二者呈正相关,且表明结合土壤覆盖和地形坡度等资料能更好预测螺的分布。

RS 技术能够客观提供地面地理、气象及环境数据,且具有安全、不受地理环境条件限制(特别是对人力无法到达地区)、覆盖面广、信息量丰富、可连续重复观察等优点,可以为流行病学研究提供前所未有的、充分及时的空间资料。自 1970 年美国学者 Cline 首次提出遥感可作为流行病学研究工具以来,现已被广泛应用于自然疫源性疾病、某些寄生虫病和地方病的研究。如 Buron 等^[2]利用 LANDSAT-TM 图像监测水稻叶盖和密度的季节变化,用来区分蚊虫孳生的高危和低危稻田,正确率达 90%,并可在蚊虫孳生 2 个月前作出判断。

随着科学技术的发展,综合 GIS 与 RS 各自的优势,GIS 与 RS 逐步走向一体化集成开发和应用的阶段。流行病学者也开始探索将二者融合应用于流行病学研究。早在 1985 年,美国应用 GIS/RS 技术建立媒介种群动力学及其传播疾病危险性的预测模型,取得初步成功。随后各地学者将 GIS/RS 技术应用于疟疾、血吸虫病、锥虫病、裂谷热、登革热、蜱传脑炎、莱姆病、霍乱等多种疾病的监测研究。现在,GIS 已成为 RS 资料管理分析的常规工具,而 RS 则为 GIS 提供丰富、实时、准确的空间数据。如 Dister 等^[3]从 LANDSAT-TM 中提取地表植被结构、地表湿度和植被丰度等,与 GIS 结合分析其与肩突硬蜱密度分布之间的关系,发现高发区湿度大,植被覆盖高,且含有较高比例的阔叶树木,提示遥感信息可用来估计暴露于莱姆病的危险性。

由于我国幅员辽阔,疾病种类繁多,地理分布广泛,影响因素复杂,加之我国卫生资源有限,进行连续、系统、大规模的流行病学监测非常困难,因而我国学者早在上世纪 80 年代末就探索了将 GIS/RS 技术应用于流行病学监测,如周晓农等^[4]应用 GIS 结合气象资料建立预测我国血吸虫病流行的模型,并通过 LANDSAT-MSS 遥感片监测长江南京段湿地的变化,用来预测钉螺孳生和扩散的范围;张波

等⁵从 NOAA-AVHRR 遥感图片中提取钉螺孳生地的植被指数(NDVI),探讨其与钉螺分布的关系;姜庆五等⁶探索了用 LANDSAT-TM 图像监测苔草带钉螺孳生地。本期的几篇文章也是对 GIS/RS 技术应用于流行病学监测进行了探讨,涉及血吸虫病、疟疾、肾综合征出血热三种疾病,从不同角度进行研究。这些研究目前尚是独立的、分散的,是针对某地区特定疾病的某些方面特征进行的探索性研究。然而随着技术的普及,水平的提高,在不远的将来定会形成系统的规模研究。本期发表的周晓农等⁷的文章,创建了中国卫生地理信息系统数据库,将为我国这方面的系统研究打下一定基础。

二、GIS/RS 在流行病学研究中的应用前景和存在问题

21 世纪是科学与技术一体化的信息时代,随着 GIS 与其他相关技术(如地统计学、专家系统、空间决策支持系统、全球定位系统等)的进一步融合以及更高分辨率 RS 资料的产生,GIS/RS 在流行病学研究与疾病监测中有着广阔的应用前景。总结过去的研究成果,预测未来的发展,GIS/RS 今后将主要应用于流行病学的 6 个方面研究:①描述疾病的空间分布,识别疾病发生的危险因素;②区分疾病的高发和低收入区;③确定疾病动物宿主栖息地或媒介生物的可能孳生地;④预测疾病未来潜在的疫区;⑤预测疾病或虫媒生物的相应变化;⑥指导卫生资源的配置。

然而在我国 GIS 及 RS 应用于流行病学研究虽然已有一定的进展,但进一步扩大其应用还存在许多困难:①由于缺乏部门间的相互协作,流行病学家

很难及时获得常规监测资料,如环境(气象、土壤、水文)和遥感资料,因为目前这类资料分属不同的部门,大部分为有偿提供,费用相当昂贵;②国内某些部门对 GIS/RS 公共卫生领域应用的认识不够,因此对相关研究没有足够的资金投入;③将 GIS/RS 应用于流行病学研究,涉及到地学、生物学、生态学、计算机、遥感、数学等多学科的知识,对应用人员有很高的要求,目前相关的培训项目尚少。可以相信,随着这些问题的逐一解决,GIS/RS 技术将会对我国流行病学研究及疾病防控工作做出巨大的贡献。

参 考 文 献

- 1 Zukowski SH, Hill JM, Malone JB, et al. Development and validation of a soil-based geographic information system model of habitat of *Fossaria bulimoides*, a snail intermediate host of *Fasciola hepatica*. Preventive Veterinary Medicine, 1991, 11: 221-227.
- 2 Byron W, Robert W, Louisa B, et al. Distinguishing high and low anopheline-producing rice fields using remote sensing and GIS technologies. Preventive Veterinary Medicine, 1991, 11: 277-288.
- 3 Dister SW, Fish D, Bros SM, et al. Landscape characterization of peridomestic risk for Lyme disease using satellite imagery. Am J Trop Med Hyg, 1997, 57:687-692.
- 4 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.Ⅲ.长江洲滩钉螺孳生地的监测.中国血吸虫病防治杂志, 1999, 11:199-202.
- 5 张波,徐德忠,张治英,等.钉螺分布与 NOAA-AVHRR 遥感卫星图像中植被指数关系的研究.中国公共卫生, 2002, 18(增刊):68-70.
- 6 姜庆五,林丹丹,刘建翔,等.应用卫星图像对江西省蚌湖钉螺孳生草滩的分类研究.中华流行病学杂志, 2001, 22:114-115.
- 7 周晓农,胡晓抒,杨国静,等.中国卫生地理信息系统基础数据库的构建.中华流行病学杂志, 2003, 24:253-256.

(收稿日期:2002-12-23)

(本文编辑:张林东)

· 会 讯 ·

第二届全国人用疫苗临床应用与研制专题学术会议征文通知

由中华医学会、中华医学杂志编辑委员会主办的“第二届全国人用疫苗临床应用与研制专题学术会议”拟于 2003 年 9 月在成都召开(具体时间、地点另行通知)。会议除编辑出版《人用疫苗临床应用与基础研究》会议资料外,会后《中华医学杂志》还将组织一期以疫苗为重点的论著文章发表。

1. 征文内容:①各种人用疫苗在各类疾病中的免疫效果观察,特别是多中心大样本的临床免疫试验研究;②疫苗临床应用中副反应的防治;③各种疫苗制备中存在的问题和改进措施;④各种新型疫苗的基础研究和开发以及发展策略,人用疫苗的管理经验等;⑤各种基因工程疫苗的研制与应用;⑥与疫苗相关的免疫学、分子生物学等研究。

2. 征文要求:论著、综述、国内外研究进展、评论性文章等均可。请寄 800~1 000 字的摘要及全文各一份,并提供文章软盘,欢迎电子投稿。请注明工作单位、地址、邮政编码、电话。截稿日期 2003 年 6 月 30 日,不录取稿件恕不退稿。稿件请寄:北京东四西大街 42 号(100710)《中华医学杂志》编辑部刘雪松、袁桂清收,信封上请注明“疫苗会议”字样。电话(010) 65249989-1403、1405;Email:1xs02000@263.net

中 华 医 学 会
中华医学杂志编辑委员会