

广西家鼠鼠疫地理信息系统的构建及初步应用

林新勤¹, 周树武², 唐咸艳³, 梁江明², 邓秋云², 农全兴¹, 岑平¹, 曾竣², 潘利花¹

摘要 **目的** 建立广西家鼠鼠疫地理信息系统(GIS),为鼠疫监测、防治、疫情报告提供新的信息手段,为科学决策提供科学依据。**方法** 基于 Arc GIS9.2,Mapinfo8.0 等 GIS 基础软件,利用广西鼠疫自然疫源地的基础数据、监测数据和疫情等数据,建立广西家鼠鼠疫地理信息系统,并采用 Visual basic 6.0,Visual C++等软件工具进行二次开发。**结果** 初步建立了广西家鼠鼠疫地理信息系统,实现了广西鼠疫的信息化管理,鼠疫相关信息查询、鼠疫的实时监控,初步对鼠疫的发生风险进行综合评价,并对广西 26 个鼠疫监测点进行风险分区管理,针对不同风险区采取不同措施,提高防制效果。**结论** 广西家鼠鼠疫自然疫源地地理信息系统的建成并初步应用,使广西鼠疫防治工作走向信息化、科学化和规范化。

关键词 鼠疫 地理信息系统 构建

中图分类号 R516.8 **文献标识码** A **文章编号** 1009-9727(2011)12-1450-02

Construction and application of geographic information system for plague in Guangxi. LIN Xin-qin ZHOU Shu-wu, TANG Xian-yan et al. (Nanning Center for Disease Control and Prevention, Nanning, 530002, Guangxi, P. R. China)

Abstract **Objective** To introduce a geographic information system (GIS) for plague in Guangxi to provide an information tool for the surveillance, report, prevention and control of plague and provide scientific basis for decision-making. **Methods** Base on the basic data, surveillance data and epidemic data from plague natural foci in Guangxi, a geographic information system for plague was constructed by means of Arc GIS9.2, Mapinfo8.0 and other GIS softwares and then subjected to secondary development using Visual basic 6.0, Visual C++ and other related softwares. **Results** A geographic information system for plague was preliminarily constructed, which realizes the information-based management, information inquiry and real time monitoring of plague in Guangxi. And then, GIS was used to comprehensively assess the risk of plague and the 26 surveillance points could be grouped into different risk areas, allowing different measures to be taken in different risk areas to improve the effect of prevention and control. **Conclusions** A geographic information system for plague in Guangxi has been constructed and applied, facilitating the information-based, scientific and standardized management of plague prevention and control.

Key words: Plague; GIS; Construction

地理信息系统(Geographical information system, GIS)是以空间数据库进行采集、管理、分析、模拟和显示,并采用地理模型分析方法,适时提供多种时空动态的地理信息^[1]。鼠疫是一种自然疫源性疾病,它的流行与周围的地理景观(包括植被、降水、土壤、海拔、经纬度等)以及宿主动物和媒介生态学有着密切的联系。广西于 2000 年 7 月在隆林县发生了建国以来首次人间鼠疫疫情,次年疫情波及到相邻的西林县。我们认为此次鼠疫疫情的发生与当地修建水电站蓄水后局部地理和生态环境改变有着密切关系^[2]。因此,构建广西鼠疫 GIS 系统,有助于提高广西鼠疫监测信息的管理水平,为广西鼠疫疫情的监测、防治、预测预报提供及时有效的信息。

1 资料与方法

1.1 资料 广西鼠疫自然疫源地基础数据、监测数据和疫情资料。

1.2 系统的软硬件平台要求

1.2.1 硬件平台 需高档微机,计算机硬件最低参数为主频

450MHz,内存存在 512M 左右,硬盘在 40G 左右。

1.2.2 软件平台 操作系统采用 Windows NT 和 Windows 2000 中文版;数据库构建采用 FoxPro, Microsoft Excel 通过 ADO 连接数据库;GIS 基础软件选用 Arc GIS9.2, Mapinfo8.0 等软件;开发工具采用 Visual basic 6.0, Visual C++ 等软件。最后建成由数据库和模型库组成的广西鼠疫 GIS。

1.3 方法

1.3.1 建立基础数据库 应用调查资料建立生态环境数据库、人文经济数据库、历史疫点数据库、鼠疫监测点数据库等基础数据库,并把上述数据库链接到广西基础地理信息系统。基础数据库由 5~30 个字段组成,例如鼠密度及种群分类、蚤密度及种群分类、鼠疫发病率、死亡数、年降雨量、年平均温度、耕地面积、森林覆盖率、人口密度等指标。

1.3.2 鼠疫发生风险评估方法

1.3.2.1 将经过 GIS 筛选后得到影响鼠疫发生的印鼠客蚤构成、黄胸鼠构成、黄胸鼠印鼠客蚤指数、黄胸鼠密度四个主要指

基金项目 广西壮族自治区卫生厅重点科研课题(No.重 200308)

作者单位: 1. 南宁市疾病预防控制中心 广西 南宁 530011; 2. 广西壮族自治区疾病预防控制中心细菌性传染病防制所 广西 南宁 530028;

3. 广西医科大学公共卫生学院 广西 南宁 530021

作者简介 林新勤(1958~),男,硕士,主任医师,主要从事传染病防治工作。

标的空间分布进行克里格插值(kriging interpolation),得到四个指标在全广西区域内的空间趋势矢量图。

1.3.2.2 将第一步分析得到的各指标趋势分布矢量图通过数据格式转换,转换成栅格图,即由 vector 空间数据格式转换成 raster 格式,以便后续分析。

1.3.2.3 以第二步的栅格图为基础,在 Arc GIS 9.2 空间分析模块(Spatial analysis)下的 raster calculator 进行建模,其风险得分=印鼠客蚤构成 \times 25%+黄胸鼠构成 \times 25%+黄胸鼠印鼠客蚤指数 \times 25%+黄胸鼠密度 \times 25%,这样可以得到鼠疫发生风险综合指标的趋势图。

1.3.2.4 以鼠疫发生风险综合指标趋势图为数据基础,在空间分析模块(Spatial analysis)的 cell statistics 下进行单元统计,得到鼠疫发生风险图。

2 结果

2.1 交互式信息管理和可视化查询 利用 GIS 的数据集成和更新,通过输入地址名称接收广西鼠疫监测机构报告的信息资料,及时将广西鼠疫疫情的基本信息及广西鼠疫监测信息等数据输入数据库,包括疫点分布、监测点位置、鼠密度、蚤指数等相关指标,实时监测鼠疫情动态变化。利用 GIS,可以随意调出并看到表示于地图上的查询结果,研究数据记录或属性空间描述,从而实现对广西鼠疫疫情及监测进行信息化管理和分析研究。而且,GIS 可提供通用灵活的输入、维护、更新和查询数据库的方法,实现交互式信息管理和可视化查询(见图 1,见封 3)。

2.2 风险评估及预警、预报 将经过 GIS 筛选后得到影响鼠疫发生的鼠密度、鼠体染蚤率、黄胸鼠构成比、黄胸鼠密度、印鼠客蚤构成比和黄胸鼠体印鼠客蚤指数等主要指标为基础,以 GIS 为核心技术对鼠疫的发生风险进行综合评价,建立广西鼠疫发生风险预测图(见图 2,见封 3)。当风险分值 >0.6125 时,即黄胸鼠和印鼠客蚤构成比 $>70\%$ 、室内黄胸鼠密度 $>5\%$ 、黄胸鼠体的印鼠客蚤指数 >1 等 4 项指标同时满足时,发生鼠疫疫情的风险高;当风险分值 <0.3775 ,即黄胸鼠和印鼠客蚤构成比 $<50\%$ 、室内黄胸鼠密度 $<1\%$ 、黄胸鼠体的印鼠客蚤指数 <0.5 等指标同时满足时,发生鼠疫疫情的风险低。

2.3 对家鼠鼠疫自然疫源地进行风险分区管理 在 GIS 技术的支持下,根据每年监测数据进行综合评价,把广西家鼠鼠疫自然疫源地分为 3 个风险区,并进行分区规划管理(见图 3,见封 3)。

2.3.1 高风险区 风险分值 >0.6125 ,即黄胸鼠和印鼠客蚤构成比 $>70\%$ 、室内黄胸鼠密度 $>5\%$ 、黄胸鼠体的印鼠客蚤指数 >1 。

2.3.2 中风险区 风险分值处在 $0.3775\sim0.6125$,即黄胸鼠和印鼠客蚤构成比处在 $50\%\sim70\%$ 、室内黄胸鼠密度处在 $1\%\sim5\%$ 、黄胸鼠体的印鼠客蚤指数处在 $0.5\sim1$ 。

2.3.3 低风险区 风险分值 <0.3775 ,即黄胸鼠和印鼠客蚤构成比 $<50\%$ 、室内黄胸鼠密度 $<1\%$ 、黄胸鼠体的印鼠客蚤指数 <0.5 。

2.4 针对不同风险区采取不同措施,提高鼠疫防治效果

2.4.1 对高风险地区采取增加鼠、蚤密度的监测频率、扩大监测面积、定期开展灭鼠灭蚤、加强鼠疫防治知识的宣传教育等,以期把鼠疫发生的风险降至最低水平。

2.4.2 对中风险地区除加强鼠疫日常监测质量,同时扩大鼠疫

指示动物的监测范围。

2.4.3 对低风险地区要加强医护人员处置鼠疫突发事件的能力培训,加大群众鼠疫“三报”和“三不”知识的宣传教育。

3 讨论

地理信息系统为管理和利用有关地理空间信息提供了一种新的有效手段,被广泛地应用于有关空间数据处理的各个学科,在疾病的预防和控制中,也越来越受到人们的重视。周方孝等^[3]利用北大天创信息技术公司的城市之星 GIS 软件,对其进行鼠疫监测防治二次开发,初步建立了吉林达乌尔黄鼠鼠疫疫源地 GIS,并形成了多个鼠疫预测预报数学模型。杨林生等^[4]利用对 1840 年以来我国鼠疫的时空分布规律进行系统分析,结果发现我国鼠疫疫源地呈现明显的南、北两个不连续的带状分布,南方鼠疫疫源地类型少,面积小,而北方鼠疫疫源地类型多,面积大,并计算出我国鼠疫疫源地面积为 126 万 km^2 以及摸清了各个类型疫源地的空间分布特点等,为鼠疫的预防控制以及疫情的预测预报提供了科学依据。本研究在初步构建 GIS 过程中,虽然实现了广西鼠疫的信息化管理,鼠疫相关信息查询、鼠疫的实时监控,初步对鼠疫的发生风险进行综合评价,并对广西 26 个鼠疫监测点进行规划管理,针对不同风险区采取不同措施,提高防治效果。然而,数据的准确性和完整性对研究结果至关重要。不同的部门提供的数据有时并不完全一致,在利用现有监测数据时,由于监测点在选择上带有主观性,一些疾病或宿主的信息难免被监测排除。因此,要建立比较完善的系统还任重而道远。

在 GIS 的应用上,大多停留在信息查询、实时监控及信息管理上,它强大的分析功能和预警预报功能应用不多,也不成熟。本研究建立的广西鼠疫预警预报模型经过 2000 年隆林县和 2001 年西林县鼠疫疫情的回顾性证实和 2009 年西林县动物间鼠疫前瞻性验证,基本有效。由于广西鼠疫病例发病时间均集中在 2000~2001 年,发生鼠疫疫情的隆林县在 2000 年之前尚未开展鼠疫监测,相关资料的收集有所欠缺,而且广西 2002 年至今未发生人间鼠疫,因此对广西人间鼠疫发生的可能性进行预测效果还有待进一步加以验证;同时我们也应注意到,鼠疫的发生与流行由多种复杂的可变因素构成,环境因素仅仅是其中的一部分,它不能够脱离其他因素单独对传播产生影响,因此在以后的研究中,应充分利用 GIS 技术优势开展多因素综合分析,以便进一步提高 GIS 在鼠疫监测和防控中的应用价值。

参考文献:

- [1] 韩光红,张习坦.地理信息系统及其在流行病学研究中的应用[J].中华流行病学杂志,2001,22(1):65-67.
- [2] 林新勤,杨进业,梁江明,等.广西隆林县首起鼠疫暴发流行的特征及原因分析[J].中国地方病学杂志,2002,21(3):205-207.
- [3] 周方孝,刘振才,防静,等.达乌尔黄鼠鼠疫疫源地中地理信息系统的建立[J].中国地方病防治杂志,2002,17(1):20-21.
- [4] 杨林生,陈如桂,王五一,等.1840 年以来我国鼠疫的时空分布规律[J].地理研究,2000,19(3):243-248.

广西家鼠鼠疫地理信息系统的构建及初步应用

(正文见1451页)

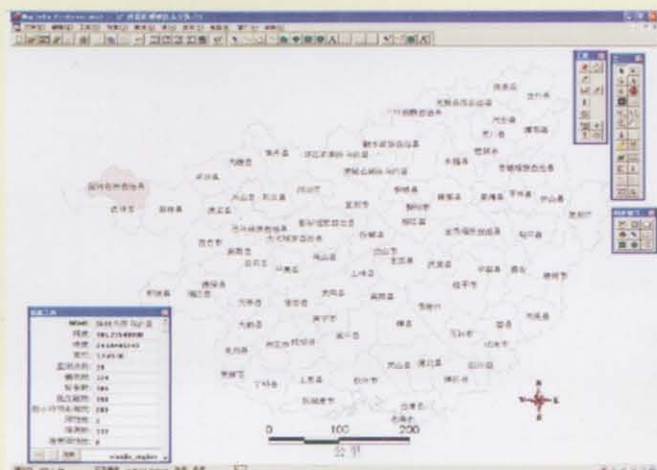


图1 广西鼠疫GIS查询图



图2 广西鼠疫GIS风险预测图



图3 2001年鼠密度与蚤指数叠加分布图