

# 基于 ArcGIS 的禽流感疫情监测 信息系统设计与建立\*

王建华<sup>1</sup>, 郭跃<sup>2</sup>, 杨华<sup>1</sup>

(1. 重庆师范大学地理科学学院; 2. 重庆师范大学研究生处, 重庆 400047)

**摘要:**从系统总体设计、系统功能结构、系统实现等方面对禽流感疫情监测地理信息系统的设计与开发进行了探讨,并基于 ArcGIS 9.0 建立了禽流感疫情监测地理信息系统。实践表明借助该系统能够更加直接和清晰地揭示禽流感疫情现状和趋势,有助于管理者制定最合理的禽流感控制策略。

**关键词:**地理信息系统;禽流感;设计;监测

中图分类号:TP311

文献标识码:A

文章编号:1672-669X(2007)01-0040-04

## Design and Development of Geographical Information System of Bird Influenza Surveillance Based on ArcGIS

WANG Jian-hua<sup>1</sup>, GUO Yue<sup>2</sup>, YANG Hua<sup>1</sup>

(1. College of Geographical Science; 2. Division of Postgraduate, Chongqing Normal University, Chongqing 400047, China)

**Abstract:** This paper discusses the design and accomplishment of geographical information system of bird influenza surveillance from system design, function and structure, accomplishment and so on. It is established based on ArcGIS 9.0. It suggests that we can learn more directly and clearly about the facts and trends of bird influenza and It is helpful to the administrator to formulate the best control strategy.

**Key words:** geographical information system; bird influenza; design; surveillance

禽流感(Bird Influenza)是由 A 型流感病毒引起的一种从呼吸系统到全身败血症等多种症状的急性高度致死性的传染病,被世界卫生组织列为 A 类烈性传染病<sup>[1]</sup>,我国把它列为一类动物传染病。2004 年 1 月 27 日中国确认在广西出现我国首例禽流感疫情之后,我国其他部分地区也相继发生了禽流感疫情,特别在 2005 年禽流感在我国部分地区爆发,并引起人员和大量家禽死亡,对当地的养殖业、食品加工业、旅游业、金融业等造成了严重影响。

地理信息系统(GIS)是一个用于输入、存贮、检索、分析和输出空间信息的计算机程序系统。它的空间数据处理能力、空间分析、显示和模拟功能可以解决疫病空间分布的可视化、疫病分布模式的探索和对疫病扩散/缩小的动态模拟等问题,在疫病流行规律的揭示、疫病预警预报、控制计划的制定和对疫

病控制效果评价等方面有十分重要的作用和意义<sup>[2]</sup>,进而成为疫病流行病学研究和控制决策中必不可少的工具。目前,GIS 已经成为全世界医学和动物医学流行病学研究的重要手段。

禽流感的有效控制除了依赖于系统完善的监测体系、敏感特异的检测方法、优质高效的疫苗,同时也需要科学的管理决策系统的支持<sup>[3]</sup>。因此,加强禽流感疫情监测、预警预报并及时迅速地采取预防控制措施具有非常重要的意义。为此,本研究采用 GIS 技术,结合流行病学专业知识和方法,设计、建立了基于 ArcGIS 的禽流感疫情监测信息系统。

### 1 禽流感监测地理信息系统设计

现阶段国内外地理信息系统开发平台较多,多数是在通用的专业地理信息系统平台(如 ARC/INFO-

\* 收稿日期 2006-05-16

资助项目:国家社科基金课题(No.06XSH017)

作者简介:王建华(1973-)男,四川达州人,硕士研究生,研究方向为资源环境与地理信息系统。

FO, MAPINFO, MAPGIS 等)上实现的。通过比较和实践,结合系统的目标、设计要求等多方面的因素,本研究决定采用 ESRI 公司的桌面系统 ArcGIS 9.0 作为主要的开发平台,建立空间数据库和属性数据库,并利用其二次开发语言进行系统集成及界面和过程的用户化。

### 1.1 系统目标

禽流感疫情的监测和控制决策需要处理大量的疫情信息,同时又要基于这些信息做出科学、合理的控制和扑灭决策。因此,基于 ArcGIS 的禽流感疫情监测信息系统的目标确定为:① 实现我国禽流感疫情数据的科学管理,提供有效的禽流感疫情信息服务。禽流感监测信息系统通过对我国各地的禽流感疫情数据进行系统的整理与科学的分析,把分散的数据信息系统化,把单要素的数据信息变为综合资料,实现禽流感疫情信息的现代化管理。② 实现禽流感疫情信息的综合分析研究。利用 GIS 所具有的空间数据与属性相统一的综合分析手段,方便、快捷地分析不同时间、不同区域的禽流感疫情数据,通过结合多种地理信息系统模型及空间数据处理方法,分析获取禽流感疫情发生发展的规律。③ 为禽流感疫情的防治提供决策支持服务。根据系统综合分析研究的结果,利用 GIS 的空间分析功能结合禽流感的流行性特征,提供禽流感疫情的防治的决策支持。

### 1.2 系统设计原则

1.2.1 科学性原则 系统的软硬件要求配置合理、体现效率;系统的数据要求精确,在系统底图的数字化中要尽量减少误差,提高精确度。

1.2.2 可扩展性原则 系统设计要留有接口,随着 GIS 在流行病学研究中应用的深入,开发出的新增的模块,要求现有模块不做大的改动或不影响整个系统的结构。

1.2.3 专业性原则 禽流感监测地理信息系统是一个专业的地理信息系统,系统的整体设计、功能模块的确定、子系统的设计、系统界面的安排等均要将流行病学的特色融合其中。

### 1.3 系统结构

系统结构决定系统的相应功能<sup>[4]</sup>。禽流感疫情监测地理信息系统包括疫情管理信息子系统、疫情信息查询子系统、疫情分析处理子系统、疫情分析结果输出子系统。其中禽流感疫情管理信息子系统包括对疫情信息的搜集、疫情信息的更新等,疫情信息查询子系统,主要根据疫情控制的需要,提供疫情

(包括疫区地理位置、发生时间、人感染情况等)、密切接触者、定点医疗单位等查询信息;疫情分析处理子系统,主要管理基于 GIS 的疫病控制紧急预案和控制计划、进行疫情流行趋势和危险因素分布的空间分析和建模;疫情分析结果输出子系统,对疫情分析结果以专题地图、统计结果和分析模拟方式进行输出(见图 1)。

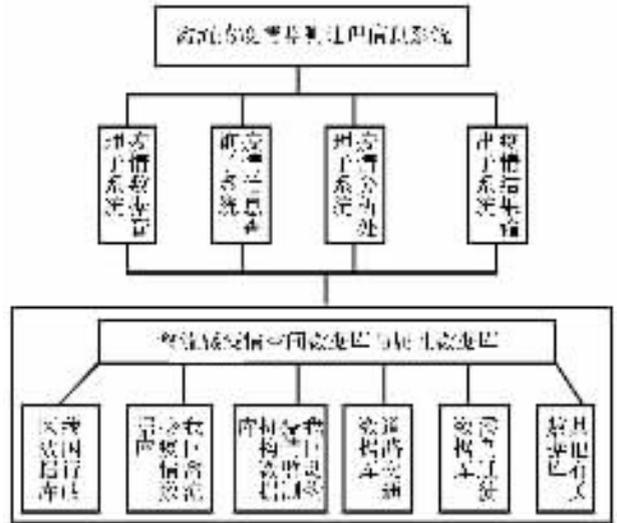


图 1 禽流感监测地理信息系统结构图

### 1.4 系统软硬件要求

对硬件来说,主机配置可选用一台配置有奔腾 II 处理器的 PC 机,但由于图形文件较大,因而内存和硬盘要大一些。外围设备中显示器较为重要,选用 17 英寸以上的显示器作为监视器较为合适。软件采用美国 ESRI 公司的 ArcGIS 9.0。

## 2 禽流感监测地理信息系统建立

### 2.1 系统数据库建立

数据建库是地理信息系统的基础性、关键性工作,它决定了系统的功能是否可以最终满足用户的要求。本系统采用空间数据和属性数据分开管理的办法,空间数据采用文件方式存储,属性数据采用数据库表方式存储。因此,本系统的数据库设计包括空间数据库建立和属性数据库设计。

2.1.1 空间数据库建立 本系统的空间数据主要包括我国行政区数据库(1:100 万中国政区图)和道路交通数据库。ArcGIS 9.0 是美国环境系统研究所开发的新一代 GIS 软件,也是世界上应用最广泛的 GIS 软件之一<sup>[5]</sup>,可完成大量矢量数据、栅格数据的管理,并能对多种数据进行融合、转换和建立拓扑关系等。因此本系统利用 ERSI 的桌面地理系统 Arc-Map 进行数据底图数字化,产生 shp 格式数据,然后

在 ArcMap 中进行数据的处理,实现空间数据库的建立。

2.1.2 属性数据库设计 疫情信息是本系统所要处理的基本属性数据,必须建立我国禽流感疫情数据库。当前关系数据库技术日益成熟,适合组织和管理空间数据库中的属性数据。因此本文采用微软的 Access 关系数据库实现属性数据库的建立。

1)属性数据获取。禽流感疫情信息实时获取是属性数据库建立的关键。本系统中属性数据的获取主要来自两个途径:一是政府权威机构报告的禽流感信息资料;二是通过媒体获取的禽流感疫情信息。然后将其整合入禽流感疫情信息属性库中。

2)属性数据库建立。属性数据库主要由5个子属性库构成。包括禽流感病例子信息库,主要有病例者姓名、性别、发病时间、发病原因等字段(见表1);禽流感病例密切接触者子信息库,主要有姓名、性别、年龄、接触方式及接触时间等字段;疫区子信息库,主要有疫区的名称、地域、面积、人口数、首发病例时间等字段;隔离区子信息库,主要有政府划定隔离区的名称、位置、面积、人口数、隔离方式、建立时间及现场处理情况等字段;除此之外,动物疫病控制机构和部门的分布、疫情控制物资的贮备数量和地点是关系到疫情控制决策主要因素,也是属性数据库的主要内容。

表1 禽流感疫情属性数据库表结构

ID	字段名称	字段简称	字段类型	字段长度	小数位	索引
1	病例者姓名	XM	字符型	20		是
2	性别	XB	字符型	20		
3	发病时间	SJ	日期型	10	2	
4	发病原因	YY	字符型	20		
5	...	...	...	...		

## 2.2 系统功能分析

2.2.1 禽流感信息管理 其中主要是实时监测和更新疫情信息,通过政府权威机构报告的病例信息资料,并将其整合入病例信息库中,实时监测疫情动态变化;实时更新所有“禽流感”定点医院及卫生保障部门的医疗卫生资源的运行利用状况资料,包括床位、专用设备、药品、急救车辆等的占用率、运行状况及其可利用状况。

2.2.2 禽流感信息查询 本系统可以通过简单地设置查询条件,在图上查看某段时间内某种动物禽流感疫情在全国各省的分布状况;同时还可以进行技术查询(定位查询,区域查询,最近单位查询,邻近单位查询)。这种查询结果通常以专题地图的形

式直观地显示给用户,同时具有实时性,有利于政府部门的快速决策、快速反映、紧急救援等一系列行动措施。



图2 禽流感疫情监测地理信息系统查询功能

2.2.3 禽流感空间分析 GIS在对国际和国内,以及地区疫病事件定位中显示出极大的价值和潜力。这种能力来源于GIS的空间分析。所谓空间分析,是指用于分析具有空间属性事物的一系列技术,其分析的结果依赖于事件的分布<sup>[5]</sup>,面向公众和私人最终用户,其主要目的在于:①空间信息的认知,即有效获取和科学描述空间数据;②空间信息的解释,即对空间过程进行理解和合理解释;③空间信息预测;④空间上发生事件的科学调控等<sup>[6]</sup>。

动物疾病控制与流行病学研究中,空间分析主要用于病例分布模式研究和疫情扩散的时空趋势研究<sup>[7]</sup>。这些信息的获得是与传统的GIS分析结果不尽相同的。

1)疫情的流行特征分析。任意给定区域范围内的禽流感疫情流行特征,包括家禽(种类、龄期等)、地区及时间分布特征等,并可做出统计图表。本系统可以利用其空间统计分析功能分析禽流感疫情空间趋势、空间相关性、空间分布模式等等。



图3 禽流感监测地理信息系统空间统计分析功能

2) 疫情传播模式分析。根据禽流感感染者信息及其密切接触者的相关信息,建立禽流感在病人及接触者间的传播链,分析禽流感传播的模式。由病例或密切接触者,并根据传播链追踪到传染源。

3) 辅助决策分析。根据禽流感感染者的位置及其发病前后的活动范围,建立病例活动路线图,以确定可能受感染的区域,指导相应控制措施的实施。根据禽流感感染者所在的地理位置,利用 GIS 空间分析的原理,结合医疗卫生资源分布及其可利用状况,确定最佳的卫生资源利用方案,包括最近的急救装备、最短的路线(最短路径)、最适宜接受病人的定点医院及进行善后现场处理的卫生防疫机构等。同时根据空间分析的结果,指导隔离区(缓冲区)的建立,并估计相应的医疗卫生资源的需要量,指导政府主管部门的调配。

2.2.4 结果制图输出 禽流感监测信息系统产生的各种空间与属性数据的分析结果,往往需要以文件的方式得以保存,或者以打印方式得以输出。同时也可以专题地图的形式导出,以方便用户使用。

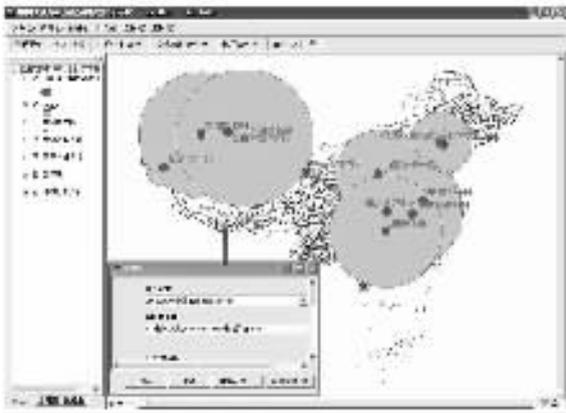


图 4 禽流感监测地理信息系统空间分析功能



图 5 禽流感监测地理信息系统专题地图输出功能

### 3 结论

基于 ArcGIS 建立的禽流感疫情监测信息系统有利于将禽流感相关信息进行可视化的、实时的、动态的表现,为各级政府及职能部门迅速、全面地了解禽流感疫情的相关情况,进行有效的决策提供技术支持。该系统<sup>[8]</sup>能够提高我国禽流感疫情数据的管理、处理和分析效率,有力地辅助各级管理者及时动态地掌握禽流感疫情现状及发展态势,从而为采取有效的措施控制禽流感的扩散提供科学支持。

禽流感监测地理信息系统是一个庞大复杂的系统,它涉及多学科的知识。但由于资料的欠缺,人类对禽流感认识的局限性,使得本系统功能还很不完善,如禽流感疫情空间趋势分析可能存在着较大的偏差,还没有建立候鸟迁徙路线属性数据库,我国家禽养殖场属性数据库等;另外现在 WebGIS 是一个发展方向,可是本系统还不能实现网上分布。这些都需要进一步努力完善。

#### 参考文献:

- [1] 马洪雨,徐玲,邵明旭. 禽流感及其防治[J]. 中国畜牧兽医 2004 31(3) 35-36.
- [2] NORSTROM M. Geographic Information System(GIS) as a Tool in Surveillance and Monitoring of Animal Disease[J]. Acta Veterinaria Scandinavica Supplementum, 2001, 94: 79-85.
- [3] 陈国胜,王靖飞,李静,等. 地理信息系统(GIS)进行高致病性禽流感控制中的应用[J]. 中国预防兽医学报, 2004 26(6) 471-474.
- [4] 马民涛,李勇智,王庆杰. ArcView GIS 在北京市大气质量管理中的应用[J]. 北京工业大学学报 2003 29(1): 64-67.
- [5] HAINING R. GIS and Spatial Analysis[C]. Beijing: Lecture Series in Chinese Academy of Sciences, 1999.
- [6] 王劲峰,李连发,葛咏,等. 地理信息空间分析的理论体系探讨[J]. 地理学报 2000 55(1) 92-103.
- [7] ArcUser Online. Powerful Spatial Statistics Tools in ArcGIS 9[EB/OL]. [http://www.esri.com/news/arcuser/1104/spatial\\_statistics.html](http://www.esri.com/news/arcuser/1104/spatial_statistics.html) 2006-05-10.
- [8] 卢成均. 基于 ASP.NET 技术的学生评教系统的开发[J]. 重庆师范大学学报(自然科学版) 2005 4(22) 29-32.