

大熊猫保护管理 GIS 方案设计研究

金学林¹, 马俊杰², 赵牡丹², 汤国安², 刘咏梅²

(1. 陕西省自然保护区和野生动物管理站, 陕西 西安 710082; 2. 西北大学 环境科学系, 陕西 西安 710069)

摘要:为充分利用全国第3次大熊猫调查采集的详细数据,并考虑大熊猫保护和管理工作的需要,从系统建立的必要性、系统组成和实现方法等方面对大熊猫保护管理信息系统进行了设计论证并进行了初步试验。利用GIS技术建立了一套大熊猫保护管理信息系统,系统建成后,通过对多因素的综合分析,可以迅速地获取满足保护管理需要的信息,并能以地图、图形或数据的形式快捷地表示处理的结果。

关键词:大熊猫;管理GIS;方案

中图分类号:X176 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274X(2003)01-0099-04

1 系统建立的必要性

大熊猫是我国特有的珍稀动物,也是全人类宝贵的物种资源,历史上大熊猫曾广泛分布于我国各地,但由于气候和环境的巨变,尤其是人类活动的加剧,严重地干扰了大熊猫赖以生存的栖息环境,致使大熊猫分布范围日益缩小,种群数量不断减少。

我国政府十分重视大熊猫的保护工作,自从第一个大熊猫保护区建立到现在已有30多年的历史,大熊猫保护区的数量已发展到33个(2000年)。为了更好地加强大熊猫的保护工作,掌握大熊猫的数量及分布,我国曾分别在20世纪70年代和80年代对大熊猫进行了两次较大规模的普查工作,为大熊猫的保护工作奠定了必要的基础。目前,我国正在进行第3次大熊猫调查工作,包括大熊猫数量、种群、栖息地状况、人为干扰状况、管理状况、圈养状况等。由于整个调查覆盖范围大、调查结果涉及面广、表格多、数据量大,调查要求的精度高,所运用的调查手段和方法较为先进(调查中已经采用了GPS和遥感影像),成果表现需要的图件多、分析工作量大,如像前两次那样用人工方法进行数据的统计、查询、分析、处理及图件制作,工作费时费力、速度慢、效果

差,无法及时利用调查数据对大熊猫进行有效的保护和管理。

地理信息系统(Geographic information system,简称GIS)是在计算机的软硬件支持下,对空间数据及其属性以一定的格式输入、存贮、检索、显示和综合分析应用的技术系统,其在我国已有20余年的发展历史。GIS技术因其方便的显示、查询功能、便捷的更新手段及强大的分析预测功能而迅速在社会的各行各业得到广泛应用^[1,2]。在动物资源的保护方面,国际上有不少利用GIS进行有效科学管理的成功先例,国内也有一些机构从事这方面的研究与探索^[3~5]。因此,建立针对大熊猫保护管理GIS,从技术上是可行的。

建立大熊猫保护管理信息系统,可以达到以下目的:

1) 大熊猫综合管理自动化,主要包括直观了解现有保护机构的设置和布局,实现对大熊猫现有保护机构的有效管理,实现对大熊猫栖息地分布现状的自动检索,实现第3次大熊猫调查各类信息自动检索,实现日常管理工作及有关文件、图片资料管理等方面的内容;

2) 大熊猫数量及生境分析模型化,包括对大熊猫的数量、密度及分布分析、大熊猫适生境分析、大

收稿日期:2001-06-11

基金项目:国家林业局科研基金资助项目(林护发2000-160号)

作者简介:金学林(1967-),男,陕西合阳人,陕西省自然保护区和野生动物资源管理站工程师,硕士生,从事野生动物资源调查和管理方面研究。

熊猫受干扰因素及干扰程度分析、大熊猫分布区片段化趋势分析、大熊猫栖息地破碎化趋势的分析和对大熊猫栖息地灾害及其影响分析等内容;

3) 实现各类图形、表格等结果信息的输出,对查询结果可以以图形、报表、文档等多种形式输出。

同常规方法相比,基于 GIS 的大熊猫保护管理信息系统具有明显的高效、准确的特点^[6~7],特别是通过对系统中各类监测数据的更新,可以及时了解大熊猫及其栖息地状况的动态变化规律,为大熊猫保护管理决策的制订提供科学依据,从而实现大熊猫保护管理的系统化、科学化、规范化、标准化,使管理水平提高到一个新的水平。因此,该系统的建立是十分必要和迫切的。

2 系统的组成

2.1 系统的总体结构

为了便于系统的维护和管理,对不同的功能采用相对独立的子系统较为方便。大熊猫调查管理信息系统主要由 4 个子系统构成:数据收集子系统、数据库与数据管理系统、数据更新子系统和分析处理子系统。

2.1.1 数据收集子系统 主要完成对基础图件及调查数据的数字化采集、编辑。图形数据主要通过扫描或数字化方式采集^[8](对等高线数据要转化成 DEM),属性数据主要通过属性编码由键盘输入^[7]。

2.1.2 数据库管理子系统 主要包括数据的标准化、格式转换、坐标转换、数据的查错、纠正等。

2.1.3 数据更新子系统 通过图形信息更新模块和属性信息更新模块实现。

2.1.4 分析处理子系统 主要包括目标信息自动查询检索、分析评价、预测预报、图件、报表、文本输出等模块。

2.2 软硬件平台的选择

2.2.1 硬件平台 综合考虑系统建成后的数据量、运行速度、操作系统的通用性、系统的扩展性^[9],以及性价比,认为目前配置比较高档的微机就可以满足该系统运行的基本要求,决定采用数台微机组成的局域网为开发硬件平台。这包括:

- 1) 硬件系统,高档微机组成的局域网;
- 2) 存储设备,大容量硬盘,CD-ROM,光盘刻录机;
- 3) 输入设备,扫描仪(A3 幅面),数字化仪;
- 4) 输出设备,彩色绘图仪,彩色打印机。

2.2.2 软件平台 通过对现有国内外应用比较普遍的几款 GIS 软件进行综合评价与分析比较,考虑 GIS 软件的功能、可扩展性、通用性等基本指标。系统软件平台暂定如下:

1) ARC/INFO 8.0,用于地理数据的采集、编辑等工作(国家基础地理数据采集主要应用 Arc/Info 进行);

2) ArcView 3.2,用于地理数据的编辑、管理和空间查询、分析,并利用其自带开发语言进行相关应用模块开发;

3) Visual FoxPro 数据管理系统。

2.3 系统的功能模块设计

2.3.1 信息输入功能 通过该功能实现以下信息的输入:

1) 地形图和行政区划图输入,包括等高线、河流、道路、居民点、行政区划、保护区界、流域界以及其他明显地物点的信息,主要依靠 DEM 和全要素数字化地图获得,无需专门开发,少量的图形数据可以应用 ArcView 的图形编辑功能完成;

2) 路(样)线调查信息录入,实现野外所采集样点的 GPS 坐标与 GIS 图形库连接,并将野外调查的各种信息以标准化的数字编码录入数据库;

3) 各种社会经济状况调查信息的输入;

4) 其他有关文件、图片资料的输入。

2.3.2 编辑功能 图形数据编辑包括图形数据的修改、追加、移动、拷贝、删除等,属性数据编辑包括属性数据的修正、增删等。

2.3.3 查询检索功能 在 ArcView GIS 软件平台支持下,或在自行二次开发的系统模块支持下,实现对各种指定条件(包括单要素、多要素的逻辑及函数条件等)的自动检索查询^[10]。如:对有大熊猫活动痕迹的调查路(样)线,有竹子分布的调查路线、样点等进行单要素检索查询,以及对大熊猫在一定坡度、坡向、海拔、植被等生境条件下的分布情况、可食竹资源等综合因素的多要素查询等。

2.3.4 分析处理功能 广泛总结前人野生动物研究与管理方面的经验,利用公认的研究成果,建成大熊猫管理模型库和专家系统^[3~4]。利用 GIS 软件平台,建立专门用于大熊猫信息管理的数据及图形处理方法,包括大熊猫数量分析、大熊猫栖息地生境要素的空间分异分析与制图(包括植被类型、地貌特征等)、大熊猫可食竹资源分析(种类、分布、生长状况等)、大熊猫栖息地动态演变分析、大熊猫栖息地生境综合评价、大熊猫栖息地片段化趋势分析、大熊猫

保护站、巡逻点布局合理性分析等功能。

2.3.5 输出功能 主要包括数据、图表的分区分类输出和各种成果图及辅助资料的输出。

3 技术路线

3.1 调研

根据项目任务与目标,通过参观调查、互联网查询检索等手段,广泛收集国内外在类似研究与工程项目领域的有关资料,总结前人的经验,为本项目的设计提供科学借鉴,确保系统的设计具有相当的实用性、先进性与超前性。

3.2 数据库设计

按照系统的功能要求,对系统的数据库进行详细设计。

3.2.1 属性库的设计 数据编码系统的建立:按照科学性、系统性、标准性、简捷性、可扩展性等原则,建立有关数据的编码方案。属性库结构设计:本系统以关系数据库为基本的结构框架,结合具体的应用功能,开发部分网络结构及层次结构的属性数据组织结构。

3.2.2 图形库的设计 包括图形信息分层、图形数据拓扑结构、图形库与属性库连接方式及指针系统的建立。

3.2.3 数据库管理系统设计 包括系统安全性、数据维护、数据更新、数据派生的设计。

3.3 信息采集与输入

3.3.1 基础地理要素的采集与数字化输入 包括以 1:5 万地形图为基本信息源,建立 DEM(50 m 分辨率)^[6]和采集有关线化要素、点状要素(水系、居民地、行政界、保护区界等)。

3.3.2 调查数据的输入 野外调查数据的预处理;调查点坐标及属性数据输入。

3.3.3 数字化数据的校正与编辑处理

3.4 方法库、模型库及专家系统的建立

3.4.1 方法库的建立 在传统分析方法及相应软件已有功能的基础上,拟开发本系统所专用的数据处理方法。以第 3 次大熊猫调查数据分析方法为例,拟建的方法库包括巢域法、咬节法和综合因素分析法等。

3.4.2 模型库的建立 将现有大熊猫生态研究成果建立成计算机适用的逻辑模型和数学模型。目前的难点在于将生态学研究的定性描述成果转换成可以用逻辑或数学公式表达的模型,关键在于生态要

素的量化。

3.4.3 专家系统的建立 综合各类分析模型,在适当软件支持下建立大熊猫保护管理专家系统。可以考虑利用网络建立在线专家咨询系统,解决出现的新型问题^[6]。

3.5 系统功能开发

包括输入、查询、检索、编辑修改、数据转换、分析处理和显示与输出。

3.6 应用界面设计

根据简洁、易用、逻辑性强、美观等原则,设计出应用界面。

3.7 系统调试

通过典型样区试验,在广泛听取有关专家及管理部门意见的基础上,不断完善及优化系统功能,达到实用推广的目的。

4 设计目标

4.1 建成大熊猫保护管理信息系统

其管理功能包括大熊猫保护管理综合信息查询、大熊猫生境因子等地理要素显示与分析、日常巡护与监测管理、文档与图片管理和栖息地环境恶化预报预警。

4.2 显示、打印大熊猫调查区的图表与专题地图

4.2.1 图表 包括地形、植被、土壤及可食竹等大熊猫生境面积量算表及分类频率统计图表。

4.2.2 图件 包括大熊猫栖息地植被类型图、大熊猫栖息地可食竹类分布图、大熊猫栖息地受干扰状况图、大熊猫栖息地生境评价图、大熊猫保护区保护管理现状图、大熊猫潜在分布区图、大熊猫适生区分布图、大熊猫实际分布图、大熊猫分布密度图等。

5 可行性测试

利用宁陕县大熊猫调查的部分数据,在 ArcView 3.2a 支持下,对设计方案的部分功能进行了可行性测试,ArcView 中对数据的调用只是记录其相对路径,而不对原始记录进行变更,因此数据库的管理和数据可视化管理可以分别利用不同软件完成。比如,利用 VB、VC 等编程工具开发出综合管理界面,实现对 ArcView GIS、数据库的调用。由于 ArcView 直接支持 DBF 数据表,所以在系统中利用 VFP 开发出数据库管理系统,利用 ArcView 对相关数据进行可视化和综合分析(见图 1),从而可以

降低系统开发的难度。

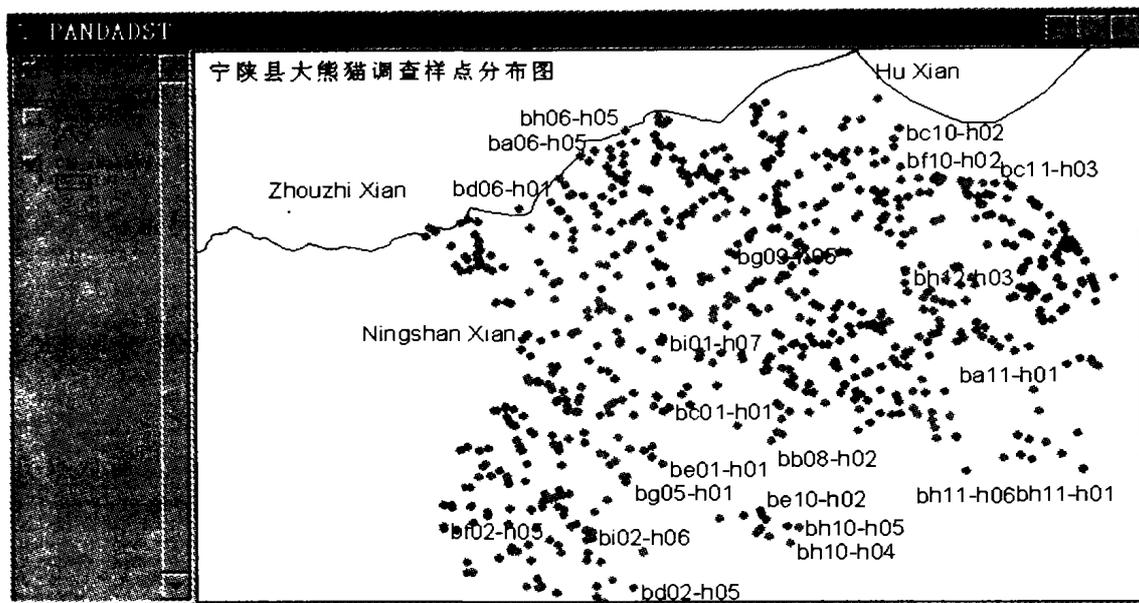


图 1 Nsb.dbf 中的数据在 ArcView 中显示成地理要素

Fig. 1 The display of Nsb.dbf in ArcView

参考文献:

- [1] 赵牡丹. 省级国土基础信息系统的建立——以山西省为例[J]. 西北大学学报(自然科学版), 1995, 25(专辑): 337-342.
- [2] 赵牡丹. 基于 GIS 的乡村聚落空间布局研究——以榆林地区为例[J]. 经济地理, 2000, 5(3): 38-42.
- [3] 杨兴中, 蒙世杰, 雍严格, 等. 佛坪大熊猫环境生态的研究(I) 夏季栖居地植被群落分类与生境因子[J]. 西北大学学报(自然科学版), 1997, 27(6): 508-513.
- [4] 杨兴中, 蒙世杰, 雍严格, 等. 佛坪大熊猫环境生态的研究(II) 夏季栖居地的选择[J]. 西北大学学报(自然科学版), 1998, 28(4): 348-353.
- [5] LIU XUE-HUA. GIS application in research of wildlife habitat change[J]. The Journal of Chinese Geography, 1997, 7(4): 51-60.
- [6] 承继成, 林 琿, 周成虎, 等. 数字地球导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 170-176; 186-190.
- [7] 汤国安, 赵牡丹. 地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 5-11.
- [8] 李志林, 朱 庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 2000. 12-14.
- [9] 龚键雅. 当代 GIS 的若干理论与技术[M]. 武汉: 武汉测绘科技大学出版社, 1999. 164-172.
- [10] [美] ESRI INC. ArcView GIS 使用手册[M]. 曲国胜, 李亦刚, 黄向荣, 等译. 北京: 地震出版社, 2000. 145-187.

(编辑 徐象平)

A study on GIS design of the giant panda conservation and administration

JIN Xue-lin¹, MA Jun-jie², ZHAO Mu-dan², TANG Guo-an², LIU Yong-mei²

(1. Wildlife Resource and Nature Reserve Conservation and Administration Office of Shaanxi Province, Xi'an 710082, China; 2. Department of Environment Science Northwest University, Xi'an 710069, China)

Abstract: According to the 3rd survey of the Giant Panda in China, it is possible to establish a conservation & administration system by GIS technology. Taking advantage of the datum about the 3rd survey of Panda and considering the needs for conservation and administration on panda, the GIS is designed on purpose, structure and method. When the system is completed, it would rapidly get the information enough for conservation and management, and display the result on the form of map, image or datum.

Key words: the Giant Panda; GIS administration; project