

# 生物多样性信息系统的设计

郭中伟 (中国科学院动物研究所)

**摘要:**本文介绍了生物多样性信息系统的系统设计目标,系统构成及功能模式和系统设计的特点及结构模式。该信息系统在结构上不仅包括数据库、模型库、方法库,还增加了地理信息子系统和决策支持子系统,并在用户界面设计上提供了多种查询方式,以满足各种类型的用户。

## 一、引言

生物多样性的管理通常是跨国的,甚至是全球性的,信息量是庞大的,繁杂的。而且,管理决策的后果往往是不可逆转的。因此,管理决策的过程应该依赖于相对精确的信息和全面的系统分析。基于这些原因,建立关于生物多样性保护的信息系统就成为当务之急。世界自然与自然资源保护联盟(IUCN)已于1983年建立了世界自然保护监测中心(WCMC),对全球的自然保护提供信息服务,以保证各国自然保护策略莫基于正确的信息基础上。我国正在建立有关的信息系统。

## 二、系统设计目标

根据生物多样性保护和利用的概念,并参考世界自然基金会(WWF)对中国建立有关生物多样性数据库的建议,确定系统的设计目标为如下几方面:

### 1.物种多样性的评价

根据植物、动物和微生物的物种在分类阶元上的多样化,系统演化的多样化作出物种多样性的评价。

### 2.生态系统多样性的评价

根据生物群落的组成、结构、种间关系和动态上的多样化,根据生境内各种生态因子的多样化,根据生态过程的多样化作出生态系统多样性的评价。

### 3.基因库敏感性的评价

根据物种受威胁程度,物种的特别经济重要性和地方特有性,根据生物群落的食物链结构及种群间的附生,寄生与共生等各种生态关系对物种,特别是对其中的特有种,濒危种,关键种的重要程度,根据生境的稀有性,消失率和不同自然植被类型及淡水与海岸生境的保护程

度,根据现设保护区和拟设保护位置及其自然重要程度作出基因库敏感性的评价。

### 4.自然环境敏感性的评价

根据降雨强度、坡度、土壤类型以及险情程度,根据环境容纳量,根据灾害的类型、发生的频度、危害的范围和程度,根据人类活动对环境的压力,根据水资源,土壤资源和矿产资源等的丰富度作出自然环境敏感性的评价。

### 5.保护与利用的决策分析

对前四种评价进行综合分析,指出哪一些地区不容许开发,以防进一步侵扰生态系统,以及哪一些地区只有在采取哪几种保护措施的情况下,才容易开发。

## 三、系统构成

关于物种和生态系统两个水平的生物多样性保护和利用所需的信息,大体上分为六个方面:物种的信息、生物群落的信息、生境的信息、生态系统的信息、生态过程的信息和人类的社会、经济活动对多样性的影响的信息。据此信息系统被划分为:物种子系统、生物群落子系统、生境子系统、生态系统子系统、人类与开发子系统、保护与利用子系统及文献子系统七部分。下面分项说明:

### 1.物种子系统

该系统收录了与生物多样性有关的物种水平的信息。包括动物、植物和微生物的物种方面的数据,数量在空间上和时间上的动态,生态因子和人类活动对物种的影响。

### 2.生物群落子系统

该子系统收录了与生物多样性有关的生物群落水平的信息。包括生物群落的构成,种间关系及其在空间上

和时间上的动态,生态因子和人类活动对群落的影响。

3.生境子系统

该子系统收录了与生物多样性有关的生境方面的信息。包括群落生境中诸生态因子的状况及其随时间的动态,各生态因子间的相互影响和人类活动对它们的影响。

4.生态系统子系统

该子系统收录了与生物多样性有关的生态系统水平的信息,包括生态系统的结构,生态过程,各个组分间的相互影响以及人类活动对生态系统的影响。

5.人类与开发子系统

该子系统收录了与生物多样性有关的人类的社会、经济活动和开发方面的信息。包括人类对生物多样性具

有影响的的各种活动,所产生的正负作用及在空间上和时间上的动态,人口的数量及动态等。

6.保护与利用子系统

该子系统包括两部分,一部分是关于物种、生物群落、生境和生态系统濒危等级的评价,核心是知识库,它收录了有关的知识和方法,通过调用其它六个子系统的数

7.文献子系统

据,完成不同个层次的濒危等级评价。另一部分是关于保护与利用方案的制定。该子系统收录了与生物多样性有关的文献方面的信息。包括了关于生物多样性的各个领域的各类型文献。整个信息系统的功能模式如图 1:

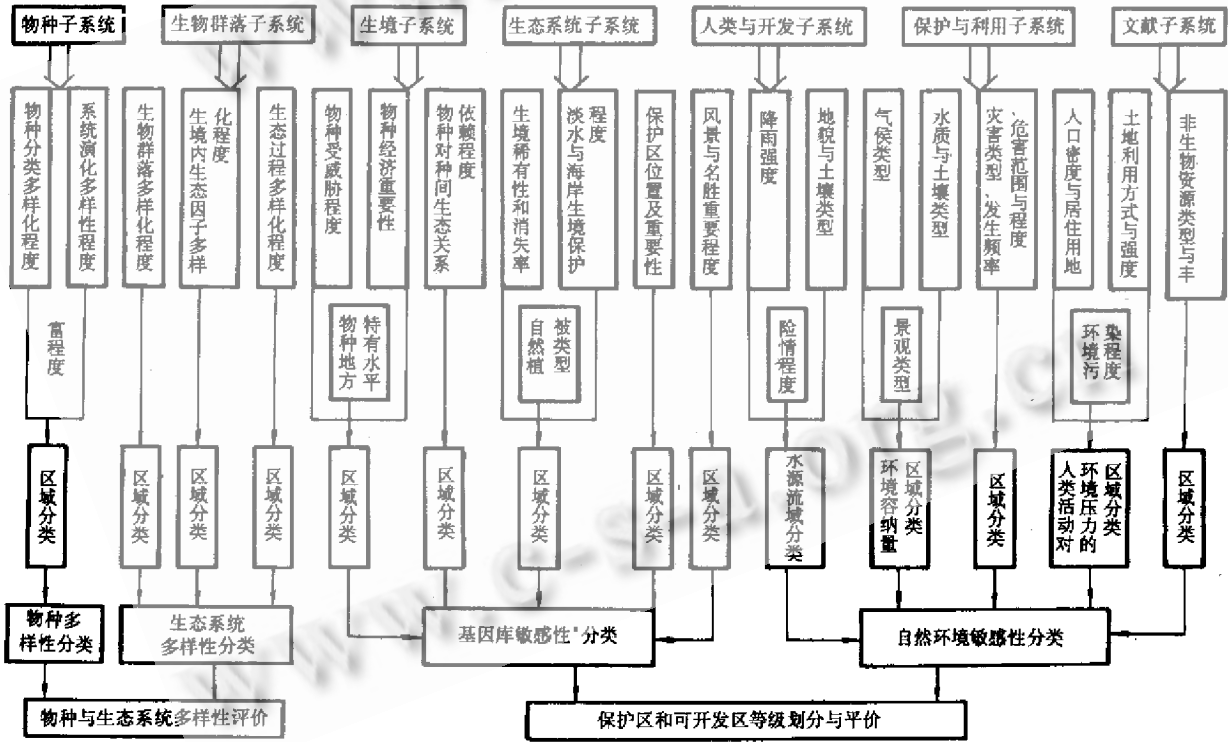


图 1 生物多样性信息系统的功能模式

※: 在地图上实现。

四、系统设计特点

根据生物多样性信息系统的功能和当前计算机软件

发展的水平,该信息系统在结构上不仅包括数据库、模型库、方法库,还增加了地理信息子系统和决策支持子系统,并在用户界面设计上为满足各种类型的用户,提供了

多种查询方式。在系统结构上采用了所谓的“工具箱”式。这种系统的动作是以使用者的需求为中心的,以使用者的决策模式为核心的。可以根据使用者的命令随时进行组合和变更。如图 2:

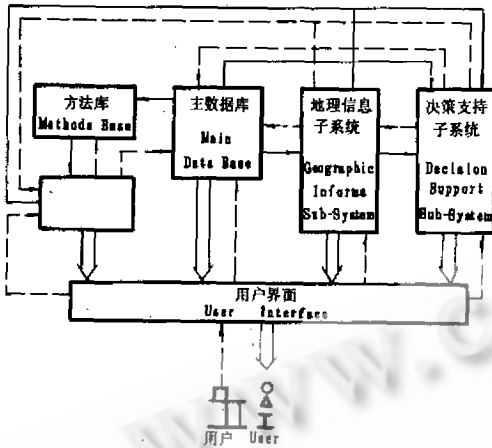


图 2 生物多样性信息系统结构模式

← : 数据流;  
 ←... : 控制流;  
 /- :  
 \- : 信息流。

1.地理信息子系统

在本信息系统中,地理信息系统被看成是一个子信息系统。它包括了地理数据库、制图显示系统、数据采集系统、数据库管理系统和地理分析系统五部分。

(1)地理数据库:地理数据库是该子系统的核心,它是各种有关地图的集合,描述了某一片地球表面的地理学特征(形状和位置)。通常该数据库包括所描述的地域的有关属性数据。在本系统中,这部分数据被放到主数据库中,需要时,通过数据通讯方式调用。

(2)制图显示系统:该系统给用户提供了一种通过选择数据库中所存的元素,生成地图并在屏幕上或一些硬拷贝设备,如打印机、绘图机上输出的手段。

(3)数据采集系统:本信息系统中,数据源主要为专题地图、遥感影像、其它系统的数据文件。该部分主要担负地图的数字化和影像处理与信息提取,并且通过数据传输的方式将从地图和影像上获取的属性数据送入主数据库。

(4)数据库管理系统:它除了完成例行的管理外,还

可以通过数据传输的方式,从主数据库中调用与用户当前启动的地图相关的属性数据。

(5)地理分析系统:它可以利用有关的模型,实现分析、评价、预测和辅助决策。

2.决策支持子系统

在本信息系统中,决策支持子系统担负着分析、评价、预测和管理方案制定的任务,为决策提供科学化依据。该子系统包括了语言系统、知识-推理系统和问题处理系统三部分。

(1)语言系统:语言系统的主要功能是提供一种描述问题和结果的手段。用户可以使用该系统提供的语言规则表示其所希望咨询的问题,从而形成查询报告。用户利用该系统不仅可以随机询问,还可以执行满足一定条件的模型。而系统反馈的结果信息经语言系统形成结果报告。

(2)知识-推理系统:在这里,知识-推理系统是有关一个问题领域的决策支持的专家系统。为了产生决策支持的信息,知识-推理系统实现表示具体知识的应用。它包括了知识库、推理机两部分。知识库收集了有关专家解决本领域内问题所需的知识;推理机包括推理和控制两部分。知识库的知识表示采取产生式系统,推理机中采用不精确推理和基于规则的正向和逆向联合演绎系统。根据问题的需要,主数据库和模型库的内容可以被调入知识-推理系统,供推理机处理。

(3)问题处理系统:问题处理系统是知识系统的知识表示和语言系统的问题表示之间的一个中间机构,是决策支持系统的核心。它具备从用户和知识系统收集信息的能力,也具备将问题语句变换为合适的可执行的行动计划的明确确认问题的能力。另外问题处理系统还具有分析的功能,当该系统完成模型和数据的确认以后,分析机构就开始工作,并控制它们的执行。根据需要,该系统可以将主数据库和模型库的内容调入知识-推理系统。问题处理系统可以协助决策者详细说明一组行动方案,并帮助研究人员制定理论。

3.用户界面

用户界面利用菜单式界面与表格式界面相结合的用户系统引导用户使用本信息系统。如用户需要经常对某一方面的问题进行咨询或提取数据,可自行设定查询路径,以提高查询效率。用户界面包括四部分:菜单驱动查

询、表格驱动查询、自定义查询、输出编辑和调度系统。

(1) 菜单驱动查询: 本信息系统采用菜单驱动查询与表格驱动查询混合的用户查询系统。查询过程分为识别问题和填写查询任务书两个步骤。菜单驱动查询的功能是利用菜单引导用户, 使系统完成对所查询的问题的识别。菜单分为三级。用户通过操作键盘或鼠标器翻动菜单, 确定需查询的问题。在这个过程中, 系统形成对用户查询问题的检索路径。

(2) 表格驱动查询: 表格驱动查询的功能是引导用户填写查询表。在菜单驱动查询完成问题的识别后, 本部分提供一份相应的查询表, 用户通过操作键盘或鼠标器, 填写该表, 确定需要哪些信息。

(3) 自定义查询: 上述的查询方式, 使用户可以在不必了解系统结构的情况下, 轻松地完成对所需问题的查询。这对于广大不具备计算机专业知识的用户, 特别是对初次使用者来讲, 是十分方便的。但是, 对于那些需要经常查询某些信息的用户, 每次都进行重复操作, 是十分乏味和费时的。为此, 本系统设置用户自定义查询方式。用户使用自定义查询, 可以利用系统提供的字符和符号, 根据所查询的问题, 定义一组关键字(实际上就是一条查询路径)。在以后的使用中, 当查询相同问题时, 只需输入所定义的关键字, 即可实现查询。

(4) 输出编辑: 当系统根据用户要求, 完成查询后, 若信息来自某一子信息系统时, “输出编辑”将根据该子系统将提供的信息, 形成一份表格式的结果报告。如果信

息需要由一个以上子信息系统提供时, “输出编辑”就将综合来自不同部分的信息, 形成一份综合结果报告。

(5) 调度系统: 本信息系统是一个复合的信息系统。结构复杂, 为了不因此造成用户使用上的困难, 在用户界面中设置了调度系统, 该系统的作用是根据用户的查询任务书调度、指挥控制流和数据流的分流, 分别形成有效的查询路径和数据返回通道。

#### 参考文献:

[1] 陈灵芝主编: 中国的生物多样性——现状及其保护对策。北京: 科学出版社, 1993。

[2] 马克平: 试论生物多样性的概念。生物多样性 1993, 1(1): 20-22。

[3] J.A.Mcneely, et.al. *Conserving the World's Biological Diversity*, International Union for Conservation of Nature And Natural Resources, 1990. p91.

[4] Walter Reid, Charles Barber, Kenton Miller, *Global Biodiversity Strategy*, WRI. 1992.

[5] 陈余年: 信息系统工程上册, 科学出版社 1990。

[6] 王亚芳等: 决策支持系统, 陕西科学技术出版社, 1988。

[7] J.Ronald Eastman: *IDRISI Technical Reference*, Clark University, Worcester, Massachusetts, 01610, USA. 1992.