

# 崩岗信息咨询系统的设计与实现

黄于同<sup>1</sup>, 蔡崇法<sup>2</sup>, 王天巍<sup>2</sup>

(1. 厦门理工学院 空间信息科学与工程, 福建 厦门 361024; 2. 华中农业大学 资源与环境学院, 湖北 武汉 430070)

**摘要:** 信息技术的飞速发展给水土保持信息管理和知识的普及提供了新的手段和方法。为提高人们对崩岗这种水土流失现象的认识, 并对崩岗相关数据进行有效地管理, 建立了崩岗信息咨询系统, 实现了对崩岗知识的浏览检索和信息发布功能。并以湖北省崩岗信息咨询系统的建设为例, 对系统的总体结构、功能、数据库和系统实现等方面进行了探讨。

**关键词:** 崩岗; 知识咨询系统; 信息发布系统; Browse/Server

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2010)06-0123-04

中图分类号: TP311.11

## Design and Implementation of Slump-gully Information Querying System

HUANG Yu-tong<sup>1</sup>, CAI Chong-fa<sup>2</sup>, WANG Tian-wei<sup>2</sup>

(1. Department of Spatial Information Science and Engine, Xiamen University of Technology, Xiamen, Fujian 361024, China; 2. College of Resource and Environment, Huazhong Agricultural University, Wuhan, Hubei 430070, China)

**Abstract:** The development of information techniques brings the advance methods for soil and water information management and its knowledge dissemination. It is important to develop the system to manage the data of slump-gully, which has the functions of information and knowledge querying. The whole framework, function, database design, and implementation are discussed by taking slump-gully information querying system of Hubei Province as an example.

**Keywords:** slump-gully; information issuing system; Browse/Server

以数据库为基础的信息咨询系统是计算机应用最广泛的领域, 而以知识库为依托的专家系统则是人工智能应用最广泛、发展最快的分支。在水土保持行业, 已经开发了许多实用的咨询系统。国内较早的水土保持专家系统有马蔼乃等开发的微机地理专家系统 MCGES, 此外还有李昌志等设计的玉丰流域水土保持决策支持系统, 陈瑞等设计的泥石流防治工程方案优化设计专家系统等。目前, 国内外已报道了许多水土保持方面的咨询系统, 还未见有关崩岗治理方面的咨询系统。本文以湖北省崩岗信息咨询系统的建设为例, 对崩岗信息咨询系统的设计和建立做了试探性的研究。

崩岗通常指的是发育于花岗岩丘陵地貌上的崩塌侵蚀, 是一种严重的水土流失现象<sup>[1]</sup>。就其形成的原因而言, 人类对土地的不合理利用是崩岗形成的主要原因<sup>[2]</sup>。因此, 崩岗治理的关键是要让全社会都能及时了解崩岗的基本常识, 认识崩岗带来的危害, 提高保护生态环境的意识。这就需要建立一个崩岗信息咨询系统, 方便用户及时地了解 and 掌握崩岗知识。

同时, 将崩岗数据, 基础地理数据进行发布, 实现网上数据共享。为崩岗的治理和生态修复提供快速可靠的信息服务。本研究对该系统的总体结构、功能、数据库和系统实现等方面进行了探讨。

### 1 系统体系结构与功能框架

湖北省崩岗信息咨询系统是一个综合性的系统。既要面向社会, 开发可供崩岗知识咨询的系统, 具有操作方便、界面友好以及图、文并茂等特点; 又要面向水土保持管理层, 集成多源空间数据管理建立空间数据的发布系统, 实现湖北省崩岗信息的发布与辅助决策功能。整个系统实现了湖北省崩岗的空间数据和属性数据的网上浏览、查询和统计分析等功能, 实现崩岗信息资源共享和信息服务。因此, 在系统的结构和功能框架设计中, 根据规范化、可扩充性和实用性的原则, 结合实际的应用规模和用户特点, 充分考虑现有 GIS 软件水平和 Internet 技术的现状, 设计湖北省崩岗信息咨询系统由崩岗知识咨询系统和崩岗信息发布系统两部分组成。整个系统基于浏览器和

服务器的模式(B/S 模式),在逻辑结构上分为 3 层,即表现层(客户端)、中间层(应用服务器、Web 服务器)和数据管理层(数据库服务器)<sup>[3]</sup>。其中崩岗知识咨询系统是基于 Browse/Server 方式,实现崩岗知识的浏览、查询和辅助决策等功能;崩岗信息发布系统是通过 WebGIS 技术实现空间数据和属性数据的实时快速查询和分析,并辅以统计图形和表格等多种表达方式<sup>[4]</sup>,显著提高了崩岗治理决策的科学性和准确性。其功能结构框架如图 1 所示。

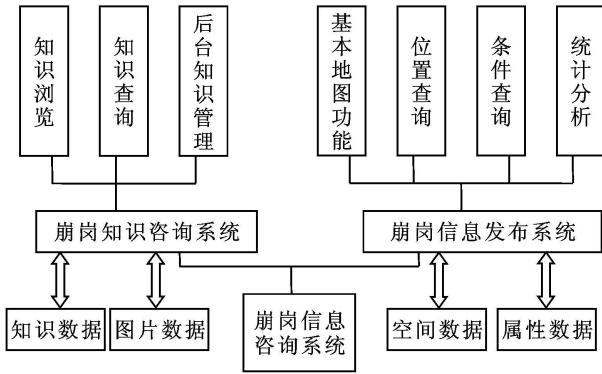


图 1 系统功能结构框架图

## 2 系统数据库设计和数据组织

崩岗信息咨询系统数据库采用空间数据和属性数据分别存储的方式。其中,崩岗知识咨询系统的属性数据库采用 Access 系列软件来管理;崩岗信息发布系统的空间数据库和属性数据库都采用 Oracle 10i 软件来管理和操作。

对于属性数据库,根据系统的功能需求,将数据库分为知识信息库、图片数据库、崩岗属性数据和用户管理 4 个子数据库,每个数据库中又建立了相关的数据表。(1) 知识数据库。知识数据库分为栏目数据表、知识信息表两种类型。栏目信息表主要存放系统 7 类一级模块及其下面的二、三级栏目的编号和名称等信息;知识信息表主要存放系统各栏目的知识点信息,包括知识点的编号、标题、分类编码、栏目编号、关键词等信息。(2) 图片数据库。数据库中的崩岗图片通过知识 ID 号与相应的知识点建立联接。(3) 崩岗属性数据库。来源于 2005 年湖北省各县市上报的崩岗调查数据,分为规划区自然条件情况表、社会经济情况表、调查数据表、水土流失现状表、土地利用情况表、灾害损失情况表、治理措施规划定额表等。(4) 用户管理数据库。用户管理数据库分为管理员信息表和用户信息表,用来保存系统管理员或用户登录系统后台管理模块的相关信息,包括用户名、

登录密码和用户角色等。这样分级管理,为系统的安全和数据库的更新维护提供了保障。

崩岗信息发布系统的空间数据利用 ArcSDE 进行管理和维护。空间数据库主要数据内容为崩岗分布图、土壤类型图、地质图、高程图、土地利用图、居民点图、水系、道路图和县界图。系统中所有的空间数据图层都采用统一的 Gauss-Kruger 投影坐标系,中央经线采用 117°,任意带宽;平面坐标系采用 1954 年北京坐标系;高程系统采用 1985 年国家高程基准。系统主要包括了空间数据和属性数据,并以系统功能需求为主线对存储在数据库中的数据进行了逻辑组织<sup>[5]</sup>。崩岗信息咨询系统数据组织如图 2 所示。

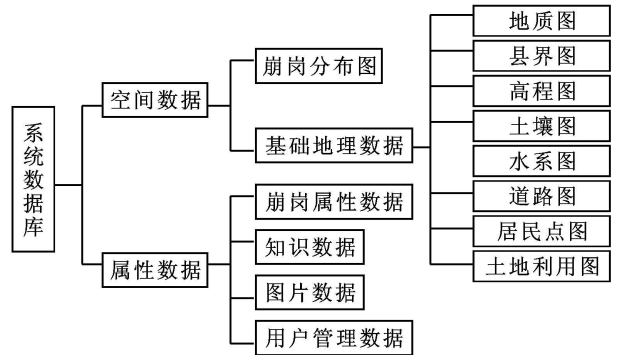


图 2 系统数据库组织结构

## 3 崩岗信息咨询系统关键功能实现

根据系统的总体功能框架,崩岗信息咨询系统由崩岗知识咨询系统和崩岗信息发布系统组成,在系统的实现过程中,针对两个系统的具体情况,采用了不同的开发手段。

### 3.1 崩岗知识浏览与查询

知识系统的知识源即知识的来源,可以是来自于专家、技术人员、书本资料和刊物上发表的文章等<sup>[6]</sup>。本系统主要是以现有崩岗相关的知识作为系统的知识基础,选择领域专家正式出版的教材、图谱等信息资源,将与崩岗相关的知识点进行划分,对传统理论知识进行总结、提炼,通过编辑整理,组织成崩岗知识库。将图片资料构建成多媒体数据库。知识库的文字信息主要来自于中国知网(<http://www.cnki.net>)上检索到的相关文献,另外还包括一些书籍如:《中国土壤侵蚀与环境》等。图片主要来源于 2005 年湖北省崩岗调查中所拍摄的照片,根据崩岗知识结构的划分,对图片进行合理的筛选和分类,存储到相应的数据库中。

采用 ASP 技术实现对数据库的访问,通过 ADO 组件来实现<sup>[5]</sup>。ADO 作为一种 Web 数据库技术,有

强大的数据访问编程模式,ADO 使用内置的 RecordSet 对象作为数据的主要接口,使用 VBScript 或 JavaScript 语言来控制对数据库的访问及查询结果的输出显示。可以方便地实现数据库到 Web 页面的集成,ADO 与 ASP 紧密结合,能够建立提供数据资讯的网页内容;在网页中执行 SQL 指令,可以让有权限的用户方便地在浏览器界面中输入、更新和删除 Web 服务器上的数据资料,实现分布式数据管理<sup>[6]</sup>。

该系统根据崩岗知识体系结构的特点,运用系统工程的思想,采用了模块化的设计方法,将知识库模块分为崩岗基本概况、崩岗的分布、崩岗的分类、崩岗的形成、崩岗防治与治理措施、崩岗的治理工程、治理经验汇总、崩岗研究展望共 8 个一级模块。其中每一个一级模块下面又按知识点分为若干二级模块,二级模块下再又分为具体的 3 级、4 级知识栏目<sup>[5]</sup>。构建崩岗知识数据库、图形图像数据库来存储各类信息。通过人机交互界面,用户可以采用浏览或是检索的方式来获得相关信息。用户通过点击树型目录中的栏目信息来浏览知识;在资料检索的下拉菜单中可以根据需要选择是按内容还是标题来搜索关键字。

### 3.2 后台信息管理功能

后台信息管理界面是基于 ActiveX 技术的在线信息添加系统。通过 Internet 连接本系统站点后,系统用户通过身份验证进入系统管理模块的后台信息添加界面<sup>[7]</sup>。在表单中输入欲添加的知识点信息,并选择相关设置(“编码”根据用户对知识分级分类的选择自动生成),单击“添加”按钮提交,该表单信息立即传送到 Web 服务器并在选定的网页模板上自动生成 HTML 网页文件,保存在服务器上;同时在知识点信息数据库中添加一条新记录,保存网页文件的相关信息,实现了一个知识点信息的数据库和网页文件双份保存<sup>[5]</sup>。当用户新增加一个栏目时,系统自动地创建该栏目的文件目录,生成该栏目信息的 HTML 网页文件即保存在此目录下。

### 3.3 崩岗信息发布功能

崩岗信息发布系统运用 ESRI 的网络信息发布产品 ArcIMS 和网络技术构造了系统框架。在大型数据库系统 Oracle 和空间数据引擎 ArcSDE 的基础上,通过 WebGIS 技术实现空间数据和属性数据的实时快速查询和分析。具体软件构架为 Oracle+ArcSDE+ArcIMS。在 ArcIMS 平台中采用了 HTML Viewer 的客户端,这种方式又称为瘦客户端,客户端负责数据结果的显示和用户请求的提交;地图应用服务器和 Web 服务器负责响应和处理用户的请求;而数据库服务器负责数据的管理工作。所有的地

图数据和应用程序都放在服务器端,客户端只是提出请求,所有的响应都在服务器端完成,只需在服务器端进行系统维护即可,因此,极大地降低了系统的工作负荷<sup>[8]</sup>。

系统除具有放大、缩小、漫游、空间量算等基本 GIS 功能外,同时还具备较强的查询功能和统计分析功能。空间数据实现两种查询方式:(1)位置查询,用户用鼠标在地图上点击,系统返回点击位置一定范围内的空间属性信息,既可以单击目标查询也可以多选查询;(2)条件查询,用户通过与系统交互,向系统发送一系列 SQL 语句,系统返回满足条件的要素信息;(3)名称查询,用户指定某一名称,系统返回符合该名称的记录;(4)空间关系查询,用户通过与系统交互,指定参考图形要素,系统通过对该要素执行有关的空间关系运算返回满足条件的空间要素信息,如 Buffer 分析;(5)模糊查询,满足用户输入关键字的所有记录。

### 3.4 崩岗信息的统计分析

系统实现了空间和属性的双向查询。当用户选择某一行政单元(如县)时,所有选中行政单元范围的崩岗信息自动加入显示列表,用户可以交互式地选择多种类型属性值进行查询和比较分析,最后查询结果以表格和统计图形式(柱状图、折线趋势图、曲线趋势图)进行表达,同时用户可以灵活地选择表达方式进行浏览和分析。查询结果数据分表格和统计图同时表达的方式,极大地提高了用户对数据的理解和把握。

功能具体实现步骤为:(1)动态连接 Oracle 数据库;(2)构造和执行用户请求的 SQL 语句;(3)对 SQL 查询结果写入一个 HTML 表格;(4)对 SQL 查询结果进行统计图形表达。

功能具体实现过程为 HTML Viewer 通过 sendMapXML() 函数向空间服务器发出请求,在此过程中触发 writeXML() 和 sendToServer() 函数;以 writeXML() 为线索,找出要客户化的地图元素,用程序生成相应的 ArcXML 代码,然后调用 sendMapXML() 函数向服务器发请求;返回的 ArcXML 由 processXML() 函数处理,即可得到查询结果。查询结果的表格显示使用 HTML 中的 Table 标签;统计图表采用 OWC 控件编程实现<sup>[5]</sup>。OWC 控件是 Office 2000/XP 提供的一个功能强大的 Web Chart 组件。组件能够根据数据库产生的记录集或用户提交的信息产生各种复杂图表,这个组件同时能够把生成的图表输出为 Internet 常用的各种图像格式,通过编写一个简单的 COM 组件,将输出的图像文件以一

种二进制数据的格式发送到浏览器端,可以根据需要删除这个临时输出文件。因为图表是作为图片格式被下载到客户端的,所以并不需要客户端下载任何 COM 组件,也不需要客户端安装 Microsoft Office 系统即可浏览这些图表。

### 3.5 专题图的绘制

根据系统现有的图层,用户可以根据需要制作专题图。专题图绘制实现主要是通过 ArcXML 与 ArcIMS 服务器之间的请求和通信实现的,利用 XML 技术绑定数据,采用 ArcIMS 对 XML 文件进行解析,并将解析出来的结果通过各种专题图形式反馈给用户。

## 4 结论

崩岗信息咨询系统在水土保持行业中针对崩岗提出并设计了集成知识系统和发布系统的崩岗信息咨询系统,不但可以在崩岗治理中为水土保持技术人员提供咨询服务,而且也可作为崩岗知识的普及与教学的教材。同时,系统将崩岗信息与 WebGIS 技术结合,可以对崩岗的地理信息查询,还可以对它们按地理分布进行统计分析,使决策者从更高的角度、直观地审视崩岗的分布特征,提高统揽全局的决策能力,从而使决策更加信息化、科学化。

崩岗信息咨询系统是“水土保持信息化”建设的一个重要组成部分,为崩岗的治理和开发利用、生态

环境保护和水土保持管理等信息化奠定了技术基础,也为“水土保持信息化”的总体建设提供了应用示范。

### [ 参 考 文 献 ]

- [ 1 ] 吴志峰,李定强,丘世均.华南水土流失区崩岗侵蚀地貌系统分析[J].水土保持通报,1999,19(5):24-26.
- [ 2 ] 张萍,查轩.崩岗侵蚀研究进展[J].水土保持研究,2007,17(1):170-172.
- [ 3 ] 黄健熙,吴炳方.基于 B/S 的水土保持信息查询系统的设计和实现[J].计算机应用研究,2006(7):138-144.
- [ 4 ] 刘庆华,王兴旺.地理信息咨询系统的设计与开发[J].焦作大学学报,2005,19(1):84-86.
- [ 5 ] 陈杰,贺立源,徐胜祥,等.基于 Web 的烟草专家系统的设计与实现[J].计算机工程,2006(2):280-282.
- [ 6 ] 彭东辉.兰花信息咨询系统[J].福建林学院学报,2004,24(2):179-181.
- [ 7 ] 孙敏.用 Web 方式开发信息咨询系统[J].计算机工程与技术,2002(7):51-53.
- [ 8 ] Environment Systems Research Institute. ArcIMS4 architecture and functionality [ R ]. New York: ESRI, 2002: 58-59.
- [ 9 ] 吴志峰,钟伟青.崩岗灾害地貌及其环境效应[J].生态科学,1997(12):91-96.
- [ 10 ] 丁光敏.福建省崩岗侵蚀成因及其治理模式研究[J].水土保持通报,2001,21(5):10-15.
- [ 11 ] 景可,王万忠,郑粉莉.中国土壤侵蚀与环境[M].北京:科学出版社,2005:146-150.
- (上接第 122 页)
- [ 参 考 文 献 ]
- [ 1 ] 赵长森,夏军,王纲胜,等.淮河流域水生态环境现状评价与分析[J].环境工程学报,2008,2(12):1698-1704.
- [ 2 ] 邵天杰,赵景波.关中平原近 200 年来洪涝灾害研究[J].干旱区研究,2008,25(1):41-46.
- [ 3 ] 尚琪.关于广东北江水污染应急处理方法的思考[J].国际技术经济研究,2006(4):52-55.
- [ 4 ] 姜全生.新疆叶尔羌河流域水资源分配与绿洲生态[J].新疆农业大学学报,2002(1):62-65.
- [ 5 ] 尹正杰,黄薇,陈进.水库径流调节对水文干旱的影响分析[J].水文,2009(2):41-44.
- [ 6 ] 李伟强.浅谈水利工程建筑施工安全事故的成因及预防[J].广东科技,2008(8):168-168.
- [ 7 ] 欧阳继胜,石德强云.云阳县五峰山滑坡应急治理工程[J].湖北地矿,2002,16(4):142-144.
- [ 8 ] Upper Mississippi River Basin Association. Upper Mississippi River Spill Response Plan and Resource Manual [ M ]. USA: UMRBA, 2004.
- [ 9 ] United States Environmental Protection Agency. Response Toolbox: Planning for and Responding to Drinking Water Contamination Threats and Incident [ M ]. USA: USEPA, 2003.
- [ 10 ] Ohio States Environmental Protection Agency. Drinking Water Supply Emergency Plan [ M ]. Ohio: Ohio EPA, 2004.
- [ 11 ] 张勇,王东宇,杨凯.美国饮用水源突发污染事件应急管理及其借鉴[J].中国给水排水,2006(16):7-11.
- [ 12 ] 隆文非,黄金池.美国大坝应急反应计划与我国水库防洪应急预案的比较[J].中国水利,2007(2):49-51.
- [ 13 ] 刘海洋.浅谈广东省大中型水库防汛抢险应急预案编制工作的实施及建议[J].广东水利水电,2007(5):83-85.
- [ 14 ] 富曾慈.突发牲水旱灾害的预防与预警:解读《国家防汛抗旱应急预案》之四[J].中国防汛抗旱,2006(6):21-22.
- [ 15 ] 王亚宜,严敏.城市供水突发事件的应急预案[J].浙江工业大学学报,2005(12):660-664.
- [ 16 ] 张长印,宋晓强,王海燕.水土保持与生态文明[J].中国水土保持,2008(2):12-14.
- [ 17 ] 国务院.国家突发公共事件总体应急预案[Z].2008.