

基于 ArcEngine 的河道地理信息 管理系统的设计与实现

肖紫珍¹, 闫强², 武鹏林²

(1. 宜春学院(高安校区)信息工程系,江西高安 330800; 2. 太原理工大学水利科学与工程学院,太原 030024)

摘要:选 SQL Server 2005 作为河道空间数据库和属性数据库的管理系统,以 Visual Studio 2005 和 ArcEngine 9.3 组件为开发工具,利用嵌入式开发技术,研发了一套河道地理信息管理系统。该系统对河道的水利工程信息、水环境信息和防汛信息提供专题查询、分析、统计和更新等,加强了用户的管理和辅助操作功能,实现了河道资源数据的科学信息化管理,并为相关部门提供分析指导和决策依据。该系统研发结果在三川河流域河道信息管理中得到了稳定运行。

关键词: Visual Studio; ArcEngine; 河道信息管理系统; 三川河

中图分类号: TV698 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-5485(2013)10-0114-04

河道管理信息数据量大、类型多,既具有空间特征又具有属性特征。传统的河道信息管理难以及时处理分析各种资源信息为决策者和社会高效服务,也存在查询与分析功能脱节等问题^[1]。地理信息系统(Geographic Information System,简称 GIS)是专用于地理空间信息处理和管理的计算机技术系统^[2],它的特性为河道信息化的实现提供了强有力的工具。本文针对河道管理中的实际需要,以三川河流域河道为例,研发了一套河道地理信息管理系统,实现了河道资源数据的科学化信息化管理。

1 系统开发工具

1.1 Visual Studio 2005 简介

Visual Studio 2005(以下简称 VS 2005)是用于生成 XML Web Services,ASP.NET Web 应用程序、桌面应用程序和移动应用程序的一套开发工具。Visual Basic, Visual C#, Visual C++ 和 Visual J#全都使用相同的集成开发环境(IDE),利用此 IDE 可以共享工具,且有助于使用混合语言创建解决方案^[3]。

1.2 ArcEngine 简介

ArcEngine 9.3 是由 ESRI 公司推出的组件式 GIS 二次开发工具,可视为软件开发人员的工具包,包含一系列制图组件。ArcEngine 允许开发人员使用道具、事件和方法,利用空间分析组件集以及可视

化控件集建立和扩展 GIS 应用程序。ArcEngine 对象类库可以提供数据访问、地图显示、地图分析、基础服务及开发控件等功能,并支持广泛的空间数据格式和强大的符号库系。ArcEngine 作为用户研发独立运行并具有自定义功能的地理信息系统的平台,不但具备强大的可嵌入应用程序的地理分析功能和空间可视化功能,并且支持多种应用程序接口,允许研发人员将时间与精力集中到应用程序中的业务逻辑上,而不必从头开始建立 GIS 功能集^[4]。

2 河道地理信息系统总体设计

2.1 系统目标

该系统以河道基础地理信息、水利工程信息和水环境信息为基础,采用 SQL Server 2005 并结合 ArcSDE 构建河道地理信息管理数据库,利用 Visual Studio 2005 和 GIS 组件技术 ArcEngine 设计出一个功能较强、易于扩充并具有友好界面的河道地理信息管理系统。包括河道工程信息、水环境信息和防汛信息子模块,能实现各项专题信息的分析、管理规划和决策等专用功能,其辅助模块还可以确保系统安全运行和新老用户进行高效操作。

2.2 系统总体架构

河道地理信息管理系统的总体框架如图 1 所示,共分 3 个层次:应用层、服务层、数据库层。数据层主

收稿日期:2013-01-12;修回日期:2013-02-14

作者简介:肖紫珍(1978-),女,江西高安人,讲师,硕士,主要从事计算机应用工程方面的研究,(电话)13755899128(电子信箱)632511802@qq.com。

通讯作者:闫强(1987-),男,山西吕梁人,硕士研究生,主要研究方向为水文与水资源工程,(电话)15513040550(电子信箱)yanqiang116@126.com。

要存储与河道资源信息相关的属性数据和空间数据以及用于软件管理的用户数据等;服务层以 Visual Studio 2005 作为开发环境和 ArcEngine 组件为开发工具,为河道资源信息的管理和分析提供技术支持;应用层主要包括河道地理信息管理系统 的 3 大模块:系统常规模块、专用模块和辅助模块,其在前 2 层的支持下,通过人机交互界面进行相关运行。

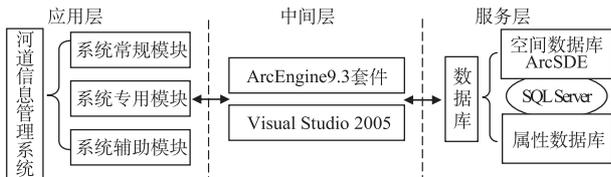


图 1 系统结构图

Fig. 1 Structure of the system

2.3 系统数据库设计

本系统数据库采用支持空间信息存储的关系数据库 SQL Sever2005,使用 ArcSDE 作为数据库中介来存取空间信息,由此构成属性数据库和空间数据库如图 2 所示。空间数据根据具体地理实体的形状及应用,被抽象成点、线、面或描述地形表面的 DEM 和 TINs 等不同类型并分别存储于不同图层,并对空间数据创建新的字段来连接属性数据。属性数据是对图形数据的属性描述及河道相关管理内容,主要是指各种表格数据和图形特征的附属说明信息,以 SQL Server 数据表的形式存储。



图 2 数据库组织图

Fig. 2 Organization of database

2.4 系统功能模块设计

系统功能模块的实现,是在利用 GIS 组件搭建系统框架模型的基础上进行的。在 ArcEngine 9.3 中,利用插件管理技术和配置管理技术实现河道地理信息管理系统的常规模块功能,然后针对河道资源信息特点,进一步利用插件技术和 Visual Studio 2005 中的语言环境研发系统的专用模块,最后实现系统的用户管理和辅助操作功能。

2.4.1 系统常规模块

系统常规功能模块实现 GIS 的基本操作功能,如图 3 所示。图形文件的基本操作,包括数据输入、编辑、输出、保存和调用等。地图基本浏览,如放大、缩小、漫游、固定视图(固定放大、固定缩小)、定位

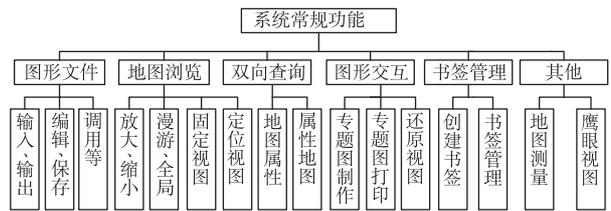


图 3 系统常规模块结构图

Fig. 3 Conventional modules of the system

视图(前一视图、后一视图)和全局视图等。双向查询,实现地图属性查询和属性地图查询,前者根据所选图层要素查询其属性信息,后者根据 SQL 属性查询能直观显示图层元素的位置及其全部属性信息。图形交互,实现专题图的制作与打印,如水系图、等高线图,并能返回原视图。书签管理,在某一视图时可以创建书签进行“记忆”,在需要时直接调用,还可以进行书签管理功能,如调序、删除。地图测量,实现地图上距离和面积的量算。“鹰眼”功能,实现鹰眼地图上操作主地图的功能,并随主地图的缩放、漫游等操作更新鹰眼图的对应范围和位置。

2.4.2 系统专用模块

为加强河道信息资源的充分利用,进行统计、分析和辅助决策等专题功能,设计了系统专用模块,包括水利工程信息、水环境信息、防汛信息子模块,如图 4 所示。

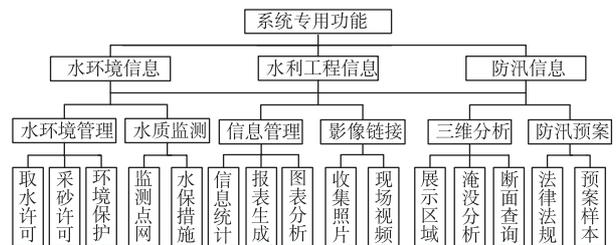


图 4 系统专用模块结构图

Fig. 4 Specific modules of the system

水利工程信息子模块,能够进行水利工程空间数据影像链接和其属性数据的信息管理,即查看空间要素的实体特征和对属性数据的特定字段进行信息统计、报表生成和图表分析,前者基于开发语言和数据库实现,后 2 者由 ArcEngine 插件生成。其中:信息统计能够显示选定区域内具有相同特定字段的空数据总数量如图 5 所示;报表生成是根据选择的要素类型,生成一个包含部分或全部属性信息的报表;图表分析是根据区域特征和要素特征自动绘出各种所需图表,如柱状图、饼状图等。

水环境信息子模块除了能够实现本身对应的信息管理和影像链接外,还包括水环境管理和水质监测。其中取水许可管理、采砂许可管理和环境保护



图5 水利工程信息统计界面图

Fig. 5 Interface of statistics of water project information

管理都链接了相关法律法规,前2项还有许可证办理,第3项包含了环保措施;水质监测包括监测网点的布设,以及网点采集的水质信息的入库更新,水保措施是根据以往水质信息反馈的水保问题提出的建议措施。

防汛信息子模块同样具有自身的信息管理和影像链接不再赘述,同时还具有三维分析和防汛预案功能。三维分析是利用 SceneControl 控件实现的,能在等高线基础上将地形三维化以进行空间分析。展示区域,包含了河道流经的所有范围,这些区域按行政管辖、地形地貌和水文资料进行分区,每个区域都根据当地资料设计了20年一遇、50年一遇和100年一遇的频率洪水并存入数据库。淹没分析,根据所选区域调取数据库中的频率洪水作该地区的淹没分析,以图6为例,右图蓝色部分为淹没区。断面查询,是以等高线坐标和其属性数据为基础,在界面上画任意过河线段,就能生成沿该线段方向的断面图。防汛预案包括2个主要内容:展示相关的法律法规和研究河流或其他可以参照河流的防洪预案样本。

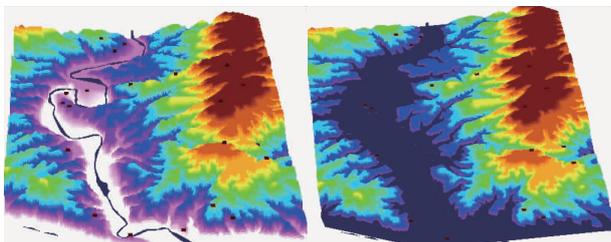


图6 三川河河道某段三维化视图及其淹没分析图

Fig. 6 Three-dimensional view of a segment of Sanchuan riverway and its submergence

2.4.3 系统辅助模块

系统辅助模块包括用户管理和辅助操作功能。其中用户管理可以添加、删除用户角色,并可以设置各用户对系统的操作权限;辅助操作能够帮助操作人员实现快速高效操作,其分为系统帮助和视频帮助,系统帮助是对该河道地理信息管理系统的一个功能用文字和图片进行说明,视频帮助是开发人员对每

个功能进行演练时用屏幕录像专家生成的操作视频或程序,操作人员可以根据需要选择辅助方法。

3 系统功能实现

三川河位于山西吕梁市境内,由北川、东川、南川河在离石县城与交口一带汇集而成,属黄河一级支流,流域包含方山县、离市区、中阳县和柳林县4个地区,面积达4 161 km²。现以流域内1:10 000地形图的矢量化要素、现场采集数据、相关部门提供的行政区划资料和相关法律法规建立系统的空间数据库和属性数据库,并用 Visual Studio 2005 和 ArcEngine 9.3组件作为开发工具,成功地设计研发了三川河流域河道地理信息管理系统,该系统界面友好、易操作和扩充,并实现了所需的系统常规模块、专用模块和辅助模块,其运行界面如图7。

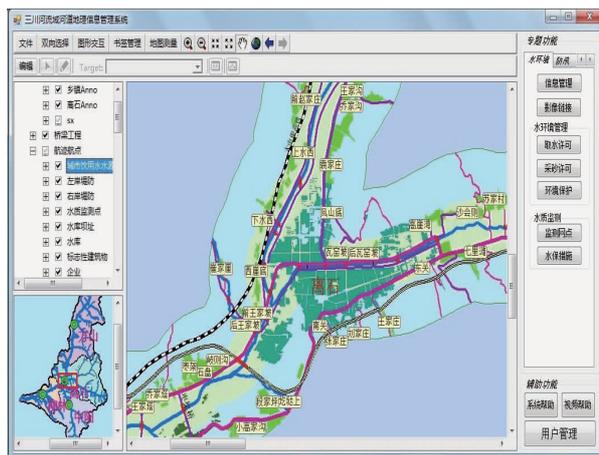


图7 三川河流域河道地理信息管理系统

Fig. 7 Geographic information management system for Sanchuan river watershed

4 结 语

基于 ArcEngine 创建河道地理信息管理系统,非专业 GIS 开发人员无需从头开始研发,而可以利用 ArcEngine 开发套件构建自定义的应用系统。本文利用 Visual Studio 2005 和 ArcEngine 9.3 作为开发工具,不仅使该系统具备了 GIS 的常规功能,还设计了独具特色的河道专用模块用以专题查询、统计、分析和辅助管理层决策,为了系统的高效运行,还着重了辅助模块的研发设计,这些都在河道信息化管理或水利行业的信息化方面有着很好的实用价值。今后,还可以在该系统基础上进行功能扩展,提供面向基层部门的数据上报、更新和发布等功能,以保证数据的时效性。

参考文献:

- [1] 王 卓. GIS 在汾河流域水环境管理信息系统的应用研究[D]. 太原:太原理工大学水利科学与工程学院, 2010;2-3. (WANG zhuo. Application of GIS to the Water Environment Management Information System for Fenhe River [D]. Taiyuan: School of Water Resource Science and Technology of Taiyuan University of Technology, 2010;2-3. (in Chinese))
- [2] 汤国安,杨 昕. ArcGIS 地理信息系统空间分析实验教程[M]. 北京:科学出版社,2006;5-6. (TANG Guo-an, YANG Xin. Tutorial of ArcGIS Geographic Information System for Spatial Analysis[M]. Beijing: Science Press, 2006;5-6. (in Chinese))
- [3] (美)鲍尔,(美)斯内尔. VISUAL STUDIO 2005 技术大全[M]. 刘彦博,肖 鹏,贾 菡,等译. 北京:人民邮电出版社,2007. (POWERS L, SNELL M. Technology Encyclopedia of VISUAL STUDIO 2005[M]. Translated by LIU Yan-bo, XIAO Peng, JIA Han, et al. Beijing: People's Posts and Telecommunications Press, 2007. (in Chinese))
- [4] 韩 鹏,王 泉,王 鹏,等. 地理信息系统开发 - ArcEngine 方法[M]. 武汉:武汉大学出版社,2008. (HAN Peng, WANG Quan, WANG Peng, et al. Development of Geographic Information System by Means of ArcEngine [M]. Wuhan: Wuhan University Press, 2008. (in Chinese))
- [5] 冯丽婕. 嵌入式 GIS 空间数据结构的设计[J]. 测绘技术装备,2009,11(2):12-15. (FENG Li-jie. Embedded Design of GIS Spatial Data Structure[J]. Geomatics Technology and Equipment, 2009, 11(2):12-15. (in Chinese))

(编辑:王 慰)

Design and Implementation of Riverway Geographic Information Management System by ArcEngine

XIAO Zi-zhen¹, YAN Qiang², WU Peng-lin²

(1. Information Engineering Department, Yichun University, Gao'an 330800, China;

2. School of Water Resource Science and Technology, Taiyuan University of Technology, Taiyuan 030024, China)

Abstract: By using the embedded development technology, a geographic information management system for riverway was developed. Visual Studio 2005 and ArcEngine 9.3 component were used as development tools, and the SQL Server 2005 was taken as the DBMS (database management system) for the spatial and attribute database. Functions of thematic queries, analysis, statistics and updates for hydraulic engineering information, water environment information and flood control information were offered, and the user management and auxiliary operating functions were strengthened. By using this system, scientific information management for riverway resources data was achieved. The system has been applied to the information management of Sanchuan river watershed and has been working stably.

Key words: Visual Studio; ArcEngine; information management system for riverway; Sanchuan river

(上接第 108 页)

Impact of Dam Height and Arc Length-Height Ratio on the Flexibility Coefficient of Arch Dam

HUANG Chao-xuan

(Zhejiang Provincial Water Conservancy and Hydropower Survey and Design Institute,

Hangzhou 310002, China)

Abstract: On the basis of the theory of thin arch dam's buckling instability, the nonlinear buckling of shallow arch is introduced into the calculation of horizontal arch ring's buckling for arch dam. The nonlinear functional relationship between the maximum flexibility coefficient and the dam height is obtained by simplifying quantitative calculation and analysis. Furthermore, according to the parameters of built arch dam at home and abroad in the latest version of *Hydraulic Design Manual*, the empirical formula of flexibility coefficient is given in consideration of the impact of dam height H , arc length-height ratio, and valley shape. Calculations for some built arch dams with this formula verified that this formula is valuable in the actual design.

Key words: buckling stability of arch dam; flexibility coefficient; arc length-height ratio; non-linear buckling