

基于 WEBGIS 的广东省水利综合数据库 系统的设计与实现

The Design and Application of Guangdong Water Integrated Database System Based on WEBGIS

黄奕华 (广东省水利水电信息中心 广东广州 510150)

摘要:本系统采用计算机网络和 WEBGIS 技术,建设相关空间数据库,管理和分析我省大、中、小等各类水利工程及相关河流数据。系统利用 WEBGIS 优越的空间分析、直观的信息表达功能和数据库强大的数据存储处理功能,为政务办公和工程管理提供信息化服务,更好的开发和利用信息资源。

关键词:WEBGIS 空间数据 三层体系

1 前言

"广东省水利综合数据库系统"是一个集 WEBGIS、Internet 技术、统计分析、空间数据库、多层分布式应用等多种技术为一体的综合数据库处理系统。系统主要功能包括现有大、中、小型水利工程(水库、水闸)与珠江流域三级支流以及全省河流(干流、一、二级支流)基础信息的入库,并建立相关空间数据库,针对上述数据开发 WEBGIS 图形查询、统计分析和数据库维护系统等功能,从而为政务办公和工程管理提供信息化服务。

系统实现全省水利综合数据的规范化管理,统一全省水利工程数据交换格式,提供统一查询界面和接口,更好的开发和利用信息资源。

2 设计基础

系统采用基于 C/S 和 B/A/S 体系结构相结合的 GIS 技术。在 C/S 体系结构中,客户端并发用户数量有限,且每个客户端都要配置昂贵专业的 GIS 软件,而用户使用的经常只是一些最基本的功能,因此造成了极大的浪费。而且当客户端用户数较多时,软件的安装和维护费时费力。而 B/A/S 体系结构,其优点在于采用了网络技术与 GIS 技术,用户能利用基于 GIS 的人

机交互界面查询水利工程的空间或属性信息。所以本系统除了空间信息的维护主要采用 C/S 方式由系统管理员通过 ArcGIS 专用终端完成外,其它功能采用 B/A/S 方式,B/A/S 结构如图 1 所示。

3 WEBGIS 的具体设计和实现

地理信息系统(简称 GIS)是在计算机软硬件支持下,采集、存储、管理、检索、分析和描述地理空间数据,适时提供各种空间的和动态的地理信息,用于管理和决策过程的计算机系统^[1]。与传统的 GIS 相比,基于 Internet 的 WEBGIS 技术,其优点在于使用 B/S(Browser/Server)网络结构,GIS 与 Web 的结合使得空间信息的发布与共享更加简单。GIS 通过 Internet 成为公众服务的手段和社会最基本的信息服务之一,WEBGIS 成为今后 GIS 发展的主要趋势^[2]。通过 WEBGIS,从互联网的任意一个地方,Internet 用户都可以浏览 WebGIS 站点中的空间数据、制作专题图,以及进行各种空间检索和空间分析。

本系统采用 ESRI 公司 ArcGIS 9.0 系列软件,并使用 ArcSDE for Oracle 作为空间数据存储的解决方案,信息发布和空间数据编辑采用 ArcIMS 与 ArcView。ArcS-

DE 是空间数据引擎,它提供了对空间数据进行存取与维护的通道,而 ArcIMS^[3]是由 ESRI 公司开发的 WEBGIS 产品,允许用户在 Internet 和 Intranet 环境下为浏览器端的客户提供 GIS 应用和地图数据。空间数据格式为 ArcGIS 定义的 shape 文件格式,并通过 ArcSDE 存储于 Oracle9i 中。

通过 ArcIMS 应用的实现,能够将空间信息和数据通过局域网或互联网分发给更多的用户。客户端的用户只需在自己的浏览器中嵌入免费的浏览工具,则可访问到相关的信息。

3.2 空间数据库的具体设计

3.2.1 空间数据的主要内容

空间数据作为各种地理特征和现象间关系的符号化表示,包括空间位置、属性特征(简称属性)和时域特征三部分。本系统的空间数据库以电子地图矢量数据与遥感数据为主,通过地理空间数据与属性数据相关联,为领导决策提供了一个良好的信息展示平台,空间数据库的内容主要包括^[5]:

(1) 河流类。包括全省水系的干流、一、二、三级支流、次要支流等。

(2) 测站类。包括雨量站、水位/水文站、水库站等 1800 多个。

(3) 水库类。包括全省大、中、小型水库,其中大型水库 36 座、中型水库 298 座、小(一)型水库 1400 多座。

(4) 堤防类。包括全省万亩与上的河堤与海堤。

(5) 水闸类。包括全省大中型水闸

(6) 行政类。包括省、市、县、镇、居民地点。

3.2.2 空间数据的存储

图形库中基础电子地图、水利要素分布图以及公用数据专题图等 GIS 数据,是由大量空间对象组成,空间数据的存储和管理主要有两种方式:电子地图文件和关系数据库表。

(1) 电子地图文件形式。将不同的电子地图数据

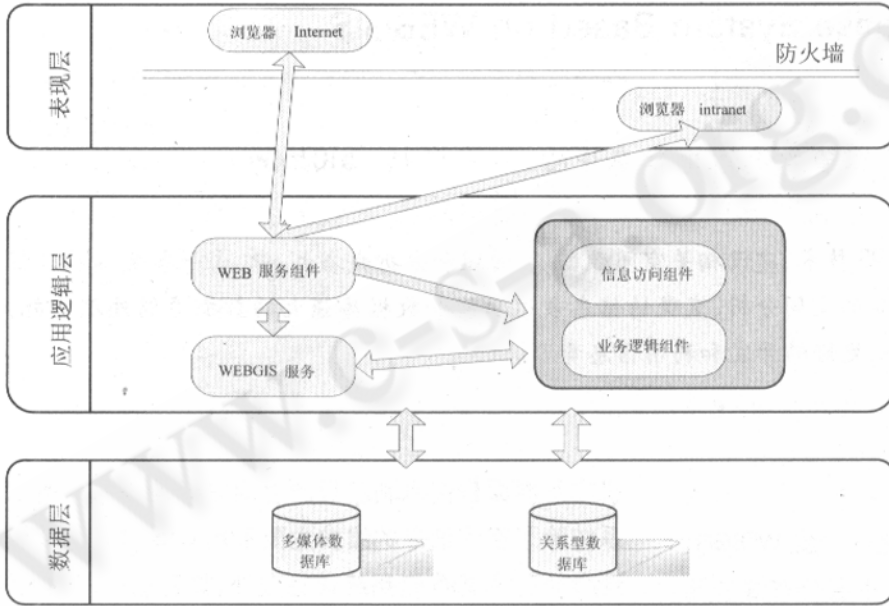


图 1 系统 B/A/S 体系结构

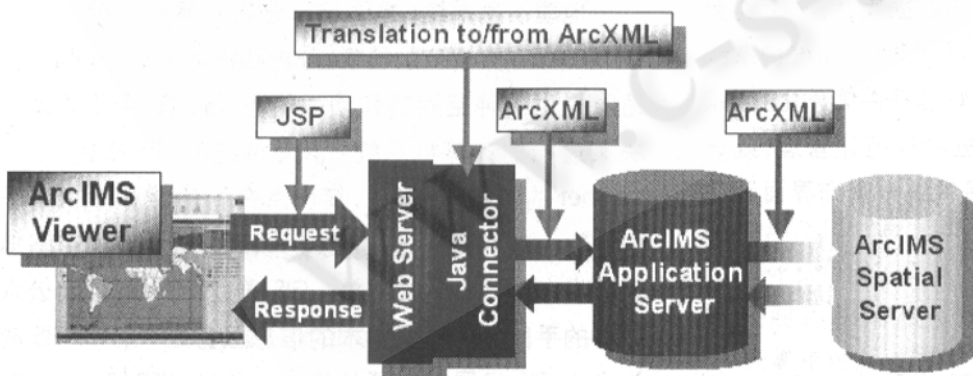


图 2 系统设计架构

3.1 WEBGIS 的设计及访问架构

系统主要的 GIS 功能均通过 Web 访问 ArcIMS 相关服务方式实现。系统采用 AXLX 架构设计,即:Java + ArcXML + ArcService 设计架构,系统设计架构如图 2 所示^[4]。

以文件的方式存放于计算机中,采用文件目录的方式管理电子地图。在图形数据根目录下分别建立各自的子目录用于存放基础电子地图、水利要素分布图以及公用数据专题图,在各自的子目录下再建立子目录用于存放不同类别的电子地图文件,其安全性只依赖于计算机操作系统,并且缺乏内容管理功能。

(2) 关系数据库表形式。近年来,一些 GIS 应用系统开始采用大型数据库系统进行空间数据的管理,这样可以充分利用关系数据库已有的数据管理功能实现海量空间数据存贮与管理、事务处理、和并发控制等功能,利用扩展的 SQL 语言对空间与非空间数据进行操作。尤其使空间数据与非空间数据得以集成在统一的数据平台,从而促使 GIS 应用与一般应用的无缝集成。同时,利用关系数据库管理空间数据的关键在于面向对象的空间数据模型的采用。面向对象的空间数据模型的采用改变了原有 GIS 中图形与属性分离的概念,反映空间对象的几何图形数据只是作为一个属性字段(如 BLOB 字段)与其它非空间属性存贮于关系数据表的一行中,能更好地对现实世界建模。

在本系统中主要采用关系数据库表对空间数据进行存储和管理。

3.2.3 空间数据与属性数据的关联

系统在分析处理问题中使用了空间数据与属性数据,并通过关系数据库将两者联系在一起共同管理、分析和应用。本系统中空间数据与属性数据是通过图元编号进行关联的。

图元编号是连接空间图元与属性的关键字,在两者之中必须保持一致。图元编号由顺序码和识别码两段组成,顺序码视图元数可取 1~4 位数字填写;为保证多幅图拼接相同图素的图元编号不重码,应在不同的图幅的图元顺序前分别加识别码。应将原有图幅统一的顺序编码的序号(1~3)作为识别码加在图元顺序码前构成图元编码。

3.2.4 图层的分层设计

图形数据的管理是基于图层进行的^[6],并通过关键字段将空间数据和属性数据连接起来。为了能对数据合理地分层,首先必须进行合理地分类,设立主题、亚层主题等。其次,应对每一层的空间符号(点、线、面)进行定义,制定出合理分层体系。

根据国家和相关行业已公布的数据标准,并结合我省的实际情况及本系统的需求特点,系统对数据的分层是按照以下的原则进行:

(1) 按行政区划、道路、水利工程、水利参考系、居民地分为五类,每类进一步划分成若干图层,以适应不同的需要;

(2) 相同逻辑内容的空间信息尽量放在一个图层;

(3) 图层划分要适合 GIS 软件功能特点;

(4) 图层划分要满足广东水利信息系统的需求。

根据上述原则,系统基础地图主要分层如下:行政区划类、道路类、水利工程、水利参考系、居民地。系统所使用的基础地理数据库主要在 1:25 万全省基础地形数据库基础上加工处理实现,主要用于标识相关工程位置信息,各类基础地图可按不同的层次关系组合在一张或几张地图上。

表 1 图层分层实例

图层内容	图层名称	图层含义	图层类型
水文控制站图层	Point_shuiwenkzz	水文控制站分布	点
堤防图层	line_difang	堤防分布	线段
蓄滞(行)洪区 图层	polygon_xuzhihq	蓄滞(行)洪区 分布	多边形

3.2.5 空间数据的更新

数据有效性是系统正常运行和可持续发展的重要保障。空间数据在一定的周期内也必须更新,以保证信息的有效性。本系统空间数据的更新通过 ArcGIS 相关软件直接维护实现。数据更新分为大规模更新和局部更新两种模式:

(1) 大规模更新。在经济发达地区,人工活动对地貌、地物的改变比较大,当地物的变化率超过 30% 时,就必须大规模地更新地图,这种更新工作量较大,宜直接向地图提供单位购买或索取电子版地图,利用系统的导入功能,更新空间数据库。

(2) 局部更新。当某一个地区地物发生较大变化时,可由当地水利部门负责更新,更新后的地图存储在本地,经过质量检查后,再导入到省空间数据库。根据经验,局部更新的期限为一年。

3.3 系统的界面与功能设计

系统界面的设计本着“所见即所得”的宗旨,便于

用户的操作和与系统之间的交互。主要实现的功能如下:

(1) 基本地图操作。主要用于地图放大、缩小、漫游、图层的显示与关闭、距离测量、当前图层地理信息的查询等。

应的水利专题信息,并在单独的页面文件中显示。

(3) 数据分析与统计。实现水利综合数据的统计报表功能,提供按行政区、按流域、按工程分类、按工程规模等不同方式的统计报表和专题图(如图3)。

定位点击“梅花水库”,可显示相关的属性信息(如图4)。

4 结束语

通过一段时间的投入运行,表明系统基本达到了预期目标,为政务办公和工程管理提供信息服务。同时,作为一个基于 WebGIS 的综合信息资源,具有直观的信息表达能力,为领导决策提供了良好的辅助支持作用。

当然,数据库系统只是数据的载体和共享方式,信息资源是不断变化的,如果要真正做到信息资源的有效性,必须解决数据源和数据更新的问题,这也是一个数据库系统能否长期生存下去的一个关键。

参考文献

- 1 朱光、季晓燕、戎兵,地理信息系统基本原理及应用[m],北京:测绘出版社,1997.
- 2 Using ArcIMS3, [Z]. ESRI, 2001.
- 3 姚保华、陶夏新等,WEBGIS 的发展与防震减灾信息系统[J],自然灾害学报,2000, 9(3):64~70.
- 4 广东省水利水电信息中心,广州华南资讯科技有限公司,《广东省水利综合数据库建设(一期)详细设计说明书》,2005.12.
- 5 广东省水利水电信息中心,中科软科技股份有限公司,《广东省三防指挥系统业务应用子系统培训教材》,2007.2.
- 6 广东省水利水电信息中心,广州珠源信息技术有限公司,《广东省水利综合数据库建设(二期)详细设计》,2006.11.

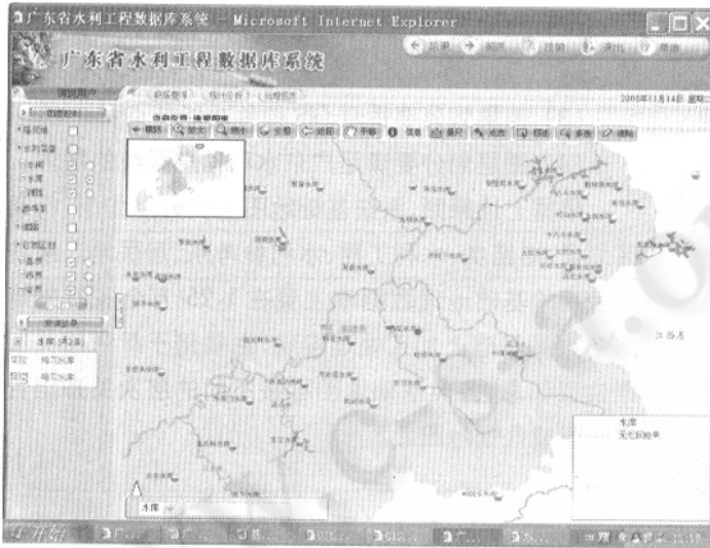


图 3 系统界面

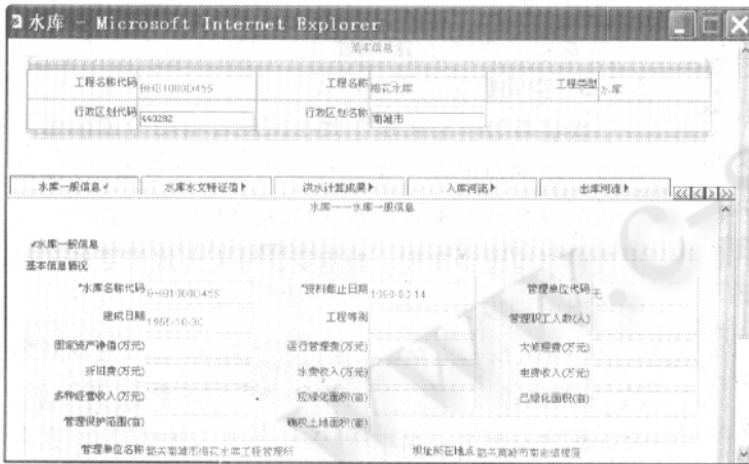


图 4 “梅花水库”属性信息

(2) 水利专题信息查询。主要用于点选取、矩形选取、多边形选取查询水利专题地理信息。该功能实现的具体流程分三个部分:一是地图到属性的查询,二是属性到地图的查询,三是属性到工程详细信息的查询。其中第三部分是指将空间信息关联到工程详细信息,即根据某项工程的工程代码,从数据库中提取其对