

武夷山生态监测数据动态图表可视化研究*

干珍珍,肖桂荣

(福州大学 福建省空间信息工程研究中心,福建 福州 350002)

摘要: 由于长期积累的生态监测数据类型繁多、指标变化各异,导致数据可视化差、时空分析困难。以武夷山生态监测数据为例,开展多源异构生态监测数据的标准化集成管理和基于高并发地图切片服务引擎技术的动态图表可视化设计研究,对标准化的监测数据进行服务封装,以动态图表的形式将监测数据进行时空分布可视化表达,实时展现各种类别生态监测数据,有效地提高了生态监测数据表现能力和时空分析水平。

关键词: 生态监测数据;标准化;地图切片服务引擎;动态图表;可视化

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2014)02-0084-04

Research on dynamic graph visualization for biological monitoring data of mount Wuyi

Gan Zhenzhen, Xiao Guirong

(Spatial Information Research Center of Fujian, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China)

Abstract: Due to the long-term of accumulation of biological monitoring data with the diversity of classification and index variable, which leads to the difficult in data visualization and time-space analysis. By the biological monitoring data of mount Wuyi. The paper performed the research about the standardized management of multisource heterogeneous biological monitoring data and the dynamic graph visualization based on the high concurrent map tile service engine. The standardized monitoring data were encapsulated into service. And by dynamic graph, the data in space and time can be visually expressed. At last, the data can be showed real-timely. And the performance capabilities of visualization and the level of time-space analysis have been improved effectively.

Key words: biological monitoring data; standardization; service engine of map tile; dynamic graph; visualization

及时准确地了解、掌握生态环境的质量状况和变化趋势,为进一步加强生态环境保护和管理的措施提供依据,需要对生态环境进行监控和监测^[1]。十多年来,武夷山生态保护区积累了大量的监测数据,随着监测年份的增多,数据量也越来越大,传统采用 Excel 和文档的记录格式的方法,已经不能有效地管理这些海量数据,而且也阻碍了海量信息的价值发现和时空变化分析。因此,需要利用新一代的地理空间信息技术及动态图表可视化技术^[2-3],实现对海量的、多源异构生态监测数据进行时空动态分析和挖掘利用,为生态环境保护提供监测数据服务规律认识。

可视化的生态环境监测数据分析根据多种不同的

时间和空间尺度、不同的观察角度、不同数据的选择与聚类等多维综合探索与处理,揭示生态环境监测数据所隐含的内在联系与发展演变规律^[4]。本文采用网络服务的方式,将生态监测数据、生态监测文档进行服务封装;采用富客户端技术,以动态图表形式展示各种从数据服务接口中获取的生态监测数据;采用网络地图切片服务引擎(Web Map Tile Service Engine),通过服务器端预先生成地图图像和遥感影像的网格切片,与数据、图表实时渲染成图,实现生态监测数据的动态可视化。

1 研究区及数据概况

武夷山生态保护区包括武夷山自然保护区、九曲溪上游保护区和国家级重点风景名胜区。本区保存着较为完整的中亚热带常绿阔叶林。其生物多样性表现为物种多样性、遗传多样性和生态系统多样性,素有“世界生物

* 基金项目: 国家科技支撑计划课题(2013BAC08B03)

应用奇葩

Example of Application

之窗”、“鸟的天堂”、“蛇的王国”和“昆虫世界”等美誉^[5]。

武夷山生态监测数据由于每年的监测单位、监测手段的不同,导致在数据格式、监测指标以及数据语义上都存在差异。具体表现为:数据类别较混乱,没有根据监测类别的信息,对所有的数据进行归类整理;监测指标各异,不同年份的数据监测指标不完全相同或者相同的监测指标使用了不同的数据单位;监测站点名称及同一站点的监测数据内容也存在差异;由于历史上不同时期对监测数据的记录采用适合需要的格式,造成监测数据记录格式不一致。

这些存在的差异性都给监测数据的分析带来了困难,需要开展数据的标准化组织管理与集成研究。

2 多源异构生态监测数据的标准化集成

2.1 监测数据的标准化组织与处理

通过对现有监测数据现状、数据建库需求的调研与分析,制定数据建库方案。根据武夷山生态保持区监测单位对各类监测信息的管理与分析需求,以及监测数据服务的封装与应用,将原始生态监测数据分为7大类,包括水文、环境、土壤、动物、植物、景观和旅游。每一大类按监测指标的内容进行细分组织,共分为30个小类。

数据标准化处理是根据数据调研和分析的结果,实现监测数据的标准化规整,主要标准化内容包括监测指标、监测站点、数据格式等标准化。监测指标的标准化是对监测指标的类型、内容和单位的统一,设定每一类统一的监测记录,采用相同的监测元数据和数据单位,例如土壤化学性质监测中监测指标K的单位统一为g/Kg(原始数据部分采用g/kg,部分采用%)。监测站点的标准化是生态监测数据空间化的基础,避免了因为名称相同的监测站点而在不同的监测类别中代表不同的地点导致数据分析错误。例如,交通噪声监测中监测站点石壁头采用石壁头交通噪声,而在区域噪声监测中使用石壁头区域噪声。数据格式的标准化是设计统一的监测数据记录格式与监测表格样式,便于实现数据的标准化入库和数据的规范化管理。

2.2 多源监测数据的建库与集成

各类监测数据的标准化组织为数据的建库提供了统一的标准。根据监测数据分类,独立设计每一小类数据库的数据表,将监测指标与数据字段一一映射,各个数据表相互松耦合,便于监测指标及数据的更新维护。为了实现监测信息的空间可视化,独立设计站点数据表,通过监测站点的具体地理位置与其他监测数据表关联,建立数据表关系,如图1所示。

数据集成入库主要实现将不同类别的监测数据从日常监测管理的Excel表格导入到新建立的数据库中,根据不同监测类别的特点,采用不同的导入方法,并将其统一封装到数据导入服务接口中。通过数据导入服务

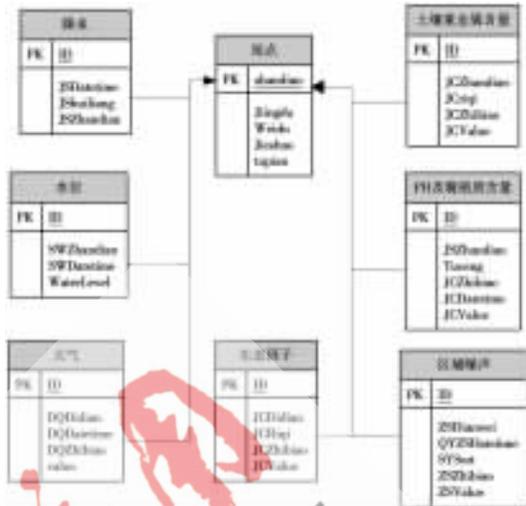


图1 生态监测数据表间关系图

方法能够判断导入的数据格式和信息是否正确,实时进行信息重新规范化处理。

3 动态可视化系统体系结构

3.1 系统技术结构设计

系统采用面向服务的开发思想,运用B/S^[6-7]架构,将系统分为用户层、表示层、服务层和数据层,如图2所示。数据层负责监测数据的获取与存储,主要包括地图切片库、生态监测数据库和生态监测文档库。地图切片库是以区划、道路、水系、地表、地名、影像等基础地图要素为基础,建立的多级、多尺度矢量地图切片库、影像地图切片库和注记地图切片库。生态监测数据库包括各类监测数据和站点信息,生态监测文档数据库主要为每年的监测报告。服务层是监测数据管理相关操作的服务封装,包括数据服务和功能服务,可以为表现层提供功能调用,也可以从数据层获取监测数据或地图服务。用户层通过各浏览器获得监测数据及分析结果的地图可视化。



图2 系统总体技术结构图

3.2 系统功能设计

为了实现生态监测的可视化管理和综合分析,针对系统功能需求,通过信息图层(列表)与空间展示(分布)两种方式展示生态监测数据。结构如图3所示。

系统功能模块分为空间展示和信息图层管理两大部分,空间展示是将生态监测数据按照监测站点的空间

欢迎网上投稿 www.pcachina.com 91

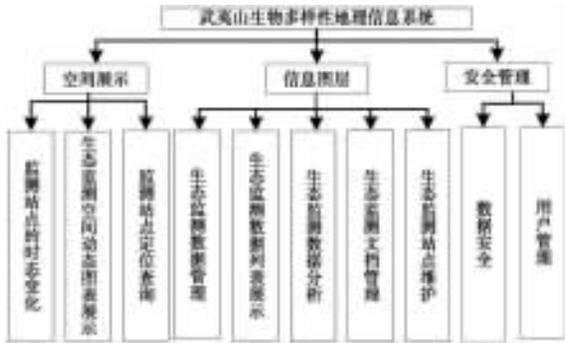


图3 系统功能结构图

分布在地图上展示,主要包括空间动态图表展示、监测站点定位查询等。其中空间图表展示是在监测站点位置以气泡的方式将监测数据通过图表(折线图、柱状图等)的方式形象地展示数据规律。

信息图层管理包括生态监测数据列表展示、数据分析、导入与下载管理、监测站点维护等。其中数据分析实现了监测数据按照同一指标不同年份进行变化趋势分析,结果以趋势图、直方图等统计图表展示。

4 监测数据动态图表可视化技术

4.1 动态图表制作流程

为了能够形象地展现出数据的变化情况,本文结合 Fusion Charts 组件^[8-10]和 Web Services 技术,通过脚本设计与开发,实现生态监测数据的动态图表展现形式。首先,解析客户端发出的服务请求,将分析结果发送给网络服务器,通过数据分析的服务接口调用 GetData 方法获取监测数据,将查询到的源数据返回。然后,通过数据查询服务接口 GetString 方法将源数据转换成 XML 格式,再传送到客户端。最后,由 Flash 插件解析 XML 数据及 SWF 文件,生成实现展现生态监测数据的动态 Flash 图表。其制作流程如图4所示。

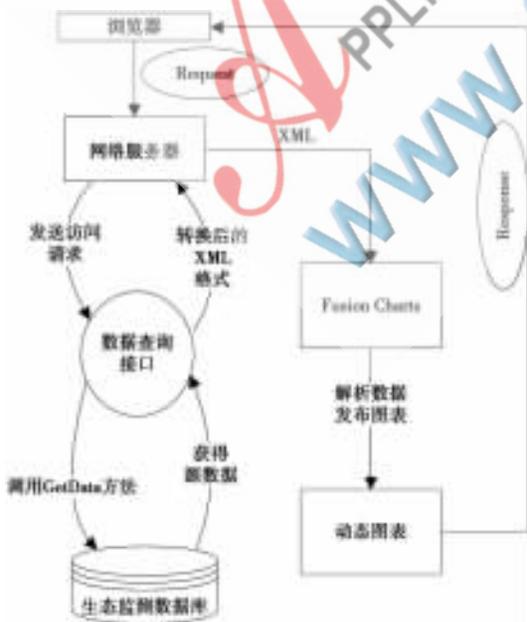


图4 Fusion Chart 图表制作

4.2 地图切片引擎技术

地图切片引擎部署在服务器端,用于响应客户端的地图请求,并把相应的地图数据发送到客户端,它基于地图切片服务(WMTS)^[11-12]接口实现,定义了 GetCapabilities 和 GetTile 操作方法,在分布式的环境下通过 HTTP 获取地图切片与对象信息。GetCapabilities 返回服务的元数据信息,详细定义了服务器可接受的请求参数值,是一个包含服务元数据的 XML 文档,该文档根据 XML Schema^[13]规定的格式书写。GetTile 用于获取一张地图切片图像文件,定义的参数包括服务类型、请求名称、地图名称、地图风格、切片级别、行号、列号、请求版本等参数,它所允许的响应对象仅为地图图片,不支持矢量数据格式。

4.3 监测数据时空分布展现

监测数据的时空分布展现整合了基于 AJAX 的网络服务应用架构,以 JSON 或 XML 格式进行消息交换。整合切片地图与监测数据的时空分布展现,实际上是一组在 AJAX 和网络服务之间进行的异步调用活动。客户端浏览器向服务器的服务引擎发送请求,该服务经过计算或查找出结果数据,按客户端指定的格式响应客户端请求,异步返回对象。浏览器端调用切片地图服务获取叠加底图,然后通过 AJAX 调用数据查询服务获取服务端的监测数据,并用 JavaScript 脚本对该数据进行解析,最后按站点位置以各种图表的样式添加到地图底图上。具体实现流程如图5所示。

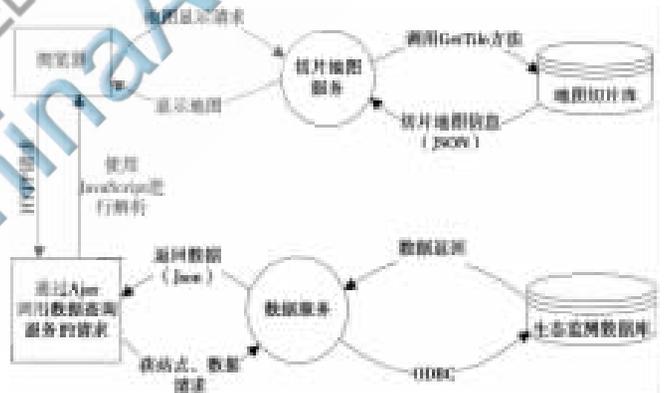


图5 监测数据空间展示流程

4.4 系统开发与实现

基于空间信息网络服务平台 SircMap^[14]设计开发了系统的主要功能,实现了对监测数据的规范管理和动态图表可视化管理。系统主界面如图6所示,监测数据的时空分布和切片地图整合,实现监测数据的实时动态可视化,如图7所示。

本文从解决传统的海量数据记录、处理与展示方式出发,结合动态图表和地图切片服务引擎技术,建立了基于 B/S 模式的武夷山生态监测数据动态图表可视化系统,实现了生态监测数据的有效存储、分析与展示,为海量数据的存储与显示提供了新路径。系统通过空间可视化技术,将生态监测数据基于空间监测站分布,将时

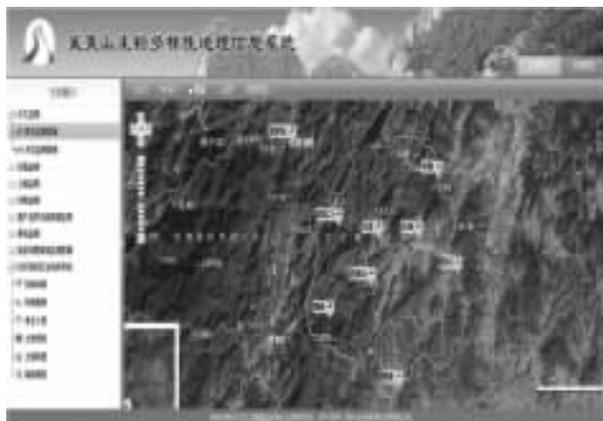


图6 系统主界面

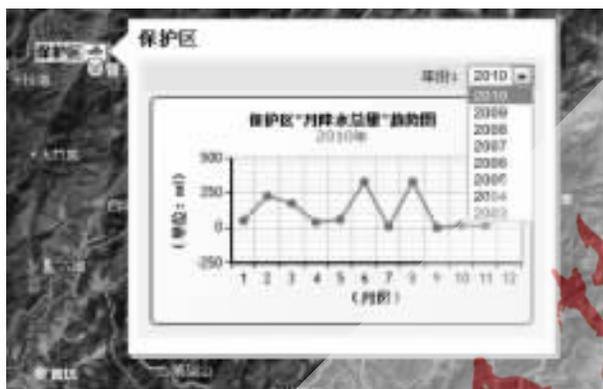


图7 生态监测数据实时动态可视化

态变化的对象信息属性以多维图表等可视化模型表现出来,使得普通用户更易理解与接受。

参考文献

- [1] 张治军,唐芳林,周红斌,等.我国生态监测发展现状与展望[J].林业建设,2012(5):19-22.
- [2] TORY M, M T. Human factors in visualization research[J]. IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics, 2004, 10(1): 72-84.
- [3] KELLY T J J, MA K L, GERTZ M. A model and framework for visualization exploration[J]. IEEE Transactions on Visual-

ization and Computer Graphics, 2007, 13(2): 357-369.

- [4] 钟晓军.鄱阳湖湿地数据可视化及其应用[D].江西:江西师范大学,2008.
- [5] 张完英.福建武夷山国家级自然保护区生态补偿机制研究[J].地理科学,2011,31(5):594-599.
- [6] Deng Xinxin, Qiu Zhongpan, Yang Xiaofang. Research and design of network behavior management system based on B/S architecture[C]. The 6th International Conference on Computer Science&Education (ICCSE 2011), 2011.
- [7] 张柏林,石文杰,魏中辉. Web GIS 几种体系结构研究[J]. 地理空间信息, 2008, 6(3): 97-99.
- [8] 游娟,周艳兵,王纪华,等.基于 Fusion Charts 与 Arc IMS 的统计制图与应用分析[J].地球信息科学,2010,12(2): 248-253.
- [9] 彭杰.基于 Citrix 的异地软件共享系统的设计与实现[J]. 计算机工程, 2009, 35(1): 49-51.
- [10] Shi Liang, Gao Zhen, Wang Min, et al. A mainframe CPU capacity prediction system based on the mathematical modeling[C]. The 9th International Conference on Service Systems and Service Management (ICSSSM), 2012.
- [11] 周旭. Open GIS 网络地图分块服务实现标准 (WMTS) 分析[J]. 地理信息世界, 2011(4): 10-14.
- [12] 王刚,关昆,周树旺.面向服务的 Web GIS 技术在城建服务热线中的应用[J].测绘与空间地理信息, 2013, 36(1): 11-13.
- [13] 殷丽凤,郝忠孝.存在 XML 强多值依赖的 XML Schema 规范化研究[J].计算机科学,2010,37(1):192-196.
- [14] 福州大学福建省空间信息工程研究中心. SireMap 介绍 [EB/OL][2013-07-25]. <http://www.sireweb.cn>.

(收稿日期:2013-09-30)

作者简介:

干珍珍,女,1988年生,硕士,主要研究方向:空间信息网络共享。

肖桂荣,男,1972年生,研究员,博士,主要研究方向:地理信息系统与空间信息网络服务。