

可视化环境质量评估系统的设计与实现

屈华平¹, 李健²

(1.暨南大学 信息科学技术学院, 广东 广州 510632;

2.暨南大学 生物科学技术学院, 广东 广州 510632)

摘要: 介绍了基于数据可视化环境质量评估系统的设计与实现, 具体包括系统体系结构、数据库以及基于 EIS 的数据可视化等。

关键词: 环境信息; 可视化; ArcIMS

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2012)03-0015-03

The design and implementation of environmental quality assessment system based on visualization

Qu Huaping¹, Li Jian²

(1.College of Information Science and Technology, Jinan University, Guangzhou 510632, China;

2.College of Biological Science and Technology, Jinan University, Guangzhou 510632, China)

Abstract: This paper introduced the system architecture design, database design and function design of EIS based on data visualization specially.

Key words: environmental information; visualization; ArcIMS

环境信息系统 EIS (Environmental Information System) 是基于现代计算机技术和通信技术, 实现环境信息的收集、传递、存储、加工、维护和利用, 为环境管理服务的系统^[1]。城市生态环境质量评估系统是以城市系统中城市建设区以及周边影响区为研究对象, 从城市系统的结构、输入与输出、过程与效能等方面, 以城市系统可持续性与发展为目标, 通过构建城市系统构成与格局、功能与活力、抗性与协调性等方面的指标来综合评估城市生态环境状况的过程^[2]。数据可视化就是关于数据的视觉表现形式的研究。这种数据的视觉表现形式被定义为一种以某种概要形式抽提出来的信息, 包括相应信息单位的各种属性和变量。数据可视化主要是借助于图形化手段, 清晰有效地传达与沟通信息。当前, 随着经济的飞速发展, 对环境信息的管理提出了更高的要求^[3]。“数据可视化”实现了成熟的科学可视化领域与较年轻的信息可视化领域的统一。将数据可视化应用到环境质量评估系统中去, 可以更加形象直观地表达出环境信息, 从而提高环境决策部门的工作效率。

1 系统的主要功能

近年来, 基于网络、面向 Web 的环境信息系统, 为解决 EIS 的发展而面临的降低环境空间数据采集成本、提高环境信息的共享程度和范围等问题提供了良好的基础条件, 适应了 EIS 的社会化、大众化和网络化的要求, 因而得到快速发展^[4]。本系统正是基于以上背景针对全国主要城市进行构建的。系统主要从目标层、准则层、方案层三个层次, 对环境信息进行准确地评估。特别是方案层的评估, 实现了对环境信息的 60 个指标的不同组合来评估城市的环境质量。整个系统中, 对环境质量的评估结果都是以可视化的形式展现出来。这些可视化形式包括电子地图、视频、星形图、雷达图、柱状图等。系统的研发目的在于让相关部门方便地获取、存储、管理和表达各种环境信息, 从而为环境工作提供全面、及时、准确、客观的信息服务和支撑。系统的逻辑结构图如图 1 所示。

2 系统的设计与实现

本系统主要特点是根据权重分析 (层次分析法) 进行城市生态环境质量评估, 具体提供了 60 个指标评估

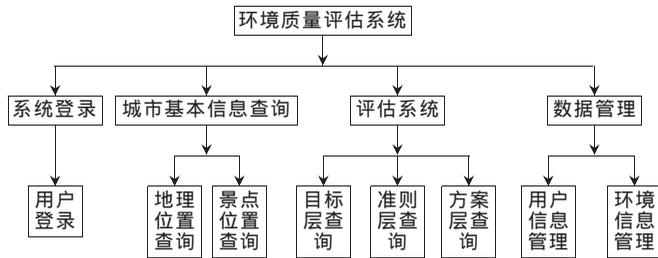


图1 系统逻辑结构图

城市各类生态系统的状况和主要特点。指标体系除了能反映城市生态环境质量现状外,还综合考虑了引起城市生态环境变化的影响因素,以及由于城市生态环境变化给人类自身及整个城市生态系统造成的影响、社会对此采取的措施等因素,因此,该体系还能在一定程度上反映城市生态环境变化的趋势,方便进行回顾性评估以及变化趋势预测。

系统设计达到了直观、交互的数据可视化效果,具有以下主要特点:

(1)交互性:地理图层、平行坐标表达以及常用可视化工具之间实现互动、互相联系、优势互补,在需要时可随时调用。

(2)地图表达:地理对象的空间位置用图层的表现形式,直观且易操作。

(3)个性化设置:系统中实现了用户数据与环境数据的独立管理,可以很方便地更新用户信息以及环境信息,便于系统的维护和管理。

(4)多种可视化表达方式相结合:数据通过地图、视频、图形符号、图像、图表等组合来展示可视化效果。

2.1 体系结构

本系统采用 Browse/Server 体系结构,在逻辑上分为客户端、应用服务器与 Web 服务器、数据库服务器三个层次,如图 2 所示。客户端(即浏览器)负责提交用户的请求以及数据结果的显示;地图服务器以及 Web 服务器负责响应用户的请求;而数据库服务器则负责各类环境数据的存储与管理工作。所有的地图数据和应用程序都放在服务器端,客户端只需要发送请求。而且所有的响应都在服务器端完成,只需在服务器端进行系统的维护,大大降低了系统的工作量^[5]。



图2 基于 ArcIMS 的城市生态环境质量评估系统体系结构图

本系统基于 Web 的应用开发,主要是对服务器端进行开发,浏览器端只负责提交请求与显示数据。下面简单介绍服务器端:

(1)地图应用服务器。使用 ArcIMS 9.3 作为地图发布服务器,它是基于 WebGIS 构建的,与 javascript、html 等技术结合,从显示出地图数据到 Web 页面上。

(2)Web 服务器。以网页的形式向用户提供信息。采用了 JSP、HTML、CSS 等相关技术,用户可以通过浏览器实现与服务器的交互,并以图形的形式显示出相关结果。

(3)数据库服务器。主要用来管理所有的环境数据,并提供用户查询,供管理员查询、新增、删除、修改等操作。

2.2 数据可视化

该系统可以将数据库中的信息以文字、地图、图片(像)等形式进行显示,并为用户提供开窗、放大、缩小、地物的分层显示等功能;系统改变了为用户管理提供单一的图表与数据信息形式,在管理空间信息的同时,对图形、图像等形式的信息进行管理,大大增强了信息的表现能力,通过对生态环境的实物图片、文献资料等的综合演示,直观、生动、全面地反映了城市生态环境的概况。系统主要使用 JSP 语言来进行前台页面的开发。JSP 页面由 HTML 代码和嵌入其中的 Java 代码所组成。服务器在页面被客户端请求以后对这些 Java 代码进行处理,然后将生成的 HTML 页面返回给客户端的浏览器。JSP 具备了 Java 技术的简单易用、完全地面向对象、具有平台无关性且安全可靠、主要面向因特网的所有特点。

2.2.1 ArcIMS Server 9.3 发布地图

ArcIMS 的运行机理是由客户端根据用户的某一操作,转换为一个具体指令发送给 Web 服务器,再通过某个连接器提交给应用服务器(ArcIMS Application Server)处理,应用服务器根据客户端的具体请求和客户端的类型、配置,提交给空间数据服务器(Spatial Server)去读取数据集,进行具体的处理。

本系统使用 ArcIMS 的 Author、Administrator、Designer 3 个组件来定制地图。每个组件分别对应一种地理信息资源:Author 用来制作地图,对应地图配置文件;Administrator 用来管理地图的发布,对应地图服务;Designer 用来配置地图页面,对应着 Viewer。系统中的地图都是使用 HTML Viewer 的方式定制,这样用户就不需要自己给地图添加数据,而且只需要使用一个地图服务。

2.2.2 评估结果的可视化

本系统的最大特点在于通过将 60 个相关的环境指标以不同的可视化表示方法显示环境信息,供用户查询,直观而且方便,并且实现了基本的图形操作以及系统数据维护与管理等功能。系统中提供了城市选择,从而可查看相应城市的地图。并且每个城市都有对应指标层次的 12 张电子地图调用。每张地图上,用户可以对单独的图层进行操作。

常用的地图工具如图 3 所示。

| 名称 | 图标 | 说明 |
|-----------------|----|------------------------------|
| Zoom in | | 地图放大工具, 可以连续按出一个矩形框进行放大。 |
| Zoom out | | 地图缩小工具, 可以连续按出一个矩形框进行缩小。 |
| Full Screen | | 地图全屏工具, 单击时可将地图进行全屏。 |
| Print Screen | | 地图打印工具。 |
| Previous Screen | | 前一屏的工具。 |
| Next Screen | | 后一屏的工具。 |
| Identify | | 通过数据查询工具, 选中工具后, 单击在地图上点的数据。 |
| Measure | | 测量工具, 测量距离、面积等的长度。 |
| MapInfo | | 地图信息查询工具。 |
| Scale/Zoom Map | | 地图缩放工具。 |

图 3 地图工具

系统中实现了不同城市、不同指标层次地图的动态调用。用户可以根据需要查看某个城市某个指标层次的环境状况, 并且可以通过地图工具, 对环境信息进行进一步查看。评估结果查询界面如图 4 所示。



图 4 评估结果查询页面

该系统中, 方案层结果通过动态生成柱状图展现给用户。如图 5 所示, 不同的层次, 不同的指标使用不同的颜色标出, 而指标的高低则通过颜色的深浅反映出来。这样, 能够使用户快捷、明了地获取所查询层次的环境信息。

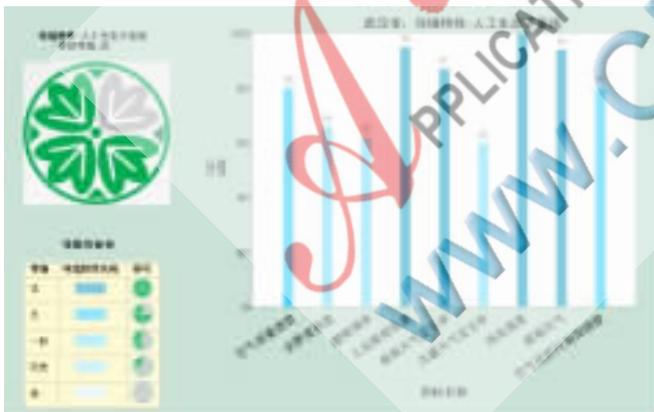


图 5 方案层结果查询页面

另外, 本系统通过折线图来描述不同城市中各个环境指标历年的变化趋势。用户可以选择相应的城市和年份以及对应的指标层次, 然后查询出对应的环境信息。这些数据信息都是保存在数据库中, 管理员可以很方便和及时地更新数据信息, 从而向用户直观地展示出最准确的环境信息。这对于环保部门预测环境变化趋势从而及时地制定有效的环保措施有很大的帮助。指标变化趋势图如图 6 所示。

变化趋势(武汉市)



图 6 指标变化趋势图

2.3 数据库设计

数据库设计是信息系统建设的关键, 良好的数据库设计对于系统的管理、维护、扩展尤为重要。本系统中数据信息主要分为用户数据库和环境信息数据库。系统使用 SQL Server 2000 作为数据库服务器来存储数据。

用户数据库用来保存本系统的登录用户的相关信息, 主要包括: 用户名、用户密码、用户年龄、用户邮箱等信息。系统中实现了对用户数据信息的增加、删除、修改以及查询等功能。这些功能只有管理员账户才能使用, 而一般用户是没有这个权限的, 保证了系统的安全。

环境信息数据库存放的数据量比较大, 并且更新的可能性也比较大。主要包括各个城市在不同年份的 60 个指标信息的环境数据。同时系统中也实现了对这些环境数据的增加、删除、查询、修改等功能, 为及时地更新城市的环境信息数据提供方便。

环境信息数据虽然很多, 但是利用这些数据从多层次、多角度地对环境信息进行正确地评估并以可视化的形式直观地表示出来显得越来越重要。这样可以使环保及科研部门清晰、直观地看到环境现状及影响, 从而有助于及时、准确地决策与管理。环境质量评估系统的建设是一个探索和完善的过程, 需要各个方面的支持, 使其能更好地发挥应有的作用, 实现环境的可持续发展。

参考文献

- [1] 孙水裕, 王孝武. 环境信息系统[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004.
- [2] 袁清珂, 王海燕, 赵汝嘉, 等. 数据可视化的研究与发展[J]. 计算机工程, 2002, 28(8).
- [3] 陈述彭, 周学军. 地理信息系统导论[M]. 北京: 科学出版社, 2000.
- [4] 张桥, 陈学民, 伏小勇, 等. 环境信息系统的设计与实现[J]. 计算机工程, 2007, 33(7).
- [5] 黄诗峰, 李纪人, 徐美, 等. 基于 WebGIS 的全国水环境信息系统的设计与初步实现[J]. 水文, 2003, 23(4).

(收稿日期: 2011-10-15)

作者简介:

屈华平, 男, 1986 年生, 硕士, 主要研究方向: 计算机网络与应用。

李健, 男, 1983 年生, 硕士, 主要研究方向: 环境科学与技术。