

# 基于 GIS 技术的科学基金管理数据可视化方法

李艳波<sup>1</sup>, 刘 权<sup>2</sup>, 鲁明羽<sup>1</sup>

LI Yan-bo<sup>1</sup>, LIU Quan<sup>2</sup>, LU Ming-yu<sup>1</sup>

1.大连海事大学 信息科学技术学院, 辽宁 大连 116026

2.国家自然科学基金委员会计划局, 北京 100085

1.Department of Information Science Technology, Dalian Maritime University, Dalian, Liaoning 116026, China

2.National Natural Science Foundation of China, Beijing 100085, China

E-mail: liuquan@nsfc.gov.cn

LI Yan-bo, LIU Quan, LU Ming-yu. Novel data visualization method for science fund management based on GIS technology. *Computer Engineering and Applications*, 2009, 45(35): 73-75.

**Abstract:** Data visualization plays a very important role for science fund management. However, current information management system of National Natural Science Foundation of China (NSFC) fails to portray the region distribution characters of science fund data. In this paper, a novel data visualization method is proposed which introduces Geographic Information Systems (GIS) techniques to NSFC management system. In particular, spatial statistics and expression mechanism are applied to achieve the optimal layout of science fund data. This empirical study shows that the proposed method is more effective and convenient for science fund management than the traditional methods.

**Key words:** science fund management; data visualization; Geographic Information Systems (GIS)

**摘 要:** 数据可视化在科学基金管理工作中起着非常关键的作用。当前国家自然科学基金委员会的信息管理系统所提供的功能尚不能描绘出全国科学基金管理数据的区域分布特征。提出了一种新颖的展示方法, 即将地理信息系统 (GIS) 技术加入基金管理系统中。其中, 空间统计及表达机制可以辅助科学基金数据的最优布局决策。实验证明, 相比于传统的用于科学基金的展示方法, 该方法更有效、更便捷。

**关键词:** 科学基金管理; 数据可视化; 地理信息系统 (GIS)

**DOI:** 10.3778/j.issn.1002-8331.2009.35.023 **文章编号:** 1002-8331(2009)35-0073-03 **文献标识码:** A **中图分类号:** TP311

## 1 引言

国家自然科学基金管理工作对于国家的科学技术和资源分配是非常重要的。但随着数据数量增长, 传统的数据展示方法面临着巨大的挑战。目前在自然科学基金委运行的项目信息管理系统有两个, 一个是基于互联网的自然科学基金信息系统——科学基金网络信息系统 (ISIS 系统); 另外一个是基于局域网的科学基金项目管理系统 (NSFCMIS 系统)。目前, 系统有两个问题。首先, 目前自然科学基金项目管理信息系统从功能上讲, 基本属于操作型功能, 缺乏丰富的信息分析功能和决策支持功能。第二, 系统缺乏地区分布特性分析。在科学基金数据管理中引入 GIS<sup>[1-3]</sup> 空间可视化方法不仅可以为科学基金管理提供基础支持, 还有助于调整科学基金布局提供科学的建议。

首先概述在科学基金管理中引入空间分析的重要性, 然后介绍系统设计原则及目标, 最后介绍系统设计与系统功能实现。

## 2 系统设计目标及原则

系统主要完成基于 GIS 的科学基金数据的空间可视化。空间可视化能够帮助用户理解复杂数据的图形界面, 空间可视化作为地图以及其他地理信息的表现形式, 将科学基金数据在地图空间上的分布表现出来, 更能直观地表示科学基金的区域差异。

系统建立的目标:

- (1) 系统是针对科学基金管理数据的时空规律而专门设计的。
- (2) 表达科学基金数据的一个重要方面就是直观地表达科学基金的地域差异;
- (3) 制定不同比例尺、不同类型数据的建库方案;
- (4) 检查验收到数据转换的完整建库方案;
- (5) 建立规范化的数据分层、分类编码体系, 实现数据的规范化和标准化;
- (6) 实现 MIS 和 GIS 的无缝连接。

**基金项目:** 国家自然科学基金 (the National Natural Science Foundation of China under Grant No. J0724003)。

**作者简介:** 李艳波 (1984-), 女, 硕士, 从事数据仓库与数据挖掘研究; 刘权 (1966-), 男, 博士, 从事 GIS 应用研究; 鲁明羽 (1963-), (通讯作者), 男, 博士, 博士生导师, 从事数据仓库与数据挖掘研究。

**收稿日期:** 2009-10-14 **修回日期:** 2009-11-02

系统建立的原则:

- (1)标准与规范化原则;
- (2)详细性和完备性原则;
- (3)安全保密性原则;
- (4)实用性原则可扩展性原则。

### 3 系统开发实现

#### 3.1 数据和处理方法

##### 3.1.1 数据准备

数据是进行一切空间分析、模型分析及专题制图的基础与保证,通过科学基金地域分布与自然环境的关系分析,来模拟区域自然科学基金的空间分布。需要的基础数据主要包括:(1)全国行政区划图:全国行政区划图包括,省界、区界、县界、省会、地市政府驻地、县政府驻地等。(2)国家自然科学基金数据<sup>[3-5]</sup>。

##### 3.1.2 数据处理

在科学基金数据的处理中,最主要的问题是把统计数据和空间数据匹配。为了能将统计数据分布到所对应的空间数据上,必须对统计数据进行空间化改造,其做法是在统计数据库的表结构中添加行政区划字段,数据库中添加与行政区划空间数据中相对应的行政代码,实现统计数据的空间化改造。在可视化处理程序中通过行政区划代码实现空间数据与统计数据的关联<sup>[1]</sup>。

#### 3.2 系统体系结构

##### 3.2.1 数据准备

(1)主要完成对原有的科学基金数据的分析、整理、编辑等加工和处理。(2)对空间数据进行加工处理。(3)充分利用数据库技术进行数据管理和处理,将科学基金数据和空间数据进行融合,系统的整理和存储地理数据减少冗余。

##### 3.2.2 可视化阶段

该阶段主要内容包括:(1)完成数据的统计分析。(2)通过查询程序生成统计表格,统计图形。(3)通过可视化处理程序生成专题地图。其三层体系结构<sup>[6-7]</sup>如图 1 所示。

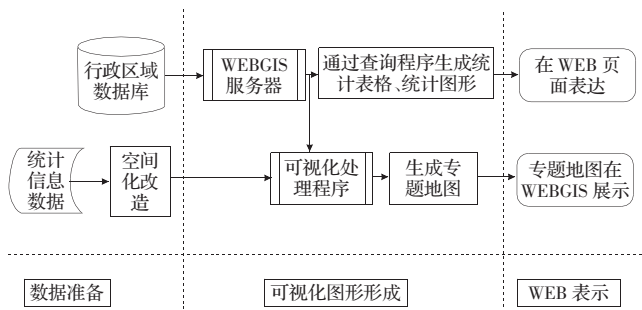


图1 系统结构

#### 3.3 系统开发及功能实现

基于图2中所示的GIS科学基金数据管理系统功能结构。

#### 3.4 统计图分析模块

统计图作为一种数据展现和分析的工具,在各个领域都发挥着举足轻重的作用,通过分析可获得远远大于原始数据本身的更深层次的信息,给用户以直观的展示信息。因此,统计图形和地理信息系统相结合,进行地学分析,挖掘出更多、更实用的信息。

针对通过查询功能选定的查询对象,分析其各个分析域(例

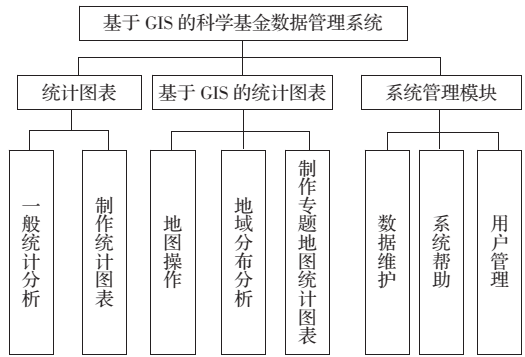


图2 系统功能构架图

如性别、年龄段、学位、职称等)中不同成分(例如性别中的男/女,职称中的教授/副教授、讲师/……等)所占的比例以及比例值变化波动情况,分别用数据表、饼图、柱图、折线图、曲线图等形式进行描述。

#### 3.5 基于GIS的统计分析模块

基于GIS的统计分析模块主要实现地图操作、地域分布分析、制作专题地图统计图表等功能。

地图操作:具有电子地图放大、缩小、漫游、分图层显示、鹰眼图、图元选择、框选、圈选、任意形状选择、地图居中显示等基本功能。

地域分布分析:针对基金管理工作总体分布情况进行分析,根据自然地域划分,利用ArcGIS提供的专题地图功能,分析不同地域内申请项目和获得资助的研究人员、依托单位等对象的数量和密度分布情况,以及不同地域内不同类别项目的申请项目数/人数、获资助项目数/人数、平均资助率/平均资助强度等方面的地域分布情况。

制作专题地图统计图表:以地理信息为初始条件,分析不同地域内申请项目和获得资助的研究人员、依托单位等对象的数量和密度分配情况。在数据库模块中可以根据数据库中的数据或数据库分析结果结合地理信息系统的空间数据库生成有关图表<sup>[3]</sup>。

### 4 实验结果

原系统中并没有将地域分布作为一个视角来对科学基金管理数据进行统计分析。该系统实现了一种新的基于GIS技术的科学基金管理数据可视化方法。图3为系统主界面。



图3 系统主界面

图4和图5展示了区域的统计分析结果。将GIS与统计分析结合起来,其中一个优势是操纵的便捷性和数据的直观性,用户将鼠标悬停在地图上,便可以查看对应区域的简单统计数据;点击鼠标即可查看详细统计数据。

图6至图8应用了多种统计图表来展示科学基金管理数据。其中,图6将常见的柱形图与线形图结合在一起,展示

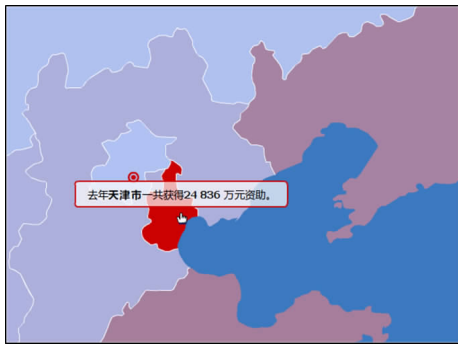


图4 天津地区获资助情况



图5 内蒙古地区获资助详细信息



图6 批准项目数与批准金额省份比较

批准项目数与批准金额全国前 10 位的省市, 并与全国其他省份进行对比。

图 7 中展示的是化学科学部资助强度前 10 位的省市, 除了将资助强度用线形图来表示之外, 还用面积图与柱形图展示了资助金额和项目数两个数据, 将多种数据放在一起有助于对



图7 资助强度前 10 位的身份及相关情况



图8 堆叠面积图

结果的正确认识与分析。

图 8 应用了堆叠面积图展示了某些省份在不同学部上的资助金额的分布情况, 从图中不仅可以看到该省份同其他省份的比较, 还可以看出本省不同学部的资助金额所占的比重。

## 参考文献:

- [1] 郭伦, 刘瑜, 马修军, 等. 地理信息系统-原理、方法和应用[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [2] 陈生, 曾行吉, 梁军. 基于 GIS 的统计数据可视化研究[J]. 计算机工程与设计, 2008, 29(14): 3757-3759.
- [3] 苏莹, 王英杰, 余卓渊, 等. 人口信息空间可视化系统设计研究[J]. 测绘科学, 2005, 30(3): 92-94.
- [4] 李明玉, 黄虎国, 金爱芬. GIS 的人口信息空间可视化技术在专题地图制作过程中的作用[J]. 新疆学刊, 2007, 24: 301-304.
- [5] 廖一兰, 王劲峰, 孟斌, 等. 人口统计数据空间化的一种方法[J]. 地理学报, 2007, 62(10): 1110-1119.
- [6] 苑军茹, 黄戴唯, 刘冬林. WebGIS 二次开发中统计数据的可视化实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2005(2): 35-38.
- [7] 郭群勇, 王钦敏. 统计数据的 WEB 表达研究[J]. 计算机工程与设计, 2006, 27(15): 2725-2727.

(上接 64 页)

采用微软公司提供的 Pocket\_PC 移动环境仿真模拟器进行了性能比较。实验结果表明, 提出的面向移动设备基于 Web Service 的图像处理方案在响应时间和内存消耗两项关键的性能指标上比传统的基于集中式计算模式的图像处理方案有明显的改进。

## 参考文献:

- [1] 杨勇敏. 嵌入式图像处理系统的研制[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006.

- [2] 毛宏燕, 黄林鹏, 孙永强. 基于 Web 服务的图像处理系统研究与实现[J]. 计算机科学, 2005, 32(10): 190-192.
- [3] 岳昆, 王晓玲, 周傲英. Web 服务核心支撑技术: 研究综述[J]. 软件学报, 2004, 15(3): 428-442.
- [4] 叶世阳, 魏峻, 李磊, 等. 支持服务关联的组合服务选择方法研究[J]. 计算机学报, 2008, 31(8): 1384-1396.
- [5] Christensen E, Curbera F, Meredith G, et al. Web services description language (WSDL) 1.1 [EB/OL]. (2001-03-15). <http://www.w3.org/TR/wSDL>.