

基于 ArcGIS Engine 的地理国情普查成果管理信息系统实现

祁向前¹, 乔辉², 马福义¹, 叶欣¹, 孙江¹, 王军涛¹

(1. 黑龙江科技大学 矿业工程学院, 黑龙江哈尔滨 150022; 2. 国家测绘地理信息局第四地形测量队, 黑龙江哈尔滨 150025)

摘要 在 Visual Studio 平台下, 运用 C# 语言与 ArcGIS Engine 组件实现了对地理国情普查成果的可视化管理, 提高空间数据管理能力、增加数据服务范围, 提高了地理国情普查成果数据的使用率, 为智慧城市建设、市县“多规合一”的城乡发展规划实施等方面应用提供了数据依据。

关键词 ArcGIS Engine; 数据库建立; 系统设计及实现; 地理国情普查成果管理

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2016)21-235-02

Realization of Data Management Information System for National Geographical Conditions Survey Based on ArcGIS Engine

QI Xiang-qian¹, QIAO Hui², MA Fu-yi¹ et al (1. Department of Mining Engineering, Heilongjiang University of Science and Technology, Harbin, Heilongjiang 150022; 2. The Fourth Topographic Surveying Brigade, National Administration of Surveying, Mapping and Geo-information, Harbin, Heilongjiang 150025)

Abstract The Visual Studio platform, C# language and ArcGIS Engine components were used to achieve the visual management of National Geographical Conditions Survey, which could improve spatial data management capabilities, increase data services, and improve the utilization of the results of census geographic data. This research provided data supports for the ecological environment protection, urban development and regional overall development of planning and implementation.

Key words ArcGIS Engine; Database establishment; System design and realization; Outcome management of National Geographical Conditions Survey

地理国情普查是国情国力普查, 是获取地理国情信息的重要手段^[1], 是地理国情监测的首要任务。国务院根据整体工作安排于 2013~2015 年开展第一次全国地理国情普查工作, 截至 2015 年底, 大部分地区的普查作业已经结束, 普查成果管理就显得极为重要。为了系统地管理数据, 并为下一步数据的利用提供方便, 有必要建设国家地理国情普查成果管理信息系统, 为地理国情统计分析、地理国情信息监测以及各种成果拓展应用等提供数据支持^[2]。

1 地理国情普查成果格式分类及组织

根据《地理国情普查试点方案》《地理国情普查内容与指标》《地理国情普查基本统计分析技术规定》等技术文件, 确定了普查成果最终的数据格式多样化, 具体有影像数据 (.tif、.tiff)、国情要素及地表覆盖要素即数字线划图 (.shp、.dwg) 等、控制点数据 (.txt)、文档资料 (.doc、.exl)、野外调绘照片 (.jpg) 等成果^[3-7]。

2 系统总体框架

地理国情普查成果管理信息系统是基于 GIS 的综合管理信息系统, 运用 ArcGIS Engine 组件强大的数据处理功能实现图形和属性数据的管理。系统采用 3S 技术、计算机技术等, 遵循国家测绘成果管理的有关国家法律、法规、标准和规范, 结合黑龙江省某市的国情普查成果, 设计国情普查成果的可视化管理、查询及分析应用。为了更好地构架系统框架, 设计了如图 1 所示的技术路线。总体上看, 该系统主要包括以下内容: ①各种影像底图的管理; ②成果图的管理, 包括图形库和属性库的管理; ③实现空间数据的查询与

检索; ④通过一些算法实现部分空间分析, 为拓展数据应用提供数据支持。

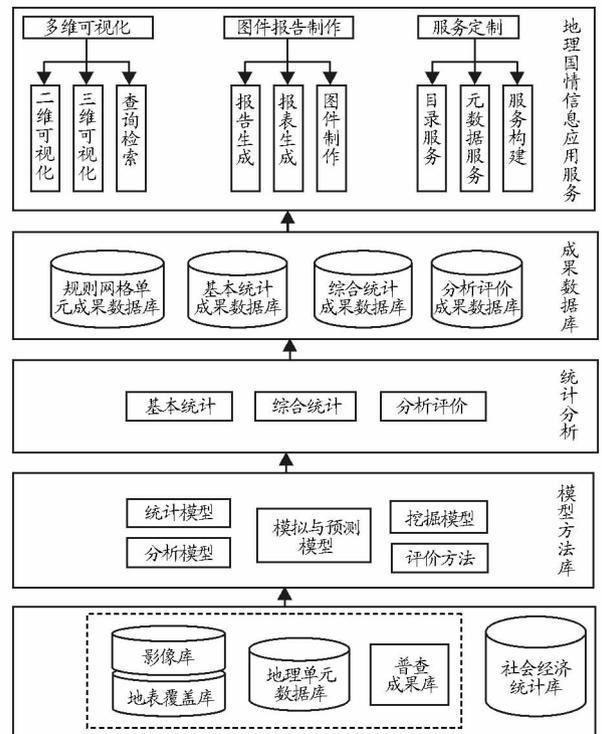


图 1 系统设计技术路线

Fig. 1 Technical route of system design

3 数据库设计与建立

3.1 数据库设计

3.1.1 数据库物理设计。数据库采用 SQL Server2012, 用 Windows7 操作系统, 物理内存为 60 G, 分配给 SQL Server2012 内存 8 G。将物理硬盘分为 4 个逻辑硬盘, 其中操作

基金项目 黑龙江省教育厅科学技术研究项目(12541702)。
作者简介 祁向前(1973-), 男, 内蒙古二连浩特人, 副教授, 硕士, 从事空间数据分析、地理空间信息技术集成应用等研究。
收稿日期 2016-06-12

系统和 SQL Server2012、ArcSDE 软件及数据库文件存放在不同的硬盘,实现将数据文件、索引文件、空间索引文件存放在不同的物理硬盘上,提高数据库的性能。

3.1.2 数据库逻辑设计及概念设计。数据库采用 Geodatabase 概念组织数据。对于图形矢量数据,采用 Geodatabase 数据模型建立地形图数据集,对整个建库区域的数据采用分层(点状、线状和面状要素)存储;对于栅格成果数据,采用金字塔结构建库,建立多级索引结构。

3.2 地理数据库建立 地理信息数据库(包括图形数据库、属性数据库建立),图形数据库建立采用 GDB 数据库,主要由 4D 产品组成,分道路数据层、建筑物数据层、行政区划数据层、地名点数据层、区位点数据层、水域数据层等,属性数

据由二维表组成,社会经济统计数据由 .exl 来存储,系统通过 SQL Server 较好地将它们关联起来。

3.3 功能模块设计 该研究设计的地理国情普查成果管理信息系统功能模块见图 2。

4 系统实现

地理国情普查成果管理信息系统采用 Visual Studio 平台下采用 C#开发语言,利用 ArcGIS Engine 组件及 ArcSDE (空间数据引擎)较好地实现了设计功能。

该系统的各个模块较好地管理了地理国情普查数据,在这基础上,又增加了空间分析模块,该模块有查询功能,图形与属性数据互查,以及各要素统计分析等内容。系统功能实现如图 3 所示。

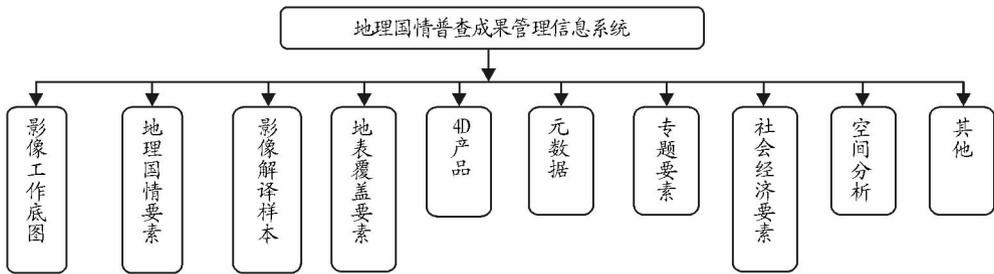
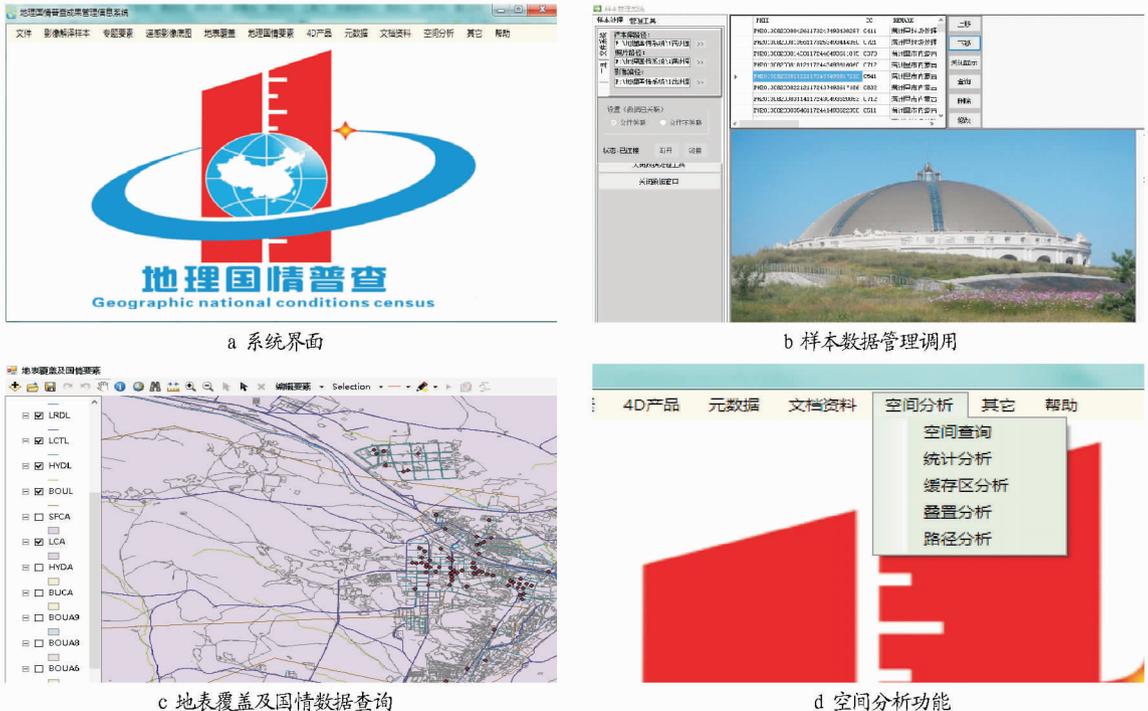


图2 地理国情普查成果管理信息系统功能模块

Fig. 2 Function block diagram of management information system of National Geographical Conditions Survey



注:a.系统界面;b.样本数据管理调用;c.地表覆盖及国情数据查询;d.空间分析功能。

Note: System interface; Supervisor call of sample data; Query of land cover and national condition data; Function of spatial analysis

图3 基于 ArcGIS Engine 的地理国情普查成果管理信息系统实现示意

Fig. 3 Implementation schematics of management information system of National Geographical Conditions Survey based on ArcGIS Engine

5 结语

地理国情普查成果管理信息系统设计充分利用了地理信息系统的强大图形显示和属性管理的功能,通过运用现在较流行的主流技术实现了对成果管理与分析,极大地提高了

数据的利用率。该系统可以根据应用要求,增加数据的空间分析模块,为下一步国情普查基础地理数据成果拓展应用提供服务。

(下转第 244 页)

的非线性相关关系。其中以指数函数关系的决定系数 R^2 最高,具有最优的拟合效果。

2.3 模型精度的检验 由于估测模型存在不同的误差,所以有必要对建立的模型进行检验,以验证估算结果的可靠性及模型的适用性。模型精度检验使用未参与建模的6个样点测定值进行,基于拟合效果最好的多元回归模型以及以 $NDVI$ 为自变量构建的指数函数关系模型反演其叶面积指数,并根据所得的预测值跟相对应的实测值进行比较。其精度计算公式为:

$$\text{精度} = 1 - \frac{|\text{实测值} - \text{预测值}|}{\text{实测值}} \times 100\% \quad (7)$$

利用公式(7)对多元回归模型和 $LAI - NDVI$ 指数模型的精度进行验证,结果见表2、3。

表2 多元回归模型精度验证

Table 2 Multiple regression model accuracy validation

样点 Sample plot	实测 Actual	预测 Prediction	误差 Error	精度 Precision // %
1	2.324	2.631	0.307	86.79
2	2.556	2.149	0.407	84.08
3	1.762	1.521	0.241	86.32
4	2.139	2.482	0.343	83.96
5	1.921	1.476	0.445	76.83
6	1.753	2.013	0.260	85.17
平均精度 Average precision				83.36

表3 $LAI - NDVI$ 指数模型精度验证

Table 3 Index model accuracy validation of $LAI - NDVI$

样点 Sample plot	实测 Actual	预测 Prediction	误差 Error	精度 Precision // %
1	2.324	2.742	0.418	82.01
2	2.556	2.233	0.359	85.95
3	1.762	1.349	0.447	74.63
4	2.139	1.793	0.546	74.47
5	1.921	2.258	0.437	77.25
6	1.753	2.114	0.361	79.41
平均精度 Average precision				78.96

由表2、3可知,利用多元线性回归模型估测叶面积指数,精度为76%~87%,平均精度达到83.36%;以 $NDVI$ 为自变量构建的指数函数关系模型,其叶面积指数估测平均精度达78.96%。前一模型符合森林资源常规监测要求,后一模型精度接近森林资源监测要求。

3 结论

研究森林叶面积指数 (LAI) 与 TM 数据植被指数 ($NDVI$ 、

RVI 、 $SAVI$) 的关系,构建了其关系模型,是使用常规遥感数据进行森林生境监测及森林质量评估的基础。该研究以滁州市 TM 数据为例,构建了相关模型,得出以下结论。

(1) 基于 TM 数据植被指数 $NDVI$ 、 RVI 、 $SAVI$ 与 LAI 相关性分别为 0.899、0.868、0.853, $NDVI$ 与 LAI 的相关性最高;在建立的以 $NDVI$ 为参数的 4 种单因素相关模型中,指数函数模型相关系数最高,为 0.839,根据此模型估测 LAI 值的平均精度达 78.96%。

(2) 研究区不同类型植被指数与 LAI 估测模型中,以多元线性回归模型拟合效果最好。据此模型估测 LAI 值的平均精度达到 83.36%。

(3) TM 影像具较高空间分辨率、较丰富的信息量和较高定位精度,在实际研究中也较易于获取。研究结果表明,利用 TM 影像对森林叶面积指数进行估测,能够满足森林资源监测的基本精度要求。基于该研究中建立的相关模型,可对同一地区、同一时相的森林叶面积指数进行估测;但对于不同地区、不同时段森林 LAI 估测,则需要进一步取样和分析。

(4) 由于森林空间结构的异质性和复杂性,使其叶面积指数实测值受树种、时相及仪器使用误差精度等因素的影响;此外,气象、地形因素也可导致叶面积指数实测精度降低。因此,在 LAI 估测中,应注意取样点的均质性和代表性,注意研究和构建遥感数据为主、多源数据参与的 LAI 估测模型,尽可能降低人为误差和非人为误差,以提高森林叶面积指数估测精度。

参考文献

- [1] 汪小敏,江洪,傅银贞.森林叶面积指数遥感研究进展[J].福州大学学报,2009,37(6):822-828.
- [2] 石月婵,杨贵军,冯海宽,等.北京山区森林叶面积指数季相变化遥感监测[J].农业工程学报,2012,28(15):133-139.
- [3] 刘婧怡,汤旭光,常守志,等.森林叶面积指数遥感反演模型构建及区域估算[J].遥感技术与应用,2014,29(1):18-25.
- [4] 赵丽芳,谭炳香,杨华,等.高光谱遥感森林叶面积指数估测研究现状[J].世界林业研究,2007,20(2):50-54.
- [5] 王翼.基于星遥感数据的落叶阔叶林识别模型及其全生长期估算方法[D].南京:南京大学,2014.
- [6] 孙晓.基于CASI高光谱遥感数据估测森林叶面积指数研究[D].北京:中国林业科学研究院,2012.
- [7] 何兴元,刘常富,陈玮,等.城市森林分类探讨[J].生态学杂志,2004(5):175-178,185.
- [8] 陈静,姚静. Landsat-5 TM 影像增益偏差值对地面反射率计算影响分析[J].国土资源遥感,2010,22(2):45-48.
- [9] 吕海燕,李海旺,李武林.基于逐步回归分析的河南粮食产量因素研究[J].河南科学,2013(12):35-38.
- [10] 张文彤.SPSS.11.0 统计分析教程(高级篇)[M].北京:希望电子出版社,2002:65-77.

(上接第236页)

参考文献

- [1] 马万钟,杜清远.地理国情监测的体系框架研究[J].国土资源科技管理,2011,28(6):104-111.
- [2] 祁向前.地理国情普查成果管理信息系统设计[J].安徽农业科学,2016,35(3):344-346.
- [3] 陈俊勇.地理国情监测的学习札记[J].测绘学报,2012,41(5):633-635.

- [4] 张静,郭玉芳.地理国情监测中地表覆盖分类体系研究[J].测绘标准化,2012,28(3):8-10.
- [5] 史文中,秦昆,陈江平,等.可靠性地理国情动态监测的理论及关键技术探讨[J].科学通报,2012,57(24):2239-2248.
- [6] 阮于洲,陈常松,常燕卿,等.我国地理国情监测基础建设和工作实践进展评述[J].测绘与空间地理信息,2012,35(6):222-225.
- [7] 李德仁,眭海刚,单杰,等.论地理国情监测的技术支撑[J].武汉大学学报,2012,37(5):505-513.