

基于 GIS 的草地产草量估算系统的研究与实现

任 鹏^{1,2}, 胡云锋², 贾建华¹, 苗乃哲¹

(1. 西安科技大学 测绘科学与技术学院, 陕西 西安 710054; 2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

Study and Actualization of the Estimation of Grassland Yield System Based on GIS

REN Peng, HU Yunfeng, JIA Jianhua, MIAO Naizhe

摘要: 针对草地资源破坏日益严重以及草地生态信息管理困难等问题, 采用 GIS 技术, 以 Visual C# 和 ArcGIS Engine 为技术平台, 从系统整体框架、系统功能结构、系统实现等方面对草地产草量估算设计与开发进行探讨, 并构建草地产草量估算信息管理系统。实践表明, 借助该系统, 能够更加直接、清晰地揭示出草地的现状和趋势, 为草地生态的监测管理提供一种直观高效的管理方式。

关键词: GIS; ArcGIS Engine; 产草量; 估算

一、引 言

草地是畜牧产业的物质基础、野生动植物的栖息繁殖场所, 同时也是重要的天然基因库和生态屏障^[1-3]。近年来, 由于放牧、开垦以及城市化建设等人类活动的不断增强, 草原生态逐渐恶化。科学有效地估算产草量, 将为确定合理载畜量提供重要依据, 对维护草原生态平衡、合理安排畜牧业生产等将起到关键作用^[4]。

GIS 可用于对存在或发生在地球上的事物、事件进行相关的制图和分析^[5]。将 GIS 技术引入到草原产草量估算工作中, 把地理信息与产草量估算有机结合起来, 对草原产草量估算具有重要的现实意义。本文以锡林郭勒盟为例进行讨论, 锡林郭勒盟位于蒙古高原东南缘, 内蒙古自治区中部, 首都北京的北方。由于其特殊的生态屏障地位、敏感脆弱的生态环境特点, 该地区的生态环境和演变态势对于保障首都北京和华北地区的生态安全、经济社会稳定具有重要意义。本文组合运用 Visual C#、NET 和 ArcGIS Engine 组件进行研究, 实现了对锡林郭勒草原产草量的估算。

二、系统总体设计

1. 系统开发方法

Visual Studio C# 是一种基于 C 和 C++ 衍生出来的面向对象的并运行于 .NET Framework 之上的高级

程序开发语言^[6]。ArcGIS Engine 为开发人员提供了完整的 GIS 组件库, 开发人员可以在 C++、COM、.NET 和 Java 开发环境中运用接口获取 GIS 功能的组合来构建 GIS 应用解决方案, 大大加强了开发工作的灵活性与可扩展性。系统以 ArcGIS Engine 组件库为开发平台, 基本可以满足质量部门的需求, 从而取代 ArcGIS 桌面产品, 以节约成本、提高生产效率^[7]。

2. 系统数据准备和算法模型的构建

(1) 数据准备

1) 为更好地保证产草量估算模型的精度, 需要对研究区的草地进行分类。研究区内分布有 11 种草地类型, 各类型产草量单产之间存在一定的差距。草地类型数据为矢量数据(如图 1 所示), 有草地类型代码和草地类型名称两个字段(其中 0 代表非草地类, 1 代表温性草甸草原类等共 19 类)^[8]。

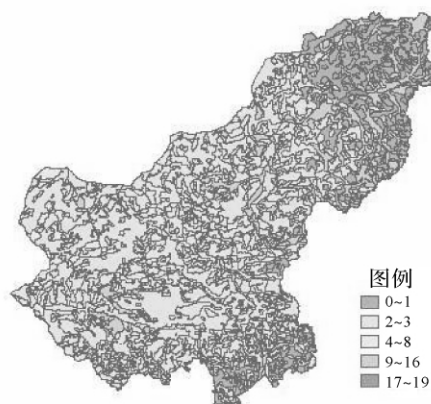


图 1 锡林郭勒盟草地类型图

收稿日期: 2011-05-16

基金项目: 科技部科技支撑计划(2006BAC08B05, 2008BAH31B04); 国家自然科学基金(40701150, 40971223); 科技部 973 计划(2010CB950904)

作者简介: 任 鹏(1984—), 男, 陕西宝鸡人, 硕士生, 主要研究方向为地理信息系统和遥感的开发与应用。

2) 植被生产力是由众多气候生态模型、遥感反演模型、生态机理模型等计算得到的基本输出参数,具体模型有 AVIM2、GLOPEM-YHM、GLOPEM-WJB 等,可以视为已知。在本研究中,将由其他模型模拟得到的植被生产力数据(GRID 格式) 作为输入数据。

3) 活根系生物量占总根系生物量的比例,可以视为已知。2002 年, Gill 等^[8] 在他的论文中提出的值为 0.6, 同年周兴民等^[9] 在青海地区测定的实测值为 0.79。在本研究中,笔者采用了 0.79。

4) 对于草地植被地下部分(根系)生物量和植被地上部分生产力,一般可以根据草地类型分别设定其数值,因此可以视为已知。在本研究中,笔者采用了 Fan 等发表的有关中国典型草地类型上草地植被地下部分(根系)生物量和植被地上部分生产力的代表值^[10]。

(2) 算法模型处理流程

1) 首先由植被地上部分生产力(分草地类型),利用植被生产力参数,计算得到 turnover 数据。结果为一个二维表,分别带有草地类型代码和 turnover 等项目。

2) 其次由植被地上部分生产力(分草地类型)、草地植被地下部分(根系)生物量(分草地类型)、活根系生物量占总根系生物量的比例(统一值,为 0.79)、turnover 数据(由步骤 1)得到),计算得到分子(fenzi)部分(分类型)。结果为一个二维表,分别带有草地类型代码、turnover、fenzi 等项目。

3) 然后将步骤 2) 得到的二维表根据草地类型代码字段与草地类型数据作空间连接,形成空间数据。而后,以字段 fenzi 为关键字段,进行栅格化,形成名为 fenzi 的栅格(GRID 格式) 数据。

4) 最后输入植被生产力数据、 k 值(k 值为植物干重中碳(C)的含量,统一为 0.45)、步骤 3) 中计算得到的 fenzi 数据,最后计算得到产草量数据 GY。经过上述计算得到的产草量是以 $g\ C/km^2$ 为单位,一般而言,还需将 C 转为每亩的干草重,由此得到的最终单位应为 kg/亩。因此,现实中的 GY 可以表示为

$$GY = \frac{GY}{k} \times 0.667$$

式中, $k=0.45$,为植物干重中 C 的含量;0.667 是由面积单位 km^2 向亩转化的系数。最终得到的产草量单位即为:亩产干草重(kg/亩)。

5) 鉴于 NPP 数据为全覆盖,但是产草量数据实际上只应该覆盖草地类型,因此需要使用其他数

据作为掩膜,消除非草地类型部分。

三、系统功能设计与实现

该系统采用 VC#2005 + ArcGIS Engine + Geodatabase 集成的二次开发模式,该模式既可以充分利用 GIS 工具软件对空间数据的管理、分析功能,又可以利用可视化开发语言的高效、方便等优点。根据草原产草量估算系统的目标分析,该系统实现了以下功能。

1. 基本功能

1) 图层浏览:该模块的主要作用是实现用户和图层的交互操作,提高人机互操作性能,包括图层显示、放大、缩小、平移、漫游、查询、点选择、区域选择、全图显示、选择显示等功能。

2) 图层输出:该模块的主要作用是将系统估算和空间分析后的图层输出保存,并能以多种格式保存,用户可选择输出整张图或者只输出部分图。该系统还可针对各浏览、空间分析的结果生成专题图,并进行屏幕显示或者打印输出。

2. 产草量估算

产草量估算系统分为一年产草量估算和多年产草量估算两个子系统。多年产草量估算系统主要是输入多年植被生产力数据进行批量计算。系统首先输入草地类型数据和植被生产力数据,得到这两种数据的路径(系统界面图如图 2 所示);然后在窗口中添加了两个 datagridview 控件,其一是用来显示全国草地分类类型,另一个是根据输入不同的草地类型数据来显示不同的草地分类;最后输入结果保存路径,确定后开始计算。

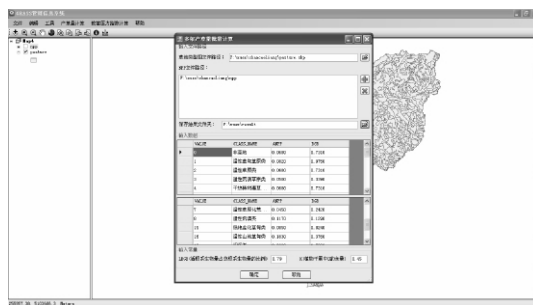


图2 系统界面图

3. 附加功能

为了更好地服务用户,体现人机交互操作的优点,本研究还开发了一些附加功能,包括图层属性表、图层渲染,整层删除以及居中等。属性表用于显示图层的属性信息,包含草地类型、草地面积、数据类型、分子数据等,方便用户查询使用;图层渲染

功能提供给用户更多选择,用户可以根据不同需要选择不同的颜色渲染,如图 3 所示,用户可从左侧的颜色框中选取所需色彩,作为草原主色调。

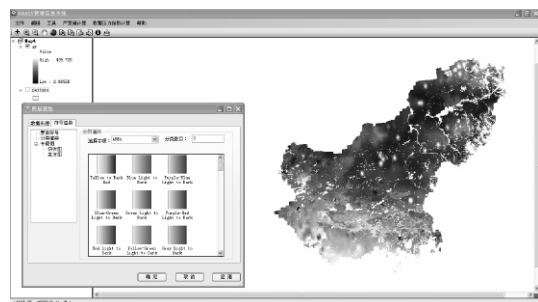


图 3 系统估算成果图

4. 系统估算结果

通过以上相关技术的探索与研究,初步实现了基于 ArcGIS Engine 的草原产草量估算系统的研究和开发。用户打开系统估算界面选择输入数据路径就可估算草原产草量,从而为草原产草量估算提供指导方案。系统估算结果如图 3 所示。

四、结束语

产草量估算是草原生态监测的重要组成部分。本文以其在锡林郭勒盟的研究实现为例,充分利用了 ArcGIS Engine 强大的空间分析和空间数据库管理能力,所开发的系统能完全脱离 ArcGIS 软件系统在 Windows 环境下独立运行,操作简单方便,能直观实现产草量估算的基本功能,有助于管理者作出合理的预测与决策,为草原生态监测和管理提供了便捷、高效的科学技术支持。

六、结束语

山区建立独立坐标系,如果简单将中央子午线设置在区域中心处,重点区域难以满足长度变形限差要求,常用的建立方法一般不适用于山区建立独立坐标系;而上述独立坐标系最佳参数法,能够将重点区域长度变形影响降到最低,使满足长度变形限差区域最大化。另外,本文提出的方法还可对已经建成的独立坐标系进行长度变形分析,通过长度变形分布图充分了解整个区域长度变形情况。

参考文献:

- [1] 孙立武,尚士友,张春荣,等. 内蒙古典型草原区域环境地理信息系统的研究 [J]. 农机化研究, 2008(9): 43-46.
- [2] 吴全,杨邦杰,张松岭,等. 基于 3S 技术的中国西部草地资源信息系统 [J]. 农业工程学报, 2001(5): 8-12.
- [3] 杨秀春,徐斌,朱晓华,等. 北方农牧交错带草原产草量遥感监测模型 [J]. 地理研究, 2007,26(2): 213-222.
- [4] 刘妙龙,吴原华. 基于尺度的 GIS 空间资料表达模型 [J]. 测绘学报, 2002,31(S1): 81-85.
- [5] 邹建成,孙国平. 基于 ArcGIS Engine 与 C#下的城镇地籍管理信息系统的研究与实现 [J]. 城市勘测, 2009(4): 29-31.
- [6] 赵力彬,谢露蓉,吕志勇,等. 空间数据质量检查与评价系统的设计与实现 [J]. 测绘通报, 2010(9): 45-47,76.
- [7] 樊江文,邵全琴,刘纪远,等. 1988-2005 年三江源草原产草量变化动态分析 [J]. 草地学报, 2010,18(1): 5-10.
- [8] GILL R A, KELLY R H, PARTON W J, et al. Using Simple Environmental Variables to Estimate Below-ground Productivity in Grasslands [J]. Global Ecology and Biogeography, 2002,11(1): 79-86.
- [9] 周兴民. 中国嵩草草甸 [M]. 北京: 科学出版社, 2001: 158.
- [10] FAN J W, ZHONG H P, HARRIS W, et al. Carbon Storage in the Grasslands of China Based on Field Measurements of above-and below-Ground Biomass [J]. Climatic Change, 2008, 86(3-4): 375-396.

(上接第 88 页)

式,以椭圆膨胀法模型作为独立坐标系建立模型。可以达到建立的独立坐标系与 CGCS2000 保持紧密联系,相互转换无精度损失的目标。

随着 CGCS2000 的启用,独立坐标系朝着三维、高精度方向发展;城市范围的扩大使原有独立坐标系已不能满足需要,重建或改造独立坐标系将日益增多,本文提出的方法对此有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 北京市测绘设计研究院. CJJ 8—99 城市测量规范 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.
- [2] 罗春波,王淑芳,赵绍广. Global Mapper 软件在复杂地表条件下的应用 [J]. 物探装备, 2010(4): 233-235.
- [3] 施一民. 现代大地控制测量 [M]. 北京: 测绘出版社, 2003.
- [4] 丁士俊,畅开蟊,高瑛义. 独立网椭圆变换与坐标转换的研究 [J]. 测绘通报, 2008(8): 4-6.