

# 基于 GIS 的人工草地杂草种群 空间变异图的建立与分析

陈积山, 高超, 邸桂俐, 刘慧莹, 康昕彤, 朱瑞芬, 张月学  
(黑龙江省农业科学院 草业研究所, 黑龙江 哈尔滨 150086)

**摘要:**通过运用 GPS(全球定位系统)采集地块信息,结合地理信息系统(GIS)技术,进行数据处理,创建数据库、地图生成等操作,并应用克里格(Kriging)插值法生成杂草空间变异图,对苜蓿种植区域杂草空间变异特征进行分析。结果表明:生成的杂草种群空间变异图能够根据杂草种群相对多度的斑块大小、形状及空间分布等特点,了解苜蓿人工草地杂草种群的空间分布、变异特征,实现杂草的分区管理,为苜蓿人工草地合理管护、实行分区管理提供理论依据。

**关键词:**苜蓿人工草地;GPS;GIS;杂草

**中图分类号:**S451

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)06-0101-03

近年来苜蓿(*Medicago sativa* L.)种植的规模化使苜蓿人工草地杂草的发生和危害呈逐年上升趋势。如何降低草捆含杂率,提高草捆等级是当前苜蓿产业化生产的重要环节,也是技术难点。兰西县是黑龙江苜蓿的主要种植区域。由于该区域自然条件、苜蓿种植分布等各方面具有一定的代表性,对该区域进行苜蓿人工草地入侵杂草空间结构和分布动态的研究具有现实意义。

地统计学和 GIS 技术的成熟为生物种群时空动态研究提供了新方法或新工具<sup>[1-2]</sup>。目前已被广泛应用于城市规划、交通运输、农业生产、自然资源调查、生态环境评估和公共设施管理等多个领域<sup>[3-5]</sup>。现以兰西县作为研究区域,应用全球定位系统(Global Positioning System, GPS)、地理信息系统(Geographical Information System, GIS)技术和克里格(Kriging)插值法,建立研究区域苜蓿人工草地杂草空间数据库,生成杂草种群空间变异图,以直观地反映研究区域内杂草种群数量状况,并将测得的试验结果应用于生产实践,使其成为指导苜蓿产业化生产的有利工具,实行苜蓿草地杂草防除的分区管理、科学指导。与经典方法相比,更精确,更符合实际,且避免系统误差的出现<sup>[6-9]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 自然概况

试验于 2010 年在兰西县(E125°28'24", N46°32'17")进行。该地区年降雨量 469.7 mm,年均气温 2.9℃;年积温 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ,活动积温 2 760℃;年均日照时数 2 713 h;无霜期为 130 d,属大陆性季风气候。试验地前茬为玉米低产农田,土壤类型以黑钙土和草甸土为主,土壤全盐量为 0.157%,有机质 0.885%,土壤全氮 0.0335%。土壤速效氮 103.50 mg·kg<sup>-1</sup>,土壤含水量平均 22.71%,土壤 pH 8.12。项目区发生的主要杂草有一年生的狗尾草[*Setaria viridis* (L.) Beauv]、稗草[*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv]、马唐[*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop]、野燕麦(*Avena fatra* L.)、荠菜[*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic]、播娘蒿[*Descurainia sophia* (L.) Schur]、铁苋菜(*Acalypha australis* L.)、苍耳(*Xanthium sibiricum* Patr.)、藜(*Chenopodium album* L.)、小飞蓬(*Erigeron canadensis* L.)和苘麻(*Abutilon theophrasti* Medic)等。常见的多年生杂草主要有香附子(*Cyperus rotundus* L.)、白茅[*Imperata cylindrica* (L.) Beauv]和芦苇(*Phragmites communis* Trin)等。

### 1.2 数据来源

根据灵活调节苜蓿播期减少杂草种群的原则,设置播期为 6 月 15 日,出苗期为 7 月 1 日。2010 年采用倒置“W”9 点取样法,调查苜蓿苗期入侵杂草种群的相对多度。每一样点用 1 m ×

收稿日期:2011-03-24

基金项目:黑龙江省农业科学院级重点研究项目

第一作者简介:陈积山(1979-),男,甘肃省古浪县人,硕士,实习研究员,从事牧草栽培及草地研究。E-mail:gscjs2008@yahoo.com.cn。

通讯作者:张月学(1953-),女,黑龙江省巴彦县人,硕士,研究员,从事草业科学研究。E-mail:zyxnky@163.com。

1 m的样框非网格取样,GPS定位,在研究区共采集了162个样点数据。在地统计学分析之前,必须对数据进行正态分布检验,采用SPSS 10.0中的柯尔莫哥洛夫-斯米诺(Kolmogorov-Smirnov, K-S)正态分布检验概率( $P_{k-s}$ )检验数据的正态性<sup>[10]</sup>,采用阈值法处理后呈正态分布,使其偏度和峰度降低,数据满足平稳假设,可做进一步的分析。

### 1.3 GPS与GIS集成

研究中GPS与GIS集成系统由硬件与软件两部分构成:

1.3.1 硬件环境 硬件设备:电脑ACER,手持GPS、电池和充电器等。系统硬件主要是从事野外空间数据采集作业,手持GPS获得采样点的空间数据,通过接口存储到电脑ACER上,实现数据采集、记录和存储。

1.3.2 软件环境 应用美国环境系统研究所(ESRI)的一套GIS软件平台来开发。ArcView和ArcMap两者结合在一起,可提供广阔的GIS功能,具有很强的数据库,能够把GPS快速采集空间位置信息进行编辑、链接、格式转换和地图创建等操作,建立苜蓿人工草地杂草种群空间数据库,生成空间变异图。

### 1.4 研究方法

地统计学的方法是基于区域化变量理论基础的一种空间分析方法<sup>[11]</sup>。普通克里格法是一种对空间分布的数据求最优、线性、无偏内插估计量的方法,是一种滑动加权平均法,是半变异函数(或称变异函数)所特有的基本工具。则半方差函数的计算公式为:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2N(h)} \sum_{i=1}^{N(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2$$

式中: $h$ 是分割两样点的距离; $N(h)$ 是被 $h$ 分割的数据对 $(x_i, x_i+h)$ 的对数; $Z(x_i)$ 和 $Z(x_i+h)$ 分别是区域化变量在点 $x_i$ 和 $x_i+h$ 处样本的测量值。

在对苜蓿人工草地入侵杂草种群数据进行正态分布检验、趋势分析的基础上,采用3种模型,即球状(Spherical, S)、高斯(Gaussian, G)和指数(Exponential, E)拟合苜蓿人工草地入侵杂草种群半变异函数。具体选择时主要根据模拟误差最小原则。对于一个较好的模型应该满足5个条件:平均预测误差(mean error, ME)尽可能地接近0;均方根误差(root mean square error,

RMSE)尽可能小;平均克里格标准差(average standard deviation, A Std)尽可能地小;无偏估计(mean Std, M Std)尽可能接近0;一致性估计(RMS Std)接近1。由表1可以看出,用Ordinary Kriging空间插值法计算不同变异函数模型的参数中,指数函数的平均预测误差(mean error, ME)最接近0,均方根误差(RMSE)最小;平均克里格标准差(A Std)最小;无偏估计(M Std)最接近0;一致性估计(RMS Std)接近1。因此,指数函数模型最符合苜蓿人工草地入侵杂草种群的空间结构。

表1 不同半变异函数模型的误差

模型	平均预测误差	均方根误差	平均克里格标准差	无偏估计	一致性估计
球型	3.55	1527	1450	-0.0044	1.045
高斯	-11.10	1640	1423	-0.0076	1.086
指数	-1.50	1430	1400	-0.0023	1.022

## 2 结果与分析

### 2.1 数据收集与数据库功能实现

利用GPS定位技术将所采样点及其位置信息(经纬度),杂草种群数据建立数据库,并建立\*.dbf文件后,利用ArcView软件实现其功能:

2.1.1 地图操作功能 应用ArcView工具栏按钮对数据库对象进行相应的操作,具有放大、缩小、地图显示或隐藏等操作功能。

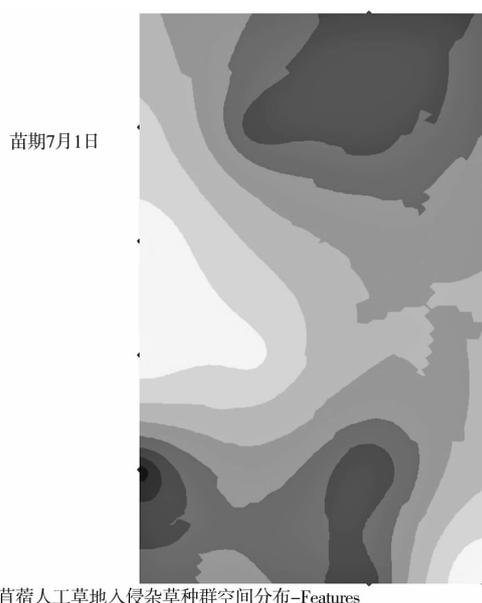
2.1.2 生成点位图功能 应用ArcView后,在table状态下,使用add按钮,将\*.dbf文件导入;双击Views按钮,在View工具栏中选择Add Event Theme,添加坐标(X为经度、Y为纬度),点击OK;即可将样点数据信息导入ArcView,建立样点图层;使用Theme菜单下的Convert to shapefile命令,选择路径、起名、保存,生成的点位图,为在ArcMap下查询功能和杂草种群空间变异图的生成做好准备。

### 2.2 杂草种群空间变异图的生成

在ArcMap中打开点位图,在View工具栏打开Geostatistical Analyst(地统计学分析模块)。导入点位图文件,选择Attribute、Methods,选取Neighbor to(用5个已知数值的点估计未知的值)等,最后完成点击OK<sup>[12]</sup>。生成一个新的普通克里格插值图层(见图1)。

### 2.3 杂草种群空间变异图特征分析

苜蓿人工草地入侵杂草种群的空间变异情况



苜蓿人工草地入侵杂草种群空间分布-Features

图 1 杂草种群的普通克里格插值图

存在较大的差异,空间分布不均,出现局部块偏高或偏低的情况,不同区域相互嵌合在一起,空间变异结构较为复杂。苗期 7 月 1 日,苜蓿人工草地入侵杂草种群空间表现仍为聚集分布,且聚集程度加大,形成聚集中并呈现 3 个高值斑块(见图 1),表明该区域杂草相对多度已经达到田间杂草危害水平(相对多度达到 30%~50%)。利用这些空间变异图可作为指导苜蓿产业化生产的基础图,图中高值斑块的范围和颜色预测杂草种群的发生程度,可针对性地进行杂草防除发出预警,必须采取防除措施,提高苜蓿生产的经济效益。

### 3 结论与讨论

该文通过苜蓿种植区实地采样,以 GPS 和非网格采样点杂草种群相对多度的数据为基础,应用 GPS、GIS 和计算机软件,实现了研究区域的信息采集、数据处理和杂草种群空间数据库的建立和变异图的生成。应用普通克里格插值得到杂草种群空间变异图,能够根据杂草种群相对多度的斑块大小、形状及空间分布等特点,对苜蓿人工草地杂草种群的空间分布、变异特征做到整体的了解,实现杂草的分区管理。

克里格插值的结果受变异函数的模拟精度、样点的分布、邻近样点的选取数的影响<sup>[13]</sup>。在苜蓿种植区进行单个采样获取数据过程中,不存在偏移和倾向成分,关注于空间相关性,这就与普通

克里格插值法的基本思想相符合,模拟精度较高,待估样点值的计算误差较小。所以,该文应用普通克里格插值法生成杂草种群空间变异图比较精准。

通过对不同苗期苜蓿草地入侵杂草相对多度的分布模拟,可直观地分析不同播期对杂草的干扰程度及变化,既可定性判断和定量分析杂草的发生程度及变化,又可确定同一时期杂草在空间上的分布及重发地的位置和范围以及空间连续的数量分布及详细的地理环境信息。但影响杂草种群动态的因子较多<sup>[14-15]</sup>,因此,结合地理(位置、地势、海拔、地貌等)和气象等因子对杂草时空分布及其动态变化的研究还有待深入探讨。

### 参考文献:

- [1] Burrough P A. Principles of geographical information systems for land resources assessment[M]. Oxford:Oxford University Press,1972.
- [2] 周国法,徐汝梅. Research on the Biogeostatitics[M]. 北京:科学出版社,1982.
- [3] 孙成明,袁登荣,王余龙. 地理信息系统的农业应用与发展[J]. 上海农业学报,2004,20(3):99-101.
- [4] 郭伦,刘瑜,张晶,等. 地理信息系统原理,方法和应用[M]. 北京:科学出版社,2001.
- [5] 赵斌,蔡庆华. 地统计学方法在水生态系统研究中的应用[J]. 水生生物学报,2000,24(5):514-520.
- [6] Rossi R E, Mulla D J, Journel A G, et al. Geostatistical tools formodeling and interpreting ecological spatial dependence[J]. Ecological Monographs, 1991,62:277-314.
- [7] 侯文广,江聪世,熊庆文. 基于 GIS 的土壤质量评价研究[J]. 武汉大学学报,2003,28(1):60-64.
- [8] Journel A G, Huijbregts C J. Mining Geostatistics[M]. New York:Academic Press,1978.
- [9] Pullar D V, Tidey M E. Coupling 3D visualisation to qualitative assessment of built environment designs[J]. Landscape and Urban Planning, 2001,55:29-40.
- [10] 卢纹岱. SPSS for Windows 统计分析[M]. 北京:电子工业出版社,2007.
- [11] 王政权. 地统计学及在生态学中的应用[J]. 北京:科学出版社,1999.
- [12] 杨勇,张帅. ArcView 在开发土壤养分空间分布图层中的应用[J]. 农业网络信息,2007(3):14-16.
- [13] 程先富,史学正,于东升,等. 江西省兴国县土壤全氮和有机质的空间变异及其分布格局[J]. 应用与环境生物学报, 2004,10(1):64.
- [14] 杨俐萍,姜城,金继运,等. 棉田土壤养分精准管理初探[J]. 中国农业科学,2000,33(6):67-72.
- [15] 赵月玲,陈桂芬,王越. 基于 GIS 的土壤养分空间变异状况研究[J]. 西北农业学报,2005,14(6):195.

## “城乡建设用地增减挂钩”政策探讨

刘永志<sup>1</sup>,孙鹏举<sup>2</sup>,刘学录<sup>1</sup>,冯 露<sup>1</sup>

(1. 甘肃农业大学 资源与环境学院,甘肃 兰州 730070;2. 甘肃省国土资源规划研究院,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**“城乡建设用地增减挂钩”政策能有效缓解城镇建设用地供需矛盾和提高土地的节约集约利用。通过阐述政策的由来及内涵、现实运作的模式以及农村居民点整理(复垦)挖潜测算方法,分析了当前政策实施中存在的问题,并提出了推进“挂钩”工作的相关建议。

**关键词:**城乡建设用地;挂钩政策;农村居民点整理

**中图分类号:**F301.23

**文献标识码:**A

**文章编号:**1002-2767(2011)06-0104-04

当前,我国正处于工业化、城镇化快速发展的关键时期,建设用地供需矛盾十分突出。在城乡二元经济社会体制下,城市与农村相比,在政策和资金方面拥有绝对优势。一方面,城市发展日新月异,随之而来的是对建设用地的需求急剧增长,城市建设规模越来越大。但受制于我国耕地保护国策和土地利用规划,建设用地供给远不能达到城市扩张的需要,随之而来的是城市向空间立体化发展,建设成本和土地利用集约度逐年增高。另一方面,在现实农村,居民点分散、人均占地严重超标、“空心村”现象普遍,工矿建设用地布局极

不合理,建设用地集约利用程度较低,所占的比重非常大。“城乡建设用地增减挂钩”政策(以下简称“挂钩”)正是针对我国统筹城乡发展背景下遇到的这些问题而提出的<sup>[1]</sup>。通过实施“挂钩”政策,深入挖潜农村建设用地,既能盘活农村大量闲置土地,提高农村土地利用节约集约度,又能拓宽城市建设用地供地渠道,保证耕地总量动态平衡,破解城市发展空间不足的难题,推进城乡一体化进程快速发展。

### 1 政策的由来及“挂钩”内涵

2000年,国土资源部下发《关于加强土地管理促进小城镇健康发展的通知》,针对当时部分农村布局过于分散、土地利用粗放等问题,提出“立足存量,内涵挖潜,促进小城镇建设集约用地”意见。4年后,国务院发布《关于深化改革严格土地管理的决定》,倡导推进农村建设用地挖潜整理,提出城镇建设用地增加要和农村建设用地减少

收稿日期:2011-03-16

第一作者简介:刘永志(1986-),男,山东省冠县人,在读硕士,从事土地资源管理研究。E-mail:liuyongzhicunt@126.com。

通讯作者:孙鹏举(1963-),男,河南省南阳市人,正高级工程师,硕士生导师,从事土地资源利用与规划研究。E-mail:sunpj1963@126.com。

## Establishment and Analysis of Weeds Mapping Using GIS

CHEN Ji-shan, GAO CHao, DI Gui-li, LIU Hui-ying, KANG Xin-tong, ZHU Rui-fen, ZHANG Yue-xue

(Pratacultural Science Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Science, Harbin, Heilongjiang 150086)

**Abstract:** Throug happing GPS to collect mass information, combining geographic information system(GIS) technology, the space variation diagram of weeds were produced by processing data, establishing database and drawing maps with applying Kriging value-inserting method. The results showed that the produced map could understand the spatial distribution and variation characteristics of manual weed population according to the features of plaque size, shape and spatial distribution of weed population relative abundance, realize weed region management. It could provide theoretical reference for rational manual weed management.

**Key words:** manual meadow of Alfalfa; GPS; GIS; weeds