

基于 Super Map Objects 的玉米县域种植环境信息分析及应用

徐丽丽, 朱德海, 张晓东, 杨建宇, 汪维莉 (中国农业大学信息与电气工程学院信息管理系, 北京 100083)

摘要 为解决玉米县域种植环境信息不充分、地理尺度与种子产品推广营销需求对应性差的问题, 将 GIS 技术与种植环境信息数据相结合, 利用 GIS 的图形显示和空间分析功能, 获得县域范围内影响玉米生长的种植环境信息。结果表明, 现有的数据精度能够满足种子企业或企业的信息需求, 并能为其制定推广策略和分区域销售提供决策支持。

关键词 县域化; 空间插值; 分带统计; 叠加分析

中图分类号 F302.4 文献标识码 A 文章编号 0517 - 6611(2008) 24 - 10612 - 03

Analysis and Application of Corn County Planting Environmental Information Based on Super Map Objects

XU Li-li et al (Department of Information Management, College of Information & Electronic Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083)

Abstract In order to solve the problems that county corn planting environment information was not adequate and geographical scale was poorly fit for the needs of seed product promotion marketing, GIS technology was combined with environmental information using spatial analysis and graphic display capabilities of GIS. County environmental information that affected corn planting was obtained. Result showed that existing data accuracy could meet the needs of seed companies or enterprise information, and the result could provide decision support for developing promotional strategies and the sub-regional sales.

Key words Regionalization; Spatial interpolation; Zone statistics; Overlay analysis

玉米作为口粮需求比例不断下降, 大量转向乙醇汽油等化工生产, 这使得国际玉米贸易量、库存量不断减少, 国内外玉米价格上涨^[1]。我国是一个玉米消费大国, 目前要满足国内玉米市场的需求, 必须立足国内, 依靠科技、信息和管理等要素的投入, 提高物质要素的利用率, 解决国内玉米市场面临的严峻挑战。鉴此, 笔者研究玉米县域种植环境信息分析方法, 即“县域化”, 是指将玉米生长环境中的气象信息、土壤信息和种植状况信息转化为以县为基本单元、研究范围可至全国的种植环境信息。目前的种植环境信息研究主要集中在 2 个尺度上, 一是田块级的研究尺度过大, 不能形成区域性特征, 不利于种子企业或企业的推广营销和人员部署; 二是省级以上区域的研究尺度过小, 忽略了县域间在种植环境条件、农资和农技需求的差异, 不能充分利用种子产品定制和推广的增值增效空间。县域尺度种植环境信息的研究解决了地理尺度和品种推广需求间的矛盾, 降低推广应用风险, 为农业增产、增收提供基础服务。

1 数据准备

1.1 气象数据 国家气象局提供的 1951 ~ 2005 年全国 742 个气象站数据, 包括日平均气温、日降雨量、日平均风速、日平均相对湿度、日最大风速、日极大风速等 12 个指标, 及由这 12 个指标衍生的基本气候特征。这些基本气候特征是按照农业生产基本需要, 依据原始气象数据, 经简单计算而得到的, 包括日值特征、阶段特征和灾害(极端) 特征, 阶段特征又包括日历阶段特征、农事阶段特征和物候阶段特征。

1.2 土壤数据 全国 1 400 万土壤数据, 包括土壤类型、酸碱度、碳酸钙、有机质含量、全氮、全磷、钾等元素的含量。

1.3 种植状况数据 1990 ~ 2005 年全国 3 128 个县的种植状况数据, 包括种植年份、玉米种植面积、玉米总产等指标。

2 研究方法

2.1 气象数据县域化过程及关键技术 基于准确的气候信息空间分布理论上可由高密度站点网采集, 然而实际中气象

站点空间分布不均, 密度不足, 不能准确地直接获得站点外区域气象信息, 需要采用空间插值的方法进行估算^[2]。所以, 气象数据的县域化处理最为繁琐, 其涉及的气象指标多且均需要空间插值处理, 工作重复性大, 流程如图 1 所示。



图1 气象数据县域化处理流程

Fig.1 Howchart of county processing meteorological data

2.1.1 气象数据空间插值。 空间插值是根据已知的空间数据估计未知空间数据的一种数学方法。空间插值最关心的是精度问题, 目前常用的提高插值精度的办法是对多种插值方法进行比较研究, 然后根据插值精度选择其中精度最高的一种。常见气象插值方法主要包括距离反比权重插值、多项式和样条函数拟合法及各种形式的 Kriging 法等。在此, 提供 3 种空间插值方法。IDW 插值。IDW 插值即距离反比权重插值, 由气象学和地质学工作者提出的算法, 是 GIS 软件根据数据点生成网格数据的最常见方法。它把样点数据和内插网格的距离作为权重因子, 认为网格点距样点越远, 样点的权重就越小。这种方法的优点是计算开销少, 具有普适性, 不需要根据数据的特点对方法加以调整, 适合样点数据相当密集并且分布均匀的情况。当样点数据比较少的时候, 内插结果不能平滑地表现要素分布的规律。该方法最大的问题是无法对误差进行理论估计。Kriging 插值。Kriging 插值是地统计学中最常用的插值方法。该方法主要利用区域化变量的原始数据和变异函数的结果特点, 对插值点区域变量的取值进行线性无偏最优估计。与普通的插值方法估计不同, 它最大限度地利用了空间现有信息, 使得这种估计比其他方法更精确、更符合实际^[2]。针对日降水量、年均降

基金项目 科技部科技支撑计划项目(2006BAD10A01)。

作者简介 徐丽丽(1983 -), 女, 黑龙江肇东人, 硕士研究生, 研究方向: 农业资源与环境信息技术。

收稿日期 2008-05-15

雨量、气温的插值,通过IDW与Kriging插值的比较,证明Kriging插值效果较好^[3-6]。但是由于其本质上是一种随机的方法,所以准确性由样点以及其空间分布所决定。如果样点数量不够或者是样点的空间分布不均,就很难得到好的插值效果。样条插值。样条函数是使用一种分段数学函数,对一些限定的点值,通过控制估计方差,利用一些特征节点,用多项式拟合的方法来产生平滑的插值曲线,可以用于精确的局部插值。样条函数能够很好地模拟气候对地形的依赖,缺陷是数据量大时处理速度慢,同时三维空间的分块拼接易发生异常^[7]。它多用于气象要素的时间序列插值。

2.1.2 分带统计。 Super Map 对分带统计的描述:根据带状数据集所确定的区域形状,使用值数据集中同一区域所有单元格的平均值、最大值、最小值、平均值、总和、标准差和方差,重新给带状数据集各区域中的单元格赋值^[8]。以求平均值为例来解释分带统计的原理,如图2所示。带状数据集中所有值相同的单元格构成一个区域(空间上属同一区域的单元格可以不相邻),如“值1区”,以“值1区”为统计范围,计算值数据集中对应位置所有单元格的和的平均值,最后将该平均值赋给“值1区”内的每个单元格。无值数据的处理:带状数据集中的无值单元格构成同一区域,分带统计后仍是无值的;值数据集中的无值单元格参加统计时将被忽略,仅用有值单元格参与统计。研究提供的分带统计方法中除了能够统计以上6种特征值外,还可以直接读取各县中心点栅格值。此功能的设定是根据全国县域面数据集的特点考虑的,由于县多为独立单元,转为带状数据后,中心点还在该县范围内。

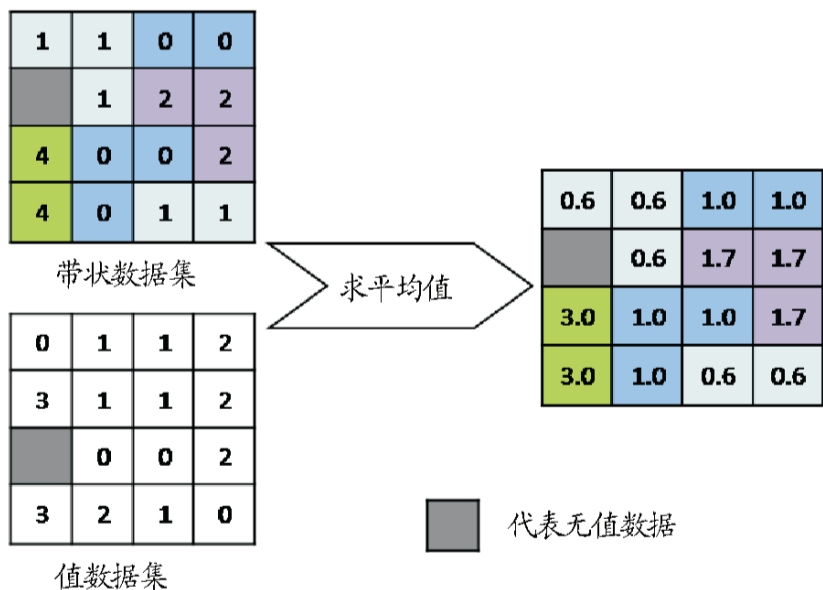


图2 分带统计求平均值

Fig.2 Zone statistics for the average value

2.1.3 叠加取值。 叠加取值是将分带统计的结果与全国各县内点数据进行叠加,通过全国各县内点的坐标值,读取该点的栅格值,再将栅格值作为一个属性字段加到全国县域面数据集中去,实现气象数据的县域化处理。

2.2 土壤数据县域化 土壤数据是面数据集,将其与全国县域面数据集做面积加权叠加分析,即可得到各县的土壤信息。面积加权叠加分析的基本原理: $V = \sum_{i=1}^n A_i \times v_i / n$ 。式中, V 表示面积加权叠加分析后的各县土壤元素含量, v_i 表示土壤元素含量值, n 表示该县覆盖的土壤元素含量类型个数, A_i 表示不同土壤元素含量类型的面积,如图3所示。

2.3 种植状况数据县域化 种植状况数据县域化处理最为

简单,直接通过属性表间公有字段“2006年国标码”的关联即可完成,如图4所示。

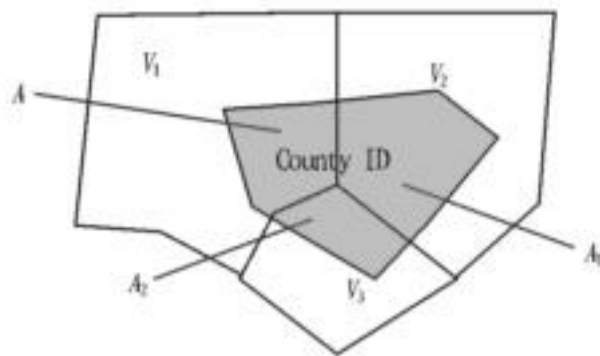


图3 面积加权叠加分析

Fig.3 Overlay analysis of weighted area

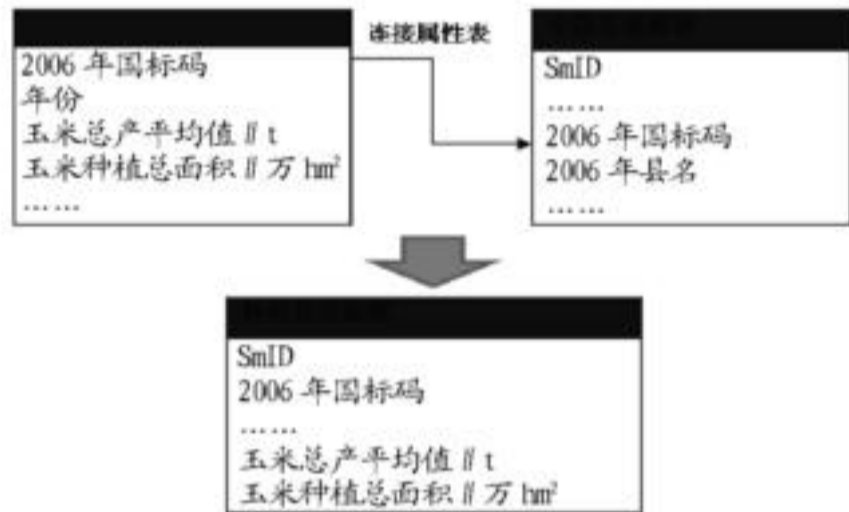


图4 种植状况数据县域化处理

Fig.4 County processing of cultivation data

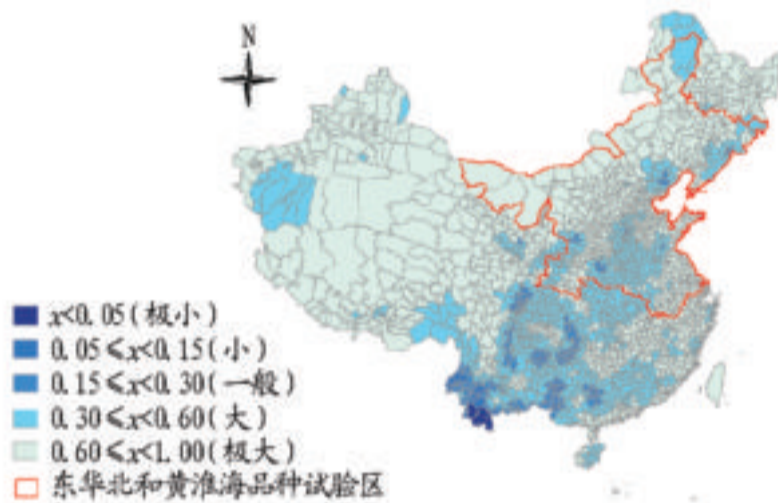


图5 玉米品种NHD409拔节—抽雄因风倒伏(折)概率分布

Fig.5 Probability dstribution of corn NHD409lodging (stak break ing) caused by wind fromjointing to heading

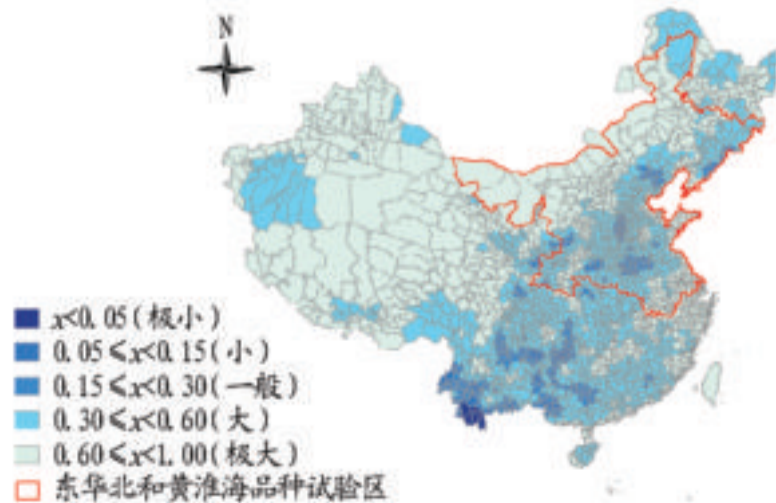


图6 玉米品种NHD409抽雄—乳熟因风倒伏(折)概率分布

Fig.6 Probability dstribution of corn NHD409lodging (stak break ing) caused by wind fromheading to milky maturity

3 应用实例

制作玉米品种NHD409因风倒伏(折)概率分布图,以拔节—抽雄(7月15日~8月5日)时期和抽雄—乳熟(8月5日~

25 日) 时期为例。通过品种试验了解到, 该品种的倒伏(折) 问题比较严重, 对比气象资料发现, 当风速大于9 m/s 时, 该品种出现倒伏(折), 所以, 以风速9 m/s 的气象条件制作 NHD409 的因风倒折概论分布图。首先, 计算出1951 ~2005 年全国742 个气象站点7 月15 日~8 月5 日的日最大风速的最大值的平均值、最大值、最小值和标准差。其次, 在上步计算结果的基础上, 按正态分布分别计算出全国742 个气象站每个站点大于9 m/s 风速的概率, 进行县域化处理, 得到全国2 300 多个县每个县大于9 m/s 风速的概率。最后, 制作玉米品种 NHD409 拔节—抽雄(7 月15 日~8 月5 日) 因风倒伏(折) 概率分布专题图, 如图5 所示。考虑到该品种仅在东北、黄淮海试验区进行过品种试验, 所以仅针对拔节—抽雄时期倒伏(折) 胁迫。由图5 可知, 该品种的适宜推广区主要分布在吉林中南部、辽宁中部和西部、河北、河南、山东、陕西、山西、内蒙等省份。玉米品种 NHD409 抽雄—乳熟(8 月5 ~25 日) 因风倒伏(折) 概率分布专题图的制作过程同上, 如图6 所示, 仅针对抽雄—乳熟时期倒伏(折) 胁迫, 该品种的适宜推广区与拔节—抽雄时期相近, 但适宜的县更多, 适宜区更广大。在专题图制作过程中, 县域化处理把空间分布的点信息转化为各县(面) 的信息, 是概率专题图件制作的基础。

4 结论

以县为区域单元, 较以往的省级尺度甚至国家尺度在精

(上接第10538 页)

侧重对红花田中各类主要杂草的防效进行了调查, 5% 咪草 AS 平均防效一般, 表现为对反枝苋、问荆和藜的防效较好, 对藜的防效明显高于960 g/L 精异丙甲草胺 EC, 只是对禾本科稗草防效较低。50% 敌草胺 WP 平均防效较差, 主要原因

细程度上有很大提高, 更适合我国种子公司或企业的种子产品推广营销特点。目前, 我国大多数县的信息和研究基础比较充分, 但部分县信息缺失, 造成空间上的中断, 不能形成整体的、趋势性的表现。笔者的研究在一定精度上满足了这种需求, 并且还可应用于其他作物的县域种植环境信息研究, 为县域种植业的信息提供了研究基础。另外, 对气象数据的县域化处理, 选择的样点数目、空间分布和插值方法不同, 都将影响插值的结果, 导致最终的县域信息值不同。当样点数目过少时, 还容易造成数据平滑化, 导致插值区域内数据值差异小。

参考文献

[1] 顾钱江, 马扬, 齐海山. 中国提升玉米战略地位 应对国际市场挑战 [EB/OL]. (2007-04-10) [2008-05-01] <http://www.wlcbagi.gov.cn/unit/about.asp?id=60328>, 2007 年4 月10 日.
 [2] 刘志红, I L T, MCMCAR T R, 等. 专用气候数据空间插值然间 ANUS PLIN 及其应用 J. 气象, 2008, 34(2) :92 - 100.
 [3] 高歌, 龚乐冰, 赵珊珊, 等. 日降水量空间插值方法研究 J. 应用气象学报, 2007, 18(5) :732 - 736.
 [4] 刘胤雯, 赖格英, 陈元增, 等. 梅江河流域年均降雨量空间插值方法研究 J. 亚热带资源与环境学报, 2007, 2(3) :29 - 34.
 [5] 张玉龙, 王龙, 李靖, 等. 云南省山洪灾害临界降雨量空间插值分析方法研究 J. 云南农业大学学报, 2007, 22(4) :570 - 573, 581.
 [6] 仲嘉亮. 基于 RS 和 QS 技术的新疆气温空间插值方法探讨 J. 沙漠与绿洲气象, 2007, 1(4) :33 - 35.
 [7] 谢云峰, 张树文. 基于数字搞成模型的复杂地形下的黑龙江平均气温空间插值 J. 中国农业气象, 2007, 28(2) :205 - 211.
 [8] 北京超图地理信息技术有限公司. SuperMap Deskpro 联机帮助 (V5.3.0) [EB/OL]. (2008-02-18) [2008-05-01] http://www.supermap.com.cn/downloaderter/download.asp?cur_page=18, 2008 年2 月18 日.

是对多种阔叶杂草防效极低, 对问荆防效可以。所以对于红花田以反枝苋、问荆和藜为主的地区可以考虑使用 43% 豆亿 EC 或 960 g/L 精异丙甲草胺 EC, 同时, 可以配合施用 5% 咪草烟 AS; 5% 咪草烟 AS 和 50% 敌草胺 WP 混用也应该能明显提高各自总防效。

表1 不同除草剂施药后 42 d 对主要杂草的株防除效果和鲜重防除效果

Table 1 Control effect for each plant and fresh weight of different herbicides on major weeds at pesticide application for 42 d %

处理 Treatment	稗草 Echinochloa crusgalli		藜 Chenopodium album		反枝苋 Amaranthus retroflexus		问荆 Equisetum arvense		马齿苋 Portulaca oleracea		其他 Others		平均 Average	
	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight	株防效 Control effect for each plant	鲜重防效 Control effect of fresh weight
43% 豆亿 EC	99.7	98.4	99.5	98.7	99.9	94.0	60.5	57.4	100.0	100.0	98.3	96.5	93.0aA	90.8aA
43% Dduyi EC														
960 g/L 精异丙甲草胺 EC	99.5	99.2	76.2	45.1	100.0	100.0	74.4	78.8	79.0	77.6	86.2	82.7	85.9aA	80.6aA
960 g/L metd-achlor-p EC														
咪草烟 AS	32.2	28.5	69.7	83.4	99.6	99.0	83.4	88.4	96.1	74.0	59.2	57.5	73.4bA	71.8bA
5% imazethapyr AS														
敌草胺 WP	78.0	69.3	2.3	10.2	5.5	8.4	55.5	53.9	17.9	15.3	35.6	30.9	32.5cB	31.3cB

注: 同列数据后不同小写字母表示在 0.05 水平有差异; 不同大写字母表示在 0.01 水平有差异。

Nte: Different capital letters and lowercases in a row mean differences at 0.01 and 0.05 levels, respectively.

(2) 该试验在仅有的几种除草剂中筛选出了可应用于红花田的除草剂, 但存在一定的局限性, 以后还应进一步扩大试验范围, 筛选出效果更好的芽前和芽后除草剂, 以控制红花整个生育期的杂草危害。

参考文献

[1] 马奇祥, 赵永谦. 农田杂草识别与防除原色图谱 M. 北京: 金盾出版社, 2004: 271 - 273.
 [2] 赵桂芝. 百种新农药使用方法 M. 2 版: 北京: 中国农业出版社, 2002: 184, 199.