第 33 卷第 4 期
2005 年 8 月

气 象 科 技
METEOROLOGICAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

Vol.33, No.4
Aug. 2005

辽宁省负积温地理分布特征与模拟

纪瑞鹏　张玉书　冯　锐　陈鹏狮　张淑杰

(中国气象局沈阳大气环境研究所,沈阳 110016)

摘要　负积温是表征霜期农业生产热量资源的生态指标之一,通过对辽宁省 48 个气象站 1961 ~1990 年日平均气温观测资料进行统计,计算了冬季(11 月至翌年 3 月)各月及整个冬季的负积温值,并分析其地理分布特征;利用地理信息系统技术,建立了负积温多年平均值与经度、纬度和海拔高度的小网格推算模型,并在 ARCGIS 平台上制作负积温数字图像,大大提高了传统手段分析负积温的精度,为发展霜期农业生产和农业结构调整提供依据。

关键词　GIS　负积温　地理分布　小网格推算模型

引言

温度是影响植物生长及其地理分布的主要因素之一,也是影响霜期植物生长及其地理分布的主要因素之一[1]。负积温是一个重要的农业气候生态指标,负积温的高低,不仅制约林木、果树和农作物的安全越冬,而且影响农业病虫害的发生、蔓延,并与果树花期冻害、沙尘暴等农业气象灾害发生状况和危害程度密切相关[2]。

辽宁省位于东北地区的南部,地处 118°50′~125°47′E,38°43′~43°29′N 之间。由于太阳辐射、大气环流和有关地理因子的相互作用,辽宁省具有比较明显的大陆性季风气候特点。由于全省冬季(霜期)比较长,在没有发展霜期农业的年代,冬季有大量气候资源被浪费掉。近 20 年来,霜期农业发展迅速的事实已证明,冬季许多潜在的农业气候资源可利用。本文利用 GIS 技术,着重阐述辽宁省冬季负积温地理分布特点,对本地区霜期农业的发展有十分重要的现实意义。

1　资料来源和处理

负积温是指日平均气温在 0 ℃以下的温度总和。本文所用全省 48 个站点 1961 ~1990 年日平均气温资料来自辽宁省气象档案馆,并利用计算机语言编程统计计算出各站点冬季各月负积温及整个冬季负积温多年平均值。

2　负积温绝对值的地理分布特征

辽宁省西南与河北省交界,西北与内蒙古自治区相依,北和东北与吉林省接壤,东南隔鸭绿江与朝鲜民主主义人民共和国为邻,南邻黄、渤二海,陆地总面积 $14.81 \times 10^4 km^2$。由于受辽东、辽西山地丘陵及海洋的影响,全省气候特征及负积温的地理分布,既受纬度、经度变化影响,又受到地形、地势等条件制约。从负积温 30 a 平均值(1961 ~1990 年)总体分布来看,负积温的纬向分布明显,但辽东地区受长白山山系千山山脉的影响,等值线明显下滑南突。西丰、清原两县以及新宾县的东北部地区负积温绝对值超过 1200 ℃。1000 ℃绝对值等值线西起建平向东经北票北部,穿过阜新县北部至章古台以南转向,经由法库、铁岭、抚顺至本溪县东部穿过桓仁,该等值线呈平直的“几”字形。800 ℃等值线西起建平县中部,向东经由北票市的北部至北票与阜新交界线转向东南,经阜新至黑山县城北转向东北至新民市经沈阳—抚顺西南部,转向南至草河口后向东经凤城、宽甸两县北部至鸭绿江边,800 ℃等值线的走势,除在阜新—黑山—新民有一个浅倒脊外,其它部分与 1000 ℃等值线相似。600 ℃等值线的特点是

中国气象局“全国第三次农业气候区划”项目资助
作者简介:纪瑞鹏,男,1972 年生,在读硕士生,助理研究员,主要从事卫星遥感和生态环境气象研究,Email:jiruipeng@163.com
收稿日期:2004 年 4 月 7 日;定稿日期:2004 年 6 月 22 日

有两个明显的倒脊,西部的倒脊位于黑山、盘山和台安西部一带,东部的在岫岩至凤城一带,该等值线西起凌源市区向东至叶柏寿转向至北票与朝阳市区之间,经义县县城转至北宁市与阜新市交界处转向黑山,向南至大洼再经台安、辽中县城向东经沈阳南郊和灯塔县、辽阳县至岫岩县城转至凤城县北部向东经宽甸县南部至鸭绿江边。400 ℃等值线,西南起于绥中南部沿海,在绥中县城的西北部跨越六股河向东沿兴城、葫芦岛海岸向北至锦州西郊后经凌海市、义县至北宁市区向南经盘锦市西部入海;在辽东湾东岸,400 ℃等值线西起熊岳城以南的渤海沿岸,从桂云花以南向东至大鹿岛附近(图1)。

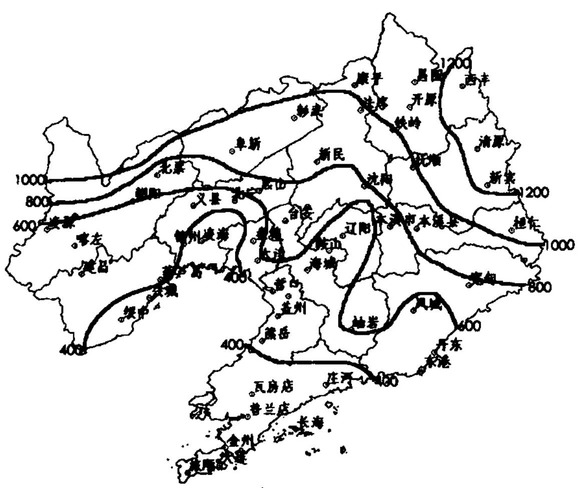

图1　辽宁省冬季负积温绝对值(℃)地理分布

3　负积温地理分布的小网格推算

辽宁省各地负积温差异很大,特别是山区丘陵区地形复杂,地形地貌及海拔高度的变化对负积温的地理分布产生影响。应用 ARCGIS 地理信息系统可以较好地解决这个问题。

3.1　基础地理信息数据处理

3.1.1　辽宁省数字高程模型数据库的建立

利用辽宁省1:250000等高线数据,在ARCGIS 8.1 下的3D Analyst 扩展模块的 Create/ Modify TIN 功能,生成 TIN(即不规则三角网)。然后利用 3D Analyst 功能的 Convert TIN To Raster,将 TIN转换为 Grid 格式,即完成 DEM 的建立。为了完成栅格计算及空间分析,将经纬度格式的 DEM 做公里网投影变换,单元格大小为1000 m。

3.1.2　经度、纬度网格数据库的建立

利用覆盖全省 24 幅经纬度图的控制点(TIC) E00 格式数据,逐幅拼接后,转换成 Shapefile 格式文件,并做公里网投影变换。利用 ARCGIS 8.1 3D Analyst 模块下的 Interpolate to Raster 功能内插成栅格 Grid 数据,其分辨率与数字高程模型(DEM)的分辨率相一致。根据需要利用不同范围行政边界数据(面状)对经、纬度网格数据进行裁剪,完成不同范围经度、纬度网格数据的建立。

3.2　小网格推算原理

目前常规气象站一般都设立在比较开阔的地方,不能完全代表气候要素分布情况,为了能客观地反映农业气候资源状况,必须建立基于地理信息的小网格推算模型,将空间非连续分布的气象要素插值成连续的、规则的网格化数据。本文以1000 m×1000 m 为一个基本网格。

一般情况下,某网格点上的气候要素值决定于该点的纬度、经度、海拔高度等地理要素值,其数学表达式为:

$$Y = Y(\varphi, \lambda, h)$$

式中 Y 表示某气候要素值,φ为纬度,λ为经度,h 为海拔高度。根据这些地理要素值,应用数理统计方法建立气候要素值与地理要素值之间的关系模型。

3.3　建立负积温推算模型

以 48 个台站所在经度、纬度、海拔高度地理因子作为自变量,将冬季各月及整个冬季负积温平均值分别作为因变量,利用 SPSS 软件进行多元逐步回归,建立关系模型(表1)。

表1　月、冬季负积温(Y)推算模型

	模型	复相关系数	方差比	显著水平
11 月	$Y = -45.194 + 0.53\varphi + 0.193\lambda + 0.00293h$	0.810	28.072	0.01
12 月	$Y = -5684.006 + 92.589\varphi + 16.356\lambda + 0.306h$	0.855	39.927	0.01
1 月	$Y = -5274.242 + 52.516\varphi + 28.176\lambda + 0.177h$	0.948	129.324	0.01
2 月	$Y = -7360.25 + 54.562\varphi + 42.696\lambda + 0.253h$	0.836	34.040	0.01
3 月	$Y = -77.119 + 0.630\lambda + 0.005262h$	0.594	12.245	0.05
冬季	$Y = -18460.8 + 203.203\varphi + 87.218\lambda + 0.743h$	0.929	91.890	0.01

注:φ为地理纬度,λ为经度,h 为海拔高度。

由冬季负积温计算模型可知,向北推进一个纬度,冬季负积温将增加 203.2 ℃·d 左右;向东推移一个经度,冬季负积温将增加 87.2 ℃·d 左右;海拔高度每升高 100 m,冬季负积温增加 74.3 ℃·d 左右。根据该推算模型,可以推算出没有气象台站地区的负积温。

3.4 负积温数字图像的制作

在 ARCGIS 8.1 软件平台上,利用经度、纬度和海拔高度栅格图层,按照上面得到的 6 个负积温推算模型进行叠加计算,可计算出各网格点上负积温空间实际分布,计算结果仍为栅格图(图 2)。

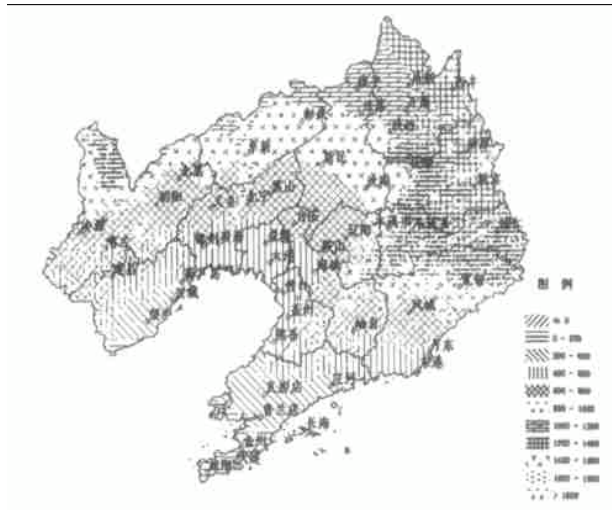

图 2 辽宁省冬季负积温(℃)分布图

4 结语

(1)辽宁省冬季负积温地理分布主要受地理纬度的影响,但在辽东地区由于受地形地势的影响,等温线明显下滑南突,形成负积温槽。

(2)利用地理信息系统技术,将负积温与纬度、经度和海拔高度因子建立关系模型,推算出无气象站点地区负积温值,提高了分析精度,客观地反映了负积温地理分布特征。

(3)负积温资源准确计算为辽宁冬季(霜期)发展农业生产以及结构调整提供参考依据。

参考文献

1 于系民, 刘庆敏. 霜期农业气候学. 北京: 气象出版社, 1999. 59-60
2 陈建文, 刘耀武, 徐小红, 等. 陕北、渭北冬季负积温变化特征及趋势预测. 中国农业气象, 2003, 24(2): 8-11

Characteristics of Geographical Distribution of Negative Accumulated Temperature in Liaoning Province

Ji Ruipeng Zhang Yushu Feng Rui Cheng Pengshi Zhang Shujie
(Institute of Atmospheric Environment, CMA, Shenyang 110016)

Abstract: The negative accumulated temperature is an ecological indicator of heat resources in agriculture production in winter. In order to accelerate the agriculture development in frost season and give full play to the land resources, it is essential to find out the geographical distribution characteristics of negative accumulated temperature. Based on the daily mean air temperature of 48 meteorological stations in Liaoning Province from 1961 to 1990, the negative accumulated temperatures for all the stations and the geographical distribution characteristics were statistically calculated and analyzed. The multi-year calculation models of accumulated temperature average using latitude, longitude and altitude by means of the small grid method were developed, and the digital pictures of negative accumulated temperature can be drawn on the ARCGIS platform to improve the analysis precision.

Key words: GIS, negative accumulated temperature, geographical distribution, small grid model