

滇东北农业低温冷害风险度空间分异研究

程怡萌, 田敏*, 胡世亮 (云南大学资源环境与地球科学学院, 云南省地理研究所, 云南昆明 650091)

摘要 在总结国内外关于灾害风险研究的基础上, 以滇东北地区为案例, 通过分析农业低温冷害自然致灾风险值和承灾体易损度指数, 构建滇东北地区农业低温冷害综合风险度评价模型。对农业低温冷害综合风险度进行分级, 并利用 GIS 技术绘制滇东北地区农业低温冷害综合风险区划图; 最后, 借用交通网络结构的测量参数对自然致灾风险区、易损度等级区及综合风险区进行空间结构分析, 并对低温冷害系统内部一些要素进行关联性分析。结果表明, 滇东北地区缺失农业低温冷害综合风险的较高风险区, 存在极高风险区、高风险区、中风险区、低风险区 4 个风险等级区; 综合风险度呈现自中部分别向北部、南部逐渐减弱的空间态势; 从各级风险区空间结构分析, 分散指数越小, 表明区域内部不同等级区之间的破碎性越小、连通度越高, 同一等级区的连片分布特征越明显。

关键词 低温冷害; 自然致灾风险值; 易损度指数; 空间分异; 滇东北

中图分类号 S426 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2015)29-206-05

Spatial Differentiation of Risk Degree of Agriculture Chilling Damage in Northeastern Yunnan

CHENG Yi-meng, TIAN Min*, HU Shi-liang (College of Resource Environment and Earth Science, Yunnan Institute of Geography, Yunnan University, Kunming, Yunnan 650091)

Abstract For example in northeastern Yunnan, on the basis of research on the risk of disaster at home and abroad, by analyzing the natural disaster risk index of chilling damage and the vulnerability index, the evaluation model of comprehensive risk index of agricultural chilling damage in the northeast area of Yunnan was constructed. Comprehensive risk degree of chilling damage to agriculture is graded and use of GIS technology to draw chilling damage in northeast Yunnan agricultural comprehensive risk zoning map. Finally, use the measurement parameters of the traffic network structure to analyze the spatial structure of the natural disaster risk areas, the vulnerability grade areas and comprehensive risk areas. And the relationship of the internal elements of the chilling damage system was analyzed. The result indicates that: There are four levels of risk areas; the highest risk areas, the high-risk areas, the middle risk areas and the low-risk areas, but the higher risk areas are missing. The comprehensive risk index is weakened from centre to the north, the south respectively. Analysis of the spatial structure of risk areas at all levels, the smaller the dispersion index indicates that the fragmentation between different levels within the regional district is smaller, the higher the connectivity and even the more obvious distribution characteristic in the same grades.

Key words Chilling damage; Natural disaster risk index; Vulnerability index; Spatial variability; Northeastern Yunnan

低温冷害是云南省主要的自然灾害之一, 滇东北地区因地质地貌复杂, 气候环境特殊, 历来是云南省多灾重灾的地区。滇东北地区处于贫困地区, 自然资源匮乏, 生产力水平较低, 基础设施不完善, 对农业低温冷害的承受能力较弱, 也是该区低温冷害受灾严重的重要原因^[1-2]。根据杨子生等^[3]对云南省农业自然灾害区划的研究, 滇东北地区在各单灾种区划及综合灾害区划中均表现为强度农业自然灾害区域, 该区各种农业自然灾害频繁, 尤以低温冷害发生频率高、覆盖面积大, 是种植业发展的主要障碍因素。据滇东北地区各县(市、区)农业局统计, 2007 年东川区因低温冷害农作物受灾面积达 340.1 hm², 造成农业直接经济损失约 132 万元; 昭通地区受冷空气影响, 全区遭受低温冷害, 农作物受灾面积为 111 796 hm², 因灾造成农业直接经济损失 4 159.3 万元; 会泽县及宣威市遭受低温冷害, 导致农作物受灾 15 264 hm², 造成农业直接经济损失 3 943 万元。因此, 加强滇东北农业低温冷害风险度空间分异的研究对该区及其各县防灾减灾工作的开展就显得尤为重要。

近年来, 国内的一些研究人员对低温冷害的风险区划进行了深入的研究^[4-9], 如马树庆等^[4-5]、王远皓等^[6]综合考虑

变异系数、正态分布风险概率及风险指数三方面, 分析了东北地区热量条件的稳定性和低温冷害的风险, 给出了东北地区低温冷害风险区划, 得出东北地区玉米及水稻低温冷害风险的地域分布; 李敬源等^[7]通过对苍梧县各个镇低温冷害的分析, 找出影响苍梧县砂糖桔生产的 4 个气候关键因子, 通过归一化方法和加权综合评价法分析, 利用 GIS 技术绘制出苍梧县砂糖桔低温冷害风险区划专题图; 郭晓丽等^[10]采用 GIS 技术、数理统计回归方法及气候资源的小网格推算方法, 对东北地区水稻低温冷害风险进行空间分析。通过分析发现在农业低温冷害风险分析方面有关风险评估理论的基础研究仍相当薄弱, 对风险评价标准还缺乏统一的认识和实践检验; 分析方法大多以灾害的实际发生频率为基础, 指标选取比较单一, 缺乏系统研究。笔者在总结国内关于灾害风险研究的基础上, 选取了自然致灾风险和承灾易损性两大指标, 依据其内部评价因子分别对它们进行量化分析, 并利用交通网络分析中的通达指数和分散指数对致灾风险区、易损度等级区和综合风险区进行了空间结构分析, 以期类似气候地形下农业区的低温冷害风险评价工作的开展提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 数据来源 滇东北地区农业低温冷害历史灾情数据取自滇东北地区各县(市、区)统计局农业科 2003~2013 年农作物遭受自然灾害情况表, 并以 2003~2013 年云南减灾年鉴、各县(市、区)农业局数据作为参考。气温资料来自云南省气象局和各县(市、区)气象局观测数据; 其他社会经济相

基金项目 国家自然科学基金(41461100); 云南省气候中心项目“云南省鲁甸地震灾区潜在突发性泥石流风险区研究”。

作者简介 程怡萌(1992-), 女, 河南伊川人, 硕士研究生, 研究方向: 灾害地理学、人文地理学等。* 通讯作者, 副教授, 硕士, 硕士生导师, 从事灾害地理学、人文地理学等学科教学和研究工作。

收稿日期 2015-08-24

关数据来源于云南省统计年鉴、昭通市统计年鉴、曲靖统计年鉴、各县(市、区)年鉴及农业局提供的数据。

1.2 低温冷害致灾因子指标体系构建

1.2.1 自然致灾因子。滇东北农业低温冷害是西伯利亚冷空气南下对当地的人民生活、农业生产等受灾对象施加的一系列负面影响,所以它的自然致灾风险强度可以从气温特征及农作物受灾面积来分析。该研究选取冬半年平均气温和农作物低温冷害受灾率作为评价滇东北地区农业低温冷害致灾力的 2 个指标。

1.2.1.1 冬半年平均气温指数。冷空气来袭导致气温下降,产生低温冷害,所以气温是低温冷害形成的直接因子;冬半年热量条件的好坏影响了当地农作物的生长发育过程,从而直接影响了农业生产。其计算公式如下:

$$T'_{ij} = \frac{\Delta T_{ij}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (\Delta T_{ij})^2}} (i=1,2,\cdots,21, j=1,2,\cdots,14)$$

式中, T'_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年冬半年平均气温指数; T_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年冬半年平均气温; $\bar{T}_j$ 为第 j 个县(市、区)冬半年平均气温的多年平均值; $n=21$; ΔT_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年冬半年平均气温的距平值。

1.2.1.2 农作物低温冷害受灾率指数。农作物的受灾情况能直接反映低温冷害对滇东北地区的危害程度,且这一指标使用较为简单,易于搜集及统计,故农作物低温冷害受灾率就成为低温冷害致灾风险程度的另一个重要指标。其计算公式为:

$$C_{ij} = \frac{D_{ij}}{H_{ij}} \times 100\% (i=1,2,\cdots,21; j=1,2,\cdots,14)$$

式中, C_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年农作物低温冷害受灾率指数; D_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年农作物低温冷害受灾面积; H_{ij} 为第 j 个县(市、区)第 i 年农作物总播种面积。受灾率反映了受灾大小,其值越大,受灾越严重。

1.2.2 易损性因子。承灾体易损性可以说是与灾害相关的环境、社会、经济、文化、政治条件的表现形式,正是这些相互联系的生态环境、政治经济、社会文化过程构成了承灾体的易损性,也决定和影响着承灾体易损性的强弱大小^[11]。根据当地农业低温冷害的特点,结合滇东北地区实际情况,鉴于资料的可获取性,该研究从环境因素、人口状况、土地利用、农业生产条件和区域经济发展水平 5 个方面选取 14 个指标来反映滇东北地区农业低温冷害易损度。

1.2.2.1 环境因素。

(1)气温指数。气温指数是指上一年 11 月~当年 10 月的月均温的平均值。由于低温冷害于上一年冬季(11、12 月)至当年 10 月发生,冷空气侵袭导致气温下降给受灾对象造成损失,所以选取气温指数代替当年的年平均气温作为研究农业低温冷害的易损度指标。

(2)海拔。气温随着海拔的升高而降低,海拔是低温冷害易损性形成的重要因素,地区海拔越高低温冷害易损度越大。

1.2.2.2 人口状况。

(1)人口密度。人口密度为某地人口数量与当地土地面积的比值。人口密度过大,对消费和生存的需求越大,进而加重对滇东北高寒山区资源环境需承受的压力,增大了低温冷害易损度。

(2)农业人口比例。农业人口比例为农业人口和总人口的比值,反映了在农村居住的人群数量的高低,农业人口比例越高,低温冷害易损度越大。

(3)农业劳动力比例。农业劳动力比例为农业从业人口与乡村从业人口的比值。农业劳动力比例越大,表明当地以发展农业为主,农业生产比率较大,对农业的依赖性强,加大了低温冷害易损度。

1.2.2.3 土地利用。

(1)耕地比。它是指耕地面积与土地面积的比值,反映了当地的垦殖强度。耕地比越高,垦殖强度越大,低温冷害发生时受灾面积就越广,增大了低温冷害易损度。

(2)陡坡耕地指数。它是指陡坡耕地的面积比耕地总面积。陡坡耕地指数越高,反映了位于高海拔地区的耕地越多,越容易受低温冷害影响,加大了农业低温冻害易损度。

(3)复种指数。它是指农作物总播种面积与耕地面积的比值,主要反映了当地热量条件的基本状况。

1.2.2.4 农业生产条件。

(1)农业人口人均用电量。农业人口人均用电量为农村用电量与农业人口的比值。农业人口人均用电量越大,表明当地农村供电设施越完备,农业生产条件越好,部分反映了较高的农业机械化水平,当低温冷害发生时能有效降低受损的可能性。

(2)人均农业机械总动力。它是指农业机械总动力与农业从业人口的比值,不仅直接反映了当地农业机械化水平,还从侧面反映了当地农业生产技术水平的高低。

(3)通汽车村数比例。它是指通汽车村数与乡镇个数的比值,反映了当地交通完善及保障救援程度。

1.2.2.5 区域经济发展水平。

(1)粮食单产。粮食单产水平越高,表明当地气候、热量、土壤等自然状况优越,成灾的可能性减小;另外,粮食单产还可部分反映农业生产技术,有效降低了低温冷害易损度。

(2)农民人均纯收入。农民人均纯收入越高,扣除其基本生活费用后,农民有更多的剩余资金投入生产、经营以及防灾减灾各项活动中,降低了受损的可能性。

(3)人均 GDP。人均 GDP 反映了地区的经济发展综合水平及当地人民的生活水平。人均 GDP 越高,表明当地用于公共财政的支付越高,居民的经济实力也越强,投入到防灾减灾的财力越大,提高了当地的应灾能力,降低了农业低温冷害易损度。

1.3 低温冷害风险评价模型

1.3.1 低温冷害自然致灾风险评估模型。联合国人道主义事务部将自然灾害风险定义为:风险是在一定区域和给定时

段内由某种自然灾害引起的人们生命财产和经济活动的期望损失值^[12]。所以低温冷害风险可以通过概率统计学中的期望值来描述,即风险期望值等于各因子乘以其概率的总和,依此建立滇东北地区各县(市、区)农业低温冷害自然致灾风险值模型,公式为:

$$E_j = E_{1j} + E_{2j} (j = 1, 2, \cdots, 14)$$
$$E_{1j} = \sum_{i=1}^9 p_{ij} \cdot V_{ij} (i = 1, 2, \cdots, 9; j = 1, 2, \cdots, 14)$$
$$E_{2j} = \sum_{i=1}^9 p'_{ij} \cdot V'_{ij} (i = 1, 2, \cdots, 9; j = 1, 2, \cdots, 14)$$

上述3个公式中, E_j 为第 j 个县(市、区)的农业低温冷害自然致灾风险值; E_{1j} 为第 j 个县(市、区)冬半年平均气温指数的风险期望值; E_{2j} 为第 j 个县(市、区)农作物受灾率指数的风险期望值; p_{ij} 、 V_{ij} 分别为第 j 个县(市、区)第 i 个冬半年平均气温指数级组对应的频率及组中值; p'_{ij} 、 V'_{ij} 分别为第 j 个县(市、区)第 i 个农作物受灾率指数级组对应的频率及组中值。

1.3.2 低温冷害易损度评价模型。主成分分析是把原来多个变量划为少数几个综合指标的一种统计分析方法^[13],即用较少的新变量尽可能多地保留原来较多变量所反应的信息。该研究采用主成分分析方法对低温冷害易损度5个方面选取的14个指标进行降维处理,依此建立起滇东北地区农业低温冷害易损度指数模型,公式为:

$$I_j = 100 \times \sum_{i=1}^4 F_{ij} \cdot \lambda_i (i = 1, 2, 3, 4; j = 1, 2, \cdots, 14)$$

式中, I_j 是第 j 个县(市、区)的易损度指数; F_{ij} 、 λ_i 分别表示第 j 个县(市、区)第 i 个主成分得分及其对应的方差贡献率。

1.3.3 滇东北低温冷害综合风险度评价模型。参照联合国人道主义事务部公布的自然灾害风险表达式,即风险度=危险度×易损度^[12],构建滇东北地区农业低温冷害风险度的综合评价模型:

$$R_j = E_j \times I_j (j = 1, 2, \cdots, 14)$$

式中, R_j 为第 j 个县(市、区)的农业低温冷害综合风险度; E_j

为第 j 个县(市、区)的农业低温冷害自然致灾风险值; I_j 为第 j 个县(市、区)的农业低温冷害易损度指数。

1.3.4 风险区空间结构分析。借用交通网络结构测量参数(通达指数和分散指数),对自然致灾风险区、易损度等级区及综合风险区进行结构分析。通达度是衡量网络中点之间移动的难易程度的指标,可以用通达度指数和分散指数来衡量。通达指数指网络中从一个顶点到其他所有顶点的最短路径^[14],如下式:

$$A_i = \sum_{j=1}^n D_{ij} (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, n)$$

式中, A_i 为顶点 i 在网络中的通达度; D_{ij} 为顶点 i 到顶点 j 的最短距离(可以用边,即区间来简单表述)。分散指数是用来衡量网络系统中总的通达程度与联系水平的指标,计算方法为:

$$D = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n D_{ij} (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, n)$$

2 结果与分析

2.1 滇东北农业低温冷害风险区评价

2.1.1 滇东北低温冷害自然致灾风险评价。参照标准差分级方法^[15],计算农业低温冷害自然致灾风险值的标准差 σ_1 (表1),依据各县(市、区)自然致灾风险值相对于 σ_1 的倍数来进行分级(图1)。从表1和图1可以看出,滇东北地区缺失较高风险区等级的自然致灾风险区,各级自然致灾风险区所占的地域范围呈“中间大、两头小”的分化态势,全区农业低温冷害致灾风险较大;极高风险区、低风险区各自占据的地域范围较小,而高风险区和中风险区各自占据的地域范围大,尤以高风险区占据的范围最大,达52.25%;极高风险区昭阳区位于滇东北地区中部,低风险区水富县及盐津县位于北部,可见滇东北地区农业低温冷害自然致灾风险整体上呈自中部分别向南部、北部逐渐减弱的分布趋势。此外,除北部绥江县、水富县、盐津县和南部会泽县、宣威市属中低风险区外,整个昭通地区自然致灾风险等级较高。

表1 滇东北区域农业低温冷害自然致灾风险度等级

等级	分级标准	面积占全市比例//%	县区	自然致灾风险值 E_j	E_j 值排序	E_j 值相对于 σ_1 的倍数
极高风险区	$>4\sigma_1$	5.95	昭阳区	1.127 4	1	4.884 6
较高风险区	$3\sigma_1 \sim 4\sigma_1$	—	—	—	—	—
			永善县	0.643 3	2	2.787 2
			巧家县	0.639 9	3	2.772 7
			鲁甸县	0.595 3	4	2.579 2
高风险区	$2\sigma_1 \sim 3\sigma_1$	52.25	彝良县	0.545 6	5	2.363 9
			镇雄县	0.505 2	6	2.188 9
			威信县	0.503 5	7	2.181 7
			大关县	0.490 9	8	2.126 9
			东川区	0.489 2	9	2.119 6
中风险区	$1\sigma_1 \sim 2\sigma_1$	35.00	会泽县	0.447 1	10	1.937 3
			宣威市	0.347 8	11	1.506 8
			绥江县	0.259 4	12	1.123 7
低风险区	$<1\sigma_1$	6.80	盐津县	0.224 0	13	0.970 5
			水富县	0.204 6	14	0.886 7

注: E_j 值的标准差 σ_1 为 0.230 8。

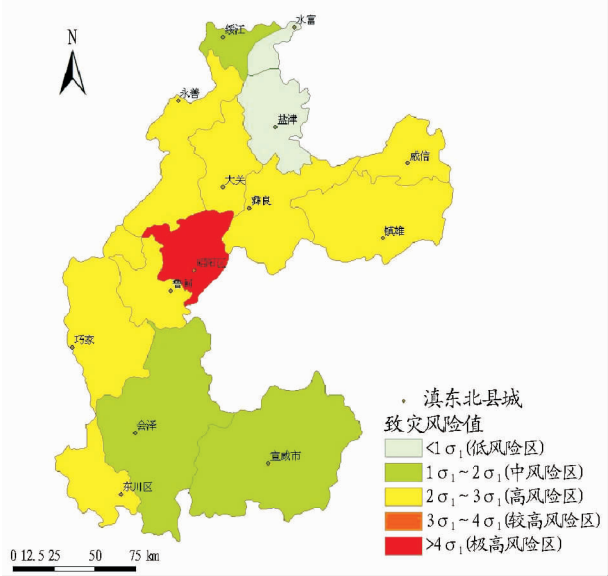


图1 滇东北区域农业低温冷害致灾风险分区

2.1.2 区域低温冷害易损性评价。基于滇东北地区各县

表2 滇东北区域农业低温冷害易损度指数等级

等级	分级标准	面积占全市比例//%	县区	易损度指数 I_j	I_j 值排序	I_j 值相对于 σ_2 的倍数
1 级(极强度)	$>5\sigma_2$	10.20	镇雄县	123.00	1	5.004 2
2 级(较强度)	$4\sigma_2 \sim 5\sigma_2$	4.11	鲁甸县	101.42	2	4.126 0
			昭阳区	97.75	3	3.976 9
			威信县	88.94	4	3.618 5
			彝良县	87.38	5	3.555 0
3 级(强度)	$3\sigma_2 \sim 4\sigma_2$	35.50	永善县	80.48	6	3.274 4
			大关县	78.09	7	3.176 8
			盐津县	77.63	8	3.158 1
			绥江县	71.29	9	2.900 2
			会泽县	63.26	10	2.573 7
4 级(中度)	$2\sigma_2 \sim 3\sigma_2$	43.83	巧家县	59.75	11	2.431 0
			宣威市	52.84	12	2.149 6
			水富县	48.93	13	1.990 5
			东川区	26.11	14	1.062 3

注: I_j 值的标准差 σ_2 为 24.582 3。

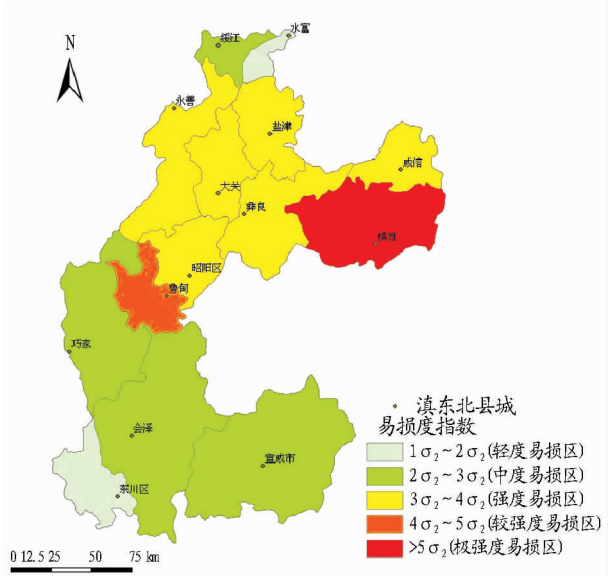


图2 滇东北区域各县(市、区)农业低温冷害易损度分区

(市、区)的易损度指数 I_j ,参照相似性原则,选用 I_j 值标准差 σ_2 的倍数值(表2)来进行分级(图2),易损度指数越大,等级越高,意味着在同等低温冷害致灾强度下,农业抵御低温冷害力度越小,造成的损失越大。由图2可见,东北部的镇雄县为极强度易损区,中部的鲁甸县属较强度易损区,而西南部的东川区及北部的水富县属轻度易损区。从各级易损区面积占滇东北全区面积的比例(表2)来看,极强度、较强度及轻度易损区所占地域范围较小,约为全区面积的1/5;强度及中度易损区所占地域范围较大,约为全区面积的4/5,尤以中度易损区占据的范围最大,达43.83%。总体而言,滇东北地区农业低温冷害易损度大致由中部向南部、北部地区逐渐减弱。昭通地区除北部水富县、绥江县及南部东川区、巧家县、会泽县和宣威市属中、轻度易损区外,其余地区农业低温冷害易损度的等级较高。

2.1.3 滇东北低温冷害综合风险度评价。参照相似性原则,计算滇东北全区 R_j 值的标准差 σ_3 ,根据各县(市、区)综合风险度相对于 σ_3 的倍数进行分级(图3),初步揭示了滇

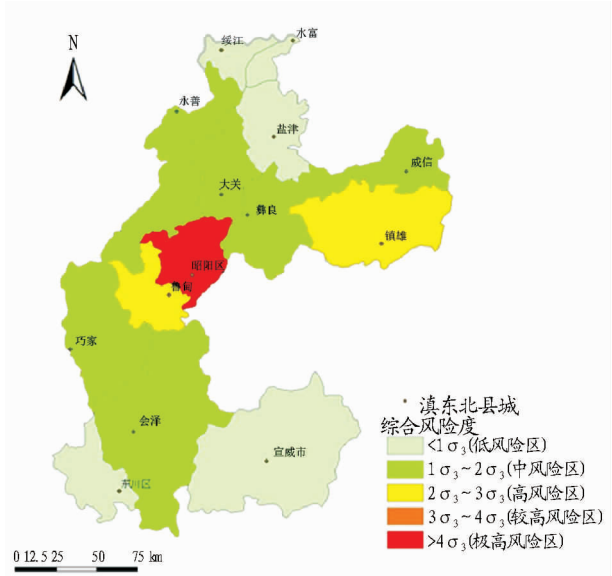


图3 滇东北区域农业低温冷害综合风险区

东北地区农业低温冷害综合风险度的地域分布规律。由图 3 可见,滇东北区域内部风险强度的等级梯度上有一定的断层现象,即缺失较高风险区等级的风险区,只有极高风险区、高风险区、中风险区、低风险区。各等级风险区所占据的地域范围表现出“中间大、两头小”的纺锤状格局,其中极高风险区占 5.95%、高风险区占 14.31%、中风险区占 49.03%、低风险区占 30.71%,表明滇东北约 70% 区域均处于较大的低温冷害风险威胁下。各风险等级区空间分布呈现出不规则的半环形结构,自风险度最高的中部(昭阳区)分别向北部、南部方向呈半环带状逐渐减弱,表现为一环(昭阳)——二环(鲁甸、镇雄)——三环(威信、彝良、大关、永善、巧家、会泽)——四环(盐津、水富、绥江、东川、宣威)。

2.2 自然致灾风险区、易损度等级区及综合风险区的空间结构分析 借用交通网络结构测量参数(通达指数和分散指数),分别对滇东北区域农业低温冷害致灾风险区、各县(市、区)易损度等级区和综合风险区计算通达度指数和分散指数,并进行空间结构分析。从表 3 可以看出,综合风险区的连通度最低、分散指数最大,自然致灾风险区连通度最高、分散指数最小,易损度等级区各项居中;自然致灾风险区中各个等级的风险区较为完整(图 1),综合风险区中各个等级的风险区较为破碎(图 3),易损度等级区居中(图 2)。由此可见,分散指数越小,表明区域内部不同等级区之间的破碎性越小、连通度越高,同一等级区的连片分布特征越明显。

表 3 各个风险等级区空间结构分析

风险区	等级分区	通达指数	分散指数
自然致灾风险区	一	0	4
	三	0	
	四	4	
	五	0	
易损度等级区	一	0	10
	二	0	
	三	0	
	四	4	
	五	6	
综合风险区	一	0	18
	三	0	
	四	4	
	五	14	

2.3 滇东北低温冷害系统内部的一些要素关联性分析

2.3.1 系统内部自然致灾风险度、易损度以及综合风险度之间关联性。对滇东北区域农业低温冷害自然致灾风险度值 E_j 、易损度指数 I_j 以及综合风险度值 R_j 之间的相关程度进行测定,结果显示(表 4),滇东北地区农业低温冷害自然致灾风险度值 E_j 、易损度指数 I_j 及综合风险度值 R_j 两两之间存在着明显正向的高度相关关系,其显著性均超过 $\alpha = 0.001$ 水平,表明滇东北区域农业低温冷害综合风险度高低与农业低温冷害自然致灾风险度、区域易损度等有密切关联。由于当地农业低温冷害自然致灾风险度与易损度之间存在显著的正相关,意味着该区域自然致灾风险值高(或低)

的地方易损度往往也较高(或较低),从而叠加并放大(或减轻)了低温冷害的综合风险。这也对当地实施应灾防灾措施的区域性和有效性提出了更高的要求。

表 4 滇东北地区农业低温冷害综合风险评价模型指数值的相关性

要素	相关系数 r	显著性检验
R_j 与 E_j	0.972 4	$> \alpha = 0.001$
R_j 与 I_j	0.936 7	$> \alpha = 0.001$
E_j 与 I_j	0.934 7	$> \alpha = 0.001$

注: $r_{0.001} = 0.924\ 93$ 。

2.3.2 低温冷害综合风险度与历史灾情的关联性。该研究通过分析计算所得的滇东北地区农业低温冷害综合风险度具有一定的客观性与科学合理性。依据滇东北地区历史资料,通过对该区农业低温冷害风险度值 R_j 与农业低温冷害成灾率(成灾率 = 某年农作物低温冷害成灾面积/该年农作物总播种面积)的平均值进行相关性分析,得到两者相关系数为 0.597 5,其对应的 t 统计量(2.581)超过在显著性水平 0.025 之下的 t 统计量(2.180),表明两者相关性显著,即农业低温冷害成灾率越大,综合风险度越大。

3 结论与讨论

(1)滇东北地区缺失较高风险区等级的自然致灾风险区,极高风险区昭阳区位于滇东北地区中部,低风险区水富县及盐津县位于北部,各级自然致灾风险区所占的地域范围呈“中间大、两头小”的分化态势,全区农业低温冷害致灾风险较大。

(2)滇东北地区农业低温冷害易损度大致由中部向南部、北部地区逐渐减弱。东北部的镇雄县为极强度易损区,中部的鲁甸县属较强度易损区,而西南部的东川区及北部的水富县属轻度易损区。昭通地区除北部水富县、绥江县及南部东川区、巧家县、会泽县和宣威市属中、轻度易损区外,其余地区农业低温冷害易损度的等级较高。

(3)滇东北区域内部风险强度的等级梯度上有一定的断层现象,即缺失较高风险区等级的风险区;各等级风险区所占据的地域范围表现出“中间大、两头小”的纺锤状格局,且在空间分布上呈现出不规则的半环形结构。

(4)对各个类型的风险区进行空间结构分析,分散指数越小,表明区域内部不同等级区之间的破碎性越小、连通度越高,同一等级区的连片分布特征越明显。由于当地农业低温冷害自然致灾风险度与易损度之间存在显著的正相关,意味着该区域自然致灾风险值高(或低)的地方易损度往往也较高(或较低),从而叠加并放大(或减轻)了低温冷害的综合风险。另外,农业低温冷害成灾率越大,综合风险度越大。这些分析均对滇东北地区农业防灾减灾工作顺利开展有着重要的作用。

参考文献

[1] 吴光范,李常林. 云南灾害问题研究[J]. 云南社会科学,1989(4):19-24.
[2] 云南省灾害防御协会秘书处. 云南省自然灾害综述及减灾对策[J]. 地震研究,1992,15(4):440-447.

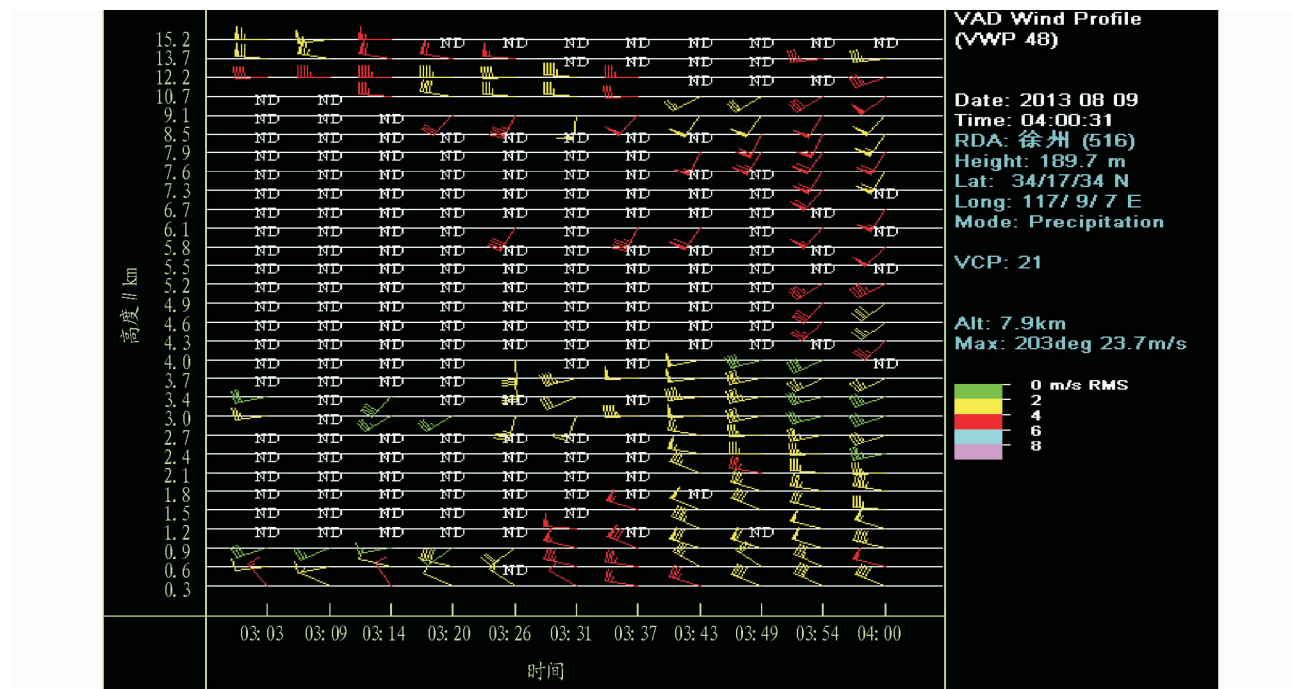


图7 徐州2013年8月9日03:03~04:00 VAD风廓线图

5 结论

(1)此次强对流天气形势属于副热带高压西侧的低槽东移型,且湿层较薄,中上层偏干冷。

(2)自由对流高度(LFC)很高,0~3.0~6 km垂直风切变很小,中低层有干暖盖是雷雨大风强对流天气发生的有利物理条件。同时雷雨大风的对流性天气易发生在切变辐合线的南侧,且越到临近,1 km以下低层的垂直风切变有变大的趋势。

(3)雷暴主体和其弧状云线,以及外流边界附近的新生对流云线,将带来地面强的短时大风天气,产生强风切变,新生对流云线与雷暴主体相互影响,预示其移动方向。

(4)弓形回波后部的弱回波通道是灾害性短时大风发生的区域,同时向反射率梯度大的区域移动。

(5)对流风暴距离雷达65 km以内时,可以根据其最低仰角径向速度的大值区判断地面有大风,且可根据该大值区的移动判断地面雷暴大风区的移动。

参考文献

- [1] 孙继松,陶祖钰.强对流天气分析与预报中的若干基本问题[J].气象,2012,38(2):164-173.
- [2] 陈渭民.卫星气象学[M].2版.北京:气象出版社,2005:357-359.
- [3] 于波,鲍文中,王东勇.安徽天气预报业务基础与实务[M].北京:气象出版社,2013:103.
- [4] 朱海霞,纪仰慧,闫平,等.黑龙江省玉米低温冷害发生风险趋势及预测模型[J].气象科技,2010,38(3):368-372.
- [5] 郭晓丽,王立刚,邱建军,等.基于GIS的东北地区水稻低温冷害区划研究[J].江西农业大学学报,2009,31(3):494-498.
- [6] 郭跃.自然灾害的社会易损性及其影响因素研究[J].灾害学,2010,25(1):84-88.
- [7] 卢全中,彭建兵,赵发锁,等.地质灾害风险评估研究综述[J].灾害学,2003,18(4):59-63.
- [8] 徐建华.现代地理学中的数学方法[M].北京:高等教育出版社,2002:84-93.
- [9] 李小建.经济地理学[M].北京:高等教育出版社,2006:51-52.
- [10] 孙才志,张戈,林学钰.加权马尔可夫链在降水丰枯状况预测中的应用[J].系统工程理论与实践,2003(4):100-105.
- [11] 杨子生,谢应齐.云南省农业自然灾害区划[M].北京:中国农业出版社,1995:104-107.
- [12] 马树庆,裴祝香,王琪.中国东北地区玉米低温冷害风险评估研究[J].自然灾害学报,2003,12(3):137-141.
- [13] 马树庆,王琪,姜丽霞.东北地区水稻低温冷害气候风险分析[J].中国农业气象,2007(28):201-204.
- [14] 王远皓.东北地区玉米冷害的风险评估技术研究[D].北京:中国气象科学研究院,2008:41-45.
- [15] 李敬源,钟晓云,叶瑜,等.苍梧县砂糖桔低温冷害风险区划[J].气象研究与应用,2014,35(1):63-66.
- [16] 薛晓萍,李楠,杨再强.日光温室黄瓜低温冷害风险评估技术研究[J].灾害学,2013(3):61-65.

(上接第210页)