

郑驰, 杨利霞. 辽宁省玉米初霜冻特征及风险评估 [J]. 陕西气象, 2015 (2): 21-26.

文章编号: 1006-4354 (2015) 02-0021-06

辽宁省玉米初霜冻特征及风险评估

郑 驰¹, 杨利霞²

(1. 镇巴县气象局, 陕西镇巴 723600; 2. 汉中市气象局, 陕西汉中 724200)

摘 要: 利用 1984—2013 年辽宁省 33 个气象台站 0 cm 地温资料和 1992—2011 年辽宁省 14 个地市玉米种植分布数据, 统计分析辽宁省初霜冻日期的特征。结果表明: 辽宁平均初霜冻日均出现在每年 10 月, 76% 的站点平均初霜冻日期在 10 月 15 日之前, 平均初霜冻日期自沿海向内陆逐渐提前; 初霜冻日为 10 月 5 日的 10 a 平均变化等值线明显北抬, 表明初霜冻对辽宁玉米种植的影响范围在逐步缩小; 从玉米初霜冻风险等级区划图来看, 高风险区主要集中在松辽平原的阜新、昌图、开原三地, 低风险集中在气候温暖、湿润的大连、长海、旅顺三地; 在气候变暖的大气候背景条件下, 可以适当调整种植制度, 在辽宁省北部地区扩大玉米种植面积。

关键词: 玉米; 初霜冻; 灾害; 风险评估; 辽宁省

中图分类号: P423.4

文献标识码: A

玉米是辽宁地区的主要粮食作物, 初霜冻是影响玉米产量、品质的主要因素。在已有的研究中, 常将下半年日最低 0 cm 地温 $\leq 0^{\circ}\text{C}$ 的第一天定义为初霜冻日, 或将下半年百叶箱所观测的日最低气温 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ 的第一天定义为初霜冻日^[1-2]。

韩荣青等^[3]的研究表明利用气温定义的初霜冻日较初霜冻的实际观测日期偏晚的区域面积大, 偏晚幅度高, 而利用地温定义的初霜冻日普遍更接近于观测日期, 并且指出 20 世纪 60、70、80 和 90 年代初霜冻发生地带北移明显, 2000 年以后

收稿日期: 2014-09-13

作者简介: 郑驰 (1990—), 男, 汉族, 陕西汉中, 学士, 技术员, 从事基层气象服务。

干拌, 随拌随用。这种方法可大幅度压低冬前条锈病菌量, 推迟来年春季盛发期。春季侵染盛期每亩选用 (1 亩 = 0.06 hm²) 以下一种药剂: 12.5% 戊唑醇水乳剂 50 ml 或 15% 三唑酮 100 g 或 30% 氟环唑 30 g, 对水 30 kg 喷雾, 采取药剂轮用, 一般间隔 10 d 左右防一次, 连续防治 2~3 次。此时抓住“预防”, 突出“普防”, 关键时期组织专业防治队开展统防。

3 结论

(1) 勉县秋、冬季气温利于小麦条锈病菌入侵、越冬, 夏季由于气温偏高小麦条锈病菌不可能越夏。

(2) 勉县秋、春季降水量偏多利于小麦条锈病发生发展流行。若秋、春季降水量偏少或冬春

连旱, 小麦条锈病发病较轻。

(3) 小麦条锈病的防治要坚持以预防为主、综合防治措施, 注重种植品种选择和田间管理, 药物防治为辅。

参考文献:

- [1] 何海旗. 小麦条锈病的发生与防治 [J]. 农业科技与信息, 2012 (5): 29-30.
- [2] 单海勤. 镇平县小麦条锈病与气象条件的关系 [J]. 气象与环境科学, 2008, 31 (增刊): 70-71.
- [3] 李奇穗, 田茂. 眉山市小麦条锈病发病气象因子及防治对策研究 [J]. 现代农业科技, 2012 (6): 152-155.

初霜冻出现日期较前 4 个 10 年都明显偏迟。王萍^[4]、张林梅等^[5]的研究表明初霜冻的年代际变化还和初霜冻发生的早晚有关,初霜冻发生越早的地方年际变化越小,反之年际变化越大。

利用辽宁省玉米主要产区 30 a 玉米生长季内的 0 cm 地温资料,结合辽宁省玉米种植面积分布特征以及玉米产量数据对辽宁省的玉米初霜冻日特征进行研究,并进行风险评估,对科学种植、有效防御玉米初霜灾害、提高玉米产量、减少经济损失具有重要意义。

1 数据与研究方法

0 cm 地温气象资料采用 1984—2013 年辽宁

省 33 个气象站观测数据,资料来源于中国气象科学数据共享服务网 (<http://cdc.cma.gov.cn/home.do>);玉米播种面积、玉米单产数据和辽宁省行政面积采用 1992—2011 年《辽宁统计年鉴》资料。

初霜冻只有发生在玉米成熟之前才会对玉米产量、品质造成影响,因此重点分析 9—10 月的 0 cm 地温数据。将 9—10 月第 1 次日最低 0 cm 地温 ≤ 0 °C 的当日定义为初霜冻日,根据 QX/T 88—2008《作物霜冻害等级》并结合当地实际情况,将霜冻分为:轻霜冻、中霜冻、重霜冻、严重霜冻四个等级(表 1)。

表 1 霜冻等级划分

霜冻等级	轻霜冻	中霜冻	重霜冻	严重霜冻
日最低 0 cm 地温/°C	[0.0, 0.5]	(-0.5, -1.0]	(-1.0, -2.0]	(-2.0, -∞]

灾害风险一般定义为一定概率下灾害造成的破坏或损失。评估程序主要包括致灾因子危险性、孕灾环境暴露性、承灾体易损性和人类防灾减灾能力四个方面的评估^[6-8]。致灾因子危险性是某一地区某一时间段内发生霜冻的严重程度以及发生霜冻频率的综合体现,因此将两者结合起来可以组成一种较客观地反应危险性的指标;孕灾环境暴露性是指研究风险源和承灾体的接触暴露关系;承灾体易损性是指同一级别的灾害对不同承灾体造成的损失,这里将玉米的相对单产作为承灾体易损性的评价指标;人类防灾减灾能力要考虑当地科学技术水平、不可防御风险等社会综合因素。玉米霜冻灾害风险指数基于致灾因子危险性、孕灾环境敏感性、承灾体易损性、人类防灾减灾能力的综合影响构造,因此可以作为评估玉米霜冻的灾害风险指数的综合指标。王晾晾等^[6]对吉林等地玉米霜冻风险指数的研究中构造了模型

$$R = H_b^{W_b} \cdot V_c^{W_c} \cdot V_d^{W_d} \cdot D^{W_e} \quad (1)$$

其中, R 为霜冻灾害风险指数, H_b 为致灾因子危险性, V_c 为孕灾环境暴露性, V_d 为承灾体易损性, D 为人类防灾减灾能力, W_b 为致灾因子对灾害风

险的权重系数; W_c 为物理暴露性对灾害风险指数的权重系数; W_d 为灾害敏感性对灾害风险的权重系数; W_e 为人类防灾减灾能力对灾害风险指数的权重系数。

参考文献[8], H_b 、 V_c 、 V_d 计算公式:

$$H_b = - \sum_{j=1}^4 ((D_j/n) \cdot G_j), \quad (2)$$

$$V_c = S_p/S, \quad (3)$$

$$V_d = G/\bar{G}, \quad (4)$$

式中, $j = 1, 2, 3, 4$, 依次代表轻、中、重、严重霜冻; n 为总年数; D_j (°C) 为 j 等级霜冻强度下的温度中值; G_j (°C) 为 j 等级霜冻强度出现的次数; S_p (hm^2) 为各地市 20 a 玉米平均种植面积; S (km^2) 为各地市行政面积。 G (kg) 为各地市 20 a 玉米平均单产; \bar{G} (kg) 为整个研究区域 20 a 玉米单产平均值。

式中各因子的权重系数采用专家打分法获得,参考郭志华等^[6]的研究结果确定各致灾因子对灾害风险指数的权重系数(见表 2)。由于防灾减灾能力占权重系数小,且评估过程复杂不易操作,故在评估过程中忽略此项。

表 2 各致灾因子权重系数

致灾因子	危险度	暴露性	灾损敏感性	防灾减灾能力
权重系数	0.529 2	0.268 1	0.134 2	0.068 4

2 结果与分析

2.1 初霜冻日特征分析

2.1.1 平均初霜冻日特征 统计 1984—2013 年辽宁省 33 个气象站平均初霜冻日 (见表 3), 发现, 辽宁平均初霜冻日均出现在每年 10 月, 其中, 平均初霜冻日最早为 10 月 1 日 (新宾), 最晚为 10 月 26 日 (长海)。辽宁内陆北部和西部地区平均初霜冻日大多在 5 日前后, 最南部的旅顺、大连、长海平均初霜冻日则在 10 月下旬, 总体来说, 平均初霜冻日自沿海向内陆逐渐提前。

2.1.2 初霜冻日期 10 a 平均变化特征 辽宁省各地以种植晚熟玉米为主, 10 月中旬前为玉米主要收获期。统计结果显示辽宁 33 个站点中有 76% 的站点初霜冻日在 10 月 15 日之前, 这段时间, 尤其是 10 月上旬发生霜冻会减少玉米产量、降低玉米品质, 造成一定经济损失。以 10 月 5 日为标准, 通过分析 1984—1993 年、1994—2003 年、

2004—2013 年内平均初霜冻日为 10 月 5 日的等日期线空间分布 (图 1), 了解近 30 a 来辽宁省初霜冻的变化趋势和影响范围。从图 1 可以看出, 近 30 年来平均初霜冻日为 10 月 5 日的等日期线明显北移, 2004—2013 年平均初霜冻日为 10 月 5 日之前的影响范围比前 20 a 大幅减少, 仅有叶柏寿和昌图的偏北地区。

表 3 1984—2013 年辽宁省 33 个气象站平均初霜冻日

站点	平均日期/ (月-日)	站点	平均日期/ (月-日)	站点	平均日期/ (月-日)
丹东	10-15	本溪	10-10	彰武	10-05
义县	10-09	本溪县	10-05	新宾	10-01
兴城	10-16	桓仁	10-07	新民	10-14
叶柏寿	10-05	沈阳	10-10	旅顺	10-21
大洼	10-18	海城	10-06	昌图	10-05
大连	10-23	清原	10-03	朝阳	10-06
宽甸	10-06	熊岳	10-12	锦州	10-11
岫岩	10-10	瓦房店	10-15	长海	10-26
庄河	10-15	章党	10-05	阜新	10-05
建昌	10-06	绥中	10-14	鞍山	10-13
开原	10-03	营口	10-14	黑山	10-08

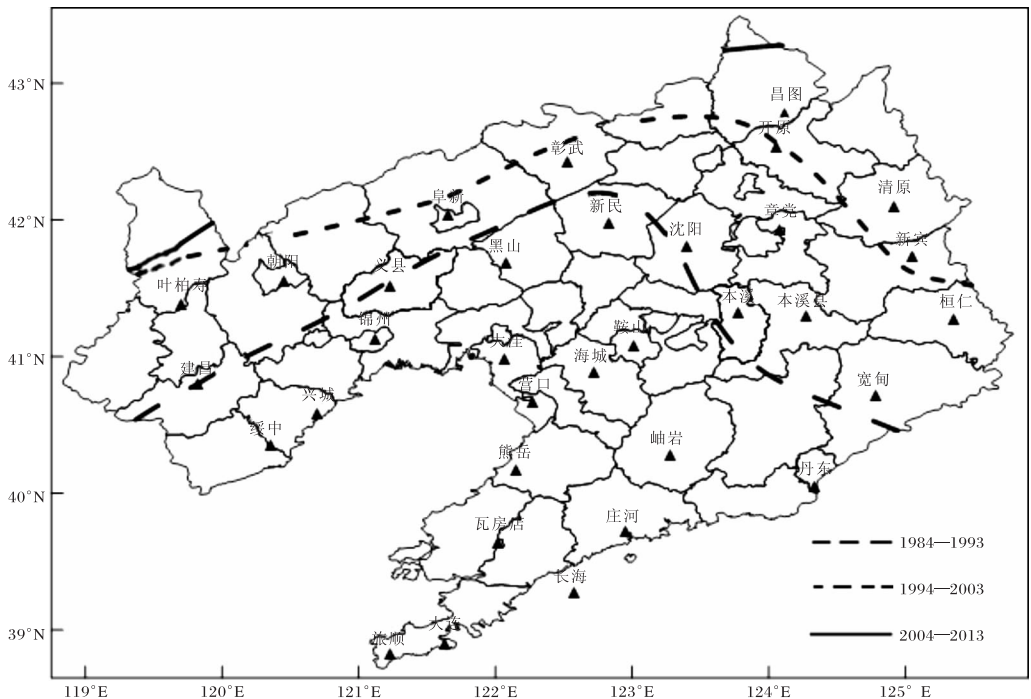


图 1 辽宁省 1984—2013 年初霜冻日期为 10 月 5 日的 10 a 平均变化

2.2 初霜冻风险评估

2.2.1 致灾因子危险性评估 利用公式(2)计算各站点的 H_b , 对 H_b 采用相对化处理方法进行无量纲化, 使用自然断点法对无量纲化后的 H_b 进行分级。表4为致灾因子危险性分区阈值范围, 据此制作辽宁省玉米霜冻致灾因子分区(图2, 见第25页)。可以看出, 在辽宁省的中

南部地区由于初霜冻发生频次较低、初霜冻日期较晚、强度也较弱, 因此这些地区玉米初霜冻致灾因子危险性较低; 辽宁省北部、东北部以及西北部地区由于初霜冻发生频次高、初霜冻发生日期早、初霜冻强度大, 造成这些地区玉米致灾因子危险性高; 辽宁省玉米初霜冻致灾因子危险性整体由南向北随纬度升高而增加。

表4 致灾因子危险性分区阈值范围

分级	低危险区	次低危险区	中危险区	次高危险区	高危险区
阈值范围	[0, 300]	(300, 550]	(550, 800]	(800, 1 050]	(1 050, 1 500]

2.2.2 孕灾环境暴露度评估 由于《辽宁省统计年鉴》中对于行政面积和玉米种植面积数据以市为单位进行统计, 在利用公式(3)计算辽宁省各地市玉米孕灾环境暴露度值(表5)进行玉米初霜冻风险评估时将同一地市的站点赋予相同的孕灾环境暴露度值。考虑计算方便并兼顾利于实际操作的原则, 将孕灾环境暴露度分为5级(表6)。

表5 孕灾环境暴露度

地市	暴露度/(hm^2/km^2)	地市	暴露度/(hm^2/km^2)
沈阳	21.82	营口	6.47
大连	12.81	阜新	15.45
鞍山	14.31	辽阳	14.52
抚顺	4.12	盘锦	2.63
本溪	3.32	铁岭	20.80
丹东	5.42	朝阳	8.21
锦州	19.41	葫芦岛	10.13

表6 孕灾环境暴露度分区阈值范围

分级	低暴露区	次低暴露区	中暴露区	次高暴露区	高暴露区
阈值范围	[0, 5]	(5, 10]	(10, 15]	(15, 20]	(20, 25]

从孕灾环境暴露度来看辽宁省玉米种植并不是均一分布的, 地域差异较大。辽宁省东南部的玉米种植密度较小, 孕灾环境暴露度较小; 辽宁省的东北部地区玉米种植密度大, 孕灾环境暴露度较大, 其中沈阳、铁岭为高暴露区, 孕灾环境暴露度值在 $20 \text{ hm}^2/\text{km}^2$ 以上; 阜新、锦州为次高暴露区。

2.2.3 承灾体易损性评估 同一级别的霜冻强度对单位面积玉米造成的经济损失的差异取决于玉米的单产, 单产越大经济损失越大, 反之越小。因此, 把玉米的相对单产作为承灾体易损性评估指标。采用自然断点法划分承灾体易损性分区阈值范围(表7)。

表7 承灾体易损性分区阈值范围

等级	低易损区	次低易损区	中易损区	次高易损区	高易损区
值域	[0, 0.9]	(0.9, 1.0]	(1.0, 1.1]	(1.1, 1.2]	(1.2, 1.3]

利用公式(4)计算各地市的承灾体易损性, 再根据分区阈值进行分级。结果显示, 达到次高及以上易损等级的主要分布在辽宁东北和东部地区; 中易损区集中在辽宁省中部地区; 辽宁南部和西北部地区易损性都在0.9以下, 属于低易损区。由此也说明辽宁省各地玉米产量差异性较

大, 其中东北部的沈阳、铁岭、抚顺等地区相对单产高, 是承灾体易损较大的地区。

2.2.4 初霜冻灾害风险评估与区划 为了消除量纲以便参与综合评估, 采用相对化处理方法对致灾因子危险性、孕灾环境暴露性、承灾体易损性分别利用公式(5)进行去量纲化处理

$$K^* = K/K_{\max}, \quad (5)$$

式中, K_{\max} 为各因子的极大值, K 为因子值, K^* 为去量纲后的值。

将去量纲后的各因子带入公式(1)中计算 33 个县(市)的玉米初霜风险指数 R 。利用 SPSS 软件对风险指数 R 进行样本聚类分析, 将 33 个县(市)分为低风险区、次低风险区、中风险区、

次高风险区、高风险区共 5 类风险区。再使用 surfer 软件基于 33 个县(市)的风险指数 R 采用克里金插值法绘制辽宁省各地区玉米初霜冻风险区划图(图 3)。从图 3 可以看出, ①低风险区位于大连沿海地区, 主要由于沿海地区温度相对较高, 致灾因子危险度低; 且沿海地区不以种植玉米为主要经济来源, 种植面积小、相对单产

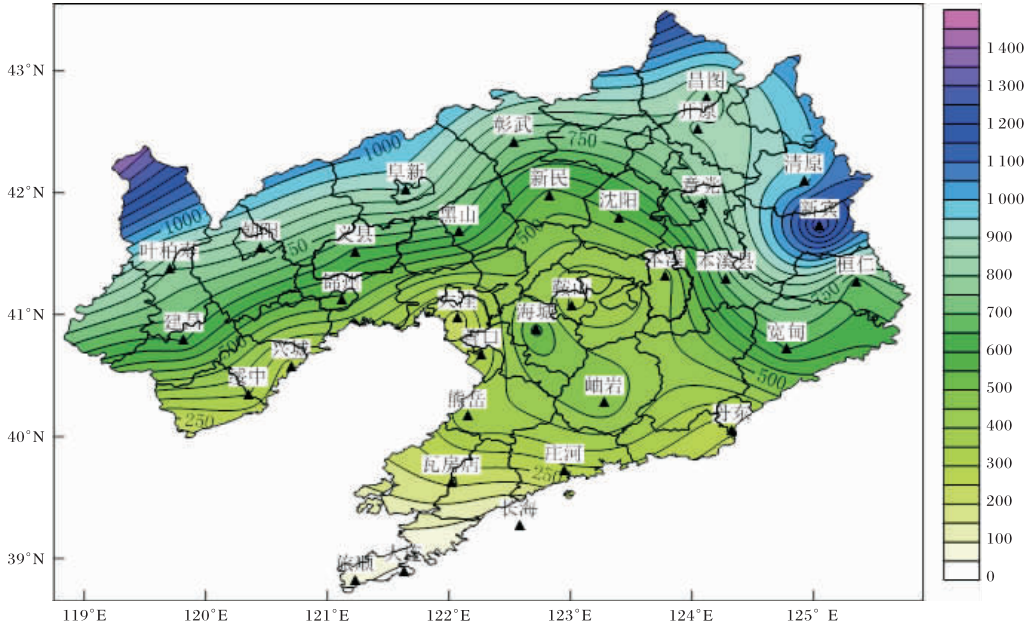


图 2 辽宁省初霜冻致灾因子危险性分区

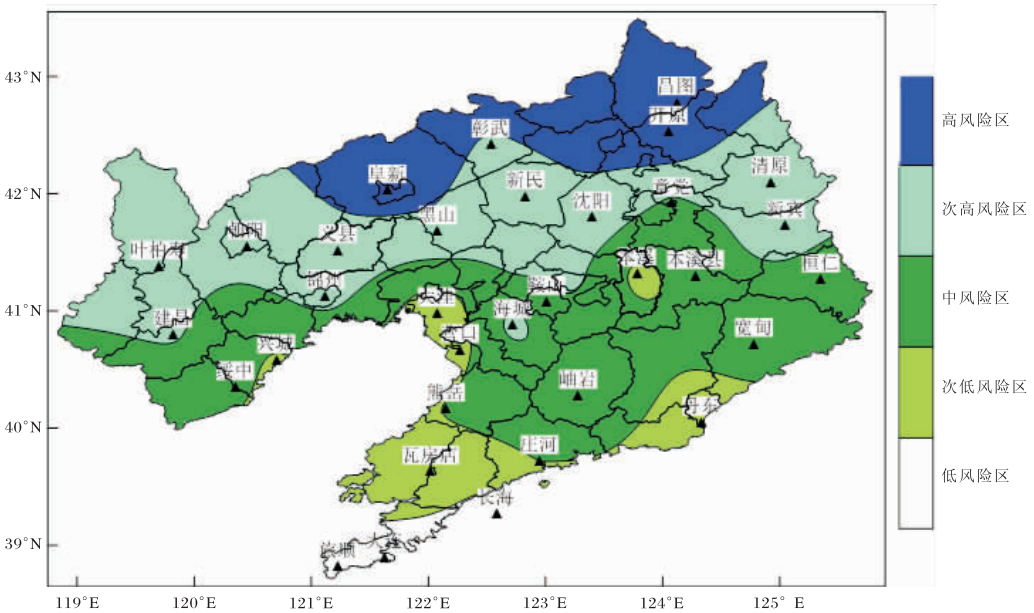


图 3 辽宁省玉米初霜冻风险等级区划

低,孕灾环境暴露度小、承灾体易损性也小。②次低风险区主要位于辽西—辽南,虽然辽西—辽南地区处于致灾因子危险度低值地区、承灾体易损性也处于低值区,但是孕灾环境暴露度处于中暴露度区。③中风险区主要位于 $40^{\circ}\text{N}\sim 41^{\circ}\text{N}$ 区域附近,这些地区的致灾因子危险性、孕灾环境暴露性、承灾体易损性都处于中等水平。④次高风险区主要位于 $41^{\circ}\text{N}\sim 42^{\circ}\text{N}$ 区域附近,其中叶柏寿、建昌主要是由于致灾因子危险性高造成的。海城地区的致灾因子不属于高值区,但结合玉米种植分布数据来看其孕灾环境暴露性和承灾体易损性都处于高值区,因此海城地区也处于玉米初霜冻次高风险区。⑤高风险区主要位于辽宁省东北部,一方面是由于这些地方温度条件不好导致致灾因子大,另一方面这些地区玉米种植密度较大、相对产量较高导致孕灾环境暴露性和承灾体易损性也大,因此综合表现为玉米初霜冻为高风险区。

3 结论

(1)整体来看,1984—2013年辽宁省平均初霜冻日均出现在每年10月,76%的站点平均初霜冻日期在10月15日之前,且平均初霜冻日由南向北逐步提前。初霜冻日为10月5日的10a平均变化等值线明显向北抬,表明初霜冻对辽宁玉米种植的影响范围在逐步缩小。

(2)从玉米初霜冻风险评估划分的五个等级中,阜新、昌图、开原属高风险区;辽西—辽南地区的长海、大连、旅顺属低风险区,适宜玉米的种植;其它地区风险居中,通过培育抗寒玉米

品种可以大幅增加玉米种植面积,获得良好经济效益。

(3)在气候变暖的大气候背景条件下,可以适当调整种植制度,在辽宁省北部地区扩大玉米种植面积。

参考文献:

- [1] 李星敏,朱琳,贺文丽,等.基于GIS的陕西省农业气候资源与区划[M].陕西:陕西科学技术出版社,2013:75-76.
- [2] Ye Dianxiu, Zhang Yong.Characteristics of frost changes from 1961 to 2007 over China[J]. Journal of Applied Meteorological Science, 2008, 19 (6): 661-665.
- [3] 韩荣青,李维京,艾婉秀,等.中国北方初霜冻日期变化及其对农业的影响[J].地理学报,2010,65(5):526-532.
- [4] 王萍,李廷全,闫平.黑龙江省近35年气候变化对粳稻发育期及产量的影响[J].中国农业气象,2008,29(3):268-271.
- [5] 张林梅,李建丽,张建.阿勒泰地区霜冻变化特征分析[J].陕西气象,2014(6):13-18.
- [6] 王晾晾,连萍.东北三省玉米霜冻灾害风险评估及区划[J].自然灾害学报,2008,12(5):56-60.
- [7] 郭志华,刘祥梅,肖文发,等.基于GIS的中国气候分区及综合评价[J].资源科学,2007,29(6):2-9.
- [8] 唐为安,田红,杨元建,等.基于GIS的低温冷冻灾害风险区划研究[J].地理科学,2012,32(3):356-361.

欢迎订阅 2015 年《陕西气象》

《陕西气象》是陕西气象行业唯一的科技型期刊,是以气象科学技术为主,融学术性、知识性、实用性于一体的综合性刊物。重点刊载气象科学技术各领域的最新研究成果,追踪国内外气象科技动态;交流和推介气象业务及服务的新经验;介绍气象工作重点和热点问题的气象软科学研究成果,将更加贴近部门和行业的实际,贴近读者和作者,努力成为广大气象科技工作者的益友、

参谋和助手。

《陕西气象》为双月刊,A4开本,48页,每期10.0元,全年60元。

联系人:高维英 林 杨 乔旭霞

电话:(029)86163551

地址:陕西省西安市未央路102-1号

邮政编码:710016