

文章编号: 1006-4354 (2009) S0-0011-04

陕西不同区域的社会公众对雷暴天气事件的风险关注差异比较

罗 慧¹, 姚东升², 李素琴³, 胡 旻

(1. 陕西省气象局, 西安 710014; 2. 陕西省防雷中心, 西安 710014;

3. 陕西省气象科技服务中心, 西安 710014)

摘 要: 提出社会公众关注雷暴等天气事件发生时风险超越概率值, 表征社会公众对气象风险关注度指数。以陕西省省会城市、北部、中部和南部 4 个区域为例, 分别挑选对应区域、不同年份的雷暴天气事件作为潜在气象风险源之一, 以其发生时对应日 12121 拨打量为统计样本, 利用基于模糊数学的风险评估方法, 计算陕西不同区域公众对雷暴风险源发生时风险关注差异, 分析雷暴风险发生不确定意义下的社会公众关注度等级、人数和意愿支付而产生的社会价值。

关键词: 社会公众; 雷暴; 风险; 关注度

中图分类号: P49

文献标识码: A

随着全球气候变化、各类极端天气事件频发, 雷电作为自然灾害之一, 导致人员伤亡、击毁建筑物、供电设施、通信设备, 引发森林大火等, 严重威胁人们的生命和财产安全。美国政府在其减灾计划中就指出:“减灾始于风险分析……必须做出主要的政策变化:(1) 预测与评估风险, 而不是简单地对灾害做出反应……(2) 增强风险评估以指导减灾……”。国办发〔2007〕49号文件《国务院办公厅关于进一步加强气象灾害防御工作的意见》明确指出, 要及时开展气象灾害分析评估, 做好相关科学解释和说明工作, 增强公众抗御各类气象灾害的信心。

作为气象潜在风险源的雷暴天气事件具有自然的和社会的双重属性。从雷电风险演变成雷电灾害, 取决于所牵涉的系统和风险发生的环境, 综合考虑社会风险认知、与社会放大因素的影响, 包括人类行为的决定因素, 从组织因素到文化、社会因素均应考虑, 其最终结果更与城市或乡镇运行能力有关, 当发生地区的社会经济系统的承灾能力较强(有完善的避雷设施、公众良好的防雷避险意识等), 雷暴风险事件的发生对当地未造成危害, 则该雷暴天气事件还是风险, 暂不构成灾害。罗慧等已开展相关研究, 把高影响天气事件作为气象风险源, 综合应用 12121 气象信息服务

收稿日期: 2008-09-18

作者简介: 罗慧(1971—), 女, 甘肃天水人, 博士, 正研级高工, 主要从事气象服务效益评估研究。

灾工作也需要多学科专家们通力合作, 加强多领域、多学科的合作、交流和资源共享, 才能把防灾减灾这一系统工程做好。

参考文献:

[1] 罗慧, 李良序. 气象服务效益评估方法与应用 [M]. 北京: 气象出版社, 2009, 36-38.

[2] 章芳, 苏炳凯. 我国北方干旱化趋势的预测 [J]. 高原气象, 2002 (5): 479-486.

[3] 西北暴雨编写组. 西北暴雨 [M]. 北京: 气象出版社, 1992.

[4] 周新民, 王雁林. 陕西省地质灾害防治现状问题与对策探讨 [J]. 中国地质灾害与防治学报. 16 (4): 84-88.

电话拨打次数等信息, 计算潜在气象风险源发生的风险超越概率^[1], 进而通过对其 4 次多项式的拟合和求解, 定量计算一般、中、高等不同等级的气象风险关注度及对应等级的关注人数^[2]。

本文强调识别和分析雷暴风险发生不确定意义下的概率, 将它与 12121 数据联系, 确定社会公众关注度等级、人数和意愿支付而产生的社会价值。遍及全国的 12121 气象信息电话拨打次数数据, 具有易于获取、真实可信、连续等特点, 能够客观全面反映出社会公众的需求, 以及对不同风险源发生时所给予的关注。为了比较全面地说明陕西省的情况, 考虑到陕西省南北跨度大的特点, 选取 4 个代表性地区进行研究, 分别是省会西安市、北部的榆林市、中部的咸阳市和南部的安康市, 利用气象数据和对应日 12121 数据, 研究当地社会公众的风险关注差异。

1 风险评估方法和具体研究思路

1.1 基于模糊数学的风险评估方法

高影响天气事件属于较小样本事件 (small-sample problem), 应用传统概率统计方法给出的结果有时并不可靠, 利用模糊数学中的信息扩散是一种对样本进行集值化的处理方法, 可将单值样本变成集值样本^[3], 可以更科学地进行雷暴灾害的小样本天气事件的风险分析。

1.2 分地区整理雷暴天气事件样本

雷暴天气指当天有雷暴, 并且降水量在微量及以下的天气。整理西安市 2004—2007 年雷暴和 12121 拨打量数据, 得到 37 个雷暴样本; 咸阳市给定的时间段, 有 30 个雷暴样本量; 榆林市给定的时间段内, 共有 89 个雷暴样本; 安康市给定的时间段内数据, 共有 21 个雷暴样本。

1.3 对每一类天气的拨打量按照信息扩散的方法进行计算

根据 4 个地区不同的雷暴天气事件, 收集整理对应的 12121 逐日拨打量数据, 单位均为次数。其中, 西安市的日拨打量最大峰值不超过 10 万次, 榆林市不超过 3.5 万次, 咸阳市不超过 3.3 万次, 安康市不超过 1.5 万次。确定西安连续论域 μ 为 $[0, 90\ 000]$, 榆林市连续论域 μ 为 $[0, 36\ 000]$, 咸阳市连续论域 μ 为 $[0, 34\ 000]$, 安康市

连续论域 μ 为 $[0, 15\ 000]$, 计算得到雷暴天气发生的风险概率估计值。

2 雷暴风险源风险关注的计算

以西安为例, 把一维实数空间上的集合 $[0, 90\ 000]$ 作为 x_i 的论域, 将连续论域 $[0, 90\ 000]$ 按等间距取点, 转变为离散论域, 表征不同的风险水平。根据文献 [4-5] 公式计算, 可得公众对雷暴天气事件风险估计值。

2.1 不同区域社会公众对雷暴风险关注的计算

以西安雷暴天气为例, 2004 至 2007 年共有高温天气事件 37 个。设 $y_j = (j = 1, 2, \dots, 37)$ 为历次雷暴事件。根据风险水平的变化范围, 考虑到计算精度的要求, 取 19 个控制点 ($n = 19$), 构成离散论域: $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\} = \{0, 5\ 000, 10\ 000, \dots, 90\ 000\}$, 此时样本个数 $m = 37$, 样本最大值 $b = 74\ 616$, 最小值 $a = 14\ 160$, 计算其扩散系数 $h = 2\ 385.996\ 8$ 。根据文献 [1-3] 公式计算, 可以得出雷暴天气事件发生时的超越概率风险估计值 P 。由于高关注度下电话拨打量大, 风险水平高, 危险概率大, 为便于理解转为计算 $1 - P$ 作为关注雷暴风险的累积概率值, 来表征不同风险水平下的风险关注度, 同时, 以陕西北部榆林为例、陕西中部咸阳为例和陕西南部安康为例, 分别可以算出雷暴天气事件的风险超越概率、风险关注度和关注度风险水平。

2.2 不同区域风险关注度等级次多项式拟合

以西安雷暴风险源为例, 首先计算拟合公式, 由于次数低拟合程度不理想, 次数高计算复杂, 所以去除多余的“0.000 0”和“1.000 0”, 均保留一个, 风险水平为 15 000 到 80 000, 数据量为 14 个, 通过 excel 添加趋势线获取 4 次多项式拟合公式 (图 1)。即可求得“启动点”、“加速点”和“减速点”。“启动点”为 4 次拟合公式 (拟合函数) 的第一个有意义的极值点。由风险关注度计算方法及 4 次多项式性质可知, 其第一个有意义的极值点必为极小值点。这个点可用来表征社会公众关注度刚刚启动。“加速点”和“减速点”分布为 4 次多项式的二阶导数为零的 2 个点, 即其凹凸性发生改变的拐点, 可用其分别表征中、高等级社会公众关注的分界点。中等社会公众关

注度为从“启动点”到第一个拐点的区间，其间社会关注人数（拨打量）保持在中等水平，并快速增长；高等社会公众关注度为从第一个拐点到

第二个拐点的区间，其间关注人数（拨打量）维持在较高水平，并持续增长，但增长速度明显减慢。

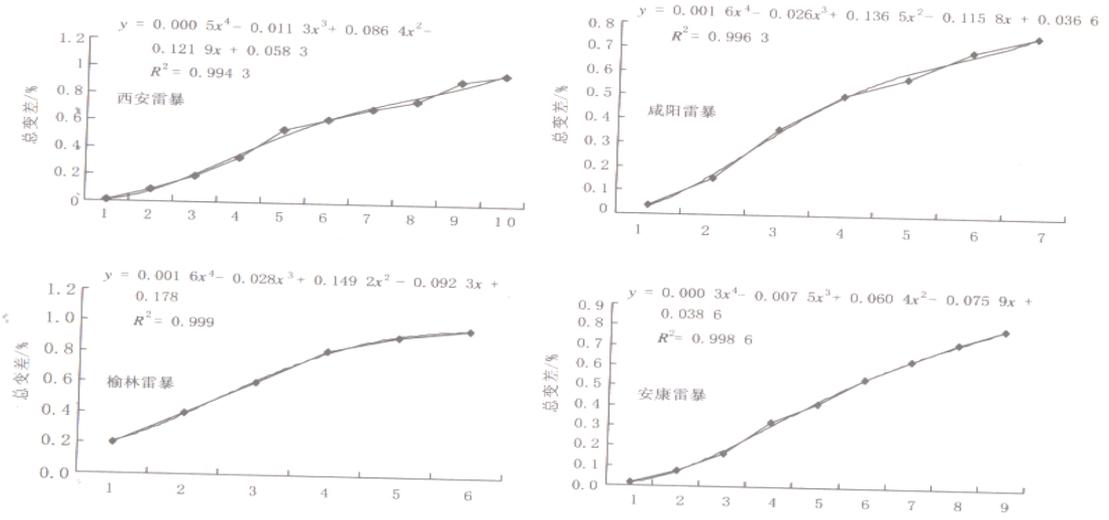


图1 陕西不同区域公众对雷暴风险源的启动点和拐点分布图

西安雷暴多项式拟合公式为： $y = 0.0005x^4 - 0.0113x^3 + 0.0864x^2 - 0.1219x + 0.0583$ ，其中样本决定系数 $R_2 = 0.9943$ ，表明在 y 的总变差中由自由变量 x 变动所引起的百分率，可用于评价两个变量之间相关关系强弱的变化。其中 X 是拟合过程中的一个数据， B 为风险水平，求其一阶和二阶导数，进而计算得到关注度概率 P 。

启动点： $X_1 = 0.835694$ ； $B_1 = 15000 + 5000$

$(X_1 - 1) = 14178.5$ ； $P_1 = 0.0104181$
 拐点： $X_2 = 3.88294$ ； $B_2 = 15000 + 5000$
 $(X_2 - 1) = 29414.7$ ； $P_2 = 0.339756$
 $X_3 = 7.41706$ ； $B_3 = 15000 + 5000$
 $(X_3 - 1) = 47085.3$ ； $P_3 = 0.809694$

其余风险源的计算过程以次类推，得到不同区域公众对雷暴风险源的启动点和拐点分布，代表不同等级分布。

表1 不同区域社会公众对雷暴风险的风险关注度表

	启动点 (对应一般等级关注度)			拐点1 (对应中等级关注度)			拐点2 (对应高等级关注度)		
	X_1	B_1	P_1	X_2	B_2	P_2	X_3	B_3	P_3
西安雷暴	0.83569	14178.5	0.010418	3.88294	29414.7	0.339756	7.41706	47085.3	0.809694
咸阳雷暴	0.4900	1450.12	0.009665	2.5508	11754.15	0.265586	5.57417	26870.9	0.67392
榆林雷暴	0.3412	4706.22	0.162786	2.4779	15389.6	0.499698	6.2721	34360.0	0.9359
安康雷暴	0.7216	607.765	0.012545	3.90331	16516.55	0.286196	8.59669	39983.5	0.72344

2.3 不同区域雷暴风险关注人数的计算

根据《2006年陕西统计年鉴》的数据，西安

市常住人口533.21万人，全市拥有固定电话用户324.04万，每百人固定电话普及率60.77%，依

据 2007—2008 年度陕西省气象局开展的社会调查结果显示, 约有 20.45% 的社会公众通过电话获得气象信息服务, 其余地区约有 12.6% 的社会公众通过电话获得气象信息服务。

根据实际情况和多项式求解的数学意义, 定义启动点以上为一般等级社会关注度, 拐点 1 对应中等级社会关注度, 拐点 2 对应高等级社会关注度。依据表 1 中三级关注度对应的不同风险概率值, 计算公式:

社会公众关注人数 = $533.21 \times 20.45\% \times$ 不同等级对应的风险概率值

以此类推, 得到西安社会公众关注雷暴天气事件在不同风险等级的分布人数 (表 2)。研究发

现, 在 2004—2007 年期间, 西安市 533 多万常住人口中, 一旦发生雷暴天气事件, 至少约有 37 万人比较关注, 超过 88 万西安公众很关注雷阵雨天气的发生演变。咸阳市 504 多万常住人口中, 一旦发生雷暴天气事件, 至少约有 16.8 658 万人比较关注, 超过 42.796 6 万咸阳公众很关注雷阵雨天气的发生演变; 榆林市 337 多万常住人口中, 一旦发生雷暴天气事件, 至少约有 21.218 2 万人比较关注, 超过 39.740 2 万榆林公众很关注雷暴天气的发生演变; 安康市 295 多万常住人口中, 一旦发生雷暴天气事件, 至少约有 10.637 9 万人比较关注, 超过 26.890 3 万安康公众很关注雷暴天气的发生演变。

表 2 陕西不同区域的社会公众在不同等级气象关注度的关注人数

万人

地 域	行政区域人口/万人	年雷暴 日数/d	一般等级风险 关注人数	中等级风险 关注人数	高等级风险 关注人数
西安	533	约 15	1.136 005~ 37.047 49	37.047 49~ 88.290 2	88.290 2~
咸阳	504	约 15	0.613 8~ 16.865 8	16.865 8~ 42.796 6	42.796 6~
榆林	337	>30	6.912 2~ 21.218 2	21.218 2~ 39.740 2	39.740 2~
安康	295	25~30	0.466 3~ 10.637 9	10.637 9~ 26.890 3	26.890 3~

3 结 论

以雷暴事件作为潜在气象风险源, 综合应用气象信息电话拨打量信息, 通过计算风险超越概率, 计算陕西不同区域社会公众对其风险关注度。全国气象部门均在积极开展 12121 气象信息服务电话的工作, 12121 拨打次数具有易获取、可信、连续等特点, 是反映社会公众需求的客观而有价值的信息, 可以给决策者响应相关风险时提供准定量的判断, 因此, 本方法具有良好的推广价值。

参考文献:

[1] 罗慧, 张雅斌, 刘璐, 等. 高影响天气事件公众关

注度的风险评估 [J]. 气象, 2007, 33 (10): 15-22.

[2] 罗慧, 李良序, 张彦宇, 等. 气象风险源的社会关注度风险等级分析方法 [J]. 气象, 2008, 34 (5): 9-13.

[3] Huang Chongfu. Principle of information diffusion [J]. Fuzzy Sets and Systems, 1997, 91: 69-90.

[4] Hanemann W M. Valuing the Environment through Contingent Valuation [J]. Journal of Economic Perspectives, 1994 (8): 19-25.