

测站降雹和区域降雹气候特征对比分析

杨晓霞¹ 杨贵名² 董旭光¹ 李 峰¹ 马 杰¹

(1. 山东省气象台, 济南 250031; 2. 中央气象台; 3. 山东省气象局)

提 要

应用 1960~2001 年测站降雹和区域降雹(包括非测站资料)两种资料,对山东省降雹气候特征进行了对比分析,计算分析了山东省两种降雹资料气候图的相似离度。分析结果表明,区域降雹比测站降雹明显偏多,但时间和空间分布趋势基本一致,相似度在 86% 以上,应用测站降雹资料制作的气候图具有 86% 的代表性。

关键词: 测站降雹 区域降雹 气候特征 对比分析 相似离度

引 言

冰雹是一种局地性强的低概率事件,出现的时间短、范围小,造成的灾害特别严重。对观测事实的研究^[1~3]表明:区域降雹频数(包括非测站资料,下同)比测站降雹频数大约大 4 倍。仅应用测站观测资料制作降雹频数气候图是否有代表性,是一个值得研究和给出明确答案的问题。为了研究和回答这一问题,收集、整理了山东省 1960~2001 年的降雹资料,分别应用测站降雹资料和区域降雹资料制作了降雹频数的时间和空间分布气候图,对两种资料的气候特征进行了对比分析,应用相似离度对降雹频数气候图进行了相似分析。

1 资 料

1.1 资料来源

资料来源为山东省 122 个气象观测站(原本为 123 个观测站,舍去了泰山高山站),降雹资料(即气表-1 中记录的在测站或不在测站的降雹资料)和民政部门及民政厅的《新灾情》中的降雹资料。测站观测到的降雹资料称为测站资料,测站资料和测站所在县境内的降雹资料统称为区域降雹资料。

1980 年以前的降雹资料参考《山东天气分析和预报》^[4]一书编写组收集和整理的资料,1981~1985 年的降雹资料参考在“中尺度强对流天气短时预报方法研究”^[5]中收集和整理的降雹资料,1986~2001 年的降雹资

料参考“天气预报逐级指导技术研究”课题^[6]下属的“山东省冰雹落区预报逐级指导技术研究”子课题^[7,8]收集和整理的降雹资料。

1.2 雹日的界定

以 20 时为日界定降雹日,一天内,仅在测站有降雹,定义为测站一个雹日;在测站所属的县境内(在测站或不在测站)有降雹,定义为县内一个雹日;全省有一个测站降雹,定义为省内一个测站雹日;全省有一个县降雹(在测站或不在测站)定义为省区域一个雹日。

1960~2001 年 42 年内省测站降雹共有 884 个雹日,省区域降雹共有 1188 个雹日。全省平均每年测站降雹约 21 天,区域降雹约 28 天,平均每年约相差 7 天。

2 两种降雹资料气候特征的对比分析

应用两种降雹资料(测站降雹和区域降雹)分别对山东省年降雹频数、月降雹频数、候降雹频数和年降雹频数空间分布、降雹范围进行了统计和对比分析。

2.1 年降雹频数

两种降雹资料全省年降雹次数和差值的年变率见图 1。

从图中可以看出,降雹多的年份两种资料相差较大,区域降雹一年最多出现 46 天(1965 年),最少 13 天(2000 年),年平均 28.3 天;测站降雹一年最多出现 35 天(1985 年),最少 8 天(2000 年),年平均 21.0 天。

平均每年相差约7天,最多相差25天(1965年),平均而言,全省每年区域降雹比测站降雹偏多33.3%。

2.2 月降雹频数

应用两种资料分别制作月降雹频数分布图(图2)。

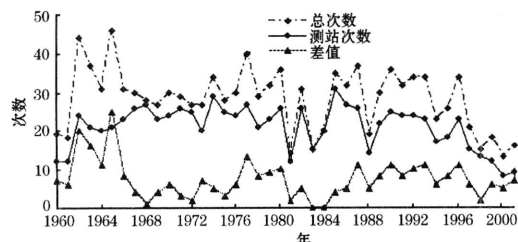


图1 1960~2001年山东省区域降雹和测站降雹年频数和差值的年变率

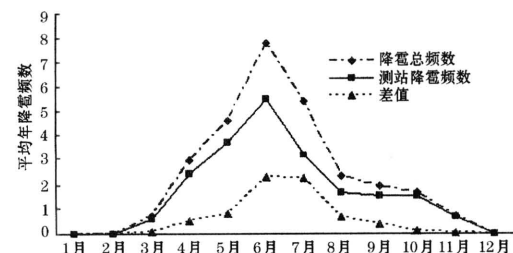


图2 1960~2001年山东省区域降雹和测站降雹月平均频数和差值图

从图2中可以看出,山东降雹从3月开始到11月结束,12月~2月为无雹期,4~7月为多雹期,6月降雹最多,区域降雹平均每年为7.8天,最多14天(1975年和1978年),测站降雹平均每年为5.5天,最多13天(1975年),平均每年相差2.3天,区域降雹比测站降雹平均每年多41.8%。7月区域降雹也较多,平均每年5.4天,最多14天(1990年),测站降雹平均每年3.2天,最多9天(1974年),平均相差2.2天,区域降雹比测站降雹平均每年多68.8%。在4~7月多雹期中,区域降雹占年降雹的73.5%,测站降雹占年降雹的70.6%,两种降雹资料的差值占全年降雹差值的81.8%,区域降雹比测站降雹偏多40.1%。由此可见,两种资料的差异主要在4~7月多雹期中。降雹越多,两种资料的差值越大,6~7月差别最大,平均相差2.2~2.3天,其它月份相差不到1天。从图2中可以看出月降雹频数分布趋势相一

致。

2.3 年降雹频数空间分布

应用县区域降雹资料和县测站降雹资料分别制作了年降雹频数空间分布气候图(图3a、3b)和两者差值图(图3c)。从图中可以

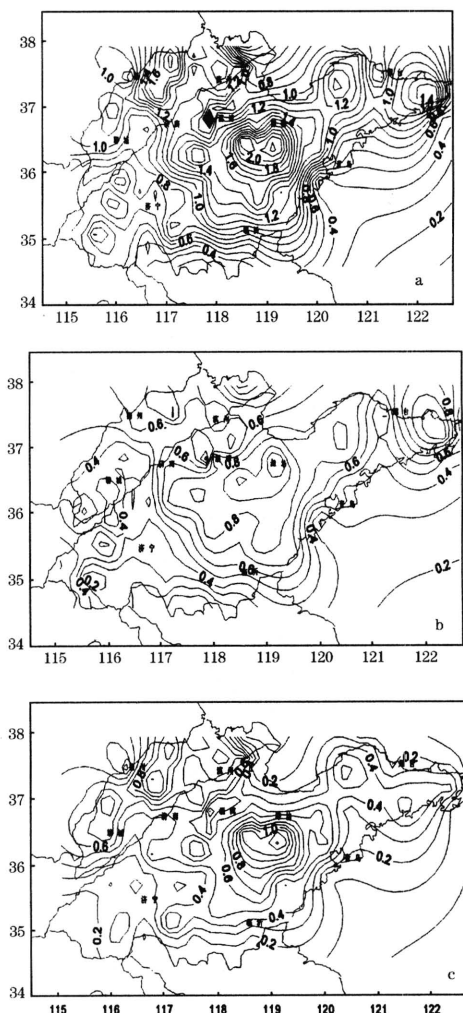


图3 1960~2001年山东省年降雹频数空间分布气候图

a, 总降雹;b, 测站降雹;c, 差值

看出,总降雹频数、测站降雹频数及两者之间的差值空间分布非常相似,在鲁中都有一高值中心,说明降雹频数高的地区其降雹总频数与测站降雹频数之间的差别较大。鲁中东部的安丘和临朐两县为多雹中心,年降雹总频数为2.4天(图3a),测站降雹总频数为

0.9~1.0天(图3b),约相差1.4天(图3c),年降雹总频数比测站降雹频数偏多1.2~1.5倍,约多140.0%。鲁西南和鲁南地区为少雹区,年平均降雹频数小于0.5天,两种资料的年降雹频数相差0.2~0.3天。全省平均而言,年总降雹为1.0天,测站降雹为0.6天,相差0.4天,年总降雹频数比测站降雹频数高66.7%。

3 相似离度分析

为了客观定量的分析两种资料制作的降雹频数气候图的一致性,采用相似离度统计量分析两种降雹资料气候图之间的相似关系。

3.1 相似离度

相似离度是一种客观地衡量两个样本之间相似程度的统计量^[9~13], C_{ij} 表示:

$$C_{ij} = \frac{1}{2}(S_{ij} + D_{ij})$$

$$S_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |x_{ijk} - E_{ij}|$$

$$D_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M |x_{ijk}|$$

$$x_{ijk} = x_{ik} - x_{jk}$$

$$E_{ij} = \frac{1}{M} \sum_{k=1}^M x_{ijk}$$

$$B_{ij} = 1 - C_{ij}$$

C_{ij} 为*i, j*两个样本的相似离度, x 表示因子数值, M 表示每个样本取 M 个因子, k 表示因子序号, $k = 1, 2, \dots, M$; i, j 表示两个序号不同的样本, x_{ijk} 表示*i*样本对*j*样本之间第*k*个样本之间的差值; E_{ij} 为*i*样本与*j*样本所有因子之间的总平均差值, D_{ij} 为值系数, S_{ij} 为形系数, M 为样本中的因子总数。相似离度由值系数和形系数两项共同确定, $0 \leq C_{ij} \leq 1$, C_{ij} 越小越相似。 B_{ij} 为相似度, $0 \leq B_{ij} \leq 1$, 越大越相似。

由于不同因子的变化域一般都不相同, 必须先把因子数据标准化, 才能对它们进行比较。标准化方法为:

$$x'_k = \frac{x_k - x_{k \min}}{x_{k \max} - x_{k \min}} \quad (k = 1, 2, 3, \dots, M)$$

其中, x_k 为样本的原数据, x'_k 为标准化

后的因子数值, $x_{k \max}$, $x_{k \min}$ 分别为所有样本原因子数据的最大和最小值。

3.2 计算结果分析

对两种降雹资料制作的年降雹频数、月降雹频数和年降雹频数空间分布气候图求相似离度。由于12月、1月和2月为无雹期, 计算月降雹频数的相似离度时, 除去这3个月, 样本取为3~11月。计算结果见表1, 从表1可以看出, 应用两种降雹资料制作的降雹频数气候图的相似离度均较小, 都小于0.14, 值系数略大于形系数, 说明两种降雹资料在数值上有一定的差异, 但在空间和时间的分布上差别不明显, 相似度都在0.86以上。由此可见, 采用两种降雹资料制作的气候频数图具有较高的相似度, 应用测站降雹资料制作的气候频数图, 虽然在数值上偏少, 但仍可以代表总的降雹气候特征。

表1 两种降雹资料降雹频数气候图的相似离度参数

气候图类型	全省年降雹频数	全省月降雹频数	年降雹频数空间分布
因子总数	42	9	122
值系数	0.1468	0.0364	0.1058
形系数	0.1166	0.0358	0.0971
相似离度	0.1317	0.0361	0.1014
相似度	0.8683	0.9555	0.8986

4 小结

(1)在降雹时间频数上, 区域降雹频数比测站降雹频数明显偏多, 平均每年偏多33.3%。多雹期偏多更为明显, 4~6月偏多40.1%, 7月偏多68.8%。

(2)在降雹空间分布上, 鲁中多雹区年降雹频数比测站降雹频数多140.0%; 但从空间分布特征来看, 两种资料降雹频数空间分布的高低值中心基本一致。

(3)应用两种降雹资料制作的各类降雹频数气候图的相似度都在86%以上。测站资料制作的降雹频数气候图, 降雹频数值偏少, 虽然不能完全代表降雹气候分布情况, 但是时间分布趋势和空间分布形状基本一致, 具有86%以上的代表性。

致谢:本研究得到吴宝俊研究员的热情指导, 得到张爱华高级工程师、张善军高级工程师和黎清才正高级工程师的热心帮助, 在此表示衷心地感谢!

参考文献

- 1 Carte, A. E. Areal hail frequency. J. Appl. Met., 1967, 6:336—338.
- 2 雷雨顺, 吴宝俊, 吴正华. 冰雹概论. 北京: 科学出版社, 1978:117~120.
- 3 彭治班, 孟遂珍, 赵秀英等. 引导防雹用户走出误区的方法. 北京气象学院学报, 2001(2):52~55.
- 4 曹钢锋, 张善君, 朱官忠等. 山东天气分析与预报. 北京: 气象出版社, 1988:180~182, 8~12.
- 5 黎清才, 高守亭. 强对流天气发生机制的一种研究. 应用气象学报, 1991, 2(4):385~391.
- 6 章国材等. 我国天气预报逐级指导技术研究. 北京: 气象出版社, 2001: 序, 前言.
- 7 刘素芳, 张爱华, 杨晓霞等. 山东省冰雹资料查询系统. 王建国主编, 山东省天气预报逐级指导技术研究. 北京: 气象出版社, 2001:155~159.
- 8 杨晓霞, 张爱华, 贺业坤. 山东省 4~6 月冰雹气候特征分析, 王建国主编, 山东省天气预报逐级指导技术研究. 北京: 气象出版社, 2001:125~129.
- 9 李开乐. 相似离度及其使用技术. 气象学报, 1986, 44(2):174~182.
- 10 陈得群, 胡洛林, 冯民学等. 江苏省暴雪预报系统. 气象, 1994, 20(11):29~31.
- 11 李开乐. 用 500hPa 候平均相似离度做中长期寒潮预报. 气象, 1996, 22(3):40~42.
- 12 陈静, 许炳南. 旬 500hPa 环流相似作贵州夏季月雨量预报. 气象, 2000, 26(7):17~18.
- 13 张丰启, 崔晶, 王仁胜. 相似离度在入型判别和定时、定点、定量预报中的应用. 气象, 2002, 28(9):44~48.

A Comparison Analysis of Climate Characteristics between Observational and Regional Hail in Shandong Province

Yang Xiaoxia¹ Yang Guiming² Dong Xuguang¹ Li Feng¹ Ma Jie³

(1. Shandong Meteorological Observatory, Jinan 250031; 2. National Meteorological Observatory;

3. Jining Meteorological Office, Shandong Province)

Abstract

Using hail data at observational stations and in region (including observation stations and nonobservation place) in Shandong Province from 1960 to 2001, the hail climate characteristic of the two data sets is contrasted. The analysis results show that regional hail is obviously more than the hail on the observational stations, but the temporal and special distribution trend is basically consistent and the similar degree is over 86%. The representations of the climate characteristic expressed in the climate chart made with the hail data at observational stations is about 86%.

Key Words: hail climate characteristic contrast analysis similar discrete value