

吉林省对流性天气的分布特征 及地形影响机制¹⁾

谢静芳 王晓明

(吉林省气象台, 长春 130062)

提 要

通过对吉林省强对流天气(冰雹)和对流性天气(雷暴)活动与地形关系的分析,初步揭示出地形对两类对流天气的影响机制,其结果对进一步分析研究和准确预报强对流天气具有重要意义。

关键词: 强对流天气 对流性天气 地形 影响机制

引 言

随着强对流天气研究的深入开展,地形对强对流天气的影响愈来愈引起气象工作者的重视。由于地形的动力、热力和能量贮存条件的差异,使它们对强对流和对流性天气的影响也不同。多数灾害性强对流天气的发生与地形影响有密切关系。因此,切实加强这方面的研究工作,对提高灾害性强对流天气的研究和预报水平具有重要意义。

本文根据吉林省 1960—1989 年 5—9 月的历史资料,对与地形有关的冰雹和雷暴的时空分布特征进行了分析,并在此基础上对地形的影响机制做了初步研究和探讨。分析结果表明:地形对两类对流性天气的时空分布有明显影响,对空间分布的影响尤为显著。

1 吉林省地形概况

吉林省位于我国东北平原中部,内蒙古高原和大兴安岭山脉以东,长白山脉的西南部,这一特殊的地理位置形成了独特的、复杂多样的地形。西部白城地区为平原,中部长春、四平地区为平原和丘陵,吉林、通化地区

为半山区,东部浑江和延边地区为山区。概括起来,吉林省地形的主要特征是:西部平原地势平坦,中部多丘陵,东部半山区和山区地势高、地形复杂(图略)。

2 冰雹的时空分布特征及地形影响

2.1 主要降雹时间与地形的关系

一日中,冰雹主要发生时间的变化与地形的影响有明显关系,季节不同这种影响也有所不同。图 1 给出了平原和山区不同月份主要降雹时间的变化情况,由图可见:①春秋季节平原和丘陵地区主要降雹时间与山区相近或比山区早 1 小时左右;②夏季山区主要降雹时间比平原和丘陵地区早 1—3 小时。

2.2 冰雹空间分布特征与地形的关系

冰雹的空间分布特征是平原地区少,半山区和山区多。由图 2 可见,主要有 3 个降雹高频区:一是浑江地区东部和延边地区西南部,二是吉林地区北部,三是通化地区北部和吉林地区南部。另外还有两个低频区:一是延边地区东部,二是白城地区西南部。结合地形特征分析可以看出,三个高频区都位于山区

1) 刘艳、陈知新、周淑香等同志参加了部分资料工作,高级工程师胡建勋同志提出修改意见,在此表示感谢。

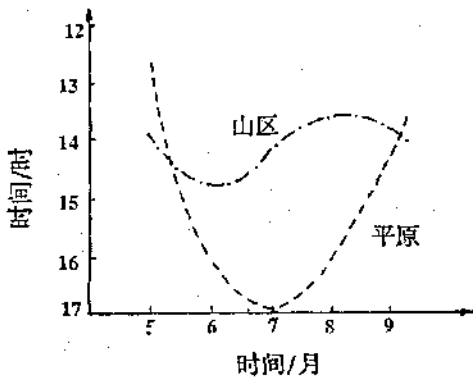


图1 不同地区主要降雪时间的月变化特征或半山区的迎风坡上,而两个低频区均位于山的背风坡或平原地区。

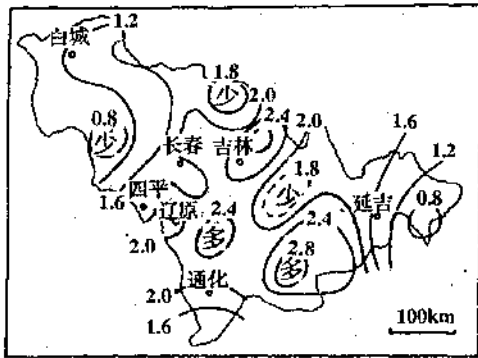


图2 年均降雪次数的地理分布

2.3 冰雹强度与地形的关系

根据资料统计,降雹按强度不同可分3类:无雷暴冰雹、有雷暴冰雹和同时伴有雷暴和大风(飑线)的冰雹。

无雷暴冰雹强度最弱。在降雹前后一小时内,只伴有阵性降水而无雷暴。降雹持续时间短,雹粒直径小,不成灾。在吉林省,这类降雹约占10%。

只伴有雷暴的冰雹约占总数的60%,其中相当一部分可成灾,有的还能造成重灾。

同时伴有雷暴、大风(飑线)的冰雹强度最大,也最易成灾。这类降雹约占30%,多出现于区域性或大范围降雹天气过程中。由于降雹持续时间长、雹粒直径大且伴有大风,因此,易成灾甚至成重灾。

统计结果表明,不同强度降雹的地理分布特征有很大差异。第一类冰雹多出现在山区和半山区,而第三类冰雹则多发生在平原和丘陵地区。

图3为1980—1989年吉林省雹灾的空间分布图,图中雹灾的高频区有5个:第一个在白城地区东北部和长春地区西部,中心最大值为1次/年;第二个位于吉林地区中北部,中心最大值也为1次/年;第三个在吉林地区南部和通化地区北部;第四个位于延边地区东北部;第五个位于延边地区南部。雹灾低频区(中心值 <0.2 次/年)有两个,一个位于浑江地区,另一个位于白城地区东北部和长春地区北部。对照图2可以看出,雹灾和降雹空间分布特征的差异主要表现在两个方面:①雹灾的高频区与低频区频率差值很大(二者的比值,雹灾为9,降雹为4.8)说明雹灾发生地点比一般降雹更集中。②雹灾与降雹的高频区和低频区的位置分布不同,降雹高频区主要位于山区和半山区的迎风坡,雹灾高频区主要分布在平原和丘陵地带。

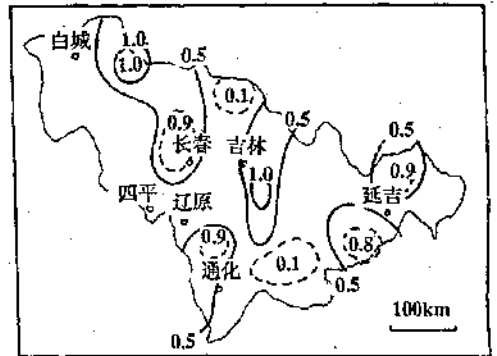


图3 年均雹灾发生次数的地理分布

2.4 地形影响冰雹分布的机制

地形对冰雹的发生时间、频率以及降雹强度都有较明显的影响,其影响机制主要表现在以下几个方面:

2.4.1 山区与平原地区的热力条件不同,是造成降雹时间差异的主要原因

由于山区与平原地理条件不同,其热力条件也有明显差异。一般来说,相邻地区700hPa以上高空温度相差不大,而地面气温却因地形不同而有所不同甚至有很大差异(见附表),这种差异对降雹时间变化具有明显影响。据统计:降雹时的适宜气温为18—25℃,春、秋季节冷空气势力较强,气温在12—14时前后方可达到易降雹温度范围,因

此,平原与山区降雹时间差别不大。夏季暖空气势力强,气温高,山区13—16时的气温可满足降雹要求,而平原地区12—15时的气温通常超过25℃,不利于降雹。与这种热力条件的变化相对应,山区主要降雹时间为14—15时,平原地区主要降雹时间出现在暖空气势力开始减弱之后(即16—17时),平原地区明显迟于山区(见图1)。

附表 平原与山区各月逐时平均气温/℃

时间/时	平原地区							山区						
	12	13	14	15	16	17	18	19	12	13	14	15	16	17
5月	18.7	19.2	19.5	19.5	19.3	18.9	18.1	16.8	16.3	16.9	17.1	17.0	16.7	16.1
6月	23.6	24.1	24.3	24.6	24.3	24.0	23.2	22.1	20.7	21.3	21.4	21.5	21.2	20.5
7月	25.1	25.4	25.6	25.7	25.6	25.3	24.8	23.9	22.3	22.9	23.1	23.0	22.6	22.2
8月	25.3	25.8	26.0	26.0	25.8	25.1	24.1	22.7	23.7	24.2	24.5	24.6	24.2	23.5
9月	18.8	19.3	19.4	19.4	19.1	18.2	16.4	15.0	17.7	18.2	18.4	18.3	17.7	16.6

2.4.2 地形特征的差异是造成不同地区之间降雹频率差异的主要原因

山区和半山区的迎风坡对气流具有动力抬升作用,这一作用可触发不稳定能量释放而产生对流运动,因而在相同的不稳定条件下,山区和半山区的迎风坡比平原和山区的背风坡更易产生对流,这也是降雹高频区出现在山区和半山区的主要原因。

2.4.3 地形对不同强度的降雹的影响不同

降雹与雹灾的空间分布特征差异很大。一是降雹与雹灾高频区和低频区的位置不同,二是高频区与低频区降雹次数的比值雹灾明显大于降雹。其原因主要是由于地形对不同强度的两类冰雹的作用不同。

一方面由于山区地势较高,0℃层与地面的相对距离较近,其结果使得:①同样强度的对流在山区比平原更易穿过0℃层,因而山区易产生降雹;②强的对流运动易穿过并超出0℃层,使冰晶不能反复穿过0℃层,不利于雹粒直径的增长。因此,山区多降雹而少雹灾。另一方面,由于山区地形较复杂,在有利

于中尺度系统生成发展的地方,易出现强对流天气。同时,复杂地形造成的上升气流不均匀分布有利于冰晶反复上升下降形成冰雹。

山区地形虽有利于产生对流运动,但从不稳定能量条件方面分析,产生对流运动的同时,将导致能量消耗和释放,因此,不利于不稳定能量的大量积累。平原地区对弱对流运动的抑制作用使它比山区更易积累大量不稳定能量,一旦有系统性扰动促使不稳定能量释放时,易造成强对流运动的形成和发展。这也是平原为雹灾高频区的主要原因之一。

3 雷暴的时空分布及地形的影响

雷暴是吉林省春、夏、秋3季的主要对流性天气,它既可单独出现,也可与其它强对流天气同时发生。大多数强对流天气都伴有雷暴发生(如突发性暴雨、冰雹等)。在本文中,将持续时间1小时以上、同时没有冰雹、突发性暴雨、飚线和强风等强对流天气出现的雷暴天气作为一般对流性天气,以便与强对流天气的特征进行对比分析。

3.1 雷暴的时空分布特征与地形的关系

雷暴主要在每年的4—9月发生,其中以6—8月为最多,而冰雹主要出现在5、6和9月,这种差异反映了两之间对热力条件的不同要求。

雷暴日数的月分布情况因地而异,中西部平原和丘陵地区雷暴日以7月为最多,6月次之;而在东部山区雷暴日数6月最多,7月次之。

图4是年均雷暴日数的空间分布情况。由图可见,雷暴日分布主要有2个高频区和3个低频区。第一个高频区位于吉林南部、浑江北部地区,年均雷暴日多达24次。这一区域位于长白山脉南端的迎风坡;第二个高频区分布在白城东部和长春北部地区,其地理位置在中部的丘陵地带。第一个低频区位于延边地区东部(长白山脉的背风坡);第二个低频区位于长春地区南部和四平地区(平原地区);第三个低频区位于白城地区西北部(大兴安岭南端背风坡)。综上所述,雷暴日数空间分布与地形的关系可概括为三多三少,三多即山区多、迎风坡多、复杂地形多;三少即平原地区少、背风坡少、地势平坦处少。

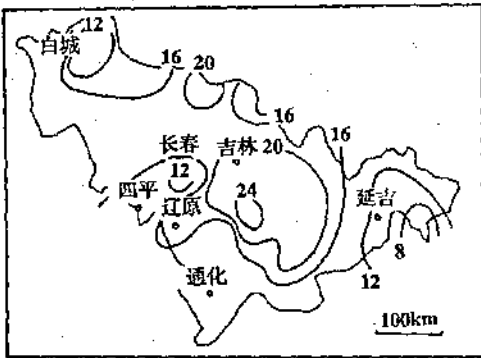


图4 年均雷暴次数的地理分布特征

3.2 雷暴时空分布的地形影响机制

分析表明,地形对雷暴时空分布的影响是确实存在的,其影响机制主要表现在:

3.2.1 地形影响雷暴月分布的主要原因在于:不同月份的主要天气系统不同,而在不同

的天气系统影响下,地形的作用也不同。

6月份吉林省主要受西来的冷涡等对流天气系统影响,当冷涡后部高空槽和小股冷空气自偏西或西北向东南移时,由于长白山脉对气流的阻挡和抬升作用,易触发对流运动,从而形成了东部山区的雷暴高频区。

7月份吉林省多受来自西南方向的对流性天气系统(副热带高压边缘系统、低空切变)影响,这时,低空切变和对流区主要活动于中西部地区,东部山区受其影响较弱,甚至受副热带高压控制,因此,7月份雷暴多发生于中西部平原地区。

3.2.2 地形对雷暴空间分布产生影响的主要原因在于:不同地形的动力和热力条件不同,对雷暴的触发和加强作用也不同。具体表现在以下方面:①山区迎风坡地形对气流的抬升作用易触发对流运动;②丘陵地带和复杂地形有利于中尺度对流系统的生成,同时它所产生的湍流和乱流作用也容易触发对流运动。

4 结论

4.1 地形影响对流天气的机制在于,在一定条件下它可为对流天气的发生发展提供动力、热力和不稳定能量条件,因而导致了不同时间、不同地点对流性天气的不均匀分布。分析表明:地形对雷暴的时空分布具有明显影响,对空间分布的影响尤为显著。

4.2 不同地形对降雹的影响不同,同一地形对不同强度降雹的影响也有很大差异,因此,不同强度降雹的空间分布特征有明显差异。山区地形对气流的强迫抬升作用有利于冰雹的产生,因此冰雹的高发区为山区,地形对能量贮存的影响可导致降雹强度的差异,所以平原为雹灾的高发区。

4.3 与冰雹相比,雷暴对不稳定能量条件的要求较低,而对对流的触发条件较为敏感。地形所产生的湍流和抬升作用有利于雷暴的形

成,因此,雷暴的高频区为山区迎风坡和丘陵等地形复杂地带,低频区为背风坡、平原和地势平坦地带。

4.4 同一地形对冰雹和雷暴的影响不同,主

要原因在于两类天气对热力、动力及能量条件的要求不同。相比之下,冰雹对不稳定能量条件和对流触发条件的要求更高些。

参考文献(略)

An Analysis on Distribution of Convective Weather and Influence by Topography in Jilin Province

Xie Jingfang Wang Xiaoming

(Jilin Province Meteorological Observatory, Changchun, 130062)

Abstract

The relationship between the distribution of strong convective weather (hail) and the general convective weather (storm) with topography is analysed. Consequently, the mechanism of topography effect on convective weather has been revealed. The result is very important for the analysis and forecasting of strong convective weather.

Key Words: strong convective weather (hail) general convective weather (storm) topography influence mechanism