

# 西北地区冰雹分布特征

李照荣<sup>1,2</sup> 丁瑞津<sup>1</sup> 董安祥<sup>2</sup> 李荣庆<sup>1</sup> 庞朝云<sup>1</sup>

(1 甘肃省气象局人工影响天气办公室; 2 中国气象局兰州干旱气象研究所, 兰州 730020)

**摘要** 冰雹具有明显的区域特征,利用西北地区(陕、甘、宁、青、新)192 个气象站点 41 年的冰雹和雷暴资料(部分站点资料不足 41 年)分析了冰雹的分布特征及与雷暴、海拔的关系,探讨了西北地区 5 省冰雹多发的原因,综合各省的冰雹分析,给出了冰雹主要的产生源地和移动路径。西北地区冰雹分布呈 3 个频发中心,冰雹的发生与雷暴、海拔密切正相关,相关系数分别为 0.78 和 0.84,冰雹移动路径多为西北-东南和西-东走向,近 10 年来冰雹已经大为减少。综合考虑地形和其他天气因素,给出了西北地区产生冰雹的 5 个主要源地。

**关键词** 冰雹分布 冰雹源地 西北地区

## 引言

中国西北地处大陆腹地,地理条件复杂,地跨高原、沙漠和山地等,气候变化很大,是我国冰雹多发的地区,特别青海省所处的青藏高原是世界上冰雹多发区之一。江吉喜<sup>[1]</sup>等利用 GMS 红外辐射亮温资料,揭示出夏季青藏高原上对流云十分活跃,频繁,但强度不太大,对流云主要活动在高原的中南部。自古以来,冰雹给我国的农业生产造成很大损失,很早就引起人们的重视,总结出许多冰雹天气谚语,对冰雹的发生源地和移动路径有了一定的认识,不断探索防止冰雹灾害的有效方式。许焕斌<sup>[2]</sup>等回顾了我国防雷作业现状,指出防雷原理的物理基础及实际作业中存在的某些重要问题,提出了新的防雷概念模型。自建国以来气象资料记载,西北地区的冰雹最早出现在 2 月,结束于 11 月,每年的夏季是冰雹的多发时期,冰雹产生常与雷暴相伴,与地理条件有着密切的关系。

## 1 西北地区冰雹的地理和时间分布

图 1 中给出了 192 个气象站点 1960~2000 年的冰雹年均雹日(当日多次冰雹也只计一个雹日)分布图。按照年均雹日大于 9 划分,西北地区存在 3

个冰雹频发中心。最强的中心包括区域最大,年均雹日最多的是清水河,达到 20 天以上。该中心主要位于青海省南部和甘肃西南一部分,区域内有唐古拉山、可可西里山、巴颜喀拉山、阿尼玛卿山等山脉。次中心位于天山南脉的北端和天山山脉的北麓,包括两个均雹日大于 9 的中心,年均雹日最大值出现在昭苏为 19.1 天。另一个中心位于祁连山南麓青海省海北州境内,范围和强度均较小,最大年均降雹日数为 13.6,出现在刚察。除以上提到的 3 个最集中和明显的降雹中心外,在宁夏南部的六盘山区,新疆的北塔山和布克赛尔出现年均降雹日数大于 2 的小区域中心。总体来看,西北地区除沙漠和陕西的平原地区外,都有不同程度的冰雹发生,对西北的农业发展造成威胁。

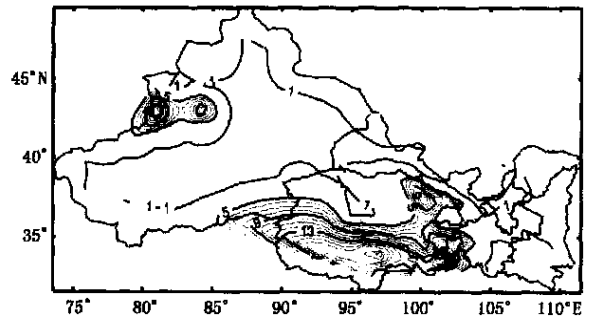


图 1 西北地区 41 年年均降雹日数分布

科技部 2003 年科研院所社会公益类研究项目“西北地区人工防雷消雹技术”(2002DIB10046)资助

作者简介:李照荣,男,1972 年生,学士,工程师,从事人工影响天气工作,Email:lizr@gsm.a.gov.cn

收稿日期:2004 年 1 月 6 日;定稿日期:2004 年 4 月 10 日

为了研究最近 10 年来的冰雹分布变化,在图 2 中给出了 1991~2001 年共 11 年西北地区冰雹的年均降雹日数分布。相比图 1 可以看出,按照年均降雹日数大于 9 划分标准,第 3 个降雹中心已不存在,次中心的 2 个小中心退变为一个。另一个变化是原来年降雹日数大于 2 的区域大为减少,特别在甘肃中部,宁夏南部,新疆的布克赛尔 3 个地区,变化十分显著,甘肃中部大于 2 的区域缩为非常小的一块,宁夏南部的六盘山区年均降雹日数降到了 1,面积也小了许多。甘肃南部 41 年统计的年均降雹日数大于 1,在 90 年代已经降到 1 以下。值得一提的是陕西的降雹年降雹日数大于 1 的区域明显出现北移,从原来陕西西部偏南移到偏北。

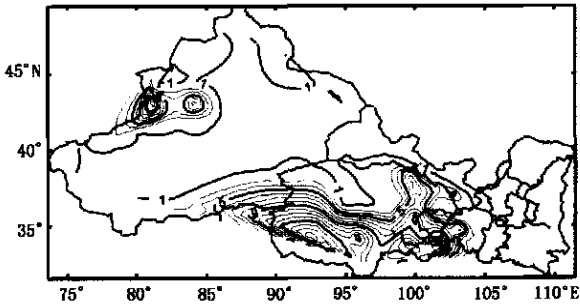


图 2 西北地区 1991~2001 年年均降雹日数分布

图 3 给出了 1960~2000 年冰雹日数的变化,41 年来,西北地区经历了 3 个冰雹多发的阶段,分别是 1960~1965 年,1967~1974 年,1979~1988 年。90 年代以后,冰雹相对比较少。对于西北地区 90 年代年降雹日数和次数的减少,区域面积的退缩以及强度降低,抛开气候变迁的因素,重要一点是自 1991 年以后,西北 5 省全面恢复人工防雹工作,作业的面积、规模以及作业的科技含量不断提高,是冰雹减少的一个不容忽视重要原因。例如甘肃省 1988 年以前只有 45 个高炮防雹作业点,1991 年增加到 115

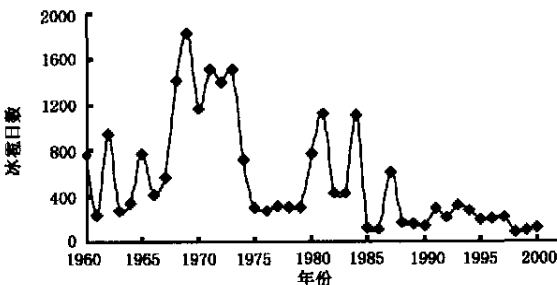


图 3 西北地区冰雹日数的年变化

个,以后逐年增加,到 2000 年达 237 个。

## 2 冰雹发生与高度的关系

冰雹天气不仅决定于大气各种条件,而且受自然地理条件影响很大。世界多雹区的分布,都有一个突出特点,即多雹地区主要在高原和大山脉地区,并按高原和山脉的走向呈带状分布。一些最突出的雹灾区在大高原和大山脉的下风(对西风带而言)区边缘,如北美加拿大和美国主要雹灾区在洛基山脉及其高原东部,欧洲最著名的波河流域多雹灾区在阿尔卑斯东南麓<sup>[3]</sup>。西北地区有世界屋脊——青藏高原和黄土高原、内蒙古高原和帕米尔高原,仅海拔大于 5000 m 的高山就有 12 座,起伏不平的山地,有利于地形的抬升作用。同时,该地区下垫面复杂,热力性质不一,如山地、河谷、荒漠、草原、河流等,它们受日射增温程度相差很大,造成冷热源水平和垂直分布的差异,易产生热力对流,有利于雹云的形成和加强。特别是在春末夏初,在热力学和动力学的共同作用下,会产生强大的对流云,发生严重的雹,导致西北地区成为冰雹的多发地带不足为奇。把 192 个气象站点的海拔高度应用自然临近法给出西北地区的海拔高度分布(图 4)。对照图 1 和图 4,西北地区的 3 个冰雹中心全部出现在海拔 1500 m 以上的高度,年降雹日数大于 1 区域的高度平均在 1000 m 以上。将 41 年的年平均降雹日数与各气象站的海拔高度作相关分析,其相关系数高达 0.78。这是因为海拔越高,近地层大气层结递减率越大,0℃层距地表越近<sup>[4]</sup>,在合适的水汽条件下,容易导致局地强迫对流和热对流的产生,而且一旦形成冰雹,因从 0℃层降到海拔较高的地面时间短,较多冰雹雹块会直接降到地面,成为农业灾害。

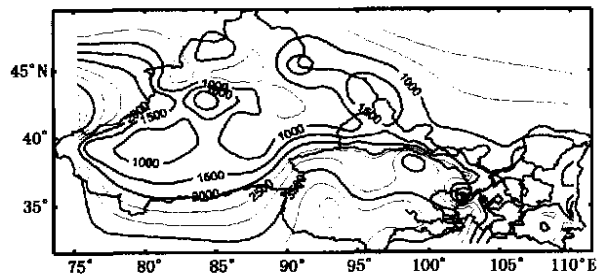


图 4 西北地区海拔高度(m)等值线

### 3 冰雹发生与雷暴的关系

在强烈发展的对流云中,常积聚起足够量的空间电荷,形成分离的电荷中心,并有极高的电位差,当电位差大到一定程度就能引起雷暴和闪电<sup>[5]</sup>,冰雹也是强对流的产物,因此雷暴与冰雹有着紧密的联系。本文同样利用 192 个气象站点 41 年雷暴记录,在图 5 中给出雷暴的年均次数。对比图 1,3 个降雹中心的年均雷暴次数全部大于 31 次,按此标准,雷暴同样存在 3 个强中心,与冰雹中心一一对应,相关分析表明,二者呈正相关,相关系数为 0.84,说明雷暴对冰雹有很好的表征意义,通过观测雷暴,可以得到冰雹的信息。

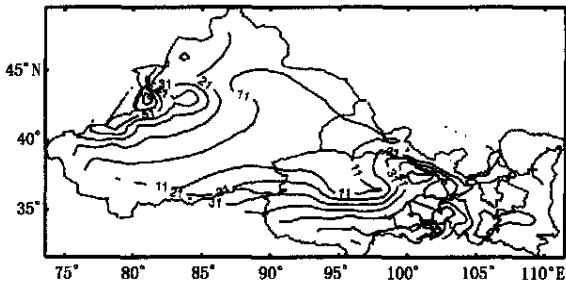


图 5 西北地区年均雷暴日数分布

### 4 主要冰雹产生源地和移动路径

李栋梁等研究指出山区的多雹中心一般位于东西走向山脉的南坡,南北走向山脉的东坡<sup>[6]</sup>。西北地区处于西风带控制之下,西北较大的山脉多呈西北-东南和东西走向,地形复杂。另外这些山脉融化的冰水和雪水是西北淡水主要来源,大山脉山区一般支流很多,地面水汽充足,在春夏季,这些地区日照充分。所有这些决定了西北地区的冰雹产生源地无一例外的位于山区。统计分析气象资料表明,西北地区主要有 5 个冰雹产生源地:

①青海玉树藏族自治州称多县清水河和曲麻莱县冰雹源地,发源于山脉巴颜喀拉山和阿尼玛卿山,

影响青海南部;②黄南藏族自治州和果洛藏族自治州东南久治冰雹源地,发源于阿尼玛卿山脉,影响甘肃西南和青海东南;③新疆昭苏县和巴音布鲁克冰雹源地,发源于天山南脉的北端和天山山脉,影响新疆西部部分地区;④青海藏北自治州刚察县冰雹源地,发源于祁连山,影响青海东北部和临近的甘肃部分地区;⑤宁夏南部的六盘山冰雹源地,发源于六盘山,影响宁夏南部、甘肃平凉和陕西宝鸡部分地区。

冰雹的移动路径一般有准定常性,原因在于冰雹的产生源地基本固定,冰雹的移动受到山形走势和大气气流的影响,地域性很强,西北地区冰雹移动路径多为西北-东南走向和从西向东移动,根据以上 5 个冰雹源地,可以找到大致冰雹移动方向,具体区域还应参考当地的有关记录,本文不再给出。

### 5 结论

(1)西北地区的冰雹主要存在 3 个频发中心,冰雹的产生与海拔高度正相关,相关系数达到 0.78。90 年代以后,冰雹相对减少。

(2)雷暴对冰雹分布有指示意义,二者正相关系数高达 0.84,年均雷暴日和年均降雹日分布中心一一对应。

(3)统计分析表明西北地区主要有 5 个冰雹产生源地,冰雹移动路径多为西北-东南走向和从西向东移动。

### 参考文献

- 1 江吉喜,范梅珠.夏季青藏高原上的对流云和中尺度对流系统.大气科学,2002,26(2):263-270
- 2 许焕斌,段英,吴志会.防雷现状回顾和新防雷概念模型.气象科技.2000,28(4):1-12
- 3 刘德才.对新疆冰雹灾害及其区划若干问题的再认识.干旱区研究,1994,11(4):63-69
- 4 赵仕雄,李正贵.青海高原冰雹的研究.北京:气象出版社,1991.93
- 5 王永生.大气物理学.北京:气象出版社,1985.341
- 6 李栋梁,刘德祥.甘肃气候.北京:气象出版社,2000.255-256

(下转第 166 页)

## Characteristics of Hail Distribution in Northwest China

Li Zhaorong<sup>1,2</sup> Ding Ruijing<sup>1</sup> Dong Anxiang<sup>2</sup> Li Rongqing<sup>1</sup> Pang Chaoyung<sup>1</sup>

(1 Gansu Provincial Weather Modification Office, Lanzhou 730020 ;2 Institute of Arid Meteorology, CMA, Lanzhou Lanzhou 730020)

**Abstract:** With the 40-year hail and thunderstorm data from meteorological stations over Northwest China, an analysis was made of the distribution characteristics of hails, and the relation with altitude, topography and concomitant thunderstorms. The causes of frequently occurring hails in Northwest China are discussed. The result indicates that hails in this area are concentrated mainly around three areas; the occurrence of hails is highly correlated with thunderstorms and altitude with the correlation coefficients being 0.78 and 0.84; and in the last 10 years hail disasters decreased greatly. Considering meteorological factors and topography, five source areas of hails are pointed out.

**Key words:** hail distribution, source area of hails, Northwest China