

# 我区冰雹短期预报的一些方法

甘肃平凉地区气象局气象台预报组

冰雹是平凉地区主要灾害性天气之一。每年平均降雹日数达16天

(在一天中凡本地区有一地出现降雹就算一个雹日)，冰雹最早出现在3月上旬，最迟到10月中旬才结束，以6—8月降雹日数最多，占全年的73.5%。这对于成熟待收的夏田作物和处于生长中、后期的大秋作物危害极大。

解放后，特别是无产阶级文化大革命以来，在毛主席的无产阶级革命路线指引下，各级党委以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，认真贯彻落实“备战、备荒、为人民”和“深挖洞，广积粮，不称霸”的伟大战略方针，发动群众，狠批刘少奇、林彪反革命修正主义路线以及“天灾没治”、“冰雹难防”的唯心主义天命观，大力开展群众性的入工防雹工作，建立一支以贫下中农为主体、民兵为骨干的防雹队伍，在防雹抗灾斗争中，发挥了巨大作用，使雹灾逐年减少。

为了给群众性的防雹抗灾工作提供科学依据，最近几年来，我们通过调查访问，根据群众经验和气象员的预报实践，从天气形势、探空资料和地面气象要素等方面，寻找降雹规律，探索冰雹短期预报的方法，使冰雹预报服务质量逐年有所提高。现将我区冰雹短期预报的一些方法简介如下。

## 一、降雹天气的500毫巴流场分型及其预报指标

要做一个地区范围的冰雹预报，必须考虑环流形势的特点。而用大范围的环流形势来预报基本上是中小尺度天气系统造成的冰雹，存在很多困难。如何解决这一矛盾呢？群众经验“西北方向黑云带黄梢，必定下冰雹”给我们很大启示。

事实上我区降雹的天气系统多数是从西北或偏北方移来的，能不能在本地区上游方向划定一个区域，选几个指标站，然后分析这一区域的高空流场，结合指标站的要素变化，来判断未来本地上空冷平流情况、辐合上升情况，从而制作冰雹预报呢？实践证明，这样的思路是可行的。

我们划定了位于我区西北面东经95—107度、北纬35—40度这样一个范围，选取野马街、格尔木、张掖、磴口、平凉等5个指标站(见图1)，以分析500毫巴图上这个范围的流场为主，兼顾系统，进行流场分型。根据1970—1974年6—8月全区的61次冰雹过程，分为低槽型、西北气流型、横切变型、东北气流型及偏南气流型5型。其中低槽型出现24次，占39.5%；西北气流型出现14次，占22.9%；横切变型出现10次，占16.4%；东北气流型出现9次，占14.8%；偏南气流型出现4次，占6.7%。

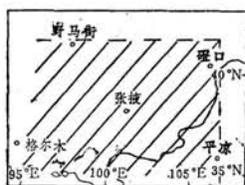


图1 500毫巴流场分型范围及指标站

现以低槽型和西北气流型为例，简介如下：

1.低槽型：在分型范围内有高度槽存在，槽线在张掖以东，但未移过平凉或磴口，这种槽常是西北气流中的小槽，区内南北温差较大。有时在河套和青海之间为两高间的南北向切变线，或在青海湖附近有低涡生成东移(见图2)。在本型下，冷平流沿槽后西北气流南下，

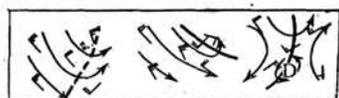


图2 低槽型示意图

将使我区上空变冷，加上槽、涡或切变线的动力抬升，使高空不稳定性加剧，造成强烈对流性天气。低槽型83%出现在6—7月，8月较少；6月多造成区域性降雹，7—8月多为局地性降雹。具体降雹指标是：

(1) 500毫巴格尔木减野马街与平凉减磴口的温度差之和 $>7^{\circ}\text{C}$ ，或野马街减磴口与格尔木减平凉的温度差之和 $>7^{\circ}\text{C}$ ；若温差之和 $<7^{\circ}\text{C}$ 时，则需有4个站的500毫巴温度均 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 。

(2) 500毫巴格尔木减平凉、野马街减磴口的高度差均应 $>0$ ，同时两者高度差之和应 $\geq 3$ 位势什米。

(3) 野马街、磴口、张掖、平凉4站中必有一个站的 $\Delta H_{24}$ 、 $\Delta T_{24}$ 同时 $\leq 0$ ；同时格尔木不能是东北风(10—80°)。

2.西北气流型：分型范围处于新青高压脊前，盛行西北气流；无高度槽但有时有冷温度槽沿西北气流下传；南北高度差与东西温度差均较大。西北气流中的冷平流东南下，是造成本区上空降温而达到不稳定，促使热力对流发展，形成阵性

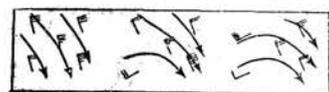


图3 西北气流型示意图

降水天气。6—7月出现西北气流型较多，尤以7月为盛，占本型的71%，8月很少。6—7月多为两县以上或区域性降雹，8月以雷阵雨为主，一般没有冰雹。具体降雹指标是：

(1) 500 毫巴平凉减磴口与格尔木减野马街的温度差之和  $\geq 6^{\circ}\text{C}$ ; 若  $< 6^{\circ}\text{C}$ , 则需有 3 站  $\Delta H_{24}$ 、 $\Delta T_{24}$  均  $\leq 0$ 。

(2) 500 毫巴格尔木减野马街与平凉减磴口的高度差之和  $\geq 12$  位势什米, 同时有 3 站的西北风 ( $270-360^{\circ}$ ) 的风速合计  $\geq 35$  米/秒。

(3) 500 毫巴张掖减平凉的高度差  $\geq 0$ ; 若  $< 0$  时, 则格尔木减平凉高度差应  $\geq 4$  位势什米。

1970—1974 年 6—8 月, 满足上述 5 型的分型要求, 同时又满足各型的指标条件, 共有 87 次, 可概括该时期内 61 次冰雹的 60 次, 概括率达到 98.4%; 但历史上预报冰雹的机率只有 60/87, 即 69%, 还很不好。因此, 必须进一步与其他方法结合, 才能做好冰雹预报。

## 二、单点地面、高空资料与指标站资料相结合的冰雹预报方法

冰雹是小概率事件, 实践使我们体会到, 用少数因子要做好冰雹预报是困难的。因此, 必须选用数量较多的与冰雹关系较好的因子, 进行综合分析和逐步过滤, 才能排除大量的非雹日, 达到较好的预报效果。选取预报因子, 首先要分析每个因子与冰雹的关系。下面分析了反映本站上空不稳定情况的 2 个因子, 反映冷平流情况的 2 个因子, 以及本站地面增温减压的 4 个因子, 共 8 个因子。

1. 本站高空固定层的不稳定度  
根据预报经验, 高空最大不稳定度处在 400 毫巴高度附近时, 比较有利于发生雷雨、冰雹天气。我们每天固定求取 08 时 400 毫巴等压面上的不稳定度, 其计算方法是: 用 850 毫巴 (接近本站地面) 的露点温度沿饱和等比湿线上升, 与层结曲线相交后, 再沿湿绝热线上升至 400 毫巴, 其温度与层结温度之差, 即为 400 毫巴高度上的不稳定度 (计算值大于层结值为不稳定)。经分析, 不稳定度 6 月  $\geq 0^{\circ}\text{C}$ , 7—8 月  $\geq 2^{\circ}\text{C}$ , 当天才有降雹可能 (图 4)。

由图 4 可见, 6 月不稳定度为  $2^{\circ}\text{C}$ 、 $4-6^{\circ}\text{C}$ , 占该月降雹次数的 80%; 7 月不稳定度为  $4-7^{\circ}\text{C}$ , 占该月降雹次数的 73%。

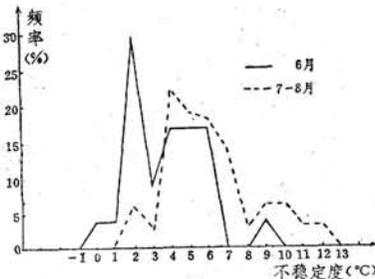


图 4 400 毫巴不稳定度与降雹频率

2. 本站高空  $0^{\circ}\text{C}$  层的露点温度  
我区降雹前露点温度随高度变化, 一般都表现有上干下湿的特征, 但中、上层湿度太小或过大, 也不利于降雹。而冰雹的形成层次都在负温区内,  $0^{\circ}\text{C}$  层的高度 (多在 600 毫巴上下) 一般处于雷雨云体的中部稍低些, 考虑到水汽垂直输送的原因,  $0^{\circ}\text{C}$  层的露点温度基本能代表中层湿度状况。分析表明, 76% 以上的降雹天气的  $0^{\circ}\text{C}$  层的露点温度, 6 月分出现在  $-2-14^{\circ}\text{C}$ , 7—8 月份出现在  $-2-10^{\circ}\text{C}$  之间 (图略)。

3. 500 毫巴等压面上指标站的高度差

我区降雹前分型范围的高度场特点多为西高东低 (少数情况也有东高西低形势)。统计东西方向指标站的高度差, 可粗略反映这种形势。我们选用 500 毫巴野马街减磴口与格尔木减平凉的高度差之和, 统计与未来降雹的关系。

由图 5 可见, 指标站高度差之和在  $0-14$  位势什米时, 降雹频率可达 73—87%; 6 月降雹多集中于 3—8 位势什米, 7—8 月多集中于 6—9 位势什米。

4. 500 毫巴等压面上指标站的温度和

近地面增温剧烈, 高空又处于低温或降温中, 有利于对流天气的发展。我们统计分析了平凉、张掖、磴口 3 站 500 毫巴温度和得出, 6

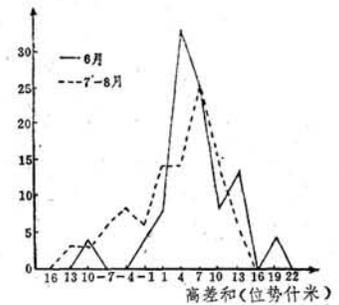


图 5 500 毫巴指标站高度差之和与降雹频率

月指标站温度和为  $-31-39^{\circ}\text{C}$ , 出现冰雹天气占 71%; 7—8 月指标站温度和为  $-22-33^{\circ}\text{C}$ , 出现冰雹天气占 64% (图略)。

5. 本站 11 时气温

我们是 12 时向外发布当天的冰雹预报, 选用 11 时气温, 有利于掌握当天冷热状况。从资料分析中得出, 6—8 月凡气温  $< 18^{\circ}\text{C}$ , 或 6 月  $\geq 30^{\circ}\text{C}$ 、7—8 月  $\geq 32^{\circ}\text{C}$ , 就没有降雹现象。6—8 月冰雹大都出现在 11 时气温为  $20-28^{\circ}\text{C}$  之间, 占降雹日数的 76—88% (见图 6)。6 月多集中于  $20-26^{\circ}\text{C}$ , 7—8 月多集中于  $22-24^{\circ}\text{C}$ 。

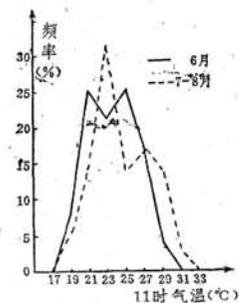


图 6 11 时气温与降雹频率

6. 本站 11 时“干气压”  
群众说“闷热白雨 (冰雹) 多”。我们把本站 11 时气压减绝对湿度的差值, 称为

“干气压”, 作为衡量闷热程度的因子。“干气压”越低, 天气就可能闷热。由分析可见, 6 月降雹集中在“干气压”值为 844—846 毫巴、850—852 毫巴的范围内, 7—8 月降雹则集中在“干气压”值为 837—846 毫巴之间 (图略)。

7. 本站 11 时气温的变差和

谚语有: “早上凉飕飕, 下午冰

雹打破头”。我们用本站11时的 $\Delta T_{24} + \Delta T_3$ ，表示当时气温上升的情况。既要有早上的“凉”，又要有中午的“热”，即气温回升快，才能满足降雹的地面热力条件。11时气温变差和考虑到11时气温比前一天增热情况，也考虑到比早上08时的增热情况。分析表明，6—8月降雹的气温变差和多在5—11℃之间，其中6月集中在5—13℃，7—8月集中在3—13℃之间（图略）。

### 8. 本站11时气压的变差和

我们用本站11时的 $\Delta P_{24} + \Delta P_3$ ，表示降雹前气压变化的情况。资料分析表明，6月的气压变差和在-2—-4毫巴时，降雹频率最大；而7—8月则在0—2毫巴时，降雹频率最大（图略）。这说明6月降压与降雹关系较密切，而盛夏7、8月的降雹多与冷空气南侵有关，与降压关系不明显。

根据对上述8个因子的分析，每两个因子组成一张点聚图，采取由点到面、由面到点逐步过滤的方法，来做冰雹预报。首先用本站上空400毫巴上的不稳定度与0℃层露点温度作点聚图，划分可能降雹区与无雹区（图略）。然后，把可能降雹区中的点子，用500毫巴上指标站高度差之和与温度和作点聚图进行过滤。再把“降雹区”和“过渡区”中的点子，用本站11时的干气压和气压变差和作点聚图（图略），分析“冰雹区”。根据此图，就可以预报当天午后到夜间是否降雹。最后，把前面一张图上“冰雹区”内的点子，用本站11时气温和11时气温变差和作点聚图，在图上划分全区、中东部和西部三片降雹区（见图7），作为冰雹分片预报的依据之一。

### 三、在1975年冰雹短期预报中的应用

#### 1. 高空流场分型及其预报指标的应用

在达到可能降雹的本站上空400毫巴不稳定度条件（6月 $\geq 0^\circ\text{C}$ ，

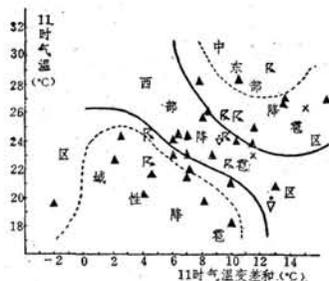


图7 冰雹分片预报点聚图

7—8月 $\geq 2^\circ\text{C}$ )的前期下，1975年6—8月共对上500毫巴各类型降雹指标18次，其中13次有冰雹，准确率为13/18。6—8月共出现14次冰雹，报出了13次，概括率为13/14。

#### 2. 逐步过滤方法在冰雹预报中的应用

1975年用高空、地面资料及指标站资料相结合的逐步过滤方法，落入点聚图中的冰雹区共19次，其中出现冰雹14次，准确率为14/19。6—8月的14次冰雹都能预报出来，概括率为14/14。

从预报实践检验可见，上述预报方法概括率较高，但仍有一些雷阵雨天气不能与冰雹区别开来，因此空报仍较多。这就需要我们进一步去分析区别冰雹与一般雷雨的条件，使自己的思想合于客观外界的规律性，达到提高冰雹预报准确率的目的。



## 世界最大的降水强度

降水强度是指单位时间内的降水量（毫米）。世界上曾经出现过的最大降水强度有多大？在什么地方？

下表就是根据观测记录的一个简要统计：

历时	雨量 (毫米)	地点	时间 (年、月、日)
1分钟	38	博罗特（南美洲瓜特罗普）	1970.11.26
8分钟	126	菲森（西德巴伐利亚州）	1920.5.25
15分钟	198	垂球点（南美洲牙买加）	1916.5.12
20分钟	206	库尔提—德—阿尔杰希（罗马尼亚）	1889.7.7
42分钟	305	候尔特（美国密苏里州）	1947.6.22
2小时10分	483	Rock Port（美国西弗吉尼亚州）	1889.7.18
4小时30分	782	宾州斯密士港（美国）	1942.7.18
9小时	1087	别路非（非洲留尼旺岛）	1964.2.28
12小时	1340	别路非（非洲留尼旺岛）	1964.2.28—29
24小时	1870	赛路斯（非洲留尼旺岛）	1952.3.15—16
3天	3240	赛路斯（非洲留尼旺岛）	1952.3.15—18
5天	3854	赛路斯（非洲留尼旺岛）	1952.3.13—18
15天	4798	乞拉朋齐（印度）	1931.6.24—7.8
一个月	9300	乞拉朋齐（印度）	1861.7月
6个月	22454	乞拉朋齐（印度）	1861.4月—9月
一年	26461	乞拉朋齐（印度）	1860.8—1861.7