

# 青岛地区冰雹短期预报方法

韩春深 李鲁欣 滕学崇

(青岛市气象局)

## 提 要

本文对青岛地区冰雹气候概况做了统计，并对降雹日的850hPa天气系统进行归类，在此基础上给出影响系统的临界范围，做为起始场条件。然后筛选3个预报因子，用判别式预报当日下午到第二天08时有无冰雹。概括率为80%，准确率为82.9%。对1990年试报，效果良好。

## 一、气候概况

### 1. 冰雹日和出现频率

我们规定，凡青岛、崂山、胶州、胶南、即墨、平度和莱西7个测站中，有一个站降雹就定为一个冰雹日（其中包括本站未下而周围有可靠资料记载降雹的）。据1969—1989年资料统计，21年间青岛地区共出现冰雹日75天。平均每年降雹3.6天。降雹范围大的（3站同时出现）只有5次，仅占冰雹日数的6.7%。

### 2. 冰雹的强度

冰雹的危害程度主要取决于冰雹直径的大小和降雹的时间长短。青岛地区冰雹的直径多为2—5mm，大者10—20mm，个别也曾出现过60—70mm的。降雹持续时间较短，一般1—3分钟，也有时间较长的个例，如崂山区河套乡1953年6月的一次降雹竟断续续达1小时之久。

### 3. 冰雹的分布及主要路径

据21年资料统计，各县（市、区）降雹日数分布如图1。多雹区在青岛的西北部，中心在胶州市，达22次之多，最少是即墨市，仅有5次。

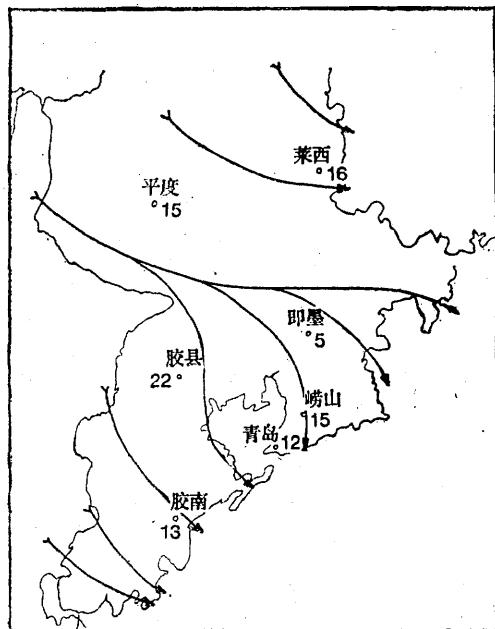


图1 降雹日数分布（1969—1989年）  
与路径（1960—1989年）

本地区30年历次冰雹主要路径如图1所示，其中以平度南部、胶州北部的路径降雹次数最多。

### 4. 冰雹的初终日期与集中出现时段

青岛地区21年（1969—1989年）冰雹出现的最早日期是1977年4月2日（即墨市），

最晚结束日期在1982年11月1日(平度市)。降雹最多的是1972年全区出现7次，其次是1979、1980、1982年，均为6次，而1971、1981两年为无雹年。

一年间，降雹集中在4—10月，其中4月中旬至7月中旬是高峰时期，9月下旬至10月中旬是次高峰时期。

6月是降雹最多月，21年总共达17天；8月是降雹最少月，仅有3天；从11月2日至3月为无雹时段(见图2)。从统计发现4月15日、5月18日、6月11日、6月23日、7月15日是冰雹的气候多发日。

一日中，降雹多集中于午后至傍晚，以14—18时机率最高(见图3)。

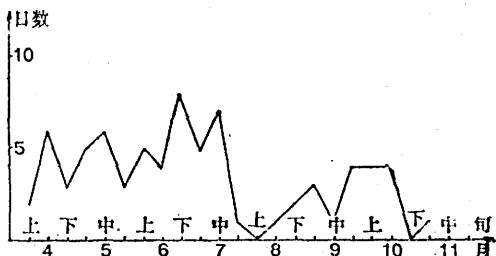


图2 霹雳日逐旬分布(1969—1989年)

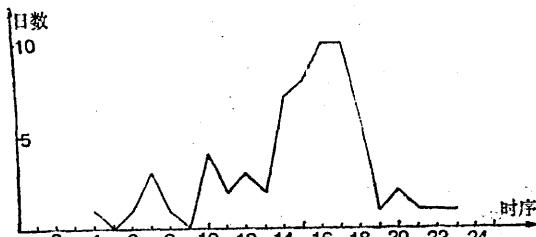


图3 冰雹过程起始时间分布(1969—1989年)

## 二、预报方法

### 1. 使用的资料

本文使用1975—1989年4—6月天气图资料，即降雹当天及前一天08时的500、850 hPa高空图和地面图。

### 2. 起始场条件

由日常预报经验得知，冰雹是由一定的天气系统产生的一种强对流天气。通过对1975—1989年4—6月本市区冰雹前一天和当

天的850和500hPa影响系统分析发现，产生冰雹的当日影响系统在850hPa这一层上表现最为明显。其影响系统多为丁字槽和冷涡，少数是前倾的西风槽，如表1所示。表中也给出了各类影响系统的范围。

表1 青岛降雹的起始场条件

850hPa影响系统及范围		有雹次数	无雹次数
丁字槽	横槽：38—45°N、110—125°E 竖槽：35—45°N、114—125°E	10	1
前倾槽	35—45°N、114—125°E (槽要过40°N以南)	4	1
冷涡	38—45°N、 114—125°E	丁字槽 横槽 竖槽	8 2 1 0 2 0

统计发现，28次冰雹只有3次不符合初始条件而漏报，概率率为89.3%。因此我们将表1作为起始场条件。凡是符合表中任一类系统及其规定的范围，即认为符合起始场条件，便可进入判别式中各因子的计算。凡不符合表中各系统及其规定的范围，即认为不符合条件，不必再计算，预报当日无冰雹。

### 3. 预报因子的选取及0、1化规定

许多研究指出，对流层低层特别暖湿，而上层特别干冷，这样的大气层结极不稳定，最有利于形成对流天气。因此，我们着重分析了某个范围的 $\Delta T_{850-500}$ 和 $S_1$ 简化两个指数因子和地面影响系统因子。对这3个因子分别进行了单因子的相关计算，且都通过了 $\alpha = 0.01$ 的显著性检验。对选取的预报因子0、1化规定如下：

$x_1$ ： $\Delta T_{850-500}$ 为850—500hPa温度差。表示大气垂直方向上的温差。差值愈大，大气愈不稳定。具体条件是：①当在34—40°N、113—118°E范围内，至少有一站 $\geq 30^{\circ}\text{C}$ ；②在35—43°N、119—126°E范围内至少有一站 $\geq 28^{\circ}\text{C}$ ；③5306.8、5411.02和5413.5站中至少有两站 $< 30^{\circ}\text{C}$ ，则编码1，否

则编码0。概率率为 $26/28$  (92.8%)，历史拟合率为 $46/55$  (83.6%)。

$x_2$ :  $S_i$ 简化点聚图，用张家口和青岛两站的 $S_i$ 简化作点聚图，如图4。

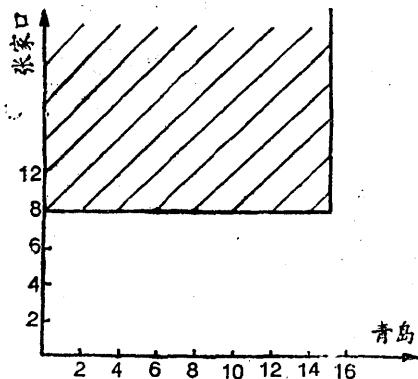


图4  $S_i$ 简化点聚图

当点子落在阴影区时，用53068、54102、54135三站消空，若任何两站 $S_i$ 简化 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ，则编码1，否则编码0。概率率为 $25/28$  (89.3%)，历史拟合率为 $47/55$  (85.4%)。

$x_3$ : 地面冷锋，在08点地面图上，冷锋必须进入 $34-40^{\circ}\text{N}$ ， $114-123^{\circ}\text{E}$ 的范围（一定要过北京）同时还要满足下列两条件的任一个：

①在 $34-40^{\circ}\text{N}$ 、 $114-120^{\circ}\text{E}$ 范围内地面上有低压（或低压环流）；

② $500\text{hPa}$ 高空槽线与其对应的地面冷锋呈垂直或前倾。

满足条件编码为1，否则编码0。概率率为 $25/28$  (89.3%)，历史拟合率为 $49/55$  (89.1%)。

$x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 的概率率和历史拟合率详见表2。

#### 4. 判别式及举例

判别式 $Y = x_1 + x_2 + x_3$

当 $Y=3$ 时，预报当日有冰雹；

当 $Y<3$ 时，预报当日无冰雹。

概率率为 $20/25$  (80%)，准确率为 $24/29$  (82.8%)。预报时效为当天下午到第二天08时。

表2  $x_1$ 和 $y$ 的联合频数

因 子	$\Delta T$	预 报 量			$\Sigma$
		0	1	y	
$x_1$	0	20	2	22	
	1	7	26	33	
	$\Sigma$	27	28	55	
$x_2$	0	22	3	25	
	1	5	25	30	
	$\Sigma$	27	28	55	
$x_3$	0	24	3	27	
	1	3	25	28	
	$\Sigma$	27	28	55	

举例：时间为1989年5月8日

预报按下列步骤依次进行，只要有一步不符合，便不向下计算，预报当日无雹。

①首先看起始场条件。08时 $850\text{hPa}$ 图上，横槽在丹东—大连—北京—53564，竖槽在邢台—郑州—宜昌，属不带涡的丁字槽类，且槽都在规定的范围内，符合起始场条件。然后要进行判别式各因子的计算。

②计算 $x_1$  ( $\Delta T_{850-500}$ )

a. 在 $34-40^{\circ}\text{N}$ 、 $113-118^{\circ}\text{E}$ 范围内，5月8日有5站的 $\Delta T_{850-500} > 30^{\circ}\text{C}$ ，符合条件①。

b. 在 $35-43^{\circ}\text{N}$ 、 $119-126^{\circ}\text{E}$ 范围内，5月8日有6站的 $\Delta T_{850-500} \geq 28^{\circ}\text{C}$ ，符合条件②。

c. 在54135、54102、53068 3站中，5月8日有两站 $\Delta T_{850-500} < 30^{\circ}\text{C}$ ，符合条件③。由于以上三项均符合，故5月8日 $x_1 = 1$ 。

③计算 $x_2$  ( $S_i$ 简化点聚图)

先计算出张家口、54135、54102、53068 站的 $S_i$ 简化。若张家口的 $S_i$ 简化 $\geq 8^{\circ}\text{C}$ ，青岛的 $S_i$ 简化 $\leq 15^{\circ}\text{C}$ ，且54135、54102、53068 中任两站的 $S_i$ 简化 $\geq 12^{\circ}\text{C}$ ，则 $x_2 = 1$ 。5月8日，张家口为 $10^{\circ}\text{C}$ ，青岛为 $11^{\circ}\text{C}$ ，

(下转第35页)

(上接第40页)

且 $54102$ 为 $16^{\circ}\text{C}$ ,  $530\ 68$ 为 $13^{\circ}\text{C}$ , 符合 $x_2$ 的判断条件, 故 $x_2 = 1$ 。

#### ④判断 $x_3$ (冷锋)

5月8日, 冷锋在哈尔滨—丹东—天津, 且在邢台有 $1004\text{hPa}$ 的低压中心, 符合 $x_3$ 的判断条件, 故 $x_3 = 1$ 。

通过判别式各因子的计算,  $x_1$ 、 $x_2$ 、 $x_3$ 均为1, 故 $y = 3$ 。实况是1989年5月8日下午15时20分至18时40分, 青岛市区及崂山、莱西、平度、胶州、胶南和黄岛区等地不同程度地遭受冰雹袭击, 其中胶州、莱西和平度受灾严重。

### 三、试报情况

我们运用此方法对1990年4—6月进行试报, 列于表3。

从表3可以看出, 1990年4—6月符合起始场条件10次, 2次冰雹均报出, 空报4次, 无漏报, 准确率为 $6/10$  (60%)。

### 四、结语

每年4—6月是青岛地区降雹的高峰时

表 3

符合起始场条件		$y = 3$		$y < 3$	
型	次 数	报对次数	空报次数	报对次数	空报次数
带涡丁字槽	6	1	1	4	0
丁字槽	3	1	2		
前倾槽	1	0	1		

期。我们首先对这期间的冰雹进行了研讨, 着重从高空、地面形势和大气层结稳定性触发系统入手, 寻找与冰雹关系密切、物理意义明确且简便可行的预报因子, 建立判别式, 预报当日下午到第二天08时冰雹的有无。本方法未用湿度条件, 因青岛地处沿海, 在这期间盛行东南风和海雾, 故低层水汽条件是很容易满足的。

冰雹是一种复杂的非绝热过程, 本方法只是从几个方面进行尝试性探讨, 着眼于日常值班使用。关于7—10月的冰雹预报方法、冰雹落区预报等有待更深入的研究。