

文章编号: 1006-4354 (2003) 01-0014-03

2002 年陕西冰雹特点及雷达回波特征

刘 勇¹, 张科翔¹, 周丽峰¹, 刘 芳²

(1. 陕西省气象台, 陕西西安 710015; 2. 陕西省人工影响天气办公室, 陕西西安 710015)

摘 要: 通过对 2002 年陕西冰雹天气分析, 发现全省具有降雹次数偏多、分布地区广、雹灾严重等特点。对冰雹雷达回波特征的初步分析表明, 典型的冰雹云回波特征较少, 而由飑线造成的对流云相互碰并增强产生冰雹是 2002 年冰雹云的主要特征。

关键词: 冰雹; 雷达回波; 飑线; 特征

中图分类号: P426.6 **文献标识码:** A

冰雹是陕西省的主要气象灾害之一, 它对经济作物的影响逐年增加, 但是冰雹预报一直是困扰预报员的一个难题, 与其它中小尺度天气一样, 冰雹的随机性很强, 产生的时间、地点、强度等成为预报难点。通过雷达能及时发现强对流系统, 如何准确判断能产生冰雹的强对流云体仍然需要做大量的研究工作。大量的研究表明^[1-2], 冰雹云通常可以通过雷达平显 (PPI) 回波特征来判断, 如 V 形缺口、指状回波、勾状回波等。随着雷达回波数字化, 冰雹云的研究由定性转为定量, 由平显 (PPI) 资料转为高显 (RHI) 资料, 樊鹏^[3]提出利用强对流云体 (45 dBz) 高度作为判断冰雹云的判据, 对陕西冰雹的预报具有一定的指导意义。2002 年是陕西近年来冰雹天气较多的一年, 也是灾情较重的一年。由于省台雷达观测次数的增加, 资料相对比较丰富。因此对陕西中部冰雹云特征进行了初步分析, 得到一些有益的结论。

1 2002 年陕西冰雹概况

1.1 月分布

2002 年陕西冰雹主要集中在 5—8 月, 共出现冰雹日 30 个, 100 站次。其中 5 月 6 个, 6 月 6 个, 7 月 7 个, 8 月 11 个, 月平均 7.5 个, 较常年平均 (4 个)^[4]多 87.5%。从季节来看, 盛夏 (7、8 月) 降雹日达 18 个, 较初夏 (5、6 月) 多 50%, 与往年有很大不同。区域性 (≥ 3 站) 冰

雹日 15 个, 月平均 3.75 个, 较常年 1.2 个多 200%, 大面积 (≥ 5 站) 冰雹日 9 个, 月均 2.25 个。2002 年陕西大面积冰雹日的月均数超过了常年区域性雹日的月均数。以上数据充分说明 2002 年陕西冰雹日数较常年超出很多。

1.2 地理分布

2002 年全省除汉中地区外, 其余各地均出现冰雹天气, 其中宝鸡、渭南北部和延安南部 ($34^{\circ} 80' \sim 36^{\circ} 00' N$) 多山地、丘陵, 是全省冰雹天气的高发区。从雷达实际观测来看, 黄龙县境内的黄龙山脉是该区域冰雹的一个主要源地之一。陕北的洛川, 关中的彬县、旬邑、淳化、富平、澄城、合阳冰雹日大于或等于 5 个, 洛川多达 13 个。商洛冰雹日分布均匀, 有 1~2 个; 陕北则分布不均; 安康只局部出现冰雹天气。

1.3 灾情分布

2002 年全省冰雹日突增, 尤其是区域性的冰雹来势凶猛, 强度大, 给当地经济造成极大的危害。如 5 月 16 日全省有 13 个县站出现冰雹, 最大雹径 10 cm, 出现在彬县。扶风县的太白乡降雹 15 min, 大小如栗子, 最大的如核桃, 地面积雹 4~5 cm 厚, 全县受灾面积约 7 000 hm², 绝收面积约 3 000 hm², 直接经济损失保守统计约 2 000 万元。铜川、商洛也遭受了一年来最严重的雹灾, 直接经济损失几千万元。7 月 2 日 18:00—23:00,

收稿日期: 2002-11-29

作者简介: 刘勇 (1962-), 男, 山西长治人, 学士, 高工, 主要从事短时天气预报工作。

渭南市的合阳、大荔、韩城、蒲城、富平县先后出现短时暴雨、冰雹、龙卷风天气,其中合阳、大荔两地受灾严重。黄陵 3 个乡镇 17 个行政村受冰雹大风袭击,经济损失 1 425 万元;另外还有很多局地性强冰雹天气,如 8 月 17 日乾县姜村、王村雹灾造成直接经济损失 2 350 万元。总之,全省冰雹天气的高发区也是全省冰雹的重灾区。

2 雷达回波特征

利用西安 713 (5cm) 雷达资料,对陕西中部的冰雹云进行了初步分析,发现 2002 年只有少数冰雹云出现了典型冰雹云特征 (PPI),大部分冰雹云则出现在块状回波的对流云中。

2.1 V 形缺口

一般情况下,V 形缺口冰雹云是典型冰雹云特征中最常见的一种。V 形缺口表示冰雹云强度很强,是强雹区对电磁波产生强烈的衰减而造成的。这种对流云一般属于强风暴一类。2002-05-16 就属于此类特征。从图 1 可以看出,在 16 日 14 时

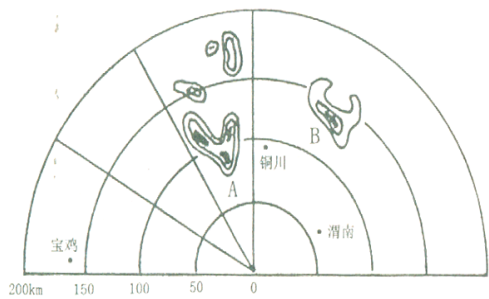


图 1 2002-05-16T14:00 平显回波素描图
(仰角为 1.5°, 回波廓线由外向里为
0 dBZ、20 dBZ、40 dBZ)

的雷达回波中,陕西中部有对流云生成并演变为冰雹云。第 1 块冰雹云位于 A 处,对流单体发展旺盛,PPI 上出现一较大的 V 形缺口,在 V 形缺口的顶端冰雹云的强度达 50~55 dBZ。第 2 块冰雹云出现在 B 处,冰雹云回波也有 V 形缺口的特征,但不典型。两块冰雹云都给当地造成了冰雹天气,尤其是冰雹云 A 发展更旺盛,给铜川地区造成很大损失。分析高显 (RHI) 回波资料,冰雹云的高度大致在 10 km 左右,45 dBZ 的高度约为 7~8 km。为什么冰雹云的高度并不是很高,却造

成了大面积严重的冰雹天气呢? 分析原因,主要是因为冰雹天气发生在 5 月中旬,此时大气温度偏低,冰雹的生成并不需要对流发展的很高,因此造成冰雹云的 (RHI) 高度较低。这个时期只要对流云的强度达到 50 dBZ 以上,45 dBZ 高度在 7~8 km,就可能出现冰雹。因此在观测中应重视 V 形缺口冰雹云,它所带来的灾情更严重。

2.2 指状回波

指状回波也是冰雹云的典型特征,它是指在强对流回波的一侧伸出的强度较大、边缘轮廓分明而尺度较小的指状附属物。但是观测到的机会不是很多。有时这种特征不仔细看也很容易错过。2002-06-28 在渭南地区北部出现了一次比较典型的指状回波 (图 2),这个指状回波是在一个块状回波中逐渐伸展出来而形成的。19:55 强回波位于铜川东北部,强回波呈椭圆形,50~55 dBZ。20:10 在强对流回波的前沿有一个对流单体逐渐发展,从最初的 35 dBZ 发展到 50~55 dBZ。象一个指状物附在强回波前沿,在 25 min 内这个指状回波形成,并给当地造成冰雹天气。指状回波的出现发生在较短时间内,因此观测中要注意前期特征。

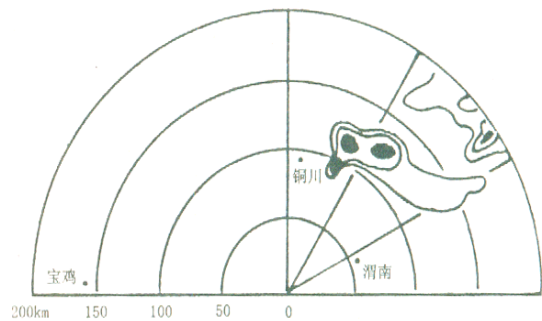


图 2 2002-06-28T20:15 平显回波素描图
(仰角为 1.5°, 回波廓线由外向里为
0 dBZ、20 dBZ、40 dBZ)

2.3 块状回波

2002 年陕西冰雹云的形态和特征,呈典型回波特征的很少,大部分都出现在块状回波中。这些块状回波并不是孤立的。大部分的区域性冰雹天气都与飑线上对流云的生成、碰并增长有关,表现为块状回波迅速增强。这一类冰雹云典型特征

有以下几点：冰雹云的初期往往表现为较大面积内出现有组织的零散的点状回波，这些点状回波发展较快，生命史也较长；中期点状对流单体发展、逐渐增强，形成一条或几条飚线，飚线上的对流单体相互碰并增强，冰雹云出现在飚线中较大较强的对流单体中，冰雹云的强度为 45~55 dBz；后期，飚线减弱，冰雹云消散。2002-07-25 T16: 56 的雷达回波中（图 3），在雷达站以北出现一条长约 300 km，宽约 50 km 的飚线，这条飚线正处在发展旺盛阶段。飚线上的对流单体正是通过相互碰并增长，很快发展成强对流，造成区域性冰雹天气，这些块状回波的强度达 50~55 dBz，在关中回波高度为 12~14 km，45 dBz 高度平均 9~10 km。2002-08-05 T14: 07 的雷达回波图（图 4）上，中部出现 2 条对流云回波带，在回波带上对流单体也是通过相互碰并迅速发展起来

的。其特殊点在 2 条回波带的交界 A 处有一冰雹云生成，这个块状回波迅速发展，强回波面积增大，强度为 50~55 dBz，云体高度 12~14 km，给当地带来区域性冰雹天气。

从上面的例子可以看出，冰雹云的生成并不是几种模式，而是多种多样的。在实际观测 中发现，冰雹云大多是块状回波通过飚线碰并增长发展成强回波出现冰雹天气，这是以往没有引起足够重视的地方。冰雹云的高度随着季节、天气的不同也有所不同，在初夏或初秋季节里，冰雹云的高度较盛夏时偏低。

3 结 论

3.1 2002 年陕西冰雹天气有出现次数多，降雹范围广，雹灾严重等特点。

3.2 少数冰雹云回波呈典型冰雹特征，如 V 形回波和指状回波。

3.3 飚线引起对流单体相互碰并增强产生冰雹是 2002 年陕西冰雹云的主要特征，表现在回波中往往是块状回波碰并增强的过程。前期特征表现为在观测范围内有较多的对流单体生成发展。有组织的中尺度对流活动是冰雹云生成的有利条件。

3.4 初夏冰雹云的生成与盛夏有较大区别。初夏冰雹云的云体较低，云体一般在 10~12 km 左右，45 dBz 高度在 7~8 km 左右，而盛夏冰雹云的云体一般在 12~14 km，45 dBz 高度在 9~10 km 左右。不同季节冰雹云的标准也不同，不同强度冰雹云的标准也不同。

参考文献：

[1] 杨国祥．中尺度天气学 [M]．北京：气象出版社，1983．
[2] 陈良栋．天气雷达资料的分析与应用 [M]．北京：气象出版社，1991．
[3] 樊 鹏．用风暴剖面 45 dBz 高度选择防雹作业时机的研究 [J]．陕西气象，1994（4）：29-31．
[4] 陕西冰雹气候特点及环流特征分析 [J]．陕西气象，2002（5）：4-6．

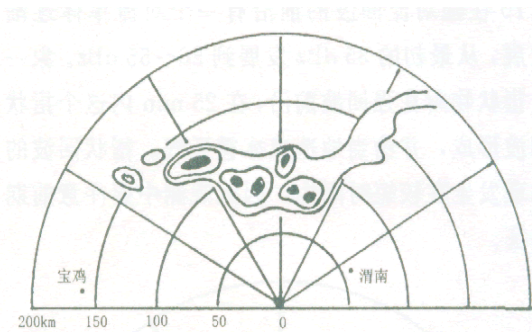


图 3 2002-07-25 T16: 56 平显回波素描图
(仰角为 1.1°, 回波廓线由外向里为
0 dBz、20 dBz、40 dBz)

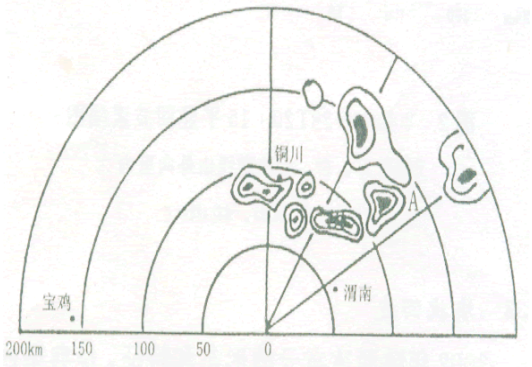


图 4 2002-08-05 T14: 07 平显回波素描图
(仰角为 1.1°, 回波廓线由外向里为
0 dBz、20 dBz、40 dBz)