

文章编号: 1006-4354 (2007) 01-0031-03

# 渭南市冰雹云雷达回波特征分析

张丽娟, 刘 瑜, 李秀琳, 宋永涛

(渭南市气象局, 陕西渭南 714000)

**摘 要:** 通过对渭南市 1996—2005 年 10 a 711 雷达观测资料和地面实况资料的统计, 针对其中 166 个冰雹云雷达回波样本进行对比分析, 主要从回波强度、回波顶高和 RHI 回波宽度 3 个参数特征着手, 找出了渭南市冰雹云雷达回波参数特征及回波的外形特征。渭南市冰雹云回波中心强度主要集中在 55.0~59.9 dBz, 回波顶高多集中在 10~13 km 之间; 冰雹云回波高度和回波强度之间没有正比关系; 冰雹云 RHI 回波宽度与冰雹灾害程度成反比; 降雹回波多以孤立的块状和带状回波出现。

**关键词:** 冰雹云; 711 雷达; 回波特征

**中图分类号:** P458.1

**文献标识码:** A

冰雹是渭南市主要的气象灾害之一。由于其来势凶猛, 破坏力大, 因此给人民生命财产的安全造成极大危害。因其发生尺度小, 生命史短, 局地性强, 给冰雹预报带来一定困难。本文对渭南市 1996—2005 年 10 a 冰雹云雷达观测资料进行统计对比分析, 揭示渭南冰雹云的雷达回波特征,

为冰雹预报提供依据。

## 1 资料来源

普查了渭南市 1996—2005 年 10 a 5—9 月的 711 雷达观测冰雹云回波资料样本 166 个。通过对回波资料的统计、对比分析, 依据回波参数特征及回波形态特征识别冰雹云。

**收稿日期:** 2006-09-30

**作者简介:** 张丽娟 (1975-), 女, 陕西白水人, 工程师, 从事雷达观测工作。

(107.9 mm); 1991-07-28 西安 (110.7 mm)、临潼 (100.0 mm)、户县 (130.4 mm); 1998-07-19 蓝田 (107.9 mm)。1991-07-28 户县的日降水量达 130.4 mm 是 30 a 中西安市日降水量的极大值。

## 5 小结

5.1 1971—2000 年间年西安大降水日数 15 d 以上的年份都集中在 70 年代和 80 年代。其中 1980—1985 年为大降水集中期。1989 年以后大降水日数处于低值期, 从 1995 年开始大降水日数呈回升趋势。暴雨年际变化的趋势与大降水的年际变化趋势基本一致。

5.2 西安市大降水日的月际变化呈双峰型, 5 月和 7 月各为一个高峰期。2—5 月逐渐增多, 但 6 月少于 5 月。7 月为全年最多, 9—11 月逐渐减

少。暴雨日的月际变化与大降水的变化基本一致。

5.3 大降水日数的地域分布特征为南多北少, 东多西少, 这与秦岭北坡地形抬升辐合作用有关。

5.4 西安市的大降水多在一天内结束, 连续发生的较少, 30 a 内只有 36 次且多为连续 2 d。暴雨大多在 1 d 内结束, 连续 2 d 暴雨只有 4 次。100 mm 以上的大暴雨发生的几率较小, 30 a 间只出现了 4 次。

## 参考文献:

- [1] 庞茂鑫. 浙江大暴雨的气候特征分析 [J]. 科技通报, 1994, 11: 350-355.
- [2] 刘黎平, 钱永蕾, 王致君. 平凉地区云的雷达回波和降水的气候特征 [J]. 高原气象, 1997, (03).

## 2 冰雹云雷达回波参数特征

### 2.1 强度特征

从表 1 可看出,渭南市冰雹云回波中心强度主要集中在 55.0~59.9 dBz,在 166 个冰雹云雷达回波样本中出现冰雹次数在 20 次以上的有 4 个区域,占总次数的 81.3%,且 6 月份冰雹云回波强度比其余各月有增加趋势。8 月冰雹云的雷

达回波强度有低于 45.0 dBz 的,最低为 36.9 dBz;其余各月的回波强度均在 45 dBz 以上。据资料统计,冰雹云回波年平均强度为 59.3 dBz,5 月、8 月回波平均强度分别为 55.8 dBz、57.3 dBz,低于年平均值;6 月和 9 月回波平均强度分别为 65.0 dBz、62.6 dBz,高于年平均值;7 月回波平均强度 59.7 dBz,与年平均值相当。

表 1 1996—2005 年 5—9 月渭南雷达回波强度与冰雹次数关系

回波强度/dBz	<45.0	45~49.9	50~54.9	55~59.9	60~64.9	65~69.9	≥70.0
5 月	0	5	12	21	3	3	2
6 月	0	1	4	5	8	5	11
7 月	0	3	5	5	10	4	0
8 月	4	0	15	11	5	5	5
9 月	0	0	1	3	4	6	0
合计	4	9	37	45	30	23	18

### 2.2 高度特征

由表 2 可看出,回波顶高度月变化明显,春秋季节较低,夏季较高。资料统计冰雹云雷达回波顶高的低值区和高值区均出现在 5 月,最低为 6.3 km,最高为 15.7 km,降雹地点均为白水,且无灾情。7 月回波平均顶高最高,为 12.0 km;

5 月、9 月为 10.2 km;6 月、8 月为 11.8 km。

此外,分析发现产生冰雹的回波高度和回波强度并不一定是正比关系。即强度越强,回波顶越高的说法并不完全正确<sup>[1]</sup>。如有时回波强度达到 74.7 dBz,而其顶高只有 7.0 km;强度为 36.9 dBz 的回波,其顶高却可高达 13.0 km。

表 2 1996—2005 年 5—9 月渭南雷达回波顶高与冰雹次数关系

回波顶高/km	<8.0	8.0~9.0	9.1~10.0	10.1~11.0	11.1~12.0	12.1~13.0	>13.0
5 月	11	7	3	5	7	5	6
6 月	0	1	3	7	6	12	5
7 月	0	0	4	3	7	7	6
8 月	0	2	5	7	12	8	11
9 月	0	3	3	3	5	0	0

### 2.3 RHI 回波宽度特征

经过对 RHI 雷达回波资料的统计、对比分析,发现冰雹云 RHI 回波宽度可判定雹云强弱(如表 3),并得出回波宽度与降雹强度的关系:当冰雹云回波宽度 ≤ 10 km,冰雹灾情严重;回波宽度在 11~15 km 之间,冰雹灾情较重;回波宽度在 16~20 km 之间,无灾情出现;当回波宽度 > 20 km 时降零星软雹或无雹。即冰雹云 RHI 回波宽度愈宽,造成的灾害愈小或无灾;宽度愈窄,冰

雹灾害愈大。通过对 1996—2005 年渭南 7 县市 166 个冰雹云的雷达回波分析发现,回波宽度 ≤ 10 km 的 30 个,3 个空报(强雹云),识别准确率为 90.0%;回波宽度在 11~15 km 之间的 58 个,空报 9 个(中等雹云),识别准确率为 84.5%;回波宽度在 16~20 km 之间的 56 个,空报 5 个(弱雹云),识别准确率为 87.5%;回波宽度 > 20 km 的 25 个,空报 5 个(软雹或无雹),识别准确率为 80.0%。平均准确率达 86.7%。

表3 渭南雷达 RHI 回波宽度与冰雹次数关系次

回波宽度/km	≤10	11~15	16~20	>20
5	10	13	12	4
6	3	11	9	5
7	3	9	11	7
8	4	11	17	4
9	7	5	2	0

### 3 冰雹云回波的外形特征

#### 3.1 PPI 上冰雹云回波的形态特征

在 PPI 上冰雹云回波结构密实, 块体较大, 移动快, 常出现多单体回波群合并增强产生冰雹。常见的冰雹云回波有孤立的块状回波、带状回波及混合型回波<sup>[2]</sup>。从冰雹云回波资料统计, 以孤立的块状回波、带状回波居多, 占 88.5%。

3.1.1 孤立的块状回波 这种回波先出现回波单体, 然后再增大、加强, 呈现孤立的块状, 结构紧密, 同时出现的几块回波之间无规律性排列, 移动缓慢, 持续时间长, 多以暴雨、大风成灾, 并伴有冰雹, 危害较大。

3.1.2 带状回波 带状回波由多个弥合在一起的旺盛的对流单体组成, 宽约 5~15 km, 长约 80~100 km, 多呈东北—西南走向, 移速快, 前沿有时可出现锯齿状, 锯齿回波愈明显、降雹愈强。冰雹多数是由其中最强的单体造成, 常以冰雹成灾, 且过境时经常有雷雨、大风相伴, 多产生 3 站以上的区域性降雹, 危害极大。

3.1.3 混合型回波 这种回波的发展、变化、移动均缓慢, 变化趋向稳定, 常以暴雨成灾, 伴有小冰雹。

#### 3.2 RHI 上冰雹云回波的形态特征

冰雹云回波在 RHI 上一般表现为: 柱状粗大、高耸、陡直, 顶部呈花叶菜状或砧状, 强回波区位于云体中上部。

3.2.1 柱状回波墙 回波墙是大冰雹的主要降落区, 回波柱状粗大陡直, 伸展高度较高, 底部

及地, 且回波强度和强度梯度都很大, 形如黄豆荚, 多以冰雹成灾。

3.2.2 悬挂回波及回波穹窿 悬挂回波中有大量的雹胚和过冷却水滴以及小冰雹, 回波强度较大。其回波特征为上宽下窄, 顶部多有汽泡, 形如倒马尾, 常以冰雹、大风、暴雨成灾, 危害较大。弱回波穹窿位于悬挂回波和回波墙之间, 穹窿顶部为强回波区所覆盖, 最高回波顶常在弱回波穹窿的正上方<sup>[3]</sup>, 多以大风、强雷雨、冰雹混合出现成灾。

### 4 小结

4.1 渭南冰雹云回波顶高多集中在 10~13 km 之间, 最低值为 6.7 km; 回波中心强度多集中在 55~59.9 dBz, 最低值为 36.9 dBz。

4.2 冰雹云回波高度和回波强度之间没有正比关系。即回波强度很强但伸展高度并不一定很高; 回波伸展高度很高, 其强度可能较小。

4.3 RHI 回波宽度与冰雹灾害程度成反比, 即冰雹云 RHI 回波宽度愈宽, 造成的冰雹灾害愈小或无灾; 宽度愈窄, 灾害愈大。识别准确率达 86.7%。

4.4 回波顶平均高度各月略有差异, 愈接近夏季, 回波顶高度愈高。7 月回波顶平均高度略高于年平均值 0.8 km, 5、9 月平均高度低于年平均值 1.0 km, 6、8 月的平均高度接近于年平均值。

4.5 PPI 出现孤立的块状回波、带状回波占降雹回波的 88.5%。

#### 参考文献:

- [1] 戴铁丕, 张培昌, 詹煜. 雷达气象学 [M]. 北京: 气象出版社, 1995.
- [2] 张德义, 廉朝友, 张丽娟. 渭南市冰雹概况分析 [J]. 陕西气象, 2000, (2): 16-18.
- [3] 中国气象局科技发展司. 人工影响天气岗位培训教材 [M]. 北京: 气象出版社, 2003.

