

山东省强对流天气雷达回波气候特征

刁秀广 谢考现

(山东省气象局, 济南 250031)

提 要

通过对 713 天气雷达观测资料的统计分析, 揭示了山东 4~8 月份强对流天气回波时空分布、产生源地、移动路径及回波参数指标等雷达回波气候特征, 对强对流天气短时预报具有指导作用。

关键词: 强对流天气 雷达回波 气候特征

引 言

冰雹、雷雨大风、对流性强降水等强对流天气多是由中小尺度系统所造成, 局地性、突发性强, 来势凶猛, 生命史短, 破坏力大, 在常规预报上有一定难度^[1]。本文利用泰山 713 雷达 11 年(1984~1994)4~8 月份的观测资料, 结合环境场因子, 统计分析了山东(不包括山东半岛)4~8 月份强对流天气的雷达回波气候特征, 分析了山东强对流天气发生、发展等活动规律, 为使用雷达开展强对流天气短时预报提供了客观依据。

本文强对流天气是指冰雹、雷雨大风(瞬时风速 $\geq 17\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)、龙卷风、对流性强降水^[1](降雨量 $\geq 20\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$)。11 年观测资料中所选取的回波资料样本为 150 个, 天气过程 68 次。

1 强对流回波时空分布

1.1 年际变化

在 11 年 150 个强对流回波样本中, 冰雹回波占 63.3%, 雷雨大风(包括龙卷风)回波占 31.3%, 强降水回波占 5.3%, 说明山东省强对流天气以冰雹天气出现次数最多, 雷雨大风次之, 强降水最少。

山东近 11 年年平均强对流回波次数为

13.6 次, 其年际变化较大, 最多年(1990 年)为最少年(1989 年)的两倍多, 如图 1。

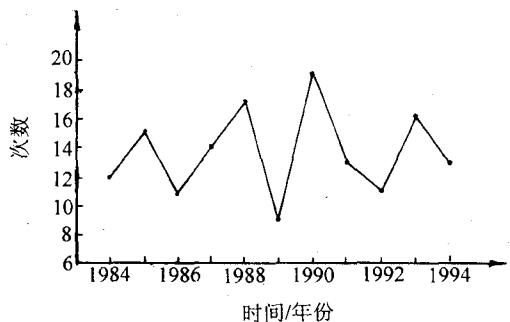


图 1 强对流天气回波次数分布

1.2 强对流回波月际变化

由表 1 可知, 山东强对流回波主要出现在 5、6、7 三月份, 占 71.2%, 又以 6 月份最高, 占 30%。其中冰雹天气主要出现在 4、5、6 三月份, 6 月份最多; 雷雨大风天气主要出现在 6、7、8 三月份, 7 月份最多; 强降水天气主要出现在 7、8 二月份。

表 1 强对流回波出现几率(%)月际变化

天气	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月
冰雹	11.3	14.7	21.3	7.3	4.7
雷雨大风	2.7	4.6	7.3	12.7	8.0
强降水			1.3	2.0	2.0
总计	14.0	19.3	29.9	22.0	14.7

1.3 强对流回波日变化

由表 2 可知,山东强对流天气一天中从午后至傍晚(14~18 时)出现较多,占总数的 52%,高值出现在 15~16 时和 17~18 时。

其中冰雹集中出现在 13~18 时,高值出现在 15~16;雷雨大风集中出现在 15~20 时,高值出现在 17~18,强降水多出现在 19~20 时,上午一般不会出现强降水过程。

表 2 强对流回波出现次数及百分率日变化

时间/时	08~11	11~13	13~14	14~15	15~16	16~17	17~18	18~19	19~20	20~08
冰雹	7	5	11	11	18	13	14	4	3	9
雷雨大风	4	1	1	3	5	5	7	5	4	11
强降水	1				1		1		3	2
合计/次	12	6	12	14	24	18	22	9	10	23
几率	8	4	8	9.3	16	12	14.7	6.0	6.7	15.3

1.4 强对流回波地理分布

统计表明,强对流回波主要集中在山东省鲁中山区和鲁北地区,分别占总数的 37%和 39%。其中,冰雹回波主要集中在三个区域,首先是鲁中山区北部即济南、淄博、潍坊、莱芜一带,占总数的 21%,其次是鲁北的德州地区,占总数的 15%,再者是鲁北沿海即东营、滨州一带,占总数的 13%;雷雨大风主要集中在两个区域,即鲁中山区和黄河三角洲地区,分别占总数的 12%和 8%。

2 强对流回波源地和路径

山东强对流回波发生源地和移动路径大体可分为两类:移入类和境内生成类。

2.1 移入类

68 次天气过程中有 42 次属于该类回波,出现几率约 62%。移入类回波又大致可分为三种:即西北路、西路和西南路。

2.1.1 西北路

从山东西北部入侵,42 次过程有 20 次是由该路移入的,占强对流天气过程总数的 29%。源地主要位于阳泉~德州以北地区。回波移动路径大约在 120~150°E 之间,主要影响德州、滨州、东营、淄博、潍坊等地,移动过程中多在黄河北部发展旺盛,进入鲁中山区后逐步减弱。

2.1.2 西路

从山东西部入侵,42 次过程有 18 次是由该路移入的,出现几率约为 26%。源地主

要位于阳泉~德州以南地区。回波移动路径大约在 100~120°E 之间,主要影响德州西部、聊城、济南、泰安等地,多数回波移动到黄河南部后有所加强,进入泰沂山区后逐步减弱。

2.1.3 西南路

从山东西南部入侵,42 次过程有 4 次是由该路移入的,占总次数的 6%,源地主要在河南许昌周围,移动方向东偏北。

西北、西路强对流回波较为复杂,往往产生大范围的复杂天气,冰雹、雷雨大风、强降水等多种天气现象同时出现。而西南路回波仅产生强降水天气或雷雨大风天气。

2.2 境内生成类

68 次天气过程中有 26 次属于该类回波,出现几率约为 38%。山东境内大致有三处源地:①鲁中山区的“东北风口”,即潍坊中部的昌乐至安丘一带,占总数的 16%;②泰沂山区的“西风口”,即新泰至莱芜一带,占总数的 13%;③鲁中山区的“南风口”,即临沂至沂水一带,占总数的 9%。由于该类回波生命史短、局地性强,形成后多无固定移动路径,但临沂一带形成的回波如遇天气形势有利,往往对苏北地区造成危害。

2.3 两类回波比较

移入类回波结构较为复杂,多为带状、“人”字型,涡旋状等复杂结构,内部生消演变迅速;移动速度快,移动规律性强;顶高较高,

回波样本强中心高度平均值为 12.5km; 强度大, 回波样本强中心强度平均值为 52dBz; 往往造成大范围的强对流天气, 冰雹、雷雨大风、强降水等多种天气现象同时出现; 其生命史一般为几至十几小时。

境内生成类回波结构较简单, 多呈块状或零星回波群, 无明显的移动规律; 顶高低于移入类, 回波样本强中心高度平均值为 11.5km; 强度低于移入类, 回波样本强中心

强度平均值为 41dBz; 所造成的天气较单一, 影响范围小, 一般为局部的强对流天气; 其生命史较短, 一般 1 至几小时。

3 回波参数特征

雷达回波强中心强度、强中心高度等参数与天气现象存在一定对应关系, 是判别回波性质的主要参数, 强度越强, 高度越高, 对流发展越旺盛^[2]。主要参数见表 3。

表 3 强对流回波参数统计

参数	4月	5月	6月	3个月平均	7月	8月	2个月平均	总平均
Z/dBz	44.2	48.5	55.1	49.2	45.0	40.1	42.6	46.6
H/km	10.8	12.7	13.4	12.3	12.0	11.3	11.6	12.0
(H - H ₀)/km	7.1	8.6	8.8	8.2	6.8	5.9	6.3	7.2
T _h /°C	-48.9	-56.5	-55.1	-53.5	-47.7	-41.5	-44.6	-50
H _r /km	5.2	6.1	6.5	5.9	6.0	5.0	5.5	5.8

注: H₀ 表示 0°C 层高度, T_h 表示回波强中心高度处环境温度, H_r 表示强回波中心处高显的强中心高度。

3个月平均指 4、5、6月的平均, 2个月平均指 7、8月的平均, 总平均指 4、5、6、7、8月的平均。

3.1 回波强中心强度 Z

3.1.1 强中心强度平均值

强对流回波强中心强度的月平均值以 6 月份为最大, 5 月份次之。5、6 两月份强度偏大, 主要由于冰雹天气集中出现在该时段, 7、8 两月份主要以雷雨大风、强降水天气为主, 强度明显偏低。

3.1.2 强中心强度分布

从图 2 可知, 强对流回波强度出现几率较集中的范围是 50~60dBz, 占 52%, 主要是因为大范围强对流回波集中出现在该范围内; 90% 的回波强度大于 40dBz。

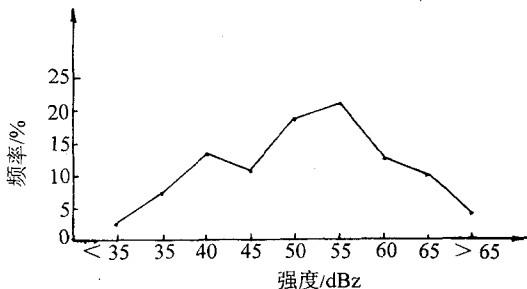


图 2 回波中心强度出现频率分布

3.2 回波中心高度 H

3.2.1 强中心高度平均值

回波强中心高度以 6 月份为最高, 平均 13.4km, 5 月份次之。4 月份明显低于 5、6 两月份, 主要由于 4 月份以境内生成类回波为主。

3.2.2 强中心高度分布

回波强中心高度集中出现在 11~13km 高度范围内, 约占 46%, 86% 的回波高度在 10km 以上, 如图 3。

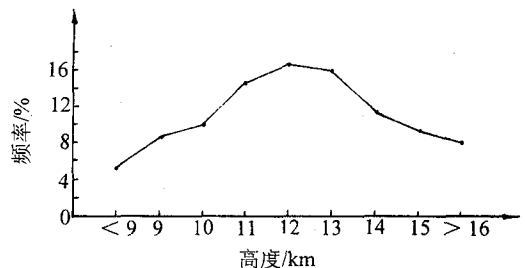


图 3 回波强中心高度出现频率分布

3.3 强对流回波内负温区厚度 (H - H₀)

负温区厚度平均值为 7.2km, 其中 5、6 月份较厚, 说明该季节有利于冰雹的生成。

3.4 高显强中心高度 (H_r)

强对流回波中心处高显上的强中心高度平均值为5.8km,其中5、6、7月份较高,说明该季节有利于对流天气发展,与山东强对流回波主要出现在5、6、7三个月份相对应。

4 结语

① 山东强对流天气雷达回波时空分布是不均匀的。月际分布以6月份最多,其次是7月份和5月份;日变化也较明显,15~18时出现最多;地理分布主要集中在鲁中山区中北部及鲁北平原地区。

② 山东强对流天气雷达回波源地、移动等有一定的规律性。约60%的强对流回波属于移入类,移入路径规律性强,强度大,高度高,且对应天气较为复杂;约40%的强对流回波属于境内生成类,强度、高度均低于移入

类,对应天气较为单一。

③ 强度和高度是判别强对流回波的主要参数。90%的强对流回波强中心强度大于40dBz,86%的强对流回波强中心高度在10km以上。

④ 山东强对流天气回波特征为雷达监测范围、监测时间提供了客观依据,对强对流天气的判别具有指导意义。因此,雷达回波气候统计分析是应用天气雷达研究强对流天气短时预报方法的客观依据和基础工作。

参考文献

- 1 曹钢锋等. 山东天气分析与预报. 北京:气象出版社, 1988.
- 2 张培昌等. 雷达气象学. 北京:气象出版社,1988.

The Radar Echo Climatic Features of Severe Convective Weather in Shandong

Diao Xiuguang Xie Kaoxian

(Shandong Meteorological Bureau, Jinan 250031)

Abstract

The statistical analysis of the radar-713 observation data was conducted. The climatic features of the radar echoes of severe and convective weather from April to August in Shandong province were revealed: spatial and time distribution, occurring location, moving track and parameter characteristic. The result is useful to the short-time forecast for severe and convective weather.

Key Words: severe and convective weather radar echo climatic feature