

Analysis of Mesoscale Characteristic of Hailstorm Weather in Xinjiang

Xinsheng Lv¹, Xu Wang², Erken Ai³, Bo Rong⁴

¹Xinjiang Observatory, Urumqi Xinjiang

²Xinjiang Weather Modification Office, Urumqi Xinjiang

³Hetian Weather Bureau, Hetian Xinjiang

⁴Jinghe Weather Bureau, Jinghe Xinjiang

Email: wangxu2323@vip.163.com

Received: Oct. 6th, 2016; accepted: Oct. 25th, 2016; published: Oct. 28th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

The analysis on 11 convection parameters of 30 hailstorm in Xinjiang during period of 2007-2016 showed that the hailstorm would begin when K index was greater than 30°C, SI index was less than 2°C, moist convective available potential energy was more than 150 J/kg, maximum climbing speed was more than 10 cm/s, convective inhibitive available potential energy was in the range of 0 - 30 J/kg, storm intensity exponent was in the range of 230 - 280, lifting condensation level was more than 600 m, balance height was in the range of 230 - 700 m and free convective height was in the range of 550 - 1000 m. The analysis of infrared satellitic cloud image of FY-2D and reanalyzed data of NECP for single sample of the hailstorm and rainstorm in the West of South Xinjiang by digital processing method and low pass filter technique showed that the value of TBB was low and had a high gradient. Moreover, both hailstorm and rainstorm were introduced by mesos- β scale and the variation strength of the weather meteorological factors of hailstorm was stronger than that of rainstorm.

Keywords

Convective Parameter, Low Pass Filter, Mesoscale System, Hailstorm, Rainstorm

新疆冰雹天气中尺度特征分析

吕新生¹, 王旭², 艾尔肯³, 戎博⁴

¹新疆维吾尔自治区气象台, 新疆 乌鲁木齐

²新疆维吾尔自治区人工影响天气办公室, 新疆 乌鲁木齐

³和田地区气象局, 新疆 和田

⁴精河气象局, 新疆 精河

Email: wangxu2323@vip.163.com

收稿日期: 2016年10月6日; 录用日期: 2016年10月25日; 发布日期: 2016年10月28日

摘要

针对2007~2016年新疆30场冰雹天气11种强对流参数的归纳分析表明, 冰雹天气发生时, K指数大于30℃, 沙氏指数小于2℃, 湿对流有效位能大于150 J/kg, 最大上升速度超过10 cm/s, 对流抑制有效位能0~30 J/kg, 风暴强度指数230~280、抬升凝结高度超过600 m, 平衡高度230~700 m, 自由对流高度550~1000 m。利用FY-2D红外云图和NECP再分析资料, 采用卫星云图数字处理方法和低通滤波技术, 对南疆西部一次冰雹和暴雨天气的对比分析表明, 冰雹过程中TBB低且梯度强, 经过中尺度滤波后, 冰雹和暴雨天气均由中-β尺度引发, 冰雹天气气象要素的变化强度强于暴雨天气。

关键词

对流参数, 低通滤波, 中尺度系统, 冰雹, 暴雨

1. 引言

强对流天气一般是指雷雨大风、冰雹、龙卷、短时强降水等天气, 该类天气具有突发性和局地性强、生命史短、灾害重等特点。在西北干旱半干旱地区, 地理环境恶劣, 生态环境脆弱, 干旱、洪涝、冰雹对农业生产的影响尤为突出[1] [2] [3] [4] [5], 一场冰雹袭击, 轻者减产, 重则绝收。由于降雹时间较短, 预警时间有限, 而现有的常规气象观测网又很难捕捉到冰雹云的发展, 因此很难防范。

一般认为, 冰雹等强对流天气是在有利的大尺度天气形势背景下, 由中小尺度系统直接产生的[6] [7] [8] [9]。国内学者对于引起冰雹的大尺度环流背景进行了广泛的分析[10] [11] [12] [13], 研究结果表明了大尺度环流不但制约着对流系统的种类、演变过程, 还可以影响对流系统内部结构、强度、运动和组织[14], 但在实际的预报工作中, 仅仅通过环流形势来预测某地区出现冰雹天气的可能是非常困难的, 因此多普勒天气雷达作为监测和预警强对流冰雹等天气的优势就凸显出来了, 它具有时空分辨率高, 能直观准确地提供有关对流单体、飚线等中小尺度位置、强度、大小、结构以及风场等的信息, 为较早地判断冰雹的发生提供了可能。正因为如此, 各地气象工作者利用雷达回波特征分析和总结了冰雹的判别和预警指标, 取得了很好的效果[15] [16] [17] [18] [19]。

新疆是我国降水量最少的地区之一, 但由于地形复杂和水利设施落后, 每年春夏季出现的冰雹、短时强降水等引发的洪水和泥石流曾造成多次重大人员伤亡和财产损失。新疆天气雷达组网投入业务运行以来, 气象学者利用常规气象资料、卫星资料和多普勒雷达产品对发生在干旱气候背景下冰雹天气发生的环流背景和回波特征进行了大量的研究和分析[20]-[26]。

以往的研究对了解局地冰雹天气的成因有些帮助, 但大多注重单场冰雹天气的中小尺度分析且资料使用单一, 对全疆冰雹天气开展大区域、多源数据系统研究的并不多。本文基于不同研究区冰雹天气的多样性和地理环境的差异, 利用中尺度滤波技术、对流不稳定和能量学分析方法、采用对比分析和诊断

合成方法, 研究冰雹天气的动力学和热力学特性以及中小尺度发生发展规律, 归纳给出新疆冰雹天气的地域格局特征, 并分析了南疆西部一场冰雹与一场暴雨天气个例的中尺度特征。

2. 资料与方法

选取 2007 至 2016 年十年间南北疆不同区域出现的 30 场冰雹天气, 采用常规探空资料, 分析整理了冰雹发生期间 500 hPa、700 hPa、850 hPa 高空形势。利用距离冰雹出现点最近探空气象资料, 计算了对应探空站点的 A 指数、K 指数、沙氏指数、湿对流有效位能、最大上升速度、对流抑制有效位能、风暴强度指数、抬升凝结高度、平衡高度、自由对流高度、0 度层位势高度等 11 种强对流参数。应用数理统计方法统计得到新疆区域各个强对流参数特征及强对流天气的预报预警指标。

利用风云 2D 卫星红外云图和 NECP 再分析资料, 采用红外云图数字处理方法、低通滤波技术, 对 2012 年 5 月 22 日喀什地区出现的强冰雹天气和 2012 年 7 月 24 日乌恰出现的强降雨天气做中尺度特征对比分析, 研究两种天气类型的中尺度特征差异。

利用 25 点低通滤波算子进行尺度分离, 同时滤去 2 倍和 3 倍格距的波动分量, 滤波后保留原始气象场中尺度波动。计算方案为:

$$f(i, j) = \bar{f}(i, j) + f'(i, j)$$

$$\bar{f}_0 = \left[(1-s_1)(1-s_2) + \frac{s_1 s_2}{2} \right]^2 f_0 + \frac{1}{2} [s_1(1-s_2) + s_2(1-s_1)] \cdot \left[(1-s_1)(1-s_2) + \frac{s_1 s_2}{2} \right] \sum_{j=1}^4 f_i$$

$$+ \frac{1}{4} [s_1(1-s_2) + s_2(1-s_1)]^2 \sum_{j=5}^8 f_i + \frac{s_1 s_2}{4} \left[(1-s_1)(1-s_2) + \frac{s_1 s_2}{2} \right] \sum_{j=9}^{12} f_i$$

$$+ \frac{s_1 s_2}{8} [s_1(1-s_2) + s_2(1-s_1)] \sum_{j=13}^{20} f_i + \left(\frac{s_1 s_2}{4} \right)^2 \sum_{j=21}^{24} f_i$$

其中, $f(i, j)$ 为实况要素场, $\bar{f}(i, j)$ 为平滑滤波后的要素, $f'(i, j)$ 为扰动要素场, \bar{f}_0 为滤波算子, 该算子可从二维场中一次滤去一个短波分量, 并对较长分量的振幅有恢复作用。

局地暴雨和冰雹的产生与中尺度系统有着密切的关系。气象场的中尺度变化是迭加在大尺度场上的扰动, 可以用 25 点低通滤波器滤去大尺度波动来保留中尺度波动。滤波后暴雨和冰雹的中尺度特性就凸现出来, 便于分析暴雨和冰雹的中尺度特征。

3. 结果分析

3.1. 中低空形势场及强对流参数特征

对 2007 年至 2016 年新疆境内出现的 30 场较强冰雹天气, 分析对应 500 hPa、700 hPa、850 hPa 高空形势场发现, 在 500 hPa 高空形势上, 在新疆西部国境线有短波槽或冷槽(温度槽), 北疆沿天山或天山山区有 >20 m/s 的偏西急流(中空急流)。冰雹落区附近 700 hPa 或 850 hPa 总会有风切变和辐合区, 并伴有温度露点差 $<5^\circ\text{C}$ 的湿区, 有时会伴有 >16 m/s 的低空急流带。

计算了 30 场强冰雹天气发生时 11 种强对流天气指数, 它们分别是: A 指数(A)、K 指数(K)、沙氏指数(SI)、湿对流有效位能(CAPE)、最大上升速度(W_CAPE)、对流抑制有效位能(CIN)、风暴强度指数(SS1)、抬升凝结高度(TCL_P)、平衡高度(ELC_P)、自由对流高度(LFC_P)、0 度层位势高度(ZH), 计算结果见附录。通过归纳分析可以看出, 新疆境内的强对流天气, A 指数变化较大不具有预报指示意义, K 指数通常都大于 30°C (个别情况下会出现大于 20°C), 沙氏指数小于 2°C , 湿对流有效位能要大于 150 J/kg; 最大上升速度大于 10 cm/s, 对流抑制有效位能一般小于 30 J/kg (通常为 0 居多); 风暴强度指数在 230 至

280 之间, 抬升凝结高度在 600 m 之上; 平衡高度一般在 230 至 700 m 之间, 南疆较低, 北疆较高; 自由对流高度一般在 550 至 1000 m 之间, 南疆较低, 北疆较高; 0 度层位势高度北疆偏低在 2800 m 之上, 南疆在 3300 m 之上。

3.2. 冰雹和暴雨天气中尺度分析

3.2.1. TBB 特征

2012 年 5 月 22 日 17:30 至 21:20, 南疆西部喀什、克州出现强冰雹天气, 受灾损失严重。对应当天的 17:30 时风云-2D 红外卫星云图 TBB 资料(见图 1(a))显示在南疆西部出现明显云系, 且表现为块状云系成串分布。从亮温值看, 此云系应属于混合云, TBB 大约在 -32°C 左右, 有三个低值中心分别位于乌恰南部山区、叶城南部和皮山附近, 其值小于 -44°C , 说明由于西南暖湿气流和空气下沉增湿的影响, 再加上前期地面气温较高, 引起山前浅山地区大气出现强不稳定层结, 造成局地对流天气, 此时南疆西部山区降水逐渐增大, 喀什、克州多地出现冰雹; 随着云系不断东北移动, 对流活动增强, 到 20:30, 如图 1(b), $\text{TBB}_{\min} < -52^{\circ}\text{C}$ 的区域出现在叶城县和阿克陶县上空, 且面积不断增大, 从形状看, 应为中- β 系统, 此时冰雹范围增大、强度增强, 但比 18:00~19:00 弱。从云图中可以看出, 冰雹落区附近云图 TBB 的梯度强、亮温低(最低 TBB 值低于零下 52°C)。

2012 年 7 月 23 日 08:00 至 25 日 20:00, 南疆盆地大部出现降水, 降水中心位于喀什地区乌恰县, 主要降水时段为 24 日 22:00~25 日 04:00 时, 降水量 37.8 mm, 为暴雨。其中, 24 日 22:00~23:00 乌恰最大小时降水量为 19.2 mm, 25 日 1:00~2:00 克州阿克陶出现短时强降水, 降水量为 18.5 mm。

图 1(c)显示了 2012 年 7 月 24 日 22:30 红外卫星云图 TBB 分布, 从图中可以看出, 乌恰县东北部和伊犁河谷西部出现范围较小的对流云团, TBB 等值线最小值在 -32°C 左右, 随后, 对流活动扩大到乌恰县城, 地面雨强开始增大, 如图 1(d)。后期, 虽然乌恰附近也出现了对流云团, 但面积较小, 强度较弱。从 TBB 强度变化看, 此次天气对流活动不是很强, 降水主要以层状云降水为主, 范围大, 小时雨强不是很大, 但持续时间较长。这场强降水天气的 TBB 梯度小于 5 月 22 日南疆西部冰雹天气的 TBB 梯度, 最低 TBB 值高于 -35°C , 远比冰雹天气的 TBB 最低值高。

3.2.2. 中尺度滤波分析

针对南疆西部出现的强冰雹及强降水过程, 通过滤波分析计算, 从 500 hPa 高度场(见图 2)可以看到, 强冰雹天气过程中正环流区(槽区)存在负扰动, 而反环流区(脊区)有正扰动, 且扰动尺度小于 2 个格距, 表明过程中存在明显的中尺度系统变化。强降水天气过程中的暴雨中心位于负环流区, 同时伴有负扰动, 中尺度系统加强。

对于强冰雹天气过程, 700 hPa 流场(见图 3(a))滤波前强冰雹落区北部风速相对较大, 风向自西向东由西北风逐渐转变为东北风, 强对流区位于东、西风分量交界的区域; 700 hPa 流场(见图 3(b))滤波后在强对流区出现了多个中- β 尺度的系统, 在东风气流中出现中尺度东风脉动, 与 850 hPa 东风气流叠加, 有利于东风急流带左侧气旋性系统的发展, 增强了大气的不稳定程度, 激发了对流云团的生成和发展, 使得 TBB 达到 -48°C , 南疆西部多地出现强冰雹天气。

对于这场南疆西部强降水天气过程, 通过滤波计算分析发现, 700 hPa 流场(见图 3(c))滤波前降水区为偏西北风控制, 东风分量非常弱; 700 hPa 流场(见图 3(d))滤波后在降水区南部出现中尺度系统, 范围约 2 个格距, 为中- β 尺度系统, 降水中心位于中尺度系统外围, 中尺度系统区为无人区, 无观测记录。有东风脉动分量出现, 一直西伸到降水区。

在南疆西部地区暴雨过程中, 中低层存在中尺度系统, 系统尺度大则降水强度小, 但持续时间长,

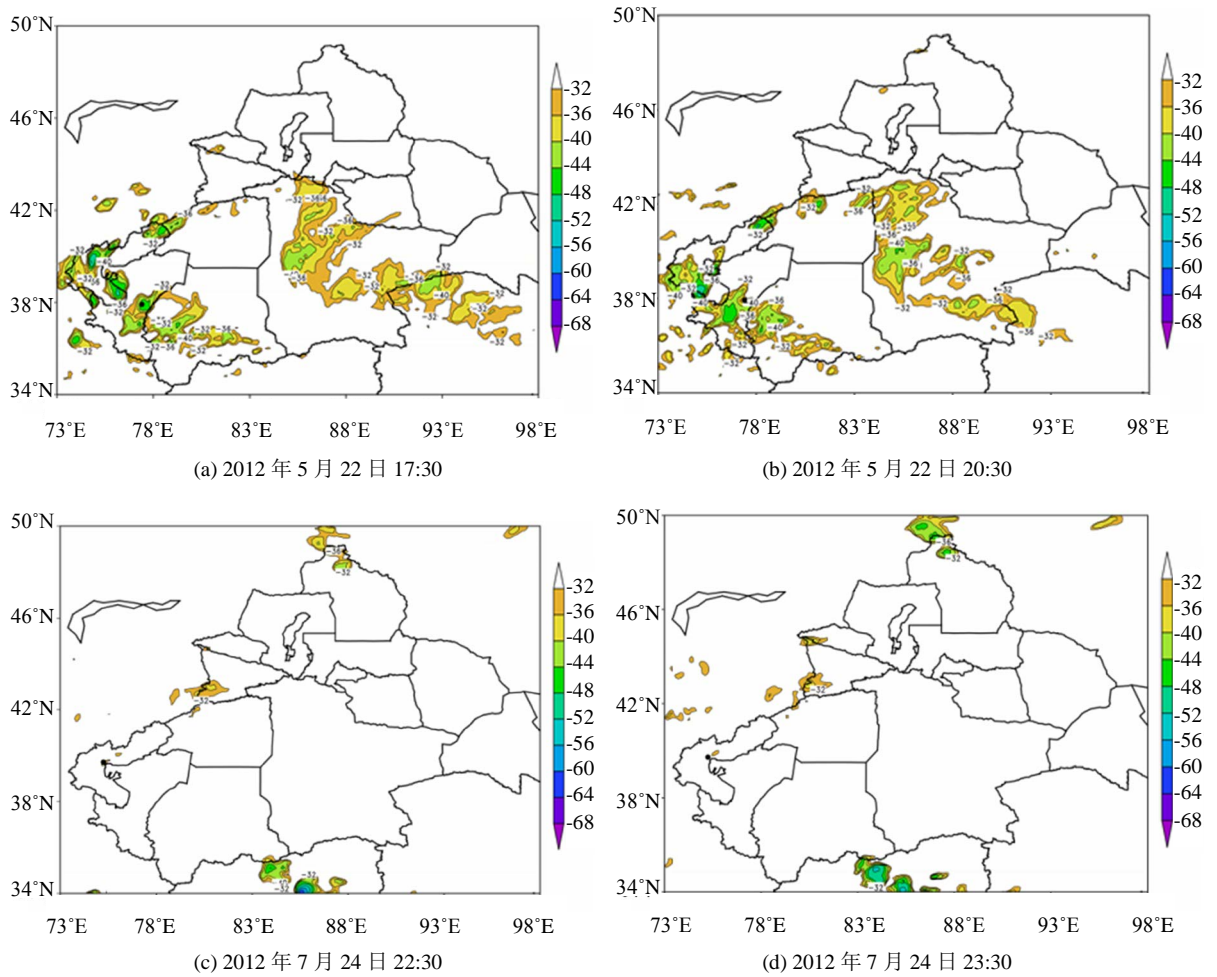


Figure 1. Distribution of TBB of infrared satellite cloud image from FY-2D

图 1. FY-2D 红外卫星云图 TBB 分布

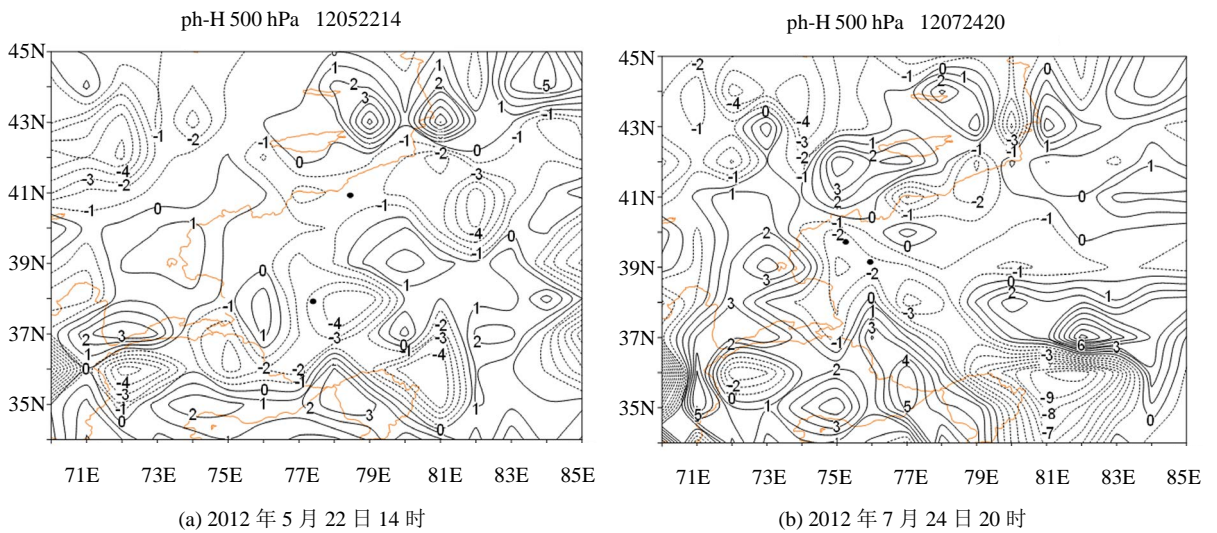


Figure 2. High field by low pass filter at 500 hPa (gpm)

图 2. 滤波后 500 hPa 高度场(单位: gpm)

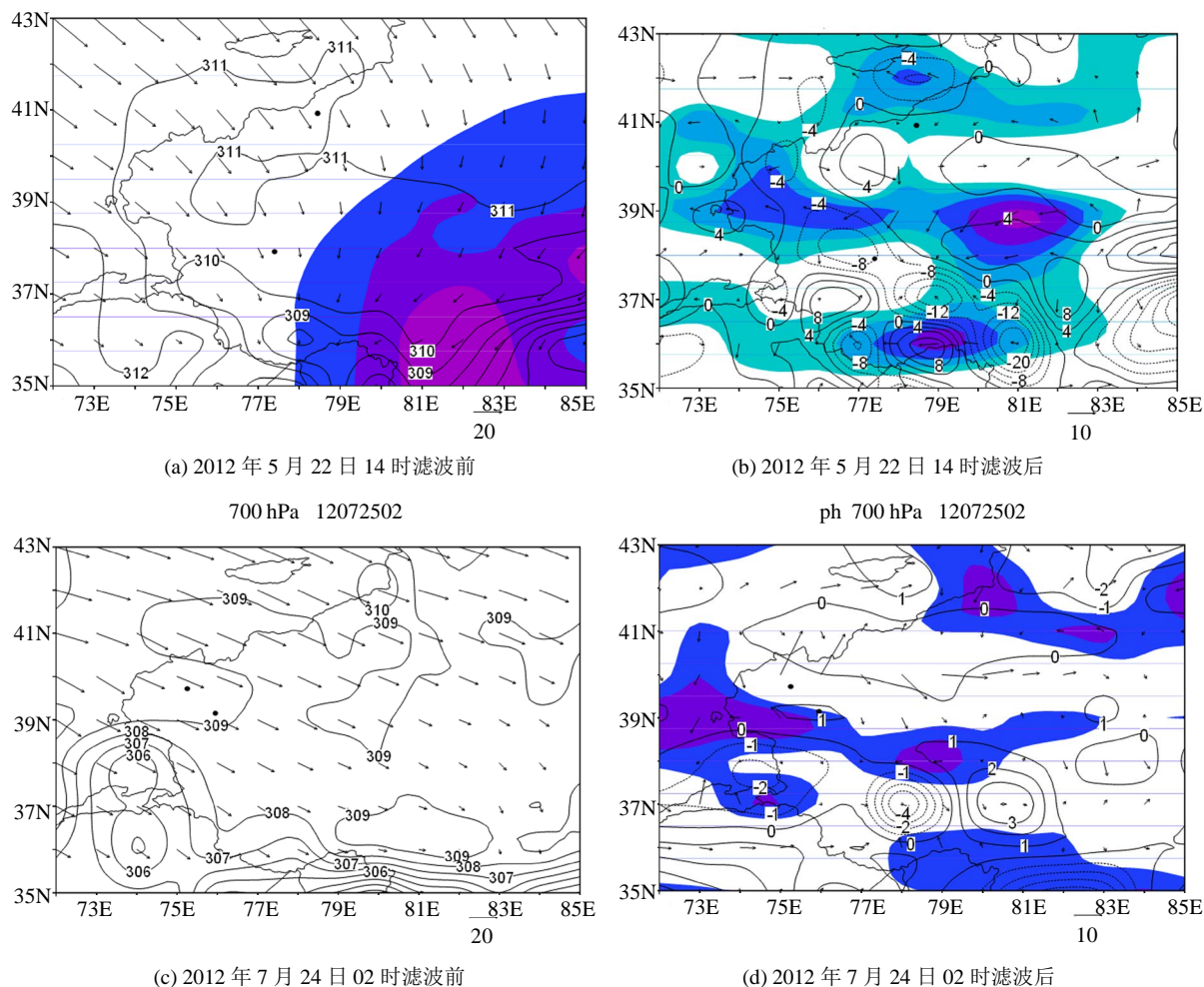


Figure 3. Flow field (arrowhead), high field (real line, gpm) and weight of east wind (shadow area, m/s) at 700 hPa
图 3. 滤波前后 700 hPa 流场(箭头)和高度场(实线, 单位: gpm)及东风分量(阴影区, 单位: m/s)

尺度小则降水强度大, 持续时间短。在降水过程中低层的东风有时强, 有时弱, 东风分量不是南疆西部暴雨的触发机制, 仅加强了水汽输送和上升运动。

4. 讨论

较多的研究者选取冰雹天气个例, 采用天气图、卫星云图、雷达回波资料, 通过天气诊断方法对冰雹天气的动力学、热力学特性进行了分析和归纳总结, 得到了一些有意义的结果。本文选取近 10 年新疆境内发生的 30 个冰雹天气个例, 对 11 种对流参数进行了计算和分析, 对比分析了南疆、北疆不同地域发生的冰雹天气的对流不稳定特性。国内外开展了冰雹天气的中尺度滤波分析, 所选个例涉及新疆的较少, 本文选取南疆西部一次冰雹天气和一次暴雨天气, 通过中尺度滤波技术对比分析了南疆西部冰雹天气和暴雨天气的中尺度特征, 分析表明冰雹和暴雨天气在中尺度场上具有明显的差异, 冰雹天气的中尺度特征更加明显。FY-2D 红外卫星云图 TBB 分析表明, TBB 梯度暴雨天气小于冰雹天气, TBB 数值暴雨天气高于冰雹天气。中尺度滤波后, 在 500 hPa 高度场上, 冰雹天气存在明显的中尺度系统变化, 暴雨区中尺度系统加强。在对流层低层, 冰雹天气由多个中- β 尺度系统造成, 暴雨天气由单个中- β 尺度系统造成。

5. 结论

1) 在 500 hPa 上冰雹天气发生时, 新疆西部国境线有短波槽或冷槽(温度槽), 北疆沿天山或天山山区有 >20 m/s 的偏西急流(中空急流)。在 700 hPa 或 850 hPa 上, 冰雹落区附近总会有风切变或辐合区, 并伴有温度露点差 <5℃ 的湿区, 有时会伴有 >16 m/s 的低空急流带。

2) 在强对流天气区, A 指数没有预报意义, K 指数通常大于 30℃, 沙氏指数小于 2℃, 湿对流有效位能要大于 150 J/kg, 最大上升速度大于 10 cm/s, 对流抑制有效位能小于 30 J/kg, 通常为 0 居多。风暴强度指数在 230 至 280 之间、抬升凝结高度在 600 m 之上、平衡高度一般在 230 至 700 m 之间, 南疆较低, 北疆较高。自由对流高度一般在 550 至 1000 m 之间, 南疆较低, 北疆较高。0 度层位势高度北疆偏低在 2800 m 之上, 南疆在 3300 m 之上。

3) 冰雹天气与强降水天气在卫星云图 TBB 表现出各自的特点。在卫星云图上冰雹天气 TBB 最低值低于 -52℃, 且 TBB 的梯度强。暴雨天气的 TBB 梯度较小, 最低 TBB 值高于 -35℃。

4) 南疆西部冰雹天气中尺度滤波后, 强对流区出现了多个中-β 尺度系统, 东风气流中出现的中尺度东风脉动与 850 hPa 东风气流叠加, 激发对流云团的生成和发展。在暴雨过程中, 中低层也存在中尺度系统, 中尺度系统尺度大则降水强度小, 但持续时间长, 尺度小则降水强度大, 持续时间短。

基金项目

公益性行业(气象)科研专项经费项目《山区人工防雹关键技术及业务应用的研究》(GYHY201306047), 新疆维吾尔自治区人民政府重大专项《新疆吐鲁番哈密地区空中云水资源开发利用》课题《新疆不同地域强天气的中尺度特性研究》(TUHA201513)联合资助。

参考文献 (References)

- [1] 孙旭映, 庞朝云, 李宝梓, 等. 甘肃冰雹灾害对农业的影响及其防御对策研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 25(5): 33-36.
- [2] 张惠英, 李宥儒, 齐旭峰. 干旱冰雹灾害对固原市农牧业的影响及防御对策[J]. 农业科技与信息, 2009(8): 11-13.
- [3] 王佳, 韩军青. 山西明清时期旱灾统计及区域特征分析[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(3): 166-171.
- [4] 曹永旺, 延军平, 李敏敏, 等. 晋陕峡谷区气候变化与旱涝灾害响应研究[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(4): 113-118.
- [5] 栾健, 周玉玺. 自然灾害对山东省粮食生产影响的实证分析[J]. 干旱区资源与环境, 2016, 30(4): 127-131.
- [6] 王晓明. 强对流天气的分析及短时预报[M]. 北京: 气象出版社, 1992.
- [7] 程麟生, 冯伍虎. 中纬度中尺度对流系统研究的若干进展[J]. 高原气象, 2002, 21(4): 337-347.
- [8] 吕胜辉, 高艳红, 刘伟. 华北平原一次中尺度对流系统分析[J]. 高原气象, 2005, 24(2): 268-274.
- [9] 田珊儒, 段安民, 王子谦, 等. 地面加热与高原低涡和对流系统相互作用的一个个例研究[J]. 大气科学, 2015, 39(1): 125-136.
- [10] 林纾, 陆登荣. 西北地区初夏冰雹及其环流背景气候特征[J]. 气象科技, 2006, 34(4): 400-404.
- [11] 尤莉, 徐玉强, 程玉琴, 等. 赤峰地区冰雹天气的环流特征及其预报[J]. 气象, 2006, 32(4): 101-105.
- [12] 顾光芹, 史印山, 池俊成, 等. 河北省冰雹气候特征及其与环流异常的关系[J]. 高原气象, 2011, 30(4): 1132-1138.
- [13] 陈见. 近十年广西春季冰雹天气特点及环流分析[J]. 气象研究与应用, 1995(3): 19-21.
- [14] 丁一汇. 高等天气学[M]. 北京: 气象出版社, 1991.
- [15] 郑媛媛, 俞小鼎, 方翀, 等. 一次典型超级单体风暴的多普勒天气雷达观测分析[J]. 气象学报, 2004, 62(3): 317-328.
- [16] 王令, 康玉霞, 焦热光, 等. 北京地区强对流天气雷达回波特征[J]. 气象, 2004, 30(7): 31-35.

-
- [17] 张腾飞, 段旭, 鲁亚斌, 等. 云南一次强对流冰雹过程的环流及雷达回波特征分析[J]. 高原气象, 2006, 25(3): 531-538.
- [18] 朱君鉴, 刁秀广, 黄秀韶. 一次冰雹风暴的 CINRAD/SA 产品分析[J]. 应用气象学报, 2004, 15(5): 579-589.
- [19] 廖玉芳, 潘志祥, 郭庆. 基于单多普勒天气雷达产品的强对流天气预报预警方法[J]. 气象科学, 2006, 26(5): 564-571.
- [20] 马禹, 王旭, 郭江勇. 新疆系统性冰雹天气过程的环流形势及卫星云图特征分析[J]. 高原气象, 2004, 23(6): 787-794.
- [21] 李丽华, 陈洪武, 毛炜峰, 等. 基于 GIS 的阿克苏地区冰雹灾害风险区划及评价[J]. 干旱区研究, 2010, 27(2): 224-229.
- [22] 杨莲梅. 新疆的冰雹气候特征及其防御[J]. 灾害学, 2002, 17(4): 26-31.
- [23] 王旭, 塔西, 马禹. 喀什地区特强冰雹天气云图特征分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2002, 25(2): 11-12.
- [24] 张俊兰, 罗继. 新疆天山南麓一次冰雹天气成因分析[J]. 气象科技, 2012, 40(3): 436-444.
- [25] 彭江良, 吴芳, 黄海云, 等. 阿克苏地区一次冰雹天气过程分析[J]. 沙漠与绿洲气象, 2009, 3(5): 15-19.
- [26] 马禹, 王旭. 塔克拉玛干沙漠中尺度对流系统的普查和时空分布特征[J]. 干旱区资源与环境, 2013, 27(6): 167-171.

附录

Table A1. Convection parameter when hail occurred

表 A1. 冰雹出现日对应的对流参数

	年/月/日(时)	A	K	SI	CAPE	W_CAPE	CIN	SSI	TCL_P	ELC_P	LFC_P	ZH
伊 宁	2016/5/7(08)	7	35	-1.7	190.6	19.5	53.3	278.5	924.9	504.9	764.9	2825
	2016/5/7(20)	11	15	-0.5	543	33	0	260.5	785.8	287.8	938.9	3255
	2016/5/26(08)	5	20	1.6	0	0	0	254.5	776.8	-	-	3814
	2016/5/26(20)	-22	13	2.1	30.2	7.8	0	222.2	610.8	727	927.9	3814
	2016/5/28(08)	17	28	3.8	225	21.2	0.2	245.9	894.4	530.4	892.4	3070
	2016/5/28(20)	0	25	3.0	25.1	7.1	0	220.2	702.6	772.7	904.9	3636
	2012/6/3(08)	15	22	2.4	213.1	22.6	1.6	264.3	874.2	514.3	872.3	3187
	2012/6/3(20)	4	20	1.7	178.5	17.3	0.5	232.3	715.3	753.6	912.6	3751
	2012/7/21(08)	15	29	2.6	321.2	26.7	3.2	234.7	873.8	589.1	885.2	3357
	2012/7/21(20)	6	24	1.7	104.7	11.4	1.6	216.3	716.4	746.6	924.7	3721
	2010/5/18(08)	7	18	1.9	289.5	22.1	5.3	234.7	635.2	503.8	803.5	3245
	2010/5/18(20)	1	14	0.7	115.3	10.3	1.9	216.3	817.7	715.3	914.6	3824
	2009/5/18(08)	13	21	1.8	256.5	21.4	8.3	215.7	626.8	514.7	756.5	3146
	2009/5/18(20)	5	9	0.2	123.2	13.6	3.8	226.4	856.6	705.2	876.3	3756
	2009/7/16(08)	17	23	2.8	245.2	19.5	5.1	216.5	614.9	452.5	732.4	3198
	2009/7/16(20)	6	6	3.2	156.7	12.3	2.8	235.7	824.3	678.6	926.1	3864
	2007/5/27(08)	21	25	3.8	268.4	16.7	4.2	203.2	617.8	468.7	706.8	3378
	2007/5/27(20)	12	8	2.1	173.3	13.7	3.1	243.3	887.6	669.7	914.2	3762
	2007/6/14(08)	18	23	2.7	289.3	27.5	4.9	229.3	616.3	457.3	719.4	3256
	2007/6/14(20)	6	11	1.5	181.8	18.4	3.3	257.8	865.7	698.2	930.6	3872
克 拉 玛 依	2016/5/17(08)	17	29	2.9	253.6	22.5	37.9	282.2	941.8	501.8	823.8	2876
	2016/5/17(20)	12	27	3.2	0	0	0	252.2	811	-	-	2908
	2013/8/9(08)	11	25	2.3	253.6	10.8	37.9	278.3	987.6	439.8	823.8	3188
	2013/8/9(20)	9	22	2.7	268.7	19.6	22.4	256.7	856.2	473.2	-	3365
	2012/6/17(08)	9	24	3.3	243.7	21.3	32.1	256.8	945.3	417.4	833.6	2968
	2012/6/17(20)	6	21	2.5	257.6	24.6	15.1	245.6	821.8	358.7	915.1	3258
喀 什	2016/5/16(08)	-2	21	1.8	0	0	0	234.9	748.5	-	-	4031
	2016/5/16(20)	-5	23	-0.5	372.9	27.3	141.6	245.1	608.4	234.4	568.4	4352
	2015/5/25(08)	-2	17	1.3	0	13.5	0	289.7	736.5	-	-	4238
	2015/5/25(20)	-8	24	-0.9	287.6	27.3	141.6	256.3	638.2	197.2	436.4	4435
	2015/6/23(08)	-1	20	1.1	0	18.4	102.8	349.2	687.3	268.3	-	4157
	2015/6/23(20)	-3	22	-0.1	368.4	27.3	141.6	289.1	576.3	226.7	538.6	4386
	2014/7/17(08)	3	17	2.3	0	16.8	126.3	350.1	679.7	267.8	492.4	4087
	2014/7/17(20)	9	21	0.9	357.4	28.1	154.7	291.3	556.1	228.3	543.7	4219
	2013/5/13(08)	-1	15	1.9	246.3	11.8	0	277.4	757.1	298.5	-	4175
2013/5/13(20)	-6	22	-1.1	275.6	25.3	138.7	248.6	648.5	257.2	428.7	4356	

Continued

	2016/5/5(08)	11	30	1.4	0	0	0	261.6	740.4	-	-	3667
	2016/5/5(20)	3	32	0.8	174.4	18.7	0	252.6	688.7	332.7	885.9	3679
	2016/5/30(08)	4	24	1.6	0	0	0	226.9	772.3	-	-	3723
	2016/5/30(20)	-1	24	-0.8	231.8	21.5	186.8	269	717.1	289.1	593.1	3817
	2014/6/22(08)	8	22	2.1	0	13.6	0	259.3	734.5	256.1	487.3	3836
	2014/6/22(20)	2	25	1.3	231.8	25.8	121.4	296.2	726.3	273.7	589.5	3915
	2013/6/19(08)	6	19	1.1	215.3	12.7	0	258.2	698.8	236.7	568.6	3905
	2013/6/19(20)	-1	13	0.3	223.1	23.7	147.2	276.3	712.1	257.2	575.7	4031
	2012/6/16(08)	11	20	1.9	195.2	11.8	0.8	248.1	658.3	225.3	545.7	4012
阿克苏	2012/6/16(20)	5	15	0.9	212.4	22.6	27.3	257.7	731.6	250.4	571.1	4178
	2012/7/13(08)	6	18	2.1	254.2	0.4	0	236.7	656.1	223.7	523.6	4137
	2012/7/13(20)	1	14	0.7	196.7	18.5	24.7	245.4	738.2	243.2	565.3	4207
	2011/5/8(08)	17	22	2.3	206.1	19.4	0	255.2	648.1	215.9	507.5	4048
	2011/5/8(20)	8	11	1.4	218.7	21.9	25.1	278.6	730.4	247.7	558.3	4125
	2010/5/20(08)	5	21	1.3	215.3	14.6	2.3	185.2	615.2	215.9	507.5	4048
	2010/5/20(20)	0	7	0.4	225.6	20.3	4.7	254.5	730.2	247.7	558.3	4125
	2010/6/28(08)	13	25	2.3	213.2	25.3	6.5	173.2	651.4	214.2	568.4	4123
	2010/6/28(20)	7	9	1.1	235.4	29.4	3.6	236.7	716.3	238.3	539.5	4256
	2009/9/5(08)	19	23	1.8	185.2	21.9	5.3	136.4	621.4	223.7	520.3	4089
2009/9/5(20)	8	6	0.6	215.7	25.6	2.1	245.2	689.2	242.8	573.6	4198	
	2013/6/7(08)	5	21	2.7	226.3	11.6	135.2	248.2	756.4	-	498.6	4016
巴州	2013/6/7(20)	1	23	0.8	239.8	23.9	148.3	278.1	737.3	286.4	575.3	4102
	2008/7/26(08)	13	24	2.4	196.3	17.8	3.3	159.8	621.4	218.6	621.7	3987
	2008/7/26(20)	3	7	1.6	236.7	21.5	2.6	234.2	689.7	235.3	712.6	4106

期刊投稿者将享受如下服务:

1. 投稿前咨询服务 (QQ、微信、邮箱皆可)
2. 为您匹配最合适的期刊
3. 24 小时以内解答您的所有疑问
4. 友好的在线投稿界面
5. 专业的同行评审
6. 知网检索
7. 全网络覆盖式推广您的研究

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: ag@hanspub.org