

阿克苏地区一次冰雹天气过程分析

彭江良¹, 吴芳², 黄海云³, 李锋¹, 卢英¹, 张越¹, 艾海提¹, 姚磊¹

(1.库车县气象局, 新疆 库车 842000; 2.阿克苏地区气象局, 新疆 阿克苏 843000;

3.新疆气象信息中心, 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要:2008年10月7日新疆库车、沙雅、新和(以下简称库、沙、新)区域3县出现罕见冰雹灾害, 利用地面、高空观测资料和天气图、FY-2C卫星云图资料对这次冰雹天气成因进行诊断分析, 结果表明: 这次冰雹灾害天气是在有利的大尺度环流背景下, 由巴尔喀什湖低槽, 中、低层偏东风和中、小尺度风场辐合及南疆特殊地形等共同影响所致; 强对流云团在库、沙、新区域西北上空生成后东移、南下中不断加强, TBB资料能较好地反映对流云活动及其强度变化特征, 对冰雹发生和短时预报有一定指示意义。

关键词:强冰雹; 灾害天气; 环流形势; 预报指标

中图分类号:P458.121

文献标识码:B

文章编号:1002-0799(2009)05-0015-05

Synoptic Analysis of a Severe Disastrous Hail Weather in Akesu

PENG Jiang-liang¹, WU Fang², HUANG Hai-yun³, LI Feng¹,

LU Ying¹, ZHANG Yue¹, AIHAITI¹, YAO lei¹

(1.Kuche Meteorological Bureau, Kuche 842000, China;

2.Akesu Meteorological Bureau, Akesu 842000, China;

3.Xinjiang Meteorological Information Center, Urumqi 830002, China)

Abstract: By using the regular meteorological data, including weather chart of upper air and ground, hourly satellite data etc, and the methods of synoptic and dynamical meteorology, this article analyzes the hailstorm taken place in ku-sha-xin area on 7 October 2008. The condition of formed -hail, and motion paths and character of heavy hail were discussed, which has certain instructing meaning for the forecasting accurately hailstorm process and the mitigating meteorological disasters.

Key words: heavy hail; severe weather; circulation background; forecast index

库、沙、新区域位于天山中部南麓, 塔克拉玛干沙漠北缘, 是新疆重要的粮棉基地和特色瓜果产地, 东与轮台县毗邻, 西北与拜城县接壤, 地势北高南低, 由西北向东南倾斜, 境内有渭干河、库车河、塔里木河等3条不同走向的河流。区域下垫面主要

是戈壁、山地、沙漠、农田、林场和草场, 从地理位置、地形条件及下垫面作用等方面^[1]来看, 该区域有利于强冰雹天气的形成和发展。库、沙、新区域是新疆冰雹多发区和重灾区之一, 农业生产和人民生命财产曾遭受过较严重损失。历年资料显示10月库、沙、新区域冰雹等强对流天气较少, 而致灾冰雹天气更少, 多数年份9月以后为防雹末期。2008年10月7日库、沙、新3县几乎同时出现强冰雹(前后不超过

收稿日期:2008-11-26; 修回日期:2009-03-23

作者简介:彭江良(1972-), 男, 工程师, 主要从事天气预报和气象服务工作。E-mail: pengjiangliang7131@163.com

30min),3县农业都遭受了重大损失,仅库车县直接经济损失达到5 086万元,为历史罕见。本文应用地面、高空气象资料、FY-2C卫星云图资料及数值预报产品,运用天气学原理^[2]和卫星云图识别方法^[3]对这次冰雹天气进行天气学诊断和成因分析,以便对冰雹等危害严重的局地强对流天气的预报提供分析思路 and 具体指标,旨在为提高冰雹灾害天气预报准确率和做好防雹减灾工作提供参考依据。

1 冰雹灾害天气及灾情实况

10月7日16:00,库、沙、新区域北部对流云开始发展,之后南下并东移加强,16:41—18:52,库、沙、新3县部分乡(镇)出现冰雹,最大冰雹直径为2.5cm,灾情核查组调查时发现降雹区路面积雹厚度达13cm,造成3县棉花、温室、瓜果、蔬菜等重大灾害损失,对交通造成一定不利影响,仅棉花受灾面积库、沙、新3县分别为5 293hm²、3 400hm²、1 153hm²,3县冰雹灾害直接经济损失分别为5 086万元、1 990.15万元、212万元。

沙雅县测站出现冰雹,而库车、新和县测站没出现冰雹,3县降水量分别为2.3mm、7.2mm、2.9mm。冰雹是中小尺度天气系统影响造成的灾害性天气^[2,4],由于南疆气象站网比较稀疏,对中小尺度灾害天气监测能力不够。利用距离库车降雹区较近、由江苏省无线电科学研究所制造的符合国家气象局标准的6要素自动气象监测站1h间隔资料,用于分析这次局地强冰雹灾害天气实况,显示出降雹前后降水、大风和气温变化:7日17—18时1h降水量为10.5mm;瞬间极大风速17.8m/s(N),出现在17:09;气温从17:00到18:00由18.1℃降至8.7℃,1h降温达9.4℃,自动站资料表明遭受冰雹袭击的农田,加上雷雨大风、强降温的影响灾情更加严重。而距离降雹区30km的库车测站没有出现冰雹,测站出现雷阵雨期间,温度变化幅度不大,瞬间极大风速仅7.0m/s(N),表明自动气象站可提高冰雹等局地强对流天气的监测能力。

2 地面和高空500hPa天气图特征

6日08时地面图上,阿克苏地区西部及库、沙、新区域北部出现降水天气,地面冷高压位于中亚地区,中心与本地气压差达12.5hPa,以南疆西部国境线为界,国境线以西为正变高,以东为负变高。

6日08时500hPa,威海至乌拉尔山为脊,脊前巴尔喀什湖有一低槽,南疆受西南偏西气流影响,

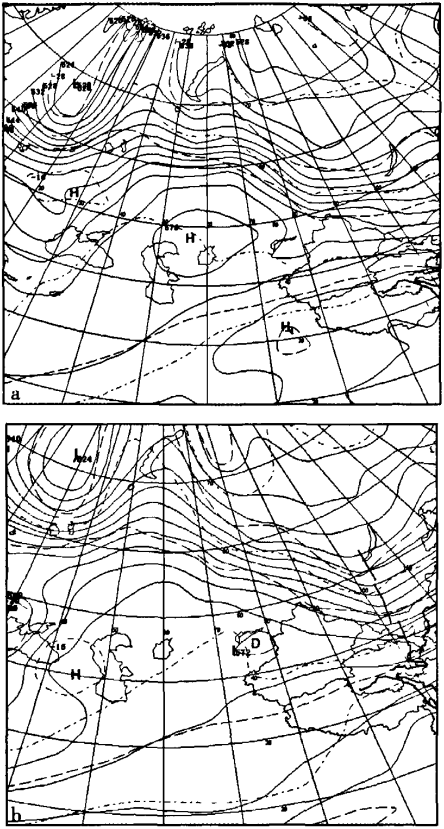


图1 2008年10月6日(a)和7日(b)08时
500hPa天气图
(实、虚线分别为高度、温度等值线)

850hPa风场南疆盆地中部有明显的准静止锋切变(图1a);7日08时在500hPa巴尔喀什湖地区有一低涡,并有-16℃低温配合(图1b)。北支系统西北气流和南支西南气流的汇合点,500hPa位于新疆东部,在500hPa以上,随高度升高西北和西南气流汇合点西移,到200hPa汇合点位于新疆西部,与新疆入春的欧亚环流特征相似^[9]。

3 700hPa、850hPa风场及中尺度切变线分析

中尺度切变(图2)主要出现在850、700hPa上,是一种较强的低层风场扰动^[2,4],促使低层大气辐合上升,是造成强对流天气发生的动力机制。

南疆盆地中部分别在5日20时和6日08时850hPa(图2a)出现切变线;7日08时(图2b)塔里木盆地中部南缘有准静止锋切变,因南疆为三面环山,东部开口的马蹄地形,从盆地东口进入南疆的偏东气流,在南疆西部帕米尔高原坡面产生地形抬升^[9],并与

偏西风在南疆西部辐合而增强上升运动,有利暖湿空气抬升凝结、对降水及冰雹产生有利。

6日08时700hPa阿克苏站和库车站之间西风气流有明显的风速辐合;7日08时(图2c)在南疆盆地阿克苏、和田为偏西风,盆地东南部若羌为偏东风,东、西风切变有利于盆地中部产生垂直上升运动和水汽辐合,另外民丰到库车为偏南风,由于库、沙、新区域北部山区地形抬升和500hPa西南气流共同影响,更有利于水汽向库、沙、新区域汇合、输送及加强垂直上升运动,对触发本次冰雹灾害起重要作用。

库、沙、新区域“10·7”冰雹灾害是在有利的天气尺度系统背景下,中、低层风向切变和风速辐合及低

层偏东气流与南疆特殊地形相互作用^[9],有利垂直运动和水汽辐合迅速集中,是造成这次冰雹灾害的重要原因。

4 卫星产品 TBB 资料在库、沙、新区域“10·7”冰雹灾害天气分析中的应用

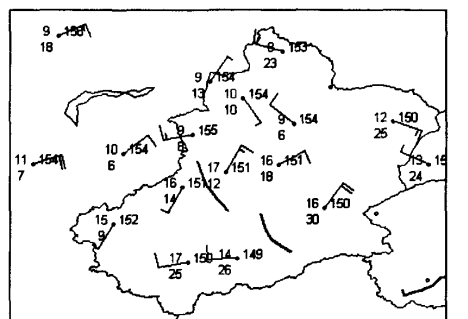
利用红外卫星云图可显示天气尺度和中尺度天气系统云系的结构、形态及云顶温度等资料,也是冰雹等中尺度灾害天气系统监测的重要手段。本文运用卫星云图识别方法^[3],对这次造成库、沙、新区域冰雹灾害的对流云系进行分析,并利用天气学原理^[2,4]对这次强冰雹的发生、发展原因进行分析,为今后冰雹灾害的短时临近预报和预警积累经验。

5 冰雹灾害天气发生、发展阶段红外卫星云图和 TBB 实况资料分析

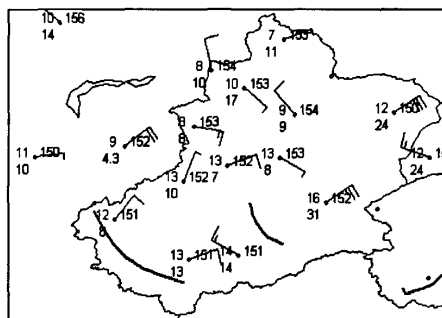
7日08—11时,伊犁河谷上空云体呈气旋式缓慢向东北移动,12—14时云主体位于巴音布鲁克至伊犁西部,最强中心位于伊犁中部,TBB值达 -47°C ,为气旋式运动,云块南侧产生2个对流单体,位于库、沙、新区域北部,最强中心TBB值达 -37°C 。

16时在拜城县西北部(距库车县60km)上空形成强对流云团,中心TBB值为 -31.8°C ,强中心到云团边界TBB梯度为 $0.56^{\circ}\text{C}/\text{km}$,16—20时云在东移、南下过程中不断加强,18时生成4个强对流云单体,云顶亮温不断下降表明对流增强,18—20时表现出冷锋云系特征,云体前端的4个对流单体快速东移南下,19时最强对流单体云中TBB值达 -37.0°C ,20时库、沙、新区域东南部TBB梯度增大到 $1.4^{\circ}\text{C}/\text{km}$,说明云内对流发展旺盛,并伴有强烈上升运动。由于对流云发展较强,且中心位于库、沙、新区域上空,致使3县几乎同时(前后不超过半小时)出现严重冰雹灾害,其中库车灾情最重,沙雅次之,21时后对流云单体东移出库、沙、新区域上空,冰雹灾害天气结束。从灾情实况和TBB资料分析可知,这次冰雹落区与对流云强中心较吻合,且灾害天气强度与对流云活动及其强度变化一致,可作为以后冰雹短时预报的参考指标。

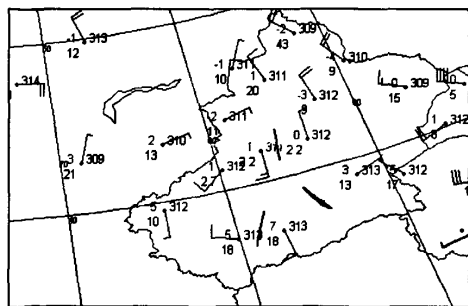
根据700、850hPa风场和切变线分析结果,结合南疆地形和对流云系特点,造成“10·7”库、沙、新区域冰雹的强对流云团可能是由于在云团新生和发展阶段,在低层一直有水汽流入和辐合上升存在,并随巴尔喀什湖低槽前的西南气流东北上,充沛的水汽供应为强对流云团发生和发展提供了必要的条件,



(a) 6日08时850hPa



(b) 7日08时850hPa



(c) 7日08时700hPa

图2 2008年10月6日、7日风场

也是形成冰雹的条件之一。7日08—20时云团随时间呈逆时针缓慢运动,云团移动方向与低层气流方向相同。而在云团的消亡阶段,低层水汽流入和辐合减弱,云团就失去了低层源的作用而逐渐减弱。

库、沙、新区域受脊前南下的冷空气影响,5—6日气温下降 5°C ,7日4:15—6:52、7:38—10:18、10:29—12:20断续出现小阵雨,12:00—17:00转为晴间多云(库、沙、新区域有4分量的中、低云)。根据文献^[3],库、沙、新区域雨后有云区与无云区同时存在,致使太阳对下垫面加热不均,地面升温有差异。在晴空区地面得到较多的太阳辐射而升温较快,在有云区云层反射太阳辐射使地面获得太阳辐射较少而升温较慢,从而在云边界附近造成显著的水平温度梯度,致使云边界处产生热力不稳定和上升运动,加上雨后下湿上干和水汽循环增强,有利于触发库、沙、新区域对流云团的发生发展,于17:00时云团发展最旺盛,出现了一些较强的对流单体,致使17:37—18:40出现冰雹。红外卫星云图资料显示,造成2008年10月7日冰雹灾害的强对流云从发展到结束,生命史为7h。雨后太阳辐射对有云区和无云区的下垫面非均匀加热,也会触发库、沙、新区域冰雹等强对流天气。

陈渭民^[3]研究指出由红外云图可以判断云的类型及云顶亮温, TBB 低值云区面积越大、数值越低则云团发展越强烈,强对流中心对应 TBB 低值中心,与强降水落区基本吻合。本次冰雹分析结果表明: TBB 能反映对流云活动和降水强度变化特征,对冰雹灾害天气发生有一定指示性, $TBB < -30^{\circ}\text{C}$ 时出现降水的可能性较大,与王旭^[6]等新疆降水云系研究结果较符合。在目前气象测站较少条件下,可利用云图诊断中尺度灾害天气系统发展、演变,为短时和订正预报提供参考依据。

6 库、沙、新区域代表测站(库车)有利于冰雹产生的气象要素分析

6.1 库车站降雹前高空风特征

6日08时3 000m以下为东北偏东风,最大风速为6m/s,出现在300m和1 500m,3 000m以上为偏西风;而7日08时3 000m以下为偏东风,3 000m以上为偏南风。6日08时和7日08时观测到低层有很强的风垂直切变,有利暖湿气流不断地输送到上升气流中^[2,4],有利于强对流天气发生。

6.2 不稳定条件分析

700~250hPa能量为正值区,为不稳定层结。 K

指数、 $\Delta\theta_{se_{850-500}}$ 、沙氏指数分别为 32°C 、 7.6°C 、 -3.5°C (据统计本地发生强对流天气时多数情况 K 指数、 $\Delta\theta_{se_{850-500}}$ 、沙氏指数的临界值分别为 $>30^{\circ}\text{C}$ 、 $>7.0^{\circ}\text{C}$ 、 $\leq -5.5^{\circ}\text{C}$),降雹前这些指标均达到本地发生强流天气时的临界指标。

6.3 区域代表测站库车站14时地面要素特征分析

5日14时压、温、湿距平(当日值与平均值的差)分别为 -2.4hPa 、 2.6°C 、 3.5hPa (图3),降雹前本站要素表现出低压、高温、高湿特征,静力总温度3—6日较高维持在 $39\sim 41^{\circ}\text{C}$ 。6—7日水汽压上升,7日出现小阵雨,形成下湿上干配置,大气层结不稳定加强,有利于冰雹等强对流天气发生。

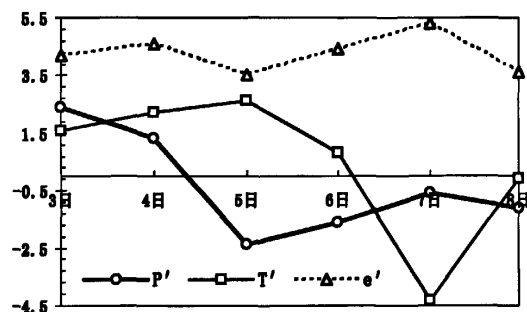


图3 2008年10月3—8日库、沙、新区域代表测站(库车站)14时 P 、 T 、 e 距平(当日值与平均值的差)

7 小结

(1)在有利的大尺度环流背景下,巴尔喀什湖低槽,中、低层偏东风和中、小尺度风场辐合及南疆特殊地形和本站气象要素等共同影响,造成了库、沙、新区域2008年10月罕见的冰雹灾害天气。

(2)降雹前南疆盆地风场分布不均,850hPa、700hPa有明显的风向、风速辐合,有利垂直运动产生和水汽迅速集中,是造成这次冰雹灾害天气发生的中尺度动力机制。在降雹前出现降水,能湿润库、沙、新区域的干燥空气,雨后太阳辐射对有云区和无云区的下垫面非均匀加热,有利于云边界附近产生热力不稳定和上升运动,增强水汽循环,触发库、沙、新区域冰雹灾害天气。

(3)因南疆为三面环山、东部开口的马蹄地形,从盆地东口进入南疆的偏东气流,在南疆西部帕米尔高原坡面产生地形抬升而形成切变,有利于暖湿空气抬升凝结和降水产生。

(4)利用红外卫星云图可判断云的类型及云顶亮温,强对流中心对应 TBB 低值中心。从灾情实况

和 TBB 资料分析可知,这次冰雹落区与对流云强中心较吻合,且灾害天气强度与对流云活动及其强度变化特征一致,可作为以后冰雹短时预报的参考指标。

参考文献:

- [1] 王志新,陶燕州,王拥政.阿克苏东部冰雹天气发生规律与降雹日分布特征[J].新疆气象,2006,29(4):23-24.
- [2] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文.天气学原理和方法[M].北京:气象出版社,1992.

象出版社,1992.

- [3] 陈渭民.卫星气象学[M].2版.北京:气象出版社,2005.
- [4] 陆汉城,杨国祥.中尺度天气原理和预报[M].北京:气象出版社,2004.
- [5] 手册编写组.新疆短期天气预报指导手册[M].乌鲁木齐:新疆人民出版社,1986.
- [6] 王旭,吕新生,马禹.南疆地区降水云系的探讨[J].新疆气象,2002,25(1):15-16.

科技信息

第26届中国气象学会年会在杭州召开

10月14—16日,以“公共服务引领气象事业发展”为主题的第26届中国气象学会年会在杭州市召开。此次年会规模大,参加人数多,有1400余名来自全国各地的气象专家和学者参会。新疆气象部门有30余人参加了此次年会。

开幕式上,中国气象局局长郑国光,浙江省省长吕祖善分别致辞。开幕式由中国科学院院士、中国气象学会理事长秦大河主持。出席年会的还有环境保护部副部长潘岳,总参气象水文局局长李福林,中国农业大学校长柯炳生,浙江省科协主席李兰娟,中国科学院院士李崇银等,新疆气象局局长史玉光、副局长魏文寿也参加了此次年会。

开幕式上,郑国光局长高度赞扬了气象科技工作者在推进我国气象事业发展和气象现代化建设中所作的突出贡献。他指出,我国气象事业能取得今天的辉煌成就,得益于广大气象科技工作者团结协作、刻苦钻研、不断探索、无私奉献。最后,郑国光局长对广大气象科技工作者提出了三点希望:第一,应坚持面向气象防灾减灾和应对气候变化需求推动气象科技创新,面向现代气象业务发展方向实施科技兴气象战略,面向世界科技前沿建设国家气象科技创新体系。第二,应充分利用气象学会这一交流平台,着力在提高自身科学业务素质、普及气象科学技术知识、提高公民科学防灾减灾、保护气候环境、利用气候资源等方面有更大的作为。第三,应弘扬优良科学精神和人文精神,着力在推进我国气象事业科学发展、提高气象业

务科技水平、增强公共气象服务能力等方面有更大的贡献。

吕祖善省长指出,浙江省是气候变化影响敏感、气象灾害频发的省份。近年来,在中国气象局及有关方面的关心支持下,浙江省气象工作紧紧围绕发展大局,全面加强科技创新,积极拓展服务领域,不断提高服务质量和水平,台风、暴雨、干旱、高温等重大气象灾害的监测预警能力显著增强,为保障人民群众生命财产安全、促进经济社会发展作出了重要贡献。未来,浙江省将切实把公共气象服务纳入到基本公共服务计划中,使气象事业更好地为浙江经济社会发展服务。

开幕式后,中国气象科学研究院陈联寿院士作了“登陆台风几个前沿科学问题的研究”的报告、同济大学汪品先院士作了“全球季风及其演变”的报告、中国农业大学柯炳生校长作了“我国的农业问题:现状与前景”的报告、国家气象中心端义宏主任作了“短时临近预报业务面临的挑战”报告。

本届年会设立了19个分会场和专题活动,有千余篇论文进行了交流,经过3天的交流,共有18位科技人员获得了优秀论文奖,15位获得优秀墙报奖,9人获得资助。新疆克拉玛依市气象局的周建荣获得资助。

(王凤梅)