

文章编号: 1006-4354 (2006) 05-0019-04

2005-05-30 洛川县防雹作业效果分析

梁 谷, 李 燕, 董文乾, 岳治国

(陕西省人工影响天气办公室, 西安 710014)

摘 要: 2005年5月30日延安地区遭受特大冰雹袭击, 造成严重经济损失。通过各县灾后调查发现, 采取不同的防雹作业方法, 其防雹作业效果也不同, 洛川县采用的防雹作业方法使受灾损失达到最小。利用洛川县711数字化天气雷达的探测资料, 对这次防雹作业过程作个例分析, 总结防雹作业效果。结果表明: 人工防雹成功的关键是要抓住有利时间, 采用合适的作业方式, 要有充足的用弹量, 才能起到防御冰雹的作用, 提高防雹作业的效果。

关键词: 冰雹; 雷达探测; 防雹作业; 作业效果

中图分类号: P482

文献标识码: B

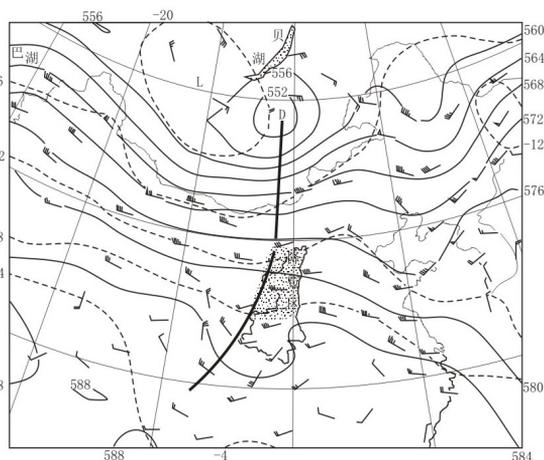
1 天气背景

2005年5月30日, 河套地区出现了大范围的强对流天气, 对流云团强中心移过的一些地方瞬间能见度不足10 m, 并伴有大风、强降水和冰雹等灾害天气。

5月28日, 在08点500 hPa天气图上, 贝加尔湖以西、新疆以北的中纬度地区, 存在着一个较强的冷涡, 中心强度为551 dagpm, 温度为 -26°C ; 到30日08时(见图1), 冷涡东移南压到贝

加尔湖东南方向、蒙古国东部地区, 此时中心强度为552 dagpm, 温度为 -22°C 。高度槽位于河套上空, 温度槽在河套以西, 这样, 在河套地区的高空盛行冷平流(延安至银川有 5°C 的温度差), 伴随西风槽的东移, 冷平流向东扩展。至30日20时, 河套上空西北气流更加强盛, 大量的冷空气随之东移南下。

在700 hPa天气图上, 当29日冷温度槽移出陕西之后, 陕西中北部温度回升很快, 西安和延安分别有 2°C 的升温。30日前后延安站的温度层结见表1, 表中的地面温度为海拔959 m高度处的温度。由表1可见, 30日08时前, 地面温度增加了 1°C , 0°C 层和 -10°C 层是抬升的, 表明从地面到 -10°C 层是一个增温过程, 而 -20°C 层高度下降则表明高空已有冷空气侵入; 30日08时后, 从地面到高空都是降温过程, 说明冷空气主体已影响到该区域。



实线为等高线; 虚线为等温线; 粗实线为槽线

图1 2005-05-30T08 500 hPa 天气图

表1 延安市29-30日08时温度层结

日期	地面 温度 / $^{\circ}\text{C}$	0°C 层 高度 /m	-10°C 层 高度 /m	-20°C 层 高度 /m
29日	18	4 311	5 980	7 649
30日	19	4 572	6 090	7 390
31日	16	4 289	5 515	7 253

收稿日期: 2006-06-15

作者简介: 梁 谷 (1961-), 男, 江苏太仓人, 学士, 高级工程师, 从事大气物理研究。

分析认为,这次强冰雹天气过程,是伴随蒙古冷涡的东移南压,大量的冷空气从中带出,加之中低层空气回暖明显,触发了较强的对流不稳定,导致了灾害天气的发生。

2 降雹特征

5月30日强降雹过程特征:降雹范围大,榆林、庆阳、延安、咸阳、铜川、渭南市都发生强降雹;冰雹尺度大,最大冰雹尺度出现在庆阳地区,冰雹直径达75 mm,延安市的平均冰雹为8 mm左右;雹云发展速度快,洛川县711数字化天气雷达16:32探测时120 km范围内无回波,17:00甘泉境内对流云回波高度已达12 km,志丹县的对流云回波高度已达13.7 km;雹云移动速度快,发生在黄陵县的雹云最大移动速度大于214 km/h;大部分降雹伴有大风和强降水,在大风和降水发生之后出现降雹。

3 人工防雹作业效果

采用洛川县711数字化天气雷达的探测资料,分析冰雹云在人工防雹增雨作业前后的变化特征。

3.1 防雹作业技术

5月30日洛川县周边60 km范围内的对流云发生发展分2个阶段。

第一阶段,17:00—18:40,在洛川县西北方向甘泉县、富县和黄陵县生成3块对流云,向东南移动至洛川县境内,其中第2块对流云在雷达探测的盲区发生了降雹,无法了解这一区域的雹云发展变化,故暂不作讨论。第二阶段,18:56—19:52,在第一阶段云体移动减弱的路径上对流云重新发展增强,19:45通过作业的云体减弱并移出洛川县境,但其后又发展增强产生降雹。

洛川县在5月30日冰雹防御过程中,防雹作业指挥人员根据雷达探测结果,通知前沿炮点做好作业准备。在雹云袭来时,向各炮点指明作业部位和作业方式:雹云正对作业炮点移来,采用前倾梯度组合方式作业;雹云位于作业炮点天顶,采用同心圆组合方式作业;而侧对雹云移动路径的作业炮点,考虑到雹云是以多单体组合结构,并纵向尺度较大,故选择扇形点射作业;当雹云远离作业炮点,在有效射击距离内,选择扇形点射作业以协助其它作业点作业。洛川县防雹作业持续时间1 h 39 min,消耗“三七”炮弹2 052发,WR-98火箭9枚。

3.2 第一阶段作业效果

图2是第一阶段的冰雹云袭击洛川县时,在防雹作业开始前后冰雹云的雷达垂直剖面结构扫

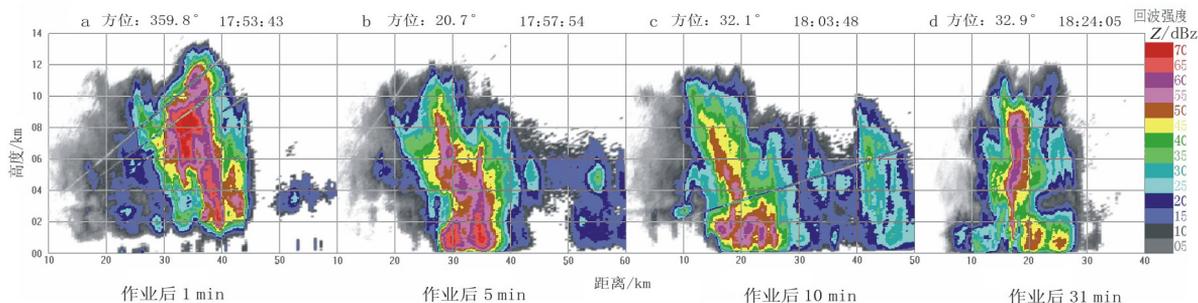


图2 第一阶段洛川防雹作业开始后冰雹云的垂直剖面结构变化

描(RHI)变化图。

17:50,雹云主体位于富县与洛川县交界处富县境内。冰雹云PPI回波45 dBz强度范围边缘已在洛川县新城堡和党家源的防雹作业炮点上空,此时云顶高度13.3 km;45 dBz强度的高度12.2 km;45 dBz强度的体积 $2.07 \times 10^{12} \text{m}^3$ (见图2a)。洛川县的防雹增雨高炮作业点距雹云的强中

心水平距离约5 km;雹云向作业炮点移动;炮点采用前倾梯度组合方式作业;弹间距时间约7 s,防雹作业开始时间是17:52。

17:58,雹云的强中心已移至洛川县高炮作业点的天顶,在此之前无降雹,高炮作业点的有效作业时间约5 min。此时云顶高度12.0 km(图2b),降低了1.3 km;45 dBz强度的高度10.1

km, 降低了 2.1 km; 45 dBz 强度的体积 $1.70 \times 10^{12} \text{m}^3$, 减少了 18%。炮点出现了强降水和零星降雹, 无灾。

图 2c 是有效作业时间 10 min 后的雹云。此时的云顶高度 11.3 km, 降低了 0.7 km; 45 dBz 强度的高度 9.1 km, 降低了 1.0 km; 45 dBz 强度的体积 $1.05 \times 10^{12} \text{m}^3$, 减少了 38%。云体已出现塌陷, 防雹作业速度放缓, 通知继续作业 5 发炮弹后停止。

图 2d 是防雹作业停止后约 20 min 的雹云残体。此时云顶高度 11.3 km; 45 dBz 强度的高度 9.7 km, 升高了 0.6 km; 45 dBz 强度的主体体积升高并悬空。可见在防雹作业停止后, 雹云残体在原地重新发展增强, 有产生降雹的可能性。通知防雹作业点用扇形点射方式继续防雹作业 20 发炮弹, 弹间距时间约 10 s; 4 min 后雹云 45 dBz 强度的高度降到了 5 km 以下, 停止作业, 此后云在此处消散。

3.3 第二阶段作业效果

图 3 是第二阶段雹云袭击洛川县的雷达垂直剖面结构扫描 (RHI) 图。

洛川县供电线路因雷暴于 18:37 停电, 雷达暂停工作。18:58 雷达再次开机探测, 此时洛川

县东南部的雹云已快速发展 (图 3a)。此时云顶高度 11.4 km; 45 dBz 强度的高度 9.3 km; 45 dBz 强度的体积 $2.5 \times 10^{11} \text{m}^3$ 。第二阶段的防雹增雨高炮作业 2 min 后开始, 雹云周边 3 个高炮作业点采用扇形点射方式作业; 弹间距时间约 7 s。14 min 后, 雹云的云顶高度 1.08 km, 降低了 0.6 km; 45 dBz 强度的高度 8.8 km, 降低了 0.5 km; 45 dBz 强度的体积 $5.3 \times 10^{11} \text{m}^3$, 增加了 112% (图 3b)。因作业时间较晚, 雹云距作业炮点距离远, 采用扇形点射方式作业, 雹云在单位面积上云体中的用弹量较少, 有零星降雹产生, 灾情轻微。此后雹云的发展在炮点控制范围内得到抑制, 没有增强。

3.4 防雹作业效果的对比

在 5 月 30 日的降雹过程中, 洛川县雷达 60 km 范围内的周边地区都遭受了冰雹重灾。分析雷达回波的演变发现: 雹云进入洛川县之前, 回波强度在增强; 雹云进入洛川县回波强度受到抑制或减弱; 当雹云离开洛川县回波强度再次增强 (图 3c)。图 2 表示的雹云, 大于 45 dBz 的高度、体积都是当日洛川县雷达 60 km 范围内最大的, 但这块雹云只产生零星降雹, 无雹灾, 有强降水和大风。

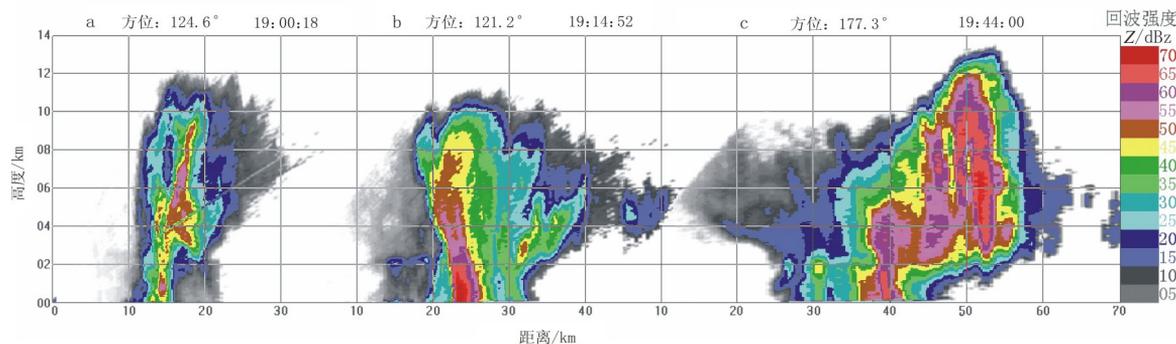


图 3 第二阶段洛川县东南部 (a、b) 和南部 (c) 的雷达回波

将洛川县和周边地区的防雹作业技术进行对比: 洛川县防雹作业指挥人员向各炮点指明作业部位和作业方式, 主要作业炮点用弹量在 80~120 发; 周边地区防雹作业指挥人员只向各炮点发出作业命令, 由炮手决定作业部位和作业方式, 炮手决定的作业部位准确性较差, 作业方式都采用扇形点射作业, 相对前倾梯度组合方式在单位

面积上云体中的用弹量少, 且作业炮点用弹量小于 30 发。这种作业指挥方式的差异, 是造成本次雹灾防御不力的原因之一。

从图 2、图 3 发现: 第二阶段袭击洛川县的雹云是在第一次雹云消散的地方重新发展, 其后向南移动, 这表明洛川县的地面气象条件非常有利于雹云发展, 可再次证明第一阶段雹云的消散与

文章编号: 1006-4354 (2006) 05-0022-03

陕西夏季高温的统计特征分析

蔡新玲¹, 高红燕², 胡琳¹, 王越¹

(1. 陕西省气候中心, 西安 710014; 2. 陕西省专业气象台, 西安 710014)

摘要: 利用 1961—2004 年陕西省 78 个气象站日最高气温资料, 分析陕西夏季高温的时空分布和变化特征。结果表明: 关中平原和安康盆地出现高温的频数明显多于省内其它地方; 高温天气主要出现在 6 月中旬至 8 月上旬; 自 1961 年以来, 陕西年高温日数经历了由多到少再多的趋势变化, 异常多高温年主要出现在 20 世纪 60 年代中后期至 70 年代初期, 异常少高温年集中在 80 年代, 90 年代中后期至今转为多高温时期。

关键词: 高温; 气候特征; 小波分析

中图分类号: P468

文献标识码: A

夏季高温天气对各行各业及人们日常生活都有影响。当气温达到一定程度时, 就成为一种气象灾害, 轻则影响正常的工作效率, 重则造成人畜中暑甚至死亡^[1]。近年来, 在全球气候变暖的大背景下, 陕西高温出现次数和强度有所增加。本文讨论陕西高温天气的时空分布和变化特征, 有助于了解夏季高温异常气候的变化规律, 为预测和预防灾害性天气提供一定的依据。

1 资料及高温定义

选取陕西省资料年代较长且分布均匀的 78 个气象站 1961—2004 年日最高气温资料。根据陕西气候及环境特点, 规定最高气温 $\geq 37^{\circ}\text{C}$ 为高温, $\geq 40^{\circ}\text{C}$ 为强高温。

2 陕西高温时空分布特征

2.1 空间分布

依据高温定义, 分别统计 1961—2004 年陕西

收稿日期: 2006-05-15

作者简介: 蔡新玲 (1969-), 女, 陕西周至人, 硕士, 高工, 主要从事天气气候分析与研究。

洛川县的人工防雹增雨作业有密切的关系。

分析第一阶段雹云的移动速度和方向发现: 当雹云以 60 km/h 的速度移到洛川县后, 速度减为 32 km/h, 直至消亡, 与洛川县的防雹作业过程相符, 从侧面证明洛川县的人工防雹作业有效地抑制了雹云的移动。

图 3a、b 是发生在第二阶段洛川县东南部的冰雹云。当图中的雹云南移出炮点控制区, 位于洛川县的沟壑区后, 没有防雹作业点, 此地的雹云自生自灭。图 3c 表明, 雹云在降雹后的发展可维持 30 min 以上, 并重新发展成强冰雹云, 并产生降雹 (降雹地点在宜君县)。而在洛川县有防雹作业的地方, 作业期间雹云始终没有发展。这也证明洛川县 5 月 30 日的防雹作业是成功的。

雷达在水平 10 km 距离上的最大探测高度小于 8 km, 此次降雹过程, 雹云的回波顶高在 10 km 以上, 故雷达测站 10 km 范围内为雹云探测盲区。这一区域的雹云生消过程没有雷达探测资料, 不作分析。

4 小结与讨论

4.1 人工抑制冰雹或降低冰雹灾害是可行的, 大有作为。

4.2 人工防雹成功的关键是抓住有利时间, 采用合适作业方式, 有充足用弹量, 提高作业效果。

4.3 加强各作业点之间区域联防技术, 掌握冰雹云移动路径的一般规律与地形的关系。

4.4 规范防雹作业点的资料采集方法, 为人工防雹增雨技术的发展提高提供科学资料。