

文章编号: 1006-4354 (2008) 01-0040-03

一次飞机人工增雨作业效果分析

马振华, 陈保国, 陈争旗, 郭强

(陕西省人工影响天气办公室, 西安 710014)

摘要: 依据天气形势及机载 GPS 定位系统、温度测量仪、空中宏观记录、地面雨量、天气实况、卫星云图等资料, 综合分析了有航线设计的 2006 年 4 月 3 日飞机人工增雨作业, 评估采用航线播撒和重点区域播撒所产生的不同效果。结果发现, 采用重点区域播撒的区域比采用航线播撒的区域降水量明显增大。

关键词: 层状云; 人工增雨; 效果分析

中图分类号: P481

文献标识码: A

飞机人工增雨作业作为开发空中云水资源的一种有效手段, 在抗旱、森林灭火、水库蓄水、改善城市环境污染以及生态环境建设中发挥着重要作用。根据不同需要设计播撒方案, 不断探索和总结新的播撒方法。本文针对 2006 年 4 月 3 日出现的一次降水性层状云天气过程, 采用了航线播撒和重点区域播撒相结合的播撒方式进行催化试验, 旨在尝试得到更加明显的催化效果。

1 天气形势分析

2006 年 4 月 3 日 08 时 500 hPa 高空图上, 东亚上空维持两槽一脊, 槽线为东亚大槽和青藏高原中部高原槽, 脊线在我国东部一带, 另外在兰州—汉中有一切变 (图略), 槽后无明显冷空气。西安沙氏指数 S 为 4.6°C , K 指数为 32.0°C , 大气层结比较稳定。700 hPa 陕西关中对陕南为弱辐合区, 整层水汽条件比较好。从卫星云图看, 陕北南部到关中有一条呈东北西南走向的弱降水云系自西向东移动 (见图 1)。

2 飞行航线设计及实施

2.1 飞行航线设计

在设计飞行航线时, 根据天气形势及云系演变情况, 采用了航线播撒和重点区域播撒相结合的播撒方式, 尽可能使催化作业达到最佳效果。4 月 3 日 08 时卫星云图上, 弱降雨云系自西向东移

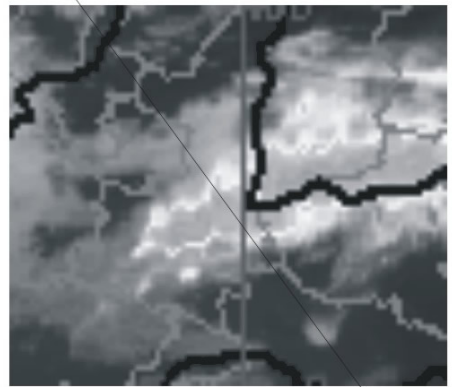


图 1 2006-04-03T08 卫星云图

动, 云顶高度在 5.5 km; 同时在 500 hPa 高空图上, 陕北南部到关中为偏西风, 西安站 700 hPa 高空风向 240° , 风速 $4\sim 6\text{ m/s}$, 0°C 层高度在 3.1 km 左右。因此航线设计为: 延安—黄陵—铜川—淳化—武功—咸阳—西安—渭南—大荔—黄龙—延安。起飞后采用航线播撒的方法, 到武功采用重点区域播撒 (在其上空盘旋 4 周), 之后继续采用航线播撒。根据云中不同的温度选用不同的催化剂, 其中液态 CO_2 播撒速率为 $10\sim 12\text{ g/s}$ 。

2.2 作业经过及 GPS 资料、宏观观测

人工增雨飞机 (Y-12) 于 4 月 3 日 09:03 从延安机场起飞, 机场当时是多云天气, 起飞后于

收稿日期: 2007-07-31

作者简介: 马振华 (1965-), 男, 陕西富平人, 工程师, 从事天气预报和人工影响天气工作。

09:17 入高层云,高度 3.9 km(海拔高度),温度-0.7 °C,机翼两侧有轻微结冰,云中飞行;09:28 到达洛川,高度 3.7 km,温度-1.35 °C,开始播撒液态 CO₂;09:37 到达宜君,云系裂开,可看见太阳,停止播撒;09:48 到达铜川上空,云层条件较好,飞机高度 4.0 km,温度-2.04 °C,播撒液态 CO₂;09:56,飞机飞行至铜川和淳化交界处时,机窗上有水线;10:20 到达武功上空,高度 4.1 km,温度-1.27 °C,机翼两侧有中度结冰,说明空中有较多的过冷却水,有利于催化,增雨飞机开始在武功上空盘旋播撒,作业飞行 28 min(盘旋 4 圈),播撒液态 CO₂ 1.7 kg;10:48 继续向前飞行,11:57 到富县,高度 3.7 km,温度-2.38 °C,播撒结束。12:13 飞机降落。共播撒液态 CO₂ 40 kg。飞行航迹见图 2(机载 GPS 资料)。



图 2 2006-04-03 机载 GPS 飞行航迹图

3 地面实况演变

3.1 武功站地面天气实况演变

武功站从 09:00 开始降雨,到 12:00 降雨结束,均为小雨,总云量 10 成,云底高度均为 1.5 km 左右。13:00 总云量 10 成,云底高度 1.8 km,轻雾。

3.2 地面雨量变化情况

从图 3 可以看出,关中地区出现了一次弱的降水天气过程,从 09:00—12:00,武功站上游的岐山站(未催化作业)产生降水 0.4 mm,下游受航线播撒的白水站产生降水 0.6 mm,受重点区域播撒作业影响的咸阳站产生降水 1.2 mm,而采用重点区域播撒的武功站产生降水 2.4

mm,可见武功站的降水量比周围各站都高。

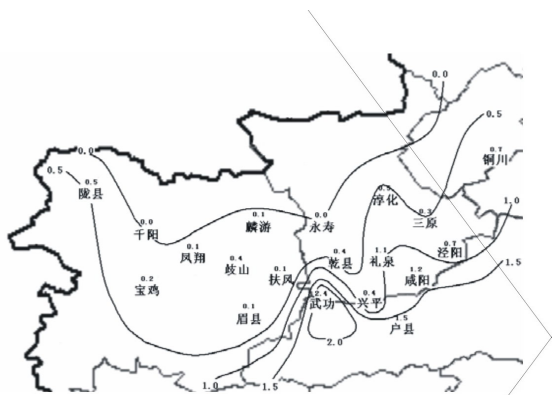


图 3 2006-04-03T09—12 各站降水量分布图(单位: mm)

4 效果评估

4.1 降水落区分析

人工增雨飞机在武功机场盘旋播撒 28 min,一般播撒后 20 min 发生作用,20 min 向东扩散距离约为 3.3 km,增雨飞机在武功机场空中盘旋的半径为 4 km。武功站在武功机场以东约 2 km 处,距离飞行西边界 6 km,以此推算,武功站距扩散西边沿 2.7 km,处在影响区的中心地带,因此降雨量较大。

4.2 增雨量分析

人工增雨量的大小与云层的结构、所使用的催化剂类型、云微物理结构、播撒方式等因素有关。这次降水过程是一次典型的春季层状云降水过程,降水系统较弱,降水量不大。从武功、咸阳、白水站的降水量(图 4)可以看出,采用航线播撒

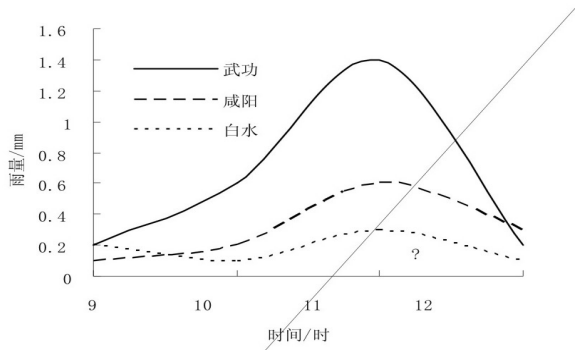


图 4 武功、咸阳、白水催化前后降雨量随时间变化

文章编号: 1006-4354 (2008) 01-0042-02

榆林枣树开花期气象条件分析

陈 焕 武

(佳县气象局, 陕西佳县 719200)

摘 要: 陕西省枣树生态气候环境监测项目, 主要由榆林市的佳县、吴堡两县承担, 从 2005 年开始对枣树全生育期进行了监测, 重点对枣树花期光、热、水等气象要素监测分析。结果发现枣树开花受温度、湿度、降水、光照、大风等气象要素的直接影响。当出现低温连阴雨天气, 同时光照也不足的情况下, 枣树出现大量的落花现象; 当枣花授粉时出现大风沙尘天气时, 枣花不能正常授粉, 坐果受到影响; 当出现干旱少雨, 空气湿度小于 40% 时, 出现“焦花”现象, 枣花的授粉受到限制, 坐果明显下降。

关键词: 枣树; 花期; 分析

中图分类号: S162.5

文献标识码: B

榆林属黄河中游, 沿黄河 6 个县是红枣主要栽植区域, 栽培历史悠久, 品种较多, 但山区、丘陵区土壤干旱、瘠薄、营养水平低, 枣树生长衰弱、结果少、产量低, 确定枣树丰产的指标, 对科学管理具有十分重要的意义。枣树是榆林农业生产主导产业之一。根据几年枣树生态气候监测结果看, 红枣对生态气候适应性很强, 喜温暖、半湿润, 光照要求充足, 适宜在昼夜温差较大的生态气候环境中生长。枣树各物候期对气象条件要

求有差异, 其中花期对气候条件最为敏感, 要求较严。枣树花芽分化与抽生结果枝同时进行, 而且花量大, 时间长(花期 50~60 d), 花期营养消耗过多, 出现养分不足现象, 易引起生理落花落果, 花期必须做好田间管理, 及时补充枣树所需的水分和营养。重点掌握气候环境对枣花的影响, 按照枣树对气候的要求, 进行合理的人工干预。以此作为对枣树花期气候状况分析的切入点, 对枣树花期温度、湿度、光照、降水、大风等关系较

收稿日期: 2007-10-09

作者简介: 陈焕武 (1960-), 男, 陕西佳县人, 工程师, 主要从事生态气候监测研究。

后白水站的 3 h 降水量相对较少, 仅为 0.6 mm; 采取重点区域播撒的武功站的 3 h 降雨量较大, 为 2.4 mm, 其中播撒及影响时段的降水量为 1.4 mm, 占降水时段降水量的 58.3%, 受其影响咸阳站的 3 h 降水量为 1.2 mm。由此可见, 采用重点区域播撒的区域比采取航线播撒的区域增雨量明显提高。

5 小结与讨论

5.1 这次飞机人工增雨作业表明, 采用重点区域播撒比采用航线播撒的效果更为明显。

5.2 飞机人工增雨作为抗旱的一种手段, 作业需

要大面积播撒, 虽然采用重点区域播撒比采用航线播撒效果明显, 但不能满足实际工作的需要, 因而在平常的增雨作业中广泛采用航线播撒的方法。采用重点区域播撒方法的高效性在水库蓄水或应对突发事件等开展飞机人工增雨作业中将发挥积极作用。

5.3 由于缺乏空中云微物理参数的仪器观测, 无法找到催化后的云微物理响应证据。无常规的雷达资料也影响了此次分析评估的深度。今后应加强机载仪器的探测, 提高效果评估的科学性。