国庆阅兵人工消云消雾试验

魏 利 生
（空军第七研究所）

1984年8—9月，空军组织进行了建国以来最大的人工消云雾试验，并于10月1日实验了人工消雾消云作业。试验作业效果较明显，达到了预期目的。

一、试验概况

1.影响受阅任务的云雾

针对国庆阅兵飞行气象条件，根据对国庆前后五天的上午、六个受阅起降机场近30年（1954—1982年）云的气候资料的整理分析，得知：可飞行日为79.2%，影响飞行日占20.8%，主要云状为层积云，其余依次是层云、碎层云、碎雨云和淡积云。层积云和淡积云的云底较高，多在1000—2000m之间，其它的云云底较低，为100—300m之间。低云出现时，天气较坏，受阅飞机一般都不能起飞，无需进行人工影响。层积云和淡积云，虽不影响起飞，但影响空中编队和

检阅效果。这两种云是进行人工影响的主要对象。这段时间出现的是暖性云。

机场雾直接影响和延误受阅飞机的起飞时间。这也是人工影响的主要内容之一。10月北京地区的雾为暖雾。

2.试验情况

9月3—22日，共组织10场次试验，使用安-26，运-五和伊尔-14共起飞作业18架次。在这些实验作业中，除一次因在山区作业，未能观测到作业效果外，其它9次均获得不同程度的效果，最好的有3次，即：9月7日、11日和22日。

9月7日上午，北京西郊低云满天，云厚开始为750和850m，后变薄为550m。使用运-五一架，起降作业三次。第一次播撒盐粉550kg，播撒剂量为120.3kg/km。第二、三次各播撒耐火土500kg，剂量分别为100.0kg/km和114.3kg/km。选在云顶或云上50—150m处进行作业。在第一次播撒盐粉1—2分钟后，云顶出现了一条十分清楚的“S”型云沟。估计沟长4km，沟深50m，沟顶宽约100m，沟底宽度约50m。第二、三次播撒耐火土后，地面观测到云缝，见到蓝天，且蓝天由条状扩展成片状，维持了20分钟。

11日下午，用安-26对机场跑道北头上空较高的层积云（云厚400—600m）进行了消云试验。先播撒盐粉550kg，剂量为41.26kg/km，间隔5分钟后又撒播耐火土600kg，剂量为38.92kg/km，作业高度选在云的中上部位，作穿云播撒作业。第一次作业5分钟后，云体变薄，出现云缝，地面可透过云缝见到蓝天，云缝变成云洞，并逐渐扩大，云体消散很快。未经作业的云区东半部云体变化不大。

22日下午，试验基地上空有系统性的满天低云，云高2400m，云顶高3500m，其上还有一层高积云，在跑道北头上空和雨层云连在一起。用安-26飞机选取3600—3500m高度的夹层处作直线作业，使用大剂量对下层的低云进行人工消散影响。从14：48开始在跑道南北区近台之间的5km长度上重复作业七次共28分钟，作业区下了3—5分钟的阵性大雨滴，然后天空发亮，云变薄。14：53作业结束，15：07低云开始消散，并看到太阳。低云很快完全消散，太阳光透过上层积云射到地面，维持20分钟，以后低云又布满天空。

3.消雾及改善低能见度（2—4km）情况

9月19日6：40—8：52南苑机场大雾。7:55运-五进入南苑机场跑道上空，播撒盐粉和耐火土混合（6：1）粉剂500kg，8:06撒出作业区。作业高度为600m，跑道上用量为204.5kg/km。

8:20米-8直升机一架进入南苑跑道上空，利用其下泄气流作业，先由南向北，到北头后掉头南飞，至南头后再掉头北飞，共作业五圈，于9时结束作业。作业时速为60—70km/hr，作业高度从300m逐渐降到30m。

天气演变情况如下：

7:55，水平能见度50m，大雾。

8:05，即运-五作业前一分钟，观测点视角大约20°的上空发现蓝色，似是蓝天。

8:20，米-8直升机进入跑道作业，报告机下是云雾，看不到地面。地面水平能见度为70m。

8:25，地面水平能见度好转，达300m。

8:41，地面水平能见度达700m。

8:52，地面水平能见度达1000m。

未经作业的相近通县机场，大雾维持到9时以后。

对2—4km低能见度，我们进行了三次

消除试验作业，效果均不明显。

4.催化剂情况

我们根据他人的经验，在试验中选用了三种催化剂：盐粉、耐火土和硝酸铵-尿素水溶液（尿素3.86：硝酸铵5.14：水1），使用中发现耐火土和硝酸铵-尿素水溶液的效果均不太理想。耐火土在飞机上人工作业时，造成严重的粉尘污染，不利于工程作业使用；硝酸铵-尿素水溶液，在地面配制时，工程量大，且价格贵，不经济。盐粉，是目前较为理想的催化物质，具有来源广、价格低廉、使用效果较好等优点。试验所使用的盐粉粒度峰值半径为70μm，平均半径为100μm，50—100μm的粒子占50%。

催化剂的粒度是重要的参数。粒度半径在50—100μm可能是比较好的。太大的粒子下落速度快，在云雾中很难充分发挥其吸湿和碰并作用。太小的粒子(如半径<15μm)不利于碰并作用，而且在云雾中悬浮时间长，反而有加强云雾之嫌，其效果不易判定。

5.作业方法

通过外场实验，使我们对消云、消雾的作业技术方法有了一定的认识。比如作业部位的选取、播撒剂量的控制和不同机种协同作业的方式等等。一般情况下，对于稳定性的较厚、较低的云层（尤其是空域净空条件较差时），从飞行安全考虑，采取贴云顶或略高于云顶处播撒的作业方式，使催化剂能很快进入作业区的云雾中发挥作用（如9月7日作业）。对于云底较高的云层，可采取在云的中上部位作穿云播撒作业的方式，一可使催化剂直接进入云中发挥作用，二可使飞机穿云时的动力扰动直接作用于云中。作业时，如遇高空风较大，应选取作业区上风方向的适当位置进行。

消除暖雾和暖云的方法不尽相同。在9月19日消除南苑机场的暖雾中，采取了综合治理的方法，效果较为理想。所谓综合治理是根据参加试验的飞机性能、装载能力而采用的一种多机种协同作业方式。由于米-8的尾流穿透距离小于50m，单用米-8消雾是远远不够的，所以，我们先用运-五播撒盐粉，使其对雾滴先进行吸湿影响，致使雾滴浓度减小，继之使用米-8直升机（翼展21.29m）在雾顶进行直线慢速飞行，使雾顶上的干热空气下泄，同雾混合，使雾中相对湿度减小，促使雾滴蒸发消散。实验证明，这种作业方法是有效的。

二、国庆实施工程作业简况

依据先期消云、消雾试验中提供的参数和受阅飞行起飞编队的需要，空军共调派四种机型11架次飞机承担了国庆消云消雾工程作业任务。

国庆节早晨，在几个主要受阅飞机起飞机场和受阅航线上，相继出现大雾，后有的抬升为低云。雾的浓度大，持续时间长，能见度转好较晚。为确保受阅飞机能够按时起飞接受检阅，消云（雾）飞机分别在南苑、唐山、遵化机场和受阅航线上四个作业区进行了一次带有尝试性的定时定点大面积消云消雾工程作业，共起飞13架次。据反映，效果较好，为保障国庆阅兵作出了一定贡献。

三、几点体会

1.人工消云消雾是一门综合性的新学科，在这个领域有许多问题需要探讨。

2.催化剂及其粒度的筛选十分重要。它直接影响着作业的效果。应深入探讨这些存在的问题。

3.机载播撒设备比较落后，操作强度大，应向自动化或半自动化方向改进。

4.人工消云消雾的效果检验，要随作业同步开展，从不同角度加强这方面的探讨。