



“ 全国各地的气象局都曾举办过气象科普开放日活动,展示硬核气象装备。其中,威风凛凛的火箭车、炮管直指天空的高炮等,总能成为小朋友围观的热门对象。这些气象局里的大炮、火箭,是实现人工影响天气的重要“利器”,它们的“目标”是把云打“哭”,从而达到增雨、消雹等作用。

## 大炮、火箭能把云打“哭” 气象局靠什么“呼风唤雨”?



用飞机撒催化剂

发射含有催化剂的增雨火箭弹

用高炮来对付冰雹

飞机、火箭、高炮在影响天气中的作用。制图 何玉

### 为什么要“打”云?

自古以来,人们就幻想能够“呼风唤雨”控制天气——天干了,希望下点雨,为地里的庄稼“解渴”;太热了,最好能有雨水来“冲凉”;如果要下冰雹了,人们也想能用手段让它消退。

而雨、冰雹的形成,都离不开云。

中国清代《广阳杂记》记载:“夏五六月间常有暴风起,黄云自山来,必有冰雹,土人见黄云起,则鸣金鼓,以枪炮向之施放,即散去。”意思是夏天常有暴风雨,古人见黄色的云气滚滚而来时就鸣鼓并用土炮向天空射击,使黄色的云气散开以达到防雹的效果。这是中国古代用土炮防雹的生动描述。

夏秋,是冰雹灾害天气频发的季节,从天而降的“冰坨坨”,成为“冰雪炸弹”,严重时可直接导致农作物绝收。因此,人们总想让冰雹在空中消融掉,使固态的冰变为液态的水降落地面。

### 2

#### 打的是什么样的云?

不过,不是所有的云都能带来雨。晴朗天空中,一丝丝一缕缕的轻薄白云,就不能形成降雨。因此,气象局里的大炮、火箭要“打”的,是厚度超过两千米、缺乏冰晶却拥有丰富水汽的云。

“云顶长头发,定有雹子下”“天有骆驼云,雹子要临门”“黑云黄捎子,必定下雹子”“人黄有病,天黄有雹”“黄云翻,冰雹天”……如果你看到高耸天际、底部乌黑又带土黄色或暗红色的云时,就得注意了,这可能是冰雹云。

当然,对于冰雹云的监测,我们已经用上了科学高效的工具——卫星和雷达。卫星在空中规律性地扫描地球,关注着云层中小粒子的生长状态;气象雷达在地面,通过雷达回波,监测云团中的雨滴、冰雹等。在发生干旱、冰雹时和关键农时季节,监测到这样的云出现,气象部门就要抓准时机“打”它们了。

### 3

#### 把云“打哭”的是催化剂

“打云”的炮弹里,装的不是炸药,而是催化剂。

云,有冷云和暖云之分。暖云里充满小水珠,温度在0℃以上,上升气流的托举,使这些水珠飘浮在空中;冷云的温度则在0℃以下,里面有许多闪亮的冰晶和过冷水珠,由于它们很小很轻,也不会掉下来。

面对冷云和暖云,用的催化剂不同。

干冰等制冷剂和碘化银等结晶剂主要用于冷云。当干冰、液态氮、碘化银等进入云中,它们会在短时间内产生大量的人工冰核,冰核又转化为冰晶,而冰晶可吸附水汽,不断凝结、长大。当冰晶长到一定程度,上升气流已经无法托举住,它们便会降落,成为雨。

而暖云则需要食盐、氯化钙、尿素、硝酸铵等吸湿剂。当吸湿剂进入云中,小水珠的“体重”会不断上涨,当它们过度“肥胖”,就会掉下来。

### 4

#### 火箭、高炮把催化剂“打”入云里

为了让这些催化剂顺利“打”入云里,就会用到飞机、火箭、高炮等。

如果是层状的可降水云系,可以派出高性能作业飞机执行任务,它们直接飞到云中,像播撒种子那样,把催化剂播撒在云中。

有时候,碰到强对流云,会产生很多闪电,派飞机就很危险了。这时,人工影响天气作业人员会计算好方位,用火箭发射架向空中发射含有催化剂的火箭弹。当火箭弹抵达预定的目标云位置时,催化剂自动点燃,随着火箭弹沿途燃烧,播撒催化剂。

高炮,主要用来对付冰雹。炮弹携带的人工冰晶打入目标云里,便开始与冰雹竞争周围环境中有限水分资源,从而抑制冰雹增长,把危害严重的大雹块“扼杀”在摇篮里。

而在山区等特殊地形中,还可通过增雨烟炉,让催化剂在烟炉燃烧后袅袅升空,直到云中。一般情况下,当催化剂成功送达云中15分钟至20分钟后,降雨的效果便显而易见了。

华西都市报-封面新闻记者 吴冰清 实习生 张倩  
综合中国气象局、中国气象科普网