

# 「國家隊」飛機火箭出擊 捕捉增雨好時機 追雲布雨四川喜降甘霖



▲國產新舟60降雨飛機。



機務人員為新舟60增雨飛機做常規檢工作。受訪者供圖

25日16時成都氣象台解除高溫黃色預警，4小時後，成都多地出現明顯雷雨天氣……涼從雨來，今年「加長加強版」三伏天終於結束了。八月，川渝持續高溫，很多人問「為什麼沒有人工增雨」。事實上，出伏當夜至次日清晨成都大雨就與人工增雨相關，中國氣象局調用兩架大型無人機在四川作業。中國氣象局近日還調派一架新舟60增雨飛機馳援重慶。待有較好的雲水條件配合時，2門高炮、99台火箭將與新舟60聯合「出擊」，緩解重慶高溫旱情。

## 緩解旱情



▲25日，航空工業翼龍-2H無人機在四川開展增雨作業。



記者從四川省人工影響天氣（以下簡稱「人影」）辦公室獲悉，人工增雨必須有充足的水汽、上升的氣流和足夠的凝結核，需要應用衛星、雷達等手段獲取雲體特徵，及時捕捉有利的人工增雨作業時機。由於此前持續高溫晴熱天氣，無明顯的降水雲系，因此未開展人工增雨作業。

## 嚴密監測雲層 迅速確定方案

發射高炮或火箭是人工增雨的常用方法。從5月至今，航天科技集團四院中天火箭公司已向四川支援各型號人影火箭1467枚，地面煙爐4套，各型號飛機焰條240根。

嚴密監測雲層情況、提前把火箭彈和高炮彈送達各個炮點、根據降水雲團的移動方向迅速確定作業方案、發射前提前向空管部門申請空域作業時間……打一發火箭彈或高炮彈並不容易。當天空中有朵「雨做的雲」時，工作人員將增雨火箭彈或高炮彈投入發射裝置中，調整到合適的仰角和方位。在得到空管部門的批准後，才能發射火箭彈或高炮彈，開始人工增雨作業。

根據不同雲層特性，還可利用通航飛機、無人機等，將催化劑播撒到雲層，增加雲滴凝結核促進降水。其中，大型無人機具有更高的可靠性和安全性、長時間留空、高精度播撒、高效率降水等優勢，可在複雜地形地貌和氣象條件下開展大範圍增雨作業。

## 國產新舟60 精準催化雲系

為緩解旱情，中國氣象局人影中心聯合四川省氣象局、中航（成都）無人機系統股份有限公司、四川騰盾科技有限公司搶抓有利作業時機，調用兩架大型無人機分別在四川北部、東南部區域實施人工增雨作業。其中，由騰盾科技的「及時雨」無人機，是針對人影任務定製開發的專用無人機系統。機上搭載的大氣探測設備能夠將探測數據實

## 飛機作業



## 地面煙爐作業



時回傳地面指揮中心，為未來作業提供更為科學準確的信息支持。

新舟60是航空工業集團西飛民機公司研製的國產飛機，中國氣象局以新舟60飛機為平台進行了設計改裝，使它具備了人工影響天氣作業的能力。這款飛機具有升限高（最高升限約7620米）、航程遠（最大航程約2600公里）、催化劑裝載量大等特點，能夠實現針對不同目的、不同性質降水雲系的科學精準作業。

重慶市人工影響天氣辦公室副主任張逸軒介紹，新舟60飛機裝備多種先進「武器」：加載了全套雲物理探測系統，能夠實時獲取作業條件；具有完備的空地傳輸系統，如北斗通訊系統等，確保地面指揮人員實時跟蹤和遙控指揮；攜帶多種催化劑，可供不同雲條件催化。該機已做好準備，待有較好的雲水條件配合即開展作業。屆時，107門高炮、99台火箭將與新舟60聯合「出擊」，緩解重慶高溫旱情。

## 話你知

### 人工增雨 不影響人體健康

氣象專家介紹，人工影響天氣作業採用的催化劑主要是乾冰，也就是固體二氧化碳，以及液氮、碘化銀等，且每次作業只需使用少量。以常用的冷雲催化劑來說，其主要成分乾冰和液氮，汽化後成為二氧化碳和氮氣，都是空氣的主要組成元素，它們都是「生態安全催化劑」，不會污染環境。

大公報記者韓毅整理



▲為重慶人工增雨準備的飛機冷雲火焰條。



▲火箭作業人員準備開展人工增雨作業。

網絡圖片

## 2

### 哪些催化劑可助「化雲為雨」？

#### 催化劑通常分為三類

- 1 可以大量產生凝結核的碘化銀等成核劑；
- 2 可以使雲中的水分形成大量冰晶的乾冰等製冷劑；
- 3 可以吸附雲中水分變成較大水滴的鹽粒等吸濕劑。

## 如何向天借甘霖

### 火箭和高炮作業



## 3

### 將催化劑送入雲中要靠哪些特殊裝備？

- 人工增雨作業飛機是最佳裝備，可將催化劑直接撒入雲中，機動性強，催化面積大，增雨效果好。
- 火箭和高炮作業，將催化劑播撒得更集中、形成冰核濃度高，特別適合針對飛機難以進入的對流雲作業。
- 人工增雨地面煙爐常用於針對山區地形雲的作業，煙爐燃燒含催化劑的焰條，通過環境場上升氣流將人工冰核送入雲中。

資料來源：環球網

## 新舟60馳援重慶 盼及時雨解旱情

【大公報訊】記者韓毅重慶報道：8月23日，中國氣象局調派新舟60B-651N飛機由甘肅蘭州飛抵重慶開展人工增雨作業。執行此次任務的機長駱亞峰介紹，「接到指令，我們緊急從蘭州調集到重慶作業，將抓住每一個機會，盡快為重慶降下甘霖。」他透露，近幾日重慶上空雲層不具備降雨條件，大家心裏都很着急。目前重慶雲很少，雲層的含水量也少，特別迫切的希望重慶有一個系統性的天氣，在山城下一場及時雨。

「只要看見雲朵，我們都會飛上去看看，但雷達掃描不出有雨滴的地方。稍微厚的雲層，我們會向管制申請直飛，往雲裏鑽。24日運氣不錯，雲層有雨滴。我們用焰條催化，重慶部分地區還下了雨。焰條催化最好的效果就是在有雨的雲層裏燃燒。」駱亞峰介紹，催化劑釋放後，需要經過凝結增長過程，有可能很快就會下雨，含水量少的雲層，通過催化劑凝結的顆粒比較小，也可能1至2小時之後才會下雨。

## 人工增雨 三條件不可缺

【大公報訊】記者韓毅重慶報道：人工增雨有三個條件：凝結核、上升氣流、充足的水汽。凝結核促使空氣中水汽凝結微粒，把小水滴聚集吸附在一起，形成大的水滴；上升氣流有利於把催化劑播撒到雲層中；充足的水汽能把水滴源源不斷的凝結在一起。重慶市人工影響天氣辦公室副主任張逸軒表示，「人工增雨的基本原理就是尋找雲層中凝結核不夠的地方，在合適的時機和高度，把凝結核帶入雲中指定的部位。」

### 捲雲很難產生降水

「人工增雨並非想增就能增。」張逸軒強調，其工作原理是對不能產生降水或降水效率比較低的雲進行催化，以增加降水。「層雲、積雨雲、對流雲容易產生降水；像羽毛一樣的捲雲等很難

產生降水。」他指出，飛機利用雲物理探測系統實時進入雲層，根據模型和算法，實時進入雲層判斷某塊雲是否適合作業。之後再利播撒系統，主要是機身左右兩側掛載的焰彈播撒設備，中部兩側掛載的焰條播撒設備將催化劑釋放在雲裏，實施雲催化。

目前常用的催化劑有製冷劑（如乾冰等）、結晶劑（如碘化銀等）、吸濕劑（食鹽、尿素等）等。當催化劑進入雲中，會在迅速產生大量人工冰核，冰核吸附水汽，凝結增長，當冰晶增長到上升氣流無法托舉時，便降落下來，變成雨。常用的作業方式有飛機、火箭、高炮。飛機適合針對層狀可降水雲系的連續增雨作業；發射含有催化劑的火箭彈到高空雲中預定位置，催化劑被自動點燃，沿途燃燒，隨風擴散；高炮主要用於積雲人工增雨或冰雹雲防雹作業。