



人工增雨原理之概念示意

人工增雨！在地「研」出新選擇

■ 經濟部水利署

(一) 原理簡介

水到用時方恨少，每當乾旱時，大家總是會想，如果能夠靠人為的力量創造出一些雨水，讓水庫多蓄一些水，那該有多好啊；因此，「人造雨」一詞也就這樣自然地產生了。但人的力量其實有限，科學能做到的，不過只是在原本就會下雨的情況下，再設法多下一點（~10%）而已。並不能在晴空之下創造出雨水來，為了避免詞義上的錯覺產生誤導，開始務實地推動將「人造雨」改成「人工增雨」，以符合事實。雲的存在可能會造成降雨，若雲中的水氣全部變成雨（以及各種形式的水）且下到地面，則稱降水效率為百分之百；然而實際上，即使是對流性的積雲或積雨雲，降水效率也並不高；因此人工增雨的主要原理，就是設法在雲中加入催化劑，無論是直接增加凝結核的數量，或是增加水或冰粒子之間的碰撞機會，又或是降低雲中的氣溫，都足以加速或增強雨水形成的過程，進而提高降水效率，讓原本就已經會下雨的雲，能夠多下一點雨。

(二) 人工增雨方式

臺灣進行人工增雨已有 50 年以上歷史，其施作方式概可區分為從空中或在地面上施作兩種方式。常見的空中施作方式，就是運用飛行器，在適當高度潑灑清水、乾冰、鹽粒等，或掛載燄劑在雲下燃燒；而常使用的地面施作方式，則是在即將下雨的雲層來臨前，在地形迎風面等有利的位置上燃放燄劑，藉由自然的上升氣流將催化劑送進雲中。各種催化劑的催化原理及功能雖各不相同，但不外乎就是以加速或增強降雨過程為目的。國內學界的研究指出，臺灣的大氣環境下，在地面燃放與大自然背景成分相同的燄劑，已足以達到催化雲中降雨過程之目的，亦可避免對環境造成影響，而在低於 0°C 的高空潑灑霧狀水滴，則為最有效且簡單的空中作業方式。近期台灣所進行的 人工增雨，皆以這兩種方式進行。

水利署近年投入相當大的資源，幾乎在各個主要集水區均成立地面作業小組，建立起地面常態作業的能量，也與氣象局、國防部與空軍單位建立聯繫與



各種人工增雨作業平台示意

資料交換平台，只要有需求，在合適作業的天氣條件下，可立即依每一次降雨天氣系統的特性，包括雲層厚度、雲水含量、風向風速及預測降雨分布區域，規劃出最佳的施作策略，以達到增加集水區降雨量的目的。

(三) 國內外人工增雨焰劑發展

台灣近年的地面人工增雨，採用的是美國 ICE 公司生產的焰劑；這種焰劑燃燒後所釋放出的吸濕性粒子，都是在大自然中常見的一般成份，包括如鉀、鎂、鈣、氯離子等，所以對環境無害，水利署每年皆定期購置足夠的數量並分配至各作業單位備用。

然而向美方採購，除了須處理包括審核、稅務、運輸、報關等行政流程，往往耗時 2 至 3 個月，除價格昂貴之外，最重要的是燃放出來的粒子稍微小了一些，並不是十分適合於台灣的一般雲層環境。有鑑於此，水利署 105 年起透過與臺灣大學大氣科學系以及國防部軍備局生產製造中心第 202 廠的合作，研發並生產國產增雨焰劑；此焰劑除了具有對環境無害的優點，由於燃放出來的粒子稍大，更適合在台灣的大氣環境下操作。目前此國產焰劑的製作技術尚在持續精進，少量初階產品的戶外實作比較測試也正在進行中。



寶二水庫日間作業燃放 ICE 焰劑



石門水庫夜間作業燃放國產焰劑