

雨 滴 的 通 性

李俊盛

Behaviors of Raindrops

一、前 言

美國哥倫比亞大學教授嚴本錡博士藉今年留美返國省親之便於八月廿一日假清華大學，就發展我國水利工程向中華民國水利工程學會與土木工程學會有關人士發表降水對溝渠水流之流速與流量影響；俯察兩滴之研究為降水及雲物理之重要課題，爰將該次講演整理成文，以資借鏡。其中除雨滴習性外，復講述與水利工程有關之雨滴實驗。「實驗內容：雨滴速度與雷諾數 (Reynolds Numbers) 之相關圖」。

二、正 文

我們都知道所謂雨滴是由雲中吸水性之凝結核開始成長 (通常相對濕度在80%以上，如沒有凝結核，相對濕度須達420%才開始凝結) 而降出雲外之小雲滴。雨滴直徑範圍約自0.2mm至7mm，水滴如再大則因到達最大「末速度」 (Terminal Velocity) 致水滴破碎；而凝結過程雖可產生直徑0.05mm至0.2mm之水滴，但在正常情形下，倘欲產生直徑達1mm之水滴，必須藉「冰晶過程」 (Ice Crystal Process) 與「重力合併過程」 (Gravitational Coalescence Process) 以產生大水滴。

通常雨滴絕不會像 (圖一) 的眼淚狀 (出乎意

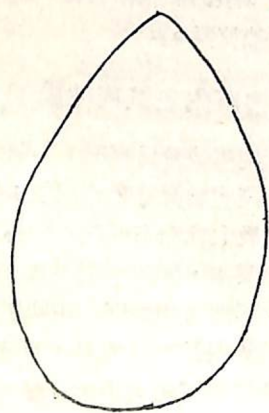
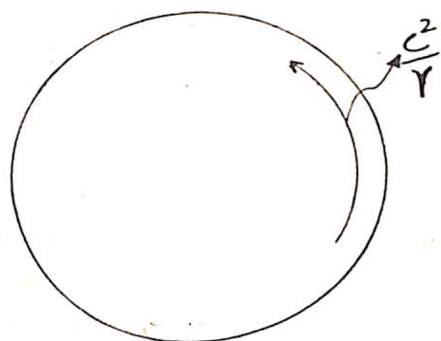


圖 一

料之外，嚴博士當場畫出六種不同的形狀，却有幾乎半數在場的聽眾，認為雨滴的形狀像眼淚滴下來

的形狀。) 據嚴博士的觀察 (高速攝影機所拍之照片) 雨滴直徑「相當直徑」 (Equivalent Diameter) (註) 在遠小於1mm時形狀像 (圖二) 的圓形。



C : 雨滴旋轉的速度。

R : 雨滴的半徑。

圖 二

如其直徑 (相當直徑) 大於1mm時，其形狀幾乎全像 (圖三) 的形狀 (上半部為一曲率較大的橢圓形

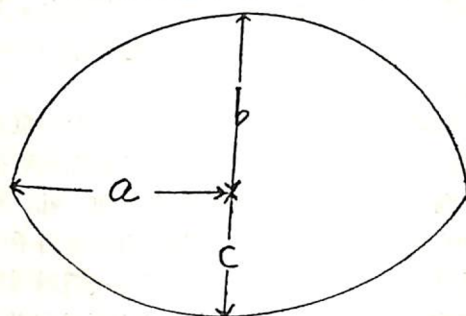


圖 三

之一段，下半部為一曲率較小的橢圓形之一小段)。
當雨滴降率較小時 a, b, c 之長度很相近，降落率漸大時，漸呈 $a > b > c$ 。

根據嚴博士在美國的研究實驗結果，當雨滴降時落受有五種力之影響：重力 (F_w) (註) 電力 (F_e)，空氣動力 (F_a)，表面張力 (F_t)，離心力 (F_g)。然而，表面張力與離心力之值很小，在做研究時可不予考慮。因此，欲研究小於相當直徑 1mm 之雨滴的加速度時，可以方程式表示如：

$$\rho V dv/dt = F_w + F_e + F_a$$

(下接第6頁)