

# 板橋氣象站探空儀飛行軌跡季節差異與掉落點分析

洪甄聲<sup>1</sup>  
中央氣象局第二組<sup>1</sup>

楊菁華<sup>2</sup> 劉清煌<sup>2</sup>  
中國文化大學<sup>2</sup>

## 摘要

藉由探空觀測蒐集高空中氣象參數已有百年的歷史，但隨著全球人口增長，工業化、都市化等現代生活的轉變，使得完成觀測任務的探空儀在掉落過程中，對日常生活財、物損傷的風險卻也與日俱增，掌握探空儀飛行軌跡及其掉落點為現今探空作業之一大課題。

板橋、花蓮探空氣球軌跡分析(劉與黃, 104)藉由實驗擬合出掉落探空儀垂直下降速度後，用以推估探空儀掉落軌跡，發現每年5、6、9、10月板橋氣象站探空儀均易掉回本島，即可能提高居民財物、公共安全損傷的機率。中央氣象局板橋氣象站於104年啟用MW41探空系統，並於探空氣球破裂後仍繼續接收墜落的探空資料，迄今已蒐集三年多下降探空的相關資訊，且探空儀型號也已由原本RS92更換為RS41，其重量有明顯差異，原擬合之垂直下降速度使否仍適用需再進一步驗證。

本文除了分析探空儀飛行軌跡季節差異之背景環境，藉由其飛行條件特性，評估降低探空儀掉回陸地機率之方案及可行性外；亦將藉由這些新蒐集到、更大量的資訊重新擬合掉落探空儀垂直下降速度，期能結合高解析模式發展更適合臺灣之探空儀落點預測模式，作為探空作業風險管理的決策參考依據。

關鍵字：板橋氣象站 探空儀

## 一、前言

藉由探空觀測蒐集高空中氣象參數已有百年的歷史，雖然科技發展不斷精進，然而，這樣的直接觀測數據目前仍難以為其他遙測技術所取代。但隨著全球人口增長，工業化、都市化造就現代生活上的種種轉變，使得完成觀測任務的探空儀在掉落過程中，有極大的機率進到人們活動的範圍，對日常生活財、物損傷的風險卻也與日俱增。由日本統計資料可發現，某些特定季節可能有2至4成探空儀會掉落回其陸地；考量到重達1公斤之臭氧探空掉落時可能帶來的損傷，中央氣象局已於近年暫停夏半年之臭氧探空觀測作業；英國亦曾於2010年統計過，在不到3年的期間因掉落探空儀造成人民財物損傷的賠償金額就高達25,000英鎊，除了砸壞窗戶、造成交通事故、亦有掉落於電纜等事件發生……顯示掌握探空儀飛行軌跡及其掉落點為現今探空作業之一大課題。

板橋、花蓮探空氣球軌跡分析(劉與黃, 104)藉由實驗擬合出掉落探空儀垂直下降速度後，用以推估探空儀掉落軌跡，發現每年5、6、9、10月板橋氣象站探空儀均易掉回本島，即可能提高居民財物、公共安全損傷的機率。中央氣象局板橋氣象站於104年啟用MW41探空系統，並於探空氣球破裂後仍繼續接收墜落的探空資料，迄今已蒐集三年多下降探空的相關資訊，且探空儀型號也已由原本RS92

更換為RS41，其重量有明顯差異，原擬合之垂直下降速度使否仍適用需再進一步驗證。

本報告第二章將介紹資料來源與分析方法，第三章則就結果就分析探討，文章最後為綜合結論及未來工作展望。

## 二、資料來源與分析方法

本研究使用中央氣象局2011/01~2014/12板橋每日00,12探空資料(VAISALA RS92)、恆春探空實驗(2012/09/15~30、VAISALA RS92)、中央氣象局2015/10~2018/12板橋每日00,12探空資料(VAISALA RS41)。希望透過歷年探空資料所蒐集到的氣候特性，試著找出造成其掉落點差異的背景條件，並藉此尋求減少掉落回陸地比例之可行性方案。於評估可行性方案時現，我們尚須預測落點之輔助決策工具，因此，須找出合適之垂直落速擬合曲線，並了解此落速之適用條件。

由於中央氣象局板橋氣象站於104年啟用MW41探空系統前並未接收探空儀下降過程資料，因而藉由恆春探空實驗蒐集探空掉落過程資訊，得出掉落速度擬合曲線，並用以估算2011/01~2014/12間探空儀可能掉落點。而104年10月1日之後即於探空氣球破裂後仍繼續接收墜落的探空資料，迄今已蒐集三年多下降探空的相關資訊，重新求取擬合垂直速度應更有代表性，並可分析其季節性差異；且探空儀型號也已由原本RS92更換為RS41，其重量有明顯變

化，也可藉此評估日後若所採用探空儀又有所變動時的擬合垂直速度適用性。

### 三、結果與分析

由劉與黃 104 年求得之擬合垂直速度所估算落點可以知道，自板橋氣象站施放之探空儀於 5、6、9、10 月易掉回本島。分析 2011/01~2014/12 這段期間的統計風場可以看到，臺灣附近冬季西風層夠強夠厚，使得探空儀均掉落於臺灣東北方外海；然而，春季時平流層東風逐漸建立並增厚進而往下擴展時，掉落之探空儀落回本島的機率就逐步增加；到了夏季：東風層持續增厚至幾乎整個對流層，探空儀開始易掉落臺灣海峽北；夏末時隨著北方系統南壓，對流層東風漸弱、甚至西風開始建立，探空儀又開始易掉回本島。

找出造成夏半年探空儀易掉回陸地的原因後，就可嘗試針對其特性找出降低其機率之可行性方案。除了先由縮短探空儀與氣球間之繫線長度，以降低掉落期間之纏繞機率外；亦可考慮控制球破高度，例如，於 5 月份時盡可能避免探空儀進入到高層東風層，有利於探空儀掉落至東北部海面；當高層東風夠強夠厚時，則需試著讓氣球盡可能飛高一點，藉以讓探空儀越過北部陸地掉落至臺灣海峽北。此一因應策略雖只能降低的回台灣陸地比例，但在找到更佳解決方式前，應可降低探空儀掉落回臺灣陸地的比例，即降低其造成人民財物損害之風險。另外亦須考量的是，在避免探空儀進到層東風層的期間，僅有低層觀測資料對於模式的影響則需要再評估，在風險管理考量下於“資料越多越好”與“人民財物安全”間取得平衡。

另外，由上述分析可知，板橋施放之探空儀於 7、8 月間大多掉落於臺灣海峽北，掉回本島的機率不高，由劉與黃 104 年的預估落點亦顯示此一趨勢，但板橋站此時段接獲撿拾探空儀通報的比例並不低，除了平均風場可能漏失掉每日風場特性及特殊風場資訊(如颱風等天氣系統)外，應可藉由近年接收

探空儀下降資料及民眾通報等資訊，挑出 7、8 月份掉回本島之個案分析是否有其他特性。

考量實際作業選擇各掉落軌跡之風險管理方案時，均需有輔助決策工具，用以判斷當次施放該採用哪種因應方案，經過校驗後發現，實際作業並不適合直接採用劍橋大學開發之落點預測網頁 ([http://www.gpsvisualizer.com/map\\_input?form=googleearth](http://www.gpsvisualizer.com/map_input?form=googleearth))，除了其採用之預報模式解析度可能過低外，直接輸入掉落速度常數值亦會帶來較大誤差。因此，試著以 2015/10~2018/12 板橋探空資料，依劉與黃 104 年求取擬合垂直速度方法，重新求取新的掉落速度擬合曲線，若能帶入臺灣附近之高解析度區域模式，應能大幅提高預測落點之準確度。

### 四、結論與展望

隨著全球人口增長、工業化、都市化等現代生活上的種種轉變，大大提高了探空儀在掉落過程中進到人們活動範圍的機率，努力降低其風險為目前亟需面對、處理之課題。試著藉由探空儀飛行軌跡及其背景條件尋找因應方案並評估其可行性，在 104 年 10 月之後開始接收探空儀下降過程資訊，目前已累積三年多的資料，有利於我們深入了解各季節飛行軌跡特性後之背景條件，接下來將試著挑出 7、8 月份探空儀未掉落至臺灣海峽北而掉回本島之個案有哪些特性。

於實際作業時亦需有飛行軌跡預測模式做為輔助決策工具，因此，需有較正確之降落速度及預測模式。未來將試著找出更合用之降落速度擬合曲線，並找出其掉落速度特性，以因應探空儀型號改變時能盡快調整為可用於預報模式之降落速度。

### 參考文獻

- 劉清煌、黃紹欽, 2015 “板橋、花蓮探空氣球軌跡分析” 104 年天氣分析與預報研討會
- WMO GUIDE TO METEOROLOGICAL INSTRUMENTS AND METHODS OF OBSERVATION WMO-No. 8 (2014 edition)