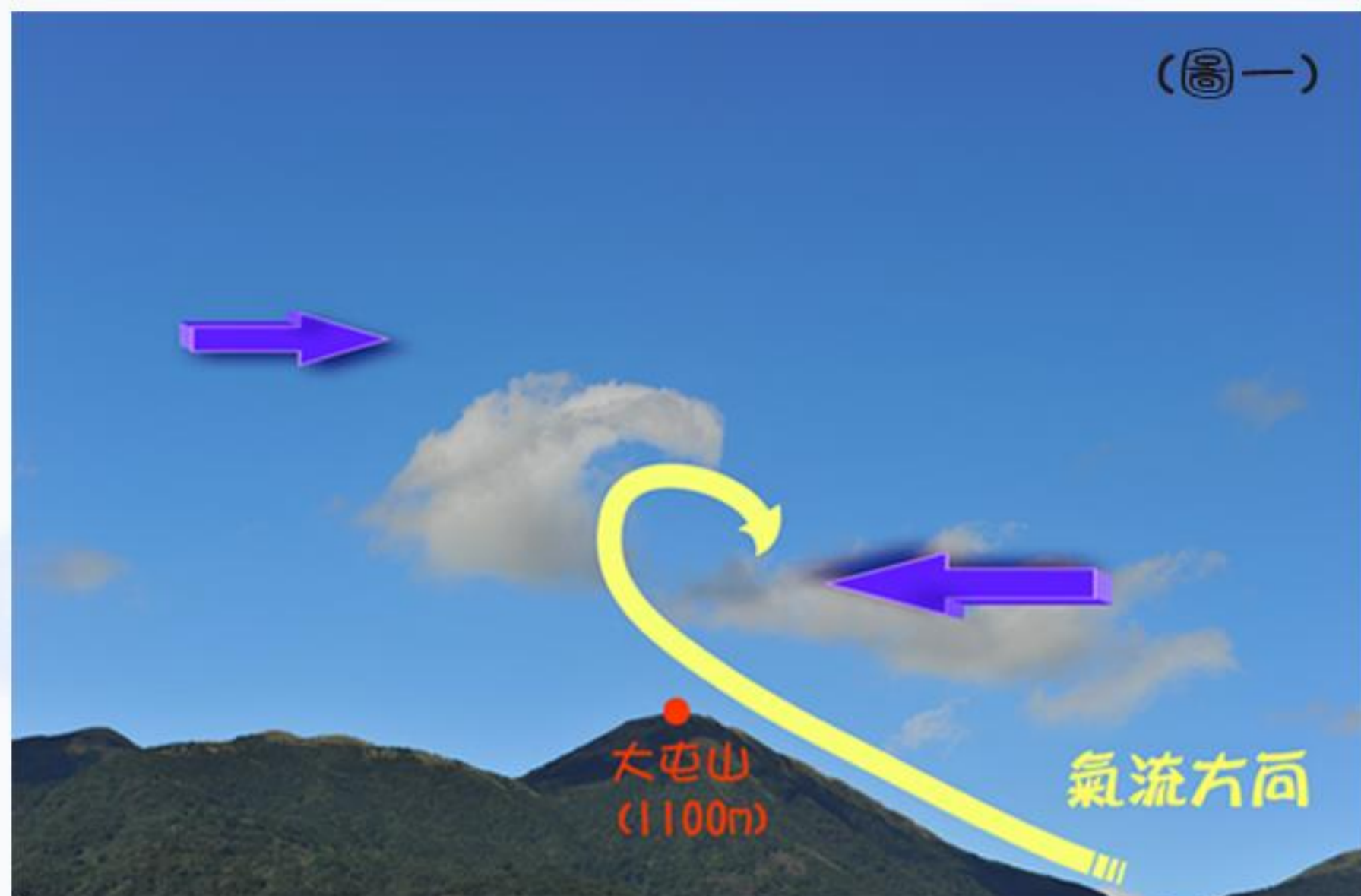


大屯山的自然“卷”

指導老師：劉清煌教授

學生：葉倩汝、鄭軒安、周佳瑩、陳苡甄、陳奕翰、許思婷



(圖一)

一、研究動機

位居陽明山上的文化大學，具有優勢的地理位置，常常可以發現在大屯山上徘徊的浪雲倩影，使天空中有千變萬化的雲朵，為文化大學添加了繽紛的色彩。而浪雲的出現，總是令人忍不住按下快門，收藏這可遇不可求的美麗，但這份美景文化人卻未對它有充分的了解，基於這個因素，讓我們決定利用最後一年的時間，對這稍縱即逝的美景，寫上屬於文化人的註解。藉由此研究，我們希望對浪雲的成因及其大氣環境有進一步的認知。

二、浪雲成因

浪雲的形成類似大氣中的Kelvin-Helmholtz波動，主要是由於大氣中垂直風切所造成，但有別Kelvin-Helmholtz波動，形成大屯山浪雲之垂直風切，主要是因為氣流受大屯山地形抬升所致(圖一)。

三、研究方法

利用數位相機攝影可得知照片的片幅及焦距等資訊，透過照相投影技巧，可以求出照片中任何一點相對於相片中心點之仰角及方位角(圖二)；再利用攝影點到大屯山之距離，即可求出浪雲之大小，進一步利用相鄰兩點時間可以追蹤雲塊的移動，我們可以求出不同高度之速度。此外，藉由蒐集浪雲發生時間點的板橋探空及地面天氣圖等資料，配合大屯山、淡水、鞍部、竹子湖、華岡測站、富貴角、三和、大坪自動氣象站、小油坑管理處、大屯國小、三芝國小等地方的風場資料整合分析，探討浪雲風場捲起形成機制與過程。

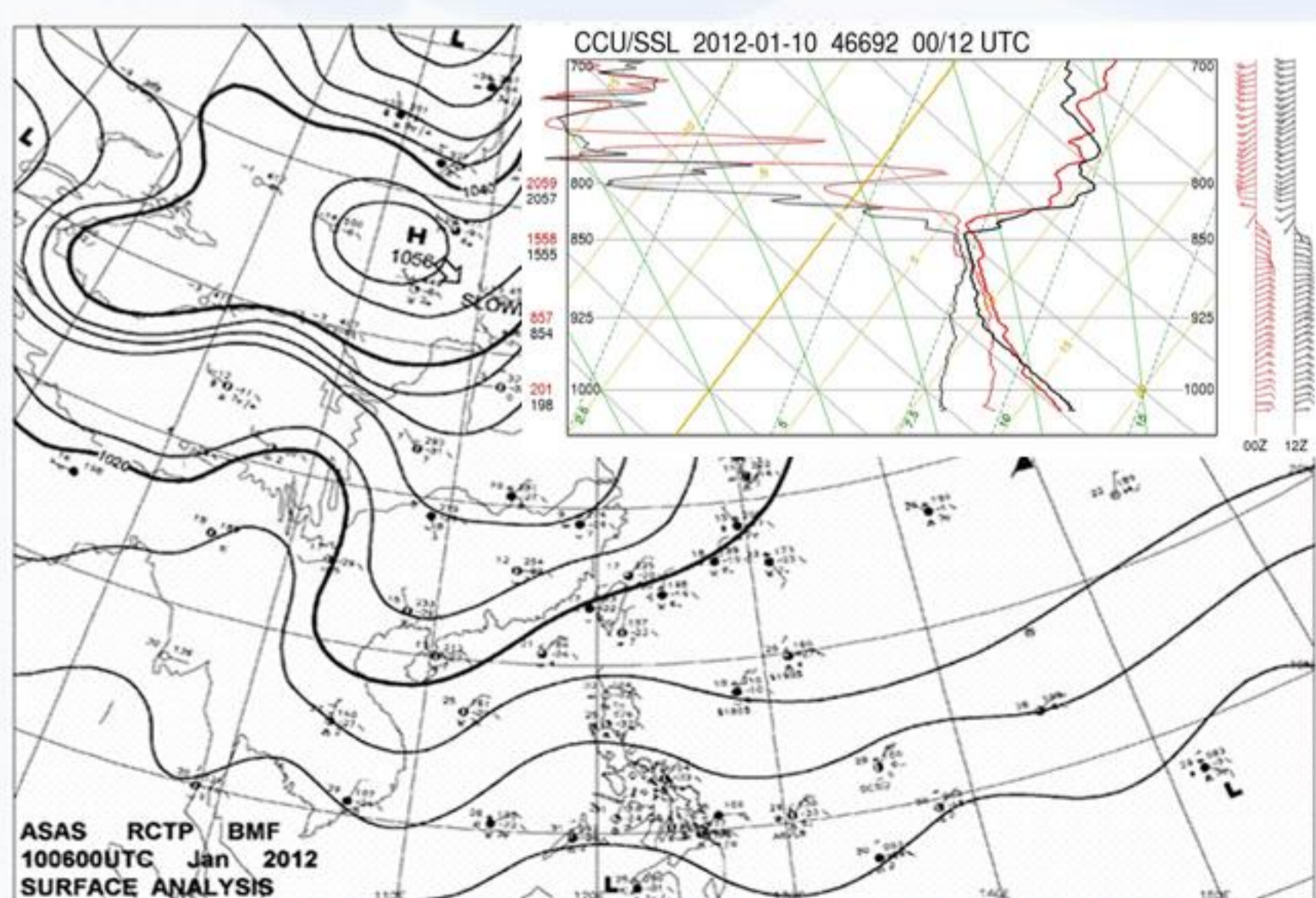
四、個案分析

分析2012年1月10日，8:00~14:00的個案中，由板橋探空圖及天氣圖，可知大氣僅受副高影響，整體屬於穩定的狀態，850hPa有明顯的風切(圖三)。透過蒐集的資料包括1500張學校攝影機監測，4320張老師辦公室架設攝影機(Caplio GX 100)，30張的老師自行用相機(NIKON D700)，和7張當天我們手拍照片，及浪雲影片等，利用照相定位，可推算出雲頂高度、浪雲厚度及高、中、低層平均風速，進而求出水平渦度結果如下表。

平均高層風速	3.01 m/s	利用攝影方式求得：
平均中層風速	5.01 m/s	從表格中我們發現當天平均雲頂高度為1536m
平均低層風速	13.61 m/s	，平均雲厚度達到660m，我們藉由算出各層的
雲頂高度	1536 m	平均風速，算出水平渦度大小為0.005(1/s)，
雲厚度	660.3 m	比綜觀天氣的渦度強100倍，是不能忽視的渦
水平渦度	0.0051 1/s	度大小。

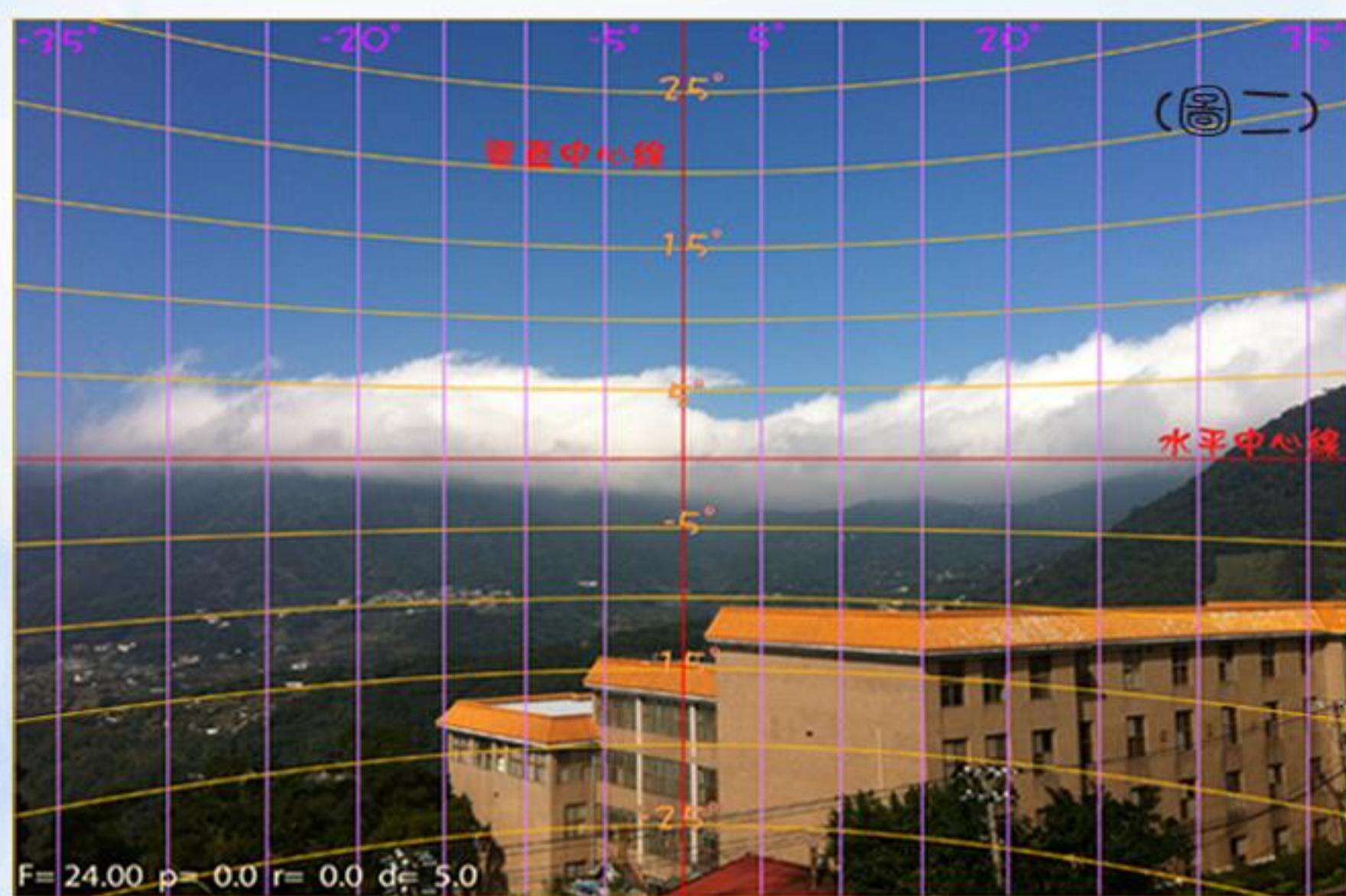
五、綜合分析與討論

下表是從2011年至2012年中46個案例的統計結果，我們從研究中發現當出現浪雲時，往往會在上方出現強逆溫層，穩定度約為低層大氣穩定度的三倍，且常為垂直風向轉變高度，雲頂平均高度約在1620公尺，風切平均高度約1700公尺，約在840hPa~780hPa，平均的Froude number為0.8617。

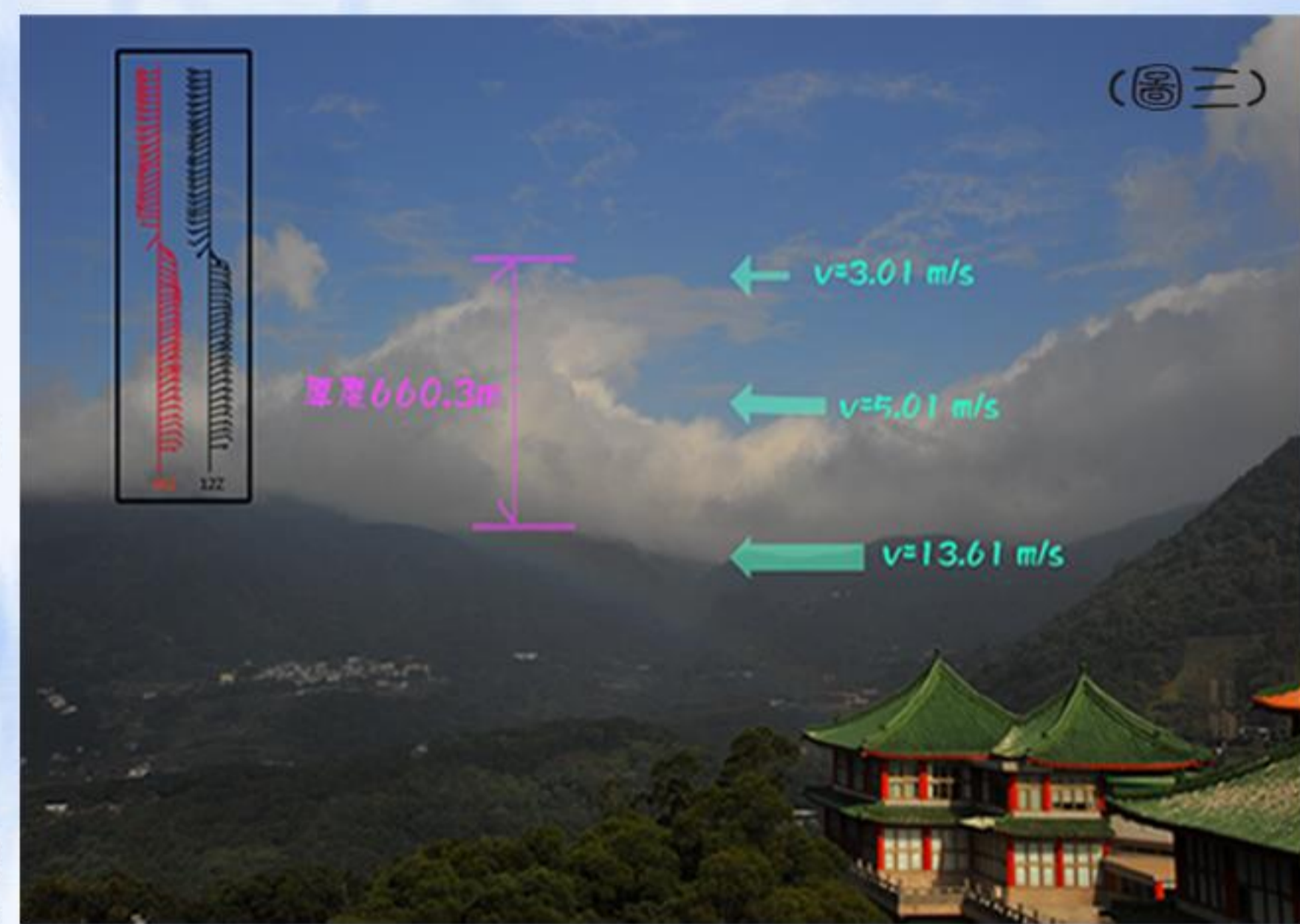


雲厚度	711.75m
雲頂高度	1620.74m
風切高度	1696.37m
低層大氣穩定度	6.25K/m
Froude number	0.861

在垂直風場平均分析中，我們收集浪雲發生時的探空資料，並分析浪雲各層的風速大小，我們發現浪雲的低層風速最強，我們推測是因為氣流受到地形抬升，下方質量變密，風速隨而增強。一旦失去地形的影響，風速即隨高度下降至浪雲高層時，風速為2~5m/s。

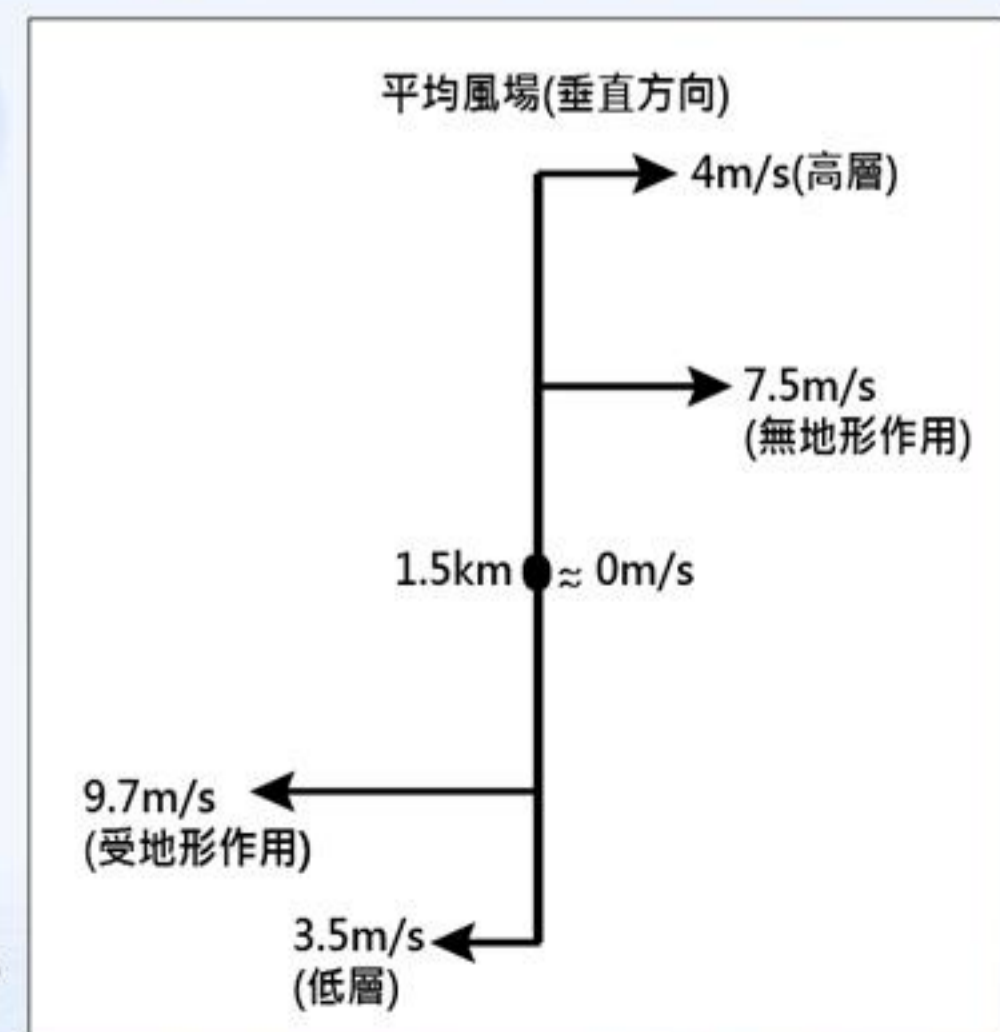


(圖二)



(圖三)

從左方資料顯示，我們可以推測當浪雲出現時，大氣為穩定狀態居多。在案例中，浪雲多為東(北)風的案例，亦有西(南)風的案例存在，但個案偏少，因此並未詳細討論。



未來研究方向

本次研究中只使用單一相機的照片，未來有機會的話，會嘗試兩台相機同時做定位，增加實驗的精準度。研究中，所使用的探空資料是來自板橋探空，離大屯山有點距離，且時間、地點都有差距，未來希望能在浪雲發生時施放探空，這樣對我們計算數據會更有說服力。雖研究中有不盡之處，但本次研究為頭一次利用計算方式，對浪雲的雲頂高度、厚度、風速、水平渦度等資訊，有更進一步的了解。在過往文獻中並未發現有此專題的論文，這對低層邊界浪雲研究有了先見之明。