

106 年公務人員特種考試外交領事人員及外交行政人員、 民航人員、稅務人員及原住民族考試試題

考試別：民航人員特考

等 別：三等考試

類科組：飛航管制

科 目：航空法氣象學

一、國際上現有天氣預報作業中心的數值預報系統大都是採用系集預報系統(Ensemble Prediction system)。試說明何謂系集預報系統?其較傳統決定性預報系統的優勢為何?(25 分)

【擬答】

現在大家一般看到的天氣預報，大多屬於「決定性預報」，以颱風預報為例，準確的颱風降水預報決定於颱風路徑和颱風降水結構等兩種預報，但目前臺灣本島只有五個探空觀測測站(板橋、馬公、屏東、花蓮、綠島)，而在廣大的太平洋洋面上，它的資料幾乎沒有，偏偏颱風又是在海面生成、發展與移動，但所需的大氣資料卻付之闕如，沒有觀測的部分只能仰賴內差或外差等數學方式推估，如此一來便會產生誤差，因此造成預報的侷限，所以氣象學者才引進新的天氣預報概念：「系集預報」。

簡單來說，系集預報的原理就是利用團結的力量。由於各家不同的天氣數值預報模式和採用的方法都有其長處與盲點，藉由集合各家所長，汲取各種模式的優點，再利用統計方法，產出統計結果上最具信心的成果。

所以系集預報是透過一次多組且不同的重複預報所組成，利用多個且不同的系集成員，結合最新的大氣觀測資料，消化篩選出目標資訊，也就是大家共同都出現的天氣變化訊號，藉以預測未來區域大氣運動最有可能的變化。利用多個不同的系集成員預報，可避免仰賴單一預報資訊的高風險，藉以彌補單一模式預報的不足。

二、鋒面的存在對於飛航安全影響甚劇。春夏交接之際,臺灣沿海常有海岸鋒面的快速生成或移入,影響當地天氣狀況。試利用運動學方法說明海岸鋒面生成過程的特徵以及伴隨的天氣現象。(25 分)

【擬答】

鋒面形成的大氣過程有絕熱和非絕熱過程，另外分成初生期、成熟期及消散期

初生期：兩種不同性質氣團相遇，因勢力相當，兩者之間形成滯留鋒，冷空氣自東向西運動，暖空氣自西向東運動，兩邊空氣流動方向相反但平行，因此產生切變作用，開始形成小波動，加上受地區性熱力不平衡與不規則地形等影響，滯留鋒發展成彎曲狀，視為初期鋒面波。

成熟期：隨著波動的發展，氣壓逐漸下降，閉合等壓線增加，鋒波繼續發展，氣旋環流形成，逐漸形成低氣壓中心。在低壓中心之左方，冷空氣進一步向暖區推進，形成冷鋒，在冷鋒前暖空氣被抬升，或暖鋒面上暖空氣爬上冷空氣，形成雲雨，絕熱冷卻，釋放潛熱，（絕熱過程）；在低壓中心之右方暖鋒向冷區推進，彎曲成一大弧形，形成暖鋒（非絕熱過程）。

消散期：地面到 500 百帕高度均已成為圓形閉合環流，而地面冷鋒逐漸追上暖鋒，並將地面暖空氣上抬，氣旋開始錮囚，這時，雲雨範圍最大，強度加強，風力增大，天氣變化最劇烈。但由於地面已為冷空氣所佔據，暖空氣僅殘留在地面東南角，低壓中心部位開始填塞，成為冷性渦旋，因而氣旋開始減弱。

一般而言，臺灣地區較常受冷鋒與滯留鋒影響，而典型的冷鋒過境會伴隨較厚的層狀雲及降雨，但一些活躍的冷鋒伴隨不穩定的暖鋒，會形成積雨雲產生劇烈的雷暴、冰雹或龍捲風。

公職王歷屆試題 (106 民航人員特考)

過境前，先吹南風或西南風，風速逐漸增強，中雲族的高積雲出現在冷鋒前方，即便形成雲幕，高度也比較高，隨鋒面接近，氣壓開始下降，接著雲層變低，雲幕高也隨之降低，若條件符合(如地形抬升)，更有機會形成積雨雲，而有較強降水。鋒面移入後開始降雨，冷鋒愈接近，降雨強度愈增加，待鋒面通過後，風向轉變為西風、西北風或北風，氣壓急劇上升，鋒後的冷乾空氣造成溫度與露點急降，天空轉為晴朗。

另在春夏交際的梅雨季節期間，冷鋒移動速度緩慢甚至停滯不前，就像滯留鋒面，而在冷鋒前的暖空氣，水汽充沛且大氣條件不穩定，加上冷鋒移速較慢，坡度小，暖空氣被緩慢抬升，積雲與積雨雲在暖空氣中自地面鋒面位置向後伸展頗廣，故惡劣天氣幅度較寬，因此，常造成梅雨季節雨勢強，下雨時間久，而導致豪雨成災。

三、颱風路徑對於飛航安全有重大潛在影響。試說明西北太平洋地區決定颱風運動方向的天氣過程有那些?(25 分)

【擬答】

侵台颱風通常發生於太平洋西半部及南海地區，受太平洋副熱帶高壓環流影響而移動。位於太平洋西部低緯度之熱帶氣旋，初期因受太平洋副熱帶高壓南側環流影響，多自東向西移動，其後在北半球者漸偏向西北西以至西北，直至北緯 20° 至 25° 附近，此時熱帶氣旋在兩種風場系統，即低空熱帶系統與高空盛行西風系統互相控制影響下，導致移向不甚穩定，甚至反向或迴轉移動，最後在盛行西風控制下，漸轉北進行，直至進入西風帶而轉向東北，並在進入中緯度地帶後漸趨消滅，或變質為溫帶氣旋。

四、利用先進雷達探測劇烈大氣現象是維護飛航安全的重要手段，試說明雙極偏化雷達 (Polarimetric Radar) 的探測原理以及探測的內容有那些?(25 分)

【擬答】

雙偏極化雷達基本上也是依據都卜勒效應，利用發射電磁波來探測天氣情況，當電磁波在大氣中碰到雲中雨滴、雪花或冰雹時，再經由雷達天線接收反射回來的訊號，就能探測大氣中的降水回波強度，而經由測量返回的電磁波能量頻率變化，可以計算雨滴在電磁波東方向上之移動速率，也就是降水的徑向速度。另外，雨滴與雷達間的距離，可利用電磁波往返所需的時間而計算求得。

但與傳統的都卜勒氣象雷達不同的是，雙偏極化雷達能夠發射沿水平和垂直兩個方向的電磁波，也可接收水平與垂直方向的回波。若把這兩個方向的回波加以計算與反演，便可以獲得雨滴的扁平度。依據這些資訊，進而計算出不同大小的雨滴，各有多少數量，亦即所謂的「雨滴粒徑分佈」，這是估計降雨最重要的資訊。若再對應大雨、小雨甚至是冰雹等降水物在雷達回波上的特徵，還可判定偵測到的是哪一種類型的降水。

以往，我們只能定性的知道降水系統中是有較多還是較少的雨。現在，我們可以靠雙偏極化都卜勒雷達的掃描結果，來推知環境中降雨強度或降雨量等定量的資料，甚至天氣系統中是由那些大小的雨滴與那一種降水物所組成的。