

出國報告(出國類別：會議)

赴大陸瀋陽執行

「兩岸航空氣象預報作業技術會議」

服務機關：交通部民用航空局飛航服務總台

姓名職稱：卓智祥 預報員

周俊明 預報員

派赴國家：大陸瀋陽

出國期間：民國 102 年 6 月 17 日~6 月 21 日

報告日期：民國 102 年 8 月 5 日

目錄

壹、目的.....	2
貳、過程.....	2
參、交流內容.....	5
肆、心得.....	17
伍、建議事項.....	18

壹、 目的

兩岸春節包機首航於 2003 年，逐年增加假日包機、定期包機及兩岸直航航點與航班。而兩岸航空氣象業務接觸越來越頻繁。為使兩岸航空氣象人員相互學習與交流，建立良好溝通平臺，瞭解兩岸機場天氣特性、體會使用者對航空氣象資訊之需求，進而提供優質服務，中華航空氣象協會及中國氣象學會在 2006 年相互協助下舉辦「海峽兩岸航空氣象與飛行安全研討會」，2010 年起進行「海峽兩岸航空氣象預報作業與技術交流」及 2012 年的「海峽兩岸航空氣象觀測作業與技術交流」，進而發揮兩岸航空氣象服務之最大效益。

本次會議為「第四屆兩岸航空氣象預報作業技術會議」，自 6 月 17 日至 21 日為期五天，兩岸互派作業人員同時分別在臺灣臺北與大陸瀋陽進行交流活動。本總臺計派員參訪三人，其中臺北航空氣象中心周俊明與卓智祥預報員二人，以民航局 102 年出國計畫之「兩岸航空氣象作業及技術交流」派員交流，另中華航空氣象協會劉少林理事則以自費方式共同前往。

此行交流的主題為「春季大風天氣特點及影響」，雙方介紹臺灣地區與大陸東北地區之春季天氣及地面風場特性、觀測及預報技術、相關預警及服務項目等。此外更透過東北地區空管局氣象中心之觀測及預報作業席位觀摩，實地瞭解當地業務的運行機制。透過此次交流互相學習的過程，瞭解雙方作業及服務之差異及特性，有助於確保兩岸直航班機之飛行安全，俾提供兩岸直航更優質的航空氣象服務。

貳、 過程

第一天 6 月 17 日 星期一

職等搭乘中華航空 CI160 班機於上午七點四十五分自臺灣桃園國際機場飛往韓國仁川國際機場，於下午兩點四十五分再搭乘大韓航空 KE833 飛往瀋陽桃仙國際機場，約在下午三點二十五分入境，民航氣象中心徐小敏女士、民航東北地區空管局氣象中心劉大慶主任、隋迎久副主任、綜合辦公室馬全主任等人前來接機，隨即驅車前往飯店辦理入住手續。

第二天 6 月 18 日 星期二

上午九點半於東北地區空管局氣象中心二樓會議室，進行「第四屆海峽兩岸航空氣象預報業務觀摩交流活動」的啓動儀式，由東北地區空管局氣象中心主任劉大慶，針對此次交流活動作簡單的開場與出席儀式的來賓介紹，接著由民航氣象中心徐小敏、東北地區空管局王偉副局長及中華航空氣象協會劉少林理事分別

致詞。

接著由東北地區空管局氣象中心預報員王昌雙報告「東北地區航空氣象服務情況介紹」，我方則由周俊明預報員進行「臺北飛航情報區航空氣象服務介紹」，簡報後並針對雙方中心業務做相關問答及討論。上午會議告一段落，全體與會人員至一樓氣象中心門口合影（圖一）。



圖一：開幕式與會人員大合照。

中午在瀋陽桃仙機場培訓中心用餐後，由東北地區空管局氣象中心方純純預報員進行「瀋陽桃仙國際機場春季大風天氣特點及影響介紹」。隨後我方則由卓智祥預報員報告「臺灣地區春末梅雨季個案的分析」，雙方對風場，鋒面雷暴的天氣及氣候特徵、生成機制、預報方式及預報產品等進行交流與討論。

第三天 6月19日 星期三

上午到東北地區空管局氣象中心四樓預報室，隨即參加預報室上午九點半進行的每日全國天氣視頻會商。此次顯著天氣重點著重在大陸西南的滯留鋒面對流雲區，以及臺灣東南部外海麗琵颱風動態，我方同樣關注其未來發展與動向（圖二）。在東北空管局氣象中心的頻道上，看大陸另外六個民航空管局的氣象中心針對其影響飛航的天氣系統做簡單扼要的報告（圖三）。



圖二：視頻會商中關注麗琵颱風動態。



圖三：東北空管局氣象中心頻道。

在民航氣象中心的視頻天氣會商後，由劉釗坤預報員報告「瀋陽桃仙國際機場春季大風天氣典型案例分析」，簡介大風天氣對於機場影響，另外也分析典型春季大風 2011 年 4 月 17 日個案。雙方提問及討論後，由東北空管局氣象中心隋迎久副主任會議總結。

午餐後則至東北空管局氣象中心五樓氣象觀測臺進行觀測業務交流（圖四），觀測員簡介瀋陽桃仙國際機場儀器設備及周遭環境，明瞭最近機場正在興建第三航廈及機場快速捷運系統，桃仙機場的都普勒氣象雷達則座落於東北空管局氣象中心頂樓（圖五）。

在參觀氣象觀測臺後，則至東北空管局氣象中心預報室觀摩預報業務流程，其作業席位包含：室中包含有預報室及監視臺兩個作業單位，透過簡單介紹瞭解預報崗位實務及其工作情況，對於東北空管局氣象中心的業務運行及職務分工有初步瞭解。



圖四：瀋陽桃仙國際機場氣象觀測臺。



圖五：座落頂樓的都普勒氣象雷達。

第四天 6 月 20 日 星期四

上午於東北地區空管局氣象中心四樓預報室繼續進行交流活動，討論東北地區機場預報特性，觀察預報員進行地面圖繪製分析工作（圖六）、參觀氣象數據

庫室、氣象設備室(圖七)、氣象情報室，繼續進行現場觀摩預報整體業務交流，雙方就人員配置、日常業務運作、觀測及預報工具、航空氣象產品及服務等進行交流與問答。



圖六：氣象中心預報員分析地面圖。



圖七：參訪氣象設備室。

第五天 6月21日星期五

上午九點抵達瀋陽桃仙國際機場，搭乘韓航 KE832 班機經韓國仁川轉機，搭乘中華航空 CI163 返回臺灣桃園國際機場，結束五天兩岸預報技術交流活動。

參、交流內容

一、東北地區空管氣象中心介紹

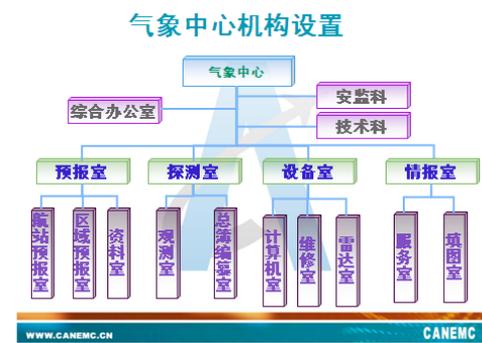
(一) 東北地區空管局組織介紹

東北地區空管局全名為中國民用航空東北地區空中交通管理局，隸屬於中國民用航空局空中交通管理局，是大陸民航七大地區空中交通管理機構之一，本部設於瀋陽桃仙國際機場。東北地區空管局下轄遼寧省、吉林省和黑龍江省，管轄範圍內設有一個瀋陽飛行情報區，大連、瀋陽、哈爾濱及海拉爾四個高空和中低空管制區。東北地區空管局負責行使東北地區空管業務管理與運行職能，提供空中交通管制服務、通信導航監視保障以及航行情報、航空氣象等服務，為東北地區的民航飛行提供空管保障服務。

(二) 東北地區空管局氣象中心業務介紹

東北地區空管局氣象中心為民航空管的主要業務部門之一，主要業務為：氣象情報的收集、處理、分發和交換；實施機場天氣觀測與探測；製作發布機場天氣報告、機場預報、短信天氣預報或警報；區域預報、航路預報；瀋陽飛行管制區域的重要飛行情報；兩天趨勢預報和週天預報等。負責當地機場及東北區域航空氣象情報的提供和航空氣象服務；

維護維修業務系統的運行和氣象設備設施；氣象資料的處理與保存；氣象技術研發、應用與技術支援；業務運行和人員培訓等。



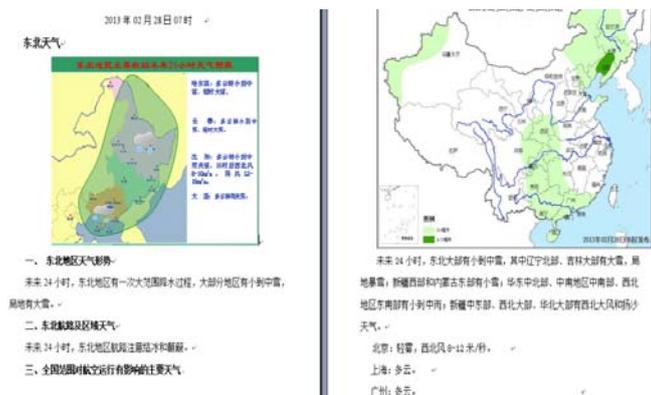
圖八：東北地區空管局氣象中心下轄科室一覽表。

東北地區空管局氣象中心下設七個科室：預報室、探測室（即氣象觀測臺）、設備室、情報室、技術科、安監科及綜合辦公室，如上圖八。其中預報室及探測室為作業單位元，觀測員或預報員需通過氣象專業考試或氣象專業直系畢業生；設備室及情報室為收發報及填繪圖軟體與場面氣象設備硬體維護之單位，多為電子與資訊系畢業生，需通過考試持有執照後才可正式值班；技術科、安監科及綜合辦公室則為行政單位，總管日常行政工作及人力培訓與分派等業務。

以下就作業單位部份做較詳細的說明。首先介紹預報室，除主任、副主任外，另有 3 名 24 小時值班的預報崗位，分別為航站班、區域班 A、B 席兩員，負責的工作內容如表一。

表一：東北地區空管局氣象中心氣象預報室席位工作表。

東北地區空管局氣象中心預報室	
航站班	區域班 (A、B)
<ul style="list-style-type: none"> ● 隨時監看瀋陽桃仙國際機場天氣報文，視情況修正 TAF 預報報文。 ● 繪製天氣圖等壓線與等溫線。 ● 每日下午三點五十分視頻天氣會商。 ● 監看瀋陽桃仙國際機場天氣報文視情況及編發兩小時趨勢預報。 ● 提供每日四次東北地區及全國天氣趨勢簡報（圖九）。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 每日上午九點半視頻天氣會商。 ● 繪製天氣圖等壓線與等溫線。 ● 監看雷達、衛星與即時閃電分佈訊息。 ● 二十四小時電話諮詢天氣服務。 ● 發布東北地區航路之重要氣象情報（SIGMET、AIRMET）。 ● 繪製中低層重要天氣圖產品（SIGWX CHART），每日中層 4 次、低層 3 次。



圖九：東北地區空管局氣象中心天氣簡報內容範例。

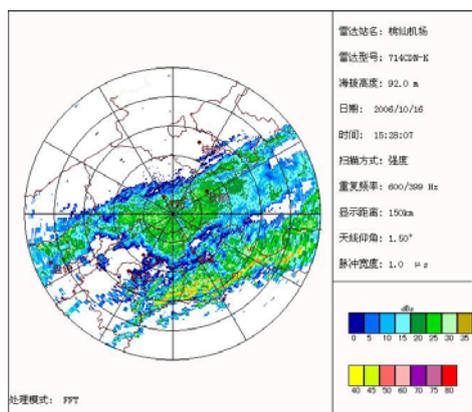
(三) 東北地區空管局氣象中心現有設備介紹

1、民航氣象數據庫系統：

數據庫系統負責運作收發報文傳送及傳真廣播系統，短信傳送，也接收遼寧省氣象局督普勒天氣雷達資料和衛星雲圖，瀋陽氣象中心中尺度數值預報模式運作，接收國外綜觀尺度模式資料及中國氣象局模式資料，其優點為情報傳遞自動化、資料分析智慧化、產品製作和對外服務的半自動化，整個業務運行程式和工作內容趨於標準化，可維護性高。

2、都普勒天氣雷達：

瀋陽桃仙國際機場雷達為 714CND 型 5 公分 C 波段的都普勒氣象雷達，通常使用 150 公里範圍的掃描策略（圖十）。



圖十：瀋陽桃仙國際機場的雷達最大回波圖。

3、自動觀測系統（AWOS）

使用新一代芬蘭的 MIDAS 4 氣象自動觀測系統，觀測桃仙機場

的各種氣象要素，06、24 跑道的風向風速、能見度、雲高等；觀測臺的顯示介面為圖十一。



圖十一：瀋陽桃仙國際機場自動觀測系統（AWOS）顯示畫面。

4、衛星雲圖系統

目前東北空管局氣象中心可接收靜止衛星、繞極衛星及環境監測衛星三類資料，分別為中國 FY-2D/2E 同步衛星、美國 NOAA 16、17、18 繞極衛星 HRPT 資料、中國 FY-1D 繞極衛星 CHRPT 資料及美國 EOS 對地觀測衛星 MODIS-1A/1B 資料。

5、視頻天氣會商系統

由於大陸地區腹地廣大，包含七個空管局氣象中心及眾多的地方機場，在航空氣象的分層管理就非常細緻，然而在提供氣象情報這部份卻不能各自為政，對外必須口徑一致，於是每日的天氣會商就非常的重要，透過電話或網路即時影音傳送，有效率的溝通各方的意見。

6、全國機場天氣實況動態顯示系統

顯示系統位於值班同仁辦公桌前，幫助值班席能更確實且迅速掌握天氣狀況，並且在服務或答覆需要其他機場天氣狀況對象時，能更為快速回應客戶端的需求。

7、東北氣象中心中尺度數值預報業務系統

東北氣象中心除了接收美國 NECP 模式和歐洲 ECMWF 模式外，也使用中國氣象局自行研發全球模式和區域模式，另外東北氣象中心也有自行的中尺度 WRF 模式，對模擬東北地區中小尺度天氣現象，像西南大風的預報方法，也會參考 WRF 和 NECP 模式的預報風場，經由經驗式換算比較實際風場。

8、民航氣象預報業務系統

類似臺北航空氣象中心的發報系統，將所有需要報文交換的氣象電碼整合至一作業系統，預報員可更為流暢地作業，並爭取發報時效性與準確性。

二、東北氣象中心現有氣象服務產品

在東北氣象中心所收集各種天氣數據與資料後，提供客戶端服務產品有包括，7 至 10 天天氣預報，東北地區未來 48 小時的預報，瀋陽桃仙機場 24 小時和 9 小時的 TAF 產品預報，以趨勢預報形式發布的降落預報，每半小時的天氣實況報告（METAR 報文），特殊天氣報告（SPECI 報文），電話形式的機場警報，簡訊天氣預報或警報，重要氣象情報，低空氣象情報，重要天氣預報圖，風溫預報圖，東北地區天氣簡報，圖文形式的機場警報和區域預警。

三、東北地區四季天氣概述和重要天氣

東北地區處於歐亞大陸東部中緯度地帶，屬於溫帶大陸季風氣候。冬季長，春秋季短。春季的大風、跑道結冰；春末到夏、秋季的雷雨、低空風切變、冰雹及冬季的降雪、低能見度是影響飛行主要氣象要素。

瀋陽桃仙國際機場年均氣溫 8.4°C，年平均霧日數 20.1 天，年平均雷暴日數 26.7 天，年平均冰雹日數 1.4 天。

春季（三至五月）天氣乾旱，多南北大風，尤其以西南大風最為顯著，易產生風沙和浮塵，有時造成空中能見度較差，對航空飛行有一定影響。當地面溫度在零度附近時，可產生雨夾雪或雨轉雪等混合性降水，可造成低能見度、飛機積冰、跑道結冰，危及飛行安全，出現的次數少、對飛行影響大。在有利的天氣系統和冷暖空氣配合下，可產生強對流天氣，機場初雷天氣出現在春季。因此春季的大風、雨夾雪等混合性降水、霧、初雷是影響本季的主要氣象現象。

夏季（六至八月）天氣較複雜，多出現雷暴、冰雹、暴雨等強對流天氣，夏季雷暴日數佔全年總數的 68.2%。雷暴多伴有大風、下沉暴流、低空風切變，對飛行有重大影響。受冷渦系統影響的雷暴，可持續 3 至 4 天。

秋季（九至十一月）偏北風開始增加，氣溫明顯下降。本季氣旋活動較多，冷空氣南下頻繁。具有雷暴等夏季影響飛行的天氣現象和降雪等冬季的天氣現象。天氣現象種類較多，但次數較少、強度弱，能見度良好，

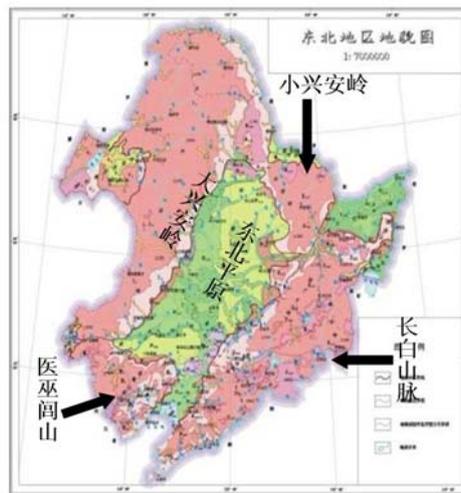
對飛行影響不大，有利於航空正常飛行。

冬季（十二至二月）偏北風頻率明顯增加，氣候寒冷，多降雪，降雪日數占機場全年總降雪日數的 62.4%。降雪主要造成低能見度，對飛行影響較大。冬季易形成霧，受瀋陽市區煙和環境影響，有時出現煙，煙霧混合可造成機場低能見度，在較弱的氣壓形式和較穩定的大氣層結構情況下，往往持續時間較長，對飛行有一定的影響。

由於特殊的地理環境，各地地形差異巨大，各地小氣候特點千差萬別，東北地區天氣複雜多變，雷暴、低雲、低能見度、低空風切變、大風、高空顛簸等各種危害航空安全的天氣皆有出現，更顯航空氣象的預報與服務品質的重要性。

四、東北地區瀋陽桃仙國際機場大風天氣預警及預報服務

（一）東北地區桃仙機場大風天氣概述



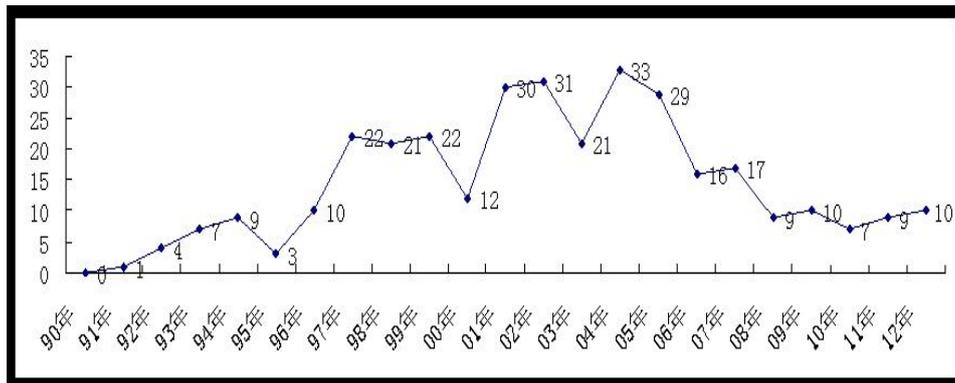
圖十二：東北地區地形分佈圖。

遼寧省位於東北地區的南部，地處東北亞地區的中心部位，南部遼寧半島插入黃海、渤海之間。地形主要可以分為三大區域：東部山地丘陵區：為長白山脈向西南的延伸部分；西部山地丘陵區：由醫巫閭山等組成（圖十二）；中部平原區：瀋陽市以及桃仙機場則位於中部平原區。因此受狹管效應影響，配合一定的天氣形勢場，出現西南大風的頻率轉高。

瀋陽桃仙機場位於遼寧省瀋陽市東南方，位於北緯 41.6 度、東經 123.5 度，海拔高度 55 米。機場東面與南面 100 公里處分別是長白山和千山山脈，西面 120 公里是醫巫閭山，東西方山脈走向幾乎平行，構成天然的風洞。

ICAO 定義地面強風為平均風速大於等於 34KT 或陣風大於等於 41KT 的情況；東北地區空管局氣象中心大風的定義為瞬時風速達到 17m/s，定義上有些許差異。統計 1981 年至 2010 年遼寧省 55 個氣象觀測站資料顯示，30 年間遼寧省共出現 1197 個大風日，一年平均出現 39.9 個大風日；由月份分布來說，以 4 月份出現大風日最多，佔大風日總數的 31.4%；由季節分布來說，春季（3 至 5 月）大風日出現最多，佔大風日數總數的 63.6%。

統計 1990 年至 2012 年瀋陽桃仙國際機場大風情況（圖十三），共出現 333 個大風日數，一年平均有 13.5 個大風日；以風向做區分後，西南大風佔 56.5%，西北大風佔 27.9%，東北大風佔 12.9%，東南大風佔 2.7%。大風日的年變化存在週期震盪，1990 年至 1996 年和 2009 年至 2012 年皆為大風沉寂年，1997 年至 2008 年則為大風活躍年，因此預計 2013 年也為大風沉寂年，至目前為止，桃仙機場共出現 3 個西南大風日。以出現頻率統計則以春季（3 至 5 月）12 時至 15 時此時段大風出現頻率最高。



圖十三：瀋陽桃仙國際機場大風逐年日數。

（二）春季大風天氣特點與危害

春季大風易影響建築物、戶外設施安全，其中交通運輸、通訊與電力線路設施、戶外作業與工程建設。大風也是乾旱、沙塵暴等災害的主因，同時春天天乾物燥，大風還會助長火勢，對春季消防安全構成嚴峻威脅。春天風大物燥、降水偏少、升溫較快、歷來是火災多發時期。統計數據表明，春季火災事故數量佔全年數量比例可達 29%，其火災危險性僅次於冬季。

沙塵暴是指強風將地面細沙吹起使空氣很混濁，水平能見度小於 1KM 的天氣現象。沙塵暴主要以強風、沙霾、土壤風蝕及大氣污染的

危害方式對社會生產、生活和生命財產安全造成威脅和破壞，通常表現為在瞬間發作、狂風突起的同時，引起飛沙走石、水平能見度急劇減小。一方面直接危害交通、建築設施、工農業生產、工程建設、人員生命財產和生態環境；另一方面，沙塵暴產生的浮塵對於精密機械、精細化工、航空交通、通訊控制等設施，都有嚴重的破壞性影響。

統計遼寧省浮塵、揚沙、沙塵暴資料的結果表明，1971 至 2009 年遼寧浮塵、揚沙、沙塵暴發生頻率分別佔遼寧沙塵天氣中的 28.26%、68.91%、2.83%，可見揚沙是影響遼寧次數最多、範圍最廣的一種沙塵天氣。遼寧的沙塵暴天氣雖然發生次數最少、平均影響範圍最小，但其帶來的大量降塵嚴重影響空氣質量，大風及能見度降低嚴重危害交通安全，因此其危害最大；圖十四則為東北揚沙時的能見度情況。



圖十四：2012 年 4 月 8 日哈爾濱大風揚沙。

大風特別是強側風對飛機起降有重大影響，在強側風情況下落地時，可能導致飛機輪胎破裂和起落架折斷等事故。另外，大風對機場的地面設施也有破壞作用，必須提前做好防範措施。

長期統計資料顯示，桃仙機場最多風向是 170 至 190 度，出現頻率為 13%。春季，偏南風頻率有所增加，偏北風的頻率有所下降，200 至 210 度為次多風向。因此西南大風是春季天氣的重點。

表A.1 沈阳桃仙机场气候总表

要素		累年要素值												累年年平均
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	
风	平均风速 m/s	2.5	3.2	3.8	4.1	3.7	3.0	2.6	2.5	2.8	3.1	3.6	2.8	3.1
	平均能见度 m	6750	8200	9000	8700	9250	8200	7450	7800	8450	7950	7450	7250	8050

圖十五：2009 至 2012 年桃仙機場氣候表，可見春季風速均值較其他月份大。

（三）東北地區空管局氣象中心大風天氣的預報

為準確預報西南大風出現情況，分析西南大風發生時期的天氣場，春季 3 至 5 月，高空環流較平直，槽脊移動頻繁，暖空氣逐漸活躍，地面貝湖、蒙古氣旋活動頻繁，蒙古高壓入海，常形成南高北低氣壓形勢，促使遼寧地區氣壓梯度加大，加之地形的狹管作用，在遼寧平原地區經常會產生西南大風。西南大風出現地區是以平原地區和渤海沿海地區大嶼山區，其中東部山區（清原、新賓、桓仁、寬甸一帶）幾乎沒有西南大風。

西南大風有明顯的日變化：一般在 10 點（地方時）左右開始，多在 16~20 點結束，其中 12 至 15 點的風速最大。但當有強氣流移來時，有時夜間也會出現大風。為準確預報西南大風出現情況，分析西南大風發生時期的天氣場，依天氣場特徵將會發生西南大風狀況分成幾項：

■ 槽脊移動型

亞洲範圍有較大槽脊，在低槽前有較明顯的高壓脊東移，遼寧處於槽前控制，暖脊或暖平流十分明顯。地面高壓中心在日本海，東北到華北為低壓，形成東高西低的氣壓場形勢，高低壓之間的氣壓梯度偏大，在遼寧地區出現西南大風，這種形勢占偏南大風總數的 31%。

■ 平直西風型

烏拉爾山以東，北緯 55 度以南環流比較平直，鋒區位於北緯 40 至 45 度一帶，在鋒區上不斷有小槽自西向東移動，遼寧處在高空槽前暖脊前部。地面大陸高壓多自蒙古經河套於長江口或淮河流域一帶入海，勢力較強，呈東北西南走向，貝湖地區為一寬廣的低槽帶，貝蒙氣旋接連東移併入東北或滑北低壓中，與海上高壓構成南高北低氣壓形勢，使遼寧省平原地區產生連續多日的西南大風。這種形勢占偏南大風總數的 55%。

■ 低後生低型

東亞為大槽控制，烏拉山為較穩定的高壓脊，低槽沿脊前西北氣流迅速向東南方向滑下併入東北，但槽後沒有高壓脊跟出。遼寧處在深厚的大低壓後部，貝湖或蒙古地區有副氣旋或低槽產生發展向偏東方向移動，併入東北大低壓中，形成遼寧西南大風，這種形勢占偏南大風總數的 14%，如果低壓連續多天無大變化，大風可持續三天左右。

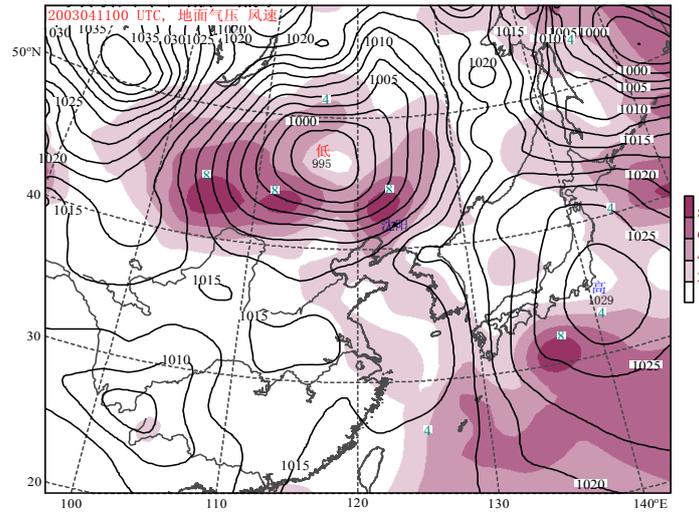
共同點為遼寧地區 850hPa 均有明顯暖平流；地面氣壓場為南高北低、東高西低或東北低壓型。根據大氣動力學，實際風為地轉風項和地轉偏差項的總和，其中地轉風的大小與氣壓梯度成正比。而近地層地轉偏差項主要由變壓風向項和摩擦項組成；變壓風項主要由變壓梯度決定，摩擦項主要和地面摩擦係數與風速相關。

在中高緯度，風場與氣壓場基本上符合地轉風，因此大風一般出現在氣壓梯度大的地方。分析典型地面大風時，暖平流越強，增溫越明顯，西南風越大。當空氣層穩定時，垂直交換弱，空氣動量下傳較小。若空氣層不穩定時，垂直交換強，空氣動量下傳較強，使地面風速明顯加大。因此，白天地面加熱，空氣層變得不穩定，致使午後風速增大；夜間地面冷卻，空氣層變得穩定，風亦減小。春、夏天較為常見。在晴天變化比較明顯，陰雨天就不明顯。當氣流由開闊地帶流入地形構成的峽谷時，由於空氣質量不能大量堆積，於是加速流過峽谷，風速增大。當流出峽谷時，空氣流速又會減緩。

預報是否會出現產生大風的氣壓場。所用的方法：根據統計資料，總結出大風形勢，建立天氣模組；在產生大風的天氣系統移向上游選取幾個指標站，用歷史資料統計出指標站的氣象要素，或指標站與本站之間的要素差值和本站出現大風的時間與風力的關係。預報瀋陽桃仙機場西南大風的參考指標

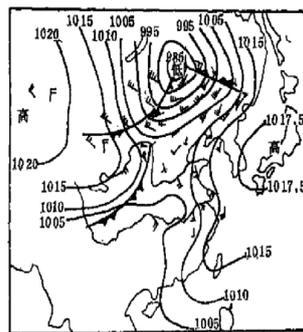
- 在 700hPa 圖，華北北部，蒙古東部到赤峰一帶，若前日 20 時 $\Delta T_{24} \geq 8^{\circ}\text{C}$ ，則當日有西南大風出現。若當日 08 時 $\Delta T_{24} \geq 8^{\circ}\text{C}$ ，則第二天有西南大風，若高空遼寧西部暖脊伸到北緯 55 度一帶或以北時，可產生強烈的西南大風。
- 在平原地區，凡地面天氣圖上（圖十六），每 5 個緯距內有 5 條以上等壓線，其走向為東北西南向時，將有大於等於 15m/s 的大風出

現。



圖十六：地面天氣圖顯示瀋陽地區附近等壓線密集，風速也偏大。

- 在 02 時地面天氣圖上，若東北低壓中心在北緯 46 至北緯 50 度一帶，低壓暖區 $\Delta P3$ 中心絕對值 $\geq 2.5\text{hPa}$ ，平原地區白天將有西南大風，若 $\Delta P3$ 中心絕對值 $\geq 3.5\text{hPa}$ ，風速可達 20m/s 以上。
- 在地面上，若 08 時蒙古地區有 $\Delta P3$ 絕對值 $\geq 2\text{hPa}$ 出現或 14 時 $\Delta P3$ 絕對值 $\geq 5\text{hPa}$ 出現，則第二天將有西南大風，若 02 時 $\Delta P3$ 中心經過東經 120 度以東，一般上午風速即可加大。
- 當海上高壓在長江口到日本一帶成東北西南走向，東北地區低壓存在，並有低槽伸向渤海一帶，河套至蒙古東經 110 至 115 度之間，有一高壓脊或高壓中心存在，沿海地區將有西南大風（圖十七）。



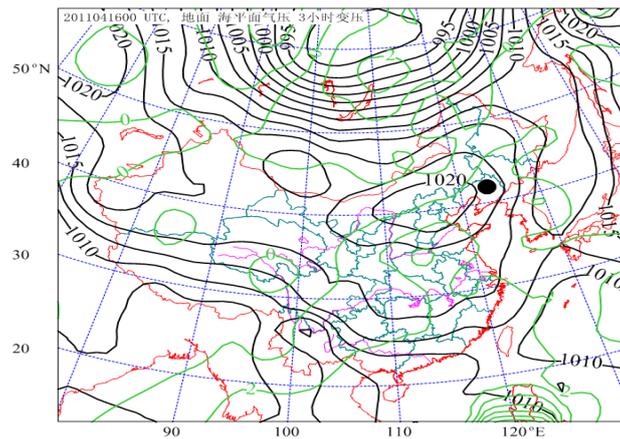
圖十七：西南大風典型地面天氣示意圖。

- 利用數值模式預報，經過大量資料與實際場比對與分析後，對數值預報產品做修正。例如利用 NCEP 資料輸出的風預報場時，經驗式為應該在預報的地面風基礎加上 2 至 4m/s。

(四) 瀋陽桃仙國際機場西南大風個案案例

以 2011 年 4 月 17 日瀋陽桃仙國際機場西南大風個案為例，桃仙機場出現最大陣風為 21m/s 的西南大風。東北空管局氣象中心做出準確預報，以下對分析因子對照預報。

預報因子之一：蒙古地區 3 小時海平面變壓場於 16 日 08 時絕對值為 2hPa，預報 17 日將有西南大風。天氣形勢則為典型南高北低型。



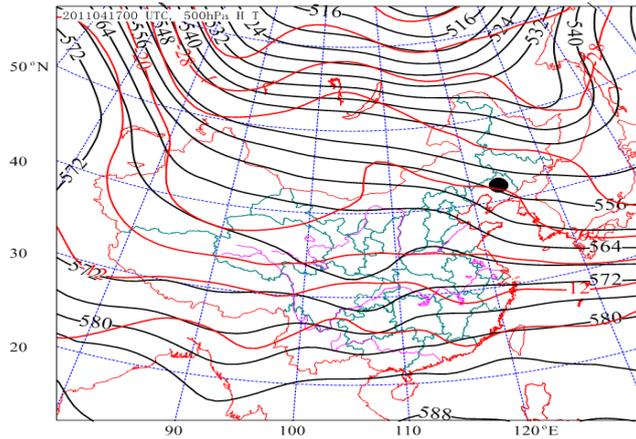
圖十八：2011 年 4 月 16 日 08 時 3 小時海平面變壓場。

預報因子之二：700hPa 圖上，華北北部，蒙古東部到赤塔一帶，前日 20 時 24 小時溫度變化大於 8°C，當日有西南大風出現。16 日與 15 日溫度差約 8 度，因此預計 17 日將有大風出現。

預報因子之三：17 日 02 時 3 小時變壓中心經過東經 120 度以東，一般上午風速即可加大。17 日上午 09 時 30 分風速已達到 12m/s，陣風達 17m/s。

預報因子之四：凡地面天氣圖，每 5 個緯距內有 5 條以上等壓線（等壓線距為 2.5hPa），其走向為東北西南時，將有大於 15m/s 的大風出現。

預報因子之五：高空遼寧西部暖脊已伸至北緯 55 度一帶，可產生強烈的西南大風。



圖十九：2011年04月17日500hPa顯示遼寧西部暖脊已北伸至北緯55度。

綜合以上所述，2011年4月17日為典型的南高北低型的西南大風；由過去典型的個案所歸納出的預報因素或天氣特徵，進一步由有出現西南大風情況典型個案，藉由相互比對後，更確認經由經驗歸納出的預報因素或天氣特徵的準確性，歷年個案反覆比對後，不只提升預報準確性，也提升預報員提升利用這些預報方法的信心度。

肆、心得

一、有關天氣預報室值班業務：

(一) 分析天氣圖

東北空管局氣象中心預報員每日須分析地面天氣圖及高空圖，其中00Z地面圖為大圖，經由人工繪製天氣圖可加深預報員對天氣系統的印象與掌握，對於提升預報準確度有幫助；我方因為考量工作能量，以氣流線分析取代等壓線分析，輔以勾勒槽脊線與鋒面位置掌握中低緯度系統（圖二十）。



圖二十：人工分析之天氣圖。

(二) 發布顯著天氣圖 (SIGWX)

東北空管局氣象中心預報員每日 05Z 及 23Z 只發布地面至 10000 呎東北地區顯著天氣，其它地區及 10000 呎以上空層由北京民航氣象中心負責，我方預報員則依 ICAO 規定每日發布 4 次顯著天氣圖，涵蓋地面至高層 25000 呎，另外為航空公司客製地面至高層 45000 呎的顯著天氣圖。

(三) 參加視訊會議

東北空管局氣象中心預報員，每日 2 次 (早上 9 時 30 分及下午 4 時) 透過視訊會議，與各地區空管局氣象中心連線，報告轄區重要天氣狀況及預報結論；我方則由臺北航空氣象中心每日 2 次召開預報討論會研商當日天氣趨勢，並將預報結論立即上網供各氣象臺下載參考，預報由本中心內部作業完成，唯颱風期間開放視訊，為航空公司與諮詢臺進行解說。

二、有關氣象設備與氣象資訊系統維護運作

東北空管局氣象中心本身即設置氣象設備室，招募具備自動控制或機電背景人員，專責處理氣象設備維護事宜，遇設備故障可直接指揮，立即處理；我方臺北航空氣象中心、各氣象臺則分別由資管中心、各裝修區臺負責裝備維護。另外，東北空管局氣象中心本身即設置計算機室，專責處理計算機硬體維護及軟體開發與維護事宜，甚至具體自製預報模式之能力；相對我方臺北航空氣象中心則由氣象資訊席負責維護系統正常運作，同時與美國國家大氣科學研究中心透過中美合作協議，開發 AOAWS 系統提供本區航空氣象資訊，另外中尺度模式部份則與中央氣象局進行合作發展。

三、作業差異探討

東北空管局氣象中心預報員不須對管制員作天氣講解，其理由是管制員只以即時天氣現況為管制依據，對於未來天氣趨勢需求些微，且東北空管局氣象中心與管制單位分隔兩地，執行上亦有不便之處。我方則每日 2 次對管制員進行當日天氣預報講解，以順遂管制作業之運行。

伍、 建議事項

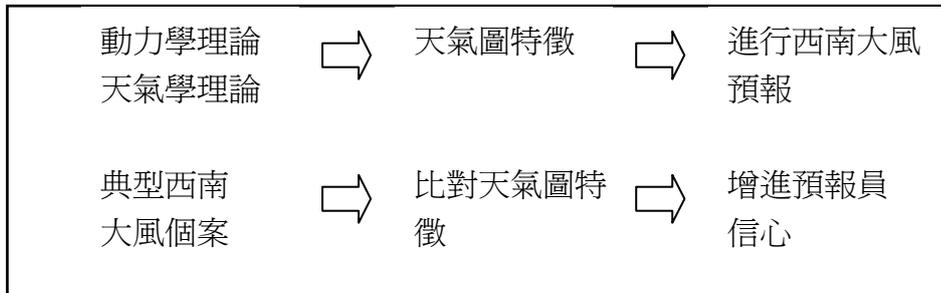
一、東北空管局氣象中心簡訊服務的現況與展望

東北空管局氣象中心預報員針對特定使用者 (約 300 用戶) 發布「重要天氣警報」資訊，例如機場預報或機場警報，皆獲得使用者正面肯定；東北空管局氣象中心對於簡訊服務項目則持續研發，未來將希望能傳送圖像檔案給特定使用者，且考量現今數位行動設備已為個人獲取資訊之重要

配備，復考量即時通訊軟體（如 Line、What's app 等通訊軟體 APP）具備零資費、跨平臺、可傳送即時圖像給予使用者手機等優點。未來若臺北航空氣象中心的簡訊服務使用者有此類需求，可作為本總臺持續提升本區之航空氣象服務之參考。

二、比對典型個案與檢查表的天氣特徵

圖二十一為這次東北空管局氣象中心預報西南大風的大致流程，在實際預報天氣時，無法每次皆會遇到典型的西南大風個案，導致預報員在比對這些天氣圖特徵時，會有信心上的落差；因此當有典型西南大風個案時，會比對這些天氣圖特徵，以增進預報員自信心。此作法在本中心天氣檢查表使用上可做為參考，如典型北部熱雷雨個案下，比對熱雷雨天氣檢查表天氣特徵，以增進預報員使用此工具信心。



圖二十一：東北空管局氣象中心對於西南大風的預報流程。

三、獎勵同仁和氣象預報與服務競賽活動

東北空管局氣象中心為了提升辦公室同仁向心力，常會舉辦預報競賽，如雷雨季對流胞預報競賽，藉由競賽讓同仁間相互學習彼此預報經驗，進而提升中心預報能力，在競賽後或有優秀服務的情況下，氣象中心就製作有預報員相片的海報獎勵，放置東北空管局氣象中心入口，內容有預報員的簡介以及事蹟，建議本中心可仿效獎勵同仁。



圖二十二：獎勵氣象同仁的海報看板。

四、定期舉辦體適能

東北空管局氣象中心經常舉辦各類球類或體育活動，爲了關注員工身心健康，提高集體凝聚力，也藉由運動釋放些許工作上的壓力，近兩年開始爲員工進行體適能檢驗，例如柔軟度、階梯有氧檢測心肺能力或身體健康檢查；此作爲可提供本中心提醒同仁自身身體狀況之參考。



圖二十三：東北空管局氣象中心同仁進行階梯有氧來測試心肺功能。