

氣壓升降中之微變分析測量

沈 鵬

The Measurement of Microvariation of Pressure Change

Pong Shen

蓋博士(Dr. Keliher, 1976)在美國海洋大氣總署之環境研究實驗室中,與數位氣象研究員一起,訪問一位正在馬兒邦大學(University of Melbourne)氣象系的研究生談論到乳狀雲(Billow Cloud)的新發現時,在看到了一連串連續性的幻灯片,有地面上所攝的,也有在衛星上所攝的,經對照比較分析討論後,認為此種乳狀雲是由雲中內部所產生的重力波所形成者。關於這一點,過去也有許多科學家曾經討論過,但未獲得確實的結論,此種波長大都在可見光線內的現象下見到,在衛星雲圖上也可看到一些,但由於大氣的消長率在衰微弱小的情形下,因時間太短促而無法在地表面微氣壓計(microbarographs)上測得。然而,圖片之資料乃是非常有用,可說明氣壓消長率微變之相關源淵。

儀器之種類用於此項氣壓升降微小變化之衡量探測,在此先作概述以前,來分析一下原有儀器之特徵。其中包括主要的有長管約500米,附屬在一氣壓減受器(Pressure Transducer)的記錄儀上,該儀器非常靈敏,可探測氣壓之微小變化,小到0.01 PA以下,一個PA之單位相等於10微毫巴(μmb),一個微毫巴是百萬分之一巴的氣壓力量,作用在單位面積上所受到的大氣壓力。由此可見,其微變量度的精確可靠性,非言語所能形容的。那長管內受外力作用隨時間之消長效應,可將高頻率氣壓作用力之消長濾過而消失掉,資料是記錄在紙章圖表上及電磁章上,然後特別再作電算機程式上的比擬,最近新的記錄儀可將資料以電子精確整小數位處理,錄於整數電算機上,此一系統若將以往物理式的過濾法來處理,則無法使用,祇有用數值程序來處理,其結果在效用比較有更大的伸縮性。

氣壓波之原理,在大氣中有很多的討論,這些主要的均是大氣中之隔音波或內能潛在的重力波,隔音波之週期少於五分鐘,且隨音速傳播,重力波的週期大於六分鐘,約為地面傳播音速的十分之一,當空氣密度隨高度遞減時,反而有顯著之增加,蓋博士介紹了一張圖表,總括了所有各種氣壓波之

來源,且將其各波的特性,特別予以分析說明,來源中之資料包括有地震波(Seismic waves),火山爆發之震波(Volcanic waves)等,使地球表面氣壓升降之微變量在(0.1至1個PA)的範圍以內,其他為天文流星震盪波(Meteor shock waves),極光(Auroral),及海空交互作用之資料來源(0.1至0.5 PA),界面過境(100至200 PA),惡劣天氣包括龍捲風,可在觀測員數千里以外探測到(0.5至0.3 PA),以及風切不穩定在噴射氣流及邊界層之波動(5至0.3 PA),此種觀測之研究,早在1929年曾有詳細的研究此種現象,其間一度中斷,直至近二十年來重新又受到注意,而加以研究。

重力波之物理分析顯示重力波是非常穩定的,假為李查遜數值(Richardson Number)大於0.25時即為穩定,經研究發現風對山脈的機械作用影響,相互效應非常複雜,風速每秒約在45米或45米以上。

有關以上微氣壓儀(Micro pressure Barograph)之規格及使用方法,筆者曾以書函詳詢,未獲更多的資料足供補充,實為遺憾,否則該項儀器之應用,介紹給預報測站作靈敏度實測天氣之應變措施,必能協助天氣特變之最佳例證,在遠距離及時間上傳播所獲得正確之預行警報資料,該是多好,頗有價值,可惜的是該項儀器仍然在研究階段,尚未大量製造廠銷,否則對天氣預報員來說,該可說是一種可靠有力的右證。

(作者通訊:中央氣象局)

(一)本文係沈先生根據個人通信資料所撰。英文題則由編者越代譯用。)

(二)關於大氣中的波動問題,讀者可參閱Gossard, E. E. & W. H. Hooke 所著之 "Waves in the Atmosphere", 此書由Elsevier Scientific Publishing Company 於公元1975年出版。編者。)

影響精確導引武器系統之天氣因素及氣象支援作業簡介

段 端

An Introduction to the P-G-M and the Weather Support

Duan Duan

一、歷史發展

韓戰時期,美國海軍航空隊的作戰統計,202000次轟炸損失了570架飛機,損失比率為2.82%,此種比率不能接受;自1951開始了新的轟炸技術研究,發展遠投空對地飛彈,1959 AGM-12型鑽牛飛彈進入戰場,1968年休斯研製小牛式AGM-65族系,當初也叫精靈炸彈(Smart Bomb),現通稱為精確導引武器(Precision Guided Munitions),簡寫P-G-M,現AGM-65為美軍唯一服役中的中型空對地導引武器。其威力相當良好,如北越清化大橋在一千餘次傳統方式轟炸下,都沒有傷及要害,只用一發AGM-65C型飛彈就大功告成,另外河內大油庫,北越司令部也灰飛煙滅。優點是很多,可是成本太貴,AGM-65A及B即達3,8000美元一枚,C及D改進了A及B的缺點,但是基本難題:天氣因子消除不掉,使得雷射及紅外線導引的全天候型,無法成為真正的全天候武器,以下本文簡介天氣如何影響它,和計算適當的投射距離。

二、原 理

在高爆炸藥的彈頭裝上一感應器,可用來偵收電磁波,依設計類型分四種:

(一)電視導引系統

小牛AGM-65A及B均為本類,所接收的為一般之目視光(波長0.4~0.7微米),藉目標物與背景物間之光度反射對比來釘住目標物,反射光度對比相差越大則影像越清晰,雨、雲、霧影響能見度阻礙光線的傳遞,使系統功能不能正常發揮。

(二)雷射導引系統

AGM-65C可偵測由目標物反射回來的雷射波,由於雷射波受空氣中的水汽衰減影響很大,而雲、雨、霧又可阻礙其通過,並且有賴飛行人員先以雷射指向目標,如能見度不良時,正常的功能也無從發揮。

(三)紅外線導引系統:

AGM-65D以偵測目標物與背景物間溫度對比後,自行歸向目標物,水汽、雲、雨、霧均可吸收衰減並阻斷紅外線的進行。

(四)微波導引系統

藉雷達來指揮導向,較前三類而言要精確,但微波波長愈短者受大塊積雲雲滴及降水衰減影響。

三、例 題

(1)電視導引系統之支援說明。

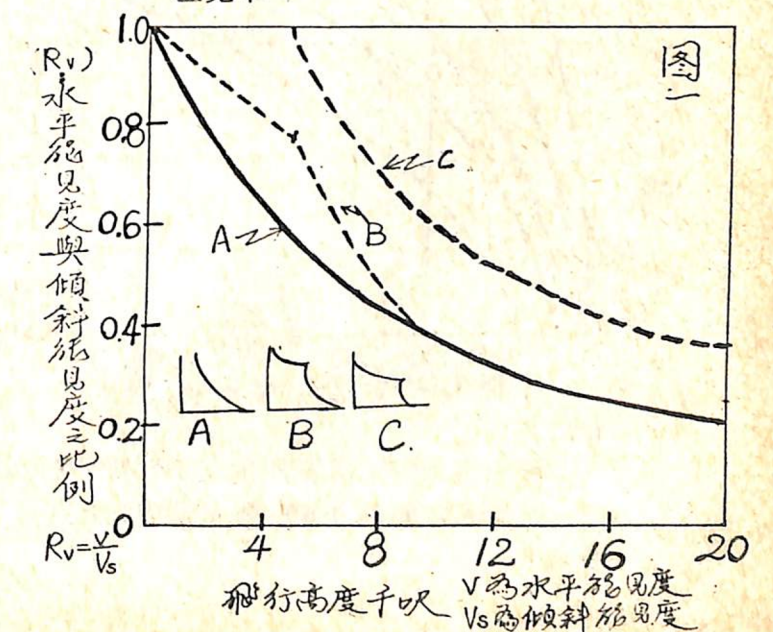
目標物為一輛塗有保護色之坦克車,大小約30呎長,背景物為乾草性植物,預定襲擊時間六月中旬午後,1200LST之觀測天氣如下: $\frac{1}{2}$ S C 035,4哩有霾,氣溫為24°C太陽仰角70°,攻擊高度8,000呎,上感應器性能,感光度限制目標物反光在100呎燭(foot-candle)次上,對比率在20%以上。

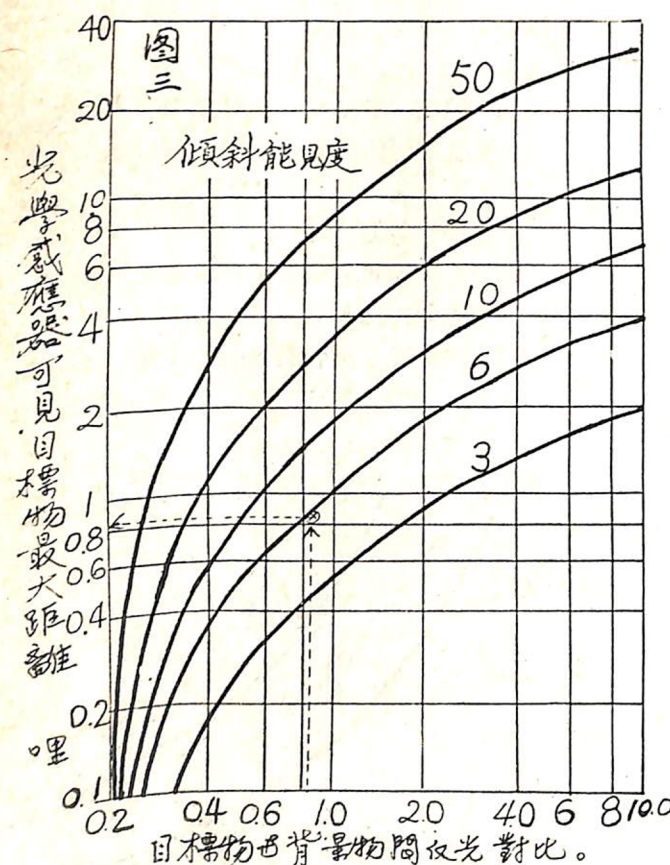
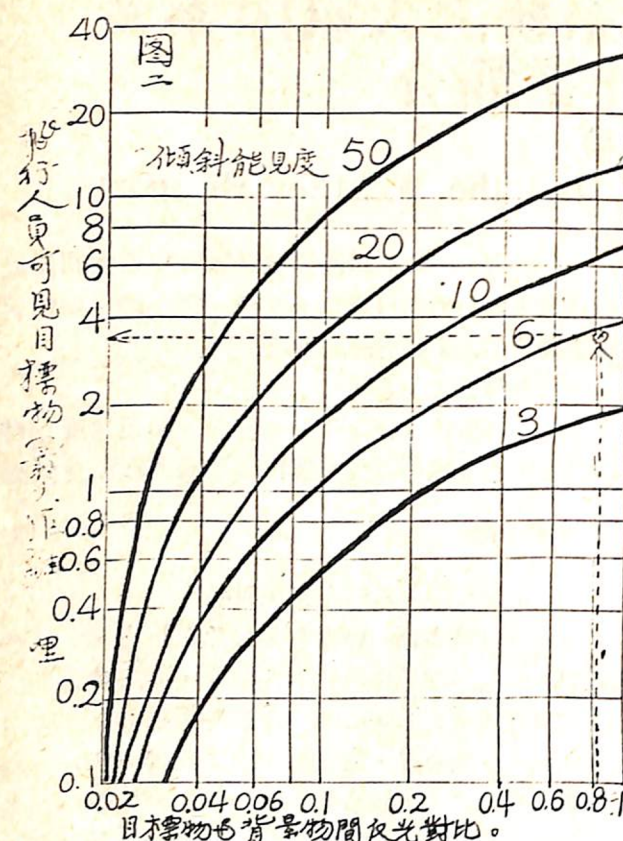
步驟1

(a)自附圖(1)求出水平能見度與傾斜能見度之比,而得傾斜能見度: $R_v = \frac{V}{V_s} = 0.7$ (V=4代入), $V_s = \frac{4}{0.7} = 5.7$ 哩(即傾斜能見度。)

(b)自表(-)知該坦克與乾草性植物相襯時之反光對比為81%

(c)自附圖(2),傾斜能見度5.7哩,對比81%,飛行人員可在距離3.5哩處見到該坦克車。





步驟 2

利用附圖(3)，傾斜能見度 5.7 哩，光學感應器可在距離 0.85 哩處見及該坦克。

步驟 3

依坦克大小 30 呎應於距離 6 哩處見及，但因能見度之影響，飛行人員在 8,000 呎高度，距離縮至 3.5 哩處。

步驟 4

太陽仰角 70° 之光照強度 10,000 呎燭，該坦克反光率為 26%，反光強度 $10,000 \times 26\% = 2,600$ 呎燭。

步驟 5

飛行高度 8,000 呎，距離 3.5 哩，視角 (Look Angle) 為 25°；3% 雲量及視角 25° 得無雲障礙之比率為 85%。

(2) 對雷射導引系統之支援說明：

各項條件如範例(1)。

依當時大氣中水汽含量，該雷射系統應可於距離 6 哩處釘住該坦克車，但限於執行攻擊飛行人員之可見距離 3.5 哩。

(3) 紅外線導引系統之支援說明：

同上述條件狀況，相對濕度 70%，目標物與背景物間溫度差對比為 10°C，熱點大小約 10 呎，該系統之感應限制制為差異 2.5°C 以上。

步驟 1

(a) 依照對比 10°C，本感應器可在距離 7.4 哩處偵測及坦克所發出之紅外線。

(b) 熱點 10 呎可為感應器識別之最大距離為 2 哩。

(4) 微波導引系統：

四、結 論

由上述之例子知精確導引武器系統之使用依賴天氣因子為計算基礎，提出適當的攻擊距離，如無準確數據的觀測及預報天氣，則執行攻擊人員無所依從，無的放矢，徒勞而無功了，是以吾人須更加倍努力，以求一旦使用該項武器系統時，可担任支援任務，以發揮節約人力物力之最大功效，完成使命。

附註：本文取材自美國空軍氣象高級班教材，原名電子透鏡。(Electro-Optics)

註一、參考資料空軍學術月刊 249 期，P47-P51

註二、圖一中，A 適用於無逆溫存在時。B 適用於平均逆溫高度為 1.5 KM 以下有弱混合：清晨或傍晚。C 適用於平均逆溫高度為 1.5 KM 以下有強烈混合存在：近中午時。

目標物 背景物	柏油塗 漆偽裝 之屋頂	塗有保護 色之坦克 類	裝暗色帆 布之卡車	暗色麻 布衣服	使用長久 之木質物 體	使用長久 之瀝青 路面	鋁 質 金 屬 (飛機)
對 反 反 光 光 率 率 率	4	5	12	13	14	19	37
濕 土 壤	9	-56	18	44	56	111	311
瀝 青 類	10	-60	-20	30	40	90	270
綠 色 植 物	13	-78	-20	-13	-7	27	147
乾 土 壤	16	-75	-25	-19	-13	19	131
濕 沙	20	-80	-40	-35	-30	-5	85
乾 性 植 物	26	-85	-54	-50	-46	-27	42
乾 沙	37	-89	-68	-65	-62	-49	0
混 泥 土	37	-89	-68	-65	-62	-49	0
雲	60	-95	-85	-84	-833	-76	-54

表一：目標物與背景物反光率及對比率

C : Contrast (對比)

$$C = \frac{R_t - R_b}{R_b}$$

R_t : Target Reflectance (目標反射率)

R_b : Background Reflectance (背景物反射率)

園 地 公 開

歡 迎 賜 稿

項 目			1		2		3												
700mb 平均圖高度差及溫度梯度 (25°N—50°N; 120°E)			溫度梯度: 3—(-26)=29(°C) 高度差: 3123—2790=333 (重力公尺)		溫度梯度: 3—(-19)=22(°C) 高度差: 3115—2820=295 (重力公尺)		溫度梯度: 5—(-19)=24(°C) 高度差: 3120—2880=240 (重力公尺)												
高 氣 壓	項 目 月 份	總 數	源	地	平 均 行 徑	極地高壓 中心南限	活 動 特 色												
	1	19	1.黑海北方 2.貝加爾湖附近 3.華南一帶	4.俄屬21區	1.東南轉東行 2.東南東行 3.東行	4.不規則 25°N	1.大部份均在貝加爾湖附近後再行東南行。 2.由長江口附近出海者居多。												
	2	20	1.裡海及其北方 2.俄屬23, 24區 3.華中一帶		1.東行 2.不規則 3.東北東行	26°N	1.主要高壓行徑偏南約在40—50°N間, 分別進入日本海及東海。 2.俄屬23, 24區之高壓活動亦頻, 亦不規則。												
3	20	1.裡海附近 2.俄屬21區 3.華北華中地區		1.東轉東南行 2.不規則 3.東北東行	29°N	主要均由50°N 裡海附近東行至蒙古北方再轉東南由華北進入黃海。													
低 氣 壓	項 目 月 份	總 數	源	地	平 均 行 徑	35°N 以 南次數	活 動 特 色												
	1	20	1.裡海附近 2.華北地區 3.華南及東海一帶		1.東行 2.東南轉東北行 3.東北行	11	低緯仍有颱風產生。												
	2	18	1.俄屬27, 23區 2.蒙古及其北方 3.華南地區		1.東轉東南行 2.東南轉東北行 3.東北行	10	低壓大抵上分兩支, 一為蒙古及其北方者由日本海進入阿留申, 另一為華南者由東海經日本南部入阿留申。												
3	33	1.俄屬23區附近 2.蒙古地區 3.華北一帶	4.華南及台灣 5.印度附近	1.東南轉東北行 2.3.東轉東北行 4.東北東轉東北行	5.不規則 12	低壓活動頻仍, 以蒙古華北華南一帶居多。													
颱 風	項 目 月 份	次 數	名	稱	侵 台 日 期	侵 大 陸 日 期	備 註												
	1	1	011 艾麗絲 (Alice)				消長於海上												
	2	0																	
3	1	031 貝絲 (Bess)					消長於海上												
鋒 面	月 份	次 數	120°E 過 境 次 數				天 氣 概 況 (雨 區)				備 註								
			40°N	30°N	25°N	20°N	40°N	30°N	25°N	20°N									
	1	12	1	1	5	5	010	100	320	410	雨區: 百位數為廣雨區次數 十位數為小雨區次數 個位數為無雨區次數								
2	12	3	3	5	1	210	210	410	100										
3	16	4	2	6	4	130	110	600	400										
寒 潮	月 份	次 數	強 度			路 徑				前鋒最南位置	影 響 台 灣 日 期								
			極 強 <10°C	強 11—15°C	中 >16°C														
	1	4	1	1	2	①②西伯利亞東南行至貝加爾湖。③由裡海北方向東南東伸展南下。④西伯利亞經蒙古南下。				18°N	①12日北中部密雲雨。 ②14—16日北中部密雲雨。 ③18日北部陰雨。 ④29—31日全省密雲雨。								
2	2	0	1	1	①由24區經蒙古南下。 ②由裡海經蒙古至華中而下。				19°N	①13—14日全省雨。 ②26—2日全省陰雨。									
3	2	0	0	2	①由裡海經貝加爾湖東行至日本海。 ②由24區經貝加爾湖再由華中出海。				19°N	①11—21日全省有雨。 ②24—25日全省有雨。									
月 份	測 站	台 北	桃 園	新 竹	清 泉 崗	台 中	嘉 義	台 南	崗 山	屏 南	屏 北	佳 冬	恒 春	宜 蘭	花 蓮	台 東	馬 公	金 門	馬 祖
	雨 量	31.0	69.0	27.8	31.3	9.0	41.8	13.1	3.3	1.5	1.9	5.4	25.8	95.6	68.5	65.6	36.9	14.1	12.6
月	降 水 日	16	22	17	10	8	5	4	3	3	3	2	8	16	20	12	7	8	9
二 月	雨 量	42.5	70.1	63.7	24.8	14.6	16.0	5.1	3.6	23.5	20.0	30.5	11.6	26.0	60.2	37.0	17.2	29.8	34.6
	降 水 日	15	13	11	10	9	8	5	3	3	3	3	7	11	19	13	6	8	13
三 月	雨 量	241.0	249.0	300.2	68.4	17.5	21.8	38.3	44.4	36.3	34.9	32.3	16.2	69.3	73.7	28.6	36.9	71.1	236.6
	降 水 日	21	24	23	18	12	11	9	9	7	5	5	3	20	20	16	13	23	27

民國68年1, 2, 3月份本軍各測站觀測降雨量 (mm) 及降水日

