



氣象事業與空防

朱炳海

氣象學在現代戰爭上之功用，如士兵之健康問題，軍需之置備問題，餉械之運輸問題，以及要塞地位之選擇問題，均須參照長期之氣象記錄方能有所決定。大戰爆發，海陸空大軍之活動，如飛機之襲擊，砲兵之轟炸，化學部之放毒氣等等，尤必熟知當時之天氣狀況，方能有所措施。至於將來大戰之決勝負，不在陸地，不在洋面，而在變幻無常之空間。空軍將任戰爭之第一道防線，將來之戰術，亦必大為改變，各個軍事組織之關係漸輕，天氣之影響必為加重，此可斷言者也。

邇者暴日侵凌，國土日蹙，航空救國之呼聲，甚囂塵上。未能準備戰爭於平時，今及時振起，固猶為未晚！但即有千百架之飛機翱翔空中，設不明天氣，一味盲動，欲不蹈德國齊柏林大隊轟炸英倫時之覆轍，其可得乎？此就飛機戰爭而言，此外砲手之射擊，化學隊之放毒氣，若不審當時之天氣情狀，彈丸等於虛發，毒氣反足自害。我國今欲與東鄰抗衡，以士氣論，大事尚有可為；但淞滬之役，以蔡廷楷十九路軍之勇敢善戰，終未免總退卻以保實力，長城喜峯口之役，有宋哲元二十九軍之勇猛無

前，亦不免另築新障地而固守！此無他，軍械之不如人，科學利用之不如人也！我國果欲立足於今日之世界，非先使戰術之科學化，不可！科學之門類繁多，茲姑就氣象學一門言之。

歐戰開始以前，除德軍外，各國均無軍用氣象之組織。大戰爆發，感事勢之需要，英法諸國，相繼效尤。美國參戰最遲，軍用氣象之組織，亦較他國為晚，至一九一七年八月，始由通訊隊 (Signal Corps) 隊長任命密立根上校 (Col. R. A. Millikan) 籌辦。當時設立軍用氣象組之目的有三：(一) 供給美國遠征軍必需之氣象材料。(二) 供給美國境內飛機場、海港、砲臺、定準場 (Proving Grounds) 及毒氣隊以有用之氣象智識。(三) 繪製美國大西洋及西歐之高空氣流圖，以供長途航空之用。對於橫渡大西洋之飛機航線，特加注意。密立根時任通訊隊科學部主任，故氣象工作即歸伊主持。美國對於軍用氣象向不注意，在舉辦之初，人才儀器，兩感缺乏。為應當時急需之計，不得不乞助於中央政府農政部之天氣局 (Weather Bureau)。由該局派定伯拉 (Dr. W. R.

92124 Blair) 博士馬爾文(Prof. Marvin) 教授及顯萊(Mr. Sherry) 克里蓋(W. R. Gregg) 諸人幫同進行。同時，觀測員設班訓練，儀器材料加工製造。

為實行第一項工作，選定五百五十名富有物理或工程智識之大學畢業生，在推克薩斯(Texas)州立大學設速成班訓練之。主講者法西克博士(Dr. Oliver L. Fassig) 以兩月之期間，授以基本的氣象理論及實地工作方法。其中三百十四人隨軍出發，分配於各飛機場、毒氣站、砲臺及聲測站。於伯拉指導之下，在英法境內設高空測候站二十處，以供遠征軍之需要。

為達第二項目的，在國內增設測候所二十八處，用測候員一百五十，供給國內飛機場、砲臺、定準場之氣象記錄，其中尤以亞白屯定準場(Aberdeen Proving Ground) 之測候所，最屬完備，用人二十二員，可供給定準試驗所以完全之氣象記錄，俾作彈道氣象的訂正(Ballistic Meteorological Correction)。

為達第二項目的起見，在全美國境內，選定適當地方二十六處，設立測候所，專測自地面向上至三萬五千英尺之各層風向風速，最高會達六萬五千英尺。所得記錄，即行電告華盛頓，俾作各高度之氣流圖。由此項觀測，可知在北美及西歐，自地面一萬英尺以上之高空，風向之百分之九十五自西到東，速度在每小時一百英里以上。一九一八年十一月八日，在二萬八千英尺之高度，速度會及每小時一百五十四英里。飛

機若以此速度自西東行，則可得倍其速度，若逆風而行，則祇可靜止不前。

海軍之氣象事務，另組辦理，主其事者為大尉馬加第(Thent, Commander A. McAdie)。馬氏於一九一八年四月，隨艦長伊爾文(Irvin) 出發赴英國，同行者有高空測候專家八人，測候員二十二人均臨時速成訓練而成。抵英後，再分赴各氣象臺作最後之實習二星期。在法設測候站八處，愛爾蘭六處，意大利二處，每處用觀測員二人，辦事員六人。均與友軍之測候所，切實聯絡，頗有互助合作之效。(註一)

綜合軍用氣象工作，含兩大部分：其一，為現在天氣之觀測及報告。其二，為未來天氣之預告。第一項觀測工作，又可分為平地觀測與高空觀測二種。平地觀測之項目，大致與日常之氣象觀測同，即溫度、氣壓、濕度、雲量、風向、風力、能見度及雨量等要素。通常每日觀測三次，上午八時，下午八時，及西經七十五度地方時之正午；此外於高空觀測時，及遇臨時需要時，亦作觀測。但雲的觀測，則自晨六時至黃昏十時，每兩小時必舉行一次。(註二)

高空觀測，在歐戰期間，美國之發展極快。中央天氣局特增加臨時費十萬金，專供高空測候之用。高空觀測之要素，為溫度、氣壓、濕度、風向、風力。用於高空測候之儀器，種類甚多，約舉如下：

(一) 探空氣球(Sounding balloon) 負帶氣壓、溫度、濕度、風向、風力之自記儀器，測記高空之氣象狀況。但因戰場上不易收回，若飛入

敵軍陣地，反爲敵方利用，故此項氣球，不適軍用。

(2) 乘人氣球 (Manned balloon) 能及高度太低，未能供應需要，故亦不採用。

(3) 風箏 (Kite) 用鋼骨布幕之大風箏，負帶自計儀器，繫銅絲而隨風上升，再用機械力收回。美國戰前，原有風箏站二處。當伯拉博士出發之前，臨時增設五處，以應急需。但因設備較繁，祇宜於固定之地點，不適於隨軍移動；且鋼絲懸空有礙飛機活動，故風箏在戰時之利用，範圍上頗受限制。

(4) 飛機探測 乘飛機攜自計儀器而上升，比較最爲適宜，在亞白屯定準場，用過三百五十次之多，最高達一萬英尺以上。

(5) 測風氣球 (Pilot balloon) 若祇爲探測高空之氣流，此爲最佳之工具。氣球內盛氫氣，不帶儀器，自由上升，在平地用經緯儀觀察其運動，而測定各高度氣流之方向及速度，至不能目睹爲止，最高可達二十英里以上，最遠六十英里之外。若遇陰天低雲，則可及高度極爲有限。美國軍隊中每日上午八時，下午四時，及西經七十五度地方時之正午，各放一次。遇必要時，再臨時施放。夜間測放，則於氣球上帶一小燈，以資識別。

現在天氣之報告，及未來天氣之預告，常合作一事辦理，故通常之氣象報告中，含有下列諸項：

(1) 戰區內天氣之性質，高氣壓之天氣，抑低氣壓之天氣。是否有

雷雨，風沙等現象之發生。

(2) 繪成地面以上五百、一千、一千五百、二千、三千、四千公尺各層之風向風力圖，以備空軍活動時之參考，及礮火訂正時之根據。

(3) 雲霧霾之性狀及分量，使空軍及一般戰術上或乘機利用，或有所警戒。海軍對於颶風及海霧，特別注意。

(4) 能見度之優劣，是否利於本軍之進攻，或藉此而穩身。

(5) 雨雪之下降，使士兵之生活上，有所準備，及軍運上不受意外之阻礙。

(6) 暴寒暴熱之變遷，使於衛生上有所準備。

(7) 現在及未來天氣，是否適於施放毒氣，若利於敵軍，則下緊急警告。

各項天氣報告及預告，均須由簡單之通俗文字或言語敘述，所有專門名詞及科學術語，極應一律避免，並於每次預告之末，註明預告真確性有幾分之幾等字樣，俾使用者有所斟酌。

英軍之氣象組織，成立於一九一六年。是年六月，因化學戰爭上之需要，由開父 (C. J. P. Cave) 馳赴法國主持其事。成立後即作英軍工程隊中之氣象組，此與美軍中屬於通訊隊者不同。同時，海軍中有海軍氣象組，空軍中有空軍氣象組，連同英政府原有之中央氣象局 (Meteorological Office)，共有四個組織，合作進行。人才之缺乏，不亞於美國，亦臨時徵集大學生訓練之。工程隊之氣象組，最初僅有高級職

126員四人，普通職員二十人，後逐漸增加，待戰事結束，共有高級職員三十二人，普通職員二百人。英軍在戰爭期內，共設測風氣球站一百處，於西線阿姆斯特敦線（Amsterdam front），及意大利馬西同尼線（Macedonian front），均有密佈之測候網。每日觀測上午一時，七時，下午一時，六時，共四次。預告每日三次，後增為四次。工作之性質，大致與美國同，毋庸再行贅述。（註三）此外關於德法軍之氣象工作，因為篇幅所限，故亦從略。

關於軍事氣象的準備，欲供軍事設計之參考，至少須有五十年以上之記錄，方能表示真相。為求天氣預告之真確，尤貴乎有密佈之測候網。我國現有大氣象臺七處，在上海徐家匯，香港皇家殖民地，南京北極閣，青島，北平清華園，南通軍山，及廣州中山大學。其中以徐家匯法教士所辦之觀象臺，及香港英國皇家觀象臺之歷史最久，記錄在五十年以上，惜均為外人所辦。國人自辦者當推南京北極閣中央研究院氣象研究所之氣象臺，規模最為完備，惟歷史短促，至民國十七年始有記錄。此外青島及清華二臺，內容頗為充實，前途大有發展。各地海關附設有二等測候所四十餘處，最早者始自一八八〇年。此外列強在我國境內設立者，亦頗不少，如日在東北，俄在外蒙，法在雲南，英在西藏，或由教會主管，或由公使館帶辦。近年以來，本國各大學，專校，農場，水利機關，及各省市政府，地方政府，亦相繼有測候所雨量站蒸發站之設立。統計全國，除上述之大氣象臺七處外，有二等測候所約五十，中外辦者各半；三等測

候所及雨量站蒸發站約六百，外辦者什一。（註四）以數量而論，似已可觀；但以我國幅員之大，由每方里之平均數與歐美日本相比，則相差何啻天壤！且各處測候所之設備殘缺不堪，人員優劣互間，工作漫無標準，事權全無系統，實際之成效如何，對於國防有無貢獻，尙成問題者也。我國之氣象事業，欲具有國防上之價值，則現狀之整理，與規模之擴充，應同時並進。關於現狀之整理者，其要有四：

(1) 設備之標準化 各級測候所應有之儀器設備，政府頗有規程，不足者應加補充，殘壞者應即改用，此其一。現在各處所用儀器，來源不一，單位各異，工作上大為不便，應即劃一標準，全國遵循，此其二。儀器安置之地位與方法，各處頗多不合，記錄亦未能表示真相，應即加以指正，此其三。

(2) 人員之標準化 各處觀測人員，富有學力，老於經驗者，固屬不少；惟對於科學毫無門徑，不知氣象為何物者，亦大有人在。用此種人才實行觀測，所得結果，其烏可靠！故對於全國各處觀測人員應即實行甄別，不合標準者重予訓練，或淘汰之。

(3) 工作之統一化 各處每日觀測時間、次數、及項目、極不一致；所用記錄表格，報告格式，電碼術語等等，亦多各自為政。此與記錄之價值，施用之效率，以及外觀之整齊上，殊多遜色。以上各端俱應遵照全國氣象觀測實施規程從事統一，對於過去已有之記錄，亦應分別取舍，加以整理，俾於國防設計上，有所參考。

(4) 事權之專一化 朝令暮改，宦海浮沉，為我國政界之普遍現象。測候事業，亦屬官辦事業之一，遂亦不免受此影響。但科學建設事業，非一朝一夕能有成效，若不予以經濟之獨立，事權之保障。最後之結果，因循敷衍而已。為國計民生着想，對於測候機關以及一切其他科學事業，政府當局應予充分之保障，另立專一之行政系統，與政潮之起伏，完全脫離關係。余意每省或另劃之每測候區，應設大氣象臺一，凡省內或區內各測候機關經費之支配，人員之進退，成績之考核，俱歸此大氣象臺負責。省市或地方政府，絕對不得過問。在中央政府所在地，設一中央氣象臺，或即現有之中央研究院氣象研究所，主持高深之學理研究，並指導監督全國之氣象事業。

整理之時，同時擴充，擴充之道，其要有二：
 (1) 測候所之增加 中央研究院氣象研究所所長竺可楨博士曾擬有全國設立氣象測候所計劃書載於中國氣象學會會刊第四期。據竺博士之意見，為報告及管理便利起見，全國應劃分十個測候區，每區設氣象臺一，二等測候所十至三十，視幅員之大小，地形之平險，人口之多寡而定。分區之辦法：

測候區分配表

區名	包	省	分面	積(方里)
東北區	河南河北山東山西熱河察哈爾			三、六二五、二九〇
西北區	陝西甘肅綏遠			二、九〇三、五〇〇

中央區	江蘇浙江湖南湖北安徽江西	三、〇四一、五〇〇
東南區	福建廣東廣西雲南	三一〇〇、五〇〇
西南區	四川貴州西康	三一五〇、六〇〇
滿州區	遼寧吉林黑龍江	三、七六七、七〇〇
青海區	青海	二、四〇〇、〇〇〇
西藏區	西藏	二、二〇〇、〇〇〇
新疆區	新疆	五、三六四、八〇〇
蒙古區	蒙古	四、八八六、四三二

經費預算表

合 計	開 辦 費		經 常 費	
	每 所	共 計	每 所	共 計
氣 象 台	五萬元	十所	五十萬元	三十萬元
二 等 測 候 所	一千元	百五十所	三十萬元	十八萬元
雨 量 站	百元	千所	十萬元	百五十所
合 計			九十萬元	四十八萬元

此項計劃，擬訂於民國十七年，值此民窮財盡時期之最低要求也。如為作國防的準備，似應增加高空觀測儀器。至少各氣象臺每日舉行飛機觀測或風箏觀測一次，每臺開辦費至少須增加三萬元，經常費至少須增加一萬元。各二等測候所每日至少須施放風箏或氣球一次或二次，開辦費每所應增加千元，經常費應增加三百元。連原定預算，總共需要開辦費百三十五萬元，經常費六十二萬五千元。年以六十餘萬金

92128 辦理測候事業，似覺過於浩大，但觀一次颶風時，海陸交通上之損失，輒千萬以上，遑論頻年之旱澇為災矣！測候事業發展之後，固未能改造天氣，但未始不可防患於未然，所受損失當能減至極低限度。若為國防及航空着想，尚不及一巨艦之代價，約等於陸軍一師之給養，但關係於戰事之結果，國運之隆替，豈為一巨艦或一師兵所能及乎？

(2) 人才之培養 各區之大氣象臺，每臺至少需高級測候員十人，普通測候員十五人。二等測候所每所至少需高級測候員一人，普通測候員四人。如是總計共需高級測候員二百五十人，普通測候員七百五十人。一旦國防吃緊，戰爭開始，需要猶必倍此。中國氣象學會為全國氣象學者及測候人員之唯一集團，但會員僅有百人。日本氣象學會則有五百人。僅以數字而論，已有五與一之差，實的問題，更無論矣！故我國氣象人員之缺乏，至少在千人以上。為供應此項切需，當以各級學校作基礎，從事培養。作者意見，各高級中學之理科，氣象學應列為必修課程之一，教以氣象學之基本智識及簡單測候方法，俾成為普通測候人才。於大學物理系或地理系，應設氣象學講座，授以高深氣象學理論，新式

醫用飛機

蘇聯本年將特建飛機十艇，專供醫治病人之用。明年將事添建。用於該項計劃之費用將不下四百萬盧布。現第一批醫用機已為定製，其構造得容機師及醫師各一人，及病床一張。蘇聯幅員遼闊，醫用機之設置實極重要，以患急症之病人須由飛機攜往各中心地點療治也。以前亦有用飛機料理醫務者，唯僅為民用飛機，今此則為特製適用之醫用飛機云。

儀器之原理及實驗方法，俾有獨立研究之能力，完成高級測候人才。在中央氣象臺或即氣象研究所，應聘專家任研究員，招大學畢業生任研究生，着力於新事業新理論之探索，世界新學說之介紹。同時，對於國內測候事業，時時加以指導及監督。余信此項計劃，果能按步進行，不出五年十年之後，遇有急需，不致再若英美諸國之臨時抱佛腳矣！

二十二年七月於北極閣

(註一) Lieut Commander A. Madie "The Work of Aerological Section of the Navy", M. W. Rev. 1919, pp. 225-6.

(註二) Bertram J. Sherry & Alan T. Waterman, "The Military Meteorological Service in the U. S. During the War", M. W. Rev. 1919, pp. 215-22.

(註三) Col. H. G. Lyons, "Meteorology During and After the War", Nature, Mar. 6, 1919, pp. 12-16.

(註四) O. J. P. Cave, "Some Notes on Meteorology in War Time", Quart. Journ. of Roy. Soc. Vol. 48, 1922, p. 7-10.

關於全國測候所之詳情，可參觀朱炳海，「中國之氣象事業」載在科學的中國，第十四期。