

氣象部隊於軍事事務革新政策下，因應未來組織編裝調整之研究

李文傑、何應賢

國防大學空軍指揮指揮參謀學院

摘 要

美國國防部淨評估辦公室主任馬歇爾（Andrew W. Marshall）深刻檢討韓戰及越戰失敗的原因後提出了「軍事事務革新」（RMA：Revolution of Military Affairs）概念，將美軍朝三個面向改革：資訊優勢、精準武器與聯合作戰，並將其導入波灣戰爭中（1991年），使美軍面對兵力優勢之敵，可有效遂行同盟作戰與精準打擊而大獲全勝，進而引起全球廣泛討論，獲得舉世公認戰略、戰術與軍事科技等方面之先驅，為世界各國仿效之典範。

我國面對中共呈現戰力、綜合國力不對稱，本研究旨在探討是否能將美軍RMA成果導入我國氣象部隊，進而分析未來發展方向，以因應未來大氣環境的劇烈改變及少子化等因素，對戰爭所造成的衝擊。

關鍵字：軍事事務革新、軍事轉型與戰略

壹、前言

自人類有歷史以來，戰爭就不曾終止過。臺灣先後經歷荷蘭、日本統治及國民政府從中國大陸播遷來臺，均替我國奠定及建設相關軍事組織及設施。民國38年，因美國軍事介入、面對中共即將發動的軍事行動及清除來臺的共產黨對軍隊的滲透，先總統蔣公任命陳誠與蔣經國致力改造國軍，重建國軍部隊組織、改善裝備等。同時在美軍駐防時期，曾派遣一個氣象分隊進駐，與本軍氣象人員共同合作，後於民國68年撤離，期間制定各種「標準作業程序」(SOP)，至今仍為我軍所依循，但隨科技不斷的演變，組織編裝也不斷地調整。

民國80年(1991年)，美國將「軍事事務革新」(RMA: Revolution of Military Affairs)概念導入波灣戰爭中大獲全勝，成為全球的典範，也為我國仿效的對象，故於民國82年陸續推動一連串組織再造及RMA等作業，朝向以質勝量的精兵思維，如「精實案」、「精進案」及「精粹案」等組織編裝架構變革、人力精簡及裝備提升等。但面臨世界暖化造成大環境氣候改變迅速與科技快速的進步，對全天候大氣環境監控能力及條件更加嚴苛，且國軍氣象專業人才不足與培養不易，除同時要有氣象知識基礎外，又兼具資訊工程背景人才更是微乎其微，如何在兼顧組織變革與氣象人才培育，引起本研究動機。本研究藉由「108年國防報告書」戰略指導，並彙整RMA的典範「美國」其氣象部

隊與我國氣象部隊實施比較、分析及研判未來氣象部隊發展方向，針對我國不足之處提出建言，期使能跟上世界腳步，達「小而精、小而強、小而巧」的專業化部隊。

貳、軍事事務革新概述

RMA此一詞可追溯歷史學者羅伯茲(Michael Roberts)於1955年發表的演說「西元1560年到1660年間的軍事革命」(The Military Revolution: 1560-1660)中提及，他認為近代歐洲早期(Early Modern European)的戰術革命，這場革命的意義不僅是軍事上戰術、戰略、軍隊組織、和軍事技術等變革，更重要是對歐洲社會和國家形成帶來全面性衝擊。大抵來說，這個名詞描述的是任何劃時代並具對後世具有廣泛影響的變革。在18世紀的軍事史當中，發現軍事組織的變革、戰術的變化與創新均為超越當時的變革，且對後世的戰爭及軍事事務產生相當關鍵的影響。

一、演進與理論

翻開人類的歷史長河，不難發現人類為了自身利益或國家發展，戰爭一直扮演著舉足輕重的角色。考察漫長的人類戰爭史可以發現，武器是軍隊和戰爭進化過程的基本標誌，而武器發展是科學進步所造成的，在科學技術革命與戰爭型態之間扮演起橋樑的角色，此種每當出現新科技及新武器系統時，戰爭的型態就會產生變化的這種現象，前蘇聯及稱之為「軍事技術革命」。雖說軍事技

術革命可以改變作戰方式與能力，但未足以產生變革的規模，因RMA的概念並非單一科技之單面向改革，而是所有成功變革需具有三大要素：科技、準則及組織。

彙整中華民族及西方國家之變革，從石器時代被青銅、鐵等金屬取而代之、農業時代轉變為軍事體系的軍事變革為起點，科技持續的進展，各國革新並未停止，各時期軍事革命特徵及技術或科技如表1。

(一)RMA演進：

亦譯「軍事革命」，在各國翻譯或解釋為「軍事變革」、「軍事轉型」或中共翻譯為「有中國特色的軍事變革」等，均是指軍事技術等要件（組織架構、科技發展或戰術作戰等）發生重要轉型的概念。歷史資料顯示，人類伴隨著科技及裝備發展的突破，軍事作戰從古代使用石頭當武器持續演變至現今的資訊革命，此名詞源起英人麥克·羅伯茨（Michael Roberts）在1955年於英國貝爾發斯特（Belfast）的皇后大學以「西元1560至1660年間之軍事革新（Military Revolution）」為題發表就職演說中，首度引介了「軍事革新」的概念而為西方學者普遍接受及採用。

身為RMA典範的「美國」，仍無法避免兩國以上的兵火交鋒。美國自二戰後的越戰失敗中，深刻檢討戰略、思想、教育訓練、武器、科技的進展甚至作戰決策等，從挫折當中記取教訓並據以調整部隊未來發展，經歷數年後，美軍於波灣戰爭中收割成效。當美軍部隊面臨「沙漠風暴」惡劣天氣下，擁

有高科技的軍事技術、思想準則、體制組織及武器裝備等，據以調整傳統戰法及聯合國部隊編組，遂行沙漠戰場同盟作戰、精準武器導引的有效打擊，進而增加美軍軍事作戰效能及戰場優勢，戰勝多年生活在這種環境下的地主國，洗刷了越戰戰敗之恥，並驗證了RMA驅動力，於是在全球展開了廣泛討論。在1993年3月美國華府戰略與國際研究中心提出其軍事技術革新的最後一份報告後，美國國防部淨評估辦公室主任馬歇爾（Andrew W. Marshall）賦予了RMA新的詞義，至1994年初，遂成為今日所謂的「軍事事務革新」（RMA）。

(二)RMA理論：

RMA理論：依據中華民國國軍《國軍軍語釋要》解釋為：「係指透過先進的技術和武器系統，與創新的軍事學說和部隊的編制，構成即時、正確地結合在一起，從而使軍隊作戰效能得以成級數地提高」，然各國定義莫衷一是，並無統一的定義，會因個人見解差異而有所不同，其核心就是對戰爭要素（武器科技、人員組織等）進行改變，跳脫傳統戰略，使整個部隊運作全然不同。

綜上所述，戰爭武器從冷兵器到炸藥、航空器、核子彈等科技演變外，仍須擬訂出新開發的系統、程序 and 技術加以整合的作戰準則與官僚部門能接受軍事組織的變化，與當前國家迫切急需，方能造就科技突飛猛進的改變，故此主要關鍵因素區分為來自當代社會所需、科技研究理論制與社會文化背景

及經濟的維持，本研究彙整相關RMA特點：

1. 科技或技術只是催化劑，經濟條件是基礎，並非單一條件即可引領 RMA。
2. 針對特定的敵人、作戰目的、戰場環境及戰術而產生。
3. 奠定於準則與組織架構，並藉由兵推、演習或戰爭，交互驗證及修調。
4. 是物質與精神、社會政治與文化背景的合體，也是精神因素作用的必然結果。

二、意涵與範疇

(一)RMA意涵：

1. 國際戰略研究中心：RMA 是把先進的科技與正確的作戰理論和體制相融合，然後混合著創新的運作概念，使武器發揮出最大效能的變革。
2. 美國國防部淨評估辦公室：凡因軍事準則重大變化、作戰組織改變及新科技運用等，造成戰爭本質之改變者，即稱為 RMA，其內涵具以下五點：
 - (1) 它是思想與科技結合相互作用下的產物。
 - (2) 它必然涉及作戰方式、組織編裝等軍事領域各部門，產生與以往截然不同的革新。
 - (3) 它一但發生，必然會改變社會與軍事間關係，國際體系的權力平衡亦遭到破壞，反之亦然。
 - (4) 它的改變不是「量變」，而是「質

變」。

- (5) 發生後，他的影響範圍不侷限某一個國家，而是全世界。

(二)RMA範疇：

1. 積極作為：開拓資訊，迅速獲得一切可獲得之資訊並利用之，以形成軍事決策，運用於敵方之資訊網路作戰中發生。
2. 消極作為：以保護資訊，其包含心理戰、軍事偽裝、安全防護、資訊攻擊以及電子戰等。

綜上所述，當今越來越多探討RMA的相關論著，因應戰場環境轉為6維空間，已無法侷限於單一科技上的突破向對軍事革命影響的研析，取而代之的則是以審慎態度強調RMA的多樣性，同時亦認知RMA的發起係受到多種不同因素的影響，其包含將科技、組織、戰略、經濟、社會政治、文化背景等多方面與軍事相關領域的進步或創新、參雜失敗的教訓與經驗，以能夠同時達成「加乘效果」從而改變戰爭的本質。故RMA的發起必需具備兩個以上不同的驅動力：分別為工具性的科技與技術創新，及組織與思想的改造，此乃為RMA的意涵。

三、驅使因素對作戰之影響

從波灣戰爭證明的RMA所帶來的影響，可是一浪比一浪高，搭乘這艘革命船的國家，唯有不斷的改革與調整，才不致於趕不上未來的世紀而被淘汰；如今，各國軍軍事

技術領域廣泛運用與推動，大致上可區分為經濟技術、社會政治與文化背景三大因素：

(一)經濟技術：

俚語：「錢並不是萬能，沒有錢，卻是萬萬不能。」在任何事件的維持、改變或創新都必須依賴於「經濟」條件，它亦是RMA的基礎，決定未來發展的重要因素之一。恩格斯：「軍隊的全部組織和作戰方式以及與其有關的勝負，取決於物質的經濟條件：人和武器這兩種材料。」國家得在充足的經濟條件下進行研發或改革，否則就算有再好的技術、人才或環境等條件之下，卻無法購買材料、工具或聘請員工來達到美好的革新夢想。

(二)社會政治：

經濟狀況是基礎，但是對歷史鬥爭的進程發生影響並且在許多情況下主要是決定著這一鬥爭的形式的，還有上層建築的各種因素，此上層因素包含了政治、法律、宗教或軍事領域等，並非單一「經濟」就可以決定歷史進程發展。

在18世紀工業革命後，工業和科學的發展，使軍隊的武器裝備開始跳躍式進步，從人力、畜力到機械化的一戰、從平面到三維空間作戰等，主要目的不外乎對外爭取對我國更大的利益，因而出現殖民地及資本主義的嶄新世界政治因素，再加上工業革命替人類創造了財富，各國軍事科技不斷研發迄今的核子武器，由於二戰（1945年）美軍於日

本投放兩顆原子彈，造成嚴重的傷亡，引發全世界關注及輿論攻擊之下，於1949年簽署了《日內瓦公約》得到了全世界所有國家的通過。因此，美國囿於法律規範，軍隊武器設計調整為高技術、高精準的武器，於1991年波灣戰爭，除藉由精準武器作戰，降低平民傷亡，同時藉由媒體轉播的「媒體戰」，戰爭已不再是來自遙遠地方的故事，而是首次在世界各地的人可直接於電視前看到飛彈擊中目標或從軍艦發射的戰鬥實況轉播。藉由國際政治社會的人道條例規範，改變了美軍的軍事武器設計及作戰戰略。

(三)文化背景：

RMA是精神與物質、觀念與執行的合體，形成與發展既是物質型態發展的表現，也是精神因素作用的必然結果。歷史證明成功的RMA，常出現對傳統思想觀念提出挑戰和習慣的阻擾。如中國的清朝，於「康乾盛世」國力鼎盛時期，官員及人民於安逸生活習慣，沉醉於天朝上國的假像中，致1840年鴉片戰爭使中國陷入接踵而至的災難，晚清時期又因傳統文化與利益的糾葛，清廷一再延誤戊戌維新所提改革，主因是掌握大權的人無法接受改革，並對維新派採用嚴厲鎮壓手段，最終以中國割地賠款、遭受屈辱收場。

影響RMA的眾多因素，其最初的因素都來自於「人」的思考，《左傳》：「居安思危，思則有備，有備無患。」說明當人處於安逸環境，必須想到可能出現的危險，及早做好應對整備，才能減少損傷。然而所謂的

「危險」或「威脅」的認知或判斷都來自於「人」的思考，當前的困境結合國家經濟、科技或社會等驅使因素輔以變革，應從最源頭的價值觀培養開始，故培養大批思想觀念上具有創新精神軍事高素質人才，以應付在未來高技術戰場上取得勝利。

綜上所述，RMA最重要的事是帶動戰術、戰法及作戰型態改變，可視為軍事事務所採用新的想法或新的行為之過程，當組織或成員意識新科技或技術帶來的改變，進而促使準則的修調與部隊組織架構及兵力調整之依據，藉由此觀念來探討我軍氣象部隊是否有新的科技或技術，可改變未來的作戰型態，此是當今的我們應深思的未來規劃，以防止或削弱敵攻擊之損傷。

參、氣象與軍事作戰

一般人常常將「天氣」與「氣候」混為一談，而所謂「天氣」是指固定時間和地點在短時間的大氣狀態，如風（速）向、能見度、天氣現象、溫（濕）度或氣壓；「氣候」是指某區域長時間（數月到數年）氣象因子的平均值。依據世界氣象組織（WMO：World Meteorological Organization）定義，氣候值為氣象要素的30年平均値，才能顯示出一個地方的氣候特徵，如臺灣春無三日晴、夏季常有午後雷陣雨、梅雨季節全臺有雨等。故單一日所能感受到的氣溫、降雨率等變化應使用「天氣」一詞，長時間的天氣變化就是「氣候」。

在戰爭中，正確運用氣象條件，趨利避

害，歷來被視為兵家不可缺少的一項指揮藝術，《孫子兵法》始計篇：「道、天、地、將、法」為兵事之要，當中的「天」所代表天文與氣象，用兵前應充分掌握所要地區內氣候與天氣的變化。諸葛亮：「為將，而不知天文，不曉地理，是庸才也。」歷史兩大著名軍師在在說明善用兵者，不可不知天氣瞬息萬變，更應善用氣候特徵及演變。《太平御覽》卷十五記載：「黃帝與蚩尤戰於涿鹿之野。蚩尤作大霧彌三日，軍人皆惑。黃帝乃令風后法斗機作指南車，以別四方，遂擒蚩尤。」蚩尤利用濃霧鎖困黃帝部隊，黃帝發明了「指南車」辨別方向，成功突破濃霧的封鎖，最終取得勝利，因此成為中華民族完成統一的始祖，也開啟軍事氣象作戰歷史的首頁。在斑斑史實當中，氣象與作戰是密不可分。迄今，世界各國在各項戰、演、訓任務中，仍以蒐集各項情報為優先，除基本的敵軍（兵）火力外，也包含作戰地區的氣候兵要、地形、水文、交通及民俗風情等，可見氣候亦是左右歷史發展及作戰的要角。

一、演進與理論

古代所謂的「氣象」是指一個時代、個體、地域或一個人的外顯型態，並非如同當今的大氣現象。中國歷史悠久，古代先民對日月星辰變化之體驗和認識較早，自秦漢時期，航海事業逐漸發達，至唐宋時期，已於江南、東南沿海、南海、印度洋等海域航行。經由長期之海上旅程，當狂風造成巨浪、暴雨帶來極差能見度等，深刻體認到氣象變化

對其航海的安全有相當重大的影響，甚至造成艦船互相撞擊沈沒等情事。在航海途中，天氣變化關係到身家性命的存亡，因此人們開始觀注各種天氣現象、預測風、雨，以便決定後續任務，並及早做好準備或就近靠岸避風，防止災難的發生，顯示氣象對於任務行動（海上航行、陸地行動）都扮演重要因素，以下摘錄中、西兩方氣象發展重大事件：

(一) 東方氣象史：東方氣象歷史以中國紀錄最悠久，故以中國為代表。

1. 歷史學家考古證明西元前 14 世紀，殷商時代中國人的氣象活動已非常豐富，氣象學思想也開始萌芽，也開始有了世界最古老的氣象紀錄。
2. 西元前 5 世紀，春秋時期說明氣象與疾病之關係，並描述雲、雨的生成。
3. 西元前 2 世紀，西漢時期淮南子完成 24 節氣的命名、發明司南，奠定指南針的發明（世界上最早的指示南方的儀器）。
4. 西元前 1 世紀，張衡發明地動儀、相風鳥等儀器。
5. 5 世紀，南北朝時期祖冲之在南京設置觀象臺，具有霜的經驗性預報法。
6. 7 世紀，唐朝分析「暈」的結構、說明虹的成因、風力區分 10 級及 24 個方位。
7. 10 世紀，宋朝說明了雲、霧、靄成因與關係及論述水文循環原理。
8. 13 世紀，南宋使用雨量器。

9. 18 世紀，開始執行當地地區氣象觀測。
10. 20 世紀，開始執行當地地區天氣預報。

(二) 西方氣象史：

1. 經驗初期：西元前 4 世紀至 16 世紀，西洋氣象因初期主要附庸於天文與星象學，並無獨立學科，多以人類對於大氣環境之體驗記錄與災異記載為主，重要大事列舉如下：

- (1) 西元前 4 世紀，希臘亞里斯多德所著「氣象通典」(Meteorologica)，意謂討論大氣事物之科學 (science of things in the air) 乃為現在的氣象學 (meteorology) 一詞使用迄今。
- (2) 2 世紀，宇宙理論 (行星轉動)、地球氣候分成 24 個氣候帶。
- (3) 10 世紀，使用候風雞；阿拉伯人研究曙、暮光，計算大氣層厚度為 92 公里。
- (4) 15 世紀，發明風速儀與濕度計 (表) 雛形、天體觀測儀與羅盤運用。
- (5) 16 世紀，發明溫度表。

2. 實驗時期：17 至 20 世紀，西方近代科學技術產生並迅速發展，氣象儀器不斷發明，因而有氣象因子大數據統計，可供天氣分析研究。

- (1) 17 世紀，發明雨量計、氣壓表、信風與季風環流，開創了動力氣象學的研究。

(2)18 世紀，發明氣象符號、地球旋轉對大氣影響、華（攝）氏溫度計、國際性氣象合作。

(3)19 世紀，發明蒲福風級表、高空（載人）氣球探測高空風、水銀氣壓表、雲種分類、世界年平均溫度分布圖、等壓圖、海洋氣象學的興起、三胞環流、國際氣象組織成立、天氣分析與預報。

3. 理論研究時期：20 世紀迄今，因計算機的發明、高空及太空的垂直大氣變化需求，使用計算機運用於數值天氣分析與預報、探討航空氣象學與太空氣象學、雷達偵測、乾冰作種雲試驗等理論的研究突破，掌握大氣垂直剖面變化，使氣象預報更為精準與長遠。

綜上分析，中國以農立國，氣象發展雖然較西方國家早數世紀，但鑑於中國人的價值觀與哲學觀，在古代三大學派（道家主張自然，墨家主張人為，儒家主張中道）都強調存天理、滅人欲，求控制人的內心，民族思想注重於人倫實用，對人的治理，尋求人心的善與幸福，卻不尋求外部世界如自然科學的演變與征服，這就是中國發展的早卻比西方國家不先進的原因之一。西方國家雖然起步得慢，但文藝復興時期，歐洲要求表現與重生，再加上羅盤應用於航海，激發歐洲的航海家、征服者向海洋展開冒險。十七世

紀由於航海事業的成熟、累積豐富的天文、物理科學發展背景下的氣象研究理論，氣象觀測儀器與日俱增，在兩方的政治因素、人民的世界觀不一樣，肇致東方氣象科學出現大斷層，使西方國家迎頭趕上甚至遠遠超越。

二、氣象與作戰關係

從古至今，善於巧借天時之利的優秀軍事家或將領們，他們能夠掌握天氣的轉變，適切調整兵力及軍事資源部署，在激烈的戰場中，想必是勝券在握。而在中國古代歷史最著名的戰例當中，大家最耳熟能詳莫過於「赤壁之戰」，諸葛亮了解自然、運用自然，從掌握風場的演變到利用風場轉變之時機，將戰場局勢由敗轉勝，火燒曹軍戰船，以少勝多，一舉奠定天下三分的基礎。然非所有人都如同周瑜如此幸運，在古代戰爭中，很多時候都是舉軍遠征，對異國的大自然環境了解有限，在這種情況之下，容易遭到意想不到的突發狀況，故氣象與作戰有著密不可分的關係。

自二戰後戰爭武器已向空戰戰場轉變，戰轟機的大量運用，不僅執行空中作戰外，亦支援友軍作戰，此時航空氣象也因此倍受重視。另同時火炮的射程、艦艇航程的增大及核生化毒氣等投入戰場，使軍事氣象精確度要求也大幅提高，因此，航空氣象不僅保障飛行安全，更加確保任務達成，發揮最高的作戰效率。以下就軍事氣象運用於作戰空間分述如后：

(一) **空中作戰**：運用於航空器及防空飛彈兩類。例如：風場影響航空器的爬升率、起降安全、空中加油、防空飛彈命中率；雲系影響航空作戰效率，如低雲族遮罩影響航空器偵照效果及火砲的敵我識別；中、高雲族影響航空器任務編隊等。

(二) **地面作戰**：運用於地面作戰部隊及核生化作戰。例如：降水（雪）將影響地面部隊的移動及集結速度；風場影響地面砲彈彈道、核生化武器的移動與影響範圍；雲層厚度影響無線電通信效果。

(三) **海上作戰**：運用於遠洋艦艇航行及近海艦艇登陸。例如：洋流影響艦艇移動速度；潮汐影響登陸艇上岸時間規劃。

《孫子兵法》火攻篇：「火發上風，無攻下風…」，說明實行火攻時，應從上風處放火，可藉由風力助長火勢，影響火攻的強度及範圍，加乘火攻效果。另外，風雪令交通癱瘓，暴雨造成道路泥濘、水災，甚至土石流等嚴重天然災害。但是否想過，天氣對戰爭的成敗也有影響？在歷史經典戰役中不勝枚舉，綜整氣候影響戰爭成敗的重要因素，略述如下：

(一) **風場**：因氣壓的差異形成氣體流動，空氣從高壓流向低壓區，從而產生大小不同的風速，區分為季候風、氣旋風及龍捲風等，氣象觀測員藉由天氣系統及地形分析，得以掌握風場的變化，其對航空器起降及油耗、核生化作戰影響範

圍、湧浪產生大小方向對艦船有直接關係，因而可直接影響安全。如三國赤壁之戰中「孔明借東風」，因諸葛亮對當地氣候變化相當清楚，也準確預測風場的轉變時間，最終，依諸葛亮建議的時間發動攻擊，原本的逆（西北）風轉為順（東南）風，將孫、劉聯軍裝滿乾柴和火油的戰船順風而下，此時火借風勢，風趁火威，把曹軍戰船全部燒光，曹操敗走，孫、劉聯軍得以大勝。諸葛亮是否真的神機妙算，藉由開設神壇招來東風，抑或筆者憑空杜撰，尚無定論，但周瑜火攻能夠大獲全勝，全仗一場東南大風，確是史實。

(二) **濃霧**：由暖空氣經過冷地面，暖空氣的溫度降低，使該空氣中所含的水汽達到飽和，由細微且密集的水滴所組成懸浮於近地面的空氣中，相對濕度接近 100%，水平方向之能見度必須不足 5 公里，即可稱之「霧（BR）」，而能見度低於 1 公里，則稱之「濃霧（FG）」。其大多生成於鋒面前緣暖區及高壓迴流的背風區，氣象觀測員藉由天氣系統及地形特性分析，可推估該地形成濃霧、霾或在高空為雲幕或高層霾的時間點，進而影響航空器起飛降落及地面人員作業及偵照等任務，同時海霧也影響艦艇行動方向及空中密接支援作戰。如涿鹿之戰，蚩尤善用濃霧鎖困黃帝部隊；二戰「阿留申群島戰役」，日軍利用濃霧

的掩護，順利撤離阿留申群島。

(三) **豪(大)雨**：空氣中的水蒸氣凝結成水珠，大量的水滴形成了雲，當雲中的水珠達到一定質量下降至地面，其形成於鋒面雨、對流雨、地形雨、颱風雨及人工造雨等，氣象觀測員藉由雷達遙測等裝備，監測雲系生成及移動，可推算其影響時間、範圍及強度，進而提供部隊提前整備。如元日戰爭，因颱風侵襲摧毀元軍返回朝鮮的艦艇，導致元軍第一次東征失敗；英法戰爭「滑鐵盧戰役」，拿破崙優越的騎兵與砲兵因戰役前一天的暴雨，導致騎兵在泥濘道路上無法快速前進、空氣潮濕導致無法順利引爆火砲等因素，失去先機，慘遭敗戰。假如法軍掌握鋒面來臨時機及天氣變化，提早行動，或許已改變世界歷史。

(四) **雲幕**：空氣中水分子聚集在空氣中的懸浮微粒(氣膠)周圍，當大氣中的水氣達到飽和蒸汽壓時，便會形成雲，雲種主要分類為低、中、高及直展雲族，氣象觀測員藉由觀測雲量多寡、雲底高低、垂直厚度與積冰等，可知其對裝備之限制，有利於軍事行動，並反向思考該如何利用其特性，以避免可能之急難所造成損失，或利用其以隱藏掩護而接近目標，從事奇襲等任務。如諾曼第登陸，盟軍氣象觀測員提出最佳登陸的天氣及潮汐條件，並考量如何借用天氣現

象掩護登陸部隊的安全，乃為此戰役的關鍵情報判斷，艾森豪將軍相信氣象報告，指令一切按計劃行事。果不其然，當天天空狀況烏雲密布，雲幕高度符合標準，藉由密雲掩護航空器，使盟軍順利登陸成功，把德軍殺個措手不及，可說勝在準確的氣象預報。

由上列歷史的經典戰役當中，人類雖然無法改變天氣以適應軍事計畫，但都有「氣象觀測員」的角色存在，藉由大數據的統計與分析，改變作戰計畫以配合天氣變化，這都證明掌握及善用天氣，為指揮官最重要的氣象情報之一，但若天氣不為我所用，而遭敵人所乘，乃為最大失策。

三、氣象武器

早於20世紀二戰期間，人們已經能夠掌握氣象的變化規律，並加以運用改變戰場環境，包含溫壓炸彈、制寒武器、熱壓氣霧武器、雲霧炮彈、人工消雲(霧)武器、人工控制雷電、太陽武器、化學雨、海嘯風暴及巨浪武器等類型，如1941年6月，蘇軍使用氣象武器，增加降水量、加速溫度下降，使冬天提早到來，致打敗不擅長寒冬作戰的德軍；1943年10月在義大利南部戰場上，克拉克將軍指揮的美軍第5集團軍強渡德軍重兵防守的沃爾圖諾河。渡河前，美軍便派出數架次飛機，在河面上低空播撒造霧劑，沃爾圖諾河上空煙霧升騰，不久即形成了一道長約5公里、高約1.6公里的霧層，在濃霧的掩護下，美軍渡河成功。二戰結束後，美國軍方

在一份報告中提出「氣象控制比原子彈還重要」，並在坦帕灣空軍基地建立「麥金萊氣候實驗室（McKinley Climatic Laboratory）」開啟氣象武器研發的首頁。

1967年2月（越戰期間），美國利用WC-130氣象偵察機和RF-4C偵察機投放碘化銀的、催化彈，在老撾、柬埔寨、越南毗鄰的地區進行人工降雨，一來藉由雲雨的掩護，以利於美軍轟炸任務的實施，二來阻礙了部隊的補給，三來掩護越南南方突擊隊和諜報隊，向越南北方滲透，最終，越南北方因雨的戰損遠大於傳統武器（戰機轟炸）的攻擊。故1970年代出現「氣象戰或天氣戰、氣候戰」一詞，即指人造劇烈風暴，造成對敵方不利的特殊天氣，達到消滅敵人的目標；雖然聯合國於1978年10月明令：「禁止軍事上或任何其他敵對性利用環境改造」條約，但美軍以民用研究與試驗為由，持續進行高頻主動式極光研究計畫（HAARP：High Frequency Active Auroral Research Program）。2002年美國空、海軍在阿拉斯加的加柯納（Gakona）軍事基地建造，可由180根天線向大氣電離層發射短波電磁波束，改變地球大氣層的風向與加熱，因而改變氣候。在在說明「環境」可由人為操控使戰場局勢轉變，或許未來戰爭中，氣象部隊將由情報支援晉升為主要「攻擊武器」之一。

尖端科技是雙面刃，當初各國大氣科學團隊的「氣象武器」，其設計概念以消除人為破壞而衍生的五、「極端氣候」，「防護」

人的生命財產，如我國空軍氣象聯隊於民國40年起迄今，因應國內水情吃緊，並運用國軍運輸機前往執行「空中人工增雨」任務；中國大陸於2008年北京世界奧運及2009年中共建政60週年大閱兵，發射千枚「人工消雨火箭彈（碘化銀）」，將雨（雲）帶攔截在北京城外；但若遭有私心或更有野心的恐怖份子，以消（增）雨彈或高頻電磁波等科技裝備來改變大氣環境，轉換為「攻擊」的武器，運用科技手段對大氣環境進行操控，如人為製造雲雨帶、暴雨、龍捲風甚至颱風等破壞力強大的天氣系統，如同2017年美國災難動作片「氣象戰」，利用人為製造氣候控制衛星系統來改變大氣結構，影片當中最初的理念都是以創造人類更安全的生活環境而演變的技術，然而被恐怖份子箝制，造就極有可能成為摧毀地球的武器，這都已將「氣象」延伸為未來作戰的武器的可能性。

肆、結論

氣象部隊組織架構起初是延續國民政府播遷來臺的組織架構，但世界各國氣象部隊因各國國情、地緣政治或戰備需求等不同因素，在其定義與角色上的功能有所差異。我國大多是參照RMA典範的「美國」，再據以調整為我國當今的部隊現況，故我們應站在巨人的肩膀上，與美國氣象部隊相比擬，並針對我國氣象部隊不足之地方，作為發展之目標。

一、我國氣象部隊沿革

臺灣本島的軍事氣象發展，可追溯到中法戰爭（1884年）中，臺灣海峽及東方海域是太平洋的重要航道，臺灣也因此淪為戰場，當時由首任巡撫劉銘傳進駐抗敵，因美國等國商船在附近連續出事，基於「國際海事安全」之需求，在清光緒11年（1885年）前後，開始在基隆、淡水、安平、打狗（高雄）等海關和漁翁島、南岬（鵝鑾鼻）等燈塔，辦理「氣象觀測」，成立氣象站，附屬於海關，按時觀測及發布氣象報告，尤注意颱風行徑之報告。清光緒21年（1895年）日人侵據臺、澎即開始積極建設，以作為南侵之根據地，於次年（1896年）成立「臺北測候所」，同年臺中、臺南、恆春及澎湖等四個測候所亦先後成立，於1902年增設花蓮及臺東兩個測候所，才構成一個臺灣測站網。

依氣象界老前輩蔣丙然先生（氣象學會創會會長，在臺復會第一屆理事長）之回顧：

我國實際自營氣象事業，始於民國元年，時任北京政府唐紹儀內閣教育總長的蔡元培先生，於北京設立「中央觀測臺」；民國2年成立氣象科展開觀測工作；民國17年於南京成立氣象研究所；民國18年國民政府在南京設立航空班，當時軍事委員會航空署在南京設立航空測候所，這就是「空軍氣象聯隊」的最前身；民國34年日本投降後，臺灣省的氣象組織回歸中華民國政府，並指派福建省氣象局長石廷漢接任臺灣省氣象局局長。民國38年中央政府播遷來臺，以下為設置在臺灣的氣象聯隊沿革史：

- (一) 民國37年底至38年，空軍氣象單位紛紛播遷來臺，空軍氣象總隊由南京遷至淡水，將臺灣省氣象局改編臺灣省氣象所，同時成立「空軍中心氣象區臺」。
- (二) 民國43年，空軍總司令部氣象處與氣象總隊合併改編「氣象聯隊」及「氣象中心」，並納編於中華民國空軍作戰指揮部轄下的作戰勤務支援單位，也是中華民國國軍執行氣象預測報歷史最悠久的單位。
- (三) 民國45年，氣象聯隊下轄各分隊陸續擴編及升格為基地天氣中心及增設探空站。
- (四) 民國73年，先總統蔣經國先生指示：「氣象預報正確與否，對三軍部隊任務之遂行，關係極為重要，希繼續策劃裝備之更新與教育之精進，務期各項作業能達到先進國家之水準。」於是展開了「氣象精進案」，成立了「數值預報課」及「裝備維護課」，並於民國75年，安裝大型超級計算機（CDC CYBER 180-810電腦系統），成立電腦作業小組。
- (五) 民國87至89年，配合國軍「精實案」，裁撤八天中下轄之宜蘭派遣班、五天中下轄之懷生派遣班、東港探空分隊下轄之恆春測候班、馬祖派遣班（改為戰時編制）、後勤組等組織，並依工作類別完成氣象勤務、氣象預報等9種手冊編撰。

- (六) 民國94至95年，配合國軍「精進案」，空軍氣象修護中心裁撤，併編空軍氣象中心成立修護維護課。裁撤聯隊部氣候科，部分人力移編至國防部情次室，編成「國軍氣象中心」。
- (七) 民國97年，配合「精粹案」與「太平專安」，氣象組織調整計有成立太平氣象派遣組、氣象聯隊隊長由少將調整編制為上校，以及以實驗編裝納編陸、海軍航空氣象作業能量，支援友軍航空氣象情報供應任務，成立第一至第四氣象分隊。另配合中央氣象局同步掃描策略，加入「劇烈天氣監測系統（QPESUMS）」，完成「天氣監測暨整合系統」架設。
- (八) 民國100年，因應全球氣候變遷，為有效支援國軍建軍備戰工作及防災救災任務遂行，成立「空軍氣象聯隊因應氣候變遷情資監測小組」。
- (九) 民國102年，依政府「航空城」政策，配合海軍航空指揮部搬遷，五天中由原駐地（桃園）遷至國軍防空砲兵訓練中心（屏東加祿堂）。

二、我軍氣象部隊編裝現況

我國空軍氣象聯隊下轄於中華民國空軍作戰指揮部的氣象勤務支援單位，首要任務為軍事氣象觀測，由分駐於全國各個機場及觀測點，負責提供當地及空域之即時天氣預、測報、雷達觀測及高空氣象探測作業等

氣象情資，由空軍氣象中心彙整及審查各駐地氣象數據，同時肩負國軍颱風警報發布、氣象防救災情資供應，乾旱季節與經濟部水利署、交通部中央氣象局及臺灣大學合作，執行人工增雨任務氣象研判；另當支援戰、演、訓或救災時，所派遣空中前進指揮所之氣象人員，統由氣象聯隊分配任務單位，成立（臨時）任務編組前往執行。本軍氣象聯隊組織架構圖如圖1及職掌概述如表2。

三、美軍氣象部隊現況

承上章氣象發展史，航空器首次運用於一戰戰場，更加突顯氣象對航空兵的重要性，據此，戰後美國仍持續不斷變革，視氣象人才招聘與培育為一大挑戰。為解決困境，於1937年，在俄亥俄州帕特森菲爾德（Patterson Field, Ohio）開辦了一所招收預報員的學校，1939年在伊利諾斯州斯科特菲爾德（Scott Field, Illinois）開辦了一所氣象觀察員學校，派遣優異氣象官學員到民間甚至歐洲大學去研究氣象學，使氣象能量得以滿足後續的戰役所需，於二戰後（1945年）氣象服務團隊達最巔峰，人數高達19,000員、900個氣象觀測站，約80%人數可分散於海外戰場上獨立作業。1947年美國空軍成立，氣象部隊組織調整至空軍司令部底下服務。

在二戰中，證明了空中力量和氣象服務對作戰的價值，它隨二戰告一段落，進入了和平時期，所有緊急徵召的人員都隨後被退役或解僱。鑑於戰爭或冷戰期間的軍備競賽，無形中形成國家重大的經濟、社會及政

治上負擔。在1991年波灣戰爭中，美國導入RMA戰略轉型，將過去的「數量規模型」的發展模式，調整為「以少勝多、以質勝量」的模式。1993年，美國國防部長弗蘭克卡魯奇（Frank C. Carlucci）接受委員會的建議，進行武器裝備大規模裁減、關閉美國大陸上的86個軍事設施，包括空軍訓練司令部（ATC：Air Training Command）的所在地，將天氣訓練任務調整給基斯勒空軍基地（Keesler Air Force Base）執行。

當今美國空軍第557氣象聯隊（557th Weather Wing，組織及任務職掌如表3）為國防部軍事服務部門提供全面的地面環境和環境數據的統計、分析及預測。其位於加州內布拉斯的Offutt空軍基地，由編制約1,450人組成，分2組和12個中隊，跨越全球分散17地，區分第1和第2氣象組，負責對所屬基地、作戰區等威脅，依專業知識收集、分析及評估報告，提供早期預警、發布警報及管理保護人員和資源的日常風險，及提供作戰地區任務執行與規劃之短、長期最佳作戰時段。

在美國氣象部隊負責新入伍人員培訓及升級訓練，分由第15、25及26氣象中隊負責少部分學員（20%），主要由第81訓練聯隊（81th Training Wing，組織及任務職掌如表4）第335訓練中自人類有歷史以來，戰爭就不曾終止過。臺灣先後經歷荷蘭、日本統治及國民政府從中國大陸播遷來臺，均替我國奠定及建設相關軍事組織及設施。民國38年，因美國軍事介入、面對中共即將發動的軍事行

動及清除來臺的共產黨對軍隊的滲透，先總統蔣公任命陳誠與蔣經國致力改造國軍，重建國軍部隊組織、改善裝備等。同時在美軍駐防時期，曾派遣一個氣象分隊進駐，與本軍氣象人員共同合作，後於民國68年撤離，期間制定各種「標準作業程序」（SOP），至今仍為我軍所依循，但隨科技不斷的演變，組織編裝也不斷地調整。

民國80年（1991年），美國將「軍事事務革新」（RMA：Revolution of Military Affairs）概念導入波灣戰爭中大獲全勝，成為全球的典範，也為我國仿效的對象，故於民國82年陸續推動一連串組織再造及RMA等作業，朝向以質勝量的精兵思維，如「精實案」、「精進案」及「精粹案」等組織編裝架構變革、人力精簡及裝備提升等。但面臨世界暖化造成大環境氣候改變迅速與科技快速的進步，對全天候大氣環境監控能力及條件更加嚴苛，且國軍氣象專業人才不足與培養不易，除同時要有氣象知識基礎外，又兼具資訊工程背景人才更是微乎其微，如何在兼顧組織變革與氣象人才培育，引起本研究動機。本研究藉由「108年國防報告書」戰略指導，並彙整RMA的典範「美國」其氣象部隊與我國氣象部隊實施比較、分析及研判未來氣象部隊發展方向，針對我國不足之處提出建言，期使能跟上世界腳步，達「小而精、小而強、小而巧」的專業化部隊。隊負責施訓，當中還包含國外邦交國氣象教育訓練等。藉由歷年參訓學員返國報告中，除理論

課程外，也安排學員至三軍部隊參訪，了解理論如何與三軍部隊實務相互結合，共同達成任務目的。

四、我軍與美軍氣象部隊差異比較：

兩國氣象部隊均為作戰勤務支援部隊，主要負責軍事氣象的觀測與預報作業為主，提供國軍各部隊戰、演、訓之氣象情資。我國平時除負責國軍全天候氣象觀測與警報發布外，另因位處西太平洋的海島國家，也是歐亞板塊交界處，常有天災憾事，如地震、夏季的颱風侵襲、或間接引進的西南氣流而引發水災、土石流等，或冬季至隔年春季時，雨量不足導致的乾旱，我國氣象部隊則與中央氣象局或經濟部水利署共同合作氣象預報。而美國屬於攻勢作戰國家，氣象預報佈局全世界大氣環境演變，針對全球大氣環境數據統計、分析及預測，提早預警以減少大自然所肇生的損害，另針對前線戰場考量，仍需要特種作戰氣象人員（SOWT：Special Operations Weather Technician，於西元2019年5月13日更名為特別偵查SR：Special Reconnaissance），美空軍特種作戰司令部（AFSOC：Air Force Special Operations Command）在第335訓練中隊挑選人才與其他特種部隊進行特殊戰術訓練，成為可獨立自前方部署地點收集、評估和預、測報環境情報，提供任務最佳路線。以下針對我與美軍氣象部隊差異分析詳表5。

五、我軍氣象部隊未來發展與編裝調整建議

面對全球氣候變遷，氣象災害更加劇烈且頻率增加，而戰場環境與精密科技武器的發展，對氣象情資精準度要求更高。在我與美國氣象部隊差異分析中得知，美軍擁有獨立訓練單位及自主培訓的資訊工程人才，奠定了軟、硬體自主開發的實力。另我國「108年國防報告書」闡明，精進部隊訓練、落實戰備整備、提升國防自主能量及建構堅實國防之方針，故面對敵強我弱的不對稱作戰態勢，更應強化基本戰力，落實戰備任務訓練，慎密戰場經營，並藉由《國防產業發展條例》專法的制定，吸引國內廠商參與，依國防科技發展規劃，執行學術合作、關鍵技術及武器系統研發，展現我們貫徹國防自主與厚植國防產業的決心。方可發揮三軍聯合作戰效能，實現「防衛固守、重層嚇阻」的軍事戰略。綜上分析，建議本軍氣象部隊未來調整建議（組織架構詳圖2）。

（一）成立訓練中心，強化基本戰力：

1. 理由：學校教育在於專業學理與處理非預期事件的邏輯，部隊訓練則由資深、豐富經驗教官給予經驗傳承與訓練官兵處理可預期的狀況。而我軍氣象部隊新進人員有完整的軍事氣象教育，惟因國軍人員精簡化，導致氣象部隊任業務增重、部隊訓練師資人力不足、部隊學習資源過於缺乏，多為片斷式學習，而無法對初任官施以扎實的訓練與教育，強化基本戰力，再加上人口少子化，氣象部隊於長期

缺員狀態之下，無暇於基礎及專業學習與訓練，故未穩固的地基怎麼可以築起高樓大廈呢？

2. 考慮因素：為考量訓練教學特性、裝備操作與臨戰訓練等需求，訓練中心區分為理論與實務結合之現地觀測與氣象預報、裝備修（維）護及架設為主的複合型多功能在職教育及測考，應仿效美軍氣象第 335 訓練中隊模式，集中實施理論與實務訓練。
3. 建議：第五天氣中心位於屏東加祿堂防空砲兵訓練中心，平時以配合各項戰、演、訓任務實施戰場天氣預、測報作業，該中心人員富有戰場氣象作業經驗，且裝備及作業與其他單位一致，此時，可藉由該單位豐富的戰場臨戰訓練經驗，使完訓人員返回部隊或投入戰場時，可採獨立、自主方式執行氣象作業，提供戰場前線氣象情資。故建議將第五基地中心提升為氣象暨修護訓練中心，可大幅減低甚至可免除部隊任務的干擾，將新進學員集中施訓，並搭配戰、演、訓任務實施測驗，一來可確保學員結訓返回部隊得以勝任該勤務，二來可減少部隊任務，使部隊值班人員更能專注於本務，成為專業優質的部隊。

(二) 結合民間企業，提升及整合資訊系統：

1. 理由：本軍現行劇烈天氣監測系統服務已逾十年，資訊架構及整合系統已漸

不符世代所需，且隨著國軍戰略調整與科技發展，逐年透過建案引入新一代衛星、雷達、剖風儀、探空及全自動氣象觀測系統等裝備，雖已改變整體的作業型態，然而現有資訊裝備對於各類大量資料整合、交互處理能力卻未達預期需求以及發揮最佳化效能，另現有氣象情資整合系統軟硬體也較為老舊，大量數據資料整合效果不彰，導致未能有效運用於即時氣象預報作業。

2. 考慮因素：現階段國軍人力裁編精簡及全球大氣環境的劇烈改變，對於全天候大氣環境監控能力及條件更嚴峻，且我軍氣象部隊資訊人員能力不及民間資訊專才，不足以應付複（聯）合式的戰、演、訓或各類型天然災害，將造成本軍氣象人力已不敷因應環境所帶來的急變。
3. 建議：除提升現有的氣象服務資訊系統外，可結合民間資訊專長工程師，採駐點於空軍氣象中心服務，建構全自動化氣象監測、科學預警、高品質、高效率的氣象預報服務及整合三軍氣象情資外，更可確保戰時氣象情資系統穩定性的機率。

(三) 軍民戰略互信，成立科技發展實驗室，貫徹國防自主：

1. 理由：在二戰結束後，美軍成立麥金萊氣候實驗室，專門研究氣象武器。雖

在西元1992年「聯合國氣候變化框架公約」再次肯定禁止改造氣象用於事條約的內容及其意義。但世界各國仍默默地進行改變大氣科技的研發，雖我國遵循國際法律規範，難道未來我們只能默默承受敵國的氣象武器攻擊嗎？而我國的科技實力在世界上名列前茅，可將民間學術、企業界與軍方相結合，達到軍民互信、互助的能力，避免裝備有消失性商源的疑慮，朝向「國防自主」的目標邁進。

2. 考慮因素：依我國「防衛固守、重層嚇阻」整體防衛構想，如要應付敵國的「氣象武器」攻擊，以現有國軍人力與能力，甚至是國家氣象局也無法防禦，且我國並無「氣象武器」攻擊或防衛的研發，僅能以「危機處理」，卻無法達成「風險管理」來預防，故我國應本「防衛固守、重層嚇阻」之整體防衛構想，以及依據「國防自主」施政方針，制定國防科技發展規劃，執行學術合作、關鍵技術及武器系統研發，展現我們貫徹國防自主決心。
3. 建議：與民間學術單位交流，協助成立氣象科技發展研究室，結合國軍人才培育學術單位及高科技氣象觀測裝備等進行了大量研究工作，成立國家氣象隊，來針對敵國「氣象武器」的進襲的防禦武器研發，以確保國人的

安全，達「國防自主」施政方針。

伍、結語

孫子兵法兵勢篇：「凡戰者，以正合，以奇勝。」用正兵交戰，用奇兵取勝。奇正之用，除傳統正面作戰外，大多勝利得依靠指揮官巧妙的戰（法）術運用，唯有不斷變更戰（法）術、出其不意，創造我方在戰場上獲得較大優勢，故RMA的概念絕非單一科技武器改革，仍須與組織及準則等面向相互結合與支撐，才能使RMA得以有系統的推展。

西方國家自文藝復興後，開始大量研發氣象儀器，探索地球大氣環境的變化，一舉超越歷史悠久的中國。而從一戰、二戰到冷戰，各國以軍備競賽的武器發展為重點，無形中形成國家重大的經濟、社會及政治上負擔。但自美國將RMA概念導入自波灣戰爭後，以「以少勝多、以質勝量」模式，進行大規模的裁減及組織變更，開創全球的RMA的路程。

反觀我國自民國82年起，盱衡我國國情、社會、經濟與軍隊背景文化等，積極進行RMA推展。囿於當前科技日新月異、全球氣候劇烈變遷、人口少子化等因素，氣象部隊運作仍有精進空間，我與美國最大的差異在於「訓」，美軍氣象部隊擁有獨立人員在職訓練的單位，及軟（硬）體技術培訓，故建議短期應朝向「建立人才培育機制」、「自動資訊化」及「部隊專業化」，提升專業技術及學識能力，並以最小兵力完成各項任務，簡化人工作業模式，達降低人為造成疏

漏；中期應規劃及發展軍事氣象資訊人才與整合三軍氣象資訊系統，更精進氣象作業品質及效率，即時提供客觀氣象情資，配合國軍兵力整建計畫調整與建議，以提升空軍氣象預報與作業之能力，俾利提供聯戰任務部隊擬定作戰計畫運用，發揮聯合作戰的成功機率；長期規劃應與我國氣象局及民間學術單位成立獨立研究機構或部門，積極培養氣象發展的高級技術專業人才和基層所需的通用型人才，以因應敵國將控制天氣成為作戰的武器之防治作為，並將其應用於軍事目的的作戰形式等建言。

未來我國是否可將氣象支援作戰型態轉型為「氣象作戰」武器之一，以製造有利於我，不利於敵人的戰場環境，可供後續研究者探究之途。

陸、參考文獻

國防部印頒，2019/9。《中華民國 108 年國防報告書》，北市：國防部。

林麗香，蔡育岱，王啟明，林文斌，徐家平，葉怡君，譚偉恩，2012/4。《國際關係辭典》，北市：五南圖書出版股份有限公司。

蔡政延，《新世紀國軍政治作戰的轉型與革新》，(復興崗學報，2006 年，88 期)。

曾祥穎，2000/9。《第五次軍事事務革新》，北市：麥田出版社。

張延廷，邱伯浩，2007/1。《國防通識教育，第一卷》，臺北市：五南圖書出版股份有限公司。

羅曉梅，陳純柱，2015/1。《全面深化改革的

動力機制研究:基於重慶發展的實證分析》，中國大陸重慶：新華出版社。

劉廣英，2014/9，《中華民國一百年氣象史》，北市：文化大學華岡出版部。

劉昭民，1980/9，《中華氣象學史》，北市：臺灣商務印書館股份有限公司。

葉文欽，2014/11，《空軍氣象聯隊甲子大慶史蹟文獻集》，北市：空軍氣象退伍聯誼會。

張泉湧，2017/9《圖解大氣科學》第二版，臺北市：五南圖書出版股份有限公司。

劉昭明，1981/8，《西洋氣象學史》，臺北，中國文化大學出版部印。

盧福偉 (Bernard Loo) 編，蕭光霈譯，2011/08。《軍事轉型與戰略 軍事事務革新與小國》。北市：國防部史證編譯室編譯處
Richard O. Hundley 編，吳福生、余忠勇譯，2001/01。《軍事事務革命與美軍轉型》，北市：國防部部長辦公室。

劉靖中，曾復生，2007/9。《中共推動軍事事務革新 (RMA) 的虛實: 以信息化為例》(淡江大學國際事務與戰略研究所碩士班學位論文)

朱家敏，吳建德，2007/12。《中國空權思想演變對臺海安全之影響》(南華大學國際暨大陸事務學系亞太研究碩士班碩士學位論文)。

空軍司令部《足跡館各單位沿革》，2018，9/4，〈https://air.mnd.gov.tw/TW/Service/Service_Detail.aspx?CID=45&ID=49〉

付子堂，《恩格斯晚年對馬克思主義法律觀的

補充和完善》，〈<http://theory.people.com.cn/BIG5/n/2015/0226/c40534-26600582.html>〉

每日頭條，毀滅世界級未來武器「氣象武器」詳情介紹！，〈<https://kknews.cc/other/o5mr3bo.html>〉 2019/01

每日頭條，黃帝大戰蚩尤，已經打了三天三夜，2018/12，〈<https://kknews.cc/zh-tw/history/g9kejee.html>〉

每日頭條，少華聊史，美國打的一場跨界戰-人工降雨征服胡志明小道，2019/4，〈<https://kknews.cc/zh-tw/history/qg2xr2y.html>〉

毅品文團隊劉伯廔《霧霾在軍事上的作用居然有這麼大？局座張召忠真沒說謊》2018/11，〈<https://kknews.cc/military/q634peb.html>〉

中共「新軍事革命」的意涵與形成背景（1），2005/1 〈<http://www.defence.org.cn/article-13-30112.html>〉

“557weather wing” ，About Us ，Units 〈<https://www.557weatherwing.af.mil>〉

“557weather wing” ，About Us ，History 〈<https://www.557weatherwing.af.mil/Portals/62/documents/Air%20Force%20Weather%20-%20Our%20Heritage%202nd%20Ed.pdf?ver=2019-01-09-141532-173>〉

“Keesler Air Force ，” Units ，〈<https://www.keesler.af.mil/Units>〉

“AIR FORCE WEATHER” ，〈<https://www.>

557weatherwing.af.mil/Portals/62/documents/Air%20Force%20Weather%20-%20Our%20Heritage%202nd%20Ed.pdf?ver=2019-01-09-141532-17〉

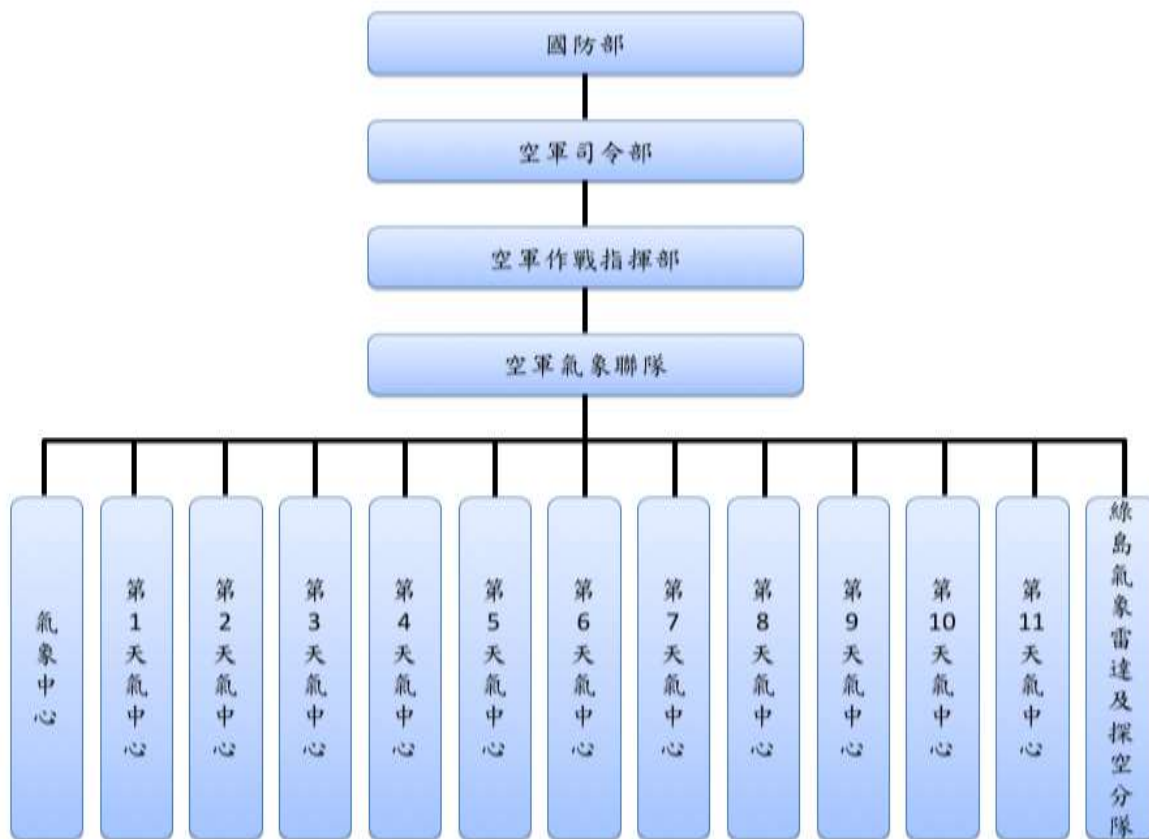


圖 1：空軍氣象聯隊聯隊組織架構圖(資料來源：本研究整理)

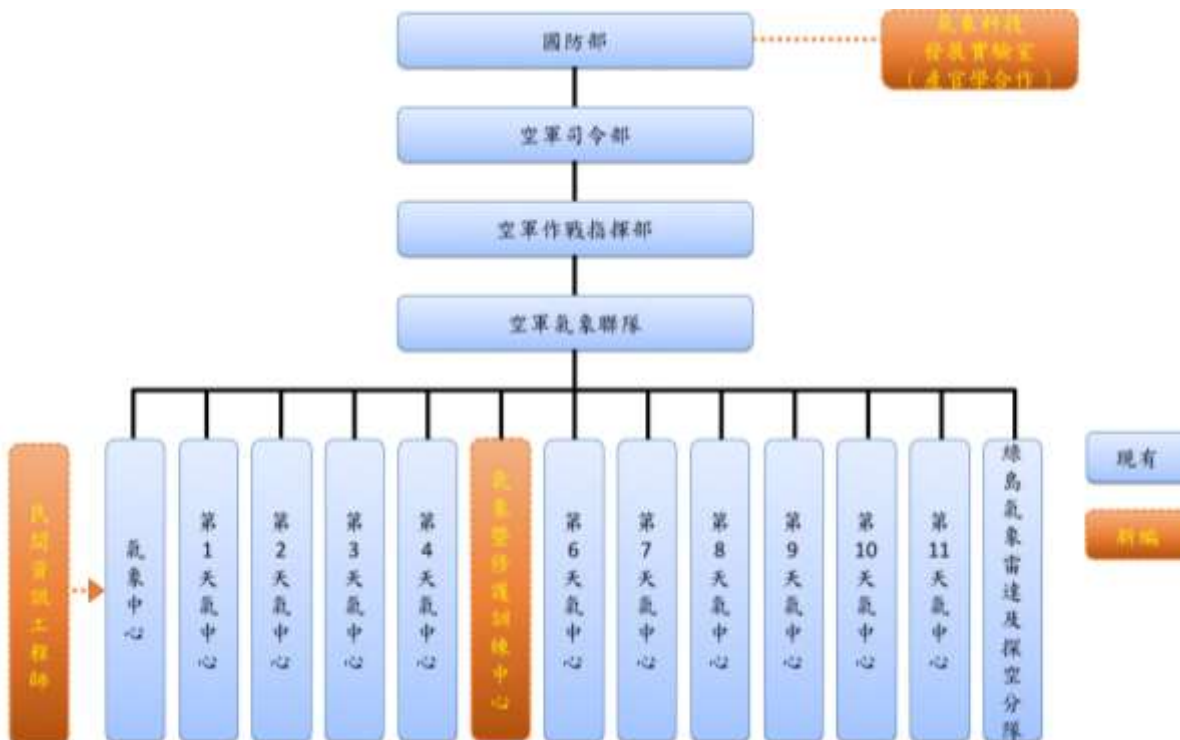


圖 1：空軍氣象聯隊聯隊建議調整組織架構圖(資料來源：本研究整理)

表 1：歷史軍事事務革新彙整

年代	技術革命階段	變革史	武器/戰術
西元前	農業武器	冷兵器革命	青銅、鐵器之刀、劍
13 世紀		鉗形攻勢	迫使敵方拉長戰線 兩面作戰
14 世紀	機械武器	步兵革命	長弓
15 世紀		火藥革命	步槍及火炮
16 世紀		堡壘革命	新型防禦工事
17 世紀		海上作戰革命	風帆艦船與艦砲
18 世紀		法國大革命	軍事總動員作戰
19 世紀		地面作戰革命 海軍革命	鐵路與電報 膛線砲裝備的金屬殼艦船
20 世紀	資訊作戰	第一、二次世界大戰	聯合兵種協同作戰擴張 戰略轟炸 核子武器
21 世紀		資訊革命	資訊科技、電子戰太空戰、無人機科技

資料來源：本研究整理（<http://www.defence.org.cn/article-13-30112.html>）

表 2：本軍氣象聯隊組織及任務職掌

單位		任務	
空軍作戰指揮部	空軍氣象聯隊	氣象中心	1. 彙整及審查各駐地氣象觀測數據。 2. 國軍颱風警報發布、氣象防救災情資供應（人工增雨任務氣象研判） 3. 數值模擬與分析。 4. 氣候統計及分析。
		天氣中心	當地及空域天氣預、測報、雷達觀測及高空氣象探測作業。
		綠島氣象雷達及探空分隊	當地及空域天氣測報、雷達觀測及高空氣象探測作業。
		(臨時) 任務編組	前往任務目標區執行氣象觀測及預報作業，供任務部隊任務規劃及決策參考之依據。

資料來源：本研究整理

表 3：美國空軍氣象 557 聯隊組織及任務職掌

聯隊	組別	隊徽	部隊	任務
空軍 557 氣象聯隊	第一氣象組 1st WXG		15 氣象中隊 15th OWS (Operational Weather Squadron)	1. 負責製作和傳播空、陸軍、警衛和作戰指揮隊的任務規劃和天氣分析 2. 擔任 20% 之新招募的空軍預測員和氣象員的培訓
			17 氣象中隊 17th OWS	在美國太平洋地區提供海軍和陸軍指揮官相關的環境變化趨勢，以及任務定制的作戰和戰術級氣象預測報作業
			21 氣象中隊 21st OWS	負責美國在非洲及歐洲司令部所有空軍和陸軍的天氣預報、警告和發布作業。
			25 氣象中隊 25th OWS	1. 負責提供美國西部戰區的空、陸軍天氣預、測報 2. 擔任 20% 之新招募的空軍預測員和氣象員的培訓
			26 氣象中隊 26th OWS	1. 負責提供美國東南部的空軍和陸軍天氣預、測報 2. 擔任 20% 之新招募的空軍預測員和氣象員的培訓
			28 氣象中隊 28th OWS	全天候在全球指定區域執行氣象作業，以確保對陸地和太空天氣活動的持續監控

		0-LK 雷達 作戰中隊 Oklahoma Radar Operations Center	電子技術，工程，氣象，信息技術，技術寫作和物流管理、開發硬體和軟體升級
組別	隊徽	部隊	任務
第 2 氣象組 2d WXG		第 2 氣象中隊 2d Weather Squadron	向聯合部隊和情報界提供國防部獨特的環境能力（含太空天氣）
		第 2 氣象支援中隊 2d Weather Support Squadron Patch	通過監視、報告、計劃和促進活動來最大化美國的力量，以確保全球天氣運行的數據的機密性及持續運作
		第 2 系統操作中隊 2d Combat Weather Systems Squadron	為美國及其全球利益的防禦提供可靠、及時的全球環境情報產品和服務，並向全球運營的各個決策者提供戰略氣象的環境情報
		第 14 氣象中隊 14th Weather Squadron	天氣觀測數據和網格化的氣候數據集，並且是國防部唯一權威的氣候數據檔案館的管理者
		第 16 氣象中隊 16th Weather Squadron	利用最先進的技術、科學和創新為戰士和國家機構提供迅速、準確的氣象情報

資料來源：本研究整理美國空軍氣象 557 聯隊官方網站，<https://www.557weatherwing.af.mil/About-Us/Fact-Sheets/?Search=Radar+Operations+Center>（檢索日期：2019 年 12 月 20 日）

表 4：美國空軍第 81 訓練聯隊組織及任務職掌

基斯勒空軍基地 (Keesler Air Force Base)			
基地聯隊/任務	隊徽	中隊	任務
第 81 訓練聯隊 81th Training Wing 主要任務： 教師發展 培訓師 軟體發展 軍事訓練支援 資源管理		第 333 訓練中隊 333th Training Squadron	網路培訓 網路戰行動 IT 基礎知識 頻譜操作
		第 334 訓練中隊 334th Training Squadron	空中交通管制 戰鬥控制 指揮所 機場管理 航空資源管理 航空控制和預警系統
		第 335 訓練中隊 335th Training Squadron	天氣 財務管理 人力與人事 教育及培訓 部隊支援
		第 336 訓練中隊 336th Training Squadron	網路擔保 客戶系統 專案管理 知識營運 公共事務 聯合電腦認證
		第 338 訓練中隊 338th Training Squadron	射頻傳輸 機場系統 地面雷達 網路傳輸

資料來源：本研究整理美國空軍 Keesler 基地官方網站，<https://www.keesler.af.mil/Units/81st-Training-Wing/Tech-Training-Info/> (檢索日期：2019 年 12 月 20 日)

表 5：我國與美國氣象部隊差異比較表

任務	中華民國（守勢作戰）	美國（攻勢作戰）
相同處	1. 提供國軍各部隊戰、演、訓氣象情資 2. 負責收集、分析、評估所屬基地及作戰地區之氣象兵要 3. 負責氣象預報員與觀測員教育訓練 4. 未將海洋氣象預報權責與空軍合併	
相異處	5. 新入伍氣象人員訓練均由中心負責訓練 6. 空中前進指揮所氣象人員採（臨時）任務編組方式執行 7. 負責採購裝備及維保裝備，均委商負責開發硬體及軟體升級能力 8. 負責陸地以上至對流層以下之大氣預、測報作業	9. 新入伍氣象人員訓練，少部分(20%)由 3 個氣象中隊負責，主要由第 335 訓練中隊負責且包含邦交國培訓 10. 戰場前線氣象人員由空軍特種作戰司令部負責訓練及任務派遣支援 11. 擁有電子技術、工程、技術寫作、軟、硬體開發及升級能力 12. 執行陸地至太空大氣環境演變監控與預測

資料來源：本研究整理美國空軍 Keesler 基地官方網站，<https://www.keesler.af.mil/Units/81st-Training-Wing/Tech-Training-Info/>（檢索日期：2020 年 2 月 20 日）