

雲端科技發展對未來作戰之影響

作者簡介



曾祥穎備役少將，陸官校41期、陸院74年班、戰院78年班、兵研所82年班；曾任連長、大隊長、指揮官、組長、高級教官、副師長、聯合防空主任、署長等職。

提要>>>

- 一、資訊設施日益普及，網際網路運用便利，社會依賴資訊科技的互動，改變了人們對生活的認知與行為模式。自2006年提出「雲端運算」概念，2007年IBM開始推動以來，已蔚為風潮，更對未來作戰有決定性作用。
- 二、雲端科技是資訊發展定律下之必然結果，目前定義尚未統一，但都強調不是新的科技而是「資訊科技服務化」；而就其「即時需求、即時獲得」的便利性，產生的是「知識產業革命」。
- 三、美國、日本與中共都積極的推動此案。美國已開設雲端運算服務網站，並推動為期10年的實驗計畫；日本則計畫興設霞關雲端運算特區；中共「中央著重基礎技術研發，地方著重推動產業成形」，以「隨需即用」的遠端服務為重點。
- 四、我國之雲端政策係以民生為主，預定建立四大中心，但未納編國防部，將



國防軍事當作相應之規劃。

五、雲端運算改變人們習慣，從政治戰略、軍事戰略與戰術戰鬥角度，以及作戰、訓練與補保方面探討，顯見必將影響未來作戰。

六、雲端運算正處於發展初期，未來趨勢端視用戶對其安全顧慮與信任度而定。

關鍵詞：雲端運算、雲端政策、軍事雲端、發展策略

前言

自1991年波斯灣戰爭以來，以資訊科技為動力推展的軍事事務革命，方興未艾，迄今已逾20年。此期間資訊科技的進步與功能表現，隨著通信基礎建設的日益完善；資訊的硬體設施與軟體系統的普及；網際網路的興起；人們與社群之間知識流通、交換的方式與速度，可謂到了「一鍵在手，無遠弗屆」的地步，相對而言，空間已不再是空間，障礙亦已不見得是障礙。這種社會體系依賴於資訊科技的互動，不但改變了人們對生活的認知，更重要的是各種資料庫的建立與運用，使得各行各業的活動，得以實現將異地資源整合與運用的理想，在「成本效益」的驅使下，也已然成為當前作戰、學術、經濟和商業行為的常態，這種社會行為模式呈現出日新又新之趨勢。

然而在便利性之餘，資訊科技帶來的副作用則是硬體與軟體的更新過於快速，

對使用者的資金投入、資訊運用、系統管理與升級維護方面造成極大的負擔，¹系統的能量卻無法充分利用，而且汰舊換新遺留下來的資訊垃圾亦無所不在。因此，如何使「資訊運用最大化，營運成本最小化」，或在兩者間達到可以接受的平衡，始終是一個非常重要但卻無法解決的命題。

此一命題在當前國防預算縮減與外在威脅減低的戰略局勢下，對軍事事務革命便產生了究竟是應採取「最佳、最好、最先進」，還是「經濟可承受、技術可滿足」或者「兩者兼顧」的路線考量。²也就是說，資訊科技的進步雖然促成了新的軍事事務革命，蔚為風潮，在軍事領域得到了共識，但是主觀的制約(裝備週期太短)與客觀的環境(需求與威脅)卻使得其發展的腳步，不如預期。

這種困境在商業上因為大型資料庫(例如Amazon、Google)為基礎的「線上購物」與「搜索引擎」服務，有了初步解

1 以行動電話與電腦為例；制約其使用壽命的主要原因是人們對效率與服務的追求，並不是因為系統故障，而是軟體升級受到限制或原有料件停產，致使汰舊換新的速度遠超過以往經驗值，成為計畫擬訂與預算編列的主要變數。

2 依據作者研究觀察：美國以追求創新為主，可負擔為輔；德、法是以可負擔為考量；中共則力求兼顧。

決的跡象；市場需求的牽引，在光纖通信、WiMax無線上網及2004年的消費性資訊技術(Web2.0)支援下，社會的醫療、電信、教育、製造與金融方面，各種伺服器、家用電腦、小型筆電與智慧型手機等資訊產品，都可以隨時隨地的透過網路「雲端資源」與其他用戶相連，線上(On-line)資訊的擷取與交換，成為人們日常生活中的一環。2006年3月「亞馬遜」(Amazon)提出「彈性計算雲」(Elastic Compute Cloud, EC2)的客戶依據需求計價的服務³；同年8月，Google提出「雲端運算」(Cloud Computing)的概念，引起各資訊巨擘(IBM、惠普、英特爾)競相效法；⁴2007年IBM將其納入「技術白皮書」，資訊科技趨勢便從軟、硬體的製造供應往為用戶服務的方向發展。這種因為全球經濟一體化與消費行為改變(如蘋果iPhone 4s的擬人化對話功能)，進而促使將電腦技術與網路技術融合的各種虛擬化社群，便是所謂的「雲端運算科技」下的產物。⁵

至於軍事作戰方面，到了2001年，美軍正式提出「網路中心戰」理論：利用資訊網路將三軍的C⁴I/SR系統把戰場的景況整合成為「單一整合狀況圖」(SIAP)之後，才有了一個較具體的方向。根據此一理論，計畫在2015年構建一個由戰場覺知、數據鏈路、資訊傳輸、敵我識別、導航定位、視訊會議、數位地圖、模式模擬與

數據中心等9大系統，整合而成之「全球資訊電網」(Global Information Grid, GIG)，做為2020年實施網路中心戰之基石，⁶以美國在太空的既有設施與其資訊科技能量，成功的公算甚大，同時也成為世界各國建軍的主要參考標的。然而就其本質分析，可以明顯的看出來其實這就是「雲端科技軍事化」的路線。

隨著社會「行動上網」的管道越來越多，資料的存取越來越方便，收費卻越來越便宜，可以預見未來「雲端科技」的影響力將愈來愈大，對社會的結構、行為的模式都會產生重大的影響；同時，資訊建設與作戰有關，不論是「民網軍用」或「軍民互補」，必將對未來作戰有決定性的作用。限於篇幅，本文不做雲端運算的技術性的討論，僅從通識的觀點，概述促成雲端科技發展的動因；美國、日本與中共之雲端政策；我國政策與國軍之地位；該科技對未來作戰之影響等，探討國軍應有之作為。

促成雲端科技發展的動因

從資訊平臺與網路科技發展定律的軌跡分析，雲端科技的產出是有其必然性的結果。前者為摩爾與貝爾定律；後者則是吉爾德與梅特卡夫定律。分述如下：

一、摩爾定律(Moore's Law)：「在可預見的未來，電腦晶體的密度與運算性能，每18個月將增加一倍」。⁷

3 陳澄等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》(臺北：天下文化出版社，2010年3月26日)，頁19～21。

4 雲端運算—維基百科。

5 雷萬雲編著，《直達雲端運算的核心》(臺北：佳魁資訊，2011年12月)，頁1。

6 蕭裕聲主編，《21世紀初大國軍事理論發展新動向》(北京：軍事科學出版社，2008年8月)，頁1-2。

7 於下頁。



二、貝爾定律(Bell's Law)：「每10年，資訊科技硬體都會有重大的突破，其效能、價格都勝過上一代10倍以上」。⁸

三、吉爾德定律(Gilder's Law)：「在未來25年，通信網路的頻寬會以每年3倍的速度成長，變動通信成本將逐漸趨近於零」。⁹

四、梅特卡夫定律(Metcalfe's Law)：網路的效用性(價值)會隨著使用者數量的平方(N^2)成正比」。¹⁰

上述四大定律，前兩者，使得資訊產品以極快的速度變得更「輕薄短小」，資訊硬、軟體的功能越來越大，價格卻越來越便宜，始終在人們可以接受的範圍，普及的結果促成了網路的發展；後兩者，則透過全球標準化的通信協定使全球的電腦構成了一個超級龐大相互通連的—速度極快、頻寬夠大、價格夠低、標準相容—網際網路體系。網路用戶的規模越大，提供的服務內容越廣，資料庫越充實，其價值就越大，也越能吸引更多的用戶；網際網路完全開放的結果，用戶終端的廣泛運用，就產生了大規模計算供應的需求。目前

能夠滿足這樣又快又大需求的則是貨櫃分散式的運算中心，也就是說，「雲端運算」乃是資訊科技與網路發展到現階段的必然產物。

以攸關作戰與一般生活的「全球定位系統」為例，¹¹只要輸入地點或上網，用戶不必懂得「三角反交會法」的原理與運算，便可獲得所望的資訊，系統會自動完成所需的運算，將資料呈現到面板上，路線一目了然。其抽象、虛擬的運算過程，是無法言傳的，所以業界用「天空中一朵一朵的雲」來表示；因此，「雲」是指為用戶提供服務的網路體系(網路、運算、儲存之硬體及作業系統、應用平臺、網頁服務之軟體)；其「端」則是指終端使用的伺服器或用戶；¹²「雲」加上「端」便是雲端，而滿足這兩者間條件所採用的科技便是「雲端科技」。

如從資訊作戰各種資訊的蒐集、彙整、分發與運用，都必須依賴在太空中的各種偵察、氣象、通信與導航等衛星運作的角度來觀察， $C^4/I/SR$ 系統的運作與決策支援的運算過程是「雲」；指揮官決心與

7 1965年，英特爾創辦人之一，摩爾(Gordon Moore)於美國電子學會35週年會中提出晶片會以2N發展的理論，迄今仍適用。2010年時一臺筆電的運算能力約是1975年時的1000萬倍。

8 由60年代的大型主機、70年代的迷你電腦、80年代的個人電腦與工作站、90年代的網路與筆記簿、2000年的個人數位助理(PDA)與手機、2010年的智慧型手機、平板電腦發展的經驗，都證實此定律迄今仍然適用。

9 20世紀90年代，吉爾德(George Gilder)對21世紀初的預測；1975年傳輸速度2.94Mb/s；1995年至100Mb/s；如今則至10Gb/s以上；且光纖傳輸仍有發展之空間。在成本方面不包含用戶對業者租用的固定成本，在臺灣地區大家比較熟悉的例證便是電信業者的各種「吃到飽」方案。

10 1995年由乙太網路(Ethernet)協定設計者梅特卡夫(Robert Metcalfe)提出之理論，又稱為「網路定律」。

11 美國的全球定位系統，其軍用碼原未對外開放，2000年美方即明確表示可對我方系統開放。2005年以前對中國大陸尚有極大的誤差量，如今亦已解除。

12 陳澄等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》，頁24、25。

命令下達，各級任務執行與戰果回報是「端」；由美軍在阿富汗與伊拉克戰場有人與無人的作戰實際景況來看，兩者密切配合證明對作戰的結果是有效的。我們雖然不能就此斷言在作戰上可以排除「戰爭之霧」與「人的因素」，但是卻是「知識戰爭」形之於外的具體表徵，乃不爭之事實。

試用簡單比喻表達其中彼此之間的關係，前者就是如同電力與水力體系中的提供設施與管線服務，後者則是家庭電器與水龍頭。使用者不必理會電力與水力體系的運作過程與維護，只要依使用的計量而付電費與水費的生活化模式。更進一步的引伸，由當前極其盛行的「臉書」(Facebook)、「推特」(Twitter)、「撲浪」(Plurk)與You Tube等「社群雲」與「網路行銷」的表現，便可以得知當資訊的存取可以行動化，不再受到時間與空間的限制時，對整個社會與人際之行為模式會產生何種程度的影響力，其實不難想像。

不過，雲端資訊服務概念2007年IBM正式提出至今，為時甚短，發展卻很積極，由於雲端的定義、屬性、特徵，都可能隨時間的推移而有所變化，因此，對這個概念的定義，並沒有公認的標準，各界都是各自從自身的角度來解釋。¹³為有利討論本文論述之定義是採取美國國家技術

標準局(National Institute of Standards and Technology, NIST)的：「雲端運算是對基於網路的、可設定的共用計算資源池能夠便利的、隨需存取的一種模式」為主要依據。¹⁴此外，由於IBM在中國大陸以無錫為中心推展雲端運算科技著力甚深，對未來發展必將有一定之影響力；因此，其定義：「雲端運算是種革新的資訊科技運用模式。其主體是所有連接網路的實體(人、設備與程式)，客體就是資訊科技本身的各種資訊服務」，¹⁵亦值得我們參考。在此以圖示雲端運算概念、雲的種類及雲的運算(如圖一～三)。

綜合各家的定義分析來看，都沒有指出這是種新的資訊科技，而是強調「資訊科技服務化」。「雲」與「端」的硬體和軟體都是資源，以分散式的共用方式存在，並可以根據需求類型的不同，集中「雲」的資源，進行動態的擴展和配置，最後以單一整體的形式，透過網路以用量計價的方式提供用戶所望的資訊服務。¹⁶今日我們其實已經處在「雲端科技」的生活環境下了，而且這種「資訊科技服務化」的方式，除了某些特殊的考量外，達到了相當程度的「資訊運用最大化，營運成本最小化」效果，從「成本效益」的立場而言，乃可預見是未來發展的主要方向。

更進一步的分析，2011年底，晶片的製程進入了28奈米，¹⁷雖然還是符合摩爾

13 2012年維基百科之定義為：「是一種基於網際網路的運算方式，透過這種方式，共享的軟硬體資源和資訊可以按需提供給電腦和其他裝置」。值得注意的是與以前的定義有所不同。

14 雷萬雲編著，《直達雲端運算的核心》，頁1-8、1-9。資源池包括網路、伺服器、儲存、應用與服務。資源池是指計算、儲存、通信、軟體等資源匯聚之所在。

15 陳滢等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》，頁27。

16 陳滢等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》，頁28～31。

17 於下一頁。



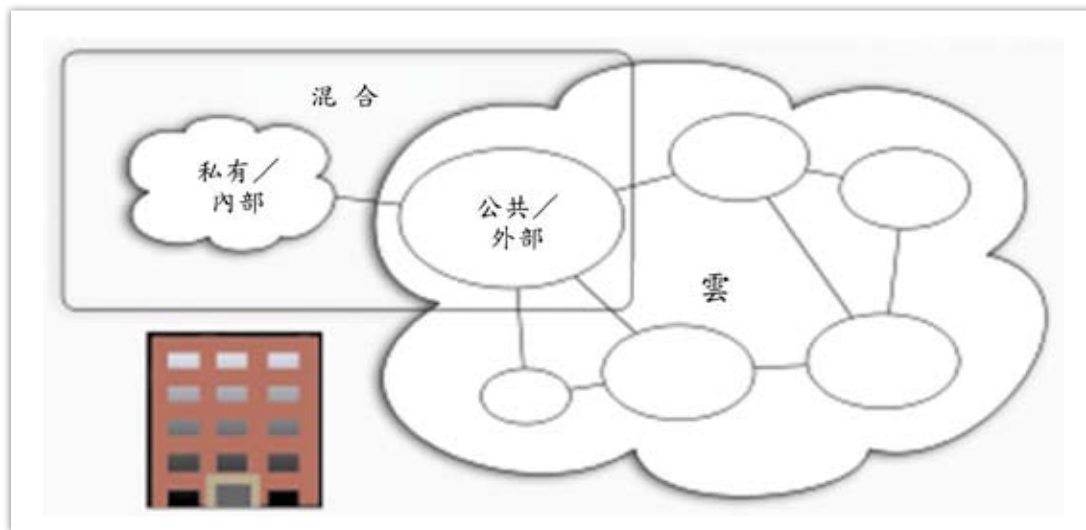
圖一 雲端運算概念



資料來源：維基百科

說明：架構上分基礎設施及服務、資訊平臺及服務與應用軟體及服務的三層，透過安全管道與各種終端連線提供服務，計價收費。

圖二 雲的種類



資料來源：維基百科

說明：資料庫有公共雲、私有雲、混合雲三種類型。

定律的運用(為40奈米的2倍)，但是已經趨近於無限小，不論此一定律是否仍然有效或必須修正，以目前電腦運算功能之強

大，消費者已不見得需要追求高價、高性能的產品，如果低價而又符合自己的特殊需求，就算性能稍差也無妨的觀念，也已

圖三 雲的運算



資料來源：維基百科

說明：固定設施或行動上網均要透過「雲安全系統」存取資料、信件等。

漸被人們接受¹⁸。因為就一般而言，如今全球的數位地圖、氣象、書籍、影音、娛樂、各行各業的基本資訊等可以想像到的事務，都已納入各種資料庫之中；除了數據遠較本身自建的資料庫完善外，當資料的累積到了近似極大化之後，透過虛擬的分析比對，自然就會產生一定程度的「人工智慧」，可以提供需求者一個相當有水準的方案¹⁹，大家所需要的是在「使用者付費」的原則下，就像每月交付電費、水費一樣，以相對的管理費用，把資訊「擁有權轉變為使用權」²⁰

，透過網路運算服務獲得或交換所要的資訊，以爭取速度和掌握時機，完成自己的目標。²¹也就是說除了「機密性質」較高的資訊必須自建自管外(私有雲)，其他一般的或通用的資訊(公共雲)，則可以透過大型資料庫的「雲中電腦」(Computer in the Cloud)獲得，這樣「即時需求、即時獲得」的便利性，產生的是「知識產業革命」。²²

從另一個想定探討「雲端科技」的作用，試問：「美軍如果離開全球定位系統將對其作戰產生何種之影響？」其結果不

17 楊伶雯，〈領先群雄，臺積電28奈米製程量產出貨〉，今日新聞網，2011年10月24日。www.nownews.com/2011/10/2411490-2751872.htm

18 如2008年起流行的小筆電(Netbook)用的軟體就是Windows XP；又如在高端的智慧型手機外，200美元以下平價智慧型手機的市場有擴大的現象。

19 如目標優先順序、工作的程序；目標選擇及武器系統運用之建議。

20 角川歷彥著，《雲端時代—掌握市場脈動的酷革命》(臺北：臺灣國際角川書店，2011年2月9日)，頁162。

21 如蘋果、亞馬遜及Google的「電子書」、廠商的廣告甚至股市即時分析等。

22 知名的報社、出版社紛紛關閉便是一例。



言自明。平心而論，在開放的社會中，彼此之間連線作業，人們生活與工作已經離不開數位資訊機具了。因此，如果資訊平臺在硬體方面的科技發展業已即將接近極限的可能，不論未來的時程是否仍會按照「摩爾定律」的預測(仍有待觀察)，網際網路的運用已經成為社會活動的重要部分，這種趨勢除了吉爾德與梅特卡夫的定律作用外，²³國際大廠為爭取商機推動「雲端運算」使資訊鏈路扁平化，以客製化的服務，改變人們對資訊獲取和運用習性產生的動力也不容忽視。在未來的資訊世界裡，「梅特卡夫定律」的權值分量應會增加，以服務為導向的「雲中電腦」與「使用終端」的連結，亦將更加緊密，透過「雲端運算」的資訊電網改變社會的行為與溝通模式，就「人的因素」而言，未來的兵源都是來自習於利用網路資源的社會，其思維理則當然會對未來作戰產生一定程度的影響。既然有此推論，我們便有預為之謀的必要。

美、日與中共之雲端政策

雲端運算牽涉到大型資料庫與其運用體系的構建，因此，其基礎建設應該列入國家級的計畫，才有足夠的能力與管理的權限。自2009年起，先進的國家無不積極從事此一方面的政策規劃，與我國關係較為密切而又值得注意的是美國、日本與中共的發展策略。分述如下：

一、美國

美國對雲端運算科技概念較側重因應新的資訊浪潮之來臨，雖然許多美國企業都把大部分的電腦相關業務委外代工，移往臺灣、中共或印度，但是2009年國家預算資訊部分仍達760億美元。而且因為其「智慧財產權政策」、國際性及軍事領域的資訊科技大型資料中心，如Google、Yahoo、IBM、亞馬遜、軍用的全球指管系統(GCCS)等根據地都在美國，「資訊高速公路」的構想也已近20年；²⁴「大型社群」(臉書、推特、撲浪)亦由美國往外推動，政府的各種資料中心林立，僅是「國土安全部」就有23個²⁵(不免有疊床架屋的情況)，政府機關許多資源從網路上便可取得，美國所要做的應該是從資源整合開始。因此，在2009年已開設雲端運算技術和服務的應用網站Apps.gov為窗口，2010年開始推動雲端運算實驗計畫，許多比較輕量級的工作流程都會轉到雲端上。²⁶整個過程預計將耗時10年，屆時軍事的「全球資訊電網」應該已然構建完成，以其C⁴/I/SR體系的完整與累積資料之豐富，在可預見的未來，無論是民用或軍用的「雲端科技」，仍將以美國居領導者地位。

二、日本

2009年2月日本山梨縣甲府市將「退撫金作業」外包給美國，這種人口基本資料外流的作法，使得「經濟產業省」感到

23 近期中華電信的降價與增加頻寬即是一例。

24 1993年柯林頓時期，由副總統高爾提出利用光纖通信連結國內所有電腦之構想，後因預算過大與21世紀初的網路泡沫化而受挫。

25 Daniel Terdiman, 〈美國政府公布雲端運算計畫〉, 2009年9月16日, ZDNet Taiwan.com.tw

26 同上註。

困擾，²⁷但是國內NEC或富士通等企業若單獨建置成本過高，亦無可奈何。5月「總務省」提出「數位日本創造計畫」，跳脫現行建築法與消防法規之限制，計畫召集國內外企業，於2011年春，在北海道或東北地區投資500億日元，興設目標為10萬臺伺服器之「霞關雲端運算」特區，於2015年完成，為日本最大的資料庫。²⁸納入政府或自治體的資訊系統，整合資源共享，提高施政效率，減少投資浪費。

至於軍事方面，只要「美日安保條約」存在，日軍依托美軍「全球資訊電網」的情形，將不會改變。日本軍事建設不能自主，其「軍事雲」應是美軍在西太平洋一個功能有限的、以海、空軍為優先的「附屬雲」。

三、中共

根據調查，迄2010年6月，中國大陸使用網際網路的人數達到4.2億，預估至2015年將增加到6.5億；網路普及率將從目前的29%~50%；農村則為40%；²⁹手機人口有8億，上網的2.77億，這樣龐大的雲端市場與連網運算需求，不得不使人為之側目。

在「十一五計畫」實施後，雲端運算才成為新的資訊科技競爭領域，因此，那

一階段中共並無針對性的發展規劃。自2008年起，IBM在大陸推動大型「雲計算」計畫，引起了官方的重視，³⁰先由山東東營軟體園區的「黃河三角洲雲端運算中心」、北京工業大學、大連理工大學、山東煙臺教育局開始「試點」，³¹並納入「十二五計畫」中為戰略性產業，加速網路超寬頻化，推動無線電3G通信等「資訊網」—電腦網、電信網、有線網—的基礎設施網路建設。³²2010年8月與IBM合作的「黃河三角洲雲端運算中心」正式上線；10月官方確定挑選已具備雲端發展條件的北京、上海、深圳、杭州、無錫五個城市「試點示範」，³³並在江蘇省的丁崗鎮建立第一個政府用的「雲計算服務平臺」。2011年投入3G建設經費為4,000億人民幣，基地站臺、光纖網路基本上已經構建完成，這樣的建設對軍事運用當然也有極大的意涵。

綜合分析，中共在雲端科技發展的時點上，因為地方比中央先行推動，而且官方的策略是鼓勵整合現有投入的資源，吸引並扶植廠商以促進雲端產業成形。再加上Google與中共在網路搜索方面爭執之例證，在2015年整個雲端科技趨向確定以前，中共應該是呈現「中央著重基礎

27 角川歷彥著，《雲端時代—掌握市場脈動的酷革命》，頁201。

28 〈雲端運算時代來臨，日擬設國內最大特區〉，2010年4月10日。News.epochtimes.com.tw

29 雷萬雲編著，《直達雲端運算的核心》，頁1-2。中國大陸術語稱之為「網民」。

30 陳滢等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》，頁10。

31 陳滢等著，《雲端策略—雲端運算與虛擬化技術》，頁12~16。

32 胡鞍鋼、鄔一龍著，《紅色中國綠色錢潮—十二五規劃的大翻轉》（臺北：天下文化出版社，2010年10月27日），頁221。

33 北京政府結合國內業界成立「中關村雲端計算產業聯盟」分兩階段推動「祥雲計畫」：2012年前布局，2015年產業發展，以500億人民幣產業規模為目標。



技術研發，地方著重推動產業成形」的態勢。³⁴比較側重「隨需即用」的遠端服務中心的能力，³⁵不過，因大陸「網民」太多，市場太大，其資料中心的建設應將朝「自主」的方向發展，究竟是由中央垂直向下，還是從地方水平整合向上連結，其區塊的劃分如何，仍有待密切關注。

在軍事方面，中共的氣象、偵察、導航等衛星體系業已成型，2011年成立第一個「軍用雲計算技術實驗室」，與「中國移動通信研究院」，由後者提供自行研發的「雲海」與「大雲」系統，展開研究，³⁶判斷將以現行的「大軍區」為核心，仿照美軍「網路中心戰」的理論，依其地緣戰略特性，成立有中國特色的BM/C⁴/I/SR「軍事資訊電網」，初步之時間點應在「北斗導航系統」完成部署之後。³⁷中共三軍與第二砲兵之戰力，一旦能統合發揮，屆時將對我之作戰產生「極不對稱之威脅」。

我國之雲端政策

我國推動「e化」已逾10年，資源的整合雖然有系統相容性與重複投資的困擾，目前政府「線上服務單一窗口」的

方式，以及醫療、電信、教育、製造與金融等領域，在執行上已經有了相當程度「雲端運算服務」的味道；³⁸國家「雲端運算產業發展方案」亦於2010年4月定案。³⁹經濟部的方案透過SWOT分析認為：我國固然有雄厚的資訊產業能量，但缺乏大型資料中心開發的人才，並有受制於國際大廠的威脅，⁴⁰應該善用我國之「軟體的創新與應用服務，加值既有的硬體製造實力與基礎，以差異化提升產值」。⁴¹因此，在方案上「規劃以5年240億元經費，達成1,000萬人次體驗雲端服務」，以提升「政府運作效能、民眾生活水準、硬體附加價值」；帶動產業投資，加速產業轉型；加強基礎研究與產業科技研發，希望在2015年我國具有技術自主能力，成為資訊運用與技術先進國家。⁴²目前中華電信與英業達合作「貨櫃式雲端模組綠能資料中心」，計畫陸續成立北、中、南、東四大雲端服務中心，最大者坐落於板橋，HiCloud預定2012年上線。我國雲端運算產業推動架構與組織如圖四所示。

從此方案中國防部並非其中之成員可知，我國的雲端科技的重心並不在國防；同時臺灣地區的資訊服務市場較小，而且

34 魏伊伶，〈十二五後，中國雲端政策分析〉，2011年5月，前瞻科技應用智庫。

35 雷萬雲編著，《直達雲端運算的核心》，頁1-14。

36 熊家軍、李強編著，《雲計算及其軍事應用》（北京：科學出版社，2011年10月），頁i。

37 北斗導航衛星具有簡訊功能，每則可達120字以上。

38 國人現行的健保卡、金融卡、甚至悠遊卡的通用性，即是「雲端運算」服務模式。

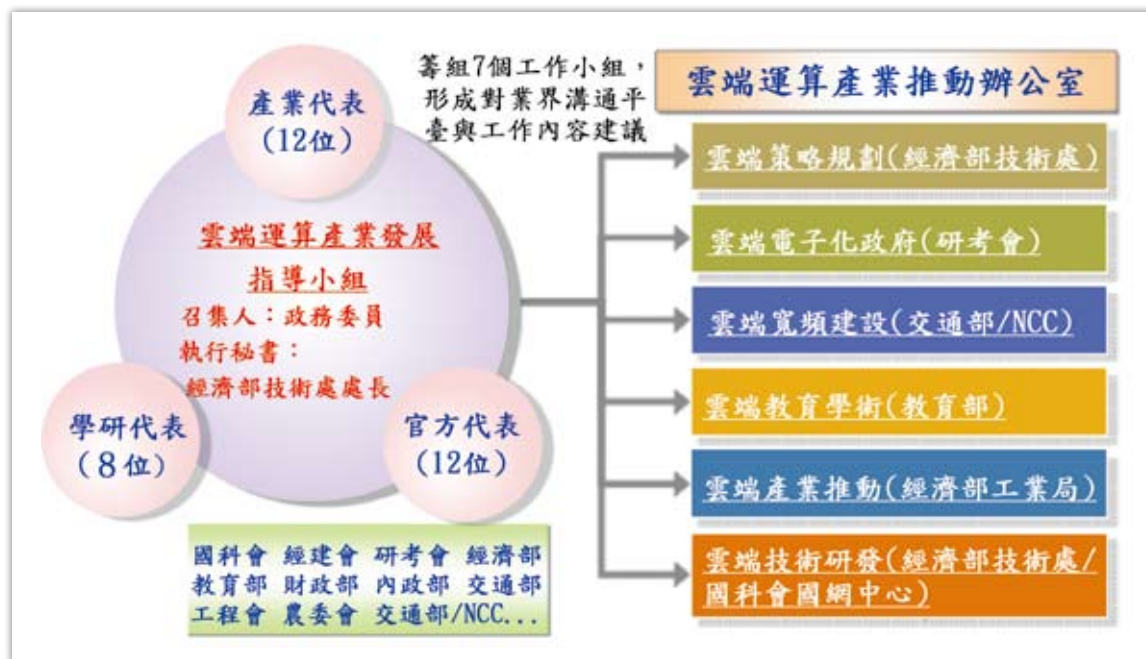
39 民國99年4月29日，第3193次行政院會核定通過經濟部提案。

40 經濟部，〈雲端運算產業發展方案—三、雲端運算SWOT〉。

41 宋餘俠、簡宏偉、蔡世田，〈電子化政府與雲端科技應用〉《研考雙月刊》，第34卷第4期，2010年8月，人物專訪—行政院政務委員張進福。

42 同上註。

圖四 雲端運算產業推動架構與組織



資料來源：經濟部

漸趨飽和；資訊業者如英業達、趨勢科技向外拓展，與對岸建立雲端基礎技術規範或服務互通的相容標準，爭取大陸市場的商機既是政府的政策，也是必然的結果。

既然戰略的態勢已然如此，國家雲端計畫中，並無「國防雲」之規劃，就戰爭準備而言，未來戰時的資訊流量與通信需求必將超出以往的經驗值，而且戰爭的規模愈大，通資的需求量越大。因此，必須有賴我軍自行構建「以建軍備戰為主體的私有雲」，同時，如何利用政府「公共雲」以及社會「混合雲」的能量，支援作戰任務之達成，應是我軍亟需思考的課題，想必國防部當有配合我國雲端政策相應之規劃，以策來茲。

雲端科技對未來作戰之影響

就以上的論述得知，雲端運算科技的核心理念是：以其資源提供使用者「隨選即用，隨需應變」的「客製化」資訊服務，以節約用戶的經營成本。並不是傳統理念支援軍事用途的BM/C⁴/I/SR範疇，也不是直接可支援戰略與戰術的運用。一般人認為，對未來之作戰應無重大之影響，充其量不過可以其強大的資料庫有助於戰略決策分析之運算而已。作者認為得此結論者，極可能會重蹈第二次世界大戰前，英、法兩國因與德國對戰車運用上的歧異，而在「法蘭德斯」戰役招致大敗的覆轍。為進一步說明，試從政治戰略、軍事戰略與戰術戰鬥角度析之。

在政治戰略方面，以「推特社群雲」在突尼西亞「茉莉花革命」與「維基解密」(Wiki Leaks)的地位為例，⁴³前者使沒有

43 於下頁。



新聞自由的政府無法封鎖社會的資訊流通，導致中東風雲變色；後者來自於「維基百科」，就是「一種資料雲」除了提供基本資訊，因為「八卦端」為達某一目的的「隨選即用」(on-demand)，系統「隨需應變」(scale-able)綜合整理出來的資料，並無什麼訣竅，卻能對國家的政治情勢產生一定的影響力。

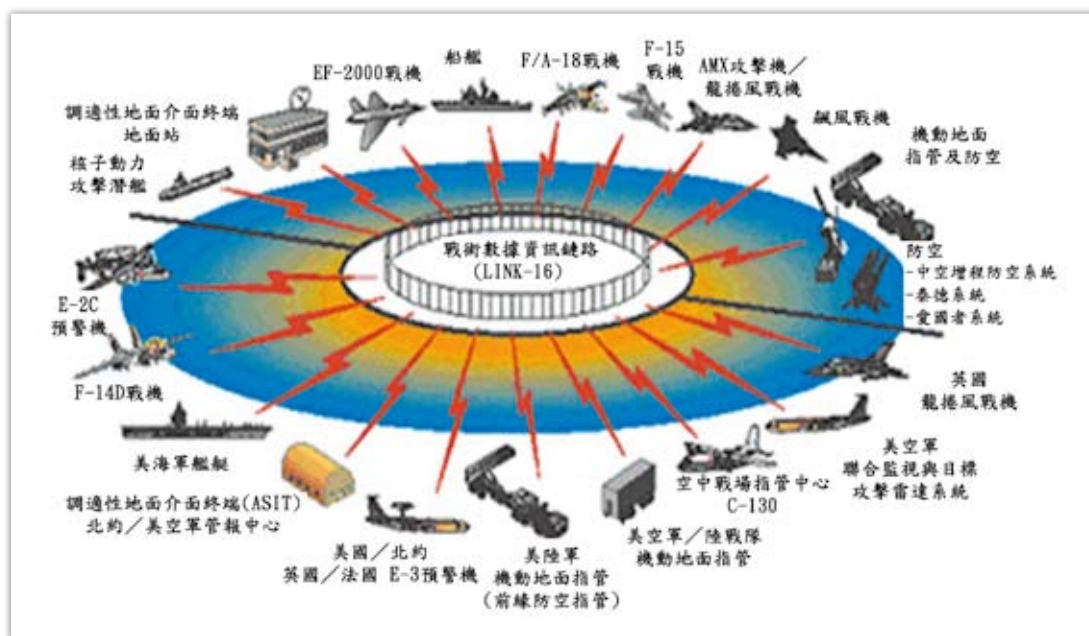
在軍事戰略方面，雲端計算中「天上一朵一朵的雲」，就是「一個一個的大型資料庫」，運用的良窳就要看「散布在地面、空中、海上的端」如何依據當前狀況，提出需求，透過「雲」與「端」的互動，找到足以協助我軍達成戰略目標之資源。⁴⁴再以情報的作業循環為例，依據情報

蒐集要項，陸海空各類型的「端」，將所獲得之情報資料，上傳到強大運算能力的「軍事雲」(如圖五)，分析比對成為情報，即時傳送到所需要的「武力端」，供作決心與處置的重要參考。

在戰術戰鬥方面，以民用的Google地圖與手機GPS功能為例，其更新的速度遠較軍用地圖為快，用戶只要輸入所要的地點，就可以獲得詳盡的最新路線；車裝的GPS則可讓指揮官透過「導航雲」掌握各單位的位置。我們只要稍微思考，這種功能在城鎮戰中能夠發揮的作用如何便不言可喻。

至於，如何透過「雲」與「端」的互動，運用到軍事方面使作戰有利？試以作

圖五 軍事雲示意圖



資料來源：美軍「全球資訊電網」

43 茉莉花為突尼西亞國花，此次中東之革命因突尼西亞之民眾抗議，引起中東地區政治板塊異動之蝴蝶效應而得名。

44 例如：所謂的「網路人肉搜索模式」。

戰、訓練與補保方面為例探討如下：

一、作戰方面

保守一點的說，在軍用與民用的氣象衛星的支援下，各級部隊已可隨時掌握作戰地區的天氣、地形狀況；透過衛星導航系統，可以確知我軍最新位置；各種光學、合成孔徑、紅外線、電子偵測雷達則可提供敵軍、友軍狀況，配合各級部隊有人和無人偵察的即時回報；對各級指揮官之作戰指導可產生什麼樣的作用？是否能「知己知彼，百戰不殆」，答案有待各自解讀。

但是，可以預見的是，當在軍用通信為敵干擾或與上級暫時失聯時，必然會發生官兵利用「氣象與導航的公共雲」，彼此運用「手機、iPad端」，「以迂為直」從「社群雲」的網路管道，相互交換自身的情況，因應當前狀況以待恢復掌握，就目前手機與筆記簿電腦普及的程度，這是無法禁止的現象。

此外，在部隊指揮上，因為雲端之間已經極度扁平化，通信節點的限制降低，指揮官可以到達任何一級的指揮所，以其「終端」改變指揮權限，成為機動指揮所；不但可以減低對本身指揮所的依賴，也可使指揮掌握的彈性與能力大幅提高。

更重要的是，「雲端運算」科技運用，可使各級指揮所的各種狀況圖，依照權限實施即時或近乎即時的更新與傳遞，成為「單一整合狀況圖」(SIAP)，當有利於各級的協同作戰。

二、訓練方面

「雲端運算」科技最突出的優點便是用戶得以在任何時間、地點、任何終端，進入「天上的那朵雲」，獲得所要的服務。因此，在教育與訓練方面，可以解決目前主系統參數演算與通信的負荷，活化「模式模擬」與「兵棋推演」的想定；可以解決訓練資源的差異，實施「異區同時」的指揮所演練；也可以針對不同對象將所要訓練的課目，實施個別在職訓練或遠距教學。對於多人操作的精密武器系統，更可以實施反覆的演練，以減輕武器系統的損耗，增加部隊的戰力。這種從單一的「人機介面」模擬訓練的模式改為「雲端虛擬戰場」的模式，可以做到全員、全裝，近乎實兵、實時、實地的訓練，對官兵軍事素養的提升，其潛在效益，實不言而喻。

三、補保方面

後勤補給與裝備保修是戰力的支柱，就現行的「快遞宅配」服務模式，便可得知「雲端運算」科技最能適用於此一領域。可以整合不同地域、不同部門的軍民倉儲的能量與運送資訊，活化各種人力、物力資源，及時支援軍事作戰。國軍已經有人以海軍船艦修護資訊系統為例，分析「雲端與傳統運算架構之效益比較」，⁴⁵顯示出在整體後勤方面有很大的潛力。

雲端運算科技之弱點

孫子曰：「不盡知用兵之害者，則不能盡知用兵之利也」。雲端運算的優點是可以大幅減輕用戶對硬體、軟體的維

45 王國良，〈雲端與傳統運算架構之效益比較分析—以海軍船艦修護資訊系統為例〉《銘傳大學資訊管理學系在職專班碩士論文》，民國100年6月。



護，增加設施運用的彈性，有利爭取機會；但是也有「大者恆大，受其挾制」的顧忌。⁴⁶同時此科技之弱點，主要在於用戶對整個「雲」與「端」的安全方面的顧慮。除了系統故障⁴⁷、駭客的恣意攻擊或竊取、惡意員工(資訊間諜)的監守自盜、系統程式缺失(垃圾郵件)外，目前以出入口為主要門禁稽核的網路安全防護軟體，用防火牆「拒敵於門外」的模式，對於防止洩密的工作顯然是不夠的，必須由內而外全面防護。依據2009年11月的市場調查，51%的企業認為安全性與隱私性是其主要考量因素。⁴⁸這種根本性的弱點不能獲得令人足以信任的解決，相關的法規不完善以前，雲端運算的科技發展與運用必將受到侷限。

結 論

21世紀初的網路泡沫化，是當時的資訊科技條件不能支持，如今網路已然成為日常生活中的一環，數位化、智慧化的時代中，未來必將走上更便利更迅速的服務方向，才能在市場上存活。目前的網路連線，在臺灣地區已然有了一朵一朵的「健保醫療雲」、「政府服務雲」、「部落社群雲」、「網路購物雲」等政府與民間的雛型雲體系在生活中運作，中華電信已提出雲端伺服器與儲存的兩種服務，可見我們其實已經踏入了「雲端運算」的

門檻。

就國軍而言，雲端運算目前的政策是「結合政府施政目標，掌握雲端發展脈動，精進國防管理實務」為主軸，⁴⁹引入觀念，發展的重點還是側重「安全快捷通訊功能」。這樣的路線固然不錯，卻顯然錯失了運用雲端運算科技的要旨——「雲」是為「端」服務而存在的。我們尤其要摒棄現有對網際網路中各種「社群雲」、「導航雲」甚至「搜索引擎」等刻板的印象，以全新的心態去思考，雲端運算科技帶給社會、文化，乃至於軍隊方面的衝擊，究竟是「疏」？是「堵」？有賴明智抉擇。

由於國軍並未納入國家雲端發展方案中的成員，不能主導只能因應，而且要儘早提出建議。畢竟，我們應該思考的是，如何將雲端科技運用到建軍備戰、教育訓練、補給保修方面？要如何利用民間或結合政府的雲？要如何建立軍事雲？是否採用自給自足的「國防雲」？更重要的是未來的官兵都是來自雲端運算科技產物下的社會，這樣的社會，這樣的思維，會對作戰產生什麼樣的影響？值得我們深思。

收件：101年1月30日

第1次修正：101年2月3日

第2次修正：101年2月6日

接受：101年2月8日

46 911事件之後，美國政府以網路及搜索引擎，監控恐怖分子通信；Google也有鎖定用戶網路之例，係電影「全民公敵」之翻版。

47 2009年Google、Amazon、微軟都發生重大故障事故，影響甚廣。

48 雷萬雲編著，《直達雲端運算的核心》，頁4-8。

49 〈國防雲端運用，邀請美國專家提建言〉，資安人科技網，www.isecutech.com.tw/article_detail.aspx?tv=24&aid=5952