



從「複雜理論」 看高科技軍隊的「複雜」問題

戰略研究所助理教授 沈明室

提 要

- 一、以「複雜理論」觀察資訊化企業組織的研究成果，被許多軍事組織學者援引做為觀察軍事組織的理論依據，本文以「複雜理論」來檢視資訊化軍隊的組織運作及指揮管制問題。
- 二、複雜性軍事組織運作必須跳脫機械思考的邏輯，由個別性的單一向度躍升到全面性的多維思考模式，才能發現軍事組織一些微小，但具有重要影響的運作癥結所在。
- 三、「複雜理論」認為複雜組織管理最好的方式，就是認清介於秩序與混亂間的混沌邊緣，才是處理複雜問題的最佳平衡狀態。
- 四、給予基層單位適當的權力，充分的系統內部知識與訓練，以及自我組織發展的空間，自然能夠在作戰中維持平衡，消除或降低軍隊的複雜問題。

壹、前 言

資訊科技大量用於軍事作戰及組織之後，有關軍隊作戰趨勢與組織運用的分析大致形成兩種不同觀點。第一種觀點認為資訊科技大量運用後，軍隊的作戰效能會因為軍隊具備資訊科技能力，而提升在「看的更

遠、打的更準、飛的更高、聽的更清、跑的更快」的能力，使作戰時程大為縮短，作戰效能卻大為提高。資訊在軍事上的運用成為進行有效作戰及具備兵力節約效用的關鍵。^{註一}這樣的觀點屬於純科技化的立場，而且從80年代以來的幾場高科技局部戰爭發展趨勢，也印證了這樣的觀點。^{註二}各國在第一次

^{註一}「資訊戰的基石」，資訊作戰譯文彙輯I（臺北：國防部史政編譯局，民國86年），頁149。

^{註二}中共的高技術局部戰爭觀亦循此邏輯而生。參見鄧澤生、鮑中行、王文清，21世紀高技術局部戰爭大趨勢（北京：國防大學出版社，1997年），頁1。

波灣戰爭之後的仿效美國的軍事事務革命風潮，則是受到這個觀點推波助瀾的結果。

另一種觀點則認為，資訊化科技在軍隊的運用，雖然有助於軍隊各項軍事組織與管理效能的提升，與強化戰力整合，但因軍隊內組成個體與個體之間的差異性，以及因為資訊科技運用所形成認知的不同，將因此形成軍事組織系統的「複雜」現象，很難形成軍隊作戰中最迫切需要的一致性。因為有此種複雜現象的存在，因而對資訊化軍隊進行軍事組織變革與運用時，也因為複雜問題而產生極大的影響。事實上，這種「複雜」現象並非在資訊科技大量發展以後才形成，克勞塞維茲在《戰爭論》一書中，雖曾大量引用科學理性時代物理學的名詞與研究成果，但對於戰爭的內涵與本質，則明確指出從「唯科學論」看待戰爭將會產生偏差。^{註三}

究竟如何看待軍隊在經歷資訊化過程以後組織問題，以及資訊化軍隊如何在戰爭中發揮最佳作戰效能，一直是不同領域科學家與戰略學者努力鑽研的問題。「複雜」理論基於上述第二種觀點所發展出運用於觀察軍事組織的理論之一，這個理論在20世紀末就常常被運用作為觀察資訊化企業組織的工

具，^{註四}許多軍事組織學者也援引此項理論觀察軍事組織的問題。^{註五}

貳、複雜性與複雜理論的內涵與發展

「複雜」的定義分歧而難以達成共識。從「複雜」這個字的拉丁文complexus的原意來看，其實就是糾結在一起(twisted together)的意思。由此可理解成系統為了保持複雜的狀態，必須包含至少有兩種分子或個體存在，並且以某種方式結合一起難以分開。^{註六}一般英文字典則將「複雜」解釋為一種不同個體，透過複雜方式緊密結合而成，同時具備結合與分離兩種不同的特質。^{註七}因為具備分立的特質所以會呈現多樣化；另因異質性存在，使複雜性在不同部分，會有不同的樣貌。

不同特質的結合，會形成強制性與重複性，不同個體彼此之間，雖非獨立性的，但是系統內個體會影響相對鄰接個體的特質，並因分離而造成失序、混亂或是熵(entropy)^{註八}的現象。就好像在氣體中一樣，任何氣體分子與其他分子是相互獨立存在的。連結時則形成有序與負熵(negentropy)現象。如同

^{註三} 例如克氏雖然借用重力、摩擦等物理學名詞，但卻指出戰爭藝術這個名詞要比戰爭科學更為適合。Carl von Clausewitz, *On War*(London: Everyman's Library, 1993), pp.172-174.

^{註四} 孫秀惠，「與複雜共生」，遠見雜誌，1997年3月5日，頁112。）

^{註五} Colin S. Gray, *Strategy for Chaos: Revolutions in Military Affairs and the Evidence of History*(Portland, OR: Frank Cass Publishers, 2002); Russell W. Glenn, *Managing Complexity During Military Urban Operations: Visualizing the Elephant*(Santa Monica, CA: RAND, 2004).

^{註六} F. Heylighen, "What is Complexity?" Principia Cybernetica Web. <http://pespmc1.vub.ac.be/COMPLEXI.html>

^{註七} The Colin's Cobuild English Dictionary(London: Harper Colins Publisher, 1975), p.328.

^{註八} 系統可能存在的對應微觀分子運動狀態數目越多，「熵」就越大。系統可能存在的對應微觀分子運動狀態數目越多，表示我們對系統的詳細狀態越不確定，所以「熵」往往被視為亂度或不確定度的測量。汪上曉，「資訊與熵」，科學發展，2004年5月，377期，頁34~37。另外根據大英簡明百科全書的說法，「熵」是：物質系統不能用於作功的能量的度量。熵是一種廣延量，即它的量值由處於一定熱力學狀態的物質的量決定。熵的概念是德國物理學家克勞修斯(Rudolf Clausius)在1850年代提出的，孤立系統的熵只會增加不會減少，此一現象有時也被說成是熱力學第二定律。根據這一定律，在熱氣體與冷氣體的自發混合、氣體往真空方向自由膨脹以及燃料的燃燒之類不可逆過程中，熵都是增加的。在多數非科技使用上，熵被認為是一個混亂和漫無目的的系統的測量方式。

一個完美水晶的發展變化過程，所有個體分子的位置必然受到鄰接分子的完全影響。使複雜存在的狀況，既非完全失序的，也不是完全有序的，故通常將此描述為「在混亂的邊緣」(on the edge of chaos)。^{註九}進言之，複雜介於秩序與混沌之間的臨界區間，具有自我組織性和控制平衡的能力，而且是動態的，且具高度非線性的。^{註十}在秩序方面，系統則會表現出連續性規律性與可預測性；混沌性則是指運動規律尚未被認知的物質系統，會表現出高度非線性、非均質性與不可預測性。^{註十一}

「複雜理論」的形成，造成對科學理性主義的一種反思。自從科學日益發展以來，不同領域的科學家一直努力嘗試以科學觀點來解釋生活環境現象的變化，並且將科學發展，視為時代變化的主要推動力量，如當時最具代表性的科學家如牛頓(Issac Newton)及愛因斯坦(Albert Einstein)兩人即是最明顯的例子。牛頓運動定律是自然科學界的重要理論典範。他認為人類所處的現實世界，其實是由許多機械零件所組成，這些機件都依照一些基本的法則與定律運作，所以整個宇宙系統是穩定，而且可以控制的。^{註十二}牛頓的運動定律增進當時人們對物理現象的了解，進而對於掌控物體世界產生高度自信，也使人類的科學技術在16世紀到19世紀之間呈現快速的成長。

一直到愛因斯坦提出相對論(Relativity)之後，才對引領風騷數百年之久牛頓定律形成典範轉移(shifting paradigms)。愛因斯坦認為真實世界要比牛頓所描述的世界更為複雜、不確定與難以預測的。他認為世界上沒有任何一個東西是真實的，可以測量和控制的。到了20世紀末之後，科學家更主張世界甚至要比愛因斯坦所看到的更為多元及複雜。例如「混沌理論」(Chaos Theory)的提出，推翻了傳統科學決定論的觀點，使凡事皆可預測的假設被推翻。「混沌理論」說明了為何一個簡單的系統行為，雖然有固定的行為模式，但卻會產生無法預測的結果。^{註十三}

「混沌理論」的研究成果經過不斷的累積與融合，並且逐步運用到化學、生物學、人類科學、經濟學、社會學之中，進而融合成為「複雜理論」(complexity theory)。首位將「複雜理論」運用到社會科學研究的學者是詹士許(Jantsch)在1980年的研究。到了1984年由科亨(Cowen)與吉爾曼(Munay Gell-Mann)兩人所領導的聖塔非學院(Santa Fe Institute, SFI)成為第一個對「複雜理論」進行系統性研究的機構，並且陸續有阿瑟(Bran Arthur)、考夫曼(Conor Kauffman)、安德森(Philip Anderson)等大師級的學者加入。^{註十四}這些學者的研究專長涵蓋了經濟、生物、電腦、政治、人類、社會等各領域，使「複雜理論」可以在科技整合的研究下逐步累積重

^{註九} Roger Lewin, *Complexity: Life at the Edge of Chaos* (Chicago: The University of Chicago Press, 1999), p.76.

^{註十} 此處的非線性與非線性戰場所指的非線性不同。非線性指的是輸入與產出並不是成正比；現象是無法預測的，在任何界限之內，本身可以自行形成；另外也無法預測性的影響計畫作為；自行形成的解決辦法將會損害到管制等。Thomas J. Gzerwinski, "Command and Control at the Crossroads," *Parameters*, Autumn 1996, US Army War College, p.125.

^{註十一} M. Mitchell Waldrop, *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Chaos* (New York: Simon and Schuster, 1992).

^{註十二} James Gleick, *Chaos: Making a New Science* (New York: Penguin, 1988), p.24.

^{註十三} D. Levy, "Chaos Theory and Strategy: Theory, Application, and Managerial Implications," *Strategic Management Journal*, 15:167-168.

^{註十四} See Santa Fe Institute, <http://www.santafe.edu/research/topics-physics-complex-systems.php>.

要成果。儘管如此，「複雜理論」的研究範圍不侷限於如「混沌理論」般的單一現象，反而促成了跨層次的研究。從個人到國家、社會層次都可以看到複雜現象，並且可以運用「複雜理論」來加以解釋。^{註五}

「複雜理論」主要的核心概念有三：系統的自我組織化、整體非個體總和及混沌邊緣現象。^{註六}系統的自我組織化是指系統的組成分子會進行自發性自我組織化，而這種由下而上的行為所產生的動力，會使系統發展出意想不到的好或壞結果。^{註七}其次，系統之內整體與個體之間的關係，並非單純的累加而成，而是這些簡單的個體在組合之後，呈現了完全不同風貌的整體。就如同腦細胞組合之後，會形成與腦細胞功能完全不同的大腦，而腦細胞連結運用卻形成人類學習與行為的重要認知依據。將非常簡單的元素集合起來，就可能顯現出有趣而迷人的複雜行為。^{註八}因此，有學者認為系統環境難以預測的原因，主要是因為塑造未來的力量，並非單一個體累積而成的，而是透過系統個體之間非線性互動所產生的。系統之所以複雜，不是因為同時受到許多因素的影響，而是因為這些因素本身的互動變化。^{註九}

最後，就如同上述談到「複雜」定義時所指出的，複雜系統行為會同時存在秩序與混沌，這兩種行為會交替出現，進而形成混沌邊緣。這種狀態是一種介於秩序與失序、

現狀與創新、穩定與轉型之間的狀態。^{註十}當處於這種介於規範與混沌之間的模糊地帶，容易產生複雜、不受掌控及變化莫測的自我組織行為。在這樣的混沌邊緣狀態下，卻可以使成員容易產生創造力，讓個體可以產生環境適應力，讓企業組織可以具備不斷變革的核心動力。

參、複雜理論在企業組織管理的運用

不論何種企業組織與環境，隨著當前政策環境在互動結構網路化與複雜化的發展，許多政策問題連帶具備高度的複雜性，並往往超過傳統思考途徑所能界定與處理的範圍。在此種情況下，「複雜理論」同樣會被運用到企業組織管理。^{註二}

「複雜理論」在管理的運用被稱為複雜性管理，主要是將被管理的組織系統，視為一種複雜性適應系統，並將「複雜理論」與方法運用於管理實踐上。這種結合「複雜理論」的管理方法，有時被稱為「以複雜性為基礎的管理方法」(complexity-based approaches to management)。複雜性管理藉由組織與自我組織的理論，強調在許多相互獨立的因素下，如何形成一個有機體或功能組織，以及如何在持續不斷變化條件下，保持自我連貫性與同一性。「複雜理論」有助於了解資訊化組織在原則和動態方面的演化規

^{註五} R. Stacey, Complexity and Creativity in Organizations, (San Francisco: Berrett Koehler Pub., 1996)

^{註六} M. Mitchell Waldrop, Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, ibid.

^{註七} 徐聯恩，「複雜科學、組織變革與組織自我更新」，人力發展月刊，民國87年12月，第59期，頁50-57。

^{註八} M. M. ,Waldrop, Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, ibid.

^{註九} Michael Cohen and Robert Axelred, "Complexity and Adaptation in community Information Systems: Implication for Design," in Toru Ishida ed., Community Computing and Support System(Heidelberg: Springer Verlag, 1988), p.152.

^{註十} S. L. Brown & K. M. Eisenhardt, Competing on the Edge, (New York: Harvard Business School Press, 1998).

^{註二} R. Stacy, "The Science of Complexity: An Alternative Perspective for Strategic Change Process," Strategic Management Journal, 16, pp.477-495.

律，為企業如何掌握動態及不確定組織系統，提供了新的概念與方法。^{註三}

以「複雜理論」對企業組織進行管理，可以產生以下的特色：整體性、系統思考、隱喻方法、學習與適應、支持創意與個人責任。^{註三}

一、整體性

就是將企業組織視為一個有機體，而不是一個機器。組織成員個人行為不是孤立的，而是個體之間相互作用與影響結果。不能將整個管理系統視為由許多個體僵硬拼湊而成。通常在面臨複雜問題時，管理者會習慣將其分割為可以處理的片段，並以此種方式進行思考，然後再加以整合。這種先分割再組合的結果，將使管理者無法深入觀察整體要素之間的互動，及由此形成複雜現象的能力。

二、系統思考

由於組織具備的整體性，因而必須對組織管理問題，加以系統性的思考，才能了解管理問題的癥結所在。如果不能有效整合組織內部管理問題，勢將導致社會現象與問題片斷化認知與分裂化處理，而組織內部是否具備系統思考能力，則將成為決策方案成功與否的關鍵。^{註四}系統思考並不代表所有問題都是以宏觀角度來觀察組織個體的運作，企業組織中的某些問題，可能來自於某個特別的功能領域，而這個功能性問題，卻是產生重大變化結果主要因素。思考時應注重那些需要解決問題相關因素，而不是以組織或系統功能為標準，將劃分出的人為界線作為出發點。

某些組織問題不是個體因素所形成，而是因為個體組合之後，彼此相互作用而產生。這問題不能憑藉分割方法來加以處理，要探討其中個別因素，只能以隱喻方法來理解複雜性。複雜事務中有許多概念透過隱喻方式來表述，因為複雜性概念隱含了整體性與非線性的基本觀點。故而每一個局部或個體都是相互鏈結網路的一部分，不可能透過分解成為特定系統，並進而形成完整描述。在這種情況下，可以將一些差別較大的實際經驗領域，融合成為單一形象與符號，使那些不同經歷與背景的個體，透過想像與象徵做直觀理解，無須透過個別分析加以歸納。尤其在資訊化組織中，特別重視組織成員的創意思考，透過隱喻的方式，可以激發人們的想像與創造。以隱喻來說明組織特定任務與開創新的可能性，是資訊化組織進行複雜管理的基本。

三、學習與適應

複雜的組織系統以有機體為原型，因而可以對變化環境做出靈活反應，並通過持續的動態調整和重組過程，以適應環境的變化，力求有利自己的生存。由於複雜系統的構成分子，經常隨著時間變遷，不斷進行調整，使整體系統亦隨之不斷演化重組與更新。當組織系統的成員從經驗中學習新的行為模式時，其學習的過程與結果，促使社會系統也產生調適現象。^{註五}此種組織內部的適應與學習，是一種主動探索的過程，透過不斷的嘗試和發現各種可能性，通過各種反饋機制，並且在最適合的情況下趨於穩定，或者向更好的組織狀態進化。適應性組織能

^{註三} 複雜科學與管理 <http://it.caep.ac.cn/yxd/ztjz/zc-06.htm>

^{註三} 複雜科學與管理 <http://it.caep.ac.cn/yxd/ztjz/zc-06.htm>

^{註四} J. Van der Stoep & B. Kee, "Hypermobility as a challenge for systems thinking and government," *Systems Research and Behavioral Science*, 14, 399-408.

^{註五} 韓釗，「面對動態複雜系統的政策思考途徑之探討」，*法政學報*，第13期，2001年8月，頁73。

夠主動作用於環境，使組織內各種變化有利於創造機會與趨勢。在資訊化組織中，由於資訊和知識成為組織成長與進步的動力，加以社會環境不斷變化與發展，組織不能藉傳統方式，因應社會環境的變化，必須學習適應環境變化的最佳策略。

許多管理學者認為，組織要想在競爭與變遷的環境中獲得優勢，就必須要具備更快的學習能力以適應環境變化。^{註六}許多組織理論大量提及「學習型組織」等概念，強調透過不斷的學習，使組織內的個體成員能夠不斷拓展創造真正有結果的能力，以多樣化的方式促進組織的創新發展。

四、創意與個體責任

組織內個體成員對自己承擔工作負有責任，此種責任使得任何複雜因素皆因責任遂行而升高。在資訊化組織中進行複雜管理必須強調自主性與協調性。自主性可以保證組織整體發展方向穩定，可以繼續維持適應能力；協調性則可以保證組織可以進行更大程度的有效運轉。組織個別要素不再是單向的期待上司給予任務，而是主動性的隨時因應組織需要，考量其他因素影響，引導組織能夠按照自身運作和整體組織實現優化方式，進行運轉，進而要求每個要素能使自身工作與組織運作，相互協調的運作。

五、領導能力

在複雜組織中能夠成功遂行領導的人，往往是那些善於處理複雜問題的領導者。這些領導者往往能夠凝聚並堅持實現單位成員的共同願景，結合面臨的實際景況，在運作過程中，個人與環境差距所形成的張力，反而會成為每位成員自我超越的動力。這樣的領導能力必須從基礎教育就開始培養，並透

過相關理論的理解與實務運作的經驗，減少因為複雜性問題對領導決策與執行偏差及錯誤。

肆、「複雜理論」在高科技軍隊的運用

一、高科技軍隊面臨的複雜問題

企業組織在資訊化之後面臨問題與處理經驗，對軍事組織尤其是資訊化軍隊，具備重要的參考價值，「複雜理論」與系統也被援引在軍事組織相關問題的分析。^{註七}「複雜理論」之所以在軍事組織運用上日漸重要，係因軍事系統內如無正確的知識，足以精確的指出何時、何地會發生非預期的、有害的後果，將可能因為軍隊從事作戰任務的危險與重大影響，而產生難以挽回與補救的情況。

(一)因複雜而形成意外

一個系統的結構越精密，越需要精確的知識運作，使系統能夠按照原先期望的組織運作模式來發揮功能。複雜系統在連結的架構上，必然造成不定期發生的不良後果及意外。功能性越重要的系統或子系統，越容易發生無法防範的損害，並且累積成為重大災難。在現代化作戰中，部隊規模越大，作戰需求越迫切，更增加軍事組織的複雜度，使意外無法避免，整個體系遂因此無法按既定計畫行事。不管軍隊使用的科技如何精巧，都難以避免其複雜系統的本質，而且軍事組織雖盡量強調其精確與效率，仍然不會降低軍事組織複雜性與發生意外的可能性。

類似軍事組織的複雜系統如果想要在變動環境中順暢運作，就必須考慮各種備分系統與應變機制。「複雜理論」對軍隊最大

^{註六} Peter M. Senge, *The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization*(New York: Doubleday Currency, 1990).

^{註七} 蔡明智、陳孝澤、楊崇祺、巫繼昇，「複雜系統在軍事組織上的運用」，黃埔學報，第44輯，頁233-245。

且直接的影響，在於指揮與管制的領域。進言之，「複雜理論」可以作為指揮與管制理論的運用。兩者都是在處理，如何廣泛使數目眾多的單位能夠一致行動，能夠如同單一個體一般，為共同目標而努力。另外，如果將戰爭視為一個系統，可以看出戰爭的主要動力來自於本身複雜與分配的系統。根據前述對複雜的定義，戰爭狀態絕對有資格成為一種複雜的現象，這種說法可以成為複雜理論的最佳描述。複雜理論主要在處理軍事組織所顯現出複雜特質，而且可以自我建立出行為系統的研究。

複雜系統由許多部分及個體所組成的系統。執行戰爭者可以視為一個整體，也可以視為許多個體分子所形成的整體。戰爭可以具有全球化特質，也可具備某一地區的特質，並且從開放系統及單一個體的集體行為中形成。遂行戰爭是集權的行為，也是分權的行為。集權指揮與管制，代表形塑主要構成系統，及追求非自然狀態的努力。一個機器是複雜的，而且包含許多部分，這些部分通常只在唯一設定方向上互動。這可稱為結構性的複雜度，並以複雜的形式取而代之，並使我們對互動複雜性感到興趣，藉著系統，在相互連結及非預期的方向上，能夠自在互動。

(二)多層次的複雜性

在複雜系統中的任何組成部分，都可以另外單獨成為一個複雜系統；正如在軍隊不同層級的單位可以包含許多不同的一級單位，甚至更多的二級單位，進而創造出多層次的複雜性。這樣的複雜性，會使得系統中原本一些簡單的因素，轉變成複雜無秩序的行為，並以非線性、複雜、難以預測或甚至難以控制的方式來表現。每一個體會以難以

預測的方式，來影響其他個體，而且這因素及其所產生影響，很難加以孤立。這些個體互動都連結到複雜網絡，由於不同個體互動的隨機性，進而引導出更具複雜度與失序的狀況。

到目前為止，沒有任何談論部分行為知識可以允許去預測整體的行為；或是出現被認為可以控制的系統型式，允許分配個體群聚合成有意義的高度秩序系統。在複雜系統中，結構與控制會從基層成長，而不是從組織高層強壓。所以不能將還原主義運用於複雜系統，如果將系統不同行動分解成為單一個體，反而改變原有系統動力，而非還原成為原來系統。

明確的說，戰爭是一種複雜系統連結內部其他系統的階層制度，從最大的軍事組織到個別步槍兵，戰爭所包含個體在改變其他個體環境過程中，能適應他們所處的環境。在戰爭某些過程中可以看出其決定性，但有時主導性則處於混沌狀態。不同戰爭會展現出不同的常數與變數，但是從來沒有兩次戰爭或戰鬥是完全相同的，並且也顯示出同樣混和或是系統性的動力。^{註六}甚至同樣的系統在不同的機制與條件中，也可能產生不同的行為，造成不同的戰果。

(三)非線性戰爭問題的因應

如果將戰爭視為一種非線性動態系統，其所造成影響將有極大的差異。非線性動態觀點認為，戰爭在方式上是不確定的。不確定不僅指剛開始的情勢與狀況，也包括戰爭狀況因為資訊累積與整理運用，所產生不確定性降低情況。以現代的科技而言，並不缺乏足夠的科技去收集可用的資訊，甚至戰場資訊永遠不嫌多，關鍵在如何研判及運用。但難以避免的是，戰爭中敵我及友軍的

註六 這與孫子兵法所說的「戰勝不復」不謀而合。

行動，會導致戰場不確定性。要達成戰爭確定性的唯一方式，就是促進戰爭成爲一種均衡狀態，而不再是複雜問題。

二、指揮與管制的複雜問題

傳統指揮與管制受到軍事組織功能化區分與整合不足的影響，通常表現出一種週期性的運作，並且在指定環境狀況下，獲得適應性的管制。這個程序容易因爲時間、空間與指揮層級的不同及決策資訊獲得的落差，陷入戰爭迷霧。^{註元}基本上，由於不可預期變數過多，戰爭難以控制，戰爭不確定性由此產生。此種不確定性不僅在狀況剛開始時會產生，除此之外，戰爭行動會使此種不確定性增加。在戰爭中，如果複雜系統不能像控制機器一般的完全掌控，就不應該直覺認爲對部隊指揮與管制，能夠如控制機器一般，執行軍隊作戰指揮與管制。一般而言，以操控機械的方式進行指揮與控制，是希望使軍事組織高層領導者能牢牢的控制軍隊基層，以嚴格避免失控的狀況發生。即使如此，根據許多經驗顯示，這種嚴格的指揮與管制仍難以避免意外的發生。^{註平}

(一)指揮與管制的宏觀發展趨勢

複雜性強調如何在戰爭中思考對軍隊控制，並且藉以達成精確性，實際上這只是一種迷思。「複雜理論」觀點認爲指揮與管制的目標，並非去達成控制，而是在希望組織能夠免於失控。另外，「複雜理論」希望軍事系統能夠處於一種混亂或失去控制的平衡邊緣，因爲軍事組織或系統在此時最具有

調整性、創造性、彈性及充沛的能量。

由於軍事作戰行動的複雜性，因而凸顯出遂行宏觀型式指揮與管制的重要性。指揮與管制不應該掌控所有的細節，而須強調精確的掌控。因爲軍隊遂行作戰的任務中，有許多細節是難以預料及掌控的。應該透過一種廣泛而有意義的軍事組織架構去處理複雜性問題，不是從微觀部分進行指揮與管制，而是藉由系統變數與邊界情況的影響，去控制系統。新興的資訊科技可以使指揮官擁有完美戰場知識，以及了解下級部隊成員狀況的完整資訊，此種對資訊的主導權容易形成集權的領導方式。但是指揮官過度細密的領導，不論在平時或在戰場作戰都未必是一件好事。^{註三}平時過度控制的領導，無法培養基層幹部獨斷專行的任務執行力，而須依賴上級單位處理。所以只適應於太平盛世，如果遭逢戰爭狀態，則需要付出高價成本以獲得學習經驗。

高科技軍隊在平時或戰時所面臨的複雜性與混沌狀態，最好由實際面對的基層單位處理，上級指揮官僅擔任協助及支援角色，如此可使基層單位個體能夠更有效的針對複雜性進行自我組織及調適，更能充分發揮組織效能。^{註三}

(二)指揮與管制的上下關係

在複雜及開放系統中，指揮與管制只是一種持續調整的過程。從實際發展觀察顯示，絕大部分的軍事行動，並不像機器一般的能夠按既定時程，完成階段運作與達成，

^{註元} David S. Alberts, John J. Garstka, Richard E. Hayes and David A. Signori, *Understanding Information Age Warfare* (Washington D.C.: DoD, USA, 2001).

^{註平} James Moffat, *Command and Control in the Information Age: Representing Its Impact* (London: Stationery Office, 2002).

^{註三} 美軍研究出的結論。Jahn L. Romjue, *American Army Doctrine for the Post-Cold War* (Fort Monroe, VA: U.S. Army Training and Doctrine Command, 1997), pp.28-29.

^{註三} Douglas A. Macgregor, *Breaking the Phalanx: A New Design for Landpower in the 21st Century* (Westport, CT: Praeger, 1997), pp.50,161.

而是沿著混亂邊緣而演化。因此，就軍事組織指揮與管制而言，不應去思考從組織頂層到底層的指揮管制運作，而是將這樣的指揮管制運作，視為一種調整的過程。指揮可以看成是一種由上而下的指導，管制則看成是一種由下而上的回饋或回報的過程，兩者是有差異的。

指揮強調由上而下的指導是毫無疑義的，因為軍隊的任務及使命由上級下達，在力有未逮或情報不足時，仍需上級的指導與協助。換言之，指揮是一種任務賦予與資源協助；而管制則是上級為了確保下級部隊遵循既定方式及路線，成功執行任務的主要方式。如果管制行動轉變成爲下級對上級資訊的回饋，將使指揮官隨戰況進展，依需要調整與改變指揮行動，進而形成合作式相互支援系統，讓互補式指揮管制力量強化上下級的互動，使整個部隊能持續適應變動的要求。^{註三}但是在複雜性增加，意外狀況不斷發生的情況下，不同管制手段遂由此而生。最後，科技越進步，管制手段越精確，部隊行動越受到干預，但是意外狀況仍不會減少。過度的強調秩序反而容易形成反效果。

^{註四}

如果能夠將管制看作是一種回饋過程，並且給予下級部隊處理各種突發狀況的空間與時間，爾後逐步調整上下級之間指揮與管制運作方式，自然會找到最佳平衡點，並在混亂邊緣處遂行最佳的軍事複雜管理。這種最佳的軍事複雜管理，可以讓下級部隊依照各種繁瑣的細節執行，並受各種管制手

段的引導；但另一方面，也可以增加基層單位對總體任務的理解，讓這些單位能夠自發性的依據單位狀況，尋求最佳執行任務方式。因此，在複雜管理中，指揮官可以運用弛韁式領導，允許下屬在軍事行動上有更多的自由與揮灑空間，並協助他們能夠適應局部發展狀況。^{註五}

複雜軍事管理的指揮與管制傾向分權化，並以此增加作戰節奏與軍事組織在戰場應變的適應性。至於軍隊作戰紀律會因爲組織自我紀律而強化，僅透過必要的密切協調來達成控制，這樣的指揮與管制方式，會比集中式操縱有效。

三、如何因應指揮與管制的複雜性

(一)降低同步性

未來資訊時代作戰的指揮管制組織型態，將成爲一個足以因應複雜軍事任務，以分工合作及分散式爲指揮管制型態，如此可以相當程度的降低同步性。^{註六}軍事行動發展的方式，可以視為一種演化的過程，是系統爲了反應環境需求所做的調適。在這種情況下，我們可以將作戰行動當成一種如何反應敵人行動的共同演變型式。這樣的演化並沒有一定目的，在制定軍事計畫時，不應該事先律定詳細的結束條件，而是應該看成一種持續反應與發展的變遷。計畫指揮雖然已經發展成爲現代軍隊指揮的基準，但是高度的複雜性，仍會如影隨形的產生，並影響原有的計畫目標。

傳統軍事組織對於指揮與管制非常強調同步性，但是這種性質，並不符合資訊化

^{註三} Martin Van Creveld, *Command in War* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1985).

^{註四} Nina Hall, *Exploring Chaos: A Guide to the New Science of Disorder* (New York: Norton, 1991), p.151.

^{註五} 此種領導的具體成功案例是拿破崙運用組織的創新允許軍團在有限的時段內進行獨立作戰。Martin Van Creveld, *Fighting Power: German and US Army Performance, 1939-1945* (Westport, Conn.: Greenwood Press, 1982), p.101.

^{註六} David S. Alberts, John J. Garstka, Richard E. Hayes and David A. Signori, *Understanding Information Age Warfare* (Washington D.C.: DoD, USA, 2001).

部隊的複雜性。^{註二}事實上，健全的複雜系統傾向表現出非同步性，及表現出多重物體相對於其他獨立個體運作及反應局部狀況。複雜性顯示出對於作戰計畫寬鬆制定的優點，不應刻意強調及依賴整體性努力的同步控制。^{註三}這樣的計畫允許更寬廣執行空間，而且更重要的是，這種寬鬆計畫的制定，要比同步性的計畫，更容易調整與修正。同步性計畫是局部與個體本身的運作方式，而不是系統的集權領導方式。

(二)從個體之間連結變數做起

複雜性使得軍事組織無須太過著重於制定詳細完整計畫，或是達到完全週到的決策，類似的理想狀況，通常不會發生。因為有太多連結變數的存在，使得複雜性在事先根本難以預期與想像。科技變遷與作戰節奏加快之後，環境不確定性與模糊性，使軍事組織面臨的決策更為複雜。^{註四}作戰時的混淆、不確定性、緊急性與壓力等，需要個別人員單獨執行與創新的精神，彈性處理各種臨時狀況。^{註五}面對複雜軍事組織的趨勢，最應該面對事務不是去降低或減少這樣的變數存在，而是去改變及改善個體之間的相關問題，並開發及滿足部分個體的解決方案。這時可以增加組織內下級單位的自主性，降低對下屬個體的嚴密管制，增加部分的權力與資源管制權，以強化個體間的連結，使個

體在運作時能夠在依賴與獨立之間獲得平衡。^{註六}

(三)從簡單與基層系統開始

健全的複雜系統由簡單系統厚植累積而成的，大型複雜系統成功的關鍵，並不在於此種大型組織的設計策略或維持大型系統運作的能力，而是在於其組成的基層與簡單系統是否健全。在軍事組織上尤其如此，以往在傳統的大型會戰中，野戰戰略層級指揮官素養往往影響整個會戰的勝敗，至於基層連排小部隊戰術及戰技訓練精良與否，不會成為戰役成功的重要影響因素，因為眾多營連執行任務的功能，把基層單位的重要性與戰略價值稀釋了。但在資訊化戰爭中，由於作戰規模縮小，單兵個人及班排基層組織執行任務的戰略價值大幅提升，更凸顯基層組織領導能力的重要性。^{註七}

這些基層組織是否能夠獨立遂行作戰任務，並且在組合成為大型系統之後，整合提升戰力，關鍵在於有無足夠時間，讓他們能夠自我訓練成為一個堅強獨立的系統，並具備良好領導者。例如因為反恐戰爭的需要，小型特戰部隊遂行高戰略價值作戰行動能力的提升，印證了這樣的發展。^{註八}理想指揮概念在使下級部隊能夠在戰鬥開始前，能夠預先完全了解上級指導與意圖，使指揮官指揮免於受到戰場不利因素的影響，^{註九}

^{註二} Thomas J. Gzerwinski, "Command and Control at the Crossroads," *ibid.*

^{註三} 這樣的指揮方式也可以稱為影響性的指揮，主要在強調如何分散組織的不確定性。

^{註四} Douglas A. Macgregor, *Breaking the Phalanx: A New Design for Landpower in the 21st Century*, *ibid.*, p.70.

^{註五} Zalmay M. Khalilzad, John P. White, *Strategic Appraisal: The Changing Role of Information in Warfare* (Santa Monica, CA: RAND, 1999).

^{註六} Douglas V. Johnson II, *Future Leadership, Old Issues, New Methods* (Carisile, PA: U.S. Army War College, Strategic Studies Institute), p.56.

^{註七} John F. Schmit, "Command and Control: The Military Implications of Complexity Theory," *Complexity, Global Politics, and National Security*, <http://www.ndu.edu/inss/books/books%20>

^{註八} 沈明室，「美阿戰爭中的特種作戰」，*新世紀反恐怖大戰*（臺北：軍事迷文化，2002年5月），頁99-115。

^{註九} Richard Nordin, Carl H. Builder, Steven C. Bankes, *Command Concepts: A Theory Derived from the Practice of Command and Control* (National Defense Research Institute, US DoD, 1999).

爾後則能依據戰場不同狀況，獨斷專行達成上級預期任務。

(四)持續修正與調整因應戰爭複雜性

戰爭的複雜性，使我們不能從以往的機械戰爭觀點去看待戰爭與軍隊。軍事組織與演化，甚至戰爭型態的改變，都已經融入了複雜性。複雜性鼓勵我們以不同型態去考慮戰爭，並以不同方式去觀察軍事行動的指揮與管制。這種指揮與管制，雖無法追求現代戰爭的確定性與精準控制，但是仍然能夠在非確定性及混亂之中，維持系統的平衡運作。這樣的平衡運作並非順其自然而形成，而是透過不斷調整與持續性修正，才能有效達成。因此，在任何具有非預測性、非確定性與快速變遷的環境中，複雜系統顯示出最快及最佳的適應，並顯示持續修正與調整，是有效指揮與管制的最重要特質。

伍、結 語

對於戰爭與軍事組織的複雜性運作，必須跳脫機械思考的邏輯，從事件導向轉化為反饋系統導向，由個別性的單一向度躍升到全面性的多維思考模式，才能發現一些微小，但具重要影響的軍事組織運作癥結所在。透過對系統結構與行為複雜特性的深入了解，才能建構出符合複雜性的指揮與管制作業程序，以大幅提升軍隊作戰效益。高科技軍隊的發展並沒有減少或降低軍事組織可能面臨的挑戰及問題，反而因為軍事組織的複雜性，使得意外發生的機會增加。

透過「還原論」或「簡約論」的方式，雖可將軍事組織面臨的問題性質，精確加以切割，並提供解決問題的方案，但在複雜性的趨勢下，一些容易被忽略的小問題，往往會成為決定戰爭成敗的關鍵因素。面對這些可能引起「蝴蝶效應」的小問題，最佳的應對方式，不是透過資訊與權力的集中，精確

針對每一個潛在問題加以事先預防，因為資源與能力的限制，這種做法永遠緩不濟急或力有未逮。

最好的方式就是認清介於秩序與混亂混沌邊緣的最佳平衡狀態，給予基層單位適當的權力，加上充分的系統內部知識與訓練，以及自我組織發展的空間，自然能夠結合平日訓練成果與任務需要，在作戰中維持平衡，並且最大可能的消除或降低軍事組織內的複雜性問題。

收件：96年01月31日

修正：96年02月09日

接受：96年02月12日

作者簡介

沈明室先生，陸軍官校74年班、陸院87年班、政治大學東亞研究所碩士、國防大學政戰學院政治學博士；現任職於國防大學戰略研究所助理教授。