

從複雜理論看資訊化軍隊 指揮管制的複雜問題

作者/沈明室 上校

提要

一、複雜理論對於資訊化企業組織的觀察在二十世紀末非常熱門，並成為許多軍事組織學者援引作為觀察軍事組織的理論。本文藉由複雜理論來檢視軍事組織運作及管理的問題。

二、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的混沌邊緣才是處理問題的最佳平衡狀態，只要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，自然能夠結合平日訓練成果與任務需要，在作戰中維持平衡，並且以最大可能性消除或降低複雜性問題。

三、複雜性軍事組織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問題所在。

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作形成兩種不同的觀點。第一種觀點認為在資訊科技的大量運用下，軍隊的作戰效能因為軍隊具備新資訊科技而具備「看得更遠、打得更準、飛得更高、聽得更清、跑得更快」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是進行有效作戰及最具兵力節約效用的領域。[1]這樣的觀點屬於純科技化的立場，而且八〇年代以來的幾場高科技局部戰爭發展趨勢，也強化了這種觀點的支撐論證。[2]

受到這個觀點推波助瀾的結果，波灣戰爭之後，各國紛紛仿效美國軍事事務革命風潮。另一種觀點認為，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，與強化戰力的整合，但是因為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，會形成軍事組織系統中的複雜現象，反而難以形成軍隊最迫切需要的一致性。[3]這種複雜現象對於資訊化軍隊進行組織變革與運用產生極大的影響。

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「唯科學論」看待戰爭的偏差。[4]如何

看待軍隊資訊化以後的軍事組織型態，以及資訊化軍隊如何在戰爭中發揮最佳作戰效能，一直是不同領域的科學家與戰略學者努力鑽研的問題，並希望藉由各種不同理論來檢視對軍事組織的適用性。[5]在這些不同理論中，複雜理論乃基於第二種觀點所運用於觀察軍事組織的理論之一，這個理論對於資訊化企業組織的觀察在二十世紀末非常熱門，[6]也使許多軍事組織學者援引作為觀察軍事組織的理論。[7]本文以複雜理論的觀點對資訊化軍隊的複雜問題及對指揮管制所產生的影響，做初步的探討及分析。

貳、複雜性與複雜理論的發展與內涵

複雜的定義因為分歧而難以界定。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在一起，而難以分開。」[8]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，而同時具備結合與分離兩種不同的特質。[9]因為具備分離的特質所以會呈現多樣化，而產生異質性，使複雜在不同部分，會有不同的樣貌。

因為不同特質的結合，所以會形成強制性與重複性，不同的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，並且因為分離而造成失序、混亂或是熵(entropy)[10]的現象。就好像是在氣體中一樣，任何氣體分子與其他分子是相互獨立存在的。連結時則會形成有秩序與負熵(negentropy)現象，如同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。因此，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)。[11]綜言之，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，而且是動態且具高度非線性的。[12]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。[13]

複雜理論可以說是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於以科學的觀點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。當時最具代表性的科學家如牛頓(Issac Newton, 1642-1727)及愛因斯坦(Albert Einstein, 1879-1955)兩人。牛頓的運動定律可以說是自然科學界的重要典範。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。[14]牛頓的運動定律增進當時的人們對於物理現象的瞭解，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發展在十六世紀到十九世紀之間呈現快速的成長。

一直到愛因斯坦提出「相對論」之後，才對風騷數百年之久的牛頓定律進行典範轉移(Shifting)。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。他認為世界上沒有任何一個東西是真實的，進而可以測量和控制的。到了二十世紀末之後，科學家更認為世界的組成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，使凡事皆可以預測的假設被推翻。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，卻會產生無法預測的結果。[15]

混沌理論的研究成果經過不斷的累積與融合，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年由科溫(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。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要成果。事實上，複雜理論的研究範圍不侷限於如混沌理論般的單一現象，反而促進了跨層次的研究。從個人到國家社會層次都可以看到複雜現象的產生，因而可以運用複雜理論加以解釋。[16]

複雜理論主要的核心概念有三：系統的自我組織化、整體並非個體的加總及混沌邊緣現象。[17]系統的自我組織化是指系統的組成分子會進行自發性的自我組織化，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的或壞的結果。[18]其次，系統之內整體與個體之間的關係並非單純的累加性，反而這些簡單的個體在組合之後，形成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，腦細胞的連結運用則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。[19]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，並非是相累加的，而是透過系統個體之間的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系統內部因素的影響，而是因為這些因素本身的互動。[20]

最後，就如同上述談論到複雜定義時所指出的，複雜系統的行為會同時存

在秩序與混沌，而且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。[21]當處於這種介於規範與混沌之間的模糊地帶時，將會突顯複雜、不受掌控及變化莫測的自我組織行為。處於這樣的混沌邊緣狀態，可以使系統成員容易產生創造力，讓個體可以產生環境適應力，使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，隨著當前政策環境的互動結構網路化與複雜化的發展，使許多政策問題連帶具備了高度複雜的特性，而且往往會超出傳統思考途徑所能界定與處理的範圍。在此種情況下，複雜理論常會被引介至企業組織，以管理複雜性的問題。[22]

複雜理論在管理的運用通常被稱為複雜性管理，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)。複雜性管理主要藉由關於組織與自我組織的理論，強調在許多相互獨立的因素下，如何形成一個有機整體或功能組織，以及如何在持續不斷變化的條件下，保持自我的連貫性與同一性。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律，對如何掌握動態及不確定性的企業組織系統，提供了新的管理概念與方法。[23]

以複雜理論對企業組織進行管理可以產生如整體性、系統思考、隱喻方法、學習與適應、支持創意與個人責任的特色。[24]

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。組織成員的個人行為不是孤立的，而是個體之間相互作用與相互影響的結果。不能將整個管理系統視為由許多個體機械化的拼湊而成。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，然後加以整合。此種先分割再組合的結果，將使管理者喪失更深入觀察整體各要素間互動關係，以及由此而形成複雜現象的能力。

二、系統思考

由於組織具備的整體性，所以必須對組織的管理問題，加以系統性的思考，才能瞭解管理問題的主要癥結。如果不能有效整合組織內部的管理問題，勢必會導致對社會現象與問題的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會成為決策方案成功或失敗的關鍵。[25]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，因為企業組織內部的某些問題，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的主要因素。思考時所應注重的是那些需要解決問題的相關因素，而不是以組織或系統因功能而劃分的人為界線作為出發點。換言之，及以問題為導向，而不是以單位差別來切割問題，或將問題歸納承擔成功能的失調，而忽略跨組織與整合的問題。舉例而言，某些組織內部的共同性問題，可能因為不同單位與部門管理者領導能力的差異及成員團隊士氣的不同而顯現出不同的影響。如果不做系統性的思考，可能會片段的認為此一問題僅存在表現較差的單位，進而可能造成錯誤的決策。

某些組織問題不是因為個體因素所造成，反而是因為個體組合之後，與組織之間彼此相互作用所產生。要了解這樣的問題，不能憑藉分割的方法來加以處理，而且探討其中的個別因素，只能以隱喻的方式來理解複雜性。複雜事務中有許多概念是透過隱喻的方式來表述的，因為複雜性概念隱含了整體性與非線性的基本觀點。故而每個局部或個體都是相互連鎖網路的一部分，不可能透過分解成為特定系統，並進而能夠形成完整描述。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一個單一形象與符號，使那些不同經歷與背景的個體，可以透過想像與象徵直觀式的理解，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。因此，如何以隱喻來闡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工作。

三、學習與適應

因為複雜的組織系統以生命有機體為原型，因而可以對變化的環境做出靈活反應，通過持續的動態調整和重組過程以適應環境的變化，以力求環境變化能夠有利自己的生存。由於複雜系統中的構成分子經常隨著時間變遷而不斷進行調適行動，而使整體系統亦隨之不斷演化重組與更新。當組織系統中的成員從經驗中學習到新的行為模式時，其學習的過程與結果，促使社會系統產生調適的現象。[26]此種組織內部的適應與學習是一種主動探索的過程，可以透過不斷的嘗試來發現各種可能性，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。適應性組織能夠主動在環境產生作用，使組織內的各種變化有利於創造機會與形成趨勢。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，加以社會環境不斷的變化與發展，組織不能再以傳統方式因應社會環境的變化，必須以學習作為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。[27]所以組織理論大量提及「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

組織內的個體成員對自己所承擔的工作原本就負有責任，此種責任使任何複雜因素皆因此種責任的遂行而升高。在資訊化組織中進行複雜管理必須強調自主性與協調性的問題。自主性可以保證組織整體發展方向的穩定，可以繼續維持組織的適應能力；協調性則可以保證組織可以進行更大幅度的有效運轉。組織中的個體不再單向的期待上司給予任務或工作，而是必須主動性的隨時因應組織整體需要，並考量其他因素影響，引導組織能夠按照自身運作和整體組織都能實現的優化方式進行運轉。而且要求每個組織個體(單位及個人)能使自身工作與整個組織的運作相互協調運行。

五、領導能力

在複雜組織中能夠成功遂行領導者，往往是那些善於處理複雜問題的領導人。這些領導者往往能夠凝聚並堅持實現共同願景，結合實際的景況，其間個人與環境差距所形成的張力，將成為每位成員自我超越的動力。這樣的領導能力從基礎教育就必須開始培養，並透過理論的理解與實務運作的經驗，減少因為複雜性所導致領導決策與執行的偏差及錯誤。

肆、複雜理論在資訊化軍隊的運用

一、資訊化軍隊面臨的複雜問題

企業組織在資訊化之後所面臨的問題，對軍事組織尤其是資訊化軍事組織同樣具備參考價值，複雜理論與系統也被援用在軍事組織的運作。[28]複雜理論在軍事組織運用之所以日漸重要，是因為軍事系統之內如果沒有因應複雜問題的正確知識，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，而產生難以補救的情況。

(一)因為複雜形成意外

一個系統的結構越精密，越需要精確的知識來使系統能夠按照原先期望的組織運作型式來發揮功能。複雜系統在連結的架構上，容易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，並且會累積成為重大的災難。在現代化作戰中，部隊的規模越大，作戰的需求越迫切，如此更容易增加了軍事組織的複雜度。使意外難以避免，整個體系遂無法按計畫行事。不管軍隊使用的軍事科技如何精巧，都難以避免其複雜系統

的本質與發生意外的可能性。如果軍事組織為了避免意外的發生，反而強化軍隊的精準與效率，其實是搞錯了方向，因為這樣的做法，不會降低軍事組織的複雜性，也無法排除可能產生的意外。

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，就必須考慮各種備份系統與應變機制。複雜理論對軍隊最大且直接的影響在於指揮與管制的領域。因為兩者都是在處理如何使數目眾多的單位能夠一致行動，如同單一個體一般為共同存在的目標而努力。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的系統。根據前述對複雜的定義，戰爭有資格稱之為一種複雜的現象，這種說法可以成為複雜理論的最佳描述。因為複雜理論主要在處理軍事組織所顯現出複雜特質，而且可以自我進行組織行為系統的研究。

一個複雜系統是任何由許多部份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份子所形成的整體。戰爭可以具有全球化的本質，也可以具備區域化的特質，所以可以從開放系統及單一個體的集體行為所形成。因此，遂行戰爭可以是集權的行為，也可以是分權的行為。集權指揮與管制代表一種努力形塑系統主要構成要素及個體在系統中所佔據的非功能性位置的努力。一個機器可以是複雜的，而且包含許多部份，但是這些部分通常只在一個唯一設定的方向上互動。這是一種結構性的複雜度。取而代之的複雜形式，會使我們對組織內部互動的複雜性感到興趣，而且這些活動主要藉著系統相互連結，並在非預期的方向上自在的互動。

(二)多層次的複雜性

複雜系統中的任何一個部分同樣也可以成為一個複雜系統，正如在軍隊之中不同層級的單位可以包含許多不同的下級單位，以及更多的下下級單位，進而創造出多層次的複雜性。因為這樣的複雜性，會使得系統中原本一些簡單的因素可以形成複雜且無秩序的行為，並以非線性、複雜、難以預測或甚至難以控制的方式表現。每一個體將會以一種難以預測的方式來影響其他的個體，而且很難將這樣的因素及產生的影響加以隔離。因為這些系統的部分都連結到複雜的網絡，由於不同個體互動的隨機運作，進而引導出更多的複雜度與失序的狀況。

到目前為止，沒有任何論及系統部分行為的知識可以讓一個人去預測整體的行為，或是出現被認為可加以控制的型式，並且可以允許個體群聚成為有意義的高度秩序系統。在複雜系統中，結構與控制會從底部成長，而不是從組織高層強壓。所以還原主義不能運用於複雜系統，因為將系統的不同行動分解成

為單一的個體，反而改變原有系統的動力，而不是還原成為原來的系統。

戰爭明確的是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單一的步槍兵，戰爭所包含的個體會在改變其他所有個體環境的過程中，適應他們所處的環境。戰爭的某些過程中可以看出其決定性，有些則是因為主導性問題，因而處於混沌的狀態。每次戰爭都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，並且也可以顯示出同樣混和性或是系統性的動力。甚至同樣的系統在不同的機制與條件中，也能產生不同的行為。

(三)非線性戰爭的問題

如果將戰爭視為一種非線性的動態系統，其所造成的影響將有極大的不同。非線性動態觀點認為戰爭在方式上是不確定的。不確定不僅指的是初始的戰爭環境狀況，而且可以藉由資訊的收集而降低。我們並不缺乏足夠的科技去收集足夠的資訊，但終究會達成這樣的目標。但是仍難以避免的是，戰爭行動會導致不確定性的增加，我們可以達成戰爭確定性的唯一型式是戰爭趨於一種均衡狀態，所以不再成為一種戰爭。

二、指揮與管制的複雜問題

傳統的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，並且在被指定的戰場環境下，獲得適應性的管制。這樣的程序容易因為時間、空間與指揮層級的不同，及因為憑以決策資訊的落差而陷入戰爭迷霧。[29]戰爭基本上是難以控制的，戰爭的不確定性也由此產生。此種不確定性不僅會在剛開始環境狀況中產生，而且可以藉由資訊的收集而使此種不確定性降低。除此之外，戰爭的行動也會使此種不確定性增加。對於戰爭，複雜的系統不能如控制機器一般的完全掌控，更不應該認為對於部隊的指揮與管制就是進行機械式管制的最佳型式，並且可以像操縱機器一般，執行軍隊作戰行動的指揮與管制。雖然可以如運作機械一般的進行指揮與控制，其主要目標就是在使軍事組織高層牢牢的控制組織底層，以嚴格避免失控的狀況發生。但是這種嚴格的指揮與管制，仍難以避免資訊化軍隊意外的發生。[30]

(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軍隊的控制，與如何達成精準性，然而，實際上這只是一種迷思。因為複雜理論認為指揮與管制的目標，並非去達成控制，而是在希望組織能夠免於失控。也就是說複雜理論希望能夠組織能平衡的處於一種混亂或失去控制的邊緣，因為軍事組織或系統在此時最具有調整性、創造性、彈性與及充沛的能量。

因為軍事作戰行動的複雜性，因而顯示出遂行宏觀指揮與管制的重要性。

指揮與管制不強調掌控所有的細節，實施精準的掌控，因為細節通常極盡所能也難以預料及掌控的。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，而不是從微觀的角度進行指揮與管制，而是依藉系統變數與邊界情況所產生的影響去控制這個系統。因為新興的科技使得指揮官可以擁有完美的戰場知識以及對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。[31]軍事組織在平時或戰時面臨的複雜性與混沌狀態，最好由直接面對的基層單位解決，上級指揮官僅擔任協助及支援的角色。如此可使基層單位能夠更有效的針對複雜性進行自我組織及調適，充分發揮組織效能。[32]

(二)管制是由下而上的回饋

在複雜及開放的系統中，指揮與管制基本上只是一種持續調整的過程。大部分的軍事行動並不像機器一般的能夠按既定時程去運作與達成，而是沿著混亂邊緣而演化。因此，就軍事組織的指揮與管制而言，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，並將指揮看成是一種由上而下的指導，傳統上亦將管制是為由上而下的指導，但在資訊化軍隊中，管制則應該看成是一種由下而上的回饋過程。

指揮是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所下達，在力有未逮或資訊情報不足時，仍然需要上級的指導與協助。所以指揮是一種任務方向的賦予與資源的協助。一般均將管制視為上級為了確保下級部隊遵循既定方式及路線，以成功執行任務的主要方式。單向的由上而下雖然可到控制的目的，但如果管制的進行可以依賴下級資訊的回饋，將可以使指揮官及時的可視需要調整與改變指揮行動。進而形成合作式的相互支援系統，使互補式的指揮管制力量能夠彼此互動，並使整個部隊能持續適應變動環境的要求。[33]尤其在在複雜性增加，卻總有意外狀況不斷發生的情況下，不同管制手段由此而生。最後將形成科技越進步，管制手段越精準，部隊行動越受干預，但是意外狀況還是不會減少的情況。將管制看作是回饋過程，並且給予下級部隊處理各種突發狀況的空間，並逐步調整上下級之間指揮與管制的運作方式，自然會找到最佳的平衡點，在混亂邊緣處遂行最佳的軍事複雜管理。過度的強調秩序反而容易形成反效果。[34]

下級部隊雖然可以依照各種繁瑣的指揮管制手段執行各項任務，，但另一方面，也可以因為對總體任務的理解，而能夠自發性的依據單位狀況，尋求最佳的執行任務方式。因此，在軍隊指揮與管制的複雜管理中，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，並且也需

要他們能夠適應局部發展的狀況。[35]複雜軍事管理的指揮與管制越來越傾向分權化，以此增加作戰的節奏與軍事組織在戰場應變的適應性。至於軍隊的作戰紀律，則會因為組織的自我紀律而強化，僅須透過必要的密切協調來達成控制的目的，這樣的指揮與管制方式，會比集中式的操縱要有效。

三、如何因應指揮與管制的複雜性

在了解軍隊指揮與管制的複雜性問題之後，必須針對這些問題的特點，採取下列的因應作為：

(一)降低同步性

未來資訊化作戰的指揮管制型態，將足以因應複雜的軍事任務，並採取分工合作及分散式指揮管制的型態，以相當程度地降低同步性。[36]軍事行動發展的方式可以視為一種演化的過程，也是系統為了反應環境需求所做的調適。在這種情況下，我們可以將軍事作戰行動想像成為一種如何反應敵人所做所為的共同演變型式。這樣的演化並沒有一定的目標，因此軍事計畫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為現代軍隊指揮的基準，但是高度的複雜性仍會如影隨形地產生，影響原有的計畫目標。

傳統軍事組織的指揮與管制非常強調同步性，但是這樣的運作模式並不符合資訊化部隊的複雜性。[37]事實上，一個健全的複雜系統傾向表現出非同步性，並且會表現出多重個體相對於其他獨立個體運作及反應局部的狀況。複雜性也顯示出對於作戰計畫寬鬆制定的優點，所以不應刻意強調及依賴整體性努力的同步性控制。[38]因此，在制定軍事作戰計畫時必須考慮允許更寬廣的執行空間。更重要的是，這種寬鬆計畫的制定，要比同步性的嚴格計畫，更容易調整與修正。同步性的計畫只能出現在局部與個體本身的運作方式，而不適合作為整個系統的集權指導方式。

(二)從個體之間連結變數做起

複雜性使得軍事組織無須過度著重完整計畫的制定，或達到完全的決策。因為這樣的理想狀況通常不會發生，因為其間有太多連結變數的存在，而使得複雜性難以預期與想像。科技變遷與作戰節奏加快之後，環境的不確定性與模糊性，使軍事組織面臨的決策更為複雜。[39]作戰時的混淆、不確定性、緊急性與壓力等，更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。[40]面對複雜軍事組織如此發展趨勢，最須面對的急務，並不是去降低或減少存在的複雜變數，而是去改變及改善個體之間的相關性問題，並且去開發及滿足部份個體之間的有效解決方案。這時可以增加軍事組織內基層單位的自主性，降

低對單位成員的嚴密管制，增加其權力與資源的管制權，如此，自然可以強化個體之間的連結，並在依賴與獨立之間獲得平衡。[41]

(三)從簡單與基層系統開始

健全的複雜系統通常由健全的簡單系統厚植累積而成的。一個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，而是在於基層與簡單系統是否健全。在軍事組織上尤其是如此，以往在傳統的大型會戰中，野戰戰略層級指揮官的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，不會成為作戰成功的重要影響因素，因為眾多執行任務的營連會把基層單位的重要性與戰略價值加以稀釋，無法突顯個別基層單位的重要性。

但是在資訊化戰爭中，因為作戰規模縮小，單兵個人及班排基層組織因為武器效能增加，戰力增強，使其執行任務的戰略價值大幅提升，因而更凸顯基層組織領導能力的重要性。[42]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，並具備良好的領導者。尤其是小型的特戰部隊，因為其遂行高戰略價值作戰行動能力的提升，更印證這樣的發展。理想的指揮應該能夠促使下級部隊能夠在戰鬥開始前，就能夠預先完全瞭解上級指導與意圖，使指揮官的指揮免於受到戰場諸多不利因素的影響。[43]

(四)持續組織修正與調整以因應戰爭複雜性

因為戰爭的複雜性，使我們不能從以往機械戰爭的觀點去看待戰爭與軍隊。軍事組織已經演化，甚至包含戰爭都已經進入複雜性。複雜性鼓勵我們以不同的型態去看待戰爭，並且以不同的方式去觀察軍事作戰的指揮與管制。這種指揮與管制雖不會去追求現代戰爭所需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。這樣的平衡運作不是單純的順其自然而形成，而是透過不斷的調整與持續性的修正，才能有效因應戰爭的複雜性。在任何具有非預測性、非確定性與快速變遷的環境中，複雜系統會顯示出最快及最佳的適應性，並顯示出此種調整性將成為有效指揮與管制的最重要特質。

伍、結論

要處理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問題所在。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特性的指揮與管制作業程序，大幅提升軍隊作戰效益。資訊化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。

以還原論或簡約論的方式可以將軍事組織面臨的問題，清楚的加以歸因問題性質，並提供解決問題的方案。但是在複雜性的趨勢下，一些容易被忽略小問題，往往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，若要透過資訊與權力的集中，精準的針對每一個潛在問題加以事先預防。因為受到資源與能力的限制，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的混沌邊緣是處理問題的最佳平衡狀態，只要給予基層單位適當的權力，透過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，並且以最大可能性來消除或降低軍事組織內的複雜性問題。

註釋

- 1.「資訊戰的基石」，資訊作戰譯文彙輯 I(台北：國防部史政編譯局，民國 86 年)，頁 149。
- 2.中共的高技術局部戰爭觀亦循此邏輯而生。鄧澤生，鮑中行與王文清，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。
- 3.James J. Schneider 原著，高一中譯，「論資訊作戰的混亂性、複雜性與前景」，資訊作戰譯文彙輯 III(台北：國防部史政編譯局，民國 87 年)，頁 203-220。
- 4.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.
- 5.Francis Fukuyama, Abram N. Shulsky, The Virtual Corporation and Army Organization(Santa Monica, CA: RAND, 1997).
- 6.孫秀惠，「與複雜共生」，遠見雜誌，(1997 年 3 月 5 日)，頁 112。
- 7.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).
- 8.F. Heylighen, "What is Complexity?" Principia Cybernetica
Web. <http://pespmcl.vub.ac.be/COMPLEXI.html>

9. The Colin's Cobuild English Dictionary(London: Harper Colins Publisher, 1975), p.328.
10. 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）在一八五〇年代提出的，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系統的測量方式。
11. Roger Lewin, Complexity: Life at the Edge of Chaos(Chicago: The University of Chicago Press, 1999), p.76.
12. 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.
13. M. Mitchell Waldrop, Complexity: The Emerging Science at the Edge of Chaos(New York: Simon and Schuster, 1992).
14. James Gleick, Chaos: Makinga New Science(New York: Penguin, 1988), p.24.
15. D. Levy, "Chaos Theory and Strategy: Theory, Application, and Managerial Implications," Strategic Management Journal, 15:167-168.
16. R. Stacey, Complexity and Creativity in Organizations, (San Francisco: Berrett Koehler Pub., 1996).
17. M. Mitchell Waldrop, Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, ibid.
18. 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。
19. M. M. ,Waldrop, Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos, ibid.

20. Michael Cohen and Robert Axelrod, "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.
21. S. L. Brown & K. M. Eisenhardt, Competing on the Edge, (New York: Harvard Business School Press, 1998).
22. R. Stacy, "The Science of Complexity: An Alternative Perspective for Strategic Change Process," Strategic Management Journal, 16, pp.477-495.
23. 複雜科學與管理, <http://it.caep.ac.cn/yxd/ztjz/zc-06.htm>。
24. 複雜科學與管理, <http://it.caep.ac.cn/yxd/ztjz/zc-06.htm>。
25. J. Van der Stoep & B. Kee, "Hypermobility as a challenge for systems thinking and government," Systems Research and Behavioral Science, 14, 399-408.
26. 韓釗, 「面對動態複雜系統的政策思考途徑之探討」, 法政學報, 第十三期, 2001年8月, 頁73。
27. Peter M. Senge, The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization(New York: Doubleday Currency, 1990).
28. 蔡明智等, 「複雜系統在軍事組織上的運用」, 黃埔學報, 第44輯, 頁233-245。
29. David S. Alberts, John J. Garstka, Richard E. Hayes and David A. Signori, Understanding Information Age Warfare(Washington D.C.: DoD, USA, 2001).
30. James Moffat, Command and Control in the Information Age: Representing Its Impact(London: Stationery Office, 2002).
31. 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.
32. Douglas A. Macgregor, Breaking the Phalanx: A New Design for Landpower in the 21st Century(Westport, CT: Praeger, 1997), pp.50,161.
33. Martin Van Creveld, Command in War (Cambridge, MA: Harvard University Press,1985).
34. Nina Hall, Exploring Chaos: A Guide to the New Science of Disorder(New York: Norton,1991), p.151.
35. 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.
36. David S. Alberts, John J. Garstka, Richard E. Hayes and David A. Signori,

- Understanding Information Age Warfare (Washington D.C.: DoD, USA, 2001).
- 37.Thomas J. Gzerwinski, “Command and Control at the Crossroads,” *ibid.*
- 38.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。
- 39.Douglas A. Macgregor, *Breaking the Phalanx: A New Design for Landpower in the 21st Century*, *ibid.*, p.70.
- 40.Zalmay M. Khalilzad, John P. White, *Strategic Appraisal: The Changing Role of Information in Warfare*(Santa Monica, CA: RAND,1999).
- 41.Douglas V. Johnson II, *Future Leadership, Old Issues, New Methods*(Carisile, PA:U.S. Army War College, Strategic Studies Institute), p.56.
- 42.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->
- 43.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).