

# 電腦兵棋對部隊訓練之研究 ——以JCATS為例

## 作者簡介



賴村舟少校，亞東工專、陸軍通信電子資訊學校通資電正規班164期；曾任排長、連長、訓練官、參謀主任、裁判官、副營長、電戰官、教官，現任職於陸軍通信電子資訊學校一般指參組。

## 提要

- 一、兵棋為在實際或假想的環境下，按照所設計的規則、數據或程序，將兩支或多支部隊進行對抗的模擬；而「兵棋推演」(War Gaming)係運用兵棋進行模擬作戰行動之過程，以獲取交戰後之勝負結果。
- 二、電腦兵棋係運用電腦研究戰術(略)之一種技術，按照兵棋推演規則，模擬實戰狀況，進而分析某一訓練課目(任務、行動)中之行動方案，並透過顯示器顯示部隊推演過程，可在極短時間內獲得結果。
- 三、JCATS系統由想定編輯器(VISTA Editor)、地形編輯器(Terrain Editor)、模擬演訓主控(JCATS)、符號編輯器(Symbol Editor)、訓後分析工具(Analyst Work Station, AWS)及行為模式編輯器(Behavior Model Editor)等6項子系統組成。
- 四、電腦兵棋系統用於協助訓練指揮官及其參謀，使部隊確保良好的戰備狀態。



。這些系統以訓練決策程序、指揮官和參謀間之互動，以及參謀之間的協調。在系統運用切勿進入「求勝陷阱」之中，系統的目的並不是要求對敵方取得決定性的勝利。

關鍵詞：電腦兵棋、JCATS、兵棋推演

## 前言

軍事演訓是訓練指揮官與參謀能夠駕馭戰場環境的方法與手段之一，然現今部隊演訓受到整體外在環境、社會民意、訓練場地、訓練危安、武器裝備耗損及昂貴的訓練經費等多方條件限制，已不復以往旅級甚至師級如此大規模兵力的實兵對抗演習，在在都限制了軍事訓練的質與量。然戰訓工作為部隊之本務，不論是實施駐地或基地訓練，完訓部隊須經測考與演訓方能驗證訓練成效、指參作業與作戰計畫的適切性及可行性。

先總統蔣公曾說：「現代戰爭是科學的戰爭，而且是一種極精密的科學」，因此，運用科學方法來處理軍事上的問題，有助於決策者做出正確的決定，在我國古代的祖先早就已經瞭解，孫子曰：「多算勝，少算不勝，而況於無算乎」，係指在作戰之前，先對敵我各種軍事行為作深入的探討及各方面的評估，實為贏得勝利、遏阻敵人進犯的不二法門。藉由實驗、模擬、驗證、分析及比較等科學的方法，研究戰爭可能發生與遭遇的各種問題及狀況，供指參人員所需要的參數資料，進而分析戰略、戰術、戰法之適切性與合理性，

以達到作戰指管及建軍備戰工作之能力，這就是所謂的「作戰模擬」。<sup>1</sup>

作戰模擬包括實兵演習、人工兵棋(如沙盤推演、圖上研究)及電腦兵棋，隨著資訊科技的進步，各類型的作戰模擬漸漸地由傳統的人工兵棋推演方式，轉變為資訊化與數位化的電腦演算與系統模擬推演，無論是軍事作戰的動態推演或是指參計畫作為，均可由電腦系統的模擬功能取代傳統人工作業方式。

國軍電腦兵棋系統已建置多年，經常運用於各種演訓上，或許國軍幹部對於電腦兵棋系統運用上缺乏正確認知與觀念，或對傳統兵棋推演方式的堅持，就成為運用電腦兵棋系統，提升國軍部隊訓練效益之最大障礙，有鑑於此，如何有效運用電腦兵棋以提升部隊訓練為本篇論文之研究動機。

## 概說

「兵棋」(War Game)，依美軍準則定義為在實際或假想的環境下，按照所設計的規則、數據或程序，將兩支或多支部隊進行對抗的模擬；而「兵棋推演」係戰術研究之一種技術，按照規定之推演規則，模擬實戰之各種狀況，運用計畫作為因素

1 陸軍總部戰法暨準則發展委員會，《作戰模擬學》(桃園)，民國91年9月1日，頁36。

，以分析某一課目所涉及之各種行動方案，運用兵棋進行模擬作戰行動之過程，以獲取交戰後之勝負結果。<sup>2</sup>模擬戰爭對抗的各方人員，使用代表其軍事力量的棋盤(作戰範圍)與棋子(軍事單位或武器)，依據歷年戰爭經驗、法則、武器特性、戰術戰法、作戰環境等擬定一套規則及推演程序，進行具合理性且符合邏輯的兵棋模擬，藉以研究和評估其戰略、戰術的軍事科學的一種工具。

兵棋有「廣義」與「狹義」之分，廣義的兵棋，實際上係指作戰模擬，包括兵棋推演(人工/電腦)、實兵演習，作戰仿真、解析與模擬等方法 and 手段；而狹義的兵棋係指人工或電腦兵棋。傳統的(人工)兵棋通常包括推演圖臺、推演兵棋和一套規則(想定、裁判勤務)，進行一場虛擬的作戰模擬；<sup>3</sup>電腦兵棋則是透過資訊化的手段，進行電腦運算以實現人工兵棋電腦化，並以圖像方式呈現，具有瞭解作戰進程(時序)、磨練幹部戰術素養、精進指參作業、預知戰損狀況等特點，是提升各級指揮官前瞻敵情研析、精練作戰指導的最佳學習工具。<sup>4</sup>

## 一、兵棋發展

兵棋在正規運用以前，是軍事指揮官、戰略學家在處理軍事問題所用的方法之一，其發展經歷一個漫長的歷史過程，從最初為思想研究，軍事指揮官或戰略學家對當前局勢、戰史進行的研究、分析推演，孫武的《孫子兵法》就是其中的代表，也是史上第一位運用作戰模擬思想方法研

究戰爭的人物；其次為實兵行軍佈陣演練、沙盤推演、棋戰，如西元前200年古印度兩大敘事詩之一《摩呵婆羅多》，就細述印度軍隊的實兵作戰演習，中國古代墨子、馬援等都運用類似沙盤兵棋之設備做為作戰模擬，象棋、將棋、圍棋、西洋棋等棋戰，都是模仿武裝衝突的遊戲，近代16~18世紀歐洲出現了一種比較接近戰爭的棋戲(君主棋戰)，進而運用沙盤、地圖、棋子和計算表，來模擬軍隊交戰過程，後來將軍事經驗和時間概念引入，逐漸形成目前人工兵棋推演，作為軍官訓練和計畫作戰的手段之一；第一、二次世界大戰中、德、日、英、俄、美等國均利用作戰模擬(兵棋推演)來模擬其作戰行動，且獲得良好的成果。

1980末期，一般認為電腦兵棋是發源自美國，其實首先將兵棋系統推演納入電腦系統的是德國，由於美國電腦科技領先各國，因此，接手德國投入電腦兵棋系統發展，再加上歷次境外軍事作戰擷取累積經驗，據以驗證電腦兵棋系統參數，15年的不斷改進下，首套電腦兵棋系統正式於1995年被美軍採用，後續不斷改良精進，直到現在。

## 二、兵棋之用途

兵棋乃是在時間和空間上，策略的調動棋子與對手進行對抗，以磨練想像力與思維之精細程度。傳統而簡單的兵棋就像是象棋、圍棋等，而現代兵棋則有更精細的推演棋盤(圖臺)、更多的移動棋子及更複雜的對抗規則。兵棋除可用於軍事訓練

2 〈演習〉《國軍軍語詞典》(臺北：國防部，民國93年3月15日)，頁7-17。

3 陸軍司令部，《聯合對抗與戰術模擬系統受訓資料—兵棋基本概念》(桃園)，西元2010年10月，頁9。

4 黃財官，《青年日報》(桃園)，民國94年5月8日，第3版。



、學校教學，也可用於商業娛樂之用。

## 電腦兵棋系統之運用

電腦兵棋係運用電腦研究戰術(略)之一種技術，按照兵棋推演規則，模擬實戰之各種狀況，運用計畫作為因素，分析某一課目中所涉及之各種行動方案，並能顯示部隊進退過程，且在極短時間內獲得裁定，<sup>5</sup>在軍事運用上各級幹部應對電腦兵棋要有更深一層的認識。

### 一、電腦兵棋正確運用認知

電腦兵棋模擬系統基本上係以支援指揮管制模擬訓練，協助部隊發展指揮與管制作業，以確保部隊戰備狀態，在運用上應有正確的認知與定位，現列出一般常犯的問題如下：

(一)不能用來判定各級指揮官的決策是否正確，也不能用針對某一特別的作戰狀況或戰術行動，提供「可行」或「不可行」的結論。

(二)不為某一特定的時期進行相關後勤支援規劃分析。雖然兵棋系統在模擬訓練環境中，可輔助瞭解作戰和後勤間的關聯性，但也不應對某一特殊狀況或作戰環境、行動，提供多少和類型的後勤支援，或做出相關具體的指導。

(三)不應以電腦兵棋系統來驗證單位作戰計畫之可行性，企圖用電腦兵棋系統去驗證作戰計畫或戰術行動是對這些模擬系統的誤用，也是經常犯的錯誤。系統可提供一定程度的逼真度，達到一定程度的訓練效果，但對應到實際的作戰就不可行

。因為許多與作戰決策相關的各種計畫分析的重要因素包含有形及無形因素，有形的可以用模擬系統實施模擬，但無形的包含領導統禦、部隊士氣、現實環境、天候、部隊的訓練水準等人為和環境的因素到目前為止，仍無法用兵棋系統來模擬出來。<sup>6</sup>

### 二、電腦兵棋系統的分類

就軍事運用的角度而言，一般可將電腦兵棋系統分為兩大類，分別是分析式模式及推演式模式，分述如下：

#### (一)分析式模式

分析式電腦兵棋，主要目的是從輸出結果中獲得重要的參考數據，以提供作戰有關問題之研究分析與決策參考。採用作戰研究的基本理論和方法，建立相應的作戰模擬、武器平臺和環境模式，利用電腦進行模擬仿真，對作戰方案進行評估比較，找出作戰方案的問題，研究作戰基本對策，這種方式重點在於模擬的準確性，進行分析的作戰方案不斷反覆模擬，力求模擬結果可靠，所以，模擬結果對決策者來說是非常重要，因為決策者必須倚靠模擬結果做出決策判斷，一般常用於高層次的國家戰略模擬。

#### (二)推演式模式

運用電腦兵棋系統模式實施模擬交戰，以合理、符合邏輯、逼真之狀況下，進行近似實戰之磨練，以提高戰力，強化戰備，有別於分析式電腦兵棋，其目的主要在使參演人員能從近乎實戰之推演過程中獲得指管作業經驗。由於現代環境的

5 〈演習〉《國軍軍語詞典》(臺北：國防部，民國93年3月15日)，頁7-17。

6 National Simulation Center, "Train with Simulations A Handbook for Commandes and Trainers," (Fort Leavenworth, Kansas), January 1, 1999, p.13.

改變、國防預算的縮減、武器裝備越來越精密且造價昂貴，訓練危安等因素。同時也由於電腦科技進步、網路與電腦模擬技術的成熟，使得推演式兵棋之運用成為部隊訓練必然的趨勢，小到用裝備模型(模擬器)訓練單兵操作，大到三軍聯合作戰模擬，此種方式可以使參訓人員反覆體驗戰場上所遇到的各種狀況，使其能夠在戰場上正確地處置各種狀況，以減少實兵訓練成本或可能造成的訓練危安。<sup>7</sup>

### 三、電腦兵棋之優缺點

電腦兵棋系統在運用上既可以重複施訓使用，又不受空間、經費或訓練安全等因素限制，所以，任何形式的電腦兵棋模擬系統均具有以下優缺點。<sup>8</sup>

#### (一)優點

##### 1.可反覆施訓

電腦兵棋可在短時間內重複模擬推演，亦不會因人員疲倦或人為疏忽造成訓練失慎(意外)，因此，可使參訓人員，在多重作戰因素影響下，獲致最佳的行動方案模擬訓練。

##### 2.提供具體而客觀的參考資料

電腦只是一種輔助工具，只要輸入資料正確、合理的思維理則、正確邏輯觀念，其分析運算絕無人為主觀意識，獲得的結果一定具體、客觀，可提供參謀人員作業及指揮官下達決心的參考。

##### 3.部隊訓練安全

訓練安全是各級指揮官最主要關注的問題。不管部隊是在戰場機動與實彈射擊中，潛在的安全威脅不可避免地存在。

然而，在電腦模擬訓練中，結果只是相關作戰數據資料，也不會因訓練失慎而造成意外傷亡。

#### 4.節約人、物力經費支出

電腦兵棋與實兵演習或人工兵棋相較之下，實兵演習所耗費的人力、物力及財力很難估計。若安全措施不當，造成訓練意外事件，導致武器、裝備受損事小，若人員傷亡，更是難以彌補。如果充分運用電腦兵棋於實兵演習前實施模擬訓練，除可獲致教育效果及參考數據資料，更可大量節省人、物、財力和龐大的經費，並降低意外肇生的機率。

#### 5.具有彈性與肆應性

電腦兵棋系統可因訓練目標的不同，而有不同軟體設計，任何絕大部分的軍事行動，都可運用電腦兵棋系統實施模擬，不用因訓場限制、環境破壞、訓練時間、經費等問題而受到限制。

#### 6.訓練目標之評量

在模擬系統中，對訓練目標的評量比在野戰訓練演習中更容易進行。這主要是因為實施模擬前可以參訓人員設定訓練目標，並可以透過系統評量參訓人員訓練成效。

#### 7.提升教育成效

電腦兵棋系統是一種啟發式的教育，它所從事的是一種活的狀況判斷，而不是呆板的想定推演(參考案)，因其可提供模擬的作戰環境，並具備記錄、報告、回放功能，擴大提升教育訓練成效，電腦可以模擬未來武器裝備對作戰之影響，這是

7 李喜明，〈如何正確運用電腦兵棋系統〉《海軍學術月刊》(臺北)，民國98年10月，頁38。

8 孫睿騰，〈淺談部隊戰術訓練之兵棋與實兵演習〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第478期，民國94年6月1日，頁17。



實兵演習難以達成的。

## (二)缺點

### 1.專業知識的限制

電腦兵棋的發展，從設計、程式撰寫到完成測試，須耗費大量的人力及時間及模擬參數，且有適用性及限制條件，對事先未經設定之狀況，則難以有效模擬。

### 2.可信度受質疑

電腦兵棋模擬可信度之高低，端視各項參數設計之正確合理及接近實況，然而各項參數蒐集不易，難以客觀判定，或以武器、裝備性能參數數據，則偏於樂觀，亦難以完全可信，另外，對人員意志、士氣、訓練水準等無形戰力及通資環境狀態，亦不易量化；且對相對假設敵資料參數更不易獲得，影響電腦兵棋系統推演之可信度。

### 3.人員素質影響模擬狀況

實施電腦兵棋模擬兵推時，參訓人員對於電腦兵棋系統功能熟練度、是否正確運用方式及模擬參數設定不合理等都會影響電腦兵棋系統模擬效果，無法發揮其最大的效能，無助於部隊訓練。<sup>9</sup>

## 四、作戰模擬之比較

作戰模擬包含電腦兵棋與沙盤推演、圖上戰術推演，同樣是運用想定、相關準則作為驅動與管制的工具，然而，其間之推演目的、層級、實施方式、時機、狀況發布、作業發起、場地限制、戰況進程、戰場壓力、戰損裁定、後勤計算等項皆有不同之運用方法(如表一)。

## 五、電腦兵棋在軍事上之運用

電腦兵棋系統可以針對個人或團體進行訓練的模擬，模擬過程既可以全自動進行，也可以採用互動式進行，以肆應不同的訓練課目及訓練目標，根據模擬情況的

表一 兵棋運用之比較表

| 區分   | 沙盤推演                  | 圖上戰術兵推                                 | 電腦兵棋                                        |
|------|-----------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------|
| 實施目的 | 藉此使學者瞭解小部隊戰術及戰鬥、部署之原則 | 磨練學者戰略、戰術作為之指參作業能力及軍兵種間協同作戰或為其特種目的實施推演 | 磨練學者戰略、戰術作為之指參作業能力及軍兵種間協同作戰或為獲取某種參數而設計      |
| 運用時機 | 營測驗或營以下戰鬥教練           | 基礎、深造教育、基地訓練、年度作戰計畫驗證或實兵演習前實施          | 基礎、深造教育、基地訓練、年度作戰計畫驗證、實兵演習前實施、組織編裝驗證或新式裝備驗證 |
| 訓練對象 | 適用於營(含)級以下部隊          | 依實施目的律定參演人員                            | 通常為各級指參人員及相關必要系統操作人員                        |
| 推演層級 | 營以下小部隊                | 連級以上                                   | 不限(單兵至三軍聯合)                                 |
| 實施方式 | 單方面採用分節制              | 單方面或對抗式                                | 即時／回合制                                      |
| 統裁方式 | 無                     | 計畫或自由統裁                                | 依模擬系統中各項參數設計進行推演戰損判定                        |
| 狀況發布 | 想定文件                  | 口述或想定文件                                | 電腦兵棋顯示                                      |
| 作業發起 | 教官指定                  |                                        | 依狀況自行決定                                     |

9 陸軍司令部，《聯合對抗與戰術模擬系統受訓資料—兵棋基本概念》(桃園)，西元2010年10月，頁18。

|      |                 |        |                |
|------|-----------------|--------|----------------|
| 推演場地 | 室內／室外           | 室內     | 室內(分室推演)       |
| 作戰進程 | 戰況凍結(依狀況節次實施指裁) |        | 戰況持續不斷進行       |
| 戰場壓力 | 小               | 小      | 最大             |
| 戰損裁定 | 通常忽略            | 通常忽略   | 快速精確裁定         |
| 後勤計算 | 人工計算            | 人工計算   | 電腦計算           |
| 經費人力 | 耗費人、財力最低        | 較沙盤推演多 | 人力依參演人數而定，財力較低 |

資料來源：作者整理製表

複雜程度，也可以進行不同程度的干預，整個訓練的程序應設計得接近現實，以使得訓練中的行為和訓練的效果與實際相符。所以，模擬就是通過模擬現實，不論是個人還是一個團體，在模擬程序中都可獲得不同程序的訓練效果，在軍事上運用範圍，分述如後：

#### (一)兵力組織規劃

藉由電腦兵棋的分析能力與作戰經驗，可對各軍(兵)種兵力結構、組織、運用與水準實施分析、比較及評估，合理計算出每一軍事作戰、組織應編配的人員、裝備數量，以便能發揮最大的作戰效益(能力)，就國軍建軍備戰而言，電腦兵棋在兵力規劃、編裝修訂之運用上具有一定價值。

#### (二)武器裝備評估

運用電腦強大的運算處理能力，進程式模擬計算武器、裝備的戰鬥效益，可以經由每種武器、裝備的各項諸元、特性等作戰參數，反映出武器、裝備在各種戰鬥條件下的特性與效益，以作為研發、修正武器效能的重要參考，所以，運用電腦兵棋模擬、分析的能力，可對武器裝備系統的選擇、設計及作戰效能評估，提供最佳的工具。

#### (三)作戰研究

電腦兵棋就是仿真的作戰模擬，可將作戰環境(天候、地形、工事、水文等)和戰鬥編組、部署及戰法等一系列的問題，作近似實景的描述，對不同的敵情、地形及指揮系統可模擬得到不同的結果，然後針對模擬結果參數資料，實施作戰研究、分析，提供指參人員作戰判斷之參考，在現代資訊化、數位化、透明化之科技戰場上，戰機稍縱即逝，一遲疑可能就造成無法彌補的損失，所以，可以先期透過電腦兵棋模擬，幫助作戰指揮官及參謀在複雜的作戰環境中，找出一個最佳的行動方案，但其最終的結果不能夠代表其作戰計畫遂行的結果，僅能作為參考依據。

#### (四)教育與訓練

兵棋系統可以訓練各級指揮官在各作戰狀況下磨練其決策作為，這些狀況也可能在真實的作戰中發生，藉由模擬過程指揮官可擬定其相對應的行動準據或隨機反應作為，也可設定一個訓練目標實施模擬演練，訓練其指參人員狀況處置能力，驗證其作戰行動程序(SOP)；另一方面，它也可以對從事軍事研究的人員提供戰術教育與軍事分析的一種工具。<sup>10</sup>

<sup>10</sup> 於下頁。



## 六、國軍模擬演訓系統

目前國軍建置的電腦兵棋模擬演訓系統計有：「聯合戰區模擬系統」(JTLS)及「聯合對抗與戰術模擬系統」(JCATS)等兩種。

### (一)聯合戰區模擬系統

國軍於民國91年循軍售方式自美引進。運用於戰區階層軍事對峙與衝突之「高司兵棋推演」之模擬系統，<sup>11</sup>可模擬多國(最高10個陣營)間空中、地面及海上作戰及後勤、特戰、情報等，為目前國軍年度漢光演習電腦兵棋推演所使用之兵棋系統。

### (二)聯合對抗與戰術模擬系統

國軍於民國96年循軍售方式自美引進。可模擬營級以下之空中、地面及海上戰鬥功能外，亦可運用於戰術至戰鬥層級之作戰模擬與「非戰爭行動」之維和或救災任務規劃與演練。

## JCATS系統簡介

### 一、系統發展緣起

聯合對抗與戰術模擬系統(Joint Conflict and Tactical Simulation, JCATS)為美軍現役聯戰系統，係由位於美國羅倫斯·李摩國家實驗室(Lawrence Livermore National Laboratory, LLNL)所屬衝突模擬實驗室(Conflict Simulation Laboratory, CSL)於1996年融合聯合戰術模擬系統(Joint Tactical Simulation, JTS)、聯合對抗

模擬系統(Joint Conflict Model, JCM)與早期開發的相關戰鬥模式等發展而成，為一即時、高解析度、隨機互動式、實體層級模式模擬系統。主要用途為訓練(個人、參謀與指揮層級……)、分析(武器、兵力結構、戰術……)、計畫(行動方案分析……)、任務預推(協調與時序……)；美軍於多次戰鬥行動中，如1999年柯索沃戰爭、2003年在伊拉克與阿富汗的作戰，均運用JCATS實施各種作戰行動方案的先期預推，據估計使用JCATS的國家與單位，每年運用JCATS實施推演的總次數達2,000次以上(如圖一)。<sup>12</sup>

該系統在美軍是做為戰術階層(含)以下之模擬演訓工具，其主要訓練對象為指揮官及其參謀群，用以訓練部隊指揮官的各種戰術決策作為。美國陸軍有陸軍指參學院、第101空降師等46個軍事單位；海軍有陸戰隊第4師、陸戰隊地空特遣隊等9個單位；空軍有空中作戰中心等10個單位；系統也於加拿大、羅馬尼亞及北大西洋公約組織(NATO)等20個國家地區實際運用。JCATS不僅運用於軍事單位，也可以實施非軍事行動推演模擬。<sup>13</sup>

### 二、系統簡介

#### (一)系統組成

系統由想定編輯器、地形編輯器、模擬演訓主控、符號編輯器、訓後分析工具及行為模式編輯器等6項子系統組成。

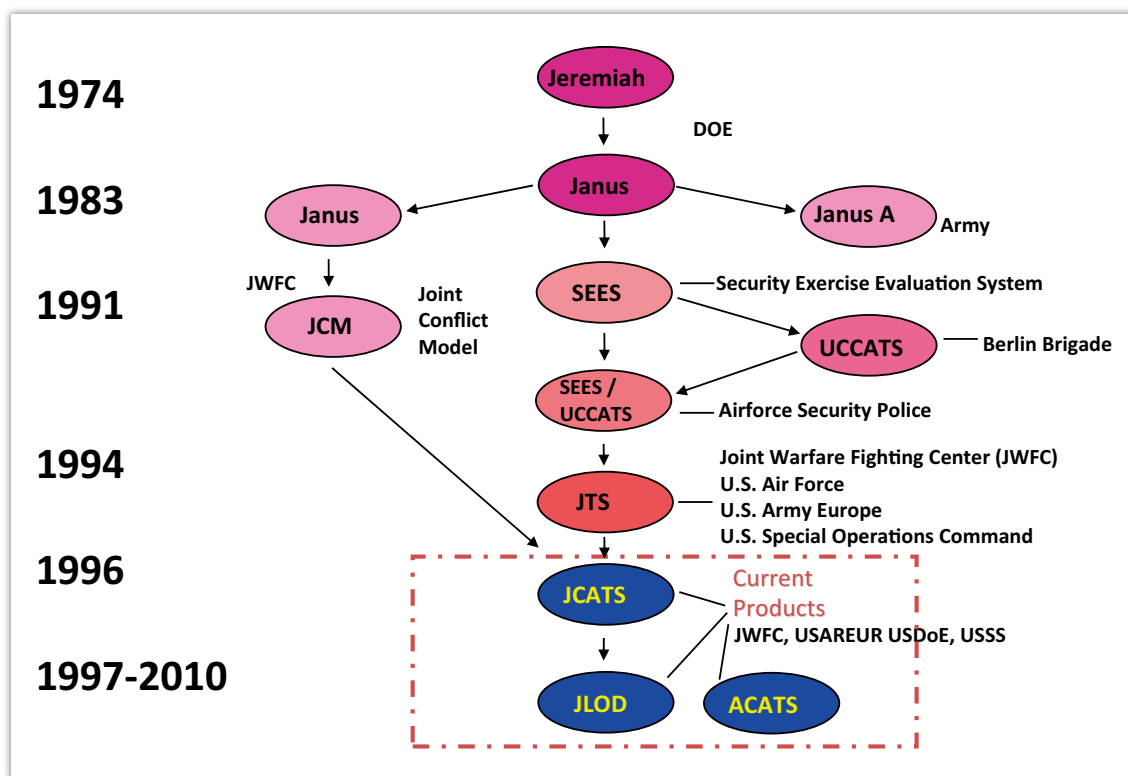
10 陳盈志，〈應用UML於軟體塑模之研究——以電腦兵棋為例〉(桃園：國立中央大學資訊管理研究所碩士論文，民國90年6月)，頁76。

11 〈模式模擬技術〉《國軍軍語詞典》(臺北：國防部，民國93年3月15日)，頁7-26。

12 LLNL, Rehearsal for Battle, Science & Technology Review, April/May 2009, p.19.

13 LLNL, Rehearsal for Battle, Science & Technology Review, April/May 2009, p.18。

圖一 JCATS系統發展流程



資料來源：〈JCATS系統簡介簡報資料〉(臺北：國防部聯合作戰演訓中心，民國100年1月4日)，頁8。

## 1. 想定編輯器

主在兵棋系統環境中，提供一個快速便利建立推演想定的工具。依部隊訓練目標，想定編撰者於準備階段或兵棋推演中，建立所需之兵棋初始設定、狀況設置、圖資建置與設計及必要的兵棋等相關參數，其中參數資料包含障礙物等8大類83大項，約計1,200餘項參數諸元。如主動防護系統(Active Protection System, APS)、傷亡(Casualty)、部隊組件(Force Objects)、目錄與類型(Lists/Classes)、部隊編組(Organization)、參數(Parameters)、命中率與損傷率(PhPk)、設定(Setup)等要項(如圖二)。

## 2. 地形編輯器

提供演訓圖資及兵要屬性資料製作

與修訂。包含地理圖層計有道路、河川等16類，兵要屬性資料計有16類78項及各種圖層對系統(武器、裝備)影響參數，以提供不同訓練景況，使演訓更真實(如圖三)。

系統支援地圖格式計有：

(1)影像圖：可支援CADRG及Geo Tiff 格式影像檔。

(2)向量圖：可支援shape檔。計有道路、河川、植被、湖泊、海洋、橋樑、建築區等圖層。

(3)高程資料：可支援DTE0、DTED1及DTED2等規格。

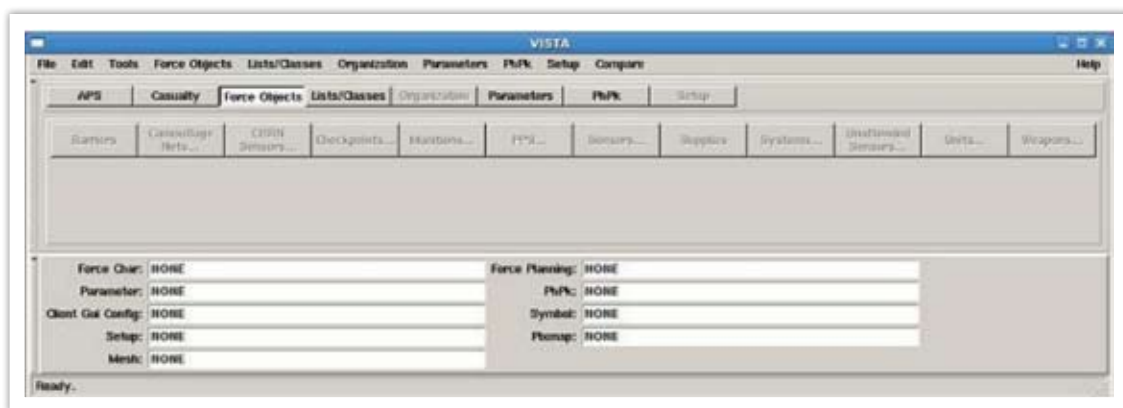
(4)衛照圖：可支援CIB格式資料。

## 3. 模擬演訓主控

負責演訓模擬、運作、推演平臺

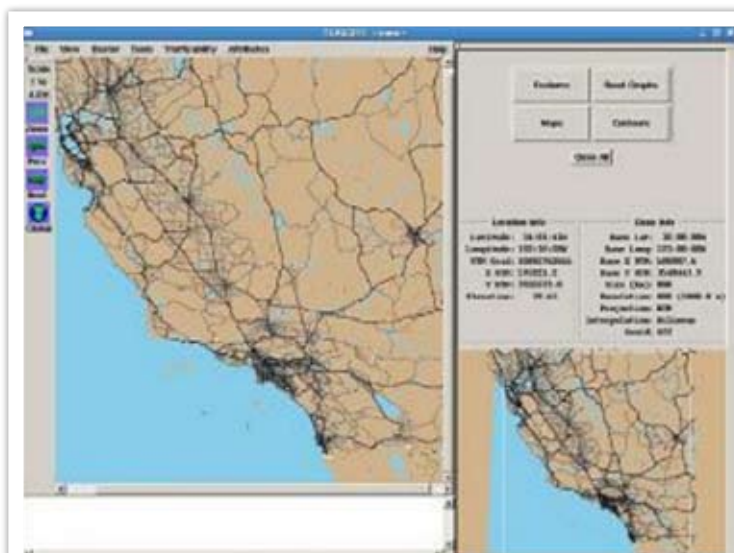


圖二 想定編輯器畫面



資料來源："VISTA(SCENARIO)EDITOR USER'S GUIDE VERSION 11.0," (LLNL-SM-490294), 01 September 2011, p.33.

圖三 地形編輯器



資料來源："TERRAIN EDITOR USER'S GUIDE VERSION 11.0," (LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.26.

控制(Aggregate Controls)、砲兵控制(Artillery Controls)、指管控制(CAC Controls)、直射火力控制(Direct Fire Controls)、工兵控制(Engineering Controls)、計畫控制(Plan Controls)、運動控制(Movement Controls)、乘載控制(Mount Controls)……等操作功能(如圖四、五)。

#### 4.符號編輯器

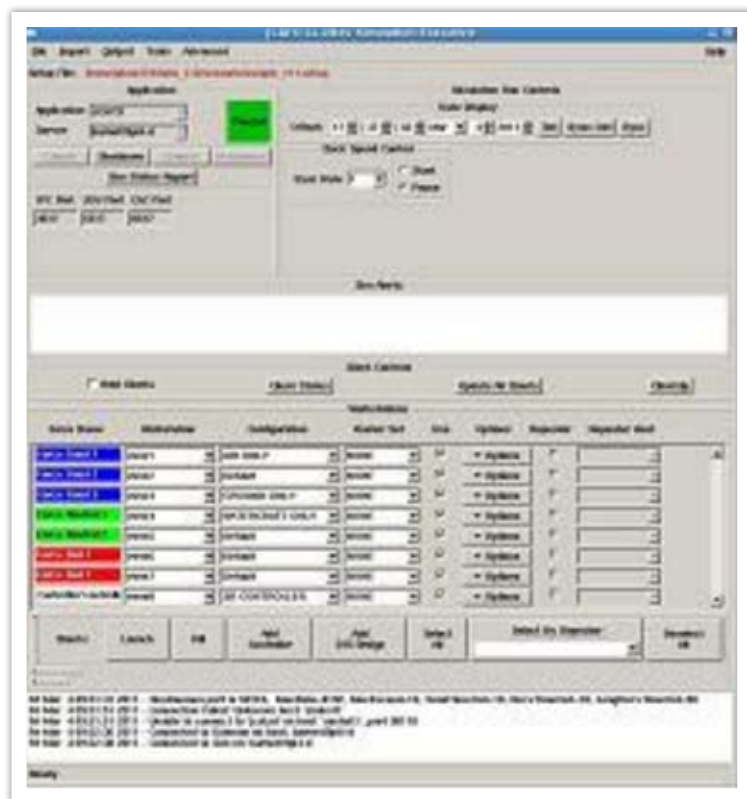
提供系統推演時所需軍隊符號(步兵、裝甲等)、裝備符號(船、車輛、雷達等)、武器符號(火炮、戰車、飛彈等)及其他特殊符號(爆炸效果、指揮所、補給站等)等製作及編修，以支援系統相關符號顯示(如圖六)。

#### 5.訓後分析工具

利用演訓回放功能，結合目標獲得、直射武器交戰戰損與戰耗、曲射武器戰損與戰耗、部隊運動、後勤補給等統計資料，執行演訓後分析，可協助分析人員評估演訓部隊訓練成效。系統提供包含雙方傷亡狀況、不同武器殺傷統計表、傷亡統

監控等功能。其中演訓運作包含參演者設定、推演想定選取、各推演平臺功能設定、戰演比設定、狀況設置及演訓控制(啟動、暫停及結束)等，係演訓模擬系統執行操作介面(控制端與用戶端)負責兵棋系統各項功能模擬演練，系統操作介面可操作模擬功能包含組合

圖四 模擬演訓主控



資料來源："SIMULATION USER'S GUIDE - BASIC VERSION 11.0,"  
(LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.26,63.

計表、戰力消長圖及直射武器射擊數量等統計資料(如圖七)。

## 6. 行為模式編輯器

為了表達某一特定狀況的人類行為，或於模擬進行中表達所設定的狀況反應，運用行為模式編輯功能，模擬各種行為模式，該項系統可定義包含任務(Tasks)、狀態(States)及規則(Rules)等三種行為，當進行模擬推演時，將已編輯的檔案賦予操控兵棋，兵棋則依遭遇之狀況而觸發進行反應，如在敵軍設定的距離內被偵察到時，人員實體可以改為俯臥姿或隱蔽(進入掩蔽物後)，當威脅解除後該實體可重新執行原任務(如圖八)。

### (二)系統功能

磨練部隊作戰時單一及聯合軍兵種之作為，其功能包含以下三大類：

#### 1.地面模擬功能

模擬地面單位各種戰術行動，包含部隊運動、直射與曲射武器射擊、反空(機)降作戰、工事構築、裝載與卸載、突擊作戰及後勤補給等。

#### 2.海上模擬功能

模擬水面上(下)單位(各種船艦、潛艦等)各種戰術行動，包含艦砲對地面火力支援、兩棲登陸作戰、水面作戰(海對空與海對海攻擊、目標搜索、船載飛機起降、登陸船卸載等)、潛艦作戰(反潛作戰、水面下武器發射等)及海上運補等功能。

#### 3.空中模擬功能

模擬空中作戰單位(定翼機、旋翼機、無人飛機等)各種戰術行動，包含空中戰鬥(空對空攔截與制空作戰)、空中密支(空對地與空對海攻擊)、空中監視、護航作戰、空中運輸、空中加油及空降(空投)作戰等。

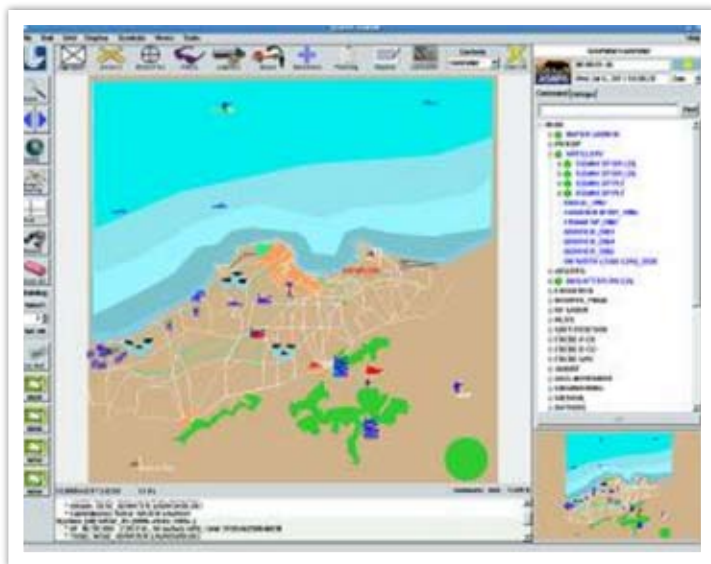
除陸、海、空戰鬥模式外，亦可模擬非致命性武器(核、化、毒、火、水、煙幕等)之狀態，可運用於戰術至戰鬥層級之作戰模擬與「非戰爭行動」之維和與災害防救等任務訓練，並可即時提供戰損與戰耗報告、系統現狀及地形屬性資料查詢等功能。

### 三、系統運用範圍

JCATS系統可運用於學校教育、部隊訓練、基地測考、演訓支援、災害防救及反恐行動等任務，提供更便利、逼真之訓練環境。



圖五 系統操作端介面



資料來源："SIMULATION USER'S GUIDE - BASIC VERSION 11.0,"  
(LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.26,63.

### (一)學校教育

1.運用於排、連、營戰術教學及期末兵棋推演，訓練學員指揮能力、參謀作

業能力及熟練指參作業程序(Military Decision Making Process, MDMP)。

2.使學員能身歷其境、不同訓練場景、重複施訓、立即反映結果及訓後檢討資訊等優點，讓學員增加學習意願，並提供教官訓後評析資訊，指導學員學習盲點。

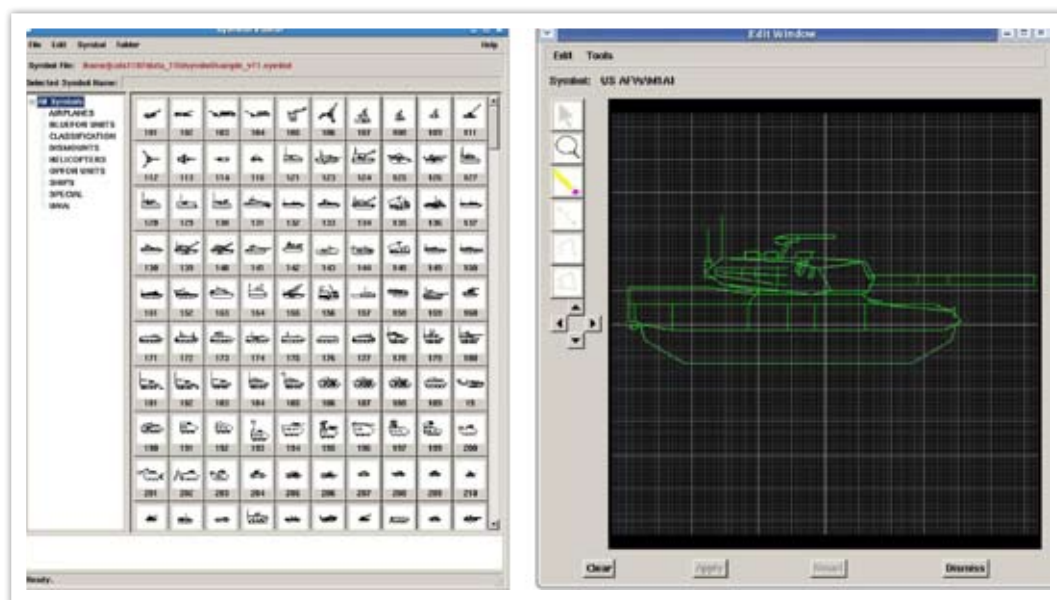
### (二)部隊訓練

1.運用於部隊駐地訓練營、連級以下主官指揮、訓練及任務推演使用，以磨練指揮官指揮及參謀作業能力。

2.建立SOP標準作業及現行作業程序、身歷其境、降低人力、減少訓練成本、重複訓練等優點，使指揮官瞭解如何執行指揮程序，方能完成作戰整備。另磨練營級幕僚依據MDMP指參作業程序，完成相關計畫作為，以支撐作戰整備各項作為。

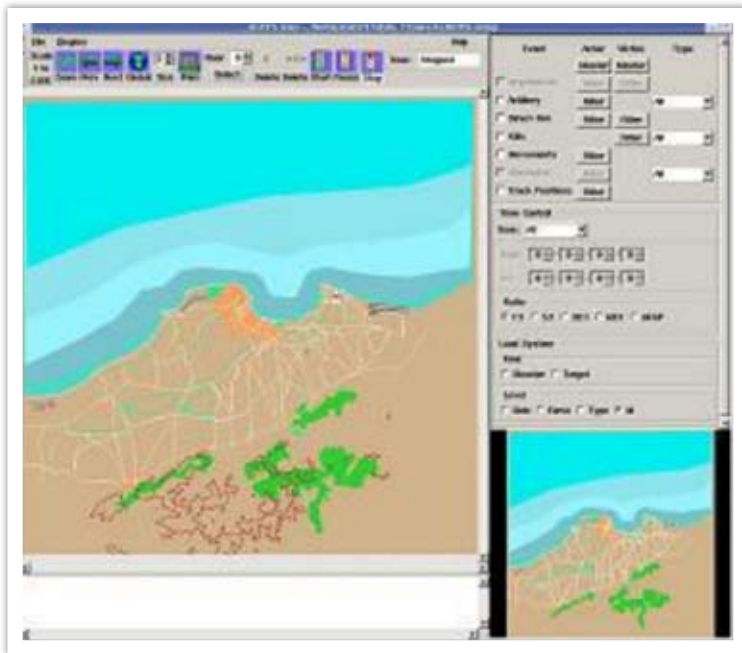
### (三)基地測考

圖六 符號編輯器



資料來源："SYMBOL EDITOR USER'S GUIDE VERSION 11.0,"(LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.9,20.

圖七 訓後分析工具(AWS)



資料來源："ANALYST WORKSTATION USER'S GUIDE VERSION 11.0," (LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.12.

2.建立SOP標準作業及現行作業程序，使進訓部隊藉由不同訓練場景、反覆施訓、立即反映結果及訓後檢討等特性，以訓練受測部隊熟悉指參程序作為，提升協同作戰能力，並提供裁判資訊，利於裁判官評定部隊訓練成效。

## (四)演訓支援

1.運用於營級部隊演訓，藉由對抗式或單推式模式，強化幹部指揮程序、驗證部隊戰鬥間行動準據，提升聯合作戰作為。

2.系統提供之功能，使參演部隊營至排、班、組及單兵(車)將演習想定及各項作戰命令或計畫輸入系統，以電腦模擬戰場景況，藉由系統自動產生交戰狀況及戰損與戰耗數據，推動指揮所之運作，誘導

圖八 行為模式編輯



資料來源："BEHAVIOR MODEL USER'S GUIDE VERSION 11.0," (LLNL-SM- 490294), 01 September 2011, p.11.

1.運用於營、連教練任務預推及測考使用，強化幹部指參程序作為、驗證部隊戰鬥及行動準據，提升協同作戰指揮能力。

部隊指揮官遂行指管及管制；統裁部運用演習裁判資訊(系統控制、訓後回顧功能)，指導部隊相關戰術作為與分析接戰程序，達成訓練目標。



#### (五)災害防救

建立各種災害(地震、風災、水災、核災……等)參數，藉由不同災害或複合式災難模擬，當災害發生前中後，軍、民間組織、動員、整合、指揮、人道救援等各種防救災作業能力，以作為災防計畫擬定實兵演練參考。

#### (六)反恐維和(非戰爭軍事行動)

由於JCATS系統可模擬範圍小至一棟建物及單兵，可充分運用該系統特性，模擬人質救援、鎮暴、反恐或特種行動之模擬訓練。

### 四、JCATS系統之特點<sup>14</sup>

JCATS系統之特點除電腦兵棋所具備之特點外，另還有以下幾點：

#### (一)多樣化的運用範圍

JCATS除可運用於作戰任務推演之外，亦可運用於非戰爭軍事行動(Military Operations Other Than War, MOOTW)等的推演，同前述。

#### (二)精細仿真的模擬環境

##### 1.高仿真度的參數

系統以單兵或單車為單位實施模擬推演，因此，各種實體都必須建置相當多且細緻的參數，輸入參數越貼近真實，則模擬的可信度越高。以單兵來說，個人攜帶的武器、彈藥損耗、攜行的偵蒐裝備、訓練程度以及士兵的疲勞等都會影響其執行任務的能力，同時也會在模擬中產生影響，另外，也提供各種模擬訓練場景。

##### 2.多樣化作戰環境

系統作戰環境及場景可依想定設計

概念，進行地形高度、植被、湖泊與海洋、河川、道路、鐵路及建築物等地物與地貌設置，並可於模擬過程中設置不同狀況及障礙物，使模擬效果更符合實際景況。場景可任意縮放，精細度達到建物之門、窗等結構，可作為城鎮作戰及單兵戰鬥訓練，為磨練從單兵(車)到組合訓練至營級單位均可執行聯合作戰模擬訓練(如圖九)。

#### 3.偵蒐能力限制

作戰靠情報，若無有效獲取情報的裝備與手段，則敵情無法明朗，因此，在推演中若無適當偵蒐裝備，或未實施偵蒐的功能與手段，模擬過程中就無法發現敵軍所在位置，很可能會與敵軍錯身而過，無法達成任務，甚或遭敵殲滅。因此，JCATS相當注重偵蒐功能方面的計算，包含天候、地形及地貌或障礙等都會納入系統運算其對偵蒐的影響。

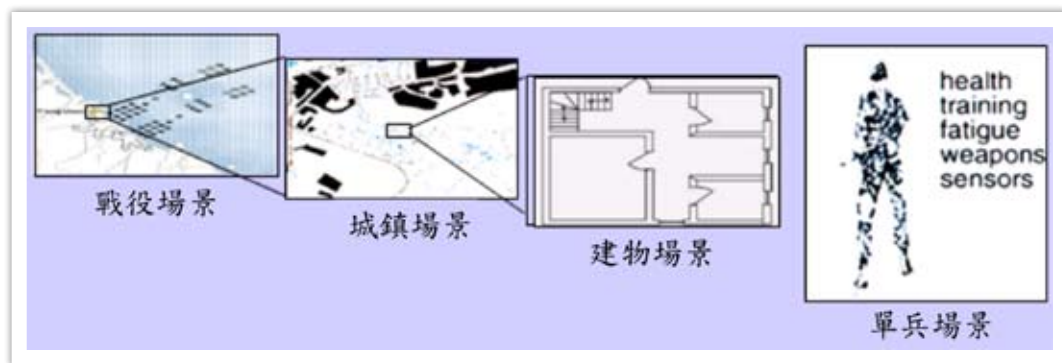
#### (三)完整的連網整合功能介面

如前述，JCATS具備「分散式互動模擬」(Distributed Interactive Simulation, DIS)及「高階模擬架構」(High Level Architecture, HLA)兩種目前國際主流的標準聯網協定介面，目前的模擬器與電腦兵棋系統大多具備此兩種協定之一，美軍及加拿大等國家已運用這些聯網技術，將JCATS與其他系統整合實施模擬推演，也因這些介面是基於網路聯網技術，因此，可供不同單位、地區使用各項已完成整合的系統，同時實施異地異質模擬系統遠距訓練。<sup>15</sup>

14 黃世芳，〈聯合對抗與戰術模擬系統簡介〉《裝甲兵學術季刊》(新竹)，第127期，裝甲兵訓練指揮部暨裝甲兵學校，民國99年11月，頁11。

15 於下頁。

圖九 模擬場景



資料來源：〈JCATS系統簡介簡報資料〉(臺北：國防部聯合作戰演訓中心，民國100年1月4日)，頁9。

#### (四)硬體建置門檻較低

JCATS系統用戶端安裝在一般的個人電腦或筆記型電腦即可運作，伺服器也是一般規格即可滿足其運作需求，因此，在硬體建置與投資的門檻較低。當然，電腦規格的高低對於系統運作的流暢度多少還是會產生影響。

兵棋模擬系統仍然有運用上之限制，如該系統並不支援中文語系，會影響對系統操作熟練、功能之運用，無法充份發揮該系統的特點。另國軍採軍售方式引進JCATS系統，擁有全軍使用權，安裝時不受數量上限制，然仍限制伺服器端(Server)電腦之安裝，須將伺服器端電腦的MAC位址(Media Access Control Address)回傳至美國陸軍模式模擬專案辦公室(PEOSTRI)，須經授權始可啟動系統，因此，當電腦故障、硬體性能提升、軟體系統版本更新時，重新安裝就須經再次授權，造成系統擴充限制。還有系統係以

訓練部隊指揮官為主，並不具有相關參謀作業表單及作業程序的訓練功能，因此，無法提供完整的參謀訓練，在運用上，仍配合指管系統或實際指參作業，實施部隊訓練。

#### 本軍JCATS系統推廣概況

民國94年美軍太平洋司令部於「漢光21號」演習「期中整備會議」建議國軍引進「聯合對抗戰術模擬系統」(JCATS)以輔助支援「城鎮戰」或「反恐」之戰術層級電腦兵棋模擬演訓。

民國96年4月國防部聯演中心進行「聯合對抗與戰術模擬系統」(JCATS)需求評估作業，認為引進本系統對國軍營級(含)以下部隊作戰戰訓演練有助益。<sup>15</sup>

民國97年3月國防部聯演中心納編國防部相關聯參、各軍司令部、軍備局401廠及海軍大氣海洋局等單位，成立專案編組，執行系統接裝測試、操作訓練與推演

15 吳玉龍，〈聯合對抗與戰術模擬系統簡介〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第511期，陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，民國99年6月，頁32。

16 蔡宗憲，〈JCATS新版軟體更新簡報〉(臺北：國防部聯合作戰演訓中心)，民國101年3月1日，頁5。



示範。原規劃與「聯合戰區模擬系統」(JTLS)聯網形成戰區至戰術層級的聯戰推演兵棋系統，然因JCATS的模擬個體可到單兵／單車層級，模擬參數極為細緻，為求更有效運用此系統，因此，聯演中心將JCATS推廣至三軍部隊，首先由陸軍司令部及海軍司令部擔任JCATS先導單位，並分由陸軍裝甲兵學校與海軍陸戰隊學校負責實際之推演示範與運用發展工作，陸軍教準部負責辦理系統推廣建置、種能訓練等工作。

民國98年1月於裝甲兵學校由前副參謀總長吳上將主持，分由陸軍裝甲兵學校與海軍陸戰隊學校兩校擔任紅藍軍，以灘岸登陸對抗方式實施全軍JCATS系統功能展示，正式將此系統介紹並推廣全軍運用。並於陸、海、空軍開始建置，陸軍由步、砲、裝、化、工、通校、航特部，以及南、北測考中心等9個單位建置，運用於地面作戰模擬推演；海軍以陸戰隊學校為主，用於兩棲登陸作戰模擬推演；空軍則以防空指揮部為主，用於機場防空及基地自衛模擬演練為主。

民國99年起正式納入各兵科學校的課程基準實施授課。以本校為例，軍官分科班、士官高級班以及正規班都實施7小時的JCATS操作訓練課程，目的在使基層幹部能對JCATS系統有基本的認識。

民國100年下半年兵科學校正規班協同操演，首次運用JCATS系統，置重點於協同作戰、戰術行軍、掩護部隊戰鬥等推演模擬。

民國101年陸軍司令部將JCATS系統相關運用納入部隊訓練計畫大綱及兵科學校教育流路，並持續於兵科學校擴大辦理全軍JCATS系統「想定設計」、「系統操

作」及「系統維管」等師資班隊培訓。國防部聯演中心年度辦理「後續維護軍售案教育訓練」，由美方JCATS管理單位「美國陸軍模式模擬專案辦公室」(PEOSTRI)派遣講員來臺授課，持續辦理教育訓練課程，以利使用單位厚實系統運用及維護能量，提升部隊訓練整體成效，達成教育訓練目標。

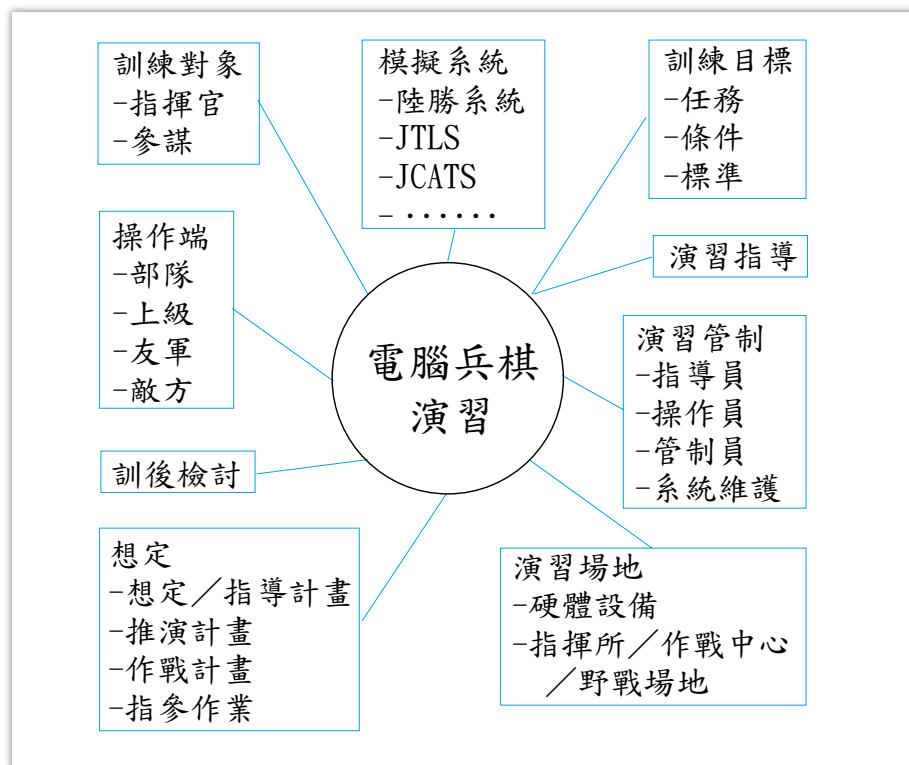
## 本軍電腦兵棋運用之分析

電腦兵棋系統可協助各級指揮官及參謀訓練決策程序、指參之間的互動與協調，確保部隊的戰備狀態。而兵棋模擬的目的並不是要對假想敵方取得決定性的勝利。所以，指揮官必須瞭解，如果在兵棋模擬中，擊敗敵軍，而這個「勝利」並不代表著在現實世界中同樣條件下也能獲取相同的戰果。如果把系統的模擬結果完全應用在實際的作戰想定中，將會導致對戰場能力的錯誤判斷，並最終導致難以預期的損失。以下就電腦兵棋系統在國軍部隊訓練運用及教學推廣上，提出幾點個人淺見，以期在部隊訓練成效方面有所助益。

### 一、強化幹部指管訓練

雖然JCATS電腦兵棋系統已納入各兵科學校教育訓練及各項重大演訓運用，但目前仍侷限於「作戰計畫」驗證，這並不能發揮電腦兵棋系統真正訓練的精義及效益，要以電腦兵棋系統來提升部隊訓練成效，必須要有明確的訓練目標、完整的想定、完善的操演編組(指導、管制、想定)等訓練架構(如圖十)，並配合數位化指管系統，建立完整模擬訓練環境，例如：營級的兵棋推演模式，先確立訓練目標〔例如營(連)綜合教練，連攻擊……等〕，營級依演習想定實施指參作業，完成作戰計

圖十 兵棋模擬訓練模式



資料來源：作者整理繪製

畫或戰鬥行動準據，以連為操控層實施模擬兵推，進行模擬實體部隊之指揮、管制與戰鬥行為，由指導組實施推演指導與系統管制。所以，要有效提升幹部指管作為，國軍仍須建立一套完整訓練模式，方能達成訓練目標，使各級幹部能針對戰術運用及部隊指管方面，實施戰鬥程序的演練與軍事決策的訓練及作業，增加訓練機會與成效。

## 二、落實準則戰術驗證

近年來國軍部隊在組織調整下，部隊員額大幅度減少，在科技進步下武器裝備不斷精進，相對地新的戰略構想、戰術思

維、新式武器裝備，仍須透過演訓、測試來驗證評估分析，可透過電腦兵棋系統實施模擬推演，其結果可作為修編準則參考依據，並配合年度演訓、基地訓練作實兵驗證，不但可以減少經費支出，不受天候、地形及時間等因素影響，可降低演訓測評、分析任務所需耗費之人(物)力資源及外在因素導致裝備耗損，以提升相關成本分配與運用的彈性空間。

## 三、運用於災害防救

近幾年來，國內外各種複合型災害頻傳，<sup>17</sup>迫使世界各國無不開始重視災害防救的應變措施及部隊訓練。國軍依據國防

17 國家災害防救中心，《氣候與環境變遷之防災調適研究》(臺北)，西元2010年，頁2。



政策指導，將防救災任務落實於年度重大演訓中執行，因此，災害防救是國軍中心任務之一，電腦兵棋系統不僅可以實施軍事行動模擬，也可以針對特定救災任務之執行實施模擬，將災害防救狀況處置結合電腦模擬系統(如JCATS系統)輔助實施指揮所的演習想定規劃與執行，可在年度災防兵推、核化災演練，實施任務模擬推演，不僅可以做為各級災防計畫運用參考，其模擬推演範圍甚至可以在災害發生潛勢地區、預置兵力部署、物資分配與運用，軍事及非軍事組織任務推演等，提升災害防救訓練成效。

#### 四、成立模擬訓練中心

運用電腦兵棋系統協助部隊訓練已為時勢所趨，也證明對部隊訓練確有顯著成效。國軍各級幹部均應學習電腦兵棋系統，建立正確觀念，如此不論是在軍事作業決策上，武器設備的教育訓練上，都可加以運用，而相關的操作技術與維管，也須透過各種訓練時機持續推廣，如納入年度駐地訓練中，比照核生化輪訓、射擊訓練流路等，由軍團成立模擬訓練中心，建立專責師資及維管人員，排定訓練流路定期施訓，配合年度基地訓練期末電腦兵棋推演驗證訓練成效，善用電腦兵棋系統特性及功能，不但以最少的投資成本，達到最大的訓練成效，也是作為提升部隊訓練不可或缺的工具之一。

#### 五、落實部隊訓練

##### (一)模擬系統資源整合運用

國軍自獲得「聯合對抗戰術模擬系統」後，已針對各兵種陸續完成系統接裝任務與結合年度演訓實施示範演練，與各項現有模擬系統整合，奠定「合成化戰場」訓練環境建置基礎。未來藉該系統建

立仿真之訓練場景、節約訓練成本、增加部隊訓練機會，提升訓練成效，堅實國軍遂行臺澎防衛作戰與災害防救等任務之聯合作戰能力。

##### (二)聯合演訓組合模擬訓練

電腦兵棋系統可模擬聯合作戰行動，對於聯戰行動任務推演助益甚多，如JCATS系統本身具備完整之地面、空中、海上、情報、後勤與「非戰爭性軍事行動」(Military Operation Other Than War, MOOTW)等戰術模式模擬功能，可模擬部隊(營級以下)及單一物件〔單兵(車)〕，適用之領域及階層均相當廣泛，不受天候、時間、環境的限制。提供旅級(含)以下各級幹部遂行作戰任務之部隊指管訓練，近年於聯字、長字號操演的電腦兵推、協同操演，配合參演部隊想定，實施兵棋系統模擬演習訓練，強化各級幹部指管能力，也可解決聯合作戰、海空援等問題，不用再以假定狀況帶過，可於聯戰環境下實施兵推。

##### (三)系統推廣教育暨師資培訓

為有效發揮系統的運用效益，統籌全軍教育與訓練資源，透過技術種能的課程培訓來建立種子師資及維管能量，各兵科學校基礎及進修班隊實施JCATS電腦兵棋系統教育訓練及定期培養師資，以強化基層幹部對兵棋系統認識及師資培訓。模擬推演畢竟還是運用數學模式計算出來可能的結果，並不代表實兵交戰結果，因此，運用兵棋模擬之餘，仍應以實兵訓練與完整指參程序演練交互實施驗證。另外，將系統建立及使用是件容易的事，但要設計合理的推演想定、建立正確的運用模式，則須相當的指參經驗與實際推演驗證之後才能建立，要使本軍能廣泛熟悉運用

於各項訓練，活用電腦兵棋系統仍須不斷實施教育，維持師資及維管能量，才能發揮電腦兵棋最大的效益，提升部隊訓練成效。

#### (四)通資部隊訓練

由於電腦兵棋系統模擬是在指管作業無虞前提下實施，仍就無法模擬通資系統建立之電磁環境及相關通資作業效果，而通校業已建立相關電腦兵棋師資及訓練環境。然就通資以支援部隊立場，各級通資部隊仍可配合各部隊實施兵棋模擬，例如：行軍機動、兵力部署等，就通資部隊訓練而言，可以配合戰備任務訓練、基地訓練等訓練時機，運用電腦兵棋系統實施通資系統建立任務及程序兵推，如通資系統開設位置選定及變換、行軍路線、編組、機動部署、時空因素等，從原本圖上任務預推轉換為運用電腦兵棋系統模擬，訓練各級通資幹部各種通資運用，以期達成確實而有效支援部隊作戰。

## 結 論

兵棋推演與實兵演習皆是幹部教育與部隊訓練中極重要的過程，各級幹部均應具備策劃與指導兵棋與實兵演習之能力，以運用於培養幹部戰術素養、指揮能力及訓練部隊提升戰力等，對兵棋與實兵演習的相關內涵也應有深切的認識，並能靈活運用充分發揮電腦兵棋功能於戰術教育或部隊訓練之中。就目前訓練環境難尋、節約不浪費國防資源狀況下，善用現有的國軍資源，以最小的投資，獲得最大訓練成效，正是各級幹部應努力的方向。

## 參考文獻

- 一、陸軍總部戰法暨準則發展委員會，《作戰模擬學》(桃園)，民國91年9月1日。
- 二、陸軍司令部，《聯合對抗與戰術模擬系統受訓資料－兵棋基本概念》(桃園)，西元2010年10月。
- 三、黃財官，《青年日報》(桃園)，民國94年5月8日，第3版。
- 四、羅裕群，《電腦兵棋》(龍潭：陸軍教育訓練暨準則發展指揮部，民國94年6月3日)。
- 五、李喜明，〈如何正確運用電腦兵棋系統〉《海軍學術月刊》(臺北)，民國98年10月。
- 六、孫睿騰，〈淺談部隊戰術訓練之兵棋與實兵演習〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第478期，民國94年6月1日。
- 七、陳盈志，〈應用UML於軟體塑模之研究－以電腦兵棋為例〉(桃園：國立中央大學資訊管理研究所碩士論文，民國90年6月)。
- 八、LLNL, Rehearsal for Battle, Science & Technology Review, April/May 2009.
- 九、吳玉龍，〈聯合對抗與戰術模擬系統簡介〉《陸軍學術月刊》(桃園)，第511期，民國99年6月。
- 十、黃世芳，〈聯合對抗與戰術模擬系統簡介〉《裝甲兵學術季刊》(新竹)，第127期，民國99年11月。

收件：102年4月21日

修正：102年4月22日

接受：102年4月23日