



# 電腦兵棋參數蒐整與建立

空軍上校 空軍少校 空軍上校  
龔義能 郝立仁 胡志偉

## 摘要

本研究旨在國防部及三軍均依其戰略與戰術需求，建置不同推演或模擬層級之兵棋系統(world game system)，經文獻探討與比較分析結果顯示，各系統在參數蒐集及支援分享上，各自負責繁複的參數資料蒐集及整理工作，欠缺專責單位可針對參數資料進行客觀與正確性驗證。為符合高仿真(high-fidelity)模擬技術將其實戰過程重現之需求，參數獲得後的判斷、審查、確認與最後輸入過程等各環節，應有更完整充足參考數據與作業流程可加以決斷。

因應戰場多元環境，參數蒐整，必須從最基本之層次開始，也就是經『由上而下』分析後之「系統工程(system engineering level)階層」開始。電腦兵棋參數獲得種類可因不同系統或同一系統用以執行不同專案時而衍生不同之參數需求。而「參數資料庫精度」與否，幾乎成為模式模擬個案或電腦兵棋推演後檢討(After Action Review)必然產生之問題。作戰模擬最基本的後盾即為參數資料庫，豐富之資料及權威性已然成為強有力的底層支援，而這也正是當下電腦兵棋運用領域需持續努力的方向。

本文將依據分析結果、研究發現與重要啟示，具體提出國軍兵棋系統參數應提昇軍種間及部隊間的合作關係以建立連線，以有效執行作戰任務模式模擬作戰效益分析及兵棋系統參數資料庫管理等相關作業。

**關鍵字：**兵棋系統(world game system)、高仿真(high-fidelity)、推演後檢討  
(After Action Review)

## 電腦兵棋參數獲得種類

作戰是一個多元且複雜的過程，兵棋系統為模擬戰場實況，需要對應大量的參數資料以反映出一定程度的合理性及仿真度。參

數的多寡和複雜性端視於兵棋系統或模擬模式的精細度，因此，參數蒐集與整理，必須從最基本的層次開始，也就是經『由上而下』分析後的最低層開始，而要蒐集的層次則取決於模式描述的精細度；描述的越細緻則所

需的參數層次越多，反之越粗略則越少。

進行電腦兵棋模擬，為求得定量模擬結果，必須對作戰環境、作戰條件等客觀因素，以參數形式表示。但由於參數具有廣泛性、相關性、相對性及主次之分等特點，更加深了參數蒐整上的複雜度，因此，必須針對參數特性詳細分析、準確歸類後，方有助於蒐整作業之順遂。

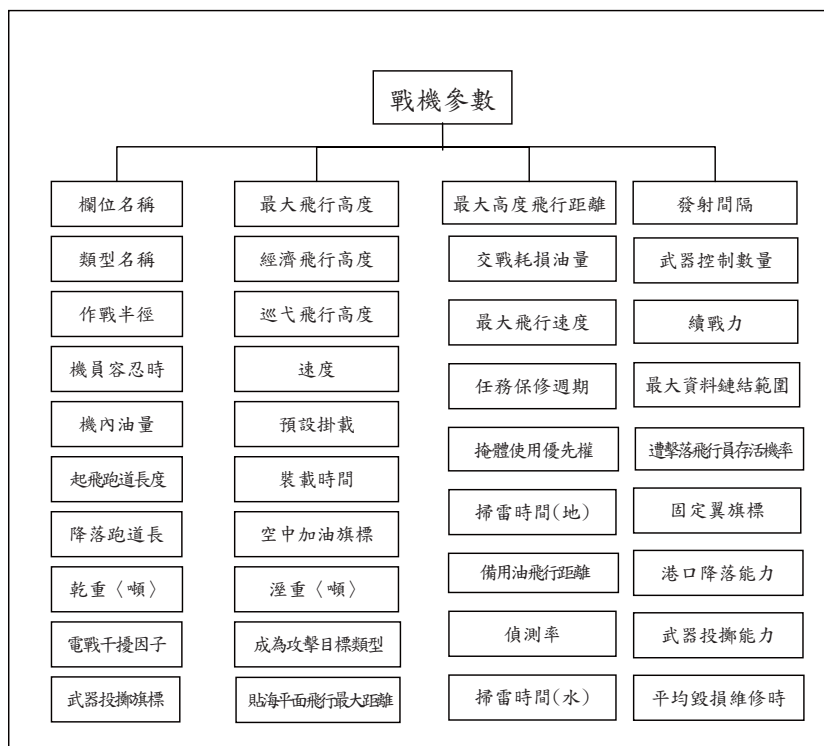
參數經整理歸納後，大體上可概分為基礎參數、作戰計畫參數及建模參考參數等三大類，簡要說明如下：

## 一、基礎參數

為系統或模式中最底層的參數，可引導出作戰模擬或研究問題所需之其他參數。若

想推導出某型雷達對目標物的偵測機率，則構成該型雷達顯示幕上目標可見程度的可視面積，雷達偵測距離、目標狀態、偽裝條件與目標背景…等，都被視為基礎參數。然而每一個因素又都不是單一的，考慮的因素包括當時的氣壓、溫度、風力…等。基礎參數頗多，又分屬不同範圍，在蒐集及整理工作上相當耗時。

以國軍某一種電腦兵棋系統為例，系統中戰機所具備的基礎參數，概如圖 1 所示。由各個不同的基礎參數可建構出不同的機型，彼此之間的交互作用係經由系統將各項參數加以運算之結果，以呈現戰機之戰場作戰能力。



圖一 模擬系統中戰機參數欄位

資料來源：研究者自製

此外，透過各種類型的基礎參數，經歸納分類後，可再推導出如「敵我作戰組織架構」、「編裝」、「機場設施」、「飛機數量／種類」、「電戰裝備掛載/電戰作為」、「後勤支援油彈補給」等再上一層的參數欄位資料(如表一)。

## 二、作戰計畫參數

係模擬作戰情況或戰術想定進行量化的結果。作戰模擬是以一定的作戰行動為背景，作戰雙方以一定的兵力、武器裝備，並以一定的戰鬥編組，按一定的作戰計畫來進行作戰，因此各作戰場景必須轉換為系統對應之相關參數。

以「分析性電腦兵棋系統(DWS)為例說明，因應各項推演模擬需求，將先針對模擬個案（即欲模擬之作戰情況或戰術想定）進行想定研討與審查，據此進行系統想定檔建置，即輸入相關作戰計畫參數，使整體作戰場景以量化方式展示，系統作戰計畫參數欄位資料如表二。

## 三、建模參考參數

為提高模擬的效果而建立的參考模式，會有一些不發生直接關係的參數，則需要透過模式程序的執行和模擬的計算而獲得。由於它扮演著電腦兵棋系統參考模型是否被認可的決定因素，為本文探討主題範圍之外，在此不另加贅述。目前僅假設已完成模擬系統鑑定，在所蒐獲的兵棋系統參數中如何作判斷，決定合適參數值(即完成參數鑑定手續)後，輸入兵棋系統。

## 電腦兵棋參數蒐集方式

參數的蒐整工作必須從最基本的一個層次開始；因為中間層次的參數多是反映戰鬥條件的一些結果；而最基本的層次參數才是一些條件，沒有條件，結果是得不出來的。

藉由參數的系統化分析，列出參數的關係層次圖，找出在參數形式中所反映的戰鬥因素之關聯與結果，有助於將龐雜的參數資料由上而下理出頭緒，據此再由下往上蒐整。

表一 由基礎參數所推導出的欄位資料

| 表單類別                      | 由基礎參數所推導出的欄位資料                                                                                                                                                                                            |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 樣板<br>(Prototype)         | 空軍基地 (Airbase)、地面單位 (Ground)、中隊 (SQUADRON)、廠庫 (Depot)、補給類別 (Supply Category)                                                                                                                              |
| 單位<br>(Unit)              | 空軍基地 (Airbase)、地面單位 (Ground)、中隊 (SQUADRON)、廠庫 (Depot)、補給類別 (Supply Category)                                                                                                                              |
| 目標分類<br>(Target Category) | 空軍基地 (Airbase)、地面單位 (Ground)、中隊 (SQUADRON)、廠庫 (Depot)、補給類別 (Supply Category)、防空陣地 (SAM/AAA)、雷達站 (Sensor Site)、跑道 (Runway)、補給庫 (Supply Storage)、設施 (Facility)、掩體 (Shelter)、裝卸設施 (MHE)、通信中心 (Communication) |

資料來源：研究自製

表二 作戰計畫參數欄位資料

| 表單類別         | 作 戰 計 畫 參 數 欄 位 資 料                                      |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| 空中任務資料需求表    | 任務出擊時間、任務型態、起降基地、攻擊目標、出擊兵力、掛載外型、航線、投彈數量。                 |
| 地對地導彈任務資料需求表 | 攻擊時間、發射位置、攻擊目標、導彈型別、發射數量。                                |
| 警戒任務資料需求表    | 任務名稱、起飛基地、中隊、警戒層級(分鐘)、兵力、掛載、                             |
| 陣地部署資料需求表    | 單元名稱(機場、飛彈陣地、雷達陣地、總廠庫)、部署位置、屬性資料(機場跑道、滑行道、後勤廠庫、飛彈型別、飛彈數量 |
| 後勤資源資料需求表    | 資源名稱(空對空飛彈、干擾器、油箱、空用彈、空用油)、總量、機場。                        |

資料來源：研究者自製

所謂由上而下理出頭緒，係指研究分析問題的目的開始，找出相關的方向及其構成之條件與因素，分清參數的層次，找出這些因素間的脈絡關係，掌握參數整體概念，有助於爾後的蒐集工作；其次，自下而上整理參數，則是將蒐集得到基本參數，進行參數分類，使參數的蒐集工作有條理地進行，避免無效的蒐集。

然而蒐集參數取決要領在於所獲情資的精度。由於模式模擬運用範疇多為系統設計、性能分析、系統規格需求、研發測試支援、作戰測試支援、部署分析、兵力需求分析、兵棋推演...等，故參數蒐集方式可藉著實兵任務的實施(如：演訓、測試...等)、技令、期刊、研討會予以獲得。

#### 一、專業書刊、期刊

國外專業書(期)刊：詹氏年鑑、詹氏防衛週刊為目前獲得全世界公認可信度高的國外專業書(期)刊，其刊載共產國家及各民主國家所具備的武器性能、飛機、艦艇、電戰裝備

等參數資料，以年載精裝書刊或以光碟片對外發售方式，提供工程研發單位進行兵棋系統模擬資料欄位等模具輸入，並且提供作戰研析單位進行敵我武器系統性能參數相對性比較研析。

國內專業書：軍事家、尖端雜誌為國內所發行的軍事專業書刊，係將相關著名戰役(史)及各國武器裝備等軍事資料，以專題方式報導(如：國際航展、美伊戰爭、中共對台軍演...等)。這些資料對於武器性能研究及蒐集幫助頗大。

#### 二、演習(訓)

藉由年度演、訓任務及一般部隊戰備訓練，尤其是實兵的演習，從中可藉由實射武器驗證參數；故在實際參與演習及任務執行過程中，亦可求算及量測出武器效能的作戰效益。

#### 三、武器系統裝備技令

軍(商)售所購得的武器裝備，其伴隨而至的裝備技術文件、技令...等，大都具備該型

武器裝備性能參數。

#### 四、情蒐資料

透過情報單位所蒐整的資料及敵出版的書刊文件(如：電子對抗部隊、電子吊艙…等)、報章雜誌(通訊社)、傳播媒體(電視台)等，常常記載與報導相當豐富的情報資料可供參考。

#### 五、網際網路

目前網際網路已經風行全世界，各類型資料均廣布其中，任何專有名詞或相關資料，都可透過 GOOGLE 或 YAHOO 等知名搜尋網站搜尋獲得。

參數的蒐整工作，應貫穿於作戰模擬的始終，必須投入相當的力量從事這項工作，且在建立作戰模式的全程中不斷地蒐集、整理與修改參數，尤其必須在蒐整前審慎規劃，蒐整階段隨時核對、檢查，否則很難獲得可用的參數。

### 電腦兵棋參數鑑定

大多數模式模擬均以定量分析為基礎，其主要係依據各種量化的參數資料來反映實際現象，並且使用在推理、討論、理解、溝通、預測或演算之處。因此，參數資料的品質將直接影響定量分析發展的成功與分析效果的可信度。由於參數具有廣泛性、相關性、相對性及主次之分等特點，對於所蒐整的參數資料，除需判斷其正確性(可靠度)之外，最重要的工作是必須鑑定其在此模式應用上的可適性(適用程度)，方能作有效的運用。參數的可靠度最常用的方法是將同一類的參數拿來比較；而參數的適用程度則需透過參數的

來源、背景與條件等加以經驗判斷。

通常參數需經由一個嚴謹的審查過程加以確認後，才能納入模擬之用，例如：

一、召開參數審查會議：召集相關專業人員針對所蒐整的參數依模擬系統定義一一檢討與確認。

二、可利用統計方法對參數執行初步的鑑定。

所謂統計方法就是將少量的資料，以估計及鑑定出所獲參數資料全體的一些未知特定值或藉此推算出某些重要且未獲得的參數。而統計的精髓除了可執行資料蒐集與整理工作外，亦可對數值資料作分析(如：中心值、中位數、分位數、截尾平均數、溫賽平均數…等方法)，找到數據分佈曲線，依中心值與離散程度(與中心值散布的程度)，進而描繪成具像化的決策判斷或可傳遞資訊。此外，對於不確定參數資料輸入欄位分配型態的判別，往往對模擬結果會有重要的影響。

選擇輸入參數資料的分配即為模擬過程中重要的一環，其呈現出的外形可能是方形(資料散佈平均的一致性分配)、三角形(可分辨出資料上下極限值)、左右對稱形的常態分配，或有偏斜形的單峰分配…等。任何一種分配依統計在模式模擬上之應用，區分為離散型與連續型兩大主軸，各主軸在數學幾何學上均代表著特殊的涵義，說明如下：

(一)離散型機率分配定義：

設  $X$  為離散隨機變數，其值為  $\{X_1, X_2, \dots\}$ ，若  $f(X)$  滿足下列條件：

(1) 對於每一個  $X_i$ ， $0 \leq f(X_i) \leq 1$ ；

(2)  $\sum_{i=1}^n f(X_i) = 1$

則  $f(X)$  為  $X$  的機率分配函數，簡稱 pmf。

(二) 連續型機率分配定義：

設  $X$  為連續隨機變數，其值落在  $a$ 、 $b$  二數值所界定之區域內，若  $f(x)$  滿足下列條件：

$$(1) f(x) \geq 0;$$

$$(2) \int_a^b f(x) dx = 1$$

則  $f(x)$  為  $X$  的機率密度函數，簡稱 pdf， $a \leq X \leq b$ 。

離散型機率分配，包括均等分配(Discrete Uniform Distribution)、幾何分配(Geometric Distribution)、二項式分配(Binomial Distribution)、卜阿松分配(Poisson Distribution)、超幾何分配(Hyper geometric Distribution)...等。而連續型機率分配，包括指數分配(Exponential Distribution)、常態分配(Normal Distribution)、標準常態分配(Standard Normal Distribution)...等，以下將針對離散型機率分配及連續型機率分配應用於模式模擬領域，舉例說明如下：

1. 均等分配：假設攔截機發射乙枚飛彈攻擊來襲敵機，獵殺值(PK)固定，則一般在被攻擊目標被攻擊機率均等條件下，我們可採用此法求算出平均敵機獵殺數。

〔例〕

攔截機發射乙枚飛彈攻擊來襲 7 架敵機，獵殺值 0.4，則可得出：

被攻擊目標被攻擊機率  $1/7$

$$\text{平均敵機獵殺數} = \sum_{i=1}^7 (1/7) * 0.4 = 0.4$$

2. 幾何分配：假設對一威脅目標進行射擊直到命中為止，令獵殺值 0.1，則以射擊到第  $n$  次命中來說，我們可採用此法求算出平均射擊數目。

〔例〕

依上述可得出：

$$\text{共射擊 } n \text{ 次之機率 } p = (1-0.1)^{n-1} * 0.1$$

平均射擊數目

$$E(\text{shoot}) = \sum_{x=1}^{\infty} x * 0.1 * (1-0.1)^{x-1}$$

3. 二項式分配：假設一攔截機發射 7 枚精準飛彈任意攻擊 3 架飛機，令獵殺值 0.4，我們可採用此法求算出其中任一架分別遭遇不同枚數飛彈攻擊之機率，以及飛機被飛彈攻擊之平均數量及平均飛機被獵殺數。

〔例〕

令隨機變數  $Y$  為任何一架飛機遭精準飛彈攻擊之數量，依上述可得出：

$$f_y = 7! / y! * (7-y)! * (1/3)^y * (1-1/3)^{7-y}$$

$y$  屬於  $\{0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7\}$

$$E(Y) = \sum_{y=0}^7 y * 7! / y! * (7-y)! * (1/3)^y * (1-1/3)^{7-y} = 2.33$$

每架飛機遭遇  $y$  枚飛彈攻擊之  $PK(y) = 1 - (1-0.4)^y$

$$E(\text{kill}) = 3 * \left[ \sum_{y=0}^7 y * 7! / y! * (7-y)! * (1/3)^y * (1-1/3)^{7-y} * (1 - (1-0.4)^y) \right] = 5.22$$

4. 卜瓦松分配：假設一群攻擊機轟炸一條跑道，因瞄準及彈體誤差致有部分彈落於跑道外，以及考量未爆彈發生機率，我們可採用此法求算出平均修護時間。

〔例〕

令跑道內爆彈平均數為  $\lambda$ ，修護  $x$  個彈坑所需時間函數為

$Rt(x)=4*(e^{2x}-1)$ ，依上述可得出：

$$\text{平均修護時間}=\sum_{x=0}^{\infty} 4*(e^{2x}-1)*(e^{-\lambda}*\lambda^x/x!)$$

5.超幾何分配：假設飛機修護師自 100 個飛機零件中有 8 個壞零件中取出零件，以替換損壞零件，我們可採用此法求算出平均需從 100 個零件中取出的個數。

〔例〕

令每天需要此類零件 20 個，隨機變數  $X$  為從 100 個零件中取出的數量，依上述可得出：

$$f_x(x)=[92!/19!*73!]*[8!/(x-20)!*(28-x)!]/[100!/(x-1)!*(101-x)!]*(92-19)/100-(x-1)$$

所有  $x$  屬於  $\{20,21,\dots,28\}$

$$E(x)=\sum_{x=20}^{28} x*f_x(x)=21.72$$

6.指數分配：根據實驗的紀錄作統計及推測，常運用於生命週期及可靠度運算，設若  $x$  為同型飛機中任何一架可使用的壽期，我們可採用此法求算出當選購同型機中的一架使用壽期至少 20 年，但至多 40 年的機率。

〔例〕

令  $x$  的機率密度函數表示為：

$$f_x(x)=(1/3)e^{-x/3} \text{ 所有 } x \text{ 大於 } 0$$

$f_x(x)=0$  所有  $x$  小於 0， $x$  單位為年，依上述可得出

$$\text{機率值為 } p(20 \leq x \leq 40) = \int_{20}^{40} (1/3)*(e^{-x/3})dx$$

7.常態分配：又稱高斯分配；當事件發生集中於平均量( $\mu$ )，離平均量越遠之事件發生機率越小之分配函數。它的圖形為一鐘形

對稱的曲線。依不同條件可得出不同表示：

$$f_x(x)=(1/\sqrt{2\pi\sigma^2})e^{-[(x-\mu)^2/2\sigma^2]} \text{ 所有 } x\{-\infty,\infty\}$$

$\mu$ ：平均量；  $\int f_x(x)dx=1$   $\sigma$ ：標準差

8.標準常態分配：由於每一種常態分配皆由不同的平均值( $\mu$ )與標準差( $\sigma$ )所組合而成，當平均值( $\mu$ )為 0，標準差( $\sigma$ )為 1 之標準值  $Z$ (標準常態變數)，此時得出的轉換常態分配稱為標準常態分配。它們之間的關係，可以公式表示為：

$$Z=(x-\mu)/\sigma$$

經驗中得知，即使相同分配外形的資料型態亦會有不同的機率分配型態及分配參數內容。依參數種類及取樣的不同，可找出它們在完成參數鑑定手續前所依賴的機率分配型態(如表三)。

將參數完成鑑別作業之後，需再進一步將其分級，一般可將參數區分為以下幾類：

1.準確的參數：這類參數可信度很高，如各種武器的射程、射速等資料。

2.基本準確可用的參數：係經過驗證並且符合客觀實際的參數。

3.可參照使用的參數：此類參數範圍較大，在使用時需慎重小心，必要時可透過實驗部隊進行驗證。

4.過時或不確實的參數：此類參數應摒棄不用。

參數蒐整是經常性且持續性的作業，將已鑑別的參數加以分類之後，便能明確了解下一步蒐整的重點與方向，如上述 3、4 類的參數，如此才能有計畫、有目的地去更新參

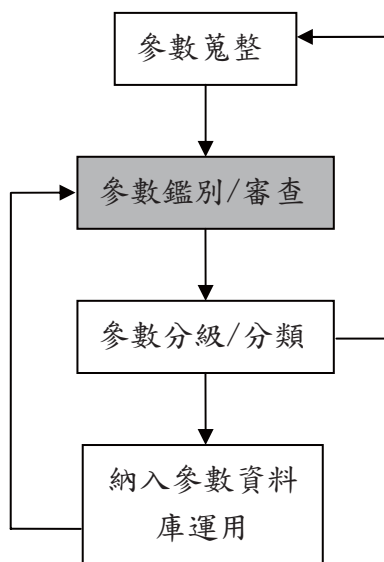
表三 參數資料鑑定時所依賴的機率分配型態

| 參數分類 | 取樣項目     | 機率分配型態 |
|------|----------|--------|
| 運動   | 部隊行軍     | 均等分配   |
| 運動   | 工兵架橋     | 均等分配   |
| 運動   | 兩棲登陸     | 指數分配   |
| 運動   | 飛彈特性     | 均等分配   |
| 運動   | 風速及氣流    | 常態分配   |
| 偵蒐   | 偵測誤差     | 均等分配   |
| 偵蒐   | 雷達偵測範圍   | 均等分配   |
| 偵蒐   | 訊號干擾延遲   | 指數分配   |
| 偵蒐   | 飛機閃躲逃逸   | 均等分配   |
| 交戰   | 發動攻擊命令   | 常態分配   |
| 交戰   | 武器發射率    | 均等分配   |
| 交戰   | 射擊誤差     | 常態分配   |
| 交戰   | 火炮擊中飛機   | 均等分配   |
| 交戰   | 空對空殺傷力分配 | 卜阿松分配  |
| 支援   | 武器系統生命週期 | 指數分配   |
| 支援   | 支援火力的到達  | 指數分配   |
| 支援   | 交戰中的彈藥補給 | 指數分配   |

資料來源：研究者自製

數，健全參數資料庫，蒐整流程如圖三所示。

## 電腦兵棋參數運用



圖三 參數蒐整流程

電腦兵棋參數之蒐集工作是長期性且常新性的工作。蒐集的參數除須切合兵棋系統發展單位需求外，並需逐次、逐年更新，使蒐集到的參數精確且可靠，俾提高模式模擬研析之可信度，俾供高司指導單位決策之用。依模式、模擬與兵棋在軍事作戰研究中的主要運用區分為「新武器系統及裝備的性能評估」、「作戰計畫、戰術作為及作戰策略的評估」、「兵力結構的規劃與評量」、「戰術教育及訓練」、「演習裁判作業」、「戰時決策支援」等項。而各單位依其戰略與戰術任務需求屬性，分別建置其不同推演或模擬層級之兵棋系統，各兵棋單位也依開發的先後及作業層級具有不同的功能與特色。

就作業研究模式模擬之階層（如表四）將模式模擬之階層區分系統、交戰、任務及

戰役等四大階層，現有兵棋系統模式涵蓋範圍依此劃分界定為：

1. 系統階層：如各式武系模式。
2. 交戰階層：如「空戰模擬模式(X-BRAWLER)」。
3. 任務階層：如「分析性電腦兵棋系統(DWS)」、「戰術教練儀(TTC)」、「陸勝二號(AVER)」、「延伸式防空分析模式(EADSIM)」等模式。
4. 戰役(區)階層：如「整合戰區接戰模式(ITEM)」、「戰區作戰兵棋系統(TOWS)」、「聯合戰區電腦兵棋系統(JTLS)」、「聯合

對抗與戰術模擬系統(JCATS)」等系統。

由以上可知，不同階層的模式適用於不同分析目的之用，因此，各模式所需的輸出／入參數上也有所差異，以隸屬任務階層「分析性電腦兵棋系統(DWS)」為例，說明如后：

任務階層的「分析性電腦兵棋系統(DWS)」分析範圍包括「空對空」、「空對地」、「地對空」、「地對地」、「偵測」、「電戰」、「防空指管」、「後勤支援」等 8 種進行不同任務型態的交戰模擬，其中可執行的模擬作戰類型計：空中作戰任務空中戰鬥巡邏(Combat Air Patrol, CAP)、隨

表四 作業研究模式模擬之階層

| 模式階層 | 分析範疇          | 細膩度                                | 時間範圍  | 輸出參數                  | 分析目的                           |
|------|---------------|------------------------------------|-------|-----------------------|--------------------------------|
| 系統階層 | 單一武器或武器次系統    | 精細到系統元件甚至到物理現象                     | 微秒~秒  | 武器系統效能、系統原件性能         | 武器系統設計、系統性能評估、支援測試與驗證          |
| 交戰階層 | 敵我雙方各有數件武器系統  | 個別武器性能，但對大型武器而言，可到次系統(如雷達)性能       | 秒~分鐘  | 武器系統作戰效益(獵殺率、戰損比...等) | 武器性能規格研擬、戰術戰法研究、支援測試與驗證        |
| 任務階層 | 多武器系統區域性大規模作戰 | 初步使用集體作戰，運用裁判參數庫，對大型武器而言，有時模擬單一武器  | 分鐘~小時 | 區域攻防效益、任務達成率、戰損比      | 兵力部署分析、區域軍力/武器系統、需求研究、區域兵棋運用分析 |
| 戰役階層 | 三軍聯合作戰        | 使用集體作戰(空軍如中隊、陸軍如師、旅、團)，並且大量使用裁判資料庫 | 日~週~月 | 軍力投入/衰減疆界移動變化         | 兵力結構分析、戰略戰術運用、軍力平衡時間研究、兵棋推演    |

資料來源：中科院

伴掩護(Escort)、防攔警戒(Scramble Launch Intercept, SLI)、掃蕩(Sweep)等任務、空中預警(Airborne Early Warning, AEW)、空對面攻擊(地面固定目標、船艦)、電戰任務(Electronic Warfare, EW)、面對空作戰【地面防空(防空飛彈、火炮)、艦隊防空】、戰術導彈攻擊任務(Theater Ballistic Missile, TBM)、基地與地區廠庫間之後勤支援分配及分散部署(Reposition)等項。

DWS 系統以物件導向概念所設計，在模式規劃上區分為「認知」及「裝備」模式等二大類，內含所需之各項參數。而系統參數資料的獲得方式為透過年度執行『各需求單位執行的模式模擬專案』及支援各重大『演習任務』時機蒐整，藉以檢討及更新系統參數資料庫，此外，因應特殊個案需求，劃分不同參數版本予以儲存，責由專人管理，提供日後模擬專案參考運用。

由於各模式或兵棋系統之使用目的與應用層級的不同，可能造成蒐獲的同一參數，因系統定義之差異而無法相互直接引用，導致參數資料分享上的困難。相反的，卻可透過不同階層系統的產出資料，來彌補或支援各系統功能上的限制，例如，透過系統階層或交戰階層的模擬工具所推導之某項武器性能參數或PK值，可提供任務階層模擬系統之用，以解決其缺乏針對武器性能細部模擬功能或在新武器裝備參數蒐集上的困難。

## 電腦兵棋參數管理

兵棋系統參數大多反映一定程度上的作戰實況，才能支援各戰、演、訓之兵推任務，

因此兵棋參數多屬機敏性，需妥慎加以保管。針對這些機敏性資料，律定兵棋參數權責單位、情資存放方式與控管機制是決定未來得否賡續發展的重要因素。至於如何確保兵棋參數運用得當，資料常保可適性與方便性，乃是一門重大學問。現僅就「分析性電腦兵棋系統(DWS)」依『參數蒐整訓練』與『參數列管方式』探討說明如后：

### 一、參數蒐整訓練

為建立自主之參數建置與解析能量，除要對系統模式之設計與運作原理有所了解外，具備武器系統裝備、戰術運用等相關概念均對參數之解析有所助益，可針對「載台氣動力解析方法理論」及「武器系統模式模擬評估」等內容進行教育訓練，期藉科學化與合理之分析流程，以解算、類比與研討等方式，獲得載台氣動力係數值及各武器系統模式模擬合理參數值，俾利將尚未研製成功或服役之武器裝備納入模擬，可前瞻敵威脅探討新武器性能需求。另配合年度演習之前置作業時機，遴派適員執行「聯戰兵棋推演參數認證及修訂」，訓練人員蒐集、驗證攻防雙方編裝、戰鬥序列、武器、裝備等參數修校作業之能力。

### 二、參數列管方式

#### (一)專夾存放

分析性電腦兵棋系統參數繁多且機敏，如同各類機敏性目標情報專夾須列冊擺置登載存放，亦請專人負責將系統參數依模式類別建立詳細書面資料予以保存（如「固定機翼模式」、「載具運動模式」、「船艦運動模式」、「終端導引空對空飛彈模式」、

「半主動導引空對空飛彈模式」、「被動導引空對空飛彈模式」、「被動空對地飛彈模式」、「炸彈模式」、「終端導引面對空飛彈模式」、「半主動面對空飛彈模式」、「戰術導彈模式」、「地面及機載雷達偵測模式」、「雷達預警接收機模式」、「飛行員視覺模式」、「機載雷達資料處理器模式」、「陸用雷達資料處理器模式」、「雷達預警接收機處理器模式」、「飛行員視覺資料處理器模式」、「天線模式」、「通訊模式」、「干擾器模式」…等項），而每筆參數資料除紀錄其名稱、單位、定義、數值

外還需註明出處、來源與獲得時間，以識別其可信度，作為後續優先蒐整的參考方向，範例如表五。此外，書面檔案需依參數資料庫不同版本構型，分別造冊專夾列管，如年度更新版本或針對模擬個案需求所特別蒐獲之參數資料版本等，以利識別與型管。

### (二) 專案存放

分析性電腦兵棋系統所執行之各項模擬個案，將分別建立專案予以儲存，內容儘可能包含全案的執行紀錄，例如：作業構想、各類會議紀錄、模擬資料(紅藍軍想定、參數資料、模擬結果分析報告)、結案報告等內

表五 飛行載台參數資料表(範例)

| 名稱                     | 單位              | 參數敘述           | 參數值 | 資料來源   | 備考(日期) |
|------------------------|-----------------|----------------|-----|--------|--------|
| Max Speed              | Knots           | 最大飛行速率         | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Min Speed              | Knots           | 最小飛行速率         | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Fuel Weight            | Lbs             | 內載燃油重量         | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Empty Weight           | Lbs             | 空重             | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Max G                  | None            | 最大操作負荷         | xxx | 詹氏年鑑   | ○○年版   |
| Max Thrust             | Lbs             | 最大(後燃)推力       | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Wing Area              | Ft <sup>2</sup> | 翼面積            | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Wing Span              | Ft              | 翼展             | xxx | ○○○○序列 | ○○年版   |
| Drag Coefficient       | None            | 阻力係數(clean 外型) | xxx | 詹氏年鑑   | ○○年版   |
| Required Runway Length | Meter           | 起降所需跑道長度       | xxx | 詹氏年鑑   | ○○年版   |

容，其中機敏性之兵棋系統參數，將依軍事機密與國防秘密種類範圍等級劃分準則第十四條第二項規定：「作戰部隊之戰備整備計畫、兵力部署、任務、行動及作戰會報資訊」，機密屬性屬國防秘密及依國家機密保護法施行細則第 6 條第 2 項之規定核予「極機密」級，並與推演個案共同存放管理。將參數資料併專案資料共同存放，其優點為日後查詢時可依全案之來龍去脈了解系統參數設定的考量因素，或可探討因系統參數所導致的個案模擬結果，再進一步加以測試或精進。

### (三)專檔儲存

當完成個案模擬作業後，相關模擬資料如：作戰想定、模擬結果分析報告、檢討分析報表、推演回放檔及參數資料等，除以書面資料保存外(專案儲存)，另製作電子檔於系統資料庫中以專檔備份留存，俾供後續參考運用。

## 結論與建議

兵棋系統參數資料庫(含部署、武器裝備及接戰準則等)之數據資料為交戰模擬作業前之首要工作，其中武器裝備與接戰準則參數之正確性與是否持續精進更新均將影響交戰模擬結果。整體而言，兵棋模式與參數資料庫互為一體兩面，唯有建立具體、完整、精確的參數資料庫，兵棋模式的發展才有意義。

或許有人認為兵棋系統發展與參數資料庫建立是沒有相互關聯的工作，這也造成電腦兵棋工程發展決策者偏向於重視兵棋的軟硬體設計投資，而忽略了參數資料庫建立的

重要性。一般而言，電腦兵棋可作為教育訓練、分析及推演等三大類。不管如何，發展之初必須先建立詳細的任務需求及模式描述的工作內容。電腦兵棋在進入發展中間階段時，即必須決定各子系統或整個模式的主要輸出入參數設定，然而僅有這些輸入參數是不足的，仍需相關額外的中間參數，而這些中間參數又經常必須配合其他子系統提供。電腦兵棋程式設計的後期階段，必須就其正確性加以測試，因此需要就參數資料庫內容中，設計一組專門用於檢驗程式的數據。

作戰模擬最基本的後盾就是參數資料庫，豐富的資料及權威性已然成為強有力的底層支援，研擬一套完整的參數蒐整與建立機制實乃電腦兵棋系統未來努力的方向，下列幾項建議提供參考：

### 一、強化蒐集管道深度與廣度

參數獲得來源須與時精進，除了既有交涉管道外，擴展跨軍種、跨國界亦是我們未來努力的工作方向。

### 二、強化參數資料精度與適用

各兵棋系統開發必然具有一定的要求，即參數的精確，而隸屬特定模式模擬階層彼此間的互通與不可逆性，相較之下也不可忽略。

### 三、強化情資共享與參數整合

處在網路無國界之分的世代，情資共享，透過網路搜尋引擎隨時可找到些蛛絲馬跡，然而結合參數間的共同點整合處理，勢將節省不必要的搜尋人力與時間。

### 四、強化機敏參數控管與共享

參數種類繁多且機敏性高，如何做好管

控措施，相形之下，也會帶給需求者更多便利，亦是突破彼此間的隔閡達到有效共享目標的途徑。

### 五、強化原始情資更新與存管

兵棋系統決定了參數蒐集的特殊性，隨著時代的進步，系統軟硬體也必須因時制宜逐步提升，武器系統裝備與技術研發也促使蒐集的原始資料(Raw Data)需要大幅修改與更新，並進行更完善的存管，以防遭竊取與更改。

兵棋參數受限於參數情資來源、系統參數輸入格式不同及部分參數之無法獲得，而兵棋系統參數蒐整作業支援方式屬整體作戰場景，以場景模組化，執行作戰任務準備、戰場存活率評估等功能。國軍兵棋系統參數應提升軍種間及部隊間的合作關係以建立連線，提供各作戰單位使用，統一蒐獲兵棋系統參數電子化格式，為整合式兵棋系統參數研整系統，以有效執行作戰任務模式模擬、作戰效益分析及兵棋系統參數資料庫管理等相關作業。

## 參考文獻

- 一、傅國強，89 年 7 月，「電腦兵棋之參數蒐集」，國軍電腦兵棋專輯第七輯。
- 二、塗叢柏，83 年 6 月，「電腦兵棋之認知」，國軍電腦兵棋專輯創刊號。
- 三、林子凱，88 年 6 月，「電腦兵棋參數蒐集與分析」，國軍電腦兵棋專輯第六輯。
- 四、林德彰，「美軍電子戰情資整合更新作業」，電子戰專輯第二十九輯。
- 五、白健二，「作業研究」，華泰書局。
- 六、鍾健雄，89 年 7 月，「模式、模擬與兵棋」，國軍電腦兵棋專輯第七輯。
- 七、劉新生、張國綱，89 年 7 月，「如何經營管理一個兵棋中心－標準作業規程與各官職掌」，國軍電腦兵棋專輯第七輯。
- 八、許莉玲，95 年 5 月，「統計技術在模式模擬之應用介紹」，空軍武器系統模式模擬評估教育訓練教材。
- 九、江明鑑，「空軍分析性電腦兵棋系統參數資料分析模擬器籌建」。
- 十、鍾健雄，95 年 6 月，「EADSIM 模擬建構基礎」，95 年度 EADSIM 基礎性能操作與武器系統模擬參數介紹訓練教材。

### 作者簡介

龔義能上校，空軍通信電子學校 74 年班、義守大學科管碩士，曾任通信官、程設官、硬工官、系設官、副主任、主任教官、主任，現任空軍航空技術學院軍學部戰航管氣象組上校組長。

郝立仁少校，中正理工 82 年班、美國喬治華盛頓大學工管碩士、國管院正規班 98 年班，曾任程設官、資處官、電情官、系設官，現任空軍作戰指揮部電戰暨模式模擬中心少校系統設計官。

胡志偉上校，空軍官校 80 年班、美國紐約州立大學水牛城分校工業工程碩士、國管院戰略班 98 年班，曾任研發官、系設官、副主任，現任空作部電戰暨模式模擬中心上校副主任。