

# 行政院國家科學委員會補助產學合作研究計畫成果完整報告

## 空軍數位戰場決策支援系統之研究

計畫類別：個別型計畫    整合型計畫

計畫編號：NSC-93-2623-7-216-002

執行期間：93年1月1日至93年12月30日

計畫主持人：林君明

共同主持人：蔡渙良

計畫參與人員：林俊杰、陳震宇、蔣璋

處理方式：完整報告內容因涉及專利、技術移轉案或其他智慧財產權，不予公開。

執行單位：中華大學

中華民國九十三年十二月十五日

# 空軍數位戰場決策支援系統之研究

## Air Force Decision Support System in Digitized Battlefield

計劃編號：NSC-93-2623-7-216-002

執行期限：93年1月1日至93年12月30日

計劃主持人：林君明、蔡漢良

計劃參與人員：林俊杰、陳震宇、蔣璋

執行機構及單位名稱：中華大學

**摘要：**二十世紀以來，隨著航空技術和高科技工業的快速發展，使得戰場的指揮管制程序、武器接戰效能與情資傳遞邁向數位化時代，未來數位化戰場係以「科技」為主導、「資訊」為中心之C<sup>4</sup>ISR戰爭，因此，「資電優勢」、「科技先導」是未來決定數位化戰爭的先決條件。空軍在各種高科技戰機和精導武器的發展與應用環境改變下，所面臨的對來自空中的威脅都是全時段、全空域、全國界的，反應時間日漸縮短，亟需發展一套符合空軍在數位化戰場的決策支援系統，提供最佳化、最適化的決策方案，輔助戰場指揮官決心與命令的下達。本研究計畫預定運用DODAF架構框架理論，運用POPKIN System Architect@2001的系統架構發展軟體，以物件導向方式，系統化、架構化的發展空軍數位化戰場決策支援系統的架構，以為空軍總部在數位化戰場決策支援系統開發的重要參考；同時配合空軍C<sup>4</sup>ISR及國軍C<sup>4</sup>ISR系統的發展期程，適時建立整合性、彈性化、即時性、最佳化、最適化的數位化戰場決策支援系統，支援空軍數位化戰場戰略面、戰術面、戰鬥面的戰場決策能量。

**關鍵詞：**DODAF架構,物件導向方式、數位化戰場、決策支援系統

**Abstract:**As the high-speed development of aviation technology and high-technology industry, these facts make the command and control of battlefield, the in-war capability, the transmission of intelligence and information upgrade to in the form of digitalized format. The digitalized battlefield will be oriented by high-technology and be driven by information technology in the form of C4ISR architecture. Therefore, the high-technology advance of communication, information, and electronics are the main factors to win in a digitalized battlefield. Under the development and application of high-tech fighter and guided weapon, the threats that air force will face are 24-hour, all-weather, and all of airspace. The reaction time is getting smaller and smaller. It is necessary to build a Decision Support System of

Digitalized Battlefield to provide an optimal and adaptive solution for air force.

This project will develop a Decision Support System of Digitalized Battlefield on the basis of DODAF Architecture Framework. And we will use POPKIN System Architect® 2001 software to implement the Architecture of Decision Support System of Digitalized Battlefield. In addition, the developed Decision Support System architecture will be in conformance with the C<sup>4</sup>ISR architecture of Air force and DOD. This will make air force have an integrated, flexible, real-time, optimal, and adaptive architecture of Decision Support System of Digitalized Battlefield. And the Decision Support System will promote the ability and capability in strategy, tactics, and fighting for Decision making of digitalized battlefield.

**Keywords:** C<sup>4</sup>ISR architecture, Object Oriented, Digitalized Battlefield, Decision Support System.

### I. 概論

Gorry & Scott Morton於1971年首先定義DSS (Decision Support System) 為互動式電腦化系統，此系統幫助決策制定者利用data與models解決非結構化問題。Keen & Scott Morton於1971年提出另一定義：決策支援系統結合了個人智力資源與電腦能力，來改善決策品質，為以電腦為基的支援系統，幫助管理的決策制定者來處理半結構化的問題。DSS可以描述任何一種或是每一種在組織中「被用來支援決策制定」的電腦化系統，DSS提供了快速分析，故DSS是有彈性且容易有反應的，容許管理上的直覺與判斷被併入分析中。

早期「DSS的定義」認定DSS是在半結構化決策情況中，一種意圖支援管理上決策制定者的系統，早期的定義中雖出現數種詮釋，但暗示一個概念，此系統應該是以電腦為基礎，應該是線上互動式操作，應該擁有較佳的圖形輸出能力，接著，介紹一些DSS不同的定義。



軍上校鮑依(Col. John Boyd)提出「觀測、導向、決策、行動」循環理論，作為指揮官參謀作業及決心下達之流程。OODA決策模式如圖3。

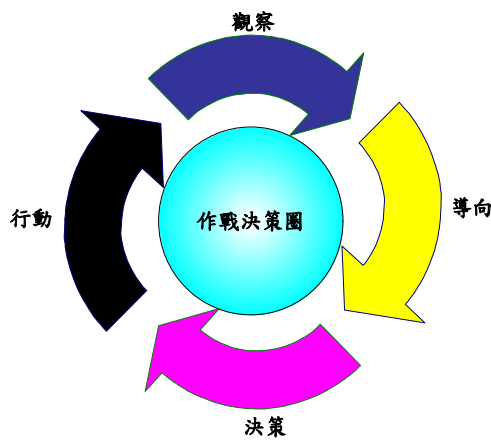


圖3 OODA決策模式

在 OODA 環境模型中，OODA 具有周期性，週期的長短與作戰的兵力規模、空間範圍、作戰模式都有密切關係，一個週期的結束是另一個週期的開始，在 OODA 理論中，「觀測」功能是以人為或科技的方法蒐集指揮官所需的戰場情資；然後在「導向」功能中，藉由資料挖掘 (Data mining) 技術或人工分析方法，萃取出敵軍作戰型態模式，從這些模式中得以洞悉敵軍之意圖；再經由指揮官的判斷或自動指管程序的「決策」過程，以致最後下達「行動」命令。藉由 OODA 模式所發展出的空軍現行的行動模式如圖 4。

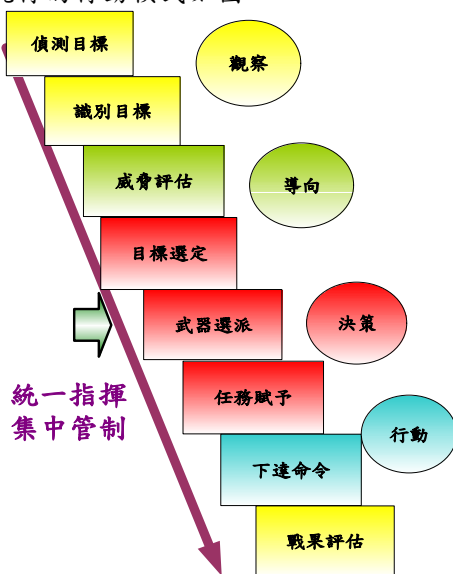


圖 4 聯合制空作戰行動模式

數位化戰場的決策支援系統係運用計算機及相關資訊科技協助指揮官與相關人員分析研判狀

況、擬定作戰方案、指揮官下達決策及部署任務、下達命令，系統功能以情資蒐集處理為基礎、資訊處理為平台、資訊系統與數位資料庫為決策程序來實現指管自動化的決策支援效能，數位化戰場指揮決策流程如圖5。此種模式是藉由統依指揮、集中管制的方式，遂行各項任務。它符合OODA的決策模式，其中藉由觀察執行偵測目標、識別目標工作，由導向執行威脅評估，再由指揮官進行決策分析執行目標選定、武器選派、任務賦予，然後下達作戰命令，執行作戰任務，在藉由戰果評估，反覆執行OODA決策模式。然而藉由此種方式遂行決策，在單一系統中當然不會有太大問題，但是以現今的作戰模式所講求的是聯合作戰模式，系統與系統間的互通性便無法顧及，因此如何提供一個很好的溝通平台，以縮短彼此間認知差距並降低對立，對執行任務成功與否扮演極為重要的關鍵因素。因此本文運用DODAF探討如何將使用者與系統開發人員建立一個溝通平台，並分析DODAF架構產品文件如何進行C<sup>4</sup>ISR系統開發，最後提出系統從現行到未來之發展策略。

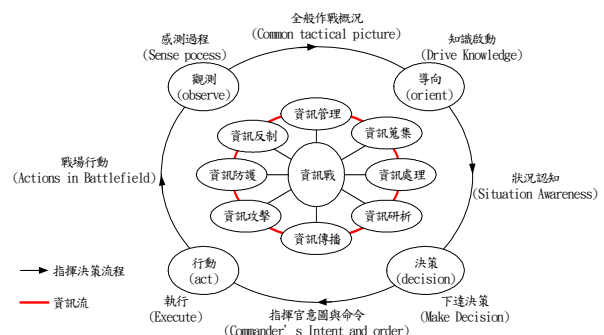


圖5數位化戰場指揮決策流程

#### IV. 空軍數位戰場決策支援系統架構實作研究

本研究利用符合DODAF架構框架的設計工具 System Architect 設計一個防空作戰指揮管制單元的架構，據以分析驗證設計的指管單元是否符合需求。

##### 1. 建構OV-1高階作戰概念示意圖(如圖6)：

OV-1 為高階作戰概念示意圖，係將防空作戰指管架構做重點綱要式的簡介，是首先要建構的圖形。用來表達防空作戰概念中重要的指管單位命令各類防空作戰執行單位如在空/地面警戒機、防空飛彈、防砲部隊等實施防空作戰。

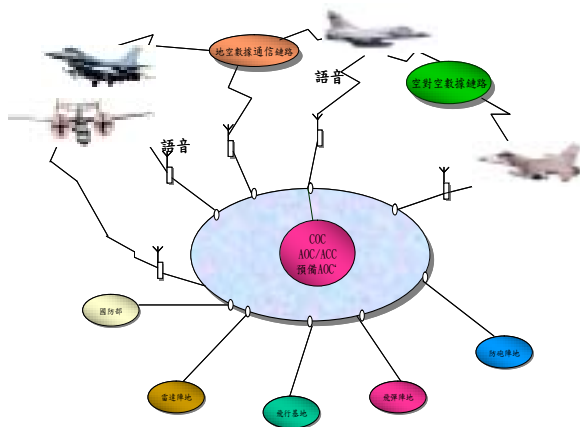


圖 6 高階作戰概念示意圖

2. 建構 OV-5 作戰行動模式圖(如圖 7):

OV-5 是利用 IDEF0 方法論為基礎所設計，IDEF0 設計的基本原則為：除最上層圖外，所有圖面至少要分割成三項作戰行動(方塊)，但不得多於六項；每一作業至少有一個控制項與一個資訊輸出項目，但任一方的資訊不得多於六項；若有不符則須分解或調整，否則實施規則確認時將無法通過規範認定。

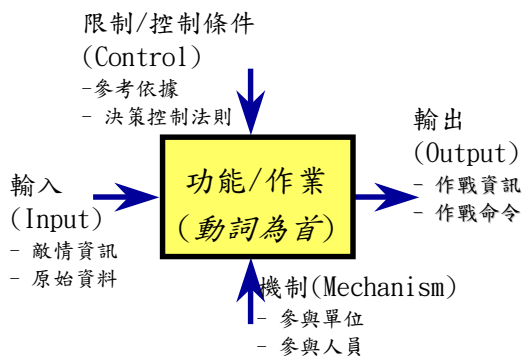


圖 7 IDEF0 行動模式圖

本文設計的主要作戰行動為聯合防空作戰，輸入(Input)部分為監偵單位所提供之敵情資料、敵機目標情報資訊、我軍反制部署位置及影像資訊等；控制(Control)部分包括相關的防空作戰準則、防空作戰計畫、戰備規定及作戰指揮官的企圖；執行的機制(Mechanism)部份包括 COC、AOC、ACC 等決策單位，指揮管制長、武器選擇長、攔截管制長、飛彈作戰長、防砲作戰長等指管人員，及在空/地面警戒機、飛彈部隊、防砲部隊等作戰執行單位；至於輸出(Output)部分則為綜整後的敵情資料、作戰指導或命令，及行動執行完畢後的戰果回報。如圖 8 作戰行動模式圖。

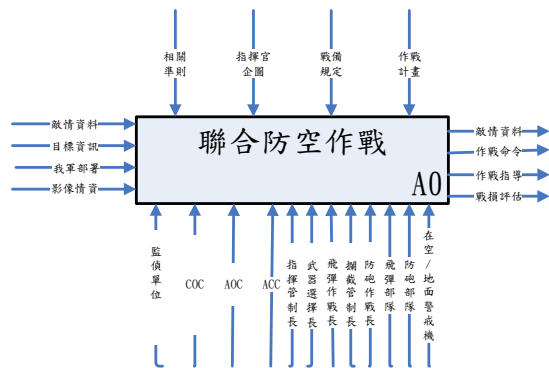


圖 8 聯合防空作戰行動模式圖-父圖

我們可將聯合防空作戰視為一個作戰任務(Mission)-父圖，再將之拆解為數個(3-6)作戰行動(Tasks)-子圖，然後再是需要將任一個作戰行動拆解為數個作戰活動(Activities)-子圖。現在我們將聯合防空作戰任務-父圖拆解為目標獲得、威脅評估、任務賦予、任務執行等四個作戰行動-子圖，此四個行動分別有其獨立的輸入、輸出、控制及參與機制等單元，且是延續聯合防空作戰任務-父圖所產生的，如圖 9 所示。

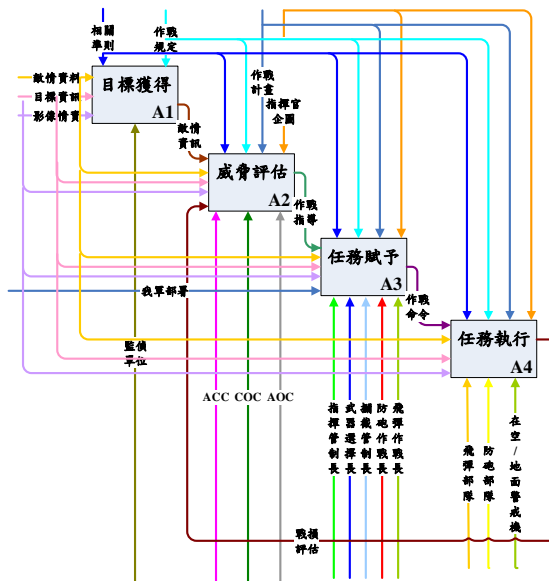


圖 9 聯合防空作戰行動模式圖-子圖

3. 建構 OV-2 作戰節點連結圖

作戰節點在架構中扮演主要角色，是以圖形描繪作戰節點或組織以及其間的資訊交換需求。我們延續前述狀況，在圖 19、20 聯合防空作戰行動模式圖中，下方箭頭是執行該行動的人、節點、組織、系統或支援，可以清楚導出作戰節點連結描述(OV-2)中的節點及其作戰行動，從 OV-2 中描繪出參與此任務的節點，包含人員、相關單位與系統，而每個節點間的連接線則代表兩者間的資訊交換需求線，OV-2 聯合防空作戰節點連

結圖如圖 10 及圖 11。

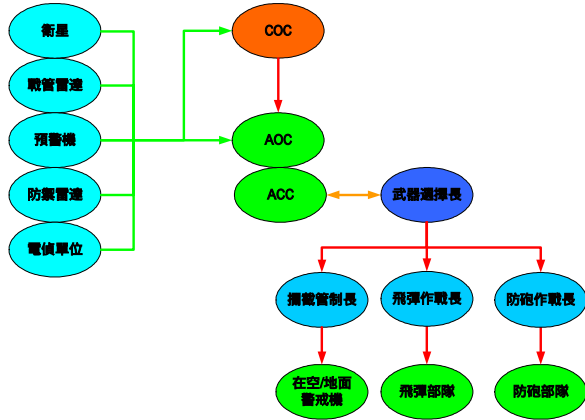


圖10 聯合防空作戰節點連結圖

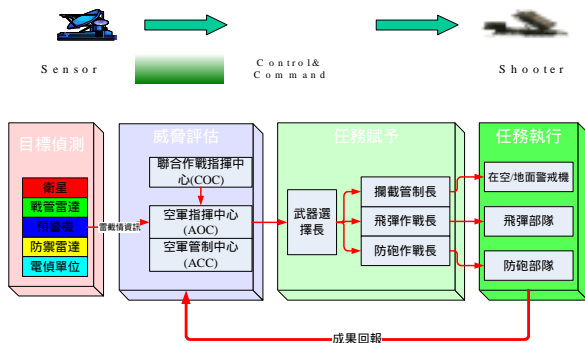


圖11 聯合防空作戰節點連結圖

#### 4. 建構 OV-3 作戰資訊交換表

由 OV-2 作戰節點連結圖中之需求線 (Needline)，我們可看出資訊流流向，在這作戰需求線包含內容為：『由誰交換什麼資訊給誰，為什麼這資訊是必須的，以及如何實施資訊交換等』。我們可藉由 OV-3 的定義，以及建構完成的 OV-2、OV-5 的架構建立聯合防空作戰的資訊交換表如表 1。並連結對應 OV-7 邏輯資料模型所提供的資料型別、屬性或特性，及其之間的關連便可建立完成整個聯合防空作戰的架構體系。

編號	名稱	使用語言	種類	單向或雙向	傳送節點	接收節點	傳遞速度	機密等級	優先等級
1	敵情傳遞	中文	數據	單向	監偵單位	COC, AOC	即到即傳	機密	最速件
2	戰略指導	中文	語音	雙向	COC	AOC, ACC	即到即傳	極機密	最速件
3	命令傳遞	中文	數據	雙向	AOC, ACC	武選長	即到即傳	極機密	最速件
4	攻擊方式選擇	中文	數據	雙向	武選長	作戰長	即到即傳	極機密	最速件
5	命令下達	中文	數據	雙向	作戰長	武器平台	即到即傳	極機密	最速件

表1 作戰資訊交換表

#### 5. 建構 OV-6a 作戰規則模式

在 OV-5 圖中的上方箭頭是控制行動的資訊，於

作戰行動中最常是作戰準則，我們可藉由 IDEF3 圖形技術來建立在防空作戰中不同作戰節點間資訊交換時間順序，以及作戰節點內程序的執行限制與時序。其中採用的圖形符號以行為單元、聯結與連接點所組成，此控制資訊可推導作戰規則模式(OV-6a)。行為單元為方塊符號，可代表為一個事件、決策、行動、或程序。聯結為連結方塊的箭頭，代表行為單元之間的前後順序或資訊流。連接點為小方塊符號，為控制聯結流入流出的路徑控制機制，可依資訊的型別、訂定的優先權、機率、限制、及流路等待長度來決定資訊流的路徑，如圖 12 所示。

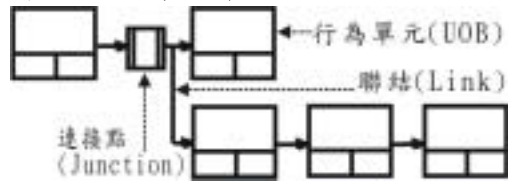


圖12 功能模型示意圖

依據我們所設定的 OV-2、OV-3 及 OV-5 之架構結合 OV-6a 的方法我們可將作戰規則區分為偵測單元、指管程序及執行程序等三個階段，分別建構其規則模式。如圖 13、14、15。

(1). 偵測單元：由偵測機制對敵飛行目標實施偵測並將之區分為遠程、中程及近程目標，結合資訊後將之傳送到指管程序中實施威脅評估。

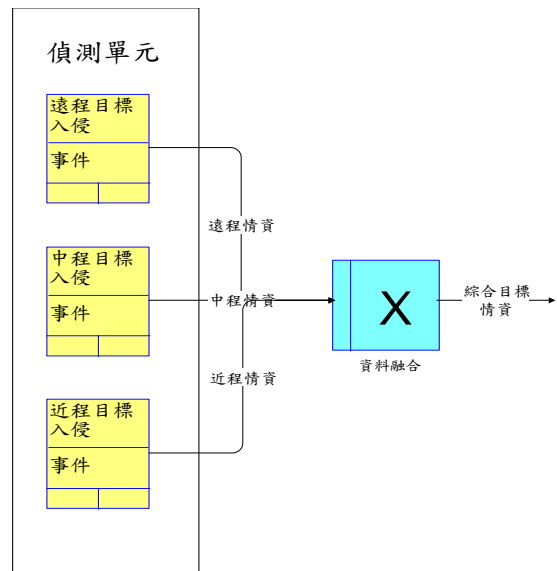


圖13 作戰規則模式圖(一)

(2). 指管程序：防空作戰指管程序模式中包含五種指管行為單元節點，分別為指揮管制長、武器選擇長、攔截管制長（包含攔截管制官的角色，因任務屬性相似，本文將合併以簡化分析）、飛彈作戰長、防砲作戰長，在圖中以虛線區隔。在最左有三種行為單元代表偵測單元，分別表示入侵的遠程、中程與近程敵機入侵事件，這些事件

是由偵測單元完成偵蒐、鑑別程序後傳至指揮管制長的敵情資訊，三個行為單元合流至指揮管制長執行的威脅評估行為單元程序中，再流向武器選擇長執行的武器選擇行為單元處理，武器選擇程序可能會依指管作業規定將任務交付給各適當的行為單元執行命令下達及管制程序，再指派給戰機攔截程序、飛彈攔截程序、防砲攔截程序中的一個行為單元處理。

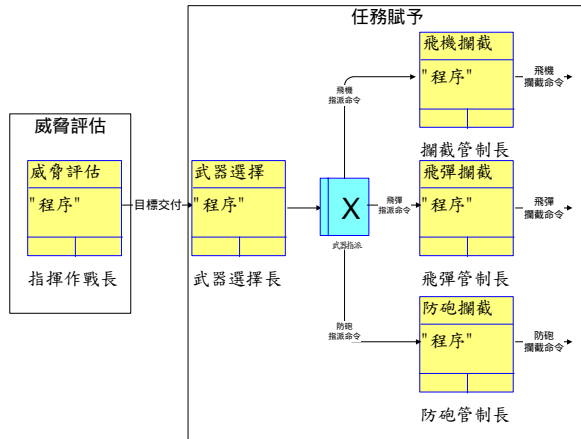


圖 14 作戰規則模式圖(二)

(3).執程序：於指管程序完成後交由執行單位遂行任務完成後，實施成果回報。

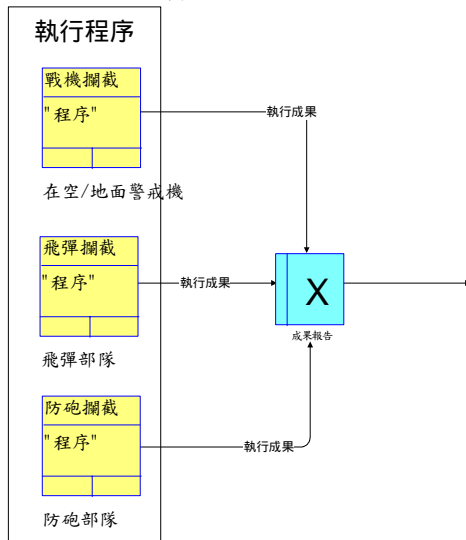


圖 15 作戰規則模式圖(一)

### 6. 參數設定

本文僅針對指管單元從事防空作戰任務的內部程序實施模擬，但啟動防空作戰的事件源頭卻是敵機入侵，因此，我們將起始的敵機入侵偵測行為單元之特性設定為事件，讓所產生的事件可供後續程序來處理，在此行為單元中必須設定事件發生率做為模擬執行時的時間管理參數，包括事件發生的時間長度，及單位時間內的發生次數，在此假定敵機實施飽和攻擊，每小時產生十次敵機

事件，而產生的時間長度為一天八小時。在威脅評估、任務賦予程序行為單元中，執行的角色必須設定資源以決定有多少待命的角色可使用、每個角色可用的工作時間；另外，還須律訂服務時間，設定該角色執行此項工作所必須花費的時間，同樣的，也包括時間單位、平均值、標準差、機率分佈、最小作業時間等等數值。所需輸入的模擬參數對話框如圖 16 所示，詳細參數如表 2 所示。而最後執行攔截的行為單元特性設定為結果，其他的行為單元則將其行為特性設定為程序或決策。

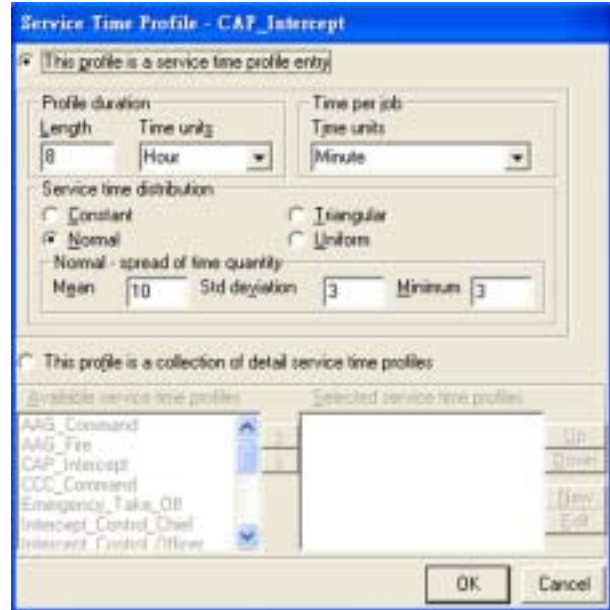


圖 16 模擬參數輸入對話框

Service Time Profiles Time Unit:minute			
Role	Mean	Std deviation	Minimum
指揮管制長	3	1	2
武器選擇長	3	1	2
攔截管制長	15	3	12
飛彈作戰長	3	1	2
防砲作戰長	5	2	3
在空中警戒機	15	3	12
地面警戒機	15	5	10
飛彈部隊	5	2	3
防砲部隊	10	3	7

表 2 服務時間參數設定表

在本想定行為單元中主要的幾個角色，其服務時間的設定，如指揮管制長處理一個目標，標準作業時間中間值為 3 分鐘，標準差為 1 分鐘，最小作業時間則為 2 分鐘，此時間乃考量在緊湊短暫的防空作戰中，指管長內心思維與決策、操作系統、行動賦予等工作必須完成之時間，因每人思維程序不同、對系統熟練度不同等緣故，故設定

標準差以容許不同人之間操作的誤差，又如攔截管制長，所耗時間較長，乃是因為其接受任務後，引導飛機到達目標區、實施接戰、任務完成導引飛機返航，所需花用的時間較其他角色為久。

當在空機攔截失利，敵機繼續突穿，則相同的敵機目標則可能交由地面緊急起飛的待命機接戰，也可能由防空飛彈接戰，這時事件在 IDEF3 圖中就要有適當的连接點來作分配，相對的多重事件要會合至一個單位來處理，亦可由连接點處理，在此程序模型設計中，最主要的一個连接點為將目標情資分配給在空警戒機、防空飛彈與防砲的分流路徑選擇，其分流規則設定可以區分為類型、流路、優先權、機率、等待長度等五種方式。因為戰鬥機接戰有交換比，依據交換比可以概算出敵機的穿透率，而防空飛彈、機砲也有命中率，故本文在此连接點採用優先權來劃分各行為單元所獲得分配的物件比例。在空（及地面）警戒機、防空飛彈及防砲單位，資訊流的比例分別為飛機 30%、飛彈 40%、與防砲 30%，其比例設定亦與現實狀況無關，僅考量各類型單位概略數量與處理能力做概定參數分配，其設定內容介面如圖 17 所示。

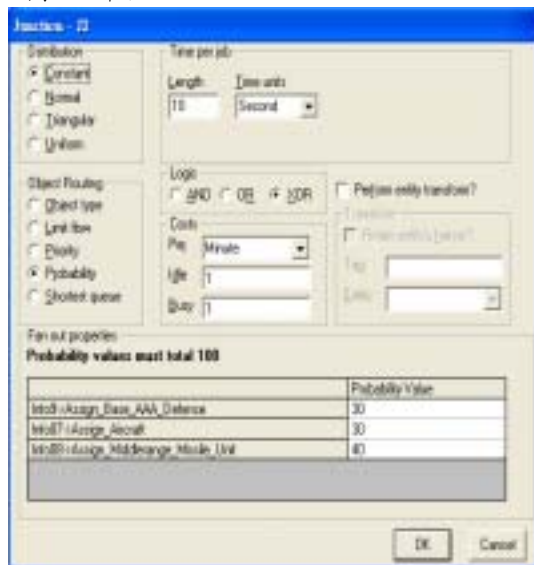


圖 17 连接點參數設定對話框

## V. 結果探討及建議

本研究依據 DODAF 架構框架建立模式僅就指管單元模式做學理上的模擬與分析，System Architect 軟體執行完模擬後會有模擬結果報告產生，在這些報告中會將每一個行為單元、连接點所執行工作的時間、等待時間予以統計分析，並以文字、數據、圖形型態呈現出來，架構設計師可以依據報告來改進架構設計的缺點與瓶頸，適當增減執行某工作的單元數量，或改變執行程序

等等的修改，以增進架構的效益。

DODAF 架構規範主要的優點是利用簡單易懂的圖表引導作戰人員進行需求描述，它分別以作戰人員與系統開發人員二種不同的觀點描述問題，雖然二者身份不同，但在共同產品文件的溝通平台約束下，易達成一致的認知，而不致造成誤解的情況，這對雙方互動建立良好的基礎；另外，在系統需求分析全程，強調二者必須互相檢視對照，俾作戰需求與系統功能符合一致性，不致有重覆或遺漏情事發生。

運用 DODAF 發戰出的作戰架構，可建立系統和作戰架構間構連之基礎，並提供未來改進方案之依據，並提供一致性之認知、方法和指導，提供作戰人員與技術人員間溝通的橋樑，將作戰需求及系統解決方案緊密結合在一起，謂系統互通能力提供共通性之技術標準，同時亦可協助決策者訂定專案發展之優先順序與資源分配，消除重複性之發展與設計上之缺陷，進而實施組織、程序再造的工作。至於架構在作戰上的運用非常廣泛，包括運用 DODAF 執行 DOTMLPE、作戰規劃與執行、支援指揮官下達決策等，說明如下：

不論目前和未來的作戰概念以及戰術、戰技或作戰程序皆可運用 OV 作戰觀點來建立模式。它也可以用來評估 DOTMLPE 的衝擊，特別適用於評估關於準則、訓練、人員和後勤資源的衝擊。所謂 DOTMLPE 即代表準則 (D)、組織 (O)、訓練 (T)、後勤資源 (M)、領導 (L)、人事 (P) 及裝備設施 (F)。其應用：

- OV-2 記錄作戰節點間的需求線，因此可訂出需要的作戰連結。
- OV-3 可找出資訊交換的需求。
- OV-4 在確認指揮結構以及組之間的關係。
- OV-5 紀錄進行 DOTMLPE 所需的作戰行動及其所需的部隊訓練與後勤支援。
- OV-5 配合 OV-6 可描述出戰力需求。

運用 DODAF 所發展的架構可以描述出以作戰行動為基礎的作戰流程，以及這些流程與系統之間的關係。因此若能明確建立出架構規範中的產品文件，並充分藉由這些產品文件來詳細了解作戰流程，將有助於設計與發展出具有一致性的演習計畫。

以架構為基礎的作戰計畫，可用來評估互通性，以及預測通信差距或是戰力短缺的狀況。我們可從 OV-1 及 OV-5 中看出兵力需求，從 OV-2 及 OV-3 中看出組織如何實施調整，單位間的互動狀況及互動方式，再以 OV-6 判斷有關作戰行動的程序及在時序上所產生的問題。如此作戰指揮官便能很容易的產生一個作戰場景，依情報估計敵我態勢，預測可能結果，比較各種行動方案，同時



支援指揮官下達決策包括敵情威脅在哪裡，進而實施分析研判，下達作戰命令指示哪個部隊去執行作戰任務(做什麼、如何做、何時做、誰去做)。

由於台海縱深短淺，我應變時間短暫，所以我軍即使有再強之情報系統，面對中共突發之攻擊，亦在所難免，且在鎖定目標至配佈武力間之時間運用十分有限，因此發展具有快速計畫能力的工具將對我發展C<sup>4</sup>ISR系統不可或缺的前置工作。運用DODAF架構規劃分析可協助兵力組織規劃、兵力配置，及研判可能之接戰結果。架構對於決策支援具有以下功能：

- 為指揮官提供即時戰場態勢和非即時情報
- 提供態勢、威脅、決策之分析統計結果
- 提供決策依據
- 提供備選方案供指揮官選擇
- 具有人機交互決策能力

我們可藉由上述功能協助指揮官分析判斷情勢，確定作戰計畫，下達決心。

## VI、結論

美國 DODAF 架構規範當初的主要目標係為解決 C<sup>4</sup>ISR 系統互通性的問題，經過多年的運用經驗，目前已提昇為全軍的指導性文件，解決範圍也從 C<sup>4</sup>ISR 系統擴展到國防部內各項業務資訊系統，DODAF 對於提昇軍事領域系統的整體效能至為重要，尤其國防部各項業務繁雜，每項業務資訊化程度不一，系統因建置時間、技術與廠商不一，出現老中青三代同堂景況，而為有效統合資源以做最佳化的投資，資訊系統投資已不能單純以建置單位需求面考量，國防部須進行全般考量，尤其在互通性問題方面，應有資源共享的觀念，以避免再有煙囪式系統產生，並以最小的投資，獲得最大的效益。

國軍武獲策略深受美軍影響。目前仍以「威脅導向」進行武器系統採購，可預見的未來，為達成聯合作戰之要求，國軍勢必改變傳統建軍思維，轉變為以「整合戰力導向」之建軍，尤其在 C<sup>4</sup>ISR 系統之籌建，應破除軍種本位主義，由國防部整體考量統籌規劃，由上而下貫徹執行，始能克竟全功，否則放任各軍種自行其是，煙囪式系統仍無法避免，那麼聯合作戰永遠只是紙上談兵，而無法落實。

空中防禦往往接敵時間甚短，加之台海縱深短淺，我預警時間短暫。所以如何再最短時間內構建一個單一或整合之空域戰場環境圖像將是我們發展 C<sup>4</sup>ISR 系統之重要挑戰。有鑒於過去我國軍各單位對於發展之武器系統都是以各自為政的觀念無法有效溝通、整合，因此使得我們空有一些優良的單一系統而無法加一整合運用，如空軍

強網、海軍大成、陸軍陸區，這是非常可惜的一件事。如果我們可以參考美軍發展 DODAF 借鏡，我們便可將我們所有偵測、決策、武器、通信、資訊等系統加以整合運用，指揮官得以共通的資訊分析、研判敵情威脅，進而下達最適切的決策，並使各部隊得以共同分享資訊並合作共同對抗威脅目標。故對於我國防安全整體而言，如何運用一套有效軟體及硬體建構國軍共同一致性的標準，描述作戰架構，並透過演習驗證、來分析任務的可行性、正確性與效能，做為有效評估並修正規劃的缺失參考，以增進任務執行的成功。

## 參考文獻

- (1) 廖中文，”中共空軍攻防兼備型戰略強調攻勢防空作戰”，「2001 年亞太區域安全與兩岸軍力發展公共論壇」研討會，90 年 6 月。
- (2) 李仁鐘，”電子防禦網決策支援系統之研究”，康寧學報，92 年 6 月，185~198 頁。
- (3) 胡滌生，”以模糊多準則決策對航管通信系統進選廠評估”，民航技刊，92 年 3 月，123~151 頁。
- (4) 陳稼興、許芳誠，”以互動式遺傳演算法為基礎的多準則決策支援模型—旅遊行程規劃個案研究”，管理學報，90 年 12 月，639~665 頁。
- (5) 廖述賢，”以個案庫群體決策支援系統架構運用於軍事想定發展之研究”，國防管理學報，90 年 4 月，51~67 頁。
- (6) 楊明賢，”整合經驗與理論之彈性決策支援模式—以陳列空間配置的決策支援系統為例”，89 年 7 月，137~154 頁。
- (7) 廖述賢，”以個案庫決策支援系統精進國軍訓練資源及派職作業之研究”，88 年 11 月 44~57 頁。
- (8) 莊育詩，”決策支援系統模組要素分析研究—以美商 UPS 郵件快遞公司為例”，87 年 12 月，33~45 頁。
- (9) 崇泰生，”DSS 軟體與工具白皮書”，自動化科技，86 年 12 月，46~54 頁。
- (10) 戚名遠，”作戰情報判斷決策支援系統:，國防管理學院學報，85 年 1 月，18~30 頁。
- (11) 金雙勝，”作戰決策支援系統之研究”，國防雜誌，81 年 1 月，76~84 頁。
- (12) 竺南直、朱德成，”指揮自動化系統工程”，電子工業出版社，2001 年。
- (13) 黃毅，”指揮自動化系統研制的過程管理

- 研究”，國防科技大學碩士論文，2003年6月
- (14)車萬方、張鳳鳴、田濤，”實現C<sup>3</sup>I系統互操作性的體系結構”，火力與指揮控制，27卷第4期，2002年10月。
- (15)紀建民、王加存，”C<sup>3</sup>I系統的需求描述語言”，火力與指揮控制，第23卷第1期，1998年3月。
- (16)劉靜、羅雪山，”C<sup>4</sup>ISR領域本體研究初探”，情報指揮控制系統與仿真技術，Vol26,No.1，2004年2月。
- (17)Turban/Aronson,”Decision Support System And Intelligent Systems”.
- (18)Carl A Alex, “Process and Procedure: The Tactical Decision-Making Process and Decision Point Tactics”, Thesis of Naval Postgraduate School, Monterey, California, 1998.
- (19)James V. Schultz, “A Framework for Military Decision Making under Risks”, Thesis of School of Advanced Airpower Studies, Air University, Maxwell Air Force Base, Alabama, June,1996.
- (20)Ruth H. Phelps, Stanley M. Halpin, and Edgar M. Johnson, “A Decision Support Framework for Decision and Designers:”, Technical Report 504, U. S. Army, Research Institute for the Behavior and Social Science, Jan. 1981.
- (21)C<sup>4</sup>ISR Architecture Working Group (AWG), “C<sup>4</sup>ISR Architecture Framework Version 2.0”, Dec. 1997..
- (22)C<sup>4</sup>ISR Architecture Working Group (AWG), DOD Architecture Framework version 1.0, Final Draft, Jan.2003
- (23)DOD Architecture Framework Draft, version 1.0, 9, February, 2004.
- (24)Steven J. Ring, Dave Nicholson, Jim Thileniu, Stanley Harris,”An Activity-based Methodology for Development and Analysis of Integrated DoD Architectures”, Command and Control Research and Technology Symposium, 2004.
- (25)Alexander H. Levis and Lee W. Wagenhals, “C<sup>4</sup>ISR Architecture I: Developing a Process for C<sup>4</sup>ISR Architecture Design” , Vol.3, No.4, December 2000.
- (26)System Architect Tutorial, Popkin Software, 2001.
- (27)L. W. Wagenhals, I. Shin, D. Kim, and A. H. Levis, “C<sup>4</sup>ISR Architectures II: A Structured Analysis Approach for Architecture Design,” Systems Engineering, Vol. 3, No. 4, Fall 2000.