

# C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性評量初探

作者 / 左杰官、李城保

## 提要

- 一、指管通情系統（C<sup>4</sup>ISR）已主導作戰成敗的良窳，瞭解該等數位神經系統之限制與特性，將是決定吾人能否制敵機先之關鍵。
- 二、在C<sup>4</sup>ISR系統之發展建置中，除應依構面對C<sup>4</sup>ISR系統加以剖析以進行系統管理，亦應構聯各C<sup>4</sup>ISR系統以達成作戰任務。
- 三、此等探討C<sup>4</sup>ISR系統間構連、合作進而影響任務達成程度的議題簡稱為「操作共通性評量（Measure of Interoperability）-MOI」。
- 四、C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性評量在近年來愈來愈受到重視，其主要原因乃在於現今軍事作戰對於聯戰的需求。
- 五、有鑑於此，本文即以美軍發展為借鏡，除進行操作共通性評量技術介紹外，並研提相關建議供國軍參考。

**關鍵詞：**C<sup>4</sup>ISR、操作共通性、MOI、聯戰。

## 壹、前言

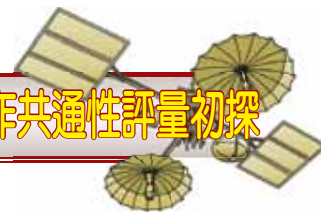
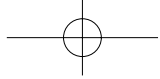
操作共通性（Interoperability）係指系統或單位間得以交換資訊及服務，進而使該等系統或單位能夠有效率地共同分享工作、執行任務。<sup>①</sup>對指管通情系統而言，操作共通性所扮演的角色更有其關鍵性的影響，因為相較於一般作業系統及平台介接，作戰時所透過指管通情系統間進行構連的複雜性及困

難度皆提高許多，而該等系統間操作共通性達成的程度與多寡將直接影響作戰效益及成敗，在指管通情系統逐漸主導作戰環境的今日，世界各國莫不將增加作戰系統與平台間的操作共通性列為主要任務。<sup>②</sup>

一般對於系統操作共通性之觀念往往仍停滯於系統間之連接程度，然而在此所指之操作共通性 Interoperability（尤其是對於作戰所仰仗的C<sup>4</sup>ISR系統而言）應廣義地

①：Hamilton, J.A., "Joint Interoperability from the Service C4I Systems Command.", Proceedings of the Software Technology Conference 2000. (Salt Lake City, UT), Apr. 2000.

②：李惠湘、左杰官，「論國軍發展C4ISR系統應有之省思：以美軍發展經驗為借鏡」，空軍學術月刊，民國95年2月，590期，頁1-37。



解釋為包含作戰、系統、程序、準則間互動的構聯，<sup>③</sup>因此衡量系統操作共通性將是個牽涉範圍極廣且複雜的問題，由於系統組成複雜，且系統之功能性角色亦和所擔負的任務具有極密切的關係，故要發展一兼具通用性、又包含多維矩陣之操作共通性衡量是有其潛在困難性存在，然而由於C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性對於作戰成敗是如此的重要，系統操作共通性評量勢在必行，吾人必須藉由可行之方法對於系統操作共通性作一基本之瞭解，方得以使後續提昇其操作共通性乃至於作戰效益可順利遂行。

在強調聯戰的今日，各軍種C<sup>4</sup>ISR系統間之操作共通性將扮演極重要角色，現今由於國軍積極進行博勝專案，大幅提昇指管通情作業能力之際，但在實際應用面仍存在著系統操作共通性挑戰，尤其是各種類比式延用裝備的數位化介面，及近年來引進之各型美製與其他各國武器系統間的整合問題。<sup>④</sup>就以最重要的領空防禦為例，其所涵括的單位包含陸軍野戰防空系統、空軍「強網」防空系統、E-2T預警機及海軍「大成」系統等，如何能使該等系統能即時高速地串聯，交換資訊，遂行指管任務，即存在著一定程度的困難度及挑戰。同時，現今由於台海情勢極為敏感，國軍對C<sup>4</sup>ISR系統之要求或須

考慮在兩岸衝突發生的情況下與第三國協同作戰的可能性，故國軍除了現有的指管通情系統需積極整合外，尚需兼顧有可能協同作戰的第三國軍種（諸如北約軍規）的C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性，<sup>⑤</sup>其情況將更為複雜，共軍近年由於在衛星、通信與信息技術上的突破，指通能力已有顯著成長；並依「無戰不聯」的指導原則，積極進行系統提昇與構聯作為，<sup>⑥</sup>益加突顯操作共通性的重要。

有鑑於上述之認知，本文之目的乃以美軍為基礎，進行現有操作共通性主要評量方式之介紹，希望藉由文中描述，能喚起國軍對於C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性問題之重視。在現今由C<sup>4</sup>ISR系統所主導的數位神經傳導以進行監控及作戰指揮的環境下，若操作共通性無法提昇，勢將影響戰果良窳甚巨，在此國軍對於軍購案著力甚深的同時，所購入武器其C<sup>4</sup>ISR操作共通性問題應同時納入考量，研擬配套措施，方是明智之舉。

## 貳、美軍有關C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性政策作為

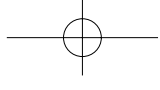
美國國防部過往在處理C4I系統操作共通性問題時，往往是採取片段、區域性、個案方式進行，但是C4I系統一旦完成建置服役時，該系統所要處理及傳遞的訊息幾乎

③：同註①。

④：張志榕，「C<sup>4</sup>ISR與博勝案工業合作」，經濟部工合小組，民國94年9月10日。

⑤：梅復興，「指管通情資技術與國軍戰力現代化」，國策專刊，民國88年8月，12期，p. 12-17。

⑥：「民國九三年國防報告書」，台北，中華民國國防部，民國93年。



全是跨軍種、跨平台、鏈結並且其影響範圍是極廣的，所以美方先前在操作共通性上的努力（如建立資料通訊標準規格）所獲得的成果是十分有限且不顯著的。而且美軍發現某些資訊基礎建設最早可溯自1960年代，在性能提昇上有極大的限制，當時籌建之戰略指揮控制系統主要目的係為預防核子大戰，僅將現有各軍種之系統及設備連接之C3I系統，由於美軍並未將資料傳輸格式統一制式化，各系統並無法自動相互構聯，令美國國防部在建置該等數位神經系統的過程中，重複浪費的投資屢見不鮮，且在作戰效益的發揮上，更是和預期相距甚遠，由於有此慘痛的經驗，美軍至1970年以後積極將C<sup>4</sup>ISR系統資料數據格式統一標準化。在第一次美軍發動波灣戰爭時，美國透過波灣戰爭學習到了不少寶貴的經驗，像是後勤裝備的運補流程過於混亂及指管通情系統的安全性、相容性、及共通性不良等之缺點。

由於美軍已瞭解C<sup>4</sup>ISR系統發揮之功能是如此的重要，而操作共通性的達成更是其中的關鍵，故最近3至4年來，美軍改採傾向於大規模、集中式的策略，同時建構相關平台及共通作業環境以加速操作共通性的達成，<sup>⑦</sup>為達操作共通性之要求，美國防部採用三觀點架構來檢視C<sup>4</sup>ISR系統，分別為作

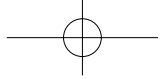
業子架構、系統子架構及技術子架構（如圖一）。作業架構觀點之作用在於確認任務目標、資訊交換需求以及在各指管單位組織間之邏輯構連；系統架構之觀點在於將前述資訊交換需求對映至特定硬體及軟體系統並瞭解其容量及效能限制；技術架構則在於確認相關標準及和該等標準相容之產品用以建構系統俾達成操作共通性。

值得一提的是，各子架構之發展由於其先天及後天的環境與限制，並非具有完全的一致性，其中因為技術架構採用了相當多現成商規的產品及相關技術協定，故技術架構是三者中最為成熟的產品，技術架構之成熟性亦代表了特殊的意義，即吾人可依據該等技術架構所制訂的標準用以快速建構滿足基本操作共通性要求之系統，<sup>⑧</sup>相較之下，由於和作戰息息相關之系統觀點及作業觀點在商業市場上仍欠缺商品支援，故仍需投入大量人物力進行發展，俾支援各種任務需求。

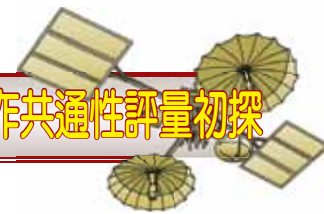
美方另一增進C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性之具體作法為發展一共通國防資訊基礎建設（亦稱DII），納含於該等建設之內之相關作為包括國防資訊系統網路（DISN）、國防訊息系統（DMS）及共通作業環境（COE）等，並配合必要之網路及系統管理策略以達成操作共通性需求。由於各系

<sup>⑦</sup>：“C<sup>4</sup>ISR Integration Task Force”，C4ISR Integration Task Force Executive Report（Department of Defense, Washington, D.C., November 1997），vol. 30, p. 27。

<sup>⑧</sup>：Cohen, W. S.，“Annual Report to the President and to Congress.”，（Department of Defense, Washington, D.C.），Appendix K, 1998。



## C<sup>4</sup>ISR 系統操作共通性評量初探



統間之溝通主要係以資料傳輸為主，故美國國防部亦相當重視所謂「資料操作共通性」，俾使資料能在各系統間成功地進行編譯，而其主要作為包括由上而下頒訂「DOD Directive 8320.1」之指導，以將在C<sup>4</sup>ISR作戰、後勤等系統內之資料進行標準化定義；

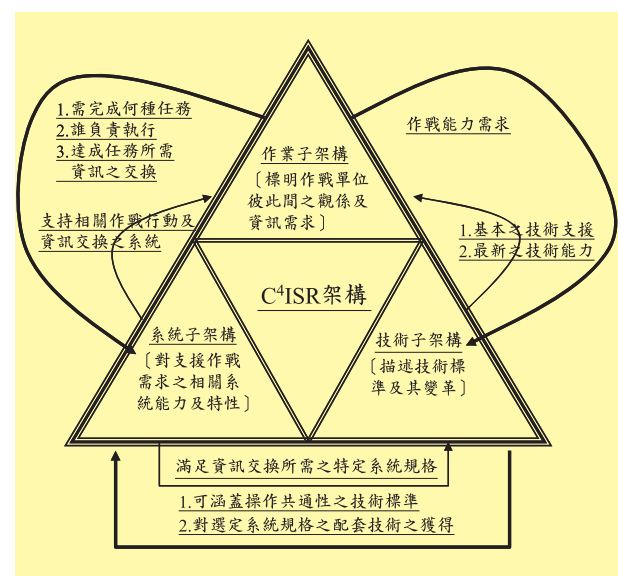
⑨另一作為係由下而上建構資料分享環境（亦稱SHADE），以使資料能在各資料庫間充分進行分享。值得吾人加以注意的是，SHADE之重點並非將資料予以標準化，而是在系統間建構中介軟體（middleware）以將傳輸之資料進行轉譯，此種方式儘管不能保證資料分享效益之最佳化，卻是能解決實務問題之因應作為。現行美軍為有效達成系統操作共通性，乃訂定了兩項主要的操作共通性作業環境系統：全球性指管系統（Global Command and Control System, GCCS）以及全球性戰鬥支援系統（Global Combat Support System, GCSS）。此兩系統採用相同的基礎建設與整合方法，其間功能相同的部分則是採用相同的COE元件。⑩

由於C<sup>4</sup>ISR系統所牽涉之範圍極廣，且包含不同之向度，故量測C<sup>4</sup>ISR系統之操作共通性是一件具有潛在困難性的工作，儘管如此，有鑑於現代化軍事作戰對於C<sup>4</sup>ISR系

統的依賴逐漸增加，故C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性之良窳將攸關作戰效益之發揮及成敗，進行相關之操作共通性量測實有其急迫性及必要性，本文參考國軍及美軍特性，發現美軍現行兩種之操作共通性作法：（1）操作共通性計分卡；及（2）資訊系統操作共通性層級之衡量（簡稱LISI）可供我國軍加以應用及學習，⑪茲將該兩種方法分述於後。

### 參、操作共通性計分卡

美軍所規劃之C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性計分卡係以所謂「DoD Architecture」為基礎，



圖一、美國防部對於C<sup>4</sup>ISR系統所發展出之三視構面，計分為作業子架構、系統子架構及技術子架構等三構面。

⑨：「Department of Defense Directive 8230.1-M」，（DOD Data Administration），September 26, 1991。

⑩：Michael R.Hieb, Ph.D., Ron Sprickle: "Simulation Infrastructure for the DII COE Architecture: The Army Vision", Paper 00F-SIW-035, 2001 Fall Simulation Interoperability Workshop, 2001。

⑪：Kazman, R., Klein, M., and Clements, P., "Method for Architecture Evaluation."，（Software Engineering Institute, CMU, Pittsburgh, PA.），August 2000。

⑫進行技術面、系統面、及作業面等三個向度之操作共通性量測。

在技術面方面主要著眼於一系統所採用之技術是否符合現行之通用標準或規範，而吾人即可依據此等原則，建構一技術相容性計分卡，將其區分為「完全符合規範」、「部分符合規範」、以及「未符合規範」等三部分（在實際作業執行上可以簡單符號代之，以助識別），將系統所採用之技術相容性高低有效區分，而為使工程人員有效儘速改善所發掘之技術相容性問題，該等計分卡更可進一步從作業軟體、應用軟體，或是以輸入、處理、輸出、安全性等構面進一步加以診斷，圖二所示即是針對各種C<sup>4</sup>ISR系統所採用之技術依上述構面進行相容性量測，並以代號A至C代表相容規範程度之高低，一旦該等計分卡完成建構，吾人即可依據該計分卡所示之資訊配合後續之系統及作業計分卡進行系統改善，吾人應注意的是，圖二所示之系統技術構面僅以四構面方式呈現，在實際應用上，可視各單位需要及實況加以增修，如現今網路通訊為相當重要之一環，則在圖二中可增加一構面專門針對網路通訊

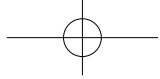
| 系統技術<br>相容分類 | 作業<br>軟體 | 應用<br>軟體 | 資料<br>輸入 | 資料<br>輸出 |
|--------------|----------|----------|----------|----------|
| 系統技術1        | A        | A        | A        | A        |
| 系統技術2        | B        | B        | C        | B        |
| 系統技術3        | B        | C        | C        | C        |
| ⋮            | ⋮        | ⋮        | ⋮        | ⋮        |
| 系統技術x        | B        | B        | B        | B        |

圖二：技術操作共通性計分卡，詳見文內說明。

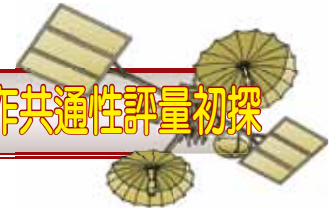
功能之系統技術（如不同之有線及無線通訊協定）等級進行評比，俾顯示出更詳細之資訊，以供後續系統進行升級及改善之參考。

而就系統面而言，其主要著眼於系統與系統間之互通性，俾使資訊串流能無阻礙地在各系統間傳遞與解譯，故此等系統操作共通性計分卡之設計亦以系統和系統間、兩兩為一組進行評估，此點和技術操作共通性計分卡主要以單一系統為單位進行評量是不同的，圖三顯示系統操作共通性計分卡之例，其中代號A至C代表系統間操作共通性之高低，基於圖三所示，若系統與系統間之構聯程度不佳，而該等系統又屬於與作戰任務之執行具高度相關性之系統，則建構及提昇該等系統之構聯功能應視為最高優先等級，予以最快速及妥善的處理，務求儘速完成構聯，並且應於平時建立備援構連系統，保有高妥善率，以免影響作戰任務之遂行。在進行系統與系統間操作共通性評量的另一個需考量因素為是否有「中介系統（intermediator）」存在，舉例而言，若系統1和系統2無法直接構連，則是否現存有某中介系統能扮演中介角色（有如系統間之傳譯平台），俾將系統1和系統2成功構連，此種中介系統之開發其成本就經驗而言，應較直接對目標系統（1及2）進行修改之成本及風險負擔為小，是吾人在嚐試增加系統操作共通性實驗時可加以考慮的方向。

⑫：Chatfield, J., Enyeart, C., and Ficks, W., “New Architecture Directions.” The Edge Newsletter, Jan. 1998.



## C<sup>4</sup>ISR 系統操作共通性評量初探



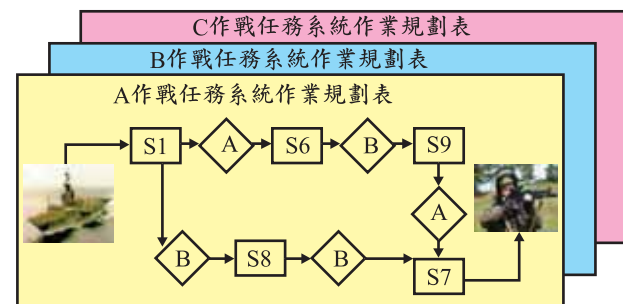
操作共通性對於作業面量測而言則著眼於進行一特定任務時，各C<sup>4</sup>ISR系統間能否順利介接及介接達成的程度，吾人可以將每一作戰任務繪製一任務卡代表（如圖四），

|     | 系統1 | 系統2 | 系統3 | ... | 系統X |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 系統1 | A   |     |     |     |     |
| 系統2 | B   | A   |     |     |     |
| 系統3 | B   | C   | A   |     |     |
| ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   | ⋮   |
| 系統X | B   | B   | A   | B   | A   |

圖三：系統操作共通性計分卡，其中縱軸及橫軸標註各系統代號，而以不同符號代表各系統間共通性之高低程度。

並在任務卡內構繪該任務所關係之人員、武器及指管系統平台等，並將該作戰任務從啓始至執行完畢所傳遞之資訊流進行描繪，在各系統間標註符號以表示該等系統平台間之通聯程度，圖四所示即為此等進行任務作業操作共通性量測之計分卡，而在實際應用的狀況下，藉由針對每一任務構繪圖四系統與系統間、乃至於平台與平台間之構聯圖示，吾人即可概估出執行某一特定任務時，其所遭遇之潛在系統通聯問題及通聯速度，而據以研擬改進之道。值得注意的是，在圖四中所顯示者為敵方未進行干擾之情況下之系統作業規劃表，現今資訊安全問題已漸漸獲得各國重視，且在任務執行時，遭遇敵方蓄意干擾或破壞之情況屢見不鮮，基於此等考量，吾人在構繪系統作業規劃表時，應

適時地將敵方潛在干擾因素及破壞因子一併納入考量，並進而在圖中繪製備案及因應作為方符實際需求。在圖四中另一值得吾人重視的問題是在每一節點（含系統及人員）之相關作為，由於每一作戰任務在透過系統介接時，需有特定之操作程序及準則配合，故吾人可透過圖四，以該圖為基礎，進而檢討各作戰任務執行時，所欠缺的配套準則及功能，並進而加以補強改善，或針對人員施以個別的教育訓練等作為，以加強人員對系統管理之信心及成功率。



圖四：作業操作共通性計分卡，其中菱狀物件內所含之符號即表示為進行一任務時在介接各系統間（以方形標註）操作業通性高低。

### 肆、資訊系統操作共通性層級 (Levels of Information Systems Interoperability-LISI)

LISI為美國國防部所開發之最廣為應用之C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性評量方式，LISI開發於1998年，<sup>13</sup>原始之初係作為單一系統發展操作共通性之參考模式，但愈來愈多的應

<sup>13</sup>：“C<sup>4</sup>ISR Interoperability Working Group, Department of Defense. Levels of Information Systems Interoperability (LISI)”，(Washington, DC: C4ISR Architecture Working Group (CAWG), March 1998。

用已將LISI延伸作為預測系統間操作共通性之參考，一般而言，植基於LISI概念之操作共通性管理可透過三項主軸來完成，即

- 一、LISI操作共通性模式：描述各層次所涵括之連通範圍及內容。
- 二、LISI參考模式：提供有關LISI之資訊管理議題解決基礎。
- 三、LISI系統功能描述矩陣：用以解決系統間構連之實務問題。

圖五顯示LISI為一內含5層級（通常以0~4代表）之模式以表示操作共通性之成熟度，<sup>14</sup>圖中所顯示之層級愈高，代表系統間操作共通性之構連程度愈強、愈便利，而在圖中低層級所顯示之操作共通性內涵可知系統間之自動構聯程度是相當有限的，故當對系統進行操作共通性評鑑時，若系統操作共通性層次偏低，則主管單位應盡檢討原因，致力於提昇其操作共通性層次，或尋求替代方案，以免延誤戰機及效益。值得一提的是，在LISI模式中，愈低層級的連通模式因為其委由人工干預的機會增加，亦代表資訊暴露及管理的風險愈大，且該等低層級之作業方式亦較難以現行作業程序加以監控及規範，故如何將LISI層級維持於高層次作業應是C4ISR系統建構努力的方向。

除了圖五中所表示LISI之各層級互

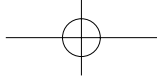
| 資訊交換                                               | 層 次                               | 系統環境 |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------|------|
| 4<br>1.傳播資訊及應用。<br>2.同時更新及存取資料。<br>3.合作資料分析及應用。    | 第4層—跨組織層級<br>各單位間相互操作<br>資料共享應用共通 |      |
| 3<br>1.資料庫共享。<br>2.共通作業圖像。                         | 第3層—區域層級<br>資料共享<br>應用分離          |      |
| 2<br>1.異質資料交換。<br>2.基本功能共通。<br>（如圖片疊合等）<br>3.群體合作。 | 第2層—功能性層級<br>可共用低程度之功能<br>資料反應用分離 |      |
| 1<br>同質資料交換<br>（如文字檔、資料鏈、<br>戰術資料及調頻語音等）           | 第1層—連通層級<br>連通資料及應用分離             |      |
| 0<br>由人員擔任傳輸介面                                     | 第0層—獨立系統<br>未相互連通                 |      |

圖五：LISI之操作共通性模式。

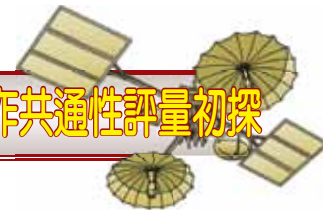
通性模式外，LISI所表示之操作共通性更可歸類至四項互相關聯之內涵屬性，依次分別為操作程序（Procedure）、互通應用（Application）、資訊基礎建設（Infrastructure）及輸出入資料（Data）等，統稱為PAID，此等共通性的分類有別於前述操作共通性計分卡所引用DoD架構所納含的系統、技術、及作業之分類，若將該分類方式視為縱斷面的切割，則LISI之PAID可視為橫斷面之切割方式，儘管分割方法各異，然其目的皆是為了有系統地分割操作共通性之著力構面，俾利後續進行操作共通性之提昇作為，茲將PAID特性分述如下：

- 一、程序（P）：程序即為促使系統完成資訊交換之準則、政策、流程、架構及技術標準。

<sup>14</sup>：“Chairman of the Joint Chiefs of Staff. 1995. Instruction 6212.01A: Compatibility, Interoperability, and Integration of Command, Control, Communications, Computers, and Intelligence Systems”，（Joint Chiefs of Staff, Washington, D.C.），June 1995.。



## C<sup>4</sup>ISR 系統操作共通性評量初探



二、應用（A）：為促使資訊進行交換、處理及操控之相關應用。

三、基礎建設（I）：為支援互通之資訊基礎建設及環境，如硬體、網路、系統服務等。

四、資料（D）：資料為促使資料完成交換之資料格式及協定。

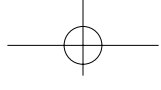
圖六顯示結合PAID及五層級之操作共通層次之LISI參考模式，該參考模式為探討系統間操作共通性提供了一個相當便利的資訊管理基礎，可用以解決LISI之資訊管理相關議題。舉例而言，在圖六中，有關跨組織層級（層級4）中所牽涉到的程序作為（代字P），隨著共通性要求層次的提高，依次包含了國防部部門、跨政府部門，及多國政

府部門，其涵蓋之程序複雜度亦隨之增加。再以區域層級為例，其所牽涉到的應用程式（代字A）複雜度從最基本的複製功能到資料庫共享，其應用程式要求水準亦隨之提高。藉由上述說明，吾人可依據LISI之PAID屬性對單一系統所能發揮功能之極限進行劃分，並再據以瞭解系統與系統間所能達成之操作共通性能力與層級，例如甲系統之LISI-PAID屬性係為1d（即連通性層級之極限）、乙系統之LISI-PAID屬性係為3b（區域層級之中段），則甲、乙兩系統之操作共通性連通程度絕不可能超越1d，此項資訊將可作為吾人在進行甲、乙系統構連時之參考，而據以擬訂後續相關提昇功能之作爲。<sup>15</sup>但上述亦有例外狀況，即當前述提及之中介系統

| 層級    |   |     | 操作共通性屬性—PAID       |                |               |             |  |
|-------|---|-----|--------------------|----------------|---------------|-------------|--|
|       |   |     | P                  | A              | I             | D           |  |
| 跨組織層級 | 4 | c   | 多國政府部門             | 應用程式完全互通       | 多維拓撲          | 跨企業模組       |  |
|       |   | b   | 跨政府部門              |                |               | 企業模組        |  |
|       |   | a   | 國防部所屬單位            |                |               |             |  |
| 區域層級  | 3 | c   | 區域所屬各單位之準則、程序及教育訓練 | 資料共享           | 廣域網路          | 資料庫管理系統     |  |
|       |   | b   |                    | 群體合作           |               | 區域模組        |  |
|       |   | a   |                    | 可複製文字資料        |               |             |  |
| 功能性層級 | 2 | c   | 共通作業環境             | 網頁流覽器          | 區域網路          | 程式模組及先進資料格式 |  |
|       |   | b   |                    | 基本作業功能如繪圖及文字編輯 |               |             |  |
|       |   | a   | 程式標準及程序            | 先進資訊傳輸         | NET-Link16,22 |             |  |
| 連通性層級 | 1 | d   | 連通標準相容             | 基本資訊傳輸         | 雙向通聯          | 基本資料格式      |  |
|       |   | c   |                    | 資料檔案傳輸         |               |             |  |
|       |   | b   | 資安措施               | 基本互通、如傳真、語音、電報 | 單位            |             |  |
|       |   | a   |                    |                |               |             |  |
| 獨立系統  | 0 | d   | 媒體互通之程序            | N/A            | 隨插即用          | 媒體格式        |  |
|       |   | c   | 人工操控               |                | 人工操控          | 私人資料        |  |
|       |   | b   |                    |                |               |             |  |
|       |   | a   |                    |                |               |             |  |
|       | 0 | N/A |                    |                |               |             |  |

圖六：LISI之系統參考模式。

<sup>15</sup>：Leite, M.J., Interoperability Assessment. Arlington, (VA:Litton PRC, June 1998)。



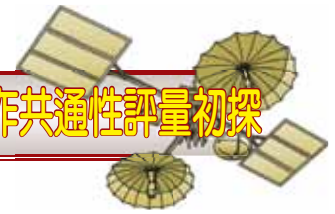
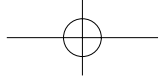
| 層級    |   |   | 操作共通性屬性—PAID |                             |                      |                           |  |
|-------|---|---|--------------|-----------------------------|----------------------|---------------------------|--|
|       |   |   | P            | A                           | I                    | D                         |  |
| 跨組織層級 | 4 | c |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | b |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | a |              |                             |                      |                           |  |
| 區域層級  | 3 | c | 廣域網路定址方式     | TCP/IP WAN, NFS, SNMP       | SQL                  |                           |  |
|       |   | b |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | a |              |                             |                      |                           |  |
| 功能性層級 | 2 | c | 視窗作業環境       | IE6.0                       | IPLAN NES NTP.X .500 | .ppt .jpg .doc .html .xls |  |
|       |   | b |              | MS Office Adobe MPEG Viewer |                      |                           |  |
|       |   | a | 線上文件存款       |                             | NET-Link16,22        |                           |  |
| 連通性層級 | 1 | d | 連通標準相容       |                             | HF-數據機<br>GSM-行動電話   | .gks .wmf                 |  |
|       |   | c |              | FTP                         |                      |                           |  |
|       |   | b | ITU-T X-500  | Win32 API.PPS               | GBS                  |                           |  |
|       |   | a | 安全標籤         |                             |                      |                           |  |
| 獨立系統  | 0 | d | 登入程序         |                             | Usb disk             |                           |  |
|       |   | c |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | b |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | a |              |                             |                      |                           |  |
|       |   | 0 | N/A          |                             |                      |                           |  |

圖七：系統之LISI功能描述矩陣。

（Inter-mediator）存在時，其構連層級應視該中介平台所能發揮之效用而定，這是吾人應加以注意及用心處理的。

相較於圖六，圖七所顯示為一詳細之LISI功能描述矩陣，在該圖中，吾人可據以瞭解一系統可使用之工具及技術（含各類軟、硬體），省卻了技術及作業人員在進行系統操作共通性提昇時所面臨運用技術的不確定感及資料蒐集之困難。依據該圖所示，一系統之操作共通性層級可據以有規劃地按圖中所載明之技術（或產品）向上提昇，舉例而言，若系統欲達到功能性操作共通層級2a，則在文件傳輸上可透過Link 16、22（圖七—橫軸I）而達成。儘管圖七方便如此，吾人在運用圖七時應注意者為該圖所顯示之內容是否為最新之資訊，如微軟之視窗作業軟體之更新程度頗為頻繁，若不能保証

圖七所示為最新之資訊，則該圖亦有可能對於技術人員產生誤導，同時圖七所顯示之解決方案往往是植基於單一系統基礎之下的產生（如微軟視窗），若採用Linux、Apple甚或工作站級之Unix之作業系統時，則圖七所示之某些解決方案將有所不同，這是吾人應加以注意的問題。並且，在某些情況下，藉由LISI所顯示具有高度操作共通性之兩系統間，其在實際應用時，可能操作共通性並不似原先預料為佳，原因是該二系統所提供之服務品質、系統本身所扮演之角色及輸入資料間之差異，而造成了操作共通性效能不彰，這是在實務面的作業上另外一個值得吾人深思的現象。由上述可知，在進行系統操作共通性評量時，除了操作共通性計分卡外，LISI亦提供了一項不錯的選擇可供吾人據以進行系統操作共通性構連規劃，然而在



應用時，應多加注意，俾確保該等系統操作共通性評量之品質及估測之準確度。

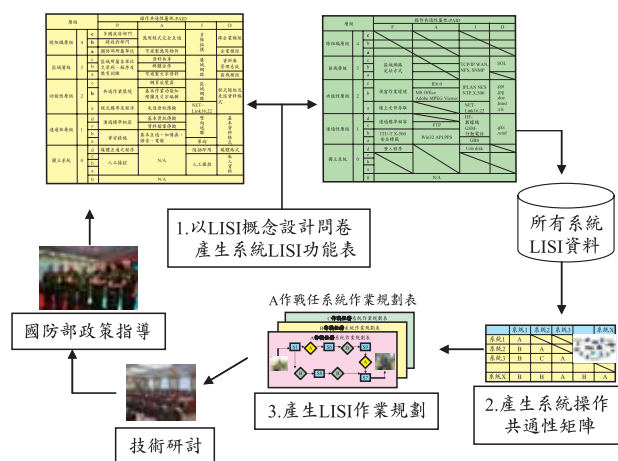
在瞭解了前述LISI的相關功能後，吾人所面臨最實際的問題就是應如何建構LISI，圖八所示為C<sup>4</sup>ISR系統之LISI資料建構流程，如圖所示，其所依據者首推決策單位之政策指導，該等政策指導應包括針對何種系統、操作共通性構面、完成時間、監督及執行單位、預算編列、成效檢驗、及運作流程等方面頒佈詳細且明確的指導，俾令基層單位執行有所依據及遵循，該等政策指導可透過廣徵產、官、學界專業人士召開技術研討會方式產生（這有賴權責單位對該等研討會成果妥加管理），而於政策指導頒佈之後，執行單位即可依據政策指導規定，依序針對所指定之C<sup>4</sup>ISR系統進行操作共通性評量，逐次產生如圖六及圖七之LISI參考模式及功能描述矩陣，並將各系統之LISI描述資料儲存於資料庫中，統一進行比較，進而產生操

作共通矩陣及依各作戰任務需求導向所產生之作業規劃表，而後，再次政策指導規定時程，定時定期對於該等LISI資料進行更新，準此，依據圖八所示之循環流程，將可保證LISI資料常保最新狀態，而不會有前述有關資料過於老舊，困擾技術人員之系統操作共通性提昇問題。

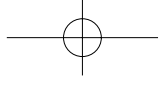
### 伍、結論與建議

在現今倡導網路中心戰及網路戰力虛擬化的新作戰概念下，C<sup>4</sup>ISR系統的操作共通性益顯重要，若該等共通性無法達成、各系統間無法相互替代與支援，則任一C<sup>4</sup>ISR據點受損，勢將影響其它據點功能的發揮，現行國軍C<sup>4</sup>ISR系統沒有達成一定操作共通性程度的之情況下，國軍配合精實案進行軍隊轉型將是個充滿挑戰的願景。若沒有軍種間共通的通訊系統，亦不可能將國軍轉型成真正的聯合作戰部隊。故在進行相關資訊基礎建設的同時，積極因應敵情發展聯合作戰準則及演練將是國軍當前最急迫的目標。有鑑於此，本文最後研提參點建議：

一、指定專責機構全盤檢討現行國軍對於C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性作為：在考量美方對於提昇C<sup>4</sup>ISR系統所付出的努之後，國軍更應知所攻錯之方，指定通情專責單位，全面檢討現行對於提昇C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性所進行的投資及政策指導，並對於各系統之作業人員數、系統壽期管理等議題資訊作通盤掌控，並參考美軍作法儘速發展操作共通



圖八：C<sup>4</sup>ISR系統之LISI資料建構流程。



性評量方式，俾和美軍作為接軌。

二、有效運用模式模擬技術發掘問題發展準則：模式與模擬技術無疑是最符合經濟效益之演習工具，且在漢光演習行之有年，<sup>16</sup>所獲得之資訊可靠度亦逐年增加，故在模式模擬技術蓬勃發展的今天，現行國軍可適切地運用模式模擬技術來探索C<sup>4</sup>ISR系統操作共通性的問題，該等模擬可透過演習想定、針對陸、海、空個別軍種或聯戰任務需求進行系統構聯模擬測試，從中發掘問題，據以研發聯戰準則，並將系統安全性、系統效能、存活性及抗干擾性等因素納入考量，將可有效減少國軍於實戰時所面臨的不確定性，提昇存活率及勝率。

三、瞭解中共指管通情系統發展趨勢、研擬因應作為：中共近年來斥資大肆投資指管通情基礎建設（如各指揮部之資訊化），資訊化程度幾已凌駕於俄軍之上，<sup>17</sup>積極進行以太空為基地的跨越式發展訊息戰備，<sup>18</sup>並擬定（a）靜態通信技術向移動通信技術轉變；（b）陸基和空中通信技術向天基通信技術轉變；（c）支援通信技術向指揮控制技術和資訊戰技術轉變；（d）窄帶通信

網路向寬頻通信網路轉變；（e）地區或地區間通信網路向全球通信網路轉變；（f）專用軍事通信網路向專用和公用綜合通信網路轉變；及（g）軍用通信網路向軍用資訊網路轉變等八大C<sup>4</sup>ISR發展方針，且對衍生的之資安及網聯問題多所著墨，<sup>19</sup>並於2007年元月成功進行反衛星飛彈試射，試圖和美國進行太空空權競爭，<sup>20</sup>藉以從掌握制太空權進而全面掌控空間暨訊息權，凡此，皆可廣見中共解放軍極具侵略性之現代化企圖心，我國軍應深自警惕，積極研擬因應作為，俾於平、戰時充份掌握反制之道，以求制敵勝敵。

#### 作者簡介

##### 左杰官

陸軍官校77年班、英國諾丁翰大學博士；  
現為國防大學管理學院上校教官。

##### 李城保

陸軍官校77年班、華梵大學碩士、國防管理學院戰略班；現為國防大學管理學院學指部上校指揮官。

<sup>16</sup>：「漢光廿二號演習電腦兵棋推演上場」，台北，中央社，民國95年4月24日。

<sup>17</sup>：「專訪蘭寧利將軍談中俄軍演深層解析中俄軍演對臺灣的啟示」，台北，軍事焦點評論，民國92年10月5日。

<sup>18</sup>：「解放軍正向機械化和訊息化雙重跨越式發展」，深圳，新世紀周刊，2005年12月22日。

<sup>19</sup>：「世界安全特稿：解放軍的C<sup>4</sup>I系統」，北京，新浪網（<http://jczs.sina.com.cn>），2004年7月2日。

<sup>20</sup>：「中共以飛彈摧毀軌道上衛星」，台灣，中廣新聞網<http://tw.news.yahoo.com/article/url/d/a/070119/1/9jdn.html>），2007年1月19日。