

出國報告（出國類別：研討會）

2019 年系統分析年會 (INFORMS Annual Meeting 2019)



服務機關：國防部整合評估司

姓名職稱：簡任處長張應中、中校系分官李鍾國、薦任專
員吳佩玲

派赴國家：美國

出國期間：108 年 10 月 17 日至 10 月 26 日

報告日期：108 年 12 月 12 日

摘 要

2019年系統分析年會 (INFORMS Annual Meeting 2019) 於 10月20日至10月23日假美國華盛頓州西雅圖 舉行，本司由效益評估處張應中處長率李鍾國中校及吳佩玲專員共3員赴美參加。

INFORMS 年會為作業研究及管理科學領域之年度盛會，作業研究是一門科學是管理科學的核心領域，試圖在各個不同領域中，採用客觀且具邏輯的方式，處理複雜情境下的問題。講者來自各國學術研究單位與公、民營機構及美國軍事學校及國防相關政府單位，所發表研究主題除國防軍事安全之作業研究與模擬應用外，尚有軍事維護與後勤系統、飛航運用、決策分析、風險管理等相關理論以及實例探討。此年會為一重要平臺，將相關領域之各國專家學者予以連結，提供交流機會。

作業研究在國防軍事的應用亦相當廣泛，包括武獲成本效益分析評估模型、網路安全預警系統、多階段模式模擬、無人機運用研究等。本次參與業務相關課題研討會及蒐整主題資料，瞭解各種量化理論的背後，資料本身才是最基礎的核心，如何確保資料可靠度以支撐後續的分析，是作業研究的根本。

本司所推動之「國軍主要武器裝備成本資料庫」系統已累積約 50 萬餘筆數據資料，未來將循此原則持續精進。此外，本次美國空軍司令部簡介的武獲成本效益分析架構與本司作法類同，其武器裝備之評選分析方法，可供本司系統截長補短之處，確知本司所建立的「最佳戰力組合分析」模型為具標準化及合理性的分析方法。為充分發揮本司所蒐集資料的價值，如何從現有數據持續蒐集，走向大數據、引進人工智慧來支援建案規劃，為本司應持續探索的方向。

目 錄

壹、依據.....	4
貳、目的.....	4
參、任務編組.....	5
肆、工作紀要.....	6
一、行程	6
二、年會概要	7
三、訪團參加研討會議程表	8
伍、研討內容摘要.....	9
陸、心得與建議.....	15
柒、照片紀實.....	18

國防部整合評估司赴美參加「2019年系統分析年會」 出國報告

壹、依據

- 一、國防部處務規程整合評估司掌理事項：國軍主要武器裝備成本管理之政策規劃、督導與成本資料庫建置、管理及運作。
- 二、108年度國防部本部單位施政計畫「INFORMS 2019年會」。
- 三、108年9月19日核定「2019年系統分析年會(INFORMS 2019)」出國實施計畫。

貳、目的

- 一、為積極推動「國軍主要武器裝備成本資料庫」建置及「國防資源分配暨投資效益評估」案，精進未來國軍武器系統軍事投資建案評估方法。
- 二、藉由與各國與會代表針對系統成本分析估算、大數據、雲端運算、軍事決策管理及相關量化評估等議題，進行學術與實務案例研討及交流，俾利本部後續成本分析與資源分配任務遂行。
- 三、瞭解國際系統分析作業領域發展趨勢，學習系統分析業務最新資訊與能量，俾精進本部武器裝備系統分析作業能力與方法，並可作為明(109)年度「國軍軍事投資計畫成本分析作業講習」內容參考。

參、任務編組

職 稱	職 級	姓 名	任 務
組 長	處 長	張應中	<ol style="list-style-type: none"> 1. 訪團行程管控。 2. 瞭解美方最新系統分析方法及解決方案研討。 3. 與各國授課專家學者研討系統分析及運用模式方法。 4. 擔任資安長。 5. 督導完成出國報告。
組 員	中系分官	李鍾國	<ol style="list-style-type: none"> 1. 辦理全案實施計畫簽核、行程規劃及返國經費結報。 2. 研習系統分析業務最新作業資訊與作業能量。 3. 擔任保密軍官。 4. 協助完成出國報告。
組 員	專 員	吳佩玲	<ol style="list-style-type: none"> 1. 出國作業協調與資訊蒐集。 2. 研討各國系統分析資料蒐集方式及評估方法。 3. 系統分析方法論研討。 4. 撰擬出國報告。
以上合計 3 員			

肆、工作紀要

一、行程

臺北時間		美國時間		地點	活動概要	備考
日期	星期	日期	星期			
10月17日	四	10月17日	四	臺北至西雅圖	臺北時間10月17日2330時搭長榮航空出發。於1930時抵達西雅圖。	
10月18日至 10月19日	五 六	10月18日至 10月19日	五 六	西雅圖	場地會勘、行前準備。	
10月20日至 10月23日	日 三	10月20日至 10月23日	日 三	西雅圖	參加2019 INFORMS年會。	
10月25日	五	10月25日	四	西雅圖至臺北	10月25日0140時由西雅圖搭長榮航空返臺，於10月26日0530時抵達桃園國際機場。	
共計10天						

二、年會概要

- (一) 2019 年系統分析年會 (2019 INFORMS ANNUAL MEETING) 是由「作業研究及管理科學學會 (The Institute for Operations Research and the Management Sciences, INFORMS)」主辦，匯集產官學界之專家學者、會員、企業與學生共同參與，為作業研究領域的國際性年度盛會。
- (二) 過程：年會假美國華盛頓州西雅圖舉行，以論文發表及研討為主軸，自 10 月 20 至 23 日上午 8 時起至下午 6 時區分數個時段，於各會議室同時辦理不同專題研究的口頭研討會，由講者簡報說明研究專題後，與會出席者提問討論。
- (三) 研討會發表者來自各國學術研究單位與公、民營機構，其中國防軍事部分主要有美國海軍研究院、空軍技術學院、西點軍校等，來自民間學術機構則有麻省理工學院、史丹佛大學、華盛頓大學、亞利桑那大學等美國知名大專院校博士生，所發表之研究主題甚廣，包括：國防軍事及安全、醫療、供應鏈管理、能源、運輸等領域之資料探勘、決策分析以及模擬應用等。

三、訪團參加研討會議程表

日期	研討主題
10/20 (日)	軍事維護與後勤系統(Military Maintenance and Logistics)
	決策分析理論：軍事與國防作業研究(Decision Analysis and Theory in the Handbook of Military and Defense Operations Research)
	統計學習最佳化(Optimization for Statistical Learning)
10/21 (一)	軍事與國防作業研究之應用(Applications in the Handbook of Military and Defense Operations Research)
	國家安全分析論(National Security Analytics)
	飛航應用：無人機之後勤系統(TSL Air/AAS:Drones in Logistics)
10/22 (二)	軍事與安全決策分析(Military and Security Decision Analysis)
	軍事作業研究之應用(Applications in Military Operations Research)
	風險分析(Sustainable and Resilient Energy Systems)
	企業層面及概念導向之國防研究(Enterprise-level and Concept-driven Studies for Defense)
10/23 (三)	動態決策模式模型應用飛航與收益管理(Joint Session AAS/TSL Air:Dynamic decision-making models in aas operations and revenue management)
	成本分析與庫存管理(Cost Analysis and Inventory management)

伍、論文學術研討摘述

年會期間，各成員按預定計畫參加所擇定場次之論文發表研討會，訪團經選定後勤、無人機應用、大數據、資料探勘、可靠度分析與應用等各項與軍事國防相關之 13 項主題，各主題由不同講者發表 3 場至 5 場次相關專題，團員分別參加約 13 餘場研討會，以下摘錄各主題內容。

主題一：善用多重分析工具運用於軍事作業上的效益評估

摘要：本研究係由美國西點軍校數學系研究團隊所發表之專題，其研究強調儘管大多數的作業分析研究都有使用特定專門的分析工具，然而在美國防部及軍事單位裡，每位分析師一定都會運用 Microsoft EXCEL 的試算表。本研究展示這個普遍使用的分析工具如何用來進行以下的分析：

- 統計分析（包括概括統計、回歸、數據探查及數據可視化）
- 線性子集與非線性子集的最大（佳）化
- 等候理論（包括經驗分布函數）等

主題二：政府重新思考供應商的決定：替代方案的經濟評估(EEoA)

摘要：本研究係由美國海軍工程研究學院作業研究團隊所發表之專題，其提供了一種經濟模型，可以在無法將收益貨幣化時，協助公共採購官員對競爭的供應商進行優序排名。用一個重要的國防投資為例，應用以「來源選擇」方式，選擇最具成本效益的供應商來提供軍事裝備、設施、服務或

物資。當收益無法貨幣化時，對公共投資替代方案進行優序排名的問題促發了學界廣泛的專題探討，這些論文專題廣泛應用於決策工具並奠定了扎實的基礎。「替代方案的經濟評估」(EEoA) 將分析擴展到了供應方。EEoA 的一個獨特功能是對評選供應商的決策進行最佳化模式評析，以響應政府的資金運用及效益預測。

主題三：海軍補給系統司令部的庫儲管理仿真優化

摘要：美國海軍補給系統司令部武器系統管理著大約 40 萬個海上和航空項目的清單，總價值超過 200 億美元。本專題提出了通過組合多個指標【例如預期的填充率、缺貨、安全存量成本和以「流失」(偏離傳統計劃)】來規劃最佳庫存標準的分析模型。由於涉及需求和交貨時間的不確定性，零件重新訂購的規則以及可維修項目的評估，因此這些度量標準中大多數都需要進行仿真模擬，以便精確估算。

主題四：建置國防工業的網路物理系統模型實現及平臺構建框架(以導彈製造過程為例)

摘要：附有控制儀表的導彈(例如導引武器)通過表面安裝技術(SMT)流程生產。控制儀表的製造過程係由自動化設備組成，並與設計製造、生產率及質量都有相關聯性。在這項研究中，運用網路物理系統(CPS)模型來作為管理、分析及控制製造過程。並作為於CPS模型平臺的配置框架。本研究中提出的CPS模型和平臺配置框架的效益，已導入韓國國防工業並以實際案例獲得證明。

主題五：隨機系統的分析模型

摘要：本研究旨在促進使用分析模型而非離散事件模擬（DES）來進行模擬，並將此二種模式進行優缺點比較。DES雖具有許多優點，但此模擬系統過於複雜且需要多次運行並對結果進行統計處理。另分析模型系統能夠快速處理及解算，但是它們需要數學的邏輯運算，且更加抽象並且難以解釋。儘管具有平衡效果，但在軍事作業研究實例上觀察，模擬比分析模型更廣泛地被使用。

主題六：國防及軍事網路安全之精進分析

摘要：本研究由西點軍校發表，研究目的在於分析以人工智慧（AI）建立網路安全預警系統之構想。研究指出，過去十年各界對網路安全的關注持續增加，但網路威脅日新月異，系統偵測及保護方式必須更為精進。最新的網路攻擊模式大多呈現離散、可觀察的狀態，本研究旨在分析系統和機器學習中導入AI人工智慧，同時根據AI在偵測入侵前規劃賦予其適當權限的處理方式，包括AI自行處理、或轉由人工處理等條件，能顯著提升網路安全。

主題七：多屬性決策模式應用於軍事作戰

摘要：本研究決策分析（DA）係基於價值模型在軍事作戰研究（OR）中的運用，提出了一種技術合理且易於應用的多屬性問題方法。這包括建立價值層次結構，確定價值度量和單一屬性價值函數以及確定屬性變動權重。將促使成本問題以及多個利益相關者的問題都已解決。再者需考量不確定性下決策的後果，重點在於實用的方法，注重結果的清晰表達，無需經過OR或DA的特殊培訓方法即可容易被使用者理解及快速運用。

主題八：最佳化與系統分析

摘要：國防軍事作業係綜合各單位能力，如有任一單位未能達成任務，將影響整體目標達成程度，故各單位均有未能達成任務分段的風險，這些分段風險加總便構成整體風險評估的內容。此研究提出量化風險的評估模式，以整合各單位達成目標的能力，進而找出各單位間的依賴關係，評估各自未達成目標的風險，並找出顯著影響整體風險的單位，利於決策者在各單位間進行最佳化的資源配置。

主題九：最佳航空安全的風險評估和安全措施分配

摘要：本研究係建立用於企業風險評估和最佳的定量結構，以實現最佳航空安全。本研究首先分析各種航空運輸風險，並建立它們之間的相互依存關係，利用安全措施及其他功能，通過混合整數規劃制訂多種目標模型，以投資組合風險模型確定當前預算的最佳配置，當預算發生變化時，它具有可以查明潛在問題的功能。

主題十：應用程式涉及網路安全之風險

摘要：本研究提出在網路防護及辯證機率上所包含的風險，並在現行的作業模式下主動運用模式提供決策分析，具體方法是運用電腦科學的方法建構網路安全，同時以會議中研討確認每一個網路安全問題的特性，徹底檢討所有風險問題的架構，最後檢討出具體的方法後標註每一類風險，包含相關的預防性分析、損害值的評估模式，希望未來能發展一套標準，以評分式的作法標註並測量風險。

主題十一：無人機運用對經濟和環境之影響

摘要：無人機進行貨物運送做為現代使用之工具，此運用將可以降低成本及降低溫室氣體排放量。在本研討中，重點從戰略角度評估無人機運送的成本和氣體排放量的平衡，針對預期成本和溫室氣體（GHG）排放量進行開發研究。在各種運行條件下比較無人機、無人駕駛車輛和一般車輛的成本和溫室氣體排放量，並展示無人機運送的成本效益和低環境污染的情況下，探討其成效係取決於相對運行參數和燃料排碳強度。

主題十二：無人機運用於軍事任務之計劃

摘要：本研究如何分配和安排一組無人機完成多種軍事任務。無人機的大小及任務各有不同，但必須從同一發射站（LRS）起飛並返回，並在飛行過程中由地面控制站（GCS）控制。任務安排在特定的時間範圍內具有不同的武器負荷要求，並且具有最小時滯的通用優先等級關係，由不同的無人機完成的任務會產生不同的數據回報。本研究開發一種混合整數編程（MIP），以最大化總和做為任務的回報系統。

主題十三：安全操作的飽和度分析

摘要：在當今的安全環境中，傳感器技術在物理領域和網路空間領域中的作用變得越來越必要及重要。與傳感器能力和有效性有關的一個因素是飽和度原理，即是它直接與檢測能力，目標識別和分析精度有關。這項研究提供幾種運用模式和測量飽和度的潛在方法，並描述了其在幾種不同的安

全問題中之應用方式。

主題十四：整合航空預測性和計劃性維護的成本和性能優化模型建議

摘要：要完全實現IVHM（集成車輛健康管理）技術提供的潛在利益，需要在單個計劃中協調預測性和預防性的維護任務。本研究提出一種優化模型，以最小化成本和停機時間及考慮了剩餘使用壽命（RUL）預測所涉及的不確定性。該方法包含所有相關參數，以便在統一框架中結合兩種類型的維護模式，應根據決策者預測執行哪些活動或是將哪些保留在預防性維護包中，以做為判定基礎。

主題十五：預防性維修與最佳排程分析

摘要：預防性維修(preventive maintenance)策略是為避免武器裝備、飛機、雷達或電子設備因突發性故障導致重要任務無法執行，而在重要零組件發生故障前，即先排訂更換或保養計畫。然而實際上是預估期程過短，除增加維修保養的成本，亦縮短裝備工作時程，影響任務執行；預估期程過長，將使突發性故障的風險增加，達不到「預防性」的目標。為精確預估維修期程，可透過統計方法，針對同類裝備之不同零組件發生故障的時間點進行建檔與排序，再透過維修排程的設計，找出「成本」與「維修時間」的平衡點，進而提升裝備的全壽期妥善率。

主題十六：中國大陸「一帶一路」倡議物流服務供應鏈分析

摘要：本研究探討「一帶一路」（OBOR）引發的供應鏈協調問題，並提供成本分攤合約對大規模客製化服務物流供應鏈關

鍵決策的影響。在本研究中發現管理上之見解，除運送過程風險管控機制外，更重要的是，詳細分析了成本分攤對每個廠商的關鍵決策影響，故提供評估大規模客製化的交互機制。從研究者的角度來看，這對改善「一帶一路」地區的物流服務確實是有益助。

陸、心得與建議

年會中各研究發表與重要演說場次繁多且緊湊，發表研究內容極具新穎與具獨創性，出席專家學者無論是在理論研究或實務應用方面多是以最新的觀念或最先進的技術及方法論呈現研究成果，並與參會人員分享及研討。訪團員預先選擇十餘場論文發表會與現場聆聽並加入研討，並利用各場合與發表人及其他國家參加人員彼此交換意見，以期瞭解各領域專家學者目前從事的研究，期望能由其中獲得對國軍(尤其成本與效益分析)未來發展相關議題，引進國軍運用，期能在軍事作業研究領域與世界先進國家水準並駕齊驅。本次年會參加心得摘陳如後：

一、吸納美國軍事作業研究精華，轉化為國軍系統分析模式

本次訪團參加世界頂尖之系統分析學術研討會，獲益良多，尤其經過篩選而參加之學術研討對本司效益評估業務提升具有參考價值，如參加美西點軍校數學系研究團隊所發表之「善用多重分析工具運用於軍事作業上的效益評估」，可轉化納入國軍各項重大專案效益評估所需運用之統計分析(包括概括統計、回歸、數據探查及數據可視化)、線性子集與非線性子集的最大(佳)化、等候理論(包括經驗分布函數)等運用。

美海軍工程研究學院研究團隊所發表之「政府重新思考供應商的決定：替代方案的經濟評估（EEOA）」，可納入國軍系分作業中所需執行優序及備選方案之效益評估分析。

二、充實數據資料建置，奠基研究基礎：

可靠與詳實的數據資料為學術研究基礎。在年會中，各項新技術與應用研究，都奠基於可靠與豐富的數據資料，因為唯有具備實際之數據資料，才可進行分析與推估研究。美軍特別在數據紀錄上投注許多資源與人力，也正因如此，美軍投入作戰效益精進、後勤管理、成本估算等研究充分多元與豐富。

對照本司目前執行之「國軍主要武器裝備成本資料庫」建置作業現蒐整 50 萬餘筆數據；正是積極建立成本參數大數據，即是未來研究與運用開發的基石。有效的數據蒐集不僅需要詳細縝密建置規劃，更重要的是要持續長期的紀錄與累積。本司透過「國軍主要武器裝備成本資料庫」的成本資料推估，現部分項目已可作為建案所需預算的推估參考，未來數據資料蒐整豐富完善之後，再導入國際先進成熟技術，相關運用將可獲大幅成長，特別對於主要武器籌獲與建置成本估算以及國防資源分配將有相當大的助益。

三、結合國內研究能量，擴大研究效益：

國軍現有主計及後勤系統中，長期已累積巨量數據資料，若能有效利用，將可針對現行作業再予精進，查近期「軍事運用研究學會」研究成果發表，多篇論文即針對後勤資源分配、物資投入規劃及軍品物資供應鏈管理進行研

究，其成果可提供相當大的效益精進，有效預測執行突發軍事任務時，後勤補給運送之瓶頸點與發生時點，並給予決策者資源投入數量與最佳時間點建議，除可讓後勤物資更有效運送，也可將有限資源槓桿效應最大化。

四、持續參與研究發表，擴展國際視野：

近年來世界各國將作業研究與系統分析的研究發展方向廣泛應用在軍事、醫療、生產製造、服務業、金融業、社群媒體、決策支援、資訊系統等領域上，因此，藉助參與國際性會議及跨領域的互助學習及經驗分享，有助拓展軍事學術交流，提升國軍效益評估能量，也可導入其已具驗證有效的研究成果，建議未來可持續參與類似的學術及作業研究組織與會議。

本司透過參與不同的國外相關研討會，不但可多方吸收先進的研究成果，擴充見識、提升自身的學識涵養外，更可達到協助國軍此相關課題的研究發展與應用導向。

五、擴大年會參與效應，辦理講習宣教：

受限於預算及專業層級，年會參與多僅限於本司選派之專業參謀參與，為使效益最大化，規劃於明年本司舉辦之成本分析作業講習中，針對本次參與年會所見及心得實施成果分享，並選擇(主題一、二)值得參考之研究與應用方法及模式進行介紹，除可擴大年會參與效益外，也可讓國軍與講習單位習得新知，提升系統分析整體作業品質。

柒、照片紀實



年會開幕式



年會開幕式



會場合影



會場合影



講者進行研究發表



講者進行研究發表



與講者美西點軍校數學系主任
(約瑟夫·林奎斯特)於課後進
行學術交流



與加拿大學者合影