

結合國際成本發展趨勢， 推動國防財務成本專案

歐思含・陳瑞章・蔡 宏

壹、前言

本局為遵循國防自主政策，支援籌獲（建）不對稱武器裝備與聯合戰力之工作目標，本於「內部審核」法定業務職掌，策劃「國防財務成本專案」遂行任務，區分為以「計畫觀點」執行「委製計畫成本審查」及

「組織觀點」歸戶「單位實際耗用成本」等2項計畫，為使內容與國際接軌，透過參與「國際成本評估暨分析協會（International Cost Estimating and Analysis Association，以下簡稱ICEAA）」舉辦之本研討會，結合年度專案工作重點，瞭解各國國防成本推動現況（如表一），俾利任務推展順遂。

表一 結合年度專案任務之與會課程重點表

年度	「國防財務成本建置專案」工作重點	「成本／資源分析研討會」與會課程重點
106	蒐整各項成本要素，檢視成本歸屬流程。	汲取估算標準流程，瞭解成本蒐整範圍。
107	確認資料庫之構型，以建置初始化作業。	成本查核機制經驗，資料庫建置之方法。
108	撰寫程式核算成本，推動資訊系統建置。	統計分析數據工具，執行資訊化之流程。

貳、108年度研討會議摘要

結合年度國防財務成本建置專案執行「撰寫程式核算成本，推動資訊系統建置」工作重點，有效產製基礎科學管理資訊，期藉由參加本研討會觀摩與學習交流達成下列預期目標：

一、統計分析數據工具

掌握國際執行成本估算軟體工具及技術方法之趨勢，修調國防財務成本專案執行作法，

提升成本作業能量。

二、執行資訊化流程

汲取各國有關成本資訊系統之建置方法及執行經驗，以為本部年度推動成本資料庫資訊化之參考運用。

本次會議課程區分為「數據蒐整與管理」等14主題計120項課程，本局擇定與國防財務成本建置專案推動策略相關之「運用資料科學及統計軟體，執行成本估算作業」等14項課程與會研討（如表二），期有效助益年度工作推動作業。

表二 「2019年度成本／資源分析研討會」課程內容摘要表

分類	課程內容
每日專家講座	一、「魔球」－美國職棒大聯盟坦帕灣光芒隊 Everyone's Playing Moneyball 美國職棒大聯盟坦帕灣光芒隊發展部門經理Peter Bendix先生，分享自身經營球隊經驗，如何運用統計及分析數據（如根據系統蒐整數據，掌握打者習性，彈性調整野手守備），於相較其他球隊之有限資源，成功打造美聯東區排名前三之球隊。
	二、運用具體資料，即時解決問題 Using Concrete Data to Solve Squishy Problems Versa+Prima公司策略副主席Erica Monteith女士，說明行銷人員蒐整顧客於網路各種活動型態（如網頁點擊率及停留時間等），運用相關數據分析於銷售競爭活動。
	三、擷取客服資料，改善成本分析 A Member-Centric Approach to Improving Channel Cost Analytics USAA公司Greg Destefano先生，從事協助現役及退役軍人理財規劃業務，以客戶角度執行成本管理，透過瞭解顧客所需重點服務項目，針對所需成本較高項目，採取主動服務方式，經過驗證可有效降低客服成本，提高顧客數量。
	四、運用資料科學及統計軟體，執行成本估算作業 How to Create a Cost Estimate Using Data Science and R Studio 博思艾倫管理諮詢公司Jeremy Eden先生，說明如何應用Scrapy軟體擷取所需資訊後，透過Python軟體統一格式，並以R Studio軟體統計分析，建構基礎科學管理資訊。
	五、臨床試驗數據管理系統，研析數據管理方法 CDMS：Developing a Database Solution for Data Management Technomics軟體公司Ben Truskin先生，以實務經驗說明如何以數據管理系統（CDMS），處理數量龐大且內容複雜之資料，及完成格式標準化，並提供相關解決方案。
	六、評估飛彈導引系統開發成本之進展 Estimating Missile G&C Development Cost：An Important Advance Technomics軟體公司James York先生，透過蒐整38個資訊系統之飛彈導引系統數據，運用成本動因，有效提升成本估算準確性，並採圖像化方式提供管理資訊，提升資料可瞭解性。
分析及模型	七、發揮資料最大使用效益 Don't Just Use Your Data...Exploit It 本篇榮獲年度最佳論文獎，Technomics軟體公司Adam James先生，以美國陸軍Stryker裝甲車為例，運用Excel程式執行篩選、排序及格式標準化後，匯入Access程式產製成本報告，續以Dashboard程式執行分析及產製管理資訊。
	八、估計中國國防支出 Estimating China's Defense Expenditures CSBA智庫Jack Bianchi先生，應用「策略選擇工具（SCT）」為中國國防支出進行成本估算，並以J-11D型戰機為例，區分為「文獻查證」、「運用各類工具及方法論建構中共武力結構」及「透過實作及兵推論證結果」等三階段，建立估算模型。
	九、新世代之廠商成本報告 FlexFiles：The Next Generation in Contractor Cost Reporting 國防成本和資源中心（DCARC）Ben Berkman先生，介紹以FlexFile軟體整合新、舊式「DD1921報告（成本資料彙總報告）」，增加明細資料，實施堆疊式成本估算，俾深入瞭解承包商之各項成本要素。
流程與實務	十、概述美國政府審計辦公室作業手冊之更新與發展 GAO Updated, New, and Coming Best Practice Guides 美國政府責任署（GAO）Jennifer Leotta女士，簡要說明「成本估算與評估指南（2009年度）」、「評估程序指南（2015年度）」及「技術備便評估指南（2016年度）」等更新內容，並介紹政府成本審查計畫及方法制定、風險評估、成本回饋暨技術等級評估等作業。

分類	課程內容
規劃及策略	十一、運用沉沒成本，執行成本估算 Sinking, Fast and Slow
	加拿大成本核算中心Erin Barkel女士，自會計、經濟、管理及心理等領域探討沉沒成本進程，如何應用邏輯性評估支援決策，避免不經濟支出，並運用GAO作業手冊，精進沉沒成本估算程序。
軟體運用	十二、精進以「企業資源規劃（ERP）系統」估算成本之方法 The Journey to Better ERP Estimation
	Price軟體公司高級主管Jon Kilgore先生，分享運用資訊系統「產品分解結構（BPS）」組合關鍵資料，克服整合不同系統之窒礙，並持續蒐集歷史數據，改進成本估算模型，加強系統預測能力。
	十三、新一代美國陸軍軟體維護成本估算結果 New Army Software Sustainment Cost Estimating Results
	陸軍未來司令部Cheryl Jones女士，以美國陸軍192個單位，近6年統計數據進行分析與實證，估算所用軟體後續所需維護資源，並持續建立成本蒐集機制，以合理分配預算。
機器學習	十四、運用「機器學習」，萃取所需數據並標準化 Machine Learning Assisted Data Extraction and Normalization
	海軍水面作戰中心總工程師Jonathan Brown先生，說明如何運用「機器學習」演算法，讓電腦自動篩選所需資料，透過經驗法則，改善演算方法及指令，萃取所需數據並予以標準化。

參、專題課程心得

經參與前揭14項課程研討，本局擇重點就具代表性「評估戰術型飛彈之導引及控制開發工程成本之進展」等3項課程論文納為報告中記述，作為後續推動「國防財務成本建置專案」之策進運用，有關內容分述如后：

一、評估戰術型飛彈之導引及控制開發工程成本之進展（Estimating Missile Guidance & Control Development Engineering Cost：An Important Advance）

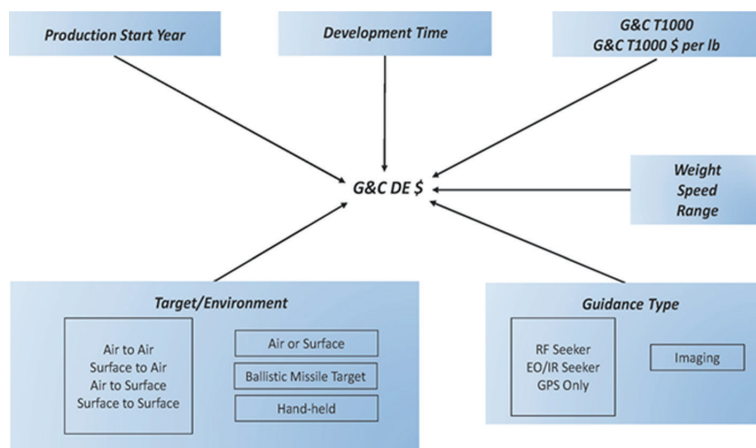
本文由Technomics軟體公司成本分析師James York先生發表，針對美方歷年17種戰術型飛彈相關「成本動因（Cost Drive）」及「成本估計關聯性（Cost Estimating Relationships，以下簡稱CERs）」進行研究，瞭解戰術型飛彈導

引及控制開發工程成本與其他自變數（成本動因／要素資訊）之關聯。

研究資料蒐整來源為廠商遵循美國政府規範所提供之「合約廠商成本資料報告（Contractor Cost Data Report，以下簡稱CCDR）」，內容係依WBS列示工時、材料、製造費用及機器設備、研發及生產製造程序等資訊（如圖一），作者運用各項成本動因（生產年度、研發期程、量產成本、飛彈基本諸元【重量、速度、範圍】、導引方式及攻擊目標環境等6項），推估飛彈導引及控制開發工程成本（如圖二），經驗證分析，發現「研發期程」對飛彈導引及控制開發工程成本，顯著性最高（ $R^2=0.89$ ），有效將成本估算誤差值自90%降至20%以下，提升成本估計之準確率，其研究結果可納為後續審查成本之參用。

[illegible]

圖一 合約廠商成本資料報告



圖二 推估飛彈導引及控制開發工程成本之成本動因

經檢視本文成本蒐整範疇，係以WBS拆解各層級工項，並依各工項填列成本分解結構（Cost Breakdown Structure，簡稱CBS），探究本文執行成本評估作法，本局於國軍建案審查過程中，除已運用上揭方法實施審查外，另結合組織分解結構（Organization Breakdown Structure，簡稱OBS），由計畫完成所需最適成本需求構面，檢視廠商預估投入人力及物力投入之合理性，覈實審查人事、裝備及材料費用報價，俾免重複編列，肇致國防資源浪費。

二、發揮資料最大使用效益（Don't Just Use Your Data…Exploit It）

本文榮獲年度最佳論文獎，由Technomics軟

體公司成本分析師Adam James先生發表，說明Excel軟體雖普遍存在於現行作業環境，為大眾常用統計分析工具，然而於實務操作方面，卻有其窒礙執行之處，除資料整理及分析工作流程須重複費工耗時操作外，亦受限於資料儲存容量，難以建構資料科學模式，運用Excel軟體執行統計分析之作業模式已逐漸被淘汰。

爲提升統計分析作業效率，且可容納持續新增資料之容量，作者以美國陸軍Stryker裝甲車爲例，說明運用Excel、Access及Dashboard等3項軟體執行成本分析流程（如圖三），步驟概述如次：

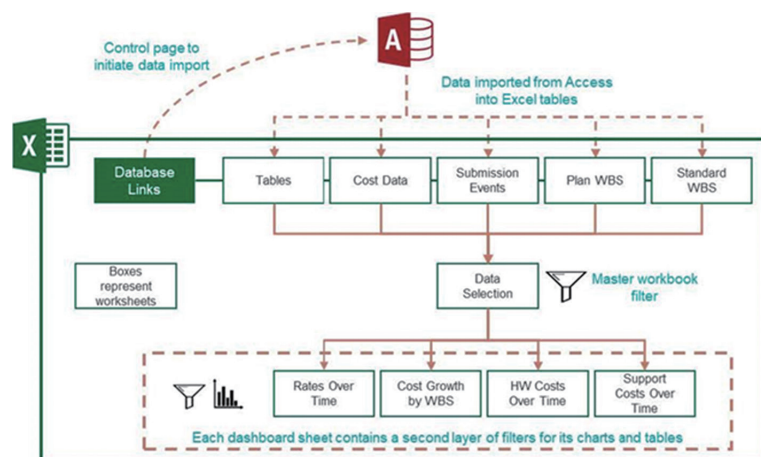
(一)運用「資料庫連結 (Database Links)」方

式，遠端連線各項資訊系統之資料庫，定期擷取所需原始資料，以Excel軟體匯出。

- (二)將原始資料匯入Access軟體，依據研究目標，設計程式語法，將資料匯入自動執行分析及統計後，產製各種模式之資料後（如：表格、成本資料、規劃之工作分解

結構等），並以Excel軟體匯出。

- (三)自前揭資料中，透過「資料選擇（Data Selection）」辨別所需分析資料並予以整合，集中處理範圍後，運用「儀表板（Dashboard）」軟體，將成本數據以互動視覺化方式展示。



圖三 Technomics軟體公司提出統計分析流程圖

經檢視前述成本分析流程，除可有效減少重複性工作流程外，亦可隨時因應研究目的之變化產製所需資訊，且以視覺化方式呈現成本數據，將複雜數據有效整合，讓使用者更加容易擷取所需資訊，相關資料處理及分析統計流程、資訊系統應用程序與方法及提供使用者客製化管理需求等構想，與本局刻正推動之「國防財務成本資訊系統建置」理念不謀而合，值得我方借鏡運用。

三、如何運用R軟體建立資料科學之成本估算作業（How to Build a Data Science Cost Estimate with R Studio）

本文由Booz Allen Hamilton諮詢公司Jeremy Eden先生發表，該公司主要提供政府機關管理顧問服務（範圍包含國防產業），說明現今資料科學不僅應用於學術界，企業界（如迪士尼、亞馬遜等）也應用於執行成本估計作業，作者以「美國各地區生活成本」為例說明相關

流程，內容摘述如次：

(一)擷取資料

成本架構及數據為執行成本估計之基礎，運用Scrapy軟體，盡可能蒐整食、衣、住、行、育、樂等各方面之原始成本資料，即使它與成本標的並無直接關聯性。

(二)整理資料

如何有效將原始資料轉換為可用資訊為執行資料科學之一大挑戰，Python軟體可快速且有效率將大量之原始資料整合為可用資訊，以符合成本分析作業需求。

(三)數據分析

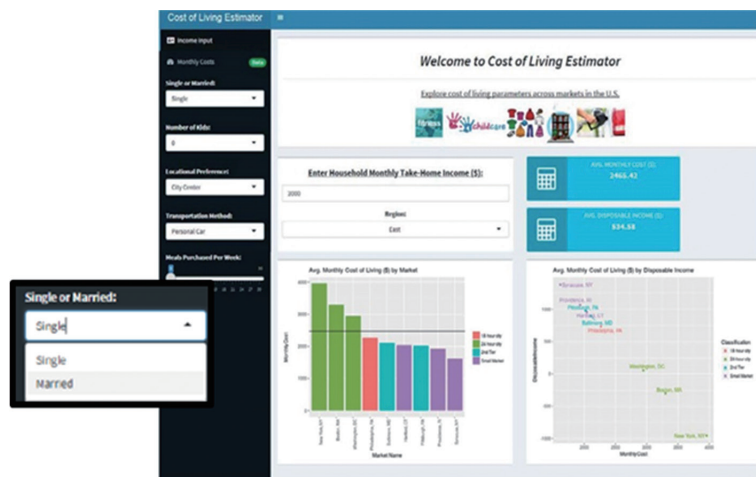
檢查各項成本項目之資料分布及分散情形，暨瞭解其發生頻率，並運用Fisher's精確性檢定結合P值，檢定兩個隨機變數間是否存在關聯性。

(四)使用者介面

相較於Excel軟體之資料匯入、使用

者及硬體等限制因素，R Studio軟體具有資料處理、資料統計及資料視覺化等三大優勢，且開放免費原始碼提供使用，作者

使用R Studio軟體，產製各種統計分析及圖表，提供使用者資料視覺化功能（如圖四）。



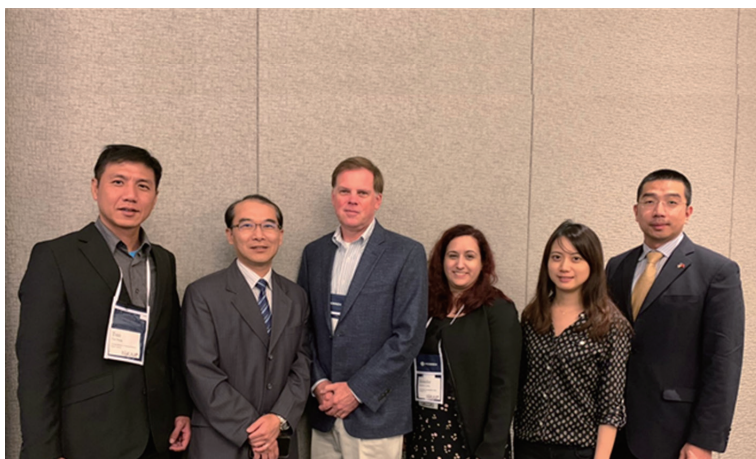
圖四 運用R Studio軟體產製視覺化網頁圖

本文運用「資料視覺化」功能，將繁雜之成本數據轉換為簡明扼要之圖表格式，其執行程度、數據品質及互動模式，均會影響資料使用者之解釋及運用能力，經檢視國防財務成本專案內容，亦由各項數據整合而成，如何提升成本數據之可運用性及可理解性亦為重要課題之一，後續資料庫推展應用方向將「資料視覺化」納入重點項目，設計簡易操作介面，提供正確成本資料，以期使用者藉由成本數據之管理意涵，有效執行重大國防施政決策，提高成

本資料庫運用成效。

肆、學者專家訪談

本研討會屬國際性交流平台，與會人員來自各國從事國防成本產業之產、官、學界專業人員，於會議期間，本局積極與各界人士相互交流（如圖五及六），期藉由他國成本制度推動經驗，作為業務精進參考應用，會議期間訪談重點摘述如次：



圖五 本局與美國GAO人員交流後合影



圖六 本局與加拿大成本核算中心人員交流情形

一、聖地牙哥國家實驗室Leone Young先生

Young先生於聖地牙哥國家實驗室擔任核武系統成本分析師，於訪談過程說明成本組織架構具有「成本基礎建設」、「成本估計」、「成本分析」及「成本管理」等4大面向，並就本部委製計畫案報價審查現行作法實施研討，提出以下建議事項：

- (一)建案團隊應包含成本組織架構4大面向之專業人員，尤以決策權責長官重視及業管建案部門人員投入更為重要，爰就本部應落實業管聯參部門審查編組，各職域人員自蒐整基礎成本要素、成本估計、成本差異分析至成本管理，均應相互密切連結，俾能有效評估及驗證成本報價資訊。
- (二)該國家實驗室性質與中科院相似，亦屬國家投資成立之非營利事業組織，受委託研究專案係以成本報價，如有賸餘均辦理納庫，俾免混淆組織性質，尤其是科學研究單位，建議內部應成立成本評估專責部門，針對個案出具成本評估報告，以善盡接受外部監督之義務。

二、INSITU公司Walter Kuo先生（圖七）

Kuo先生為INSITU公司（波音航空公司子公司）成本估算高級分析師，負責美國無人機系統設計、開發和製造，訪談過程中以其實務經驗，針對本部委製計畫報價審查現行作法課程實施研討提出相關建議如后：

- (一)美國政府鑒於施政工作實需，國防成本推動歷史悠久且經驗豐富，已於聯邦採購法規（FAS）及國防採購條例（DFAS）完備立法程序，於合約訂定及履約階段，合約廠商應依法提供成本分析資料，以執行成本審查，建議我方可參考美國國防合約管理局（Defense Contract Management Agency，以下簡稱DCMA）及DCAA之作法，先行完備法令規範，俾利後續對合約內容合理性及履約成效實施更深入之實質審查，並建構成本資料庫之原始資料來源。
- (二)本部為中科院監督機關，可經由適法機制與管道，協助該院推動內部營運成本管理，倘藉由第三方（成本評估專業機構）執行建案計畫成本評估等工作執执行程序之

審查作法，洵屬公正客觀，有效落實本部監督責任及策進報價合理性審查等管理作為。



圖七 本局與INSITU公司Walter Kuo先生交流情形

伍、後續策進作為

藉由本研討會時機，積極向各國國防成本產業人士與學者相互交流執行作法及汲取經驗，提供本局賡續推動國防財務成本專案之參考運用，結合本（108）年度研討課程，研擬策進作為，臚列如次：

一、持恆完備歷史數據蒐整，厚植國防財務管理效能

美國國防成本產業發展及成本估計技術方法雖已漸趨成熟，並蒐整多年歷史數據，然而仍有許多單位於會中不斷強調「歷史數據」之重要性（如：陸軍未來司令部、CSBA智庫及Technomics軟體公司等），唯有透過大量累積年度歷史數據，加以運用統計與分析，其結果呈現才能具備客觀性，並足以有效支持後續執行預測回饋之可信度，由此可知，巨量歷史數據為執行成本估計之重要基石。

經審視國防財務成本建置專案，雖已確認成本估計技術方法，並完成初始資料庫建立，

然而年度時間序列資料母體尚未完備，暫無法執行縱向動態分析，各項成本動因之關聯性亦無法得知，賡續依資料庫構型規劃，持恆完備成本資料庫項量，並累積分析實務經驗，以提升未來成本推估之準確性。

二、善盡本部主管機關權責，推動行政法人成本管理

為落實國防自主之基本方針，本部主管「國防產業發展條例」業於108年6月19日由總統明令公布，後續2年內應完成列管軍品認定基準、廠商資格級別認證、國防產業專長領域級別評鑑、廠商員工及資訊設備安全查核、合格證明發給管理辦法及相關配套措施，俟中科院取得合格廠商資格後，輔導從事國防科技研究、軍品研製與維修及產學研合作，扶植及帶動國防產業之發展與升級，未來勢將大幅擴展其國防產業及國內供應鏈市場規模，本部對於相關營運之監督作為更顯重要。

本局為落實主管機關依「國家中山科學研究院設置條例」有關規範，對於國防科技發展構想、科技研究、應用及產製計畫、年度營運

（業務）計畫與預算等項監督工作，已於該院第二屆第七次（107年12月21日）、第八次（108年3月12日）及第九次（108年6月4日）董事會中，提示該院針對不同建案類型及服務對象，採差別取價之訂價機制，執行作法上，建議該院內部宜導入「企業資源規劃（ERP）系統」落實成本管理，整合財務管理、營運規劃、物料供應、產製工序及人力資源等相關作業流程，建立公開透明成本結構與精確成本推估數據，並藉由提供具體有效成本資訊，俾利本部善盡監督職能，提升組織內部成本管理綜效。

三、強化法令規範合約廠商，提供制式成本評估報告

參考美國政府規範承攬採購之合約廠商於計畫執行初期需考量裝備成本及備選方案，應提供CCDR等作法，對於改善本部成本審查作業亟具助益，另探究GAO「成本預測及估算指導手冊」之成本估測12步驟、DCMA及DCAA之作法，本局目前已納持續蒐整建案計畫一致性成本審查要項，俾供建構成本資料庫之原始資料來源，惟現行整體獲得規劃書無法完整呈現建案報價之人事、材料及製造費用等細部成本結構，肇致難以分析建案報價之合理性。

嗣審視本部現行作法，新臺幣五千萬元以上建案得委託中科院辦理整體獲得規劃書撰擬作業，為強化整規書成本要項完整性及該院報價

合理性，建議戰略規劃司將WBS、OBS、CBS等分解結構結合CCDR作法，針對應提供建案計畫成本評估之項量與計價內容，列為建案文件基本資料，並律訂各層級驗證機制，均宜納入「國軍武器裝備獲得建案作業規定」規範實施研修，俾能落實要求中科院依合格廠商立場遵守相關法令規範，提供本部審查細部成本資訊及驗證各案報價合理性，進而提升各單位執行建案報價審查效能。

四、成本資料庫資訊系統化，以互動視覺化呈現數據

國防財務成本專案係以有系統的方式，蒐整及彙總各項成本資料，經年累月所彙整之資料，不僅筆量龐大且內容繁雜，標準化及計算流程費工耗時，以國軍單位實際耗用成本為例，106年度資料筆數高達235萬餘筆，除應精進數據管理及存儲系統外，如何有效提供管理人員制定決策所需資訊，亦為當前重要課程。

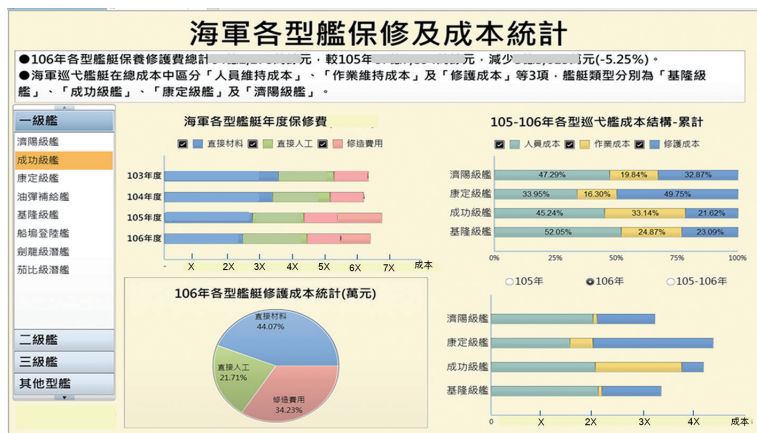
為有效整合分析數據，持恆完備時間序列資料，提供便利使用者操作及資料分析之應用介面，本局於今（108）年5月份起推動「國防財務成本資訊系統建置」（流程如圖八），規劃期程自108年5月份至109年度止，其中運用「Excel軟體」及「Microsoft Access資料庫軟體及應用程式（以下簡稱Access）」作業流程與本研討會年度最佳論文獎「發揮資料最大使用效益」概念不謀而合。



圖八 國防財務成本資訊系統建置步驟流程

經汲取本研討會有關「數據分析及管理」課程，多篇論文均強調「資訊與數據視覺化」，運用Dashboard、R studio或Visual Basic等工具，將繁複雜瑣之數據轉換為顯淺易懂之圖表，以及時提供管理資訊，經考量本局作業能

量，後續規劃結合Dashboard，將Access彙整之數據於「國軍主財資訊雲端服務網」建立互動式儀器板（如圖九），提供便利使用者操作及資料分析之應用介面，有效提升決策品質。



圖九 Dashboard互動式儀表板示意圖

五、有效整合分析各類成本，以數據科學為管理依據

國軍組織架構深且廣，業管聯參單位各司其職，依任務或作業需求，各自發展資訊系統執行管制，以陸（通）用後勤資訊系統為例，計「二級補保」等15項資訊系統，部分作業流程未整合，無法有效資訊共享，影響運用成效，對於管理階層而言，未執行整合分析之成本數據，缺乏參考應用價值，無法有效支援國防全般決策管理。

為提供有效（用）管理資訊，除先行整合各職域之成本數據外，亦須積極爭取決策長官之重視，透過整合分析大量數據，結合國軍十年建軍構想、五年兵力整建計畫及年度施政工作計畫，進而協助管理決策階層以數據為決策依據，落實財務管理職能之開源、節流、預測及回饋等循環價值鏈。

陸、結 語

本局自106年度起推動國防財務成本專案，期間藉由參與本研討會，透過各國國防成本專業人員分享推動方法及經驗，持續汲取新知，並將其應用於後續推展內容，規劃構型已初步與國際接軌。

為持續精進國防財務成本事務，本（108）年度赴美研習心得，除結合教育訓練辦理教材編纂外，後續將依研習心得策進專案推動工作項目，期使國防財務成本完備「規劃、組織、決策、控制、激勵」五大功能，發揮國軍有限資源之最大效益。

參考文獻

1. Adam James & Jeff Cherwonik & Brandon

- Bryant. "Don't Just Use Your Data... Exploit It!" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
2. Ben Berkman & Marc Stephenson. "Flexfiles: The Next Generation in Contractor Cost Reporting" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
3. Benjamin Truskin & Brian Wells & Tony Occhiuzzo. "CDMS: Developing a Database Solution for Data Management" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
4. Cheryl Jones & James Doswell & Brad Clark & Robert Charette & Paul Janusz. "Army Software Sustainment Cost Estimating Results".
5. Erin Barkel. "Sinking, Fast and Slow" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
6. Jack Bianchi. "Estimating China's Defense Expenditures" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
7. James York & Paul Hardin III & Jeffery Cherwonik & Olivia Collins. "Estimating Missile G&C Development Cost: An Important Advance" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
8. Jennifer Leotta & Brian Bothwell. "GAO Updated, New, and Coming Best Practice Guides" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
9. Jeremy Eden. "How to Create a Cost Estimate Using Data Science and RRRrrr Studio!" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
10. Jon Kilgore & Jenna Meyers & Arlene Minkiewicz & Cara Cuiule. "The Journey to Better ERP Estimation" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.
11. Jonathan Brown & Devin Geraghty. "Machine Learning Assisted Data Extraction and Normalization" 2019 ICEAA Professional Development Training Workshop.

歐思含



現職：

國防部主計局財務會計處薦任科員

學歷：

國立中興大學會計所碩士102年班
國立成功大學會計學系99年班

陳瑞章



現職：

國防部主計局財務會計處上校副處長

學歷：

國防管理學院會計科83年班
國防管理學院財務正規班90年班
國立中央大學產經所96年班

經歷：

科長、組長、主任

蔡 宏



現職：

國防部主計局財務會計處中校財務官

學歷：

國防管理學院會計系89年班
海軍技術學校後（補）管正規班94年班
國防管理學院財管所100年班

經歷：

財務官、會審官、科長、副組長