

淺談國防成本精進展望， 掌握國際成本脈動趨勢

張應中
整評司處長

鄧兆延
整評司參謀

蘇子涵
整評司參謀

陳浚明
主計局前副處長

徐安佑
主計局參謀

黎蕎縵
主計局參謀

壹、前 言

國防部自106年度起，每年參與國際成本評估暨分析協會舉辦之「成本／資源分析研討會（以下簡稱成本研討會）」，藉由研習觀摩方式，掌握國際成本研析技術與方法，據以精進國防建案成本及資源分析作業。

本（112）年度成本研討會已於5月16日至18日假美國德州聖安東尼奧舉行，國防部援例遴派適員與會，透由本次成本研討會瞭解美國成本分析領域相關指引文件、出版品、應用軟體與資料庫（含建置機制）等精進作法，從中摘錄新興觀點及實務作法，並運用課餘時間積極與業界專家交流，會後結合課程議題及交流心得，研擬最適策進作法，列入國防部成本分析教育訓練編纂，擴展與會效益，並用以精進分析作業機制，落實成本管理目標。

貳、成本研討會簡介

「2023年度成本／資源分析研討會」係由國際成本評估暨分析協會（International Cost Estimating and Analysis Association，以下簡稱ICEAA）主辦（如圖1），該協會係屬國際性非營利組織，為促進政府、軍事及民間各項成本資料蒐整、分析、估算方法等理論與實務之研究，爰建立交流平臺分享最佳實踐、經驗及技術，並每年舉辦乙次國際性研討會，提供產、官、學、研界人員互動及學習場域，由主講人發表研究成果，分享成本估算、知識分析、技術工具運用與資料庫發展等經驗，藉由各界人士交流（計10餘國、約550人次與會），促使成本相關業務日益精進（如圖2）。



圖1 「2023年度成本/資源分析研討會」宣傳海報



圖2 專家議題發表實況

參、成本研討會議題概述

本次成本研討會主題計有「分析方法」、「資料科學」、「建模分析」、「流程實踐」、「敏捷軟體開發」、「技術創新」、

「趨勢議題」、「風險管理」及「機器學習」等9大類別，合計64項研討議題。

為期參與議題與後續成本工作推展相互串聯，爰擇定「限額成本設計的起源及關注的重要性」等21項議題與會，如表1。

表1 「2023年度成本／資源分析研討會」與會議題

分類	議題
分析方法3篇	限額成本設計的起源及關注的重要性
	成本估算的準確性、精確度和不確定性
	掌握關鍵指標與效率實現的關聯性
資料科學5篇	關注政府預算的估算
	用數據科學提升成本分析
	整合成本、人工智能和新數據以應對21世紀的威脅
	用機器學習促進成本數據標準化
建模分析3篇	使用R程式軟體自動化數據準備過程
	全面掌握層級結構：運用「Meta-Estimators」方法進行工作步驟標準化
	成本估算：估算師在參數化世界中的指南
流程實踐3篇	實用的硬體裝備生命週期和所有權成本估算
	太空站設計研討會：教育未來的成本工程師
	北約轉型命令：啟動成本估算能力
敏捷軟體開發2篇	評估大型科學設施成本合理性的方法
	DevSecOps數據分析的挑戰
技術創新乙篇	NLP：一種新的SFP估算方法
	運用VEGA資料庫作為數據蒐集和管理的明燈
趨勢議題3篇	澳大利亞國防部成本估算的標準化管理
	維護合約成本的增長分析
	海軍水面作戰艦MVDC電力和能源設計的成本工程
機器學習乙篇	來自EVAMOS系統的精彩結果或大量的運作與維持數據

各議題均有值得臨摹仿效之處，為期參與之講座與後續國防成本事務推展結合，擇定重點就「運用VEGA資料庫作為數據蒐集和管理的明燈」等5項專題，從中摘錄新興觀點及實務作法，納為後續推動國防財務成本及國軍建案成本等相關政策運用參考，闡述說明如次：

一、運用VEGA資料庫作為數據蒐集和管理的明燈（VEGA: Shining Light on the Battles of Data Collection and Management）

本專題主要講授如何完善成本、進度、技術及專案數據的蒐集與管理，並建立「VEGA」資料庫，使分析師獲取可用的歷史數據，進行廣泛的操作分析，概述如后：

（一）制定數據管理政策

成本估算需要權威、可靠的數據才能做出準確的預測，為提高數據品質和可用性，組織必須制定數據管理政策和程序，並建立數據蒐集、儲存、處理的集中化流程，以減少重複的數據整理工作，改善資源管理效能。

（二）導入VEGA系統

考量部分系統數據具有機敏性，需要嚴格的控管及儲存機制，於是VEGA系統便應運而生，VEGA系統將數據儲存於後端資料庫，經演算法轉換及整合為適當形式後，前端使用者無需瞭解全部資料表或

自行編寫程式碼，便可查詢所需資料內容（如圖3）；且資料儲存架構係每列代表一筆紀錄、每行代表一個變數、每個欄位都

是獨立的值，因此無需過多的操作工具，即可進行數據處理分析。

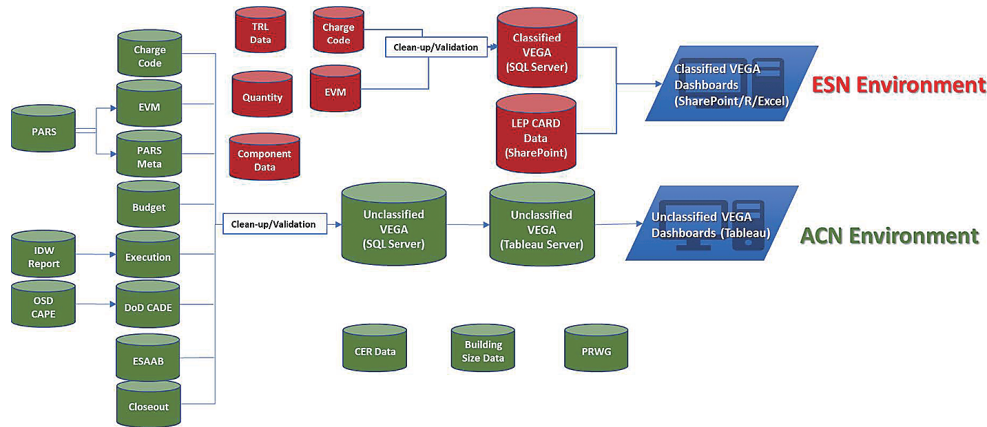


圖3 VEGA系統架構圖

資料來源：VEGA: Shining Light on the Battles of Data Collection and Management

(三) VEGA執行現況

VEGA盡可能地保留原始數據，可以從最細部追溯成本分解結構，以資本採購專案為例，使用者可瞭解多個成本項目類別，例如工程設計、設備採購、專案管理、場地準備至營運階段等，這些細節可作為估算複雜資本設施成本的基準。

VEGA儀表板結合了圖表呈現及數據庫查詢功能，除了內建的制式模板，亦可依使用者需求自訂參數製作儀表板，或將數據轉換為報告或簡報格式，另外還提供資料下載功能，增加使用的靈活性。VEGA系統不僅是獨立的資料數據庫，更達成數據支援決策功能的使命。

四 VEGA目標展望

VEGA中多數的成本數據已獲妥善整合及應用，惟仍有許多技術文件及程序資料仍分散在各類不同資料庫中，目前正致力於建構相關通用函數模型，以更深入了解各項目間的成本關聯，並將其融入成本估算，實現一站式數據服務願景。

二、成本估算的準確性、精確度和不確定性 (Accuracy, Precision and Uncertainty in Cost Estimates)

本專題針對政府採購的成本規劃，探討其估算結果的準確性和精確度兩者之間的差異，並在面臨不確定性風險和成本增長的狀況下，提出制定成本方案的建議，分析說明如后：

(一) 準確性與精確度

1. 「準確性」是指估算結果能與實際成本達到最小差異，雖然個別項目間存有誤差，但整體估算接近正確數值。
2. 「精確度」是指成本估算能精確表達最接近的數值。

(二) 成本估算的不確定性與成本增長模型

實務上因各種有利事件與不利事件等因素的影響，成本估算經常面臨不確定性，雖然專案隨著時間週期的演進，將逐漸縮小不確定性範圍，但是成本卻同時增長，以致大多數複雜的專案最終的成本都高於預期（如圖4）。

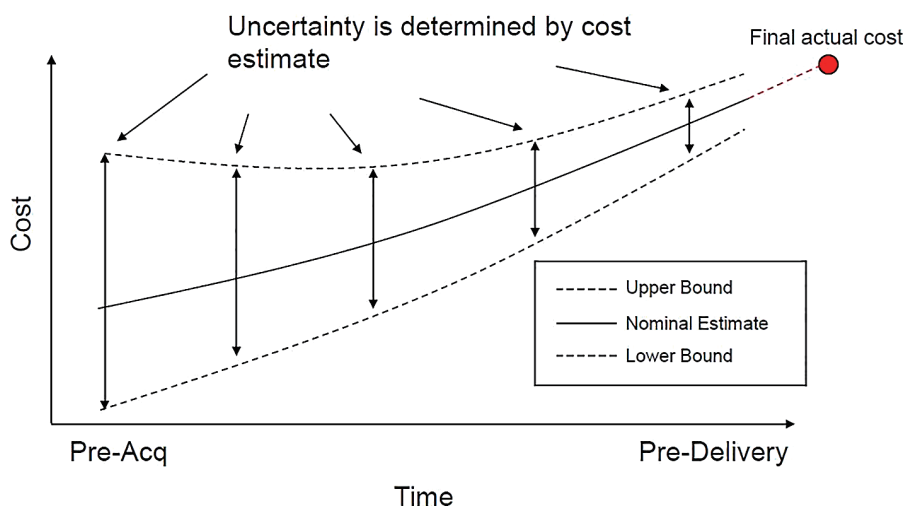


圖4 成本估算的不確定性與成本增長相結合

資料來源：Accuracy, Precision and Uncertainty in Cost Estimates

(三)制定成本的建議

制定成本應置重點於準確性多過於精確度，同時假設成本增長發生在整個專案生命週期中，及早確定合理的精確度標準，並且力求成本估算的準確性，因為大約正確的成本估算，會比完全錯誤的結果更好。

在估算重大專案的成本時，不可能準確地考慮每一個事件、事故、測試失敗、人工費、通貨膨脹率等變數，爰建議制定穩健的估計基礎，加上合理的風險調整，可作為評估整體成本的依據。

三、成本估算：估算師在參數化世界中的指南 (Cost Estimating: The Estimator's Guide to a Parametric Universe)：

本專題說明如何透過使用參數估計方法，來改善成本估算過程，傳統上來看，成本是根據過去類似情況進行估算，並使用有效但繁瑣方法來證明估計基礎（Basis of Estimates，簡稱BOEs），由下而上的成本估算法（Bottom-Up Cost Estimating）非常需要人工作業，缺乏隨著時間推移的彈性和改進資料的能力，且需要高密度勞動力與反覆計算。

然而現今成本估算亟需敏捷、靈活及可靠性，運用參數估計法（Parametric Estimating Method）能有效實現目標，目前成本估算趨勢轉向現實成本估算（Realistic Cost Estimates，簡稱RCEs），參數估計法可解決客戶的模型從BOEs到RCEs的轉變，並更能將歷史統計資料應用到模型，成本建模方法說明如次：

- (一)建立工程領域的專案中心，負責開發、建立、參數成本估算與建模相關的流程、方法及分析。
- (二)蒐集大量歷史資料後，輸入客製化的商業建模工具成本分析元件，進行模型建置和校準。
- (三)提升溝通和部署能力，以改善人力估算過程、方法及最佳實踐方式。

參數估計仰賴良好的數據品質，為了維持其一致性、可追溯性及可信度等，資料標準化相當重要，後續方能進行有效的比較和分析，隨著工具的發展成熟及持續性的流程更新，估算模型與實際結果相符程度亦將不斷提高，為管理階層提供更好的決策支持。

四、來自EVAMOSC 系統的有趣結果或大量的運作與維持數據 (Interesting Results from EVAMOSC or “Wow There is a Lot of O&S Data”)

本專題主要介紹企業能見度和運作維持成本管理 (Enterprise Visibility and Management of Operating and Support Costs, EVAMOSC) 系統幫助成本估算師和分析師解決主要武器系統的運作和維持成本估算問題，此外也提到使用維護數據進行成本分析相關的風險和挑戰，如以下摘要：

(一)運用EVAMOSC數據資料庫

EVAMOSC是一個雲端供應商的雲端數據庫，擁有大量的運作與維持數據 (Operating and Support, O&S) 可供使用，包含所有主要武器系統的O&S成本數據。該數據庫可提供歷年實際的O&S成本，以及其他與成本分析和預算編製相關的數據，並透過「結構式查詢語言 (Structured Query Language, SQL)」及「R程式軟體」及「Python程式語言」等現代工具進行分析及判讀，惟上開現代工具至今仍面臨許多挑戰。

(二)使用現代工具 (如程式語言SQL、R軟體和Python) 進行成本估算所面臨的挑戰

主要係成本分析人員能力有待精進，且數據複雜化需提高硬體計算效能處理，說明如下：

1. 使用現代工具的採用率較低，成本估算師和分析師得重新學習和掌握新技能。
2. 大數據的複雜性需要新的分析技術，而這些技術通常不在傳統的成本估算和分析課程中教授。
3. 大數據需要更多的計算資源及更高效的處理方式，以便在合理的時間內完成分析。

(三)人才培訓與推廣情形

成本估算師和分析師對於使用現代工具進行成本估算的接受程度不高，亦即對於這些工具的使用和應用還不夠普及和廣泛，因此需要更多的培訓和推廣來提高這些工具的使用率。

四EVAMOSC挑戰和風險

使用維護數據進行成本分析，可能存在下列風險；首先，由於維護數據不完整，這可能會導致成本估算的不準確性；其次，數據中包含大量的錯誤信息，將使分析變得更加困難；再者，數據通常需要進行釐正和轉換才能進行分析，需要額外的工時和資源，以及使用維護數據進行成本分析，還需要考慮數據安全和隱私問題。

五、使用R程式軟體自動化數據準備過程 (Automating the Data Preparation Process Using R Programming)

本專題介紹使用R程式軟體自動化數據，讓成本估算師開始思考如何將自動化融入他們的日常活動，減少花費大量時間蒐集、清理和組織數據，並提供使用者重複運用並作出不同決策結論，分析說明如下：

(一)R程式軟體運用環境與任務

1. 一種通用的編寫程式語言，與Windows、Macintosh、UNIX和Linux平臺相容，且R程式軟體不需任何費用或許可授權，並且不斷發展和成長。另外，透過R-Studio平臺的整合式開發環境 (Integrated Development Environment, IDE)，提供使用者更好、更迅速來進行R程式軟體的操作。
2. R程式軟體主要運用在於數據分析、圖表開發、統計運算及機器學習等方面，此外亦提供數據分析過程的步驟，包括定義問題、蒐集數據、清理數據、分析數據及呈現結果 (如圖5)。

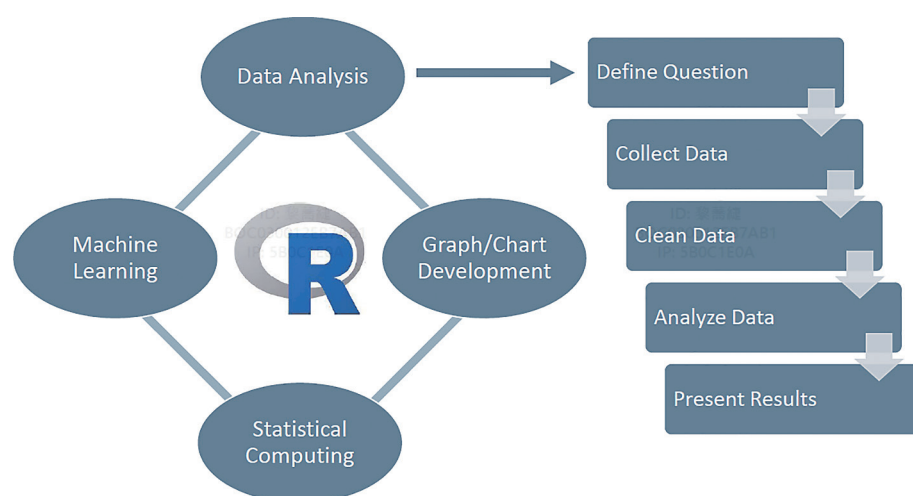


圖5 R程式軟體操作流程

資料來源：Automating the Data Preparation Process Using R Programming

(二) R程式軟體自動化過程

1. 自動搜集：R程式軟體自動從網站上蒐集數據，其中使用R程式軟體的“rvest”元件來解析HTML網頁頁面，並提取所需的數據。
2. 自動化合併報告：透過使用名稱、日期和報告長度等指標變數，R程式軟體可以將報告按日期順序堆疊，自動將多個報告合併，建置大的數據框。
3. 資料清理：前述已經將所有報告合併成大的數據框，但是數據非常雜亂無章，使用R程式軟體的數據框操作清理和結構化，使數據更易理解和分析。
4. 數據呈現：經過R程式軟體清理和結構化後的數據，可使用R Markdown、Tableau、Power BI及Microsoft Excel等建置儀表板，提供各種視覺化工具和圖表幫助使用者快速理解和分析數據。

(三) R程式軟體的好處和限制

1. 自動化數據可以節省大量時間和人力，提高數據準確性和一致性，及數據分析師的技術能力，並將焦點從報告製作轉

移到決策過程上。

2. 自動化數據準備需要一定的前置投入時間，並要求相關文檔需遵循一致的標準結構。

(四) R程式軟體的知識管理

R程式軟體的編寫程式文件紀錄對分析人員是很重要一件事情，可以為新手及有經驗的程式撰寫人員提供良好知識傳承，並減少維護程式碼所需的工作負荷，進而節省時間。紀錄文件包括README文件、操作指南以及各種程式代碼裡的注釋（註解、解釋等）。

肆、與會人員交流收穫

本次成本研討會，讓全球從事政府、軍事、民間成本事務相關人員齊聚一堂，因為參與者的專業背景、知識領域各有所長，為能借鏡他人觀點和經驗，拓展我國成本事務視野，爰運用課餘時間積極與業界專家、成熟企業高階主管交流，相關過程摘述如次：

一、成本估算經驗分享

(一)確保成本評估的合理性及有效性

以美國國防預算為例，由國會和國防部密切的合作與協商，最後取得授權而來，其中包括對軍種的資金支持，成本分析在這個過程中扮演著重要的角色，以確定預算的分配和資源的使用方式。這些分析涉及到各種因素，涵蓋機艦建造、維護和營運成本、武器系統採購及維護成本、人力資源及訓練成本等。

在成本評估過程中，並非一味追求絕對的精確度，而是提供合理的結果，建議可以透過幾個方式確保成本評估的合理性及有效性，說明如次：

1. 定明確的目標：在進行成本評估之前，確定評估的目的和範圍是非常重要的，明確地定義評估範圍、所需的詳細程度和結果的用途，將有助於確保成本評估的合理性。
2. 使用合理的假設：成本評估往往需要依賴各種假設，特別是當資訊不完全或難以獲得時。確保這些假設是合理的，並且基於可靠的依據至關重要，與相關利害關係者合作，共同確定這些假設，並在評估報告中透明揭露。
3. 建立成本範圍：對於預算成本評估，可以建立一個範圍而不是單一數值，這樣在考慮不確定性時，可以提供更大的彈性，例如提供一個預算範圍，像是「預計成本為X到Y元之間」，而不是具體的數字。
4. 使用比較和類比：當缺乏準確的數據時，可以使用比較和類比的方法來進行成本評估，透過參考相似項目或類似組

織的成本數據來進行，儘管不會完全相同，但這些比較和類比可以提供一個合理的基準。

5. 風險評估：在成本評估中，考慮風險是很重要的，評估風險將有助於確定潛在的不確定性，並在成本估算中考慮到相應的避險和備用資金，這有助於提高評估的合理性，並減少潛在的風險。
6. 溝通和協商：成本評估可能涉及多個利益關係人，他們對於預算和資源分配都有不同的期望和需求，透過有效的溝通和協商，可以確保成本評估的合理性得到廣泛的接受。
7. 定期更新和追蹤：成本評估不應該是一次性的活動，而應該是一個持續的過程，定期檢討和更新成本評估，以反映變化的條件、新的資訊和不確定性的風險，這有助於保持成本評估的合理性和準確性。

總而言之，成本評估是一個複雜的過程，並且會受到各種因素和不確定性的影響，因此，在評估成本時，關注合理性和實用性比追求絕對精確更重要。

此外在實務工作進行成本分析時，原始資料很多時候仍是使用Microsoft Excel來做數據資料分類與整理，其後再透過匯入自動化成本估算整合工具進行整合與分析。建議如要進行成本分析時，亦應依照資料屬性選擇合適之軟體工具，並區分資料事前處理與資訊整合分析，例如在資料事前處理可用Microsoft Excel等，但若要進行大型專案成本分析時，可藉由相關整合工具進行專案成本分析與生成圖表。



圖6 與業界專家交流合影

(二)借鑑先進軍事國家成本管理作法

成本估算有賴於基礎資料的建立與維護，如美方建置了美國聯邦政府採購數據系統（Federal Procurement Data System, FPDS），係用於追蹤聯邦採購活動的重要工具，提供了詳細的採購數據和相關資訊，並幫助掌握和評估聯邦採購的執行情況，其成本管理功能摘陳如次：

1. 採購數據的集中管理：FPDS提供了一個集中的平臺，允許美國國防部將所有的採購數據集中在一個系統中，這包括合約資訊、供應商數據、金額和交付時間等。
2. 監督和透明度：FPDS使美國國防部能夠監督和追蹤聯邦採購活動，它提供了各種數據，包括合約數量、金額、承包商資訊等，使美國國防部能夠對採購活動進行評估和分析，了解合約的執行情況，以及分析和報告相關的採購數據，這對於預算規劃和監管非常重要，有助於確保資源的有效利用，並提高對公眾和利害關係者的透明度。
3. 政策制定和決策支持：FPDS為美國國

防部提供了有價值的數據和資訊，支持政策制定和決策過程。透過分析FPDS數據，美國國防部可以了解不同承包商的績效、採購趨勢和市場動態，幫助美國國防部進行成本效益分析、供應商評估、合約執行評估等，以支持戰略和戰術層面的決策。

4. 合規性和法律要求：FPDS系統幫助各機關及合約商於聯邦採購活動維持一定的標準化規則和程序，該系統提供了合約執行的詳細紀錄，包括合約簽訂、付款、報告等資訊，這有助於確保合規性和符合法律規範，同時滿足相關的報告要求。
5. 效率和效能改進：FPDS提供了一個集中式的應用平臺，使美國國防部能夠更好地管理和追蹤聯邦採購數據。這有助於提高效率，減少重複工作，並支持由數據帶動的決策和改進。

綜上，FPDS在美國國防部中扮演著重要的角色，作為監控、管理和分析採購數據的工具。它提供了集中的數據庫和數據分析功能，支持在採購領域的監管、報

告和決策。FPDS除了與美國國防部緊密相關，還是一個涵蓋聯邦政府範圍的全面系統，用於記錄和報告聯邦政府的採購活

動。建議可以參考FPDS之建置歷程及作法，找尋自身成本管理最適應處之道，進而提升成本估算之合理性。



圖7 與業界人員交流合影

二、成本估算系統資訊蒐羅

(一)成本估算系統架構生成原理

研討會成熟企業人士分享道，對許多政府機關和承包商而言，從成本估算和提案到完成複雜的項目，可能是一場噩夢，成本業務成員多數都親身體驗過處理臨時電子表格、自行開發系統和數據無法整合與共享的挫敗感，更別說重新制定成本估算提案，因為數據一開始就不準確。

為了使各機關擁有一個作業平臺，可以輕鬆查找歷史數據、一目了然地了解項目狀態，並充滿信心地生成可信的估算基礎，開發一款可支援點對點軟體解決方案的作業平臺格外重要，它可滿足從投標、成本估算，到項目控制和報告的所有項目管理需求，幫助提案或項目控制團隊更輕鬆、更快地創建和管理分階段成本數據，可參考現有平臺介面，主要由三個主要工

具組成：BOEMax、MaxTeam和MaxBoard（如圖8），從基礎資料演算，到主動式的管理追蹤，最終提供關鍵、視覺化且易於識別的輔佐資訊，皆有一脈相承的設計規劃，提供各種受眾活用。

受惠於敏捷開發方法、開放式架構、卓越的第三方整合及可靠的客戶服務，其點對點的作業平臺可以改變機關的全般項目和提案流程，從而縮短週期時間、提高合約獲得率、更好的團隊合作、更高效的組織和更高的準確性。

產品開發人員更進一步表示，有關FPDS系統亦曾參與其中，如有初期數據資料庫建置需求，很樂意協助轉介業界支援開發FPDS系統相關專家及顧問，輔導完成數據資料庫建置，並逐步導入成本分析、追蹤管理及視覺化應用等系統介面，提供管理者可靠的決策基礎（如圖9）。



圖8 業界成熟廠商系統架構



圖9 與業界專家交流情形

(二)成本估算系統服務項目組成內涵

另於研討會內獲悉，專為政府、軍事和民間機構提供分析決策的參據資訊之成熟企業，透過數據分析和視覺化的成本、

進度和績效管理等核心能力，來實現相關資訊服務，使領導階層能夠評估項目規劃和成本節約情形，做出明智的決策，其三大服務項目區分如后（如圖10、11）

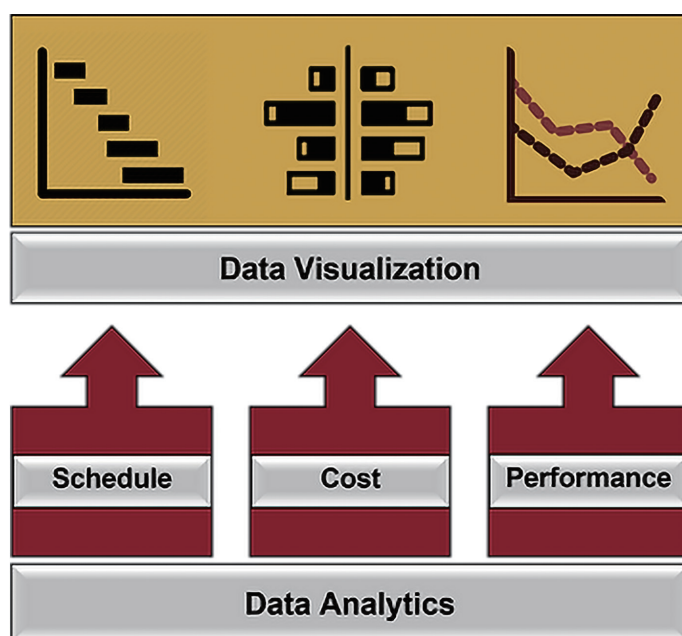


圖10 業界成熟企業服務項目架構圖

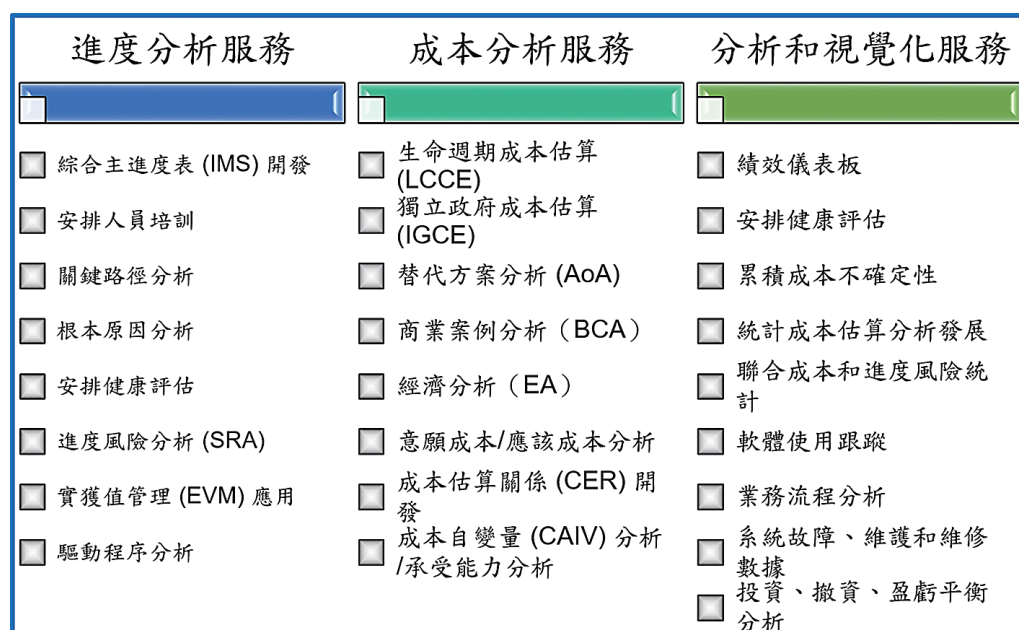


圖11 業界成熟企業服務項目內涵

1. 進度分析服務：

由進度安排團隊確保正確囊括所有需求、資源和依存關係，從而實現所有計劃活動和範圍的高效規劃，進度分析師會審查每項任務的正確邏輯進度、持續時間和限制，透過構建符合行業最佳實踐的時間表，可以確保時間表有用，

並且能夠用作編寫程式的工具。

有效的綜整主進度計畫，允許領導層根據進度基準追蹤進度，並評估進度減輕不必要之負荷，以維持進度目標，透過關鍵路徑分析，分析師能夠告知決策者潛在的風險範圍，協助安排驅動因素，及早發現進度效率低下的情況，使

項目管理者能夠更有效地進行規劃，將資源優先分配給關鍵任務。

2. 成本分析服務：

作業流程始於對成本項目、其技術要求和估算風險的了解，根據程序的成熟度，估算人員會執行一系列估算技術，包括類似程序的研究、參數分析和工程構建，雖然內部團隊在使用各種估

算工具方面經驗豐富，但主要仍使用業界成熟軟體元件協助各項資料建置、整合及呈現，該公司的估算作業，涵蓋了生命週期的所有階段，並有詳細記錄（概括輸入、假設、方法和風險等），可以有效支持各階段採購里程碑的重大決策（如圖12）。



圖12 與業界專家交流情形

3. 分析和視覺化服務：

爲了讓專案管理者做出明智的決策，數據必須採用有意義且易於理解的形式，關鍵點是透過數據分析和視覺化工具（包括使用PowerBI、Tableau、R、JACS、POST、COSTAT和LITUUS等工具）來實現，數據分析提供專案管理者能夠根據成本、進度、供應商績效和其他臨時提案，支持其做出明智決策的基礎。

自106年度起參加ICEAA舉辦之「成本/資源分析研討會」，本（112）年度亦針對執行現況及後續推動工作要項，結合成本研討會課程議題及交流心得，研擬相關策進作法如下：

一、參考他國先進作法，訂定數據管理政策

成本估算有賴於基礎資料的建立與維護，取得權威、可靠的數據，才能做出準確預測，數據管理策略應明確定義數據的蒐集、儲存、處理、隱私、共享方式及數據治理的相關政策。後續可借鏡FPDS經驗，進行數據管理政策規劃之分析和評估，以確定最適合國防部的具體方法和策略，提升預算規劃及資源管理綜效。

伍、策進國防成本精進作為

國防部爲汲取全球寶貴經驗，持續採「滾動式」修正成本數據管理與分析評估方法，爰

二、持續推動跨域合作，創建多元整合平臺

軍事投資建案各計畫階段所需文件，皆依單位專業特性，劃分所負分工及權責，可立足於此作業基礎，共同規劃成本報價分析所需欄項，將各單位作業需求與系統功能予以標準一致化，創建一個資料同步的多元整合平臺；另考量國防自主為現階段首要目標，相關單位於執行主要武器裝備與關鍵技術研發時，應逐步推動採購數據管理系統建置，據以提供相關評估資訊，支援成本研析作業。

三、致力合約成本透明，提升政府廉潔指數

揭露與合約相關的成本資訊，並使其透明和易於追蹤，在影響政府治理和行政運作方面的廉潔程度和透明度指標，於數據管理政策及多元整合平臺建立後，可以透過政府網站、數據資料庫或公共參與平臺的介接，來實現合約成本透明，讓公眾和利益關係人能夠訪問和查詢相關訊息，建立有效的合約監督機制，並強化供應商評估及合約管理，有助於提高良性循環和效率，擴大政府治理和及建立公眾信任，從而提高政府廉潔指數。

四、延攬專業分析人才，落實國防資源分配

分析專業與國防專業分流，成本分析領域涉及統計學、模型建置與分析方法等，近年來再加入大數據分析及機器學習，其所需專業性知識越來越廣，人才培育實屬不易，因此歷年成本研討會之贊助廠商，亦透過該時機積極徵才並提供工作機會，觀察本次成本研討會中部分場次發表主題，即由相關贊助商分析師擔任

講者，透過成本分析方法與技術運用的研討交流，除增加公司曝光度，同步尋找所需業界人才。反思國防部亦可對外徵才，以徵聘方式滿足實際成本分析需求，由單位具有背景知識的軍、文職人員，輔以結合專業成本分析師作業，應可提升分析報告之信度與效度。

五、促進參與交流活動，強化成本分析能量

本次成本研討會與來自不同國家和領域成員，分享彼此經驗和最佳做法，目的為促進成本控制的改進，找到節省成本及提高效益方法，國防部除參與歷屆成本研討會外，亦投入系統分析年會（INFORMS Annual Meeting）探勘各界經驗，爭取交流及鏈結機會。另本次成本研討會可見許多美軍各項成本業務人員參與，為使良好互動延續，建議協請駐美軍事代表團爭取參與相關財務正規教育訓練課程名額，藉此提升專業涵養，建立友好聯繫管道，發展創新思維策略。

陸、結語

透過「訂定數據管理政策」、「創建多元整合平臺」、「致力合約成本透明」、「延攬專業分析人才」及「促進參與交流活動」等策進作法，預期可轉化實現更好的成本控制和資源分配，更有效提升管理效能與效率，國防部藉由參加ICEAA舉辦之「成本/資源分析研討會」，借鑒各國政府、軍事及民間成本發展經驗，將新穎之成本觀念、管理工具及估算技術，導入各項施政規劃施行，陸續完成相關成本事務基礎工程建置，並彙整成本分析領域之成本估算方法比較（如附錄），以供分析人員評估作業參用。

放眼未來，將朝成本資料管理、運用與分析等面向，融入參與成本研討會課程及交流心得，協助推展各項成本業務，期與在國防成本崗位上的同仁群策群力，持續精進國防財務成本事務，推動國軍主要武器裝備成本資料庫建置，完善國軍軍事投資建案武器裝備成本分析，俾發揮國軍人力、物力及財力之最佳運用效益。

附錄、成本估算方法比較

彙整ICEAA成本研討會中，Patrick Malone & Abigail Snoznik 主講「Cost Estimating Techniques」的四種成本估算方法，分別為工程法、參數法、類比法及專家意見法，其相關說明如下，其優、缺點整理如表2：

表2 成本估算方法優劣表

分 類	優 點	缺 點
工 程 法	1.資料考量周延。 2.容易瞭解成本內涵及全貌。	1.資料蒐集完整有其困難。 2.計畫初期較難運用。
參 數 法	1.容易透過調整參數以因應情勢變遷。 2.容易進行敏感度分析，以瞭解特定參數對總成本的影響。	1.影響成本之參數可能未臻完整。 2.數學統計模型之建立是否嚴謹。
類 比 法	1.於資料尚不足時進行較詳細分析。 2.若估算標的之相似度極高，難以反駁估算結果。	1.新舊裝備比較邏輯是否合理。 2.無法及時反映設計變更之估算。
專家意見法	1.對無歷史資料之個案特別適用。 2.引用專家意見可加速對個案的瞭解。	1.倘單純採用此方法，估算結果極為主觀。 2.專家資格或人數是否足夠易受質疑。 3.需調和專家意見歧異。

一、工程法（Engineering Method）

工程法是基於詳細工程設計和規劃來進行成本估算的方法。它涉及對每個工程元素進行詳細的量化分析，並計算出相應的成本。該方法通常需要具有豐富的專業知識和技能，且需要考慮到設計參數、材料成本、人工成本、設備及資源成本等。

二、參數法（Parametric Method）

參數法是根據歷史數據和相似項目的參數來估算成本的方法。通常基於統計模型和數據分析，使用相關參數（例如面積、重量、容量等）及價格指標來預測成本。該方法可以快速估算成本，但對於複雜或獨特的項目準確性可能有限。

三、類比法（Analogous Method）

類比法是透過待估算項目與過去類似項目進行比較，利用相似性來估算成本的方法。基於過去的經驗和類似項目的成本數據，可以將類比法應用於新項目的成本估算。該方法常用於早期的概念階段，即詳細的設計和規劃還不可用時。

四、專家意見法（Expert Judgment）

專家意見法是經由專家經驗、知識及直覺來進行成本估算的方法。該方法基於專家對項目的了解和相關領域的專業知識，他們可以根據自己經驗和判斷力提供成本估算。專家意見法可以在缺乏數據或選項有限的情況下使用，但結果可能受到專家主觀因素的影響。

綜上來看，這些成本估算方法各有優勢，我們可以根據具體的情境和需求選擇適用的方法或組合不同方法，提供更準確和全面的成本估算。工程法和參數法提供詳細和準確的成本分析，但需要更多的資源和數據；類比法和專家意見法則提供快速估算和參考，但結果可能較為粗略和主觀。觀察今年成本研討會中，有新興的成本估算方法被引入和應用，綜整如下：

一、機器學習和人工智慧方法

機器學習和人工智慧技術被用於開發成本估算模型。這些方法透過分析大量的數據和模式，自動學習和預測成本，提供更準確和即時的成本估算，並減少對人工專家的依賴。

二、敏捷成本估算（Agile Cost Estimation）

敏捷成本估算是在敏捷項目管理框架下進行成本估算的方法。此方法強調快速反饋和持續調整，基於不斷變化的需求和優先順序來進行成本估算，常應用於快速變化和不確定性高的項目。

三、效能成本估算

效能成本估算是基於系統效能和任務需求來進行，考慮到系統或產品在達到特定效能指標時的成本，並尋求最佳的效能－成本平衡。此種方法特別適用於複雜系統和高效能要求的項目。

值得注意的是，敏捷成本估算主要強調快

速反饋和持續調整，因此成本估算可能會根據項目的進展和變化而進行調整。此外敏捷成本估算通常是以近似值和範圍來提供，而不是精確的數字。這可以提供更大的靈活性和適應性，以應對分析項目的變化和不確定性。

參考文獻

1. Tim Anderson. "Accuracy, Precision and Uncertainty in Cost Estimates." 2023 ICEAA Professional Development Training Workshop.
2. Abby Schendt & Omar Akbik & Raymond Vera & Mike Metcalf & Alan Karickhoff. "VEGA: Shining a Light on the Battles of Data Collection and Management." 2023 ICEAA Professional Development Training Workshop.
3. Taryn Anne Reilly. "Cost Estimating: The Estimator's Guide to a Parametric Universe." 2023 ICEAA Professional Development Training Workshop.
4. Daniel Germony. "Interesting Results from EVAMOS or Wow There is a Lot of O&S Data." 2023 ICEAA Professional Development Training Workshop.
5. Zachary West. "Automating the Data Preparation Process Using R Programming." 2023 ICEAA Professional Development Training Workshop.
6. Patrick Malone & Abigail Snoznik. "Cost Estimating Techniques." 2018 ICEAA Professional Development Training Workshop.