

出國報告（出國類別：研討會）

「2018 年成本/資源分析研討會」 出國報告



服務機關：國防部整合評估司、國防部主計局

姓名職稱：李豫華中校、李鍾國中校、袁崇峰中校

汪網維上校、曾俊豪中校、歐思含科員

派赴國家：美國

出國期間：107 年 6 月 9 日至 6 月 17 日

報告日期：107 年 7 月 4 日

摘要

「2018 年成本/資源分析研討會」出國案於本(107)年 6 月 9 日至 6 月 17 日，假美國亞利桑納州鳳凰城市舉行，本公司由效益評估處李豫華中校、李鍾國中校、袁崇峰中校及主計局納編人員共 6 員赴美參加。

本項會議係由國際成本評估暨分析協會 (International Cost Estimating & Analysis Association, ICEAA)舉辦，會中邀集世界各國從事成本/資源分析與管理科學領域專家、學者、政府單位與合約商代表參加，提供專家學者及各國與會人士進行對話與交流平臺。

會中發現，英、美等國產、官、學界長期以來致力於成本資料分析的經驗累積，故在此基礎上方能獲得客觀且合理之評估結果，以供決策參考。反觀我國國防預算有限，更須周延考量詳實規劃，將每份珍貴資源運用於至當之處。因此，建構國軍健全之成本資料庫與分析評估模式，應持續積極推動，以支持各項建軍方案之成本效益及最佳戰力組合評估作業，期能強化建軍備戰工作，有效提升國軍整體戰力。

目錄

壹、依據.....	4
貳、目的.....	4
參、任務編組.....	5
肆、行程概述.....	5
伍、會議說明.....	7
陸、研討會內容摘要.....	8
柒、心得與建議.....	22
捌、會議照片.....	25

「2018 年成本/資源分析研討會」出國報告

壹、依據

- 一、依 107 年 4 月 27 日核定「2018 年成本/資源分析研討會」出國計畫辦理。
- 二、國防部整合評估司業務職掌：辦理武器系統成本分析作業實務需求，參與國際性學術研討會議。

貳、目的：

- 一、藉參加國際性學術研討會議與各國與會專家、學者進行研討與交流，期獲取成本/資源分析相關新知與方法，俾利後續國防資源規劃與分配評估。
- 二、瞭解美國防部與國防工業廠商對於新一代武器裝備成本推估、審查方式，及合約履約督導等各階段成本資料查核要素與作業標準化，可做為推動審查作業參據，以達節約國防預算之目標。
- 三、積極與各國從事成本估算人員、專家學者進行研討與交流，汲取成本資料蒐整、分析技術，做為本部主計局及國軍各單位實耗成本歸戶、估算作業，提供預算交付立法院審查說明及國防資源管理之參考。
- 四、出國期間所蒐獲有關成本推估概念與方法，運用整評司各

項成本分析專案時機，提供本部各單位共同研討運用。

參、任務編組(編組職掌如附表)：

一、整評司：軍事系統分官李豫華中校(領隊)、軍事系統分官李鍾國中校及軍事系統分官袁崇峰中校。

二、主計局：科長汪綱維上校、財務官曾俊豪中校及科員歐思含小姐。

肆、行程概述：

107年6月9日於桃園國際機場啟程赴鳳凰城，於當地時間6月10日至6月15日參加成本/資源分析研討會。會議期間由全員共同參與主辦單位舉行之研討會議，藉研討期間與在場學者、專家交流成本分析概念與實務運用層面經驗，續於6月16日啟程返國，6月17日返抵桃園國際機場。

一、人員行程：

「2017年成本/資源分析研討會」會議行程表						
臺北時間		美國時間		地點	活動概要	備考
日期	星期	日期	星期			
6月9日	六	6月9日	六	臺北至洛杉磯	臺北時間6月9日0958時搭長榮航空班機赴美國洛杉磯，轉搭美國航空班機至鳳凰城市，美東時間6月9日1135時抵達。	
6月10日至	日至	6月11日	一	鳳凰城	會議場地會勘	
		6月12~15日	二		參加「2018年成本/資源	

6月14日	四		至		分析研討會」	
6月15日	五	6月16日	六	洛杉磯 至 臺北	美東時間 6月16日 0720時搭美國航空赴 洛杉磯，轉搭長榮航空 班機返國，臺北時間 6 月17日 0545時抵達。	
6月17日	日					
共計 9 天(6/9~6/17)						

二、訪團參加「2018年成本/資源分析研討會」會議議程表：

日期	類別	課程名稱
6月12日	武獲及 作業維持	英國國防預算推估投資組合分析之研究 成本與軟體資料報告(CSDR)之運用 美國國防武獲的成本與競爭
		敏捷開發
	人工智慧	運用模型及系統工程法增進成本自動推估之方式 大數據、機械學習及非參數法
6月13日	武獲及 作業維持	美國陸軍推估維持成本之軟體研究 探索裝備/系統使用年限(及失效)及對作業維持費推估之影響
6月13日	敏捷開發	建立動態的成本推估模式
	數據資料分析	軟體資料蒐集及專案評估分析
6月14日	武獲及 作業維持	快速武獲環境下精進成本推估之研究
	敏捷開發	下一代戰機之優勢及成本推估之研究
	創新科技 人工智慧	人工智慧(機器大腦)是未來最好的預測工具
	方法論 成本分析實務	工作分解結構 vs 成本分解結構:為軟體系統找尋不同的工作結構
6月15日	方法論 成本分析實務	如何使成本會計數據標準化
	數據資料分析	運用於成本分析上的資料科學

伍、會議說明：

- 一、2017 年成本/資源分析研討會為年度專業國際會議，係由美國「國際成本估算與分析協會(International Cost Estimating and Analysis Association, 以下簡稱 ICEAA)」主辦，ICEAA 屬國際性非營利組織，並致力於各項成本資料蒐整、分析及估算方法之理論研究、實務上運用與新興技術發展。
- 二、ICEAA 每年舉辦一次國際研討會，其目的主要是在提供各與會人員成本分析領域最新作業資訊與技術、協助團體或組織建置成本制度、提供分析與估算方法專業建議，並藉由此交流平臺分享工作成果、技術運用與電腦軟體發展。
今年與會人員除美國防產業(洛克希德馬丁、波音、麥克唐納-道格拉斯等)、官方(國家研究院、政府審計辦公室、太空總署等)、軍方(飛彈防禦局、空軍太空指揮部、空軍成本分析中心等)外，亦有來自加拿大(國會預算辦公室)及我國等計 10 餘國、約 600 人次與會。
- 三、該協會亦設有成本分析證照考試，其證照區分 PCEA(專業的成本估算/分析人員)及 CCEA(認證的成本估算/分析人員)等 2 類，獲頒證照人員每年仍需參加該協會舉辦複訓測驗，測試合格後續獲頒證照，以維持專業品質。

四、本次研討會區分「武獲與作業維持」等 5 類 124 場研討會議，議程包括專題演講、研習、議題研討、輔助工具運用等內容。訪團依本司及主計局業務職掌及後續工作推展考量，擇重參加「英國國防預算推估投資組合分析」、「美國陸軍推估維持成本之軟體研究」、「工作分解結構 vs 成本分解結構」及「運用模型及系統工程法增進成本自動推估之方式」等 15 項課程。

五、各議程場次主持人及主講者來自各界學者專家，就成本推估與資源管理實際經驗所獲成果發表論文，藉此分享最先進成本分析知識與技術；另議程中邀請成本領域之專家學者，將自身的學術研究成果提供與會人員參考。

陸、研討會內容摘要：

一、本次赴美成員於會議期間，重點參加本司及主計局業務相關之成本蒐整、分析及評估等領域工作討會，各場次內容摘重如次：

(一)主題：英國國防預算推估投資組合分析(Portfolio Analysis: Estimating the UK Defence Budget)

說明：本場次透過應用軟體模擬英國政府預算的投資組合，並運用該系統分析結果，研討可能的投資組合

效益(如附圖 1)，會中亦透過分析投資組合，檢視經汰換老舊裝備後，國防預算可運用之額度，並說明未來可運用此系統推估英國國防預算未來支出。

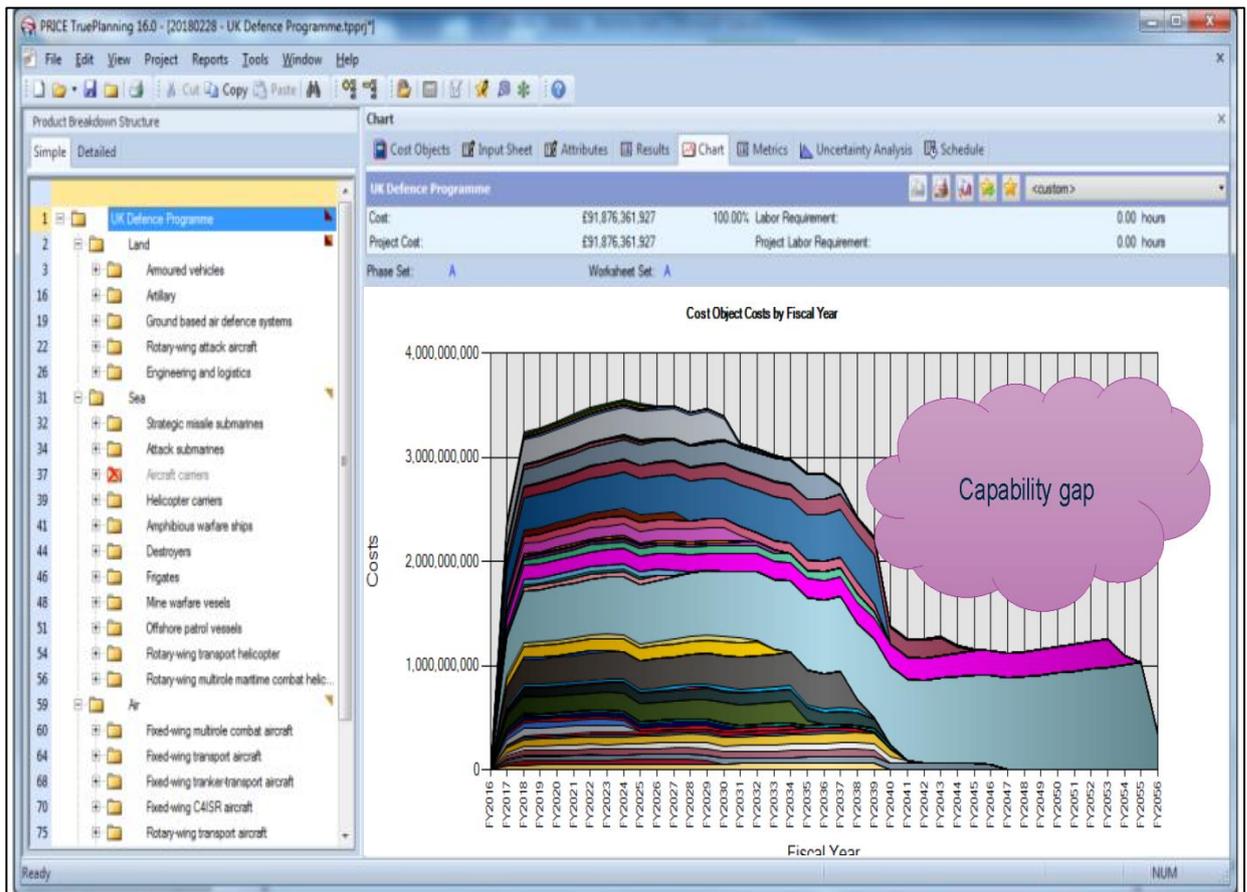


圖 1：英國國防預算投資組合分析圖

(二)主題：美國陸軍推估維持成本之軟體研究(Using Army Software Sustainment Cost Estimating Results)

說明：美國陸軍自 250 種類別【包含武器系統、指管通情監偵系統(command、control、communications、computers、intelligence、surveillance、reconnaissance、

C4ISR)及企業支援計畫(enterprise resource planning, ERP)系統等項目】蒐整相關資料，並運用軟體初步推估維持費及其效益(如附圖 2)。本議題分析出主要資源分配及成本推估間的關係，其分析結果亦可運用在其他類似之領域，並呈現出細部的統計分析，可提供使用者所需之資訊。

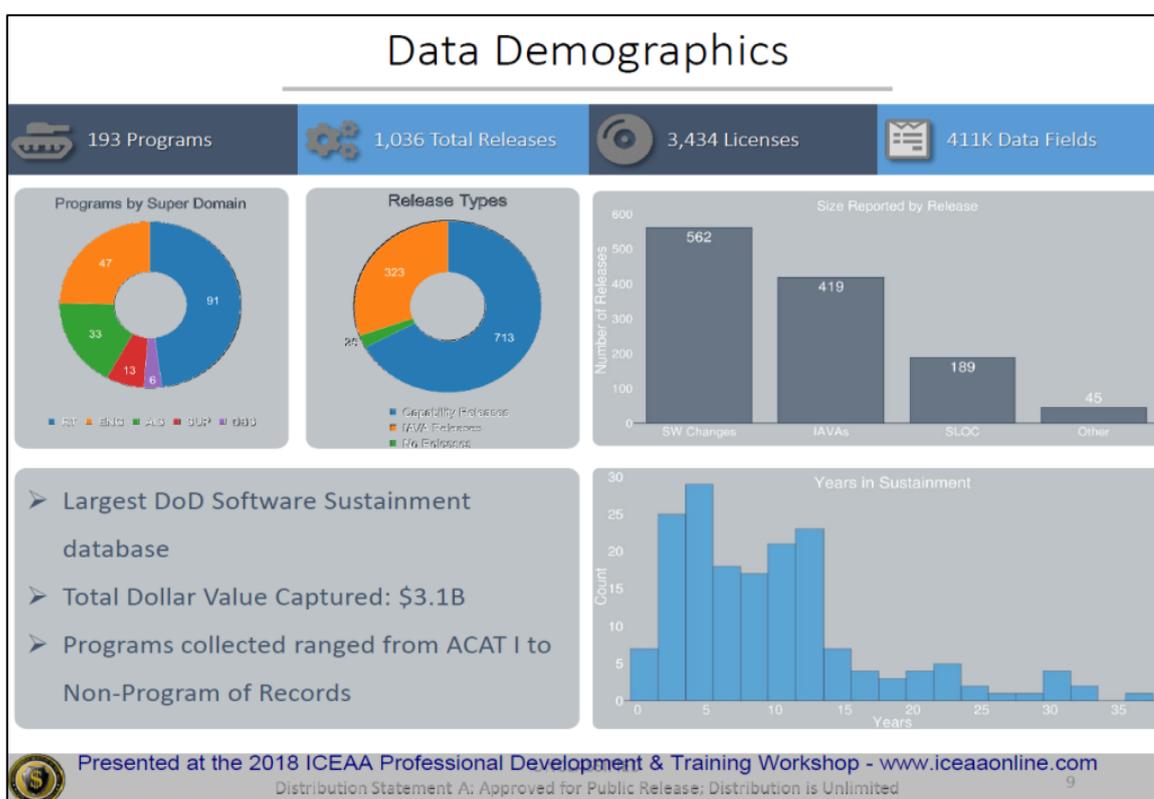


圖 2：陸軍推估維持成本分析圖

(三)主題：成本與軟體資料報告(CSDR)之運用(Using Sustainment CSDR Data)

說明：「作業與維持成本」在美國國防與航空系統的全壽期成本中佔約超過 60%的比重，本議題透過展示「成

本與軟體資料報告(CSDR)」相關蒐集實例，說明如何應用於推估未來維持成本並支持效益後勤等相關領域分析、定義維保及維修問題，以佐證專案成果能有效的增進合約商成本效益，並使政府更有效率執行成本推估及評核合約商成效。

(四)主題：美國國防武獲的成本與競爭(Cost and Competition in U.S. Defense Acquisition)

- 1.本場次主要探討美國國防武獲的「應該投資」與「必需投資」的分別，這個自 1967 年就開始研究的議題，經過檢視目前的發展趨勢，發現傳統的分析法已經無法符合實需。雖然武獲系統全壽期相關的分析作業一直都在持續進行中，然而美方自 2011 年起因出現更多的軍購提案，在各提案預算相互排擠的壓力下，促使「應該投資」的議題復甦，並開始就「應該投資」分析的理論與實務進行探討。
- 2.本主題所提出之分析概念，係針對個案加以分解，找出每個案件中「應該投資」的原因，分解個案重要元素，精進成本分析的程序，並做為獲撥預算的依據。

(五)主題：快速武獲環境下精進成本推估之研究 (Maturing Cost

Estimation in a Rapid Acquisition Environment)

說明：美國國防部正朝向快速武獲方式發展，以期在戰時能快速部署所需的關鍵能力。快速武獲程序相較於傳統的武獲程序僅需較短的作業時間及較少的審查節點，這種方式正挑戰傳統的成本推估方式，美方著重在「減少作業文件」、「增強決策力」及「減少錯誤以符合專案進度」等3方面(如附圖3)，本研究亦透過多種案例練習執行成本推估，以了解所面臨的挑戰。

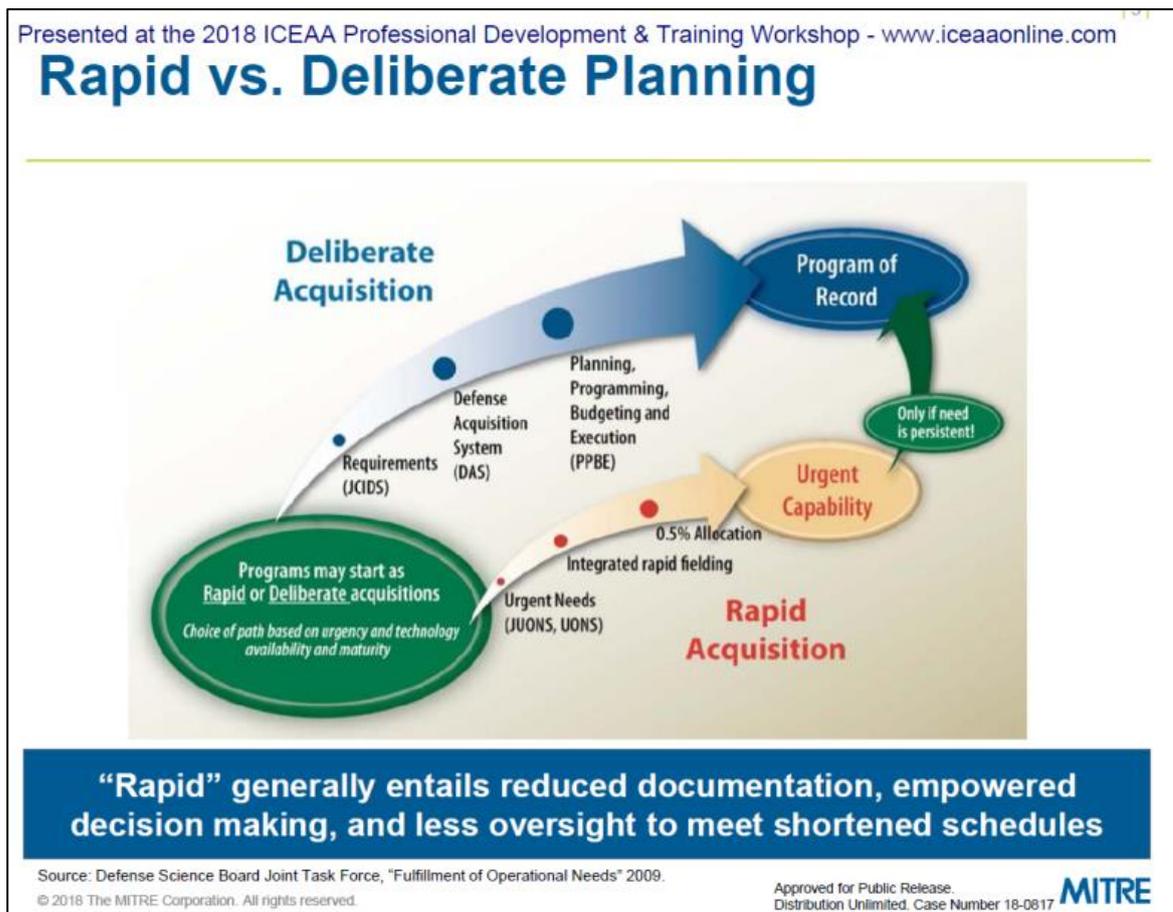


圖 3：美方快速武獲與現武獲制度之對照圖

(六)主題：探索裝備/系統使用年限(及失效)對作業維持費推估之影響(Exploring How Systems Age (and Fail) and the Impact on O&S Cost Estimates)

說明：大多數的成本推估都注重在武器系統發展階段，然而如何精準推估作業維持階段成本及系統汰除(或失效)亦是相同重要，如同嘗試著定義明確維保策略一樣，這些結果在全壽期成本推估上均會造成明顯影響。本議題明確定義出兩種推估法所產生的差異及執行預測時所將遭遇的限制(如附圖 4)，並探討如何整合推估結果。

(七)主題：建立動態的成本推估模式(Building Dynamic Cost Estimating Models)

說明：本場次說明為利提高成本推估並讓分析人員能快速且熟練地應用動態且相異的資料，並採取有效方式重複執行。本議題提供了推估方式流程以節省時間、減少錯誤並提高作業的一致性。所提列之「動態推估模式」及「建構適應性模式」期能應用於軍事裝備成本推估之領域(如附圖 5)。

SIMULATION OF SYSTEM

MLE-RC VS. MLE - RESULTS

Total Failures By Year for All Sites with MLE-RC (30 Trials)										Total Failures By Year for All Sites with MLE (30 Trials)									
Censoring Rate	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%	Censoring Rate	90%	80%	70%	60%	50%	40%	30%	20%	10%
Shape	4.5	4.08	4.02	4.19	4.18	4.21	4.22	4.28	4.2	Shape	4.8	4.04	4.05	4.34	4.21	4.24	4.16	4.21	4.19
Scale	2140	1884	1711	1585	1503	1438	1387	1344	1306	Scale	1292	1268	1264	1264	1270	1273	1276	1281	1272
Year 1	0.1	0.6	0.4	0.5	0.9	0.9	1.2	0.9	1.6	Year 1	1.2	1.6	1.8	1.5	1.4	2.0	1.1	1.0	1.7
Year 2	2.4	5.2	7.8	8.9	12.0	13.7	14.3	16.0	18.4	Year 2	17.5	18.9	18.4	19.1	18.1	17.5	20.1	18.1	18.2
Year 3	11.9	15.4	18.1	21.1	20.7	21.8	21.9	22.2	20.6	Year 3	21.4	20.9	20.9	20.8	21.2	21.5	19.7	21.8	21.1
Year 4	16.4	15.9	15.0	12.9	13.3	13.3	14.7	14.8	17.5	Year 4	17.2	18.5	19.4	18.5	17.4	18.1	18.2	17.6	17.9
Year 5	9.7	10.9	11.6	15.0	17.6	18.3	18.6	21.0	20.5	Year 5	20.7	20.6	19.2	19.9	20.1	20.0	20.5	20.7	20.3
Year 6	8.9	13.0	16.3	17.0	15.8	16.7	16.2	16.1	17.0	Year 6	17.9	18.4	19.2	18.6	18.9	19.1	17.8	17.2	18.4
Year 7	13.2	13.5	13.6	14.0	15.8	17.0	18.4	19.3	19.8	Year 7	19.2	19.6	19.7	20.4	19.6	19.5	21.5	19.3	19.4
Year 8	12.0	12.7	13.2	15.1	17.0	17.2	17.5	17.7	18.1	Year 8	18.5	19.2	19.7	19.2	18.9	18.7	18.0	18.6	19.4
Year 9	10.8	13.5	15.6	16.8	15.4	16.4	17.5	18.3	19.0	Year 9	18.8	19.7	18.8	19.4	19.4	19.2	19.8	19.0	18.9
Year 10	11.6	12.0	14.4	14.5	16.2	17.3	18.5	18.4	18.6	Year 10	18.7	18.2	19.9	19.1	19.4	19.1	18.9	19.4	19.1
Total	97.0	112.7	125.9	135.6	144.7	152.5	158.8	164.6	171.1	Total	171.1	175.5	176.9	176.3	174.5	174.6	175.6	172.7	174.4

$$L(\theta) = C \prod_{i=1}^n L_i(\theta; \text{data}_i)$$

$$L(\theta) = \prod_{i=1}^n \{f(t_i; \theta)\}^{\delta_i} \{1 - F(t_i; \theta)\}^{1-\delta_i}$$

Presented at the 2018 ICEAA Professional Development & Training Workshop - www.iceaaonline.com

圖 4：兩種算式推估作業維持費之差異

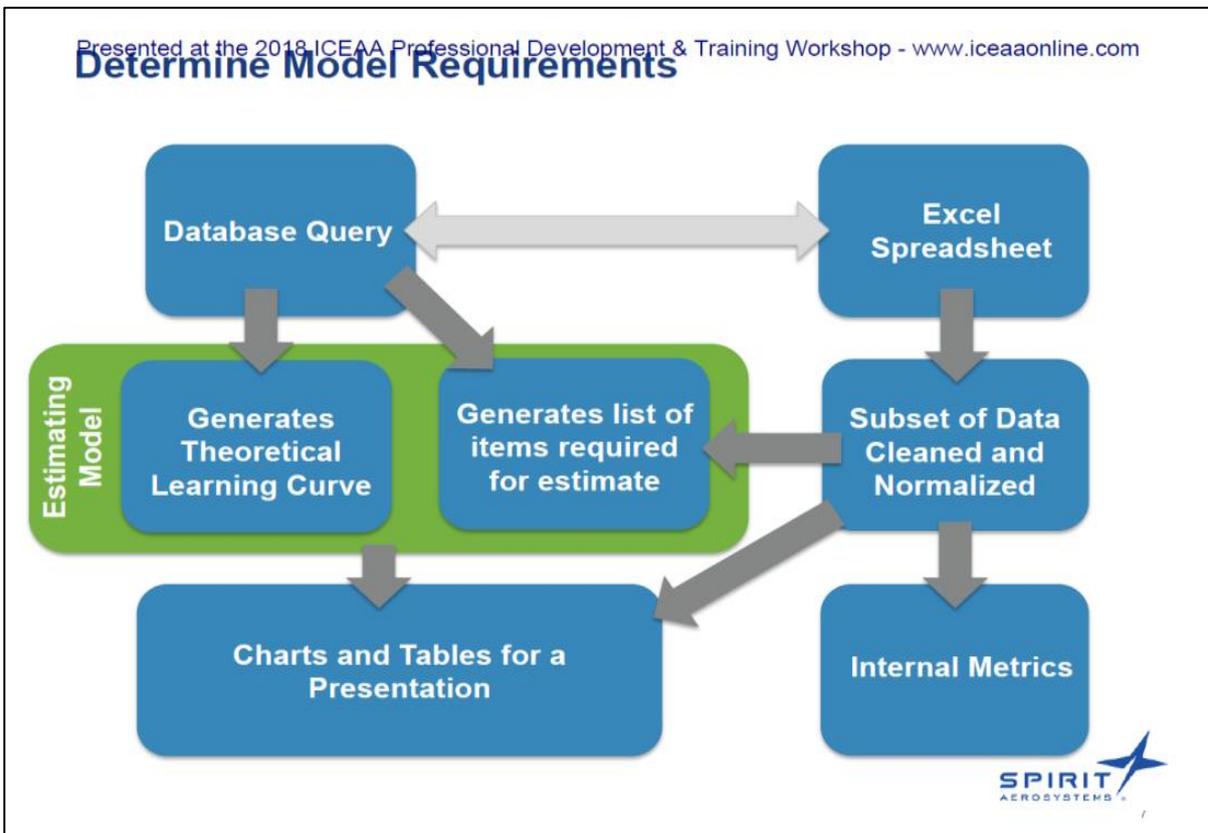


圖 5：動態的成本推估模式決策模式流程圖

(八)主題：下一代戰機之優勢及成本推估之研究(Estimating Future Air Dominance)

說明：美國空軍成本分析機構近期向科學顧問委員會提供了具體計畫及分析建議，計畫中藉由探討未來戰機發展元素，進而擬定所需科技，並據以推估發展下一代戰機生產成本（如附圖 6、7），其推估之原理，係運用歷史資料及模擬方法論，分別從人工成本及物料成本兩項主要元素推估，期能在計畫初始「設計階段」即可瞭解全案壽期成本概況，並檢討所需的項目，減少不必要的投資。

Timeframe	Dominant Performance Goals	Technology Drivers
1940s-1950s (1st st and 2nd nd Generation)	Speed Ceiling Rate of climb	Aerodynamics Propulsion Materials
1960s-1970s (3rd rd and 4th th Generation)	Maneuverability Agility Flexibility Multi-role	Mission systems Systems integration Propulsion
1970s-1990s (5th th Generation)	Stealth	Airframe shaping Materials Mission systems
2000s-Beyond	Affordable stealth Data fusion Connectivity Persistence	Optimized airframe design Open mission systems Networked operations Unmanned operations

圖 6：美方評估下一代戰機發展元素及科技

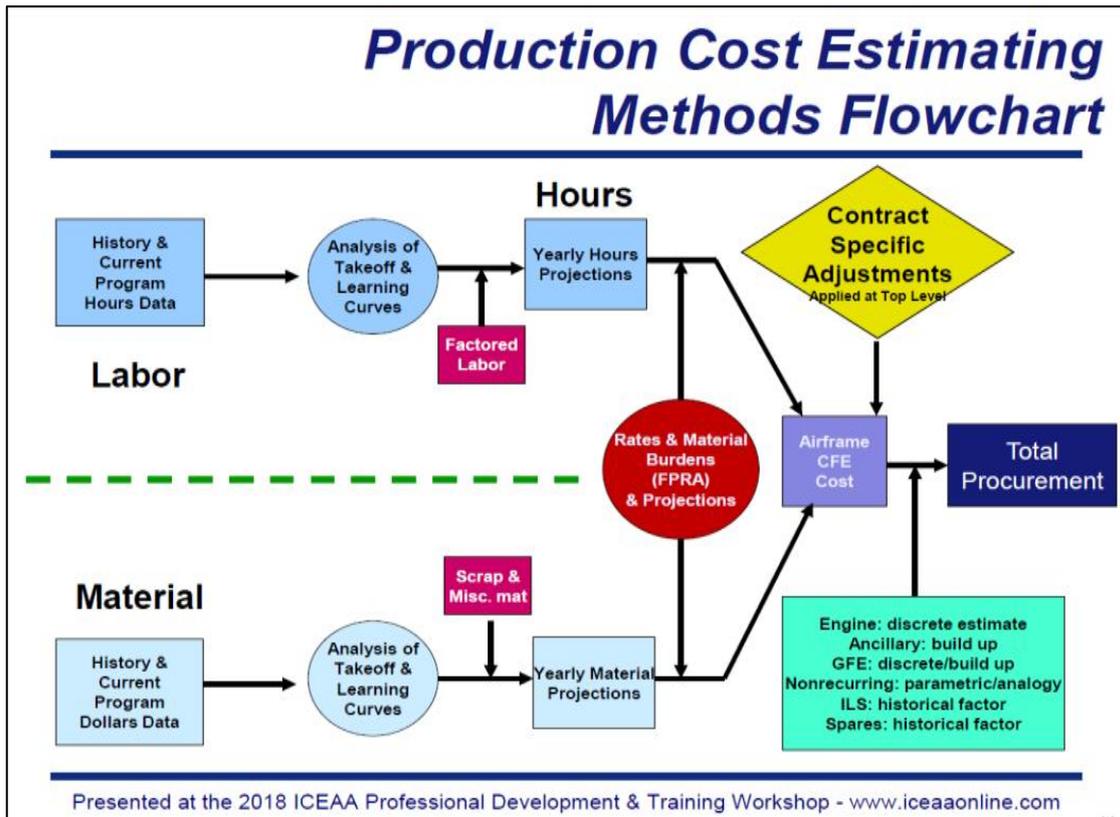


圖 7：美方評估採購成本流程圖

(九)主題：大數據、機械學習及非參數法(Big Data, Machine Learning, and Non-Parametric Methods)

1. 大數據的世界為 ICEAA 開啟了新的研究方向，如同機械學習及非參數法等。上述方法通常擁有更多彈性，且在模式結構運用中不需要精準假設，即可獲得結果。為了得到更精準推估成果，大量數據觀測及驗證確有實需。
本篇報告運用實際案例(波音公司)說明相關法則。
2. 大數據資料與運用雖為未來國防產業發展趨勢，惟資料蒐整、存取與分析將更趨繁雜，有賴專責單位與人員實

施，且須累積經驗，非一蹴可及。

(十)主題：運用於成本分析上的資料科學(Have All the Cost Estimates Already Been Done? Data Science in Cost Analysis)

說明：本議題從資料科學、大數據及相關的資訊分析等案例，說明數據對工業、科學及分析學科等領域產生的衝擊，其中亦包含成本推估，並與來賓討論當前部分議題及成本推估人員可運用數據科學的解決方案，期能提供可行建議，包含能採取步驟，使資料科學具體化，改善當前成本分析訓練及認證，並塑造資料科學在成本分析效益工作中的價值。

(十一)主題：軟體資料蒐集及專案評估分析(Software Data Collection and Analysis for Proposal Evaluation)

說明：本議題探討軟體資料蒐集之方式，可提供政府必要資訊，且在發展、生產力、大小及期程等方面進行正確估價，並探討如何使用計畫徵求書（Request For Proposal, RFP）確認合約商提案內容，並進行多種比價。這種資料蒐集及發展方式能幫助採購單位選擇最佳的供應商並減少後續採

購爭議。

(十二)主題：工作分解結構 vs 成本分解結構：為軟體系統找尋不同的工作結構(WBS vs CES: Navigating Different Structures for Software Systems)

說明：美國陸軍運用工作分解結構及成本元素結構方法推估武器系統成本已行之有年，然而每當決定使用哪種結構做為主要成本分析工具時常面臨困難抉擇。透過本篇報告，呈現何時使用哪種結構、並說明工作分解結構及成本分解結構之優劣、相關之層次及如何整合運用。本議題強調之重點，在於必須先清楚訂定工作分解結構字典，方可依照各元素所需進行精準估價，且明確工作分解結構字典，有利於未來成本及相關資訊之回溯。

(十三)主題：人工智慧(機器大腦)是最好的預測工具(A Robot Brain Might Be the Best Forecasting Tool Possible)

說明：「預測」如何成為一種職業的形式，如何從收入、人口統計、需求及生產等資料範疇進行分析？機器大腦-類神經網絡(Artificial Neural Network, ANN)可能是最好的解決方案，能在混亂的資訊中作出最

佳的預測模式。本議題於會中提出這個願景，期以類神經網絡發展自我學習能力產生更準確預測。

(十四)主題：如何標準化成本會計之數據 (Diamonds in the Rough: How to Normalize Cost Accounting Data)

說明：每一個政府機構都有成本會計系統並以實際耗用成本數據為參據，估算未來所需成本。然而，財務分析的需求並不同於成本分析，本議題以美國聯邦航空管理局 Delphi 應用程式為案例，透過賦予特定假設，將所蒐整之相關數據予以標準化，以成為有效資訊並產製所需報表。

(十五) 主題：運用模型及系統工程法增進成本自動推估之方式 (An Implementation of Automated Structural Design-To-Cost in a Model Based Engineering Environment)

- 1.本議題係洛克希德馬丁(Lockheed Martin)公司與 PRICE 公司合作之專案為例，本專案以電腦飛彈 3D 模型為基礎，並運用系統工程法整合電腦輔助設計軟體，發展成本分析工具，使廠商能在設計階段時從發展目標的架構元素，即能快速且簡單的推估全壽期成本(如附圖 8、9)。

2. 專案採用了「敏捷開發」設計概念，就顧客需求面向提供了快速的成本推估方法，此概念可讓設計者在計畫初期即可了解需求與成本間之關係，設計概念更符合買方的需求，可有效增進決策效率。

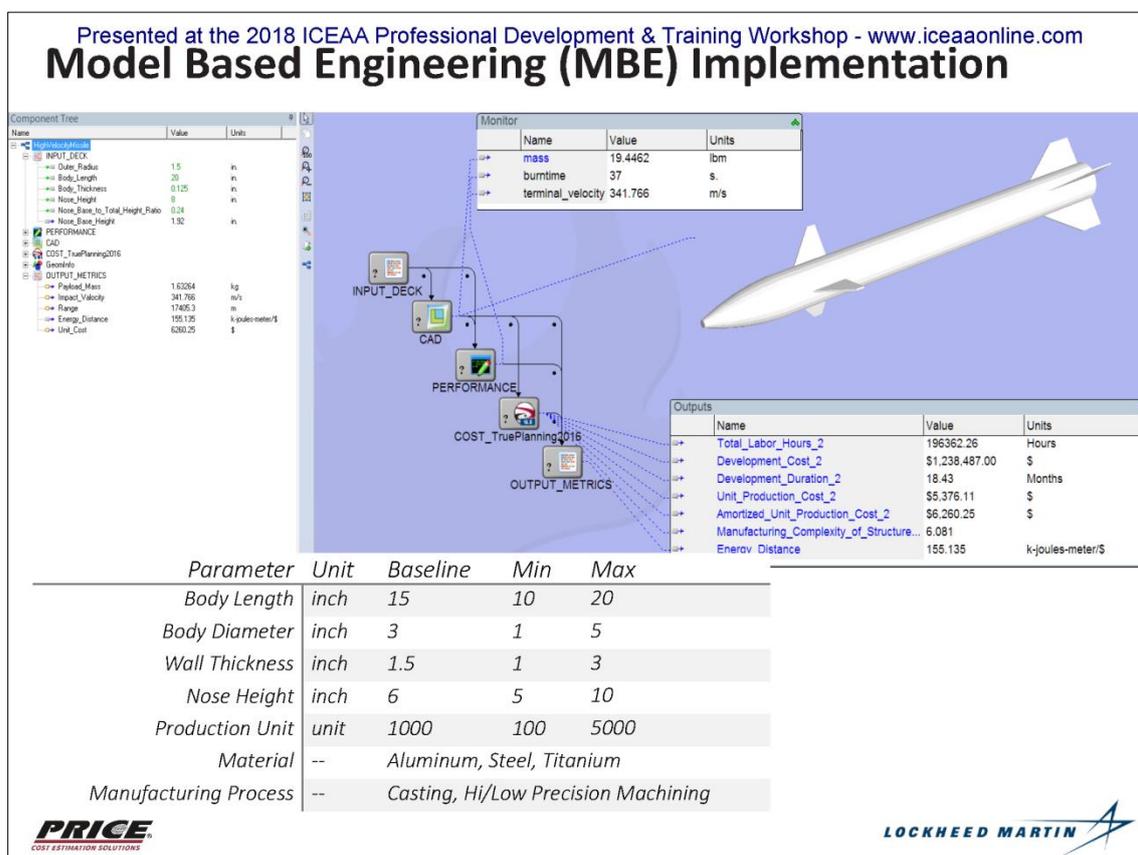


圖 8：飛彈設計暨成本元素架構圖

Presented at the 2018 ICEAA Professional Development & Training Workshop - www.iceaaonline.com
Cost Model

- Analyzes total project cost and schedule based on material (weight) and processes (manufacturing complexity)

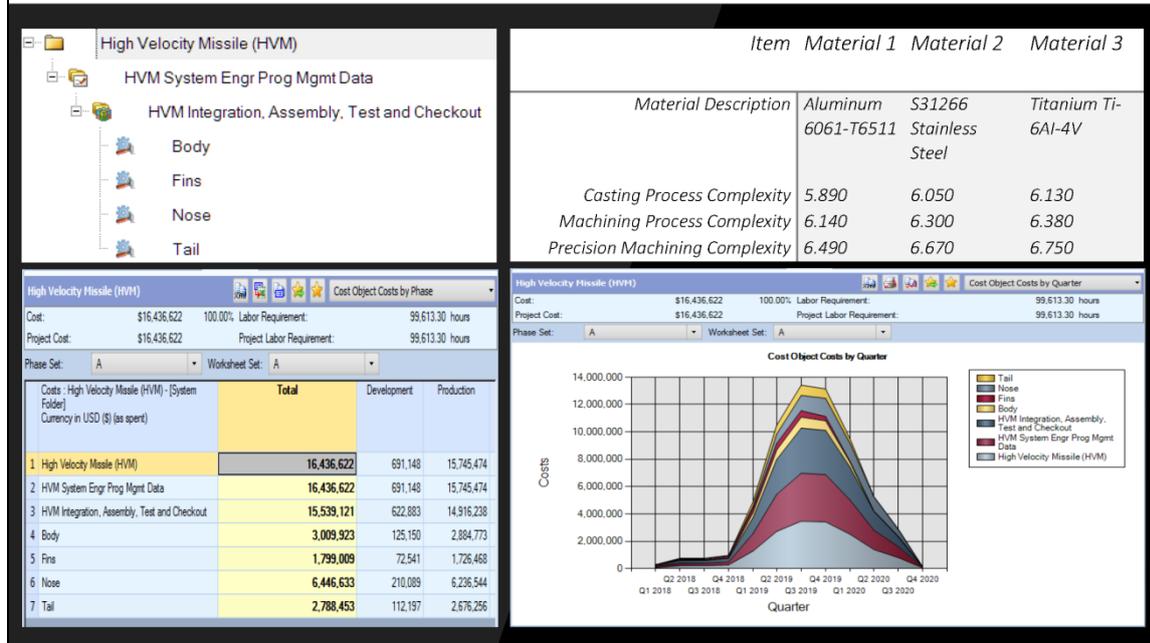


圖 9：飛彈壽期成本推估表

二、系統展示方面：

本次展示會陳展廠商計有 PRICE 公司、Amazon 公司、cobec 公司 等 10 餘個攤位，多數公司以提供資料數據分析服務為主軸，強調各公司在其領域上之分析長處，可協助客戶解決問題，並在展場提供相關資訊，其領域包含物流管理、商業收益、行銷管理、航運管理、陸上運輸及無人載具等項目。

柒、心得及建議：

本次為期 5 天的會議，議程緊湊，與會人員近 6 百餘人。會議主軸圍繞「武獲與作業維持」、「敏捷式開發」、「科技創新」、「實獲值管理與資料分析」及相關方法論之研究，運用範疇包括軍事研究、軟體發展、工業工程及社群媒體等領域，其研究成果將可逐步擴大影響到世界其他領域。

年會中各研究發表與重要演說場次頻繁，發表研究內容甚為新穎與具獨創性，與會專家學者無論是在理論研究或實務應用方面多半是以最新觀念或最先進技術及方法論提供參與年會人員分享其研究成果。本次與會，期獲得對成本效益分析等工作有所助益之經驗，並能將相關研究技術與觀念引進本司評估作業參用。本次年會參加心得摘陳如下：

一、善用數據資料，奠定評估基礎：

本次會議各項應用研究都基於豐富數據資料，也唯有具備大量數據資料，才可進行精確的分析與推估研究，會中美國軍方、企業等均透過長期之成本資料分析，及案件經驗累積，獲得客觀、合理之評估結果供決策參考。

二、滿足客戶需求，提升作業時效：

本次會議針對「敏捷式開發」領域提出相當多的報告，「敏

捷式開發」強調適應式、快捷性，且以滿足客戶需求為主要導向，經過不斷且即時的修正，為客戶創造最大的利益。近年相關的學說已經應用至專案管理，甚至武器獲得的範疇。相較於傳統的武獲程序，由研發需求至量產部署階段可能橫跨 10 餘年，鑒於目前戰場變化如此迅速，要能夠適應環境在短時間、有限預算下即完成發展，此一新方法的引進將有助我比對手更能掌握戰場先機。

三、預判未來趨勢，戮力突破困境

(一)本次與會發現美方及各企業均不斷透過各種新式方法論在各領域上提升公司組織、作業程序及收益等，即使原作業程序或規定已臻於完善，仍戮力驅使組織進步，並且置重點於如何能領先對手，此種精神值得效仿，且現已無「萬年公司、不倒企業」的神話，只有不斷創新與精進，方能在下個世代立足。

(二)另藉助參與此類國際性會議，亦可獲取世界趨勢，並借助其他國家實務經驗為我運用，助我加速執行成本效益分析工作，建議未來應繼續參與類似組織與會議。

四、強化與會成果，納入講習介紹：

為使參與本案之效益最大化，規劃於明年本司舉辦之成本分

析作業講習中，納入本次年會所見相關概念，並挑選具參考之研究議題進行介紹，除可擴大參與效應，也可讓各參與講習單位習得新知，提升建案成本分析作業品質。

捌、會議照片



2017 成本/資源分析研討會會場本司訪團人員合影



2017 成本/資源分析研討會訪團及美團人員合影



開幕式 David Kriegman 先生主題報告



Dale Shermon 先生報告英國國防預算推估投資組合分析