

出國報告（出國類別：研討會）

「2019 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：陳冠志科長、何佩珊編纂、袁崇峰中校

陳瑞章上校、蔡 宏中校、歐思含科員

派赴國家：美國

出國期間：108 年 5 月 11 日至 5 月 19 日

報告日期：108 年 5 月 29 日

摘要

「2019 年成本/資源分析研討會」出國案於本(108)年 5 月 11 日至 5 月 19 日，假美國佛羅里達州坦帕市舉行，本公司由效益評估處陳冠志科長、何佩珊編纂、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，美國產、官、學界長期以來致力於成本分析的資料累積，並積極嘗試大數據、人工智慧等前瞻技術，以求突破現有技術框架，結合原有的數據資料庫，發展多項模式工具，針對國防、運動及機關組織運作現況提供深入的成本效益分析及具體發展建議，並勇於挑戰既有政策。我國國防資源不若美國豐富，在建軍規劃工作上更須積極引進新技術、新觀念，擴大成本效益分析範疇，才能將有限資源發揮最大效益。

目錄

壹、依據.....	4
貳、目的.....	4
參、任務編組.....	5
肆、過程.....	5
伍、會議說明.....	7
陸、研討會內容摘要.....	8
柒、心得與建議.....	28
捌、會議照片.....	32

「2019 年成本/資源分析研討會」出國報告

壹、依據

一、依 108 年 4 月 9 日核定「2019 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、本司為因應國軍武器裝備獲得作業流程精進後，於需求階段及五年兵整預算編列前作業階段評估「最佳戰力組合」分析等重要工作，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，以精進本部「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」案相關作業，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「國軍專案計畫成本審查機制」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「成本資料庫」建置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，提供本部各建案規劃單位共同研討運用。

參、任務編組(編組職掌如附表)：

一、整評司：陳冠志科長(領隊)、薦任編纂何佩珊小姐及軍事系統分官袁崇峰中校。

二、主計局：副處長陳瑞章上校、財務官蔡宏中校及科員歐思含小姐。

肆、過程：

108年5月11日於桃園國際機場啟程赴坦帕，於當地時間5月14日至17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5月18日啟程返國，5月19日返抵桃園國際機場。

一、人員行程：

「2019 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			
5月11日	六	5月11日	六	臺北至洛杉磯	臺北時間 5 月 11 日 0945 時搭長榮航空班機赴美國舊金山，轉搭美國航空班機至坦帕市，美東時間 5 月 11 日 2130 時抵達。	
5月12日至5月17日	日至五	5月12~13日	日至一	坦帕	會議場地會勘、報到及資料整理。	
		5月14~17日	二至五		參加「2019 年成本/資源分析研討會」	
5月18日	六	5月18日	六	坦帕至	美東時間 5 月 18 日 0605 時搭美國航空赴舊金山，轉搭長榮航空班機返國，臺北時間 5 月 19 日 1710 時抵達。	
5月19日	日	5月19日	日	臺北		
共計 9 天(5/11~5/19)						

二、訪團參加「2019 年成本/資源分析研討會」會議議程表：

日期	類別	課程名稱
5月14日	程序與策略	協調合約與專案管理以達成本節約
	機器學習	機器學習協助資料分析作業
	敏捷開發	「敏捷開發」運用於美國海軍武獲成本分析環境
5月15日	程序與策略	成本/效益分析實例研討
		資料視覺化
	太空及飛彈	運用飛彈及雷達數據發展估計模式

日期	類別	課程名稱
5月16日	成本分析實務	推估戰術飛彈之導引及控制發展工程成本
	太空及飛彈	美國太空總署之信心等級(JCL)政策評析
	太空及飛彈	運用戰略選項工具(SCT)推估中共未來兵力結構
5月17日	成本分析實務	實獲值管理-基礎
	成本分析實務	實獲值管理-進階

伍、會議說明：

- 一、2019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。
今年與會人員計有美國防產業(洛克希德馬丁、波音、麥克唐納-道格拉斯等)、官方(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、美國海軍成本分析中心)，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(Profession Cost Estimator/Analyst 專業的成本估算/分析人員)及 CCEA(Certified Cost Estimator/Analyst 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「成本分析實務」等 17 類 125 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「推估戰術飛彈之導引及控制發展工程成本」、「運用戰略選項工具(SCT)推估中共未來兵力結構」及「實獲值管理」等 10 餘項課程。
- 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：「敏捷開發」運用於美國軟體武獲分析(Is Agile software Development Really Different in the DoD Acquisition Environment)

說明：

1. 「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，近年來成為軟體開發方式之主流，本案就數個個案進行分析及研究，運用成本分解結構將個案的成本區分，並運用統計分析個別因子，以釐清究竟敏捷軟體開發方式，運用於美國國防武獲上是否能有實質之效益。
2. 經本案研究結果，發現所篩選的「敏捷式開發」及「非敏捷式開發」之軟體建案，經分析後並沒有顯著之差異性，與過去諸多研究認為「敏捷式開發」可提升武獲效率的學說不符合，研究單位認為可能因資料組數不足、資料分組方式或取樣方式等造此成分析結果，故本案採用的「度量分析」方式應不適用於此種分析，並建議未來應納入更多數據進行分析，可能會有不同的結果。

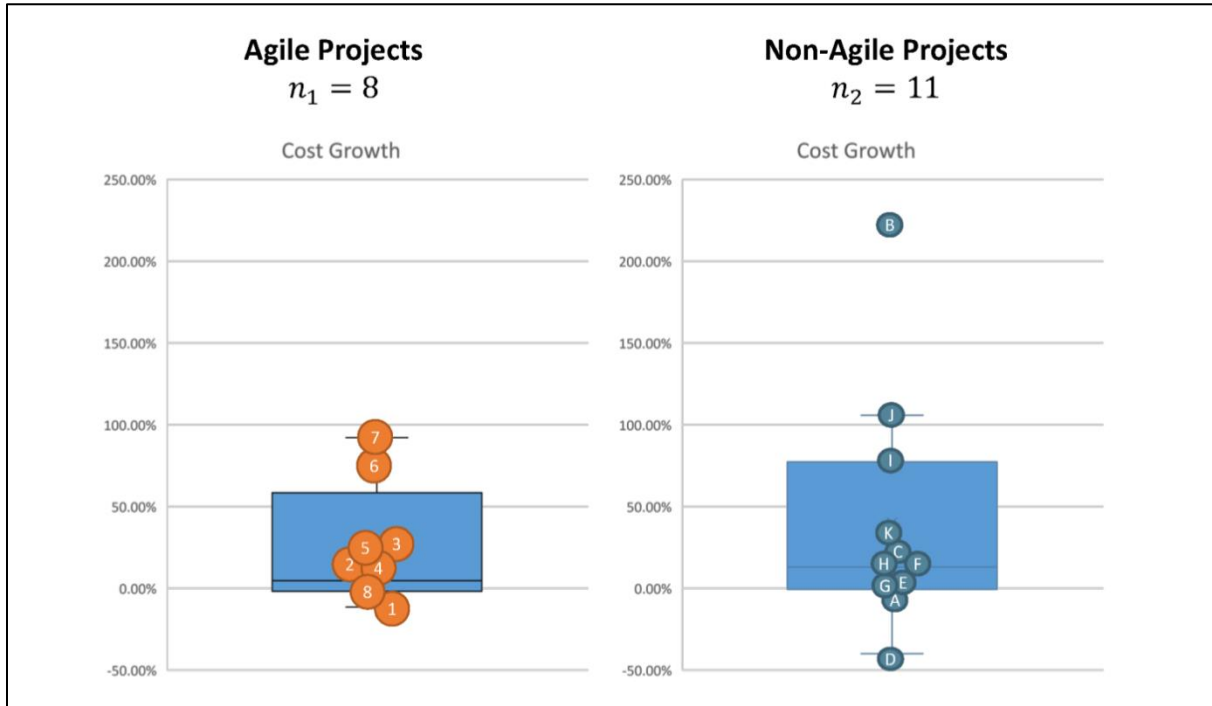


圖 1：「敏捷式開發」及「非敏捷式開發」之軟體建案成本資料集群

<u>Two Samples</u>				<u>Each Sample</u>			
Metric	<i>U</i> Statistic	Critical Value	Result	Metric	<i>U</i> Statistic	Critical Value	Result
Initial ESLOC/Hr	43	19	Fail to reject the null	<u>Agile Initial vs. Final</u>			
Final ESLOC/Hr	20	19	Fail to reject the null	ESLOC	23	13	Fail to reject the null
Initial Hrs/Req	41	19	Fail to reject the null	ESLOC/Hr	28	13	Fail to reject the null
Final Hrs/Req	36	19	Fail to reject the null	Hrs/Req	30	13	Fail to reject the null
Cost Growth	34	19	Fail to reject the null	<u>Non-Agile Initial vs. Final</u>			
Hours Growth	41	19	Fail to reject the null	ESLOC	54	30	Fail to reject the null
SW Growth	28	19	Fail to reject the null	ESLOC/Hr	57	30	Fail to reject the null
Req Growth	25	19	Fail to reject the null				
Month Slip	27	19	Fail to reject the null				

圖 2：分析結果並沒有顯著之差異性

(二)主題：成本/效益分析實例探討(Business Case on the Cost/Benefit of U.S. Government Support of Contractors in order to Maintain Industrial Base)

說明：

1. 美國空軍為探討產業結構、廠家數量對武獲市場之影響，分別就一般產業及國防供應商(基礎產業)進行一系列之分析，並以一般產業部分(如醫療及啤酒業)為比較範例。研究發現，近 20 年來美國國防產業因併購等因素使供應商家數逐年減少，市場趨於寡占，導致生產者享有超額利潤且不利消費者(政府)多元選擇，相同情形亦發生於國防供應商，廠商家數從 70 家逐年整併至 5 家，導致政府單位軍事採購之成本逐年上升。
2. 另本案以美義勇兵、維和者及三叉戟等三型飛彈，運用生產學習曲線、產業收益曲線及合作模式進行分析，發現在 95%的學習曲線下，單一廠商生產比分開生產之成本高約 4.1%~4.6%，在納入廠商 85%的收益曲線後，顯示為 18.8%~22%，且據美國審計辦公室評估，壟斷性的武獲結果將導致未來美國國防支出提升約 25%成本，故認為國防基礎產業的規模對於生產成本影響甚鉅，美國

政府不應鼓勵國防基礎產業之整併，且應該要思考鼓勵

更多產業投入國防基礎的發展，以達到擲節預算的目標。

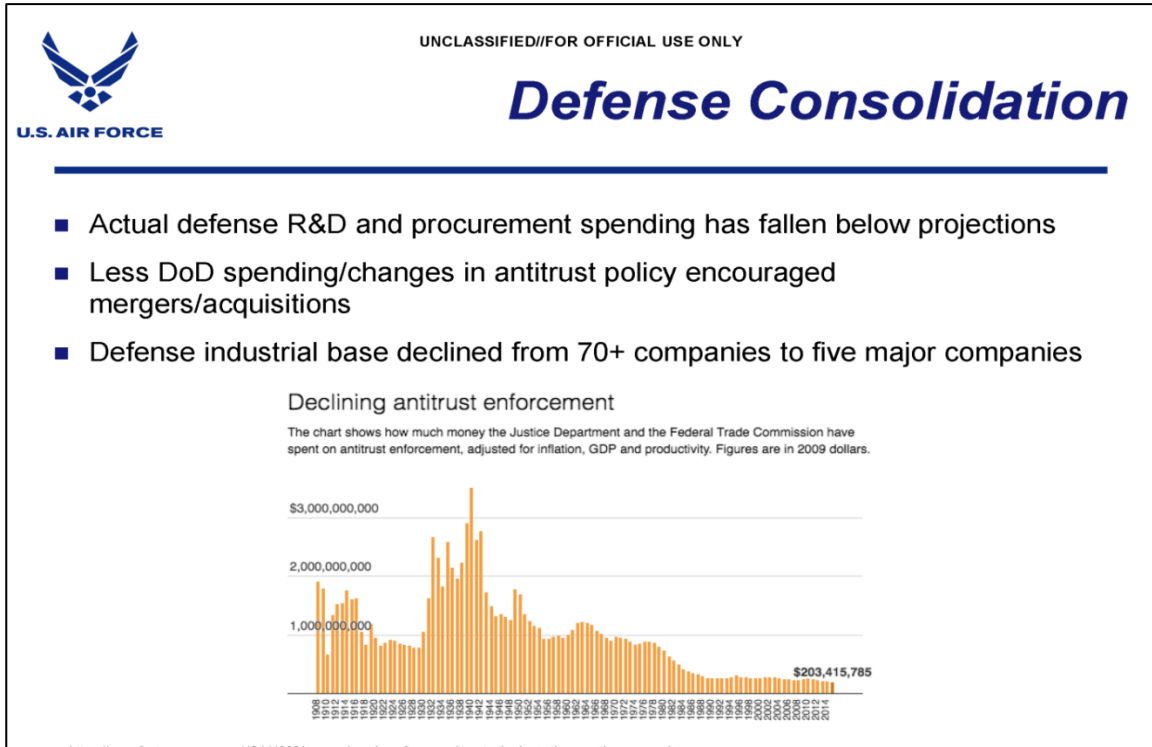


圖 3：美國國防國防供應商(基礎產業)衰減狀況

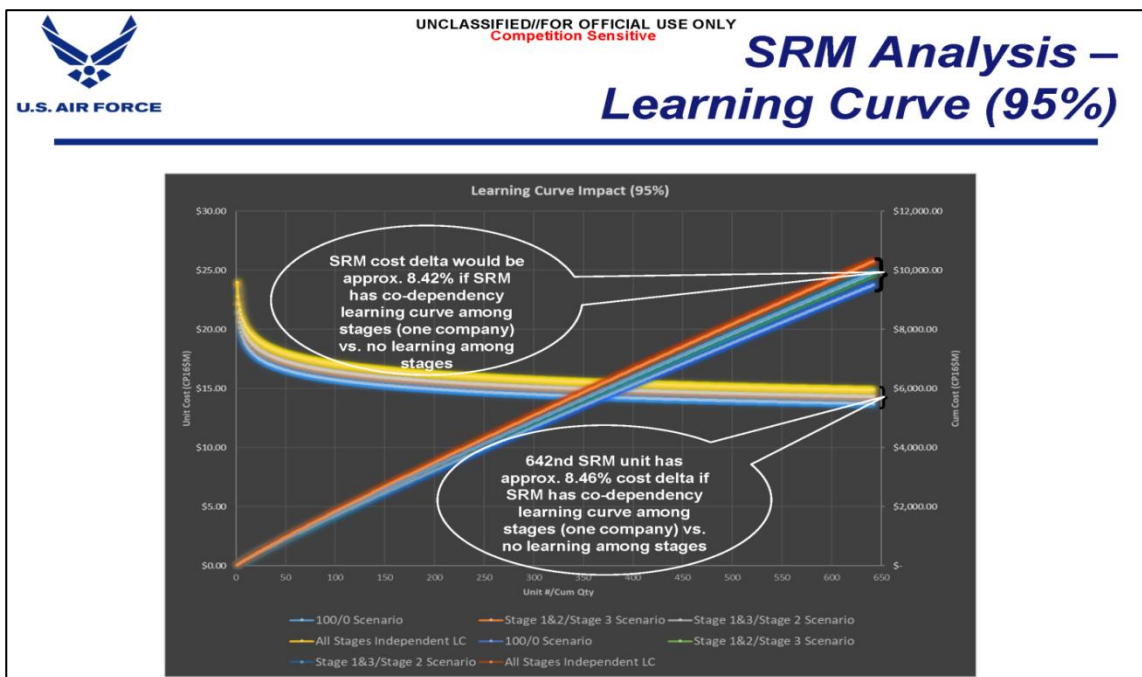


圖 4：95%的學習曲線下之生產成本比較

(三)主題：實獲值管理(Earned Value Management)

說明：

- 1.實獲值管理(Earned Value Management,EVM)是一種整合範疇、時程、成本的績效衡量方法，協助評估專案可能發生的偏差及趨勢，利用期程、預算及支用率間的關係，以數學式及趨勢圖反映專案執行狀況是否符合實需，俾利後續決策的下達。
- 2.實獲值分析之主要分析元素，包含計畫值(Planned Value, PV 又稱 BCWS)、實獲值(Earned Value, EV 又稱 BCWP)、實際成本(Actual Cost 又稱 ACWP)、時程變異(Schedule Variance, SV)、成本變異(Cost Variance, CV)等，並藉由各元素間的關係找出時程績效指標(Schedule Performance Index, SPI)及成本績效指標(Cost Performance Index, CPI)，以確定專案進度。
- 3.本場次除提供實獲值相關理論基礎、計算方式及趨勢推估，並提列實獲值管理之範例、計算方式及態樣，以讓參加人員能充分了解各種實獲值評估之方式，以提升與會人員執行專案管理之能力，另會中亦提供美武獲大學實獲值管理卡供參考。

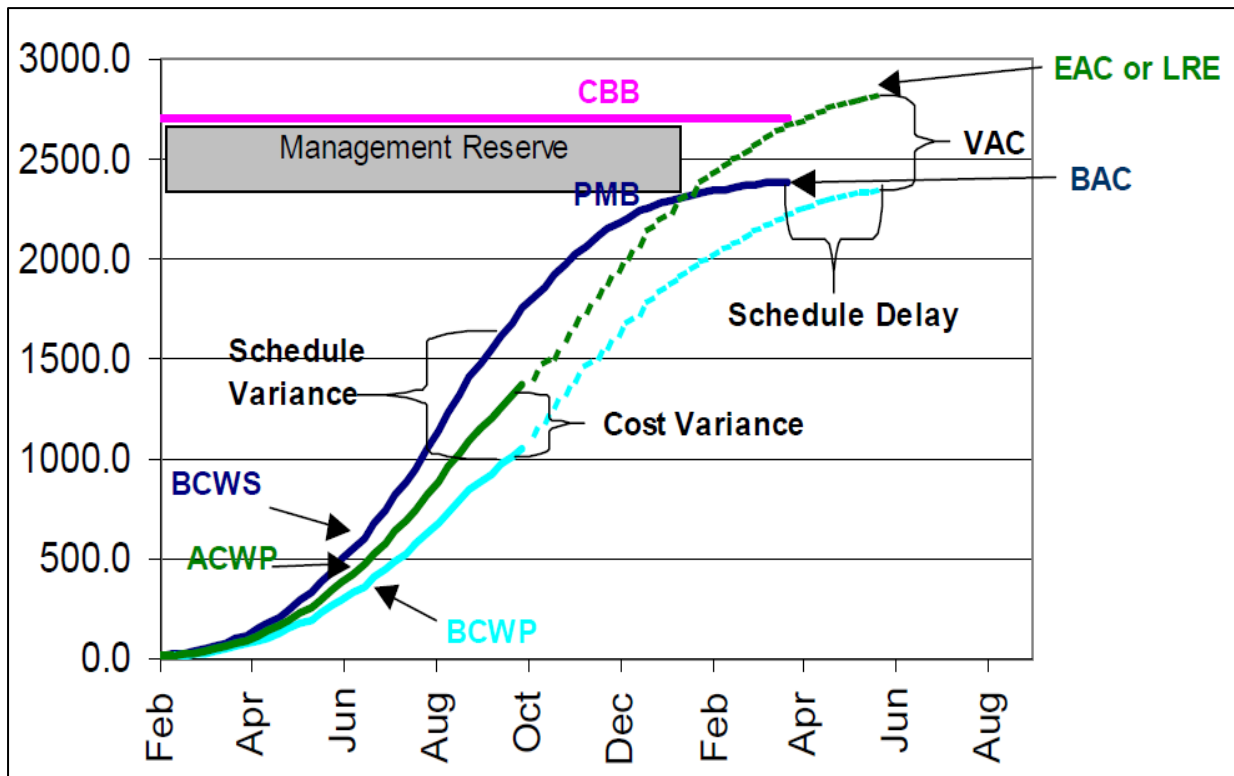


圖 5：實獲值管理圖

EARNED VALUE MANAGEMENT 'GOLD CARD'

VARIANCES Positive is Favorable, Negative is Unfavorable

Cost Variance $CV = BCWP - ACWP$
 $CV \% = (CV / BCWP) \cdot 100$

Schedule Variance $SV = BCWP - BCWS$
 $SV \% = (SV / BCWS) \cdot 100$

Variance at Completion $VAC = BAC - EAC$
 $VAC \% = (VAC / BAC) \cdot 100$

EFFICIENCIES

Cost Efficiency $CPI = BCWP / ACWP$ Favorable is > 1.0, Unfavorable is < 1.0
 Schedule Efficiency $SPI = BCWP / BCWS$ Favorable is > 1.0, Unfavorable is < 1.0

SCHEDULE METRICS (Selected)

BEI = Total Tasks Completed / (Total Tasks with Baseline Finish On or Prior to Current Report Period + Tasks without baseline finish dates)

Hit Task % = $100 \cdot (\text{Tasks in Denominator that Completed ON or Before Baseline Finish} / \text{Tasks Baseline to Finish within Current Report Period})$

ESTIMATE @ COMPLETION = ACTUALS TO DATE + [(REMAINING WORK) / (PERFORMANCE FACTOR)]

$EAC_{CPI} = ACWP_{CUM} + [(BAC - BCWP_{CUM}) / CPI_{CUM}]$
 $EAC_{Composite} = ACWP_{CUM} + [(BAC - BCWP_{CUM}) / (CPI_{CUM} \cdot SPI_{CUM})]$

TO COMPLETE PERFORMANCE INDEX (TCPI) § #

$TCPI_{Target} = \text{Work Remaining} / \text{Cost Remaining} = (BAC - BCWP_{CUM}) / (\text{Target} - ACWP_{CUM})$

§ To Determine the TCPI by BAC, LRE, or EAC Substitute TARGET with BAC, LRE, or EAC
 # To Determine the Contract Level TCPI for EAC, You May Replace BAC with TAB

ACRONYMS

ACWP Actual Cost of Work Performed
 AUIW Authorized Unpriced Work
 BAC Budget At Completion
 BCWP Budgeted Cost for Work Performed
 BCWS Budgeted Cost for Work Scheduled
 CA Control Account
 CBB Contract Budget Base
 EAC Estimate At Completion
 ETC Estimate to Complete
 LRE Latest Revised Estimate
 MR Management Reserve
 NCC Negotiated Contract Cost
 OTB Over Target Baseline
 PAC Price At Completion
 PMB Performance Measurement Baseline
 PP Planning Package
 SLPP Summary Level Planning Package
 TAB Total Allocated Budget
 TCPI To Complete Performance Index
 UB Undistributed Budget
 WP Work Package

Cost actually incurred in accomplishing work performed = ACTUAL COST
 Work contractually approved, but not yet negotiated / finalized
 The sum of all budgets for the contract thru any given WBS/OBS level
 Value of completed work in terms of the work's assigned budget = EARNED VALUE
 Time-phased Budget Plan for work scheduled = PLANNED VALUE
 Lowest CWBS element assigned to a single focal point to plan & control scope / schedule / budget
 Sum of NCC & AUIW
 Estimate of total Cost for the contract thru any given level generated by Ktr, PMO, DCMA, etc. = $EAC_{(CPI, SPI, OBS)}$
 Estimate of the cost of remaining work
 Ktr's EAC or EAC_{CPI}
 Budget withheld by Ktr PM for unknowns / risk management
 Contract Price Minus profit or fee(s)
 Sum of CBB + additional budget approved for remaining work
 EAC Plus Adjusted Profit or Fee(s)
 Contract time-phased budget plan
 Far-term CA activities not yet defined into WPS
 Far-term contract activities not yet assigned to a CA
 Sum of all budgets for work on contract = NCC, CBB, or OTB
 Efficiency needed from Time now to achieve a Cost Target = BAC, LRE, or EAC
 Broadly defined activities not yet time-phased for distribution to CAs or SLPPs
 Near-term, detail-planned activities within a CA

EVM POLICY: DoDI 5000.02, Enclosure 1, Table 8.
 EVMS in accordance with EIA 748 is required for cost or incentive contracts, subcontracts, intra-government work agreements, & other agreements valued \geq \$20M (FY \$). Contracts \geq \$100M (FY \$) require that the EVMS be formally validated by the cognizant contracting officer. * Glass Deviation Earned Value Management System Threshold (GDVMS) EVMS is discouraged on Firm-Fixed Price, Time & Material Contracts, & LOE activities regardless of cost. Refer to the IPMR Implementation Guide for IPMR Tailoring Guidance.

DoD's EVM CONTRACTING REQUIREMENTS:

DFARS CLAUSES 252.234-7001 "NOTICE OF EVMS" FOR SOLICITATIONS
 252.234-7002 "EVMS" FOR SOLICITATIONS & CONTRACTS
 252.242-7005 "CONTRACTOR BUSINESS SYSTEMS" FOR SOLICITATIONS & CONTRACTS

Integrated Program Mngt Report: DI-MGMT-81861A * 7 FORMATS = WBS, OBS / IPT, BASELINE, STAFFING, EXPLANATIONS & PROB ANALYSES, WBS-HIERARCHY FORECAST COST

INTEGRATED BASELINE REVIEW MANDATORY FOR ALL CONTRACTS THAT HAVE EVMS INROCKED ON THE CONTRACT
 WBS For Defense Materiel Rems MIL-STD-881D
 * Combines & Supersedes: DI-MGMT-81466A (CPR) & DI-MGMT-81650 (IMS); Effective July 1, 2012

EVM CoP: <https://www.dau.mil/cop/evm>
 eMail Address: EVM.dau@dau.mil
 Revised SEP 2018

圖 6：美武獲大學實獲值管理卡

(四)主題：資料視覺化(Data Visualization-a Product of Human Design)

說明：

- 1.資料視覺化(Data Visualization)是指運用視覺的方式呈現數據，有效的圖表可以將繁雜的數據簡化成為容易吸收的內容，其使用統計圖、圖表、資訊圖和其他工具，簡單扼要地在視覺上傳達定量工具，快速使讀者吸收。
- 2.鑑於目前各領域之數據資料分析，經複雜的分析演算後，常產製出複雜圖表，僅有投入專案人員能充分瞭解，面對決策者或投資者時有溝通困難狀況，故介紹資料視覺化原理，可將複雜的報表轉化為簡潔易懂的呈現。
- 3.本篇提出三項基本的原則運用：
 - (1)前注意處理 (Pre-attentive Processing)-利用大腦的可視化感知能力，針對需要表達的資料加強標註。
 - (2)格式塔理論(Gestalt Principles)-運用大腦對於圖形之視覺認知，強化資料效果。
 - (3)資料墨水比(Data ink ratio)-以最少的油墨(顏色)呈現豐富的資訊。

Case Study #1: original

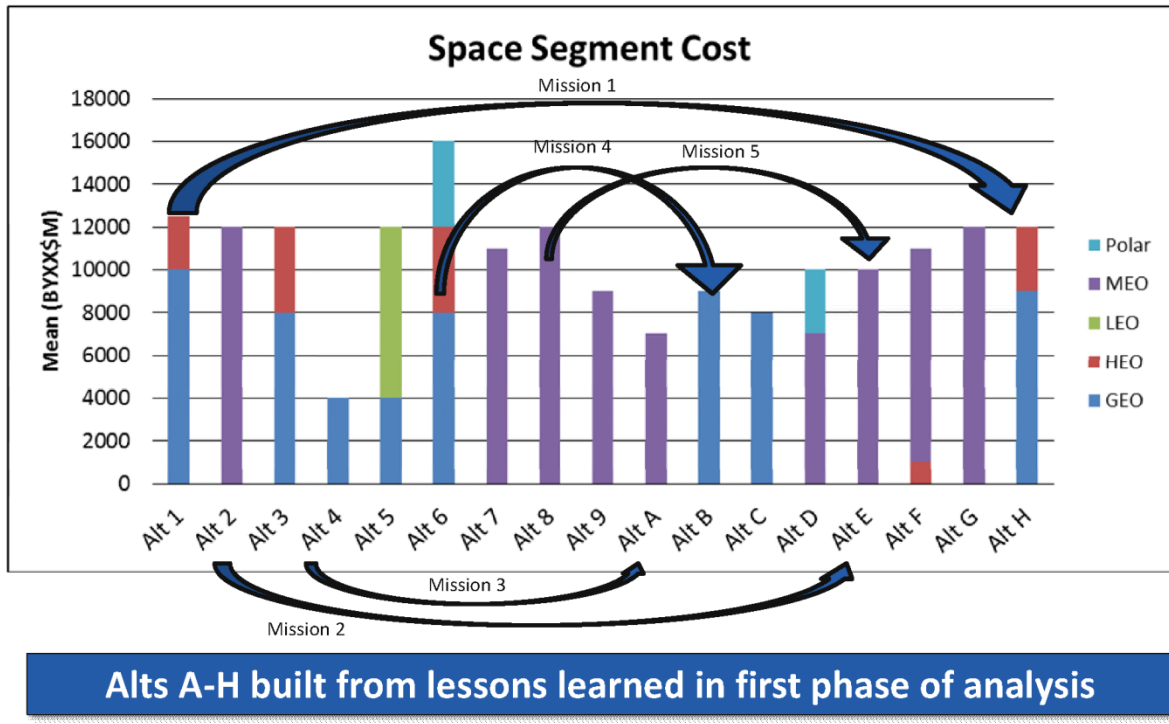


圖 7：資料視覺化案例(原稿)

Case Study #1: revised

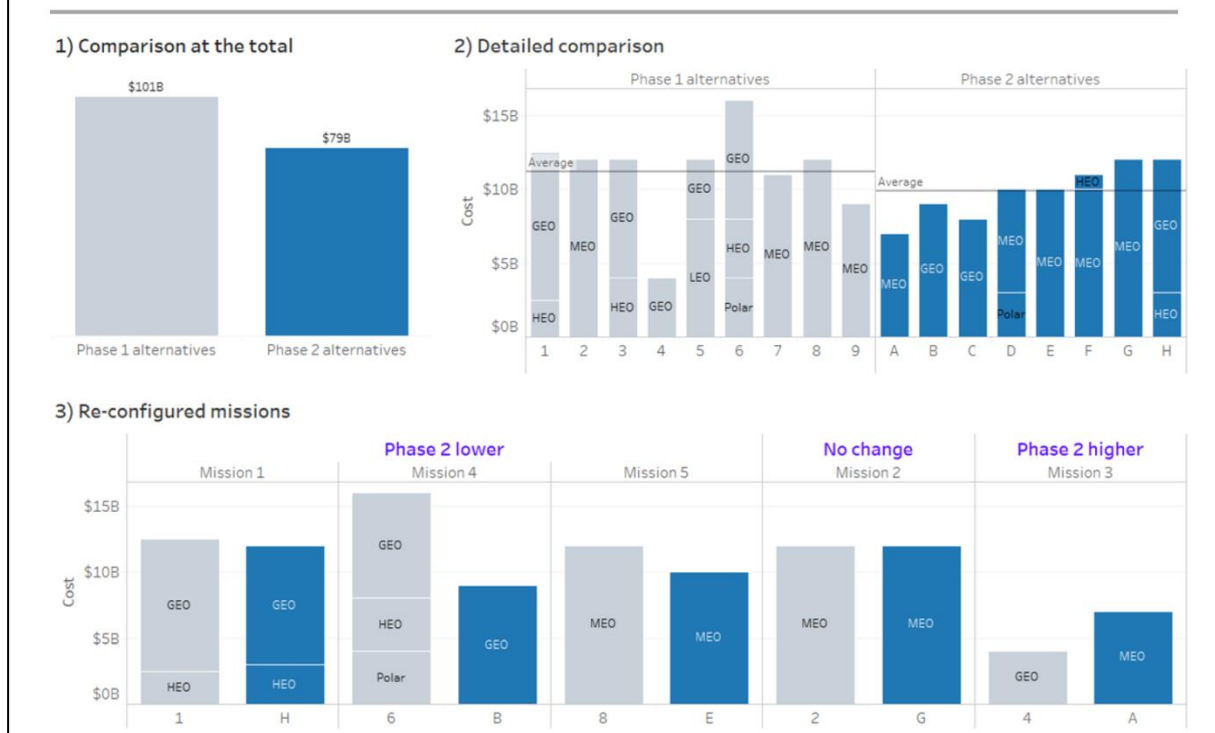


圖 8：資料視覺化案例(修正後)

(五)主題：協調合約與專案管理以達成節約成本(Blending Contract and Project Management to Achieve Cost Savings)

說明：

1.大部分企業的「合約管理」及「專案管理」是分開的，由不同部門或組織運作，這樣的結果常造成組織效能不佳、資源重複運用、成本攀升及徒增風險等現象，故本場次就「合約管理」及「專案管理」如何能達到最佳的合作方式進行說明，「合約管理」及「專案管理」雖然是獨立的工項，但在根本上是相互關聯的，本案歸納方法如次：

(1)專注於起始需求，以利「合約管理」及「專案管理」執行，使全案實不致失焦。

(2)確認目前進行的計畫是合適的，並據以檢視成本、期程及相關技術資源是否能整合。

(3)就現有風險再檢視及分工，並結合合約款支付期程，以確認並降低風險。

(4)建立兩個組織間良好的合作關係，以共同達成成就。

2.另外本案亦指出「合約管理」及「專案管理」應該在專

案初始階段，即參與各項決策，包含專案目標之規劃及兩個組織/團隊之合作磨合。

3. 研討會後本司與主講人 Cobec 公司顧問 Tie Barnes 小姐，針對研討內容進行交流，包含小型組織之專案管理團隊與合約管理團隊組成方式及團隊成員是否具備充足的背景知識等面向，其中美方對我提及「冗長的專案管理會議恐導致團隊效率下降且浪費時間」深表認同，並提出高效的團隊合作不應拘泥於僵化的實體面對面會議形式，可藉由即時軟體、郵件或電子視訊方式進行，且應著重於「應討論的議題」，在最短時間內找到解決方案。
4. 惟合約管理與專案管理分別行使職權，在制度設計上原有相互制衡的用意，若兩者關係過度密切，恐不利採購驗收時保持公正性。對此本訪團在會中就兩者之間如何維持分權、制衡向發表人提出質疑，發表人回應表示，加強合作的方式著重於密集溝通與協調，但不牽涉職權的改變。理想上，透過合約管理者與專案管理者緊密的合作，可以提高合約執行效率，並在合約執行出現問題(如需裁罰、退貨、解約等)之前及早介入處理，惟實際上若涉及法律解釋、採購驗收等不同專業，兩者各有職權立

場，當合約執行不利時，能否維持高度合作關係而非相互指責，仍有賴承辦人員的智慧。

Contract Management	Project Management
Negotiation/Renewal	Opportunity
Validation	Initiation
Execution	Planning
	Implementation
Performance Monitoring	Monitoring and Control
Closure	Closing

圖 9：「合約管理」及「專案管理」之生命週期

(六)主題：運用飛彈及雷達數據發展估算模式(SER Development Using Missile and Radar Datasets)

說明：

1. 美國政府審計辦公室統計所有的國防武獲計畫，未依規畫完工或延遲之計畫比例高達 38%，為降低未來各案執行風險，美國海軍成本分析中心規劃運用歷年飛彈及雷達研發階段各主要期程及節點歷史資料，推估出廣泛性「期程推估關係模式(Schedule Estimating Relationships, SERs)」，以解決長久以來軍事建案期程之推遲，其研究

過程運用之既有的雷達及飛彈數據，配合重要期程節點，進行資料的迴歸分析，試圖找出趨勢。

2.經本案研究發現，美方多數的專案在技術發展階段均延遲 2~3 個月或更久，但運用統計迴歸分析結果尚無法找出顯著的歸咎因素，經分析可能的原因有預算刪減、測試期程耽誤或技術發展不順等問題，亦可能與主要載具建造期程有關聯。然而相關的資料分析，包含歷史資訊及資料分布群集等資訊均可提供未來各建案發展參考，後續俟更多資料累積後，期能找出期程關係趨勢，以解決專案延遲之問題。

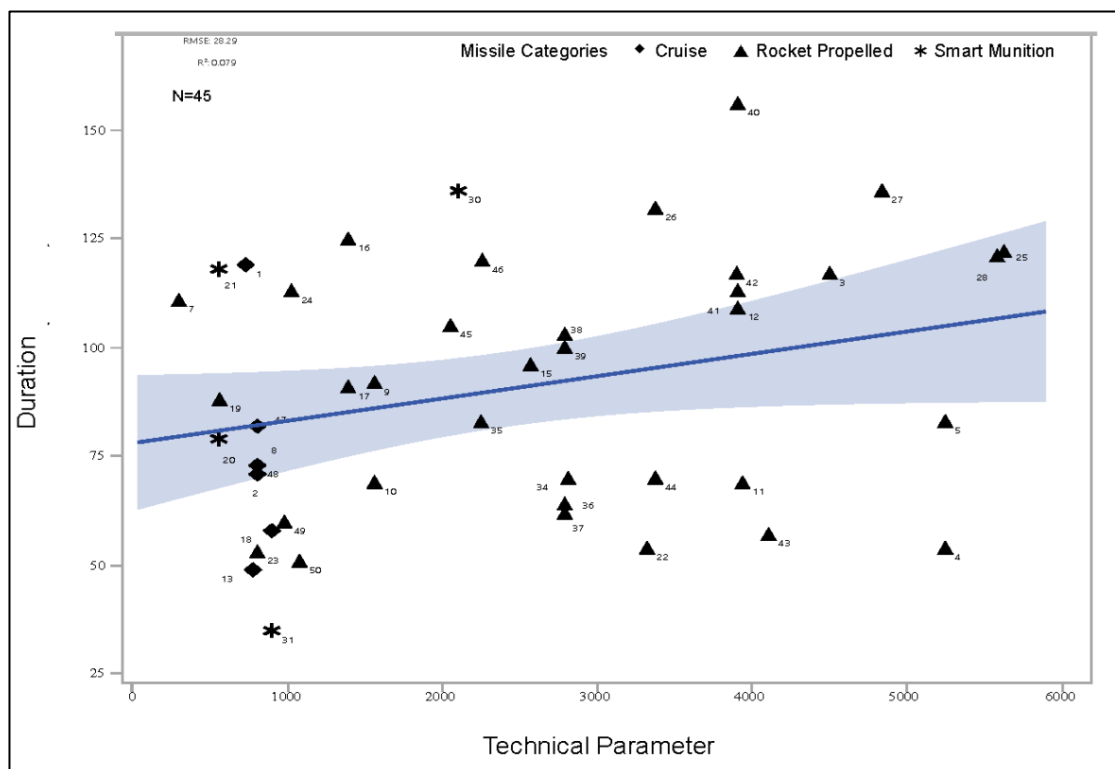


圖 10：飛彈迴歸分析結果

(七)主題：推估戰術飛彈之導引及控制發展工程成本(Estimating Missile Guidance and Control Development Cost : An Important Advance)

說明：

- 1.依美方過往成本推估經驗，飛彈研發成本推估結果與實際差異通常達到 50%(甚至高達 100%)以上，往往導致成本推估不夠準確，因此本研究案針對美方歷年戰術型飛彈相關成本動因(Cost Drive)及成本估算關係(CERs)進行研究，並選取美方 17 種彈種進行分析。
- 2.研究發現近年飛彈導引方式因科技的進步，關鍵性的影響包括導引方式(GPS、IR 及 EO)及運用構想(制空或制海型)等項目，且額外增加複雜性導引方式的飛彈亦為造成成本攀升的原因，本案運用飛彈生產年度、研發期程、導引方式、量產成本、運用構想及飛彈基本諸元(重量、速度及打擊範圍)等 6 項進行分析，發現「研發期程」對於全案成本關聯性有顯著的影響。
- 3.運用成本動因 (Cost Drive) 及成本估算關係 Cost Estimating Relationships (CERs)產生之預估成本，納入研發期程考量後，發現可將成本估算的誤差從 90%降低至

20%，對於成本推估的精準度提升有顯著的效果，其研究結果可納為我後續成本推估參考運用。

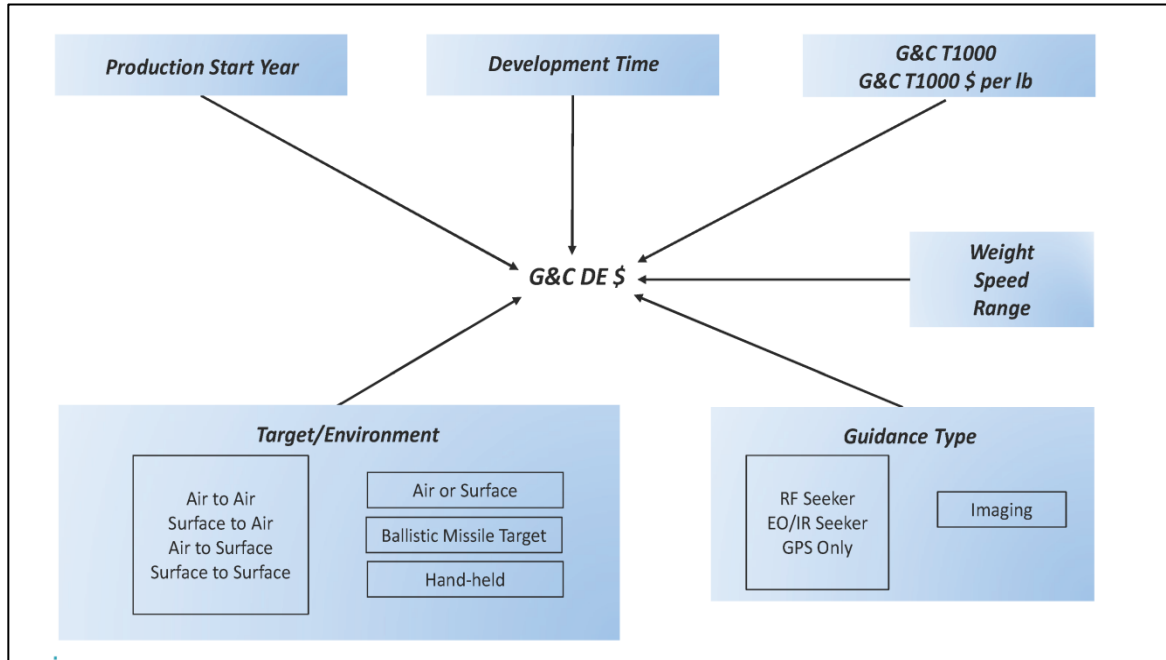


圖 11：戰術飛彈之導引及控制發展工程成本分析資料來源

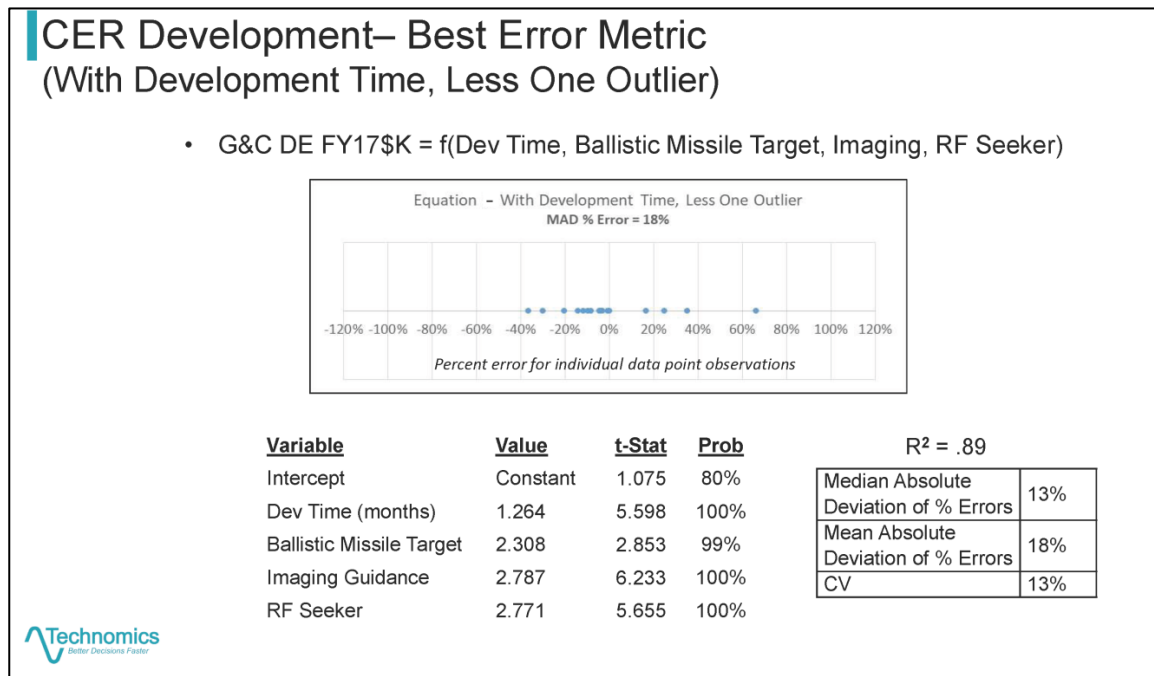


圖 12：美方分析結果

(九)主題：機器學習協助資料分析作業(Machine Learning Assisted Data Extraction and Normalization)

說明：

- 1.面對現代日益增多的資料數量，已經無法再運用傳統人工的方式進行資料分類、檢索及分析，需要更有效率的方式來進行此一工作，而解決的辦法即是「機器學習 (Machine Learning)」，美國海軍水面作戰中心(NAVSEA)計畫運用「機器學習」，結合人工智慧演算法進行資料萃取，並進行分類。其基本應用計有兩類，第一類為監督式學習(Supervised)，即在訓練過程中提供機器檢索範例(標籤)，讓機器針對資料進行比對即分類；第二類為非監督式學習(Unsupervised)，即不預先提供機器檢索範例，讓機器從資料中找出潛在的規則、摸索出資料規律的方法後，再進行資料集群(Cluster)分類與方法的驗證。
- 2.報告人運用專案成本工作分解結構(CBS)之項目(研發、設施、安裝、後勤、整合及測試、測評及訓練)，讓 AI 針對原始資料進行分類，並針對演算法逐漸精進，最後驗證「機器學習」可正確完成機率約 7~9 成，未來規劃增加驗證的數量並針對演算法持續改進，以期未來能取代

大量的行政人力成本。

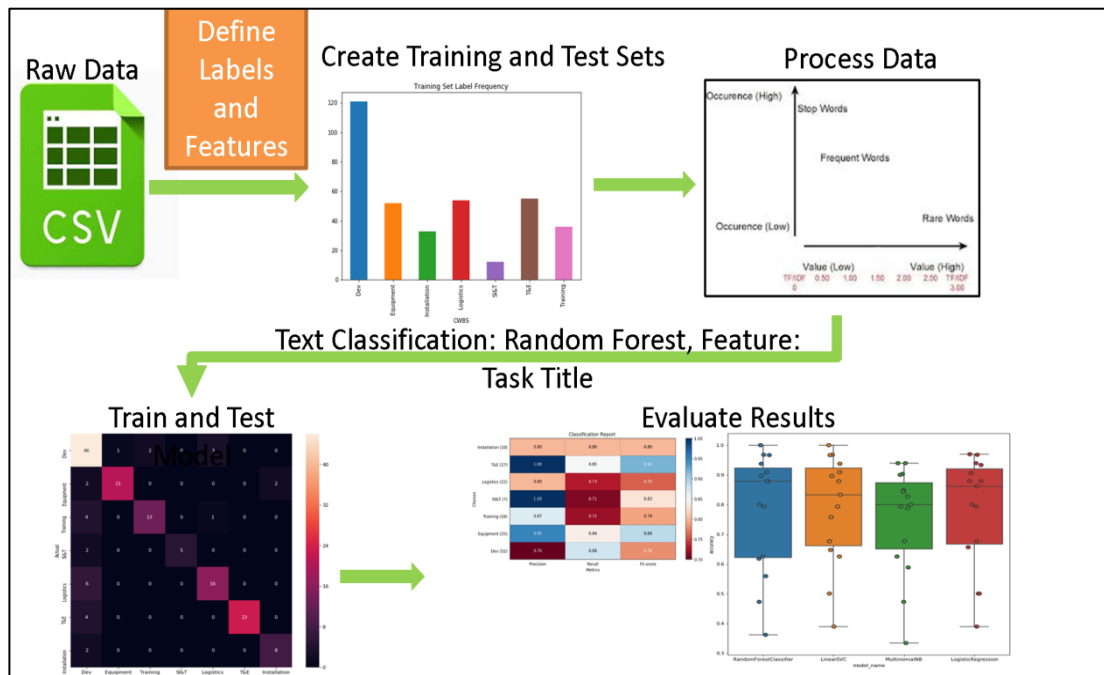


圖 13：機器學習分析邏輯

(十)主題：美國太空總署之信心等級政策評析(The Efficacy of NASA's JCL Policy)

說明：

1. 美國太空總署(以下簡稱 NASA)運用一套聯合信心等級(Joint Confidence Level ,以下簡稱 JCL)，針對專案的成本、期程、風險及其他不確定因素進行分析，JCL 可呈現專案的成本是否符合目標進度，預算是否足夠等資訊，以供 NASA 作為專案管理、預算調配及風險管控參考。然而研究中亦發現，近年部分的專案仍有超支現象，讓 NASA 對於目前所使用的 JCL 政策產生懷疑(且大多數

的專案均在 JCL 達 50% 至 70% 間即投入研發經費)，故本案運用 NASA 歷史資料，比對 JCL 政策推行前後的專案狀況，試圖找出可能的結果。

2. 本案運用既有的成本資訊資料 (Cost Analysis Data Requirements, 簡稱 CADRe) 進行分析，經比較 2001~2015 年間，計 50 個專案的資訊，發現 JCL 對於在專案初步設計審查(PDR)階段的成本及期程沒有任何影響，且進行分項分析後，發現 JCL 在成本推估上沒有顯著的幫助，推翻過去針對 JCL 政策正面之論述。

3. 本研究雖沒有進一步找出影響專案成本的關鍵因子，但研究者以實事求是的精神挑戰現有政策，對於未來進一步改變單位組織文化與政策，反能提供更為強大的助力。

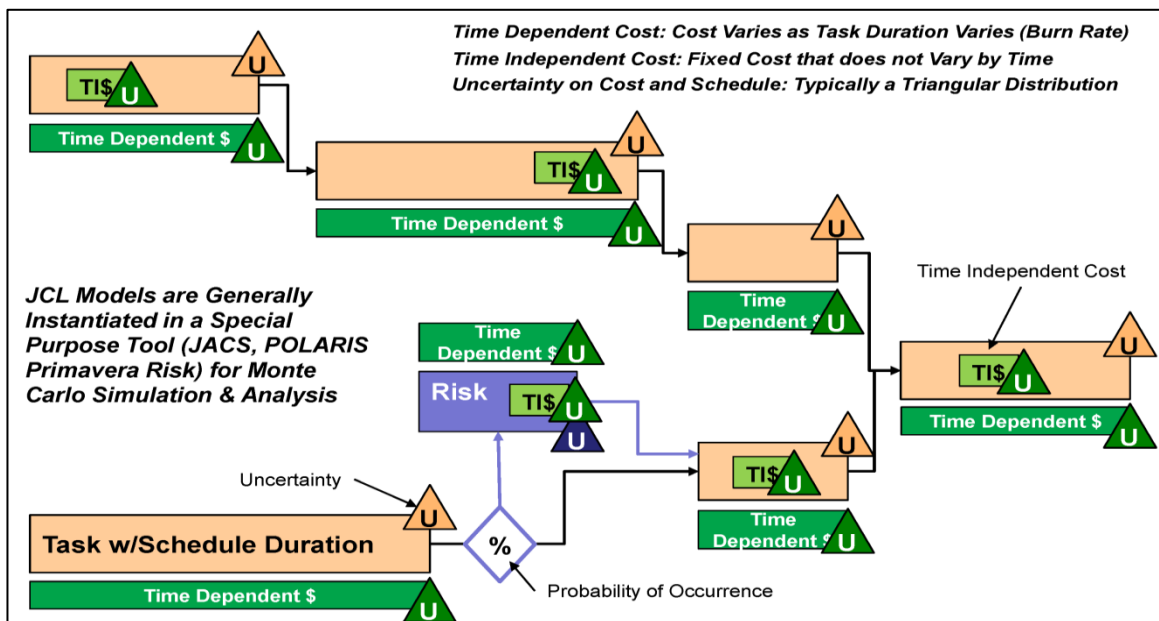


圖 14：JCL 系統架構邏輯

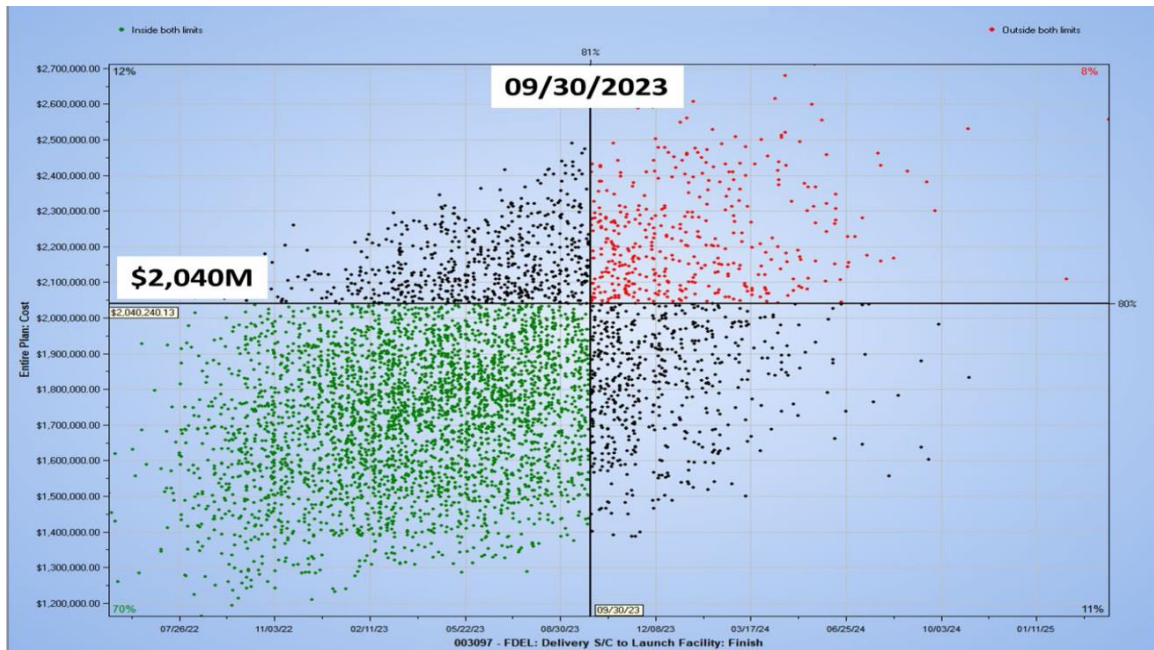


圖 15：JCL 系統輸出圖表

二、專題演講部分：

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、具獨創性且吸引人，以首日第一場由坦帕光芒隊研發部門經理 Peter Bendix 先生的專題報告為例，引用美國大聯盟 Statcast 系統，說明如何運用數據分析取得競爭優勢，如根據系統蒐獲的大數據掌握打者習性以彈性調整野手守備。舉例而言，經過統計發現，某位強力右打者將球打向三壘手、游擊手、左外野的機率高達 68%，此時若將守備人員的防守位置集中在球場左半邊，即可有效提高該打者出局機率(即棒球術語『布陣』)。此外，大數據的使用與長期追蹤，可進一步預測球員受傷後，手術成功率及傷

後復出的表現，協助球隊與球員找出最佳的治療方式。其生動的簡報及報告方式不但引起會場人員的共鳴，且將統計學與運動科學兩者結合，對於未來職業運動產業的發展與競爭注入更強的活力。

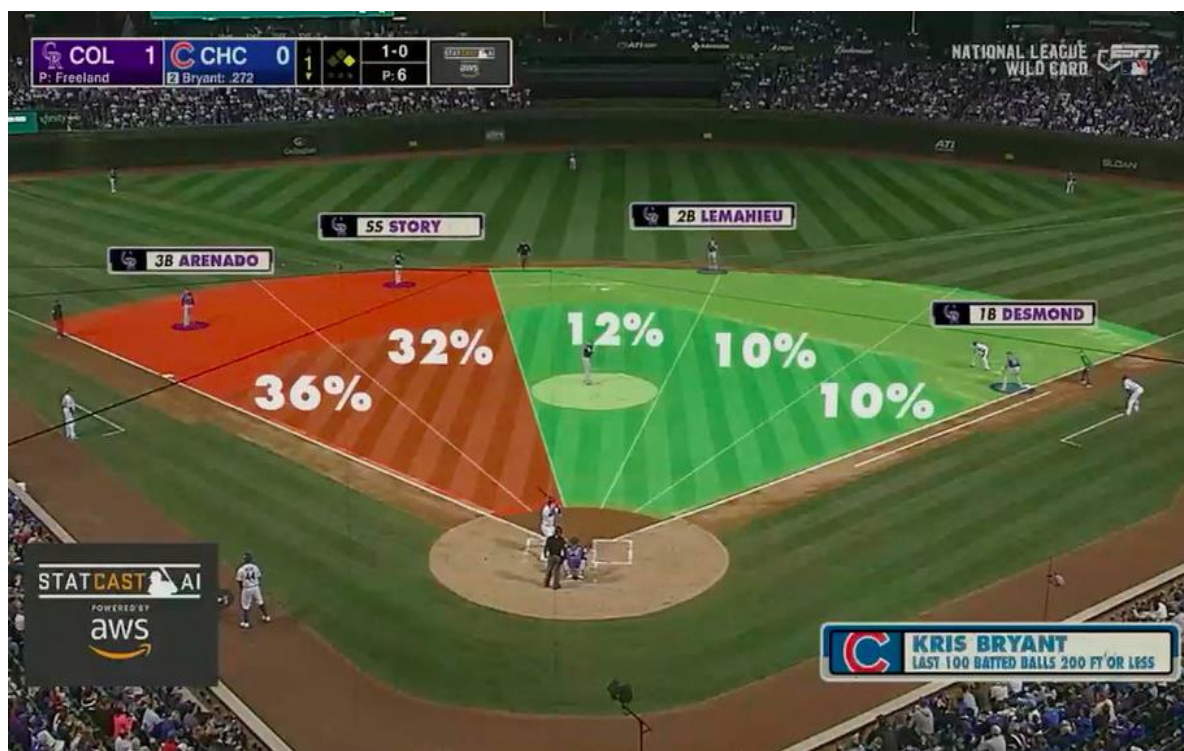


圖 20：Statcast 系統防守分析圖

三、會場展示部分：

本次展示會陳展廠商計有 PRICE 公司、IFAS 公司及 Cobec 公司等 10 餘個攤位，多數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、海陸運輸及無人載具等項目。

柒、心得及建議：

本次為期 4 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，與會之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，具參考價值，其研究成果將可逐步擴大影響到世界其他領域。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、廣納數據資料，有效進行分類：

各項應用研究都基於豐富且正確的數據資料，本次會議發現美方許多單位及智庫雖已累積多年的數據資料，卻仍不時在會中表達數據資訊需再蒐整，顯見過去累積的資料，可能因為蒐整及分類的方式不同，甚至是資料格式的轉換，都會影響到資料的有效性，故發展具延續性、邏輯性的分類方式方能提供未來所需。且數據資料不斷更新，唯有長期累積新的數據資料，才能與歷史資料進行比對。會中美國軍方、企業

等均透過長期之資料分析，及案件經驗累積，獲致客觀的評估結果供決策參考。我國防預算有限，更應有效蒐整資料並累積分析評估經驗，俾使未來成本推估更為精準。

二、發展人工智慧，提升分析時效：

在目前的環境下，各國及企業都累積了大量的數據，然而如何能從廣大的數據中，找出需要的資訊進行分析，儼然成為資訊蒐集之外最重要的課題。本次會議中發現許多觀點都環繞「人工智慧」及「大數據」等範疇，然而數據與人工智慧之橋梁，就是演算法，未來如運用演算法，讓機器(AI)能進行深度學習、資訊分類或進行預測作業等，將可成為市場潮流的主導者，進一步打造高效率的工作團隊。若運用在國防上，更可協助指揮官進行目標威脅分析、指管火力分配及戰場資源調度等，獲得極大的戰場優勢。鑑於目前戰場變化如此迅速，要能夠適應在極短時間下立即作出決策，我更應在現有我國良好的資訊工程基礎下發展，以期能掌握先機。

三、重視思維辯證，勇敢發現錯誤

在前(2016)年的年會，普遍認為「敏捷式開發」應用於專案管理及武器獲得的範疇，能夠在短時間及有限預算提高專案效率，並建議大量運用，然而今年卻發現許多報告及分析結

果均指出「敏捷式開發」並非萬靈丹，且不一定能提升專案成效，顯見美方人員勇於發現錯誤，並經過一系列的辯證作為，找出未來發展方向，持續進步；另本年會提供的平臺，除廣納各類分析成果外，即使分析結果不如預期之專案，亦會在本場合發表，蒐整大眾意見，以作為未來精進方向，極具實事求是的精神。反觀我國專案發表多以準備充分且有具體結果的內容為主，且在臨場發問及會場腦力激盪多半較為保守，給聽眾的收獲相對較少，相較於美方重視「思維辯證」及「廣納建言」之方式，我國從公部門到私部門對於研究工作的觀念仍待轉變。

四、增加武獲來源，提升本土競爭

本次會中美方運用多年的數據分析發現「更少的供應商競爭對手導致高利潤生產及消費者更少的選擇」，且美國政府審計辦公室亦提出，「壟斷性的武獲結果將導致未來美國國防支出提升約 25% 成本」，由此可知國防產業態樣規模對於成本影響甚鉅。我國在武獲選擇上除軍售外，國造的市場上多半屬於上述的少數廠商寡占現象，導致國軍裝備選擇性少且造價昂貴，且因我國造之武器裝備多為內需，鮮少外銷，更造成國內產業因成本考量而不願意大量投資。為求建軍發展的長遠

之計，國軍應思考如何充分運用或整合有限的國家資源，鼓勵更多的基礎產業投入國防發展，擴大軍事採購與武器籌獲的來源，除有效擰節國防預算外，亦藉此刺激本土國防產業的競爭與發展。

五、持續汲取新知，擴大與會成果

藉助參與此類國際性會議，除可獲取世界趨勢外，亦可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。

另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。

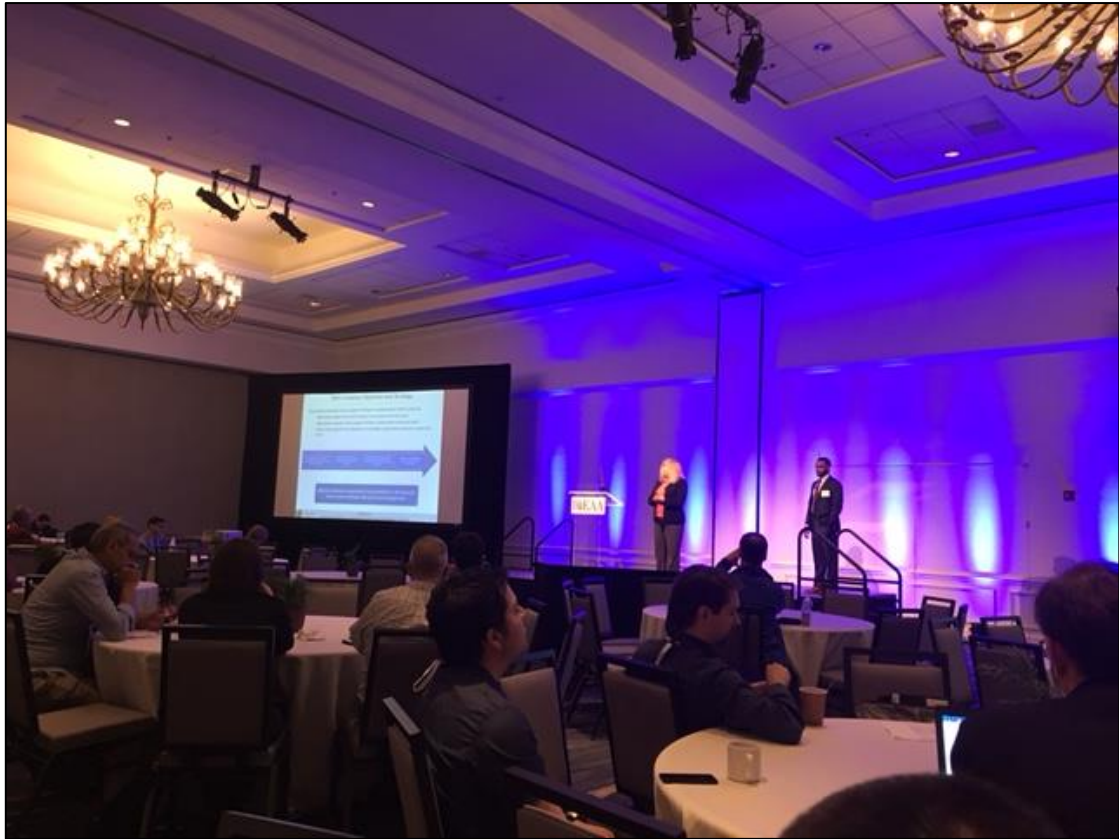
捌、會議照片



2019 成本/資源分析研討會會場本司訪團人員合影



2019 成本/資源分析研討會會場本司訪團人員合影



2019 成本/資源分析研討會會場專題發表



2019 成本/資源分析研討會會場專題發表



2019 成本/資源分析研討會會場專題發表



美 CSBA Jack Bianchi 先生專題報告



美方人員與我討論，並感謝訪團於會中提供寶貴意見



美方人員與我討論