

出國報告（出國類別：軍售訓練）

美國「作業研究系統分析軍事應用班」

服務機關：陸軍司令部計畫處

姓名職稱：少校曾宗智

派赴國家：美國

出國期間：107.5.13-107.8.27

報告日期：107.9.7

摘要

「作業研究系統分析軍事應用班」課程，主要區分為 2 個階段：第 1 階段主要學習微積分(Calculus)、統計學(Statistics)、機率概論(Probability)及資料分析(Data Analysis)等基礎課目，第 2 階段課程主要為數學規劃(Math Programming)、模式模擬(Simulation)、線性統計(Linear Statistics)、作戰分析模型(Combat Modeling)、成本分析(Cost Analysis)、決策分析(Decision Analysis)及案例分析與研究(Capstone)，本課程係為美軍培養作業研究分析人員所設立班隊，其目的在於教導學員運用數學、科學及工程等分析方法來決定較佳決策方案，將相關分析資料提供給決策者參考，以達成有效利用預算、人力、物力與裝備；訓練過程實際與美軍系統分析人員共同上課學習，並透過案例實作，了解美軍系統分析人員作業方式，對本軍系統分析作業研究人員的專業與分析作業實際運用，有許多值得學習與運用的地方。

美國「作業研究系統分析軍事應用班」 目次

壹、前言	1
貳、受訓目的	1
參、「作業研究系統分析軍事應用班」受訓過程與內容	1
肆、受訓心得	2
伍、建議	3

美國「作業研究系統分析軍事應用班」

報告人：陸軍司令部 曾宗智少校

壹、前言

作業研究系統分析軍事運用班(ORSA MAC; Operation Research System Analysis Military Applications Course)為培育陸軍系統作業分析人員，如何將作業研究(技術)系統分析知識及技術，應用於軍事作業中，期許受訓學員結訓後，具備系統化分析說明複雜問題及限制條件，並將各項作業研究及分析技術應用於軍事任務中，以利執行分析作業及複雜概念之溝通表達技巧。

「作業研究系統」是第二次世界大戰時由美國學者自英國導入，最先應用於美國海軍對抗日軍時，藉由取得的相關參數進行分析研究，進而有效壓制敵軍行動或是摧毀敵軍目標，戰後則陸續導入民間進行交通系統管理或是工廠生產管理等。其主要目的為運用多種科學的方法及工具在不確定的情況下就問題進行系統性的探討，並針對各種計量與非計量的因素作比較性分析，以提供決策者參考之依據。

貳、受訓目的：

作業研究係提供以計量為基礎的科學方式，協助決策人員在與任務相關的控制條件下給予執行管理的建議，而軍事作業研究是提供決策者客觀、量化的基本原則，用以評估各軍事任務備案。班隊的目的在訓練陸軍系統分析作業人員，對於軍事作業研究與系統分析領域的技術與技巧。

參、「作業研究系統分析軍事應用班」受訓過程與內容

作業系統研究分析軍事應用班，課程總計 15 週(5 月 14 日至 8 月 24 日)，第 1 週為教育準備、2-5 週為第 1 階段課程、6-15 週為第 2 階段課程，兩階段課程結束後，將所有人員區分 4 小組，透過綜合演練方式，驗證學員是否能綜合運用所學，各項課程之技巧及工具，分述如后：

一、第 1 階段：

計有「微積分(Calculus)」、「統計學(Statistics)」、「機率概論(Probability)」及「資料分析(Data Analysis)」，主要在學習基本觀念；第 1 階段課程為第 2 階段課程基礎，第 1 階段合格人員始得接續第 2 階段課程(國際學生各科目合格成績需達 70 分，結訓成績達 80 分以上始得授予學分)。

二、第 2 階段：數學規劃、模擬分析、線性統計、戰鬥模擬模型、成本分析及決策分析等利用科學方式進行分析，以解決軍事領域及研究實際問題的較佳方案(合格標準同第 1 階段)，各科目授課重點說明如次：

(一)數學規劃(Math Programming)

學習如何利用 Excel 函數，運用於計算日常生活及軍事實務中獲得最佳解，並且加上利用微軟公司的資料分析(Data Analysis)，建立數學規劃模型並結合線性或非線性規劃技巧求得最佳解答，運用獲得的結果執行敏感度分析(sensitivity analysis)，並解讀相關數據，將相關分析給予決策者實施參考。

(二) 模式模擬(Simulation)

課堂運用電腦軟體(Arena)實施模式模擬與解決作業研究問題，在此課程中，以分組的方式分析及研究各個行業如何改善佇列(Queue)問題，透過實際至當地商家實施研究，並以系統模擬的方式找出可以增加效率(或減少佇列時間)的方法；或是利用所學之運算公式，分析不同面積目標的損害程度，進而執行敏感度分析且提出改善計畫，學員在此可學習到將收集到的資料或分析資料轉變成有用的資訊，進而分析資訊，並於課程中實施提案報告。

(三) 線性統計(Linear Statistics)

此為第 1 階段統計學之延伸，課程以瞭解及導入線性統計分析技巧於軍事實務運用中，學習如何利用微軟公司的試算表(EXCEL)軟體分析及解釋線性迴歸(Regression)模型及單、雙因子變異性分析(ANOVA)，以求在不同資料狀態下，可進行分析任務之最佳方案。

(四) 戰鬥模擬模型(Combat Modeling)

運用第 1 階段的相關機率學概念，依據戰場相關因素進行分析，將收集之參數實施計算，以獲取目標命中率、爆炸範圍等機率，並使用 Lanchster Combat Modeling 模擬戰鬥結果，觀察不同機率及戰鬥力下的結果，進而給與指揮官決心下達。

(五) 成本分析(Cost Analysis)

以美軍現有成本資料庫進行成本效益分析，藉由資料庫內通貨膨脹等相關因素之登載，可以推估相關裝備成本效益，或針對未來相關採購品項裝備成本之預估。

(六) 決策分析(Decision Analysis)

以作業研究技巧分析軍事作戰問題決策，識別適用決策分析的狀況，利用適當決策分析技巧將問題條列化，將分析結果及解決方案向決策下達人員解釋。

(七) 作業研究(技術)系統分析案例研究(Capstone)

透過研究想定場景及資訊，了解作業研究問題分析技巧於軍事作戰模擬案例研究，實際將所學運用於軍事戰場中，透過不同的限制條件及預設之階段，並利用各種各階段所學之技巧(Math Programming 及 Arena)協助完成分析工作並提出結論與建議。針對非定性的項目進行研究假設及限制確認問題及目標，進而分解為 MOE、MOA，運用方法論，針對已收集參數及資料發展線性模型及戰鬥模型來模擬，找出不同參數及權重所造成的結果，進而分析比較，並提出最佳的解決方案，簡報的部分，由五角大廈派遣分析人員列席指導，學員除了可以學習簡報的技巧及重點外，更可從指導員及各授課教官的指導中釐清相關的概念及作法。

肆、受訓心得

一、課程設計難易度

本班隊學員共計 20 位(17 員本地學生、3 員國際學生)，於第一階段所教授之課程，以統計學、微積分及資料分析為基礎，進而結合作業研究的概念及方法以運用在軍事範疇中，課程設計由基礎至進階，並律定第 1 階段須達到 70 分，始可參與第 2 階段課程，確保參訓人員能確實掌握課程，然第一階段結束後，共有 2 位學員未達合格標準(1 員本地學生、1 員國際學生)，而遭到退訓處分，代表系統分析訓課程難度較高。

二、授課人員專業知識

授課教官均為此課程結訓成績優異人員，除了有豐富課程經驗，亦有實際從事戰鬥等經歷，課堂上之授課，除了以原文課本實施授課，亦包含實務經驗之傳授；另參訓學員分配筆記型電腦乙台，供搜尋資料及作業使用，並透過學校資訊及網路系統，資料交換及分送均能快速且有效繳交；此外，上課教材、教案已數位化，教室配有投影機、投影幕等教學設備，另教室四面均裝置白板，除了讓教官可連續教學不間斷外，亦可讓學員分組練習時，直接於白板上實施分析。

三、美軍現役人員共同討論

本課程最後 2 週，案例研究(Capstone Study)想定，以美國本土為背景，虛構兩國家 (Atica and Elis)發生軍事衝突，各小組為作戰任務系統分析人員，利用假設 4 個階段場景，完成作戰任務分析，並提供決策者下達決心。作戰任務目的在摧毀敵軍境內 100 個重要防護目標(雷達、機場及通訊塔等)，我軍可運用武器系統計有空軍 F-16 戰機、陸軍多管火箭(MLRS)、海軍戰斧飛彈等武器系統，運用模式除可利用單項武器系統外，亦可結合上述三種系統實施攻擊，達成作戰目標並摧毀敵方 100 個目標、減少友軍戰損、敵方平民傷亡及成本支出等優先順序(priority)；另一重點為分析陸軍多管火箭彈種分析，過程中除要達成作戰目標外，彈藥種類及數量使用、武器攻擊範圍、敵軍火力威脅等，均依案例實況進行研討，學員需研讀、分析美軍現有教則、作業規範、武器屬性來進行研判分析以獲得最佳效益，研究分析結果需達成作戰目標(摧毀 100 個敵目標)為前提，提供決策者分析結果及建議方案，並以最佳方案評估可能面臨之風險與預期成果；在課程研究期間，可以和美軍現役人員實施討論，藉以獲得相關學理應用及知識，並透過不同文化之腦力絞盪，獲得更新穎之知識。

四、班隊學員組成豐富

本次受訓計有 20 員(美陸軍 7 位、美空軍 5 位、聘僱 5 位、國際學生 3 位)，參訓學員大多實際從事系統分析相關工作，且具有系統分析領域或數理或管理背景，另外受訓的陸軍學員中，多半都有實際戰鬥經驗，藉由他們的戰場經驗分享，可將書本上的知識和實務工作進行結合，算是學以致用。

五、未來工作之益處

本班次授課內容為作業研究及系統分析技巧，並結合軍事領域應用範例，與送訓單位(陸軍司令部計畫處)工作職掌與專業要求相符，透過參與本次課程，除可增進系統分析專業能力，更可透過課程內容了解美方作業研究及系統分析技巧運用範圍與實際作為，受訓人員返部後，可引進新的系統分析思維，對本軍系統分析作業品質及專業性均有助益。

伍、建議

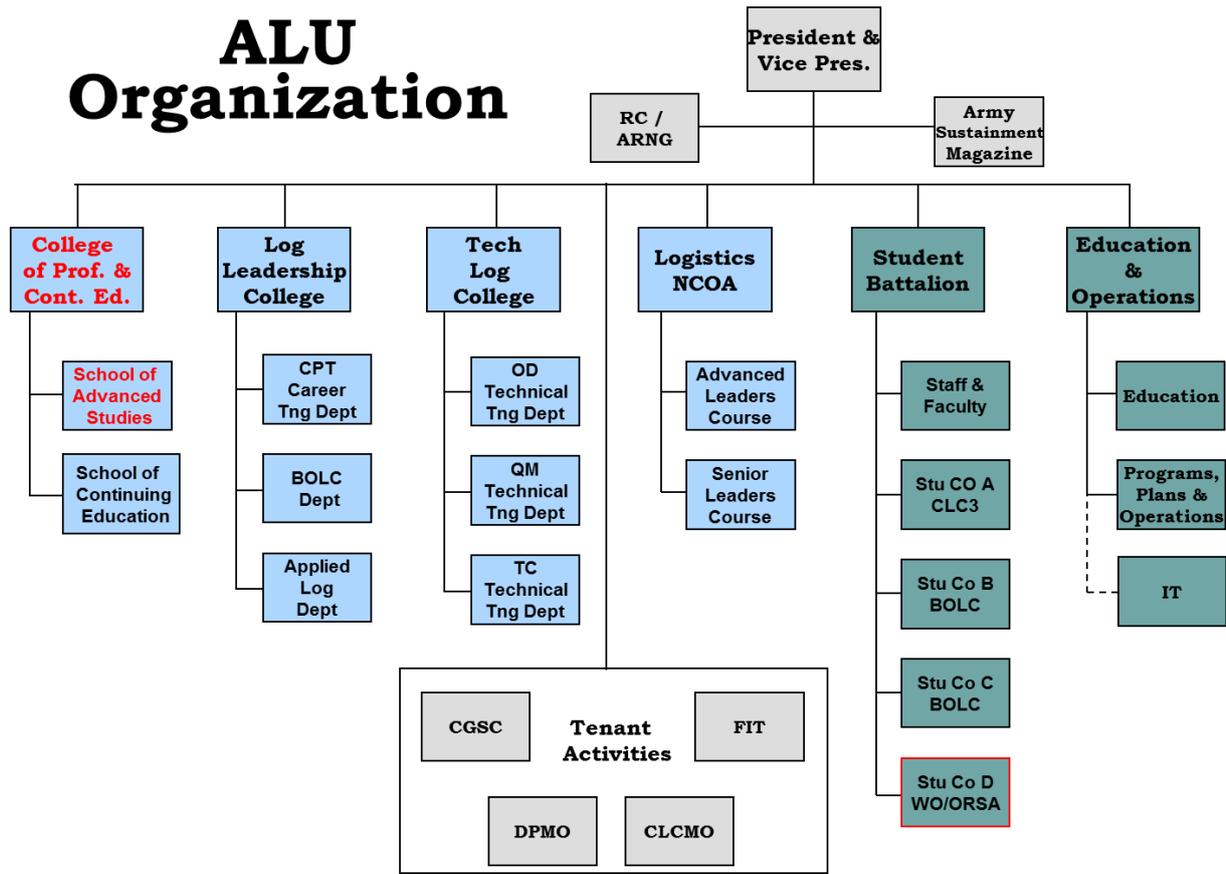
一、國際學生辦公室

在此次受訓期間，國際學生辦公室會不定期的舉行相關活動，有認識其他國際學生的活動、閱讀及親子日；或是在假日的旅行，會將重點放在認識美國文化、景點及歷史，對於國際學生而言，是一個很好的機會去認識其他國家學生及美國文化的機會，所以建議國家的相關單位，如果有招收國際學生，能夠給予相關活動或協助，以增加國際學生對國家文化及歷史的認識。

二、感謝函

對於受訓期間蒙受國外招訓單位及國際學生辦公室許多人的照顧及指導，相關單位皆有隊史館及展示櫃會展示各國之感謝狀或紀念品，另外各國皆有制度會對相關單位贈送感謝函或紀念品，建議國內可建立相關制度，讓受訓人員可以贈送代表國家之感謝函或紀念品，以致謝相關單位，並可增加國家能見度。

圖一：美國陸軍後勤大學組織表：



圖二：教育目標

ORSA MAC Purpose

- **To provide commissioned officers and Department of Defense (DOD) civilians with a knowledge and understanding of the military applications of operations research/ systems analysis techniques.**
- **To provide course content and instructional techniques that will provide each participant with a knowledge and ability in the DOD environment to do the following:**
 - ***Formulate solutions to complex problems***
 - ***Apply technical analytic skills to military issues***
 - ***Conduct analysis***
 - ***Communicate complex ideas in terms relevant to the audience***
- **To provide an academic segue into graduate and advanced civil schooling opportunities.**

圖三：第 1 階段課程規劃

Course Requirements

Subject	Blocks	Points	Percent
Probability	16	160	34%
Statistics	16	160	34%
Calculus	13	100	21%
Data Analysis & Modeling	12	50	11%
Total	57	470	100%

Requirements:

- *Must have minimum of 70% in both Calculus and Data Analysis & Modeling and a 70% average between Probability & Statistics to move on to Phase II.*
- *This serves as an internal check on academic achievement. Students unable to meet this lesser standard generally are not ready for the rigor of Phase II.*

圖四：第 2 階段課程規劃

Course Requirements

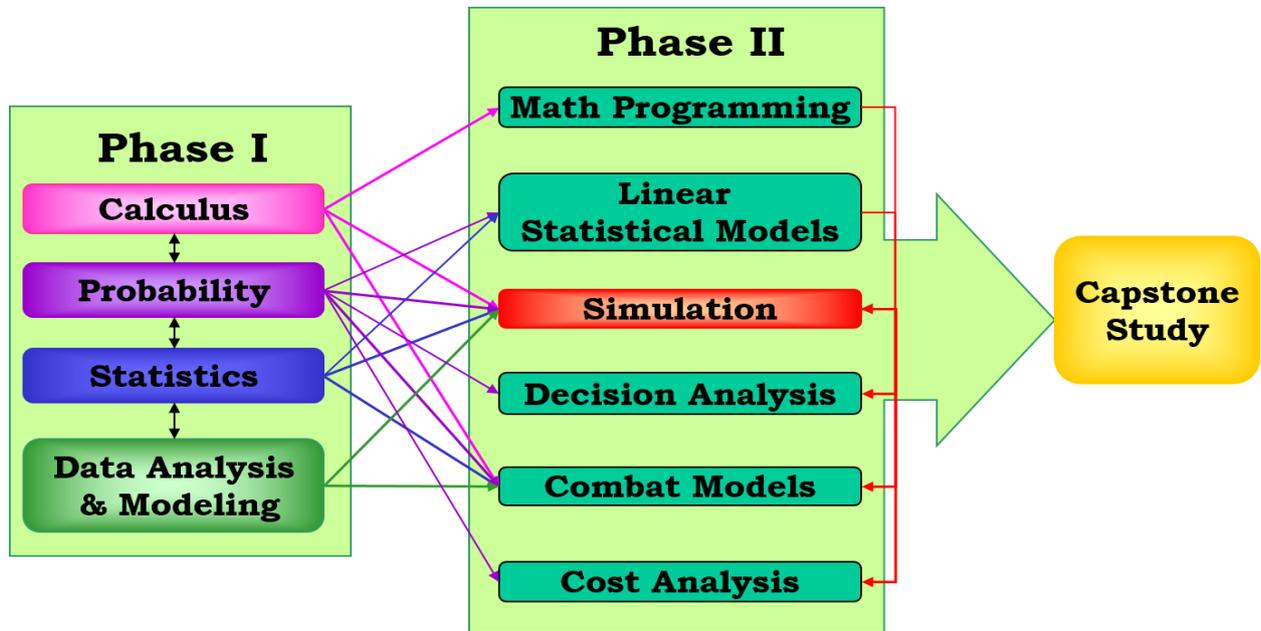
Subject	Blocks	Points	Percent
Linear Statistical Models	30	300	19%
Math Programming	30	300	19%
Simulation	25	250	16%
Cost Analysis	8	75	7%
Decision Analysis	10	100	7%
Data Analysis II – VBA	7	75	3%
Combat Modeling	10	150	10%
ORSA Studies	50	300	19%
Total	170	1,550	100%

Requirements:

- *Must have 80% overall (1616/2020 points) to graduate.*

圖五：課程關聯性

ORSA MAC Blocks of Instruction How it All Fits Together



圖六：生活照片

