



軍事戰略

從波灣美軍戰區後勤看我空軍航材輸補作為之研究(下)

空軍備役上校 任宜明

(文接上期)

四、物流/後勤在企業與軍事中所扮演之角色：

在企業中所談得的物流是如何獲取利益，如何賺錢。故其著重於強調實體配送方面；而軍事後勤其著重在戰爭面的獲得勝利，其必須在有限的國防預算中作總體分配外，還必須使後勤的一切物資送抵戰場，故其著重於國防整體的整備工作。

或許有些人認為軍隊的後勤與民間企業的後勤之間有所不同，就任務目標而言—軍隊著眼於生與死而企業則把重點放在利潤上等問題；然就其內涵而言應該是相通的。在移山倒海譯文中史瓦茲科夫上將有一段很客觀的論述—美國軍方根據一項實際證據顯示，我們在波斯灣的經驗可以轉用到民間，因為在後勤指揮部內共計有70%的後備軍人，其中絕大部份係來自民間，其中包括瓊斯和孔林少將；當然，後勤指揮部是一個不折不扣的軍事組織，但我們受到企業人士的影響很大，在波斯灣所產生有關領導與後勤的良好構想，都受到這些民間企業優秀人才的測試與認可，由以上論述足以顯見後勤/物流在企業經營與軍事作戰層面所扮演舉足輕重之角色[16]。

肆、輸補研析步驟

軍事方面輸補之研析工作往往因狀況而異，就美軍及我空軍在輸補研析時，礙於細部資料因涉及國防或軍事機密，所遇問題絕大部份均屬於不明確而牽扯甚廣的問題。解決此一複雜而不定性問題為達成預期成果仍可就大原則方向進行研析。例如今天空軍在輸補方面如何精進問題，我們必須依照以下步驟一步一步去探討：

一、解決問題：我們研究空軍之輸補問題，是否有助於在後勤體系精進部份決策之參考？亦或是僅就現有空軍輸補政策提供分析？



- 二、區分目標：我們研究空軍輸補問題，係為了未來攻擊作戰？還是為了守勢防衛作戰？若是為了防禦目的？
- 三、狀況假定：假設是為了防衛作戰，在本島地面交通受地理形勢影響，平時的航材存儲如不能審慎規劃；一旦戰事發生，中共於緒戰中以導彈對我實施攻擊，在毫無攔截能力下，橋樑極可能遭受嚴重破壞。屆時航材之獲補除少部份急需之輕裝備仍可利用空運遂行輸補外，而地面鐵、公路運輸是將無法全面進行，這些戰爭狀況先加以確定，然後才可進行分析。
- 四、設計可行方案在資源共享之大前提下，將各種可行備案列舉出來，然後根據要求標準去加以區分與排列。
- 五、收集資料建立模式收集資料有三項主要作用，分析前首先針對問題與目標收集資料，俾可對問題充分瞭解，其次為針對可行方案收集資料，最後為建立模式而收集資料，以有利於瞭解問題之相關因素，而便於比較分析。
- 六、成本效益分析：應用系統成本與系統效益觀念衡量各方案之優劣如預算固定則應選擇系統效益最打大方案，反之，效益固定則選擇系統成本最低方案。
- 七、不確定性分析：在分析過程中，如資料確實，則分析比較不致有太大困難，但在系統分析案例中，絕大部份涉及不確定性，如統計不確定性、狀況不確定性、計畫參數不確定性，均需作深入之討論，俾可確實明瞭方案之可行性。
- 八、結論與建議：經過上述步驟之分析後，原則上當可獲得一結論，若所得結論可行則建議決策者參考，如結論實施有困難，則須另行蒐集資料重新分析，如此循環不已，則為問題分析之步驟。

伍、歷史回顧

美國在1990年8月2日伊拉克入侵科威特以後，於本身國家利益一緩和當時經濟不利現象、傳統剩餘武器之促銷、伊拉克油田如其戰敗將由美國主導開發、美元上升速度減緩、製造一個遠離本土的軍事行動場等等因素，隨即於8月7日美軍空運指揮部(MAC—Military Airlift Command)成立了危機行動處理小組，以應付史上最大規模之空中運輸補給行動。其對象為代號—沙漠盾牌/沙漠風暴之作戰任務，然美軍卻能在各種後勤裝備非常短缺，極需加以補充的情況下，克服各種困難，並在最短的時間內完成攻勢準備與補給品集積作業。在此次任務之前75天裡美國共運輸了155,000噸的裝備與164,000名人員至距美國7,500哩外之沙烏地阿拉伯。本次戰役成果斐然，經整合戰史中美國總統老布希、國防部長錢尼及軍方總指揮史瓦茲柯夫將軍，稱讚軍方在沙漠盾牌/沙漠風暴作戰中之表現是一項“後勤奇蹟”[17]。



整個沙漠盾牌/沙漠風暴作戰行動之戰略部署涉及504,000名人員，3,700,000噸貨物及6,100,000噸石油燃料之運補作業，大約相當於兩個軍，兩個陸戰隊加強軍及28個空軍戰鬥機中隊之動員行動，整體而言，沒有一個國家能在如此短時間內動員如此多人員與物資至如此遠的西南亞地區戰場，而其中後勤運輸補給更是一項艱鉅挑戰，然其結果仍能以迅雷不及掩耳的速度完成決戰，獲得輝煌的戰果[18]。

一、美軍成功的因素：波灣戰爭之所以能大獲全勝，不僅肇因於美軍戰士及各級領導幹部發揮了無與倫比的智慧與純熟戰技，更要歸功於有效且具前瞻性的後勤計畫與作業之遂行。故戰區後勤運作良好是美軍在波灣戰爭中獲勝的主要因素[19]，身為國軍的我們不但應持續研究美軍在波灣戰爭中後勤支援的歷史經驗，更應深入探討其成功的要件，以為我國軍前瞻建軍備戰的參考。茲將成功因素概敘述如下：

- (一) 師出有名獲致絕大多數盟邦的支持：美國利用在沙漠盾牌五個半月期間經國務卿四處游走，終獲致作戰地區及週邊絕大多數國家之支持，包含領空、內陸的開放，以及其他必要的生活必需品，遂使得由多國所組成的聯軍部隊能順利在預想戰區，提前完成後勤設施與兵力部署，為爾後接著而來的軍事作戰，奠定了致勝的契機。
- (二) 研發及運用新式空運部署分析應用系統：為應付繁複的空運任務，MAC研發及段用了新式空運部署分析應用系統(ADANS—Airlift Deployment Analysis System)；在整個沙漠盾牌/沙漠風暴作戰行動中，ADANS每天約要分析100個以上地任務之優先順序。到一九九一年三月一日，布希總統下令停火為止，ADANS共完成了約11,500件空運任務之分析工作，並運送了350,000個人員及數以千噸之物資至波斯灣，支持戰略規劃。
- (三) 美國軍事空運指揮部(MAC)成立了危機行動處理小組(CAT-Crisis Action Team)：以督導指揮史上最大規模之空中運輸補給行動。CAT成員包括68名24小時三班制的工作人員，處理每日55件以上的運輸補給任務，其中包括有24名學有專精的作業研究分析工程師，組成統計分析小組，不段以模擬分析方式找出最佳運補方案以執行本項跨越全球的空、海、陸運補任務。在美軍中央指揮總部，另成立了緊急應變小組“Tiger Team”，其囊括各個功能性部門之人員，以處理突發狀況。
- (四) 成功的機動及整合軍用與民間運補力量：在整個沙漠盾牌/沙漠風暴作戰行動中，動員及整合了民間航空公司、海運公司及陸路運輸力量，完成各項人員及物資快速、大量而能有效的運補作業。空運以人員運送為主，執行上，



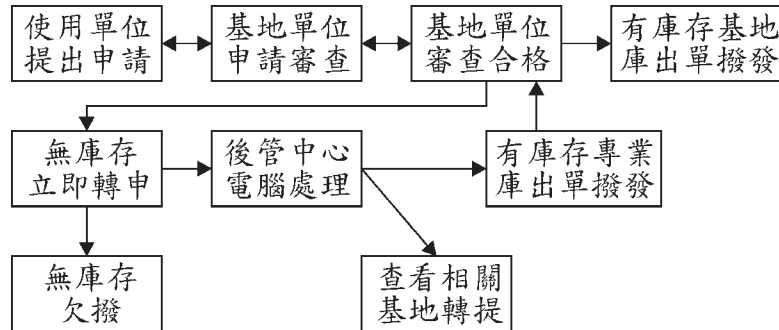
軍機成立代號鋁橋—Alumin Bridge”之運補計畫，約執行了13,013次運補任務，另民航機約執行了3309次運補任務，運送了約321,005名人員及145,225噸貨物，約佔了全部人員64%及貨物27%之運補量。民間航空公司全力投入空運任務，每班以雙組機員配合任務，當一組梯隊飛行時，另組機員伺機休息，以爭取運補時效。

二、美軍前瞻精進作為：

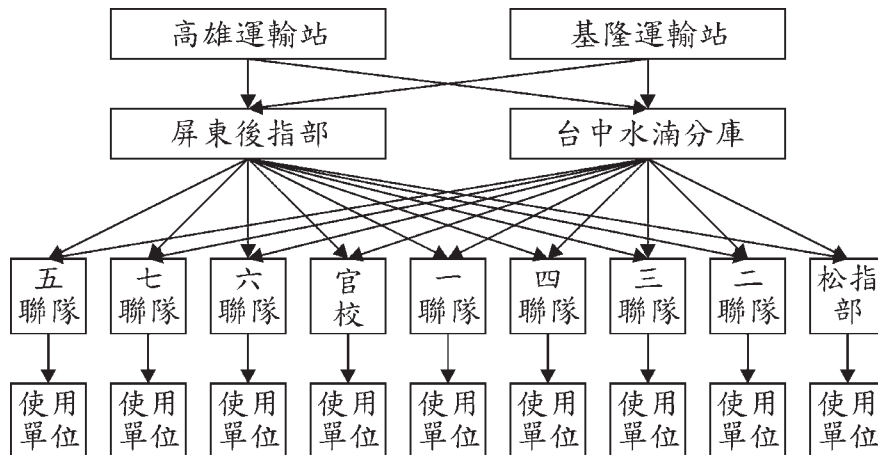
- (一)運輸物品事前的妥善規劃：在港口多次裝卸的過程中裝備短少了一些因為船隻通常先考量如何運用有限的空間載運最多的物資。其次考量卸貨便利的問題；然後才會站在擁有裝備的單位立場去考量。因此，一個單位通常需要到好幾艘船上找裝備。而各船隻抵達的時間不一，一個部隊要在港口坐待幾個星期還不能進入戰鬥位置發揮戰力有實部隊已調到乙地卻又收到補給給他們遺留在甲地的零附件。故未來需修訂一套系統以改進船隻裝在的管理[20]。
- (二)運輸工具之掌握：運輸在本次戰爭中提共後勤人員許多教訓：首先是數量的不足，其次是質量的欠佳；不論軍車民車在其次是空陸交通管制不盡理想這大概是因為多國協調不夠的關係。故爾後的計畫中應考輻其他地區不會像沙國擁有如此大輻的車輛支援，而在沒有足夠的車輛時，戰力將嚴重受到影響。另合約雇用的民間駕駛很難管制追蹤，此亦是未來需要考輻的問題。
- (三)後勤管理系統的規劃：此次作戰在後勤管制的自動化系統方面再戰區沒有辦法工作然又缺乏一套可靠專用的人工方式代替。
- (四)後勤管理系統的規劃：此次作戰在後勤管制的自動化系統方面再戰區沒有辦法工作然又缺乏一套可靠專用的人工方式代替。
- (五)後勤計畫需保持彈性：美國陸軍在一種閉門造車的情況下把40年的歐洲演習狀況搬到阿拉伯沙漠。在這種特殊環境下坐突發性的戰爭所有的兵力結構單位設計與相關訓練似乎都無法適應戰局，故未來計畫一項應變作戰時，必須要將充份的彈性納入考量。

陸、現階段我空軍航材撥補作為

台灣為一島國，四面環海，屬內線作戰之型態，敵欲攻佔本島，必先掌握制空，始能運用輸具將其登陸部隊安全渡海遂行爾後登島作戰，由此顯見制空之爭取與掌握乃未來台海作戰成敗的關鍵。空軍戰力的發揮，除基地必須維持可用外，戰機是否能適時升空遂行作戰亦是決定勝負之重要因素，戰機其妥善率之維繫，除靠地勤修護人員精湛技術外，另外最重要的是航材之籌補。而空軍航材之獲補，礙於本



圖二 申請流程圖



圖三 運補流程

島資源貧瘠及國防科技水平之影響，除民生需求外，戰時所需資源均仰賴外購。對外購得之零組件除急需件為爭取時效運用空運運補外，其餘軍品之獲補均由鐵、公路運輸。然本島受中央山脈之影響主要的河流均為東西走向，一旦戰事發生，橋樑被炸是可預期的，如各基地平時未能存儲必要之航材，戰時將嚴重影響戰力之發揮。

現行軍方對軍品的籌捕在無競爭之壓力下，數十年來忽略了民間物流作為快速的成長，而仍採行完全以人力為主的做法；在軍品申請程序，從需求申請至獲得，繁複且多重，僅就航材由國外獲得進關後之申補、運輸等作業而言，曠日費時，在國防預算逐年遞減及組織持續精實雙重考驗下，我空軍如何藉由波斯灣戰爭中美軍戰區後勤(運補)之啟示，徹底檢討改善，以達「降減低成本、提高效率」之目標。

一、現行輸補流程：

(一)現行申撥流程：使用單位透過LIMS系統提出申請→基地補中審查→審查合格→基地庫有庫存則立即撥補→無庫存則電腦自動轉向後管中心申請→專業庫

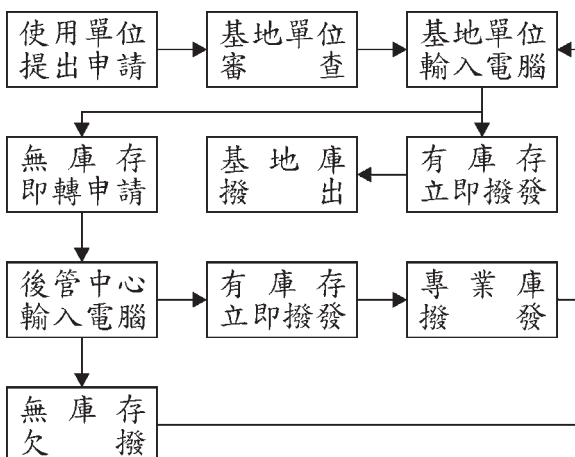


有庫存則立即撥發→無庫存回單
欠撥→實施調撥或待外購器材進
口後再實施撥發。(如圖二、申請
流程圖)

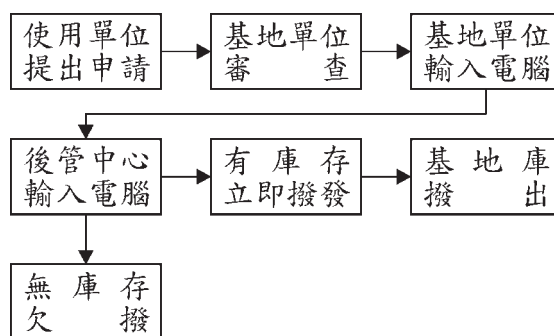
(二) 現行航材進口後運補流程：聯勤
基隆或高雄運輸站→台中水湳或
屏東→各聯隊、松山與及花蓮南
埔營區→各使用單位。(如圖三、
輸補流程)

二、現行申補流程檢討：

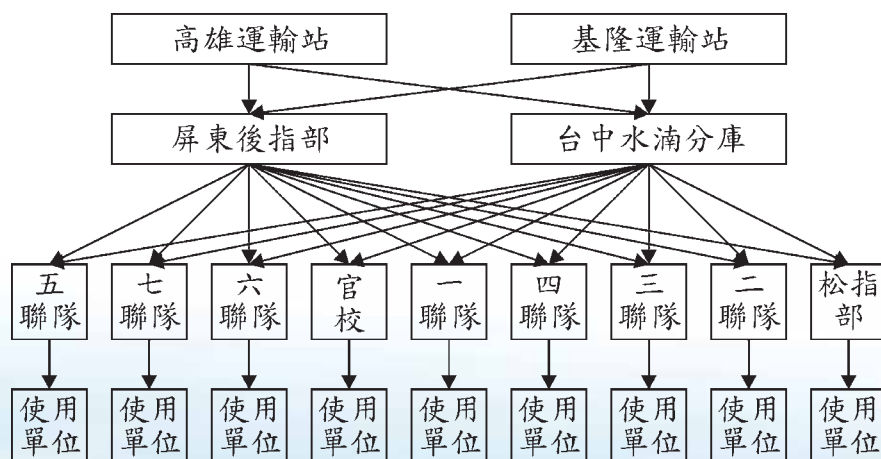
(一) 簡化航材申撥流程：如使用單位(基地)，其不再擔負現行之申請、撥發及欠撥等繁雜作業(如圖四、現行申撥流程圖)，而僅單純的負責對航材獲補後之確證工作，而對不足航材，運用本軍新架構完成之LIMS(Logistic Information Management System)系統轉向後勤部後管中心提出需求申請，而立即撥發或欠撥等作業由後勤部後管中心直接作業處理，如此將可



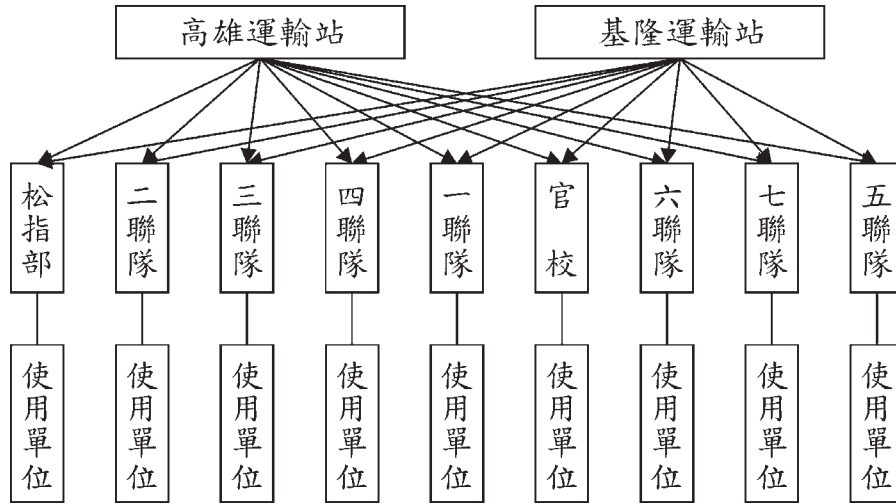
圖四 現行申撥流程



圖五 後管中心與基地作業合併後之申撥流程



圖六 現階段航材輸運流程



圖七 修正後之輸運流程

簡化申撥流程(如圖五、後管中心與基地作業合併後之申撥流程)，至於驗證部份，礙於空軍在申撥流程中僅籠統律定緊急件24小時、普通件72小時之規定[21]，而對各節點間作業時限至今尚未明確律定，故此議題之驗證則留待未來與空軍研究後再做檢驗。

- (二) 縮短運補流程提高航材使用率分析：現行航材之運送作業模式係不分機型，僅按料號內別先行集中分送後勤台中水滴分庫及屏東分庫，俟基地使用單位提出申請或基地基準量不足時，再依各需求基地申請，運送存儲(如圖六、現階段航材輸運流程)，如此的做法在平時是將提高成本、增加補給時限及分儲點等；建議可將組織與功能不成對比之後勤台中水滴分庫及屏東分庫此兩分儲供應站予以精減(如圖七、修正後之航材輸運流程)，至於物料帳號則交由後令部後管中心統一管制，以減少航材之分儲點，縮短撥補作業時程，達成提高航材運用率之訴求；如此始能符合實際疏散配置(兵力與航材)之真諦，避免戰時鐵路、公路受河川東西流向之限制，一旦橋樑遭敵破壞或摧毀，而地面交通南、北雙向均無法支援時，在無足夠庫儲之情況下，將無可用之材，必將嚴重影響持續戰力之發揮。

- (三) 相關參數蒐整：

基隆、高雄兩港至各基地之距離：如表一

基隆、高雄兩港至各送貨地點之基本運費：如表二、表三

基、高兩港經台中、屏東兩轉運供應站至各基地所需運費評估：

1. 立案假定：



表一

目的地	中山(南二)高速公路位置	總距離
基隆/花蓮 基隆/台東		230公里/400公里
基隆/台東 高雄/花蓮		180公里/350公里
基隆/松山 高雄/松山	20公里台北松江交流道下再行1公里	21公里/378公里
基隆/新竹 高雄/新竹	94.9公里新竹交流道下再行7公里	101.9公里/289.1公里
基隆/台中 高雄/台中	174.2公里台中大雅交流道下再行10公里	184.2公里/212.8公里
基隆/嘉義 高雄/嘉義	207.4公里嘉義水上交流道下再行10公里	280.4公里/109.6公里
基隆/台南 高雄/台南	327.4公里台南仁德交流道下再行15公里	342.4公里/64.6公里
基隆/岡山 高雄/岡山	349.4公里岡山燕巢交流道下再行7公里	356.4公里/34.6公里
基隆/屏東 高雄/屏東	390公里.屏東九如交流道下再行10公里	390公里/25公里

表二 20噸貨櫃運費價目表

(1) 由基隆高雄兩港進

口之航材先行分別集中於台中、屏東的第二、一指揮部，依使用單位提出需求後再行撥發(如表四－基隆至各基地所需運費、表五－高雄至各基地所需費用)。

送貨地點	基隆各貨運場運費	高雄各貨運場運費
基隆地區/高雄地區	3500 \$	3500 \$
台北(A)	4000 \$	14500 \$
新竹(B)	7000 \$	12000 \$
台中(C)	9500 \$	10500 \$
嘉義(D)	12500 \$	7000 \$
台南(E)	13500 \$	5500 \$
岡山(F)	14500 \$	4000 \$
屏東(G)	15000 \$	4500 \$
台東(H)	17000 \$	10000 \$
花蓮(I)	14000 \$	16000 \$

資料來源：宏力貨運有限公司提供

(2) 以中山高速公路為

主軸南二高為輔，連接各基地之最短距離為計算參考。

(3) 在貨櫃及散裝貨運中擇以貨櫃價目表為成本計算分析之依據。

(4) 後勤水湍分庫至台東、花蓮兩基地，假設分別由南、北運送。

(5) 屏東後勤指部至台東、花蓮兩基地均由南部運送。

表三 10噸貨櫃運費價目表

送貨地點	基隆各貨運站運費	高雄各貨運站運費
台北(A)	2300 \$	7700 \$
新竹(B)	3900 \$	6400 \$
台中(C)	5150 \$	5600 \$
嘉義(D)	6750 \$	3850 \$
台南(E)	7250 \$	2750 \$
岡山(F)	7700 \$	2300 \$
屏東(G)	8000 \$	2600 \$
台東(H)	9000 \$	5500 \$
花蓮(I)	7500 \$	8500 \$

資料來源：宏力貨運有限公司提供

2. 各轉運供應站至各基地單一車次所需運費概估：如表四、表五

總成本＝固定成本＋可變成本



表四 基隆經台中、屏東至各基地所需運費

送貨地點	基隆—台中—各基地	基隆—屏東—各基地
基隆—台中/屏東—台北	15000	26000
基隆—台中/屏東—新竹	12000	23000
基隆—台中/屏東—台中	9500	20500
基隆—台中/屏東—嘉義	12500	17500
基隆—台中/屏東—台南	13500	16500
基隆—台中/屏東—岡山	14500	15500
基隆—台中/屏東—屏東	15000	15000
基隆—台中/屏東—台東	36000	20500
基隆—台中/屏東—花蓮	33000	26500

表五 高雄經台中、屏東至各基地所需運費

送貨地點	高雄—台中—各基地	高雄—屏東—各基地
高雄—台中/屏東—台北	14500	15500
高雄—台中/屏東—新竹	12000	13000
高雄—台中/屏東—台中	10500	11500
高雄—台中/屏東—嘉義	14000	8000
高雄—台中/屏東—台南	15500	6500
高雄—台中/屏東—岡山	16500	5000
高雄—台中/屏東—屏東	17500	4500
高雄—台中/屏東—台東	31500	6500
高雄—台中/屏東—花蓮	28500	13500

固定成本 = 各港口至各供應站之運費

可變成本 = 各供應站之運費 + 供應站至送貨點間差額

柒、模式驗證

一、問題情境描述：

針對在案例1與案例2中，我們對於兩種可能會遇到的運輸情況做探討分析比較，案例1中是供應單位完完全全能滿足各基地的需求量，案例2是供應單位只能提供有限的資源給各基地使用，高雄運輸站能提供3000噸單位，而基隆運輸站只能提供2000噸單位供使用。

案例1與案例2中的A、B兩種案例分別代表途程未改善之前，與途程改善之後兩種運輸情況。

(一)應用模式：

$$\text{極小化 } \min Z = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij}$$



$$\begin{aligned} \text{限制式 } \sum_{j=1}^n x_{ij} &= s_i & i &= 1, 2, \dots, m \\ \sum_{i=1}^m x_{ij} &= d_j & j &= 1, 2, \dots, n \\ x_{ij} &\geq 0 & \forall i, j \end{aligned}$$

(二)函數說明：

Z：為目標式，即為運送的成本，而此案例所追求的即為運送成本最小。

I：為各轉運供應站，例如—基隆至台中至各基地、基隆至屏東至各基地、高雄至屏東到各基地、高雄至台中到各基地等。

J：為各基地之需求點，例如—台北(A)新竹(B)台中(C)嘉義(D)台南(E)岡山(F)屏東(G)台東(H)花蓮(I)等。

C_{ij} ：為供應站i到基地需求點j的運輸成本。

x_{ij} ：為供應站i到基地需求點j的車輛運送車次。

S_i ：為供應站i的供應量。

d_j ：為基地需求點j的需求量。

案例1-A：

先前假設各個節點的需求，各供應單位都能夠盡力滿足各單位的需求。所以對於每一個送貨地點的供應點，即便考量配成本最低的供應點，各基地所需求的航材都是透過20噸貨車裝載配送(如表六)，所以下表灰色框框也就代表送貨點由那個供應點所供應需求物品

採用這一種配送方式的總成本計算如下：(如圖八)

表六 20噸貨車裝載配送成本

送貨地點	基隆-台中 -各基地	基隆-屏東 -各基地	高雄-台中 -各基地	高雄-屏東 -各基地	需求量 (噸)	運送車次 (每車次 20 噸)
台北(A)	15000 \$	26000 \$	14500 \$	15500 \$	300	15
新竹(B)	12000 \$	23000 \$	12000 \$	13000 \$	700	35
台中(C)	9500 \$	20500 \$	10580 \$	11500 \$	300	15
嘉義(D)	12500 \$	17500 \$	14000 \$	8000 \$	400	20
台南(E)	13500 \$	16500 \$	15500 \$	6500 \$	300	15
岡山(F)	14500 \$	15500 \$	16500 \$	5000 \$	400	20
屏東(G)	15000 \$	15000 \$	17500 \$	4500 \$	700	35
台東(H)	36000 \$	20500 \$	31500 \$	6500 \$	700	35
花蓮(I)	33000 \$	26500 \$	28500 \$	13500 \$	600	30
供應量(噸)	1000	0	800	3100	4900	



總成本=運費*需求量 故
 總成本=14500*15+12000*35+
 9500*15+8000*20+6500*15
 +5000*20+4500*35+6500*35+
 13500*30
 =1927500

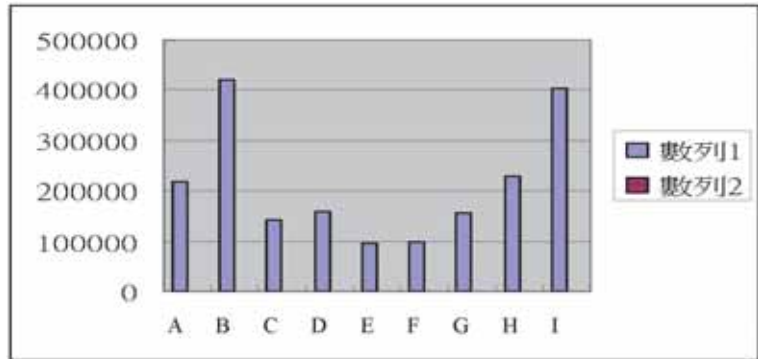
案例1-B：改善後的配送途程的成本計量

先前假設各個節點的需
 求，各供應單位都能夠盡力滿足各單
 位的需求。所以對於每一個送貨地點
 的供應點，即便考量配成本最低的供
 應點，各基地所需求的航材都是透過
 20噸貨車裝載配送(如表七)，所以下
 表灰色框框也就代表送貨點由那個供
 應點所供應需求物品
 採用這一種配送方式的總成本計算如
 下：(如圖九)

總成本=運費*需求量 故
 總成本=4000*15+7000*35+9500*15+7000
 *20+5500*15+4000*20+4500*35+10000*35+14000*30=1677500

綜合比較：

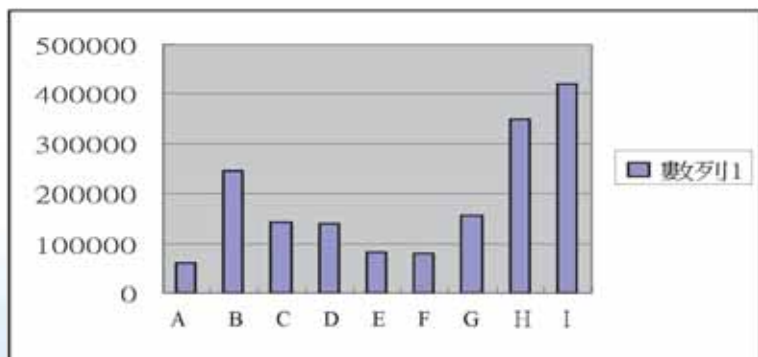
由案例1-A與案例1-B兩者做比較之後，由運送成本可以很明顯的發現，案例1-B的總成本較案例1-A的總成本還來得低，且節省的成本的費用為250000(1927500-1677500)元，節省費用的比率為250000/1927500=12.97%，(如圖十、改善情況)所以提出的改善運輸途程對於總成本有很大的改善程度



圖八 現階段各基地運費

表七 改善後的成本

送貨地點	基隆—各基地	高雄—各基地	需求量(噸)	運送車次(每車次20噸)
台北(A)	4000 \$	14500 \$	300	15
新竹(B)	7000 \$	12000 \$	700	35
台中(C)	9500 \$	10500 \$	300	15
嘉義(D)	12500 \$	7000 \$	400	20
台南(E)	13500 \$	5500 \$	300	15
岡山(F)	14500 \$	4000 \$	400	20
屏東(G)	15000 \$	4500 \$	700	35
台東(H)	17000 \$	10000 \$	700	35
花蓮(I)	14000 \$	16000 \$	600	30
供應量(噸)	2400	2500	4900	



圖九 修正後各基地運費

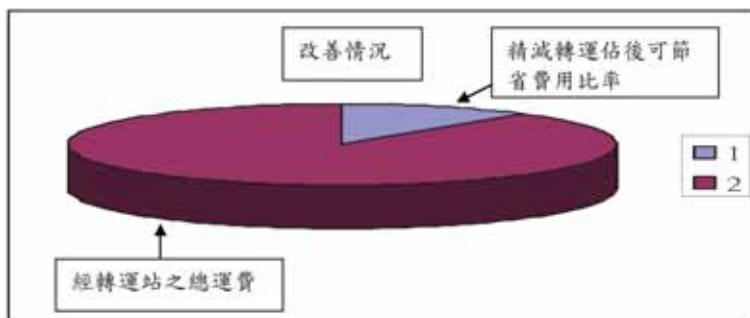


案例2-A：

對於供應單位而言，高雄運輸站所能供應量為3000噸，所以高雄運輸站到屏東後勤一指部及台中後勤二指部所能供應的單位分別為1500噸。基隆運輸站所能供應量為2000噸，故基隆運輸站到屏東後勤一指部及台中後勤二指部所能供應的單位分別為1000噸，且各基地所需求的航材都是透過20噸貨車裝載配送，因此對於供應與需求單位如下表所示：(如表八)

利用Lindo去計算配對需求，計算結果整理如下表所示之後：(如表九)

故採用此種配送的模式之總成本如下：(如圖十一)



圖十 改善情況

表八 20噸貨車裝載配送成本

送貨地點	基隆-台中 -各基地	基隆-屏東 -各基地	高雄-台中 -各基地	高雄-屏東 -各基地	需求量
台北(A)	15000 \$	26000 \$	14500 \$	15500 \$	300
新竹(B)	12000 \$	23000 \$	12000 \$	13000 \$	700
台中(C)	9500 \$	20500 \$	10580 \$	11500 \$	300
嘉義(D)	12500 \$	17500 \$	14000 \$	8000 \$	400
台南(E)	13500 \$	16500 \$	15500 \$	6500 \$	300
岡山(F)	14500 \$	15500 \$	16500 \$	5000 \$	400
屏東(G)	15000 \$	15000 \$	17500 \$	4500 \$	700
台東(H)	36000 \$	20500 \$	31500 \$	6500 \$	700
花蓮(I)	33000 \$	26500 \$	28500 \$	13500 \$	600
Dummy(J)	0	0	0	0	100
供應量	1000	1000	1500	1500	5000

表九 20噸貨車最佳配送量

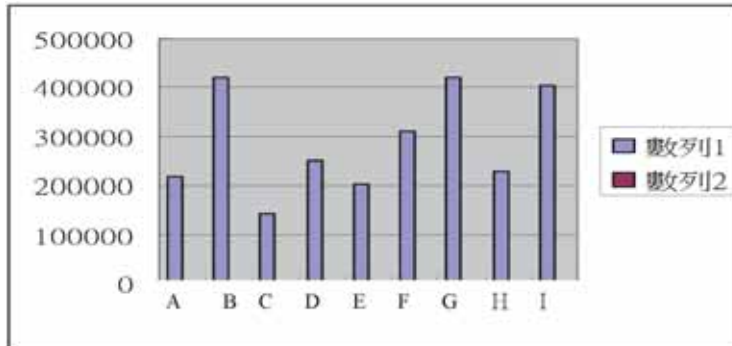
送貨地點	基隆-台中 -各基地		基隆-屏東 -各基地		高雄-台中 -各基地		高雄-屏東 -各基地		需求 量
	運送 成本	運送 車次	運送 成本	運送 車次	運送 成本	運送 車次	運送 成本	運送 車次	
台北(A)	15000		26000		14500	15	15500		300
新竹(B)	12000		23000		12000	35	13000		700
台中(C)	9500	15	20500		10580		11500		300
嘉義(D)	12500	20	17500		14000		8000		400
台南(E)	13500	15	16500		15500		6500		300
岡山(F)	14500		15500	20	16500		5000		400
屏東(G)	15000		15000	25	17500		4500	10	700
台東(H)	36000		20500		31500		6500	35	700
花蓮(I)	33000		26500		28500		13500	30	600
Dummy(J)	0		0	5	0		0		100
供應量	1000		1000		1500		1500		

總成本=14500*15+12000*35+9500*15+12500*20+13500*15+15500*20+15000*25+4500*10+6500*35+13500*30=2595000

案例2-B：改善運輸途程問題

對於供應單位而言，高雄運輸站所能供應量為3000噸，基隆運輸站所能供應量為2000噸，且各基地所需求的航材都是透過20噸貨車裝載配送，因此對於供應與需求單位如下表所示：(如表十、十一)

經由Lindo軟體計算結果整理如



圖十一 現階段基、高兩港至各基地運費

下表所示：(如表十一)

故採用此種配送的模式之總成本如下：(如圖十二)

總成本=4000*15+5500*25+7000*35+10500*15+7000*20+

5500*15+4000*20+4500*35+10000*35

+14000*25+16000*5

=1702500

綜合比較：

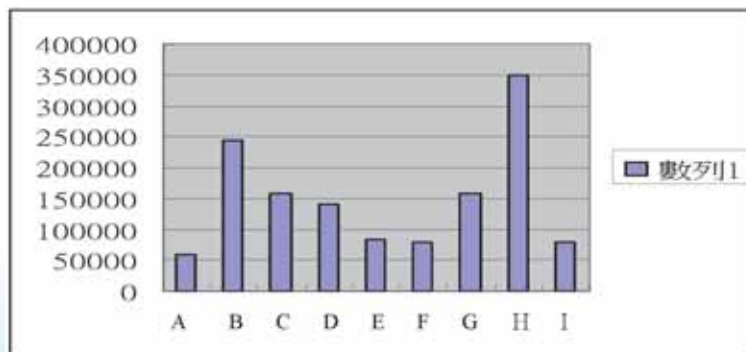
由案例2-A與案例2-B兩者做比較之後，由運送成本可以很明顯的發現，案例2-B的總成本較案例2-A的總成本還來得低，且節省成本的費用為171750(2595000-1702500)元，節省費用的比率為 $892500/2595000=34.39\%$ ，所以提出

表十 修正後基、高兩港至各基地運費

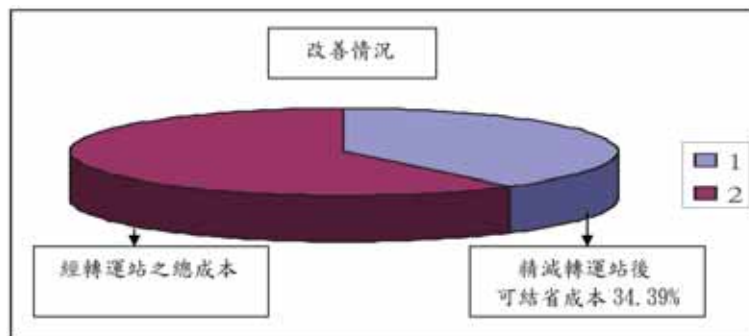
送貨地點	基隆—各基地	高雄—各基地	需求量
台北(A)	4000 \$	14500 \$	300
新竹(B)	7000 \$	12000 \$	700
台中(C)	9500 \$	10500 \$	300
嘉義(D)	12500 \$	7000 \$	400
台南(E)	13500 \$	5500 \$	300
岡山(F)	14500 \$	4000 \$	400
屏東(G)	15000 \$	4500 \$	700
台東(H)	17000 \$	10000 \$	700
花蓮(I)	14000 \$	16000 \$	600
Dummy(J)	0	0	100
供應量	2000	3000	4900

表十一 基、高兩港至各基地最佳配送量

送貨地點	基隆---各基地		高雄---各基地		需求量
	運送成本	運送車次	運送成本	運送車次	
台北(A)	4000 \$	15	14500 \$		300
新竹(B)	7000 \$	35	12000 \$		700
台中(C)	9500 \$		10500 \$	15	300
嘉義(D)	12500 \$		7000 \$	20	400
台南(E)	13500 \$		5500 \$	15	300
岡山(F)	14500 \$		4000 \$	20	400
屏東(G)	15000 \$		4500 \$	35	700
台東(H)	17000 \$		10000 \$	35	700
花蓮(I)	14000 \$	25	16000 \$	5	600
Dummy(J)	0		0	5	100
供應量	2000		3000		5000



圖十二 基、高兩港至各基地最佳運費



圖十三 精減轉運站後最佳改善情況

的改善運輸途程對於總成本有很大的改善程度(如表十二 基隆高雄至各基地運費 圖十三)。

案例3：

改變各基地需求量，部份航材無法剛好被20噸貨車裝載，所以需要考量另一種裝載的貨車10噸，如何搭配20噸及10噸的貨車運送這些材料，使得運送的成本最小，各基地所需求的航材都是透過20噸貨車裝載配送，對於供應與需求單位如下表所示：(如表十二、表十三)

計算結果整理如下表所示：

對於以上各基地的需求配送方式，原則上是使用20噸貨車來裝載，但是對於無法剛好裝載於20噸的貨車，則可以分成以下

部份來探討，直接使用20噸的貨車裝載、利用10噸的貨車裝載二種方式做比較。

底下則是比較這三種方式的過程說明，另外對於10噸與20噸貨車的運送價錢如下表所示(如表十四)：

直接使用20噸的貨車裝載(全部航材全部以20

送貨地點	基隆—各基地	高雄—各基地	需求量(噸)
台北(A)	4000 \$	14500 \$	310
新竹(B)	7000 \$	12000 \$	670
台中(C)	9500 \$	10500 \$	300
嘉義(D)	12500 \$	7000 \$	430
台南(E)	13500 \$	5500 \$	290
岡山(F)	14500 \$	4000 \$	400
屏東(G)	15000 \$	4500 \$	710
台東(H)	17000 \$	10000 \$	670
花蓮(I)	14000 \$	16000 \$	530
Dummy(J)	0	0	160
供應量(噸)	2000	3000	5000

表十三 基隆、高雄至各基地最佳配送量

送貨地點	基隆----各基地		高雄----各基地		需求量(噸)
	運送成本	運送車次(每車次20噸)	運送成本	運送車次(每車次20噸)	
台北(A)	4000 \$	15.5	14500 \$		310
新竹(B)	7000 \$	33.5	12000 \$		670
台中(C)	9500 \$		10500 \$	15	300
嘉義(D)	12500 \$		7000 \$	21.5	430
台南(E)	13500 \$		5500 \$	14.5	290
岡山(F)	14500 \$		4000 \$	20	400
屏東(G)	15000 \$		4500 \$	35.5	710
台東(H)	17000 \$		10000 \$	33.5	670
花蓮(I)	14000 \$	24.5	16000 \$	2	530
Dummy(J)	0		0	8	160
供應量(噸)	2000		3000		5000



噸貨車裝載)

總成本計算如下：(如圖十四)

總成本=4000*16+5500*27+7000*34+10500*15+7000*22+5500*15+4000*20+4500*36+10000*34+14000*25+16000*2=1808500

利用10噸的貨車裝載(滿20噸航材則以20噸貨車裝載，不足20噸航材則以10噸貨車裝載)總成本計算如下：(如圖十五)

4000*15+2300+7000*33+3900+10500*15+7000*21+3850+5500*14+3100+4000*20+4500*35+2600+10000*33+5500+14000*24+7500+16000*2=1636750
綜合比較：

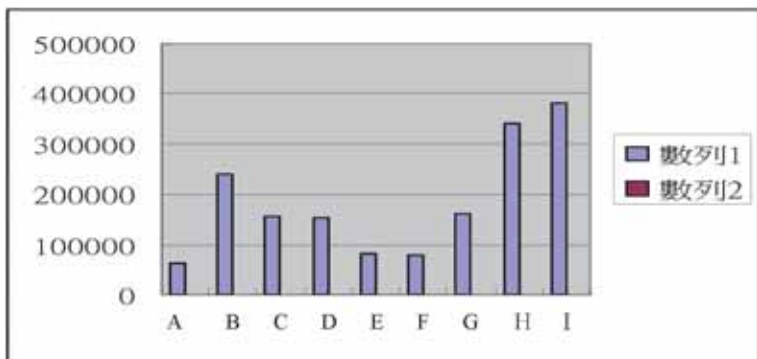
對於無法滿足20噸貨車的航材來說，採用10噸的貨車來裝載這些航材，相對於採用20噸貨車裝載就成本而言雖節省有限，節省費用為171750(1808500-1636750)元，節省費用的比率為171750/1808500=0.094%，(如圖十六)，然對於總成本來說隨運送數量之增加其節省之比率將成正比提升。

結論：

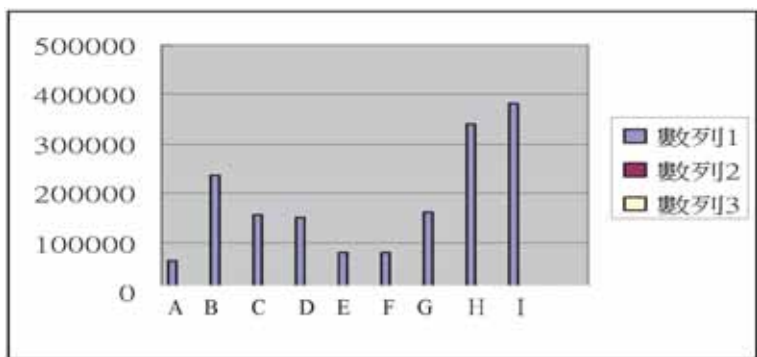
由以上案例1與案例2這兩種運輸問題來看，對於改善途程之後的運輸問題而言，耗用的運輸成本較先前所使用的運輸途程來得少，故對於所提出的運輸改善方案有正面的支持效果。同時對於無法裝載滿20噸貨車的航材，使用較小規模的10噸貨櫃車來運送之方式，對於總成本也有相對節省作用。

表十四 10噸與20噸貨車的運費

送貨地點	基隆---各基地		高雄---各基地	
	20噸貨車	10噸貨車	20噸貨車	10噸貨車
台北(A)	4000 \$	2300 \$	14500 \$	7700 \$
新竹(B)	7000 \$	3900 \$	12000 \$	6400 \$
台中(C)	9500 \$	5150 \$	10500 \$	5600 \$
嘉義(D)	12500 \$	6750 \$	7000 \$	3850 \$
台南(E)	13500 \$	7250 \$	5500 \$	3200 \$
岡山(F)	14500 \$	7700 \$	4000 \$	2300 \$
屏東(G)	15000 \$	8000 \$	4500 \$	2600 \$
台東(H)	17000 \$	9000 \$	10000 \$	5500 \$
花蓮(I)	14000 \$	7500 \$	16000 \$	8500 \$



圖十四 非整數航材運用統一規格貨櫃運送之運費

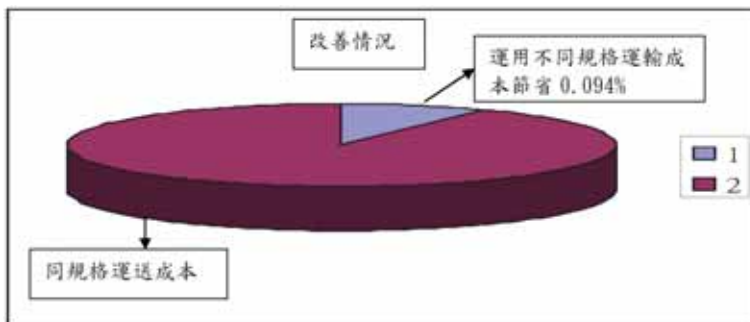


圖十五 非整數航材運用不同規格貨櫃運送之運費



捌、預期成果

- 一、簡化作業流程提高工作效率：空軍現行補給體系實施多年未經調整，補給作業流程多處繁瑣重複，造成航材獲補時限延遲以倍數計，致使



圖十六 非整數航材輸送比較

- 待件機數無法徹底降低，影響戰訓遂行。如能將專業庫與基地庫重新整合配後勤資訊管理系統之運作，將可簡化作業流程提高工作效率。另驗證部份礙於空軍至今仍未律定作業流程中各節點間時限，此部份留待未來與空軍研討後再做探討。
- 二、降低運輸成本提高航材使用率：對國外進口之航材現行做法為不分料號先行集中於台中及屏東之二、一指揮部，航材經檢視後，再依各單位需求分別運送。除浪費分儲區外，另由於距離的增加，造成運輸成本的浪費與獲補時效之延後，極不符成本效益。對此一非經常性之作業可採任務編組型態，將專業人員機動調派於基隆及高雄兩地，負責先期檢驗工作。對完成檢驗合格之航材不宜再用老舊軍車，可委由民間物流公司直接運送至所需基地，如此將可降低運輸成本提高航材之使用率。
 - 三、資訊作業之整合以強化補給時效：航材進關後如何才能精準的分送到各基地？唯有靠完整的資訊作業方能完成，現空軍實施之後勤資訊管理系統(LIMS系統)，可將所有航材按機型完成分類及規劃庫儲區，當航材自國外出港時即已標明該器材未來進關後將送往何地。在資訊作業可配合之情況下，可發展出一架構，就是以後管中心為核心，成為統一調度、管制及指揮中心；另提高各基地專業庫之功能，使其具有審查、管制基層使用單位及管理基地庫房帳籍與分析統計之功能，如此，才能使本軍補給作業徹底資訊化、整體化。

玖、結論與建議

有「沙漠之狐」美譽的德國名將隆美爾將軍曾說：「在機動作戰中，那一方面受後勤的牽制愈少者愈佔優勢，反之則否」。將上述的銘言驗證於沙漠風暴作戰之中，不難瞭解後勤對掌握戰場主動之重要性。美軍在波斯灣的部署行動是有史以來最大、最快、最遠的一次越洋調動，美國非常成功地將兵力投入一個距離遙遠而又



完全不熟悉的地方，並圓滿達成上級交負的作戰任務。在後勤支援方面，除了初期協調及部份後勤單位略有遲到與支援不足的現象外，戰區所有的勤務部隊都能提供立即適時而有效的服務。沒有任何的戰鬥任務因後勤顧慮而取消，也沒有任何作戰行動因後勤不良而受到影響。美軍在波灣地區的戰區後勤一開始就具有彈性應變與勇於創新的特色，並在陸軍教範不足、準則不適應的狀況下，仍能因地制宜，尋求最好的解決方案。我們研究波灣戰爭中美軍的戰區後勤作業方式，特應吸取其成功的經驗，將後勤支援與作戰構想相結合，體認後勤在作戰中的重要性，並已先勤的理念、革新的作法發揮後勤的最大功效，確實增強部隊的戰鬥持續力，在兩岸未來衝突無法運用政治戰略化解而必須訴諸於軍事行動時，所將面臨嚴苛的挑戰。

近年來空軍補給運作在全軍整體後勤資訊化推動下，在料帳管制與作業時限方面確實有所改善；然在整體組織架構及運補作業部份，仍有甚多強化精進空間，因資料收集涉及面較廣，現僅就重點部份先行提示如后，其他細部問題留做爾後廣續研究之方向：

- 一、空軍補給組織體系上至總部下至各指揮部，在龐大的組織體系中有相當部門職掌之業務，相互之間同質性甚高，為因應國軍未來募兵制的持續推動軍種員額將更行裁減，對此一龐大之組織及應有發揮的功能間仍有落差之情況下，實有重新檢討徹底改善之必要。
- 二、空軍例行對大眾人員行政運輸與油料運送之交通工具，委由民間營運已行之有年，然在航材運輸部份因考量過多，延至近年來始與民間物流中心有所接觸，惟仍未具有實際量的需求數據，而僅侷限於需要時行之；然在國軍整體執行「精 員額、提高效益」之大前提下，委外政策是在必行，空軍必須面對大環境的改變，客觀考量，積極推動。
- 三、各基地航材之需求量提出必須講求務實，前瞻而言，則需要各基地庫與系分室密切配合，針對各項航材消耗與申補時限均須明確律定，並做週期性精確的統計分析，期獲得一可靠之平均值以為需求參考；另後勤部後管中心則應負責終端各基地需求量之審查與整合及採購清單之提出，如此，始可避免往昔戰機汰除後始發現專業庫中仍存有大量航材之情事。
- 四、空軍雖亦擁有號稱完備的後勤補給制度以及遍佈全國的運補、受補據點，近年來對後勤管理資訊體系及網路系統的整合、規劃與推展運用亦不遺餘力，但是在今後的後勤補給作業上，更應積極建立整體後勤資訊體制，利用國家推動商業自動化的經濟資源、民間經營管理經驗，促進空軍軍品的料號條碼標準化與普遍使用，並建立管理資料庫。再逐步發展適合於空軍的受補點管理、電子訂



貨、倉儲管理資訊化、包裝棧板化以及主動運補等系統，最後再考量籌建地區支援基地，逐步建立運送規格標準，進行貨箱自動排列及揀貨、裝卸、搬運、貨架、輸送機具的倉儲管理合理化，發展最佳運補路線選擇模式，形成一個有效率的軍品流程。

拾、參考資料

1. 「移動山岳」，國防部史編局，2001。
2. 顏憶如、張淳智著，「物流管理」，前程企業管理公司，1998
3. 「空軍後勤」講義，國防大學空軍學院，2001。
4. 黃明楊、王雪明，「主要國家國防科技轉變趨勢之比較」，全國科技管理研討會，2000
5. 許照盛，「聯合後勤司令部組織改革之研究」，2001
6. 倪耿，「軍備體系之研究與建議」，2001
7. 美軍軍語辭點，75年。
8. 「空軍後勤要綱」，空軍總部印，1992
9. 顏憶如、張淳智著，「物流管理」，前程企業管理公司，1998
10. 余斯慰、李順德、楊尚青、何成基，「整體後勤支援」，中正理工學院，1991
11. 「移山倒海」，國防部史編局，2002。
12. 中華民國物流協會刊物，1996。
13. 「速度管理」，國防部史編局，2001。
14. 美軍2010年聯戰遠景，1998。
15. 王俊堯，「以企業多角化組織整合策略探討國軍聯合後勤未來發展之研究」，2001
16. 「Crisis Analysis Operation Desert Shjeld」，OR/MS. TODAY，2000
17. 「Mission Not Impossible」，OR/MS. TODAY，2001
18. 吳培德譯，「美軍沙漠風暴盾牌－風暴作戰中之運輸作為」，運輸兵學術季刊第59期，1999
19. 「us military aircraft」，[http / w. w. w. fas. org / man / dod-101 / sys / ac](http://w.w.w.fas.org/man/dod-101/sys/ac)「波灣戰爭之後勤補給」雅虎美洲版
20. 「空軍修護手冊」，空軍總司令部，2000

作者簡介

空軍備役上校 任宜明

學歷：空軍官校55期、戰爭學院83年班、戰略研究所85年班、元智大學工業管理碩士。經歷：飛行官、分隊長、獨立隊隊長、作戰組組長、督察主任、政戰主任、空院副總教官。現職：中華孫子兵法研究學會副祕書長。