

國軍油料補給點前支能力探討-以陸航航空燃油需求為例

彭天宏¹ 張林安^{2*}

¹ 國防大學管理學院國防管理教育訓練中心

² 國防大學管理學院國防管理戰略班

論文編號：NM-43-02-02

DOI：10.29496/JNDM.202405_45(1).0001

來稿2022年4月8日→第一次修訂2022年5月16日→第二次修訂2023年1月16日→

同意刊登 2023 年 4 月 10 日

摘要

有鑑於陸軍航空部隊 AH-64E、UH-60M 直升機的成軍及未來主戰部隊新式武器裝備的持續獲得，後勤部隊油料補給主要裝備油罐車建案遭受排擠十餘年未能籌獲，亟須結合主戰部隊油料需求，補強國軍油料整補能力，基此，本研究藉探討美軍前方油彈補給點現役加油裝備、多領域作戰後勤支援關鍵能力及國軍油料補給點前支能力現況等產官學文獻分析，獲得優先籌補 M978 油罐車、妥適運用 AAFARS 及擴大徵用航空燃油油罐車等結論，以強化陸航部隊油料整補能力。

關鍵詞：油料補給點、前支點、前方油彈補給點

* 聯絡作者：張林安 email: rock520jojo@gmail.com

On the Frontline Support Capability of the National Army Fuel Supply Points-Take the Air Fuel Requirement of Army Aviation as an Example

Peng, Tien-Hung¹ Chang, Lin-An^{2*}

¹ **National Defense Management Education and Training Center,
Management College, National Defense University, *Taiwan, R.O.C.***

² **National Defense Management Strategy Class,
Management College, National Defense University, *Taiwan, R.O.C.***

Abstract

So far, Taiwan Army aviation troops have received AH-64Es and UH-60Ms. In future, major operational troops will acquire more new weapons and equipment. In order to acquire new fuel tanker truckers which can support warfighters to fight, logistics troops have built cases for budget. However, those cases haven't been approved yet. In fact, it's urgent to integrate various requirements from major operational troops and to improve Armed Forces' fuel supply capability. After reviewing literatures about the current measures of U.S. fuel & munition supply, U.S. critical logistic support capabilities on multi-domain operations and the military fuel servicing capability in Taiwan, this research reaches a conclusion that Army aviation troops' fuel servicing capability can be reinforced through some methods which are putting M978 fuel tanker trucks acquisition on higher priority, utilizing Advanced Aviation Forward Area Refueling System (AAFARS) and expanding the requisition toward civil aeronautical fuel tanker trucks.

Keywords: Fuel Supply Point, Forward Supply Point, Forward Arming and Refueling Point

* Corresponding Author: Chang, Lin-An email: rock520jojo@gmail.com

一、前言

作者曾服務於陸軍航空旅油彈補給連，連隊傳承著「飛機沒有彈，只是會飛的鐵；沒有油，就是不會動的鐵」原則與精神，彰顯航空旅油料與彈藥補給的重要性，藉以訓練全連持續戮力與精進油彈整補作為，俾肆應各種作戰後勤補給需求；續於各地區補給油料庫從事地區油料補給任務，支援著陸、海、空三軍部隊各式裝備各類油料補給作業（國防部後次室，2019），掌握地區後勤資源分配能量，深感適時適地適量滿足部隊戰備演訓油料需求，為油料補給幹部的重中之重。

經上述航空旅部隊後勤及補給油料庫地區補給的基層歷練，作者發現各級油料部隊油料裝備建軍整備，僅航空旅於 2010 年接裝美軍先進航空前方地區加油系統 AAFARS (Advanced Aviation Forward Area Refueling System) 三套，餘單位油料裝備均未獲得新品或新裝，造成各級油料部隊整補能力原地踏步；因此，藉航空旅 2018 年及 2019 年阿帕契及黑鷹直升機全戰力成軍後，主戰載具世代交替背景下，油料部隊面臨打擊部隊各種新式裝備持續接裝與汰換，部隊油料需求逐次加大之挑戰，油料部隊如何因勢制宜滿足部隊油料需求，為當前建軍備戰的重大要務。另就各油料部隊現行油料裝備編現率及妥善率(可靠度)問題而言，單位間緊急調借油料裝備支援戰演訓任務情況，徒增油料部隊裝備挪用困擾與任務執行窒礙，油料裝備建軍整備刻不容緩。

作者以充實油料部隊合宜裝備為著眼，發現油料部隊文獻多以戰術戰法運用為主要著墨，未見檢討油料裝備基本實務之文獻，基此，本研究探討地區補給(油料分庫)與部隊後勤(航空旅油彈連)油料裝備能量與發展，提供各級長官參考運用，並協助油料部隊建立符合國軍戰備演訓基本能力，期達成本研究目的，研析各階層油料補給單位現在優劣與未來建軍發展方向。

二、文獻探討

2.1 供應鏈管理

供應鏈及物流管理的概念演進，可源起於西元 1950 年代開始，當時的物流名詞原為「後勤補給」(Logistics)之意，主要用於軍隊對前線戰士作戰或備戰時，提供物資運輸與軍備支援供應之相關後勤作業；然而當時企業中並無「物流」或「後勤補給」的稱謂，僅以行銷、製造、倉儲、會計...等功能區分的方式，來界定部門及人員之工作歸屬。

就企業而言「供應鏈」與「供應鏈管理」定義是完全不同。Handfield and Nichols (1999) 針對供應鏈的定義(SC)是「許多實體程序的結合，由一連串企業產銷價值鏈與交易行為所編織構成，而在不同的產業結構與市場競爭下，不同的企業也可能串連起許多不同的 SC 運作體系」(Dornier, 1998)。然而相比 SC 實體程序的辦法，供應鏈管理(Supply Chain Management, SCM)是「著重於強調 SC 成員相互關係發展與企業互動程序整合，以達到同業競爭的優勢能力 ex：企業聯盟合作的同步化(Scott, 1999)。SCM 不僅僅只是產銷供貨合作與企業聯盟策略，更是深化合作與提升信任的改善作法，促使 SCM 合作程序進一步合理化、彈性化，以換取產業競爭環境下無可取代的合作優勢(Dornier, 1998; Collins, 1999)。

Duncan and Cayway(1996)指出供應鏈管理運作時，若組織內部沒有完善的整合與協調，會使其組織運作不順暢而無法達到預期的績效。因此組織內的個人、部門，甚至每個組織有其工作運行或管理的規則。執行供應鏈管理活動時，組織內部的整合佔有決定性的影響 Vickery et al.(2003)認為供應鏈整合應包括企業內部及企業間的整合，因為外部成員及公司內部功能應被視為供應鏈的一部分，主要分為上游(供應商)整合、內部(跨功能)整合及下游(客戶)整合。

Thomas and Griffin(1996)認為供應鏈管理是供應商、製造商、組裝工廠與物流中心間之物料流與資訊流的管理。Poirier and Reiter(1996)提出通路的成員須延申至供應商(及其供應商)和客戶(及其客戶)，並整合組織的設計、行銷、採購、配銷等活動。由此可以看出供應鏈的管理從每一家公司為出發點，都可以列出相同的前後對應架構，每一家供應鏈中的公司都可視為獨立之個體。

Simchi(2001)則認為供應鏈管理是運用有效率的方式，整合供應商、製造商、倉儲、銷售通路及顧客間，使商品能在對的時間以對的數量配送到對的地點，在達到令人滿意的服務品質，亦能同時使整體系統之成本最小化。且現代企業管理中最重要的是企業間競爭不同是單獨一家企業，而是供應鏈在競爭(Lambert and Cooper, 2000)。供應鏈管理係針對整個供應鏈系統全面進行計畫、操作、控制、協調與優化的各種活動及過程，主要目標係將顧客要求的正確產品(Right Product)能在正確時間(Right Time)、按正確數量(Right Quantity)、有正確質量(Right Quality)和正確狀態(Right Status)等目標下，送到正確地點(Right Place)，並讓系統總成本最小。

Jack Neele(2021)認為「最後一哩路」的宅配服務為何如此重要？宅配為貨品運送過程最後的步驟，係貨物送達最終顧客的住家或取貨點。所以最後一哩路的配送服務對提高顧客滿意度是非常重要的。可是宅配作業耗時且成本高昂，佔運輸成本 53%，約佔供應鏈總成本 41%。

2.2 油料供應商

台灣中油股份有限公司為我國油品主要生產製造廠商，由於國內自產原油極少，台灣中油公司煉製之原油幾乎全數仰賴進口。2020 年進口原油總量達 12,840 萬桶，其中中東原油約占 50.39%，美國約占 41.33%，非洲約占 8.28%，如圖 1。為進口油料，在

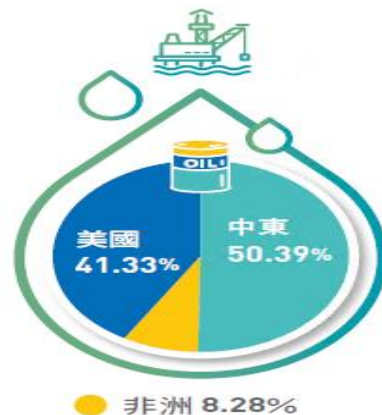


圖 1 中油進口原油比例

資料來源：2021 台灣中油業務簡介

桃園沙崙及高雄大林蒲外海設有卸泊大型油輪的浮筒，並在高雄、台中及深澳港設有油輪專用碼頭。並由桃園(20 萬桶)及大林(40 萬桶)煉油廠，日煉 60 萬桶原油。2020 年油品產量總計汽油 8,256 千公秉、航空燃油 1,715 千公秉、柴油 5,558 千公秉、燃料油 2,245 千公秉、液化石油氣 367 千公噸。

車用汽油、柴油、燃料油及航空燃油為台灣中油公司於國內油品銷售之大宗。2020 年，國內油品總銷量 16,982 千公秉，以車用汽油占銷貨收入比例最大(約 58.1%)，其次為柴油(約 26.0%)，再其次為燃料油(約 10.1%)以及航空燃油(約 5.8%)。台灣油品市場，由台灣中油與台塑二強供應，台灣中油汽油、柴油、燃料油及航空燃油市場銷量占有率分別達到 79.5%、77.4%、94.9%及 63.6%，總市占率為 78.9%。

在儲運方面，為滿足台灣各地用油需求，除自營加油站之外，在松山、桃園、高雄、台中、花蓮、台東、金門及澎湖等主要機場設有航空加油站；並在基隆、蘇澳、台中、高雄及花蓮等國際商港設有海運加油站。截至 2020 年底止，計有基隆、石門、新竹、台中、臺中港、王田、民雄、台南、豐德、橋頭、蘇澳、花蓮及湖西、金馬行銷中心(供油中心部分)等 14 座供油中心，負責供應各地加油站所需油料，全年發油量共計 19,826 千公秉。台灣中油公司每天大概有 500 部油罐車在全台執行油品配送，平均每日行駛里程 11 萬公里，每部油罐車行駛 220 公里，就石門供油中心而言油罐車 115 部，每日配送車輛約 63 部 行駛 1 萬 3,860 公里。設有基隆、台中、高雄 3 處化驗中心及 6 處化驗室，負責油料化驗及品質控制。另台灣中油公司執行代儲政府儲油 156 萬 KL，其中航空燃油 10 萬 KL。

綜上，2020 年台灣中油公司自中東、美國及非洲進口原油 12,840 萬桶，分於桃園及高雄接收原油並提煉各式油品 33,574 千公秉，其中航空燃油 1,715 千公秉，透過各地供油中心地下油料管線或管制油罐車配送至各地區油料分庫，另配合演訓任務驗證直供受補單位油彈連。

2.3 油料補給點

2.3.1 任務與編組

陸軍各補給油料庫、油料分庫為補給階層，戰時依作戰命令，開設油料機動補給點。野戰油料補給支援係以滿足三軍用兵需求為目的，為有效達成後勤支援任務，依前支作業標準程序與行動準據，針對支援區之幅員及對狀況開設油料補給勤務設施，整合軍、民能量，執行前支補給支援任務。

平時陸軍後勤指揮部轄地支部，依作戰區分於現駐地開設油料補給後勤設施，遂行三軍通用油料前支任務，戰時各地支部運用既有設施，實施油料支援外並依作戰區固安作戰計畫及作戰需求，開設野戰油料勤務設施支援部隊作戰。

依據「濱海決勝、灘岸殲敵」與「不分階段、立即作戰」的戰略指導，前支點作業納入作戰區年度演習驗證項目，油料整備採「前推預置」及「分區屯儲」原則，配合作戰部隊進入戰術位置，即補給 1/3 戰耗量，以提升整補時效，後續戰耗量(第 2 個 1/3)以「連」為單位完成戰備包裝，並結合作戰區既有戰車堡、掩體、庫房等堅固設施預置分屯，俾達「分散風險」、「就近支援」、「縮短整補時效」等目的，以符戰場實需。

「油料前進支援點」(以下簡稱：油料前支點)為綿密作戰部隊與後方龐大供應網路

之關鍵節點(Key Node)，選址決策對於作戰油料輸補具有重大影響，不僅關係到油料供補是否順遂，更影響主戰部隊作戰全程及勝負關鍵，經地區油料分庫現地踏勘並依後勤設施開設要領，選定營區等 10 處交通便利且條件符合之地點，規劃為戰時油料前支點，以滿足作戰區 19 個連級單位 12 處輜重開設需求，續於年度演習驗證。惟經實況驗證，每處油料前支點作業人力須 5 員(1 員帶班幹部，4 員作業手)，惟作戰區油料分庫陸用油料編制人員僅 21 員，作業能量不足開設 10 處以上之上級指導。經研究結論指出前支點 1 至 10 處，在油料分庫不同開設能力取捨方案，以開設 7 個前支點為最適方案；另現行油料配送路線因高科技武器大量投入使用，配送方式是複雜的網路結構，因應大規模聯合作戰動態環境下，更應研析有效支撐主戰部隊戰鬥持續力之油料配送模式，使可周全完備。

2.3.2 開設指導與原則

支援區運用既有堅固建築開設勤務設施，並依「地區後勤、聯合供補」之指導及考量運補經濟效益，以達「就近支援、就地提領、主動運補」之地區支援要求。設施開設原則如次：

- 1.運用所屬分庫現有庫儲設施開設三類補給點，並採「預置分屯、前進支援」方式開設，以滿足第一線部隊需求。
- 2.完成現有補給機(裝)具檢整、油料設施搶修等作業，以迅速恢復補給勤務設施作業能量。
- 3.設施仍應有主補給路線及預備主補給路線，以保持運補彈性支援作戰，確保補給支援遂行。
- 4.應於主戰部隊預定補給地區，預先屯儲軍品並實施主動運補，同步全盤掌握補給資訊，以利執行整補作業。在得知預定補給位置後，配合主戰部隊先行預屯各類補給品項量。地區補給油料庫針對軍、民運輸能量應有效運用，適時、適量、適地的運送主戰部隊所需補給軍品，以利作戰任務之遂行。
- 5.打擊部隊戰鬥間各營、獨立連可在預設之整補位置適宜空投及著陸場開設之油料補給點(前支點)實施整補。
- 6.對守備旅須於其前進軸線上選擇適當位置，預屯補給品項，使其補給不虞匱乏，同時地區補給庫對守備部隊後續補給須掌握戰況，主動對守備部隊實施運補。
- 7.戰備分屯各類補給品，於淺山地區分屯混儲時，應依第一線部隊部署，同步完成戰備包裝，預置分屯，以應戰時持續補給。

2.3.3 野戰供補模式

依前述開設指導與原則，我軍之油料供補模式敘述如下：

- 1.油料供補須保持高度之韌性，設施及補給品採縱深配置與分區屯儲，以增加支援彈性；另油料供補設施應注意疏散、掩蔽與損害管制，以保持作戰持續力。
- 2.油料部隊結合各現駐地或民間設施開設油料補給點，運用現有支援能量，以建制輸具或運用動員之油罐車等，採主動運補方式實施供補作業，直送至營，滿足作戰需求。亦可運用地區內合約商之直營加油站，以補給點分配法，對受支援單位輪型車輛實施供補作業。

- 3.當油料供補係以桶裝油料運送、油罐車對車灌補或實車換空車等作為時，應採穿梭運輸方式對受支援單位實施供補作業；另受支援單位於營輜重地區，以油罐車優先對機甲車輛實施油料供補作業。
- 4.若我軍對敵攻擊時，油料之供補模式係應於集結地區完成一切補給支援準備，供補作業須採統一管制集中運用。油料補給勤務設施需向前配置，惟應於敵砲兵射程外，並隨我軍攻擊進展，適切變換位置，密切補給支援攻擊部隊作戰。
- 5.接敵運動與擴張戰果時，則應特別加強油料供補作為；當採迂迴攻擊時，則應對迂迴部隊適時、適地追補油料，並可妥適運用陸航實施空中運補。

綜上，油料前支點係運用建制輸具(中型戰術輪車、油罐車)或動員油罐車，以桶裝運送、油罐車對車灌補或實車換空車等方式主動運補至營輜重支援機甲(主戰裝備)車輛為主，或運用合約加油站，以補給點分配法支援輪型車輛為主。另開設 7 個前支點為最適油料輸補方案，油料輸補具對於前支點配送網路與主戰部隊作戰持續力具有關鍵影響。

2.4 FARP 前進油彈補給點

2.4.1 運用原則

Forward Arming and Refuelling Point(FARP，如圖 2)前方油彈補給點是美軍一種組織、裝備和部署在最前線或通用的臨時設施，在戰術上可提供作戰中的航空部隊維持所需的燃料和彈藥。建立 FARP 讓指揮官擴大飛機的航程並減少飛機返回基地整補油彈的必要，可顯著增加在空執行任務的時間。因此 FARP 為航空部隊執行作戰任務的必備能力，並視需求提供空中交通管制(ATC)服務。當航空部隊快速前推，地面機動能力無法及時建立 FARP 時，可透過空中機動完成部署，主要透過先進航空前方區域加油系統(AAFARS)、500 加侖油囊、彈藥(當任務要求時)實施空中機動建立 FARP。

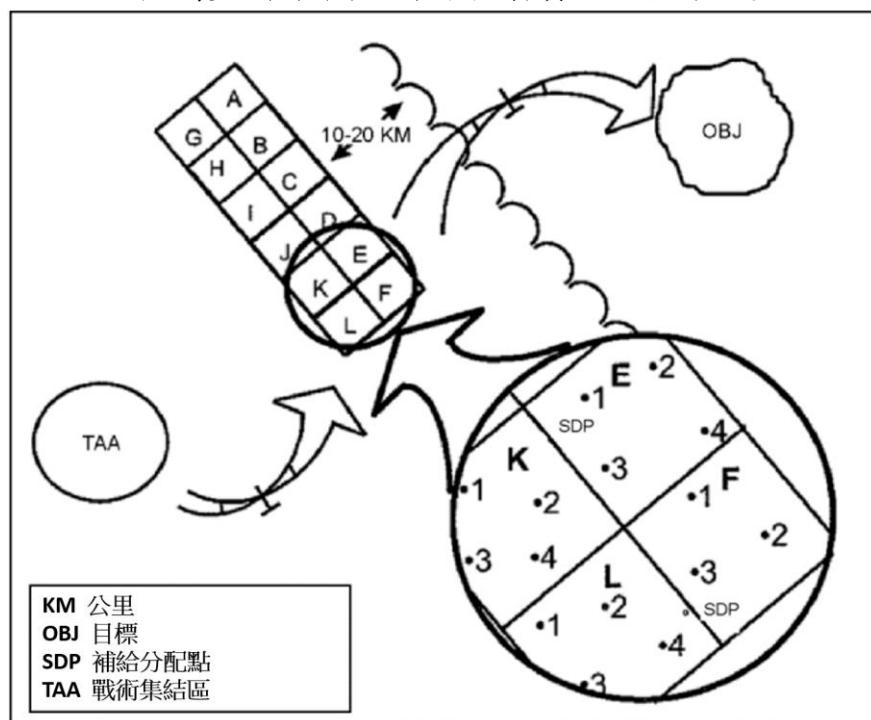


圖 2 FARP 油彈補給點配置範例

資料來源：Techniques for Forward Arming and Refueling Points, ATP 3-04.17

FARP 作業場地的轉移指導方針計有：

- 1.根據定義，FARP 應該是臨時的，不要在任何地方停留超過三到六個小時(除非確認已位於安全的區域，例如後方基地)。
- 2.當威脅程度快速變化或當區域威脅確認時，FARP 必須經常移動，位置選定採設備多用少，視敵情調整設置 FARP 場地，如圖 2 配置 A 至 L12 處 FARP，僅使用 E、F、K、L 等 4 處。
- 3.在安全情況下，FARP 的頻繁移動可能沒有必要。
- 4.在確認敵我空優概等或敵方空中優勢的情況下，FARP 必須經常移動。這只有在滿足任務飛機的補給要求後才能移動 FARP。

2.4.2 加油設備

FARP 可運用的加油設備主要區分為 M978 油罐車、AAFARS 先進航空前方區域加油系統及 HTARS 重型擴展機動戰術加油系統，分述如次：

2.4.2.1 M978 油罐車

M978 油罐車係為美國奧什科甚公司(Oshkosh Defense)製造之 HEMTT 重型擴展機動戰術卡車系列，設計酬載 2,500 加侖油料運輸到 FARP，無論是為地面車輛或飛機加油，M978 油罐車具備八輪越野機動能力，車輛使用柴油油箱 155 加侖可行駛 483 公里，最高速度 100 公里/小時，涉水高度達 1,219 公厘，提供後勤人員可靠的油料運補及一對二加油作業能力；加油系統主要包括每分鐘 300 加侖(GPM)泵浦、標準油水分離器、兩側 50 呎油管、開放式與密閉式油槍。最新 M978 油罐車 A4 構型(圖 3)，改善引擎散熱系統並增加 55 馬力達 500 馬力及加裝駕駛室模組化防護裝甲，提供後勤人員安全操作環境。

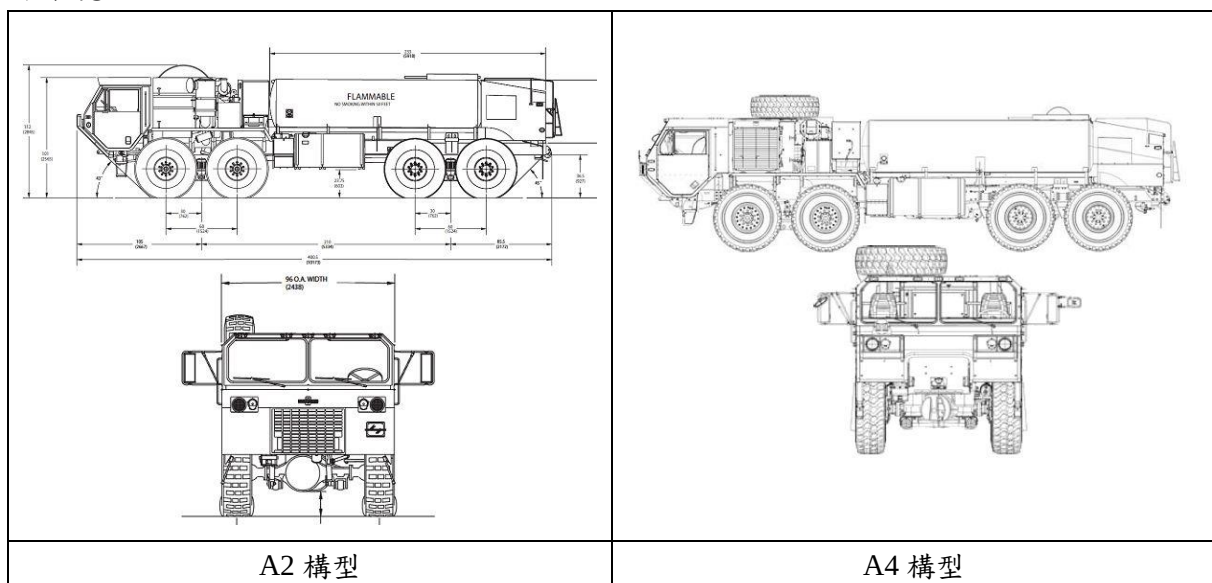


圖 3 HEMTT 重型擴展機動戰術卡車 M978 油罐車

資料來源：<https://www.oshkoshcorp.com>

2.4.2.2 AAFARS 先進航空前方區域加油系統

AAFARS 是一種機動式加油系統，如圖 4，主要組件包括每分鐘 220 加侖(GPM)的柴油發動機泵、標準油水分離器、輕型軟式油管和密閉式油槍。



圖 4 AAFARS 先進航空前方區域加油系統

資料來源：Techniques for Forward Arming and Refueling Points, ATP 3-04.17

AAFARS 具備同時一對四加油能力(視機種使用 D1、CCR 密閉油槍或開放式油槍)如圖 5，在每個加油點提供至少 55 GPM，每個加油點間須有 100 英尺的安全距離，主要燃料來源是 500 加侖的可折疊桶。AAFARS 為美軍與北大西洋公約組織等多國現役加油裝備。

AAFARS 加油系統的設置應利用地形特徵，從而實現最大分散和避障。在規劃 AAFARS 系統的佈局時，人員必須考慮加油期間飛機之間所需的最小間距，間距取決於飛機類型及其旋翼尺寸，兩倍旋翼長度是標準間距。另加油系統開設須注意風向，使直升機能夠按照風向著陸、加油和起飛。

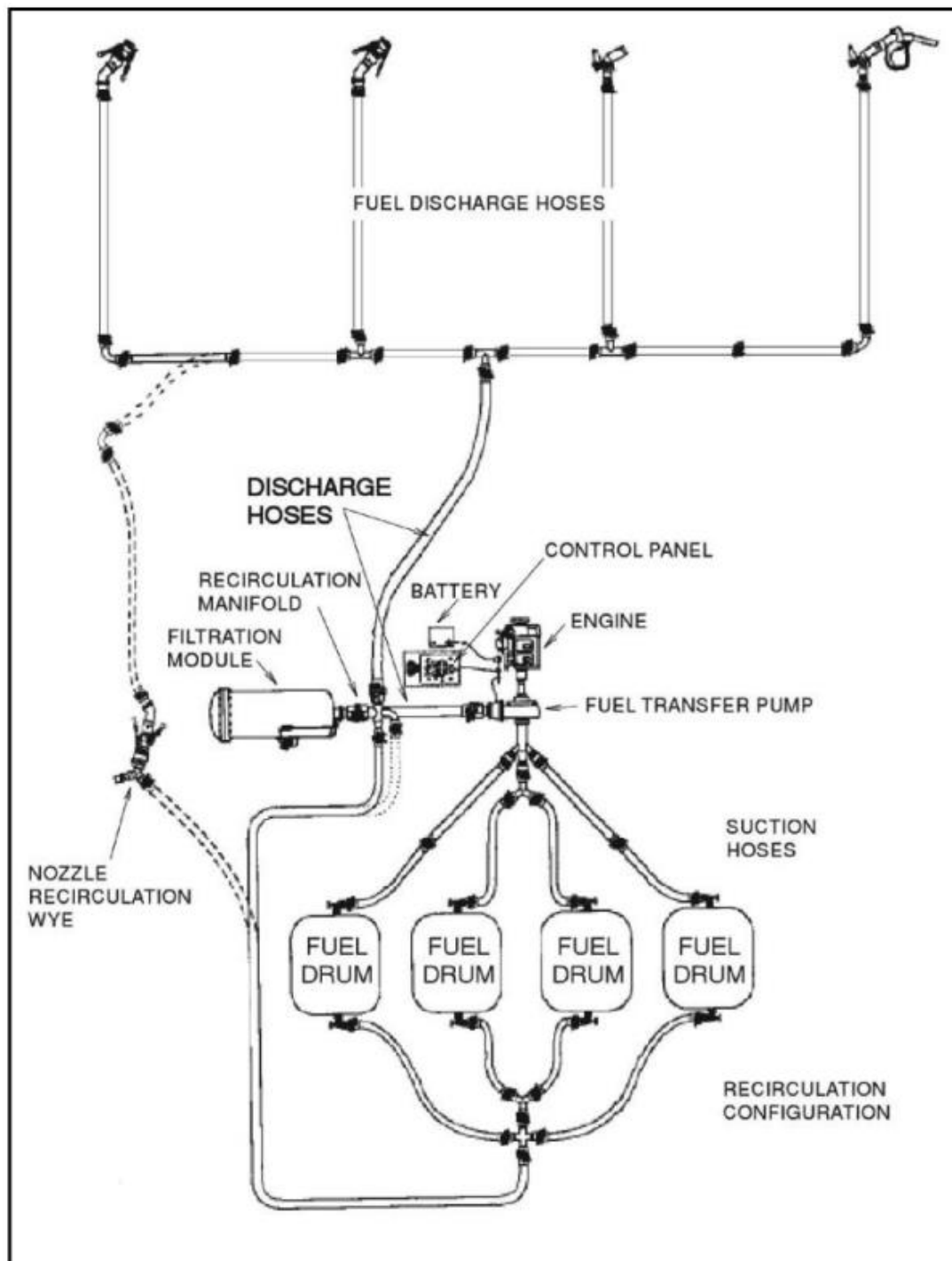


圖 5 AAFARS 先進航空前方區域加油系統開設

資料來源：Techniques for Forward Arming and Refueling Points, ATP 3-04.17

2.4.2.3 HTARS 重型擴展機動戰術加油系統

HTARS 重型擴展機動戰術加油系統是一個專用裝備，包括輸油軟管、接頭、各式油槍和配件來擴充 M978 油罐車的熱加油(或快速加油)能力，使 M978 油罐車具備同時一對四加油能力，HTARS 設備優點為重量輕，具有手動控制功能，並配備閥門和各式加油接頭(油槍)，詳如圖 6。

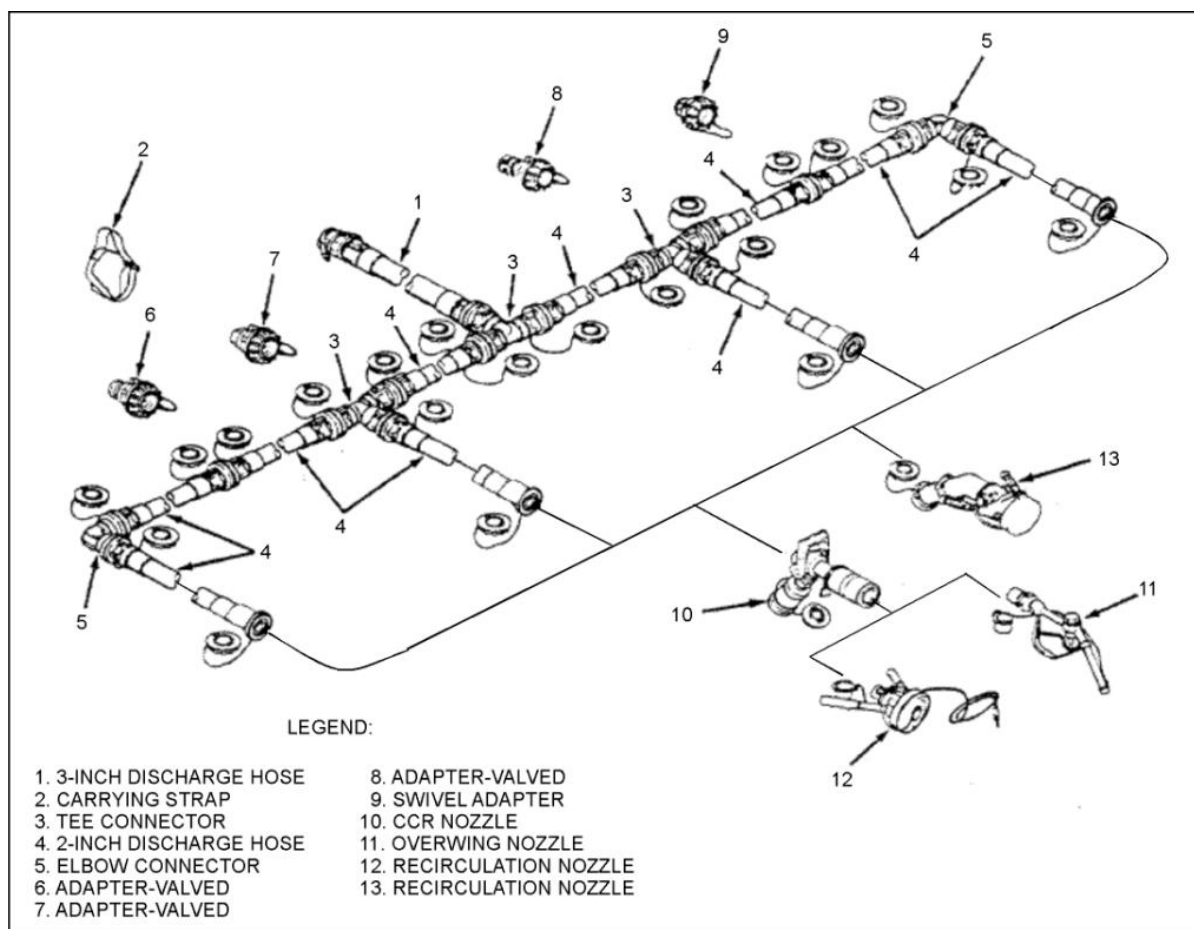


圖 6 HTARS 重型擴展機動戰術加油系統開設

資料來源：Techniques for Forward Arming and Refueling Points, ATP 3-04.17

綜上，FARP 通常以地面車輛運載大量油料與彈藥的進行部署為主要手段。M978 油罐車可攜帶 2,500 加侖油料，可透過兩輛 M978 油罐車與兩套 HTARS 或兩套 AAFARS 組合運用時，該 FARP 可以同時進行八點加油作業。惟單一加油點執行加油作業時需要三個人：第一個操作油槍，第二個操作緊急燃油控制閥，第三人站在飛機飛行員和加油泵浦操作員都可見的地方，負責安全維護。這第三人可由 FARP 或其中一名飛機機組成員。

FARP 加油作業可以在飛機發動機運行(熱或快速加油)的情況下完成，即飛機發動機僅關閉輔助動力裝置執行熱加油作業或關閉發動機冷加油作業。在一個野戰環境下，機組通常會採用「熱」加油方式。熱加油作業須運用 CCR 或 D-1 油槍執行各機種燃油補給作業。

2.5 小結

供應商臺灣中油公司地區供油中心、補給單位地區油料分庫油料補給點與受補單位油彈連前進油彈補給點，分為現行國軍航空燃油 JP-8 上、中、下流供應鏈執行單位(如圖 7)，分別運用中油油罐車、M978 油罐車及 AAFARS 等編制裝備對所屬客戶實施油料

供補作業，相關航油作業能量大小與能力強弱，受制於油料裝備編現率而產生先天上的限制，續納本研究前支能力探討與建議。



圖 7 國軍航空燃油 JP-8 供應鏈

三、研究方法

文獻分析係透過文獻之蒐集、分析、歸納、研究而提取所需資料，並針對文獻作客觀且有系統的描述之研究方法。文獻分析運用方法注重客觀、系統與量化的研究方法；在範圍上，不僅分析文獻內容，並研析整個文獻之學術傳播過程；在價值上，不僅針對文獻內容作敘述性解說，並推論文獻內容對整個學術傳播過程之影響(胡龍騰等,2000)。意即文獻分析可以幫助研究者釐清研究背景事實、理論發展狀況、研究具體方向、適當研究設計的方式與研究工具的使用。以幫助我們了解過去、重建過去、解釋現在或推測將來(葉至誠與葉立誠，1999)。

承上，本研究運用文獻分析法，藉蒐集官方文件、軍事論文、國際期刊、學術期刊、國內外學者研究、軍事幕僚運用研究、報章雜誌及網路資料等產官學公開文獻(如圖 8)，擷取本研究「國軍油料補給點前支能力」運用於陸航航空燃油需求相關文獻，並以供應鏈概念探討人力不變的原則下，分析歸納國軍油料裝備與航空燃油補給作業最佳方式，獲得最佳效益的運用當前能量與能力，以推測未來油料部隊油料裝備之建軍備戰需求(如圖 9)。



圖 8 研究方法

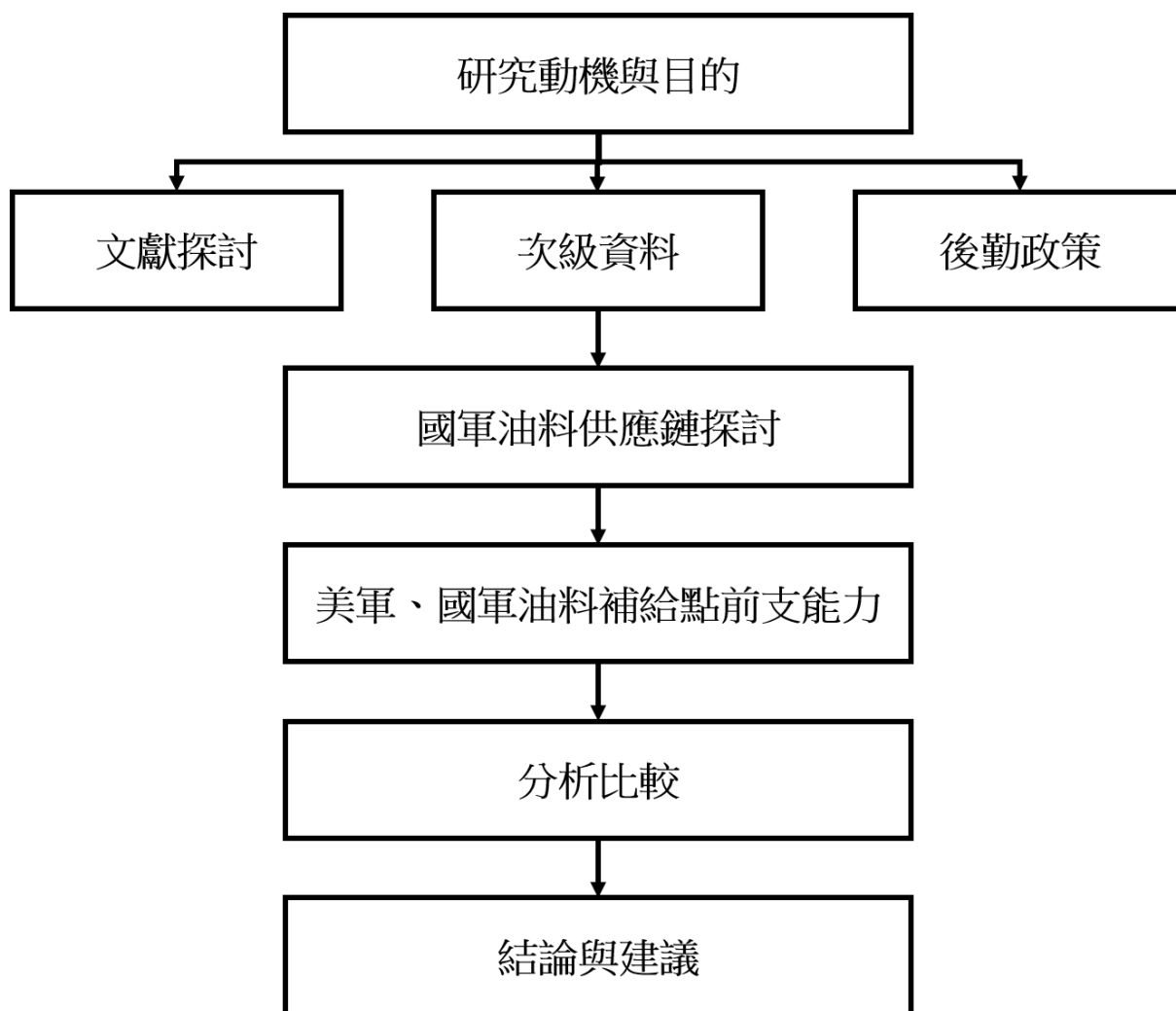


圖 9 研究架構

四、油料前支能力探討

4.1 美軍

因應中共逐漸壯大之海、空軍與俄羅斯、北韓等區域核武強權，美軍認為制衡力量亟須建立，遂發展「反介入／區域拒止」(A2/AD)、「空海一體戰」、「全球公域介入與聯合機動」等新的作戰概念與法規，以肆應未來可能衝突的行動需求。基此，「多領域作戰」為美國陸軍於 2016 年底，依據未來敵情威脅、戰場環境、作戰態勢、預想需求所提出之作戰概念，美軍主張應致力於地面、水域、空中、太空、網路等領域戰場中，提升各軍種聯合作戰效能，藉相互協同合作以主導戰場優勢，執行特定任務。在「關鍵需求能力與支援行動要項」中，以「後勤支援」要項條目數量最多達 26 條，除顯示後勤支援功能所涵蓋範圍之廣泛外，亦可彰顯其支援美軍「多領域作戰」概念之重要性，俾達「行動自由、擴張戰果、延續戰力」目的。

為達到美陸軍對「多領域作戰」中「後勤支援」功能所需具備「關鍵需求能力」之標準與需求，案內「支援行動要項」提出建立後勤基地、預儲物資以支援作戰行動所需、

提升以不同方式配送物資之接收能力、以新裝備精準供應物資等、就地支援整備，改進目前美軍前進支援僅能依賴空投或車隊，而無法精確投送物資或補給線過長，易遭攻擊之缺點。

寓後勤於民力，除上述所提過的就地支援整備外，尚包含保存後勤關鍵能量與運用民間產業能量以創新發展，並以演訓驗證多元聯合後勤供補之能力。

從現代戰爭的發展趨勢來看，未來戰爭的多變性決定了供補的多樣性。因此，美軍針對快速推進的地面部隊，認為應採取直升機直達投送，以充分發揮直升機機動性強的特性，然後使油料或其它補給品能在準確的時間、地點，滿足作戰部隊的需求，此亦為美軍「彈弓式」的供補能力。



1.M969油罐車



2.加油系統



3.FARP開設



4.實施加油作業

圖 10 美國海軍太平洋閃電戰演習 FARP 開設

2019 年 3 月 15 日，太平洋閃電戰演習期間，美國海軍陸戰隊在南加州海岸的一個島嶼上，運用 LCAC 100 級氣墊船及 CH-53 直升機海空立體運送 M969 油罐車、野戰加油系統、油囊與作業人員，跳躍式的建立一個前方地區油料補給點 JFARP(Jump FARP, 如圖 10)，並實施定、旋翼機熱加油作業，即驗證了美軍「彈弓式」的油料供補能力。

美軍 JFARP(Jump FARP) 可以通過多種方式進行，這些方式都取決於任務需求狀況，有三種主要方法：

- 1.從 CH-47SD 直升機掛載 500 加侖油囊，飛往預定的 JFARP 位置，並使用 AAFARS 加油系統建立 FARP。
- 2.地面車隊運用重型擴展機動戰術卡車(HEMTT)和 M978 油罐車攜帶 2,500 加侖前往 JFARP 地點，並使用 HTARS 加油系統建立 FARP。
- 3.運用 CH-47SD 直升機內裝載特製「Fat Cow」加油系統，配備 800 加侖油箱和相關加油軟管，建立 FARP。

綜上，美國蘭德公司研究預測在 2025 年後，面對與中國的可能衝突，因為南海和東海地區直接靠近中國大陸，隨著中共軍事能力的增強，美國空軍和海上力量投射將變得越來越困難(John Gordon IV., 2019)。基此，美軍認為未來後勤作業區域的安全維護，將不像面對波斯灣、伊拉克或阿富汗作戰一般容易，能讓後勤部隊在無敵火威脅下安全的作業，遂構思「多領域作戰」下，後勤支援亟須加強關鍵能力，諸如機動、隱密、持續、載具與民力運用等，以降低後勤部隊可能的敵火威脅與負擔，俾符未來防衛作戰需求；美軍多領域作戰下的後勤支援能力，係依中共軍事能力所提出的後勤必備能力，極具國軍油料前支能力探討參據之價值。

4.2 國軍

依據國防部參謀本部後勤參謀次長室後勤政策指導(109 年修訂版)及國軍油料作業手冊規範，國軍後勤油料補給前支作業，係由陸軍後勤指揮部及其他軍種後勤保修指揮部，運用「國軍用兵後勤管理資訊系統」指揮、協調、管制各地區支援指揮部實施前支作業，以滿足三軍部隊油料需求，基此，國軍各油料分庫依循台澎防衛作戰構想，配合年度各項演訓時機，結合各受補單位驗證油料前支補給能力(如圖 11)。



2017年陸軍542旅野戰油料整補演練



2019年陸軍三支部前支點全功能開設演練



2020年陸軍4支部演練油料再整補



2020年陸軍584旅野戰油料整補演練



2012年陸軍601旅一對三熱加油作業演練



2021年陸軍601旅戰備任務訓練

圖 11 國軍油料整補演練

陸軍主戰部隊油料整補係由各油料分庫結合現駐地或民間設施開設油料補給點，運用建制油罐車、大貨車或委商油罐車等輸具，擇一或多元方式實施主動運補油料或油桶

至前支點或直供營輜重位置，據此通用油料作業供應原則，針對陸航部隊航空燃油 JP-8 前支作業能力，分依中油公司、油料分庫與油彈連等油料補給執行單位對下補給能力，簡述如次：

1. 中油公司：

中油公司對補給分庫油料補給點係採地下管線輸補或油罐汽車運補方式擇一實施，地下管線具有建置成本高、輸補成本低及固定設施不可移動之特性，油罐汽車特性反之建置成本低、運補成本高及機動載具移動方便，因此，平時採地下管線輸補優先，戰演訓時多採油灌汽車運補效益為佳。

有鑑於管輸若遭敵破壞不易及時修復，僅能採取汽運方式補足油料需求，依前述作戰區假定開設 7 處油料前支點，各點油罐車採輪帶式運補最低須 3 部，以中油公司石門供油中心油罐車 115 部(不含新竹)，可滿足作戰區油料前支點 21 部油罐車之需求。

2. 油料分庫：

油料分庫對油彈連油彈補給點係由油彈連編制油罐車自行提領或採委商油罐汽車運補方式擇一實施，油料分庫主要受限於油罐車編現率不足，上述前支點僅能支援陸用油料為宜，航空燃油 JP-8 前支作業均委由中油公司油罐車執行運補作業，若航空旅攻擊 2、戰搜 1、突擊 1 等 4 個大隊，開設油彈補給點 4 處伴隨支援(比照營輜重)，各點油罐車採輪帶式運補最低須 3 部，中油公司允可滿足油彈補給點 12 部油罐車之需求。

3. 油彈連：

油彈連油彈補給點對各大隊係以 M978 油罐車及 AAFARS 先進航空前方區域加油系統支援航空燃油需求，M978 油罐車具機動性高、人力需求低及操作簡單之特性，AAFARS 特性反之機動性低、人力需求高及操作複雜，因此，平時均以 M978 油罐車整補航油，戰演訓始驗證 AAFARS 加油系統。

油彈連同樣面臨油罐車編現率不足問題，各油彈補給點雖有中油油罐車提供 JP-8 航空燃油補給作業，中油油罐車卻無法對 AH-64E 等型直升機執行加油作業，各型直升機仍須倚賴 M978 油罐車或 AAFARS 加油系統，尤從陸航部隊 AH-64E 與 UH-60M 直升機接裝成軍以來，近十年 JP-8 航空燃油使用比例(如圖 12)，601 旅及 602 旅油料使用分別成長 2.2 倍與 1.6 倍，即若 101 年度耗油量為 100 萬加侖，601 旅及 602 旅 110 年度耗油量分別成長至 220 萬及 160 萬加侖，油料補給作業十年間負擔巨幅增長，而各航空旅仍只能以 M978 油罐車完成 JP-8 航空油料供應鏈最後一哩路「油箱加滿」。

近十年逐年用油成長比

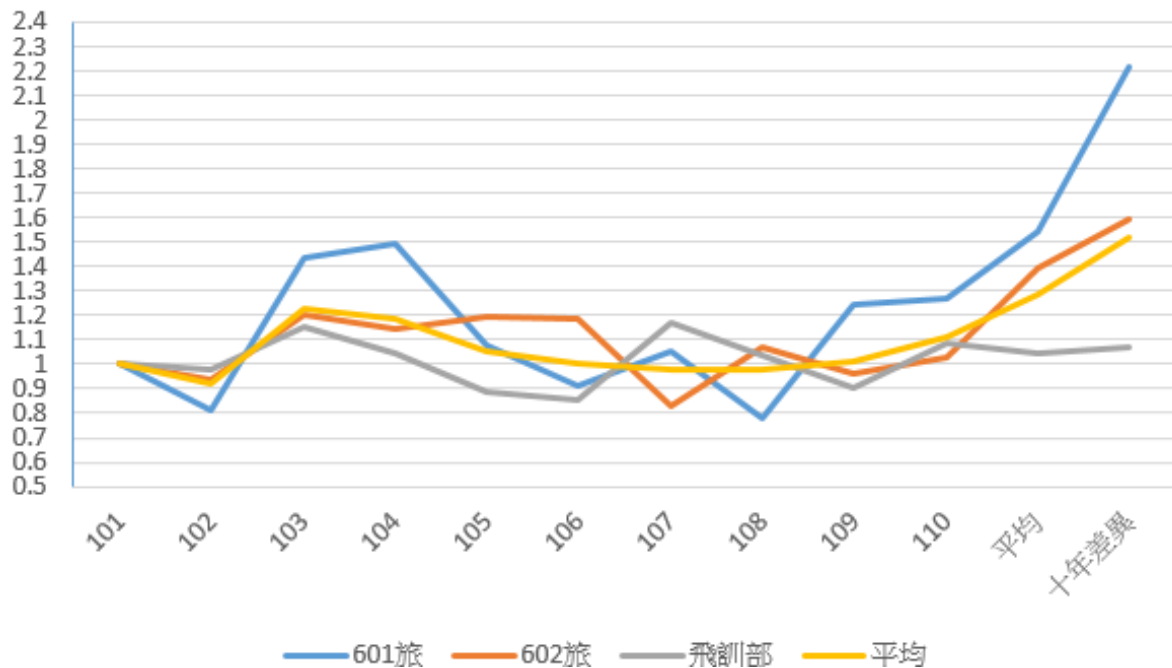


圖 12 陸軍航空部隊近十年 JP-8 航空燃油使用比例趨勢圖

依據美軍 ATP 3-04.17 FARP 技令規範，兩個因素決定 FARP 所需的燃料量：要支持的飛機數量和任務的持續時間。任務燃料需求計算方式為「任務持續時間乘以飛機數量(表 1)乘以每小時加侖的燃料消耗量(表 2)。」

以 601 旅攻擊大隊需求為例，假設每日執行 4 小時任務乘以飛機數量 15 架乘以每小時平均耗油量 179 加侖，得到 JP-8 航空燃油 10,740 加侖需求量，須 2,500 加侖 M978 油罐車整補 5 車次 12,500 加侖，即 5,000 加侖中油油罐車運輸 3 車次，惟整補時間與速度，得視油彈補給點裝備數量而定，採單車多批次或多車單批次整補方式，為當前油料部隊亟需克服的補給難處所在；另允可運用 AAFARS 加油系統連結中油油罐車(待驗證)直接執行加油作業，可大幅提升整補時效。

表 1 陸航各型機單位分配表

直升機型號	601 旅	602 旅	飛訓部	航特部
AH-64E	15、15	-	-	29
AH-1W	-	20、20	21	61
OH-58D	15	15	7	37
UH-60M	15	15	-	30
CH-47SD	-	-	8	8

表 2 陸航各型機油箱容量和平均耗油量

直升機型號	油箱容量(加侖)	平均耗油量(加侖/小時)
		JP-8
AH-64E	370	179
AH-1W	304	113
OH-58D	112	49
UH-60M	362	181
CH-47SD	1,030	522

資料來源：美軍技令 FM3-04.104 FARP(2006)

4.3 小結

美軍因應東、南海近距離面臨中共軍事威脅，構思「多領域作戰」後勤支援關鍵能力計有機動力、隱密性、持續供補、多元載具與民力運用等，以降低後勤部隊可能的敵火威脅與負擔，亦正是國軍面臨的敵情威脅。基此，油料部隊面臨日益嚴重的敵情威脅與主戰部隊逐年增加的油料需求，油料裝備的籌獲亟需加速解決，須符合多領域作戰的後勤支援關鍵能力要求，本研究分以油罐車及加油系統分析關鍵能力優劣，如表 3，獲優先籌補油罐車建議，以肆應臺海軍事威脅。分析如次：

1.機動力：

M978 油罐車底盤具備 8X8 越野能力，行駛範圍達 644KM，行駛速度達 100 公里/小時；AAFARS 加油系統無機動能力。綜上研判 M978 油罐車機動力較優。

2.隱密性：

M978 油罐車可直接運用後方 300GPM 泵浦兩側 50 呎油管，對各型直升機實施加油作業，曝光時間短；AAFARS 加油系統須經組裝後，始可實施加油作業，並須經拆卸後，始可運用載具實施機動，曝光時間長。綜上研判 M978 油罐車曝光時間短隱密性較優。

3.持續供補：

M978 油罐車配賦 2500 加侖罐體乙具，運用動員中油油罐車實施再整補油料；AAFARS 加油系統配賦 500 加侖油囊 12 具，合計 6000 加侖，每次組裝採梯次循環使用，乙次使用 2000 加侖計 4 具油囊，惟油囊須運用油罐車透過低壓泵浦補充油料，導致作業耗時。綜上研判 M978 油罐車持續供補快速較優。

4.多元載具：

M978 油罐車除自主實施地面機動外，可運用 C-130 運輸機實施空中運動；AAFARS 加油系統可藉由中型戰術輪車、CH-47 直升機及 C-130 運輸機實施地空聯合運輸。綜上研判 AAFARS 加油系統藉由 CH-47 直升機靈活運用於交通中斷地區，AAFARS 多元載具運用較優。

5.民力運用：

M978 油罐車及 AAFARS 加油系統均可透過中油公司油罐車實施直供運補。綜合研判民力運用能力概等。

6.綜合建議：

M978 油罐車在機動力、隱密性及持續供補等三項能力較優，同步考量臺灣南

北狹長、東西腹地短窄，易受敵軍各式砲火威脅環境下，油罐車允較符合本研究 2.3 輸補具支持與建立前支點配送網路及 2.4FARP 作業時間短經常移動等特性，建議油罐車納入未來油料部隊建軍規畫優先籌購裝備，以符未來作戰環境與部隊需求。

表 3 陸航現行加油裝備多領域作戰後勤能力分析

區分	M978 油罐車	AAFARS 加油系統
機動力	644KM	無
隱密性	免組裝，FARP 開設速度快	須組裝，FARP 開設速度慢
持續供補	獨力供補 2500 加侖	油囊供補 2000 加侖
多元載具	地面自力機動	地空載具機動
民力運用	中油公司油罐車直供運補	
綜合建議	優先籌補	配合戰術運用

五、結論

國軍組織自精實、精進、精粹案編制調整及兵力縮減迄今，油料補給人力嚴重流失，恐將導致戰時油料運補不及，進而影響我全軍戰力發揮；另舒先勝等(2014)歸納裝備完善率對油料保障作業影響為最大。基此，本研究藉供應鏈概念及人力不再改變原則下，以美軍多領域作戰後勤能力要求及油料保障評估指標，檢視陸航部隊現行油料裝備能量，研析以下建軍發展建議：

5.1 優先籌補油罐車

宜購置現役油罐車或延伸構型，除具備上述機動力等優勢外，並可降低教育訓練門檻、裝備熟捻容易上手以及沿用現行整體後勤支援規劃。

5.2 評估 AAFARS 戰術價值

AAFARS 具備強大的 1 對 4 熱加油能力，惟鈍重性高不易機動、場地要求寬闊不易設置等問題，造成目標顯著恐易成為共軍精準武器優先打擊目標，宜納入我掌握(局部)空優之淺山疏散後勤區域使用或參照美軍 CH-47SD 直升機內裝載特製「Fat Cow」加油系統靈活運用。

5.3 擴大徵用航空燃油專用油罐車

平時中油地區供油中心支援 JP-8 航空燃油專用油罐車運補任務不足五部，平戰轉換後中油油罐車僅能運載 2 萬 5,000 加侖執行航油分屯作業，為避免俄烏戰爭油庫設施遭受精準武器攻擊情事發生，宜納入中油公司油料輸補協議書，律定各地供油中心油罐車分屯航空燃油車輛數，俾利航空燃油戰力保存無虞。

5.4 運用指名申請機制

平時即藉指名申請航空燃油補給中高專長人員，並藉教育召集時機考核人員能力，俾利戰時有效增加航空燃油補給人力。

六、國防領域相關應用

有自主的國防，才有自主的國家，「國防自主」是政府一貫的政策，近年來從新式高

教機的國機國造，高效能艦艇的國艦國造，均顯示國防自主的決心，本研究建議優先籌補油罐車，除短期從美國軍、商購 M978 油罐車外，另可中、長期採取國車國造方式，全面補充營、連鎢重油料補給能力。

航空燃油戰力保存採取擴大徵用油罐車分屯方式行之，陸用油料戰力保存得採中油加油站滿儲為軍事用途，餘台塑等加油站為民生使用，將戰略物資妥善分流使用，俾先安內於民心後攘外於敵軍；另參考 AAFARS 運作方式，預擬加油站停電狀況下切換為發電機供電，並透過延長油管對輪、履帶軍事裝備實施油料整補，將加油站運用最大效益化。

參考文獻

- 台灣中油股份有限公司 (2021)。台灣中油業務簡介中文版。
- 台灣中油全球資訊網，代儲政府儲油公告，下載於 <https://new.cpc.com.tw/News.aspx?n=1493&sms=8976> (2022 年 1 月 18 日)。
- 利杰克 Jack Neele (2021)。「最後一哩路」成為電商必爭之地，工商時報，
<https://readers.ctee.com.tw/cm/20211101/a39ac3/1153000/share>(2022 年 1 月 18 日)。
- 林國華 (2018)。因應敵非線性作戰時我軍陸用油料供補模式之研究。《陸軍後勤季刊》，113-114。
- 林俊安 (2018)。美國陸軍多領域作戰關鍵需求能力與支援行動要項。《陸軍後勤季刊》，61-113。
- 青年日報 (2021)。【勁旅榮光】陸軍航特部飛行訓練指揮部陸航搖籃維保育才。下載於 <https://www.ydn.com.tw/news/newsInsidePage?chapterID=1374368&type=military>(2022 年 1 月 18 日)。
- 胡仲適 (2002)。特種作戰在台海戰爭中之研究。國防大學國防管理學院決策科學研究所碩士論文。
- 孫贊凱 (2004)。供應鏈全球運籌之建構與分析。國立臺灣大學碩士論文。
- 張心馨、詹進勝 (2000)。企業國際化在全球運籌與供應鏈管理之整合發展研究。《中華管理評論》，3 (4)，93-110。
- 黃明弘 (2008)。建立供應鏈之策略性供應商選擇模式。中原大學碩士論文。
- 陳家妤 (2013)。供應鏈風險管理之個案研究-以國內童裝業為例。國立成功大學碩士論文。
- 國防部陸軍司令部 (2018)。國軍油料補給作業手冊。
- 舒先勝、丁澤中、夏亦寒、顏青、詹啟東 (2014)。基於主成分分析法的油料保障能力評估。《四川兵工學報》，35 (3)，85-87。
- 林珮萱。員工平均 50 歲也做得到！台灣中油如何轉型把「油罐車變聰明」？，下載於 <https://www.gvm.com.tw/article/83120>(2022 年 2 月 15 日)。
- 劉培林、劉達生、李廷峯 (2017)。運用系統動態學探討人力政策對空用油料供補及空戰影響之研究。《國防管理學報》，38 (2)，39-57。
- 羅裕耀、石穎浩 (2019)。軍用油料前進支援點開設選址之最佳化研究—以 F 作戰區為例。《陸軍後勤季刊》，69-82。
- Charles Q. Brown, Jr., Bradley D. Spacy, Charles G. Glover III. (2015). Rapid mobility and forward basing are keys to airpower's success in the antiaccess/area-denial environment, *Air & Space Power Journal*, 17-28.
- Edmund Lee, Ryan Riemer (2020). Maximizing FARP efficiency in large scale combat operations. ARMYAVIATION MAGAZINE.COM,
<http://www.armyaviationmagazine.com/index.php/archive/not-so-current/1947-maximizing-farp-efficiency-in-large-scale-combat-operations> (retrieved on February 20,

2022) °

Handfield, R. B., & Nichols, E. L. (1999). Introduction to. *Supply Chain Management*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1-29.

Headquarters, Department of the Army, 2006, Forward Arming and Refueling Point, FM 3-04.104 °

Headquarters, Department of the Army (2018). Techniques for Forward Arming and Refueling Points, ATP 3-04.17.

John Gordon IV. (2019). Army Fires Capabilities for 2025 and Beyond, RAND ARMY RESEARC DIVISION.

Lance Cpl. (2019). Forward Air Refueling Point (FARP) Setup. Pacific Blitz 2019, Video by YouTube, <https://www.youtube.com/watch?v=46afv-ZpxCs> (retrieved on February 20, 2022).

U.S. Department of Defense (2021). Military and security developments involving the People's Republic of China.

Davis, R. D. (2014). Forward Arming and Refueling Points for Fighter Aircraft. *Air and Space Power Journal*, 28(5), 5-28.