

——羅裕耀、石穎浩——

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

提要

- 一、未來戰爭的決勝關鍵因素包括優勢用兵、精準接戰、全面防護、集中後勤以及活化資訊等核心，自此可知，後勤補給對於戰場，具有不可抹滅之重要定位，而油料可謂作戰之血脈，現代化國軍應思考採行何種油料供補模式，俾使各級部隊均能遂行作戰及戰鬥支援任務，於此，合理、妥適且有效的油料資源分配作為係油料供補成功與否之關鍵。
- 二、基於油料單位針對防衛安全及補給便利等考量，完成前支點開設選址，本研究進一步針對其供補速度（距離），以量化方式萃取出單位能力足以負荷開設之前支點數量及位置確立，故接續以「P-中心問題」模式為基礎，代入戰區參數，運用Matlab進行實例驗證求解。
- 三、依據實例研究求解結果，本研究提出前支點1至10在M油料分庫不同開設能力時之取捨方案，及各前支點所負責支援的單位，供指揮官下達決心，另由求解結果可發現，開設7至10個前進支援點，其效能均概同，多開設僅徒耗單位能力，在單位開設能力充足前提下，至多以開設7個前支點為最適方案。

關鍵詞：油料前進支援點、中位問題、涵蓋問題、中心問題、Matlab





壹、前言

隨著時代進步及科技的日新月異，戰爭的型態也隨之改變，自美軍「聯合願景2020」¹即已明確揭示，未來戰爭的決勝關鍵因素包括優勢用兵、精準接戰、全面防護、集中後勤以及活化資訊等核心，自此可知，後勤能力建置之戰場，具有不可抹滅之重要定位。²

繁雜的各類後勤補給品項中，油料可謂作戰之血脈，³現代化國軍應思考採行何種油料供補模式，俾使各級部隊均能遂行作戰及戰鬥支援任務，且供補不間斷；⁴然補給單位資源是有限的，而受補單位需求是無窮的，以往補給各階層建構大量之存量，希冀維持部隊戰力的模式，已非主流作為，⁵於此，合理、妥適且有效的油料資源分配作為係油料供補

成功與否之關鍵。⁶

就戰時景況而言，「油料前進支援點」（以下簡稱：油料前支點）是綿密作戰部隊與後方龐大供應網路的關鍵節點（key node），選址決策對於作戰油料輸補具有深沉之影響，不僅關係到油料供補遂行與否，更影響到作戰全程及勝負關鍵。

貳、研究背景概述⁷

以國軍來說，於106年度經參謀總長指導，將前支點作業納入F作戰區之年度演習重點驗證後，參酌當前「濱海決勝、灘岸殲敵」及「不分階段、立即作戰」之戰略思維，各類補給品整備採「前推預置」及「分區屯儲」等原則，於作戰部隊進入戰術位置前，先

- 1 H. Shelton. (2000), "Joint Vision 2020: America's Military: Preparing for Tomorrow." US Government Printing Office, Washington DC.
- 2 葉智瑤，〈從聯合作戰概念建構2020年聯合後勤願景〉《聯合後勤季刊》（桃園），第13期，西元2008年5月，頁85-97。
- 3 龔杰、雍歧東、于力、張曉峰，〈基於雲模型和層次分析法的油料保障能力評估〉《兵工自動化》（四川），第37卷第2期，西元2018年2月，頁66-69。
- 4 林國華，〈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》（桃園），107年第2期，西元2018年5月，頁103-124。
- 5 簡永富，〈從美軍聯合散裝油料與用水探討美軍與國軍散裝油料支援原則〉《聯合後勤季刊》（桃園），第9期，西元2007年5月，頁81-91。
- 6 張寧、王曉飛、任榮森，〈基於多目標模糊優選動態規劃的油料保障分隊分派決策研究〉《中國儲運》（天津），2009年第3期，西元2009年3月，頁115-117。
- 7 熊彪、周慶忠，〈基於層次分析法與模糊綜合評選的野戰油庫選址研究〉《中國儲運》（天津），2009年第6期，西元2009年6月，頁116-118。



行補給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，並結合作戰區內既有戰車堡、掩體、庫房等固定設施，預置分屯於前支點，以達「分散風險」、「就近支援」、「縮短整補」時效等目的，俾利符合戰場實需；另本研究之單位與距離均有真實數據，考量恐有洩（違）密情事，均以代號表示並針對編裝與駐地圖示不顯示，確維保密作業。

經M油料分庫現地踏勘並依軍事準則後勤設施開設要領，業選定S營區等10處交通便利且條件符合之現有軍事營區，律定為戰時油料前支點，以滿足全作戰區19個連級單位12處輜重開設區之需求，續於108年度演習驗證。

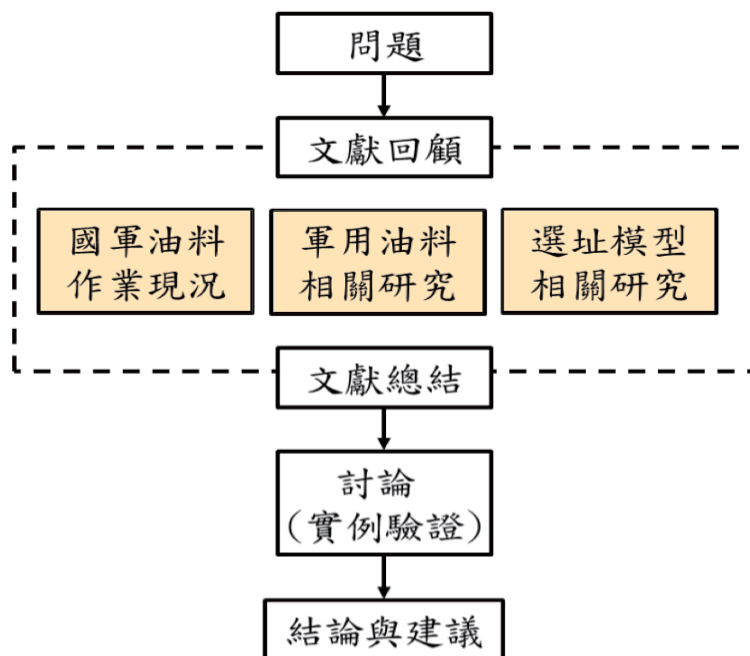
惟經實況驗證，每處油料前支點作業人員實務約須5員（無明確編制人數，概需1員帶班幹部，4員作業手），然戰區內油料供補單位（M油料分庫），陸用油料編制人員僅21員，作業能量未符合10處開設之上級企圖；另開設過多前支點，亦易形成指揮管制之罅隙，故擇定最佳化之支援點開設，即為刻不容緩、亟待解決之議題，乃為本研究之動機。

本研究主要研析國軍F作戰區戰時油料前支點開設最佳化問題，基於戰況危急下，「前推預

置」及「分區屯儲」為首要之戰略原則，然單位人力及作業能量未符合前支點全般開設企圖，如何權衡配置最適化之油料前支點乃為本研究之目的，摘陳如后：

- 一、善用國內外相關文獻，給予油料前支點開設精進方案與建議。
- 二、妥採量化評估，提供指揮官選定最佳化之油料前支點開設決策。

為達成前述研究目的，本研究擬先行藉研究背景、動機及目的之確立，續以文獻回顧方式，進行文獻整理工作，藉以蒐羅得知文獻，依國軍油料前支點特徵，建構數學模型，賡續實施個案驗證，最後提出本研究之結論與建議，研究架構如圖一所示。



圖一 研究架構圖

（資料來源：本研究繪製）



參、文獻探討

本章節首先說明國軍油料作業現況，廣續針對國、內外軍用油料相關研究及各式設施位址選擇問題，實施文獻回顧與探討，冀使完備前述文獻整理工作後，能為後續模式建構與實例推導奠定基礎。

一、國軍油料作業現況

國軍因應預判之戰況及緊急任務之用油所需，考量全程作戰構想及型態實需與作戰兵力運用構想等因素，規劃國軍油料需求及庫儲存量。運用國軍各地區補給油料庫之儲油設施（備）及民間合約商（中油公司）代屯，儲存各類主要油料日份不等，俾滿足三軍作戰需求。

油料補給分配原則，則依所建立之平、戰時需求量分別遂行配送作業，接續針對「油料部隊任務與編組」及「平、戰時油料配送模式」等項述明：

（一）油料部隊任務與編組

國軍油料部隊以支援責任區內各受補單位（含友軍），實施第三類補給品（燃料或石油製品）之儲存、撥發、存量管制及補給支援作業效能為其主要任務。其編組以能即時滿足受支援部隊之需求達成作戰任務為首要，並受各地區支援指揮部（營）及補給油料庫直接管轄。

（二）平時油料配送模式

平時由單位建立補給基準，儲存於各地

區油料分庫，定期對各受補單位實施供補。各補給分庫則統由陸軍後勤指揮部委由合約廠商存量補充，除陸用油料全面採取油罐車灌補，海、空用油由合約廠商，依各單位性質採「管油輸送」實施存量補充。

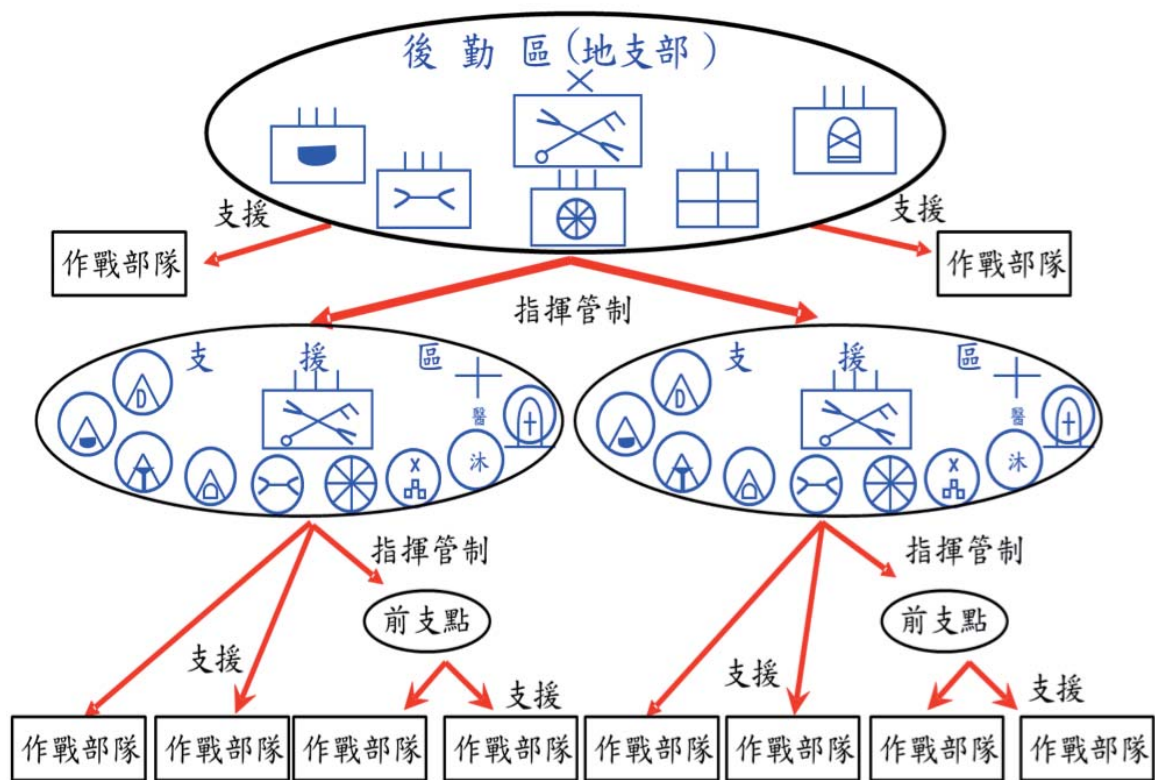
（三）戰時油料配送模式

應急作戰階段，各油料分庫依地支部（後勤區）之命令，運用油罐車及油料屯儲設備，於部隊周邊或疏散區域開設機動「油料前進支援點」，藉戰鬥間隙或終昏始曉之際，優先針對機甲或航空等主戰部隊之輜重實施主動運補作業，或可因應作戰緊急狀況所需，藉陸軍後勤指揮部與合約廠商所簽訂之「輸補協議書」，要求其所屬加油站支援油料補給，其指揮管制體系及開設配置如圖二、三所示。

然油料作業之需求會因戰況及任務採取滾動修正，藉妥適增設前進支援點，以提升整補效能，惟其增設數量及區位選定，就實務而言，均憑藉指揮官或作業人員之主觀（經驗）決斷；若於平時整備階段，即輔以量化數據完成規劃，方可確維整補遂行，以有效遂行補給不中斷。

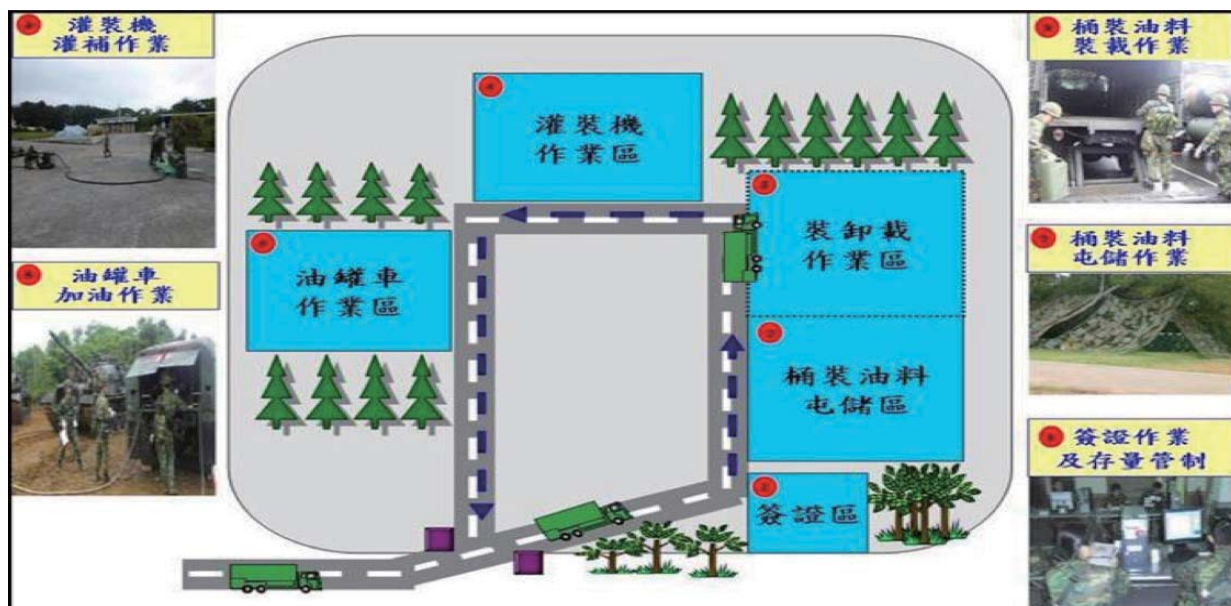
二、軍用油料相關研究

為瞭解軍用油料相關議題研究概況，本研究博引國內外相關文獻，概可區分「軍用油料保障」、「軍用油料設施選址」及「軍用油料輸補暨配送規劃」等三大部分，接續分別簡述之。



圖二 前進支援點開設指揮管制示意圖

(資料來源：本研究繪製)



圖三 油料前進支援點開設配置示意圖

(資料來源：本研究繪製)



（一）軍用油料保障

未來戰爭模式相較傳統作戰而言，其油料保障的手段與方式日趨更迭而複雜，為預先因應可能之狀況，熊彪等2位學者（2013），即採動態演化網路建構兩套油料保障拓撲模型，藉仿真實例驗證，進行可靠性分析；⁸龔杰等學者（2018）則結合質化與量化方法，以雲模型及層級分析法，用以克服評估結果之模糊性，評估油料保障能力之實例模擬，⁹程新等學者（2009）¹⁰及姜克參等學者（2015）¹¹均分別運用模糊多準則決策方法對油料保障能力進行評估並提出建議；另舒先勝學者等人（2014）則以主成分分析法歸納出「人員滿編率」、「稱職率」及「裝備完善率」等三項評估指標，對油料保障作業影響為最大，¹²本結果亦可用於反推我國油料部隊建置及作業實務

問題。

（二）軍用油料設施選址

軍用油料設施其涵蓋範圍極為廣泛，概略可依其儲存用途及油量分為「戰略儲油」、「野戰油庫」及「前支點」等設施，而其研究探討之構面及考量點亦不盡相同，張濤等學者（2008）即以文獻回顧方法找出各國影響戰略儲油區位之因素，接續運用混合智能演算法求解戰略儲油基地之選址問題；¹³熊彪等學者（2009）採「位置恰當」等5項評選指標，運用層級分析法結合模糊方法進行野戰油庫之選址剖析，¹⁴李橫等學者（2017）則運用模擬優化技術，從系統優化角度，自海上至陸地實施油料輸補實施模型模擬，探究登陸攻擊後油料前支點選址之議題。¹⁵

（三）軍用油料輸補暨配送規劃

- 8 熊彪、周慶忠，〈動態演化油料保障網路運行可靠性仿真分析〉《軍事運籌與系統工程》（北京），第27卷第3期，西元2013年9月，頁42-47。
- 9 同註3。
- 10 程新、史培將、葛銳，〈基於改進型多目標模糊優選的戰時油料保障方式決策研究〉《中國儲運》（天津），2009年第5期，西元2009年5月，頁112-113。
- 11 姜克參、吳家鋒、徐志波，〈基於油料保障能力的模糊評估〉《四川兵工學報》（重慶），第36卷第4期，西元2015年4月，頁85-87。
- 12 舒先勝、丁澤中、夏亦寒、顏青、詹啟東，〈基於主成分分析法的油料保障能力評估〉《四川兵工學報》（重慶），第35卷第3期，西元2014年3月，頁85-87。
- 13 張濤、呂肖東、張亞峰，〈基於混合智能演算法的戰略儲油基地選址問題〉《油氣儲運》（河北），第27卷第10期，西元2008年10月，頁12-14。
- 14 同註7。
- 15 李橫、唐揚、李萌、黎泓志、范明，〈登陸場油料支援系統保障系統模擬優化〉《兵工自動化》（四川），第36卷第10期，西元2017年10月，頁46-48。



輸補暨配送規劃可謂軍用油料相關研究中，成果最為豐碩之議題，本節概述較為重大及近期之研究，曹剛及張仁平等2位學者（2012）採遺傳演算法求解油料輸送路徑，運用模擬實例驗證找出優化最佳路徑，¹⁶另林世崗等學者（2010）則以蟻群演算法求得油料配送之最優方案，以改善過往遺傳演算法及神經網路等方法欠周延之缺點。¹⁷

綜觀前述各項軍用油料相關研究，可以發現其內容廣泛且運用方法多元，而本研究之內涵與「軍用油料設施選址」相似，惟國內相關研究仍相對稀罕，且無針對已先期選定之油料前支點，尋求取捨方案之研究，並多以模擬案例進行控制內數值推導，並未以實際真實情況進行分析，由此可見，本研究實有持續研究之價值。

三、設施位址問題

Owen及Daskin兩位學者於1998年提出，設施區位的擇定不論是在私人公司行號或

公共單位（軍事營區、警察局或消防局等均屬之）選址的問題，均為策略規劃的關鍵因素。¹⁸另依ReVel等學者於2008年所歸納整理的區位問題文獻可知，概可區分為中位問題（Median Problems）、固定設施成本問題（Fixed Charge Location Problems）、涵蓋問題（Covering Problems）及中心問題（Center Problems）等四類型。¹⁹依據前述四類型整理模式重點如次：

（一）中位問題

本模式最早由Frank等學者於1967年所提出，主要論述為已知設施點個數，於滿足需求點均能受設施點支援前提下，找出最適配置，且使設施點至需求點之總加權距離為最小；²⁰在實務運用上亦相當廣泛，受限篇幅因素，僅摘錄近期且重大之相關研究；宋強及劉凌霞等學者於2016年以本模式為基礎，推演出以最小化總成本為目的，以解決多行程車輛路徑及配送中心之間關係的選址模型，

16 曹剛、張仁平，〈遺傳算法及其在油料保障路徑優化中的應用研究〉《重慶電力高等專科學校學報》（重慶），第17卷第6期，西元2012年12月，頁46-51。

17 林世崗、周慶忠、石祥輝與朱晨輝，〈軍事油料輸送蟻群算法〉《物流技術》（湖北），第29卷第10期，西元2010年10月，頁307-309。

18 Owen, S. H., S. Daskin, (1998), "Strategic Facility Location: A Review," *European Journal of Operation Research*, Vol. 111, p. 423-447.

19 ReVel, C. S. Eiselt, H. A. Daskin, (2008), "A Bibliography for Some Fundamental Problem Categories in Discrete Location Science," *European Journal of Operation Research*, Vol. 184, p. 817-848.

20 Frank, H. Hakimi, (1967), "On the optimum synthesis of statistical communication Nets-Pseudo parametric techniques," *Journal of the Franklin Institute*, Vol. 284, p. 407-416.



進而提出都市建設管理之建議，²¹周愉峰等學者（2015）則藉本模式解決應急設施儲備庫之建置議題，²²宋正娜等學者（2016）實際於無錫市完成城市綜合醫院區位選址之決策模型，並提供作為政府當局都市規劃的重要參據。²³

然而隨著設施建置議題的不同，應考慮之面向亦應多方思量，傳統的P-中位問題已無法滿足全部問題之需要，故范強等學者（2017）創新提出P-中位數法結合防洪人員避難點加權評分優化模型，為城市防洪避難安置區規劃提供有益之理論參考。²⁴

（二）固定設施成本問題

本問題其內涵概同P-中位問題，僅增加考慮設施點的固定成本，²⁵意即固定設施成本問題之目標式，係將各設施點之固定建置成本納入考量，期使需求點至設施點之總成

本最小。

（三）涵蓋問題

就Owen及Daskin等學者（1998）之觀點，集合涵蓋問題依其目標可區分為兩種類型，即區位設施之涵蓋問題（Location Set Covering Problem, LSCP）及最大服務範圍問題（Maximal Covering Location Problem, MCLP）等兩類，²⁶以下分述之：

1. 區位設施之涵蓋問題：是指在滿足所有顧客至少被1個以上設施服務的前提下，以最小成本決定最佳化建置。以實例言之，一間公用廁所概略可服務半徑150公尺以內之遊客，在固定範圍內（例：遊樂園或博物館等），以總建置成本為最低的觀點應建置幾間廁所及其位置於何處；陳怡卉學者（2014）即以本模式基礎結合

-
- 21 宋強、劉凌霞，〈多行程車輛路徑問題和配送中心定位問題的研究〉《數學的實踐與認識》（北京），第46卷第7期，西元2016年4月，頁103-113。
 - 22 周愉峰、馬祖軍、王恪銘，〈應急物資儲備庫的可靠性P-中位選址模型〉《管理評論》（北京），第27卷第5期，西元2015年5月，頁198-208。
 - 23 宋正娜、顏庭干、劉婷、黃濤，〈新重力P中值模型及其在城市綜合醫院區位決策中的實證檢驗—以無錫市為例〉《地理科學進展》（北京），第35卷第4期，西元2016年4月，頁420-430。
 - 24 范強、田忠、李南、丁衫、唐南波、王啟豔，〈山區河流影響下的城市防洪避難安置點理論研究〉《中國農村水利水電》（湖北），2017年第1期，西元2017年1月，頁94-96、102。
 - 25 Averbakh, Berman, O. Wesolowsky, “The uncapacitated facility location problem with demand-dependent setup and service costs and customer-choice allocation,” *European Journal of Operation Research*, Vol. 179, No. 5 (2007), p. 956-967.
 - 26 Owen, S. Daskin, “Strategic Facility Location: A Review,” *European Journal of Operation Research*, Vol. 111, No. 3 (1998), p. 423-447.



時間窗理論，使港口船舶停位資源做最佳化利用。²⁷

2. 最大服務範圍：係指既有設施限制下，力求使服務涵蓋範圍最大，邱怡婷學者（2014）即利用本模式概念設計整數規劃模式，用於解決都市替代能源補充站之議題。²⁸

（四）中心問題

中心問題之目標式係求取所有需求點至設施點之距離為最小，意即設施由中心位置服務最遠端顧客，其距離為最短。故本模式多用於緊急需求設施之區位選擇，如李剛學者（2014）即以本模型用於城市軌道交通應急救援選址問題，藉此提升交通應急服務效率及水準，²⁹另盧宗成等學者（2013）則發展出救災物資配送中心之區位選擇模式，俾於最短時效內供輸救災物資，達成救災目的。³⁰從以上研究可發現，中心問題模式之實務應用，與本研究於戰時景況，需快速完成油料整補之類型較為相似。

四、研析總述

綜結前述各項研究結果，本研究彙整各

「設施位址問題」如表一所示，並就平、戰時各階段國軍油料儲存設施之區位配置，或油料供補政策的取捨，提出以下建議：

（一）平時油料設施設置之最佳化

針對油料供補設施設置數量進行最佳化，即在已知設施點最大的服務距離下，求取設置最少的設施點以涵蓋所有的節點，本問題主要採用「涵蓋問題」模式，規劃設置最少之設施數，以達最大之服務涵蓋範圍，滿足所有受補單位之油料需求。

（二）平時油料設施設置之最適化

若以擷節國防預算之觀點，以設置最為節省成本之油料配送系統，其油料設施建置主要採用「中位問題」模式，俾利各油料供補設施至受補單位總距離或總成本為最小。

（三）戰時油料前支點之最速化

就戰時而言，對油料供補之作業要求有別於平時需求，油料配送的成本與油料設施本身的建置成本，非為首要考量因素，主要考量因素為能以快速、安全且有效的對作戰單位實施油料整補，以利後續作戰，應採用「中心問題」模式。

- 27 陳怡卉，〈考量船隻選擇與時間窗之中期船席規劃問題〉（新竹：交通大學運輸與物流管理學系學位論文，西元2014年），頁1-40。
- 28 邱怡婷，〈以競爭性區位模式求解替代能源補充站設置問題〉（新竹：交通大學運輸與物流管理學系學位論文，西元2014年），頁1-47。
- 29 李剛，〈基於網絡中心性的城市軌道交通應急救援站選址研究〉（北京：交通大學碩士論文，西元2014年）。
- 30 盧宗成、古澤民、胡書豪，〈緊急救災物資配送中心區位選擇模式〉《運輸學刊》（臺北），第25卷第1期，西元2013年3月，頁62-90。



表一 設施位址問題比較表

問題類型 特性	中位問題	涵蓋問題	中心問題
概述	選擇供給點與需求點間之需求量與距離乘積為最小	區分「區位設施之涵蓋問題」及「最大服務範圍」	選擇供給點之區位，且至每個需求點之最大距離為最小
當前研究	1.都市建設規劃 2.應急設施儲備庫建置 3.醫院選址決策	1.公用廁所配置規劃 2.港口船舶停位資源最佳化利用 3.都市替代能源補充站	1.城市軌道交通應急救援站選址 2.救災物資配送中心之區位選擇
國軍適用議題	平時油料設施設置之最適化	平時油料設施設置之最佳化	戰時油料前支點之最速化
備考	以「中心問題」較符合本研究之景況需求		

資料來源：本研究整理

就本研究而言，M油料分庫針對防衛安全及補給便利等考量，完成前支點開設選址，本研究進一步針對其供補速度（距離），以量化方式萃取出單位能力足以負荷開設之前支點數量及位置確立，故接續以「中心問題」模式為基礎，代入作戰區參數，進行實例驗證求解，另本研究僅針對初次整補的規劃，後續再整補（含再整補距離）則不列入考量。

肆、實務驗證

一、問題描述

（一）問題定義

本文研究議題為針對數個已擇定之軍用油料前支點，對其所負責之受補單位，以量化方式萃取出油料單位能力足以負荷開設之前支點數量及位置確立，以提升戰時整體供油

配送效率；然就實務作業而言，各受補單位之需求量具有平、戰時之區別，平時為維持單位平時正常運作之作業需求量，戰時則以滿足作戰需求為前題，作業考量之因素為快速而確實完成配送。

（二）模式架構

依據簡永富學者於2007年所述，在砲火威脅下之戰場環境，油料載運及加油作業執行，是處於相對集中及靜止狀態，將直接受到敵火嚴重威脅。故停留或載運的時間越長，武器裝備越集中，可能遭受敵人攻擊的危險性就越大，由此可知，在武器裝備多、耗油量大且加油頻繁的狀況下，為了提高其戰場生存能力，必須盡可能縮短配送時間；在載具不變之前提下，所規劃之設施位置在於滿足至最遠需求點間之距離最小化之目標，故所探討之模式，以P-中心問題為所建立之數學模式。



(三) 模式建立

就Toregas等學者於1971年所提出之看法，³¹前述之P-中心點應滿足三大假設：

- 1.設施點（於本研究即前支點）及需求點（於本研究即受補單位）之數量均為有限的。
- 2.設施點必須要在特定距離限制中，服務需求點。
- 3.每個設施點可以看作是同質性的。

而戰時之油品配送即如上所述，希冀需求點均能被滿足之前提下，找出設施點間之最大距離為最小，以達到快速後勤目的，避免長時間暴露於敵火威脅。

本研究探討戰時作業模式符合P-中心問題模式，所建立之數學模式參數及變數定義如下：

n =需求點之數量， $i=1,2,3,\dots,n$

d_{ij} =表節點 i 至節點 j 的配送距離。

P =代表欲設置的設施數目。

$X_j \in (0,1)$ ， $X_j=1$ 表示設施點在節點 j 的位置。

$Y_{ij} \in (0,1)$ ， $Y_{ij}=1$ 表示節點 i 的需求由設施 j 滿足。

Minimize: D (1)

(1) 式表示最小任何需求點與其最近設施的最大距離。

Subject to

限制式

$$\sum_j X_j = p \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式表示需配置 p 個設施點。

$$\sum_j Y_{ij} = 1, \forall i \dots\dots\dots (3)$$

(3) 式表示每個需求點都須由1個設施點實施補給。

$$Y_{ij} - X_j \leq 0, \forall i, j \dots\dots\dots (4)$$

(4) 式表示只允許由建置之設施點實施補給。

$$D \geq \sum_j d_{ij} Y_{ij} \forall i = 1, 2, 3, \dots, n \dots\dots (5)$$

(5) 式則在定義需求點 i 到其最近設施 j 間距離的最大值。

$$X_j \in (0,1), \forall j \in R \dots\dots\dots (6)$$

(6) 式表示前支點配置僅有開設(=1)或不開設(=0)兩種情況。

$$Y_{ij} \in (0,1), \forall i, j \in R \dots\dots\dots (7)$$

(7) 式表示受補點配置僅有設置(=1)或不設置(=0)兩種情況。

而在P-中心問題的部分實證研究問題中發現，當訂立距離變大時，其所要求的設施數目也會相對減少，此結果有助於決策者面臨不同狀況時，在設施數及距離間作一取捨，而上述模式情形，正符合軍事戰時緊急後勤設施建置考慮之因素。

31 Toregas, Swain.R, Reville and Bergmann, "The Location of Emergency Service Facilities," Operational Research, Vol. 19, No. 6 (1971), p. 1363-1373.



二、作業驗證

(一) 資料蒐整

本研究以F作戰區之預劃油料前支點及各戰鬥單位連級輜重，作為本研究探討設施最佳開設區位之實例研究對象，因研究之確切位置地名涉及國防機要，故以代號表示，另前支點與受補單位之距離則以Google Map軟體測定求得，各前支點至受補單位距離如表二所示。

(二) 模式求解結果

本階段將藉前節所建立之配送作業模式，運用Matlab程式軟體進行求解與分析，進

而導出最佳之區位配置，藉逐次增加設施點數量進行求解，以獲致設置不同前支點之受補單位分配及所望之距離解，系統程式建構如圖四、五所示，結果如表三，就最短目標距離而言開設7個油料前進支援點(1、2、3、5、6、9及10)為最短距離1.58公里，若增開8至10個點距離均一樣，無疑徒增人力。

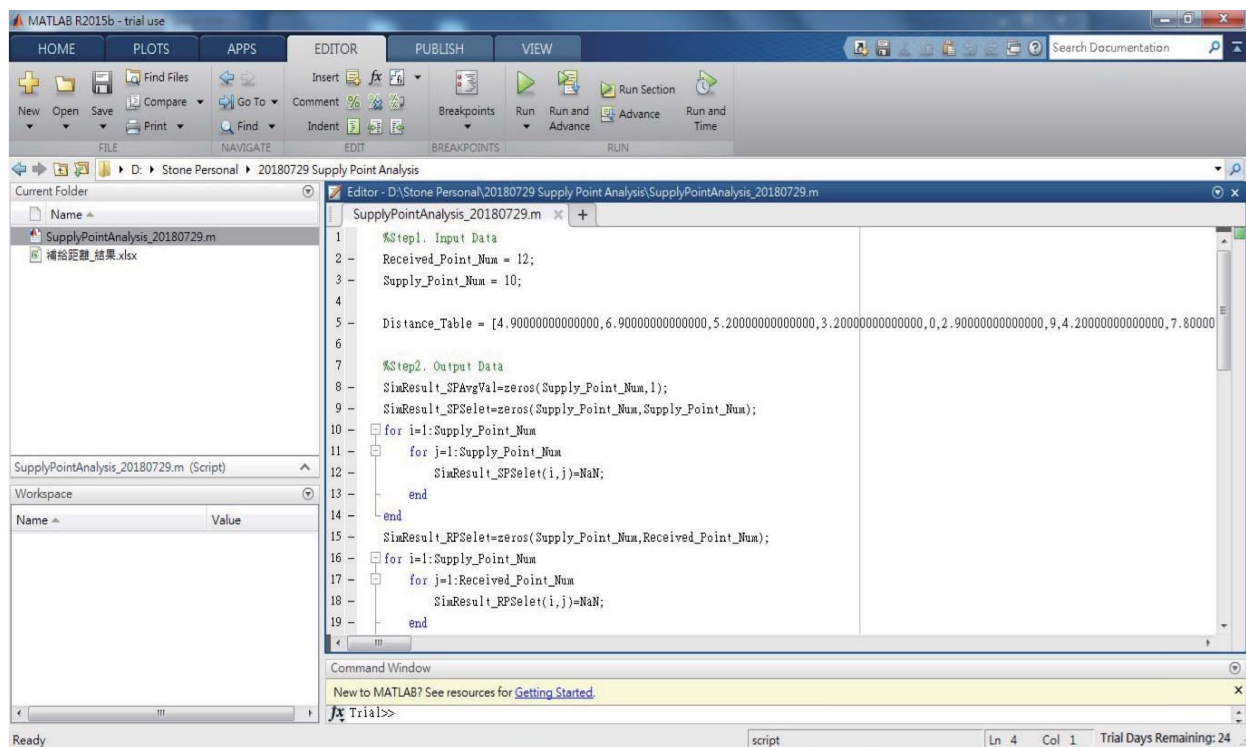
伍、結論

本研究探討油料前支點開設選址取捨之問題，在面對戰時緊急狀況下，如何滿足快

表二 各前支點至受補單位距離(單位:公里)

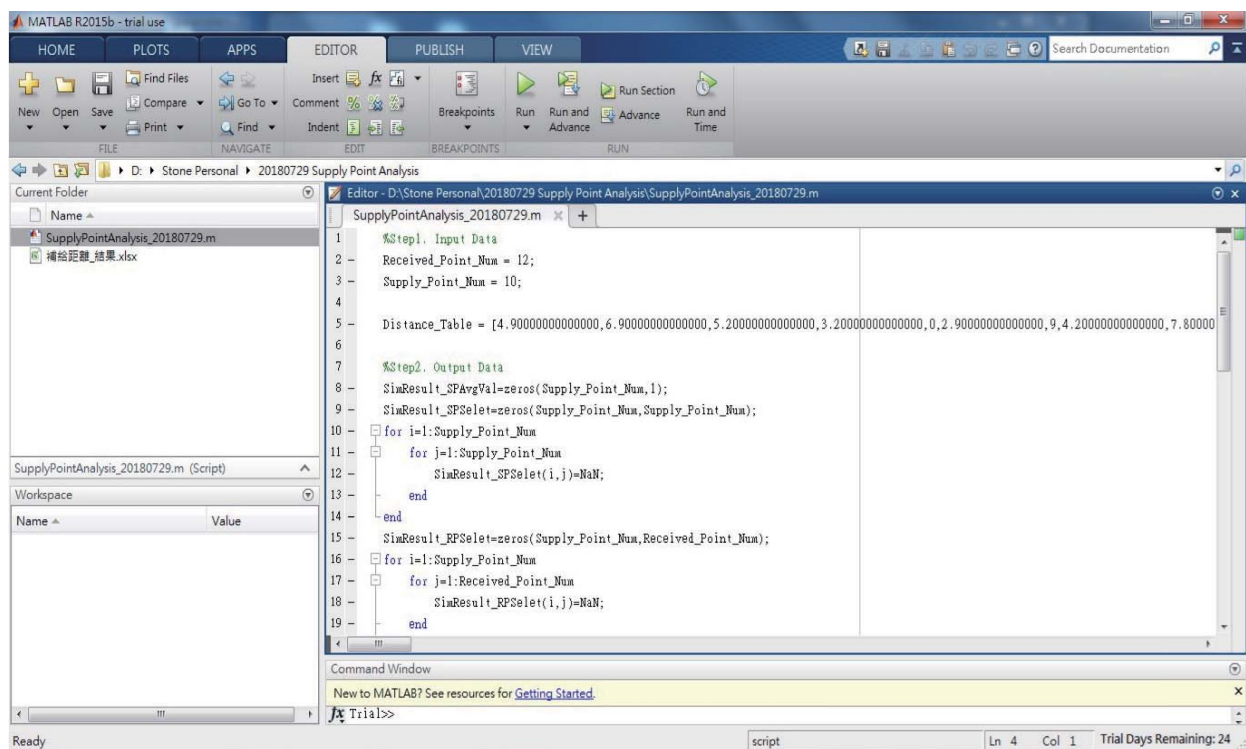
前支點 受補單位	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	4.9	3.2	8.0	4.9	7.3	5.3	9.2	14.1	4.8	2.5
B	6.9	5.8	11.5	8.4	10.5	8.0	11.8	12.2	7.4	2.8
C	5.2	4.8	11.2	7.8	9.8	6.9	13.3	15.0	6.3	1.7
D	3.2	4.0	8.8	5.7	3.8	0.0	10.1	11.9	2.7	7.6
E	0.0	2.9	9.0	7.0	7.0	3.0	10.5	11.9	6.5	8.9
F	2.9	0.2	5.9	2.4	6.3	5.2	11.0	12.2	3.4	7.0
G	9.0	5.9	0.0	3.2	7.5	8.8	13.5	14.0	5.3	10.3
H	4.2	3.0	5.3	2.5	2.6	2.7	10.0	11.4	0.0	9.4
I	7.8	6.0	2.3	3.5	8	8.1	13.6	15.3	5.0	10.1
J	3.9	4.1	6.9	5.0	3.8	2.4	10.0	11.8	1.6	8.3
K	13.6	11.8	12.0	12.1	7.3	11	14.2	15.9	9.5	16.4
L	6.3	5.2	11.7	6.9	10.9	7.4	11.2	16.1	9.1	0.5

資料來源：本研究整理



圖四 Matlab程式軟體求解畫面-1

(資料來源：本研究擷取)



圖五 Matlab程式軟體求解畫面-2

(資料來源：本研究擷取)



表三 各前支點配送單位分配表(單位:公里)

前支點數量	前支點	受補單位	目標距離
P=1	2	A,B,C,D,E,F,G,H,I,J,K,L	4.74
P=2	9	D,E,F,G,H,I,J,K	3.46
	10	A,B,C,L	
P=3	3	G,I	2.79
	9	D,E,F,H,J,K	
	10	A,B,C,L	
P=4	1	E,F	2.21
	3	G,I	
	9	D,H,J,K	
	10	A,B,C,L	
P=5	1	E	1.98
	2	F	
	3	G,I	
	9	D,H,J,K	
	10	A,B,C,L	
P=6	1	E	1.76
	2	F	
	3	G,I	
	6	D	
	9	H,J,K	
	10	A,B,C,L	
P=7	1	E	1.58
	2	F	
	3	G,I	
	5	K	
	6	D	
	9	H,J	
	10	A,B,C,L	
P=8	略		1.58
P=9			1.58
P=10			1.58

資料來源:本研究整理

速的配送需要,以達到速度後勤之目的,藉文獻回顧及運用實務資料以程式軟體求解分析結果,得出以下結論:

- 一、運用國內外研究文獻,歸納得出現行以人工分配之平時配送模式,其總成本與代入程式計算相較為高,若藉量化模式可得到較佳之分配規劃,然而並無絕對
- 二、依據實例研究求解結果,本研究提出前支點1至10在M油料分庫不同開設能力時之取捨方案,及各前支點所負責支援的單位,供指揮官下達決心,另由求解

最好之決策,僅求取最適解,故應審酌作戰景況及條件,採用適合之模式,方能滿足實需。



結果可發現，開設7至10個前進支援點，其效能均概同，多開設僅徒耗單位能力，在單位開設能力充足前提下，至多以開設7個前支點為最適方案。

- 三、現行油料配送路線因高科技武器大量投入使用，配送方式已不再是點與點連結配送，而是複雜的網路結構，而戰爭不確定性與戰果不重複性，更加劇網路複雜度，決策者除了要有此等思維外，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。

陸、未來展望

- 一、本研究以距離為戰時供補時間之考慮，未納入輸具、戰況、補給線安全性或預劃開設點之能力等其他條件，未來研究可持續擴充相關參數並結合後續路徑派送規劃，參酌主官（管）決策考量，更為符合實務需要。
- 二、本研究以P-中位點模式進行實例之最佳化求解，雖可達到一定之品質與信度，惟隨著演算法推陳出新，建議未來國軍相關研究可納入不同之演算法，俾臻完備。
- 三、希冀配合前述未來規劃分析方式，並建構防衛作戰油料消耗模型，綜合考量戰場環境、規模及持續時間等相關因素研

析，並運用年度操演實施驗證作業，輔以滾動式修正，可以做為爾後油料補給支援決策依據。

- 四、本研究僅針對國軍油料補給品進行研究，然而國軍後勤補給品類別型式龐雜，各補給點之設置考慮因素亦不盡相同，後續可針對其他類軍品，結合民間配送模式進行研究，以滿足國軍各項補給所需。

作者簡介

羅裕耀中校，國防管理學院專科88年班，陸軍後勤訓練中心96-4期，國防大學管理學院運籌所103年班，元智大學工業工程博士生，現任職陸軍後訓中心補給教官組組長。

作者簡介

石穎浩上尉，國防大學管理學院運籌管理學系100年班，國防大學管理學院運籌管理學系碩士班106年班，陸軍後勤訓練中心後勤正規班107-2期，現任職於陸軍第一地區支援指揮部管制科補給官。