

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫  成果報告  
 期中進度報告

建立油罐車車隊管理決策支援系統之研究：以中油新竹運輸  
中心為例

Building A Tank Truck Fleet Management Decision Support  
System: A Case Study of CPC HsinChu Transportation Center

計畫類別： 個別型計畫  整合型計畫

計畫編號：NSC 92-2211-E-216-010

執行期間：92年8月1日至93年7月31日

計畫主持人：張靖

共同主持人：賀力行、卓裕仁

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告  完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

- 赴國外出差或研習心得報告一份
- 赴大陸地區出差或研習心得報告一份
- 出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份
- 國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、  
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年  二年後可公開查詢

執行單位：中華大學交通與物流管理學系

中華民國 93 年 9 月 30 日

# 行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

## 建立油罐車車隊管理決策支援系統之研究：以中油新竹運輸中心為例

### Building A Tank Truck Fleet Management Decision Support System: A Case Study of CPC HsinChu Transportation Center

計畫編號：NSC 92-2211-E-216-010

執行期限：92年8月1日至93年7月31日

主持人：張靖 中華大學交通與物流管理學系

#### 一、摘要

##### (一) 中文摘要

本計畫之目的在考慮油罐汽車駕駛員之排班作業與各種營運的資源及限制下，建立一決策支援系統（Decision Support System, DSS），應用數學規劃建構其排班模式，以委外運送里程數及各駕駛員運送里程差距之最小化為目標，兼顧排班效率與公平性，發展啟發式方法來進行駕駛員運送指派作業，以改善排班作業公平性，及調度作業效率。其次是建立系統績效分析，作為評估各類排班方案及調度方式以及未來修正決策支援系統功能與提高中油競爭力之用，計畫中應用中油公司新竹運輸中心之實際個案進行例題測試與計算，並評估系統績效，實例驗證結果顯示本研究所提出之啟發式方法在委外運送里程數及各駕駛員運送里程差距等目標下，分別較中油公司原始排班結果改善了 66.2% 與 77.3%，效果相當顯著。可知本研究所提供之方法確實能有效改善中油公司油罐汽車駕駛員的排班效率。

**關鍵詞：**油罐車、車隊管理、決策支援系統、啟發式演算法

##### (二) Abstract

A CPC (Chinese Petroleum Corp.) tank truck fleet management Decision Support System (DSS) is proposed to be built in this research. This system is based on the demand of CPC HsinChu Transportation Center. According to the manager of the HsinChu Transportation Center, the tank trucks in

HsinChu is dispatched by human dispatchers. However, as the demand of gasoline and diesel in HsinChu area increases, the truck dispatching problem is getting more complex than human dispatchers can solve. In order to solve this tank truck dispatching problem completely, we designed a tank truck fleet management DSS. We have finished interviewing operators and surveying the current CPC tank truck dispatching procedures and rules. The constraints and limits of the tank truck dispatching problem are defined clearly. Since the problem is so complex, we first formulated a mathematic programming model for the problem. Secondly, we proposed some heuristic methods to improve the initial solution from the proposed search procedure. In order to make DSS more effective and efficient, several key performance indicators are designed in the system. These key performance indicators help managers evaluate the performance of the DSS. In addition, the DSS can exploit the experience and knowledge of the human dispatchers. Human dispatchers use the system to get the solution from the mathematic programming model in the DSS. If they do not satisfy the solution, they may use their experience and knowledge to improve the solution by interactive way in the DSS.

**Key Words:** Tank Truck, Fleet Management, Decision Support System, Heuristic Methods.

#### 二、緣由與目的

隨著政府自由化政策的競爭，各家國內外之油品已上市供應。目前國內有兩家主要的油品供應商：中國石油公司(以下簡稱中油)與台塑石油，過去國內油品市場向來是中油

獨佔市場，然而最近台塑石油加入油品市場，並為本身企業車隊量身打造一套「企業行動資源管理系統」，該系統讓車隊管理部門充分掌握行動資產的及時狀況、行蹤、作業狀況、流程與資訊，使得中油車隊管理相形見絀，可說是面臨巨大之衝擊及挑戰。

面對此一全面競爭時代來臨，中油公司的應變之道除了要提高整體競爭力外，在營運效率上亦必須調整，以達到增加銷售、降低成本之目標。但是目前中油油罐車司機員之排班均以人工來進行調度，無法有效提升整體營運效率以滿足多元化的配送需求。

本計畫之目的主要針對中油公司-新竹運輸中心日常營運業務中之「油罐車車輛派遣」需求，來建立油罐車駕駛員的排班及調度制度進行之車隊管理決策支援系統(DSS)雛型，以輔助調度人員進行車隊管理工作，使得油罐車司機排班達到公平化、合理化，並能降低營運成本以及提昇營運效率。

### 三、文獻探討

本計畫回顧過去國內、外有關於排班問題與決策支援系統的研究與計畫，作為決策支援系統開發的參考依據。

#### (一) 排班問題

人員排班問題屬於 NP-Hard 的問題，因此常需應用各種啟發式演算法來求解，目前國內外相關文獻眾多。Bruggen 等人【9】針對大型公司汽油配送結構問題進行探討，提出四個思考方向：顧客與油庫指派、各油庫儲油量、各站車隊規模、與人員班次之數量與時間長度，來改善汽油配送問題。陳春益、邱明琦、李啟安【5】研究中提及如何調度油罐車適時為日益增加的加油站補充油品，已成為油庫調度人員必須面臨的課題。其研究參酌機器排班問題 (machine scheduling problem) 構建數學模式，目標函數除了考慮滿足各加油站之需求外，尚考慮油罐車配送不同油品的洗車成本、對公、民營加油站不同處理方式、以及各油罐車工作量平均等因素。陳春益、邱明琦、李啟安【6】研究則以油品配送作業中之油罐車調度問題為分析重點，並以中油為研究對象，據以構建油罐車調度模式。該調度模式為一多目標多元商品

網路設計模式，然應用於實務問題卻無法及時獲致最佳解。為能有效協助調度人員進行油罐車調度作業，研究中依據原模式加以簡化，而成啟發式模式，期能及時提供合理解。該啟發模式將均差限制改為範圍限制，並事先分配多元商品網路設計模式之共同資源，而成為對應各油品之獨立性流量子問題，經範例分析、實例驗證，啟發式之績效皆相當良好。卓裕仁、王寶治【3】所作之人員排班研究亦以中油為研究對象，目的在考慮各種營運的資源及限制下，探討中油公司油罐汽車駕駛員排班作業，期改善目前排班及調度之效率，並滿足中油公司目前及未來的油品配送需求。

#### (二) 決策支援系統

在決策支援系統 (DSS) 方面，蘇昭銘、賀力行、郭月萍【7】以改善捷運系統現行人員排班為出發點，結合區域網路技術、資料庫系統與數學規劃軟體，構建捷運系統站務人員車隊管理決策支援系統 (DSS)，該系統可允許接受排班站務人員事先安排別休 (如年休、事假)，並透過企業區域網路傳送至相關資料庫，當到達排班日期時，即可透過模式庫自動進行站務人員排班工作。江文毅【1】提出護運保全車輛行駛路線規劃的決策支援系統 (DSS)，不但考量路網的複雜性與模糊性，同時還考量多目標 (Multiple Objectives) 的最適化，所提出之多目標決策路網模式亦考量了不同節點所面臨環境條件的差異性，並以時間亂數產生可行駛的路網資訊與禁止使用道路資訊。該系統包括二個階段，第一階段以隨機間隔決定道路的使用權限，第二階段則考量旅行距離、車道數、交通號誌影響、道路速限、交通擁擠指數、以及治安狀況等六個目標，利用所構建的模糊多目標途程規劃模式及模糊動態規劃法，進行護運途程的決定。鍾耀慶【8】在網際網路基礎環境下建立多準則動態區位配送決策系統，在多準則決策支援系統 (MDSS) 的基礎下使用混合整數的線性規劃模式來達成到最小遞送時間、最晚需到達時間、最小採購成本、總運送車輛等目標，並實際建立一互動式的多準則動態區位配送決策系統雛型，可應用於多供應商與客戶間的食物產品 (如午餐餐盒) 之遞送，另外透過此雛型系統說明配送決策模

式的運作程序，將可提供管理分析方法與提升配送決策效益。1980年美弗石油公司有四個少量產品的控制中心，其訂單的排班及輸入作業皆以人工完成，Ellis、Graves 與 Ronen【10】透過電腦輔助排班進行油罐車派遣作業，利用過去即時記錄駕駛員行駛管理資訊系統建構 CAD 系統，採用完全整合、高自動化即時系統來進行集中控制的派遣，使車輛調度員之油罐車的排班績效大幅提升、同時也降低營運成本，改善顧客服務。Igarria、Sprague 與 Foulds【11】將車隊管理問題以近似 VRP 問題來求解，說明在一個複雜的作業環境下，應用車輛路線的決策支援系統，可在一定的準則下，規劃出車輛的行走路線和可行的班表，以使車輛的行走距離最短、縮小排班員的排班時間、降低司機的人數、提升運輸部門的彈性和士氣，並作為未來類似系統發展的參考。

#### 四、研究方法

人員排班問題型態依實際應用領域的不同，大致可分三類【2】，分別為(1)值勤班次排班問題；(2)休假排班問題；與(3)休假值勤排班問題。油罐車實際派遣作業僅規劃一天班表，應屬於值勤班次排班問題，本計劃以油罐車實際調度作業考量為依據，首先針對油罐車作業進行相關文獻蒐集與回顧，藉由資料收集與評析確實了解目前中油公司在油罐車車隊管理上之需求功能分析。隨之進行資料庫及系統與各個相關模組的規劃與開發，並強調能夠統合各資料庫系統的特性。當系統雛型完成後，再進行系統的整合並進行測試，最後提出完整之油罐車排班決策支援系統。研究架構如圖 1 所示，各架構細節說明如下，可知駕駛員排班作業程序之影響因素很多，為能提升其中油公司排班作業程序之效率，在瞭解中油公司目前人工排班作業程序與型態後，再據此建立駕駛員排班之決策支援系統。

##### (一) 每日需求量

單一加油站利用電話、傳真、語音等方式告知運輸中心所需之油品需求量，經運輸中心統計當日的總油品需求量後，開始進行

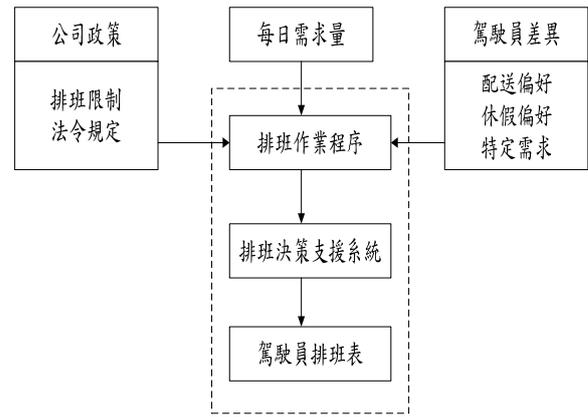


圖 1 研究架構圖

訂單輸入作業及油罐車駕駛員排班之作業。

##### (二) 排班作業程序

現行運輸中心排班作業程序為：確認單一加油站之油品需求量是否超過單一加油站之油槽容量，然後進行指派之程序並確認指派作業。計畫中參考【3】與【4】，認為人員之排班必須兼顧公平與效率，因此以此兩目標構建油罐汽車駕駛員排班數學規劃模式，為利於數學模式建立，設定下列數項假設：

1. 車輛往返各加油站之里程為固定。
2. 可用車輛數及訂油需求量為事前已知。
3. 每一車次只能讓一輛油罐車服務，且一輛油罐車一次只服務一加油站。
4. 每輛油罐車可多次配送。
5. 無法滿足的車次可以外包代運方式處理。

數學模式期望達到各油罐汽車駕駛員運送里程差距愈小愈好外，也期望將所有的訂單盡量指派給新竹運輸中心自有的油罐汽車，且由外包車進行代運的情形亦期望愈少愈好。決策變數與參數符號定義詳述如下：

##### 1. 決策變數

$X_{ij}$  表示加油站  $i$  指派給自有油罐車  $j$  運送之車次； $Y_{ikl}$  表示加油站  $i$  之油品  $k$  表示車槽容量  $l$  指派給外包代運之車次； $Z_1$  表示所有自有油罐車中累積運送里程最大者之里程數； $Z_2$  表示所有自有油罐車中累積運送里程最小者之里程數。

##### 2. 參數

$W_1$  表示外包車代運里程數之目標權重值； $W_2$  表示自有油罐車里程數差距之目標權

重值； $a_{jkl}=1$  表示自有油罐車  $j$  屬於運送油品  $k$  車槽容量為  $l$  之車種，否則  $a_{jkl}=0$ ； $b_{ikl}$  表示加油站  $i$  需要油品  $k$  及容量  $l$  之車次數； $C$  表示自有油罐車每日之最大行駛里程上限； $d_i$  表示油庫到加油站  $i$  之往返里程； $N$  表示加油站總數； $F$  表示油品種類數； $G$  表示車槽容量種類數； $V$  表示自有油罐車之可用車輛總數。

$$\text{Min } W_1 \sum_{i=1}^N \sum_{k=1}^F \sum_{l=1}^G d_i \cdot Y_{ikl} + W_2 \cdot (Z_1 - Z_2) \quad (1)$$

$$\text{s.t. } \sum_{j=1}^V a_{jkl} \cdot X_{ij} + Y_{ikl} = b_{ikl} \quad \text{for } \forall i, k, l \quad (2)$$

$$Z_1 - \sum_{i=1}^N d_i \cdot X_{ij} \geq 0 \quad \text{for } \forall j \quad (3)$$

$$Z_2 - \sum_{i=1}^N d_i \cdot X_{ij} \leq 0 \quad \text{for } \forall j \quad (4)$$

$$Z_1 \leq C \quad (5)$$

$$X_{ij}, Y_{ikl}, Z_1, Z_2 \geq 0 \quad (6)$$

$$X_{ij}, Y_{ikl} \in \text{Integer} \quad (7)$$

目標式(1)為追求外包車運送里程數及自有油罐汽車之運送里程差距最小化；限制式(2)表示自有油罐車及外包車需滿足各加油站之油品需求；(3)為計算自有油罐車之累積里程最大者；(4)為計算自有油罐車之累積里程最小者；(5)為自有油罐車不得超過每日最大行駛里程之限制，以符合勞基法之工時規定，另外，(6)與(7)為變數型態定義。

但是由於實際排班作業之限制繁多，模式無法完全反映各項限制，因此本計畫並不直接求解此數學模式，利用啟發式解法配合上述兼具公平性與效率性之目標，求解出優於人工排班作業程序之結果。

### (三) 排班決策支援系統

本研究所建構之決策支援系統主要構成元件為資料庫、模式庫及控制介面軟體所組成。其利用 Access 軟體建立一排班時所需之相關資料庫，及在遺系統中構建排班啟發式演算法模式庫，並透過 Microsoft Visual Basic 軟體建構之人機互動控制介面來作整合，以

利隨時進行資料之傳輸，提昇傳統人工排班之作業效率。在排班管理決策支援系統方面：

1. 先將車隊管理問題中結構化部分建立數學規劃模式，並提出求解起始解演算法。
2. 依據中油新竹運輸中心主管需求，以外包車總里程數最少以及公司內司機員最大里程數與最小里程數差異最小為目標函數。
3. 利用所設計新的啟發式演算法進一步改善起始解，以避免侷限於區域最適解(Local Optimal Solution)。
4. 將不能以數學規劃模式執行或非結構性問題藉由人機介面透過交談式相互作用來改善調度人員派遣油罐車之成本與效率，例如為了避免油品運輸發生危險，當發現司機精神不佳時，便立即更換司機員。
5. 以中油公司新竹運輸中心實際營運資料來建立決策輔助模式。
6. 依據中油油罐車車隊管理系統之特性提出具體的系統績效益效評估指標，作為評估各類排班方案及調度方式以及未來修正決策支援系統功能與提高中油競爭力之用。

### (四) 駕駛員排班表

經由個案的求解模式後，產生較佳之駕駛員排班表，進而取代現有人工排班之模式，以期達到營運成本最小化、排班作業合理化、薪資公平性及提昇油品配送效率為最終目標。

在油罐車駕駛員排班決策支援系統(Decision Support System for Driver Scheduling, DSSDS)構建方面，DSSDS 核心模組開發之架構分析為一般建構資訊系統或分析模組時不可或缺之重要步驟，一個成功的系統必須要具備與業者的實際工作結合、與業者資料庫結合及提供彈性以滿足調度人員等要素，才能被業者所接受，以避免後續所建構之系統無法滿足使用者。故需求分析之好壞對於本計畫所建構模組之實用性扮演極為重要的角色。整個決策支援系統之架構主要其包含了資料庫管理系統、模式庫系統及控制介面軟體系統等功能架構組成。首先說明 DSSDS 之開發架構；接者針對資料庫

構建及資料流向分析進行說明；然後說明排班數學模式之建立及啟發式求解程序之設計；最後再針對本研究所建立之油罐車管理之各項系統功能作介紹。

### (一) 油罐車駕駛員排班決策支援系統架構

決策支援系統為在企業管理領域中常用來解決非結構性問題或半結構性問題常用的工具，DSS 的主要目的不於硬性規定使用者要如何作，而在提供一個具有足夠彈性的環境，可以包含不同使用者的偏好，也可容納不同的使用者需求。其主要特色是以電腦的交談式系統協助決策者使用資料及模式來解決半結構性的問題但實際上很少有系統能完全符合。因此近年來有些人把它加以延伸到包括任何對決策制定有幫助的系統，使 DSS 可以應用到除了交易處理之外的所有系統，其整體之系統架構如圖 2 所示。

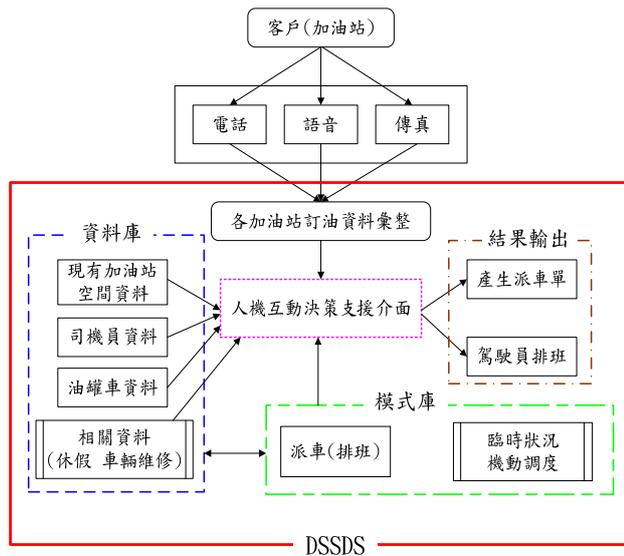


圖 2 油罐車駕駛員排班決策支援系統架構圖

### (二) 油罐車駕駛員排班決策支援系統功能

本計畫旨在改善油罐車駕駛員派遣之車輛調派作業的效率（降低委外運送、駕駛員間之公平性及降低營運成本）。屬於調度層面的決策問題經常遭遇到許多無法控制的變異因素，第一線調度人員必須憑其職業上的本能與經驗，在不違背公司經營政策的原則下制定決策，達成工作任務。造成調度作業不定性的變異因素大部份均無法預知，使整體最佳化數學模式的建立相當困難。同時為克服種種變異特性所列入的限制式

(Constraints) 數目龐大求解不易，無法滿足立即性的問題解決。根據上述的探討，本研究採用決策支援系統的輔助途徑，來針對決策問題的本質與特性，建立一決策輔助模式，以協助調度人員提升公司的營運績效，如圖 3 所示，各項系統細部操作功能分述於下。

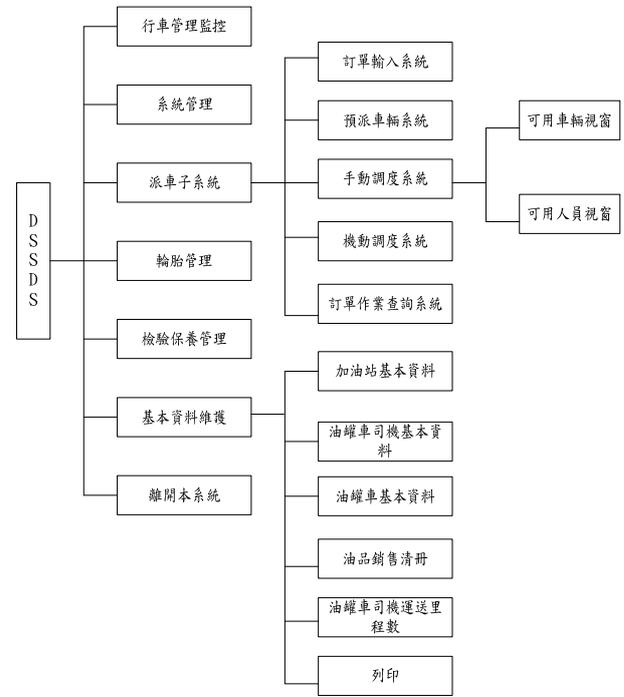


圖 3 油罐車駕駛員排班系統功能圖

#### 1. 油罐車管理系統

提供使用者介面，調度員必須透過此介面才能使用系統。這些介面可提供良好的畫面、圖形以及簡易清楚的方式讓調度員與系統能進行溝通。其內容包含了(1)行車管理監控；(2)系統管理；(3)派車子系統；(4)輪胎管理；(5)檢驗保養管理；(6)離開本系統；(7)基本資料維護。

#### 2. 派車子系統

其主要功能是提供油罐車排班之調度人員可透過此一系統自動產生人員排班表，針對油罐車駕駛員排班問題中的事先排班，建立一合適的排班模式，使調度人員利用本模式系統來產生理想的每日營運所需的人員排班資訊。其內容包含了(1)訂單輸入；(2)預派車輛；(3)手動調整；(4)機動調度；(5)訂單作業查詢。

### 3.基本資料維護

提供車輛調度相關資料查詢、瀏覽及更新的系統服務，以利調度人員進行每日油罐車排班時需隨時掌握最新與派車相關之資訊。其內容包含了(1)加油站基本資料；(2)油罐車司機基本資料；(3)油罐車基本資料。

### 4.手動調整

提供調度人員可隨時依經驗法則進行即時調度工作。亦即調度人員能因應需求、車輛或人員等內外環境臨時變化，就油罐車排班所採取即時性調度。其內容包含了(1)可用車輛視窗；(2)可用人員視窗。

### (三) 油罐車駕駛員排班作業啟發式解法設計

原人工作業排班程序區分為：一般排班與機動調度，由於排班作業程序之重複性高及需藉由排班人員進行人工判斷之程序，因此本研究設計一排班作業程序啟發式解法，參考現行人工排班作業流程與基本排班原則，進行現有排班模式之重複運算與繁雜程序改善，並建構於系統程式模組，利用系統程式進行求解以期達到簡化排班程序，提昇排班作業之效率為目的。在進行排班作業與指派時，將所需各項油罐車駕駛員排班作業資料之相關基本資料表與紀錄表加以整理與分類後，並配合數學模式分析其資料流向，如：各家加油站訂單記錄、油罐汽車運送記錄表、送油至加油站里程資料表、車輛保養維修記錄單、車籍資料表、油罐車基本資料表、派車資料表等，將其各相關資料逐一運用後，利用啟發式解法求得可行解。

#### 1.產生可行起始班表之起始解啟發式解法

排班作業啟發式解法為產生可行的起始班表，其流程分別如圖4所示之排班作業程序進行至派車程序中，其派車任務指派所需之考量因素較繁雜。以下詳細說明起始班表之產生步驟。

##### 步驟一：建構基本資料

- (1)輸入訂單資料：加油站經由電話、語音、傳真等方式向新竹運輸中心訂購油品需求量及種類後，排班人員逐筆輸入各訂單站號及所需油品需求量。

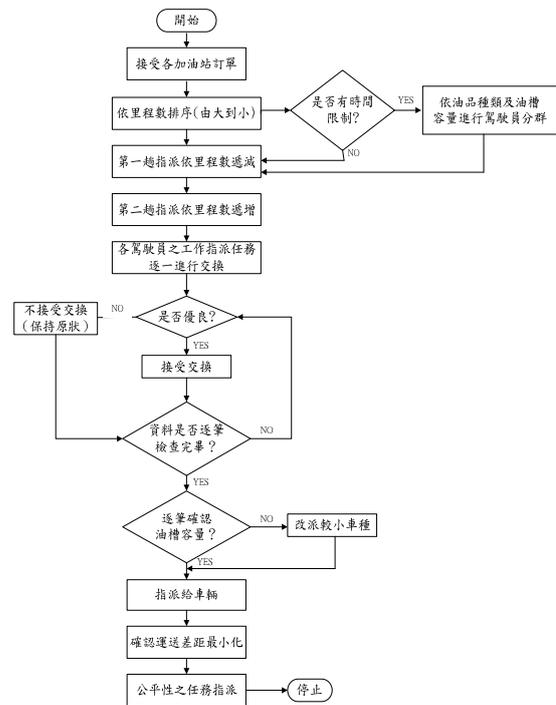


圖4 起始解啟發式解法流程圖

- (2)檢視派車資料表：審核當日可出勤的車輛：首先先行審核當日可出勤的油罐車駕駛員及可出勤的車輛，查閱車輛保養紀錄表及油罐車駕駛員輪休表，方可進行任務指派。

##### 步驟二：依里程數進行排序

進行里程數排序(依公里數遞減)：確認各筆資料輸入無誤後，將各加油站之里程數進行排序(中油公司油罐車駕駛員之運送指派以運送公里數為優先考量，以30公里為一標準點)。由系統中之油品訂單作業查詢視窗中得知各加油站之里程數之排序，若有考量時段限制時，則再依運送油品種類、油槽容量進行司機的群組劃分。

##### 步驟三：指派任務交換

在執行里程數排序後，則進行里程數遞減、遞增之動作再指派給予駕駛員，再依各駕駛員之工作指派任務逐一進行交換。經由交換之步驟使得公里數差距逐漸減少，經過交換後若其結果較原始值差，則不進行更動，反之則更動之指派公里數，藉由各車輛工作指派里程數之交換使得原始外包之需求量可安排由自有車輛運送。

#### 步驟四：確認加油站油槽容量

逐筆確認油槽容量與預估車種及車趟：再確實瞭解油槽容許量及剩餘容量後，接下來開始進行車種及車趟的預估，若各加油站之油槽容許量必需符合當日之訂油量，否則將改派較少容量。

#### 步驟五：公平性任務指派

符合任務指派之公平性：油罐車駕駛員之薪資計算為(年資加上行駛里程數)，就目前薪資及年資部分取得上較為困難且因人而異，所以底薪及年資之因素尚不考量，僅就行駛公里數做一公平性之任務指派；所以取決於行駛公里數上是相當重要的。為使之趨近其公平性於指派上將以已指派行駛公里數愈少者優先指派為主；若已指派公里數差距微小者則依序前後次序進行指派任務。依此類推，直到每位油罐車駕駛員之行駛公里數差距愈少愈好。

### 2. 利用交換法改善現有班表之啟發式解法

建立改善解之各駕駛員之工作任務指派交換，目的在於任務指派之過程中透過交換改善之方式，可達到委外運送里程數差距愈小愈好，其交換方式為：1-0 交換(自有車與自有車運送里程數進行交換)、1-1A 交換(自有車與自有車運送里程數進行交換)、1-1B 交換(外包車與自有車運送里程數進行交換)，各項之交換法解題流程如圖 5、6 與 7 所示。本研究將針對以上所述之各交換進行差異比較分析如附表 1。

### 3. 個案測試

本計畫之測試個案例題是利用中油公司新竹運輸中心 92 年 2 月份之實際訂單進行指派，礙於時間及人力有限，本研究自中油之實際資料中選擇三個較具有代表性之各加油站訂購油品日期進行個案建立與試測，將依據各加油站之訂單進行任務指派。測試例題中之加油站數共有 171 家，油品需求為 92、95、98 無鉛汽油及高級柴油等四種油品、以自有車輛進行運送、外包運輸公司之駕駛員來進行油品之運輸；其中各車次之里程距離則依據送油至加油

站里程一覽表為主。並利用上述之個案資料並配合啟發式求解法及改善交換法來進行求解；其詳細資料及測試例題相關資料如附表 2 所示。因機動調度之訂單需求比例較不高，因此在本研究中之個案測試例題則不探討，而是利用本研究所建構之決策支援系統中之機動調度之功能項來完成訂單的指派。

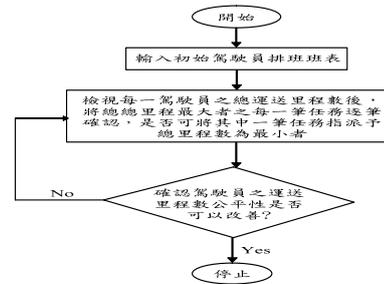


圖 5 1-0 交換法解題流程

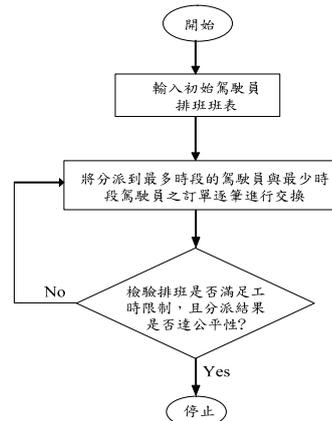


圖 6 1-1A 交換法解題流程

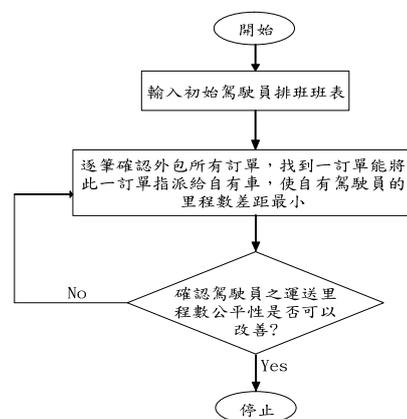


圖 7 1-1B 交換法解題流程

## 4. 測試結果

確立油罐車駕駛排班求解模式後，為了探討中油公司未來欲提高配送服務效率，因此本研究調整部份參數設定，及起始啟發式解法與改善交換法之組合如附表 3 所示。另外考慮時間限制與否，看是否能獲得更佳的派車組合模式。其中，時間限制係根據派遣模式之假設與說明之送油時間限制則分為三個時段，第一時段為 6 點~9 點、10 點~13 點及 14 點至 17 點。依照「總里程數/各駕駛員」的判斷指標，挑選出四種模式下，滿足當日所有訂單之運送，作為效能比較基準，分別記錄各模式下之群組類別、總里程數、公平性及委外運送率等作為比較基準。

本研究中在進行駕駛員排班時為避免油罐車駕駛員總里程數因當日訂單之油品質量與訂單筆數差距過大造成比較公平性之基礎上的不客觀，因此在進行分配之前將會先進行司機的群組劃分，並利用啟發式方法進行求解。為進一步得知啟發式求解方法之結果是否比原始之方法較為優良，因此本研究將其結果之比較作一整理，如附表 4、5 與 6 所示。其中公平性改善率(%)之計算公式為(原始解-起始解/原始解\*100%)。經由比較結果得知：

- (1) 運送平均改善幅度方面之分析，於附表 4 可知本研究起始啟發式解法可以有效達到降低委外運送率及公平性目標效果，尚能符合實際作業之情形。
- (2) 為了解未來中油公司欲提高對各加油站之服務效率，因此在個案求解部份加入時間限制之考量因素，在透過不同執行方式之測試，於附表 5 得知其公平性及委外運送效率提昇皆有限。
- (3) 綜觀附表 6 之求解結果，大致來講頗能符合實際調度對委外運送率及駕駛員運送里程公平性之要求，顯示此模式應能運用於實際調度作業。
- (4) 時間之分析主要在衡量系統操作績效，本研究茲針對系統操作時間與人工作業時間等相關的主要作業內容來比較，而其它一些較不屬於主要的作

業則不進行探討。其比較結果彙整如附表 7 所示，其中資料登錄時間係依據實際排班人員訪談，了解每日作業時間總和再依各項作業時間分配推估而得；中油公司之排班人員每日依時段分配來進行兩次之訂單登錄；並依實際訂單數來進行訂單資料的登錄。由附表 7 結果可知在本研究因尚須輸入加油站代號以便產生唯一的派車單號以及防止訂單登錄錯誤，影響派車的結果與效率，因此針對以上人工作業之幾項工作項目進行測試比較。在訂單資料登錄的部份與中油公司之調度人員登錄資料之速度顯示稍有差距；但在車輛排班、機動調度作業及確認班表之作業上均比人工作業上之整體效率較好，約為改善了 57.1%的效果，其證明本研究所建構之決策支援系統確實可節省人工之作業時間。

## 六、結論與建議

本研究發展之排班決策支援系統，配合啟發式解法及交換法來進行求解個案例題。由於日常油罐車之派車作業牽涉的不定因素很多，例如油品需求無固定需求、需滿足加油站每日所需油品及數量等，而油罐車派遣作業在問題的本質上較偏向非結構性的問題。因此本研究所開發的系統中，為了滿足油罐車排班人員的需求，以較具親合力、機動性之開發方式，讓調度人員能夠從所開發完成的系統中，得到較具有公平性、效率性的系統。同時在本研究中為了測試系統的完整性與正確性，也分別針對派車的四種執行方式進行了系統的實際測試，獲得之結論與建議如下：

### (一)結論

- 1.排班問題由於實務限制較複雜，將全部問題利用數學模式來呈現仍有不足；本研究發展一決策支援系統(DSS)及排班程序，同時考量效率與公平目標。
- 2.經過訪談了解，調度人員在進行每天之油罐車派遣時考量因素非常的複雜，現行的系統設計，當調度人員欲進行油罐車排班時，將以往的手動登錄訂單改成由電腦輸

入，即可進行排班以節省人工排班時所需的時間更可達到其公平性，且未來會計部門在統計各駕駛員之運送里程及薪資計算出勤狀況等可透過系統後更能有效獲得資訊。

3.經由應用個案之實證研究發現：本研究所提出之啟發式方法在委外運送里程數及各駕駛員運送里程差距等目標下，平均分別較中油公司原始排班結果部份改善了66.2%與77.3%，效果相當顯著。由實例驗證結果可知，本研究所提之方法確實能改善中油公司油罐汽車駕駛員的排班效率。

## (二)建議

1. 研究之測試例題僅採用一單月的資料建議未來之研究能運用更多月份之資料，以測試出委外運送之整個月份之運送里程數是否控制在契約里程數內，以表現其求解之完備性。
2. 中油公司現有的訂單資料來自於傳真、電話及語音，當初在系統設計時並沒有將利用資訊系統輔助語音訂單而可直接併入本系統資料庫的需求納入考量，因此在本系統中尚無法節省訂單資料登入的時間，因此未來想要全面推動，中油公司的資訊系統可能必須要能夠配合對資訊整合做一些規劃與設計。

## 七、計畫成果自評

本計畫成果與於原先預期目標相符，目前已完成油罐車駕駛員排班系統建置，未來擬整理相關論文一篇投稿相關的期刊或研討會。

## 參考文獻

1. 江文毅，「運鈔車護運路線決策支援系統建立之研究」，華梵大學工業管理研究所碩士論文，民國90年6月。
2. 吳俊霖，「台灣路線貨運業車輛排程排班問題之研究」，國立成功大學交通管理研究所碩士論文，民國87年6月。
3. 卓裕仁、王寶治，「中油公司新竹運輸中心油罐汽車駕駛員排班之研究」，中華民國運輸學會第16屆論文研討會，中華民國90年11月。
4. 翁偉棟，「空勤組員公平性排班模式之研究」，交通大學土木工程研究所碩士論文，民國88年6月。
5. 陳春益、邱明琦、李啟安，「油罐車問題之探討」，中華民國第三屆運輸網路研討會論文，民國86年10月。
6. 陳春益、邱明琦、李啟安，「油罐車調度問題之探討」，運輸計劃期刊，第三十一卷，第三期，民國91年9月。
7. 蘇昭銘、賀力行、郭月萍，「捷運站系統站務人員區域網路排班決策支援系統之研究」，中華大學交通管理學系，民國87年12月。
8. 鍾耀慶，「網路為基的多準則動態區位及配送支援系統之研究」，輔仁大學資訊管理研究所碩士論文，民國91年6月。
9. Bruggen, Lambert Van Der, Ruud Gruson, and Marc Salomon, "Reconsidering The Distribution Structure of Gasoline Products for A Large Oil Company", *European Journal of Operational Research*, Vol. 81, pp. 460-473,(1995).
10. Ellis, Carol J., Gleen W.Graves and David Ronen, "Real-Time, Wide Area Dispatch of Mobil Tank Trucks ",*Interfaces*, Vol. 17, January-February pp. 107-120,(1987).
11. Igbaria, Magid, Ralph H. Sprague Jr., Chuda Basnet, and Les Foulds, "The Impact and Benefits of A DSS: The Case of Fleet Manager", *Information management*,(1996).

## 附錄一

附表 1 各交換法間之差異比較

交換法 \ 差異	交換	指派
1-0 (自有車-自有車)	—————	將總里程數最大者之任務逐筆確認，可否將其中一筆任務指派予總里程數為最小者 (里程數指派)
1-1 (自有車-自有車)	最多時段之駕駛員與最少時段之駕駛員之訂逐筆進行交換(時段交換)	—————
1-1 (自有車-外包車)	—————	將總里程數最大者之任務逐筆確認後再逐筆確認外包所有訂單，可否將其中一筆任務指派予總里程數為最小者之自有車

資料來源：本研究整理

附表 2 測試例題資料分析

日期 \ 派車數		2/1	2/15	2/28
		訂單需求	總數	1,909 km
駕駛員數	中油	10 人	15 人	7 人
	外包	2 人	5 人	5 人
	約聘	2 人	6 人	10 人
可用車輛數	中油	10 人	15 人	7 人
	外包	2 人	5 人	5 人
	約聘	2 人	6 人	10 人

資料來源：本研究整理

個案一(2/01)：為結帳日當天；其需求量較平日少。

個案二(2/15)：為平常日；需求為一般之正常需求量。

個案三(2/28)：為當月月底；加油站業者考量本身之資金調度問題，因此，一般在期末時之訂油量皆為較少。

附表 3 求解方式差異比較分析

求解方式	無時段限制	有時段限制	起始解	改善解
執行方式一	*		*	
執行方式二	*		*	*
執行方式三		*	*	
執行方式四		*	*	*

資料來源：本研究整理

附表 4 執行方式一、二之改善幅度比較

比較 個案		改善幅度							
		原始解與改善解(無時間限制)							
		公平性改善率(%)				委外運送改善率(%)			
方案		起始	1-0	1-1A	1-1B	起始	1-0	1-1A	1-1B
個案一	E	8.3	62	79.3	79.3	19	33	33	33
	I	-17.4	78.2	-15.2	6.5				
	J	3.7	20.7	26.4	9.4				
平均		-1.8	53.6	30.2	31.7				
個案二	E	15.1	63.6	18.2	24.2	35.2	50.2	50.2	50.2
	I	-4.5	29.5	20.5	22.7				
	J	20	47.7	55.4	36.9				
平均		10.2	46.9	31.4	27.9				
個案三	E	28.6	82.5	34.8	60.3	14.3	44.7	44.7	44.7
	I	34.6	80.8	46.1	61.5				
	J	19.4	68.7	49.3	43.3				
平均		27.5	77.3	43.4	55.0				

附表 5 執行方式三、四之改善幅度比較

比較 個案		改善幅度							
		原始解與改善解(考慮時間限制)							
		公平性改善率(%)				委外運送改善率(%)			
方案		起始	1-0	1-1A	1-1B	起始	1-0	1-1A	1-1B
個案一	E	-45.5	-27.3	-16.7	16.7	-2	-1.3	-1.3	-1.3
	I	-51.9	-40	-26.4	-9.4				
	J	-26.2	-9.7	-20.5	-17.6				
平均		-41.2	-25.7	-21.2	-3.4				
個案二	E	-21.4	-8.3	22	-16	-0.7	3.6	3.6	3.6
	I	21.7	61	31.4	41				
	J	-21.2	-2.9	-5.1	28				
平均		-7.0	16.6	16.1	17.7				
個案三	E	-17.8	-9	43.1	-8	-1	10.1	10.1	10.1
	I	-70.6	-20	25	-30				
	J	-7.4	14.3	-2.9	34.2				
平均		-31.9	-4.9	21.7	-1.3				

附表 6 執行方式二、四之改善幅度比較

比較 個案		改善幅度											
		啟始解與改善解(不考慮時間限制、考慮時間限制)											
		公平性						委外運送率					
		執行方式二			執行方式四			執行方式二			執行方式四		
方案	1-0	1-1 A	1-1 B	1-0	1-1 A	1-1 B	1-0	1-1 A	1-1 B	1-0	1-1 A	1-1B	
個案一	E	50	72.7	72.7	56.3	79.9	77.2	14	14	14	10.7	10.7	10.7
	I	81.5	1.9	20.4	83	18.3	29.3						
	J	17.6	23.5	5.9	-3.9	38.9	-3.9						
平均	49.7	32.7	33	45.1	45.7	34.2							
個案二	E	57.1	3.6	10.7	61.8	38	-8.8	15	15	15	6.9	6.9	6.9
	I	53	46.9	48.5	36.1	41.6	44.4						
	J	45.2	44.2	21	44.4	1.58	42.8						
平均	51.8	31.6	26.7	47.4	27.1	26.1							
個案三	E	75.5	8.9	44.5	77.4	45.3	49	30.4	30.4	30.4	20.5	20.5	20.5
	I	70.6	17.6	41.2	79.3	17.2	55.2						
	J	61.1	37	29.6	68.9	39.7	-7.4						
平均	69.1	21.2	38.4	75.2	34.1	32.3							

附表 7 人工作業與本系統作業時間比較表

單位：分

作業方式	人工作業	系統作業	節省時間
作業程序			
訂單資料登錄	20	40	-20
車輛排班	60	6	+54
確認班表	30	10	+20
機動調度作業	30	4	+26
總計	140	60	+80

資料來源：本研究整理