

國立成功大學工學院

工 程管理在職專班

碩一

生產管理

學期研究報告

臺南市永康物流及轉運專區物流廠商運輸成本最低之
運輸路線規劃—以黑貓宅急便為例

成員姓名與學號：

楊翔斌 N07061033

許軒齊 N07061148

目 錄

第一節 研究動機-----	3
第二節 研究目的-----	5
第三節 研究方法(以黑貓宅急便為例)-----	6
第四節 研究結果-----	14
第五節 結論-----	20
第六節 參考資料-----	21

第一節 研究動機

永康交流道現況為原臺南市市區及永康區北邊之交通重要門戶，許多周邊商業區及工業區皆須仰賴交流道進行貨物運輸，然而交流道附近現今缺乏物流及貨物轉運的發展腹地因而造成諸多不便，於是臺南市市府推動「臺南市永康物流及轉運專區市地重劃工程」，預計工程完工後，除了能提供物流及轉運區發展腹地，更能促進本區工商業行為，更象徵永康交流道周邊發展由此開始進入新里程碑。

由於「臺南市永康物流及轉運專區市地重劃工程」開發區鄰近永康交流道，將可發揮交流道之區位優勢，整合鄰近之產業發展所需之運輸物流動能，以提升永康交流道周邊土地服務效率，同時型塑永康地區為進出臺南區域之重要門戶，所以臺南市市府透過市地重劃整體開發，同步將公共設施開闢，以引導土地健全發展，確實強化及促進地區展體發展效益。

「臺南市永康物流及轉運專區市地重劃工程」，預定 108 年初完工，專區完工後將帶動工商服務業、住宅、物流及倉儲等需求，輔助週邊工業區上下游產業發揮最大效益。

永康區為臺南工業重鎮，臺南市市府開發永康物流及轉運專區，基地鄰近鄰近永康交流道，是南市重要匝道，未來進駐物流廠商後將可串聯永康工業區、亞太工業區、永康科工區及鄰近台南科工區，形成產業鏈供需圈。

隨著現今科技進展的腳步日新月異，時間成本在各大產業中早已被高度的重視。唯有取得先機，才能贏得優勢。在大量生產的時代，各個產業追求的必然是提高生產效率，以及降低生產成本，其中尤以物流對於各大產業來講，是能夠提高生產效率並且減少時間成本的一項活動。因此物流對於現在產業而言，可以說是一個相當重要且是否能夠取得關鍵性競爭力之名詞。

「物流」，顧名思義即是物業的流通，根據物流協會的定義：「物流是一種物的實體流通活動行為，在流通過程中，透過管理程序有效的結合運輸、倉儲、裝卸、包裝、加工、資訊等相關物流機能活動，以創造價值，滿足顧客及社會需求」。因此，如何滿足顧客的需求，將各項原料或是產品以快速順暢且低成本的方式送到顧客手中，乃是物流業最重要的工作。

在物流的過程中運輸所花費的成本相較於勞動成本、倉儲成本而言，是占絕大部分的，因此要降低物流的運輸成本，對於物流中心廠商是非常重要的，故本研究將提出一個方法，提供未來進駐「臺南市永康物流及轉運專區」的物流廠商一個評估運輸成本的工具，未來物流廠商進駐後，理論上會需將「臺南市永康物流及轉運專區」作為一個運輸總站，派車蒐集臺南市各個營業據點貨物後，統一

依據不同需求分配到各個目的地，本研究即是運用模擬退火演算法來求解運輸成本最低之運輸路線，以期評選出最適合的運輸動線後，供未來進駐「臺南市永康物流及轉運專區」的物流廠商使用，預計此模式可有效降低與節省運輸成本，提高物流廠商企業獲利，穩定產業發展。

第二節 研究目的

【以模擬退火演算法計算最適運輸路線】

研究以模擬退火法為工具，找出運輸成本最低之運輸路線和站次排程。模擬退火法是適用於「最適化」以及「最佳化」之問題分析工具。因此本文將應用其「旅行推銷員問題」(Traveling salesman problem; TSP)求解之模式，針對研究對象(黑貓宅急便)之營業據點所在區位，計算其物流中心成本最小之最適化之運輸路線，以及最適的站次排程組合，以供後續使用之評選。

物流業在專車配送運輸之模式上，一般乃是採「一車行經全部需求點」之方式，運輸貨車由物流中心(臺南市永康物流及轉運專區)出發，必須行經所有的需求點(營業據點)，最後再回到物流中心(臺南市永康物流及轉運專區)。

在此配送之物流運輸動線規劃上，由於其行經所有需求點(營業據點)再回到原點(臺南市永康物流及轉運專區)之模式，與本案之假設相符。因此在運輸動線上之計算與模擬，本案將其視為 TSP 問題，而針對行經所有營業據點之最短路徑進行求解，而將最適運輸路徑視為運輸成本之影響因素，以供後續使用之評選。

第三節 研究方法(以黑貓宅急便為例)

(一) 已知參數敘述：

經查詢黑貓宅急便網站得知，台南市全區營業據點如下表 2-9，項次 1 為一轉運專區，本研究以此點做為出發點：

項次	區域	營業據點名稱	地址/位置	代號
1	台南區	臺南市永康物流及轉運專區	臺南市永康區，東側相鄰臺南市永康交流道、南側相鄰台一線中正北路、西側相鄰永安路、北側相鄰鹽行國中區段	A
2	台南區	善化營業所	台南市善化區小新營 198-1 號	B
3	台南區	白河營業所	台南市白河區裕農路 312 號	C
4	台南區	金華營業所	台南市南區新忠路 23 號	D
5	台南區	玉井營業所	台南市玉井區蕉吧年東路 239 號	E
6	台南區	關廟營業所	台南市關廟區南雄路一段 946 號	F
7	台南區	麻豆營業所	台南市麻豆區新生北路 101 巷 3 號	G
8	台南區	南市營業所	台南市東區崇善三街 12 號	H
9	台南區	台南營業所	台南市永康區尚頂路 68 號	I

使用 R 語言為工具，程式採用模擬退火法為演算法，執行模擬退火法之運算。

(二) 模擬退火法

(1) 模擬退火法簡介

模擬退火法最早由 N. Metropolis 等人於 1953 年提出，但當時並沒有受到研究者的重視。一直到了 1983 年才由 S. Kirkpatrick 等人利用他來求解組合最適化的問題，至此才使得此演算法受到人們的重視。

模擬退火演算法是從「統計力學 (Statistical Mechanics)」的觀念發展出來的。模擬退火法之所以能應用於組合最適化問題上，主要是基於物理現象中，金屬退火過程與一般求解最適化問題的過程相似。

模擬退火法的基本觀念主要來自於固體加熱至一定的溫度後會由固體結構瓦解變為液體結構，再對其降溫過程加以控制，使得分子在變回固體結構時，能重新排列成我們所預期的穩定狀態。

模擬物質退火形成結晶體的程序包含兩個步驟：

1. 首先將物質加溫至高溫，使粒子能自由活動，呈現無排序狀態。
2. 再將物質從高溫緩緩降溫，直到物質粒子的排序呈緊密狀態，呈現低能量穩定的結晶體。

模擬退火就是將上述的退火過程加以模擬，換言之，也就是在最適化問題中合理解區域（Feasible Solution Region）中的每一設計組合就如物質的狀態，我們所求問題目標函數如物質晶體能量函數。在執行最適化時，在合理解區域找出所對應目標值最小的解之過程就如同退火過程中物質粒子重新移動進而重新排列組合逐漸往能量最低的狀態形成。（羅中育，2001）[3]求取路徑組合最適解與物理狀態類比關係如下表：

表 2-1 物理狀態與最適化問題類比關係

物理系統 (physics system)	最適化問題 (optimal problem)
狀態 (state)	可行解 (feasible solution)
內部能量 (energy)	工期 (duration)
溫度 (Temperature)	搜尋解的空間 (search space)
基態 (ground energy)	最適解 (optimal solution)
快速退火 (rapid quenching)	局部搜尋 (local search)
緩慢退火 (careful annealing)	模擬退火 (simulated annealing)

過去許多學者建議以模擬退火法（Simulated Annealing，SA）作為解決組合最適化問題的通用技術。因為模擬退火法它以組合最陡坡降與隨機過程的方式搜尋能量函數的總體最小值。這種組合使其在搜尋的過程中，雖以最陡坡降的方式，使其解答狀態在搜尋空間中往能量函數值較低處移動為主，但透過隨機過程，能使其解答狀態能在某些條件下，往能量函數值較高處移動，此隨機過程提供模擬退火技術跳越局部最小值的能力。而使得模擬退火法有更高的機率能夠搜尋到能量函數的整體最小值。現今模擬退火技術已被用來解決許多實際的組合最適化問題，例如旅行推銷員問題(traveling salesman problem，TSP)。

（二）模擬退火法之特性

張嘉君(2003)的研究顯示，模擬退火法因具有下列特性，因此在過去廣泛的被使用於最適化之問題[2]。

1. 結構簡單，容易執行，所需電腦記憶空間小。
2. 可廣泛的運用在不同類型的問題，無論問題區間連續與否，皆可適用。
3. 搜尋過程中隨著溫度變化，可重複改善使解的品質提升。
4. 其搜尋過程中，僅需考慮目標函數本身，無須考慮目標函數的一階或多階微分。
5. 其具備開拓至鄰近區域最適解及探勘全域解空間的能力。
6. 在解的空間四處移動，使其在求解時不易落入區域最適解，以求得一近似全域最適解。
7. 因其隨機跳動的方式，可用於大尺度的問題，減少搜尋時間。
8. 理論上，時間充足的情況下，模擬退火法收斂至整體最適解的率是 1。

（三）模擬退火法之相關研究[1]

自 1983 年 Kirkpatrick 等人提出應用模擬退火法來求解旅行推銷員問題 (Traveling Salesman Problem, TSP)、定位 (placement) 與配線 (wiring) 及用它來求解積體電路 (VLSI) 設計問題等組合最適化問題得到不錯的成果之後，便陸續有學者以此方法來求解許多不同類型的問題。

Adenso-Diaz(1996)混合了模擬退火法與禁忌搜尋法二種啟發式解法來求解流程式生產排程問題。在研究中，作者在求出了初始解後，先利用模擬退火法來做改善，接著再利用禁忌搜尋法來做改善。經過許多問題的測試後，研究發現比使用單一啟發式解法來的好[5]。

Kirkpatrick(1983)等利用模擬退火法來求解定位 (Placement) [4]、電路配線 (Wiring) 及銷售員旅途問題 (Traveling Salesman) 等組合最適化問題上。Golden(1983)應用模擬退火法求解 TSP 問題和 P-median 網路區位問題，均得到不錯的效果。

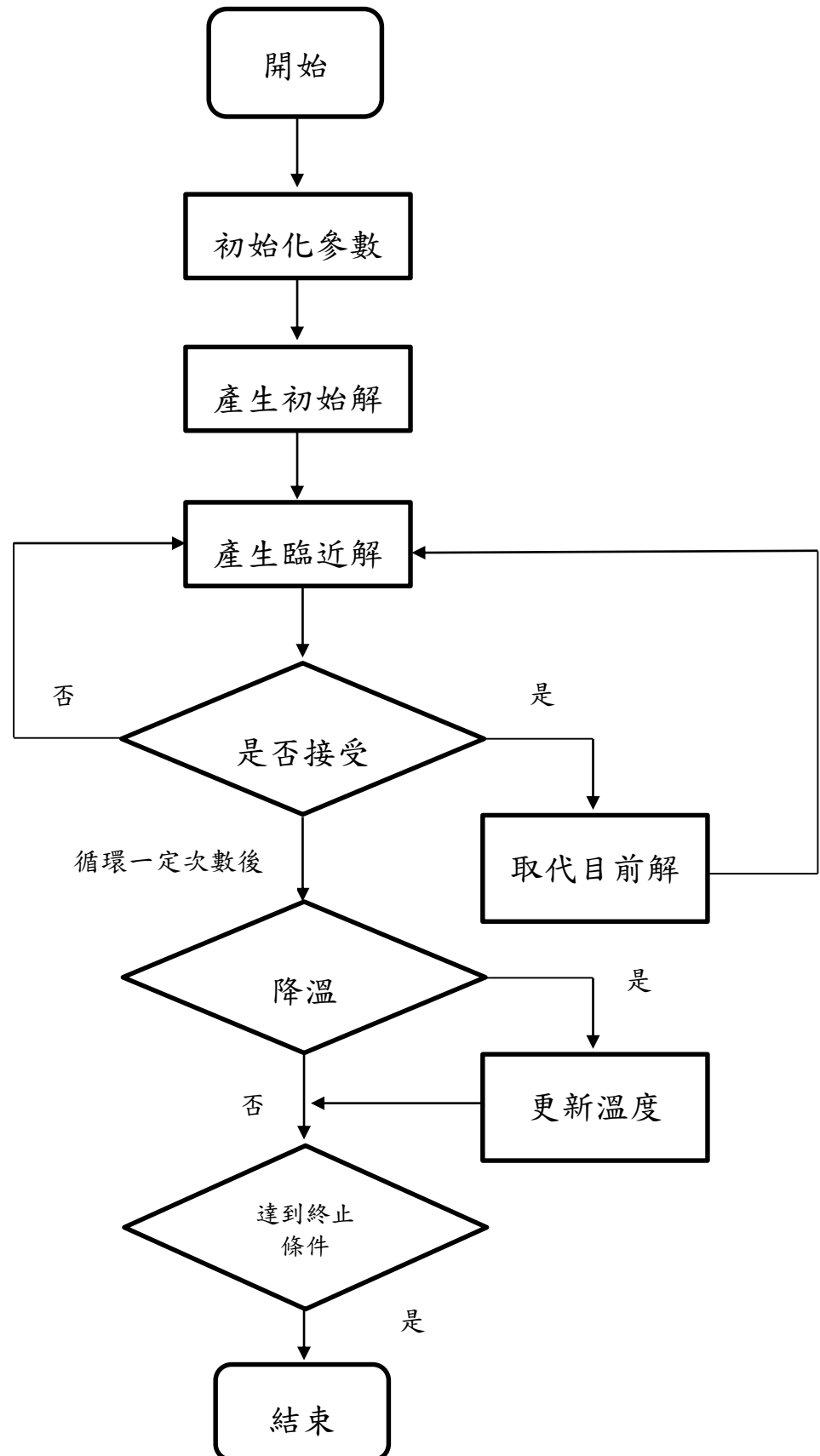
過去相關研究其中較為重要之文獻如下：

表 2-2 模擬退火法之相關研究

年份	作者	研究主題與重要結果
1953	Metropolis	提出一套模擬金屬退火的電腦演算程序，稱為 Metropolis 程序，後續研究均以此理論為發展基礎。
1983	Kirkpatrick	將模擬退火法的理論完整提出，並將其用來求解組合最適化問題，均得到良好的結果。
1988	Van den Bout and Miller	將模擬退火法的高解答品質，融合霍普菲爾—坦克神經網路快速收斂的優點，發展出退火神經網路。
1989	Wright	以模擬退火法來求解機關車排程問題，結果顯示模擬退火法求解的結果能較傳統方法為佳。
1993	Jeffcoat and Bulfin	提出結合鄰近搜尋法與模擬退火法來求解資源限制下並行處理器問題，可比使用單一法則來得容易求到良好的沒有排程延遲的解。
1993	Boctor	提出應用模擬退火法來求解多類型資源限制專案排程問題，研究結果表示若參數設定合宜，可得到相當良好的解。
1999	Son and Skibniewski	應用區域最適法與模擬退火法發展出一個多重啟發模式來求解資源拉平問題，結果指出這些啟發模式能產生好的合理解，且可應用於複雜的排程網圖問題。

本模式將運用模擬退火法求解最佳路線，方法如下：

模擬退火法流程圖



將本文 9 個營業據點之座標位置輸入，初始狀態先將地點序列定為(A, B, C, D, E, F, G, H, I)，設計目標欲使該地點序列之距離最小化，一開始會選定一溫度，在此狀態下將初始地點序列選其中兩點做對調，例如將地點序列改成(A, B, C, E, D, F, G, H, I)，比較這兩者序列之距離，若更改過的組合距離較未變動前小，則保留該較佳結果繼續做兩兩對調尋找更小的距離組合，但是若對調後的距離比之前還大，則將兩地點序列之距離差帶入波茲曼函數，以一亂數產出機率判定是否接受此解，將會設定某次數重覆以上之動作，最終會得到一地點序列後，依照自訂的降溫序列降低溫度，以該溫度重覆以上之動作，降溫速率的選擇會決定模擬結果之品質，若降溫速率快，可以快速得到解，但此解可能只是區域最佳解，而非全域最佳，若降溫速率慢，表示在比較多狀態都有作過搜索，有較大的機率可以跳脫區域最佳，得到全域最佳，在實務上需要權衡自身需求，較好的結果需要較慢的降溫速率去搜索，表示需要更長時間求解。

(四) 程式碼：

```
Rastrigin <- function(vec, rearrange, ma) { #此函式計算一地點序列之距離

  n<-nrow(vec)

  a<-matrix(0)

  for(i in 1:n-1)
  {

    ind<-which(vec[,1]==rearrange[i]) ;ind;

    ind1<-which(vec[,1]==rearrange[i+1]) ;ind1;

    a[i]<-ma[ind, ind1+1]

  }

  sum=0

  aa<-unlist(a)

  for(i in 1:(n-1))
  {
```

```

    sum<-sum+aa[i]

  }

  return(sum)

}

s<-matrix(0)

for(i in 1:100)

{

  s[i] =600*0.9^(i-1)

}                                #上列迴圈創造降溫速率之序列

ini<-ma  #將初始狀態存入 ini 變數

for (T in s) {

  for (j in 1:50) {

    #此處 50 表示在該溫度下會跑 50 次尋找較佳之解，本

    #研究會更改次數尋求較為有效率之求解程序

    m <- sample(3:10, size = 2, replace = FALSE)

    temp<-ini

    seq<-c(1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)

    seqtemp<-seq

    seqtemp[m[1]]<-seq[m[2]]

    seqtemp[m[2]]<-seq[m[1]]

    temp[, seqtemp] -> te

    rearrange<-names(te[c(2:10)])

```

```

or<-names(temp[c(2:10)])

c1<-Rastrigin(te, rearrange, ma);c1

c2<-Rastrigin(temp, or, ma);c2

u <- runif(1)

if (u < min(1, exp(-(c1-c2)/T)))
{
  ini <- te
}

else {
  ini<-temp
}

}

}

```

第四節 研究結果

(一) 最佳之地點序列火法結果

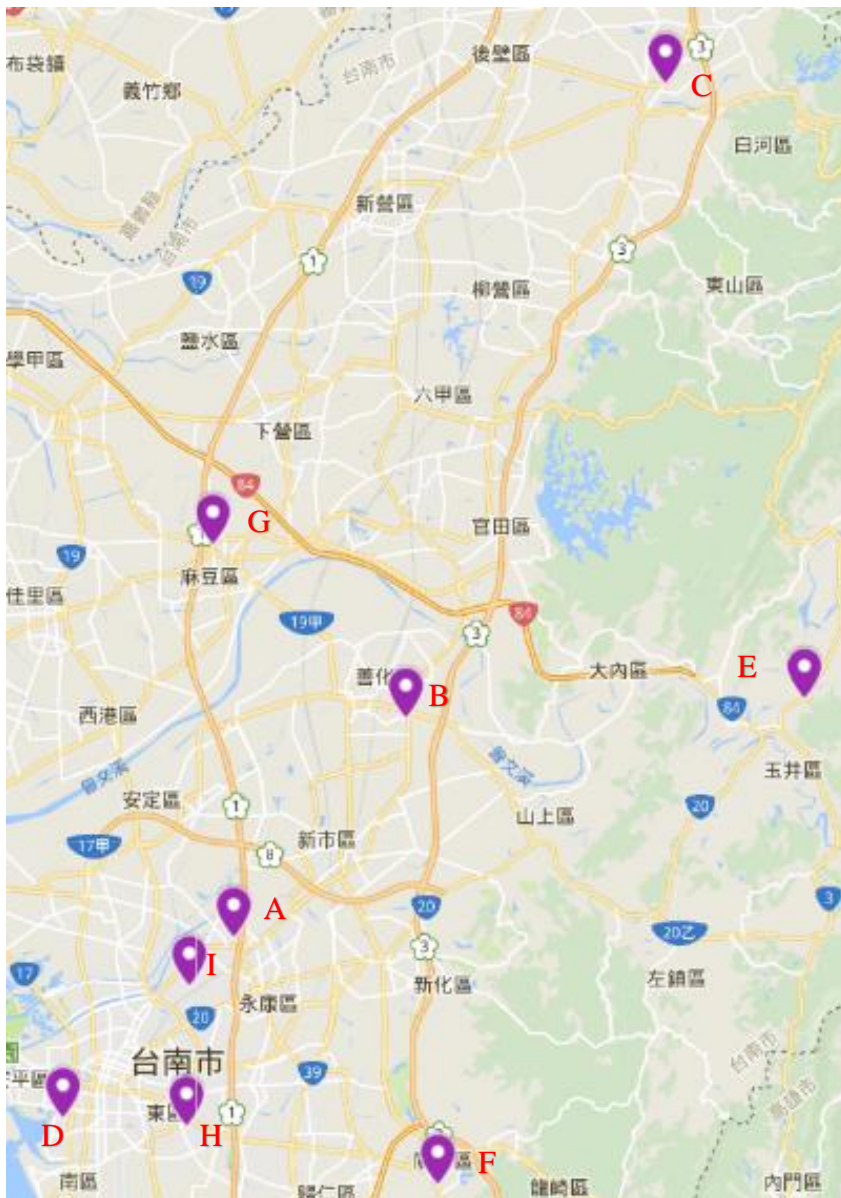
本研究利用排列組合方式求出以下最短距離之路徑：

臺南市永康物流及轉運專區(A) → 南市營業所(H) → 金華營業所(D)

→ 臺南營業所(I) → 關廟營業所(F) → 玉井營業所(E)

→ 善化營業所(B) → 麻豆營業所(G) → 白河營業所(C)

因為臺南市永康物流及轉運專區固定為起點，因此其他 8 站有 40,320 種組合，取其最小值得到 102.1km。圖一為各地點在地圖標示。



圖一

以模擬退火法求解，所用參數如下表：

項次	參數
同一溫度下運算次數	1、5、10、50、100、1000 次
降溫速率	初始溫度皆固定為 600℃，以 0.8、0.9、0.95 之下降倍率降溫
初始溫度	以 0.9 下降倍率降溫，初始溫度以 1000、600、300℃ 來比較得到之結果

1. 同一溫度下運算次數：固定初始溫度為 600℃，以 0.9 之下降倍率降溫

次數	運算出地點序列	計算距離	運算時間(s)
1	A→I→F→E→C→G→B→H→D	124.4km	0.81
5	A→B→G→H→D→I→F→E→C	112.7km	1.47
10	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	2.36
50	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	9.17
100	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	18.86
1000	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	189.6

備註：A：臺南市永康物流及轉運專區

B：善化營業所

C：白河營業所

D：金華營業所

E：玉井營業所

F：關廟營業所

G：麻豆營業所

H：南市營業所

I：臺南營業所

可以得到運算十次即可以得到全域最佳解，其運算時間較短，因此運算更多迴圈次數更能驗證此解為全域最佳解。

2. 同一運算次數下改變降溫速率：運算次數固定為超過 20 次，則三種降溫速率得到之結果皆為最佳值，是因為本案例點數較少，最佳解較好找，因此本研究將運算次數設定 10 次，較能顯著看出降溫速率快慢對最佳解的影響。固定初始溫度為 600℃，以 0.8、0.9、0.95 之下降倍率降溫，降溫序列皆選擇 100 個溫度數據做模擬，同一種倍率會做五次比較不同差異。

項次	降溫倍率	溫度區間	運算出地點序列	計算距離	與最佳值誤差
1	0.8	600~0.01℃	A→F→I→D→H→G→B→E→C	124.4km	21%
			A→G→C→E→B→H→D→I→F	120 km	17.5%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→G→C→E→B→H→D→I→F	120 km	17.5%
			A→F→I→D→H→G→B→E→C	106km	3.8%
2	0.9	600~0.01℃	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→F→I→D→H→G→B→E→C	106km	3.8%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→B→G→C→E→F→I→D	118km	15.5%
3	0.95	600~3.7℃	A→I→H→F→D→B→G→C→E	124.4km	21%
			A→H→D→F→I→G→B→E→C	111 km	8.7%
			A→H→I→F→G→C→E→B→D	133 km	30%
			A→D→I→F→H→G→B→E→C	108 km	5.7%
			A→H→F→I→D→B→G→E→C	113km	10%
4	0.95	600~0.01℃	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0

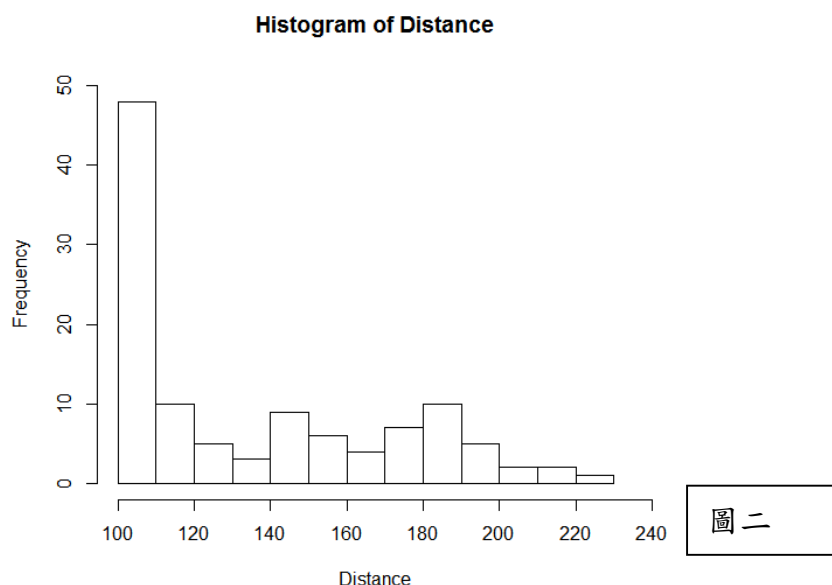
本研究預估降溫速率越慢可以得到更佳的结果，項次 2 明顯得到的結果比項次 1 好，然而降溫倍率用 0.95，做出的結果不好，與項次 1、2 比較可以發現差異主要在模擬溫度的區間下界，項次 1 及 2 最後用於收斂的模擬溫度皆小於 1℃，而項次 3 是 3℃，因此本研究選擇更多的溫度序列讓 600℃ 用 0.95 的倍率下降溫度，使其下界等同於項次 2，可以發現五次做出的結果皆為最佳值，可以推測為了得到較佳解降溫速率除了要慢，更重要是最終溫度也不能大，否則會發生還未找出最佳解前就在次佳解附近收斂。

3. 以不同初始溫度做模擬：運算次數設定 10 次，以 0.9 之下降倍率降溫，降溫序列皆選擇 100 個溫度數據做模擬，同一種初始溫度會做五次比較不同差異。

項次	初始溫度	溫度區間	運算出地點序列	計算距離	與最佳值誤差
1	1000	1000~0.01 °C	A→B→E→C→G→H→D→I→F	119.8km	17.3%
			A→H→D→B→G→C→E→F→I	126.2 km	23%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→B→E→C→G→D→I→F	124 km	21.4%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
2	600	600~0.01 °C	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→F→I→D→H→G→B→E→C	106km	3.8%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→B→G→C→E→F→I→D	118km	15.5%
3	300	300~0.01 °C	A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0
			A→G→C→E→B→H→D→I→F	120 km	17%
			A→H→D→I→F→E→B→G→C	102.1 km	0

由於最終溫度都到 1°C 以下，都可以算出最佳解，若是用 0.95 做降溫速率，若最終溫度沒有到 1°C 以下，會發生只能找到次佳解。

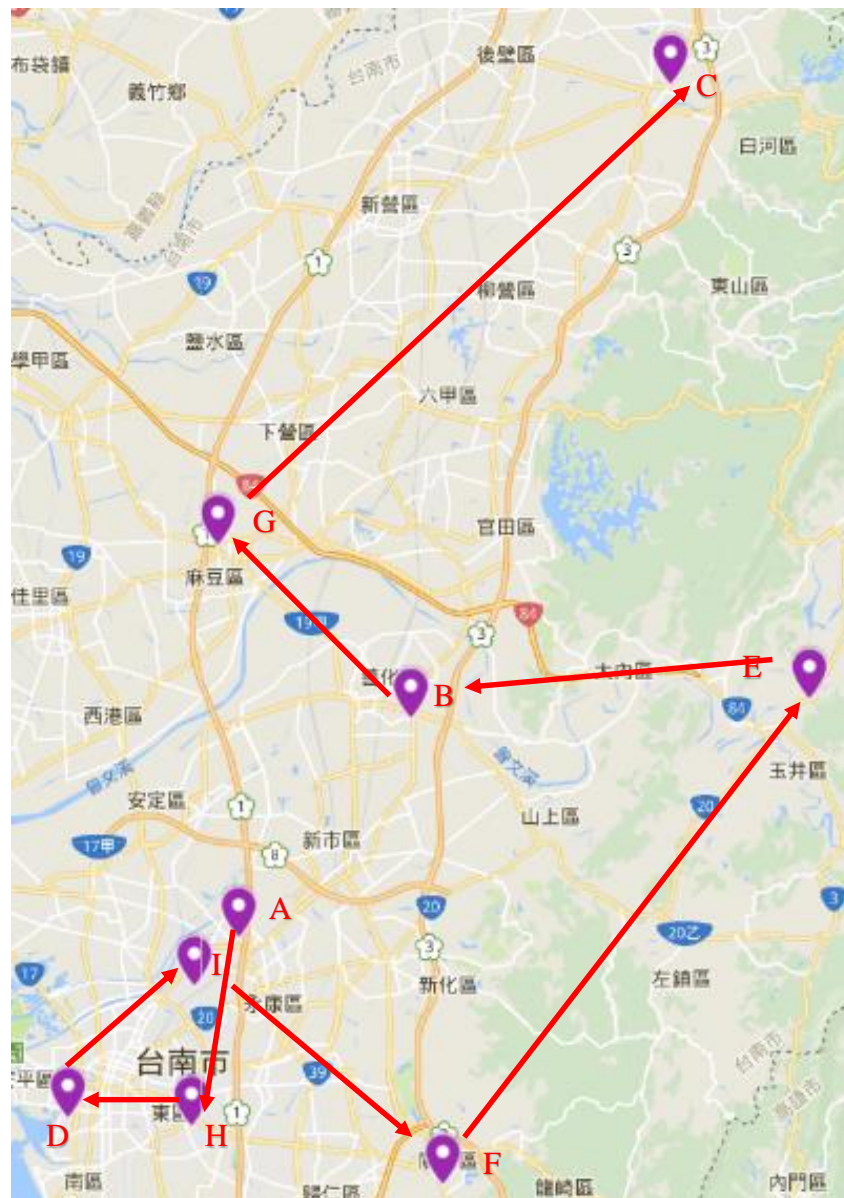
在模擬的過程中，本研究將所有算出的解畫成直方圖如圖二：



由圖二可以看出大部分算出的距離都集中在 100~110 之間，因為由圖一可以看出運送的點大部分集中在左下角，因此在模擬時自然先將彼此距離近的先安排好再去安排其他遠的地點，而本例分布最外側的只有一點，次外側的三點，這樣的地

點分布較為單純，因此容易快速找到解並且還是最佳的，若是地點分布較複雜，通常找到的解大部分為區域最佳解，而非全域最佳解。

模擬路線圖形如圖所示：



模擬退火法結果

本案之設計，每次降溫為速率 0.9 倍，其收斂結果所求出之解答路徑長度為 103.1 km，為本文使用模擬退火法模擬之最適解。

（二）解答品質分析

模擬退火法雖然需要大量的計算時間，但其解答品質可靠性高，且在運算過程中可藉由其隨機過程，跳脫區域最小值，而較易於達到總體最小值。因此，本案可採用該解答來做為本文之最適運輸路線。

（三）傳統方法與模擬退火法之比較

	傳統方法	模擬退火法
作法簡述	利用排列組合，算出各個距離後，取其最小值。	利用疊代方式尋找最佳解，以一定機率接受不佳的解以跳脫區域最佳解，尋找更好的解。
計算結果	保證可以獲得最佳解，但效率非常差，過程非常耗時。	可以透過模擬參數調整獲取最佳解，最終收斂之結果不能保證是最佳，可能會是區域最小值。
操作難易	較為單純	須考慮各距離點分布情況調整模擬參數，較為複雜，不同的分布會採用不同的參數求解。

模擬退火操作技巧：

1. 可以先粗略做幾次模擬，並針對計算之距離對出現頻率做圖，例如圖二。若某一區間距離之頻率明顯占大多數，則此地點分布較為單純，模擬之初始溫度建議採用 600°C 以下即可。若各種距離區間之頻率彼此相距不大，表示模型較為複雜，需要用高溫去模擬。
2. 最終收斂的溫度建議可以在 1°C 以下，隨著溫度降低，接受較差解的機率會更小，而 1°C 以下所收斂的值，有較大機會為最小值。
3. 地點分布若是單純的情形，則降溫速度可以不需太慢，但若是地點分布較複雜，太快的降溫速度會導致收斂解落於區域最佳而無法跳脫出該區域，但有可能還有更佳的解在其他低點，因此需要較慢的降溫速率去做搜索以確保能得到全域最佳。

第五節 結論

本次報告研究之面向，乃運用模擬退火法演算法計算其最小之運輸成本之運輸動線。先行以模擬退火法針對研究範圍內之 9 家營業據點空間位置之分布型態，求解研究對象在物流配送過程中，運輸成本最小之運輸路線。以此作為研究之最適運輸路線。

本次報告所使用「運輸成本」該項影響因素，可以由「運輸動線」來反映。當物流業者之運輸動線里程數愈長時，表示業者在運輸過程中必須支付更多的運輸成本來完成運輸過程。由上述可得知，運輸動線距離愈短，則運輸所花費之成本愈小，則對於物流業者愈有利。

因此，本報告參考過去之文獻，將該問題視為一旅行推銷員（TSP）問題，欲求解研究對象之運輸車輛經過不重複的每一個賣場之前提下，其行經路線最小化之運輸路線。

針對 TSP 問題，本報告以啟發式演算法來求解答案，啟發式解法是一種求解效率勝於求解效能的解法。因此一般而言，啟發式解法是在解的品質可以被接受的情況下，以最有效率的方法來求解。近年來較為研究人員所使用之啟發式解法有：禁忌搜尋法、模擬退火法、遺傳基因演算法、類神經網路… 等。

本文採用模擬退火演算法來求解問題；模擬退火演算法在演算過程中可經由隨機動作，判斷是否接受較差目標值，使結果不會落入區域解，有機會達到整體最適解，因此解答品質較高。

本報告運用啟發式演算法求解物流運輸動線最為有效率之組合，考量物流運輸成本因素，以研究其運輸路徑長度來考量。在單一車種以及單一燃料之前提下，運輸路徑愈長，則運輸成本愈高。因此本文參考過去之研究，將其視為旅行推銷員之問題，並使用模擬退火法啟發式演算法加以求解最適運輸動線。

本報告針對物流範圍，僅考量物流中心位置需求點間狹義之物流範疇，對於物流之上游廠商位置所在並未能加以考量。有待後續研究取得充份之供應鍊資料後，可將上游業者之情形納入研究考量。

另外，本報告在物流運輸之動線上，乃是假設單一車種單一容量，以及不考慮時間限制下之配送情形，但在物流業者實際配送之情形，乃具有多種不同容量之車輛，以及具有配送時間之限制。本文之模式並未考慮此類問題，因此建議後續研究將多車種以及時間限制下之情形納入研究考量，以更加符合物流配送之真實情形。

第六節 參考資料

- [1] 〈模擬退火法(Simulated Annealing)〉，上網日期：2018 年 6 月 24 日，取自義守大學資工所多媒體系統實驗室
<http://jjcommons.csie.isu.edu.tw/research/download/SA.pdf>
- [2] 張嘉君(2003)。《應用模擬退火法求解營建工程專案多重資源排程最佳化之研究》。朝陽科技大學營建工程系碩士論文。
- [3] 羅中育(2001)。《田口品質工程應用於模擬退火法參數組合—以旅行推銷員問題(TSP)為例》。國立雲林科技大學工業工程與管理研究所碩士論文。
- [4] S. Kirkpatrick, C. D. Gelatt, and M. P. Vecchi (1983), Optimization by simulated, *Science*, vol. 220, pp. 671-680, 1983.
- [5] Adenso-Diaz, B. (1996), An SA/TS mixture algorithm for the scheduling tardiness Problem, *European journal of operational research*, 88, 516-524.