

第4章 模式評估

在以整數規劃建立外籍勞工指派模式後，為驗證本研究模式之效益與可靠性，茲以一模擬案例作為本研究模式測試範例，經由遺傳演算法運算求解，求得最小額外人力成本，並將求解結果與一般人工經驗指派方式所得成本作一比較，以了解本研究所建構之外籍勞工指派模式是否有其實質效益。

4.1 案例描述

某公司承攬一建築工程，該公司除本地技術工外，尚派遣 50 名外籍勞工赴該專案支援施工作業，管理者希望將外勞派遣執行本專案中 A、B、C、D、E 五種任務類別，各分項任務因作業排程而得知每日之需求工作量。由於 50 位外籍勞工對各項任務工作效率各有其差異，管理者希望在彈性指派外籍勞工的過程中，盡量避免工作轉換所造成的生產力折損，並同時考慮外籍勞工對於各項任務之工作效率，於排班規劃天數 10 工作天內研擬最有利的外籍勞工排班表。而面臨工作需求量超過外勞在正常時間之工作量時，管理者保有尋求外部人力之能力，以因應現有工班產能之不足，因此管理者在規畫外勞任務時，亦須對外部人力進行增聘本地技術工類型與數量之決策，以符合工作量之需求。

本案例已知條件為：

(1) 各任務每日需求工作量（表 4-1），表中為各項任務於每個工作天所必須完成之工作量。

(2) 每位外籍勞工於各項工作之效率（表 4-2），表中為每位外籍勞工對於各項任務之生產效率。假設若某外勞某項生產效率小於 0.3，則將其視為 0，代表該外勞之該技能品質水準有疑慮，不應指派該項任務予該外勞。

(3) 外籍勞工與本地技術工單位薪資（表 4-3），外籍勞工工作時薪與不同專長之本地技術工工作時薪。

(4) 第一及第二階段加班費率（表 4-4），依勞動基準法第二十四條規定，延長工作時間在二小時以內者，按平日每小時工資額加給三分之一以上。再延長工作時間在二小時以內者，按平日每小時工資額加給三分之二以上。故分別將第一及第二階段加班費

率訂為 1.33、1.66。

至於本研究所欲探討之工作不連續所帶來之生產力折減係數 P_1 本案例將以 1 代入， P_2 將以 0.5 代入，乘以單位工資後此即為工作轉換所造成之生產力折損，然 P_1 、 P_2 值之訂定可依專案性質或管理者需求調整，管理者甚至可視需求忽略跨日工作轉換之生產力折減將 P_2 值定為零，以符合彈性決策之考量。

表 4-1 各任務每日需求工作量

每日需求 工作量	A	B	C	D	E	每日需求 工作量	A	B	C	D	E
d=1	40	170	150	0	0	d=6	120	0	100	80	60
d=2	100	120	70	0	0	d=7	80	0	60	100	110
d=3	90	130	180	0	0	d=8	0	0	140	120	0
d=4	100	0	20	150	0	d=9	0	0	140	60	160
d=5	130	0	0	130	0	d=10	0	30	140	60	60

表 4-2 外籍勞工各工項之生產效率

外勞之生 產效率	A	B	C	D	E	外勞之生 產效率	A	B	C	D	E
i=1	0.0	0.0	0.8	0.5	0.8	i=26	0.0	0.5	0.4	0.5	0.0
i=2	0.8	0.5	0.4	0.0	0.6	i=27	0.5	0.6	0.8	0.8	0.6
i=3	0.0	0.6	0.5	0.4	0.0	i=28	0.5	0.7	0.5	0.7	0.5
i=4	0.8	0.7	0.8	0.0	0.8	i=29	0.0	0.6	0.0	0.5	0.6
i=5	0.0	0.0	0.4	0.8	0.7	i=30	0.7	0.6	0.0	0.4	0.0
i=6	0.5	0.4	0.5	0.0	0.6	i=31	0.6	0.5	0.0	0.0	0.8
i=7	0.5	0.0	0.6	0.4	0.0	i=32	0.0	0.7	0.0	0.4	0.7
i=8	0.5	0.7	0.0	0.8	0.0	i=33	0.8	0.7	0.6	0.7	0.0
i=9	0.5	0.4	0.0	0.0	0.5	i=34	0.4	0.5	0.0	0.0	0.8
i=10	0.7	0.5	0.5	0.6	0.7	i=35	0.0	0.8	0.0	0.4	0.5
i=11	0.6	0.4	0.0	0.4	0.5	i=36	0.5	0.0	0.7	0.4	0.0
i=12	0.0	0.6	0.0	0.4	0.5	i=37	0.5	0.0	0.6	0.5	0.8
i=13	0.7	0.0	0.0	0.4	0.5	i=38	0.7	0.4	0.5	0.0	0.4
i=14	0.4	0.6	0.8	0.6	0.8	i=39	0.4	0.6	0.5	0.4	0.7
i=15	0.5	0.5	0.5	0.6	0.7	i=40	0.8	0.0	0.0	0.5	0.4
i=16	0.0	0.0	0.8	0.4	0.0	i=41	0.0	0.8	0.8	0.8	0.0
i=17	0.0	0.4	0.0	0.7	0.0	i=42	0.5	0.0	0.0	0.4	0.7
i=18	0.6	0.6	0.8	0.4	0.8	i=43	0.5	0.5	0.0	0.5	0.0
i=19	0.7	0.0	0.5	0.4	0.5	i=44	0.0	0.6	0.0	0.5	0.8

外勞之生產效率	A	B	C	D	E	外勞之生產效率	A	B	C	D	E
i=20	0.0	0.0	0.5	0.7	0.0	i=45	0.4	0.0	0.7	0.6	0.7
i=21	0.0	0.6	0.0	0.7	0.5	i=46	0.0	0.0	0.5	0.5	0.7
i=22	0.7	0.0	0.0	0.4	0.5	i=47	0.8	0.0	0.0	0.7	0.0
i=23	0.7	0.6	0.0	0.4	0.0	i=48	0.7	0.5	0.0	0.4	0.0
i=24	0.6	0.5	0.0	0.0	0.5	i=49	0.5	0.5	0.4	0.5	0.6
i=25	0.6	0.0	0.4	0.6	0.8	i=50	0.4	0.4	0.7	0.6	0.0

表 4-3 勞工單位小時薪資

勞工類別	單位小時薪資
外籍勞工 (C)	\$100 (US\$3.1)
擁有 A 技能之本地技術工 (C_1^*)	\$240 (US\$7.5)
擁有 B 技能之本地技術工 (C_1^*)	\$220 (US\$6.9)
擁有 C 技能之本地技術工 (C_1^*)	\$210 (US\$6.6)
擁有 D 技能之本地技術工 (C_1^*)	\$200 (US\$6.3)
擁有 E 技能之本地技術工 (C_1^*)	\$180 (US\$5.6)

表 4-4 加班時間單位小時薪資計算費率

	加班費率
第一階段加班 (O_1)	1.33
第二階段加班 (O_2)	1.66

4.2 決策變數擬定

本案例決策變數為 X_{ijd} 、 X'_{ijd} 、 X''_{ijd} 、 Y_{ijd} ，外籍勞工人數 (i) 為 50 人，任務 (j) 為 5 類，工作天 (d) 為 10 天，故決策變數共 75,50 個。以下僅就 1 位外籍勞工及各工種本地技術工增聘人數之變數擬定為代表，以表 4-5、表 4-6、表 4-7 及表 4-8 說明決策變數之意義。

表 4-5 外籍勞工 i 於正常工作時間分派狀態變數表示

外勞 i X_{ijd}	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5
d=1	X_{111}	X_{121}	X_{131}	X_{141}	X_{151}
d=2	X_{112}	X_{122}	X_{132}	X_{152}	X_{152}
d=3	X_{113}	X_{123}	X_{133}	X_{153}	X_{153}
d=4	X_{114}	X_{124}	X_{134}	X_{154}	X_{154}
d=5	X_{115}	X_{125}	X_{135}	X_{145}	X_{155}
d=6	X_{116}	X_{126}	X_{136}	X_{146}	X_{156}
d=7	X_{117}	X_{127}	X_{137}	X_{147}	X_{157}
d=8	X_{118}	X_{128}	X_{138}	X_{148}	X_{158}
d=9	X_{119}	X_{129}	X_{139}	X_{149}	X_{159}
d=10	$X_{11(10)}$	$X_{12(10)}$	$X_{13(10)}$	$X_{14(10)}$	$X_{15(10)}$

表 4-6 外籍勞工 i 於第一階段加班時間分派狀態變數表示

外勞 i X'_{ijd}	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5
d=1	X'_{111}	X'_{121}	X'_{131}	X'_{141}	X'_{151}
d=2	X'_{112}	X'_{122}	X'_{132}	X'_{152}	X'_{152}
d=3	X'_{113}	X'_{123}	X'_{133}	X'_{153}	X'_{153}
d=4	X'_{114}	X'_{124}	X'_{134}	X'_{154}	X'_{154}
d=5	X'_{115}	X'_{125}	X'_{135}	X'_{145}	X'_{155}
d=6	X'_{116}	X'_{126}	X'_{136}	X'_{146}	X'_{156}
d=7	X'_{117}	X'_{127}	X'_{137}	X'_{147}	X'_{157}
d=8	X'_{118}	X'_{128}	X'_{138}	X'_{148}	X'_{158}
d=9	X'_{119}	X'_{129}	X'_{139}	X'_{149}	X'_{159}
d=10	$X'_{11(10)}$	$X'_{12(10)}$	$X'_{13(10)}$	$X'_{14(10)}$	$X'_{15(10)}$

表 4-7 外籍勞工 i 於第二階段加班時間分派狀態變數表示

外勞 i X''_{ijd}	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5
d=1	X''_{111}	X''_{121}	X''_{131}	X''_{141}	X''_{141}

外勞 i X_{ijd}^2	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5
d=2	X_{112}''	X_{122}''	X_{132}''	X_{152}''	X_{152}''
d=3	X_{113}''	X_{123}''	X_{133}''	X_{153}''	X_{153}''
d=4	X_{114}''	X_{124}''	X_{134}''	X_{154}''	X_{154}''
d=5	X_{115}''	X_{125}''	X_{135}''	X_{145}''	X_{145}''
d=6	X_{116}''	X_{126}''	X_{136}''	X_{146}''	X_{146}''
d=7	X_{117}''	X_{127}''	X_{137}''	X_{147}''	X_{147}''
d=8	X_{118}''	X_{128}''	X_{138}''	X_{148}''	X_{148}''
d=9	X_{119}''	X_{129}''	X_{139}''	X_{149}''	X_{149}''
d=10	$X_{11(10)}''$	$X_{12(10)}''$	$X_{13(10)}''$	$X_{14(10)}''$	$X_{14(10)}''$

表 4-8 增聘本地技術工人數變數表示

技術工人數 Y_{jd}^0	j=1	j=2	j=3	j=4	j=5
d=1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}
d=2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}
d=3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}
d=4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}
d=5	Y_{15}	Y_{25}	Y_{35}	Y_{45}	Y_{55}
d=6	Y_{16}	Y_{26}	Y_{36}	Y_{46}	Y_{56}
d=7	Y_{17}	Y_{27}	Y_{37}	Y_{47}	Y_{57}
d=8	Y_{18}	Y_{28}	Y_{38}	Y_{48}	Y_{58}
d=9	Y_{19}	Y_{29}	Y_{39}	Y_{49}	Y_{59}
d=10	$Y_{1(10)}$	$Y_{2(10)}$	$Y_{3(10)}$	$Y_{4(10)}$	$Y_{5(10)}$

4.3 模式輸出結果與成本分析

將已知條件代入本研究所建構之線性規劃模式後，利用 Evolver 程式求得最佳解，演算停止條件設定為演算搜尋達 5,000 個可行解而最佳解維持不變時，程式即認定此解為最佳解。當演算停止，可求得最小額外人力成本及相關變數值，並可得最佳排班表及尋求外部人力數量規劃表（附錄 A），本案例演算結果如下：

【1】硬體環境：AMD Sempron 2500+ 1.7G Hz、512MB RAM

【2】經遺傳演算法搜尋結果，所得目標函數值為 138,664（元）。

【3】決策變數 7,550 個。

$$\begin{aligned} \text{外籍勞工決策變數個數} &: \text{外籍勞工人數} \times \text{任務類別數量} \times \text{班表規劃天數} \times \text{階段時間數} \\ &= 50 \times 5 \times 10 \times 3 \\ &= 7,500 \text{ 個} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{外聘本地技術工決策變數個數} &: \text{技術工需求類別數 (任務類別數)} \times \text{班表規劃天數} \\ &= 5 \times 10 \\ &= 50 \text{ 個} \end{aligned}$$

【4】族群數：1,000 個、交配率：0.8、突變率：設定為「Auto」由 Evolver 程式視求解狀況自動調節。

【5】求解時間為 31 分 48 秒

4.3.1 最佳化模式排班表

輸入已知條件並設定演算參數後，求得目標函數值模式 \$138,664 (US\$4,333)\$，並輸出決策變數，以完成 50 位外籍勞工在 10 個工作天之任務規劃與工作時數排班表，班表規劃詳見附錄 A。

4.3.2 最佳化模式排班成本分析

對於營造廠商而言，外籍勞工在引進後無論工作與否，僱主皆必須付予其法定薪資，在此既定人事成本已發生的情況下，每位外勞在正常工作時間無論從事何種工作，其人力成本均為固定金額，但由於營建工程之不確定性甚高，且時有趕工加班之情況發生，而加班所帶來之額外成本卻不易控制。另外，外籍勞工彈性調度的結果所造成之生產力折減，亦將造成人力成本的增加，且當作業需求量超過外勞工班所能負荷時，管理者必須視情況尋求外部人力的支援，然而增聘技術工所招致的成本亦須妥善控制，以避免工程成本之無效率運用。本研究所關心之成本包含以下三部份：（1）外籍勞工加班成本（2）外籍勞工任務轉換所增加之成本（3）增聘技術工之人力成本，表 4-15 即為

本案例最佳化排班結果之各項人力成本。

表 4-15 最佳化排班各項人力成本彙總表

工期	外勞加班 1 成本	外勞加班 2 成本	增聘技術工成本	外勞任務轉換成本
D1	\$1,240 (US\$38.8)	\$12,502 (US\$390.7)	\$ 8,134 (US\$254.2)	\$243 (US\$7.6)
D2	\$1,240 (US\$38.8)	\$ 8,246 (US\$257.7)	\$ 1,494 (US\$46.7)	
D3	\$1,870 (US\$58.4)	\$12,236 (US\$382.4)	\$10,292 (US\$321.6)	
D4	\$ 600 (US\$18.8)	\$ 5,187 (US\$162.1)	\$ 166 (US\$5.2)	
D5	\$ 0 (US\$0)	\$ 3,458 (US\$108.1)	\$ 0 (US\$0)	
D6	\$ 0 (US\$0)	\$12,369 (US\$386.5)	\$ 7,802 (US\$243.8)	
D7	\$ 620 (US\$19.4)	\$10,906 (US\$340.8)	\$ 3,652 (US\$114.1)	
D8	\$ 200 (US\$6.3)	\$ 6,118 (US\$191.2)	\$ 3,486 (US\$108.9)	
D9	\$ 840 (US\$26.3)	\$ 8,778 (US\$274.3)	\$ 9,130 (US\$285.3)	
D10	\$ 210 (US\$6.6)	\$ 5,985 (US\$187)	\$ 1,660 (US\$51.9)	
總計	\$138,664 (US\$4,333)			

The bar chart displays the percentage contribution of each cost category to the total labor cost. The y-axis represents the percentage from 0% to 100%. The x-axis lists the categories: 加班1 (61.87%), 加班2 (33.04%), 技術工 (4.92%), and 任務轉換 (0.18%). A watermark of a gear with 'ES' and '1896' is visible in the background of the chart area.

Category	Percentage
加班1	61.87%
加班2	33.04%
技術工	4.92%
任務轉換	0.18%

4.4 人工經驗排班結果與成本分析

本研究訪談具有外勞指派經驗專案經理，該經理具有營建工程相關工作年資 22 年，目前於某甲級營造廠擔任協理職務，負責該公司之現場管理、施工及時程規劃與採購發包等相關工作。本研究利用此一模擬案例並根據其指派經驗進行外籍勞工之人工排班，並計算人工排班所招致之外籍勞工加班成本、工作轉換損失成本及當外籍勞工人力不足時尋求外部人力之成本，俾以與本研究所建立之指派模式進行成本效益之比較。在人工排班結束後，該專案經理說明其排班主要原則分別為：

- (1) 儘可能將各外勞分派至其最擅長之任務
- (2) 考慮每位外籍勞工具具有公平的加班機會
- (3) 儘可能不尋求外部人力支援，以外籍勞工加班優先。

4.4.1 人工經驗排班表

業經訪談結果，該專案經理根據其指派經驗進行外籍勞工之人工排班，並針對每日索應增聘本地技術工類型與數量進行規劃，所得人工經驗排班表詳見附錄 B。

4.4.2 人工經驗排班成本分析

本研究所關心之成本將包含以下三部份：(1) 外籍勞工加班成本 (2) 外籍勞工任務轉換所增加之成本 (3) 增聘技術工之人力成本，表 4-22 即為本案例人工經驗排班結果之每日各項人力成本。

表 4-22 人工經驗排班各項人力成本彙總表

工期	外勞加班 1 成本	外勞加班 2 成本	增聘技術工成本	外勞任務轉換成本
D1	\$13,300 (US\$415.6)	\$14,608 (US\$456.5)	\$ 420 (US\$13.1)	\$263 (US\$8.2)
D2	\$ 9,576 (US\$299.3)	\$ 0 (US\$0)	\$ 0 (US\$0)	
D3	\$13,300 (US\$415.6)	\$13,446 (US\$420.2)	\$ 1,260 (US\$39.4)	
D4	\$ 7,448 (US\$232.8)	\$ 0 (US\$0)	\$ 0 (US\$0)	
D5	\$ 3,458 (US\$108.1)	\$ 0 (US\$0)	\$ 0 (US\$0)	
D6	\$12,502 (US\$390.7)	\$ 7,968 (US\$249)	\$ 0 (US\$0)	
D7	\$12,901 (US\$403.2)	\$ 4,648 (US\$145.3)	\$ 0 (US\$0)	
D8	\$ 6,916 (US\$216.1)	\$ 3,984 (US\$124.5)	\$ 0 (US\$0)	
D9	\$ 8,778 (US\$274.3)	\$ 9,296 (US\$290.5)	\$ 840 (US\$26.3)	

工期	外勞加班 1 成本	外勞加班 2 成本	增聘技術工成本	外勞任務轉換成本										
D10	\$ 7,448 (US\$232.8)	\$ 2,822 (US\$88.2)	\$ 0 (US\$0)											
<table border="1"> <caption>Cost Distribution Data</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Percentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>加班1</td> <td>61.62%</td> </tr> <tr> <td>加班2</td> <td>36.58%</td> </tr> <tr> <td>技術工</td> <td>1.62%</td> </tr> <tr> <td>任務轉換</td> <td>0.17%</td> </tr> </tbody> </table>					Category	Percentage	加班1	61.62%	加班2	36.58%	技術工	1.62%	任務轉換	0.17%
Category	Percentage													
加班1	61.62%													
加班2	36.58%													
技術工	1.62%													
任務轉換	0.17%													
總計	\$155,182 (US\$4,849)													

4.5 比較與分析

4.5.1 效益比較

模式效益的驗證係利用本研究所建構之數學規劃模式配合遺傳演算法的求解結果，與根據外勞指派經驗為基礎之人工排班進行排班效益的比較，在模式效益方面大致可由成本及求解時間兩構面加以探討。在本案例 10 個工作天內成本表現方面，最佳化模式排班所造成之額外人力成本為 138,664 (US\$4,333) 元，人工經驗排班為 155,182 (US\$4,849) 元，其成本效益達 10.64%，顯示本研究之最佳化排班模式確有其節省人力成本之實質效益。求解時間方面，以往管理者以人工經驗進行人員的指派與排班通常較為費時，本案例中的人工經驗排班花費約 160 分鐘，而最佳化模式排班包含案例模式建立時間及解算時間，僅花費約 57 分鐘的求解時間，即求解出更具成本效益之排班結果，求解時間效益約為 64.38%。因此不論在成本或時間的表現上，本研究所建構之最佳化排班模式均充分展現其具體效果，足以驗證本研究建構之最佳化排班模式之效益，表 4-23 即說明人工經驗排班與本研究之最佳化模式排班效益比較分析。

表 4-23 人工經驗排班與本研究最佳化模式排班效益比較

	人工經驗排班	最佳化模式排班	模式效益	效益百分比(%)
成本	155,182 元 (US\$4,849)	138,664 元 (US\$4,333)	16,518 元 (US\$516)	10.64%
時間	建模	0	25min	約 103min 64.38%
	求解	約 160min	31min 48sec	

4.5.2 成本比例

由表 4-22 與表 4-15 成本分析結果，可得人工與最佳化模式排班成本比例差異圖，如圖 4-1。以第一階段加班人力成本來看，最佳化模式排班所佔之成本比例較人工經驗排班為高，表示最佳化模式排班在此一階段時間外勞受分派之工時，佔其外勞總工時較高，也說明在本階段時間內專案如欲加班趕工，雖然部份外籍勞工對於某些作業生產力表現不佳，但此時選擇以外籍勞工來進行第一階段加班仍對成本較為有利。

對於第二階段加班時間人力成本發生比例，此時最佳化模式排班結果顯示此一階段時間所應支出之人力成本比例較低，由此可說明第二階段加班時間若選擇生產力較差之外勞進行加班作業，則對成本之影響較為不利，因此對於第二階段加班所選擇之外及勞工生產力門檻明顯提升。

由二者在增聘技術工所支出成本的比例差異得知，最佳化模式排班支出成本比例較人工經驗排班高出許多，如此間接說明在外勞生產力隨著加班工資的提升，逐漸提高其受分派時數的門檻，因此在整體生產力不足之情況下，為了考慮人力成本之效益，提高增聘本地技術工數量的策略，來達成作業量需求，以符合經濟性之考量。

二者在任務轉換所造成之成本支出方面差異並不大，藉此說明無論最佳化模式排班與人工經驗排班皆能兼顧任務轉換之影響。此外管理者對於 P 值之設定也可能影響此項目之成本比例，本案例 P_1 設定為 1、 P_2 設定為 0.5，其結果影響總成本效應不大，若進一步增加 P_1 、 P_2 值，則可能在此項成本比例更能觀察出最佳化模式之排班優勢。

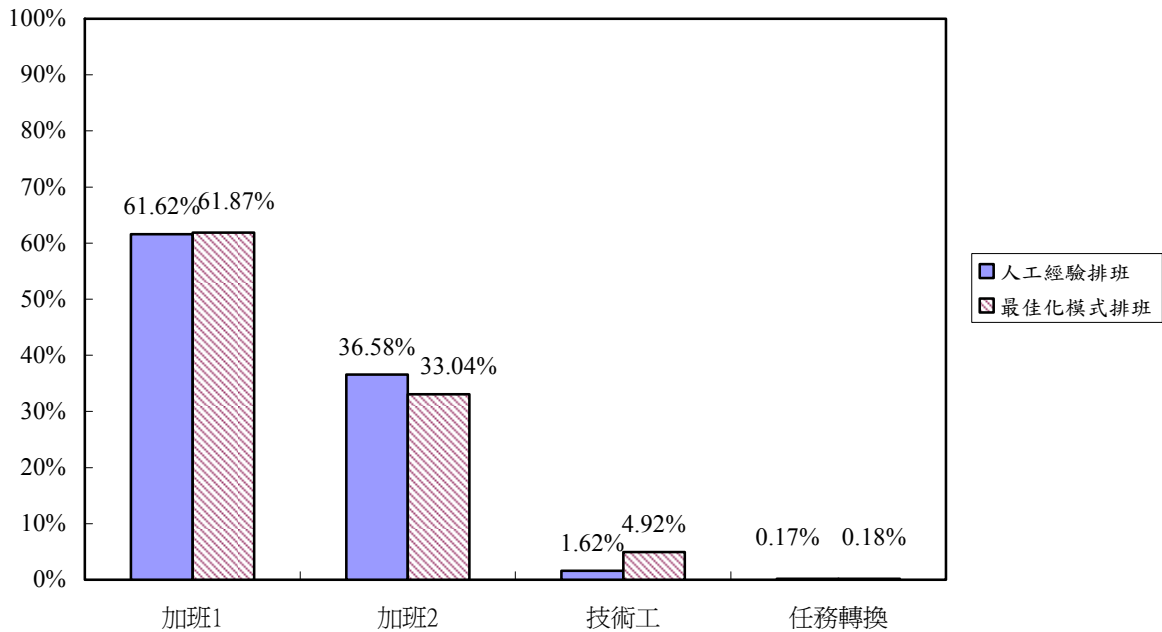


圖 4-1 人工與最佳化模式排班成本比例差異圖

4.5.3 指派決策分析

如何將人員適當地指派至各工作任務中，一直是管理者進行工作指派的主要考量。2.3.1 節已針對管理者對於各指派對象之指派考量因素作一概略介紹，然而在一般外籍勞工指派方面，本研究業經訪談具有外籍勞工指派經驗之專案經理，並由其依據經驗與指派期望填具本案例之人工排班表，待人工排班表完成後進行二次訪談，藉由訪談歸納該專案經理之排班原則為（1）儘可能將各外勞分派至其最擅長之任務（2）考慮每位外籍勞工具有公平的加班機會（3）儘可能不尋求外部人力支援，以外籍勞工加班優先。

表 4-24 針對上述三項排班原則，比較各原則於二種排班方式相異之處，藉以說明相同的原則下，人工經驗排班與本研究模式排班對於指派決策的處理方面具有何差異。

表 4-24 人工經驗排班與模式排班原則比較

排班原則	人工經驗排班	最佳化模式排班
外籍勞工專長傾向	以「人」的專長為出發點，儘可能將每一位外籍勞工分派至其最擅長之工作任務。	以「生產效率」為出發點，挑選生產效率最高之外籍勞工至該需求任務。
外勞加班工作時數公平性	趕工加班時，儘可能遵循公平原則，提供外籍勞工平等的加班機會	公平原則將可能造成人事成本的浪費，因此模式配置最佳人選，由生產效率高的外籍勞工優先加班，不考慮外勞加班之公平性。
尋求本地技術工支援作業	儘可能以外籍勞工進行加班作業，若生產力仍不足時再行考慮尋求本地技術工支援。	當外勞之生產效率不敷加班成本的支出，採本地技術工代替生產效率較低之外籍勞工，以求得成本之節省。

本節將比較以往無效率的人工排班方式與最佳化指派模式經由上述原則（1）（2）進行分析，以探討二者之差異性，並了解本研究所建構之外勞最佳化指派模式是否符合管理者的指派期望。

【1】外勞專長工作時數

在人力管理實務上，管理者希望儘可能將每位外籍勞工分派至其最擅長的工作，以謀求較高的生產力與施工品質。由於營建工程作業與排程之需要，每個工作日所需執行之作業不盡相同，同時外勞技術能力的不一致性也可能造成管理者無法將其分派至最擅長的工作，因此表 4-25 及表 4-26 統計人工排班與本研究模式排班於外勞在各專長排序之工作時數，藉以了解此二種排班方式在指派外勞時，外勞之專長排序對於排班結果之差異，另可由此看出本研究之排班模式結果是否符合管理者希望將各外勞分派至其最擅長任務之初衷。

表 4-25 人工經驗排班外勞專長工作時數表

外勞	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數
M1	C E	50			D	46	A B			
M2	A	34	E		B	70	C	2	D	
M3	B	100	C	2	D	8	A E			
M4	A C E	76					B	34	D	
M5	D	56	E		C	42	A B			
M6	E		A C	76			B D	32		
M7	C	50	A	28	D	20	B E			
M8	D	56	B	56	A		C E			
M9	A E	8			B	94	C D			
M10	A E	20			D	44	B C	42		
M11	A	46	E		B D	50			C	
M12	B	100	E		D	8	A C			
M13	A	48	E		D	44	B C			
M14	C E	40			B D	66			A	
M15	E		D	54	A B C	52				
M16	C	50	D	44	A B E					
M17	D	54	B	50	A C E					
M18	C E	34			A B	64			D	8
M19	A	36	C E	24			D	34	B	
M20	D	54	C	42	A B E					
M21	D	54	B	54	E		A C			
M22	A	46	E		D	42	B C			
M23	A	8	B	100	D		C E			
M24	A	8	B E	96			C D			
M25	E		A D	54			C	42	B	
M26	B D	106			C		A E			
M27	C D	78			B E	22			A	2
M28	B D	110			A C E	2				
M29	B E	100			D	10	A C			
M30	A	28	B	80	D	2	C E			
M31	E		A	28	B	78	C D			
M32	B E	101			D	10	A C			
M33	A	8	B D	98			C	2	E	
M34	E		B	96	A	8	C D	2		

外勞	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數
M35	B	98	E		D	10	A C			
M36	C	42	A	10	D	44	B E			
M37	E		C	42	A D	54			B	
M38	A	28	C	24	B E	50			D	
M39	E		B	52	C	42	A D	10		
M40	A	46	D	44	E		B C			
M41	B C D	108					A E			
M42	E		A	46	D	44	B C			
M43	A B D	104					C E			
M44	E		B	94	D	10	A C			
M45	C E	40			D	52	A	2	B	
M46	E		C D	92			A B			
M47	A	46	D	44	B C E					
M48	A	28	B	74	D	2	C E			
M49	E		A B D	100					C	2
M50	C	36	D	52	A B	12			E	

表 4-26 最佳化模式排班外勞專長工作時數表

外勞	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數
M1	C E	89			D	11	A B	8		
M2	A	28	E	24	B	29	C	20	D	
M3	B	31	C	52	D	16	A E			
M4	A C E	90					B	17	D	
M5	D	60	E	8	C	34	A B			
M6	E	18	A C	85			B D			
M7	C	86	A	8	D	9	B E			
M8	D	66	B	33	A		C E			
M9	A E	54			B	32	C D	8		
M10	A E	52			D	12	B C	40		
M11	A	53	E	18	B D				C	18
M12	B	39	E	18	D	37	A C			
M13	A	62	E	20	D	8	B C	3		

外勞	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數
M14	C E	77			B D	8			A	17
M15	E	28	D	29	A B C	45				
M16	C	85	D	8	A B E	8				
M17	D	67	B	11	A C E	22				
M18	C E	87			A B	21			D	
M19	A	25	C E	78			D		B	
M20	D	56	C	42	A B E	9				
M21	D	65	B	22	E		A C	9		
M22	A	63	E	16	D	8	B C			
M23	A	34	B	29	D	18	C E	11		
M24	A	34	B E	49			C D	8		
M25	E	34	A D	29			C	41	B	
M26	B D	75			C	14	A E	8		
M27	C D	99			B E				A	10
M28	B D	87			A C E	16				
M29	B E	67			D	28	A C			
M30	A	38	B	20	D	33	C E			
M31	E	34	A	38	B	11	C D	8		
M32	B E	55			D	17	A C	18		
M33	A	34	B D	58			C	15	E	
M34	E	34	B	31	A	18	C D	10		
M35	B	40	E	26	D	27	A C			
M36	C	98	A	8	D		B E			
M37	E	26	C	61	A D	18			B	
M38	A	48	C	55	B E				D	
M39	E	26	B		C	61	A D	16		
M40	A	62	D	27	E		B C			
M41	B C D	108					A E			
M42	E	24	A	39	D	27	B C			
M43	A B D	91					C E			
M44	E	26	B	33	D	33	A C			
M45	C E	53			D	37	A	10	B	
M46	E	8	C D	90			A B			
M47	A	52	D	27	B C E	9				
M48	A	34	B	20	D	35	C E			

外勞	1 st		2 nd		3 rd		4 th		5 th	
	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數	任務類別	時數
M49	E	16	A B D	59					C	23
M50	C	73	D	18	A B	12			E	

由表 4-25 與表 4-26 可計算二種排班方式在外勞專長工作時數比例，計算式如下：

$$\frac{\text{所有外勞被指派至第N專長的工作時數總和}}{\text{所有外勞被指派總工作時數}} \times 100\%$$

(註：外勞閒置時數不計入總工作時數內)

按上式計算可得各專長之工作時數佔總工時的比率，並進行二者之比較（表 4-27、圖 4-2）。由表 4-27 及圖 4-2 可看出本研究所建構之最佳化模式排班很明顯地相當符合「儘可能將外勞分派至最擅長的工作」之原則，50 位外籍勞工於第一專長的分配工作時數高達 54.68%，且外籍勞工被分派至最不擅長之作業僅佔總工作時數的 1.38%；而人工經驗排班結果，相對於最佳化模式排班而言，雖保有依專長排序工作時數遞減之趨勢，但整體表現較人工排班結果差，顯然本研究所建構之模式排班在考慮外勞專長方面具有較優的表現，足以達到管理者對於專長傾向的指派考慮因素達到預期的指派期望。

表 4-27 外勞專長工作時數統計表

	1 st	2 nd	3 rd	4 th	5 th
人工經驗排班	41.81%	32.43%	21.58%	3.96%	0.23%
最佳化模式排班	54.68%	24.16%	14.69%	5.08%	1.38%

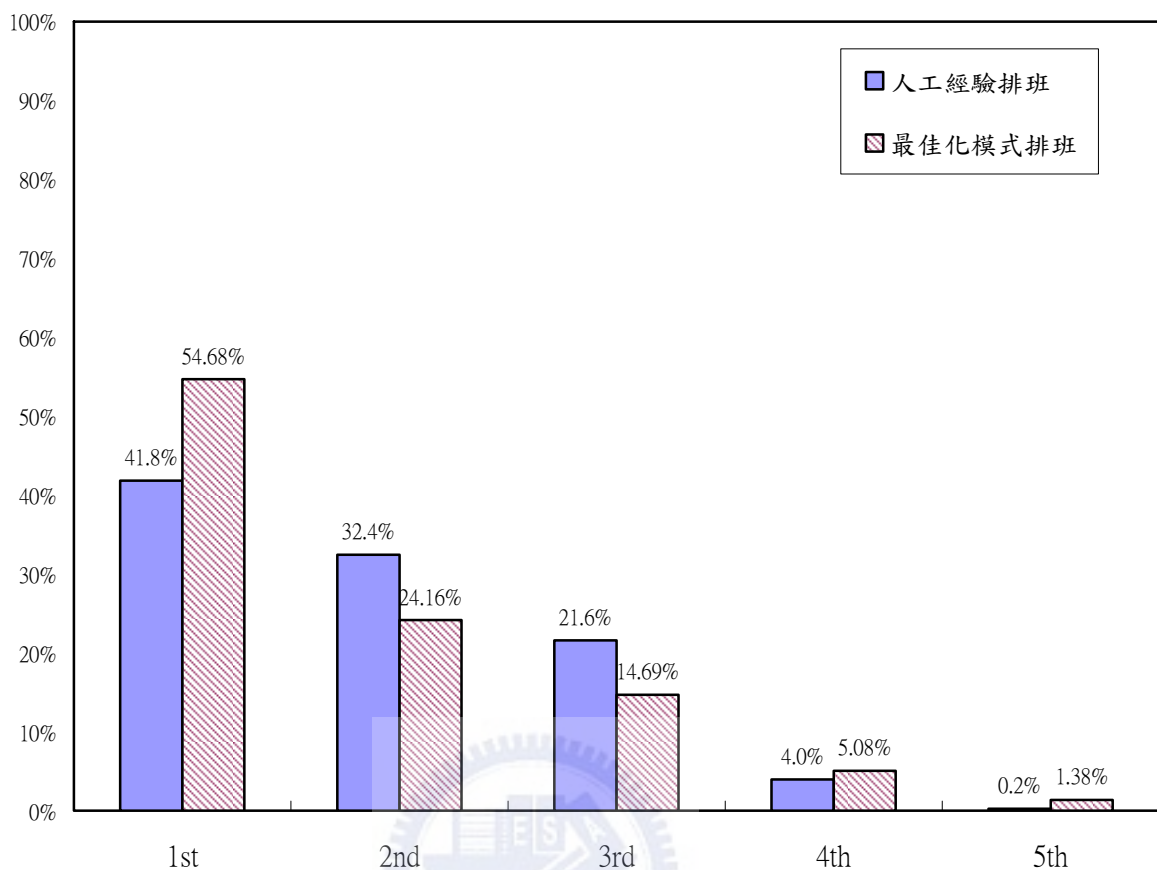


圖 4-2 人工與最佳化模式排班外勞工作時數比較

將外籍勞工分派至其擅長之任務，對於整體產能具有相當的幫助，但由於作業排程的關係與每日任務之需求不一，且外勞人數眾多，單憑管理者的人工分派可能無法全面考量，造成管理者在追求專長傾向的指派期望時，卻忽略可能額外的成本發生。經由排班結果的成本花費觀點而言，人工排班考慮外勞專長傾向的表現較差，且排班結果人力成本花費較高；反觀本研究所建構之最佳化模式，其在成本與求解時間方面皆有不錯的表現，足以證明本模式之優勢。

【2】外勞加班時數之公平性

來台工作之外籍勞工為負擔龐大的仲介費用，通常工作態度頗為積極且配合度佳，工地現場如欲趕工或加班作業，其加班意願也相當高。以往在人性的考量方面，管理者希望盡量遵循公平原則，提供外籍勞工平等的加班機會，但由於外勞生產力與任務需求的不一致性，如此的公平原則將可能造成人事成本的浪費，表 4-28 分別統計每位外勞

在人工與最佳化模式二種排班受分派的加班時數，以下將針對二種排班結果分別進行每位外勞加班時數之變異數分析，以比較二種方式外勞加班時數之公平性差異。

表 4-28 外勞加班時數統計表

	加班時數			加班時數	
	人工排班	模式排班		人工排班	模式排班
M1	16	28	M26	26	17
M2	26	21	M27	22	29
M3	30	19	M28	32	23
M4	30	27	M29	30	15
M5	18	22	M30	30	11
M6	28	23	M31	26	11
M7	18	23	M32	31	10
M8	32	19	M33	28	27
M9	22	14	M34	26	13
M10	26	24	M35	28	13
M11	16	9	M36	16	26
M12	28	14	M37	16	25
M13	12	13	M38	22	23
M14	26	22	M39	24	23
M15	26	22	M40	10	9
M16	14	21	M41	28	28
M17	24	20	M42	10	10
M18	26	28	M43	24	11
M19	14	23	M44	24	12
M20	16	27	M45	14	20
M21	28	16	M46	12	18
M22	8	7	M47	10	8
M23	28	12	M48	24	9
M24	24	11	M49	22	18
M25	16	24	M50	20	23

為了解以往人工排班與最佳化模式排班所造成外勞加班時數之公平性，本研究統計本案例之 50 位外勞在此二種排班方式下受分派之加班時數（表 4-28），並分別計算二種排班結果，50 位外勞之受分派加班時數之標準差，以便了解外勞間加班時數之差異程度。然而為了確定在 10 個工作天裏此二種模式對於 50 位外勞加班時數變異程度的差異大小，本研究以 Levene 變異數同質性檢定（Levene's homogeneity of variance test）來判

斷兩種模式間的加班時數是否具有顯著差異，表 4-29 即為 Levene 變異數同質性檢定之分析結果。由顯著性 0.98 大於 0.05，未達顯著水準，二者變異數可視為相等，因此可將檢定結果判讀為最佳化模式與人工經驗排班結果所造成加班時數分派之公平性並無顯著差異。

表 4-29 外勞加班時數統計表

Levene 統計量	分子自由度	分母自由度	顯著性
0.000679062	1	98	0.979263

本研究模式建構的建構，並未考量加班時數公平性，但由本案例之分析結果卻發現在考慮成本為主的指派模式中，加班時數之公平性似乎與以往人工排班無顯著之差異，符合人工指派時的既有期望，最佳化排班模式兼顧人力成本與加班時數公平性，說明了在人力配置方面將最適當的人選安排至最適合的工作，具人盡其才、適才適所的優點。

但由成本之觀點而言，維持外勞加班時數之公平性，對於整體人力成本的節省並無幫助，如此表示管理者在維持加班時數公平性的期望的同時，應先思考如何將人力進行最妥善的安排，再行考慮加班工作時數之公平性，才能提升外勞工班的整體產能，降低不必要之人力成本的發生。

4.6 小結

一般的專案對於外籍勞工的指派問題，通常來自於管理者無法在眾多考慮因素中清楚地權衡與判斷，以往既有的觀念裡，外籍勞工的引進似乎就代表了成本的節省，但在本研究的成本效益結果來看，外籍勞工的指派與排班問題若使用系統化的演算模式，除了更可降低人力成本的支出以外，對於大規模的排班問題也可藉由電腦的解算有效率地達成。本研究所建構之外籍勞工指派模式，在成本與求解時間的效益上足夠證明模式之效益，且足以達到管理者在外勞專長傾向與加班時數之公平性預期的期望，由此說明本模式能夠兼顧管理者的指派期望與成本的發生，畢竟在成本的掌控上依舊為管理者最關心的議題，而成本的節省並非一味追求既有的指派期望，而在於人力的最適當配置。



第5章 結論與建議

今日營建標案競爭激烈的情況下，除了技術與品質的提昇之外，成本控制變成企業永續經營發展的重要工作之一。對於外勞人力成本方面，一旦引進外籍勞工後，外勞人力成本隨即發生，雇主必須付與其法定工作薪資，由於營建工程常需配合趕工與加班，如何在規畫外勞任務及加班考量與尋求外部人力的權衡取捨上作出最適當的決策，實為人力成本控制之關鍵，亦為本研究之重點。本研究探討營建業外籍勞工指派模式之建立，經由整數規劃與遺傳演算法求解外勞指派與排班之最適化問題，以作為管理者在人力資源管理的輔助工具，綜合前幾章所得結果後，於此彙整提出結論，並對未來及後續相關研究方向提出建議。

5.1 結論

完成本研究外勞指派模式的建構與案例之比較分析後，以下列出所得之結論：

- 【1】利用整數規劃建構外籍勞工指派模式，結合遺傳演算法強大地尋優能力，可避免過往人工經驗排班考慮不週的情形，增加排班於成本及時間上的效率性，使用系統化的演算模式，除了更可降低人力成本的支出外，對於大規模的排班問題也可藉由電腦的解算有效率地達成，供管理者快速且合理解決龐大且複雜的外籍勞工排班問題。
- 【2】本模式於專案趕工或加班時，可依成本考量提供管理者在選擇外籍勞工加班或尋求外部人力之決策參考，有助於管理者事前規劃及招募外部人力之準備。
- 【3】外籍勞工任務轉換懲罰參數 P 值可由管理者視專案性質而訂，不一定須將其視為成本之發生，可將其視為管理者對於外勞之任務轉換的偏好程度。
- 【4】本研究之派工模式除了能夠考慮最低成本的排班結果，亦能達到以往管理者對於外勞專長傾向與加班時數之公平性的指派期望。

5.2 後續研究之建議

最後針對本研究進行過程中因時間及能力不足，亦或遭遇困難尚無法突破解決之問題進行歸納整理，因此建議後續相關研究可朝下述方向著手改善，俾使營建業外籍勞工之指派與排班模式更臻完善與客觀，建議如下：

- 【1】本研究僅究外籍勞工生產力與成本進行探討，對於外勞資歷深淺、工作分組搭配默契或外籍勞工對於工作內容之偏好性均未考慮，事實上，上述因素對於外勞之生產力均有相當程度之影響，建議於未來後續研究中將上述因素一併探討。
- 【2】外籍勞工之生產力應隨著受派任務時間越長而有成長，建議後續研究應針對外籍勞工之學習效應加以考量，俾使指派模式更具其實用性。
- 【3】未來研究方向，可考慮多重專案外勞相互調用的情況，以減低外部人力之成本，並增加整體外勞工班之產能。
- 【4】管理者對於指派時的各項期望，某些部分雖可能與成本的降低有所衝突，但管理者基於人性或其他考量，指派的期望的期望或許對於整體的指派與排班作業相當重要，因此建議後續研究可將各項指派期望逐一釐清，並將其建構為懲罰函數加入指派模式中，以確保指派模式更貼近管理者的指派期望與初衷。
- 【5】本研究所建構之指派模式雖可有效的達成求解時間與人力成本的降低，但因變數過多可能影響其求解品質，建議後續研究可精簡變數的表達，以降低演算時間與增進求解品質。

參考文獻

- Atkinson, J. (1984) , “Manpower Strategies for Flexible Organizations.” *Personnel Management*, 1(15), 1984, 28–31.
- Beasley, J. E. , Cao, B. (1996) ,” A tree search algorithm for the crew scheduling problem.” *European Journal of operational Research*, 94(3), 517–526.
- Browne, J. (2000) , “Scheduling Employees for Around-the-clock Operations, ” *IIE Solutions*,30–33..
- Burleson, R. C., Haas, C. T., Tucker, R. L., and Stanley, A. (1998). “Multiskilled labor utilization strategies in construction.” *J. Constr. Eng. Manage.*, 124(6), 480–489.
- Cass, D. J. (1992). “Labor productivity impact of varying crew levels.”*Trans. AACE*, C2.1–C2.9.
- Cross, M. (1989). “Flexibility and integration at the workplace.” *Insights in Human Resource Management*, 27(4), 43–47.
- Evolver 4.0 User’s Manual, 2001.
- Gomar, J. E., Haas, C. T., and Morton, D. P. (2002). “Assignment and allocation optimization of partially multiskilled workforce. ” *J. Constr. Eng. Manage.*, 128(2), 103–109.
- Haas, C. T., Rodriguez, A. M., and Goodrum, P. M. (2001). “Implementing a multiskilled workforce .” *Constr. Manage. and Econ.*, 19(6), 633-641.
- Halpin, D. W. (1992). *Planning and analysis of construction operations*, Wiley, New York, 68–96.
- Hegazy, T., Elbeltagi, E., and Cheema, T. (2000). “Algorithm for scheduling with multiskilled constrained resources .” *J. Constr. Eng. Manage.*, 126(6),414–421.
- Lau, H. C. (1996) “On The Complexity of Manpower Shift Scheduling,” *Computers and Operations Research*, 23(1), 93–102.
- Thomas, R. H. (1991). “Labor productivity and work sampling: The bottomline.” *J. Constr.*

Engrg. and Mgmt., ASCE, 117(3), 423–444.

Williamson, R. M.(1992). “Optimum performance through multi-skill maintenance.” AIPE Facilities, March/April.

Wang, Yen-Zen (2002), “An application of genetic algorithm methods for teacher assignment problems.” Expert System with Applications, 22(2002),295–302.

王裕元，「應用多目標決策模式建立護理人員排班方法之研究」，國立屏東科技大學，工業管理研究所，碩士論文，2003。

成之約，「縮短工時與工時彈性的規劃與實踐」，勞工行政，第 126 期，民國 87 年，p8–19。

成之約、鄭津津，「派遣勞動的發展現況與未來展望」，勞工行政，第 146 期，民國 89 年，p43–55。

朱登子，「營造業在外籍勞工管理之研究(泰勞)」，中華大學土木工程研究所，碩士論文，1996。

行政院勞工安全委員會，「勞動基準法施行細則」，2002。

行政院勞工安全委員會，「民間機構投資重大經建工程及政府機關發包興建之重要建設工程，專案核定聘僱外籍營造工作業規範」，2004。

呂佩勳，「國際觀光旅館人力資源配置之研究」，中國文化大學，觀光事業研究所，碩士論文，1997。

宋立夫，「有關係統設計人力安排方法之研究」，國立中央大學，機械工程研究所，碩士論文，1996。

李兆元，「計畫人力配置最佳化模式分析研究」，元智大學資訊管理研究所，碩士論文，2001。

官明郎，「設計作業人員指派最佳決策模式之研究」，國立中央大學土木工程研究所，碩士論文，2003。

林俊儀，「結合分析層級程序法與整數規劃求多功能團隊人員指派之最適化」，國立台

北科技大學生產系統與管理研究所，碩士論文，2002。

邱元泰，「遺傳演算法在排課問題之應用」，國立中正大學數學研究所，碩士論文，1999。

侯文哲，「護理人員排班系統之建立與探討」，國立成功大學工業管理科學研究所，碩士論文，2002。

洪英傑，「以基因演算法研究電腦組裝工廠之產品及人員指派問題」，國立成功大學製造工程研究所，碩士論文，2001。

范夙慧，「人力資源彈性策略對離職率、缺席率與工作品質影響之研究—以醫院為例」，國立中山大學人力資源管理研究所，碩士論文，1996。

孫士雄，「專案人員在學習效應下之指派模式」，國立交通大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2003。

徐景文，「引進外籍勞工對台灣製造業之必需性研究探討」，元智大學資訊管理研究所，碩士論文，2003。

翁偉棟，「空勤組員公平性排班模式之研究」，國立交通大學，運輸工程與管理研究所，碩士論文，1999。

張緯杰，「護理之家主要照護人力配置評估—以某公立醫院為例」，中國醫藥學院，醫務管理研究所，碩士論文，2002。

傅國成，「晶圓代工廠作業員之員額配置與指派模式」，國立交通大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2002。

游舜傑，「多能工之學習動機與離職傾向之研究」，銘傳大學管理學院高階經理碩士學程，碩士論文，2004。

馮正民、邱裕鈞，「研究分析方法」，建都文化，2004。

楊光宗，「警察派出所人員排班問題之研究」，國立海洋大學航運管理學系碩士在職專班，碩士論文，2002。

劉書韜，「國軍基層軍官最適職類遴派評估之研究—以空軍地勤軍官為例」，義守大學工業工程與管理研究所，碩士論文，2003。

劉鈺鈴，「飛安查核工作排程與人員指派之研究」，國立交通大學交通運輸研究所，碩士論文，2002。

蔡智豪，「醫院護理人員僱用及排班之整合研究」，輔仁大學，管理學研究所，碩士論文，2002。

賴世若，「以整數規劃與模擬求解服務業班別排程問題」，中原大學，工業工程研究所，碩士論文，2002。

賴奕維，「航空公司維修人員指派及小班分組」，國立嘉義大學運輸與物流工程研究所，碩士論文，2002。

謝瓊嬉，「應用層級分析法求解工程部門人力規劃問題」，國立成功大學製造工程研究所，碩士論文，2000。



附錄 A 本研究最佳化模式排班表

表 A-1 最佳化排班外籍勞工 1~10 任務規劃排班表

工期	時段	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7		M8		M9		M10		
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	
D1	正常	C	8	B	8	B	8	C	8	C	8	C	8	C	8	B	8	B	8	C	8	
	加班 1	C	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2	B	2	B	2	C	2	
	加班 2	C	2	B	1	B	1	C	1	C	1	C	1	C	2	B	1	B	2	C	1	
D2	正常	C	8	B	8	C	8	B	8	C	8	C	8	C	8	B	8	B	8	C	8	
	加班 1	C	1			C	1	B	1			A	1	C	2	B	2	B	1	C	1	
	加班 2															B	1					
D3	正常	A	8	B	8	B	8	B	8	C	8	A	8	C	8	B	8	B	8	A	8	
	加班 1	C	2	B	2	B	2	C	2	C	2	A	2	C	2	B	2	B	2	A	2	
	加班 2	C	2	C	2	B	1	C	2	C	1	C	1	C	1	B	1	B	1	C	2	
D4	正常	C	8	A	8	D	8	A	8	D	8	A	8	D	8	D	8	A	8	C	8	
	加班 1									D	2											
	加班 2									D	1											
D5	正常	D	8	A	8	D	8	A	8	D	8	A	8	A	8	D	8	A	8	A	8	
	加班 1			A	2			A	2	D	2											
	加班 2																					
D6	正常	C	8	A	8	C	8	A	8	D	8	A	8	C	8	D	8	A	8	A	8	
	加班 1	C	2	A	2	C	2	A	2	D	2	A	2	C	2	D	2	A	2	C	2	
	加班 2	C	2	C	2	C	2	C	2			C	2	C	2						C	2
D7	正常	C	8	E	8	C	8	E	8	D	8	A	8	C	8	D	8	A	8	A	8	
	加班 1	D	2			C	1	E	2	D	2	E	2	C	1	D	2	E	2	D	2	
	加班 2	D	1							D	2										D	2
D8	正常	C	8	C	8	C	8	C	8	D	8	C	8	C	8	D	8	C	8	D	8	
	加班 1	C	2	C	2	C	2	C	2			C	2	C	2	D	1				C	2
	加班 2	C	2					C	2	C	2			C	2	C	1					
D9	正常	E	8	E	8	C	8	E	8	E	8	E	8	C	8	D	8	E	8	E	8	
	加班 1	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2			E	2	E	2	
	加班 2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	1						C	2
D10	正常	C	8	E	8	B	8	C	8	D	8	E	8	C	8	D	8	E	8	E	8	
	加班 1	C	2	C	2	B	1	C	2	D	1	C	2	C	2						C	2
	加班 2	C	2					C	1					D	1							

表 A-2 最佳化排班外籍勞工 11~20 任務規劃排班表

工期	時段	M11		M12		M13		M14		M15		M16		M17		M18		M19		M20		
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	
D1	正常	C	8	B	8	A	8	C	8	B	8	C	8	B	8	C	8	C	8	C	8	
	加班 1	C	1	B	2	C	2	C	1	B	2	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2	
	加班 2			B	1	C	1			B	1			B	1			C	1	C	1	
D2	正常	A	8	B	8	A	8	A	8	C	8	C	8	E	8	A	8	C	8	E	8	
	加班 1	A	2	B	1	A	2	A	1					E	2	B	2	C	1	E	1	
	加班 2					A	1							E	1	B	1					
D3	正常	A	8	B	8	A	8	C	8	C	8	C	8	A	8	C	8	C	8	C	8	
	加班 1	A	1	B	2	A	1	C	2	C	2	C	2	A	2	C	2	C	2	C	2	
	加班 2			B	1			C	2	C	2	C	1	A	1	C	2	C	2	C	2	
D4	正常	A	8	D	8	A	8	D	8	D	8	B	8	D	8	C	8	A	8	D	8	
	加班 1									D	1											
	加班 2													D	2							
D5	正常	A	8	D	8	A	8	A	8	D	8	D	8	D	8	A	8	A	8	D	8	
	加班 1															D	2	A	2		D	2
	加班 2																					
D6	正常	A	8	E	8	A	8	C	8	E	8	C	8	D	8	C	8	A	8	D	8	
	加班 1	A	2	D	2	A	2	C	2	D	2	C	2	D	2	C	2	C	2	D	2	
	加班 2							C	2	C	2	C	2			C	2	C	2	C	2	
D7	正常	A	8	D	8	A	8	C	8	E	8	C	8	D	8	C	8	C	8	D	8	
	加班 1	C	1	D	2	E	2	C	1	E	2	C	1	D	2	E	2	E	2	D	2	
	加班 2			D	1					D	2										D	1
D8	正常	C	8	D	8	D	8	C	8	D	8	C	8	D	8	C	8	C	8	D	8	
	加班 1							C	2	C	1	C	2	D	1	C	2	C	2	C	2	
	加班 2							C	2			C	2			C	2	C	1			
D9	正常	E	8	E	8	E	8	E	8	E	8	C	8	D	8	E	8	E	8	D	8	
	加班 1	E	2	E	2	E	2	E	2	E	2	C	2			E	2	E	2	C	2	
	加班 2							C	2	C	2	C	2			C	2	C	2	C	2	
D10	正常	E	8	B	8	E	8	C	8	C	8	C	8	D	8	C	8	C	8	C	8	
	加班 1							C	2	C	1	C	2			C	2	C	1	C	2	
	加班 2							C	1			C	1			C	1				C	1

表 A-3 最佳化排班外籍勞工 21~30 任務規劃排班表

工期	時段	M21		M22		M23		M24		M25		M26		M27		M28		M29		M30	
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時
D1	正常	B	8	A	8	B	8	B	8	C	8	B	8	C	8	B	8	B	8	B	8
	加班 1	B	2	A	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	B	2	B	2
	加班 2	B	1					B	1	C	2					B	1	B	2	B	1
D2	正常	C	8	A	8	E	8	B	8	C	8	E	8	A	8	B	8	B	8	B	8
	加班 1	C	1	A	1	E	2	B	1	C	1			A	2	B	1	B	1	B	1
	加班 2					E	1														
D3	正常	B	8	A	8	B	8	B	8	C	8	B	8	C	8	B	8	B	8	A	8
	加班 1	B	2	A	1	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	B	2	A	2
	加班 2	B	1			B	1	B	1	C	2	B	1	C	2	B	1	B	2	A	1
D4	正常	D	8	A	8	A	8	A	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8
	加班 1	D	1							D	1	D	1	D	1	D	1	D	2	A	1
	加班 2																				
D5	正常	D	8	A	8	A	8	A	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8
	加班 1	D	2											D	2	D	2				
	加班 2																				
D6	正常	D	8	A	8	A	8	A	8	E	8	D	8	C	8	D	8	E	8	A	8
	加班 1	D	2	A	2	A	2	A	2	D	2	D	2	C	2	D	2	D	2	A	2
	加班 2									C	2			C	2	C	2				
D7	正常	D	8	A	8	A	8	A	8	E	8	D	8	C	8	D	8	E	8	D	8
	加班 1	D	2	A	1	D	2			E	2	D	2	D	2	D	2	E	2	D	1
	加班 2	D	2							D	2	D	1	D	1	D	1				
D8	正常	D	8	D	8	D	8	C	8	D	8	D	8	C	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1													C	2						
	加班 2													C	2						
D9	正常	D	8	E	8	D	8	E	8	E	8	D	8	C	8	D	8	E	8	D	8
	加班 1							E	2	C	2	C	2	C	2	C	2				
	加班 2									C	2	C	2	C	2	C	2				
D10	正常	D	8	E	8	B	8	B	8	E	8	C	8	C	8	C	8	B	8	D	8
	加班 1									C	2	C	2	C	2	C	2				
	加班 2													D	1						

表 A-4 最佳化排班外籍勞工 31~40 任務規劃排班表

工期	時段	M31		M32		M33		M34		M35		M36		M37		M38		M39		M40	
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時
D1	正常	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	C	8	C	8	C	8	C	8	A	8
	加班 1	B	2	B	2	C	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2	A	1
	加班 2	B	1	B	1	C	1	B	1	B	2	C	2	C	2	C	2	C	1		
D2	正常	A	8	B	8	B	8	B	8	B	8	C	8	C	8	A	8	C	8	A	8
	加班 1	A	1	B	1	B	1			B	1	C	2	C	1	A	2	C	2	A	2
	加班 2											C	1			A	1				
D3	正常	A	8	B	8	B	8	B	8	B	8	C	8	C	8	A	8	C	8	A	8
	加班 1	A	2	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	C	2	A	2	C	2	A	1
	加班 2	A	1	B	1	C	2	B	2	B	1	C	2	C	2	C	2	C	2		
D4	正常	A	8	D	8	A	8	A	8	D	8	C	8	D	8	C	8	A	8	A	8
	加班 1			D	1							C	2	D	1	C	2			D	1
	加班 2																				
D5	正常	A	8	D	8	A	8	A	8	D	8	A	8	D	8	A	8	A	8	A	8
	加班 1					D	2														
	加班 2																				
D6	正常	E	8	E	8	A	8	E	8	E	8	C	8	E	8	A	8	E	8	A	8
	加班 1	A	2	C	1	A	2	A	2	D	2	C	2	C	2	A	2	C	2	A	2
	加班 2					C	2					C	2	C	1	C	2	C	2		
D7	正常	E	8	C	8	A	8	E	8	E	8	C	8	E	8	A	8	E	8	A	8
	加班 1	E	2	C	1	D	2	E	2	E	2	C	1	E	2	A	1	E	2	D	2
	加班 2					D	2														
D8	正常	D	8	C	8	D	8	D	8	D	8	C	8	C	8	C	8	C	8	D	8
	加班 1					C	2					C	2	C	2	C	2	C	2		
	加班 2					C	2					C	1	C	2						
D9	正常	E	8	E	8	D	8	E	8	E	8	C	8	E	8	C	8	E	8	D	8
	加班 1					C	2					C	2	C	2	C	2	C	2		
	加班 2					C	2					C	2	C	2	C	2	C	2		
D10	正常	E	8	E	8	D	8	E	8	B	8	C	8	C	8	C	8	C	8	D	8
	加班 1					D	1					C	1	C	1	C	1	C	2		
	加班 2																				

表 A-5 最佳化排班外籍勞工 41~50 任務規劃排班表

工期	時段	M41		M42		M43		M44		M45		M46		M47		M48		M49		M50	
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時
D1	正常	B	8	A	8	B	8	B	8	C	8	C	8	C	8	B	8	B	8	C	8
	加班 1	B	2	A	1	B	2	B	2	C	1	C	2	C	1	B	2	B	2	B	2
	加班 2	B	2			B	1	B	2			C	1			B	1	B	1	B	1
D2	正常	B	8	A	8	A	8	B	8	A	8	C	8	A	8	A	8	C	8	B	8
	加班 1	B	2	A	2	A	2	B	2	A	2			A	2	A	2	C	1	B	1
	加班 2							B	1	C	1										
D3	正常	B	8	A	8	A	8	B	8	C	8	C	8	A	8	B	8	C	8	C	8
	加班 1	C	2	A	2	A	1	B	1	C	2	C	2	A	1	B	1	B	2	C	2
	加班 2	C	1							C	2	C	2					B	1	C	2
D4	正常	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1	D	2	D	2	D	1	D	1	D	1	D	1	A	1	D	1	D	2	D	2
	加班 2																				
D5	正常	D	8	A	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8	A	8	D	8	D	8
	加班 1	D	2											D	2						
	加班 2																				
D6	正常	D	8	E	8	A	8	D	8	D	8	D	8	A	8	A	8	D	8	C	8
	加班 1	D	2	A	2	A	2			D	2	C	2					C	2	C	2
	加班 2	C	2							C	2									C	2
D7	正常	D	8	E	8	A	8	E	8	D	8	D	8	A	8	A	8	E	8	C	8
	加班 1	D	2	D	1	D	2	E	2	D	2	D	1	D	1	D	2	D	1	C	2
	加班 2																				
D8	正常	C	8	D	8	D	8	D	8	C	8	C	8	D	8	D	8	D	8	C	8
	加班 1	C	2									C	2					D	1	C	2
	加班 2																				
D9	正常	C	8	E	8	D	8	E	8	C	8	E	8	D	8	D	8	E	8	C	8
	加班 1	C	2							C	2	C	2					C	2	C	2
	加班 2	C	2							C	2	C	2					C	2	C	2
D10	正常	C	8	D	8	D	8	E	8	C	8	C	8	D	8	D	8	D	8	C	8
	加班 1	C	2					B	1	C	1	C	1					D	1	C	1
	加班 2	C	1																		

表 A-6 最佳化排班外部人力聘僱數量表 (單位：人)

技術工人數	A	B	C	D	E
d=1	2	2	2	0	0
d=2	2	4	0	0	0
d=3	2	1	6	0	0
d=4	2	0	0	1	0
d=5	0	0	0	0	0
d=6	0	0	0	0	0
d=7	1	0	0	0	2
d=8	0	0	0	1	0
d=9	0	0	4	0	0
d=10	0	0	1	0	0

附錄 B 人工經驗排班表

表 B-1 人工經驗排班外籍勞工 1~10 任務規劃排班表

工 期	時 段	M1		M2		M3		M4		M5		M6		M7		M8		M9		M10	
		任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時
D1	正常	D	8	B	8	B	8	B	8	D	8	B	8	D	8	D	8	B	8	D	8
	加班 1	D	2	B	2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	D	2	B	2	D	2
	加班 2	D	2	B	2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	D	2	B	2	D	2
D2	正常	E	8	A	8	A	8	E	8	E	8	E	8	C	8	D	8	A	8	A	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	E	2	E	2	E	2	C	2	D	2	E	2	E	2
	加班 2	E	2	E	2	B	2	E	1	D	2	C	2	C	2	D	2	B	2	D	2
D3	正常	E	8	E	8	D	8	E	8	D	8	E	8	D	8	D	8	E	8	D	8
	加班 1																				
	加班 2																				
D4	正常	D	8	A	8	A	8	E	8	D	8	E	8	A	8	D	8	E	8	E	8
	加班 1	D	2	E	2	B	2	E	2	D	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2
	加班 2	D	2	D	2	B	2	E	2	D	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2
D5	正常	D	8	A	8	A	8	E	8	D	8	E	8	A	8	D	8	E	8	E	8
	加班 1	D	2	E	2	B	2	E	2	D	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2
	加班 2	D	2	E	2	B	2	E	2	D	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2
D6	正常	C	8	A	8	A	8	A	8	B	8	A	8	C	8	B	8	A	8	B	8
	加班 1	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	C	2	B	2	B	2	B	2
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2			B	2	B	2	B	2
D7	正常	C	8	A	8	A	8	C	8	E	8	E	8	C	8	A	8	A	8	E	8
	加班 1	C	2	E	2	C	2	C	2	E	2	E	2	C	2	C	2	E	2	E	2
	加班 2	C	2	E	2	C	2	C	2	E	2	E	2	C	2	C	2	E	2	E	2
D8	正常	E	8	A	8	A	8	E	8	E	8	E	8	C	8	B	8	A	8	A	8
	加班 1	E	2	A	2	A	2	E	2	E	2	E	2	C	2	C	2	A	2	A	2
	加班 2	E	2	A	2	A	2	E	2	E	2	E	2	C	2	C	2	A	2	A	2
D9	正常	C	8	A	8	A	8	C	8	A	8	C	8	C	8	B	8	A	8	C	8
	加班 1	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	C	2	B	2	B	2	C	2
	加班 2	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	C	2	B	2	B	2	C	2
D10	正常	C	8	A	8	A	8	C	8	D	8	C	8	C	8	D	8	A	8	A	8
	加班 1	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2
	加班 2	D	1																		

表 B-2 人工經驗排班外籍勞工 11~20 任務規劃排班表

工 期	時 段	M11		M12		M13		M14		M15		M16		M17		M18		M19		M20	
		任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時
D1	正常	B	8	B	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	B	8	D	8	D	8
	加班 1	B	2	B	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	B	2	D	2	D	2
	加班 2	B	2	B	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	B	2	D	2	D	2
D2	正常	A	8	B	8	E	8	C	8	E	8	C	8	D	8	C	8	E	8	D	8
	加班 1	E	2	B	2	E	2	C	2	E	2	C	2	D	2	C	2	E	2	D	2
	加班 2	C	2	B	2	D	2	C	2	D	2	C	2	D	2	C	2	C	2	D	2
D3	正常	E	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1																				
	加班 2																				
D4	正常	A	8	B	8	A	8	E	8	E	8	D	8	D	8	E	8	E	8	D	8
	加班 1	E	2	B	2	E	2	E	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2	D	2
	加班 2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	D	2	D	2	B	2	D	2	D	2
D5	正常	A	8	B	8	A	8	E	8	E	8	D	8	D	8	E	8	A	8	D	8
	加班 1	E	2	B	2	E	2	E	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2	D	2
	加班 2	E	2	B	2	E	2	E	2	E	2	D	2	D	2	E	2	E	2	D	2
D6	正常	C	8	B	8	C	8	C	8	B	8	C	8	B	8	C	8	C	8	C	8
	加班 1	C	2	B	2	C	2	C	2	B	2	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2
	加班 2	B	2	B	2			B	2	B	2			B	2	B	2			B	2
D7	正常	A	8	E	8	A	8	C	8	E	8	C	8	E	8	C	8	A	8	C	8
	加班 1	E	2	E	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	C	2	C	2	C	2
	加班 2	E	2	E	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	C	2	C	2	C	2
D8	正常	A	8	B	8	A	8	C	8	E	8	C	8	B	8	C	8	A	8	C	8
	加班 1	A	2	B	2	A	2	C	2	E	2	C	2	B	2	C	2	A	2	C	2
	加班 2	A	2	B	2	A	2	C	2	E	2	C	2	B	2	C	2	A	2	C	2
D9	正常	A	8	B	8	A	8	C	8	C	8	C	8	B	8	C	8	A	8	C	8
	加班 1	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2
	加班 2	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2	B	2	C	2	C	2	C	2
D10	正常	A	8	D	8	A	8	A	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8	D	8
	加班 1			D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2
	加班 2																				

表 B-3 人工經驗排班外籍勞工 21~30 任務規劃排班表

工期	時段	M21		M22		M23		M24		M25		M26		M27		M28		M29		M30	
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時
D1	正常	B	8	D	8	B	8	B	8	D	8	B	8	D	8	B	8	D	8	B	8
	加班 1	B	2	D	2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2
	加班 2	B	2	D	2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2
D2	正常	B	8	E	8	B	8	B	8	E	8	B	8	C	8	B	8	D	8	B	8
	加班 1	B	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	C	2	B	2	D	2	B	2
	加班 2	B	2	D	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	D	2	B	2
D3	正常	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1																				
	加班 2																				
D4	正常	B	8	E	8	B	8	B	8	E	8	B	8	D	8	B	8	D	8	D	8
	加班 1	B	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	D	2	B	2	D	2	D	2
	加班 2	B	2	D	2	B	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2	D	2	D	2
D5	正常	B	8	A	8	A	8	B	8	E	8	B	8	D	8	B	8	D	8	B	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2
	加班 2	E	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	D	2	B	2	D	2	B	2
D6	正常	B	8	C	8	B	8	B	8	C	8	B	8	C	8	B	8	B	8	B	8
	加班 1	B	2	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	B	2	B	2
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2			B	2	B	2	B	2	B	2	B	2
D7	正常	A	8	E	8	A	8	E	8	E	8	C	8	C	8	E	8	C	8	C	8
	加班 1	C	2	E	2			E	2	E	2	C	2	C	2	E	2	C	2	C	2
	加班 2	C	2	E	2			E	2	E	2	C	2	C	2	E	2	C	2	C	2
D8	正常	B	8	A	8	A	8	A	8	A	8	B	8	C	8	B	8	B	8	B	8
	加班 1	B	2	A	2	A	2	A	2	A	2	B	2	C	2	B	2	B	2	B	2
	加班 2	B	2	A	2	A	2	A	2	A	2	B	2	C	2	B	2	B	2	B	2
D9	正常	B	8	C	8	B	8	B	8	C	8	B	8	C	8	B	8	C	8	B	8
	加班 1	B	2	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2
	加班 2	B	2	C	2	B	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2	C	2	B	2
D10	正常	A	8	A	8	A	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2
	加班 2																				

表 B-4 人工經驗排班外籍勞工 31~40 任務規劃排班表

工期	時段	M31		M32		M33		M34		M35		M36		M37		M38		M39		M40	
		任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時	任務	工時
D1	正常	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	D	8
	加班 1	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	D	2
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	D	2
D2	正常	E	8	E	8	B	8	E	8	B	8	C	8	E	8	C	8	E	8	D	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	E	2	B	2	C	2	E	2	C	2	E	2	D	2
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2	D	2
D3	正常	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	E	8	D	8
	加班 1																				
	加班 2																				
D4	正常	E	8	E	8	B	8	E	8	B	8	B	8	E	8	B	8	E	8	D	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	E	2	D	2
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2		
D5	正常	E	8	E	8	B	8	E	8	B	8	B	8	E	8	B	8	E	8	D	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	E	2	D	2
	加班 2	E	1	E	2	B	2	E	2	B	2	B	2	E	2	B	2	B	2	D	2
D6	正常	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	C	8	C	8	C	8	C	8	A	8
	加班 1	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2		
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2		
D7	正常	E	8	E	8	C	8	E	8	E	8	C	8	E	8	C	8	E	8	E	8
	加班 1	E	2	E	2	C	2	E	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	E	2
	加班 2	E	2	E	2	C	2	E	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	E	2
D8	正常	E	8	E	8	B	8	E	8	B	8	C	8	E	8	A	8	E	8	A	8
	加班 1	E	2	E	2	B	2	E	2	B	2	C	2	E	2	A	2	E	2	A	2
	加班 2	E	1	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	A	2	A	2	A	2	A	2
D9	正常	B	8	B	8	B	8	B	8	B	8	C	8	C	8	C	8	C	8	A	8
	加班 1	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2		
	加班 2	B	2	B	2	B	2	B	2	B	2	C	2	C	2	C	2	C	2		
D10	正常	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	A	8	D	8
	加班 1	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2			D	2
	加班 2																				

表 B-5 人工經驗排班外籍勞工 41~50 任務規劃排班表

工 期	時 段	M41		M42		M43		M44		M45		M46		M47		M48		M49		M50	
		任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時	任 務	工 時
D1	正常	B	8	D	8	D	8	B	8	B	8	D	8	D	8	B	8	B	8	D	8
	加班 1	B	2	D	2	D	2	B	2	B	2	D	2	D	2	B	2	B	2	D	2
	加班 2	B	2	D	2	D	2	B	2	B	2	D	2	D	2	B	2	B	2	B	2
D2	正常	B	8	E	8	D	8	E	8	E	8	E	8	D	8	B	8	E	8	C	8
	加班 1	B	2	E	2	D	2	E	2	E	2	E	2	D	2	B	2	E	2	C	2
	加班 2	B	2	D	2	D	2	B	2	C	2	D	2	D	2	B	2	D	2	C	2
D3	正常	D	8	E	8	E	8	E	8	D	8	D	8	D	8	D	8	E	8	E	8
	加班 1																				
	加班 2																				
D4	正常	B	8	E	8	D	8	B	8	E	8	E	8	D	8	B	8	E	8	D	8
	加班 1	B	2	E	2	D	2	B	2	E	2	E	2	D	2	B	2	E	2	D	2
	加班 2	B	2			B	2	B	2	B	2	B	2			B	2	B	2		
D5	正常	B	8	D	8	D	8	E	8	E	8	E	8	D	8	B	8	E	8	D	8
	加班 1	B	2	D	2	D	2	E	2	E	2	E	2	D	2	B	2	E	2	D	2
	加班 2	B	2	A	2	D	2	B	2	B	2	D	2	D	2	B	2	B	2	D	2
D6	正常	B	8	A	8	C	8	B	8	C	8	C	8	C	8	B	8	B	8	C	8
	加班 1	B	2			C	2	B	2	C	2	C	2			B	2	B	2		
	加班 2	B	2			B	2	B	2	B	2	B	2			B	2	B	2		
D7	正常	C	8	E	8	C	8	E	8	C	8	E	8	C	8	E	8	E	8	C	8
	加班 1	C	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	C	2	E	2	E	2	C	2
	加班 2	C	2	E	2	C	2	E	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2	C	2
D8	正常	B	8	E	8	A	8	E	8	C	8	E	8	A	8	A	8	E	8	C	8
	加班 1	B	2	E	2	A	2	E	2	C	2	E	2	A	2	A	2	E	2	C	2
	加班 2	B	2	A	2	A	2	B	2	B	2	B	2	A	2	A	2	A	2	A	2
D9	正常	C	8	A	8	C	8	B	8	C	8	C	8	C	8	B	8	B	8	C	8
	加班 1	C	2			C	2	B	2	C	2	C	2	C	2	B	2	B	2	C	2
	加班 2	C	2			C	2	B	2	C	2	C	2	C	2	B	2	B	2	C	2
D10	正常	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8	D	8
	加班 1	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2	D	2
	加班 2																				

表 B-6 人工經驗排班外部人力聘僱數量表 (單位：人)

技術工人數	A	B	C	D	E
d=1	0	4	0	0	0
d=2	0	6	9	12	0
d=3	0	0	0	0	0
d=4	0	5	0	0	0
d=5	0	0	12	0	0
d=6	0	0	0	4	0
d=7	2	0	0	0	0
d=8	0	6	0	0	0
d=9	0	3	4	0	0
d=10	0	0	2	6	0

附錄 C 口試委員意見與修訂

本節內容包含口試委員於論文口試時提出的建議與應修正處，以及口試後針對各委員所提出之建議所做之修訂。依口試委員提出的建議順序，分別對各項建議內容與相關後續修正處做詳述與說明。

口試委員名單：

中華大學 楊智斌教授

交通大學 王維志教授

交通大學 黃世昌教授

交通大學 曾仁杰教授

淡江大學 楊逸東教授

口試委員	修改建議	修正與回應
楊智斌	第四章標題是否改為「案例驗證」或「模式評估」較為恰當？	遵照委員意見將第四章標題修改為「模式評估」。P.59
楊智斌 楊亦東	勞工休假或隔日上班的任務轉換生產力折減與當天之任務轉換折減是否應分開考慮？	本研究所排定之班表均以工作天為基礎，已避免勞工休假可能造成之生產力折減影響。另外，隔日上班之工作轉換依委員意見修改數學模式，將跨工作日之工作轉換獨立考慮，生產力折減係數將與當日任務轉換有所不同，並針對案例以及分析結果重新解算與輸出。P.34
王維志	此研究之貢獻為何？應以本研究之主要貢獻為撰寫主軸，強調此研究之價值。	本研究之主要貢獻為「解決多能外勞指派決策」及「考慮任務轉換所造成之影響」。並遵循委員意見修改，以上述二者為論文撰寫主軸。
黃世昌	勞工生產力是否已考量施工品質？對於施工品質的影響應有明確的說明。	本研究假定每位外籍勞工僅具有生產效率之差異，而外勞之施工品質皆於管理者認可之範圍內。p.31
楊亦東	數學模式(3-16)邏輯不正確，可能無法達到原始目的，是否應針對此項限制式加以修改？	遵照委員意見修正為邏輯正確之限制式。p.35
楊亦東	建議限制式可加入 if then 說明質域與結果之關係。	遵照委員意見修改。p.34~35
楊亦東	作業間關係也可能影響工作的指派，本研究若不考慮作業間的先後	作業間關係之影響本研究不加以考慮，僅以每日需求作業量進行人力的指派。p.31

口試委員	修改建議	修正與回應
	關係，應於本文中詳細說明。	
曾仁杰	求解時間效益的比較，應把案例模式建立所花費的時間一併計算。	遵照委員意見修改，考慮模式建立所需花費之時間。 p.70
曾仁杰	建議引用之西文文獻能夠在章節後附註原文。	遵照委員意見修改。p.23~26
曾仁杰	文中應解釋何謂 CII Model Plant	CII Model Plant 是一種具理論性與代表性的石化處理設備，由九個主要元件所組合而成，在執行組裝的專案中用來建立基準生產力以及多能工應用之相關研究。p.11
曾仁杰	p.31 假設條件(7)之重點應為「每日工作時間之分割」，建議修改為具體的表達方式。	遵照委員意見修改。p.31
曾仁杰	決策變數與其他變數之符號表達易產生閱讀上的誤解，建議修改符號表達方式。	遵照委員意見修改。p.29~39
曾仁杰	建議 p.36~40 模式說明，可先列出計算式，再代入數字，以便讀者了解。	遵照委員意見修改。p.36~40
曾仁杰	線性規劃如何與遺傳演算法進行求解的整合？建議增加一小節以範例說明求解過程。	新增「模式建構工具與求解工具關係圖」與「模式建立與求解流程圖」說明線性規劃與遺傳演算法之整合。p. 42~43 新增 3.3.2 節說明求解流程。p.43~58
曾仁杰	表 4-1 各作業需求工作量應為較連續的狀況，文中變動情形不符實際情況，建議將案例略做修正，以求更合理的解答。	表 4-1 遵照委員意見修改。p.60
曾仁杰	表 4-2 外勞之生產力是否應訂定一門檻值（例如 0.2），將低於門檻值視為此外勞於此項工作生產力為 0 較為合理，表示該外勞不具該項工作之技能。	表 4-2 遵照委員意見修改，將外勞生產力低於門檻值 0.3 以下均修改為 0。p.60
曾仁杰	人工經驗排班之原則採條列式敘述較為清楚。	遵照委員意見修改。p.66