

# 航空公司客艙組員簽派員排班之研究

## AIRLINE SHIFT SCHEDULING FOR CABIN CREW DISPATCHER

湯慶輝 Ching-Hui Tang<sup>1</sup>

(107年11月16日收稿，108年10月14日第1次修改，108年11月15日第2次修改，  
108年12月4日第3次修改，109年6月10日定稿)

### 摘要

客艙組員簽派員負責每日空服員派遣與調度處理作業，在航空公司中屬 24 小時與平假日班型有異之特殊輪班單位。實務上航空公司為顧及公平性，每月會訂定標準工時以免員工工時差距過大。本研究考量此公平性原則下，針對二〇一八年新修訂勞基法與業者相關規定，構建客艙組員簽派員排班模式。其中，相關限制牽涉員工連續日上班，在規劃各月班表時，需考慮上 1 個月員工之上班情形。又因勞基法各項規定的時間與內容不同，增加定式之困難度，本研究逐項整理相關限制並利用數學規劃技巧加以定式。最後，以國內航空公司為例進行測試，除依現況規定隔天上班須 11 小時間隔外，並依據修訂後勞基法允許放寬此間隔時間進行分析，結果顯示此放寬對排班結果並無影響。

**關鍵詞：** 客艙組員簽派員；人員排班；標準工時；公平性

### ABSTRACT

*The cabin crew dispatcher is in charge of the daily dispatch and adjustment for flight attendants, which is 24-hour shift work with different shifts for regular days and holidays. In practice, the airline sets a standard working hour for employees in a month, avoiding large differences in working hours among all*

---

1. 國立臺灣海洋大學運輸科學系副教授 (聯絡地址：22024 基隆市中正區北寧路 2 號 國立臺灣海洋大學運輸科學系；電話：02-24622192#7021；E-mail: chtang@mail.ntou.edu.tw)。

*employees, to attend to the principle of fairness in working hours. Based on the principle of fairness in working hours, we consider the modified Labor Standard Laws in 2018 and related regulations of the studied airline to develop a shift scheduling model for cabin crew dispatcher. In particular, several constraints are related to continuous working days for employees, making it necessary to consider employee shifts in last month. As well, each rule of Labor Standard Laws has its own limitations for working time and item, increasing difficulties in formulating the constraints. We use the mathematical programming technique to formulate the rule after well organization. Finally, we perform a numerical test using operating data obtained from a major airline in Taiwan. In addition to the current rest period of 11 continuous hours, we also consider different rest periods according to the relaxation in the rest period in the modified Labor Standard Laws. The result shows that there is no influence of the relaxation in the rest period on the crew scheduling.*

**Key Words:** *Cabin crew dispatcher; Crew scheduling; Standard working hour; Fairness*

## 一、前 言

客艙組員簽派員在航空公司隸屬於空服處，負責處理每日空服員勤務派遣、空服員航機與人員異常狀況、通報作業及電報、空服員臨時請假、日常調換班、待命組員執勤（即一般所稱抓飛）與空服員入出境通關資料作業等。任用資格上需具備一定之英文檢定成績，經航空公司職前訓練課程完畢後，一般還須上線 3 個月左右，才可正式任用執勤。在組織規模上，客艙組員簽派員雖不像空服組員具上千人之規模，但由於其負責每日空服員之派遣工作，而空服員為每日航班營運不可或缺之人員，因此客艙組員簽派員執勤績效之好壞直接影響空服員每日執勤的結果，其在空服作業中扮演了重要的角色，亦為航空公司每日營運中不可或缺的一環。

由於配合空服員工作時間，因此客艙組員簽派員為 24 小時輪班制，班型又依平日與假日而有所區別與需求數量。另外，由於其屬特殊性輪班職業，因此在勞基法修訂後，每日上班時間依法規允許放寬至 10 小時。經與航空公司相關人員談後得知，由於各員工皆可負責相同之勤務作業，因此各員工每月工作勤務的負擔高低主要取決於員工每月之工時高低，故實務上航空公司每月會訂定「標準工時」，此標準工時訂定之目的乃是希望每位員工每月總工時能接近該月標準工時，以免造成各員工工時差距過大造成勤務負擔不均以達到公平性的原則。有鑑於此，本研究針對實務上航空公司標準工時之考量，並依據二〇一八年修訂後之勞基法與公司內部相關規定，建立員工工時與標準工時差異最小下之排班模式，以幫助航空公司在符合工時公平性下進行排班工作。值得注意的是，本研究所發展之排班模式除可應用於客艙組員簽派員外，亦可運用於 24 小時輪班、平假日皆須輪班與

有標準工時設定之相關職業，此為本研究模式彈性可應用之處。

在過去人員排班一直為學界與實務界重視的問題，例如在航空產業中，Yan 與 Chang<sup>[1]</sup> 與陳柏安<sup>[2]</sup> 曾探討民航駕駛員排班問題。Yan 與 Tu<sup>[3]</sup> 與 蔡宜衿<sup>[4]</sup> 針對空服員排班問題進行研究。另外，亦有停機線修護人力與排班問題，如 Alfares<sup>[5]</sup>、Gupta 等人<sup>[6]</sup>、Belien 等人<sup>[7]</sup>、楊大輝與賴奕維<sup>[8]</sup> 及湯慶輝與徐翊珊<sup>[9]</sup>。蔡宗志<sup>[10]</sup> 則以機場報到櫃台人員為對象，構建人員排班模式。顏上堯等人<sup>[11]</sup> 針對飛航管制員排班進行研究，該研究中加入疲勞因素，透過疲勞函數之計算，在考量公平性觀念下，以平均化各員工工作時數為目標進行排班作業。另外，其他非航空產業的人員排班問題，例如，Vaidyanathan 等人<sup>[12]</sup> 探討鐵路人員排班問題。Steinzen 等人<sup>[13]</sup> 整合大眾運輸人力排班與車輛調度。莊友維<sup>[14]</sup> 針對警察巡邏勤務排班進行研究。郭桓佐<sup>[15]</sup> 以國際邊境查哨人員作為探討對象，該研究考量政府相關企業常因預算編列不精準，造成過剩且不公平的人力運用情形，因此在排班作業中以避免排班造成人力過剩為公平性考量。陳建名<sup>[16]</sup> 探討對象為消防機關設備之查驗員，同樣納入公平性原則，以最小工作次數及員工需求數為目標進行排班作業。陳翰威<sup>[17]</sup> 針對環保稽查人員，考量權重負荷平均下進行公平性排班。由文獻回顧可知，公平性為目前排班問題所重視的議題，因此，本研究將公平性納入排班考量，依據航空公司訂定之每月之標準工時，希望每位員工總工時能接近該月標準工時下，以標準工時為公平性之因素，進行員工排班規劃。

除考量標準工時之公平性原則下，本研究同時針對二〇一八年新修訂勞基法與航空公司內部相關規定，整理出 7 項客艙組員簽派員之限制。其中，相關限制條件由於牽涉員工連續日的上班情形，因此在規劃各月班表時，需同時考慮上 1 個規劃月員工之上班狀況。且又因勞基法各項規定的時間與項目不同，因此各項限制的考慮方式不同且複雜，此亦造成目前以人工排班方式往往耗時甚久且無法達狀況到最佳之排班結果。另外，過去學術上所發展之排班模式，大多忽略前 1 個月之排班，此等模式若要考慮各員工上 1 個月之工作情形，往往需以人工方式進行模式前置處理 (pre-processing)，增加實務運用上的麻煩。且人工方式處理後所得當月之班表在經法規檢視後常常無法符合規定，而需再進行調整，影響班表之可行性。

經與負責該部門排班人員訪談得知，在上述公平性原則、勞基法與航空公司內部相關 7 項規定、各項規定的時間與項目不同以及員工連續日須考慮上 1 個月班表此等限制下，其排班人員往往需花費 1 至 2 個工作天進行排班作業。不但如此，其所排得之班表因為透過人工方式進行，經常發生檢查疏漏而違反上述限制的情形。因此在完成預排之班表後，又須針對違反上述限制之員工班表進行後續調整，以求整體班表皆符合上述限制。有鑑於此，本研究利用數學規劃方法，逐一定式此等限制條件，構建客艙組員簽派員排班模式，本研究所發展之排班模式在實務上可直接進行求解，以得符合上述規定之班表，免去現行人工班表須調整符合上述限制之後續工作，以有效幫助航空公司進行員工排班規劃。

本文其餘架構如下，第二節進行問題說明，第三節介紹本研究數學模式，第四節進行範例測試與分析，第五節提出結論與建議。

## 二、問題描述

本節針對問題中重要部分進行說明以為後續模式構建之基礎，包括 2.1 客艙組員簽派員問題、2.2 客艙組員簽派員班型、2.3 國內勞基法相關規定與排班限制、2.4 公平性設定、2.5 本研究模式效益與 2.6 本研究管理意涵，分別說明如下：

### 2.1 客艙組員簽派員問題

目前客艙組員簽派員問題可分為以下 3 項來說明：

#### 1. 基本問題

客艙組員簽派員為屬 24 小時班性質，非固定週休 2 日。班型又依平日 (4 種班型) 或假日 (3 種班型) 而有不同的班型需求，此為客艙組員簽派員問題之基本問題。

#### 2. 勞基法允許放寬後之問題

由客艙組員簽派員屬特殊輪班性質，因此勞基法允許放寬其相關規定的時間與項目，此放寬造成考慮的限制與方式亦有所區分。因此本研究整理出相關 7 項勞基法與公司內部限制，如 2.2 節可看出此等限制同時考慮時相當複雜，造成排班人員之困擾，此亦為排班上所面臨之問題。

#### 3. 實務做法與本研究模式

目前實務上，業者即以標準工時為目標，希望能達到各員工工時之公平性。然而此排班工作乃由人工方式進行，目前雖然編制為 13 為員工，但須考量上述客艙組員簽派員基本問題與 7 項勞基法與公司內部相關限外，又再加入標準工時公平性考量後，自然增加排班人員之排班困難。由訪談得知，排班人員往往需要 1 至 2 個工作天才可完成每月班表之制定，且所排出之班表由於全由人工經驗與判斷，又容易無法達到整體工時公平性之結果。而本研究即以業者之目標為構想，進行模式之構建。

除上述之外，本研究針對 24 小時輪班與平假日皆須輪班下，在考量基法放寬下，針對相關 7 項勞基法與公司內部限制之不同的時間與項目予以定式，此等限制式亦可在實務與學術上供類似職業在模型化之參考，此亦為本研究模式 1 項貢獻。

### 2.2 客艙組員簽派員班型

客艙組員簽派員班表每月規劃 1 次，屬 24 小時輪班性質，非固定週休 2 日。每日依平日或假日而有不同的班型需求，其中，平日班分成 4 種時段班型，假日班分為 3 種時段班型，由於航空公司配合勞基法規定各員工隔天班型須有 11 小時間隔，因此部份班型不可連續 2 工作天指派給相同員工，各班型上班時段與指派限制如表 1 所示。每班型上班時間皆是 10 小時，休息日及例假日滿 24 小時即視為 1 天休假日。另外，員工上班無劃分群組，各員工皆屬單獨個體並獨立計算工時，工作內容亦無督導與一般簽派員之階級劃分，

各員工皆屬簽派員並可執勤該時段之所有相關工作。

表 1 各班型上班時段與指派限制

平日班				
第 t-1 天 班型代碼	上班時段	隔天 (第 t 天) 間隔限制	隔天 (第 t 天) 不可指派班型	
			平日	假日
1	10:00~20:00	休到隔天 07:00	3	無
2	22:00~08:00+1	休到下大夜當天 19:00	1、3、4	5、6
3	06:00~16:00	休到隔天 03:00	無	無
4	12:30~22:30	休到隔天 09:30	3	5
假日班				
第 t-1 天 班型代碼	上班時段	隔天 (第 t 天) 休息限制	隔天 (第 t 天) 不可指派班型	
			平日	假日
5	08:00~18:00	休到隔天 05:00	無	無
6	12:30~22:30	休到隔天 09:30	3	5
7	22:00~08:00+1	休到下大夜當天 19:00	134	56

### 2.3 國內勞基法相關規定與排班限制

本研究主要是建立在二〇一八年修訂之勞基法相關規定 (中華民國勞動部<sup>[18]</sup>)，其中，勞基法中工時規定與客艙簽派員相關有第 30、34 與第 36 條，為節省篇幅，本研究僅列出此 3 項中與客艙簽派員相關之部分條文與對應客艙簽派員之限制，整理如表 2。

綜整本研究相關限制如以下 7 項，其中第 1 至 6 項即配合表 2 勞基法下之相關限制，第 7 項為公司內部各班型所需員工數之限制。

1. 各員工每日僅能指派 1 班型，即每日工時不得超過 10 小時 (勞基法第 30 條第二項)。
2. 各員工每週工作總時數不得超過 48 小時 (勞基法第 30 條第二項)。
3. 各員工班型每週至少更換 1 次 (勞基法第 34 條與公司規定)。
4. 各員工隔天班型須有 11 小時間隔 (勞基法第 34 條與公司規定)。本研究針對此項限制，考量勞基法第 34 條放寬得變更休息時間不少於連續 8 小時，因此本研究除依照目前航空公司隔天班次須有 11 小時間隔外，亦考量 10、9 與 8 小時之間隔進行測試，以分析此放寬是否影響客艙簽派員之排班。
5. 各員工每 7 日內至少 1 日之休假 (勞基法第 36 條第一項)。
6. 各員工每 2 週內至少 4 日休假 (勞基法第 36 條第一項)。
7. 各天各班型須滿足該班型所需員工數 (公司規定)。

表 2 勞基法部分條文與對應客艙簽派員之限制

部分法規條文	客艙簽派員
1.第 30 條 勞工正常工作時間，每日不得超過 8 小時，每週不得超過 40 小時 <b>(第一項)</b> 。 前項正常工作時間，雇主經工會同意，如事業單位無工會者，經勞資會議同意後，得將其 2 週內 2 日之正常工作時數，分配於其他工作日。其分配於其他工作日之時數，每日不得超過 2 小時。但每週工作總時數不得超過 48 小時 <b>(第二項)</b> 。	因客艙簽派員需配合客艙組員工作時間，經公司與員工同意，延長每日一班型為 10 小時，因此須符合第 30 條第二項規定。
2.第 34 條 勞工工作採輪班制者，其工作班次，每週更換一次。但經勞工同意者不在此限。依前項更換班次時，至少應有連續 11 小時之休息時間。但因工作特性或特殊原因，經中央目的事業主管機關商請中央主管機關公告者，得變更休息時間不少於連續 8 小時。	客艙簽派員屬於輪班制。實務上國內一航空公司規定工作班次每週至少更換一次，隔天班次須有 11 小時間隔。
3.第 36 條 勞工每 7 日中應有 2 日之休息，其中一日為例假，一日為休息日。而雇主有下列情形之一，不受前項規定之限制： 依第 30 條第二項規定變更正常工作時間者，勞工每 7 日中至少應有一日之例假，每 2 週內之例假及休息日至少應有 4 日 <b>(第一項)</b> 。	客艙簽派員屬第 30 條第二項規定變更正常工作時間者，因此須符合第 36 條第一項之規定。

值得說明的是，由於上述第 2 至 6 項限制皆牽涉員工連續日的上班情形，因此在規劃各月班表時，即需考慮上 1 個規劃月員工之上班狀況。但由於各項規定的時間與項目不同，因此考慮的時間與方式亦有所區分，詳細說明如下：

1. 第 2 與 3 項限制須以「每週」為 1 單位，檢視各員工各週之上班時數與班型，因此須考慮同 1 週跨月的情形，即在規劃各月「第 1 週」班表時，須考慮上 1 個月「最後 1 週」之天（即與規劃月第 1 週屬同 1 週之天）的員工之上班情形。
2. 第 4 項限制須「每日」檢視各員工的班型時間間隔，因此須考慮隔天跨月的工作情形，即在規劃各月「第 1 日」班表時，須考慮上 1 個月「最後 1 日」員工之上班情形。
3. 第 5 項限制較為特別，由於其規定是「每 7 日內」員工至少有 1 日之休假，因此在規劃各月班表時，須以每 7 日的滾動式方式檢視員工休假天數。
4. 第 6 項限制類似第 2 與 3 項限制，僅須改以「每 2 週」為 1 個單位，其餘部分不再贅述。

為能更清楚了解上述說明，以二〇一八年二月與三月為例，此 2 個月中 2/25 至 2/28（二月最後 1 週）與 3/1 至 3/3（三月第 1 週）屬同 1 週跨月，如表 3 所示。

1. 第 2 與 3 項限制須以「每週」為 1 個單位，因此在安排員工 3 月「第 1 週」3/1 至 3/3 的班表時，須考慮 2 月「最後 1 週」2/25 至 2/28 員工之班表。亦即 2/25 至 3/3 這 1 週員工工作總時數不得超過 48 小時以及員工班型在這些天至少需更換 1 次。

表 3 二〇一八年二月與三月部分日期

月份	二月 (最後 1 週)				三月 (第 1 週)		
星期	日	1	2	3	4	5	6
日期	25	26	27	28	1	2	3
月份	三月 (第 2 週)						
星期	日	1	2	3	4	5	6
日期	4	5	6	7	8	9	10

- 第 4 項須「每日」檢視各員工的班型時間間隔，因此在規劃三月「第 1 日」3/1 班表時，須考慮二月「最後 1 日」2/28 員工之上班情形。亦即 3/1 與 2/28 這 2 天指派班型須有 11 小時間隔。
- 第 5 項規定「每 7 日內」員工至少有 1 日之休假，滾動式方式以三月為例，如表 4 所式，每組滾動限制包含之天數內員工至少有 1 日休假，例如滾動 1 限制員工 2/23 至 3/1 至少有 1 日休假；滾動 2 限制員工 2/24 至 3/2 至少有 1 日休假，依此類推總共產生 31 組滾動。
- 第 6 項類似第 2 與 3 項限制，僅須改以「每 2 週」為 1 個單位，以表 3 為例，三月第 1 週 2/25 至 3/3 與第 2 週 3/4 至 3/10，這 2 週員工至少要有 4 日休假。

表 4 每 7 日滾動式限制示意表 (以三月為例)

月份	二月						三月							
星期	5	6	日	1	2	3	4	5	6	日	1	2	3	
號日	23	24	25	26	27	28	1	2	3	4	5	6	7	
滾動 1	23	24	25	26	27	28	1							
滾動 2		24	25	26	27	28	1	2						
滾動 3			25	26	27	28	1	2	3					
滾動 4				26	27	28	1	2	3	4				
滾動 5					27	28	1	2	3	4	5			
滾動 6						28	1	2	3	4	5	6		
滾動 7							1	2	3	4	5	6	7	
.														
.														
月份	三月													
星期	...						1	日	1	2	3	4	5	6
號日	...						24	25	26	27	28	29	30	31
滾動 30							24	25	26	27	28	29	30	
滾動 31							25	26	27	28	29	30	31	

## 2.4 公平性設定

針對公平性議題，本研究分為：(1) 學理發展上；(2) 實務運用上與 (3) 本研究公平性設定，3 個部分進行說明：

### 1. 學理發展上

不論在航空產業或非航空產業的人員排班問題，過去研究曾以不同方式定義其所謂之「公平性」，包含員工疲勞、平均化各員工工作時數、避免人力過剩之不公平人力運用、員工工作次數和需求以及權重負荷等。由此可知，「公平性」可為目標設定時之一概念運用，目的在所希望的考量因素下，使各員工在此考量因素下達到公平。至於何種公平性之方式可達真正之公平與標準，在學理發展上尚保有一定討論空間之開放性問題 (open question)。亦即各種公平性的設定有其各自之適用性與優缺點，實難決定何種公平性設定才較具代表性。

### 2. 實務運用上

基於學理上之發展，目前實務運用上，各研究會針對研究對象之要求、職業別與工作屬性，選擇適合該研究對象之公平性表達方式，如顏上堯等人<sup>[11]</sup>、郭桓佐<sup>[15]</sup>與陳建名<sup>[16]</sup>等。而不同公平性設定所得之結果，在不同角度或認定上，也許會產生其公平之代表性的問題。但就實務運用上，若其結果能符合研究對象之角度或認定，則此公平性的設定與其結果即可滿足研究對象希望達到之公平性。換句話說，現實營運時，可視研究對象設定的公平性之要求與考量是否能滿足，來檢視是否達到真正的公平結果。若能滿足，則為達到公平；反之，則為不公平。

### 3. 本研究公平性設定

本研究公平性設定，起源於與實際負責排班的人員討論後得知，目前客艙組員簽派員現況上常因不同因素，造成組員工時差異較大。舉例來說，有時組員欲領取較多薪資，則會要求安排服勤較多工時，此舉將壓縮其他員工工時，造成其他組員產生較低工時之情形，反之亦然。而此長期之下，往往造成員工間工時分配不均，產生每月員工工時差異過大之情形。有鑑於此，業者希望能改善此現象，藉由每月標準工時之設定方式，希望每位員工每月總工時能接近該月標準工時 (即差距最小)，以達各員工工時之一致性。如上所述，「各員工能接近該月標準總工時之一致性，即為本研究對象對公平性之要求與認定」。緣此，為符合本研究對象對公平性之考量與期待，本研究即以員工與該月標準總工時總差距最小為目標，而在目標式定式上為避免正負相抵，故設計為總差距平方最小為目標。而由第 4 節範例測試結果可知，本模式求得結果確實可有效降低各員工工時之差距，滿足研究對象之要求與考量，達到其所要求之公平性。當然，若日後業者在達到此工時一致性之公平性後，希望進一步考量或增加其他公平性因素，則可依未來需求彈性調整目前設定之目標式。由此公平性設定之考量與彈性調整，亦呼應前兩點之說明，此公平性設定不論在學理上與實務上皆為一可繼續探討與延伸之問題。

## 2.5 本研究模式效益

此部分可分為 3 部分進行說明：(1) 提升每月「劃規階段」排班作業效率；(2) 即時階段考量因素與 (3) 減輕後續調整工作與求解貢獻，分述如下：

### 1. 提升每月「劃規階段」排班作業效率

本研究在最佳化理論過程主要為模型化 (modeling) 之貢獻，雖然在建模過程中需花費程序與時間。但當本研究模式建構完成後，模式之效益即可在日後每月「劃規階段」取代人工經驗與判斷的方式，不但可大幅縮小排班人員之排班作業時間 (即省去每月 1 至 2 個工作天)，提升整體排班作業之效率，且透過模式系統最佳化的方法，求得較現況人工排班較佳之排班結果，此結果亦在測試例中 4.7 節進行比較說明。

### 2. 即時階段考量因素

一般規劃問題可分為事先規劃階段與即時階段問題。其中，在即時階段問題，會針對規劃問題所得之結果，因應每日臨時階段發生之擾動因素進行調整規劃。以本研究問題而言，如遇當日臨時工作量增加、員工臨時請假等因素，而須進行當日即時階段的人員加班或調整，而此時即須考慮員工加班意願、調班與時段偏好因素等。如上所述，本研究屬每月劃規性問題，因而就學術面上，本模式構建上未將此等即時階段因素納入考量，而實務上目前排班方式亦是如此，亦即在規劃階段無考慮即時階段之人員加班或調整因素。緣此，本研究事先規劃階段問題僅考慮規劃階段限制因素，不考慮即時階段之員工加班或調整等因素，在學術與實務上皆屬合理之考量。

### 3. 減輕後續調整工作與求解貢獻

本研究針對規劃階段問題構建之模式，幫助求得每月預排之班表，此部分已減輕目前實務上人工排班須數個工作天之負擔。另外，最重要的是，如第 1 節所述，本研究模式求得之班表可直接符合航空公司公平性原則、勞基法與航空公司 7 項規定、各項規定的時間與項目以及員工連續日須考慮上 1 個月班表此等相關限制 (亦即第 2.1 至 2.3 節詳述之限制)。此部分同時減輕人工方式所得之班表，須經常後續調整以符合相關限制的工作負擔。此為本模式在「劃規階段」之求解貢獻。

除在上述規劃階段之外，在即時階段，本研究模式亦提供求解貢獻，並減輕其後續之調整工作，說明如下，此外本研究亦在範例測試中之第 4.6 節以進行案例說明。

1. 由於本研究所得之班表使各員工時能接近當月所定之標準工時，在實務上如遇當日人員須加班或調整時，可依照原規劃之各員工工時予以調整。原則作法上，原規劃班表中高於標準工時之員工，即可不選擇要求加班；低於標準工時之員工，可優先請此等員工加班。此做法可藉由不增加高於標準工時員工之工時，同時增加低於標準工時員工之工時，以使員工經調整後接近當月標準工時，此部分不但更可維持排班結果之最佳性，在實務上亦可提供選擇調整與加班人員之參考原則，此為本研究模式之求解貢獻，亦為「即時階段」第 1 項可減輕後續調整工作之處。

2. 本研究所得之班表基本上各員工時與當月所定之標準工時的平均差距已小，亦即低於標準工時之員工其工時差異不大，此代表在調整與選擇員工加班時，以工時上員工選擇性上較無差異與較具一致性。換句話說，此在後續即時階段調可使加班員工之選擇數會較多，增加選擇人員加班與調整之彈性空間，進而減輕調整與選擇加班人力時之困擾。此部分亦為本研究模式之求解貢獻，同時為在「即時階段」中第 2 項可減輕後續調整工作之處。

## 2.6 本研究管理意涵

本研究管理意涵上，可幫助業者透過系統最佳化的方式求得較佳的排班結果，以有效且方便管理各員工之工時，亦可達成業者以標準工時為公平性之管理目標。整體來說，一般在作業研究的運用上，雖要花費時間完成模型化，但可在日後每月節省排班作業時間以及求得較佳的排班結果，並透過系統最佳化的方式幫助業者希望達到公平性之管理目標。

# 三、模式構建

本研究構建考量標準工時公平性下之排班模式，並依據第 2 節所介紹勞基法相關規定與排班限制下之 7 項限制進行定式，為能更清楚界定模式使用範圍，本節首先說明模式已知條件與假設，其次介紹模式符號與數學定式。

## 3.1 已知條件或基本假設

為界定模式發展與使用範圍，茲有下列已知條件或基本假設：

1. 已知各月標準工時。
2. 已知各班型別、時間與需求人數。
3. 已知簽派員總員工數。
4. 已知每員工上 1 個月之班表。
5. 不考慮員工個人主觀與偏好因素，只考慮修訂後之勞基法及公司相關規定進行排班。
6. 不考慮標準工時制訂方式。經與業者訪談後，業者會依據各月人力需求、人員編制與主管裁量等因素下制定各月之標準工時，由於其涉及業者內部考量，因此本研究直接依據業者目前各月之標準工時作為輸入資料，此標總工時的制定方式不在本研究範圍之內。

值得說明的是，上述已知條件或基本假設乃為界定模式發展與使用範圍。其中，第 1 至第 4 點，為排班問題中基本之已知條件，且為業者每月既有之資料，在實務意涵上即為業者本身公司之排班所需之基本資料。另外，第 5 與 6 點，個人主觀與偏好因素以及標準工時制訂方式，原則上涉及業者整體營運計畫與排班策略與規定，且可能須從相關統計分析以進一步探討與了解員工主觀與偏好之因素，此等策略面或統計分析已不在本研究範圍

之內，但可為未來研究方向。由以上說明可知，上述已知條件或基本假設不影響業者實務意涵且符合本模式預期在實務運用時之現況要求，符合實務之現況。

### 3.2 符號與模式定式

在說明符號之前，本研究先整理下標符號  $r, t, u, w, e, p$ ，如表 5 所示，以方便讀者了解後續相關集合、參數與變數之定義。

表 5 下標符號表

下標符號	代表意義
$r$	每 7 日滾動下產生的滾動組
$t$	規劃月份之天
$u$	上 1 個月份之天
$w$	規劃月份之周 (星期)
$e$	班型
$p$	員工

#### 1. 集合

- $P$  : 所有員工之集合  $p \in P$  ;
- $W$  : 規劃月份所有週之集合  $w \in W$  ;
- $R$  : 規劃月份所有滾動組之集合 (即以第 2 節所述以每 7 日的滾動方式，產生的所有滾動組)  $r \in R$  ;
- $E$  : 所有班型之集合  $e \in E$  ;
- $E_{T_t}$  : 第  $t$  天之班型之集合 (因平日天與假日天之班型不同) ;
- $T$  : 規劃月份所有天數之集合  $\forall t \in T$  ;
- $T_{W_w}$  : 規劃月份中第  $w$  周包含天數之集合 ;
- $T_{R_r}$  : 滾動式檢視中第  $r$  組滾動組包含天數之集合 ;
- $C_{R_e}$  : 第  $e$  班型若隔天為平常日 (Regular day) 時，其隔天不可連續指派之班型集合 ;
- $C_{H_e}$  : 第  $e$  班型若隔天為假日時 (Holiday)，其隔天不可連續指派之班型集合。

#### 2. 參數

- $y_{p,u,e}$  : 上 1 個月第  $p$  位員工第  $u$  天第  $e$  班型工作情形 (0: 無上班，1: 有上班) ;
- $v$  : 1 周之天數 ;
- $h$  : 規劃月份員工之標準工時 ;
- $a$  : 各班型之工時 ;

$d$  : 員工每週最大允許之總工時；

$s_e$  : 第 $e$ 班型所需要之員工人數。

### 3. 決策變數

$x_{p,t,e}$  : 第 $p$ 位員工第 $t$ 天第 $e$ 班型工作指派之 2 元變數 (0 : 不指派, 1 : 指派)。

模式數學定式如下：

Min.

$$\sum_{p \in P} \sum_{t \in T} \sum_{e \in E_{T_t}} (a x_{p,t,e} - h)^2 ; \quad (1)$$

s.t.

$$\sum_{p \in P} x_{p,t,e} \leq 1, \forall t \in T, \forall e \in E_{T_t} ; \quad (2)$$

$$\sum_{t \in T_{W_w}} \sum_{e \in E_{T_t}} a x_{p,t,e} \leq d - \sum_{u \in T_{W_w}, u \neq t} \sum_{e \in E_{T_t}} a y_{p,u,e}, \forall w \in W, \forall p \in P ; \quad (3)$$

$$\sum_{t \in T_{W_w}} x_{p,t,e} \leq v - 1 - \sum_{u \in T_{W_w}, u \neq t} y_{p,u,e}, \forall w \in W, \forall p \in P, \forall e \in E ; \quad (4)$$

$$x_{p,t-1,e} + \sum_{\substack{m \in C_{R_e} | m = \text{Regular day} \\ \text{or } m \in C_{H_e} | m = \text{Holiday}}} x_{p,t,m} \leq 1, \forall p \in P, \forall t \in T, \forall e \in E_{T_{t-1}} ; \quad (5)$$

$$\sum_{t \in T_{R_r}} \sum_{e \in E_{T_t}} x_{p,t,e} \leq v - 1 - \sum_{u \in T_{R_r}, u \neq t} \sum_{e \in E_{T_t}} y_{p,u,e}, \forall r \in R, \forall p \in P ; \quad (6)$$

$$\sum_{t \in T_{W_{w-1}} \cup T_{W_w}} \sum_{e \in E_{T_t}} x_{p,t,e} \leq 2v - 4 - \sum_{u \in T_{W_{w-1}} \cup T_{W_w}, u \neq t} \sum_{e \in E_{T_t}} y_{p,u,e}, \forall w \in W, \forall p \in P ; \quad (7)$$

$$\sum_{p \in P} x_{p,t,e} = s_e, \forall t \in T, \forall e \in E_{T_t} ; \quad (8)$$

$$x_{p,t,e} = \{0,1\}, \forall p \in P, \forall t \in T, \forall e \in E_{T_t} . \quad (9)$$

目標式 (1) 為員工與該月標準總工時總差距平方最小。注意，此目標之設計為希望縮小各員工工時與標準工時之差異，此為目前該航空公司客艙組員簽派部希望達成之目標。另外，此目標設計允許員工工時超出標準工時，亦即在符合勞基法相關工時與休假規定之下 (即下述限制式 (2) 至 (7))，員工工時超出標準工時之現象乃符合業者之規定。至於此部分之目標值與員工工時分析將在範例測試中 4.2 與 4.3 節進行分析說明。

其餘限制式為能清楚與第 2 節所列對照，條列說明如下：

1. 限制式 (2) 為各員工每日僅能指派 1 班型，即第 2 節第一項，勞基法第 30 條第二項。
2. 限制式 (3) 為各員工每週工作總時數不得超過 48 小時，即第 2 節第二項，勞基法第 30 條第二項。
3. 限制式 (4) 為各員工班型每週至少更換 1 次，即同 1 班型同 1 週內上班天數不可超過 7 日，亦即第 2 節第三項，勞基法第 34 條與公司規定。
4. 限制式 (5) 為員工為隔天連續指派班型須有 11 小時間隔限制，即第 2 節第四項，勞基

法第 34 條與公司規定。其中，此限制須考慮跨月的隔天連續指派班型限制，由於此限制只須考量相隔之 2 天，因此本研究以  $t-1$  與  $t$  來設計，若  $t=1$  代表為規劃月的第 1 天時， $t-1$  即表示上 1 規劃月的最後 1 天，此設計可省去增加參數  $y_{p,u,e}$ 。另外， $m \in C_{R_e} | m = Regular\ day$  or  $m \in C_{H_e} | m = Holiday$  則代表依據隔 1 天  $t$  為平日或假日，針對其所屬班型  $C_{R_e}$  或  $C_{H_e}$  進行限制。

5. 限制式 (6) 為各員工每 7 日內至少 1 日之休假，如第 2 節所述之滾動限制，即第 2 節第五項，勞基法第 36 條第一項。
6. 限制式 (7) 為各員工每 2 週內至少 4 日休假，即第 2 節第六項，勞基法第 36 條第一項。此限制以  $w-1$  與  $w$  來設計，限制式中  $t$  表示規劃月之日期， $t \in T_{W_{w-1}} \cup T_{W_w}$  即表示同屬 2 週之天數集合， $u$  表示上 1 個月之日期  $u \in T_{W_{w-1}} \cup T_{W_w}$ ， $u \neq t$  即表示此 2 週中屬上 1 個月之天數集合。
7. 限制式 (8) 為各天各班型須滿足該班型所需員工數，即第 2 節第七項，此屬公司規定。
8. 限制式 (9) 為指派變數零壹變數限制。

值得說明的是，Barholdi<sup>[19]</sup> 已證明此類的人員排班問題若定式為零壹整數模式，則其為 NP-Hard 問題。另外，Chen 等人<sup>[20]</sup> 亦進一步證明若人員排班問題定式為網路模式時，則問題具備 Non-Strongly NP-Hard 特性。由以上模式定式可知，本研究模式為零壹整數規劃問題，因此為 NP-Hard 問題。因此，此類問題不論是零壹整數或是網路模式，其特性為當班別或人員增加時，問題規模均會增加，其求解複雜度亦會增加，往往就須發展啟發式演算法以利求解，而此演算法之發展可作為未來研究方向。

為了解本研究問題規模與複雜度，以二〇一八年三月(大月)為例進行說明，其中為了解以簽派員員工總數之下，是否可在多項式時間內求解，我們以簽派員員工總數  $|P|$  進行分析。其參數部分總班型數  $|E|=7$ ，平日班型數  $|E_{T_t}|=4$  ( $t$  為平日)，假日型數  $|E_{T_t}|=3$  ( $t$  為假日)。另外，由於二〇一八年三月為大月，因此總天數  $|T|=31$ ，其中包含總週數  $|W|=5$ ，平日數 22 天與假日數 9 天，滾動式限制中如 2.3 節表 4 所示三月共有滾動組  $|R|=31$ 。根據上述資料，總變數、各限制式與總限制式規模如表 6 所示，其中可發現總變數與總限制式分別為  $115|P|$  與  $306|P|+230$ ，且各限制式亦分別為  $|P|$  之線性或常數(不取決於  $|P|$ )。由以上可發現，本研究問題之複雜度在 NP 問題中落在 P 集合的問題中 ( $O(|P|^1)$ )，因此屬可在多項式時間內找出解的決策問題。

本研究說明模式定式與建模之特點與複雜性，以使得讀者了解本研究模式與過去研究之差異與貢獻之處，分述如下：

1. 依簽派員問題特性，分為平日與假日班，且平日與假日班班型亦不同

限制式 (2) 為各員工每日僅能指派 1 班型，除符合勞基法第 30 條第二項規定外，由於簽派員平日包含 4 個班型與假日包含 3 個班型班，因此在定式限制式 (2) 時須設計平日天與假日天之班型集合  $|E_{T_t}|$  之集合，此為限制式 (2) 為考量簽派員問題之特性而設計。

表 6 總變數、各限制式與總限制式表

	計算方式	規模 $f( P )$
變數規模 ( $x_{p,t,e}$ )	$f( P ) =  P  * \text{平日數} *  E\_T_t  \mid (t \text{ 平日}) +  P  * \text{假日數} *  E\_T_t  \mid (t \text{ 假日})$	$f( P ) =  P  * 22 * 4 +  P  * 9 * 3 = 115 P $
限制式 (2)	平日數 * $ E\_T_t  \mid (t \text{ 平日}) +$ 假日數 * $ E\_T_t  \mid (t \text{ 假日})$ (個數不取決於 $ P $ )	$22 * 4 + 9 * 3 = 115$ (個數不取決於 $ P $ )
限制式 (3)	$f( P ) =  W  *  P $	$f( P ) = 5 P $
限制式 (4)	$f( P ) =  W  *  P  *  E $	$f( P ) = 5 *  P  * 7 = 35 P $
限制式 (5)	$f( P ) =  P  * \text{平日數} *  E\_T_t  \mid (t \text{ 平日}) +  P  * \text{假日數} *  E\_T_t  \mid (t \text{ 假日})$	$f( P ) =  P  * 22 * 4 +  P  * 9 * 3 = 115 P $
限制式 (6)	$f( P ) =  R  *  P $	$f( P ) = 31 P $
限制式 (7)	$f( P ) =  W  *  P $	$f( P ) = 5 P $
限制式 (8)	平日數 * $ E\_T_t  \mid (t \text{ 平日}) +$ 假日數 * $ E\_T_t  \mid (t \text{ 假日})$ (個數不取決於 $ P $ )	$22 * 4 + 9 * 3 = 115$ (個數不取決於 $ P $ )
總限制式規模	加總限制式 (2)至 (8)	$f( P ) = 306 P  + 230$

考量上 1 個規劃月，在模式設計上使用者可直接以上 1 個月員工班表作為輸入

考量上 1 個規劃月員工之上班狀況，在限制設計中直接加入上 1 個月員工工作情形參數  $y_{p,u,e}$ ，相關限制如下：

- (1) 限制式 (3) 員工每週工作總時數不得超過 48 小時
- (2) 限制式 (4) 員工班型每週至少更換 1 次
- (3) 限制式 (6) 員工每 7 日至少 1 日休假
- (4) 限制式 (7) 員工每 2 週至少 4 日休假

在模式上設計上，此參數  $y_{p,u,e}$  設計上即以各員工班表型式設計 (以 2 員工為例之  $y_{p,u,e}$  參數表請參閱附錄之表 17)。換句話說，實際使用時排班人員直接以上 1 個規劃月班表作為輸入資料，亦即將上 1 個規劃月班表檔案直接進行輸入，無須置換或變動即可將上 1 個規劃月之工作情形納入考量，此設計為本研究模式之 1 項特點。

另外，值得說明的是，此模式設計在規劃月員工無工作之天數以及與在限制式 (3)、(4)、(6) 與 (7) 中與上 1 個規劃月無關之天數，其相對應之  $y_{p,u,e}$  皆為 0，由模式中可看出限制式 (3)、(4)、(6) 與 (7) 右手邊係數中與  $y_{p,u,e}$  有關之加總項目自然亦為 0，此時其右手邊係數依序自然為  $d$ 、 $v - 1$ 、 $v - 1$  與  $2v - 4$ ，代表上 1 個規劃月之工作情形無影響本月之排班狀況 (即無  $y_{p,u,e}$ )。注意，以上設計可讓規劃人員將各員工指派工作變數  $x_{p,t,e}$  直接讀取作為上 1 個月員工工作情形參數  $y_{p,u,e}$ ，此設計不須修更改變數與相關限制條

件，可使規劃人直接進行模式求解即可，此設計可為在實務上簽派員排班問題規劃時之貢獻。

### 3. 節省過去模式之前置處理 (pre-processing)

除上述限制式 (2)、(3) (4)、(6) 與 (7) 之設計外，限制式 (5) 限制員工隔天連續指派班型須有 11 小時間隔，此限制以過去所發展之排班模式，僅單獨考量規劃期內之排班狀況而言 (楊大輝與賴奕維<sup>[8]</sup>、湯慶輝與徐翊珊<sup>[9]</sup> 及顏上堯等人<sup>[11]</sup>)，此時限制式 (5) 在針對前 1 個月最後 1 天與規劃月第 1 天的班型間隔時，須先前置處理檢視各員工此兩工作天之班型後，再將規劃月中限制式 (5) 予以修正與整理，重新進行模式變數與限制式修改後再予以求解。表 1 所示，舉例員工前 1 個月最後 1 天 (表 1 中第 t-1 天) 若為班型 2，規劃月第 1 天 (表 1 中隔天 (第 t 天) 不可指派班型)，若為平日則須在限制式 (5) 中去除班型 1、3 與 4 之變數，又若為假日時則改為去除班型 5 與 6 之變數。而各員工須進行類似上述之作法反覆修正限制式 (5)。由以上可知，過去模式前置處理的做法不但費時且容易在檢視各員工上 1 個月班表時產生錯誤，增加實務運用上的麻煩，此亦為本研究模式與過去模式之差異與貢獻處。

### 4. 幫助定式二〇一八年新修訂勞基法與航空公司內部相關規定

本研究針對二〇一八年新修訂勞基法與航空公司內部相關規定，整理出 7 項客艙組員簽派員之限制，利用數學規劃方法，逐一定式此等限制條件，即限制式 (2) 至 (8)。此在實務上可幫助業者透過本研究模式求解得符合此 7 項勞基法與公司規定之班表；在學術上亦可提供應用於類似職業在模型化此等相關限制時之參考。

## 四、範例測試

本研究以國內某航空公司資料為例進行測試，以 Microsoft Windows 10 為作業平台，利用 GUROBI 7.0.2 版數學規劃軟體進行求解，並於 Intel Core i7-3770 CPU，16G RAM 之個人電腦執行運算。本節安排如下：4.1 節首先針對輸入資料進行說明；4.2 節為目標值測試結果；4.3 節為員工工時；4.4 節為根據勞基法 34 條放寬休息間隔時間下，班型不同間隔時間分析；4.5 節為跨月隔天指派班結果；4.6 節為考慮加班調整之分析；4.7 節為現況排班比較。

### 4.1 輸入資料

由於本研究模式目標式為 2 次方之非線性模式，因此運用數學規劃軟體 GUROBI 中之 2 次方非線性求解模組 GRBQuadExpr 進行求解，最佳解收斂間距 MIPGap 參數設定為 1%，亦即所求得之解須與下限解差距在 1%之內才可停止求解。另外，航空公司簽派員員工數為 13 人，以 1 個月作為規劃週期，每月進行排班，7 個班型依第 2 節所述進行班型間隔限制。另外，表 7 為每班型需求人數，其總和代表平日班或假日班須上班執勤之人數，

由表 7 可發現不論平日班或假日班，每日總需求人數皆為 6 人，不同於簽派員總編制員工數 13 人。此乃由於客艙組員簽派員屬 24 小時輪班性質，非固定週休 2 日，此種輪班職業亦如航空公司中機師與空服員之人力情形，其每日值勤上班的需求人數會與其總編制員工數有所差異。簡而言之，部門中每日上班的員工數會不同於部門之總員工數。

各月員工標準工時如表 8 所示，本研究將依照此標準工時配合二〇一八年各月休假日與天數，進行各月結果求解。在工時相關限制部分，目前航空公司配合勞基法第 30 條第二項，每位員工每週總工時不得超過 48 小時；配合第 34 條，規定隔天班次須有 11 小時間隔；配合第 36 條第一項之規定，每 7 日至少有 1 休息日，每 2 週至少有 4 休息日。另外，考量第 34 條放寬得變更休息時間不少於連續 8 小時，因此本研究依照除目前航空公司 11 小時間隔外，亦測試放寬間隔時間是否對排班有無影響，結果將於 3.4 節說明。綜合上述，模式中參數符號與設定值整理如表 9 所示。

表 7 班型需求人數

平日班		
班型	上班時段	所需員工數
1	10:00~20:00	1
2	22:00~08:00+1	2
3	06:00~16:00	1
4	12:30~22:30	2
總需求人數		6
假日班		
班型	上班時段	所需員工數
5	08:00~18:00	2
6	12:30~22:30	2
7	22:00~08:00+1	2
總需求人數		6

表 8 各月員工標準工時

月份	一	二	三	四	五	六
標準工時	144	144	144	144	160	184
月份	七	八	九	十	十一	十二
標準工時	168	184	176	152	176	168

## 4.2 目標值測試結果

目標值測試結果分為目標值效果以及目標值與標準工時兩部分進行探討。

表 9 參數符號與設定值

參數符號	代表項目	設定值
$v$	1 周天數	7
$h$	標準工時	如表 8
$a$	班型工時	10
$d$	每週最大允許總工時	48
$s_e$	班型所需人數	如表 7

### 1. 目標值效果

各月求解結果如表 10 所示，首先，各月可在 45 分鐘內求解完成，顯示此模式可以現有數學規劃 GUROBI 進行求解，有效處理航空公司整年各月之排班工作。其次，各月目標值可分為 288、208、52 與 0 此 4 種情形。值得說明的是，此目標值大小包含允許員工工時超出與低於標準工時的部分，目標式定式上為避免正負相抵，因此目標值為員工工時與該月標準工時差距之「平方總和」。因此，即使以最大值 288 為例，在 13 位員工工時分配下，各員工工時與標準工時平均僅差距 4.62 小時（詳細的各員工工時之差距將於 4.3 節配合員工工時進一步說明），因此此標準工時差距「總平方和」亦屬不大。另外以五月為例，其目標值最小值可達到 0，顯示該月各員工工時與標準工時一致，差距為 0。綜合以上，本模式確實可有效降低各員工工時之差距，達到業者希望之公平性之目標。

表 10 各月目標值結果

月份	一	二	三	四	五	六
目標值 (時)	288	288	288	208	0	208
最佳解間距 (%)	0.99	0.99	0.99	0.92	0.00	0.91
求解時間 (分)	36	45	30	32	9	31
月份	七	八	九	十	十一	十二
目標值 (時)	52	208	208	52	208	52
最佳解間距 (%)	0.90	0.90	0.91	0.89	0.91	0.90
求解時間 (分)	20	26	25	10	11	15

### 2. 目標值與標準工時

在目標值與標準工時部分，圖 1 為目標值與標準工時的散布圖。以各月間關係來看，僅五月在標準工時 160 時，產生目標值 0。在一至四月標準工時同為 144 時，會產生 288（一、二、三月）與 208（四月）兩種目標值。另一方面，四、六、八、九與十一月之目標值同為 208 之下，標準工時僅六與八月以及九與十一月相同（類似情形亦發生在七、十與十二月）。

由以上細部觀察與圖 1 散布圖顯示，目前航空公司所設定的各月標準工時與目標值並無固定之線性關係，亦即各月標準工時的大小不影響該月員工排班的公平性。換句話說，未來若要針對設定標準工時需考慮之因素進行探討時，公平性因素應可不予考慮，此發現可供實務應用或後續相關研究之參考。

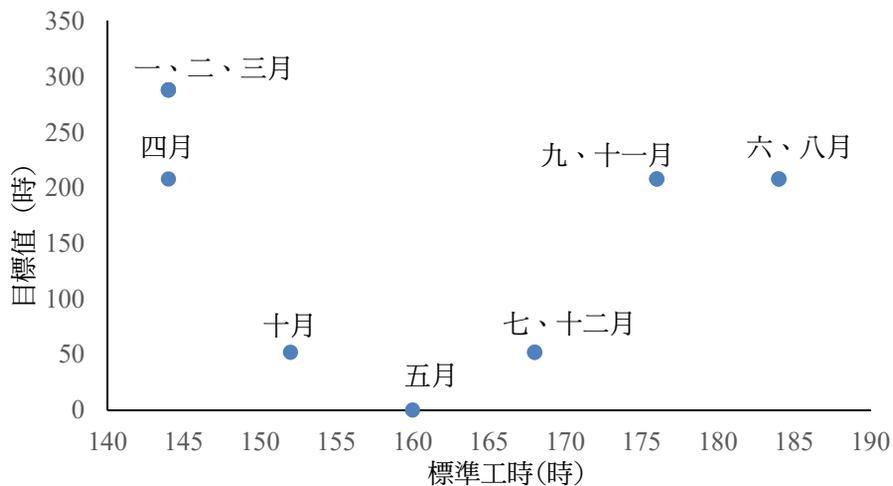


圖 1 目標值與標準工時的散布圖

### 4.3 員工工時

為節省篇幅，僅以部份月之員工工時進行討論。其中，三與四月標準工時同為 144 小時，但產生 288 與 208 此 2 個不同目標值，我們以三與四月進行分析。各員工總工時與標準工時差距整理如表 11，詳細班表請參閱附錄。

#### 1. 三月員工工時

如表 11 所示，由於三月為大月所需之班別較多，因此有 4 位員工安排 15 個班次 (工時 150 小時)，9 位員工安排 14 個班次 (工時 140 小時)，此導致三月產生較大目標值 288 小時。另外，由於目前航空公司各班型皆為固定為 10 個小時，因此 150 與 140 工作小時已為員工最接近所定之標準工時 144。如 4.2 節第 1 點所述，目標值 288 為員工工時與該月標準工時差距之「平方總和」，如表 11 所示以各員工與標準工時之差距來看，僅為-4 與+6 小時，各員工絕對值平均僅僅為 4.62 小時，低於現行各班型工作 10 小時之 1/2，顯示員工與標準工時的平均差距不大。

#### 2. 四月員工工時

在四月由於所需班次較少，因此全部員工皆安排 14 班次 (工時皆為 140 小時)，也因此較小目標值 208 小時。此結果亦顯示在工時需求許可之下，透過本研究模式確實可以將各員工時安排一致 (即避免有員人工時至 150 小時而另 1 員工僅 130 小時之情形)，以達公

平之目標。另外，類似三月之分析，各員工與標準工時的絕對值平均僅為 4 小時，因此員工與標準工時的平均差距甚小。

表 11 三與四月員工工時差異表

月份 員工	三月		四月	
	工時(時)	與標準工時差距(時)	工時(時)	與標準工時差距(時)
1	140	-4	140	-4
2	140	-4	140	-4
3	140	-4	140	-4
4	150	+6	140	-4
5	150	+6	140	-4
6	140	-4	140	-4
7	140	-4	140	-4
8	150	+6	140	-4
9	140	-4	140	-4
10	150	6	140	-4
11	140	-4	140	-4
12	140	-4	140	-4
13	140	-4	140	-4
平均	143.08	4.62 (絕對值)	140.00	4.00 (絕對值)

值得說明的是，如三月所述以目前航空公司各班型皆為固定為 10 個小時之作法下，150 (15 個班次) 與 140 工作小時 (14 個班次) 已為員工最接近所定之標準工時 144。若業者欲再縮小員工與標準工時的差距，則可能須從整體排班策略與規定面進行調整，例如：改變目前班型與次數或採用彈性工時等作法。以彈性工時來說，可採用 10 小時、8 小時與 6 小時之混合排班，如此即可免除上述 150 與 140 工作小時之情形。以上述員工安排 15 個班次 (工時 150 小時) 為例，即可在 15 個班次中安排 1 個 6 小時之班次，則員工工時為 146 小時，此員工工時更接近標準工時 144，以降低員工與標準工時的差距。

#### 4.4 班型間隔時間

本研究考量新修訂的勞基法 34 條，放寬得變更休息時間不少於連續 8 小時，因此增加 10、9 與 8 小時之間隔，以比較其排班結果。各間隔小時下各班型不可隔天連續指派如表 12 所示，其中，放寬 10 小時後增加 1 組在平日可連續指派之組合 (班型 1 與 3)。放寬 9 與 8 小時後的指派情形相同，皆再增加 2 組在假日可連續指派之組合 (班型 4 與 5 與班型 6 與 5)，此等增加組合如表 12 粗斜體標記。

表 12 不同時間間隔下連續天不可指派班型

	11 小時		10 小時		8 與 9 小時	
第 t-1 天	隔天 (第 t 天) 不可指派班型		隔天 (第 t 天) 不可指派班型		隔天 (第 t 天) 不可指派班型	
班型	平日	假日	平日	假日	平日	假日
1	3	無	無	無	無	無
2	134	56	134	56	134	56
3	無	無	無	無	無	無
4	3	5	3	5	3	無
第 t-1 天	隔天 (第 t 天) 不可指派班型		隔天 (第 t 天) 不可指派班型		隔天 (第 t 天) 不可指派班型	
班型	平日	假日	平日	假日	假日	假日
5	無	無	無	無	無	無
6	3	5	3	5	3	無
7	134	56	134	56	134	56

經測試後我們發現在放寬 10、9 與 8 小時之間隔，各月所得的目標值與班表皆與間隔 11 小時情形下皆相同，以三月為例，如下表 13 所示，不論在何種間隔時間下，皆是 9 位

表 13 三月不同間隔時間員工工時

員工 \ 間隔時間(時)	8、9	10	11
1	140	140	140
2	140	150	140
3	150	140	140
4	140	140	150
5	150	140	150
6	140	150	140
7	140	140	140
8	150	140	150
9	140	150	140
10	150	140	150
11	140	140	140
12	140	150	140
13	140	140	140
目標值 (時)	288	288	288
平均工時 (時)	143.08	143.08	143.08

員工安排 14 個班次 (工時 140 小時)，4 位員安排 15 個班次 (工時 150 小時)，目標值與員工平均工時皆為 288 與 143.08 小時。其原因為在原 11 小時間隔時間下，各班型原本就皆有可隔天連續指派之班型，放寬間隔時間能增加的可連續指派之組合亦有限，放寬 10 小時僅增加 1 組，放寬 9 與 8 小時後僅再增加 2 組，因此對於整體排班彈性助益不大。另外 1 個主要原因是本研究乃以各員工工時與標準工時差異最小為目標，以達員工工時公平性，放寬時間間隔主要在幫助增加員工隔天之休息時間，對於員工工時與標準工時差異並無幫助。有鑑於此，航空公司可維持現行 11 小時之間隔時間，此可在不減少員工工時之公平性下，又不會壓縮員工隔天上班之休息時間，以達雙贏的結果。

#### 4.5 跨月隔天指派班結果

本研究在考慮跨月的隔天連續指派班型限制，在不增加參數  $y_{p,u,e}$  之下以限制式 (5) 來表達，為驗證其可行性，本研究以二月跨三月 (平日跨平日) 以及三月跨四月 (假日跨假日) 進行說明。各員工工作班型整理如表 14 所示，詳細班表亦請參閱附錄。其中，員工 2 天中有安排休假者，則一定能符合隔天連續指派限制。其餘如表中粗斜體標記之組合，我們可發現二月跨三月有員工 5 與 11 連續被指配至班型 (1,1) 與 (4,2) 工作，三月跨四月有員工 3 與 5 連續被指配至班型 (7,7) 與 (6,6) 工作，上述組合不論是平日跨平日或假日跨假日皆符合第 2 節表 1 所列之隔天連續指派班型，顯示在班表可行性部分在不增加參數下可符合跨月的隔天連續指派班型限制。

表 14 跨月同週指派班型結果

員工	二月跨三月		三月跨四月	
	2/28 星期三	3/01 星期四	3/31 星期六	4/1 星期日
1	休	休	休	5
2	休	休	休	5
3	4	休	<b>7</b>	<b>7</b>
4	3	休	休	6
5	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>6</b>
6	休	4	休	7
7	2	休	休	休
8	休	2	7	休
9	2	休	6	休
10	休	3	5	休
11	<b>4</b>	<b>2</b>	休	休
12	休	休	休	休
13	休	4	5	休

#### 4.6 考慮加班調整之分析

在實務上如遇當日臨時工作量增加，則會依據預排之班表進行人員加班與調整，而本研究規劃之班表亦保有此人員加班與調整之彈性空間。在此彈性空間實際操作上，如上表 11 之三與四月員工工時，部分員工工時低於標準工時 144，因此即可請此等員工加班，如此可使此等員工工時增加以更接近標準工時 144。而工時已超過標準工時 144 之員工，即可不選擇要求加班。如此一來不但可維持排班結果之最佳性，亦保有選擇人員加班或調整之彈性空間。為能更清楚了解此現象，茲舉之三月班表為例，表 15 為三月原班表與加班調整後工時差異。假設因臨時工作量增加需要 3 名員工各加班 2 個小時，則可從原班表 (表 15 左邊) 中選擇其工時低於標準工時 144 之員工為 1、2、3、6、7、9、11、12 與 13，而從原班表中可發現此等員工皆較標準工時 144 低 4 個小時，故在工時選擇上此等員工較無差異與較具一致性，增加可選擇員工之人數。以此例而言，在實際運作時此等 9 名員工皆可供管理者選擇，管理者在詢問員工意願與當日狀況後，從中選擇 3 名員工加班。另外，又假設加班員工為 2、3 與 7 (如灰色標記)，則此 3 名員工工時皆變為 142，調整後之班表如表 15 右邊，由表中可知此時與標準工時差距為 4.15 小時，與原 4.62 小時更接近標準工時。由上述結果可知，本模式所得之結果，不但增加人員加班與調整之選擇性與彈性空間，以減輕後續調整之工作，亦可維持與標準工時之差距以保有模式最佳化之結果。

表 15 三月員工原班表與加班調整後工時差異表

員工	原班表		加班調整後	
	工時(時)	與標準工時差距(時)	工時(時)	與標準工時差距(時)
1	140	-4	140	-4
2	140	-4	142	-2
3	140	-4	142	-2
4	150	+6	150	+6
5	150	+6	150	+6
6	140	-4	140	-4
7	140	-4	142	-2
8	150	+6	150	+6
9	140	-4	140	-4
10	150	6	150	6
11	140	-4	140	-4
12	140	-4	140	-4
13	140	-4	140	-4
平均	143.08	4.62 (絕對值)	143.53	4.15 (絕對值)

#### 4.7 現況排班比較

為了解本研究排班結果相較現況之改善情形，以二月之班表為例，比較如表 16 所示。二月之標準工時為 144 小時，在現況班表下，各員工與標準工時之差距產生-4 與+6 小時兩種情形，平均差距達到 5.08 小時（絕對值）。而本研究班表之平均差距為 4 小時（絕對值），低於現況班表的 5.08 小時，代表本研究班表可使員工工時更接近標準工時。另外，現況班表中員工安排工時 150 小時與工時 140 小時兩種情形，而本研究班表每位員工皆安排 140 小時之工時，顯示透過本研究模式可以將各員工工時安排一致，確實較現況班表符合公平性。

表 16 本研究排班與現況員工工時比較表

員工	現況排班		本研究排班	
	工時(時)	與標準工時差距(時)	工時(時)	與標準工時差距(時)
1	140	-4	140	-4
2	140	-4	140	-4
3	140	-4	140	-4
4	150	6	140	-4
5	140	-4	140	-4
6	150	6	140	-4
7	140	-4	140	-4
8	150	6	140	-4
9	150	6	140	-4
10	150	6	140	-4
11	150	6	140	-4
12	140	-4	140	-4
13	150	6	140	-4
平均	145.38	5.08 (絕對值)	140.00	4.00 (絕對值)

## 五、結論與建議

本研究針對客艙組員簽派員班表規劃進行研究，考量其 24 小時輪班，平假日班型區別與需求之特殊輪班性質。另外，加入實務上航空公司每月訂定標準工時之公平性原則，同時針對新修訂勞基法與航空公司內部相關規定，整理出 7 項客艙組員簽派員之限制，構建客艙組員簽派員排班模式。相關結論與建議條列如下：

## 5.1 結論

結論部分為：(1) 學術上之貢獻；(2) 實務上之貢獻與 (3) 求解結果之管理意涵，分述如下：

### 1. 學術上之貢獻

相較過去學術上所發展之排班模式，大多忽略前 1 個月之排班，在運用上若要考慮各員工上 1 個月之工作情形時，需進行模式前置處理，依據上 1 個月班表再將本月之變數與限制式予以修正與整理，重新進行模式變數與限制式撰寫後再予以求解（即重新建模），增加運用上的麻煩，並影響所得規劃期之班表之可行性。而本研究模式直接考量各員工上 1 個月之工作情形，加入上 1 個月員工工作參數  $y_{p,u,e}$  與其對應之限制設計，在模式求解中，直接以參數  $y_{p,u,e}$  進行輸入，且不須修更改變數與相關限制條件，此為本研究模式與過去模式最大之差異處，亦為貢獻之處。另外，本研究針對 24 小時輪班與平假日皆須輪班下，各項勞基法不同的時間與項目予以定式，此等限制式亦可在學術上供類似相關職業在模型化之參考。

### 2. 實務上之貢獻

目前實務上，業者即希望以標準工時為目標，達到各員工工時之公平性，本研究模式即依此建立。在實務上可縮小排班人員之排班作業時間，亦可幫助業者取代傳統人工排班方式，以求得較佳的排班結果，達成業者希望以標準工時為公平性之管理目標。

### 3. 求解結果之管理意涵

針對本研究求解結果提出以下資訊以供業者在管理上之參考：

- (1) 求解結果發現各月皆能有效降低員工與該月標準工時之差異，顯示本研究模式確實可符合實務上業者對員工排班公平性之要求，達到業者希望以標準工時為管理之目標，可供其排班規劃管理之運用。
- (2) 在目標值與標準工時分析中發現，各月標準工時的設定並不影響該月員工排班的公平性，此資訊可供實務上管理標準工時設定時之參考依據。
- (3) 本研究考量新修訂的勞基法 34 條，放寬得變更休息時間不少於連續 8 小時，增加 10、9 與 8 小時之間隔，結果顯示放寬時間間隔與現行間隔 11 小時下結果並無差異，因此建議航空公司可維持現行間隔 11 小時之制度，在不減少員工工時之公平性下，又不會壓縮員工休息時間，以達雙贏的結果。
- (4) 與現行業者班表相比較下，本研究模式確實可將各員工時安排較一致，較符合公平性。並較現況班表更能使員工工時接近標準工時，幫助業者達成以標準工時之管理目標。

## 5.2 建議

1. 本研究僅針對每月規劃性班表進行探討，無考慮即時性階段問題。因此建議未來可針對

即時階段問題進行探討，並加入即時階段之考慮因素進行規劃，例如，員工加班與調班之意願以及時段偏好（如加班為夜班與白日班或是平日班與假日班之偏好）等。

2. 未來可考慮其他航空公司內類似之相關單位與其他職業之人員排班問題，建議可以本研究模式為基礎繼續延伸，以將法規相關限制之數學定式應用至國內更多單位。

## 參考文獻

1. Yan, S. and Chang, J. C., “Airline Cockpit Crew Scheduling”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 136, No. 3, 2002, pp. 501-511.
2. 陳柏安，「航機前艙組員指派問題之研究」，長榮大學航運管理學系碩士論文，民國 105 年。
3. Yan, S. and Tu, Y. P., “A Network Model for Airline Cabin Crew Scheduling”, *European Journal of Operational Research*, Vol. 140, No. 3, 2002, pp. 531-540.
4. 蔡宜衿，「空服員排班問題之研究」，長榮大學航運管理學系碩士論文，民國 99 年。
5. Alfares, H. K., “Aircraft Maintenance Workforce Scheduling A Case Study”, *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, Vol. 5, No. 2, 1999, pp. 78-89.
6. Gupta, P., Bazargan, M., and McGrath, R., “Simulation Model for Aircraft Line Maintenance Planning”, *Proceedings of 2003 Annual Reliability and Maintainability Symposium, IEEE*, 2003, pp. 387-391.
7. Belien, J., Demeulemeester, E., Bruecker, P. D., Bergh, J. V. D., and Cardoen, B., “Integrated Staffing and Scheduling for an Aircraft Line Maintenance Problem”, *Computers & Operations Research*, Vol. 40, No. 4, 2013, pp. 1023-1033.
8. 楊大輝、賴奕維，「航空公司短期維修計畫之人員勤務指派」，*運輸計劃季刊*，第 34 卷，第 4 期，民國 94 年，頁 525-548。
9. 湯慶輝、徐翊珊，「隨機性人力需求下停機線修護人力供給模式」，*運輸學刊*，第 28 卷，第 3 期，民國 105 年，頁 267-293。
10. 蔡宗志，「航空站櫃檯服務人員營運模式之研究」，長榮大學航運管理學系碩士論文，民國 99 年。
11. 顏上堯、陳俊穎、張庭瑄，「飛航管制員排班最佳化之研究」，*運輸計劃季刊*，第 47 卷，第 2 期，民國 107 年，頁 97-120。
12. Vaidyanathan, B., Jha, K. C., and Ahuja, R. K., “Multicommodity Network Flow Approach to the Railroad Crew-Scheduling Problem”, *IBM Journal of Research and Development*, Vol. 51, No. 3-4, 2007, pp. 325-344.
13. Steinzen, I., Gintner, V., Suhl, L., and Kliewer, N., “A Time-Space Network Approach for the Integrated Vehicle and Crew-Scheduling Problem with Multiple Depots”, *Transportation Science*, Vol. 44, No. 3, 2010, pp. 367-382.
14. 莊友維，「警察巡邏勤務排班最佳化之研究」，中央大學土木工程學系碩士論文，民國 106 年。
15. 郭桓佐，「國際邊境檢查哨(站)工作人員排班最佳化研究」，中央大學土木工程學系碩

- 士論文，民國 102 年。
16. 陳建名，「機關消防設備勘查驗人力最佳化之研究-以新北市政府消防局為例」，中央大學土木工程學系碩士論文，民國 100 年。
  17. 陳翰威，「環保稽查人員排班最佳化模式之研究」，中央大學土木工程學系碩士論文，民國 104 年。
  18. 勞動部勞動法令查詢系統，「勞動基準法第四章」，<https://laws.mol.gov.tw/FLAW/FLAW-DAT0201.aspx?lsid=FL014930/>，民國 107 年。
  19. Bartholdi, J. J., "A Guaranteed-Accuracy Round-off Algorithm for Cyclic Scheduling and Set Covering", *Operations Research*, Vol. 29, No. 3, 1981, pp. 501-510.
  20. Chen, M., Yan, S., Wang, S. S., and Liu, C. L., "A Generalized Network Flow Model for the Multi-Mode Resource Constrained Project Scheduling Problem with Discounted Cash Flows", *Engineering Optimization*, Vol. 47, Issue 2, 2015, pp. 165-183.

## 附錄

表 17  $y_{p,u,e}$  參數表 (以兩員工為例)

員工 $P=1$																																
日期 ( $u$ ) 班型 ( $e$ )	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
員工 $P=2$																																
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

註： $y_{p,u,e}$ ：上 1 個月第  $p$  位員工第  $u$  天第  $e$  班型工作情形 (0：無上班，1：有上班)；

航空公司客艙組員簽派員排班之研究

ID	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	總工時
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
6	2	2			4		4	2	7				1	6		7		5			4	4	6		2			140	
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
10	4	1	7				4	2				4	1		6	7	7		7		2			5		3		140	
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140
13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	140

圖 2 二月班表

ID	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	總工時							
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	150
5	1	1	5		2		4		5	6			1	4	6			4		2	7		1							6	150	
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
8	2					3		6				1	2				4	4	4	2			6	4		1	4	2	7	150		
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
10	3		5	2		2		6		2				3	5		1	2		4		6			2	2			5	150		
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	140
12	4	7		4	2		4	7		3					6	2		2		4	6		4								140	
13	4		6		4		2		4		2				5	3	3	1		3		2					2			5	140	

圖 3 三月班表

ID	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	一	總工時
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	5			3	6	4				1	2				7				3	4	6	7			4	1				2	140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
2	5	2	2		7								2	7		4		4		2		6	4	2		3			5	140	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
3	7	2	2			6			3	4		3									5		4			1	4			140	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
4	6				6	2		5					2		7		1	1				5		4	1	4			5	2	140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
5	6			4		2				4	2	2		6	6				2					4	2		3	7		4	140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
6	7		4		4	7			1	4	4	4			1				1		6	2				4		7		140	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
7		1		2					1	2	2			5		3	2	2				5	2		2		2	5	7		140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
8			3	4				7	2	2				6	6		4	4	2					1	2			5	6		140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
9					5	1	7	7		3								3	4	4	6				4	2	2	7		1	140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
10				2		3	5	5	4				1		5		3			3	5		3	2			2			4	140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
11		4			7		6	6	2		4	4			5	2		1	4					3	3			6		140	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
12		4	4		5		5		4			1	4	7					1	2	7		1					6	6		140
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
13		3	1	1				6			3		3	5		2	2	2			7	7			4					3	140

圖 4 四月班表