

# 年工時契約型態之雇用及排班研究

黃榮華 曹家豪\*

(收稿日期：91 年 5 月 27 日；第一次修正：91 年 10 月 14 日；  
第二次修正：91 年 11 月 21 日；接受刊登日期：91 年 12 月 12 日)

## 摘要

以年工時 (Annualized Hours, AH) 契約型態來進行員工的雇用與排班作業，是一個相當符合季節性需求變動，所產生的新穎且務實的構想，正為歐美許多企業所採行。本文將分三部分探討 AH 方式的人員雇用與排班。第一部分針對雇用之決定，發展一套改善之演算法將現有方法在雇用時所造成不精準的情形加以改善。第二部分建立績效衡量標準，用以評估排班作業之成效。第三部分則是以整數規劃模型進行排班作業。模擬資料測試結果顯示本研究所提之各項模型及解法均十分完整且有效。

關鍵詞彙：年工時，人員雇用，人員排班，整數規劃

## 壹 前言

### 一、問題背景

大多數企業都面對季節性或週期性的需求，像是會計事務所，在 12 月底至翌年 4、5 月分別需要為準備報稅、查核年報及季報等事務而忙碌，此為會計事務所的旺季，而下半年則是淡季。在炎炎的夏季裡，冷氣機、飲料、冰品等需求達到最高峰，而冬季時榮景不再，這類廠商所面臨的需求起伏更是激烈。又如交通運輸業的鐵公路，在週六、日及春節等連續假期，也常面臨加班開車的需求。同樣的在旅遊業、遊樂場、服裝業等，各行各業都有其季節性或週期性的需求。傳統上，面對此一問題的解決方式，大多採用改變勞動力的大小、改變勞動力的使用、建立存貨或是以契約轉包的方法來解決。然而，這些方法很難兼顧降低成本，同時又能滿足真正的需求。舉例來說，改變勞動力大小需要經常性地雇用、解雇及訓練員工。而改變勞動力的使用則需要在旺季趕工加班，在淡季卻又閒置了產能，因而增加了許多浪費。即使為了生產平準化而建立存貨，除了增加存貨成本以外，存貨的價值也可能因著需求型態的轉變而降低。

---

\* 作者簡介：黃榮華，輔仁大學管理學研究所副教授；曹家豪，輔仁大學管理學研究所碩士生。

以年工時 (Annualized hours, AH) 契約型態的方式作為員工的雇用，是一個頗能因應需求變動的務實想法。這個想法在歐美等地正逐漸地流行起來，諸如鋼鐵、化學、製鞋、食品、製酒等製造業及各種不同的服務業，如美國的 Warner Music Manufacturing、英國的 Independent Television News (ITN)、British Shoe Corp.、Raines Dairy Foods、United Kingdom's United Distillers 以及 Northallerton Health Services NHS Trust 等。在面對競爭激烈且需求快數變動的環境的同時，都已經成功的使用 AH 的方式來應付最難控管的人力需求。

AH 是一種每年 (或一特定之期間) 訂定一定時數 (例如每年 1800 小時)，作為給予一定額之薪資的契約。只有在超過契約約定時數時才給予加班費。雇主可以要求工作者在忙碌的時候增加工作時數，在淡季的時候減少工作時數。AH 允許雇主可以根據需求之變動來調整勞動力，而不需增加過多之雇用、解雇、訓練及加班等成本，因此以 AH 的方式雇用員工對企業來說有了更具彈性的人力配置，並可有效的減低成本，減少人力流動頻繁的情形。而對於員工來說，在淡季時工作更具保障、可減少在公司間置之情形，並且有更多的時間支配自己的生活，所以 AH 的實施給予現代企業及從業員工提供了一種更有效的選擇方案。

## 二、研究目的

本文主旨在尋找出解決以年工時契約型態為基礎的雇用及排班問題的有效方法，主要目的有三：

1. 建立演算法作為人員雇用之決定。
2. 發展一套績效衡量標準來作為排班作業成效的評估。
3. 針對所發展的績效衡量，建立一套排班模式，可以有效地進行排班作業。

以年工時契約型態為基礎作為人員排班僅有 Hung [29] 所提出的一套演算法則，可以求解出雇用人員的數目並使用簡易排法作為排班的實施依據。但是在需求變動較大時，使用該演算法卻會有雇用人數過多的現象，須知公司使用年工時契約型態主要目的就是要解決人力需求變動的問題，若是因為需求變動較大而彰顯不出其成效，則有失 AH 的原意，因此，本研究首先藉由發展改善演算法，以調整每週的工作時數及每週的工作天數來完成人數的調整，以改善 Hung [29] 演算式之缺失，而能得到更精確的雇用人員數目，以減少人員過多所產生的高成本。並將演算法撰寫為電腦程式，使演算法的使用更為簡易。再

者，我們將提出一套績效衡量標準，用以評估排班作業的成效。一般的成本衡量通常只考慮到資方的立場，殊少顧及勞方的權益。現有研究所發展的排班模式，在高峰需求時，容易出現連續工作天數過高的情形，連續工作而沒有給予適度的休假，可能影響產出品質、降低工作士氣，對勞資雙方而言，都是不利的。所以本文特別針對此一缺失，建立績效衡量標準，此一標準同時兼顧到公司的成本與勞工的權益，使排班作業更合理、實際而有效。第三部分將配合前面所發展的績效衡量準則，建立整數規劃模型作為排班的實際實施。

### 三、基本假設

本研究基於相關文獻整理與一般企業之現況分析，並考慮員工基本人性偏好或需求，設計求解之演算法與數學模型，主要假設彙整如下：

1. 季節或週期性需求變動大，但具可預測性。
2. 連續過長的勞動天數及工作小時數可能導致員工士氣的低落、工作效率及產出品質降低等現象。這對於公司或是員工本身而言，是會產生負面的成本，所以本研究將在雇用員工時將這些成本加以考量。
3. 每年有一個基本的工作時數，以保障勞工的最低薪資。因此，在滿足需求條件下，考量工作人數與每年工作時數之取捨的同時，應該合乎法令要求之最低工時以及配合公司政策，找出適當之年工作時數，作為決定標準時數以及訂定雇用人數的根據。

## 貳 文獻探討

### 一、人員排班的影響因素

一般對於人員排班所考慮的影響因素主要有下列幾點：

1. **公平性**：對於每位工作者的工作時間、輪休型態必須考量是否具公平性原則，這會直間接影響到員工的工作的滿意度。
2. **合理性**：人員排班應該兼顧合理的條件與狀況，例如太長的工作時數與連續過多的工作天數，均會影響工作者的身體及精神，必須要有合理、足夠的休假及工作長度。

3. **彈性**：在進行排班作業時，也要考慮個人的需求，例如員工要求在某特定日休假，或某些偏好時段輪值時，在合乎情理且不影響其他工作者的情形下，通常可盡量滿足。
4. **人性化**：基於主管對部屬的瞭解，在作人員排班時，常會加入人性化的觀點。例如對於資深的員工給予優先的休假選擇，准予連續休假方便其安排假期旅遊，為生病員工避開較為辛苦的工作時段，或者員工遇有婚喪喜慶時，作出權宜考量等。
5. **任務導向**：例如為維護工作品質的需要，資深與資淺員工必須搭配排班、或與在職教育時間配合等。

## 二、人員排班的形態區分

蘇昭銘與張靖[15]表示人員排班問題主要型態可區分為三種：1. 休假排班問題 (Off-day Scheduling Problem)。2. 值勤排班問題 (Shift Scheduling Problems)。3. 休假值勤排班問題 (Tour Scheduling Problems)。休假排班問題主要在安排人員之上班日與休假日；值勤排班問題則決定人員每日之上班時段；休假值勤排班問題則為前述兩種之結合。對於人員排班所採用之分析方法計有數學方法、數學規劃法與電腦分析法。其中數學方法一般是以發展演算法的方式。電腦分析法係撰寫電腦程式，將人員的排班作業予以電腦化。數學規劃法則是以構建整數規劃居多，本研究則採用數學方法與數學規劃法。

對於人員排班的文獻整理如表一所示。本研究相關文獻整理是以年代加以排列，藉由此可以看出人員排班的趨勢，以及對過去及現在的人員排班方式有一概略的瞭解，並提供本研究選擇排班方式重要的參考依據。在早期人員排班的研究多以固定型態的方式，如週期性排班等。隨著演變則漸漸趨向多重性質的考量，在加強對於員工的影響因素的部份，如公平性、合理性、員工的期望。在排班的型態則考慮輪值排班、休假問題。或者，如本研究探討某種契約型態的雇用方式。另一方面，隨著電腦的快速發展，以電腦排班或是輔助排班的方式也越來越普遍，電腦增加了排班的便利性與有效性，因此，電腦已經成為一般企業進行排班作業的重要工具之一。

表一 人員排班的文獻整理

研究者	年代	研究對象	分析方法	研究重點
Browmell and Lowerre [20]	1976	週期性排班	數學方法	1.以數學演算法進行週期性排班作業。 2.探討排班政策對人力需求之影響。
Henderson and Berry [28]	1976	週期性排班	數學方法	建立休假值勤排班問題之啟發式解法。
Bartholdi <i>et al</i> [19]	1980	週期性排班	數學規劃法	建立週期性排班之整數規劃模式。
徐航健 [5]	1982	長途台108值機員	電腦排班系統	依據輪值機組人員之特性，以 FORTRAN 構建排班系統。
Burns and Koop [26]	1987	週期性排班	數學方法	建立每日多重班別之排班演算法。
Emmons and Burns [27]	1991	週期性排班	數學方法	建立特定週內至少可在週末休息之排班演算法。
王勇華 [2]	1993	104接線生排班	數學方法	整合 MS、EAS、LPI 以及 EXCHANGE 等演算法，組合成 MEX 啟發式求解法。
張家慧等 [11]	1993	護士排班	電腦排班系統	將電腦排班系統進行實際測試，測試結果顯示該系統頗具成效。
高建元 [4]	1994	護士排班	電腦排班系統	以 C 語言建立電腦排班系統，實際測試結果顯示該系統頗具成效。
Brusco and Venkataraman [23]	1996	週期性護士排班	數學規劃法	1.建構護理人員之雇用及排班整合性系統。 2.以此系統研究雇用及排班政策對勞動成本的影響。
嚴上堯、林錦翌 [13]	1997	空服員排班	數學規劃法	1.1.建構單基地排班主和最佳化模式。 2.利用變數產生法求解所建構模式。
許文楷、黃秀慧 [6]	1998	專科教師課程指派	整數規劃法 數學決策系統	1.建構專科學校教師課程指派模式。 2.結合模式庫、資料庫與輸入/出介面模式，建構 CADSS 休假決策支援系統。 3.以權數總和、任教科數與超鐘點數作為模式之評估指標。
Hung [29]	1999	年工時契約型態	數學方法	1.以數學方法決定 AH 雇用人員數目。 2.以排班演算法進行週期性排班工作。 3.建立服務業多變型態演算模式。
李宇欣、楊承道 [3]	1999	雙勤務人員排班	數學規劃法	1.將問題構建成網路模式亦即網路設計問題以數學規劃法求解。 2.首先提出雙勤人員排班問題探討其最佳化。
黃允成 [8]	1999	護士排班	數學規劃法	1.以數學規劃建構排班模型。 2.將個人意願、工作需求及以往上班情形加以整合以達公平原則。
蘇昭銘、張靖 [15]	2000	捷運系統站務人員	數學規劃法	1.運用數學規劃法建構兩階段排班模式。 2.研究結果顯示該模式可取代現有人工作業。
王行一 [1]	2001	教師最佳化排課	數學規劃法	1.以任課教師對課程與課表滿意度為目標所開發的排課系統。 2.運用數學規劃法與模擬退火法進行最佳化排課。

藉由上述學者對於排班作業方法之提出，瞭解排班作業的實施方式及狀況。早期學者多以數學方法作為週期性排班作業的實施，其考慮的因素及方式均較為簡易。隨者工具、方法的增多，後續許多學者多以數學規劃法配合電腦程式語言的應用，且考慮的因素不若以往只是單純的考量週期性排班，更增加了如特定職業或特定契約方式的排班實施，如護士排班、專科教師排課、104 值機員排班、空服員排班以及 AH 契約型態人員排班，分別針對各種職業的所需要的特殊狀況加以考量，使得排班的成果更加精確。本文主要以多位學者如 Bartholdi *et al* [19]、Brusco and Venkataraman [23]、黃允成[8]、嚴上堯與林錦翌[13]、蘇昭銘與張靖[15]所提出的數學規劃模型，並參考 Hung[29]針對 AH 的排班模式，提供本研究如何以數學規劃法應用於 AH 排班作業的實施之參考依據。

## 參 雇用及排班之演算法

有關人員排班問題之研究，一般都偏重在輪值、輪休的決定，甚少同時考慮到最合理的雇用人數，事實上，雇用及排班應整合處理，才能使人力成本最低，又能兼顧工作負荷的需求及員工生活的品質。所以本文將分兩階段來建構 AH 方式的人員雇用及排班。第一階段將改善現有 Hung [29]之 AH 雇員決定所使用的演算法則，精準計算公司需要雇用的最佳人員數目。第二階段將設定績效衡量標準，用以評估排班作業成效，並建構 AH 人員排班的整數規劃模型。

### 一、雇用人數之決定

#### (一)相關參數說明

- $k_i$  = 第  $i$  週的工作天數
- $r_i$  = 第  $i$  週每天所需的工作人數
- $s_i$  = 第  $i$  週每天工作者之工作時數
- $n$  = 排班總共的週數
- $k_d$  = 公司每週工作天數最多之限制
- $S_d$  = 公司每天工作時數最多之限制

- $h_0$  = 契約約定之年工作小時  
 $h_i$  = 第  $i$  個工作者實際實行之年工作小時；  
 $x$  = 超過連續工作天數限制之天數  
 $l_0$  = 超過連續工作天數限制之個數  
 $k$  = 每週工作天數  
 $C$  = 衡量成本函數  
 $w_1$  = 每小時工資率  
 $w_2$  = 每日過多的工時之處罰權數  
 $w_3$  = 連續天數過多之處罰權數  
 $w_4$  = 超過或不及每年標準工時之處罰權數  
 $w_5$  = 工作日數所產生的處罰權數  
 $W$  = 雇用人數

## (二)演算法

本演算法須配合採用 Hung[29]的雇用式，其雇用人員的式子如下：

$$W = \max \left\{ \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil, \max \{r_1, r_2, \dots, r_n\} \right\},$$

由此雇用式可以知道，當雇用的人數是依  $\left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil$  作為雇用時，表示可取得較為精確的雇用值，亦

即已依整個雇用週期的需求人力之工作時數除以契約約定之年工作小時，故可得最精確的雇用人數，然而若出現單週的需求過大，即雇用的人數依  $\max\{r_1, r_2, \dots, r_3\}$  作為雇用時，會產生較不精確的雇用，此為 Hung [29]未加以考慮的地方。因此藉由本演算法的調整，在合理的範圍內，以增加工作天數或工作時數的方式，達到人力成本減少的改善。

當最大的每週工作人數  $r_i$  大於  $\left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil$  時，依下列演算法修正當週的  $r_i$  (即最大的每週工作人數)。假設初始需求為  $nd = k_i r_i s_i$ ，完整的求算步驟如下：

步驟 1：若  $k_i < k_d$ ，則  $k_i = k_i + 1, r_i = r_i - 1$ ，若  $k_i \geq k_d$  則至步驟 4。

步驟 2：若  $s_i > s_d$  則  $r_i = r_i + 1, k_i = k_i - 1$ ，至步驟 4。在  $s_i \leq s_d$  且  $r_i \leq \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil$  時，如  $k_i r_i s_i \geq nd$  至步驟 7，如  $k_i r_i s_i < nd$  且  $k_i < k_d$  則  $k_i = k_i + 1$ ，否則  $k_i = k_i - 1, r_i = r_i + 1$  至步驟 4。若  $s_i \leq s_d$  且

$$r_i > \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil, \text{ 則至步驟 3。}$$

步驟 3： $r_i - 1$ ，若  $k_i r_i s_i > nd$ ，重複步驟 3，直到不能滿足  $k_i r_i s_i > nd$  時， $r_i + 1$ ，回步驟 1。

步驟 4：如果  $s_i < s_d$ ，則  $s_i = s_{i+1}$ ， $r_i = r_{i-1}$ ，至步驟 5，若  $s_i \geq s_d$  至步驟 7。

步驟 5：若  $k_i > kd$  則  $r_i = r_{i+1}$ ， $s_i = s_{i-1}$ ，至步驟 7。在  $k_i \leq kd$  且  $r_i \leq \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil$  時，如  $k_i r_i s_i \geq nd$  至步驟 7，如  $k_i r_i s_i < nd$  且  $s_i < s_d$  則  $s_i = s_{i+1}$ ，否則  $s_i = s_{i-1}$ ， $r_i = r_i + 1$ 。若  $k_i \leq kd$  且  $r_i \geq \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil$ ，則至步驟 6。

步驟 6： $r_i = r_{i-1}$ ，若  $k_i r_i s_i > nd$ ，重複步驟 6，直到不能滿足  $k_i r_i s_i > nd$  時， $r_i = r_{i+1}$ ，回步驟 4。

步驟 7：停止。

### (三)釋例

假設 A 公司的雇用週期為四週，每人雇用 160 小時，人力需求如下表：

表二 A 公司之每週人力需求及工作時數

	第一週	第二週	第三週	第四週
每日工作時數 ( $s_i$ )	8	8	9	9
每週的每日人力需求 ( $r_i$ )	10	10	27	10

#### 1.使用 Hung [29] 的演算法求解：

依 Hung[29]的演算法求解，需要雇用 27 人，而其詳細的排班表則如表三所示。



表三 以 Hung [29]之演算法所得之工作排程

人員編號	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	
第一週	一	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	二	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	三	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	四		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	五		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	六日		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
累積工作時數	24	24	24	24	24	24	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	16	
人員編號	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	
第二週	一	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	二	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	三		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	四		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	五		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	六日		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
累積工作時數	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	32	
人員編號	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	
第三週	一	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	二	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	三	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	四	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	五	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	六日	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
累積工作時數	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	94	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	86	
人員編號	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	
第四週	一	w			w			w			w			w			w			w			w			w		
	二	w			w			w			w			w			w			w			w			w		
	三		w			w			w			w			w			w			w			w			w	
	四		w			w			w			w			w			w			w			w			w	
	五			w			w			w			w			w			w			w			w			w
	六日			w			w			w			w			w			w			w			w			w
累積工作時數	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	112	113	113	113	113	113	113	113	104	104	104	104	104	104	104	104	104	

2.以本文之演算法求解：

假設公司政策之工作天數不超過 6 天，每天工作時數不超過 12 小時針對第三週之需要人數為 27 人加以調整修改，其步驟如下：

步驟 1：k = 6，因此不能調整 k，至步驟 4。

**步驟 4 :**  $s_3 = 9 < 12$  所以  $s_3 = 9 + 1 = 10$  ,  $r_3 = 27 - 1 = 26$  , 至步驟 5。

**步驟 5 :** 舊的需求  $k \times (r + 1) \times (s + 1) = (k + b) \times r \times s$  , 其中  $(k + b)$  為滿足需求所需的工作天數 , 故新的工作天數  $\lceil k + b \rceil$  為  $\lceil 6 \times 27 \times 9 / 26 \times 10 \rceil = \lceil 1458 / 260 \rceil = 6 \leq 6$  並沒有大於公司的容許範圍 , 且  $r_3 = 26 > \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil = \left\lceil 2958 / 160 \right\rceil = 19$  , 因此至步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 26 - 1 = 25$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 25 \times 10 = 1500 > 6 \times 27 \times 9 = 1458$  , 所以繼續步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 25 - 1 = 24$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 24 \times 10 = 1440 < 6 \times 27 \times 9 = 1458$  因為不能滿足需求 , 所以使  $r_3 = 24 + 1 = 25$  , 回步驟 4。

**步驟 4 :**  $s_3 = 10 < 12$  , 所以  $s_3 = 10 + 1 = 11$  ,  $r_3 = 25 - 1 = 24$  , 至步驟 5。

**步驟 5 :** 舊的需求  $k \times (r + 1) \times (s + 1) = (k + b) \times r \times s$  , 所以新的工作天數  $\lceil k + b \rceil$  為  $\lceil 6 \times 27 \times 9 / 24 \times 11 \rceil = \lceil 1458 / 264 \rceil = 6 \leq 6$  , 沒有大於公司的容許範圍 , 且  $r_3 = 24 > \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil = \left\lceil 2958 / 160 \right\rceil = 19$  , 因此至步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 24 - 1 = 23$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 23 \times 11 = 1518 > 6 \times 27 \times 9 = 1458$  , 所以繼續步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 23 - 1 = 22$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 22 \times 11 = 1452 < 6 \times 27 \times 9 = 1458$  , 由於不能滿足需求 , 所以使  $r_3 = 22 + 1 = 23$  , 回步驟 4。

**步驟 4 :**  $s_3 = 11 < 12$  , 所以  $s_3 = 11 + 1 = 12$  ,  $r_3 = 23 - 1 = 22$  , 至步驟 5。

**步驟 5 :** 舊的需求  $k \times (r + 1) \times (s + 1) = (k + b) \times r \times s$  , 所以新的工作天數  $\lceil k + b \rceil$  為  $\lceil 6 \times 27 \times 9 / 22 \times 12 \rceil = \lceil 1458 / 264 \rceil = 6 \leq 6$  , 沒有大於公司的容許範圍 , 且  $r_3 = 22 > \left\lceil \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h \right\rceil = \left\lceil 2958 / 160 \right\rceil = 19$  , 因此至步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 22 - 1 = 21$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 21 \times 12 = 1512 > 6 \times 27 \times 9 = 1458$  , 所以繼續步驟 6。

**步驟 6 :** 當  $r_3 = 21 - 1 = 20$  時 , 新的  $k \times r \times s = 6 \times 20 \times 12 = 1440 < 6 \times 27 \times 9 = 1458$  , 由於不能滿足需求 , 所以使  $r_3 = 20 + 1 = 21$  , 回步驟 4。

**步驟 4 :**  $s_3 = 12$  等於公司的容許值。至步驟 7。

步驟 7：停止。最後求得  $k_3 = 6$  ,  $r_3 = 21$  ,  $s_3 = 12$ 。

得到新人力分配如表四所示。  $W = \max\{\max(10,10,21,10),19\} = 21$  , 因此只要雇用 21 人。再經由 Hung [29]的簡易排班方式如表五所示。

表四 經本演算修正後 A 公司之每週人力需求及工作時數

	第一週	第二週	第三週	第四週
每日工作時數 ( $s_i$ )	8	8	12	9
每週的每日人力需求 ( $r_i$ )	10	10	21	10

表五 本演算法之工作排程

人員編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
第一週	一	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	二	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	三	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	四		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	五		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	六		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	日																					
累積工作時數	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	16	16	16	
人員編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
第二週	一		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	二		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	三		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	四	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	五	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	六	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	日																					
累積工作時數	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	40	40	40	40	40	40	40	
人員編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
第三週	一	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	二	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	三	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	四	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	五	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	六	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	w	
	日																					
累積工作時數	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	108	108	108	108	112	112	112	112	112	112	112	
人員編號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
第四週	一	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	二	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	三	w		w		w		w		w		w		w		w		w		w		
	四		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	五		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	六		w		w		w		w		w		w		w		w		w		w	
	日																					
累積工作時數	147	147	147	147	147	147	147	147	138	138	138	135	135	135	135	139	139	139	139	139	139	

## 二、績效衡量標準

為了能夠有效的衡量人員排班績效，本研究針對此一問題提出績效衡量成本函數。一般公司在考慮成本函數時往往會只考慮公司所負擔的成本，甚少將勞方的權益加以考量，這樣的作法常會導致員工的生產效率的低落，或是造成員工的工作滿意度下降，進而影響員工的工作生活品質。因此，在作績效衡量時，有必要同時考量資方的成本與勞方的權益。

本文建構之合理的績效衡量標準如下：

$$C = w_1 \times Wh_0 + w_2 \times \sum_{i=1}^n \max \{(s_i - 8), 0\} + w_3 \times \sum_{i=1}^{l_0} (x_i - 7) \\ + w_4 \times \sum_{i=1}^w |h_i - h_0| + w_5 \times k$$

式中，

$$W = \max \left\{ \left[ \sum_{i=1}^n k_i r_i s_i / h_0 \right], \max \{r_1, K, r_n\} \right\}$$

函數中  $w_1 \times Wh_0$  表示雇用員工人數的成本。再者， $w_2 \times \max\{(s-8), 0\}$  表示一天工作超過 8 小時，而  $w_3 \times \sum_{i=1}^{l_0} (x_i - 7)$  表示連續工作超過七天的懲罰，因為每日工作時間過長或連續工作天數太多，都可能導致員工職務倦怠或是工作滿意度下降，表面上是員工權益受損，本質上為資方的無形成本。

$w_4 \times \sum_{i=1}^w |h_i - h_0|$  表示因原契約雇用時數或標準雇用時數與實際員工工作時數差異所產生的成本，如果標準雇用時數和實際工作時數產生差距會導致員工工資未達平均水準，此差距不論是由雇主或是員工來承擔，都是負面的。 $w_5 \times k$  表示當開工天數越多會產生越高的成本，此隱含著當每天工作時數  $s$  過低時，所造成開工天數過多時，會產生的成本。

以上述釋例而言，根據此衡量成本函數計算並比較本演算法與 Hung[29] 演算法之成效如下：

本演算法所得之總成本為： $C = 3360w_1 + 16w_2 + 396w_4 + 6w_5$

Hung[29]演算法所得之總成本為： $C = 4320w_1 + w_2 + 1362w_4 + 6w_5$

由以上結果，顯示經由本演算法，可使得  $w_1$  和  $w_4$  兩項係數較小，亦即員工雇用的薪資成本較低，同時也減少了在實際使用時數和標準雇用時數之差距。但是  $w_2$  的係數較高，亦即員工每日工作時數較高的狀況，這是為了使  $w_1$  和  $w_4$  有較佳的表現，一定會產生的兌換情形，不過員工每日工作時數，在一開始設定時就會在公司的容許範圍內，因此，其影響不致使  $C > C$ 。

### 三、以整數規劃法實施AH排班作業

本文之人員排班模式係根據上面之衡量成本函數，所建構之整數規劃模型。由於雇用員工人數的成本已決定，因此為常數項，目標式中不必再加以考慮。同樣的，在每天工作時數及一週開工天數為已知，均視為常數項也可以省略。因此，本研究針對避免工作天數不連續、避免連續天數過多、以及員工實際工作時數跟契約或標準工作時數的差距最小等，作為主要目標。

工作天數過多或是工作不連續，對於勞方或是資方而言，都是負面因素。對勞方而言，工作天不連續，一方面會增加其工作上銜接的麻煩，另一方面也會導致假期的不連續，例如上一天班放一天假的情形，會難以安排休假活動。相對的，如果過多的連續天數對員工會產生工作疲乏、工作滿意度下降等。同樣的，對於資方而言，工作天不連續或連續天數過長也會產生士氣較低的情形或增加工作調度上的困擾。因此對於勞資雙方來說，都是一方面期望工作能較為連續，另一方面又不希望連續天數過多。在員工實際工作時數跟契約或標準工作時數的差距方面，當實際工作時數少於契約或是標準工時，若此成本由勞方負擔則薪資過少，若由資方負擔則需擔負額外的成本，因此不論是哪一方都不樂見此情況發生。

以下整數規劃將分為兩種情況探討，第一種情形為公司開工天數小於七天，此時，因為有固定休假日，所以不會有連續工作天數過多的情形產生，第二種情形為開工天數等於七天，此一情形可以視為類似全年無休，即須考慮可能有連續工作天數過多的情形。

#### (一)開工天數小於七天

目標式：

$$\text{Min } Z = w_a \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^W \sum_{k=1}^{k_i-1} |X_{ijk+1} - X_{ijk}| + w_b \times \sum_{j=1}^W \left| \sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{k_i} S_i X_{ijk} - h_0 \right| \quad (1)$$

限制式：

$$\sum_{j=1}^W X_{ijk} = r_i, \forall i, k \quad (2)$$

$$\left| \sum_{k=1}^{k_i} X_{ijk} - \sum_{k=1}^{k_i} X_{ij^*k} \right| \leq 1, \forall i \quad (3)$$

式中  $j = 1, 2, K, W$  ;  $j^* = 1, 2, K, W$  , 其中不含  $j$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{k_i} X_{ijk} \leq h_0 + \max\{s_1, s_2, s_3, K, s_n\}, \forall j \quad (4)$$

$$X_{ijk} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \forall i, j, k \quad (5)$$

模型參數說明：

$i$  = 排班週別

$j$  = 員工編號

$k$  = 一星期中的第幾天

$X_{ijk}$  = 在第  $i$  週，第  $j$  個員工在此週的第  $k$  天上班與否

$n$  = 總共的週數

$W$  = 員工總數

$k_i$  = 第  $i$  週的開工天數

$s_i$  = 第  $i$  週每天工作者之工作時數

$h_0$  = 契約約定之工作時數

$r_i$  = 第  $i$  週每日之工作需求人數

$w_a$  = 集中度差之處罰權數

$w_b$  = 雇用工時與標準工時差之處罰權數

模式中  $X_{ijk} = 1$  時，表示  $j$  員工在第  $i$  週的星期  $k$  需要上班；若其值為 0 時，則為休假。(1)式  $|X_{ijk+1} - X_{ijk}|$  表示上班的集中程度，當連續相鄰的兩天都需要上班時，其值為零，若相鄰兩天同樣為不用上班其值也為零，只有在相鄰的兩天中，一天要上班一天不用上班時其值為 1。舉例說明，如表六所示，由情況一到情況三中我們可以得知，當工作的集中度越高，其此項目標值會越小。(1)式的後項表示每位員工實際工作時數與雇用之標準時數之差。限制條

件之(2)式為滿足每天需求的限制式。(3)式為任兩個人每週的工作天數差距不超過 1 天的限制式,此限制式是為了使得每位員工每個星期的工作量能呈現較為平均的情況。(4)式為每個人的實際總工作時數小於雇用時數加上最大的每天工作時數,此式為雇用人員時必須決定的限制式。(5)式中  $X_{ijk}$  為 0 或 1 的整數。

表六 上班集中度之範例說明

情況	上班情況 (1 : 上班, 0 : 沒上班)	目標值
一	1010101	6
二	1101100	3
三	1111000	1

求解模型中含有絕對值,經轉換後,如(6)式到(12)式所示:

目標式:

$$\text{Min } Z = w_a \times \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^W \sum_{k=1}^{k_i-1} (A_{ijk} + B_{ijk}) + w_b \times \sum_{j=1}^W (C_j + D_j) \quad (6)$$

限制式:

$$\sum_{j=1}^W X_{ijk} = r_i, \forall i, k \quad (7)$$

$$\sum_{k=1}^{k_i} X_{ijk} - \sum_{k=1}^{k_i} X_{ij^*k} \leq 1, \forall i \quad (8)$$

式中  $j = 1, 2, K, W$ ;  $j^* = 1, 2, K, W$ , 其中不含  $j$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{k_i} X_{ijk} \leq h_0 + \max\{s_1, s_2, s_3, K, s_n\}, \forall j \quad (9)$$

$$X_{ijk+1} - X_{ijk} = A_{ijk} - B_{ijk}, \forall i, j, \text{ and } k = 1 \text{ to } k_i - 1 \quad (10)$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^{k_i} s_i X_{ijk} - h_0 = C_j - D_j, \forall j \quad (11)$$

$$X_{ijk} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \forall i, j, k \quad (12)$$

模型中,  $A_{ijk}, B_{ijk}$  為轉換目標式前項所增加的變數, 無實質意義。當目標式前項絕對值內的值為正數時, 則  $A_{ijk}$  的值為 1,  $B_{ijk}$  的值為 0; 反之, 當絕對值內的值為負數時, 則  $A_{ijk}$  的值為 0,  $B_{ijk}$  的值為 1。同理,  $C_j, D_j$  為轉換目標式後項所增加的變數, 當工作者的工作時數超過雇用時數, 則  $C_j$  有值; 反之, 當工作者的工作時數不超過雇用時數, 則  $D_j$  有值。

## (二)開工天數等於七天

每週開工天數為七天, 可以視為類似全年無休的問題, 求解模式如下:

目標式:

$$\text{Min}Z = w_a \times \sum_{j=1}^W \sum_{l=1}^{l_n-1} |X_{jl+1} - X_{jl}| + w_b \times \sum_{j=1}^W \sum_{l=1}^{l_n} |s_l X_{jl} - h_0| + u \sum_{j=1}^W E_{ja} \quad (13)$$

限制式:

$$\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6 = E_{ja} - F_{ja}, \forall j \quad (14)$$

式中,  $a = 1, 2, 3, K, l_n - 6$

$$\sum_{j=1}^W X_{jl} = r_l, \forall l \quad (15)$$

$$\left| \sum_{l=1}^{l_n} X_{jl} - \sum_{l=1}^{l_n} X_{j^*l} \right| \leq 1, \text{ 式中, } j = 1, 2, 3, \dots, W; \quad (16)$$

$j^* = 1, 2, 3, \dots, W$ , 其中不含  $j$

$$\sum_{l=1}^{l_n} X_{jl} \leq h_0 + \max\{s_1, s_2, s_3, K, s_n\}, \forall j \quad (17)$$



$$X_{jl} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \forall j, l \quad (18)$$

模型參數說明：

$j$  = 員工編號

$l$  = 排班日期

$X_{jl}$  = 第  $j$  個員工在第  $l$  天上班與否

$W$  = 員工總數

$l_n$  = 總共的排班天數

$s_l$  = 第  $l$  天工作者之工作時數

$h_0$  = 契約約定之工作時數

$u$  = 超過連續天數七天的處罰權數

$w_a$  = 集中度差之處罰權數

$w_b$  = 雇用工時與標準工時差之處罰權數

模型中，目標式(13)的前兩項與限制式(15)、(16)、(17)，含意等同於開工天數小於七天的模型，而目標式的第三項和限制式(14)，其中  $E_{ja}$  與  $F_{ja}$  為求

解過程中所增加的變數，在(14)式中，若  $\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6$  大於零時，則

$\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6 = E_{ja}$ ，此時目標式中的第三項有值，若  $\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6$  小於零時，則

$\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6 = -F_{ja}$ ，此時  $E_{ja}$  為零，目標式中的第三項亦為零。因此可以表示

出連續天數超過七天的懲罰，當連續天數為七天時，懲罰數為  $u$ ，連續天數為八天時，懲罰數為  $2u$ ，連續天數為九天時，懲罰數為  $3u$ ，依此類推，而低於七天的連續天數則不予處罰。

可以將上面的目標式與限制式轉換成整數規劃的模型，其轉換結果如下：

目標式：

$$MinZ = w_a \times \sum_{j=1}^W \sum_{l=1}^{l_n-1} (G_{jl} + H_{jl}) + w_b \times \sum_{j=1}^W (P_j + Q_j) + u \sum_{j=1}^W E_j \quad (19)$$

限制式：

$$X_{jl+1} - X_{jl} = G_{jl} - H_{jl}, \forall j, \text{且 } l = 1, 2, K, l_n - 1 \quad (20)$$

$$\sum_{l=1}^{l_n} S_l X_{jl} - h_0 = P_j - Q_j, \forall j \quad (21)$$

$$\sum_{l=a}^{a+6} X_{jl} - 6 = E_{ja} - F_{ja}, \forall j \text{ 式中}, a = 1, 2, K, l_n - 6 \quad (22)$$

$$\sum_{j=1}^W X_{jl} = r_l, \forall l \quad (23)$$

$$\sum_{l=1}^{l_n} X_{jl} - \sum_{l=1}^{l_n} X_{j^*l} \leq 1 \text{ 式中}, j = 1, 2, 3, K, W; \quad (24)$$

$j^* = 1, 2, 3, K, W$ , 其中不含  $j$

$$\sum_{l=1}^{l_n} X_{jl} \leq h_0 + \max\{s_1, s_2, s_3, K, s_n\}, \forall l \quad (25)$$

$$X_{jl} = \begin{cases} 0 \\ 1 \end{cases}, \forall j, l \quad (26)$$

上式中  $G_{jl}$ 、 $H_{jl}$ 、 $P_j$  與  $Q_j$  均是轉換過程中所增加的變數。而其它式子的含意，等同於前一個數學模型。

## 肆 資料測試

為了驗證本文所提供之演算法及模型之有效性，茲以模擬資料進行測試，詳細結果說明如下：

### 一、例一

例一假設公司每週工作天數小於七天時，而人力需求如表七所示：

表七 例一之每週人力需求及工作時數

	第一週	第二週	第三週	第四週
每日工作時數 (s <sub>i</sub> )	8	8	8	8
每週的每日人力需求 (r <sub>i</sub> )	2	5	3	2

表七所示每週需求，因為其第二週需求變動過大，導致須多雇用人力，但是由  $\left\lceil \sum_{i=1}^4 k_i r_i s_i / h \right\rceil = \left\lceil 5 \times (2 \times 8 + 5 \times 8 + 3 \times 8 + 2 \times 8) / 168 \right\rceil = \left\lceil 480 / 168 \right\rceil = 3$  說明公司真正需求的工作時數以每人每週 42 小時計，亦即四週共 168 小時，其精確值只需 3 人，然而因為在第二週需求變動過大，導致需雇用 5 人。

我們以修正後之演算法求算其新的人力需求及工作時數如表八所示：

表八 經本演算每週人力需求及工作時數

	第一週	第二週	第三週	第四週
每日工作時數 (s <sub>i</sub> )	8	11	8	8
每週的每日人力需求 (r <sub>i</sub> )	2	3	3	2

由表八所得之結果，再經由開工天數小於七天的整數規劃模型所求解出的人員排班，可獲致表九的結果。

表九 例一之工作排程

時間	第一週						第二週						
	一	二	三	四	五	累積時數	一	二	三	四	五	累積時數	
員工編號	1	w	w		w	w	32	w	w	w	w	w	87
	2	w	w	w			24	w	w	w	w	w	79
	3			w	w	w	24	w	w	w	w	w	79
時間	第三週						第四週						
	一	二	三	四	五	累積時數	一	二	三	四	五	累積時數	
員工編號	1	w	w	w	w	w	127	w	w	w			151
	2	w	w	w	w	w	119			w	w	w	143
	3	w	w	w	w	w	119	w	w		w	w	151

由表九所得的工作排程可以看出，每週每日的工作人數均符合表八所設定的需求人數，員工工作天數也較為集中，不會呈現過度分散的情形。每位工

作者之間的每週工作的天數，其差亦不超過一天，而最後每位工作者的累積時數亦呈現均衡的狀態，差異最多為 8 小時 (151 - 143)，因此證實測試資料結果十分良好。

## 二、例二

許多製造或服務業的需求很不穩定，不僅是每週不同，更有甚者，其每天也都會有明顯的差異。因此，我們以例二每日需求均有變動，再加上公司全年無休的條件，再作進一步的測試。表十是為期兩週的人力需求表，假設每位員工的標準雇用時數為兩週 84 小時，運用本研究之演算法可以求得雇用之最佳人數為： $W = \max\{\max(4, 3, 5, 2, 4, 3, 5, 2, 3, 4, 5), \lceil 4.97 \rceil\} = 5$ 。

表十 例二每日工作需求人數及每日工作需求時數

時間	第一週							第二週						
	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日
$s_i$	8	8	8	8	10	8	8	8	10	8	8	8	8	8
$r_i$	4	3	3	3	5	2	4	3	5	5	2	3	4	5

經由 Hung [29] 可以得到的表十一的工作排程，雖然符合每日工作的需求人數，然而可明顯的看出其工作日呈現不連續的情形，幾乎所有的假期均為一天，僅有一位一次連續兩天的假期。以第 3 位員工為例，為期兩週的工作情形為，工作三天，放一天，工作一天，放一天，工作三天，再放一天，最後再工作兩天。如此情形易造成員工工作不易進入狀況，且假期不連續亦不易安排其休閒活動，對公司和員工雙方面而言都不理想。

表十一 Hung [29] 之例二工作排程

時間		第一週							第二週							累積時數
		一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日	
員工編號	1	w	w		w	w		w	w	w	w		w	w	w	92
	2	w		w	w	w		w	w	w		w		w	84	
	3	w	w	w		w		w		w	w	w		w	w	84
	4	w			w	w	w	w		w	w	w		w	w	84
	5		w	w		w	w		w	w	w		w	w	w	84

若由本文所提供之整數規劃模型，其運算結果如表十二所示。每日的工作人數均符合表十所設定的需求人數，且員工工作天數十分集中，不會呈現過度分散的情形；放假次數一般為二次，計有第 1、2、4 位員工，放假一次的員工是第 5 位，為期三天，放假次數最多的員工只有第 3 位，共計三次，放假天數為兩次一天，一次兩天。在連續工作天數方面，亦無出現過多天數的情形，最多連續天數為六天，共計三次，分別出現在第 1、2、5 為員工。而工作者的累積時數亦呈現均衡的狀態，差異最多為 8 小時。(因為在表十一中，Hung [29] 也是以最佳人數排班，所以這點兩個方法結果相同。)測試結果顯示不但符合需求，且在各方面的量度都十分良好。

表十二 例二之工作排程

時間	第一週							第二週							累積 時數	
	一	二	三	四	五	六	日	一	二	三	四	五	六	日		
員工 編號	1	w				w	w	w	w	w	w		w	w	w	84
	2	w				w	w	w		w	w	w	w	w	w	84
	3		w	w	w	w		w	w	w				w	w	84
	4	w	w	w	w	w		w	w	w	w				w	84
	5	w	w	w	w	w				w	w	w	w	w	w	92

## 伍 結論與建議

以年工時契約型態作為員工的雇用與排班，是相當符合季節性需求變動的新穎、務實的構想。本研究旨在探討以年工時契約型態為基礎，作為員工的雇用及排班，主要完成三個部份。

### 第一部份：發展演算法作為人員雇用之決定。

首先透過本改善演算法，以調整員工工作時數，或是增加開工天數的方式，來平衡過高的需求變動，避免因為某些時段的需求過高，而導致增加雇用人員的成本，或者產生實際工作時數與契約不符的情況。本演算法配合程式撰寫，使公司在開工天數、每週工作時數上，均可依照個別需求的不同，來決定最適的雇用人數。

### 第二部份：建立衡量標準作為排班的績效評估。

績效衡量模型兼顧具勞方及資方成本，目的是為了使得成本的衡量能更為精確且合理，當公司在考量成本時，也能同時設想考量員工工作生活品質，

使員工能得到更高的工作滿意度，以及工作士氣，進而提昇工作效率。衡量標準中各項權數可以依照公司的個別需要而加以調整。

第三部份：以整數規劃模型求解最佳化的排班作業。

本研究所構建的年工時契約型態排班模式，目標式及限制式均包含絕對值之非線性型態，透過轉換的方式，轉換為整數規劃模式，因此，在求解上可以運用現成的套裝軟體 LINDO，以進行求解的工作。

**資料測試結果顯示：**

- 1.本演算法可節省大量的員工雇用薪資成本。
- 2.本演算法可有效縮小實際使用時數和標準雇用時數的差距。
- 3.當需求變動差異越大時，本文所建立之求解模型的有效性更顯著。
- 4.在員工每日工作時數較高的狀況控制上，本模型表現較差，但這項可在契約中約定，且影響十分有限。

本研究所發展的雇用演算法及排班數學模型，均為假設需求具可預測性之穩定狀態。當然需求狀態可能是動態的，例如呈現機率分配，或可預測性降低等，如此一來，相關之雇用及排班作業的複雜度將大幅提昇，這將是我們繼續研究的主題。

## 參考文獻

- 王行一，「最佳化排課系統之建立」，*技術學刊*，第十六卷，第四期，2001年12月，頁587-593。
- 王勇華，「人員排班問題啟發式解法之應用」，*國立交通大學土木工程研究所碩士論文*，1993年。
- 李宇欣、楊承道，「雙勤務人員排班問題」，*運輸計畫季刊*，第二十八卷，第三期，1999年9月，頁409-420。
- 高建元，「護理人員之排班研究」，*國立臺灣工業技術學院管理技術研究所工業管理學程碩士論文*，1994年。
- 徐航健，「長途台108值機員電腦排班」，*運輸計畫季刊*，第十二卷，第一期，1982年，頁85-92。
- 許文楷、黃秀慧，「專科學校教師課程指派決策支援系統之研究」，*技術學刊*，第十三卷，第二期，1998年，頁369-376。
- 郭金青，「整體目標規劃應用於護士排班之個案研究」，*國立中正大學企業管理研究所碩士論文*，1996年。

- 黃允成, 「以整數規劃法解醫院護理排班之問題」, *技術學刊*, 第十四卷, 第四期, 1999年, 頁563-570。
- 黃允成、王貳瑞, 「跨院際護理排班問題之比較研究」, *人力資源學報*, 第十一卷, 1999年, 頁31-52。
- 荻原勝, 「新人事管理: 二十一世紀的人事管理藍圖」, 台北: 尖端出版有限公司, 1989年。
- 張家慧、楊月嬌、黃南陽, 「護理人員電腦輔助排班之實施與評價」, *醫院與電腦*, 第二十六卷, 第六期, 1993年, 頁197-203。
- 廖學昌, 「公車客運業人員排班問題之研究: 以金門縣公車為例」, *交通大學運輸研究所碩士論文*, 1998年。
- 顏上堯、林錦翌, 「空服員排班組合最佳化之研究」, *中華土木工程學刊*, 第九卷, 第二期, 1997年, 頁303-313。
- 顏貴紗, 「高效率的護理管理」, 台北: 永大出版社, 1990年, 頁100-129。
- 蘇昭銘、張靖, 「捷運系統站務人員排班模式之研究」, *運輸學刊*, 第十二卷, 第二期, 2000年, 頁1-14。
- Bailey, R. N and Garner, K. M., "Using Simulated Annealing and Genetic Algorithms to Solve Staff Scheduling Problems", *Asia-Pacific Journal of Operational Research*, (14), 1997, pp.27-43.
- Baker, K. R., "Scheduling a Full Workforce to Meet Cyclic Staffing Requirements", *Management Science*, (21), 1974, pp.1561-1568.
- Baker, K. R. and Magazine, M. J., "Workforce Scheduling with Cycle Demands and Days-off Constraints", *Management Science*, (24), 1977, pp.161-167.
- Bartholdi III, J. J., Orlin, J. B., and Ratliff, H. D., "Cyclic Scheduling via Integer Programs with Circular Ones", *Operation Research*, 28(5), 1980, pp.1074-1085.
- Browmell, W. S. and Lowerre, J. S., "Scheduling of Work Force Required in Continuous Operations under Alternative Labor Policies", *Management Science*, 22(5), 1976, pp.597-605.
- Brusco, M. J., "Personnel Tour Scheduling When Starting-Time Restrictions are Present", *Management Science*, April 1998, pp.534-547.
- Brusco, M. J., "Overlapping Start-Time Bands in Implicit Tour Scheduling", *Management Science*, September 1996, pp.1247-1259.
- Brusco, M. J. and Venkatakraman, R., "An Integrated Analysis of Nurse Staffing and Scheduling Policies", *Omega*, 24(1), 1996, pp.57-71.
- Buffa, E. S., "An Integrated Work Shift Scheduling System", *Decision Sciences*, 7, 1976, pp.620-629.
- Burns, R. N. and Carter, M. W., "Workforce Size and Single Shift Schedules with Variable Demand", *Management Science*, 1985, 31(5), pp.599-607.
- Burns, R. N. and Koop G. J., "A Modular Approach to Optimal Multiple-Shift Manpower Scheduling", *Operation Research*, 35(1), 1987, pp.100-110.

- Emmons, H. and Burns, R. N., "Off-Day Scheduling with Hierarchical Worker Categories", *Operation Research*, 39(3), 1991, pp.484-495.
- Henderson, W. B. and Berry, W. L., "Heuristic Methods for Telephone Operator Shift Scheduling: An Experiment Analysis", *Management Science*, 1976, 22(12), pp.1372-1380.
- Hung, R., "Scheduling a Workforce under Annualized Hours", *International Journal of Production Research*, 37(11), 1999, pp.2419-2427.
- Hutchinson, S., "The Changing Face of Annual Labor", *Personnel Management*, 25(4), April 1993, pp.42-47.
- Jacobs, L. W. and Loucks, J. S., "Tour Scheduling and Task Assignment of a Heterogeneous Work Force: A Heuristic Approach", *Decision Science*, 22, 1991, pp.719-737.
- Kiragu, M. and Millar, H. H., "Cycle and Non-cycle Scheduling of 12-hour Shift Nurses by Network Programming", *European Journal of Operational Research*, (104), 1998, pp.582-592.
- Wheatley, M., "Open all Hours", *Management Today*, September 1997, pp.68-70.

## The Workforce Staffing and Scheduling Problems Based on Annualized Hours

RONG-HWA HUANG, JIA-HAUR TSAUR\*

### ABSTRACT

The workforce staffing and scheduling policy under the contract based on annualized hours meet seasonal fluctuating demand. This method is a new and practical idea. A lot of European and American firms have successfully used annualized hours. This paper discusses the AH method in the three parts. The first part presents staffing decision, and develops an algorithm. Secondly, we build up performance appraisal criteria to evaluate the scheduling operations. In the third part, we use Integer Programming to carry out the scheduling operations, and present that the methodology in this research is very efficient and effective, in terms of a simulating data test.

Keywords: annualized hours (AH), workforce staffing, workforce scheduling, integer programming

---

\* Rong-Hwa HUANG, Associate Professor, Graduate School of Management, Fu Jen Catholic University. Jia-Haur TSAUR, MBA Student, Graduate School of Management, Fu Jen Catholic University.