

企業人力外包的最佳化模式 —以售後服務公司為例

著者／顏德盛 林谷鴻

國立高雄應用科技大學工學院工業工程與管理系研究生

國立交通大學工業工程與管理博士

現任國立高雄應用科技大學工學院工業工程與管理系 專任教授

企業要達到永續經營的目的必須提昇產業競爭力，所以企業無不思索如何開源和節流。在人員的任用與管理運用上所面臨的挑戰與因應，將成為決定企業競爭力強弱與否重要的一環。無論是服務業、高科技產業以及經營傳統製造業的公司，無不重視人力資源的管理與人力資源的開發。企業支出成本中，人事費用占有相當重要比例，也因此，企業逐漸的對於非屬本身核心能力的各項功能(或人員)都朝向外包的趨勢來發展。然而，一般企業對於人力配置多靠高階主管的經驗以及會議檢討來制定或修改人力配置策略。本研究藉由整數線性規劃建立一個人力成本最佳化模式，尋求正職員工、外包人力的最佳調配，使總人工成本最低，並以國內某工商服務公司內部資料驗證。本研究結果顯示以數學模式研究的人力成本較人工經驗模式成本為低，若企業人力外包需求改變時，可做為決策者做決策時重要的參考指標並使人力外包調派能更符合企業需求，達到管理人力成本最佳化之目的。

壹、前言

因應台灣產業結構逐漸轉型為服務產業時，人力資源的規劃將是一個重要的議題，目前台灣因為少子化的情況未見改善導致就業人力逐年減低，現在又遭逢全球經濟大海嘯國內經濟急速萎縮，以致許多服務產業在找不到好人才又必須緊縮人事成本的雙重壓力下，服務產業要如何有效的使用人力外包最佳化來降低人事成本及減少使用人力為目前急需處理的問題。

本研究希望藉由下列幾點達到降低人事成本的目的。

一、藉由文獻探討及專家見解，找出影響人力外包的各項相關成本因子、限制條件及適當的數學模式。

二、利用數學方法，設計一個人力外包最佳化模式，藉由數學模式，使正職員工及外包人力有一最適的配置，使總人工相關成本最低，以提供業界在做人力外包決策時的建議和參考。

三、當服務需求變動程度大時，依據模型的建議，

在人力外包方面適度調整所需人力來滿足消費者服務需求量之人力數，避免因人力外包決策失誤對公司的信譽產生影響，並使人力成本支出最佳化。

貳、文獻探討

一、外包

外包除一般人所熟悉的企業產品在生產過程中將某些零組件的生產轉由供應商提供之「生產外包」以外，若將企業的外包方式依照外包的標的不同來區分，則可概分為「業務外包」與「人力外包」兩類。

(一)業務外包：為常見的企業經營型態，由於專業分工的日趨盛行，例如公司將守衛與清潔工作外包予保全公司或清潔公司來執行此類業務等，是以企業某項單一性之工作為分界點，以完成該項工作為目的。如圖1所示

(二)人力外包：由於勞動力彈性的概念興起，將部分原本屬於企業本身所屬的人力工作交由外包公司承攬之，被外包的人員則以提供勞務為目的(李清潭等，2008)。

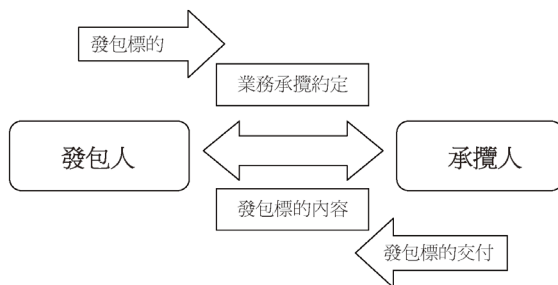


圖1 業務外包關係圖(資料來源：本研究整理)

外包是企業將原本屬於內部員工從事之工作交給承包商來執行，承包商則提供人力或物力來承攬該項任務的方式均屬之。這是一種不需增加員工僱用人數，就能夠擴充人力的方法。企業將非核心競爭力的活動委託外部承包商，使企業更能發揮企業資源槓桿效用、分散風險，以使企業專注於組織生存與未來成長(Hamel, Doz & Prahalad, 1989)。企業將其資源集中於核心專長，並將非重要性策略及非具有特殊能力的活動外包，將一部分或全部落於組織所選定的核心競爭力以外之功能交由外部供應商執行，應以策略性外包方式，企業只需執行最專精、最具價值之價值鏈的活動部分，其餘則委託其他廠商執行即可(Quinn, J.B. and F.G. Hilmer, 1994)。

綜合上述專家學者對於外包定義的看法得到以下的結論：

1. 外包，是將非核心業務釋放出來，使得企業得以專注於核心業務。
2. 外包讓企業管理、人力資源以及營運成本和市場推展更富有高度靈活性。
3. 外包可依據企業現況需求作適當的調整。
4. 外包可使企業提高生產力，工作效率，和企業競爭力。
5. 外包可使企業營運成本降低，增加企業獲利。

外包已成為現代企業最重要的管理方式與經營策略。企業若能有效的運用外包策略，不但可避免公司人力資源無謂的浪費，亦能達到精簡人事節省成本增加企業營收、更能專注核心的目標，也讓企業的營運增加靈活性、彈性與代替性，使其能夠在競爭激烈的環境下持續成長茁壯。

企業外包的主要目的在成本的管控、精減員工人數、更專注於企業的核心業務、更具備競爭力的策略、以及快速獲得其他領域的專業知識、改善服務或產品的品質、並且改善服務傳送的流程等、以期達到降低成本與改善企業績效之兩大目標。

人力數量彈性運用的最終目的是為了使人力僱用的數量和種類能夠符合實際需求，使企業在人力供需上能平衡，進而避免因長期僱用的承諾而超出其人力僱用成本，讓企業得以達成降低人事成本而提高營業之利潤（陳麗琇, 2003）。

二、作業研究相關理論

線性規劃(Linear Programming)的目的是在求取一個線性目標函數的最佳化，它可讓我們從部份來看全體，將部份組合起來得到全體。一般而言，線性規劃期望在最小的成本或最大的利益下，滿足某些限制條件，對資源的規劃及分配，得到最佳分享。

線性規劃基本表示方式如下：

Min

$$f(x) = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$$

s.t.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

•

•

•

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m$$

$$x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

其相對函數表示如下

Min

$$f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i$$

s.t.

$$\sum_{i=1}^m a_{ij} x_j \geq b_i$$

$$\forall j = 1, 2, \dots, n$$

線性規劃問題之解，可能為一個，也可能為無限多個，當然也有機會是無解的但大體而言，存在著下列規律：

1. 線性規劃之可行區域必為凸集合。
2. 集合之邊線必為線段所連接，線段之接合處，稱為極端點(extreme point)或角點(corner point)。
3. 最佳解者存在，其解必為落於角點。

線性規劃模式所包含的特質如下：

1. 可加性：所有變數的運算單位必須一致，方可予以相加。
2. 比例性：每一變數對目標函數值的貢獻，以及每一限制式右側值的耗用，是與該變數的參數值呈現比例關係。
3. 可分割性：變數可以是分數或小數點的狀態。
4. 確定性：所有參數必須是固定且已知的數值。

線性規劃的應用範圍非常廣泛，雖然在許多情況下線性規劃都是非常有用的，但並非所有問題都能用線性規劃求解。如果某些問題符合線性規劃的假設但決策變數是整數時，就必須要使用整數規劃（陳明德、陳武林，2005）。

整數規劃有許多類型，下列依目標函數和限制式是否為線性函數、變數的整數規範來說明：

1. 整數線性規劃問題 (integer linear programming, ILP)：所有目標函數及限制式均為線性函數者。

2. 純粹整數規劃問題 (pure integer programming, PIP)：模式中所有的決策變數均為整數，一般為0或正整數。

3. 混合整數規劃問題 (mixed integer programming, MIP)：模式中僅有部分決策變數必須為整數。

4. 整數規劃或二元整數規劃問題 (binary integer programming, BIP)：整數變數的數值只能是0或1。

三、敏感度分析

敏感度分析(sensitivity analysis)之主要目的用於主變量與因變量之分析，在固定一個或幾個主變量的不同水準下，分析其他因變量變化的情況。也就是說探討參數係數的改變會如何影響最佳解。管理人員必須了解最佳解對於參數資料變化的敏感度，隨時判斷是否該調整原來的計畫，做出符合環境現況之最佳決策。

針對敏感度分析，管理者有下列事項必須了解：

1. 決策變數變動時，會如何影響最佳解？
2. 限制式之右側常數改變時，會如何影響最佳解？

執行敏感度分析時，管理者可改變參數的方法有以下兩種：

1. 一次改變一個參數。
2. 一次同時改變多個參數。

參、研究方法

一、假設條件、決策變數及參數定義

為求模式符合現況要求，於本節先針對模式假設條件、限制參數及決策變數等詳細加以列舉說明如下。

(一) 已知資訊及假設條件

為確保本研究模式架構的合理並且能符合實際需求之應用，在模式建構上提出下列幾點已知資訊及假設條件：

1. 本研究外包方式以保費方式給付外包商費用，也就是店家每月依照設備多寡給付給售後服務業者定額費用，給付保費的設備除天災人禍外之損壞均不需再付任何維修費用給售後服務業者。一般此付費方式大多以連鎖店為主，因為連鎖店使用之設備均是相同之機器且機器數量也較多，故零件取得成本相對也較為便宜。售後服務業者與店家之保修合約最少一年簽訂一次，以確保人力配置及收入可有效的預估。

2. 本研究以人力外包配置及人力成本為研究主軸，其他非人力成本之成本因子暫不列入考量，例如：機器維修之零件成本。

3. 外包費用給付方式以店家數量乘以店家每月定額費用。目前店家每月定額費用假設為新台幣625元。

4. 每月店家數量以實際開店數計算。

5. 企業需提供正職人員1名做為店家服務窗口及輔導外包商維修作業等事項。

6. 依據以往維修經驗1名維修工程師責任範圍最多每月可服務80家店家之叫修及機器保養。

7. 正職維修人員平均月薪包含基本薪資、年終獎金、機車油資津貼、勞健保費用、退休金提撥費用、團體保險費用。

8. 公司車油資為正職人員往返離公司較遠路程或經由高速公路或快速道路可快速到達服務店家而需使用公司車所產生之油資及高速公路過路費。市區或較近路程之服務店家即使用員工個人機車代步，因每月月薪中已補助定額機車油資津貼，故機車油資不加入公司車油資計算。

9. 平均加班費為正職維修人員總加班費除以總正職維修人員人數。加班費計算方式依勞基法規定計算，加班1~2小時以時薪乘1.33倍、2~4小時以時薪乘1.66倍、4小時以上乘2倍。

(二) 決策變數說明

i ：在 i 月份， $i=1, 2, 3, \dots, 12$

X_i ：在 i 月份正職維修員工數。

Y_i ：在 i 月份發包店數。

(三) 參數說明

C ：公司對外包商及業主連絡窗口員工數。(單位：人)

G_i ：各月份員工公司車油資。(單位：元/月/人)

O_i ：各月份員工平均加班費。(單位：元/月/人)

S_i ：各月份員工平均月薪。(單位：元/月/人)

T_i ：各月份總開店數。(單位：家)

二、數學模式

目標式

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^{12} X_i (S_i + O_i + G_i) + 625Y_i + CS_i \quad (3-1)$$

限制式

$$X_i \geq 0, X_i \in I \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, 12 \quad (3-2)$$

$$Y_i = (T_i - 80X_i), Y_i \geq 0, Y_i \in I \quad \forall i = 1, 2, 3, \dots, 12$$

$$(3-3)$$

$$C \geq 1, C \in I \quad (3-4)$$

模式說明

1. 目標式 (3-1)：依各月的正職維修人員 X_i 乘上每月員工平均薪資 S_i 與平均加班費 O_i 及平均公司車油資 G_i 之總合加上定額外包費用與發包店數 Y_i 之乘積再加上固定業主的連絡窗口人數 C 與每月員工平均薪資 S_i 之乘積，即為人力成本。本研究之目的在求得公司的最低人力成本及最佳化之人力外包模式。

2. 限制式 (3-2)：正職維修人數 X_i 必須大於或等於零且為整數。

3. 限制式 (3-3)：每月發包店數 Y_i 為每月總開店數 T_i 減掉每月正職維修人數 X_i 與所能負責保修家數80家之乘積。 Y_i 必須大於或等於零且為整數。

4. 限制式 (3-4)：公司對外包商及業主連絡窗口員工數 C 至少需提供一人。

三、求解方法與步驟

本研究係利用 LINGO 9.0 數學規劃套裝軟體進行最佳化模式求解。其求解原理是先以單體法(Simplex Method)對線性規劃問題求取線性最佳解。若所得之線性最佳解為整數，表示已求得此一問題之整數最佳解。若線性最佳解不為整數，則進一步以分枝界限法(Branch and Bound Technique)求取整最佳解。

本研究模式之求解步驟陳述如下：

(一) 界定問題和需求：

瞭解所需決策之規模，如售後服務廠商目前已承接之保修店數、保修機器、合約期限和限制、現況公司調派或聘僱正職維修人員之能力與外包廠商之工作能力。

(二) 擬定售後服務廠商維修人員之參數及限制條件：

擬定售後服務廠商維修人員之平均工資、加班費、油資及保修店數的限制等。

(三) 擬定預估店家開店數量及外包廠商之參數與限制：

預估店家開店數量，依據開店數量進度預計所需人力配置及外包店家數量與整體人力成本。

(四) 擬定目標函數與各限制式，利用LINGO 9.0 套裝軟體求解：

待各項參數確定後，擬定目標函數與各限制式，輸入LINGO 9.0套裝軟體求最佳解。

(五) 敏感度分析：

以輸入之參數作敏感度分析，來瞭解各參數對目標值的最小成本之影響程度。本研究將分為三部份來分析：

1. 給付外包商定額保費變更，變更幅度為 $\pm 10\%$ 對人力成本及人力外包影響之程度。

2. 正職維修人員薪資變更，變更幅度為 $\pm 10\%$ 對人力成本及人力外包影響之程度。

3. 正職維修人員責任範圍服務店數變更，變更幅度為 $\pm 20\%$ 對人力成本及人力外包影響之程度。

肆、模式驗證與結果分析

一、範例模式輸入資料

本輸入資料以個案公司2009年內部資料如表1所示作為本研究模式所需之參數。

二、範例模式輸出結果與效益

最佳化模式經以LINGO 9.0套裝軟體求解後相關結果資料如下所示：

1. 最佳化成本目標值：2,923,295元。
2. 整數變數(決策變數)：24個。
3. 限制條件式個數(包含目標函數)：37個。
4. 非零係數：72個。
5. 求解循環次數：0次。
6. 求解分枝次數：0次。
7. 求解時間：約0.1秒。

本研究範例經以數學模式測試後與人工經驗方法做人力外包配置之結果相互比較，如表2所示。

三、敏感度分析

可為個案公司決策者，在做人力外包決策前用來探討各項參數對於本模式結果之影響，並可依據輸入不同參數求解對人力成本目標值之影響程度及所造成

參 數 \ 月 份	Jan.	Fed.	Mar.	Apr.	May.	Jun.
C(連絡窗口員工數)	1	1	1	1	1	1
G(公司車油資)	15519	23264	5485	8478	7524	7765
O(平均加班費)	12712	19051	4494	6941	6158	6362
S(平均月薪)	42629	42629	42629	42629	42629	42629
T(總開店數)	236	260	264	279	299	334
參 數 \ 月 份	Jul.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
C(連絡窗口員工數)	1	1	1	1	1	1
G(公司車油資)	4269	2662	6911	5233	4801	8548
O(平均加班費)	3496	2177	5657	4282	3932	7000
S(平均月薪)	42629	42629	42629	42629	42629	42629
T(總開店數)	350	355	353	371	375	399

表1 個案公司2009年內部資料(資料來源：本研究整理)

	本研究模式	人工經驗	節省差異	節省差異比例%
年度人力成本目標值	2,923,295元	3,206,751元	283,456元	8.839%
每次各方式所需時間	0.1秒	30分	29分59.9秒	99.994%

表2 本研究模式與人工經驗的人力外包配置效益比較(資料來源：本研究整理)

原來保費	調整比例	調整後保費(四捨五入)	調整前人力成本	調整後人力成本	成本變化率
625	10.0%	688	2,923,295	3,095,084	5.877%
625	7.5%	672	2,923,295	3,057,404	4.588%
625	5.0%	656	2,923,295	3,019,340	3.286%
625	2.5%	641	2,923,295	2,976,631	1.825%
625	-2.5%	609	2,923,295	2,866,415	-1.946%
625	-5.0%	594	2,923,295	2,813,090	-3.770%
625	-7.5%	578	2,923,295	2,751,298	-5.884%
625	-10.0%	563	2,923,295	2,693,173	-7.872%
註：成本變化率＝(調整後人力成本－調整前人力成本)÷調整前人力成本					

表3 給付外包商定額保費敏感度分析(資料來源：本研究整理)

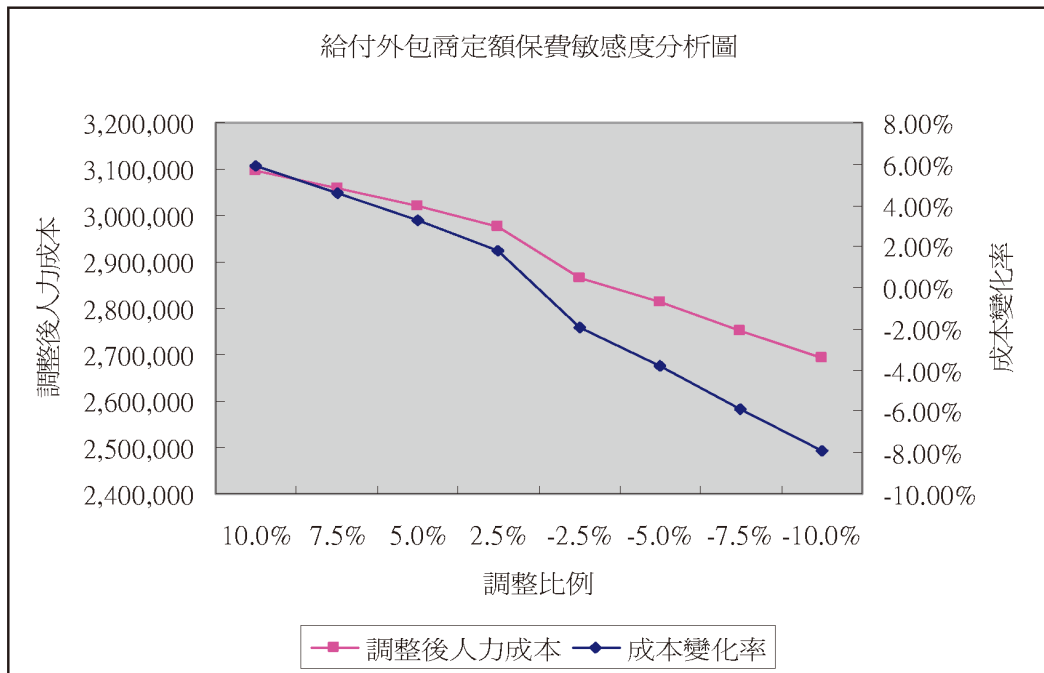


圖2 給付外包商定額保費敏感度分析圖(資料來源：本研究整理)

原來平均月薪	調整比例	調整後月薪 (四捨五入)	調整前人力成本	調整後人力成本	成本變化率
42,629	10.0%	46,892	2,923,295	2,984,579	2.10%
42,629	7.5%	45,826	2,923,295	2,971,787	1.66%
42,629	5.0%	44,760	2,923,295	2,957,391	1.17%
42,629	2.5%	43,695	2,923,295	2,940,351	0.58%
42,629	-2.5%	41,563	2,923,295	2,903,551	-0.68%
42,629	-5.0%	40,498	2,923,295	2,879,175	-1.51%
42,629	-7.5%	39,432	2,923,295	2,847,612	-2.59%
42,629	-10.0%	38,366	2,923,295	2,814,566	-3.72%

註：成本變化率=(調整後人力成本－調整前人力成本)÷ 調整前人力成本

表4 正職維修人員薪資敏感度分析(資料來源：本研究整理)

人力外包配置之變化，以利收集相關參數資料，找出影響目標值之敏感參數，利於決策者決策前參考之依據。本研究將以下列三部份進行敏感度分析：

(一) 目標函數－給付外包商定額保費之敏感度分析

本敏感度分析將以給付外包商定額保費各增減2.5%

的幅度來觀察目標值變化之情形。由表3和圖2得知，當給付外包商定額保費往上調高時人力成本亦隨之增加；反之，將給付外包商定額保費往下調低時人力成本亦隨之減少。調低保費對目標值變化的比例大於調高保費對目標值的變化比例。

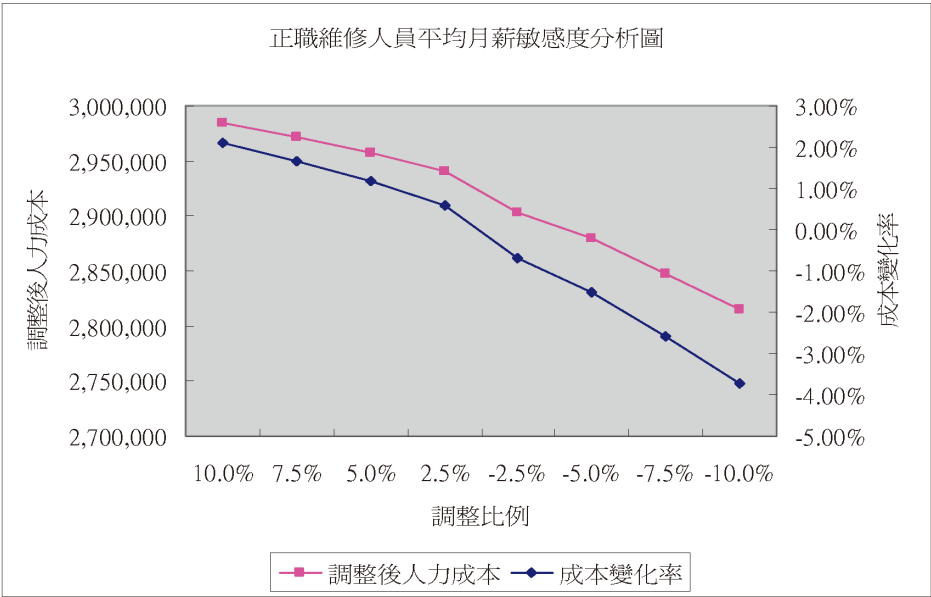


圖3 正職維修人員薪資敏感度分析圖（資料來源：本研究整理）

原來服務店數	調整比例	調整後服務店數 (四捨五入)	調整前人力成本	調整後人力成本	成本變化率
80	20.0%	96	2,923,295	2,756,339	-5.71%
80	15.0%	92	2,923,295	2,813,541	-3.75%
80	10.0%	88	2,923,295	2,856,325	-2.29%
80	5.0%	84	2,923,295	2,898,895	-0.83%
80	-5.0%	76	2,923,295	2,933,295	0.34%
80	-10.0%	72	2,923,295	2,933,423	0.35%
80	-15.0%	68	2,923,295	2,933,423	0.35%
80	-20.0%	64	2,923,295	2,933,423	0.35%

註：成本變化率＝（調整後人力成本－調整前人力成本）÷ 調整前人力成本

表5 正職維修人員責任範圍服務店數敏感度分析（資料來源：本研究整理）

（二）目標函數－正職維修人員薪資之敏感度分析

正職維修人員薪資之敏感度分析將以各增減2.5%的幅度來觀察目標值變化之情形。從表4及圖3來看我們可以知道，當正職維修人員薪資變動時，人力成本也會跟著改變，但調低薪資對目標值的變化比例大於調高薪資對目標值的變化比例。

（三）RHS-正職維修人員責任範圍服務店數敏感度分析

正職維修人員責任範圍服務店數敏感度分析將以各增減5%的幅度來觀察目標值變化之情形，從表5及圖4來看我們可以瞭解，正職維修人員責任範圍服務店數

改變時，人力成本也會跟著改變，且調高店數對目標值的變化比例大於調低店數對目標值的變化比例。

伍、結論與建議

在服務業的營運成本中人力成本佔了大多數的費用，有效的人力資源管理及配置能為企業節省無謂的開銷。本研究的結果顯示，運用最佳化之規劃方法，對於人力外包之決策與人員配置可建立科學及效率性之輔助工具，能有效及快速的提供人力外包最佳化模式及最低人力成本給決策者做為決策時之參考依據。

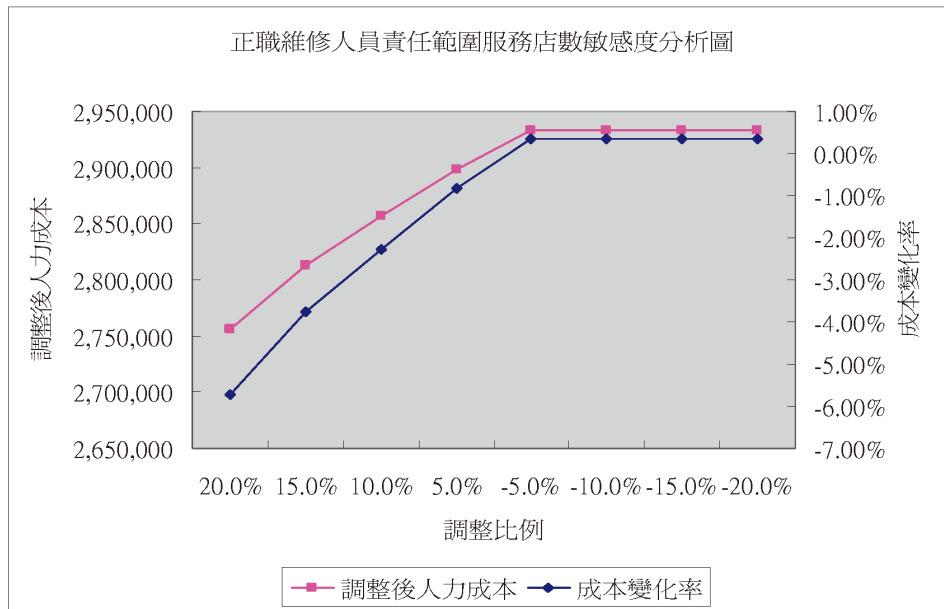


圖4 正職維修人員責任範圍服務店數敏感度分析圖(資料來源：本研究整理)

一、研究結論

本研究建立一個整體規劃之最佳化模式，藉由發展出目標函數及限制式的設立與參數輸入後，經由 LINGO 9.0 套裝軟體運算，即可快速、準確地求出公司最低人力成本及最佳人力外包配置方式。本研究模式輸入個案公司之相關參數後所得結果較人工經驗方法在年度總人力成本可節省8.839%的費用。在每次人力外包配置評估時間約可節省99.994%的時間。由上述數據可知本研究模式比人工經驗所做之人力外包配置的效益為佳，所以在做人力外包配置前或人力外包之外在條件改變或因應業主不同階段之需求時，可依實際狀況修改或增減模式之參數及限制式，迅速計算出人力成本及外包配置之最佳解，以提供管理者決策時參考之依據。若能熟練地運用本研究模式，對提升企業的競爭力必定有相當的幫助。

二、未來研究方向與建議

本研究模式以人力成本為研究主軸，僅將平均月薪、平均加班費、平均汽車油資等成本因子考量在內，其他非人力成本之成本因子尚未列入考量，例

如：機器維修之零件成本、維修品質成本等，建議未來研究者將其他非人力成本因子納入研究模式中加以研究，建立不同之限制式及參數，如此可使最佳解更為精確並提升研究之實務貢獻及學術價值。

本研究之最佳化模式以 LINGO 套裝軟體求解，但於不同領域使用或應用狀況的改變，可能導致 LINGO 運算求解效率受到限制，故建議後續研究者可嘗試以其他最佳化之軟體或程式語言當求解工具，並比較不同軟體對模式求解之效率。

參考文獻

- 1 李清潭、楊斯琦、冷澤森，2008，企業非核心職務人力外包決策因素及評估之探討，中華管理評論國際學報，第十一卷二期，頁5-6。
- 2 陳麗琇，2003，高科技產業教育訓練功能委外之研究，國立中山大學人力資源管理研究所，碩士論文。
- 3 陳明德、陳武林，2005，實用管理科學-建立最佳決策方式，前程文化事業有限公司，頁150。
- 4 Hamel, Doz & Prahalad, (1989) "Collaborate with Your Competitors-and Win", Harvard Business Review, 65 (1), 133-139.
- 5 Quinn, J.B. and F.G. Hilmer (1994) "Strategic Outsourcing Sloan Management Review, 43-55, Summer.