

國立交通大學
工業工程與管理學系

碩士論文

考慮淡季及旺季需求之產能分配
Capacity Allocation with Demand Variability



研究生：蔡宜娟
指導教授：許錫美 博士

中華民國九十四年六月

考慮淡季及旺季需求之產能分配

Capacity Allocation with Demand Variability

研 究 生：蔡宜娟

Student : Yi-Chuan Tsai

指導教授：許錫美 博士

Advisor : Dr. Hsi-Mei Hsu

國立交通大學
工業工程與管理學系



Submitted to Department of Industrial Engineering and Management

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of Master of Science

In

Industrial Engineering

June 2005

Hsin-Chu, Taiwan, Republic of China

中華民國九十四年六月

考慮淡季及旺季需求之產能分配

研究生：蔡宜娟

指導教授：許錫美 博士

國立交通大學工業工程與管理學系

中文摘要

現今企業面臨景氣變化莫測，顧客需求快速變化，產能需求忽高忽低。在此情況下，企業常常要面臨這樣的問題：旺季時，顧客需求增加，企業產能不足，無法滿足所有顧客的需求；淡季時，顧客需求下降，企業產能過剩，造成機台閒置。在企業分配產能時，若以長期利潤觀點，較重要的顧客應分配到較多的產能，但通常較重要的顧客短期利潤不一定較高。長短期間該如何取捨找到一合適的產能分配。

在上述情境下，本研究假設代工廠不考慮產能擴充，及顧客淡季下單意願會受到旺季時分配到的產能影響，以層級分析法構建顧客重要程度。隨之，考量顧客重要程度和代工廠本身的產能限制等條件，以最大化公司利潤為目標，訂定代工廠最適之產能分配，以供管理決策者之參考。本研究以一案例說明代工廠如何訂定最適產能分配。並分析廠商在訂定產能分配決策後，在旺季時若某些顧客要求多給產能應如何計價。

關鍵字：產能分配、層級分析法

Capacity Allocation with Demand Variability

Student : Yi-Chuan Tsai

Advisor : Dr. Hsi-Mei Hsu

Department of Industrial Engineering and Management
National Chiao Tung University

Abstract

In this research, considering the important degrees of customers, we present a systematic approach to determine the optimal capacity allocation for a make-to-order firm to maximize its profit. Due to customers' demands rapid change, during the peak season, customers' demands exceed the firm's capacities. On the contrary, during the off-peak season, the customers' demands rapidly decrease, resulting in the excess capacities of the firm. Moreover, the capacities allocated to a customer during the peak season influence his ordering quantities during the off-peak season. As mentioned above, first, using Analytic Hierarchy Process, we obtain the important degrees of customers. Then, we develop a profit model to determine the optimal capacity allocation of the firm under the constraints of fixed capacity and important degrees of customers. Finally, an example is given to illustrate this systematic approach. This approach can provide an integrated and objective perspective for decision makers on capacity allocation and help them make the trade-off between the profit and the importance of customers.

Keywords: Capacity Allocation, Analytic Hierarchy Process

誌謝

在交大六年的時光裡，經歷了許多事情，其中有悲也有喜，但不論如何，在這段求學過程中，學校提供了良好的學習環境，使我能夠專心在課業與論文研究上。而本論文得以順利完成，最應該感謝的是我的指導教授許錫美博士，因為老師總是不斷地悉心指導與鼓勵，在論文寫作上給予諸多的指引與協助，使得本論文能夠如期完成。除了課業外，老師在為人處世、待人接物及日常生活上，給予諸多的建議與經驗分享，也使學生獲益匪淺。師恩浩瀚，永誌難忘，謹向老師致上最誠摯的謝意。此外，感謝口試老師巫木誠博士、彭德保博士及陳文智博士於論文口試期間，針對論文提供了諸多寶貴的意見，使得本論文能更臻完善。

研究所兩年內，非常榮幸與同師門的瑋婷、宜穆、建閔和貽朝一起學習討論，在研究過程及生活中相互扶持鼓勵，感謝他們這兩年來的陪伴。此外，相處同研究室的泰盛學長、昌甫學長、雅娟、岳霖、君豪、尚宏、挺耀、正航、聲宇及學弟們，感謝你們在精神上和生活上的協助與鼓勵，讓我能夠順利地度過這兩年充實的研究生涯，增添生活上的樂趣，更帶給我無限的回憶。

最後也最重要的是，感謝父母的用心栽培、無限的包容與體諒，使我的求學生涯無後顧之憂，並得以順利完成學業。謹以此論文獻給我最敬愛的家人及這段時間所有支持與鼓勵我的朋友們。

宜娟 於風城交大
2005-6-16

目錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
誌謝	iii
目錄	iv
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究動機與背景	1
1.2 研究目的	1
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 論文架構	2
第二章 文獻探討	4
2.1 產能分配之相關文獻	4
2.2 層級分析法之相關文獻	10
2.3 本研究與過去研究不同之處	13
第三章 模式建構	14
3.1 問題定義	14
3.2 研究假設	15
3.3 模式構建	16
3.3.1 顧客重要程度構建	16
3.3.2 利潤模式構建	21
第四章 案例說明	23
4.1 案例描述	23
4.2 基本輸入資料	24
4.3 利潤模式	25
4.3.1 決定顧客重要程度	25
4.3.2 構建測試廠利潤函數	34
4.3.3 求算結果與分析	35
4.3.4 參數分析	38
4.4 小結	45
第五章 結論與未來研究方向	48
5.1 結論	48
5.2 未來研究方向	49
參考文獻	50
附錄	52

表目錄

表 3.1	AHP評估尺度的意義和說明.....	18
表 3.2	產能分配評估準則之兩兩比較及其權重.....	19
表 3.3	各顧客在定性評估準則下之兩兩比較及其得分.....	20
表 3.4	各群顧客之綜合得分.....	20
表 4.1	5 項產能分配評估準則之兩兩比較及其權重.....	27
表 4.2	顧客分群.....	28
表 4.3	測試廠對顧客旺淡季需求量的兩兩比較矩陣.....	28
表 4.4	各顧客旺季需求量及其得分.....	29
表 4.5	各顧客淡季需求量及其得分.....	30
表 4.6	各顧客在顧客需求量之綜合得分.....	30
表 4.7	各群顧客之單價(單位:元/機台小時)及其得分.....	30
表 4.8	各群顧客在顧客緊密度下之兩兩比較及其得分.....	31
表 4.9	各群顧客在顧客知名度下之兩兩比較及其得分.....	31
表 4.10	各群顧客在未來下單潛力下之兩兩比較及其得分.....	32
表 4.11	各群顧客之綜合得分.....	33
表 4.12	測試廠於不同調整參數B值下旺季最適產能分配及其最大利潤.....	36
表 4.13	B值為 1.5 時測試廠原來之產能分配及其利潤.....	45
表 4.14	第三群顧客要求提高產能時測試廠之產能分配及其利潤.....	45

圖目錄

圖 1.1	論文架構.....	3
圖 3.1	問題定義.....	15
圖 3.2	問題與評估準則階層圖.....	17
圖 4.1	顧客淡季下單意願與測試廠滿足顧客旺季需求比例關係圖.....	25
圖 4.2	測試廠產能分配評估準則階層圖.....	26
圖 4.3.	四種不同顧客淡季下單意願函數.....	39
圖 4.4	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 之測試廠利潤.....	39
圖 4.5	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 之產能分配.....	40
圖 4.6	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 之測試廠利潤.....	41
圖 4.7	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 之產能分配.....	41
圖 4.8	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 之測試廠利潤.....	42
圖 4.9	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 之產能分配.....	42
圖 4.10	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 之測試廠利潤.....	43
圖 4.11	顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 之產能分配.....	43
圖 4.12	測試廠於不同「顧客淡季下單意願函數」下之利潤.....	46
圖 4.13	測試廠於不同「顧客淡季下單意願函數」下之利潤增量.....	46

第一章 緒論

1.1 研究動機與背景

現今企業環境越來越複雜，景氣的變化莫測使得顧客的需求亦隨之波動，在此情況下，企業常常要面臨這樣的問題：旺季時，顧客需求增加，企業產能不足，無法滿足所有顧客的需求，導致收益損失，若產能的分配不能使顧客滿意，甚至會使顧客轉而向其他競爭對手下單，使企業遭受更重大的損失；淡季時，顧客需求下降，企業產能過剩，機台閒置，成本增加。

在不考慮產能擴充的情形下，企業在旺季分配給顧客的產能成為一項非常重要的決策。其原因有二：(1) 若旺季分配給顧客的產能量不能使顧客滿意，則顧客很有可能轉向其他廠商下單，而不再向該企業下單，使企業遭受重大損失；(2) 若旺季給顧客的產能量能滿足顧客的基本需求，則有可能因此促進雙方的合作關係，進而使該顧客淡季時增加其下單意願，使企業的利潤增加，並可避免淡季產能的閒置。

經由訪談得知，旺季時代工廠一般以管理者對客戶重要性的直覺及客戶談判的籌碼，分配產能及給予各客戶不同的價格。產能分配及價格給定後，心裡常存有疑慮，不知如何衡量該決策的影響？因此，本論文以代工廠為研究對象，考慮需求波動及顧客淡季下單意願會受旺季分配到的產能量影響的情境下，藉由對代工廠淡旺季利潤的考量，建構一系統化產能分配模式，以決定代工廠旺季之最適產能分配。

1.2 研究目的

本研究主要探討以最大化代工廠利潤為目標，如何訂定其最適產能分配。藉由此模式可分析當決策者若以直覺分配產能，對利潤的影響。本研究情境假設：

(1) 顧客淡旺季需求量有顯著的落差，顧客旺季總需求量大於代工廠產能，淡季總需求量小於代工廠產能；(2) 顧客淡季下單意願會受到旺季代工廠分配給顧客之產能量影響；在已知 (1) 顧客淡旺季需求量；(2) 代工廠淡旺季向顧客收取的價格，及 (3) 顧客淡季下單意願函數時，代工廠應如何在旺季分配產能給顧客，以最大化公司利潤。

1.3 研究範圍與限制

本研究是以一 IC 測試廠為研究對象，並基於下列假設限制進行相關研究：

1. 代工廠為訂單式生產。
2. 代工廠產能固定，不考慮產能擴充。
3. 代工廠產品良率百分之百。
4. 不考慮其他競爭對手之行為。
5. 代工廠本身純代工，不考慮自有產品。



1.4 論文架構

本論文架構如圖 1.1 所示，首先進行產能分配與層級分析法之相關文獻回顧；其次提出一系統化方法，提供代工廠在面臨旺季產能無法滿足顧客總需求，且旺季分配給顧客的產能量會影響顧客淡季下單意願的情況下，根據公司所重視的一些產能分配評估準則，找出各個顧客的重要程度，並透過一利潤模式，以最大化公司利潤為目標，訂定其最適產能分配，最後以一個案例說明之。

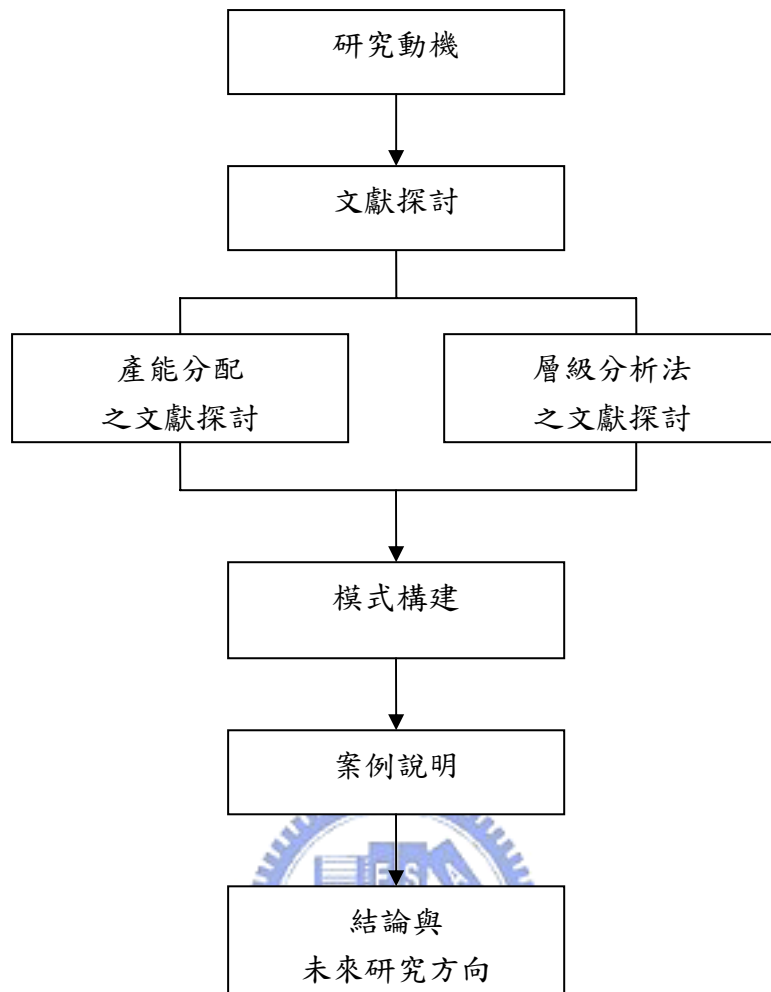


圖 1.1 論文架構

第二章 文獻探討

本研究的目的是要在已知顧客淡旺季需求量、代工廠淡旺季給顧客的價格及代工廠本身所重視的一些產能分配評估準則時，探討代工廠應如何同時考慮本身之產出能力及顧客重要程度，在最大化公司利潤下，訂定其旺季最適產能分配。因此，將針對以下幾個方向的文獻進行探討：

1. 產能分配之相關文獻
2. 層級分析法之相關文獻

2.1 產能分配之相關文獻

產能分配相關文獻主要是探究在有限的產能或資源限制之下，供應商如何根據本身所重視的產能分配評估準則及顧客之特性，訂定適當之產能分配。

Crittenden **【3】** 探討一個公司內部，行銷部門和製造部門之間在衡量產能分配評估準則的重要程度時可能發生的衝突，並提出一個模擬的方法，可以用來解決行銷部門和製造部門之間的矛盾。研究中提到，行銷部門和製造部門之間的問題即在於「如何分配產能」。一般來說，業者和學者都同意以下 18 個產能分配原則，這些分配原則在不同的產業中，分別有不同的權重。

（一）當產能受限時：

1. 訂單比例分配法：供應商滿足顧客需求是依照各顧客的訂單量乘上一特定比例。
2. 銷售記錄法：供應商滿足各顧客需求是依照各個顧客銷售量的多寡決定之。
3. 最高利潤生產法：以生產單位利潤最高的產品為第一優先。

4. 顧客等級分配法：供應商以顧客的優先次序作為訂單滿足的順序。
5. 顧客獲利率等級分配法：供應商依顧客獲利率的高低做為訂單滿足的順序。
6. 有利產品生產法：供應商生產對最多顧客最有利潤的產品。
7. 低限訂單分配法：供應商對每個顧客均給予最低訂單滿足量，而不會完全不給顧客。
8. 最低成本生產法：供應商由生產成本最低的產品開始生產以滿足訂單。

(二) 當產能過剩時：

1. 供應商選擇其想要的生產方式。
2. 供應商選擇製造會使剩餘產能最大的產品。
3. 供應商選擇製造會使剩餘產能最小的產品。
4. 供應商選擇滿足客製化要求最少的顧客訂單需求。
5. 供應商選擇生產最容易銷售的產品。
6. 供應商選擇生產獲利最高的產品。
7. 供應商選擇生產需求最穩定的產品。
8. 供應商選擇生產下一期市場需求最高的產品。
9. 供應商選擇生產最容易造成缺貨產品。
10. 供應商在產能過剩的時候就停止生產。

以上的 18 項產能分配原則包含了主觀與客觀的觀點。例如：供應商在產能受限時，會依照顧客的優先次序來作為訂單滿足的順序。此時顧客的優先次序就牽涉到供應商主客觀的認定，對供應商而言，優先次序高的不一定是獲得利潤最高的顧客。

Cachon 和 Lariviere 【2】提到在很多產業中，零售商的總需求常常會超過供應商的總產能，所以供應商遇到這種情況時會有一些產能分配的機制。

在本研究中，作者提出了在此情況下常見的三種產能分配的機制，分別為 linear allocation, proportional allocation 和 uniform allocation，並探討在這三種分配的機制下，是否存在著納須均衡解。

研究中假設有兩個零售商，向同一個供應商下單，三種產能分配的機制分述如下：

(1) Linear allocation

當供應商(總產能為 K)實行 Linear allocation 時，其中訂購量為 x 的零售商 A，在另一個零售商 B 訂購量為 y 的情況下，可拿到 $a(x, y)$ 的產能。當兩個零售商的總需求不超過供應商總產能 K 時，兩者皆可拿到其訂購的量。當兩個零售商總需求超過供應商總產能 K ，但零售商 A 和 B 訂購量之差小於供應商總產能時，則零售商 A 可拿到 $(x - y + K)/2$ 的產能。當兩個零售商總需求超過供應商總產能 K ，且 A 的訂購量和 B 的訂購量之差大於供應商總產能 K 時，則將所有的產能 K 都分配給 A，而 B 完全拿不到產能。其數學式表示如下：

$$a(x, y) = \begin{cases} x & x + y \leq K \\ (x - y + K)/2 & x + y \geq K, |x - y| < K \\ K & x + y \geq K, x - y > K \\ 0 & x + y \geq K, y - x > K \end{cases}$$


(2) Proportional allocation


當兩個零售商的總需求不超過供應商總產能 K 時，兩者皆可拿到其訂購的量。當兩個零售商的總需求大於供應商總產能 K 時，則依各零售商之需求佔總需求的比例來分配產能。其數學式如下所示：

$$a(x, y) = \min \left\{ x, \frac{x}{x+y} K \right\}$$

(3) Uniform allocation

當兩個零售商的總需求不超過供應商總產能 K 時，兩者皆可拿到其訂購的量。當兩個零售商的總需求大於供應商總產能 K ，但零售商 A 的訂購量小於零售商 B 時，則零售商 A 可得到的產能為「零售商 A 的訂購量」和「供應商產能的一半」取最小值。當兩個零售商的總需求大於供應商總產能 K ，且零售商 A 的訂購量大於零售商 B 時，則「供應商產能減掉零售商 B 的訂購量」與「供應商產能的一半」取最大值後，再與「零售商 A 的訂購量」取最小值，即為零售商 A 可獲得之產能。



$$a(x, y) = \begin{cases} x & x + y \leq K \\ \min\{x, K/2\} & x + y \geq K, x \leq y \\ \min\{x, \max\{K/2, K - y\}\} & x + y \geq K, x \geq y \end{cases}$$


研究結果發現:

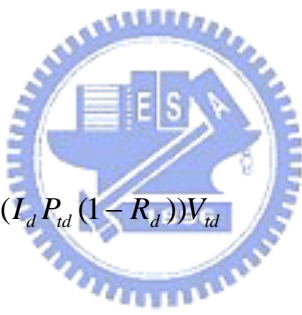
- (1) 在 linear allocation 和 proportional allocation 下，當供應商產能有限時，零售商拿到的產能會小於其實際需求，故零售商會有膨脹其實際需求的傾向，以期能分配到較多的產能。但是當供應商的產能過剩時，零售商這種膨脹實際需求的行為，反而使他們分配到的產能大於他們的實際需求。
- (2) 在 uniform allocation 下，零售商總是會誠實地告訴供應商其真正的需求，而不會有膨脹需求的情況發生。

Korpela 等【5】研究一供應商為了準備其年度的銷售計畫，在已知供應商產能分配評估準則的偏好、顧客對各供貨通路的偏好、顧客需求之上下限

及供應商總產能時，探討如何在最大化供應商及顧客偏好下，訂定最適之產能分配。

研究方法是先利用層級分析法(Analytic Hierarchy Process: AHP)將供應商產能分配的評估準則給予一適當的權重值，主要包含兩個評估準則：顧客重要性及供應商與顧客的關係(以 risk 表達)，求出各評估準則的權重值(即供應商對不同產能分配評估準則的偏好程度)之後，在每一個評估準則下對各個顧客做評分，最後可得到各個顧客的綜合得分，再將此綜合得分代入一數學規劃模式(Mixed Integer Programming)求解。

目標式考慮了最大化顧客的重要程度、最小化顧客對供應商的 risk、最大化顧客對各供應通路的偏好。其分配原則為：綜合得分越高的顧客，則越先滿足其需求的上限，並根據其偏好的供貨通路供應其需求。其數學規劃模式如下：



$$MAXZ = \sum_{t=1}^T \sum_{d=1}^D (I_d P_{td} (1 - R_d)) V_{td}$$

subject to

$$\sum_{d=1}^D DEM_d = \sum_{t=1}^T \sum_{d=1}^D V_{td} \quad \text{and}$$

$$PVOL = \sum_{t=1}^T \sum_{d=1}^D V_{td}$$

I_d : 顧客 d 對供應商的重要程度

P_{td} : 顧客 d 對供應鏈 t 的偏好程度

R_d : 顧客 d 的 risk

V_{td} : 經由供應鏈 t 送給顧客 d 的產品數量

DEM_d : 顧客 d 的需求

$PVOL$: 供應商的產能

Lee 等【6】研究一個服務性質(例如：航空公司或飯店)的公司，是否應該預售其產能，以達到最大化公司利潤的目的。並同時探討，在服務被消耗的時點，顧客「市場價格敏感度」的高低，對其預售產能的分配量及其最適售價的影響。本研究假設此服務性質公司在市場上具有獨占地位，且因其為服務性質公司，固定成本非常大，故其變動成本可忽略不計。此服務性質公司的目標利潤函數為：

$$Max_k \pi = Max_k [(P_A k_A + P_0 k_0) - C]$$

k_0, P_0 表示在服務消耗時點 t_0 的產能和單位產能的價格

k_A, P_A 表示在預售產能時點 t_A 的預售產能量和單位產能的價格

假設價格和產能呈現線性遞減的函數關係，即：

$$P = \alpha - \beta * k$$

k ：t 時點的產能

故 t_A 時點的服務售價即為 $P_A = \alpha - \beta(k_A + k_0)$

t_0 時點的服務售價即為 $P_0 = \alpha - \beta(k_0)$

(1) 沒有實行預售產能

總利潤為 $Max_k \pi = Max_k (P_0 k_0 - C)$

產能為 $k_0 = k^* = \alpha / 2\beta$

最適售價為 $P_0 = P^* = \alpha - \beta(k^*) = \alpha / 2$

總利潤為 $\pi = (P_0 k_0 - C) = [(\alpha^2 / 4\beta) - C]$

剩餘產能 = 總產能 - 出售的產能，即

$$e = (K - k^*) = (K - \alpha / 2\beta) > 0$$

(2) 實行預售產能

$$\text{總利潤為} \quad \pi = [(P_A k_A + P_0 k_0) - C]$$

$$\text{服務消耗時點分配到的產能量為} \quad k_0 = k^* = \alpha / 3\beta$$

$$\text{預售產能分配到的產能量為} \quad k_A = k^{**} = \alpha / 3\beta$$

$$\text{剩餘產能為} \quad e = (K - k^* - k^{**}) = (K - \alpha / 3\beta - \alpha / 3\beta) = (K - 2\alpha / 3\beta)$$

$$\text{服務消耗時點單位產能價格為} \quad P_0 = P^* = 2\alpha / 3$$

$$\text{預售產能時點單位產能價格為} \quad P_0 = P^{**} = \alpha / 3$$

結果顯示，當此服務性質公司實行預售產能時，即使事先出售的產能給予一點折扣，其產能利用率與利潤都會較沒有實行預售產能時來得高；雖然實行預售產能會有產能過剩的情況發生，但研究發現，這是一種有力的策略，因為這樣反而會讓總利潤較沒有實行預售產能時高。



2.2 層級分析法之相關文獻

許氏【13】提到，由於產能分配涉及到供應商產能分配評估準則的制定，在決定這些評估準則時，需要考慮到許多不同屬性的因子，如顧客需求量以及供應商和顧客之間的關係等。這種考慮多屬性因子而做出一個綜合性評價的過程，正是多準則決策理論(Multiple Criteria Decision Making: MCDM)的研究範圍。多準則決策理論主要是協助決策者，在面臨多屬性的考量因子時，能以較為客觀且量化的方式，解決較為複雜的決策問題，並從中找出方案的優劣順序。常見的MCDM 方法有：

- (1) 權重加總法(Weighted Sum Model: WSM)
- (2) 權重乘積法(Weighted Product Model: WPM)
- (3) 層級分析法(Antalytic Hierarchy Process: AHP)

(4) Elimination Et Choice Translating Reality : ELECTRE

(5) Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution : TOPSIS

(6) Fuzzy Set Theory

其中以 AHP 最廣為被企業使用，因為 AHP 的優點在於能將定性和定量的因子，有系統地組成一個明確的層級架構；且理論簡單，操作容易，同時能擷取多數專家與決策者的意見，故在實務上甚具實用性。

AHP 為 Saaty 【9】所發展出來的一套決策方法，主要的目的是協助決策者解決含有多屬性的複雜問題。首先決策者訂定其所重視的考量因子，接著進行因子間的兩兩比較，並給予一個相對重要值的判斷，以建構出所有因子對決策問題的影響性大小。

利用 AHP 進行決策問題時，主要包括以下三個階段：

1. 建立層級結構：基於人類無法同時對 7 種以上的事物進行比較的假設下，每一層級的要素不宜超過 7 個。
2. 各層級要素間權重的計算：此一階段可區分為三個步驟
 - (1) 兩兩比較(Pairwise Comparisons)：由決策者對於每兩個因子的重要性進行比較，並給予一相對重要值，完成所有因子的兩兩比較後，便可得到一個成對比較矩陣。
 - (2) 綜合運算(Synthesization)：利用上述的成對比較矩陣，進行相關的綜合運算，即可得到各因子的權重值。
 - (3) 一致性檢驗(Consistency)：為了解決策者的決策是否一致和符合邏輯，因此必須進行一致性檢驗。
3. 整體層級權重的計算：各層級要素的權重計算完成之後，再進行整體層級的權重值計算。最後再依照各方案的權重，以決定最終目標的最適替代方案。

AHP 的應用範圍非常廣泛，Arbel 等【1】為了解決訂定銀行策略的問題，選擇使用 AHP 的方法。因為策略中所考量的因子非常多，包含定量和定性的因子，有時因子間還會互相衝突。而 AHP 正適合用來處理多因子且含有定性因子的問題，以得到一較客觀的結果。將此結果與手邊現有的方法與管理階層利用直覺下判斷的方法相較後，發現 AHP 是一個相對有效、簡單以及有力的工具。

Ghodspour 等【3】和 Tam 等【10】使用 AHP 的方法來解決選擇供應商的問題，利用 AHP 將所有考量的因子權重化後，可得到所考慮之供應商的優先順序，進而從中選擇較佳的供應商與之合作，並發現使用 AHP 來解決此類的問題可節省很多執行決策的時間。

Lai 等【7】在群組決策的環境中，為了選擇一個多媒體授權系統 (Multi-media Authorizing System: MAS)，利用 AHP 的方法，綜合 6 位工程師的意見，從 3 種授權系統中選出最佳者。接著，從工程師的回饋中也發現，若將 AHP 與其先前所使用的 Delphi 法相比，AHP 更有助於協助群組決策者達成共識。

Kurttila 等【6】運用 AHP 方法來決定 SWOT 分析中各因子的優先順序，並發現 AHP 中的兩兩比較法是非常有用的。因為決策者必須衡量兩兩因子間的重要性，進而給一個相對重要值，而這個動作能促使決策者將所面臨的問題做更深入的思考與分析。

依 Saaty 的經驗，AHP 可應用在以下 12 類問題中：

1. 規劃(Planning)
2. 替代方案的產生(Generating a Set of Alternatives)
3. 決定優先順序(Setting Priorities)

4. 選擇最佳方案或政策(Choosing a best alternative/Policy)
5. 資源分配(Allocating Resource)
6. 決定需求(Determining Requirements)
7. 預測結果或風險評估(Predicting Outcomes/Risk Assessment)
8. 系統設計(Designing Systems)
9. 績效評量(Measuring Performance)
10. 確保系統穩定(Insuring the Stability of a System)
11. 最適化(Optimization)
12. 衝突的解決(Resolving Conflicts)

2.3 本研究與過去研究不同之處

1. 本研究於旺季分配產能時，綜合使用「顧客等級分配法」與「獲利率等級分配法」。
2. 顧客淡季下單意願受到其旺季分配到的產能影響，過去研究鮮少討論此議題。

第三章 模式建構

3.1 問題定義

本研究考慮一買方市場導向之訂單式生產的代工廠，其客戶對該代工廠產能的需求有明顯的淡旺季之別。在旺季時，顧客總需求量大於代工廠可提供的總產能；反之，淡季時客戶需求下滑，代工廠的產能閒置。

旺季時顧客的總需求會大於代工廠之產能，而代工廠必須決定如何分配產能。代工廠在旺季分配產能時必須審慎考量，因為旺季的產能分配量會影響顧客淡季的下單意願。為了避免淡季產能閒置，在旺季時，代工廠會依照顧客的特性分配產能。目前業界的做法是，管理者依直覺分配產能與給客戶不同的價格，而無一較為客觀且系統化的產能分配標準。因此，本研究提出一系統化的方法，提供決策者在制定產能配置決策時之參考。

本研究所考慮代工廠的總利潤是包含旺季和淡季的產能銷售利潤，假設顧客淡季的下單量受代工廠旺季分配給他的產能量而定，兩者為一函數關係。例如：旺季分配給顧客較多的產能，則在淡季時顧客的下單意願就會提高；反之，若淡季分配給顧客的產能很少，則在淡季時顧客的下單意願就會降低。因此，若代工廠想要最大化公司的利潤，勢必要將旺季分配給顧客的產能量對該顧客淡季下單意願的影響一併考慮。

然而，代工廠在分配產能時，會考慮顧客的重要性，由顧客的重要程度及代工廠利潤的考量，決定最適產能分配。決定顧客重要程度的準則有定性與定量兩類型，定性準則如顧客與代工廠的關係及顧客知名度等；定量準則如顧客的需求量及購買產能的單位價格等。因此，必須有一系統化的方法將定量和定性的產能分配評估準則綜合考量後以得到顧客重要程度。

層級分析法(Analytic Hierarchy Process: AHP)是一種在具有多目標或多準則的決策領域中，非常簡單、實用又有系統的分析方法，它可以同時評估定性和定

量的因子，進而得到一個較為客觀的結果。故在 3.3.1 節中，先使用 AHP 方法來決定各個顧客之重要程度；隨之，在 3.3.2 節中，已知顧客淡旺季需求量、代工廠淡旺季向顧客收取的價格與顧客淡季下單意願函數時，考慮代工廠產能限制與顧客的重要程度等條件，建構代工廠利潤函數，並透過此利潤模式訂定最大化公司利潤之最適產能分配。本研究的問題定義如圖 3.1 所示：

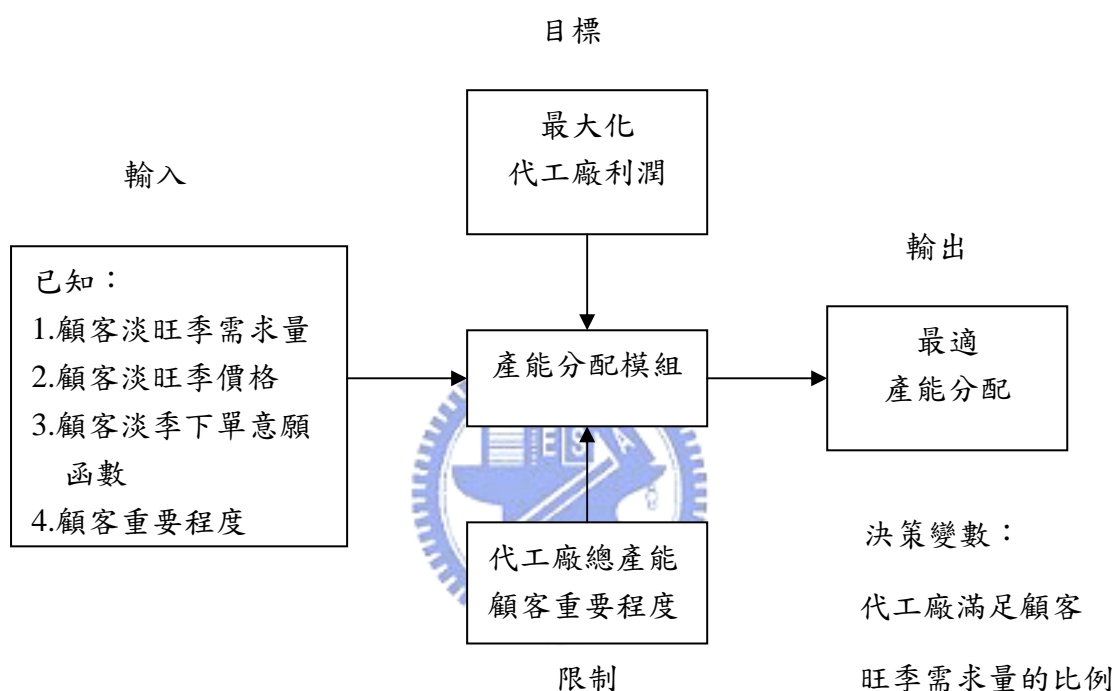


圖 3.1 問題定義

3.2 研究假設

1. 規劃期分為兩期，即旺季和淡季。
2. 將顧客的需求轉換為對機台小時的需求。
3. 對顧客收取的價格是以一機台小時來計算，例如: 2500 元/機台小時。
4. 將性質相似之顧客歸為同一群。

5. 不考慮其他競爭對手之行為。
6. 旺季分配給顧客的產能與顧客淡季下單意願成正比，為一函數關係。
7. 當產能不足時，不考慮產能擴充。
8. 代工廠之顧客不知道代工廠對顧客進行產能分配之評估標準為何。

3.3 模式構建

本節將分別就以下兩個部分進行說明：

- (1) 決定各個顧客之重要程度
- (2) 建構代工廠利潤函數，訂定最大化公司利潤之最適產能分配。

3.3.1 顧客重要程度構建

本小節將說明決定各顧客重要程度之步驟：



1. 代工廠決定其產能分配評估準則：代工廠在決定顧客重要程度前，必須先決定其所重視之產能分配評估準則為何，以作為產能配置之依據。其問題與評估準則之階層圖如圖 3.2 所示。

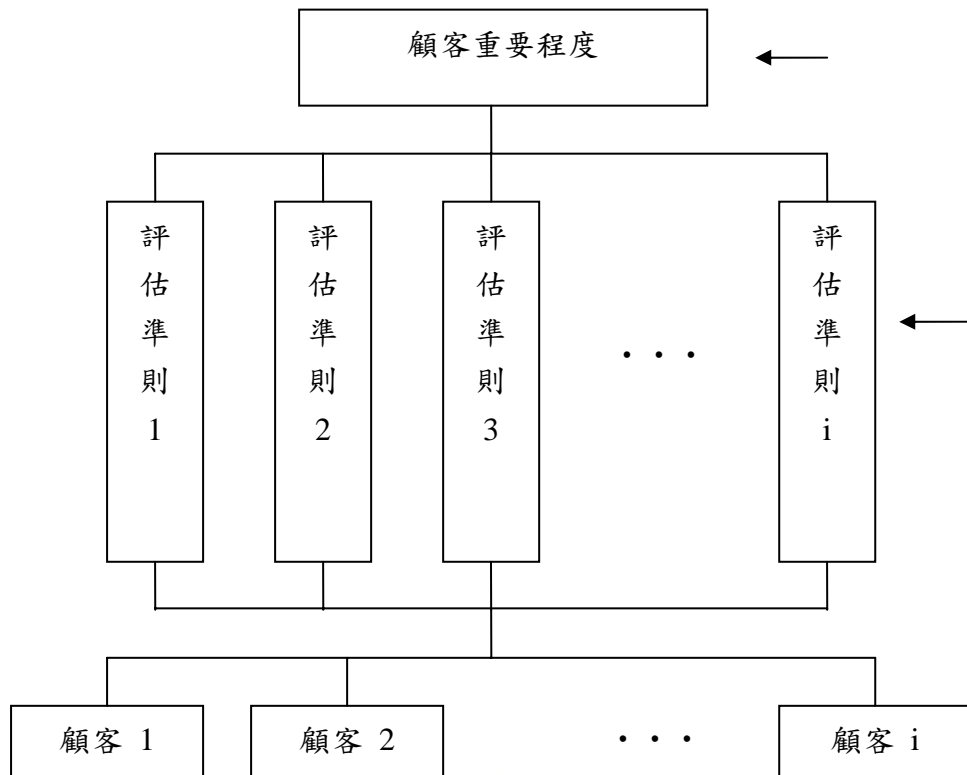


圖 3.2 問題與評估準則階層圖

2. 決定各項產能分配評估準則之權重值：代工廠決定其產能分配評估準則後，即可進行層級分析法中之兩兩比較，以求得各項評估準則之權重。層級分析法在兩兩比較時，提供決策者一個對於因子間相對重要性的評估尺度(1-9)，如表 3.1 所示。

表 3.1 AHP 評估尺度的意義和說明

評估尺度	定 義	說 明
1	同等重要 (Equal Importance)	兩比較方案的貢獻程度具同等重要性 ● 等強 (Equally)
3	稍重要 (Weak Importance)	經驗與判斷稍微傾向喜好某一方案 ● 稍強 (Moderately)
5	頗重要 (Essential Importance)	經驗與判斷強烈傾向喜好某一方案 ● 頗強 (Strongly)
7	極重要 (Very Strong Importance)	實際顯示非常強烈傾向喜好某一方案 ● 極強 (Very Strong)
9	絕對重要 (Absolute Importance)	有足夠證據肯定絕對喜好某一方案 ● 絕強 (Extremely)
2, 4, 6, 8	相鄰尺度之中間值 (Intermediate values)	需要折衷值時

藉由表 3.1 中評估尺度的意義，協助決策者對於評估準則間的相對重要性，進行評量與給分。完成所有產能分配評估準則之兩兩比較後，即可求得各項產能分配評估準則的權重，如表 3.2 所示， W_j 為第 j 項產能分配評估準則之權重。

表 3.2 產能分配評估準則之兩兩比較及其權重

	評估 準則 1 (w1)	評估 準則 2 (w2)	評估 準則 3 (w3)	• • •	評估 準則 j (wj)	權重
評估 準則 1 (w1)	$\frac{w1}{w1}=1$	$\frac{w1}{w2}$	$\frac{w1}{w3}$	• • •	$\frac{w1}{wj}$	W1
評估 準則 2 (w2)		$\frac{w2}{w2}=1$	$\frac{w2}{w3}$	• • •	$\frac{w2}{wj}$	W2
評估 準則 3 (w3)			$\frac{w3}{w3}=1$	• • •	$\frac{w3}{wj}$	W3
• • •					• • •	• • •
評估 準則 j (wj)					$\frac{wj}{wj}=1$	Wj

3. 將顧客分群：將性質相似的顧客歸為同一群，以利產能之分配。

4. 分析各群顧客在各項產能分配評估準則下之得分：代工廠產能分配的評估準則中可能包含定量與定性之因子，若為定量之因子，則依代工廠認為合適之計算方式計算各群顧客在此項產能分配評估準則下之得分；若為定性因子，則進行層級分析法之兩兩比較分析，如表 3.3 所示， S_{ij} 為第 i 群顧客在第 j 項產能分配評估準則下之得分。

表 3.3 各顧客在定性評估準則下之兩兩比較及其得分

	第一群 顧客	第二群 顧客	...	第 i 群 顧客	得分
第一群 顧客	1		...		S_{1j}
第二群 顧客		1	...		S_{2j}
• • •	• • •	• • •	1	• • •	• • •
第 i 群 顧客			...	1	S_{ij}

5. 決定每一群顧客之重要程度：將每一群顧客在各項產能分配評估準則下之得分乘上該項產能分配評估準則之權重值，可得到每一群顧客之綜合得分，而顧客綜合得分的高低即為該顧客之重要程度，如表 3.4 所示。

表 3.4 各群顧客之綜合得分

	評估準則 1 (權重= W_1)	評估準則 2 (權重= W_2)	評估準則 3 (權重= W_3)	...	評估準則 j (權重= W_j)	綜合得分
第一群 顧客	$S_{11} * W_1$	$S_{12} * W_2$	$S_{13} * W_3$...	$S_{1j} * W_j$	$\sum_{i=1}^j W_i * S_{1i}$
第二群 顧客	$S_{21} * W_1$	$S_{22} * W_2$	$S_{23} * W_3$...	$S_{2j} * W_j$	$\sum_{i=1}^j W_i * S_{2i}$
• • •	• • •	• • •	• • •	...	• • •	• • •
第 i 群 顧客	$S_{i1} * W_1$	$S_{i2} * W_2$	$S_{i3} * W_3$...	$S_{ij} * W_j$	$\sum_{i=1}^j W_i * S_{ij}$

6. 將顧客之重要程度納入代工廠利潤模式之限制式

3.3.2 利潤模式構建

本研究所探討的環境中，代工廠的利潤是由旺季和淡季的產能銷售利潤所組成，在已知顧客淡旺季需求量、代工廠淡旺季向顧客收取的價格與顧客淡季下單意願函數時，考慮代工廠產能限制與顧客重要程度等條件，建構代工廠利潤函數，並透過此利潤模式訂定最大化公司利潤之最適產能分配，其利潤模式如下：

$$\text{Max } Z = \sum_{i=1}^t D_i^H * \alpha_i^H * P_i^H + \sum_{i=1}^t D_i^L * f(\alpha_i^H) * P_i^L \quad (1)$$

Subject to

$$\sum_{i=1}^t D_i^H * \alpha_i^H = K \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^t D_i^L * f(\alpha_i^H) \leq K \quad (3)$$

$$\frac{D_i^H * \alpha_i^H}{K} \leq f(W_{i1}, W_{i2}, \dots, W_{ij}) = \frac{\sum_{j=1}^j W_j * S_{ij}}{\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^k W_j * S_{ij}} * B \quad (4)$$

$$0 \leq \alpha_i^H \leq 1 \quad (5)$$

$$0 \leq f(\alpha_i^H) \leq 1 \quad (6)$$

$$\alpha_i^H \geq L_i \quad (7)$$

D_i^H : 第 i 群顧客旺季之需求量(單位: 機台小時)

α_i^H : 代工廠滿足第 i 群顧客旺季需求量的比例

P_i^H : 旺季時代工廠向第 i 群顧客收取之價格(單位: 元/機台小時)

D_i^L : 第 i 群顧客淡季之需求量(單位: 機台小時)

$f(\alpha_i^H)$: 第 i 群顧客淡季下單意願

P_i^L : 淡季時代工廠向第 i 群顧客收取之價格(單位: 元/機台小時)

K : 代工廠的總產能

W_j : 代工廠產能分配評估準則 j 之權重值

S_{ij} : 第 i 群顧客在產能分配評估準則 j 下之得分

L_i : 代工廠滿足第 i 群顧客需求比例之下限值

B : 調整參數

利潤模式中(1)表示代工廠總利潤是由旺季和淡季產能銷售利潤所組成，(2)表示旺季時，顧客需求大於代工廠產能，故代工廠滿足各顧客的需求總和會恰等於其產能，(3)表示淡季顧客需求下降，且顧客淡季下單量為淡季需求乘上其淡季下單意願函數，而代工廠滿足各顧客的淡季需求總和會小於等於其產能。代工廠在分配產能時會考量顧客重要程度，(4)表示各顧客旺季分配到的產能時數佔代工廠產能的比例要小於等於該顧客之重要程度乘上一調整參數，此調整參數可以說是顧客重要程度的重視參數。代工廠滿足顧客旺季需求之比例介於 0 和 1 之間，如(5)所示，(6)表示顧客淡季下單意願，其值也介於 0 和 1 之間，且為代工廠滿足顧客旺季需求比例的函數，(7)表示顧客所能接受滿足該顧客需求比例之下限值，若代工廠分配的產能無法滿足該顧客之下限值，則該顧客淡季時就不會下單。

第四章 案例說明

4.1 案例描述

為說明本文第三章的研究步驟，本章節以一 IC 測試廠為例說明第三章的方法。首先經由訪談 IC 測試廠的管理者，整理 IC 測試廠的客戶群及產能分配時考慮的評估準則。本研究以 Expert Choice 軟體求算各群顧客在產能分配評估準則下之重要程度；隨之，建構測試廠之利潤函數，將顧客之重要程度納入利潤模式之限制式，並利用 Lingo9.0 軟體求解。

本研究中之測試廠是以某一 IC 測試廠為例，經由實際訪談一家 IC 測試廠主管後，將該 IC 測試廠所重視之產能分配評估準則歸納整理如下：

1. 需求量：因為顧客淡季的下單量受其在旺季時分配到的產能影響，所以測試廠在旺季分配產能時，會考慮每群顧客需求量之大小。需求量較大的顧客，會分配到較多的產能。此處之需求量是同時考慮顧客旺季需求量與淡季需求量。
2. 價格：該測試廠的收費方式是以機台小時為單位，例如：2500 元/機台小時。雖然顧客是拿一顆顆的 IC 給測試廠測試，但測試廠在收到訂單後會去測試顧客所下的 IC 一顆要測多久，藉此將顧客下的待測 IC 數轉換為所需之測試機台小時數向顧客收取費用。測試廠旺季向各個顧客收取的單價並不一致，主要取決於顧客和測試廠的議價能力。通常下單量較大的顧客，議價能力較高，和測試廠在價格上談判的空間較大，故測試廠旺季向此類顧客收取的單價較低；反之，訂單量較小的顧客，其議價能力較低，故測試廠旺季向此類顧客收取的單價較高。
3. 顧客緊密度：考慮幾個因素：(1) 顧客與測試廠的私人關係；(2) 顧客忠誠度，例如是否以本公司為單一供應商；(3) 顧客對公司之影響力，如顧客是否有公司持股。緊密度較高的顧客，可得到較多的產能。

4. 顧客知名度：若有知名度較高的顧客下單，會儘可能滿足此類顧客之需求，藉以提升測試廠名氣，以吸引更多潛在的訂單。故測試廠在接到訂單後，決策者會依據顧客的資本額、營業額、獲利能力及市場佔有率等指標來評定顧客之知名度。
5. 顧客未來下單潛力：評估顧客未來需求量的成長狀況，大致可分為三種情形：(1)未來訂單量下降；(2)未來訂單量持平；(3)未來訂單量上升。

4.2 基本輸入資料

1. 測試廠基本資料：

- (1) 本研究之測試廠以一 IC 測試廠為例
- (2) 將規劃期分為旺季與淡季兩期，不論機台種類，假設此測試廠每期之產能為 78000 個機台小時。
- (3) 在旺季時，因為各群顧客需求量高，故測試廠可根據不同顧客之特性向顧客收取不同之單價；淡季時，因為測試廠產能閒置，為了刺激顧客下單，故測試廠淡季向各個顧客收取的單價會一致，但小於旺季的價格。
- (4) 測試廠旺季分配給各顧客的產能，以「滿足第 i 群顧客旺季需求量之比例」 α_i^H 表示。
- (5) 測試廠不會拒絕任何一張訂單，若產能真的太滿，則會每群顧客都給其基本量，而不致於完全不給某群顧客產能。

2. 顧客基本資料：

- (1) 將顧客需求量轉換為以機台小時為單位
- (2) 顧客為了分散風險，故即使在淡季時，也不會只將訂單全部下給同

一家測試廠。

- (3) 假設顧客淡季下單意願和測試廠旺季分配給顧客的產能呈一函數關係，即旺季分配給顧客較多的產能，則在淡季時顧客的下單意願就會提高；反之，若淡季分配給顧客的產能很少，則在淡季時顧客的下單意願就會降低。顧客旺季分配到的產能和淡季下單意願的關係如圖 4.1 所示。其中 α_i^H 為「測試廠旺季滿足顧客需求之比例」， $f(\alpha_i^H)$ 為「顧客淡季下單意願」，與 α_i^H 成一函數關係。

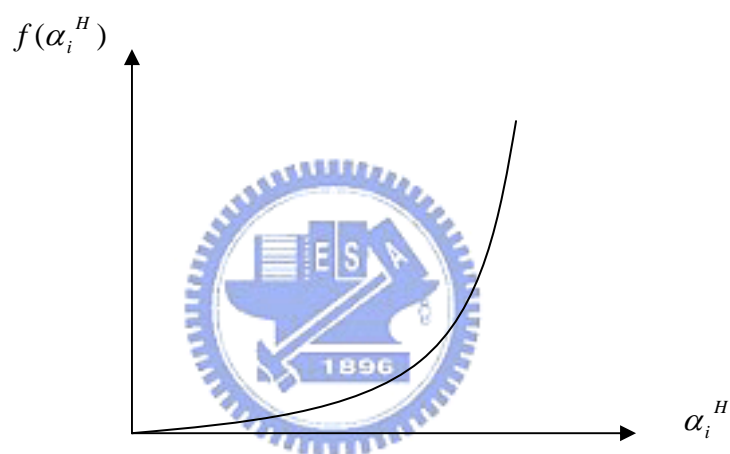


圖 4.1 顧客淡季下單意願與測試廠滿足顧客旺季需求比例關係圖

4.3 利潤模式

4.3.1 決定顧客重要程度

本節將用案例說明 3.3.1 節中決定顧客重要程度之過程，其步驟如下：

1. **測試廠決定其產能分配評估準則：**經過實際訪問一家 IC 測試廠之主管後，將該 IC 測試廠所重視之產能分配評估準則歸納整理，有以下幾項

重要的評估準則：

- (1) 顧客需求量
- (2) 價格
- (3) 顧客緊密度
- (4) 顧客知名度
- (5) 顧客未來下單潛力

測試廠之產能分配評估準則階層圖，如圖 4.2 所示：

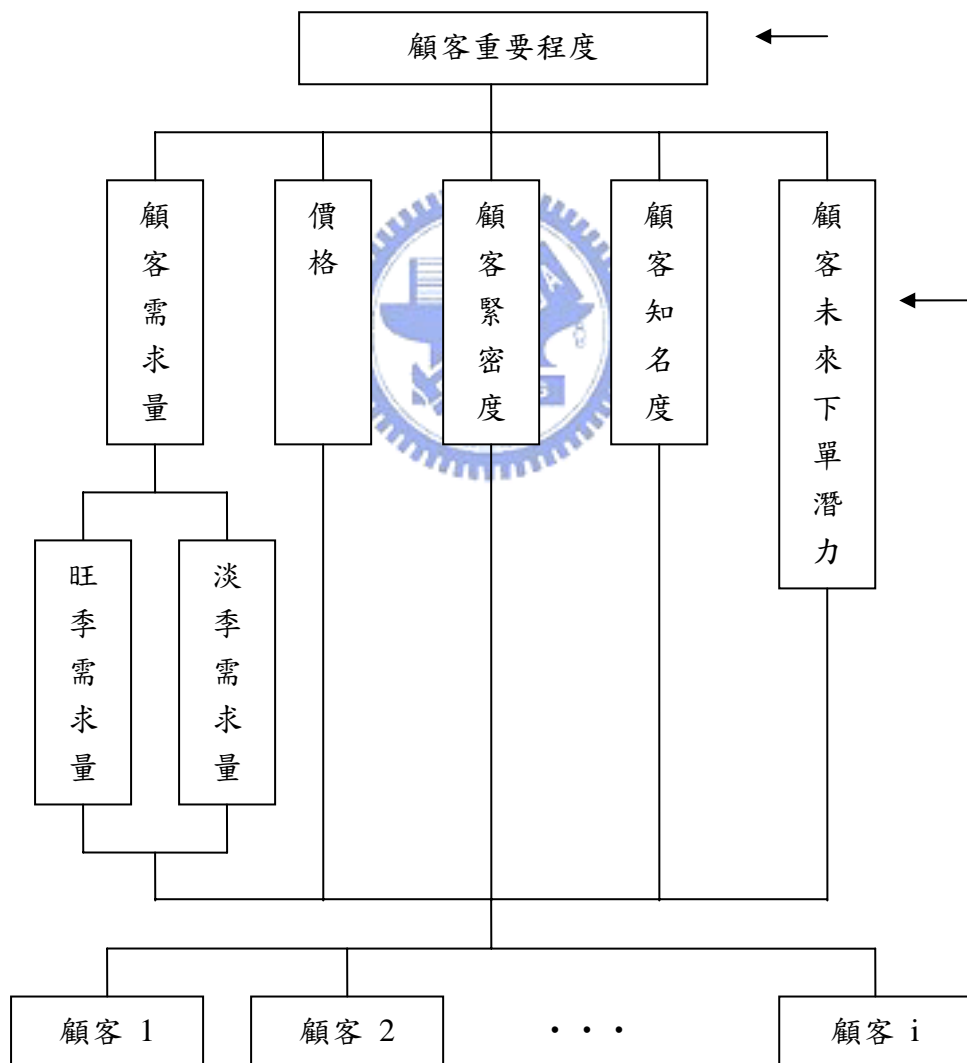


圖 4.2 測試廠產能分配評估準則階層圖

2. **決定各項產能分配評估準則之權重值：**經由問卷，由測試廠決策者對於產能分配評估準則間之相對重要性進行評量與給分。完成所有準則之兩兩比較後，即可求得各項產能分配評估準則之權重，求算結果如表 4.1 所示。

表 4.1 5 項產能分配評估準則之兩兩比較及其權重

	顧客 需求量	價格	顧客 緊密度	顧客 知名度	顧客未來 下單潛力	權重
顧客 需求量	1	8	5	7	3	0.532
價格		1	1/5	1/3	1/5	0.036
顧客 緊密度			1	3	5	0.240
顧客 知名度				1	1	0.083
顧客未來 下單潛力					1	0.109

C.I. = 0.11

3. **將顧客分群：**測試廠將訂單蒐集整理後，會把性質相似之顧客歸類在同一群，以簡化產能分配之複雜度。該測試廠之顧客大致可分為四群，如表 4.2 所示：

表 4.2 顧客分群

顧客群	旺季 需求量	產品 價格	顧客 緊密度	顧客 知名度	淡季 需求量	顧客特性
第一群	38000	低	中等	中上	20000	客戶與測試廠之緊密度中等，旺季需求量大，下單量較穩定，在淡季時仍會有量。雖然測試廠向此類顧客收取的價格低，但目前此類客戶仍是公司營收之主力。
第二群	40000	低	低	高	20000	客戶與測試廠之緊密度不高，時大時小的單，量大時可能也是旺季。在淡季時雖然其需求量也不低，但不一定會再把單下給該測試廠。
第三群	32000	中等	高	中等	8000	客戶與測試廠之緊密度高，關係佳。旺季時的需求量中等，淡季時的需求量較小，但淡季再下單給該測試廠的機率非常高。
第四群	3000	高	中等	中下	15000	雖然旺季訂單量小，但是其產品未來具發展性，若產品成功打入市場，則淡季的需求量會激增。

4. 分析各群顧客在各項產能分配評估準則下之得分：測試廠主要的產能分配評估準則有五項，故必須計算各群顧客在這五項產能分配評估準則下之得分，求算過程分述如下：

- (1) 需求量：此處之顧客需求量必須同時考量顧客旺季與淡季之需求，測試廠對於顧客旺淡季需求量有其不同的重視程度，故先進行測試廠對顧客旺季與淡季需求量重視程度之兩兩比較矩陣，如表 4.3 所示。

表 4.3 測試廠對顧客旺淡季需求量的兩兩比較矩陣

	旺季需求量	淡季需求量	得分
旺季需求量	1	1/3	0.25
淡季需求量	3	1	0.75

C. I. = 0

假設顧客旺季需求量已知，為一明確值，單位為機台小時。因此，各顧客旺季之需求量佔測試廠旺季需求總量的比例，即為該顧客在

此項評估準則下之得分，可表示為 $\frac{D_i^H}{\sum_{i=1}^4 D_i^H}$ ， D_i^H 表示第 i 群顧客

旺季的需求量。各群顧客之旺季需求量及其在旺季需求量之得分如表 4.4 所示。

表 4.4 各顧客旺季需求量及其得分

顧客群	旺季需求量	各顧客在 旺季需求量的得分
第一群顧客	38000 小時	38000/113000=0.336
第二群顧客	40000 小時	40000/113000=0.354
第三群顧客	32000 小時	32000/113000=0.283
第四群顧客	3000 小時	3000/113000=0.027

假設顧客淡季需求量也已知，為一明確值。因此，各群顧客在淡季需求量下的得分，即為其淡季需求量佔所有顧客淡季需求總量的比例，可表

示為 $\frac{D_i^L}{\sum_{i=1}^4 D_i^L}$ 。 D_i^L 表示第 i 群顧客淡季的需求量。各群顧客之淡季需

求量及其在淡季需求量之得分如表 4.5 所示。

表 4.5 各顧客淡季需求量及其得分

	淡季需求量	各顧客在 淡季需求量的得分
第一群顧客	20000 小時	20000/63000= 0.317
第二群顧客	20000 小時	20000/63000= 0.317
第三群顧客	8000 小時	8000/63000= 0.127
第四群顧客	15000 小時	15000/63000= 0.238

各群顧客在「需求量」此項評估準則下之綜合得分，如表 4.6 所示。

表 4.6 各顧客在顧客需求量之綜合得分

基準 顧客群	旺季需求量	淡季需求量	綜合得分
	0.25	0.75	
第一群顧客	0.336	0.317	0.322
第二群顧客	0.354	0.317	0.327
第三群顧客	0.283	0.127	0.166
第四群顧客	0.027	0.238	0.185

- (2) 價格：假設測試廠旺季向顧客收取之價格已知，為一明確值，單位為：元/機台小時。因此，第*i*群顧客在此項評估準則下之得分，可表

示為 $\frac{P_i^H - P_L^H}{\sum_{i=1}^4 P_i^H - P_L^H}$ 。 P_i^H 為測試廠旺季向第*i*群顧客收取之價格， P_L^H

為所有旺季價格中最低的價格。各顧客在旺季價格之得分如表 4.7 所示。

表 4.7 各群顧客之單價(單位:元/機台小時)及其得分

顧客群	旺季價格	各顧客在 旺季價格的得分
第一群顧客	2300	$2300-2300/2000=0$
第二群顧客	2400	$2400-2300/2000=0.05$
第三群顧客	2500	$2500-2300/2000=0.1$
第四群顧客	4000	$4000-2300/2000=0.85$

- (3) 顧客緊密度：因為此項評估準則是定性而非定量因素，故利用層級分析法，進行兩兩比較，以求算出各群顧客在此項評估準則下之得分，結果如表 4.8 所示：

表 4.8 各群顧客在顧客緊密度下之兩兩比較及其得分

	第一群 顧客	第二群 顧客	第三群 顧客	第四群 顧客	顧客在 顧客緊密度 的得分
第一群 顧客	1	5	1/7	1	0.142
第二群 顧客		1	1/8	1/3	0.048
第三群 顧客			1	7	0.690
第四群 顧客				1	0.120

C.I.= 0.082

- (4) 顧客知名度：因為此項評估準則是定性而非定量因素，故利用層級分析法，進行兩兩比較，以求算出各群顧客在此項評估準則下之得分，結果如表 4.9 所示：

表 4.9 各群顧客在顧客知名度下之兩兩比較及其得分

	第一群 顧客	第二群 顧客	第三群 顧客	第四群 顧客	顧客在 顧客知名度的 得分
第一群 顧客	1	1/3	2	3	0.245
第二群 顧客		1	3	4	0.508
第三群 顧客			1	2	0.154
第四群 顧客				1	0.093

C.I. = 0.033

- (5) 顧客未來下單潛力：因為此項評估準則是定性而非定量因素，故利用層級分析法，進行兩兩比較，以求算出各群顧客在此項評估準則下之得分，結果如表 4.10 所示：

表 4.10 各群顧客在未來下單潛力下之兩兩比較及其得分

	第一群 顧客	第二群 顧客	第三群 顧客	第四群 顧客	顧客在 未來下單潛力 的得分
第一群 顧客	1	5	1	1/3	0.205
第二群 顧客		1	1/3	1/7	0.057
第三群 顧客			1	1/5	0.158
第四群 顧客				1	0.580

C.I. = 0.04

5. **決定每一群顧客之重要程度**：在計算每一群顧客在各項產能分配評估準則下之得分後，隨之，要求算每一群顧客之綜合得分，而此綜合得分即

為群顧客之重要程度，各群顧客之綜合得分如表 4.11 所示：

表 4.11 各群顧客之綜合得分

	顧客需求量 W1=0.532	價格 W2=0.036	顧客 緊密度 W3=0.240	顧客 知名度 W4=0.083	顧客未來 下單潛力 W5=0.109	綜合 得分
第一群 顧客	0.322×0.532 =0.171	0×0.036 =0	0.142×0.240 =0.034	0.245×0.083 =0.02	0.205×0.109 =0.022	0.248
第二群 顧客	0.327×0.532 =0.173	0.05×0.036 =0.002	0.048×0.240 =0.012	0.508×0.083 =0.042	0.057×0.109 =0.006	0.235
第三群 顧客	0.166×0.532 =0.088	0.1×0.036 =0.004	0.690×0.240 =0.166	0.154×0.083 =0.013	0.158×0.109 =0.017	0.288
第四群 顧客	0.185×0.532 =0.098	0.85×0.036 =0.031	0.120×0.240 =0.029	0.093×0.083 =0.008	0.580×0.109 =0.063	0.229

6. 將顧客之重要程度納入測試廠利潤模式之限制式

4.3.2 構建測試廠利潤函數

將 4.3.1 節求算出之顧客重要程度，納入測試廠利潤模式之限制式中，該測試廠利潤模式如(4.1)式：

$$\begin{aligned}
 \text{Max } Z = & 38000 * \alpha_1^H * 2300 + 40000 * \alpha_2^H * 2400 + 32000 * \alpha_3^H * 2500 \\
 & + 3000 * \alpha_4^H * 4000 + 20000 * f(\alpha_1^H) * 2000 + 20000 * f(\alpha_2^H) * 2000 \\
 & + 8000 * f(\alpha_3^H) * 2000 + 15000 * f(\alpha_4^H) * 2000 \\
 \text{Subject to} \\
 & 38000 * \alpha_1^H + 40000 * \alpha_2^H + 32000 * \alpha_3^H + 3000 * \alpha_4^H = 78000 \\
 & 20000 * f(\alpha_1^H) + 20000 * f(\alpha_2^H) + 8000 * f(\alpha_3^H) + 15000 * f(\alpha_4^H) \leq 78000 \\
 & f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2 \quad i = 1, 2, 3 \\
 & \frac{38000 * \alpha_1^H}{78000} \leq 0.248 * B \\
 & \frac{40000 * \alpha_2^H}{78000} \leq 0.235 * B \\
 & \frac{32000 * \alpha_3^H}{78000} \leq 0.288 * B \\
 & \frac{3000 * \alpha_4^H}{78000} \leq 0.229 * B \\
 & \alpha_i^H \geq 0.2, \quad i = 1, 2, 3 \\
 & \alpha_4^H = 0 \text{ or } 1 \\
 & \alpha_i^H \leq 1, \quad i = 1, 2, 3, 4
 \end{aligned} \tag{4.1}$$

4.3.3 求算結果與分析

將(4.1)式代入 Lingo9.0 軟體求解，隨之，將調整參數 B 設定不同的值，可得到在不同調整參數 B 值下，測試廠旺季最適產能分配與其最大利潤。在每一個 B 值下，包含了各群顧客的三種資訊，分別為：(1) 測試廠滿足第 i 群顧客旺季需求之比例，以 α_i^H 表示之；(2) 第 i 群顧客旺季分配到之實際產能時數，以 x_i^H 表示之；(3) 第 i 群顧客旺季分配到之產能時數佔測試廠總產能之比例，以 $\frac{x_i^H}{78000}$ 表示之，如表 4.12 所示。



表 4.12 測試廠於不同調整參數 B 值下旺季最適產能分配及其最大利潤

B 值	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
α_1^H	0.662	0.713	0.764	0.814	0.865	0.916	0.967	1.000	1.000
x_1^H	25147	27082	29016	30950	32885	34819	36754	38000	38000
$\frac{x_1^H}{78000}$	0.322	0.347	0.372	0.397	0.422	0.446	0.471	0.487	0.487
α_2^H	0.596	0.642	0.687	0.733	0.779	0.825	0.796	0.765	0.765
x_2^H	23829	25662	27495	29328	31161	32994	31846	30600	30600
$\frac{x_2^H}{78000}$	0.306	0.329	0.353	0.376	0.400	0.423	0.408	0.392	0.392
α_3^H	0.813	0.696	0.578	0.460	0.342	0.225	0.200	0.200	0.200
x_3^H	26024	22256	18489	14722	10954	7187	6400	6400	6400
$\frac{x_3^H}{78000}$	0.334	0.285	0.237	0.189	0.140	0.092	0.082	0.082	0.082
α_4^H	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x_4^H	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
$\frac{x_4^H}{78000}$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Profit	264,382,500	266,036,900	268,510,100	271,802,100	275,913,000	280,842,700	282,378,500	282,889,000	282,889,000

由表 4.12 可觀察到以下現象：

1. 調整參數 B 值大於等於 1.3 時才有可行解。這是因為當調整參數 B 值小於 1.3 時，各顧客分配到之實際產能時數總和會小於測試廠的總產能。這與在現實生活中，測試廠會儘量使其產能滿載以防止產能閒置的情況不符，故調整參數 B 值大於等於 1.3 時才會使各顧客分配到之實際產能

時數總和恰等於測試廠總產能。

2. 隨著調整參數 B 值的增加，各顧客分配到之實際產能時數的下限值也會增加，故測試廠最適產能分配與其最大利潤也會發生變化。直到調整參數 B 值大於等於 2.0 時，最佳解即為一固定值而不再發生變化。這是因為當調整參數 B 值越大，表示「顧客重要程度」對測試廠進行產能分配決策的影響越來越不顯著，而測試廠會逐漸傾向僅以利潤為考量因素，即以「顧客需求量」及「旺季向顧客收取之單價」來分配產能，故此調整參數 B 值也可說是「顧客重要程度的重視參數」。
3. 由表 4.11 各顧客之綜合得分(即各顧客之重要程度)可知，顧客重要程度的大小依序為：第三群顧客>第一群顧客>第二群顧客>第四群顧客。由表 4.7 可知，測試廠旺季向各群顧客收取之價格(單位:元/機台小時)高低依序為：第四群顧客>第三群顧客>第一群顧客=第二群顧客。而當 B 值越大時，表示「顧客重要程度」對測試廠進行產能分配決策時的影響越不顯著，故與測試廠關係最好的第三群顧客所分配到之產能時數會逐漸下降，而第一群和第二群顧客分配到之產能時數會逐漸上升。
4. 當 B 值大於 1.8 後，第一群顧客分配到的產能時數持續上升，但第二群顧客分配到的產能時數卻反而減少，這是因為利潤模式中的「顧客淡季下單意願函數」是與決策變數「測試廠滿足各群顧客旺季需求之比例」呈平方關係。在測試廠產能快用完時，因為無法同時完全滿足這兩群顧客，而第一群顧客旺季需求(38000 機台小時)小於第二群顧客旺季之需求(40000 機台小時)，先滿足第一群顧客所產生的邊際效益會大於先滿足第二群顧客，故傾向於先滿足第一群顧客。第四群顧客因其需求量少，且測試廠向其收取的價格最高，故測試廠總是會完全滿足其需求。

4.3.4 參數分析

(一) 不同顧客淡季下單意願函數之分析

本研究中假設「顧客淡季下單意願」與「測試廠旺季滿足顧客需求之比例」呈現二次函數的關係，即 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 。但在不同的顧客淡季下單意願函數下，測試廠所能獲得的最大利潤也會產生變化。以下列出四種不同之顧客淡季下單意願函數，如圖 4.3 所示，分別為：

(1) $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ ：表示當測試廠滿足顧客旺季需求的比例不高時

(例：0.3)，顧客淡季下單意願仍然很高(0.74)。隨著滿足顧客旺季需求的比例越來越高，顧客淡季下單意願也隨之增加，但其邊際增加幅度有逐漸減緩的趨勢。

(2) $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ ：其圖形之走向大致與 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 相同，主要不同處在於：在相同之滿足顧客旺季需求的比例下，其顧客淡季下單意願較 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 低，但其邊際增加幅度較 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 高。

(3) $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ ：表示測試廠滿足顧客旺季需求多少比例，顧客淡季下單意願就是多少。在相同之滿足顧客旺季需求比例時，其顧客淡季下單意願都比 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 和 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 低，但隨著滿足顧客旺季需求比例的增加(例：0.3 以上)，其邊際增加幅度會較 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 和 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 高。

(4) $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ ：在相同之測試廠滿足顧客旺季需求比例下，其顧客淡季下單意願是四種函數中最低的，但隨著滿足顧客旺季需求比例的增

加，其邊際增加幅度是四者中最高的。表示若測試廠滿足顧客旺季需求的比例很低時，顧客淡季下單意願也很低；若滿足顧客旺季需求的比例越高時，顧客淡季下單意願就會驟升。

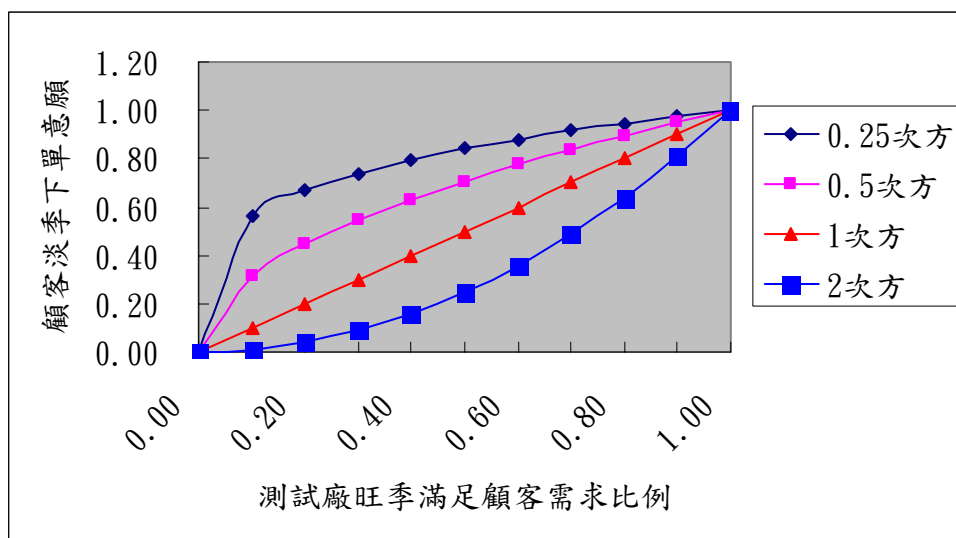


圖 4.3. 四種不同顧客淡季下單意願函數

隨之，探討在不同顧客淡季下單意願函數下，測試廠所能獲得之最大利潤及其旺季滿足各顧客需求比例之情形。

(1) 顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 時，測試廠所能獲得之最大

利潤及其旺季滿足各顧客需求之比例如圖 4.4 和圖 4.5 所示。

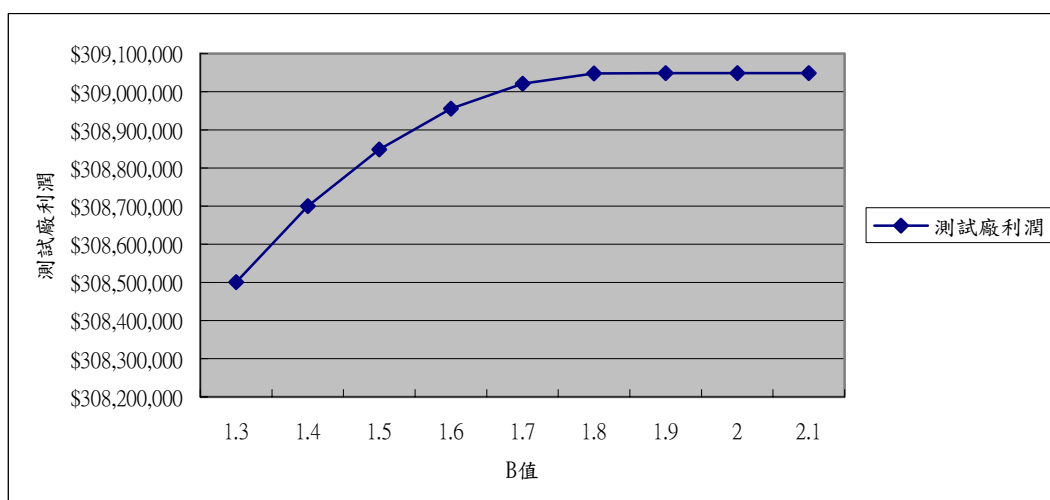


圖 4.4 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 之測試廠利潤

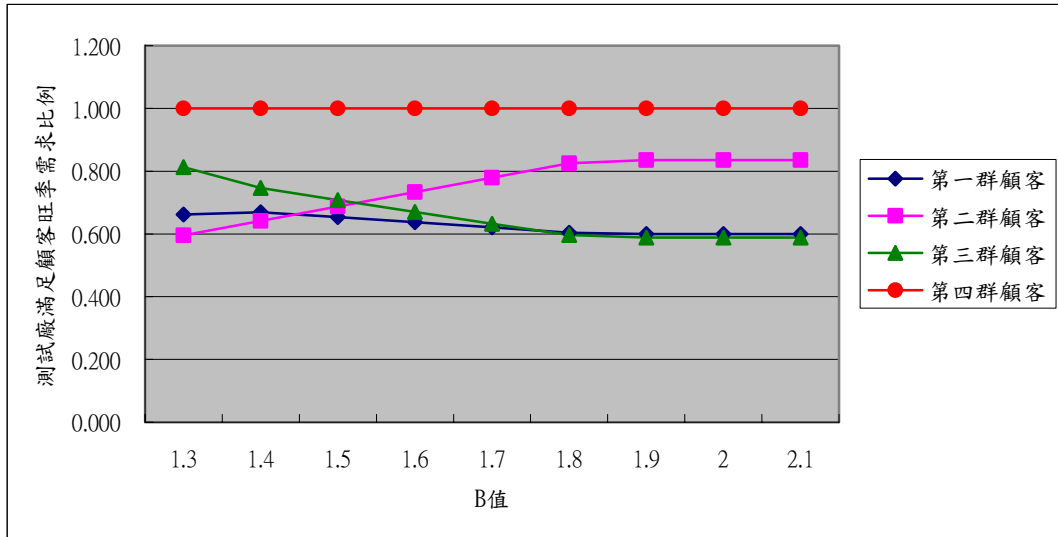


圖 4.5 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 之產能分配

以上的結果顯示，當 B 值越大，表示「顧客重要程度」對測試廠在分配產能時越不具影響力，故測試廠會將原本要給和其關係最好的第三群顧客的產能，轉給利潤較高的第一及第二群顧客，以增加本身的利潤。但不會將要給第三群顧客的產能壓縮到其下限值，這是因為此處顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ ，表示即使測試廠滿足顧客需求的比例不大，顧客淡季的下單意願還是很高，所以並不需要將要給第三群顧客的產能，大量地轉移給第一及第二群顧客，即可促使他們在淡季時有一定的訂單量。因為第四群顧客的價格很高，且需求量不大，故測試廠總是會完全滿足其需求。而第一群顧客旺季的需求量及價格均較第二群顧客為低，故當 B 值變大時，測試廠給第一群顧客的產能也會減少，而將之轉移給第二群顧客。

(2) 顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 時，測試廠所能獲得之最大利潤及其旺季滿足各顧客需求之比例如圖 4.6 和圖 4.7 所示。

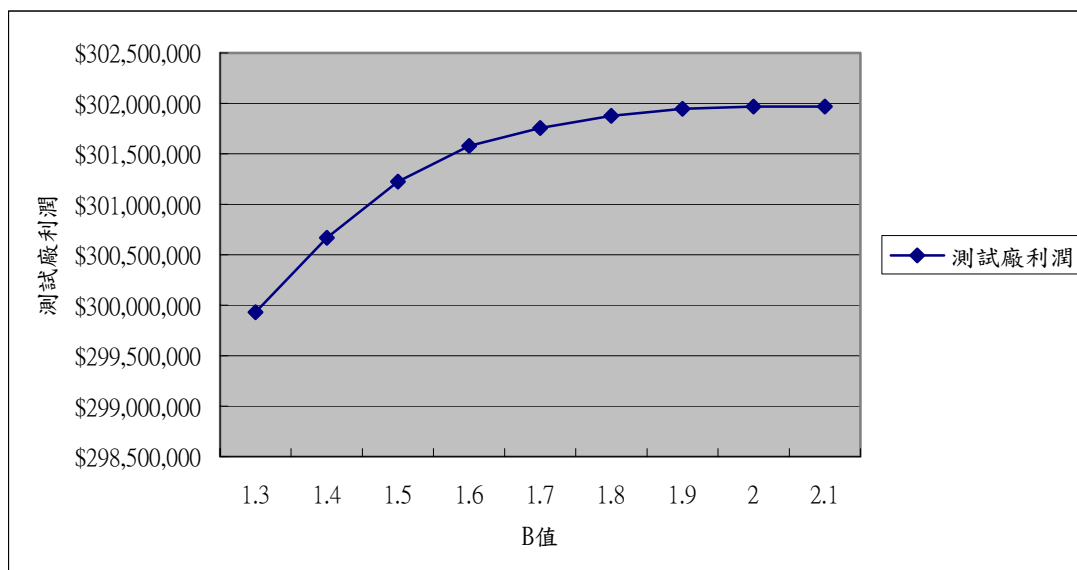


圖 4.6 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 之測試廠利潤

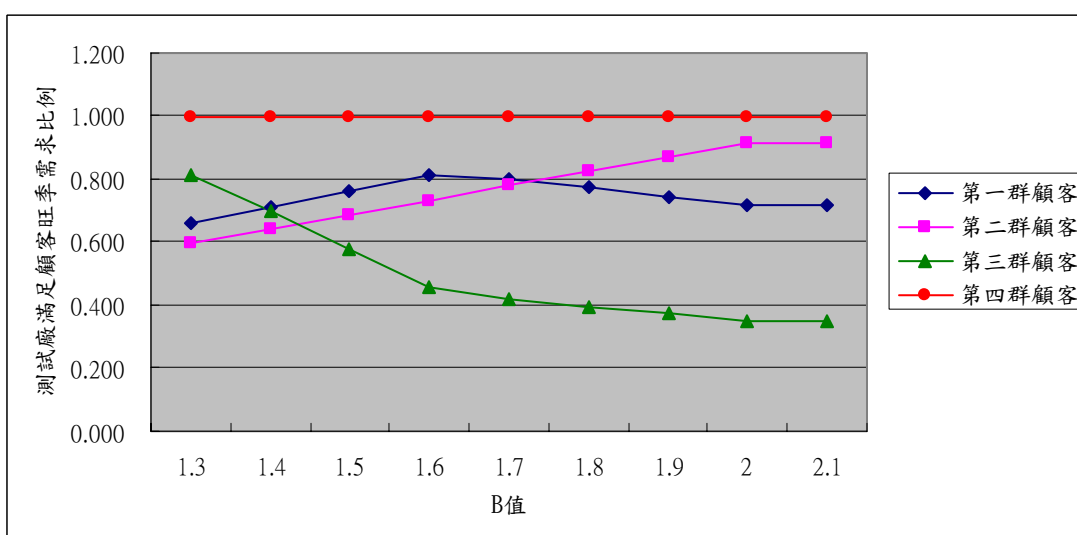


圖 4.7 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 之產能分配

由以上結果可知，顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 時，測試廠的利潤與其產能分配情形的走勢和顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 時相似，主要差別在於利潤的減少，這是因為在相同的測試廠滿足顧客旺季需求比例下， $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 的顧客淡季下單意願較 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 為低，故其所得利潤較少。

(3) 顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 時，測試廠所能獲得之最大

利潤及其旺季滿足各顧客需求之比例如圖 4.8 和圖 4.9 所示。

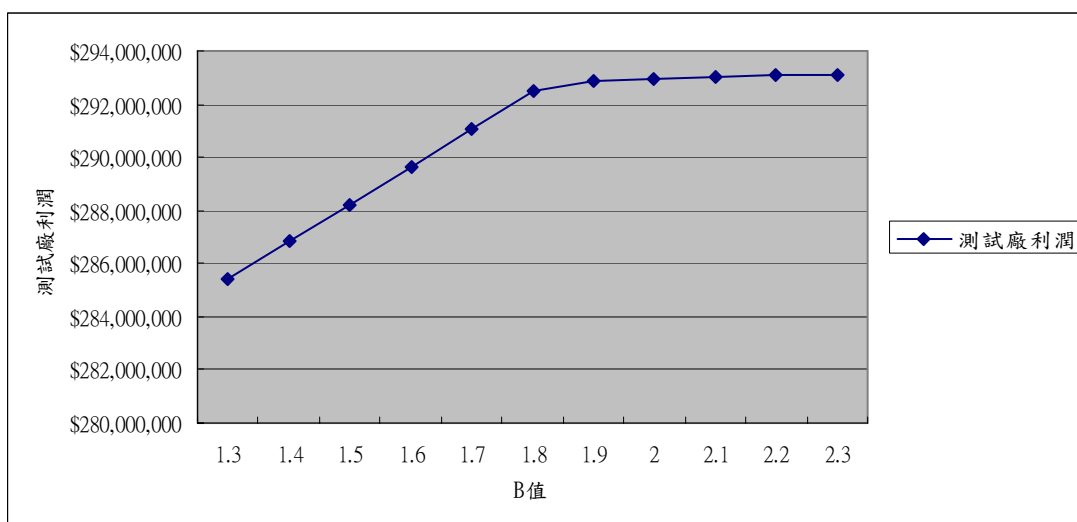


圖 4.8 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 之測試廠利潤

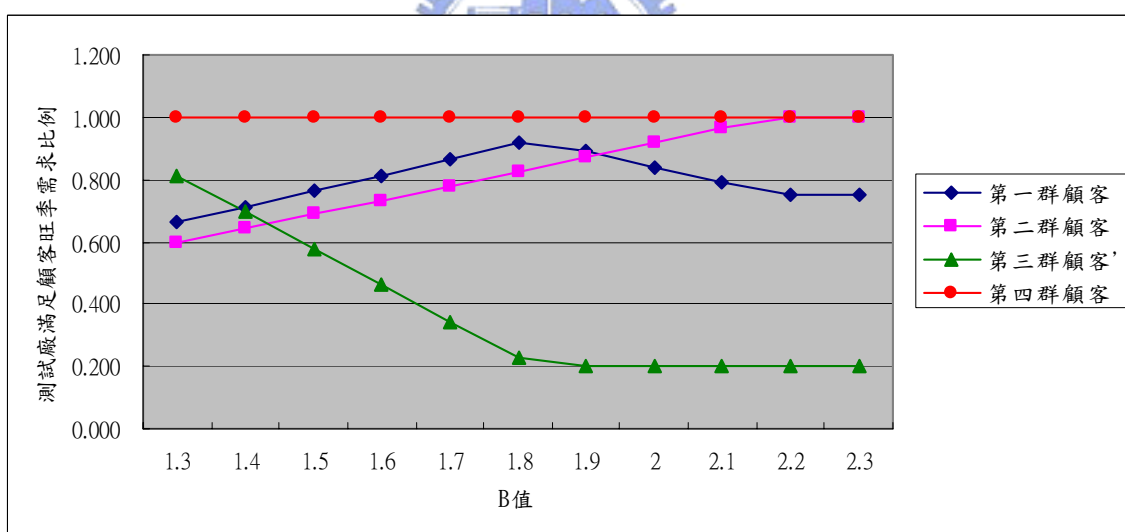


圖 4.9 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 之產能分配

以上結果顯示，顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 時，測試廠的利潤

與其產能分配情形的走勢和顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 和

$f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 也很相似，主要的差別也是在於利潤的減少。值得注意的

是，當 B 值越大時，第三群顧客所能獲得的產能佔其旺季需求之比例，已被壓縮到其下限值 0.2。因為在此顧客淡季下單意願函數下，若測試廠滿足顧客旺季的需求量很低，顧客淡季下單意願也會很低，所以就必須犧牲第三群顧客的產能，去滿足利潤較高的低一及第二群顧客，以刺激其淡季訂單量。

(4) 顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 時，測試廠所能獲得之最大利潤及其旺季滿足各顧客需求之比例如圖 4.10 和圖 4.11 所示。

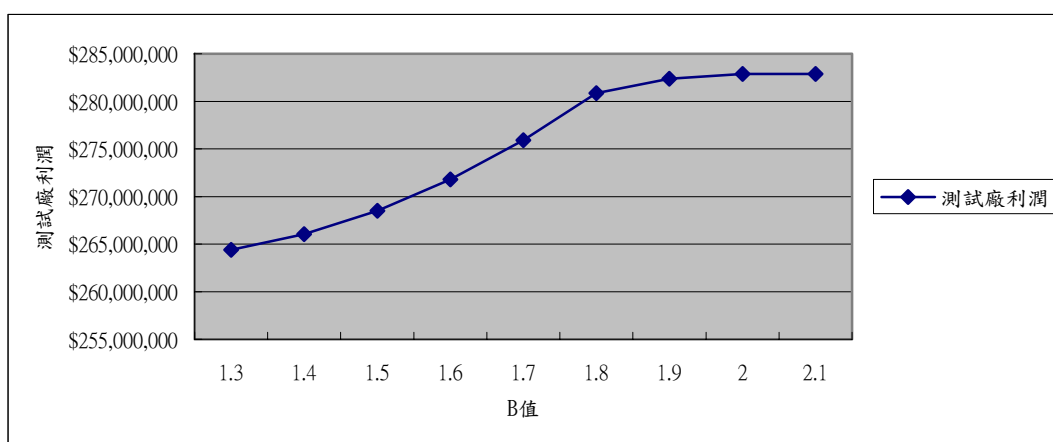


圖 4.10 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 之測試廠利潤

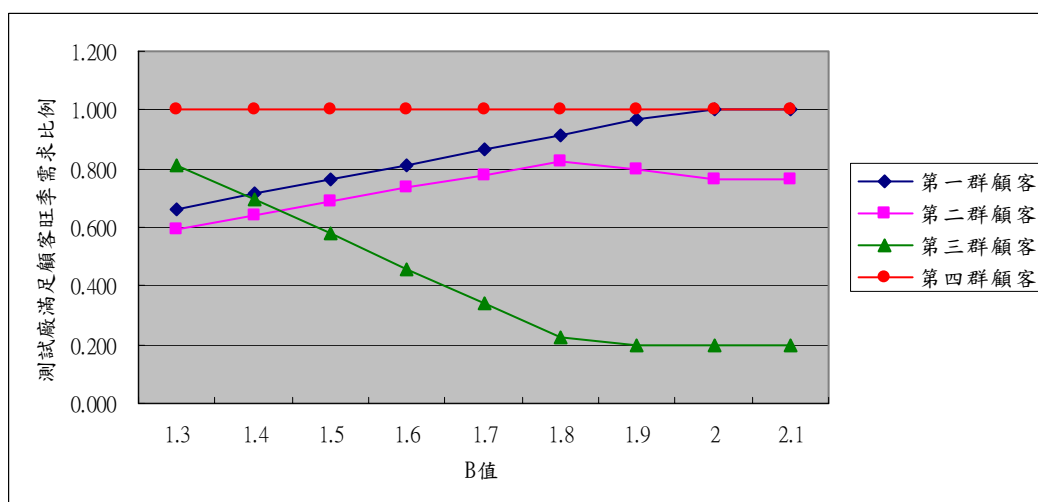


圖 4.11 顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 之產能分配

由以上的結果顯示，顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ 時，測試廠的利潤與其產能分配情形的走勢和顧客淡季下單意願為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 時的主要差異在於利潤的減少與當 B 值越大時，滿足第一群顧客旺季需求的比例也越高，這和前三種顧客淡季下單意願函數下之情形完全不同。主要是因為第一群顧客旺季的需求量(38000 機台小時)較第二群顧客(40000 機台小時)小，而顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ ，即「測試廠滿足顧客旺季需求比例的平方」。故在測試廠產能不足的情形下，先滿足第一群顧客旺季需求的邊際效益會大於先滿足第二群顧客，所以測試廠會選擇先滿足第一群顧客。

(二) 顧客要求多給予產能時，代工廠定價之分析

旺季時，因為顧客需求大於測試廠產能，故測試廠不一定能完全滿足所有顧客的需求。在測試廠依據顧客重要程度與本身產能限制做出產能分配的決策後，有些顧客可能會要求測試廠再多給一些產能，此時測試廠就要決定該提高這些顧客多少機台小時的單價，才可使測試廠的利潤維持不變。舉例說明如下：在顧客淡季下單意願函數 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ ，B 值為 1.5 時，第三群顧客分配到的產能時數為 18489 個機台小時，測試廠利潤為 268,510,000。若此時第三群顧客要求提高其產能至 20000 小時，在測試廠利潤不變的前提下，各群顧客分配到的產能與其機台小時的單價如表 4.13 與 4.14 所示。

表 4.13 B 值為 1.5 時測試廠原來之產能分配及其利潤

	第一群	第二群	第三群	第四群	測試廠利潤
各群顧客之最適 產能分配時數	29016	27495	18489	3000	268,510,000
旺季 機台小時單價	2300	2400	2500	4000	

表 4.14 第三群顧客要求提高產能時測試廠之產能分配及其利潤

	第一群	第二群	第三群	第四群	測試廠利潤
給定第三群顧客 產能各群顧客之 最適產能時數	29016	25984	20000	3000	268,510,000
旺季 機台小時單價	2300	2400	2593	4000	

4.4 小結

由上述案例探討測試廠在四種不同之「顧客淡季下單意願函數」下，可以觀察出測試廠的利潤和產能分配會呈現不同的變化，摘要如下：

1. 由圖 4.4 ~圖 4.11 可觀察出，當 B 值越大，表示「顧客重要程度」對測試廠在分配產能時的影響力越小，測試廠會改以「利潤」為產能分配之主要考量；此時第二群顧客之需求會較受重視，故測試廠滿足第二群顧客旺季需求的比例開始上升，使得測試廠利潤開始增加，直到 B 值增加至顧客重要程度完全不受重視為止，則利潤就不再發生變化。而測試廠滿足第三群顧客旺季需求的比例會逐漸下降，直到第三群顧客所能接受之最低下限為止；隨著顧客淡

季下單意願函數次方的增加，測試廠滿足第三群顧客旺季需求比例下降之速度與幅度均有增加之趨勢。

- 由圖 4.12 和圖 4.13 可觀察出，當「顧客淡季下單意願函數」的次方越高時，只要測試廠將 B 值稍做變化時，測試廠利潤的變動情形就會越顯著。故當「顧客淡季下單意願函數」的次方越高時，測試廠在「顧客重要程度」和「利潤」間的權衡要更加小心謹慎。

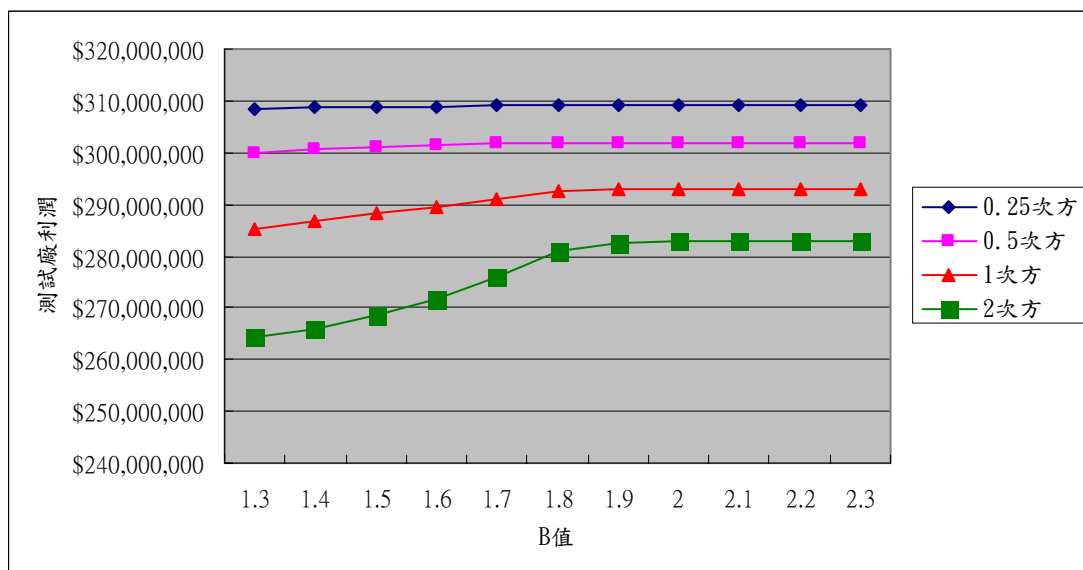


圖 4.12 測試廠於不同「顧客淡季下單意願函數」下之利潤

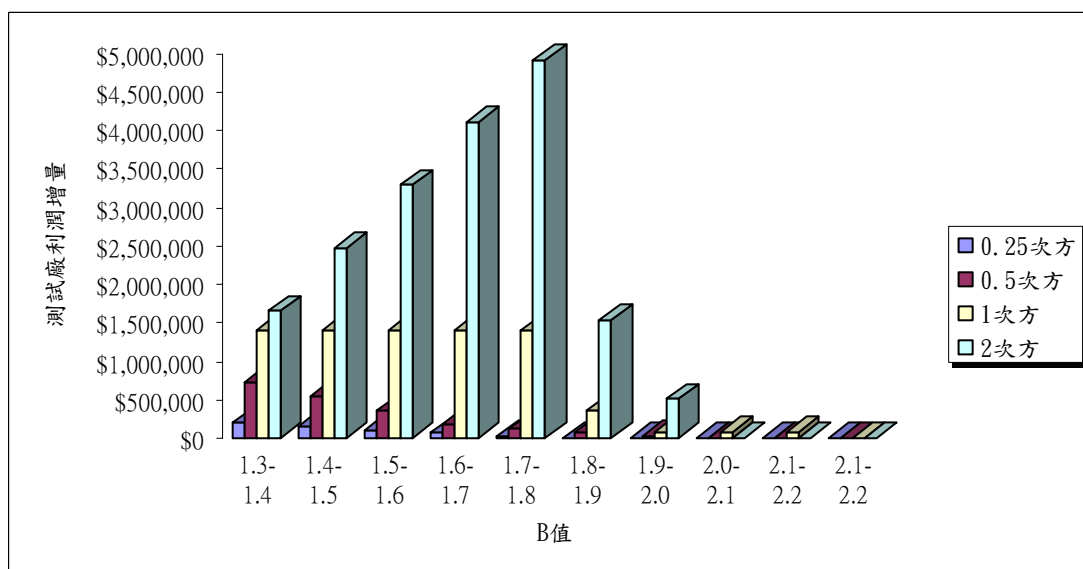


圖 4.13 測試廠於不同「顧客淡季下單意願函數」下之利潤增量

3. 利用本研究之分析方法也可解決以下問題。例如：當顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$ ，且調整參數 B 值選定 1.5 時，第三群顧客所能得到之產能為 18489 個機台小時。若此時第三群顧客要求測試廠必須滿足其需求至 20000 個機台小時，則測試廠也可利用此分析方法，以決定要將第三群顧客每機台小時的單價提高多少，才會使測試廠的利潤維持不變。



第五章 結論與未來研究方向

5.1 結論

因景氣變幻莫測所引發的需求不確定性是決策者在做產能分配時所面臨的重要問題，旺季產能不敷顧客需求，但淡季時顧客需求減少，產能閒置，且旺季分配給顧客的產能會影響顧客淡季的下單意願。本研究在上述情境下，考慮顧客的重要性，構建產能分配模式以最大化代工廠利潤。

代工廠在旺季時，決策者常常面臨顧客要求給其較多的產能，決策者常依據其直覺顧客的重要程度給予產能，但卻無法得知如此分配對代工廠利潤的影響，本研究將有助於決策者的產能分配決策參考。

根據以上章節及第四章模式求算之結果，可獲得以下結論：

1. 本研究建構一系統化之方法，提供決策者在分配產能時，能以較客觀且全面性的角度，綜合考量所有影響產能分配之因素，以決定其最適之產能分配，而非僅以個人主觀意識判定之。
2. 在利潤模式中，當調整參數 B 值越大，表示在分配產能時，「顧客重要程度」的影響力越小，故代工廠會將原本要給第三群(關係較好，但利潤較低的顧客)的產能，轉給第一群與第二群顧客(需求量較大，利潤較高的顧客)。故決策者可根據公司的政策及偏好，選擇不同之調整參數 B 值，並衡量其相對應之利潤，來決定公司最適當之產能分配。
3. 代工廠在旺季時，常常面臨顧客要求代工廠提高滿足其需求之比例，但代工廠在此情形下，常常不知道在多給某顧客產能時，應向該顧客收取多少費用才算合理。利用本研究之分析方法，可以提供決策者在面臨顧客要求代工廠多給產能時，要向顧客收取多少費用才能使代工廠的利潤維持在一定的水準。

5.2 未來研究方向

在未來發展方面，可以從以下幾點進行研究：

1. 從顧客過去下單行為，找出更適當之顧客淡季下單意願函數。
2. 考慮顧客需求為不確定性。
3. 考慮其他競爭對手行為。
4. 考慮代工廠可進行產能擴充之行為。



參考文獻

- 【1】 Arbel, A. and Y. E. Orgler, “An application of the AHP to bank strategic planning: The Mergers and Acquisitions process,” *European Journal of Operational Research*, 48, pp. 27-37. 1990.
- 【2】 Cachon, G. P. and M. A. Lariviere, “An equilibrium analysis of linear, proportional and uniform allocation of scarce Capacity,” *IIE Transaction*, 31, pp.835-849, 1999.
- 【3】 Crittenden, V. L., “Close the Marketing/Manufacturing Gap,” *Sloan Management Review*, 33, 3, pp.41-52, 1992.
- 【4】 Ghoudsypour, S. H. and C. O’Brien, “A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming,” *International Journal of Production Economics*, 56-57, pp.199-212, 1998.
- 【5】 Korpela, J., K. Kyläheiko, A. Lehmusvaara and M. Taominen, “An analytic approach to production capacity allocation and supply chain design,” *International Journal of Production Economics*, 78, pp.187-195, 2002.
- 【6】 Kurttila, M., M. Personen, J. Kangas and M. Kajanus, “Utilizing the analytic hierarchy process(AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its application to a forest-certification case,” *Forest Policy and Economics*, 1, pp.41-52, 2000.
- 【7】 Lai, V. S., B. K. Wong and W. Cheung, “Group decision making in a multiple criteria environment: A case using the AHP in software selection,” *European Journal of Operational Research*, 137, pp.134-144, 2002.

- 【8】 Lee, K. S. and I. C. L. Ng*, “Advanced sale of service capacities a theoretical analysis of the impact of price sensitivity on pricing and capacity allocation,” *Journal of Business Research*, 54, pp. 219-225, 2001.
- 【9】 Saaty, T. L., “How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process,” *European Journal of Operational Research*, 48, pp.9-26, 1990.
- 【10】 Tam, M. C. Y. and V. M. R. Tummala, “An application of the AHP in vendor selection of a telecommunication system,” *The International Journal of Management Science*, 29, pp.171-182, 2001.
- 【11】 鄧振源、曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(上)」，中國統計學報，Vol.27, No.6, pp.5 -22, 1989.
- 【12】 鄧振源、曾國雄，「層級分析法(AHP)的內涵特性與應用(下)」，中國統計學報，Vol.27, No.7, pp.1-20, 1989.
- 【13】 許世洲，「IC 設計公司的外包產能規劃」，交通大學工業工程與管理研究所博士論文, 2003.

附錄

附錄一

顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$ 時，測試廠於不同調整參數 B 值下旺

季最適產能分配及其最大利潤

B 值	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
α_1^H	0.662	0.669	0.654	0.638	0.621	0.604	0.600	0.600	0.600
x_1^H	25147	25438	24845	24231	23595	22936	22786	22786	22786
$\frac{x_1^H}{78000}$	0.322	0.326	0.319	0.311	0.302	0.294	0.292	0.292	0.292
α_2^H	0.596	0.642	0.687	0.733	0.779	0.825	0.835	0.835	0.835
x_2^H	23829	25662	27495	29328	31161	32994	33402	33402	33402
$\frac{x_2^H}{78000}$	0.306	0.329	0.353	0.376	0.400	0.423	0.428	0.428	0.428
α_3^H	0.813	0.747	0.708	0.670	0.633	0.596	0.588	0.588	0.588
x_3^H	26024	23900	22660	21441	20244	19070	18812	18812	18812
$\frac{x_3^H}{78000}$	0.334	0.306	0.291	0.275	0.260	0.244	0.241	0.241	0.241
α_4^H	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x_4^H	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
$\frac{x_4^H}{78000}$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Profit	308,500,900	308,700,400	308,849,000	308,955,100	309,021,000	309,048,200	309,049,100	309,049,100	309,049,100

附錄二

顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$ 時，測試廠於不同調整參數 B 值下旺

季最適產能分配及其最大利潤

B 值	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
α_1^H	0.662	0.713	0.764	0.814	0.803	0.774	0.744	0.715	0.715
x_1^H	25147	27082	29016	30950	30511	29402	28281	27165	27165
$\frac{x_1^H}{78000}$	0.322	0.347	0.372	0.397	0.391	0.377	0.363	0.348	0.348
α_2^H	0.596	0.642	0.687	0.733	0.779	0.825	0.871	0.916	0.916
x_2^H	23829	25662	27495	29328	31161	32994	34827	36630	36630
$\frac{x_2^H}{78000}$	0.306	0.329	0.353	0.376	0.400	0.423	0.447	0.470	0.470
α_3^H	0.813	0.696	0.578	0.460	0.417	0.394	0.372	0.350	0.350
x_3^H	26024	22256	18489	14722	13328	12604	11892	11205	11205
$\frac{x_3^H}{78000}$	0.334	0.285	0.237	0.189	0.171	0.162	0.152	0.144	0.144
α_4^H	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x_4^H	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
$\frac{x_4^H}{78000}$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Profit	299,929,400	300,667,800	301,225,600	301,579,800	301,754,900	301,875,100	301,946,500	301,969,700	301,969,700

附錄三

顧客淡季下單意願函數為 $f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$ 時，測試廠於不同調整參數 B 值下旺季

最適產能分配及其最大利潤

B 值	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.1
α_1^H	0.662	0.713	0.764	0.814	0.865	0.916	0.889	0.841	0.792
x_1^H	25147	27082	29016	30950	32885	34819	33773	31940	30107
$\frac{x_1^H}{78000}$	0.322	0.347	0.372	0.397	0.422	0.446	0.433	0.409	0.386
α_2^H	0.596	0.642	0.687	0.733	0.779	0.825	0.871	0.917	0.962
x_2^H	23829	25662	27495	29328	31161	32994	34827	36660	38493
$\frac{x_2^H}{78000}$	0.306	0.329	0.353	0.376	0.400	0.423	0.447	0.470	0.494
α_3^H	0.813	0.696	0.578	0.460	0.342	0.225	0.200	0.200	0.200
x_3^H	26024	22256	18489	14722	10954	7187	6400	6400	6400
$\frac{x_3^H}{78000}$	0.334	0.285	0.237	0.189	0.140	0.092	0.082	0.082	0.082
α_4^H	1	1	1	1	1	1	1	1	1
x_4^H	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000
$\frac{x_4^H}{78000}$	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038	0.038
Profit	285,399,300	286,814,600	288,230,000	289,645,300	291,060,600	292,475,900	292,840,200	292,927,100	293,013,900

附錄四

測試廠於不同顧客淡季下單意願函數下之利潤及其利潤增量

B 值	$f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.25}$		$f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^{0.5}$		$f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^1$		$f(\alpha_i^H) = (\alpha_i^H)^2$	
	Profit	Profit 增量	Profit	Profit 增量	Profit	Profit 增量	Profit	Profit 增量
1.3	\$308,500,900		\$299,929,400		\$285,399,300		\$264,382,500	
1.4	\$308,700,400	\$199,500	\$300,667,800	\$738,400	\$286,814,600	\$1,415,300	\$266,036,900	\$1,654,400
1.5	\$308,849,000	\$148,600	\$301,225,600	\$557,800	\$288,230,000	\$1,415,400	\$268,510,100	\$2,473,200
1.6	\$308,955,100	\$106,100	\$301,579,800	\$354,200	\$289,645,300	\$1,415,300	\$271,802,100	\$3,292,000
1.7	\$309,021,000	\$65,900	\$301,754,900	\$175,100	\$291,060,600	\$1,415,300	\$275,913,000	\$4,110,900
1.8	\$309,048,200	\$27,200	\$301,875,100	\$120,200	\$292,475,900	\$1,415,300	\$280,842,700	\$4,929,700
1.9	\$309,049,100	\$900	\$301,946,500	\$71,400	\$292,840,200	\$364,300	\$282,378,500	\$1,535,800
2.0	\$309,049,100	\$0	\$301,969,700	\$23,200	\$292,927,100	\$86,900	\$282,889,000	\$510,500
2.1	\$309,049,100	\$0	\$301,969,700	\$0	\$293,013,900	\$86,800	\$282,889,000	\$0
2.2	\$309,049,100	\$0	\$301,969,700	\$0	\$293,085,300	\$71,400	\$282,889,000	\$0
2.3	\$309,049,100	\$0	\$301,969,700	\$0	\$293,085,300	\$0	\$282,889,000	\$0