

國立臺灣大學管理學院商學研究所



碩士論文

Graduate Institute of Business Administration

College of Management

National Taiwan University

Master Thesis

保險公司客服中心人力配置最佳化與情境分析—進線
角度分析

Manpower Optimization and scenario analysis in Call
Center of Insurance Company--Inbound Call Perspective

彭佑安

You-An Peng

指導教授：余峻瑜 博士

Advisor: Jiun-Yu Yu, Ph.D.

中華民國 109 年 6 月

June, 2020





國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

保險公司客服中心人力配置最佳化與情境分析—進線
角度分析

Manpower Optimization and scenario analysis in Call
Center of Insurance Company--Inbound Call Perspective

本論文係彭佑安君 (R06741018) 在國立臺灣大學商學研究所完成之碩士學位論文，於民國 109 年 06 月 15 日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

指導教授：余峻瑜 教授

口試委員： 余峻瑜 (簽名)

口試委員：

孔令傑

黃登隆

系主任、所長

彭佑安 (簽名)



謝辭

感謝我一路走來，始終是非常幸運的人。

首先最要感謝的是余峻瑜老師。從老師簽名收我為指導學生起，每個禮拜都有會議討論，細心指點我們研究方向與方法。就這樣持續了一年半，老師在我們身上花的心血恐怕也是我難以想像的，在此誠摯的謝謝余峻瑜老師給的指導。

第二個要感謝的是我的好戰友毛詩沅。很幸運我能有一個夥伴一起做研究，每當我想偷懶、想放棄的時候，看到你已經達成了當週的進度，就會再讓我繼續努力，持續前進。中間也有非常痛苦的時刻。一起在水源宿舍討論到深夜，但隔天與老師會議發現研究材料都不能用，又要重新思考方向。如此痛苦的過程持續了好幾個禮拜，直到後來方向終於漸漸明朗。這其中的痛苦、無助、徬徨，只有走過的人才能曉得。非常謝謝你，我們一起走過了這條最難走的路。

我也必須感謝台大國標社，當我寫論文累的時候，在國標社跳舞成為一種救贖。在2019年九月我加入了國標社，在裡面我遇見很多很棒的人。感謝社長陳昱彰、副社長張亞薇總是很關心大家練舞；感謝學長姐 Erich、洪立達、邱瑜文、陳長漢給了我很多舞蹈的建議。也要謝謝一起跳舞的好夥伴張殷慈、李芝涵、魏辰竹、王靖媛、安東雷、卓真禾，跟你們一起跳舞都是非常快樂的時光。也特別謝謝在我學生時代的最後一支舞，有師大的李庭當我的2020國標舞大專盃舞伴，一起拿下了吉魯巴第二名的好成績。

還有太多太多需要感謝的人了，包含台大國標社、越南語班、台大商研所等等，這些都構成我在台大商研所的美麗回憶。同時也感謝陳宏貞小姐，在我的青春中留下的各種美好。

完成此篇論文的我，也即將正式踏入社會，成為社會人士的一份子。願我能永遠記得此刻的初心，在急流中依然勇敢泅泳，堅定己志。也祝願所有幫助過我、愛我的人，都能擁有光明璀璨的未來，愛你們。



摘要

在客服中心的營運上，人力成本占總營運成本相當大的比例。而客服中心人力如何配置，排班如何確定等議題一直是研究者關心的重點。本研究透過分析一間保險公司的客服中心進線資料，求得各個時段所需最佳人數，並模擬三種情境，對於管理者提出建議。

影響客服中心電話進線行為的主要有三個時間因素：進線時間、服務時間、掛斷等待時間。而本研究較為聚焦在進線時間，兼論掛斷等待時間。本研究首先由分析客服中心進線資料開始，對於資料做出探索式資料分析。經過初步分析得出此客服中心進線大致樣貌。接著將進線資料切割，利用 EasyFit 軟體，找出各時段資料的最適分配。找出分配後，利用 AnyLogic 軟體對於客服中心模擬。

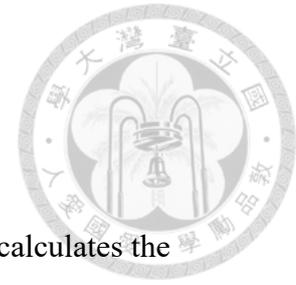
我們設定客服中心服務水準須剛好達 0.8 以上及掛斷率剛好小於 0.05 為該時段之最佳人數。將 AnyLogic 的結果輸出至 Excel，透過不斷試驗各種人數，找尋符合服務水準與掛斷率要求的結果。除了記錄最佳人數，也記錄最佳人數加減二人之結果，作為敏感度分析。

得出每個時段最佳人數後，進行情境分析。本研究共有三種情境：一、進線量減少（進線間隔時間加長）。二、掛斷等待時間減少。三、進線量與掛斷等待時間同時減少。並取星期一早上九點到十二點的時段作為分析時段。

研究結果發現，在本個案中，進線量減少時，最佳人數也會減少。而掛斷等待時間減少並不會造成最佳人數下降。進線量與掛斷等待時間同減時，最佳人數也會減少，不過主要是受進線量減少影響。管理者可以透過優化交互式語音回覆系統與宣佈等待時間等措施，降低人力配置並提高客戶滿意度，節省成本。

關鍵字：客服中心、進線間隔時間、掛斷等待時間、人力配置最佳化、模擬

ABSTRACT



This study analyzes a call center in an insurance company, and calculates the optimal staff number of each period. Then simulates three scenarios and suggests the manager according to the result. There are three main time factors that affect the behavior of the call: inbound time, service time, waiting time till hang up. The study starts from exploratory data analysis. Through the analysis we can have a big picture of the data. Then we split the data and use EasyFit to find the optimal distribution of each period. After having the distribution, we use AnyLogic to simulate the call center. The number of staff when the service level to be just above 0.8 and the hang-up rate just below 0.05 is the optimal staff number of the period. This study connects AnyLogic with Excel. By try and error, we find the optimal staff number of each period. Beside the record of optimal staff number, we also record the result of optimal staff number add or less two people as for sensitivity analysis. Having the optimal staff number of each period, we start the scenario analysis. There are three scenarios in the study: 1. Decrease of call volume (increase of inter-arrival time). 2. Decrease of waiting time till hang up. 3. Decrease call volume and hang-up waiting time at the same time. The result shows that the decrease of call volume will decrease the optimal staff number. The decrease of waiting time till hang up will not affect optimal staff number. The decrease of call volume and waiting time till hang up at the same time will decrease optimal staff number, but the effect mainly comes from decrease of call volume. The manager can decrease the optimal staff number and raise the satisfaction of customers by optimizing the IVR system or by delay announcement.

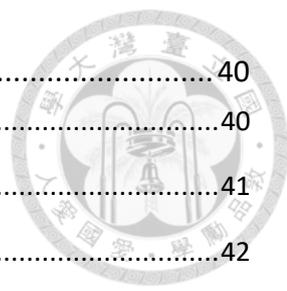
Key word: Call center, Inter-arrival time, Manpower optimization, Waiting time till hang up, Simulation

目錄



謝辭.....	4
摘要.....	5
ABSTRACT	6
目錄.....	7
圖目錄.....	9
表目錄.....	10
第一章 緒論	11
第一節 研究背景與動機	11
第二節 研究目的	12
第三節 重要名詞釋義	13
第四節 研究流程	15
第二章 文獻探討.....	17
第一節 電話客服中心	17
第二節 模擬.....	19
第三節 進線間隔時間與掛斷等待時間	22
第四節 總結.....	25
第三章 研究架構與情境	26
第一節 研究架構.....	26
第二節 研究情境.....	27
第四章 研究設計與方法	30
第一節 研究設計	30
第二節 研究樣本	31
第一項 保險公司客服中心簡介.....	31
第二項 進線間隔時間資料	33
第三項 服務時間資料	35
第四項 掛斷等待時間資料	37
第三節 分析工具之使用	39
第一項 R	39
第二項 EasyFit	39
第三項 AnyLogic.....	39

第四節	分析方法.....	40
第一項	最適分配.....	40
第二項	建構模擬模型.....	41
第三項	模擬分析.....	42
第五章	研究結果與討論.....	43
第一節	最適人力需求.....	43
第二節	情境分析.....	45
第一項	情境一：進線量減少.....	45
第二項	情境二：掛斷等待時間減少.....	48
第三項	情境三：進線量與掛斷等待時間同時減少.....	53
第六章	結論與建議.....	59
第一節	研究發現與結論.....	59
第二節	研究特色與貢獻.....	60
第三節	研究限制與建議.....	61
參考文獻	62
附錄	65
情境一	敏感度分析表.....	65
情境二	敏感度分析表.....	70
情境三	敏感度分析表.....	75
最適分配	表.....	80



圖目錄



圖 一.1 重要名詞釋義圖	14
圖 一.2 研究流程圖	15
圖 二.1 客戶進線流程圖	17
圖 二.2 IVR 效益比較分析	23
圖 三.1 研究之概念性架構圖	27
圖 三.2 研究設計流程圖	28
圖 四.1 進線間隔時間計數圖	33
圖 四.2 週間進線間隔時間計數圖	34
圖 四.3 小時進線間隔時間計數圖	34
圖 四.4 服務時間計數圖	35
圖 四.5 週間服務時間計數圖	36
圖 四.6 小時服務時間計數圖	36
圖 四.7 掛斷等待時間計數圖	37
圖 四.8 週間掛斷等待時間計數圖	37
圖 四.9 小時掛斷等待時間計數圖	38
圖 四.10 最適分配紀錄表格圖	40
圖 四.11 AnyLogic 客服中心模型圖	41
圖 五.1 最適人力需求曲線	44

表目錄



表 五.1 最適人力需求表.....	45
表 五.2 情境分析一結果表.....	48
表 五.3 情境分析二結果表.....	52
表 五.4 情境分析三結果表.....	58

第一章 緒論



本研究透過分析一家保險公司客服中心的進線量，希望可以預測該客服中心在每個時段的最適人力配置，同時希望研究在不同情境下，最適人力的變動。本研究設計的情境主要為進線間隔時間與掛斷等待時間的改變對最適人力變動的影響。透過找出參數分配，並利用軟體進行模擬，找出最適人力配置，亦進行情境分析。本章將闡明本研究之動機、目的，及對重要名詞進行解釋。

第一節 研究背景與動機

在現代社會中，人們對於服務的品質與速度標準不斷提升，而這些對於服務水準的要求使得人員的培訓、招募等花費也相應成長。光是客服中心的人事成本，就佔了總營運成本的百分之七十（李英碩, 2007）。由此可見，人員的利用在客服中心的服務水準與營運上具有重要意義。

當顧客打電話進客服中心，若是較簡單的問題，一般皆由自動語音系統自動解決。若是有較為複雜的問題，則可能轉接給專業的客服人員。而在一天的各個時段中，客戶打電話進客服中心的頻率不會相同，也使得每個時段的進線量有所不同。當每個時段的進線量不同時，所需的人力也不相同。估算每個時段所需要的最佳人力因此成為重要的課題。

若是該時段安排的人力太多，則有可能會產生人力閒置與成本浪費的問題；若是該時段安排的人力過少，則會有客服中心服務水準差及客戶抱怨等問題。無論安排的人力太多或太少，都會造成客服中心的困擾，尤其在現今人力成本為主要成本的情況下，估算錯誤產生的成本更為提高。

同時，客戶打電話進客服中心，在轉接專員或等待語音系統時，不一定能馬上服務到客戶。客戶可能等待一段時間，也可能不等待就將電話掛斷。這些被掛斷的電話，也會造成客戶對於公司的好感度下降。如果縮短客戶的等待時間，讓

客戶即使未被服務到，也不必長時間等待且未被接通，可有助於提升客戶的滿意度 (Akşin, Ata, Emadi, & Su, 2017)。

因此進線量與掛斷等待時間便成為可能影響客服中心的人力配置與服務水準的因素。當然影響的因素還有許多，例如客服中心的營運與策略定位及領導者等也對於客服中心的成敗有所影響 (何湘茵, 2011)。或者教育訓練裡，利用角色扮演法、模擬訓練法及個案研究法，都會對客服中心的員工績效產生顯著影響 (蔡易霖, 2006)。

在多種因素裡，本研究為了聚焦於研究者觀諸文獻所認為重要的因素，決定本研究透過進線間隔時間與掛斷等待時間的改變，研究最適人力的變化。並首先進行各時段最適人數的估算，接著選取時段進行情境分析。希望藉由本研究，得出各時段最適人力配置，亦透過情境分析，帶給管理者擬定策略時的管理意涵。

第二節 研究目的

如上背景與動機所述，客服中心的人力配置在現今社會是非常重要的課題，因為其成本已成為客服中心運作的主要成本。本研究希望透過分析客服中心資料，找出每一時段的最適人數，幫助客服中心更有效的運用人力。也希望透過情境分析，找出當進線間隔時間改變或掛斷等待時間改變時，會對於最適人力產生何種影響。並透過分析所得結果，提供對於管理者有參考價值的管理意涵。因此本研究的目的可以統整為回答以下三個問題：

- 一、在各個時段下客服中心的最適人力配置為何？
- 二、進線間隔時間與掛斷等待時間的改變對客服中心有何影響？
- 三、對管理者而言，分析結果產生什麼具有參考價值的管理意涵？



第三節 重要名詞釋義

對於本研究所使用詞彙，為使上下有統一標準，此處對於常見重要名詞做出解釋，其意義如下所述。

- 一、進線時間：指客戶撥打電話進入人工客服的時間點。
- 二、進線間隔時間：指客戶撥打電話進入人工客服的兩通電話間隔時間。
- 三、服務時間：指客服人員自接到客戶電話到通話後處理完畢所經歷的時間。
- 四、通話時間：指客服人員自接到客戶電話至客戶掛斷電話所經歷的時間。
- 五、話後處理時間：指客服人員在與客戶通話掛斷後，後續為客戶進行文書處理所經過的時間。
- 六、掛斷等待時間：指客戶按下轉接人工客服鈕後，未能轉接到人工客服而掛斷，期間經過的等待時間。
- 七、人力配置：每個時段的客服中心客服人員人數。
- 八、掛斷率：掛斷通數除以進線通數。
- 九、服務水準：服務水準為 20 秒內接聽比率。
- 十、完全符合：「完全符合」為同時滿足服務水準大於 80% 及掛斷率小於 5% 之機率。「完全符合」亦即計算在本研究該時段一百次模擬中，同時滿足服務水準大於 80% 及掛斷率小於 5% 之次數。
- 十一、最適人力配置：若該人力配置之「完全符合」參數結果大於 80% ，則稱此人力配置滿足該時段人力需求。而取該人力配置之「完全符合」參數結果大於 80% 且最接近 80% 之人力配置為該時段最適人力配置。

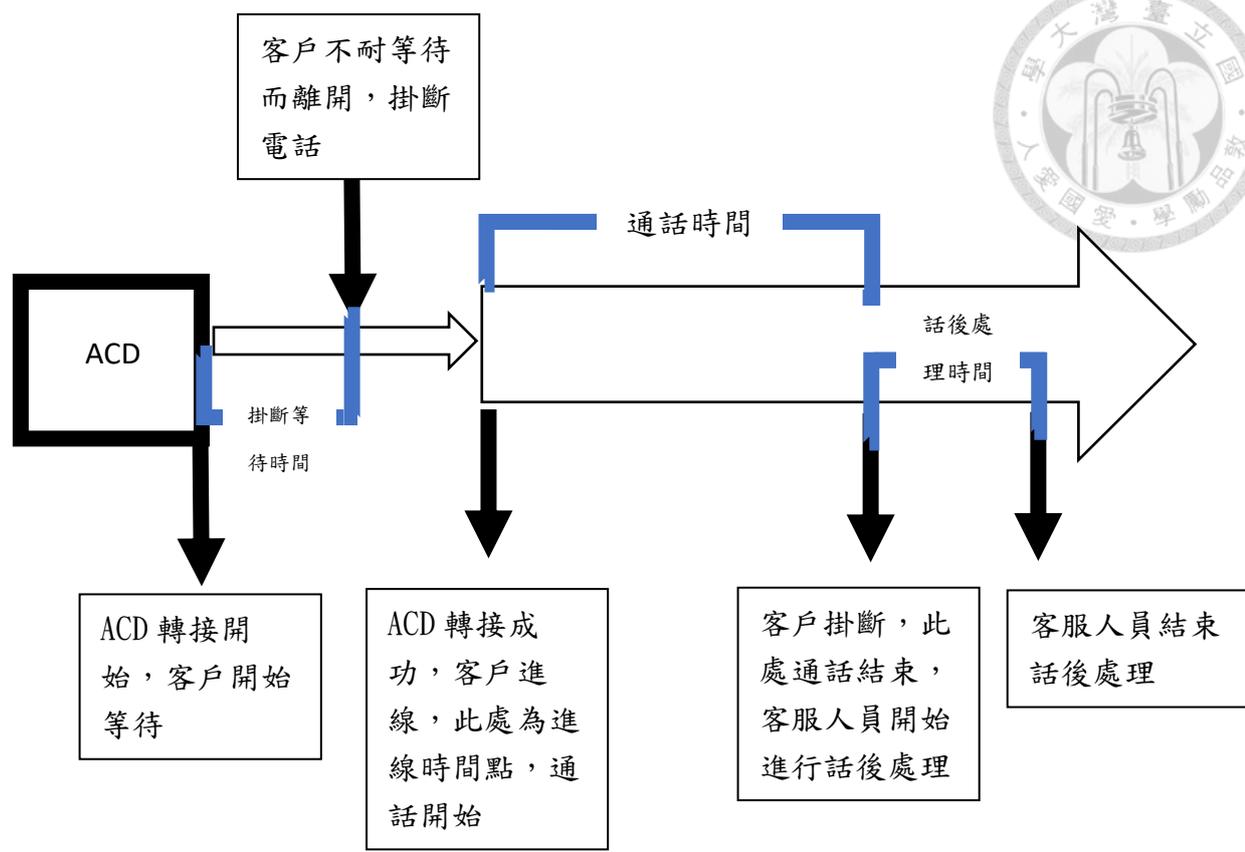


圖 一.1 重要名詞釋義圖

第四節 研究流程

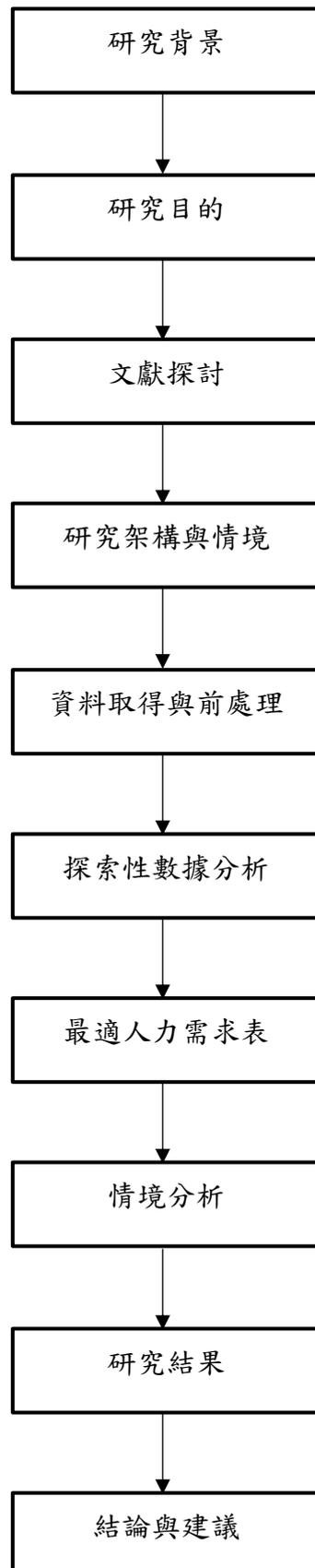


圖 一.2 研究流程圖



本節就研究流程做概略性敘述，詳細的研究設計與方法執行會在後續的章節描述。客服中心的人力成本佔總成本中的主要部分，在此背景下，希望透過研究對於管理者提供管理意涵啟發，進而優化人力配置，降低成本。並從文獻資料探討發現，決定客服中心人員行為的三個參數：進線間隔時間、服務時間、掛斷等待時間。取得資料後，首先進行探索性數據分析。接著利用軟體尋找參數的最適分配，並將參數分配輸入模擬軟體，進行模擬，並得出各時段之最適人力配置。取得最適人力配置後，欲觀察在不同情況下，人力配置將如何變動，因此進行情境分析，一共進行三個情境分析。最後由情境分析與最適人力需求表，引導出研究結果，並提出結論與建議。研究流程如圖 一.2 研究流程圖。



第二章 文獻探討

本章將對於電話客服中心、模擬、進線間隔時間與掛斷等待時間進行探討。將聚焦於前人對於電話客服中心所做的各式研究。期待透過文獻探討，能夠找出對於客服中心重要議題所採取的研究手法以前其背後代表意義。並從前人的經驗，發展出本研究的脈絡與進行方向。

第一節 電話客服中心

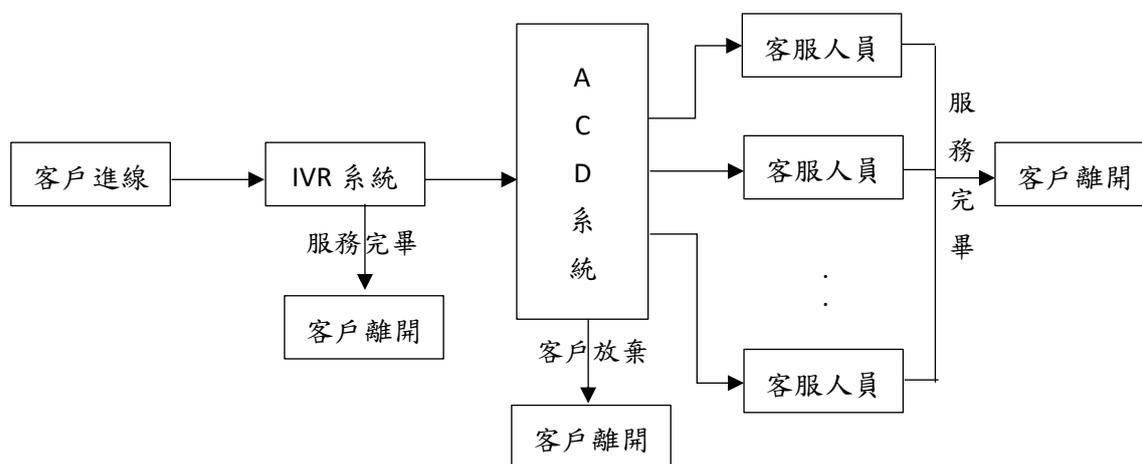


圖 二.1 客戶進線流程圖

首先，一家客服中心必然有幾個基本要素。圖 二.1 客戶進線流程圖列出客戶撥打電話進入客服中心會出現的過程。首先客戶將進入 IVR 系統。IVR 全稱為 Interactive Voice Response，即交互式語音回覆系統。客戶可以透過 IVR 系統，利用按鍵選擇所需簡易功能或選擇轉接專員服務。若客戶選擇轉接專員，客戶即進入 ACD 系統。ACD 全稱為 Automatic Call Distribution，即進線話務分配系統。ACD 可根據客人進線順序、客人重要程度或完全隨機的順序轉接給客服人員。在客服人員服務結束後，客戶離開系統，客服人員進行話後處理，處理後也準備接通下一通電話。

在這個常見的客服中心系統中，有三處是客戶有可能離開系統的地方。第一



是在 IVR 系統服務結束後，客戶離開。第二是在 ACD 系統尚未接通服務人員前，客戶因為等待太久而掛斷。第三處在最後客服人員完整服務客戶後，客戶離開。

接著對影響客服中心表現的因素進行探討。事實上，對於客服中心的績效及員工表現、客戶滿意度等到底受何因素影響，有許多研究提出不同看法。客服人員人格特質與管理者領導風格或許是影響的因素（錢芷珍, 2011）。亦有研究顯示，專業且熱忱的人才、具才幹的領導者、充分授權與資訊統整是客服能成功的必備要素（何湘茵, 2011）。

在先前的研究中，有許多研究者也對客服中心的排班進行探討。例如利用限制規劃求解客服排班問題（鄭雅勻, 2007）、利用搜尋法解決客服排班問題（張芳瑜, 2008）。或者也有研究者考慮用整數規劃排班（李英碩, 2007），也有研究者使用搜尋法與影價鄰近解評估排班（黃澤峯, 2009）。曾經也有研究者使用 joint chance-constrained programming 來解排班問題（Excoffier, Gicquel, & Jouini, 2016）。也有研究者對於多技能員工排班問題進行探討，先求最適人數後排班（Bhulai, Koole, & Pot, 2008）。

進線方面，也有研究者以 Poisson 分配來解決客服中心面對的不確定性問題，並結合 Erlang formula 建立模型（Jongbloed & Koole, 2001）。或者以時間序列與迴歸技巧嘗試解決客服中心電話進線的不確定性（Shen & Huang, 2008）。亦有研究者對於一家商業銀行的客服中心，使用 ARIMA 模型預測進線量（Chanbunkaew & Tharmmaphornphilas, 2018）。

Archawaporn 與其團隊在 2013 年利用 Erlang C 模型評估一家汽車業客服中心的進線不確定性（Archawaporn & Wongseree, 2013）。研究者利用模型計算客戶進線延遲與等待時間，亦可計算在符合客服中心規定的等待時間下，需要多少資源運作。此研究設定服務水準必須高於 80%。在研究個案中，原本在週間尖峰時段需要七位客服人員，模型計算後只需五位。



在 2015 年，Ding 與其研究團隊對於客戶再進線的行為進行研究 (Ding, Koole, & Van Der Mei, 2015)。在實際客服中心運作下，客戶經常不只進線一次。例如在客戶打進客服中心，但未被接通而掛斷，掛斷後想再嘗試一次進線。或者客戶首次打入客服中心而有被接通，服務結束後客戶發現其他問題，因此再度打電話進入客服中心。在研究者的模型中，把客戶進線分成三種類型：新電話（首次進線）、重打電話（首次服務後再次進線）、重新連接電話（首次進線掛斷，再次嘗試）。研究建立的模型想要估計此三種電話變數的數量與機率。研究者利用真實電話中心資料作為評估，並發現利用此模型，只要給定新電話的進線數量，即可估計出重打電話與重新連接電話的機率。

在 2018 年，Um-In 與其團隊利用分解法研究客服中心人員配置與排班問題 (Um-In & Tharmmaphornphilas, 2018)。此研究中，不同客服人員有不同技能，且每段期間客服數量不同並已事先給定。研究者將問題拆分成兩階段。第一階段透過模型決定每段時間最少需要的人數。第二階段將不同技能的員工分配至各階段。研究利用混合整數規畫進行估計。

第二節 模擬

模擬法在客服中心的研究運用上開展得相當早，在 1990 年即有相關研究 (Chin & Sprecher, 1990)。在此研究中，研究者利用以製造業為基礎的軟體對於客服中心進行模擬。此研究採用資料直接來自於電話系統內，研究者對於參數進行設定模擬各式情境。研究者希望在 95% 的電話在響三聲之內即有人接聽，並透過許多 What-If 情境，模擬出在該情境下所需要的人力與環境配置，並記錄下該人力水準與環境產生的顧客行為與滿意度。

在 2001 年，Saltzman 與其研究團隊對一家軟體公司的客服中心最佳人力需求也做了模擬 (Saltzman & Mehrotra, 2001)。在此研究中，客服中心團隊擬定一項計畫讓多付錢的顧客可以保證在一分鐘內被客服人員接通。研究者據此模擬各種情境，觀察當參加計畫的顧客變多時，人力該如何安排。根據模擬結果，即



使被保證在一分鐘內接通的顧客比例變多，客服中心在特定人力水平下依然可以輕易達成目標。

Pichitlamken 及其團隊在 2003 年也有應用模擬於客服中心的研究 (Pichitlamken, Deslauriers, L'Ecuyer, & Avramidis, 2003) 。團隊考量兩種電話服務方式：客戶進線、客服主動撥出。並設定兩種服務人員：可以接進線電話的與可以接進線也可以主動撥出電話的人員。可以接進線電話者不能主動撥出電話，兩種電話都可以的人員則無限制。團隊利用模擬法建立模型，解決排班問題，並使用連續時間馬可夫鏈排隊模型 (continuous-time Markov chain ,CTMC) 衡量系統的表現。

Kozan 與其研究團隊在 2005 年利用模擬法研究緊急應變中心的人力配置問題(Kozan & Mesken, 2005) 。團隊建置模擬模型分析進線影響與分配資源，並建立了延伸模型。延伸模型包含五大部分：模擬產生緊急電話進線、模擬電話分配將進線分配給不同中心、客服中心處理電話及將資訊傳遞給派運者、派運者進行救護車分配、救護車自派遣點出發。此研究旨在對於緊急事故可能產生大量急迫性進線影響進行分析，並提出包含人力配置、救護車配置等措施，優化緊急救護系統。

Lewis 與其團隊在 2007 年對一個緊急資源分配專線也做了模擬研究 (Lewis, Herbert, Summons, & Chivers, 2007) 。此研究旨在對 New South Wales Police Assistance Line 進行資源分配研究。此專線是一多地點、多進線點、多服務點的專線，提供澳洲新南威爾士州住民處理緊急或非緊急事件。在此專線中心，員工成本為主要考量成本。而有時即使所有電話都被接聽，但服務水準可能會有上下震盪落差。此研究利用模擬建立模型，希望透過更佳的人力配置達到成本減少與服務水準提高。

Atlason 與其研究團隊在 2008 年對客服中心人力配置亦進行模擬與利用中心切面法 (analytic center cutting-plane methods) 進行研究 (Atlason, Epelman, &



Henderson, 2008)。傳統上，利用排隊模型解決人力配置問題，並不會考慮到不同人力水準在不同時間段的交互關係，以及輪班要求對於人力配置與成本的影響。此研究建構一基於模擬與切平面法之模型，求解問題之樣本平均近似 (sample average approximation)。當服務水準公式為 discrete pseudoconcave 時，研究者對於方法建立收斂。研究者認為此法較傳統排隊理論表現較佳。

Cezik 與其團隊在 2008 年利用線性規劃與模擬求解客服中心人力配置 (Cezik & L'Ecuyer, 2008)。此客服中心由多技能員工組成，且有要求一定的服務水準。研究者利用迭代切平面演算法最小化人力成本，並用模擬求出服務水準。研究者對於樣本問題求平均，而樣本問題的最佳解若放大至原始問題的維度，亦為其最佳解。研究者進行數次實驗，並每次都使用不同的規模，其最大的研究規模為 65 種電話類型與 89 種服務人員。

Avramidis 與其團隊在 2010 年對員工具備多技能的客服中心進行人員排班最佳化研究 (Avramidis, Chan, Gendreau, L'Ecuyer, & Pisacane, 2010)。研究比較不同種基於模擬的演算法結果，試圖在符合規定的服務水準下，最小化營運成本。研究團隊並提出了一個結合整數規劃、線性規劃與模擬的方法，透過多次實驗與實際案例測試，證明此法優於此前解決本問題的任何方法。

Thompson 與其研究團隊在 2013 年對客服人員的交叉訓練進行研究。客服中心在安排人力時，同時面對了人力數量配置、排班型別配置、電話進線引導問題，也要考慮符合客戶滿意度時併降低成本。而當員工具備多技能時，將可以有效降低客服中心人力需求，因為以前有些無法由該員工回答的電話如今可被回答。但進行客服人員交叉教育訓練多項技能是非常耗費成本的。因此此研究利用基於模擬的最佳化方法，尋找可以減少客戶排隊時間的技能組合，並透過基因演算法尋找可行解。透過訓練員工最佳技能組合，減少客戶的排隊時間。

Greasley 與其研究團隊在 2017 年利用模擬對於警察通訊中心做研究 (Greasley & Smith, 2017)。此研究首先使用活動成本法來估計此中心的成本，並

找出此中心的主要成本因素。接著研究者利用模擬進行中心人力估計，同時也需滿足服務水準要求。根據此研究，此最佳人力將可為中心節省 9.4% 人力成本。



第三節 進線間隔時間與掛斷等待時間

進線間隔時間與掛斷等待時間會與進線量、管理措施、交互式語音回覆系統等有關，因此本節將探討影響進線量、管理措施等文獻。

關於交互式語音回覆系統等科技於客服中心的應用，早於 1996 年 Cook 在其著作中即有探討 (Cook, 1996)。Cook 於此研究中敘述交互式語音回覆系統 (interactive voice response, IVR) 與電腦電話整合 (computer telephony integration, CTI) 可以為客服中心減少營運成本。IVR 系統可以容易的被整合到客服中心的現有設備上，並以話機處理資訊，更有效的傳遞訊息。CTI 系統則為一快速成長的客服中心應用，其效益亦已被認可。

Suhm 與其研究團隊在 2002 年研究自然語言路徑選擇 (natural language call routing) 與按鍵式清單 (touch-tone menus) 之比較 (Suhm et al., 2002)。自然語言路徑選擇方法是當客戶打入客服中心時，直接讓客戶用自己的描述解釋問題，再讓系統判斷該轉接的單位或服務。按鍵式清單則是讓使客戶透過語音系統一層一層的按鍵選擇，最後引導至客戶的需求解決單位。此研究於一家大型電信服務商客服進行，多數的客戶表示，自然語言選擇系統較按鍵式清單更能清楚導向至特定服務人員或服務，且為多數客戶喜歡的轉接方式。若使用按鍵式清單，可能導向至普通人員後，還需再由人員轉接。研究並表明自然語言路徑選擇系統可以節省成本。

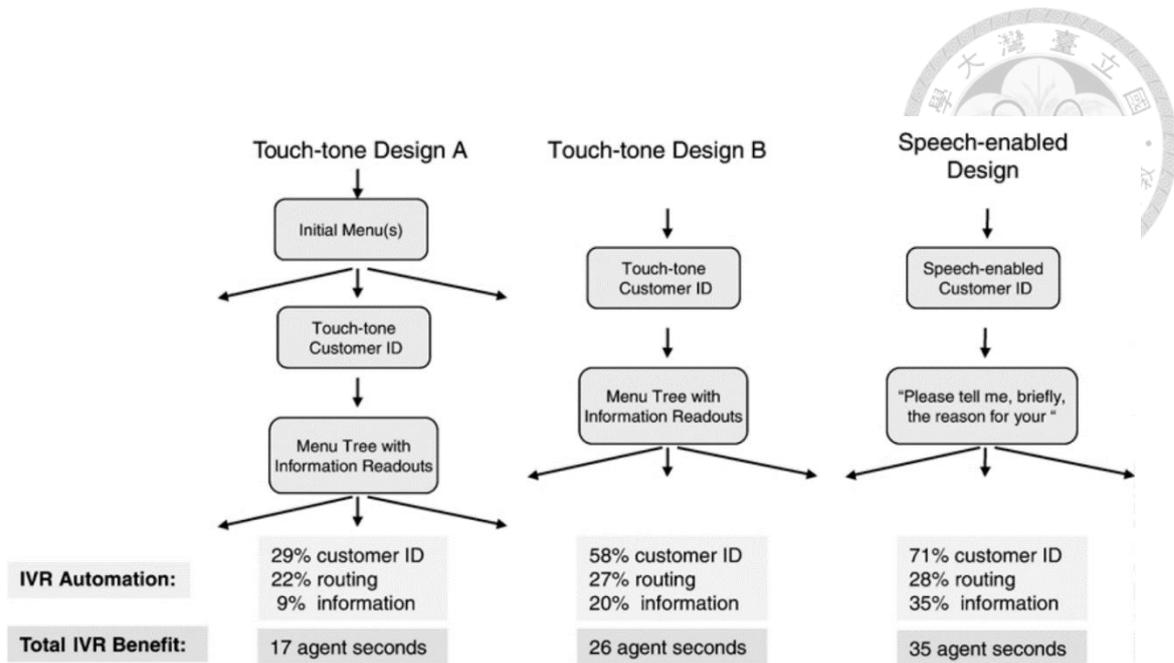


圖 二.2 IVR 效益比較分析

資料來源：Suhm & Peterson, 2002

在 2002 同年，同一位研究者 Suhm 與其團隊發表了另一篇關於利用資料分析 IVR 系統效益的研究 (Suhm & Peterson, 2002)。研究者對於電話語音介面欲進行重塑，並以數千通電話進行分析達成此目標。此技術核心方法為找出客戶進線路徑，並分析不同的 IVR 設計會幫助客服中心節省多少客服服務秒數。其方法如圖 二.2 IVR 效益比較分析，比較不同設計會幫客服人員節省多少秒數。研究發現自然語言選擇可以節省客服人員時間，但此結果必須建立在自然語言辨識度高的情況下。當客服人員時間節省，即意味有些電話已被語音系統處理造成進線量下降，進線間隔時間加長。或意味客服人員已對客戶有所了解，節省通話時間。

Yacoub 與其團隊在 2003 年對於客服中心進線客戶情緒進行辨識分析 (Yacoub, Simske, Lin, & Burns, 2003)。相對於中性情緒，此研究並專注於辨識生氣情緒，因為生氣情緒對於客服中心人員具有重要意義。研究也嘗試分辨不同的進線情緒，例如悲傷、無聊、開心等。研究利用 neural networks, Support Vector Machines (SVM), K-Nearest Neighbors, decision trees 來辨識情緒，並比較各項

結果。研究成功辨識出生氣與中性短詞彙，並有高達 90% 的準確度。

He 與其團隊利用資料挖礦法 (data mining)，希望能對電信客服中心品質做持續性提升 (He, Li, & Qi, 2007)。團隊提出服務品質矩陣，並透過資料倉儲與資料挖礦，研究服務品質持續提升。並對 IVR 系統分析，透過改變服務項目在選單中的順序，提升 IVR 系統效率。同時也對服務人員建立服務品質矩陣，用以衡量客服人員表現。研究最後，並利用時間序列對於未來進線量進行預測，搭配動態資料採礦執行。此研究證實，客服中心可透過採用其中的方法，提升客服中心的效率與服務水準。

Küçükdurmaz 也在其著作中研究關於客服中心搭配新科技是否有效提升表現 (Küçükdurmaz, 2014)。其中提出三個新的科技應用： Recognize Caller by ANI (Automatic Number Identification), Call Steering , Voice Verification 。

Recognize Caller by ANI 為以進線號碼直接識別顧客，串聯資料庫使系統直接獲取顧客資訊。 Call Steering 為顧客直接透過語音敘述問題， AI 系統將問題導向 IVR 分類的問題，省去顧客要聽一長串問題並按按鈕的時間。 Voice Verification 為透過顧客的聲音辨識，直接解鎖一些需要顧客密碼的服務。此研究結論指出，此三項科技均有助於提升服務表現，降低顧客進入真人接聽的數量，節省成本。

在第一章即有提到 Akşin 在 2017 年的研究 (Akşin et al., 2017)，此處更進一步說明。此研究探討 delay announcement (延遲接聽宣布) 對於顧客行為之影響。研究指出，顧客確實會對 delay announcement 的內容作出反應，且較無耐性的顧客會提早掛斷電話。如此可以減少顧客的掛斷等待時間，也使顧客滿意度提升，因為不須經過等待後沒有耐性無法接通過程。然研究指出，對於平均等待時間與掛斷率並無顯著影響。



第四節 總結

透過以上文獻探討，可以發現對於客服中心進線預測、客服中心人員排班、IVR 系統、客戶掛斷等議題，前人均有所涉獵。而對於客服中心種種議題的研究也開展得相當早並相當廣泛。其中包含了時間序列、Erlang 模型、資料採礦、語音辨識、模擬、切平面法等等技術，都顯示了研究者對於客服中心議題的高度興趣與議題之重要性。

而本研究不僅希望透過模擬得到量化結果，並希望探討較少研究者關注的管理意涵。結合量化研究結果與管理意涵可以使管理者對於客服中心有更深的認識，對於自身擁有的資源有更好的掌握度，也能因此提高對於客戶的服務水準，創造更好的企業效能。



第三章 研究架構與情境

基於文獻資料，可發現諸多因素會對於客服中心人力配置造成影響。而對於客服中心的進線、接聽、等待、掛斷等行為，基本上可以三個參數加以描述。第一個參數為進線間隔時間，亦即兩通電話進線間隔時間。第二個參數為服務時間，亦即電話從被接聽到被掛斷間所經過的時間。第三個參數為掛斷等待時間，亦即電話未被接通，從進線時間到掛斷時間之間所經過的時間。

不同的參數組合會形塑出不同的客服中心服務行為，本研究主要關注於進線間隔時間參數改變會如何影響客服中心人力配置，亦次要關注掛斷等待時間變化會如何影響客服中心人力配置，及兩參數同時變化時，會對於客服中心人力配置造成何種影響。本章將詳述本研究之架構，及其背後所發展之假說與流程。

第一節 研究架構

本研究主要選定進線間隔時間與掛斷等待時間作為觀察對象，透過兩者的變動，觀察客服中心人力配置將有何改變。在進行研究時，本研究亦著重於其背後的管理意涵。例如在何種情況下，進線量將減少，並使客服中心人力配置下降？或在何種情況下，掛斷等待時間將減少，並使客服中心人力配置下降？若兩種管理措施同時施行，將會對客服中心人力配置造成何種影響？

客服中心採取不同措施，會對於人力配置造成影響。而透過研究，我們可以確知若措施將進線量、掛斷等待時間減少某幅度，其人力配置會有何種影響。客服中心管理者可以據此數據，判讀出背後的管理意涵。

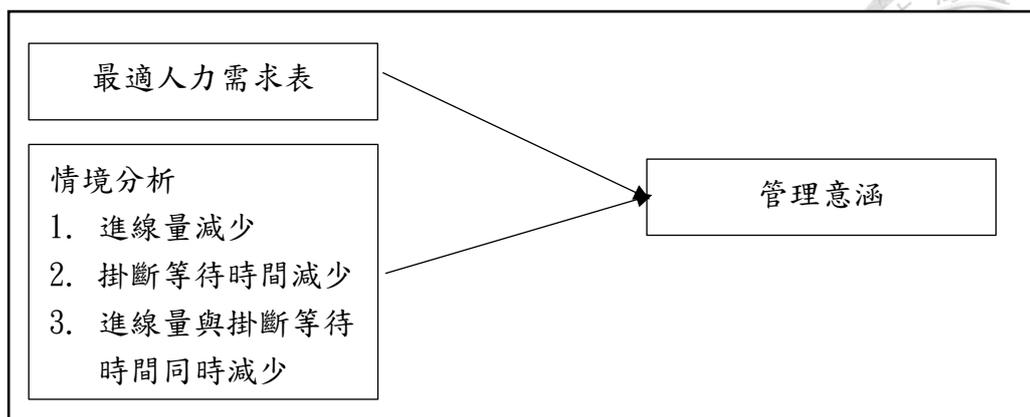


圖 三.1 研究之概念性架構圖

本研究透過模擬，求出各時段最佳人力配置，並模擬在不同情境下，人力配置將會如何變動。以此變動後的人力配置，提供管理者做為決策時的管理意涵思考，讓客服中心的運作效率提升，也更有效的降低成本，提升顧客滿意度。故本研究之研究架構歸納如圖 三.1 研究之概念性架構圖。

第二節 研究情境

此處將上述研究架構轉為研究情境，並期待透過此三種情境達到研究目的。

情境一：在進線量減少時，研究客服中心人力配置的變動。

情境二：在掛斷等待時間減少時，研究客服中心人力配置的變動。

情境三：在進線量與掛斷等待時間同減時，研究客服中心人力配置的變動。

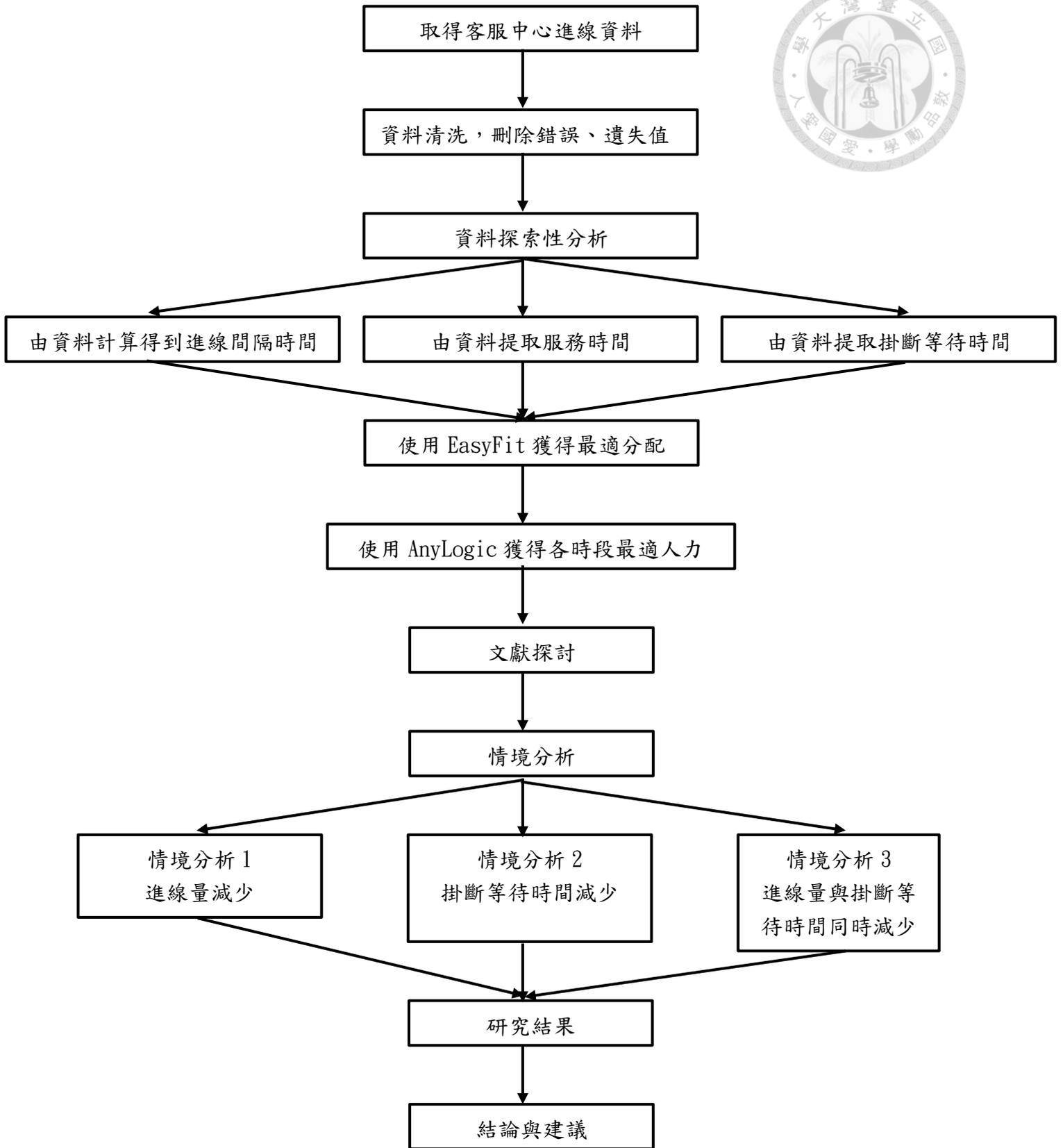


圖 三.2 研究設計流程圖



在進行完情境分析後，本研究將針對情境分析的結果進行說明。本研究亦將探究情境分析結果的管理意涵，期待能過透過模擬實證，達到幫助本個案客服中心對於其人力能有最佳配置。而其結果也將有助於管理者對於客服中心採取進一步措施，提升顧客對於客服中心的滿意度。本研究設計如圖 三.2 研究設計流程圖。

第四章 研究設計與方法



本章節將承襲如上所述的文獻探討及研究架構與情境，發展出本研究的研究設計與方法。也對於本研究所採用的樣本加以介紹，並對於本研究所採用的分析工具與方法進行說明。

第一節 研究設計

本節將詳述本研究之流程與設計。在獲取資料後，對於資料進行資料清洗，刪除錯誤值、空白值等，確認將進行分析的資料不會產生錯誤造成分析阻礙。將資料整理後，首先進行探索性資料分析，對於資料的輪廓有清楚掌握。

在掌握了資料輪廓後，利用 EasyFit 軟體找出各時段關於進線間隔時間、服務時間、掛斷等待時間的最適分配。有了此三參數後，將參數輸入 AnyLogic 軟體，求出各時段的最適合人力。在本研究中，各時段時間長度為半小時。

有了各時段的最適合人力後，透過文獻探討，接著進行情境分析。本研究共設計了三個情境，分別是進線量減少、掛斷等待時間減少、進線量與掛斷等待時間同時減少。在情境分析中，分析的時段選擇為星期一早上六個時段。因星期一進線量大，在進行實驗時準確度較高，所呈現的結果會較平均，不像樣本小的資料分析可能有高低落差的結果。且研究者主要目的為確認設定變因是否有影響，因此能夠確認是否有影響，對於研究者已算足夠。在進線量減少情境中，設計減少 5%、10%、15%、20% 進線量，並重新算出該時段的進線間隔時間，再將此進線間隔時間資料放入 EasyFit 軟體中，找尋其最適合分配。減少進線量的操作方式為隨機抽取一定比例進線量作為該情境資料。例如減少進線量 5%，即是對原本的進線量抽取 95% 的資料作為研究資料。而分別對該時段 5%、10%、15%、20% 進行找尋新進線間隔時間分配步驟後，將進線間隔時間分



配、服務時間分配、掛斷等待時間分配放入 AnyLogic 軟體，找尋該情境下之最適合人力配置。在進線量減少情境中，唯有進線間隔時間分配隨減少百分比數改變，其餘分配維持該時段之原本分配。

對於掛斷等待時間減少情境，同樣設計了減少 5%、10%、15%、20% 該時段掛斷等待時間秒數的情境。操作方式為將掛斷等待時間資料乘以一定比例作為該情境分析資料。例如減少掛斷等待時間 5% 即為將原本的掛斷等待時間資料乘以 95% 作為該情境研究資料。透過轉換後得到減少後的掛斷等待時間，一樣將資料放入 EasyFit 軟體中，找尋新的掛斷等待時間分配。找出新分配後，再將新的掛斷等待時間分配、進線間隔時間分配、服務時間分配參數放入 AnyLogic 軟體中，以求得各情境下之最適合人力配置。此處僅變動掛斷等待時間分配參數，其餘參數均與原本所輸入之各時段分配相同。

對於同時減少進線量與掛斷等待時間情境，本研究設計了四種類別：一、減少進線量 5%，同時減少掛斷等待時間 5%。二、減少進線量 5%，同時減少掛斷等待時間 15%。三、減少進線量 15%，同時減少掛斷等待時間 5%。四、減少進線量 15%，同時減少掛斷等待時間 15%。對於每一類別，先將原始資料經過結合上述情境一與情境二轉換後，再放入 EasyFit 軟體中，求出新的最適分配。接著將最適分配參數放入 AnyLogic 軟體中，求出該時段與類別的最適人力配置。

在本研究中，我們取得的分析資料均為客戶按九進入 ACD 系統後的轉接進線資料，不包括客戶在 IVR 系統中的資料。也因此，可以透過優化 IVR 系統來減少進到 ACD 系統的進線量。

第二節 研究樣本

第一項 保險公司客服中心簡介

本研究樣本取自與本研究合作的個案保險公司客服中心，資料來自客服中心



2019 年四、五、六月之實際進線資料。經過資料清洗處理後，可將資料分為進線間隔時間資料、服務時間資料、掛斷等待時間資料。

本個案客服中心於 2020 年 4 月接電話人數有 25 人，主管或企劃人數共 10 人。以往本中心排班方式會偏向經驗法則，即主管決定各時段應配置多少人數，並且在月初時利用假期登記表決定該月各人員休假時段。在午餐時段也會平均分配，讓所有人都吃到飯，也讓客服中心隨時有人接電話。傍晚與晚上排班也是採平均分配，希望所有人都有機會輪到晚班時段，且秉持幸福企業原則，每個人一個月晚班時段不會超過八次。

此客服中心進線原則基本與其他同業相同。當客戶打入該中心語音系統後，可能聆聽系統語音選擇 1 到 8 的服務，或撥 9 進入客服服務。至於掛斷方式則有兩種，其一為等不到人接聽因此掛斷，另一為接通人員並於服務後掛斷。根據客服中心人員經驗法則，早上客戶掛斷等待時間短，晚上客戶掛斷等待時間長。

本客服中心共有 60 條線路，亦即可以承載 60 人同時在客服中心線上，若第 61 人打電話進來，會直接聽到「嘟嘟嘟嘟」聲，也就是完全打不進來。

本客服中心進線電話類型除掉一通電話中問了多個問題的型別，共有 23 種，包含保費行政 PA、保全作業 POS、其他、理賠 CL、保單內容、服務與通路、NA、新契約 NB、產品條款、網路相關問題、投資型商品、FATCA、應付未付款處理、申訴案件、網路投保、公司相關訊息、核對通訊資料、保戶加值服務、080 線上變更、CA 防癌單、E 化通知服務、郵件退回、客服信箱留言。其中保費行政 PA 佔約 22%，保全作業 POS 佔約 21%，其他佔約 9%，此三類為最主要進線類別。



第二項 進線間隔時間資料

進線間隔時間資料共有 145490 筆，內容包含其進線類別、進線時間、接聽者等資訊。由圖 四.2 進線間隔時間計數圖可知，大多數的進線間隔時間會落在 100 秒內，且 20 秒內為最多。若檢視資料計數，可知本份資料進線間隔時間秒數最大值為 551，最小值為 0，平均為 18.38。

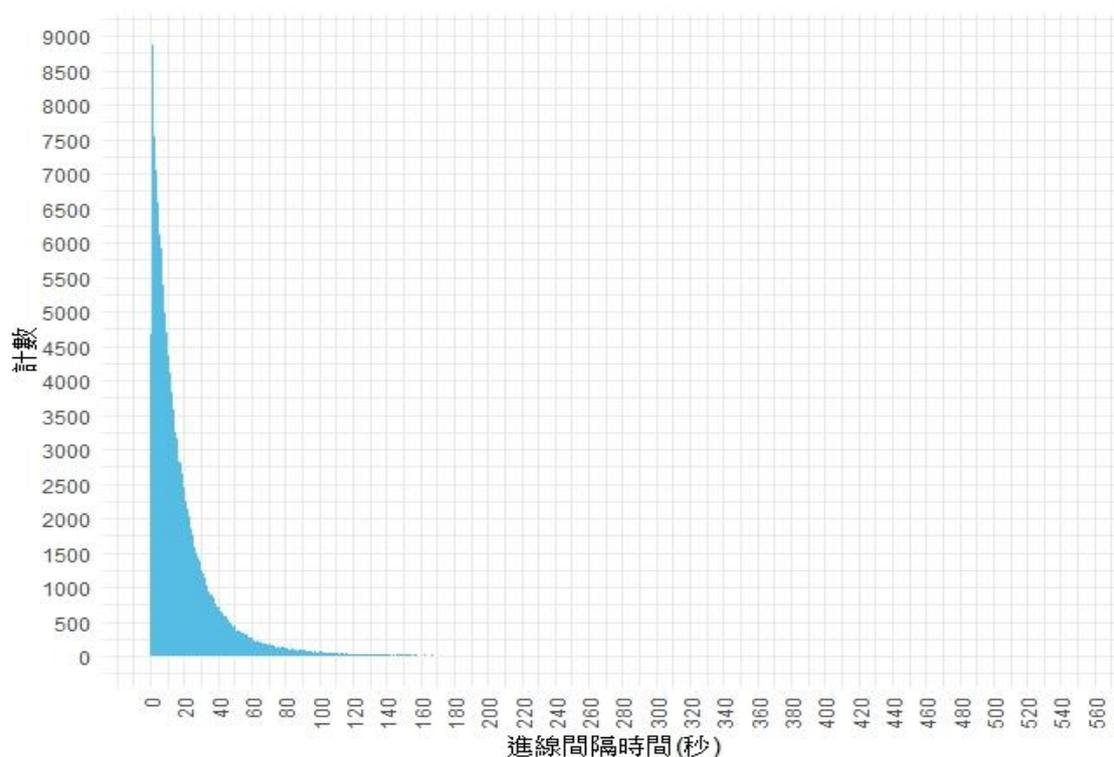


圖 四.1 進線間隔時間計數圖

資料來源：本研究

深入分析進線間隔時間資料，可由圖 四.3 週間進線間隔時間計數圖知，星期一進線量最多，星期五進線量最少，且進線量隨著星期一共有 35231 筆進線至星期五共有 23784 筆不斷遞減。

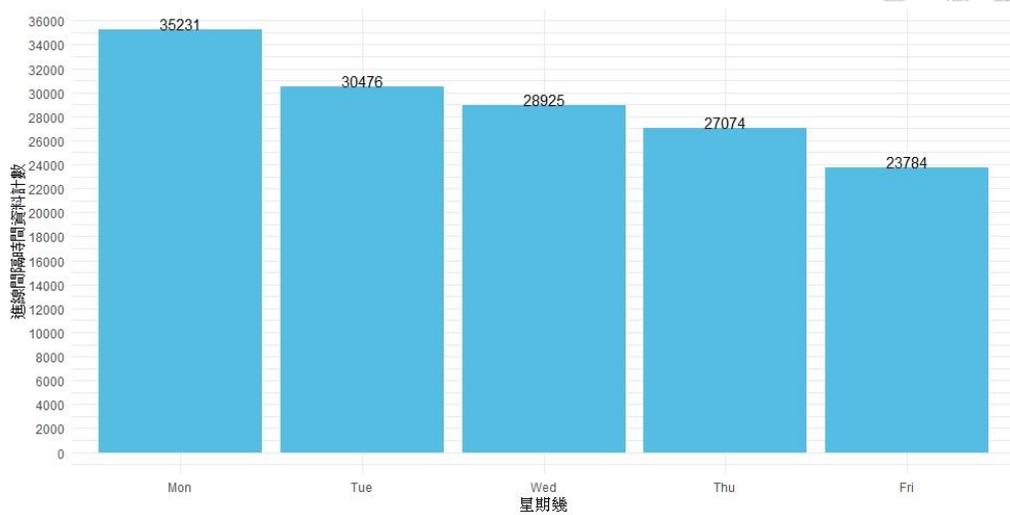


圖 四.2 週間進線間隔時間計數圖

資料來源：本研究

由圖 四.4 小時進線間隔時間計數圖亦可得知，以每小時統計數目而言，早上十點到十一點有最大進線量共 18161 筆，最小進線量出現在晚上八點到九點共 4207 筆。

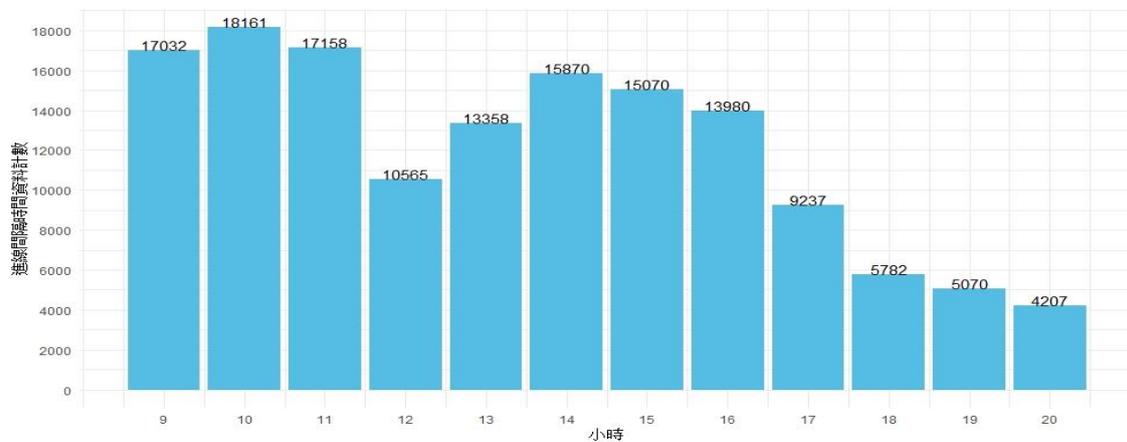


圖 四.3 小時進線間隔時間計數圖

資料來源：本研究



第三項 服務時間資料

服務時間資料共有 133038 筆，內容包含其進線類別、進線時間、接聽者等資訊。由圖 四.5 服務時間計數圖可知，大多數的服務時間會落在 150 秒至 300 秒之間，且約 200 秒為最多。若檢視資料計數，可知本份資料服務時間秒數最大值為 6618 ，最小值為 0 ，平均為 250.98 。

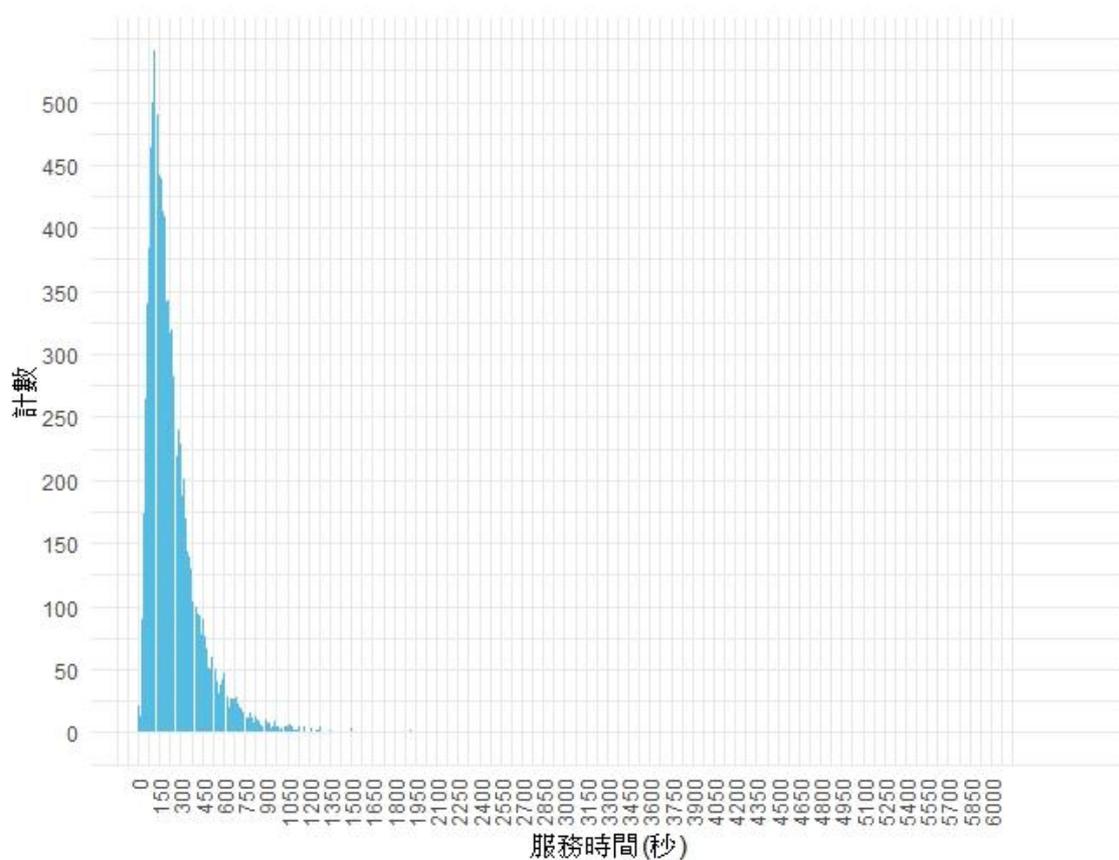


圖 四.4 服務時間計數圖

資料來源：本研究

由圖 四.6 週間服務時間計數圖可知，星期一進線量最多為 31033 筆，星期五最少為 22497 筆，筆數由星期一至星期五逐天遞減。

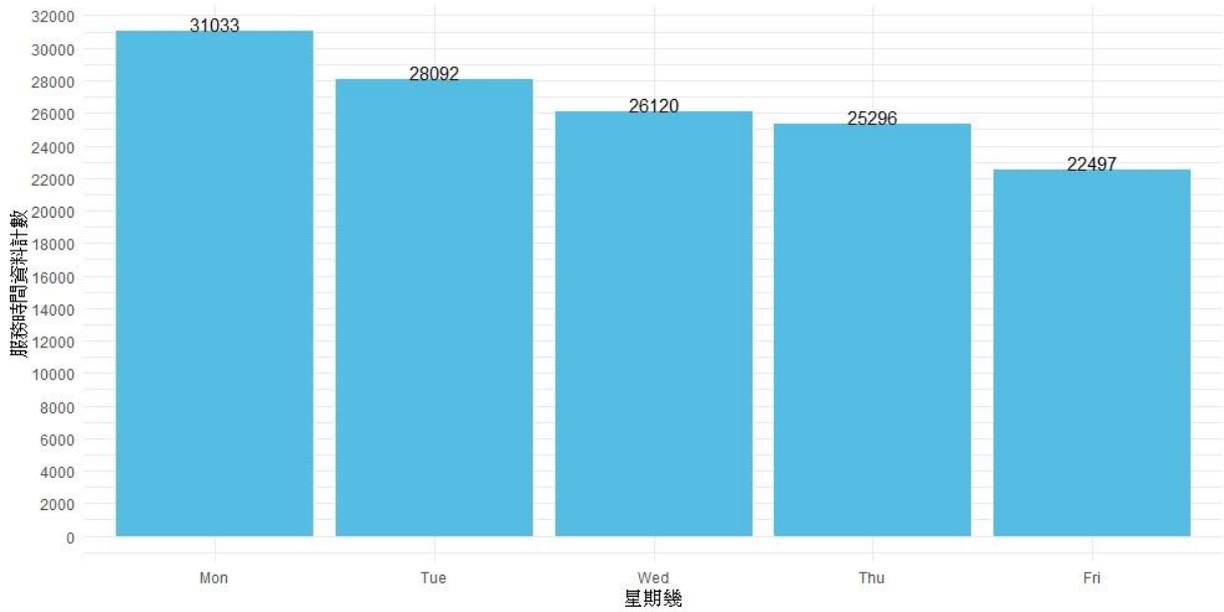


圖 四.5 週間服務時間計數圖

資料來源：本研究

由圖 四.7 小時服務時間計數圖可知，筆數最多為早上十點到十一點為 17091 筆，筆數最少為晚上八點到九點為 2879 筆。

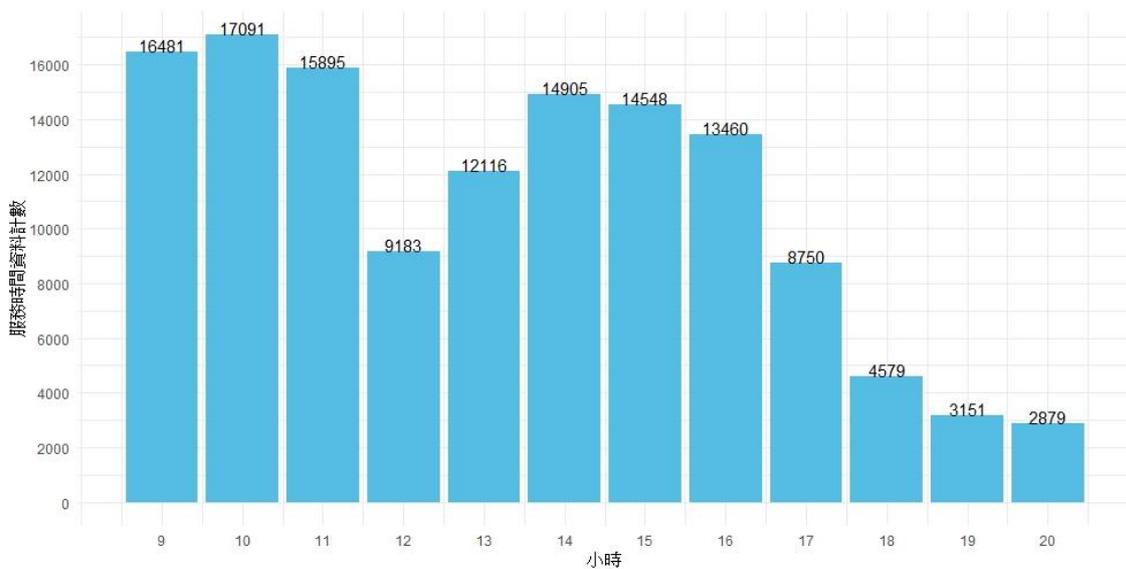


圖 四.6 小時服務時間計數圖

資料來源：本研究



第四項 掛斷等待時間資料

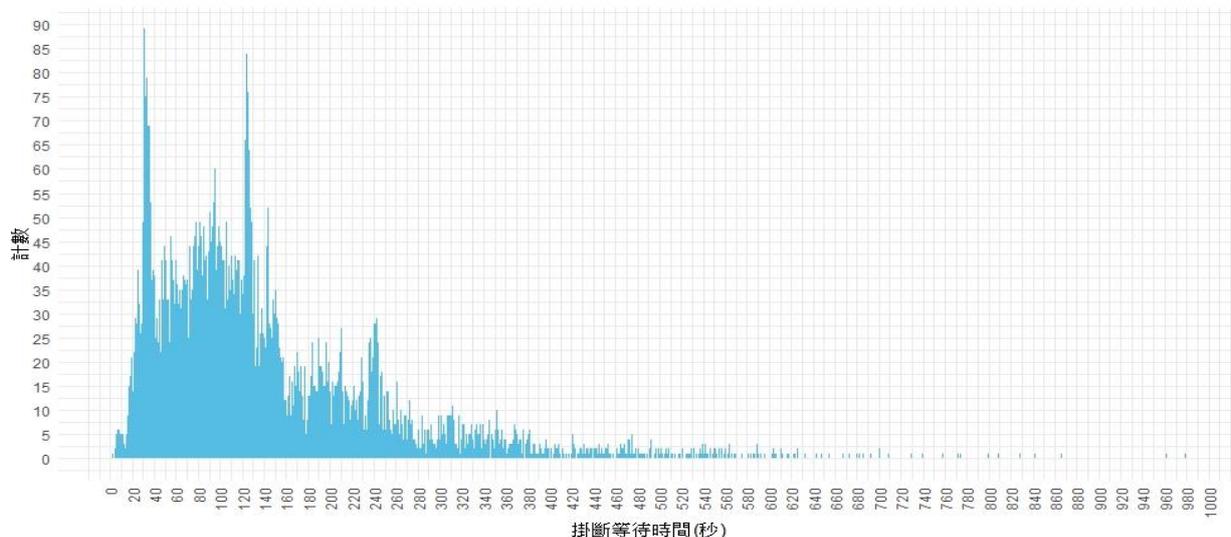


圖 四.7 掛斷等待時間計數圖

資料來源：本研究

掛斷等待時間資料共有 7784 筆，由圖 四.8 掛斷等待時間計數圖可知，大多數的掛斷等待時間會落在 260 秒以下，且約集中於 200 秒以下。若檢視資料計數，可知本份資料服務時間秒數最大值為 979，最小值為 3，平均為 141.88。

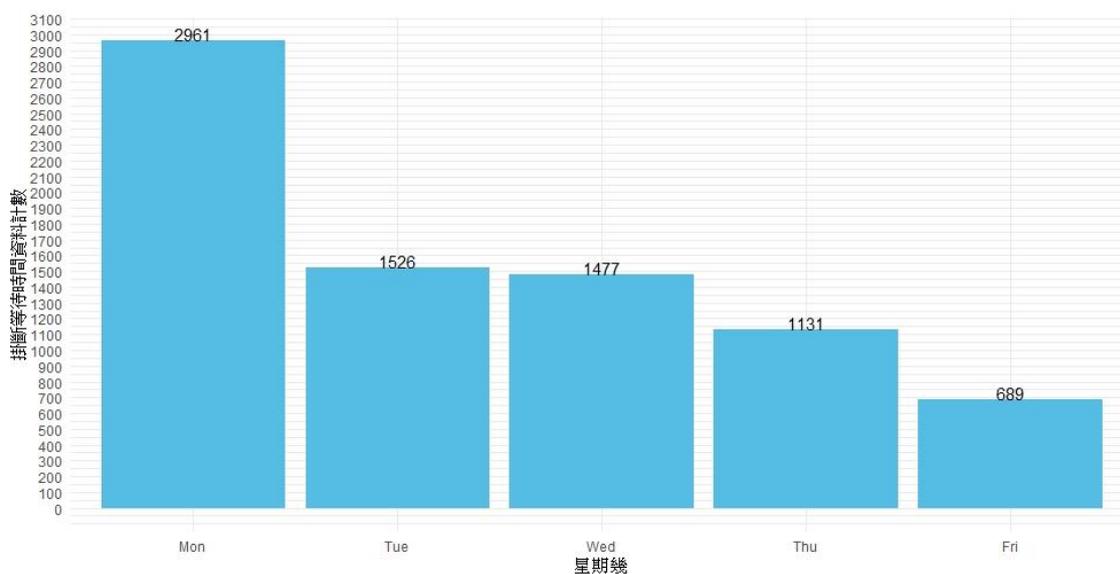


圖 四.8 週間掛斷等待時間計數圖

資料來源：本研究



由圖 四.9 週間掛斷等待時間計數圖可知，星期一有最多掛斷筆數共 2961 筆，星期五有最少掛斷筆數共 689 筆，掛斷筆數隨星期一至五逐天遞減。

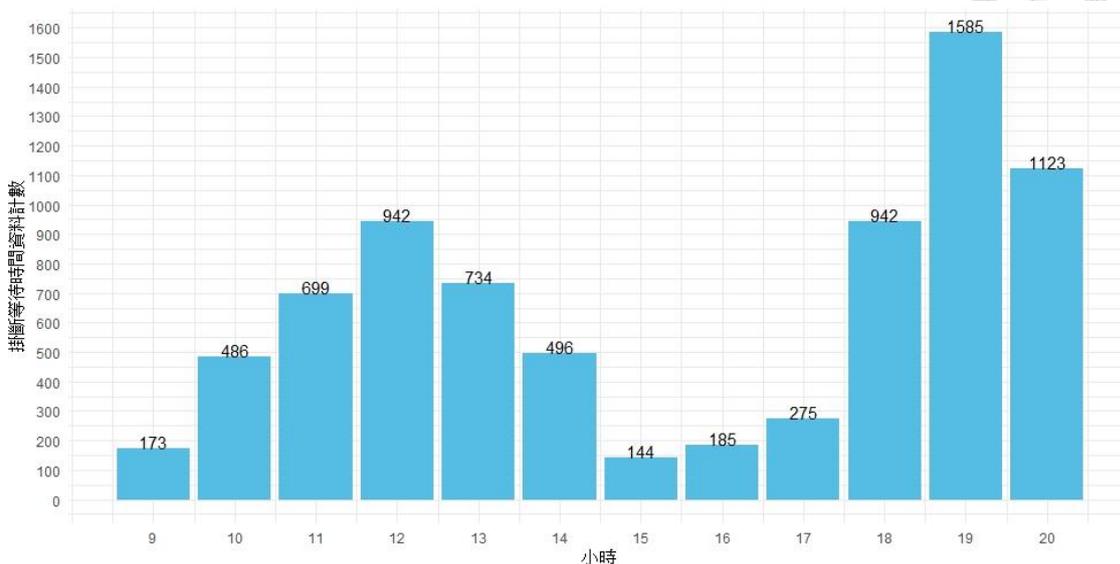


圖 四.9 小時掛斷等待時間計數圖

資料來源：本研究

由圖 四.10 小時掛斷等待時間計數圖可知，晚上七點到八點有最多的掛斷筆數為 1585 筆，下午三點到四點有最少的掛斷筆數為 144 筆。推測可能晚上派的客服人員較少，服務能力較低，因此掛斷通數多，而掛斷等待時間長。



第三節 分析工具之使用

第一項 R

由於本次資料筆數超過十萬筆以上，若使用 Excel 分析會難以運算，因此採用 R 進行研究樣本資料清理與探索性分析。R 軟體常用於統計資料分析，並因其優異的繪圖能力廣受稱讚。

第二項 EasyFit

在進行探索性資料分析後，本研究需要找出各參數的最適分配。EasyFit 可以將輸入的資料進行分析，尋找其最適分配。本研究即為將進線間隔時間資料、服務時間資料、掛斷等待時間資料輸入 EasyFit，找出參數之最適分配。

第三項 AnyLogic

找出參數分配後，本研究將對客服中心人力配置進行模擬。本研究採用 AnyLogic 軟體進行模擬。AnyLogic 軟體對於模擬有廣泛應用，包含工廠生產管理、客服中心等，亦可結合 Java 程式語言運用。



第四節 分析方法

本研究主要分析方法有三個步驟，本節將分項說明。

第一項 最適分配

Monday			
Hour	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.0953)	gamma(1.839,135.86)+uniform(90,120)	weibull (1.3753,96.099,8.0828)

圖 四.10 最適分配紀錄表格圖

資料來源：本研究

研究首先要找出進線間隔時間、服務時間、掛斷等待時間的最適分配，因此將參數資料輸入進 EasyFit 軟體中尋找最適分配。EasyFit 軟體會提供與參數分配相近的分配並排名做參考，本研究綜合考慮各因素並挑選常見的分配作為該參數資料的分配。由於原資料取得時並未記錄話後處理時間，因此在操作上將服務時間的分配後加一個 uniform(90,120) 分配，以求盡量符合真實接聽情形。利用 EasyFit 求出的分配會記錄於表格中，如圖 四.11 最適分配紀錄表格圖所示為星期一早上九點到九點半之分配。表格將紀錄三個參數的最適分配以及時段，本表格亦作為接續輸入 AnyLogic 軟體的預備資料。



第二項 建構模擬模型

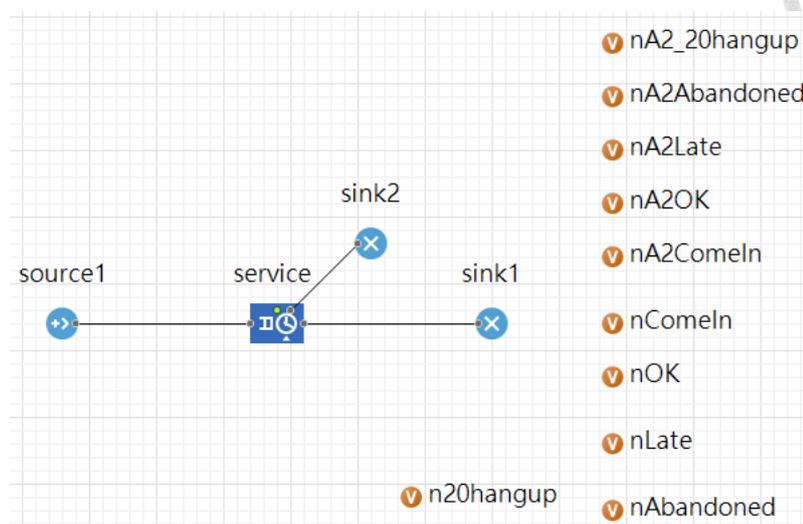


圖 四. 11 AnyLogic 客服中心模型圖

資料來源：本研究

由 EasyFit 求出各項分配後，下一步要建構 AnyLogic 模擬模型。模型如圖四.12 AnyLogic 客服中心模型圖所示。客戶由 source1 進線，本研究亦在此處輸入進線間隔時間分配，決定客戶何時進線。客戶進線後，接著來到 service 等待客服人員接聽。若客服人員未接聽，則客戶將由 sink2 離開。若客服人員接通電話並服務結束，則客戶將由 sink1 離開。本研究在 service 處輸入服務時間分配與掛斷等待時間分配，決定其服務長短與掛斷時機。

本模型並設定若干變數作為模擬過程之記錄。nComeIn 意指該時段中之所有進線量。nOK 意指該時段電話被接聽且完整服務的數目。nLate 意指超過 20 秒才接通服務人員的電話數目。nAbandoned 意指客戶未接通服務人員並掛斷的電話數目。n20hangup 意指客戶 20 秒內未接通服務人員並掛斷的電話數目。nA2ComeIn 意指經過兩小時模擬後之所有進線量。nA2OK 意指經過兩小時模擬後之電話被接聽且完整服務的數目。nA2Late 意指經過兩小時模擬後之超過 20 秒才接通服務人員的電話數目。nA2Abandoned 意指經過兩小時模擬後

之客戶未接通服務人員並掛斷的電話數目。 nA2_20hangup 意指客戶 20 秒內未接通服務人員並掛斷的電話數目。



第三項 模擬分析

建構出客服中心模型後，開始進行模擬分析研究。每個時段都具有三個參數的分配，將其輸入 AnyLogic 後，以不同人力進行測試。每次輸入不同人力數字後，AnyLogic 會將結果輸出至 Excel 紀錄，除第二項模擬模型所述之變數外，也透過 Java 與 Excel VBA 計算出服務水準、掛斷率。同時利用程式判斷該次模擬是否符合服務水準大於 80% 及掛斷率小於 5%。為求實驗精確，每次均進行一百次模擬，模擬結果由 Excel VBA 計算其一百次之平均值，作為該人力數字在該時段產生的結果。此處定義「完全符合」為同時滿足服務水準大於 80% 及掛斷率小於 5% 之機率。「完全符合」亦即計算在一百次模擬中，同時滿足服務水準大於 80% 及掛斷率小於 5% 之次數。

若該人力配置之完全符合參數結果大於 80%，則稱此人力配置滿足該時段人力需求。而取該人力配置之完全符合參數結果大於 80% 且最接近 80% 之人力配置為該時段最適人力配置。

對於各時段，除記錄該時段之最適人力，亦對於該人力數字加減二人做敏感度分析，期能對管理者判斷提供參考。

第五章 研究結果與討論



本章將對於研究結果進行討論與分析，將從最適人力需求表敘述，接續記述情境分析結果。

第一節 最適人力需求

最適人力需求表如表 5.1 最適人力需求表。由表可知，在上午時段，大約需要 28 至 38 人力。在下午十二點至傍晚六點，大約需 17 至 35 人力。在傍晚六點過後，需求人力降至約 9 至 16 人。

最適人力需求表亦符合本研究在研究樣本所做的探索性資料分析。最適人力需求表顯示星期一之所需人力較多，亦即指星期一進線量較多。同時也能發現，由星期一至星期五，所需人力漸減，此模擬結果與前述樣本進線量由星期一至星期五漸減相同。

亦可觀察到中午十二點到一點半時，所需人力較少，表示在中午時段進線量較少。在一點半過後，所需人力又提升，顯示此時進線量增加，需要更多人力。而在下午五點之後所需人力大幅減少，表示進線量大幅下降。直到晚上九點客服人員下班，進線量都相對上午下午時段低，所需人力都較少。

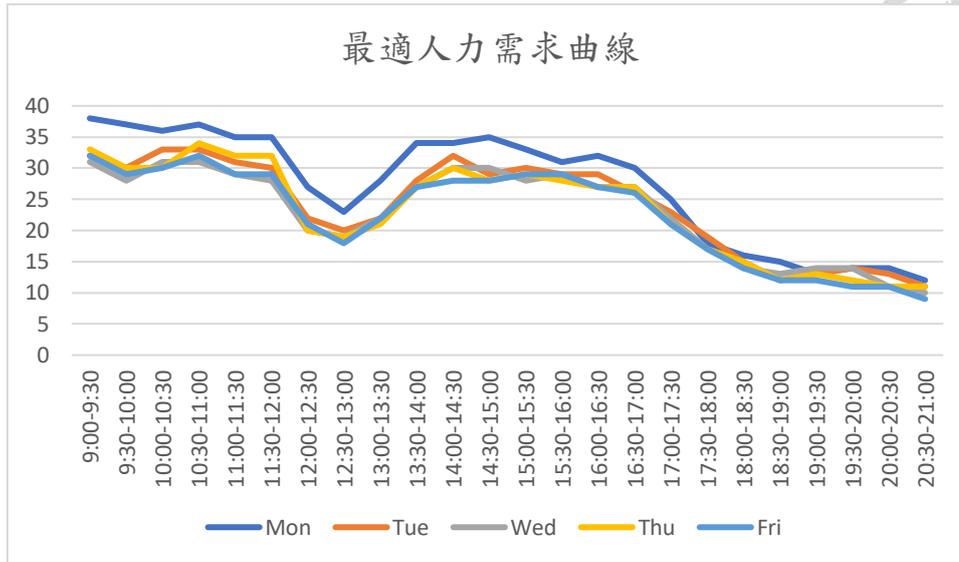


圖 五.1 最適人力需求曲線

資料來源：本研究

最適人力需求表					
Hour	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri
9:00-9:30	38	32	31	33	32
9:30-10:00	37	30	28	30	29
10:00-10:30	36	33	31	30	30
10:30-11:00	37	33	31	34	32
11:00-11:30	35	31	29	32	29
11:30-12:00	35	30	28	32	29
12:00-12:30	27	22	20	20	21
12:30-13:00	23	20	19	19	18
13:00-13:30	28	22	22	21	22
13:30-14:00	34	28	27	27	27
14:00-14:30	34	32	30	30	28
14:30-15:00	35	29	30	28	28
15:00-15:30	33	30	28	29	29
15:30-16:00	31	29	29	28	29
16:00-16:30	32	29	27	27	27

16:30-17:00	30	26	27	27	26
17:00-17:30	25	23	22	21	21
17:30-18:00	18	19	17	17	17
18:00-18:30	16	15	14	15	14
18:30-19:00	15	12	13	12	12
19:00-19:30	13	13	14	13	12
19:30-20:00	14	14	14	12	11
20:00-20:30	14	13	11	11	11
20:30-21:00	12	11	10	11	9

表 五.1 最適人力需求表

資料來源：本研究

第二節 情境分析

本節將對本研究的三個情境分析進行分析討論，並在附錄檢附各個情境與時段的敏感度分析表。

第一項 情境一：進線量減少

相關結果可參考表 五.2 情境分析一結果表。此處進線量變化幅度選擇採取減少 5%、10%、15%、20%，來觀察最適配置人數的變化。以星期一早上九點到九點半為例。原先在沒有變動進線量下，其最適人數為 38 人。當進線量減少 5% 時，人數依然維持 38 人。不過當進線量減少 10% 時，人數減少至 35 人。進線量減少至 15% 時，人數減少至 34 人。當進線量減少 20% 時，最適人數減為 33 人。

由星期一上午六個時段為例，可觀察到當進線量每減少 5%，則人力需求數量可減少約一至三人。在某些時段，減少 5% 也不會減少人力需求，顯示在該時段進線量減少幅度 5% 不足以改變人力需求。而雖然人力需求在此情況並未減少，但可以觀察到服務水準表現較好。例如星期一上午九點到九點半的時段，進



線量變化幅度由 0% 至減少 5% ，所需人數依然為 38 人。但可以看到服務水準由 0.892 提升至 0.9068 ，同時掛斷率由 0.024 降至 0.01792 。此時完全符合的比例也由 0.8 升至 0.84 。

情境分析 1:進線量減少												
星期一 0900-0930												
進線量變化幅度	進線間隔時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-20%	exponential(0.07752)	33	140.23	126.76	10.43	2.69	0.86	0.9137	0.01825	0.88	0.89	0.85
-15%	exponential(0.08271)	34	148.98	131.36	13.43	3.85	1.16	0.8931	0.02474	0.83	0.82	0.8
-10%	exponential(0.08715)	35	157.08	136.91	15.41	4.29	1.34	0.8855	0.02579	0.84	0.84	0.8
-5%	exponential(0.09198)	38	165.91	148.73	13.52	3.15	1.02	0.9068	0.01792	0.87	0.9	0.84
0%	exponential(0.0953)	38	168.97	148.86	15.62	4.23	1.37	0.892	0.024	0.82	0.83	0.8
星期一 0930-1000												
進線量變化幅度	進線間隔時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-20%	exponential(0.06927)	29	126.11	111.92	11.54	2.4	0	0.8922	0.01813	0.87	0.89	0.85
-15%	exponential(0.07336)	31	130.82	117.24	11.35	2.08	0	0.9006	0.01519	0.83	0.93	0.81
-10%	exponential(0.07779)	33	140.58	125.63	11.97	2.43	0	0.8988	0.01633	0.88	0.92	0.86
-5%	exponential(0.08189)	35	148.75	132.39	13.45	2.42	0	0.8959	0.01543	0.83	0.94	0.82
0%	exponential(0.08571)	37	153.78	142.96	8.86	1.6	0	0.933	0.01	0.92	0.97	0.9
星期一 1000-1030												
進線量變化幅度	進線間隔時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-20%	exponential(0.07729)	30	141.48	128.97	10.56	1.7	0	0.916	0.011	0.87	0.95	0.86
-15%	exponential(0.08198)	30	146.16	128.61	14.41	2.56	0.03	0.8868	0.01646	0.83	0.93	0.83

-10%	exponential(0.0868)	32	157.08	142.21	11.97		2.27	0.01	0.9106	0.01343	0.85	0.92	0.84
-5%	exponential(0.09163)	34	161.65	147.86	11.59		2.12	0.05	0.9196	0.01227	0.87	0.92	0.87
0%	exponential(0.09604)	36	175.32	158.06	14.53		2.38	0	0.907	0.013	0.87	0.94	0.87
星期一 1030-1100													
進線 量變 化幅 度	進線間隔時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	符合	完全
-20%	exponential(0.0765)	31	138.04	125.58	10.31		1.97	0.16	0.9152	0.0135	0.83	0.94	0.83
-15%	exponential(0.08134)	33	145.9	134.67	9.09		1.66	0.17	0.927	0.01091	0.95	0.97	0.93
-10%	exponential(0.08612)	34	153.93	138.69	12.65		2.21	0.16	0.9064	0.0137	0.84	0.94	0.83
-5%	exponential(0.09096)	35	163.19	142.68	17.12		2.94	0.21	0.882	0.017	0.83	0.91	0.81
0%	exponential(0.09505)	37	171.76	155.48	13.61		2	0.21	0.911	0.011	0.89	0.97	0.89
星期一 1100-1130													
進線 量變 化幅 度	進線間隔時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	符合	完全
-20%	exponential(0.07404)	29	133.65	118.93	11.78		2.52	0.44	0.8981	0.01784	0.84	0.91	0.81
-15%	exponential(0.07898)	30	140.99	124.97	12.77		2.71	0.58	0.895	0.018	0.86	0.92	0.86
-10%	exponential(0.0833)	32	149.03	132.76	13.11		2.81	0.61	0.8996	0.01779	0.84	0.89	0.83
-5%	exponential(0.08788)	34	158.31	143.12	12.21		2.47	0.62	0.9114	0.01495	0.87	0.94	0.87
0%	exponential(0.0921)	35	164.32	145.9	14.93		3.06	0.59	0.896	0.018	0.81	0.88	0.81
星期一 1130-1200													
進線 量變 化幅 度	進線間隔時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	符合	完全
-20%	exponential(0.07151)	29	127.57	113.84	11.22		2.15	0.03	0.8983	0.01575	0.83	0.9	0.83
-15%	exponential(0.07581)	31	135.89	124.28	9.74		1.55	0.05	0.9196	0.01067	0.88	0.93	0.86
-10%	exponential(0.08028)	33	145.32	133.87	9.45		1.61	0.17	0.9266	0.01046	0.9	0.98	0.9
-5%	exponential(0.08497)	34	153.52	137	13.9		1.98	0.12	0.8986	0.01208	0.84	0.96	0.84

0%	exponential(0.08843)	35	159.03	141.6	14.62	2.13	0.14	0.897	0.013	0.82	0.95	0.82
----	----------------------	----	--------	-------	-------	------	------	-------	-------	------	------	------

表 五.2 情境分析一結果表

資料來源：本研究



第二項 情境二：掛斷等待時間減少

相關結果參考表 五.3 情境分析二結果表。本研究掛斷等待時間變化減少幅度採取 5%、10%、15%、20%。觀察最適人力需求數字變化，可發現改變掛斷等待時間會對最適人力需求產生影響，但影響不大。以星期一早上九點到九點半為例。在不變動掛斷等待時間時，最適人數為 38 人。而無論當掛斷等待時間減少 5%、10%、15%、20% 時，最適人數都維持在 38 人。

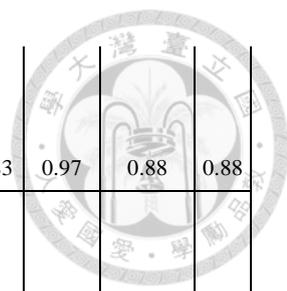
同時可看到進線數量與服務順利的接聽數量幾乎不會因為掛斷等待時間調整而改變。在放棄電話的總數量上，可看到隨著掛斷等待時間減少，數量有增加的趨勢。以星期一上午九點到九點半為例。當掛斷等待時間不變時，放棄數量為 4.23 通。當掛斷等待時間減少 20% 時，放棄數量增為 5.09 通。

20 秒內掛斷數量也會因為掛斷等待時間減少而增加。以星期一早上九點到九點半為例。當掛斷等待時間不變時，20 秒內掛斷數量為 1.37 通。當減少 5% 時，數量為 1.86 通。在減少 10% 時，數量為 1.83 通。減少 15% 時，數量為 2.27 通。減少 20% 時，數量為 2.42 通。雖然在 5% 到 10% 時數量一度減少 0.03 通，但可以發現無論是在此時段或是其他五個時段，當掛斷等待時間減少時，20 秒內掛斷數量幾乎都是增加的。

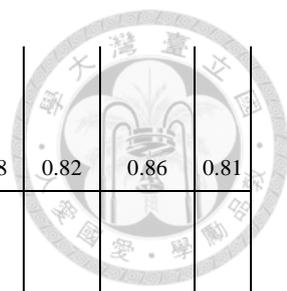
在星期一早上九點半至十點的時段，人數由原本的 37 人，經減少掛斷等待時間後均變為 36 人。在掛斷等待時間減少情形下， $HR < 0.05$ 的機率減小，不符合掛斷率小於 5% 的機率提高，但還是符合掛斷率小於 0.05 的水準。這裡顯示了掛斷時間減少，民眾沒耐心的程度改變對於服務水準的影響並不顯著，因此用一樣的人力進行服務並不會影響服務水準太多。



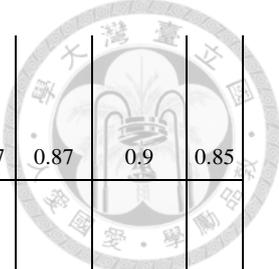
情境分析 2:掛斷等待時間減少												
星期一 0900-0930												
掛斷等待時間 變化幅度	掛斷等待 時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全 符合
-20%	weibull(1.3 922,75.567 ,4.0454)	38	171.7	153.65	12.46	5.09	2.42	0.9103	0.02847	0.91	0.81	0.8
-15%	weibull(1.3 922,80.289 ,4.2982)	38	169.39	151.48	12.59	4.81	2.27	0.9093	0.02738	0.9	0.82	0.81
-10%	weibull(1.3 922,85.012 ,4.551)	38	169.48	152.43	12.14	4.31	1.83	0.9134	0.02402	0.9	0.85	0.85
-5%	weibull(1.3 922,89.735 ,4.8039)	38	172.52	153.37	13.84	4.91	1.86	0.9031	0.02704	0.88	0.84	0.82
0%	weibull (1.3753,96. 099,8.0828)	38	168.97	148.86	15.62	4.23	1.37	0.892	0.024	0.82	0.83	0.8
星期一 0930-1000												
掛斷等待時間 變化幅度	掛斷等待 時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全 符合
-20%	triangular(6.1231,4.4 8,150.4)	36	154.49	145.23	5.26	3.76	2.56	0.9574	0.02316	0.97	0.85	0.85
-15%	triangular(6.5058,4.7 6,159.8)	36	155.2	144.02	6.85	4.08	2.36	0.9445	0.02492	0.94	0.84	0.83



-10%	triangular(6.8885,5.0,4,169.2)	36	152.05	143.98	4.82	3.01	1.55	0.9584	0.01883	0.97	0.88	0.88
-5%	triangular(7.2712,5.3,2,178.6)	36	153.43	143.63	6.41	3.22	1.87	0.9496	0.01999	0.98	0.88	0.88
0%	triangular(28.0,28.0,188.0)	37	153.78	142.96	8.86	1.6	0	0.933	0.01	0.92	0.97	0.9
星期一 1000-1030												
掛斷等待時間變化幅度	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-20%	weibull(1.7,713,70.005,2.5343)	34	172.06	152.11	14.69	4.86	1.98	0.8979	0.02711	0.83	0.84	0.8
-15%	weibull(1.7,713,74.38,2.6927)	34	170.06	153.08	12.64	3.91	1.39	0.9103	0.02216	0.92	0.9	0.88
-10%	weibull(1.7,713,78.755,2.8511)	34	173.52	152.89	15.55	4.62	1.7	0.8932	0.02571	0.86	0.87	0.84
-5%	weibull(1.7,713,83.13,3.0095)	34	171.4	150.85	15.82	4.33	1.47	0.8911	0.02425	0.88	0.85	0.82
0%	weibull(1.5,234,75.57,3,18.835)	36	175.32	158.06	14.53	2.38	0	0.907	0.013	0.87	0.94	0.87
星期一 1030-1100												
掛斷等待時間變化幅度	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-20%	weibull(1.4,716,78.544,8.4457)	36	169.95	151.41	14.05	3.92	1.22	0.9016	0.02199	0.83	0.88	0.83



-15%	weibull(1.4 716,83.453 ,8.9736)	36	170.51	149.9	16.03	4.09	1.04	0.8899	0.0228	0.82	0.86	0.81
-10%	weibull(1.4 716,88.362 ,9.5014)	36	169.62	149.81	15.6	3.82	0.99	0.8931	0.02142	0.83	0.86	0.8
-5%	weibull(1.4 716,93.271 ,10.029)	36	169.94	150.4	15.66	3.31	0.75	0.8932	0.0187	0.84	0.94	0.84
0%	weibull(1.4 407,93.044 ,16.221)	37	171.76	155.48	13.61	2	0.21	0.911	0.011	0.89	0.97	0.89
星期一 1100-1130												
掛斷等 待時間 變化幅 度	掛斷等待 時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全 符合
-20%	weibull(1.6 607,72.117 ,8.0775)	35	165.48	148.33	12.91	3.78	1.16	0.9077	0.02164	0.92	0.84	0.83
-15%	weibull(1.6 607,76.625 ,8.5824)	35	166.8	148.92	13.87	3.49	0.83	0.9018	0.01994	0.88	0.89	0.85
-10%	weibull(1.6 607,81.132 ,9.0872)	35	164.97	148.44	13.17	3.1	0.73	0.9079	0.01773	0.83	0.87	0.81
-5%	weibull(1.6 607,85.639 ,9.5921)	35	166.41	148.8	14.52	2.8	0.62	0.9014	0.01612	0.83	0.93	0.82
0%	weibull(1.5 681,95.259 ,9.602)	35	164.32	145.9	14.93	3.06	0.59	0.896	0.018	0.81	0.88	0.81
星期一 1130-1200												
掛斷等 待時間 變化幅 度	掛斷等待 時間分配	最 適 人 數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全 符合



-20%	weibull(1.6 17,85.847, 3.4982)	35	157.74	143.47	10.94	3.21	1.14	0.9195	0.01927	0.87	0.9	0.85
-15%	weibull(1.6 17,91.212, 3.7168)	35	160.27	143.08	13.38	3.54	1.06	0.9034	0.02092	0.83	0.88	0.81
-10%	weibull(1.6 17,96.578, 3.9355)	35	160.26	141.78	14.05	3.79	1.2	0.8963	0.02252	0.85	0.86	0.8
-5%	weibull(1.6 17,101.94, 4.1541)	35	160.53	142.43	14.65	3.04	1.1	0.8973	0.01806	0.86	0.9	0.84
0%	weibull(1.4 368,97.925 ,17.324)	35	159.03	141.6	14.62	2.13	0.14	0.897	0.013	0.82	0.95	0.82

表 五.3 情境分析二結果表

資料來源：本研究



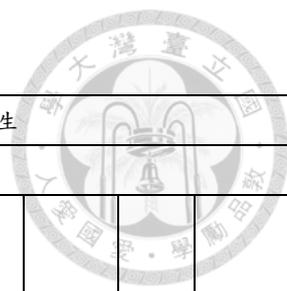
第三項 情境三：進線量與掛斷等待時間同時減少

相關結果如表 五.4 情境分析三結果表。此情境設計進線量與掛斷等待時間同時減少時，觀察最適人數的變化。在此情境中，設計了四種變化幅度的組合，以進線量減少 5% 與 15% 及掛斷等待時間減少 5% 與 15% 互相組合成為四種可能的狀態。

由表中可以觀察到，當進線量改變時，最適人力數量也會改變，不過當掛斷等待時間變動時，最適人力幾乎沒有改變。以星期一早上九點到九點半為例。當進線量與掛斷等待時間都不改變時，最適人數為 38 人。當進線量減少 5% ，掛斷等待時間減少 5% 時，最適人數為 37 人。當進線量減少 5% ，掛斷等待時間減少 15% 時，最適人數為 37 人。當進線量減少 15% ，掛斷等待時間減少 5% 時，最適人數為 34 人。當進線量減少 15% ，掛斷等待時間減少 15% 時，最適人數為 34 人。

由本例中可以看出影響最適人數的因素主要為進線量，掛斷等待時間的變化在此幾乎不產生作用。例如固定進線量減少 5% ，掛斷等待時間無論是 5% 或 15% ，最適人數均為 37 人。

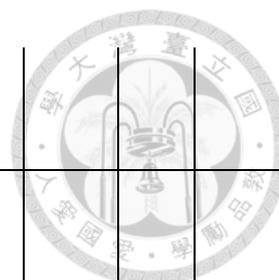
雖然掛斷等待時間不影響最適人數，但會影響電話放棄數量與 20 秒內掛斷數量。以星期一早上九點到九點半為例。當進線量都減少 5% 時，比較掛斷等待時間減少 5% 與 15% 。可發現當掛斷等待時間減少 5% 時，電話放棄數量為 4.43 通， 20 秒內掛斷數量為 1.8 通。當掛斷等待時間減少 15% 時，電話放棄數量為 4.6 通， 20 秒內掛斷數量為 1.92 通。可以看出電話放棄數量增加了 0.17 通， 20 秒內掛斷數量增加了 0.12 通。說明當掛斷等待時間減少時，電話放棄數量與 20 秒內掛斷數量將會增加。



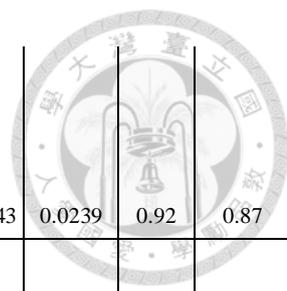
情境分析 3:進線量減少與掛斷等待時間減少同時發生

星期一 0900-0930

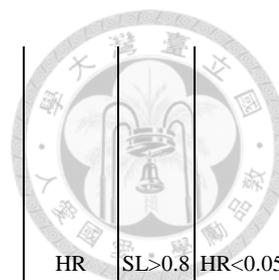
進線量變化幅度	掛斷等待時間變化幅度	進線間隔時間分配	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-15%	-5%	08271)	weibull(1.3922,89.735,4.8039)	34	148.92	135.42	9.83	3.27	1.44	0.9206	0.02108	0.92	0.89	0.88
-15%	-15%	08271)	weibull(1.3922,80.289,4.2982)	34	149.5	136.94	8.65	3.68	1.78	0.9303	0.02339	0.93	0.83	0.81
-5%	-5%	09198)	weibull(1.3922,89.735,4.8039)	37	165.55	147.01	13.78	4.43	1.8	0.9022	0.02522	0.86	0.83	0.8
-5%	-15%	09198)	weibull(1.3922,80.289,4.2982)	37	164.46	147.72	11.78	4.6	1.92	0.9137	0.02628	0.88	0.81	0.81
0%	0%	0953)	weibull(1.3753,96.099,8.0828)	38	168.97	148.86	15.62	4.23	1.37	0.892	0.024	0.82	0.83	0.8
星期一 0930-1000														
進線量變化幅度	掛斷等待時間變化幅度	進線間隔時間分配	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-15%	-5%	07336)	exponential(0.72712, r)	31	131.39	121.51	6.06	3.58	1.95	0.9402	0.02633	0.98	0.82	0.82



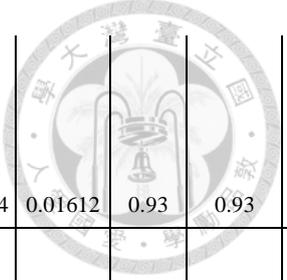
			5.32,178.6)												
-15%	-15%	expone ntial(0.07336)	triangula r(6.5058, 4.76,159.8)	31	131.8	123.38	5.17	3.13	1.84	0.9515	0.02268	0.99	0.87	0.87	
-5%	-5%	expone ntial(0.08189)	triangula r(7.2712, 5.32,178.6)	34	145.57	135.33	6.22	3.7	1.98	0.9445	0.02415	0.97	0.84	0.84	
-5%	-15%	expone ntial(0.08189)	triangula r(6.5058, 4.76,159.8)	34	148.69	136.93	6.98	4.55	2.67	0.9399	0.02913	0.98	0.82	0.82	
0%	0%	expone ntial(0.08571)	triangula r(28.0,280.188.0)	37	153.78	142.96	8.86	1.6	0	0.933	0.01	0.92	0.97	0.9	
星期一 1000-1030															
進線 量變 化幅 度	掛斷 等待 時間 變化 幅度	進線間 隔時間 分配	掛斷等 待時間 分配	最適 人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合	
-15%	-5%	expone ntial(0.08198)	weibull(1 .7713,83. 13,3.009	5)	30	147.46	131.39	12.31	3.19	1.15	0.9033	0.02041	0.89	0.92	0.87
-15%	-15%	expone ntial(0.08198)	weibull(1 .7713,74. 38,2.692	7)	30	146.96	132.65	10.42	3.63	1.43	0.9164	0.02314	0.87	0.81	0.8
-5%	-5%	expone ntial(0.09163)	weibull(1 .7713,83. 13,3.009	5)	33	162.79	144.83	13.71	3.79	1.29	0.9017	0.02196	0.85	0.86	0.81



-5%	-15%	09163)	weibull(1 exponential(0.38,2.6927)	33	164.07	147.95	11.66	4.12	1.62	0.9143	0.0239	0.92	0.87	0.85
0%	0%	09604)	weibull(1 exponential(0.5234,18.573,835)	36	175.32	158.06	14.53	2.38	0	0.907	0.013	0.87	0.94	0.87
星期一 1030-1100														
進線 量變 化幅 度	掛斷 等待 時間 變化 幅度	進線間 隔時間 分配	掛斷等 待時間 分配	最適 人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-15%	-5%	08134)	weibull(1 exponential(0.4716,93.271,10.029)	32	147.06	128.19	15.16	3.18	0.64	0.881	0.02054	0.83	0.92	0.82
-15%	-15%	08134)	weibull(1 exponential(0.4716,83.453,8.97)	32	147.93	133.23	11.47	2.85	0.74	0.9093	0.01834	0.9	0.89	0.86
-5%	-5%	09096)	weibull(1 exponential(0.4716,93.271,10.029)	35	163.74	144.34	15.66	3.1	0.85	0.8918	0.01798	0.85	0.93	0.85
-5%	-15%	09096)	weibull(1 exponential(0.4716,83.453,8.97)	35	165.95	145.66	15.64	4.24	1.35	0.89	0.02414	0.83	0.87	0.81
0%	0%	09505)	weibull(1 exponential(0.4407,93.044,16.221)	37	171.76	155.48	13.61	2	0.21	0.911	0.011	0.89	0.97	0.89
星期一 1100-1130														



進線量變化幅度	掛斷等待時間變化幅度	進線間隔時間分配	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-15%	-5%	07898)	weibull(1 exponential(0.6607,85.639,9.5921)	31	140.42	127.74	10.16	2.42	0.45	0.9183	0.01603	0.89	0.88	0.86
-15%	-15%	07898)	weibull(1 exponential(0.6607,76.625,8.5824)	31	141.14	130.4	8.18	2.19	0.54	0.9311	0.01464	0.92	0.9	0.86
-5%	-5%	08788)	weibull(1 exponential(0.6607,85.639,9.5921)	34	159.46	143.84	12.53	2.68	0.55	0.9103	0.0158	0.88	0.93	0.88
-5%	-15%	08788)	weibull(1 exponential(0.6607,76.625,8.5824)	34	157.31	144.85	9.76	2.3	0.5	0.927	0.01384	0.93	0.95	0.92
0%	0%	0921)	weibull(1 exponential(0.5681,95.259,9.602)	35	164.32	145.9	14.93	3.06	0.59	0.896	0.018	0.81	0.88	0.81
星期一 1130-1200														
進線量變化幅度	掛斷等待時間變化幅度	進線間隔時間分配	掛斷等待時間分配	最適人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
-15%	-5%	07581)	weibull(1 exponential(0.617,101.94,4.1541)	31	136.39	123.55	10.05	2.5	0.84	0.917	0.01713	0.85	0.9	0.83



-	15%	-15%	weibull(1 exponential(0.075818))	31	135.3	125.37	7.44	2.3	0.79	0.9354	0.01612	0.93	0.93	0.9
-5%	-5%	-5%	weibull(1 exponential(0.084971))	34	154.69	137.62	13.22	3.22	0.87	0.9003	0.01971	0.83	0.88	0.81
-5%	-15%	-15%	weibull(1 exponential(0.084978))	34	153.21	137.75	11.97	3.12	1.08	0.9099	0.01931	0.86	0.87	0.81
0%	0%	0%	weibull(1 exponential(0.0884324))	35	159.03	141.6	14.62	2.13	0.14	0.897	0.013	0.82	0.95	0.82

表 五.4 情境分析三結果表

資料來源：本研究

第六章 結論與建議



經過模擬情境分析後，得出實驗結論，並求得最適人力配置。本章將敘述本研究之發現及結論，透過結論引導出具備管理意涵之策略供管理者參考。同時說明本研究之特色與貢獻，亦說明研究之限制與未來方向。

第一節 研究發現與結論

由情境一的結果可以發現，當進線量減少時，進線間隔時間變長，也會使同一時段之最適人力配置減少。此結果非常直觀，且與文獻探討結果相符。由此結果與文獻探討可提供管理者一些管理意涵參考。進線量減少大致有幾種情形，一為該時段非尖峰時段，因此較尖峰時段進線量少。或者當進線大部分問題都由自動語音系統解決時，轉接至真人的電話進線就會減少。

情境二的結果顯示，掛斷等待時間的減少，會造成最適人力配置的改變，但影響不大。在文獻探討的章節有文獻曾有提到，透過事先宣布還有多久會接通電話，可以讓較沒耐心的客戶先掛斷電話，因此使掛斷等待時間減少。原本預期掛斷等待時間減少，可以使客戶放棄電話增多，進線量減少，最佳人力配置減少。但在此個案的結果顯示，掛斷等待時間的減少會造成最適人力改變，不過影響不大。推測其結果與 Akşin 所做結果不同原因在於，進線量的多寡不同令結果不同。在本個案研究中，取 2019 年四、五、六月總進線資料，共約十四萬餘通，而 Akşin 的個案一個月即有十二萬餘通。當進線量大時，放棄的人數增多，顯現在人力配置上就會更加明顯。在本個案裡，即使減少 20% 掛斷等待時間，放棄通數至多也才差兩通，並不構成改變最佳人力配置的要素。

然而，即便人力配置沒有改變，先說明延遲接通時間的做法還是值得參考的。此做法可以讓等待中的客戶心中明白將要花多少時間進行等待，並在等待時間太長時，直接放棄等待。雖然客戶最終沒有接通，但相較不知需要多久的等

待，客戶的滿意度仍是較高的。然而必須要對客戶等待時間有精確的估算，若將錯誤的期待傳遞給客戶，可能造成客戶滿意度下降與抱怨電話增多。

而對於等待中的客戶，也可以透過自然語音辨識系統，預先詢問客戶的問題，當接通時，直接串接客服人員電腦，讓克服迅速了解問題也節省客戶時間。語音辨識系統同時也可以預先辨識客戶的情緒，讓客服接通時對於客戶的反應有心理準備，並據此提供相應服務。

情境三的結果顯示，同時減少進線量與掛斷等待時間，會使最佳人力配置下降。但由結果可以觀察到，維持相同進線量時，改變掛斷等待時間並不改變人力配置。此發現也與情境一與二符合。而雖然在本研究中同時改變進線量與掛斷等待時間看似只有進線量會造成影響，但或許是因為此個案進線量小，使放棄的電話通數本就不多，因此看不出影響性。若進線量大，放棄電話通數增多，或許會對結果造成影響。

第二節 研究特色與貢獻

本研究從尋找各參數最適分配開始，透過各參數分配於模擬軟體中運作，求出各時段最適人數。各個時段的最適人數可以讓管理者對於客服中心有策略性規劃，決定那些時段需要合併，或排班班型如何決定等。而有確切人數也讓客服中心能有效減少人力成本，不再因人力過多造成浪費，或人力不足造成服務水準低落。

同時本研究也透過大量文獻探討，欲結合前人經驗、實驗結果、實務案例，對於管理者提出具備管理意涵之策略。不同於以往研究者進行研究時，往往只針對情境改變進行數字研究，本研究提出一些策略，希望能實質有助於企業發展。本研究也對於各情境提出了敏感度分析表，管理者在做決策時，可以不僅僅依賴直覺，也能有數字做為確認。



第三節 研究限制與建議

一、資料跨度問題

本研究進行時，受到許多限制。首先是資料量跨度不夠的問題。本研究資料取自 2019 年四、五、六月個案客服中心進線資料。然而若要完整的描述一家客服中心運作，僅靠三個月的資料是遠遠不夠的。進線資料在月與月之間、季與季之間甚至年與年之間，都會有不同的波動。這些波動都是具備資料統計上的意義，應該在模擬分析時被納入考量。建議日後客服中心對於相關進線服務資料需善加保存，以利資料研究者分析。

二、掛斷等待時間變化是否有影響

在本研究中，掛斷等待時間的變化會對人力配置造成影響，但影響幅度不大。此發現與之前文獻探討的結論不同，也與我們預期的結果不同。然而這只是在我們目前所取得的資料下，所做出的結論。如果我們改變研究設計，使變化幅度達到 30%，結論是否會不同？如果比較更多的資料跨度，是否會改變結果？或者公司可以用何種方式來影響掛斷等待時間？先宣布要等多久才能接通的作法對於掛斷等待時間又有何影響？這些議題都是未來研究者可以探討的方向。

三、應綜合考慮進線間隔時間、服務時間、掛斷等待時間

由於本研究本身的設計，在本研究中僅探討了進線間隔時間兼論掛斷等待時間。但一個完整的進線、接聽、服務行為會受到此三參數影響，欲研究最佳人力配置應通盤考慮所有參數。此三參數的綜合討論也是未來研究者可以進行的方向。

參考文獻



- Akşin, Z., Ata, B., Emadi, S. M., & Su, C.-L. (2017). Impact of Delay Announcements in Call Centers: An Empirical Approach. *Operations Research*, 65(1), 242-265. doi:10.1287/opre.2016.1542
- Archawaporn, L., & Wongseree, W. (2013). *Erlang C model for evaluate incoming call uncertainty in automotive call centers*. Paper presented at the 2013 17th International Computer Science and Engineering Conference, ICSEC 2013, Bangkok.
- Atlason, J., Epelman, M. A., & Henderson, S. G. (2008). Optimizing call center staffing using simulation and analytic center cutting-plane methods. *Management Science*, 54(2), 295-309. doi:10.1287/mnsc.1070.0774
- Avramidis, A. N., Chan, W., Gendreau, M., L'Ecuyer, P., & Pisacane, O. (2010). Optimizing daily agent scheduling in a multiskill call center. *European Journal of Operational Research*, 200(3), 822-832. doi:10.1016/j.ejor.2009.01.042
- Bhulai, S., Koole, G., & Pot, A. (2008). Simple Methods for Shift Scheduling in Multiskill Call Centers. *Manufacturing & Service Operations Management*, 10(3), 411-420. doi:10.1287/msom.1070.0172
- Cezik, M. T., & L'Ecuyer, P. (2008). Staffing multiskill call centers via linear programming and simulation. *Management Science*, 54(2), 310-323. doi:10.1287/mnsc.1070.0824
- Chanbunkaew, S., & Tharmmaphornphilas, W. (2018). *Forecasting of Incoming Calls in a Commercial Bank Service Call Center*. Paper presented at the Proceedings of the 10th International Conference on Computer Modeling and Simulation - ICCMS 2018.
- Chin, V., & Sprecher, S. C. (1990). *Using a manufacturing based simulation package to model a customer service center*. Paper presented at the 1990 Winter Simulation Conference Proceedings, Piscataway, NJ, United States
New Orleans, LA, USA.
- Cook, W. (1996). Call of the voice market. *Telecommunications (International Edition)*, 30(4). Retrieved from <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0030124189&partnerID=40&md5=55e7ec2a9a0dc13a93aa365991a217df>
- Ding, S., Koole, G., & Van Der Mei, R. D. (2015). On the estimation of the true demand in call centers with redials and reconnects. *European Journal of Operational Research*, 246(1), 250-262. doi:10.1016/j.ejor.2015.04.018

- 
- Excoffier, M., Gicquel, C., & Jouini, O. (2016). A joint chance-constrained programming approach for call center workforce scheduling under uncertain call arrival forecasts. *Computers and Industrial Engineering*, 96, 16-30. doi:10.1016/j.cie.2016.03.013
- Greasley, A., & Smith, C. M. (2017). Using activity-based costing and simulation to reduce cost at a police communications centre. *Policing*, 40(2), 426-441. doi:10.1108/PIJPSM-03-2016-0044
- He, S. G., Li, L., & Qi, E. S. (2007). *Study on the continuous quality improvement of telecommunication call centers based on data mining*. Paper presented at the ICSSSM'07: 2007 International Conference on Service Systems and Service Management, Changdu.
- Jongbloed, G., & Koole, G. (2001). Managing uncertainty in call centres using Poisson mixtures. *Applied Stochastic Models in Business and Industry*, 17(4), 307-318. doi:10.1002/asmb.444
- Küçükdurmaz, U. (2014). EFFECTS OF RECENT IVR APPLICATIONS ON CALL CENTER PERFORMANCE IN BANKING SECTOR *THE REPUBLIC OF TURKEY BAHÇEŞEHİR UNIVERSITY*.
- Kozan, E., & Mesken, N. (2005). *A simulation model for emergency centres*. Paper presented at the International Congress on Modelling and Simulation: Advances and Applications for Management and Decision Making, MODSIM05, Melbourne, VIC.
- Lewis, B. G., Herbert, R. D., Summons, P. F., & Chivers, W. J. (2007). *Agent-based simulation of a multi-queue emergency services call centre to evaluate resource allocation*. Paper presented at the International Congress on Modelling and Simulation - Land, Water and Environmental Management: Integrated Systems for Sustainability, MODSIM07, Christchurch.
- Pichtlamken, J., Deslauriers, A., L'Ecuyer, P., & Avramidis, A. N. (2003). *Modelling and simulation of a telephone call center*. Paper presented at the Proceedings of the 2003 Simulation Conference: Driving Innovation, New Orleans, LA.
- Saltzman, R. M., & Mehrotra, V. (2001). A call center uses simulation to drive strategic change. *Interfaces*, 31(3), 87-101. doi:10.1287/inte.31.3.87.9632
- Shen, H., & Huang, J. Z. (2008). Interday Forecasting and Intraday Updating of Call Center Arrivals. *Manufacturing & Service Operations Management*, 10(3), 391-410. doi:10.1287/msom.1070.0179
- Suhm, B., Bers, J., McCarthy, D., Freeman, B., Getty, D., Godfrey, K., & Peterson, P. (2002). *A comparative study of speech in the call center: Natural language call routing vs. touch-tone menus*. Paper presented at the Conference on Human

- 
- Factors in Computing Systems, Minneapolis, MN.
- Suhm, B., & Peterson, P. (2002). A data-driven methodology for evaluating and optimizing call center IVRs. *International Journal of Speech Technology*, 5(1), 23-37. doi:10.1023/A:1013674413897
- Um-In, N., & Tharmmaphornphilas, W. (2018). *Agent scheduling of call center using decomposition technique*. Paper presented at the 2017 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management, IEEM 2017.
- Yacoub, S., Simske, S., Lin, X., & Burns, J. (2003). *Recognition of emotions in interactive voice response systems*. Paper presented at the 8th European Conference on Speech Communication and Technology, EUROSPEECH 2003.
- 何湘茵. (2011). *提升客戶服務客服中心管理策略之探討--以 A 壽險公司為例*. 國立政治大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2011 年)
- 李英碩. (2007). *客服中心人員排班問題之整數規劃*. 國立清華大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2007 年)
- 張芳瑜. (2008). *利用搜尋法求解客服中心人員排班問題*. 國立清華大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2008 年)
- 黃澤峯. (2009). *利用搜尋法及影價鄰近解評估求解客服中心人員排班問題*. 國立清華大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2009 年)
- 蔡易霖. (2006). *客服人員教育訓練對員工績效與組織績效的影響—以金控公司銀行為例*. 崑山科技大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2006 年)
- 鄭雅勻. (2007). *利用限制規劃求解客服中心人員排班問題*. 國立清華大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2007 年)
- 錢芷珍. (2011). *人格特質與領導風格對員工工作投入之影響—以客服中心為例*. 國立臺北大學, Available from Airiti AiritiLibrary database. (2011 年)

附錄



情境一敏感度分析表

星期一 0900-0930										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
36	164.47	139.56	19.11	4.98	1.58	0.8617	0.02896	0.75	0.83	0.74
37	166.15	146.32	15.12	4.06	1.21	0.8905	0.0236	0.82	0.85	0.75
38	165.91	148.73	13.52	3.15	1.02	0.9068	0.01792	0.87	0.9	0.84
39	164.89	154.77	7.83	2.01	0.7	0.9459	0.0114	0.94	0.95	0.93
40	166.35	157.57	6.88	1.56	0.56	0.9524	0.00896	0.97	0.98	0.97
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	157.03	124.42	24.64	7.31	2.04	0.8107	0.0438	0.59	0.65	0.56
34	157.92	132.69	18.94	5.62	1.62	0.8558	0.03371	0.7	0.73	0.64
35	157.08	136.91	15.41	4.29	1.34	0.8855	0.02579	0.84	0.84	0.8
36	156.12	139.82	12.85	2.99	1	0.9058	0.01812	0.85	0.9	0.83
37	157.92	145.69	9.57	2.41	0.82	0.9315	0.0143	0.9	0.94	0.88
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	149.42	122.15	20.64	6.04	1.67	0.8328	0.03873	0.63	0.67	0.6
33	147.94	127.74	15.68	4.01	1.31	0.8767	0.02562	0.78	0.85	0.77
34	148.98	131.36	13.43	3.85	1.16	0.8931	0.02474	0.83	0.82	0.8
35	148.95	135.1	10.81	2.71	0.76	0.9151	0.01745	0.9	0.93	0.88
36	149.57	140.15	7.42	1.86	0.51	0.9437	0.01148	0.95	0.95	0.94
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	141.4	119.04	17.02	4.88	1.54	0.8574	0.03282	0.71	0.75	0.68
32	139.13	122.72	12.62	3.53	1.06	0.8937	0.02403	0.78	0.82	0.74
33	140.23	126.76	10.43	2.69	0.86	0.9137	0.01825	0.88	0.89	0.85
34	142.49	131.51	8.59	2.18	0.62	0.9308	0.01439	0.9	0.94	0.89

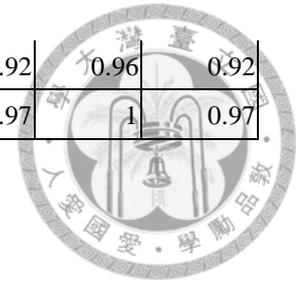
35	140.33	133.13	5.58	1.48	0.45	0.9544	0.00981	0.95	0.92	0.92
星期一 0930-1000										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	149.14	128.21	16.86	3.57	0	0.8647	0.0229	0.76	0.84	0.73
34	146.86	127.92	15.32	3.24	0	0.8788	0.02045	0.75	0.83	0.75
35	148.75	132.39	13.45	2.42	0	0.8959	0.01543	0.83	0.94	0.82
36	144.62	135.94	7.33	1.09	0	0.9436	0.00706	0.97	0.99	0.97
37	147.72	140.93	5.69	1	0	0.9572	0.00629	0.98	0.99	0.97
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	140.58	116.55	19.36	4.13	0	0.8371	0.02788	0.64	0.77	0.63
32	140.12	121.71	14.7	3.17	0	0.8745	0.02127	0.74	0.9	0.74
33	140.58	125.63	11.97	2.43	0	0.8988	0.01633	0.88	0.92	0.86
34	138.84	129.62	7.59	1.36	0	0.9368	0.00929	0.94	0.97	0.94
35	139.35	133.07	5.23	0.85	0	0.9584	0.00572	0.96	0.98	0.94
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	131.67	107.55	18.84	4.62	0	0.8241	0.03353	0.62	0.73	0.61
30	132.85	112.03	16.7	3.7	0	0.8487	0.02675	0.7	0.83	0.69
31	130.82	117.24	11.35	2.08	0	0.9006	0.01519	0.83	0.93	0.81
32	130.09	121.4	6.78	1.5	0	0.9383	0.01047	0.91	0.95	0.91
33	132.24	123.24	7.45	1.4	0	0.9358	0.00987	0.91	0.93	0.91
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
27	124.61	98.09	20.67	5.18	0	0.7962	0.03929	0.56	0.68	0.54
28	125.31	104.56	16.11	3.94	0	0.8415	0.02981	0.69	0.79	0.68
29	126.11	111.92	11.54	2.4	0	0.8922	0.01813	0.87	0.89	0.85
30	124.72	114.39	8.28	1.78	0	0.9214	0.01354	0.87	0.94	0.87
31	125.37	116.48	7.44	1.36	0	0.9335	0.01006	0.92	0.97	0.91
星期一 1000-1030										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	164.26	136.77	23.09	3.84	0.04	0.8398	0.02226	0.68	0.86	0.68
33	165.24	144.22	17.65	2.86	0.03	0.8779	0.0164	0.77	0.9	0.76
34	161.65	147.86	11.59	2.12	0.05	0.9196	0.01227	0.87	0.92	0.87

35	163.41	153.53	8.53	1.07	0	0.9433	0.0061	0.95	0.99	0.95
36	165.86	156.6	7.81	1.32	0.03	0.9471	0.0076	0.98	1	0.98
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
30	156.2	128.46	22.73	4	0.04	0.8295	0.02442	0.65	0.89	0.65
31	157.23	131.29	21.19	4.23	0.06	0.842	0.02578	0.67	0.85	0.66
32	157.08	142.21	11.97	2.27	0.01	0.9106	0.01343	0.85	0.92	0.84
33	158.6	145.17	11.13	1.83	0.02	0.9204	0.01079	0.87	0.96	0.87
34	156.52	147.06	8.41	0.9	0	0.942	0.00556	0.96	1	0.96
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
28	146.74	116.55	23.74	5.22	0.09	0.8053	0.03336	0.61	0.75	0.61
29	148.12	123.61	20.36	3.82	0.03	0.8396	0.02493	0.63	0.86	0.63
30	146.16	128.61	14.41	2.56	0.03	0.8868	0.01646	0.83	0.93	0.83
31	147.44	134.08	11.21	1.94	0.04	0.9141	0.01237	0.86	0.95	0.84
32	147.27	138.21	7.62	1.32	0.01	0.9417	0.00836	0.94	0.96	0.93
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
28	139.14	119.62	16.28	2.62	0.02	0.8671	0.01759	0.71	0.91	0.71
29	140.68	123.76	13.62	2.83	0.05	0.8868	0.01885	0.76	0.9	0.75
30	141.48	128.97	10.56	1.7	0	0.9161	0.01125	0.87	0.95	0.86
31	138.43	132.11	5.36	0.92	0.02	0.9567	0.00631	0.97	1	0.97
32	138.27	134.77	2.91	0.46	0	0.976	0.00313	0.98	1	0.98
星期一 1030-1100										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	161.69	129.48	26.2	5.34	0.37	0.8108	0.03121	0.58	0.75	0.57
34	164.31	136.21	23.25	4.03	0.24	0.8367	0.02341	0.68	0.87	0.67
35	163.19	142.68	17.12	2.94	0.21	0.882	0.01701	0.83	0.91	0.81
36	163.06	147.33	13.03	2.28	0.11	0.911	0.01288	0.86	0.94	0.84
37	165.93	153.63	10.59	1.47	0.12	0.9297	0.00835	0.92	0.96	0.91
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	156.41	124.26	26.72	4.92	0.42	0.8038	0.03012	0.54	0.77	0.53
33	155.11	132.05	18.89	3.64	0.23	0.8588	0.02215	0.71	0.86	0.71
34	153.93	138.69	12.65	2.21	0.16	0.9064	0.0137	0.84	0.94	0.83

35	155.89	142.8	11.13	1.61	0.06	0.9199	0.00994	0.89	0.96	0.87
36	154.3	146.01	7.04	1.02	0.07	0.9507	0.00601	0.95	0.98	0.95
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	144.2	124.55	15.99	3.04	0.22	0.8717	0.01987	0.72	0.88	0.72
32	145.63	126.63	15.64	2.88	0.19	0.8766	0.01866	0.76	0.89	0.76
33	145.9	134.67	9.09	1.66	0.17	0.927	0.01091	0.95	0.97	0.93
34	146.16	138.26	6.56	1.1	0.1	0.9495	0.00703	0.96	0.98	0.95
35	147.02	140.86	5.19	0.77	0.06	0.9613	0.00489	0.96	1	0.96
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	136.63	117.33	15.61	3.26	0.26	0.8679	0.02238	0.7	0.84	0.7
30	138.24	120.85	14.4	2.68	0.21	0.8817	0.01833	0.75	0.92	0.74
31	138.04	125.58	10.31	1.97	0.16	0.9152	0.0135	0.83	0.94	0.83
32	137.76	128.85	7.45	1.27	0.13	0.9396	0.00862	0.93	0.98	0.93
33	136.2	131.48	4.03	0.58	0.04	0.9679	0.00399	0.98	0.99	0.98
星期一 1100-1130										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	158.03	131.85	20.99	4.52	0.95	0.846	0.02708	0.64	0.8	0.63
33	158.17	136.86	17.31	3.59	0.66	0.8732	0.02186	0.77	0.86	0.75
34	158.31	143.12	12.21	2.47	0.62	0.9114	0.01495	0.87	0.94	0.87
35	158.37	145.41	10.61	1.88	0.43	0.9241	0.01129	0.9	0.96	0.88
36	159.4	151.41	6.54	1.21	0.3	0.9543	0.00711	0.96	0.98	0.96
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
30	151.31	120.78	24.29	5.41	0.98	0.8091	0.03454	0.58	0.71	0.53
31	149.13	126.15	18.12	4.14	0.64	0.8566	0.02637	0.68	0.85	0.68
32	149.03	132.76	13.11	2.81	0.61	0.8996	0.01779	0.84	0.89	0.83
33	150.86	139.11	9.29	1.96	0.53	0.9283	0.01226	0.93	0.95	0.92
34	148.15	140.97	5.89	1.03	0.29	0.9567	0.00637	0.97	0.98	0.97
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
28	141.06	111.23	23.77	5.61	0.9	0.8004	0.03805	0.54	0.72	0.52
29	140.98	115.23	20.5	4.76	0.78	0.8303	0.03179	0.63	0.71	0.62
30	140.99	124.97	12.77	2.71	0.58	0.8948	0.01822	0.86	0.92	0.86

31	141.57	128.65	10.38	2.29	0.54	0.9161	0.01528	0.89	0.93	0.89
32	140.58	132.28	6.72	1.28	0.31	0.9457	0.00873	0.95	0.99	0.95
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
27	131.58	109.3	17.72	4.12	0.86	0.8433	0.02953	0.64	0.79	0.63
28	133.53	115.08	14.68	3.17	0.51	0.8713	0.02259	0.76	0.86	0.76
29	133.65	118.93	11.78	2.52	0.44	0.8981	0.01784	0.84	0.91	0.81
30	133.22	124.86	6.87	1.24	0.31	0.9426	0.00881	0.94	0.98	0.93
31	131.44	124.62	5.7	1.06	0.23	0.9535	0.00743	0.96	0.97	0.95
星期一 1130-1200										
arrival-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	152.26	123.41	23.63	4.45	0.17	0.8196	0.02769	0.58	0.79	0.58
33	152.45	131.99	16.7	3.16	0.22	0.8738	0.01945	0.75	0.86	0.74
34	153.52	137	13.9	1.98	0.12	0.8986	0.01208	0.84	0.96	0.84
35	152.25	140.93	9.74	1.37	0.08	0.9303	0.00842	0.93	0.98	0.92
36	150.82	143.33	6.5	0.8	0.07	0.9532	0.00501	0.96	1	0.96
arrival-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	143.61	119.65	19.67	3.53	0.12	0.8432	0.02289	0.66	0.84	0.66
32	143.77	126.69	14.13	2.56	0.09	0.887	0.01687	0.76	0.91	0.75
33	145.32	133.87	9.45	1.61	0.17	0.9266	0.01046	0.9	0.98	0.9
34	144.97	137.44	6.54	0.67	0	0.9513	0.00428	0.95	0.99	0.95
35	144.94	138.39	5.7	0.62	0.05	0.9575	0.00399	0.96	0.99	0.95
arrival-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	135.43	110.61	20.18	3.89	0.18	0.8255	0.02729	0.63	0.79	0.62
30	136.89	116.48	16.77	2.99	0.14	0.8615	0.02024	0.66	0.86	0.66
31	135.89	124.28	9.74	1.55	0.05	0.9196	0.01067	0.88	0.93	0.86
32	135.96	126.08	8.33	1.32	0.08	0.9331	0.00888	0.91	0.97	0.91
33	135.22	129.28	5.15	0.65	0.02	0.9599	0.00435	0.96	0.99	0.96
arrival-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
27	130.22	102.86	21.77	4.68	0.13	0.8004	0.03389	0.59	0.73	0.59
28	129.82	108.38	17.57	3.3	0.17	0.844	0.024	0.65	0.86	0.65
29	127.57	113.84	11.22	2.15	0.03	0.8983	0.01575	0.83	0.9	0.83

30	126.91	118.64	6.95	1.12	0.06	0.9389	0.00823	0.92	0.96	0.92
31	131.02	123.86	6.17	0.87	0.03	0.9483	0.00618	0.97	1	0.97



情境二敏感度分析表

星期一 0900-0930										
hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
36	170.03	142.59	20.47	6.27	2.49	0.8544	0.03578	0.79	0.72	0.66
37	171.71	145.76	19.15	6.08	2.43	0.8659	0.03388	0.75	0.74	0.68
38	172.52	153.37	13.84	4.91	1.86	0.9031	0.02704	0.88	0.84	0.82
39	171.58	154.58	12.44	4.16	1.82	0.9141	0.02313	0.87	0.85	0.82
40	171.17	158.39	9.42	3.08	1.44	0.936	0.0171	0.92	0.93	0.9
hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
36	171.51	138.42	23.97	8.23	3.23	0.8282	0.04607	0.66	0.6	0.54
37	173.41	146.81	19.31	6.83	3.05	0.8654	0.038	0.78	0.7	0.69
38	169.48	152.43	12.14	4.31	1.83	0.9134	0.02402	0.9	0.85	0.85
39	169.64	155.74	10.23	3.38	1.65	0.93	0.01889	0.92	0.92	0.91
40	169.04	160	6.56	2.17	1.1	0.955	0.01212	0.97	0.95	0.94
hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
36	173.06	141.61	22.09	8.94	3.83	0.8417	0.04961	0.67	0.54	0.5
37	171.87	148.42	16.17	6.73	2.95	0.8837	0.03692	0.82	0.73	0.71
38	169.39	151.48	12.59	4.81	2.27	0.9093	0.02738	0.9	0.82	0.81
39	169.6	157.35	8.46	3.42	1.59	0.9394	0.01916	0.98	0.91	0.9
40	171.26	159.44	8.64	3.02	1.54	0.9419	0.01677	0.96	0.95	0.94
hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
36	172.57	142.01	20.83	9	3.95	0.847	0.05003	0.69	0.56	0.54
37	176.2	148.76	18.23	8.59	3.88	0.8683	0.04632	0.78	0.61	0.6
38	171.7	153.65	12.46	5.09	2.42	0.9103	0.02847	0.91	0.81	0.8
39	169.42	155.61	9.93	3.62	1.72	0.9312	0.02024	0.91	0.92	0.91
40	171.06	162.5	6.07	2.28	1.37	0.9591	0.0127	0.99	0.97	0.97
星期一 0930-1000										

hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	153.45	135.04	11.63	6.44	3.28	0.902	0.04035	0.86	0.64	0.64
35	153.42	139.05	8.93	5.28	2.71	0.9263	0.03246	0.94	0.68	0.68
36	153.43	143.63	6.41	3.22	1.87	0.9496	0.01999	0.98	0.88	0.88
37	154.53	147.21	4.64	2.53	1.56	0.9636	0.01573	0.98	0.91	0.91
38	154.73	148.1	4.25	2.17	1.28	0.9674	0.01299	0.99	0.95	0.95
hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	153.93	135.51	11.41	6.8	3.73	0.9065	0.04177	0.85	0.63	0.63
35	155.1	139.92	9.29	5.44	3.3	0.9245	0.03361	0.94	0.7	0.7
36	152.05	143.98	4.82	3.01	1.55	0.9584	0.01883	0.97	0.88	0.88
37	156.84	147.19	6.06	3.3	2.06	0.9532	0.01978	0.97	0.88	0.88
38	154.91	150.08	3	1.69	1.13	0.9773	0.01013	1	0.98	0.98
hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	152.84	136.06	10.05	6.49	3.75	0.915	0.0407	0.92	0.64	0.64
35	153	139.2	8.12	5.39	3.12	0.9313	0.03351	0.96	0.73	0.73
36	155.2	144.02	6.85	4.08	2.36	0.9445	0.02492	0.94	0.84	0.83
37	153.62	145.78	4.64	3.07	1.75	0.9615	0.01899	0.99	0.9	0.9
38	152.49	147.39	3.19	1.82	1.21	0.9759	0.011	1	0.94	0.94
hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	158.21	137.71	11.78	8.44	5.13	0.9015	0.05156	0.86	0.49	0.49
35	154.39	139.9	8.42	5.87	3.33	0.9294	0.0359	0.94	0.69	0.69
36	154.49	145.23	5.26	3.76	2.56	0.9574	0.02316	0.97	0.85	0.85
37	154.54	146.8	4.23	3.33	2.14	0.9645	0.02045	1	0.86	0.86
38	154.09	148.67	2.9	2.31	1.51	0.9752	0.01428	0.99	0.93	0.93
星期一 1000-1030										
hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	170.33	138.8	23.79	7.02	2.25	0.8313	0.03973	0.65	0.65	0.57
33	172.22	147.41	19.01	5	1.83	0.8702	0.02783	0.77	0.86	0.75
34	171.4	150.85	15.82	4.33	1.47	0.8911	0.02425	0.88	0.85	0.82
35	170.57	157.19	10.22	2.61	0.84	0.9291	0.01445	0.93	0.94	0.93
36	172.83	160.91	9.19	2.32	0.98	0.9388	0.01295	0.94	0.97	0.93

hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	173.11	138.21	25.57	8.42	2.94	0.8191	0.04648	0.58	0.58	0.5
33	174.88	144.66	22.22	6.94	2.35	0.8431	0.03826	0.68	0.7	0.62
34	173.52	152.89	15.55	4.62	1.7	0.8932	0.02571	0.86	0.87	0.84
35	170.44	155.92	11.02	3.24	1.09	0.9242	0.01804	0.93	0.93	0.92
36	169.88	158.43	9.03	2.32	0.93	0.9407	0.01299	0.95	0.96	0.94
hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	173.4	140.17	23.77	8.32	3.04	0.8292	0.04587	0.6	0.59	0.57
33	171.71	147.37	17.83	5.99	2.33	0.8731	0.03389	0.78	0.76	0.71
34	170.06	153.08	12.64	3.91	1.39	0.9103	0.02216	0.92	0.9	0.88
35	171.91	157.9	10.24	3.52	1.39	0.929	0.01964	0.94	0.93	0.9
36	174.57	161.49	10.09	2.67	1.21	0.9346	0.01448	0.96	0.96	0.95
hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	173.27	141.31	22.76	8.69	3.17	0.8349	0.0486	0.69	0.52	0.48
33	172.44	149.2	16.72	6.02	2.23	0.8798	0.03369	0.83	0.78	0.77
34	172.06	152.11	14.69	4.86	1.98	0.8979	0.02711	0.83	0.84	0.8
35	170.9	158.03	9.04	3.42	1.53	0.9358	0.01901	0.95	0.89	0.88
36	171.72	162.43	6.72	2.37	1	0.9539	0.01308	0.96	0.92	0.91
星期一 1030-1100										
hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	174.11	133.95	31.12	7.77	1.63	0.7833	0.04283	0.49	0.61	0.46
35	170.36	145.82	19.51	4.26	1.02	0.8656	0.02387	0.76	0.89	0.75
36	169.94	150.4	15.66	3.31	0.75	0.8932	0.0187	0.84	0.94	0.84
37	168.87	155.78	10.76	2.09	0.62	0.9284	0.01187	0.92	0.99	0.92
38	170.12	158.87	9.27	1.71	0.42	0.9398	0.00938	0.94	0.97	0.94
hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	170.59	135.22	27.22	7.34	1.72	0.807	0.0414	0.56	0.7	0.53
35	173.01	143.05	23.41	5.63	1.3	0.838	0.03128	0.64	0.75	0.61
36	169.62	149.81	15.6	3.82	0.99	0.8931	0.02142	0.83	0.86	0.8
37	173.31	153.8	15.4	3.67	1	0.8969	0.02017	0.84	0.86	0.82
38	169.97	158	9.38	2.29	0.6	0.9361	0.01266	0.91	0.94	0.91

hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	169.67	138.37	23.71	6.93	1.79	0.8296	0.03934	0.61	0.69	0.57
35	169.63	144.36	19.25	5.43	1.31	0.864	0.03031	0.75	0.78	0.73
36	170.51	149.9	16.03	4.09	1.04	0.8899	0.0228	0.82	0.86	0.81
37	172.26	158.21	10.91	2.74	0.93	0.9262	0.01526	0.93	0.97	0.91
38	172.93	160.11	10.08	2.49	0.82	0.9333	0.01367	0.94	0.95	0.92
hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
34	171.43	135.93	27.03	7.56	2.04	0.8078	0.04265	0.52	0.6	0.47
35	170.89	143.9	20.65	5.9	1.86	0.856	0.03334	0.74	0.76	0.7
36	169.95	151.41	14.05	3.92	1.22	0.9016	0.02199	0.83	0.88	0.83
37	168.93	154.76	11.12	2.84	0.92	0.925	0.01592	0.88	0.91	0.85
38	175.17	161.22	10.77	2.9	0.98	0.9285	0.01562	0.94	0.95	0.93
星期一 1100-1130										
hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	165.11	131.98	26.36	6.05	1.06	0.8107	0.03534	0.58	0.75	0.56
34	164.85	140.28	19.86	4.23	0.74	0.8601	0.02458	0.71	0.82	0.7
35	166.41	148.8	14.52	2.8	0.62	0.9014	0.01612	0.83	0.93	0.82
36	166.09	151.41	11.97	2.31	0.5	0.9199	0.0129	0.87	0.93	0.86
37	165.24	156.44	6.99	1.54	0.33	0.9517	0.00871	0.98	0.98	0.97
hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	165.25	136.5	22.7	5.13	1.01	0.8372	0.02982	0.68	0.79	0.65
34	165.19	144.5	16.24	3.93	0.81	0.8827	0.02286	0.8	0.85	0.79
35	164.97	148.44	13.17	3.1	0.73	0.9079	0.01773	0.83	0.87	0.81
36	165.08	150.21	11.78	2.76	0.55	0.9169	0.01601	0.86	0.89	0.83
37	166.14	154.82	9.29	1.87	0.39	0.9389	0.0104	0.92	0.97	0.92
hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	165.98	137.24	21.89	6.38	1.26	0.839	0.03691	0.64	0.7	0.62
34	165.27	140.56	19.07	5.14	1.26	0.8642	0.02936	0.74	0.8	0.71
35	166.8	148.92	13.87	3.49	0.83	0.9018	0.01994	0.88	0.89	0.85
36	163.77	150.98	9.81	2.52	0.67	0.9295	0.01457	0.93	0.95	0.92
37	169	158.84	7.82	1.98	0.46	0.946	0.01091	0.93	0.93	0.93

hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	167.26	135.31	24.01	7.4	1.79	0.8241	0.04235	0.61	0.63	0.57
34	166.39	142.28	18.28	5.35	1.38	0.8675	0.03071	0.71	0.72	0.68
35	165.48	148.33	12.91	3.78	1.16	0.9077	0.02164	0.92	0.84	0.83
36	166.23	153.47	9.53	2.94	0.77	0.9317	0.01665	0.93	0.87	0.85
37	165.46	157.83	6.02	1.42	0.53	0.9593	0.00806	0.99	0.98	0.98
星期一 1130-1200										
hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	158.2	131.64	20.74	5.23	1.41	0.8462	0.0313	0.68	0.77	0.68
34	158.91	137.61	16.61	4.23	1.38	0.878	0.02535	0.78	0.84	0.74
35	160.53	142.43	14.65	3.04	1.1	0.8973	0.01806	0.86	0.9	0.84
36	158.79	146.88	9.19	2.28	0.64	0.9311	0.01378	0.94	0.95	0.92
37	157.72	148.3	8	1.28	0.52	0.9454	0.00767	0.94	0.98	0.94
hangup waiting time-10%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	159.79	129.51	22.94	6.51	1.86	0.8254	0.03929	0.57	0.7	0.52
34	158.34	137.23	16.39	4.2	1.36	0.8784	0.0255	0.81	0.82	0.78
35	160.26	141.78	14.05	3.79	1.2	0.8963	0.02252	0.85	0.86	0.8
36	159.56	146.65	10.14	2.45	0.75	0.9278	0.01432	0.91	0.91	0.89
37	158.96	151.42	5.98	1.37	0.49	0.9578	0.00813	0.98	0.98	0.97
hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	156.85	133.55	17.6	4.93	1.74	0.8649	0.03037	0.76	0.78	0.73
34	157.71	137.21	15.59	4.47	1.55	0.8844	0.02684	0.76	0.84	0.75
35	160.27	143.08	13.38	3.54	1.06	0.9034	0.02092	0.83	0.88	0.81
36	157.75	147.98	7.62	1.88	0.68	0.9449	0.01124	0.92	0.94	0.92
37	157.06	150.09	5.59	1.2	0.58	0.961	0.00726	0.96	0.98	0.96
hangup waiting time-20%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	160.69	133.13	20.17	6.63	2.33	0.8475	0.03915	0.66	0.69	0.61
34	158.83	137.69	15.88	4.98	2.06	0.8831	0.0297	0.84	0.81	0.78
35	157.74	143.47	10.94	3.21	1.14	0.9195	0.01927	0.87	0.9	0.85
36	159.88	148.86	8.09	2.42	0.91	0.9391	0.01434	0.94	0.92	0.9
37	159.67	150.62	7.19	1.72	0.69	0.9497	0.01019	0.96	0.95	0.94



情境三敏感度分析表

星期一 0900-0930										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	148.58	123.18	18.33	6.51	2.39	0.8474	0.04205	0.68	0.63	0.58
33	148.68	129.34	13.83	5.09	2.1	0.8876	0.03243	0.81	0.75	0.73
34	148.92	135.42	9.83	3.27	1.44	0.9206	0.02108	0.92	0.89	0.88
35	149.64	137	9.35	3.01	1.37	0.9275	0.01886	0.92	0.91	0.89
36	149.35	140.97	6.15	2	1.02	0.9531	0.01256	0.96	0.97	0.95
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	148.89	124.69	16.51	7.2	3.08	0.8591	0.0464	0.75	0.57	0.57
33	150.58	129.63	14.67	5.83	2.26	0.878	0.0373	0.81	0.7	0.69
34	149.5	136.94	8.65	3.68	1.78	0.9303	0.02339	0.93	0.83	0.81
35	149.23	139.6	6.95	2.47	1.16	0.9454	0.01565	0.95	0.95	0.94
36	147.89	140.71	5.11	1.79	0.95	0.9596	0.01147	0.99	0.99	0.98
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
35	164.74	137.48	19.85	6.78	2.64	0.8527	0.03948	0.72	0.68	0.63
36	163.73	140.27	17.13	5.83	2.34	0.8743	0.03381	0.74	0.71	0.7
37	165.55	147.01	13.78	4.43	1.8	0.9022	0.02522	0.86	0.83	0.8
38	166.51	153.24	9.74	3.28	1.34	0.9305	0.01893	0.92	0.91	0.89
39	165.43	155.33	7.55	2.3	1.12	0.948	0.01298	0.96	0.96	0.95
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
35	164.39	136.21	20.08	7.56	2.8	0.848	0.04407	0.68	0.61	0.58
36	165.66	143.9	14.82	6.44	2.93	0.8875	0.03732	0.77	0.67	0.63
37	164.46	147.72	11.78	4.6	1.92	0.9137	0.02628	0.88	0.81	0.81
38	164.9	151.91	9.19	3.64	1.9	0.9343	0.02118	0.95	0.87	0.87
39	163.73	152.99	7.71	2.77	1.32	0.9441	0.01604	0.96	0.92	0.92
星期一 0930-1000										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	133.45	114.91	11.1	7.02	3.73	0.8901	0.05	0.85	0.56	0.55

30	133.39	119.51	8.79	4.79	2.49	0.9157	0.03433	0.93	0.74	0.74
31	131.39	121.51	6.06	3.58	1.95	0.9402	0.02633	0.98	0.82	0.82
32	131.33	123.83	4.66	2.64	1.5	0.9554	0.01909	0.98	0.88	0.88
33	131.55	125.94	3.59	2	1.15	0.9679	0.0141	1	0.94	0.94
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	131.81	114.62	9.67	6.99	3.99	0.8997	0.05071	0.91	0.47	0.47
30	130.51	118.75	7.1	4.56	2.55	0.9305	0.03339	0.95	0.7	0.7
31	131.8	123.38	5.17	3.13	1.84	0.9515	0.02268	0.99	0.87	0.87
32	131.55	123.74	4.52	3.05	1.58	0.9541	0.02206	0.98	0.87	0.87
33	131.52	127.15	2.72	1.52	0.91	0.9754	0.01065	1	0.97	0.97
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	147.13	126.73	12.67	7.39	3.97	0.8894	0.04788	0.81	0.59	0.58
33	146.77	131.85	9.61	4.89	2.65	0.9178	0.0318	0.92	0.78	0.78
34	145.57	135.33	6.22	3.7	1.98	0.9445	0.02415	0.97	0.84	0.84
35	146.7	138.73	5.07	2.6	1.5	0.957	0.01695	0.99	0.94	0.94
36	148.24	142.49	3.9	1.73	1.03	0.9692	0.01114	1	0.97	0.97
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	149.34	129.42	11.42	8.1	4.55	0.8973	0.05202	0.88	0.5	0.5
33	146.37	133.3	7.39	5.25	3.32	0.9335	0.03471	0.95	0.69	0.69
34	148.69	136.93	6.98	4.55	2.67	0.9399	0.02913	0.98	0.82	0.82
35	148.21	139.97	4.68	3.39	2.08	0.9594	0.02183	0.99	0.89	0.89
36	146.37	140.59	3.38	2.26	1.33	0.9707	0.01454	1	0.91	0.91
星期一 1000-1030										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
28	146.59	120.48	19.33	6.16	1.81	0.8387	0.04001	0.67	0.62	0.58
29	149.74	126.4	17.73	5.07	1.68	0.8583	0.03268	0.78	0.81	0.72
30	147.46	131.39	12.31	3.19	1.15	0.9033	0.02041	0.89	0.92	0.87
31	145.06	134.52	8.21	2.13	0.69	0.936	0.01378	0.94	0.95	0.93
32	148.42	138.66	7.57	2.06	0.64	0.9418	0.01305	0.96	0.94	0.93
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
28	146.98	121.1	18.02	7.28	2.11	0.8413	0.04739	0.7	0.6	0.58

29	146.79	128.3	13.41	4.69	1.46	0.8862	0.03087	0.85	0.79	0.77
30	146.96	132.65	10.42	3.63	1.43	0.9164	0.02314	0.87	0.81	0.8
31	147.41	136.09	8.13	2.83	1.15	0.9337	0.01818	0.94	0.89	0.89
32	146.48	140.32	4.55	1.45	0.44	0.9632	0.00933	0.97	0.99	0.97
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	165.01	132.57	24.75	7.45	2.14	0.8194	0.04363	0.61	0.64	0.57
32	165.51	139.49	19.7	5.61	1.82	0.8564	0.03264	0.76	0.78	0.73
33	162.79	144.83	13.71	3.79	1.29	0.9017	0.02196	0.85	0.86	0.81
34	164.98	150.66	11.06	2.87	1.07	0.9241	0.01625	0.92	0.95	0.91
35	164.24	155.96	6.27	1.73	0.65	0.9553	0.00994	0.97	0.97	0.97
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
31	164.3	135.86	20.34	7.56	2.65	0.8462	0.04406	0.71	0.61	0.57
32	165.01	142.25	16.6	5.71	2.21	0.8784	0.03299	0.83	0.77	0.76
33	164.07	147.95	11.66	4.12	1.62	0.9143	0.0239	0.92	0.87	0.85
34	164.87	151.34	10.09	2.9	1.13	0.9263	0.01703	0.93	0.95	0.92
35	164.85	156.56	5.94	2.06	0.92	0.9566	0.01198	0.98	0.95	0.95
星期一 1030-1100										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
30	142.46	120.02	17.6	4.46	0.86	0.8547	0.02971	0.75	0.78	0.68
31	147.7	126.07	16.93	4.06	0.89	0.8648	0.02609	0.7	0.82	0.69
32	147.06	128.19	15.16	3.18	0.64	0.881	0.02054	0.83	0.92	0.82
33	146.53	134.19	9.98	2.19	0.56	0.9234	0.01405	0.92	0.93	0.89
34	145.18	137.23	6.25	1.45	0.48	0.953	0.00881	0.94	0.96	0.94
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
30	144.96	120.57	18.29	5.61	1.4	0.8471	0.03663	0.69	0.74	0.64
31	143.58	125.67	13.85	3.62	1.05	0.8851	0.02421	0.81	0.85	0.78
32	147.93	133.23	11.47	2.85	0.74	0.9093	0.01834	0.9	0.89	0.86
33	144.08	135.32	6.73	1.8	0.53	0.945	0.01187	0.92	0.94	0.9
34	146.2	138.45	6.08	1.53	0.39	0.9523	0.00983	0.95	0.98	0.95
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	163.28	133.1	24.17	5.69	1.06	0.8277	0.03311	0.59	0.71	0.57

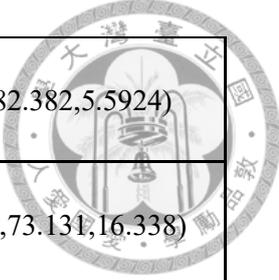
34	164.83	139.48	20.09	4.66	0.98	0.8567	0.02715	0.72	0.82	0.7
35	163.74	144.34	15.66	3.1	0.85	0.8918	0.01798	0.85	0.93	0.85
36	164.41	150.18	11.42	2.46	0.57	0.9211	0.01409	0.93	0.95	0.92
37	164.17	152.58	9.44	1.86	0.51	0.9357	0.01071	0.94	0.98	0.93
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
33	164.39	131.36	25.08	7.33	1.74	0.814	0.04271	0.63	0.64	0.55
34	163.67	140.3	17.69	5.18	1.25	0.8682	0.03052	0.75	0.78	0.71
35	165.95	145.66	15.64	4.24	1.35	0.89	0.02414	0.83	0.87	0.81
36	164.55	149.94	11.28	2.91	0.74	0.9199	0.01665	0.89	0.93	0.88
37	164.89	155.05	7.72	1.81	0.54	0.9456	0.0105	0.96	1	0.96
星期一 1100-1130										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	140.3	117.78	17.56	4.46	0.82	0.8504	0.03021	0.67	0.74	0.65
30	140.88	122.22	14.81	3.43	0.58	0.8771	0.02293	0.78	0.85	0.77
31	140.42	127.74	10.16	2.42	0.45	0.9183	0.01603	0.89	0.88	0.86
32	142.36	134.14	6.47	1.42	0.35	0.946	0.00972	0.94	0.96	0.92
33	142.19	135.75	5.23	1.16	0.25	0.9588	0.00763	0.97	0.98	0.97
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	140.92	119.37	16.4	4.6	0.91	0.8597	0.03105	0.72	0.76	0.71
30	142.44	124.93	13.54	3.72	0.84	0.887	0.02485	0.83	0.84	0.79
31	141.14	130.4	8.18	2.19	0.54	0.9311	0.01464	0.92	0.9	0.86
32	141.97	133.02	6.94	1.75	0.38	0.9426	0.01159	0.96	0.95	0.93
33	143.24	137.87	4.2	1.04	0.24	0.9658	0.00679	0.98	0.98	0.98
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	155.83	132.49	18.18	4.4	0.79	0.862	0.02653	0.75	0.8	0.72
33	159.23	138.61	16.14	3.9	0.76	0.88	0.02327	0.74	0.84	0.72
34	159.46	143.84	12.53	2.68	0.55	0.9103	0.0158	0.88	0.93	0.88
35	156.75	146.56	8.32	1.43	0.28	0.9391	0.00873	0.94	0.97	0.92
36	156.61	147.92	7.24	1.21	0.23	0.948	0.00736	0.97	0.97	0.96
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	157.77	130.49	20.71	6.02	1.37	0.8427	0.03563	0.69	0.73	0.67

33	161.43	139.35	16.94	4.71	0.99	0.8729	0.02809	0.77	0.77	0.71
34	157.31	144.85	9.76	2.3	0.5	0.927	0.01384	0.93	0.95	0.92
35	159.16	149.79	7.35	1.69	0.44	0.9466	0.01006	0.98	0.97	0.96
36	158.1	150.42	6.26	1.32	0.34	0.9557	0.00792	0.98	0.99	0.97
星期一 1130-1200										
arrival-15%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	136.62	114.26	16.77	4.87	1.39	0.8507	0.03407	0.69	0.73	0.64
30	136.57	120.04	12.64	3.42	0.93	0.8919	0.02312	0.79	0.81	0.78
31	136.39	123.55	10.05	2.5	0.84	0.917	0.01713	0.85	0.9	0.83
32	135.6	126.9	7.12	1.37	0.43	0.9416	0.0095	0.94	0.98	0.94
33	134.59	129.82	3.84	0.87	0.39	0.9692	0.00608	0.99	0.98	0.97
arrival-15%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
29	136.36	113.18	17.52	5.31	1.6	0.8473	0.03672	0.69	0.72	0.64
30	137.04	120.28	12.26	4.14	1.39	0.8936	0.02797	0.81	0.8	0.76
31	135.3	125.37	7.44	2.3	0.79	0.9354	0.01612	0.93	0.93	0.9
32	137.83	128.59	7.18	1.94	0.74	0.9425	0.01292	0.93	0.94	0.91
33	136.89	130.87	4.72	1.13	0.39	0.9612	0.00768	0.97	0.97	0.97
arrival-5%, hangup waiting time-5%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	153.23	124.24	22.59	5.66	1.61	0.8283	0.03479	0.67	0.73	0.62
33	152.08	131.88	15.8	3.81	1	0.879	0.02357	0.8	0.86	0.78
34	154.69	137.62	13.22	3.22	0.87	0.9003	0.01971	0.83	0.88	0.81
35	153.42	143.09	8.19	1.96	0.82	0.941	0.01199	0.91	0.96	0.91
36	153.18	144.78	6.61	1.52	0.57	0.952	0.00915	0.96	0.97	0.96
arrival-5%, hangup waiting time-15%										
人數	nComeIn	nOK	nLate	nAbandoned	n20hangup	SL	HR	SL>0.8	HR<0.05	完全符合
32	153.1	127.15	19.81	5.58	1.91	0.8497	0.034	0.72	0.75	0.69
33	153.28	132.48	15.84	4.51	1.29	0.878	0.02784	0.8	0.8	0.76
34	153.21	137.75	11.97	3.12	1.08	0.9099	0.01931	0.86	0.87	0.81
35	155.22	141.71	10.36	2.91	0.94	0.9223	0.01776	0.89	0.88	0.87
36	153.42	144.51	6.91	1.85	0.74	0.9492	0.01143	0.96	0.97	0.95

最適分配表



星期一			
小時	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.0953)	gamma(1.839,135.86) +uniform(90,120)	weibull (1.3753,96.099,8.0828)
9:30-10:00	exponential(0.08571)	gamma(1.7547,143.16) +uniform(90,120)	triangular(28.0,28.0,188.0)
10:00-10:30	exponential(0.09604)	erlang(104.02,2)+uniform(90,120)	weibull(1.5234 ,75.573 ,18.835)
10:30-11:00	exponential(0.09505)	erlang(114.65,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4407,93.044,16.221)
11:00-11:30	exponential(0.0921)	erlang (111.63,2)+uniform(90,120)	weibull(1.5681,95.259,9.602)
11:30-12:00	exponential(0.08843)	erlang(117.5,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4368,97.925,17.324)
12:00-12:30	exponential(0.06054)	gamma(2.1658,114.09) +uniform(90,120)	weibull (1.5699,133.09,16.418)
12:30-13:00	exponential(0.05241)	gamma(2.2821,103.38) +uniform(90,120)	weibull(1.7124,116.4,12.712)
13:00-13:30	exponential(0.06508)	gamma(2.1969,111.5)+uniform(90,120)	weibull(1.2907,91.846,17.019)
13:30-14:00	exponential(0.0773)	gamma(1.9145,138.68) +uniform(90,120)	weibull(1.5586,111.22,16.037)
14:00-14:30	exponential(0.08149)	gamma(2.1551,116.98) +uniform(90,120)	weibull(1.8085,102.19,6.0456)

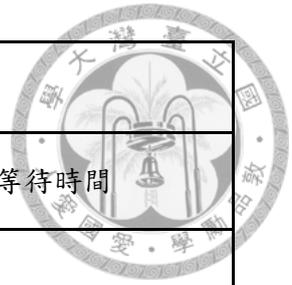


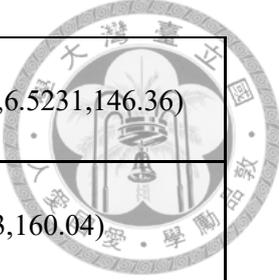
14:30-15:00	exponential(0.08227)	gamma(1.3374,190.05) +uniform(90,120)	weibull(1.476,82.382,5.5924)
15:00-15:30	exponential(0.07794)	gamma(1.4141,176.91) +uniform(90,120)	weibull(1.4739,73.131,16.338)
15:30-16:00	exponential(0.0716)	gamma(1.4618,170.87) +uniform(90,120)	weibull(0.75885,35.609,26.0)
16:00-16:30	exponential(0.07378)	erlang(127.81,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4748,55.139,20.386)
16:30-17:00	exponential(0.06735)	gamma(1.9865,130.02) +uniform(90,120)	weibull(1.5883,64.711,4.3119)
17:00-17:30	exponential(0.05242)	gamma(1.5596,167.56) +uniform(90,120)	83.5
17:30-18:00	exponential(0.03782)	gamma(1.7862,136.91) +uniform(90,120)	weibull(0.76538,62.002,21.0)
18:00-18:30	exponential(0.03067)	gamma(1.7314,151.98) +uniform(90,120)	weibull(1.1358 ,105.38 ,32.588)
18:30-19:00	exponential(0.02559)	gamma(1.5599,191.85) +uniform(90,120)	weibull(1.6239,204.6,12.085)
19:00-19:30	exponential(0.02241)	gamma(1.7246,173.44) +uniform(90,120)	weibull(1.3187,151.24,22.863)
19:30-20:00	exponential(0.02743)	erlang(135.07,2)+uniform(90,120)	weibull(1.3963,209.3,20.874)
20:00-20:30	exponential(0.02458)	gamma(1.7957,165.82) +uniform(90,120)	weibull(1.2122,216.79,21.597)
20:30-21:00	exponential(0.02071)	gamma(1.7957,165.82) +uniform(90,120)	weibull(1.2264,193.81,10.484)

星期二			
小時	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.0791)	gamma(1.8278,129.92)+uniform(90,120)	37
9:30-10:00	exponential(0.07192)	gamma(1.7052,141.2)+uniform(90,120)	weibull(1.9305,47.046,0.57124)
10:00-10:30	exponential(0.07881)	gamma(2.1568,109.88)+uniform(90,120)	weibull(0.94734,61.813,5.0)
10:30-11:00	exponential(0.08105)	gamma(1.7178,141.83)+uniform(90,120)	weibull(1.1561,79.047,16.754)
11:00-11:30	exponential(0.07633)	erlang(113.98,2)+uniform(90,120)	weibull(1.6156,81.898,19.867)
11:30-12:00	exponential(0.07399)	erlang(120.27,2)+uniform(90,120)	weibull(1.342,72.789,4.1914)
12:00-12:30	exponential(0.0517)	erlang(115.69,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4297,89.196,21.133)
12:30-13:00	exponential(0.04577)	gamma(1.8314,131.97)+uniform(90,120)	weibull(1.0999,75.102,23.764)
13:00-13:30	exponential(0.05079)	gamma(2.1005,113.38)+uniform(90,120)	weibull(1.7646,60.915,20.465)
13:30-14:00	exponential(0.06572)	gamma(1.6379,148.37)+uniform(90,120)	triangular(20.158,12.0,190.0)
14:00-14:30	exponential(0.0738)	gamma(1.8614,139.0)+uniform(90,120)	triangular(24.0,24.0,221.0)
14:30-15:00	exponential(0.06821)	erlang(118.18,2)+uniform(90,120)	21.5
15:00-15:30	exponential(0.0663)	gamma(1.6116,161.74)+uniform(90,120)	weibull(1.176,33.71,24.457)

15:30-16:00	exponential(0.0677)	gamma(1.6134,161.53)+uniform(90,120)	weibull(0.57286,42.86,25,0)
16:00-16:30	exponential(0.06318)	gamma(1.9935,131.85)+uniform(90,120)	weibull(0.72485,68.91,6,0)
16:30-17:00	exponential(0.06097)	erlang(119.81,2)+uniform(90,120)	weibull(0.88378,86.891,18,0)
17:00-17:30	exponential(0.04616)	gamma(1.5043,167.55)+uniform(90,120)	0
17:30-18:00	exponential(0.03863)	gamma(1.6354,156.4)+uniform(90,120)	weibull(1.6621,142.54,15,41)
18:00-18:30	exponential(0.02911)	gamma(1.8644,138.64)+uniform(90,120)	weibull(1.7341,113.48,13,883)
18:30-19:00	exponential(0.02334)	gamma(1.7644,145.6)+uniform(90,120)	weibull(1.3936,196.35,20,287)
19:00-19:30	exponential(0.02429)	gamma(1.6019,180.18)+uniform(90,120)	weibull(1.6341,194.54,9,4218)
19:30-20:00	exponential(0.02446)	gamma(2.0311,141.46)+uniform(90,120)	weibull(1.3958,216.8,15,968)
20:00-20:30	exponential(0.02239)	gamma(1.8318,157.54)+uniform(90,120)	weibull(1.2502,229.74,16,319)
20:30-21:00	exponential(0.01925)	gamma(2.717,96.531)+uniform(90,120)	weibull(1.6211,195.79,11,445)

星期三			
小時	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.07169)	erlang(119.46,2)+uniform(90,120)	23.5
9:30-10:00	exponential(0.06628)	gamma(2.3554,98.481)+uniform(90,120)	88
10:00-10:30	exponential(0.07371)	gamma(1.3183,181.69)+uniform(90,120)	weibull(1.2479,22.72,18.331)
10:30-11:00	exponential(0.07661)	erlang(118.17,2)+uniform(90,120)	weibull(1.5234,36.863,9.1935)
11:00-11:30	exponential(0.07284)	gamma(1.2956,182.68)+uniform(90,120)	weibull(0.9452,50.188,26.0)
11:30-12:00	exponential(0.0694)	erlang(114.73,2)+uniform(90,120)	triangular(16.5,7.2,255.0)
12:00-12:30	exponential(0.046)	erlang(122.14,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4857,97.411,14.007)
12:30-13:00	exponential(0.04147)	lognormal(0.60363,5.3857,-23.675)+uniform(90,120)	weibull(1.4455,86.44,24.423)
13:00-13:30	exponential(0.04918)	lognormal(0.66679,5.3448,-13.741)+uniform(90,120)	weibull(1.8431,71.376,6.3579)
13:30-14:00	exponential(0.0629)	lognormal(0.64434,5.4104,20.743)+uniform(90,120)	weibull(1.3106,71.886,14.29)
14:00-14:30	exponential(0.07081)	erlang(124.26,2)+uniform(90,120)	weibull(1.4398,79.175,11.144)





14:30-15:00	exponential(0.06658)	gamma(1.5655,166.32)+uniform(90,120)	triangular(32.0,6.5231,146.36)
15:00-15:30	exponential(0.06566)	gamma(1.5713,161.39)+uniform(90,120)	uniform(12.323,160.04)
15:30-16:00	exponential(0.06592)	gamma(1.5857,161.19) +uniform(90,120)	triangular(29.0,28.987,145.15)
16:00-16:30	exponential(0.05956)	gamma(1.5878,167.11) +uniform(90,120)	triangular(53.333,7.2,202.0)
16:30-17:00	exponential(0.06067)	gamma(1.4281,188.16)+uniform(90,120)	uniform(12.18,149.08)
17:00-17:30	exponential(0.04648)	gamma(2.1543,121.67)+uniform(90,120)	92.67
17:30-18:00	exponential(0.03611)	gamma(2.14,116.91) +uniform(90,120)	gamma(2.2512,55.153,15.196)
18:00-18:30	exponential(0.02818)	erlang(129.41,2)+uniform(90,120)	gamma(3.2093,48.439)
18:30-19:00	exponential(0.02352)	gamma(1.7255,161.46)+uniform(90,120)	gamma(2.918 ,66.386)
19:00-19:30	exponential(0.02458)	gamma(1.6883,173.25)+uniform(90,120)	gamma(1.9187,101.69 ,20.126)
19:30-20:00	exponential(0.023)	gamma(1.8622,172.86)+uniform(90,120)	gamma(2.9156,74.787)
20:00-20:30	exponential(0.01908)	gamma(1.4046,208.75)+uniform(90,120)	weibull(1.2498,180.15,22.406)
20:30-21:00	exponential(0.01707)	gamma(1.9981,130.95)+uniform(90,120)	gamma(2.1199,77.043)

星期四



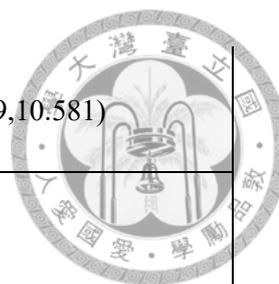
小時	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.07696)	gamma(1.5488,156.89)+uniform(90,120)	triangular(114.05,14.703,114.05)
9:30-10:00	exponential(0.07428)	gamma(1.6687,141.73)+uniform(90,120)	beta(0.40578,0.58037,27.0,118.0)
10:00-10:30	exponential(0.0761)	erlang(113.12,2)+uniform(90,120)	weibull(1.6785,72.764,1.1503)
10:30-11:00	exponential(0.08174)	gamma(1.5771,152.35)+uniform(90,120)	weibull(1.8084,117.75,15.59)
11:00-11:30	exponential(0.07978)	gamma(2.1713,108.91)+uniform(90,120)	weibull(1.7092,68.681,19.459)
11:30-12:00	exponential(0.07358)	erlang(112.89,2)+uniform(90,120)	weibull(1.6577,130.29)
12:00-12:30	exponential(0.04716)	gamma(1.5857,147.48)+uniform(90,120)	gamma(2.3577,33.243,9.6978)
12:30-13:00	exponential(0.03992)	gamma(1.0532,237.77)+uniform(90,120)	gamma(3.3393,30.008)
13:00-13:30	exponential(0.04845)	gamma(2.3034,102.32)+uniform(90,120)	weibull(2.4919,100.27,3.558)
13:30-14:00	exponential(0.06312)	erlang(127.8,2)+uniform(90,120)	gamma(2.7876,37.514)
14:00-14:30	exponential(0.06885)	gamma(1.075,237.5)+uniform(90,120)	weibull(1.7581,109.84,17.452)



14:30-15:00	exponential(0.06407)	gamma(1.8204,134.71)+uniform(90,120)	beta(1.4392,1.1271,4.8,208.0)
15:00-15:30	exponential(0.06864)	erlang(121.97,2)+uniform(90,120)	gamma(1.2064,44.546,14.314)
15:30-16:00	exponential(0.06232)	gamma(1.6222,159.48)+uniform(90,120)	gamma(1.3508,34.712)
16:00-16:30	exponential(0.06018)	gamma(1.6331,161.87)+uniform(90,120)	52
16:30-17:00	exponential(0.06071)	gamma(1.3581,187.63)+uniform(90,120)	gamma(3.9179,18.219)
17:00-17:30	exponential(0.0438)	gamma(1.3665,197.25)+uniform(90,120)	67
17:30-18:00	exponential(0.03442)	gamma(1.6819,159.33)+uniform(90,120)	weibull(1.8446,115.74,5.3442)
18:00-18:30	exponential(0.02889)	gamma(1.2685,218.31)+uniform(90,120)	gamma(2.1455,51.823)
18:30-19:00	exponential(0.02334)	gamma(2.1039,129.56)+uniform(90,120)	weibull(1.3842,148.98,15.811)
19:00-19:30	exponential(0.02143)	gamma(1.7219,170.6)+uniform(90,120)	weibull(1.2647,157.4,20.678)
19:30-20:00	exponential(0.02085)	gamma(1.1303,258.59)+uniform(90,120)	weibull(1.4028,156.92,26.948)
20:00-20:30	exponential(0.019)	gamma(1.0316,275.85)+uniform(90,120)	weibull(1.5389,178.28,0.81207)
20:30-21:00	exponential(0.01688)	gamma(1.7477,175.85)+uniform(90,120)	triangular(29.0,29.0,437.0)



星期五			
小時	進線量間隔時間	服務時間	掛斷等待時間
9:00-9:30	exponential(0.06907)	gamma(1.7774,136.22)+uniform(90,120)	0
9:30-10:00	exponential(0.07109)	erlang(113.76,2)+uniform(90,120)	weibull(0.51296,12.803,28.0)
10:00-10:30	exponential(0.07499)	gamma(1.5374,149.41)+uniform(90,120)	weibull(1.8216,85.19,6.181)
10:30-11:00	exponential(0.07854)	gamma(1.5786,148.1)+uniform(90,120)	gamma(22.182,1.6304)
11:00-11:30	exponential(0.07208)	gamma(1.6048,145.84)+uniform(90,120)	gamma(2.7359,38.987)
11:30-12:00	exponential(0.06785)	gamma(1.8185,129.75)+uniform(90,120)	weibull(1.3281,54.66,19.849)
12:00-12:30	exponential(0.04683)	gamma(1.5794,154.59)+uniform(90,120)	gamma(3.9056,22.004)
12:30-13:00	exponential(0.03968)	gamma(1.6315,150.73)+uniform(90,120)	weibull(1.4533,98.018,19.84)
13:00-13:30	exponential(0.0489)	gamma(1.3667,178.24)+uniform(90,120)	gamma(3.1803,32.603)
13:30-14:00	exponential(0.06577)	gamma(1.6674,145.92)+uniform(90,120)	weibull(0.90046,46.457,20.0)
14:00-14:30	exponential(0.06656)	gamma(1.4184,175.91)+uniform(90,120)	beta(0.56126,0.56215,20.0,117.0)



14:30-15:00	exponential(0.06676)	erlang(116.03,2)+uniform(90,120)	gamma(2.3249,10.581)
15:00-15:30	exponential(0.06395)	gamma(1.6016,160.45)+uniform(90,120)	20.5
15:30-16:00	exponential(0.06344)	gamma(1.9598,134.84)+uniform(90,120)	41.3
16:00-16:30	exponential(0.06092)	gamma(1.5322,165.88)+uniform(90,120)	gamma(6.7106,14.661)
16:30-17:00	exponential(0.05668)	gamma(1.5601,165.11)+uniform(90,120)	weibull(1.5401,65.751,38.414)
17:00-17:30	exponential(0.04201)	gamma(1.6552,157.25)+uniform(90,120)	32.3
17:30-18:00	exponential(0.03494)	gamma(1.867,138.99)+uniform(90,120)	gamma(1.707,58.418,14.575)
18:00-18:30	exponential(0.02627)	gamma(1.4455,187.12)+uniform(90,120)	gamma(1.248,65.079,30.225)
18:30-19:00	exponential(0.02016)	gamma(1.5999,182.46)+uniform(90,120)	gamma(2.1253,81.752)
19:00-19:30	exponential(0.01958)	gamma(1.8858,158.47)+uniform(90,120)	weibull(1.6312,192.22,5.8582)
19:30-20:00	exponential(0.01697)	gamma(1.7807,167.79)+uniform(90,120)	gamma(2.1123,78.655)
20:00-20:30	exponential(0.01572)	gamma(1.1902,268.51)+uniform(90,120)	weibull(1.2268,156.03,23.777)
20:30-21:00	exponential(0.01375)	gamma(1.6007,183.33)+uniform(90,120)	gamma(2.6982,57.423,15.24)