

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

醫院傳送人力資源配置與作業成本最佳化

研 究 生：施宇哲

指 導 教 授：翁紹仁教授

中華民國一〇四年六月

**Labor Cost of Transmission Workforce Optimization
in the Hospital**

By

Yu-Zhe Shi

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

A Thesis

Submitted to the Institute of Industrial Engineering and Enterprise
Information at Tunghai University
in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science
in
Industrial Engineering and Enterprise Information

June 2015

Taichung , Taiwan

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文口試委員會審定書

本系 施宇哲 君

所提論文 醫院傳送人力資源配置與作業成本最佳化

合於碩士資格水準，業經本委員會評審通過，特此證明。

口試委員： 王 煥 光

俞 錫 仁

蔡 春 元

吳 育 弘

吳 信 宏

指導教授： 俞 錫 仁

系主任： 黃 鈺 印

中華民國 一〇四 年 六 月 二十九 日

東海大學

工業工程與經營資訊學系

碩士學位論文指導教授推薦書

本系 施宇哲 君

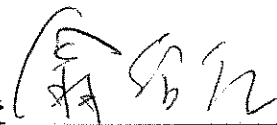
所提論文 醫院傳送人力資源配置與作業成本最佳化

係由本人指導撰述，同意提付審查。

此致

工業工程與經營資訊學系

指導教授



日期 年 月 日

醫院傳送人力資源配置與作業成本最佳化

學生：施宇哲

指導教授：翁紹仁教授

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘要

近十年，隨著台灣對於醫療需求的漸增，而醫療資源過度使用、人口老齡化及慢性疾病日見普遍，都是導致醫療服務需求增加的原因，而上述原因造成醫院住院件數及平均住院天數亦逐年增長，在醫院人力資源有限的情況下，醫院需要合理且科學的方式進行人力資源配置，住院病人則需透過傳送人員推送病人去做各項醫療服務。

傳送人員是一群經過訓練的非醫療人員，其工作內容包含病人傳送檢測、文件傳送、住院用藥等等多種傳遞服務，而本研究透過系統模擬建構符合傳送人員現況流程之模型，再藉由系統模擬所匯出的資料進行人力資源配置策略最佳化求解傳送作業成本。

透過最佳化配置改善早班傳送人員配置，將人員依照混和式人力資源配置於 12F 樓層 1 名、1F 樓層 1 名、B1 樓層 1 名機動人員 B2 樓層 13 名，晚班及夜班傳送人員則依照集中式資源配置，將人員配置機動人員 B2 樓層 4 名與 3 名。並改善一個月總營運成本 50105 元，較原集中式人力配置改善 10%，而晚班與夜班人力配置經由系統模擬數據分析，在傳送事件發生頻率較低的情形下，經由系統模擬最佳化求解集中式人力資源配置式適合使用於晚班及夜班傳送人員配置的策略。

關鍵字詞：人力資源配置、醫院傳送人力、系統模擬

Labor Cost of Transmission Workforce Optimization in the Hospital

Student : Yu-Zhe Shi

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

For the past ten years, the demand of medical needs has been increasing in Taiwan. The overused of medical resources, the aging population and chronic diseases has become increasingly common. Because of the reasons stated, therefore the average number of hospitalized patient and the number of days the patient need has increased year by year. Due to the limitation of human resources in the hospital, it is very substantial for the hospital to rationally and scientifically allocation the human resources. Hospitalized patients need the service from the hospital's staff to be moved around during surgery or exchanging room.

The hospital personnel who work in the transferring section is a group of trained non-medical personnel. Their work included detecting the transferring service for the patients, managing the transferring file of the patients, and so many hospital medication delivery services. From the research that has been done, the Simulation System could meet the current situation of the process of the transferring staff. By using Simulation System, the information about the remittance of the staff can be known; therefore the optimal strategy for resource allocation can be discovered for solving the transmission operating costs.

To improve staff resource configuration in the day shift, through the optimization configuration, using hybrid human resource, set one worker at 12 floor. One worker at 1 floor, one worker at B1 floor and thirteen workers at B2 floor. Followed centralized resource configuration. The later shift and graveyard shift is equipped four workers and there workers respectively, it will cost down the cash of 50105 and improve 10 percent human resource than past. By simulation data analysis with later and graveyard shift, under the low frequency of the human delivering situation. By the simulation to gain the best centralized human resource solution, it was fitted in later and graveyard shift with the delivering human configuration strategy.

Keywords : Allocation of Human Resources, Transmission Workforce, Simulation

致謝詞

兩年的時間讓我改變了不少，在讀研究所的這段時間，獲得許多人的幫助，由於他們的幫助，才讓我能不斷的努力下去，感謝這兩年翁紹仁老師的教導，以獨特的美式教育帶領著我們摸索問題，及找出解決的方法，在研究的一路上老師總是很用心的協助我尋找問題，並耐心的教導我該如何寫出一份論文，全靠翁紹仁老師此篇論文才能順利產生。

除了老師之外，也要感謝研究室的維修學長，在軟體技術上給予了極大的指導，在剛進研究室還是菜鳥研究生時協助我解決許多難題，也給他造成了一大堆麻煩的事情，感謝研究室共同努力的夥伴雨璇，從近入研究室前的不熟悉到經過兩年後可以暢所欲言，很多的事物都需要細心的你，幫助我一起完成。

感謝研究室的唯銘學弟，相較於其他的學弟們，你真正的幫助我許多地方，發生的許多問題都可以與你討論，內斂的你其實有著很多想法，也給了我很多不只學業上的方向，感謝大學部的昂里、潔雯、法緣、沛容、峻宇、之偉、晉維、凱琳，帶領你們完成專題的課程是一件很感動的事情，在碩士的這段時能遇到你們真的很高興，邊帶領你們邊自我學習，使我成長了不少。

最後感謝我的父母，給予了我這樣的機會，讓我可以進修研究所的學業，並在後面默默的支持我，並且給我了一個去美國的機會，開闊了我的視野，並感謝天賜與我這樣的良機。

施宇哲謹致

中華民國一百零四年七月

目錄

摘要	i
ABSTRACT	ii
致謝詞	iii
目錄	iv
表目錄	v
圖目錄	vi
第一章 緒論	1
1.1 研究背景與動機	1
1.2 研究目的	3
1.3 研究流程與架構	3
第二章 文獻探討	4
2.1 人力資源配置	4
2.2 醫院等候時間改善	8
2.3 系統模擬	9
第三章 研究方法	13
3.1 研究對象簡介	13
3.2 傳送人員作業流程	14
3.3 研究假設與限制	19
3.4 模型之建構	19
3.5 系統模擬最佳化	21
第四章 研究結果與模型驗證	23
4.1 研究樣本數據分析	23
4.2 模擬模型建構及模型數據分析	24
4.3 模擬模型驗證	32
4.4 人力資源配置最佳化	34
4.5 最佳化策略分析	42
第五章 結論與建議	46
5.1 結論	46
5.2 未來建議	47

表目錄

表 3.1 傳送業務歷史資料	14
表 3.2 傳送人員業務紀錄範例	18
表 4.1 傳送業務發生頻率分佈	24
表 4.2 傳送人員隨行傳送事件分佈	25
表 4.3 傳送人員推送病床傳送事件分佈	26
表 4.4 傳送人員推送輪椅傳送事件分佈	26
表 4.5 固定傳送事件參數	27
表 4.6 各樓層突發傳送事件分配	28
表 4.7 醫院各樓層病床配置	29
表 4.8 傳送服務時間	31
表 4.9 病患與醫護人員平均等候時間 t 檢定	32
表 4.10 t 檢定分析	33

圖目錄

圖 1.1 台灣 1998 至 2011 年平均住院人數及平均住院天數圖.....	1
圖 1.2 研究流程與架構.....	3
圖 2.1 人力資源配置類型.....	6
圖 2.2 基礎模擬理論.....	10
圖 3.1 樓層配置圖.....	13
圖 3.2 住院病患前往後檢察單位流程圖.....	15
圖 3.3 住院病患檢測後回病房流程圖.....	16
圖 3.4 血液傳送流程.....	17
圖 3.5 檢體傳送流程.....	17
圖 4.1 傳送業務事件數平均每月趨勢.....	23
圖 4.2 傳送業務作業流程.....	30
圖 4.3 系統模擬傳送人員作業模型.....	30
圖 4.4 早班分散式資源配置最佳化.....	37
圖 4.5 早班混和式資源配置最佳化.....	38
圖 4.6 早班傳送人力配置策略分析圖.....	38
圖 4.7 晚班分散式資源配置最佳化.....	39
圖 4.8 晚班混和式資源配置最佳化.....	40
圖 4.9 晚班傳送人力配置策略分析圖.....	40
圖 4.10 夜班分散式資源配置最佳化.....	41
圖 4.11 夜班混和式資源配置最佳化.....	42
圖 4.12 夜班傳送人力配置總資訊.....	42
圖 4.13 傳送人員集中式資源配置.....	43
圖 4.14 傳送人員分散式資源配置.....	44
圖 4.15 傳送人員混和式資源配置.....	44
圖 4.16 傳送人員最佳化資源配置.....	45

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

2012 年衛生福利部中央健康保險署於公布，台灣近十年隨著民眾對醫療意識的抬頭，許多民眾相較於以前在身體感覺有問題或受到傷害時，更願意前往醫院接受治療，使的民眾對於醫療需求增長，而醫療資源過度使用、人口老齡化、慢性疾病日漸普遍，都是造成醫療需求增加的原因，因此造成醫院門診數與住院人數均逐年攀升，台灣平均住院人數迅速的從 1998 年的 240 萬人增加到 2011 年的 325 萬，而全台灣平均住院天數則由 8.4 天增為 11.5 天。隨著台灣逐年上升的平均住院人數及平均住院天數，醫院的醫療服務品質維持或提升更為重要(衛生福利部中央健康保險署，2012)。

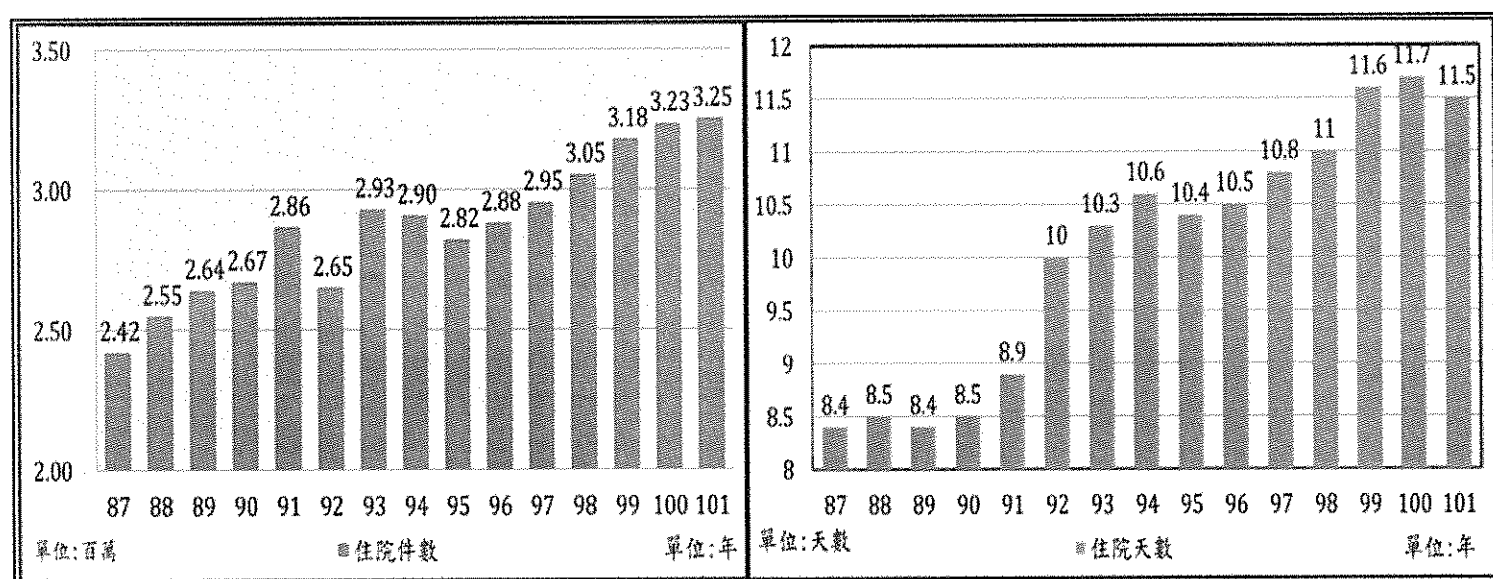


圖 1.1 台灣 1998 至 2011 年平均住院人數及平均住院天數圖

資料來源:衛生福利部中央健康保險署

但監察院在 2011 年時對全民健保進行全面的診斷時發現；醫療服務人員在國家醫療發展過程扮演相當重要的角色與功能，而醫療人員為許多醫療衛生照護體系中不可缺少及無法取代的角色，但現今的醫療人員卻有著嚴重問題存在(監察院，2011)。原因包括健保支付設計不良；認為全民健保的『論量計酬』方法導致許多的醫院為了獲得更多的資源，大量的增加門診和住院的服務量，讓住院醫生及學生未能受到良好的指導，造成醫療品質的不穩定性。醫師過早專科化；過早的專科化造成醫生只對單一器官的

疾病了解，而無法對病人進行全人照護，導致失去了應該以『病人為本』的照護原則，產生病人對醫院的滿意度降低。因此有效的配置醫療人員才能配合社會變遷及滿足民眾對醫療的需求(監察院，2011)。

為了維持醫院的醫療服務品質，醫療服務機構透過將醫院中的各項工作內容進行分類，將醫院內部工作內容依照不同的服務性質分為三種類別專業性、半專業性及非專業性(鄭玉玲，2004)，將核心的專業工作留下，而非專業性的工作釋出給予其他人員完成作業，使醫療人員獲得更多的時間應用在醫療工作上。

傳送人員是一群醫療體系中經過訓練的非醫療人員，其工作內容包含病人推送檢測、文件傳送、住院用藥發送、等多項業務(林靜宜，2009)，醫院傳送人員因各家醫院編制的稱呼不同，有的隸屬於醫院的正職員工，也有的為外包派遣的業務，雖因各家醫院對傳送人員的編制不同，所做業務不全相似，但以整體而言，以推送病人、物品為主。但醫院的後勤作業亦關係著醫療服務品質，對於文件、物品、醫療藥品、檢體等作業，雖非屬於專業性醫療工作，但在於後勤作業仍是重要的一環，因此在台灣中型及大型的醫院皆有配置此項作業人員。

傳送人員是相當重要的存在，病人的傳送、住院用藥的分發、檢體運送等等都是與病人及醫療護人員有最直接的接觸，因此和病人及醫療人員需要良好的配合，然而，在過去相關研究回顧發現，少見有相關傳送人員的議題，其中原因為傳送人員是屬於外包工作非醫療人員，因此在醫療的相關研究較少被提起，但其人力傳送扮演一個很重要的角色。

現今傳送人員因各家醫院編制方式的不同，有的將傳送人員集中在一區統一派遣人力，有的醫院則將人力分為固定樓層駐紮與機動人員進行支援，在本研究對象傳送人員以集中式的人力配置將傳送人員集中管理，透過人力資源資源配置策略對於現況傳送作業是否為最適合的人力配置，並最佳化獲取最大利潤。

1.2 研究目的

現今的醫療資源是有限的，醫院主要透過時間、醫療成本、效率等以顧客為導向的方法去滿足顧客需求及提升顧客滿意度，傳送人員為病患與醫療人員之間的橋樑，通過傳送人員對於病患的傳送，期望以較短的時間抵達醫療地點，快速接受醫療服務，傳送人員的配置就變為相當重要，將傳送人員配置於適當的地點，不僅可縮短病患的等候時間，更可完成更多的傳送作業，對於醫療成本亦會直接造成影響。

因此使用系統模擬的手法對醫院中傳送人員作業進行模擬模型建構，並應用人力資源配置的策略加以改善及分析，最後應用系統模擬最佳化的方法來達到以下目的：

1. 系統模擬建構現況傳送人力流程並進行人力配置策略分析
2. 透過系統模擬求解現況人力配置最小化成本及最大化利潤

1.3 研究流程與架構

本研究之流程架構如圖 1.2，其詳細說明如下：

透過第一章的緒論，產生本研究論文的研究背景與動機及研究流程與架構等三個部分。第二章文獻探討，主要對於人力資源配置及系統模擬應用於醫療產業中的相關文獻整理及探討，第三章為研究設計及方法，主要說明所使用的工具及研究邏輯。第四章研究結果與分析，主要在探討本研究所產生的結果及模型上的驗證，並透過最佳化去獲得傳送人員資源最佳化配置與最小化成本及最大化利潤。第五章為結論及建議，主要對本研究進行總結及未來的研究方向。

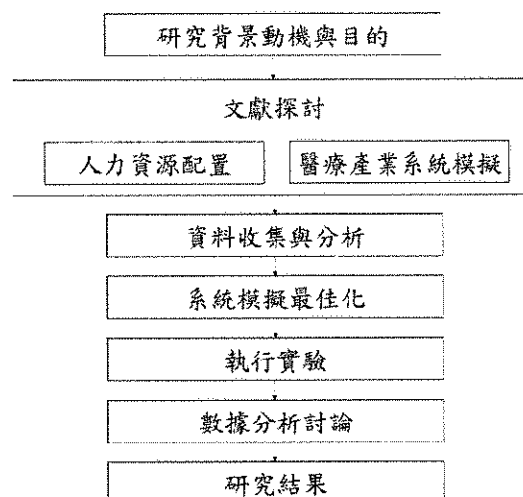


圖 1.2 研究流程與架構

第二章 文獻探討

2.1 人力資源配置

2.1.1 人力資源配置定義

資源配置中囊括了人員、硬體設備、軟體設備、資金等等，根據不同的產業產生不同的生產要素，在相對有限的資源中須妥善的利用，並做出因限制不同而產生最適合的組合方法，若資源能合理的配置於相對應的位置中，其產業可產生效率的提升，若將資源配置於不適的地方則會造成，人力分配不均勻或人力過剩、設備機台不足及過多、資金配置不佳造成作業困難，因此妥善配置資源是極為重要的。

在傳統資源排程中，主要針對資源分配的問題與資源拉平的問題兩項進行研究課題，張嘉君於 2003 年將其整理描述如下：

1. 資源分配問題(Resource Allocation Problem)

資源分配問題指該專案再有限的供應下，必須排定作業去使用資源的優先順序並在盡量不影響工期之情況下滿足有限的資源供應排程，也就是在資源短缺的情況下將資源做妥善的安排。

2. 資源拉平問題(Resource Leveling Problem)

資源拉平問題在有限的工作期限下，將各業務在其彈性的時間中移動，藉由消除資源需求的尖峰期與閒置的現象並重新安排各作業項目開始施作業的時程，盡可能拉平各時間點的資源需求，使其資源需求排程趨於平緩。

而將資源分配問題及資源拉平問題等都需要透過將資源加以配置，其中陳明志(2003)則將資源配置分為集中式資源配置、分散式資源配置與混和式資源配置：

1. 集中式配置

集中式配置將資源集中於一區，此方法的優點為簡單且易於執行，且資源考量了整體的資源可以獲得較高效率的規劃，缺點則是集中式的規劃方式不易解決公平性的問題。集中式配置系統為了達成最佳化目標，可能不能顧及公平性造成資源沒有獲得充分的配置。

2. 分散式配置

分散式配置則是將資源配置於不同的區域負責，如同預測一段時間內可能的資源需求量，依據預測的結果對資源的要求進行資源配置。

3. 混和式配置

混和式資源配置以集中式資源配置作為初步規劃，再以分散式的方法做細部調整，在執行時段也採用分散資源分配。使用混和式配置，可增加集中式資源規劃的效率提高最佳化能力，減低公平性問題，又可避免即時資源分配的問題。

而資源配置中，人力資源是考量的關鍵資源，人力資源配置指在企業或公司中，為了提高工作效率，實現人力資源最佳化配置，許多得企業皆會透過決策去達成此目標，因此優先改善人力資源配置的問題是很重要的，透過對人合理配置達到對其高效率使用(姚裕群，2008)。2004年丁志達提出人力資源配置的主要目標如下：

1. 將人員分配於在適當的位置中
2. 在安排人員配置的過程中，也須進行人力資源的開發
3. 為員工提供適合其作業的工作位置

因此人力資源配置是將人的才能充分發揮，或是將人放到最適當的位置中，使人力資源可以獲得最大的利潤，最小的成本，最好的品質(Lin & Gen,2008)。人力資源配置的工作，不僅牽涉到企業外的徵才，更多在於企業內部的處理，楊佳怡 2008 年將人力資源配置的形式分為以下三種類別，將其以圖呈現如圖 2.1:

1. 人與職位配置型

此種配置類型依靠人力資源管理過程中的方法來到保證企業內部各職位的人力資源質量。應用職員與職位的對應關係進而產生配置的一種形式，以企業內部而言，此種配置類型來配置人員時有以下多種方式；招聘、輪調、試用、競爭、末位者淘汰、雙向選擇，末位者淘汰為企業內的員工數多於所需的職位數，為了使企業保持一定的競爭力，再透過試用競爭等過程中，對於效能最低者進行裁員的動作，雙向選擇則是企業中的職位數與員工數相等時，通常先公布職位的需求讓員工選擇，最後再以職位進行選人，產生了雙向選擇的配置方式。

2. 移動配置型

此一方法則是人員與職位移動進行配置的類型，其配置為企業中對人員進行垂直與水平的調派來保證企業內的每個職位人力資源的質量，此種配置方式則有三種類型；升職、降職、調動。

3. 流動配置型

流動型配置員工相對企業職位的流動進行配置的類型。通過人員在企業的內外流動來保證企業內每個部門與職位人力資源的質量。此種配置形式分為三種；安置、調整與辭退。

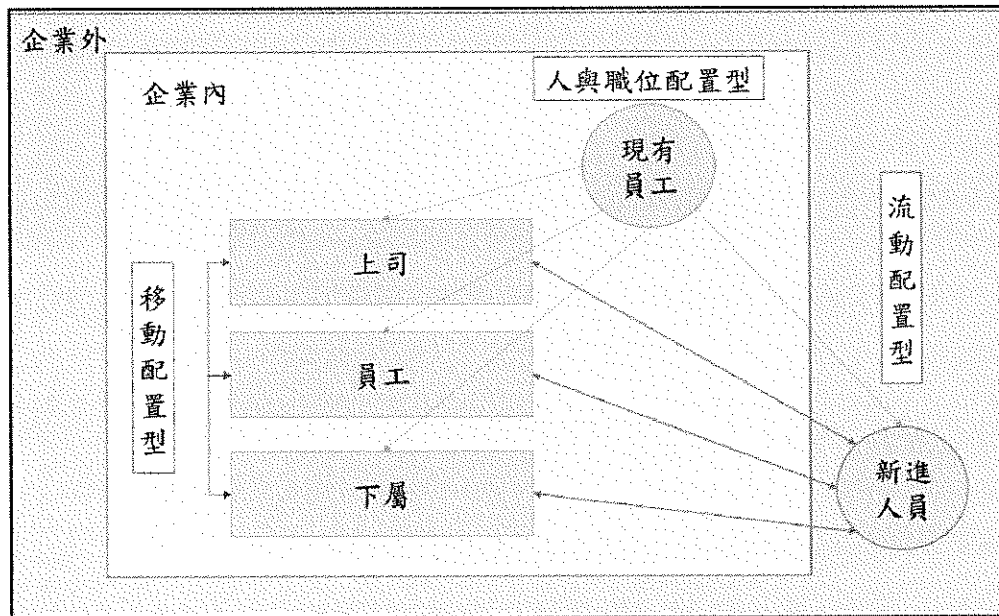


圖 2.1 人力資源配置類型

資料來源: 楊佳怡，2008

在醫院傳送人員當中楊佳怡學者所提出的人力資源配置類別中適用於第三種流動配置型，研究對象可因應傳送人員是否合適與現在崗位中，選擇減少人力或將傳送人員配置於適當的地點中。

人力資源配置的方法已廣為使用，有的討論與運輸產業(Beasley and Cao,1996)。將產業特性把人員資源配置的問題分為三大類，航空公司人員配置、大眾運輸人員配置以及一般人員配置，依照不同的產業特性產生產業特性所適合的人員配置。亦有學者透過人力資源配置的方法對於國軍聯隊的調派進行勤務上配置，在能滿足其規劃的需求上進行最適合之士兵配置(謝淑華，2011)。

而醫院相關產業中，醫療人員的配置問題亦是極為重要的可量，許多學者對於急診室之人力資源配置更有所研究(陳秉群，2011)。也有對於開刀

房等近護理人員兩班制度的人力指派進行配置上的研究(李嘉閔,2011)。也有針對病人安全與護理人力配置作為研究，廣泛的探討許多不同國家的配置，探討相似的證據在許多國家不易重複出現的可能原因，並透過提升其專業地位與改善病人照顧品質。

綜合上述學者所說人力資源配置對人們的需求而言，相對的缺乏，因此人們對有限的相對缺乏的資源進行妥善的配置，以便減少資源上的消耗，獲取最佳的利潤，在醫療產業中，許多的研究皆著重於第一線的醫療人員，但傳送人員的人力資源配置也是極為重要。若能透過妥善的人力資源配置，將對的人配置於適當的地點，將可以縮短病人的等候時間，更可提升顧客滿意度。並可對其改善讓醫療成本降低。

2.1.2 醫院傳送人員作業資源

醫院傳送人員因各家醫院的制度不同，傳送人員有的屬於外包制度下的委外員工，亦有編制於醫院內部的醫院人員，其作業制度上也會因為各家醫院的不同而產生些許差異。

醫院傳送人員工作作業一般分為，病人傳送、藥物傳送、檢體傳送、病例傳送、血液傳送、物品文件傳送、洗消傳送、餐點傳送等等，多種傳送作業業務。

醫院傳送人員屬於醫療體系下的非醫療人員，許多學者對於其進行研究，例如對醫院傳送人員使用人因工程的角度來探討醫院傳送人員肌肉骨骼不適的症狀，並定義傳送員為醫院之服務人員，其作業內容為將病患轉送至門診、病房、檢查及其他單位，接送方式有帶領、病床及輪椅推送；以及藥品、血液、檢體、物品、儀器和文具支領用、搬運至指定地單位，為機動性及指派派性之工作(陳志聰,2014)。也有學者對於傳送人員所需作業之業務，檢體流程進行分析及改善，在不增加人員成本的情況下，利用人力資源配置的方式假設，兩建議資源配置方案與現況作業比較(湯靜芬,2013)。而也有學者對於醫療檢體送檢流程作業應用條碼技術於改善，並對護理人員以及醫院傳送人員進行系統使用者的滿意度調查(梁幸如,2014)，以及對傳送人員對病人安全的認知與實際工作情形探討，應用問卷調查的方法，探討醫院傳送人員對病人安全之一般認知與實際工作情形之差異(劉安琪,2015)。

林靜宜(2009)應用系統模擬建構模擬模型及企業流程再造應用流程分析、檢討、溝通、刪除、合併、簡化的方式進行改善，並以人員稼動率作為改善指標，經由改善其傳送人員平均稼動率為 80%，而每一案件等候時間由平均 24 分鐘下降至 10 分鐘。

綜觀上述研究中，傳送人員在醫療體系下仍扮演著重要的腳色，與病患及醫療人員皆有緊密的接觸，若能妥善的解決醫院傳送人員的相關效率及人力派遣問題，則可以降的醫療中的錯誤率，及提高服務品質並增加病患的服務品質滿意度，但在前者研究中皆對於傳送人員的人數傳送作業流程等問題進行探討及改善，但人力配置上卻尚未有人進探討，因此本研究以人力資源配置策略的方法對於傳送人員進行分析。

2.2 醫院等候時間改善

在醫院有限的資源中，門診、醫師、藥劑師、護理師等都為其有限的資源，2011 監察院發現全台灣醫院皆存在嚴重的人力資源不足的問題(監察院，2011)，有限的資源造成病患需要花費更多的時間進行等候，才能接受應有的治療，因此等候時間往往成為病人服務品質及影響顧客滿意度之主要原因。

醫院傳送人員的工作業務多為傳送業務，因此與病人及醫護人員有直接的接觸，屬於第一線提供病人服務的人員，早期其業務歸屬於護理人員執行，1999 年張秀如、陳光和在門診對服務品質的討論中，找出病患從抵達醫院到病患離開醫院的總共花費時間，並不會影響病人對服務的滿意度，但醫院中診斷前的等候時間卻是造成影響患者滿意度的因素(蘇綉雅、陳淑賢，2002)。

病患等候原因有很多種類型，包含看診時的等候時間，蘇喜及李敏禎以醫院中家庭醫學科為例，降低病人的等候看診時間及提高醫生看診率，利用系統模擬軟體建立看診作業流程模擬模型，通過輸入看診人數、到診時間、診療時間、看診規則、叫號延遲時間等統計參數，模擬到院病人的實際看診情況，再建議改善方案調整參數，來改善醫院看診的流程(蘇喜，1998)。

而有的對於醫院批價及配藥處領藥的等候時間進行改善(余宗琪，2013)。亦有對急診室病人等候時間等(陳秉群，2011)。而病人等後時間不僅僅在醫院中會發生，在救護車聯絡前往災難事件區域時病患亦有等候時間，考量

區域救護車救護之病患等候時間建立支援決策系統，考量了傷者的位置、救護車預計能抵達之反應時間、救護車數量、傷者所需抵達之醫院(Zhen,2015)。

許多醫療相關研究中可發現，不論病人門診的等候、手術的等候，病人等待救護車的等候時間等，許多的等候時間，成為許多學者研究並加以改善的指標。傳送人員作業流程在傳送過程中，也會對病患與醫療人員產生等候時間。

2.3 系統模擬

2.3.1 系統模擬之定義

模擬是在有限的狀態下，設計真實系統的模型以及利用這個模型進行實驗以瞭解系統或評估不同決策的過程，對於真實現象進行電腦化模式的構建，以此模型在電腦上進行實驗(Chatfield,1976)。系統模擬主要有三個主要的目標，預測動作、替代性策略調整以及最佳化。預測動作；用來預期可能發生的狀況以規劃未來發展，替代性策略調整；規劃零件流，先進先出後進先出等生產策略，最佳化；尋找一個系統的最大化或最小化。

林則孟提到模擬此種方法並不能解決所有的問題，通常選擇去使用系統模擬的主要原因如下(林則孟，2001)。

1. 開發為數學模型過於困難，或無法達成。
2. 系統中有一個或以上的相依隨機變數。
3. 系統的動態理論非常複雜。
4. 應用動畫去呈現的解答。
5. 作業目標在研究一段時期的系統活動情況。

且指出系統模擬為數學模式中的一個表現方式，其建立在系統理論、資訊技術、機率統計上(圖 2.2)。

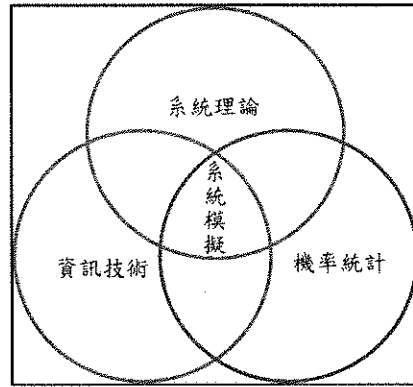


圖 2.2 基礎模擬理論

資料來源:林則孟，2001

系統模擬是一種被廣為使用的工具，在使用其手法時須透過理解模擬模型，2003 年 Sargent 應用精簡的圖示(圖 2.3)來表達了模型的關係。包含解決實體模型、概念模型及電腦模擬模型，並透過獲取的資料數據進行實驗及驗證，找出理想的解決方法。

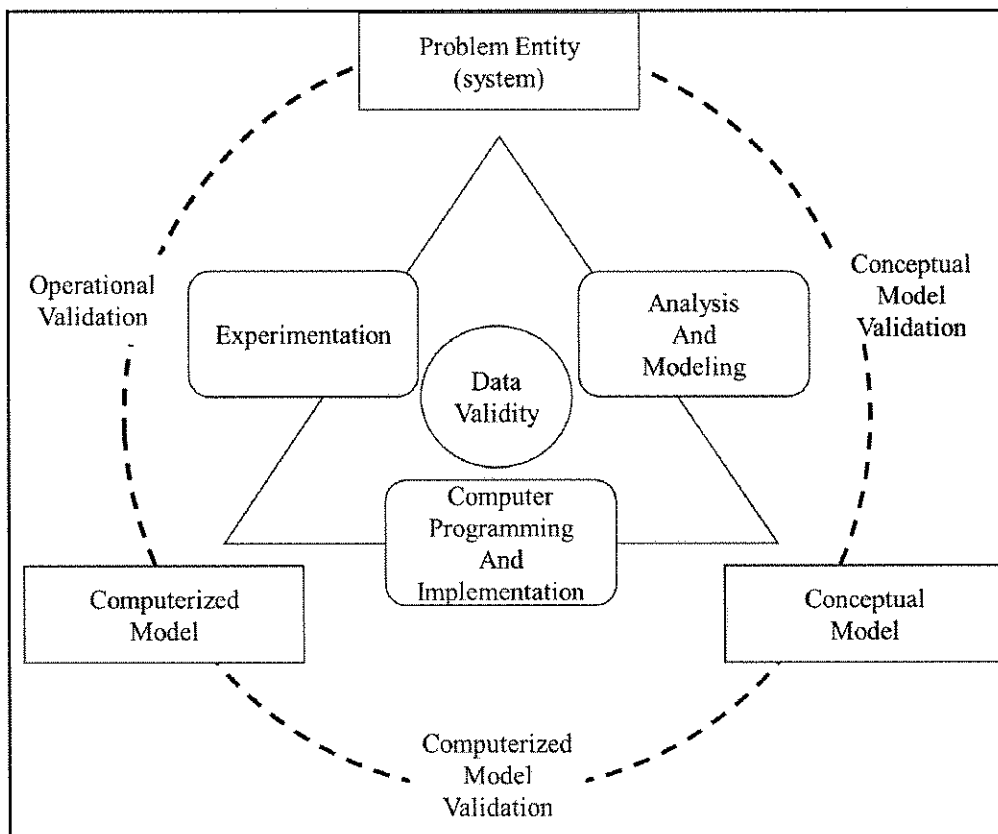


圖 2.3 系統模擬簡易的模型關係

資料來源:Sargent,2013

2.2.2 系統模擬應用於醫療產業

模擬已成為許多產業中的標準化流程，被拿來作規劃或改變產量的研究調查手法，模擬是一個重要的系統分析工具，它對於產業中的方案測試、假設、策略以及新構思的策畫給予了很大的彈性，模擬可以被當作研究工具、教育設備、決策工具跟規畫模型(Chatfield,1976)。系統模擬的運用很廣泛，其中包含半導體產業、物流業、服務業、金融業等。

醫療產業中應用系統模擬作為改善的手法亦時有所聞，透過模擬的方法預測病患的等候時間及醫療時間，醫療人員的作業負荷量，運用於門診、急診、手術室等的手術排程，醫療資源藥品配給等(Barijis,2011)。

國內與國外皆有許多學者使用系統模擬的方法於醫療產業中，許多學者皆已醫院的作業現況流程進行系統模擬建構，並透過系統模擬進行人力、流程等改善。例如對於門診給藥流程利用系統模擬與流程再造的概念，建立不同改善方案的模擬模型，結果發現個案藥劑部門診流存在瓶頸，期解決方法減少作業中瑣務發生的機率並且縮短解決瑣務的時間(陳仁傑,2006)。或以醫院急診室的急診流程進行改善，經由電腦分析比較結果發現在不改變目前現有的資源下，適當的流程改善可以有效地降低循環時間、系統中之人數、及等待時間(葉進儀,2010；王立敏,2012)。或以精實管理為主系統模擬為輔的方式對於醫學中心檢驗部醫療自動化系統最佳化並應用反應曲面法加以驗證，在醫學中心之檢驗部，可有效的消除系統中的浪費，增加病患的價值(蘇佳落,2011)。

國外則以急診病患病床需求進行模擬，對英國某醫院急診室的病患每日病床需求，應用醫療系統動態特性進行系統模擬建構模型，結果顯示需提供備用病床(Bagust&Posnett,1999)。

也有對看診等候的改善進行研究(Jerbi and Kamoun,2009；Palvannan and Teow,2010)。系統模擬不僅僅運用於醫院內，波瀾亦有對使用系統模擬建構波蘭地區醫院的急救體系模型判斷並預測人口問題與人口上的變化，並獲得結果為最年輕的幼兒與老年人口，對醫院急救系統產生重大的影響(MielcZarek,2014)。

由上述文獻可發現系統模擬的手法已廣為使用，醫療產業中許多的瓶頸，皆可依靠系統模擬建構出一個符合現況的模擬模型，使用系統模擬不

僅可以幫助醫療產業解決各項問題，結合模擬本身成本較低、縮短時間等優勢下，系統模擬在醫療產業中更易於被使用。

第三章 研究方法

本研究以實際案例做為研究，將此分為四個部分，首先對研究對象進行簡介，第二部分則對案例醫院研究對象的現況作業流程介紹，第三部分將建構符合現況的系統模擬的及進行模擬策略的選擇，第四部將建立完成的模型進行確認及驗證的動作。

3.1 研究對象簡介

此探討對象為台中市某區域教學醫院，目前醫院員工人數為 1000 多名，對象則為醫院中傳送人員，傳送人員是一群醫療體系中經過訓練的非醫療人員，其工作內容包含病人推送檢測、文件傳送、住院用藥發送等傳送業務。其組成人員分為早班傳送人員、中班傳送人員、晚班傳送人員，及機動人員。

此案例醫院中傳送人員屬於委外廠商，其作業人員皆可以勝任傳送人員之業務，並無因業務內容的不同，需特定人員勝任工作，因此考量人員的調度上無需特定的作業人員去完成相關業務。案例醫院每樓層之空間大小皆相同，圖 3.1 為本研究 9 樓之樓層配置圖，樓層中間三角部分為護理站，周圍則為病房。

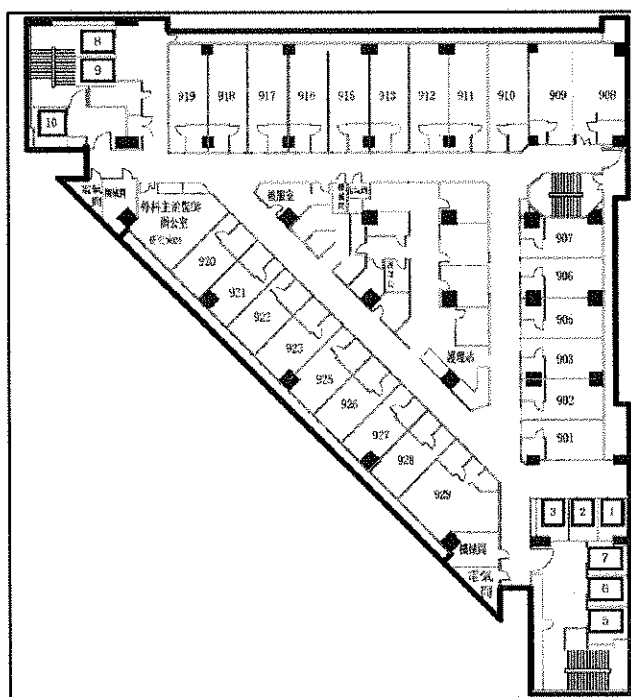


圖 3.1 樓層配置圖

資料來源:研究醫院提供

3.2 傳送人員作業流程

傳送人員所作業業務，本研究將其分為三大類別，第一類別為病人推送事件，第二事件為每日固定傳送事件，第三事件為每日突發傳送事件，每一事件又因各時間發生事件量不同而區分如圖示(表 3.1)。

103 年	Operation Room	30 診	X-ray Room	病患	合計	病歷、	送藥	物件	其他	合計
				推送		會診單		傳送		
7 月	1703 次	873 次	1663 次	2367 次	6606 次	367 次	1093 次	3355 次	471 次	11892 次
8 月	1342 次	901 次	1557 次	2086 次	5886 次	315 次	1094 次	3074 次	437 次	10806 次
9 月	1397 次	905 次	1553 次	2148 次	6003 次	280 次	998 次	3191 次	460 次	10932 次
10 月	1297 次	863 次	1484 次	2071 次	5715 次	286 次	925 次	3088 次	150 次	10164 次
11 月	1309 次	791 次	1550 次	2141 次	5791 次	304 次	941 次	3539 次	223 次	10798 次
12 月	1420 次	879 次	1584 次	2327 次	6210 次	323 次	1009 次	3564 次	227 次	11333 次

表 3.1 傳送業務歷史資料

資料來源:本研究整理

第一類別病人傳送事件，推送住院病人去檢查如圖 3.2、圖 3.3，包含 Operation Room (OR)、30 診、X-ray Room(XR)、病患推送，OR；目的地為開刀房，自病房或急診等推送至開刀房。30 診；目的地為 30 診檢查區，自病房或門診等推送至 30 診檢查區，診斷內容為腦波、肺功能、胃鏡、胸腔等 30 門診。XR；目的地為放射科，自病房或急診等推送至放射科。病患推送；排除上述所提的三種病患推送，如自病房推至洗腎室或由病房轉至加護病房等。

傳送業務流程:從病房傳送病患到各檢查單位

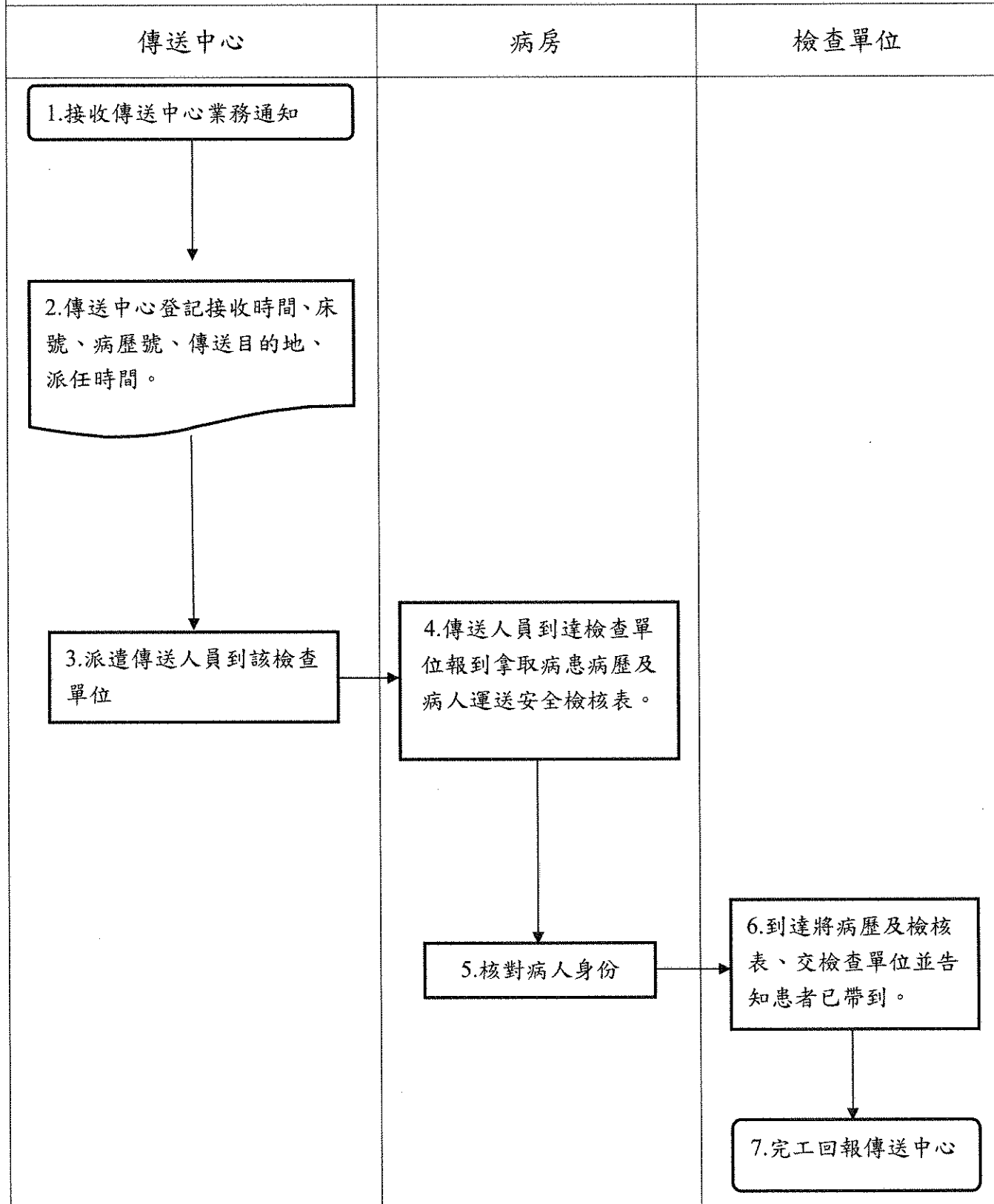


圖 3.2 住院病患前往後檢察單位流程圖

資料來源:本研究整理

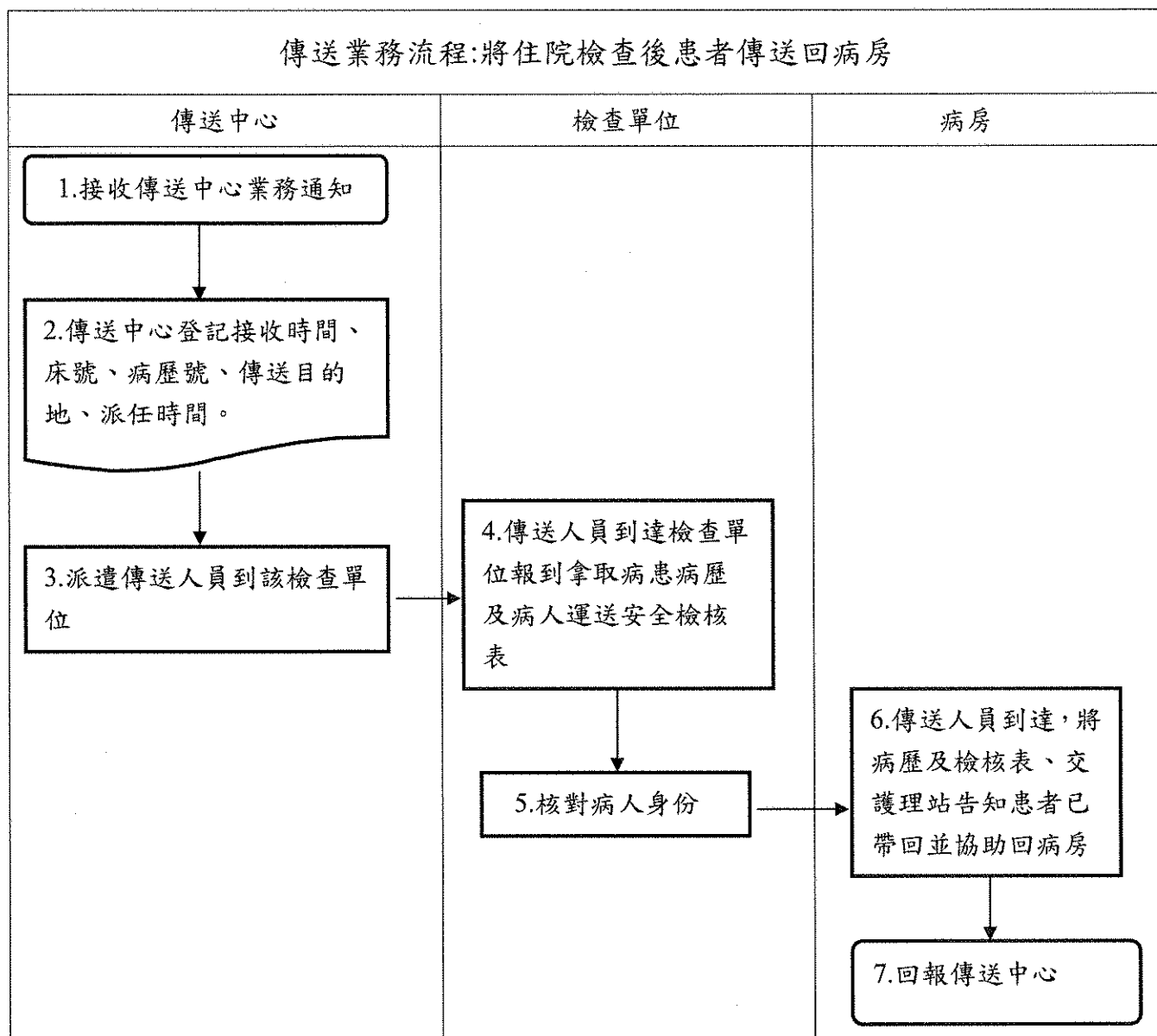


圖 3.3 住院病患檢測後回病房流程圖

資料來源:本研究整理

第二類別固定傳送事件，每日固定時間之業務，其工作內容包含單一劑量(UD)住院用藥、文件、檢體、血液、控梯、洗消、三餐供應如圖 3.4、圖 3.5。UD 住院用藥；每日住院病所需之用藥，需去藥局領取。文件傳送；每日早上固定接收各樓的之文件及發送。檢體與血液；特殊需快速傳送到達目的科別時，需透過傳送人員傳遞，控梯；每日早上巔峰時間大量病患須做檢測，需有人員操作電梯，供病人快速搭乘。洗消；將呼吸導管、呼吸器等會受病毒感染之器具，至洗消室清洗以及消毒。三餐供應；經由營養科配膳，將病人之飲食依照三餐時間進行送餐。

第三類別突發傳送事件，剔除第一類別與第二類別傳送事件，每日能

會發生突發的運送事件，如文件、檢體、送藥等。

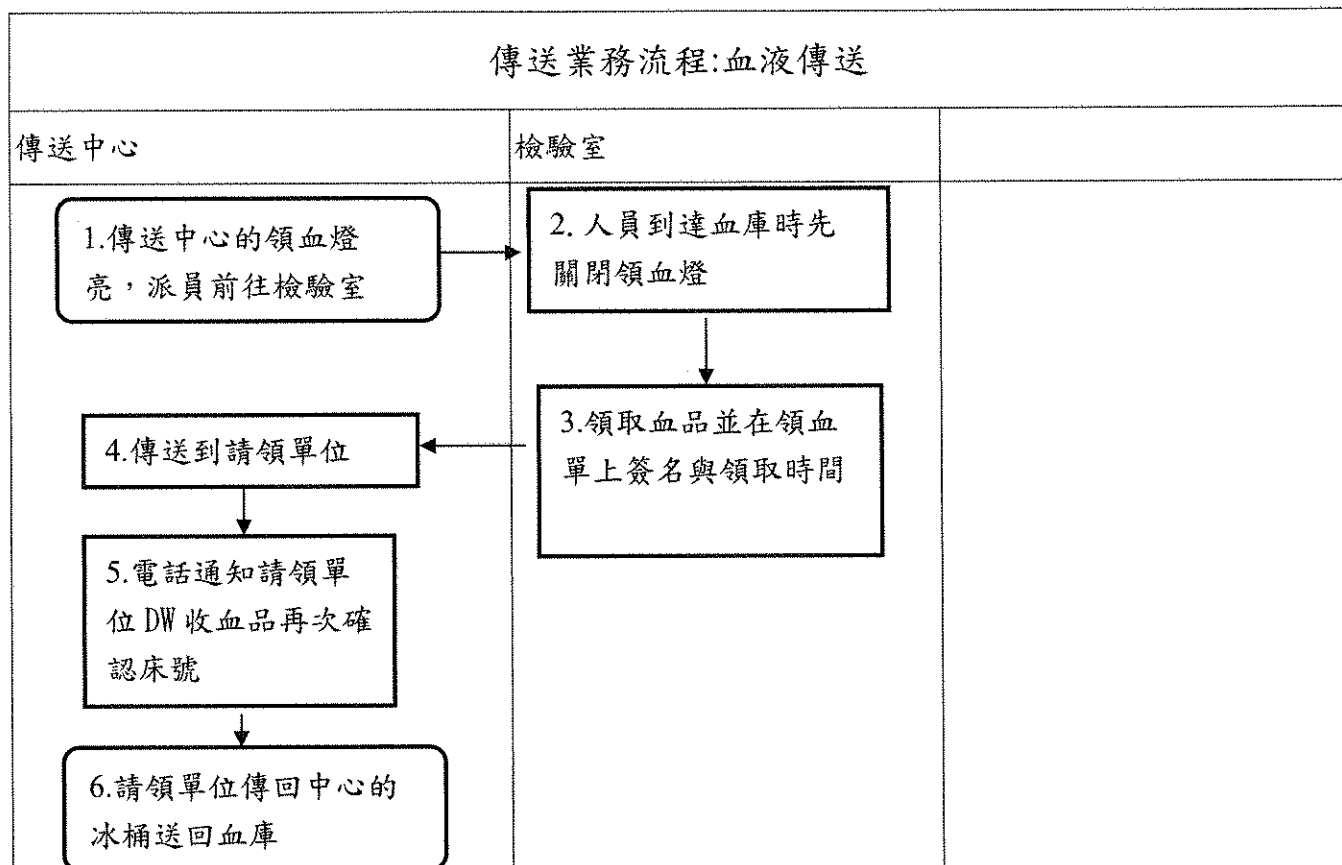


圖 3.4 血液傳送流程

資料來源:本研究整理

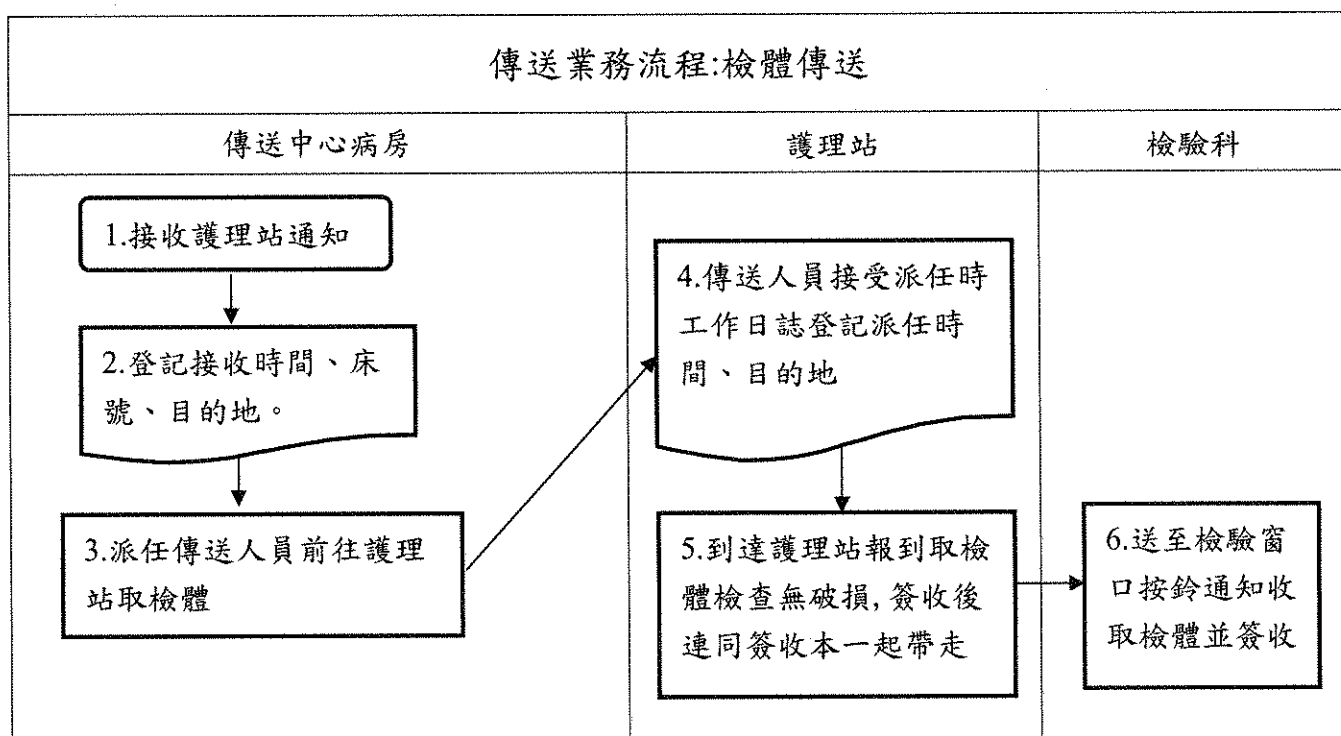


圖 3.5 檢體傳送流程

資料來源:本研究整理

透過收集時間為民國 103 年 7 月至 12 月，收集傳送人員作業業務之作業時間與任務，並且透過傳送人員對完成業務後，進行手動的資料收集，7 月 11892 筆、8 月 10806 筆、9 月 10932 筆、10 月 10164 筆、11 月 10798 筆、12 月 11333 筆，總計 65925 筆資料，對資料篩選及統整後進行研究與探討，其資訊囊括如表 3.2 傳送中心書記接受到各樓層所需之傳送業務，通知傳送人員去執行業務所產生的派遣時間，及傳送人員到達傳送業務之地點時間，及記錄傳送所需的時間，及包括等候時間的總花費時間。

表 3.2 傳送人員業務紀錄範例

日期 7 月 15 日	派遣 時間	到達 時間	完工 時間	申請 樓層	到達 樓層	傳送時間 (單位:分鐘)	總花費時間 (單位:分鐘)
1	0621	0622	0630	B1	15F	8	9
2	0720	0721	0730	6F	5F	9	10
3	0740	0741	0750	8F	B1	9	10
4	0751	0752	0805	15F	2F	3	4
5	0759	0801	0805	14F	3F	4	6
6	0805	0807	0814	9F	3F	7	9
7	0910	0915	0918	3F	B1	5	8

3.3 研究假設與限制

研究對象因考慮醫院傳送人員因各家醫院編制的稱呼不同，有的隸屬於醫院的正職員工，也有的為外包派遣的業務，雖因各家醫院對傳送人員的編制不同，但限於研究時間與人力，因此以單一醫院作為研究對象，進行研究方法的改善。

傳送中心為醫院中傳送派遣之中心，每一位傳送人員接可以接受指派任務，建立系統模擬的架構，及評估人員稼動率和病人等候時間的探討，系統模擬是一個仿真的系統，因此對於異常事件在本研究不為考量範圍，基於上述的原則，本研究產生了下列的限制及假設：

1. 研究限制：

- (1) 依照實際作業狀態，書記人員只能是一名人員進行發派任務，無法增加人力。
- (2) 傳送人員服務案件量受到醫院門診時間影響，單日可呈現不同時段作業件數不同，但無法受到季節性或這特殊時期造成服務件數異常，因此為一穩定狀態。

2. 研究假設：

- (1) 服務中器材，病床、輪椅等，為充足的情形，器材不受短缺、維修等問題影響。
- (2) 每位傳送人員皆可以完成所有傳送人員之作業，不受經驗能力影響。
- (3) 傳送作業如需透過電梯的搭乘所產生的等候時間，依照樓層差別進行時間的假設。

3.4 模型之建構

模擬是一種解決問題的模式，模擬對於存在的與構思中的操作行為，以電腦建構基礎模擬模型，再透過建構符合現況的模型，並在實驗模式上評估各種不統組合之策略，及透過模擬的運作了解整體系統的流程。

1. 確立問題

在模型被建構前須要對於問題作了解，發現問題的所在，並定義問

題的目的與確認系統的範圍，對於問題相關因素仔細觀察且轉換為數學模式將問題公式化，本研究中以探討醫院傳送人的人員配置最佳化，及降低病人與護理人員的等候時間。

2.模型建立

對於明確的問題，進行問題相關參數的定義，探討所提出的問題，建構出一個符合目前研究對象現況流程的初步模型。

3.資料收集

模型建立後，對於模型之中各項所需資料進行蒐集，並將所獲得的資料轉換成自己所需的資訊，本研究中不但須瞭解醫院傳送人員作業業務，更需要進行傳送業務的統計，包含業務種類、業務時間...等資料。

4.模型輸入

資料收集過後，將資料投入所建立的模型中，並由模型中的參數轉化為電腦模擬軟體中，讓模型更容易了解傳送人員現況流程中物件與物件之間的相互關係，作為分析的後續準備。

5.模型驗證與確認

模型驗證是為了讓模擬出的模型可以如預期的去執行和與實際的狀況符合，模型驗證確認的方法有3種：

- (1) 與主管階級人員進行模型驗證
- (2) 使用舊有的歷史資料去驗證模型的正確性
- (3) 透過 t-test 檢定模擬模型是否與實際資料相符

模型確認則是利用真實系統的歷史資料，將真實系統輸出與模擬系統輸出的資料做統計檢定。

7.結果分析

對於模擬模型所提出的獲得的解答，進行最後的分析，評判是否適用於現況系統中，或與現況進行比較是否優於原模型，或者在不同的情況下何種方案效率會較好等不同的策略分析。

3.5 系統模擬最佳化

此研究中探討傳送人員在有限的人力中，對傳送人員人力資源配置最佳化，將傳送人員依照傳送時間的早班、晚班、夜班傳送業務發生的頻率不同，對於人力進行樓層上最佳化的配置。

使用系統模擬 Simul8 軟體 OptQuest 作為進行系統模擬最佳化之工具，透過考量傳送業務完成事件數、傳送人員人力派遣數、病人等候時間等之最佳化模式設計，求出最佳人力及樓層配置，OptQuest 應用類神經網路 (Neural Network) 進行預測結果，以總成本 (Total Cost)；TC、完成件數總收入 (Total Revenue)；TR，求解出最大化總利潤 (Total Profit)；TP。在搜尋最佳化的過程中，模擬最佳化模式作為輸入資訊，且模擬最佳化模式公式。

本研究中考量人力派遣三種類別策略，集中式配置、分散式配置、混和式配置，找出早班傳送人力、晚班傳送人力、夜班傳送人力，應用最佳化模組模擬出傳送人員三班制度下最大化總利潤。

傳送人員薪資透過研究對象管理階層人員提供、及查詢其他醫院傳送人員薪資，而病人等候時間懲罰成本依照人員薪資作為假設，傳送人員作業完成事件數則因早班、晚班、夜班不同給予完成事件獲利金額，並使用傳送事件完成獲利扣除醫院傳送人員薪資與等候時間懲罰成本。藉此獲得最大利潤。其公式如下公式(公式 3.1 至 3.9)

$$\text{Max } Z = f_{(A)} + f_{(B)} + f_{(C)} \quad (3.1)$$

S. t.:

$$\sum_{i=1}^m x_i \leq MSS \quad (3.2)$$

$$\sum_{j=1}^n x_j \leq ESS \quad (3.3)$$

$$\sum_{k=1}^o x_k \leq NSS \quad (3.4)$$

$$f_{(X)}=TR-TC =TP \quad (3.5)$$

$$X=A,B,C \quad (3.6)$$

$$TC = (W_1+W_2+W_3)*WT+SS \quad (3.7)$$

$$TR = (F_1+F_2+F_3)*C_i \quad (3.8)$$

$$C_i = 1.2.3 \quad (3.9)$$

公式參數說明:

1. $f_{(A)}$ 早班傳送事件總利潤
2. $f_{(B)}$ 晚班傳送事件總利潤
3. $f_{(C)}$ 夜班傳送事件總利潤
4. Morning Shift Staff(MSS):早班傳送人員數
5. Evening Shift Staff(ESS):晚班傳送人員數
6. Night Shift Staff(NSS):夜班傳送人員數
7. $x_i i=1,2,...n$ 為早班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
8. $x_j j=1,2,...m$ 為晚班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
9. $x_k k=1,2,...o$ 為夜班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
10. TC 為傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總營運成本
11. TR 為完成件數總收入
12. TP 為傳送作業利潤
13. W_1 為第一事件病人傳送事件總等候時間
14. W_2 為第二事件固定傳送事件總等候時間
15. W_3 為第三事件突發傳送事件總等候時間
16. WT 為病人等候時間成本
17. Staff Salary(SS)為傳送人員薪資
18. F_1 為第一事件病人傳送事件總事件數
19. F_2 為第二事件固定傳送事件總事件數

- 20. F_3 為第三事件突發傳送事件總事件數
- 21. C_1 為早班完成事件獲利金額
- 22. C_2 為晚班完成事件獲利金額
- 23. C_3 為夜班完成事件獲利金額

第四章 研究結果與模型驗證

4.1 研究樣本數據分析

蒐集中部地區某一私立醫院之傳送人員 2014 年 7 月至 12 月之傳送業務事件數總計 65925 件。透過統計分析可得知每月的平均傳送業務事件數在 11000 件以上如圖 4.1 所示：

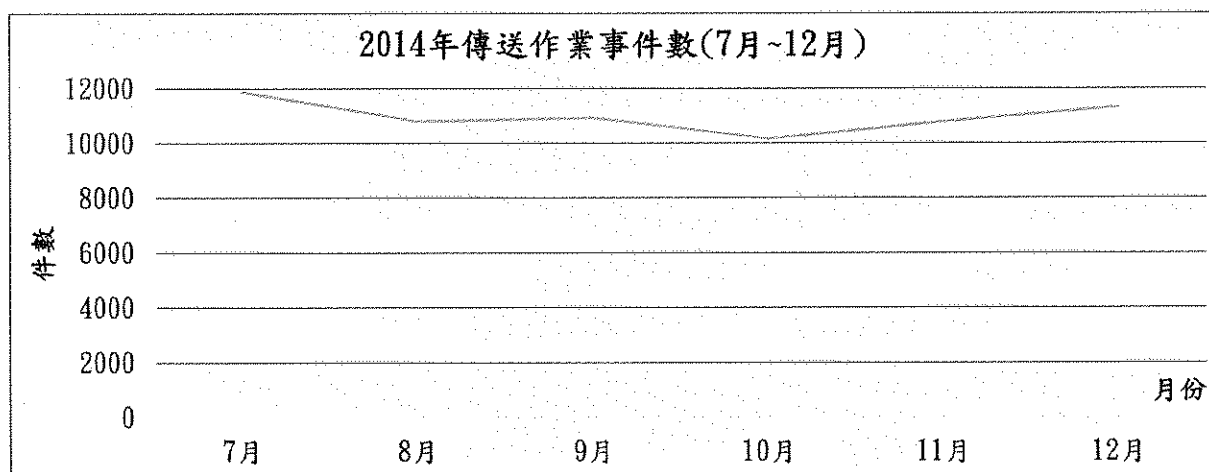


圖 4.1 傳送業務事件數平均每月趨勢

對於圖 4.1 統計分析可看出，傳送業務不會受到季節性影響產生每月平均事件數的不同。每月平均為 10000 件至 12000 件之間。

因星期六與星期日在統計的數據中發現，醫院未門診使的傳送業務在此兩天中所產的事件數占一星期的 5%。因此本研究中以有門診的星期一至星期五作為考量。

4.2 模擬模型建構及模型數據分析

考量傳送業務變項參數的不同將傳送業務的系統分為三種部分，分別為病人傳送、固定事件傳送、及突發事件傳送。而其中考量了病人、與護理人員之等候時間，及傳送人員使用率，進行探討。

4.2.1 醫院傳送流程參數設置

經由 2014 年 7 月至 12 月統計數據整理，案例醫院傳送業務主要流程包含下列幾項：

- (1) 第一事件病人傳送事件；包含人員隨行傳送、輪椅傳送、病床傳送。
- (2) 第二事件固定傳送事件；UD 住院用藥、文件傳送、洗消事件、病人三餐。
- (3) 第三事件突發事件；第一事件及第二事件外的突發傳送業務情形。

1. 傳送事件發生頻率

本研究中考量了每時段因事件發生頻率不同，依照傳送人員的作業時段分成，早班、晚班、夜班等三個部分，早班時間為 8:00~16:00、晚班時間為 16:00~24:00、夜班時間為 00:00~8:00，並由統計數據產生速率之分配，分別服從指數分配，傳送業務發生頻率如表 4.1 所示：

表 4.1 傳送業務發生頻率分佈

	早班	晚班	夜班
第一傳送事件病人傳送	Exponential (2)	Exponential (10)	Exponential (21)
第三傳送事件突發傳送	Exponential (3)	Exponential (15)	Exponential (31)
單位:分鐘			

2. 第一傳送事件病人傳送事件

第一傳送事件為傳送業務的主要業務內容，其中將病人傳送分成為；傳送人員隨行、輪椅傳送、病床傳送，傳送中心接收病房單位通知，傳送中心登記接收時間、病床號碼、病歷號、前往之目的、委派時間等，派任適合傳送人員前往病人所在樓層的護理站、傳送人員接收派遣時間登記抵達時間，並由傳送人員到達護理站索取病患的病歷與病人運送安全檢核表，核對病人身分，推送病人到達目的地將病歷與檢核表繳交該醫護人員；完工後回報傳送中心，因此本研究透過統計事件數，可得知其所發生的機率，如表 4.2，因傳送人員所做傳送業務以住院病人為主，推送病床根據統計的資料中可以發現病床傳送占 75%、傳送人員隨行占 14%、輪椅傳送占 11%。

病人傳送事件因事件的不同所產生的作業時間亦會造成不同的指數分配，其中透過 Stat-fit 的統計軟體產生，各樓層的作業時間分配整理如下表 4.2、表 4.3、表 4.4，其中表內包含傳送人員隨行、輪椅傳送、病床傳送；發生的樓層、傳送時間分佈。

表 4.2 傳送人員隨行傳送事件分佈

樓層	傳送時間分佈
B1	Pearson5(2.7,3.19,18.3)
1F	Triangular(1,10.6,2.05)
6F	Exponential (2,1.6)
7F	Exponential (1)
8F	Pearson5(2,4.82,21.9)
9F	Weibull(1,2,5.04)
10F	Uniform(3,8)
11F	Triangular(1,9.08,5.04)
12F	Triangular(0,11.6,3.47)
14F	Triangular(2,15.1,3.31)
15F	Weibull(4,3.85,3.45)

表 4.3 傳送人員推送病床傳送事件分佈

樓層	傳送時間分佈
B1	Triangular(0,17.2,5.45)
B2	Triangular(1,11.6,9.1)
1F	Pearson6(1,8.21,4.97,4.99)
3F	Pearson5(4,17.3,9.1)
4F	Triangular(2,11.8,3.95)
5F	Pearson6(0,17.4,4.47,7.38)
6F	Triangular(0,21,1.4)
8F	Triangular(0,17.9,4.98)
9F	Pearson6(0,7.3,5.13,4.43)
10F	Uniform(0,13)
11F	Pearson6(2,3,5.26,2.3)
12F	Pearson6(0,3,2.33,0.515)
13F	Weibull(0,5.61,11.1)
14F	Beta(0,23,1.51,2.2)
15F	Pearson6(0,2.32,4.35,8.73)

表 4.4 傳送人員推送輪椅傳送事件分佈

樓層	傳送時間分佈
B1	Pearson6(0,4.92,7.11,6.44)
B2	Pearson6(3,0.595,8.23,1.48)
1F	Pearson6(0,21.2,7.37,20.6)
3F	Weibull(3,11.3,1.17)
4F	Pearson5(7,0.798,1.9)
5F	Pearson5(4,0.95,0.701)
6F	Triangular(2,17.7,8.27)
7F	Triangular(5,13.1,6.62)
8F	Pearson5(0,1.71,11.4)
9F	Pearson5(1,4.14,32.9)
10F	Triangular(0,15.3,7.54)
11F	Pearson6(3,4.9,7.09,5.61)
12F	Gamma(5,1.64,3.7)
14F	Pearson5(0,2.46,19.4)
15F	Pearson6(3,0.495,31,3.15)

3. 第二事件固定傳送事件

固定傳送事件中，傳送人員在每日時需派遣人員前往完成所需之作業，其中包括 UD 住院用藥傳送；傳送人員須前往醫院內的藥局，藥局作業分為一般單一劑量與特殊藥物等配送作業，傳送人員與藥劑師拿取當日病人所需之用藥，推送藥品前往各樓層之病房發放。文件傳送；傳送人員每日派遣兩名傳送人員至醫院大樓各樓層，將物品、文件等傳遞到其他樓層。洗消；傳送人員將醫護人員整理出需消毒的再利用品，送往洗消室並且加以清潔、整理。每日三餐；每日配膳室將三餐料理出來後，需透過傳送人員將三餐傳送至各樓層病房中發送。所需作業時間與人力如表 4.5 所示，其傳送業務每日皆有業務作業時間及所需之傳送人員人數。

表 4.5 固定傳送事件參數

第二事件固定傳送事件	傳送時間	傳送人員數
UD 住院用藥傳送事件	Exponential(30)	2 名
文件傳送事件	Exponential(120)	2 名
洗消傳送事件	Exponential(120)	2 名
三餐傳送事件	Exponential(30)	6 名

4. 第三事件突發傳送事件

傳送業務中除病人傳送事件及每日固定傳送事件，在每日會發生突然所需要之傳送事件，其中有檢體、血液、健保卡等等事情需要派遣傳送人員去執行傳送事件。

因此事件種類繁多，透過整理後依照樓層統計突發事件所需之作業時間如表 4.6 所示，其中表內包括突發傳送事件之發生的樓層、傳送時間分佈。

表 4.6 各樓層突發傳送事件分配

樓層	傳送時間分佈
B1	Pearson6(1,2.39,2.87,1.96)
B2	Pearson6(1,1.2,5.96,2.01)
1F	Pearson6(0,16.7,1.56)
4F	Beta(2,66,0.906,9.63)
5F	Triangular(1,20.7,1.76)
6F	Exponential (2,9.15)
7F	Pearson6(1,37.5,1.61,5.56)
8F	Pearson5(0,2.03,7.34)
9F	Pearson6(0,0.242,19.7,1.38)
10F	Pearson5(0,0.945,4.73)
11F	Pearson5(0,1.45,5.22)
12F	Pearson5(0,1.8,7.87)
13F	Pearson6(0,31.3,1.86,11)
14F	Exponential (1,4.22)
15F	Exponential (0,11.7)
17F	Pearson6(1,50.5,1.72,5.82)
B1	Pearson6(1,2.39,2.87,1.96)

4.2.2 傳送作業資源配置變項

考慮人力配置及設備變項整理如下:

1. 傳送人員人力資源:

傳送人員為主要人力，與醫護人員及病人需相互的配合，縮短其等候時間，其增加人員使用率，本研究中區分為早班、晚班與夜班，現況流程中，早班為 15 名、晚班 4 名及夜班 3 名，傳送人員皆可以完成傳送作業流程業務，在現況中，傳送人員在全員在地下二樓傳送中心接收指派任務前往派遣地點。

2. 病房床數資源:

個案中醫院各樓層中的病床種類不同及數量不同，產生的事件頻率亦會受到影響，4 樓加護病房 46 床、6 樓產房嬰兒房 28 床、7 樓新生兒

加護病房 35 床、8 樓病房 54 床、9 樓病房 54 床、10 樓病房 15 床、11 樓病房 44 床、12 樓病房 54 床、13 樓 RCW 病房 RCC 病房 69 床、14 樓病房 72 床、15 樓病房 72 床。總共 543 床床位，如表 4.7 所示。

表 4.7 醫院各樓層病床配置

樓層	床數
4 樓加護病房	46 床
6 樓產房嬰兒房	28 床
7 樓新生兒加護病房 重度病房	35 床
8 樓病房	54 床
9 樓病房	54 床
10 樓病房	15 床
11 樓病房	44 床
12 樓病房	54 床
13 樓 RCW 病房 RCC 病房	69 床
14 樓病房	72 床
15 樓病房	72 床

4.2.3 模型作業流程

在傳送人員作業流程中，首先各層樓需求站、護理人員等，使用電話告知傳送中心，告知傳送任務的產生，傳送中心接收到通知後，登記傳送中心接收到的派遣時間，並進行登記任務所需之目的於傳送登記簿中，傳送中心派遣傳送人員前往地點，並接受派遣，將所需之傳送作業完成後回報傳送中心，即可接受下一任務之派遣。

傳送中業務中，檢體及血液的傳送業務需要在 30 分鐘內完成傳送業務，病人傳送則須在傳送中心產生傳送作業時 15 分鐘內抵達病人傳送地點。

依據現況傳送作業流程圖 4.2 本研究建構模擬模型則依照傳送作業流程如圖 4.3 所示：

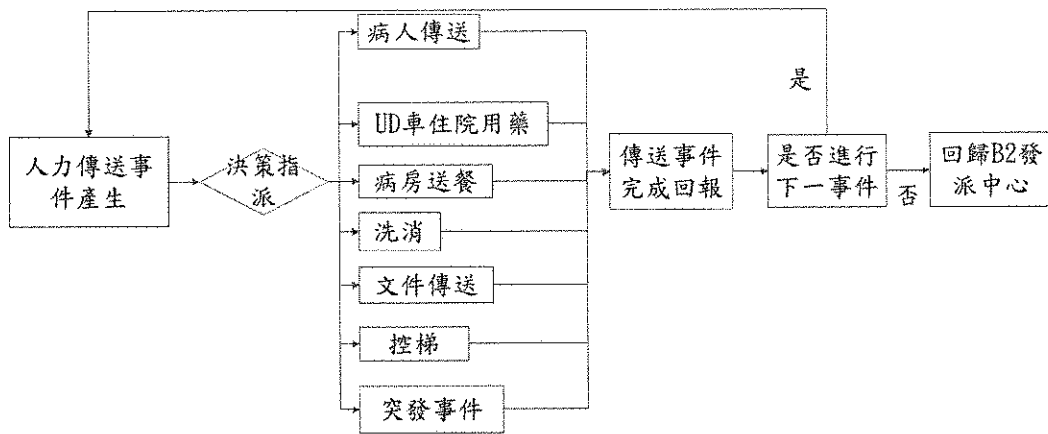


圖 4.2 傳送業務作業流程

1. 模型建構將傳送業務變項參數的不同將傳送業務的系統分為三種部分，分別為病人傳送、固定事件傳送、及突發事件傳送，配合歷史統計資料，將早班、晚班、夜班事件發生頻率輸入模型中。
2. 當傳送業務事件產生時，會根據發生樓層不同發生事件不同及傳送作業不同，傳送人員透過傳送中心發派傳送業務給予傳送人員，並完成相關傳送業務。
3. 傳送人員因人力資源配置策略不同建構了樓層駐紮人員與機動人員。
4. 傳送人員完成傳送業務，需與傳送中心回報完成業務，並執行下一傳送業務。

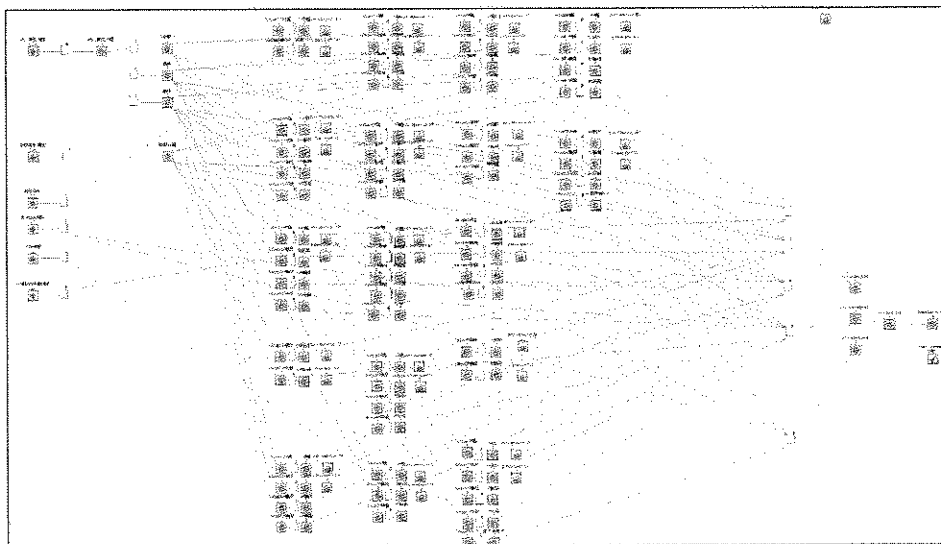


圖 4.3 系統模擬傳送人員作業模型

4.2.4 模擬時間及模擬次數

透過系統模擬軟體 Simul8 進行傳送作業流程模擬分析，透過每次進行 30 次模擬取得模擬數值平均值，使的模擬數據貼近於穩定的模擬狀態，因本模擬系統蒐集了半年的統計資料，從真實資料中可發覺每月所產生的件數大致相似，因此本系統已一個月做為模擬時間，但不包含周六及周日之情形，每月工作日為 22 日，每天作業時間 24 小時，此蒐集時總模擬時間為 31680 分鐘。

4.2.5 傳送作業現況流程模擬結果

應用系統模擬工具 Simul8 對中部地區某醫療大樓中傳送人員現況作業進行模擬，透過蒐集 6 個月的統計數據，得到以下模擬結果：

1. 傳送作業總服務時間

將傳送人員作業業務拆解為三個部分，第一事件病人傳送事件、第二事件每日固定傳送事件、第三事件突發傳送事件，其中因事件受門診、定時檢查等因素，產生事件的頻率不同，因此本研究將與病患與醫護人員平均等候時間最為考量，依照人員三班的制度，早班、晚班、夜班進行分析。其中每日固定事件，發生於早上即下午，因此夜班未發生此事件。

因此透過應用表格整理出上述傳送作業總服務時間如表 4.8，經由歷史資料整理出，傳送作業平均服務時間。

表 4.8 傳送服務時間

第一事件病人傳送事件傳送作業平均服務時間(分鐘)	
早班	13.32
晚班	9.35
夜班	15.18
第三事件突發傳送事件傳送作業平均服務時間(分鐘)	
早班	13.05
晚班	9.68
夜班	15.07

2. 傳送人員平均使用率

傳送人員在現況作業流程中，可支援所有傳送作業業務，因此早班傳送人員 15 人員平均稼動率為 48%，晚班傳送人員 4 人平均稼動率 77%，因此夜班傳送人員 3 人員平均稼動率為 56%。

4.3 模擬模型驗證

模型驗證是為了讓模擬出的模型可以如預期的去執行並且能與實際的狀況符合，透過以下方法進行系統的驗證，與主管階級人員進行模型驗證，所建構模擬模型與現況相符，使用舊有的歷史資料去驗證模型的正確性透過 t-test 檢定模擬模型是否與實際資料相符。

4.3.1 主管階級人員進行模型驗證

模擬模型建構時，除透過傳送人員歷史登記簿去進行建構，模型建構中，不斷與傳送中心管理人員探討及修改，最終所產生的傳送作業流程現況及可透過傳送中心管理人員的經驗法則得知其所建構模型與現況相符。

4.3.2 t-test 檢定

t 檢定所適用的條件下，當自變數是類別變項(Nominal Scale)，依變項是等距(Interval Scale)時使用，本研究中 T 檢定 Nominal Scale 為傳送人員作業流程現況數據，而 Interval Scale 則是模擬模型所求出各類模擬數據，整理成表格後如下(表 4.9)：

表 4.9 病患與醫護人員平均等候時間 t 檢定

第一事件病人傳送事件 傳送作業平均總服務時間	現況數據	模擬資料
早班	12	13.32
晚班	10	9.35
夜班	14	15.18
第三事件突發傳送事件 傳送作業平均總服務時間	現況數據	模擬資料
早班	11	13.05
晚班	8	9.68
夜班	14	15.07

經由 t-test 檢定可以驗證系統模擬所匯出的數據是否符合傳送業務現況流程，並藉由假設檢定驗證其值是否符合，假設 H_0 為系統模擬所匯出之數據與傳送人員作業流程統計數據無差異，假設為

$H_0: \mu_x - \mu_y = 0$ ； H_1 則為系統所會匯出之數據與傳送人員作業流程統計數據有差異， $H_1: \mu_x - \mu_y \neq 0$ ，信賴水準 $\alpha = 0.05$ ， μ_x 為傳送人員作業流程統計數據， μ_y 為系統模擬所匯出之數據。此假設檢定應用 Excel 軟體所求得驗證所建構模擬模型使否符合傳送人員作業流程，統計整理後如表 4.10 所示：

表 4.10 t 檢定分析

	μ_x 現況數據	μ_y 模擬資料
平均數	11.5	12.60833333
變異數	5.5	6.513336667
觀察值個數	6	6
皮爾森相關係數	0.93	
假設的均數差	0	
自由度	5	
t 統計	-2.90	
P(T<=t) 雙尾	0.45	
臨界值：雙尾	2.57	

因此由上述所統計出表格可得知，在於病患與醫護人員平均等候時間中 P 值不小於 0.05，皮爾森相關係數 0.93 為高度相關(Highly correlated)，系統模擬所匯出之數據與傳送人員作業流程統計數據無差異，本研究所建構出的模擬模型與傳送作業流程現況相符，因此代表此模擬在 95%的信心水準下可被接受。

4.4 人力資源配置最佳化

4.4.1 問題定義與最佳化假設

此研究中探討傳送人員在有限的人力中，對傳送人員人力資源配置最佳化，將傳送人員依照傳送時間的早班、晚班、夜班傳送業務發生的頻率不同，對於人力進行樓層上最佳化的配置，因此透過 Simul8 模擬軟體之輔助工具 OptQuest 進行模擬最佳化，以求出最佳人力及樓層配置，OptQuest 應用類神經網路(Neural Network)進行預測結果，並求解出最大化傳送作業利潤。

4.4.2 最佳化參數設置

利用 Simul8 模擬軟體內輔助工具 OptQuest 功能時，需輸入決策變數，本研究依照早班、中班、夜班進行配置人力配置，資源配置分為集中式資源配置、分散式資源配置與混和式資源配置(陳明志，2003)。並以三種策略對於傳送人員作業成本及利潤尋求最佳化，因此本研究所輸入決策變數如，分別為早班 15 名、晚班 4 名、夜班 3 名，因此在決策變數中輸入 15、4、3 等變數。

各時段傳送人員決策變數配置，因現有三班制派遣人力不同，傳送作業發生頻率不同而有異，而本研究傳送人員作業流程現況中，傳送人員為集中式資源配置，傳送人員集中於 B2 傳送中心，受到任務指派時前往作業地點完成傳送作業，而本研究考量資源配置策略，將集中式資源配置、分散式資源配置、混和式資源配置，給予限制式，限制式依照 4.4.1 問題定義與最佳化假設所建立之最佳化模式進行設立，表 4.1 至 4.8。

$$\text{Max } Z = f_{(A)} + f_{(B)} + f_{(C)} \quad (4.1)$$

S. t.:

$$\sum_{i=1}^{n=8} x_i \leq 15 \quad (4.2)$$

$$\sum_{j=1}^{n=8} x_j \leq 4 \quad (4.3)$$

$$\sum_{k=1}^{n=8} x_k \leq 3 \quad (4.4)$$

$$f(x) = TR - TC = TP \quad (4.5)$$

$$TC = (W_1 + W_2 + W_3) * 2.08 + TS * 22000 \quad (4.6)$$

$$TR = (F_1 + F_2 + F_3) * C_i \quad (4.7)$$

$$C_i = 1.2.3 \quad (4.8)$$

1. x_i $i=1,2,\dots,8$ 為早班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
2. x_j $j=1,2,\dots,8$ 為晚班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
3. x_k $k=1,2,\dots,8$ 為夜班醫院樓層之傳送人員駐紮人數
4. $f_{(A)}$ 早班傳送事件總利潤
5. $f_{(B)}$ 晚班傳送事件總利潤
6. $f_{(C)}$ 夜班傳送事件總利潤
7. TC 為傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總營運成本
8. TR 為完成件數總收入
9. TP 為傳送作業利潤
10. W_1 為第一事件病人傳送事件總等候時間
11. W_2 為第二事件固定傳送事件總等候時間
12. W_3 為第三事件突發傳送事件總等候時間
13. Transmission Staff (TS) 為傳送人員數
14. F_1 為第一事件病人傳送事件總事件數
15. F_2 為第二事件固定傳送事件總事件數
16. F_3 為第三事件突發傳送事件總事件數
17. C_1 為早班完成事件獲利 100 元
18. C_2 為晚班完成事件獲利 200 元
19. C_3 為夜班完成事件獲利 300 元

傳送人員薪資透過研究對象管理階層人員提供、及查詢其他醫院傳送人員薪資，每人薪資為 22000 元，並且工作日為 22 天每天 8 小時。因此本

研究中每小時為 125 元，而病人等候時間懲罰成本依照人員薪資作為假設，病人等候時間每分鐘為 2.08 元。而傳送人員作業完成事件獲利則以早班為 100 元、晚班為 200 元、夜班為 300 元做為假設，並使用傳送事件完成獲利扣除醫院傳送人員薪資與等候時間懲罰成本。藉此獲得最大利潤。

4.4.3 最佳化數據分析

本研究利用利潤進行評估比較不同的資源配置組合方案，組合方案中利潤越高者越佳，讓早班人力資源配置、晚班人力資源配置、夜班人力資源配置，透過三種策略集中式資源配置、分散式資源配置、混和式資源配置，進而找出最佳化資源配置組合。並透過系統模擬軟體進行 1 個月模擬。

原模型中傳送人員為集中式資源配置，配置於 B2 傳送中心中，早班傳送人員 15 名、晚班傳送人員 4 名、夜班傳送人員 3 名。

1. 早班傳送人員最佳化配置

傳送人員於早班時，因白天各項檢查、門診、醫師巡房等造成此時段傳送作業事件數為本研究之最大宗，早上 8:00 至 16:00 所配置人力為 15 名並應用系統模擬之最佳化工具 OptQuest 求解最大利潤，應用資源配置三種策略獲得結果如下：

(1) 集中式資源配置：

集中式資源配置為傳送人員現況作業流程之配置方法，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得以下資訊，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 18351 分鐘，其完成事件數 5275 件，第二傳送事件固定傳送事件總等候時間 260 分鐘，其完成事件數 131 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 16023 分鐘，其完成事件數 3587 件。傳送人員配置於 B2 樓層 15 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 397021 元，1 個月共完成 8993 件傳送事件，傳送作業總利潤 502279 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.4.7)

(2) 分散式資源配置

分散式資源配置將現有傳送人力配置於各樓層中，並且不安排機動人員，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 32694 分鐘，其完成事件數 4139 件，第二傳送事件固定傳送事件總等候時間 1456 分鐘，其完成事件數 109

件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 33028 分鐘，其完成事件數 2687 件。傳送人員配置於 17F 樓層 1 名、15F 樓層 1 名、8F 樓層 1 名、9F 樓層 2 名、10F 樓層 2 名、11F 樓層 1 名、6F 樓層 1 名、5F 樓層 1 名、4F 樓層 1 名、1F 樓層 2 名、B1 樓層 2 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 462108 元，1 個月共完成 6935 件傳送事件，傳送作業總利潤 229142 元。

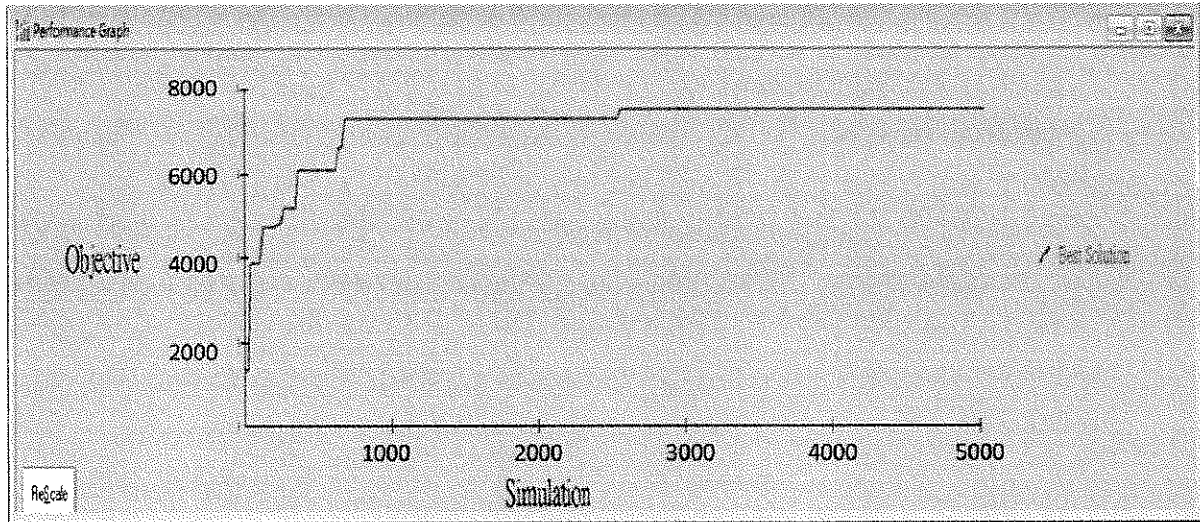


圖 4.4 早班分散式資源配置最佳化

(3) 混和式資源配置

混和式資源配置將現有傳送人力配置於各樓層中，並且安排機動人員於 B2 樓層中，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 9583 分鐘，其完成事件數 5275 件，第二傳送事件固定傳送事件總等候時間 349 分鐘，其完成事件數 131 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 8978 分鐘，其完成事件數 3587 件。傳送人員配置於 12F 樓層 1 名、1F 樓層 1 名、B1 樓層 1 名、機動人員 B2 樓層 13 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 346916 元，1 個月共完成 8993 件傳送事件，傳送作業總利潤 552384 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.5)。

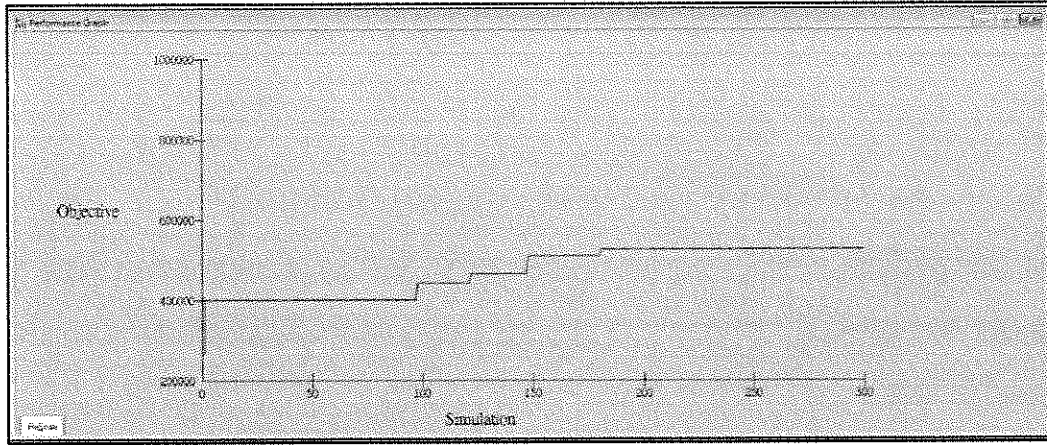


圖 4.5 早班混和式資源配置最佳化

早班 8:00~16:00 傳送人員配置經由最佳化配置下，配合人力配置的三項策略，集中式資源配置、分散式資源配置、混和式資源配置，由下圖(圖 4.6)可以得知傳送人員於早班的配置策略下，混和式資源配置優於集中式資源配置及分散式資源配置。

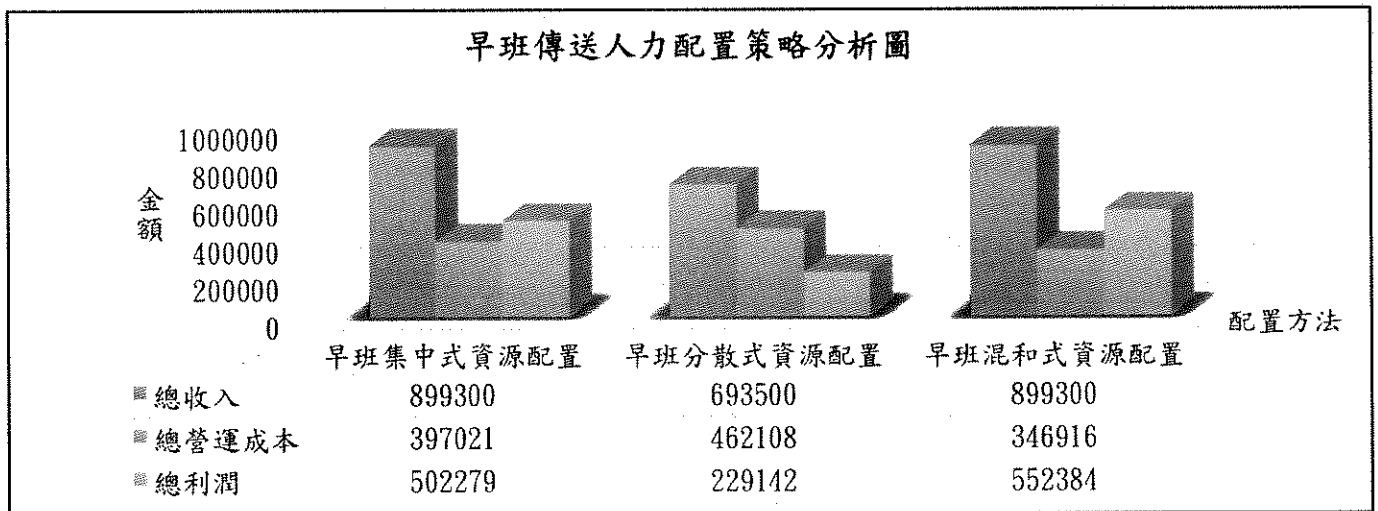


圖 4.6 早班傳送人力配置策略分析圖

2. 晚班傳送人員最佳化配置

晚班傳送人員因其作業配置與早班不同，此時段的傳送業務較多於病人上的傳送及突發事件的產生。此時段所配置人力為 4 名，應用系統模擬之最佳化工具 OptQuest 求解最大利潤，應用資源配置三種策略獲得結果如下：

(1) 集中式資源配置：

集中式資源配置為傳送人員現況作業流程之配置方法，透過系

統模擬進行 1 個月的模擬獲得以下資訊，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 8902 分鐘，其完成事件數 1061 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 7477 分鐘，其完成事件數 720 件。傳送人員配置於 B2 樓層 4 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 120859 元，1 個月共完成 1781 件傳送事件，傳送作業總利潤 235574 元。

(2) 分散式資源配置:

分散式資源配置將現有傳送人力 4 名配置於各樓層中，並不具有機動人員，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 749 分鐘，其完成事件數 523 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 697 分鐘，其完成事件數 311 件。傳送人員配置於 14F 樓層 1 名、9F 樓層 1 名、1F 樓層 1 名 B1 樓層 1 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 68895 元，1 個月共完成 835 件傳送事件，傳送作業總利潤 76198 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.7)

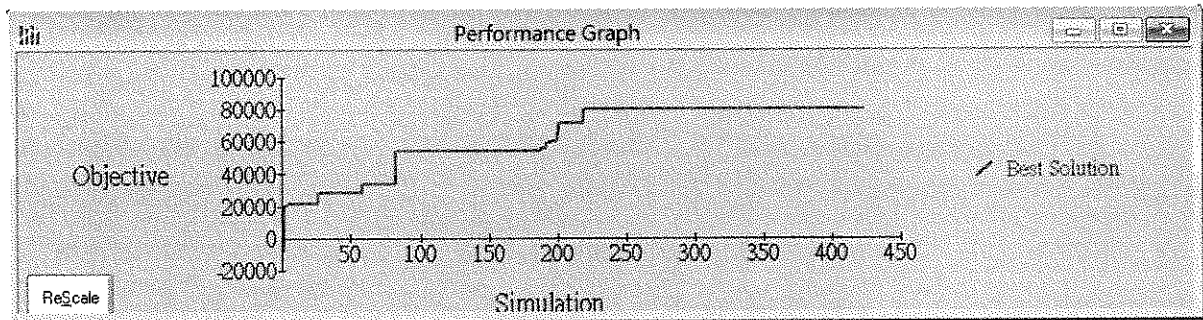


圖 4.7 晚班分散式資源配置最佳化

(3) 混和式資源配置:

混和式資源配置將現有傳送人力 4 名配置於各樓層中，並且安排機動人員於 B2 樓層中，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 26490 分鐘，其完成事件數 1061 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 24977 分鐘，其完成事件數 720 件。傳送人員配置於 12F 樓層 1 名機動人員 B2 樓層 3 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 190804 元，1 個月共完成 1781 件傳送事件，傳送作業總利潤 165396 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.8)

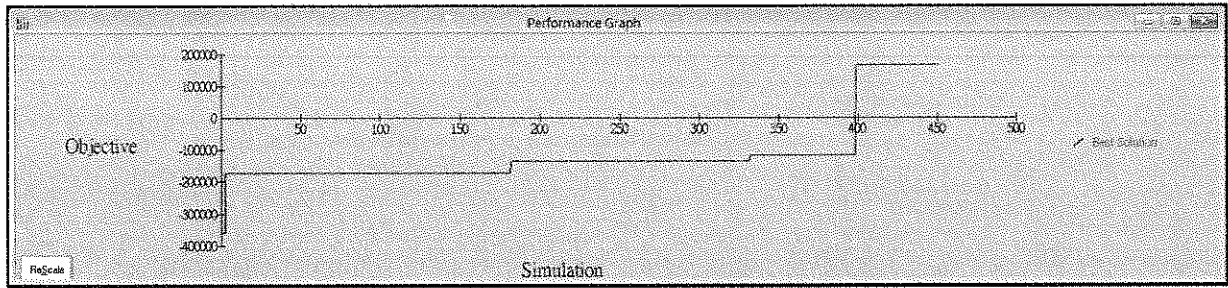


圖 4.8 晚班混和式資源配置最佳化

晚班 16:00~24:00 傳送人員配置經由最佳化配置下，配合人力配置的三項策略，集中式資源配置、分散式資源配置、混和式資源配置，由下圖(圖 4.9)可以得知傳送人員於晚班的配置策略下，集中式資源配置優於混和式資源配置及分散式資源配置。

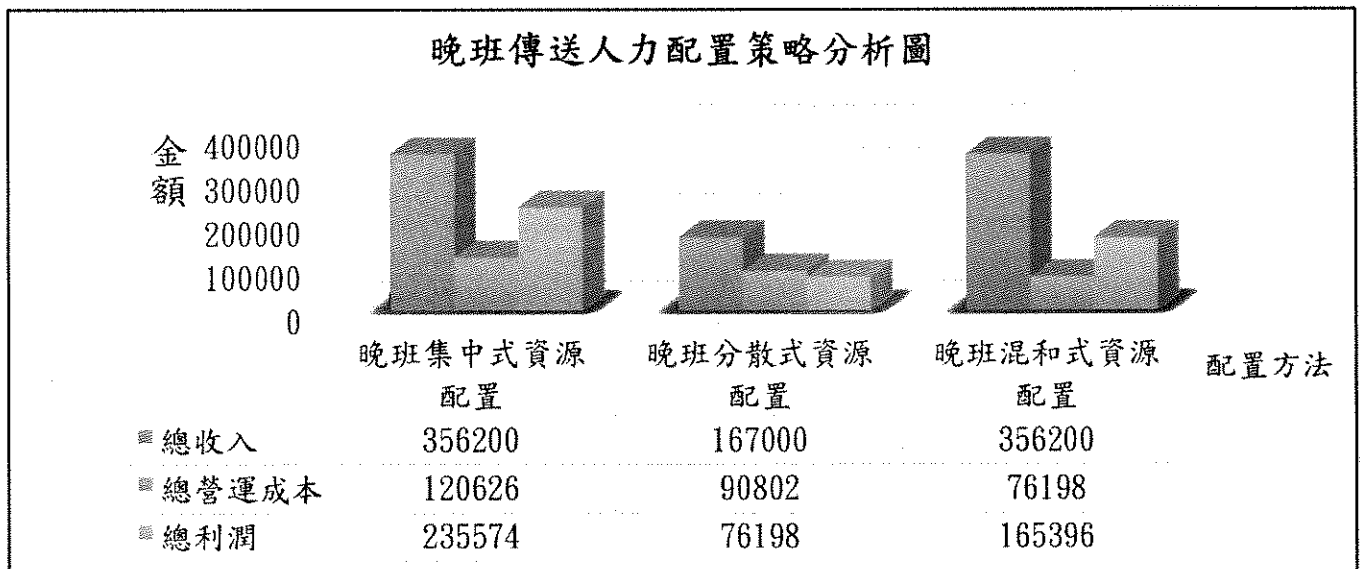


圖 4.9 晚班傳送人力配置策略分析圖

3. 夜半傳送人員最佳化配置

夜班傳送人員因其作業配置與早班不同，此時段的傳送業務在於病人上的傳送及突發事件的產生。此時段所配置人力為 3 名，應用系統模擬之最佳化工具 OptQuest 求解最大利潤，應用資源配置三種策略獲得結果如下：

(1) 集中式資源配置：

集中式資源配置為傳送人員現況作業流程之配置方法，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得以下資訊，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 1718 分鐘，其完成事件數 485 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 1305 分鐘，其完成事件數 350 件。傳送人員配置於 B2 樓層 3 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 72047 元，1 個月共完成 836 件傳送事件，傳送作業總利潤 178752 元。

(2) 分散式資源配置:

分散式資源配置將現有傳送人力 3 名配置於各樓層中，並不具有機動人員，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 83 分鐘，其完成事件數 183 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 102 分鐘，其完成事件數 131 件。傳送人員配置於 9F 樓層 1 名 1F 樓層 1 名 B1 樓層 1 名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 66371 元，1 個月共完成 315 件傳送事件，傳送作業總利潤 28128 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.10)。

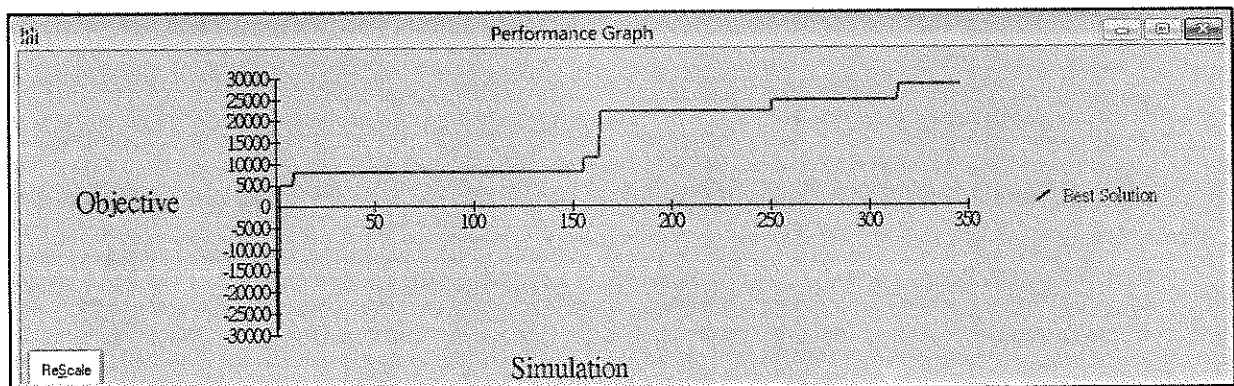


圖 4.10 夜班分散式資源配置最佳化

(3) 混和式資源配置:

混和式資源配置將現有傳送人力 3 名配置於各樓層中，並且安排機動人員於 B2 樓層中，透過系統模擬進行 1 個月的模擬獲得，第一傳送事件病人傳送事件總等候時間 2547 分鐘，其完成事件數 485 件，第三傳送事件突發傳事件總等候時間 1982 分鐘，其完成事件數 364 件。傳送人員配置機動人員 B2 樓層配置 2 名、12F 樓層 1

名，傳送人員薪資、等候時間懲罰成本等總成本為 75060 元，1 個月共完成 849 件傳送事件，傳送作業總利潤 94806 元。其最佳化趨勢如下圖(圖 4.11)。

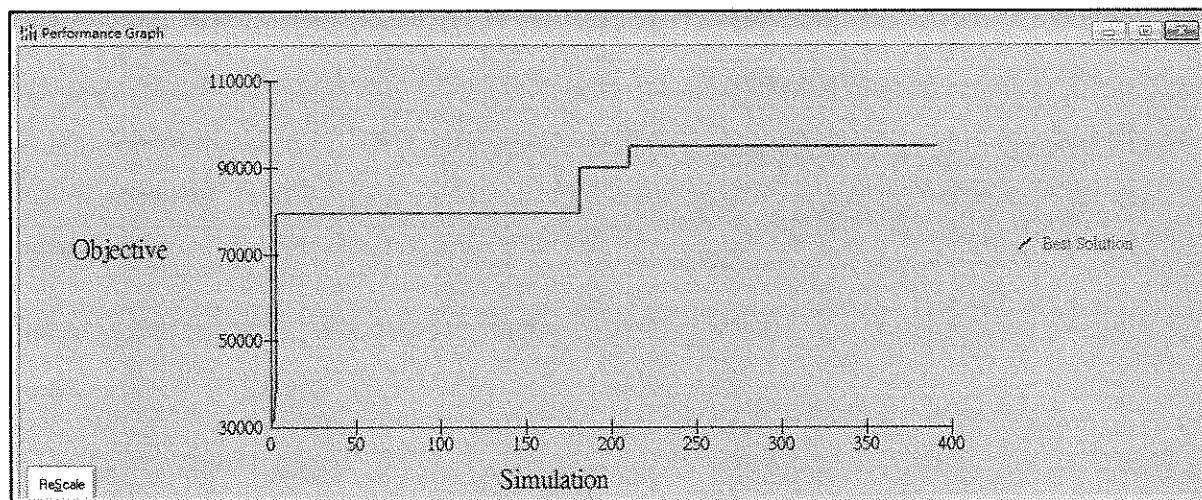


圖 4.11 夜班混和式資源配置最佳化

夜班 00:00~08:00 傳送人員配置經由最佳化配置下，配合人力配置的三項策略，集中式資源配置、分散式資源配置、混和式資源配置，由下圖(圖 4.12)可以得知傳送人員於夜班的配置策略下，集中式資源配置優於混和式資源配置及分散式資源配置。

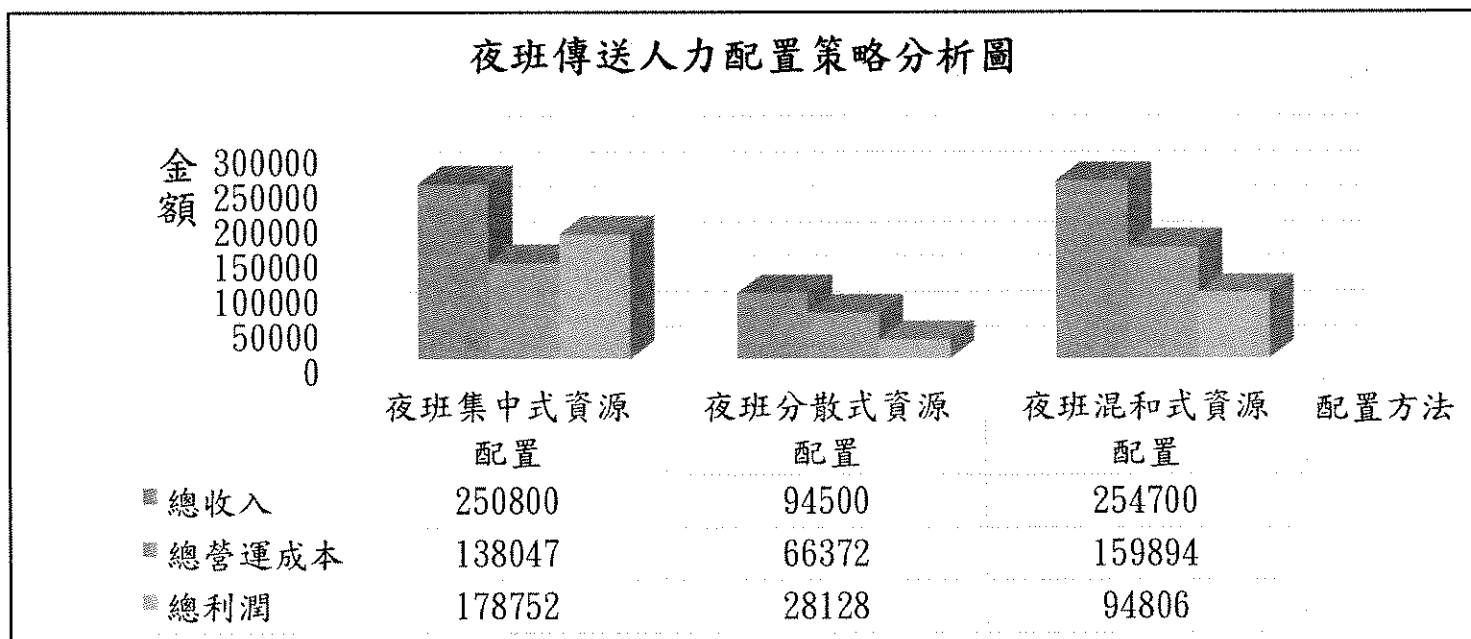


圖 4.12 夜班傳送人力配置總資訊

4.5 最佳化策略分析

本研究之目的，除了尋找出在傳送人員資源數量不變的情形下之最佳化資源配置，並透過資源配置中的策略，進行集中式資源配置、分散式支援配置、混和式資源配置之最佳化分析。

1. 集中式人力資源配置

集中式資源配置為傳送人員作業流程現況配置，傳送人員集中於 B2 傳送中心，並由 4.4 節獲得之數據，進行一個月的模擬，傳送人員配置早班 15 名、晚班 4 名夜班 3 名，總完成事件數 11610 件、總營運成本 655694、總利潤 916605，整理如圖 4.13。

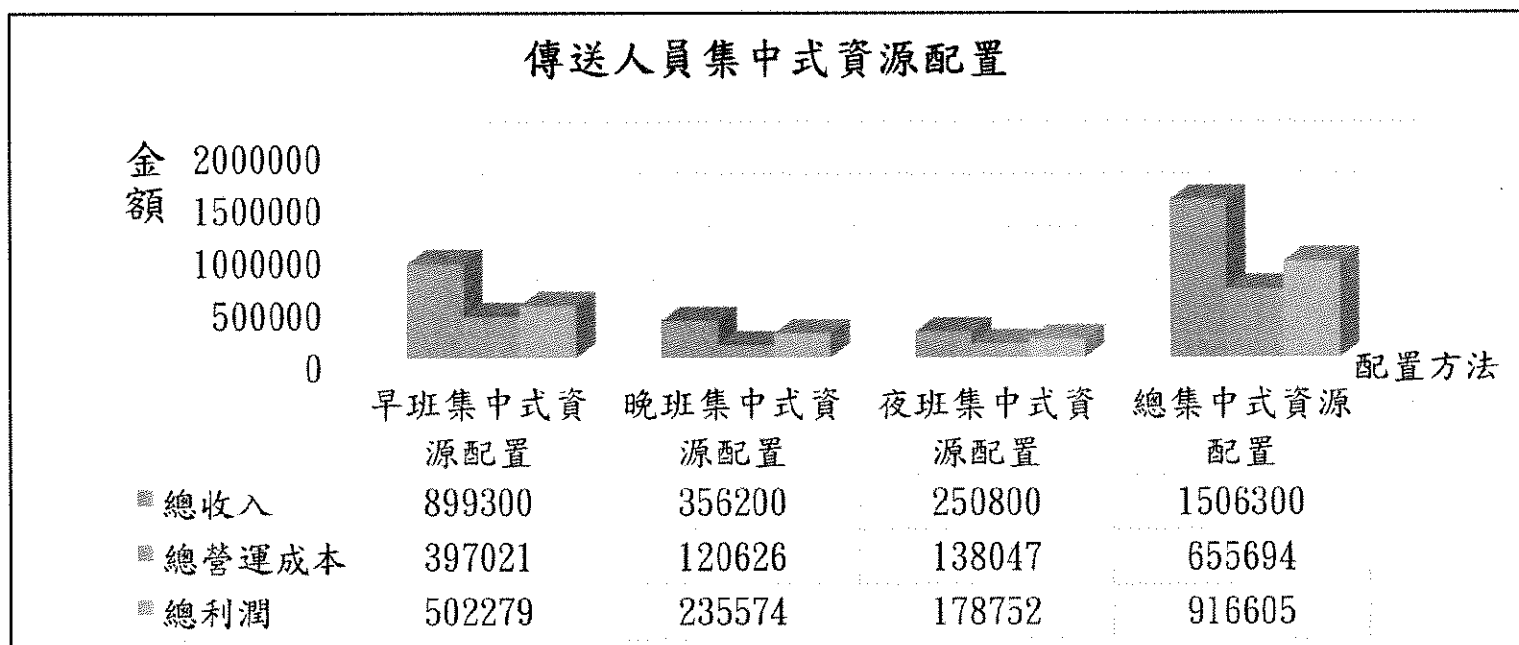


圖 4.13 傳送人員集中式資源配置

2. 分散式人力資源配置

分散式資源配置則將人力配置於各樓層中，不考量機動人員之配置，藉由 4.4 節獲得之數據，早班配置於 17F 樓層 1 名 15F 樓層 1 名 8F 樓層 1 名 9F 樓層 2 名 10F 樓層 2 名 11F 樓層 1 名 6F 樓層 1 名 5F 樓層 1 名 4F 樓層 1 名 1F 樓層 2 名 B1 樓層 2 名，晚班配置於 12F 樓層 1 名 B2 樓層 3 名，夜班配置於 B2 樓層配置 2 名、12F 樓層 1 名，總完成事件數 8085 件、總營運成本 619282、總利潤 333468，整理如圖 4.14。

傳送人員分散式資源配置

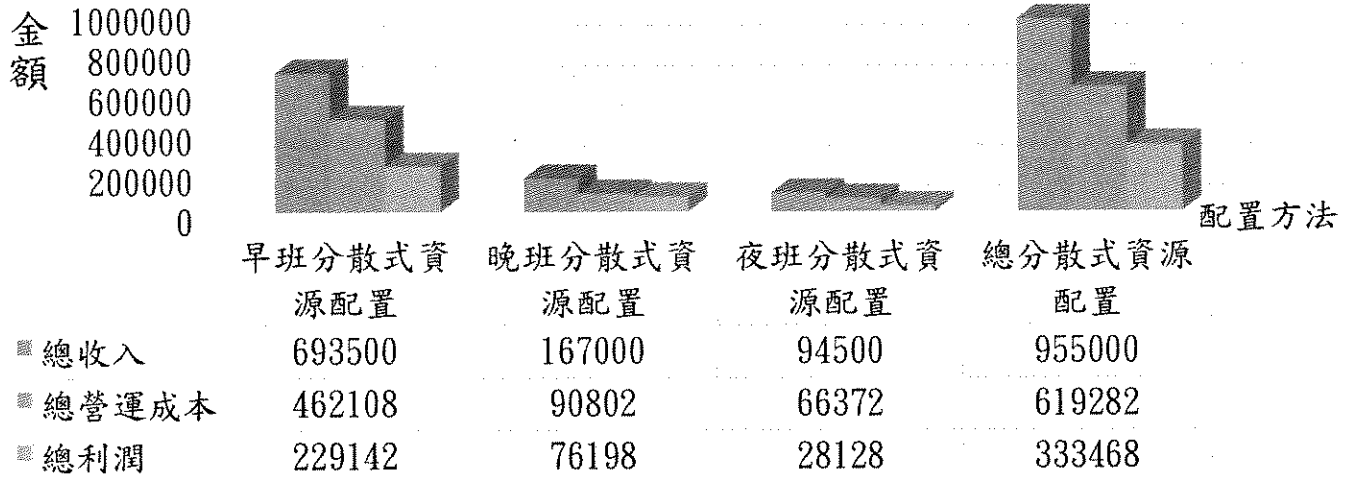


圖 4.14 傳送人員分散式資源配置

3. 混和式人力資源配置

混和式資源配置則將人力配置於各樓層中，且考量機動人員之配置，藉由 4.4 節獲得之數據，早班配置於 12F 樓層 1 名、1F 樓層 1 名、B1 樓層 1 名機動人員 B2 樓層 13 名，晚班配置於 12F 樓層 1 名機動人員 B2 樓層 3 名，夜班配置機動人員 B2 樓層配置 2 名、12F 樓層 1 名總完成事件數 11623 件、總營運成本 712804、總利潤 400146，整理如圖 4.15。

傳送人員混和式資源配置

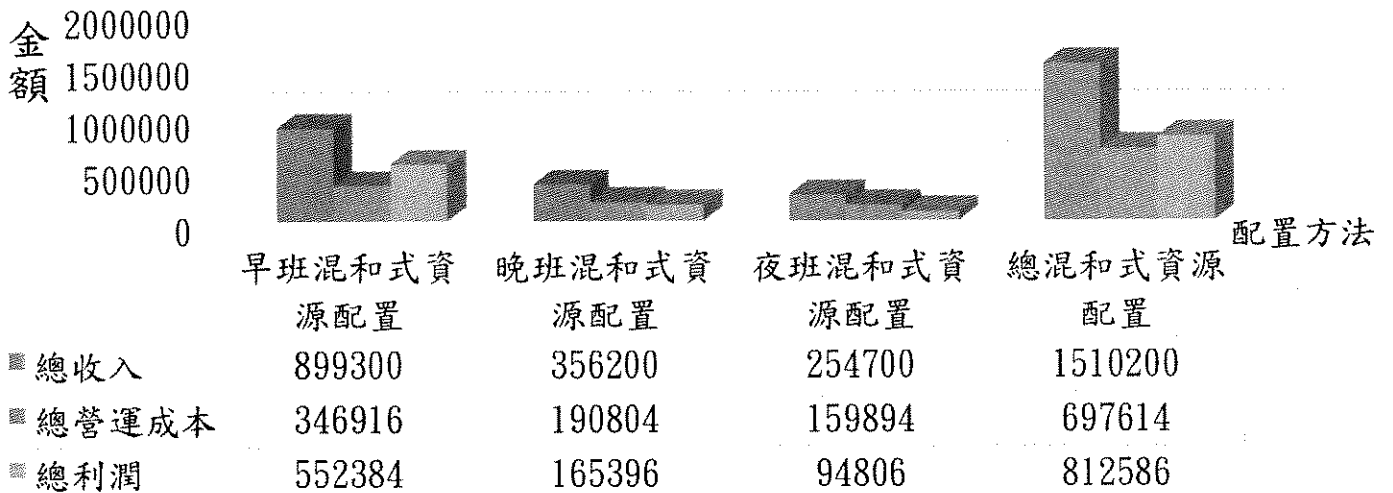


圖 4.15 傳送人員混和式資源配置

4. 最佳化人力資源配置

傳送人員配置由 4.4 節中可發現，早班傳送人力資源配置已混和式資源配置最佳，晚班傳送人力資源配置已集中式資源配置最佳，夜班傳送人力資源配置已集中式資源配置最佳，總完成事件數 11610 件、總營運成本 605589、總利潤 966710，整理如圖 4.16。

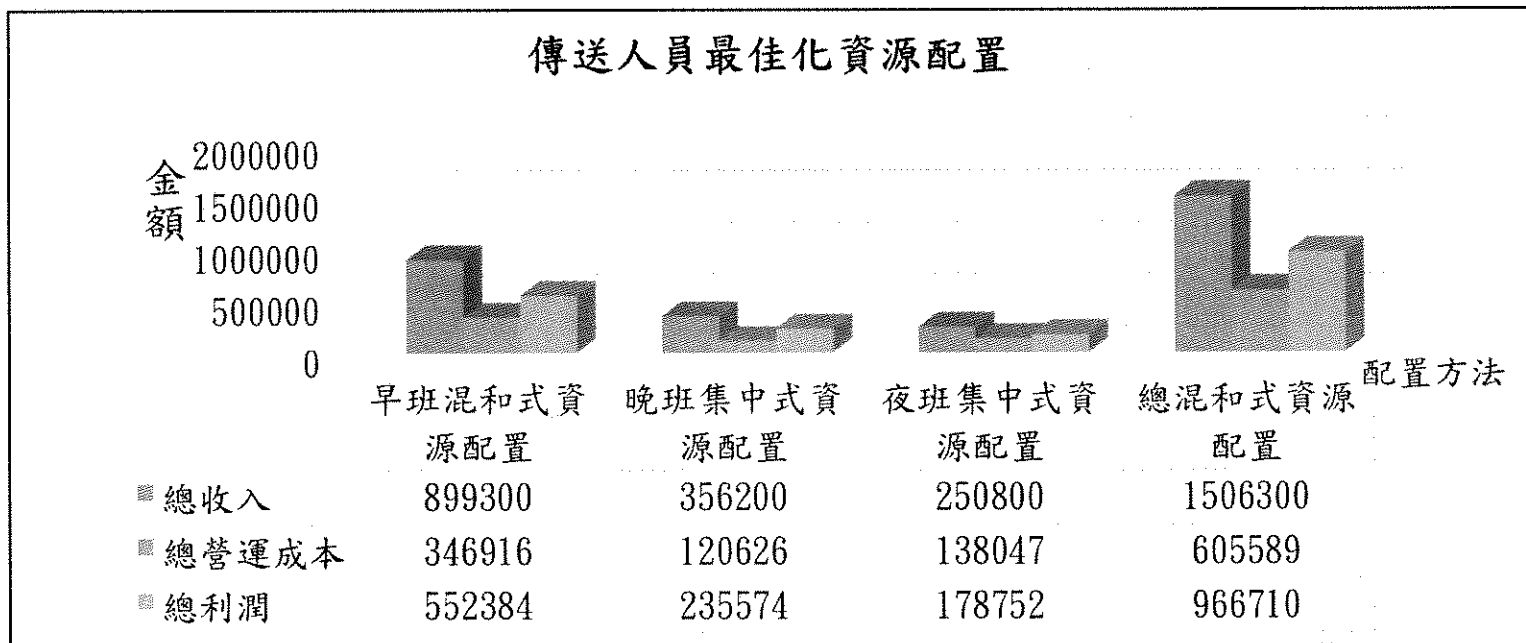


圖 4.16 傳送人員最佳化資源配置

經由人力資源配置策略最佳化數據分析發現，因應不同的情境下人力資源配置設策略有較為適合的應用時機。若傳送事件發生頻率大，且傳送人員足夠的情形下，傳送人員以混和式資源配置最為合適，傳送人員可分配於較為常發生事件的樓層中，例如手術室、急診室、門診等樓層。而晚班及夜班時因非醫療時段，傳送作業件數較早班時段少，此情況下則將傳送人員以集中式資源配置為較適合資人力資源配置策略。

第五章 結論與建議

5.1 結論

對於醫療服務體系中，病人與醫護人員的等候時間及人力資源皆是一個非常重要的指標，其造成的成本很高，且直接或間接的影響了病人的服務品及病人的滿意度。在醫療產業中，醫療資源是一直是有限的資源，在不足的資源下，妥善的資源配置變為重要的任務，將資源分配於適當的位置中，使傳送作業流程更於順暢，若不適當的資源配置，則可能造成多餘的成本與浪費人力成本，導致成本上升，導致醫療成本的負擔。

醫院傳送人員數醫療體系中的一部分，傳送人員是相當重要的存在，病人的傳送、住院用藥的分發、檢體運送等等都是與病人及醫療護人員有最直接的接觸，因此和病人及醫療人員需要良好的配合。

本研究透過系統模擬 Simul8 軟體建構傳送人員作業流程現況，並應用軟體中最佳化輔助工具 Opt quest 獲得最佳化人力資源配置，並改善傳送人員作業成本，及縮短病患等候時間。

資源配置策略分為集中式人力資源配置、分散式人力資源配置、混和式人力資源配置，經由模擬後本研究發現，人力資源配置策略並非應用單一策略就可獲得最佳化人力資源配置，透過最佳化配置改善早班傳送人員配置，將人員依照混和式人力資源配置於 12 樓層 1 名、1 樓層 1 名、B1 樓層 1 名機動人員 B2 樓層 13 名，而晚班及夜班傳送人員則依照集中式資源配置，將人員配置機動人員 B2 樓層 4 名與 3 名。

並改善一個月總營運成本 50105 元，較原集中式人力配置改善 10%，而晚班與夜班人力配置經由系統模擬數據分析，在傳送事件發生頻率較低的情形下，經由系統模擬最佳化求解集中式人力資源配置式適合使用於晚班及夜班傳送人員配置的策略。

本研究所提供的方法為資源配置理論的呈現，現況情形中需要考慮到更多更複雜的因素，包含資源最佳化配置中，仍需要考量個人能力，新進人員與就職已久的員工，且每一人的稼動率，因人力資源配置不同產生之狀況，若實際執行人力資源配置時應加入上述之考量，使其策略更符合現況。

研究對象為中區某個案醫院，但傳送人員的在各家醫院皆有設置此相

關人員，因此透過此研究可以應用其他醫院，進行傳送人員配置的改善。

5.2 未來建議

本研究以傳送人力作業成本為考量，將傳送人員分班別配置人力資源最佳化作為探討，並且考量了病人等候時間及人力資源配置策略，但在本研究中，亦可考量其他資源的配置策略，包含病人傳送時之輪椅資源，傳送檢體、血液等地設備資源，皆可透過資源配置的手法加以改善。

在系統模擬中雖可透過其建構現況流程，但因傳送作業中仍有許多作業時間浪費可以精實管理的方法去逐一找出傳送作業流程中的問題點，並加以改善作業時間，讓傳送人員在作業上可以以更快速的時間服務病人及醫療人員。

現今醫療糾紛時有耳聞，其是指病人或其親人家屬，在醫療過程中，對醫療的過程、內容、方式、結果、服務態度不滿所導致發生的糾紛，傳送人員在醫療糾紛中亦會產生問題，例如推送病人到錯誤的地方就診，或將檢體物件發放錯誤，導致醫療糾紛，在此情況下亦會發生人力傳送時間的時效品質不佳，造成延遲醫療作業時間或增加病人的等候時間，進一步影響醫院服務品質。因此上述所產生的問題亦可成為研究的另一個方向。

參考文獻

中文文獻

1. 王志誠, 李怡慶, 尤元民(2006)。門診等候時間之探討-以某區域醫院為例。澄清醫護管理雜誌, 2(1), 59-65。
2. 王立敏(2012)。運用系統模擬規劃急診醫療作業: 分配的最合適化及績效評估。(碩士論文), 臺灣大學健康政策與管理研究所, 台北市。
3. 林靜宜(2009)。醫院輸送人力配置與作業流程改善-以某區域教學醫院為例。(碩士論文), 國立雲林科技大學工業工程與管理研究所, 雲林縣。
4. 李卓倫, 紀駿輝, 徐明儀(2013)。病人安全與護理人力配置。護理雜誌, 60(2), 19-23。
5. 李嘉閔(2011)。探討護理人員兩班制人力指派最佳化之研究-以某醫院開刀房為例, 第十四屆決策分析研討會, 新竹市清華大學。
6. 陳明志(2003)。預算法全IP核心網路服務品質管理之分散式資源管理。(碩士論文), 國立政治大學資訊科學學系, 台北市。
7. 陳仁傑, 2006。運用模擬技術於門診藥局之流程改善-以某醫學中心為例。國立臺灣大學醫療機構管理研究所, 碩士論文, 未出版, 台北市。
8. 陳秉群(2011)。醫療資源分配模擬最佳化之研究。(碩士論文), 東海大學工業工程與經營資訊學系碩士班, 台中市。
9. 衛生福利部中央健康保險署(2012)。衛生福利部-性別統計指標。
10. 鄭玉玲(2004)。從管理階層的觀點探討護理照護人力外包。(碩士論文), 國立陽明大學醫務管理研究所, 台北市。
11. 監察院(2011)。我國全民健康保險總體檢, 健康促進研究中心。
12. 姚裕群(2008)。人力資源開發與管理總論, 秀威資訊科技, 台北。
13. 楊佳怡(2008)。人力資源配置改善之研究-以銀行資訊單位為例。(碩士論文), 大同大學資訊經營學系, 台北市。
14. 劉安琪(2015)。醫院傳送人員對病人安全的認知與實際工作情形之探討。(碩士論文), 私立中臺科技大學醫療暨健康產業管理系, 台中市。
15. 張秀如, 陳光和。(1999)。以滿意度調查探討門診病患對服務品質的主觀感受。醫院, 32, 33-52。
16. 張嘉君(2003)。應用模擬退火法求解營建工程專案多重資源排程最佳化之研究。(碩士論文), 私立朝陽科技大學營建工程系, 台中市。
17. 謝淑華(2011)。應用整數規劃法最佳化人力需求-以國軍某連隊為例, 第十四屆決策分析研討會, 新竹市清華大學。
18. 梁幸如, 張方, 王淑蓉, 林瑋珊(2014)。應用條碼科技改善醫療檢體送檢流程之成效。源遠護理, 8(1), 27-35。
19. 葉進儀, 陳民枝, 吳軍劼(2002)。使用 UML 與模擬技術於醫院急診室流程改善之研究-以中部某區域教學醫院為例。大葉學報, 11(1), 91-102。
20. 蘇喜, 李敏禎(1998)。病人候診時間之模擬研究-以某醫學中心家庭醫學科為例。中華雜誌, 395-403。

21. 蘇綉雅，陳淑賢(2002)。流程再造-某新生兒加護病房病童辦理住院過程之改善。新臺北護理期刊，4(2)，97-106。
22. 蘇佳洛 (2011)。以模擬最佳化及反應曲面法求解醫學中心檢驗部醫療自動化系統之精實生產系統設計。(碩士論文)，成功大學製造資訊與系統研究所，台南市。
23. 湯靜芬、翁紹仁、林雨璇、洪銘聰、王約翰、林進福(2013)。以系統模擬技術改善醫檢流程人力傳送造成醫檢報告延遲，第九屆台灣作業研究學會年會暨學術研討會，新竹市交通大學。

英文文獻

1. Beasley, J. E. and Cao, B., A Tree Search Algorithm for the Crew Scheduling Problem, *European Journal of Operational Research*, 94(3), 517-526, (1996).
2. Barjis, J. (2011). Healthcare simulation and its potential areas and future trends. *SCS M&S Magazine*, 2(5), 1-6.
3. Bagust, A., Place, M., & Posnett, J. W. (1999). Dynamics of bed use in accommodating emergency admissions: stochastic simulation model. *Bmj*, 319(7203), 155-158.
4. Chatfield, M. (1976). Operations Research in Health Care: A Critical Analysis. *Health Care Management Review*, 1(3), 77.
5. Jerbi, B., & Kamooun, H. (2009). Multiobjective study to implement outpatient appointment system at Hedi Chaker Hospital. *Simulation Modelling Practice and Theory*(19), 1363-1370.
6. Lin, C. M., & Gen, M. (2008). Multi-criteria human resource allocation for solving multistage combinatorial optimization problems using multiobjective hybrid genetic algorithm. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2480-2490.
7. Mielczarek, B. (2014). Simulation modelling for contracting hospital emergency services at the regional level. *European Journal of Operational Research*, 235(1), 287-299.
8. Palvannan, R. K., & Teow, K. L. (2010). Queueing for Healthcare. *J Med Syst*(36), 541-547.
9. Shannon, R. E. (1975). *Systems simulation: the art and science*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
10. Sargent, R. G. (2013, December). An introduction to verification and validation of simulation models. In *Proceedings of the 2013 Winter Simulation Conference: Simulation: Making Decisions in a Complex World*. Washington, D.C.
11. Zhen, L., Sheng, S., Xie, Z., & Wang, K. (2015). Decision rules for ambulance scheduling decision support systems. *Applied Soft Computing*, 26, 350-356.