

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

碩士論文

運用系統模擬最佳化探討動態急診部資源

規劃之研究

研究生：黃柏諭

指導教授：翁紹仁 教授

中華民國一〇二年六月

**Healthcare Resource Allocation Simulation Using System
Simulation Optimization in Solving Dynamic Resource
Allocation in Emergency Department**

By
Po-Yu Huang

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 2013
Taichung , Taiwan , Republic of China

運用系統模擬最佳化探討動態急診部資源規劃之研究

學生：黃柏諭

指導教授：翁紹仁 博士

東海大學工業工程與經營資訊學系

摘 要

急診是醫療體系中非常重要的一環，但近年來民眾對於急診醫療的需求正在逐年增加，造成各大醫院急診部門人滿為患，呈現過度擁擠的狀態。而高流量的急診室有較高的機會發生醫療糾紛，在面臨急診擁塞問題時，增加急診資源似乎是最簡單而直接的方法，但資源總是有限，而且當急診就醫人數過度增加，超過配置人力及設備，就很容易導致急診過度負荷，此種窘境排擠真正急重症病患所需資源，會嚴重影響急診服務品質，甚至危急病人安全。

因此本研究使用系統模擬資源配置最佳化的技術，針對研究對象建立急診模擬模型，探討目前急診室之模擬是否符合真實情形，並使用 National Emergency Department Overcrowding Scale (NEDOCS) 急診複合指標評估目前急診室的擁擠程度，透過人力資源配置最佳化來使急診人力資源配置達到最佳化設置，以提供急診醫療未來在資源分配決策上之參考指標。本研究結果顯示在不變動人力資源總體數量下，不同的人力資源配置組合會導致 NEDOCS 指標不同，當使用最佳化資源配置時平均急診擁塞程度可降低 7.95%。本研究更進一步並提出兩個能夠改善急診室擁擠的急診接收病人之策略，同樣以 NEDOCS 評估此兩種策略對急診是擁擠程度的影響。結果得知本研究所提出之兩項策略分別能夠使急診室的擁塞程度降低 42.63% 以及 47.75% 的改善效果。

關鍵字詞：系統模擬、急診醫療、資源配置

Healthcare Resource Allocation Simulation Using System Simulation Optimization in Solving Dynamic Resource Allocation in Emergency Department

Student : Po-Yu Huang

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

Department of Industrial Engineering and Enterprise Information
Tunghai University

ABSTRACT

Emergency Department is a primary part in the medical system; however, large-scale medical centers are facing the dilemma of overcrowding. High flow in ED will come out with a lower quality service. The simplest way to solve this problem is increase the amount of emergency resources, but the amount becoming a limitation factor as the demand is growing rapidly. When the number of emergency patients increases over the allocation of manpower and equipment, emergency is likely to be overloaded. Such a dilemma might crowd out the resources for critical patients, seriously affect the emergency service quality, and reduce the morale of staff before the patients being safe.

In this study, we use the method of System Simulation Optimization to simulate a model according to the situation in ED, Furthermore, National Emergency Department Overcrowding Scale (NEDOCS), the emergency compound standard, is utilized for evaluating the overcrowding degree in emergency rooms. Then apply NEDOCS as indicator to determine the ED flow, find out a best way to allocate human resources. Different allocation of human resources will cause different NEDOCS under same amount of human resource. When use the result of resource allocation optimization ,the average degree of emergency can reduce the congestion of 7.95%. In addition, two strategies, proposed for improving the overcrowded emergency rooms receiving emergency patients, are also evaluated the effects on the overcrowding degree with NEDOCS. The outcomes show that these two strategies could reduce the congestion of 42.63% and 47.75% in emergency rooms respectively.

Keywords: System Simulation, Emergency Department, Resources Allocation

致謝

兩年在 ODSRT 的日子，說長不長、說短不短，期間我吸收了相當多的知識及經驗，隨著論文的完成，研究生的生活即將告一段落，首先要感謝的就是指導教授翁紹仁博士，在學期間以及論文寫作的過程中，以最大的耐心提供給我最詳盡的指導以及即時的協助。除了學業上的幫助，還從教授身上學到不少做人處事的道理，即使畢業後也是一生受用的原則。

也要感謝口試委員王立敏主任、王順生博士、簡英哲博士給予我論文方面的指導及建議，使我的研究更加完整。由其是研究個案醫院急診部的王立敏主任，在這兩年間不斷給我研究上的建議及指導，還有做事的態度，對我有莫大的幫助。還要感謝張群岳醫師以及徐婉甄小姐提供資料及技術上的幫助，讓論文可以順利完成。

在東海已經第六年了，對於台中充滿了許多回憶，認識了許多好朋友，一起相互扶持經歷許多事情，感謝那些大二搬出來一起住的室友們，小睿、家賢、喬智、明翰、阿宗、晉韶、天才、Fish、野獸，有你們的陪伴讓我的大學生涯更加精采，還有上了研究所還仍然是室友，還有研究所的戰友們，每一次的相聚都加深彼此的友宜，這些都是珍貴的回憶。

最後要感謝我的父母給我的支持、包容以及鼓勵，讓我能夠順利完成學業。謹以此論文獻給我的家人已以及所有關心以及照顧過我的人，有了你們，我的生活才能如此美好。

柏諭 謹誌於

東海大學工業工程與經營資訊學系

中華民國一〇二年六月

目錄

摘要.....	I
ABSTRACT	II
致謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VIII
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.....	3
第二章 文獻回顧	6
2.1 急診醫療.....	6
2.2 急診醫療品質	7
2.3 急診過度擁塞	9
2.4 人力資源配置	10
2.5 系統模擬.....	12
2.6 急診室中系統模擬的應用	14
第三章 研究方法	15
3.1 研究對象簡介	15
3.2 研究方法架構.....	15
3.3 急診系統模擬執行步驟.....	17
3.4 NEDOCS 參數定義	20
第四章 研究結果與模型驗證	22
4.1 研究樣本統計分析	22
4.2 模型建立與結果分析.....	23
4.3 模型驗證.....	39

4.4 最佳化資源配置	45
4.5 策略分析.....	51
第五章 結論與建議.....	54
5.1 結論	54
5.2 研究限制.....	55
5.3 未來研究建議.....	56
參考文獻.....	57

表目錄

表 3.1 NEDOCS 指標等級.....	21
表 4.1 二至五級病患檢驗檢查循環時間分配.....	30
表 4.2 MER 未經留觀病患之平均停留急診室時間.....	35
表 4.3 SER 未經留觀病患之平均停留急診室時間.....	35
表 4.4 IER 未經留觀病患之平均停留急診室時間.....	36
表 4.5 PER 未經留觀病患之平均停留急診室時間.....	36
表 4.6 MER 經留觀病患之平均停留急診室時間.....	36
表 4.7 SER 經留觀病患之平均停留急診室時間.....	37
表 4.8 IER 經留觀病患之平均停留急診室時間.....	37
表 4.9 PER 經留觀病患之平均停留急診室時間.....	37
表 4.10 急診部門各人力資源使用率.....	38
表 4.11 MER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患).....	40
表 4.12 SER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患).....	40
表 4.13 IER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患).....	40
表 4.14 PER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患).....	40
表 4.15 MER 病患停留急診時間比較(經留觀病患).....	41
表 4.16 SER 病患停留急診時間比較(經留觀病患).....	41
表 4.17 IER 病患停留急診時間比較(經留觀病患).....	41
表 4.18 PER 病患停留急診時間比較(經留觀病患).....	42
表 4.19 MER t 檢定分析(未經留觀病患).....	43
表 4.20 SER t 檢定分析(未經留觀病患).....	43
表 4.21 IER t 檢定分析(未經留觀病患).....	43
表 4.22 PER t 檢定分析(未經留觀病患).....	44
表 4.23 MER t 檢定分析(經留觀病患).....	44
表 4.24 SER t 檢定分析(經留觀病患).....	44
表 4.25 IER t 檢定分析(經留觀病患).....	45

表 4.26 PER t 檢定分析(經留觀病患).....	45
表 4.27 最佳化演算法搜尋結果	48
表 4.28 最佳資源配置比較(單一內科).....	50
表 4.29 最佳資源配置比較(單一內科不分班).....	51

圖目錄

圖 1.1 台灣地區急診人次歷年趨勢圖.....	1
圖 1.2 研究流程圖.....	5
圖 3.1 研究架構圖.....	16
圖 3.2 模擬執行步驟圖.....	19
圖 4.1 每日平均到達病患人數圖.....	22
圖 4.2 每小時平均到達病患人數趨勢.....	22
圖 4.3 急診病患就診流程.....	24
圖 4.4 急救室病患就診流程.....	25
圖 4.5 留觀室病患就診流程.....	26
圖 4.6 病患各級檢傷比率.....	27
圖 4.7 MER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比.....	28
圖 4.8 SER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比.....	29
圖 4.9 IER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比.....	29
圖 4.10 PER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比.....	30
圖 4.11 二到五級病患處置去向比例累積百分比.....	31
圖 4.12 各科一級病患處置去向比例累積百分比.....	32
圖 4.13 各科病患留觀處置去向比例累積百分比.....	33
圖 4.14 Simul8 急診模擬模型.....	34
圖 4.15 NEDOCS 趨勢圖.....	39
圖 4.16 決策變數設置.....	47
圖 4.17 限制條件.....	47
圖 4.18 急診人力資源配置 NEDOCS 趨勢圖比較.....	49
圖 4.19 取消留觀區設定之 NEDOCS 圖.....	52

第一章 緒論

1.1 研究背景與動機

急診單位是一個現代化醫院中專責處理外來緊急傷病患的場所，它是醫院中重症病人最集中、病情種類最多、醫療搶救和行政管理任務最複雜的科室，是所有急診病人入院治療的必經之路。急診病人量同時也是醫院的形象與營運的表現，且住院人次若逼近全院一半或以上，連帶產生的效益也占全院總收入一半以上(周志中，2001)。因此，急診單位在醫療網中扮演著非常重要的角色，它是患者緊急求助的醫療場所，並使求助者均可得到立即的處理(Lynn & Kellermann, 1991)。

根據行政院衛生署統計資料，本研究整理出台灣每日平均急診人次歷年趨勢圖如圖 1.1 所示，台灣地區平均每日急診人次自 1997 年的 14405 人增加至 2011 年的 20476 人，每日平均人次成長了將近 38%;而根據美國疾病管制局的 2012 年統計也顯示，美國急診人次自 1996 年來自今也增加了將近三千萬左右的人次，由此可知，急診病患人數的提升已經是全球共同的趨勢。

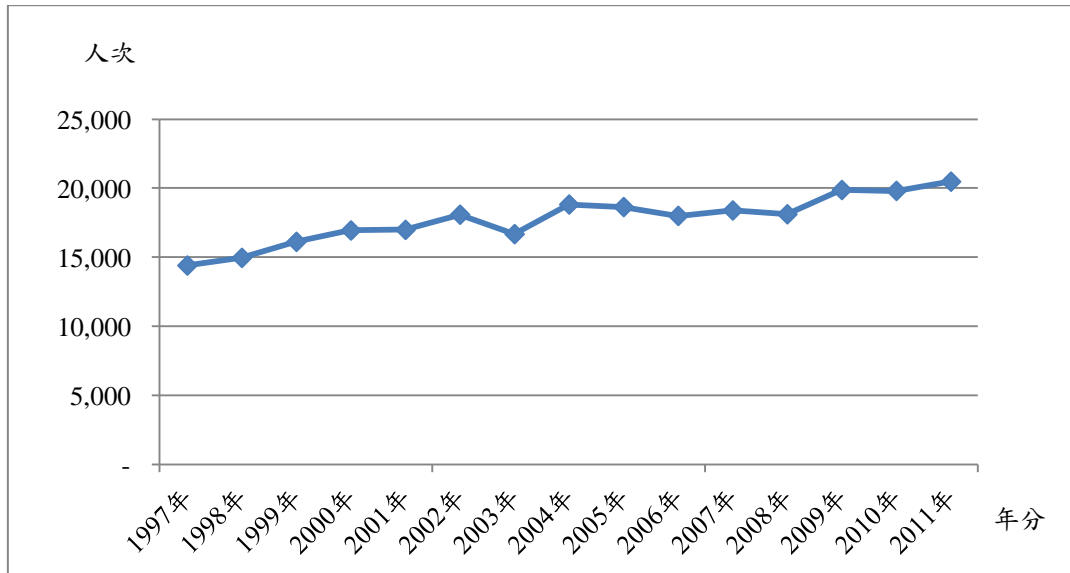


圖 1.1 台灣地區急診人次歷年趨勢圖

資料來源:行政院衛生署

實際的急診作業中，明顯影響病患就診時間的重要因素之一就是病患動向無法即時掌握。尤其，當突遇重大災難或急診室的病患人數瞬間增加時，若醫療人員無法確實掌握病患動向，就無法將有限醫療資源作適當的

分配，就會造成治療延遲而危急病患的生命，而且由於人口自然增加，加上自然災害與意外事件的發生愈加頻繁，以及人民為了想要有更快捷的醫療服務需求而利用急診在加上全民健保的低價費用，這些都是造成急診人口急速上升的原因，另一方面，台灣人口逐漸老化，利用急診醫療的機會也會因此增加。根據統計，老年人佔醫院急診總人數的四分之一，而佔成人急診的三成以上，且老年人急診停留時間，比年輕病人多，十八歲至六十四歲間約是五小時，但七十五歲以上約是九點五小時(紀志賢，2009)。民眾對於急診的利用率及停留時間逐年增加，造成急診部門日益擁擠的問題。

面對成長快速的急診人口，急診服務的品質的確是很重要的議題，急診病人求診性質多屬於緊急性的，存在病人「病情不確定」的特性，所以不管在任何急診室，都可能會遇到不少醫療糾紛，在擁擠嚴重的情況下，高流量的急診室發生醫療糾紛的情形也會提高，面對這樣的情況，急診部必須要有相對的應對策略才能處理這樣的情況。

增加急診資源或許是解決急診擁擠最單純也最簡單的方法，但資源不是無限的，尤其在當前全民健保制度嚴苛的環境下問題將更加嚴重。我國實施全民健保制度多年，由於財務危機的關係行政院衛生署於 2006 年起全面採總額支付制度 (Global Budget System, 簡稱 GBS) 做為全民健保對於各級醫療院所的醫療保險給付方式，希望能控制日益嚴重的財務問題，也能夠漸漸達成控管醫療成本的目的。面對新健保制度的壓力，國內醫療服務機構必需要透過提高作業效率、降低營運成本的精實化經營管理方式，充份且有效的運用人力、設備及財務等資源進而達到永續經營與發展的目的。

若能將等候時間縮短、減少急診室擁塞程度，不僅可以提昇病患滿意度，也可減少醫院因糾紛所造成的損失。由於資源有限，為了將醫療資源以及成本因素兩方面取得平衡，因此本研究以急診中心進行資源配置最佳化之探討與分析。利用模擬方式，評估目前急診資源配置是否合理，以及如何降低急診擁塞程度，以提高病人之滿意度，達到減少醫療糾紛發生之目的，並且利用禁忌搜尋法，以最小國家急診部門擁擠規模值(National Emergency Department Overcrowding Scale, NEDOCS)複合式指標當作目標函數，搭配系統模擬尋找急診資源配置最佳解。再來透過兩個急診室策略

去分析在此策略下對 NEDOCS 值的影響，若能將等候時間縮短、減少急診室擁塞程度，不僅可以提昇病患滿意度，也可減少醫院因糾紛所造成的損失。

1.2 研究目的

本研究欲在建立出符合現實情況之急診模型後，達成以下三點目的：

1. 在不改變急診室人力資源(醫生及護理人員數)下找出最佳的資源配置組合。
2. 探討取消留觀區設定的模擬對於急診室擁擠的影響。
3. 探討收二小時停收二小時病人設定的模擬對於急診室擁擠的影響。

1.3 研究流程

本研究整理出之流程如圖 1.2 所示，共分為下列六大步驟，茲分述如後：

1. 研究動機與目的

首先根據第一節及第二節所說明之研究動機與目的，來確立研究問題。

2. 文獻回顧

主要在回顧急診醫療產業之發展現況以及模擬方法實際運用之相關文獻，並且針對本研究所需探討之相關主題以及相關研究方法進行文獻探討。

3. 資料收集與整理

本研究以中部某公立大型醫學中心的急診部為對象，為求研究之正確性以及完整性，在進行模擬研究流程採完全仿真之形式，實際前往該急診部蒐集模擬過程中所需之急診資料。

4. 數據檢定及模擬模型之建立

將收集而來的數據利用 Arena 模擬軟體檢定出最適分配型態，並驗證數據是否符合真實情況，接著運用模擬軟體 Simul8 進行模擬分析，模型建立完全仿照實際情況。

5. 模擬及策略分析

在模擬出實際一般接收病人的模型之後，對於急診人力資源部分做

最佳化配置，之後討論兩種接收病人的策略，分別是取消留觀的策略以及收兩小時的病人後停止兩小時接收病人的策略，並依據 NEDOCS 所提供的指標去評估這些策略，找出對改善急診流量的最佳方法。

6. 結論與建議

依據各種不同方法的結果探討，並且給予建議。

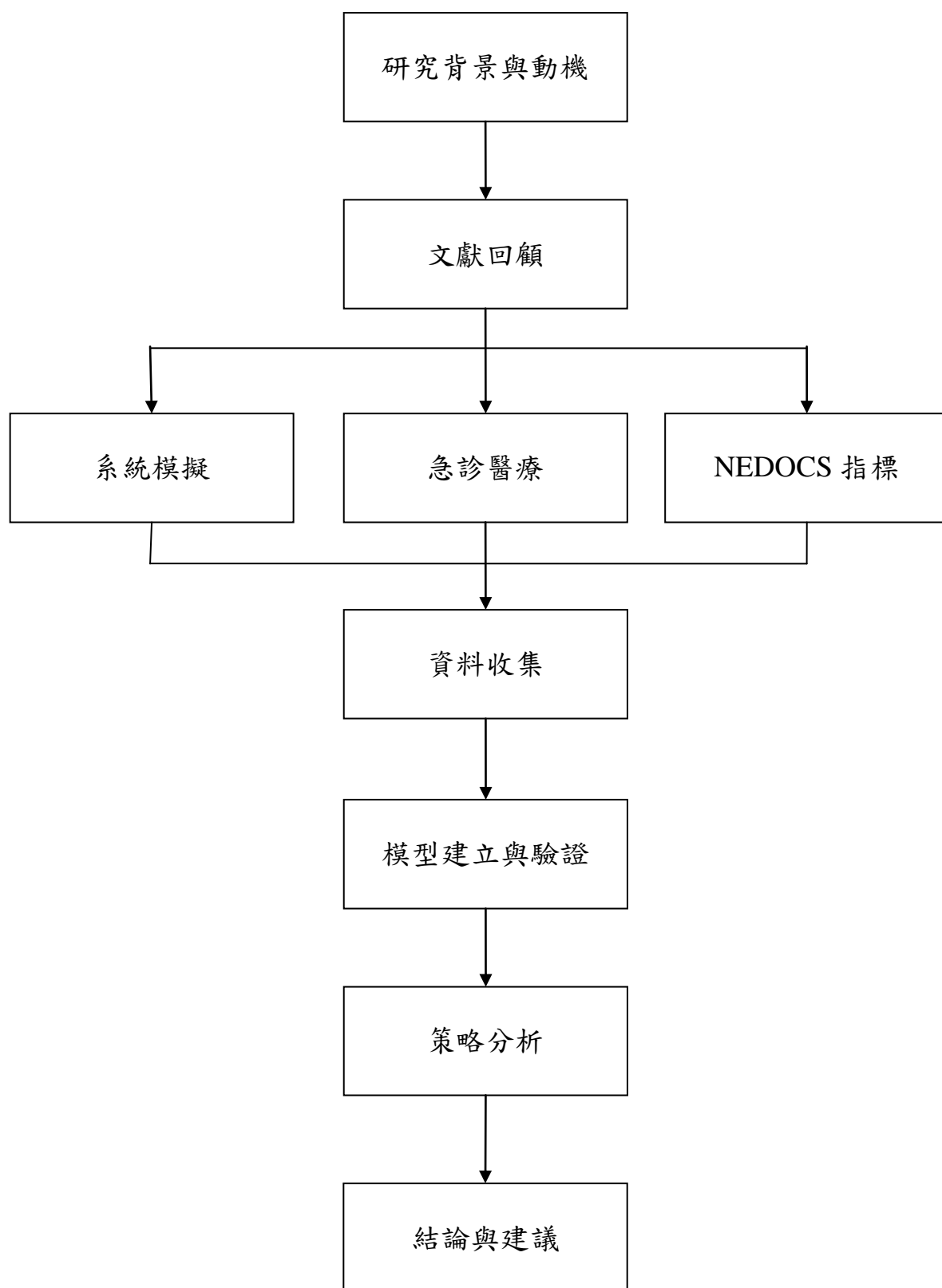


圖 1.2 本研究之流程圖

資料來源:本研究整理

第二章 文獻回顧

2.1 急診醫療

急診醫學最開始的發展始於法國大革命(1789~1799)期間，一位法國軍醫 Dominique Jean Larrey 看見砲車在戰場上的機動性，於是有了最初救護車的念頭，希望可以將傷患更快速的送到急救站，並安置一群人員去駕駛這些救護車運送受傷的士兵至集中式野戰醫院，成為一個現代移動式軍隊外科醫院(Mobile Army Surgical Hospital, MASH)的先驅。Dominique Jean Larrey 也因此被稱為急診醫學之父。

美國的急診醫學開始於 1960 年代，1961 年美國維吉尼亞州的 4 位醫師成立全美第一個全天候看診的醫療團隊，接著在 1968 年美國急診醫學會(American College of Emergency Physicians)成立，之後急診醫學在美國漸漸成為一個獨立的醫學科，並開始有計畫地訓練專門從事急診醫療的專科醫師。

急診顧名思義就是緊急的診療，為醫療的第一道防線，與一般門診相比，急診病患具有病情不確定性，因此在就診順序上急診病患是以病情的輕重度來決定，而非掛號的先後順序決定，急診定義在國內國外均不同。

Hanlon(1979)將急診定義為：「一種突發、意想不到的緊急醫療狀況，會影響個人生命安全及健康」。Gale(1981)將急診定義為：「病患本身、家屬或其他人認為應將病患送至醫院接受立即醫療照護的一種情形，將持續至醫療專業者認為病患生命、生理功能已脫離險境為止」。美國急診醫師學會(American College of Emergency Physicians, ACEP)更於 2000 年對急診下了明確的定義：「急診醫學主要是針對不預期的傷病進行評估、處理、治療和預防的一門醫療專科。急診醫師除了對緊急的病患提供服務外，還必須對任何自認有需求的病患進行評估與醫療照護，同時還須提供醫療照護給無固定就醫場所(Regular Source of Care)的病人」(ACEP, 2000)。中央健康保險局(2006)將急診定義為：「凡需立即給予患者緊急適當之處理，以拯救其生命、縮其病程，保留其肢體或維持其功能者」。總而言之，急診為一個緊急且意想不到的醫療狀況，必須給予立即的適當處理，否則會影響個人之生命安全及健康。

由於急診醫療全年無休的服務便利特性，使得民眾充份使用急診的資

源。但從醫療管理的角度來看，原本急診醫療在一家醫院的功能，與實際上民眾所認知的急診醫療是有很大的差距的。其中包含的複雜病況的醫療流程與醫療的急迫性，跟一般門診醫療流程相距甚多(石育欣，2006)。

因此，急診醫療人員除了對病患進行快速的評估與治療之外，還需要對每一個自認為有需要的病人進行初步的評估與醫療相關的照顧，並協助提供醫療照護給予沒有相關管道就醫的病人(胡勝川，1994)。

綜合上述，可得知急診醫學為一種緊急醫療，將病患以檢傷分類來區分，並依其輕重緩急來做先後治療的動作，安穩病患之生命跡象。

衛生署從2010年1月1日起，全面實施急診五級檢傷分類標準，使用呼吸窘迫度、血行動力變化、意識程度、體溫、疼痛程度、受傷機轉等6種之調節變數，將病患依照其病情輕重與急迫性，分為復甦急救、危急、緊急、次緊急、非緊急等5種等級，各類標準候診時間可作為急診過度擁塞參考，建議候診之時間，則依照檢傷等級分為立即就診、10分鐘、30分鐘、60分鐘、120分鐘，病人被送達急診處後，醫護人員依據客觀數據與病人的主觀陳訴，快速評估病人病情急迫嚴重程度，決定看診順序。第1級病情嚴重，必須立即搶救，第5級則病情輕微，如果堅持要在急診就醫，一旦病人太多，可能得等兩個小時以上。

2.2 急診醫療品質

醫療品質乃是醫院管理之經緯，為指引組織目的、目標、任務、願景的航路，急診的就醫流程與一般門診不同，因急診病患看診順序是受到病情的檢傷分類等級決定，所以病患的檢傷分類決定病人接受急診醫療服務等候時間的長短，間接影響病人就醫滿意程度。Donabedian(1980)指出廣義的醫療品質概念可分為三部分，分別是結構、過程以及結果，並以最小的危險狀況發生與最少的成本支出來平衡最適當的健康狀態；

1. 結構(Structure)面

假設較佳的醫療環境設施條件下，可以提供較好的醫療照顧服務，將結構面具體化，例如醫院提供醫療服務的硬體設備、組織結構等，結構面涵蓋了醫院環境設施、醫療設備、服務人員素質等。

2. 過程(Process)面

假設醫療人員遵守醫院內部規定、執行醫療步驟及方法，進而產生

預期的效果，主要的目的是檢視醫療人員在整個醫療過程所展現的行為或活動是否合適；將過程面具體化，簡單的說就是從病患的諮詢到醫院追蹤治療整個過程的服務，例如醫師說明病情、處方與治療與診斷、醫療人員服務態度、及安排檢查、住院或開刀、衛教諮詢及出院準備服務等事宜。

3. 結果(Outcome)面

假設病患於醫療服務後，所產生的結果；將結果面具體化，例如病患接受醫療服務後的健康狀況、滿意程度、病情改善程度等。

台灣早期的醫療發展，對品質方面一直未有嚴格的規定，直至 1985 年建立醫院評鑑制度，我國才正式進入了醫療品質保證的時代。至今，在追求卓越品質時代的脈動，「品質」已根深產業界、服務業，提昇醫療品質更是醫療機構所面對的最大挑戰。不管外界環境如何變遷，健保支付制度如何改變，醫療院所在提供服務的同時，唯有確保對病患之醫療品質，方能為機構本身創造核心價值。

醫療品質就醫院而言，是醫院整體服務品質的一部份，醫療品質包含在醫院服務品質之內。廣義而言，就是醫院的品質或醫院的臨床品質加上服務品質。臨床品質指以醫師為主的醫事人員對臨床作業規範及行為規範的奉行狀況，服務品質則指臨床周邊設施與工作，包括硬體環境、規章制度、行政手續、醫療費用及服務態度等品質，並以病人之滿意度為依歸(韓揆，1995)。

在急診醫療品質部分，不同地區的急診病患，將有不同的急診疾病類型以及不一樣的醫療資源，因此，急診醫療除了提供快速並且健全的醫療服務，還需要適度的給予病患身心以及社會制度方面的全方面性醫療照護(蔡麗伶，2000)。

醫院周末上班的員工較平常日少，且資歷一般來說會比較資淺，加上許多可以支援急診部門進行會診的專科醫生人手較平常日來的少，很有可能造成在照顧病患上的不足，進一步的導致周末的急診病患死亡率較平常日來的高(Bell，2001)。

急診醫療服務品質可以分成四個構面：1.病患接受醫護人員所給予的醫療過程、2.醫院體制方面、3.醫護人員給予病患所需服務部分、4.病患等候時間等四個項目來探討(張貽晴，1998)。

醫護人員的工作量多寡，會影響病人得到照護的結果，必需要謹慎的注意夜間急診醫護人員與病患的比率，因為急診病患在夜間受到感染而使病情複雜性加深的狀況較白天的時候來的嚴重(Ravi, 2000)。

以目前醫療服務品質的定義來看，可知須以現有的專業及有限的資源，在當前的制度環境下提供以病患為中心的醫療。而優良的醫療品質希望能夠達到三大目的：1.病患都能夠得到適切的醫療照護。2.盡量避免不當的醫療行為造成及產生併發症的狀況。3.考慮整體社會成本與醫療品質之間取得一個平衡點(吳肖琪, 1999)。

2.3 急診過度擁塞

在國外醫學文獻報告中不斷出現探討急診過度擁塞的問題，文中接提到急診擁塞的問題日益嚴重，而甚至有部分學者認為這樣的情況已經接近災難必須要解決。這狀況不單是急診醫學界內部的隱憂，2005 年美國急診醫師學院(American College of Emergency Physicians, ACEP)全面調查發現有 69%美國人知曉美國急診將瀕臨危機。

急診過度擁塞並無客觀定義，但若急診病人數目及嚴重度，已經超過急診現有人力、物力、空間等資源，造成病人滯留急診，超過急診醫療人員負荷影響員工士氣，以危及病人就醫安全和醫療品質就算是急診過度擁塞。

一般而言，急診強調的是針對急性病程給予緊急適當之處理，若有陳年宿疾，或曾經由各醫院診治後仍無法診斷之疑難雜症，除非有什麼急性變化，否則到急診來，在有限的時間與設備下，通常得不到進一步的診治，慢性痼疾最好透過臨床醫師的門診、檢查及治療計劃，按部就班地來做，而非在急診室裡一蹴可及的。

美國學者 Trzeciak 和 Rivers 在 2003 年急診醫學雜誌發表從 1990 至 2002 年回顧文獻整理相關資料得出四項發現：1. 急診是美國醫療安全網重要部份。2. 急診過度擁塞影響病人安全，危及整體美國公衛和醫療體系的可信賴性。3. 急診過度擁塞原因複雜但主要在住院容量不足以應付逐年增加的病人嚴重度。4. 可能解決方案需要整體性多單位的共同支持。

Arkun 等人 在 2010 年前瞻性研究影響急診病人流量的主要因子，認為是檢傷分類制度、急診病人滯留時間和每週特定週日，當然急診滯留的

因素可能源自住院管道不暢通，所以急診過度擁塞可以是急診內部因素，亦可能是急診外部因素。

在台灣，大型都會醫院急診室人滿為患，多數民眾已見怪不怪，台灣有五成醫院以上急診室擁塞的等級瀕臨嚴重和危險，問題小者讓病患陷入漫長等待，問題大者則導致延遲病患救治時機。

2008 年台北市政府衛生局為了確保急診醫療品質，避免急診病患因為醫院滿床無法就醫而延誤黃金治療期，完成到院前病患分流的規劃，由醫學中心依照區域性，和鄰近的區域級醫院建立合作機制，疏解急診滿床壓力，未來如果有非重症病患要前往已經向衛生局及消防局報備急診滿床的醫院時，119 救護人員將協助提供明確訊息，建議民眾接受轉到合作醫院。當然這項行政措施能否有效改善都會醫學中心急診擁塞問題仍待觀察檢驗。制度導引行為，必然要靠合理的制度規劃來紓解醫學中心之人潮，讓所有醫院包括診所、地區醫院、區域醫院和醫學中心各盡其職，才是真正的解決之道。

2.4 人力資源配置

資源配置就是對於相對缺乏之資源在各種不同用途上加以比較作出的選擇。而資源是指社會經濟活動中人力、物力和財力的總和，是社會經濟發展的基本物質條件。由於人的慾望無窮，資源相對於人們的需求而言，總是相對的缺乏，因此人們對有限的、相對缺乏的資源進行合理配置，以使用最少的資源耗費，獲取最佳的效益。一般來說，資源如果能夠得到相對合理的配置，經濟效益就顯著提高；否則，經濟效益就明顯低下。而所謂人力資源配置乃是將人力資源安置到企業中各個角色或職位。企業規劃與預測各種角色或職位的職責與數量後，接下來就是要將適當的人安置到適當的位子。

以下三點為人力資源配置的主要目標(丁志達，2005)：

1. 將最適當的人安置在特定的職位上。
2. 在人事安置的過程中，也須進行人力資源開發的工作。
3. 為員工提供適應其個人需求的工作。

若希望人力資源進行有效合理的配置，則必須遵循以下之原則：

1. 職位對應原則

合理的人力資源配置應能強化人力資源的整體功能，使人的能力對應到適當的職位。企業職位有層次和種類之分，每個人也都具有不同的能力，每個人所具有的能力水平應與所處的層次和職位相互對應。

2. 優勢定位原則

人的發展受先天素質的影響，更受後天實踐的制約。後天形成的能力不僅與本人的努力程度有關，也與實踐的環境有關，因此人的能力的發展是不平衡的，其個性也是多樣化的。優勢定位內容有兩個方面：一是指人自身應根據自己的優勢和職位的的要求，選擇最有利於發揮自己優勢的職位；二是指管理者也必須將人安置到最有利的職位上。

3. 動態調節原則

動態原則是指當人員或職位要求發生變化的時候，要適時地對人員配置進行調整，以保證始終使合適的人工作在合適的職位上。

4. 內部為主原則

一般來說，企業在使用人才，特別是高級人才時，總覺得人才不夠，抱怨本單位人才不足。其實，每個單位都有自己的人才，問題是千里馬常有，而伯樂不常有。因此，關鍵是要在企業內部建立起人才資源的開發機制，使用人才的激勵機制。這兩個機制都很重要，如果只有人才開發機制，而沒有激勵機制，那麼本企業的人才就有可能外流。從內部培養人才，給有能力的人提供機會與挑戰，造成緊張與激勵氣氛，是促成公司發展的動力。但是，這也並非排斥引入必要的外部人才。當確實需要從外部招聘人才時，就不能畫地為牢，死死的扣住企業內部。

醫療資源配置是指各項醫療服務所需的生產要素的分配，包括人力資源、建物設備以及消耗性物資等，其中以人力資源最為重要，佔醫療成本的大宗，整個醫療體系的最終表現仰賴這些臨床與非臨床人員的知識、技術以及工作動機(世界衛生組織，2000)。醫療機構透過其醫療資源投入提供各類醫療服務以滿足不同人口的醫療需求，但因為資源有限，必須決定醫療服務提供的優先順序。

許玫玲(2000)指出理想上醫療資源應花在刀口上，亦即用最少資源獲得最大利益。傳統經濟學理論認為利用市場競爭機制可以達到資源有效運用的目的，每個消費者在其預算限制之下，為了使其效用達到極大，會仔細

比較貨品價格並做選擇，供給者為了獲取最大利潤，在競爭市場中會卯足其勁，降低生產成本。在一番價格調整之後，達到市場均衡，這便是「合理」的資源配置。故醫療資源應針對不同時機與狀況，進行適當的改革與調整，達到最適當的配置。

2.5 系統模擬

模擬是針對某一已存在或構想中之操作性系統行為，藉由電腦快速運算的能力下，構建一個以電腦為基礎之數學或邏輯模式，並在此模擬實驗上進行各種不同組合之決策評估以及透過模擬的運作過程來瞭解系統的主要運行模式與活動(林則孟，1999)

曾昱仁(2000)指出使用系統模擬來進行研究的主要因素有以下七種，包含：

1. 無法實施的問題。
2. 各種情況的檢討與調查。
3. 不易使人了解的複雜現象。
4. 有危險性存在。
5. 無法重複的現象。
6. 成本過高。
7. 為驗證理論的需要。

學者林則孟(1999)指出，一般而言，進行模擬主要目的包含：

1. 所欲研究的實際系統不存在，若建立一實際系統，花費成本過高，時間成本也不符合現況。
2. 實際的系統已存在，但是在進行研究部分，貿然的更改現況容易造成不可預知的情況發生，對於現行狀況將造成太大的干擾。
3. 可以針對較為複雜的行為進行分析或是預測的動作。
4. 數學模式難以提供或是無法分析一數值解的情況。

Averill(2000)指出模擬乃是將真實世界的運作系統作持續性的仿造，因此為了符合真實現況，模擬應有一定的運作模式，其步驟與如下：

1. 確立問題

了解所欲探討的問題及模擬預定所要達成的目標，並對問題的相關

因素進行觀察，如果有需要，並可加上數學描述的方式，將問題公式化，來幫助模型建立。

2. 建立模型

對於研究主題有完整了解後，著手針對整體問題的資源做定義，問題包含確定哪些物件對整個模型有影響，以及每個物件之間是否會有交互作用，以及所發生的先後順序，使建立的模型可以趨近完整。

3. 資料收集

根據模型建立所需資料，進行現實狀況的資料收集，使參數模擬主題符合現狀，所建模型才會趨近真實。

4. 輸入模型

將所建立的模擬流程，及其相關參數，輸入到模擬軟體當中，並進行電腦分析的程序。

5. 模式驗證與確認

模型建構完成後，藉由模式的驗證與確認，來確立建立的模型是否有可信度、運作的模擬方式符合研究主題的實況，模式驗證是有關如何使模擬模式正確，模擬軟體是否如預期的執行；模式確認是有關如何去建構正確的模擬模式。一般而言，可透過與領域專家進行模式確認、使用歷史資料運用統計方式進行模式確認、及與其他相仿模式比較等方式。

6. 建構新的模式

依照不同的計劃策略，進行資源的重新配置，或是流程的調整，使新的模型更加的有效率。

7. 結果分析

對於建立的模型，運用模擬軟體進行模式模擬運行，並針對模擬得知的結果資訊進行分析，探討所建立的模型是否有達到原始問題的需求，以及所建構的新模型與最原始的模型是否有顯著的差異，及不同情況下使用何種模型的效率較高。

8. 實際運用

將分析所得到的數據結果，運用到真實的問題狀況，從中研究與討論其真實狀況下如何去運作。

2.6 急診室中系統模擬的應用

系統分析工具對於了解複雜系統的運作有很大的幫助、系統滿足其操作目的的程度及系統能如何被改善(Reid, 2005)，這些工具可以被用在企業管理、財務工程、風險分析以及知識發現。

Valinsky(1975)認為模擬是一個很重要的系統分析工具，它對於醫療系統設置中的方案測試、假設、策略以及新構想的策畫都提供了很大的彈性，模擬可以被當作研究工具、教育設備、決策工具跟規畫模型。

系統模擬技術是一種實證的研究方法，乃是利用電腦程式來建構研究對象的模型，並利用改變不同的設定值來預測不同的結果。模擬運用的範圍很廣例如汽車業、物流業、製造業、服務業、醫療業、金融業等，也可用在解決不同的問題上面，例如排程、派工、生產與配送、等候理論等。模擬起先運用於產業界，近年來開始逐漸使用於醫療服務業。國外相繼有文獻將模擬運用於門診、開刀房、急診等各部門；而國內關於此類的研究則仍屬於起步階段。由於醫院的急診室是一個複雜的部門，需要人員與設備高度的配合，而病患的等候時間常常影響到醫療照護品質，因此是個急需研究探討的主題，由於傳統的分析方法在表現廣泛的和有效的複雜系統上，模擬是一個有效的工具並且它的執行結果可以用來提供急診部門參考。

在醫療文獻中，有為數不少的研究使用系統模擬之技術，小至醫院子系統及門診病人之出院(Kachhal, 1981)，大至全國性的醫療系統(Groesser, 2005)，有些用來驗證最佳的動線(Hung, 2007)(Coats, 2001)，有些用來預測急診室的擁擠(Hoot, 2008) (Panayiotopoulos, 1984) (Connelly, 2004)，也有些是去評估及診室資源的分配(Garcia, 1995) (Chin L., 1998)。Haugh(2004)提到在急診室中模擬的研究對於急診室擁擠的因子以及原因已有一定成熟的見解。

由上述的文獻中可看出已經有許多的學者漸漸將模擬的技術應用在醫院方面上，以幫助解決醫院本身所遭遇到的種種問題，結合模擬本身具備的成本低廉、節省時間等優勢下，相信透過模擬技術來解決醫院方面相關問題將是未來發展之趨勢。

第三章 研究方法

3.1 研究對象簡介

本研究探討對象為中區某一醫學中心，該醫院現有員工約3346位，其中各級醫師約625名(其中主治醫師285名)，包括25個醫療專科。總床數約為1500床，急診每月服務量約為5320位病人。全年度門診病患約1,517,745人次、急診病患約為63,843人次、住院病患約95,262人次。

急診部門位於急診大樓一樓，擁有急診觀察床77床，主治醫師18位、住院醫師23位、護理人員67位、助理人員2位。故本研究以個案醫學中心2010年1月至12月之急診病患數量，共60362人次就醫處置檔與就醫人次檔統計合併後進行研究與探討。

3.2 研究方法架構

本研究整理出之研究架構如圖 3.1 所示：

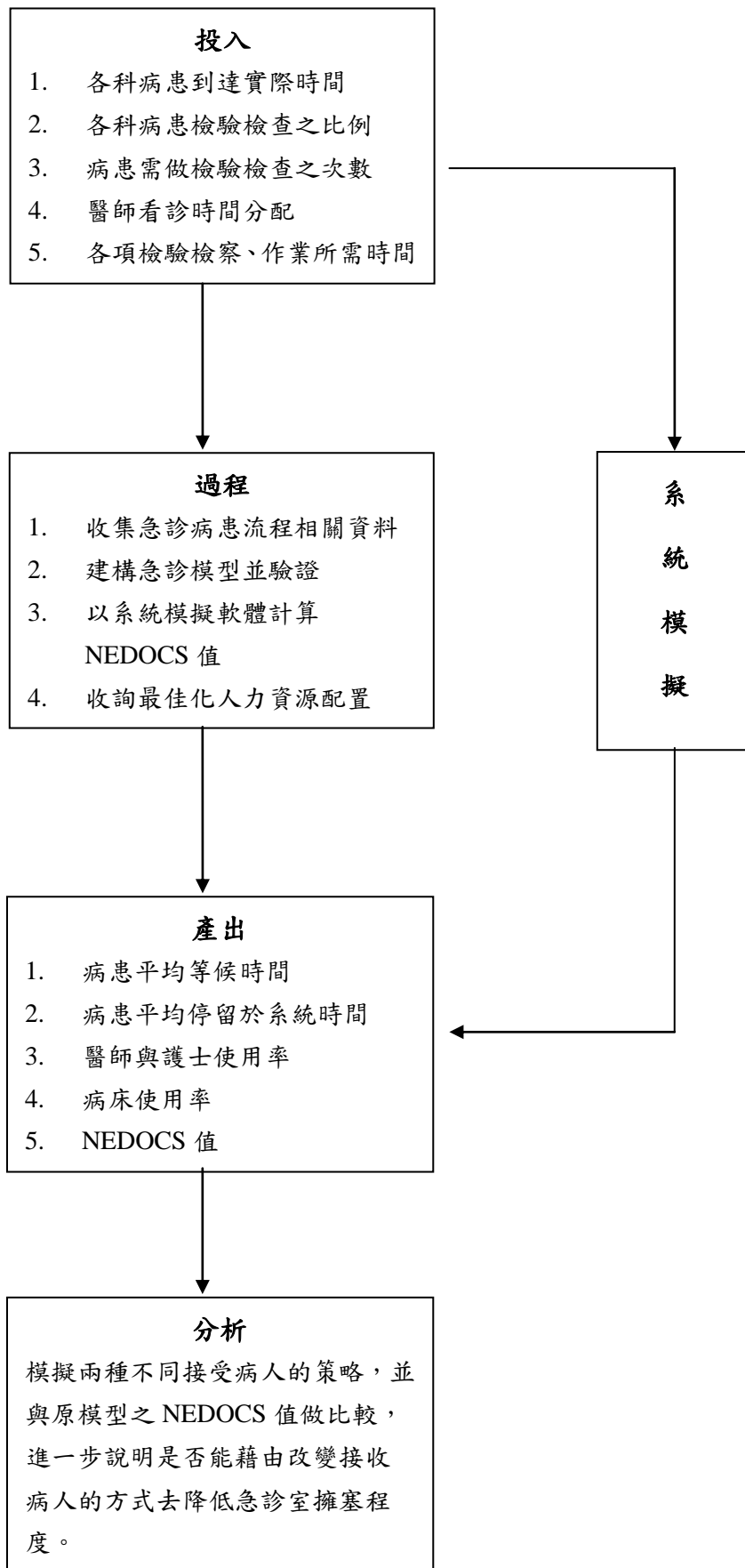


圖 3.1 研究架構圖

資料來源:本研究整理

3.2.1 描述性統計與資料收集

利用描述性的統計方法來研究個案醫院 2010 年 1 月到 2010 年 12 月急診部門病人就醫的情形，包含病患到達、檢驗與處置的狀況等；在資料收集的部分，針對病患到達急診的時間、各科病人的比例、檢傷分類的比例、急救處理的時間、醫生診斷每一個病患的時間、檢驗檢查的時間比例、醫師與護士三班制排班的人力安排、病床數、經過急診醫療流程的治療後病患是否出院或是進一步接受住院治療的比例等多項資料的收集與整理。

3.2.2 系統模擬模型建立

根據收集與整理過後的資料，確認好建立模型所需的資料後，按照急診流程的步驟，病患會分成內科、外科、獨立科跟小兒科，到達後會依據其病情嚴重程度的檢傷，分成兩個去向，分別是一級檢傷病患與二、三、四、五級，一級病患會進入急診室裡的急救室(Resuscitation Room ;RR)，而二、三、四、五級則進入急診室(Main Emergency Department ; MED)。一級檢傷的病患，會先判斷是否需要馬上接受急救處置，如果情況很緊急的話，病人會馬上接受醫生的急救處置，否則就是按照醫師的診斷過後，再進行檢驗檢查與治療；而二、三、四、五級的病患則依照病情分級的嚴重性，以二級為最優先看診，依序為三、四、五級，經由醫生看診過後，會依照醫生開立的項目去進行檢驗檢查與治療項目。在接受完開立的項目後，會再次給與醫生進行病情的評估，如果有需要的話，會再次的進行一些項目的檢查與治療。當接受完治療後，醫生會根據病患的病情進行是否需要住院來提供病患進一步的治療或是可以出院回家休養的判斷。

根據以上的流程與步驟，使用模擬軟體 Simul8 來建構出急診病人進入醫院急診室接受急診治療的模型來進行模擬的研究。

3.3 急診系統模擬執行步驟

模擬是對於真實世界系統操作做持續性的模仿，若欲得到一個精確的模擬值，需要在嚴格的限制下進行探討。如何計畫去建立一個完善健全的系統模擬之程序及要點，本研究整理了模擬執行步驟圖如圖 3.2 所示，說明如下：

1. 確立問題

首先必須先了解目前急診室要探討的問題為何，並且定義研究的目

的和確認系統的範圍，及其內部間相互關係。對於與問題相關的因素仔細觀察並以數學描述的方式將問題公式化，以利於模型的建立。

2. 建立模型

當對於急診流程以及現況完全了解後，開始對於整個流程的相關參數作定義，探討急診室中哪些流程或資源對於整個模型會造成影響，以及流程中是否有特殊規則、先後順序等等。

3. 資料收集

建立模型後，對於模型中各個需求之參數值去進行資料收集，收集從系統得來的相關資料，並且加以描述。

4. 輸入模型

資料收集完畢後，將模型中所有物件之參數輸入到模擬軟體中，並且模型之示意圖，使得更容易了解流程間物件與物件相互之關係，作為分析的準備。

5. 模型驗證與確認

當模型建立完畢，模型的驗證與確認是很重要的課題，模型驗證是有關如何使模擬模式正確(Building the model right)，也就是模型所表達或描述的，模擬軟體是否可以如預期的去執行與實際情況相符。而模型確認是有關如何建構正確模擬模式(Building the right model)，也就是模型之結果是否符合實際情況。一般而言，模型的確認方法有下列幾種：

(1). 與急診室主管進行模型確認：

由於急診室主管及醫生對於實際情況很熟悉，因此透過模擬軟體模擬之動畫呈現以及與其討論，觀察結果是否如預期中應有的行為，進一步確定了模型的正確性。

(2). 使用歷史資料進行模型確認：

透過與實際資料相同的輸入資料，將模擬跑出的輸出值與真實系統輸出值做比較，利用統計方法的檢定來確認模型的正確性。在統計上較常用來驗證的方法為 t 檢定。

6. 建構新模型

模型驗證與確認後，依據不同的計劃與策略進行最佳化人力資源配置，再來針對，將所構想出來的新方案建構出來。

7. 結果分析

針對模擬建構出來的新方案，透過模擬軟體模擬，以得知新模型結果是否有達到原模型之需求；新模型是否有比原模型結果來的優異；或者在不同的情況下採用哪個方案效率會較高等等分析。

8. 實際運用

最後將分析後的結果實際運用於急診室中，達到模擬的目的。

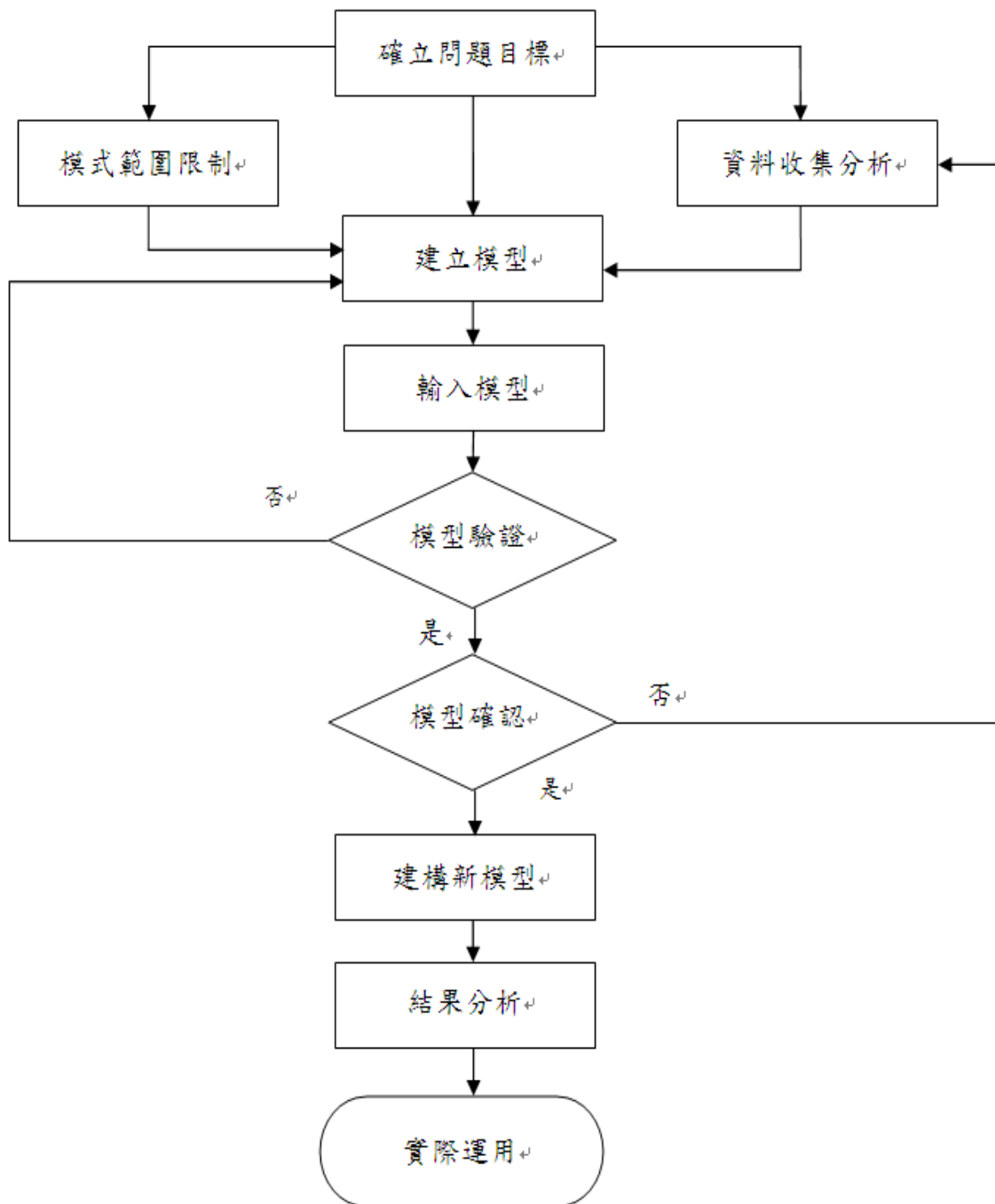


圖 3.2 模擬執行步驟圖

資料來源：本研究整理

3.4 NEDOCS 參數定義

NEDOCS 指標為一複合型指標，參數包含急診總病患人數、急診總病床數、急診等待住院人數、醫院總病床數、病患等候時間及急診病患使用呼吸器個數，如公式 3.1 所示(Weiss, 2004):

NEDOCS =

$$(P_{\text{bed}} / B_t) * 85.8 + (P_{\text{admit}} / B_h) * 600 + W_t * 5.64 + A_t * 0.93 + R_n * 13.4 - 20 \quad (3.1)$$

公式參數說明如下:

P_{bed} : 在時間 t 時，急診室總病患人數。

B_t : 在時間 t 時，急診室總病床數。

P_{admit} : 在時間 t 時，急診室等待住院總病患人數。

B_h : 在時間 t 時，醫院總病床數。

W_t : 在時間 t 時，病患於候診室等待病床的時間。

A_t : 在時間 t 時，急診病患等住院最長的留滯急診時間。

R_n : 在時間 t 時，急診病患使用呼吸器的數目。

以上七項參數中，在固定急診成本下，其中兩項與急診室規模有關，四項與人力資源配置有關，而一項與病患嚴重程度比例有關。急診室總病床數與醫院總病床數根據醫院的規模大小數量有所不同，屬於固定參數，而呼吸器數目的多寡與目前急診室各級病患人數有關係，當病患病情越嚴重所使用呼吸器的機會也增加，而急診室總病患人數與急診室等待住院總病患人數根據急診室擁塞程度大小不同而有所不同，當病患停留急診室時間越長，所累積的病患人數也會因此增加，而病患於候診室等待病床的時間與急診病患等住院最長的留滯急診時間與急診病患的佔床時間有關係，而佔床時間與人力資源配置的優劣又有著相互的關係，當人力資源配置越佳病患佔床時間就越短，相對等待病床的時間就會降低。

NEDOCS 指標算出來的值根據不同的擁塞程度從小至大分為六個等級，醫院管理者可用來評估急診室目前的擁塞程度為何，其標準如表 3.1 所示。

表 3.1 NEDOCS 指標等級

等級	範圍	結果解釋
Level 1	$0 \leq \text{NEDOCS} < 20$	不忙(not busy)
Level 2	$20 \leq \text{NEDOCS} < 60$	忙(busy)
Level 3	$60 \leq \text{NEDOCS} < 100$	極忙但未到擁塞(extremely busy but not overcrowded)
Level 4	$100 \leq \text{NEDOCS} < 140$	擁塞(overcrowded)
Level 5	$140 \leq \text{NEDOCS} < 180$	嚴重擁塞(severely overcrowded)
Level 6	$\text{NEDOCS} \geq 180$	危險擁塞(dangerously overcrowded)

資料來源: Steven J. Weiss, 2004

以擁塞程度來說，當 NEDOCS 分數 ≥ 100 代表著急診室處於擁塞的狀態，分數越高越擁塞；而 NEDOCS 分數 < 100 代表著急診未達擁塞的狀態，分數越低越不擁塞，本研究將依據 NEDOCS 指標來當作急診人力資源配置優劣之衡量因子。

第四章 研究結果與模型驗證

4.1 研究樣本統計分析

本研究調查了中部某公立醫院急診室 2010 年 1 月至 12 月之急診病患數量，共 60366 人次。經由統計分析可得知每日平均到達病患人數如圖 4.1 所示：

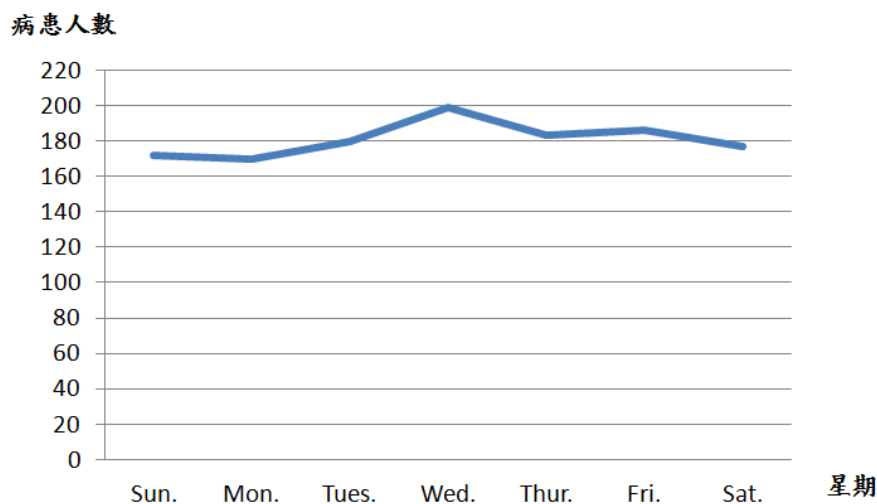


圖 4.1 每日平均到達病患人數圖

資料來源:本研究整理

由圖 4.1 可知在星期三至星期五這段時間點為病患到達的高峰點，其中星期三急診病患人數最多，高達每日平均 200 人；而每小時平均到達病患人數如圖 4.2 所示，在早上 8 點至下午 4 點這段早班時段為急診病患的巔峰時段，次之為下午 4 點至凌晨 12 點的小夜班時段。

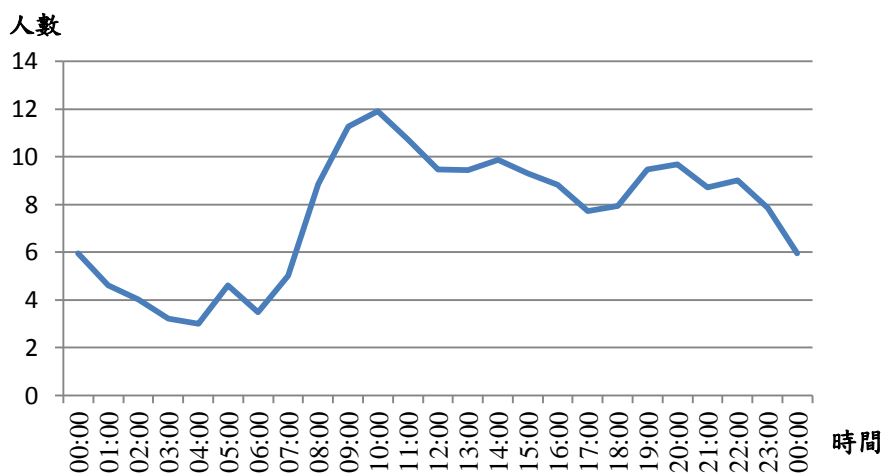


圖 4.2 每小時平均到達病患人數趨勢

資料來源:本研究整理

4.2 模型建立與結果分析

本研究變項參數部分依照急診區域的不同將急診流程分為四塊主要區域進行探討，分別為臨床區域(Clinical Room, CR)部分、主要急診區域(Main Emergency Department, MED)部分、急救區域(Resuscitation Room, RR)部分、留觀區域(Observation Unit, OU)部分，病人的種類也分成內科(Medical Emergency Room, MER)、外科(Surgical Emergency Room, SER)、獨立科(Independent Emergency Room, IER)及小兒科(Pediatric Emergency Room, PER)而有不同的急診，而急診資源配置部分則分為醫生人員、護理人員、病床這三部分來探討。

本研究整理了醫院急診之流程如下，流程圖於圖 4.3、圖 4.4 以及圖 4.5 所示：

在急診流程中，首先病患會到達急診系統，一般而言急診病患進入急診室主要有兩種途徑，第一種為由救護車送來的，第二種為病患自行前來。接下來進入檢傷掛號區，經由醫護人員快速評估病人病情急迫嚴重程度將病患依病情輕重分為復甦急救、危急、緊急、次緊急、非緊急 5 種等級，安全候診時間分別為立即就診、10 分鐘、30 分鐘、60 分鐘、120 分鐘。並且根據嚴重程度決定看診順序。經由檢傷分類將病患分成 1~5 級病患，1 級病患不需等候，直接前往急救室做處置，而 2~5 級病患依序至診間等候椅或床位等待醫師看診，看診之優先順序不是依據到達的先後次序去做排列，而是根據病患之嚴重性，從 2 至 5 級依序排隊看診。進入診間或急救室後，醫師在看完病歷及對病患進行初步診斷後會對病患進行處置之動作，處置之動作主要有以下幾項：

1. 決定病患是否需要開刀、施打藥物等其他治療動作。
2. 是否需要進行 X 光檢查、抽血檢查等檢驗動作。
3. 病患是否要住院、轉往留觀室觀察或可以直接批價離開

當醫師做完處置後，病患依據所執行的處置移動，進入留觀室的病患需要接受 6~48 小時的觀察及治療，醫師每 8 小時會巡留觀室每位病患的床，詢問及檢查病患的病情。當病患離開急診系統不只是單單包括領藥批價出院，也包含了進入加護病房或普通病房住院或者是死亡等等情況。

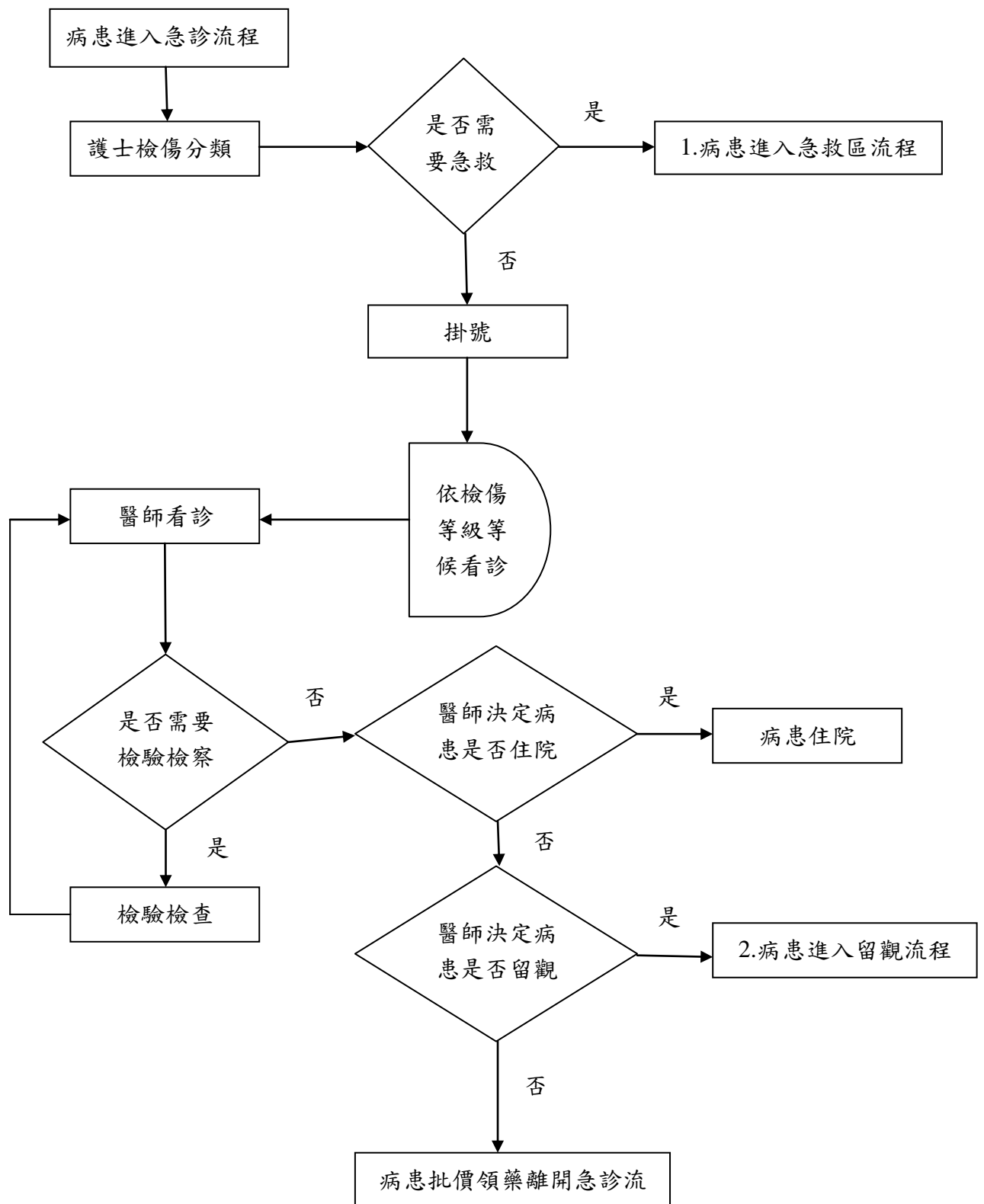


圖 4.3 急診病患就診流程

資料來源：本研究整理

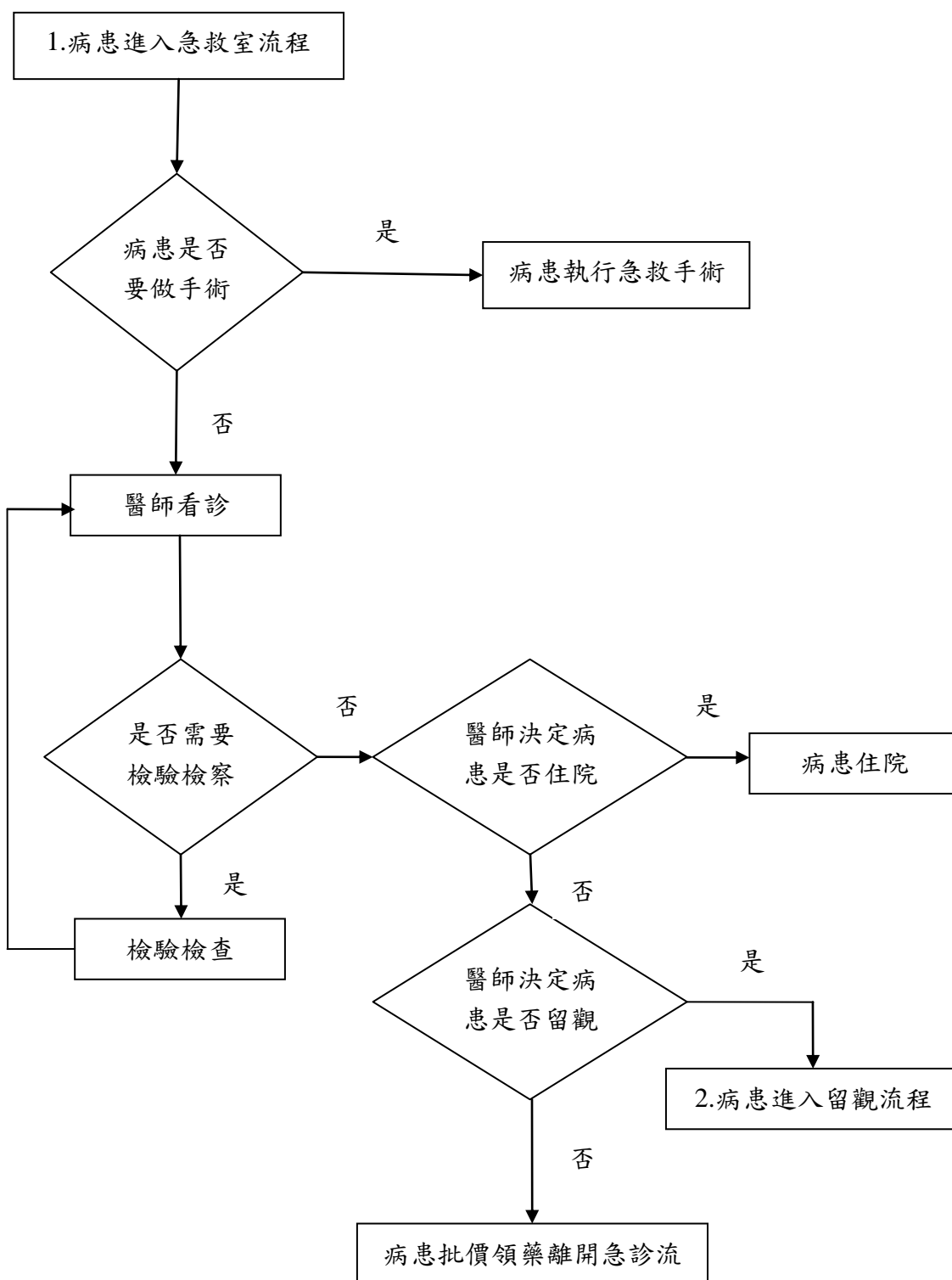


圖 4.4 急救室病患就診流程

資料來源:本研究整理

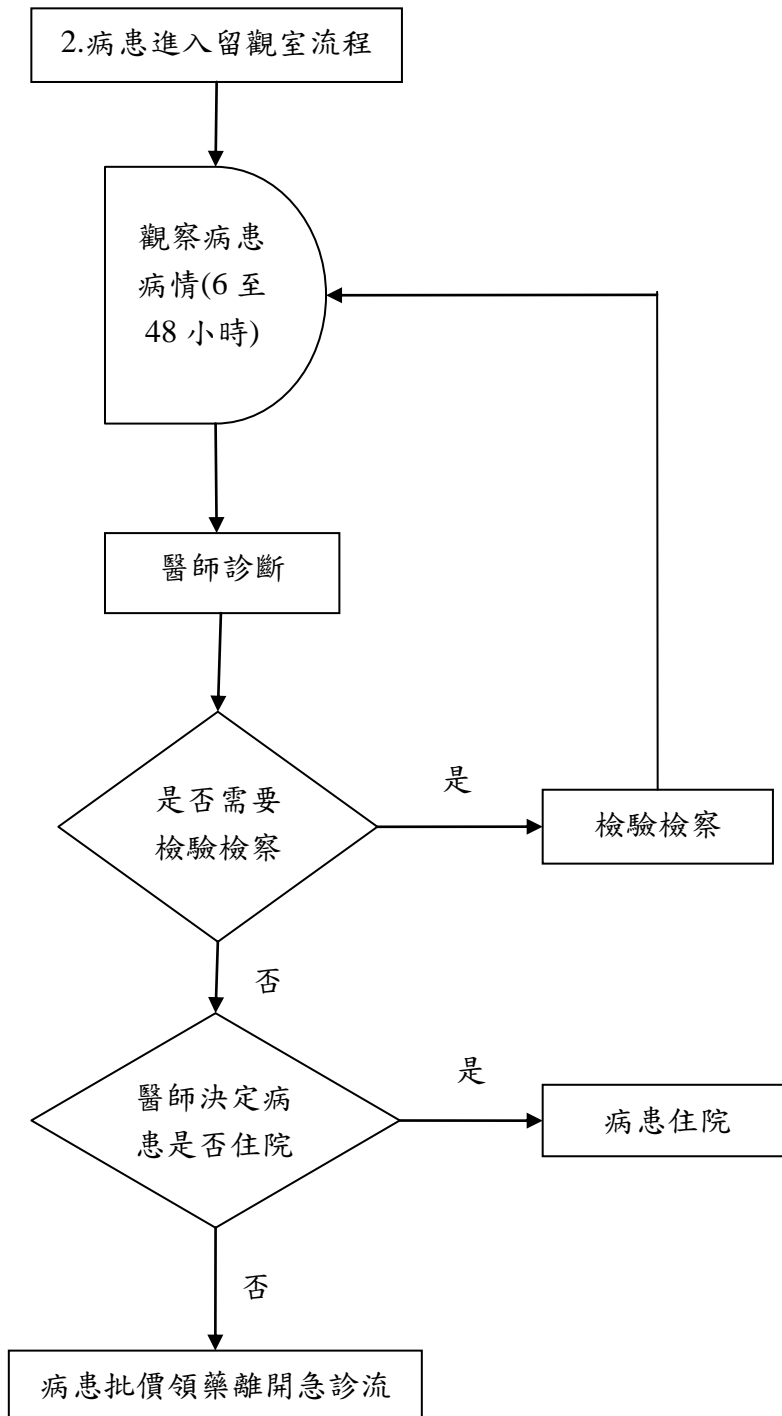


圖 4.5 留觀室病患就診流程

資料來源:本研究整理

4.2.1 急診流程參數設置

經本研究整理，個案醫院急診流程主要有下列幾項：

1. 臨床區域(CR)

病患進入急診室所面對的第一個區域為CR區，CR區包含了檢傷區以及掛號區，不論是病患自行前來或者是由救護車送來之病患，都需要做檢傷來判斷病情的嚴重程度及看診的優先順序。此研究個案醫院於早班、小夜班、大夜班三個時段各安排一名檢傷護理人員於檢傷區負責執行檢傷的工作，通常病患進入急診室，若檢傷後病患檢傷等級為一級則直接進入急救區域進行急救，若檢傷後病患檢傷等級為二、三、四、五級則先行掛號並進入主要急診區域。經本研究整理出病患進入的資料乃採用真實的資料輸入模擬中。

而一位病患檢傷掛號之執行處理時間服從最小值0.2分鐘、平均值2.05分鐘及最大值7分鐘的三角分配。經由檢傷後可將病患依病情嚴重性分為一至五等級，各等級檢傷比例如圖4.6所示。

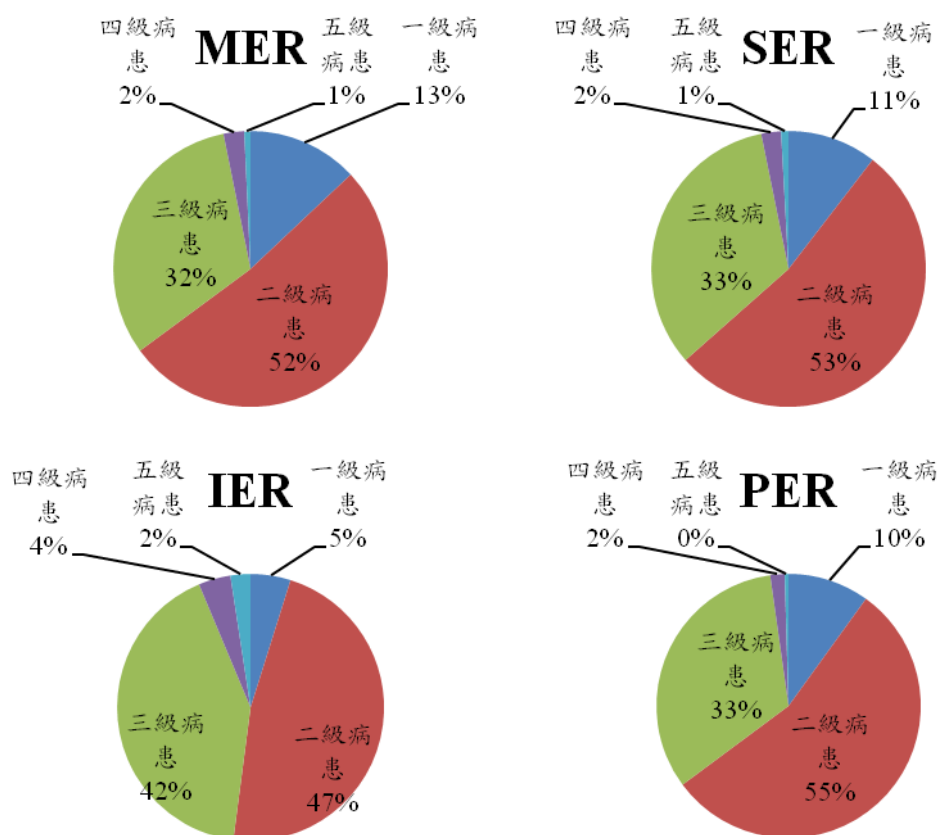


圖 4.6 病患各級檢傷比率

資料來源:本研究整理

2. 主要急診區域(MED)

二至五級檢傷的病患掛號後由臨床區域移置主要急診區域，進入主要急診區域後，檢傷等級為二至五級之病患依序於等候線上等待看診，此處排隊規則並非先到先服務(FIFO)而是依據病情的嚴重性去做排列，檢傷二級病患有較大的優先權，檢傷三級病患次之，依此類推。主要急診區域主要有三位醫師負責看診動作、三位護士負責協助。每位病患需要1張急診病床來做放置動作，醫師看診時間服從最小值8分鐘、平均值16分鐘及最大值24分鐘的三角分配，而病患經看診後醫師會評估病患是否需要做檢驗檢查，經本研究統計整理所有種類病患各級檢驗檢查的次數比例如圖4.7到圖4.10所示，每做完一次的檢驗檢查需給醫師再看診一次。

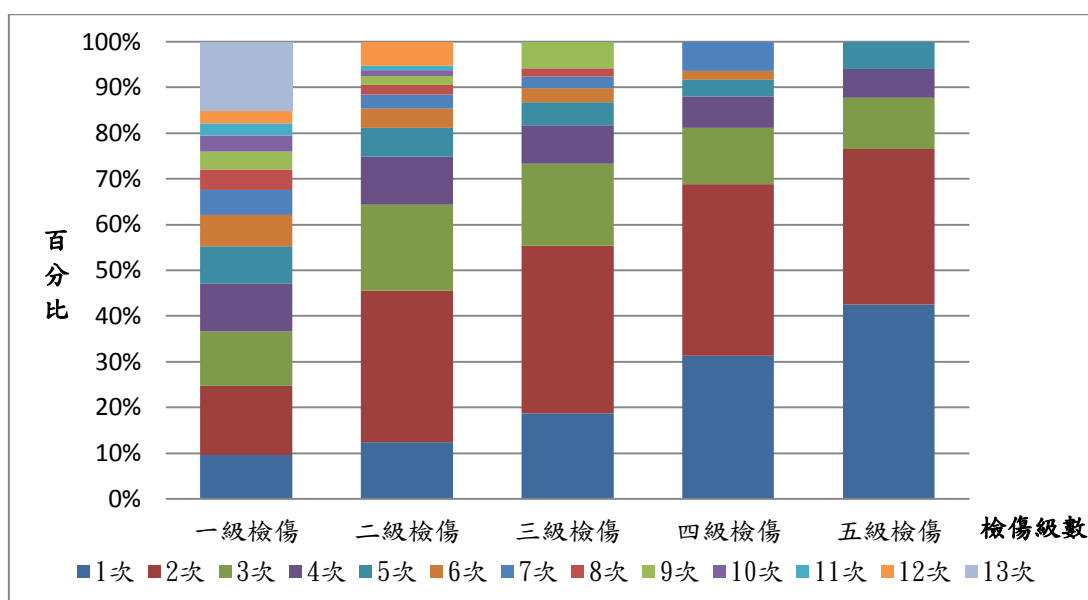


圖 4.7 MER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比

資料來源:本研究整理

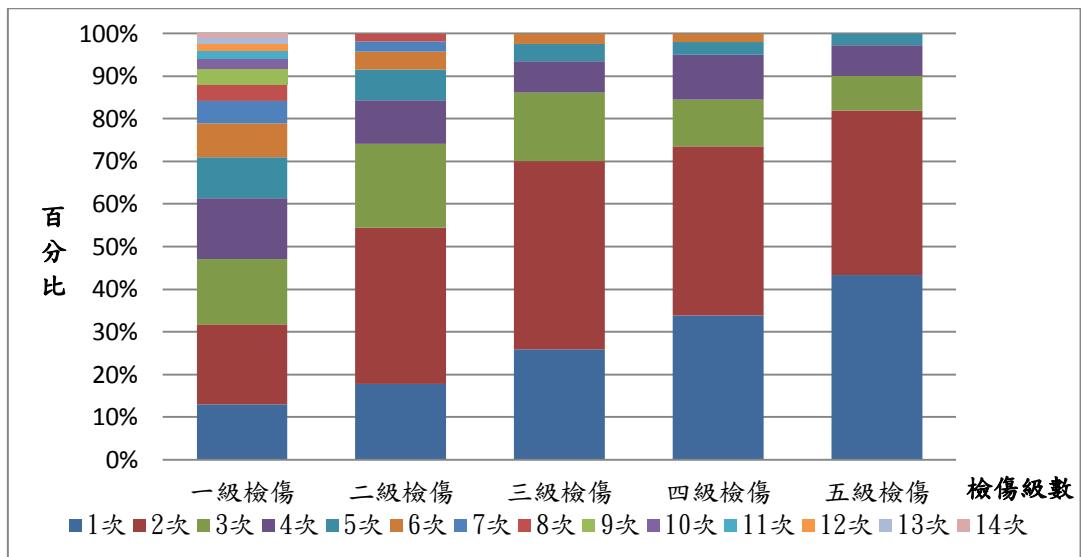


圖 4.8 SER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比

資料來源:本研究整理

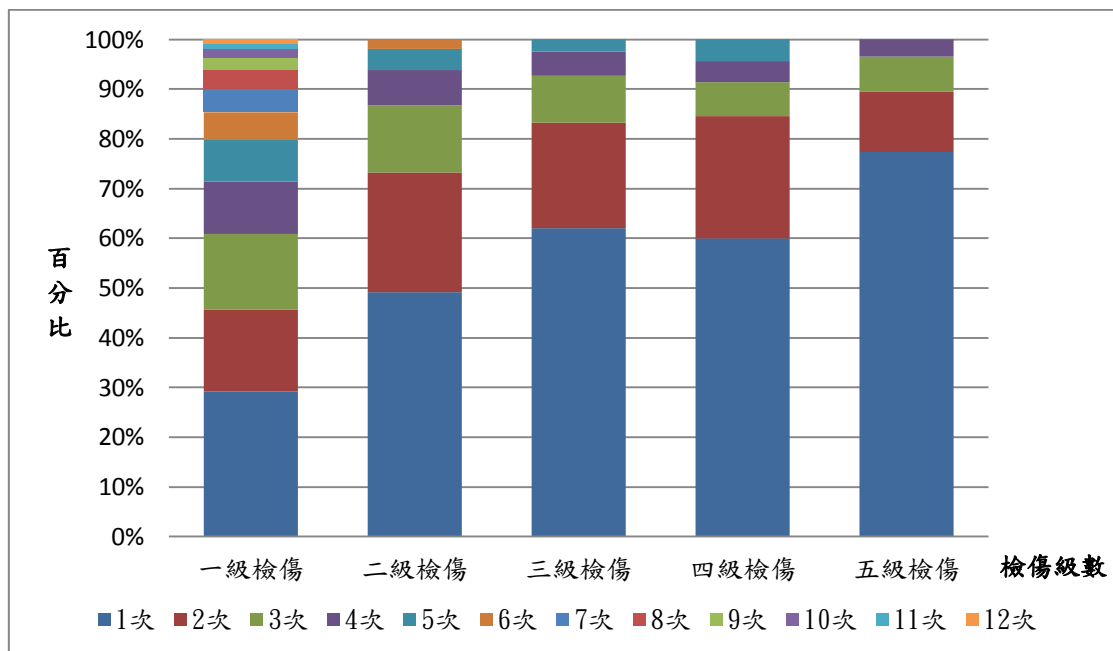


圖 4.9 IER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比

資料來源:本研究整理

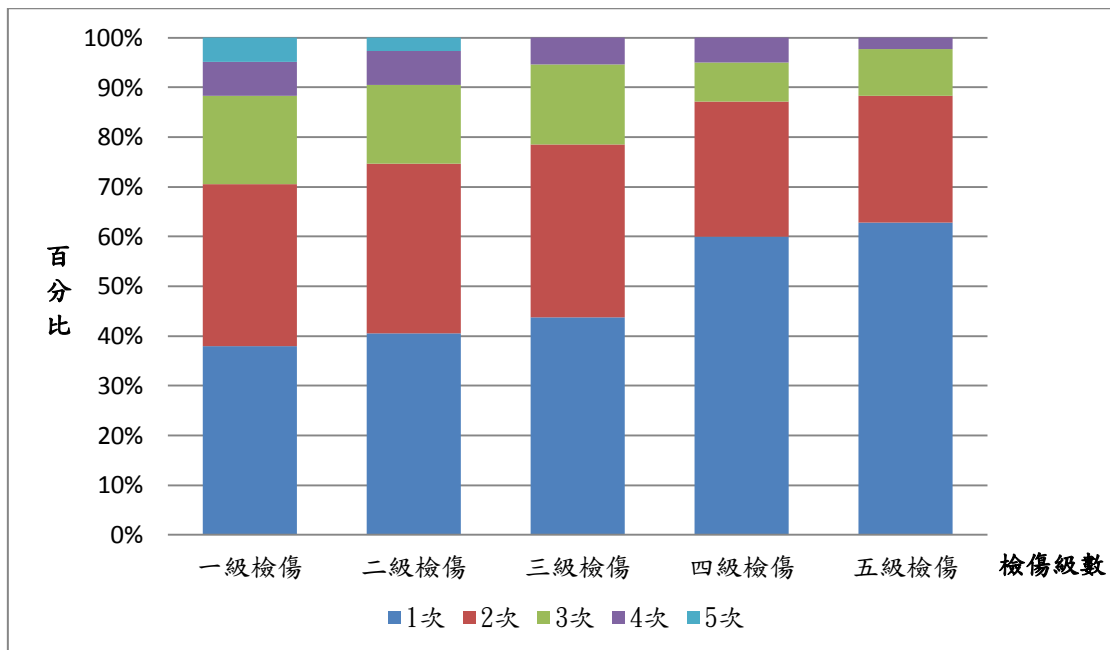


圖 4.10 PER 病患各級檢驗檢查次數累積百分比

資料來源:本研究整理

檢驗檢查項目包含很多種，包括血液檢驗、尿液檢驗、糞便檢驗、體液檢驗等等，本研究將需要護士的檢驗與不需要護士檢驗的項目做分開，每次檢驗檢查時間不分檢查項目計算出每一次檢驗檢查時間分配，時間配置於表4.1所示。而護士檢驗時間服從最小值5分鐘、平均值8分鐘及最大值10分鐘的三角分配。

表 4.1 二至五級病患檢驗檢查循環時間分配

次數	時間(分鐘)
1	EXP(3.4)
2	EXP(107.4)
3	EXP(55.6)
4	EXP(75.3)
5以上	EXP(49.8)

資料來源:本研究整理

檢驗檢查完後，醫師會給予病患做處置，包含允許病患離開、將病患移置留觀室做觀察、將病患移置加護病房或者普通病房等，其比例於圖4.11所示。

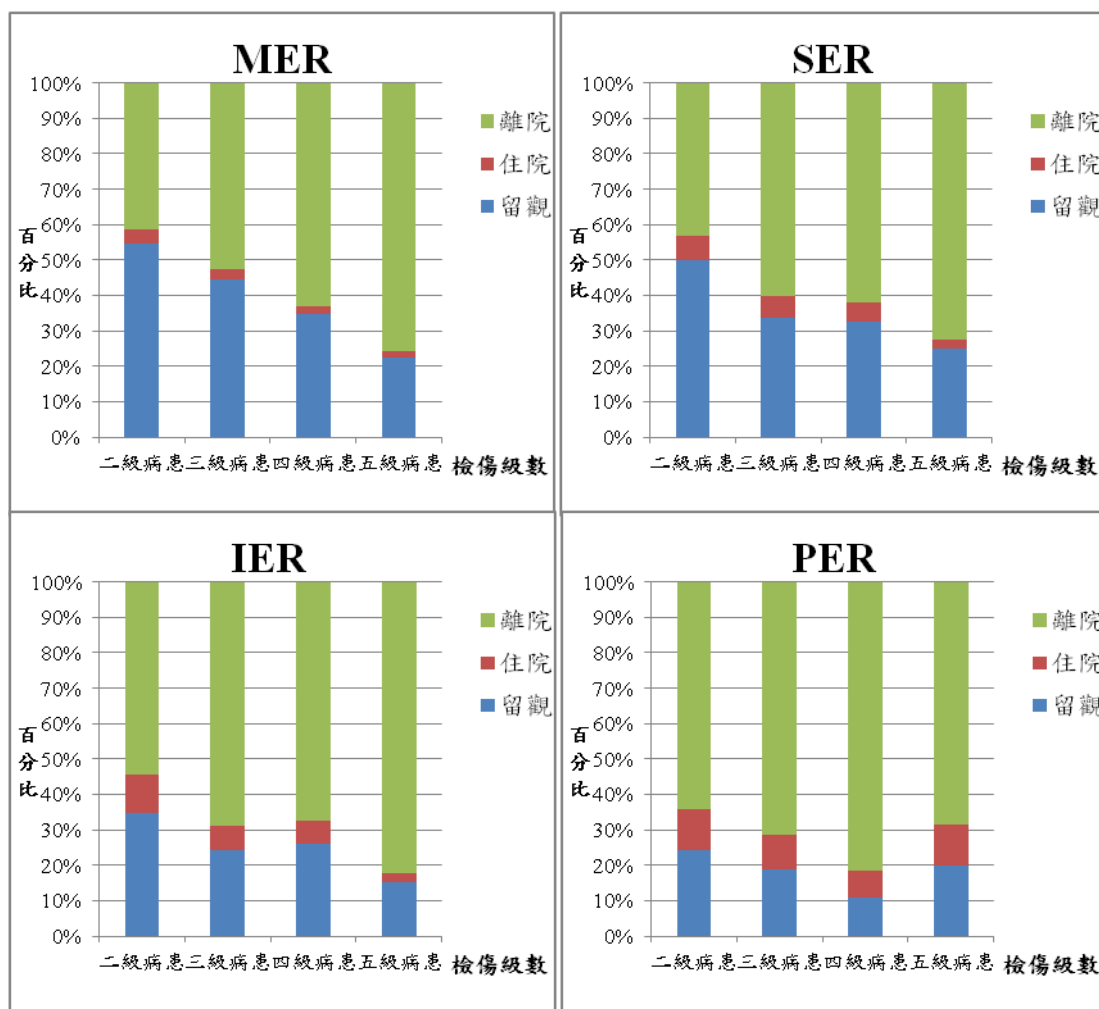


圖 4.11 二到五級病患處置去向比例累積百分比

資料來源:本研究整理

3. 急救區域(RR)

一級檢傷的病患直接由臨床區域移置急救區域,急救區域有10張病床,病患必須放置在病床上接受診療,進入急救區域之病患都是最危急的病患,必須立即接受處置,若需要急救則進入手術房,急救時間服從介於30至50分鐘的均勻分配。

而病患依序於等候線上等待看診,此處排隊規則採先到先服務(First In First Serve)規則。急救區域主要有兩位醫師負責看診動作、兩位護士負責協助,與主要急診區域一樣需要經過醫師看診,並且檢驗檢查,其檢驗檢查次數比率於圖4.7到圖4.10所示。

由於一級病患較為緊急,因此檢驗檢查時間縮短了一半,病患經過檢驗檢查後醫師依樣會給予病患處置,處置項目與比率於圖4.12所示。

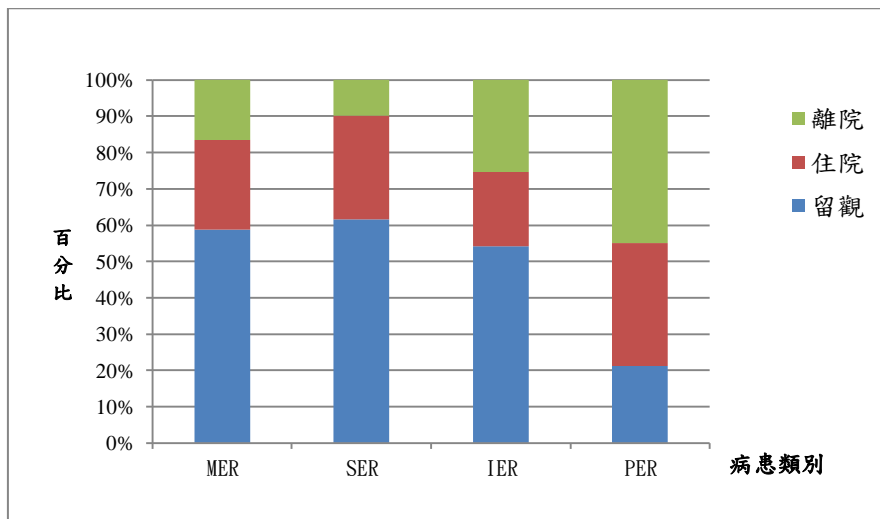


圖 4.12 各科一級病患處置去向比例累積百分比

資料來源:本研究整理

4. 留觀區域(OU)

在留觀區域觀察的病患，依序於等候線上等待看診，此處排隊規則採先到先服務規則。與前面兩種區域一樣，反覆的執行檢驗檢查及診療，不同的是留觀區域每8個小時醫師會執行巡床，巡床的時間是根據現場留觀區的病患數而決定，一位病患大約需花費5分鐘的時間。留觀室最多能待到48小時，當留觀結束後醫師必須給予病患做處置，必須決定病患是否需住院或者可以出院，本研究統計整理各級留觀去向比率如圖4.13所示。

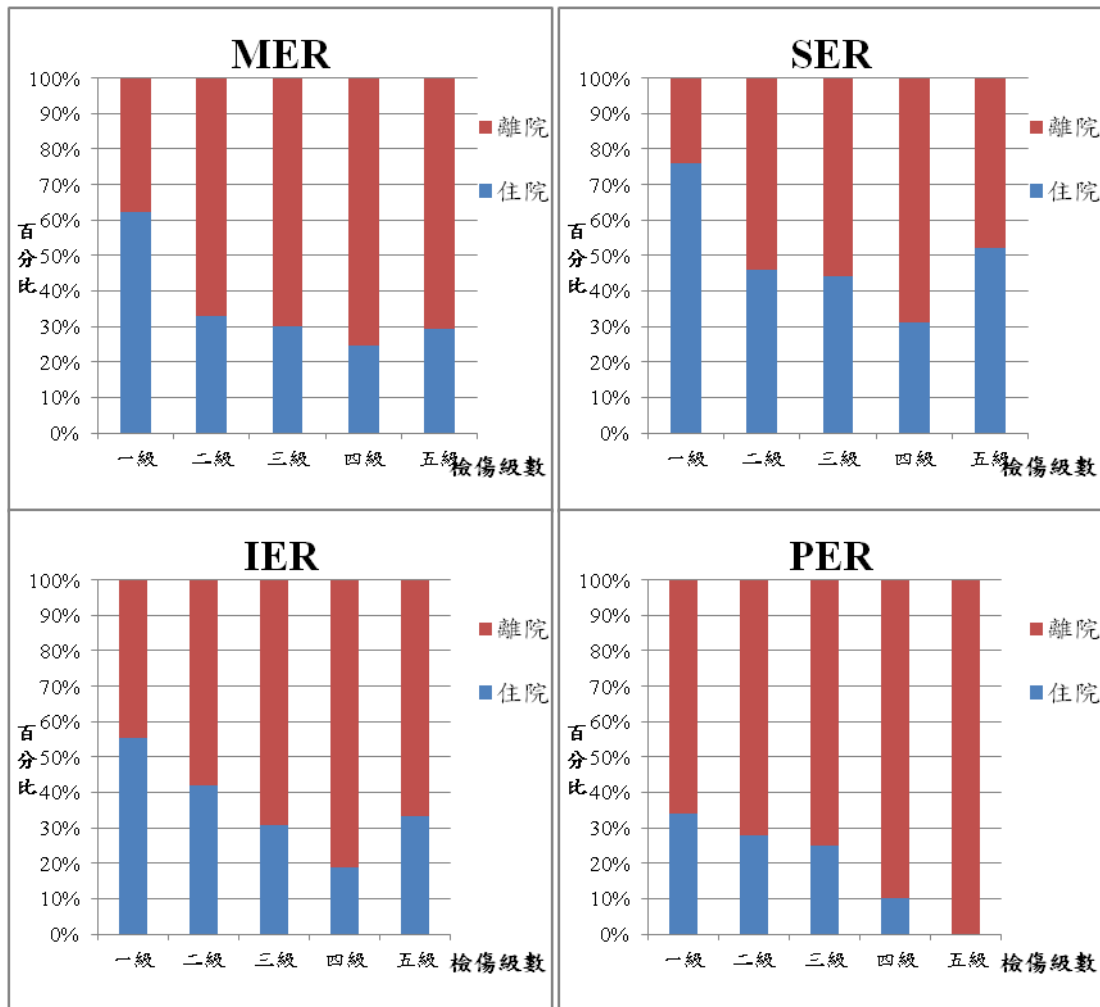


圖 4.13 各科病患留觀處置去向比例累積百分比

資料來源:本研究整理

4.2.2 急診資源配置變項

本研究將個案醫院資源以及設備等變項整理如下：

1. 醫師之人力資源

急診醫師分為主治醫師、住院醫師、總醫師，此研究假設三類醫師的能力是相同的，且不同醫師間的能力也是相同的，因此在急診室中，每日平均之醫師數分別在主要急診區為早班有 6 位、夜班有 5 位、大夜班有 4 位，急救區為早班有 4 位、夜班有 4 位、大夜班有 3 位、留觀區為早班有 4 位、夜班有 4 位、大夜班有 2 位。醫師除了看診外，急救區的醫師還必須執行手術；而留觀區的醫師則還必須要執行巡床的動作。

2. 護理人員之人力資源

護理人員分散在急診室各處，此研究之護理人員除了檢傷區的三班

皆 1 位外，分別在主要急診區早班有 4 位、夜班有 4 位、大夜班有 3 位護理人員、急救區早班有 3 位、夜班有 3 位、大夜班有 3 位護理人員、留觀區早班有 5 位、夜班有 5 位、大夜班有 4 位護理人員。本研究假設護理人員的能力是相同的，護理人員除了協助醫師看診外，還必須執行有關血液方面的檢查項目。

3. 床位資源

目前此個案研究醫院急診室安排了 80 張急診床以及 10 張急救床，急診的床位總是不夠，因此病患當沒床位時就利用輪椅來充當床位。

4. 其餘設備資源

其餘設備資源包含了各式檢驗檢查項目的機台數，由於本研究模型將檢驗檢查各項目合併，因此機台數無從考量，固本研究假設這些檢驗檢查的機台數為無限多台。

4.2.3 模型作業流程圖

依據急診作業流程圖以及本研究研究變項及參數部分輸入至模型中，建立之模擬模型如圖 4.14 所示。

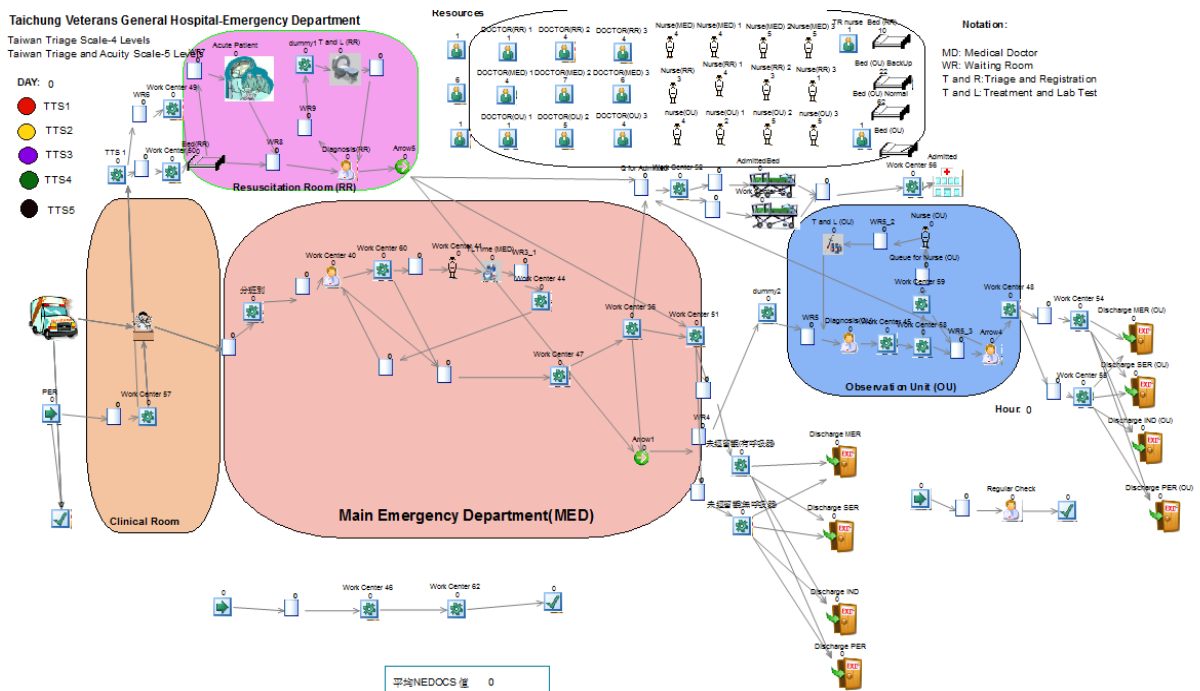


圖 4.14 Simul8 急診模擬模型

資料來源：本研究整理

4.2.4 模擬時間及次數

本研究透過Simul8軟體模擬急診流程30次，取30次模擬結果之平均值。為了達到模擬之穩態，因此本研究每一次的模擬結果，均先模擬30天，這30天的值都不予收集，直到第30天之後的資料才開始進行收集，並且為了與真實統計資料時間點相同，模擬時間12個月。由於急診室24小時全年無休，因此時間設置為周一至周日、00:00至24:00，無時間上的中斷。

4.2.5 模擬結果

本研究透過模擬軟體 Simul8 模擬中部某公立醫院急診室一年，得到下列輸出結果：

1. 病患平均停留於系統之時間

本研究將病患停留於系統之時間分成兩部分，第一種為未經過留觀室之病患，也就是說沒有經過 OU 流程直接離開或住院之病患；第二種為經過留觀室之病患，也就是說經過 OU 流程後才離開或住院之病患。兩種不同病患類型之輸出結果於表 4.2 至表 4.9 呈現。不論是以未經留觀病患或者經留觀病患來說，急診病患以一級病患停留時間最長，其次為二級、三級、四級、五級病患，造成停留時間長短的原因可能為(1)不同級別病患循環次數不相同(2)不同級別病患看診優先順序不相同，綜合以上兩點造成急診病患停留時間上有著如此差異。

表 4.2 MER 未經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	185.14	84.12
二級病患	163.42	83.59
三級病患	162.57	86.41
四級病患	125.95	90.88
五級病患	104.59	83.83

資料來源:本研究整理

表 4.3 SER 未經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	188.85	80.44
二級病患	145.95	85.30
三級病患	123.14	77.87
四級病患	117.04	78.22
五級病患	99.76	67.31

資料來源:本研究整理

表 4.4 IER 未經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	165.61	88.97
二級病患	115.47	79.46
三級病患	105.99	77.10
四級病患	120.23	90.23
五級病患	115.08	93.95

資料來源:本研究整理

表 4.5 PER 未經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	105.61	80.64
二級病患	99.47	82.78
三級病患	89.99	80.37
四級病患	82.23	77.29
五級病患	75.08	59.27

資料來源:本研究整理

表 4.6 MER 經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	759.62	384.02
二級病患	735.7	369.15
三級病患	670.45	372.81
四級病患	680.68	315.09
五級病患	661.8	285.69

資料來源:本研究整理

表 4.7 SER 經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	705.05	356.78
二級病患	716.62	365.18
三級病患	717.67	366.28
四級病患	696.9	345.49
五級病患	656.99	285.92

資料來源:本研究整理

表 4.8 IER 經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	766.2	365.70
二級病患	755.69	344.58
三級病患	677.75	359.24
四級病患	687.89	338.66
五級病患	497.05	293.49

資料來源:本研究整理

表 4.9 PER 經留觀病患之平均停留急診室時間

急診病患檢傷等級	平均值(單位: 分鐘)	標準差(單位: 分鐘)
一級病患	656.2	268.54
二級病患	685.09	272.78
三級病患	677.93	277.29
四級病患	611.46	234.04
五級病患	617.14	308.85

資料來源:本研究整理

2. 人力資源平均使用率

本研究探討急診室人力資源包含急診醫師及急診護理人員，其各資源使用率如表 4.10 所示。

表 4.10 急診部門各人力資源使用率

人力資源	使用率(單位: %)
急診護理人員(檢傷)	60.8
急診醫師(MED)	80.1
急診護理人員(MED)	46.2
急診醫師(RR)	28.9
急診護理人員(RR)	24.1
急診醫師(OU)	78.4
急診護理人員(OU)	55.6

資料來源:本研究整理

3. NEDOCS 值

透過 Simul8 模擬軟體的模擬，每相隔兩小時計算一次 NEDOCS 值，一天共統計 12 個 NEDOCS 值，圖 4.15 為每日 NEDOCS 之趨勢圖，由圖可知急診室大約有 70% 的時間都處於擁塞以上的狀態，在上午 8 點至下午 10 點時更呈現嚴重擁塞狀態，只有 29% 的時間處於未達擁塞狀態，在下午 11 點至上午 6 點這段時間呈現極忙但未到擁塞狀態，而整體平均 NEDOCS 為 157.637。

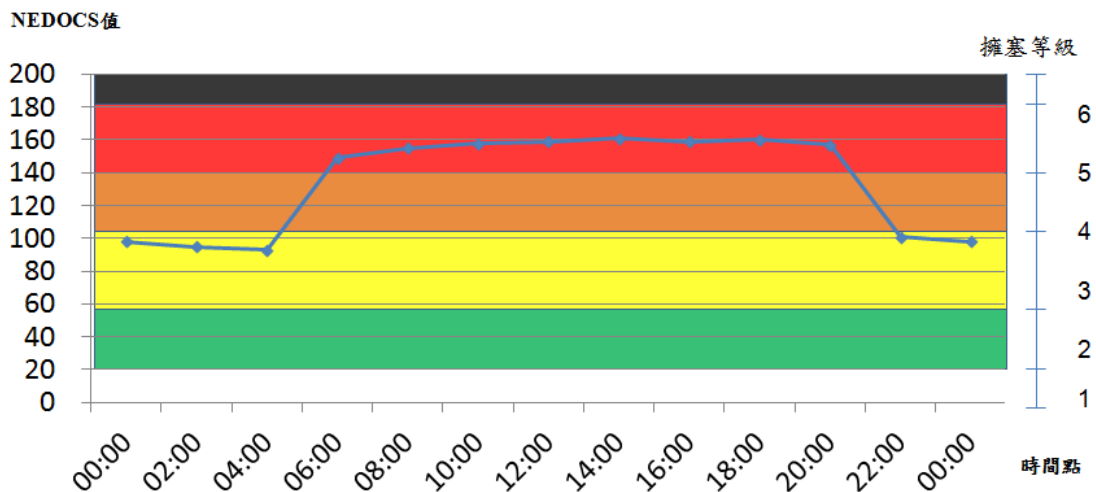


圖 4.15 NEDOCS 趨勢圖

資料來源:本研究整理

4.3 模型驗證

由於本研究所使用的模擬軟體提供了動畫功能，所以透過動畫的顯示，能夠讓使用者很清楚地了解到所構建的模式，是否與自己所想要的行為相符，且軟體本身還有自動檢視程式語法邏輯的功能，更能幫助確認建立模型的正確性。經由對研究對象的觀察，並與該單位主管討論後，得知本研究所建構出的模式與實際作業流程一致，且在軟體語法上，自動檢視程式語法的功能也未發現錯誤。接下來本研究將利用 t 檢定分析來驗證模型的效度以及正確性。

4.3.1 t 檢定分析

利用 Simul8 模擬軟體模擬台灣某中部公立醫院急診醫學科 12 個月，並且統計 99 年實際資料，將 Actuality 與 Simulation model 之結果做比較，由表 4.11 至表 4.18 可以發現誤差較大的值發生於 4 級病患以及 5 級病患，這兩類為急診少數之病患，樣本數較少且變異較大，因此 Simulation model 與 Actuality 數值的誤差會比其他級病患來的大。

表 4.11 MER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	174.79	185.14	5.92
2 級病患	173.15	163.42	-5.62
3 級病患	158.2	162.57	2.76
4 級病患	130.96	125.95	-3.83
5 級病患	110.48	104.59	-5.33

資料來源:本研究整理

表 4.12 SER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	180.35	188.85	4.71
2 級病患	124.94	145.95	16.82
3 級病患	103.64	123.14	18.82
4 級病患	94.36	117.04	24.04
5 級病患	80.2	99.76	24.39

資料來源:本研究整理

表 4.13 IER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	157.87	165.61	4.90
2 級病患	102.54	115.47	12.60
3 級病患	92.27	105.99	14.87
4 級病患	127.21	100.23	-21.49
5 級病患	169.3	115.08	-20.21

資料來源:本研究整理

表 4.14 PER 病患停留急診時間比較(未經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	106.24	105.61	-0.01
2 級病患	108.46	99.47	-8.29
3 級病患	103.06	89.99	-12.68
4 級病患	87.25	82.23	-5.73
5 級病患	63.69	75.08	17.88

資料來源:本研究整理

表 4.15 MER 病患停留急診時間比較(經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	710.99	759.62	6.84
2 級病患	673.14	735.7	9.29
3 級病患	639.63	670.45	4.8
4 級病患	569.1	680.68	19.61
5 級病患	555.48	661.8	19.14

資料來源:本研究整理

表 4.16 SER 病患停留急診時間比較(經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	679.71	705.05	3.73
2 級病患	707.41	716.62	1.30
3 級病患	660.58	717.67	8.64
4 級病患	633.24	696.9	10.05
5 級病患	632.24	656.99	3.91

資料來源:本研究整理

表 4.17 IER 病患停留急診時間比較(經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	717.23	766.2	6.83
2 級病患	704.4	755.69	7.28
3 級病患	666.71	677.75	1.66
4 級病患	665.11	687.89	3.42
5 級病患	612.17	497.05	-18.80

資料來源:本研究整理

表 4.18 PER 病患停留急診時間比較(經留觀病患)

	Actuality	Simulation model	Error (%)
1 級病患	636.37	656.2	3.14
2 級病患	634.04	685.09	8.052
3 級病患	621.7	677.93	9.04
4 級病患	482.67	611.46	26.71
5 級病患	588.34	617.14	4.90

資料來源:本研究整理

利用 t 檢定可以驗證此模型是否符合真實情況，在此假設 H_0 為實際系統與模擬系統的病患停留時間無差異性，即 $H_0:\mu_x-\mu_y=0$ ； H_1 為實際系統與模擬系統的病患停留時間有差異性，即 $H_1:\mu_x-\mu_y\neq 0$ ，信賴水準 $\alpha=0.05$ ，其中 μ_x 為實際值平均數，而 μ_y 為模擬值平均數。由於本研究每次試驗 30 次，因此 n 為 30，利用 t 檢定公式將各個值帶入算出 t 值，再利用 Excel 試算表算出各個 t 值之 P-value，其結果表格建置於表 4.19 至表 4.26。

表 4.19 MER t 檢定分析(未經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.67391	0.2528	否
2 級	0.63756	0.2644	否
3 級	0.276999	0.3919	否
4 級	0.30195	0.3824	否
5 級	0.38484	0.3516	否

資料來源:本研究整理

表 4.20 SER t 檢定分析(未經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.578772	0.2836	否
2 級	1.34908	0.0939	否
3 級	1.371592	0.09035	否
4 級	1.588129	0.06155	否
5 級	1.591658	0.06115	否

資料來源:本研究整理

表 4.21 IER t 檢定分析(未經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.476495	0.3186	否
2 級	1.580579	0.0624	否
3 級	1.685082	0.0513	否
4 級	0.42371	0.3374	否
5 級	1.995	0.0277	否

資料來源:本研究整理

表 4.22 PER t 檢定分析(未經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	1.315648	0.0993	否
2 級	0.728488	0.2361	否
3 級	0.14107	0.4444	否
4 級	1.77023	0.0436	否
5 級	1.052566	0.1506	否

資料來源:本研究整理

表 4.23 MER t 檢定分析(經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.693603	0.2467	否
2 級	0.928228	0.1805	否
3 級	1.921973	0.0322	否
4 級	1.939601	0.0311	否
5 級	1.079762	0.1446	否

資料來源:本研究整理

表 4.24 SER t 檢定分析(經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.389015	0.3500	否
2 級	0.127138	0.4455	否
3 級	0.753704	0.3201	否
4 級	0.359234	0.3416	否
5 級	0.474123	0.3195	否

資料來源:本研究整理

表 4.25 IER t 檢定分析(經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	0.633442	0.2546	否
2 級	0.62565	0.2008	否
3 級	0.208324	0.4248	否
4 級	0.268426	0.3156	否
5 級	0.24841	0.3824	否

資料來源:本研究整理

表 4.26 PER t 檢定分析(經留觀病患)

病患等級	t 值	p-value	是否顯著
1 級	1.028238	0.1571	否
2 級	1.025047	0.1569	否
3 級	1.110694	0.1379	否
4 級	1.452395	0.1120	否
5 級	0.333404	0.3706	否

資料來源:本研究整理

由上表可知,模擬系統所模擬出受檢者的病患停留時間與實際研究對象場所收集到受檢者的病患停留時間並沒有顯著的差異,所以代表著所構建的模擬模式在效度上是可以被接受的。

4.4 最佳化資源配置

4.4.1 問題定義與描述

本研究欲探討在固定的急診醫師與急診護理人員人數下,對於急診室擁塞程度的影響程度為何,因此利用 Simul8 模擬軟體內建的 Optquest 功能,搜尋最佳資源配置組合方案,其最佳化模式表示及說明如下:

$$\text{Min } Z=f(x)$$

$$\text{S.t.: } x_1+x_2+x_4+x_5+x_6+x_7+x_8+x_9=m$$

$$x_{10}+x_{11}+x_{12}+x_{13}+x_{14}+x_{15}+x_{16}+x_{17}+x_{18}=n$$

$$x_i \geq 0 \quad (i=1,2,3,\dots,18)$$

x_1 = MED 醫師白班人數

x_2 = MED 醫師晚班人數

x_3 = MED 醫師大夜班人數

x_4 = RR 醫師白班人數

x_5 = RR 醫師晚班人數

x_6 = RR 醫師大夜班人數

x_7 = OU 醫師白班人數

x_8 = OU 醫師晚班人數

x_9 = OU 醫師大夜班人數

x_{10} = MED 護士白班人數

x_{11} = MED 護士晚班人數

x_{12} = MED 護士大夜班人數

x_{13} = RR 護士白班人數

x_{14} = RR 護士晚班人數

x_{15} = RR 護士大夜班人數

x_{16} = OU 護士白班人數

x_{17} = OU 護士晚班人數

x_{18} = OU 護士大夜班人數

m = 所有醫師人數總和

n = 所有護士人數總和

$f(x)$ = 模擬所得到之平均 NEDOCS 值

4.4.2 參數設置與最佳化結果

在利用 Simul8 模擬軟體內建的 Optquest 功能時，需投入決策變項如圖 4.16 所示。

	Select	Variable Name	Lower Bound	Suggested Value	Upper Bound	Type
▶	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(RR) 1.Number Available	1	3	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(RR) 2.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(RR) 3.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(MED) 1.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(MED) 2.Number Available	1	6	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(MED) 3.Number Available	1	5	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(OU) 1.Number Available	1	2	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(OU) 2.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	DOCTOR(OU) 3.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(MED) 1.Number Available	1	3	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(MED) 2.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(MED) 3.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(RR) 1.Number Available	1	3	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(RR) 2.Number Available	1	3	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	Nurse(RR) 3.Number Available	1	3	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	nurse(OU) 1.Number Available	1	4	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	nurse(OU) 2.Number Available	1	5	10	Discrete (1) ▼
	<input checked="" type="checkbox"/>	nurse(OU) 3.Number Available	1	5	10	Discrete (1) ▼

圖 4.16 決策變數設置

資料來源:本研究整理

決策變數包含了 MED 急診醫師三班人數、RR 急診醫師三班人數、OU 急診醫師三班人數、MED 護理人員三班人數、RR 護理人員三班人數、OU 護理人員三班人數，在此為了避免極端的情況出現，假設各個人力資源最少要配置 1 名，而最多為 10 名，由於醫師、護理人員人數為不連續型資料，無法分割成小數點，因此型態設置為離散型。而限制條件為醫師人數總和 36 人 護士人數為 34 人，如圖 4.17 所示:

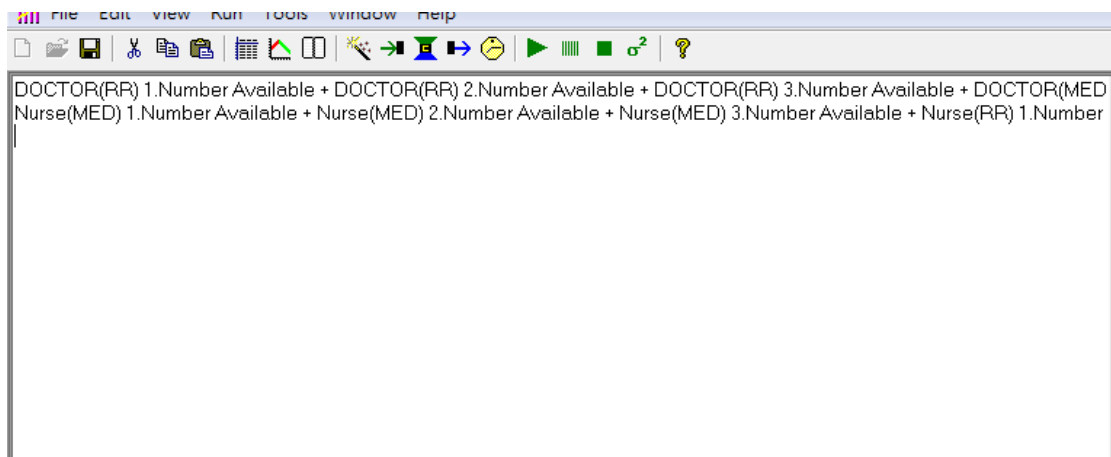


圖 4.17 限制條件

資料來源:本研究整理

利用 NEDOCS 指標來評估比較不同的資源配置組合方案，NEDOCS 越低者表越佳，進而找出最佳資源配置組合。原模型中急診醫師數分別在主要急診區早班有 6 位、夜班有 5 位、大夜班有 4 位，在急救區早班有 4 位、夜班有 4 位、大夜班有 3 位，在留觀區有 4 位、夜班有 4 位、大夜班

有 2 位，護理人員數分別在主要急診區早班有 4 位、夜班有 4 位、大夜班有 3 位，在急救區早班有 3 位、夜班有 3 位、大夜班有 3 位，在留觀區有 5 位、夜班有 5 位、大夜班有 4 位，因此以此方案做為初始方案逐一搜尋，搜尋之最終結果整理於表 4.27 所示。

表 4.27 最佳化演算法搜尋結果

方案	分班	醫生配置人數(共36名)			護士配置人數(共34名)			NEDOCS值
		(MED)	(RR)	(OU)	(MED)	(RR)	(OU)	
原始方案	早班	6	4	4	4	3	5	157.64
	小夜班	5	4	4	4	3	5	
	大夜班	4	3	2	3	3	4	
最佳方案	早班	7	4	5	5	3	5	145.10
	小夜班	6	4	4	5	3	5	
	大夜班	4	1	1	4	2	2	

資料來源:本研究整理

由表 4.27 可知，可將兩名 RR 部門之大夜班醫師分別配至 MED 部門之早班及夜班，並將 OU 部門一名大夜班醫師分配至早班，在護理人員方面，將一名 RR 部門大夜班護士以及兩名 OU 部門大夜班護士分別分配到 MED 部門早班、夜班、大夜班各一名，將可使整體平均 NEDOCS 值從原先的 157.637 降低至 145.098，相當於降低了 7.95% 的急診擁塞程度，此為急診不改變急診資源總人數時的最佳配置方案，而圖 4.18 為各個時間點初始方案與最佳方案之 NEDOCS 趨勢比較圖。由圖中可得知在最佳化人力資源配置組合方案下，急診擁塞程度於各時段有著不同差異，其中以下午 5 點至早上 6 點這段時間差異較顯著，而整體趨勢無顯著上的變化。

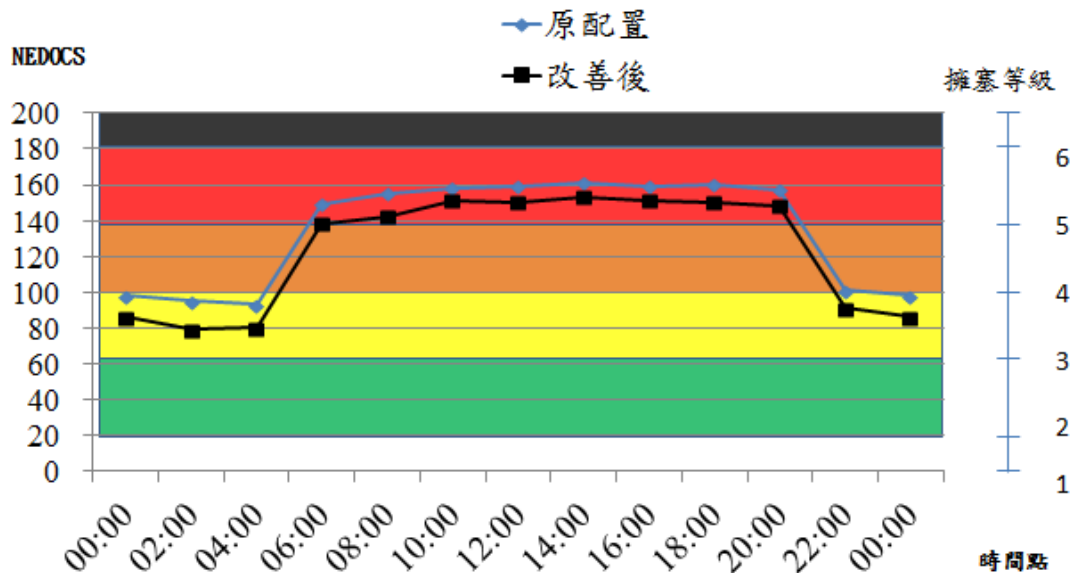


圖 4.18 急診人力資源配置 NEDOCS 趨勢圖比較

資料來源:本研究整理

4.4.3 實驗分析比較

本研究之最佳化結果將與既有研究(陳秉群,2011)做比較，在同是使用系統模擬於急診室，並使用最小 NEDOCS 值找出最佳的醫師與護士的資源配置，比較兩個最佳化資源配置結果。

由於既有研究只模擬單一內科且人力資源不分班(及三班皆同樣人數)，為方便比較，本研究也只模擬單一內科去做比較，表 4.28 為與既有研究之最佳化配置比較，99 年整年全科病人有 60362 人，內科病人有 32596 人，約占 54%，所以本研究以內科人數比例(54%)去估算全科模型最佳方案的內科的醫生及護士數量，由表 4.28 可以看到兩個結果在 NEDOCS 值的差異並不大，也就是說在經過最佳化配置之後兩者的急診室的擁擠程度是差不多的。但在人力資源上可以發現既有研究的醫生人數為 28 人，護士 24 人，而本研究之醫生人數為 20 人，護士人數為 20 人，也就是說本研究以較少的醫生及護士人力即可達到與既有研究最佳化配置後相同的結果。

表 4.28 最佳資源配置比較(單一內科)

		醫生配置人數(共 28 名)			護士配置人數(共 24 名)			NEDOCS 值
最佳方案	分班	(MED)	(RR)	(OU)	(MED)	(RR)	(OU)	116.63
陳秉群,2011	早班	4	2	2	3	2	3	
	小夜班	4	2	2	3	2	3	
	大夜班	4	2	2	3	2	3	
		醫生配置人數(共 20 名)			護士配置人數(共 20 名)			120.65
本研究	早班	4	2	3	3	2	3	
	小夜班	3	2	2	3	2	3	
	大夜班	2	1	1	2	1	1	

資料來源:本研究整理

接下來在以同樣的資源配置(及單一內科不分班)下，比較兩者之 NEDOCS 值，其結果如表 4.29，由表可知在同樣是配至 28 名醫生及 24 名護士於單一內科中，本研究之 NEDOCS 值也較既有文獻低，即在同樣的人力下，本研究之急診是擁擠程度較低。

表 4.29 最佳資源配置比較(單一內科不分班)

最佳方案	分班	醫生配置人數(共 28 名)			護士配置人數(共 24 名)			NEDOCS 值
		(MED)	(RR)	(OU)	(MED)	(RR)	(OU)	
陳秉群,2011	早班	4	2	2	3	2	3	116.63
	小夜班	4	2	2	3	2	3	
	大夜班	4	2	2	3	2	3	
本研究	早班	4	2	2	3	2	3	105.52
	小夜班	4	2	2	3	2	3	
	大夜班	4	2	2	3	2	3	

資料來源:本研究整理

4.5 策略分析

本研究的目的是，除了找出在急診資源數量不變的情形下之最佳資源配置，還要探討是否能夠藉由其他策略來改善急診室過度擁擠的情況，針對接收病人策略的變化，希望在急診室會過度擁擠的時段，藉由改變病患接收的方式，讓急診資源能夠更加有效的使用在需要的病患上，並降低病患的等待時間，最終能夠達到改善急診室過度擁擠的目的。

策略的方式跟建立，都經過與研究對象單位之主管及醫師討論，為比較策略結果，在經過閱讀文獻及根據研究對象單位主管的經驗，本研究建立了兩種策略，希望可以在過度擁擠發生時，利用此兩策略作應變，兩個策略說明如下：

1. 取消留觀區之設定

經實際觀察與模擬結果皆發現研究個案之急診室的擁擠情況大多都是發生在留觀區，即急診室的病人大多停留在留觀區，所以此策略取消留觀的設置，希望可以藉此降低擁擠的情況。在模擬上將原本要去留

觀區域的病人全都轉到住院。

2. 每收二小時病人停止收二小時病人之設定

急診室越來越擁擠的情形原因就是越來越多的病人尋求急診的服務，若能控制病人進入的流量，自然能減少急診室的擁擠程度，所以這裡採用急診室每兩小時會停止接收由救護車送來的病人兩小時的策略，而未接收的病人會轉往附近的急診室接受服務，此策略希望透過減少病人的進入讓資源有更多分配的空間，減少病人的等待時間，降低急診室擁擠程度的效果。

4.5.1 策略結果分析

在本節，本研究將探討，若以原有設定的模擬模型，加上以取消留觀區設定之策略及以作二休二設定之策略的作法，對於急診室擁擠程度的影響為何，執行的效果將以 NEDOCS 指標作為評估的標準。

1. 取消留觀室之設定:

以取消留觀區設定之策略之模擬，其 NEDOCS 圖如圖 4.19 所示。大約有 1/2 的時間處於擁塞以上的情況，而幾乎沒有嚴重擁塞的情況發生，整體平均 NEDOCS 值從原先的 157.64 降低至 90.44，相當於降低了 42.63% 的急診擁塞程度。

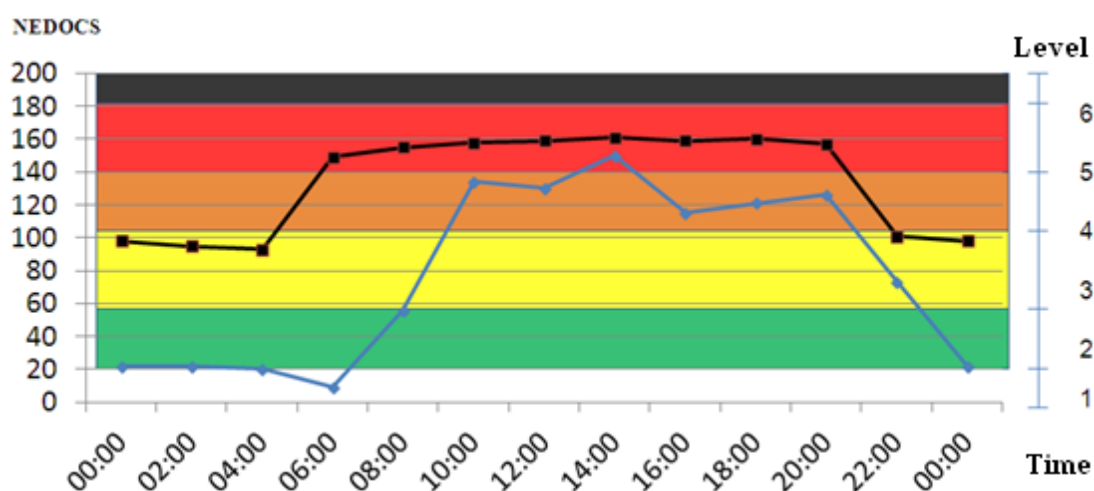


圖 4.19 取消留觀區設定之 NEDOCS 圖

資料來源:本研究整理

2. 每收二小時病人停止收二小時病人之設定:

以做二休二設定之策略之模擬，其 NEDOCS 圖如圖 4.20 所示。大

約有 40% 的時間處於擁塞以上的情況，而完全沒有嚴重擁塞的情況發生，整體平均 NEDOCS 值從原先的 157.64 降低至 82.83，相當於降低了 47.45% 的急診擁塞程度。

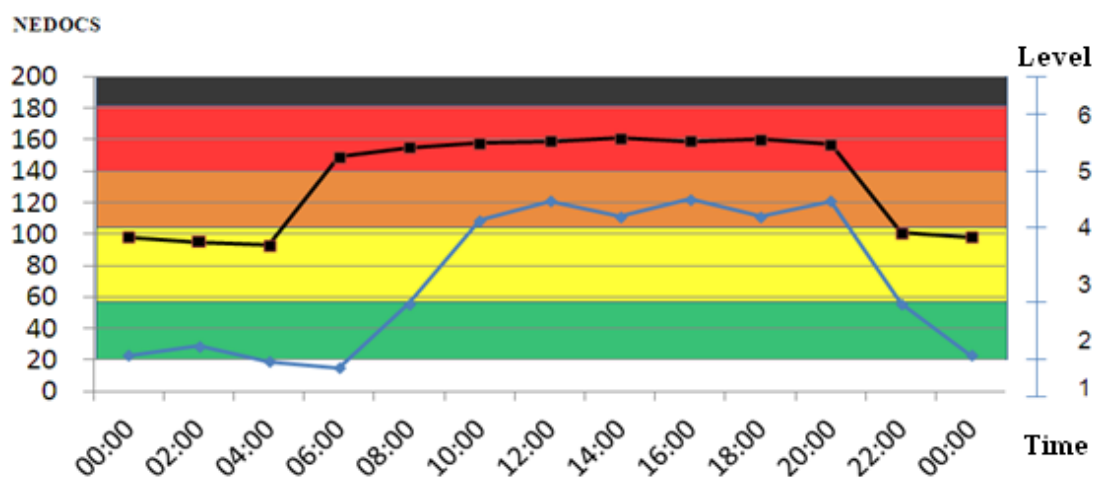


圖 4.20 收二小時病人停止收二小時病人設定之 NEDOCS 圖

資料來源:本研究整理

第五章 結論與建議

5.1 結論

對於醫療服務體系來說，等候是一個非常重要的指標，它造成的成本很高，且直接影響病患對醫院的觀感。一個完善的資源配置，可以把資源分配在適當的位置上，使流程更加順暢。相反的，一個壞的資源配置可能導致流程中某一動作因缺乏資源造成堵塞，也可能因分配過多而使資源閒置，不僅有成本上的浪費，還可能使整個流程癱瘓。

本研究探討中部某醫院急診室整年的急診流程，利用 Simul8 模擬軟體模擬流程，並且透過軟體 Opt quest 功能，使用 NEDOCS 急診複合式指標做為目標函數，計算出在相同的醫生及護士人數的情況下之最佳人力資源配置組合並與既有研究做比較。結果顯示，急診室人力資源在經過最佳化資源配置後，急診室均降低了 7.95% 的擁塞程度，且在與既有研究單一內科不分班之比較中，針對內科戰全科 54% 的比例，將本研究之最佳化資源配置散上內科比例，利用 NEDOCS 急診複合式指標做比較發現，本研究使用較少的人力資源下即可達到與既有研究相同水平的擁塞等級，而在相同的人力資源配置數量下，本研究之急診室的擁塞程度也較低。但若只針對最佳化資源配置去改善急診室的擁塞程度，可以發現其改善的程度還是有限的，在面對不斷增加的急診人口現況下，必須要有其他策略去因應，因此本研究進一步提出兩種不同接收病人的策略並探討在此兩種策略下對於急診室擁塞程度的影響，第一種為取消留觀室的設定，將原本要進入留觀之病人轉到住院，第二種為每收兩小時病人在停收兩小時之設定，而未接收之病人將轉往鄰近之急診醫療系統。結果發現，第一種策略降低了 42.63% 的急診室擁塞程度，而第二種策略降低了 47.45% 的急診室擁塞程度，此兩種接收病人之策略皆能大幅度降低急診室的擁擠程度，而又以第二種策略較好，沒有發生嚴重擁擠的情況。一個流暢的急診室能使急診室資源能夠更好的分配給病患，降低病患等待時間，提升病患滿意度。而擁塞的情況越嚴重，將導致病患停留急診時間、病患等候看診時間、急診護理人員及醫師心理壓力提高，也同時提高醫療糾紛的發生率。

本研究提供的方法為一理論的呈現，現實中需要考慮到更加複雜的因素，像是在資源最佳化配置中，需要考慮到個人能力、心理等不確定因素

之影響，實際執行人力資源配置時也需要將這些因素考慮進去。而在接收病人的策略執行上，也要有能夠配合的臨近急診醫療體系，或是醫院有足夠的空間可容納病人。

5.2 研究限制

本研究在模型建置與策略的執行時有一些假設以及限制條件，在模型模擬方面：

1. 不管醫師或護理人員資歷多深，假設每位醫師與護理人員的能力都相同，看診時間與執行檢驗檢查時間均相同。
2. 假設病患都能遵守排隊規則，能依照病情的嚴重程度做排列而不會私自插隊。
3. 假設各部門的醫師與護理人員是獨立作業的，不會跨部門去支援或者共用。
4. 假設病患不會因等待時間過長或者其他人為因素而未看診就私自離開急診室。
5. 假設急診環境處於一理想穩定狀態，未受到重大事故、災害等外在因素影響。
6. 志工、實習醫師、實習護士等不確定性人力資源在本研究中均不納入探討範圍。
7. 假設醫師與護理人員均無排班上的問題，醫師及護理人員在每個時段人數均相同。

而在兩個針對急診室擁擠程度的改善策略方面：

1. 取消留觀室策略的執行需要醫院本身有能力可以接收所有急診室裡原本將要進入留觀區或是在留觀區域的病患。
2. 每收二小時病人停止收二小時病人策略的執行必須要有能夠配合的鄰近醫療中心能夠接收個案急診室無法接收的病患。
3. 每收二小時病人停止收二小時病人策略的執行假設所有病人皆同意至其他醫療中心接受急診醫療。
4. 每收二小時病人停止收二小時病人策略是希望針對於由救護車送來的病患執行此策略，但由於無法取得病患是否由救護車送來的資料，所以

本研究對所有來急診室的病患皆使用此策略。

5.3 未來研究建議

本研究針對全科急診分班人力資源之配置最佳化作探討，並進一步討論接收處理病人的策略對於急診室擁擠程度的影響，但在急診部門中還有其他資源也是不可或缺的，管理階層可以逐步的去進行整體完善資源的配置安排，將相關性較為密切的資源分門別類，進一步的去分析每個部分使用的效率，作一致性的資源配置規劃，如此一來，急診部門資源配置的安排將趨近完善，整體的資源使用可更進一步的發揮到每一位看診的病患，讓病患得到最好的醫療資源。

在模擬方面，面對急診本身的複雜性及人力資源、病患、醫療流程上的不確定性，若能由急診醫學科專業醫師，詳細提供模擬建構人員急診病患所接受各項處置流程的流程及可能會發生的突發狀況，並且給予建模分析時詳盡的輸入資料，及醫療上各個項目之判斷準則，將能使此模型更為完整。

在結果方面，本研究搜尋最佳解以急診室的擁塞程度為考量，而擁塞程度的指標 NEDOCS 對於 1、2、3、4、5 級病患之輸出值給予相同的權重，但在實際上醫院管理者較重視 1、2 級病患的等候時間及系統停留時間，而 3、4、5 級病患所給予的權重相對於較低。因此未來後續研究在模型建構上的細膩度可以再加深，如果能找到病患主要核心處置項目與臨床路徑，對於急診模型的推估將更為精確。

在急診室策略方面，本研究所提出的兩種策略，雖然都能夠降低急診室的擁塞程度，但此兩種策略皆有一些配套措施與研究限制，未來的研究可以擴大目前急診室的模擬，加入門診方面的模擬，掌握病人出住院的情況，則可以使策略的執行更加精準。另一方面，若能進一步探討整體區域的醫療資源配置，從單一醫院延伸到整體區域範圍內的醫療資源配置，結合區域內整體資源來進行規劃，將可以達到更完善的醫療資源結合與使用，讓整體區域內的看診病患在醫療資源的分配上面更平均且更有效率的受到照護，如此一來，醫療資源的使用將更有效率且更能發揮到極致，不浪費任何一分的醫療資源，使每個病患獲得最大利益。

參考文獻

中文部分

- [1] 紀志賢(2009)。台灣地區災難醫療通訊之初步評估。中華民國急救加護醫學會雜誌，**11**，118-125。
- [2] 周志中(2001)。急診醫療對未來醫院經營之衝擊。台灣醫界，**44**，35-36。
- [3] 行政院衛生署(2010)。全民健康保險醫療統計年報。取自行政院衛生署衛生統計資訊網 <http://www.mohw.gov.tw/cht/DOS/>。
- [4] 中央健康保險局(2006)。全民健康保險醫院醫療費用審查注意事項。取自行政院衛生署衛生中央健康保險局網址<http://www.nhi.gov.tw/>。
- [5] 石育欣(2006)。應用資料探勘技術探討急診醫療檢傷分類之異常診斷(碩士論文)。國立勤益科技大學，台中市。
- [6] 胡勝川(1994)。台北榮民總醫院急診病人疾病形態及人口學特徵。台灣醫學雜誌，**93**，61-65。
- [7] 韓揆(1995)。醫療品質管理及門診服務品質定性指標。中華衛誌，**13**，35-53。
- [8] 蔡麗伶(2000)。高雄市急診醫療之疾病分佈與再診率之分析(碩士論文)。高雄醫學大學，高雄市。
- [9] 張貽晴(1998)。急診醫療服務品質衡量模式之研究—以某醫學中心之實證為例(碩士論文，國立成功大學，台南市。
- [10] 吳肖琪(1999)。評估醫院醫療品質指標。取自行政院研究發展考核委員會網址 <http://www.rdec.gov.tw/mp100.htm>。
- [11] 曾昱仁(2000)。鞋模生產系統之分析與模擬(碩士論文)。大葉大學，彰化縣。
- [12] 丁志達(2005)。人力資源管理。新北市:揚智文化，。
- [13] 許玫玲(2000)。全民健保總額支付制度醫療資源配置之評析研究。行政院國家科學委員會專題研究計畫(編號:DOH94-CA-1002)。
- [14] 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，台中市。

英文部分

- [1] Lynn, S., Kellermann, A. (1991). Critical decision making: managing the emergency department in an overcrowded hospital. *Ann Emerg Med*,20, 287-92.
- [2] Weiss, S. J. (2004). Estimating the Degree of Emergency Department Overcrowding in Academic Medical Centers- Results of the National ED Overcrowding Study(NEDOCS) . *The Journal of Academic Emergency Medicine*, 11, 38-50.
- [3] Hanlon, J. J., Pickette, G. E. (1979). *Public health: administration and practice*. Missouri, Clay: Mosby College.
- [4] Donabedian, A. (1988). The Quality of Care. *American Medical Association*, 260, 1743-1748.
- [5] Bell, C.M. (2001). DA.Mortality among patients admitted to hospital on weekends as compared with weekday. *N Engl J Med*,345, 663-668.
- [6] Ravi, K.A., Justin, B.D. and Peter, J.P. (2000). ICU nurse-to-patient ratio is associated with complications and resource use after esophagectomy. *Intensive Care Med*,26, 1857-1862.
- [7] Trzeciak, S., Rivers, E.P. (2003). Emergency department overcrowding in the United States: an emerging threat to patient safety and public health. *Emerg Med J* ,20,402–405.
- [8] Arkun, A., Briggs, W.M., Patel, S. (2010). Emergency department crowding:factors influencing flow. *West J Emerg Med*,11,10-5.
- [9] Averill, M. L., Kelton, W. D. (1997). *Simulation Modeling and Analysis*. New York: McGraw-Hill Science.
- [10] Reid, P.P., Compton W.D., Grossman, J.H. (2005). *Building a Better Delivery System: A New Engineering/Health Care Partnership*. Washington, DC: National Academies Press.
- [11] Valinsky, D.(1975). Simulation. In Shuman, L.J., R.D. Spears Jr., & J.P. Young (Eds.), *Operations Research in Health Care: A Critical Analysis*. Baltimore, MD: John Hopkins University Press.
- [12] Kachhal, S.K., Georgia-Ann, K., & Edward, B.D. (1981). Two simulation applications to outpatient clinics. *Proceedings of the 13th conference on Winter Simulation*, 2, 657–665.
- [13] Groesser, S. (2005). Modeling the health insurance system of Germany: a system dynamics approach. *Proceedings of the 23rd International Conference of the Systems Dynamics Society*, 1–30.
- [14] Haugh, R. (2004). A true picture of what ails your emergency department. *Hospital and Health Networks*, 78, 66–70.
- [15] Hung, G.R., Whitehouse S.R. (2007).Computer modeling of patient flow in a pediatric emergency department using discrete event simulation. *Pediatric Emergency Care*,23, 5–10.
- [16] Michalis, S., Coats, T. (2001).Mathematical modeling of patient flow through an accident and emergency department. *Emerg Med J*,18,190–192.

- [17] Hoot, N. R., LeBlanc, L. J., Jones, I., Levin, S. R., Zhou, C., Gadd, C. S., & Aronsky, D.(2008). Forecasting emergency department crowding: a discrete event simulation. *Ann Emerg Med*, 52, 116–125.
- [18] Panayiotopoulos J.-C., Vassilacopoulos, P. G. (1984). Simulating hospital emergency departments queuing systems: $(g_i/g/m(t)) : (ihff/n/\infty)$. *European Journal of Operational Research*, 18, 250–258.
- [19] Connelly, L. G., Bair, A. E. (2004). Discrete event simulation of emergency department activity: a platform for system-level operations research. *Acad Emerg Med*, 11, 1177–1185.
- [20] Garcia, M. L., Centeno, M. A., Rivera, C., & DeCario, N. (1995) Reducing time in an emergency room via a fast-track,. *Proceedings of the 27th conference on Winter Simulation*, 1048–1053.
- [21] Fleisher, G., Chin, L. (1998). Planning model of resource utilization in an academic pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care*, 14, 4–9.