

東 海 大 學

工業工程與經營資訊學系

高階醫務工程與管理碩士在職專班

碩士論文

運用系統模擬技術縮短

手術房病患等候時間之研究

—以中部某區域教學醫院手術室為例

研究生：童麗清

指導教授：翁紹仁 教授

中華民國一〇二年六月

**Using System Simulation to Improve the Patient  
Waiting Time in the Operation Room –an example  
of Operation Room in a Teaching Hospital**

By  
LI-Ching Tung

Advisor : Prof. Shao-Jen Weng

A Thesis  
Submitted to Tunghai University  
in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Health Administrationn

June 2013  
Taichung , Taiwan , Republic of China

# 運用系統模擬技術縮短手術房病患等候時間之研究

## —以中部某區域教學醫院手術室為例

學生：童麗清

指導教授：翁紹仁 教授

東海大學工業工程與經營資訊學系高階醫務工程與管理碩士在職專班

### 摘 要

近年來，由於國內醫療環境快速變遷，醫院面臨競爭激烈的經營環境，加上全民健保政策的變動，使得醫院管理者越來越重視成本的控制。手術室是高醫療成本與集人力成本高單位，且涉及其它部門的互動，使手術室排程規劃非常複雜，因此，排程管理成為醫院管理者關切的重點。如能更有效運用手術室的人力、設施、及物力資源，將有助於提昇手術室的經營績效，降低醫院營運成本及增加收益。

本研究主要目的為運用模擬技術以探討手術室之排程管理，藉由模擬過程評估不同排程策略對手術室管理之影響。以個案醫院手術室於研究期間之現況實際運作情形資料為例，設計三種不同替代方案模擬，研究結果發現：方案一為現況模型，手術房病患平均等候時間為 168 分鐘；方案二手術房病患平均等候時間為 169 分鐘；方案三手術房病患平均等候時間為 84 分鐘，改善幅度百分比為+50%。

**關鍵字詞：**系統模擬、手術房、等候時間

# **Using System Simulation to Improve the Patient Waiting Time in the Operation Room –an example of Operation Room in a Teaching Hospital**

Student : LI-Ching Tung

Advisors : Prof. Shao-Jen Weng

Master Program for Health Administration  
Department of Industrial Engineering and Enterprise Information  
Tunghai University

## **ABSTRACT**

In recent years, hospital emerges with competitive environment in medical operations due to dramatic changes upon medical environment domestically. Hospital leaderships also emphasize on cost controls in accordance with variation of national health insurance policy. In fact, operating room is a unit with high medical and human costs; in addition, involves in dynamical interaction between different departments. Thereby, the scheduling in operating room becomes adequately complicated. To effectively utilize human capitals, facilities, material resources in operating room; ultimately to upgrade its performance; to reduce operation costs; to increase benefits, scheduling management is perceived as the biggest concern for hospital management.

The purpose of this study is to explore scheduling management in operating room with simulation technique, and to evaluate further relationship between different scheduling strategies and operating room management. For this purpose, the methodology is adopted with the case study in hospital operating room, in which designing three options for simulation based on empirical data given from practical operation. The results show that the average waiting time for operating room patients lasts for 168 minutes in the 1st option; in the 2nd option waiting time is 169 minutes; 84 minutes is found out in the 3rd option. In other words, the level of waiting time improvement commits approximately 50%.

**Keywords : System Simulation, Operation Room, Waiting Time**

## 致謝詞

在職場工作數年後，重新回到校園的兩年的求學過程，在家庭與工作兼顧下能順利完成學業，除感謝東海大學提供良好的學習環境，在老師們的辛苦教導下學習醫管相關新知，更要感謝指導老師翁紹仁教授更是不厭其煩的教導提供專業寶貴之建議，及工業工程與經營資訊學系的張維修學弟提供模擬技術的協助，使論文得以順利完成。

求學過程雖面臨種種的挑戰及職場上每年接受大大小小的評鑑，加上一路上共同努力學姊兼同學兼同事的美雪相扶持，相互鼓勵，秉持著關關難過，但關關過的精神，完成求學之任務，更要感謝兩位口試委員潘忠煜教授及范治民教授的鼓勵與教導。

最後要感謝我的先生勳泰，女兒俞安，在他們的支持，能兼顧工作、求學及家庭，順利完成學業，謹以此獻給我摯愛的家人。

童麗清 于東海工工 2013 年 6 月

# 目錄

摘要.....	i
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>ii</b>
致謝詞.....	iii
目錄.....	iv
表目錄.....	v
圖目錄.....	vi
<b>第一章 緒論.....</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景與動機.....	1
1.2 研究目的.....	2
1.3 名詞定義.....	2
<b>第二章 文獻探討.....</b>	<b>3</b>
2.1 系統模擬.....	3
2.2 系統模擬在醫療領域之應用.....	5
2.3 系統模擬在手術室管理之應用.....	6
<b>第三章 研究方法.....</b>	<b>11</b>
3.1 研究對象.....	11
3.2 研究假設與限制.....	11
3.3 資料收集方式.....	12
3.4 手術排程作業.....	13
3.5 手術作業流程.....	15
3.6 研究架構.....	16
3.7 研究工具.....	16
3.8 研究變項定義.....	19
3.9 模擬模型建構.....	20
3.10 模擬驗證.....	25
<b>第四章 結果與討論.....</b>	<b>26</b>
4.1 個案醫院手術室資料分析.....	26
4.2 模擬結果與討論.....	29
<b>第五章 結論與建議.....</b>	<b>35</b>
5.1 結論.....	35
5.2 臨床上之應用.....	36
5.3 研究限制及未來研究建議.....	36
參考文獻.....	39
附錄.....	41

## 表目錄

表 2.1 運用系統模擬於手術醫療之相關文獻 .....	8
表 3.1 手術流程時間定義表.....	19
表 3.2 模型中物件說明表.....	20
表 4.1 個案醫院研究期間所有手術來源別分佈人次與百分比 .....	26
表 4.2 個案醫院研究期間各科別手術人次與百分比 .....	26
表 4.3 個案醫院研究期間各科別麻醉時間與麻醉時間統計資料 .....	27
表 4.4 個案醫院研究期間各科別手術時間與描述性統計資訊與最適分佈 .....	28
表 4.5 各手術房病患平均等候時間之比較 .....	29
表 4.6 方案一模擬結果進行分析與討論 .....	30
表 4.7 方案二模擬結果進行分析與討論 .....	31
表 4.8 方案三模擬結果進行分析與討論 .....	32
表 4.9 各科醫師與欲手術病患關係表 .....	34

## 圖目錄

圖 2.1 模擬之基本理論.....	3
圖 2.2 系統模擬架構圖.....	4
圖 3.1 手術排程控檯作業.....	12
圖 3.2 手術時間登記作業.....	13
圖 3.3 手術室排程作業流程.....	14
圖 3.4 手術作業流程圖.....	15
圖 3.5 研究架構圖.....	17
圖 3.6 Simu18 手術模擬.....	24

# 第一章 緒論

## 1.1 研究背景與動機

隨著醫療產業發展與現代人對保健需求提升，國人對於健康重視程度日益增加，加上全民健保實施以來，在醫療支付制度的變動與革新下，致使現今的醫療環境競爭激烈，各醫院除了醫療技術、服務品質上的要求，對醫療成本的管控更加重視，如何有效運用醫療資源，將資源利用最大化，成本最小化，是目前各醫療機構努力的目標。

Alon 等人(1999)指出由於醫療環境的改變，使得急性醫療機構對於高成本資源的運用相當重視。在醫院中，手術室因擁有高科技與昂貴的醫療設施儀器與各類專業的醫療人員，使得手術室成為高成本的地方；Zelenock 等人(2001)的研究中指出，醫院外科收入約佔醫院淨收入的 40-75%，是主要的營收來源之一，故手術室的績效運用得當對於醫院經營占重要的角色。因此，若能更有效適當的手術排程方案及手術房間有效的分配，可使有限的醫療資源得到充份運用，提升有效的利用率，相對地將醫療成本降至最低。

就手術室規劃而言，除了空間、動線規劃及儀器設備外，以手術排程影響最大，手術室資源分配的好壞對醫院經營有決定性的影響，根據林素鈺等人(2007)的研究結果，手術室手術作業排程對於手術室績效有顯著的影響效果。且手術室是集合各科專業醫師、護理人員和麻醉人員等不同作業方式和訓練文化的專業人士團隊來提供服務，手術室作業複雜且充滿不確定性再加上病患的特質、疾病的嚴重度、儀器設備限制、及急診手術的安排等因素，使手術排程更為不易，因此，管理者對手術室運作模式管理，有絕對相當必要改善的。本研究希望建構符合醫院的模擬模型，根據不同的策略，找尋最佳的排程管理，不僅可降低成本，亦可兼顧到醫護工作環境及病患就醫之品質，以符合現今環境人性化、合理化之雙贏。

## 1.2 研究目的

本研究的目的分述如下：

1. 運用模擬技術以探討手術室之排程管理。
2. 運用系統模擬技術縮短手術房病患等候時間。

## 1.3 名詞定義

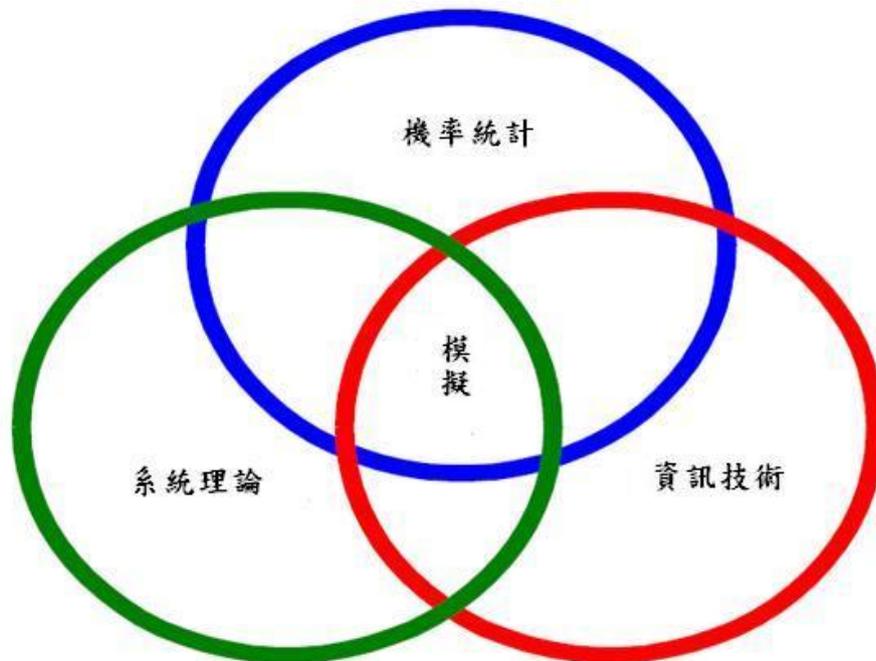
1. 手術室:係指手術室護理站等候區、手術房間、刷手區、污物處理室、更衣室及相關辦公室等之總空間。
2. 手術房間:係指手術室中實際進行各類預定手術的房間。
3. 手術排程作業:預定手術(Elective Surgery)係指事先安排在手術排程(Scheduling)的手術，為非緊急手術。
4. 手術排程控檯作業:係指事先安排在手術排程(Scheduling)的手術，由手術排程控檯人員負責管理，在手術排程的追縱、確認與工作上之聯繫。
5. 手術作業流程:係指預定手術病患抵達手術室護理站至手術完成離開手術房的過程。

## 第二章 文獻探討

### 2.1 系統模擬

#### 2.1.1 系統模擬之定義與運用

所謂系統為一群相關或相互作用的個體為完成某特定目標的組合體，可以接受投入，並且得到產出，而且投入和產出之間同時以某一個目的為目標。而模擬是針對某一已存在或構想中之操作性系統行為，構建一個以電腦為基礎之數學或邏輯模式。Saunders 等人(1987)認為系統模擬是一個非常有潛力的工具，可以在沒有真正在改變系統的情況下進行計劃，使資源做最有效的分配。林則孟(2001)則認為系統模擬為數學模式中的一種，它是建立在機率與統計、資訊技術、及系統理論上，如圖 2.1 與圖 2.2。



資料來源：林則孟，2001

模擬基於真實或者假定的各種不同情況下，對建立之模型加以試驗，使其能顯示在不同或不確定的情況下，實際從事決策或採取行動時所可能產生之結果與資訊，以作為解釋系統行為或作為改進現有系統效率及設計新系統時之參考。

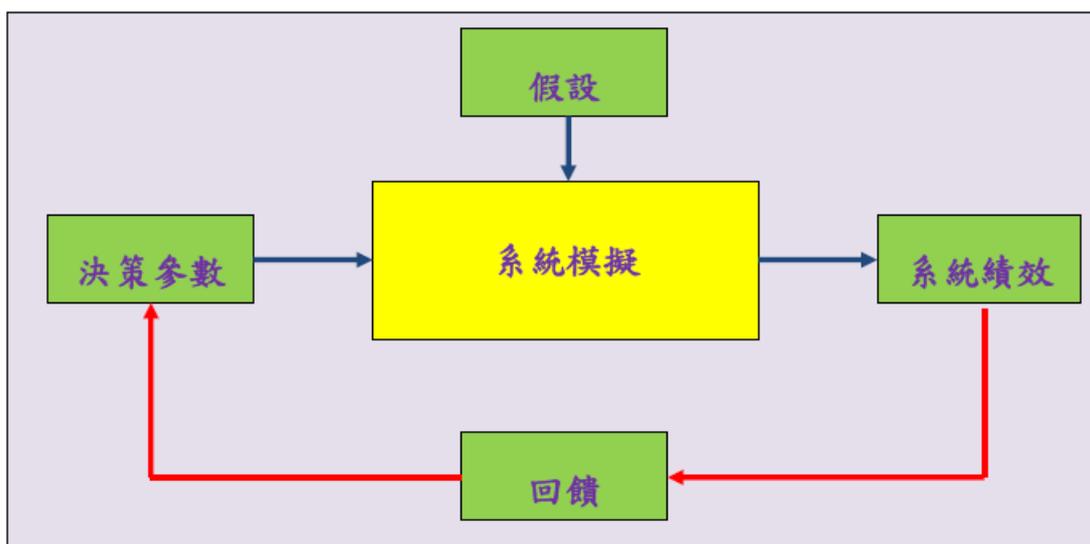


圖 2.2 系統模擬架構圖

資料來源：林則孟，2001

一般而言，系統模擬可以依據不同的角度而給予分類。若以時間來分，有動態與靜態之分；依資料分類來分，有確定性與隨機性之分；依系統分類則有離散、連續和混合之分。本研究即為靜態、確定性的離散事件模擬。周書賢(2001)模擬:提供研究者在不影響現實成本及真實系統運作的考量下，具有事先可行性驗證的新應用思維，更是一種瞭解問題與決策合適性的新方法。經由模擬技術，設計出近似現實環境中的系統運作程序，並針對某特殊目的的觀察，預先瞭解改變所造成之影響。

謝斌麒(2000)模擬之應用起源於 1950 年之軍事戰略規劃，其它模擬相關研究也從此開始發展，隨著科技的進步及普及，模擬已成為各界廣泛研究工具之一。Banks(1998)及 Kelton 等人(1998)給模擬的定義為對真正的程序或系統操作作持續性的模仿，且提供建構模擬研究的 12 個步驟，分別為 1.問題描述及問題公式化；2.定義目標及擬定整體專案目標；3.建構概念性模組；4.收集相關資料；5.將建構概念性模組轉換成電腦可操作模組；6.驗證操作模組執行是否正確；7.確認概念模組是否正確代表真實的系統；8.使用實驗設計理論來決定執行模擬程式的時間、次數和方法；9.執行成果與分析，估算模擬的執行情形，觀察結果並做相關分析；10.如資料不足時

需再執行模擬程式多次；11.製作相關文件和報告；12.將模擬系統轉換成真實系統來執行。

### 2.1.2 模擬軟體 SIMUL8 之簡介

電腦模擬是一種真實世界或假設狀況通過電腦模型再現的方法，對研究對象進行分析，通過改變變數預測系統的表現。本研究利用模擬軟體工具 SIMUL8 做為建構模擬模型之工具，相較於其他模擬軟體，SIMUL8 是目前使用範圍最廣的商業模擬軟體。

SIMUL8 主要功能為 Visio 流程圖模擬、系統、流程視覺化模擬分析、瓶頸識別、What-if、嵌入式自動控制。SIMUL8 是一個高效能但很容易使用的一個離散事件模擬軟體，它可以創建出一個可視化模型系統，藉由視窗圖型化的介面，很直覺地建構模擬模式，研究對象不管是在流程上或者動向上，均可清楚直接地在屏幕上透過動畫被展現出來。在模擬的同時透過 Visual Logic 更改物件屬性參數達到並行模擬的效果，動態地得到更改後的結果。透過 Visual Logic 這一類程式語言，可用來表達模型物件的特殊行為，可用來彌補基本物件之其他功能，例如物件流向、分配等設置，使模擬的彈性變得更加強大。

## 2.2 系統模擬在醫療領域之應用

模擬在隨機系統上一直有著廣泛的應用，製造系統、服務系統乃至等候理論最早研究的通訊系統皆為其應用的範疇，而有關醫療部門的研究也常採用模擬來作為研究的工具，範圍包含：設施規劃、醫療資源規劃、門診或手術室作業流程設計等，均可透過模擬來了解系統的複雜行為。

England 等人(1978)針對模擬在各種醫療領域上的應用依研究對象不同進行分類，共分為六大項二十一類，六大項研究對象分別為 1.醫院部門模型，包括外科、放射科、醫療資源分配部門類；2.非住院醫護治療，包括門診、牙科、公共衛生與疾病控管計劃類；3.醫院系統模型，包括入院管制、病床、一般與其它型醫院系統類；4.醫護治療之人力配置，包括人員排班類；5.醫護治療系統之規劃，包括社區或地域性、全國性、健康保健組織類；6.其它醫護治療模式，包括血庫、教育以及其它類。手術室模擬問題通常目標是為找出流程瓶頸、決定是否增添醫療人力資源與改善排程

系統。

現今醫院經常面臨資源分配不均且作業流程繁雜，導致病患等待時間過久，所以系統模擬已被醫療系統廣大的應用如醫院等候流程研究，McGuire(1997)利用模擬進行急診部門工作分析與流程改善，提升資源利用率與降低病患等候時間；Hashimoto 等人(1996)利用電腦模擬進行門診醫師與病患的排程；蕭瑞民(2000)建立合適門診藥局領藥模式，減低病患等候領藥時間；葉進儀及陳民枝(2001)門診流程改善；葉進儀,陳民枝及吳軍劼(2002)改善急診室流程，由此可見，系統模擬在醫療系統應用之重要性。

## 2.3 系統模擬在手術室管理之應用

### 2.3.1 手術室定義及管理

根據 Gable 等人(1999)對手術室作業相關空間的定義，手術室除了實際進行各類手術的手術房間外，還包括其它相關空間如手術前的等候區、準備區、刷手區、恢復室及相關辦公室等設施。手術房為實際進行操作各類手術的空間。

根據 Macario(2006)研究，手術部門的開支幾乎佔了 33% 醫院的預算，因它為高成本之單位，在現今的醫療環境競爭激烈下，醫院管理者希望有一套有效的方法來運作手術室，藉以提高效率和提供更完善的醫療服務品質，所以越來越多的研究試圖改善其運作，但基於手術的專業性，除規劃各科別所屬的手術房、專業護理人員及各科儀器設備，且必須考量醫院現有之資源限制如器械、材料的供應、手術房的數量及麻醉科人力等，管理者面臨諸多的問題，必須做有效的分配才能使手術室運作順暢，避免手術排程延遲與取消。

### 2.3.2 手術室之排程管理

手術室是醫院內設備精密度與集合各科專業醫師、護理人員和麻醉人員等不同作業方式和訓練文化的專業人士團隊來提供服務，再加上病患的特質、疾病的嚴重度、儀器設備限制、及急診手術的安排等因素，使手術排程更為不易；林重賢(2002)於研究中歸納手術室中難以預測的變異如 1. 無法預測手術病患的數量:排程中的病患隨時都有可能變動，急診病患的數量更是難以估計的；2.手術時間難以估計:除了手術本身的複雜度、病患情

況的嚴重度、主刀醫師手術的熟練度、手術中意外情況等都是影響手術的變異數。陳春枝等人(2004)指出手術室每天要面對相當多的病患及家屬，手術房的作業流程良好與否，會影響手術房每日可執行的手術人次，造成手術房間與人員閒置、等候的情況，使手術時間延長，導致服務受限等，林衍訓(1999)及謝祐綾(2000)研究指出在這樣難以控制的環境下，一套準確及效率的排程系統，是協助管理者達到手術室最佳運作的目標。

所謂的排程是指控制手術病患進出手術室管控法，可分為預定手術(Elective Surgery)及急診手術(Emergency Surgery)，急診手術以挽救病患生命及保存器官或肢體功能為主，手術具急迫性，手術室需依急診手術之危急度提供最快速的服務，需 24 小時隨時緊急通知的手術作業，故無法預先列入手術排程，手術排程一般係指預定手術之預先排程，手術排程可分為以下類型：區塊排程(Block Scheduling)、先到先服務(First Come/First Service; FC/FS)、短刀先排(Shortest Time First; STF)、長刀先排(Longest Time First; LTF)，醫院大多採用區塊排程(Block Scheduling)，係將各手術時段分配給各科別或各手術醫師。此種變異情況較少，手術室的使用較具效率、病患等候手術時間縮短及工作時間可做有效率的規劃，是一個比較良好且受歡迎的預定手術排程方式。謝祐綾(2000)指出，手術排程方法依據每家醫院手術室環境、所專攻科的手術別及醫院文化不一樣，故會有不一樣的結果，並沒有絕對最佳的排程方法，故手術室議題一直是各醫療院所及專家學者們致力探討的，並試圖找尋最佳化的方法。

國內外學者研究方面，Dexter 等人(2002)運用模擬分析改善手術室效率；Dexter 等人(1999)研究最佳化手術室區塊排程之時間利用率及提出可行之建議方案；林衍訓(1999)利用電腦模擬減少等候醫師時間，增加服務量；林怡君(2003)使用系統模擬在手術室的排程研究；林素鈺等(2007)利用程式模擬建構手術室開刀作業排程系統規劃；蔡典霖(2011)探討病患報到與送入手術房間對手術室與恢復室使用率之影響。Lowery(1996)指出由於降低醫護治療成本的壓力漸增及系統不確定的增加，使得模擬來解決醫療系統類問題已是一個主要的趨勢。由上述文獻探討可知電腦模擬是一個非常有效的使用工具，尤其是模擬手術室複雜的環境時，可從模擬模組的改變分析資料，提出建議方案來減少等待時間及成本，進而增加服務量。

Bross, Gamblin 等人(1995)及 Pirnke(1989)手術排程是手術室時間管理的核心作業，主要目的為：1.有效運用手術室及麻醉科人力、物力資源；2.預估手術需使用儀器及物料；3.使手術醫師能預先安排並確定手術排序，以做好個人時間規劃；4.使病患及家屬能預知手術日期，預做安排；5.使手術相關單位如病房、供應室等能預先安排與配合。有鑑於此，本研究彙總國內外學者應用系統模擬技術探討手術醫療上之相關文獻如表 2.1。

表 2.1 運用系統模擬於手術醫療之相關文獻

作者	研究主題	模擬工具	研究目的
林衍訓 (1999)	應用模擬技術於手術室管理與評估—以某醫學中心為例	Medmodel	藉由更進一步的電腦模擬軟體的輔助，幫助管理者協助醫療機構運作的預測及規劃。
謝祐綾 (2000)	手術排程系統之研究—以大腸直腸外科為例	SIMPLE++	探討住院病患之手術排程影響狀況，期提高手術房利用率，並以床位週轉率為績效衡量指標。
蕭瑞民 (2000)	以等候網路求解醫院藥局人力調配最佳化之研究	模擬軟體	探討門診不同時段、狀態及藥師人力調配，以減少病患等候領藥時間。
葉進儀 陳民枝 (2001)	應用模擬技術及參考國外門診流程於國內醫療院所門診流程改善之研究	Arena	探討病患門診等候的平均時間及醫師平均使用率，期許在醫事人員配置上做有效率之規劃。

作者	研究主題	模擬工具	研究目的
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	Arena	探討病患急診等候的平均時間，期許有效減少急診作業循環時間。
林怡君 (2003)	運用模擬技術於手術室排程管理—以某醫學中心為例	eM-Plant	藉由系統模擬評估不同排程策略，改善手術流程，提供可行之建議方案。
林素鈺 陳重光 侯東旭 (2007)	應用人工智慧演算法於手術室開刀作業排程規劃改善之研究	SIMPROCESS	建構開刀房作業排程系統規劃做為作業排程績效評量指標
張歆惟 (2009)	應用模擬技術探討手術排程與病患等候時間、開刀房利用率及醫護人員超時工作之關係	eM-Plant	模擬病患不同到達率，評估不同績效。
張文睿 (2011)	應用系統模擬於手術作業改善之探討	eM-Plant	評估不同排程策略對手術作業績效之影響如使用、醫護人員閒置時間。
蔡典霖 (2011)	運用系統模擬於手術排程之研究	Arena	探討病患報到與送入手術房間對手術室與恢復室使用率之影響

作者	研究主題	模擬工具	研究目的
Hashimoto Bell (1996)	Improving outpatient clinic staffing and scheduling with computer simulation	模擬軟體	探討門診醫師與病患的排程。
McGuire (1997)	Using simulation to reduce length of stay in emergency departments	模擬軟體	縮短病患停留急診時間，以減少病患等候。
Dexter et al. (1999)	Decrease in case duration required to complete and additional case during regularly schedule hours in an operating room suite: A computer simulation study.	模擬軟體	最大化 Block 時間利用率
Dexter & Traub (2002)	How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operating room time	模擬軟體	分析改善手術室效率

## 第三章 研究方法

### 3.1 研究對象

#### 研究個案簡介

研究個案醫院創立於 95 年，為中部某一區域教學醫院，手術室共有 12 間手術房間，其中 3 間手術房供局部麻醉手術病患使用，9 間供各科安排需由麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患。100 年手術服務量有 11,612 人次，每月手術量有 968 人次。以 101 年 4 月為例，收集對象以研究期間內週一至週五 16:00 前進入手術房需由麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患(急刀手術除外)，共計有 565 筆手術人次，牙科因其樣本數極少(總手術量僅 2 人次)，故暫不列入研究中，故共計 563 筆手術人次。

目前提供 12 科外科系使用，包括心臟血管外科、神經外科、骨科、耳鼻喉科、胸腔外科、婦產科、泌尿科、整型外科、一般外科、大腸直腸外科、牙科及眼科等專科，除胸腔外科與婦產科、耳鼻喉科與牙科共用一間手術房間外，其餘每科均有一間專用的手術房。每台手術成員包括一位主刀醫師負責及第一助手護理人員，一位刷手護理人員及一位流動護理人員，麻醉由麻醉醫師及麻醉人員負責。

### 3.2 研究假設與限制

手術室排程的範圍相當廣與複雜，為了符合實際作業與簡化問題，故本研究有以下假設：

1. 一間手術房，同一時間，只能接受一位病患。
2. 某項手術一旦被執行，在未完成之前不許中斷發生。
3. 病患接受手術時間已知。
4. 不考慮醫師手術跳台情形。
5. 不考慮手術器具設備損害之情形。
6. 因有局部麻醉手術專用的手術房間，故本研究局部麻醉手術不列入計算。
7. 個案醫院手術室共有十二科別，但因研究期間牙科因其樣本數極少(總手術量僅 2 人次)，眼科因研究期間手術麻醉方式均為局部麻醉手術，

此二科不列入研究中。故本研究總計模擬科別為十科。

- 因平日上班日與週末、假日手術特性差異大，故本研究期間以週一至週五 16:00 前進入手術房需由麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患(急刀手術除外)相關數據進行研究模擬。

### 3.3 資料收集方式

數據資料取自個案醫院資訊系統資料庫中之資料及研究對象相關紀錄檔，收集對象以研究期間內週一至週五 16:00 前進入手術房需由麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患(急刀手術除外)，收集期間於 101 年 4 月 1 日至 30 日，共有 565 筆，牙科因其樣本數極少(總手術量僅 2 人次)，故暫不列入研究中，故共計 563 筆手術人次。以下為相關項目之說明：

#### 1. 101 年 4 月 1 日至 30 日手術排程控台作業檔如圖 3.1

- (1)資料形態:手術病患需由麻醉科進行麻醉的預定手術排程之作業。
- (2)所包含之資料:房間號碼、刀序、時間、病歷號、病患姓名、性別、生日、年齡、主刀醫師、主診斷代碼、主診斷英文名稱、主手術代碼、主手術名稱、麻醉方式、刀別、手術等級、來源、床號。

房間	刀序	時間	病歷號	病患姓名	性別	生日	年齡	主刀醫師	主診斷	主診斷英文名稱	主手術	主手術名稱	麻醉	術前訪視	刀別	手術等級	來源	床號	狀態	紀錄	取消
01	1		8221039603	廖子捷	女	0600714	41	黃伯仁	722.0	Displacem	83022C	Dissector	GA ET(1	已訪	0	住		2677	回護理站	○	○
01	2								722.1	Displacem	83024C	Dissector	GA ET(1	已訪	0	住		2677	術後返家	○	○
01	3								756.12	Spondylol	83046B	Spinal fu	GA ET(1	已訪	0	住		2680-2	回護理站	○	○
02	1								225.0	Pituitary	83088A	Craniotor	GA ET(1	已訪	0	住	2958-2	回護理站	○	○	
02	2								432.1	Subdural	83038C	Removal	GA ET(		急刀	住	2951-2	回護理站	○	○	
03	1	0800							822	Fracture	64247B	ROI, han	GA MAS	1	已訪	0	住		術後返家	○	○
03	2	0800							823.20	It distal	64245B	ROI, lon	GA ET(1	已訪	0	住		回護理站	○	○	
03	3								813.00	Fracture	64032B	ORIP, ra	GA ET(		急刀	住	2809-1	回護理站	○	○	
03	4	0800							738.4	Acquired	83046B	Spinal fu	GA ET(1	已訪	0	住	2882-2	回護理站	○	○	
03	5								816.00	Fracture	64036B	Open red	GA ET(		急刀	住	2879-3	回護理站	○	○	
03	6	1900								left dist	64028B	ORIP, fe	GA ET(		急刀	住	2871	回護理站	○	○	
03	7								540.9	Acute app	74002C	Appendec	GA ET(		急刀	住	2808-2	回護理站	○	○	
05	1								sleep apn	66025A	顎咽整形	GA ET(1	已訪	0	住	2886-1	回護理站	○	○		
05	2	0800							141.9	Malignant	62032A	Free flaj	GA ET(1	已訪	0	住	31CU-08	加護病房	○	○	
05	3	2030							141.9	Malignant	Tumor vic	GA ET(1	已訪	0	住	31CU-08	加護病房	○	○		
06	1								540.1	Acute app	74002C	Appendec	GA ET(		急刀	住	2608-2	回護理站	○	○	
06	2								218.9	Leiomyoma	80420C	Complica	GA ET(1	已訪	0	住	2677	回護理站	○	○	
06	3								621.3	Endometri	80401C	Diagnost	IVGA	1	已訪	0	住		術後返家	○	○
06	4	0800							218.9	Leiomyoma	80420C	Complica	GA ET(1	已訪	0	住	2680-2	回護理站	○	○	
07	1								617.1	Endometri	80807B	Laparosc	GA ET(1	已訪	0	住		回護理站	○	○	
07	2	0000							BIL SINUS	65013B	多齶副鼻	GA ET(1	已訪	0	住	2888-1	回護理站	○	○		
07	2	1220							147.9	Malignant	65013B	revised	GA ET(1	已訪	0	住	2880-2	回護理站	○	○	
08	1								147.9	Malignant		GA ET(		0	住	2880-2	回護理站	○	○		
08	2	1100							585	Chronic r	69032A	Repair(ar	LOCAL		0	住	2780-1	回護理站	○	○	
09	1	0800							532.90	Duodenal		GA ET(1	已訪	0	住	31CU-02	加護病房	○	○		
09	2								241.9	Unspecifi	82001C	Unilater	GA ET(1	已訪	0	住		回護理站	○	○	
10	1	0800							151.9	Malignant	72031A	Gastrect	GA ET(1	已訪	0	住	2877-3	加護病房	○	○	
10	2								455	Hemorrhoi	74410C	Complete	IVGA	1	已訪	0	住		回護理站	○	○
10	3	0800							455	Hemorrhoi	74410C	Complete	IVGA	1	已訪	0	住	2877	回護理站	○	○

圖 3.1 手術排程控檯作業

## 2. 101 年 4 月 1 日至 30 日手術時間登記作業檔如圖 3.2

(1)資料形態:病患進出手術房間各時間點之紀錄。

(2)所包含之資料:手術日期、病歷號、病患姓名、性別、生日、年齡、血型、開單日期、排刀日期、手術時間、主刀醫師、主診斷代碼、主診斷英文名稱、主手術代碼、主手術名稱、麻醉方式、刀序、手術等級、來源、床號及各時間點之紀錄,包括進入手術房時間、麻醉開始時間、麻醉誘導結束時間、手術開始準備時間、手術劃刀時間、手術結束時間、麻醉結束時間、病患離開手術房時間。

手術紀錄 耗材登錄 麻醉耗材(新組套) 住院中病患管理系统 領備血作業 離開

日期 1011027 病歷號 P201278785 查詢 離開

狀態	病歷號	病患姓名	來源	層號	床號	主刀醫師	刀序	進入手術室	麻醉開始	手術開始	手術劃刀	手術結束
1												

麻醉醫師1 麻醉醫師2 麻醉 ASA 麻醉名稱 LOCAL 診斷查詢 診斷碼1 診斷碼2 診斷碼3 診斷碼4 診斷碼5

手術種類 急刀 急診刀 抽籤手術 房號 02 刀序 3 已麻醉但取消手術

手術日期 1011027

項目	時間
進入手術房時間(F1)	1011027 1055
麻醉開始時間(F2)	1011027 1105
麻醉誘導結束時間(F3)	1011027 1105
手術開始準備時間(F4)	1011027 1108
Time Out(F6)	1011027 1109
手術劃刀時間(F7)	1011027 1110
手術結束時間(F8)	1011027 1120
麻醉結束時間(F9)	1011027 1120
離開手術房時間(F10)	1011027 1130

是否有抗生素給藥 無 有 是否有自費同意書 無 有

33126B 經皮椎體成形術(L1)

換刀異常原因 其他原因 手術開始時間 延遲異常原因 第一台刀開始時間 異常原因 說明

過敏記錄 C/S 醫帶 clamp 時間 換刀異常原因選擇 離開時間輸入 暫存 存檔 離開

圖 3.2 手術時間登記作業

## 3.4 手術排程作業

預定手術排程:採區塊預約排程(Block Scheduling)。

1. 各手術房及時段由手術室管理委員會根據各科需要時段分配給各手術科別,各手術科別再依各科使用時段分配給各主治醫師,以作為各醫師安排預定手術用。
2. 各科手術時段由各主治醫師預先安排,手術時間若有延誤、臨時插刀

或是取消手術的情形，則由手術排程控檯人員機動性做調派。

3. 預定手術排程時間為週一至週五每日早上 08:00 起至下午 17:00 止，週六則早上 08:00 起至中午 12:00 止。
4. 各科安排次日預定手術於 17:00 前將手術病患資料完成電腦手術排程輸入，手術室護理人員輸入次日各科手術之物品指定單送至供應中心，準備手術所需使用之器械。
5. 局部麻醉手術有專用的手術房，不與需接受麻醉科麻醉的手術病患共用手術房。
6. 病患於同一日做兩科以上的手術，主刀醫師需於手術前預先與他科醫師協調安排手術時間與手術房間。
7. 星期例假日(含週六下午、週日)不排預定手術，手術室僅開放 1 間供急診手術使用，如圖 3.3。

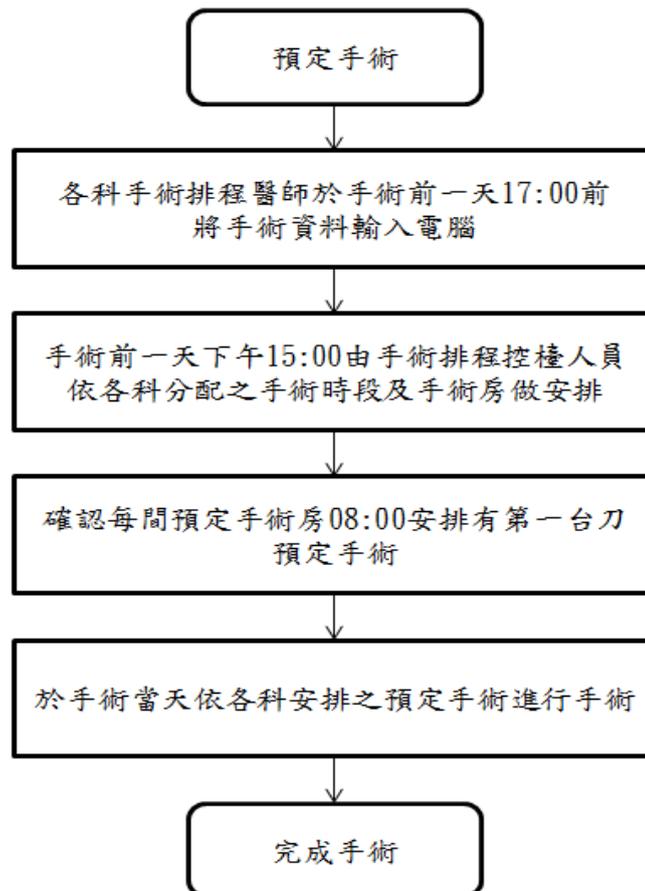


圖 3.3 手術室排程作業流程

### 3.5 手術作業流程

如圖 3.4，說明如下。

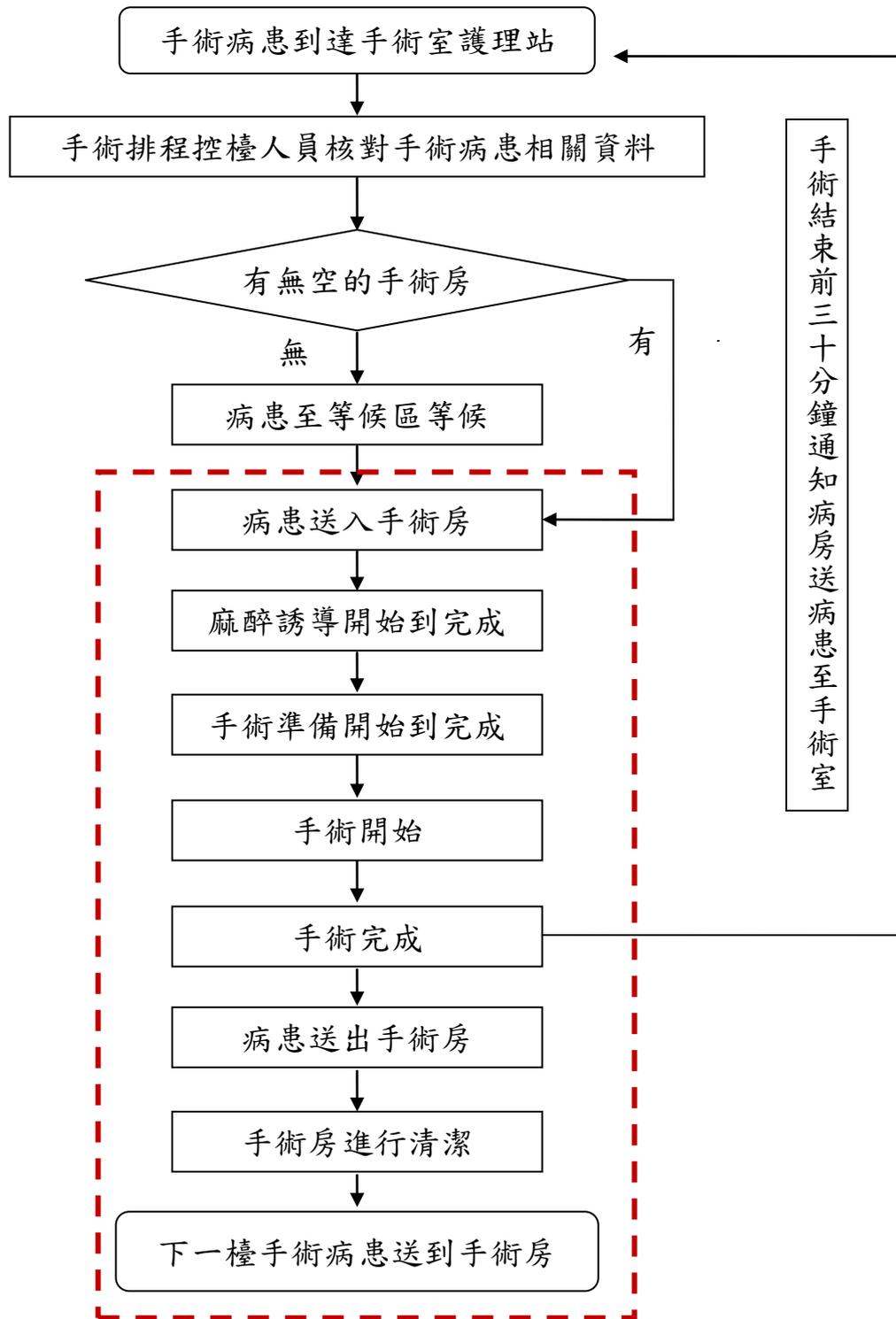


圖 3.4 手術作業流程圖

1. 手術病患由傳送人員從病房送到手術室護理站。
2. 手術排程控檯人員迎接病患與傳送人員，確認病患後做相關手術前資料核對工作並紀錄。
3. 前一台手術未完成前，送手術病患到等候區等候。
4. 手術房間空出後，護理人員即從等候區接送病患進入預定的手術房。
5. 麻醉醫師進行麻醉誘導到完成。
6. 主刀醫師進行手術準備，手術開始到手術完成。
7. 麻醉科醫師催醒病患，手術病患離開手術房送到恢復室觀察。
8. 清潔人員立即進行手術房清潔。

護理人員接下一檯手術病患進入手術房，

### 3.6 研究架構

1. 手術室相關文獻與資料收集：探討相關文獻並向個案醫院手術室電腦資料庫收集研究所需之相關資料及數據以供分析研究。
2. 原始資料整理與建立：將所收集到的資料，依據現況進行資料整理與建檔，將局部麻醉及急診手術資料刪除，以確保資料的正確性與完整性。
3. 模擬系統建構：應用模擬系統開發手術室手術作業排程系統，配合個案醫院資訊室及手術室之作業要求，將資料透過 Excel 輸入及輸出，以簡易、明瞭、好操作為原則。
4. 模擬驗證：由專家及實際手術排程控檯人員、護理長進行系統操作測試，並利用過去的手術室開刀資料，進行排程系統之作業評估。
5. 模擬確認：依測試結果，參考個案醫院手術室相關人員建議，修正調整手術室手術作業排程系統，並提供個案醫院實際執行手術作業排程之應用。

### 3.7 研究工具

本研究主要以電腦系統模擬軟體 SIMUL8 為主要研究工具，以電腦模擬技術建立模型，協助管理者找出最合適之管理方案，系統模擬執行步驟，如圖 3.5 說明如下：

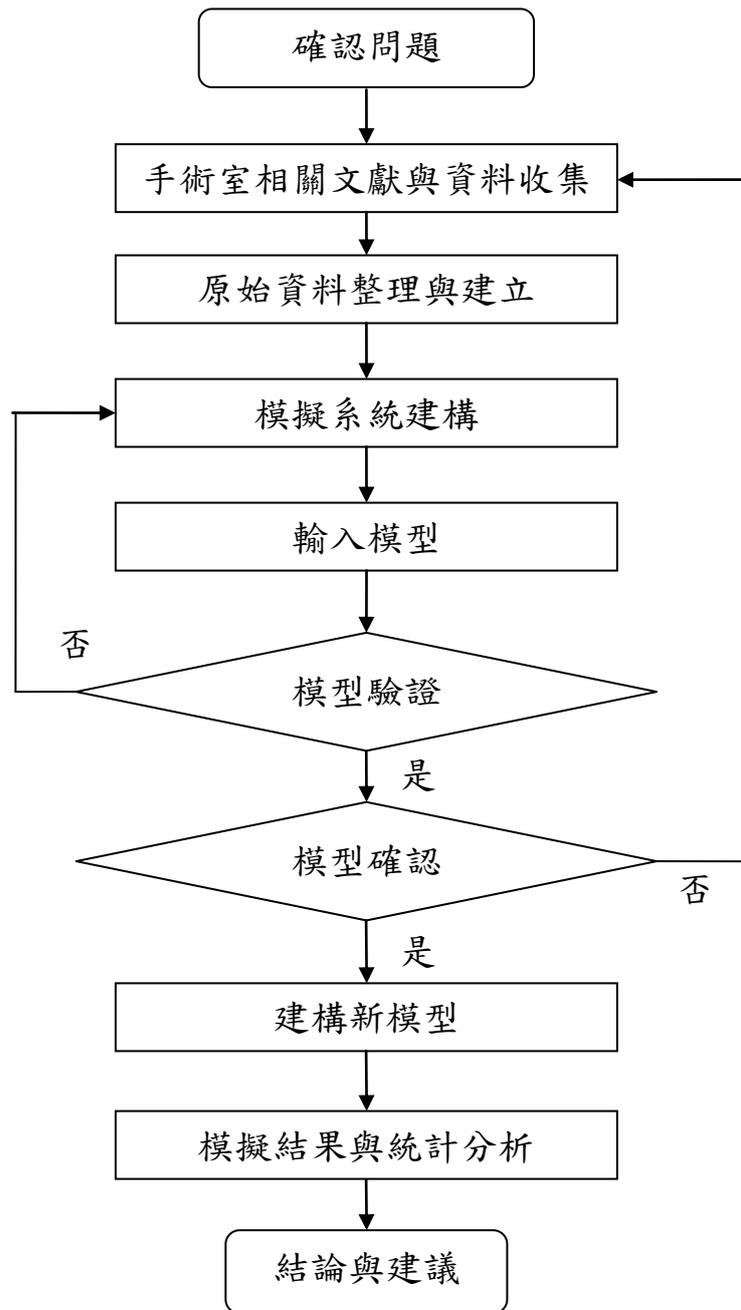


圖 3.5 研究架構圖

### 1. 確立問題

首先必須先了解目前所要探討的問題為何，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

當對於問題完全了解後，開始對於整個問題的相關參數作定義，探

討這個問題中哪些物件對於整個模型會造成影響，以及物件與物件間是否有交互作用、先後順序等等。研究者應當盡可能的清楚了解每一項細節才能夠使建立的模型達到完整。

### 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。資料收集這個步驟是整個流程中最為重要的步驟，若收集的資料本身就是錯誤的，無論模型參數設置的再好，跑出來的結果也會是錯誤的，使得最後模型沒有任何的用處。

### 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) 與領域專家進行模型確認

由於領域專家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領域專家互動，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。

#### (3) 與其他模型比較

若真實狀況不存在或難予取得，若模型問題不複雜則可以透過其

他演算法算出結果來與此模擬結果做比較，若問題複雜則可透過相似的模擬模式來做比較，但相對的模型的可信度不如和真實系統比較來的高。

## 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資源配置，或者是流程重編，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真實產業中，達到模擬的目的。

### 3.8 研究變項定義

本研究之研究變項定義如下說明：

表 3.1 手術流程時間定義表

變 數		定 義
類別 變項	手術科別	共十科，手術病患所屬之科別
連續 變項	病患到達時間	手術病患由傳送人員從病房送到手術室護理站
	病患麻醉時間	手術病患麻醉誘導開始到麻醉完成時間
	病患準備時間	手術病患準備開始到完成時間(準備器材、手術臥位、執行技術(插胃管.尿管)、消毒皮膚、鋪手術單時間等
	病患手術時間	手術醫師手術開始到手術完成時間
	清潔手術房間	病患離開手術房到恢復室時間

### 3.9 模擬模型建構

本研究運用 SIMUL 8 模擬軟體建構手術作業系統模擬模型，根據所收集資料加以整理，將各項資料分析結果，利用一個物件及事件為導向的圖型化模擬軟體來建構手術作業系統模型，透過此軟體的功能，使使用者可以迅速的將複雜的系統建構完成。如圖 3.6 與表 3.2 為本研究各模型物件之說明表。

表 3.2 模型中物件說明表

手術作業流程	物件名稱及圖示	情境說明
病人報到	 Source(來源)	代表各科手術病患到來，為整個手術流程之起源，指病患根據預約手術時間至手術室報到。
工作站	 護理站	代表手術室護理站，迎接各科手術病患使用並依手術房做分類。
等候	 Queue(等候區)	代表等候室，此段手術房皆有病患在進行手術，病患報到後，由護理人員送至等候區等候手術。
工作站	 OR(手術房)	代表各科手術房，病患接受麻醉及手術的手術房。
工作站	 Dummy(工作站)	為一虛擬站，用來撰寫 VB 語言與 label 建立使模型更符合真實狀況。
時間	 模擬鐘	用來控制模擬開始與結束的時間。
時間	 Complete (手術完成時間)	代表手術時間，指病患進入手術房接受麻醉後到手術完成的時間。

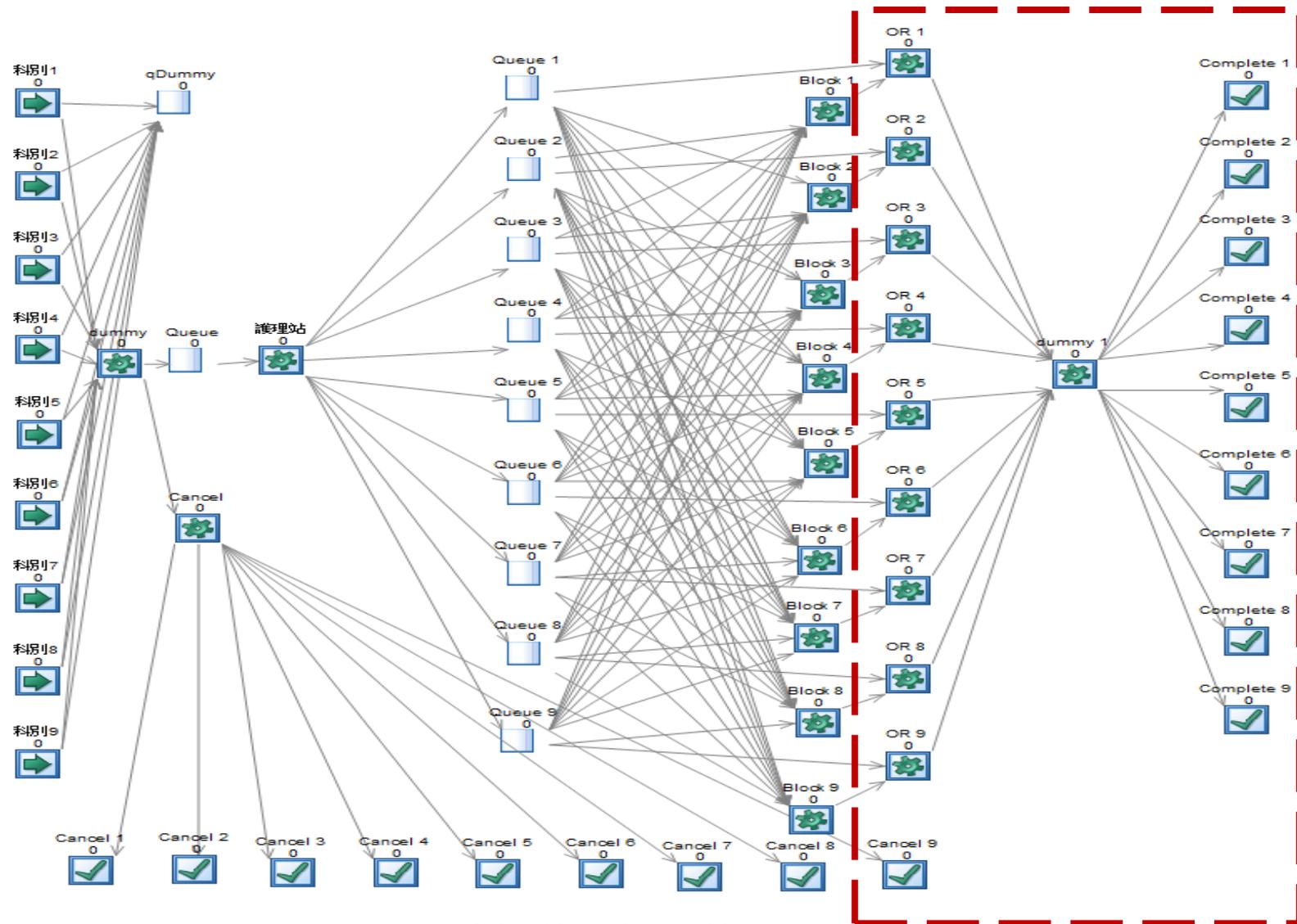


圖 3.6 Simu18 手術模擬

### **3.10 模擬驗證**

使用專家效度進行模型之驗證：手術排程控檯人員及個案醫院護理長確認手術作業流程，並和模擬專家討論符合本研究之模擬模型設計，瞭解是否符合實際之相關作業，確保模擬的過程與真實的手術室之作業流程相吻合。

## 第四章 結果與討論

本章針對研究個案醫院現況資料進行描述性統計，以瞭解個案醫院手術室中各項數據與現況；呈現模擬結果與討論。

### 4.1 個案醫院手術室資料分析

個案醫院手術室於 101 年 4 月 1 日至 30 日為期一個月，收集對象以研究期間內週一至週五 16:00 前進入手術房需由麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患(急刀手術除外)，共計有 565 筆手術人次，牙科因其樣本數極少(總手術量僅 2 人次)，故暫不列入研究中，故共計 563 筆手術人次。詳細之各項描述性統計資料如表 4.1 所示，來源別以住院手術 94.7% 為主。

表 4.1 個案醫院研究期間所有手術來源別分佈人次與百分比

來源別分佈	人次	百分比
住院	533	94.7%
門診	30	5.3%

個案醫院在研究期間各科別手術人次與百分比如表 4.2，其中以骨科所佔比率最高，其次為泌尿科、神經外科、一般外科。胸腔外科及牙科為手術人次最低者，牙科在此資料收集期間因其樣本數極少(僅 2 人次)，故本研究中暫不列入計算與討論。

表 4.2 個案醫院研究期間各科別手術人次與百分比

科別	人次	百分比
骨科	120	21.30%
泌尿科	92	16.30%
神經外科	90	16.00%
一般外科	80	14.20%
婦產科	52	9.20%
耳鼻喉科	40	7.10%
大腸直腸外科	36	6.40%
整型外科	26	4.60%

科別	人次	百分比
心臟血管外科	20	3.60%
胸腔外科	7	1.30%
所有科別統計	563	100.00%

病患由病房到手術室護理站報到後，手術排程控檯人員進行核對手術病患及基本資料之完整及正確性，每位手術病患的處理時間平均值設定為 4 分鐘。

各科別平均麻醉時間差異性小，故麻醉時間平均值設定為 9 分鐘，與林衍訓(1999)及謝祐綾(2000)研究顯示 9 分鐘麻醉時間是一致的，麻醉時間最多的為心臟血管外科分析原因主要是需要操作經食道超音波檢查、建立多條輸液管道等耗費時間及病患病情較複雜導致麻醉困難度高。如表 4.3。

表 4.3 個案醫院研究期間各科別麻醉時間與麻醉時間統計資料

科別	平均時間(分鐘)	標準差(分鐘)
耳鼻喉科	8.88	2.88
骨科	9.55	2.32
胸腔外科	8.57	1.89
一般外科	8.63	3.18
婦產科	6.54	4.13
泌尿科	8.18	10.42
神經外科	8.83	1.28
大腸直腸外科	6.94	4.04
整形外科	7.88	2.52
心臟血管外科	9.75	2.22

整理個案醫院於研究期間之手術前準備時間平均值設定為 11.51 分鐘。傅玲(1999)研究顯示手術前準備時間為 19.22 分鐘，分析原因為手術術式較不複雜，準備時間短。

平均手術時間以心臟血管外科 201.34 分鐘及神經外科 135.61 分鐘最長；分析原因是心臟血管外科手術複雜度較高，手術時間久，長達 6 小時以上。最短的平均手術時間以泌尿科 36.06 分鐘及整型外科 58.71 分。標準差方面，以心臟血管外科 261.16 分鐘及胸腔外科 75.71 分鐘最長；最短的以泌尿科 9.85 分鐘及外科 14.09 分鐘，如表 4.4。

每個科別對手術時間之研究，並非所有手術的資料量都足夠，且不同的科別及術式對手術時間均有差異性，因此我們以各科的原始資料的手術時間來畫長條圖，來看看各科資料大致呈現何種趨勢。從原始資料看來，各科所呈現的不屬於常態分佈，多數的科別均以三角分佈來呈現，如附錄 1。

表 4.4 個案醫院研究期間各科別手術時間與描述性統計資訊與最適分佈

科別	平均時間(分鐘)	標準差(分鐘)	最適分佈
耳鼻喉科	90.65	50.34	Tri(88,173.75,323)
骨科	79.41	27.27	Tri(115,157,322)
胸腔外科	75.71	75.71	Exp(295)
一般外科	67.45	14.09	Tri(30,132.5,170)
婦產科	66.63	28.33	Tri(27,91.5,100)
泌尿科	36.06	9.85	Tri(5,83.167,186)
神經外科	135.61	20.97	Tri(124,177,285)
大腸直腸外科	62.26	24.82	Tri(158,222,240)
整形外科	58.71	20.56	Exp(413.5)
心臟血管外科	201.34	261.16	Tri(100,275.5,420)

整理個案醫院於研究期間手術後清潔手術房整理時間，平均值設定為 10 分鐘。與翁宗聖(2000)資料整理研究顯示 10 分鐘清潔時間是一致的。

## 4.2 模擬結果與討論

### 4.2.1 模擬結果

本研究主要是以縮短各手術房病患等候時間，根據以下三方案進行模擬：

**方案一:**為現況模型，使用區塊(Block)排程法，醫師不能跳台；該科手術取消，不給其它科別使用

手術房之現況資料進行模擬，模擬結果分析發現，各手術房病患平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間為 168 分鐘。

**方案二:**該手術取消或超過 30 分鐘未至手術室護理站報到，優先分配給其它科別使用

各手術房病患的平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間為 169 分鐘。

**方案三:**不分科，先到先分配手術房

病患總平均等候時間為 84 分鐘，較方案一縮短 84 分鐘(改善幅度為 +50%)，如表 4.5。

表 4.5 各手術房病患平均等候時間之比較

手術房別	各手術房病患平均等候時間(分鐘)		
	方案一	方案二	方案三
OR 1	164	165	---
OR 2	153	166	---
OR 3	141	141	---
OR 4	195	195	---
OR 5	168	168	---
OR 6	196	196	---
OR 7	185	185	---
OR 8	129	129	---
OR 9	178	178	---
<b>總平均值</b>	<b>168</b>	<b>169</b>	<b>84</b>
<b>手術房改善幅度百分比(%)</b>	<b>----</b>	<b>-1%</b>	<b>+50%</b>

#### 4.2.2 研究討論

根據模擬結果，進行分析與討論如表 4.6

表 4.6 方案一模擬結果進行分析與討論

<p>方案一、為現況模型，使用區塊(Block)排程法，醫師不能跳台；該科手術取消，不給其它科別使用</p>	
<p>模擬結果分析發現：各手術房病患平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間為 168 分鐘。</p>	
<p>根據文獻表示區塊排程(Block Scheduling)，此種變異情況較少，大半的醫院多使用此排程，謝祐綾(2000)指出，手術排程方法依據每家醫院手術室環境、所專攻科的手術別及醫院文化不一樣，故會有不一樣的結果，並沒有絕對最佳的排程方法。</p>	
<p>分析其可能之原因及影響</p>	<p>建議實施對策</p>
<p>1. 區塊排程(Block Scheduling)是將各手術時段分配給各科別或各手術醫師，各醫師認為此手術時段為他所屬，導致許多醫師不願放棄自己的手術時段，造成手術房不具彈性且無意義的浪費。</p> <p>2. 醫師或麻醉科醫師因素:如開會、麻醉醫師執行麻醉手術前訪視或手術房內進行中插管，甚至個人因素等延遲進入手術房進行手術，均會造成手術房病患等候時間延長、手術房及工作人員的閒置，進而造成相關護理人員超時工作，長時間下來增加人員身體上之負荷增加，工作效率大打折扣，無法維持手術室服務品質，增加手術病患異常發生。</p> <p>3. 超時部份醫院須給予加班費的給付，增加醫院成本的支出。</p>	<p>1. 溝通協調:手術室護理管理者以柔性勸導方式與醫師進行溝通。</p> <p>2. 進行資料統計、分析並提報手術室管理委員會議進行討論:</p> <p style="padding-left: 40px;">對屢犯之醫師或科別提報委員會議進行討論，該醫師或科主任至該委員會議報告，由各外科系委員進行討論決策，如取消該醫師或該科之手術時段，期許約束醫師之行為，達到科別利用率最佳化。相對地，護理人員超時工作會明顯降低，身體狀況及工作品質獲得改善，醫院因而減少加班費用支出，降低營運成本。</p>

表 4.7 方案二模擬結果進行分析與討論

<p>方案二、該手術取消或超過 30 分鐘未至手術室護理站報到，優先分配給其它科別使用</p>	
<p>模擬結果分析發現：各手術房病患的平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間為 169 分鐘。</p>	
<p>Applegeet(1995)研究指出手術延遲時間由 15-60 分鐘不等，平均為 20 分鐘，所以本研究範圍以 30 分為延遲時間。</p>	
<p>分析其可能之原因及影響</p>	<p>建議實施對策</p>
<p>1. 手術取消原因：</p> <p>        有病患未住院、病患拒絕手術、病患改期、病情改變、病房及加護單位沒有床位，病患未住院一直是手術取消的主要原因，因病患至門診就診經醫師診治後決定要手術，醫師即排定手術排程及安排病患於手術前一天辦理住院，造成病患因有事無法如期住院，影響手術房的使用。</p> <p>2. 超過 30 分鐘未至手術室護理站報到原因：</p> <p>        (1)臨時變更手術排程:如病患檢驗報告不齊全、臨時取消手術。</p> <p>        (2)病患或家屬延遲:病患接受檢查、加護單位家屬未到達醫院。</p> <p>        (3)護理人員延遲:病患當天辦理入院當天手術或護理人員年資淺，導致病房護理人員手術前準備時間久或短造成開刀房人員來不分析其可能原因及影響及通知下一台手術病患。</p>	<p>1. 各科手術房之安排:</p> <p>        (1)進行資料統計並分析各科利用率:各科除了有自己的手術房外，利用率高的科別可同時享有優先做手術之安排。</p> <p>        (2)手術病人安全或醫學倫理考量:以年長或年幼病患或資深醫師優先做手術之安排。</p> <p>        (3)手術房彈性運用:手術室必須要更彈性的作業，如接受臨時的手術排程，將未安排在排程內的非緊急手術彈性安排在各手術房內。</p> <p>2. 部門間溝通協調及作業規範擬定:</p> <p>        除加強外科醫師與病患間之溝通外，手術室護理管理者必須進行跨科之間的互動、充份的溝通協調，各部門擬定各種作業流程規範，將作業流程的變異性因素降至最低。</p>

分析其可能之原因及影響	建議實施對策
<p>(4)傳送人員延遲(傳送人員人力不足，尤其是中午時段)等因素。</p> <p>(5)其他部門延遲:手術排程相關作業牽涉的單位相當複雜如住院部、檢驗部、放射部、麻醉科、供應中心、護理部及傳送單位(負責手術病患之運送)，加上健保政策之變動，要善用醫療資源，降低費用，住院天數需做有效控制，手術病患由手術前一天住院，改為手術當天辦理入院，只要其中的相關部門無法做到最佳的人力調配，均可能導致手術房病患等待時間增加，也增加了醫院成本。</p>	<p>3. 護理人員的訓練:</p> <p>對於不同的手術所需要準備的醫療器具不一定相同，因此在安排手術房時，須考慮該手術房是否適合該手術，此外還需要考量醫護人員能相互配合，手術房雖擁有相同的基本硬體設備，均可做彈性使用，但能需著力於護理人員接受各科訓練，具有多科的實務經驗，使手術過程更順暢，縮短病患等候手術時間。</p>

表 4.8 方案三模擬結果進行分析與討論

方案三、不分科，先到先分配手術房	
<p>模擬結果分析發現：病患總平均等候時間為 84 分鐘(改善幅度為+50%)。</p>	
<p>手術排程分配如依照醫師對手術性質的瞭解與經驗，無一定的排程標準，可增加手術房排程彈性及公平性，就醫院管理者，可讓醫療資源充份的被運用，醫療儀器設備及工作人員非必要性的閒置，期望最佳化的手術室利用率，醫院更可節省各方面之成本</p>	
分析其可能之原因及影響	建議實施對策
<p>在手術排程中為了提昇手術室使用，會變動手術開刀時間，然而不同手術、不同病患在變動手術時間後，可能會</p>	<p>1. 規劃開放適當數量的手術房:</p> <p>建議於手術室管理委員會議討論隨著淡旺季的不同，做開放手術房數量之調整，以減少資源浪費。</p>

分析其可能之原因及影響	建議實施對策
對醫師時間上安排及病患病情產生影響	<p>2. 醫師門診時段的安排:</p> <p>門診看診時間儘可能安排為一整天或有門診時間限制下的醫師，優先做手術之安排，以確保該醫師能準時開始門診。</p> <p>3. 病患手術次數的限制:</p> <p>每位病患在一次的排程週期內，只能被安排一次手術，以確保在此週期內，每位等待手術的病患都能被安排進行手術。</p> <p>4. 手術排程系統建置醫師與病人的編號:</p> <p>病患編號並非病患的入院順序，是依據醫師輸入手術排程之順序加以編號，病患的編號會隨著醫師的手術量而不同，如編號 1 號醫師的病患為 1 到 5 號，編號 2 號醫建議實施對策師的病患為 6 到 13 號等，將所有要手術病患，安排分配到特定的手術時段，如表 4.9。</p> <p>5. 護理人員的訓練:</p> <p>對於不同的手術所需要準備的醫療器具不一定相同，因此在安排手術房時，須考慮該手術房是否適合該手術，此外還需要考量醫護人員能相互配合，手術房雖擁有相同的基本硬體設備，均可做彈性使用，但能需著力於護理人員接受各科訓練，具有多科的實務經驗，使手術過程更順暢，縮短病患等候手術時間。</p>

表 4.9 各科醫師與欲手術病患關係表

醫師編號	1							
病患編號	1	2	3	4	5	--	--	--
手術房	1	3	5	3	1	--	--	--
醫師編號	2							
病患編號	6	7	8	9	10	11	12	13
手術房	8	6	9	2	7	2	1	4

## 第五章 結論與建議

### 5.1 結論

本研究利用 Simul8 模擬軟體建構完整的手術室模擬物件，提供手術室管理者依照醫院的資料數據，建構符合研究醫院之模型，進行模擬分析，管理者可依據不同方案的需求，加以調整，以思考選擇最合適的管理方案。本研究以個案醫院於研究期間的現況數據為例，針對縮短手術房病患等候時間進行模擬，研究結果分述如下：

**方案一、為現況模型，使用區塊(Block)排程法，醫師不能跳台；該科手術取消，不給其它科別使用。結果為各手術房病患平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間分別為 168 分鐘。**

**方案二、該手術取消或超過 30 分鐘未至手術室護理站報到，優先分配給其它科別使用。結果為各手術房病患平均等候時間均為 100 分鐘以上，病患總平均等候時間分別為 169 分鐘，較方案一增加 1 分鐘(改善幅度為-1%)。**

**方案三、不分科，先到先分配手術房。結果為病患總平均等候時間為 84 分鐘，較方案一、二縮短約 84 分鐘(改善幅度為+50%)。**

希望藉由研究結果，讓外科系管理者，未來在進行決策時，可依醫院文化及手術室規模大小等多方面考量下，選擇最合適的方案。外科系管理者在考慮諸多因素後決策，但是真正決定該決策成功與否，卻是每天面臨手術室運作問題的手術排程控檯人員，故正確的手術排程對手術室管理是相當重要的，且需有相關部門各專業人員共同參與，如手術室護理站有專職控檯人員；手術前一天醫師辦公室有負責人與手術室確認手術方式及排程；有專職人員負責資料統計、分析，如各醫師各類型手術時間資料庫之建立、利用率等，靈活的工作時間配置，調整手術量使之穩定分佈及減少手術排程限制。手術室運作效率與手術室作業流程息息相關，除有完善的制度外，最重要的是時效的掌握、部門及人員間協調、良好的人員管理，才能使手術作業流程順暢達到最佳化。

## 5.2 臨床上之應用

可分二方面陳述:

### 1. 臨床上

- (1) 可做為醫院決策者參考依據，以做為外科系及手術室營運策略之考慮。
- (2) 可做為外科系管理者在手術排程及手術作業管理上之參考依據。
- (3) 可做為手術室護理主管在手術排程管理、時間及護理人力管理之參考依據。
- (4) 可做為手術作業流程管理及服務品質改善之參考依據。

### 2. 教育上

- (1) 可做為手術室護理人員在職教育之參考。
- (2) 可做為手術室護理主管在安排手術流程改善及服務品質改善方面之參考。
- (3) 研究上可提供從事手術室行政及護理管理者，未來在研究上之參考。

## 5.3 研究限制及未來研究建議

1. 本研究只考量大變項，從病患進入手術房到手術完成後離開手術房的縮短手術房病患等候時間，因時間受限，未做各手術流程變項之探討。如其他現實生活中可能的變因，像是因手術意外而導致手術時間的延長、或是病患或醫師或麻醉醫師沒有在要求的時間內出現、或醫師的手術經驗、操作熟練度、儀器或器械不足等所造成的逾時作業時間及醫護人員的加班成本等，建議在未來的研究中，可以試著考量，以提昇規劃系統完整性與彈性。
2. 本研究只探討需接受麻醉科進行麻醉預定的門診及住院手術病患(急刀手術除外)，建議未來模型能加入緊急手術對開刀房運作之影響層面做探討。
3. 研究中是以「縮短手術房病患等候時間」為著眼點，在手術排程中為了提昇手術室使用，會變動手術開刀時間，然而不同手術、不同病患在變動手術時間之後，可能會對醫師時間上安排及病患病情產生影響，因此

可以從「醫師人性化管理」及「病患安全」作為考慮的切入點，讓整個規劃系統除了以醫院的成本利益為優先考量外，亦可以兼顧醫師與病患，以符合現今環境人性化及病患手術安全化之雙贏。

4. 在不影響手術病患安全、手術器具及儀器設備下，進行統計並分析各科利用率，安排各手術房配置之比率，做為進行手術房之整合運用，以提供日後手術室護理管理者在實際運作之參考：

(1) 以目前 9 間為例:利用率高前四大科別(一般外科、神經外科、骨科及婦產科)及短刀且刀量多的科別(如泌尿科、耳鼻喉科)各科均有專屬手術房各 1 間，共 6 間，其優點是具有更專業護理人員，對醫療儀器設備及手術過程熟悉，使運作流程更順暢。

(2) 利用率低的科別(胸腔外科、整型外科、大腸直腸外科、心臟血管外科、牙科、眼科)手術房做整合共用(共 3 間)，為使手術房更彈性使用，利用率高或短刀且刀量多的科別，整合運用的科別如提前完成手術，可讓該間手術房剩於時間提供給其它利用率高或短刀且刀量多的科別使用，讓醫療資源充份的被運用。

(3) 整合運用科別，手術排程系統建置病患編號:

a. 依醫師輸入預定手術排程日期，醫師輸入之順序加以編號，如編號 1 醫師的病患為 2 號，(同一醫師、同一時間，只能接受一位病患，不能跳台)，手術室排程控檯人員於手術前一日依手術排程病人編號做隔日整合運用手術房第一台刀序之安排。

b. 醫師資深度、對手術的熟悉度及醫師個人的配合度等，列入考量之因素。其優點管理者可做有彈性的控管，讓效率達最佳化，對醫院的經濟效益雖有實質幫助，但未考量到醫師本身時間上的安排及病患面臨手術時間不確定感之影響，在現今的醫療環境下，需深思的問題。

(4) 醫師門診時段的安排:

門診看診時間儘可能安排為一整天或有門診時間限制下的醫師，優先做手術之安排，以確保該醫師能準時開始門診。

(5) 護理人員的訓練:

對於不同的手術所需要準備的醫療器具不一定相同，因此在安排手術房時，須考慮該手術房是否適合該手術，此外還需要考量醫護人員能相互配合，手術房雖擁有相同的基本硬體設備，均可做彈性使用，但能需著力於護理人員接受各科訓練，具有多科的實務經驗，使手術過程更順暢，縮短病患等候手術時間。

## 參考文獻

### 中文部份

- 周書賢(2001)。開放型工廠派工法則之模擬研究(碩士論文)。朝陽科技大學，台中市。
- 林怡君(2003)。運用模擬技術於手術室排程管理—以某醫學中心為例(碩士論文)。國立臺灣大學，台北市。
- 林衍訓(1999)。應用模擬技術於手術室管理與評估—以某醫學中心為例(碩士論文)。國立臺灣大學，台北市。
- 林重賢(2002)。手術時間預測模式建立(碩士論文)。國立臺灣大學，台北市。
- 林則孟(2001)。系統模擬理論與應用。台北市：滄海書局。
- 林素鈺、陳重光、侯東旭(2007)。應用人工智慧演算法於手術室開刀作業排程規劃改善之研究。醫療資訊雜誌，16(3)，35-48。
- 翁宗聖(2000)。應用排程理論探討手術室排程之研究—以骨科為例(碩士論文)。私立中原大學，桃園縣。
- 陳春枝、盧美秀、邱文達、謝長堯(2004)。流程管理介入對手術室服務效能之影響。醫務管理期刊，5(4)，460-472。
- 傅玲(1999)。手術室利用率作業流程改善方案。中華民國護理學會手術室護理委員會，台南市。
- 葉進儀、陳民枝(2001)。應用模擬技術及參考國外門診流程於國內醫療院所門診流程改善之研究。大葉學報，10(2)，91-99。
- 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(2)，91-99。
- 蔡典霖(2011)。應用系統模擬於手術排程之研究(碩士論文)。私立長庚大學，桃園縣。
- 蕭瑞民(2000)。以等候網路求解醫院藥局人力調配最佳化之研究(碩士論文)。國立成功大學，台南市。
- 謝祐綾(2000)。手術室排程系統之研究—以大腸直腸外科為例(碩士論文)。私立中原大學，桃園縣。
- 謝斌麒(2000)。資源物件化之營建作業模擬系統研究(碩士論文)。國立中央大學，桃園縣。
- 蘇喜、李敏禎、劉嘉玲(1998)。某醫學中心家庭醫學科病人候診與看診時間之研究。中華公共衛生雜誌，17(6)，504-512。

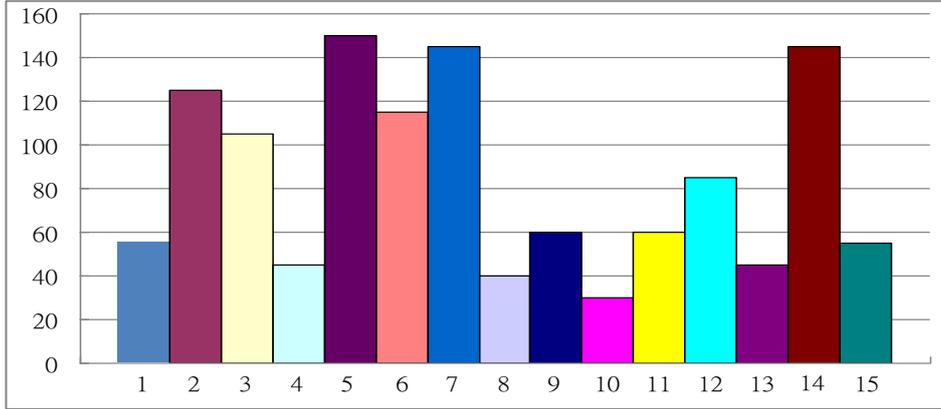
## 英文部份

- Alon, E., & Schupfer, G. (1999). Operating room management. *Anesthetist*, 48(10), 689-697.
- Appleget, C. (1995). Scheduling surgical procedure: delays in surgery; OR reports; visitors in the OR; purchasing departments. *AORN Journal*, 61(1), 252-257.
- Banks, J. (1998). *Handbook of simulation*: Wiley Online Library.
- Bross, B., Gamblin, B.B., Holtzclaw, S.L., & Johnston, S.e. (1995). Using a computerized scheduling system to predict procedure lengths. *AORN Journal*, 61(6), 1054-1061.
- Dexter, F., & Macario A. (1999). Decrease in case duration required to complete an additional case during regularly scheduled hours in an operating room suite: A computer simulation study. *Anesthesia & Analgesia*, 88(1), 72-76.
- Dexter, F., & Traub, R. D. (2002). How to schedule elective surgical cases into specific operating rooms to maximize the efficiency of use of operating room time. *Anesthesia & Analgesia*, 94(4), 933-942.
- England, W., & Roberts, S. D. (1978). Applications of computer simulation in health care. *Proceedings of the 1978 Winter Simulation Conference*, 665-676.
- Hashimoto, F. and Bell, S. (1996). Improving outpatient clinic staffing and scheduling with computer simulation. *J Gen Intern Med*, 11, 182-184.
- Kelton, W. D., Sadowski, R. P., & Sadowski, D. A. (1998). *Simulation with arena*. WCB: McGraw-Hill.
- Lowery, J.C. (1998). Getting Started in Simulation in Healthcare. *Winter Simulation Conference*, 31-35.
- Macario A. (2006). Are your operating room efficient? *Anesthesiology*, 105, 237-240.
- McGuire, F. (1997). Using simulation to reduce length of stay in emergency departments. *Journal of the Society for health systems*, 5(3), 81.
- Pirnke, L.L. (1989). OR Scheduling. *AORN Journal*, 49(4), 1083-1086.
- Saunders, C. E. (1987). Time study of patient movement through the emergency department- sources of delay in relation to patient acuity. *Annals of Emergency Medicine*, 16(11), 1244-1248.
- Zelenock, G. B. & Zambricki, C. S. (2001). The health care crisis: impact on surgery in the community hospital setting. *Archives of Surgery*, 136(5), 585.

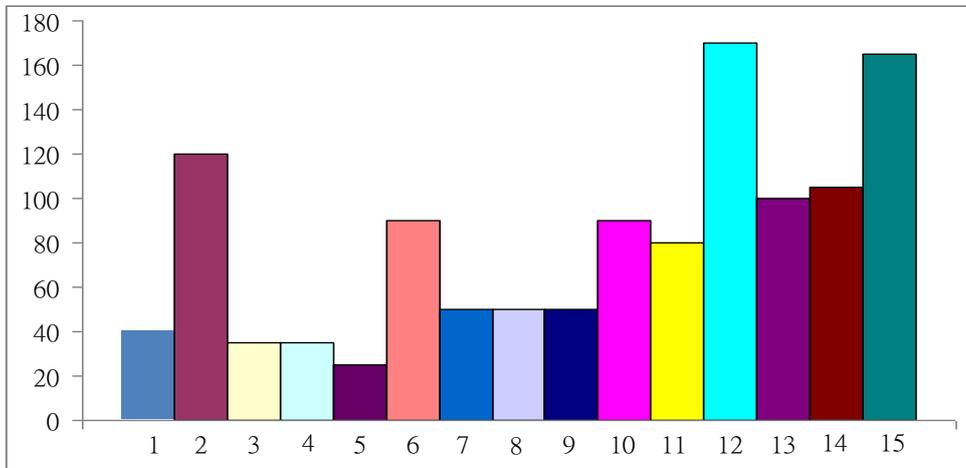
# 附錄

## 附錄1. 各科手術時間

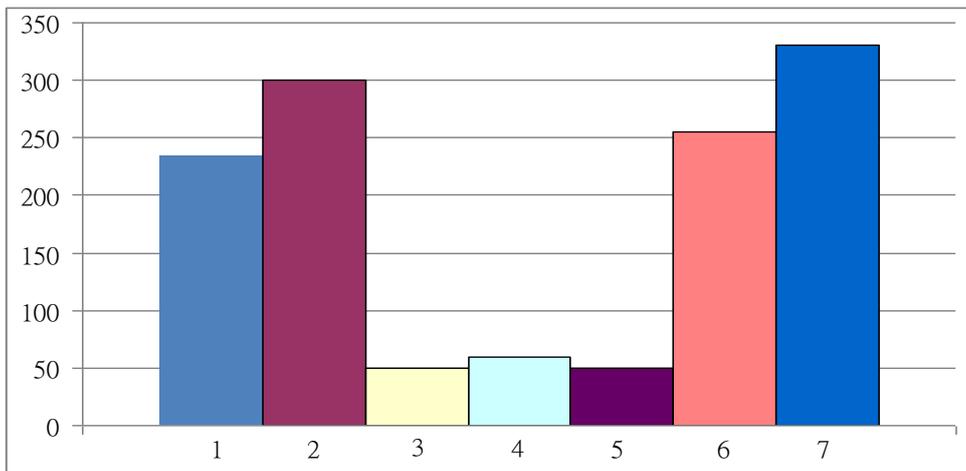
### 耳鼻喉科手術時間



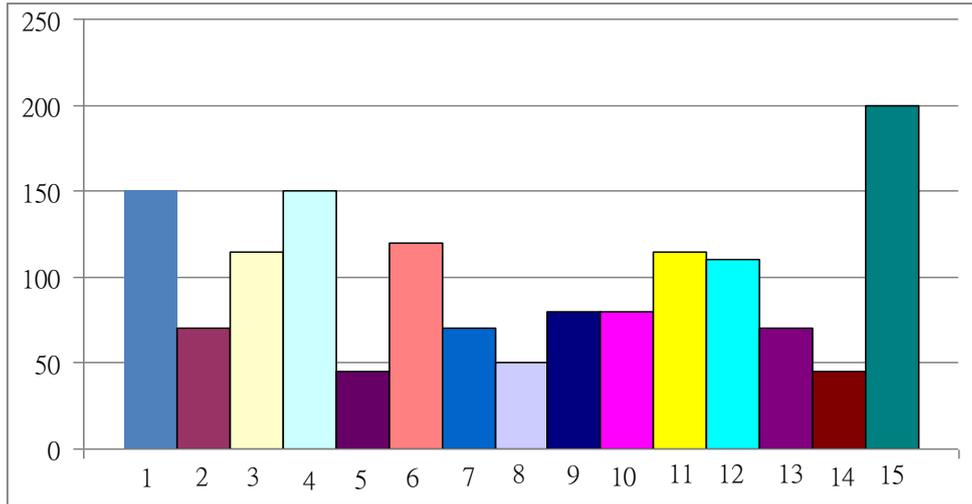
### 骨科手術時間



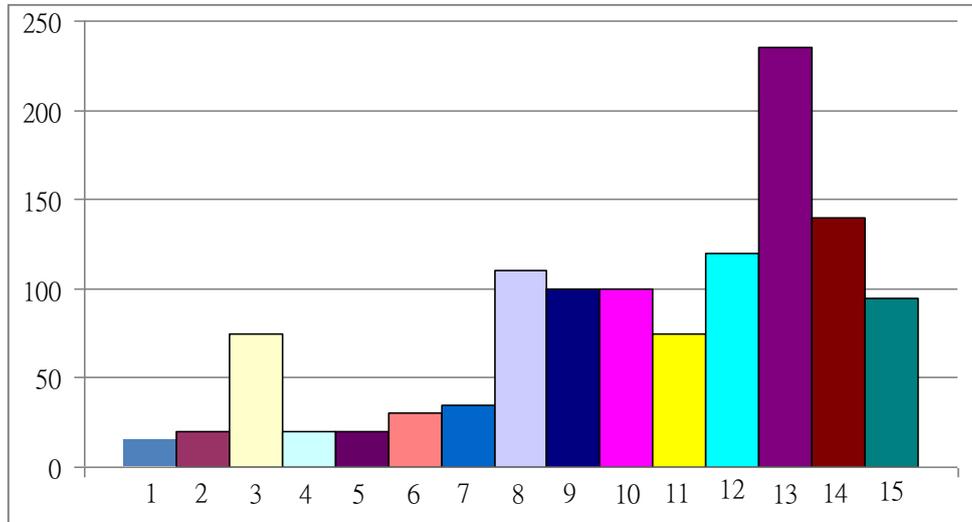
### 胸腔外科手術時間



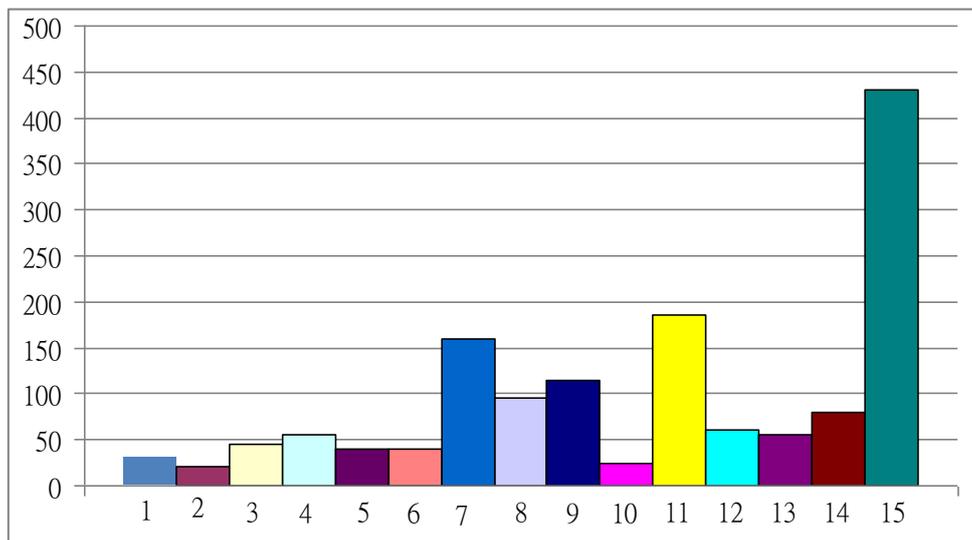
### 一般外科手術時間



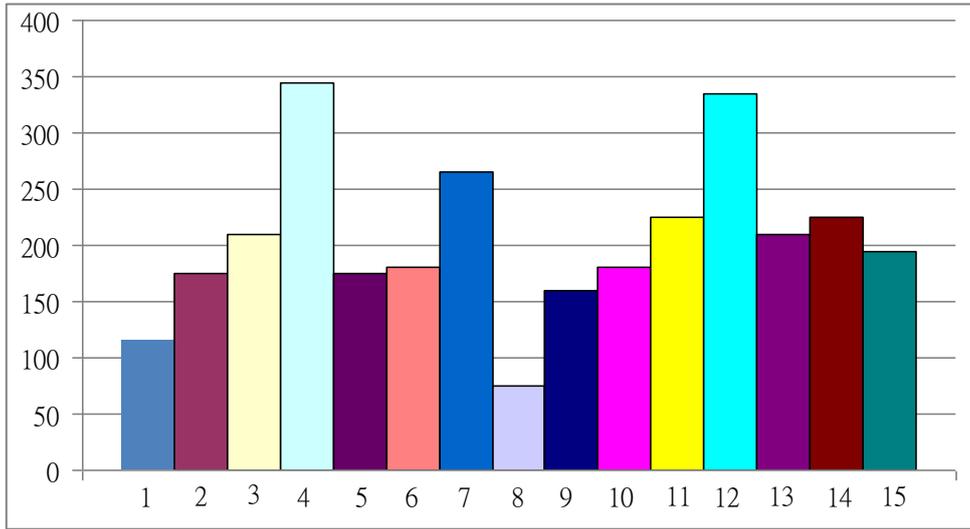
### 婦產科手術時間



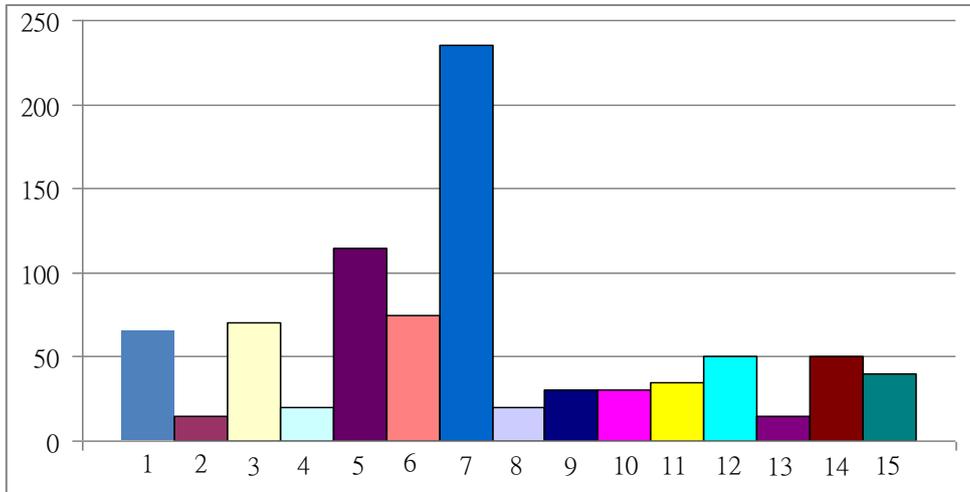
### 泌尿科手術時間



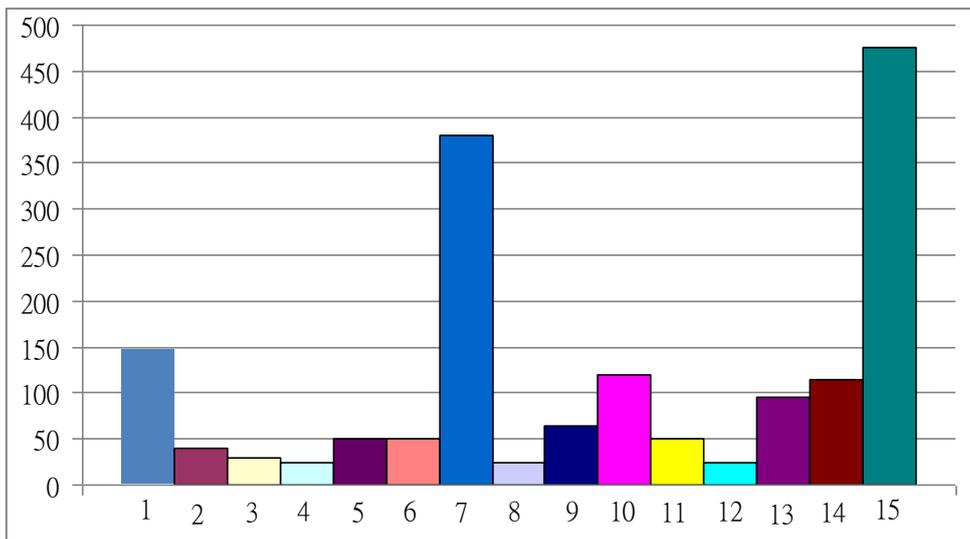
神經外科手術時間



大腸直腸外科手術時間



整型外科手術時間



### 心臟血管外科手術時間

