

國立臺灣大學土木工程學研究所

碩士論文

Department of Construction Engineering and Management

College of Civil Engineering

National Taiwan University

Master Thesis

以馬可夫鏈模型預測醫院建築非定期修繕成本之研究

Prediction for Non Periodic Hospital Building

Maintenance Cost by Using Markov Chain



Bing-Chuan Chen

指導教授：郭斯傑 博士

Advisor: Sy-Jye Guo, Ph.D.

中華民國 98 年 6 月

June, 2009

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

以馬可夫鏈模型預測醫院建築非定期修繕成本之
研究

Prediction for Non Periodic Hospital Building
Maintenance Cost by Using Markov Chain

本論文係陳炳全君 (R96521709) 在國立臺灣大學土木工程學系碩士班完成之碩士學位論文，於民國九十八年六月十日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

鄧斯偉

(簽名)

王維志 (指導教授)

黃榮堯

系主任

張國鎮

(簽名)

誌謝

感謝口試委員：交通大學王維志教授與中央大學黃榮堯教授，老師們的不吝指教與建議，才能使這篇論文得以更加充實而趨於完整。

在營管組的學習生涯中，承蒙恩師 郭斯傑教授之提攜與教誨，無論是論文研究的啟發，亦或是為人處事的指引，一直對郭老師有著最大的感激。郭老師教學認真嚴謹且對議題見解精闢，更總是處處為學生著想；在老師的風格帶領之下，對老師著實既敬且愛，感謝老師您在研究所兩年的照顧，能夠成為您的學生實在是無比的榮幸；感謝台大醫院工務室 林順得先生給予論文的協助，沒有林大哥提供醫院寶貴的維護修繕資料，本論文不可能進行醫院預測之相關研究；還要特別感謝同門博士班的紫萍學姊，謝謝您對學弟永無止境的耐心及鼓勵，對於論文的諄諄教誨與生活中的照顧及勉勵，使我在研究的過程中即便遇到困難或阻礙，在學姊不時傳授寶貴意見與方向下，論文仍是得以順利在時間內完成。

感謝在研究室奮戰不懈的同窗，甘苦同享，患難見真情，琮暉、紘瑞、曜安、雅晴、詠珉、思賢、加麗、恩霓、博文、智弘、浩瑋、祐帆、文守、桑提，不僅學業上的互相砥礪，兩年來朝夕相處與一同面臨各式挑戰的成長，使大夥情誼如親兄弟姐妹般的堅定，相信未來必然還有機會再次合作相遇，R96的大家實在太棒了！研究的路上有你們的陪伴，點點滴滴都是令人回味的；還要謝謝常提供我工作實務經驗與不同思考方式的恆光學長，使學弟能在與您一同參與工作的過程中，獲益良多；感謝從國小同班同學一直聯繫至今並總給我鼓勵的衍君與玥玟。

最後要感謝的是我的家人與家慶。家慶，謝謝妳一直以來的貼心照顧與體諒包容；爸爸、媽媽還有大哥，你們是我最重要的人也是我努力的最大動力，有你們的支持與關懷我才得以全心於課業，順利走完研究所的學習旅途。

炳全 謹誌於台大營管組

2009年6月30日

摘要

醫院建築規模與設備之複雜度與精密度皆高於一般建築物，一旦疏於修繕維護，除支付硬體之高額金錢損失，甚至會造成人命的傷亡。近期台大醫院意外災害之發生，凸顯醫院建築於修繕維護的重要，而醫療設備長時間提供服務與實驗研究使用，其硬體之良莠對於完善醫療佔有不可或缺的重要地位。近年景氣不佳使國家補助預算逐年劇減；短絀的預算且缺乏預測維護成本模型，各方問題已導致醫院硬體成本管控上之困難。而醫院建築針對修繕維護相關的研究文獻甚少，且多以訪談、問卷等方式探討，尚無以實際資料進行預測。本研究以台灣大學醫學院附設醫院東址院區為研究對象，藉由醫院修繕維護之長期資料分析，針對非定期修繕資料作出預測，參考其準確性用於醫院的維護與管理。

馬可夫鏈鎖過程 (Markov Process) 為一種可用於預測之方法，是以資料本身來決定推估其變動之形態，並由分析過去一段時期中之變動過程及其結構，推測未來發生的可能性。本研究取得近十年共 5,028 筆實際修繕維護數據，進行專家訪談；並為求增加預測準確性，將實際修繕維護數據依不同使用年齡之屬性以及金額級距加以區分，以馬可夫鏈 (Markov Chains) 進行預測，並將結果作分析比較，建構醫院建築之非定期修繕成本模型。

本研究之預測模型結果提供醫院工務室主管一簡單而具有依據之方式，以進行未來年度實際成本之預測與估算，使醫院管理者能有效掌握資金分配，更作為未來申請預算之合理依據，並藉由預測結果凸顯目前預算編列制度不合理之處。

關鍵詞：醫院建築、馬可夫鏈、維護成本、台大醫院

Abstract

The architectural functions of a hospital building are more complex than commercial or residential building. Once the hospital building maintenance is neglected, not only will there be a high cost of repair but also a loss of human lives. A recent accident at National Taiwan University Hospital (NTUH) has revealed the significance of hospital building maintenance. For providing long-term medical services, the hospital equipments play an irreplaceable role in quality assurance of medical care. As the economy suffers in recent years, the government's fund for hospital preservation also declines. Consequently, there is an increase in difficulty to manage a hospital. A few publications have initiated interviews and surveys, but lacks of historical records for prediction. Using the East Site of Taiwan National University as the case study, this research analyzes the current hospital building maintenance record and predicts non-periodical maintenance cost for future.

Markov Process is a prediction method that utilizes present information to describe future condition. The future condition is assumed by reviewing the changes of the past years. With detail review of 5,028 records of hospital building maintenance over the last ten years, this study proposes a cost prediction model for non-periodical maintenance by using Markov Chain as the methodology. Variables including frequency and cost are also taken into consideration to enhance accuracy. This

hospital building maintenance prediction model could be a reference for hospital management to budget more effectively for the coming year. It can also check the rationality of present budget mechanism.

Keywords: Markov Chain, hospital buildings, maintenance cost, National Taiwan

University Hospital (NTUH)



目錄

第一章	緒論.....	1
1.1	前言.....	1
1.1.1	研究動機.....	1
1.1.2	研究目的.....	2
1.2	研究範圍與限制.....	4
1.3	研究方法.....	6
1.4	研究架構與流程.....	7
第二章	文獻回顧.....	9
2.1	建築物生命週期、成本與維護管理.....	9
2.1.1	建築物生命週期.....	9
2.1.2	建築物生命週期成本.....	11
2.1.3	建築物維護管理.....	18
2.2	醫院建築.....	22
2.2.1	醫院建築之特性.....	22
2.2.2	醫院建築設備與維護成本.....	26
2.3	馬可夫鏈預測.....	28
2.3.1	各預測分析方法用於建築對象之概述.....	28
2.3.2	馬可夫鏈理論說明.....	30
2.3.3	馬可夫鏈預測之應用.....	32
2.4	小結.....	34
第三章	台大醫院東址概況.....	35
3.1	台大醫院沿革與現況.....	35
3.1.1	東址院區主體大樓使用現況.....	37
3.1.2	東址院區機電中心使用現況.....	38
3.2	台大醫院預算編列制度.....	43
3.2.1	編列方式介紹.....	43
3.2.2	分類項目佔權重比例概況.....	44
3.2.3	實際金額與編列預算之比較.....	48
3.3	資料分類與年度成本分析.....	51
3.3.1	資料型態分類說明.....	51
3.3.2	相關統計分析結果.....	55
第四章	馬可夫鏈模型.....	64
4.1	修繕成本預測模型建構.....	64
4.1.1	非定期修繕成本資料設置.....	64
4.1.2	修繕成本實際預測案例說明.....	67
4.2	非定期小額修繕預測.....	75

4.2.1	小額修繕預測資料設置.....	76
4.2.2	小額修繕實際預測.....	76
4.2.3	需求變更成本實際預測.....	79
4.3	以單季推測單季之模型設計與比較.....	81
4.4	結果分析說明.....	83
4.4.1	預測結果分析.....	83
4.4.2	維護成本預測模型.....	89
第五章	結論與建議.....	90
5.1	研究結論.....	90
5.2	後續研究建議.....	91
	參考文獻.....	92
	附錄.....	95



圖目錄

圖 1-1 台大醫院發生大火之新聞照片.....	2
圖 1-2 醫院修繕資料分類.....	5
圖 1-3 台大醫院東址平面圖與近況照片.....	5
圖 1-4 研究流程圖.....	8
圖 2-1 一般化的專案生命週期.....	10
圖 2-2 各階段在生命週期成本所佔比例示意圖 (GRIFFIN1993)	12
圖 2-3 生命週期成本比例.....	16
圖 2-4 浴缸曲線 (BATHTUB CURVE) -設備生命週期曲線 1 (鄭達才 2000)	20
圖 2-5 浴缸曲線 (BATHTUB CURVE) -設備生命週期曲線 2 (鄭達才 2000)	20
圖 2-6 浴缸曲線 (BATHTUB CURVE) -設備生命週期曲線 3 (鄭達才, 2000) ..	21
圖 2-7 醫院功能關係示意圖.....	25
圖 2-8 醫院維護與修繕成本之分佈 (UHLIK AND HINZE, 1998)	26
圖 2-9 醫院維護每年經常性維護支出比例分佈 (SHOHET ET AL., 2003)	27
圖 2-10 馬可夫鏈環示意圖.....	31
圖 2-11 馬可夫鍊樹狀分枝示意圖.....	31
圖 3-1 台大醫院東址照片.....	35
圖 3-2 大廳與一樓商店照片.....	37
圖 3-3 病房與護理站.....	38
圖 3-4 機電中心外觀照片.....	38
圖 3-5 醫院各業務成本與費用之項目佔整體比例.....	44
圖 3-6 台大醫院 87~96 年度實際修繕費用 (單位: 元)	49
圖 3-7 台大醫院維護修繕案件數量歷年統計.....	52
圖 3-8 歷年台大醫院東址院區「損壞維護修繕」之金額折線圖與趨勢線.....	56
圖 3-9 歷年台大醫院東址院區「需求變更」之金額折線圖與趨勢線.....	56
圖 3-10 「損壞維護修繕」之 A 類土木結構資料折線圖.....	57
圖 3-11 「損壞維護修繕」之 B 類建築裝修資料折線圖.....	57
圖 3-12 「損壞維護修繕」之 C 類電氣設備資料折線圖.....	58
圖 3-13 「損壞維護修繕」之 D 給排水設備資料折線圖.....	58
圖 3-14 「損壞維護修繕」之 E 類機械設備資料折線圖.....	59
圖 3-15 「損壞維護修繕」之 F 類消防設備資料折線圖.....	59
圖 3-16 「損壞維護修繕」之 G 類其他設備資料折線圖.....	60
圖 3-17 「損壞維護」七大類之比例分配圖.....	61
圖 3-18 「需求變更」七大類之比例分配圖.....	61
圖 3-19 預算編列之比例分配圖.....	62
圖 4-1 損壞維護修繕資料 (X 軸單位: 季)	68

表目錄

表 2-1 生命週期成本比例分佈.....	12
表 2-2 一般性公共建設生命週期各階段成本項目表.....	14
表 2-3 文獻資料彙整之生命週期成本各階段比例.....	18
表 2-4 醫院建築維護修繕案件分類項目與細項一覽表.....	24
表 2-5 各建築研究對象之預測方法比較.....	29
表 2-6 馬可夫鍊理論於工程之應用.....	32
表 3-1 台大醫院部門單位一覽表.....	36
表 3-2 台大醫院東址院區機電中心各樓層空間使用一覽表.....	40
表 3-3 預算編列金額.....	44
表 3-4 預算編列成本與費用比例.....	45
表 3-5 各年度教學成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例.....	46
表 3-6 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 1.....	46
表 3-7 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 2.....	47
表 3-8 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 3.....	47
表 3-9 台大醫院歷年實際修繕總金額（單位：元）.....	48
表 3-10 為實際修繕金額與編列預算金額之差異.....	49
表 3-11 台大醫院維護修繕案件數量年度統計（單位：件）.....	52
表 3-12 「定期維護修繕」、「損壞維護修繕」與「需求變更」三分類說明.....	53
表 3-13 醫院建築維護修繕案件分類項目與細項一覽表.....	54
表 3-14 歷年台大醫院東址院區三類作業型態之修繕金額.....	55
表 3-15 「損壞維護修繕」之 A 類土木結構歷年資料.....	57
表 3-16 「損壞維護修繕」之 B 類建築裝修歷年資料.....	57
表 3-17 「損壞維護修繕」之 C 類電氣設備歷年資料.....	58
表 3-18 「損壞維護修繕」之 D 給排水設備歷年資料.....	58
表 3-19 「損壞維護修繕」之 E 類機械設備歷年資料.....	59
表 3-20 「損壞維護修繕」之 F 類消防設備歷年資料.....	59
表 3-21 「損壞維護修繕」之 G 類其他設備歷年資料.....	60
表 3-22 東址院區各類所佔之百分比.....	61
表 3-23 修繕金額分類比例對照表.....	63
表 4-1 非定期修繕資料作時間與額度之拆分.....	65
表 4-2 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料（十萬以下）.....	65
表 4-3 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料（十萬至一百萬以下）.....	66
表 4-4 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料（一百萬至一千萬以下）.....	66
表 4-5 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料（超過一千萬）.....	67
表 4-6 各次數狀態之累積機率整理表.....	70
表 4-7 台大醫院東址院區非定期損壞維護修繕次數與金額統計資料.....	72
表 4-8 建築裝修類次數統計.....	72

表 4-9 民國 95 年第三季之建築裝修類於千萬以上資料實際與預測修繕次數....	73
表 4-10 民國 95 年年第三季建築裝修類於千萬以上次數狀態之累積機率.....	73
表 4-11 95 年第三季土木建築裝修類預測成本	74
表 4-12 小額修繕（十萬以下）成本佔總成本比例.....	75
表 4-13 修繕次數級距劃分說明.....	76
表 4-14 台大醫院東址院區非定期損壞維護修繕次數與金額統計資料.....	77
表 4-15 級距拆分.....	78
表 4-16 建築裝修類次數統計.....	78
表 4-17 小額修繕預測結果說明.....	78
表 4-18 需求變更類別說明.....	79
表 4-19 需求變更 B 類與 C 類預測結果	80
表 4-20 機械設備類修繕資料.....	81
表 4-21 以歷年第三季作預測.....	82
表 4-22 以季推季之預測結果.....	82
表 4-23 各預測研究方法比較.....	83
表 4-24 其他五類小額修繕比例.....	86
表 4-25 預測分析結果整理 1.....	87
表 4-26 預測分析結果整理 2.....	87



第一章 緒論

1.1 前言

1.1.1 研究動機

隨著科技進步與經濟發展，物質生活水準提升以及社會的進步成長，人們對於健康之追求與渴望已成為國人最為重視的課題；而台灣人口結構隨著出生率的逐年降低，正邁入高齡化社會；加上國家政策近年來大力推行健保的各項定期體檢，在在都顯示出醫療日趨所受到的重視。

醫院為進行醫療行為之場所，醫院內各項設備更因院體本身二十四小時使用之特殊性質而需全天候提供醫療與研究，不僅電力相關設備需無間斷的供應，其他設備與器材也必須長時間的運轉。醫院建築之規模與設備的複雜度、精密度更是高於一般建築物，其分佈於建築內之空調、電氣等相關設備與管線既多且雜，一旦疏於修繕維護，除需支付硬體損壞之高額金錢損失外，甚至會造成人命的重大傷亡；下圖 1-1 為台大醫院去年 12 月發生大火意外而疏散人員之新聞照片，台大醫院因意外的發生，造成開刀房燒毀與人命傷亡等嚴重損失；近期的中國醫藥大學附設醫院也接連發生二氧化碳外洩、電梯墜落及火警之意外，凸顯出醫院建築於修繕維護之重要。因而所謂完善之醫療服務，除了看診、看護等醫療本身行為外，醫院硬體之良莠更是佔有不可或缺之重要地位。



圖 1-1 台大醫院發生大火之新聞照片

受近年經濟景氣不佳所影響，政府財政被迫緊縮，國家補助預算因而逐年劇減，即便是大型公立醫院也需自付經營之虧損，而目前編列預算的現況制度並未考量實際之需求，就長期來看也並非合理形式；預算金額的逐年降低，迫使設備必須超齡使用，老舊設備因而更加耗能耗電，此問題除應考量非最佳經濟效益之營運方式外，更易引發造成意外事故之危害；短絀的預算、硬體設備的逐年老化，在缺乏預測維護成本模型下，各方問題已導致醫院經營管理上之困難。由此可知，醫院管理者除需針對醫院硬體設備作維護保養，增加機器之妥善率、使用率，藉以提升醫院硬體設備服務之水準外；如何能預測未來修繕維護預算金額，進而掌控資源作出最有效之醫院經營決策，對於醫院管理者具有重要的意義。然而，醫院建築雖與我們如此密切相關，對於醫院的研究文獻目前仍多著重於興建與設計等面向之探討，硬體設備的維護管理也以學校、住宅研究為大宗，少數針對醫院建築修繕維護之研究則多以訪談、問卷等方式，尚無以實際資料進行預測。

1.1.2 研究目的

本研究以台灣大學醫學院附設醫院東址院區為研究對象，藉由醫院修繕維護之長期資料分析，針對非定期修繕資料作出預測，參考其準確性用於醫院的維護與管理；並取得近十年共 5,028 筆實際修繕維護數據，進行專家訪談；並為求增加預測準確性，將實際修繕維護數據依不同使用年齡之屬性，將「非定期修繕」資

料區分為「土木結構」、「建築裝修」、「電氣設備」、「給排水設備」、「機械設備」、「消防設備」與「其他設備」七大類，以馬可夫鏈（Markov Chains）進行預測，建構醫院建築之非定期修繕成本模型。

本研究之預測模型期能提供醫院工務室主管一簡單而具有依據之方式，以進行未來年度實際成本之預測與估算，使醫院管理者除可有效掌握資金分配，擬定分析各關鍵修繕項目之設備維護管理策略，更可作為未來申請預算之合理依據。期能經由預測成果達成以下目的：

1. 預測出之結果可供醫院作管理維護成本之估算，進而更可擬定主要關鍵修繕設備項目之維護管理策略。
2. 使醫院管理者能有實際之參考基準預估未來年度預算，如此除可掌握資金之分配外，更可作為未來申請預算之合理依據。
3. 由於過去預算編列方式無人探討其合理性，期望藉由預測結果檢討目前預算編列是否合理與其制度是否完善。



1.2 研究範圍與限制

國內各醫療機構規模與種類繁多，且公私立醫院所經營之模式也有所不同，而具有真正完善的醫療健檢設備之大型醫院相對較具代表性，因而本研究以國家醫學中心為範圍，並選定台大醫院東址為研究對象進行資料建構之分析。台大醫院深具歷史意義與代表性，其主體分為東址與西址兩院區，總基地面積為 168,594 平方公尺，兩者以「景福地下通道」相連結；其中，東址又稱為「新院區」，樓地板面積為 256,110.46 平方公尺；而西址稱為「舊院區」，樓地板面積為 108,107.25 平方公尺。由於西址院區歷史甚為久遠，於 1907 年整建後營運至今已超過百年，屬三級之歷史古蹟，相關修繕上有較多限制；另受國家檔案法所制，完整之維護成本資料之保存與蒐集相當不易。而相較於東址院區之「新院區」，其啟用時間為民國 80 年，設備運作時期短，建築物之結構形式也皆較舊院區新穎。故本研究在維護成本分析與進行預測上以台大醫院東址院區為範圍，並以民國 83~96 年（其中 87 年之後為電子檔）所發生之實際維護成本資料分析為資料研究限制。另資料於 96 年度起，醫院工務室之統計資料模式作系統更新，使該年度起之統計資料與之前 83 年至 95 年所累計之整體性資料有較大的落差，故主要分析資料將鎖定以 83 年至 95 年資料為主，與醫院工務室最新取得之 96 年資料為輔，進行預測分析。

醫院修繕維護資料型態之類別主要可區分為「定期修繕」與「非定期修繕」兩部分；所謂「定期修繕」乃是指例行性的定期檢測屬之，其維護作業多以與廠商簽訂開口式契約之方式，於每年固定作例行性的修繕維護；非屬於上述定期性修繕部分則皆歸於「非定期修繕」類別，其可再依性質區分成「損壞維護修繕」與「需求變更」兩部分。「損壞維護修繕」之維護作業涵蓋了所有建築之設備與空間的不定時發生相關損壞而需作出之修繕處理；而「需求變更」則為因受醫院政策改變與社會醫療趨勢之需求不同而必須作出修繕變更屬之；本研究即針對較不具規律性之非定期修繕部分作探討。分類方式如圖 1-2 所示。

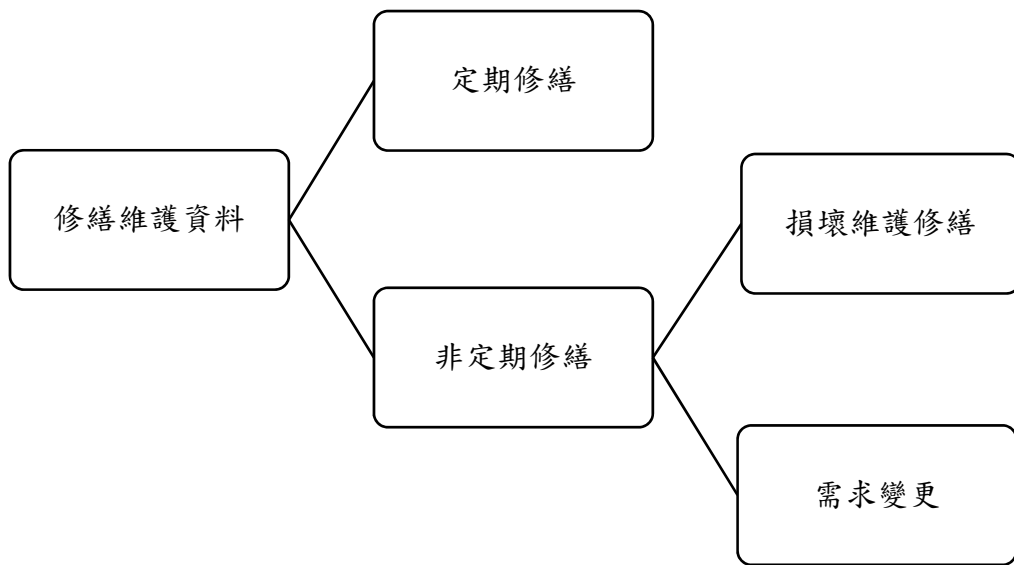


圖 1-2 醫院修繕資料分類

台大醫院東址院區基地面積為 90,078 平方公尺，基地上主要建築物包括「醫院主體大樓」、「機電中心」與「基礎醫學大樓」三個部分；「醫院主體大樓」與「機電中心」於建築結構以及實際使用上皆為醫院之性質，故兩者屬本研究之範圍；而其中「基礎醫學大樓」雖然空間與結構上與主體大樓具有連慣性，但是於使用性質上則屬於醫學院進行醫學教育與行政辦公之場所，故不在本研究討論範圍之內，可參考圖 1-3。

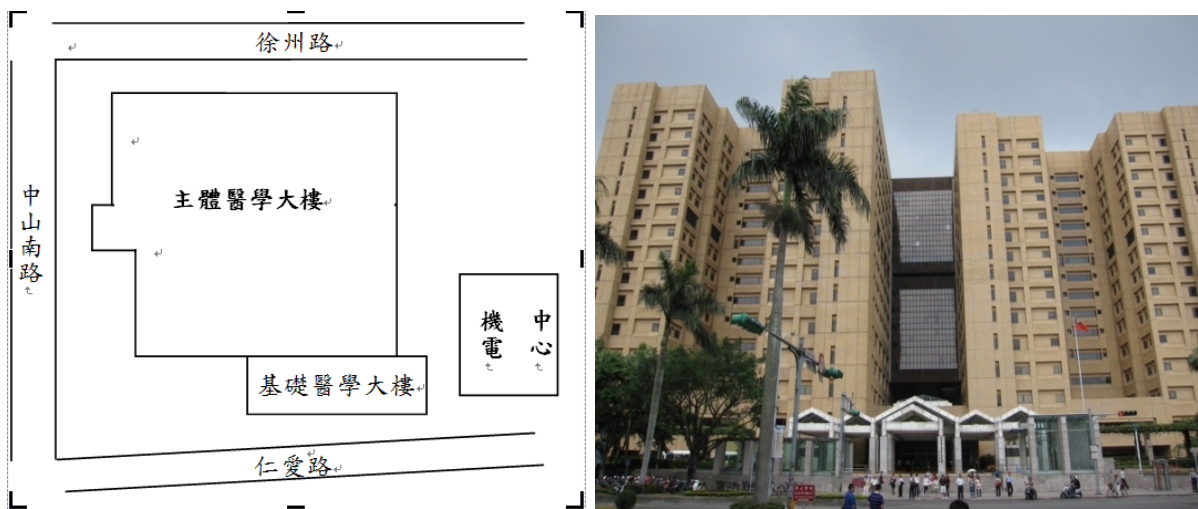


圖 1-3 台大醫院東址平面圖與近況照片

1.3 研究方法

1. 文獻回顧

本研究蒐集國內外主要以馬可夫鏈模型進行預測之研究文獻，以及有關建築物維護管理之期刊與相關論文，以文獻整理方式建立基礎；並藉由相關文獻之回顧以瞭解建築物之生命週期及維護管理策略，比較國內外相關文獻作為研究參考，以回饋於預測修繕成本之研究。

2. 專家訪談

本研究訪談了台大醫院以及其他國內大型醫院（如：國醫中心）從事醫院工務單位之相關業務人員，藉以整合其專業之經驗與建議，瞭解醫院預算編列與其他維護管理之現況問題，以作為本研究之參考。

3. 現況調查分析

為求能客觀於醫院之硬體設施與資料上之文字說明作印證連結，除了由台大醫院工務室取得修繕資料及針對該單位進行專家訪談之外，更需對實際醫院現場作現況調查，以瞭解各院區修繕維護情況，對於本研究之預測數據分析上，能更切合實際評估檢討醫院修繕維護之工作計畫。

4. 統計分析

將所獲取之實際修繕維護資料與數據作進一步之歸納與整理，並予以拆分至以季為單位，統計歷年各季實際修繕金額之趨勢，以得到精確且資料型態較佳之結果，進而對本研究預測非定期修繕成本之相關主題作出比較分析。

5. 馬可夫鏈 (Markov Chain)

醫院之修繕維護成本區分為「定期修繕成本」、「損壞維護修繕成本」與「需求變更成本」之三個成本型態；本研究以馬可夫鏈之機率模型對非定期修繕成本（含損壞維護修繕與需求變更兩部分）進行次數之預測分析，再將預測之次數結合該模型之修繕平均成本，以對醫院之非定期修繕成本作出金額預測。

1.4 研究架構與流程

由於本研究的目的為兩個主題方向：修繕成本預測與預算制度合理性之探討，故透過文獻回顧整理之方式，將分析對象台大醫院東址作概要描述，並進一步建構馬可夫鏈預測模型針對醫院建築之非定期修繕成本部分進行預測，最後將預測結果作出歸納說明；本研究一共分為六個章節，其主要之研究內容包含以下部分：

第一章 緒論

敘述本研究之動機，確立目的與範圍，並對研究方法作介紹，以求能有一清楚明確之研究。

第二章 文獻回顧

透過文獻回顧瞭解建築物生命週期成本於維護管理階段之相關討論，並整理歸納馬可夫鏈於工程領域上之應用，對蒐集之文獻資料作出分析比較。

第三章 台大醫院東址概況

針對研究對象-台大醫院東址院區作簡介概述，並對醫院非定期修繕成本部分進行前置分類及運用統計方式作出分析比較；另將探討其預算編列制度，將預算編列金額與實際執行修繕費用進行比較。

第四章 馬可夫鏈模型

本章節敘述馬可夫鏈預測模型之設置，並舉不同分類資料作各別預測示意，以及預測過程發現之問題與模型修正。藉由實際資料之預測，整理出馬可夫鏈研究成果之適用性說明，並比較年度拆季預測以及單季預測兩種預測方式之準確性，最後說明預測之研究成果。

第五章 結論與建議

提出結論，總結本研究之具體成果以及後續研究方向之建議。

本研究步驟如下圖：

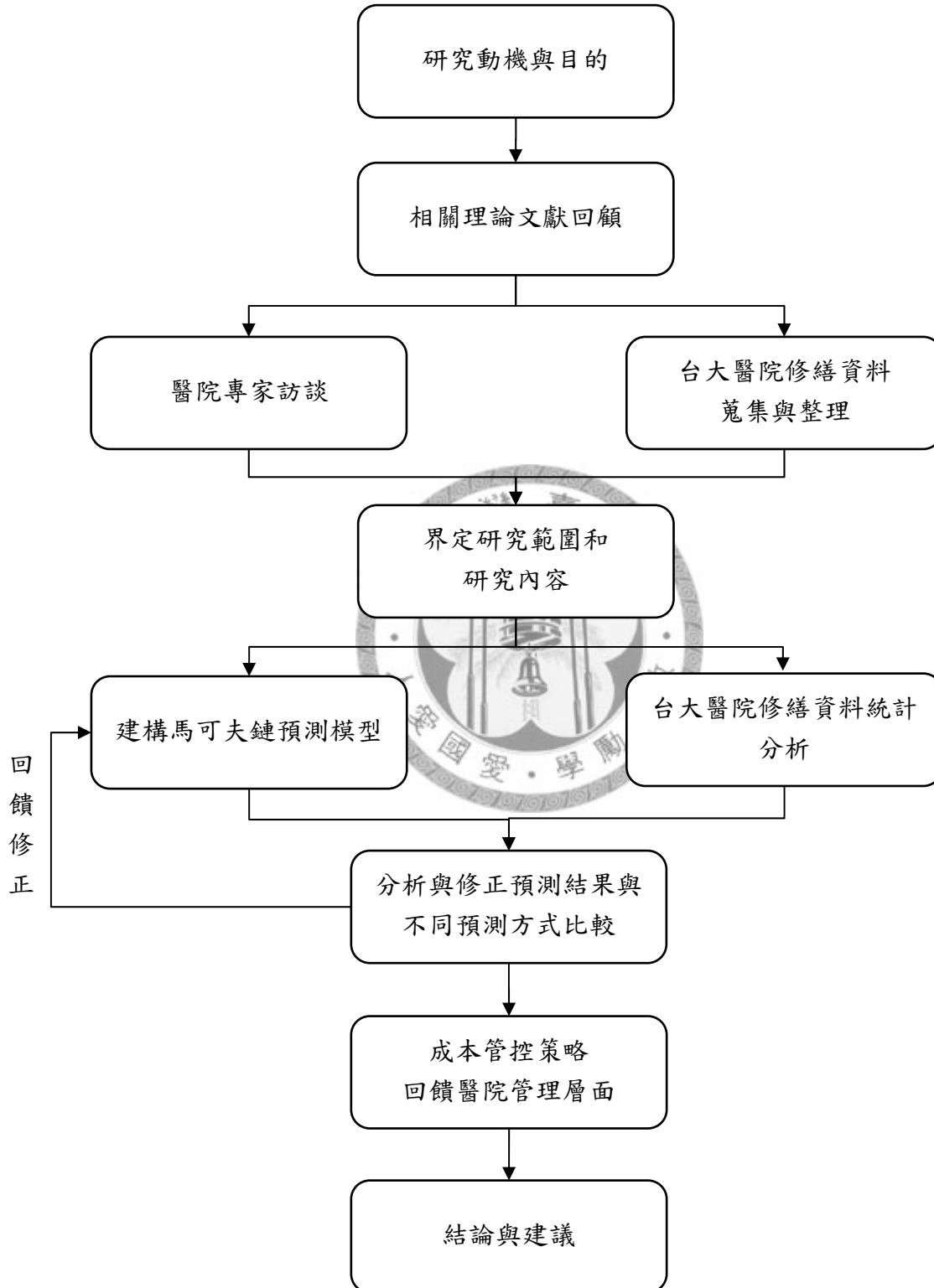


圖 1-4 研究流程圖

第二章 文獻回顧

本研究以馬可夫鏈模型預測醫院建築之非定期修繕成本，藉由本章文獻的整理，瞭解各領域用於馬可夫鏈預測之研究，並回顧醫院建築之修繕維護特性以及建築物之生命週期成本與營運管理等議題，也對現行建築工程領域相關之預測方式，進行相關文獻探討比較。

2.1 建築物生命週期、成本與維護管理

生命週期與成本之議題一直十分受到各界關注，無論是自然亦或人工萬物皆有其生命之極限，而建築物與機械設備更是如此；本節藉由不同研究者對建築物生命週期之研究，導入生命週期成本，再延伸至生命週期中段之維護管理重要性，以期能作系統性之文獻回顧。

2.1.1 建築物生命週期

Cleland & King (1983) 綜合建築、國防武器系統、醫藥研究、軟體發展等四大類型的專案生命週期歸納成一般化的模式，其包含概念設計 (conceptual design)、初步發展 (advanced development)、細部設計 (detail design)、生產 (production) 及系統使用 (operation) 等五階段，可如圖 2-1 專案生命週期圖所示。

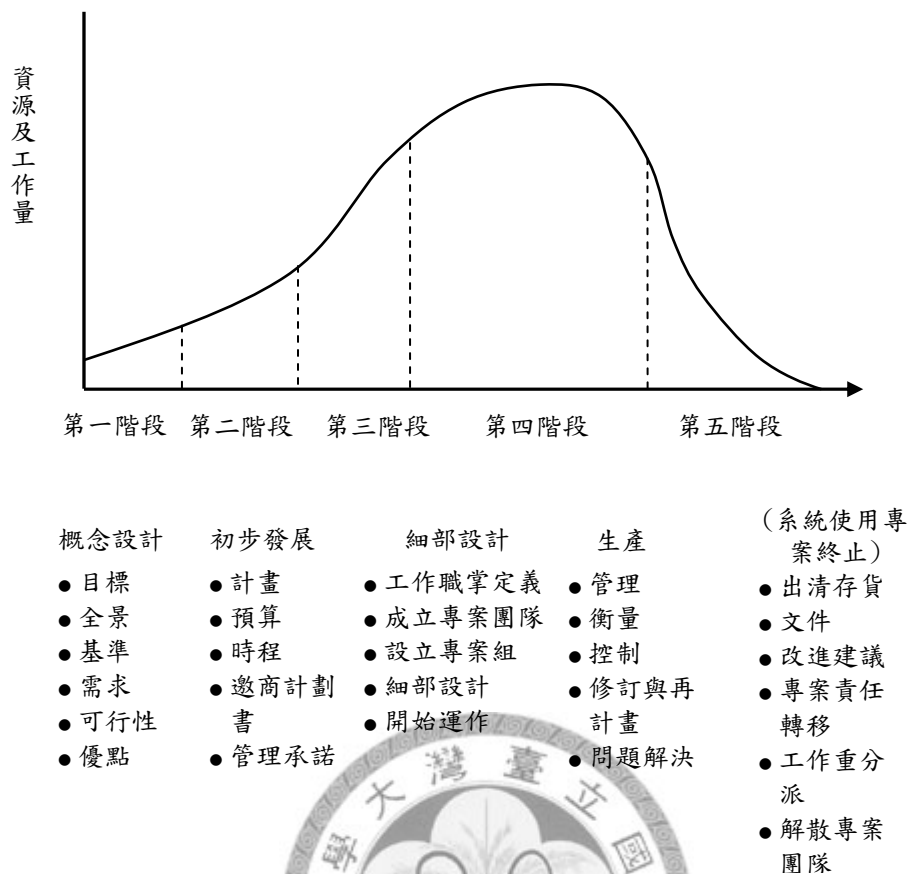


圖 2-1 一般化的專案生命週期

Hastak and Baim (2001) 提出基礎建設之生命週期架構。並依照時序將生命週期分為四階段：

1. 專案規劃階段

進行專案之需求評估、研討方案進行的可行性，進行初步規劃。

2. 專案設計階段

擬定專案工期、進行細部設計、招商並組成工作團隊。

3. 專案建造階段

進行工址規劃並實際建造，在此階段結束時由承包商將專案移交使用單位使用。

4. 專案營運維護階段

進行專案之功能使用，包括營運、維護、管理等。

而所謂生命週期，依ASTM E833定義為整個分析投資期間的時間，一般而言

即為該設施由出生到死亡的時間。陳瑞鈴（2001）等從四個角度來界定建築物生命週期：

1. 物理耐用年限（結構安全的生命週期）

因長期使用導致建築物結構強度老化，而需拆除重建的建築壽命。

2. 機能耐用年限（空間設備機能的生命週期）

因活動空間、工作效率、舒適健康上之機能老化或不堪使用，而決定拆除的建築壽命。

3. 社會耐用年限（社會機能的生命週期）

因都市計畫變更、交通變遷、居住人口變化、環境惡化、地價上漲、停車空間不足的社會因素，而需提前拆除重建的建築壽命。

4. 稅法耐用年限（財稅法的生命週期）

在財稅法上為了資產估價、銀行貸款、減稅償還等之估計，而規定的建築壽命。

2.1.2 建築物生命週期成本

生命週期成本（life cycle cost）的推算，是建築物求取經濟壽命的重要參考指標，其目的主要在使建築物能以最適度的投資獲得最有利的經營狀態，因此，所謂生命週期成本可以定義為：「為了選出使用能源最少的最佳方法，有系統的評價各種替代方案之分析方法。」

石塚義高（2001）研究屋齡六十年之中規模建築物與 Tatsumi & Kashihara & Furusaka（2002）之研究中，提出建築物的各階段生命週期成本之比率，該研究發現維護管理、營運與既定管理費用約佔全生命週期的 70%，為建設費之 2 倍以上。日本建設省（1981）針對一般建築物生命週期各階段成本進行比例分析，研究提供建築物生命週期各階段項目之狀況。在該研究中發現維護管理、營運與既定管理費用佔全生命週期 80% 以上，約為期初設計企劃與建設費的 5 至 6 倍，如下表 2-1 所示。而其維護管理費佔生命週期之 51.1%，營運的水電費用則約達到

32.3%，於生命週期中皆為重要之成本項目。

表 2-1 生命週期成本比例分佈

作者	石塚義高	Tatsumi et al.
設計企畫費	0.7%	1.0%
建設費	16.3%	25%
維護管理費	47.8%	27%
營運費	30.8%	21.2%
其他運用管理費	3.9%	25%
廢棄處分費	0.5%	0.8%
費用總計比率	100%	100%

Griffin (1993) 提出生命週期各階段成本示意圖，可參照圖 2-2，該研究認為生命週期成本中，期初成本雖然較高，但是營運維護階段累積之成本將可佔總生命週期 50%-80%。於該示意圖中，未顯示出營運維護階段，修繕費用週期性高低峰之特性。

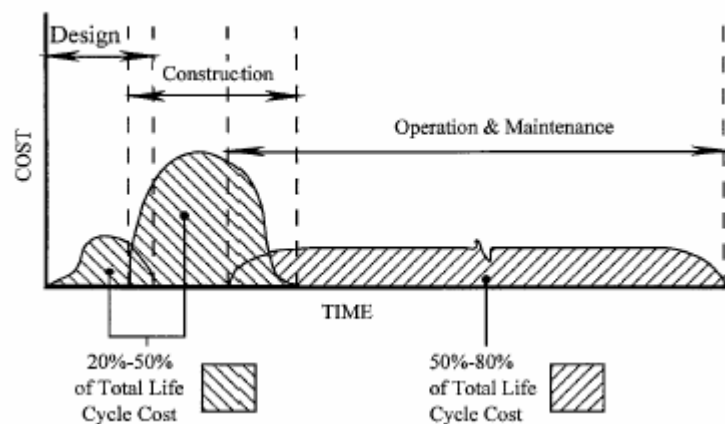


圖 2-2 各階段在生命週期成本所佔比例示意圖 (Griffin1993)

郭斯傑與謝定亞教授等（2002）於「應用生命週期成本分析提高公共建設效益之研究」中，由經濟面、環境面、社會面三面向來進行公共建設效益之評估提出之生命週期成本分析方法，以期能達到客觀、公正之目的。針對不同類型公共建設進行生命週期之定義，該研究認為：公共建設主要目的在服務社會大眾，其機能之良窳為決定設施存廢之依據，故採「社會機能」為原則來定義公共建設之生命週期。不同類型之公共建設其生命週期定義當然不盡相同，但是總體來說，一般性公共建設的生命週期共可以分成：可行性評估、規劃、初步設計、細部設計、招標發包、建造、驗收、移交、營運、維護、拆除/重建共十一個階段；該研究將所需資料分為「取得成本」與「維持成本」兩部分。其中「維持成本」再細分為：

1. 維護成本

工程完成後為維持其效能及使用性所需之各項費用，包含進行維護的人力、材料費用、設備更新/置換費用、系統/設備修改補強費用及工程文件管理等。

2. 使用成本

自完工起進行其設計機能用途使用時所需各項費用，包含營運費用、能源費用、人員訓練費用、支援/供應費用、技術資料管理費用等。

3. 處置成本

建物其使用機能消失或其使用需求改變或結束時所需之處置費用，包含處置審核費用、拆除/處置費用、補強費用、取消處置而另採補強之費用及因應綠建築所需費用等。

該研究為能完整分析生命週期成本，需要以各階段成本資料作為分析之用，於此部分討論僅將生命週期分成「規劃階段」、「設計施工階段」、「營運維護階段」、「拆除再利用階段」四部分加以進行說明，其中「營運維護階段」則將成本分成定期維護費用以及不定期維護費用，茲將一般性公共建設生命週期各階段成本項目整理如表 2-2。

表 2-2 一般性公共建設生命週期各階段成本項目表

生命週期階段	各階段成本項目
<p>一、「規劃階段」</p>	<p>1. 先期/綜合規劃費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 資料蒐集、調查、預測及分析費 ◇ 測量費 ◇ 工址調查費 ◇ 鑽探及分析費 ◇ 試驗及分析費 ◇ 模型費 ◇ 環境影響評估費 ◇ 階段性營建管理及顧問費 ◇ 規劃分析費 ◇ 專題研究報告費 <p>2. 利息</p> <p>3. 人事費</p>
<p>二、「設計施工階段」</p>	<p>1. 設計（初設/細設）費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 資料蒐集、調查 ◇ 預測及分析費 ◇ 測量費 ◇ 工址調查費 ◇ 鑽探及分析費 ◇ 試驗及分析費 ◇ 階段性營建管理及顧問費 ◇ 專題研究報告費 <p>2. 用地取得及拆遷補償費</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 用地取得費 ◇ 地價調整費 ◇ 拆遷補償及遷移費 ◇ 拆遷補償及遷移費之調整費 ◇ 辦理上述業務之作業費 <p>3. 工程建造費</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 直接工程成本 ◇ 間接工程成本 ◇ 工程行政管理費 ◇ 工程監造費 ◇ 階段性營建管理及顧問費 ◇ 環境監測費 ◇ 空氣污染防治費 ◇ 工程預備費 ◇ 物價調整費 <p>4. 其他費用</p> <ul style="list-style-type: none"> ◇ 依工程特性所需費用 <p>5. 利息</p> <p>6. 人事費</p>

<p>三、「營運維護階段」</p>	<p>1. 定期維護費用 ◇ 依使用性質所需之維持費用</p> <p>2. 不定期維護費用 ◇ 因天災造成之損壞所需之維護費用 ◇ 因使用用途改變所需之費用 ◇ 其他突發狀況因應之維護費用</p> <p>3. 人事費</p>
<p>四、「拆除再利用階段」</p>	<p>1. 拆除費用 ◇ 廢棄物運棄費用 ◇ 廢棄物處理費用 ◇ 環境回復費用</p> <p>2. 人事費</p>

(整理自「應用生命週期成本分析提高公共建設效益之研究」, 2002)

依據國際設施管理協會 (International Facility Management Association, IFMA) 所定義之建築維護 (building maintenance) 指的是:「建築各項元素之預防性與矯正性的維持。」

「營運維護階段」之費用項目一般可以分成非定期維護與定期維護費用, 然其內容則依據不同建築型態而有很大的差異; 同時, 建築物之「營運維護階段」是一段非常長的期間, 因此在這段期間所支出的維護費用與支出項目可以說是最複雜也最難掌握的。在美國的建築物維護管理手冊 Handbook of Building Maintenance Management (1983年) 當中則說明建築物於營運維護階段所需支出之費用, 是生命週期各階段當中最高的; 根據該文獻針對一般性建築專案之生命週期概述各週期之成本比例, 如圖 2-3所示, 在一般性建築的生命週期成本當中, 營運維護之成本支出比例高達75%, 而其建造成本佔了20%、規劃與設計成本共約佔5%。

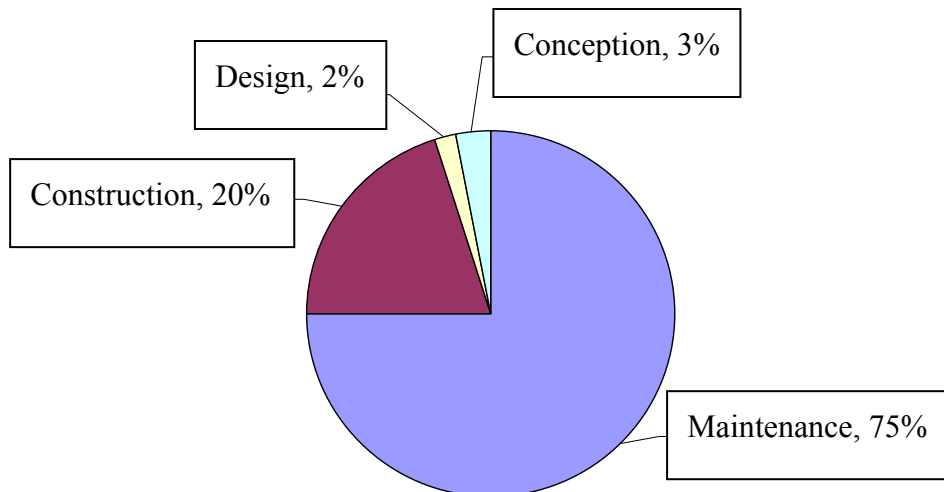


圖 2-3 生命週期成本比例

王雅慧（2005）以台灣大學大學實驗型教學校舍生命週期成本進行分析，包括規劃、建造（含設計及施工）、營運維護及拆除回收等，該研究建立各階段成本管理流程，列明相關成本項目、費用及法令依據，且建構學校營繕部門架構參考與校舍維修評估表，其中成本統計分析結果，營運維護階段成本（不包含人事費用）佔全生命週期成本將近 3/4，水電費高達整個生命週期成本將近一半，從成本管理角度是值得投入經費進行規劃及維護修繕更新，以達節能效果。

張家瑞（2005）針對台灣大學新舊體育館與室外游泳池進行生命週期成本統計分析，藉由各階段成本分佈以了解體育館建築的特性，加上生命週期成本分析結果為期初成本在經由物價指數折現後，約佔全生命週期之一半，該研究並探討維護成本之統計分析，發現例行性維護成本以游泳池單價最高，達到 135.8(元/m²·年)，新體育館為 81.3(元/m²·年)，設備較單純之舊體育館為 6.8(元/m²·年)，而在非例行修繕上建築裝修是最常見修繕項目，其中以屋頂修繕所佔金額最大，再者內部裝修也亦為金額大項目，均為頻率高之修繕工作。

張紫瑩（2004）以台大醫院為例進行醫院建築維護成本之研究，該研究歸納出醫院建築營運階段之關鍵維護項目，認為高層化之大型醫院醫院建築如台大醫院東址院區，原則上仍然應以「C1 重電設備」、「E1 空調設備」、「E3 昇降運輸系

統」三項作為此類型醫院建築之定期關鍵維護項目；而台大醫院東址院區之非定期關鍵維護項目為「B3 內部裝修」、「C2 弱電系統」、與「E1 空調設備」。且對於醫院建築維護成本特性上以數據作為統計分析，發現醫院建築在開始啟用後必須經歷「運轉適應期」，而以台大醫院為例則在使用 10 年後開始進入穩定狀態。

羅昱盈 (2006) 針對台灣大學學生宿舍進行生命週期成本統計分析，發現成本資料來源與金額折現對於生命週期成本比例影響甚大，且營運與能源費用是學生宿舍在生命週期成本策略規劃上之重點，另藉由構件維護修繕週期及趨勢分析結果，分析出維護計劃之週期評估以 5 年為宜。並將維護項目分類為例行性維護成本、非例行性修繕成本與需求增加三個成本構面，經實際數據推估、馬可夫鍊及情況描述等方式，提出維護成本分佈與預測模型，並彙整關鍵修繕項目，評估提出相關研擬對策回饋於規劃設計、施工與營運維護等階段。

戴佑安 (2007) 以生命週期成本的觀點探討圖書館維護成本與策略，藉由二棟台灣大學圖書館及一棟政治大學圖書館歷史資料進行生命週期成本分析，以及營運階段維護成本之趨勢、週期與維護關鍵項目。該研究針對台灣大學圖書館民國 39 年至 95 年以及政治大學中正圖書館民國 84 年至 95 年之各階段生命週期之歷史資料進行實證分析，得知台大舊總圖由於增擴建經費龐大，使得營運費用幾乎包含全生命週期成本費用，台大新總圖由於興建工程費高而產生維護成本相較於期初成本及營運成本偏低的情形。

表 2-3 為針對各建築之對象而分析各階段生命週期成本之比例，可藉由不同建物瞭解生命週期成本的相關特性，其各類建築於營運管理階段之成本皆佔有非常高額之比例，除了學校體育館建築因其本身特殊性質而使用頻率不固定，營運維護費用為 38.78%，其他各類建築營運維護成本費用皆達五成以上之比例，其中辦公大樓的單就該項維護成本即高達 47.80% 之比例。

表 2-3 文獻資料彙整之生命週期成本各階段比例

項目	石塚義高 (2001) 辦公大樓	Flangan & Marsh (1994) 學校建築	張家瑞 (2005) 台大體育館	王雅惠 (2005) 實驗型教 學校舍	羅昱盈 (2006) 學生宿舍-女一 舍	戴佑安 (2006) 圖書館-舊總圖	陳佩佳 (2006) 教學大樓
企畫設計費	0.70%	50.00%	3.72%	0.12%	2.12%	0.29%	2.33%
興建成本	16.30%		57.49%	26.01%	42.37%	5.65%	38.79
期初小計	17.00%		61.21%	26.13%	44.49%	5.94%	41.11%
營運費用	30.80%	50.00%	18.40%	20.41%	41.76%	94.06%	38.79%
維護成本	47.80%		20.38%	24.67%	13.76%		20.10%
小計	78.6%		38.78%	72.88%	55.52%	94.06%	58.89%
既定管理費	3.90%		未討論	未討論	未討論	未討論	未討論
廢棄處理費	0.50%		未討論	0.99%	未討論	未討論	未討論
小計	4.40%		--	0.99%	--	--	--
總計	100%		100%	100%	100%	100%	100%

(本研究整理)

綜上所述，各生命週期成本研究經歸納整理後可知建築物於營運維護階段之生命週期成本所佔比例相當高，也為生命週期的重點管理階段。

2.1.3 建築物維護管理

張智強、林利國、程金龍等(2004)於「營建生命週期管理之探討」中，將生命週期管理定義為：「為了選出建築物耗用能源與使用成本最少的最佳方法，有系統的評價各種替代方案之分析方法」，即表示建築物之興建使用，不應單以初期建設成本為考量重點，而是應將規劃設計、招標發包、營造施工、營運操作、維護管理、更新修繕等費用，視為一統合性成本，將其間所需要的經費與效益作整體規劃，以期能達到生命週期成本最小化的目的。

工務部門的維護工作確保各種設備的每一個零件都能順利操作。防止設備運轉中斷的主要因素是在於維護計劃能否被有效地推行。然而工務部門的維護不只是修理工作，它也包含例行的保養，設備的使用年限跟人類的壽命相似，平時注意身體保養的人壽命較長，同理，平時有維護保養的設備，因為損壞的次數較少而增長其使用壽命，維護得當不但省去大筆修理費用，而且使設備的投資獲得最佳的效果（張錦文等，1989）。基於平時保養比修理的成本低，而且作業順利進行不受妨害，所以工務部門應特別注意設法獲得使用單位人員的合作，定期進行預防性維護。而設施維護的管理目標有二：第一、經由預防性措施阻止損壞的發生；第二、在完全損壞或失去原功能以前，使其盡量恢復原有功能（張錦文等，1989）。因此設施管理是醫院的重要項目之一。

鄭達才的「設備維護管理」一書中提到設備生命週期的三個階段故障期：「初期故障期」(Infant Mortality)、「偶發故障期」(Useful Life)與「劣化故障期」(Wear-out Failure)，而通常可用浴缸曲線 (Bathtub Curve) 來表示設備故障情況，以圖 2-4 所示來說明：設備於初期發生之問題最多，其各項設備的性能無法充分發揮，必須顯現出的問題逐項解決後，效能才得以漸次提升，此段時間即屬於「設備初期故障期」；經過初期故障期的過濾磨合，設備漸漸趨向正常，零件間有完好的調整狀態出現，執行日常點檢與週期預防保養，可充分發揮維護的效應，且此時無論是操作或是維護人員的技術也多已經熟練，會故障已多屬於偶發，設備潛在缺點於經過一段長時間之運轉才會顯現，較難預測的不明原因故障也會出現，此段時間稱為「偶發故障期」；於「劣化故障期」零組件經過長時間運轉造成的磨耗、疲勞、污損等因素累積，雖經大量的維護投入，性能卻仍然顯著減退，或者因為長期在超過負荷下運轉而加速老化，設備生命很快終結。

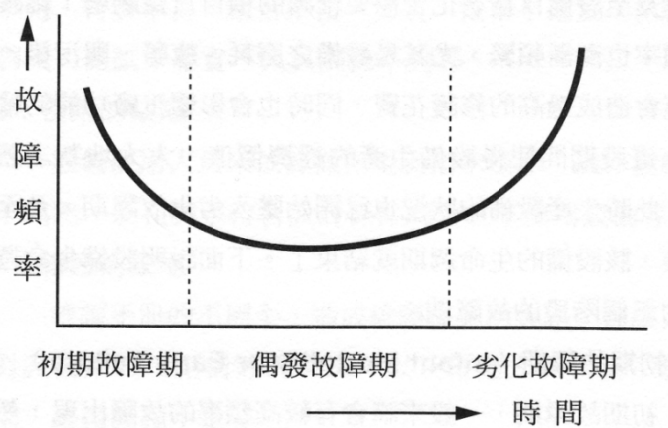


圖 2-4 浴缸曲線 (Bathtub Curve) -設備生命週期曲線 1 (鄭達才 2000)

圖 2-5 之浴缸曲線為進一步分析，可看出弱質零組件及人員的生疏所引發故障之出現頻率，於初期故障期極高，待設備毛病逐項解決後，弱質零組件曲線急遽滑落後，長期處在四周環境的影響下，外界引發的故障率係屬常態的情形，設備亦逐漸趨向穩定。良質零組件在初期故障期和偶發故障期，都能達到預期之要求，然後經過長年累月的運轉，其故障率才會在劣化故障期急遽升高，但外界（周遭的環境）引發的故障率，一般來講，仍然會保持常態不會變化太大。如此將各種狀況綜合之，而可繪出全部故障率的浴缸曲線，如下圖：

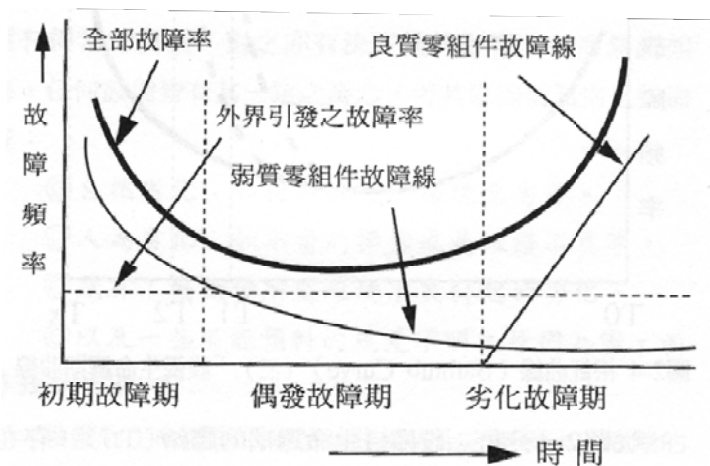


圖 2-5 浴缸曲線 (Bathtub Curve) -設備生命週期曲線 2 (鄭達才 2000)

一般來說，初期故障期往往很快可逐步獲得解決，一段時間即可趨於穩定。偶發故障期卻甚長，因為設備運轉已正常，設備操作人員與設備維護人員技術也熟練了，加上點檢、預防保養等皆正常執行，設備可維持很長一段時間。過了前面的兩個階段，設備已漸邁入老化，終而進入該遭淘汰的劣化故障期。從圖 2-6 可分析：設備自生命週期起始 (T_0)，存在的毛病與缺失，多已得到迅速解決，設備也可以很快進入「偶發故障期」，一切平穩，僅偶而會出現非致命的故障，能夠一直運轉到該設備預期的壽命終止 (T_x)。但若於「偶發故障期」未執行維護設備的終止期很可能會提前到來 (T_2 、 T_3)

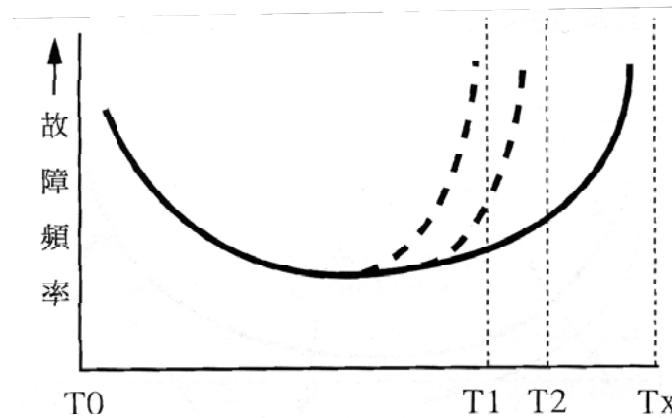


圖 2-6 浴缸曲線 (Bathtub Curve) -設備生命週期曲線 3 (鄭達才，2000)

由上述可知，硬體設備若疏於修繕維護將加速其生命週期的結束，使設備器材提前老化、性能顯著減退；若能定期進行設備保養與預防性維護修繕，使設備器材存在的毛病獲得改善與預防，即可經由此預防性措施阻止損壞的發生，且於硬體設備尚未完全損壞或失去原功能以前，使其儘可能恢復其原有功能。

2.2 醫院建築

由上述的文獻回顧可知各類型建築物之生命週期的營運維護階段重要性，本節以醫院建築為主要對象進行相關文獻整理，期望由此回顧而對醫院建築設備與維護成本特性能有更進一步之瞭解。

2.2.1 醫院建築之特性

醫院建築為一使用性頻繁且複雜度高之建築，醫院中全天二十四小時皆有人員於建築物內活動，而其各項醫療相關設備與儀器也需長時間的運作使用，水電、空調等供給設備更需無間斷的提供運轉；由此可知，醫院建築空間之設計與設備的設置除了須滿足建築物基本的運作功能以外，也必須要能支援醫院所需提供的醫療服務，甚至於具教學研究型之大型醫院，為能使其兼具醫學研究與教學之功用，其建築必須容納更多的醫學學科專門人才以及實習所需的儀器設備以供其使用；故醫院建築在生命週期營運階段中的使用行為與所要面臨的設備維護問題當然更不同於其他類型的建築物。

王乙鯨（1991）於「台灣醫院建築探討」中指出醫院本身是一機能複雜、高度技術性的建築，陳楚杰（1992）指出醫院為一高度複雜的個體，內部機械及電氣均日夜使用而不能有所疏忽，因此工務部門的責任相當重大。高橋政祺（2001）也指出醫院有多數之機械設備設置是需要工務部門二十四小時不休的運作，所以工務部門是提供醫院能源之源頭。當工務部門有意外時，醫院的全部業務，可能會陷於停頓危機，因此工務部門屬於重要部份。張錦文等人（1989）也提到醫院內所有設備，大部份是日夜使用，隨時急需的。蒸氣、燈光、熱水及一般供應，醫院要盡最大的努力不停地供應，而且隨時要有適當的準備，以便意外中斷時可以補救應急，因為病人的生命很可能因供應中斷而喪失，病人直接或間接依賴醫院的某些設備而得到醫療。這種絕對的利害關係，顯示出了設備維護的重要。

藍進龍（1996）研究醫院建築使用石膏板隔間牆適用性，文獻中探討醫院建築機能之特性：醫院建築的本身是一個複合機能的建築，包括的部門相當多，且各部門又極度地牽涉到各部門的專門技術與知識，其特殊工作內容要求不同的設備與技術人員。概括而言，醫院建築之機能特性如下說明：

1. 專門性：部門繁多專門性極高。
2. 複雜性：工作人員以專門技術者多，進出病人及家屬成員複雜。
3. 連繫性：各部門之連繫密切、合作頻繁，需有明確之動線系統。
4. 更新性：設備器材種類多且細，同時經常交替更新。
5. 替換性：水電、空調、醫療氣體等設備系統，需能配合醫院之成長與設備經常之更替及維修。
6. 分工性：醫療技術不斷的進步，分工愈來愈細，醫院同時增設新的部門與設備。
7. 成長性：隨著人口的膨脹，醫院之容量亦須隨之成長。
8. 大量性：醫院中使用物品多、人員進出多、耗材亦多；每次皆為大宗採購與大量訂製。

張紫瑩（2004）以台大醫院為例探討醫院建築維護成本之研究，文獻中指出「醫院為進行醫療行為與照護病人的場所，其建築空間設計與設備設置除了達到基本的建築物運作功能之外，更必須支援醫院所要提供的醫療服務並滿足病人醫療健康上的需求。...從醫院功能可以了解：醫院提供社會大眾包含門診、急診與住院等的醫療服務，規模越大的醫院提供的醫療科別服務越多，醫院組織當然也越複雜；因此醫院在建築空間使用上為了支援醫院提供醫療服務並滿足病人醫療健康上的需求，便產生其別於一般建築的獨特性。」該研究中透過文獻回顧、現地調查以及醫院營繕單位相關人員之專家訪談，根據台大醫院東址院區近十年之10,457筆實際維護修繕資料進行統計，分析探討醫院建築於營運維護階段之關鍵維護項目、維護支出成本與特性；除了瞭解醫院建築空間使用需求特性與一般建築之差異外，研究中將修繕維護分為定期與非定期兩大類項目，並參考相關文獻與

專家訪談結果，將維護修繕案件資料依性質分成：「土木」、「建築裝修」、「電氣」、「給排水」、「機械」、「消防」與「其他」等七大項；依據「非定期」與「定期」兩種作業型態之不同，該七大維護項目各有其各自不同細項（如下表 2-4所示）。根據這些分類項目進行東、西址院區維護修繕案件資料之分類與統計分析。

表 2-4 醫院建築維護修繕案件分類項目與細項一覽表

維護項目	非定期維護細項	定期維護細項
土木	A1 結構物拆除 A2 結構物增建 A3 結構補強	無
建築裝修	B1 屋頂 B2 傢俱五金 B3 內部裝修 B4 外部 B5 外牆 B6 門窗	b1 手術室鉛板門
電氣	C1 重電設備 C2 弱電設備 C3 避雷系統	c1 重電設備 c2 弱電設備 c3 不斷電系統
給排水	D1 給排水設備 D2 汙水衛生設備	d1 給水設備 d2 污水場
機械	E1 通風、冷凍、空調 E2 鍋爐蒸氣設備 E3 昇降運輸系統	e1 空調設備 e2 鍋爐定期保養 e3 昇降運輸系統
消防	F 消防設備	無
其他	G1 醫療氣體設備 G2 醫療設備 G3 病房設備 G4 廚房設備 G5 後勤設備 G6 設計、技術服務	g1 醫療氣體設備 g2 醫療設備 g3 病房設備(加護型電動病床) g4 廚房設備 g5 後勤設備 g6 污染源檢測

從如圖 2-7所示意的醫院功能可以了解：醫院提供社會大眾包含門診、急診與住院等的醫療服務，規模越大的醫院提供的醫療科別服務越多，醫院組織當然也

越複雜；因此醫院在建築空間使用上為了支援醫院提供醫療服務並滿足病人醫療健康上的需求，便產生其別於一般建築的獨特性。

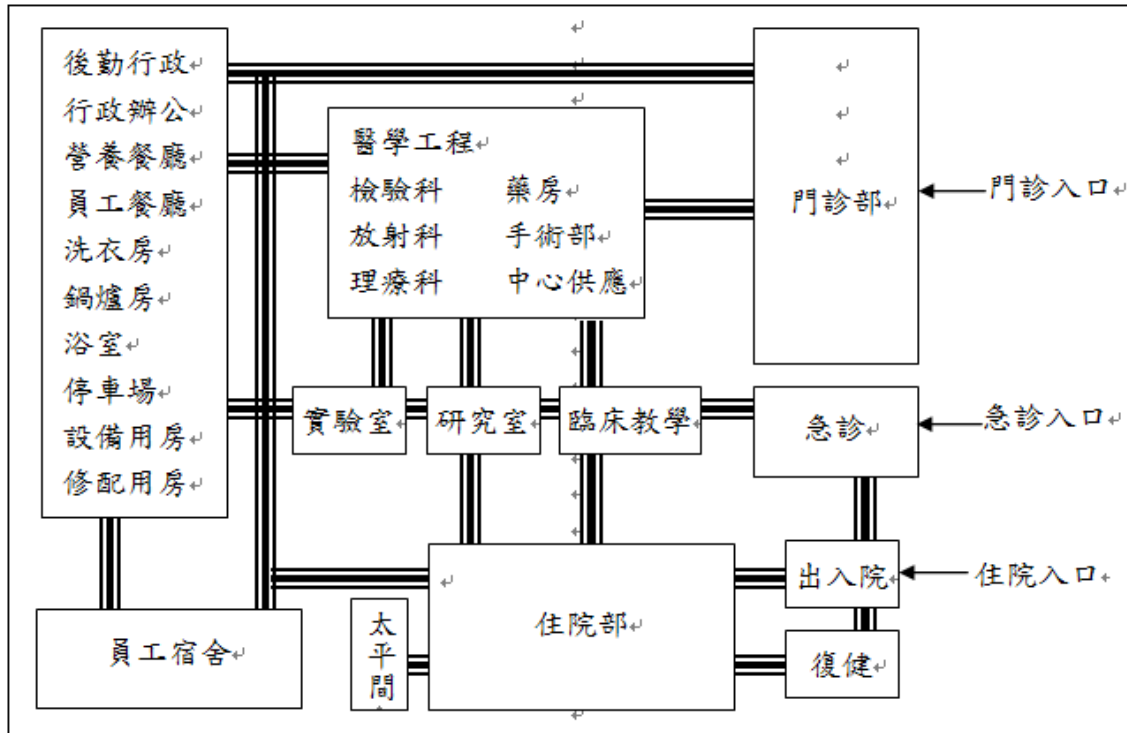


圖 2-7 醫院功能關係示意圖

(資料來源：「建築設計資料集第七冊 醫療、體育建築」，2001)

醫院建築除了行政與辦公空間外，絕大部分為醫療作業空間，包含門診、急診作業空間、開刀房等手術作業空間以及住院病房空間；而為了支援醫療行為則必須有後勤作業空間，諸如餐廳、被服處理空間、倉庫等儲物空間；兼具醫學研究與教學的醫院建築更包含實驗室、研究室與臨床教學空間。其中病房空間包含病房本身與護理站等之醫護人員作業空間，以及病人家屬休息區等，皆可以看出病房空間佔醫院建築空間使用非常大的比例，所以病房設計一直是現代醫院建築設計重點之一；王佳惠、王裕華（2004）便歸納現代醫院病房設計之四大信念：

1. 提供患者利於健康與療養之環境。
2. 允許患者盡可能保有最大之隱私。
3. 利於醫護人員監控患者之病情。
4. 提高護理單元（病房）之運作效率。

2.2.2 醫院建築設備與維護成本

Uhlik, Felix T. 與 Hinze, Jimmie 於 1998 年發表的文章中說明其進行醫院之建造需求與趨勢相關研究所得到的結論。受訪者將他們醫院主要之維護修繕成本依據外牆 (external walls)、內牆 (internal walls)、保全 (security)、地板 (flooring)、電氣 (electrical)、屋頂 (roof)、結構 (structure)、窗戶 (windows)、無障礙設施 (handicap accessibility)、機械/高壓電力設備 (mechanical/HVAC)、配管系統 (plumbing)、照明 (lightning)、運輸工具/電梯 (conveyances/elevators) 與明確之其他項目 (others) 共 14 個項目進行排序，統計結果如下圖 2-8 所示。

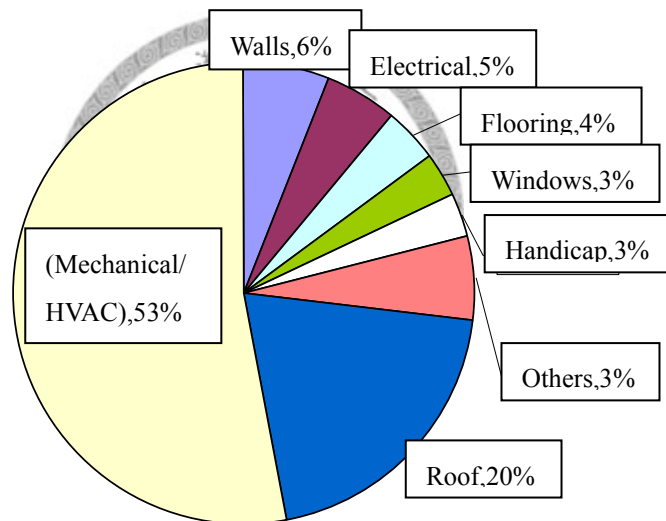


圖 2-8 醫院維護與修繕成本之分佈 (Uhlik and Hinze, 1998)

該研究結果顯示醫院建築之維護工作項目中，以機械/高壓電力設備與屋頂之維護修繕作業最受重視，其中以機械與高壓電力設備之比例更超過所有維護修繕成本的一半 (約53%)，其次為屋頂之維護修繕支出 (約20%)，電氣設備之維護修繕支出則約佔5%。(Uhlik and Hinze, 1998)

而醫院建築之性能乃取決於大規模的有效維護措施上 (Shohet et al., 2003)，其建築設備之有效運轉皆仰賴有計畫的維護與保養，然而院方大多缺乏這些設備

之維修、保養或是操作能力，故很多必須倚賴專業廠商之技術支援，供電、空調與專業醫療設備等全院性之系統設備更是如此。醫院藉由與專業之外包廠商的合作，由廠商派遣專業技術人員長期進駐醫院當中進行設備之維護與保養工作，確保設備之運作順暢；台大醫院東址院區之供電設備與空調設備之維修、操作與保養作業即採外包方式，由專業廠商派駐專業人員常駐台大醫院，進行設備之維修、操作與保養工作；故支付專業外包廠商的費用成為醫院建築維護費用很大一部分。而根據文獻研究結果顯示（Shohet et al.，2003）：「醫院建築每年的經常性維護支出大約有51.6%的比例是用在長駐性的維護人員上，有36.7%是用在外包（Outsourcing）的維護支出上，其餘11.7%是用在材料取得與其他部分（如：水電、燃料等能源費用、建築物的更新或是改建費用），如圖 2-9所示。

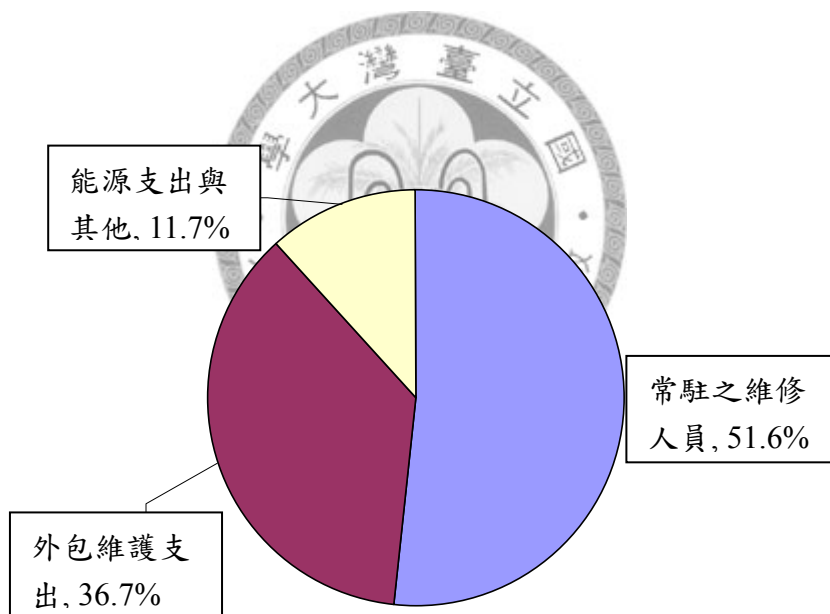


圖 2-9 醫院維護每年經常性維護支出比例分佈（Shohet et al.，2003）

文獻中也提及，維護服務若採用外包（Outsourcing）會面臨員工相關議題、技術喪失、缺乏管理承包商之內部專業知識、管控之潛在喪失...等諸多困難；但相對的，外包（Outsourcing）則具有減省成本、增進維護品質、將外部專家的知識帶給內部員工等之好處（Shohet et al.，2003）。

2.3 馬可夫鏈預測

本研究主要以馬可夫鏈模型建構維護成本預測之推估模式，以進行非定期修繕維護成本之預測，故而在本節中介紹馬可夫鏈之各研究應用情形，並將建築生命週期成本中的相關分析預測方法作回顧整理。

2.3.1 各預測分析方法用於建築對象之概述

陳信夫（1995）「建築工程成本估算法之比較研究 -與類神經網路估算法之研究」中，以台灣地區建築工程為估算對象，以實際案例證明倒傳遞類神經網路應用於建築工程成本預測的可能性，並發現於訓練範例不夠多的情況其估算成果並不必然優於其他估算技術（統計、迴歸、蒙地卡羅等）；隨著訓練範例的增加，類神經網路的估算效益也會跟著提升，而有著更好的預測能力。

羅昱盈（2005）「以生命週期成本觀點研析學生宿舍建築之維護成本與策略」針對台灣大學學生宿舍進行生命週期成本的統計分析，並以馬可夫鍊預測模式作為預測修繕次數的研究方法，將修繕次數作為狀態別，建立或然率矩陣及配合起始年狀態相乘求得各項次數狀態的發生機率；但該研究僅就非定期修繕成本中之部分類別予以作合併之概要性預測，且於需求增加成本部分未能予以量化作預測分析。

陳佩佳（2006）「大學校園建築維護修繕經費編列標準-以臺灣大學教學大樓為例」中運用倒傳遞類神經網路預測大學教學大樓之維護修繕成本，並與複迴歸分析進行比較；該研究認為倒傳遞類神經網路之預測模式，以屋齡、樓層數及電梯裝設等項目設定為自變數而進行預測，其準確性及適用程度均較複迴歸分析之預測方式為高。

表 2-5 各建築研究對象之預測方法比較

年度	文獻	研究對象	研究方法	說明
1995	建築工程成本估算法之比較研究 - 與類神經網路估算法之研究 (陳信夫)	與建築工程相關之案例	倒傳遞類神經網路	範圍較簡單，僅針對住宅大樓作個案式的預測分析
1996	學校建築維護管理之探討-以台北市國民小學為例 (陳燕菁)	國民小學	統計分析與趨勢線	統計 137 所國民小學維護管理經費，但未作預測之分析
2004	醫院建築維護成本之研究-以台大醫院為例 (張紫瑩)	醫院建築	統計分析	以台大醫院為對象統計出關鍵維護項目，但未作預測之分析
2004	體育館建築生命週期成本之研究—以台大新舊體育館為例 (張家瑞)	體育館	統計分析	以三棟體育館為研究對象並分析探討其修繕之週期性，未作預測分析
2004	大學實驗型教學校舍生命週期成本分析—著重營運維護管理階段 (王雅慧)	大學實驗型教學校舍	統計分析	以個案方式探討校舍生命週期營運管理階段成本，未作預測分析
2005	以生命週期成本觀點研析學生宿舍建築之維護成本與策略 (羅昱盈)	學生宿舍	統計分析與馬可夫鏈	分析七棟學生宿舍並歸納出修繕週期、關鍵項目，針對部分類別作概要性維護成本預測
2006	大學校園建築維護修繕經費編列標準-以臺灣大學教學大樓為例 (陳佩佳)	教學大樓	倒傳遞類神經網路	提出關鍵維護項目及修繕週期為五年，預測模型並與複迴歸分析相比對
2006	以生命週期成本觀點論大學圖書館建築營運管理之研究 (戴佑安)	圖書館	統計分析	研究三棟圖書館之維護修繕趨勢、週期與關鍵項目，未作預測分析

(本研究整理)

2.3.2 馬可夫鏈理論說明

馬可夫分析方法最初由 A. A. Markov 於 1907 年對於一項稱為布朗寧運動 (Brownian Motion) 的物理現象之數學說明，其基本意義係經由鍊環 (Chain) 的程序，自一項已知的情況推估以後的情況，並由 N. Wisner 於 1923 年發展成為一項數學模式，並經 A. N. Kolmogorov, W. Feller, W. Doeblin 等及其他多位學者於 1930 至 1940 年間繼予拓展成為一項完整的理論。

馬可夫發現，某些事件之機率轉移過程中，其第 n 次試驗結果，常決定於前一次 (第 $n-1$ 次) 試驗結果。馬可夫鏈是一種特別的離散時間隨機過程，它可描述一個系統演進，首先確定觀察對象，即系統狀態，由於系統在任一時刻的狀態都具有不確定性，而馬可夫鏈則用「機率」的方式來描繪這些狀況的不確定性。對於系統狀況的不確定性，可用一個隨機變數來表示，但要描述系統的動態特性，就要知道系統在任何時候的規律性，所以可以用一族群隨時間變化的變數群，或稱其為隨機過程來描述系統的動態特性，馬可夫鏈正是一個具有馬可夫性質的特殊隨機過程。簡單來說，若將所要分析之系統狀況分為有限個狀態，並求得狀態彼此間之轉換機率，然後利用此轉換機率來預測未來某一時間之系統狀態，則稱此運作過程為馬可夫程序 (Markov process)。

關於鍊環程序 (Chain Process) 的基本意義，可舉例說明如下：

設下列矩陣中， P_{ij} 係為表示各個 a_j 隨著 a_i 所發生的機率

$$P = \begin{matrix} & \begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & p_{13} \\ p_{21} & p_{22} & p_{23} \\ p_{31} & p_{32} & p_{33} \end{bmatrix} \end{matrix} \quad \begin{matrix} & \begin{matrix} a_1 & a_2 & a_3 \end{matrix} \\ \begin{matrix} a_1 \\ a_2 \\ a_3 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 1/2 & 1/2 \\ 1/3 & 0 & 2/3 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

上圖即表示 a_1 隨 a_3 發生的機率為 $1/3$ ； a_2 隨 a_1 發生的機率為 1 ； a_2 隨 a_2 發生的機率為 $1/2$ ； a_3 隨 a_2 發生的機率為 $1/2$ ； a_3 隨 a_3 發生的機率為 $2/3$ ； a_1

隨 a1 發生的機率， a1 隨 a2 發生的機率與 a3 隨 a1 發生的機率皆為零。

以圖表示其鍊環特質可參考下圖 2-10：

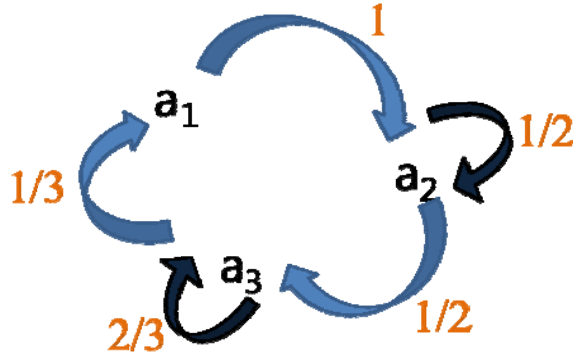


圖 2-10 馬可夫鍊環示意圖

上列鍊環圖，亦可以下圖 2-11 之樹狀分枝圖表示其變化程序

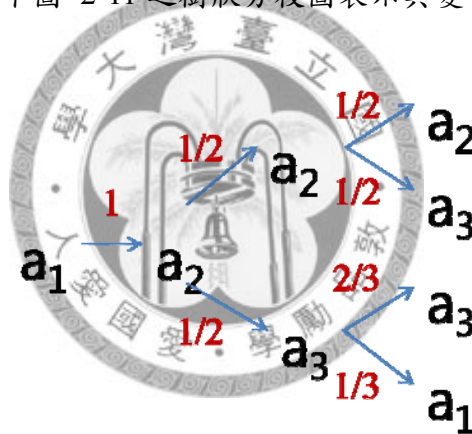


圖 2-11 馬可夫鍊樹狀分枝示意圖

馬可夫鍊環程序的主要功能，係在計算自 i 開始，經 n 步驟至 j 的機率 $P_{ij}^{(n)}$ 為何值。第 n 步驟的三級 (n-step 3-state) 馬可夫鍊環矩陣的表示方法為：

$$P^{(n)} = \begin{bmatrix} P_{11}^{(n)} & P_{12}^{(n)} & P_{13}^{(n)} \\ P_{21}^{(n)} & P_{22}^{(n)} & P_{23}^{(n)} \\ P_{31}^{(n)} & P_{32}^{(n)} & P_{33}^{(n)} \end{bmatrix}$$

以上列分枝圖而言，

$$p_{13}^{(3)} = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} + 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} = \frac{7}{12}$$

$$p_{12}^{(3)} = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$$

$$p_{11}^{(3)} = 1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

依此可類推，求出下列轉換機率矩陣（Transition Probability Matrix）：

$$p^{(3)} = \begin{bmatrix} 1/6 & 1/4 & 7/12 \\ 7/36 & 7/24 & 37/72 \\ 4/27 & 7/18 & 25/54 \end{bmatrix}$$

且上列機率矩陣的各列分子之和為 1。

2.3.3 馬可夫鏈預測之應用

本章節將國內外馬可夫鏈理論運用列舉八篇於土木工程相關領域之文獻列出整理如下表 2-6：

表 2-6 馬可夫鍊理論於工程之應用

作者	年度	論文名稱	內容
林義芳	2007	醫療機構設施管理部門之績效評估方法-馬可夫鏈模型之應用	制定醫院建築之性能評估表，並運用馬可夫鏈之理論方式以假設性數據模擬醫院建築之生命週期性能衰退曲線，希望建構一個適用於醫療機構設施管理部門之績效評估模型。
李修全 帥典勳	2006	用馬爾可夫預測法決策電力設備的維護停運	以模擬方式用馬可夫鏈預測方法建立一種用於預測設備運行數量的模型，並用該模型開發維護停運輔助決策系統，以幫助其合理選擇設備維護停運時間，確保電力生產的可靠性。

尤建國	2006	應用基因演算法及馬可夫鏈於建築設備維護策略最佳化之研究	利用馬可夫鏈理論建立性能轉換機率矩陣以模擬性能變化，可計算出其建築設備之衰弱情形，以衡量設備性能變化與現金流量，進而評估維護策略之成效。
羅昱盈	2005	以生命週期成本觀點研析學生宿舍建築之維護成本與策略	探討學生宿舍之生命週期成本，並就學生宿舍建築之非例行性修繕成本以馬可夫鍊模型預測修繕發生次數，再將其結合平均修繕成本。列舉其中某類別實際數據之方式來預測年度之非例行性修繕成本。
蔡燕純	2004	應用馬可夫預防維護模型於維修保養之探討	藉由馬可夫鏈的機率模式，觀察不同維護策略及修理週期下系統性能的變化，並引入成本的觀念獲取最佳的維護時機，再結合動態可靠度模型，來規劃系統的維護策略。但於計算中之系統參數乃自行假設，模型也未以實際案例做計算與比較。
G.Morcous, Z.Lounis, M.S.Mirza	2003	Identification of Environmental Categories for Markovian Deterioration Models of Bridge Decks	使用真實數據，以馬可夫鏈轉換機率矩陣之特性計算並描繪其橋樑版的衰弱曲線；該研究預先設定橋樑假設之弱化限制條件及各參數使環境種類的定義後，再依計算之成果建立一套維護策略效益評估之模型。
林勝傑	2001	類神經網路與馬可夫鍊理論於鋪面狀況評估之應用	應用馬可夫鍊理論將鋪面區分為五個狀態 (state) 以表示鋪面狀況；以鋪面未來處於某狀態之機率描述鋪面之下降的趨勢，作為鋪面工程師初步評估道路未來養護需求。其結果認為馬可夫鍊預測模式之建構、使用及更新皆簡便，為預測鋪面狀態下降趨勢的良好工具。
Mark A. Cesare	1992	Modeling Bridge Deterioration with Markov Chains	研究高速公路之橋樑惡化的評估過程，利用馬可夫鏈方法之轉移矩陣 (MTM) 推估其狀態，並以紐約 850 座橋之資料庫為對象；依橋樑之組成部分，視個別情況使用不同類型之馬可夫鏈轉換矩陣架。

2.4 小結

本章回顧並整理關於建築物生命週期與成本、醫院建築之特性與馬可夫鏈理論之應用相關文獻之後，本研究得到以下三點發展馬可夫鏈理論於醫院建築非定期修繕成本預測之參考：

1. 由上述文獻可知，硬體設備需進行維護修繕以及預防性之設備保養，以使各項設備器材獲得改善與預防損壞之發生，而建築物之生命週期成本於維護管理階段所佔比例相當高，為生命週期的重點管理階段。
2. 醫院建築的研究文獻仍多著重於興建與設計等面向之探討，硬體設備的維護管理也多以學校、住宅建築類型之研究為大宗；少數針對醫院建築之修繕維護研究多以訪談、問卷等方式，尚無以實際資料進行預測之研究。
3. 馬可夫鏈於國外文獻多為設置其轉移矩陣，並參考下降趨勢而作為建築或橋樑工程劣化曲線之用；國內文獻則常以馬可夫鏈模擬並計算出其建築或設備之劣化情形，然計算之數據卻多為模擬之假設數據；另也用於預測鋪面狀態之劣化趨勢，實際運用馬可夫鏈於修繕維護金額之預測則較為少見。

因此，本研究藉由醫院修繕維護之長期實際資料進行分析，利用馬可夫鏈模型針對醫院建築非定期修繕資料類型作出預測，評估參考其準確性，以求進而掌控資源並幫助管理者作出最有效之醫院經營決策，而其預測結果更可作為未來申請預算之合理依據。

第三章 台大醫院東址概況

3.1 台大醫院沿革與現況

台大醫院創建於西元 1895 年，院址初設於台北市大稻埕，1898 年即遷至現址（已稱為西址）；當時為木造建築，1912 年開始進行整建為文藝復興風格之熱帶式建築，並於 1921 年完工，是當時東南亞最大型、最現代化之醫院。而新大樓（現稱東址）於 1991 年整建完成，東西址兩院區間由景福地下通道貫連，現今全院有員工五千餘人，病床二千餘張，每日門診服務量逾六千人次。

台大醫院東址院區如圖 3-1 所示，主要建築物包括「醫院主體大樓」、「機電中心」與「基礎醫學大樓」，其中「醫院主體大樓」與「機電中心」兩者屬本研究之範圍。主體大樓為該區之主要標的建築，為一地上十五層，地下四層之高層建築，其地面上依內部空間使用性質區分為：北棟病房大樓、南棟病房大樓、診斷治療大樓、臨床研究大樓與醫護值班大樓等五個主要部分，空間及建築結構皆相互連貫且同為提供醫院醫療服務之使用。而「機電中心」為地上三層，地下一層之低樓層建築物，各項機電設備皆駐於其內，作為機械、空調、電力設備集中放置與運轉使用之場所。



圖 3-1 台大醫院東址照片

台大醫院全院有員工五千餘人，內部組織架構可以分成行政、醫療、醫療支援、特色醫療中心等四大部門，其下所設之單位組織如表 3-1整理。其中的行政部門包含醫院之管理單位與後勤單位，諸如工務室與其他共16個單位；醫療部門共有26個單位，直接掌管醫院之醫療服務業務；醫療支援部門有7個單位，負責協助醫院之醫療業務並提供支援；另設置了醫療中心如：健康管理、臨床心裡、感染控制中心等共15個特色醫療中心，以因應依社會之趨勢改變而出現之特殊需求，各中心也依情況而有不同之任務取向。

表 3-1 台大醫院部門單位一覽表

部門	單位組織
行政部門	院長室、秘書室、會計室、人事室、企劃管理室、公共事務室、總務室、工務室、醫療事務室、病歷資訊管理室、資訊室、教學部、安全衛生室、醫學工程部、圖書室、研究倫理委員會行政中心
醫療部門	內科部、外科部、骨科部、婦產部、小兒部、神經部、精神醫學部、耳鼻喉部、眼科部、泌尿部、皮膚部、牙科部、復健部、家庭醫學部、麻醉部、影像醫學部、核子醫學部、檢驗醫學部、病理部、綜合診療部、基因醫學部、急診醫學部、腫瘤醫學部、創傷醫學部、環境及職業醫學部、老年醫學部。
醫療支援部門	藥劑部、營養室、醫學研究部、門診部、肝炎研究中心、社會工作室、護理部
特色醫療中心	健康管理中心、形體美容醫學研究中心、臨床心理中心、抗老及健康諮詢中心、睡眠中心、乳房醫學中心、運動醫學中心、感染控制中心、國際醫療中心、品質管理中心、健康教育中心、心臟衰竭中心、國家級卓越臨床試驗與研究中心、物理治療中心、輔助暨整合醫學中心

(本研究整理自台大醫院網站)

台大醫院兩院區在名稱上以「東址、西址」或「新址、舊址」來作為區別，提供的醫療服務也有所區隔，東址院區提供急診、住院之醫療服務，西址院區則提供門診、住院之醫療服務，所提供之病房服務可收容約2,000床以上的病患。依據衛生署委託財團法人醫院評鑑暨醫療品質策進會所進行之醫院評鑑暨教學醫院

評鑑結果，台大醫院之醫院評鑑等級為醫學中心，而教學醫院評鑑等級為甲類教學醫院；此等級之醫院在人員、設備、醫療服務與教學研究發展上均有最高標準的要求，台大醫院可說為目前國內最著名且醫療設備服務水準最為新穎之代表性醫院。

本研究以台大醫院東址院區為主要研究對象，並在第一章中已界定東址院區主體大樓與機電中心為主要研究標的。故本小節即針對這兩幢建築物進行內部空間使用狀況與建築設備概述。

3.1.1 東址院區主體大樓使用現況

東址院區之主體大樓建築為地上十五層，地下四層之高層建築，建築面積為20,791.82 平方公尺，總樓地板面積 256,110.46 平方公尺，興建成本約計新台幣 65 億新台幣。主體大樓內部共約 45 部電梯（含油壓電梯與運屍梯），1500 張病床，平面配置以「十十」字形及中央走廊形式之平面發展為主（何家偉，2001）。

一樓為外界進入東址院區主體大樓之通道，故除了行政空間與醫療空間外，有很大比例為走道大廳及公共空間之利用。圖 3-2 為一樓大廳照片與各商店使用空間，主體大樓之大廳感覺明亮寬敞，上方並裝置有公共藝術，樹立溫暖而正面之醫院形象；於一樓商店周邊設置休息座椅與廣闊之使用空間。可想而知，要維持乾淨明亮的建築空間勢必需投入相當的維護心力。



圖 3-2 大廳與一樓商店照片

二樓以上主要為醫療作業空間，是醫院建築空間之主要使用類型，包含進行手術之開刀房、照護病患之病房與護理站及其相關醫療服務空間，其中以病房空間佔醫院建築空間使用非常大的比例，其他包括醫院進行醫學研究與行政辦公之使用空間；以台大醫院為例，病房分成：一般病房、加護病房、健檢病房、燒傷病房、透析中心、骨髓移植病房、移植病房、緩和醫療病房八種類別。

十樓大部分空間則作為醫院之「動力中心」之用，為東址院區接續機電中心之下游電力與空調設備放置與運作之場所。



圖 3-3 病房與護理站

3.1.2 東址院區機電中心使用現況

台大醫院東址院區之「機電中心」為一幢地上三層，地下一層之低樓層建築物（如圖 3-4），為主體大樓全院機電、空調設備與醫療氣體相關設備放置與運作之場所。「機電中心」興建於民國 70 年，屬於東址院區興建專案所規劃的一部分。



圖 3-4 機電中心外觀照片

一般而言，醫院建築在主體建築之外另設機電中心（或稱動力中心）作為機械、空調、電力設備集中放置與運轉場所的作法有下列目的與優點：（國防醫學中心整建工程計畫整體規劃報告，1987）

1. 可使用最大負載拆算率而獲得最經濟的工廠規模。
2. 能獲得最經濟的工廠容量，提供最佳的操作效率。
3. 建立中心工廠可節省建築用地。
4. 可共同儲存燃料。
5. 在同樣安全因素下，可減少備用場的設置。
6. 可縮短維護人員之行程。
7. 有噪音或震動的機器可遠離有人員居住的建築。
8. 可除去在有人居住的建築內設廠所受之限制，使設施能自由規劃。
9. 可集中所有排放煙氣之源，做遠方排放處理。
10. 設備集中，易於保養。
11. 可獲得較佳的機器安置及保養空間，而不必犧牲建築設計。
12. 集中設置，使機器設備間易於配合。

東址院區將高壓電力系統、醫療氣體設備、大型鍋爐設備與空調之重機械設備設置於「機電中心」，並分成電工房、氣體房、鍋爐房與空調房四個組織進行各項設備之操作與管理工作。張紫盈（2004）透過台大醫院機電中心現地調查與內部工作人員之訪談，整理歸納機電中心各樓層使用狀況如表 3-2。

表 3-2 台大醫院東址院區機電中心各樓層空間使用一覽表

樓層	空間使用	空間主要放置設備
3F	<p>三樓主要作為電工房運作場所： 東址院區將電力系統之維護、保養與修繕作業統籌由專業外包公司執行，並由外包公司派遣專業技術人員進駐台大醫院機電中心電工房以負責電力系統之正常運作，電工房內並設有台大工務室技佐一名，負責管理外包公司專業技術人員之工作狀況及協調相關事宜。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 變電、配電設備 ➢ 緊急發電機組
2F	<p>二樓主要作為氣體房運作場所： 氣體房設有管理員一名、操作人員五名(皆通過高壓氣體特定設備操作認證)，負責醫療氣體設備之操作與維護作業。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 醫療氣體鋼瓶
1F	<p>一樓主要作為鍋爐房運作場所： 鍋爐房設有管理員一名、操作人員四名(皆有鍋爐操作執照)，負責鍋爐設備之操作與維護作業。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 鍋爐設備 ➢ 自來水軟化設備 ➢ 熱水供應設備 ➢ 儲油槽
B1F	<p>地下一樓主要作為空調房運作場所： 東址院區將空調系統之維護、保養與修繕作業統籌由專業外包公司執行，並由外包公司派遣專業技術人員進駐台大醫院機電中心空調房以負責電力系統之正常運作。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 冰水主機群 ➢ 冰水、冷水水泵 ➢ 循環水水泵 ➢ 熱交換器 ➢ 消防泵 ➢ 管道間
	室外	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 污水處理場 ➢ 液態氧貯槽
	屋頂	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 空調冷卻水塔 ➢ 空調冰水管

(張紫瑩研究整理，2004)

「機電中心」內分四個組織：電工房、氣體房、鍋爐房與空調房分別執掌東址院區電力供應、醫療氣體供應、熱水與蒸氣供應以及通風、冷凍、空調四項業務。茲將這四項業務說明如下：

1. 電力供應

醫院運作的一切來源需依靠電力，東址院區之電力供應設備包含高壓電力設

備、緊急發電機與不斷電系統。其中設置緊急發電機之功能在於供電出現問題、高壓電力系統自動切換功能喪失、變電站事故發生以及維修停電時，為確保醫院電力供應不中斷，經由緊急發電機系統之運作，能有效持續供電。主體大樓內共四部不斷電系統，位於資訊室、開刀房、中央監控室及檢驗醫學部內，可使各部有足夠之時間應變突如其來的狀況，以順利完成如手術、儲存資訊等重要工作。

由此可知，醫院建築所有電力設備之檢修與保養不容任何疏漏，職掌院內電力供應之電工房必須投入大量人力與成本進行供電設備之維護保養作業以確保醫院運作之正常。

2. 醫療氣體供應

醫院為提供醫療服務而需使用不同醫療氣體，諸如：純氧、氮氣、笑氣、二氧化碳等，而氣體房即是負責相關醫療氣體之購買、製造與貯存業務，可提供東址院區開刀房麻醉病患與進行手術之用，並供給病房病人氧氣、二氧化碳等氣體需求。而氣體房同時也負責負壓抽真空泵之維護與操作，以及東址院區主體大樓各醫療空間與病房設置之氣體出口的維護作業；負壓抽真空泵提供東址院區包括病房病人之抽痰以及開刀房血水與實驗用途之抽吸功能，而氣體出口為主體大樓之醫療氣體終端使用設備之統稱。

3. 熱水蒸氣供應

機電中心之鍋爐共有雙鼓水管式鍋爐與臥型爐筒煙管式鍋爐兩種型式，鍋爐房內計有雙鼓水管式鍋爐三台、臥型爐筒煙管式鍋爐一台，提供東址院區運作所需要之熱能，包括蒸氣與熱水。蒸氣可以用於消毒鍋、洗衣房等消毒功能，同時可提供空調所需之加濕作用；並負責供應醫院所需之熱水。

4. 通風、冷凍及空調

空調相關設備是現代化建築極為重要之設備，其提供建築物內部機械性通風與溫度調節的機制。而除了一般的通風與溫度調節功能，醫院建築還依賴空調設備提供無塵、無菌的空間，以滿足開刀房、產房、加護病房等在空氣潔淨度方面

的高度要求，以及特殊之隔離病房在正、負氣壓上之要求。此外，諸如冷藏庫的醫療冷凍需求，以及實驗室產生有害氣體的特殊排氣需求，皆使得醫院建築之空調系統在設計與使用上有別於其他一般建築之空調系統。

台大醫院的空調房必須負責維護保養並操作放置於機電中心內之冰水主機，並巡視主體大樓之空調機房與通風、冷凍、空調設備是否運作正常；此外，空調房尚須負責維護保養設置於機電中心地下一樓之消防泵，以確保醫院內消防灑水功能之完善。



3.2 台大醫院預算編列制度

本章節將就醫院預算之編列方式作概要之描述，並將預算編列金額與實際結算金額做比較，以求能更清楚瞭解目前預算編列制度之情形。

3.2.1 編列方式介紹

台大醫院的預算屬於一種「作業基金」制度，並非一般「公務預算」類型，故而部門彼此之經費是可作彈性調動的，不同於一般公務預算之各科目必須只限定用於該科目之用途上。「作業基金」中之經費使用在不超過其上限的情況下，可以彼此相互流通運用；如遇基金經費不足之情形，其醫療維修與工務室兩方也可以互相流用，故台大醫院經費是採總控管方式。

而醫院之作業基金皆需送交由立法院通過核准，其基金類別分為「資本門」與「經常門」兩類。「資本門」泛指新蓋建築與儀器預算部份，也可用於大型之整修、整建等，但需視其預估之計畫金額而定；「經常門」顧名思義即為經常性的經費支出，也就是維修預算部分。而整體預算編審之流程約需一年半的時間，以 97 年度預算為例：97 年度之預算可於 95 年六月至八月間由各單位開始編列，於同年 9 月送交由會計部審議，再於年底 12 月進入預算委員會，隔年 96 年 3 月送交教育部，至 96 年 6 月底送由行政院與立法院審理核准。

台大醫院目前於維護預算之預估方式，乃是採前年預算的金額再加上某一比例（即預估之成長率）相乘作計算，所得出之金額即為未來年度預算編列參考之依據。而上述成長率比率乃由工務室主管之經驗作概估，而考量之因素包含：新增之建築面積、餘裕度、系統更新之微調等項目內容。

3.2.2 分類項目佔權重比例概況

以 97 年度、96 年度與 95 年度三年預算編列為例說明。台大醫院各年度之主要業務成本與費用之預算編列金額，可分為「教學成本」、「醫療成本」、「其他業務成本」與「管理及總務費用」四個部分（如表 3-3 預算編列金額與圖 3-5 之預算編列比例圖所示）。而其中與醫院硬體設備維護相關之各類修繕成本分佈於「教學成本」與「醫療成本」兩大類。

此兩大類所佔之金額比例為總成本比例最高之前兩位，合計約佔總成本比例 93.76%，幾乎約涵蓋了醫院全部之成本費用。而表 3-4 為 95~97 年度之歷年預算編列成本與費用比例對照。

表 3-3 預算編列金額

科目及營運項目	97 年度預算編列金額	
	預算金額	佔整體比例
教學成本	1,916,781,000	11.15%
醫療成本	14,203,583,000	82.61%
其他業務成本	10,265,000	0.06%
管理與總務費用	1,063,024,000	6.18%
年度總業務成本與費用	17,193,653,000	100%

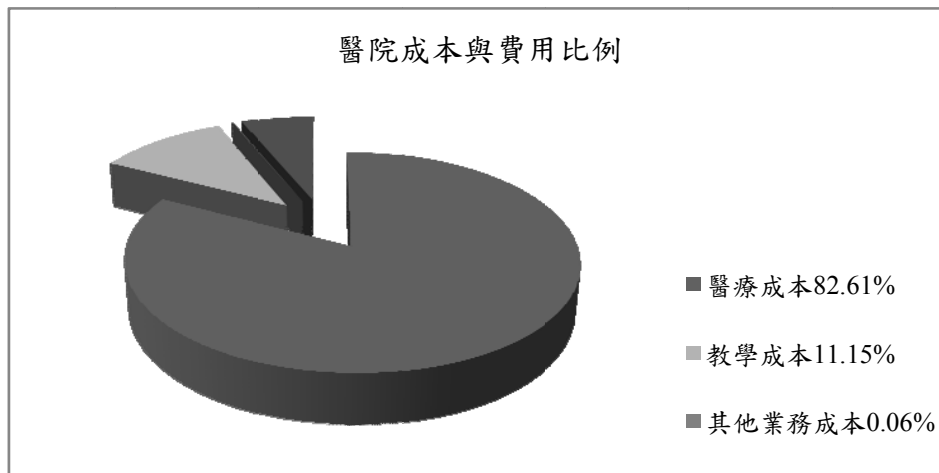


圖 3-5 醫院各業務成本與費用之項目佔整體比例

表 3-4 預算編列成本與費用比例

科目及營運項目		97 年度 預算金額比例	96 年度 預算金額比例	95 年度 預算金額比例
年度業務成本與費用		17,193,653,000	16,065,395,000	15,661,907,000
	教學成本	11.15%	11.88%	11.61%
	醫療成本	82.61%	81.72%	81.98%
	其他業務成本	0.06%	0.06%	0.06%
	管理與總務費用	6.18%	6.34%	6.35%
合計		100%	100%	100%

由於本研究僅針對預算編列的維護修繕預算作探討，因而在編列項目中與醫院之修繕具相關性之分項名即為「教學成本」與「醫療成本」兩類中的「修繕保養及保固費」項目，故本節僅針對此項目作相關分析比較。

其中，在「教學成本」中之「修繕保養及保固費」項目可分為：「一般房屋修護費」、「機械及設備修護費」、「交通及運輸設備修護費」、「什項設備修護費」四類；於「醫療成本」部分，則先區分為「門診醫療成本」、「住院醫療成本」與「其他醫療成本」三大項，其中「門診醫療成本」與「住院醫療成本」兩部分中的「修繕保養及保固費」項目除該四類外，又增兩類「宿舍修護費」與「其他建築修護費」，共計六類項目。

表 3-5 至表 3-8 為台大醫院於預算編列「修繕保養及保固費」項目中，各細項佔修理保養及保固費用之分佈比例情形。

表 3-5 各年度教學成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例

「教學成本」項目中		97 年度	96 年度	95 年度
科目及營運項目		預算金額比例	預算金額比例	預算金額比例
修理保養及保固費		15,346,000	10,105,000	14,463,000
	一般房屋修護費	39.43%	31.17%	30.36%
	機械及設備修護費	48.43%	49.48%	56.23%
	交通及運輸設備修護費	0.74%	1.04%	0.57%
	什項設備修護費	11.39%	18.31%	12.84%
合計		100%	100%	100%

表 3-6 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 1

「醫療成本」項目中		97 年度	96 年度	95 年度
科目及營運項目		預算金額比例	預算金額比例	預算金額比例
門診醫療成本				
修理保養及保固費		83,264,000	74,239,000	57,966,000
	一般房屋修護費	32.15%	39.69%	29.10%
	宿舍修護費	0.18%	--	0.11%
	其他建築修護費	0.18%	--	0.10%
	機械及設備修護費	54.43%	45.93%	53.96%
	交通及運輸設備修護費	18.56%	2.35%	2.17%
	什項設備修護費	11.26%	12.03%	14.56%
合計		100%	100%	100%

表 3-7 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 2

「醫療成本」項目中 科目及營運項目		97 年度 預算金額比例	96 年度 預算金額比例	95 年度 預算金額比例
住院醫療成本				
修理保養及保固費		196,121,000	197,690,000	164,372,000
	一般房屋修護費	14.69%	14.16%	21.23%
	宿舍修護費	0.08%	--	0.05%
	其他建築修護費	0.08%	--	0.04%
	機械及設備修護費	73.00%	73.07%	69.23%
	交通及運輸設備修護費	1.90%	1.75%	1.74%
	什項設備修護費	10.25%	11.02%	7.71%
合計		100%	100%	100%

表 3-8 各年度醫療成本中「修繕保養及保固費」各分項所佔比例 3

「醫療成本」項目中 科目及營運項目		97 年度 預算金額比例	96 年度 預算金額比例	95 年度 預算金額比例
其他醫療成本				
修理保養及保固費		3,379,000	3,392,000	1,996,000
	一般房屋修護費	33.15%	30.01%	35.77%
	機械及設備修護費	22.91%	30.01%	10.77%
	交通及運輸設備修護費	7.75%	7.37%	3.16%
	什項設備修護費	36.19%	32.61%	50.30%
合計		100%	100%	100%

於表 3-5 可知，教學成本類之「修繕保養及保固費」中，以「一般房屋修護費」與「機械及設備修護費」兩項目為成本花費之大宗，比例分別佔總修繕費用的三成與五成左右；其次為「什項設備修護費」約佔一成多。表 3-6 中，醫療成本中較大額花費的兩大項為「門診醫療成本」與「住院醫療」，皆是呈現「機械及設備修護費」佔修繕保養及保固費用主要比例的情況，分別約為五成與七成。而「其他醫療成本」部分則是以「什項設備修護費」為最高，而「一般房屋修護費」居次、「機械及設備修護費」居三。

3.2.3 實際金額與編列預算之比較

依據民國九十七年度「中央政府總預算案-國立台灣大學附設醫院作業基金附屬單位預算」中，可清楚比較其預算編列金額與實際使用金額之差異。表 3-9 為 1998 年至 2007 年共十年之實際修繕金額。

表 3-9 台大醫院歷年實際修繕總金額（單位：元）

年度	西址院區	東址院區	總院
	修繕金額	修繕金額	修繕金額
87	40,556,752	105,911,707	146,468,459
88	101,278,023	49,989,264	151,267,287
89	59,493,265	28,072,615	87,565,880
90	161,203,913	113,236,388	274,440,301
91	56,412,227	142,909,316	199,321,543
92	125,205,957	201,351,445	326,557,402
93	129,311,463	122,408,623	251,720,086
94	110,819,788	149,920,227	260,740,015
95	128,679,273	219,872,665	348,551,938
96	217,105,613	226,640,716	443,746,329
金額合計	1,130,066,274	1,360,312,965	2,490,379,239
平均金額	113,006,627	136,031,296	249,037,924

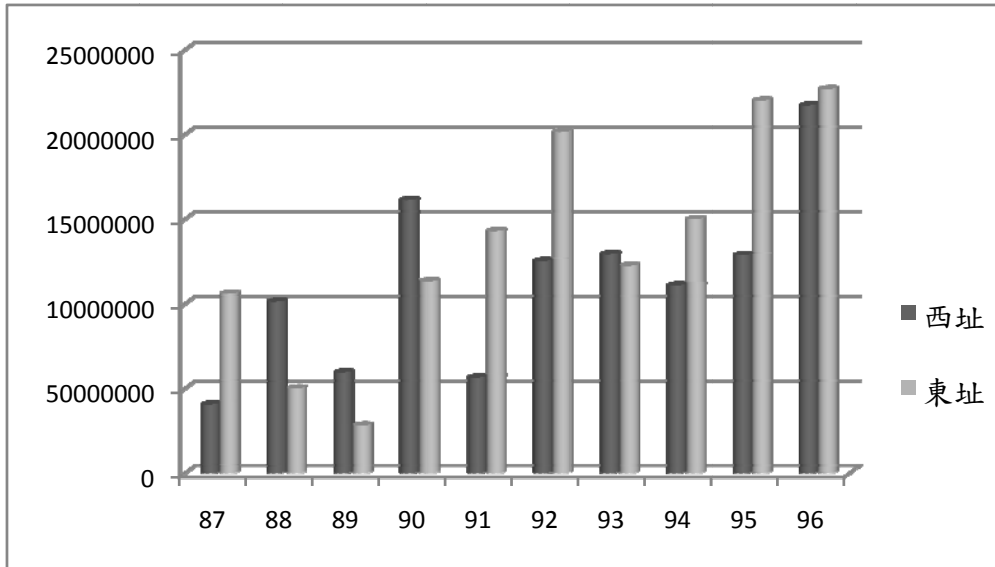


圖 3-6 台大醫院 87~96 年度實際修繕費用 (單位：元)

由圖 3-6 可發現修繕金額雖於 89 年、91 年、93 年以及 94 年間出現些微降低之情況，但綜觀整體之趨勢，皆為隨時間的增加而修繕金額也相對逐漸提升；將下表 3-10 之 95~96 年度實際修繕金額與其編列預算作比較，可發現兩者有極大之落差，95 年編列之修繕預算較該年度實際執行之修繕金額少了約一億，短少的幅度約佔了該年度修繕結算金額的三成；96 年的差額達到了一億五，約佔實際修繕整體金額的三成五。

表 3-10 為實際修繕金額與編列預算金額之差異

項目	95 年	96 年
編列修繕預算金額	238,797,000	285,426,000
醫院實際修繕金額	348,551,938	443,746,329
差額	109,754,938	158,320,329
差額佔實際金額百分比	31.49%	35.68%

由上比較結果可知，表 3-10 可明確的凸顯出目前預算經費的不足與編列預算制度的尚未健全；而由目前每年以主管之經驗來概估考量成長率，再依其成長率

去計算未來預算之制度，此預算編列之方式顯然未能考量且反映出實際修繕的需求，尤其設備長期使用下即會自然出現老舊損壞，修繕的金額必然會呈現上升的趨勢，如此編列預算制度勢必無法應付逐年增加的維護修繕費用。在預算短絀情況下，工務部門於調配有限資源更是捉襟見肘，設備保養維護不足之情況對於提供醫院醫療服務也將出現問題。

本節將醫院歷年實際費用與編列預算作出比較，可發現目前政府編列預算之額度明顯出現不足，且預算編列依工務室主管依經驗而概估進而以此編列預算之方式，也尚有可改善與探討之空間。



3.3 資料分類與年度成本分析

本章節將說明修繕資料類別分類之區分以及醫院修繕成本金額之概況，藉由將數千筆資料作前置與適用於預測模型之分類，將可有助於第四章馬可夫鏈矩陣預測模型之建立。

3.3.1 資料型態分類說明

本研究由台大醫院工務室資料庫提供之維護修繕案件而取得近數十年資料，並從中擷取87至96年間東址院區6,590件，以及西址院區4,399件維護修繕案件（如表 3-11與圖 3-7所示），以進行醫院建築維護成本之統計分析。醫院修繕維護資料類別主要可區分為「定期修繕」與「非定期修繕」兩大部分；所謂「定期修繕」乃是指例行性的定期維修保養屬之，其維護作業多以與廠商簽訂開口式契約，每年固定作例行修繕維護；非屬上述定期性修繕部分則歸於「非定期修繕」類別。本研究即針對較不具規律性之非定期修繕作預測，「非定期修繕」除了為因應設備的不定期損壞而需作修復的「損壞維護修繕」外，可另再依性質不同劃分出因醫院政策改變與醫療趨勢之不同需求而必須作變更的「需求變更」部分，將於後一併作說明。

表 3-11 台大醫院維護修繕案件數量年度統計 (單位:件)

年度	非定期案件數		定期案件數		總件數	
	東址	西址	東址	西址	東址	西址
87	427	30	29	20	456	50
88	38	21	21	4	59	25
89	65	27	43	17	108	44
90	35	27	25	17	60	44
91	144	38	94	43	238	81
92	1,018	598	211	238	1,229	870
93	1,102	692	241	215	1,343	927
94	855	668	200	153	1055	844
95	942	600	212	184	1154	820
96	726	546	162	148	888	694
總和	5,352	3,247	1,238	1,039	6,590	4,399

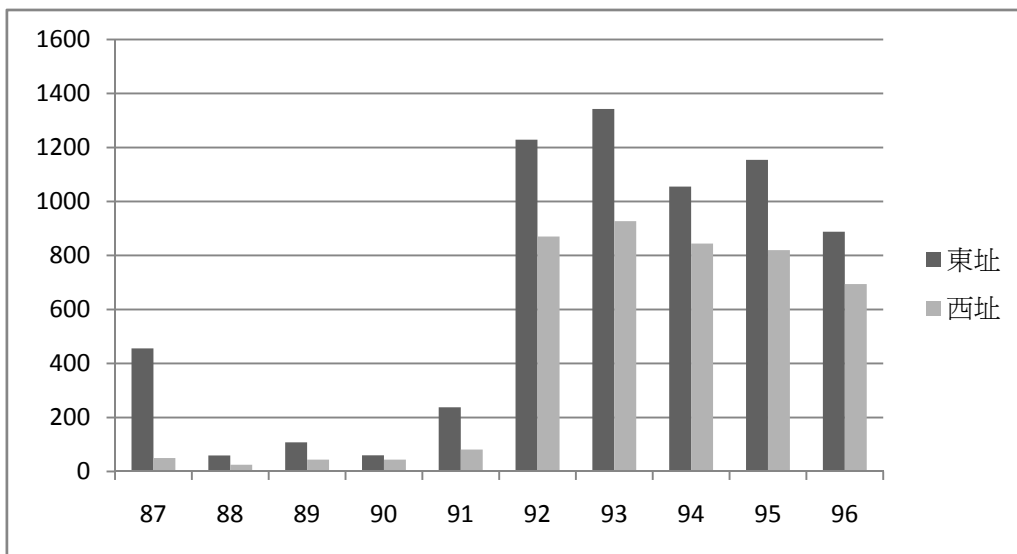


圖 3-7 台大醫院維護修繕案件數量歷年統計

因西址院區資料闕漏期間過長，現有之歷史資料數相對過少，若進行西址院區維護修繕成本之推估，將會產生非常大的誤差致使推估結果不具參考價值，故本研究不進行西址院區維護修繕成本之推估，而僅針對東址院區之非定期維護修繕成本部分作出相關預測，其預測之分析結果將於第四章與第五章中作說明。

因此，依據醫院建築其維護修繕工作之執行情況，本研究將台大醫院東址之維護修繕工作分成「定期維護修繕」、「損壞維護修繕」與「需求變更」三種作業

型態；表 3-12 即為三類資料型態之比較說明，「定期維護修繕」包含建築之設備與空間發生損壞或需求變更而產生之修繕、更新作業，其維護保養為全院性、系統性設備週期性之檢查、操作與保養作業，諸如電力、空調、鍋爐、昇降設備…等定期性質之維護保養作業，然而醫院內部通常缺乏此類設備保養之專業技術，有賴專業廠商之技術支援，故「定期維護保養」作業多採合約型式外包專業廠商進行。另由於「定期維護修繕」作業之分析較為簡易，只需將歷年維護合約作統計即可約略概估，故不納入預測之範圍；而非定期之「損壞維護修繕」部分，諸如：某棟某樓之零星修繕、浴室地磚脫落整修工程、外牆漏水修繕…等，屬硬體不定期損壞而需作出維護修理之類別則屬此分類；同屬於非定期的「需求變更」部分則是區分出較難以量化預估之特殊情勢，當受醫院政策上之改變或社會上的醫療趨勢影響時，部分設備於尚未損壞之情況下即予以作更換、空間整建亦或是增購新設備器材等，如：主管人事異動而需變更整建主治醫師之房間、受少子化影響產科需求日益降低而縮減門診空間等，因應需求不同而需增加修繕費用屬之。

表 3-12 「定期維護修繕」、「損壞維護修繕」與「需求變更」三分類說明

分類	列舉	影響因素	性質
定期部分	各月份之電力定期操作保養、空調設備操作保養維護、油漆之單價勞務採購等	主要為廠商開口合約形式	資料較為規律可以簡單統計作出分析
非定期部分	東址 D 棟 6 樓等零星修繕、供應室天花板修漏、鍋爐高壓進水泵整修、負壓隔離病房醫療氣體整修工程	屬各項不定時之損壞進行修繕或維護	可能有週期趨勢且較具機率之概念
	SARS 期間一般病房改為負壓隔離病房、因應趨勢而設置美容形體中心及健檢中心、腫瘤研究之發展…等	受政策改變、醫療趨勢之影響	仍有隨機概念，但較難以量化預估

除了將欲分析預測之非定期醫院建築之維護修繕案件分成「損壞維護」與「需求變更」兩種型態以作討論之外，並參考相關文獻與專家訪談結果，將維護修繕案件依建築構件分成：「土木結構」、「建築裝修」、「電氣設備」、「給排水設備」、「機械設備」、「消防設備」與「其他設備」七大項；表 3-13 為各作業型態之項目說明整理，並依據「非定期修繕」之作業型態不同，各七大維護項目分別各有不同之細項。本研究再根據這些分類項目進行東址院區維護修繕案件資料之分類與統計分析。

表 3-13 醫院建築維護修繕案件分類項目與細項一覽表

維護項目	非定期維護細項
A類土木結構	A1 結構物拆除 A2 結構物增建 A3 結構補強
B類建築裝修	B1 屋頂 B2 傢俱五金 B3 內部裝修 B4 外部 B5 外牆 B6 門窗
C類電氣設備	C1 重電設備 C2 弱電設備 C3 避雷系統
D類給排水設備	D1 給排水設備 D2 汗水衛生設備
E類機械設備	E1 通風、冷凍、空調 E2 鍋爐蒸氣設備 E3 昇降運輸系統
F類消防設備	F 消防設備
G類其他設備	G1 醫療氣體設備 G2 醫療設備 G3 病房設備 G4 廚房設備 G5 後勤設備 G6 設計、技術服務

3.3.2 相關統計分析結果

下表 3-14 為將歷年東址院區之修繕次數與修繕金額作出統計之結果，並將資料分成「定期維護修繕」、「損壞維護修繕」與「需求變更」三種作業型態；本章節開始就非定期部分作探討分析；因而可由該表相對應之圖 3-8 與圖 3-9 台大醫院東址院區非定期的「損壞維護修繕」與「需求變更」兩部分，其修繕金額之折線圖與趨勢線圖探究，由兩圖中即可清楚發現歷年之非定期修繕成本出現高低震盪，且呈現曲線相當不規則之趨勢，兩部分之多項式趨勢線皆需取至六次方程式方能將相關係數 (R^2) 作提升，甚至於「需求變更」部分即便以高次項趨勢線，其相關係數仍僅有 0.611；故於非定期成本部分之資料型態因變動過於巨大，難以用線性曲線去預測其變化，再加以使用高次項方程式進行預測已有相當之困難與較大之誤差，因而預測研究方法不以相關迴歸曲線進行。

表 3-14 歷年台大醫院東址院區三類作業型態之修繕金額

年度	修繕金額			
	定期修繕	損壞維護修繕	需求變更	合計
87	60,342,092	41,281,553	4,288,062	105,911,707
88	37,278,918	6,563,062	6,147,284	49,989,264
89	12,033,993	15,229,464	809,158	28,072,615
90	5,242,141	54,654,247	53,340,000	113,236,388
91	28,653,007	113,242,209	1,014,100	142,909,316
92	76,478,866	118,653,630	6,218,948	201,351,444
93	46,723,059	68,474,044	7,211,520	122,408,623
94	76,667,436	57,417,347	15,835,444	149,920,227
95	51,717,393	114,360,164	53,795,108	219,872,665
96	138,886,583	71,383,199	16,370,934	226,640,716
合計	395,136,905	589,875,720	149,000,000	1,134,012,625
百分率	34.9%	52%	13.1%	100%

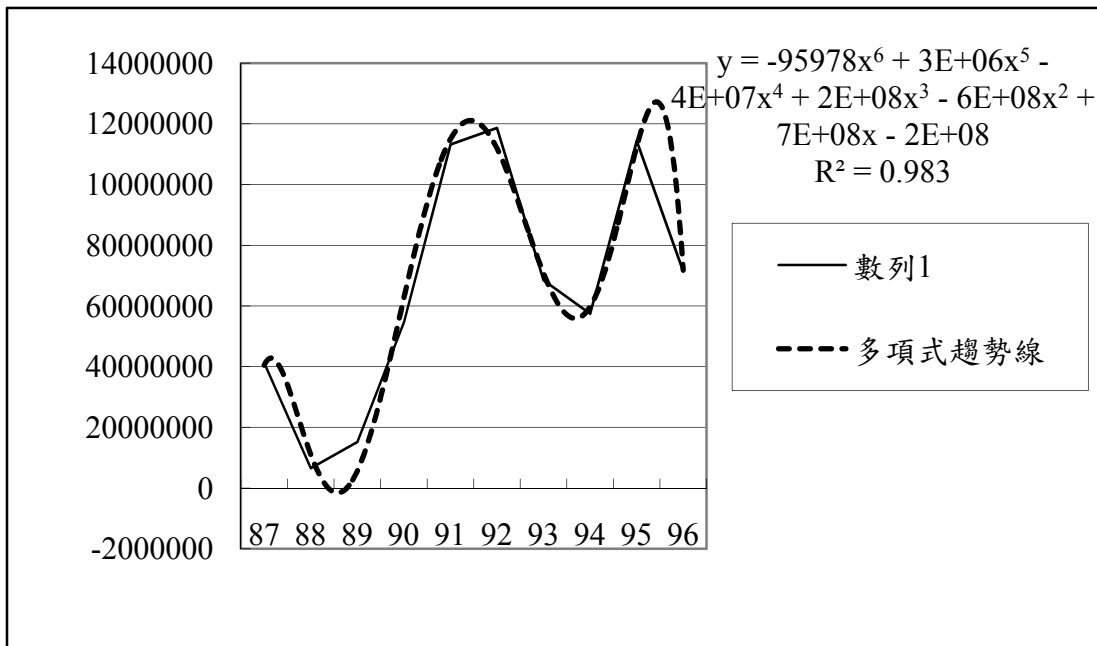


圖 3-8 歷年台大醫院東址院區「損壞維護修繕」之金額折線圖與趨勢線

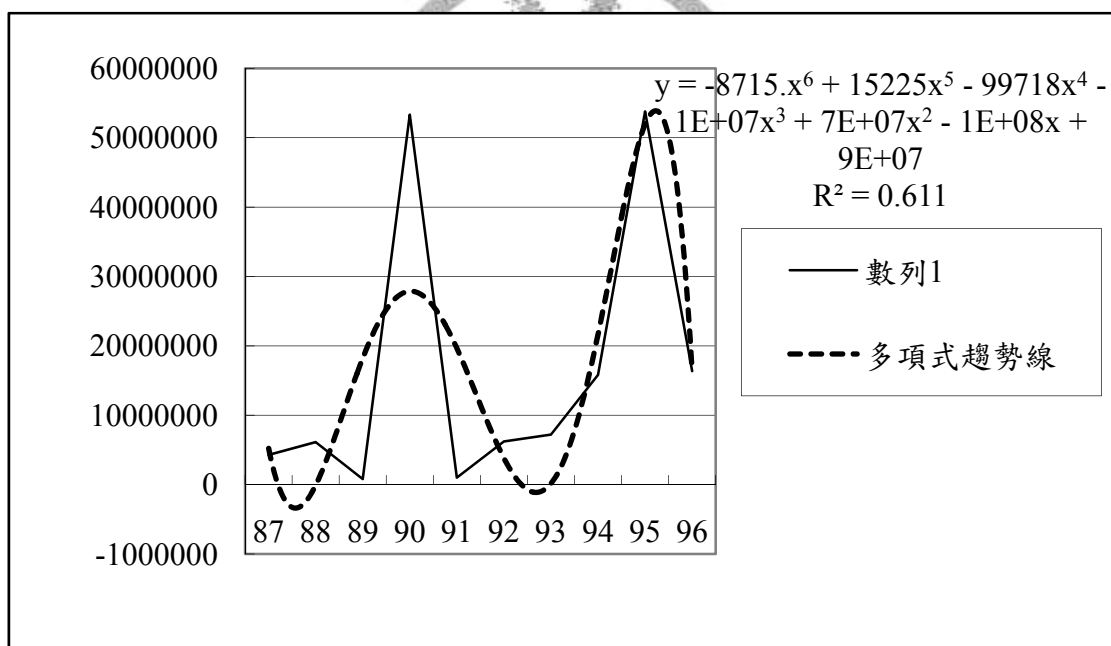


圖 3-9 歷年台大醫院東址院區「需求變更」之金額折線圖與趨勢線

依據上節分類方式，將「損壞維護修繕」與「需求變更」兩類，再依性質分為「A類：土木結構」、「B類：建築裝修」、「C類：電氣設備」、「D類：給排水設備」、「E類：機械設備」、「F類：消防設備」與「G類：其他設備」七大項。而以「損壞維護修繕」示意可出現表 3-15 至表 3-21 及對應之圖 3-10 至圖 3-16 所示。

表 3-15 「損壞維護修繕」之 A 類土木結構歷年資料

年度	東址院區	
	次數	金額
87	0	0
88	0	0
89	0	0
90	0	0
91	0	0
92	0	0
93	3	132,000
94	0	0
95	0	0
96	0	0
合計	3	132,000
百分率	0	13,200

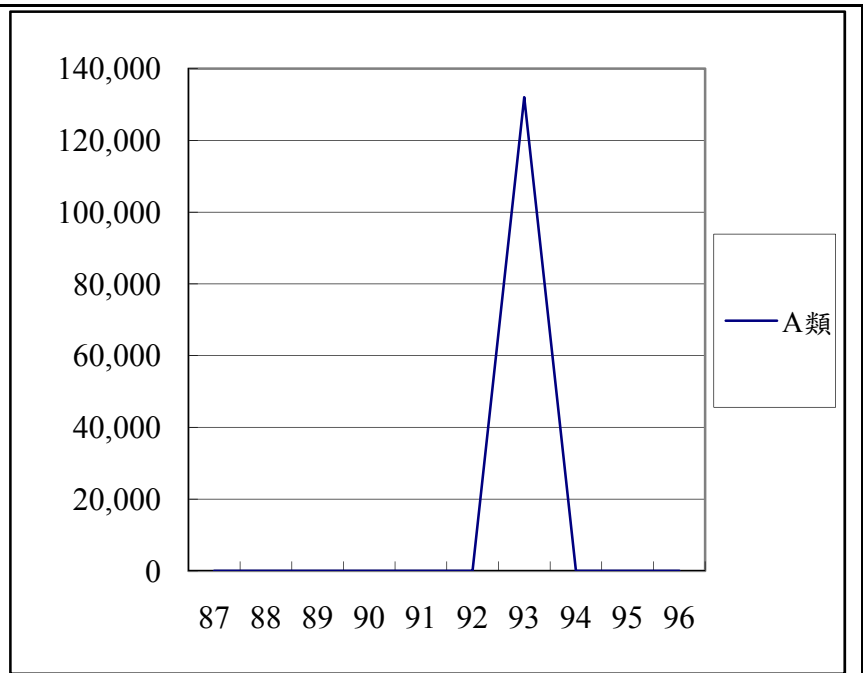


圖 3-10 「損壞維護修繕」之 A 類土木結構資料折線圖

表 3-16 「損壞維護修繕」之 B 類建築裝修歷年資料

年度	東址院區	
	次數	金額
87	5	1,608,361
88	11	647,347
89	16	5,025,458
90	9	29,510,400
91	44	92,252,384
92	380	68,611,750
93	434	21,155,828
94	338	22,946,084
95	381	31,237,640
96	278	15,452,705
合計	1896	288,447,957
百分率	190	28,844,796

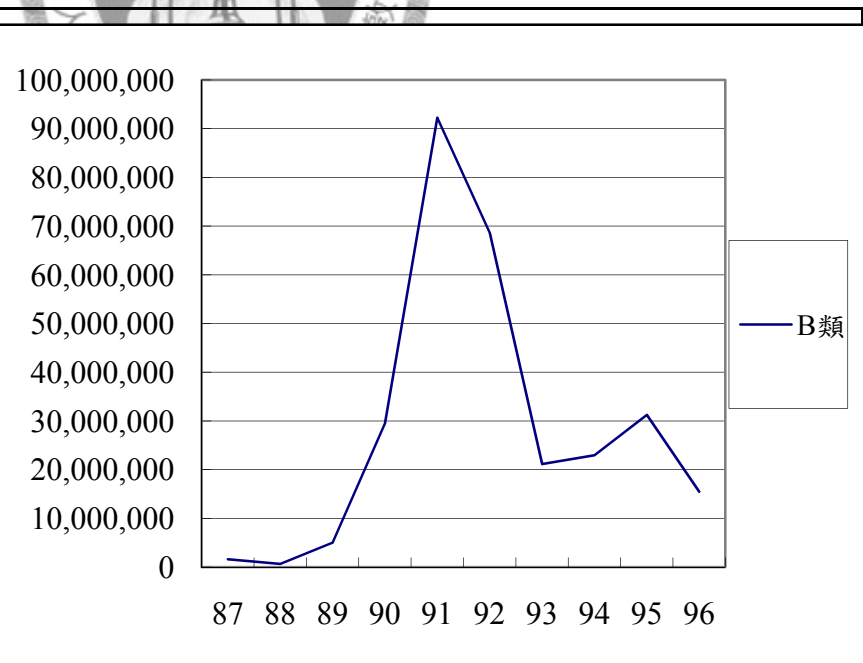


圖 3-11 「損壞維護修繕」之 B 類建築裝修資料折線圖

表 3-17 「損壞維護修繕」之 C 類電氣設備歷年資料

年度	東址院區	
	次數	金額
87	7	2,998,399
88	1	113,700
89	16	7,991,211
90	3	9,213,986
91	23	16,549,724
92	121	4,481,092
93	104	13,167,933
94	87	4,125,550
95	71	5,593,126
96	61	2,349,463
合計	494	66,584,184
百分率	49	6,658,418

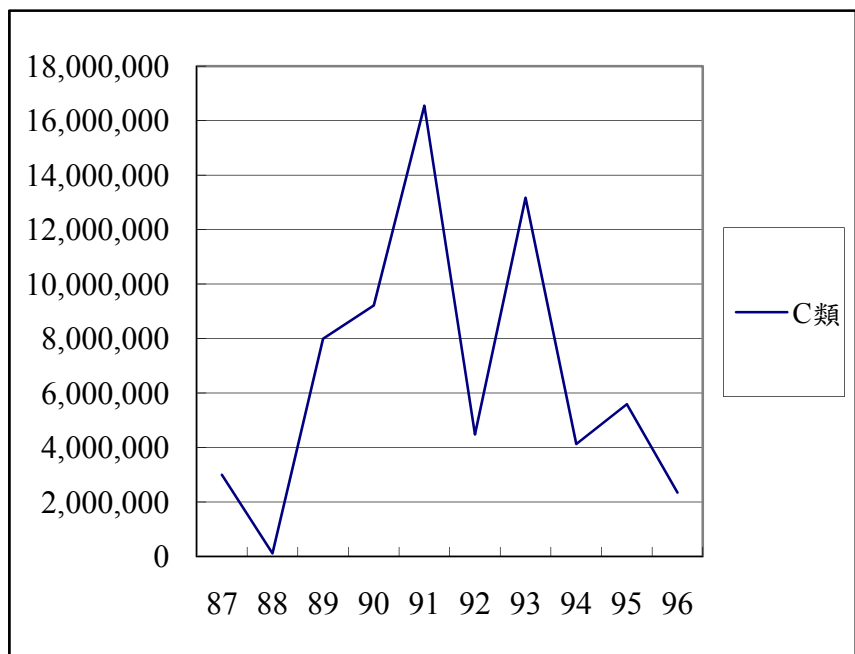


圖 3-12 「損壞維護修繕」之 C 類電氣設備資料折線圖

表 3-18 「損壞維護修繕」之 D 給排水設備歷年資料

年度	東址院區	
	次數	金額
87	0	0
88	3	172,500
89	6	420,200
90	8	332,550
91	35	1,086,250
92	125	3,349,588
93	169	7,582,686
94	100	3,673,753
95	90	3,722,833
96	68	4,341,088
合計	604	24,681,448
百分率	60	2,468,145

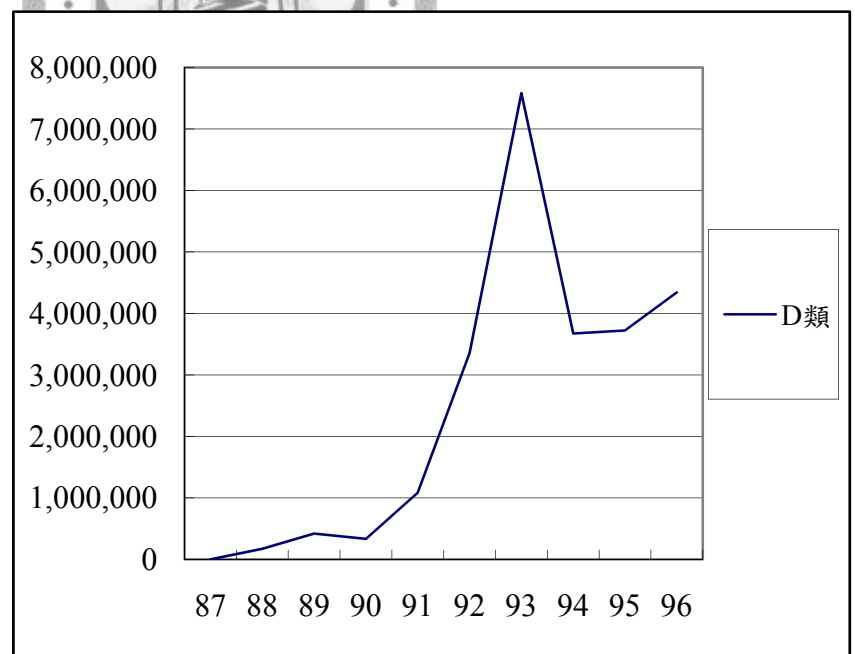


圖 3-13 「損壞維護修繕」之 D 給排水設備資料折線圖

表 3-19 「損壞維護修繕」之 E 類機械設備歷年資料

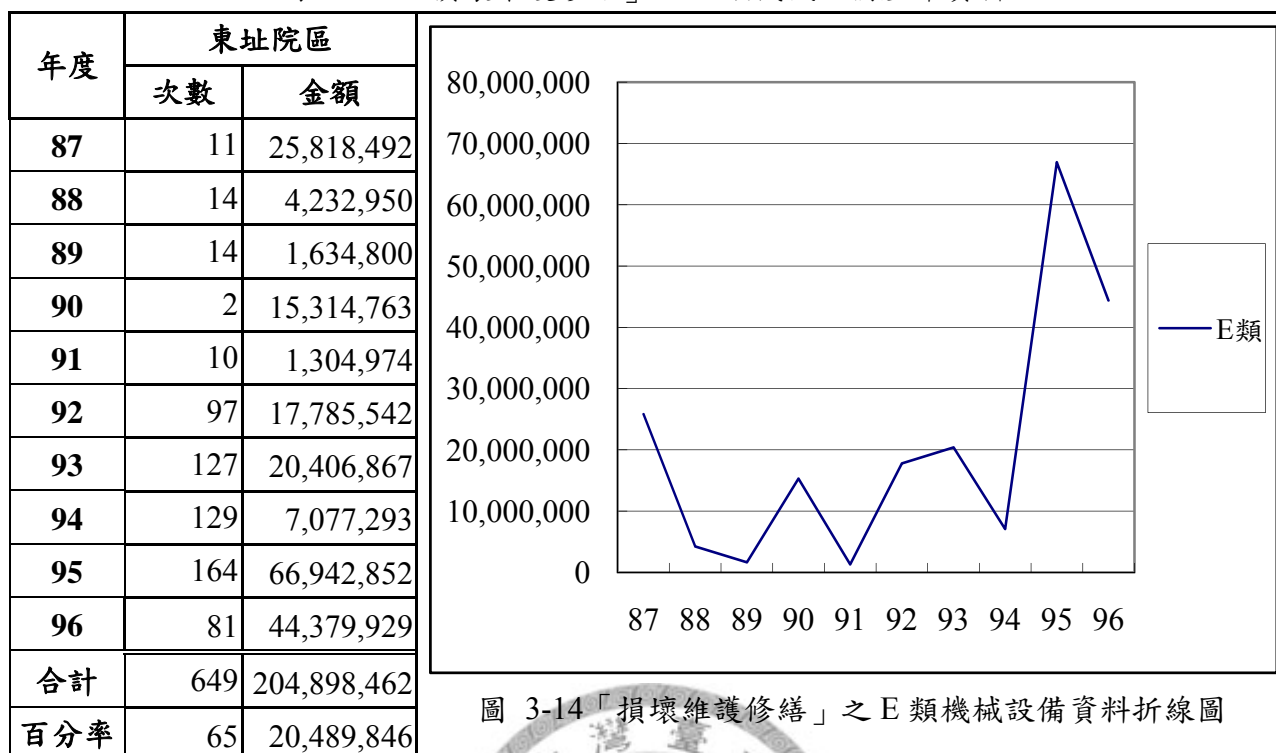


表 3-20 「損壞維護修繕」之 F 類消防設備歷年資料

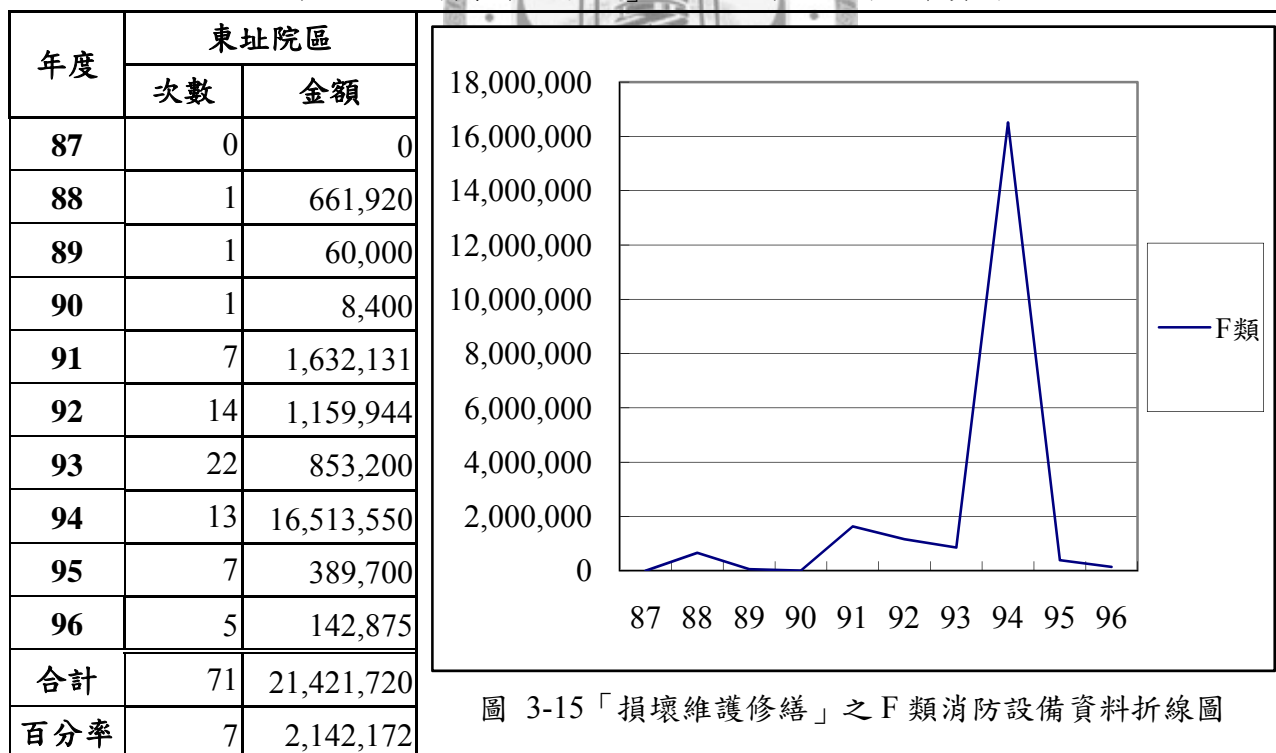
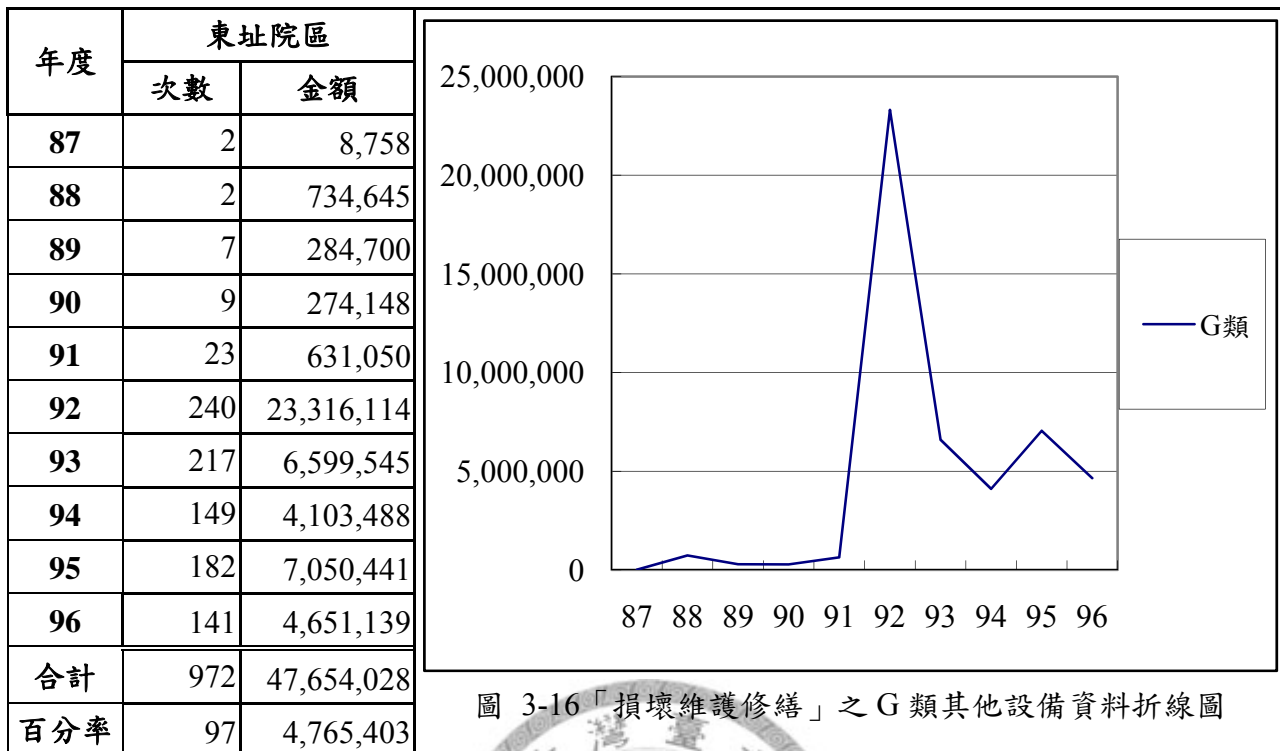


表 3-21 「損壞維護修繕」之 G 類其他設備歷年資料



上述七個圖表中，可約略看出修繕金額皆出現極為不規則之趨勢，於 A 類土木結構與 F 類消防設備無論修繕次數與金額都明顯相當稀少；B 類建築裝修、C 類電氣設備與 E 類機械設備同為較大宗之分類，修繕金額與其他類別相較下屬修繕情況較多之類別，其折線圖皆出現震盪趨勢，B 類於 91 年度出現大幅度修繕外整體趨勢仍不規則，C 類與 E 類之折線圖高低峰錯綜，皆難以用曲線簡易分析。

表 3-22 為非定期修繕（含損壞修繕與需求變更）顯示七大類別佔整體修繕金額之比例，以及圖 3-17 之各分配比例圖示意，可依此與預算編列之分類作一比例權重之概略分析比較；依預算編列之分類項目，所佔主要比例權重項目為「一般房屋修護費」（含宿舍修護費與其他建築修護費等）、「機械及設備修護費」、「交通及運輸設備修」與「什項設備修護費」四大類，其與實際執行修繕相對應之七大分類即為；「一般房屋修護費」對應 A 類土木結構與 B 類建築裝修；「機械及設備修護費」對應 C 類電氣設備、E1 類空調設備與 E2 鍋爐蒸汽系統；「交通及運輸設備修」對應 E3 升降運輸系統；「什項設備修護費」對應 D 類給排水設備、F 類消

防設備與 G 類其他設備。此對應各比例方式之比較參考表 3-23 所示。

表 3-22 東址院區各類所佔之百分比

項目	損壞維護		需求變更	
	合計金額	百分比	合計金額	百分比
A 類土木結構	132,000	0.02%	2,167,884	1.32%
B 類建築裝修	474,510,378	56.07%	46,969,833	28.56%
C 類電氣設備	63,369,028	7.49%	42,277,136	25.71%
D 類給排水設備	24,681,448	2.92%	13,058,400	7.94%
E 類機械設備	204,776,006	24.20%	51,552,500	31.35%
F 類消防設備	21,421,720	2.53%	114,000	0.07%
G 類其他設備	57,369,702	6.78%	8,314,269	5.06%
合計	846,260,283	100%	164,454,022	100%

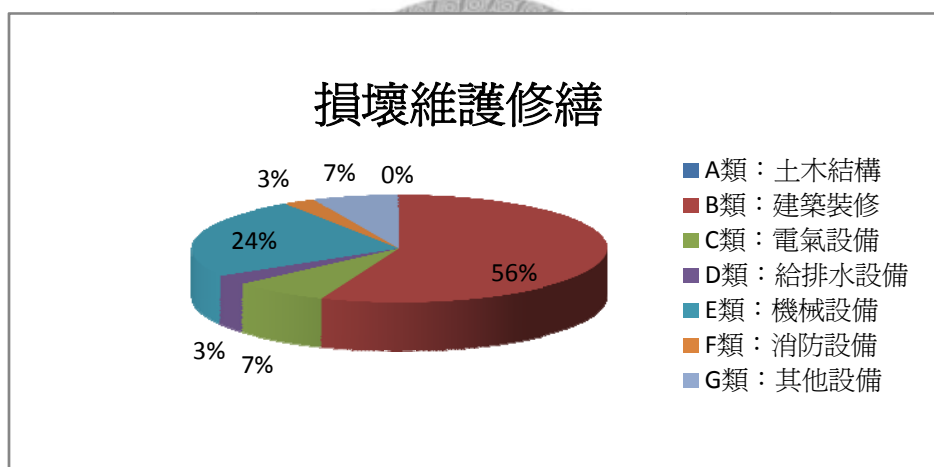


圖 3-17 「損壞維護」七大類之比例分配圖

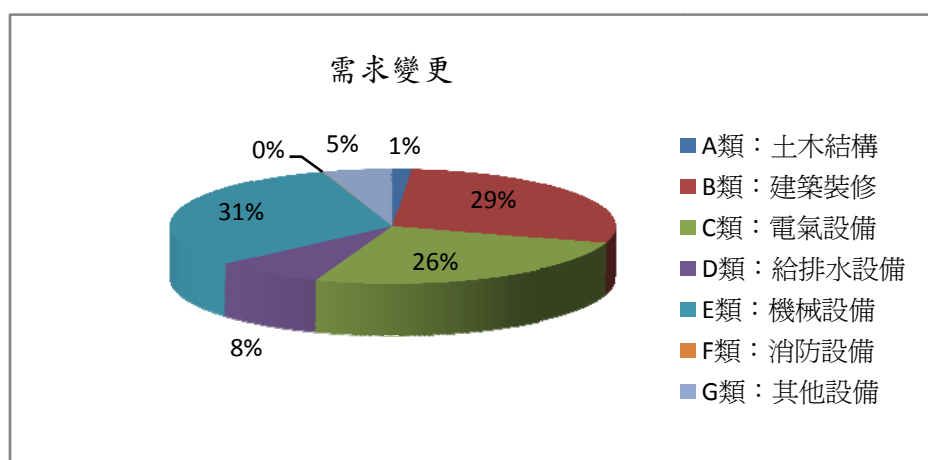


圖 3-18 「需求變更」七大類之比例分配圖

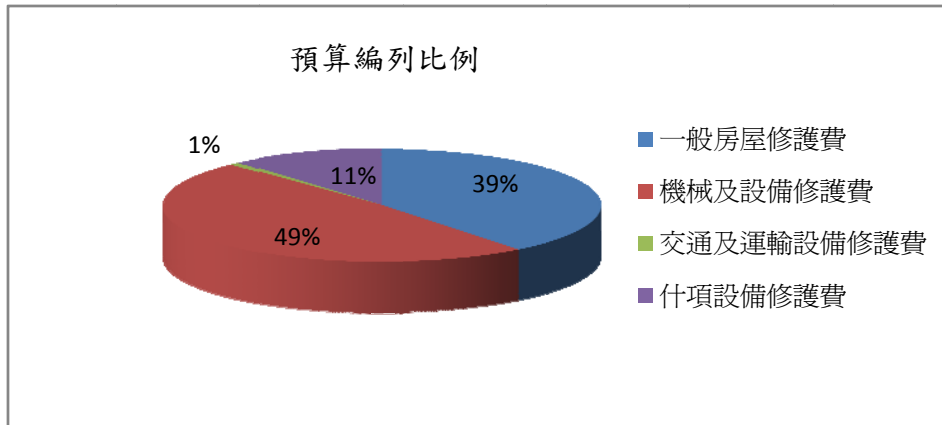


圖 3-19 預算編列之比例分配圖

由圖 3-17 與圖 3-18 之比例分配圖可看出非定期資料之修繕金額於實際使用上之比例，而可再與圖 3-19 預算編列之比例作出簡易對照。依上述對應方式之結果參考表 3-23，該表將醫院歷年實際執行之修繕資料作出統計，可發現在預算編列上各科目調配之權重與實務之使用仍有所差距。由於預算編列科目之名稱為求方便流通使用，於命名上較為籠統以方便往後作調配，主要區分為四大類別，而與實際執行修繕之較詳細分類作出比較；表 3-23 即將兩者作概略性對應，可發現預算之分類比例權重與實際執行費用所佔之權重也出現了差異，如：機械及設備修護費於預算編列上約佔整體修繕維護的 64%，然而真正實際執行之維護費用約僅五成；而在一般房屋修護費之預算編列比例又稍嫌不足，各部分實際執行之權重比例也與預算編列的比例有所不同。過去從未有人探討預算編列與實際執行金額之差異問題，因此將會計科目之預算編列與實際執行之金額以及分配比例列出更為詳細的對照，提供給設備管理人員作為參考。雖然預算各科目使用可互相流通，但若能在編列制度上多加考察且反應實際修繕之使用情形，將能使預算制度更為完善。

表 3-23 修繕金額分類比例對照表

主要項目	預算編列		平均 (%)	實際執行		平均 (%)
	95 年金額	96 年金額		95 年金額	96 年金額	
一般房屋 修護費	57,138,000	61,628,000	23%	128,004,992	103,606,742	29%
機械及設 備修護費	153,419,000	184,576,000	64%	151,882,506	263,099,492	52%
交通及運 輸設備修	4,270,000	5,558,000	2%	12,945,556	20,755,906	4%
什項設備 修護費	23,970,000	33,664,000	11%	55,718,883	56,284,189	14%
總和	238,797,000	285,426,000	100%	348,551,937	443,746,329	100%

綜上所述，目前的預算編列制度並未能實際反應出真實的使用需求，而由東址之各分類項目趨勢更可以看出資料分類之曲線呈現震盪且不規則而難以預估之情形，故無法以一般統計方式求得未來資料型態；本研究利用馬可夫鏈模型作為預測方法，利用其直接反應自身變動型態之預測過程及以資料本身來進行推估之優點，運用馬可夫鏈矩陣計算作為預測非定期修繕成本模型之主要方式，並於第四章中作完整說明與結果分析。

第四章 馬可夫鏈模型

本研究由台大醫院工務室提供之維護修繕案件資料庫取得近十年資料，並從中擷取東址院區6,590件，由於定期修繕部分屬開口式合約，可由簡單之統計與分析即可估算其未來年度金額，且不至於出現較大之差距；故取其中非定期修繕資料共5,352筆。(損壞修理5,070件，需求變更282件)。進行醫院建築維護成本之統計分析。

4.1 修繕成本預測模型建構

本章以台大醫院東址院區之歷年維護成本進行分析，內容主要針對歷年維護成本金額之預測，並將維護成本分為定期例行性維護成本、損壞維護修繕成本與需求變更成本三個成本構面，經實際數據推估與馬可夫鏈模型演算，提出維護成本分佈與預測模型。

4.1.1 非定期修繕成本資料設置

由 3.3 章節將非定期修繕維護資料作資料型態以及七大類型性質作概略上之區別劃分，本章節為求建立更為準確且實用之馬可夫鏈模型，將上述已分類完成之資料進一步作更細微之區分建構。

表 4-1 將非定期維護修繕成本資料依時間一年拆分為四季作更精準之預測，使資料數增加而較能符合馬可夫鏈所需要之資料型態；除時間上之拆分外，為求能於金額部分作更精確之分析，避免預測結果受少數大宗金額影響而失真，故將金額依額度大小分別作討論並探討其不同之預測結果；共分為「十萬以下」、「十萬至一百萬以下」、「一百萬至一千萬以下」與「一千萬以上」四種金額區分。

表 4-1 非定期修繕資料作時間與額度之拆分

時間拆分：各年度拆分為以季為一單位			
第一季	第二季	第三季	第四季
1 月~3 月	4 月~6 月	7 月~9 月	10 月~12 月
額度拆分：各金額拆分為四種金額範圍			
十萬以下	十萬至百萬以下	百萬至千萬以下	超過千萬
小額修繕	一般修繕	大宗修繕	

拆分之目的為使金額大的資料不會一次就影響整體預測結果，將資料型態以上列方式拆分後，可獲得更完整明確之資料型態。於資料的時間部分，每一年將出現四筆資料類型（第一至第四季），而金額則具四個探討範圍（十萬以下小額修繕、十萬至百萬的一般修繕與兩類超過百萬以及超過千萬之大宗金額）；舉「損壞維護修繕」中 B 類建築裝修之 88 年度至 96 年度各金額區分之資料為例，如下表 4-2 至表 4-5 所示。可由上述以年度與金額作拆分之方式而獲得以季為單位之資料型態（礙於篇幅過多詳細圖表參閱附錄），即以此資料建置馬可夫鏈預測模型。

表 4-2 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料（十萬以下）

年	季	0-10 萬以下		年	季	0-10 萬以下		年	季	0-10 萬以下	
		項目數	總金額			項目數	總金額			項目數	總金額
88	1	0	0	91	1	2	52,600	94	1	83	2,374,390
	2	1	55,000		2	2	121,000		2	90	2,457,148
	3	1	67,000		3	4	297,000		3	95	3,251,836
	4	7	145,000		4	27	1,142,850		4	63	2,194,710
89	1	5	127,500	92	1	77	2,421,910	95	1	100	3,227,762
	2	3	67,300		2	74	2,471,822		2	80	3,022,862
	3	2	4,436		3	87	1,938,903		3	92	3,561,734
	4	1	6,200		4	133	3,655,115		4	101	3,181,082
90	1	0	0	93	1	103	3,153,429	96	1	0	0
	2	2	107,000		2	112	3,679,577		2	57	1,904,826
	3	2	94,900		3	82	2,502,035		3	112	3,678,640
	4	1	4,500		4	129	3,688,800		4	102	3,464,459

表 4-3 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料 (十萬至一百萬以下)

年	季	10 萬-100 萬以下		年	季	10 萬-100 萬以下		年	季	10 萬-100 萬以下	
		項目數	總金額			項目數	總金額			項目數	總金額
88	1	0	0	91	1	0	0	94	1	0	0
	2	1	130,000		2	1	149,173		2	1	199,000
	3	1	250,347		3	0	0		3	2	1,290,000
	4	0	0		4	2	863,859		4	2	759,000
89	1	1	769,450	92	1	0	0	95	1	1	905,000
	2	2	1,716,000		2	2	608,000		2	1	600,000
	3	1	730,000		3	3	1,008,000		3	0	0
	4	0	0		4	0	0		4	3	1,761,200
90	1	0	0	93	1	2	927,150	96	1	0	0
	2	1	600,000		2	1	203,787		2	0	0
	3	2	344,000		3	0	0		3	2	1,135,000
	4	0	0		4	2	624,250		4	4	2,169,780

表 4-4 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料 (一百萬至一千萬以下)

年	季	100 萬-1000 萬以下		年	季	100 萬-1000 萬以下		年	季	100 萬-1000 萬以下	
		項目數	總金額			項目數	總金額			項目數	總金額
88	1	0	0	91	1	0	0	94	1	0	0
	2	0	0		2	2	7,530,000		2	1	8,660,000
	3	0	0		3	1	1,697,360		3	1	1,760,000
	4	0	0		4	1	2,898,542		4	0	0
89	1	0	0	92	1	1	2,488,000	95	1	2	4,710,000
	2	0	0		2	0	0		2	0	0
	3	1	1,604,572		3	0	0		3	0	0
	4	0	0		4	1	1,720,000		4	0	0
90	1	0	0	93	1	0	0	96	1	0	0
	2	0	0		2	1	1,388,800		2	0	0
	3	0	0		3	1	3,940,000		3	0	0
	4	0	0		4	1	1,048,000		4	1	3,100,000

表 4-5 損壞維護修繕之 B 類建築裝修類資料 (超過一千萬)

年	季	100 萬-1000 萬以下		年	季	100 萬-1000 萬以下		年	季	100 萬-1000 萬以下	
		項目數	總金額			項目數	總金額			項目數	總金額
88	1	0	0	91	1	0	0	94	1	0	0
	2	0	0		2	0	0		2	0	0
	3	0	0		3	0	0		3	0	0
	4	0	0		4	2	77,500,000		4	0	0
89	1	0	0	92	1	0	0	95	1	0	0
	2	0	0		2	0	0		2	0	0
	3	0	0		3	1	26,780,000		3	1	10,268,000
	4	0	0		4	1	25,520,000		4	0	0
90	1	0	0	93	1	0	0	96	1	0	0
	2	0	0		2	0	0		2	0	0
	3	1	28,360,000		3	0	0		3	0	0
	4	0	0		4	0	0		4	0	0

4.1.2 修繕成本實際預測案例說明

維護成本是由定期修繕、損壞維護修繕與需求變更三種成本所組成，本研究以台大醫院東址之歷年維護成本來建構預測模型，三種不同成本構面之預測必須依據各項成本特性進行分析；定期修繕成本之修繕項目固定且成本可容易預估；損壞維護修繕成本為非預期性之隨機發生，在成本金額上無法如例行性維護般進行推估，而其影響成本支出之變數更是難以量化，因而採取機率推論的方式預測未來可能發生的修繕狀況；需求變更之成本管控相較於損壞維護修繕成本則更為複雜且困難，其特性為設備需求不敷現況，或社會變遷、風氣改變或醫療科技發展趨勢變化而受影響衍生出的種種不同需求而改變之情形，雖然在需求變更部分的資料筆數用於預測上仍稍嫌不夠充足，但本研究仍嘗試以馬可夫鏈模型對其進行預測計算。

損壞維護修繕的發生由於是屬於非預期性的突發狀況，圖 4-1 為損壞維護修繕資料之金額分布圖，X 軸以季為時間單位而 Y 軸為修修繕金額，並取二次趨勢

線作出預測示意，由該圖可看出損壞維護修繕趨勢線找不出其規律與走勢，由於時而有大宗修繕發生，也有某年未發生修繕的情形。因此在成本的預測上無法像定期之例行性維護可簡易量化推估，且影響修繕成本支出的變數不易量化，因此採取機率預測方式，推估未來可能發生的修繕次數，本研究以馬可夫鏈模式作為預測修繕次數的研究方法，建立機率轉移矩陣，並配合起始年狀態矩陣相乘求得各項次數狀態的發生機率。

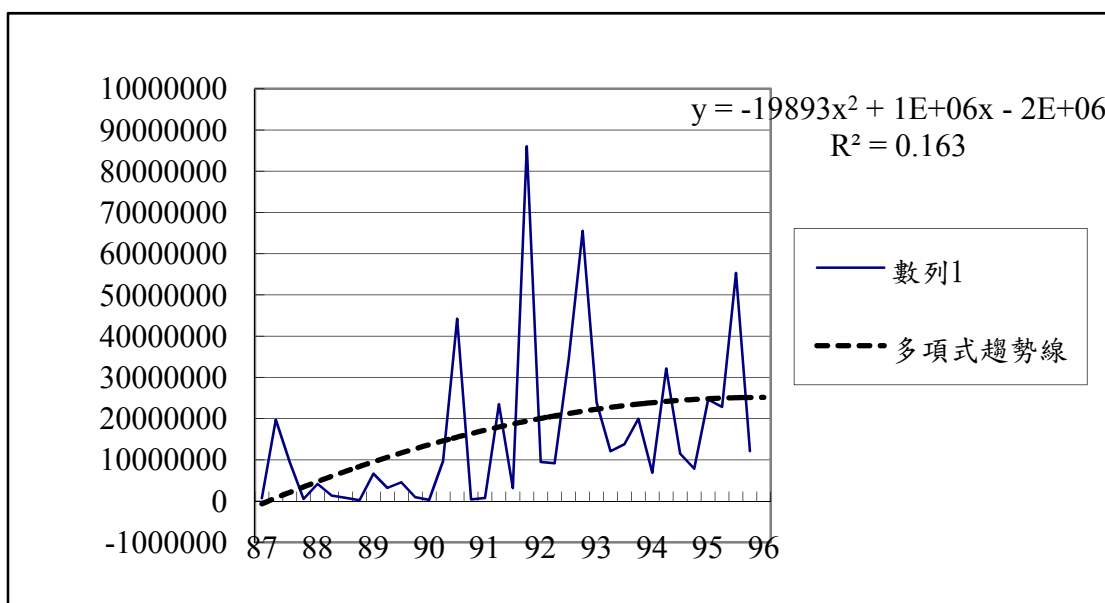


圖 4-1 損壞維護修繕資料 (X 軸單位：季)

(一) 馬可夫鍊分析方法說明

預測模式的建立是利用台大醫院東址之非定期損壞維護修繕次數的資料，求得轉換機率 P_{ij} 後再建置轉換機率矩陣 P ，即可利用 $P_t = P_0 \cdot P_t$ 式子預測未來之發生次數狀態，且使用 Kolmogorov-Smirnov 適合度檢定來檢驗預測模式是否具有預測能力。

分析步驟及說明如下：

➤ 預測修繕金額成本

以修繕次數建構馬可夫鏈之轉換機率矩陣，預測出之矩陣機率值再乘上各別次數之平均金額，即可求出其預測之期望修繕金額成本。如下

列式子說明。


$$\sum_{j=1}^n \pi_j C(S_j) = \pi_1 C(S_1) + \pi_2 C(S_2) + \pi_3 C(S_3) + \dots$$

其中 π_j 為預測之矩陣機率值

$C(S_j)$ 為個別次數之平均修繕成本

➤ 修繕狀態轉換機率 P_{ij}

將上述之資料轉換為矩陣型式，如下以三階矩陣為例，式中 P_{aa} 表示本季修繕狀態 a，而下一季修繕狀態同為 a 的機率； P_{ab} 為本季修繕狀態 a，而下一季修繕狀態為 b 的機率； P_{ac} 為本季修繕狀態 a，而下一季修繕狀態為 c 的機率，其餘以此類推，進行計算。


$$P_{ij} = \begin{bmatrix} P_{aa} & P_{ab} & P_{ac} \\ P_{ba} & P_{bb} & P_{bc} \\ P_{ca} & P_{cb} & P_{cc} \end{bmatrix}$$

➤ 修繕轉換機率矩陣預測未來修繕次數機率

藉由矩陣 P_{ij} 來進行預測，若設置以某一季作為起始值 $P(0)$ ，即可以此計算出欲預測該季的修繕次數所發生之機率，其公式如下。

$$P = P(0) \times P_{ij}^Y$$

其中 Y 為預測年數

P 為預測欲求之未來機率值

(二) Kolmogorov-Smirnov 適合度檢定

將實際修繕次數與預測修繕次數均可視為機率分佈函數，為檢查兩者是否有差異，可利用 Kolmogorov-Smirnov 適合度檢定，其檢定假設為：

H_0 ：二機率函數分佈相等

H_1 ：二機率函數分佈不相等

(1) 計算下列各項資料

表 4-6 各次數狀態之累積機率整理表

次數	1	2	3	4	5
Fn(i)	Fn(1)	Fn(2)	Fn(3)	Fn(4)	Fn(5)
Fe(i)	Fe(1)	Fe(2)	Fe(3)	Fe(4)	Fe(5)
 Fn(i)-Fe(i) 	Fn(1)-Fe(1)	Fn(2)-Fe(2)	Fn(3)-Fe(3)	Fn(4)-Fe(4)	Fn(5)-Fe(5)

Fn(i) 為實際分佈中狀態 i 的累積機率

$$\left\{ \begin{array}{l} F_n(1) = \frac{n_1}{N} \\ F_n(2) = \frac{n_1}{N} + \frac{n_2}{N} \\ \dots\dots\dots \\ F_n(5) = \frac{n_1}{N} + \frac{n_2}{N} + \frac{n_3}{N} + \frac{n_4}{N} + \frac{n_5}{N} \end{array} \right.$$

Fe(i) 為預測分佈中狀態 i 的累積機率

$$\left\{ \begin{array}{l} F_e(1) = P_t(1) \\ F_e(2) = P_t(1) + P_t(2) \\ \dots\dots\dots \\ F_e(5) = P_t(1) + P_t(2) + P_t(3) + P_t(4) + P_t(5) \end{array} \right.$$

(2) 計算下列統計量

$$D = \max |Fn(i) - Fe(i)|$$

(3) 檢定法則：

$$D > D(n, \alpha) \text{ 拒絕 } H_0$$

n 為樣本個數

α 為顯著水準(significance level)

若檢定結果為「拒絕 H0」：表示「預測結果」與「實際狀況」有差異。

若檢定結果為「接受 H0」：表示「預測結果」與「實際狀況」無差異。

以上述分析步驟進行損壞修繕資料之實際預測，因資料類型範圍各有不同之分佈情況，為求準確預測而必須分別作討論。例如：小額修繕金額資料雖然單筆金額少，但其資料筆數卻非常多；而大宗修繕金額資料一次即具有影響性，卻久久才會出現一次。由於大宗修繕金額較具代表性，表 4-7 先以預測千萬以上之大宗修繕金額為例，取 B 類建築裝修資料作為預測對象，總修繕次數統計資料擷取民國 90~94 年共 20 季資料；又因千萬以上金額修繕次數極少，其歷史資料的次數最多僅達兩次，故其修繕次數狀態範圍為 0~2 次，則可以 3 x 3 矩陣設置機率轉移矩陣，依各季發生修繕次數比例作機率之轉換，得出 B 類建築裝修類之次數轉換機率如表 4-8。由此可計算機率轉移矩陣 P，以民國 94 年第四季為預測之起始矩陣，由於起始年該年未有修繕，因而初始矩陣 P(0)設置為[1 0 0]，欲預測 95 年第三季的修繕次數之計算即為 $P(3) = P(0) \times P^3 = [0.7787 \ 0.1653 \ 0.0560]$ ，P(3)則表示起始該季至預測該季年共計 3 季，計算過程於下作詳細說明，最後並計算通過 Kolmogorov - Smirnov 適合度檢定。



表 4-7 台大醫院東址院區非定期損壞維護修繕次數與金額統計資料

年度	分季	1000 萬以上-	
		項目數	總金額
90	1-3 月	0	0
	4-6 月	0	0
	7-9 月	1	28,360,000
	10-12 月	0	0
91	1-3 月	0	0
	4-6 月	0	0
	7-9 月	0	0
	10-12 月	2	77,500,000
92	1-3 月	0	0
	4-6 月	0	0
	7-9 月	1	26,780,000
	10-12 月	1	25,520,000
93	1-3 月	0	0
	4-6 月	0	0
	7-9 月	0	0
	10-12 月	0	0
94	1-3 月	0	0
	4-6 月	0	0
	7-9 月	0	0
	10-12 月	0	0

表 4-8 建築裝修類次數統計

前次/後次	0	1	2	總次數
0	11	2	1	14
1	2	1	0	3
2	1	0	0	1

利用上表 4-8 的資料進行統計計算可求得各狀態之轉換機率 P_{ij} ，即 $P_{00} = 11/14 = 0.7857$ ， $P_{10} = 4/7 = 0.6667$ ，其餘以此類推可求得轉移機率矩陣。

$$\text{轉換機率矩陣 } P = \begin{bmatrix} 0.7857 & 0.1429 & 0.0714 \\ 0.6667 & 0.3333 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

以 94 年第四季為馬可夫鏈模型之初始機率，欲預估 95 年第三季之修繕次數狀態發生機率，即為

$$\text{初始機率 } P(0) = [1 \ 0 \ 0]$$

$$\text{欲求機率 } P(3) = P(0) \times P^3 = [0.7787 \ 0.1653 \ 0.0560]$$

表 4-9 民國 95 年第三季之建築裝修類於千萬以上資料實際與預測修繕次數

次數狀態	0	1	2
平均金額	0	26886667	77500000
機率	0.7787	0.1653	0.0560

表 4-10 民國 95 年年第三季建築裝修類於千萬以上次數狀態之累積機率

次數狀態	0	1	2
Fn(i)	0	1	1
Fe(i)	0.7787	0.9440	1
 Fn(i)- Fe(i) 	0.7787	0.056	0

$$D = \max |Fn(i) - Fe(i)| = 0.7787$$

已知樣本體即東址院區一棟醫院建築 $n=1$ ，選定 $\alpha = 0.05$

查閱附錄得知 $D(n, \alpha) = D(1, 0.05) = 0.995$

$D < D(n, \alpha)$ 接受 H_0

檢定結果為「接受 H_0 」：表示「預測結果」與「實際狀況」無差異

馬可夫鍊應用於非定期損壞維護修繕發生次數預測模式，再以計算修繕期望

成本之方式預測未來修繕金額，以期提供管理者預算編列費用之參考基準；將建築裝修類其次數之修繕成本各別平均，帶入預測發生次數機率，以預測未來之修繕費用；參考表 4-11 為 95 年第三季建築裝修類千萬以上之修繕成本的預測結果；藉由先前次數狀態發生機率與相對於該次數狀態所支出之費用的兩者各別作相乘而得出之期望成本，即可預測出該季之修繕費用。本預測之期望成本為結果 8,784,366 元，與實際之修繕金額 1,026,800 元之誤差約為 14.45%。

表 4-11 95 年第三季土木建築裝修類預測成本

計算預估之期望值	8,784,366
95 年第二季實際金額	10,268,000
誤差百分率	14.45%



4.2 非定期小額修繕預測

修繕金額在十萬以下者在此稱之為小額修繕，雖然十萬以下小額修繕一次的金額無法與其他大宗修繕的金額相較，但由於醫院的歷年修繕資料十萬以內之案件數量非常多，若將各季之小額修繕資料次數與金額累計加總後，其所佔整體修繕資料分佈之主要比例而不容忽略，因此即便金額資料屬小額修繕類型仍具有預測之價值而不容忽視。表 4-12 為取 92 至 96 年度之十萬以下小額修繕成本佔非定期損害維護修繕成本之比例統計表，由表中之比例示意即可知其金額分佈狀況。

表 4-12 小額修繕（十萬以下）成本佔總成本比例

年度	分季	小額修繕合計		損害修繕全部總計		小額修繕(10 萬)佔 分類體金額比例
		項目數	總金額	項目數	總金額	
92	1-3 月	225	6,242,555	227	9,480,555	66%
	4-6 月	194	6,538,787	201	9,182,146	71%
	7-9 月	234	5,903,666	240	34,496,666	17%
	10-12 月	303	9,219,242	309	65,544,663	14%
93	1-3 月	251	8,821,497	257	23,979,325	37%
	4-6 月	305	9,974,156	310	12,111,233	82%
	7-9 月	231	7,115,289	234	13,816,455	51%
	10-12 月	267	9,446,382	275	19,991,046	47%
94	1-3 月	198	6,912,613	198	6,912,613	100%
	4-6 月	222	7,359,883	226	32,178,883	23%
	7-9 月	217	7,926,961	221	11,496,961	69%
	10-12 月	169	7,092,261	171	7,851,261	90%
95	1-3 月	209	7,955,787	215	24,639,787	32%
	4-6 月	209	8,883,253	212	22,827,253	39%
	7-9 月	216	9,072,200	218	55,330,200	16%
	10-12 月	245	8,818,152	250	12,139,352	73%
96	1-3 月	0	0	0	0	--
	4-6 月	142	5,300,896	145	7,218,901	73%
	7-9 月	223	8,846,508	230	48,931,008	18%
	10-12 月	252	9,672,696	259	15,167,290	64%

由上表非定期修繕資料之比例中足可證明十萬以下小額修繕之影響性極大，佔整體分季資料型態高額度的金額比例。以本表為例，各季中僅五季低於該季總金額之三成，其他數季資料皆已出現高於五成比例，甚至某幾季更高達九成比例；其中於上表顯示 92 至 96 年之歷年各季成本中，十萬以下小額修繕比例高於 50% 之情況已出現十季，顯示出小額修繕金額於整體分析資料中具有高影響性。

4.2.1 小額修繕預測資料設置

由於小額修繕資料之修繕次數多，無法以直觀的方式去分類，故必須再作級距的設置。馬可夫鏈預測模型於轉移矩陣之設置過程中需再將過多的資料筆數予以取出次數的級距，於設置中將修繕次數之歷史資料作為樣本數 N，再依統計方式求得對應之相關資料以得出資料組距，級距設置完成後即可依馬可夫鏈矩陣作相關預測運算。級距計算說明與各統計名稱定義如表 4-13 所述。

表 4-13 修繕次數級距劃分說明

樣本數 N	設置轉移矩陣之歷史資料數（以季為單位）
全距 R	取歷史資料中修繕次數最大與最小之差值
組數 K	組數 (K) 公式： $K=1+3.222\log N$
組距 D	$D(\text{組距})=R(\text{全距})/K(\text{組數})$

4.2.2 小額修繕實際預測

表 4-14 為取非定期損壞維護修繕中 C 類電氣設備資料，金額以小額修繕十萬以下為例；可由圖表發現小額修繕次數隨著時間增加，於 91 年末開始之各季次數皆達數十次之多，故依上述分析步驟將修繕次數劃分出級距；歷史資料選取 89 年第一季至 94 年第一季，以 94 年第二季為初始機率矩陣，而樣本數 N 即以季計算可得為 21，全距 R 經統計為 36，由上述計算組數公式可求出組數 K 為 5，故可知組距 D 為 $R/K=7.2$ ，如表 4-15 所示。

經上述取得級距後，依 4.1.2 節介紹之相同方式作修繕次數之預測，以各年發生之修繕次數作為轉換機率矩陣，可計算 C 類電氣設備類之次數轉換機率矩陣(如表 4-16)，則可得出 5x5 之機率矩陣 P；而 94 年第二季之初始矩陣之修繕次數為 20，故依表 4-13 之級距拆分表可知，初始矩陣設置之次數落於代號 C，即初始機率為 $P(0) = [0\ 0\ 1\ 0\ 0]$ 。可預測出 95 年第二季的修繕次數機率即為 $P(4) = P(0) \times P^4 = [0\ 0\ 0.194\ 0.2916\ 0.5183]$ ，計算結果如表 4-17，將其分別乘上平均金額可求得期望成本 1,086,806，與實際金額相較之誤差百分率約為 2.53%。

表 4-14 台大醫院東址院區非定期損壞維護修繕次數與金額統計資料

年度	分季	0-未到 10 萬	
		項目數	總金額
89	1-3 月	5	465,775
	4-6 月	2	95,000
	7-9 月	3	269,500
	10-12 月	0	0
90	1-3 月	1	95,000
	4-6 月	0	0
	7-9 月	0	0
	10-12 月	0	0
91	1-3 月	1	11,500
	4-6 月	1	42,000
	7-9 月	1	85,134
	10-12 月	16	847,090
92	1-3 月	27	880,243
	4-6 月	29	970,085
	7-9 月	29	1,008,764
	10-12 月	36	1,622,000
93	1-3 月	21	775,207
	4-6 月	26	1,244,210
	7-9 月	24	877,825
	10-12 月	28	1,321,150
94	1-3 月	30	1,127,455
	4-6 月	20	824,210

表 4-15 級距拆分

級距	0~7.2	7.2~14.4	14.4~21.6	21.6~28.8	28.8~36
代號	A	B	C	D	E

表 4-16 電氣設備類次數統計

前次/後次	A	B	C	D	E	總次數
A	10	0	1	0	0	11
B	0	0	0	0	0	0
C	0	0	0	2	0	2
D	0	0	0	2	2	4
E	0	0	1	0	2	3

表 4-17 小額修繕預測結果說明

轉移矩陣	$p = \begin{bmatrix} 0.9091 & 0 & 0.0909 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0.5 & 0.5 \\ 0 & 0 & 0.3333 & 0 & 0.6666 \end{bmatrix}$
計算求得機率結果	$p(4) = [0 \quad 0 \quad 0.1944 \quad 0.2916 \quad 0.5183]$

次數代號	A	B	C	D	E
平均金額	151895	0	808722	1034561	1222096
機率	0	0	0.1944	0.2916	0.5183

計算預估之期望值	1,086,806
95 年第二季實際金額	1,115,099
誤差百分率	2.53%

4.2.3 需求變更成本實際預測

另針對非定期修繕成本中之需求變更部分作示意說明；需求變更之修繕考量並非為硬體設施器材損壞而予以更新或修理，而是受較多不確定性因素影響，諸如：社會風氣的改變、主管人事之異動、醫療趨勢的轉換、使用需求上之變革等，其硬體之設備器材可能尚未進入老舊損壞階段即必須予以更新或汰換，而在醫院建築之硬體空間上也容易因使用需求的改變而進行整建裝修或隔間變更等相關修繕工作。因此，需求變更此部分資料於組成維護成本上非常難以量化作出推估，本章節描述其特殊情況而加以說明，並根據醫院建築之類型彙整歸納幾種需求變更之類型，如表 4-18 所示。

表 4-18 需求變更類別說明

類型	舉例說明
醫療趨勢改變	醫學美容受近年技術日趨進步而流行，與美容相關之醫療需求相對急速增加，因而使得與美容有關之門診部門進行空間之擴建以及設備器材需予以擴充增添。
主管人事異動	主官（管）的變更，將連帶的使政策受影響而令相關設備的採買或經營策略受改變；此外，人事的異動也常會出現如主治醫師房之空間需求不同而需進行修繕變更。
社會風氣轉換	社會結構受少子化影響，原婦產科之門診空間經改變劃分出婦科與產科兩部分；而其中的產科需求日益萎縮，婦科需求卻日益增加，因而受整體社會風氣需求不同而影響。
使用需求變革	設備器材與硬體空間因使用需求的改變而進行更換，為使設備性能得以提升而能更符合使用者所需之使用要求。如：新型省電日光燈的更換、SARS 或 H1N1 等疫情之需求而使「負壓隔離病房」需求大增。

雖然需求變更量化較為困難且資料數不多，然而本研究於需求變更部分仍嘗試以馬可夫鏈矩陣進行預測。由於屬難量化之資料類型，加上其資料數經整理後仍相當缺乏，故能予以準確預測之型態屬修繕資料中較為較大宗之類別如：B 類建

築裝修與 C 類電氣設備，而金額之拆分為十萬以下小額之修繕資料型態。其預測結果列舉如表 4-19 之示意。

表 4-19 需求變更 B 類與 C 類預測結果

類別	金額拆分 類型	歷史資料選取	初始矩陣	預測目標	誤差百分 率
B 類	十萬以下	92 年第 1 季～ 94 年第 4 季	95 年第 1 季	95 年第 3 季	15%
B 類	十萬以下	92 年第 1 季～ 94 年第 4 季	95 年第 1 季	95 年第 4 季	1%
C 類	十萬以下	92 年第 1 季～ 94 年第 4 季	95 年第 1 季	95 年第 3 季	36%
C 類	十萬以下	92 年第 1 季～ 94 年第 4 季	95 年第 1 季	95 年第 4 季	38%

由於 B 類屬建築裝修類，而需求變更資料之修繕維護性質較多為因應不符原使用需求而對空間作出相關之改變為大宗，例如：內部裝修變動與隔間作出變更等，分類上皆屬於建築裝修類。故由於建築裝修類之需求變更修繕資料筆數相較下較多，因而可預測之準確性相對較為理想；於 C 類電氣設備則因其可區分為重電設備、弱電設備與避雷設施三類，分類中較屬於需求變更部分而作出修繕的資料型態多屬弱電設備之相關系統，其餘兩類則皆較為缺乏需求變更之資料數，因而在資料分佈零星而修繕筆數不多的情況下，預測結果也較不盡理想。除此兩類之其他分類型態情況也大致相同，修繕筆數將為稀少而難以預測，故以 B、C 兩類作出需求變更部分之預測說明示意。

4.3 以單季推測單季之模型設計與比較

於實務之維護運作上易使資料異動而使預測受影響，如醫院許多設備特性具有如冬病夏治、夏病冬防之情況，意即以機械設備為例，醫院之空調設備、冰水主機於夏季為使用高峰期，為考量設備能持續有效提供於醫院穩定使用，空調相關設備之維護修繕常需於冬季進行，也因此影響了資料型態與轉移矩陣設置情形；資料也受會計制度影響，一般建築受限於會計年度需結報預算，為免造成執行率不佳而多於年底消化預算，因而醫院預算金額普遍會出現年初第一季修繕金額偏少，而於第四季年末又突然增加之情況；而醫院營運初期仍為「運轉適應期」，其修繕次數與金額皆尚未趨於穩定也影響了預測之準確性。表 4-20 為機械設備類之金額分佈，可發現機械設備類 91 年、92 年與 94 年之第一季皆屬當年修繕金額最少的一季；而 91 至 94 年之四年的最末季皆為當年修繕金額最高的一季。

表 4-20 機械設備類修繕資料

年度	分季	總金額
91	(1-3)月	0
	(4-6)	197000
	(7-9)	0
	(10-12)	1107974
92	(1-3)月	900640
	(4-6)	2579600
	(7-9)	1270352
	(10-12)	13034950
93	(1-3)月	7764227
	(4-6)	1657420
	(7-9)	1651650
	(10-12)	9333570
94	(1-3)月	1036580
	(4-6)	1754061
	(7-9)	1752535
	(10-12)	2534117

本研究另將馬可夫鏈預測模型作設計上之調整，嘗試將歷年資料中僅取各年之其中一季作為預測資料，以預測未來年度之同季修繕金額，降低類似上述情形之發生而使預測盡量不受到其他資料統計上影響而干擾，也盡量避免預測成果因實務操作之人為因素而降低準確率。

表 4-21 為以十萬以下非定期損害維護修繕「機械設備類」第三季為預測對象，取 88~94 年各年度之第三季為推移矩陣，以 95 年第三季為初始資料，預測隔年 96 年第三季修繕金額；因修繕次數亦多，以同 4.2 章節之小額修繕方式取得次數級距即可得轉移機率矩陣。預測結果如表 4-22 所示，經計算以季推季誤差百分率約為 3.50%；若以原預測方法將歷年各季之資料皆納入轉移矩陣設置，其誤差達 17.63%，可發現將轉移矩陣作各季之單獨預測修正後，確實可降低誤差百分率。然而醫院修繕資料無論是資料的時間與資料量仍較不足，故僅部分如 B 類建築裝修、C 類電氣設備與 E 類機械設備等資料型態為較多之類別可以此方式提升其準確性。

表 4-21 以歷年第三季作預測

年度	第三季	
	項目數	總金額
88	5	435550
89	4	229400
90	2	15314763
91	0	0
92	24	1270352
93	32	1651650
94	32	1752535
95	46	38663694

表 4-22 以季推季之預測結果

計算方式	金額	誤差百分率
96 年第三季實際金額	1927198	--
以過去時間序推季	1587502	17.63%
以季推季	1994663	3.50%

4.4 結果分析說明

4.4.1 預測結果分析

本研究以馬可夫鏈針對醫院建築之非定期修繕成本作出全方面之實際資料預測分析，而其他可作為預測研究之相關方法除了馬可夫鏈理論外，尚有迴歸分析、類神經網路等。表 4-23 為對各研究方法之適用性、優缺點與預測方式作簡易比較與對照說明。

表 4-23 各預測研究方法比較

研究方法	迴歸分析 Regression analysis	馬可夫鏈 Markov chain	類神經網路 Artificial neural network
計算方式	$y = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots$ $i = 1, 2, 3, 4 \dots n$	以陣列計算 $P_t = P_0 * P^t$	RMSE
說明	需適量且適當之獨立變數以建立資料之迴歸方程式進行預測	需以一段歷史資料建構轉換機率矩陣進而推估未來某一時間之系統狀態	以類似神經節突之方式而可不斷修正節突的比例權重與收納狀況，具有學習功能
優缺點	分析較為方便簡單，以舊有的資料數據進行預估，但卻易出現因受整體資料變動較大而不準確之情況	具有機率概念而可預測不確定性資料，預測過程以資料本身來決定自身變動之型態	具有可納入變異資料特性，且較不易落入區域最佳化，但需要龐大資料作運算

迴歸分析之預測於本論文第 3.3 章節已作出初步趨勢線圖的分析比對，由於該預測結果較為失真，故預測不採用迴歸分析之方法（礙於篇幅，迴歸分析之相關分析圖表參閱附錄）；而類神經網路雖然具學習功能，並可納入變異資料而不易落入區域最佳化等優點，但由於預測上需要龐大的資料作為其運算背景，且類神經

網路之特性為資料越多預測會越為貼近而準確，受限於醫院修繕資料取得筆數仍有限，故也不以類神經網路作為預測方法。

本研究認為馬可夫鍊於作法上較直觀而簡易，管理者在將歷史資料作建置完成後於預測上之操作也能較為便利，只需每年將新增加之修繕統計資料予以更新再進行預測；而馬可夫鍊之預測方式是以矩陣作計算，並以轉換機率矩陣推估未來某一時間的系統狀態，其具有以資料本身來決定自身變動型態之特性。此外，馬可夫鍊之概念乃是考量事件的相關性，而非以一般之獨立變數去作設置，其基礎之運算原理為資料第 n 次發生之結果，僅與前一次(第 $n-1$ 次)發生之結果有關，與其他過去時間狀態無關，此概念與醫院修繕維護作業相近似，意即醫院於本次修繕執行金額若較多、修繕情況較為完善，將造成下一次修繕費用可因而減少；反之，若本次執行較少的修繕維護作業，勢必將導致下一次的修繕工作必須增多。

本研究之預測結果仍受制於取得之醫院建築修繕維護資料有限，且醫院於啟用初期之修繕維護情況較為零星，歷年資料扣除初期階段之運轉適應期後，真正能用於預測之資料數據仍相當不足，因而將歷年資料由每年拆為每季作探討，以更利於馬可夫鍊轉移矩陣之設置並進一步作出預測。然而，任何預測仍具有其極限，馬可夫鍊理論使用於預測上也有其不適用之情況，容易造成預測結果之誤差百分率偏高之結果；例如馬可夫鍊於修繕次數表上若有 0 過多的修繕情形（多發生於各類金額較為大宗之修繕資料），將同樣導致轉移機率之數字 0 分佈於矩陣中的頻率過多，使計算上形成預測結果之機率矩陣也同樣受影響而容易歸於 0，造成難以預測之影響，此即屬於預測模式的限制條件。

下列之五項說明即為本研究以馬可夫鍊作出預測，進而歸納出之適用條件：

1. 於準確度上探討，轉移矩陣在設置上仍須配合長期且具有較穩定之修繕資料型態；於穩定之資料作出之預測結果準確度確實較佳，而長期之歷史資料將使各不同修繕次數狀態所求得之平均金額更趨於一穩定值。
2. 進行計算上，預測之過程對於數字「0」極為敏感，意即修繕次數表的資料型

態若僅集中於固定某幾類前後關係中，因此造成矩陣中的其他部分較為缺乏而需填入數字 0，而當 0 分佈於機率矩陣中過多時，也容易阻礙矩陣預測過程之計算。

3. 修繕成本預測模型之計算是以預測次數再乘上各平均修繕金額所得出之期望成本；因此各筆次數對應之金額若出現異常偏低或偏高值，預測結果容易受影響，如：十萬至百萬的一般修繕資料，其中一筆即達到近百萬之金額與數筆累加卻不到一百萬之差異。
4. 修繕分類金額愈大筆之一般修繕與大宗修繕金額，因金額級距差距大，些微差距即可導致極大誤差，未來成本金額較難以準確預估。
5. 本結果仍受限於歷史資料之機率範圍內，如遇該年度有特殊情事發生，成本預測仍會有較大之誤差出現。（如：近期醫院大火之意外進行損失整建、工務統計資料作更換造成資料正確性之影響、醫院空調設備僅於冬季維護等）

綜上所述，如能有更為足夠的醫院建築對象之樣本，以及更完整而長期的歷史修繕資料，將可更有助於提升並加強模型預測能力的準確；馬可夫鏈易受修繕資料不足與各分類次數過少且集中於某前後關係所影響，而在非定期修繕資料的損壞維護修繕部分之七大分類中，除 B 類建築裝修與 C 類電氣設備之金額超過十萬者（即一般修繕與大宗修繕之金額範圍）之分佈情況屬較多，其他五大類之一般與大宗修繕資料情況則較為稀少而零星，例如：A 類土木結構常於數年才出現一次修繕；而其他類別如：D 類給排水設備、E 類機械設備、F 類消防設備與 G 類其他設備，於金額十萬以上之修繕情形皆較少出現，資料型態多屬小額修繕的資料類型，上述說明可詳見表 4-24 之小額修繕佔整體比例分布可供參考。

表 4-24 其他五類小額修繕比例

年度	分季	10 萬以下小額修繕佔各分類金額比例				
		A 類	D 類	E 類	F 類	G 類
90	1-3 月	--	--	--	100%	100%
	4-6 月	--	100%	--	--	100%
	7-9 月	--	100%	0%	--	100%
	10-12 月	--	100%	--	--	8%
91	1-3 月	--	100%	--	--	--
	4-6 月	--	100%	100%	0%	100%
	7-9 月	--	100%	--	0%	--
	10-12 月	--	100%	33%	65%	67%
92	1-3 月	--	100%	100%	100%	59%
	4-6 月	--	75%	45%	100%	73%
	7-9 月	--	100%	100%	19%	90%
	10-12 月	--	100%	11%	100%	9%
93	1-3 月	100%	100%	20%	100%	93%
	4-6 月	--	86%	100%	100%	89%
	7-9 月	100%	31%	100%	100%	100%
	10-12 月	--	100%	25%	100%	40%
94	1-3 月	--	100%	100%	100%	100%
	4-6 月	--	100%	100%	1%	100%
	7-9 月	--	100%	100%	100%	100%
	10-12 月	--	100%	100%	--	100%
95	1-3 月	--	100%	19%	100%	100%
	4-6 月	--	100%	15%	100%	100%
	7-9 月	--	100%	7%	100%	100%
	10-12 月	--	100%	100%	100%	53%
96	1-3 月	--	--	--	--	--
	4-6 月	--	19%	100%	100%	100%
	7-9 月	--	100%	5%	--	100%
	10-12 月	--	100%	100%	100%	88%

經由上表即可知，非定期損壞維護修繕資料類型於十萬以下之小額修繕雖然單筆修繕金額低，但作累加統計後的分佈情況仍為資料之重要部分，而資料中超過十萬之修繕情形多分佈於 B 類與 C 類之中。因此馬可夫鏈模型即針對上述各部

分嘗試作出歸類預測結果分析，先將準確度區分為「A 等級」、「B 等級」與「C 等級」三個預測結果作說明，而再將各準確等級對應適用之資料型態作歸納，分析之結果如下表 4-25 與表 4-26 整理。

表 4-25 預測分析結果整理 1

適用情況	誤差範圍	資料類別	說明
A 等級	誤差約可控制於 10% 以內	十萬以下小額修繕（除 A 類土木結構與 F 類消防設備）	修繕次數足夠且平均金額分佈穩定，尤其於「運轉適應期」後之歷史資料型態已不至有太劇烈之震盪
B 等級	誤差約可控制於 20% 以內	B 類建築裝修與 C 類電氣設備之十萬至千萬一般與大宗金額	受修繕金額級距差異較大影響而出現誤差，且於大宗之修繕情形較為零星而少（數字 0 常出現），故也因此限制轉移矩陣之設置
C 等級	誤差超過 20%	A 類與 F 類小額修繕及其餘五大類之一般與大宗修繕	修繕資料類型之次數極少，醫院初期「運轉適應期」更使其可作預測之資料不足而含數字 0 過多，且大宗修繕突然巨增或巨減之震盪情形嚴重，因而出現極大誤差

表 4-26 預測分析結果整理 2

類別	小額金額修繕	一般修繕	大宗金額修繕	
	十萬以下	十萬至百萬	百萬至千萬	千萬以上
A 類土木結構	C 等級			
B 類建築裝修	A 等級	B 等級		
C 類電氣設備		C 等級		
D 類給排水設備				
E 類機械設備	C 等級			
F 類消防設備	C 等級			
G 類其他設備	A 等級	C 等級		
佔整體金額比例	A 等級 : 23.83% B 等級 : 46.45% C 等級 : 29.72%			

馬可夫鏈模型預測出之期望成本與欲預測目標該季之實際修繕金額作比較，預測出之誤差於 10% 以內者屬「A 等級」；誤差於 20% 範圍以內者屬「B 等級」；而誤差一旦超過 20% 者則皆屬「C 等級」。可用表 4-26 預測分析結果整理 2 之金額權重作說明，預測結果於「A 等級」部分佔非定期損壞維護修繕類之整體金額比例的 23.83%；而「B 等級」部分則佔其整體金額比例的 46.45%；在「C 等級」部分約佔整體金額比例的 29.72%。故可知於非定期損壞維護修繕成本部分，預測結果扣除較不適用之 C 等級部分，A 等級加上 B 等級部分（誤差於 20% 範圍以內者）約已涵蓋非定期損壞維護修繕類型整體金額之 70.28%，由此可證明馬可夫鏈應用於醫院建築非定期修繕成本是具有預測能力的。

於「A 等級」部分，其對應之資料類別為扣除 A 類土木結構與 F 類消防設備以外的十萬以下小額修繕資料。如前述，A 類土木結構之修繕極為稀少，常需數年才會有一次修繕；而 F 類消防設備也因本身為不需頻繁維修之類別，故此兩類難以設置轉移矩陣而預估。而除此兩類以外的 B 類、C 類、D 類、E 類與 G 類共五大類，其於小額修繕金額範圍之預測結果極佳，誤差率約在 10% 以內，原因乃是因為小額修繕的次數充足且平均金額分佈較為穩定之緣故，尤其於醫院建築初啟用階段的「運轉適應期」過後之歷史資料型態已趨於穩定而無太劇烈之震盪發生，更有利於模型之預測。

「B 等級」部分，資料類別為 B 類建築裝修與 C 類電氣設備之十萬以上的一般修繕與大宗修繕金額範圍，誤差率約為 10%~20% 之間。因該金額範圍區分為十萬、百萬與千萬之較大筆級距，其資料之差額將出現數十萬甚或百萬、千萬之大筆金額資料錯落分佈，資料於各季一旦稍有異動皆將是巨大差距的改變，因而影響預測之準確性；另外大宗之修繕情形分佈較為零星，不同於小額修繕資料筆數的眾多充足而較少有數字 0 出現，因而影響預測準確性以及轉移矩陣之設置。

在「C 等級」部分，即非屬上述兩類預測結果者皆為本類型，包含前面所提 A 類土木結構與 F 類消防設備，皆因修繕次數過少而難以預測，造成預測結果不理

想甚或難以建立轉移機率矩陣之情形；另在 D 類、E 類與 G 類之一般與大宗修繕金額範圍也因修繕次數極少而有類似的情形發生。另於醫院初期「運轉適應期」的資料型態為不規則震盪與偏低之修繕情況，使得初期資料分佈中修繕次數為 0 次者過多，金額也出現突增或突減之情形，造成真正可用於預測之資料有限，於預測上之轉移矩陣之設置資料仍為不足。

4.4.2 維護成本預測模型

醫院建築之修繕成本主要分為定期成本 (A) 與非定期成本 (B) 之兩類維護成本，非定期成本部分可再分為損壞維護修繕以及需求變更兩部分，然而此兩者皆可以馬可夫鏈矩陣模型進行預測，而非定期預測模型相關建置已於 4.1.2、4.2.2 與 4.2.3 節中作各別探討，為整合上述兩類型成本，並利於預算編列經費掌控，將維護修繕成本模型以數學函數公式的方式提供於維護管理者瞭解成本分佈狀況。

醫院建築維護成本預測模型如下：

$$A = \sum C_i \quad (4.1 \text{ 式})$$

i 為維護項目之開口合約

$$B = \sum_{j=1}^n \pi_j C(S_j) \quad (4.2 \text{ 式})$$

π_j 為預測出之矩陣機率值； $C(S_j)$ 為個別次數之平均修繕成本

4.1 及 4.2 式即為預測修繕成本模型之數學計算式，4.1 式屬例行性維護成本，成本金額可由統計整理相關維護項目之開口合約來作出估算，4.2 式為非定期修繕部分（含損壞維護與需求變更兩類）之馬可夫鏈預測計算式，將 4.1、4.2 式相加即可求出醫院建築維護成本 $Maintenance\ cost = A + B$ 。以此模型進行成本預測，依據歷史資料來推估未來一年的維護成本，進而可提供管理者瞭解維護成本分佈狀況並為預估年度維護預算編列時之參考基準。

第五章 結論與建議

本章節歸納出本研究之馬可夫鏈預測方法對醫院建築非定期修繕成本進行全面性預測，以下針對預測之結果與建構預測模型所發現之問題作出整理，提出結論與未來進行相關研究之建議。

5.1 研究結論

本研究應用馬可夫鏈理論於醫院建築非定期修繕成本之預測，將修繕資料依性質區分為七大類，並對各資料之時間與金額作更細部拆分，針對不同資料類型分別探討進行預測，最後建構維護成本預測模型。本研究結論分為三個部份：

1. 本研究針對醫院實際維護修繕資料之特性，採用馬可夫鏈機率之概念做為研究方法，並針對醫院不同修繕類別之屬性，提出以過去時間序預測與以季預測季之兩種研究模型設計，改良不同維護屬性而產生之人為影響。
2. 預測結果於 A 等級部分（誤差控制於 10% 以內）約佔整體非定期損壞維護整體金額比例的 23.83%，若再加上 B 等級部分（誤差控制於 20% 以內）則可佔非定期損壞維護整體金額比例的七成以上；其預測結果可使醫院管理者能有實際之參考基準以預估未來年度預算，而以實際資料預測金額之方式除可掌握資金之分配外，更可作為未來申請預算之合理依據。
3. 由研究結果可知，比較預算編列金額與實際修繕金額無論在額度或各科目編列之分配比例皆可發現兩者有其落差，而編列之修繕預算較實際修繕執行金額每年約均短少一億多（約佔整體實際修繕成本的三成五）；故可知目前以工務主管之經驗參酌百分率之增減作為未來編列預算考量之制度，顯然未能真正反映實際之需求，由此也可明確的凸顯出預算經費的不足與編列預算制度的尚未健全。

5.2 後續研究建議

根據本研究過程所遭遇之相關問題以及研究範圍限制，提出未來相關研究參考，期望對未來於預測建築物修繕成本相關應用之領域上有所貢獻。後續研究可參考以下幾點建議：

1. 非定期修繕資料中，需求變更屬較難以量化之部分，後續可對此部分進行相關量化研究之加強，以提升需求變更於預測之準確性。
2. 醫院屬特殊性質之建築，本研究因考量長期且較完整之醫院修繕資料取得困難，故將研究範圍作限縮而僅針對台大醫院東址院區非定期修繕資料進行預測，未來後續研究工作可考慮取得其他大型醫院之修繕資料，將醫院建築案例樣本增加以作比較探討，將使研究更具貢獻價值。
3. 本研究選擇以馬可夫鏈方法進行預測，其他如：類神經網路、迴歸分析等研究預測方法僅作初步之適用性探討，建議後續可嘗試以其他方式進行非定期修繕資料之預測研究，進而對預測非定期修繕成本作出更為詳細之比較。



參考文獻

研究文獻

1. 王雅慧,「大學實驗型教學校舍生命週期成本分析—著重營運維護管理階段」, 國立臺灣大學土木工程研究所, 2004 年
2. 尤建國,「應用基因演算法及馬可夫鏈於建築設備維護策略最佳化之研究」, 國立成功大學土木工程研究所, 2005 年
3. 林義芳,「醫療機構設施管理部門之績效評估方法-馬可夫鏈模型之應用」, 臺灣科技大學建築系研究所, 2007 年
4. 林勝傑,「類神經網路與馬可夫鍊理論於鋪面狀況評估之應用」, 國立成功大學土木工程研究所碩士論文, 2000 年
5. 張紫瑩,「醫院建築維護成本之研究-以台大醫院為例」, 國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文, 2004 年
6. 張家瑞,「體育館建築生命週期成本之研究—以台大新舊體育館為例」, 國立臺灣大學土木工程研究所, 2004 年
7. 陳信夫,「建築工程成本估算法之比較研究 -與類神經網路估算法之研究」, 國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文, 1995 年
8. 陳佩佳,「大學校園建築維護修繕經費編列標準-以臺灣大學教學大樓為例」, 國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文, 2006 年
9. 陳燕菁,「學校建築維護管理之探討-以台北市國民小學為例」, 國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文, 1996 年
10. 黃山琿,「馬可夫鍊理論在鋪面管理系統中之應用」, 國立成功大學土木工程研究所碩士論文, 1997 年
11. 蔡燕純,「應用馬可夫預防維護模型於維修保養策略之探討」, 國立中央大學機械工程研究所碩士論文, 2003 年
12. 謝定亞、郭斯傑、許鎧麟,「應用生命週期成本分析提高公共建設效益之研究」

- 行政院公共工程委員會委託台灣營建研究院研究專案，2002 年
13. 戴佑安，「以生命週期成本觀點論大學圖書館建築營運管理之研究」，國立臺灣大學土木工程研究所碩士論文，2006 年
 14. 羅昱盈，「以生命週期成本觀點研析學生宿舍建築之維護成本與策略」，國立臺灣大學土木工程研究所，2005 年
 15. 李修全 帥典勳，「用马尔可夫预测法决策电力设备的维护停运」，华东理工大学计算机科学系，2006 年
 16. Baik, H. S.; Jeong, H. S.; and Abraham, D. M. (2006) Estimating Transition Probabilities in Markov Chain-Based Deterioration Models for Management of Wastewater Systems; *Journal of Water Resources Planning and Management*, 132(1), 15-24
 17. Morcous, G.; Lounis, Z.; Mirza, M. S. (2003) Identification of Environmental Categories for Markovian Deterioration Models of Bridge Decks; *Journal of Bridge Engineering*, 8(6), 353-361
 18. Cesare, M. A.; Santamarina, C.; Turkstra, C.; Vanmarcke, E. H. (1992) Modeling Bridge Deterioration with Markov Chains; *Journal of Transportation Engineering*, 118(6), 820-833
 19. Zayed T. M.; Chang, L.; Fricker, D. (2002) Statewide Performance Function for Steel Bridge Protection Systems, *Journal of Performance of Constructed Facilities*, 16(2), 46-54

參考書籍與網站

1. 大將作建築研究室，1991年，臺灣醫院建築研究（一），詹氏書局
2. 台大醫學院百年院史（中、下冊），1998年，台大醫院出版
3. 台大醫院一百年，1995年，台大醫院出版
4. 谷口汎邦，2004年，醫療設施，中國建築工業出版社
5. 李朝賢，1977年，作業研究概論，弘業文化
6. 李朝賢，1997年，作業研究概論，弘業文化
7. 林照雄，1977年，作業研究，三民
8. 周鵬程，2004年，Matlab 程式語言〔智慧型運算〕，全華科技
9. 周鵬程，2004年，Matlab 程式語言（智慧型運算），全華科技
10. 洪維恩，2005年，Matlab7 程式設計，旗標
11. 洪維恩，2005年，Matlab7 程式設計，旗標
12. 姚景星 劉睦雄，1994年，作業研究（應用篇），國立中央圖書館
13. 高孔廉 張緯良，1994年，作業研究，五南圖書
14. 康清雲，1999年，醫院管理，台灣省公共衛生研究所
15. 楊超然，1982年，作業研究，三民
16. 廖慶榮，1994年，作業研究，三民
17. 趙枚珍，1989年，長期醫療機構之籌建與營運，哈佛企業管理顧問公司
18. 劉馥玉 鄭秀麗，1994年，作業研究導論，曉園
19. 鄭達才，2000年，設備維護管理：現在與未來，中國生產力中心
20. 顏月珠，1982年，應用數理統計學，三民書局
21. 顏月珠，1991年，記量分析-管理數學篇，三民書局
22. 込山俊二 藤田 衛，2002年，生き残る病院建築その設計手法，理工図書株式会社
23. 台大醫院網頁連結 <http://www.ntuh.gov.tw/default.aspx> (2008, 5, 6)

附錄

九十七年度預算成本明細表

科目及營運項目			97 年度預算金額
教學成本			1,916,781,000
	教學研究及訓輔成本		1,916,781,000
		修理保養及保固費	15,346,000
		一般房屋修護費	6,051,000
		機械及設備修護費	7,433,000
		交通及運輸設備修護費	114,000
		什項設備修護費	1,748,000
醫療成本			14,203,583,000
	門診醫療成本		6,537,924,000
		修理保養及保固費	83,264,000
		一般房屋修護費	26,772,000
		宿舍修護費	150,000
		其他建築修護費	150,000
		機械及設備修護費	45,320,000
		交通及運輸設備修護費	1,545,000
		什項設備修護費	9,377,000
	住院醫療成本		7,488,875,000
		修理保養及保固費	196,121,000
		一般房屋修護費	28,815,000
		宿舍修護費	150,000
		其他建築修護費	150,000
		機械及設備修護費	143,162,000
		交通及運輸設備修護費	3,725,000
		什項設備修護費	20,119,000
	其他醫療成本		176,784,000
		修理保養及保固費	3,379,000
		一般房屋修護費	1,120,000
		機械及設備修護費	774,000
		交通及運輸設備修護費	262,000
		什項設備修護費	1,223,000

九十六年度預算成本明細表

科目及營運項目			96 年度預算金額
教學成本			1,908,455,000
	教學研究及訓輔成本		1,908,455,000
		修理保養及保固費	10,105,000
		一般房屋修護費	3,150,000
		機械及設備修護費	5,000,000
		交通及運輸設備修護費	105,000
		什項設備修護費	1,850,000
醫療成本			13,128,053,000
	門診醫療成本		5,642,649,000
		修理保養及保固費	74,239,000
		一般房屋修護費	29,464,000
		宿舍修護費	--
		其他建築修護費	--
		機械及設備修護費	34,100,000
		交通及運輸設備修護費	1,742,000
		什項設備修護費	8,933,000
	住院醫療成本		7,322,084,000
		修理保養及保固費	197,690,000
		一般房屋修護費	27,996,000
		宿舍修護費	--
		其他建築修護費	--
		機械及設備修護費	144,458,000
		交通及運輸設備修護費	3,461,000
		什項設備修護費	21,775,000
	其他醫療成本		163,320,000
		修理保養及保固費	3,392,000
		一般房屋修護費	1,018,000
		機械及設備修護費	1,018,000
		交通及運輸設備修護費	250,000
		什項設備修護費	1,106,000

九十五年預算成本明細表

科目及營運項目			95 年度預算金額
教學成本			1,818,481,000
	教學研究及訓輔成本		1,818,481,000
		修理保養及保固費	14,463,000
		一般房屋修護費	4,391,000
		機械及設備修護費	8,132,000
		交通及運輸設備修護費	83,000
		什項設備修護費	1,857,000
醫療成本			12,839,543,000
	門診醫療成本		5,827,331,000
		修理保養及保固費	57,966,000
		一般房屋修護費	16,866,000
		宿舍修護費	66,000
		其他建築修護費	60,000
		機械及設備修護費	31,276,000
		交通及運輸設備修護費	1,257,000
		什項設備修護費	8,441,000
	住院醫療成本		
		修理保養及保固費	164,372,000
		一般房屋修護費	34,897,000
		宿舍修護費	74,000
		其他建築修護費	70,000
		機械及設備修護費	113,796,000
		交通及運輸設備修護費	2,867,000
		什項設備修護費	12,668,000
	其他醫療成本		175,771,000
		修理保養及保固費	1,996,000
		一般房屋修護費	714,000
		機械及設備修護費	215,000
		交通及運輸設備修護費	63,000
		什項設備修護費	1,004,000

Kolmogorov-Smirnov 檢定表

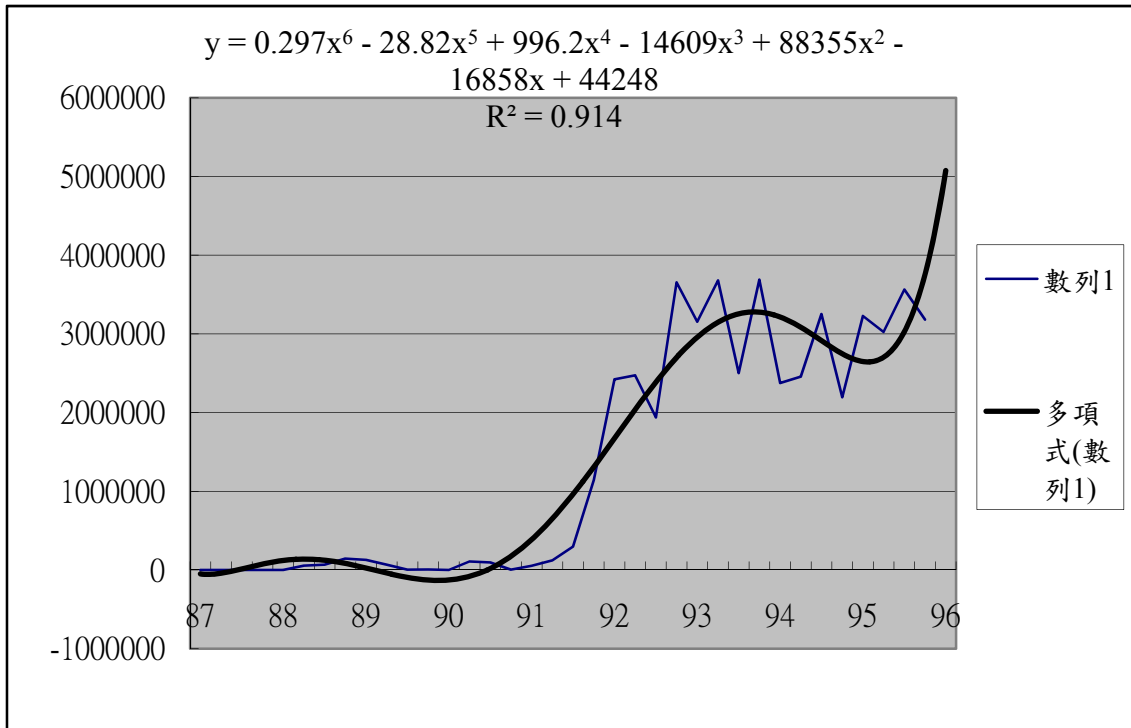
678 應用數理統計學

附表 L Kolmogorov-Smirnov 一組樣本檢定

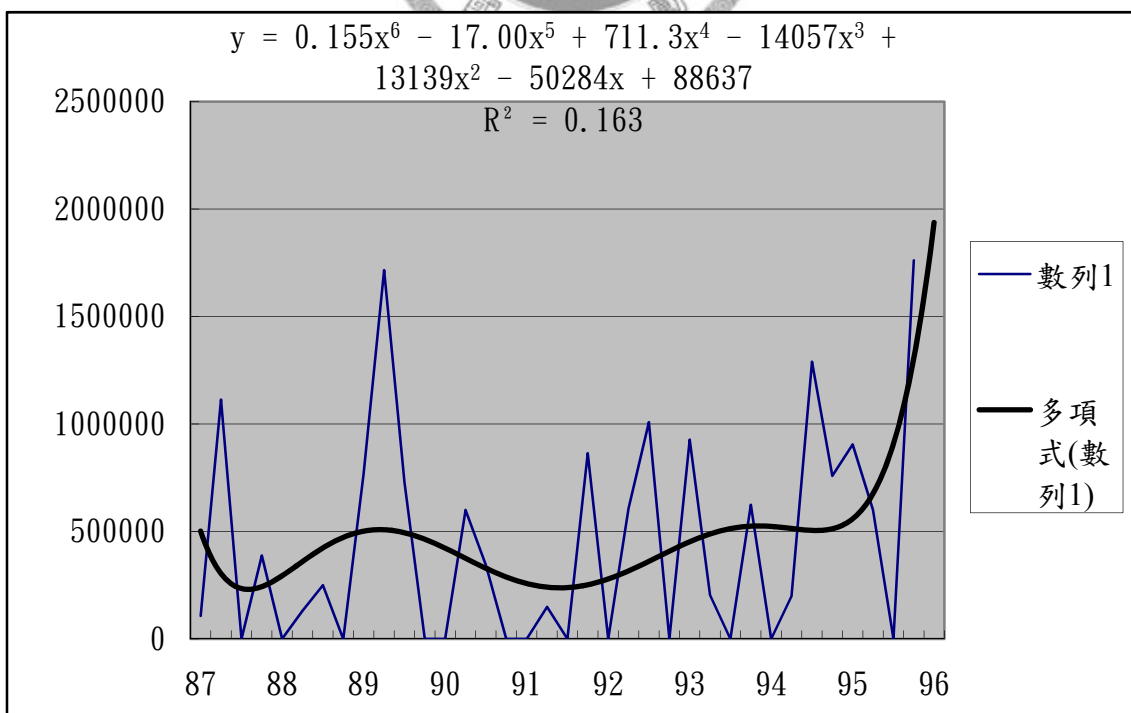
n	$\alpha = .10$	$\alpha = .05$	$\alpha = .025$	$\alpha = .01$	$\alpha = .005$
1	.90000	.95000	.97500	.99000	.99500
2	.68377	.77639	.84189	.90000	.92929
3	.56481	.63604	.70760	.78456	.82900
4	.49265	.56522	.62394	.68887	.73424
5	.44698	.50945	.56328	.62718	.66853
6	.41037	.46799	.51926	.57741	.61661
7	.38148	.43607	.48342	.53844	.57581
8	.35831	.40962	.45427	.50654	.54179
9	.33910	.38746	.43001	.47960	.51332
10	.32260	.36866	.40925	.45662	.48893
11	.30829	.35242	.39122	.43670	.46770
12	.29577	.33815	.37543	.41918	.44905
13	.28470	.32549	.36143	.40362	.43247
14	.27481	.31417	.34890	.38970	.41762
15	.26588	.30397	.33760	.37713	.40420
16	.25778	.29472	.32733	.36571	.39201
17	.25039	.28627	.31796	.35528	.38086
18	.24360	.27851	.30936	.34569	.37062
19	.23735	.27136	.30143	.33685	.36117
20	.23156	.26473	.29408	.32866	.35241
21	.22617	.25858	.28724	.32104	.34427
22	.22115	.25283	.28087	.31394	.33666
23	.21645	.24746	.27490	.30728	.32954
24	.21205	.24242	.26931	.30104	.32286
25	.20790	.23768	.26404	.29516	.31657
26	.20399	.23320	.25907	.28962	.31064
27	.20030	.22898	.25438	.28438	.30502
28	.19680	.22497	.24993	.27942	.29971
29	.19348	.22117	.24571	.27471	.29466
30	.19032	.21756	.24170	.27023	.28987
31	.18732	.21412	.23788	.26596	.28530
32	.18445	.21085	.23424	.26189	.28094
33	.18171	.20771	.23076	.25801	.27677
34	.17909	.20472	.22743	.25429	.27279
35	.17659	.20185	.22425	.25073	.26897
36	.17418	.19910	.22119	.24732	.26532
37	.17188	.19646	.21826	.24404	.26180
38	.16966	.19392	.21544	.24089	.25843
39	.16753	.19148	.21273	.23786	.25518
40	.16547	.18913	.21012	.23494	.25205

迴歸分析趨勢線

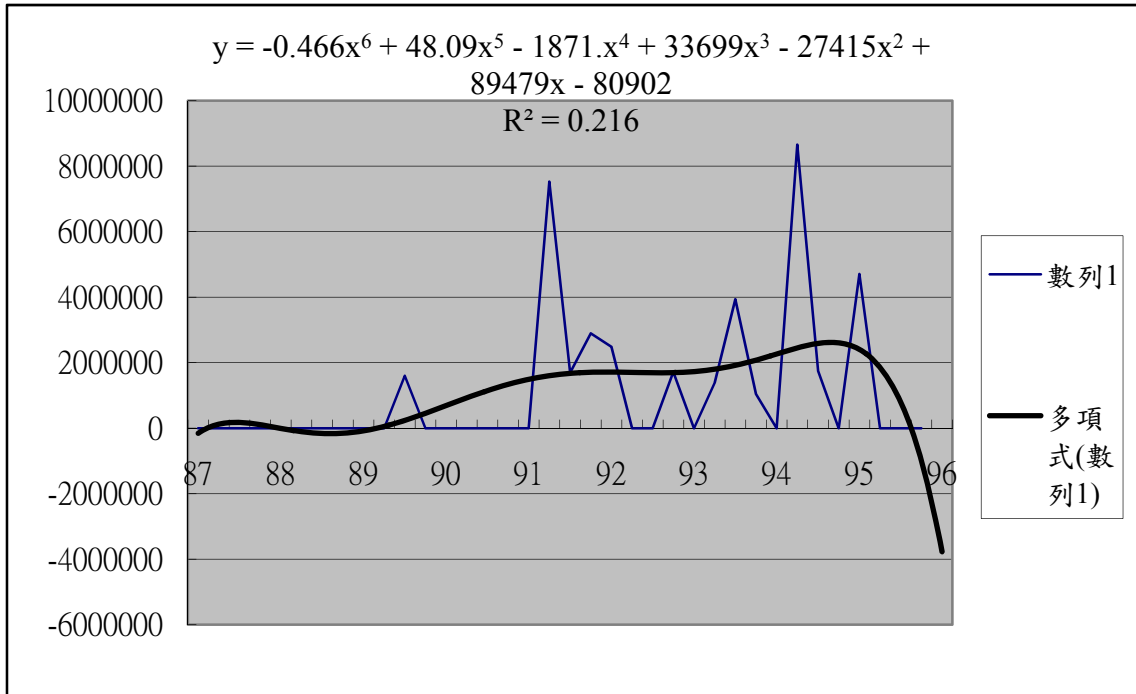
B類建築裝修（十萬以下修繕金額）資料趨勢線



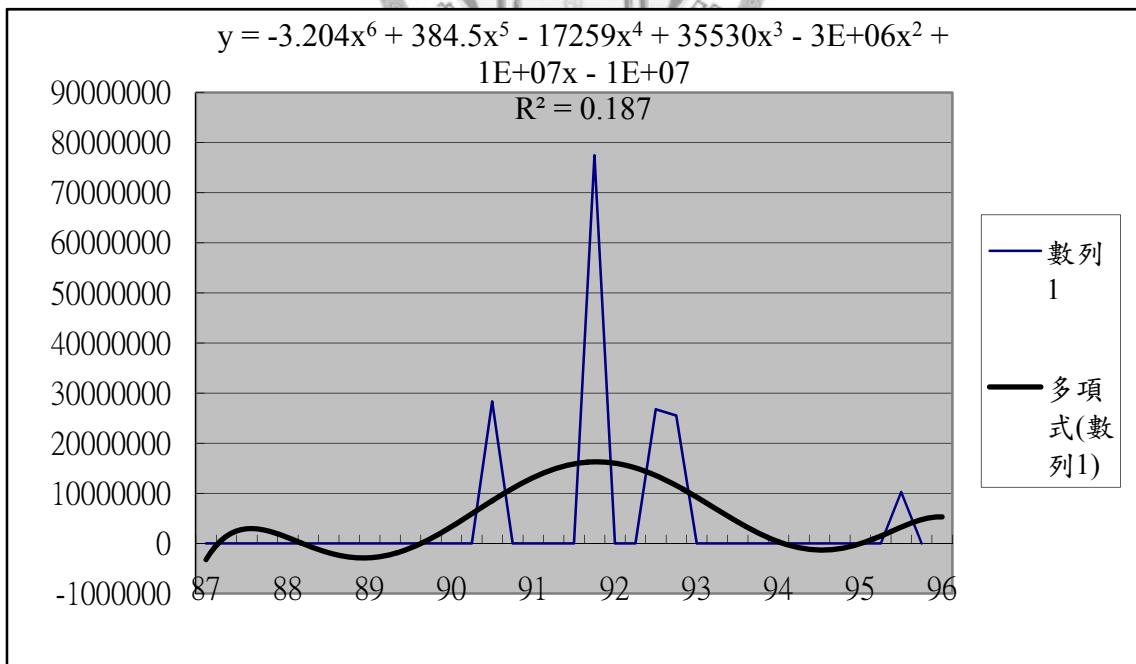
B類建築裝修（十萬至百萬修繕金額）資料趨勢線



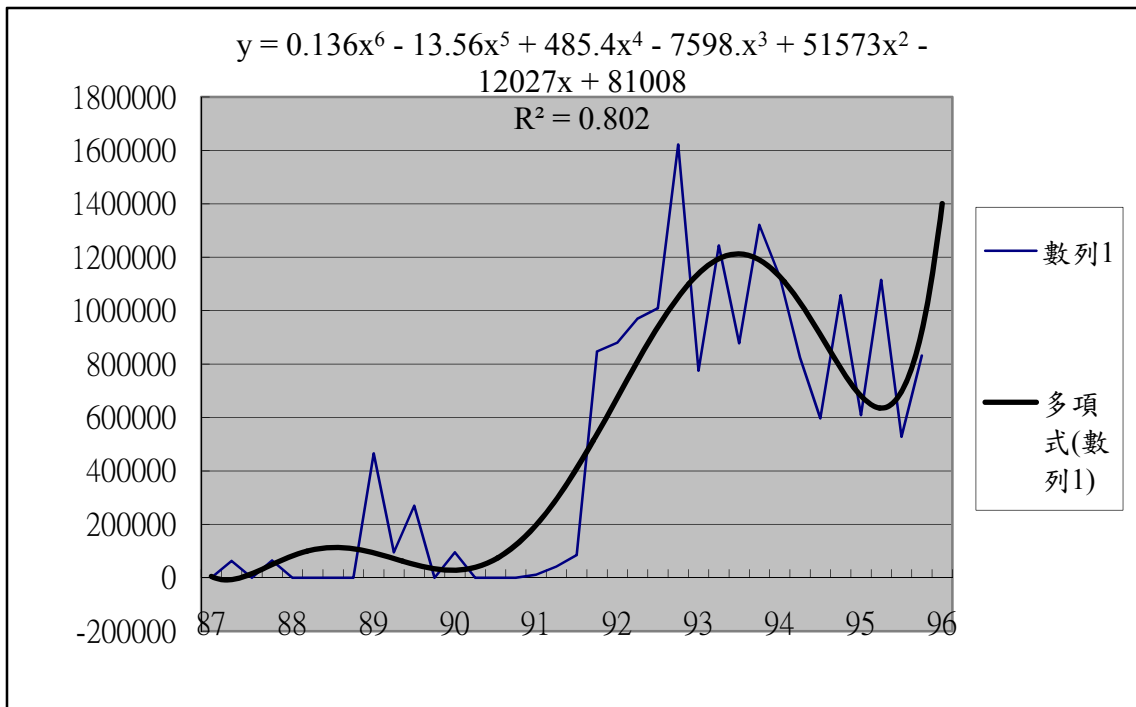
B類建築裝修（百萬至千萬修繕金額）資料趨勢線



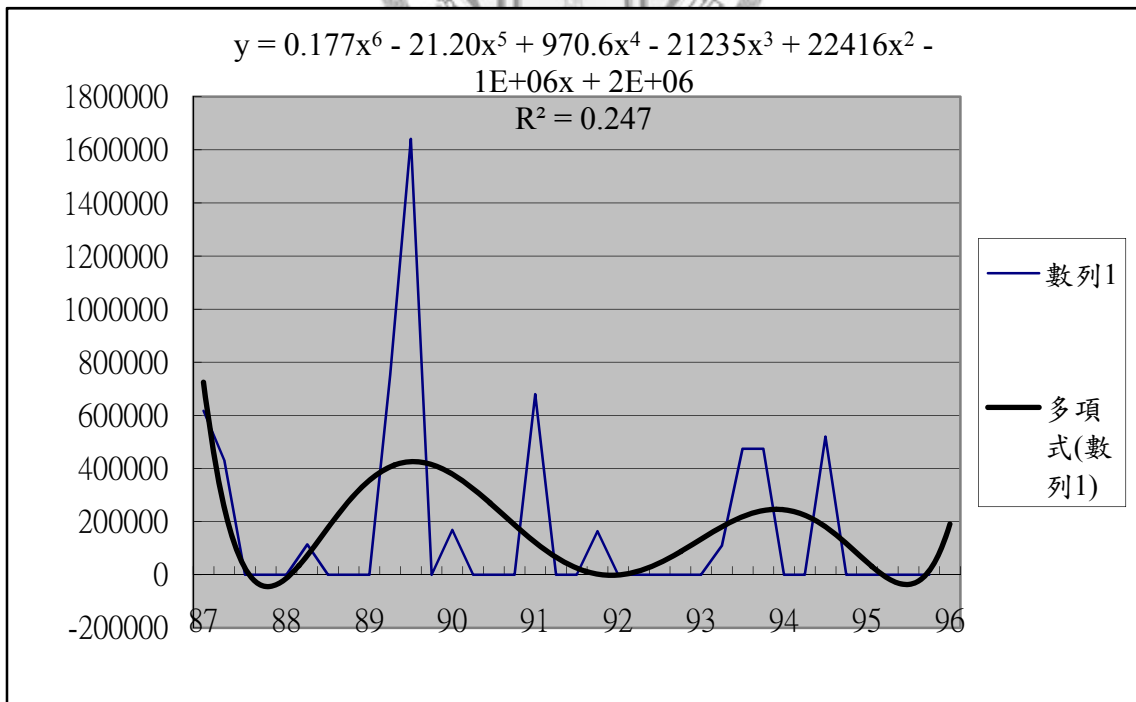
B類建築裝修（千萬以上修繕金額）資料趨勢線



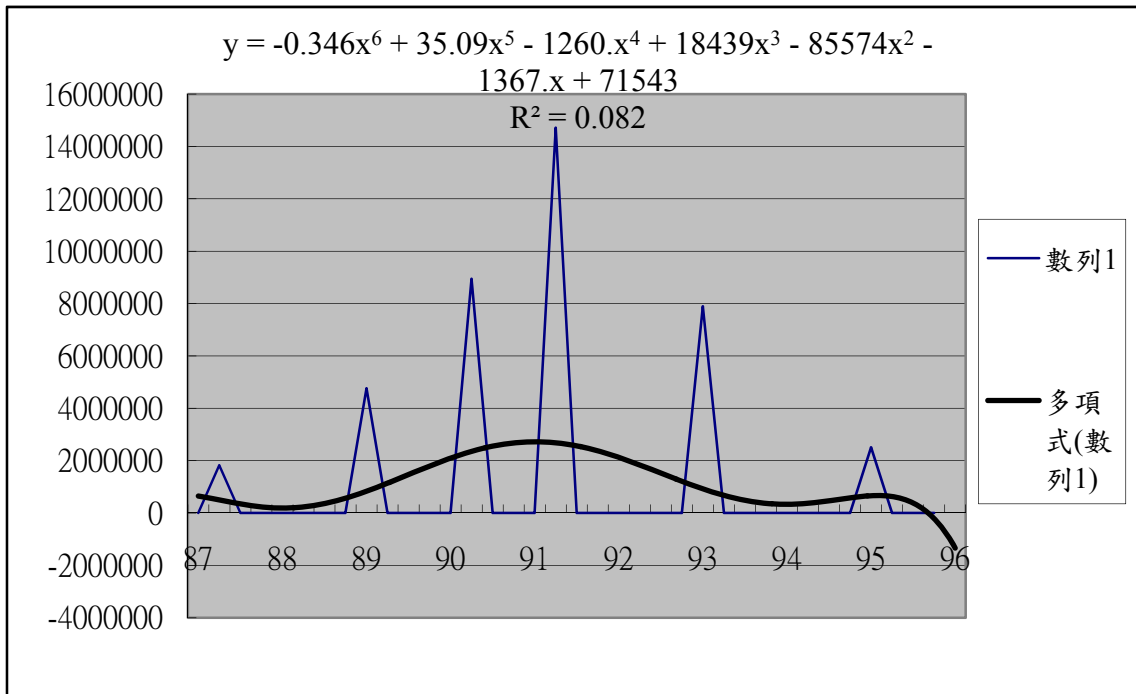
C類電氣設備（十萬以下修繕金額）資料趨勢線



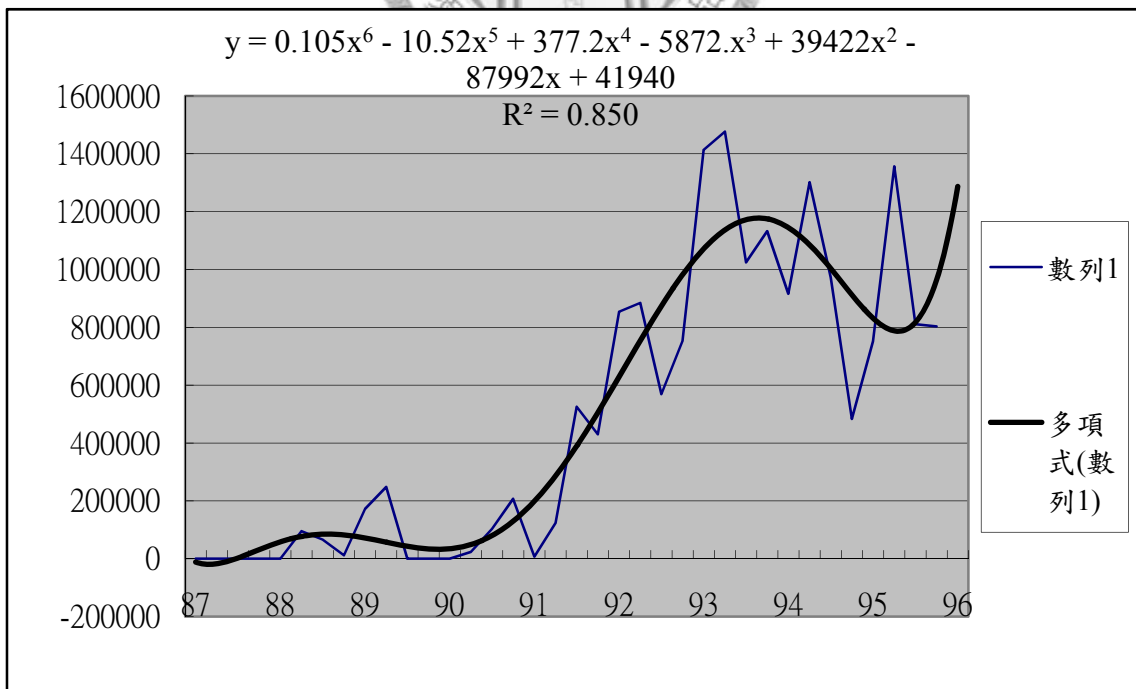
C類電氣設備（十萬至百萬修繕金額）資料趨勢線



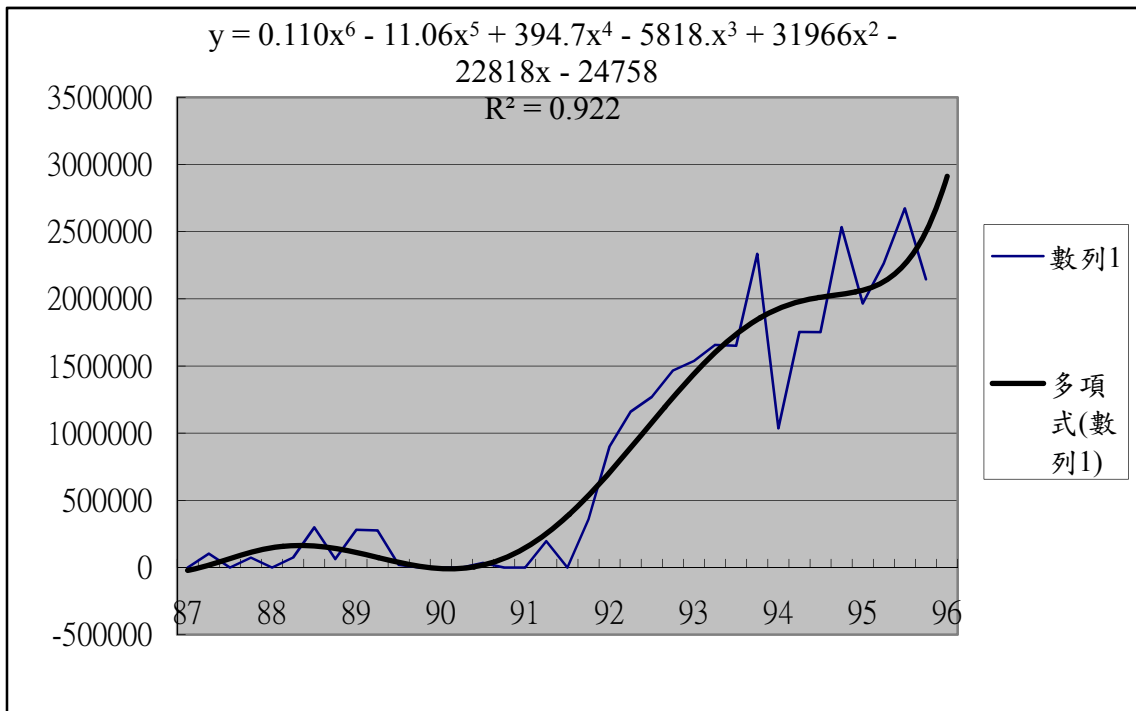
C類電氣設備（百萬至千萬修繕金額）資料趨勢線



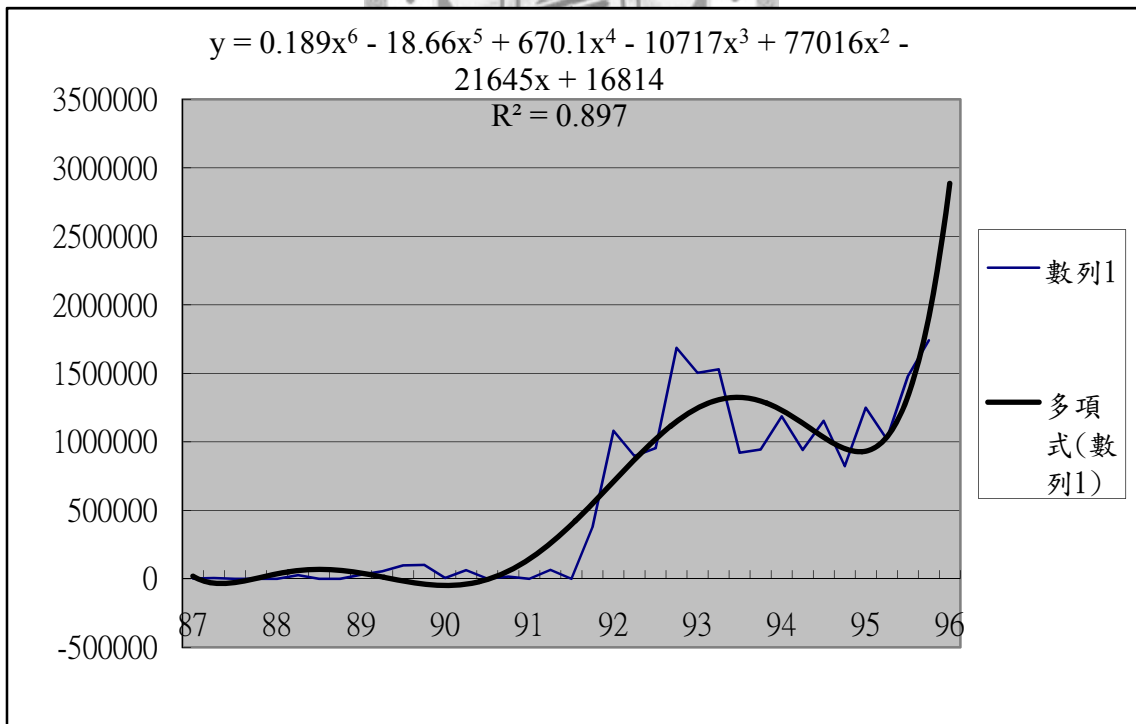
D類給排水設備（十萬以下修繕金額）資料趨勢線



E類機械設備（十萬以下修繕金額）資料趨勢線



G類其他設備（十萬以下修繕金額）資料趨勢線



非定期修繕資料 A 類土木結構（損壞維護修繕）

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	(1-3)月	1	93000	0	0	0	0	0	0	1	93000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	2	39000	0	0	0	0	0	0	2	39000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

非定期修繕資料 A 類土木結構 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	1	169000	0	0	0	0	1	169000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	99884	0	0	0	0	0	0	1	99884
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	615000	0	0	0	0	1	615000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	1	92000	0	0	0	0	0	0	1	92000
	(10-12)	1	18000	0	0	0	0	0	0	1	18000
93	(1-3)月	1	14000	0	0	0	0	0	0	1	14000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	1	740000	0	0	0	0	1	740000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	1	330000	0	0	0	0	1	330000
	(10-12)	1	90000	0	0	0	0	0	0	1	90000
95	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

非定期修繕資料 B 類建築裝修（損壞維護修繕）

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	1	107000	0	0	0	0	1	107000
	(4-6)	0	0	3	1113587	0	0	0	0	3	1113587
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	1	387774	0	0	0	0	1	387774
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	55000	1	130000	0	0	0	0	2	185000
	(7-9)	1	67000	1	250847	0	0	0	0	2	317847
	(10-12)	7	145000	0	0	0	0	0	0	7	145000
89	(1-3)月	5	127500	1	769450	0	0	0	0	6	896950
	(4-6)	3	67300	2	1716000	0	0	0	0	5	1783300
	(7-9)	2	4436	1	730000	1	1604572	0	0	4	2339008
	(10-12)	1	6200	0	0	0	0	0	0	1	6200
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	2	107000	1	600000	0	0	0	0	3	707000
	(7-9)	2	94900	2	344000	0	0	1	28360000	5	28798900
	(10-12)	1	4500	0	0	0	0	0	0	1	4500
91	(1-3)月	2	52600	0	0	0	0	0	0	2	52600
	(4-6)	2	121000	1	149173	2	7530000	0	0	5	7800173
	(7-9)	4	297000	0	0	1	1697360	0	0	5	1994360
	(10-12)	27	1142850	2	863859	1	2898542	2	77500000	32	82405251
92	(1-3)月	77	2421910	0	0	1	2488000	0	0	78	4909910
	(4-6)	74	2471822	2	608000	0	0	0	0	76	3079822
	(7-9)	87	1988903	3	1008000	0	0	1	26780000	91	29726903
	(10-12)	133	3655115	0	0	1	1720000	1	25520000	135	30895115
93	(1-3)月	103	3153429	2	927150	0	0	0	0	105	4080579
	(4-6)	112	3679577	1	203787	1	1388800	0	0	114	5272164
	(7-9)	82	2502035	0	0	1	3940000	0	0	83	6442035
	(10-12)	129	3688800	2	624250	1	1048000	0	0	132	5361050
94	(1-3)月	83	2374390	0	0	0	0	0	0	83	2374390
	(4-6)	90	2457148	1	199000	1	8660000	0	0	92	11316148
	(7-9)	95	3251836	2	1290000	1	1760000	0	0	98	6301836
	(10-12)	63	2194710	2	759000	0	0	0	0	65	2953710
95	(1-3)月	100	3227762	1	905000	2	4710000	0	0	103	8842762
	(4-6)	80	3022862	1	600000	0	0	0	0	81	3622862
	(7-9)	92	3561734	0	0	0	0	1	10268000	93	13829734
	(10-12)	101	3181082	3	1761200	0	0	0	0	104	4942282
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	57	1904826	0	0	0	0	0	0	57	1904826
	(7-9)	112	3678640	2	1135000	0	0	0	0	114	4813640
	(10-12)	102	3464459	4	2169780	1	3100000	0	0	107	8734239

非定期修繕資料 B 類建築裝修 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	488744	1	1852608	0	0	2	2341352
	(7-9)	1	87100	0	0	0	0	0	0	1	87100
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	1	1230000	0	0	1	1230000
	(7-9)	0	0	1	316725	0	0	0	0	1	316725
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	1	684474	0	0	0	0	1	684474
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	1	399100	0	0	0	0	1	399100
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	6	253100	1	240000	0	0	0	0	7	493100
	(7-9)	10	250600	0	0	0	0	0	0	10	250600
	(10-12)	7	67675	0	0	0	0	0	0	7	67675
93	(1-3)月	3	92400	0	0	0	0	0	0	3	92400
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	1	19000	0	0	0	0	0	0	1	19000
	(10-12)	3	54000	0	0	0	0	0	0	3	54000
94	(1-3)月	7	273100	0	0	0	0	0	0	7	273100
	(4-6)	8	292100	0	0	0	0	0	0	8	292100
	(7-9)	5	213500	0	0	0	0	0	0	5	213500
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	4	97500	0	0	0	0	1	3486000	5	34957500
	(4-6)	2	33000	0	0	0	0	0	0	2	33000
	(7-9)	6	191610	0	0	0	0	0	0	6	191610
	(10-12)	4	144000	0	0	1	3588000	0	0	5	3732000
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	10	345000	0	0	0	0	0	0	10	345000
	(7-9)	18	505502	0	0	0	0	0	0	18	505502
	(10-12)	18	390995	0	0	0	0	0	0	18	390995

非定期修繕資料C類電氣設備（損壞維護修繕）

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	1	616957	0	0	0	0	1	616957
	(4-6)	3	62680	1	490897	1	1828365	0	0	5	2316442
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	1	65000	0	0	0	0	0	0	1	65000
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	113700	0	0	0	0	1	113700
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	5	465775	0	0	1	4767000	0	0	6	5232775
	(4-6)	2	95000	2	752699	0	0	0	0	4	847699
	(7-9)	3	269500	3	1641237	0	0	0	0	6	1910737
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	1	95000	1	168986	0	0	0	0	2	263986
	(4-6)	0	0	0	0	1	8950000	0	0	1	8950000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	1	11500	1	680000	0	0	0	0	2	691500
	(4-6)	1	42000	0	0	2	14720000	0	0	3	14762000
	(7-9)	1	85134	0	0	0	0	0	0	1	85134
	(10-12)	16	847090	1	164000	0	0	0	0	17	1011090
92	(1-3)月	27	880243	0	0	0	0	0	0	27	880243
	(4-6)	29	970085	0	0	0	0	0	0	29	970085
	(7-9)	29	1008764	0	0	0	0	0	0	29	1008764
	(10-12)	36	1622000	0	0	0	0	0	0	36	1622000
93	(1-3)月	21	775207	0	0	2	7892169	0	0	23	8667376
	(4-6)	26	1244210	1	109040	0	0	0	0	27	1353250
	(7-9)	24	877825	1	474166	0	0	0	0	25	1351991
	(10-12)	28	1321150	1	474166	0	0	0	0	29	1795316
94	(1-3)月	30	1127455	0	0	0	0	0	0	30	1127455
	(4-6)	20	824210	0	0	0	0	0	0	20	824210
	(7-9)	15	596525	1	520000	0	0	0	0	16	1116525
	(10-12)	21	1057360	0	0	0	0	0	0	21	1057360
95	(1-3)月	14	608670	0	0	1	2509500	0	0	15	3118170
	(4-6)	22	1115099	0	0	0	0	0	0	22	1115099
	(7-9)	14	528180	0	0	0	0	0	0	14	528180
	(10-12)	20	831677	0	0	0	0	0	0	20	831677
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	14	599257	0	0	0	0	0	0	14	599257
	(7-9)	20	886699	0	0	0	0	0	0	20	886699
	(10-12)	27	863507	0	0	0	0	0	0	27	863507

非定期修繕資料 C 類電氣設備 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	1	37000	0	0	0	0	0	0	1	37000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	1	36000	0	0	0	0	0	0	1	36000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	1	200000	0	0	0	0	0	0	1	200000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	2	15000	0	0	0	0	0	0	2	15000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	1	3180000	0	0	1	3180000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	1	29260000	1	29260000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	3	182473	1	290000	1	1320000	0	0	5	1792473
	(7-9)	2	179000	0	0	0	0	0	0	2	179000
	(10-12)	1	71000	0	0	0	0	0	0	1	71000
93	(1-3)月	3	137520	1	404000	0	0	0	0	4	541520
	(4-6)	1	16000	0	0	0	0	0	0	1	16000
	(7-9)	2	162000	0	0	0	0	0	0	2	162000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	(1-3)月	1	20000	1	299000	0	0	0	0	2	319000
	(4-6)	1	22000	0	0	1	3785544	0	0	2	3807544
	(7-9)	2	19500	0	0	0	0	0	0	2	19500
	(10-12)	2	128000	0	0	0	0	0	0	2	128000
95	(1-3)月	2	112500	0	0	0	0	0	0	2	112500
	(4-6)	3	39098	0	0	0	0	0	0	3	39098
	(7-9)	3	135000	1	720000	0	0	0	0	4	855000
	(10-12)	5	135400	2	568000	0	0	0	0	7	703400
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	2	98500	0	0	0	0	0	0	2	98500
	(7-9)	12	641772	0	0	0	0	0	0	12	641772
	(10-12)	6	262829	0	0	0	0	0	0	6	262829

非定期修繕資料 D 類給排水設備（損壞維護修繕）

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	95000	0	0	0	0	0	0	1	95000
	(7-9)	1	66000	0	0	0	0	0	0	1	66000
	(10-12)	1	11500	0	0	0	0	0	0	1	11500
89	(1-3)月	2	172200	0	0	0	0	0	0	2	172200
	(4-6)	4	248000	0	0	0	0	0	0	4	248000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	23000	0	0	0	0	0	0	1	23000
	(7-9)	2	102800	0	0	0	0	0	0	2	102800
	(10-12)	5	206750	0	0	0	0	0	0	5	206750
91	(1-3)月	2	7350	0	0	0	0	0	0	2	7350
	(4-6)	4	123500	0	0	0	0	0	0	4	123500
	(7-9)	8	525300	0	0	0	0	0	0	8	525300
	(10-12)	21	430100	0	0	0	0	0	0	21	430100
92	(1-3)月	33	854200	0	0	0	0	0	0	33	854200
	(4-6)	25	884400	1	289309	0	0	0	0	26	1173709
	(7-9)	27	568942	0	0	0	0	0	0	27	568942
	(10-12)	39	752737	0	0	0	0	0	0	39	752737
93	(1-3)月	41	1413763	0	0	0	0	0	0	41	1413763
	(4-6)	56	1478808	1	248200	0	0	0	0	57	1725003
	(7-9)	42	1024600	0	0	1	2287000	0	0	43	3311600
	(10-12)	28	1132320	0	0	0	0	0	0	28	1132320
94	(1-3)月	23	916100	0	0	0	0	0	0	23	916100
	(4-6)	34	1301955	0	0	0	0	0	0	34	1301955
	(7-9)	28	972702	0	0	0	0	0	0	28	972702
	(10-12)	15	482996	0	0	0	0	0	0	15	482996
95	(1-3)月	19	751800	0	0	0	0	0	0	19	751800
	(4-6)	29	1356570	0	0	0	0	0	0	29	1356570
	(7-9)	20	811100	0	0	0	0	0	0	20	811100
	(10-12)	22	803363	0	0	0	0	0	0	22	803363
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	16	443500	3	1918005	0	0	0	0	19	2361505
	(7-9)	20	837700	0	0	0	0	0	0	20	837700
	(10-12)	29	1141883	0	0	0	0	0	0	29	1141883

非定期修繕資料 D 類給排水設備 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	1	9800	0	0	0	0	0	0	1	9800
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	125000	0	0	0	0	1	125000
	(7-9)	2	13100	0	0	0	0	0	0	2	13100
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	18000	0	0	0	0	0	0	1	18000
	(7-9)	1	9800	0	0	0	0	0	0	1	9800
	(10-12)	2	69000	0	0	0	0	0	0	2	69000
94	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	19000	0	0	0	0	0	0	1	19000
	(7-9)	3	77700	0	0	0	0	0	0	3	77700
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	25500	0	0	0	0	1	12650000	2	12675500
	(7-9)	2	41500	0	0	0	0	0	0	2	41500
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

非定期修繕資料 E 類機械設備 (損壞維護修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	2	108900	2	1407000	1	2800942	1	11983018	6	16294860
	(7-9)	0	0	0	0	1	9450000	0	0	1	9450000
	(10-12)	4	73632	0	0	0	0	0	0	4	73632
88	(1-3)月	0	0	1	117000	2	3417400	0	0	3	3534400
	(4-6)	2	75000	1	125000	0	0	0	0	3	200000
	(7-9)	4	299550	1	136000	0	0	0	0	5	435550
	(10-12)	3	63000	0	0	0	0	0	0	3	63000
89	(1-3)月	3	281000	0	0	0	0	0	0	3	281000
	(4-6)	6	276400	0	0	0	0	0	0	6	276400
	(7-9)	3	20400	1	209000	0	0	0	0	4	229400
	(10-12)	0	0	1	848000	0	0	0	0	1	848000
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	1	34000	0	0	0	0	1	15280783	2	15314783
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	2	197000	0	0	0	0	0	0	2	197000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	6	360100	2	747874	0	0	0	0	8	1107974
92	(1-3)月	18	900640	0	0	0	0	0	0	18	900640
	(4-6)	24	1160600	1	300000	1	1119000	0	0	26	2579600
	(7-9)	24	1270352	0	0	0	0	0	0	24	1270352
	(10-12)	27	1466950	0	0	2	11568000	0	0	29	13034950
93	(1-3)月	27	1538342	0	0	1	6225885	0	0	28	7764227
	(4-6)	31	1657420	0	0	0	0	0	0	31	1657420
	(7-9)	32	1651650	0	0	0	0	0	0	32	1651650
	(10-12)	35	2335572	0	0	1	6997998	0	0	36	9335570
94	(1-3)月	21	1036580	0	0	0	0	0	0	21	1036580
	(4-6)	34	1754061	0	0	0	0	0	0	34	1754061
	(7-9)	32	1752535	0	0	0	0	0	0	32	1752535
	(10-12)	42	2534117	0	0	0	0	0	0	42	2534117
95	(1-3)月	30	1965397	0	0	2	8559500	0	0	32	10524897
	(4-6)	38	2264176	0	0	1	2982000	1	10362000	40	15608176
	(7-9)	45	2673694	0	0	0	0	1	35990000	46	38663694
	(10-12)	46	2146085	0	0	0	0	0	0	46	2146085
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	15	960825	0	0	0	0	0	0	15	960825
	(7-9)	26	1970198	3	1710000	1	1249500	1	35990000	31	40919698
	(10-12)	35	2499406	0	0	0	0	0	0	35	2499406

非定期修繕資料 E 類機械設備 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	1	948000	0	0	0	0	1	948000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	95000	0	0	0	0	0	0	1	95000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	1	2090000	1	2090000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	1	2950000	0	0	1	2950000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	2	142000	0	0	0	0	0	0	2	142000
93	(1-3)月	0	0	1	215000	1	3060000	0	0	2	3275000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	(1-3)月	0	0	0	0	1	9950000	0	0	1	9950000
	(4-6)	1	92000	0	0	0	0	0	0	1	92000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	1	92000	0	0	0	0	0	0	1	92000
95	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	3	211000	0	0	0	0	1	12650000	4	12861000
	(10-12)	2	105500	0	0	0	0	0	0	2	105500
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	1	90000	0	0	0	0	0	0	1	90000
	(10-12)	1	52000	0	0	0	0	0	0	1	52000

非定期修繕資料 F 類消防設備 (損壞維護修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	1	661920	0	0	0	0	1	661920
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	1	60000	0	0	0	0	0	0	1	60000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	1	8400	0	0	0	0	0	0	1	8400
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	556688	0	0	0	0	1	556688
	(7-9)	0	0	1	566000	0	0	0	0	1	566000
	(10-12)	4	329443	1	180000	0	0	0	0	5	509443
92	(1-3)月	3	105244	0	0	0	0	0	0	3	105244
	(4-6)	4	155400	0	0	0	0	0	0	4	155400
	(7-9)	4	163300	1	700000	0	0	0	0	5	863300
	(10-12)	2	36000	0	0	0	0	0	0	2	36000
93	(1-3)月	6	343500	0	0	0	0	0	0	6	343500
	(4-6)	11	386700	0	0	0	0	0	0	11	386700
	(7-9)	4	99000	0	0	0	0	0	0	4	99000
	(10-12)	1	24000	0	0	0	0	0	0	1	24000
94	(1-3)月	4	272000	0	0	0	0	0	0	4	272000
	(4-6)	3	81800	0	0	2	15960000	0	0	5	16041800
	(7-9)	4	199750	0	0	0	0	0	0	4	199750
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	2	152700	0	0	0	0	0	0	2	152700
	(4-6)	2	104000	0	0	0	0	0	0	2	104000
	(7-9)	1	18000	0	0	0	0	0	0	1	18000
	(10-12)	2	115000	0	0	0	0	0	0	2	115000
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	2	47250	0	0	0	0	0	0	2	47250
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	3	95625	0	0	0	0	0	0	3	95625

非定期修繕資料 F 類消防設備 (需求變更修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
94	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	46000	0	0	0	0	0	0	1	46000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	1	68000	0	0	0	0	0	0	1	68000
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

非定期修繕資料 G 類其他設備 (損壞維護修繕)

年度	分季	0-未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	1	2500	0	0	0	0	0	0	1	2500
	(4-6)	1	6258	0	0	0	0	0	0	1	6258
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	1	27000	1	707645	0	0	0	0	2	734645
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	1	30000	0	0	0	0	0	0	1	30000
	(4-6)	2	54800	0	0	0	0	0	0	2	54800
	(7-9)	2	98250	0	0	0	0	0	0	2	98250
	(10-12)	2	101650	0	0	0	0	0	0	2	101650
90	(1-3)月	2	6248	0	0	0	0	0	0	2	6248
	(4-6)	3	62900	0	0	0	0	0	0	3	62900
	(7-9)	1	1000	0	0	0	0	0	0	1	1000
	(10-12)	2	16000	1	188000	0	0	0	0	3	204000
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	5	65000	0	0	0	0	0	0	5	65000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	17	378800	1	187250	0	0	0	0	18	566050
92	(1-3)月	67	1080318	1	750000	0	0	0	0	68	1830318
	(4-6)	38	896480	2	327050	0	0	0	0	40	1223530
	(7-9)	68	953405	1	105000	0	0	0	0	64	1058405
	(10-12)	66	1686440	1	117421	0	0	1	17400000	68	19203861
93	(1-3)月	52	1504256	1	112624	0	0	0	0	53	1616880
	(4-6)	69	1529446	1	187250	0	0	0	0	70	1716696
	(7-9)	45	921179	0	0	0	0	0	0	45	921179
	(10-12)	46	944540	3	1400250	0	0	0	0	49	2344790
94	(1-3)月	37	1186088	0	0	0	0	0	0	37	1186088
	(4-6)	41	940709	0	0	0	0	0	0	41	940709
	(7-9)	43	1153613	0	0	0	0	0	0	43	1153613
	(10-12)	28	823078	0	0	0	0	0	0	28	823078
95	(1-3)月	44	1249458	0	0	0	0	0	0	44	1249458
	(4-6)	38	1020546	0	0	0	0	0	0	38	1020546
	(7-9)	44	1479492	0	0	0	0	0	0	44	1479492
	(10-12)	54	1740945	2	1560000	0	0	0	0	56	3300945
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	38	1345238	0	0	0	0	0	0	38	1345238
	(7-9)	45	1473271	0	0	0	0	0	0	45	1473271
	(10-12)	56	1607816	2	224814	0	0	0	0	58	1832630

非定期修繕資料 G 類其他設備 (需求變更修繕)

年度	分季	0未到10萬		10萬(含)-未到100萬		100萬以上-未到1000萬		1000萬以上-		合計	
		項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額	項目數	總金額
87	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	1	874610	0	0	0	0	1	874610
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
88	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	1	4300559	0	0	1	4300559
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
89	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
91	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
92	(1-3)月	1	25000	0	0	0	0	0	0	1	25000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
93	(1-3)月	1	98000	0	0	0	0	0	0	1	98000
	(4-6)	1	8800	0	0	0	0	0	0	1	8800
	(7-9)	1	15000	0	0	0	0	0	0	1	15000
	(10-12)	0	0	0	0	1	2079000	0	0	1	2079000
94	(1-3)月	1	38000	0	0	0	0	0	0	1	38000
	(4-6)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(7-9)	1	48000	0	0	0	0	0	0	1	48000
	(10-12)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95	(1-3)月	2	29500	0	0	0	0	0	0	2	29500
	(4-6)	3	31000	0	0	0	0	0	0	3	31000
	(7-9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(10-12)	1	76000	0	0	0	0	0	0	1	76000
96	(1-3)月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	(4-6)	6	133400	1	689136	0	0	0	0	7	822536
	(7-9)	5	289500	0	0	0	0	0	0	5	289500
	(10-12)	8	155300	0	0	0	0	0	0	8	155300