

限制理論思維應用於整合型郵件系統之建構—以核能研究所為例

鄭勝璋 *賴昱達

行政院原子能委員會核能研究所

*錦鈺國際股份有限公司

scheng@iner.gov.tw、kavanlai@iner.gov.tw

摘要

企業對電子郵件系統的倚賴日深，現行政府機關(構)之電子郵件系統流程，以維持電子郵件系統運作現狀為首要，習慣以發現郵件傳送事故啟始，執行應變作業在後。需有系統性的方法，確保電子郵件系統之安全及穩定可靠運作。

本研究中，我們選定郵件傳送流程無有效安全控管以及伺服器單一無備援機制的長年困擾做為改善的焦點，利用限制理論的概念與原理，依循問題解決歷程步驟，從相關的困擾現象出發，透過因果連結，發掘出最重要的關鍵問題，再提出構想及對策、分析潛在障礙與機會，建構行動措施，作為實際實施的基礎。透過設置『郵件中介傳送』、與『重建郵件系統』，改善郵件伺服器對外與提高流程之安全性，成功解決了長久困擾企業的問題。

關鍵詞：限制理論、郵件寄發代理程式、郵件傳送代理程式、郵件使用者代理程式

Abstract

Current corporate and government agencies deeply rely on the e-mail systems and tend to maintain and keep their normal operation. The normal operation model sets up the priority with accident solving first, and contingency operation next. We need a systematic approach to ensure the safety, stability and reliability operation of e-mail system.

In this paper, we focus on solving two situations: the messages being sent with an unsafe and ineffective control process as well as lacks of single-server backup mechanism of the e-mail system. Using the problem-solving process of TOC (Theory of Constraints) concepts and principles we started from the associated distress phenomenon through causal link, discovered the most critical issues, and then put forward ideas and countermeasures analysis of potential barriers and opportunities to build action measures, as the basis for practical implementation. We took actions on "intermediate Mail Gateway" and "reconstruction of mail system" to improve the flow security of mail server, which successfully solved the long-term email problems of the Institute.

Keywords: TOC(Theory Of Constraints), MDA, MTA, MUA

1. 前言

全球電子商務伴隨著網際網路使用普及化的腳步，正以史無前例的速度蓬勃地發展。快捷、便利、成本低廉及無國界的電子郵件，是現代社會中最方便的訊息傳遞方式之一，不僅早已取代傳統的郵寄系統，也成為個人及商務往來的主要聯繫工具。

對於高度重視與其它組織間溝通聯繫的企業而言，電子郵件不僅是組織對內傳遞訊息的管道，也是對外溝通的橋樑。電子郵件系統一旦出現問題，小則影響單位與其它組織間的互信，進而影響到單位的管理政策。尤有甚者，甚至可能導致企業營運危機。因為單位內許多資源文件都是透過電子郵件傳遞，一旦電子郵件不通，使得文件沒有及時被處理，將導致錯失商機或是造成企業嚴重損失。因此電子郵件傳送問題的處理，必須非常慎重。

企業對於電子郵件系統的關注，起初都會放在電子郵件是否能正常的收送信件，或是收送電子郵件的延遲情形。對於管理者而言，接收到使用者反應的訊息時，通常都是在使用者累積了大大小小的事件之後，亦即是：事情已經到了相當程度的嚴重性了。例如：信件到底寄出給重要的客戶沒有？在等候中的重要信件，怎麼還沒收到？怎麼連線又出問題了？又收到了一大堆垃圾信等等。

電子郵件既然已經與我們的生活不可分割，為了確保電子郵件暢通，我們需要思考如何去排除郵件送收過程所遭遇的根源問題，以確保單位電子郵件資訊傳送能安全有效，提供更完善的工作環境與服務品質，我們以核能研究所(以下簡稱為本所)為例，試圖尋找能解決的電子郵件傳送之根源問題：

1. 找出本所電子郵件安全傳送之核心與根源問題，讓郵件傳送制度能落實建立。
2. 找出本所電子郵件系統建置流程之核心與根源問題，達到電子郵件系統之成功導入。

2. 文獻探討

電子郵件(Electronic Mail, E-Mail)係運用網際網路(Internet)進行無連接式(Connectionless)的訊息傳送或接收。如同一般信件郵遞方式，只要指明收件者的地址(E-mail Address)，即可透過網路，由一端之電腦傳送訊息至另一端。在1980年代之前，電子郵件仍然是以大型或迷你級電腦為發展基

礎，只有少數的專業人員在使用。隨著區域網路的普及以及個人電腦深入家庭，電子郵件的使用愈加普遍。連接 internet 的電子郵件系統可以對所有 internet 上的用戶收發信件，電子郵件成為全球性且具經濟性的訊息傳輸方式。發送電子郵件只要將內容在電腦上完成，指明收件人的地址(E-Mail Address)，透過簡單的指令，在極短的時間內，即可將內容傳給對方，而接收的電子郵件會自動存放在接收者的帳號下，隨時等待接收者開啟電腦來看信。

2.1 郵件系統簡介

在一般的郵件伺服器(Mail Server)上，要能順利地寄發與接收電子郵件，需藉由電子郵件系統上的三類模組化程式搭配來達成任務，此三類程式分別為郵件寄發代理程式(Mail Delivery Agent, MDA)、郵件傳送代理程式(Mail Transfer Agent, MTA)以及郵件使用者代理程式(Mail User Agent, MUA)程式，以下說明此三類電子郵件處理程式的功能：

1. 郵件寄發代理程式(MDA)

郵件寄發代理程式(MDA)是郵件伺服器上的一支模組化程式，任何的 Email 必須仰賴 MDA 才能順利寄發出去。當郵件伺服器欲寄出 Email 之前，首先必須將 Email 送交給 MDA 處理，MDA 若發現 Email 的收件人是郵件伺服器上的使用者的話，則直接將此 Email 送至使用者的信箱中，若 Email 的收件者為外部使用者，則將 Email 暫送至郵件序列(Mail queue)，等候郵件傳送代理程式(MTA)傳送 Email。

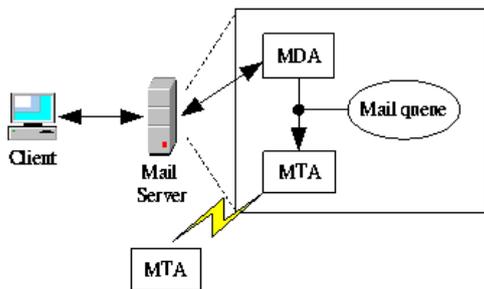


圖 1 MDA 運作架構圖

2. 郵件傳送代理程式(MTA)

郵件傳送代理程式(MTA)模組程式的主要用途是直接或根據對方領域伺服器(Domain Name Server, DNS)的 MX 記錄與遠方的郵件伺服器進行連結，並且以 SMTP 協定，傳遞 Email 給對方的郵件伺服器，當對方郵件伺服器的 MTA 程式接收到 Email 時，則先轉存到 Mail box，等候使用者讀取 Email。

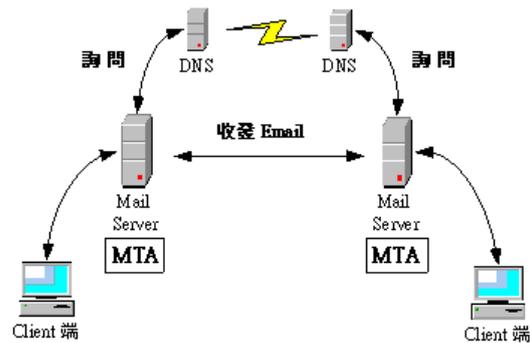


圖 2 MTA 運作架構圖

3. 郵件使用者代理程式(MUA)

所謂郵件使用者代理程式(MUA)是指在 Client 端使用者的電子郵件接收、發送的代理程式，其作用在於提供使用者收發 Email 的操作介面。早期在郵件伺服器上的 MUA 程式例如：Pine、Elm... 等收發信軟體，其功能係直接在郵件伺服器上，將郵件由 Mail box 收到個人的郵件帳號下，並無法立即將信件下載到使用者工作的主機。

在 Windows 作業環境下的 Mail Client 端 MUA 程式，常用的有：Eudora、IE Outlook Express、Microsoft Outlook 及 Netscape 內附的收發 Email 程式，其功能是将郵件拉回到 Client 端，供使用者離線處理(連接 POP3 郵件伺服器)，或是直接在線上(On-Line)處理郵件(連接 IMAP 郵件伺服器)。這些 MUA 程式的操作介面都相當友善，可方便的傳送與接收 Email。

2.2 限制理論(TOC)簡介

限制理論(Theory of Constraints, TOC)是由 Eliyahu Moshe Goldratt 博士所發展的工具[1]、[2]。1980 年代中期，Goldratt 博士就已開始使用，經証實此管理概念對產業創造極大的貢獻價值[3]。多年來，他持續利用小說發表他所建立的科學方法：如目標、絕不是靠運氣等。

限制理論是持續改善組織或企業績效的一種直覺式思考架構。在組織的運作中，妨礙企業或組織達到較佳績效或目標的任何一個因素，稱為「限制」[4]。在一個系統中，欲要達到他的目標，所遇到的障礙，稱之為限制或是瓶頸[5]。

而限制理論的分析架構，認為不論是實體限制或政策限制，在一個系統內的限制通常只存在於少數的環節當中。而對組織系統所產生有高度影響且具關鍵性的限制因素，稱為核心問題(core problems)或真正原因(root causes)。對於核心問題，限制理論認為須憑藉完整而嚴密的思考方式，提出有效的對策。若提出的是無效的對策，將只是改變現狀，而非真正的改善。對於發展完整而嚴密的思考工具，限制理論採用的是直覺式(intuitive)的思維模式，它的直覺(intuition)是由一套結構化的思考流程，以具

象化或形成文字的直覺，其中主要代表是以直觀式的洞察來推論事件，或是以環節間的因果關係，將其過程具體化呈現。

2.3 TOC 思維分析工具介紹

Goldratt 認為多數企業的組織制度、管理方式、態度觀念，是造成組織難以達成目標的主要限制。欲解決此類問題，往往必須由組織變革、流程改造著手。

解決問題的程序包括：正確的發現限制系統績效的關鍵問題，然後根據關鍵問題進行一連串推理及因果關係分析，提出一系列執行準則及方針，再將各層級限制因素逐一克服並持續改善，進而達到理想目標[6]。

1. 什麼需要改變？(What to change?)

釐清問題的現況，看清問題的全貌，並且找出關鍵問題。

2. 何者需要改變？(What to change to?)

針對消除關鍵問題，找尋突破性且可行的創意構想，並驗證此創意構想是否可以達到預期的目標，且對衍生出的潛在風險採取預防措施。

3. 如何改變？(How to cause the change?)

對創意構想中之中程目標及障礙具體化，定一套詳細清楚的實施步驟及執行準則。

前三項思考程序是運用五種邏輯樹狀圖(Logic tree diagram)所實現的[7]，上述的三段式思維程序，隱然對應於問題解決專家用於解決問題過程中慣用的一連串程序、步驟或階段，亦即所謂的問題解決歷程[8]。

不同問題的解決，需要的問題解決歷程不盡相同。大體而言，問題解決歷程主要可分為五步驟，亦即，五段式問題解決歷程。

2.2.1 現狀圖

現況樹：要改變什麼？必須釐清問題，研判要因，找出關鍵問題所在。圖 3 所示為現況樹的一般呈現方式。

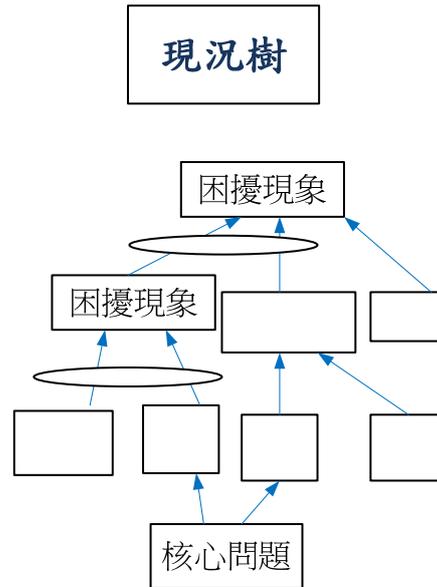


圖 3 現況樹

2.2.2 衝突圖

衝突樹及未來樹：改變成如何？必須尋思對策及探索障礙，設定更精進的目標，並考量可能的風險及機會。圖 4 顯示衝突圖的必要考量要素。

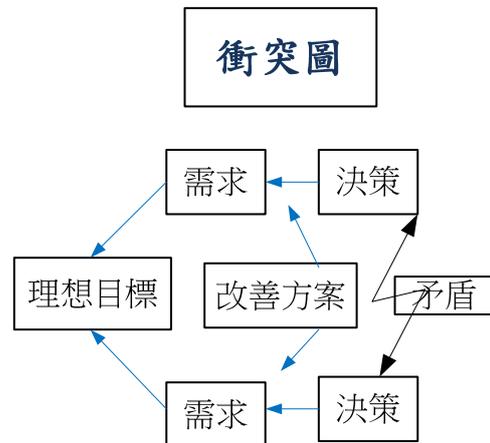


圖 4 衝突圖

2.2.3 條件圖

條件樹和轉移樹：要如何改變？方案再造，找出阻力最小的改善之道。圖 5 為條件樹的組成要項。

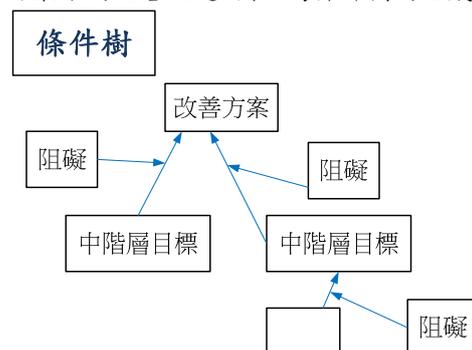


圖 5 條件樹

圖 6 原郵件傳送接收流程

3. TOC 實證改善案例

現行政府機關(構)之電子郵件系統流程，習慣以發現郵件傳送事故開始，執行應變作業在後。在電子郵件系統能運作的情形下，傾向維持現狀不予變動。若執意要進行改變，在改變的過程中，必然產生不少異議。

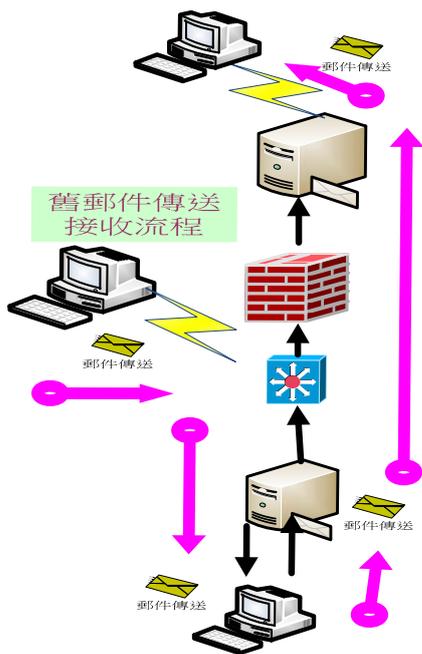
在這種情況下，我們決定運用限制理論的思維程序與方法，進行診斷分析，尋覓對策。依序透過五段論之問題解決歷程逐步分析。利用所分析之限制因素開始建構現況樹，透過因果關係的連結，找出個別現象如何彼此互相影響，並指出影響整體問題之各種根源，從中發掘出關鍵問題所在。

3.1 研究對象簡介

本所 TCP/IP 網路架設初始，透過架設防火牆與代理伺服器，內部網路得以向外連線至 internet，並陸續建置全球資訊網網站及電子郵件服務(使用 Netscape 之郵件伺服器)。網路建置初期基於網路頻寬及資訊安全考量，僅允許部分電腦連線至 Internet 及申請電子郵件帳號。

為配合公務資訊傳遞需求，本所逐步放寬同仁均可申請電子郵件信箱。考量建置成本並為提升電子郵件主機機容及效能，當時採用之電子郵件主機為 Sun 280 (使用 Solaris 作業系統)，並更改使用其內建免費之 Sendmail 軟體作為電子郵件系統，完成建置後即開放同仁申請電子郵件帳號應用。

本所電子郵件系統至 2012 年底止，計已建置 1,400 餘個電子郵件帳號，服務全體同仁，電子郵件系統成為日常公務聯繫不可或缺的系統。其郵件傳送及接收流程如圖 6 所示。



3.2 問題的描述

為釐清問題的全貌，我們針對使用者的抱怨，進行深入了解。我們採用了訪談的方式，訪談相關人員，包括使用者、負責人及維護人等。再輔以腦力激盪的手法，收集並整理出主要困擾現象，經過分類後，列出這些困擾現象包括：

1. 郵件傳送帳號與登錄帳號並不一致，且需另外產生，常有盜用情形
2. 郵件大量傳送時，常出現網路壅塞情形
3. 個人需自行建立郵件聯絡人，或需詢問常見錯誤
4. 無郵件傳送紀錄，郵件傳送發生問題時查詢紀錄較難
5. Web 介面親和力較差，而且直接連接伺服器，安全有疑慮
6. 郵件無紀錄，發生重要郵件遺失時，無法由郵件系統重送
7. 無阻擋無效郵件功能
8. 無行事曆與通知功能
9. 郵件傳送無排程，常被誤列為郵件攻擊名單
10. 人員異動頻繁，伺服器與人力負荷重

接著，我們從上述 10 項主要困擾現象出發，開始建構現況樹(Currant-Reality Tree, CRT)，透過因果關係的連結，找出個別現象如何彼此互相影響，並指出影響整體問題之各種根源，從中發掘出關鍵問題(Key Problem, KP)所在。

3.3 現況圖的構建

透過前列 10 項主要困擾，我們建構出現況樹，其解讀方式舉例如下：

1. 每一方塊均代表一個事件，下方事件為『因』事件(Cause)，上方事件為『果』事件(Effect)，箭頭代表『造成』或『導致』。
2. 橢圓形記號代表『且』或『交集』。
3. 兩事件任一發生即會導致果事件發生，且兩事件各自獨立。
4. 一個事件可能同時造成不同的果事件。

透過上述原則，我們將現況樹建構圖 7 所示：

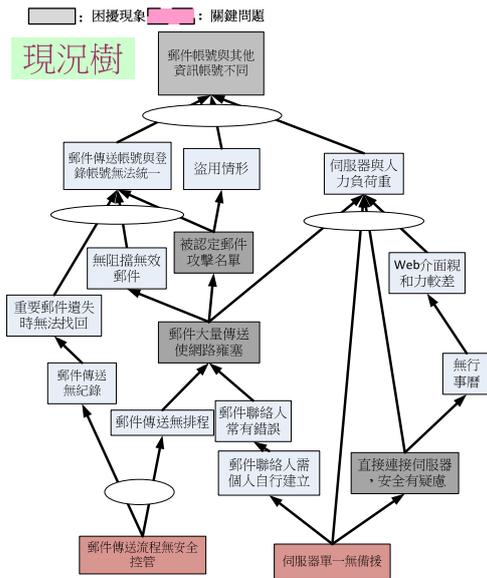


圖 7 郵件系統之現況圖

觀察圖 7，明顯看出郵件傳送流程無安全有效控管，以及伺服器單一無備援等兩項問題，造成的影響層面最廣泛，也涵蓋了近乎全部的困擾現象。因此我們選定此兩項問題為本個案的關鍵問題。透過現況樹的釐清，我們依照與關鍵問題直接、間接相關的困擾現象多寡，以及重要程度進行評選及排序，如下所示：

1. 郵件傳送流程無安全有效控管
2. 伺服器單一無備援機制

3.4 衝突圖的構建

設定關鍵目標之後，可據以釐清達成關鍵目標所必須先行滿足的中間需求(Requirement)，其次找出可達成中間目標的各項必要措施(Prerequisite)，

最後檢查各項必要措施間是否存在衝突妨礙系統達成關鍵目標，以建立衝突樹(Evaporating cloud)，化解其間衝突所在，並提出新的構想。

本研究發展出兩項互相衝突的必要措施，透過建構衝突樹，我們檢視兩措施所隱含的基本假設，找尋突破點以化解衝突，提出雙贏的激發方案(Injection)。

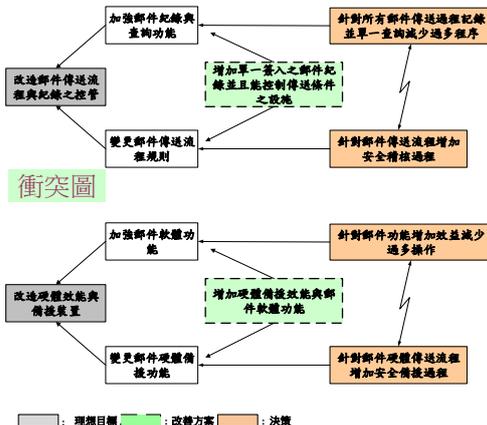


圖 7 郵件系統之衝突圖

3.5 未來圖的構建

當相關改善方案陸續產生之後，透過中間目標的構建，預先模擬對策實施後的情況，以便就各項潛在情勢發展對應的措施。

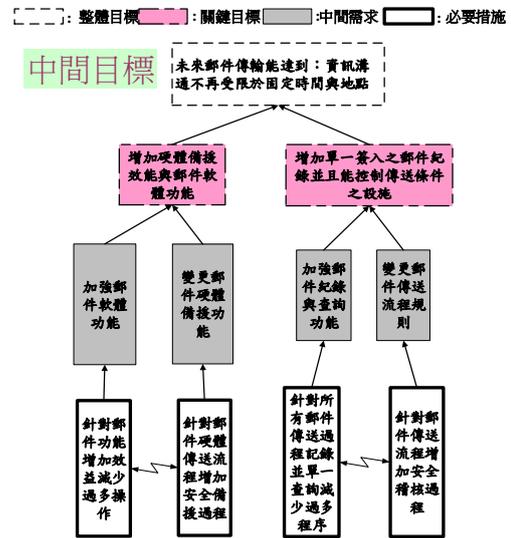


圖 8 郵件系統之未來圖

3.5.1 挑戰核心衝突

找出了可能影響關鍵目標的潛在情勢之後，我們依序針對圖 8 中所提出的各項障礙與機會，提出相對應的障礙排除、避險與加值措施等，包括：

1. 建立郵件中介控制
2. 針對郵件傳送紀錄郵件
3. 加強郵件災難復原或備援
4. 更換郵件系統

3.5.2 郵件系統改善方向

為了釐清問題，我們首先蒐集各種相關困擾現象，藉以建構出現況樹，找出了兩項關鍵問題。其次，針對關鍵問題來擬定預期達成的關鍵目標，並發展中間需求以及必要措施，而後透過衝突樹的架構，來找尋並化解措施之間可能存在的衝突，建立起初步的改善方向。圖 9 即是改善後之郵件系統運作流程圖。

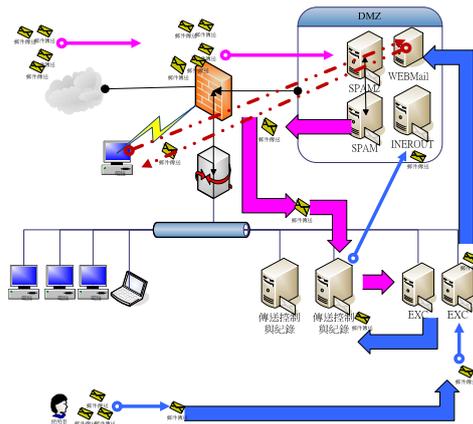


圖 9 郵件系統之新流程圖

4. 結論

在本文中，我們成功的引進產業中常見的管理原理與方法，應用在本所營運管理的改善與創新中，我們選定了郵件傳送流程無安全有效控管、伺服器單一無備援機制的長年困擾當作焦點，依循問題解決歷程五段論的步驟，利用產業界中行之有年的限制理論的概念與原理，及其五種邏輯樹狀圖作為工具，針對各個不同構面提出相關的困擾現象，透過因果連結，發掘出最重要的關鍵問題，再分別提出構想及對策、分析潛在障礙與機會，建構行動措施，作為實際實施的基礎，成功解決了長久困擾企業的問題。

在清除困擾問題之餘，我們活用了潛在機會分析，從資源發展的角度，設置了『郵件中介傳送』、與『重建郵件系統』，改善伺服器對外與提高流程之安全性，成功的解決長久以來，存在單位內的郵件資訊安全問題。

參考文獻

- [1] Eliyahu M. Goldratt, What is this thing called theory of constraints and how should it be implemented, The North River Press Publishing Corporation, 1990
- [2] Eliyahu M. Goldratt, Jeff Cox, The Goal, The North River Press Publishing Corporation, 1992
- [3] Eliyahu M. Goldratt, It's Not Luck, The North River Press Publishing Corporation, 1994
- [4] J. F. Cox III, & Spencer, M. S., The Constraints Management Handbook. St. Lucie Press, APICS series on constraints management., 1998
- [5] 顏貽楨，創意式問題管理一般化模式之研究，中原大學工業工程系所碩士論文，2000
- [6] 廖慶榮，問題解決與決策分析，上課講義，2007。
- [7] McMullen, Jr., T. B., Introduction to the Theory of Constraints Management System. St. Lucie Press, APICS series on constraints management., 1998
- [8] 王冕三、陳曷越、蔡燕芳，圖書館書庫藏書管理機制的改善與創新—限制理論用於解決圖書館問題個案探討，2005
兩岸四地圖書館服務發展與創新高層論壇，2005。