



國立高雄應用科技大學
企業管理系
高階經營管理研究所
碩士論文

石化廠巡檢管理系統導入個案研究

A Case Study of the Implementation of Inspection Management System for
Petrochemical Plant

研究生：趙俊龍

指導教授：余銘忠 博士

中華民國 103 年 6 月


石化廠巡檢管理系統導入個案研究

A Case Study of the Implementation of Inspection Management System for Petrochemical Plant

研 究 生：趙俊龍

指導教授：余銘忠 博士

國立高雄應用科技大學
企業管理系高階經營管理研究所
碩士論文



A Thesis
Submitted to
Department of Business Administration
National Kaohsiung University of Applied Sciences
In Partial Fulfillment of Requirements
For the Degree of Master of Business Administration

June 2014
Kaohsiung, Taiwan, Republic of China

中華民國 103 年 6 月

石化廠巡檢管理系統導入個案研究

學生：趙俊龍

指導教授：余銘忠

國立高雄應用科技大學企業管理系高階經營管理研究所

摘 要

石化產業為國內之重要產業，然因工安環保問題頻傳而屢成為環保團體的抗爭對象。落實工安環保絕非單靠口號宣示就可達成，需透過系統性制度的建立與制度的落實才能有效避免工安意外。

個案公司屬石化產業，煉製轉化程序複雜，潛在危險不言可喻，為有效預防工安事故故導入巡檢管理系統。本研究針對其導入巡檢管理系統之背景與動機、所發生的問題、解決方案及預期效益做探討。研究發現系統的導入是否符合公司管理需求，將影響到工安事件發生率及其導入效益。導入過程，顧問公司對其人事制度、人員結構、巡檢路線設定等問題的瞭解程度，亦關係到員工對系統接受度與士氣。系統導入後，公司除可掌握人員確實到位巡檢與檢測、落實人力管理、降低成本及節能減碳外，透過與其他系統結合，無形中提升生產綜效，降低營運成本。

關鍵字：石化產業、系統導入、巡檢管理系統

A Case Study of the Implementation of Petrochemical Plant

Inspection Management System

Student : Chun-Lung Chao

Advisors : Dr. Min-Chun Yu

Department of Business Administration

National Kaohsiung University of Applied Sciences

ABSTRACT

Petrochemical industry is one of the major domestic industries. The industry has been frequently plagued by industrial safety and environmental concerns. In order to secure safety and protect environment, effective safety management system needs to be established and implemented.

In this case study, a domestic petrochemical company is utilized to demonstrate the implementation of computerized plant inspection system. The motivation and anticipated benefits for implementing the system are investigated. The results show that the inspection system can meet the company's expectation and reduce the frequency of accidents. It is also suggested that through the implementation of the system company can monitor and evaluate the inspectors' performance. Furthermore, the inspection system can be integrated with other management systems to enhance synergy.

Key words: Petrochemical industry, System implementation, Plant inspection system

第一章 緒論

第一節 研究背景

一、台灣石化產業發展史

由於石化產品種類相當多且複雜，根據台灣工業文化資產網資料（<http://iht.nstm.gov.tw/form/index-1.asp?m=2&m1=3&m2=76&gp=21&id=6>）指出：石油化學工業是包括基本原料工業、中間原料製品與中間原料加工品等關聯工業的總稱，具有縱一貫的整體性。台灣的石化產業在二次大戰後開始蓬勃地發展，起先，台灣的石化產業是從下游的需求開始逐漸發展起來而帶動了石化產業上游的投資設廠這種發展模式一般稱之為「逆向整合」型的產業發展模式。

台灣學界習慣於把台灣石化產業的研究限縮在中油一輕於 1968 年啟用開始，這種談法關係到學者們對「石化產業」研究所下的定義，那到底什麼是「石化產業」呢？瞿宛文（1997）對石化產業的定義：石油化學工業包括了上游的輕油裂解，以及其產品的進一步處理加工，這產業的產能通常是以輕油裂解的主要產品——乙烯——的產量作為衡量的指標。根據台灣中油股份有限公司資料，整理出石化產業的過程發展與國內整體經濟發展的順序有關，可歸納成下面幾個階段：

第一階段

酸鹼工業及無機肥料期（民國三十四年至四十六年）：其間的發展是以一般化學工業及肥料工業為主，成為日後我國石化業發展的搖籃。

第二階段

石化工業萌芽期（民國四十七年至五十六年）：民國四十七年中油與美國莫比及聯合化學兩家化學公司合作組成慕華公司，同時台肥公司也設立硫酸銨肥料廠利用其液氮為生產原料。

第三階段

石化工業起飛期（民國五十七年至六十二年）：中油第一座輕油裂解工場的建立（民國五十七年）及興建乙烷裂解廠（民國六十二年）。

第四階段

石化工業發展期（民國六十三年至七十年）：由於下游工業的蓬勃發展，政府於此時開始了逆向整合大規模的石化發展計畫，使我國塑膠、橡膠及人纖原料獲得穩定的供應。

第五階段

石化工業茁壯期（民國七十年至七十五年）：七十三年四月第四輕油裂解工場完工後，我國石化基本原料已具世界規模。聚合體的產品並且由往昔完全仰賴進口，變成可部份出口的國家。

第六階段

石化工業停頓期（民國七十五年至八十三年）：中油配合中下游原料求，成立輕裂更新計畫專案小組，然而由於附近社區居民的抗爭而遲延。導致國內乙烯自給率由民國七十五年的百分之七十降至八十二年的百分之三十六。

目前的產業政策對石化產業是個矛盾的局面，一方面，石化產品的關聯性大，產業本身是製造業中發展最完整的體系，不能輕易放棄，但是由於廉價勞工的優勢已經被中國以及東南亞國家所取代，石化產業的出口已經沒有比較利益。此外，因國內石化產業事故頻傳，來自國內的環保抗爭運動也讓石化業的發展倍感艱辛，石化業要如何讓國內人民重新接受這將是一大課題。

二、台灣石化產業產值

我國石化產業自 1960 年代開始發展，乙烯產能達到 400 萬公噸，至今已達到全球第九大規模，2010 年產值達到新台幣 1.82 兆元，以供應人纖、紡織、塑膠製品、電子、汽車產業所需之大宗石化原材料為主，整體石化上中下游產值達新台幣 4.1 兆元，為我國重要支柱產業。

乙烯產能是衡量一個國家石化工業規模的主要指標之一，根據 2011 石化產業年鑑資料指出目前呈現北美、亞太、歐洲三足鼎立的基本格局，100 年全球乙烯產能約 1.5 億公噸，前三大國家占比依序為美國 18.3%、中國 8.6%、沙烏地阿拉伯 8.0%，台灣產能占比 2.8%。表 1-1 為 2010 年石化基本原料供需狀態，隨著中東地區及中國產能逐漸提升，亞洲為全球乙烯最大的消費市場，約為全球需求的 48%。

表 1-1、石化基本原料供需狀態

單位：千公噸

產品別		全球	台灣 (占比,%)	日本 (占比,%)	韓國 (占比,%)	東協諸國 (占比,%)	中東地區 (占比,%)
乙烯	產能	144,805	4,015 (2.77)	7,651 (5.28)	7,650 (5.28)	12,867 (8.89)	27,224 (18.80)
	產量	119,807	3,902	7,018	7,393		
	需求	120,665	4,085				
丙烯	產能	102,449	3,093 (3.02)	6,785 (6.62)	5,832 (6.69)	8,940 (8.73)	8,685 (8.48)
	產量	79,332	3,021	5,696	5,533		
	需求	76,560	2,937				
苯	產能	53,284	1,752 (3.29)	6,662 (12.50)	4,254 (7.98)	3,814 (7.16)	3,616 (6.79)
	產量	41,981	1,708	4,764	3,915		
	需求	40,826	2,480				
甲苯	產能	31,960	115 (0.36)	2,271 (7.11)	2,778 (8.69)	2,075 (6.49)	1,470 (4.60)
	產量	20,864	167	1,393	2,012		
	需求	20,079	242				
二甲苯	產能	35,815	2,898 (8.09)	3,974 (11.10)	4,230 (11.81)	8,970 (25.05)	3,580 (10.00)
	產量	29,327	2,731	3,227	4,261		
	需求	26,730	3,176				

資料來源：2011 石化產業年鑑，(100 年)

石化產業為我國內產業之火車頭三大兆元產業之一，100 年的產值超過一兆台幣，為我國相當重要的產業，石化工業是指以石油和天然氣為最主要原料，反應後加工製成石化基本原料，用以生產各式各樣的石化產品，石化產業具有資本密集、技術密集、規模經濟、有明顯的景氣循環等特性。

三、台灣石化產業現況

台灣地區的石化工業十分興盛，目前台灣大部份的石化原料都來自於高雄的五大石化工業區所提供，提供關鍵材料支援我國紡織產業、汽車工業、面板產業、建築材料等強項產業的發展茁壯，且數十年來我國石化業產值，已達到 2 兆的產業規模，在國際市場具有相當的競爭力。

近幾年由於全球石化市場和生產的演變，石化業規劃在國內和海外布局。但是全球氣候變遷和環保問題，無論國光石化計畫、六輕五期擴建計畫、中油新三輕，屢次成為環保團體的抗爭對象，使得平靜樸實的石化業者，走向面對抗議和檢討的第一線。

根據經濟部 102 年石化產業說明會中指出現階段台灣石化產業面臨的產業環境可分為下列幾項：

- (一) 國際環保趨勢對於石化工業的壓力。
- (二) 全球石油資源枯竭原油價格上漲。
- (三) 美國頁岩氣原料擠壓原有大宗產品市場。
- (四) 環保意識高漲與環評制度改變。

回顧近六十年的石化工業快速發展與急速成長，重大工安事故時有發生，如經濟部工業局（2004）公共安全白皮書中所指的案例如：1974 年英國傅立克斯鎮尼龍原料工廠反應器管線破裂爆炸，造成員工 28 人死亡，廠內外受傷人高達數百人，1984 年 12 月 3 日發生人類史上傷亡最慘重的工業災害事件-波帕（Bhopal）事件，根據印度官方統計一共造成 2,500 人死亡、二萬多人受傷，2005 年 3 月 23 日，英國石油（BP）在美國德州的 Texas city 煉油廠發生 1990 年以來美國產業界最大的災害事故，造成 15 人死亡及 180 人受傷，2001 年五月十八日下午，福國化工爆炸事故造成 1 人死亡，102 人受傷，損失近十億元。

由上述可知石化產業不僅煉製轉化程序複雜，其產品更需經高壓、高溫反應後提煉，其危險性就不言而喻了，然而一個重大事故的發生，並非是單一事件，而是由許多小事件發展到最後才產生出重大事件，然而要如何經由建立一套完整的檢核機制與查核管理系統，是本研究所要探討的。

第二節 研究動機

一、石化廠重大災害案例分析

從教訓中記取經驗，為做好重石化廠區的安全管理，有必要了解其過去發生事故原因，予以詳細分析，以謀求對策，採取因應措施。茲就（2012）台灣中油股份有限公司高雄煉油廠丁二烯工場火災事故作為案例分析，案例分析如下：

（案例）高雄煉油廠丁二烯工場火災事故案例

（一）事故概況：

101 年 4 月 6 日 03:30 第一萃取塔再沸器 E-5103 至安全閥 10 吋管線破漏，

粗丁二烯漏出，引發火警。技術員黃君發現後通報控制室，值班人員立即通報上級及安管中心。

事故於 3:30 發生後不久高廠消防隊正準備通報消防局，高雄市消防局勤務指揮中心即主動來電詢問，經告知丁二烯工場火災，該勤務指揮中心立即指揮消防隊出動支援滅火。03:54 高雄市政府環保局來電了解工場是否發生火警，

安管中心向其報告事故狀況，並填報毒性化學物質事故通報表並傳真給高雄市政府環保局。裂解工場、氣體處理工場、丁二烯工場緊急停爐，系統隔離。高廠消防隊及高雄市消防局接獲通知立即出動布置水線（消防車及高壓消防水噴槍（monitors））冷卻保護相關設備。

05:15 除控制閥關斷外，在火勢控制後，操作人員穿防火衣到現場關斷丁二烯工場總進口閥。

06:15 繼續關斷 E-5103 進口閥，惟出口閥無法關斷。

事故當日行政院環境保護署委辦之環境毒災應變隊人員於鄰近地點，以移動式氣相層析質譜儀（GC-MS）實施量測，未監測到毒性化學物質外洩；火災控制後，市府環保局人員進行周界不銹鋼瓶採樣，根據檢測結果顯示，各項有機化合物均低於周界標準，評估本次事故對於周界環境之影響應屬輕微。

（二）事故原因分析：

1.直接原因：

E-5103再沸器至PSV-51010安全閥管0線破裂後，粗丁二烯漏出，引發火警。

2.間接原因：

不安全行為：無

不安全環境或狀況：

E-5103 再沸器至 PSV-51010 安全閥管線破裂後，粗丁二烯漏出，引發火警。

破漏管線為連接 PSV 之水平管段，屬 DeadZone 區域。經檢查管線內外部無腐蝕減薄，塔槽沒有超溫、超壓的紀錄，研判滯留區管線內因反應生成聚合物及 Popcorn 充滿撐破管線，丁二烯聚合物暴露於空氣中自燃引發火災，高廠取樣送金屬中心進行破損分析。

3.基本原因：

- 
- (1)該破漏管線為滯留區，管線氣相中的丁二烯若有氧氣及晶種（Popcorn Seed）存在下，更加速反應生成 Popcorn。
- (2)再沸器操作狀況良好，尚未到達清理及檢查該滯留區管線期限。
- (3)該段管線有保溫包覆，較不易發現管線異常。

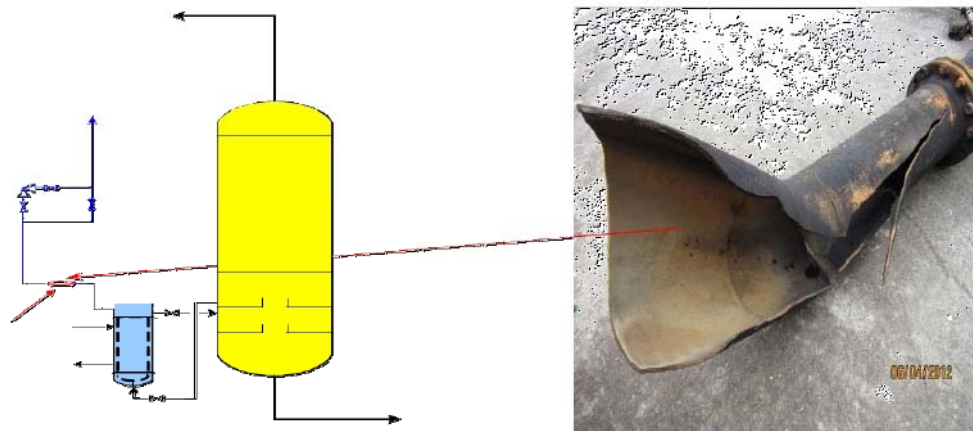


圖1-1 事故現場照片（E-5103通往安全閥管線）

資料來源:台灣中油全球資訊網

<http://www.cpc.com.tw/big5/content/index.asp?pno=192>

由上述案例中發現，雖然此次工安事故發生並未造成人員的損傷，但對公司的社會形象大傷，倘若人員於現場巡檢時及早發現洩漏，相信一定可避免此次災害的產生。

二、國內石化廠現今工業安全管理的作為

工業安全管理在石化產業是應列為非常重要的，尤其是石化工業，較複雜的設備與流程操作，國內具規模之石化業者，如台灣塑膠、南亞塑膠、中國人造纖維、台灣化學纖維、台塑石化等相關業者，開始著手強化生產設備管理，藉由先進的手持式行動裝置 PDA「個人數位助理（Personal Digital Assistant）」與 RFID「無線辨識系統（Radio Frequency Identification）」的技術，讓管理者

藉由事先規劃的最佳路線及任務項目，有效的控管及落實從業人員確實到位檢查、保養、及檢修管理。

當今的石化產業，幾乎已成高污染的代名詞，各地抗爭不斷，國光石化設廠無門，高雄煉油廠總廠 104 年要遷廠，四輕附近居民也會要求比照五輕退役，全國沒有地方願意與石化產業做鄰居，石化產業有如過街老鼠人人喊打，然而冰凍三尺決非一日之寒，近年來國內各大石化廠紛紛發生重大工安事故更加深人民對石化業的反感。

探究其發生原因，可歸咎於以下五大原因：

- (一) 員工的教育訓練未確實。
- (二) 不了解工廠中管線與設備。
- (三) 員工未確實至現場巡檢。
- (四) 各階層未確實做到定期與不定期查驗。
- (五) 組織未確實施行『緊急應變災害演練』訓練。

然而這些因素都是人員管理方面的問題，根據行政院勞工委員會的統計資料有關研究顯示其中人為因素所佔比例最高，某石化公司小港廠於 100 年 3 月及 4 月發生 2 起工安事件讓公司社會形象大傷，公司管理階層開始探討現行的工廠巡檢制度是否有改善空間，傳統的工場巡檢制度作法於工場各樓層中設置巡邏箱，人員於規定時間內前往檢查簽名，但此制度無法確認人員是否有確實到位執行巡檢，有鑑於此管理階層向業界詢問相關業者做法，並引進由 A 公司設計之巡檢管理系統盼藉由此系統能有效預防重大災害發生，避免人員及財產重大損失，然而新系統的導入是否能確實達到管理階層要求，降低重大工安事件的發生及導入後之預期效益，此亦為本研究之動機。

本研究嘗試以學者 Yin (1994) 提出之個案研究的方法作為架構，並以此架構探討此系統是否能有效降低個案公司小港廠重大工安事件的發生及導入後之預期效益。

第三節 研究目的

本研究居於上述背景與動機得知石化工廠從原料製程供應至下游各民生製程產業，為最大之民生產業結構，這幾年來國內石化產業，在生產過程中發生多起洩漏、爆炸、火災等皆造成社會成本支出以及莫大的損失。起因大多來自石化產業相關設備在製程過程中因受到生產環境與外在環境大幅影響之故，造成管線腐蝕、設備異常毀損等原因所致，人員如在日常巡檢中不確實或未巡檢，待設備破損時，可能造成火災、工安事故或污染環境等重大損失。

化學製品製造業與化學材料製造業是國內重大災害事故前十大行業，我們知道要能有效解決重石化廠區潛在之安全管理問題，不能只靠工廠少數管理階層與公司相關法令規定執行，而是必須予以更進一步之分析，以找出事故直接原因以外之基本原因和相關因素，以謀求對策，採取因應措施，有鑑於此管理階層導入 A 公司所研發設計之巡檢管理系統盼藉由此系統能有效預防重大災害發生及導入後之預期效益。

本研究目的在於研究：

一、探討公司工廠現行預防重大工安事故之管理措施。

二、探討個案公司導入新管理系統的情況及面臨的問題。

三、導入 A 公司巡檢管理系統之預期效益。

四、盼經由實際個案探討對國內石化相關產業工業安全管理能有所貢獻。

第四節 研究流程

本研究流程根據研究背景與動機，首先確認研究問題與方向，釐清研究目的，藉由所蒐集的相關文獻，進行文獻回顧與探討，確認研究方法，進而蒐集個案公司相關資料，並透過資料蒐集進行個案資料分析與探討，最後提出研究結論與建議。本研究流程如圖 1-2 所示：

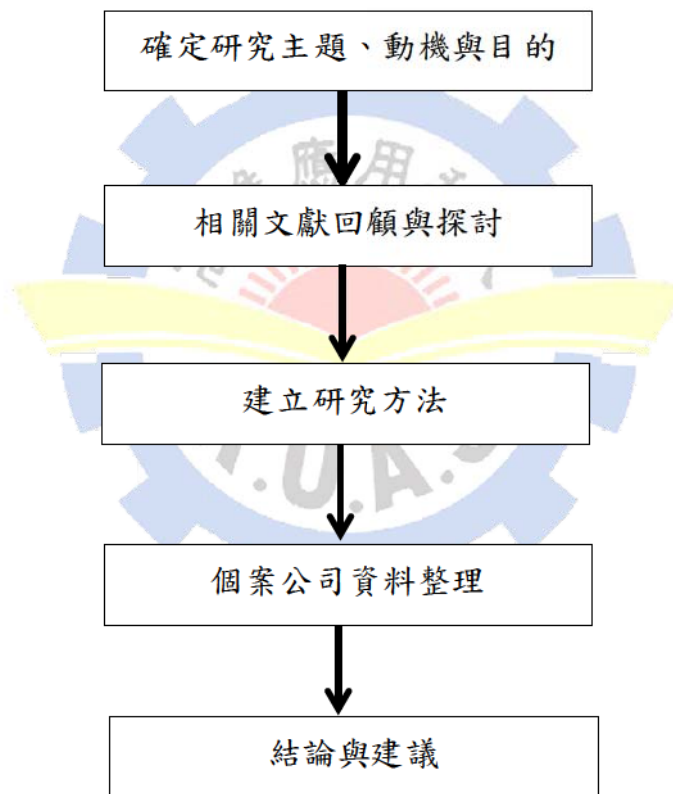


圖 1-2 研究流程

第五節 研究對象與範圍

基於本研究動機與目的，將研究範圍與對象界定如下：

一、研究範圍是以個案公司導入 A 公司巡檢管理系統改善方法為主，不涉及其他生產產品或其他同業之公司

二、本研究採用個案分析法，針對個案公司所導入的管理系統做深入的研究與探討。

三、本個案研究所取得資料是個案公司可公開資料，其他列為機密與不可公開的資料將有所保留。

四、相關產業仍有台灣塑膠、南亞塑膠、中國人造纖維、台灣化學纖維、台塑石化等相關業者導入 A 公司巡檢管理系統，惟囿於時間、資料收集…等因素所限，仍以某石化公司小港廠為研究範圍；其餘的不包括在研究範圍中。

某石化公司為台灣地區樹脂、工程塑料及尼龍 6 纖維、聚丙烯纖維（亞克力棉）與聚酯纖維等三大化學纖維之之上游原料製造供應商。為全球前五大己內醯胺（CPL）生產廠商，全球前十大丙烯腈（AN）生產廠商，台灣地區生產醋酸（GAC）之領導廠商。個案公司在台灣共有三個生產工場，分別位於苗栗頭份工業區、高雄大社工業區與小港臨海工業區。

參考文獻

一、中文部分

1. 林東清（1994）。企業使用資訊系統開發方法分析，資訊傳真周刊，94 期，頁 58-59。
2. 林東清（1994）。影響系統開發人員與使用者溝通績效之整合研究，國科會報告。
3. 許元著（1999）。資訊系統分析設計與製作，台北：松崗電腦圖書資料公司。
4. 張君榮（2007）。主動式無線射頻系統應用於豬場疾病監控與生產履歷之研究。北台灣科學技術學院機電整合研究所碩士論文。
5. 張海青、呂執中、丁志宏（1998）。管理資訊系統，台北：華泰書局
6. 陳姿伶（2008）。個案研究法。
7. 葉重新（2001）。教育研究法，台北：心理出版社。
8. 劉致中等（2011）。2011 石化產業年鑑，工研院 IEK。
9. 瞿宛文（1997）。「產業政策的示範效果—臺灣石化產業的產生」，臺灣社會研究季刊，第 27 期，97-138 頁。
10. （2004）經濟部工業局公共安全白皮書。

二、英文部分

1. Akhavan, P., Jafari, M. and Ali-Ahmadi, A. R. (2006) . Exploring the interdependency between reengineering and information technology by developing a conceptual model, *Business Process Management Journal*, 12 (4) , 517-534.
2. Gunasekaran, A. (1997) . Implementation of computer-integrated manufacturing: a survey of integration and adaptability issues. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 10 (1-4) , 266-280.
3. Cooper, R.B. and Zmud, R.W. (1990) . Information technology implementation research: a technological diffusion approach, *Management Science*, 36 (2) , 123-139
4. Dickson, G.W. and Wetherbe, J. (1985) . The management of information systems casebook, McGraw-Hill: New York.
5. Davenport, T.-H. and James E.S. (1990) . The new industrial engineering: information technology and business process redesign, *Sloan Management Review*, 31 (4) , 11-27.
6. Griffith, T.L., Sawyer, J.E. and Neal, M.A. (2003) . Virtualness and knowledge in teams: Managing the love triangle of organizations, individuals, and information technology, *MIS Quarterly*, 27 (2) , 265-287.
7. Ginzberg, M.J. (1978) . Steps toward more effective implementation of MS and MIS, *Interface*, 8 (3) , 57-63.
8. Gupta, A. (2000) . Enterprise resource planning: the emerging organizational value systems, *Industrial Management & Data Systems*, 100 (3) , 114-118
9. McCutcheon, D.M., and Meredith, J.R. (1993) . Conducting case study research in operations management, *Journal of Operations Management*, 11(3) , 239-356.
10. Martin, M.H. (1998) . An ERP strategy: Enterprise Resource Planning software is saving some firms big money. *FORTUNE-European edition*, 137, 95-97.

11. Palitha, R.K., Purnendu, M. and Ross, S. (2002) . IT Project implementation strategies for effective changes: A critical review, *Logistics Information*, 15(2), 126-137.
12. Thomas H. D. (1998) . Putting the enterprise into the enterprise system. *Harvard business review*, 76 (4) , 121-132.
13. Yin, R. K. (1994) . *Case study research: Design and method*, Sage: Newbury Park, CA.



三、網頁資料

1. 台灣中油股份有限公司。

<http://www.cpc.com.tw/big5/content/index.asp?pno=192>

2. 中國石油化學工業開發股份有限公司網站。

<http://www.cpdc.com.tw/index.php>

3. 台塑網公司網站。

<http://www.efpg.com.tw/efpg/>

4. 台灣工業文化資產網全球資訊網

<http://iht.nstm.gov.tw/form/index-1.asp?m=2&m1=3&m2=76&gp=21&id=6>

