

國立交通大學

管理學院（資訊管理學程）碩士班

碩士論文

以知識管理為基礎建構工程變更管理系統之
研究-以晶圓代工公司為例



Constructing an Engineering Change Management System
through Knowledge Management—a Case Study of Foundry
Company

研究生：賴建宏

指導教授：楊 千 博士

中華民國九十六年六月

以知識管理為基礎建構工程變更管理系統之研究

-以晶圓代工公司為例

Constructing an Engineering Change Management System
through Knowledge Management - a Case Study of Foundry

Company

研究生：賴建宏

Student : Chien-Hung Lai

指導教授：楊 千 博士

Advisor : Dr. Chyan Yang

國立交通大學

管理學院（資訊管理學程）碩士班



碩士論文

A Thesis

Submitted to Institute of Information Management

College of Management

National Chiao Tung University

In Partial Fulfillment of the Requirements

For the Degree of

Master of Science

in

Information Management

June 2007

Hsinchu, Taiwan, the Republic of China

中 華 民 國 九 十 六 年 六 月

以知識管理為基礎建構工程變更管理系統之研究—以晶圓代工公司為例

研究生：賴建宏

指導教授：楊 千 博士

國立交通大學管理學院（資訊管理學程）碩士班

摘要

現今企業最寶貴的資產不再是原料、人力或是設備，而是「知識」，因知識將超越其他生產因素，成為企業最重要的競爭武器。因此導入及建構知識管理系統是企業組織提升競爭力的重要方式，更是知識創新的不二法門。



以晶圓代工廠而言，要如何透過有效管理、應用與分享這些知識，進而提昇自身的價值，則是目前國內產官學研所該重視的議題。晶圓廠該如何有效管理知識？簡單來說，那就是：「將組織中個體所擁有的知識轉化為整體組織的知識，並且能夠有效率地在組織內流通，建立起一個組織知識共享的環境。」而工程變更管理（Engineering Change Management, ECM），是針對研發或生產過程已經釋出之零件、藍圖及軟體的變更管理，為產品研發流程的一部份。由於整個產品開發生命週期內的各階段，都有實施工程變更的必要性。

本研究是以知識管理理論為基礎，在工程變更管理系統內，建立一具有系統化知識搜尋、篩選、歸納與整合能力之管理機制，提昇企業在工程變更上的知識交流、共享、消化與吸收，進而達成知識創新目的，滿足客戶需求並為客戶創造附加價值及快速反應市場之能力。

關鍵字：知識管理、工程變更管理、工程資料管理

Constructing an Engineering Change Management System through Knowledge Management – a Case Study of Foundry Company

Student : Chien-Hung Lai Advisor : Dr. Chyan Yang

Institute of Information Management

National Chiao Tung University

Hsinchu, Taiwan, Republic of China

ABSTRACT

Enterprise's most valuable assets are no longer raw materials, manpower or equipment now, but ' knowledge '. Because knowledge will surmount other factors of producing, it becomes the most important competition weapon of enterprise. Therefore it is important ways that enterprise's organization should improve its competitiveness to build and construct the knowledge management system.

For a foundry company, it should know how to manage, use and share knowledge effectively for enhancing its value. In other words, the main purpose is to convert individual knowledge into organizational one and make it as a shared body of knowledge. ECM (Engineering Change Management) is responsible for the changes of part, blueprint and software that the production process has been already released to researching and developing. It is a part of the procedure of research and development of products.

This research applies the theory of knowledge management, to the ECM system that sets up and systematize by searches, screens, combines knowledge of enterprises in the engineering change to exchange, share, digest and absorb. Subsequently, one might achieve the innovation purpose. Therefore, one can meet customer's demand and create the additional value and ability of the fast reaction market for customer.

Keywords: knowledge management, engineering change management, engineering data management

謝 誌

對於能夠擁有一個碩士學位一直是個人的最大願望，能完成這篇論文，首先要感謝父母親和兄弟姐妹在求學過程中的支持和鼓勵，使我能在求學期間能順利完成研究。

感謝指導老師楊千教授和劉敦仁教授在整個研究過程中給予悉心的指導，在研究方法及專題的教導與指正，楊耿杰博士班學長平日的督促及指導，無論是相關論文的提供、資料的查詢或是論文內容的討論及建議都竭盡全力幫忙，並且不時給予鼓勵打氣，讓我在研究過程中克服了許許多多的困難。另外在論文口試期間，承蒙口試委員傅振華博士及廖莉芬博士於百忙之中撥冗審查並提供寶貴的意見，使論文更趨於完善與周全，在此亦致上謝意。

其次要感謝的是資管所同屆的同學及學長學弟妹們在修課時的共同研習及幫忙，才能在期間內修滿所有的學分。論文進行期間，更感謝公司同仁的大力支持幫忙，無論是使用者單位(資料中心)及品質工程單位，提供相關資料及經驗傳授，使本論文能有充足的資料來源。從學分班到畢業，整整數年期間，感謝公司各級長官及部門同事配合，大力支持與協助，使得學生能在工作中順利完成碩士學位。

當然，能成這篇論文，更要感謝家人及所有我認識的朋友，在此獻上我最誠摯的祝福。

目 錄

中文摘要	i
英文摘要	ii
謝誌	iii
目錄	iv
圖目錄	vi
表目錄	vii
一、緒論	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究動機	1
1.3 研究目的	2
1.4 研究範圍與限制	3
1.5 研究流程步驟	3
二、文獻探討	5
2.1 知識管理(Knowledge Management)	5
2.1.1 知識的定義	5
2.1.2 知識的類型	8
2.1.3 知識管理的定義、流程與架構	11
2.1.4 知識管理系統的定義與架構	12
2.2 工程資料管理	16
2.3 工程變更管理	18
三、研究方法與步驟	22
四、個案簡介與系統分析設計及建置	24
4.1 個案背景簡介	24
4.1.1 晶圓代工產業特性及現況	24
4.1.2 個案公司簡介	26
4.1.3 晶圓代工公司工程變更流程說明	28
4.1.4 工程變更項目說明	33
4.1.5 文件分類說明	34

4.2 系統分析設計與建置流程	36
4.3 系統特性說明	39
4.3.1 工程變更文件管理	39
4.3.2 支援電子化流程傳簽管理	40
4.3.3 快速且有效的電子化通知	41
4.3.4 提供資料加密保護及存取管控機制	41
4.3.5 提供穩定及高可靠性系統架構	42
4.4 系統建置成果	42
4.5 個案公司工程變更管理特色說明	44
4.6 系統功能展示	47
五、效益評估分析	56
5.1 個案公司問題分析	56
5.2 效益分析	57
六、結論與建議	61
6.1 結論	61
6.2 研究建議	61
參考文獻	63



圖目錄

圖 1	研究流程圖	3
圖 2	資料、資訊、知識與智慧的加值與階層性	6
圖 3	內隱與外顯知識的光譜示意	9
圖 4	以知識庫為基礎的知識管理系統架構	13
圖 5	七層式知識管理系統架構	14
圖 6	晶圓代工廠工程變更流程圖	28
圖 7	完整 ECCP 流程圖	31
圖 8	完整 ECN 流程圖	32
圖 9	安全控管示意圖	41
圖 10	完成之系統架構圖	42
圖 11	使用者使用介面及流程示意圖	43
圖 12	客戶通知機制示意圖	45
圖 13	系統實體架構圖	47
圖 14	系統主功能表畫面	48
圖 15	各式表單選擇畫面	48
圖 16	搜尋文件畫面	49
圖 17	搜尋文件結果畫面	50
圖 18	ECCP 操作畫面	51
圖 19	ECN 操作畫面	52
圖 20	簽核流程查詢圖	55
圖 21	電子郵件通知圖	55
圖 22	工程變更流程時間縮短示意圖	57
圖 23	The ECCP vs ECN compare ratio	58

表目錄

表 1	工程變更流程之工作資料種類分類	17
表 2	工程變更管理文獻一覽表	19
表 3	企業工程變更活動程序表	20
表 4	工程變更項目表	33
表 5	八大類別文件說明	35



一、緒論

1.1 研究背景

本研究是以知識管理理論為基礎，在工程變更管理系統內，建立一具有系統化知識搜尋、篩選、歸納與整合能力之管理機制，提昇企業在工程變更上的知識交流、共享、消化與吸收，進而達成知識創新目的，滿足客戶需求並為客戶創造附加價值及快速反應市場之能力。

1.2 研究動機

1.2.1 知識是企業競爭的利器

管理大師 Peter F. Drucker 早在 1965 年即預言：「知識將取代機器設備、資金、原料與勞工，成為企業經營最重要的生產要素。」所以許多企業已從原本所注重的有形資本如設備、土地、資金的擁有，轉變成現在強調企業知識資產的運用。因此現在多數企業競爭的核心優勢決定在企業本身所擁有的知識，而這些知識主要存在組織內專業知識人員身上，是屬於公司的知識資產。如何將這些員工所擁有的個人知識擷取出來，並作有效的分類、管理、分享、使用，將對企業的發展有直接與重要的影響。就如同比爾·蓋茲(Gates·1997)曾說：「你收集、管理和使用資訊的方式，決定了輸贏。」

自一九九〇年以來，有關知識管理的研究，不論在企業界或教育界，有如雨後春筍般地展露光芒。如何透過有效的管理方式來提昇企業內外知識的價值，則成為目前各企業所重視的關鍵性議題。也因此多數企業為維持並提升企業競爭力，均紛紛推動並導入「知識管理」(Knowledge Management)，開始重視組織成員中之經驗、知識，並著重於將個人知識外顯化。

1.2.2 工程資料變更頻繁

現今企業內部組織結構扁平化，人員不斷擴增，企業內常以多個專案同時進行，如何將企業的知識資產化並給予整個組織共同分享，成為現今資訊管理的重要課題。為了增強競爭優勢、產品種類多樣化且生命週期不斷縮短，如何利用資訊科技，以同步工程理念使產品研發團隊針對客戶需求或工程設計變更迅速反應，及搭配組態管理技術，能

對各個不同或相似的產品版本進行追蹤維護。

因此在工程資料管理系統中，如何提供一管理機制，使能有效安排企業間工程變更程序，對工程變更活動進行即時追蹤與控管，並有效整合、分享相關變更產品資訊，已成為現今工程資料管理系統面臨的新挑戰。

1.2.3 以資訊科技促進知識分享並強化工作流程

知識管理對企業而言並非一蹴可幾，其牽涉的層面可謂無法不及，而如何有效地管理眾多組織行為所產生的各種資訊，並更進一步的將這些資訊轉化成知識加以管理，進而分享到組織內每一成員，使組織成員藉由此機制可強化自身工作流程、減少組織內重覆成本的投入並提昇整體組織企業的競爭力，是本研究的方向。

1.3 研究目的

工程變更管理之具體實現，有賴產品資料及工程程序間的充分整合、運用與分享。因此在企業網路環境之分散式產品開發環境下，為使產品設計及製程開發等相關工作能有效運作，必須有一套支援跨企業運作的工程資料管理系統，來達成產品生命週期內相關資料的整合性管理及運用，以加速產品上市時間及提昇國際市場競爭力。

為能隨時因應作業之實際需要，在工程資料管理系統內部必須包含一工程變更管理機制，控管整體作業流程與產品相關資料之變更，以達成降低產品成本、提高品質與快速反應客戶需求等目標。

本研究主要目的有以下幾點：

1. 本研究希望透過研究如何建立一套 Web-based 之工程變更管理系統架構，來促進分散在不同地區的單位能分享資料及同步進行資料處理。也希望提出的系統框架及功能可以供後續研究者或業界作為參考。
2. 當需要工程變更管理時，企業可應快速地、完整地且有效地反應，所有變更過程均能清楚且完整記錄保存下來並做到知識分享。工程變更資料可以進一步做分析管理，以降低企業成本並提高企業整體競爭力。

1.4 研究範圍與限制

本研究所建構的工程變更管理系統是以研究個案公司所適合的需求為考量，應可適用於以高科技製造生產為主的相關產業機構，藉由工程變更管理系統的建立及執行，達到知識分享與知識文件即時儲存及縮短工程變更管理流程時間的目的。執行效果對晶圓代工產業可能彰顯但因不是跨產業的個案研究，或許在另一個產業比較不明顯也不一定，這也是本研究的限制，未來可朝跨產業的個案研究方向進行。

1.5 研究流程與步驟

本研究之流程如圖 1 所示：

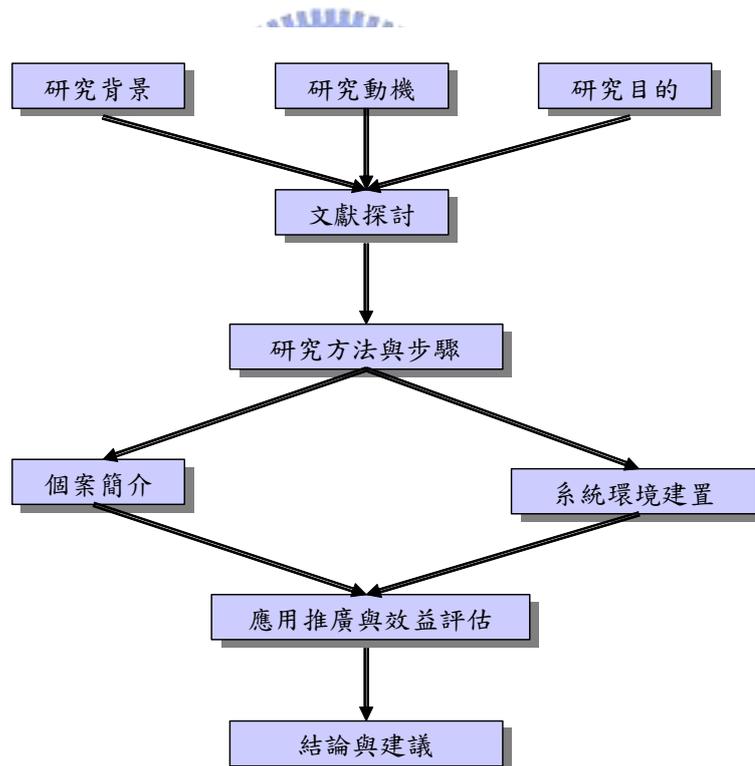


圖 1 研究流程圖

為了完成本研究預定的目標，本研究之步驟包含下列：(1)領域分析及文獻探討、(2)個案公司需求分析、(3)系統分析與設計、(4)實做與驗證及(5)結論與建議，每一步驟的說明如下：

- (1)領域分析及文獻探討：搜集並探討有關知識管理及工程變更管理相關參考文獻做一整理及了解其中的具體內容。
- (2)個案公司需求分析：透過個案公司內容進行訪談及資料搜集以了解目前現況及使用者需求，做為系統設計與建置的依據。
- (3)系統分析與設計：依據使用者需求做系統分析設計，並確認是否能夠符合並滿足使用者。
- (4)實做與驗證：將系統分析設計結果實際建置系統，並驗證是否符合使用者的目標及能支援個案公司的業務流程。在系統運行一段時間後，再將結果整理是否有符合最初期所設定的各項指標與益處。
- (5)結論與建議：綜合歸納本研究的結論，並提供可改善的建議以供後續研究發展。



二、文獻探討

在本章，我們會從一般的知識管理相關研究發展開始介紹，進而再深入探討知識管理如何應用在工程變更管理中。

2.1 知識管理(Knowledge Management)

比爾.蓋茲在〈數位神經系統〉(1999)中指出：「利用知識做好工作，是讓公司在競爭中脫穎而出的最有意義的方法，也是讓自己鶴立雞群的最好辦法。要做知識工作，公司員工必須取得知識。而企業智商的高低，則取決於企業能否廣泛地分享與運用知識。」比爾.蓋茲的看法，點出了懂得如何知識管理，是使公司卓越成功的一個關鍵。

O'Dell & Grayson(1998)指出：所謂的「知識管理(Knowledge Management)」，是指「適時地將正確的知識給予所需的成員，以幫助成員採取正確行動來增進組織績效的持續性過程。此過程包括知識的創造、確認、收集、分類儲存、分享與存取、用與改進到淘汰等步驟。」所以，知識管理是提供正確知識、幫助組織成員採取正確行動來增進組織績效的過程。

綜合以上所述可知，知識管理就是管理組織內的知識，將組織內散佈於個人、各部門、各地之知識，加以系統化的整理。使組織可以在最短的時間，將正確之知識提供給需要的人，使其可以應用至組織中之各項活動，做出正確的決策，完成組織的目標。

2.1.1 知識的定義

知識即不是數據(或資料)，也不是資訊；但三者卻有息息相關。數據是對事件審慎、客觀的記錄。數據多未必是好事，首先過多的數據會增加主事者判斷的難度，不但不容易找到真正重要的數據，也不易理解；其次是數據本身不具意義。

資訊是一種訊息，資訊的目的在於調整接收者對事情的看法，並影

響其判斷與行為。資訊必須能夠啟發接收者，它是可扭轉乾坤的數據。我們可透過不同的方法為數據賦予價值並進而轉變為資訊。

- 文字化(Contextualized)：讓我們明白數據蒐集的目的。
- 分類(Categorized)：使我們了解數據分類的重要項目與分析單位。
- 計算(Calculated)：透過數學或統計方法來分析數據。
- 更正(Corrected)：把數據中的錯誤移除。
- 濃縮(Condensed)：將數據濃縮成更簡潔的形式。

知識雖然可由前兩者綜合分析所得，不過其中最大差異在於「人」的介入，經過分類、分析後的數據構成前後關係而形成資訊，加上「人」的經驗、判斷、直覺、心智作用、應用、創造、綜合、推理便構成了知識。(胡瑋珊, 1999)。

在數據(資料)、資訊、知識三者之外，有的學者將廣義的知識再區分為知識與智慧兩種，由於以上四者之間存在著密切的階層關係，上層常是下層的加值產品，以圖 2 來表示它們之間的加值與階層性(Knowledge Hierarchy)。

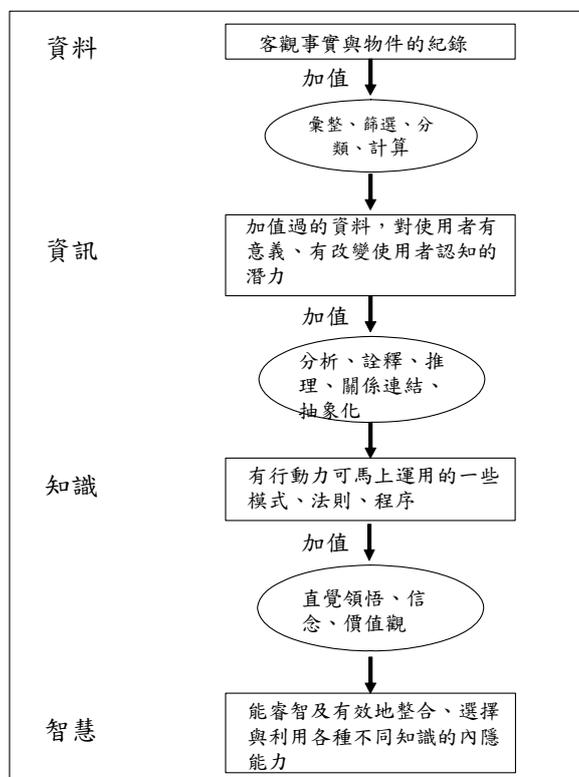


圖 2 資料、資訊、知識與智慧的加值與階層性(林東清, 2003)

對於「知識」，有許多學者從各種不同面向來下定義，茲整理一些較常見的定義如後：

1. 知識是結合理性主義與經驗主義兩者相互運作的結果。
(Kant, 1781)
2. 廣意的知識是從人類競賽中所獲取的真理、原理、思想及資訊，它也包含了企業所創造及採用的各種形式的知識，亦即可以銷售、或可以使用以改良現有產品、創造新產品或改變生產流程乃至以管理方式的知識。(Badaracco, 1991)
3. 知識乃是經過組織與分析的資訊，能為人所理解及被應用來解決問題和做決策。(Turban, 1992)
4. 在生產過程中，「資料」是由感應器(sensor)或一些變數的直接量測的結果；「資訊」是經過組織或架構的資料，亦即資訊是被安置於特定背景脈絡(context)之下而產生意義的資料。而「知識」是有助於進行預測、釐清因果關係，以及進行有關於「如何做」的預先說明的決策。(Bohn, 1994)
5. 將組織的知識資本視為一種經過格式化(formalized)、紀錄(captured)、槓桿化(leveraged)來產生高附加價值的知識材料。(Prusak, 1994)
6. 知識乃是組織生產力的最重要或是策略性的因子，因此，管理者應十分重視組織中知識的產生、獲得、運作、保持及應用。強調資訊與知識不同，資訊是訊息流而知識是牢繫在個人信仰及承諾之中的資訊流所創造出來的。(Nonaka & Takeuchi, 1995)
7. 將知識資源定義為可協助決策的資源，例如：專利文件、資訊系統、個人經驗、組織常規、組織成文規定、組織文化等。(許總雲, 1995)
8. 知識乃是將資訊和資料做有用的推論，以便能積極的提高績效、解決問題、制定決策、學習及教學。(Beckman, 1997)
9. 知識是一整套被評估為正確與真實的，因此用來引導人類思想、行為及溝通的洞察能力、經驗以及流程。(Van der Spek & Spijkervet, 1997)
10. 知識是一種藉由分析資訊來掌握先機的能力，也是開創價值所需要的直接材料。(Arthur Anderson Business Consulting, 1999)

11. 知識是透過經驗、溝通和推論，相信且重視的那些有意義、有系統累積的資訊。(Zack, 1999)
12. 在知識管理的領域中，知識指的是具有資產價值的知識，係限定在對公司經營有所助益的範圍之內。(Morita & Takanshi, 1999)

本研究綜合上述學者的論點及辭典的解釋，將知識定義為：知識是一種狀態與事實，經過組織、分析、推論、結合經驗及情境，有意義且有系統累積的資訊，可應用在解決問題或決策以協助組織創造差別的優勢，以達到組織的目標。

2.1.2 知識的類型

知識有其主要相通的特性，但由於許多知識呈現的方式、抽象(Abstract)程度及利用的目的都不同，也因此知識會呈現出不同的類型。

依抽象程度可將知識分為理論知識(Theoretical Knowledge)及實務知識(Practical Knowledge)。理論知識是指利用科學、客觀的方法來蒐集資料證據，並加以歸納、分析及驗證後，所得到的一種概念性(Conceptual)的知識。實務知識是指個人經由對某一特定事件、工作上的實際經歷，由實做中學習到的一些工作上的 Know-how、經驗法則、教訓、因果關係等，一種抽象化較低、詳細、複雜、內隱的知識。

依照 Polani (1958)及 Nonaka & Takeuchi (1995)的分類，把知識區分為外顯知識(Explicit Knowledge)及內隱知識(Implicit Knowledge)。外顯知識是「可以用文字或數字表達的客觀且形而上的知識、關於過去的事件及非此時此地的對象，與特殊的現實情境較無關聯。」，外顯知識有規則也有系統可循且容易藉具體的資料、科學公式、標準化的程序或普遍的原則來溝通和分享。內隱知識是「無法用文字或句子表達的主觀且實質的知識。」，是主觀和經驗的產物且包括認知和技能兩種元素，其技能元素則包括具體的技術、工藝和技巧。其內隱與外顯知識的差異程度可用一個連續性的光譜(Spectrum)圖來表示如圖 3 所示。

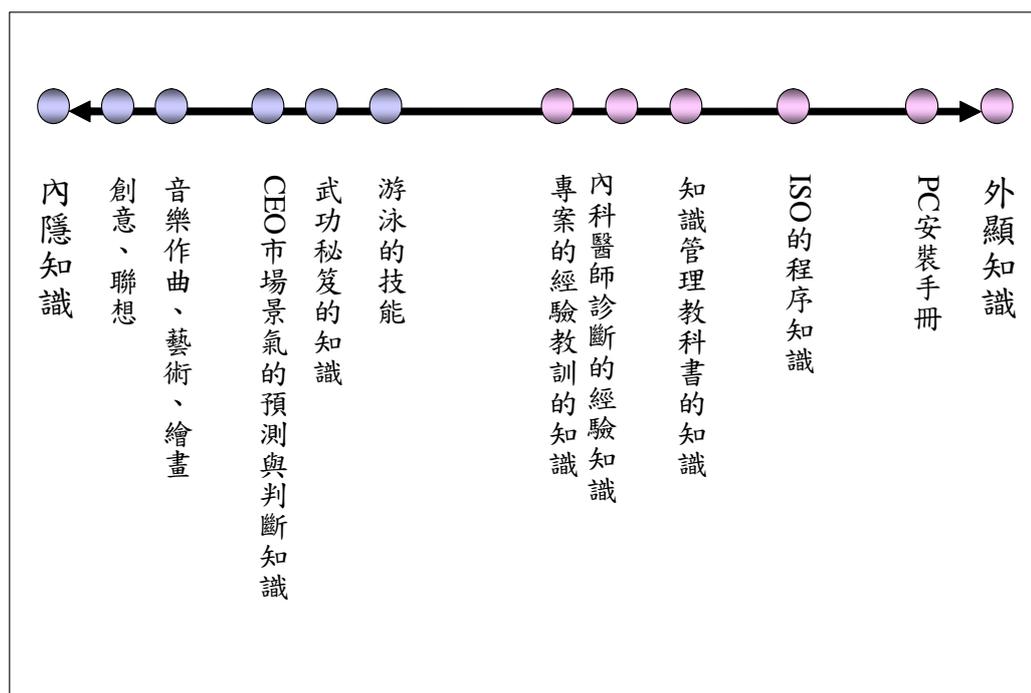


圖 3 內隱與外顯知識的光譜示意圖(林東清, 2003)

Badaracco(1991)提出以知識的可移動性來對知識作分類，知識可分為二種：「可移動的知識」和「嵌入組織的知識」。「可移動的知識」是指可以設計成手冊，明白描述技術規範，或將機器反向拆解而取得的製造技術知識…等，只要人員受過適當的訓練，都能夠檢視此類知識，此外，人員藉由工作而得到的經驗知識，當人員離開組織，則將此知識帶走，這種知識也屬於「移動的知識」，總括來說，「移動的知識」包含三種：「存在設計中的知識」、「存在機器中的知識」、「存在腦海中的知識」。「嵌入組織的知識」是以建立團隊，或者以較廣泛的網路關係而形成的知識，通常很難透過文字或符號傳達給他人，必須經過長期的努力與熟悉才能習得。

Garrity 及 Siplor(1994)以決策支援系統的角度來對知識做分類，將知識分為四種類型：

- (1) 特定領域的知識(domain-specific knowledge)：是指與專家進行與決策直接相關的知識。
- (2) 公司的知識(corporate knowledge)：是指與公司價值、規範、目標、策略、政策及程序相關的知識。

(3)引導性知識(navigation knowledge)：是指操作與決策相關的軟體及系統模式的知識。

(4)整體知識(meta knowledge)：包括了前述三種知識的整合與了解。

Leonard-Barton(1995)以組織的核心能力(core competency)來對知識加以分類，將知識分成四構面：

(1)實體系統(physical system)：指具體呈現在設備上的軟體知識。

(2)管理系統(managerial system)：指對於資源分配與應用，組織常規的正式及非正式做法的知識。

(3)員工的知識與技能(employee knowledge and skill)

(4)價值觀與規範：指公司的價值觀與規範。

Quinn(1996)以專業智慧在組織內運作的重要程度來對知識做分類，將知識分為下列四類：

(1)實證知識(know what)：是指專業人員經過訓練與實際經驗後，可以掌握特定領域的基本知識。

(2)高級技能(know how)：是指將習得的專業知識應用到複雜的現實問題上，並且創造出價值。

(3)系統認知(know why)：是指對特定的專業領域更廣泛而深入的了解，以解決更大、更困難的問題，並且產生更大的價值。

(4)自我創造的激勵(care why)：是指追求成功的動機、意志與自我調適能力。

吳思華(1998)以策略資源的角度來對知識作分類，將知識分為「核心資源知識」與「非核心資源知識」，他主張知識若具有內隱性、複雜性，不易被競爭者模仿，且能與企業的設備、人員、文化或管理制度等方面密切配合，使企業再執行策略時增進效能，則此類知識屬於「核心資源知識」。

2.1.3 知識管理的定義、流程與架構

管理大師彼得杜拉克(Peter Drucker)提出，知識將取代機器設備、資金、原料或勞工，成為企業營運中最關鍵的生產要素。Nonaka(1991)在「哈佛企管評論」提出隱性(Tacit)知識、顯性(Explicit)知識概念與知識螺旋(Spiral of knowledge)理論，開啟了知識管理的相關研究議題(馬曉雲，2000)。在對知識做一簡單的回顧後，本節將針對知識管理的定義、相關流程及其架構做一探討。

2.1.3.1 知識管理的定義

知識管理的定義與知識的定義類似亦缺乏一致性的定義，學者專家們各自運用自身的知識來為知識管理做定義，列舉部份如下：

1. 知識管理是創造、辨識、蒐集、分享及調整組織知識的一種複雜程序。(Nonaka & Takeuchi, 1995)
2. 知識管理是在適當的時間，取得適當的知識，並給於適當的人，使他們得以執行最佳的決策。(Petrash, 1996)
3. 知識管理是一個有系統的、外顯的、深思熟慮的建築體，且是將知識更新及應用以求得組織知識相關及知識資產回饋的最大效益。(Wiig, 1997)
4. 知識管理是將組織內隱知識轉化成外顯知識以利更新、分享與補充的過程，亦即研究知識如何形成及人類如何學習善用知識，將知識轉化為最大限的生產力。(Allee, 1997)
5. $KM = (P + K)^s$
P: People 人員； K: Knowledge 知識； +: Technological bridge 代表利用資訊科技將知識與人連結起來； s: Share 分享。(Arthur Anderson, 1999)
6. 知識管理是一套管理的活動，以應用組織內部所擁有的知識而為組織內的人員、顧客及股東創造價值。(Clare & DeTore, 2000)

2.1.3.2 知識管理執行流程

知識管理導入過程中，有其核心的流程，陳永隆(2001)，在知識管理導入實例中提出下列核心流程：

知識創造：知識創新的源頭並非僅侷限在企業內部，企業應建立一個廣納

企業內部、企業間以及企業外部知識來源的機制。

知識分類與儲存：知識由內隱到外顯的引導過程中，不應將外顯知識僅侷限在文件檔案的儲存與管理，應包括個人的核心專長，如訓練、著作、專利、證照的儲存，也應包括將思考化成文字的知識社群機制。而文件檔案，也不應只是文字檔案，尚應包括簡報檔、影像檔、聲音檔、圖形檔等。

知識分享：知識經過大量傳播後，才易產生價值，因此企業必須建立開放性的線上學習與知識傳播機制。

知識更新：建立能讓寶貴的經驗與知識不斷更新的企業智庫和知識顧問團隊，是企業永保知識鮮活的重要機制。

知識價值：透過專業的知識行銷，將知識分享給有需要的個人或企業，才能讓知識的價值真正產生，進而協助企業創造知識利潤。

2.1.4 知識管理系統的定義與架構

2.1.4.1 知識管理系統的定義

Offsey, S. (1997)認為：「知識管理系統是指資訊科技的統整，用來收集、組織、轉移及擴散組織知識給全體員工的一套系統」。其定義，專家學者眾說紛云，整理如下所述

1. 知識管理系統是用來支援組織進行知識管理的一種工具，其中包含文件庫、專家系統、討論區與具有合作過濾技術的內文擷取系統。(Davenport et al., 1998)
2. 知識管理系統的功能包括儲存結構化的知識、搜尋相關的資訊及具備判斷知識價值的能力。(Davenport & Prusak, 1998)
3. 知識管理系統的功能是幫助組織員工找尋所要的知識及前人累積的經驗，以降低決策風險；組織將其使用在知識的取得、儲存與分享上，使知識管理更有效率。(Tiwana, 2000)
4. 知識管理系統需具備的功能有：整合的資料庫系統、現存系統的互相溝通能力、整體的資訊科技架構、智慧型代理人、電子郵件、搜尋引擎及快速擷取的能力。(Barnes, 2002)
5. Lotus 知識管理系統架構包含：分散式企業知識文件管理系統、工作流程最佳方案、即時資訊共享系統、Web 化群組專案管理、Web Notes 用戶端、Wireless 行動商務方案及 e-learning。(Lotus)

本研究綜合上述專家學者的論點，將知識管理系統的定義整理如下：知識管理系統是以資訊科技為基礎的管理系統，用以輔助組織知識管理的行為。其功能包括建立、儲存、管理、搜尋知識庫及知識地圖、促進全體員工的溝通與協同合作。

2.1.4.2 知識管理系統的架構

本研究以 Bowman(2002)提出的以知識庫為基礎的知識管理系統架構及陳文賢(2002)提出的七層式知識管理系統架構，做為本節的架構探討。

Bowman 的知識管理系統架構是透過知識庫創造及管理工具，將組織內、外部資訊有系統地儲存於知識庫中，再透過各種知識檢索工具以擷取儲存於知識庫中的知識，並透過統一的閘道介面讓使用者得以透過單一介面就可以使用知識管理系統及其它應用程式，架構圖如圖 4 所示。

陳文賢將知識管理系統分為七個層次來看，第一層是網路基礎建設；第二層是應用程式的基礎建設，如群組軟體及資料庫等。建立在這兩個基礎之上的是各式各樣的知識管理應用，如知識檢索、內容管理、協同作業、社群、個人化...等。在這些應用之上的是各種安全管理機制，如防火牆、認證機制等。最上層是網路使用者介面，又稱為前端系統，底下六層合稱為後端系統，如圖 5 所示。

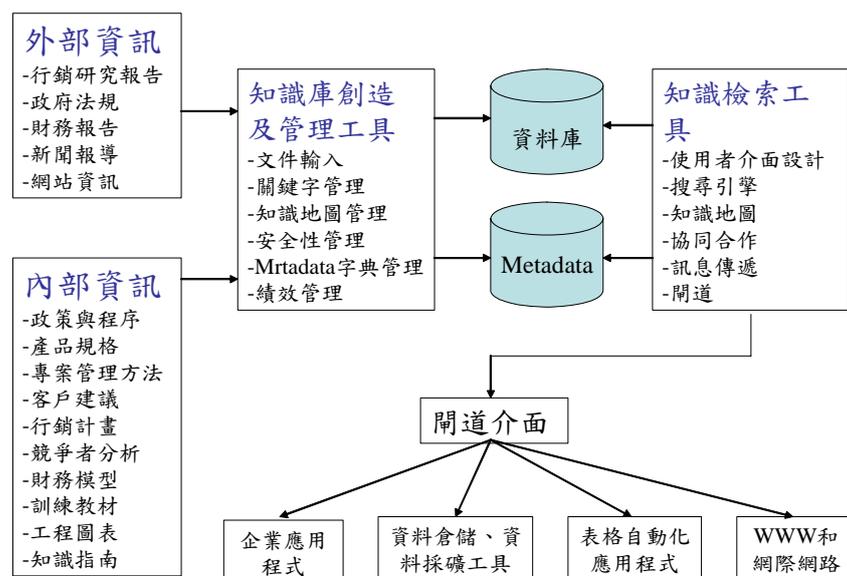


圖 4 以知識庫為基礎的知識管理系統架構(Bowman, 2002)

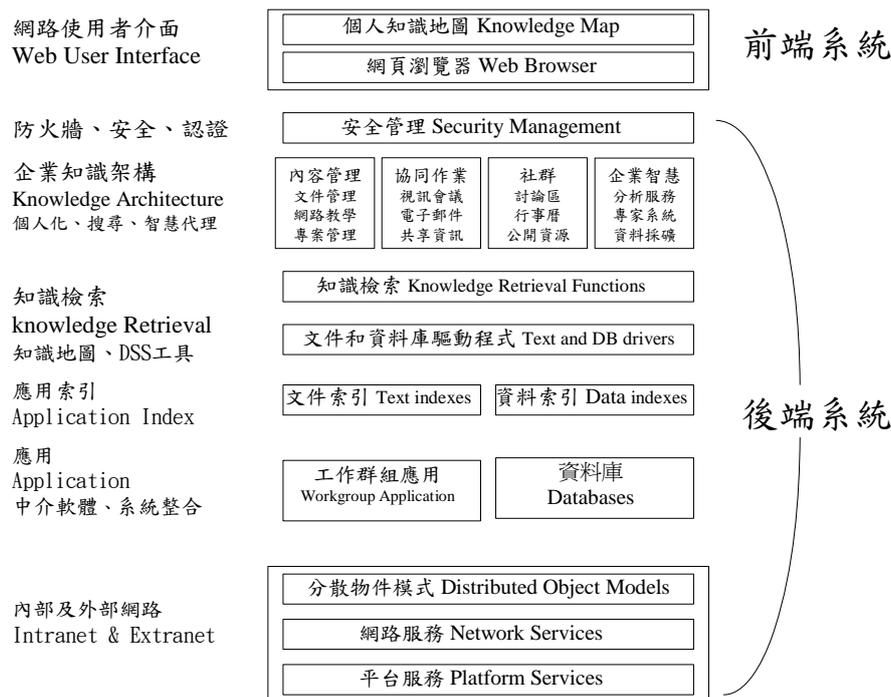


圖 5 七層式知識管理系統架構(陳文賢, 2002)

知識管理關鍵成功因素(簡志群 2003)

在推動知識管理過程中，可能因組織或員工個人因素而遭到挫折或產生導入之瓶頸。為了避免這些因素，組織在導入初期能對知識管理在某些關鍵做法上有所了解。Davenport & Prusak (1998)針對三十一個實施知識管理之專案歸納出八個關鍵成功因素，簡述如下：

1. 塑造一個對知識積極的組織文化

如何形成一個使組織成員對知識抱持正面想法且願意進行知識分享、讓知識管理與組織現存文化相契合，是知識管理專案成功最重要的因素。

2. 具備技術與組織架構

知識管理專案包含知識導向為主的工具及在組織架構上設立專責的職位，兩者的結合有助於知識專案的成功。

3. 高階主管的支持

主管的支持對於知識轉型的計畫特別重要，包括使全體員工了解知識管理與組織學習是公司成功的關鍵，並負起清除知識管理推動阻礙的責任。

4. 將知識管理與經濟效益或產業價值相結合

推動知識管理之目的即在為組織節省成本並提高利潤，又因為知識管理投入成本龐大且成效無法直接加以衡量。因此，若能做知識管理的努力成果與組織的經濟效益相結合，則必能提高成功之機率。

5. 有效果的獎勵措施

提供足夠的誘因，使組織成員願意去創造、分享與利用知識。此外，知識管理必須與員工考核及薪資結構進行長期性之結合。

6. 建立一套兼具標準與彈性的知識結構

由於知識具有流動性的本質，在型態及意義上常有新的變化，極度不易加以結構化。但如果知識倉儲是無結構的，就很難自其中萃取出來。因此，若要達到經常改變、更新的目的，勢必要建構一個有標準且彈性的知識結構。

7. 建立多重的知識轉移管道

經由多重管道來傳遞知識，有助於增長組織成員的知識能量，同時也能發揮知識管理的綜效。

8. 明確的目標及專門用語

資訊、知識、組織學習等用語都有不同的解讀與切入點，在推動知識管理的過程中，必須透過統一專門用語才能事半功倍。

由上述知識管理成功要素可知，知識管理的推動過程中，必需具備技術與組織架構，資訊科技的輔助是很重要的一環，藉由工具所具有的種種功能及特性，促使知識的有效儲存與擴散。導入必須與經濟效益相結合，確實為企業節省成本並提高績效。

2.2 工程資料管理(Engineering Data Management)

在現今日益競爭的環境中，企業為因應逐漸激烈之國際化競爭，企業間多進行專業分工與整合，以有效降低成本、提高品質並快速反應客戶需求，進而獲取企業最大利益。在企業專業分工與整合下，如何有效地分享產品生命週期內各階段之資訊，已成為新的戰場。但如何透過整體性的規劃及管理程序，有效分享、整合與控管產品開發生命週期各階段的資訊，亦成為目前產業與學術界急需解決的重要課題。

有關工程資訊管理技術與系統方面的研究文獻，大多著眼於探討工程資料管理系統應有之管架構及系統所具備的功能。這方面的研究包括：Atkinson 與 Glsscock(1990)認為工程資料管理系統，不僅可以將分散各處的產品資料與工程資訊予以彙整、整合，並可將必要的資料傳送至各使用者的工作機台上，達成產品與工程資料的中央式控管，以及資料流的分散式分享。Lindeman 與 Morre(1994)在其研究中列出工程資料管理系統應扮演的角色，以及應具備的功能；Collier(1995)也在其研究中列出工程資料管理系統應具有的關鍵功能：使用者介面與易用性、組態控制(Configuration Control)、資料模式化及建構(Data Modeling)、製程與組織架構、歷史檔案管理、CAD 工具整合與文件整合與控管等。Miller(1994, 1995)將工程資料管理系統的功能分成兩大類：

- (1)對使用者的服務(User Service)，包括資料／文件管理、製程管理、產品結構管理與計劃管理。
- (2)一般功能性服務(Utility Service)，包括人機介面溝通、資料轉換、影像處理與系統管理等。

在有關系統開發的文獻探討中，Koonce(1995)提出整合性系統發展的關鍵，在於所採行的系統架構或方法必須能夠支援各使用者不同的資訊需求。因此必須針對不同使用者的資訊需求，進行整合式需求分析及資料模式建構。

工程資料依種類及型態可分為流程流動資料(Process Flow Data)、流程參考資料(Process Reference Data)與溝通及協調資料(Communication & Coordination Data)等三大類別。各類別所包含的工程資料種類，如表 1 所示。

表 1 工程變更流程之工作資料種類分類

編號	工程資料類別		工程資料明細
1	流程流動資料	結構型	工程變更文件 工程變更專案報告 工程變更評估報告 工程變更標準作業程序規範 工程變更標準檢測程序規範
		非結構型	工程變更產品結構 工程變更物料清單 工程變更圖檔
2	流程參考資料		標準零組件及價格資料庫 工程變更專案歷史參考資料 工程方法及 Know-How 產品報價單
3	溝通及協調資料		電子郵件 電子佈告欄 語音信件 傳真 線上討論 視訊會議

資料來源：施園信(2000)及本研究整理

2.3 工程變更管理(Engineering Change Management)

2.3.1 工程變更之定義

工程變更是一種變革或是在初步的工程決策制定後對產品或組成的元作上的形式、適合度、功能、物料、維度上的修改[Huang and Mark, 1997]。

工程變更活動對企業改善產品品質、降低生產成本及滿足顧客需求而言，是一項不可或缺的利器。由於整個產品開發生命週期內的各階段，都有實施工程變更的必要性，因此一個完整的工程資料管理系統，必須將工程變更作業管理納入系統功能之中，使得工程變更流程可以合理化、標準化，以縮短產品開發週期。

工程變更是指用以有效執行工程變更活動之作業程序，它包括從提案、申請、評核、變更程序及分派、溝通協調、審核、批准、通知、執行以及紀錄等一連串的執行步驟[施園信, 2000]。

2.3.2 工程變更管理之意義

工程變更管理以一個計劃性或系統的形式對產品實施工程變更的過程。當產品在開發中、驗證中或量產中，通常工程變更管理是指在產品驗證完成且開始量產後。這個過程包含變更的需要、變更的提出、變更同意的管理、試做及有需更新的受影響產品的資料之文件[Rouibah and Caskey, 2003]。

工程變更為企業不斷提昇品質，降低成本，解決設計與生產瓶頸不可或缺的一項活動，但是如何正確執行合理的工程變更以減少生產延遲，成本提高以及管理不易等問題，並且有效執行工程變更及後續處理變成工程變更複雜的問題。由於不斷的進行工程變更，造成產品零組件同時有多個版本共存的現象，而也因為不斷的工程變更，產品的版本與相關資訊也不斷增加，因此，工程變更管理系統的產生將可解決大部份的工程資料管理系統中的問題。

2.3.3 工程變更管理文獻

依據以前的先進在工程變更管理上的研究，我們將相關文獻分成三類：（如表 2 所示）

表 2 工程變更管理文獻一覽表

文獻分類	作者
調查研究或領域探討	[Nichols,1990],[Mau11 et al.,1992], [吳中天,1995], [Wright,1997],[Huang and Mark,1999]
實作的方法和架構	[Harhalakis,1986], [Huang and Mark,1997],[MIL-STD-973], [施園信,2000]
產業案例研究	[Harhalakis,1986], [Balcerak and Dale,1992],[Pikosz and Malmqvist,1998],[張純維,2002], [陳秋月,2005]

資料來源：Rouibah and Caskey(2003)及本研究整理

2.3.4 各產品週期中工程變更之型態

在整個產品生命週期過程當中，我們可區分三種型態的工程變更：

1. 產品設計中的工程變更：

在產品第一次發行時，為盡量避免變更，會花較多的時間實施工程實驗。此時的工程變更較為節省成本，但愈到設計工作後期實施工程變更，其潛在的影響及需要成就愈大。

2. 產品初步生產的工程變更：

一旦產品設計完成後，產品會被驗證且進入生產階段。在生產後的變更會漸漸引起較大的干擾。在許多產業環境中，設計必須被許多組織或甚至是政府機構所驗證。

3. 產品量產後的工程變更：

在產品實際量產之後，可能因客戶的需求或材料及製程上的進步，必須對量產產品進行工程變更，但此時所產生的成本及時間一般是最大及最長的。

2.3.5 工程變更之流程

而針對目前企業內執行工程變更流程，經實際與相關工程部門人員訪談結果，其工程變更作業流程如表 3 所示。

表 3 企業工程變更活動程序表

編號	項目	內容	部門及人員
1	提案	工程變更項目及原因擬定	申請人
2	申請	針對變更項目提出申請並說明欲達到目標	申請人
3	評核	1. 工程變更之接受與否 2. 工程變更之影響評估	專案管理人
4	程序制定及分派	分配工程變更之相關評核與分析日至相關部門	相關變更部門
5	試做	由變更部門根據變更項目進行試做	相關變更部門
6	審核	工程變更之影及結果審核	專案管理人
7	批准	工程變更之結果批准	專案管理人
8	通知	發出相關之工程變更通知至相關單位	相關變更部門
9	執行及記錄	工程變更任務之執行及結果記錄	資料庫管理系統
10	結案	進行資料記錄之更新與建檔	資料庫管理系統

2.3.6 工程變更管理常見問題

一般而言，大多數的公司在工程變更的管理方面都遭遇一些問題，如下面所列舉的：

- 缺乏一個工程變更審核的程序，只有研發或少數人決定做工程變更而已。
- 工程變更的程序所需的時間太長。

- 設有專人負責工程變更相關事宜。
- 工程變更的資料沒有在用料表(BOM)上及時更新。
- 工程變更造成的呆料或庫存的損失，沒有事先評估。
- 工程變更沒有及時更新，有些項目仍使用舊料號或舊版本。
- 工程變更的成本和效益缺乏事先評估。
- 會計或財務事後才被知會有關工程變更事宜。
- 工程變更影響的部門無法事先得知，造成工作上延誤或重工。
- 使用的電腦軟體缺乏工程變更管理的功能；或功能不完整。
- 工程變更缺乏事後的追蹤，將使得用料表(BOM)的準確性下降，而無法達到預期的成效，生產和存貨的規劃也會因此受影響。



三、 研究方法與步驟

本章節將針對論文的研究方法與步驟做一詳實的闡述，並提出以「知識管理為基礎之工程變更管理系統」相互為用的論點，做為本論文的研究方法。依據作者提出的論點，參與分析歸納研究個案公司的工程變更管理系統建置。驗證本論文在實務上的可行性、具體行動方案及對個案的貢獻。

個案研究 (Case study)是經驗性的調查研究方法，以多面向的證據及資料進行社會現象的分析，是一種社會科學的研究基本型式與研究策略(Yin, 1994)。個案研究也是質性研究的一種方式，經由蒐集、組織及資料分析，在不同的個案間探討出綜合性以及系統性有價值的訊息 (Patton, 1990)；個案研究法並可視為一種探索問題的取向，但以內容而言則為一種綜合性的研究方法 (Hamel, 1992)。當研究者想獲得與研究課題相關的豐富資料時，個案研究是可行的方法，一般認為個案研究法適合用來作初探性階段的研究，而來自於訪談的資料中，包括從相關人員的經驗、意見與知識等直接在研究撰述中做引述。所以個案分析，必須要確定盡可能完整地蒐集個案的資訊，以便做研究之歸納與分析。

個案研究的建構原則是 (Strauss & Corbin, 1990)：

1. 蒐集與分析資料，以某一類別為核心建構理論；資料可能包括個案素材、歷史文件等有助於建立理論的資料。
2. 建構個案研究的運作模式，模式的重點為理論的詮釋，而非素材的說明。因此，特別注意說明個案所顯示出的理論內涵及其關聯性。
3. 根據你所設定的理論要件，選擇相關的資料，這些資料必須能夠反映出理論意義。

本研究將知識管理的概念運用並架構於工程變更管理，並參考其他文獻所提出的架構，來建置整個系統的雛形。主要的研究方法與步驟如下：

1. 收集及研讀相關期刊文獻或論文報告

本研究主要方向是與知識管理、工程資料管理、工程變更管理及相關資

訊技術為主軸做為發展，因此初期針對相關議題搜集相關資料，並仔細加以研讀，以補足本研究不足之處。

2. 目前現行作業流程分析及系統雛形建立

先了解個案公司現行作業流程，以及各項文件資料及單位權責定義，藉由此步驟將所收集的資料進行整理，定義出系統所應具備的功能，及各部份組成的模組，並設計一套以知識管理觀念的整合與追蹤機制。

3. 論文實做架構確定

在系統雛形定義清楚後，須再與個案公司相關部門進行確認動作，並經由不斷的測試與改良，獲得最後確認之系統架構。

4. 系統設計、實做及測試

在於架構確認無誤後，根據最終所確認的架構進行系統實作，並做完整的測試。

5. 成果分析及效益評估

將系統所產生的結果與預期的結果做比較分析，找出相異點並探究其生成原因再將系統加以修正。

6. 報告撰寫及後續研究探討

根據結果進行資料整理及報告撰寫並提出後續研究方向。



四、 個案簡介與系統分析設計及建置

4.1 個案背景簡介

4.1.1 晶圓代工產業特性及現況

台灣目前是世界晶圓代工的重要國家，也因為是半導體的製造與其他資訊工業的產品，使台灣成為資訊工業的第三大國。

「晶圓代工」就是積體電路晶圓製造公司，例如：台積電、聯華電子等大家耳熟能詳的國際級企業，就是「晶圓代工」的大廠。晶圓廠取得客戶（電子產品設計公司）委託的產品製造訂單後，將電子產品的設計圖透過光罩製作公司轉製在數層光罩上，再以矽晶圓為基材，經過積體電路晶圓生產製造流程，將每一層光罩上的設計圖案轉置在晶圓上，每片晶圓在完成製造程序後，即可在晶圓上形成數百到數千顆相同的積體電路小晶片。產品設計公司將晶圓送至晶片包裝廠切割、封裝，再送經最終電性測試，即可銷售上市。



今天晶圓代工服務已從早期單純的積體電路製造服務，擴展到目前的全方位服務，涵蓋產品設計支援、光罩製作、晶圓製造、測試、封裝，乃至產品問題分析等等。所謂代工，不外乎是接受客戶委託生產的意思，不論是個人電腦或是半導體產品皆然，也就是說僅能夠從製造過程中創造出屬於自我的附加價值與利潤，並進而建立進入障礙以區隔競爭對手。目前我們所謂的晶圓代工，泛指的是在矽晶片上以 COMS 製程，從事積體電路（以下簡稱 IC）的製造；其中扣除分離式元件與光學原件，IC 佔整體半導體產值達 87%，再扣除適用於 Bipolar 製程的領域，則 CMOS 仍主宰了 70% 的市場，穩居產業的主流地位。

近幾年來，半導體相關產業幾乎成為台灣最閃亮的產業，其中尤以台積電及聯電這兩大企業最受矚目。台積電成立之初即專注在 IC 專業代工，

定位相當明確，而其主要發展策略仍在加強晶圓代工的製程能力，連轉投資也以支援晶圓製造的半導體上下游產業為主，這些相關產業包括 IC 封裝測試、光罩、半導體氣體製造等，此外，台積電主要都靠自有資金的投入來建廠，必要時才策略性的考慮與客戶合資建廠。而聯電的經營策略是與主要客戶合資建廠，所以包括 IC 設計等產業都是聯電的相關產業。

台積電這種專業晶圓代工的方式及其配套的良好管理機制，塑造了台積電高品質高良率的形象，成為全世界晶圓代工產業中的代表，這樣專業及高品質的形象讓台積電可以和國外許多 IC 大廠建立良好的合作關係，若是在經濟景氣良好的情況下，台積電的經營策略可以獲得相當高且穩定的營利，反之則必須負擔相當大的財務風險。

未來晶圓代工廠的決戰點在於技術層次、人力資源、成本結構、成品良率與資金調度能力上。由於晶圓代工需要資本密集，而且必須即時回應市場需求，所以這是大陸的最大缺點，然而大陸擁有足夠的高科技人才及低廉的人力成本，如果在外資的投入及自由經濟社會制度配合之下，大陸將會是值得注意的對手。若以制度面及科技發展基礎建設來看，新加坡佔有較多的優勢，新加坡目前較大的缺點是人力成本相當昂貴，而且在晶圓代工產業的起步較慢。馬來西亞及菲律賓比台灣早起步，可是馬來西亞還是著重在封裝試測，所以在晶圓代工的技術上並不佔優勢。而美國的國風較為自由與開放，在產業方面較喜歡創意及設計的工作，因此並不適合製造。此外，必須注意日本和南韓所可能造成的威脅，因為這兩個國家都曾和台灣有過相似的晶圓代工經驗，再加上日本對於精細的設計與製造工作相當拿手，及政府的支持，所以可能夠成某些程度的威脅。

總合而言，在這種多變的時代中，我們很難去推測會面對什麼樣的威脅，不過不論將來那一個國家將會威脅到台灣的晶圓代工產業，台灣的產業唯一能做的，就是持續去改善晶圓生產的技術，增加良率，提高品質及降低成本，並形成可觀的經濟規模，以增加潛在進入者的進入障礙。

晶圓生產與其他產業不同的特色，茲說明如下：

1. 半導體產業為一資本密集、技術密集、勞力密集的工業。
2. 產品生命週期短，市場風險亦高。
3. 產品需求變化大、設備與技術更替快速、市場競爭激烈。
4. 生產流程繁複並呈循環性。
5. 生產操作員必須具備”多能工”的特性，可兼顧不同操作特性的機台。
6. 加工機台精密、貴重，且須進行定期保養與校正，並因應不同生產型態進行整備設定。
7. 需要供應穩定的電力與水源，不容許晶圓生產中突然斷電以及冷卻水源的缺乏。
8. 生產流程所需收集的資料量極為龐大，資料整理與維護極為不易。
9. 產品良率不易掌握。
10. 生產過程中動態特性太複雜，造成生管問題多而不易解決。
11. 產品應用極為廣泛，因此生產策略與產量常對其他產業造成影響。



4.1.2 個案公司簡介

台積公司於民國七十六年在新竹科學園區成立，是全球第一家的專業積體電路製造服務公司。身為業界的創始者與領導者，台積公司是全球規模最大的專業積體電路製造公司，提供業界最先進的製程技術及擁有專業晶圓製造服務領域最完備的元件資料庫、智財、設計工具、及設計流程。台積公司目前總產能已達全年 430 萬片晶圓，其營收約佔全球晶圓代工市場的百分之五十。

於民國九十一年，由於全球的業務量，台積公司是第一家進入半導體產業前十名的晶圓代工公司，其排名為第九名。台積公司預期在未來的數年內，這個趨勢將會持續的攀升。

台積公司目前擁有兩座最先進的十二吋晶圓廠、五座八吋晶圓廠以及一座六吋晶圓廠。公司總部、晶圓二廠、三廠、五廠、七廠和晶圓十二廠

等各廠皆位於新竹科學園區，而晶圓六廠以及十四廠則位於台南科學園區。此外，台積公司亦有來自其轉投資子公司美國 WaferTech 公司、台積電(上海有限公司)以及新加坡合資 SSMC 公司充沛的產能支援。

台積公司的客戶群遍布全球，產品廣泛應用於包括個人電腦、消費性電子產品、通訊產品以及車用電子設備等多樣化產品。為了提供全球客戶最即時的業務及技術服務，分別在美國、歐洲、日本、中國、南韓、印度等地設有子公司或辦事處。至民國九十五年底，全球員工總數合計超過二萬人。

台積公司是全球第一家率先將 65 奈米先進製程技術導入量產的積體電路製造服務業者。除了一般邏輯製程技術，台積公司亦針對客戶需求提供廣泛的技術服務，例如非揮發性嵌入式記憶體 (Embedded Non-volatile Memory) 製程技術、嵌入式動態隨機存取記憶體 (Embedded DRAM) 製程技術、混合訊號／射頻 (Mixed Signal/RF) 製程技術、高壓 (High Voltage) 製程技術、互補式金氧半導體影像感應處理器 (CMOS Image Sensor)、彩色濾光片 (Color Filter)、矽鍺 (Silicon Germanium) 製程技術等。民國九十五年，台積公司因創新的優異表現，獲頒經濟部「卓越創新成就獎」。

台積電品質政策：

- 台積公司願意盡一切努力，提供卓越之半導體製造服務給全球客戶，並與之建立長期互惠之夥伴關係。
- 台積公司願意投注品質熱忱于公司的每一個方面，塑造精益求精，不斷改善的企業文化，以確保客戶全面滿意。我們共同的終極目標只有一個：事事零缺點。
- 在缺點沒有完全消失前，台積公司願意採取各種權宜圍堵措施，使客戶與「不良」或「不便」完全隔絕。為達此目標，公司要求全體員工互助合作，群策群力，提昇品質，人人有責。

(資料來源：台積電網站)

4.1.3 晶圓代工產業工程變更流程說明

與先前文獻探討中工程變更流程相比較，增加了不同程度變更的控制，整體流程如圖6所示，而對於ECCP及ECN完整流程如圖7及8所示。

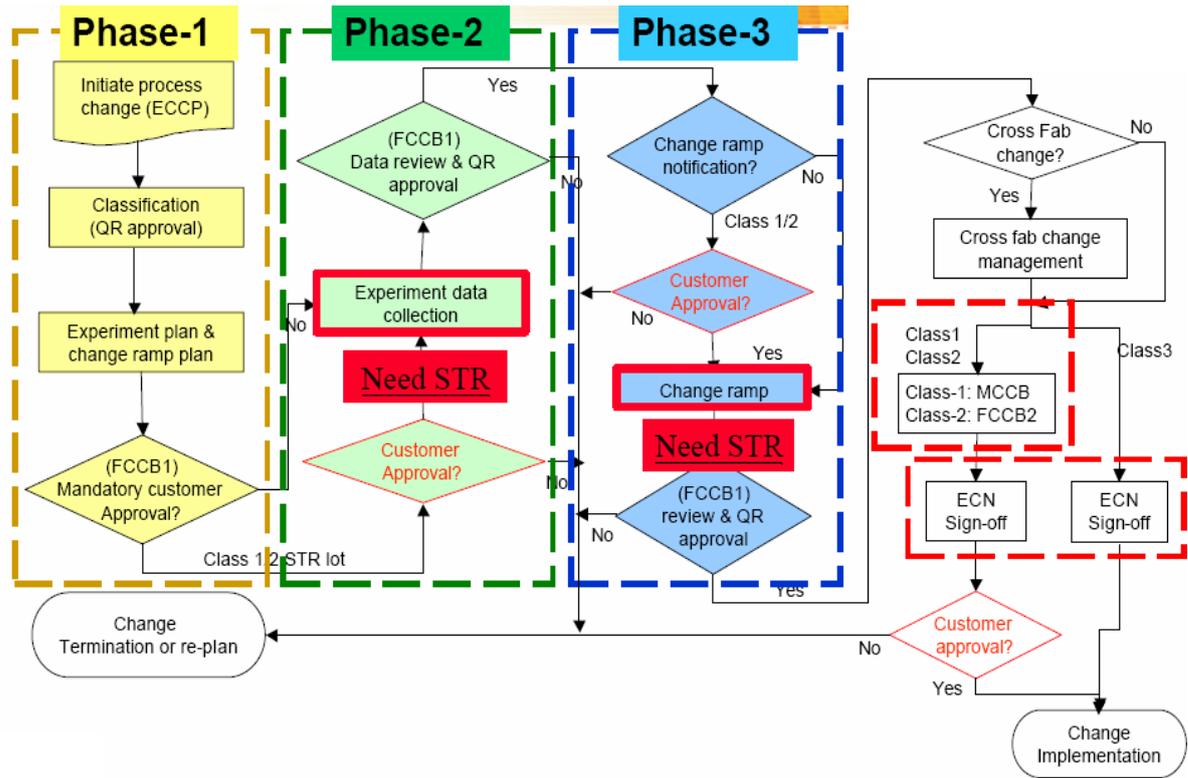


圖6 晶圓代工廠工程變更流程圖

ECCP: Engineering Change Certification Plan

STR: Special Testing Request

ECN: Engineering Change Notice

FCCB: Fab Change Control Board

而對於工程變更詳細流程步驟說明如下—

1. 提案：

當企業內部某單位認為某項產品有進行工程變更的需求時，由提出變更需求的單位工程負責填寫工程變更需求單，內容包括欲進行工程變更之產品編號、產品名稱、詳細明工程變更原因和變更前後的敘述，並附上相關文件檔案。需求單完成後，便呈送讓單位主管簽核。

2. 系統登錄編號：

一旦工程變更申請人填寫完表單後，系統將該表單編號，並送給單位主管簽核。由於同一產品版本在同時只能進行一個工程變更的流程，登錄後避免其他單位對同一產品有其他的變更需求申請。

3. 單位主管簽核：

單位主管收到該單位工程師所提出之工程變更需求單後，便對該需求單進行檢查是否有工程變更的需要、需求單填寫的正確性和完整性、附件是否齊全等，如果有誤，簽註意見後，退回原填寫工程師更改重發；如果正確，將工程變更需求單逐一交給會辦及知會的相關單位。而需要知會或交辦的單位，是根據工程師所填寫的變更內容，系統透過內部資料庫去判斷會影響到的部門，當然單位主管也可以根據自己的經驗判斷再加上其他有需要參與配合的單位，進行知會或是會辦。

4. 知會及相關單位會辦：

單位主管核可工程變更需求單後，如果此工程變更牽到其他相關單位，系統將需求單知會相關單位。而相關單位收到待會辦的工程變更需求單後，便依單位的性質對這個工程變更需求提出建議，如設計單位要考慮是否變更工程圖、需要新零件，對產品本身結構的影響等；生管單位則要反映出現有存量、在製量、新零件何時取得，前置時間要多久等。除了建議外，相關單位要以本身部門為立場評估這個工程變更可行與否。

5. 工程變更會議：

工程變更會議主要是由 FCCB(Fab change control board)來做執行，工程變更會議是用來了解各單位對此工程變更的意見和困難點，如果這些意見和困難點是可以由其他單位的配合來解決的，則工程變更就仍然是可行

的，反之，則工程變更就視為不可行，並將工程變更申請退回建議單位和建議人。此會議可能在兩個時間點實施，一是在控制單位審核需要開會議討論時，二是在實驗試做結束，準備逕付相關單位執行前。

6. 實驗試做：

實驗試做通常是由產品開發單位或製程單位來負責的，依個案公司為例，需要有下列表單處理實驗試做的情況，其功能說明如下：

STR(Special Test Request)

依據產品原有規格改成此工程變更需求所要變更的規格來測試，檢查試做過程和試做品是否有缺陷，如果沒有，則可以控制單位來發佈工程變更通知；反之，如果是無法解決的缺陷，則工程變更就視為不可行，並將工程變更申請退回申請人和建議單位。

7. 發行工程變更通知：

當所有相關單位皆同意工程變更的發行，或是不需相關單位的工程變更前置作業完成，便由控制單位填寫工程變更通知單來通知相關單位，決定生效日期，並同步更新產品和相關文件的版本。工程變更通知單的內容應包括變更內容描述、生效日期或是批號及通知客戶等。

8. 執行工程變更與追蹤：

控制單位負責追蹤工程變更的執行作業情形，以確保工程變更的有效性及達到工程變更的目標。而技術資料管理單位負責稽核執行單位執行結果的真實性及相關文件是否已確實更改。

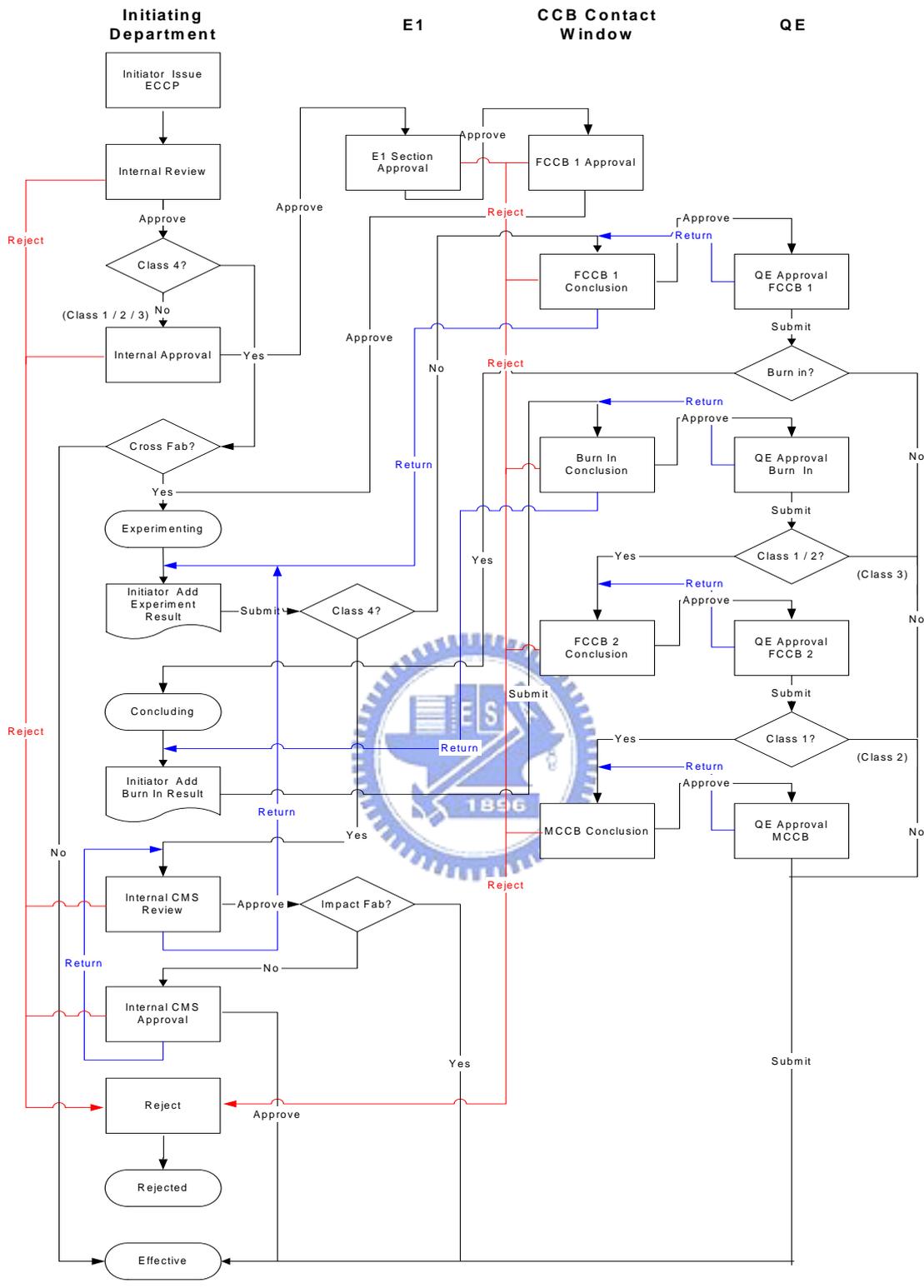


圖 7 完整 ECCP 流程圖

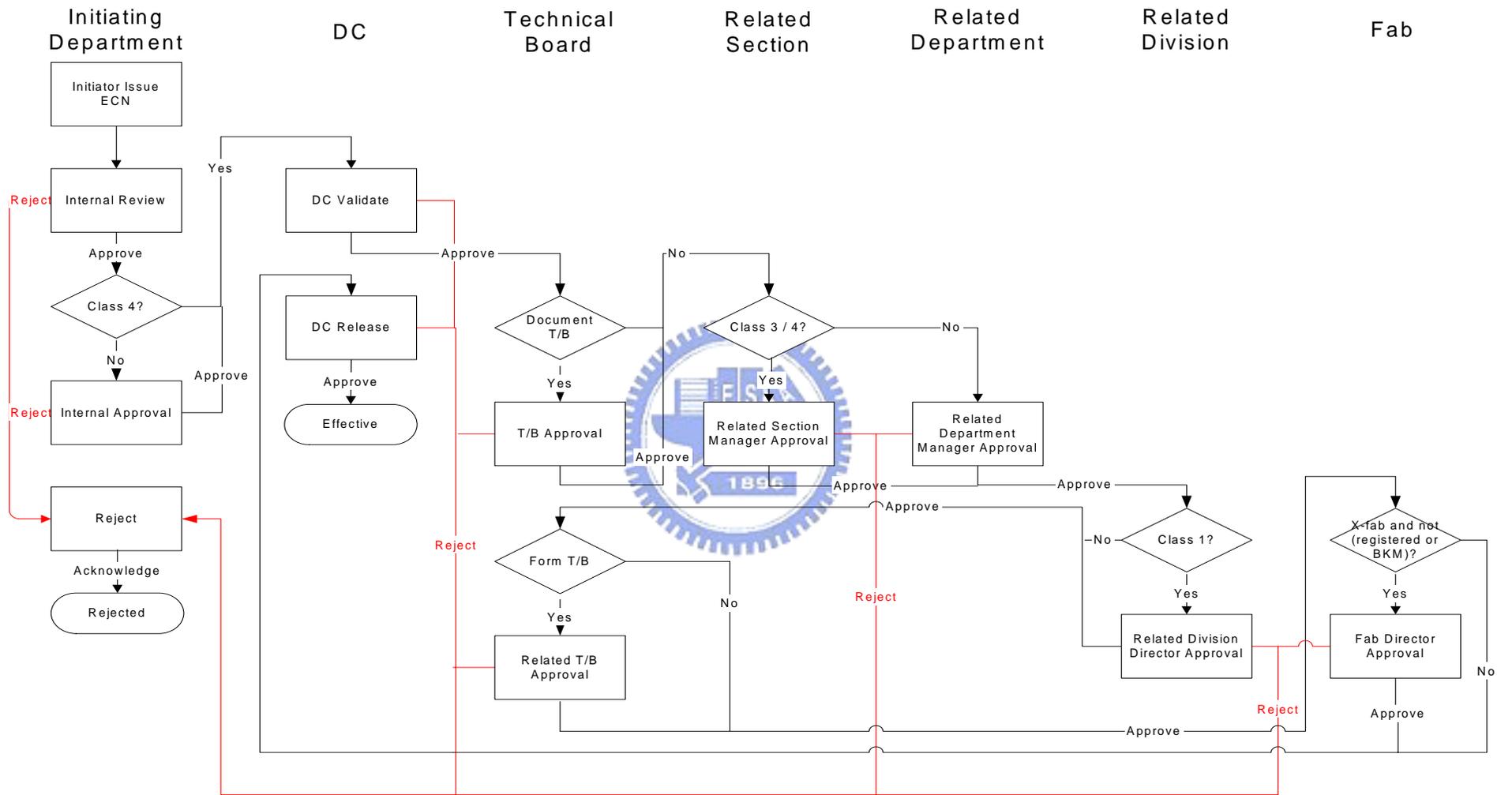


圖8 完整 ECN 流程圖

4.1.4 工程變更項目說明

在工程變更管理中，變更項目是一個很重要的因素，因為變更的項目不同對產品或設計會有不同程度的影響，以目前研究個案中其變更項目定義如表 4 所示，這是一個二階資料的表示法，第一欄主要是變更項目的大類，而第二欄資料則是變更項目說明。

表 4 工程變更項目表

工程變更類別	工程變更細項
Equipment	New Type/Model Released
	Same Type/Model 2nd Tool Released
	Equipment Re-location
	Key Equipment Parameter Change
	Software Version Change
	Retrofitted Equipment Or New Kits Released
	PM Related Change
	Others
Facility Change	Clean Room Environment Related Changes (i.e., Temperature, Pressure, Humidity, ...)
	Others
Mask	2nd Mask Set
	Others
	Scanner/Stepper Back-up
	DUV/I-line Back-up
Material Change	PR Type Change
	2nd Source Qualification
	New Type Chemicals
	New Type Etching Gas
	New Type PVD Target
Monitor	Insert/Delete/Change Key-node Monitor Step (OL, CD meas/thickness, ...)
	Key-node Measurement Point/Site
	Non-key-node Measurement Point/Site
	Insert Process Monitor Items
	Measurement Tool/Recipe
	Insert/Delete/Change Non-key-node Monitor Step (KLA/AFI/M1 e-test/OL, CD meas/thickness/RA test, ...)

表 4 工程變更項目表(續)

O.I. Set-up/Update	Equipment Related O.I. Set-up/Update
	Operation Related O.I. Set-up/Update
	Others
Process Flow	Spec/Target Tightening (Including All Control Plan Items)
	(FCA)CHANGE DIE THICKNESS FOR BACKGRINDING
	Process Step Change (Insert, Delete, Or Move)
	Spec/Target Loosening (Including All Control Plan Items)
	Q Time
	Rework Procedure/Times
	Others
Recipe	All New Created Recipe
	Chamber Clean Recipe
	Seasoning Recipe
	Change Main-flow Recipe Contents
	Change Sub-flow Recipe Contents
	Change Rework Recipe Contents
	Auto Feedback
	Others

4.1.5 文件分類說明

所有的工程變更管理必須與文件緊密相連，因工程變更最終所需改變的有可能是生產流程、材料、或是機台上的 recipe，而這些資料均需要詳細的記載在文件之中，台積公司針對文件做到以下的編號原則及分類。

A	—	FAM	—	01	—	01	—	001
功能碼		大類		小類		細目		流水號
(1 碼)		(3 碼)		(2 碼)		(2 碼)		(3 碼)

而針對功能碼的部份，則是將全公司的文件依其業務性質及特性分為 8 大類，每一大類再做細分，而文件 8 大類內容如表 5 所示。

表 5 八大類別文件說明

類別	說明
Administration	凡與公司行政業務相關之文件，如採購、會計、財務、客戶服務、物料管理、工業安全與環保、法務行政、資訊技術、人力資源與訓練等業務，皆入此類
Design Service	凡與設計服務相關業務之文件，皆入此類
EBO	凡與光罩服務、製造、管理等相關業務之文件，皆入此類
Facility	與公司廠務，舉凡水、電、空調、化學、氣體、土木建築等相關業務之文件，皆入此類
Manufacturing	凡從晶圓進F A B開始至成品完成之階段，其相關文件，皆入此類
Quality	凡與公司整體性品質相關業務的文件，皆入此類；然若僅與個別業務相關的品質性文件，則入各類
Sort Assembly Test	凡與公司測試，外包相關的業務文件，皆入此類
Technology	凡與公司產品製程相關的技術類文件，或研發性質文件，皆入此類

4.2 系統分析設計與建置流程

● 使用者需求搜集與確認

首先必須對現行作業流程做一深入了解，針對現行流程可以自動化的部份以及資料的設定能有詳細的討論並記錄下來。同時必須對有差異化或例外的情況也必須考慮，由於每一個廠區都有自己的作業程序及不同機台設備，而針對不同的產品及客戶而有不同的方法。因此，在初期的需求分析必須涵蓋所有廠區的需求，例如：8吋與12吋晶圓廠所使用的機台設備就不盡相同。

● 針對不同階段訂定每一階段目標

工程變更管理系統是由數個模組所組成，由於每個模組所負責的功能不盡相同，而每個模組之間的耦合度我們希望是能降到最低的。所以我們可以針對不同的模組間訂定不同的開發時間與時程，同時對於人力的投入規劃也需於此階段一併計劃好，使系統可以在漸進式中逐步完成。

● 系統分析與設計

根據使用者的需求，我們必須做進一步的分析與設計，從使用者的觀點轉換成系統可以了解的流程圖，同時也必須將資料庫的內容欄位做一些設計，還有與其他相關系統連接的介面，最後還必須決定將來系統運作的平台及使用何種程式語言做開發。這個部份設計好可以給程式設計師做系統開發與建置。而對於系統硬體平台與軟體系統平台所需評估項目如下列所示—

1. 硬體系統平台

硬體配備的評估與考量，應考慮系統穩定度、執行效能、擴充性、原廠支援及維護、預算...等因素，在有限的資源下發揮最大的使用效率。

系統穩定度

由於工程變更管理系統平台需建構在伺服器上，因此考慮的主機伺服器穩定度，才能讓該平台運作順利。在評估時要考量品牌、平均損壞時間(Mean Time Between Failure, MTBF)、熱插拔…等因素。

執行效能

主機的執行效率，對系統平台的執行效能有很大的影響，更是使用者願意上線的重要誘因。例如：CPU 等級(單 CPU、多 CPU 或是單核或雙核…)、記憶體容量、硬碟容量及轉速、介面卡、傳輸線、網路卡及網路頻寬…等，都是影響的重要因子，需列入評估考量中。

擴充性

主機系統最重要的就是要有擴充性，除了 CPU、主記憶體的可擴充性外，週邊設備的擴充性亦十分重要，如磁碟機、磁帶機、網路卡等等，都必需在評估的考慮項目中。

原廠支援及維護

主機系統不像一般個人電腦，除了經銷商外，原廠的支援速度及維護能力、零件備品的充足與否，都是評估的重要考慮因子。找到一個好的配合及維修能力強的廠商，保固期間及合約維護期間都應定期保養及異常即時修復，才能使主機及週邊設備，保持最佳的使用效能。

2. 軟體系統平台

軟體系統平台的評估需考慮下列因素：Web 化使用介面、作業系統的相容性、使用者習慣、資訊維護的方便性、廠商支援及維護…等。系統建構能否順利完成，軟體系統平台是最重要的關鍵因素之一，適合的軟體系統，配合硬體系統平台，整體的運作才會完整且順利並且符合公司內部組織使用。

Web 化使用介面

網際網路成為日常生活的主要工具並深入每一個人的工作中，Web 化的瀏覽器介面已成為使用者最熟悉的操作介面環境，這種具便利性及人性化的使用者介面，成為選用軟體系統平台必需考慮的首要評估因素。

作業系統的相容性

知識管理系統軟體必需安裝在適合的作業系統上，才能展現強大的

功能且穩定的工作。因此，其與作業系統相容性的高低，是維持系統穩定運作的主要關鍵因素。在選擇時需考慮具備潮流性、前瞻性及未來的擴充性。尤其是其相容的作業系統，更是要為當前的主流作業系統，否則，選擇一個即將過時的作業系統，即使其相容性再好，未來在作業系統及應用系統的維護上將會是一大負擔，嚴重性不得不審慎評估。

資訊維護的方便性

使用者資訊維護的方便性，關係到使用者的使用意願，因此選擇軟體系統時，必須站在使用者的角度思考，才能建構符合同仁需求系統平台，更能減輕資訊部門的工作負擔。一套容易上手的軟體系統，即使是新人或是生手，只要依照指示或說明就可上線使用。資料的新增、修改、刪除都可輕易上手，才能激勵同仁的使用意願及使用率。

使用者習慣

使用者習慣是資訊系統推廣時最難改變的普遍現象，評估軟體系統時尤應考慮這個問題，適度且不著痕跡的改變，才能讓使用者不知不覺中轉變，而這也跟資訊維護的方便性有相輔相成的效果。例如瀏覽器介面已是目前的主流更是使用者最能接受的操作方式，評估軟體時必須列為必要功能選項，如此才能提升使用者的使用意願，對工程變更管理的推展才能有水到渠成的成果。

廠商支援及維護

軟體系統與硬體設備一樣，原廠商的支援及維護能力也是重要的評估因素之一。軟體系統關係到版本更新、故障排除、需求變更...等都需要原廠商迅速支援及找出問題原因及解決的程序，以維持系統的正常運作，提升整體的服務品質。

● 系統建置

程式設計師會根據系統分析與設計的結果進程式撰寫與系統開發，建置的過程中需定時檢驗工作進度，同時針對完成的功能模組進行單元測試。等到所有功能完成需再進行整合測試，確保所有功能都可以完整配合的運作。

● 系統試 run

由於半導體晶圓廠並不是每一座工廠都是完全相同，其中所使用的設備或製程不盡相同，因此開發一個系統往往無法第一時間就推廣到全公司給所有員工使用。所以一個較可行的做法便是選定某一個廠區做為 pilot run 的對象，根據施行結果再稍加修改以推廣到其他廠區進而到全公司。

● 系統正式上線

等到試行廠區已完全正常穩定的運作，此時就可以訂定系統上線計劃，將系統逐一施行到所有廠區，並加強系統推廣宣導，安排特定使用者的教育訓練，使系統成功的正式上線。

4.3 系統特性說明

4.3.1 工程變更文件管理

由工程變更活動所產生的相關文件，不僅是影響工程變更活動品質的重要因素，也是企業重要智慧資產的一部份。因此為達成文件資料完整儲存及一致性要求，須建立一有效的資料存取、控管以及文件版本資訊控制、更新功能，使有團隊成員均能獲得適當且完整的工程變更文件資訊。

本系統將可提供下列文件管理相關功能—

— 文件檢出/檢入(check-out/check-in)功能

允許使用者將儲存資料庫中之工程變更文件自儲存資料庫內取出，做相關內容之修正。若某一使用者檢出一工程變更文件後，其他使用者將不能再針對此文件資料進行修或檢出之動作，須等到原檢出使用者將此文件再次檢入至工程變更文件儲存資料庫內，才可將此文件檢出作修改動作。而且允許使用者將建立完成或修改後的工程變更文件資料，自個人工作區上傳至工程文件儲存資料庫中。

— 版本控制與管理

對於每一文件須提供版本編號，假如工程變更文件先前已由工程變更文件儲存資料庫中被檢出的話，則所檢入相同名稱之工程變更文件將會被

自動指定新版本編號，以供版本控管及區隔之用。

－文件追蹤修訂功能

當文件被修改完成並檢入系統時，此時文件尚未生效，系統可清楚標明出文件所修訂的部份，可讓簽核文件的相關人員減少文件閱讀時間，而新版本文件生效後，則將此功能關閉。

－拷貝及參考功能

拷貝功能是允許使用者從工程變更文件儲存庫中，取出一份與原文件內容相同之副本進行瀏覽。但如果此工程變更文件，有再被其他成員檢出進行變更而再檢入時，系統將不再另行知會持有此工程變更文件副本之人員或單位。而參考功能是允許使用者從工程變更文件儲存庫中，取出一份相同內容工程變更文件進行參考。但是該使用者無法對此備份之參考文件內容作任何修改、變更動作。但如果此份工程變更文件之資料內容有變更時候，則會通知參考此文件之相關單位一併做修正。

－文件搜尋功能

提供所有使用者在明確的需求下，快速搜尋工程變更文件，以萃取所需之相關參考資訊。此功能必須提供關鍵字、分類或全文檢索查詢，以協助團隊成員能迅速搜尋分散在全球各個儲存庫內之工程變更文件資訊。

－新生效文件通知功能

使用者可針對某特定文件或某分類文件，進行訂閱功能操作，當所訂閱文件有新版本生效時，系統會自動通知訂閱人員，使用者不用時時進入系統中查詢是否有新版本的產生。

4.3.2 支援電子化流程傳簽管理

在現今的企業中，電子化傳簽流程管理已是一個在企業流程中不可或缺的一部份，也是企業重要智慧資產的一部份。因此為達成文件資料完整儲存及一致性要，它可做到即時的通知，也可以讓許多單位或主管同時做平行簽核管理；同時可以減少資料傳遞資源，更可以降低資料遺失的可能性。更重要的是，它可以縮短整體作業流程並增進員工的效率與生產力，在本系統的傳簽管理上，全部都是透過系統通知，使所有傳簽過程電子化。

4.3.3 快速且有效的電子化通知

快速有效的電子化通知可以加快工程變更反應速度，並縮短整體流程時間，因此除了對於每一個簽核者外，在工程變生效後，快速通知到相關部門及人員也是很很重要的一環，確保工廠中的運行是根據最新的版本來運行的。使用者也可以透過訂閱功能，要求系統在某一類文件或表單生效時給予立即的通知，使資料能即時保持同步沒有所遺漏。

4.3.4 提供資料加密保護及存取管控機制

如何將資料安全的控管及訂定良好的存取管控機制是工程變更管理系統一個重要的考量，其中的知識及相關文件是公司相當重要的資產，所以在系統設計時必須將安全控管的機制設計進去，以確保公司重要資產在放中系統後是安全可靠的。

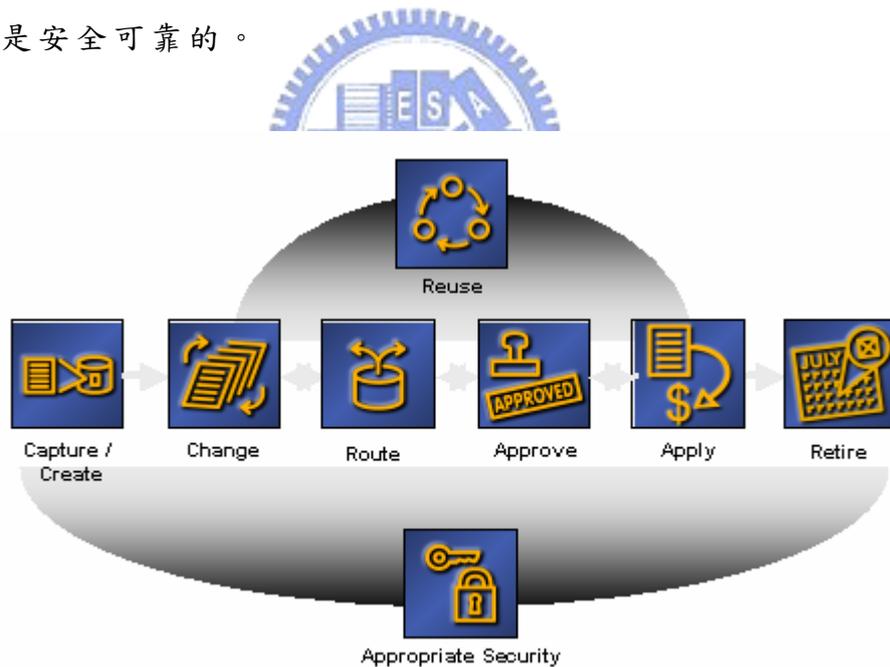


圖 9 安全控管示意圖

在系統中包含了許多不同的角色：如工程師、管理人員、稽查人員等等。不同的角色所賦與的權限內容是不相同的，因此系統中必須對每一個角色可以讀寫的內容及使用的功能訂定清楚，如此才可確保資料是被安全保護的，如圖 9 所示，可以清楚的看到每個文件在不同的時間就必須訂定

不同的保護措施並對應到相關的人員。

4.3.5 提供穩定及高可靠性系統架構

本系統對於公司而言是非常重要的，因此一個穩定且可靠的系統架構是必須要的，因此本系統需做到 7 * 24 的服務等級，以配合晶圓廠不停機的要求，隨時可以提供可靠且正確的知識給需要的使用者。

4.4 系統建置成果

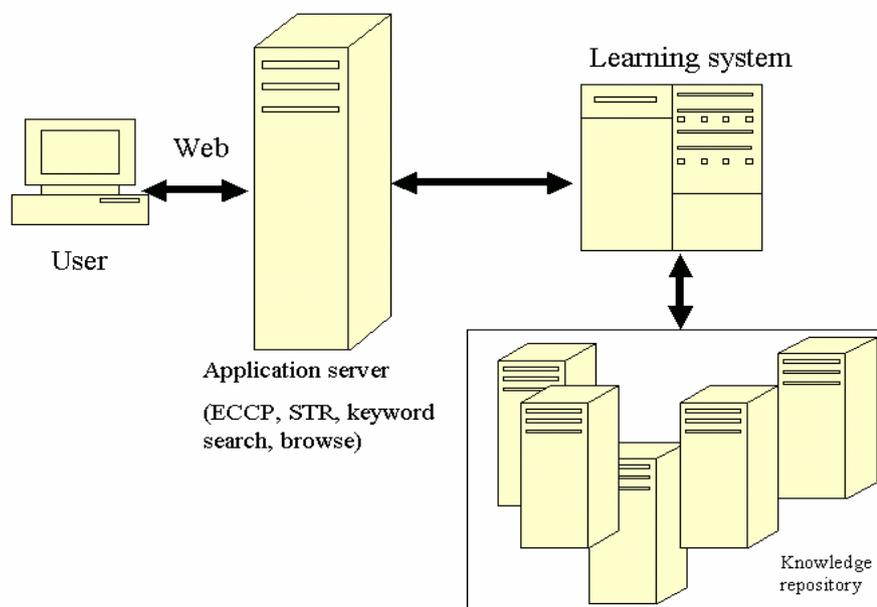


圖 10 完成之系統架構圖

完成後之系統架構圖如圖 10 所示，我們須將所有以前企業內所發生的工程變更及相關資訊建立成為一知識庫，使用者透過資訊系統可以清楚瀏覽並查詢到所有變更資訊，當使用者有新的變更需求提出時，系統也可以很快速反應在以前是否已有相同類似的變更已經做過，如此可加速企業反應時間並可藉由節省掉所不需重覆的成本。

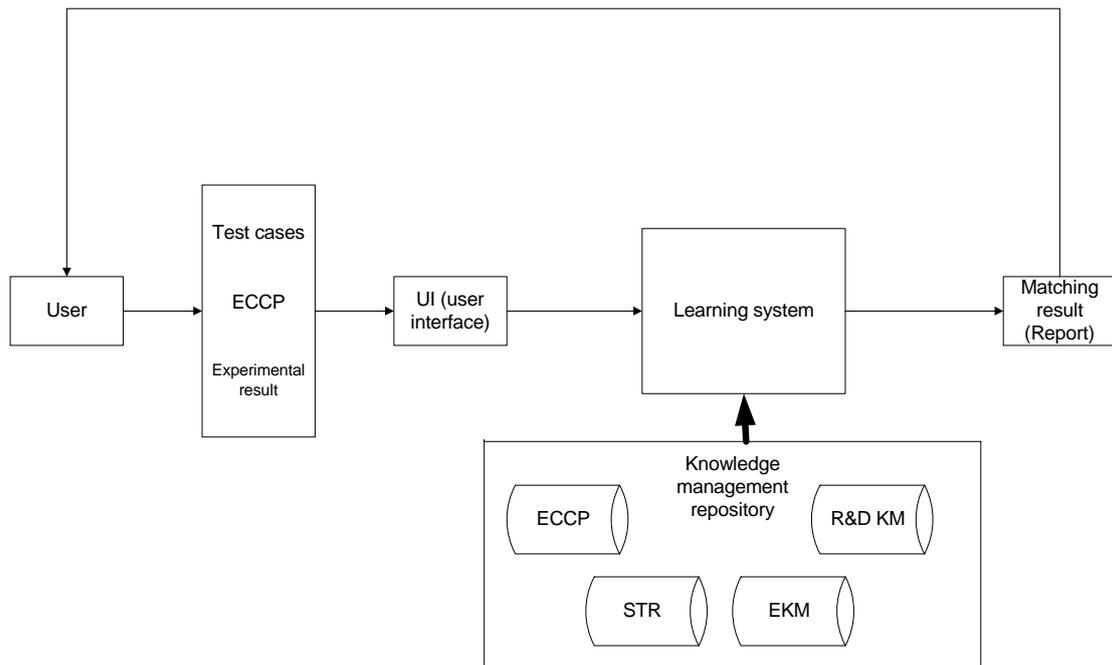


圖 11 使用者使用介面及流程示意圖

而使用者所使用的流程示意圖如圖 11 所示，在未來也將藉由系統運作的機制及知識不斷的累積能建立起所謂的 B K M (Best-Known Methods) 與 Lesson Learned，真正做到將企業內知識轉化為資產之最終目的。

4.5 個案公司工程變更管理系統特色說明

1. 支援跨廠區的工程變更活動

由於一般晶圓代工公司都具有多個生產晶圓廠，其中所使用的製程技術及生產設備機台都有部份相同之處，因此在某一廠區提出工程變更申請時，系統即可依據變更的內容及影響的製程技術，主動通知到相關的廠區人員。由相關廠區的工程人員進行判斷是否需要做同步的變更活動，如此可達到較為快速的反應並有效降低變更所帶來的成本。

當跨廠區同步工程變更實現時，對於生產的調配可以更加靈活，相同客戶的產品可以很容易移轉到其他廠區做生產，同時也提高產能利用率及因應客戶的緊急需求。

2. 具有彈性的簽核流程設定

半導體產業成長及景氣循環快速，晶圓代工公司也必須經常調整組織架構因應如此快速的變化。因此系統設計初期就考慮到組織的變更會造成簽核流程的改變，如以傳統方式將流程固定往往因為組織變更而必須修改系統流程。透過後端的簽核表資料設定即可滿足組織變更所帶來的影響。

除此之外，每一個簽核者都具邀請其他單位人員進行會簽(Invite to approve)或給予意見(Invite to comment)，使簽核流程更具有彈性，並能更加快速的完成。

3. 完善的客戶通知與回饋機制

對於等級較高的工程變更均需要得到客戶的同意方可施行，因為在工程變更系統內結合工程技術資料與客戶管理系統，只要申請的工程變更內容會影響到客戶，系統就會自行比對出並透過客戶管理系統寄發通知並等待客戶的回應。如此可避免因為人員判斷的疏忽，而對客戶造成影響，而客戶的相關人員也只須經由通知郵件進行同意動作，所有相關資訊便可整合起來，給予客戶較高的滿足與信心，客戶通知機制及系統整合示意圖如圖 12 所示。

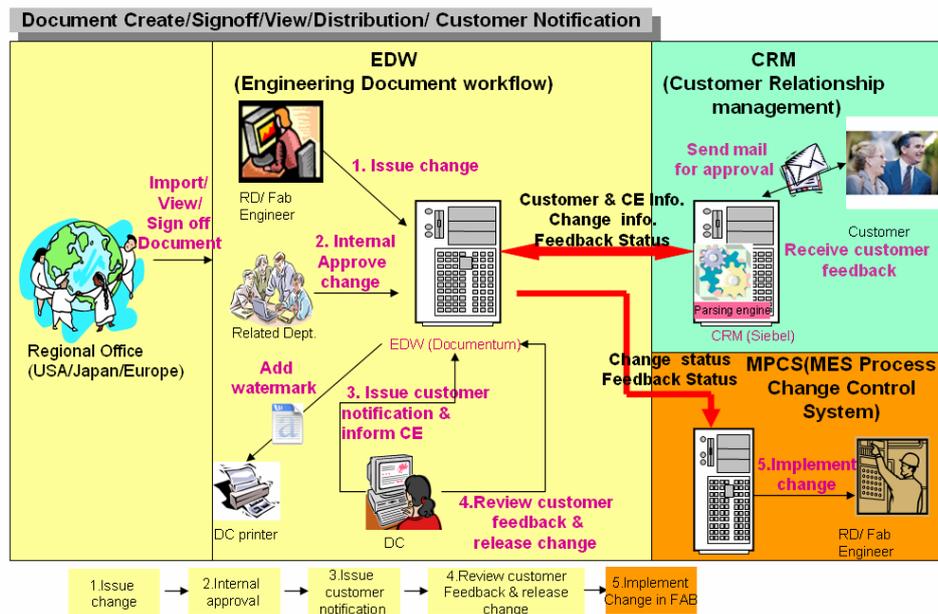


圖 12 客戶通知機制示意圖

4. 更安全性的資料保護

在安全機制方面，要考慮使用者認證機制(Authentication)及使用者之權限控管(Authorization)二項。使用者認證機制是提供使用者進入系統平台時，須經過帳號及密碼的驗證後，才能進入系統成為合法的使用者。而使用者權限控管，是建立在系統內部的管控機制，提供使用者依使用等級使用適當的功能與文件的瀏覽閱讀。如此，才能建立一個整體性又安全的工程變更管理系統環境。

使用者認證機制

使用者認證機制，一般是使用者經由申請核准後，系統管理員發放一組使用者帳號及密碼，做為使用者身份鑑別使用。本組帳號及密碼將與日常工作的帳號及密碼一致，達到單一簽入(Single Sign On, SSO)使用系統的目標。因此，在此系統中使用者所用的帳號密碼即是公司網域的帳號密碼。

使用者之權限控管

在權限控管方面，為使系統內容知識庫有不同等級的使用權限，建立了權限控管制度，以維護系統的完整性，在此系統是採用較為業界較為普遍的群組及角色權限控管 ACL(Access Control List)，並結合公司組織定義建立出對應群組，以達有效安全控管。

系統權限管控平台：依系統軟體特性，作者將使用層級分為系統管理

者、資料管理者、作者、簽核者及讀者五種。分述如下：

系統管理者 -- 規劃、審核及執行系統管理業務之最高使用權限，可對資料內容進行刪除整理動作。

資料管理者 -- 公司內容資料中心人員即屬於此群組，可針對工程變更文件內容進行修改。

作者 -- 作者的使用權在資料的維護，可修改及建立自己業務範圍中所屬工程變更表單及文件。

簽核者 -- 變更申請流程中的相關簽核人員，可進行簽核動作(核準或退件)及閱讀變更內容。

讀者 -- 是系統中的最低等級使用權限，只能擷取相關的知識物件。僅具有查詢及閱讀相關業務工作內容的文件及申請表單。

更嚴密的文件列印及閱讀控管

除了針對不同角色及群組給予不同權限控管外，在晶圓廠中有許多較為敏感機密資訊，因此在文件列印控管上採取中央管理方式，所有使用者列印動作均需在線上提出申請，由資料中心人員統一系列發放並做記錄動作，在列印出紙本文件上的每一頁並加上申請人資訊，如工號、部門名稱、申請日期等，人員離職時也需做到繳回或簽具切結文件，以防機密資料外洩。除此之外，對於文件除了轉成統一檔案格式外，也進行更高層級加密保護。所有文件必須只能在公司內部網路內閱讀，電子文件一經攜出，即無法開啟，並且對於使用者如果想透過螢幕列印動作也無法執行。

5. 全 web 式整合系統, 用戶端無需安裝軟體即可以使用

網際網路成為日常生活的主要工具並深入每一個人的工作中，Web 化的瀏覽器介面已成為使用者最熟悉的操作介面環境，這種具便利性及人性化的使用者介面，成為選用軟體系統平台必需考慮的首要評估因素。

6. 採用更穩固的系統架構

由於工程變更管理系統必須支持工廠運作，晶圓廠是採全天運行無休方式，所以在系統架構上設計須避免單點失效(Single failure point)，因此這套系統架構中所有元件均具有備援設計，任一主機發生故障情況

時，備援系統即可自動啟動，如此可將對使用者造成的影響與不便降到最小程度，整個工程變更管理系統實體架構如圖 13 所示。

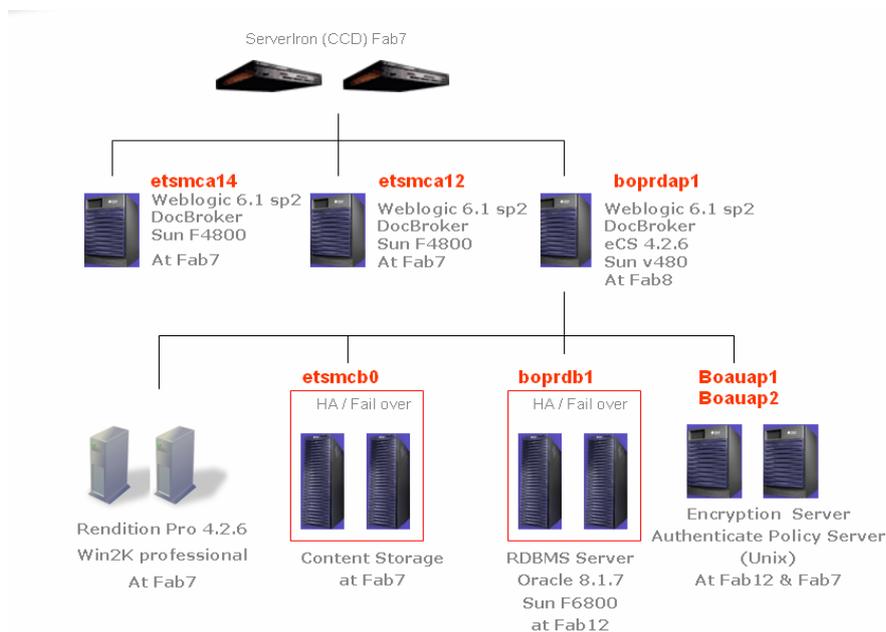


圖 13 系統實體架構圖

4.6 系統功能展示

4.6.1 系統主功能表

當使用者通過身份驗證無誤後，系統主畫面包含文件管理、發行各式表單、查看表單簽核流程及各式自助服務如圖 14 及 15 所示。

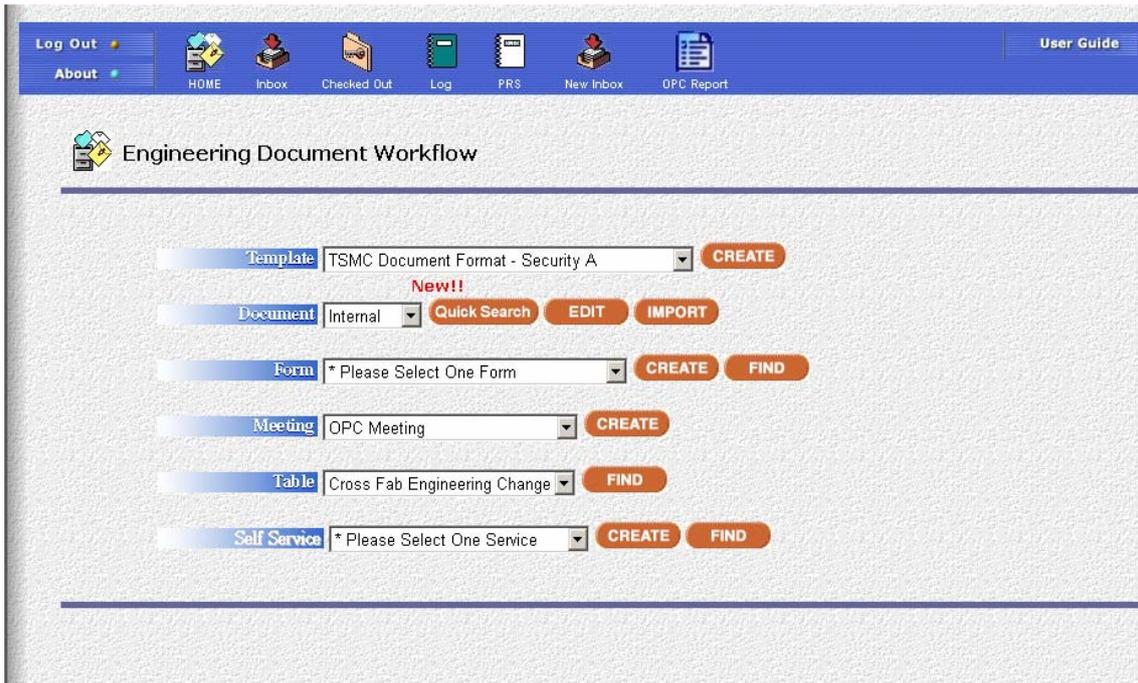


圖 14 系統主功能表畫面

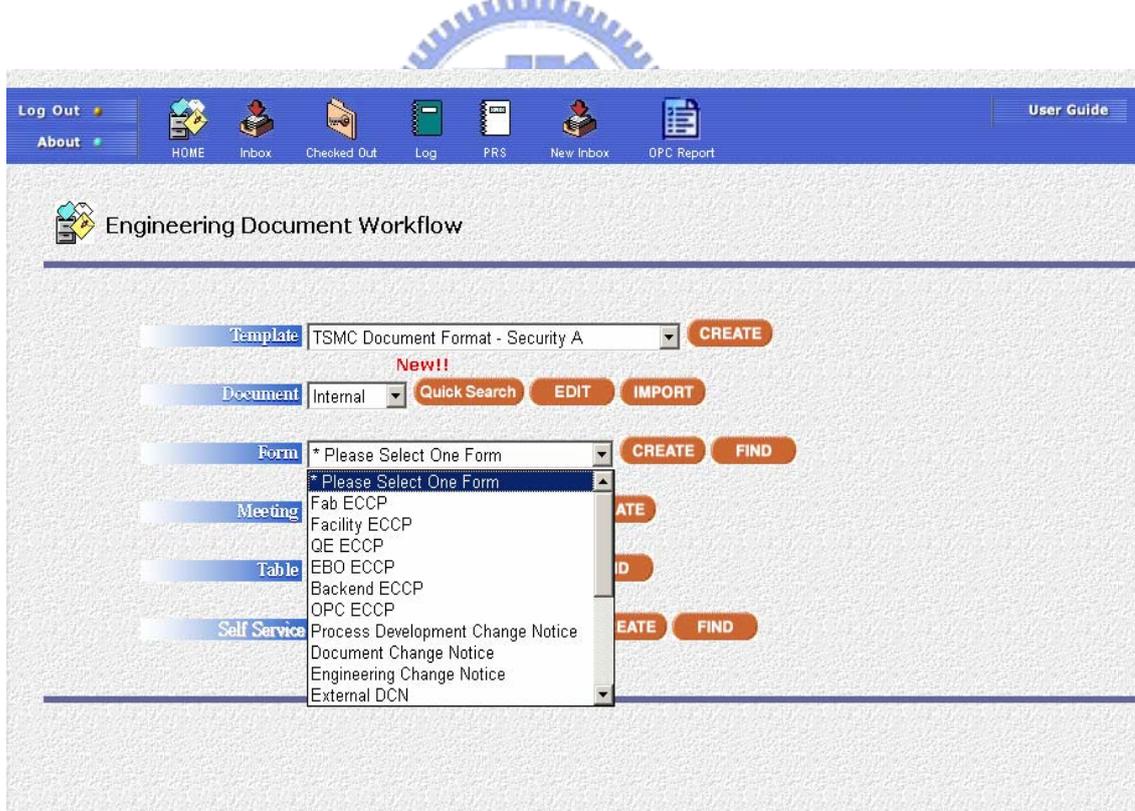


圖 15 各式表單選擇畫面

4.6.2 文件搜尋及閱讀畫面

使用者可依據文件編號或文件標題中的關鍵字進行文件搜尋，系統會將符合搜尋條件的文件分頁列出，並列出文件編號、標題及版次等基本屬性，系統並根據使用者身份提供文件閱讀及列印相關功能，相關操作畫面如圖 16 及圖 17 所示。

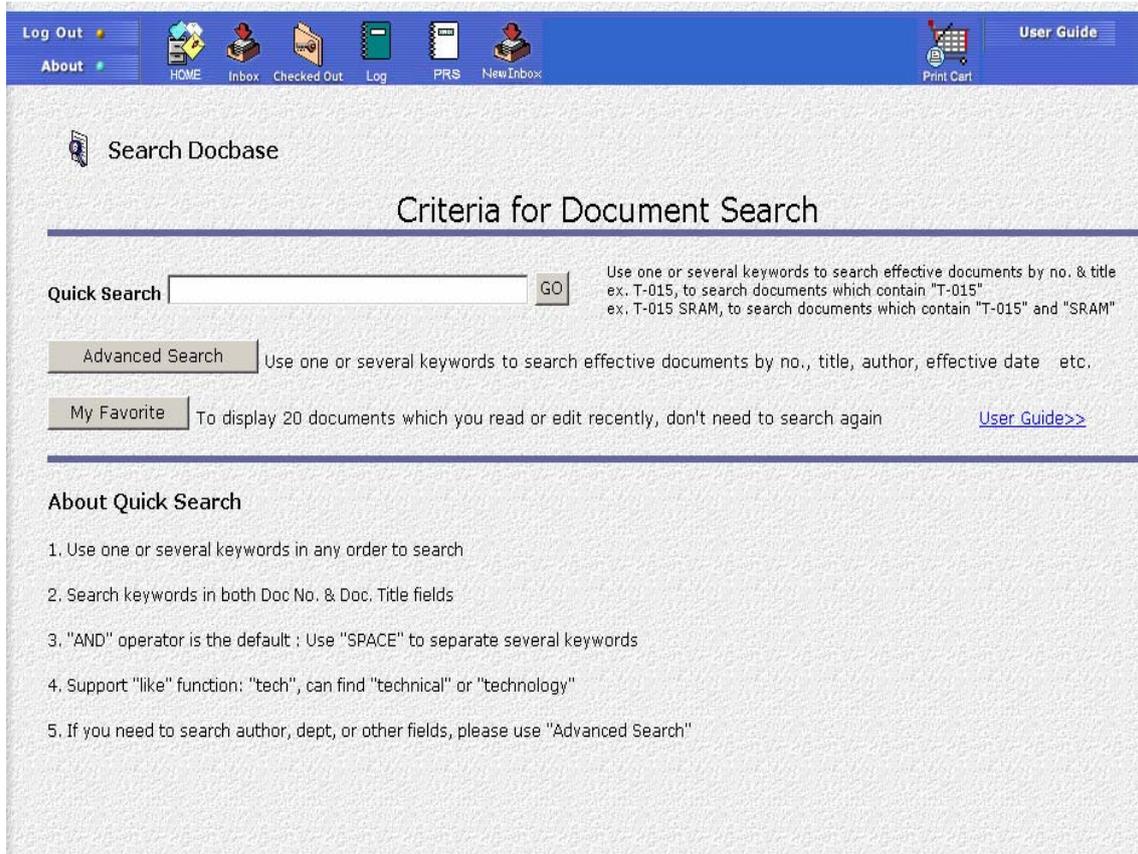


圖 16 搜尋文件畫面

Log Out About HOME Inbox Checked Out Log PRS New Inbox Print Cart User Guide

Search Docbase

Criteria for Document Search

Quick Search GO Enter keywords to search effective document in title or no.

Advanced Search Enter keywords to search effective document in title, no, author, owner dept.

Your search matched 949 of 53955 documents. 25 to a page.

Prev < 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 > Next

No	Document No	Title	Version	TSMC Online	Function
1	M-FGM-01-02-001	**(OBSOLETE)STOCK IN FAB CLEAN ROOM MANAGEMENT	0B	N	
2	M-FGM-01-02-002	FAB-5 CLEAN ROOM MANAGEMENT RULE	4	N	
3	M-FGM-01-02-003	TSMC FAB3 WAFER FAB CLEAN ROOM MANAGEMENT RULE	14	N	
4	M-FGM-01-02-004	FAB2 QUALITY GOR-DOCUMENT MANAGEMENT	12	N	
5	M-FGM-01-02-005	**(OBSOLETE)FAB2 CLEAN ROOM MANAGEMENT RULE	0B	N	
6	M-FGM-01-02-006	FAB-2 BASEMENT MASK ROOM & WAFER-START ENVIRONMENT CLEAN PROCEDURE RULE	2	N	
7	M-FGM-01-02-008	FAB LAYOUT CHANGE PROCEDURE	2	N	
8	M-FGM-01-02-009	TSMC CLEAN ROOM SPEC	5	N	
9	M-FGM-01-02-010	FAB6 CLEAN ROOM MANAGEMENT PROCEDURE	8	N	
10	M-FGM-01-02-011	**(OBSOLETE)FAB8 CLEAN ROOM MANAGEMENT RULE (FOR VENDER)	0B	N	
11	M-FGM-01-02-012	FAB-7 GOWNING RULE	7	N	

圖 17 搜尋文件結果畫面

4.6.3 ECCP 工程變更提案申請功能

當使用者申請工程變更提案(ECCP)，系統會要求使用者填入必填資料欄位，如 Purpose、Current Status、Improvement Method 及選擇變更等級和影響製程技術等，並選定主要簽核工程人員，最後將表單送出進行簽核的流程，相關操作畫面如圖 18 所示。

Engineering Change Certification Plan

Number Issued Location
(Fab/Module)

Applicant Eric Lai (賴建宏), 021756, 705-5356 Issued Date

ECCP
(Initial Fab Of Cross Fab Engineering Change)

Purpose (Benefit) *
(1.No Chinese
2.N/A isn't allowed)

Current Status *
(1.N/A is not allowed
2.Same wording as
Purpose isn't allowed)

Improvement Method *
(1.N/A is not allowed
2.Same wording as
Purpose /Current Status
isn't allowed)

Classification *
 Class 1 Class 2 Class 3 Non-process
(Need Customers' Approval) (Need To Inform Customers)

Major Impact Technology *

Other Impact Technology

Change Category *
 Detail
 Reason

Fab Affected 12 14 3 5 6 7
 8

Certification Plan Description Attachment...

Module Basic Characterization

FMEA Review (Class 1 And 2 Only)

WAT Yield Performance Check

CP Yield Performance Check

Quality/Reliability Concern And Check

Process Qualification

Product Qualification

Visual Certification

Safety, Environmental Impact, And Others

Engineering 1 To Approve *
(Not Required For Non-process)

Attached Documents

Equipment Release Application
(Required for new equipment release)

Customer Approval Record_phase 1

Customer Approval Record_phase 2

圖 18 ECCP 操作畫面

4.6.4 ECN 工程變更通知申請功能

在完成變更提案(ECCP)申請及實驗試作驗證成功後，使用者即可申請工程變更通知(ECN)進行最後的變更申請動作，同樣在選定表單後，將必填項目填入，如有影響到客戶的部份，也需附上客戶同意書，填完後送出進行傳簽流程動作，相關操作畫面如圖 19 所示。

The screenshot shows a web-based form titled "Engineering Change Notice". The form is divided into several sections with various input fields and buttons. At the top, there is a navigation bar with "Log Out", "About", and "User Guide" links. Below the navigation bar, the form fields are as follows:

- Number**: A text input field.
- Applicant**: A text input field containing "Eric Lai (賴建宏), 021756, 705-5356".
- Issued Location (Fab/Module)**: A dropdown menu with the value "2".
- Issued Date**: A date selection field.
- Please select one ***: Radio buttons for "No Corresponding" and "Changed Document". The "Changed Document" option is selected.
- Reason To Change ***: Radio buttons for "Newly Created", "Revised", "Obsolete", and "Obsolete With Replacement".
- Replacement Document**: A text input field with "Open" and "Find..." buttons.
- Main ECCP ***: A text input field with "Open" and "Find..." buttons.
- Related ECCP**: A text input field with "Open" and "Modify..." buttons.
- STR**: A text input field with "Open" and "Find..." buttons.
- TECN**: A text input field with "Open" and "Find..." buttons.
- Purpose (Benefit)**: A text input field.
- Current Status**: A dropdown menu.

圖 19 ECN 操作畫面

Improvement Method

FCCB1 Conclusion

Description
 (You may add the document update purpose or any other additional remark)

Classification

Class 1 (Need Customers' Approval)
 Class 2 (Need To Inform Customers)
 Class 3
 Non-process

Customers To Approve/Be Informed *
 (Please click "Modify" button to confirm the customer list before submitting the form.)

Recipes Changed
 Notify TPS for Training
 Cost Impact On Raw Material Changes (Inform MPD)
 Cost Impact On Throughput Changes (Inform IE)

Part ID Affected

Technology Affected

Distributive Area *

N/A
F2-MFG-PHO
F2-MFG-BPHO

TECN

Purpose (Benefit)

Current Status

Improvement Method

FCCB1 Conclusion

Description
 (You may add the document update purpose or any other additional remark)

Classification

Class 1 (Need Customers' Approval)
 Class 2 (Need To Inform Customers)
 Class 3
 Non-process

圖 19 ECN 操作畫面(續)

Technical Boards To Approve *
 Please choose 'N/A' if no need to sign T/B chairman; You can use (Ctrl+Mouse click) to multiple add or delete selected items

N/A
 METDP(TF/VETC/DIF)
 PATS

Additional Divisions To Approve

Additional Departments To Approve

Sections To Approve *
 (Required For Class 3, Non-process, and minor Only)

Attached Documents

Equipment Release Application
 (Required for new equipment release)

Customer Summary Report * 
 (The report will be sent to customer for all Class1/2 and partial Class 3 cases.)

FMEA *
 (Required For Class 1 and 2 Only)

Submit Save as draft Preview Workflow

圖 19 ECN 操作畫面(續)

4.6.5 簽核流程查詢

使用者透過系統查詢可以很清楚看到自己所發的申請表單需要經過那些單位進行會簽，並可知道目前最新會簽情況，如果此申請表單屬於較緊急狀況，也可即時連絡簽核人員給予較為快速的回應，會簽流程查詢如圖 20 所示。

Form: E120200442009

Task Name	Assigned Approver	Actual Approver	Task State	Start Date	End Date	Comments
Internal Review-1	BEOL Project Manager (jychengb)	jychengb	approved	10/12/2004 09:21:14	10/12/2004 10:57:33	
Internal Approval-1	ALOG-2 Manager (yichingl)	yichingl	approved	10/12/2004 10:57:32	10/12/2004 10:59:05	
Related Org. Approval-1	ADTQE Manager (lsyeou)	lsyeou	approved	10/12/2004 10:59:04	10/12/2004 11:46:36	
CE Department Approval-1	mchsieh	mchsieh	approved	10/12/2004 10:59:04	10/12/2004 11:47:48	
CE Department Approval-2	rtdu	rtdu	approved	10/12/2004 10:59:04	10/12/2004 11:48:45	
CE Department Approval-3	shleed	shleed	approved	10/12/2004 10:59:05	10/12/2004 11:49:15	
CE Department Approval-4	cclina	cclina	approved	10/12/2004 10:59:05	10/12/2004 11:49:53	
DC Pre-Release-1	f12ecn_m (scyeha)	scyeha	approved	10/12/2004 11:49:53	10/12/2004 12:31:53	
DC Release-1	f12ecn_m (scyeha)	scyeha	approved	10/12/2004 12:31:53	10/12/2004 13:14:23	O.K.
Implementation Date-1	dwlee	dwlee	ready	10/12/2004 13:14:23		

Done

圖 20 簽核流程查詢圖

4.6.5 電子郵件簽核通知

所有簽核流程動作皆由系統寄送電子郵件通知簽核者，如果簽核者未處理完，系統也會每天定期提醒簽核者，在某些流程中，如果簽核者未在特定時間簽核完，系統更會採取自動同意方式以利簽核流程進行，系統通知信如圖 21 所示。

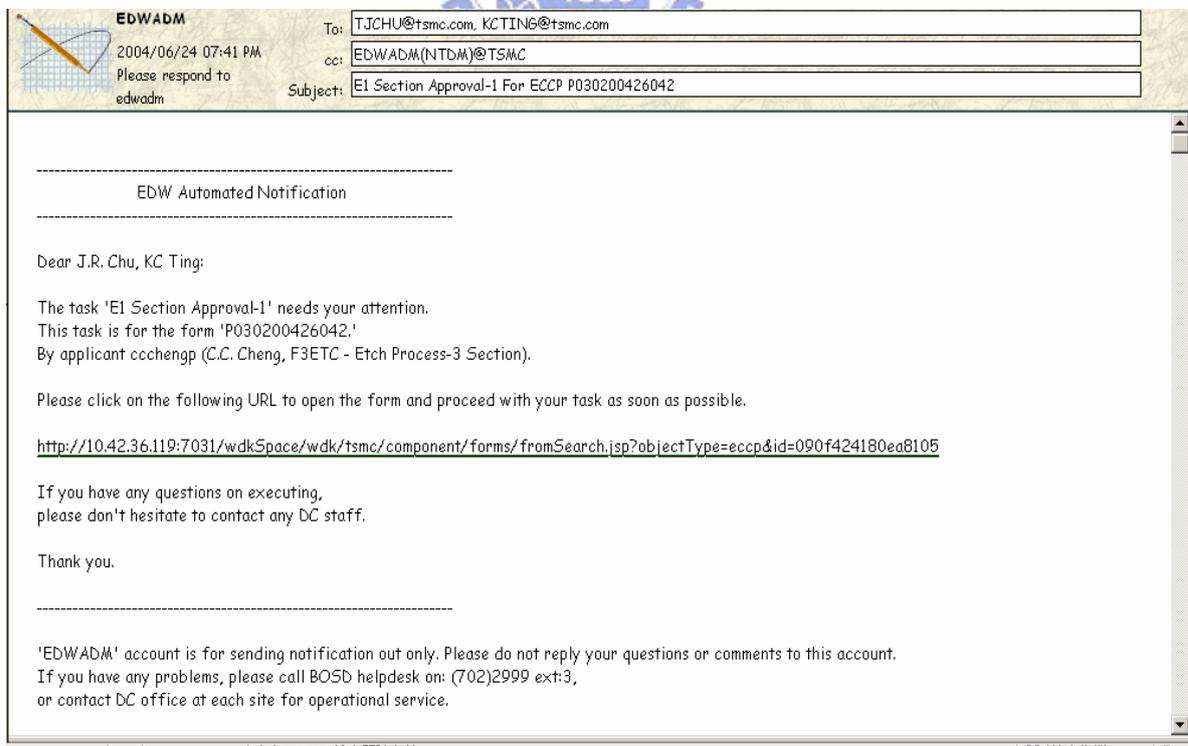


圖 21 電子郵件通知圖

五、 效益評估分析

5.1 個案公司問題分析

在研究此個案之前，個案公司對於工程變更管理的活動一直持續無法降低整體流程時間且造成人力及金錢的浪費，經過探訪分析原因如下：

1. 工程變更改數過於頻繁

由於各廠區分散，每個廠區均有不同的製程及參數設定，有時往往其他廠區已驗證過可行的工程變更方案，因為無法及時有效的通知到其他相關單位或類似製程廠區，而造成實驗重覆或是申請相同的工程變更項目，這樣常常會造成人力及金錢的浪費。

2. 工程變更週期時間過長

因為透過紙本作業，尤其是需要相關部門單位做會簽時，必須將變更內容影印數份做簽核，萬一其中一位簽核者做退件動作，整個流程又必須重新跑過。這樣不但造成工程變更週期時間過長，更容易造成客戶的抱怨。在系統導入前，一個完整變更申請週期約為 40 天，而 ECN 簽核時間為 13 天。

3. 工程變更需求無法及時且同步地給相關單位存取

由於整個工程變更活動並沒有一個系統來整合，而造成時間的延誤，如物料變更時，可能一開始由產品開發單位決定物料編號為何，則其他單位才可以針對此物料作各方面的評估。但由於紙上作業流程較不易追蹤是否將此需求傳遞給產品開發單位；相對的一些控制單位在決定是否要開會、實作、或直接做變更通知前，資訊的充份與否有相當重要的影響性，如果沒有一個集中並可同步存取的資料庫勢必會造成流程時間的延宕。

4. 整個工程變更管理活動並無一個一致性介面整合的流程

由於沒有整合性的一致性介面，整個工程變更活動需花費比原先預估

的人力、物力及時間還來的高。

5.2 效益分析

針對一個開發完成的資訊系統做效益分析，不外乎是對整個管理活動在金錢及人力上的分析，以下將針對工程變更管理活動及個案公司關鍵問題做一個效益分析。

5.2.1 縮短工程變更週期及簽核時間



圖 22 工程變更流程時間縮短示意圖

在系統上線前，平均工程變更簽核流程時間為 13 天，尤其是需要相關部門單位做會簽時，必須將變更內容影印數份做簽核，萬一其中一位簽核者做退件，整個流程又必須重新跑過。而這麼長的工程變更時間，常常會造成客戶的報怨，或者是有些變更無法及時通知到他們。

而系統上線後，所以的傳簽過程及流程都可以經由系統中查詢得知，對一般使用者或簽核者都相當方便。對於整個平均週期時間也能有效的從 13 天降到 7 天，縮短了 45% 的時間，整體工程變更申請週期也從 40 天降到 20 天，不但可降低整體運作成本更可提高客戶的滿意度。

5.2.2 減少工程變更前的實驗次數

一般在執行工程變更前，工程師需藉由實驗來驗證變更的正確性。但在一個分散且開放的環境，對於其他部門或其他廠區的資訊並不是那麼容易可以得到，也因此有可能針對相同的變更但卻重覆實驗而造成變更成本及人力的增加與浪費。根據統計數字顯示，工程實驗與工程變更的比例為 3.6:1，我們可從圖 23 看出此數據顯示。

經由這個系統的執行，工程師可在執行變更實驗前，使用系統搜尋功能，去找出或確認此變更之前並未實行。同時系統也會針對工程師所發出的變更內容，如變更描述、目前或是現況，比對系統中現有的資料，並提醒工程師系統中已存在有相類的案例，如此可減少重覆支出，整體系統目前希望將此比例降至 2:1，而平均每次的實驗成本約為 NT\$100,000。

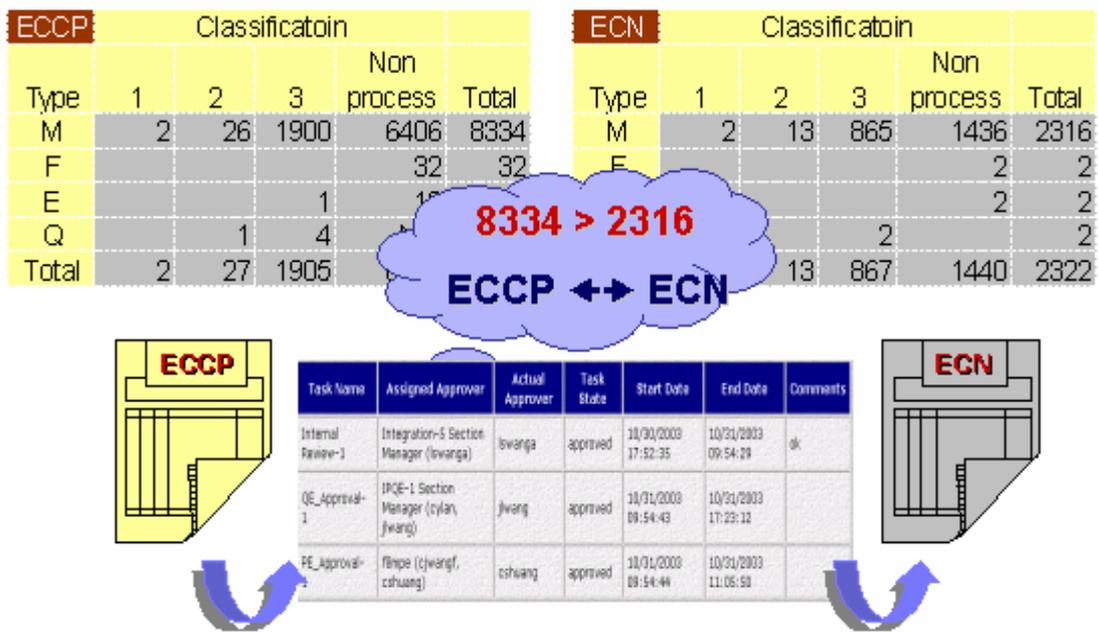


圖 23 The ECCP vs ECN compare ratio

5.2.3 使用者實際訪談

在此次使用者實際訪談我們選擇了南科的 14 廠蝕刻工程部門，為何我們選擇拜訪 F14-ETC？根據資料顯示，在 2005 年，台積各單位誰發的 ECN 最多呢？就是 F14ETC，因此我們想聽聽我們的客戶怎麼說？

首先拜訪了 F14ETC 部經理，蘇部經理一路歷經了 2/5 廠、6 廠到現在的 14 廠；他見證了從早期的紙本簽核，到現在的電子傳簽系統。在訪談過程中，他表達對文件管制系統發展的高度滿意，部經理謙虛的向我們表示除了聆聽他的意見外，我們應該多聽聽一般使用者的感覺。因此，我們拜訪了副理以及其中一位工程師。

問：過去一年 14 廠蝕刻部門提出的工程性變更是南科最多的，想必您在使用系統會簽文件的機會也很高。不知您對系統整體的感覺為何？

副理答：系統速度變快了我想是可以肯定的。但是可以建議在系統的教育訓練應該更多元化，除了基層使用系統發文的工程師，我建議可以針對會簽人員加強訓練。Well-Training 會簽人員在執行會簽時應該注意的事項，可以減少重覆卡關、浪費時間的狀況。

問：請問過去您在使用系統修改文件時，遇到最大的問題為何？

工程師答：因為 12 吋廠文件都是 12/14 廠共用，會簽時很困擾，有時會因此會簽到不相干的主管而被退件。比如說目前 12/14 廠光是工一就有 8 個部門，但文件修改僅需 12/14 廠各一個工一傳簽，由於系統的限制，增加會簽人員的困擾，而且工程師往往不知要如何選取適當的簽核人員，希望在系統設計上能加入此一控制機制。

問：對於資料中心的系統，您覺得有何優點？有何需要在改進的部分？

副理答：我認為資料中心在對 Fab 的服務已經可以打 90 分，如果要創造更大的價值，建議主動出擊、針對 user 端的需要給予支援。提供一個資訊平台，讓各單位互相分享外訓的教材與心得。

我們相信：唯有聆聽使用者的感受、不斷的溝通，因此而提供給使用者一個完善的系統，可以達到雙贏的局面。在此特別感謝 F14ETC 工作團隊對資料中心的支持與鼓勵。



六、 結論與建議

本章節將從研究的歸納與整理，提出研究的結論與建議作為產業界實際開發工程變更管理系統的參考。最後提出未來研究方向的建議，期望工程變更管理結合知識管理的研究議題，能夠被更深入與廣泛的研究。

6.1 結論

本論文提出一個以知識管理為基礎之工程變更管理系統研究，並從個案公司發展系統中根據其具體效益加以分析驗證之。

本研究成果分述如下：

1. 以某一個案公司的工程變更管理系統實際案例，探討整個工程變更過程及其衍生的相關問題，並藉由實際展示，幫助瞭解所提方法論的實務及可行性，提供業界參考。
2. 基於此完整的工程變更管理系統架構，有助於企業累積工程變更重要知識，提供企業知識分享與再利用的目的。並透過系統機制，有效縮短問題處理時間，將公司其他資源可以挪到相關提昇核心競爭力之用。
3. 提出以 web-based 工程變更管理系統平台、高可靠度的系統架構及完善的安全機制及文件權限管理，做為其他公司開發相關系統參考使用。

6.2 研究建議

本節就未來發展方向提出建議，做為後續研究之參考方向：

1. 結合多個不同產業之工程變更管理系統進行分析探討，因為工程變更管理是一種需要長期努力累積經驗的工作，需晶圓代工產業在變更管理時所牽涉到的知識非常複雜，如果能結合不同產業的經驗應可創造出更完善的系統。
2. 結合模糊理論及人工智慧技術，針對工程變更管理而更及早發現其相似性，可以直接將此經驗累積成知識擴展出去，除了可及早發現有類似相同的變更申請內容，避免資源重覆浪費，更能有效降低成本縮短工程變

更時程。

3. 工程變更管理僅是生產流程中的一小部份，可以經由此系統整合公司內部其他系統，如機台 recipe 與參數管理、庫存系統、生產製造系統，提供較佳整合性的資訊系統藉以提供公司整體競爭力。



參考文獻

中文部份一

1. 林東清, 知識管理 Knowledge Management, 智勝文化事業有限公司, 93年3月
2. 許總雲, 服務業中知識資源建構與維持策略之研究, 輔仁大學企業管理研究所碩士論文, 1995.
3. 簡志群, 資訊工具對知識管理推行成效之影響, 國立清華大學碩士論文, 2003.
4. 吳中天, “工程變更管理作業之研究”, (指導教授:朱詢尹), 碩士論文, 清大工業工程研究所(1995)
5. 張執中, “產品資料管理之系統架構—探討其執行程序與資料模型”, (指導教授:張瑞芬), 碩士論文, 清大工業工程研究所(1996)
6. 沈峻巖, “實現聯盟同步工程之分散式團隊資料管理系統開發:以UML為基礎之方法”, 碩士論文, 成功大學製造工程研究所(1999)
7. 施圍信, “聯盟同步工程之工程變更管理系統開發:以UML為基礎之方法”, 碩士論文, 成功大學製造工程研究所(2000)
8. 張純維, “以元件為基礎的電腦化工程變更管理系統:以TFT-LCD產業為個案探討”, 碩士論文, 交通大學工業工程研究所(2002)
9. 林秀萍, “工作流程系統在工程變更管理之應用”, 碩士論文, 中華大學工業工程與管理研究所, (2001)
10. 陳秋月, “ECM系統導入之差異化研究 - 以台灣TFT-LCD產業導入協同產品商務於工程變更中為例”, 中山大學資管研究所, (2005)
11. 蕭勝遠, “產品資料標準模型應用在工程變更流程之研究”, 碩士論文, 台灣大學機械工程研究所(2000)
12. 劉京偉譯, Arther Andersen Business Consulting(1999)著, 知識管理的第一本書, 商業周刊出版股份有限公司, 民90年2月。
13. 伍忠賢、王建彬, 知識管理—策略與實務。台北市:聯經出版事業公司(2001)
14. 伍忠賢, 透視台積電—打造全球第一晶圓帝國, 台北市, 五南圖書出版公司, (2006)
15. 莊素玉、張玉文, 台積董事長張忠謀與台積的知識管理, 遠見出版, 民89年3月
16. 王美音譯, 比爾·蓋茲著, 新·擁抱未來, 遠流出版事業股份有限公司出版 (1997)
17. Gates 著, 數位神經系統, 樂為良譯, 商周出版, 台北市, (1999)
18. 陳永隆、莊宜昌, 知識價值鏈, 台北縣:中國生產力, 民國92年
19. 陳永隆, 知識管理導入實例-- Part I~VI,
<http://www.nii.org.tw/cnt/ECNews/ColumnAuthor.htm>, 2001年5月~7月。
20. Thomas H. Davenport & Laurence Prusak 著, 知識管理, Working Knowledge, 胡瑋珊譯, 中國生產力中心, 台北, 民國88年11月
21. 台灣積體電路公司網站, <http://www.tsmc.com>, 2006年8月
22. 馬曉雲, 知識管理實務應用, 台北:華彩軟體, 89年1月
23. 陳文賢著, 資訊管理, 東華書局, 初版, 民國91年4月。

英文部份一

24. Alavi, M. and Leidner, D., Knowledge Management Systems: Issues, Challenges, and Benefits., Communication of the Association for Information Systems, 1(7), February 1999.
25. Allee, 12 Principles of Knowledge Management., Training and Development, 51(11), 1997.
26. Atkinson, K.G., Engineering Data Management: A Guide to Successful Implementation. New York: McGraw-Hill Book Company, 1990.
27. Badaracco J. L. Jr., The Knowledge Link: How Firms Compete Through Strategic Alliances., Harvard Business School, Boston, Mass., 1991
28. Balcerak, K. J. and Dale, B. G., Engineering Change Administration: The Key Issues. Computer-Integrated Manufacturing Systems, 5(2): pp125-132.,1992
29. Barnes, S., Knowledge Management Systems: Theory and practice., Thomson Learning, 2002, pp. 152-159
30. Beckman, T., A methodology for knowledge management. Artificial Intelligence and Soft Computing Conference, 1997, July 27-31, Banff, Canada.
31. Bohn,R.E., Measuring and managing technological knowledge, Sloan R, V.36,pp.61-73, 1994.
32. Bowman, B. J., Building Knowledge Management Systems, Information Systems Management, summer 2002, pp.32-40.
33. Chen, Yuh-Min and M. W. Liang, Design and Implementation of a Collaborative Engineering Information System for Allied Concurrent Engineering, Int. J. of Computer Integrated Manufacturing. Vol 17,1999
34. Collier, N., Managing Engineering Change: Market Opportunities and Manufacturing Cross, Production and Operation Management, Vol. 5, No4, 1995
35. Davenport, T. H., DeLong, D. W., and Beers, M. C., Successful Knowledge management Projects., Sloan Management Review, pp43-57,1998.
36. Davenport, T. H., and Prusak, L., Working Knowledge: How Organization Manage What They Know, Boston: the President and Fellows of Harvard College, 1998.
37. Gongla, P. & Rizzuto, C. R., Evolving Communities of Practice: IBM Global Service experience, IBM Systems Journal, Vol. 40, NO. 4, 842-862.,2001
38. Hamel, J. (Ed.), The Case Study Method in Sociology, Current Sociology, 1992, Spring.
39. Hannu Peltonen, Olli Pitkanen, Reijo Sulonen, Process-based view of product data management, Vol 31, 1996
40. Harhalakis, J., Engineering changes for made-to-order products: How a MRP II system sould handle them, Engineering Management International, Vol.4,pp.19-36,1986.
41. Hibbard, I., Knowing What We Know. , Information Week, Oct 20, 1997.

42. Huang G.Q., and Mark K.L., Current practices of engineering change management in UK manufacturing industries, International Journal of Operation and Production management ,Vol. 19(1),pp.21-37, 1999.
43. Kant, The Critique of Pure Reason, Modern History Sourcebook, 1781 [B edition]
44. Klein D. A., and L. Prusak, Characterizing Intellectual Capital, Multi-client program working paper, March, Boston: Ernst & Young Center for Business Innovation, 1994.
45. Lave, J. & Wenger, E., Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation, Cambridge University Press, 1991.
46. Lemken B. , Kahler H. , Rittenbruch M. ,Sustained Knowledge management by organizational culture, Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference, 2000
47. Lindema A. C. and Morre, Building Enterprise Information Architecture: Reengineering Information Systems, Prentice Hall, 1994
48. Macintosh , A., Position Paper on Knowledge Asset Management , May , Scotland : University of Edinburgh , Artificial Intelligence Applications Institute, 1996.
49. Maull R., Hughes D., and Bennett J., The role of the bill-of-material as a CAD/CAM interface and the key importance of engineering change control, Computer Control Engineering Journal, pp.63-70,1992.
50. Miller, B., Concurrent Engineering Fundamentals Integrated Product and Process Organization, Prentice Hall PTR, 1995
51. MIL-STD-973,Configuration Management, <http://qa.pica.army.mil/stdz/MIL-STD-973/default.htm> (see also <http://www.mil-std-73.com>) ,2001
52. Morita, M. and Takanashi, T., Knowledge Management, Tokyo: Kanki publishing Inc., 1999.
53. Morrison J., Olfman L. , Knowledge management, organizational memory and organization learning, Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference, 2000
54. Nonaka, I. and Takeuchi, H., The Knowledge Creating Company. , New York, NY: Oxford University Press, 1995.
55. Nichols, Getting engineering change under control, Journal of Engineering Design, Vol. 1(1), pp.1-6,1990.
56. O' Dell, C., A Current Review of Knowledge Management Best Practice. , Conference on Knowledge Management and the Transfer of Best Practices. Business Intelligence. London. Dec. 1996.
57. O'Dell, C., & Grayson, C.J., If Only We Knew What We Know: Identification and transfer of Internal Best Practices, California Management Review Vol,40,No.3, 1998
58. Offsey N., Knowledge Management: Linking People to Knowledge for. Bottom Line

- Results., Journal of Knowledge Management, 1(2), pp.113-122, 1997.
59. Patton, Michael Quinn, Qualitative Evaluation and Research Methods, CA, Laureate Book, 1990.
60. Petrash, G., Managing Knowledge Assets for Values., Knowledge-Based Leadership Conference. Linkage, Inc. Boston.October.,1996.
61. Pikosz, and J. Malmqvist, A comparative study of engineering change management in three Swedish engineering companies, in: Proceedings of DETC, Atlanta, GA,USA,1998
62. Purser, R. and Pasmore, W. Organizing for learning. In Richard Woodman and W. Pasmore (Eds.), Research in Organizational Change and Development (pp.37-114), Vol. 6, Greenwich, Conn: JAI Press, 1992.
63. Rouibah, and Kevin r. Caskey, Change management in concurrent engineering from a parameter perspective, Computers in Industry, Vol. 50, pp15-34, 2003.
64. Strauss, A. & Corbin,J., Basic of Qualitation Research: Grounded theory procedures & techniques. Thous &s Oaks, CA, Sage, 1990.
65. Tiwana, A., The Knowledge Management Toolkit: Practical Techniques for Building a Knowledge Management System. , NJ: Prentice Hall PTR, 2000
66. Turban, D.B., Campion, J.e., & Eyring, A.R., Factors relating to relocation decisions of research and development employees. Journal of Vocational Behavior, 41, pp. 183-199,1992.
67. Wiig, K., Knowledge Management: Where Did It Come From and Where Will It Go?, Expert System with Application, Pergamon Press/Elsevier, Peree/Elseier, Vol. 14, Fall 1997.
68. Wright, I.C., A review of research into engineering change management: Implication for product design, Design Studies, Vol. 18(1),pp33-42, 1997.
69. Yin, Robert K., Case Study Research: Design and Methods, CA, Sage Publications, 1994.
70. Zack, M. H., Developing a Knowledge Strategy, California Management Review, 41(3), pp125-145,1999.