

# 運用資料探勘於半導體機台維修管理之知識支援

研究生：廖淑珍

指導教授：劉敦仁 教授

交通大學資訊管理研究所

## 摘要

機器設備是半導體產業重要的資產，高精密附加價值的機器設備更需要完整的維護及管理以滿足組織生產營運的需求。設備狀況影響著製造生產系統之產能及產品之良率，所以良好的設備維修保養及管理是企業在競爭日益激烈的市場環境下生存之重要關鍵。在現今高科技產業同業競爭激烈且競相挖角之下，人才流動率普遍相當高，員工一旦離職，其相關的維修知識與能力亦隨即在組織中消逝，知識的再利用效果亦不佳。

資料探勘(Data Mining)是目前在資料分析運用上較常用的方法，目的是將一般資料庫中看似無用的資料(Data)轉換成有用的資訊(Information)，而關聯式法則(association Rule)可挖掘出在關連式資料庫中某些項目間彼此的關係，本研究應用關聯式法則的技術，挖掘了故障碼與維修碼的關連性，將此關聯存成文字檔，再撰寫程式，發展出一套機台維修的故障診斷系統，在維修工程師維修機台時，系統可提供相關的維修建議，一方面可以減少工程師維修故障機台的時間，提高維修效率，增加機台的稼動率，另一方面亦可將相關知識儲存於組織中，降低員工離職對公司所造成的傷害。

關鍵詞：資料探勘、知識管理、半導體流程、設備管理系統

# **Mining Knowledge Support for the Maintenance of Semiconductor Equipments**

**Student:** Shu-Chen Liao

**Advisors:** Dr. Duen-Ren Liu

Institute of Information Management  
National Chiao Tung University

## **Abstract**

Semiconductor equipment is important asset in the semiconductor industry. Semiconductor equipment with high precision added value requires a more complete level of maintenance and management to satisfy organizations' manufacturing operation needs. The condition of Semiconductor equipment affects the productivity and products' pass rate of the manufacturing production system. Therefore, sound semiconductor equipment maintenance and management are key factors affecting enterprises' viability in the increasingly fierce competitive market environment. Nowadays, though aggressive competitions and human resource mining prevailing in the high-tech industry, the job-change rate in general is very high. Once an employee leaves a job position, his/her maintenance knowledge and relevant skills will also soon disappear in the organization, and the reuse effect of the knowledge and skills is usually unsound.

Data Mining is a more common approach these days, which is often adopted for data analysis. This can be achieved by employing Association Rule mining to discover the correlation among some items in databases. This research applies the Association Rule mining techniques to discover the correlation between error codes and maintenance codes. By storing the correlation as a word document, this work can then develop a fault diagnosis system for semiconductor equipment maintenance. This system can provide relevant repair suggestions to engineers performing repair functions. The proposed system can reduce the engineer's repair time on the faulty machine, to increase maintenance efficiency and machine utilization rate; the system can also store the relevant knowledge in the organization, thus minimize potential damages to the company caused by employees' resignation.

**Keyword :** Data Mining, Knowledge Management, Semiconductor Process, Equipment Management System

# 誌謝

本論文的完成，最要感謝的是我的指導教授-劉敦仁老師。這二年來，為我開啟通往學術研究的大門，從資料庫課程到高等資料庫課程，都努力的教導著我，而在每次的論文研究討論中，老師都毫不保留的傳授研究經驗。這段期間，更在老師的協助下，完成我的論文。一路走來除了再三的感謝劉敦仁老師的辛苦教導外，還有資料庫實驗室的學長姐的指導及學弟妹各方面的協助，都讓我非常的感謝。

我還要特別感謝我的論文口試委員—羅濟群老師、陳恭老師，他們除了在計畫書口試時提供許多寶貴意見，更在最後口試時，指引出論文未來可以探討的方向。

在修課期間，要感謝的是在上課期間學校的各位老師們，無私的指導及關心都令我由衷感謝，也讓我在各領域都有所成長。

研究期間同門同學二年來的互相勉勵，讓我研究生的生涯平添許多美好的回憶，其間的甘苦將永留心中。最後感謝的是我的家人從入學至今的幫忙及加油也讓我感謝在心，更難忘懷。

# 目 錄

摘要 .....	i
Abstract .....	ii
誌謝 .....	iii
目 錄 .....	iv
表目錄 .....	vi
圖目錄 .....	vii
一、緒論 .....	1
1.1 研究背景與動機 .....	1
1.2 研究目的 .....	1
1.3 研究範圍 .....	2
1.4 研究步驟與方法 .....	2
1.5 論文架構 .....	4
二、文獻探討 .....	5
2.1 資料探勘 .....	5
2.1.1 資料探勘的定義 .....	5
2.1.2 資料探勘的主要工作 .....	6
2.1.3 資料探勘的演算法 .....	8
2.1.4 資料探勘的應用 .....	15
2.2 知識管理 .....	15
2.2.1 知識的定義和分類 .....	15
2.2.2 知識之特性分析 .....	16
2.2.3 知識管理的定義 .....	17
2.2.4 知識管理的重要性 .....	18
2.2.5 知識管理的架構及活動 .....	18
2.3 半導體的生產流程 .....	24
2.3.1 晶圓針測生產流程 .....	24
2.3.2 封裝製程生產流程 .....	26
2.3.3 測試製程生產流程 .....	28
三、機台管理系統領域知識 .....	31
3.1 機台維修管理的意義及演進 .....	31
3.2 機台維修管理在半導體公司的角色 .....	34
3.3 機台維修的故障原因分析 .....	39
3.4 機台維修管理回饋機制之探討 .....	43
四、資料探勘挖掘機台管理系統知識 .....	45

4.1 資料庫背景說明 .....	45
4.2 系統架構.....	48
4.3 軟硬體設備 .....	50
4.4 資料探勘 .....	50
4.4.1 資料選擇.....	50
4.4.2 資料前處理 .....	53
4.4.3 探勘工具介紹 .....	54
4.4.4 資料探勘 .....	55
4.5 導入資料探勘到機台管理系統 .....	64
4.5.1 知識掘取流程圖 .....	64
4.5.2 知識掘取結果 .....	68
4.6 效益評估 .....	70
五、結論與建議 .....	72
5.1 結論.....	72
5.2 未來方向 .....	72
參考文獻 .....	73



# 表目錄

表 1 資料探勘主要工作 .....	6
表 2 群集偵測的優缺點 .....	9
表 3 記憶基礎理解與群集的差異 .....	10
表 4 交易紀錄狀況 .....	13
表 5 關聯法則的優缺點 .....	14
表 6 隱性知識及顯性知識的定義 .....	16
表 7 維修管理系統的要素 .....	33
表 8 本研究之軟研體設備 .....	50
表 9 維修碼群組資料檔 .....	50
表 10 故障碼資料檔 .....	51
表 11 故障碼關係對照檔 .....	51
表 12 維修資料主檔 .....	52
表 13 維修程序明細檔 .....	52
表 14 維修人員明細檔 .....	52
表 15 維修人員明細檔 .....	53
表 16 維修人員明細檔 .....	53
表 17 彙整後資料表 .....	53



# 圖目錄

圖 1 研究步驟 .....	3
圖 2 論文架構圖 .....	4
圖 3 KDD Process .....	6
圖 4 群集化分析 .....	8
圖 5 決策樹 .....	11
圖 6 Demarest的知識管理模式 .....	19
圖 7 知識管理元素的模式 .....	20
圖 8 Arthur Andersen的知識管理模式 .....	20
圖 9 知識轉化的螺旋理論 .....	21
圖 10 組織知識創造的螺旋過程 .....	22
圖 11 半導體製程流程圖 .....	24
圖 12 晶圓針測流程圖 .....	25
圖 13 封裝製程流程圖 .....	27
圖 14 測試製程流程圖 .....	28
圖 15 CMMS 的基本輸入及輸出概念 .....	34
圖 16 MES包的四個管理層面 .....	35
圖 17 機台維修時間指標圖 .....	37
圖 18 故障代碼與維修代碼的關聯圖 .....	40
圖 19 一階維修碼要因分析 .....	41
圖 20 維修碼關係範例 .....	43
圖 21 故障代碼與維修代碼的回饋機制 .....	44
圖 22 機台維修系統資料庫關連圖 .....	47
圖 23 機台維修系統維修模組流程圖 .....	47
圖 24 系統架構圖 .....	49
圖 25 資料庫類型選擇 .....	55
圖 26 選擇資料庫 .....	55
圖 27 讀取資料 .....	56
圖 28 Discovery Engine .....	57
圖 29 機台跟故障碼的關聯 .....	58
圖 30 機台與維修人員的關聯 .....	59
圖 31 維修人員與機台的關聯 .....	60
圖 32 故障碼與維修碼的關聯 .....	61
圖 33 故障碼和機台與維修碼的關聯 .....	63
圖 34 知識掘取架構 .....	66

圖 35 維修作業主畫面 .....	69
圖 36 維修作業—叫修畫面 .....	69
圖 37 知識掘取結果 .....	70





# 一、緒論

## 1.1 研究背景與動機

半導體元件普及於各式各樣的電子產品與設備中，而且是高價值的零組件，可以說是支持現代社會迅速發展的基礎，因此半導體產業在過去數年來一直維持一定的成長率。為了提升產品的競爭優勢，縮短產品交貨期限，達成高品質且高利潤的目標，生產及行銷和財務管理部門需達到產銷配合。而半導體業後段製程之封裝及測試部門的機台設備十分昂貴，設備狀況之良窳深切影響生產系統之產能及產品之品質及良率，所以良好的設備保養維修及管理是企業在競爭日益激烈的市場環境下生存之重要關鍵。

在現今高科技產業同業競爭激烈且競相挖角之下，人才流動率普遍相當高，員工一旦離職，其相關的維修知識與能力亦隨即在組織中消逝。加上目前相關的維修知識仍以書面方式保存，不但整理耗費大量的人力與時間，且知識的再利用效果亦不佳，若能發展出一套機台維修的故障診斷系統，一方面可以減少工程師維修故障機台的時間，提升產能，另一方面亦可將相關知識儲存於組織中，提升知識再利用率，降低員工離職對公司所造成的傷害。

資料探勘(Data Mining)是目前在資料分析運用上較常用的方法，目的是找出資料庫中項目之間隱藏的關聯性，將資料庫中看似無意義的資料(Data)轉換成對組織有用處的資訊(Information)，進而增加公司的競爭力。

本研究的動機為：如何運用資料探勘的方法，從龐大的機台管理資料庫中，探索與分析資料，擷取出有價值之資訊及知識，提供給維修人員，幫助維修人員快速維修，以提昇機台維修速度並增強企業的核心競爭力。

## 1.2 研究目的

在半導體產業中，產品的生命週期短暫，高產能及高品質標準的要求下，生產設備對於產品的品質與產出的要求特別嚴格，關聯式法則(association Rule)是資料探勘技術方面探討的重要課題之一，係指出在關連式資料庫中某些項目間彼此的關係，若能善用它將能提升企業資料價值，獲取企業資訊，提升企業競爭力的一項利器。

本研究的目的是在利用資料探勘技術挖掘 v 半導體公司的機台管理維修知識，提供維修人員分析生產設備故障原因與維修方式之間的關連性，在遇到非預警之故障時，能快速維修，減少維修時間，並可縮短新進維修工程師訓練時間，另一方面，提供主管做為知識管理及培訓維修人員之依據。

## 1.3 研究範圍

本研究侷限於時間、人力、設備因素，選定研究以半導體業後段封裝及測試機台，以資料探勘的方式找出機台管理系統之機台維修資料庫的知識為重點，而半導體公司其他資料庫如wip系統資料庫、ERP系統資料庫等未能於此次一併討論。未來企業若能運用資料倉儲(Data Warehouse)的技術，整合企業內部的各種資料庫，將員工的專業知識與透過資料探勘所得到的隱藏於資料庫中的企業知識整合起來，而建構半導體公司的完整企業知識與組織學習能力，將是未來研究的方向。

## 1.4 研究步驟與方法

本研究旨在對機台管理系統做資料探勘，擷取出有價值之資訊及知識，幫助維修工程師縮短維修時間、新進維修工程師快速累積維修知識及輔助管理人員做決策，提高機台設備之產能及品質。本研究主題及其方法說明如下：

第一主題根據研究背景與動機確立研究議題及方向，然後蒐集相關文獻加以探討，並提出可行的研究方法。

第二主題先將機台維修資料做彙總整理，去除不完整及不需要的資料，再利用關聯式法則探勘，找出有價值的資訊，並將這些知識回饋給維修人員以縮短維修時間。

根據上述的主題，將研究過程分成下列七個步驟，分述如下，研究步驟大致如圖 1 所示。

1. 確認研究方向：了解問題，收集各站生產設備的保養與維修處理相關資料，確定研究問題與方向。
2. 文獻探討：搜集及閱讀國內外關於資料探勘、知識管理、生產設備維修相關主題的研究文獻，並加以彙總整理。
3. 資料收集：簡述半導體機台管理系統之資料庫內容，根據機台維修記錄收集站別、機台資料、維修人員資料、批號、停機狀況、故障情況與故障原因與維修方法、維修人員資料、維修處理說明。
4. 資料前置作業：去除不完整及不需要的資料。
5. 資料探勘：利用資料探勘軟體，找出機台設備與故障原因的關係及故障原因與維修情況的關係。
6. 提供維修建議：當機台故障時，系統能自動根據故障時輸入的故障代碼，提供

適當的維修建議給維修人員。

7. 結論與建議:將研究結果做總結與評論,希望提供後續研究者有較清楚的研究方向。

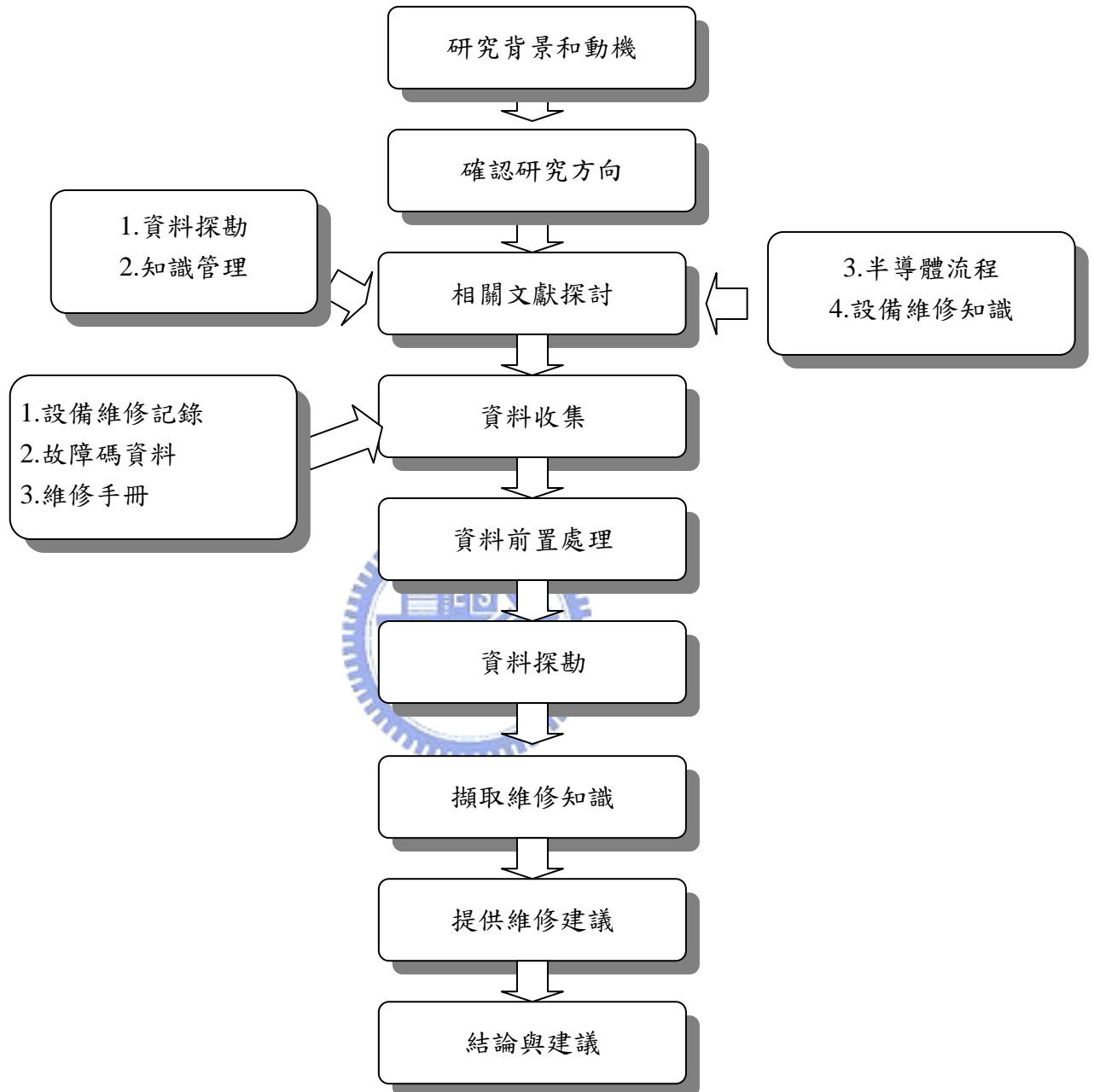


圖 1 研究步驟

## 1.5 論文架構

本研究分五章，以下描述各章的主要內容，如圖 2 所示。

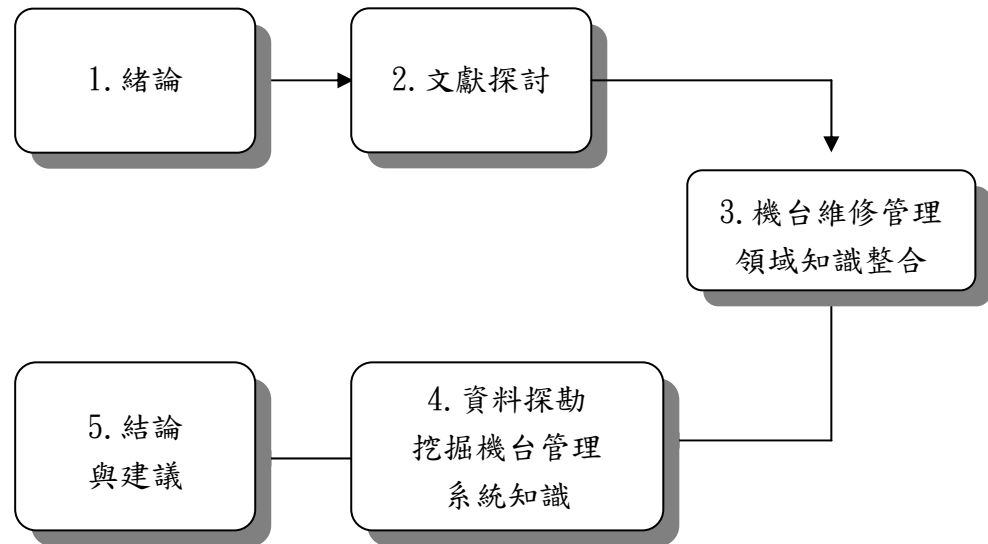


圖 2 論文架構圖

1. 緒論：本章描述本研究之研究背景與動機、研究目的，研究範圍、研究步驟與方法及論文架構。
2. 文獻探討：本章探討與本研究相關的論文，包括資料探勘(Data Mining)、知識管理(Knowledge Management)、半導體流程介紹、故障診斷的相關文獻，做為研究方法分析與設計之參考。
3. 機台維修管理領域知識整合：本章包含機台維修管理系統意義及演進、功能、機台維修管理在半導體公司的角色、機台維修管理的故障原因分析、機台維修管理回饋機制之探討。
4. 資料探勘挖掘機台管理系統知識：此章包括資料庫架構、機台管理系統資料關聯圖，機台管理系統流程圖，關聯式法則分析，以半導體封裝及測試製程之機台維修系統進行測試採礦，以挖掘機台管理系統之知識，並將採礦結果回饋給維修工程師。
5. 結論與建議：依據本論文的研究與結果，說明研究發現、研究心得、未來建議及方法。

## 二、文獻探討

### 2.1 資料探勘

#### 2.1.1 資料探勘的定義

Data mining，有人稱資料採掘、資料探勘、資料挖掘、資料萃取或資料考古學、資料探礦等，資料探勘是近年來隨著資料庫技術及人工智慧發展而出現的一個門技術，許多人對資料探勘有不同的定義，根據Fayyad(1996)定義資料探勘是從資料庫中挖掘出不明確、前所未有及潛在有用的資訊的過程[15]，而Michael則認為資料探勘主要是從過去歷史中找出潛在的規則，並使用這些規則來預測未來[40]，而經過資料探勘後，可發現原本人工分析所找不出來的關係及樣式，將這些樣式轉換成有價值的知識，幫助使用者做決策，找出企業真正所需要的有用資訊。

資料探勘必需要有三個條件，第一條是資料的樣式必須是強勢樣式(Strong pattern)，第二條是確定使用者對樣式會有興趣，第三條確保樣式到處都適用(例如只對資料庫1000名客其中一名適用的樣式就沒什麼價值了)[29]。

資料探勘的基本演算法，很多都是統計學衍生出來的，資料探勘技術和統計非常類似，同樣都是從資料建立預測模型；主要差別在於資料探勘的使用者是商業終端使用者，而不是統計學者，資料探勘有效的自動進行統計，可以減輕終端使用者的負擔。

Fayyad(1996)認為資料探勘是資料庫知識發現(Knowledge Discovery in Database, KDD)的一部分 [15]，資料庫知識發現(KDD)為指自資料庫中選擇合適資料(Data Selection)、資料前處理(Data processing)、資料轉換(Data Transformation)、資料探勘(Data Mining)至結果評估

(Interpretation/Evaluation)之一連串過程，而資料探勘(Data Mining)是一個很重要的步驟，隨著不同目標，可以選擇不同的方式來進行。圖3為資料庫知識發現過程，並將說明如下：

1. 資料選取(Data Selection)：了解要做資料探勘的領域、資料庫以及使用者需求，再分析那些資料適合選取出來做為探勘目標，以建立出目標資料集。
2. 資料前處理(Data Pre-processing)：包含去除不一致的資料、錯誤的資料、處理缺漏資料(空數值、不存在的值、不完整的值、未收集到的資料)、甚至對整個資料做整理，評估這些欄位的樣本數足夠嗎？欄位值有效嗎？編碼欄位是否合理[39]，讓資料變得更有效，更乾淨。
3. 資料轉換(Data Transformation)：在資料處理後，將資料範圍縮小並找出有用的代表資料，有些資料被儲存在不同資料表中，而且是不同的格式，

所以，它必需被轉換成新格式，或是加入衍生變數，衍生變數的值是其他欄位值的結合

4. 資料探勘 (Data Mining)：將轉換後的資料，依據問題種類目的，運用不同演算法來進行資料探勘，本研究擬以關聯式法則來做資料採擴。
5. 評估 (Interpretation/Evaluation)：根據資料探勘後，所得出的模型，來決定結果呈現方式以及對結果解釋與評估。

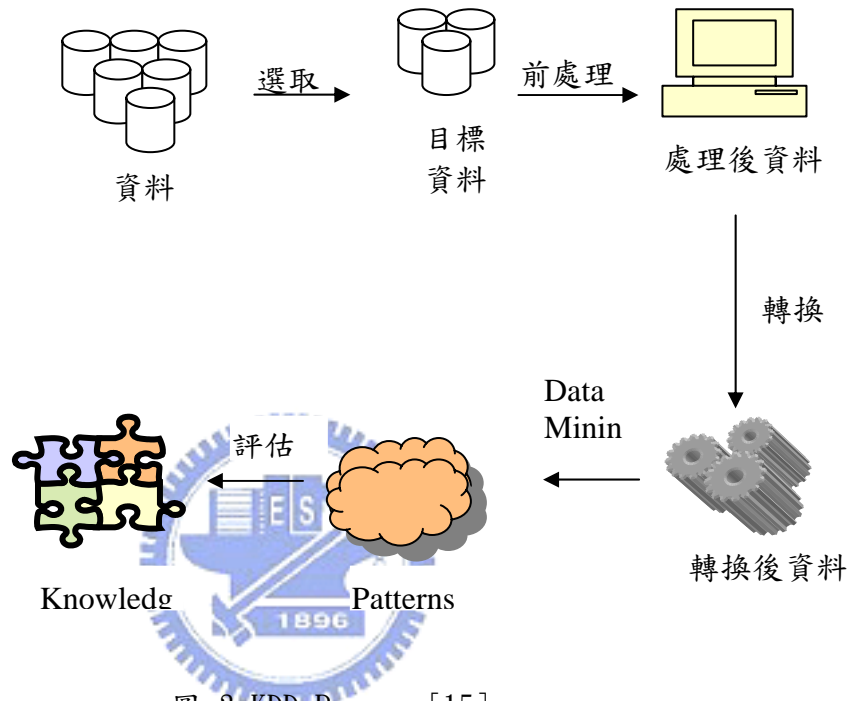


圖 3 KDD Process[15]

### 2.1.2 資料探勘的主要工作

資料探勘的主要工作，每位學者所區分的角度及方式不同，所提出的工作也有所差異，但皆大同小異，也都概括了資料探勘之工作範圍，本研究將不同學者所提出的整理如表 1 所示[26][44][22][16][7]，再綜合上列的學者的學說，整理出六個主要工作。

表 1 資料探勘主要工作[26][44][22][16][7]

學者	資料探勘主要工作
Fu(1997)	關聯法則分析(association rule analysis)、歸類(classification)、群組分析(clustering analysis)、序列分析(sequence analysis)、歸納(generalization)。
Berry & Linoff	分類(Classification)、推估(Estimation)、預測(Prediction)、關聯

	分組(Affinity grouping)、群集化(Clustering)。
Sushmita Mitrah 等 (2002)	分類(classification)、迴歸(regression)、分群(clustering)、規則產生(rule generation)、發掘關連(discovering association rules)、摘要(summarization)、相依模型(dependency modeling)、順序分析(sequence analysis)。
曾守正(1998)	找出分類規則(Classification Rules)、找出關聯性規則(Association Rules)、序列規則(Sequence Rules)、同質時序列(Similar Time Series)、群集規則(Clustering Rules)。
Peacock (1998)	彙總(summarization)、預測(predictive)、分類(classification)、聚類/區隔(clustering/segmentation)、連結分析(link analysis)。
Fayyad	Classification、Regression、Clustering、Summarization、Dependency modeling、Change and Deviation Detection

資料探勘有兩種方式，監督式資料探勘(directed data mining)及非監督式資料探勘(undirected data mining)[39]，監督式資料探勘是一種上而下的方法(top-down)，是使用在當我們知道我們要尋找什麼的時候，非監督式資料探勘是從資料中發現樣式，並且留給使用者決定這些樣式是否重要。分類(classification)、推估(estimation)、預測分析(prediction)為監督式資料探勘(directed data mining)，同質分組或關聯規則(affinity grouping or association rule)、群集化(clustering)、時間序列分析(Time-series analysis)為非監督式資料探勘(undirected data mining)。在非監督式資料探勘中，並沒有特別標明某一個變數，其目的是找出所有變數中，是否存在某些關係，以下為六個主要工作之說明。

1. 分類(classification)：分類是依據特定的標準或屬性，將資料庫的記錄分成幾種預先所定義之類別，再建立歸類法則。分類常被用來處理篩選的問題，先將原始資料分成訓練集(training data)及測試集(test data)，根據訓練集(training data)屬性分析出特徵及歸類法則，再根據這些特徵對測試集做分類、產生規則，做為未來預測之用。目前常用的分類技術為決策樹分析(Decision tree)。
2. 推估(estimation)：推估是根據已存在的連續性數值的相關屬性資料，來推估另一屬性中未知的值，所以分類出來的結果是不連續的，但推估所得到之結果，則是連續性的數值。例如以一個家庭是否擁有汽車、機車，推估該家庭的年收入或是由信用卡申請者的教育程度、貸款的行為來推估他的信用卡使用狀況，目前常用的技術包括迴歸分析及類神經網路。
3. 預測分析(Prediction)：預測的目的是要從過去學習，並且是以某種可以應用到未來的方法來學習[39]，利用變數屬性(attributes)間的相關性來預測某一屬性未來可能的數值或是此數值的分佈情形。這個方法通常是用來幫助使用者預測移失的資料(missing data)或是預測在資料集中某屬性值的分佈情形。如超級市場可分析附近商店或大賣場的顧客流量，來預測超級市場本身的顧客流量。
4. 關聯規則(association rule)：關聯規則是要找出在資料庫中會同時出現的

東西，例如大賣場由資料分析出，會買尿布的人大部分會買啤酒，藉由此規則來判斷啤酒跟尿布應該擺在同一貨架上來增加購買率，比較常見的是利用 Apriori 的方式進行關聯規則搜尋，但它的缺點是需要花較多的時間來進行分析。

5. 群集化(clustering)：群組分析是依據群組之特性，將同性質資料分割成幾個組群，使每一個組群裡面都有很高的相似度，如圖 4 所示。群集化與分類的目的是一樣的，都是把資料區分出來，但兩者作法有差異，群集化並不需事先定義好如何分類，也不需要訓練集(training data)，只要是同質性的資料即可成為同一群，且必需等所有資料集群完成後才可以對結果做分析。目前常用演算法為人工智慧演算法。

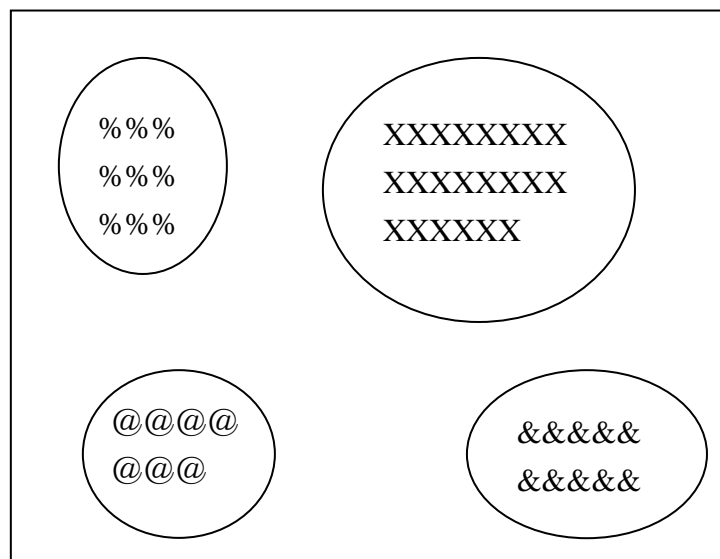


圖 4 群集化分析

6. 時間序列分析(Time-series analysis)：時間序列分析與關聯規則很類似，但時間序列分析主要是用來分析與時間相關的資料，發掘與時間有關的樣本、特性、趨勢等[8]，按照固定時間區間紀錄單一變數的值是標準的時間序列資料格式，所以必需使用不同的方式來解讀時間序列資料，因為資訊是隱含在資料的值以及順序之間[40]。例如我們可以利用時間序列分析來得知超級市場去年度某產品的銷售情形，來決定今年度此產品的進貨數量或是利用前一個股值來預測下一期的股值。

### 2.1.3 資料探勘的演算法

資料探勘所使用的相關演算法一直都在改良中，但即使如此仍然沒有任何單一的技術可以解決所有問題，所以，必需要了解每種演算法的優缺點，針對要分析的問題，找出合適的資料探勘演算法，才能真正解決問題，目前最常用



的演算法主要有群集偵測(Cluster detection)、記憶基礎理解(Memory-based reasoning, MBR)、決策樹(Decision tree)、購物籃分析(Market Basket Analysis)、類神經網路、基因演算法(Genetic Algorithms)等，每一種方法都可應用到許多情況，但每一種都有優缺點，沒有一種資料探勘方法可以適用所有的情況。對於不同目標所採用的技術依挖掘的用途分成目標性(prescriptive)與描述性(descriptive)二大類[40]，其說明與挖掘技術的建議如下：

1. 目標性的資料探勘：主要原則是建立一個做出決定、指定標記、或估計數值的模型，將決定的過程自動化。故可以依採礦結果來採取行動。在此方案下最需考慮的是準確度。可採用決策樹或類神經網路等演算法來進行資料探勘。
2. 描述性的資料探勘：基本原則是增進資料的瞭解，然後瞭解資料所反應出來的廣大世界。通常採礦結果並不能直接採取行動，其模型未必是最高準確的模型，通常經由建立模型所得到的重要資訊才是整個過程中最重要的部份。可選擇「群集偵測」演算法來進行資料探勘。

本研究將這些演算法做簡介，說明如下：

#### 1. 群集偵測(Cluster detection) [39][45]

群集偵測是將某些共同特性的樣本集合在一起，分配後會形成許多不同特性的集合群體，使群體內的差異最小，群體間差異最大，當資料裡有很多不同樣式混合在一起，且不容易發現出單一樣式時，使用分群最適當，建立相似紀錄的群集，在同一群集裡可以降低複雜度，如此可讓其他資料探勘技術的進行，更加方便。

群集的方法可分為層次群集方法(hierarchical methods)和非層次群集方法(nonhierarchical methods)兩類。

- (1) 層次群集方法(hierarchical methods)以建立樹狀結構為開始，每個樣本皆為一群，相似性一樣的就整合成一群，直到所有的樣本都分群完為止，層次叢集方法的演算過程過於複雜，並不適用於大量資料的分析。
- (2) 非層次群集方法(nonhierarchical methods) 在各階段分群過程中，將原有之集群打散，並重新形成新集群，最常使用的方法是 K-Mean 法 (K-質心法 Clustering)。K-Mean 法是先由觀察值中指定 K 群的中心值，以 K 個中心值為中心，開始將個體中與中心點較接近者納入該集群中，並依各個體到各集群中心點之距離遠近，重新計算出各集群之平均值，再試著移動中心之位置，如此重覆進行，直到中心點及個體不能再移動為止。

根據 Michael 描述，群集偵測有下列的優缺點，如表 2：

表 2 群集偵測的優缺點[39][45]

優點	缺點
可以在不知道一個資料庫的內部結構的情況下應用這項技術。	在混雜各種變數形式的資料中，很難選擇適當的資料距離及權重。
在類別、順序、區間與實際量測等各種變數資料都可使用。	一開始選擇的 K 值必需非常小心，選擇數目不適當，就會得到比較不令人滿意的結果。
只需要很少量的資料輸入，且不需要確認特定的輸入或輸出變數	因為不需鎖定研究主題下使用，所以找出的群集很難去解釋它的結果。

## 2. 記憶基礎理解(Memory-based reasoning, MBR)[40][29]

記憶基礎理解又稱為最近鄰演算法(nearest neighborhood)，記憶基礎理解簡單的說就是彼此「靠近」的物件，也會有類似的預測值，如果知道其中一個物件的預測值，則可以用記憶基礎理解來預測，所以它並不從資料中找出規則，而是直接去比對已知案例中最接近新案例的歷史結果，記憶基礎理解的理論是奠基在如何定義「鄰近」這個觀念，「鄰近」這觀念有三個特性：

- (1)任兩個案例之間的距離是可以被測量的。
- (2)重疊的案例之間距離為 0。
- (3)距離絕對都是正值或 0。

記憶基礎理解是一種相類似群集的演算法，最主要的差異，在於群集是無監督式的學習技術，而記憶基礎理解是用在預測或監督式學習技術。他們的差異可由表 3 來表示：

表 3 記憶基礎理解與群集的差異[40][29]

記憶基礎理解	群集
用於預測及合併	用於合併資料以利高階觀點檢視，將類似的記錄群聚在一起
空間是由要決定的問題決定	空間是預設的 N 維空間，或由使用者定義，或是根據過去經驗所衍生的預先定義空間
一般只使用距離公制來決定近度	可使用距離以外的公制來決定兩筆記錄的近度

記憶基礎理解並不在乎資料的格式，所以它對於處理影像或純文字的資料型態都很有效，而且它產生出來的結果是很容易理解的，它的缺點需要大量的訓練集(Training set)。

### 3. 決策樹(Decision tree)

決策樹是功能強大且相當受歡迎又最簡單的分類和預測工具。主要原因是以樹狀圖為基礎的分類已知的事例，所產生的決策樹是具有規則的，且可以用文字來表達，讓人類瞭解，決策樹尤其適合未經處理過的原始資料，且可以與其他資料探礦技術整合在一起[29]。決策樹的每一分支，就是一種對單一變數的檢驗，此檢驗會把空間分成兩塊或更多塊，如圖 5：

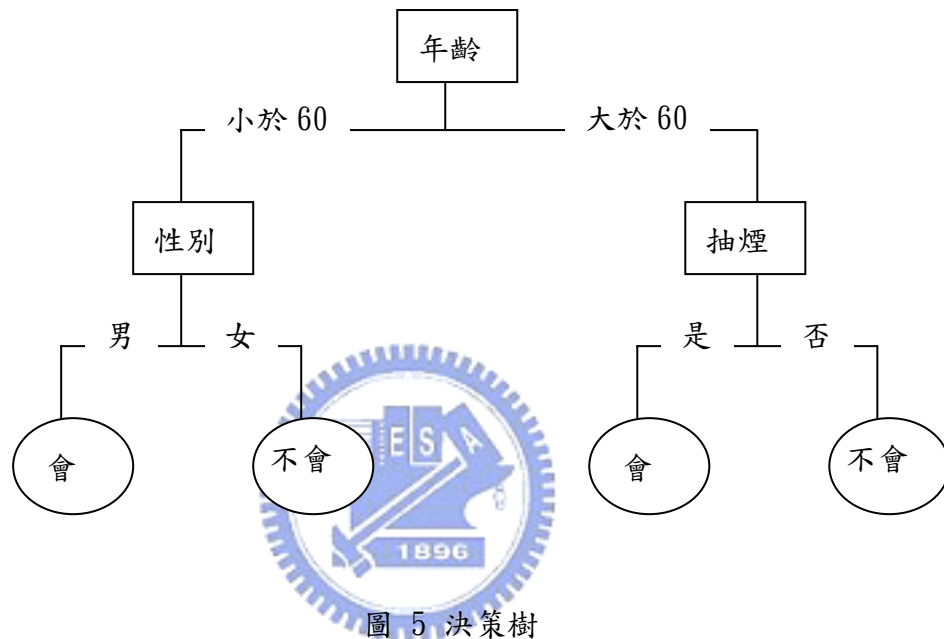


圖 5 決策樹

決策樹是經由遞迴劃分(recursive partitioning)而建立的，遞迴劃分將資料劃分之後，再將每個劃分過的資料劃分的過程，這樣的程序會持續到區隔中只有一筆記錄或區段中的所有記錄都有相同的特徵時，即會停止劃分。程序如下[39][29][45]：

- (1) 決定初始分岔的規則：這是決策樹的核心，找出最佳分岔，把紀錄分成好幾群，而這些群裡，單一個類別在其中佔了大多數，用來估計有可能的分岔條件方法是，降低多樣性(Diversity)。
- (2) 生成完整的決策樹(Full tree)。
- (3) 修剪決策樹：移除葉節點與枝節的過程，目的在改善決策樣的效能，修剪的方法有修剪法(pruning technique)及盆栽法(bonsai technique)兩種，盆栽法試著在樹長太深之前，阻礙樹的生長，而修剪法則允許決策樹長到相當深，之後再找出一些方法來修剪沒有推斷功能的枝節。

常見的決策樹演算法有 CART (Classification And Regression Tree，分類與迴歸樹)、卡方自動互動偵測(Chi-squared automatic interaction

detection, CHAID)與 C4.5 三種。

CART 是建構決策樹時最常用的演算法之一。CART 演算法原本由 Leo Breiman、Jerome Friedman、Richard Olshen、Charles Stone 提出，在建立 CART 樹的時候，根據預測子能對資料做出的不同預測，來決定所選取的預測子[16]。在 CART 演算法中決策樹主要有兩種不同類型：

- (1)分類樹(Classification tree)：標記紀錄，並且將之分派到適當的類別，分類樹也能提供正確的分類的可靠度(confidence)
- (2)迴歸分析樹(Regression tree)：可以估計某一個數值目標變數的值。因此迴歸分析樹可以計算各輸入變數所貢獻的總量。

CART 的最大優點是演算法會自動檢驗模型，找出最佳的模型。它在處理遺漏資料也是相當拿手的。

而 C4.5 是由 J. Ross Quinlan 提出。早期稱為 ID3(Iterative Dichotomiser 3)，是最早的決策樹演算法之一，其做法是先選擇一個特徵作為根節點，由根節點開始把所以資料依照此特徵分配，如果有某個分支的資料已是同一個類別時，則此分支即成為一個樹葉，如此，此分支算完成，C4.5 是 ID3 的改良，加入了四項改良：遺漏的預測子可被處理、連續值的預測子可被處理、新增修剪的功能、加了規測衍生的功能。

C4.5 與 CART 之間的差異是 CART 是二分式決策樹。C4.5 則在每一個節點產生不同數目的分支。C4.5 對持續性變項的處理方式和 CART 相當類似，但對類別變項的處理就相當不同。當 C4.5 評估一個類別變數的值作為分隔變數，其設定行為方式是變項中每一個值都有一個分支。

CHAID 是由 J. A. Hartigan 提出的，它的原理是偵測變數之間的統計關係，所有的預測子都可以被分類，藉此建構出決策樹。

#### 4. 關聯法則分析

關聯法則分析是從大量的資料項目集合之間發現有趣的關聯，幫助許多商業決策的制定，如產品目錄設計(catalog design)，交叉行銷(cross-marketing)和賠本銷售分析(loss-leader analysis)[18]。

關聯法則分析最早是由 Agrawal 在 1993 年提出[1]，典型的應用是購物籃分析(Market Basket analysis)[18]，透過顧客放入購物籃中的不同商品，發現他們的關聯，分析顧客的購物習慣，提供商店決定相關產品之擺放位置、價格策略、目錄設計之決策參考，亦可增加顧客便利性，提昇服務滿意度。

關聯式法則的相關描述如下述[18][2]：交易資料庫DB為所有交易紀錄T的集合，每一筆交易資料T 都記載顧客單次所採購的項目。令  $I=\{i_1,i_2,i_3, \dots,i_m\}$  是所有商品項目集合，其中，資料庫中有m項商品。因此 T 為 I 中任意子集合，表示為  $TR \subseteq I$ 。

關聯法則的表示型式可以定義為：有某一筆交易記錄中包含了A這個項目集，以 $A \subseteq T$ 表示，若 $A \subseteq I$ ， $B \subseteq I$ ，且 $A \cap B = \emptyset$ ，則 $A \Rightarrow B$ 。其中，A、B為集合項目。

而支持度 (support) 與可靠度 (confidence) 是判斷此法則是否適用的門檻。一個有意義的關聯法則，必需同時滿足最小支持度(min\_sup)及最小可靠度(min\_conf)的規則，稱為強規則(Strong association rules)。舉例來說，假設現在一超市有五筆交易資料，購買物品分別如表4所示：

表 4 交易紀錄狀況

交易編號	購物清單
02010	爆米花、可樂、牛奶、包子
02011	牛奶、洋芋片、養樂多
02012	可樂、爆米花、洋芋片、統一麵
02013	牛奶、蘇打餅乾、麵包
02014	可樂、蘇打餅乾、衛生紙

透過關聯法則從交易資料庫中運算發現一項關聯法則為「如果顧客購買可樂，則也會選購爆米花」，相關參數的定義為：

- (1)支持度(support)：為交易資料庫中同時購買A及B佔全部交易筆數的百分比，記為 $\text{support}(A \Rightarrow B)$ ，支持度愈高的商品組合，表示是愈值得重視的項目。以上所述五筆交易為例，有兩筆交易包含了可樂與爆米花，因此支持度為 $2/5=40\%$ 。支持度的表示法是非方向性的(undirected)，若關聯法則從反方向思考，改為「如果顧客購買爆米花，則也會選購可樂」，支持度仍然是40%。
- (2)可靠度：或稱信賴度，顯示出此關聯法則的可信度，表示購買A的顧客同時會購買B的百分比，記為 $\text{confidence}\{A \rightarrow B\} = \text{Support}\{A \cup B\} / \text{Support}\{A\}$ ，信賴度愈高的規則，表示項目A發生時，項目B出現的比率就愈高。

根據上述「如果顧客購買可樂，則也會選購爆米花」的法則，其同時購買可樂及爆米花的支持度為40%(2/5)。顧客購買可樂的支持度為60%，則顧客購買可樂時會同時購買爆米花的可靠度 $\text{confidence}\{\text{可樂} \rightarrow \text{爆米花}\}$ 為 $(40\%/60\%) = 0.67$ 。相較於支持度，可靠度是方向性的(directed)，若上述關聯法則改為方向性的敘述，則可靠度的條件支持度必須改為爆米花的支持度。

關聯式法則最早是使用Apriori演算法，Apriori演算法使用逐層搜尋的方法找出資料庫項目間的關聯，但它卻有兩個缺點[18]：

- (1)它可能需要產生大量的候選項目集合 (Candidate itemset)。
- (2)它可能需要重複的掃描資料庫，透過模式匹配檢查一個很大的候選集

合。

另一種方法可以解決上述缺點，FT\_Growth演算法採用分而治之(divide-and-conquer)的策略，將資料庫壓縮到FP\_tree，但仍保留項目集合關聯資訊，將壓縮後的資料庫分成一組條件資料庫，並分別探勘每個資料庫，它是比Apriori演算法較有效率的演算法。

關聯法則有下列優缺點如下：

表 5 關聯法則的優缺點[7]

優點	缺點
產生清楚而且易了解的結果	當相關的項目數目增加時，運算時間會更長，容易導致系統資源不足。
善於處理資料長度固定的資料	無法涵蓋發生次數較少的規則
運算方式容易理解	比較困難去決定正確的Item的數量
它支援非監督式資料探勘	

## 5. 類神經網路[29][37]

類神經網路是一種模擬生物神經對於外界訊號所做的儲存、反應、學習等一系列動作的一種數學運作網路類神經網路的學習能力就是建構在如何訓練各該神經元的連接鍵，並能調整鍵值，使其變得更大或更小。常見的類神經網路模型有倒傳遞網路(Back-propagation Network)、霍普菲爾網路(Hopfield Network)、半徑式函數網路(Radial Basis Function network)。

類神經網路非常適合解決非結構化問題。類神經網路最大的長處，即是整合各種不同的「輸入單元」，所以基因工程、專家系統與模糊理論等之輸出項，均可做為類神經網路的輸入項，且類神經網路雖不容易理解，但卻是高度準確性的預測模型。

類神經網路架構可分成三個部分，分別為「輸入層」、「隱藏層」、「輸出層」，說明如下：

- (1)輸入層：從外界接將訊息。
- (2)隱藏層：接收輸入層的訊息後，在此進行處理。
- (3)輸出層：傳送結果出來。

## 6. 基因演算法(Genetic Algorithm)[37]

基因演算法(Genetic Algorithm)是一種根據物種演化會依環境而變，最適者可生存下來之觀念所產生之全新最佳化空間搜尋演算法，其主要目的是：一、以嚴密而具體的科學搜尋方法解釋自然界中「物競天擇、適者生存」的演化過程。二、將生物界中基因演化的重要機制轉化於資訊

系統，以模擬生物演化之擇優過程。它是一種啟發式的演算法(Heuristic method)。

## 2.1.4 資料探勘的應用

資料探勘應用的範圍相當廣，例如行銷、科學、天文、財務、網路、醫療、體育等。而 Cebena(1998)[9]將資料探勘的應用分成行銷管理、風險管理與詐欺管理：

1. 行銷管理：顧客關係管理(CRM)、購物籃分析(Market Basket Analysis)、目標行銷(Target Marketing)、交叉銷售(Cross-Selling)、市場區隔(Market Segmentation)。
2. 風險管理：預測(Forecasting)、維繫客戶(Customer Retention)、品質控制(Quality Control)、競爭分析(Competitive analysis)。
3. 詐欺管理：詐欺預測(Fraud detection)。

## 2.2 知識管理



### 2.2.1 知識的定義和分類

對於知識的定義及看法，每位學者依據不同的觀點都有不同的意見及看法，在本研究中，我們會介紹每位學者對「資料(Data)」、「資訊(Information)」、「知識(Knowledge)」及「智慧(Wisdom)」四者的看法。

劉偉京[46]認為資料就是未經過處理的原始資料，將資料有目的的整理分析，藉以表達某種訊息即為資訊，藉由分析資訊掌握先機的能力即為知識，以知識為根本，運用及實踐個人能力來創造價值即稱為智慧。

Devenport & Prusak[11]認為資料是對事情審慎、客觀的記錄，而資訊是一個訊息，通常一個文件的形式或是可聽見的，或是可傳達訊息，知識則是一種流動性質的綜合體。

Nonaka & Takeuchi[12]認為資訊是構成知識的材料，足以誘發和創造知識，但是資訊與知識主要有三點差異：

1. 知識牽涉到信仰和承諾，關係著某一特定的立場、看法或意圖。
2. 知識牽涉到行動，通常含有某種目的。
3. 知識牽涉到意義，它和特殊情境相互相應。

綜合以上學者，本研究認為只要與公司有關的一連串事實加以整理組織，並且重覆使用於公司，幫助公司作決策，提高公司價值的都可稱為知識。

Polanyi(1967)[23]首先提出知識的內隱性，並將知識分成隱性及顯性知識，以下將各學者對隱性及顯性知識的定義整理如表 6 所示：

表 6 隱性知識及顯性知識的定義[20][23][19]

學者	隱性知識的定義	顯性知識的定義
Polanyi(1967)	屬於個人的，與特別情境有關	可以用形式化與制度人的言語表達的知識
Nonaka & Takeuchi(1995)	1. 是一種主觀且實質的知識。 2. 個人對真實和未來遠景的意象 3. 例如：直覺及預感	1. 是一種客觀且形而上的知識。 2. 指過去的事件。 3. 例如：科學公式
Hedlund(1994)	非口頭，直覺且不清晰	可用文字或圖形加以表示

一般而言，隱性知識蘊藏著相當大的重要性，因為技能難以用文字或語言來表達，因而成為企業實質的競爭優勢，透過見習與經驗是學習技巧的最好方法；技能與經驗得以轉換成系統或資訊，成為可以教導與學習的事物。



## 2.2.2 知識之特性分析

知識無所不在，它的價值更難以衡量與估計，它具有一些資料與資訊所沒有的特性，而這些特性是未來企業在知識管理應事先考量的，以下綜各學者對知識所進行之特性分析：

1. 知識不是靜止不動的，有可能今天創新的知識，明天就變成核心知識，所以企業要不斷的學習、重覆利用這些知識[47]。
2. 誰較早運用知識而取得競爭優勢，誰就佔優勢，因此知識與速度及競爭力有密切關係[47]。
3. 知識具有「共享」的特性，不會因為一個人使用後而消滅，它可以永無止盡的傳給任何人，且可以轉換成新知識再利用[25]。
4. 知識是可擴充、不斷的增加的，因此如何篩選知識的能力也是重要的[25]。
5. 在一般之情況下知識來源通常是雜亂的，而且任何事物都有其連結的知識[3]。
6. 知識會依附社群，例如，網際網路上討論群組[3]。



7. 人類若沒有語言來描述經驗，便無法散播其所知。要擴張企業、組織的知識，也必需發展組織共同的語言來散播經驗[3]。
8. 能夠隨著環境變化而調適之系統，看起來雖然鬆散但卻能存活很久[3]。
9. 知識並不會永遠成長，某些知識最後會因其他的思想與方法出現而遺失或淘汰，即使如此也不應覺得可惜，應把心力貢獻在有活力及有發展性的知識上[3]。

### 2.2.3 知識管理的定義

O' Dell and Grayson (1998)[21] 認為，「知識管理」(knowledge management) 是指適時地將正確的知識給予所需的成員，包含知識的創造、確認、收集、分類儲存、分享與存取、使用與改進到淘汰等步驟，以幫助成員採取正確行動來增進組織績效的過程。

Davenport(1997) [12, 23]認為知識管理是：

1. 擷取知識(Knowledge Capture)：例如建立文件及將之輸入電腦系統。
2. 編輯知識：透過編輯、包裝及剪裁增加知識價值。
3. 發展知識分類方法：把新貢獻按分類方法歸納到各個知識內。
4. 發展散播知識之資訊科技基礎建設及應用。
5. 教導員工創新、分享及使用知識。

馬曉雲(2000)[34]認為知識管理是有系統的管理及運用企業或組織的有形資產及無形的資產如人員智慧及經驗，促使組織內成員知識的獲取、分享及轉移。

根據以上學者的定義，本研究對知識管理認為「知識管理即在管理組織內的內隱知識及外顯知識，將內隱知識透過文字、聲音及各種方法呈現出來，轉換為外顯知識，分享給組織內各成員，幫助組織知識重覆使用，提高企業價值」。

知識管理涵蓋的範圍很廣，從天氣的預測、星象、姓名學八字論命到日常生活的瑣事都包含在內，知識成為人們生活中必備的要件，就像人之於空氣、魚之於水一樣重要，就企業竹的功能而言，從策略規劃、人力資源管理、文件管理、生產管理、專案管理、專利管理、品牌管理、企業形象管理等都是知識管理的範圍[35]。

## 2.2.4 知識管理的重要性

員工離職可能會帶走無形的知識，更可能使組織的核心能力流失，進一步失去競爭優勢。Roberts(2000)[24]也認為人員的離職會造成知識的流失，因此：

1. 組織必需有要特別的方法把人員豐富的知識捕捉起來，這些重要的知識才不會隨著人員離職而流失。
2. 組織必需善用知識管理來發展及維持現有的勞工。

Papows(1999)[42]更提出了幾項施行知識管理的重要理由：

1. 全球化：分佈在世界各地運作的組織，若能分享經驗與知識，重覆使用這些知識與資源，將會比其他組織更有競爭優勢。
2. 速度：知識管理能迅速取得所需的資訊與經驗，為客戶做更快速更好的服務品質。
3. 服務導向：顧客至上，若能在顧客詢問時立即回覆顧客滿意及正確的答案，將更能留著顧客，要做到如此，則必要資訊與相關作業都可以隨時讓員工在線上存取。
4. 員工知識保留及再利用：組織員工的流動性高，若能實行知識管理，把員工的知識保留下來，重覆利用，也結省了訓練新進人員的成本。
5. 密切的企業關係：知識管理不只是企業內部的活動，其實可以擴大到企業外部，才能學習到更多知識。
6. 技術：先進訊息系統，讓知識管理推行更容易。
7. 競爭優勢：若能讓組織以知識為力量，將能提昇組織的競爭優勢。

現今的企業，面對日益競爭的環境，若能做好知識管理的工作，相對的也能促進組織內部的知識流通，形成有利於知識創新的企業文化與價值觀，增加企業的競爭優勢，延續組織的生命，可見知識管理的重要性。

## 2.2.5 知識管理的架構及活動

為使知識管理有很好的發展，必需仰賴組織組織，知識管理策略是知識管理系統的最高指導原則，是建構知識系統的依據[38]，知識管理系統從分析、設計、建置都受到知識管理策略的影響。

Demarest 於 1997 提出的知識管理模式[14]，認為組織知識的建構應包括社會知識的建構，如圖 6 所示：

圖 6 中，較粗的箭頭表示知識動的基本過程，較細的箭頭表示知識流動的

回饋。Demarest 所提的這個知識管理模式，對知識的建構與取得，做了一個全面性的描述。知識被建構後，會透過明確的計劃(explicit Programmes)或社會交換(social interchange)過程將知識具體化，然後做將知識散播於組織內部及組織外部，被組織內部的人員使用。

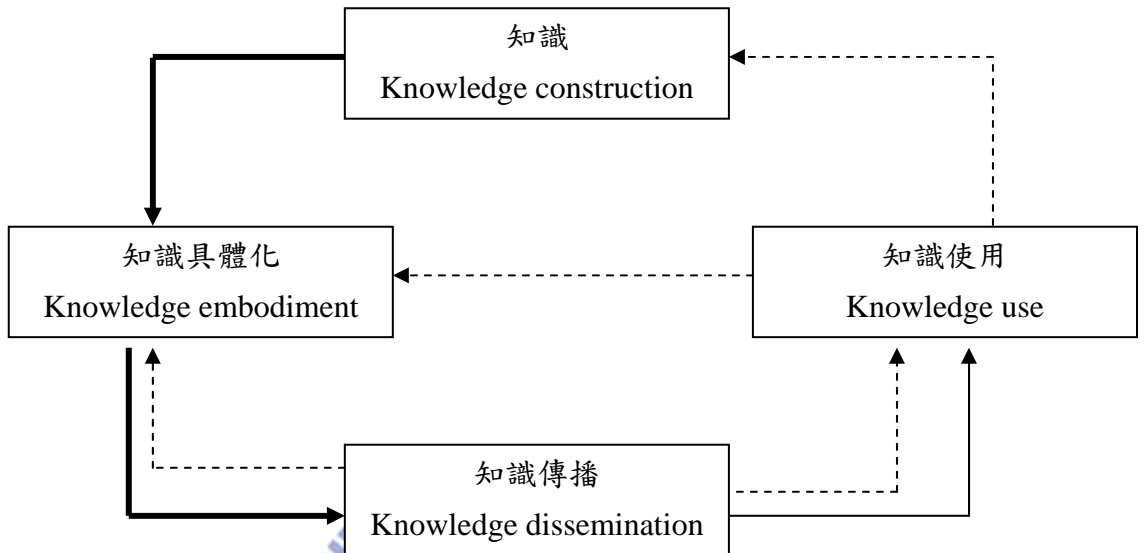


圖 6 Demarest 的知識管理模式[14]

Arthur Andersen Business Consulting[27]提出了知識管理元素的模式，如圖 7:

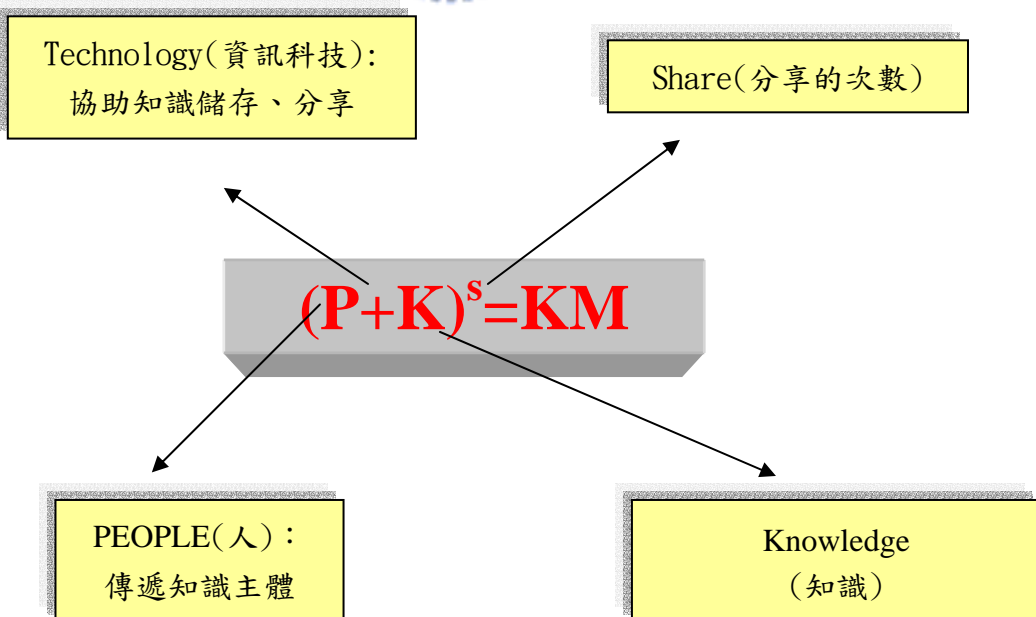


圖 7 知識管理元素的模式[27]

P 代表 People，K 代表 Knowledge，包含資料、資訊、知識及智慧，P 與 K 需透過資訊技術(+)的幫助，協助員工溝通及分享知識，而 S 是分享的次數，透過分享的組織文化下達到幾何倍增的效果，才能將知識發揮散播至整個組織。

Arthur Andersen & APQC 美國生產力與品質中心[4] 在 1996 年時提出的知識管理模式包含七項知識管理程序，這些程序是：創造(create)、確認(identify)、收集(collect)、導入(adapt)、組織(organize)、應用(apply)、分享(share)，並指出四個主要影響知識管理的促進因素(enabler)有策略與領導(Strategy & Leadership)、組織文化(Culture)、評估指標(Measurement)、科技(Technology)，其架構如圖 8 所示：

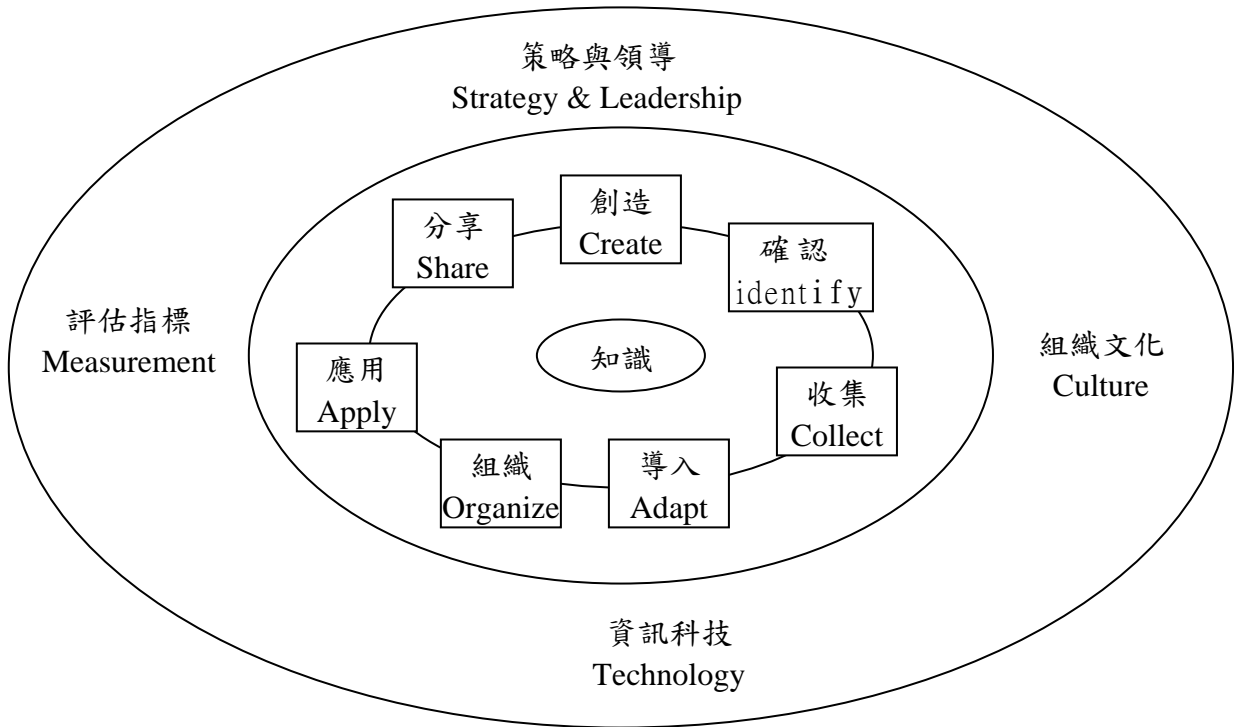


圖 8 Arthur Andersen 的知識管理模式[4]

每個組織都需要有一套管理知識管理的制度或架構，引領組織建構專屬的知識，關於知識管理的活動，每個專家都提出自己的意見，在此，本研究整理各學者的看法與觀點，再整理如下：

(一)知識的取得與創造

Nonaka & Takenchi(1995)[20]認為組織本身無法創造知識，個人

的內隱知識是組織知識創造的基礎。而知識的創造是經由內隱與外顯知識互動而得，亦即經由知識轉換以創造新知識。

1. 內隱至內隱(共同化：Socialization)：指的是組織成員間內隱知識的移轉，其是透過經驗分享從而達到創造內隱知識的過程，例如：心智模式與技術性技巧的分享。
2. 內隱至外顯(外化：Externalization)：是將內隱知識明白表達為外顯觀念的過程，在這過程中，內隱知識透過隱喻、類比、觀念或架構表達出來，藉以分享、傳遞知識。
3. 外顯至外顯(結合：Combination)：將顯性知識中各不相同的零星片段，整合系統化而形成新的知識體系的過程。
4. 外顯至內隱(內化：Internalization)：員工將分享到的外顯知識擴大、延伸、重新界定並轉化為內隱知識的過程。

當經驗透過共同化、外化和結合，進一步內化到個人的內隱知識基礎上時，那就成為組織內有價值的資產，如圖 9 所示。

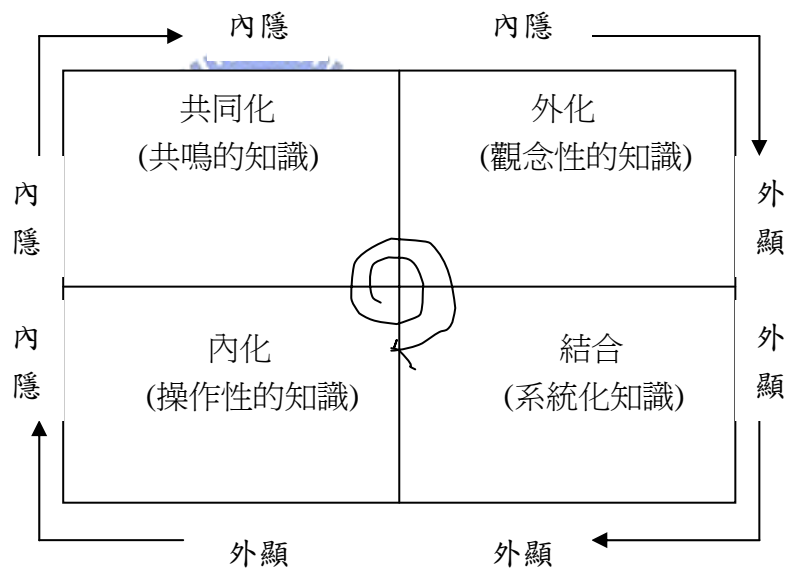


圖 9 知識轉化的螺旋理論[20]

Nonaka & Takenchi(1995) [20]認為組織知識的創造即是一種螺旋的過程，稱為「知識螺旋」。知識創造由個人層次開始，逐漸上升並擴大互動範圍，從個人擴散至團體、組織甚至組織間。因此，知識的創造由個人的層次，逐漸擴散至團體、組織，最後至組織外，過程中不斷有共同化、外化、結合及內化的知識整合活動。經由「知識螺旋」可引發組織知識持續的創造，如圖 10 所示。

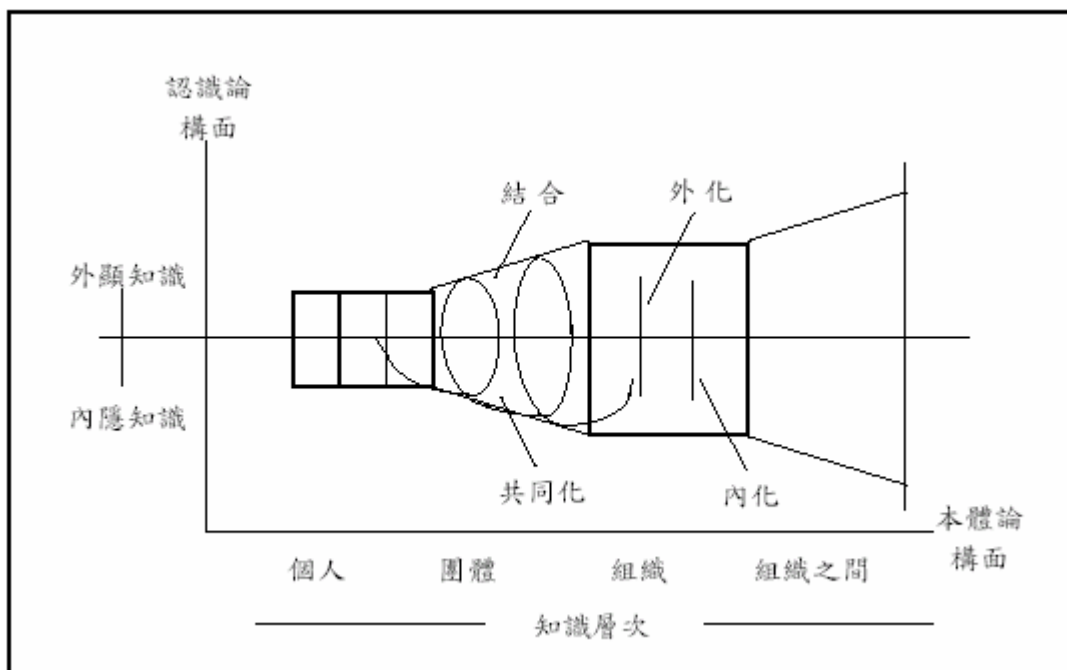


圖 10 組織知識創造的螺旋過程[20]

## (二)知識的蓄積

所謂知識的累積是指將組織的知識蘊蓄成為短期、長期的記憶，以節省該知識需要搜尋的時間與成本，並且方便日後知識的修正，知識的累積是知識管理重要的一環。

Nonaka & Takeuchi(1995) [20]提出超連結組織做為組織知識蓄積的基盤，創造知識的組織設計，最基本的要求是能提供處理資訊的基本結構(超連結組織)，使組織成員得以持續且重覆的獲得、創造、探索、累積新的組織知識。超連結組織由上而下包括三個部份：

1. 專案小組(project team)層:專案小組可致力於新產品開發及知識創造活動。
2. 企業系統(business-system)層:正常和例行作業，通常以正式化、科層組織在企業系統中運作。
3. 知識庫(knowledge-base)層:將前述兩層所創造出來的組織知識重新分類和處理。此層並非實際的組織單位，而是融入到企業願景、組織文化或科技當中。企業願景提供公司的發展方向，組織文化引導員工知識蓄積的心態和行動。

吳思華(民90)[31]認為知識資源最難蓄積，並提出以下的可行方法：

1. 知識萃取:透過書面文件或公文檔案格式，將無形資產或個人知識能力逐漸轉換成組織公開的資訊，並融入日常的運作體系中。

2. 知識擴散:組織透過專案小組、團隊合作或師徒制的方式，將個人知識逐漸擴散到參與的成員，進而擴散到整個組織中。
3. 機構化:組織中有價值的資源往往散落在各不同的單位，而不專屬在一個單位裡，所以資源應做有效有系統的管理，才不會讓它失去價值，因此組織應指定專人或專責機構管理組織資源。

### (三)知識的分享

知識若只有創造及累積而沒有共享，沒有在組織內交流，那知識累積的價值就相當有限，知識共享就是適時的將適當的知識傳遞給適當的人，將知識做重覆運用，提高企業競爭力。

知識存在於組織的員工中，如果員工不願意把知識分享給他人，則知識即無法發揮效用，知識分享涉及員工的心理狀態和分享意願，與員工個人的因素較為相關，是知識管理中比較難以處理的部分，一般人不願把自己的知識分享出來原因有很多，例如，一些人會認為把自己的知識分享出來，會降低自己的競爭力；有些知識是比較難用書面或語言表達的，有些知識的擁有者不知如何把他知道的知識分享給別人；或沒有適切的資訊科技輔助知識傳遞與分享[41]。

而Becker (2001) [6]認為分享組織知識有三個問題，第一為知識的不透明以及資源有限情形下如何分享給數量眾多的全體員工；第二為每個作業流程環環相扣和資源配置 (Allocated)，所造成作業能力、資訊不對稱的問題；最後為決策者做決策中所造成的不確定性 (Uncertainty)。要解決上述分享知識的問題，Becker提出了五項策略來解決：

1. 建立資訊流通的管道。
2. 將流失的知識再創造，重覆利用。
3. 對市場、公司、員工建立協調機制，成為學習的社群。
4. 將組織分解成較小的單位。
5. 提供決策者更多更有效的決策資訊。

近來組織已有許多知識分享的工具或系統，如 Internet、郵件系統、群組軟體等等，皆可增加知識擴散及分享的速度，重點在於組織內員工分享的意願，若組織沒有相關的措施激勵員工將知識分享，即使用很貴很好的系統，也只是增加組織成本而已。

### (四)知識的整合與應用

知識的應用也是知識管理的重點工作之一，若知識能做有效的應用，將知識在對的時間傳遞分享給對的人，則知識在組織中才能發揮效用，讓組織內的員工利用這些知識創造更好的績效。

Grant(1996)[17]認為知識的整合，有賴於共同知識的精細度與層級，若精細度與層級愈高，則知識整合的效率也就愈高；組織成員的共同知識層次愈低，則整合知識的挑戰也就要愈大。

## 2.3 半導體的生產流程

從電路設計、光罩製作、晶圓製造、封裝、測試，這五個步驟形成一個完整的IC製造鏈，電路設計、光罩製作、晶圓製造為前製程，而封裝及測試為後製程，圖11說明半導體前段與後段製程流程。本研究只針對晶圓針測、封裝及測試製程之各個步驟做一說明[48]：

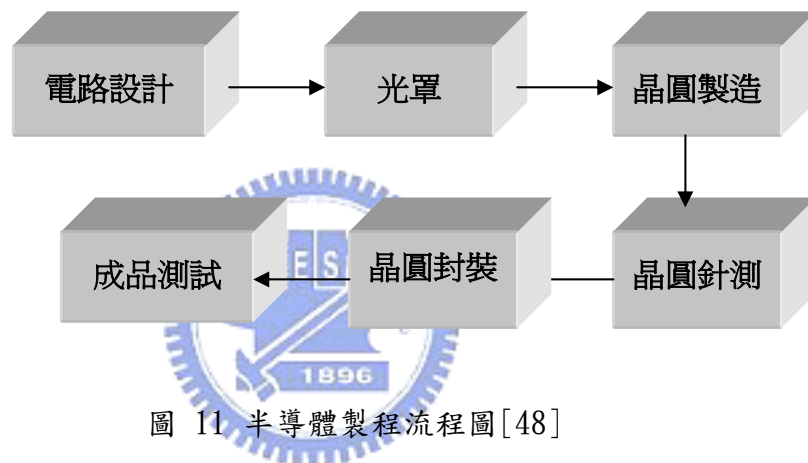


圖 11 半導體製程流程圖[48]

### 2.3.1 晶圓針測生產流程

晶圓測試主要的功能是測試晶圓內之晶粒(Die)是否符合設計的功能，測試後會分出良品與不良品，不合格的晶粒會被標示記號，於下個製程中丟棄，晶圓針測的流程如圖 12 所示：



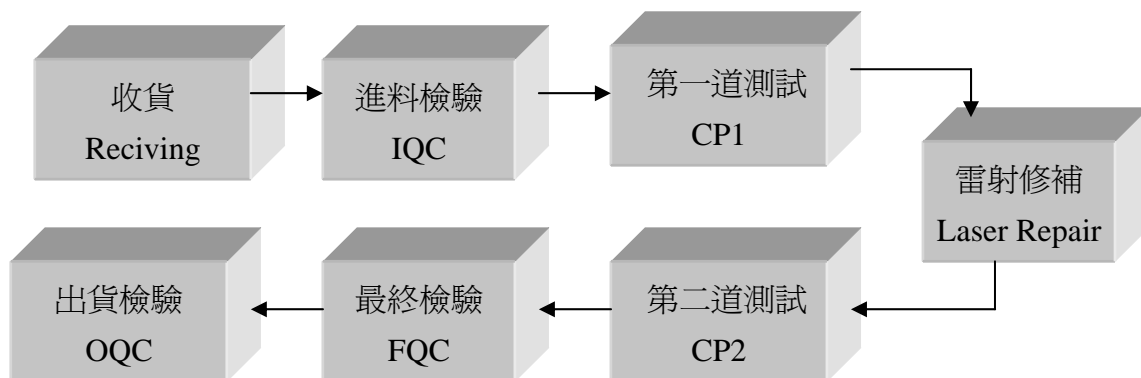


圖 12 晶圓針測流程圖[30]

1. 收貨(Receiving)：收到客戶送來的待測晶圓後，收料人員會核對收到的晶圓資料，無誤後會將收貨資料登錄電腦，並將晶圓連同晶舟盒一起放入氮氣櫃中，等待進料檢驗。
2. 進料檢驗(IQC)：檢驗人員依據客戶要求的抽樣標準(Accept Quality Level, AQL)決定此批晶圓應該抽樣多少，以吸筆(Vacuum Pen)將晶圓由晶舟盒取出，再查看晶圓是否有刮傷或破片，確認無誤後即可等待進行第一道測試。
3. 第一道測試(CP1)：晶圓的測試通常是由一台的測試機(Tester)搭配兩台的針測機(Prober)進行測試。測試機的主要功能在發出測試的訊號與接收測試的結果，並對測試的結果做分析與判斷。針測機則負責包括晶圓的放置、抓取與定位等。當進行晶片的測試時，針測機的機構會至晶舟盒內抓取晶片，利用複雜的光學影像處理作為晶片的定位判斷，移動晶片上的晶粒到Probe Card的下方與Probe Card上的針相連接後進行測試。進行測試時是由測試機發出訊號至針測機，再將測試的結果傳回測試機，由測試機判斷晶粒是良品或不良品，最後可將不良品經由針測機標記打上墨水印字。
4. 雷射修補(Laser Repair)：藉由第一道測試，可測出良品及不良品，並判斷是否可由雷射修補機台，以進行修補。
5. 第二道測試(Circuit Probe 2, CP2)：第二道測試之目的在判斷經由雷射修補之晶粒是否修補成功。第二道測試之過程是以不同的測試條件再次抽測晶圓。
6. 最終檢驗(Final Quality Control, FQC)：最終檢驗主要是檢測受測完成之晶片的品質是否合乎產品的出貨要求。
7. 出貨檢驗(Outgoing Quality Control, OQC)：完成最終檢驗後須進行

最後的出貨檢查。檢查無誤後將晶舟盒放入氮氣櫃中等待客戶指示出貨，或繼續進行封裝製程。

## 2.3.2 封裝製程生產流程

封裝製程是利用塑膠或陶瓷包裝晶粒與配線，成為積體電路，封裝製程的目的是為了避免積體電路受到機械性刮傷或被高溫破壞，最後整個積體電路的周圍會拉出接腳(Pin)，作為與外界電路板連接，IC在封裝製程後，只要再通過測試的過程，就是IC成品，封裝流程如圖13 [36][32]。

1. 晶片研磨：將晶片(Wafer)依客戶要求磨成所需的厚度。首先，先將晶片貼上膠帶(Tpaing;T/P)，然後作背面研磨(Back Gringing; G/D)，研磨完後再將膠帶去除(De Tpaing;D/P)。
2. 晶圓貼片(Wafer Mount)：將晶片(Wafer)的背面以金屬框架與膠帶(Blue tape)緊密黏貼，固定晶片並避免晶片與膠片間有氣泡發生，做為晶片切割之前置作業。
3. 晶片切割(Wafer Saw)：晶片切割之目的為將前製程加工完成之晶片上一顆顆之晶粒(die)切割分離。將黏貼後的晶片，再送至晶片切割機上進行切割。而框架的支撐避免了膠帶的皺摺與晶粒之相互碰撞，取出晶片吹乾後，做為粘晶機之前置作業。
4. 2目視(2VM) & 2抽檢(2QC)：以人工目視方式，看上面的製程中有無損壞晶粒，然後再抽檢。
5. 黏晶(Die Dond;D/B)：黏晶之目的在於將一顆顆之晶粒置於導線架(Lead Frame)上並以銀膠(Epoxy)黏著固定。導線架傳輸室定位後，要先將銀膠點在晶粒座上預定黏著晶粒之位置，這個步驟稱為「點膠」，然後再移到下一個位置，由取放臂將切割後的晶粒一顆顆的放置在已點膠的晶粒座上。黏晶完成後之導線架(Lead Frame)則經由傳輸設備送至金屬匣(Magazine)內，再送至下一製程。
6. 銀膠烘烤(Epoxy Cure)：晶粒放置於導線架上的晶粒座後，必需經過烘烤的過程，才能使晶粒牢固的黏著於上面。
7. 鐳線(Wire Bond;W/B)：鐳線主要的目的是將晶粒上的電路以金線連接到基板(Sub Strate)的線路上，以達到將電氣信號傳送到外界，在鐳線前以電子影像處理技術來確定晶粒上各個接點位置後才能做鐳線的動作。
8. 3目視(3VM) & 3檢驗(3QC)：以人工目視方式，看上面的製程中有無損壞，然後再做百百檢，若在此步驟中有任何損壞，尚可重工。
9. 封膠(Mold)：封膠之主要目的為防止濕氣由外部侵入，需受到封膠樹脂(Mold compound)保護，其過程為將鐳線完成後之導線架置於框架上先預熱，再將框架置於壓模機(Mold press)的封裝模上，將預熱好的封膠樹脂

投入封服機的樹脂進料口，啟動機器後，壓模機壓下，封閉上下模再將半溶化之樹脂擠入模中，待樹脂充填硬化後(約90~150秒)，開模取出成品，另外為了使樹脂穩定，仍需進行穩定性烘烤(Post mold cure )至少約4 小時之階段。

10. 蓋印 (Marking)：蓋印乃將字體印於構裝完的膠體之上，以註明商品的規格及製造商，目前可分為雷射( Laser Marking )印碼與油墨( Ink Marking)印碼兩種。
11. 穩定性烘烤(Post Mold Curing;PMC)：將產品經過烤箱175°C的溫度烘烤8 個小時。
12. 植球(Ball Bumping):將Ball Pad塗上一層助銲(Flux)，同時真空吸頭將錫球吸住後擺放在Ball Pad上。
13. FC清洗(Flux Clean):將殘留在基板上的Flux沖洗乾淨。
14. 去框 (Singulation)：依客戶需求將基板切成單顆狀。
15. 4目視 (4VM) & 最終檢驗 (FQC)：以人工目視方式，看上面的製程中有無損壞，然後再做最後檢驗。

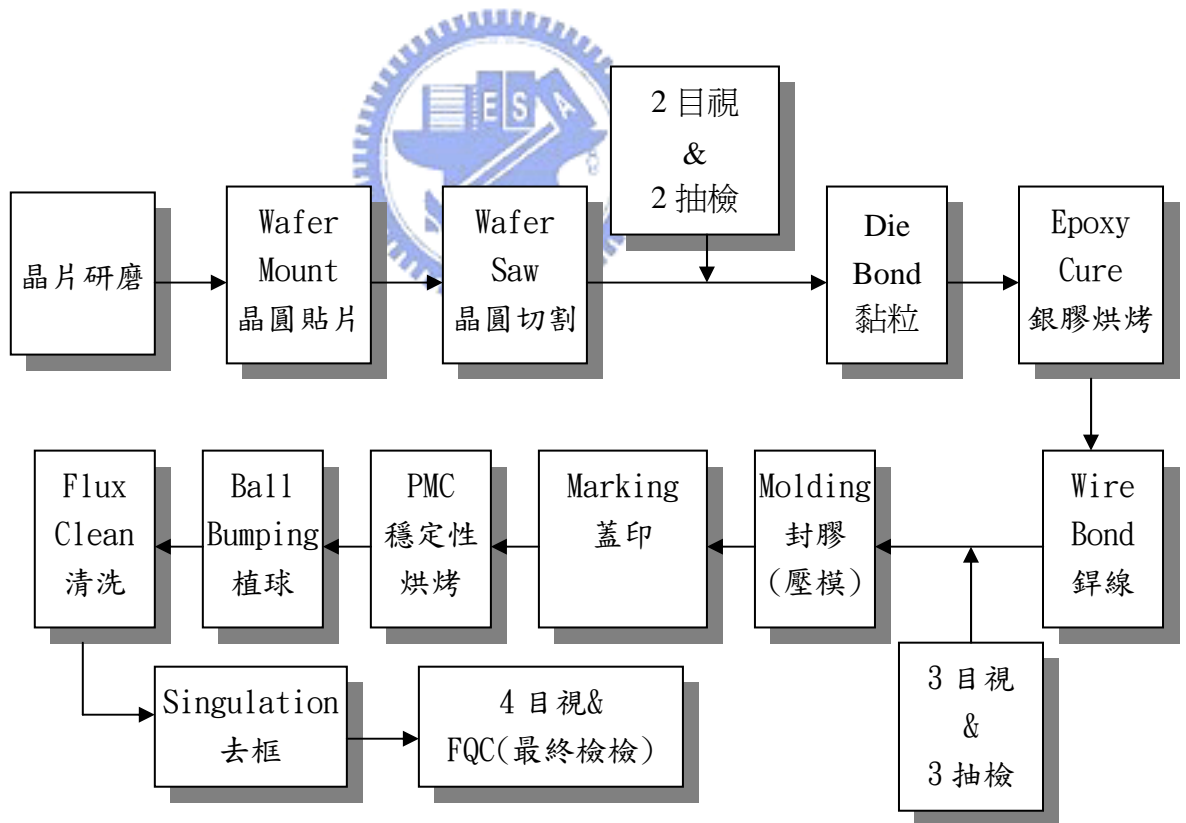


圖 13 封裝製程流程圖

### 2.3.3 測試製程生產流程

測試製程是於 IC 封裝後測試封裝完成的產品之電性功能以保證 IC 功能上的完整性，並對已測試的產品依其電性功能作分類（分 Bin），作為 IC 不同等級產品的評價依據；最後並對產品作外觀檢驗（Inspect）作業。電性功能測試乃針對產品之各種電性參數進行測試以確定產品能正常運作，用於測試之機台將根據產品不同之測試項目而載入不同之測試程式；而外觀檢驗之項目相當多，且視不同的封裝型態而有所不同。而隨表面黏著技術的發展，為確保封裝成品與基板間的準確定位及完整密合，封裝成品接腳之多項性質之檢驗更顯重要，測試流程如圖 14[28]。

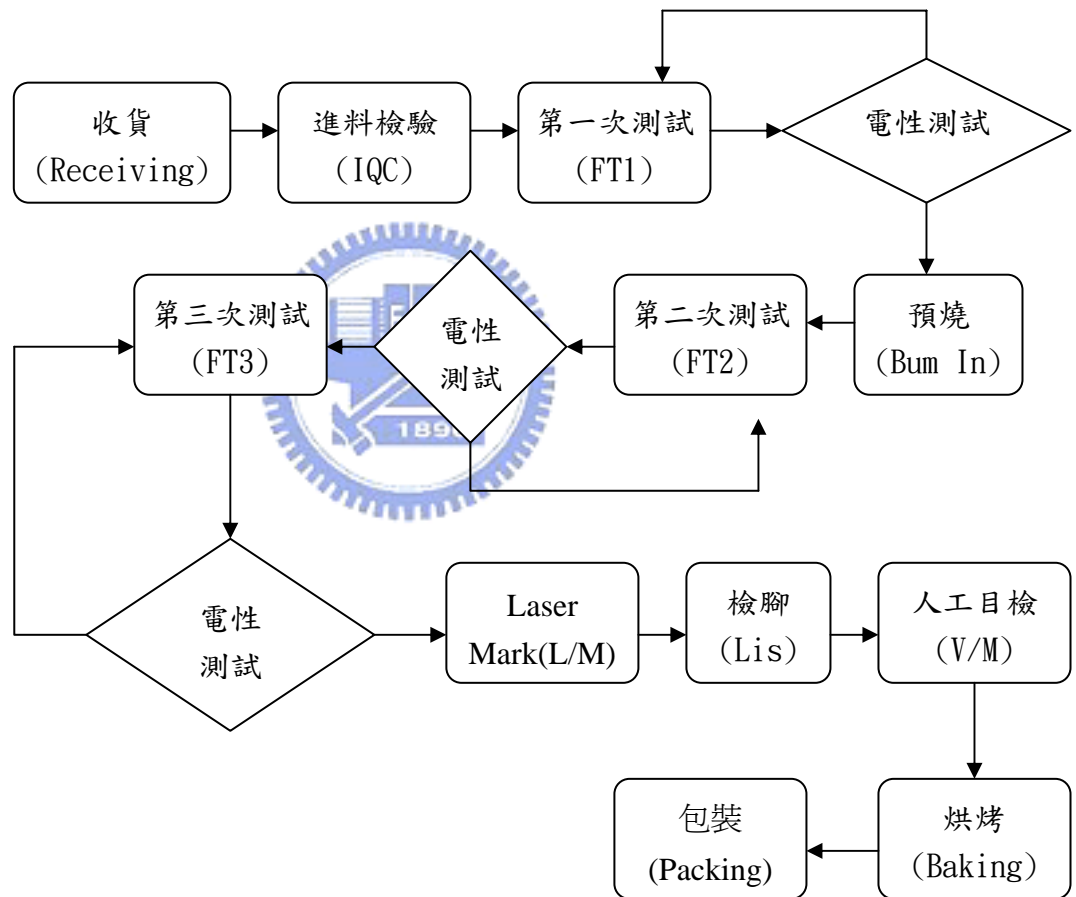


圖 14 測試製程流程圖[28]

1. 收料(Receiving) :收到客戶所送來的待測IC 後，收料人員便核對收料之資料需正確無誤，才可進入系統進行收料作業。

2. 進料檢驗 (Incoming Quality Control, IQC) : 執行進料檢驗之人員將完成收料的IC, 依據客戶要求的抽樣標準決定該批IC 須抽樣之數量。然後進行人工目檢。
3. FT1(常溫測試)、FT2(高溫測試)、FT3(低溫測試): 待測品經過 IQC 後就可以作測試, 測試機台依測試產品的電性功能種類可以分為邏輯 IC 測試機、記憶體 IC 測試機及混合式 IC (同時包含邏輯線路及類比線路) 測試機三種, 這些在測試機台內的控制細節, 均是由針對此一待測品所寫之測試程式 (Test Program) 來控制。

同一類的測試機, 因每種待測品產品的電性特性及測試機台測試能力限制而有所不同。一般來說, 待測品在一家測試廠中, 會有許多適合此種產品電性特性的測試機台可供選擇; 除了測試機台外, 待測品要完成電性測試還需要一些測試配件:

#### (1) 分類機 (Handler) :

承載待測品進行測試的自動化機械結構, 其內有機械機構將待測品一顆顆從標準容器內自動的送到測試機台的測試頭 (Test Head) 上接受測試, 測試的結果會從測試機台內傳到分類機內, 分類機會依其每顆待測品的電性測試結果來作分類 (此即產品分 Bin) 的過程; 此外分類機內有升溫裝置, 以提供待測品在測試時所需測試溫度的測試環境, 而分類機的降溫則一般是靠氮氣, 以達到快速降溫的目的。

測試機台一般會有很多個測試頭 (Test Head), 數目視測試機台的機型規格而定, 而每個測試頭同時可以上一部分類機或針測機, 因此一部測試機台可以同時的與多台的分類機及針測機相連。

#### (2) 測試程式 (Test Program) :

每批待測產品都有在每個不同的測試階段 (FT1、FT2、FT3), 如果要上測試機台測試, 都需要不同的測試程式, 不同品牌的測試機台, 測試程式的語法並不相同, 因此即使此測試機台有能力測試某待測品, 但卻缺少測試程式, 還是不能作測試; 一般而言, 因為測試程式的內容與待測品的電性特性息息相關, 所以大多是客戶提供的。

#### (3) 測試機台介面 :

這是一個要將待測品接腳上的訊號連接上測試機台的測試頭上的訊號傳送接點的一個轉換介面, 此轉換介面, 依待測品的電性特性及外形接腳數的不同而有很多種類。

每批待測品在測試機台的測試次數並不相同, 要看客戶的要求, 測試環境的溫度選擇, 有三種選擇, 即高溫、常溫及低溫, 溫度的度數有時客戶也會要求, 升溫比降溫耗時許多。每次測試完, 都會有測試結果報告, 若測試結果不佳, 則此批產品會被 Hold 住。

4. 預燒爐 (Burn-In Oven) : 在 Memory 測試時, FT1 之後, 待測品都會上預

燒爐裡作 Burn In，目的在於提供待測品一個高溫、高電壓、高電流的環境，使生命週期較短的待測品在 Burn In 的過程中提早的顯現出來。

5. 電性測試(EELA)：在測試後，都會有一個電性抽測的作業，目的在於測試過後的待測品抽出一定數量，重回測試機台，在測試程式、測試機台、測試溫度都不變下，看測試結果是否與之前的測試結果相符合，若不符，則有可能是測試機台故障、測試程式有問題、測試配件損壞、測試過程有瑕疵等原因，需找出原因，原因不大者，則需回測試機台重新測試，原因太大者，此批待測品會被 Hold 住，等待工程師、生管人員與客戶協調後再作決策。
6. 雷射印碼 (Laser Mark)：通過以上測試的產品將進行雷射印碼，主要是利用雷射將生產公司的名稱、標誌 (Logo) 及 IC 型號印於 IC 上。雷射印碼一旦印錯即無法挽救，所以在雷射印碼前須經過多次比對確認印碼內容無誤後，才可進行試打動作，觀察試打的 IC 所打的位置是否有所偏誤，若無偏誤才可開始進行雷射印碼。
7. 機器檢腳：檢驗待測品 IC 的接腳的對稱性、平整性及共面度等。
8. 人工目檢：檢驗之目的為確定構裝完成之產品是否合於使用。
9. 烘烤/包裝 (Baking/Packing)：在進行包裝前，可將 IC 置於烘烤爐內進行烘烤一段時間，其主要目的則是去除水分。包裝分為一般包裝、真空包裝及捲帶式包裝 (Tape Reel)。一般包裝指直接裝箱貼上標籤 (Label)；而真空包裝則指在烘烤時效內加入溼度顯示卡及乾燥劑於鋁箔袋內進行真空包裝，或將 IC 置入控輪之承載帶中令其達一定量後，再以密封袋及保護袋封裝；捲帶式包裝則將 IC 置入控輪的承載帶。

### 三、機台管理系統領域知識

資料探礦是發掘企業知識的工具之一，但資料探礦的結果是否具有意義，以及資料探礦的結果要如何應用於企業，進而提升企業競爭力，則需靠各應用領域的專家所提供的知識，所以每個資料探礦專案，都需要跟該領域的專家溝通配合，以瞭解企業真正需要的知識是什麼。而當我們與該領域的專家討論，了解他們所提出的觀點時，不受到他們專業的束縛也是相當重要。

林傑斌等[33]指出，領域知識(Domain Knowledge)在KDD 中的主要的功能有下面幾點：

1. 運用領域知識減少資料庫容量：運用領域知識，去除不用於知識發現中的資料庫記錄，進而減少資料庫的容量。
2. 運用領域知識將假設最佳化：領域知識可透過去除假設中不必要的條件，將假設最佳化，可減少從資料庫中，發現有意義的資訊之搜尋時間。可由領域專家做出，用規則的形式表示如下：

IF ~ THEN ~

「前提(premise)」是一組條件，它們是「AND」的關係，並由領域專家確定，而結論則是一組當「前提」滿足時，被發現的知識。

3. 運用領域知識最佳化，用於證實假設的查詢：為了發現新模式，一個發現系統形成假設，對資料庫進行查詢，觀察結果，並且修改假設，這個過程一直進行下去，直到發現了一個新模式。

本研究將就機台管理相關的領域知識做一探討與整理，以做為後續資料探礦成果判斷應用時之依據。

#### 3.1 機台維修管理的意義及演進

Darrell[10]認為「維護(maintenance)」為維持操作的有效性；「管理(management)」為達成特殊任務的行動，而鄭達才[43]認為「維護」是運用全部技術和行政行動組合，包括督導，試圖維持或恢復一個項目，可以發揮其需求的功能狀態；他認為設備維護管理的理念主要將設備的生產性提高到最大限度，進而使設備有能力生產在市場上具有競爭力的產品，也意味著對生產設備的選擇、養護、修護、改進、更新，能夠持續地替公司創造利潤。

設備維護概念與方法之發展起先於1930 年的故障修理(Breakdown Maintenance;BM) 到2000 年代的免除維護(Maintenance Free;MF)[43]等十三階段，將說明如下：

1. 故障修理(Breakdown Maintenance;BM):當機器使用有毛病時，才去找罕有的專業技術人員來修理做故障排除。
2. 預防維護(Preventive Maintenance;PM):旨在發現導致生產停機或設備性能降低，而進行的定期點檢，此制度發源於美國，當時認為設備在尚未故障前

做檢查與保養的工作可讓設備的故障減少，預防維護活動推展的愈徹底，維修費用就會很高，所以站在控制維護成本的立場來衡量，應該以故障停機會引起損失大的重要生產設備，來做預防維護活動對象。

3. 修正維護(Corrective Maintenance;CM):修正維護主要就是要將設備的可靠性與維護性提高，可靠性是指設備在設定的條件之下，並於規定的期間中，達成所要求機能之性質或機率，維護性是已故障的設備，在設定的條件下，並於規定的期間內，再恢其操作運轉之狀況性質與機率。
4. 維護預防(Maintenance Prevention;MP):維護預防是導入生產維護成功的一個重要因素；它的理念是設備在設計的階段時，利用維護人員擁有的實際設備專門知識與經驗，想像到日後設備運轉可能產生的缺陷，並設計出克服的方法，以降低日後的維護需求到最低程度。
5. 生產維護(Production Maintenance):1954 年美國GM 公司提倡生產維護，強調的是要增加生產力，它包含了事後維護、預防保養、修正維護與維護預防，主要將人員與設備之間的關係做最大的發揮，以追求零故障。
6. 預知維護或預期維護(Predictive Maintenance):預知維護應該在全壞性(Fails Completely)設備的更新上，當其未發生故障徵兆前即予更換，預知維護乃應用儀器來測機器的健康與壽命，再應用統計技術以分析損壞的機率。
7. 設備綜合工程 (TEROTECHNOLOGY):設備綜合工程的目的是在追求設備之生命週期成本，即設備一生的總費用達成最經濟。
8. 功能維護(Functional Maintenance):係西德Hoesh鋼鐵廠總工程師Heinrich Wiegel於1970在美國匹資堡舉行之鋼鐵協會年會中發表的，他設計一個環狀系統，此環狀模式，不僅涵蓋了一般項目的先進維護技術與方法，和電腦廣泛的應用，同時也建立了一個回饋系統，重視到工程技術上以及組織上的弱點，導引於此以改進設計缺失，或組織體系上的弱點，或是計劃的錯誤。
9. 全面生產維護( Total Productive Maintenance )：1971 年由日本電裝公司率先實施，提出以全員參與生產維護TPM(Total Productive Maintenance)觀念，它的概念為工廠內不僅需要生產及維護人員之積極參與，亦需上層管理者的配合，才能夠達到最大的效果。
10. 健診維護(Proactive Maintenance):健診維護的理念是以「故障根本原因」之偵測管制，取代預知維護對「故障徵候」之監測管制。而健診維護的策略為在平時正常運轉的時候(即在設備的偶發故障期)就要定期做根源偵測，有條件的修理，並且以延長壽命做為導向。
11. 唯信賴度維護RCM(Reliability-Centred Maintenance):依據英國BS3811對唯信度維護的定義為，在維護工作中，用一特定的程序和建立起的時間間隔，為了設備或項目，使用一套系統的研究方法，去驗證此預防保養工作之效率與效果。
12. 維護管理電腦資訊系統CMMS(Computerized Maintenance Management



System)：詳述於後。

13. 免除維護MF(Maintenance Free):設備在設計的階段，就得研究出高可用率、高信賴度的機器的製造設計，使得未來的維護需要降到最少。

維護管理電腦資訊系統(CMMS)，就是將管理工廠內有關設備維修與保養等作業的行為電腦化。從建立每個設備的基本資料開始，到設備故障維修、例行性點檢以及定期的檢測規劃，與工單、備品領用流程的管制，至設備之備品、物料、使用工具的採購與驗收，都以電腦系統作詳細的規劃與控制，以利於提供有利的資訊，如：費用分析、了解設備狀態、善用庫存及人力資源及提高維修作業的效能等。

Tombar[27]認為維修管理系統的設計應包含十三個要素，分別是：存貨(inventory)、維修標準(maintenance standard)、工作分類(work classification)、數值報表(numerical identification for reporting)、工作產生(work generation)、工作接收(work reception)、工作輸入控制(work input control)、計劃與評估(planning and estimating)、工作授權(job authorization)、物料協調(material coordination)、工作站排程(shop scheduling)、報表(reports)及評估(evaluation)等幾個要項，說明如表7:

表 7 維修管理系統的要素[27]

元素	功能
1. 存貨(Inventory) 2. 維修標準(maintenance standard)	1. 提供什麼應該維護的資訊。 2. 依照工廠特性有效的執執行維修工作。
3. 工作分類(work classification) 4. 數值報表 (numerical identification for reporting)	確認工作的文件和工作完成的一個管道。
5. 工作產生(work generation) 6. 工作接收(job authorization) 7. 工作的輸入控制(work input control) 8. 計劃及評估(planning and estimating) 9. 工作授權(job authorization)	1. 控制所有的程序步驟。 2. 直接支援工作的績效。
10. 物料協調material coordination 11. 工作站排程	控制整個工作流程的工作優先順序與績效。
12. 報表 (reports) 13. 評估 (evaluation)	1. 幫助管理者產生意見及決定。 2. 當工作完成後敘述應改善的活動。

CMMS 為一系統解決方案，主要的目的為增加維修的效率，CMMS 的基本輸入及輸出的概念如圖15所示。

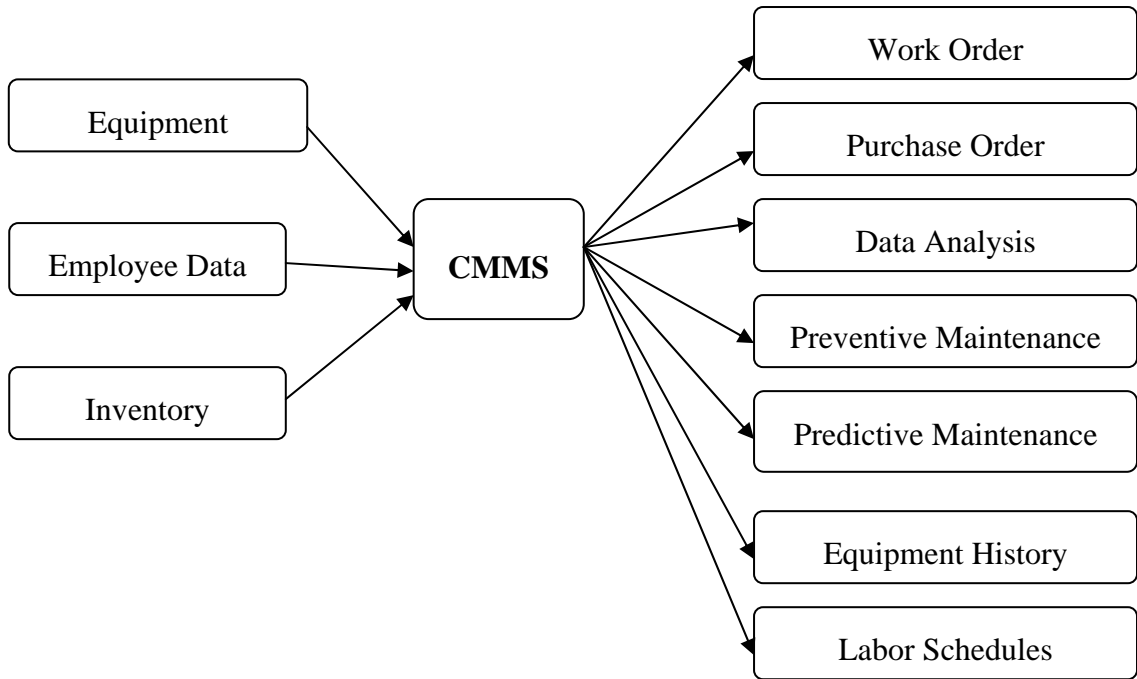


圖 15 CMMS 的基本輸入及輸出概念

資料來源: Daniel



### 3.2 機台維修管理在半導體公司的角色

設備的使用率關係到產能，使用率愈高，產能就愈好，而在半導體業後製程封裝及測試廠因應產業環境的變遷，製程隨之改變，生產設備隨製程的變化與原有的設備也不盡相同，比以往設備更為精密而且功能更強大，設備本身購買費用就相當昂貴，因此設備的維修管理更顯重要，若能在設備故障時馬上知道維修方法，減少設備當機時機，提高產能。

設備維修管理系統主要是結合即時性設備資訊狀態收集，伴隨維修工單的提出、審核，來執行故障處理、計劃檢修、預防性維修與預知保養等幾種可能的工作模式，以提高設備綜合效率 (Overall Equipment Efficiency, OEE)、增加平均故障間隔時間 (Mean Time Between Failure, MTBF)。

機台管理系統是製造執行系統(MES)的一個重要的模組，製造執行系統 (Manufacturing Execution System; MES)，扮演著監督現場、承接企業層的製造工令並居中協調、控制、監督控制層的各種生產設備，且能迅速確實的將現場的資料傳回企業層。MES包含有四個管理層面：

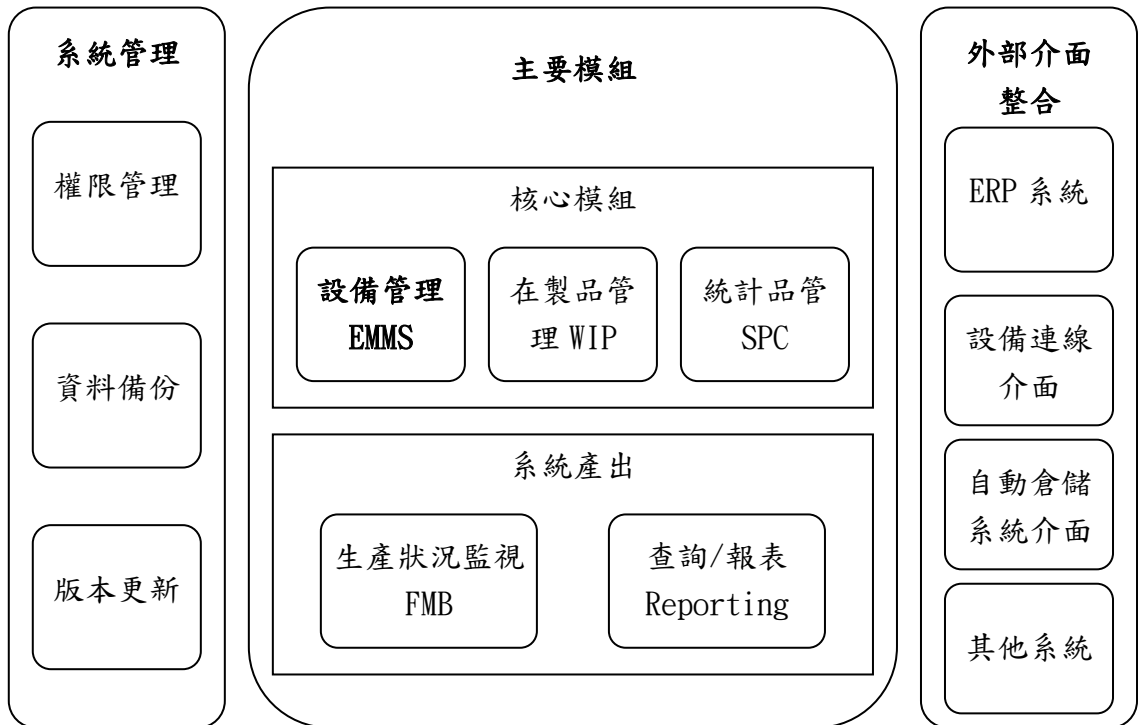


圖 16 MES 包的四個管理層面

一、品質管理：提供來自於製造資料的及時分析已確定適當的產品品質，當問題發生時提供建議方案，品質管理包含下列幾項功能：

- (一)即時統計品管：使管理者可以隨時監視現場生產的品質變化，發生異常時便能立刻得知，因而可以在第一時間即進行處理。
- (二)離線統計品管。
- (三)產品規格版本管理：對產品規格提供版本管理，便於使用者更新版本，並留下規格變化的資料。
- (四)品質管制圖及統計值
  1. 計量值統計品管圖：Xbar-R、X-Rm、Xbar-S、製程能力直方圖。
  2. 計數值統計品管圖：P、Pn、U、C、柏拉圖。
  3. 統計值： $\sigma$ 、Ca、Cp、Cpk、Ppk、PPM等統計值及趨勢圖表。
- (五) 制程品質管理報表：IPQC日報表，OQC日報表、Cp，Cpk查詢、站別檢驗報表。

二、物料與資源管理：MES 處理各式各樣的資源包括機器設備、人員、原物料、設備等管理功能。它提供詳細的資源歷史資料、確保該程序的生

產設備是否做適切的設定，並提供即時的資源狀態資料；資源管理包含分派與保留以滿足作業排程，其中設備維修保養是本研究的重點，主要分成下列五項。

#### (一) 設備稼動率管理

1. 管理者可自行定義設備狀況之群組(生產、待機、故障、改機)與各群組下的細項。現場作業員則依實況即時輸入設備之狀況。
2. 系統並可計算設備之稼動率、MTTR、MTBF等管理指標。

#### (二) 預防保養管理

1. 設定設備的保養條件，自動產生保養排程，同時提供保養工作之派工、保養結束時之登錄作業。
2. 追蹤設備之保養狀況、計算保養成本等管理指標。

#### (三) 故障維修管理

1. 設備故障資料輸入，及維修資料輸入。
2. 系統並可追蹤維修狀況、計算維修成本、分析維修人力及效率。

(四) 設備備品管理(設備零件管理)：提供保修備品之庫存進出登錄、安全庫存管制、零件收發料庫存管理等。

#### (五) 成品管理

1. 設備維修成本分析。
2. 設備保養/ 維修工時分析。
3. 保養/維修人員效率分析。

三、報表及文件管理：根據生產單位支配文件，此文件包括工作指令、配方、圖畫、標準作業程序與工程改變通知。其下載指令給作業站，包括提供資料給現場作業員或將配方傳到控制器。

四、訂單與作業管理：包含途程安排、製令進度追蹤、訂單檢閱與開立、作業排程與派工、在製品(WIP)追蹤等管理功能，WIP是MES系統的核心，功能在管制整個生產的進行及收集生產資料。

(一) 工單管理：提供工單之新增、取消、強制結案及轉工單等作業，並可以查詢工單的詳細生產狀況。

(二) 條碼標籤管理：列印公司所使用到的各種標籤，包含成品品號、廠內(生產)序號、成品序號、箱號、棧板等各種標籤，並可設定每張列印份數，或補印標籤。

- (三) 過帳移轉作業(Track In / Track Out)：以批號為主，記錄各批號過帳時的資訊，過帳作業收集之資料包含進出之工單號碼、批號、良品數、不良品數、不良現象、報廢數、報廢原因、製程條件、重要零件料號/批號等。
- (四) 異常處理作業：提供多種彈性功能，因應現場各種特殊狀況。包含途程變更、跳站生產、暫停過帳/解除過帳暫停、產品屬性變更等作業。
- (五) 盤點作業
- (六) 外包作業：包含外包出廠管理，外包回廠管理。
- (七) 管理作業
  1. 生產日報表，站別產出查詢
  2. 入庫/維修/報廢統計
  3. 在製品分佈查詢
  4. 呆滯批號/進度落後批號查詢

當機台發生故障時，作業人員可由機台之故障警示訊息(故障警示燈、螢幕的訊息)得知是否呼叫維修人員，透過機台維修系統輸入呼叫維修訊息，此段期間稱為MTTC，相關人員從螢幕上得知生產線上機台的故障狀況，前往至現場了解實際情況，稱之為MTTA，將故障情況加以處理並排除故障，此段期間稱為MTTR，此次機台修復後，至下一次當機之時間稱為MTBF，如圖17，若能減少MTTR的時間，即能提升機台稼動率，相對也能提高企業競爭力，由此可看出，機台管理系統在一個企業中，是很重要的一環。

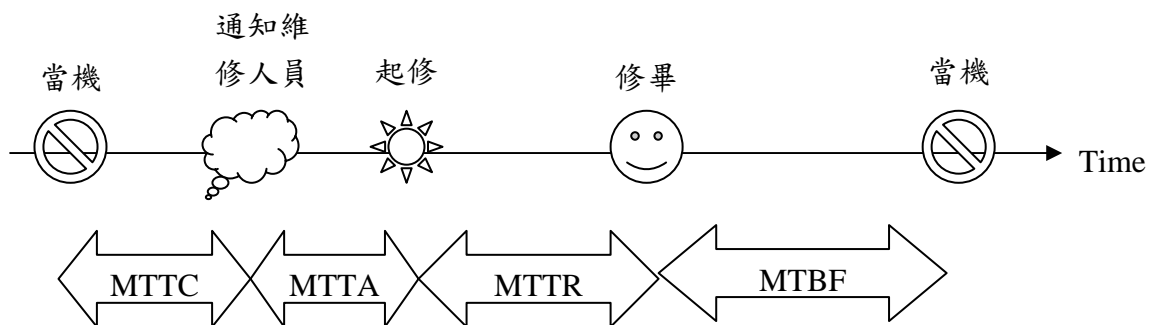


圖 17 機台維修時間指標圖

MTTC(Mean Time To Call)是指平均呼叫修護人員時間，此衡量指標可做

為作業人員的反應力。MTTA(Mean Time To Assiatance)是指平均機台每當機一次等待修護人員到達機台時間，此衡量指標可做為維修人員的反應力。MTTR(Mean Time To Repair)是指平均機台每當機一次修護的時間，此衡量指標可做為維修人員的修復機台的能力。而MTTF(Mean Time To Failure) 平均當機時間是指MTTC+MTTA+MTTR的時間，其中對於MTBF 的定義為機台相鄰兩次當機間隔平均時間標，可以衡量機台的可靠度。

V半導體公司機台管理系統機台管理系統，能幫助維修資訊的管理、零件的庫存與設備歷史資料的管理，且可被用來做預防保養，維修存貨的控制，並提供相關的報表分析。

V半導體公司機台管理系統的功能如下：

1. 員工資料管理：員工是一組織中最重要的元素，所以相關的資訊也應被記錄維護，員工資料中包含員工姓名、員工編號、員工個人資料、工作部門（工作地點所屬單位）、年資、專長、技術等資料。
2. 設備資訊：設備是公司相當重要的資產，實質金錢上的價值佔有公司總投資額的一大部份，因此對於設備資料的維護，及相關的成本，或狀態等須有良好的監控，包含對於設備的基本資料作記錄並給予唯一的設備編號、設備群組、設備名稱、購買時間、安裝的時間、保證期限、供應廠商、運轉時間、運轉狀態、設備的效能、設備成本、設備位置、設備保管部門、設備保管人、設備的附屬零件等等資料。
3. 維修代碼管理：維修代碼階層樣板之維護，目前V半導體公司的維修碼樣版分三層(大類、中類、解決方式)，需先將所有維修碼資料建立完成後，再將所有維修碼的階層關係建立起來，維修工程師維修完機台後，即可依據階層關係，一層一層選擇正確的維修碼。
4. 設備維修記錄：設備在開始運轉後，經過一段時間可能會有人為或是自然因素的失誤或是當機，而這些因素都應被記錄下來，以作為往後維護保養參考，所包含的資料有維修單號、維修次數、維修站別、作業站別、故障代碼、叫修時間、叫修人員、維修時間、修畢時間、驗收時間、批號、維修代碼、維修人員等資料。
5. 設備的保養：有計畫的對設備和設施進行一貫的維護保養可以降低突發事件修補的請求，縮短機器在預期生產期間的停工時間，而改善這些情況有益於增長設備和設施的生命週期，此功能可以查詢事先已開立的預防保養工單相關資訊、在開立於預防保養工單時物料的使用上可以事先保留，所包含的資料有預防保養編號、維護代碼、停工估計時間、紀錄輸入者、程序描述、設備編號、設備名稱、設備位置、設備供應商代碼、設備供應商名稱、下一工單計畫日期、工單執行日期、工單執行結束日期等資料。
6. 存貨管理：為能達到最低的儲存成本及最好的保證，對於零件編號、零件替代編號、零件名稱、儲存倉庫代號、儲存位置、零件大小、

用途分類（處置分類 / 工作類別）、耐儲時間、製造商名稱（零件供應商）、製造商編號、運送前置時間、零件描述、手邊存貨數量、已被分配數量、預留數量、再訂購點、經濟訂購批量、最大儲存數量、可供工單使用數量、成本、儲存位置（手邊存貨數量-被分配數量）、實際可用量（手邊存貨數量-保留數量）、採購付款金額這些都必須被紀錄及維護。

7. 供應商資料管理：選擇上游供應商購買零件或設備所必須考慮到的是價格、品質、供應商信譽、供應商過去經驗和售後服務等等，故在供應商主檔中所包含定義的資料欄位有供應商編號、供應商名稱、電話、傳真號碼、住址、聯繫人員、聯繫人員職稱、聯繫人員電話、年度採購金額等資料。
8. 保養報告：設備保養後的相關資訊需被紀錄維護，例如用了何類的潤滑油，保養時程，保養所發現的狀況等等，以作為往後參考依據，及在執行設備運轉時的保證。
9. 分析報表：有生產力分析、設備效能分析、修理紀錄歷史報告等各種不同用途的分析報告。



### 3.3 機台維修的故障原因分析

在V半導體公司中，維修代碼分成三個階層，第一個階層是大分類的故障原因代碼，第二層為小分類的故障原因代碼，第三個階層是維修方式代碼，一個故障代碼有可能對應一個一階維修碼，也有可能對應多個一階維修碼，一階維修碼又可分成可能會有一至多個二階維修碼，二階維修碼又可對應一至多個三階維修碼，但在維修機台完畢後，一個故障代碼一定只會有一個對應的三階維修代碼，表示，在同一時筆維修資料中，只會會一個一階維修碼及一個二階維修碼及一個三階維修碼，其關係圖如圖18：

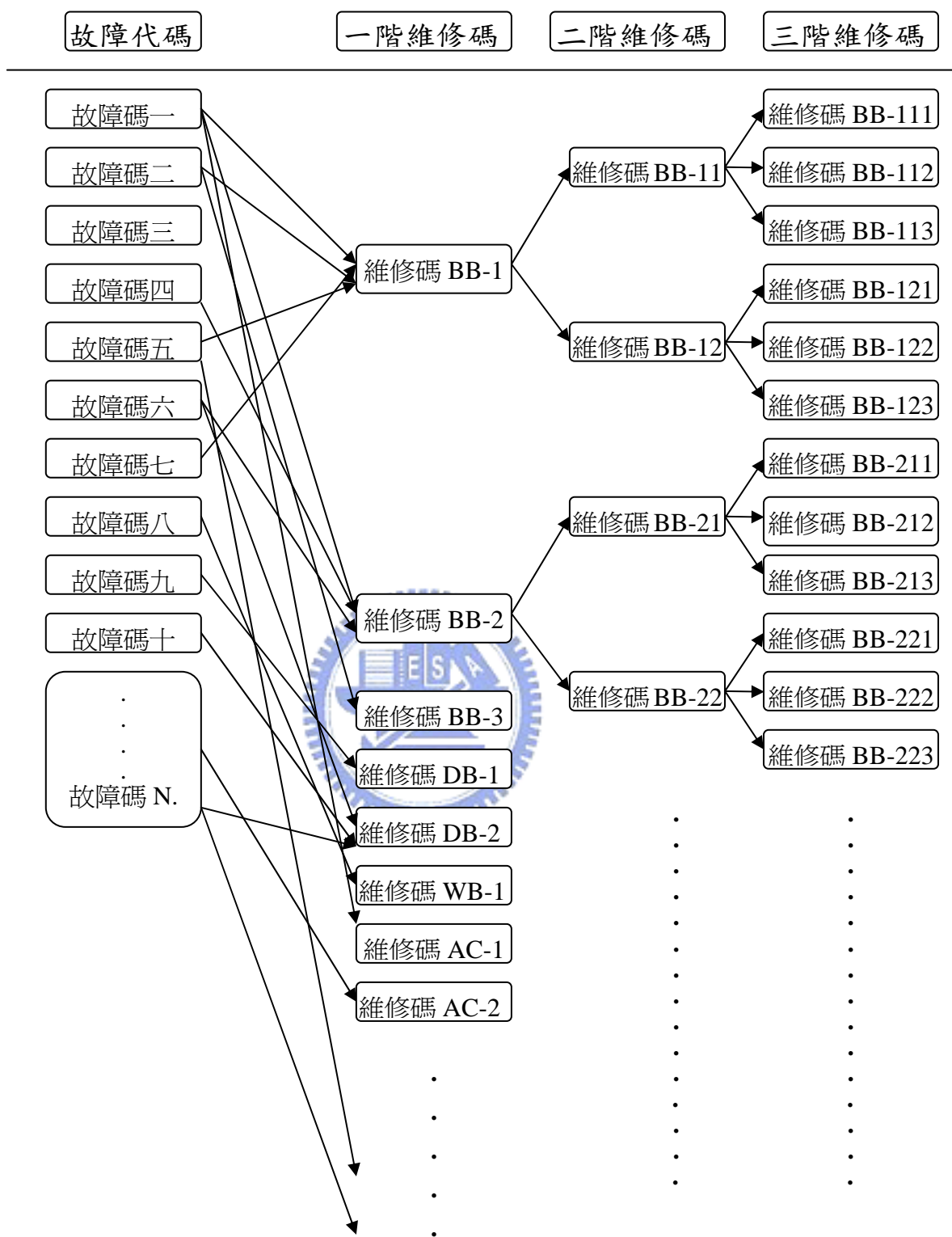


圖 18 故障代碼與維修代碼的關聯圖



經由整理維修手冊之後，可整理出V半導體公司的機台故障維修原因，一階維修情況大致分為五大類分別為進出料方面、作業面異常、產品及品質、區域方面及硬體方面，這五大類共31項維修代碼即為一階維修碼如圖19：

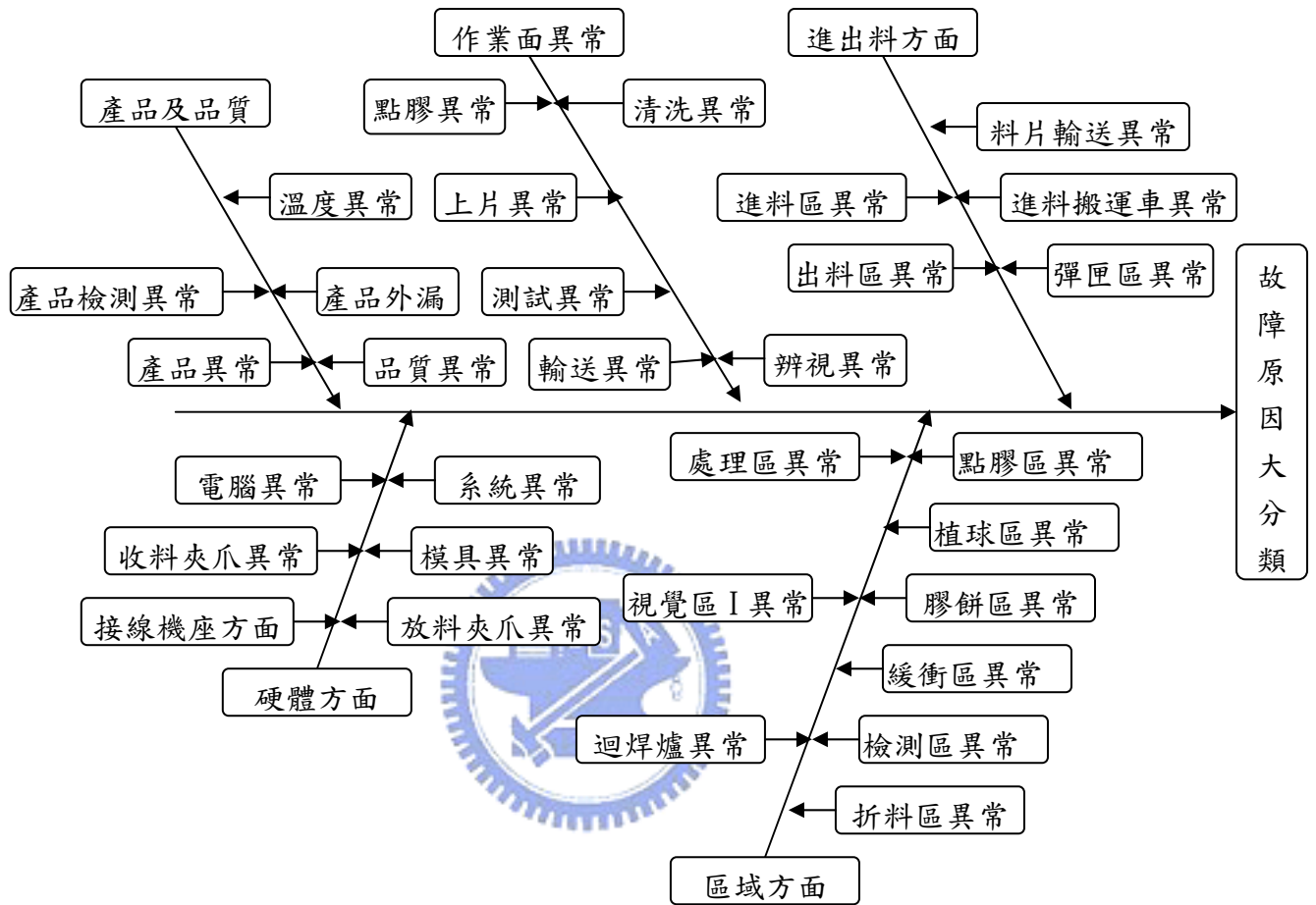


圖 19 一階維修碼要因分析

而這些一階維修碼又可細分成約150項二階維修碼。這些二階維修碼又可細分為1203項三階維修碼，二階及三階維修因項目繁多，並未全部列出，本研究僅以其中一項作業面為例，說明維修碼階層關係範例如圖20：

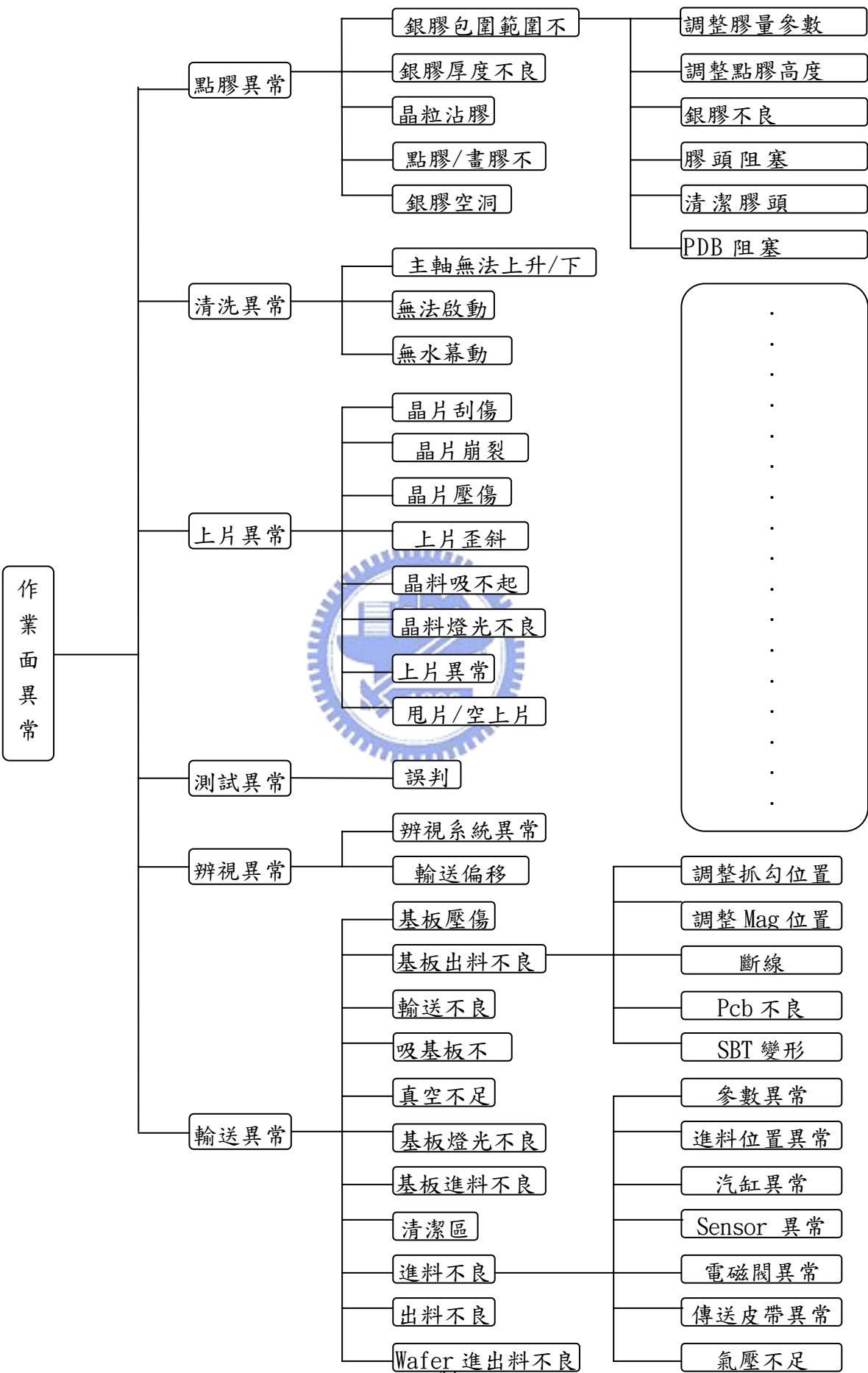


圖 20 維修碼關係範例

以點膠異常為例，又可從銀膠包圍範圍不足、銀膠厚度不良、點膠/畫膠不良、晶粒沾膠、銀膠空洞這五每方面分析機台故障原因，而以銀膠包圍範圍不足來說，解決方式大致有下列五種：調整膠量參數、調整點膠高度、銀膠不良、膠頭阻塞，清潔膠頭、PDB阻塞。由以上可知，故障原因固然是相當複雜的，但卻是可以一步一步的去找出故障的維修方法，本研究旨在找出故障代碼最常發生的原因及維修代碼，在工程師維修時，回饋給工程師，減少工程師維修時找原因的時間，進而提昇公司競爭力。

### 3.4 機台維修管理回饋機制之探討

機台維修管理回饋機制之主要的目的在透過機台維修項目的統計分析，找出故障代碼與維修代碼的關聯，來減少維修時間，增加機台稼動，進而提昇組織的競爭力，但工程問題的缺失往往錯綜複雜，相關因素間環環相扣，且半導體設備的結構複雜，維修技術提昇常需依靠經驗的累積才能達成，因此，設備維修服務的工作，經常需要仰賴資深維修人員的經驗來進行，但是要培養一個能獨立作業的維修服務人，往往需要 2 至 3 年的時間，且資深維修人員不可能一輩子工作於設備維修工作，或是在同一家公司一輩子，近年來，高薪挖角的風氣盛行，資深維修人員很容易被別家企業挖角，使得接手維修的工作人員，無法即時將故障做快速正確的處理，導致生產損失。而如何提供設備故障診斷，來輔助維修人員縮短機器故障診斷的流程時間，將是決定維修服務績效是否能夠提昇的關鍵。

一般常見機台維修管理回饋方式，是以書面的形式將故障情況的維修狀況紀錄下來，然後會簽給相關單位、文件管制中心等作保管，以利後續新進維修人員查閱，但由於查閱流程複雜，新進維修人員往往不會利用書面查閱方式來維修，故在執行上的成效並不佳。

本研究嘗試以 Data Mining 的關聯法則技術，挖掘出故障代碼與維修情況的關聯，將維修方式回饋給維修人員，提供維修人員設備維修的方面的建議，使新進人員能在設備故障時，根據系統提供之建議作快速維修，增加機台稼動率，提高公司產能。

本研究找出的關聯可能是故障代碼與三階維修碼的關聯，或是故障代碼與第二階維修代碼的關聯，或是一階維修代碼與二階維修碼的關聯，或是二階維修代碼與三階代碼的關聯，如圖21，有些沒辦法直接找出故障代碼與三階維修碼的關聯，若能找出故障代碼與二階維修碼的關聯，提供給維修人員，也對維修是有幫助的。透過儲存方式，累積這些知識，並撰寫程式，將這些知識作轉換及應用。

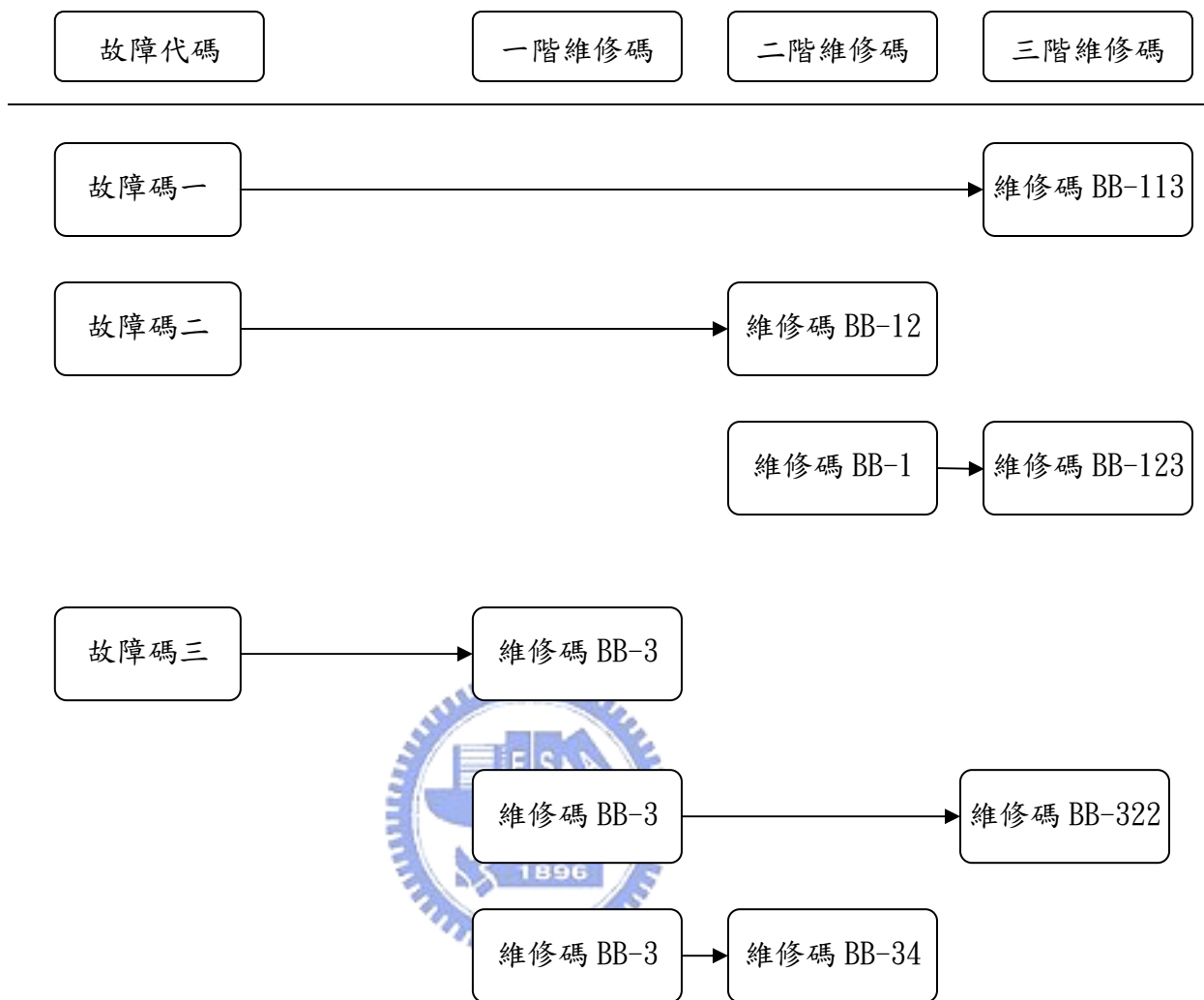


圖 21 故障代碼與維修代碼的回饋機制

## 四、資料探勘挖掘機台管理系統知識

### 4.1 資料庫背景說明

本次用來作為Data Mining研究的資料庫是V半導體科技公司製造執行系統(MES)中的機台管理系統的資料庫，V半導體科技公司係於1988年成立，原先專攻IC測試，是國內第一家積體電路專業測試廠。1996年開始加入IC封裝行列，具有PBGA、MCM BGA、TSOP等封裝技術能力，1999年開始朝FCBGA與Chip Array BGA封裝技術發展。於1998年股票掛牌上櫃，目前則提供有關積體電路之晶片測試服務、電子零組件及產品之預燒(Burn-In)測試服務及成品測試服務。

本研究針對機台管理系統中設備維修記錄功能作資料探勘，主要的Table分為維修資料與基本資料兩大類，維修資料包含機台故障情況、機台維修情況、機台維修人員紀錄等資料，基本資料包含維修站別資料維護、作業站資料維護、維修站與作業站關係維護、維修碼資料、維修碼關係資料、維修人員基本資料、機台資料檔。資料庫之關聯如圖22所示。

機台管理系統之機台維修模組流程如圖23，工程人員需先設定基本資料如維修站別資料、作業站別資料、維修站別與作業站別資料、維修碼基本資料、維修碼關係資料維護，這些基本資料維護都要先維護完成，當機台故障要叫修時輸入的基本資料即是從這些地方而來，工程師維修機台完成，輸入的維修碼也是由此而來。

機台維修模組的流程如下：

- (1)當產線機台發生狀況時，線上作業人員輸入作業站別、維修站別、批號，依據機台出現錯誤的狀況輸入故障代碼、故障說明等資料
- (2)系統會將故障資料儲存至資料庫，通知維修工程師維修。
- (3)維修工程師依據得到的故障代碼及分析機台出現的狀況來維修機台。
- (4)維修完畢之後，再將維修代碼及維修狀況說明輸入電腦。
- (5)系統會將資料寫回至資料庫，通知產線人員進行驗收作業，若驗收成功，則此筆資料結束，若驗收失敗，會再產生一筆維修資料，系統會再通知維修工程師做二次維修，一直到此機台驗收成功為止。

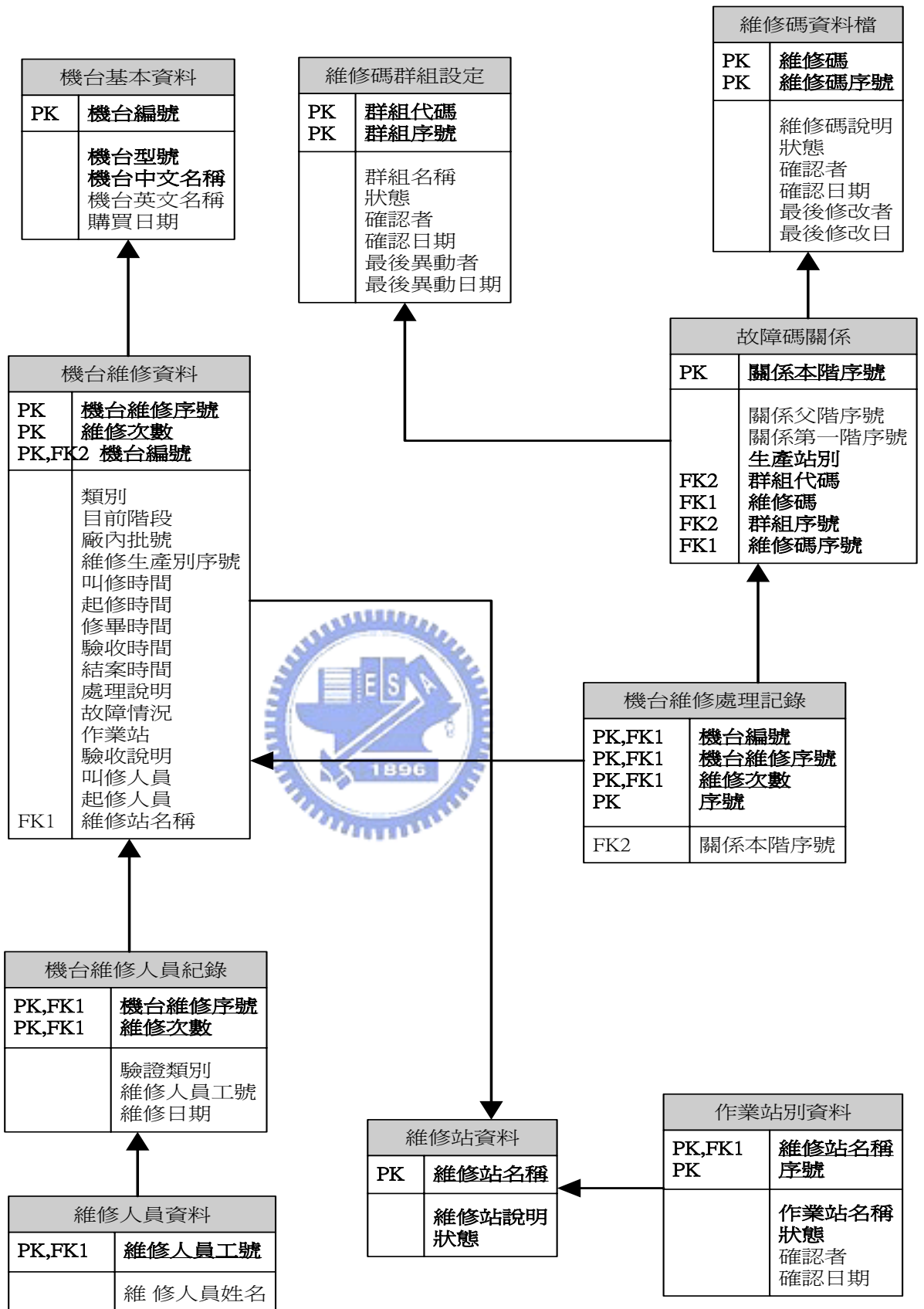


圖 22 機台維修系統資料庫關連圖

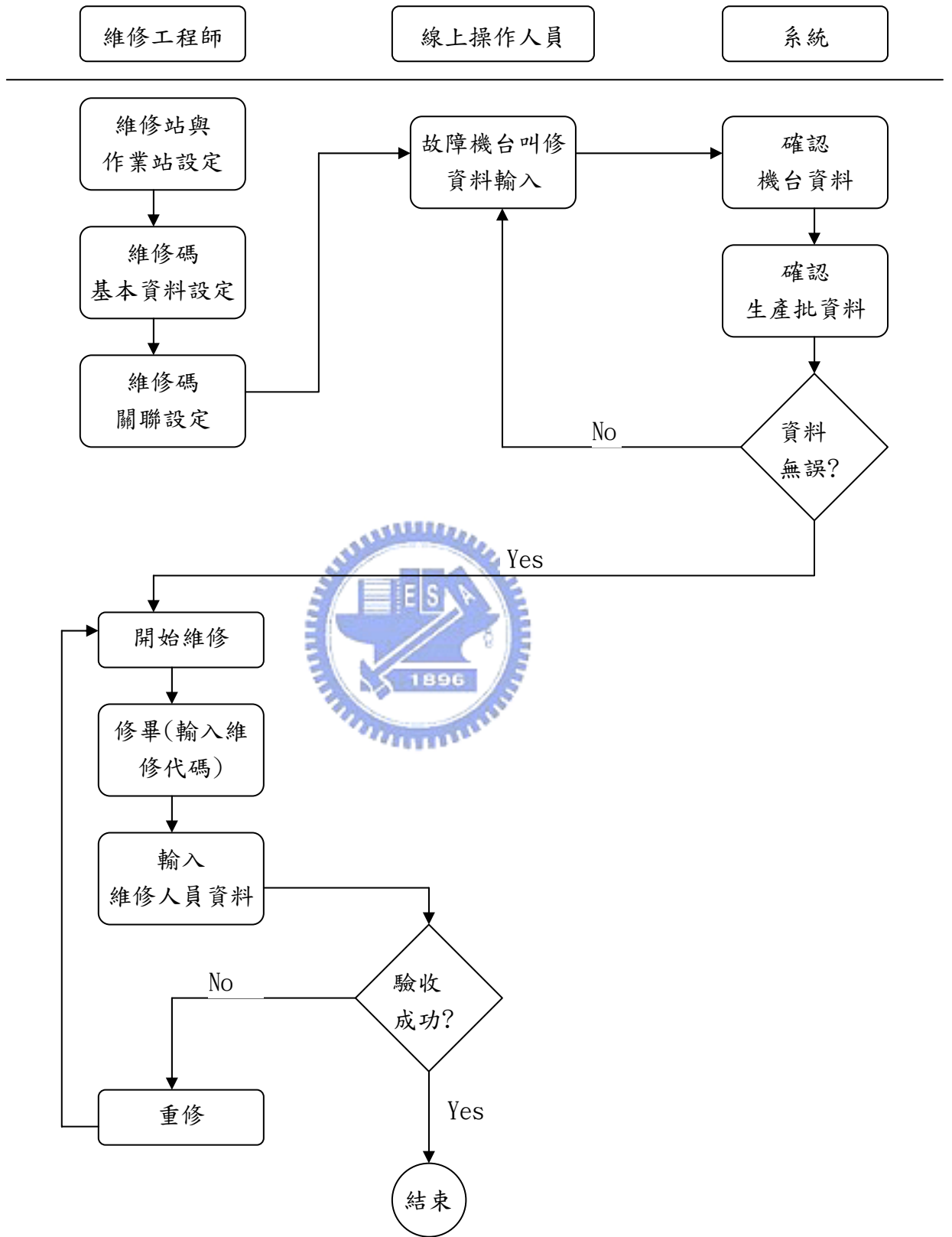


圖 23 機台維修系統維修模組流程圖

## 4.2 系統架構

本研究系統架構如圖 24 所示，User 是指在生產線上的作業人員，維修工程師負責維修、保養機台、主管則是指製造處的主管，負責協調工程與製造兩單位，使機台運作順暢，研究架構說明如下：

1. 本研究會事先撰寫程式，每天固定時間將機台管理系統資料庫的資料做選擇、整理、粹取彙整。
2. 將上一個步驟選擇、整理、粹取彙整後的資料，新增至另外一個本研究新增之 TABLE。
3. 以 SuperQuery 為資料探勘的工具，做 Association Rules 分析，並將分析故障碼與維修代碼的 Association Rules 分析結果存成\*.txt 檔。
4. 當使用者發現機台故障時，會做「叫修」的動作，將機台相關資料及故障代碼輸入系統。
5. 系統會將機台資料及故障代碼存入機台管理系統資料庫，並通知維修工程師。
6. 本研究會撰寫程式，掘取故障碼與維修代碼的 Association Rules 分析結果(.txt 檔)，存入探勘資料庫，然後根據使用者輸入的故障代碼，取出適當的維修代碼。
7. 將取出之維修代碼推薦給維修工程師。
8. 維修工程師根據系統推荐的維修碼做機台維修，若維修成功，則工程師會將維修資料及維修人員資料輸入系統。若不成功，則維修工程師會自己再尋求解決方法，等到維修成功，再將正確維修碼 Key 入系統。
9. 系統會將維修結果寫回機台管理系統資料庫，通知使用者做「驗收」動作。
10. 以 SuperQuery 做 Association Rules 分析出來的的資料，可提供主管做決策參考。

本研究找出的關聯法則有以下四個：

1. 找出機台故障代碼與維修代碼之關聯。
2. 找出維修人員與機台號碼之關聯。
3. 找出機台號碼與故障代碼的關聯。



4. 找出機台號碼及故障代碼與維修代碼的關聯。

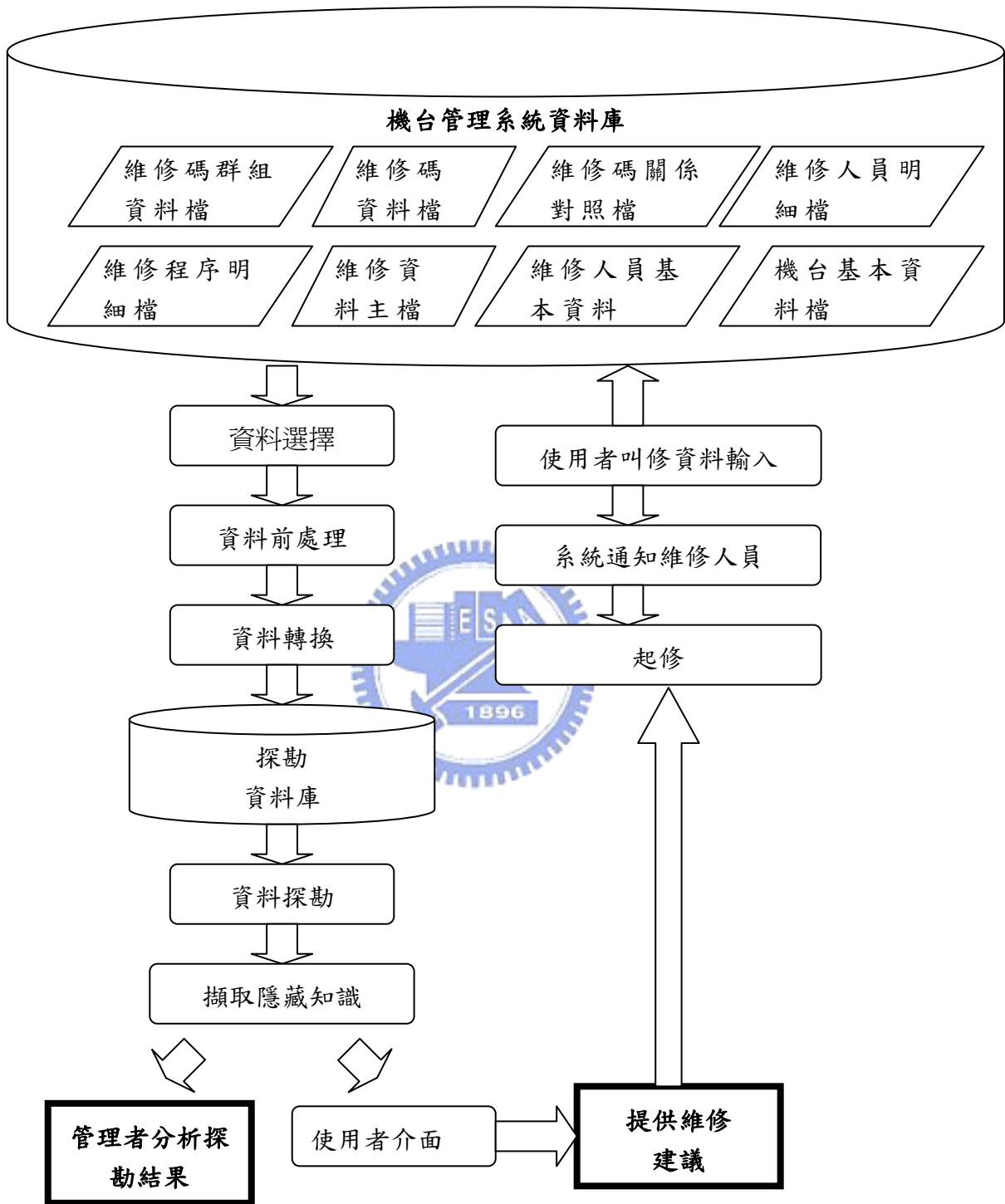


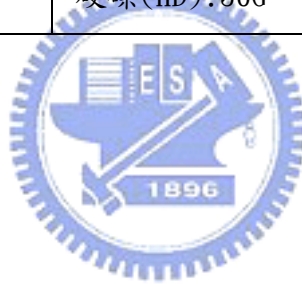
圖 24 系統架構圖

## 4.3 軟硬體設備

本研究之實驗平台所使用的軟硬體設備如表 8 所示：

表 8 本研究之軟研體設備

軟體	作業系統：AIX
	資料庫系統：Oracle database
	Data Mining 工具:SuperQuery 1.5
	知識挖掘程式撰寫：Delphi 6.0
硬體	CPU:2.4GMHz
	RAM:2G
	硬碟(HD):36G



## 4.4 資料探勘

### 4.4.1 資料選擇

本研究資料來源使用V半導體公司2000-2004年內，公司所發生的機台維修資料，來進行資料探勘的對象。茲就5年內受理維修資料的資料情形，做一初步的整理，本研究所取得之設備資料是屬於封裝及測試製程中之設備資料，分別有下列設備類別：研磨機台、切割機台、黏晶機台、鉀線機台、封膠機台、蓋印機台、植球機台、清洗機台、測試機台、檢腳機台。設備則有約380台機台，設備發生維修筆數約14萬筆。

本研究選擇了八個Table做資料探勘，此八個Table分別為維修碼群組資料檔、故障碼資料檔、故障碼關係對照檔、維修資料主檔、維修程序明細檔、維修人員明細檔，維修人員基本資料檔、機台基本資料檔，分別將此八個Table的規格描述如下：

#### 1. 維修碼群組資料檔：

表 9 維修碼群組資料檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
------	------	------	----

GROUP_CODE	群組代號	VarChar2	當機、保養、借機等群組
GROUP_NO	群組序號	Number	
GROUP_NAME	群組名稱	VarChar2	
STATUS	狀態	Number	
CHECKER	確認者	VarChar2	
CHECK_DATE	確認日期	Date	
LAST_UPDATE	最後異動者	VarChar2	
LAST_UPDATE_DATE	最後異動日期	Date	

2. 維修碼資料檔：

表 10 故障碼資料檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
ERROR_CODE	維修代碼	VarChar2	
ERROR_CODE_NO	維修碼序號	Number	
ERROR_DESC	維修碼說明	VarChar2	
STATUS	狀態	Number	
REMARK	備註	VarChar2	
CHECKER	確認者	VarChar2	
CHECK_DATE	確認日期	Date	
LAST_UPDATE	最後異動者	VarChar2	
LAST_UPDATE_DATE	最後異動日期	Date	

3. 維修碼關係對照檔：

表 11 故障碼關係對照檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
ER_ID	關係本階序號	Number	
PARENT_ER_ID	關係父階序號	Number	
FIRST_ER_ID	關係第一階序號	Number	
OPNO	生產站別	VarChar2	
ERROR_CODE	維修碼代碼	VarChar2	
ERROR_CODE_NO	維修碼序號	Number	
GROUP_CODE	群組代碼	VarChar2	
GROUP_NO	群組序號	Number	

4. 維修資料主檔：

表 12 維修資料主檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
MAINTAIN_NO	機台維修序號	Number	
MAINTENACE_COUNT	機台維修次數	Number	
MAINTAIN_STATION	維修站	VarChar2	
MAINTAIN_TYPE	類別	Number	
STATUS	目前階段	Number	
LOTNO	廠內批號	VarChar2	
CREATE_TIME	叫修時間	Date	
MAINTAIN_TIME	起修時間	Date	
FINASH_TIME	修畢時間	Date	
CHECK_TIME	驗收時間	Date	
END_TIME	結案時間	Date	
DE_DESC	處理其它說明	VarChar2	
RPE_ERROR_CODE	初判故障碼	VarChar2	
MST_NO	機台編號	VarChar2	
OPNO	作業站	VarChar2	
CHECK_DESC	驗收備註	VarChar2	
CREATE_EMP_NO	叫修人員	VarChar2	
MAINTAIN_EMP_NO	起修人員	VarChar2	

5. 維修程序明細檔：

表 13 維修程序明細檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
MAINTAIN_NO	機台維修序號	Number	
MAINTENACE_COUNT	機台維修次數	Number	
FPD_NO	序號	Number	
ER_ID	關係本階序號	Number	

6. 維修人員明細檔：

表 14 維修人員明細檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
MAINTAIN_NO	機台維修序號	Number	
MAINTENACE_COUNT	機台維修次數	Number	
APPROVE_TYPE	驗證類別	Number	
APPROVE_EMP_NO	驗證人員工號	VarChar2	

APPROVE_DATE	驗證日期	Date	
--------------	------	------	--

7. 維修人員基本資料檔：

表 15 維修人員明細檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
APPROVE_EMP_NO	驗證人員工號	VarChar2	
APPROVE_EMP_Name	驗證人員姓名	VarChar2	
APPROVE_EMP_LV	驗證人員職等	VarChar2	

8. 機台基本資料檔：

表 16 維修人員明細檔

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
MST_NO	機台編號	VarChar2	
MST_CH_Name	機台中文名稱	VarChar2	
MST_ENG_Name	機台英文名稱	VarChar2	
MST_TYPE	機台型號	VarChar2	
MST_PUR_Date	機台購買日期	Date	



#### 4.4.2 資料前處理

資料前處理包括資料清理及資料粹取，資料清理是在將 Table 中錯誤或不完整的資料去除掉，以增加挖掘資料時的有效性，資料粹取是將在資料探勘時會用到的資料彙整成一個 Table，本研究會將維修資料主檔中非當機的資料，例如定期保養、改機、借機的資料先去除掉，將這六個 Table 的資料 Export 至另外一個 Table，轉換後 Table 的格式如表 17：

表 17 彙整後資料表

欄位名稱	中文欄名	資料型態	備註
MAINTAIN_NO	機台維修序號	Number	
MAINTENACE_COUNT	機台維修次數	Number	
MAINTAIN_STATION	維修站	VarChar2	
MAINTAIN_TYPE	類別	Number	
OPNO	作業站	VarChar2	
MST_NO	機台編號	VarChar2	
MST_Name	機台名稱	VarChar2	
ERROR_CODE	故障碼	VarChar2	

ERROR_DESC	故障碼說明	VarChar2	
CREATE_YEAR	叫修時間(年)	VarChar2	
DOWN_TIME	維修時間	Number	
FIR_MAIN_CODE	一階故障碼	VarChar2	
SEC_MAIN_CODE	二階故障碼	VarChar2	
THIRD_MAIN_CODE	三階故障碼	VarChar2	
FIR_MAIN_DESC	一階故障碼說明	VarChar2	
SEC_MAIN_DESC	二階故障碼說明	VarChar2	
THIRD_MAIN_DESC	三階故障碼說明	VarChar2	
SRV_EMP	維修人員	VarChar2	
Srv_EMP_Name	維修人員名稱	VarChar2	

其中 CREATE\_YEAR 是叫修時間，轉換成年，格式為西元年四碼，DOWN\_TIME 是維修時間，為修畢時間減叫修時間，單位為分。

資料彙整條件如下：

1. 維修碼群組: 抓取群組代碼(GROUP\_CODE)為當機的資料(保養及改機的資料非本研究探勘範圍，故不抓取)。
2. 維修碼資料檔：抓取維修代碼屬於上述的群組代碼的資料。
3. 維修資料主檔：抓取維修狀態(STATUS)為修畢的資料，若是尚在叫修或起修階段的資料，尚未產生維修碼程序資料及維修人員員資料，故不抓取。
4. 維修程序明細檔：根據維修序號，抓出維修程序明細檔等於維修資料主檔的維修程序資料，JOIN 維修碼關係對照檔，抓出維修代碼及維修說明欄位。
5. 維修人員明細檔：根據維修序號，抓出維修程序明細檔等於維修資料主檔的維修人員資料。

#### 4.4.3 探勘工具介紹

SuperQuery 是一套用在 Windows 下的資料探勘工具，它使用規則歸納技術來發掘資料庫中 Items 之間的關聯，歸納法則是一種由一連串的「如果~~則(IF~~Then)」的邏輯規則對資料進行細分的技術，是資料探勘領域中最常用的格式，SuperQuery 會搜查 tables 中的資料，並且找出有興趣的樣式，它的 Fact Discovery Engine 可輕鬆應付不同的分析需求，找出令人滿意的結果。

SuperQuery 分 SuperQuery Office 及 SuperQuery Discovery，SuperQuery Discovery 可以讀取 Access, xBASE, Excel, Paradox and Text 檔案，也可以使用 ODBC 去讀取大部份普遍的 databases，而 SuperQuery Office 只可讀取 Access and Excel 檔案，本研究利用 SuperQuery Office 來分析資料。

SuperQuery 的 Wizard 可容易的選擇資料庫的資料，數值欄位的 Range 建

立或建立虛擬欄位或 Summary Table 等都可透過 Wizard 來操作，是一套非常容易使用的資料探勘軟體。

#### 4.4.4 資料探勘

##### (一) 選擇資料

選擇要讀取 Access 的檔案，選擇完後執行「Next」。

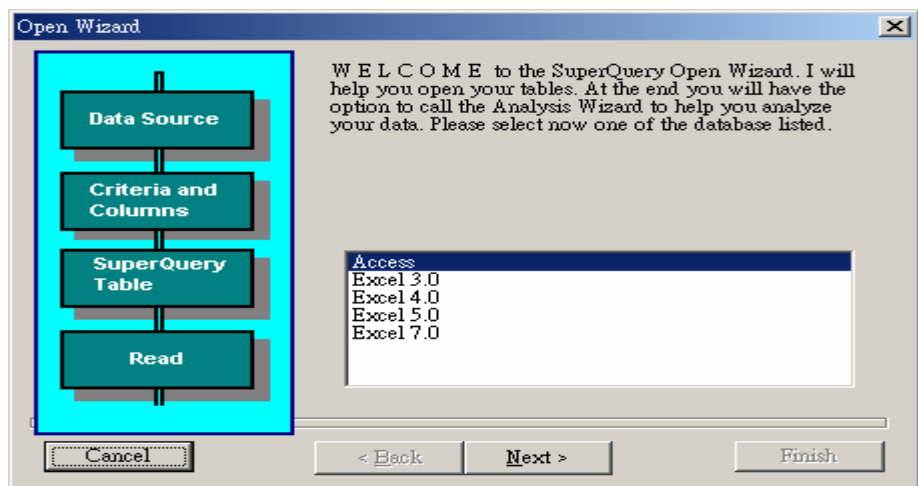


圖 25 資料庫類型選擇

執行「Browse」會彈出一對話方塊，選擇要 Mining 的檔案。

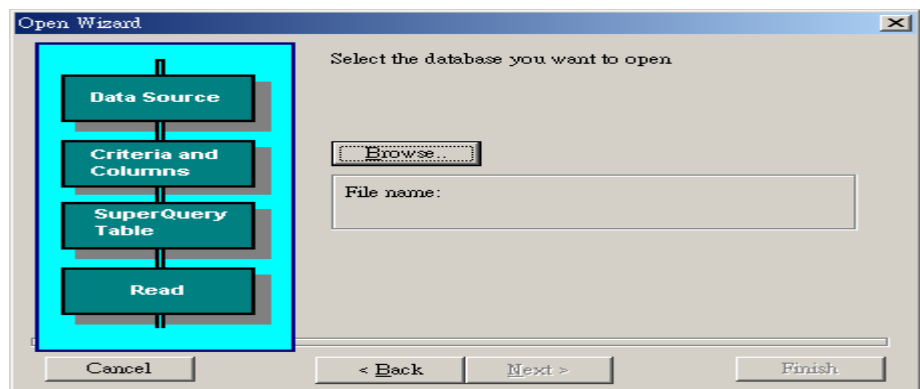



圖 26 選擇資料庫

執行  可將資料讀入 SuperQuery 書面中。

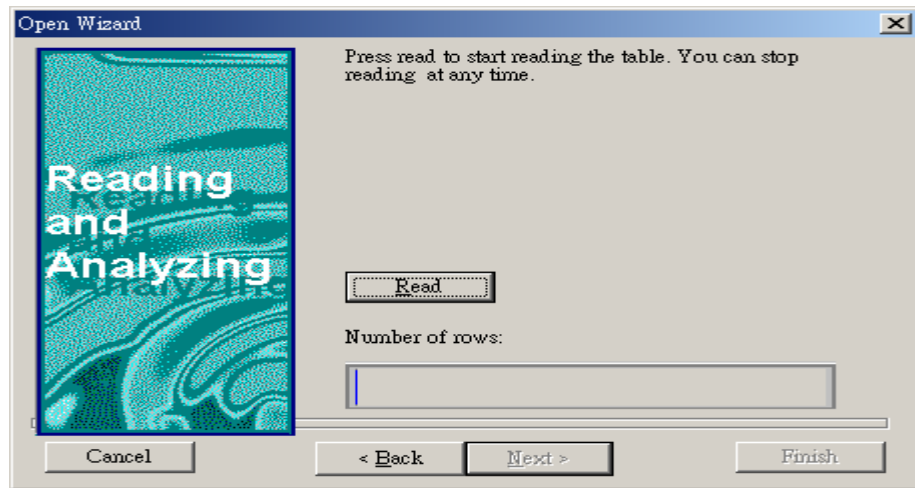


圖 27 讀取資料

## (二) 資料探勘

從書面上執行 **F** 鍵，會出現"Fact Discovery Engine" 對話視窗如圖 28：

「Search for facts about」可選擇一個欄位或全部欄位，選一個欄位代表要找出其他欄位與此欄位的有關聯，選全部欄位代表要找出所有欄位互相的關聯。

「Discover」滾軸可選擇要找出的關聯資料的多寡，愈右邊代表可找出愈多的關聯。

「Dependency」可手動選擇要排除掉的關聯，若只要特定些 Items 的關聯，可以把不需要的其他 Items 的關聯排除掉。

執行「Run」系統即會開始搜尋關聯，搜尋完後，會將結果顯示在畫面上，且可手動將結果存成文字檔。



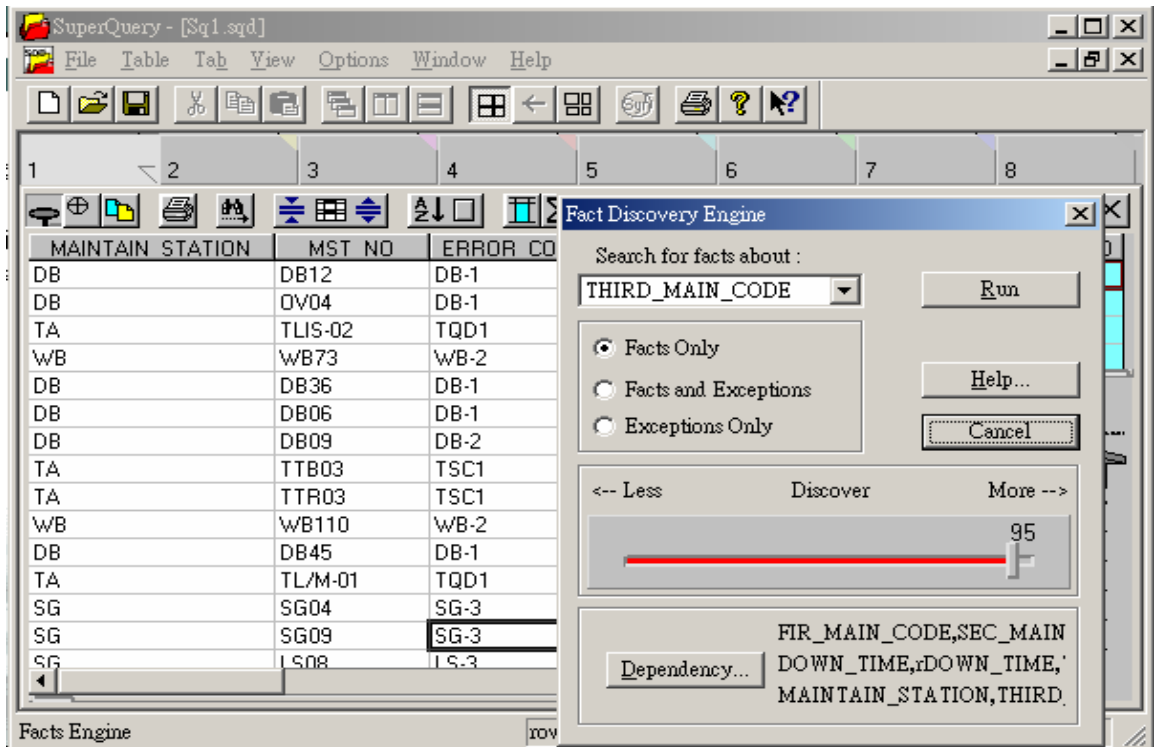


圖 28 Discovery Engine

本研究將分析機台跟故障碼的關聯、機台跟維修人員的關聯、故障碼與維修的關聯、機台及故障碼與維修碼的關聯。

1. 機台跟故障碼的關聯:分析那些機台常發生那些故障情況，然後儘量避免這些故障情況再發生。

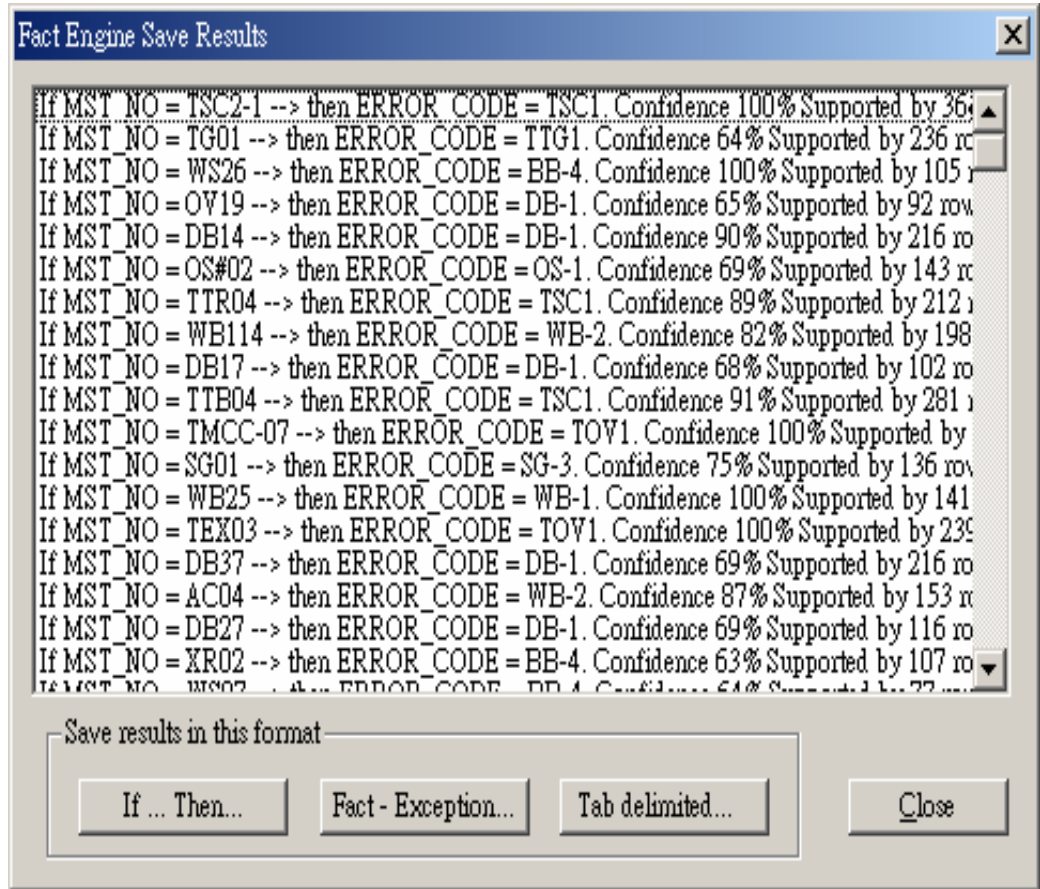


圖 29 機台跟故障碼的關聯

(A)規則解釋：

If MST\_NO= xxx-->then ERROR\_CODE= yyy. Confidence n%

代表著假如機台為 xxx，則故障代碼為 yyy 的比例為 n %

(B)結果分析：由圖 29 可看出

(a)機台 TSC2-1 的叫修中,故障原因為 TSC1(機台異常(Machine down))的比例為 100%,即所有的 TSC2-1 機台故障原因皆為 TSC1(機台異常(Machine down))。

(b)機台 TG01(Tester (Tiger))，機台故障原因為 TTG1(機台異常(Machine cause))的比例為 64%。

(c)機台 WS26，機台故障原因為 BB-4(植球區異常(Mounter Error))的比例為 100%，即所有的 WS26 機台故障比因為 BB-4(植球區異常(Mounter Error))的故障原因造成。

(d)機台 OV19(前段烤箱 19(OVEN 19))，機台故障原因為 DB-1(輸送異

常(InDB-ex Abnormal))的比例為 65%。

(e) 機台 DB14(晶粒黏粒機 14(DIE BOND 14))，機台故障原因為 DB-1(輸送異常(InDB-ex Abnormal))的比例為 90%。

(f) 機台 OS#2(open/shore test machin)，機台故障原因為 OS-1(進出料輸送方面異常(Indexing Problems))的比例為 69%。

2. 機台跟維修人員的關聯：分析機台跟維修人員的關聯，以利主管做績效考核。

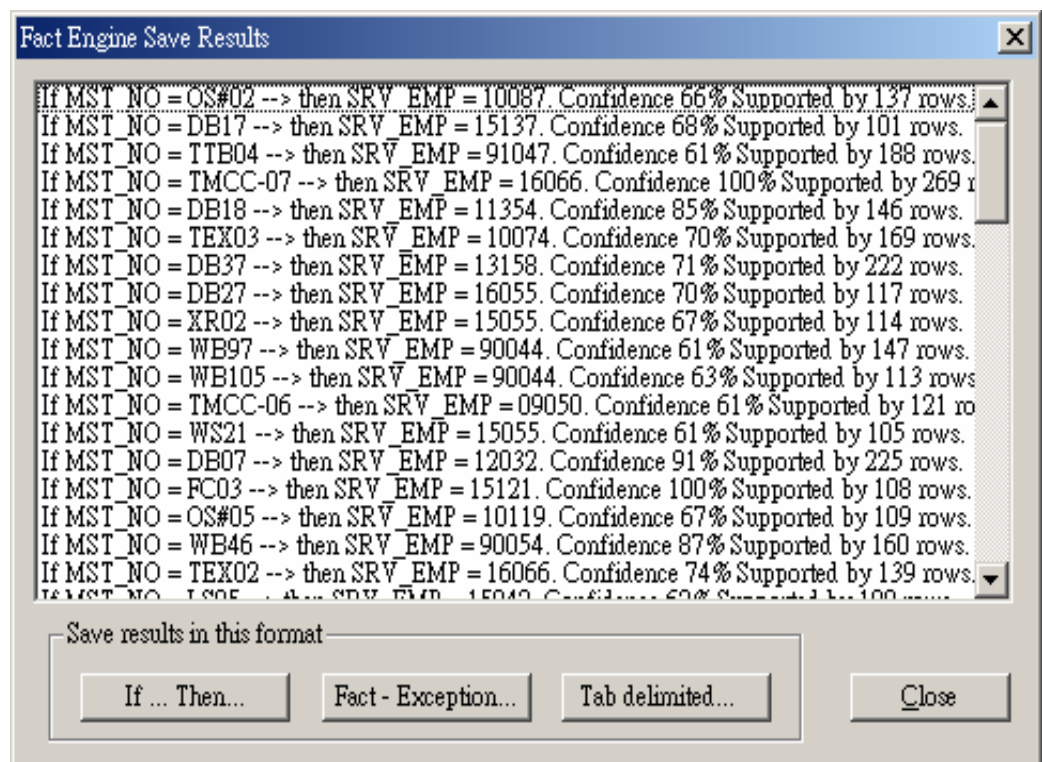


圖 30 機台與維修人員的關聯

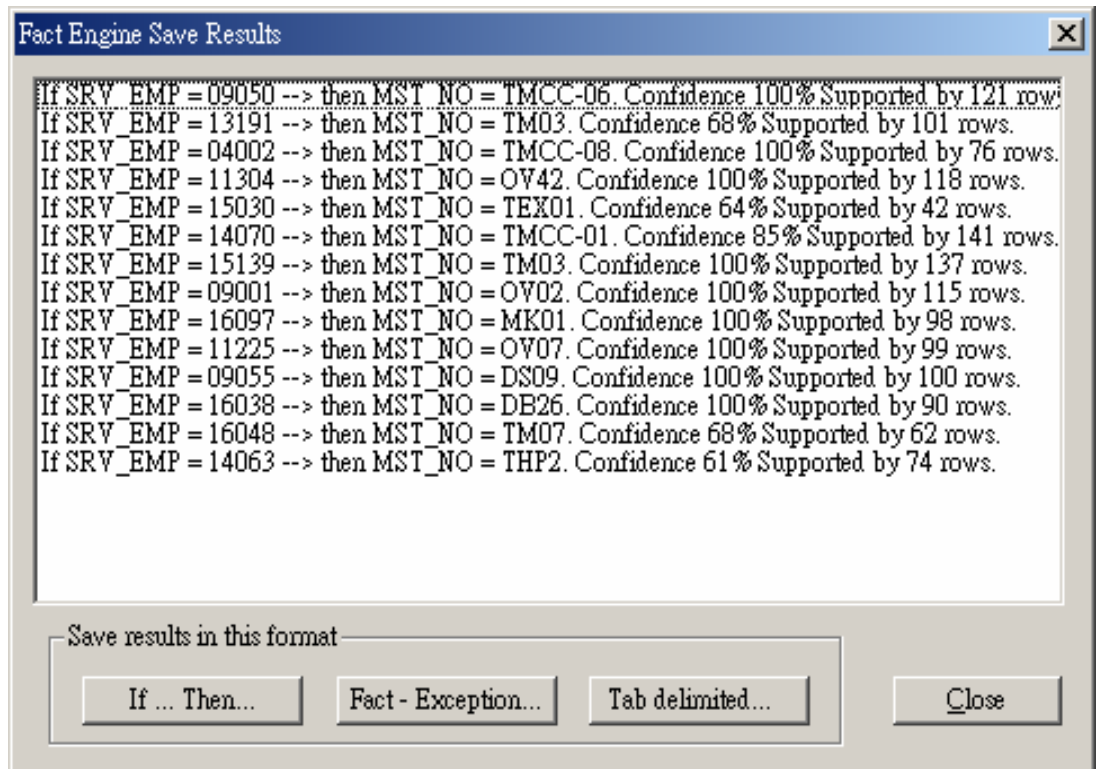


圖 31 維修人員與機台的關聯

(A)規則解釋：

If MST\_NO= xxx-->then SRV\_EMP= yyy. Confidence n%，代表著假如機台為 xxx，則維修人員為 yyy 的比例為 n %。

If SRV\_EMP= xxx-->then MST\_NO = yyy. Confidence n%，代表著假如維修人員為 xxx，則機台為 yyy 的比例為 n %。

(B)結果分析：由圖 30 可看出

- (a)機台 OS#02(open/shore test machin)被維修人員 10087 維修的比例為 66%。
- (b)機台 TMCC-7(CPU B/I OVEN-7)被維修人員 16066 維修的比例為 100%，即 TMCC-7(CPU B/I OVEN-7)的機台全部都 16066 維修的。
- (c)機台 TMCC-6(CPU B/I OVEN-6)被維修人員 09050 維修的比例有 61%。
- (d)機台 TTB04(B/I Oven)被維修人員 91047 維修的比例有 61%。
- (e)機台 DB07(晶粒黏粒機 07(DIE BOND 07))被維修人員 12032 維修的比例有 91%。

而由圖 31 可看出：

- (a) 維修人員 09050 全部都維修機台 TMCC-6(CPU B/I OVEN-6)。
- (b) 維修人員 13191 維修機台 TM03(壓模機 03(Transfer Mold 03))的比例為 68%。
- (c) 維修人員 15030 維修機台 TEX01(EXCHANGE 01)的比例為 64%。
- (d) 維修人員 09001 全部都維修機台 OV02(後段烤箱 02(Oven 02 ))。
- (e) 維修人員 16097 全部都維修機台 MK01(雷射打印機 01(Laser mark 01 ))。

3. 分析故障碼與維修碼的關聯。

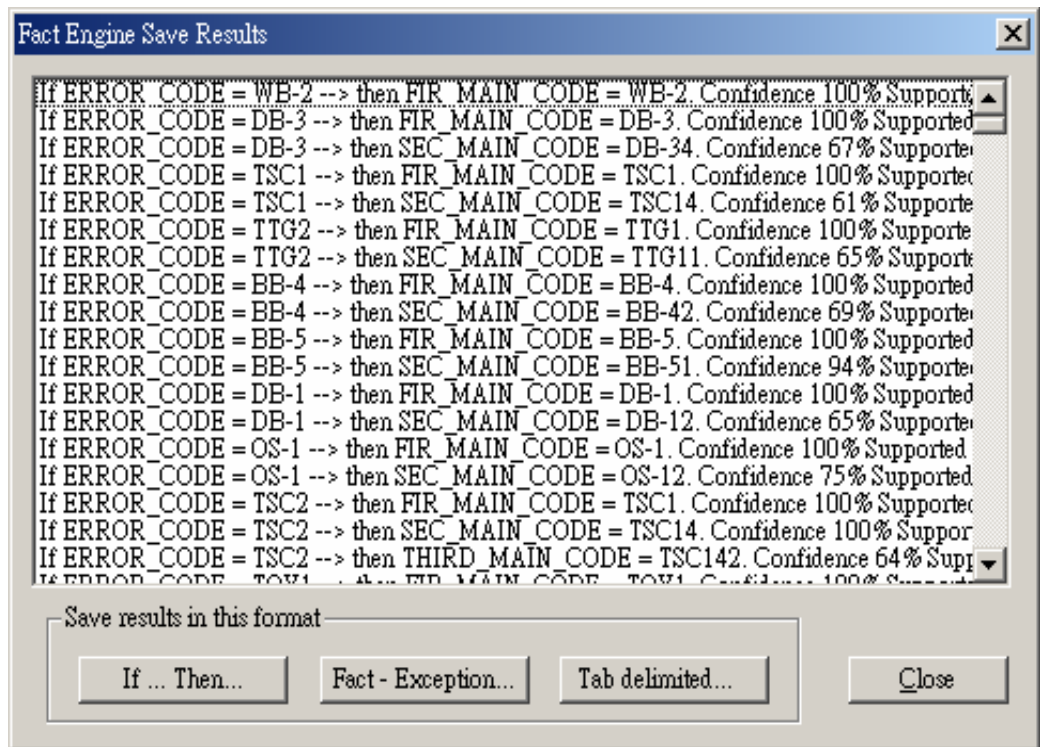


圖 32 故障碼與維修碼的關聯

經由關聯法則分析後，歸納出故障碼與一階維修碼、故障碼與二階維修碼、故障碼與三階維修碼、一階維修碼與二階維修碼、二階維修碼與三階維修碼的關聯，並將分析出來的資料存入文字檔，然後撰寫程式做機台管理知識抽取。

(A)規則解釋：

If ERROR\_CODE= xxx-->then FIR\_MAIN\_CODE= yyy. Confidence n%，代表著假如故障代碼為 xxx，則一階維修碼為 yyy 的比例為 n %。

If ERROR\_CODE= xxx-->then SEC\_MAIN\_CODE= yyy. Confidence n%，代表著假如故障代碼為 xxx，則二階維修碼為 yyy 的比例為 n %。

If ERROR\_CODE= xxx-->then THIRD\_MAIN\_CODE= yyy. Confidence n%，代表著假如故障代碼為 xxx，則三階維修碼為 yyy 的比例為 n %。

If FIR\_MAIN\_CODE = xxx --> then SEC\_MAIN\_CODE = yyy. Confidence n%，代表著假如一階維修碼為 xxx，則二階維修碼為 yyy 的比例為 n %。

If FIR\_MAIN\_CODE = xxx --> then THIRD\_MAIN\_CODE = yyy. Confidence n%，代表著假如一階維修碼為 xxx，則三階維修碼為 yyy 的比例為 n %。

If SEC\_MAIN\_CODE = xxx --> then THIRD\_MAIN\_CODE = yyy. Confidence n%，代表著假如二階維修碼為 xxx，則三階維修碼為 yyy 的比例為 n %。



#### 4. 機台及故障碼與維修碼的關聯



MST_NO&ERROR_CODE	MST_NO&ERROR_CODE	THIRD_MAIN_CODE	THIRD_MAIN_CODE
100	PC01&BB-4	BB-424	BB-424
100	OS#04&OS-2	OS-212	OS-212
66	OS#04&OS-3	OS-301	OS-301
62	MK03&SG-3	SG-313	SG-313
68	MK03&SG-1	SG-121	SG-121
66	MK07&SG-4	SG-435	SG-435
61	MK07&SG-5	SG-541	SG-541
63	TL/M-05&TQD2	TQD123	TQD123
62	OU23&DB-3	DB-321	DB-321
63	WB49&WB-2	WB-296	WB-296
64	WB49&WB-1	WB-155	WB-155
100	DB30&DB-3	DB-345	DB-345
100	MK05&SG-1	SG-121	SG-121
64	DS07&DB-1	DB-121	DB-121
66	DS07&DB-2	DB-223	DB-223
60	DS07&AC-1	AC-138	AC-138
70	OU04&DB-3	DB-342	DB-342
73	OU04&DB-1	DB-121	DB-121
66	GD03&DS-1	DS-132	DS-132
100	DB29&DB-3	DB-314	DB-314
100	DT02&BB-4	BB-421	BB-421

圖 33 故障碼和機台與維修碼的關聯

(A)規則解釋：

Confidence n% MST\_NO&ERROR\_CODE= xxx&yyy then THIRE\_MAIN\_CODE= zzz. , 代表著假如機台及故障代碼為 xxx&yyy , 則三階維修碼為 zzz 的比例為 n %。

(B)結果分析：由圖 33 可看出

- (a)機台 OS#04(open/shore test machin)及故障代碼為 OS-3 , 則三階維修碼為 OS-301 的比例為 66%。
- (b)機台 OV#04()及故障代碼為 DB-1 , 則三階維修碼為 DB-121 的比例為 66%。

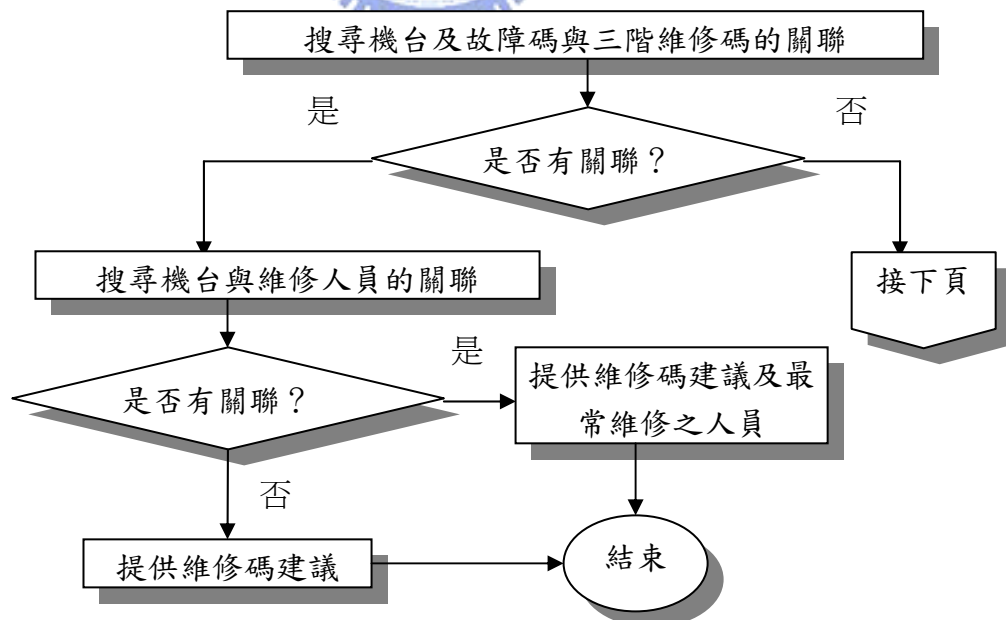
## 4.5 導入資料探勘到機台管理系統

### 4.5.1 知識掘取流程圖

知識的累積與分享已經成為企業競爭的重要因素，然而現今企業多以文件來儲存複雜多變的知識，不但雜亂無章，而且不能隨時隨地分享與轉換，並不能有效的發揮知識的價值。故本研究從儲存設備故障代碼與結修代碼關聯知識著手，來達到知識儲存與累積的效果，統合企業內外所獲致的適當知識，促進知識的共享。

為使知識管理系統獲得最大的效用，知識的分析成為知識管理系統的最大目的。有效的知識管理，應能確實能掌握企業內外的資訊外，分析並引導知識的產生及創新，整理過往雜亂無章的文件處理方式及個人累積的經驗式知識使其具備「關聯性」與「結構性」及「目的性」的特性，使組織中原有的知識藉由整合進而創造出新的知識，借助這匯集的知識中推演出新的知識。

透過SuperQuery關聯規則分析出來的故障代碼與維修代碼的關係可儲存為文字檔(\*.txt)，而為了知識作累積及應用，本研究會撰寫程式，將SuperQuery探勘出的規則中之資料存入資料庫中，達到知識儲存的目的，然後再寫程式做知識掘取，當維修程式收到維修通知，開啓維修資料時，系統會根據使用者所輸入故障碼。來找出有關聯的維修碼，達到知識的應用，知識掘取之架構如圖34：





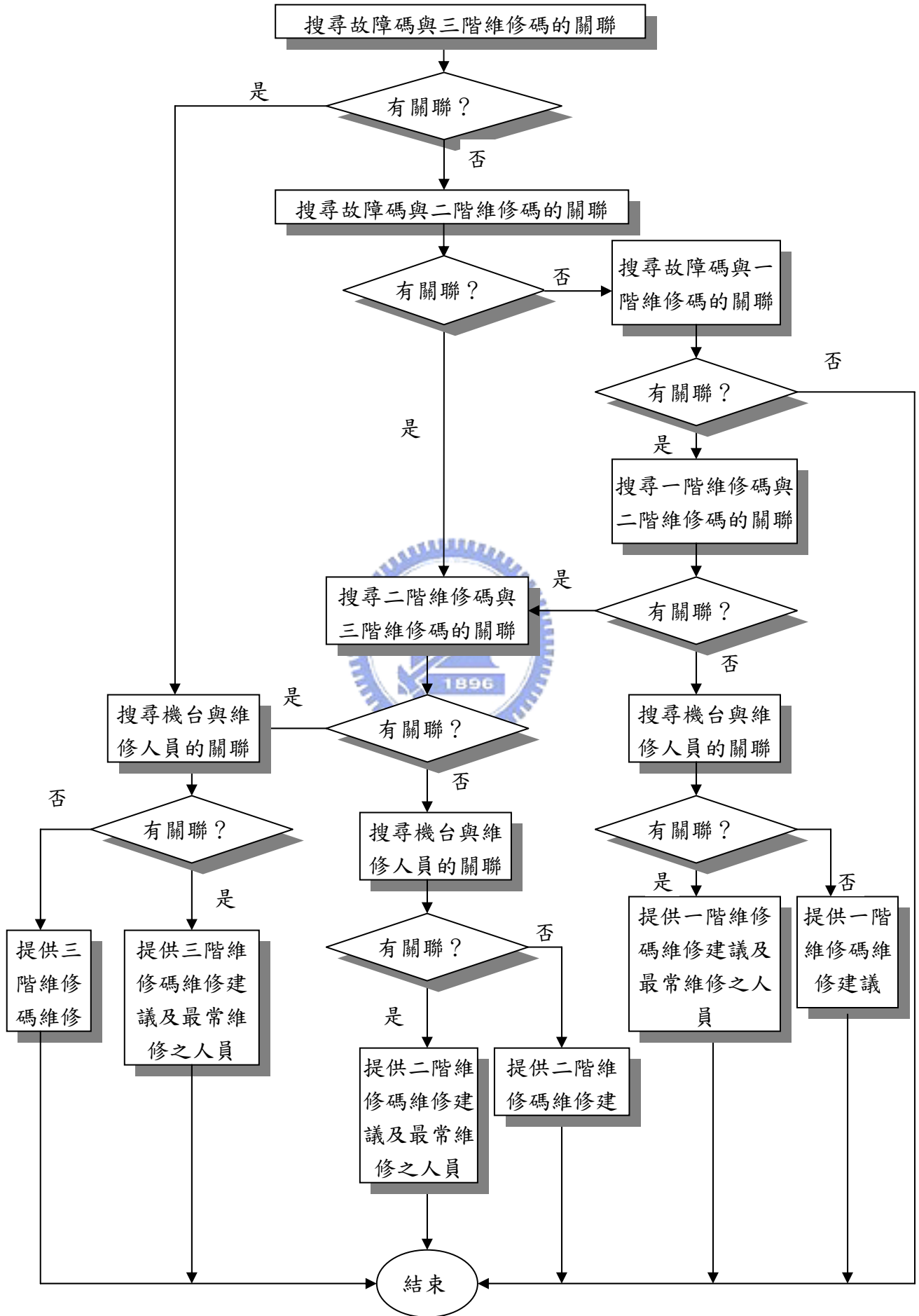


圖 34 知識掘取架構

利用SuperQuery法則分析，找到416筆，機台及故障碼與三階維修碼的關聯；79筆機台與維修人員的關聯，174筆故障碼與三階維修碼的關聯規則，本研究利用這三組共669個規則，撰寫程式作知識掘取，判斷法則說明如下：

1. 搜尋機台及故障碼與三階維修碼的關聯

1-1. 若搜尋到一筆機台及故障碼與三階維修碼的關聯，則繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

1-1-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

1-1-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將三階維修碼建議顯示在畫面上；

1-2. 若搜尋不到機台及故障碼與三階維修碼的關聯，則至2. 搜尋故障代碼與三階維修碼的關聯。

2. 搜尋故障代碼與三階維修碼的關聯：

2-1. 若搜尋到一筆故障代碼與三階維修碼的關聯，則繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

2-1-1 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

2-1-2 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將三階維修碼建議顯示在畫面上；

2-2. 若搜尋到一筆以上的故障代碼與三階維修碼的關聯，則繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

2-2-1 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

2-2-2 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議顯示在畫面上；

2-3 若搜尋不到關聯，則繼續搜尋故障代碼與二階維修碼的關聯。

3. 搜尋故障代碼與二階維修碼的關聯，

3-1. 若搜尋到一筆故障代碼與二階維修碼的關聯，則繼續搜尋二階與三階維修碼的關聯，

3-1-1. 若搜尋到一筆二階與三階維修碼的關聯，繼續搜尋機台與維修人員的

關聯，

3-1-1-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

3-1-1-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將三階維修碼建議顯示在畫面上；

3-1-2. 若搜尋到一筆以上二階與三階維修碼的關聯，則繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

3-1-2-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

3-1-2-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議顯示在畫面上；

3-2. 若搜尋到一筆以上故障代碼與二階維修碼的關聯，則利用Confidence 最大的那一筆二階維修碼搜尋二階與三階維修碼的關聯，

3-2-1. 若搜尋到一筆二階與三階維修碼的關聯，繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

3-2-1-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

3-2-1-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將三階維修碼建議顯示在畫面上；

3-2-2. 若搜尋到一筆以上二階與三階維修碼的關聯，繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

3-2-2-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

3-2-2-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議顯示在畫面上；

3-3. 若搜尋不到障代碼與二階維修碼的關聯，則繼續搜尋故障代碼與一階維修碼的關聯。

4. 搜尋故障代碼與一階維修碼的關聯，若搜尋到一筆故障代碼與一階維修碼的關聯，則繼續搜尋一階與二階維修碼的關聯，

4-1. 若搜尋到一筆一階與二階維修碼的關聯，則繼續搜尋二階與三階維修碼的關聯，

4-1-1. 若搜尋到一筆二階與三階維修碼的關聯，繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

4-1-1-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將三階維修碼建議及最

常維修之人員顯示在畫面上；

4-1-1-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將三階維修碼建議顯示在畫面上；

4-1-2. 若搜尋到一筆以上二階與三階維修碼的關聯，繼續搜尋機台與維修人員的關聯，

4-1-2-1. 若搜尋到一筆機台與維修人員的關聯，將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議及最常維修之人員顯示在畫面上；

4-1-2-2. 若搜尋不到機台與維修人員的關聯，則將Confidence最大的那一筆三階維修碼建議顯示在畫面上；

4-1-3. 若搜尋不到二階與三階維修碼的關聯，則將二階維修碼建議顯示在畫面上，

4-2. 若搜尋到一筆以上一階與二階維修碼的關聯，則將Confidence最大的那一筆二階維修碼建議顯示在畫面上，

4-3. 若搜尋不到一階與二階維修碼的關聯，則將一階維修碼建議顯示在畫面上。

## 4.5.2 知識掘取結果

圖 35 為機台管理系統維修模組的維修主畫面，畫面中會列出所有已被叫修的資料，畫面上方的工具列有叫修、起修、修畢、驗收四個功能，叫修是當線上操作人員遇到機台故障沒辦法處理時，啟動叫修功能，輸入相關資料如圖 36，按確定叫修後，系統會自動將叫修資料儲存，並通知維修工程師做維修，維修工程師看到叫修資料後，執行起修作業，系統會將之前探勘的結果找出與叫修時輸入的故障代碼，找出具有關聯性的維修代碼，顯示在畫面上如圖 37，維修工程師根據系統所提供的維修代碼做機台維修，若維修完畢後，維修代碼是系統所提供的，則按是，系統會將維修結果儲存，若按否，則系統會出現另一畫面讓使用者輸入維修結果。維修完畢後，系統會通知使用者做驗收動作，若驗收成功，則此筆維修資料即可結案，若驗收不成功，則會再產生一筆相同的維修資料，重覆上述動作。

機台維修系統 - [線上維修作業]

系統(S) 基本資料(W) 故障碼資料(X) 線上維修(Y) 報表查詢列印(Z)

首筆(F) 前筆(B) 後筆(N) 末筆(L) 叫修(I) Call Eng. 驗收(O) Certify Ok 更新(R) 起修(E) Eng. Start 搜尋(Q) 修畢(O) Eng. End 關閉(S)

目前階段	站別	機台編號	初判故障碼	初判故障碼說明	叫修時間	叫修人員	工作站	廠內批號
▶ 叫修 Call Eng	TA	T816/A11	TMY2	機台異常(Machine iss	09/08/2004 02:30:31	91027	TFT-T5581	T465800015
起修 Eng. Str	TA	TQT03	TQD1	機台異常(Machine Dow	07/08/2004 20:19:30	06089	TFT-TQUT	C468410003
起修 Eng. Str	TA	TQT01	TQD1	機台異常(Machine Dow	07/10/2004 00:58:19	06086	TFT-TQUT	C432900001
起修 Eng. Str	TA	TQT06	TQD1	機台異常(Machine Dow	07/23/2004 10:30:42	08046	TFT-TQUT	C465500020
修畢 Eng. En	TA	TOVEN02	Ang-0	進出料輸送方面	08/02/2004 06:00:00	16027	TLIS	ZA0984-001

機台維修系統 使用者ID: 16027 使用者名稱: 廖淑珍 工作視窗: 1 登入時間: 04/29/2005 08:58:47

圖 35 維修作業主畫面

FmFixDataMain機台故障叫修作業

機台故障叫修作業

維修階段

叫修時間

維修站代碼  Die Bond維修站

作業站代碼  Die Saw(切割)

機台編號  bench board 機台06

廠內批號

故障代碼  mapping down

故障其他說明

圖 36 維修作業—叫修畫面

FmSelMiningData機台故障起修作業

機台故障起修作業

機台叫修資料

維修階段 起修 叫修時間 04/29/2005 09:41:53

維修站代碼 DB Die Bond維修站

作業站代碼 ADS Die Saw(切割)

機台編號 WS03 bench board 機台06

廠內批號 T530300256

故障代碼 BB-C mapping down

起修時間 04/29/2005 14:33:36

維修建議

故障碼:BB-C  
建議您用「震動盤水平不良 (Shaker level N/G)」的維修方式!  
此機台最常被工號: 90054 維修人員維修 若有問題,可以去請教他!

是 否

圖 37 知識掘取結果

如圖 37 顯示，當故障情況為 BB-C 時，經過知識掘取的過程，系統會提出維修建議「震動盤水平不良 (Shaker Level N/G)」且會提示之前常維修此機台的人員工號，提供給維修工程師朝這個解決方式來維修機台，提升維修效率，進而增加機台稼動率，提高產能，對公司是非常有幫助的。

## 4.6 效益評估

### 1. 即時的查詢知識

當維修人員遭遇到沒有經驗、難以解決的問題時，也不必坐困愁城不知該向誰請教、獨自摸索，而難有進展，因為某些知識即使已經文件化，也難以替代有經驗者的提點。有了知識掘取維修建議，透過系統提供的建議，維修人員可以得知如何維修機台或擁有該項知識或經驗的人為何，直接向其請教，如此，便可省下找尋故障原因所花費的時間。

### 2. 減少教育訓練時間及成本

高科技產業，員工流動率極高，所以，每當一個資深的維修人員離職，新進的維修人員若是經驗不豐富，公司常常需花費相當多的人力及成本做教育訓練，有了此知識掘取系統，便可提供新進人員相關的維修建議，加快新進人員維修速度，不但減少教育訓練成本及時間，也可增加維修效率，對公司而言，也可做適當的人力配置，若公司員工都能快速維修，相對的則可以減少維修人員數量，進而降低員工成本，增加公司利潤。

### 3. 增加知識再利用率，提升公司競爭優勢

本研究挖掘出來的知識，可以存成檔案，達成知識儲存的功能，並可做知識掘取的動作，使知識不只儲存起來而以，而是將這些知識不斷的重覆利用，不斷的更新，也可使員工不斷的將自己的知識儲存起來，分享給公司其他成員，進而成為公司的知識資本，增加公司競爭優勢。



# 五、結論與建議

## 5.1 結論

快速的維修服務可提高生產率，是企業在營運時獲致成功的一大利器，而建構一個完善的故障診斷系統，輔助維修人員迅速診斷出產品的故障原因，提高診斷的正確率，是維修服務工作項目的重要一環。然而，以往維修人員在面對機台故障診斷問題時，僅能依靠維修經驗的累積或是參考維修手冊等方式，來找出機台故障原因，但由於維修手冊攜帶不易，且查閱速度並不快，而且員工的流動頻繁，使得企業面臨著資深員工培養不易，維修手冊使用率偏低的情況。因此若能藉由系統紀錄、累積與傳播維修的經驗，將對企業提供一個完善的循環學習機制。

本研究應用 Data Mining 關聯法則的技術，對機台管理系統中的的機台維修資料做 Mining，發現故障碼與維修碼的關連性，將此關聯存成文字檔，再撰寫程式，在維修工程師維修機台時，提出相關的維修建議，如此可幫助新進維修工程師快速的學習，提高維修效率，增加機台的稼動率，也提供主管做新人訓練及知識管理之依據。



## 5.2 未來方向

本研究針對半導體機台管理系統進行資料探勘，並提出一維修方式推薦系統，在實證研究時由於時間與能力因素，僅針對一家半導體企業進行個案研究，比較無法避免主觀判斷，且是否具有普遍性，將有待做深入探討。而本研究所提出之維修方式推薦系統，僅為一個初步概括性模式，有待後續研究發展成一個可精確操作的診斷系統，並針對組織與資訊科技兩構面，結合產業知識的相關特質進行深入研究。

在企業經營過程中，所有的作業皆隱含了企業的知識在內，若能整合公司的各種資料庫，再以資料探勘的技術，結合資料倉儲，運用OLAP分析技術，從資料倉儲中挖得企業經營的寶貴知識，將是未來企業競爭的有力工具。

在未來發展方面，現今知識管理的研究領域仍相當廣闊，因此對於有意研究相關領域的人，將可繼續發展上述建議的要項，提昇系統的完整性。



## 參考文獻

[英文部份]

1. Agrawal, R., Imielinski T., and Swami A., Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Data base, In proceedings of the ACM SIGMOD conference on Management of Data, Washington DC/USA, 1993.
2. Agrawal, R., Arning A., Bollinger T., Mehta M., Shafer J., and Srikant R., The Quest Data Mining System, Proc. of the 2nd Int'l Conference on Knowledge Discovery in Databases and Data Mining, Portland, Oregon, 1996.
3. Allee, V., The knowledge evolution: expanding organizational intelligence, Butterworth-Heinemann, 1997.
4. Arthur Anderson and The American Productivity and Quality Center, The Knowledge Management Assessment Tool: External Benchmarking Version, 1996, Winter .
5. Arthur Anderson Business Consulting, Zukai Knowledge Management, Japan, TOYKO Keizai Inc, 1999.
6. Becker, M.C., "Managing Dispersed Knowledge: Organizational Problem, Managerial Strategies, and Their Effectives," Journal of management studies, Vol:38, 2001.
7. Berry M. J.A., Linoff G., Data Mining Technique For Marketing, Sales and Customer Support, Wiley Computer Publishing, New York, 1997.
8. Bettini, C., Wang X.S., Jajodia S., and Lin J.L., "Discovering Frequent Event Patterns with Multiple Granularities in Time Sequences", Knowledge and Data Engineering, IEEE Transactions on, Vol 10, Issue 2, 1998, pp.222-237.
9. Cebena, P., Hadjinian, P., Stadler, R., Verhess, J., and Zanasi, A., "Discovering Data Mining From Concept to Implementation", Upper Saddle River, 1998 .
10. Darrel T., "CMMS: Five Step to Ensure Workability," Process Safety Progress, Vol.52, Issue10, 1997, pp.47-53.
11. Davenport, T. H. and Prusak, L., Working knowledge: How Organization Manage What They Know, Harvard Business School Press, 1998 .
12. Davenport, T.H., "Ten Principles of Knowledge Management and Four Case Studies", Knowledge and Process Management, Vol. 4, pp. 187-208, 1997.
13. Davenport, T.H., "Some Principles of Knowledge Management", February 1998.
14. Demarest, M., "Understanding Knowledge Management," Long Range Planning, Vol 30, Issue 3, pp.374-383, 1997.
15. Fayyad, U. M., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P. and Uthurusamy, R., Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press / The MIT Press, 1996.
16. Fu, Y., "Data mining Tasks: techniques and applications", IEEE POTENTIALS, 1997.
17. Grant, R.M., "Toward a knowledge-Based Theory of the firm", Strategic Management Journal, 17, 109-122, 1996.
18. Han J., and Kamber M., Data mining : concepts and techniques. Simon Fraser University: Micheline Kamber, 2001.
19. Hedlund G., "A model of Knowledge Management and the N-Form

- Corporation,” *Strategic Management Journal*, Vol.15, p.73-90, 1994.
20. Nonaka, I. and Takeuchi, H., The Knowledge creating Company, Oxford University Press, New York, 1995.
21. O'Dell, C., and Grayson C. J., If only we knew what we know: the transfer of internal knowledge and best practice, New York: Free Press, 1998.
22. Peacock, P.R., “Data Mining in Marketing: Part 1,” *Marketing Management*, Vol. 6, No. 4, 1998.
23. Polanyi, M., “The Tacit Dimension”, New York: M.E. Sharp Inc., 1967.
24. Roberts, J., “From Know-how to Show-how? Questioning the Role of Information and Communication Technologies in Knowledge Transfer”, *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.12, No.4, 2000.
25. Stewart, T.A., “Intellectual capital: The New Wealth of Organization”, New York, Bantam Doubleday Dell Publishing Group, Inc., 1997.
26. Sushmita M., Sankar K. P., Pabitra M., “Data Mining in Soft Computing Framework: A Survey”, *IEEE TRANSACTIONS ON NEURAL NETWORKS*, VOL. 13, NO. 1, 2002.
27. Tombari H. A., “Designing a Maintenance Management System,” *Production and Inventory Management Journal*, Vol. 23, No.4, 1982, pp.138-147.

[網頁部份]

28. <http://edumfg.ie.nthu.edu.tw/all/nthu/testing.htm>.

[中文部份]

29. Berson, A., S. Smith and K. Thearling 著, 葉涼川譯, CRM Data Mining 應用系統建置, 美商麥格羅·希爾國際股份有限公司, 臺灣, 2001年。
30. 李晉裕著, 「半導體測試廠有限資源產能規劃研究」, 中原大學工業工程學系, 碩士論文, 1999年。
31. 吳思華著, 策略九說: 策略思考的本質, 臉譜文化出版: 城邦文化發行, 台北, 2001年。
32. 林秀玲著, 「半導體封裝製程參數設計之研究」, 逢甲大學工業工程學系, 碩士論文, 1999年。
33. 林傑斌、劉明德、陳湘著, 資料採掘與OLAP 理論與實務, 文魁資訊股份有限公司, 2002年。
34. 馬曉雲著, 知識管理實務應用, 華彩軟體, 台北, 2000年。
35. 馬曉雲著, 新經濟的運籌管理—知識管理(觀念篇), 中國生產力中心, 2001年。
36. 陳澤元著, 「台灣 IC 封裝產品對 SOC 產品趨勢因應策略之分析」, 國立交通大學高階主管管理學程, 碩士論文, 2003年。
37. 陳安斌著, 財務金融資訊管理與投資決策, 寶碁資訊出版, 臺北市華泰經銷, 2002年。
38. 黃廷合、吳思達著, 知識管理理論與實務, 全華科技, 2004年。
39. 麥可·裴瑞, (Michael J.A. Berry) & 戈登·林諾夫 (Gordon Linoff) 著, 吳旭智 & 賴淑貞譯, 資料探勘理論與實務—顧客關係管理的技巧與科學, 維科圖書, 2001年。

40. 麥可. 裴瑞, (Michael J. A. Berry) & 戈登. 林諾夫 (Gordon Linoff) 著, 尹相志譯, 資料探勘—網際網路應用與顧客價值管理, 維科圖書, 2004 年。
41. 葉乃嘉著, 知識管理於電子商務與資訊管理之案例, 全華科技, 2004 年。
42. 傑夫. 帕伯斯(Papows, Jeff) 著, 李振昌譯, 16定位, 大塊, 台北, 1999年.
43. 鄭達才著, 設備維護管理, 中國生產力中心, 1999年。
44. 曾守正著, 資料庫系統之理論與實務, 儒林圖書, 1998/6月六版。
45. 曾宏平著, 「運用資料探勘技術發展建設公司企業知識-以售後服務資料庫為例」, 國立高雄第一科技大學營建工程系, 碩士論文, 2003年。
46. 勤業管理顧問公司(Arthur Andersen) 著, 劉偉京譯, 知識管理的第一本書, 商周, 2000 年。
47. 蔡采芳著, 「顧問業知識管理系統架構之研究」, 大葉大學資管所, 碩士論文, 1999 年。
48. 施育仁, 「半導體後段製程生產設備維修決策支援系統之研究」, 台北科技大學生產系統工程與管理研究所, 碩士論文, 2000年。

