

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士論文

應用資料探勘技術關聯規則對設備故障之研究
-以 A 公司為例

Application of the Association Rule of Data Mining Technology to
Equipment Failure: Using Firm A as an Example-

研 究 生：林富森

指 導 教 授：陸海文 博士

中 華 民 國 1 0 7 年 1 月

南 華 大 學

資訊管理學系

碩士學位論文

應用資料探勘技術關聯規則對設備故障之研究
-以 A 公司為例

研究生： 林富森

經考試合格特此證明

口試委員：

翁振吉
王書斌
陸海文

指導教授：

陸海文

系主任(所長)：

楊心軍

口試日期：中華民國

106 年 12 月 24 日

南華大學資訊管理學系碩士論文著作財產權同意書

立書人：_____林富森_____之碩士畢業論文

中文題目：應用資料探勘技術關聯規則對設備故障之研究
-以 A 公司為例

英文題目：Application of the Association Rule of Data Mining
Technology to Equipment Failure: Using Firm A as an
Example-

指導教授：陸海文 博士

學生與指導老師就本篇論文內容及資料其著作財產權歸屬如下：

- 共同享有著作權
- 共同享有著作權，學生願「拋棄」著作財產權
- 學生獨自享有著作財產權

學 生：_____林富森_____ (請親自簽名)

指導老師：_____陸海文_____ (請親自簽名)

中 華 民 國 107 年 1 月 2 日

南華大學碩士班研究生

論文指導教授推薦函

資訊管理系碩士班 林富森君所提之論文

應用資料探勘技術關聯規則對設備故障之研究-

以 A 公司為例係由本人指導撰述，同意提付審查。

指導教授 陸海文

107年1月2日

誌 謝

本論文能順利完成，此篇論文承蒙恩師 陸海文教授的勉勵與指導，十分感謝教授在百忙之中犧牲自己休息時間，並利用假日抽空耐心指導，並在寫作過程中遇困難處時給予提點，是本論文最終得以順利完成最重要的推手。

並感謝口試委員王昌斌教授及翁振益教授百忙中審閱論文，翁教授辛苦從北部到學校幫學生口試，並在口試期間對論文內容不吝指教，亦使得本論文內容更臻完實讓學生獲益良多。

更要感謝研究所上課的老師們王佳文老師、蔡德謙老師、王昌斌老師、陳宗義老師、陳雅玲老師、張介耀老師，老師們授課讓我增廣見聞；並且要感謝我的同學郁凱、雅貞、筑予在口試當天的考場佈置，月琦、希盈、榆盛、瑜珊、高丞、冠宏、啟維上課時互相研究討論功課有你/妳們的幫助，在研究所這段期間的課業能圓滿達成。另外要特別感謝我的學長兼好友瓊誼在論文撰寫期間提供許多協助，讓我能順利的完成本篇論文。

謝謝我的家人、老婆及可愛兩位子女聖芬、柏安及學校同學與好友們，在我面對人生想增加知識，因為有你們大家的支持與幫助，我才能順利克服沉重的工作壓力與學業挑戰，讓我在研究所的學習得以順利圓滿完成。

106.12 月

應用資料探勘技術關聯規則對設備故障之研究

-以 A 公司為例-

學生：林 富 森

指導教授：陸 海 文

南華大學資訊管理學系

摘 要

在傳統的製造業中，紡織業面對各項成本的增加，造成部分產業外移到更低廉工資成本的國家，在內部因素方面，工廠機台逐年老舊，故障次數的頻繁，設備的可靠性降低，進而影響生產效率甚鉅，造成營運成本的增加。資訊科技日新月異快速的發展，如何運用快速的方法，資料蒐集發掘潛在有用的資料，萃取出有用的資訊，形成有價值的關鍵知識。從中找出故障關聯性，並減少故障次數及提升生產效率為目標。

本論文研究探討個案公司設備故障記錄資料中，應用資料探勘技術 Apriori 演算法對設備故障屬性加以分析，找出顯著規則並提供改善建議，以達到降低故障發生頻率。

關鍵字：資料探勘、關聯規則、紡織業

Application of the Association Rule of Data Mining Technology to Equipment Failure: Using Firm A as an Example-

Student : LIN, FU-SEN

Advisor : Dr. LU, HI-WEN

Department of Information Management
The Graduated Program
Nan-Hua University

ABSTRACT

Various increasing costs in the textile industry, which is a type of traditional manufacturing industry, have resulted in the relocation of some Taiwanese factories to countries with lower wage costs. Internal factors such as yearly depreciation of aging factory machinery, frequent machine failures, and a decrease in equipment reliability have heavily impaired production efficiency and resulted in increased operating costs. Because information technology rapidly presents new developments, valuable knowledge regarding rapid data collection methods, uncovering potentially useful data, and extracting useful information has formed the field of data mining. The goals of data mining on textile production data are to find the correlations of machine failures, reduce the frequency of such failures, and enhance production efficiency.

This paper is a case study that examines a firm's equipment failure records, and applies data mining technology in the form of the Apriori algorithm to analyze equipment failure attributes and identify highly significant rules. This study provides suggestions for improvement to minimize the frequency of machine failures.

Keywords: Data mining, Association rules, Textile industry

目 錄

著作財產同意書.....	I
指導教授推薦書.....	II
誌謝.....	III
中文提要.....	IV
英文提要.....	V
目錄.....	VI
表目錄.....	IX
圖目錄.....	XI
第一章 緒論	1
第一節 研究背景.....	1
第二節 研究動機.....	2
第三節 研究目的.....	3
第二章 文獻探討	5
第一節 紡織業概述.....	5
第二節 設備故障定義.....	11
第三節 資料探勘定義.....	12

第四節	關聯規則.....	17
第五節	R 語言應用.....	29
第六節	文獻摘要整理.....	34
第三章	研究方法.....	35
第一節	研究架構.....	35
第二節	研究問題定義.....	37
第三節	資料前處理準備及篩選.....	37
第四章	研究分析與實證.....	42
第一節	研究資料準備.....	43
第二節	執行資料載入分析與實證.....	43
第三節	資料精簡維度關聯規則分析.....	55
第五章	結論與建議.....	66
第一節	研究結論.....	66
第二節	成效與貢獻.....	67
第三節	研究建議.....	67
參考文獻	68
附錄一	觀察資料顯著規則.....	71

附錄二 {成型不良}顯著規則(1).....	77
附錄三 {成型不良}顯著規則(2).....	85
附錄四 {斷絲率高}顯著規則(1).....	89
附錄五 {斷絲率高}顯著規則(2).....	93



表目錄

表 2-1 台灣紡織工業產值、營運家數及受僱人數.....	9
表 2-2 關聯規則演算法與特性.....	21
表 2-3 商品交易記錄表	22
表 2-4 商品交易記錄資料代碼表.....	23
表 2-5 麵包超商商品交易記錄表.....	29
表 2-6 超商商品顯著規則程式碼.....	30
表 2-7 18 條顯著的規則	30
表 2-8 查詢排序前 10 筆資料程式碼.....	31
表 2-9 10 筆規則資料顯示摘要訊息	31
表 2-10 調整支持度及信賴度程式碼.....	32
表 2-11 4 條重要規則	33
表 2-12 文獻摘要整理表.....	34
表 3-1 製程設備故障屬性轉換表.....	40
表 3-2 紡絲製程設備故障資料調整前後表.....	41
表 4-1 載入資料集程式碼	44
表 4-2 觀察資料集顯示摘要訊息.....	44

表 4-3 資料清理程式碼	45
表 4-4 顯示資料集的摘要訊息.....	46
表 4-5 繪製條型圖程式碼.....	46
表 4-6 資料集的排序摘要訊息.....	47
表 4-7 觀察資料產生關聯規則程式碼.....	49
表 4-8 觀察資料關聯規則顯示摘要訊息.....	49
表 4-9 觀察資料繪製散佈圖程式碼.....	50
表 4-10 觀察資料關聯規則群組矩陣圖程式碼.....	52
表 4-11 查詢觀察資料 LIFT>1 關聯規則程式碼.....	54
表 4-12 查詢 LIFT>1 顯示資料.....	54
表 4-13 成型不良資料集排序顯示摘要.....	56
表 4-14 斷絲率高資料集排序顯示摘要.....	61

圖目錄

圖 2-1 紡織產業鏈圖.....	6
圖 2-2 2005~2016 年紡織工業產值統計.....	10
圖 2-3 2005~2016 年紡織工業受雇員工人均產值.....	11
圖 2-4 資料庫知識發現過程.....	15
圖 3-1 研究架構流程.....	36
圖 4-1 紡絲生產流程圖.....	42
圖 4-2 單一項目頻率高於 0.1 的條形圖.....	48
圖 4-3 觀察資料衡量指標散佈圖.....	51
圖 4-4 關聯規則群組矩陣圖.....	53
圖 4-5 {成型不良} 單一項目頻率高於 0.1 的條型圖.....	57
圖 4-6 {成型不良} 之關聯規則衡量指標散佈圖(1).....	58
圖 4-7 {成型不良} 單一項目頻率高於 0.2 的條型圖.....	59
圖 4-8 {成型不良} 之關聯規則衡量指標散佈圖(2).....	60
圖 4-9 {斷絲率高} 之單一項目頻率高於 0.2 的條型圖.....	62
圖 4-10 {斷絲率高} 之關聯規則衡量指標的散佈圖(1).....	63
圖 4-11 {斷絲率高} 之關聯規則衡量指標的散佈圖(2).....	65

第一章 緒論

第一節 研究背景

在製造業中，紡織業(Textile Industry)一向被認為是傳統產業，也有人認為是夕陽產業，然個案公司在生產成本方面，其中原物料部分需依賴國外進口，生產設備中的機台零件備品也須由國外進口，在面對各項成本的增加，及外部產業的競爭，尼龍粒(進口)的原料掌握在少數幾家廠商，在原料成本上受到外部供應商的壟斷影響，如何從內部改善生產製程設備可靠度及降低維修成本，並能提升生產效益。

大數據時代的來臨，利用資料庫中的重要資料，轉成有效的資訊，形成有價值的關鍵知識，才是保留這些資料的目的。如何利用有別於一般統計的方法蒐集資料、分析資料找出問題的癥結點，提出改善策略。本研究針對個案資料，從紡絲製程設備故障記錄資料中著手希望能找出重要的知識，提升公司獲利空間。

第二節 研究動機

資訊科技日新月異，快速發展，網路雲端發達大數據，蒐集發掘潛在有用的資料，並萃取出有用資料。對於大量的數據資料分析，能從中萃取出重要規則對企業而言，是很重要的競爭優勢。

在內部方面，工廠機台逐年老舊，故障次數的頻繁，設備的可靠性降低，進而對生產效率及產品良率會有影響，相對會造成營運成本的增加，一般工程師常會用一些 SPC 統計製程管制(Statistical process control) 及魚骨圖等方法進行改善手段，然而在遇到故障資料數據多時，如何運用快速的方法，從中找出故障關聯性，且有效解決問題，並降低故障次數為目標。

藉由資料探勘的技術，能快速且有效率找出問題的線索，也能解決問題的根本原因。生產機台設備故障降低，生產的產品良率會提高，透過資料探勘得知關聯規則，能運用到維護管理策略。

本研究希望能透過蒐集的資料，而進行資料分析，找出關聯規則，提供建議予管理決策者，以達到提高生產效率，幫助個案公司提升生產競爭力。

第三節 研究目的

本論文藉由應用資料探勘技術關聯規則，對設備故障原因蒐集資料，進行採礦並對這些資料加以分析探討，並萃取其有用價值的資訊，且將有用的顯著規則提供給管理決策者進行策略的應用。

案例中公司營運20幾年，捲取設備為其生產製程設備，對案例公司佔其重要地位，本研究以案例公司紡絲製程設備故障紀錄為資料來源，以Apriori 演算法為演算的工具，並從案例資料庫進行資料探勘，從中挖掘潛在之關聯規則，萃取有用的資訊，幫助案例公司在經營管理上，降低人力成本，做好物料規劃準備，有明顯的規則，提升在產業競爭力，並增加獲利效益。

本論文編章節如下：

第一章 緒論，藉以說明本論文的研究背景、研究動機、研究目的。

第二章 文獻探討，具體說明評估運用資料探勘-關聯規則分析。

第三章 研究方法，從蒐集個案公司製程設備故障資料，彙整資料準備及資料的篩選，進行資料探勘分析架構。

第四章 研究分析與實證，透過R軟體將資料執行載入，並進行實證

分析研究。

第五章 結論與建議，彙總本論文之重要發現，提出相關建議供參。



第二章 文獻探討

本章將就論文所需要理論及演算方法與產業文獻資料，進行論文主題探討。本章共分成六節，第一節為紡織業概述，第二節為設備故障的定義，第三節為資料探勘定義，第四節為關聯規則，第五節為 R 語言應用，第六節為文獻摘要整理。

第一節 紡絲業概述

紡絲產業上游來源為石化原料，在其中游產業製造過程中，產品有人造纖維產品如聚酯纖維、尼龍纖維、螺縲纖維、碳纖維等後，要再經過紡紗，製造成布料，在下游產業如需要染整程序，最後製作成成衣製品或其他相關等紡織商品賣到消費者。就紡織產業方面可分為上游、中游、下游等紡織產業鏈如圖 2-1 所示。

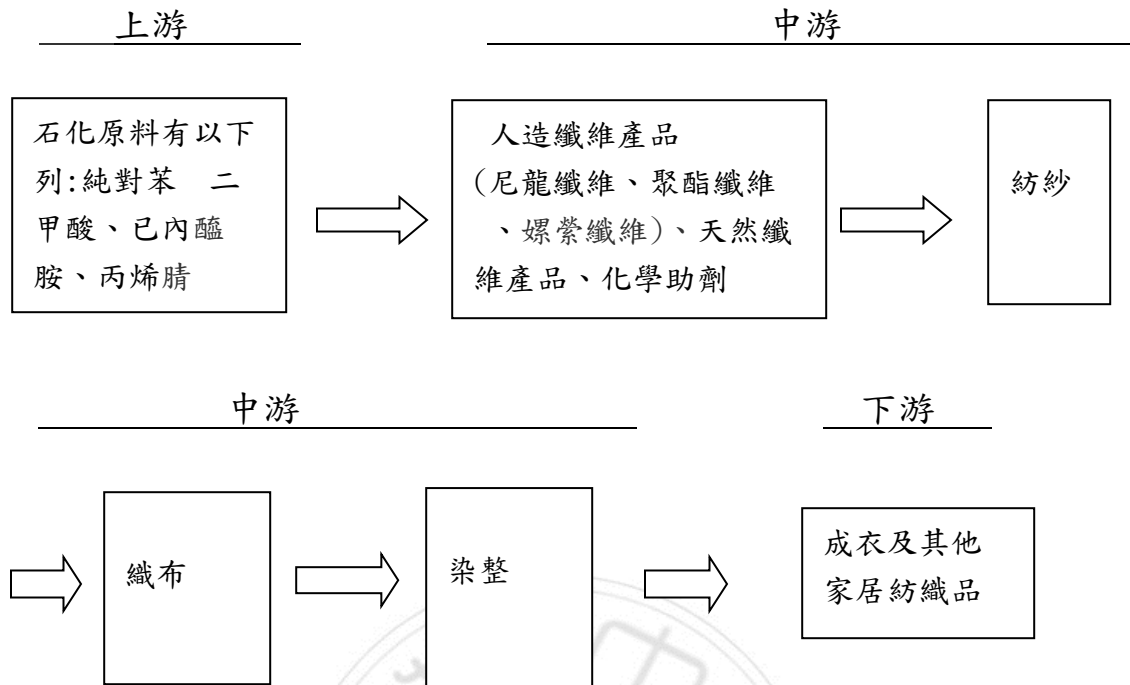


圖 2-1 紡織產業鏈圖

資料來源 (<http://ic.tpex.org.tw> (產業價值鏈資訊平台))

其紡絲產業鏈說明如下:

一、上游:

紡織產業的上游原料有，生產聚酯產品用的乙二醇、純對苯、二甲酸(PTA)，己內醯胺 Caprolactam,CPL)、丙烯腈等石化原料；然在人造纖維的生產鏈上，PTA 的上游石化原料為對二甲苯 (p-Xylene,PX)，EG 的上游石化原料為乙烯 (Ethylene)。目前在這上游產業有台塑、南亞、台化、遠東新等企業在生產。尼龍粒的製造主要會受到石化原料與原油價

格連動性，因為油價的波動漸漸影響到下游聚酯類產品製造的成本。乙二醇(EG)與 PTA 聚合後，成為聚酯化纖原料，再延伸製造成聚酯絲；因為個案公司其原料來源是尼龍粒(進口)，相對其原料的成本受到國外廠商報價影響甚鉅。

二、中游：

在中游產業中天然纖維的來源國內本來就缺乏，其產品就需要仰賴進口，更需要利用人工的方法來製造來源穩定、價格低且性質又類似天然纖維的物料，如嫫縈、醋酸纖維等。尼龍粒可以分尼龍 6 與尼龍 6.6 製造的產品有所差異，尼龍絲與尼龍加工絲外；生產聚酯絲、聚酯棉與聚酯加工絲外，也可用來生產瓶用聚酯薄膜，及瓶用聚酯粒主要用來製作寶特瓶，也有生產低丹尼用在防水潛水衣；紡織業一度被稱之為夕陽產業，在 2017 台北紡織展紡拓會董事長詹正田曾說「紡織業成功轉型為高科技產業」。蘋果日報報導摘要，(2017)。目前也有業者積極在研發新產品，從差異化、更環保、機能、智慧衣等，個案公司在這方面也在做產品策略調整及投入環保絲的製造，在科技發達下的紡絲業，不在是以前的夕陽產業，工廠也漸漸走向智慧化的生產工廠。目前在中游生產的企業有南亞塑膠、台化、遠東新、集盛、力麗、聯發、宏洲、東和、

福懋興業、東隆興業、展頌等相關企業。

三、下游：

染整在紡織產業中需要高耗能、高耗水的產業，染整相對於紡織產品的差異化及附加價值的有其重要性，由於近年來染整業著重於提升染整技術，發展環保或低碳的綠色商品，以達到節能減碳，生產符合國際環保法規產品。目前生產企業有南亞塑膠、台化、遠東新、福懋興業、東隆興業、力鵬等相關企業。(資料來源:<http://ic.tpex.org.tw> 紡織產業鏈，產業價值鏈資訊平台)

2.1 臺灣紡織工業現況

目前紡織工業也有 60 餘年之發展，國際市場逐漸擴大的需求下，產業不斷積極研發新產品及更新生產設備，以拓展國際市場，紡織工業成為臺灣產業結構中最完整之生產體系。以下就紡織工業產值、營運家數及受僱人數，從 2005~2016 年紡織工業受雇員工人均產值說明如下：

2.1.1 臺灣紡織工業產值、營運家數及受僱人數

臺灣紡織業以上、中游為主力，下游業者因為需大量的勞動力，大多散布海外。根據統計資料，2016 年台灣紡織工廠共計約 4,361 家，從業人員估計 142,821 人，其所創造的總產值為新台幣 3,852 億元，其中

紡織業產值為 3,633 億元，占整體紡織產業產值比重為 94.3%；成衣業產值為 218 億元，占整體紡織產業產值比重 5.7%。2005-2016 年，由於近兩年石油價格驟降與需求減緩，在 2016 年時，全球景氣不佳，使得紡織產業員工人均產值逐漸小幅衰退（如表 2-1）。

表 2-1 台灣紡織工業產值、營運家數及受僱人數

項目	2005	2012	2016	2005	2012	2016	2005	2012	2016
	產值新台幣(億元)			營運中家數(家)			受雇員工數(人)		
紡織業	4,526	4,456	3,633	3,614	3,134	3,205	125,378	109,890	110,821
成衣業	462	272	218	1,244	1,119	1,156	39,228	31,271	32,000
總計	4,989	4,728	3,852	4,858	4,253	4,361	164,606	141,161	142,821

(資料來源：行政院主計總處及經濟部統計處，紡拓會整理，2017.3。)

2.1.2 紡織工業產值係由人纖製造業、紡織製造業、成衣服飾製造業三項產業之產值合計，2005～2016 年期間紡織工業總值減少

23%(9,977~7,704億美元)，若以各別產業來看，紡織品製造業下滑10%(3010~2724億美元)，而人造纖維製造業衰退40%等(如圖2-2)。

(單位：NT\$億

元)



圖2-2 2005~2016年紡織工業產值統計

(資料來源：經濟部統計處，紡拓會整理，2017.03。)

2.1.3 依據紡織工業人均產值統計資料，2005~2016年紡織工業受雇員工人均產值由新臺幣303萬下降到270萬，減少11%。主要是受到國際景氣趨緩的成長，國際油價下跌及國際貿易需求減弱，使得紡織業於2016年的產值減少，進而造成受雇員工人均產值下跌(詳如圖2-3)。

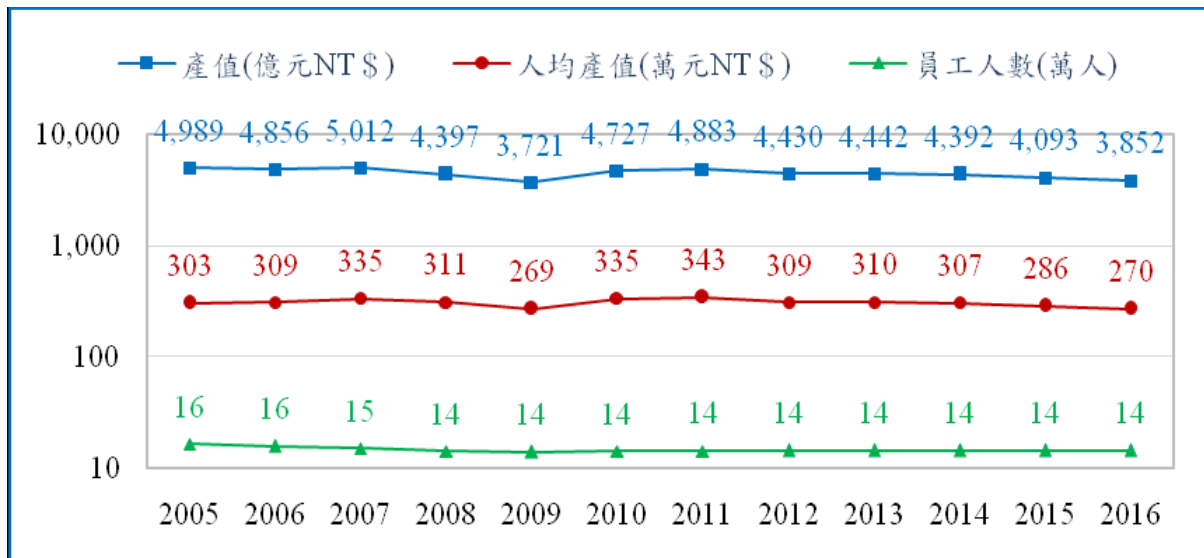


圖2-3 2005~2016 年紡織工業受雇員工人均產值

(資料來源：經濟部統計處，紡拓會整理，2017.03。)

第二節 設備故障定義

設備故障是指設備失去或降低其原有功能，或某些零件失去原有的性能或精密度，造成設備不能正常運作、導致設備中斷生產或效率降低而影響生產。表示在使用設備過程中因磨擦、應力、外力及化學反應的作用，造成的零件磨損和腐蝕、斷裂導致故障而機台停止運轉。

一般指設備失去了安全的狀態或設備受到非正常損壞等。因此要加強設備保養維修及時掌握零件磨損情況，在零件進入磨損階段前，就要進行維修，防止因為停機而造成的生產的損失。資料來源:(維基百科 <http://wiki.mbalib.com/zh-tw>)

第三節 資料探勘定義

資料探勘定義為使用自動或半自動的方法，對大量資料作分析，找出有意義的關係或法則。Frawley 學者於 1991 年提出從資料中提取出隱含的過去未知的有價值的潛在訊息(Frawley et al., 1991)。面對資訊時代來臨，電子化資料也愈來愈多，累積形成龐大資料庫。

資料探勘(資料挖掘，數據挖掘)，從中分析及堆積的資料中挖掘出有如價值的資料，經過一些資料前處理分析過篩及整理形成規則，轉換得到資訊形成有用價值的知識，可以用來協助訂定決策。

在德國專家的定義「工業 4.0」指的是以智慧製造為主導的第四次工業革命，這革命性的工業性生產方法。工業 4.0 的發展，工廠運用關鍵科技讓生產成本顯著下降，生產效率大幅提升，紡織業是傳統產業，因此個案公司在面對外部產業競爭的環境，如何在這競爭的環境中穩定中成長，及積極改善並尋求在產業中能突破重圍，創造更好獲利空間。(韋康博，2015)

如何從一些大量資料中，準備及時且迅速擷取出有價值，並具有價值性資訊提供給企業，在資料探勘是一種不斷循環的資料分析，在決策支援過程中將大量資料以半自動或自動的方式探索及分析資料，並挖掘

潛在有用的資訊，而能得到有意義的規則，並整理出有價值的知識，最後能將這些資料歸納，而提供給企業作為管理決策的依據，而累積的資訊與決策經驗均成為企業知識管理的具體實踐(Berry and Linoff, 1997)。整個資料分析過程中，資料探勘是屬於探索導向，而非所謂假設導向;資料探勘的模式是由相關實證資料推導的，而非理論所建構(簡禎富等，2001)。

從資料庫中利用新的技術及工具，結合智慧化及自動化處理資料，轉換成有用的資訊及知識，越來越重要。資料採礦的定義即是從大型資料庫中，探索與分析資料，擷取出有價值之資訊及知識，也就是將資料轉換成知識的行為。

Kleissner學者認為資料採礦是一種新的且不斷循環的決策支援分析過程，它能從資料中發現隱藏價值的知識，以提供專業企業人員參考(Kleissner, 1996)。經過資料採礦後，所挖掘到的知識，其主要目的為提供豐富及前所未知之資訊，做為使用者知識發現及決策支援之用。資料採礦長處主要在於它具有建立「預報」(predictive)、而不是「回顧」(retrospective)模型的能力。

發掘(knowledge discovery)(Fayyad, 1996)為從大量資料中選取合

適的資料，進行資料處理、轉換等工作，再進行資料探勘與結果評估的一系列過程，也就是說資料探勘只是知識發掘過程當中的一個步驟。資料探勘是一個確定資料中有效、新的與可能有用，並且模式最終能被理解的重要過程。資料探勘是可萃取出資料中有效、潛在效益的一項非細瑣流程，其最終目的系瞭解資料的樣式。

Fayyad 學者也認為資料庫知識發現，知識發現的整個過程包含資料選取 (Data Selection)、資料前處理 (Data Processing)、資料轉換 (Data Transformed)、資料採礦 (Data Mining)、解釋評估 (Interpretation Evaluation) 等階段。資料庫知識發現的整個過程說明如下：

- 一、資料選取：從資料庫中選取所需分析的資料，再將其整合成為目標資料 (target data)。
- 二、資料前處理：從目標資料中，清除不一致性和不需要的資料，對遺失的、多餘的、錯誤的以及無關係之資料做刪除或修正處理。
- 三、資料轉換：透過執行匯整並將資料轉換或合併成為適合探勘的形式。
- 四、資料採礦：運用一些技術演算法來挖掘並取得資料樣式(patterns)。
- 五、解釋評估：經評估或辨認資料樣式是否令人感到興趣或是有存在的價值，將經過評估而有意義之資料樣式，依視覺化或其他技術將知

識呈現。

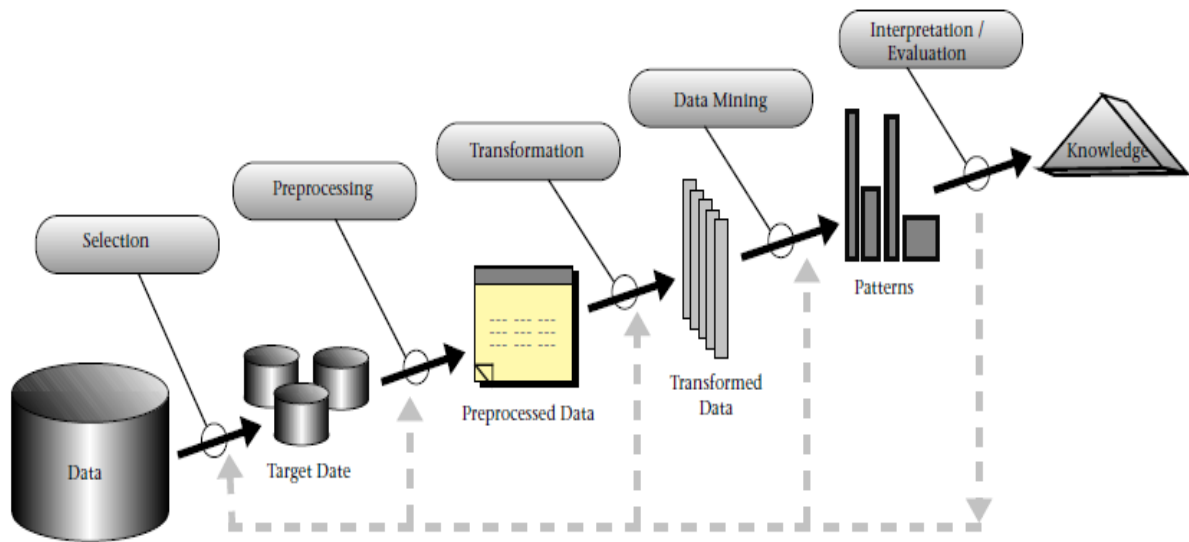


圖2-4 資料庫知識發現過程

資料來源:(Fayyad al., 1996)

資料探勘可分幾種類型，分類、預測、關聯規則、分群(Fayyad al., 1996； Berry and Linof, 1997； 簡禎富等，2001)。

分類是透過觀察大量資料，找到屬性規則，建立類別模式，且將資料分門別類將各個定義屬性，並進行資料分析，將影響分類的主要成因。

預測 (prediction)是利用過去的資料來預測可能發生的行為或結果。適合處理週期時間較長的狀況，依據所收集的資料分析來預測最終產品的良率，以作為最佳投料量與派工決策依據(簡禎富、李培瑞、彭誠勇，

2003)。預測和分類所處理的方式相當類似，但是其中最主要的差異在不完整資料所造成不確定因素，在預測工作時，會根據某些未來的行為進行預測和分類，或者推估某些變數未來可能的值，如果要檢測其結果的正確性，只能等待期發生後再驗證和觀察。因此預測分析的資料通常是時間序列型的資料，考量時間的因素，這種資料會隨時間而有變化。

分群(clustering) 是將樣本之間相似度，是將資料區分不同群集，並使同一群集個體距離較近或變異較小，不同群集間距離較遠或變異較大。可以利用不同的距離或相關性來定義。分群和分類最大的不同是分群並沒有預先定義類別，群集的結果是須依分析者的解釋，因此在分群時找出群集本身加以瞭解其意義。在分群的過程中所選擇的變數不同，所得到結果會有所不同，通常在資料探勘前會預先處理動作，當異值分析是群集分析應用的一個特性，主要透過相似度的比對，找出大多數群集差異的樣本資料，少數的異常值的資料，有些會將雜訊予以惕除，因此在異常值的資料分析才是重要關鍵點。

關聯規則是透過資料探勘分析之間發生事件或記錄並呈現搜尋結果，呈現 IF-THEN 的關聯規則。如在美國超市顧客的交易記錄中發現：「若」顧客 B 在星期五晚上買了啤酒，「則」同時顧客 B 同時也購買尿

布，像這樣從顧客交易紀錄去分析購買商品潛在關聯規則。

順序是透過時間分事件發生的次序關係，和關聯分析的差別在順序分析是以時間來區隔分析事件發生的關聯。

第四節 關聯規則

關聯規則(Association rules)定義是將所有相異物品項目的集合，記載以交易為相關資料，稱為交易資料庫為主要標的。關聯規則又稱為購物籃分析，分析其交易資料內在同一賣場，透過每一位顧客交易記錄中，分析顧客所購買的商品間相互關係，並找出潛在關聯規則，瞭解消費者的購買行為及偏好，進而應用在賣場供應鏈管理上，物品的配置、銷售、產品定價與相關管理決策等，進而提升賣場利潤。

關聯規則常利用三個衡量指標來表示其顯著性，正確性及價值是透過最小支持度和最小信賴度，作為支持度與信賴度門檻，該規則增益大於一，表示其發生的條件機率比原先的機率高及規則有效。

1. 支持度(support):

支持度衡量前提項目 A 與結果項目 B 一起出現的機率 $P(A \cap B)$ ，在演算過程中要讓資料有效，會訂定最小支持度門檻值，來控管關聯規則不顯著性資料；刪除比率偏低的關聯性。

$$\text{Support}\{A \Rightarrow B\} = P(A \cap B) \dots \dots \dots (\text{公式 2-1})$$

2. 信賴度(confidence):

信賴度衡量前提項目 A 發生的情況下，再出現結果項目 B 的條件機率，即 $P(B | A)$ ，在當前提項目 B 發生時，可以推估結果的規則正確性，因此在信賴度衡量關聯規則可具信度指標，通常會利用最小信賴度為門檻，來過濾正確率低門檻值的關聯規則。

其表示式為:

$$\text{Confidence}(A \Rightarrow B) = P(B | A) = \frac{P(A \cap B)}{P(A)} \dots \dots \dots (\text{公式 2-2})$$

3. 增益(lift):

增益的衡量用於前提項目 A 出現再出現結果項目 B 的關聯規則機率，比較結果項目 B 單獨發生時，兩者的機率間的大小差異，即 $P(B | A) / P(B)$ ，因此增益需大於 1，表示關聯規則預測結果比原本單獨項目 B 的機率高，其表示式:

$$\text{lift}(A \Rightarrow B) = \frac{P(B|A)}{P(B)} = \frac{P(A \cap B)}{(P(A) * P(B))} \dots \dots \dots (\text{公式 2-3})$$

2.4.1 關聯規則的類型

關聯規則可以分三種類型(Han & Kamber, 2006; 簡禎富、許嘉

裕，2014)。如 1.以規則中屬性值型態為基礎 2.以規則中包含資料維度為基礎 3.以規則集合中所涵蓋抽象層級為基礎詳細內容如下：

1. 以規則中屬性值得形態為基礎

布林關聯規則係指關聯規則中的資料皆屬布林值,僅探討項目是否出現，如 0 或 1。如購物籃分析布林關聯規則，牛奶 => 麵包，並未區分消費者所購買的牛奶和麵包的數量與價值。

2. 以規則中包含資料維度為基礎

根據資料維度來分類，若規則的項目或屬性針對單一維度時，稱為單一維度關聯規則，{ 購買牛奶與麵包 => 購買餅乾與巧克力 }。若關聯規則中項目或屬性在兩個或兩個以上維度時，稱之為多維度關聯規則或複合維度關聯規則。如汽車銷售專員應用資料探勘發現：{ 居住嘉義市、工程師、年收入 100 萬到 145 萬之間 => 購買 L 牌汽車 } 的比例特別高，即為多維度關聯規則。

3. 以規則集合中所涵蓋抽象層級為基礎

若規則屬性或項目屬同一層級，則稱為單一層關聯規則，在資料中有可能同時包含較低層或較高階層的項目集集合，稱多階層資料。並針對較不容易發現關聯規則時，先建立以概念階層樹，作為探勘規則架構，以利發現明顯規則，然後再建立多層關聯規則。

2.4.2 關聯規則的演算法

關聯規則是依據支持度、信賴度和增益等衡量指標篩選出滿足門檻支持度之高頻項目集，從這些項目集中找出項目之間的關聯規則。Apriori 演算法為關聯規則的工具，其主要特色有反覆計算產生候選項目集，過濾出高頻項目集以推導規則。其缺點有花費搜尋資料庫的 I/O 時間。Partition Apriori 演算法其主要特色將資料庫分區段，找出各區段之高頻資料集並加以集合，再找出整體高頻資料集。其缺點會有產生較多非相關項目集在各區段中。DHP 演算法其主要特色有建立雜湊表，來刪去不必要的候選項目集。其缺點有需先建立雜湊表。MSApriori 演算法其主要特色給予資料項目不同的權重，以挖掘出低頻且重要的關聯規則。其缺點會有資料項目權重的主觀，訂定時需多加探討。有給予資料項目不同權重，以利挖掘出低頻重要的關聯規則。FP-growth 演算法其

主要特色有將資料庫之頻繁項目集壓縮至頻繁模式樹以推導出關聯規則。其缺點有需額外花時間與儲存空間來存放 FP-tree。其詳細文獻整理內容如表 2-2 關聯規則演算法與特性。

(資料來源:資料挖礦與大數據分析，簡禎富、許嘉裕，2014 p.96)

表 2-2 關聯規則演算法與特性

演算法	作者/年代	主要特色	缺點或限制
Apriori	Agrawal et al. (1993a;1993b)	反覆計算產生候選項目集，過濾出高頻項目集以推導規則。	需反覆搜尋花費資料庫I/O時間。
Partition Apriori	Savasere et al. (1995)	將資料庫分區段找出各區段之高頻資料集加以集合，再找出整體高頻資料集。	會產生較多的非相關項目集於各區段中。
DHP	Park et al. (1995)	建立雜湊表來刪去不必要的候選項目集。	需先建立雜湊表。
MSApriori	Liu et al. (1999)	給予資料項目不同權重，以挖掘出低頻但重要的關聯規則。	資料項目權重的主觀訂定需多加探討。
FP-growth	Han et al. (2000)	將資料庫之頻繁項目集壓縮至頻繁模式樹以推導關聯規則。	需額外花時間與儲存空間來存放 FP-tree。

2.4.3 Apriori 演算法

Apriori 演算法(Agrawal & Srikant,1994)是關聯規則演算法中最為代表性的演算法，其主要概念是在運用大量資料集中，利用反覆計算各項目集出現的數目，並依據所設定的最小支持度及信賴度與增益值來過濾出關聯規則，最早的應用在分析購物籃商品之關聯性。如表 2-3 商品交易記錄表中 4 筆，轉成表 2-4 商品交易記錄資料代碼表。

表 2-3 商品交易記錄表

交易記錄	商品項目(代碼)
301	麵包(A)、牛奶(B)、蛋糕(C)、果汁(E)
302	牛奶(B)、蛋糕 (C)、餅乾(D)
303	麵包(A)、牛奶(B)、蛋糕(C)
304	麵包(A)、巧克力(F)

表 2-4 商品交易記錄資料代碼表

交易記錄	項目
301	A、B、C、E
302	B、C、D
303	A、B、C
304	A、F

掃描交易資料庫

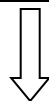


步驟 1. 首先找出單一項目集(單一商品，所有 1-項目， $k=1$)，依(公式

2-1)如下表:

項目集	支持度
{A}	0.75
{B}	0.75
{C}	0.75
{D}	0.25
{E}	0.25
{F}	0.25

比較支持度 0.5



步驟 2. 找出高頻項目集 $\text{Min.support} \geq 0.5$ ，如下表：

項目集	支持度
{A}	0.75
{B}	0.75
{C}	0.75

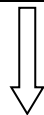
掃描交易資料庫



步驟 3. 找出 $K=K+1$ 產生新項目集(K-Item)，並依(公式 2-1) 計算支持度，找出 2-Item \rightarrow C2 集合如下表：

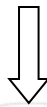
項目集	支持度
{A、B}	0.5
{A、C}	0.5
{A、E}	0.25
{A、F}	0.25
{B、C}	0.75
{B、D}	0.25
{B、E}	0.25
{C、D}	0.25
{C、E}	0.25

比較支持度 0.5



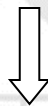
步驟 4. 找出高項目集(L2) $\text{Min. Support} \geq 0.5$ ，如下表：

項目集	支持度
{A、B}	0.5
{A、C}	0.5
{B、C}	0.75



步驟 5. 找出 3-Item 項目集(C3)

項目集
{A、B、C}



掃描交易資料庫

步驟 6. 高項目集(L3) 的計算支持度為 0.5，如下表：

項目集	支持度
{A、B、C}	0.5

由以上 Apriori 演算法流程，其步驟 1:從交易資料庫中找出 I-項目集(單一商品)C1 組合。步驟 2:由下往上搜尋項目集，與最小支持度 0.5 比較，若通過門檻值視為高頻項目集，又稱高頻 1-項目集記為 L1。步驟 3:設定 $k=k+1$ 產生新的項目集，刪除不屬於 L1 候選項目集，並過濾後找出兩個項目集 C2 組合。步驟 4:再經比對 C_k 集合中各對應的支持度是否大於或等於使用者所設定最小支持度 0.5，找出高項目集 L2。步驟 5:再經掃描交易資料庫中有 3 個項目集 C3 組合。步驟 6:再依最小支持度 0.5，找出高項目集 L3。計算所蒐集項目集的信賴度與增益值，找出顯著性關聯規則，協助管理者訂定決策。

2.4.4 決策樹規則

決策樹:決策樹屬於直接資料挖掘，利用分類與迴歸樹(classification and regression tree, CART)及卡方自動交換檢測(chi-squared automatic interaction detection, CHAID)及C4.5此類技術來建立模式。決策樹用於將資料切割成數個集合，每個集合有簡單的規則。決策樹的主要優點之一就是模式具有相當的解釋性，因為具有明顯的規則，易於評估其結果，以及辨識過程中重要的屬性。

決策樹是普遍使用的分類或預測工具，它以樹狀的方式由上而下

(top-down) 表現出規則，將特定的物件集合，隨著樹的成長，逐步地分割成更小的子集合，且方便將規則轉換為 SQL 語法進行運用。其中樹的每一個內部節點代表對應某屬性的測試資料，例如“是否高壓線路”，每一個分支代表此屬性的一個可能性，例如“是”或“否”，而樹末端的葉節點則代表一個類別或類別屬性，例如“事故原因為雷害”(姜朝源，2006)。

決策樹的演算法中最常使用是 CART 和 CHAID，可用來進行分類和迴歸樹狀圖，以進行決策。CART 於 1984 年所發表，其進行的步驟：

1. 找出起始的分隔屬性，以屬性中能使資料分散度最低為分隔屬性的選擇指標，其中一種使用亂度 (Entropy)，其主要在衡量資料離散的程度或亂度。
2. 培養出整棵樹。
3. 評估每個節點的錯誤率，例如 10 筆資料中有 9 筆資料能被分類至正確的葉部節點，則資料抵達正確節點的機率為 0.9，則此葉部節點的錯誤率為 $0.1(=1-0.9)$ 。
4. 計算整個決策樹的錯誤率，計算方式為所有葉部節點錯誤率的加權總數，即(每一個葉部節點錯誤率*資料正確抵達的機率)。
5. 修剪決策樹。

另外還有一種較新的演算法 C4.5，是由澳洲學者所提出，與 CART 的不同處在於：

1. 在培養決策樹時，每一節點可產生不同數目的分支，有別於CART是二分法。

2.C4.5演算法是根據訓練組資料來修剪決策樹。因為彈性較大，因此越來越多的軟體使用該演算法，因此有越來越受歡迎的趨勢。而CHAID演算法，與CART及C4.5的差異在於：1.CHAID在過度使用資料訓練樹的情況發生前，就讓決策樹停止成長；2.CHAID只限使用類別變數，因此連續變數的屬性必須先經過轉換。決策樹是一個適合產生分類規則的方法（Kotsiantis, 2007）。

決策樹是一個類似流程圖的樹狀結構，包含根節點（root node）、內部結點（internalnode），與葉節點（leaf node），節點與節點之間以分支連結。每個內部的節點代表對指定屬性的測試，每一條分支代表測試的結果，葉節點則代表一個類別標籤的值。決策樹的建構關鍵在於每個內部節點應該擺放的屬性測試，選擇的標準是根據每個屬性對分類所能提供的資訊增益（Han & Kamber, 2006）。但是決策樹的建構需要品質良好的資料，否則會因為雜訊的影響產生許多小分支，必須經過修剪（tree pruning）才能增進準確度。

第五節 R語言應用

運用 R 語言進行 Apriori 關聯規則分析，Apriori 關聯規則演算法中利用 `arules` 與 `arulesViz` 兩擴充套件資料集已經內建在套件中，可以運用在商品交易記錄，將其資料集來運用分析，如有一家麵包超商商品交易記錄表，如表 2-5 麵包超商商品交易記錄表所示。

表 2-5 麵包超商商品交易記錄表

交易記錄	商品項目
1001	麵包、牛奶、蛋糕、果汁
1002	牛奶、蛋糕、餅乾
1003	麵包、牛奶、蛋糕
1004	麵包、餅乾

此交易記錄透過 R 語言推導出 18 條相關關聯規則，設 $\text{support}=0.1$ ， $\text{Confidence}=0.8$ ，規則中透過設定最小支持度及增益大於 1，選重要 ($\text{support}\geq 0.5, \text{lift}>1$) 4 條重要顯著性規則，其如表 2-6 R 語言程式碼。

表 2-6 超商商品顯著規則程式碼

```

library(arules)
library(arulesViz)
bread1=read.csv("d:\\R\\1014.csv",header=T,)
bread1=as.matrix(bread1)
rule=apriori(bread1,parameter=list(supp=0.1,conf=0.8,maxlen=5))

#default 是 0.1,0.8,10

inspect(rule)
summary(rule)
    
```

將產生 18 條顯著的規則，如表 2-7 18 條顯著的規則所示。

表 2-7 18 條顯著的規則

編號	lhs		rhs	支持度	信賴度	增益
[1]	{果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333
[2]	{果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[3]	{果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[4]	{牛奶}	=>	{蛋糕}	0.75	1	1.333333
[5]	{蛋糕}	=>	{牛奶}	0.75	1	1.333333
[6]	{麵包,果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[7]	{牛奶,果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333
[8]	{麵包,果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[9]	{蛋糕,果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333
[10]	{牛奶,果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[11]	{蛋糕,果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[12]	{牛奶,餅乾}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[13]	{蛋糕,餅乾}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[14]	{麵包,牛奶}	=>	{蛋糕}	0.5	1	1.333333
[15]	{麵包,蛋糕}	=>	{牛奶}	0.5	1	1.333333

[16]	{麵包,牛奶,果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[17]	{麵包,蛋糕,果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[18]	{牛奶,蛋糕,果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333

查詢排序前 10 筆資料程式碼如表 2-8 所示。

表 2-8 查詢排序前 10 筆資料程式碼

```
inspect(head(sort(rule, by="support"), 10))(排序前 10 筆)
```

產生如表 2-9 10 筆規則資料顯示摘要訊息，如表 2-9 所示。

表 2-9 10 筆規則資料顯示摘要訊息

	lhs		rhs	support	confidence	lift
[1]	{牛奶}	=>	{蛋糕}	0.75	1	1.333333
[2]	{蛋糕}	=>	{牛奶}	0.75	1	1.333333
[3]	{麵包,牛奶}	=>	{蛋糕}	0.5	1	1.333333
[4]	{麵包,蛋糕}	=>	{牛奶}	0.5	1	1.333333
[5]	{果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333
[6]	{果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[7]	{果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333
[8]	{麵包,果汁}	=>	{牛奶}	0.25	1	1.333333
[9]	{牛奶,果汁}	=>	{麵包}	0.25	1	1.333333
[10]	{麵包,果汁}	=>	{蛋糕}	0.25	1	1.333333

要調整設定支持度為 support=0.5，信賴度為 confidence=0.8，如表 2-

10 調整支持度及信賴度程式碼。

表 2-10 調整支持度及信賴度程式碼

```
rule=apriori(bread1,parameter=list(supp=0.5,conf=0.8,maxlen=5))
#default 是 0.5,0.8,10
inspect(rule)
summary(rule)
```

將會過濾出 4 條重要顯著性規則, Support \geq 0.5, lift \geq 1，其摘要訊

息如下所示。

	lhs	rhs	support	confidence	lift
[1]	{牛奶}	=> {蛋糕}	0.75	1	1.333333
[2]	{蛋糕}	=> {牛奶}	0.75	1	1.333333
[3]	{麵包, 牛奶}	=> {蛋糕}	0.5	1	1.333333
[4]	{麵包, 蛋糕}	=> {牛奶}	0.5	1	1.333333

總結:麵包商在商店內部陳列商品擺設位置時,可以透過關聯規則分析

找出顧客在消費商品時關聯性,在此交易記錄中資料分析中,設定

支持度為 0.5，增益 \geq 1，其中 4 條重要規則如表 2-11。

表 2-11 4 條重要規則

規 則	支持度	信賴度	增益
1. 若買牛奶，則再買蛋糕	0.75	1	1.3333
2. 若買蛋糕，則再買牛奶	0.75	1	1.3333
3. 若買麵包及牛奶，則再買蛋糕	0.5	1	1.3333
4. 若買麵包及蛋糕則，再買牛奶	0.5	1	1.3333

廠家根據資料分析所得到結果，將三種商品擺在一起，增加消費者在購買這三種商品數量，對該商店也增加營業額，因而獲利也會成長。

第六節 文獻摘要整理

整理有關本研究資料探勘技術相關文獻，如表 2-12 文獻整理表

表 2-12 文獻摘要整理表

作者(年份)	研究主題	研究內容摘要
(常世杰，102)	利用資料探勘 Apriori 演算法預測零售賣場之個人購物行為	運用資料探勘的技術 Apriori 演算法導入個人購物資料，並進行關聯規則信賴度分析研究。
(吳靜薇，103)	探討高職入學成績、入學方式、性別與畢業成績間之關聯性	從高職入學成績探討對於畢業成績確有極大的影響，經分析兩者呈現正相關。
(林德全，104)	用關聯規則探勘輔助生產管理決策	應用關聯規則的演算法，來處理短期生產管理作業時狀況分析，並運用資料探勘技術為生產管理決策，創造價值與效率的改善。
(阮業春、吳旻穗，104)	退貨商品與製程異常之關聯分析—以工業電腦為例	運用 Apriori 演算法找出 RMA 與 MES 之間的品質異常關聯性，並建立預測模型，預測製程異常所可能造成的退貨問題。
(胡雅涵、翁政雄、楊亞澄，105)	運用關聯規則及改變探勘技術於防火牆政策規則優化	整合關聯規則及改變探勘的技術從中挖掘出有意義的規則，運用改變探勘技術辨識出將具有不同樣式，且運用關聯規則，提升防火牆效率。

第三章 研究方法

為研究個案公司紡絲製程設備故障原因，利用資料探勘關聯規則進行資料分析研究，在本章共分成三節，第一節為研究架構，第二節為研究問題的定義，第三節為資料前處理準備及篩選。

第一節 研究架構

本研究主要目的以個案公司紡絲製程設備故障記錄為研究資料來源，藉由進行資料探勘技術關聯規則，進行資料分析研究，主要依據所要探討個案公司資料進行下列步驟首先是問題的定義、資料的準備、資料變數的篩選、資料的探勘、結果與建議，依此流程找出關聯規則支持度、信賴度、增益，經過資料探勘流程實證得到資料探勘結果，將顯著的關聯規則，透過專家建議分析整理出關聯規則即故障發生時重要屬性，然後依專家建議來探討並解釋關聯規則，並針對故障關聯訊息進行機台設備預防，以降低故障高發生率，並能對生產管理決策，提出適當的建議對策。本研究架構流程如圖 3-1 所示。

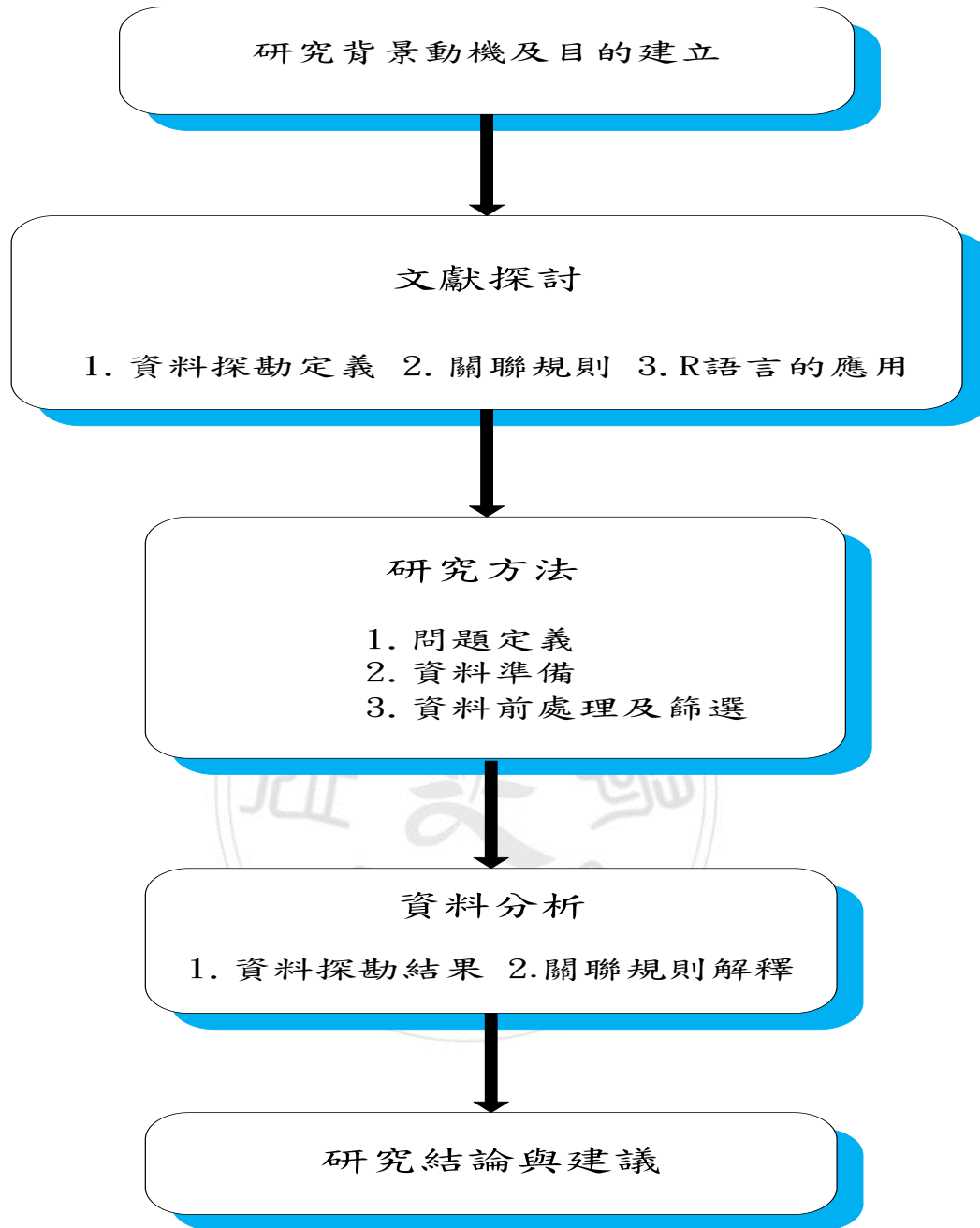


圖 3-1 研究架構流程

第二節 研究問題定義

本研究利用個案公司紡絲製程設備故障記錄資料進行案例分析，並運用 Apriori 演算法找出發生之潛在規則，並將故障原因規則加以分析進行關聯規則解釋，研究結果提供有效資訊給予管理決策者人員，作為針對設備故障問題最佳預防維護對策。並在維修方面，維修工程師可以迅速縮短維修時間，找到故障問題結點解決，確保機台的可靠性，以提高生產設備穩定性，在零件備品庫存方面，得以依據分析，物料供應鏈中適度調整物料需求計劃，以達到庫存成本的管控及物料適時供應，提高設備可靠度且能增加生產良率，並提高公司生產獲利。

第三節 資料前處理準備及篩選

本研究資料收集來源，是從個案公司紡絲生產製程設備故障資料中，擷取資料轉成excel檔案資料集整理，原有1,937筆資料。資料前處理準備上，其主要是去除篩選原始資料中無用的雜訊，並將清除後的資料進行整合、重新編碼，因此本節主要分幾個步驟1. 資料檢視及遺漏值處理、2. 資料的格式化、3. 資料變數篩選，依此步驟在分析工作時有較好的效率及資料中有有良好的正確性。研究個案原始資料中，在欄位名稱及屬性，因為記錄人員的登錄不同及對故障紀錄認知也有所差距，因此

在這些資料中隱藏許多遺漏值、錯誤值等雜訊資料，如能夠資料中有效挖掘出隱藏的知識。

本節主要對原始資料進行前處理，並將資料進行去除雜訊，提高資料的品質，能提高在資料探勘的價值性，因此如在前處理必須謹慎，如刪除過多的欄位或屬性將會失去隱藏其中的資訊，本研究依此步驟來執行。

1. 資料檢視及遺漏值處理

從資料中如有遺漏值，則必須判斷此資料是否須要補正資料，若需要利用則用特殊值補正，無法補正刪除此資料，觀察資料距離超出正常分布以外則刪除此點資料，避免在資料探勘中產生過多雜訊。

如在發生故障的內容有例1. PR2(線別)、中(故障班別)、斷絲率高(情形)、NA表示遺漏值(損壞設備)、NA表示遺漏值(維修負責單位)、溫度2。2. PR4(線別)、早(故障班別)、NA(遺漏值)、NA(損壞設備)、機械部門(維修負責單位)、溫度4。等表示表格未能標準化，內容比較難判斷，經與維修工程師、經理等專家討論後則將這些資料刪除。

2. 資料的格式化

在研究資料中時間格視為西元年/月/日:小時/分，此種資料對資料進行探勘演算有其困難度，因此將資料進行拆解後，年/月/日，小時:分，如發生故障時間在 2016/1/21 07:21 利用資料剖析方法進行日期及時間的分割，並將故障時間再轉換成故障班別，將此資料轉換為故障班別:早。

3. 資料變數篩選

在資料庫中目標變數及屬性確定後，將此變數及屬性經過篩選避免無效資訊及利用精簡資料維度以達演算快速有效的方法。本研究根據專家討論資料屬性來進行資料分析。

每筆資料內資料屬性有號碼、線別、更換人員、故障時間、損壞設備、情形、維修人員、溫度等8項屬性，部分資訊對研究分析幫助不大並無研究實質意義，將部分對研究無意義的屬性去除，例如「號碼」屬性去除，因為機台號碼對本研究樣本同一種規格，所以將以去除。

為避免過多變數產生太多雜訊，增加不必要的複雜度，另外不同的數值無法產生顯著的規則，因此將有些資料進行資料整合定義，如「更換人員」和「故障時間」重新定義為「故障班別」；「維修人員」重新定義為「維修負責單位」製程設備故障屬性轉換表，如表3-1所示。

表3-1 製程設備故障屬性轉換表

屬性	轉換前	轉換後
故障班別	07:00~14:59	早
	15:00~22:59	中
	23:00~06:59	夜
維修負責單位	A君、B君	儀電部門
	C君、D君	機械部門

欄位變數說明：

將資料庫屬性欄位分「線別」、「故障班別」、「情形」、「損壞部分」、「維修負責單位」、「情形」、「溫度」等6種屬性進行資料探勘流程及數據分析，其欄位變數紡絲製程設備故障資料調整前後表，如表3-2所示。

表3-2 紡絲製程設備故障資料調整前後表

整合前	整合後
轉動軸1、2	SPINDLE 異常(轉動部分異常)
雙轉子 1、2、3、4、5、6、7、8	BIROTOR異常(雙轉子部分異常)



第四章 研究分析與實證

紡織業主要可分為 4 個部分：原物料製造、紡紗、織布與染整，個案公司在生產流程屬於紡絲製程，而製造過程如以下圖 4-1 紡絲生產流程圖說明：

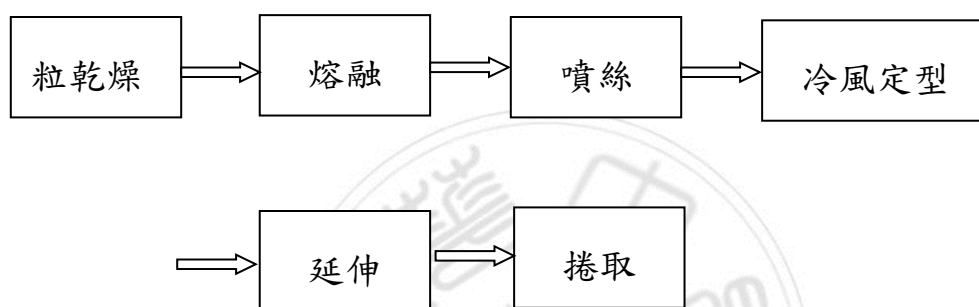


圖 4-1 紡絲生產流程圖

從原料進廠經粒乾燥、熔融、噴絲、冷風定型、延伸、捲取等製程，生產效率的高低會影響公司的獲利情形，然而設備故障也會直接影響到生產效率起伏，因此本研究是以資料探勘技術對紡絲業製程的設備故障資料進行研究分析。

本章節可分三節，第一節為研究資料準備、第二節為執行資料載入分析及實證、第三節為資料精簡維度關聯規則分析。

第一節 研究資料準備

從案例紡絲廠的生產設備故障資料庫中，擷取資料原為SQL型態的資料經excel轉換成資料集，原為1,937筆資料，其原始資料屬性有號碼、線別、更換人員、故障時間、損壞設備、情形、維修人員、溫度等8項屬性，將擷取進來的資料經前處理、遺漏值處理、資料格式化、資料變數的篩選等進行整理，時間從民國105年1月到105年12月所得到的觀察資料計有效樣本有649筆，並依故障記錄資料表處理後之欄位共6個欄位屬性分「線別」、「故障班別」、「情形」、「損壞設備」、「維修負責單位」、「溫度」，並匯整資料後，進行R軟體載入測試與資料分析。

第二節 執行資料載入分析實證

在有效觀察資料 649 筆為資料分析樣本，將進行以下執行步驟共六個步驟，如步驟一載入資料集、步驟二資料清理、步驟三繪製條形圖、步驟四產生關聯規則、步驟五繪製關聯規則圖表、步驟六依增益值過濾出顯著規則。

步驟一：載入資料集

有效資料有 649 筆，其觀察資料載入資料的程式碼如表 4-1，觀察資料結果如表 4-2 所示。

表 4-1 載入資料集程式碼

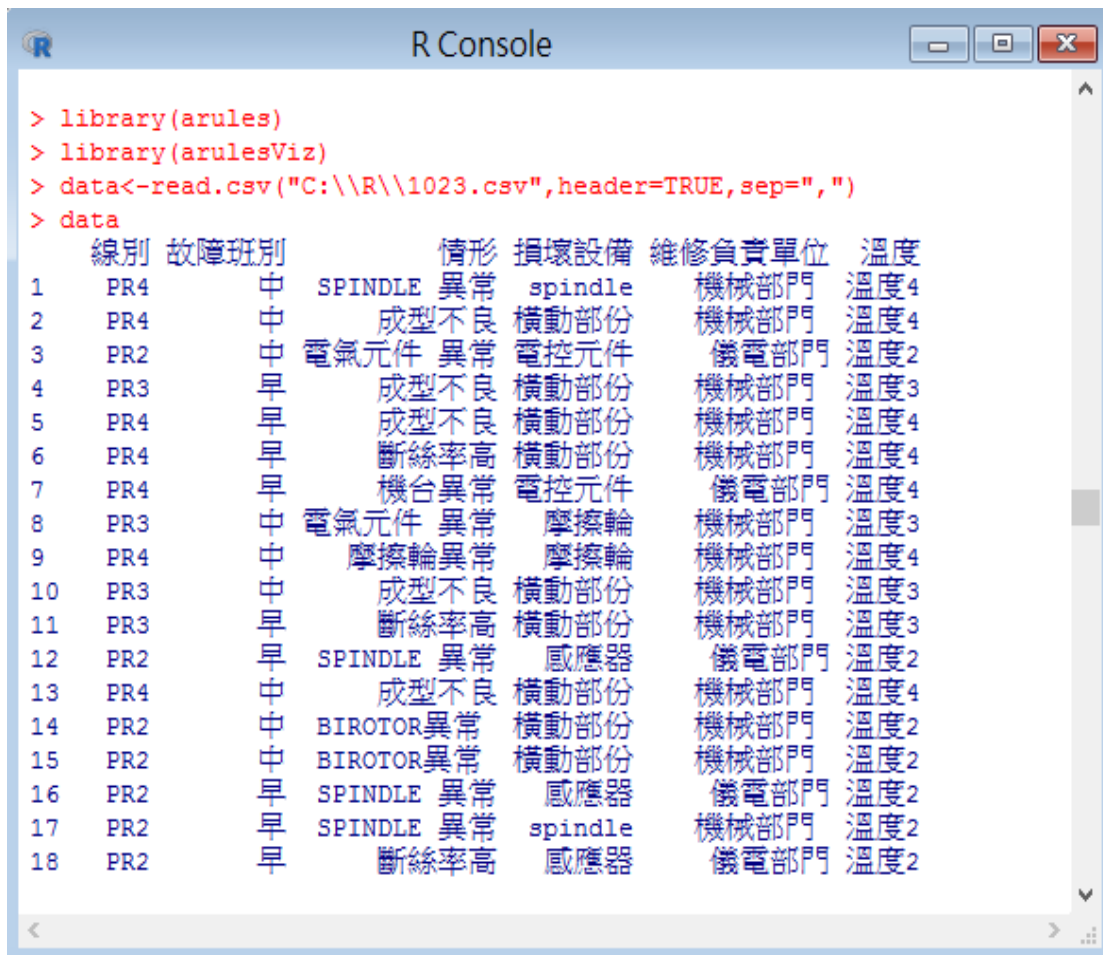
```
#載入package

library(arules)
library(arulesViz)

#載入CSV檔案資料集

data<-read.csv("C:\\R\\1023.csv",header=TRUE,sep=",")
```

表4-2 觀察資料集顯示摘要訊息



```

R Console
628 PR1 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
629 PR4 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度4
630 PR1 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
631 PR1 早 抓絲不良 橫動部份 機械部門 溫度1
632 PR1 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
633 PR3 早 SPINDLE 異常 橫動部份 機械部門 溫度3
634 PR1 中 電氣元件 異常 電控元件 儀電部門 溫度1
635 PR4 中 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度4
636 PR2 中 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度2
637 PR1 中 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
638 PR1 中 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
639 PR4 中 機台異常 電控元件 儀電部門 溫度4
640 PR4 中 SPINDLE 異常 ROTOR1 儀電部門 溫度4
641 PR4 早 掛絲設備異常 掛絲設備 儀電部門 溫度4
642 PR1 早 電氣元件 異常 ROTOR1 儀電部門 溫度1
643 PR1 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度1
644 PR2 早 BIROTOR異常 橫動部份 機械部門 溫度2
645 PR4 早 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度4
646 PR3 中 BIROTOR異常 橫動部份 機械部門 溫度3
647 PR2 中 機台異常 spindle 機械部門 溫度2
648 PR4 中 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度4
649 PR4 夜 斷絲率高 橫動部份 機械部門 溫度4
> |

```

步驟二：資料清理

去除資料不完整的資料列，其資料清理的程式碼如表4-3，結果顯示資料集的摘要訊息如表4-4所示。

表4-3 資料清理程式碼

```

data <-data[complete.cases(data),]

summary(data)

```

表 4-4 顯示資料集的摘要訊息

```

R Console
> library(arules)
> library(arulesViz)
> data<-read.csv("C:\\R\\1023.csv",header=TRUE,sep=",")
>
> data <-data[complete.cases(data),]
> summary(data)
  線別      故障班別      情形      損壞設備      維修負責單位
PR1: 80    中:254    成型不良    :193    ROTOR    : 23    儀電部門 :141
PR2:170    早:223    斷絲率高    :129    spindle  : 75    機械部門 :508
PR3:225    夜:172    SPINDLE 異常 :124    掛絲設備: 30
PR4:174    BIROTOR異常 : 48    感應器   : 24
          電氣元件 異常: 46    電控元件: 64
          掛絲設備異常 : 36    摩擦輪   : 33
          (Other)   : 73    橫動部份:400

  溫度
溫度1: 80
溫度2:170
溫度3:225
溫度4:174

> |

```

步驟三：繪製條型圖

將繪製條形圖並將資料集排序，其繪製條形圖程式碼如表 4-5，結果顯示資料集的排序摘要訊息如表 4-6。

表 4-5 繪製條型圖程式碼

```

#繪製單一項目條型圖(最小支持度門檻值為0.1, X軸字體縮放比0.8)
dim(data)
data=as(data,"transactions")
summary(data) 列所有資料集
sort(itemFrequency(data),decreasing=T)      排序
itemFrequencyPlot(data, support=0.1,cex.names=0.8)      繪圖

```

表 4-6 資料集的排序摘要訊息

```

R Console
> sort(itemFrequency(data),decreasing=T)
維修負責單位=機械部門      損壞設備=橫動部份
      0.78274268                0.61633282
故障班別=中                線別=PR3
      0.39137134                0.34668721
溫度=溫度3                故障班別=早
      0.34668721                0.34360555
情形=成型不良            線別=PR4
      0.29738059                0.26810478
溫度=溫度4                故障班別=夜
      0.26810478                0.26502311
線別=PR2                溫度=溫度2
      0.26194145                0.26194145
維修負責單位=儀電部門      情形=斷絲率高
      0.21725732                0.19876733
情形=SPINDLE 異常        線別=PR1
      0.19106317                0.12326656
溫度=溫度1                損壞設備=spindle
      0.12326656                0.11556240
損壞設備=電控元件        情形=BIROTOR異常
      0.09861325                0.07395994
情形=電氣元件 異常        情形=掛絲設備異常
      0.07087827                0.05546995
損壞設備=摩擦輪          情形=摩擦輪異常
      0.05084746                0.04776579

```

由單一項目頻率高於 0.1 的條形圖，如圖 4-2 可看出單一項目出現頻率最高前三名分別為 { 維修負責單位=機械部門 } (78.3%)、{ 損壞設備=橫動部份 } (61.6%)、{ 故障班別=中 } (39.1%)。

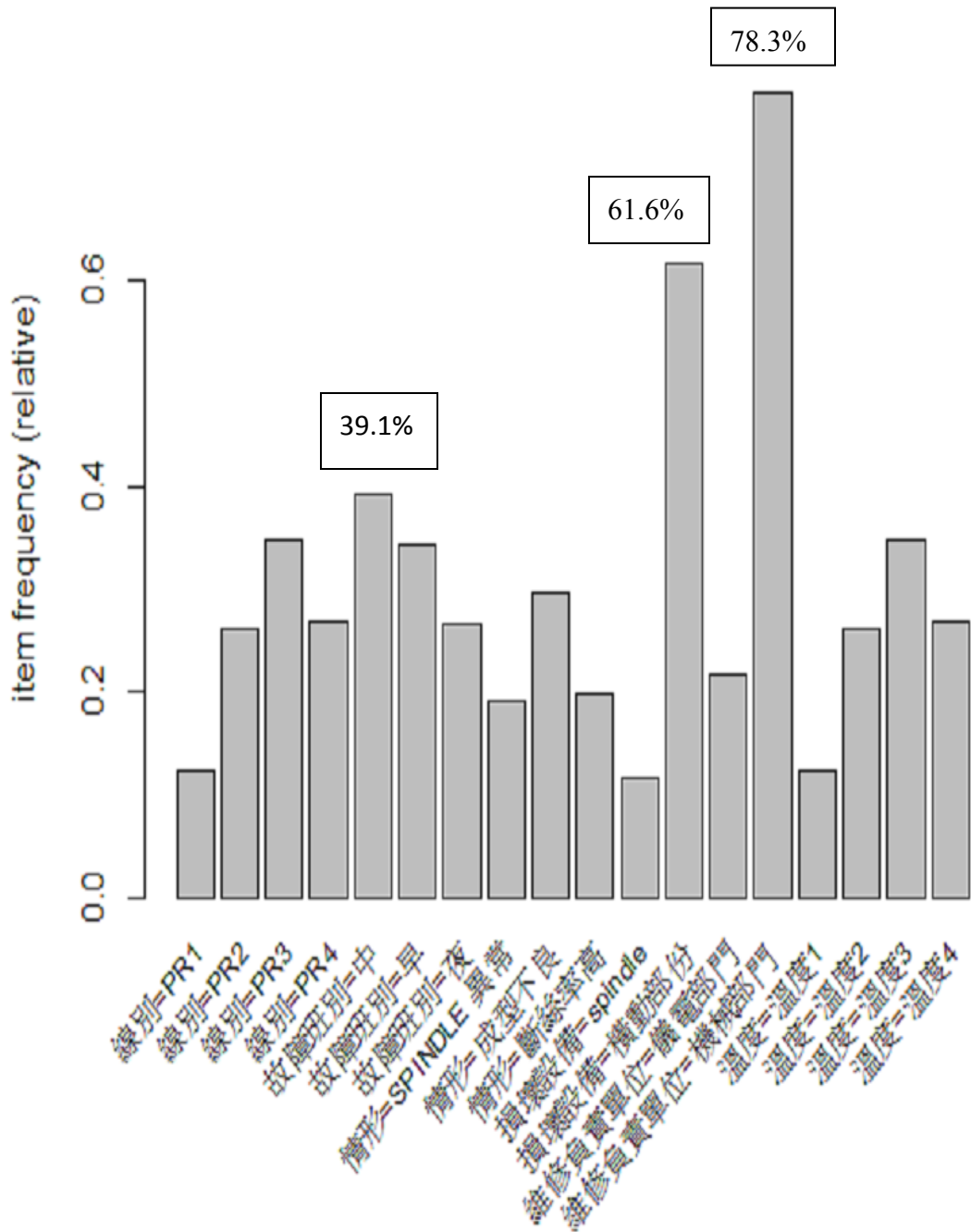


圖 4-2 單一項目頻率高於 0.1 的條形圖

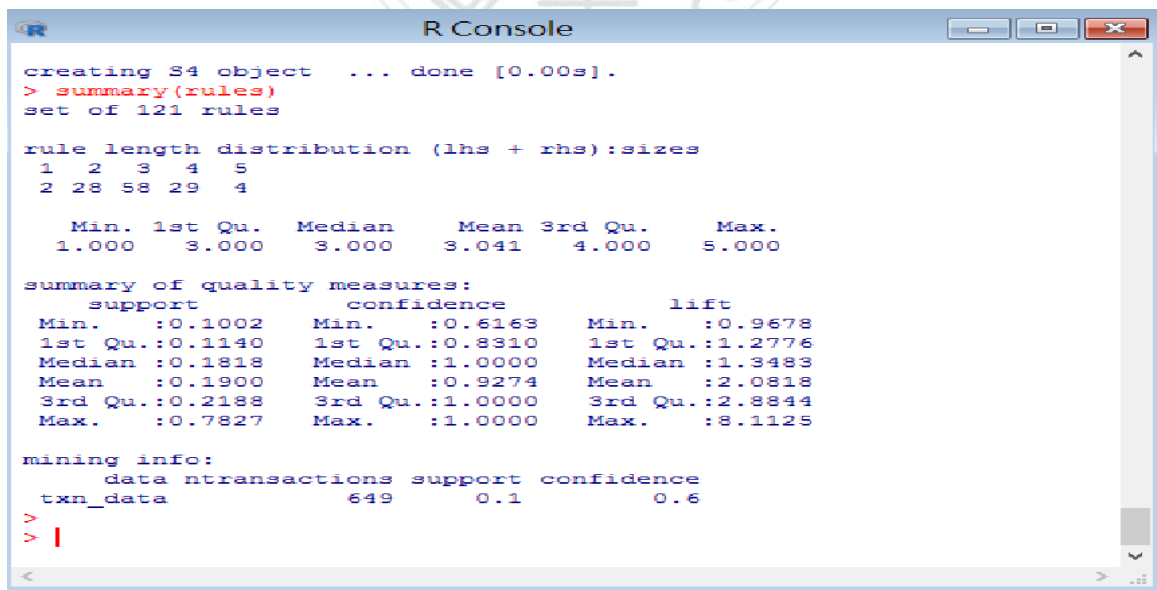
步驟四：產生關聯規則

此步驟將資料透過 R 程式產生關聯規則，其觀察資料產生關聯規則的程式碼如表 4-7，產生 121 條規則關聯規則，其顯示摘要訊息如表 4-8。

表 4-7 觀察資料產生關聯規則程式碼

```
產生關聯規則  
txn_data=as(data,"transactions")  
rules<-apriori(txn_data,parameter=list(support=0.1,confidence=0.6))  
summary(rules)
```

表 4-8 觀察資料關聯規則顯示摘要訊息



```
R Console  
creating S4 object ... done [0.00s].  
> summary(rules)  
set of 121 rules  
  
rule length distribution (lhs + rhs): sizes  
 1 2 3 4 5  
 2 28 58 29 4  
  
   Min. 1st Qu.  Median    Mean 3rd Qu.    Max.     
 1.000  3.000  3.000  3.041  4.000  5.000    
  
summary of quality measures:  
  support      confidence      lift  
Min.   :0.1002   Min.   :0.6163   Min.   :0.9678  
1st Qu.:0.1140   1st Qu.:0.8310   1st Qu.:1.2776  
Median :0.1818   Median :1.0000   Median :1.3483  
Mean   :0.1900   Mean   :0.9274   Mean   :2.0818  
3rd Qu.:0.2188   3rd Qu.:1.0000   3rd Qu.:2.8844  
Max.   :0.7827   Max.   :1.0000   Max.   :8.1125  
  
mining info:  
  data ntransactions support confidence  
txn_data          649     0.1         0.6  
>  
> |
```

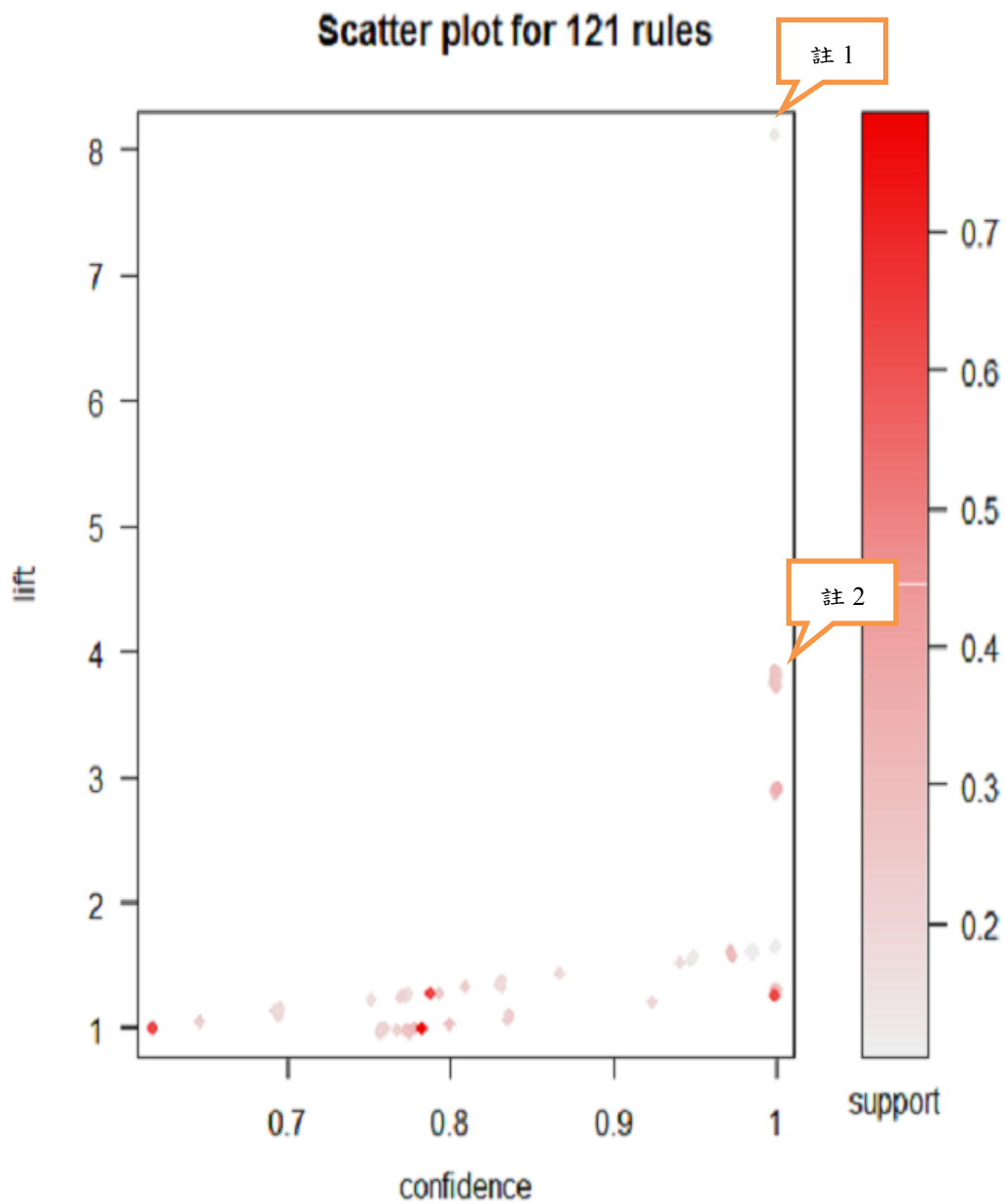
步驟五：繪製關聯規則圖表

此步驟分別 1.繪製散佈圖其程式碼如表 4-9，其散佈圖如圖 4-3 所示。

表 4-9 觀察資料繪製散佈圖程式碼

```
#散佈圖  
plot(rules, measure=c("confidence","lift"),shading="support")
```

圖4-3為這些規則三項衡量指標的散佈圖，橫軸為信賴度、縱軸為增益、顏色深淺代表支持度，由此可知產生的121條規則中至少有90%的規則增益大於1，顯示大部分的規則均為顯著規則(如附錄一)。



(本研究整理)

圖 4-3 觀察資料衡量指標散佈圖

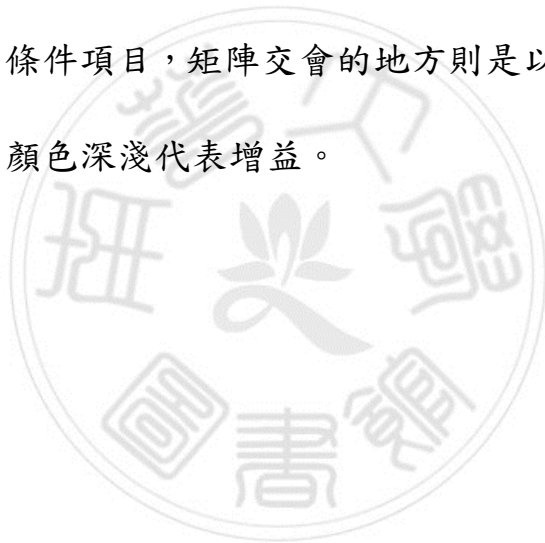
註 1:support 為 0.123,Confidence 為 1.0,lift 為 8.113(如附錄一)。

註 2:support 為 0.262,Confidence 為 1.0,lift 為 3.818(如附錄一)。

表 4-10 觀察資料關聯規則群組矩陣圖程式碼

```
#繪製關聯規則群組矩陣圖  
  
plot(rules,method="grouped")
```

繪製關聯規則群組矩陣圖其程式碼如表 4-10，關聯規則群組矩陣圖如圖 4-4，圖形右方縱向列出所有產生規則的結果項目，上方橫向則是列出群組化的規則條件項目，矩陣交會的地方則是以圓圈大小代表該群組規則的支持度，顏色深淺代表增益。



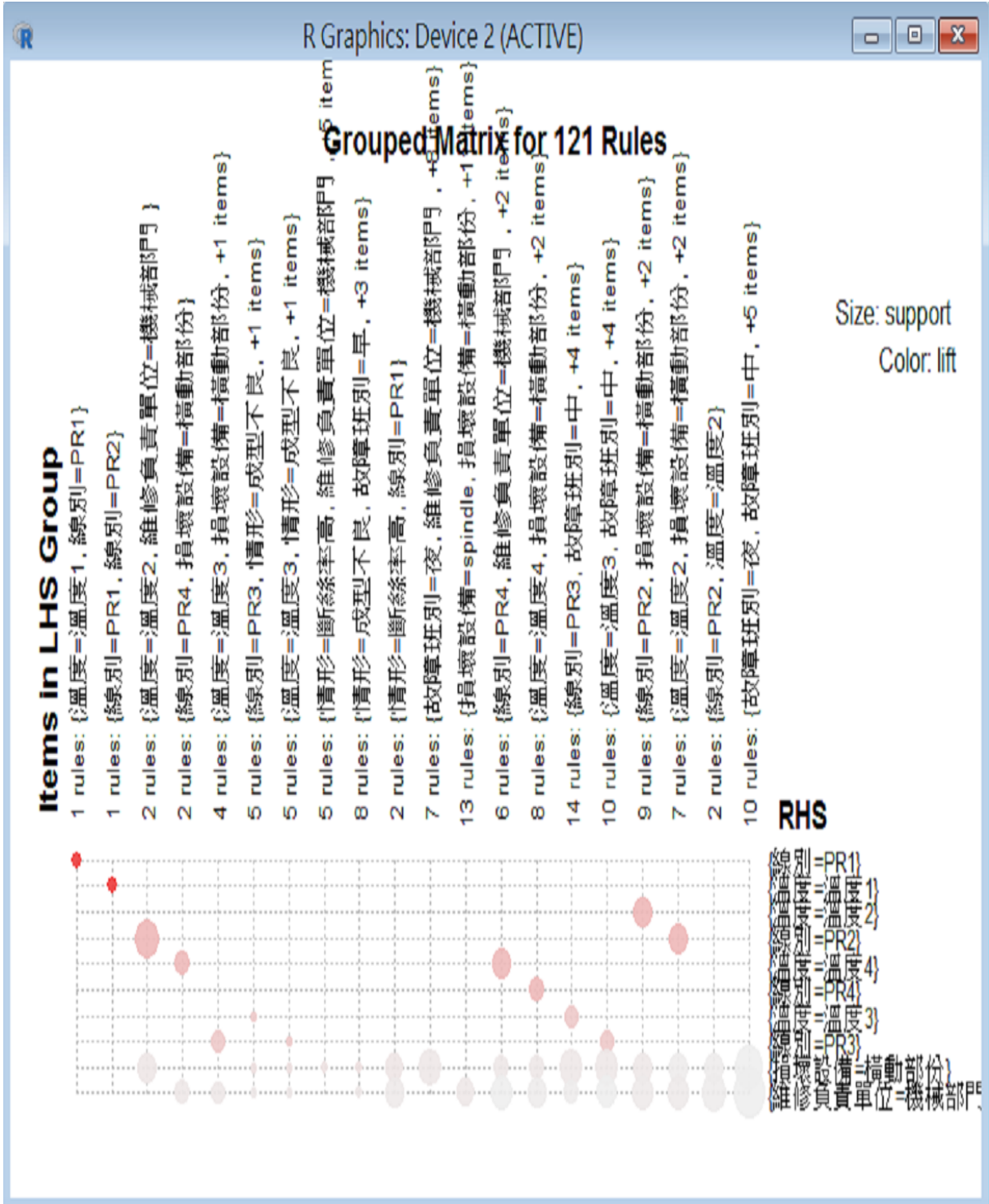


圖 4-4 關聯規則群組矩陣圖

(本研究整理)

步驟六：依增益值過濾出顯著關聯規則

此步驟依增益值($lift > 1$)過濾出顯著關聯規則，其程式碼如表 4-

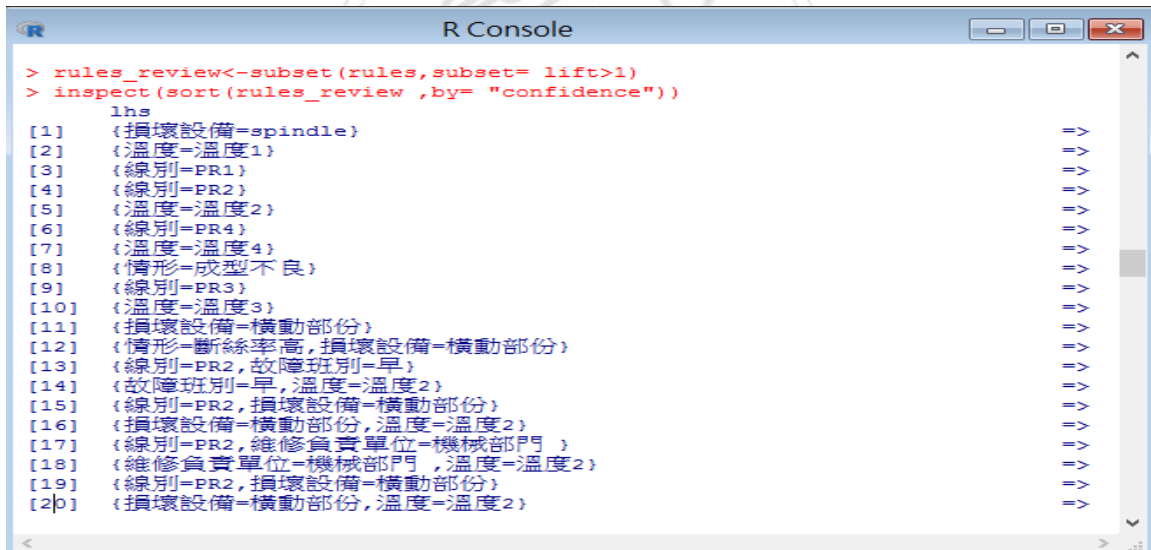
11，查詢顯示資料如表 4-12。

表 4-11 查詢觀察資料 $lift > 1$ 關聯規則程式碼

查詢所有 $lift > 1$ 的關聯規則

```
rules_review<-subset(rules,subset=lift>1)
inspect(sort(rules_review,by="confidence"))
```

表 4-12 查詢 $lift > 1$ 顯示資料



```
R Console
> rules_review<-subset(rules,subset= lift>1)
> inspect(sort(rules_review ,by= "confidence"))
lhs
[1] {損壞設備=spindle} =>
[2] {溫度=溫度1} =>
[3] {線別=PR1} =>
[4] {線別=PR2} =>
[5] {溫度=溫度2} =>
[6] {線別=PR4} =>
[7] {溫度=溫度4} =>
[8] {情形=成型不良} =>
[9] {線別=PR3} =>
[10] {溫度=溫度3} =>
[11] {損壞設備=橫動部份} =>
[12] {情形=斷絲率高,損壞設備=橫動部份} =>
[13] {線別=PR2,故障班別=早} =>
[14] {故障班別=早,溫度=溫度2} =>
[15] {線別=PR2,損壞設備=橫動部份} =>
[16] {損壞設備=橫動部份,溫度=溫度2} =>
[17] {線別=PR2,維修負責單位=機械部門} =>
[18] {維修負責單位=機械部門,溫度=溫度2} =>
[19] {線別=PR2,損壞設備=橫動部份} =>
[20] {損壞設備=橫動部份,溫度=溫度2} =>
```

透過查詢資料內容出來符合增益大於一($lift > 1$)共 108 條顯著規則，如查詢顯示資料所示如(附錄一)，訪談公司維修故障機台領域之專業人士，由資料顯示出雜訊太多，這些顯著的規則對故障之預防並無實質上

的幫助，推測原因為當發生故障時，現場人員在處理往往很難準確的判斷原因。

第三節 資料精簡維度關聯規則分析

由於篩選過的觀察資料 649 筆所產生之規則不易事後分析，所以對故障原因中案例公司較為注重之條件進行篩選，分別是 {成型不良} 及 {斷絲率高}，並且以提高支持度、信賴度來進行資料分析。

1. {成型不良} 共193筆資料，選擇5項屬性：線別、故障班別、損壞部位、維修負責單位、溫度，假設支持度為 0.1，信賴度為0.8，透過R軟體進行Apriori 關聯規則分析結果如下：產生136條規則有79.4%的規則增益大於一，如(附錄二)顯示大部分規則為顯著規則。

分析資料排序前三項為 {維修負責單位=機械部門} (100%)，{損壞設備=橫動部份} (97.4%)，{故障班別=中} (40.4%)，其顯示資料摘要訊息如表 4-13，{成型不良}之單一項目頻率高於 0.1 的條型圖，如圖 4-5 所示，圖 4-6 {成型不良}之關聯規則衡量指標散佈圖。

表4-13 成型不良資料集排序顯示摘要

```

R Console
2 線別=PR2      線別    PR2
3 線別=PR3      線別    PR3

includes extended transaction information - examples:
  transactionID
1             1
2             2
3             3
> sort(itemFrequency(data),decreasing=T)
維修負責單位=機械部門      損壞設備=橫動部份
1.00000000                0.97409326
  故障班別=中              線別=PR3
0.40414508                0.35233161
  溫度=溫度3              故障班別=早
0.35233161                0.34196891
  線別=PR2                溫度=溫度2
0.31606218                0.31606218
  故障班別=夜              線別=PR4
0.25388601                0.23316062
  溫度=溫度4              線別=PR1
0.23316062                0.09844560
  溫度=溫度1              損壞設備=摩擦輪
0.09844560                0.02590674
> itemFrequencyPlot(data,support=0.2,cex.names=0.8)
> |

```

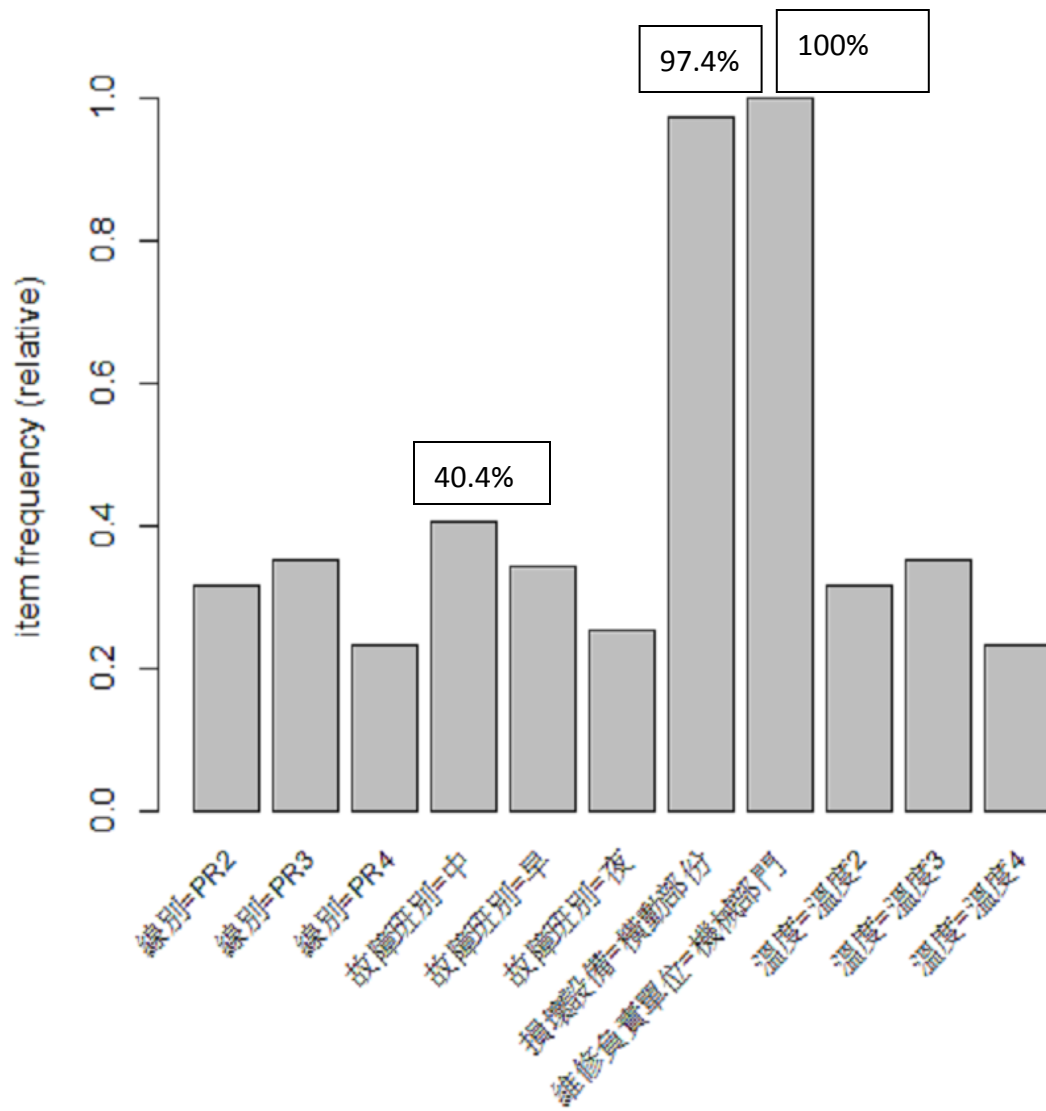


圖 4-5 {成型不良} 單一項目頻率高於 0.1 的條型圖

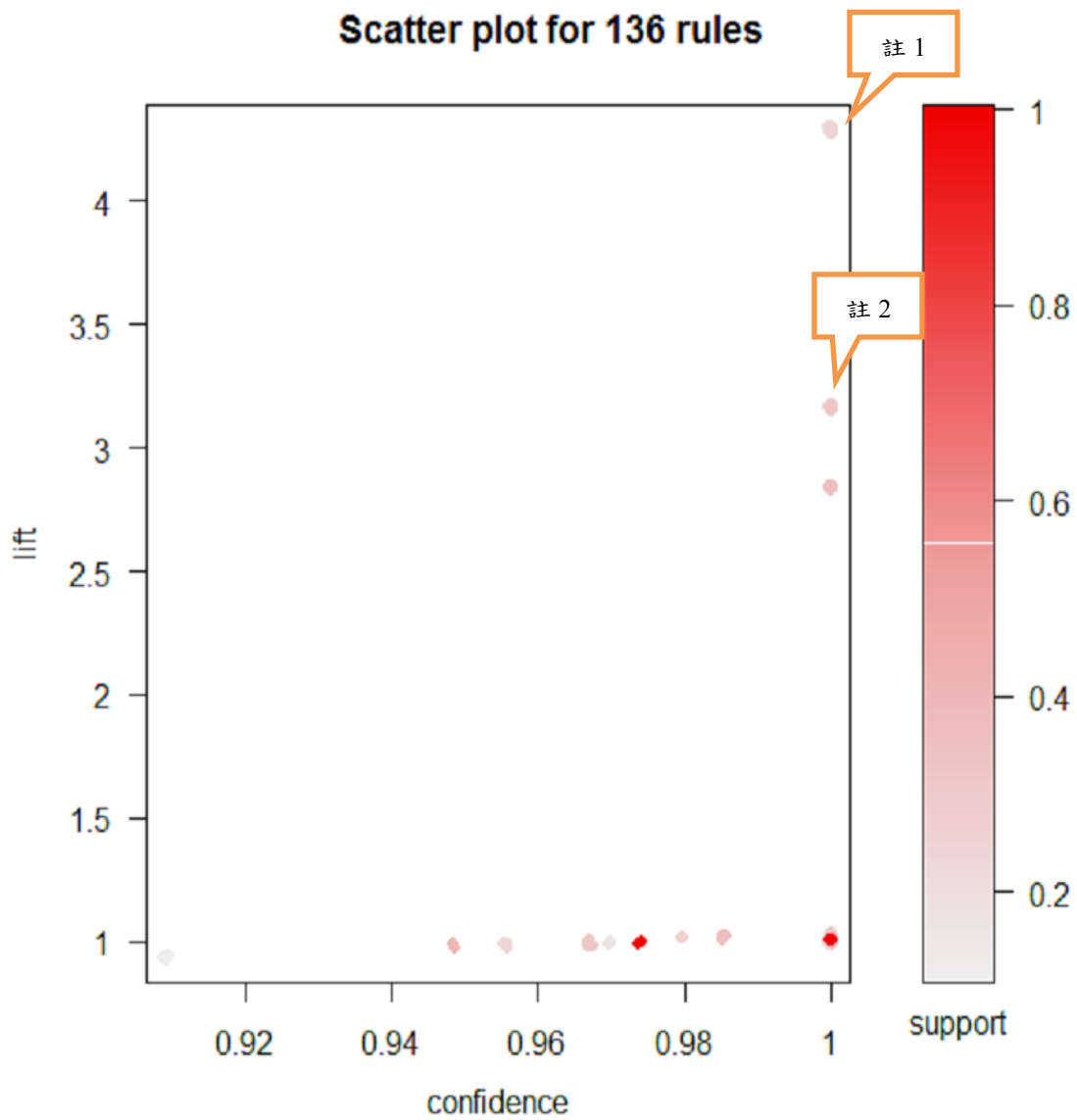


圖 4-6 {成型不良} 之關聯規則衡量指標散佈圖(1)

註 1:support 為 0.233,Confidence 為 1.0,lift 為 4.289(如附錄二)。

註 2:support 為 0.316,Confidence 為 1.0,lift 為 3.164(如附錄二)。

2. 由於 {成型不良} 分析產生136條規則不易事後分析，將再進行資料探勘並提高其支持度為 0.2，信賴度為0.85，透過R軟體進行Apriori 關聯規則分析結果如下：產生76條規則(如圖4-8)所示，其有79%顯示大部分的規則增益大於一，為顯著規則(附錄三)。

分析資料排序前三項為 {維修負責單位=機械部門} (100%), {損壞設備=橫動部份} (97.4%), {故障班別=中} (40.4%)，其 {成型不良} 之單一項目頻率高於0.2的條型圖，如圖4-7所示。

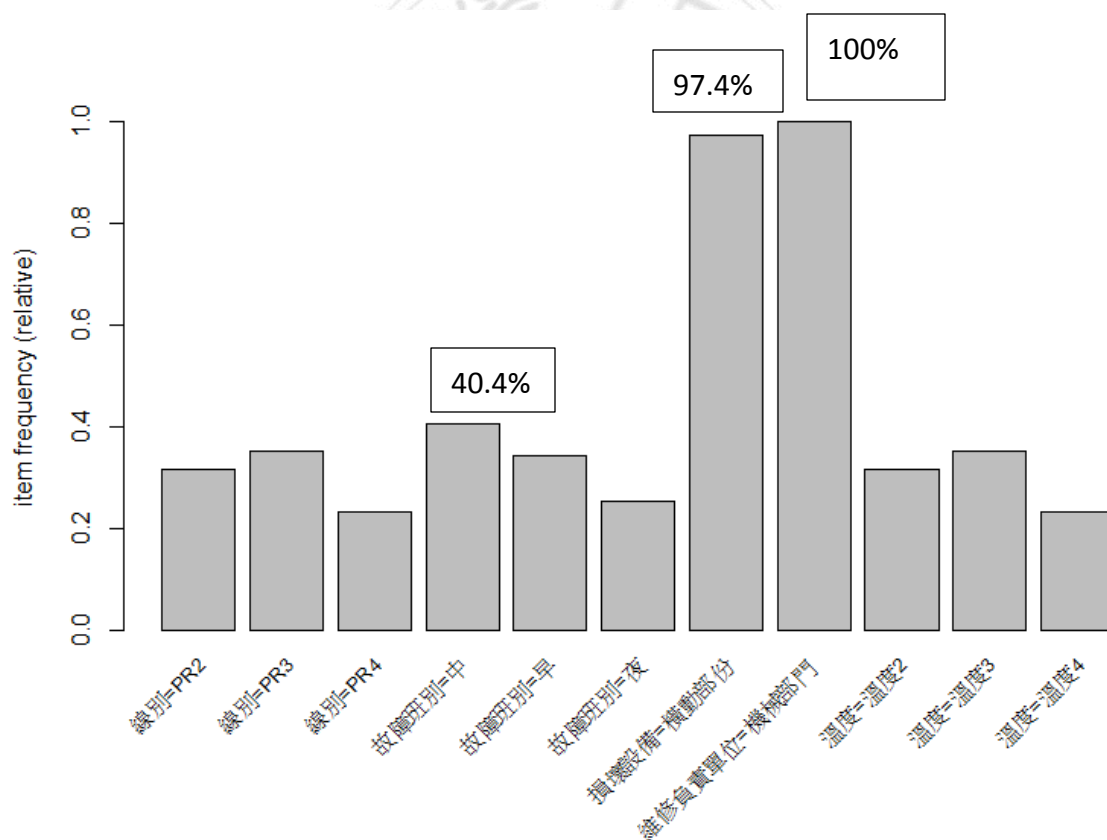


圖 4-7 {成型不良} 單一項目頻率高於0.2的條型圖

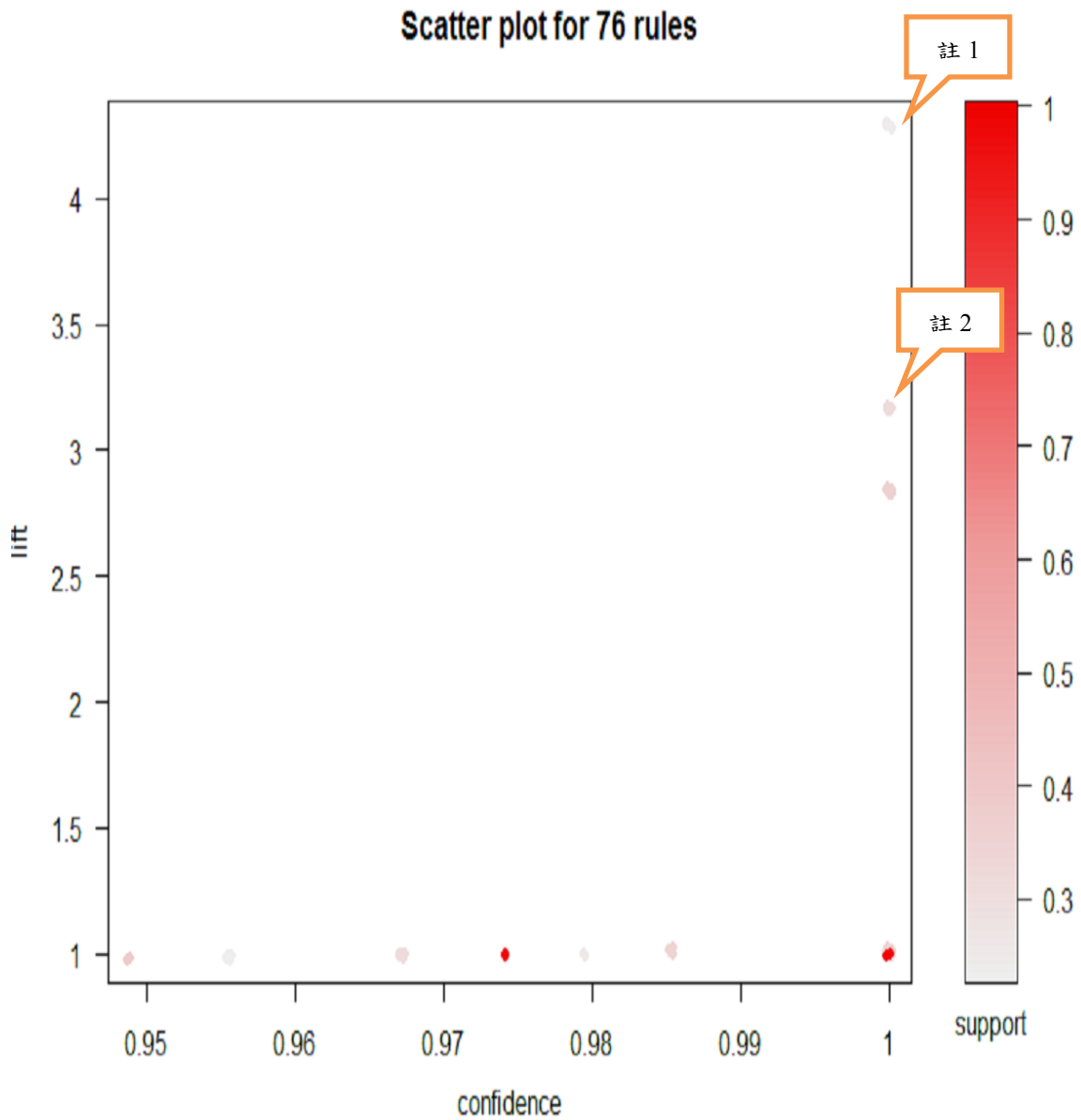


圖 4-8 {成型不良} 之關聯規則衡量指標散佈圖(2)

註 1:support 為 0.233,Confidence 為 1.0,lift 為 4.289(如附錄三)。

註 2:support 為 0.316,Confidence 為 1.0,lift 為 3.164(如附錄三)。

3. {斷絲率高} 共129筆資料，選擇5項屬性：線別、故障班別、損壞設備、維修負責單位、溫度，假設支持度為 0.2，信賴度為0.8，透過R軟體進行Apriori關聯規則分析結果如下：前三項為 {維修負責單位=機械部門} (92.2%), {損壞部份=橫動部份} (86.8%), {故障班別=中} (38.8%)其顯示資料摘要訊息如表4-14，{斷絲率高} 之單一項目頻率高於0.2的條型圖，如圖4-9所示。

表4-14 斷絲率高資料集排序顯示摘要

```

R Console
1      1
2      2
3      3
> sort(itemFrequency(data),decreasing=T)
維修負責單位=機械部門      損壞設備=橫動部份
0.922480620                0.868217054
故障班別=中                線別=PR4
0.387596899                0.356589147
溫度=溫度4                故障班別=早
0.356589147                0.348837209
故障班別=夜                線別=PR2
0.263565891                0.255813953
線別=PR3                  溫度=溫度2
0.255813953                0.255813953
溫度=溫度3                線別=PR1
0.255813953                0.131782946
溫度=溫度1  維修負責單位=機電部門
0.131782946                0.077519380
損壞設備=感應器          損壞設備=摩擦輪
0.069767442                0.054263566
損壞設備=電控元件
0.007751938
> itemFrequencyPlot(data,support=0.1,cex.names=0.8)
>
> |

```

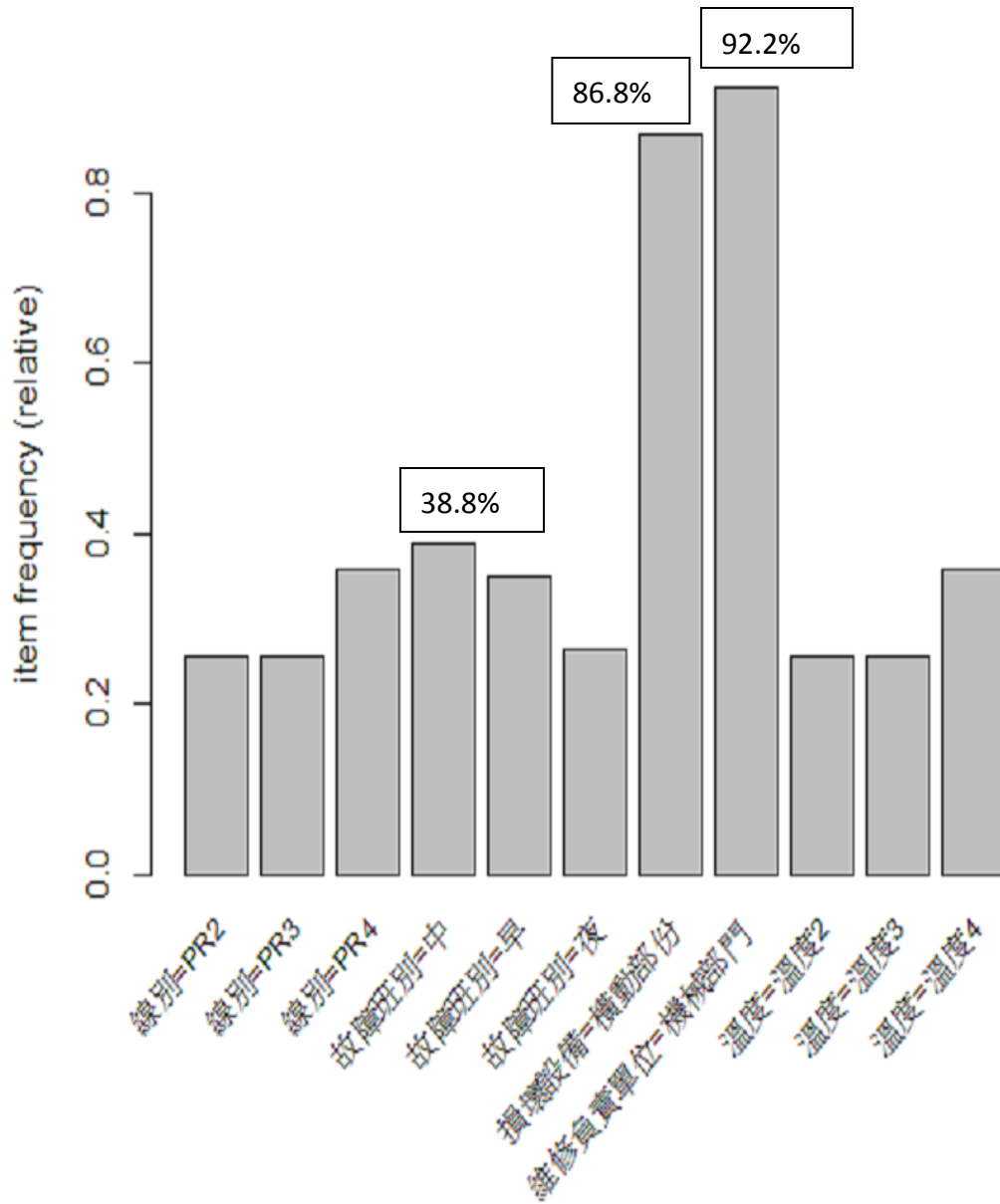


圖 4-9 {斷絲率高} 之單一項目頻率高於 0.2 的條型圖

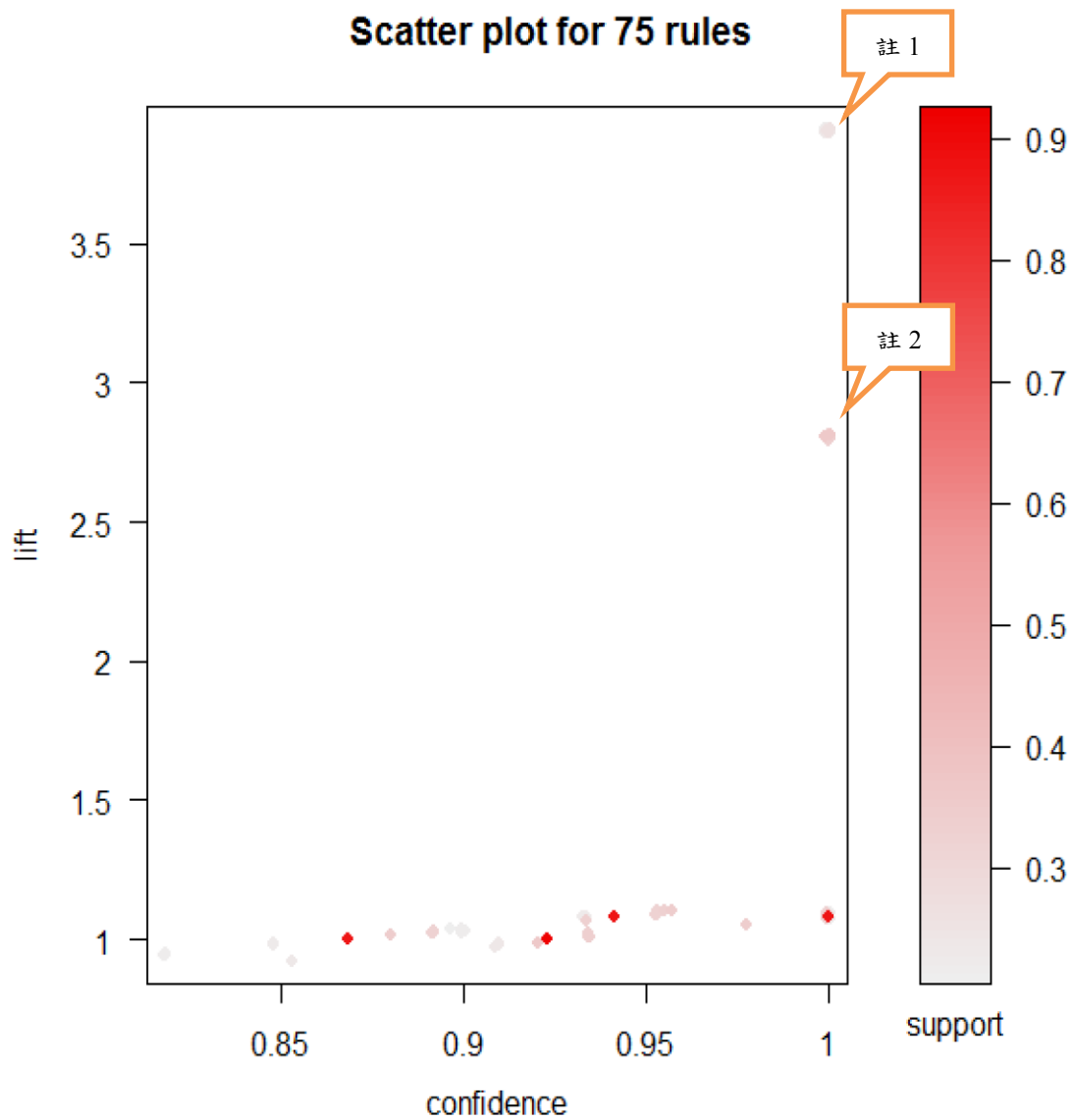


圖 4-10 {斷絲率高} 之關聯規則衡量指標的散佈圖(1)

註 1:support 為 0.256,Confidence 為 1.0,lift 為 3.909(如附錄四)。

註 2:support 為 0.357,Confidence 為 1.0,lift 為 2.804(如附錄四)。

圖4-10為 {斷絲率高} 之關聯規則衡量指標的散佈圖，由此可知產生的75條規則中規則中至少有78.6%的規則增益大於1(如附錄四)，顯示大部份的規則為顯著規則。

4. {斷絲率高} 再將129筆的資料，進行資料探勘將提高其支持度為 0.2 信賴度為0.85，透過R軟體進行Apriori關聯規則分析結果如下：產生條69條規則(如圖4-11)所示，其有85.5%顯示大部分的規則增益大於一如(附錄五)為顯著規則。



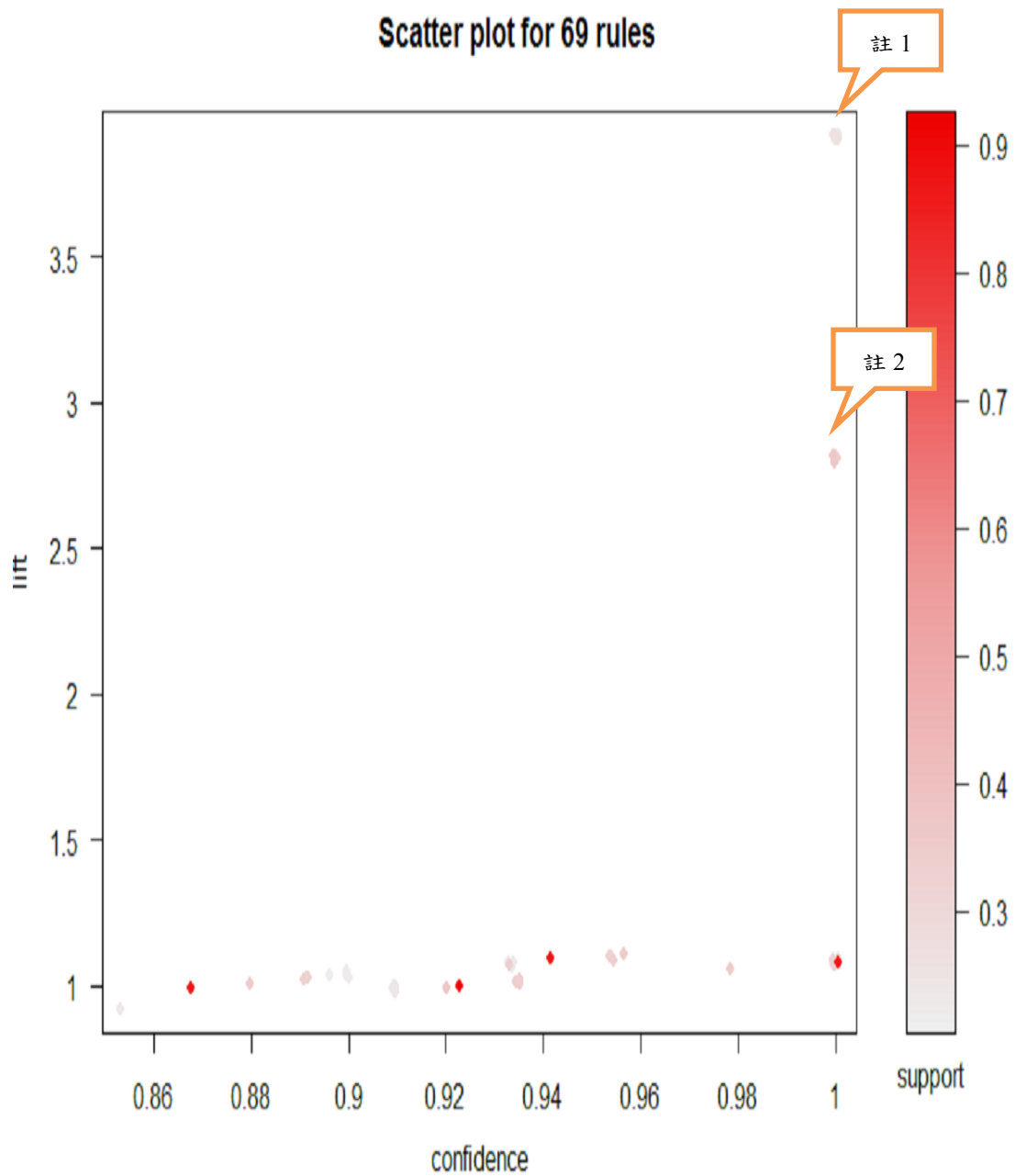


圖 4-11 {斷絲率高} 之關聯規則衡量指標的散佈圖(2)

註 1:support 為 0.256,Confidence 為 1.0,lift 為 3.909(如附錄五)。

註 2:support 為 0.357,Confidence 為 1.0,lift 為 2.804(如附錄五)。

第五章 結論與建議

第一節 研究結論

本研究應用資料探勘技術關聯規則，對紡織業個案公司的紡絲製程設備故障資料進行分析，並運用關聯規則中支持度、信賴度和增益等門檻，當作衡量指標來找出潛在的顯著規則。其在資料探勘驗證中原提高支持度為、信賴度中出現的規則，原比觀察資料分析出現規則多，對研究者分析而言並不容易事後分析，因此再將信賴度提高到 0.85，規則有顯著降低。在資料探勘是從一堆資料數據中找出潛在規則，需要從驗證過程中去探索。

本研究探勘結果以 {成型不良} 及 {斷絲率高} 進行資料分析，其中有許多顯著的規則 {損壞設備=橫動部份}，因此在成型不良及斷絲率高之高故障次數，可以針對橫動部份進行改善策略，如在維修方面排定計劃定期檢查並進行預防保養，供應鏈管理方面則須調整物料需求計劃，讓備品物料適時供應，進行更換料件後能達到降低設備故障次數，且能提高設備可靠度，生產方面就能增加生產效率，並可減少成本浪費。在本研究原有資料中發現其遺漏值太多，造成的因素是人員在鍵入資料時未有 SOP，因此建立完整的標準作業程序將可減少遺漏值的增加。

藉由分析個案公司在設備故障狀況，了解其資料研究分析之潛在改善空間，作為公司擬定維修管理策略、調整其支出管理制度之參考依據，並得知應改善的方向，希望能對個案營運獲利有所助益。

第二節 成效與貢獻

經由資料探勘關聯規則分析探討出潛在顯著規則，可得知這些規則進行改善而達成減少故障，透過此方法能在發生大量故障前，提前預防保養避免故障停機數量多，而影響生產效率。對生產效率大為提高值4%(83%到87%)，對整個生產獲利將提高，因此在個案研究方法是可為公司所著重評估採納；將會使生產效益提升。

第三節 研究建議

在研究分析中演算法的增進是不間斷，效率良好的演算機制可以提升系統執行效率及準確性，未來其他論文進行相關議題研究，探討演算法的差異不同分析上或有不一樣見解及建議。在後續研究者可擴及運用在其他工廠。

參考文獻

一、中文部份

1. 產業價值鏈資訊平台-紡織產業 <http://ic.tpex.org.tw>。
2. 經濟部統計處，紡拓會整理，2017.03。
3. <http://wiki.mbalib.com/>，設備故障，(2017)。維基百科。
4. 韋康博(2015)。「工業 4.0 從製造業到「智」造業，下一波產業革命如何顛覆全世界？」。商周出版，P29-31 頁。
5. 簡禎富、林鼎浩、徐紹鐘、彭誠湧(2001)。(構建半導體晶圓允收測試資料挖礦架構及其實證研究)，「工業工程學刊」，第 18 卷，第四期，P37-48 頁。
6. 簡禎富、李培瑞、彭誠湧(2003)。(半導體製程資料特徵萃取與資料挖礦之研究)，(資訊管理學報)，第十卷第一期，p63-84。
7. 簡禎富、許嘉裕(2014)。「資料挖礦與大數據分析」，前程文化事業有限公司。
8. 姜朝源(2006)。「應用『資料探勘技術』探討配電系統高事故停電饋線的問題 -以台灣電力公司嘉義區處為例」，南華大學資訊管理研究所碩士學位論文。

9. 常世杰(2013)。「利用資料探勘Apriori 演算法預測零售賣場之個人購買行為」，國立高雄第科技大學服務科學管理研究所碩士學位論文。
10. 吳靜薇(2014)。「應用決策樹與關聯規則於學生成績之分析-以台南市某職業學校為例」，南台科技大學資訊管理研究所碩士學位論文。
11. 林德全(2015)。「運用關聯規則探勘輔助生產管理決策-以案例公司為例」，交通大學資訊管理研究所碩士學位論文。
12. 阮業春、吳旻穗(2015)。「退貨商品與製程異常之關聯分析—以工業電腦為例」，技術學刊，第三十卷，第三期，頁253-263。
13. 胡雅涵、翁政雄、楊亞澄(2016)。「運用關聯規則及改變探勘技術於防火牆政策規則優化」，中華民國資訊管理學報，第二十三卷，第三期，頁277-304。

二、西文部分

1. Agrawal, R., T. Imielinski and A. Swami, (1993), "Mining Association Rules Between Sets of Items in Large Databases, " Proceedings of The 1993 ACM SIGMOD International Conference on Management of Data, Washington DC,USA.
2. Agrawal and Srikant. , (1994), "Fast Algorithms for Mining Association Rules ",IBM Almaden Research Center,Proceedings of the 20th VLDB Conference,Santiago, Chile, pp.487-499.
3. Berry, M., and Linoff, (1997), Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support, John Wiley and Sons, New York.
4. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., and Smyth, P.,(1996) " From Data Mining to Knowledge Discovery: An overview, " In advance in Knowledge Discovery and Data Mining,pp.1-34. .
5. Fayyad , U.M., P.-S. Gregory and Smyth, P.,(1996), "The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data, " Communication of the ACM, Vol.39, no 11, Nov,pp.27-34.
6. Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., and Smyth, P.,(1996), "From Data Mining to Knowledge Discovery: An overview, " In advance in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI/MIT Press, Cambridge, Mass, pp.471-493.
7. Frawley, W.J., Piatetsky-Shapiro, G., and Matheus, C.J.(1991) "Knowledge Discovery in Databases: An Overview," Association for the Advancement of Artificial Intelligence Vol. pp 1-27.
8. Han, J., and Kamber, M (2006). Data Mining: Concepts and Techniques (Second Edition), Morgan Kaufmann Publishers, New York.
9. Kleissner, C., (1998), "Data Mining for The Enterprise, "IEEE Proceedings of TheThirty-First Hawaii International Conference on System Sciences, Vol. 7,pp.295-304.
10. Kotsiantis, (2007), "Supervised Machine Learning: A Review of Classification Techniques" informatica 31 (2007) 249-268 249

附錄一

觀察資料顯著規則

編號	條件項目	結果項目	支持度	信賴度	增益
[1]	{溫度=溫度 1}	{線別=PR1}	0.123	1.000	8.113
[2]	{線別=PR1}	{溫度=溫度 1}	0.123	1.000	8.113
[3]	{線別=PR2}	{溫度=溫度 2}	0.262	1.000	3.818
[4]	{溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.262	1.000	3.818
[5]	{線別=PR2,故障班別=早}	{溫度=溫度 2}	0.100	1.000	3.818
[6]	{故障班別=早,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.100	1.000	3.818
[7]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.182	1.000	3.818
[8]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.182	1.000	3.818
[9]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.219	1.000	3.818
[10]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.219	1.000	3.818
[11]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.182	1.000	3.818
[12]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.182	1.000	3.818
[13]	{線別=PR4}	{溫度=溫度 4}	0.268	1.000	3.730
[14]	{溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.268	1.000	3.730
[15]	{線別=PR4,故障班別=中}	{溫度=溫度 4}	0.111	1.000	3.730
[16]	{故障班別=中,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.111	1.000	3.730
[17]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 4}	0.157	1.000	3.730
[18]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.157	1.000	3.730
[19]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.203	1.000	3.730
[20]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.203	1.000	3.730
[21]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.157	1.000	3.730

[22]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.157	1.000	3.730
[23]	{線別=PR3}	{溫度=溫度 3}	0.347	1.000	2.884
[24]	{溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.347	1.000	2.884
[25]	{線別=PR3,情形=成型不良}	{溫度=溫度 3}	0.105	1.000	2.884
[26]	{情形=成型不良,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.105	1.000	2.884
[27]	{線別=PR3,故障班別=早}	{溫度=溫度 3}	0.100	1.000	2.884
[28]	{故障班別=早,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.100	1.000	2.884
[29]	{線別=PR3,故障班別=中}	{溫度=溫度 3}	0.153	1.000	2.884
[30]	{故障班別=中,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.153	1.000	2.884
[31]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.206	1.000	2.884
[32]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.206	1.000	2.884
[33]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.268	1.000	2.884
[34]	{維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.268	1.000	2.884
[35]	{線別=PR3,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.103	1.000	2.884
[36]	{情形=成型不良,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.103	1.000	2.884
[37]	{線別=PR3,情形=成型不良,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.105	1.000	2.884
[38]	{情形=成型不良,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.105	1.000	2.884
[39]	{線別=PR3,故障班別=中,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.116	1.000	2.884
[40]	{故障班別=中,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.116	1.000	2.884
[41]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.206	1.000	2.884
[42]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.206	1.000	2.884
[43]	{線別=PR3,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.103	1.000	2.884

[44]	{情形=成型不良,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度3}	{線別=PR3}	0.103	1.000	2.884
[45]	{故障班別=早,情形=成型不良}	{損壞設備=橫動部份}	0.102	1.000	1.623
[46]	{故障班別=早,情形=成型不良,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.102	1.000	1.623
[47]	{線別=PR3,情形=成型不良}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[48]	{情形=成型不良,溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[49]	{線別=PR3,情形=成型不良,溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[50]	{線別=PR3,情形=成型不良,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[51]	{情形=成型不良,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[52]	{線別=PR3,情形=成型不良,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.103	0.985	1.599
[53]	{情形=成型不良}	{損壞設備=橫動部份}	0.290	0.974	1.580
[54]	{情形=成型不良,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.290	0.974	1.580
[55]	{故障班別=中,情形=成型不良}	{損壞設備=橫動部份}	0.114	0.949	1.539
[56]	{故障班別=中,情形=成型不良,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.114	0.949	1.539
[57]	{情形=斷絲率高,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.173	0.941	1.527
[58]	{情形=斷絲率高}	{損壞設備=橫動部份}	0.173	0.868	1.409
[59]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.831	1.348

[60]	{維修負責單位=機械部門,溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.831	1.348
[61]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.831	1.348
[62]	{故障班別=早,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.222	0.809	1.313
[63]	{故障班別=中,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.242	0.793	1.287
[64]	{維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.616	0.787	1.278
[65]	{損壞設備=spindle}	{維修負責單位=機械部門}	0.116	1.000	1.278
[66]	{情形=成型不良}	{維修負責單位=機械部門}	0.297	1.000	1.278
[67]	{損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.616	1.000	1.278
[68]	{情形=斷絲率高,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.173	1.000	1.278
[69]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.182	1.000	1.278
[70]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門}	0.182	1.000	1.278
[71]	{故障班別=夜,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.153	1.000	1.278
[72]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.157	1.000	1.278
[73]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.157	1.000	1.278
[74]	{故障班別=早,情形=成型不良}	{維修負責單位=機械部門}	0.102	1.000	1.278
[75]	{線別=PR3,情形=成型不良}	{維修負責單位=機械部門}	0.105	1.000	1.278
[76]	{情形=成型不良,溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.105	1.000	1.278

[77]	{故障班別=中,情形=成型不良}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.120	1.000	1.278
[78]	{情形=成型不良,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.290	1.000	1.278
[79]	{故障班別=早,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.222	1.000	1.278
[80]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.206	1.000	1.278
[81]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.206	1.000	1.278
[82]	{故障班別=中,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.242	1.000	1.278
[83]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.182	1.000	1.278
[84]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.157	1.000	1.278
[85]	{故障班別=早,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.102	1.000	1.278
[86]	{線別=PR3,情形=成型不良,溫度=溫度 3}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.105	1.000	1.278
[87]	{線別=PR3,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.103	1.000	1.278
[88]	{情形=成型不良,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.103	1.000	1.278
[89]	{故障班別=中,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.114	1.000	1.278
[90]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.206	1.000	1.278
[91]	{線別=PR3,情形=成型不良,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位 =機械部門 }	0.103	1.000	1.278
[92]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.157	0.773	1.254
[93]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動部份}	0.157	0.773	1.254

[94]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動部份}	0.157	0.773	1.254
[95]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.206	0.770	1.250
[96]	{維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.206	0.770	1.250
[97]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.206	0.770	1.250
[98]	{故障班別=夜,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.153	0.750	1.217
[99]	{情形=斷絲率高}	{維修負責單位=機械部門 }	0.183	0.922	1.179
[100]	{線別=PR2}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.694	1.126
[101]	{溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.694	1.126
[102]	{線別=PR2,溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.182	0.694	1.126
[103]	{線別=PR2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.219	0.835	1.067
[104]	{溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.219	0.835	1.067
[105]	{線別=PR2,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.219	0.835	1.067
[106]	{故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.222	0.646	1.048
[107]	{故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門 }	0.274	0.798	1.020
[108]	{故障班別=中}	{損壞設備=橫動部份}	0.242	0.618	1.003

附錄二

{成型不良} 顯著規則(1) (support=0.1, confidence=0.8, lift>1)

編號	條件項目	結果項目	支持度	信賴度	增益
[1]	{線別=PR4}	{溫度=溫度 4}	0.233	1.000	4.289
[2]	{溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.233	1.000	4.289
[3]	{線別=PR4, 故障班別=中}	{溫度=溫度 4}	0.114	1.000	4.289
[4]	{故障班別=中, 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.114	1.000	4.289
[5]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 4}	0.223	1.000	4.289
[6]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.223	1.000	4.289
[7]	{線別=PR4, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.233	1.000	4.289
[8]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.233	1.000	4.289
[9]	{線別=PR4, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 4}	0.104	1.000	4.289
[10]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.104	1.000	4.289
[11]	{線別=PR4, 故障班別=中, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.114	1.000	4.289
[12]	{故障班別=中, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.114	1.000	4.289
[13]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.223	1.000	4.289
[14]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.223	1.000	4.289
[15]	{線別=PR4, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.104	1.000	4.289
[16]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.104	1.000	4.289
[17]	{線別=PR2}	{溫度=溫度 2}	0.316	1.000	3.164
[18]	{溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.316	1.000	3.164
[19]	{線別=PR2, 故障班別=早}	{溫度=溫度 2}	0.140	1.000	3.164

[20]	{故障班別=早, 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.140	1.000	3.164
[21]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.306	1.000	3.164
[22]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.306	1.000	3.164
[23]	{線別=PR2, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.316	1.000	3.164
[24]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.316	1.000	3.164
[25]	{線別=PR2, 故障班別=早, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.140	1.000	3.164
[26]	{故障班別=早, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.140	1.000	3.164
[27]	{線別=PR2, 故障班別=早, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.140	1.000	3.164
[28]	{故障班別=早, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.140	1.000	3.164
[29]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.306	1.000	3.164
[30]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.306	1.000	3.164
[31]	{線別=PR2, 故障班別=早, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.140	1.000	3.164
[32]	{故障班別=早, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.140	1.000	3.164
[33]	{線別=PR3}	{溫度=溫度 3}	0.352	1.000	2.838
[34]	{溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.352	1.000	2.838
[35]	{線別=PR3, 故障班別=中}	{溫度=溫度 3}	0.171	1.000	2.838
[36]	{故障班別=中, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.171	1.000	2.838
[37]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.347	1.000	2.838
[38]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.347	1.000	2.838
[39]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.352	1.000	2.838
[40]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.352	1.000	2.838
[41]	{線別=PR3, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.166	1.000	2.838

[42]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.166	1.000	2.838
[43]	{線別=PR3, 故障班別=中, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.171	1.000	2.838
[44]	{故障班別=中, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.171	1.000	2.838
[45]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.347	1.000	2.838
[46]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.347	1.000	2.838
[47]	{線別=PR3, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.166	1.000	2.838
[48]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.166	1.000	2.838
[49]	{故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.342	1.000	1.027
[50]	{線別=PR2, 故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[51]	{故障班別=早, 溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[52]	{故障班別=早, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.342	1.000	1.027
[53]	{線別=PR2, 故障班別=早, 溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[54]	{線別=PR2, 故障班別=早, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[55]	{故障班別=早, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[56]	{線別=PR2, 故障班別=早, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度 2}	{損壞設備=橫動部份}	0.140	1.000	1.027
[57]	{線別=PR3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[58]	{溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011

[59]	{線別=PR3, 溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[60]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[61]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[62]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[63]	{故障班別=夜}	{損壞設備=橫動部份}	0.249	0.980	1.006
[64]	{故障班別=夜, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.249	0.980	1.006
[65]	{線別=PR4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.233	1.000	1.000
[66]	{溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.233	1.000	1.000
[67]	{故障班別=夜}	{維修負責單位=機械部門 }	0.254	1.000	1.000
[68]	{線別=PR2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.316	1.000	1.000
[69]	{溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.316	1.000	1.000
[70]	{故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門 }	0.342	1.000	1.000
[71]	{線別=PR3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.352	1.000	1.000

[72]	{溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.352	1.000	1.000
[73]	{故障班別=中}	{維修負責單位=機械部門}	0.404	1.000	1.000
[74]	{損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.974	1.000	1.000
[75]	{維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.974	0.974	1.000
[76]	{線別=PR4, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.233	1.000	1.000
[77]	{線別=PR4, 故障班別=中}	{維修負責單位=機械部門}	0.114	1.000	1.000
[78]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000
[79]	{故障班別=中, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.114	1.000	1.000
[80]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000
[81]	{故障班別=夜, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.249	1.000	1.000
[82]	{線別=PR2, 溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.316	1.000	1.000

[83]	{線別=PR2, 故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門}	0.140	1.000	1.000
[84]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[85]	{故障班別=早, 溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門}	0.140	1.000	1.000
[86]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[87]	{故障班別=早, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.342	1.000	1.000
[88]	{線別=PR3, 溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.352	1.000	1.000
[89]	{線別=PR3, 故障班別=中}	{維修負責單位=機械部門}	0.171	1.000	1.000
[90]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000
[91]	{故障班別=中, 溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.171	1.000	1.000
[92]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000
[93]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.383	1.000	1.000

[94]	{線別=PR4, 故障班別=中, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.114	1.000	1.000
[95]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000
[96]	{線別=PR4, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.104	1.000	1.000
[97]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.104	1.000	1.000
[98]	{線別=PR2, 故障班別=早, 溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.140	1.000	1.000
[99]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[100]	{線別=PR2, 故障班別=早, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.140	1.000	1.000
[101]	{故障班別=早, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.140	1.000	1.000
[102]	{線別=PR3, 故障班別=中, 溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.171	1.000	1.000
[103]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000
[104]	{線別=PR3, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.166	1.000	1.000

[105]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.166	1.000	1.000
[106]	{線別=PR4, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.104	1.000	1.000
[107]	{線別=PR2, 故障班別=早, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.140	1.000	1.000
[108]	{線別=PR3, 故障班別=中, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.166	1.000	1.000



附錄三

{成型不良} 顯著規則(2) (support=0.2,confidence=0.85,lift>1)

編號	條件項目	結果項目	支持度	信賴度	增益
[1]	{線別=PR4}	{溫度=溫度 4}	0.233	1.000	4.289
[2]	{溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.233	1.000	4.289
[3]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 4}	0.223	1.000	4.289
[4]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.223	1.000	4.289
[5]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.233	1.000	4.289
[6]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.233	1.000	4.289
[7]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.223	1.000	4.289
[8]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.223	1.000	4.289
[9]	{線別=PR2}	{溫度=溫度 2}	0.316	1.000	3.164
[10]	{溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.316	1.000	3.164
[11]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.306	1.000	3.164
[12]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.306	1.000	3.164
[13]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.316	1.000	3.164
[14]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.316	1.000	3.164
[15]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.306	1.000	3.164

[16]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.306	1.000	3.164
[17]	{線別=PR3}	{溫度=溫度 3}	0.352	1.000	2.838
[18]	{溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.352	1.000	2.838
[19]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.347	1.000	2.838
[20]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.347	1.000	2.838
[21]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.352	1.000	2.838
[22]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.352	1.000	2.838
[23]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.347	1.000	2.838
[24]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.347	1.000	2.838
[25]	{故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.342	1.000	1.027
[26]	{故障班別=早,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.342	1.000	1.027
[27]	{線別=PR3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[28]	{溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[29]	{線別=PR3,溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[30]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[31]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011

[32]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.347	0.985	1.011
[33]	{故障班別=夜}	{損壞設備=橫動部份}	0.249	0.980	1.006
[34]	{故障班別=夜,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.249	0.980	1.006
[35]	{線別=PR4}	{維修負責單位=機械部門}	0.233	1.000	1.000
[36]	{溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.233	1.000	1.000
[37]	{故障班別=夜}	{維修負責單位=機械部門}	0.254	1.000	1.000
[38]	{線別=PR2}	{維修負責單位=機械部門}	0.316	1.000	1.000
[39]	{溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門}	0.316	1.000	1.000
[40]	{故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門}	0.342	1.000	1.000
[41]	{線別=PR3}	{維修負責單位=機械部門}	0.352	1.000	1.000
[42]	{溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.352	1.000	1.000
[43]	{故障班別=中}	{維修負責單位=機械部門}	0.404	1.000	1.000
[44]	{損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.974	1.000	1.000
[45]	{維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.974	0.974	1.000
[46]	{線別=PR4,溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.233	1.000	1.000
[47]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000
[48]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000

[49]	{故障班別=夜,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.249	1.000	1.000
[50]	{線別=PR2,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.316	1.000	1.000
[51]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[52]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[53]	{故障班別=早,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.342	1.000	1.000
[54]	{線別=PR3,溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.352	1.000	1.000
[55]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000
[56]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000
[57]	{故障班別=中,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.383	1.000	1.000
[58]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門}	0.223	1.000	1.000
[59]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門}	0.306	1.000	1.000
[60]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門}	0.347	1.000	1.000

附錄四

{ 斷絲率高 } 顯著規則(1) support=0.2, confidence=0.8 lift>1

編號	條件項目	結果項目	支持度	信賴度	增益
[1]	{線別=PR3}	{溫度=溫度 3}	0.256	1.000	3.909
[2]	{溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.256	1.000	3.909
[3]	{線別=PR2}	{溫度=溫度 2}	0.256	1.000	3.909
[4]	{溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.256	1.000	3.909
[5]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.217	1.000	3.909
[6]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.217	1.000	3.909
[7]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.233	1.000	3.909
[8]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.233	1.000	3.909
[9]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.209	1.000	3.909
[10]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.209	1.000	3.909
[11]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.233	1.000	3.909
[12]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.233	1.000	3.909
[13]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.217	1.000	3.909
[14]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.217	1.000	3.909

[15]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.209	1.000	3.909
[16]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.209	1.000	3.909
[17]	{溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.357	1.000	2.804
[18]	{線別=PR4}	{溫度=溫度 4}	0.357	1.000	2.804
[19]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.318	1.000	2.804
[20]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 4}	0.318	1.000	2.804
[21]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.333	1.000	2.804
[22]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.333	1.000	2.804
[23]	{損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.318	1.000	2.804
[24]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 4}	0.318	1.000	2.804
[25]	{故障班別=中,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.341	0.957	1.102
[26]	{故障班別=早,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.326	0.955	1.099
[27]	{維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[28]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[29]	{線別=PR4,維修負責單位=機械部門 ,溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[30]	{損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.868	1.000	1.084

[31]	{維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.868	0.941	1.084
[32]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.217	1.000	1.084
[33]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.217	1.000	1.084
[34]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.209	1.000	1.084
[35]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.209	1.000	1.084
[36]	{故障班別=夜,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.202	1.000	1.084
[37]	{故障班別=早,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.326	1.000	1.084
[38]	{損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[39]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[40]	{故障班別=中,損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.341	1.000	1.084
[41]	{線別=PR3,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.217	1.000	1.084
[42]	{線別=PR2,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.209	1.000	1.084
[43]	{線別=PR4,損壞設備=橫動部份,溫度=溫度 4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[44]	{故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.326	0.933	1.075
[45]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075
[46]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075
[47]	{線別=PR3,維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075

[48]	{故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門}	0.341	0.978	1.060
[49]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[50]	{維修負責單位=機械部門,溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[51]	{線別=PR2,維修負責單位=機械部門,溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[52]	{故障班別=夜,維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.202	0.897	1.033
[53]	{溫度=溫度4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.891	1.027
[54]	{線別=PR4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.891	1.027
[55]	{線別=PR4,溫度=溫度4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.891	1.027
[56]	{故障班別=中}	{損壞設備=橫動部份}	0.341	0.880	1.014
[57]	{溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.333	0.935	1.013
[58]	{線別=PR4}	{維修負責單位=機械部門}	0.333	0.935	1.013
[59]	{線別=PR4,溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門}	0.333	0.935	1.013

附錄五

{斷絲率高} 顯著規則(2) support=0.2, confidence=0.85 lift>1

編號	條件項目	結果項目	支持度	信賴度	增益
[1]	{線別=PR3}	{溫度=溫度 3}	0.256	1.000	3.909
[2]	{溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.256	1.000	3.909
[3]	{線別=PR2}	{溫度=溫度 2}	0.256	1.000	3.909
[4]	{溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.256	1.000	3.909
[5]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 3}	0.217	1.000	3.909
[6]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.217	1.000	3.909
[7]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.233	1.000	3.909
[8]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.233	1.000	3.909
[9]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度 2}	0.209	1.000	3.909
[10]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.209	1.000	3.909
[11]	{線別=PR2, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.233	1.000	3.909
[12]	{維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.233	1.000	3.909
[13]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 3}	0.217	1.000	3.909
[14]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 3}	{線別=PR3}	0.217	1.000	3.909
[15]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 }	{溫度=溫度 2}	0.209	1.000	3.909
[16]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門 , 溫度=溫度 2}	{線別=PR2}	0.209	1.000	3.909
[17]	{溫度=溫度 4}	{線別=PR4}	0.357	1.000	2.804
[18]	{線別=PR4}	{溫度=溫度 4}	0.357	1.000	2.804

[19]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度4}	{線別=PR4}	0.318	1.000	2.804
[20]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份}	{溫度=溫度4}	0.318	1.000	2.804
[21]	{維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度4}	{線別=PR4}	0.333	1.000	2.804
[22]	{線別=PR4, 維修負責單位=機械部門}	{溫度=溫度4}	0.333	1.000	2.804
[23]	{損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度4}	{線別=PR4}	0.318	1.000	2.804
[24]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份, 維修負責單位=機械部門}	{溫度=溫度4}	0.318	1.000	2.804
[25]	{故障班別=中, 維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.341	0.957	1.102
[26]	{故障班別=早, 維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.326	0.955	1.099
[27]	{維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[28]	{線別=PR4, 維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[29]	{線別=PR4, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度4}	{損壞設備=橫動部份}	0.318	0.953	1.098
[30]	{損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.868	1.000	1.084
[31]	{維修負責單位=機械部門}	{損壞設備=橫動部份}	0.868	0.941	1.084
[32]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.217	1.000	1.084
[33]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門}	0.217	1.000	1.084
[34]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門}	0.209	1.000	1.084
[35]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門}	0.209	1.000	1.084

[36]	{故障班別=夜, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.202	1.000	1.084
[37]	{故障班別=早, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.326	1.000	1.084
[38]	{損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[39]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[40]	{故障班別=中, 損壞設備=橫動部份}	{維修負責單位=機械部門 }	0.341	1.000	1.084
[41]	{線別=PR3, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度3}	{維修負責單位=機械部門 }	0.217	1.000	1.084
[42]	{線別=PR2, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度2}	{維修負責單位=機械部門 }	0.209	1.000	1.084
[43]	{線別=PR4, 損壞設備=橫動部份, 溫度=溫度4}	{維修負責單位=機械部門 }	0.318	1.000	1.084
[44]	{故障班別=早}	{損壞設備=橫動部份}	0.326	0.933	1.075
[45]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075
[46]	{維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075
[47]	{線別=PR3, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度3}	{損壞設備=橫動部份}	0.217	0.933	1.075
[48]	{故障班別=早}	{維修負責單位=機械部門 }	0.341	0.978	1.060
[49]	{線別=PR2, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[50]	{維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[51]	{線別=PR2, 維修負責單位=機械部門, 溫度=溫度2}	{損壞設備=橫動部份}	0.209	0.900	1.037
[52]	{故障班別=夜, 維修負責單位=機械部門 }	{損壞設備=橫動部份}	0.202	0.897	1.033

[53]	{溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動 部份}	0.318	0.891	1.027
[54]	{線別=PR4}	{損壞設備=橫動 部份}	0.318	0.891	1.027
[55]	{線別=PR4, 溫度=溫度 4}	{損壞設備=橫動 部份}	0.318	0.891	1.027
[56]	{故障班別=中}	{損壞設備=橫動 部份}	0.341	0.880	1.014
[57]	{溫度=溫度 4}	{維修負責單位= 機械部門 }	0.333	0.935	1.013
[58]	{線別=PR4}	{維修負責單位= 機械部門 }	0.333	0.935	1.013
[59]	{線別=PR4, 溫度=溫度 4}	{維修負責單位= 機械部門 }	0.333	0.935	1.013

