

東海大學資訊管理研究所
碩士學位論文

溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與建築物相關可減緩
氣候變遷專利技術生成之間的關聯性分析

Analysis on Association between Carbon Dioxide Emissions
Factors in Greenhouse Gases and Patent Generations in Climate
Change Mitigation Technologies Related to Buildings

指導教授：余心淳 博士
研 究 生：林俊昭 撰

中華民國 108 年 1 月

東海大學資訊管理學系碩士學位
考試委員審定書

資訊管理學系研究所 林俊昭 君所提之論文

溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術生成之間的關聯性分析

經本考試委員會審查，符合碩士資格標準。

學位考試委員會 召集人：陳好言 (簽章)

委員：陳好言

曾俊堯

陳佳桓

余心淳

中華民國

108 年 1 月 11 日

誌謝

終於又走到了這一天，兩年前懵懂的我從大學畢了業，選擇進入東海大學資訊管理研究就讀，現在的我又即將要畢業離開了東海大學，精彩研究所生涯也準備完美謝幕。我感謝在所求學階段身邊許多人給我的鼓勵和支持，讓我有動力能夠順利的去完成學業。首先我要感謝我的父母的支持，因為當我正式錄取上研究所的時候我才將這消息跟他們說，感謝他們能夠讓我自己選擇和幫助我在完成學業的同時沒有其他額外的壓力。感謝我的指導老師余心淳老師，憶起剛進入研究所的我，對於研究這件事是極為陌生和懵懂，而老師卻是很有耐心地按部就班的帶領著我學習，經過長時間的練習和指點教學，在學習的領域也漸漸有了收穫。

羅馬並非一天造成，就如同我的研究論文一樣。一路上除了自己的父母和指導教授余心淳老師，也感謝張伊婷老師與張榮庭老師在我遇到困難瓶頸時給出的許多意見與指導，也謝謝口試委員曾俊堯教授、陳牧言教授與陳佳楨教授的指導。感謝一起在資管研究所努力的碩士同學，感謝吳昕穎同學在很多的時給予的建議和修正，謝謝跟我一起從大學到研究所一起讀書的陳彥齊同學，每次的困難都會幫助我一起去完成和吳岳穎同學常提醒告訴我該注意的格式問題和幫助我修正，當然還有非常多的同學如佳鴻、家廣、復榮、彥峰、文彬等等，在無數個完美的報告後面是我們無數個禮拜和一起熬過的夜晚所完成，讓我在求學生涯裡是充滿著豐富和精采而不是孤單，謝謝你們幫助我可以完成學業。

林俊昭 謹誌於

東海大學資訊管理研究所

中華民國 107 年 12 月

論文名稱：溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術生成之間的關聯性分析

校所名稱：東海大學資訊管理學系研究所

畢業時間：2019年01月

研究生：林俊昭

指導教授：余心淳

論文摘要：

隨著氣候變遷日趨嚴重造成人類在地球居住的生活環境產生了危機，各國為了減少全球溫室氣體的產生，提倡綠色建築、永續發展和節能減碳是世界許多國家近年積極推動的重要議題。而全球溫室氣體的產生中因建築物相關 CO₂ 排放量的產生因子主要來自化石燃料的使用以及電力的消耗使用。本論文的研究目的為探索溫室氣體中 CO₂ 相關的排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術的生成二者之間的關聯性。因專利生成可作為一個國家創新技術發展與軟實力的指標之一，進而審視各國為了減少產生溫室氣體中 CO₂ 排放量因子所付出的努力。在本研究分別蒐集了自 1994 年至 2015 年兩種主要與建築物有關產生溫室氣體 CO₂ 排放量因子的數據資料，分別為化石燃料產生的二氧化碳年總量和電力消耗年總量，並從其中找出高排放量的國家。進一步針對這些高排放量的國家蒐集了他們自 1994 年至 2017 年間的專利生成數(申請總量)，最後選擇專利生成數高的三個高排放量國家，分別是中國、美國和日本作為研究的對象。本研究使用以基因演算法為基礎並採用處理連續數值型態的資料探勘方法，並在高支持度與高信賴度的前提下，將產生因子分為(1)來自化石燃料的 CO₂ (2)來自電力消耗的 CO₂ 和(3) 來自化石燃料與來自電力消耗的 CO₂，將這三者分別與建築物相關可減緩氣候變遷專利生成進行關聯分析，並在此研究中特別做時間上的延遲處理以便進行關聯探索。本論文的研究結果中可以探索出，在高支持度與高信賴度下，中國、美國和日本在建築物相關可減緩氣候變遷 CPC-Y02B 分類下的所有專利項目個數分別為 22、65 與 70，而且在不同因子情況下的關聯結果並沒有差別。從結果也可以檢視出，在專利產出有時間延遲前提下所探勘出來的專利項目，其申請數量並

不一定是最高，而是穩定且持續在每年有申請的專利比較會被探勘出來。最後從探勘的結果可歸納出在 CPC-Y02B 主目的分布數量中，以美國最多、日本次之而中國最少。

關鍵字: 二氧化碳排放、Y02B 專利、資料探勘、基因演算法、關聯分析



Title of Thesis : Analysis on Association between Carbon Dioxide Emissions Factors in Greenhouse Gases and Patent Generations in Climate Change Mitigation Technologies Related to Buildings

Name of Institute: Tunghai University, Graduate Institute of Information Management

Graduation Time : 01/2019

Student Name : Chun-Chao Lin

Advisor Name : Hsin-Chun Yu

Abstract :

Increasingly severe climate change causes crises in people's living environment on the globe, in order to reduce the production of greenhouse gases all over the globe, advocating green buildings, sustainable development, energy-saving and carbon reduction is an important issue many countries around the world have actively promoted in recent years. Among all the global greenhouse gases, carbon dioxide (CO₂) emissions related to buildings are mainly from utilization of fossil fuels and electricity consumption. The research purpose of this thesis is to explore whether there is the association between CO₂ emissions in greenhouse gases and generation of patented technology for mitigating climate change related to buildings. For the generation of patent can be used as an index of national innovative technology development and soft power, thus indicating different countries' efforts on reducing CO₂ emissions in greenhouse gases. This study collected two kinds of data of CO₂ emissions in greenhouse gases mainly related to buildings between 1994 and 2015, respectively total annual CO₂ production generated from fossil fuels and total annual electricity consumption, and found out the high-emission countries. Furthermore, this research collected total patent applications of these high-emission countries between 1994 and 2017, and in the end, selected three high-emission countries with large number of patents generated as the research objects, namely China, the U.S., and Japan. This study adopted the genetic algorithm-based, data mining approach which is used to process continuous numeric patterns, under the conditions of high support and high confidence, and divided the generation factors into (1) CO₂ from fossil fuels, (2) CO₂ from electricity consumption and (3) CO₂ from fossil fuels and electricity consumption. Association analysis was respectively conducted between these three factors and

generation of patented technology for mitigating climate change related to buildings and time delay processes were specially carried out in this study for association exploration. This paper demonstrated that, with high support and high confidence, the numbers of all patents under the category of CPC-Y02B of mitigating climate change related to buildings for China, the U.S., and Japan are respectively 22, 65 and 70. With different factors, there was no difference in the association results. Regarding the patents explored under the condition of time delay for patent generation, the number of applications may not be the largest but is stable and continuous in the applied patents that may be explored each year. According to the results, the U.S. has the highest distribution in the category of CPC-Y02B, followed by Japan, and China being the lowest.

Keywords: carbon dioxide emission, Y02B patent, data mining, genetic algorithm, association analysis



目次

論文摘要：	I
Abstract：	III
目次	V
表次	VI
圖次	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機	3
第三節 研究目的	8
第四節 論文的章節架構	8
第二章 資料探勘與數值關聯規則	10
第一節 資料探勘概述	10
第二節 關聯規則	12
第三節 關聯規則演算法	13
第四節 數值型關聯規則探勘方法	15
第三章 研究方法	19
第一節 研究流程	19
第二節 資料蒐集	20
第三節 資料處理	27
第四節 資料探勘	28
第五節 研究分析	33
第四章 研究結果	37
第一節 資料介紹	37
第二節 關聯結果分析	37
第三節 關聯成果的視覺化呈現	52
第五章 結論	54
第一節 研究目標回顧	54
第二節 研究方法使用	54
第三節 研究結論	55
第四節 研究貢獻	56
第五節 未來展望	56
參考文獻	58

表次

表 1-1 合作專利主部與涵蓋範圍介紹	5
表 1-2 新興發展的技術 - Y 主類別介紹	5
表 1-3 新興發展的技術 - Y02 次類介紹	6
表 1-4 新興發展的技術 - Y02B 主目介紹	7
表 2-1 apriori 和其改良的演算法統整資料	14
表 2-2 演算法參數說明	17
表 3-1 產生關聯性的專利集合與說明	35
表 4-1 為中國、美國和日本來自化石燃料的二氧化碳排放量在 A 集合區域中的專利生成項目	40
表 4-2 為中國、美國和日本來自電力使用消耗的二氧化碳排放量在 A 集合區域的專利項目	41
表 4-3 為中國、美國和日本雙因子($f(x)$, $e(x)$) 在 A 集合區域的專利生成項目	43
表 4-4 中國在 A 集合區域內的專利資料說明	44
表 4-5 美國在 A 集合區域內的專利資料說明	45
表 4-6 日本在 A 集合區域內的專利資料說明	48

圖次

圖 1-1 2017 年全球溫室氣體排放	2
圖 1-2 合作專利分類結構	5
圖 2-1 非監督式資料探勘模式分類圖	12
圖 2-2 數值型關聯規則演算法架構圖	16
圖 2-3 基因演算法執行步驟	18
圖 3-1 本論文研究流程	19
圖 3-2 國際能源署二氧化碳排放量介面	22
圖 3-3 二氧化碳排放量多的前二十名國家	22
圖 3-4 所示，為 1994 年至 2015 年二氧化碳排放量高的前五名國家	23
圖 3-5 2007 年至 2016 年電力消耗最多的前 20 名國家	24
圖 3-6 自 1994 年至 2015 年電力消耗最多的前五名國家	24
圖 3-7 專利及分析-高級檢索介面	25
圖 3-8 美國 Y02B 專利資訊	26
圖 3-9 五個國家 Y02B 專利生成數量	26
圖 3-10 QuantMiner 軟體工具介面	30
圖 3-11 QuantMiner 的資料庫屬性選擇介面	31
圖 3-12 QuantMiner 的規則模板介面	31
圖 3-13 QuantMiner 的規則組態介面	32
圖 3-14 QuantMiner 的基因規則探勘使用介面	33
圖 3-15 依年份差異而產生的專利關聯集合	35
圖 4-1 依年份差異而產生的專利關聯集合	39

第一章 緒論

本論文研究主題是探討在產生溫室氣體的二氧化碳因子和建築物有關的減緩氣候變化技術專利生成之間的關聯性。本章的內容主要是介紹本論文的研究的背景、研究動機、研究目的與說明各章節的研究架構。

第一節 研究背景

在科技迅速發展下，人類的頻繁活動導致氣候變遷日趨嚴重，氣候變遷被認為是 21 世紀人類將面臨的主要一項挑戰。因為對於環境、人類的健康和經濟各方面都產生了嚴重的全球性影響。像是中國的華北地區在夏季乾旱加劇，高溫 and 熱浪的發生機率大幅增加、美國科學家關懷聯盟（Union of Concerned Scientists, UCS）在 2018 年 6 月 18 日提出的研究報告中顯示[1]，因主要受到氣候變遷的影響，海平面的上升預計將加劇美國的潮汐與洪水，而導致美國的 48 個州裡大約 31 萬個沿海住宅的住宅市場價值受到影響。

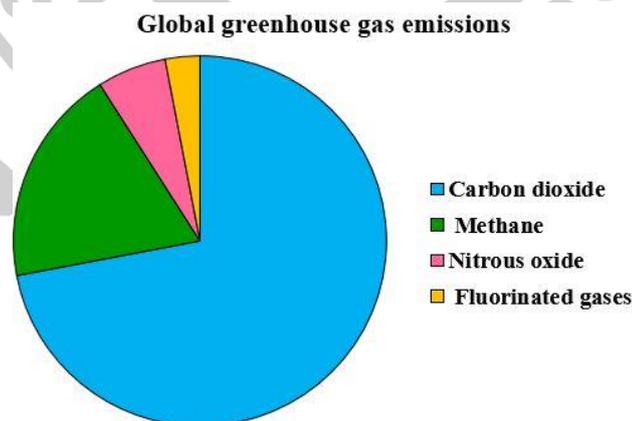
政府間氣候變化專門委員會(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)的結論是，自 20 世紀中葉以來觀測到的氣溫升高極有可能是由於人類活動所導致溫室氣體濃度增加的結果，例如使用化石燃料與砍伐森林，而建築物在全世界能源消耗佔比約為 40%，佔全球溫室氣體排放量的三分之一。IPCC 認為減少在建築相關部分的能源消耗量和溫室氣體（Greenhouse Gas, GHG）的排放，比在其它不同部分許多可能的調和緩解措施中是有最高的效益成本[2]。因此，在建築設計上和運營階段都應適當考慮氣候適應以減少影響。居住環境本身就是溫室氣體排放的重要因素，像是已開發國家如美國、日本等國家在建築物方面的溫室氣體排放量大約介於在 25%至 40%，而其中約 40%至 95%的排放量是來在運營能源的使用上，其它剩餘所造成的則自來建造和拆除時期[3]所產生。

IPCC 第三工作小組在 2007 年減緩氣候變遷第四次的評估報告由來自全球 120 個國家超過 400 位專家和科學家指出在自 1990 年至 2004 年間，全球溫室氣體排放大約成長了 70%，而溫室氣體中的二氧化碳大約占了其中 77%(相較於 2004 年的排放量)的成長比例。因此聯合國積極呼籲各國政府須持續減少溫室氣體的排放才能夠減緩氣候變遷的快速發展，同時採取積極調適作為來面對氣候變遷帶來的

衝擊影響。

為了減緩氣候變遷帶來的影響，聯合國綱要氣候變遷公約(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 在 2017 年 11 月在德國波昂舉行第 23 屆締約國的會議 COP23 (Conference of Parties, COP) 由來自近 200 個國家參與，此次會議上提出七項方案，而其中的三項為減緩氣候變遷中溫室氣體產生為執行重點計畫的目標與規劃相關的方案，分別為：1.政府、非政府、企業、公民和投資者等所利害關係者必須在 2020 前加速氣候因應行動及各國政府必須改善條件則是在 COP24 確定相關實施準則，2.使各國政府或是新創企業能夠更具企圖心地去訂定和投資國內關於減緩全球暖化的政策，如溫室氣體的減少排放，或是更有效提升能源使用以邁向零碳經濟，3.並且全球以推動和落實 2015 年 9 月簽定的巴黎協定為目標去執行工作計畫[4]。

巴黎協定在 2015 年 12 月由聯合國 195 個成員國在 COP21 上通過了取代先前的京都議定書，希望全球可以共同防範全球暖化的趨勢，並以下列三點為目標：1. 把全球平均氣溫上升幅度控制在工業革命前水平以上低於 2°C 之內，並且努力將氣溫上升幅度限制在工業化前水平以上 1.5°C 之內，同時認識到這將會大大減少氣候變遷的風險和帶來的影響。2. 提高適應氣候變化不利影響的能力並以不威脅糧食生產的方式增強氣候抗禦力和溫室氣體低排放量發展。3. 使資金流動且符合溫室氣體低排放量和氣候適應型發展的路徑[5]。



Source: (PBL, 2017)

圖 1-1 2017 年全球溫室氣體排放

(資料來源自 PBL 並本研究整理)

人類對於能源的使用和資源的開發已造成地球環境嚴重得破壞，而能源的使

用過程產生大量的溫室氣體如二氧化碳、甲烷(Methane, CH₄)和一氧化二氮(Nitrous oxide, N₂O)，溫室氣體被大多數科學家認為是氣候變化的主要原因[6]。特別是二氧化碳排放量是迄今為止全球溫室氣體排放量最高的排放量[7]，如圖 1-1 中所示，由圖上可以看出在 2017 全球溫室氣體排放量的生成來源比例，二氧化碳的排放量佔全球溫室氣體排放的比例約 72%為最多，其次為甲烷約佔 19%，第三為一氧化二氮約佔 6%，第四為含氟溫室氣體約佔 3%。

第二節 研究動機

在研究動機會分為兩節來說明，第壹節主要是介紹溫室氣體在建築物中的影響，第貳節主要是說明可減緩氣候變遷相關的專利技術與專利分類。

一、溫室氣體、二氧化碳與建築

根據學者研究[8]報告資料顯示，自 1971 年到 2004 年間商業建築的碳排放量每年成長 2.5%，而在住宅大樓則是每年 1.7%在成長，代表每年在建築物的碳排放量是持續在成長中。建築和建築部門對氣候變遷的貢獻的政策的主要焦點在於建築物要如何去節約能源，例如在加熱(heating)和冷卻(cooling)能源。因為在建築物排放溫室氣體裡，特別是建築物排放的二氧化碳(Carbon dioxide, CO₂)主要是來自化石燃料(fossil fuel) 和製冷劑(refrigerants)的使用有關[9]。文獻[10]在建築物中因使用化石燃料的溫室排放量和能源消耗約佔全球的 30%和 40%。而溫室氣體中的二氧化碳排放量最高的是來自工業相關的排放、其次為來自建築相關的排放，再來是與運輸業相關的排放，分別占 30%、28%和 22%。根據文獻[11]指出在建築物在減緩二氧化碳排放量是具有經濟價值的，例如可減少建築物排放的溫室氣體排放的方法其中之一就是使用低碳燃料和更多的使用可再生能源。在建築設計有助於大大減少溫室氣體排放，包括採用更多的被動式太陽能加熱和冷卻系統。在家庭層面，即使是選擇節能燈泡和安裝智能家用恆溫器等小步驟也可以起到重要作用。

建築物有四個生命週期階段產物階段(product stage)、施工階段(construction stage)、使用階段(use stage)和報廢階段(end-of-life stage)[9]，產物階段有原材料供應，運輸和製造;施工階段有運輸和施工，像是現場安裝就是施工階段;使用階段有維護，修理和更換，翻新和能源使用舉例像是加熱，冷卻，通風，熱水和以及照明都是使用階段;報廢階段有解構，運輸，回收和再利用和處置。而將生命週期考慮

進入建築物裡可以評估如何增加節能設備。依據文獻[12]中的研究提到全球能源的使用來自建築物與其相關附件約佔 32%的比例，其中有 57%是與電力使用有關，來自建築物的二氧化碳排放中又有 19%是跟能源的使用有關，所以改善建築中的電力使用相關議題尤為重要。如果要將減少溫室氣體排放與降低氣候變遷的危害以達到國家永續生存發展的目標，政府的決策者就必須專心將降低建築物相關的二氧化碳排放量成為每個國家氣候變遷減緩的戰略的重點[12]。根據國際能源機構 (International Energy Agency, IEA) 預測的 2050 年能源部門，藉由低碳發電，預計建築物的二氧化碳排放量將減少三分之二，將能源有效率使用以及轉變成低碳和零碳技術[13]。

根據上述兩段中提到，在二氧化碳主要排放的來源因子為來自化石燃料、製冷劑與電力使用。其中製冷劑主要是產生含氟溫室氣體，因佔比與影響較低(如圖 1-1 中顯示只佔 2%)，所以本論文在後續的研究中只考量化石燃料和電力使用所產生二氧化碳排放的二項因子與其數據的蒐集處理。本研究的目的想了解全球因為溫室氣體產生導致氣候變遷所帶來的挑戰和影響之下，選擇在建築物有關氣候變遷專利方面討論各國在技術創新發展上如何因應環境的變化，而在此我們選擇使用智慧財產權中的專利來當作創新的技術指標，看在建築物裡相關類別技術會使讓建築物的所產生二氧化碳因素能夠降低，來達到減緩和調適氣候變遷帶來的災害影響。

二、減緩氣候變遷的專利技術

合作專利分類是由美國專利商標局 (United States Patent and Trademark Office, USPTO) 局長 David Kappos 與歐洲專利局 (European Patent Office, EPO) 局長 Benoît Battistelli 簽署協議，從 2010 年 10 月 25 日，兩局將合作開發「以歐洲專利分類系統為基礎，並納入兩局分類實務特點」的共同分類系統，名為「合作專利分類 (Cooperative Patent Classification, 簡稱 CPC)」的開發工作就此展開。合作專利分類具有以下三項特色；1. 快速更新和修訂靈活 2. 細分條目多利於檢索 3. 分類定義作用顯著。

合作專利分類方法是 CPC 是以歐洲專利分類號 ECLA 作為整個分類體系的基礎，同時結合美國專利分類實踐經驗構建而成的聯合分類體系，而 ECLA 原本就是基於 IPC 分類號並繼續用英文字母與數字交錯往下編排，CPC 採用了 ECLA 的

層級結構，同時使用了 IPC 類型的數字編碼，其編碼方式與 IPC 相同，所以 CPC 分類體系亦是 IPC 的細分和擴展，IPC 並可直接與 CPC 編碼對應。

故 CPC 與 IPC 的分級方式也同樣是按五級分類，部以下的分類會階段性調整、增加，CPC 結構為：「主部(section)、主類(class)、次類(subclass)、主目(group)與次目(subgroup)」，其中主部為 A~H 與 Y 之一字母共有九個主部，如表 1-1 中所示，代表的技術範圍為。包含所有的專利分類知識範疇，主類為二位數字有三大主類，如表 1-2 中所示，次類為主類後的一字母有六大次類，如表三中所示，主目為一至四位數字，次目為「/」後之二至六個數字。舉例說明 Y02B10/10，如圖 1-2 中所示，為合作專利分類的結構與欄位說明。

主部 主類 次類 主目 / 次目
 Y 02 B 10 / 00

圖 1-2 合作專利分類結構

表 1-1 合作專利主部與涵蓋範圍介紹

主部	技術範圍
A	人類生活必需
B	工業，運輸
C	化學，冶金
D	紡織，造紙
E	固定建築物
F	機械工程，照明， 加熱，武器，爆破
G	物理
H	電學
Y	新興發展的技術

合作專利依結構有主部、主類和次類等等，而在主部總共有九項代表不同的技術範圍，英文代碼分別是 A~H 與 Y。A 主部技術範圍為人類生活必須；B 主類技術範圍是作業和運輸；C 主部技術範圍是化學與冶金；D 主部技術範圍為紡織與造

紙；E 主部技術範圍是固定建築物；F 主部技術範圍是機械工程、照明、加熱、武器與爆破；G 主部技術範圍是物理；H 主部技術範圍是電學；Y 主部技術範圍是涵蓋大部分所謂新興發展的技術，而本研究主要討論在 Y 主部新興發展的技術做研究。主部後兩位數字為主類分類，主類總共有 3 項分別是 Y02、Y04 和 Y10。Y02 主類應用範圍是在減緩或適應氣候變化的技術或應用；Y04 主類技術範圍在對其他技術領域產生影響的資訊或通訊技術；Y10 主類技術範圍為前 USPC 所涵蓋的技術主題，本研究以 Y02 主類減緩或適應氣候變化的技術或應用為目標研究。

表 1-2 新興發展的技術 - Y 主類別介紹

Y+ X(類)	標題	主類範圍
Y02	TECHNOLOGIES OR APPLICATIONS FOR MITIGATION OR ADAPTATION AGAINST CLIMATE CHANGE	減緩或適應氣候變化的技術或應用
Y04	INFORMATION OR COMMUNICATION TECHNOLOGIES HAVING AN IMPACT ON OTHER TECHNOLOGY AREAS	對其他技術領域產生影響的資訊或通訊技術
Y10	TECHNICAL SUBJECTS COVERED BY FORMER USPC	前 USPC 所涵蓋的技術主題

主類後的英文字母為次類分類，英文字母各代表所應用於的技術範圍。次類總共有 6 項，分為別 Y02B、Y02C、Y02E、Y02P、Y02T 和 Y02W。Y02B 次類範圍應用於與建築物有關的氣候變化減緩技術；Y02C 次類範圍應用於溫室氣體的捕獲，儲存，分類或處置；Y02E 次類範圍應用於減少與能源發電，輸電或配電有關的溫室氣體排放；Y02P 次類範圍應用於生產或加工貨物的氣候變化減緩技術；Y02T 次類範圍應用於運輸有關的氣候變化減緩技術；Y02W 次類範圍應用於廢水處理或廢棄物管理有關的氣候變化減緩技術。次類後的數字為主目分類，數字各代表所應用於的技術範圍。在本論文中主要研究與探討的是在新興發展技術下與建築物有關的氣候變遷減緩技術 Y02B，在 Y02B 有九個主目，分別為 Y02B10、Y02B20、Y02B30、Y02B40、Y02B50、Y02B60、Y02B70、Y02B80 與 Y02B90。Y02B10 主目內容說明為在建築物中整合可再生能源；Y02B20 主目內容說明為節能照明技術；Y02B30 主目內容說明為節能加熱、暖通空調；Y02B40 主目內容說明為提高家用電器效率的技術；Y02B50 主目內容說明為電梯，自動扶梯和自動人行道的節能技

術；Y02B60 主目內容說明為減少能源使用在資訊與通訊技術；Y02B70 主目內容說明用於高效能的終端相關的電力管理和消耗的技術；Y02B80 主目內容說明為建築或建築元素改善建築物的熱性能；Y02B90 主目內容說明為促進對溫室氣體減少排放具有潛在或間接的貢獻的技術或技術。

表 1-3 新興發展的技術 - Y02 次類介紹

Y02+ Y(類)	標題	運用範圍
Y02B	CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO BUILDINGS	與建築物有關的氣候變化減緩技術
Y02C	CAPTURE, STORAGE, SEQUESTRATION OR DISPOSAL OF GREENHOUSE GASES	溫室氣體的捕獲，儲存，分類或處置
Y02E	REDUCTION OF GREENHOUSE GAS [GHG] EMISSIONS, RELATED TO ENERGY GENERATION, TRANSMISSION OR DISTRIBUTION	減少與能源發電，輸電或配電有關的溫室氣體排放
Y02P	CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES IN THE PRODUCTION	生產或加工貨物的氣候變化減緩技術
Y02T	CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO TRANSPORTATION	運輸有關的氣候變化減緩技術
Y02W	CLIMATE CHANGE MITIGATION TECHNOLOGIES RELATED TO WASTEWATER TREATMENT OR WASTE MANAGEMENT	廢水處理或廢棄物管理有關的氣候變化減緩技術

表 1-4 新興發展的技術 - Y02B 主目介紹

主目編號	標題	內容說明
10	Integration of renewable energy sources in buildings	在建築物中整合可再生能源
20	Energy efficient lighting technologies	節能照明技術
30	Energy efficient heating, ventilation or air conditioning [HVAC]	節能加熱、暖通空調
40	Technologies aiming at improving the efficiency of home appliances	提高家用電器效率的技術

50	Energy efficient technologies in elevators, escalators and moving walkways	電梯，自動扶梯和自動人行道的節能技術
60	Information and communication technologies aiming at the reduction of own energy use	減少能源使用在資訊與通訊技術
70	Technologies for an efficient end-user side electric power management and consumption	用於高效能的終端相關的電力管理和消耗的技術
80	Architectural or constructional elements improving the thermal performance of buildings	建築或建築元素改善建築物的熱性能
90	Enabling technologies or technologies with a potential or indirect contribution to GHG emissions mitigation	促進對溫室氣體減少排放具有潛在或間接的貢獻的技術或技術

第三節 研究目的

本論文目標和期望分為以下三點：

1. 藉由資料探勘方式探索在建築物中主來自化石燃料的二氧化碳排放量與電力消耗使用量等兩個因子，分別以上述單一各別因子以及雙因子同時考量的方式，來探索與 Y02B 建築物中有關減緩氣候變遷的技術專利生成之間是否有關聯性。
2. 檢視並了解哪一些是經資料探勘出來具有高度關聯性的專利生成項目。
3. 使用長條圖呈現各國在上述(2)中所探索出來具有高度關聯性的專利生成項目的分布情形。

第四節 論文的章節架構

本論文共分為五章，第一章主要介紹本論文的研究的背景、研究動機、研究目的與說明。第二章為說明資料探勘的概念與方法，共包含四個小節，分別為資料探勘、關聯規則、關聯規則演算法和數值型關聯規則演算法的介紹。接下來第三章最主要在說明本論文的研究方法，介紹本論文的研究流程，其中包含了資料的蒐集、資料的處理、資料探勘、研究分析和以視覺化方式呈現多個國家的關聯成果等步驟。

第四章的內容包含資料介紹、關聯結果分析、和研究成果與討論。同時分別呈現與說明中國、美國和日本二氧化碳產生因子與 CPC-Y02B 專利技術生成之間的關聯結果。最後，在第五章中為論文總結和研究的貢獻，將分為五個部分為研究目標回顧、研究方法使用、研究結論、研究貢獻和未來展望。



第二章 資料探勘與數值關聯規則

本章為說明資料探勘(data mining)的概念與方法，共包含四個小節，分別為資料探勘、關聯規則、關聯規則演算法和數值型關聯規則演算法的介紹。

第一節 資料探勘概述

資料一般都具有價值性與隱藏性，價值性是指這個資料有實務上的可用性，並能創造出效益；而隱藏性泛指找出來的有價值的資訊不是顯而易見的，且不容易從資料本身中觀察而來。而資料探勘可以將大量的數據資料，在短時間內探索發現出有價值和有趣的資訊與模式，其重點在於利用各種可用的工具協助資料的分析，讓使用者可以更加瞭解資料內容，如同從資料中挖掘出金礦。使用資料探勘資料可以讓資料的儲存與使用更具有價值，不僅可減少資料傾銷(data dump)[14]的情況發生，更能有效地轉換成為可用的知識與智慧。資料探勘有以下三個特性[15]：

1. 資料探勘不僅能呈現資料表面的現象，更進一步能找出是什麼原因造成使用者所看見的結果。
2. 資料探勘與傳統統計研究的方法不同，資料探勘不會使用統計假設檢定去推論某個現象是否存在和發生的機會。
3. 資料探勘不會因資料數據過於龐大而造成一定顯著的盲點，不會有資料量的限制，只要分析工具功能足夠，資料量和變數的限制就會在資料探勘中減少。

資料探勘已經成為數據與資料科學研究中不可或缺的使用方法，也徹底地影響與改變了人們決策的模式。並進一步協助使用者在面對巨量資料、雲端運算、物聯網、5G 寬頻行動通訊以及智慧應用整合的時代洪流中，能夠迅速地獲得有用的資訊來探索原因、制定決策以及解決問題。如之前所述，資料探勘是資料轉換的過程，由一開始沒有組織的數字和文字的集合，先轉換成資訊，再變成知識，最後步驟生產出相關決策資訊[16]。

資料探勘程序可以分為六個步驟[17]：1.選擇資料和抽樣，2.資料的預先處理，3.資料轉換，4.資料探勘，5.評估效益，6.結果的應用和解釋。而文獻[18]中指出在資料庫發現知識有七個步驟：1.資料清理(data cleaning)，2.資料整合(data integration)，3.資料選擇(data selection)，4.資料轉換(data transformation)，5.資料探勘(data mining)，6.模型評估(pattern evaluation) 和 7.知識呈現(knowledge presentation)。最後[19]整合

上述二者的步驟，並提出將資料探勘的程序調整為七個步驟，包括了資料清理、資料整合、資料選擇、資料轉換、資料探勘、模型評估和結果呈現。在資料清理為部分為移除不一致和視為雜訊的資料。在資料整合部分為整合來自不同來源與形式的資料。在資料選擇部分為從資料倉儲或是資料庫裡選取和研究主題相關的資料。在資料轉換部分為將資料集合或是摘要的動作以利探勘過程進行。在資料探勘部分為挖掘技術和萃取資料集合模型。在模型評估部分為利用指標數據判斷是否為有用的模型。在結果呈現部分是利用視覺化與其他技術，並將探勘結果變成知識呈現給使用者。本論文後續的研究方法主要就是以這七項處理程序的脈絡為參考來實現資料探勘的過程。

資料探勘的演算技術主要可分為兩種模式，其一為監督式學習資料探勘(supervised data mining)，另一個是非監督式學習(unsupervised data mining)，如圖 2-1 中所示，非監督式分類圖。圖 2-1 是參考文獻[50]繪製。監督式學習的模式是從一組訓練的資料中學習或建立一個模型或模式，並依此來推測出新的實例。傳統的監督式學習中包含以下幾種知名的探勘技術方法，如支持向量機(support vector machine)[20]、類神經網路(neural network)[21]與決策樹(decision tree)[22]。非監督式學習則是沒有給定先標記處理過的訓練資料，而在不斷的學習過程中自動對輸入的資料進行分類或分群。在非監督式學習下有關聯(association)[23]和集群(clustering)[51]兩種分析模式，集群分析定義是從一大群資料中，獲得知識的過程，一般應用於生物學、醫學與模式識別[50]。關聯分析普遍應用於解決在一個龐大資料庫中找出不同項目資料之間的關聯性，這種關聯規則已經普遍運用在各個領域，在關聯技術下包含了 apriori 演算法[23]於此演算法而改良出來的演算法，例如 LCM-freq[24]、DHP[25]、DIC[26]，以及基於處理數值型資料的關聯規則(numeric association rules)的探勘方法，上述這些關聯法則會於本章第三節與第四節中再詳細說明。本論文在後續的說明介紹中會聚焦於數值型關聯規則下的資料探勘模式，並以數值型關聯規則方法中的基因演算法作為本論文在研究方法中關聯分析與探勘技術的使用。

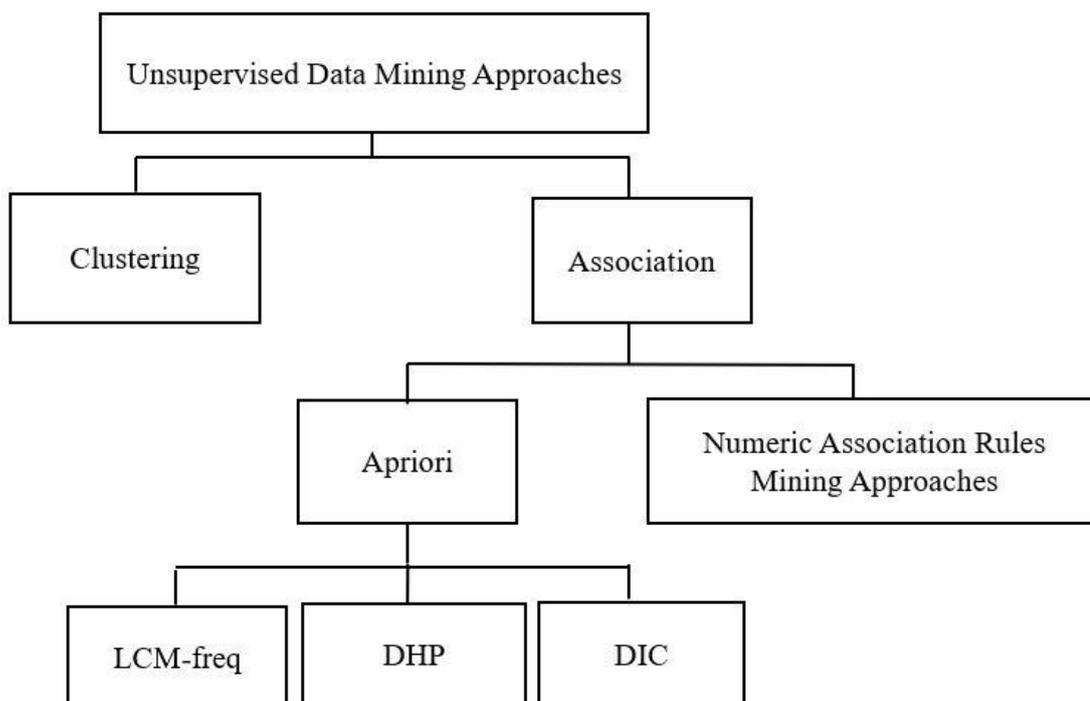


圖 2-1 非監督式資料探勘模式分類圖(參考文獻[50]並自行整理繪製)

第二節 關聯規則

關聯規則最常用來解決在一個龐大資料庫中找出不同項目與資料之間的關聯性，關聯分析已經普遍運用於各個領域之中。舉例來說，關聯規則就經常被使用來探索產品項目之間關聯性的一種方法，甚至企業還可以根據關聯規則在商品銷售方面做各種促銷活動。接著介紹關聯規則的表達方式，我們假設在一個龐大的資料集中， $T = \{t_1, t_2, t_3, \dots, t_n\}$ 代表 n 個資料項目的數量集合，另外取 x 和 y 為決策變數且兩者均為 T 的子集合(subset)，二者之間相互獨立沒有交集，因此關聯性法則的表達形式定義為： $x \rightarrow y, x \subset T, y \subset T$ 且 $x \cap y = \emptyset$ 。關聯規則的產生由兩個參數來決定：支持度(support)和信賴度(confidence)[27]。關聯性法則的支持度和信賴度皆必須分別大於使用者所訂定的最低限制或稱為門檻值，才能依據此判定其為有意義價值的關聯法則。為了減少僅憑支持度和信賴度兩項指標可能導致的誤差，因此，應該要再考量關聯性，進行關聯分析，在此處所提及的相關分析即為增益值(lift)[27]。支持度的定義為在資料庫所出現的比例，呈現的形式為 $\text{sup}(x)$ ，也就是在整個資料庫 T 中出現的比例，支持度越高，代表越值得重視。支持度代表事件發生的機率。 $\text{sup}(x \rightarrow y)$ ，代表同時發生 x 和 y 兩個交易項目的機率，支持度呈現

會介於在 0% 與 100% 之間，其定義如下：

$$\text{sup}(x) = \frac{\text{sup}(x)}{t}$$

信賴度的定義為此關聯的法則可信的程度，也就是決策變數 x 以在已經確知或成立時，另一項決策變數 y 成立或發生的機率，與統計中的條件機率相同，呈現的形式為 $\text{conf}(x \rightarrow y)$ 。 $\text{conf}(x \rightarrow y)$ 代表為發生 x 的交易項目的前提下，會發生 y 的交易項目的機率大小。信賴度的值介於在 0% 和 100% 之間，其定義如下：

$$\text{conf}(y) = \frac{\text{sup}(x \cap y)}{\text{sup}(x)}$$

根據學者[28]所提到關聯性的增益值，是用來判斷模型效能的一個好方法，他可以實質衡量出兩者之間的關係，其定義如下：

$$\text{lift} = \frac{\text{conf}(x \rightarrow y)}{\text{sup}(y)}$$

關聯規則條件在增益值大於 1 的時候，代表 x 和 y 之間呈現的是正相關的關係，所探索出來的關聯規則才具有價值實用性；而規則條件在增益值等於 1 時，表示 x 和 y 互為獨立事件；反之在增益值小於 1 時，表示 x 和 y 呈現的是負相關的關係，代表探索出來的關聯規則則是無價值可用性。

第三節 關聯規則演算法

在關聯規則演算法分別介紹在關聯規則的技術包含了 apriori 演算法以及以基於此演算法改良的演算法如 LCM-freq、DHP、DIC 和在本研究中使用的數值關聯規則，數值關聯規則會在下一節詳述。首先先介紹 apriori 和其改良的演算法，再使用表格的方式呈現，如表格 2-1 為 apriori 和其改良的演算法統整資料，包含了演算法使用技術規則和參考文獻。apriori 演算法關聯規則演算法是由學者[23]在 1993 年所提出的，購物籃分析(market basket analysis)是關聯分析的一個經典例子。LCM-freq 演算法是使用陣列方式儲存資料庫，可以降低主記憶體的耗費，但是在暫存空間卻耗費較大來進行頻繁項目集合。

表 2-1 apriori 和其改良的演算法統整資料

演算法	演算法使用技術規則	參考文獻
apriori 演算法	單層的布林關聯規則	運用 apriori 於腦部健檢民眾回檢之關聯規則探勘[32] 利用資料探勘 apriori 演算法預測零售賣場之個人購物行為[33]。 使用 apriori 與 HMETIS 演算法找出股票市場的群組關係[34]。
LCM-freq 演算法	簡單陣列技術	LCM: an efficient algorithm for Enumerating Frequent Closed Item Sets[24] 基於電子郵件通聯之社交網路探勘[30]。
DHP 演算法	雜湊函數	DHP 演算法於探勘關聯規則之改進[35] 大學教師績效評估模式之研究—應用 DHP 法[36]。 有效率的挖掘高頻物項集合演算法有效率的挖掘高頻物項集合[31]。
DIC 演算法	無	應用以約定值為基礎之演算法於關聯規則探勘[37]。

LCM-freq 演算法由學者[24]提出，LCM-freq 使用的技術為簡單陣列技術來壓縮資料庫，以回溯(backtracking)方法為 LCM-freq 演算法的架構，以及運用有效率的頻繁項目次數技術方法[30]。DHP 演算法是因使用 apriori 演算法在挖掘資料時發現會因為計算項目過多導致執行效能緩慢，主要為 apriori 演算法會產生過多候選項集合在高頻物項集合[31]。DHP 演算法是由學者[12]於 1995 年提出，主要利用刪減不必要候選項目集合的概念來改善以往在關聯式挖掘的效率，DHP 演算法是以 hash table 為架構，使其效能可以有進一步的提升，演算法則是以 apriori 演算法為基礎。DIC 演算法是由學者[26]提出，此演算法每一次只讀取交易資料庫的 m 筆資料，而不一次讀取整個交易資料庫，因此若想計算某一項目集的支持度，則任何時候都可以開始計算，不需等到下一輪資料庫重新讀取，藉此可以減少讀

取整個交易資料庫的次數，達成縮短探勘時間之目的。

第四節 數值型關聯規則探勘方法

根據文獻[48]提及在數值型關聯規則探勘中可以簡單分為三種基於不同模式下將資料處理並且分析的方式。在數值型關聯規則中基於離散(discretization)[29][38]方式的演算法，包含了分區和組合(partitioning and combining)[39]、集群(clustering)[40]和模糊分析(fuzzy)[41]。而在基於分配(distribution)[42]方法的模式，包含了平均值(mean)[43]、中位數(median)[41]與變異數(variance)[43]。最後是本研究中所使用到的基於優化(optimization)[44]的演算法，包含優化的關聯規則(optimized association rules)[45]、差分進化(differential evolution)[46]、粒子群優化算法(particle swarm optimization)[47]和基因演算法(genetic algorithm)[48]，如圖 2-2 中所示，為數值型關聯規則演算法架構圖，根據文獻[48]繪製而成。

在數值型關聯規則探勘中基於三種不同模式下處理方式的差異介紹，數值型關聯規則中基於離散[38]的方式，是先將屬性為數值型態的資料，在探勘挖掘之前預先有執行的前置作業，就是將數字離散化，此種方法在文獻[29][38]也有使用到。為了減少預先分散的影響，這種方法中的大多數都使用集群或區間合併，但是在異常值的狀況下，並不能完整反映數據的分佈。基於分配方法為一種統計方法，在文獻[42]也有使用分配方法來解決普通數值規則中最直接定義的問題，這方法中的規則類型具有非常特定的形式，在此種數值型關聯規則中，左側可以放置為單一因子的定量數值，但並無法處理左側規則同時有多個數值屬性的存在。數值型關聯規則基於優化的方式，在文獻[46]中也有使用到此方法，使用規則探勘資料庫中真實資料組合，不是依賴於最低支持度與最低信賴度。基於優化的方式是在探勘過程中數值屬性可以得到優化，但這種方法無法處理分類屬性。在基於使用離散方法與基於分配方法的探勘規則模式都是要將數值資料預先處理分類，但本研究所使用到的資料無法先將資料預先處理分類，因為無法明確定義數值範圍的意義。

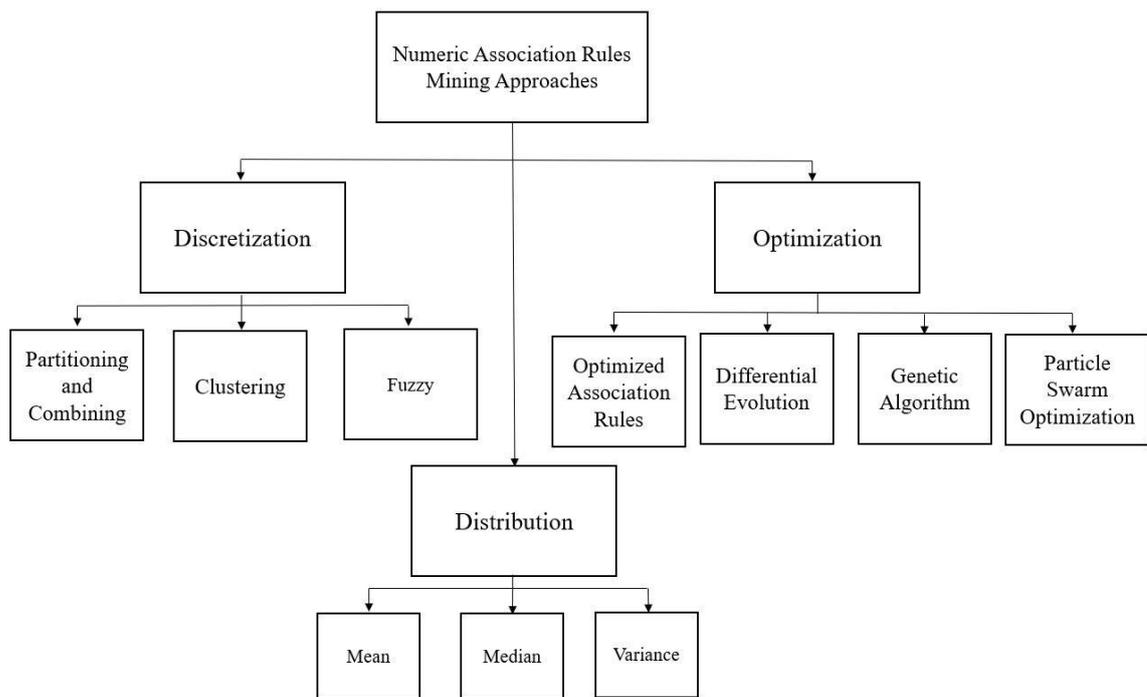


圖 2-2 數值型關聯規則演算法架構圖(為本研究整理畫出)

在數值型關聯規則基於優化的方式有差分進化演算法、粒子群優化算法和基因演算法差別在於差分進化演算法和粒子群優化算法是對單目標進行關聯探索，而基因演算法不僅限於單個目標，在對多目標進行也可以探勘其關聯性[49]。

在本論文的研究方法中，我們是使用以基因演算法為基礎的數值型關聯規則分析方法。而選擇使用數值型關聯規則基於優化的基因演算法的原因有以下三點：1.基因演算法適用於探勘定量的關聯規則，2.對於每個規則模型中，該算法依賴於遺傳演算法來查詢該模型中出現的數值屬性的最佳間隔，3.美國哥倫比亞大學針對此演算法開發了一套名為 QuantMiner 的資料探勘軟體工具，操作簡單且易學易用，可確保關聯規則結果的正確性。以下說明此基因演算法的執行步驟，如圖 2-3 中所示，演算法的參數定義如表 2-2 中說明。圖 2-3 中，QuantMiner 資料探勘演算法的詳細步驟，說明如下：

< QuantMiner 演算法 >

- L1: 輸入：一個資料集由最低支持度、最低信賴度、母體大小，繁殖取代的人口大小，交配率與突變率組成
- L2: 輸出：數值型關聯規則 R
- L3: 選擇設定屬性
- L4: 使 R_k 成為在設定屬性定義的一組規則模型

- L5: 計算頻繁的項集的集合在 R_k 的分類屬性上
- L6: R 不為空值
- L7: 進入迴圈，所有的 r 都屬於 R_k
- L8: 在母體中產生隨機群體交配
- L9: 根據模板 r 產生規則
- L10: 設 s 的初始值為 1
- L11: 進入迴圈 當 s 在小於或等於世代數量
- L12: 通過突變和交配產生下一代人口
- L13: 進入迴圈，使隨機產生的人口大小有最好的適應性
- L14: 不斷的重複
- L15: 最後得到規則最佳解
- < 適應度函數($A \Rightarrow B$) >
- L16: 模組適應度等於增益($A \Rightarrow B$)
- L17: 間隔 I 在 $A \Rightarrow B$ 做
- L18: 偏好小幅度區間
- L19: 假如支持度小於最低支持度的話
- L20: 將不呈現低於支持度的規則
- L21: 回到模組適應度

表 2-2 演算法參數說明

英文	英文代號	中文
minimum support	MinSupp	最小支持度
minimum confidence	MinConf	最小信賴度
population size	PopSize	人口大小
number of generations	GenNb	世代數量
replaced by crossover	CR	交配
mutation rate	MR	突變

```

1: Input: A dataset composed of MinSupp, MinConf,
      PopSize, GenNb, CR, MR, NbTuples
2: Output: Quantitative association rules R
3: Select a set of attributes
4: Let  $R_k$  a set of rule templates defined on these attributes
5: Compute the set of frequent itemsets on categorical attributes in  $R_k$ 
6:  $R = \emptyset$ 
7: for all  $r \in R_k$  do
8:     Generate a random population POP of PopSize
9:     instantiated rules following the template r
10:    s=1
11:    while s  $\leq$  GenNb do
12:        Form the next generation of population by
13:        mutation and crossover w.r.t. CR and MR.
14:        Keep PopSize rules in POP with the best Fitness
15:        values
16:        s++
17:     $R = R \cup \text{Argmax}_{R \in \text{POP}} \text{Fitness}(R)$ 
18: return R
19: end for all

20: TempFitness = Gain ( $A \Rightarrow B$ )
21: if TempFitness  $\geq$  0 then
22:     for all interval I in  $A \Rightarrow B$  do
23:         //favor small intervals
24:         TempFitness * = (1-Prop(I))2
25:         If Support ( $A \Rightarrow B$ ) < MinSupp then
26:             //penalize low support rules
27:             TempFitness - = Nbtuples
28:     return TempFitness

```

圖 2-3 基因演算法執行步驟

本章主要在介紹資料探勘的基本知識，同時介紹了資料探勘與數值型關聯規則，而數值型關聯規則將是本論文研究方法中所使用的資料探勘的解決方案，在第三章將介紹本論文的研究方法與流程。

第三章 研究方法

本論文的研究目的在探索「溫室氣體中的二氧化碳產生因素」與「建築物相關可減緩氣候變遷的技術專利生成」二者之間關聯性的程度與意義。本章最主要在說明本論文的研究方法，首先介紹本論文的研究流程，其中包含了資料的蒐集、資料的處理、資料探勘、研究分析和以視覺化方式呈現多個國家的關聯成果等步驟，其詳細內容分述如後。

第一節 研究流程

如前所述，本論文的研究目的是專注於研究「溫室氣體中的二氧化碳產生因素」對「合作專利分類下新興發展技術中與建築物有關的氣候變遷減緩技術專利，例如住房，家庭用具或相關的終端用戶應用之類別 Y02B 的專利生成(Cooperative Patent Classification Y02B Climate Change Mitigation Technologies Related to Buildings)，在此簡稱 CPC-Y02B」有關聯性存在。本節介紹本論文研究方法中的研究流程，如圖 3-1 中所示，在研究流程裡依序包含研究動機之建立，資料的蒐集與整合、資料的清理與轉換、數值型關聯規則探勘分析、數值型關聯規則分析結果與關聯結果呈現與知識呈現等六個步驟。

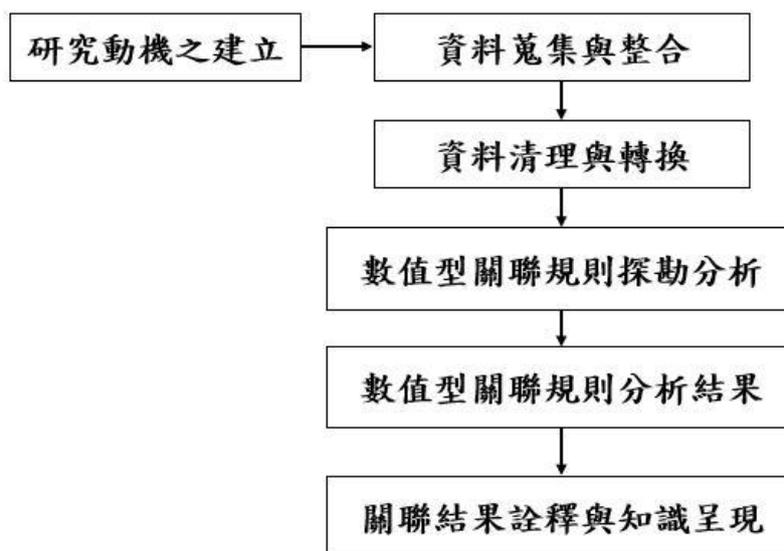


圖 3-1 本論文研究流程

在資料蒐集與整合部份，首先從國際能源署(IEA)的網站資料庫中整理出自 2007 年到 2016 年之間世界上二氧化碳排放量最多的前二十名國家以及電力使用

總量最多的前二十名國家。再針對這些國家之中排放量最高的前五名國家，分別自中國國家知識產權局(China National Intellectual Property Administration, CNIPA)的專利檢索資料庫及分析平台中整理出每一個國家其相關的 CPC-Y02B 專利類別專利生成統計數量。資料清理與轉換部份是根據完成上述資料收集步驟後，再進一步從這五個國家中過濾出前幾個特定的國家作為研究的對象，這一些最後被選取的國家在其整理出來的資料上有特殊的意義，像是在二氧化碳來自化石燃料排放和電力使用較嚴重國家以及在 CPC-Y02B 專利生成檢索數量較多的國家，以方便後續資料探勘的處理。數值型關聯規則探勘分析的部分是根據本論文第二章的第四節，使用基因演算法為基礎的資料探勘方法來處理與分析連續數值型態的數據資料，並運用哥倫比亞大學所研發的 QuantMiner 資料探勘軟體工具來實現完成此步驟。數值型關聯規則分析結果部分則會根據資料探勘步驟所探索出的結果去做後續多個國家的關聯分析，此關聯分析是基於以二氧化碳來自化石燃料的排放量與電力使用量當作在建築物中生成溫室氣體中二氧化碳之因素，並對於建築物相關的 CPC-Y02B 專利在相鄰年份生成之間的關聯性，設定專利有生成為 1，最後關聯結果詮釋與知識呈現針對國家關聯結果則是以表格與圖形的方式呈現。

第二節 資料蒐集

本研究針對世界上主要受到溫室氣體重度影響的國家進行個別資料的蒐集，而蒐集的資料包含二個部分，分別為(1)該國影響溫室氣體因素歷年的環境資料的數據紀錄，與(2)該國在 CPC-Y02B 類別下歷年的專利生成項目與數量。

參考文獻[2][3][4][7]中均明確指出建築物會產生二氧化碳排放量來自化石燃料(CO₂)和電力的消耗(electricity)等加劇溫室效應的產生因子，因此與建築物相關二氧化碳來自化石燃料排放和電力的消耗會直接或間接造成氣候變遷影響。文獻[2]中作者指出從 1971 年到 2004 年間，商業建築與住宅大樓每年分別平均增加 2.5%與 1.7%的二氧化碳排放量且持續地在成長。而在文獻[3][4][7]中則分別指出因建築物所排放的二氧化碳主要不外乎來自化石燃料(fossil fuel)的使用或電力(electricity)的使用，而二氧化碳又是加劇溫室氣體的主要來源。如果世界上的國家將減緩氣候變遷當作改善環境的重點目標與方向，那就必須降低有關建築物產生的二氧化碳排放量，因此世界各國政府應積極鼓勵可用於與建築物相關的創新技

術研發以降低建築物所產生的溫室效應，而創新技術的產生自然會造就智慧財產權的生成，這也成為本論文最主要的研究動機。因此本論文使用與建築物相關每年二氧化碳的排放量與電力使用總量等二項數據當作在建築物中影響氣候變遷因素的指標參數，以探索是否與 CPC-Y02B 相關專利的生成之間有關聯性的存在。而上述相關數據資料的收集分別來自國際能源署(多個國家歷年的氣候變遷因素數據資料)，和中國國家知識庫的資料庫(多個國家歷年的 CPC-Y02B 專利檢索數量)。下將分為兩個小節來詳細解說氣候變遷資料和專利檢索資料的蒐集來源與步驟。

一、建築物影響氣候變遷因素資料的蒐集

在本論文第一章和本章的研究流程中，都有提到學者在文獻中[2][3][4][7]都有明確指出建築物會產生二氧化碳來自化石燃料的燃燒與排放(CO₂ emissions from fossil fuel combustion)以及電力的使用與消耗，而二氧化碳和電力消耗都會直接或間接造成對氣候變遷的影響。本研究透過國際能源署(IEA)的資料庫收集氣候變遷影響因素資料，因為國際能源署負責關注各種能源相關政策的議題，例如氣候變化、能源安全、經濟發展和永續能源的開發，並提供世界各國主要能源的統計數據以供研究參考，IEA 數據資料參考的網址為：<http://energyatlas.iea.org/#/topic/DEFAULT>。在資料庫中每一個國家共有八種不同資料可以蒐集，這些資料均可能為該國關於能源安全、經濟發展、環境意識或是全球參與的數據，其資料項目包含：來自化石燃料的二氧化碳排放量(CO₂ emissions from fossil fuel combustion)、煤(coal)、電力(electricity)、能量平衡(energy balance)、能源指標(energy indicators)、天然氣(natural gas)、油(oil)和可再生能源(renewables)。在根據學者所指出的文獻[2][3][4][7]內容關於氣候變遷所導致的因素，本研究蒐集了國際能源署來自化石燃料的二氧化碳排放和電力兩種因素，再分別針對二氧化碳排放量和電力消耗總量嚴重的國家進行資料的擷取蒐集，如圖 3-2 中所示，為在國際能源署資料庫關於收集各國與區域二氧化碳排放量的圖形化介面網頁。



圖 3-2 國際能源署二氧化碳排放量介面
(資料來源自 IEA 並本研究整理)

本研究在此步驟一開始先蒐集自 2007 年到 2016 年間全球二氧化碳排放量最多的前二十個國家，並使用圖表以呈現這一段時間的變化趨勢。而這些國家依照二氧化碳排放總量的大小排名依序為中國、美國、印度、俄羅斯、日本、德國、韓國、伊朗、加拿大、沙烏地阿拉伯、印尼、墨西哥、巴西、南非、澳大利亞、英國、土耳其、意大利、波蘭和法國等二十個國家，上述國家的二氧化碳排放總量歷年統計數據如圖 3-3 中所示。

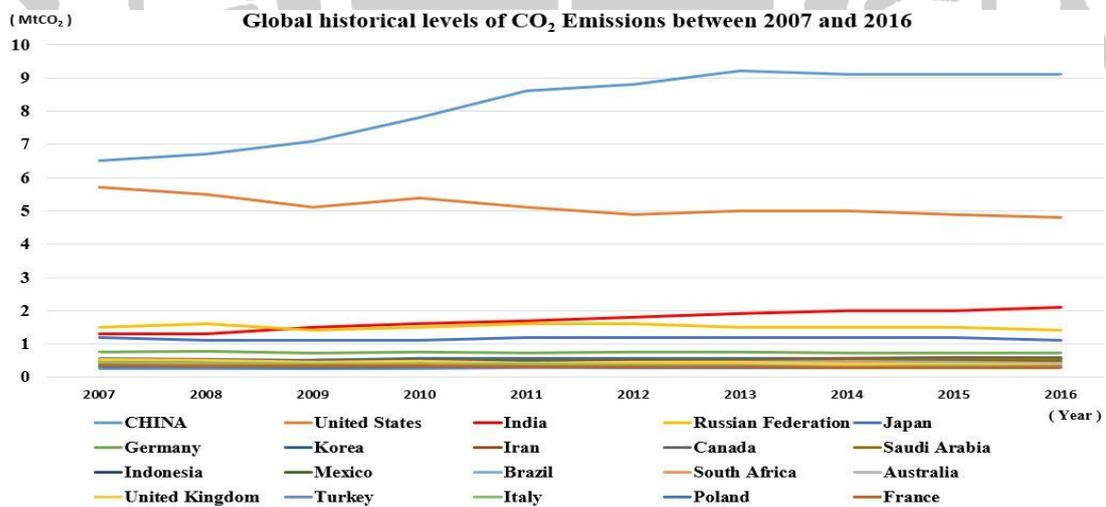


圖 3-3 二氧化碳排放量多的前二十名國家
(資料來源自 IEA 並本研究整理)

在圖 3-3 中可以明顯的觀察到中國和美國二氧化碳排放量遠高於其他所列舉的國家。因此本論文進一步收斂二氧化碳排放量多國家的數量，並將時間範圍拉長來看二氧化碳排放量的成長趨勢，最後列出自 2007 年至 2016 年全世界二氧化碳排放量最多的前五名國家，依序分別為中國、美國、俄羅斯、日本和印度，這些國

家自 1994 至 2015 年之間每一年二氧化碳的排放總量統計數據如圖 3-4 中所示。其中中國的二氧化碳排放量自 2005 年之後超過美國為全世界排名第一，至 2015 年已達到美國二氧化碳排放量的 1.9 倍。而其餘如美國、俄羅斯、日本和印度等四國的二氧化碳排放量，在過去約二十年的時間均呈現穩定或小幅成長的趨勢。

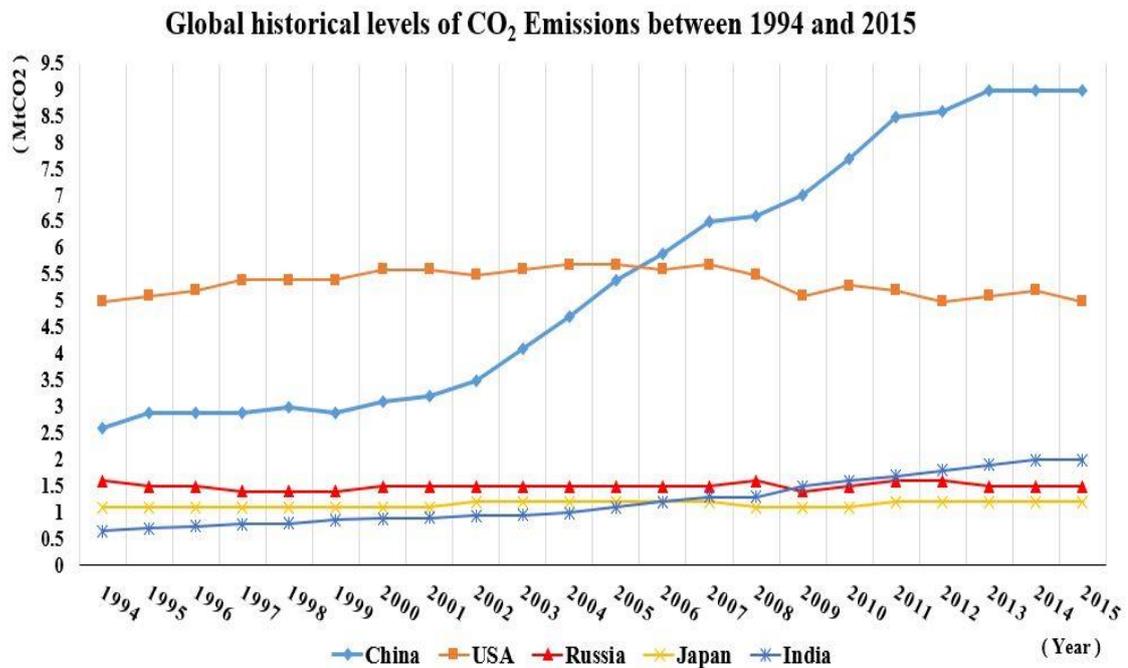


圖 3-4 所示，為 1994 年至 2015 年二氧化碳排放量高的前五名國家
(資料來源自 IEA 並本研究整理)

接下來是自國際能源署的資料庫中，收集並整理出自 2007 年至 2016 年全世界電力消耗使用總量最多的前二十名國家，並使用圖表呈現這段時間的變化趨勢。而這前二十名的國家分別為，中國、美國、印度、俄羅斯、日本、加拿大、德國、巴西、韓國、法國、沙烏地阿拉伯、英國、墨西哥、伊朗、義大利、土耳其、西班牙、台灣、澳大利亞和南非，其各國每一年電力消耗的使用量如圖 3-5 所示。

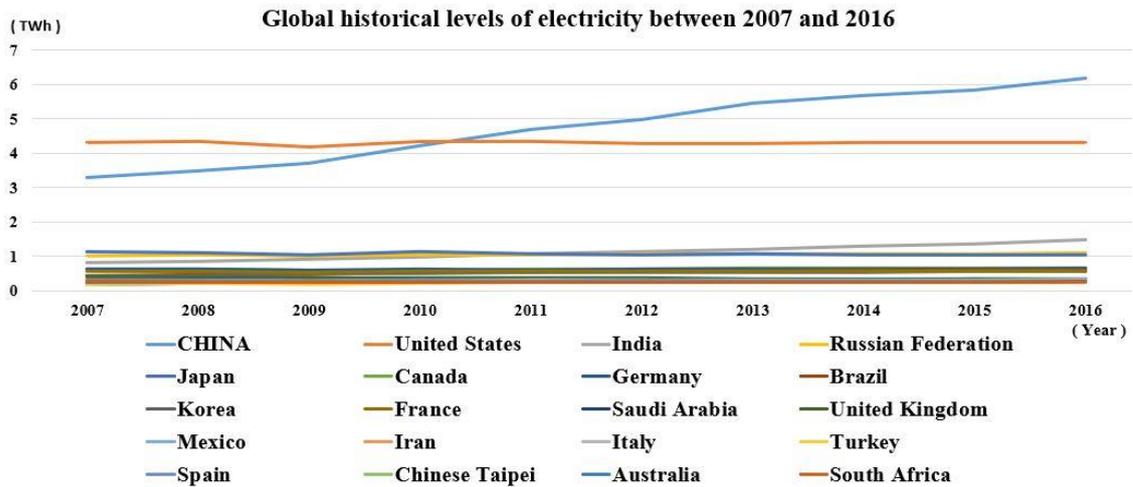


圖 3-5 2007 年至 2016 年電力消耗最多的前 20 名國家
(資料來源自 IEA 並本研究整理)

從圖 3-5 中可以發現，統計自 2007 年至 2016 年電力消耗總量最多的前二十個國家中，排名第一與第二的中國以及美國，和後面十八個國家在數據的呈現上差距過大。因此仿同之前對二氧化碳的排放量最多國家的處理一樣，也在電力消耗方面把時間範圍拉長來看成長趨勢，將消耗總量最多的二十個國家進一步收斂成僅剩排名前五名的國家做後續的研究。

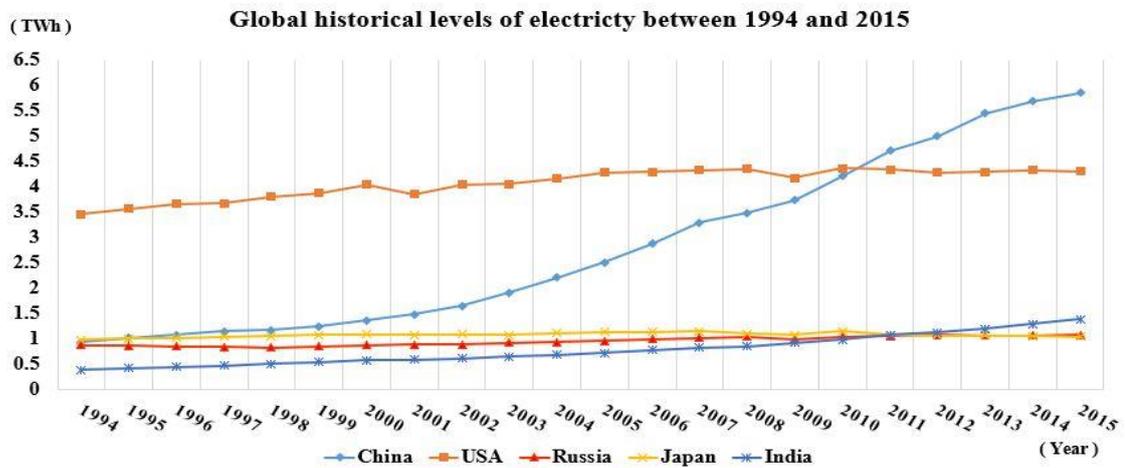


圖 3-6 自 1994 年至 2015 年電力消耗最多的前五名國家
(資料來源自 IEA 並本研究整理)

最後列出在 1994 年至 2015 年之間每一年電力消耗多的前五名國家，依序分別為中國、美國、俄羅斯、日本和印度，如圖 3-6 中所示。其中中國的電力消耗量自 2010 年起超過美國為全世界排名第一，而印度一直逐年呈現小幅上揚的情況，直至 2011 年成為世界第三高的電力消耗國家，而其餘三個國家則在過去二十年呈現穩定或微幅成長的趨勢。

二、專利檢索資料的蒐集

從前一節資料蒐集的結果得知，無論是在二氧化碳排放量或是電力消耗總量最多的前五名國家正好都是中國、美國、俄羅斯、日本和印度。因此，本研究進一步選擇出這五個國家並後續蒐集這些國家在新興發展技術下關於 CPC-Y02B 自 1994 年至 2017 年的專利生成數量總和。我們可從中國國家知識財產局的資料檢索及分析平台中取得整理出 CPC-Y02B 的專利數量與其相關專利的詳細資訊，其網址為：<http://www.pss-system.gov.cn/sipopublicsearch/portal/uiIndex.shtml>。在中國國家知識財產局的專利檢索及分析平台上，可透過高級檢索的介面與功能匯出申請日、CPC 分類號和國家等三個重要的專利資訊。如圖 3-7 中所示，為專利及分析-高級檢索介面。在專利檢索及分析平台進行高級檢索完畢後會得到的該國專利資訊，例如專利名稱、專利申請號、專利申請日等等。如圖 3-8 中所示，為在專利檢索及分析平台進行高級檢索完畢得到的美國專利資訊。

范围筛选

高级检索

中国:

中国发明申请 香港

中国实用新型 澳门

中国外观设计 台湾

主要国家和地区:

EPO WIPO 美国

日本 韩国 英国

法国 德国 俄罗斯

瑞士

其它国家和地区:

奥地利 澳大利亚 比利时

荷兰 加拿大 ...

申请号

申请日 : 19940101 20171231

公开(公告)号

公开(公告)日 =

发明名称

IPC分类号

申请(专利权)人

发明人

优先权号

优先权日 =

摘要

权利要求

说明书

关键词

CPC分类号 Y02B

圖 3-三-7 專利及分析-高級檢索介面
(資料來源自 CNIPA 並經由本研究整理)



圖 3-3-8 美國 Y02B 專利資訊
(資料來源自 CNIPA 並經由本研究整理)

在並自其中整理出 CPC-Y02B 相關智慧產權專利生成件數累計數量分別依序為中國 42334 件、美國 62303 件、俄羅斯 2685 件、日本 49466 件以及印度 247 件專利生成，統計數據如圖 3-9 中所示。在 1994 年至 2017 年 CPC-Y02B 專利生成數量最多的美國和數量最少的印度，申請數量差為兩萬兩千零五十六件。

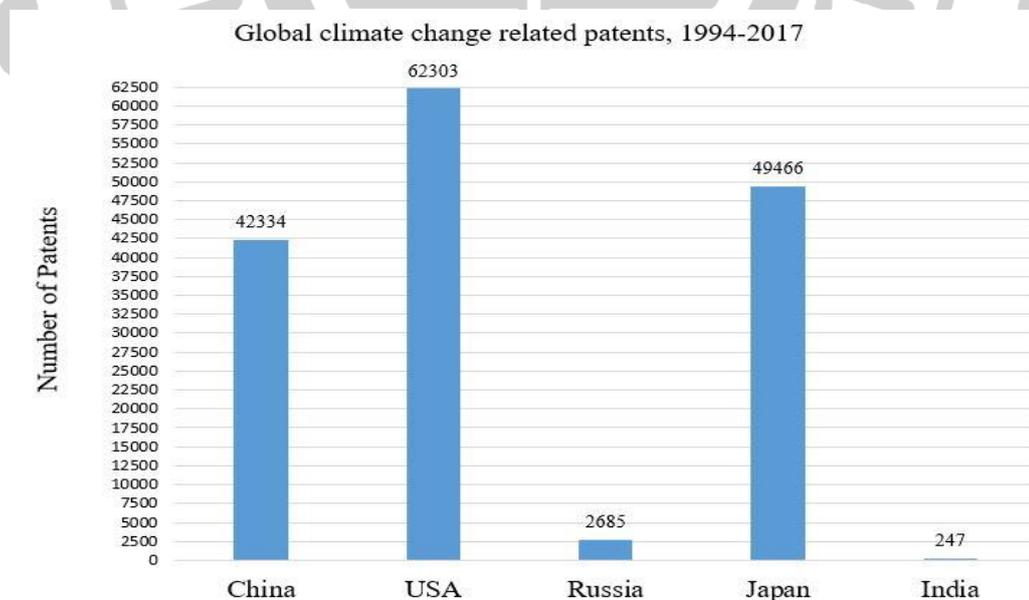


圖 3-9 五個國家 Y02B 專利生成數量(資料來源自 CNIPA 並經由本研究整理)

在圖 3-10 的熱區圖(heat map)中呈現了中國、美國、日本、俄羅斯與印度自 1994 年至 2015 年之間在 CPC-Y02B 專利的九個主目，並藉由顏色上的區別能在短暫時

間之內看出中國、美國、日本、俄羅斯與印度在 Y02B 專利每一個主目中專利申請與生成總數量的多寡情形。在圖 3-10 中的水平軸線用於表示主目的類別，分別有 Y02B10、Y02B20、Y02B30、Y02B40、Y02B50、Y02B60、Y02B70、Y02B80 和 Y02B90；而垂直軸線上代表不同的國家，由上至下依序為美國、中國、日本、俄羅斯與印度。圖 3-10 的右側有用以區別數量大小的顏色說明，越往上方紅色區塊變化的顏色代表專利數量愈來愈多，反之越往下方呈現藍色區塊變化的顏色代表專利數量愈來愈少。在此使用熱區圖可以幫助我們易於快速的看出各國家間專利生成總數量的散布情況，以美國 Y02B10 為例，呈現綠色、數量為 8555 申請量，算是靠近專利數量中間值。

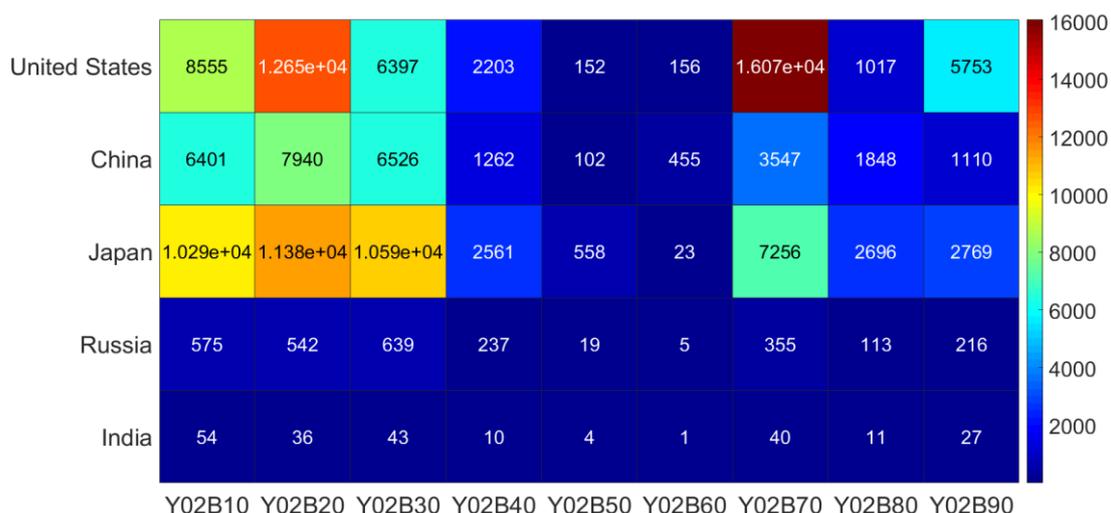


圖 3-10 五個國家 Y02B 專利生成數量在九個主目下的數量分布
(資料來源自 CNIPA 並經由本研究整理)

第三節 資料處理

在資料處理部份，本研究是根據文獻[18]中所提及將資料處理區分為資料整合和資料清理兩個階段，將詳細介紹如下。

一、資料整合

資料整合是將不同來源的資料統整起來，本研究收集中國、美國、俄羅斯、日本和印度等五國，在 1994 年 1 月 1 日至 2015 年 12 月 31 日之間來自建築物中化石燃料的二氧化碳排放量和電力消耗總量除以人口的數據，並將上述五國自 1994 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日之間 CPC-Y02B 類別底下 297 項專利的生成等二

個群組的資料整合在相同一個 CSV 格式的資料表單之內。

二、資料清理

如圖 3-9 中所顯示，依照中國，美國，俄羅斯、日本和印度等五國在自 1994 年 1 月 1 日至 2017 年 12 月 31 日之間 CPC-Y02B 專利生成總量的呈現與比較，進而發現在過去 24 年之間俄羅斯的 2685 項以及印度的 247 項專利生成的總量過少，這很容易使在資料探勘過程中因資料的數量過少而導致誤差值的產生。而本研究為了減少上述的誤差產生，因此再進一步排除俄羅斯與印度這兩個國家相關的資料與後續的研究討論。最後整個研究只選擇保留在 CPC-Y02B 專利生成數量最多的中國、美國和日本等三國的專利數據資料，並進行下一階段的資料探勘與資料分析工作。

第四節 資料探勘

因本論文使用的氣候變遷因素和建築物專利全部都是屬於數值型態的資料，在第二章中有提及處理數值數據資料的資料探勘方式，一般可區分為統計方法 (statistical approach)、模糊演算法 (fuzzy approach)、遺傳演算法 (evolutionary approach) 等三種演算模式。在統計方法中有常利用到以下幾種方式，例如平均值 (mean)、中位數 (median) 或與數值差 (variance) 等，但是使用統計方法區分各分類和定義範圍大小時，常會讓資料在分組時出現不均勻的數值範圍，進而會影響到在資料探勘分析的準確程度。模糊演算法是將定量屬性分配到了到幾個模糊集，數值屬性被轉換為模糊二進制屬性，採用一個因素比另一個因素的重要程度表示，但是重點是如果沒有很好的選擇模糊資料集，將會導致出現異常。而本研究在此所使用的是可以處理數值型態的基因演算法來進行資料探勘，並對資料進行關聯性分析。使用處理數值型態的資料探勘模式，其主要優點是不需要先將資料做統計方法中的分群分類處理。因本研究中所取得的資料數據，無論是來自建築物中化石燃料燃燒時所產生的二氧化碳排放量或是電力消耗總量這兩項數據，在文獻與網站上都無法對於這些數據的分類標準找出確切、清楚與客觀的定義，例如應該如何區分與界定一個排放量的數值大小範圍是屬於嚴重、中度或是輕度的等級？因此本研究中所使用以基因演算法為基礎的資料探勘，可以不需要花太多時間在做前置資料處理，並且基因演算法還會產生具有優化支持度和信賴度的規則，並可以在數值範圍內自行尋找出一段好的區

間數值。但是在 CPC-Y02B 專利總量處理則是用類別(category)類型的方式來處理，換言之，只要在 CPC-Y02B 以下某一個專利項目在當年只要有申請的紀錄(數量為非零的值)，此參數的內容即設定為數字 1，否則設定為數字 0。因為本研究所探討關聯性的專注重點為是否會於特定的年份下有專利產生的事實發生，以及專利生成的項目類別與分布為何？反而專利項目在該年申請數量上的多寡並不是本研究關心的重點。

因本論文的研究目地在探索「溫室氣體中的二氧化碳產生因素」與「建築物改善氣候變遷相關的 Y02B 專利生成」二者之間關聯性的程度與意義。因此為了探討中國、美國和日本的二氧化碳排放因子對 CPC-Y02B 專利生成二者之間關聯性程度與意義，以下列出上述每一個國家所需要進行關聯探勘與分析處理的三項步驟：以下列出上述三項進行關聯探勘的步驟：

1. 將該國來自化石燃料的二氧化碳排放量過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。
2. 將該國來自電力使用消耗在過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。
3. 同時將該國來自化石燃料的二氧化碳排放量與來自電力使用消耗在過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。

在本論文在研究中所使用的資料探勘與其分析的工具，是由美國哥倫比亞大學所開發的 QuantMiner 軟體工具，如圖 3-10 為 QuantMiner 軟體工具介面。在此階段的功能選擇有檔案、工具和幫助選項可以做選擇使用。在此步驟本論文會使用到檔案功能，分別將中國、美國和日本的資料集開啟，並做下列探勘分析前置動作。

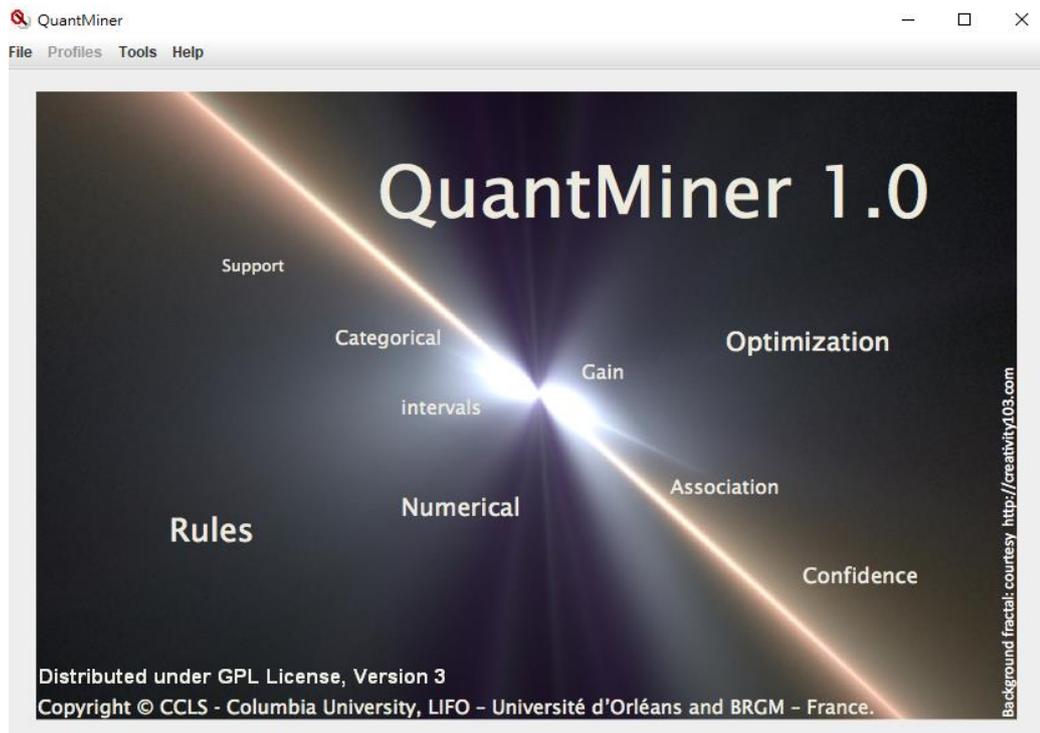


圖 3-11 QuantMiner 軟體工具介面

第一步驟，進入 QuantMiner 軟體工具，首先選擇資料探勘分析的檔案，而後在介面會呈現三個資訊如屬性(attribute)、類型(type)和是否為考慮(consideration)因素。圖 3-11 中所示，為資料庫裡屬性選擇。在屬性欄位會出現溫室氣體因子和 CPC-Y02B 的各項專利，本步驟在類型欄位的選擇上是將所有專利生成數據以數值類型的方式呈現與處理，而專利則是以類別類型呈現，在考慮欄位則是將會使用到因素都打勾，此步驟會事先篩選掉專利生成自 1994 年到 2015 年都為零的專利項目。例如圖 3-11 中所示，美國的 Y02B10/10 與 Y02B10/60 的專利項目在考慮因素中不會打勾。

接續第二步驟，在 QuantMiner 軟體工具介面中會呈現三個內容資訊分別為(1)屬性或數值(attribute/value)，(2)資訊(information)，與(3)規則位置(position in the rule)。如圖 3-12 中所示，在屬性或數值欄位呈現溫室氣體中二氧化碳產生因子和 CPC-Y02B 的各項專利；在資訊欄位可以看出是否有遺失值，有遺失值會影響探勘分析的準確度降低；在規則位置要選擇資料將放置左側位置的還是放置右側位子。依據本論文的研究所需，將左側的位置放置來自化石燃料的二氧化碳排放量數據與來自電力消耗與使用的總量數據，右側位置則是 CPC-Y02B 中有生成的相關專利，其內容則是顯示出專利主目(class)與次目(sub-class)的編號。

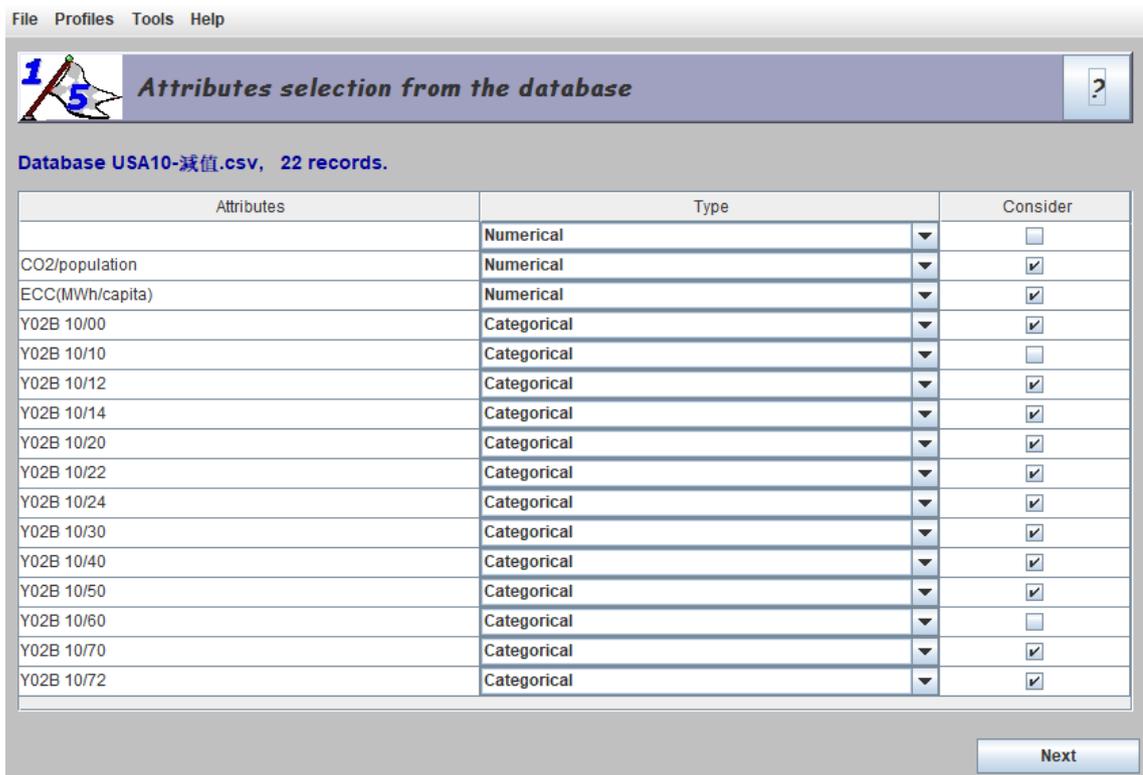


圖 3-12 QuantMiner 的資料庫屬性選擇介面

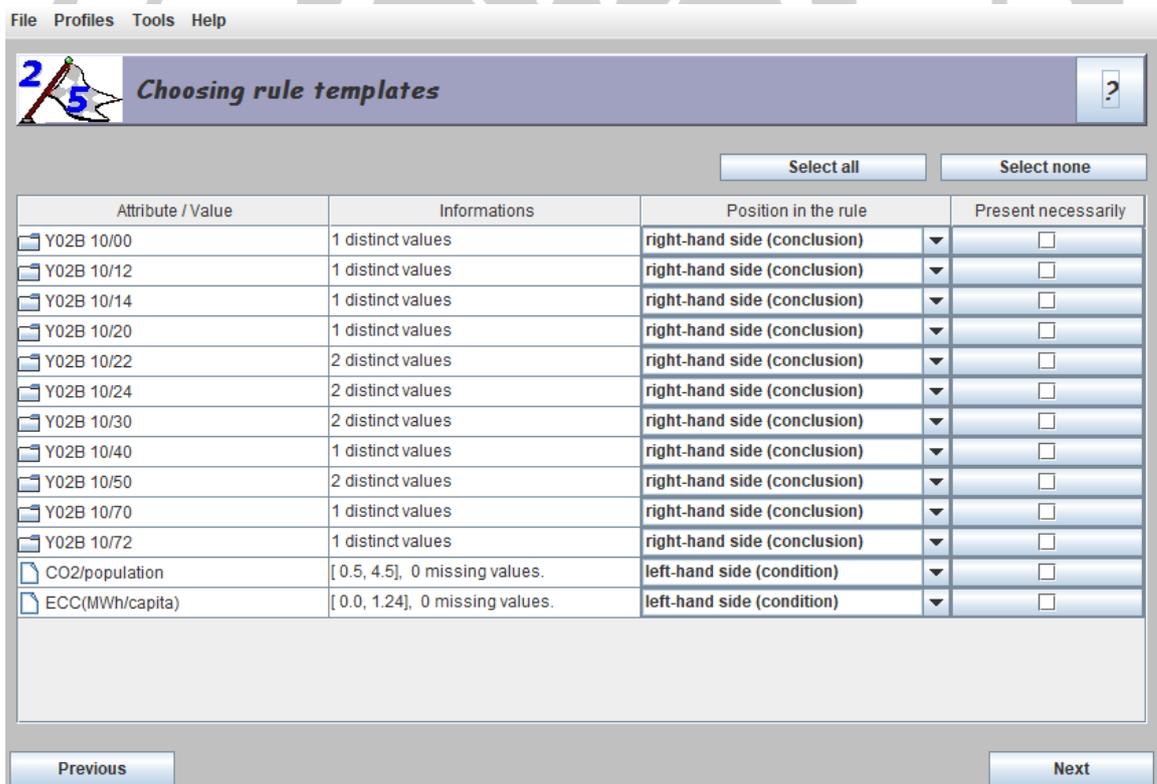


圖 3-13 QuantMiner 的規則模板介面

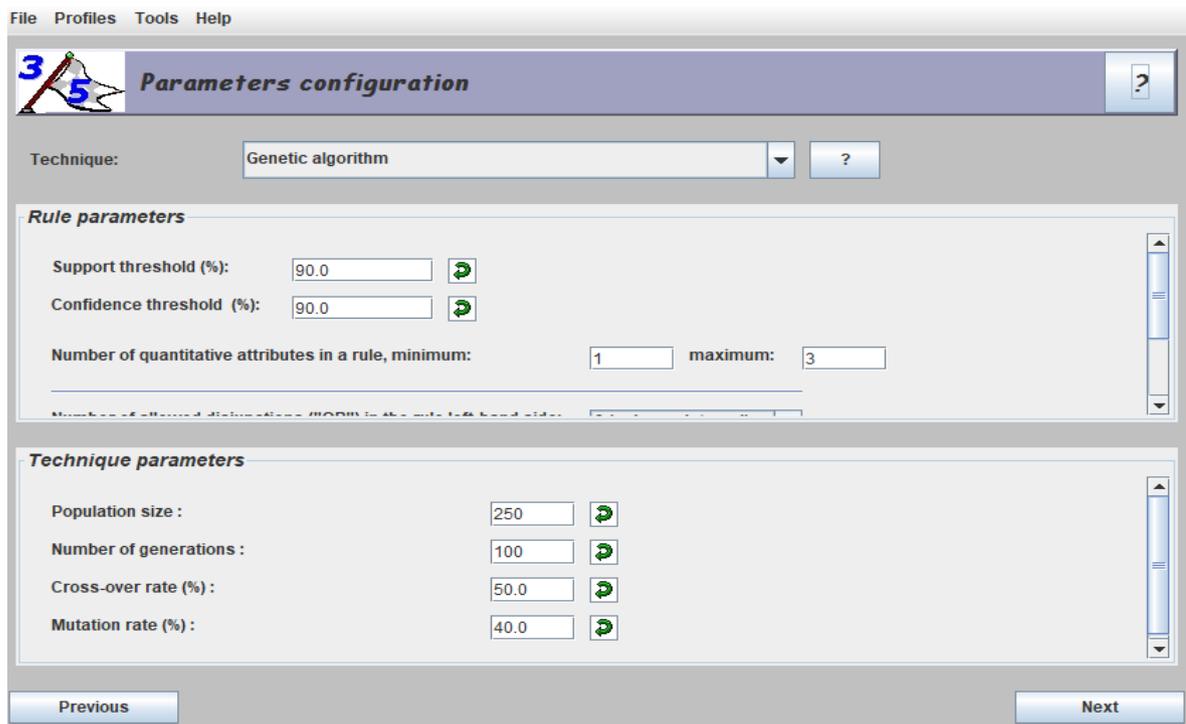


圖 3-14 QuantMiner 的規則組態介面

第三步驟有三個區域分別為(1)技術(technique)，(2)參數規則(rule parameters)，與(3)技術參數(technique parameters)，並在圖 3-13 中所示。在技術選擇有四個演算法可供選擇，分別為標準關聯(standard apriori)、基因演算法(genetic algorithms)、模擬退火法(simulated annealing)與事先提供一組規則(loading a set of pre-computed rules)的方法，而本論文在研究方法上則是選擇採用基因演算法。在參數規則有支持度(support)與信賴度(confidence)，而本論文想探索出在關聯度較高前提下的專利關聯項目，故本論文在參數規則中的支持度與信賴度同時都設定為 0.9，以提高了關聯結果的關聯強度，以符合本論文所設定的研究目標與期望。而其它基因演算步驟所需要使用的相關參數，在本研究中就直接使用在 QuantMiner 內原本預設的參數值，包括母體大小為 250，繁殖取代的數量比率為 100，交配率為 50，以及突變率為 40。

最後會得到探勘結果，在探勘時共計算測試了 348 條的規則，將有關聯規則呈現在下方表格，如圖 3-14 中所示。並在圖 3-14 關聯規則中挑出四條規則(1、2、215)當成範例來分別說明：

1. support = 20 (90%) , confidence = 100 % : CO2/population in [0.5; 4.3] --> Y02B 10/12 = 1
--

第一條規則表示在支持度為 0.9 和信賴度為 1.0 時，箭頭左側表示來自化石燃料排

放的二氧化碳排放量和右側的 Y02B 10 / 22=1 的專利項目的生成是有關聯的。

2. support = 20 (90%) , confidence = 100 % : ECC(MWh/capita) in [0.0; 1.2] --> Y02B 10/12 = 1

第五條關聯規則表示當在支持度為 0.9 和信賴度為 1.0 時，箭頭左側表示二氧化碳因子為來自電力在當年的使用總量和右側的 Y02B 10 / 12 的專利項目的生成是有關聯的。

215. support = 22(100%), confidence = 100% : CO2/population in [0.0; 4.5] AND

ECC(MWh/capita) in [0.0; 1.24] --> Y02B 10/12 = 1

第兩百一十五條關聯規則顯示在支持度為 0.9 和信賴度為 1.0 時，箭頭左側表示二氧化碳因子同時為來自化石燃料的二氧化碳排放量與來自電力在當年的使用總量，並和右側的 Y02B 10 / 12 的專利項目的生成是有關聯性的。

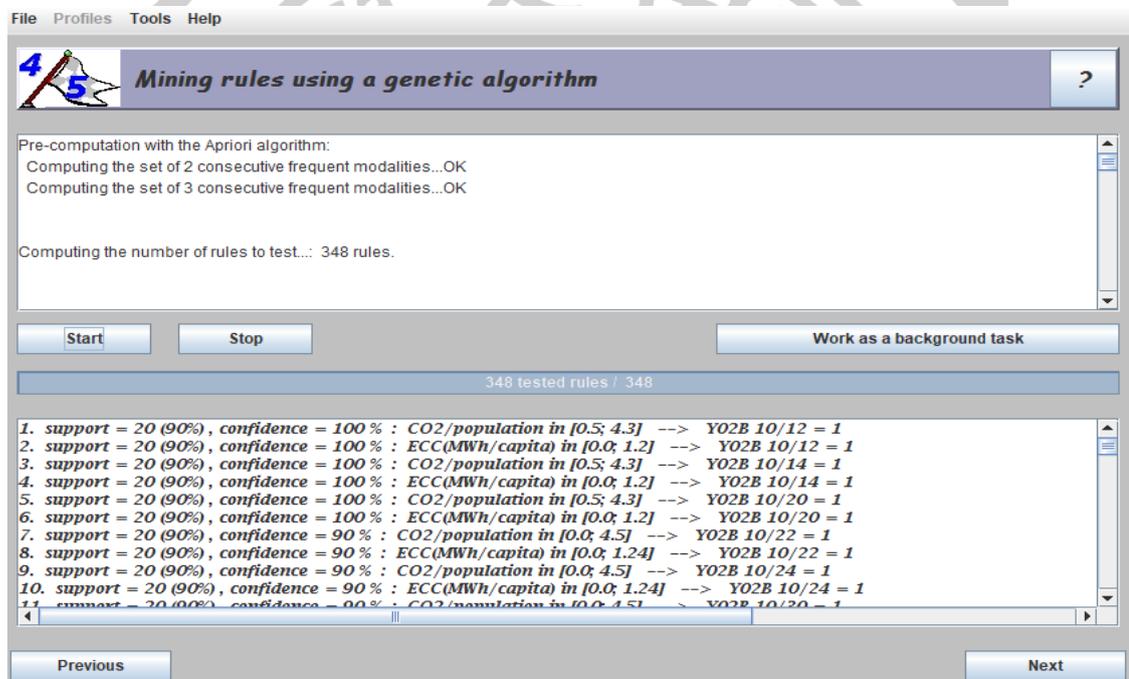


圖 3-15 QuantMiner 的基因規則探勘使用介面

第五節 研究分析

本論文在資料處理時其方式是將中國、美國和日本分別在專利生成方面做一個時間上不同延遲的處理，以方便與二氧化碳產生因子的數據做匹配的關聯分析。首先介紹這步驟中所使用到的變數與函式定義，在此我們將年代設定為一個變數 x 以代表某一指定的年份， $f(x)$ 代表 x 年來自化石燃料的二氧化碳排放量數據， $e(x)$ 表示為 x 年的電力使用總量的數據，而 $p(x)$ 則為 x 年有 CPC-Y02B 專利項目生成的事實(如 3.4 節中所述其值設為 1)。

本步驟分為三個不同時間(年份)延遲的群組，每一個群組下分別根據 $f(x)$ 因子、 $e(x)$ 因子以及 $(f(x), e(x))$ 雙因子等三個因素對 $p(x)$ 進行關聯分析的處理；第一個群組的規則為在 x 年的時候，分別使用因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 以及雙因子 $(f(x), e(x))$ 對應上 $p(x)$ 的關聯分析；第二個群組的規則為 x 年，分別在因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 與雙因子 $(f(x), e(x))$ 以對應次一年之後 $p(x+1)$ 的關聯分析；第三個群組的規則為 x 年，分別在因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 與雙因子 $(f(x), e(x))$ 以對應次二年之後 $p(x+2)$ 的關聯分析。我們之所以如此處理，是因為專利技術從最初研發的動機到最後的生成出現，由因的觸發到果的出現需要時間。因此考慮到 CPC-Y02B 專利的生成不一定會立刻反應該國在 x 年氣候變遷的環境情況，所以在關聯分析時會將專利技術生成結果的可能時間設定在 x 的當年、延遲一年以及延遲兩年的三個時間長度。而本研究最後只對連續三年都有關聯性的專利生成項目，以及這些項目的集合有興趣與討論。如圖 3-15 中所示，經資料探勘處理後，只要有關連性存在(支持度與信賴度均大於等於 0.9)的專利項目全部都會落在 A 到 G 的區域範圍內，而落在 H 區域內的則是關聯性不足的專利項目，本研究也不對此區域進行後續的討論。在圖中 A 區域的專利項目集合是表示 x 年、 $x+1$ 年和 $x+2$ 年連續三年都有專利生成關聯性存在的 CPC-Y02B 項目集合會列在此，在 B 區域蒐集的資料是 $x+1$ 年與 $x+2$ 年連續兩年都有專利生成的項目集合會列在此，而在 C 區域蒐集的資料是 x 年和 $x+2$ 年有專利生成的項目集合會列在此，在 D 區域蒐集的資料是 x 年和 $x+1$ 年連續兩年之間均有專利生成的項目集合會列在此，在 E 區域蒐集的資料是只有 x 年有專利生成的項目集合會列在此，在 F 區域蒐集的資料是只有 $x+1$ 年有專利生成的項目集合會列在此，最後在 G 區域蒐集的資料是 $x+2$ 年有專利生成的項目集合會列在此。

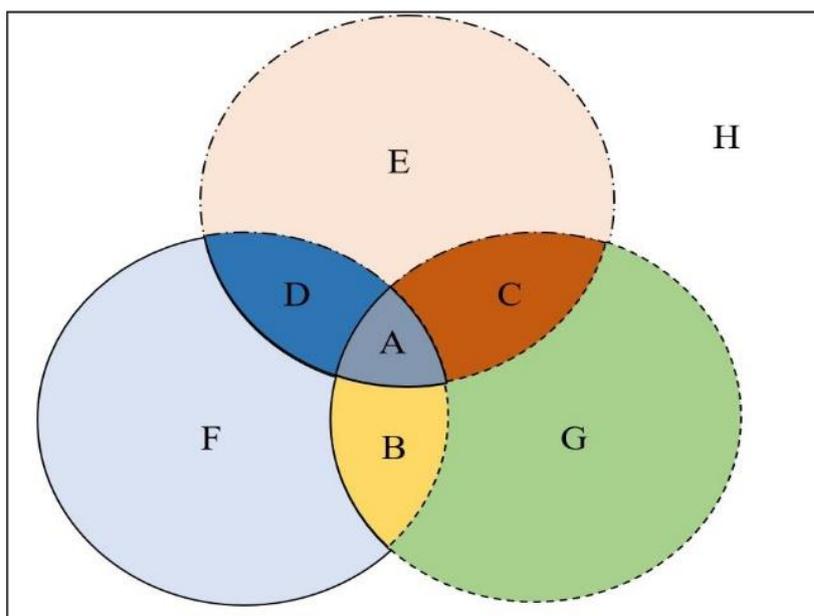


圖 3-16 依年份差異而產生的專利關聯集合

表 3-1 產生關聯性的專利集合與說明

集合區域	CO ₂ 產生因子與 Y02B 專利生成關聯性之說明
A	連續三年(x 年、x+1 年、x+2 年)都有關聯性的專利生成項目
B	x+1 年、x+2 年有關聯性的專利生成項目
C	x、x+2 有關聯性的專利生成項目
D	x 年、x+1 年有關聯性的專利生成項目
E	僅在 x 年有關聯性的專利生成項目
F	僅在 x+1 年有關聯性的專利生成項目
G	僅在 x+2 年有關聯性的專利生成項目
H	與專利生成之間的關聯性不足

上述關於圖 3-15 中各個集合區域的說明整理於表 3-1 中。如先前提到的研究重點，本論文只對 A 區域的關聯結果有興趣，因在高支持度與高信賴度的前提下，某些 CPC-Y02B 的專利項目，如果連續三年都與二氧化碳的產生因子之間有關聯性的存在，極可能蘊含著重要的意義與訊息。本研究根據所蒐集到的科學數據來看，中國、美國與日本在 A 區域中的 CPC-Y02B 專利項目生成與關聯性之所以存在的原因，其可能是因這三國長年因國境內的氣候變遷情況嚴重，促使這三個國家重視與投入在可減緩氣候變遷相關技術的研發，存在於 A 區域中專利項目代表是這些

國家在 Y02B 相關技術上持續努力研發創新的成果。最後本研究會使用熱區圖說明中國、美國與日本 CPC-Y02B 裡九個主目(Y02B10, 20..., 90)的專利項目數量多寡並且使用群組長條圖的方式來呈現與比較各國專利分布的情形。

本章主要是說明本論文所使用的研究方法，同時介紹了研究流程中有關資料的蒐集、資料的處理、資料探勘的方式、研究分析和成果討論等步驟。經資料處理與過濾簡化之後，只留下中國、美國與日本等三個氣候變遷指數最高且 CPC-Y02B 專利最多的國家做後續的研究討論。在本章的最後一節，以集合區域的概念來將資料探勘的結果，把有關聯性的專利生成項目依照年份的差異而予以分類。之後在第四章會根據本章所提出的研究方法經實現後所獲得的成果，做後續的分析與討論。



第四章 研究結果

本章為研究結果與討論，分別呈現與說明中國、美國和日本二氧化碳產生因子與 CPC-Y02B 專利技術生成之間的關聯結果。本章的內容包含資料介紹、關聯結果分析、和研究成果與討論。在資料介紹方面，主要說明本研究使用的二氧化碳產生因子與 CPC-Y02B 資料來源以及蒐集的年份。在關聯分析方面，分別對中國、美國與日本在專利生成方面做一個時間不同延遲後的關聯分析，並將其有關聯的專利項目整理出來，更進一步將第三章中所提到的 A 集合區域中連續三年均呈現高度關聯性的專利生成項目列出和檢視。在研究成果方面，本研究會使用熱區圖的方式以說明中國、美國與日本 CPC-Y02B 裡九個主目(Y02B10, 20..., 90)的專利項目數量多寡，另外並使用群組長條圖的方式來呈現與比較各國專利分布的情形。

第一節 資料介紹

本論文所使用的原始數據資料是分別從國際能源署(IEA)和中國國家知識庫(CHINA)的公開資料庫中所蒐集而來。在國際能源署收集的是自 1994 年 1 月到 2015 年 12 月止，這 22 年間溫室氣體影響因素資料，資料包含目標國家中每年來自化石燃料的二氧化碳排放量和電力使用消耗總量的數據，而在中國國家知識庫裡蒐集的是中國、美國和日本三個國家自 1994 年到 2017 年 24 年間在合作專利分類下新興發展技術有關減緩或調適氣候變化的技術或應用在建築物方面專利，即這些國家每一年 CPC-Y02B 的申請數量資料，資料包含 Y02B 次類別下的 297 項專利的數量，而資料是依照第三章第二節所提到資料蒐集流程步驟的處理來完成的。

第二節 關聯結果分析

本研究的關聯結果分析是根據第三章第四節資料探勘完後，分析討論中國、美國與日本的關聯結果。如之前所述，本研究使用的是可以處理數值型態的基因演算法探勘二氧化碳產生因子與 CPC-Y02B 專利生成，並在支持度與信賴度都設定在 0.9 高度關聯性的先決條件下來執行關聯規則的運算。在支持度與信賴度設定為 0.9 的目的是為了在關聯分析中，希望探勘出與二氧化碳排放因子有高度關聯的專利生成項目，探勘工具是使用由美國哥倫比亞大學所研發出來的 QuantMiner 資料探勘軟體。

本論文的研究主要是探索二氧化碳排放因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術 CPC-Y02B 生成之間的關聯性分析。再次強調本研究之所以選擇這兩個會造成溫室氣體產生的二氧化碳排放因子的原因，是因為它們很大的部分是直接或間接的產生自與建築物相關的事物。為了探討中國、美國和日本的二氧化碳排放因子對 CPC-Y02B 專利生成二者之間關聯性程度與意義，以下列出上述每一個國家所需要進行關聯探勘與分析處理的三項步驟：

4. 將該國來自化石燃料的二氧化碳排放量過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。
5. 將該國來自電力使用消耗在過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。
6. 同時將該國來自化石燃料的二氧化碳排放量與來自電力使用消耗在過去 22 年以來的數據，與該國過去 24 年以來 CPC-Y02B 專利生成數量進行關聯運算分析與探討。

因為本論文考慮到各國在專利生成並不能立刻反映該國 x 年的氣候變遷環境情況，因此本研究在二氧化碳排放因子與 CPC-Y02B 專利項目生成之間有做一個時間不同延遲處理後的因果關聯性分析。在此關聯分析可分為三個不同時間(年份)延遲的群組，並根據第三章第五節中的方式與說明，將每一個群組下分別根據 $f(x)$ 因子、 $e(x)$ 因子以及 $(f(x), e(x))$ 雙因子等三個因素對 $p(x)$ 進行關聯分析的處理；第一個群組的規則為在 x 年的時候，分別使用因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 以及雙因子 $(f(x), e(x))$ 對應上 $p(x)$ 的關聯分析；第二個群組的規則為 x 年，分別在因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 與雙因子 $(f(x), e(x))$ 以對應次一年之後 $p(x+1)$ 的關聯分析；第三個群組的規則為 x 年，分別在因子 $f(x)$ 、因子 $e(x)$ 與雙因子 $(f(x), e(x))$ 以對應次二年之後 $p(x+2)$ 的關聯分析。而關聯分析時會將專利技術生成結果的可能時間設定在 x 的當年、延遲一年以及延遲兩年的三個時間長度。而本研究最後只對探勘結果出現在 A 區域連續三年(x 年、 $x+1$ 年、 $x+2$ 年)都有關連性的專利生成項目，以及這些項目的集合有興趣與討論，如圖 4-1 中所示。

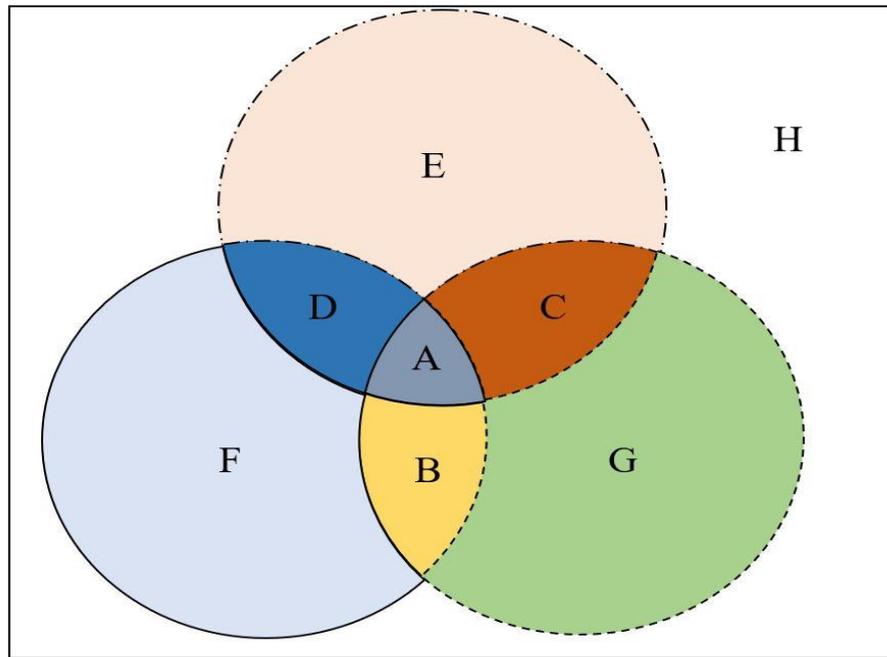


圖 4-1 依年份差異而產生的專利關聯集合(來自本論文中的圖 3-15)

一、考量來自化石燃料的二氧化碳排放量分別和中國、美國和日本的 CPC-Y02B 專利關聯探討

將中國、美國和日本的來自化石燃料的二氧化碳排放量和專利生成有關聯的並且是出現在 A 區域包含 x 年、x+1 年和 x+2 年連續三年的專利生成項目將其分別列出和說明，如表 4-1 所示，為中國、美國和日本在 A 區域的專利生成項目，以下分別分述：

本論文在中國部分，單一因子 $f(x)$ 與 CPC-Y02B 的專利生成，共有 236 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 集合區域的專利項目總數量有 22 項，分別為在 Y02B10 有 2 項，包含 10/12、10/20；在 Y02B20 有 7 項，包含 20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42；在 Y02B30 有 5 項，包含 30/52、30/563、30/62、30/72、30/741；在 Y02B40 有 2 項，包含、40/18、40/90；在 Y02B60 有 3 項，包含 60/31、60/32、60/50；在 Y02B70 有 3 項，包含 70/126、70/1433、70/16。

而美國在單一因子 $f(x)$ 與 CPC-Y02B 專利生成共有 237 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 區域的總專利項目數量有 65 項，而其中分別為 Y02B10 有 9 項專利項目、Y02B20 有 15 項專利項目、Y02B30 有 12 項專利項目、Y02B40 有 3 項專利項目、Y02B70 有 13 項專利項目、Y02B80 有 4 項專利項目和 Y02B90

有 9 項專利項目。

而在日本的部分，單一因子 $f(x)$ 與 CPC-Y02B 專利生成共有 238 項專利項目進行關聯分析，探勘結果出現在 A 集合區域的總專利數量高達 70 項，而其中專利項目分別在 Y02B10 主目有 7 項、在 Y02B20 主目有 11 項、在 Y02B30 主目有 16 項、在 Y02B40 主目有 6 項，在 Y02B60 主目有 14 項，在 Y02B70 主目有 11 項，在 Y02B80 主目有 3 項和在 Y02B90 有主目 2 項。

表 4-1 為中國、美國和日本來自化石燃料的二氧化碳排放量在 A 集合區域中的專利生成項目

區域	專利項目	專利數量
中國 A 區域	10/12、10/20、20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42、30/52、30/563、30/62、30/72、30/741、40/18、40/90、60/31、60/32、60/50、70/126、70/1433、70/16	22 項
美國 A 區域	10/10、10/12、10/14、10/20、10/22、10/24、10/40、10/70、10/72、20/181、20/186、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/325、20/42、20/44、20/46、20/48、20/72、20/383、20/386、30/126、30/24、30/26、30/52、30/545、30/563、30/62、30/625、30/64、30/66、30/72、30/741、40/143、40/34、40/90、70/126、70/1425、70/1433、70/1441、70/1466、70/1475、70/1491、70/16、70/3225、70/3241、70/325、70/3266、70/3275、80/12、80/24、80/32、80/50、90/14、90/224、90/241、90/242、90/243、90/244、90/246、90/2615、90/2638	65 項
日本 A 區域	10/10、10/12、10/14、10/30、10/40、10/70、10/72、20/181、20/19、20/202、20/208、20/325、20/346、20/40、20/42、20/44、20/445、20/46、30/12、30/24、30/26、30/28、30/52、30/545、30/563、30/62、30/64、30/72、30/741、30/743、30/746、30/78、30/80、30/94、40/123、40/126、40/143、40/52、40/72、40/90、60/1217、60/1225、60/1228、60/1235、60/1242、60/1267、60/1275、60/1282、60/1285、60/142、60/144、60/32、60/34、60/50、70/126、70/1433、70/1441、70/1466、70/1475、70/1491、70/16、70/3216、70/3225、70/3241、70/3266、80/12、80/24、80/32、90/14、90/242	70 項

二、考量來自電力使用消耗的二氧化碳排放量分別和中國、美國和日本的 CPC-Y02B 專利關聯探討

將中國、美國和日本的來自電力消耗的二氧化碳排放量和 Y02B 專利生成有

關聯的並且是出現在 A 區域包含 x 、 $x+1$ 和 $x+2$ 的並將其專利生成項目分別列出，如表 4-2 所示，為中國、美國和日本在 A 區域的專利生成項目，以下分別分述：

本論文在中國部分，單一因子 $e(x)$ 與 CPC-Y02B 的專利生成，共有 236 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 區域的專利項目總數量有 22 項，分別為在 Y02B10 有 2 項，包含 10/12、10/20；在 Y02B20 有 7 項，包含 20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42；在 Y02B30 有 5 項，包含 30/52、30/563、30/62、30/72、30/741；在 Y02B40 有 2 項，包含、40/18、40/90；在 Y02B60 有 3 項，包含 60/31、60/32、60/50；在 Y02B70 有 3 項，包含 70/126、70/1433、70/16。

而美國單一因子 $e(x)$ 與 CPC-Y02B 專利生成共有 237 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 區域的總專利項目數量有 65 項，而其中分別為 Y02B10 有 9 項專利項目、Y02B20 有 15 項專利項目、Y02B30 有 12 項專利項目、Y02B40 有 3 項專利項目、Y02B70 有 13 項專利項目、Y02B80 有 4 項專利項目和 Y02B90 有 9 項專利項目。

而在日本的部分，單一因子 $e(x)$ 與 CPC-Y02B 專利生成共有 238 項專利項目進行關聯分析，探勘結果出現在 A 區域的總專利數量高達 70 項，而其中專利項目分別在 Y02B10 主目有 7 項、在 Y02B20 主目有 11 項、在 Y02B30 主目有 16 項、在 Y02B40 主目有 6 項，在 Y02B60 主目有 14 項，在 Y02B70 主目有 11 項，在 Y02B80 主目有 3 項和在 Y02B90 有主目 2 項。

表 4-2 為中國、美國和日本來自電力使用消耗的二氧化碳排放量在 A 集合區域的專利項目

區域	專利項目	專利數量
中國 A 區域	10/12、10/20、20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42、30/52、30/563、30/62、30/72、30/741、40/18、40/90、60/31、60/32、60/50、70/126、70/1433、70/16	22 項
美國 A 區域	10/10、10/12、10/14、10/20、10/22、10/24、10/40、10/70、10/72、20/181、20/186、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/325、20/42、20/44、20/46、20/48、20/72、20/383、20/386、30/126、30/24、30/26、30/52、30/545、30/563、30/62、30/625、30/64、30/66、30/72、30/741、40/143、40/34、40/90、70/126、70/1425、70/1433、70/1441、70/1466、70/1475、70/1491、70/16、70/3225、70/3241、70/325、70/3266、70/3275、80/12、80/24、80/32、80/50、90/14、	65 項

	90/224, 90/241, 90/242, 90/243, 90/244, 90/246, 90/2615, 90/2638	
日本 A 區域	10/10, 10/12, 10/14, 10/30, 10/40, 10/70, 10/72, 20/181, 20/19, 20/202, 20/208, 20/325, 20/346, 20/40, 20/42, 20/44, 20/445, 20/46, 30/12, 30/24, 30/26, 30/28, 30/52, 30/545, 30/563, 30/62, 30/64, 30/72, 30/741, 30/743, 30/746, 30/78, 30/80, 30/94, 40/123, 40/126, 40/143, 40/52, 40/72, 40/90, 60/1217, 60/1225, 60/1228, 60/1235, 60/1242, 60/1267, 60/1275, 60/1282, 60/1285, 60/142, 60/144, 60/32, 60/34, 60/50, 70/126, 70/1433, 70/1441, 70/1466, 70/1475, 70/1491, 70/16, 70/3216, 70/3225, 70/3241, 70/3266, 80/12, 80/24, 80/32, 90/14, 90/242	70 項

三、同時考量來自化石燃料的二氧化碳排放量和來自電力消耗的二氧化碳排放量分別和中國、美國和日本的 CPC-Y02B 專利關聯探討

將中國、美國和日本的溫室氣體因子為來自化石燃料的二氧化碳排放量和來自電力消耗的二氧化碳排放量對 CPC-Y02B 專利生成有關聯的規則整理，並且是出現在 A 區域包含 x 、 $x+1$ 和 $x+2$ 的並將其分別列出，如表 4-3 所示，為中國、美國和日本在 A 區域的專利項目，以下分別分述：

本論文在中國部分，分別來自雙因子($f(x)$, $e(x)$)與 CPC-Y02B 的專利生成，共有 236 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 區域的專利項目總數量有 22 項，分別為在 Y02B10 有 2 項，包含 10/12、10/20；在 Y02B20 有 7 項，包含 20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42；在 Y02B30 有 5 項，包含 30/52、30/563、30/62、30/72、30/741；在 Y02B40 有 2 項，包含、40/18、40/90；在 Y02B60 有 3 項，包含 60/31、60/32、60/50；在 Y02B70 有 3 項，包含 70/126、70/1433、70/16。

而美國在來自雙因子($f(x)$, $e(x)$)與 CPC-Y02B 專利生成共有 237 項專利項目進行關聯分析，探勘結果呈現在 A 區域的總專利項目數量有 65 項，而其中分別為 Y02B10 有 9 項專利項目、Y02B20 有 15 項專利項目、Y02B30 有 12 項專利項目、Y02B40 有 3 項專利項目、Y02B70 有 13 項專利項目、Y02B80 有 4 項專利項目和 Y02B90 有 9 項專利項目。

而在日本的部分，在雙因子($f(x)$, $e(x)$)與 CPC-Y02B 專利生成共有 238 項專利

項目進行關聯分析，探勘結果出現在 A 區域的總專利數量高達 70 項，而其中專利項目分別在 Y02B10 主目有 7 項、在 Y02B20 主目有 11 項、在 Y02B30 主目有 16 項、在 Y02B40 主目有 6 項，在 Y02B60 主目有 14 項，在 Y02B70 主目有 11 項，在 Y02B80 主目有 3 項和在 Y02B90 有主目 2 項。

表 4-3 為中國、美國和日本雙因子(f(x), e(x))在 A 集合區域的專利生成項目

區域	專利項目	專利數量
中國 A 區域	10/12、10/20、20/183、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/42、30/52、30/563、30/62、30/72、30/741、40/18、40/90、60/31、60/32、60/50、70/126、70/1433、70/16	22 項
美國 A 區域	10/10、10/12、10/14、10/20、10/22、10/24、10/40、10/70、10/72、20/181、20/186、20/19、20/202、20/204、20/208、20/22、20/325、20/42、20/44、20/46、20/48、20/72、20/383、20/386、30/126、30/24、30/26、30/52、30/545、30/563、30/62、30/625、30/64、30/66、30/72、30/741、40/143、40/34、40/90、70/126、70/1425、70/1433、70/1441、70/1466、70/1475、70/1491、70/16、70/3225、70/3241、70/325、70/3266、70/3275、80/12、80/24、80/32、80/50、90/14、90/224、90/241、90/242、90/243、90/244、90/246、90/2615、90/2638	65 項
日本 A 區域	10/10、10/12、10/14、10/30、10/40、10/70、10/72、20/181、20/19、20/202、20/208、20/325、20/346、20/40、20/42、20/44、20/445、20/46、30/12、30/24、30/26、30/28、30/52、30/545、30/563、30/62、30/64、30/72、30/741、30/743、30/746、30/78、30/80、30/94、40/123、40/126、40/143、40/52、40/72、40/90、60/1217、60/1225、60/1228、60/1235、60/1242、60/1267、60/1275、60/1282、60/1285、60/142、60/144、60/32、60/34、60/50、70/126、70/1433、70/1441、70/1466、70/1475、70/1491、70/16、70/3216、70/3225、70/3241、70/3266、80/12、80/24、80/32、90/14、90/242	70 項

經過資料整理後發現在溫室氣體因子為來自化石燃料二氧化碳排放量、來自電力消耗的二氧化碳排放量與來自化石燃料的二氧化碳排放量和來自電力消耗的二氧化碳排放量三種分別對於中國、美國和日本呈現在 A 區域專利是一樣的結果，代表這兩種不同的因子影響結果是一樣的。

用表格 4-4、4-5 和 4-6 分別呈現在中國、美國和日本出現在 A 區域的專利，並將其詳細介紹，表格內容資料有編號、專利主目、專利次目、專利名稱、專利數量、專利主目數量排名和專利總數數量排名。在專利總數數量排名會比較特別，在

這裡會發現並不一定是高申請的專利才會出現關聯，可能是穩定且持續有在申請的專利也會出現在 A 區域裡。

表 4-4 中國在 A 集合區域內的專利資料說明

編號	主目	次目	專利名稱	專利數量	專利主目數量排名	專利總數數量排名
A-01	10	12	Roof systems for PV cells	3395	2/11	7/236
A-02	10	20	Solar thermal	5612	1/11	3/236
A-03	20	183	Specially adapted circuits	298	13/38	80/236
A-04	20	19	Mechanical details of compact fluorescent lamps	218	20/38	99/236
A-05	20	202	Specially adapted circuits	592	8/38	51/236
A-06	20	204	Details of the starting circuit	328	12/38	78/236
A-07	20	208	providing detection and prevention of anomalous lamp operating conditions	233	19/38	94/236
A-08	20	22	Other discharge lamps	159	23/38	116/236
A-09	20	42	based on timing means or schedule	8718	1/38	2/236
A-10	30	52	Heat recovery pumps, i.e. heat pump based systems or units able to transfer the thermal energy from one area of the premises or part of the facilities to a different one, improving the overall efficiency	1495	1/37	14/236
A-11	30	563	Air to air	1130	5/37	27/236
A-12	30	62	Absorption based systems	1369	2/37	16/236
A-13	30	72	Electric or electronic refrigerant flow control	1125	6/37	28/236
A-14	30	741	Speed regulation of the compressor	613	8/37	50/236
A-15	40	18	Solar cooking stoves or furnaces	663	4/21	47/236
A-16	40	90	Energy efficient batteries, ultracapacitors, supercapacitors or double-layer capacitors charging or discharging systems or methods specially adapted for portable applications	1177	2/21	24/236

A-17	60	31	using reduced link rate, e.g. adaptive link rate, not involving auto-negotiation	865	8/53	35/236
A-18	60	32	using subset functionality	1306	3/53	18/236
A-19	60	50	Techniques for reducing energy-consumption in wireless communication networks	22444	1/53	1/236
A-20	70	126	Active technologies	2852	1/26	8/236
A-21	70	1433	in galvanically isolated DC/DC converters	871	5/26	34/236
A-22	70	16	Efficient standby or energy saving modes, e.g. detecting absence of load or auto-off	1351	3/26	17/236

表 4-5 美國在 A 集合區域內的專利資料說明

編號	主目	次目	名稱	專利數量	專利主目數量排名	專利總數數量排名
A-01	10	10	Photovoltaic [PV]	532	7/11	45/237
A-02	10	12	Roof systems for PV cells	3147	2/11	6/237
A-03	10	14	PV hubs	688	5/11	39/237
A-04	10	20	Solar thermal	3711	1/11	3/237
A-05	10	22	Evacuated solar collectors	172	11/11	102/237
A-06	10	24	Air conditioning or refrigeration systems	348	8/11	64/237
A-07	10	40	Geothermal heat-pumps	347	9/11	65/237
A-08	10	70	Hybrid systems	1086	4/11	22/237
A-09	10	72	Uninterruptible or back-up power supplies integrating renewable energies	549	6/11	42/237
A-10	20	181	Fluorescent powders	1359	3/41	18/237
A-11	20	186	Controlled bridges	377	16/41	60/237
A-12	20	19	Mechanical details of compact fluorescent lamps	494	11/41	47/237
A-13	20	202	Specially adapted circuits	493	12/41	48/237
A-14	20	204	Details of the starting circuit	304	21/41	74/237
A-15	20	208	providing detection and prevention of anomalous lamp operating conditions	312	20/41	72/237

A-16	20	22	Other discharge lamps	412	15/41	56/237
A-17	20	325	Specially adapted circuits	264	23/41	81/237
A-18	20	42	based on timing means or schedule	804	7/41	29/237
A-19	20	44	based on detection of the user	552	10/41	41/237
A-20	20	46	based on detection of the illumination level	1542	2/41	12/237
A-21	20	48	Smart controllers	756	9/41	35/237
A-22	20	72	in street lighting	803	8/41	31/237
A-23	20	383	Adaptation to Edison sockets	849	6/41	27/237
A-24	20	386	Retrofitting in tubes	459	13/41	50/237
A-25	30	126	combined with the use of heat accumulated in storage masses	69	24/39	141/237
A-26	30	24	ceiling, wall or underfloor heating arrangements for being used in combination with water central heating system	60	27/39	149/237
A-27	30	26	Radiant panels electrically heated	361	8/39	39/237
A-28	30	52	Heat recovery pumps, i.e. heat pump based systems or units able to transfer the thermal energy from one area of the premises or part of the facilities to a different one, improving the overall efficiency	583	3/39	40/237
A-29	30	545	Cooling using dew point control and direct humidifiers	458	7/39	51/237
A-30	30	563	Air to air	768	2/39	20/237
A-31	30	62	Absorption based systems	539	5/39	44/237
A-32	30	625	combined with heat or power generation [CHP], e.g. trigeneration	62	26/39	146/237
A-33	30	64	Adsorption based systems	179	14/39	96/237
A-34	30	66	Magnetic cooling	492	6/39	49/237
A-35	30	72	Electric or electronic refrigerant flow control	315	9/39	71/237
A-36	30	741	Speed regulation of the compressor	975	1/39	25/237

A-37	40	143	Control circuit or magnetron power supply	327	2/21	7/237
A-38	40	34	Thermal insulation	74	12/21	138/237
A-39	40	90	Energy efficient batteries, ultracapacitors, supercapacitors or double-layer capacitors charging or discharging systems or methods specially adapted for portable applications	744	1/21	36/237
A-40	70	126	Active technologies	3431	1/32	4/237
A-41	70	1425	Converters benefiting from a resonance, e.g. resonant or quasi-resonant converters in non-galvanically isolated DC/DC converters	342	13/32	67/237
A-42	70	1433	in galvanically isolated DC/DC converters	1762	7/32	14/237
A-43	70	1441	in DC/AC or AC/DC converters	804	9/32	29/237
A-44	70	1466	Synchronous rectification in non-galvanically isolated DC/DC converters	2910	3/32	7/237
A-45	70	1475	in galvanically isolated DC/DC converters	1849	6/32	11/237
A-46	70	1491	Other technologies for reduction of losses, e.g. non-dissipative snubbers, diode reverse recovery losses minimization, zero voltage switching [ZVS], zero current switching [ZCS] or soft switching converters	3181	2/32	5/237
A-47	70	16	Efficient standby or energy saving modes, e.g. detecting absence of load or auto-off	2834	4/32	8/237
A-48	70	3225	Demand response systems, e.g. load shedding, peak shaving	2180	5/32	10/237
A-49	70	3241	Domotics or building automation systems	519	11/32	46/237
A-50	70	325	involving home automation communication networks	381	12/32	58/237
A-51	70	3266	The end-user application being or involving home appliances	1184	8/32	20/237

A-52	70	3275	The home appliances being or involving heating ventilating or air conditioning [HVAC] units	290	15/32	77/237
A-53	80	12	Slab shaped vacuum insulation	209	2/11	90/237
A-54	80	24	Vacuum glazing	383	1/11	57/237
A-55	80	32	Roof garden systems	114	5/11	120/237
A-56	80	50	Light dependent control systems for sun shading	179	3/11	96/237
A-57	90	14	Emergency, uninterruptible or back-up power supplies integrating fuel cells	759	5/27	34/237
A-58	90	224	the elements or equipment being or involving protection elements, switches, relays or circuit breakers	452	6/27	52/237
A-59	90	241	Systems characterized by remote reading	854	3/27	26/237
A-60	90	242	from a fixed location	1146	1/27	21/237
A-61	90	243	from a mobile location	281	12/27	78/237
A-62	90	244	the remote reading system including mechanisms for turning on/off the supply	221	13/27	87/237
A-63	90	246	Utility meters which are networked together, e.g. within a single building	761	4/27	33/237
A-64	90	2615	using the power network as support for the transmission	176	18/27	100/237
A-65	90	2638	using a wired telecommunication network or a data transmission bus	366	10/27	62/237

表 4-6 日本在 A 集合區域內的專利資料說明

編號	主目	次目	專利名稱	專利數量	專利主目數量排名	專利總數數量排名
A-01	10	10	Photovoltaic	506	7/11	35/238
A-02	10	12	Roof systems for PV cells	5567	1/11	2/238
A-03	10	14	PV hubs	853	3/11	18/238
A-04	10	30	Wind power	826	4/11	20/238
A-05	10	40	Geothermal heat-pumps	484	8/11	38/238
A-06	10	70	Hybrid systems	540	6/11	33/238

A-07	10	72	Uninterruptible or back-up power supplies integrating renewable energies	547	5/11	32/238
A-08	20	181	Fluorescent powders	1299	2/37	10/238
A-09	20	19	Mechanical details of compact fluorescent lamps	269	13/37	69/238
A-10	20	202	Specially adapted circuits	625	6/37	28/238
A-11	20	208	providing detection and prevention of anomalous lamp operating conditions	286	12/37	65/238
A-12	20	325	Specially adapted circuits	176	17/37	90/238
A-13	20	346	Switching regulators	499	7/37	36/238
A-14	20	40	Control techniques providing energy savings	366	10/37	54/238
A-15	20	42	based on timing means or schedule	3571	1/37	3/238
A-16	20	44	based on detection of the user	1119	3/37	14/238
A-17	20	445	Controlling the access to premises	83	26/37	130/238
A-18	20	46	based on detection of the illumination level	801	4/37	21/238
A-19	30	12	Hot water central heating systems using heat pumps	243	13/38	74/238
A-20	30	24	ceiling, wall or underfloor heating arrangements for being used in combination with water central heating system	405	9/38	47/238
A-21	30	26	Radiant panels electrically heated	549	5/38	31/238
A-22	30	28	Direct fired air heaters, i.e. the air being in direct contact with the exhaust gases of the burner	438	7/38	43/238
A-23	30	52	Heat recovery pumps, i.e. heat pump based systems or units able to transfer the thermal energy from one area of the premises or part of the facilities to a different one, improving the overall efficiency	769	4/38	23/238
A-24	30	545	Cooling using dew point control and direct humidifiers	179	18/38	89/238
A-25	30	563	Air to air	450	6/38	42/238

A-26	30	62	Other technologies for heating or cooling	1200	1/38	12/238
A-27	30	64	Adsorption based systems	290	11/38	64/238
A-28	30	72	Electric or electronic refrigerant flow control	412	8/38	45/238
A-29	30	741	Speed regulation of the compressor	998	3/38	17/238
A-30	30	743	Speed control of condenser or evaporator fans, e.g. for controlling the pressure of the condenser	205	15/38	80/238
A-31	30	746	Speed regulation of fans in flow control systems	1087	2/38	16/238
A-32	30	78	Ventilation adapted to air quality	237	14/38	76/238
A-33	30	80	Ultrasonic humidifiers	175	19/38	91/238
A-34	30	94	Improving the thermodynamic properties of the premises or facilities	98	20/38	119/238
A-35	40	123	Control circuit or coil power supply	237	4/21	76/238
A-36	40	126	Coil arrangements	348	12/21	57/238
A-37	40	143	Control circuit or magnetron power supply	355	2/21	55/238
A-38	40	52	Motor speed control of drum or pumps	138	6/21	101/238
A-39	40	72	Motor speed control of drum or fans	93	11/21	122/238
A-40	40	90	Energy efficient batteries, ultracapacitors, supercapacitors or double-layer capacitors charging or discharging systems or methods specially adapted for portable applications	485	1/21	37/238
A-41	60	1217	Frequency modification	1335	6/52	25/238
A-42	60	1225	Access, addressing or allocation within memory systems or architectures, e.g. to reduce power consumption or heat production, or to increase battery life	1430	3/52	6/238
A-43	60	1228	Interconnection, or transfer of information or other signals between, memories, peripherals or central processing units	1261	2/52	5/238

A-44	60	1235	the peripheral being a bus	794	5/52	22/238
A-45	60	1242	the peripheral being a display	267	18/52	71/238
A-46	60	1267	the peripheral being a printer	475	9/52	40/238
A-47	60	1275	Cooling means for computing equipment provided with thermal management	315	14/52	61/238
A-48	60	1282	Selective power distribution	620	8/52	29/238
A-49	60	1285	Controlling the supply voltage	282	16/52	66/238
A-50	60	142	Resource allocation	316	13/52	60/238
A-51	60	144	Scheduling	367	12/52	53/238
A-52	60	32	using subset functionality	663	7/52	26/238
A-53	60	34	by operating in low-power or sleep mode	203	19/52	81/238
A-54	60	50	Techniques for reducing energy-consumption in wireless communication networks	13068	1/52	1/238
A-55	70	126	Active technologies	1116	4/28	15/238
A-56	70	1433	Converters benefiting from a resonance, e.g. resonant or quasi-resonant converters in galvanically isolated DC/DC converters	481	7/28	39/238
A-57	70	1441	in DC/AC or AC/DC converters	407	9/28	46/238
A-58	70	1466	in non-galvanically isolated DC/DC converters	851	5/28	19/238
A-59	70	1475	Synchronous rectification in galvanically isolated DC/DC converters	438	8/28	43/238
A-60	70	1491	Other technologies for reduction of losses, e.g. non-dissipative snubbers, diode reverse recovery losses minimization, zero voltage switching [ZVS], zero current switching [ZCS] or soft switching converters	1285	2/28	11/238
A-61	70	16	Efficient standby or energy saving modes, e.g. detecting absence of load or	1383	1/28	7/238

			auto-off			
A-62	70	3216	General power management systems	174	12/28	92/238
A-63	70	3225	Demand response systems, e.g. load shedding, peak shaving	1195	11/28	13/238
A-64	70	3241	Domotics or building automation systems	129	13/28	103/238
A-65	70	3266	The end-user application being or involving home appliances	627	6/28	27/238
A-66	80	12	Slab shaped vacuum insulation	374	2/11	51/238
A-67	80	24	Vacuum glazing	350	3/11	56/238
A-68	80	32	Roof garden systems	1323	1/11	9/238
A-69	90	14	Emergency, uninterruptible or back-up power supplies integrating fuel cells	556	1/28	30/238
A-70	90	242	from a fixed location	189	6/28	85/238

第三節 關聯成果的視覺化呈現

在視覺化呈現部分，本節使用群組直線圖(group bar chart)的方式來表現。圖 4-2 中所顯示的是，中國、美國和日本分別在 A 集合區域中所探勘出來有高度關聯性存在的專利項目，分佈於 CPC-Y02B 九個主目下的專利數量情形。以關聯數量而言，美國在主目分組中比其他兩個國家數量高的比例佔最多，例如在主目 Y02B10、Y02B20、Y02B70、Y02B80 和 Y02B80 下，擁有高度關聯性的專利數量分別為 9、15、13、4 和 9 項；其次為日本在 Y02B30、Y02B40、Y02B60 中的數量分別是 16、6 和 14 項；而中國則是處於比較落後的狀態，在主目分組中比其他兩個國家的數量還少。同時從圖中可以發現到，三個國家在 Y02B50(電梯、自動扶梯和自動人行道的節能技術)這個主目下是沒有任何一個專利關聯項目出現在 A 的集合區域中。另外，除了 Y02B50 之外，美國缺乏 Y02B60，日本缺乏 Y02B80 與 Y02B90 等兩項專利關聯。

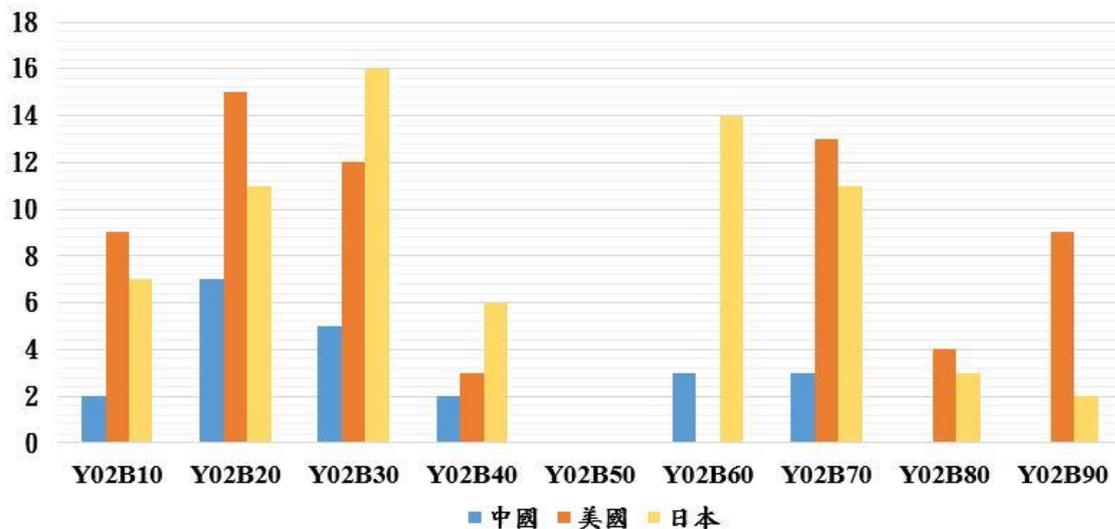


圖 4-2 中國、美國和日本等國家分別在 A 區域中的 CPC-Y02B 裡 9 個主目關聯專利數量

第四章主要是呈現美國、中國和日本等國，具有與二氧化碳排放因子有高度關聯性的 CPC-Y02B 專利生成結果與比較。研究的總結可分述如下：

1. 氣候變遷下溫室氣體中 CO₂ 的指標因子與 CPC-Y02B 專利生成之間的高度關聯性是存在的，日本有 70 項最多，美國有 65 項次之，而中國則有 22 項。
2. 中國、美國與日本經資料探勘程序處理後所探索出來具有高度關聯的專利項目與相關資訊分別呈現在表 4-4、表 4-5 與表 4-6 內。
3. 從表 4-4、表 4-5 與表 4-6 中所整理出的資訊與數據來分析，從各表中的「專利主目數量排名」與「專利總數數量排名」兩個欄位內容可得知，絕大部分被探勘出來的 CPC-Y02B 專利項目，無論在專利所歸屬的主目生成數量或在專利生成的總數量兩個面向來看，都不是歷年累計生成總量最多的專利，而是連續有產出與申請的專利被探索出來。這與我們在處理資料探勘時將 $p(x)$ 值的設定有關，只要在 x 年的時候有專利產出就將 $p(x)$ 設定為 1。這樣做是因為本研究有興趣討論的議題，是希望藉由這論文研究可以探索出哪一些專利項目是一個國家與氣候變遷指標因子有高度關聯性存在的專利生成項目，而且更重要的是該國有持續研發與申請的專利技術。

第五章 結論

本論文共分為五個章節，在第一章說明了研究的動機和目的，以及討論與本研究相關學術研究的文獻和應用範圍。在第二章介紹本研究所使用的以基因演算法為基礎的數值型資料探勘方法，包含這方法的關聯特色和規則，以及根據這方法所開發出來的 QuantMiner 軟體分析工具。另外介紹合作專利與建築物相關 Y02B 專利類別之下的技術範圍、特色與項目。第三章中介紹了有關本研究中所使用的研究方法，包含數據取得、資料處理、資料探勘與關聯性分析的說明。第四章為研究結果的分析與討論，主要為探討在中國、美國和日本等國家的溫室氣體中，二氧化碳排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術 CPC-Y02B 生成之間的關聯性，透過資料探勘的方法並將結果統整與比較，最後檢視各國出現在 A 區域中連續三年均可被探勘出來的專利項目，其申請數量、排名、分布的主目類別以及統計分析。本章節為論文總結和研究的貢獻，將分為五個部分為研究目標回顧、研究方法使用、研究結論、研究貢獻和未來展望，詳述於以下各節。

第一節 研究目標回顧

在第一章中提到本論文的研究目標和期許，因為氣候變遷日趨的嚴重，造成人類在地球居住的生活環境產生了各種危機，而各國為了減少全球溫室氣體的產生，在不同的領域都積極地發展或是改善專利技術，本論文選擇探討在目前在學術中還沒有文獻討論的在合作專利分類下新興發展技術在建築物相關可減緩氣候變遷的專利。研究探討中國、美國和日本的溫室氣體分別為來是化石燃料的二氧化碳排放量、來自電力消耗的二氧化碳排放量和化石燃料的二氧化碳排放量與來自電力消耗的二氧化碳排放量對 CPC-Y02B 專利進行關聯分析和在專利生成時間上做延遲的關聯分析並對其探勘結果進行分析，在時間延遲的探勘結果呈現是相同的，提升了關聯準確性。

第二節 研究方法使用

在本論文的第二章和第三章中分別介紹說明了在本研究中所使用的研究方法和資料蒐集與分析方式。在第二章中主要介紹關聯規則的基因演算法特性，並討論基因演算法應用範圍領域和其他數值型關聯規則做探討和比較，另外介紹了合作專利分類的應用領域範圍，技術的特色和專利的分類項目。在第三章主要介紹本論

文的研究流程、研究方法和數據資料從和取得。本論文的研究方法是使用在資料探勘關聯法則中的基因演算法，在關聯規則使用基因演算法有別於以往關聯規則中知名的 Apriori 演算法，因為在本論文使用的資料為數值型態，在研究中無法用客觀的角度，明確的將資料區分為高度、中度或是低度等區間，過去學術在資料探勘使用到數值型態資料時往往會使用統計方法如平均數、中位數和數值差將資料分類，可能會導致資料不是以客觀角度分析而導致誤差。故使用基因演算法方式來區分好的區間。數據資料是從中國國家知識財產局提供的專利檢索及分析平台蒐集 CPC-Y02B 專利和國際能源署(IEA)蒐集關於溫室氣體排量因子數據資料。探勘工具是由美國哥倫比亞大學提出的 QuantMiner，介紹工具如何選擇資料、將資料放置在左側位置與右側位置、並且設定支持度與信賴度在研究條件下和從工具中選擇演算法為基因演算法做使用為數值型態的關聯規則系統工具。因考慮到專利的申請不一定會反映在事件發生地當下，所以本研究在探勘溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術生成上特別做時間延遲的關聯分析。最後使用熱區圖和群組長條圖分別說明，三個國家在 CPC-Y02B 專利生成在九個主目的專利生成項目數量和經過關聯探勘結果在 CPC-Y02B 九個主目的專利生成數。

第三節 研究結論

本論文主要探討在中國、美國和日本溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術生成之間的關聯性分析，討論三個國家分別在來自化石燃料的二氧化碳排放單一因子、來自電力消耗的二氧化碳排放單一因子以及同時來自化石燃料的二氧化碳排放與來自電力消耗的二氧化碳排放的雙因子因素，與 CPC-Y02B 專利項目的生成之間是否有關聯性，並做進一步的探勘處理與分析。由關聯結果發現，每一個國家在不同因子的組合和時間延遲下的關聯結果均呈現高度相關且一致性的結果。最後，將專利的關聯結果統整起來並且檢視在 A 區域中專利關聯的項目，發現日本的數量最多、美國次之而中國最少；在 CPC-Y02B 的九個主目中比較呈現，美國分布在主目 Y02B10、Y02B20、Y02B70、Y02B80 與 Y02B90 有專利生成的項目最多，代表專利技術應用範圍與智慧技術發展方向較為多元，而日本次之中國則最少；三個國家同時在主目 Y02B50 並沒有關聯結果出現。從研究中也發現並不一定是具有高申請量的專利才會被探勘出來，而是持續且穩

定有申請的專利會被呈現出來。這一點也符合本論文最初的研究期望與目標。

第四節 研究貢獻

總結本論文的研究貢獻，可以歸納成以下三點：

1. 經過我們盡力的在一些知名學術期刊與 Google Scholar 網站上搜尋已公開的文獻，就我們所認知的，目前僅有少數相關文獻有提及關於 CPC-Y02B 的專利，但僅止於介紹而已。而目前建築與環境相關議題是近年各國積極發展目標，本論文在此領域是第一篇使用 CPC-Y02B 專利資料來分析處理與深入探討的學術研究。
2. 本論文是第一篇研究與討論在溫室氣體中 CO₂ 排放量因子與 CPC-Y02B 專利資料之間使用資料探勘的模式來完成關聯分析，同時進一步分析中國、美國與日本等全球氣候變遷情況最嚴重的國家，在 CPC-Y02B 專利發展的研究。
3. 本研究的貢獻是使用屬性為數值對上屬性為布林的規則，進行關聯性分析，並且產出高度關聯性的規則，與以往屬性為布林對屬性布林的探勘方式不同，在此可以當作參考經驗。

第五節 未來展望

根據資料探勘結果來看，本研究以基因演算法處理數值型態的溫室氣體因子排放量與 CPC-Y02B 專利是有高度正相關性，尤其是在非人工的方式預先將數值型態的資料分類，增加了資料探勘結果的正確性與可信度。本論文的研究成果與討論可提供給相關問題的一個參考經驗，包括研究方法以及如何解決數值型態數據的處理模式。

由於本論文僅針對合作專利分類下新興發展技術與建築物相關可減緩氣候變遷專利技術做討論，在其它新興發展技術中還有以下八個領域可以做為後續的研究與探討。在此舉幾個例子，CPC 最新出來的專利分類有 Y02A 類別專利(適應氣候變遷專利)、Y02D 類別專利(資訊和通信技術中的氣候變化減緩技術) 與 Y02E 類別專利(廢水處理或廢物管理有關的氣候變化減緩技術)，這三種專利技術領域的相關研究幾乎尚未開始。另外，專利生成數量多的 Y02T 類別專利(運輸有關的氣候變化減緩技術)，而在此專利技術上已有一些為數不多的相關學術研究與討論 [52][[53]。合作專利分類自 2013 年才正式啟用分類號，在新興發展技術有關氣候

變遷減緩技術的創新研發，不僅是一個國家軟實力的表徵，同時也是目前全世界各國生存與環境永續發展的重要議題。在此 CPC-Y02 分類下還有很多領域可以做相關學術研究及應用，期望可以將數值型的關聯分析用在更多不同技術領域上。



參考文獻

- [1]. union of concerned scientists. 2018, 2.5 Million Homes, Businesses Totaling \$1 Trillion Threatened by High Tide Flooding, Available:
<https://www.ucsusa.org/press/2018/25-million-homes-businesses-totaling-1-trillion-threatened-high-tide-flooding#.XDLUmFwzaUk>, 2018, June 18.
- [2]. EUROPA. (2009), United Nations Environmental Programme Sustainable Buildings and Climate Initiative: Summary for Decision Makers.
- [3]. Ren, Z., Chen, Z., & Wang, X. (2011). Climate change adaptation pathways for Australian residential buildings, *Building and Environment*, 46(11), 2398-2412.
- [4]. UN Framework Convention on Climate Change (2017) , 第 23 屆聯合國國際氣候大會重點整理 , 網址: <https://home.kpmg/tw/zh/home/insights/2017/12/tw-cop23-climatechange-summary.html> , 2017/12/5 。
- [5]. UN Framework Convention on Climate Change. (2017), cop21, Available:
<https://unfccc.int/process-and-meetings/conferences/past-conferences/paris-climate-change-conference-november-2015/cop-21>, 2015, Dec 11.
- [6]. Oreskes, N. (2004), The scientific consensus on climate change. *Science*, 306(5702), 1686-1686.
- [7]. Olivier, J. G. J., Schure, K. M., & Peters, J. A. H. W. (2017). *Trends in global CO2 and total greenhouse gas emissions: 2017 report*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.
- [8]. Zhai, Z. J., & Helman, J. M. (2019). Implications of climate changes to building energy and design, *Sustainable Cities and Society*, 44, 511-519.
- [9]. Wallhagen, M., Glaumann, M., & Malmqvist, T. (2011). Basic building life cycle calculations to decrease contribution to climate change—Case study on an office building in Sweden, *Building and Environment*, 46(10), 1863-1871.
- [10]. Cong, X., Zhao, M., Li, L. (2015). Analysis of carbon dioxide emissions of buildings in different regions of China based on STIRPAT model, *Procedia Engineering*, 121, 645-652.
- [11]. prairie climate centre. (2015), Where Do Canada's Greenhouse Gas Emissions Come From, Available: <http://prairieclimatecentre.ca/2018/03/where-do-canadas-greenhouse-gas-emissions-come-from/>, 2015, March 7.
- [12]. Kumanayake, R., & Luo, H. (2018). A tool for assessing life cycle CO 2 emissions of buildings in Sri Lanka, *Building and Environment*, 128, 272-286.

- [13]. International Energy Agency (2010). International Energy Agency Energy Technology Perspectives: Scenarios & Strategies to 2050, 2010.
- [14]. Keim, D. A. (2002). Information visualization and visual data mining, *IEEE Transactions on Visualization & Computer Graphics*, (1), 1-8.
- [15]. 廖述賢(2007), 資訊管理, 台北市:雙葉書廊。
- [16]. Curt, H. (1995). The devil's in the detail: techniques, tools, and applications for database mining and knowledge discovery - part 1. *Intelligent Software Strategies*, 6(9), 3.
- [17]. Fayyad, U, & Stolorz, P. (1997). Data Mining and KDD: Promise and challenges. *Further Generation Computer System*, 13, 99-115.
- [18]. Han, J., & Kamber. M. (2000). *Data Mining: Concept and Techniques*, San Francisco, CA: Morgan Kaufmann Press.
- [19]. Grupe, F. H., Mehdi Owrang, M. (1995). Data base mining discovering new knowledge and competitive advantage. *Information System Management*, 12(4), 26-31.
- [20]. Cortes, C., & Vapnik, V. (1995). Support-vector networks. *Machine learning*, 20(3), 273-297.
- [21]. McCulloch, W. S., & Pitts, W. (1943). A logical calculus of the ideas immanent in nervous activity. *The bulletin of mathematical biophysics*, 5(4), 115-133.
- [22]. Quinlan, J. R. (1986). Induction of decision trees, *Machine learning*, 1(1), 81-106.
- [23]. Agrawal, R., Imieliński, T., Swami, A. (1993, June). Mining association rules between sets of items in large databases, *ACM sigmod record*, 22(2), 207-216.
- [24]. Uno, T., Asai, T., Uchida, Y., Arimura, H. (2003, November). LCM: An Efficient Algorithm for Enumerating Frequent Closed Item Sets, In *Fimi*, 90.
- [25]. Park, J. S., Chen, M. S., & Yu, P. S. (1995). An effective hash-based algorithm for mining association rules, 24(2), 175-186.
- [26]. Brin, S., Motwani, R., Ullman, J. D., Tsur, S. (1997). Dynamic itemset counting and implication rules for market basket data. *ACM sigmod record*, 26(2), 255-264.
- [27]. Wang, Y. F., Chuang, Y. L., Hsu, M. H. & Keh, H. C. (2004). A personalized recommender system for the cosmetic business, *Expert Systems with Applications*, 26, 427-434.
- [28]. Piatetsky-Shapiro, G., Matheus, C. J. (1994, July). The interestingness of deviations. In proceedings of the AAAI-94 workshop on knowledge discovery in databases, 1,

25-36.

- [29].Lent, B., Swami, A., & Widom, J. (1997, April). Clustering association rules, *Data Engineering, 1997. Proceedings. 13th International Conference on*, 220-231.
- [30].詹大偉 (2010),《基於電子郵件通聯之社交網路探勘》,交通大學資訊學院碩士在職專班資訊組學位論文,未出版。
- [31].楊東麟 (2001),《有效率的挖掘高頻物項集合演算法有效率的挖掘高頻物項集合》,逢甲大學資訊工程學系碩士論文,未出版。
- [32].呂宜庭 (2015),《運用 Apriori 於腦部健檢民眾回檢之關聯規則探勘》,國立臺灣科技大學工業管理系碩士論文,未出版。
- [33].常世杰 (2013),《利用資料探勘 Apriori 演算法預測零售賣場之個人購物行為》,國立高雄第一科技大學服務科學管理研究所碩士論文,未出版。
- [34].林家威 (2016),《股票成交量與股價波動關聯性探勘與投資績效表現-以台灣股市為例》,中興大學財務金融學系所學位論文,未出版。
- [35].劉彥卓 (2013),《DHP 演算法於探勘關聯規則之改進》,康寧大學數位應用研究所碩士論文,未出版。
- [36].吳宇正 (2002),《大學教師績效評估模式之研究—應用 DHP 法》,中華大學科技管理研究所碩士論文,未出版。
- [37].葉進儀、林珊、郭文熙 (2008)「應用以約定值為基礎之演算法於關聯規則探勘」*資訊管理學報*, 15(4), 123-149。
- [38].Miller, R. J., & Yang, Y. (1997). Association rules over interval data, *ACM SIGMOD Record*, 26(2), 452-461.
- [39].Srikant, R., & Agrawal, R. (1996, June). Mining quantitative association rules in large relational tables, In *Acm Sigmod Record*, 25(2), 1-12.
- [40].B.-C. Chien, Z.-L. Lin, T.-P. Hong. (2001) "An efficient clustering algorithm for mining fuzzy quantitative association rules", *IFSA World Congress and 20th NAFIPS International Conference*, 3, 1306-1311.
- [41].Zhang, W. (1999). Mining fuzzy quantitative association rules. In *Tools with Artificial Intelligence, 1999. Proceedings. 11th IEEE International Conference on*, 99-102.
- [42].Aumann, Y., & Lindell, Y. (1999, August). A statistical theory for quantitative association rules. In *Proceedings of the fifth ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining*, 261-270.

- [43]. Y. Aumann, & Y. Lindell. (2003). "A statistical theory for quantitative association rules", *Journal of Intelligent Information Systems*, 20(3), 255-283.
- [44]. T. Fukuda, Y. Morimoto, S. Morishita, & T. Tokuyama. (1996). Mining optimized association rules for numeric attributes, In Proc. of the 15th ACM SIGACTSIGMOD-SIGART PODS'96, 182– 191.
- [45]. Fukuda, T., Morimoto, Y., Morishita, S., & Tokuyama, T. (1999). Mining optimized association rules for numeric attributes. *Journal of Computer and System Sciences*, 58(1), 1-12.
- [46]. Alatas, B., Akin, E., & Karci, A. (2008). MODENAR: Multi-objective differential evolution algorithm for mining numeric association rules, *Applied Soft Computing*, 8(1), 646-656.
- [47]. Shi, Y. (2001). Particle swarm optimization: developments, applications and resources. In *evolutionary computation, 2001. Proceedings of the 2001 Congress on*, 1, 81-86.
- [48]. Salieb-Aouissi, A., Vrain, C., Nortet, C., (2007, January), QuantMiner: A Genetic Algorithm for Mining Quantitative Association Rules, In IJCAI (Vol. 7, pp. 1035-1040).
- [49]. Minaei-Bidgoli, B., Barmaki, R., & Nasiri, M. (2013). Mining numerical association rules via multi-objective genetic algorithms. *Information Sciences*, 233, 15-24.
- [50]. Moucary, C. E. (2011). Data Mining for Engineering Schools. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, IJACSA, 2(10).
- [51]. R. Nock and F. Nielsen. (2006). "On Weighting Clustering," *IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 28(8), 1-13.
- [52]. Mueller, S. C., Sandner, P. G., & Welp, I. M. (2015). Monitoring innovation in electrochemical energy storage technologies: A patent-based approach, *Applied Energy*, 137, 537-544.
- [53]. Barbieri, N. (2015). Investigating the impacts of technological position and European environmental regulation on green automotive patent activity, *Ecological economics*, 117, 140-152.