

經濟部智慧財產局
「產業專利分析與布局競賽」
報告書

團隊名稱：作業交兩次都不隊

競賽主題：能源零碳排

競賽題目：「從搖籃到搖籃」—我國聚酯回收產業之專利布局策略

中華民國 1 1 1 年 9 月 3 0 日

摘要

本研究首先藉由產業面瞭解「聚酯回收技術發展狀況」及「聚酯回收循環利用之可能」兩面向。惟聚酯回收技術於後者所無可避免的問題為，每經過一次回收（加工）的塑料，皆面臨物理性質強度改變或化學變質問題，造成聚酯經由回收一定的次數後，仍化為無法再次利用之廢棄物。接著於聚酯回收分層架構中之化學方法層與物理方法層選定欲分析之標的（技術），以專利書目資料為基礎，探討我國及各國目前聚酯回收技術之發展概況，並嘗試分析發展趨勢。

本研究利用公開專利資料庫，以系統化之檢索與統計之方式，確保本研究所擬定檢索式及數據本身之可信度與參考價值，結合書目資料（總體趨勢分析）及重要專利文獻（專利引用度分析）進行分析；前者之結果顯示，聚酯回收技術現下處於2010年開始由中國主導「第二次成長期」，雖其技術尚發展不久，卻有著大量之專利申請量；後者則顯示目前中國之聚酯回收方法之催化劑相關技術引用度最高。最後，本研究分別以「積極型－專利布局策略」、「穩健型－合作開發或追蹤策略」以及「技術型－取得專利授權或技術移轉」作為我國聚酯回收相關企業的發展與突破方向之建議。

關鍵詞：聚酯回收、PET、循環經濟、再生紡織、專利、產業

目錄

第一章	緒論	1
第一節	研究背景與動機.....	1
第二節	研究目的.....	2
第三節	研究重要性.....	2
第四節	研究方法.....	3
(一)	研究流程.....	3
第二章	分析標的	6
第一節	聚酯回收以及範圍定義.....	6
(一)	聚酯回收.....	6
(二)	本研究聚酯回收技術範圍.....	6
第二節	聚酯回收架構.....	7
(一)	聚酯回收再製流程（以衣物為例）.....	7
(二)	聚酯回收再製分層架構.....	8
(三)	產業鏈架構（以衣物為例）.....	9
第三節	聚酯回收再製產業政策.....	10
(一)	美國.....	10
(二)	歐盟.....	11
(三)	中國.....	11
(四)	台灣.....	12
第四節	台灣聚酯回收再製發展現況.....	13
(一)	聚酯產品生產量.....	13
(二)	聚酯回收量.....	14
第五節	台灣聚酯回收產業困境-以再生紡織為例.....	15
(一)	再生紡織品單價高.....	15

(二)	再生紡織品質下降.....	15
第三章	產業技術介紹.....	16
第一節	聚酯類回收技術概述.....	16
第二節	聚酯類化學回收技術.....	16
(一)	水解法 (hydrolysis)	17
(二)	醇解法 (glycolysis)	18
(三)	胺解 (aminolysis)	20
第三節	聚酯類物理回收技術.....	20
(一)	物理微波解聚.....	21
第四節	小結.....	22
第四章	檢索策略與過程.....	23
第一節	檢索範圍.....	23
第二節	檢索策略.....	23
(一)	初期.....	24
(二)	中期.....	24
(三)	後期.....	24
第三節	檢索歷程.....	24
第四節	最終檢索式解析.....	34
(一)	檢索式介紹.....	34
第五節	檢索限制.....	36
(一)	資料庫更新限制.....	36
(二)	語言蒐集限制.....	37
(三)	申請人異動之限制.....	37
(四)	數據失真之 (申請人合力研發計數、膨脹、緊縮) 限制.....	37
(五)	國別碼標示不全限制.....	38
第五章	智財分析.....	39

第一節	分析之合理性	39
(一)	檢準率	39
(二)	檢準結果	41
(三)	檢全率	41
(四)	小結	44
第六章	專利書目資料分析	45
第一節	申請總體趨勢分析	45
(一)	歷年專利申請件數	45
(二)	我國、中國、美國、歐洲專利局歷年專利申請件數	47
(三)	各國申請人專利申請趨勢	48
(四)	技術生命週期	50
(五)	小結	51
第二節	主要專利權人趨勢分析	51
(一)	國際主要專利申請人	51
(二)	申請人專利申請趨勢	52
(三)	前 10 大申請人各局申請分布	53
(四)	小結	54
第三節	IPC 國際分類號趨勢分析	54
(一)	專利之區域布局分析	55
(二)	專利組合應用分析	56
(三)	三階分類號分析	57
第四節	小結	60
第七章	專利引用度分析	62
第一節	資料結構建立	62
第二節	名詞解釋	62
第三節	本研究之域內引用定義	63

第四節	域內網路分析過程.....	63
(一)	114 筆域內引用網路圖狀態.....	63
(二)	114 筆域內引用專利數據引用關係.....	64
(三)	114 筆域內引用專利數據主路徑圖.....	64
(四)	域內網路分析評價.....	66
第五節	CN201110302813.2 專利介紹	67
第六節	小結	71
第八章	聚酯回收產業布局策略.....	73
第一節	聚酯回收技術生命週期預估	73
(一)	技術生命週期圖(S-curve)	73
第二節	我國聚酯產業發展建議.....	74
(一)	積極型－專利布局策略.....	74
(二)	穩健型－合作開發或追蹤策略.....	76
(三)	技術型－取得專利授權或技術移轉.....	76
(四)	結論與建議.....	77
參考文獻	78	

圖目錄

圖 1-1 寶特瓶回收「線性模式」之製程.....	3
圖 1-2 紡織品回收之理想狀態—「從搖籃到搖籃」.....	3
圖 1-3 本研究流程圖.....	4
圖 1-4 檢索流程.....	4
圖 2-1 聚酯回收再製流程圖.....	8
圖 2-2 聚酯回收再製分層架構.....	9
圖 2-3 聚酯回收再製產業鏈.....	10
圖 2-4 說明中國無廢城市之發展理念.....	12
圖 2-5 資源循環推動架構圖參考自環保署.....	13
圖 2-6 聚酯相關產品之生產量.....	14
圖 2-7 相關聚酯物之資源回收量.....	14
圖 3-1 PET 化學回收方法架構圖.....	17
圖 3-2 TPA 與 EG 聚合生成 PET 之正逆反應式.....	17
圖 3-3 PET 鹼性水解反應工.....	18
圖 3-4 酸性水解反應.....	18
圖 3-5 PET 乙二醇醇解反應.....	19
圖 3-6 PET 甲醇解反應.....	20
圖 3-7 PET 胺解反應.....	20
圖 3-8 微波反應器示意圖.....	21
圖 3-9 複數微波反應示意圖.....	21
圖 4-1 國別碼失真案例.....	38
圖 5-1 檢全率.....	42

圖 5-2 帝人公司官網顯示之 2021 年銷售額.....	42
圖 6-1 本研究選定之歷年累積申請件數長條圖.....	46
圖 6-2 本研究選定之專利歷年申請件數成長趨勢長條圖.....	47
圖 6-3 我國、中國、美國、歐洲專利局歷年專利申請件數折線圖.....	48
圖 6-4 我國、中國、美國、歐洲專利局歷年累計專利申請件數圓餅圖.....	48
圖 6-5 前十大申請人國別累積申請件數長條圖.....	49
圖 6-6 前五大申請人歷年申請量折線圖.....	50
圖 6-7 聚酯回收技術之技術生命週期圖.....	51
圖 6-8 全球前十大主要專利申請人長條圖.....	52
圖 6-9 1-5 名之申請人專利申請趨勢折線圖.....	53
圖 6-10 6-10 名之申請人專利申請趨勢折線圖.....	53
圖 6-11 前 10 大申請人各局申請分布泡泡圖.....	54
圖 6-12 全球專利申請案前 15 大分類號分布圖.....	55
圖 6-13 前五大的申請人國別與 IPC 分布圖.....	56
圖 6-14 前 10 大申請人主要 IPC 分佈.....	57
圖 6-15 前五大三階 IPC 之歷年申請與申請件數比較圖.....	57
圖 6-16 前五大三階 IPC 歷年申請趨勢.....	58
圖 6-17 1976-2010 年前五大三階 IPC 歷年申請趨勢.....	58
圖 6-18 2010-至今前五大三階 IPC 歷年申請趨勢.....	59
圖 7-1 114 筆域內引用專利數據網路資訊.....	64
圖 7-2 114 筆域內引用專利數據引用關係圖.....	64
圖 7-3 114 筆域內引用專利數據之 Key-route 10 主路徑.....	65
圖 7-4 114 筆域內引用專利數據之 Standard 主路徑.....	65
圖 7-5 圖 7-2 中最大群集之放大圖與 Standard 及 Key-route 10 主路徑位置圖.....	66

圖 7-6 圖 7-5 之群集網路資訊	66
圖 7-7 CN103030564B 之書目資料	68
圖 7-8 CN103030564B 之專利申請範圍	69
圖 8-1 聚酯回收技術生命週期圖(S-curve).....	74
圖 8-2 前十大申請人所提出申請之專利局與申請數量.....	75
圖 8-3 申請人國別與其所申請之前四國專利局申請數量熱點圖.....	76

表目錄

表 4-1 檢索式 01.....	25
表 4-2 檢索式 02.....	26
表 4-3 檢索式 03.....	27
表 4-4 檢索式 04.....	28
表 4-5 檢索式 05.....	30
表 4-6 檢索式 05.....	32
表 4-7 檢索關鍵字之整理.....	34
表 4-8 IPC 整理表	36
表 5-1 資料庫抽樣依據.....	40
表 5-2 TEIJIN 權控名稱表.....	43
表 5-3 TEIJIN 專利檢索式.....	43
表 6-1 台灣前五大 IPC	56
表 6-2 聚酯回收技術專利大量申請時間比較.....	59
表 7-1 Standard 主路徑之專利清單	69
表 7-2 域內引用之 131 件專利之前 10 大申請人清單.....	72

第一章 緒論

第一節 研究背景與動機

目前全球聚酯回收原料主要來自寶特瓶。我國每年廢寶特瓶回收數量即約9萬公噸，相當回收45億支600cc寶特瓶¹。然而，寶特瓶包材只占了全球聚酯使用總量的三分之一，其餘三分之二的聚酯用量，則是用於生產紡織纖維²。環保紡織品 (Eco-Textiles) 的概念，是以環境友善的方式生產紡織品所需的原料，進而達到垃圾減量與再利用為出發點，無論是回收廢棄寶特瓶或漁網，皆能發揮將原油所提煉的塑料產品，經由回收重製後，成為可被再次利用的環保回收紗。在台灣，最具代表性的「聚酯環保紗」案例為2010年我國供應鏈與國際運動品牌合作，首次以再生環保聚酯材料 (rPET) 製成的球衣登上世足賽，顯示我國rPET供應鏈發展逐漸完備，逐漸從短纖進入長絲的領域。

根據奧地利知名紡織業蘭精集團的年度統計³，63%的紡織纖維來自石化產品和石油開採衍生的合成纖維和聚合物，其生產會產生大量二氧化碳 (CO₂) 排放 (Echeverria等人，2019)。聯合國則指出，全球8% 到 10% 的碳排放量可歸責於服裝產業，相較於海運與國際航班合計的 5% 還多⁴。然而，最終卻不到 1% 的服裝生產材料得以被回收利用⁵。造成這些負面影響的原因包括紡織品於其生命週期結束時，由於使用後服裝的回收系統不足 (Morlet等人，2017) 以及混合材料、紡織品和「快時尚」等趨勢導致的服裝利用率降低 (Joy等人，2012)，以及混合材料紡織品的纖維到纖維回收存在若干技術和非技術障礙，回收通常比新生產更加昂貴 (Sandin和Peters，2018) 等問題。如何延長紡織品原物料的生命周期，將「搖籃到墳墓 (Braungart & McDonough，2002)」轉為「搖籃到搖籃」的「循環紡織業⁶」，通過產品的再利用、維修、再製造和回收等策略，盡可能長時

¹ 環保署，取自 <https://enews.epa.gov.tw/page/3b3c62c78849f32f/799340e8-c3e8-4f59-9b20-adbc9a2bfb1c>

² 王昱翔 (2021)，上游搶回收料、下游掀垃圾戰！一場疫情引發台灣紡織業危機，<https://www.gvm.com.tw/article/77628>。(最後瀏覽日：2022/8/5)

³ Kamyar Shirvnmoghaddam, Bahareh Motamed, Seeram Ramakrishna, Minoo Naebe (2020), Death by waste: Fashion and textile circular economy case, *Science of the Total Environment*, Volume 718, 20 May 2020, 1, 2.

⁴ World Economic Forum (2020), These facts show how unsustainable the fashion industry is, in:<https://www.weforum.org/agenda/2020/01/fashion-industry-carbon-unsustainable-environment-pollution/>.

⁵ Environmental Audit Committee (2019), Fixing fashion: clothing consumption and sustainability, in:<https://publications.parliament.uk/pa/cm201719/cmselect/cmenvaud/1952/report-summary.html>. (最後瀏覽日：2019/1/19)

⁶ 涵蓋了紡織品設計、製造、運輸、銷售、使用和回收所涉及的全部項目

間地使用資源 (Ghisellini 等人, 2016), 無疑地在逐漸興起的「循環經濟⁷」中, 成為值得探討的議題。

而在此當中, 回收系統可分為: 開環回收 (廢品將在另一個價值鏈中加工和使用) 與閉環回收 (廢品將在同一價值鏈中加工和使用) (Payne, 2015; Sandin and Peters, 2018)。

然而, 聚酯回收無可避免所面臨的問題為, 每經過一次回收 (加工) 的塑料, 無論是物理性質強度的降低, 或是化學層面的變質等問題, 皆讓聚酯回收一定的次數後仍成為無法再使用的廢棄物。另一方面, 將服裝回收成原始纖維相關的一項重大限制為, 大部分服裝是由混紡纖維所組成。目前, 這些混紡織物沒有商業上可行的分離和回收技術 (Payne, 2016)。因此迫切需要高效率的回收技術將其回收模式轉為「閉環」, 並從紡織廢物流中產生新的價值 (Laura 等人, 2020)。因此, 本文欲針對可加工成「可製紗之母料」的 PET 再生技術做分析, 並進一步分析為「混合材質之紡織廢棄物的還原處理」技術, 進而找出能夠提升紡織品回收再製次數所涉及之關鍵技術的工序。

第二節 研究目的

經由前述之研究動機, 本研究將探討:

- (1) 聚酯廢棄物之回收處理之相關技術, 於全球之發展現況。
- (2) 我國於聚酯回收技術發展之現況, 並透過專利與非專利數據提供我國聚酯回收業者發展之建議。

第三節 研究重要性

尋求能夠達成趨近於閉環回收系統 (Closed-loop recycling) 的解決技術之手段, 盡可能提升聚酯回收品的再回收次數, 嘗試打破目前業界中大部分環保紡織品的「線性回收」, 如圖 1-1, 發揮資源永續循環的價值, 如圖 1-2。

⁷ 循環經濟將廢物視為一種資源, 而不是廢物 (Stahel, 2016 年; Tedesco 和 Montacchini, 2020 年)

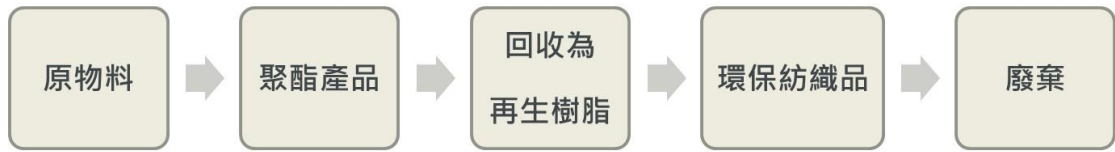


圖 1-1 寶特瓶回收「線性模式」之製程

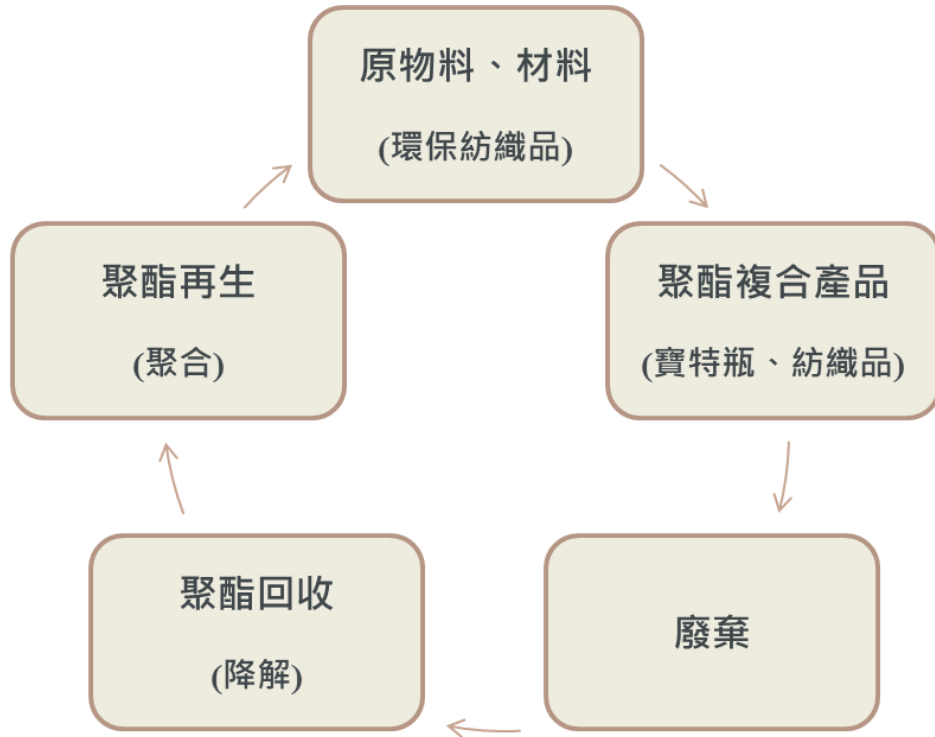


圖 1-2 紡織品回收之理想狀態—「從搖籃到搖籃」

第四節 研究方法

(一) 研究流程

本研究目的旨在找出能夠達成聚酯回收再利用之專利技術，再從分析標的即聚酯處理技術中，挑選出PET處理技術中與聚酯廢棄物處理、前置處理之相關技術。為達成上述結果，本研究首先擬定所欲探討之主題，經由閱讀相關產業資訊，並與相關技術領域之專家訪談後，確立研究問題與範疇。本研究結合文獻探討、產業鏈分析及技術分析作為資料來源，於技術分析中進一步運用專利計量分析，以作為專利申請趨勢與主要專利申請人等資訊之基礎作管理圖表分析，並經人工閱讀與篩選統計各專利案之國際現況，進而分析與推斷技術研發方向與整體市場趨勢。

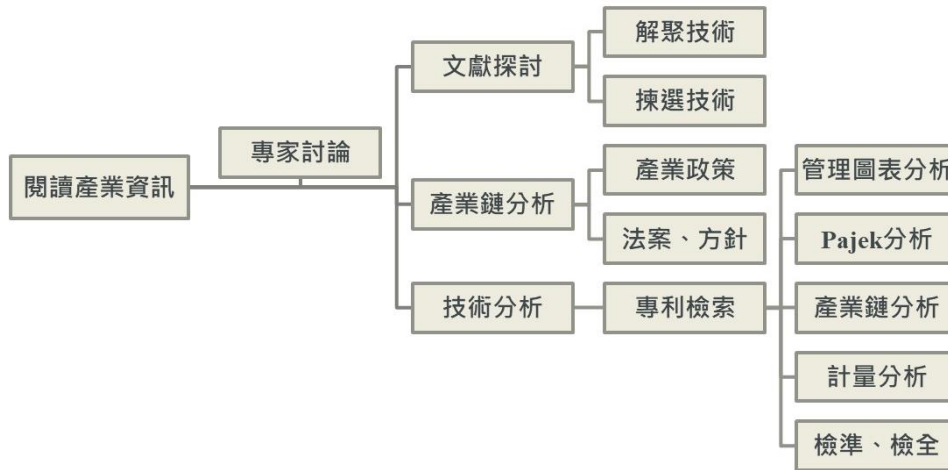


圖 1-3 本研究流程圖

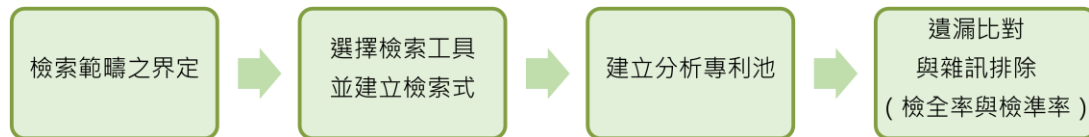


圖 1-4 檢索流程

1. 專利檢索流程

(1) 檢索範疇的界定

本研究首先訪談擁有紡織業實務經驗的專家，取得正確且專業的知識後，確認分析標的並界定技術特徵，並運用以下分析方法作為本研究與探討之核心技術的分析工具：

- 專利計量分析

利用公開專利資料庫，蒐集目前聚酯回收相關之專利技術內容，再運用該專利資訊進行統計，並進一步分析該產業研發技術之發展走向。

- 產業鏈分析

透過次級資料了解分析標的物，閱讀分析標的之產業相關文獻，例如技術內容、產業價值鏈...等，了解技術發展路徑。並在石化及塑橡膠產業鏈當中，從供應石化上游原料、石化中游中間原料的廠商中，統計出有涉略「聚酯回收紗」製程的主要廠商。

(2) 建立檢索條件式與分析專利池

本研究之檢索式經由分類號，檢索結果經檢索去重，即公開與公告專利案若重複出現，僅保留公告案，避免高估專利數目與影響檢索結果之可信度。

(3) 遺漏比對與雜訊排除

為確保專利池之合理性，以抽樣方式進行檢全率與檢準率之計算。

第二章 分析標的

第一節 聚酯回收以及範圍定義

(一) 聚酯回收

歐盟廢棄物框架指令 (Waste Framework Directive)，其訂定有關如何充分重複利用和處置廢棄物⁸，並運用4Rs框架，根據保護環境之重要性區分為減少、再利用、循環、回收 (Sihvonen and Ritola, 2015)⁹。根據聯合國環境規劃署的報導，全球每年生產3億噸的塑膠廢棄物，其中只有約9%有被回收再利用¹⁰，台灣環保署統計，一年塑膠回收量約18萬公噸，其中聚酯類(PET)佔塑膠類回收量55%¹¹。行政院環保署統計110年舊衣回收量近7.6萬公噸，比起105年近4.9萬公噸之回收量而言成長不少¹²，而環保回收聚酯主要是將寶特瓶 (PET)、舊衣物等使用過之聚酯材料進行回收，經處理後重新聚合成聚酯原料¹³。因上述之緣由，本研究之分析標的將以塑膠廢棄物之大宗「聚酯類」作為回收標的。

(二) 本研究聚酯回收技術範圍

歐洲環境署於2021年的簡報中提及，關於塑膠廢棄物與可持續性纖維之回收、再利用，有助於提高合成紡織品在循環經濟中的可持續性和循環性¹⁴。英國廢物資源回收計劃 (RRfW) 與學術界、政府和相關行業利益者 (Green Alliance, 2019; Velenturf and Purnell, 2017; Velenturf and Purnell, 2018; Velenturf and Purnell, 2020; Velenturf et al., 2018) 共同製定了循環經濟的願景和方法，其針對循環經濟傾向趨於「閉環」，且能源希冀來自廢棄物，透過回收技術最大限度地回收資源，需要改變製造商生產設計和廢棄物的收集。回收和廢棄物再循環雖可能會導致能源、

⁸ An official EU website, Waste Framework Directive, 2022/08/05,

https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-framework-directive_en

⁹ S. Sihvonen, T. Ritola, Conceptualizing ReX for aggregating end-of-life strategies in product development, *Procedia Cirp*, 29 (2015), pp. 639-644,

¹⁰ United Nations Environment Programme, Plastic recycling: an underperforming sector ripe for a remake, 02 JAN 2019, <https://www.unep.org/news-and-stories/story/plastic-recycling-underperforming-sector-ripe-remake>

¹¹ 材料世界網，回收聚酯材料的循環經濟，

2020/9/5，<https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=45262>

¹² 聯合新聞網，運費高漲卡住出口 更多二手衣進了焚化爐，

2022-06-27，<https://udn.com/news/story/7266/6417549>

¹³ De Licacy 得力實業股份有限公司，2020/08/05，<https://www.delicacy.com.tw/zh-tw/Product/%E7%92%B0%E4%BF%9D%E7%B4%A0%E6%9D%90/%E7%92%B0%E4%BF%9D%E5%9B%9E%E6%94%B6%E8%81%9A%E9%85%AF>

¹⁴ European Environment Agency, Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe, 2021/06/28, <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/plastic-in-textiles-towards-a>

水需求加劇，但在可持續性的廢棄物循環中，其損失是無法避免的，須優先考慮廢棄物的預防、再利用及再製造。為實現循環經濟，生產、消費面和廢棄物管理都需充分合作與協調¹⁵。

關於常見的塑廢料，如：寶特瓶、工業塑廢料，回收技術有：機械回收、燃燒回收、液態燃料、化學回收、有機碳回收...等¹⁶，其回收技術相對成熟；然而紡織品卻有著材料種類複雜、顏色多樣...等不利回收之因素，往往導致紡織品回收的分離及純化成本太高¹⁷。

綜上所述，有鑑於市面上採環保再生料之紡織品已相當常見，但回收技術卻無法普及化與諸多未克服之技術門檻，本團隊認為倘若能優化聚酯織物回收再生之技術，便可使一織品既為再生料製品，也能於廢棄後成為再生料，藉以達到閉環循環之願景，因此本研究將「聚酯回收」之技術定義為除了廢棄聚酯之分解外，另有針對紡織品回收會採用之複合纖維分離技術、回收前之純化技術；寶特瓶回收會採用之聚酯與標籤、油墨分離等技術。

第二節 聚酯回收架構

聚酯回收主要是以聚酯類廢棄物為材料，經由回收技術處理（物理、化學處理法）還原成聚酯單體、聚酯寡聚物、再生聚酯樹脂，後再製成各式再生聚酯產品，如：環保聚酯絲、環保。本研究從三層面探討聚酯回收產業，首先是將聚酯回收之流程架構，二則為聚酯回收再製分層架構，另一方式則以產業鏈分為上中下游進行分類，此架構將做為後續分析時之專利歸類依據。

（一） 聚酯回收再製流程（以衣物為例）

因絕大多數的塑膠皆可回收，根據美國塑膠公會協會於1988年所發展之編碼，本研究主要以第一類，PETE/PET為主，舊衣回收則以合成纖維產量最高之聚酯纖維¹⁸為主，經物理/化學處理法將回收物製成聚酯原材料，再供聚酯衣物成衣業

¹⁵ Principles for a sustainable circular economy, Anne P.M.VelenturfPhilPurnell, sciencedirect, Sustainable Production and Consumption Volume 27, July 2021, Pages 1437-1457

¹⁶ TNL MEDIA GROUP，【綠色觀點】塑膠回收做球衣還是發電好？三分鐘帶你看懂全球各種塑膠再利用技術，2019/07/08，<https://www.inside.com.tw/article/16843-what-should-we-do-about-recycled-plastic>

¹⁷ IDB，伊士曼將投資 10 億美元建設化學回收工廠，2022.03.16，<https://proj.ftis.org.tw/isdn/Message/MessageView?id=1570&mid=128>

¹⁸ Important Step in Sustainability: Polyethylene Terephthalate Recycling and the Recent Developments, Sedat Kumartasli & Ozan Avinc, Sustainability in the Textile and Apparel Industries pp 1–19, First Online: 01 April 2020

製成環保再生聚酯纖維絲，後形成一件環保紡織品，而其環保織品可再經回收處理製成聚酯材料，以此形成一個循環流程，如圖2-1。

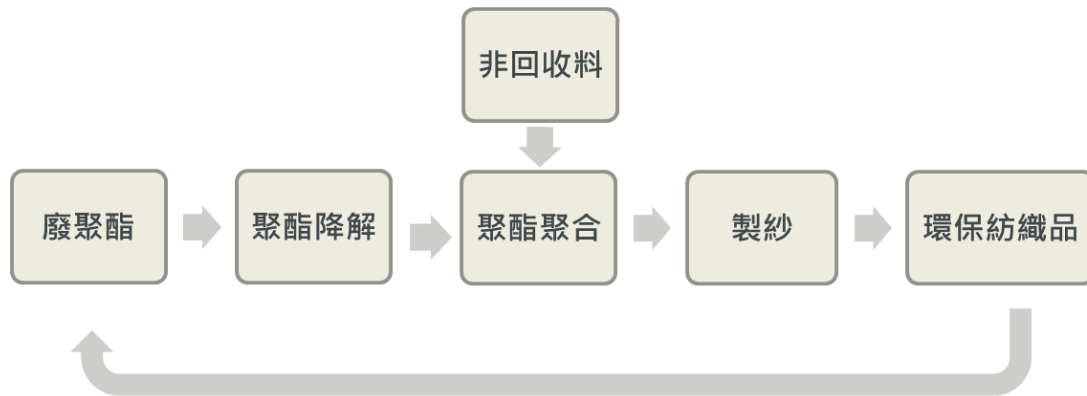


圖 2-1 聚酯回收再製流程圖

(二) 聚酯回收再製分層架構

軟體分層架構模式 (Software Layered Architecture Pattern)，目的是用於針對系統主要構建分類，並識別各組件與元素之關係，其特性為每層都是獨立個體，只討論上下互動關係。以下為本研究基於軟體分層架構模式之聚酯回收再製五層之劃分：

- 回收物前置處理層：為廢棄物進入回收技術之前置作業，只要不涉及物質型態變化都落入此層。
- 化學方法層：主要為回收核心技術，只要是基於化學回收方法之技術都落入此層。
- 物理方法層：主要為回收核心技術，只要是基於物理回收方法之技術都落入此層。
- 其他方法層：主要為回收核心技術，只要是不屬於化學、物理回收方法，如生物解聚之技術都落入此層。
- 再製層：此層為在製後之形成產物技術，任何再製之產物技術都屬於此層。

基於聚酯回收再製相關資料，統整習知技術與功效所歸納出下圖2-2之分層架構。回收物前置處理層包含所有廢棄物進入分解的前置處理，包含纖維分離、脫標、脫色...等於聚酯分解前之預處理技術。化學回收層包含水解、醇解、醣解、胺解，主要運用溶劑與催化劑進行反應。物理回收層，包含微波解聚、熔融技術，

其運用物理方式進行解聚，其他方法層，包含生物解聚、酶解技術等不屬於物理或化學之解聚方式。再製層，則包含任何可能之聚酯物品生產方法。



圖 2-2 聚酯回收再製分層架構

(三) 產業鏈架構 (以衣物為例)

根據聚酯回收再製產業上中下游，繪製出圖2-3。上游主要為民間慈善團體、私人、政府回收廠，廠商基本以廢棄物分類、提供原料為主，中游則為塑化、人造纖維製造商，用以處理廢棄物等回收技術製成聚酯纖維，下游則為紡紗業，將聚酯纖維製成紗等紡織品為最終產品。



圖 2-3 聚酯回收再製產業鏈

第三節 聚酯回收再製產業政策

回收再製產業能順利發展所仰賴的是擁有穩定的供應源，並且有各國政府訂定循環經濟規劃方針，因此以下將探討各國對於回收再製之相關政策。

(一) 美國

回收合作夥伴關係組織(The Recycling Partnership)與世界自然基金會(World Wildlife Fund)於2020年8月合作推出美國塑料公約(US Plastics Pact)，設下要在2025年達到所有塑膠外包裝可回收、可再利用與可分解¹⁹，並訂定以下目標：

- 在 2021 年列出有問題及非必要之包裝清單，並於 2025 完全消除清單上的項目，以實現原生塑膠包裝減量。
- 在 2025 年，所有的塑膠包裝皆可再利用、可回收或可分解。
- 在 2025 年，塑膠包裝中的成分需達到平均 30% 具有可回收或是生物基成分。

¹⁹ 產業永續發展整合資訊網，美國塑料公約計畫於 2025 達成循環經濟理念，2021.09.30，<https://proj.ftis.org.tw/isdn/Message/MessageView/1522?mid=59&page=1>

根據美國2020年塑膠廢棄物污染危機相關立法，針對生產者、企業、消費者皆提出減少廢棄物之解決方案與策略，其包含要求生產者設計、管理報廢計畫，針對一次性塑膠、再利用系統、廢棄物管理方案所可能產生之影響，對消費者進行教育，而美國各州將建立一次性塑膠瓶回收目標，也要求生產者將塑膠瓶、包裝等製成可100%回收之材料。

而針對上述之政策及立法目標來看聚酯回收再製產業，並以回收塑膠廢料、紡織品為例，可以推估應該會有更多的回收業者、相關製造商企業透過化學回收、研發再生回收技術等進行商業合作。

(二) 歐盟

在2020年循環經濟行動計劃中，歐盟委員會將紡織品確定為具有巨大循環潛力的優先產品類別。並於2021年後續強調生產合成紡織品和消費循環可持續的途徑²⁰，其規劃為

- 可持續的纖維選擇：纖維的選擇除了決定紡織品的特性，也決定了生產最終產品對環境的影響。
- 微塑料排放的控制：研究影響微塑料排放的因素，並評估其對人體健康與環境的影響。
- 改進的單獨收集、再利用和回收：為實現經濟循環，再利用、回收對於減少原生纖維至關重要。

其重點是確保歐盟市場之設計研發方向為讓產品使用壽命更持久、更加容易被使用、修理、回收和使用更多的再生原料²¹。

(三) 中國

2019年中國國務院提出「無廢城市」建議試點工作方案²²，其方案挑選全國11個試點城市，任務範疇為政策指標方面、工業方面、農業方面、日常生活方面、處理危險廢棄物方面以及可持續發展方面，其中在日常生活及可持續性方面提出了關於引導公眾實行綠色低碳生活方式、加強垃圾分類與回收教育，期望能

²⁰ European Environment Agency, Plastic in textiles: towards a circular economy for synthetic textiles in Europe, 2021/06/28, <https://www.eea.europa.eu/themes/waste/resource-efficiency/plastic-in-textiles-towards-a>

²¹ 經濟部國際貿易局，新循環經濟行動方案（New Circular Economy Action Plan），最後閱讀時間 2022/08/10, <https://green.pidc.org.tw/detail.php?lang=tw&type=3&id=36>

²² 中華人民共和國國務院，国务院办公厅印发《“无废城市”建设试点工作方案》，2019-01-21 http://www.gov.cn/xinwen/2019-01/21/content_5359705.htm

藉由提供優惠政策刺激環保產業發展、優先採購環保製品，並培育與回收換循環再利用之相關新創企業。²³。

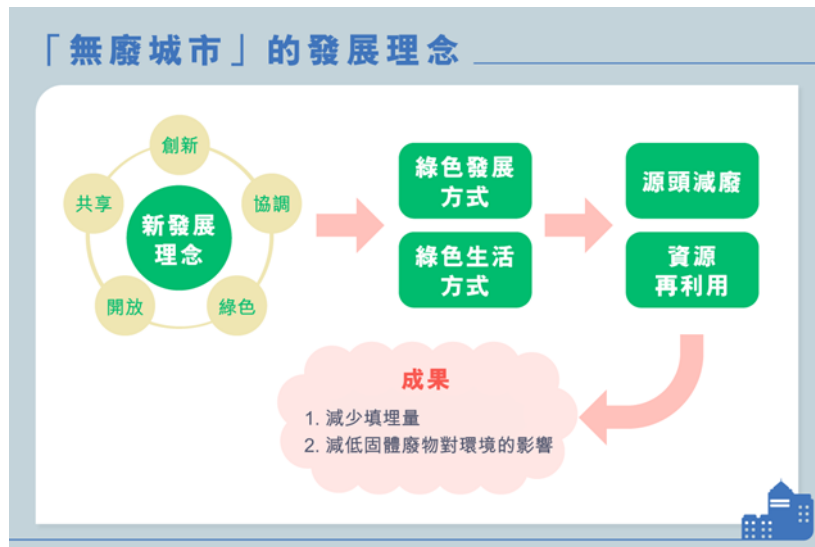


圖 2-4 說明中國無廢城市之發展理念²⁴

(四) 台灣

環保署100年推動資源循環政策，願景為達成「資源利用效率極大化，環境衝擊影響極小化」，除了探討廢棄物資源管理現況、建立績效指標、創建資源循環資料庫並調查使用率外，亦為永續物料管理規劃短中長期目標

- 短期：規劃法源依據、提升基礎資源永續概念
- 中期：藉由關鍵物料篩選、分析、調查、規劃企業參與，產生良性循環
- 長期：推動民間參與，拓展永續物料管理之效益

111年環保署公布「臺灣2050淨零排放路徑及策略」，包含12項關鍵戰略，資源循環零廢棄為關鍵戰略之一，以永續消費與生產、提升資源使用效率、加值化處理廢棄物為目標，規劃推動策略包括源頭減量綠色設計、能資源化再利用、暢通循環網絡、創新技術與制度等，打造零廢棄的資源永續循環世代²⁵。

²³ 通識現在中國，無廢城市在中國，最後閱讀時間 2022/08/10，

<https://ls.chiculture.org.hk/tc/idea-aspect/612>

²⁴ 國務院辦公廳、通識現代中國

²⁵ 行政院環保署，回收及廢棄物處理，111/07/18，

<https://www.ey.gov.tw/state/4AC21DC94B8E19A8/aea35f1b-0fe3-4ca9-8ab9-6579fd30a8f3>

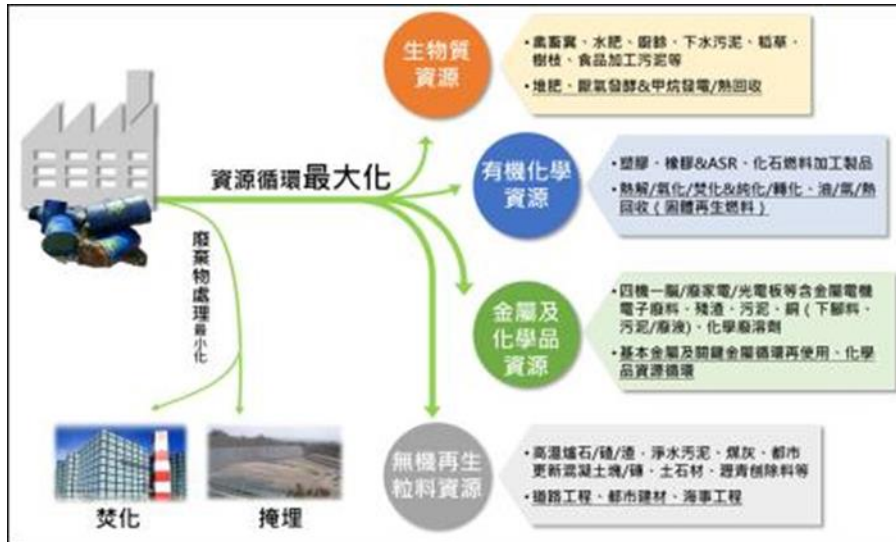


圖 2-5 資源循環推動架構圖參考自環保署

第四節 台灣聚酯回收再製發展現況

(一) 聚酯產品生產量

根據經濟部統計處工業產銷存產品統計民國 100 年到 110 年之聚酯相關產品之生產量²⁶，來推估目前聚酯回收再製產業之發展現況，統計之產品包含聚酯棉紗及混紡紗、聚酯加工絲、聚酯彈性複合紗、聚酯絲織布、聚酯粒、其他塑膠粒、工程塑膠、聚胺絲、聚酯棉。107 年主因國際原油價格攀升，刺激石化原料市場買氣，聚酯需求增加。108-109 年受疫情衝擊，導致國際油價重挫，導致聚酯相關產品生產量大幅下降。110 年業因歐美疫情逐步解封，全球經濟活動轉強，聚酯產品需求逐漸回復到 107 年之需求高峰²⁷。

本研究主要以聚酯回收再製為主要標的，其中聚酯產品之生產大宗為聚酯粒，每年生產量皆有成長，聚酯粒運用範圍廣泛，可用於生產聚酯絲、聚酯棉與聚酯加工絲等紡織品，因此從聚酯粒之歷年穩定成長之生產量可推估聚酯回收再製產業具有可發展性以及穩定成長之需求量。

²⁶ 經濟部統計處，工業產銷存產品統計，111/9/18，
<https://dmz26.moea.gov.tw/GMWeb/investigate/InvestigateDA.aspx>

²⁷ 經濟部統計處，工業生產統計年報 107-110，
https://www.moea.gov.tw/Mns/dos/content/ContentLink.aspx?menu_id=9426

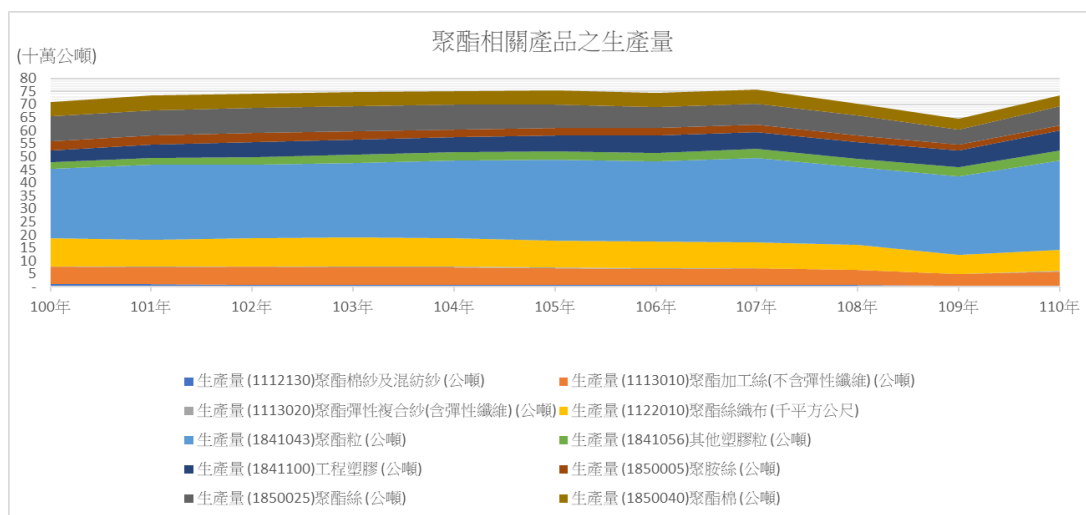


圖 2-6 聚酯相關產品之生產量

(二) 聚酯回收量

聚酯回收主要來源為寶特瓶與紡織品²⁸，根據行政院環境保護署之歷年資源回收量中的塑膠容器、其他塑膠製品、舊衣物之統計數據來推估聚酯回收再製產業之發展，由圖 2-7 可知，我國 100-110 年間相關聚酯物之回收量逐年增加，除了表示我國對於資源回收日益重視外，此逐年遽增的聚酯回收量更展現了對於聚酯回收技術的需求，將受到政府、企業重視，刺激開發聚酯回收再製之新技術，用來解決聚酯廢棄物劇增之問題。

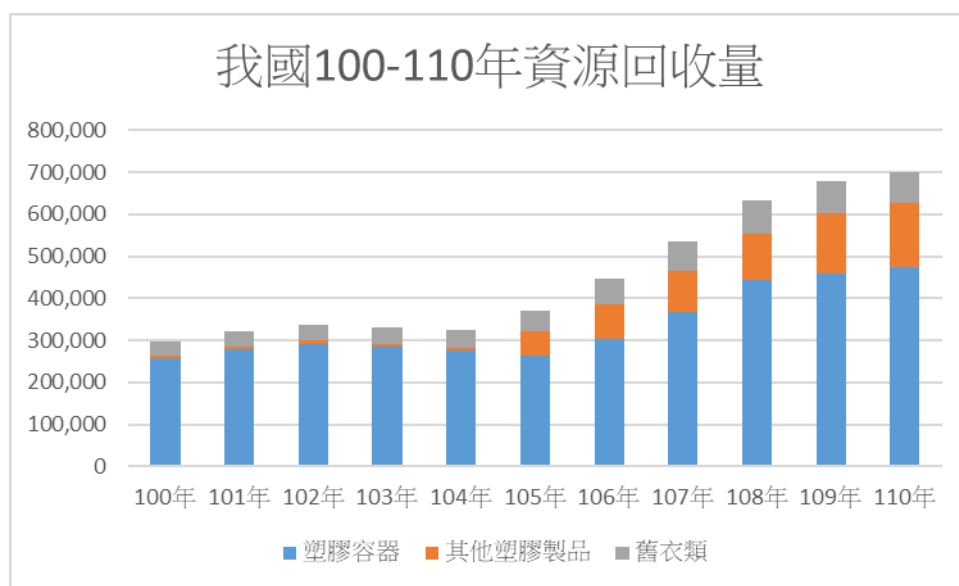


圖 2-7 相關聚酯物之資源回收量

²⁸ MoneyDJ 理財網，聚酯品回收，（最後瀏覽日：2022/09/14），
<https://www.moneydj.com/kmdj/wiki/wikiviewer.aspx?keyid=197872c4-d1d3-4fd2-81e3-27500de6ea4a>

第五節 台灣聚酯回收產業困境-以再生紡織為例

儘管綠色產業興起，再生紡織有 Adidas、Nike 等國際知名品牌商在背後支持²⁹，以下說明現階段再生紡織業所面臨之困境。

(一) 再生紡織品單價高

紡織業者因應客戶需求製造再生紡織品，但應須優化原有製程、開發新產品、新設備等，使其需大量投資經費，因而導致再生紡織品單價較高。

(二) 再生紡織品質下降

回收分為降級回收與升級回收，為了防止浪費、減少原材料消耗、避免環境污染等，因而有降級循環與升級循環，其差別在於將廢棄物轉換之過程產出產品品質之優劣³⁰，回收之廢料可通過添加劑來進行升級循環，而現階段化學回收技術通常是以解聚生成較低性能的聚合單體，亦會額外浪費溶劑³¹。

²⁹ 中央通訊社，臺灣環保再生技術及機能紡織品受國際市場肯定，2020/12/25，<https://wrds-www.wharton.upenn.edu/>

³⁰ Vadicherla, T., & Saravanan, D. (2014). Textiles and apparel development using recycled and reclaimed fibers. In Roadmap to sustainable textiles and clothing (pp. 139-160). Springer, Singapore.

³¹ Bascucci, C., Duretek, I., Lehner, S., Holzer, C., Gaan, S., Hufenus, R., & Gooneie, A. (2022). Investigating thermomechanical recycling of poly (ethylene terephthalate) containing phosphorus flame retardants. Polymer Degradation and Stability, 195, 109783.

第三章 產業技術介紹

第一節 聚酯類回收技術概述

塑膠類製品能否回收可視其外觀是否印有「回收標誌」為最簡易之辨識方式，根據我國環保局規定，回收標誌共分為七大類，其中本篇研究係針對聚酯類回收做技術分析，因此主要會以七類中唯一一項聚酯類，1號—聚對苯二甲酸乙二酯（PET）做為主要研究分析對象。

PET為目前最廣泛使用之塑膠之一，高強度、低吸水性、高蠕變抗性、耐水解、高化學抗性...等，都是PET的基本材料特性，可透過結晶與否、密度高低調整成所需之塑膠材料性質，因此從民生到工業都有對PET的需求，但也因其良好的抗性，當PET變成廢料時便產生不易處理的問題。根據2018年環保署「紡織品回收再利用專案工作計畫」指出「每年廢棄物總量48.9萬噸依序以聚酯、耐隆、棉紡織品為大宗」，再參考使用環保回收PET最普遍的區域—歐洲，據Eunomia報導「2018年歐盟國PET需求為530萬噸，其中140萬噸是來自回收PET」，兩者皆可看出PET廢棄物的大量與再生料於歐盟僅占約26.4%的現況。

而現今回收PET之技術以「回收方式」或「造粒方式」可分類出「物理」及「化學」兩大類。物理回收常見主要的流程為篩選、洗滌、破碎、造粒，以粉碎及熔融造粒為核心之物理方式；化學回收之核心概念則利用化學反應，將長鏈PET解聚為單體或寡聚物，再將其萃取後重新聚合形成新的產品或原料。

下節將以物理及化學回收技術，做技術面的介紹，此外因反應條件、技術演進、催化技術的不同，溫度及壓力值並非絕對，而僅以參考文獻之情況供讀者理解。

第二節 聚酯類化學回收技術

聚酯類的化學回收技術係利用化學方法添加特地藥品（解鏈劑）使聚酯類回收物解聚，由原先長鏈高分子解聚為小單體或寡聚物，期間再經過濾、篩選...等後處理再製成新的產品或原料，重新變回人類可利用的資源，便稱之為化學回收技術，下列再依解聚途徑之不同分為水解、醇解、胺解三大類。下列之反應環境數據取自：材料世界網—化學回收產業趨勢與應用³²

³² 林其瑞, & 鄭承熙. (2018, December 5). 化學回收產業趨勢與應用. 材料世界網. <https://www.materialsnet.com.tw/DocView.aspx?id=43493>



圖 3-1 PET 化學回收方法架構圖

(一) 水解法 (hydrolysis)

水解法系將PET混於水溶液中，並於高溫高壓下配合解鏈劑進行解聚反應，其中反應物為PET及水，解鏈劑則負責提供不同酸鹼度的反應環境，依解鏈劑之酸鹼度可進一步分為三類，分別為鹼性(Alkaline)、中性(Neutral)、酸性(Acid)水解。

水解法之優點為處理流程簡單，解鏈劑也易於取得；缺點則因水解反應可視為聚合反應之逆過程，無法於常溫常壓下達成，大多需配合催化劑與高溫（視解鏈劑而定）高壓（約1~4 MPa）環境才可順利反應，再者產物與廢液有不易分離的特性，不論是產率或強酸強鹼的廢液處理，都仍需額外配合其他工法將其處理。

1. PET 中性水解反應 (Neutral hydrolysis)

中性水解系單純利用對苯二甲酸 (TPA) 及乙二醇 (ethylene glycol, EG) 直接酯化縮聚成聚對苯二甲酸乙二酯 (PET) 之逆反應，其中該解鏈劑為水或蒸氣。此反應環境溫度約 70~200°C其壓力約 1~4 MPa。

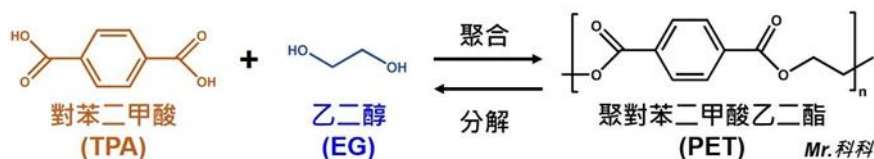


圖 3-2 TPA 與 EG 聚合生成 PET 之正逆反應式³³

2. PET 鹼性水解反應 (Alkaline hydrolysis)

鹼性水解之解鏈劑通常採用鹼性的氫氧化物（如：NaOH、KOH）與待解聚之 PET 與水混合，產生乙二醇及對苯二甲酸鹽類之混和溶液。此反應溫度普遍較中性水解低，約莫為 70~200°C其壓力約 1~4 MPa。

³³ 工業材料雜誌 (2019/12)

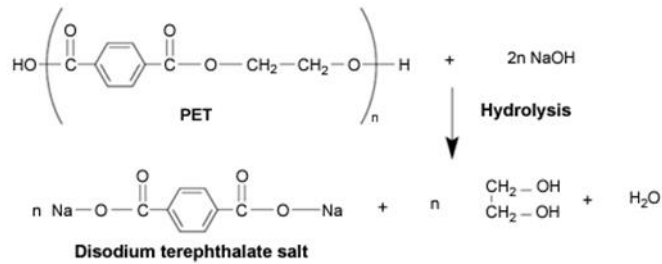


圖 3-3 PET 鹼性水解反應工³⁴

3. PET 酸性水解反應 (Acid hydrolysis)

酸性水解之解鏈劑通常採用酸性的濃硫酸 (H_2SO_4) 與待解聚之 PET 與水混合，產生乙二醇及對苯二甲酸或其鹽類之混和溶液。此反應溫度為三者中最低者，約莫為 $100\sim 250^\circ\text{C}$ 其壓力約 $1\sim 4 \text{ MPa}$ 。

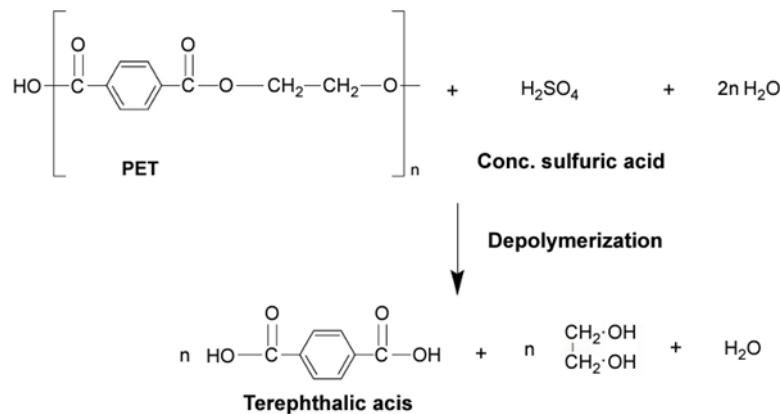


圖 3-4 酸性水解反應³⁵

(二) 醇解法 (glycolysis)

醇解法之目的也是為了將PET解聚為單體或寡聚物，而具體方式為將PET與一定比例之醇液混合加熱，該反應之解鏈劑大多為低分子量二元醇，常見有乙二醇及甲醇，但這兩者所產生之單體略微不同，下列分別就兩者分別介紹。

1. 乙二醇解法 (ethylene glycol)

將乙二醇作為解鏈劑與待回收PET混合加熱，其產物為對苯二甲酸乙二酯 (bis (2-hydroxyethyl) terephthalate, BHET) 及其低聚物 (oligomers)，此反應在催化劑與醇液的作用下可在 $180\sim 240^\circ\text{C}$ 與 $0.4\sim 0.6 \text{ MPa}$ 環境下反應，且作為解鏈

³⁴ Myungwan Han, Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles, Chapter 5 -Chemical Depolymerization of PET Bottles Via Methanolysis and Hydrolysis, 1st Edition, William Andrew, 85-108, (2018)

³⁵ 林其瑞, 鄭承熙, 同註

劑的醇液在此反應最終仍會存在，也未產生大量廢液，是相對環保的製程；其缺點為反應時間較長，且需於超臨界狀態下產率才會較高。

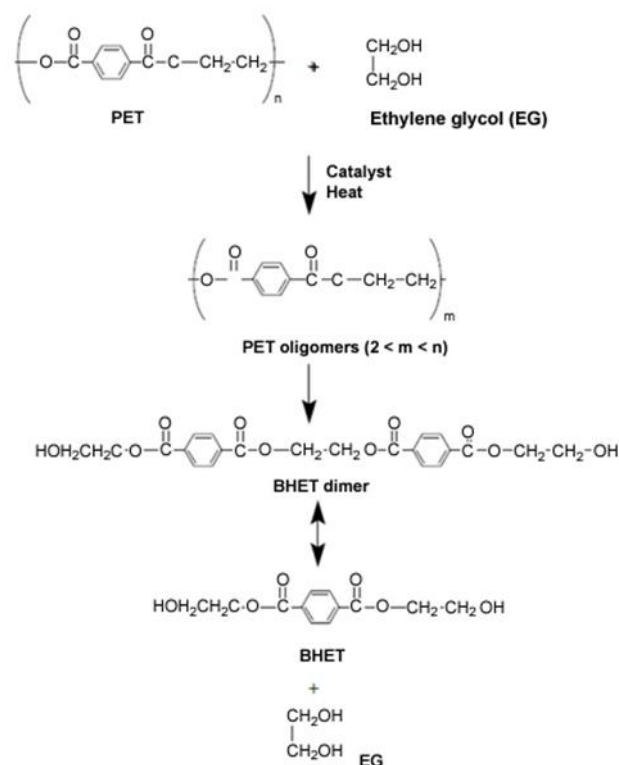


圖 3-5 PET 乙二醇醇解反應³⁶

1. 甲醇解法 (methanolysis)

將甲醇作為解鏈劑與待回收 PET 混合加熱，其產物為對苯二甲酸二甲酯 (DMT) 及乙二醇，此反應為 1980 年 Eastman 公司所開發，據搜尋之數據所知，反應溫度約為 180~280°C 壓力約 2~4 MPa，且反應物之分離與純化也需額外之工法。

³⁶ Anvita Sheel and Deepak Pant, Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles, Chapter 4 - Chemical Depolymerization of PET Bottles via Glycolysis, 1st Edition, William Andrew, 61-84, (2018) .

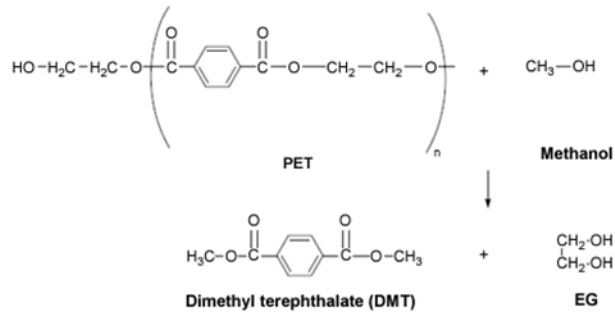


圖 3-6 PET 甲醇解反應³⁷

(三) 胺解 (aminolysis)

將乙二醇胺作為解鏈劑與待回收 PET 混合加熱產生雙醯胺，如：雙(2-羥基乙烯)對苯二甲醯胺 (bis-(2-hydroxyethylene) terephthalamide, BHETA)，其反應環境為 170~220°C 其壓力為 2MPa。

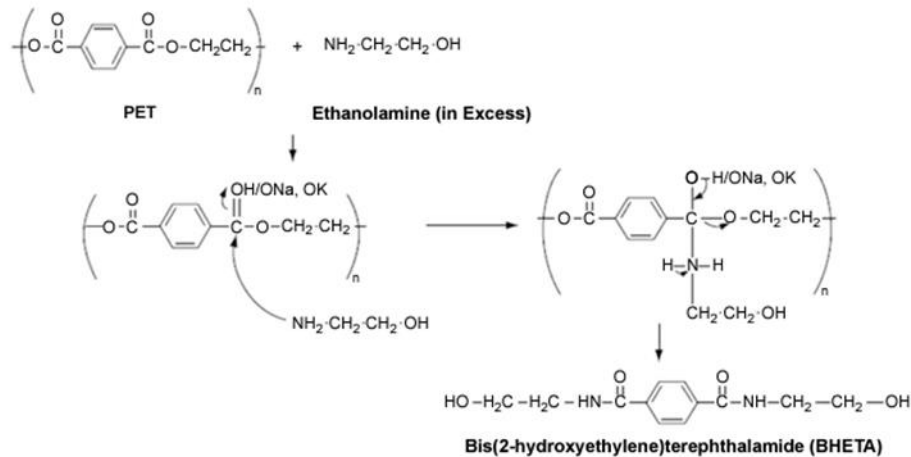


圖 3-7 PET 胺解反應³⁸

第三節 聚酯類物理回收技術

物理回收解聚以寶特瓶為例，廢棄的寶特瓶磚經回收拆解清洗後，製成瓶片（PET片狀碎片），再經乾燥、壓縮、熔融、過濾、擠壓、抽條，冷卻、切粒等步驟製成酯粒，回到可利用資源的狀態；不同廠商雖製程可能不同，但其過程大多大同小異。

產業實務上而言，物理回收技術可單獨作為聚酯回收之方法，也可作為化學解聚前之預處理，將反應物碎化有利於後續化學反應進行，另外從上一節中也可

³⁷ Myungwan, supra note 1, at 85-108.

³⁸ Prashant Gupta & Subhendu Bhandari, Recycling of Polyethylene Terephthalate Bottles, Chapter 6 - Chemical Depolymerization of PET Bottles via Ammonolysis and Aminolysis, 1st Edition, William Andrew, 109-134, (2018).

得知，化學回收技術大多需要高溫之環境，正與物理回收解聚的加溫熔融概念不謀而合，因此下列將介紹不同於傳統加溫，而以微波協助催化PET水解之技術－物理微波解聚技術。

(一) 物理微波解聚

此技術將以專利號EP2736968B1作為介紹依據，此專利之技術最早於2011由GR3N公司所開發，該專利包含物理微波解聚製程回收PET之方法與裝置，該微波反應裝置之概念為，提供複數連續供給微波之水解反應槽，於PET水解的同時連續照射微波，達到提供熱源及解聚之功效，此技術擁有兩大技術優勢。

其一，該技術之微波可視為反應之催化劑，除加速反應之進行縮短製程外，利用PET解聚為放熱反應的特性穩定反應槽之高溫，相較傳統額外加熱維持穩定的做法更能節省資源浪費與成本；其二，該公司研究發現微波的調整與酯鍵的斷裂有一定之關聯，此說法也非無憑無據，特定波能打斷特定化學鍵已有諸多研究證實，故除催化的反應加速外，更提供另一加速反應的途徑。

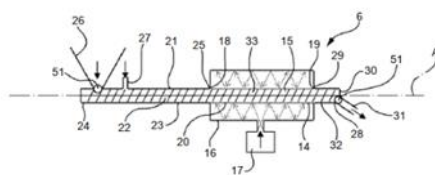


圖 3-8 微波反應器示意圖³⁹

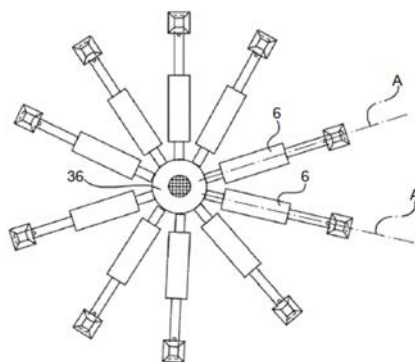


圖 3-9 複數微波反應示意圖⁴⁰

³⁹ European Patent EP2736968B1

⁴⁰ European Patent EP2736968B1

第四節 小結

綜上所述，可以得知物理與化學之聚酯回收技術乃相輔相成之技術，縱然採化學處理方法，仍須透過物理法提供一適當之環境才得以順利進行反應，兩者並非獨立而不相干之技術類別，較大之區別僅是後續造粒之方式不同。

此外，上述之技術也非實務上唯一之直接聚酯回收相關之技術或間接相關之技術，僅為本研究認為具代表性之重要回收技術故予提出介紹，除上述回收技術外，本組尚發現有聚酯處理前之揀選脫色技術、催化劑的磁化回收技術、生物酶／觸媒技術...等，因技術繁多未能一一鉅細靡遺介紹，並未代表未提及之技術將由後續分析中剔除。

第四章 檢索策略與過程

第一節 檢索範圍

本次競賽題目所使用的檢索系統為我國經濟部智慧財產局所建置之全球專利檢索系統Global Patent Search System (GPSS)，檢索範圍預計以美國、中國、歐洲、日本、韓國五大專利局以及我國之公開公告專利資料與PCT為主，惟日本、韓國兩國資料於檢索時語言障礙較大，除標題及部分摘要附有英文翻譯外，其餘仍以當地官方語言為主，且由於GPSS資料庫中，韓國僅有摘要及書目資料。考量語言障礙將使資料之雜訊過高，經本團隊討論決定以美國、歐洲、中國、台灣四局與PCT資料作為主要分析標的，日本資料則獨立分析與討論，韓國資料則先予排除。

本題目『「從搖籃到搖籃」—論國際聚酯回收現況探討台灣該產業之發展策略』，預期之分析標的為聚酯回收方法相關專利為主。除了申請種類可能為發明專利外，考慮到新型專利不同於發明專利的申請流程，申請人因商業上布局考量，亦可能以新型為申請種類，所以本團隊將新型專利納入檢索範圍；至於設計專利，依我國專利法第121條第一項「設計，指對物品之全部或部分之形狀、花紋、色彩或其結合，透過視覺訴求之創作。」申請設計專利須具備2個要件。

(1) 設計專利必須依附在物體之上，不論是整體設計、衍生設計，抑或是衍生設計，都需要以有體物為載體，方能實現。

(2) 設計專利需要以形狀、花紋、色彩，透過視覺訴求之創作，亦即必須是視覺可辨、確認而具備視覺效果的设计。

綜合上述2個要件，設計專利僅保護物品外觀之創作，並不包括方法，與題旨『「從搖籃到搖籃」—論聚酯回收與循環利用之可能性』相去甚遠。因此設定資料庫檢索範圍時，以發明及新型為本題目檢索的範圍，而刻意剔除設計專利。

綜上所述，本次檢索範圍為我國、中國、美國以及歐洲之公開公告專利為主，以及日本專利，檢索時間區間為過去有收錄至官方資料庫之專利到2022年8月7日截止。

第二節 檢索策略

本題目為『「從搖籃到搖籃」—論國際聚酯回收現況探討台灣該產業之發展策略』，因此本研究之分析標的即選定為「聚酯回收方法」專利，為找出具研究

與統計價值之專利資料，本研究之檢索策略可大致分為初、中、後三期執行不同目標之資料處理。

(一) 初期

本階段之目標為「擴充詞彙」與「粗略建構檢索式之運算邏輯」，因此以建立該領域之正確資訊為首要目標。以大量閱讀該領域之非專利技術文獻確立正確之技術觀念，包含：各式網路資源、教科書籍、論文...等，並設計相對限縮之檢索式藉以理解該技術領域之專利文件所通用之詞彙與撰寫方式，該階段之資料筆數變化趨勢大多為增加，且盡量減少資料遺漏的可能性。

(二) 中期

本階段大多為專利資料之閱讀，藉目標專利找尋遺漏之詞彙；非目標專利挑出目前檢所式之詞彙或構築方式不當之處，檢查之方式則透過NOT排除其他同被OR之詞彙，獨立出待檢查之詞彙所引入之專利是否含大量目標專利而需採納，或者將引入大量雜訊（非目標專利）而需調整或排除，此階段之資料筆數無一定之變化趨勢，同時進行減少資料遺漏與雜訊之排除。

(三) 後期

此時之檢索式大抵具有較完整之詞彙群與運算邏輯，專利資料之數量變化也趨於穩定，因此可針對該些資料進行粗略之抽樣，藉以評估該檢索式撈出之資料是否具有代表性或統計價值，進而選擇回到初期或中期進行調整或檢索式之邏輯重構。

第三節 檢索歷程

檢索之歷程將從最初至最終本研究所採用之檢索式間，挑選出具重要轉捩點之檢索式，顯示之資料除檢索式本身與件數外，另針對個別檢索式之制定策略與資料狀況進行闡述。

此外，下列表格顯示之總件數均為去重後之結果，且檢索範圍為我國、中國、美國、歐洲之公開與公告資料庫。（最後檢索日期則為2022年9月19日）

表 4-1 檢索式 01

編號	檢索式	結果
01	<p>((衣 OR 褲 OR 寶特瓶 OR 漁網 OR 織 OR 海洋廢 OR 廢棉 OR 纖維 OR cloth OR pants OR plastic[-2,2]bottle OR net OR fabric OR cotton[-2,2]waste OR textile) @DE</p> <p>AND</p> <p>(PET OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR rPET OR r-PET OR 聚酯) @CL</p> <p>AND</p> <p>(回收 OR 再製 OR 再利用 OR 重複使用 OR recovery OR reproduct* OR reus* OR recycl*) @DE)</p> <p>AND (IC=B* OR IC=C* OR IC=D*)</p> <p>AND ID=:20220807</p>	36,918 件

【制定策略】

本研究主要欲分析之技術為「聚酯回收方法」，因此本組認為「聚酯」一詞應為專利範圍中必定記載之詞，故於CL欄位檢索「聚酯、PET（常見之聚酯廢棄物）及其中英文」。並預期相關專利說明書中，可能提及其「回收物來源（衣、褲、寶特瓶...等）」與「回收相關」動詞或形容詞，最後輔以很粗略之「分類號」：B（作業、運輸）、C（化學；冶金；組合化學）、D（紡織；造紙）與「公開/公告日」五項資料交集構成檢索式01。

【資料狀況】

此部分之專利因分類號與專利範圍所採用之關鍵字，因此僅從閱讀標題便可看出雜訊相當高，因此第二檢索式預計再僅一步限縮並採用not的方式排除關聯較遠之專利。

表 4-2 檢索式 02

編號	檢索式	結果
02	<p>((衣 OR 褲 OR 寶特瓶 OR 漁網 OR 織 OR 海洋廢 OR 廢棉 OR 纖維 OR cloth OR pants OR plastic[-2,2]bottle OR net OR fabric OR cotton[-2,2]waste OR textile) @DE</p> <p>AND</p> <p>(PET OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR rPET OR r-PET OR 聚酯) @CL</p> <p>AND</p> <p>(回收 OR 再製 OR 再利用 OR 重複使用 OR recovery OR reproduct* OR reus* OR recycl*) @DE</p> <p>AND</p> <p>(母粒 OR 解聚 OR 環保紗 OR 漁網紗 OR 回收紗 OR 裂解 OR 脫色 OR 脫標 OR grain OR depolymerization OR disaggre* OR degrad* OR net[-3,3]twine OR yarn[-3,3]eco OR color[-2,2]bleeding OR decolor* OR de-color* OR colorant) @DE</p> <p>NOT(疫苗 OR 介電 OR 顯影 OR 血液 OR 黏著 OR 黏結 OR 光學零件 OR 液晶 OR 石墨烯 OR 印刷 OR 燃料棒 OR 接著) @TI)</p> <p>AND (IC=B* OR IC=C* OR IC=D*)</p> <p>AND ID=:20220807</p>	13,689 件

【制定策略】

針對檢索式01之雜訊量過高，有必要將檢索式做進一步限縮，也為避免過度限縮，因此同時採用說明書欄位之交集與排除策略。交集之關鍵字則由聚酯回收過程中可能出現之產物（母粒、環保紗...）或配合技術（脫色、脫標...）作為關鍵字；排除之目的大多為排除聚酯製品（介電質、黏著劑...）或同樣縮寫之技術類別。

【資料狀況】

相較於檢索式01已有較大幅度之限縮，但卻有「關鍵字過多」、「排除之專利含部分目標專利」、「資料雜訊仍高」等三大問題，關鍵字過多可與雜訊量仍高一同討論，上述02新增之交集或排除關鍵字明顯未有系統化，僅針對個別可能之名詞進行排除或囊括，因此仍存有相當比例之雜訊未被排除。

同時針對各別關鍵字獨立檢索其帶入或排除之專利後，可以發現排除之關鍵字有將目標專利排除之情形，如「黏著」一詞，原先設置之目的為排除黏著劑本身之專利，但也同時排除聚酯降解後製成黏著劑之相關專利。

表 4-3 檢索式 03

編號	檢索式	結果
03	<p>((衣 OR 褲 OR 寶特瓶 OR 漁網 OR 織 OR 海洋廢 OR 廢棉 OR 纖維 OR cloth OR pants OR plastic[-2,2]bottle OR net OR fabric OR cotton[-2,2]waste OR textile) @DE</p> <p>AND</p> <p>(PET OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR rPET OR r-PET OR 聚酯) @CL</p> <p>AND</p> <p>(回收 OR 再製 OR 再利用 OR 重複使用 OR recovery OR reproduct* OR reus* OR recycl*) @DE)</p> <p>AND</p> <p>(母粒 OR 解聚 OR 環保紗 OR 漁網紗 OR 回收紗 OR 裂解 OR 脫色 OR 脫標 OR grain OR depolymerization OR disaggre* OR degrad* OR net[-3,3]twine OR yarn[-3,3]eco OR color[-2,2]bleeding OR decolor* OR de-color* OR colorant) @DE)</p> <p>NOT (基因 OR DNA OR RNA OR 免疫 OR immunity) @CL,AB</p> <p>AND (IC=B* OR IC=C* OR IC=D*)</p>	9,932 件

	<p>NOT (IC=A61K* OR IC=C07K16* OR IC=A61L27* OR IC=C09D* OR IC=B65D81* OR IC=C09J7* OR IC=G02B*)</p> <p>AND ID=:20220807</p>	
--	--	--

【制定策略】

為解決02檢索式排除之關鍵字過多但成效不彰的問題，決定改由分類號方式排除原02檢索式所欲排除之類別，排除之類別碼，則透過閱讀專利方式進行選擇，並將與人體相關之專利從說明書欄位改為專利申請範圍與摘要，原因是申請專利範圍相較說明書更為貼近專利本身所欲保護之標的，摘要則因有字數限制較容易使用與該專利相關之描述，兩者均能使錯誤排除之情況下降。

【資料狀況】

改採分類號排除方式後相較02檢索式較為精準，但單就分類號部分而言，正面表述之分類號僅採用一階分類號的情形下，與後續排除之三階分類號可以合理的推斷依然含有大量雜訊。

表 4-4 檢索式 04

編號	檢索式	結果
04	<p>((衣 OR 褲 OR 寶特瓶 OR 漁網 OR 織 OR 海洋廢 OR 廢棉 OR 纖維 OR cloth OR pants OR plastic[-2,2]bottle OR net OR fabric OR cotton[-2,2]waste OR textile) @DE</p> <p>AND</p> <p>(PET OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR rPET OR r-PET OR 聚酯) @CL</p> <p>AND</p> <p>(回收 OR 再製 OR 再利用 OR 重複使用 OR recovery OR reproduct* OR reus* OR recycl*) @DE)</p> <p>AND</p>	5,240 件

(母粒 OR 解聚 OR 環保紗 OR 漁網紗 OR 回收紗 OR 裂解 OR 脫色 OR 脫標 OR grain OR depolymerization OR disaggre* OR degrad* OR net[-3,3]twine OR yarn[-3,3]eco OR color[-2,2]bleeding OR decolor* OR de-color* OR colorant) @DE)

NOT (基因 OR DNA OR RNA OR 免疫 OR immunity) @CL,AB

AND

(醇解 OR methanolysis OR alcoholysis OR 酯交換 OR ester interchange OR ((甲醇 OR methanol) AND (對苯二甲酸二甲酯 OR dimethyl terephthalate OR DMT))) OR 糖解 OR 糖酵解 OR 醣解 OR 醣酵解 OR glycolysis OR glycolyzed OR ((乙二醇 OR ethylene glycol OR EG) AND (BHET OR 對苯二甲酸雙羥乙酯 OR 對苯二甲酸乙二醇酯 OR PET)) OR

(水解 OR ((neutral OR alkaline OR acidic) AND (hydrolysis))) OR 酶解 OR enzymatic hydrolysis OR enzymatic process OR ((對苯二甲酸 OR terephthalic acid OR TPA OR p-phthalic acid OR 1,4-dicarboxybenzene) AND (乙二醇 OR ethylene glycol OR EG)) OR

胺解 OR aminolysis OR 氨解 OR ammonolysis OR ((乙醇胺 OR ethanolamine) AND (對苯二甲醯胺 OR 對苯二甲酰胺 OR BHETA)) OR

微波[-10,10]解聚 OR 微波[-10,10]裂解 OR 微波[-10,10]回收 OR 微波[-10,10]降解 OR microwave[-5,5]absorb* OR microwave[-5,5]irradiat* OR microwave[-5,5]reactor OR microwave[-5,5]heater* OR microwave[-5,5]treat*) @DE

AND (IC=B* OR IC=C* OR IC=D*)

NOT (IC=A61K* OR IC=C07K16* OR IC=A61L27* OR IC=C09D* OR IC=B65D81* OR IC=C09J7* OR IC=G02B*)

【制定策略】

相較於檢索式03新增各種解聚方式所會產生之「產物」或「中間產物」，並以說明書做為主要之檢索欄位，其原因為此欄位較可能詳細說明該反應之狀況，而未考慮請求項欄位則因請求項需為說明書所支持，因此似乎無重複選擇之必要。

【資料狀況】

相較於檢索式03已更精準的排除與選擇部分專利，因此該檢索式也為本團隊初賽時所採用，5,240件專利中大部分專利都已圍繞於聚酯相關之主題，但面相包含採用回收聚酯做為材料之其他聚酯產品製造專利、回收聚酯之方法、聚酯之生產技術、回收性加強之專利...等，雖大部分專利均以聚酯作為核心，但內容上仍舊有過於發散之傾向。

表 4-5 檢索式 05

編號	檢索式	結果
05	(PET OR Polyethylene terephthalate OR 聚對苯二甲酸乙二醇酯 OR 聚乙烯對苯二甲酸酯 OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR r-PET OR rPET OR 聚酯) @CL AND (回收 OR 再製 OR 循環再利用 OR recovery OR reproduction OR reus* OR recycl*) @DE AND (裂解 OR 分解 OR 降解 OR 解聚 OR depolymeriz* OR disaggregat* OR decompos* OR degrad* OR crack* OR pyrolysis OR pyro conversion) @DE AND (方法 OR 系統 OR 工藝 OR method OR process OR system) @CI,TI	1,185 件

	<p>AND</p> <p>(IC=B09B* B29B-017* C08J-011/04 C08J-011/06 C08J-011/08 C08J-011/10 C08J-011/12 C08J-011/14 C08J-011/16 C08J-011/18 C08J-011/20 C08J-011/22 C08J-011/24 C08J-011/26 C08J-011/28 D01G-011/00 C07C-067* C07C-069*)</p> <p>NOT (IC=A61K* B32* G02*)</p> <p>AND</p> <p>(水解 OR((neutral OR alkaline OR acidic)AND(hydrolysis))) OR 酶解 OR enzymatic hydrolysis OR enzymatic process OR ((對苯二甲酸 OR terephthalic acid OR TPA OR p-phthalic acid OR 1,4-dicarboxybenzene) AND (乙二醇 OR ethylene glycol OR EG))) OR 醇解 OR methanolysis OR alcoholysis OR 酯交換 OR 轉酯化 OR ester interchang* OR((甲醇 OR methanol) AND (對苯二甲酸二甲酯 OR dimethyl terephthalate OR DMT))) OR 糖解 OR 糖醇解 OR 醣解 OR 醣醇解 OR glycolysis OR glycolyzed OR ((乙二醇 OR ethylene glycol OR EG) AND (BHET OR 对苯二甲酸双羟乙酯 OR 對苯二甲酸乙二醇酯 OR PET))) OR 胺解 OR aminolysis OR 氨解 OR ammonolysis OR ((乙二醇胺 OR ethanolamine) AND (對苯二甲醯胺 OR 對苯二甲酰胺 OR BHETA))) OR 微波 OR 光熱 OR microwave) @DE</p> <p>AND ID=:20220807</p>	
--	--	--

【檢索策略】

本次檢索式有大幅之變化，其更改面相如下：

(一) 本團隊重新檢視較早採用之關鍵字之過濾成效，「回收物來源」已無法有效的框選出目標專利，故予以排除。

(二) 原先之檢索式設計為盡量囊括與聚酯回收製程相關之技術，因而導致檢索式04雖聚焦於聚酯但仍舊過於發散之狀況，後經本團隊討論決定更聚焦於「廢舊聚酯之分解或碎化以產生有價值之材料方法」為本研究之標的，故特別限制於方法專利。

(三) 參考專利局綠色技術專區與聚酯回收相關之分類號，將原先之一階分類號改為專利局所歸納之分類號，並透過統計分析與獨立觀察個別關鍵字所帶出之專利案，選出需排除之分類號。

(四) 補齊各區塊之關鍵字。

【資料狀況】

透過排除已無作用之關鍵字、導入專利局之綠色技術分類號，相對於05前之檢索式之準確率均有大幅之上升、雜訊也相對降低，但與05前之檢索式相比對後可發現本研究之目標專利中，有部分專利僅會單純提及聚酯的解聚技術，此時便有可能為被綠色技術專區蒐錄，因而遺漏。

表 4-6 檢索式 05

編號	檢索式	結果
06	<p>(PET OR Polyethylene terephthalate OR 聚對苯二甲酸乙二 醇酯 OR 聚乙烯對苯二甲酸酯 OR 聚對苯二甲酸乙二 酯 OR polyester OR r-PET OR rPET OR 聚酯) @CL</p> <p>AND</p> <p>(回收 OR 再製 OR 循環再利用 OR recovery OR reproduction OR reus* OR recycl*) @DE</p> <p>AND</p> <p>(裂解 OR 分解 OR 降解 OR 解聚 OR depolymeriz* OR disaggregat* OR decompos* OR degrad* OR crack* OR pyrolysis OR pyro conversion) @DE</p> <p>AND</p> <p>(方法 OR 系統 OR 工藝 OR method OR process OR system) @CI, TI</p> <p>AND</p> <p>(IC=B09B* B29B-017* C07C-067* C07C-069* C08J- 011* C08G-063/183 C08G-063/672 C08G-063/68* C08G-</p>	2,281 件

	<p>063/69* C08G-063/78 C08G-063/82 C08G-063/88 C08G-063/89 C08G-063/90 D01G*)</p> <p>NOT (IC=A61K* B32* G02*)</p> <p>AND</p> <p>(水解 OR ((neutral OR alkaline OR acidic) AND (hydrolysis)) OR 酶解 OR enzymatic hydrolysis OR enzymatic process OR ((對苯二甲酸 OR terephthalic acid OR TPA OR p-phthalic acid OR 1,4-dicarboxybenzene) AND (乙二醇 OR ethylene glycol OR EG)) OR 醇解 OR methanolysis OR alcoholysis OR 酯交換 OR 轉酯化 OR ester interchang* OR ((甲醇 OR methanol) AND (對苯二甲酸二甲酯 OR dimethyl terephthalate OR DMT)) OR 糖解 OR 糖酵解 OR 醣解 OR 醣酵解 OR glycolysis OR glycolyzed OR ((乙二醇 OR ethylene glycol OR EG) AND (BHET OR 对苯二甲酸双羟乙酯 OR 對苯二甲酸乙二醇酯 OR PET)) OR 胺解 OR aminolysis OR 氨解 OR ammonolysis OR ((乙二醇胺 OR ethanolamine) AND (對苯二甲醯胺 OR 對苯二甲酰胺 OR BHETA)) OR 微波 OR 光熱 OR microwave) @DE</p> <p>AND ID=:20220807</p>	
--	--	--

【檢索策略】

補充各區塊檢索式之關鍵字同義詞，並考量專利局綠色技術專區提供之類別碼是以明確與環保相關之技術作為基礎，相對於本研究所需之專利可能有不全之狀況，因此進一步將該些分類碼視情況放寬至其子類，並增添其他可能之類別碼。

【資料狀況】

相較於檢索式05有較明確之關鍵字設定邏輯，類別碼也有相對合理之放寬，2,268件中主要可分為「將聚酯廢棄物分解之方法」、「聚酯回收之預處理或後處理方法」、「特定聚酯產品可用廢棄聚酯再生料製造之方法」、「可生物降解之聚酯」四大類別。

經本團隊之審閱，檢索式06已可作為最終之檢索式，共有2,281件專利，後續分析將以該些專利為基礎。

第四節 最終檢索式解析

(一) 檢索式介紹

本研究以06檢索式作為最終檢索式，該檢索式由七組關鍵字組交集而成，分別為「研究主體」、「回收用詞」、「分解用詞」、「專利種類」、「分類號」、「解聚類別與產物」、「公開/公告日」。

「研究主體」即是聚酯類高分子，依其回收方式可分為「聚酯類產品物理碎片化過程」或「聚酯類高分子經化學分解為寡聚物乃至單體的過程」，故以「回收用詞」、「分解用詞」、「專利種類」、「解聚類別與產物」四部分交集鎖定與聚酯分解相關的專利，其中，研究主體為必定出現之文字，故選用欄位為專利申請範圍（CL），其餘則偏向描述完整技術較容易出現之文字，故僅選用說明書（DE）欄位。

「專利種類」所鎖定之專利為方法專利，因專利權是以請求項為請求基礎，而專利案可能同時包含物及方法，故採正面表述之方式篩掉純粹物之專利。

「分類號」為參考GPSS綠色技術專區之分類號，經放寬限制與補充後得出。「公開/公告日」則為本組所訂定之日期，並無特別之原因。

上述關鍵字組之詞彙選擇，如有名詞則有額外增加其同義字避免遺漏，方法除了中、英文轉換外，另利用國家教育研究院雙語詞彙、學術名詞暨辭書資訊網以及同義詞查詢。

表 4-7 檢索關鍵字之整理

		中文	英文
研究主體	專有名詞	聚乙烯對苯二甲酸酯 聚對苯二甲酸乙二醇酯 聚對苯二甲酸乙二酯	Polyethylene terephthalate、PET
	統稱	聚酯	polyester
	其他		rPET、r-PET（再生聚酯）
回收用詞		回收、循環再利用	recycl*（recycle） reus*（reuse）
		再製	recovery、reproduction
分解用詞		裂解（物理）	crack* pyrolysis、pyro conversion（熱裂解）
		解聚（化學）	depolymeriz*（depolymerize）
		分解（化學）	disaggregat*（disaggregate、

		disaggregation) decompos* (decompose 、 decomposition)		
	降解 (化學)	degrad* (degrade、degradation)		
專利種類	方法、工藝	method、process		
	系統	system		
解聚類別與產物	(酶) 水解類	水解	neutral hydrolysis、alkaline hydrolysis、 acidic hydrolysis	
		酶解	enzymatic hydrolysis、enzymatic process	
		產物	對苯二甲酸	terephthalic acid、p-phthalic acid、 1,4-dicarboxybenzene、TPA
			乙二醇	ethylene glycol EG
	醇解類	醇解	methanolysis (甲醇解) alcoholysis (醇解)	
		酯交換、轉酯化	ester interchang*	
		產物	甲醇	methanol
			對苯二甲酸二甲酯	dimethyl terephthalate、DMT
		糖解、糖醇解、 醣解、醣醇解	glycolysis、glycolyzed	
		產物	乙二醇	ethylene glycol、EG
			對苯二甲酸乙二醇酯、 对苯二甲酸双羟乙酯	BHET
	(PET 寡聚物)		PET	
	胺解類	胺解、氨解	minolysis、ammonolysis	
		產物	乙二醇胺	ethanolamine
			對苯二甲醯胺、 對苯二甲酰胺	BHETA
	物理微波	微波、光熱	microwave	

表 4-8 IPC 整理表

檢索式	階數	內容 (連續相同顏色表示上下有子類關係)
選入之 IPC		
B09B*	3	固體廢物之處理
B29B-017*	4	塑膠或包含塑膠的廢料之其他成分的回收
C07C-067*	4	羧酸酯之製備
C07C-069*	4	有機化學，無環或碳環化合物的羧酸酯；碳酸酯或鹵甲酸酯
C08J-011*	4	廢料之回收或加工
C08G-063/183	10	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得對苯二甲酸
C08G-063/672	6	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得二元羧酸及二羥基化合物
C08G-063/68*	5	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得含有碳、氫及氧以外原子之聚酯
C08G-063/69*	6	
C08G-063/78	5	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得的高分子化合物製備方法
C08G-063/82	6	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得的高分子化合物製備方法，且以所使用之催化劑為特徵者
C08G-063/88	5	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得的高分子化合物聚合後之處理
C08G-063/89	6	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得的高分子化合物聚合後之回收
C08G-063/90	7	由高分子主鏈上形成羧酸酯鍵之反應而製得的高分子化合物聚合後之精製；乾燥
D01G*	3	纖維的預處理，如紡紗準備
排除之 IPC		
A61K*	3	醫用，牙科用或梳妝用之配製品
B32*	2	層狀產品
G02*	2	光學

第五節 檢索限制

本研究之檢索式之檢索目標為我國、中國、美國、歐洲專利局之「聚酯回收方法」相關專利，試圖透過整理、統計該些檢索資料分析出該技術的發展狀況或未來建議，但礙於些許難以克服之原因將使數據與現實狀況有所出入，經本團隊審閱該些專利及研究討論後提出下列5項研究限制。

(一) 資料庫更新限制

本研究之專利數據乃從中華民國專利檢索系統 (GPSS) 中檢索出，有鑑於各國更新資料庫時間不一致，和GPSS系統抓取之各國專利並非即時更新，導致無法反應出當下真實之完整數據，因此將產生部分最新專利遭遺漏之情形。縱然

本研究已限制研究範圍為2022/08/07以前公開公告之所有專利，但於隔天2022/08/08再以相同檢索式檢索之總資料數便有所增減。

(二) 語言蒐集限制

本研究之資料庫係自中國、我國、歐洲、美國，四國專利局之申請案，無法囊括同為五大專利局且為工業大國之日、韓兩國專利局所蒐錄之資料，其原因為本組尚未能克服日語、韓語不精通之語言障礙，使本組檢索式採用之關鍵字無法準確篩選該兩局之專利，未避免數據失真故將該兩國資料庫予以排除。

但考量具競爭力之專利仍有高機率至中國、美國、歐洲進行申請，因此本研究有關日、韓兩國申請人之數據仍具一定之參考價值。

此外，縱然已採編修方式權威控制大多數申請人之名稱，但仍有部分申請人因羅馬拼音方式不同或字母缺漏，不排除經本組人工審閱後也未能精準判讀是否為相同或不同申請人之可能性，因此可能有同申請人但仍有複數名稱之情況。

但此現象大多產生於獨立申請人之專利，並不影響以公司作為申請人之情形，因此不論從申請件量或誤判機率之角度切入，此限制之產生均為少數，故不影響數據之代表性。

(三) 申請人異動之限制

本組蒐錄之數據乃從最早之專利直至2022/08/07止公開公告之專利，這六十年間各大公司均可能因整併有所異動，此外，申請人與專利權人未必為同一人，系統所得之專利書目資料僅代表申請或公告時之申請人及權利人，有關讓與、授權...等權利移轉之相關資訊，亦或是商業上技術合作之關係，則無法透過本研究方法得知，屬較難克服之研究限制。

(四) 數據失真之（申請人合力研發計數、膨脹、緊縮）限制

此研究限制可分為數據「膨脹」及「緊縮」兩種情況。「數據膨脹」乃因專利有屬地性，專利權人如欲獲得複數國家之專利保護，則需以優先權方式至各國各別提出申請，或是採PCT方式經國際審查後再進入欲申請之國家階段，兩者均會使同一權利範圍產生複數不同國家之專利案，形成跨國別之專利家族，以本研究採「案」計次之分析方法而言，無法避免同一專利範圍重複計次之問題。

「數據緊縮」對有複數申請人之專利案而言，因GPSS系統所產出之表格無法將「一案有複數申請人」之案件拆解為複數個單位，將使GPSS系統產出「X軸為申請人之計數分析」時產生緊縮現象。以A、B為共同為申請人之情況舉例，因該案無法拆為兩個單位，故使用計數分析時該案僅會被歸入A或B申請人其一，

或A和之複合申請人；前者將使一方未被計次，後者則A、B之申請人都未被計次，而是產生一複合申請人之X欄位，如需還原真實數據則需將表格導出GPSS系統外，再經處理才得以反映真實情況。

「數據膨脹」部分因大數據較難針對單一專利權進行分析，故無法克服，僅能使讀者了解並以此基礎閱讀後續之統計資料；「數據緊縮」部分經團隊之努力已透過excel導出再行還原，但如遇GPSS直接產出之圖表則仍有此限制之影響，但數量並未過多影響甚小。

(五) 國別碼標示不全限制

此限制之產生可歸因於兩個原因，其一為「未登錄」此狀況屬各局都可能會有之狀況，可能為登陸時之人為疏失或資料搬運過程之遺失，真正之原因已不可考，本團隊已盡量依申請人之名稱設法還原並賦予國別碼，進而使數據愈趨完整，基本已無影響，但不排除有判斷錯誤或無法判斷之可能性。如中國與我國常有同名之企業或單位，如書目未顯示國別碼將使資料不易判別該賦予何國別碼。

另一原因為「國別碼失真」該限制尤以至中國申請專利之我國申請人影響最深，不論透過PCT或直接至中國局申請專利，國別碼都會以CN之開頭紀錄，因此對於我國之全球計數分析數據，將有嚴重之失真。

申請日	20210420
公開日	20220708
申請號	CN202110424848.7
公開號	CN114716246A
申請人	南亚塑胶工业股份有限公司 (CN)
發明人	廖德超; 徐森煌; 郑维昇
代理人	隆天知识产权代理有限公司 72003
優先權	TW 110100441 20210106

圖 4-1 國別碼失真案例

第五章 智財分析

第一節 分析之合理性

本研究之理想目標乃為挑選出所有目標專利並加以分析，但因數據龐大故採檢索方式進行具一定邏輯之框選，故必有「誤選之雜訊」及「疏漏問題」此章節將就數據之「檢準率」、「檢全率」進行討論。

(一) 檢準率

本研究之檢準率起初預期採「隨機抽樣」驗證，選定將分析之「總樣本數」，使用「相同間隔」於總樣本數中「抽取樣本」得出「子樣本」，該「子樣本」內樣本總數即為本次抽樣需閱讀之總專利數，再「觀察」子樣本數中之專利為本研究真正所欲尋找之專利數量比例為何，藉以「推估」總樣本數中所欲尋找之專利數量比例。

其中「總樣本」之專利顯示順序如越具隨機性，後續之抽樣便越可避免所得之「子樣本」數據間仍舊有某些內容上的規律，進而產生抽樣偏差。但因本團隊尚不知GPSS系統檢索後的顯示規則為何，為避免產生本團隊無法預期之認知偏差，經討論後決定將「總樣本」刻意以「公開／公告日」做降冪排列，原因有三：

1. 避免因 GPSS 系統直接產出之「總樣本」間存有某種與內容有關之排序，而影響後續抽取之「子樣本」不夠隨機而缺乏代表性。
2. 時間僅表示該專利公開／公告之日期，該日期僅與申請案於各專利局規定之公開／公告期日區間是否通過審查並走完後續形式規定有關，與專利之呈現內容並無直接之關聯。

人工閱讀專利並判讀將耗費大量時間，以公告時間排序可方便隊員能有系統化的分批閱讀。

系統抽樣之總樣本數為2,281件，因GPSS系統之「公開／公告日」降冪排列有總樣本上限，故以我國、美國、歐洲、中國四局之公開、公告資料庫依「專利局國別」及「公開、公告兩資料庫」做分批處理，共8批次。

各批次之起始「子樣本」為第10件，不足10件則不抽取，以每10件為固定區間抽取樣本，因此實際上的第1件為GPSS系統序號 No.10，第2件為 No.20...以次類推，直至各批資料最後不足10件。

表 5-1 資料庫抽樣依據

	本國		美國		歐洲		中國		總數
	公開	公告	公開	公告	公開	公告	公開	公告	
總樣本數	74	115	204	434	124	199	534	597	2,281
子樣本數	7	11	20	43	12	19	53	59	224
百分比									9.82%

其中判斷之標準分成【相關】及【非相關】2大類，其中【直接相關】至少需為處理聚酯之方法，包含聚酯解聚方法、解聚方法之部分製程改良，亦或是聚酯廢棄物解聚前之脫色、揀選或分離方法均屬之，也是本研究主要研究之對象；【間接相關】此類別之技術包含：製造微生物可降解聚酯方法、生物降解方法...其與直接相關之共通點為該些專利技術對於聚酯廢棄物之處理有幫助，但因該些專利技術之功效為降低聚酯廢棄物之環境負擔，而非廢棄物之再利用，因此歸類在此類，其中，如有辦法達成再利用之功效則會被歸類進直接相關，因此兩部分於檢準時將不重疊；【無相關】則均與聚酯回收無關。下列以列舉方式呈現可能之實際技術類別與部分相關案例。

*需注意的是【間接相關】專利非此次主要之檢索標的，因此解讀數量時需解讀為檢索直接相關專利時所包含之件接相關專利。

1. 【直接相關】

- 優化廢棄聚酯回收率、再生聚酯（產品）之產率、純度、速度。（TW202204500A）
- 聚酯回收製程改良。（TW253893B）
- 聚酯廢棄物回收前之相分離、材料分離。（CN110862535B、CN107709428B）
- 聚酯回收之催化技術。（TWI733233B）
- 聚酯廢棄物（產品）之脫色、脫標（籤）技術；一製造標籤技術，且該標籤與依附之聚酯產品廢棄時，可易於分離。（CN114761471A）

2. 【間接相關】

- 有益該聚酯產品廢棄後回收之技術、製成易降解材料。(TW202200667A)

3. 【不相關】（僅類舉部分）

- 生物、生物材料相關（US09512294B2）
- 防解聚、聚酯改良改質相關（CN107459643B、CN110370762B）
- 雖為環境友善技術但聚酯僅為添加物者（CN109251490A）
- 其他不相關情況

(二) 檢準結果

首先針對台灣之公開/公告資料庫分別抽樣，18件專利中僅7件達本研究預設之【直接相關】門檻，單就台灣專利之檢準率約為38.89%，因此本團隊審閱諸多檢索後之台灣專利得出下列雜訊稍高的可能成因：

1. 大量雜訊產生之原因

- 主題鎖定特定種類之限制：聚酯非一特定具體材料，而是具有相同官能基之高分子類群，故於「聚酯類高分子」方面無法訂定精細之限制，將無法避免囊括過多提及「聚酯」的雜訊。
- 化學藥品之易重疊性：本研究方向為回收相關產業，該產業所需之化學藥品大多為工業常用之藥品，且解聚後之單體也同時為工業常用之原料，且不容易限制該關鍵字出現之位置為反應物或生成物，故易夾帶大量雜訊。

綜上所述，就台灣專利之抽樣結果並非理想，因此本團隊最終採「逐一審視」之方式為之，針對所有檢索出之專利進行人工挑選，最終挑選出之【直接相關】專利總計為955件，其中台灣53件、美國233件、歐洲105件、中國542件，作為後續分析之新專利池。

(三) 檢全率

檢全率是一種評估檢索成效的指標，為在眾多數據中找出目標資料與資料庫中應有的相關資料總筆數之比值，其用來觀察系統遺漏資料之多寡，在評估專利時，以「實際存在於檢索結果之專利件數」（下稱：本研究X（公司）直接相關專利數）與「符合檢索標的之公司專利件數」（下稱：X（公司）實際相關專利數）之比值，作為衡量專利檢全成效之標準。

$$\text{檢全率} = \frac{\text{實際存在於檢索結果之專利件數}}{\text{檢索符合標的之M公司專利件數}} \times 100\%$$

圖 5-1 檢全率

本研究選定帝人集團（TEIJIN LIMITED）之「聚酯類回收」及「聚酯類循環利用可能性」相關專利，作為推測檢全率之樣本，其原因如下：

TEIJIN，帝人集團為一間日本綜合企業，旗下共有169家企業，其事業領域包含高性能材料、高性能材料、醫藥醫療、IT及各業務融合，根據其官方網站記載，2021該集團之銷售額共為9,261億日圓，其中高性能、複合材料、纖維產品類別均有部分包含聚酯回收相關技術，其佔比分別為30%、12%、31%，因此該公司於聚酯回收領域也已有一定程度之技術累積⁴¹。

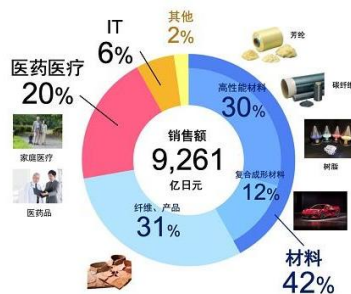


圖 5-2 帝人公司官網顯示之 2021 年銷售額

此外，選定TEIJIN集團作為樣本，原因為根據檢全率之定義，分母需要找到該公司符合檢索標的之專利數，為盡可能找到該公司擁有的專利數而不因申請人欄位填寫差異過大，導致權控時錯誤分類，而造成權控後專利件數比實際專利件數還低的狀況，因此選擇TEIJIN集團，該集團不論是英文名稱：TEIJIN，或是中文名稱：帝人株式会社，表5-2 TEIJIN權控名稱表，可以發現該些名稱之差別僅在於英文大小寫、簡繁體差異，上述差別都可以利用GPSS系統，輕易克服。

尤其又以外商公司之中文名稱最難以克服，像是：BASF，該公司為德國之化學公司，在中國申請時，BASF之中文名稱諸如：巴斯福、巴斯夫、巴地斯等，權控時不易立即察覺該些中文名稱指向同一間公司，此為本團隊選擇TEIJIN集團之另一理由。

⁴¹ 參考資料 帝人集團官網 https://www-teijin--china-com-cn.translate.google/?_x_tr_sl=zh-CN&_x_tr_tl=zh-TW&_x_tr_hl=zh-TW&_x_tr_pto=sc

表 5-2 TEIJIN 權控名稱表

權控前之原始資料	權控後之統一詞彙
TEIJIN LTD TEIJIN FIBERS LIMITED Teijin Limited TEIJIN LIMITED Teijin Fibers Limited TEIJIN FIBERS LIMITED Teijin Frontier Co., Ltd. 帝人株式会社 帝人ファイバー株式会社 帝人纤维株式会社	TEIJIN LTD

為找出TEIJIN所有聚酯回收方法相關專利，由前述權控過程中可得知TEIJIN、帝人該些詞即便未權控，仍不影響檢索，因此在檢索式的申請人欄位填入TEIJIN*、帝人*，且本研究之主要研究標的為聚酯回收方法，聚酯為最重要的檢索標的之一，遂在檢索式申請專利範圍欄位納入聚酯及聚酯同義詞，由申請人與專利申請範圍欄位交集出該公司之聚酯相關專利。

表 5-3 TEIJIN 專利檢索式

檢索 TEIJIN 專利之檢索式	結果
(AX=帝人* OR AX=TEIJIN*) AND (PET OR Polyethylene terephthalate OR 聚對苯二甲酸乙二醇酯 OR 聚乙烯對苯二甲酸酯 OR 聚對苯二甲酸乙二酯 OR polyester OR r-PET OR rPET OR 聚酯) @CL	2,249

以表5-3 TEIJIN專利檢索式之檢索式，TEIJIN集團專利檢索結果為2,249件，將該2,249件採與檢準中直接相關專利之相同標準，以人工逐項判讀、篩選，篩出一共24件【帝人實際相關專利數】。

再從人工篩選後之新專利池—955件直接相關專利中，經權威控制將申請人名稱編修統一後，取出申請人為TEIJIN的專利，共22件，此即為【本研究帝人直接相關專利數】。

根據上述檢全率之定義，【帝人實際相關專利數】—24件，即為檢全率之母；【本研究帝人直接相關專利數】—22件，即為檢全率之分子，相除後取小數點後兩位四捨五入得檢全率為91.67%。

(四) 小結

本研究所採用之檢索式檢索出之專利數為2,281件，經人工判讀、篩選出足以作為本研究後續統計分析之專利數為955件，其檢準率為100%；再以此數據中之TEIJIN帝人集團作為樣本，得檢全率為91.67%，據此大略可以證明該955件專利於本研究所定義之聚酯回收方法技術中，具一定程度之可靠度與代表性。

第六章 專利書目資料分析

第一節 申請總體趨勢分析

本章節將針對本研究第五章所選定之955件聚酯回收方法專利之書目資料進行計量分析，依序探討其總體申請趨勢、主要專利權人申請趨勢、IPC國際分類號變動趨勢，此外，由於前述第四章第四節所述之研究限制，以下分析圖均以第五章最終所選定之955件專利進行分析，且若有涉及專利局之統計數據，皆以檢索條件所選定之我國、中國、美國以及歐洲專利局為依歸。

(一) 歷年專利申請件數

圖6-1為本研究所選定之955件專利歷年累積申請件數的成長趨勢。以專利公開/公告案之申請年為橫軸，專利申請案件累積數為縱軸，並觀察聚酯回收技術之整體申請趨勢。圖6-2本研究選定之專利歷年申請件數成長趨勢長條圖，觀察兩張圖表，其最早之申請年為1976年，在2002年該年申請件數相比前幾年突然上升，但後續申請件數回歸至之前的水平，直至2011年該年申請量突破30件，自此申請量每年逐漸提高，可推斷該技術進入專利應用價值之成長期。惟專利申請案為早期公開制度，即專利申請文件須經審查後，認為無不合規定程序，且無應不予公開之情事者，自申請日後18個月，智慧財產局將公布申請案內容，以利公眾透過公開申請案內容取得最新資訊，同時具備公眾審查之性質。因此，若有部分專利申請案自申請日或優先權日起算尚未超過18個月，該申請案並未被公開，故2020、2021年申請件數呈現持平狀態並非實際趨勢。

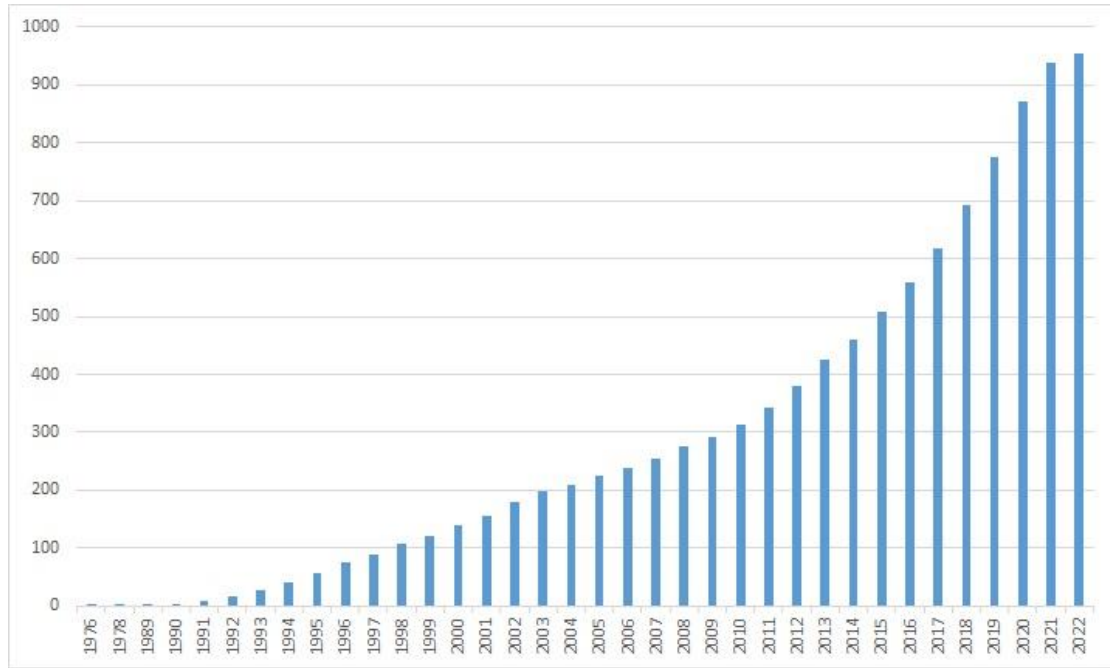


圖 6-1 本研究選定之歷年累積申請件數長條圖

圖6-2為本研究所選定之955件歷年申請件數的成長趨勢。以每件專利之申請年為橫軸，專利申請件數為縱軸，以此來觀察聚酯回收技術之申請趨勢。最早之專利申請為1976年，而至1989年前幾乎無此技術之專利申請，直至1990年後才穩定，每年皆有少量專利申請，在1990-2010間，每年之專利申請件數平均約為15件，直到2010年後專利申請件數才有逐年增加的趨勢，據此可以大略觀察出1990-2010為一申請量較平緩上升之區間，應屬技術之發展初期階段；從2011年開始至今申請量每年都有較明顯之成長趨勢，依此推估聚酯回收技術應逐漸邁入另一成長階段。

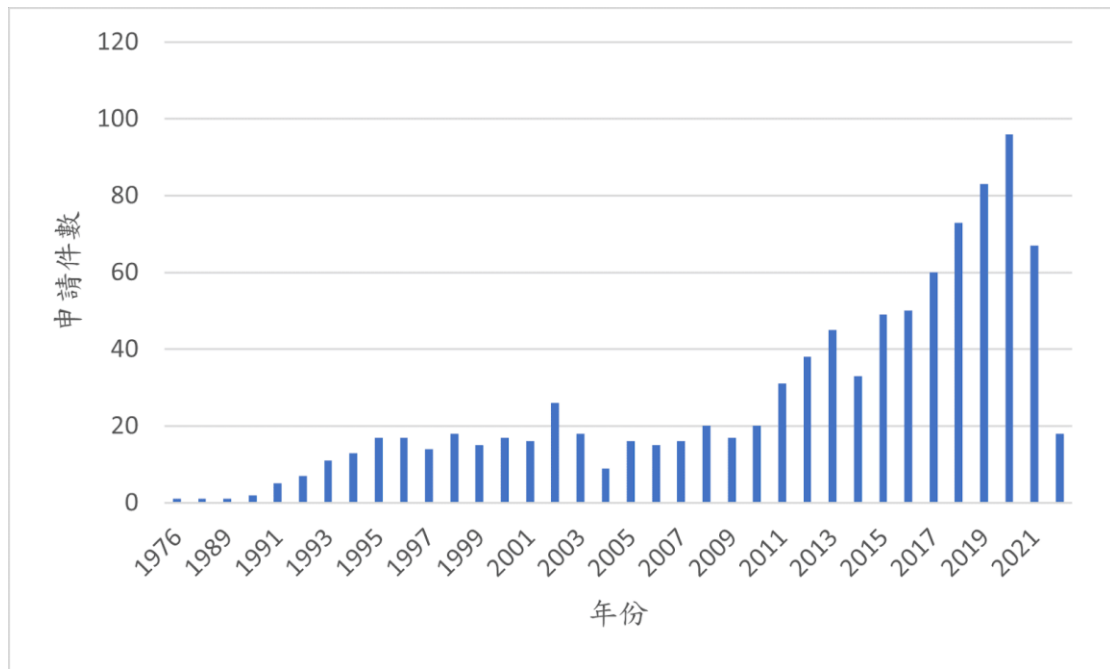


圖 6-2 本研究選定之專利歷年申請件數成長趨勢長條圖

(二) 我國、中國、美國、歐洲專利局歷年專利申請件數

由圖 6-3 之折線圖可知，最早接收到聚酯回收相關技術之專利申請案為 USPTO，惟歷經 15 年之後，EPO 才出現第一件申請案。緊接著本國在兩年後即出現第一件申請案，CNIPA 在兩年後亦接收到其第一件申請案。CNIPA 於 2005 年之後，該專利局所收受之申請件數呈現指數型成長，而 USPTO 以總體觀之則為緩慢成長。相比之下，EPO 與 TIPO 於 1975 年至 2020 年間，其申請件數大致上在 0 到 10 件之間徘徊，較並無明顯之增減。

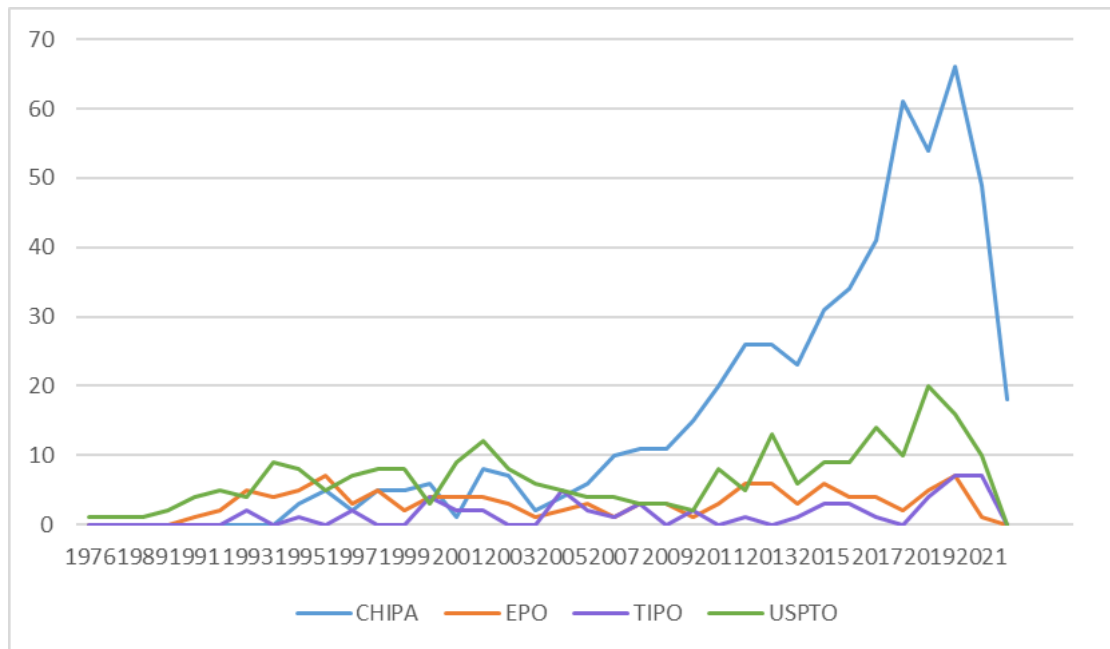


圖 6-3 我國、中國、美國、歐洲專利局歷年專利申請件數折線圖

圖6-4呈現我國、中國、美國及歐洲專利局四局歷年累積申請件數之比例，其中CNIPA（國家知識產權局）佔了四專利局總申請量58%，其次為25%的USPTO（美國專利及商標局）再者為EPO（歐洲專利局）占比11%，TIPO即本國智慧財產局於聚酯回收產業專利申請量僅佔6%。由此可推估對於該領域之申請人而言更傾向在中國布局，其次為美國、歐洲，此外，也可看出我國在聚酯回收技術的專利數量較為弱勢。

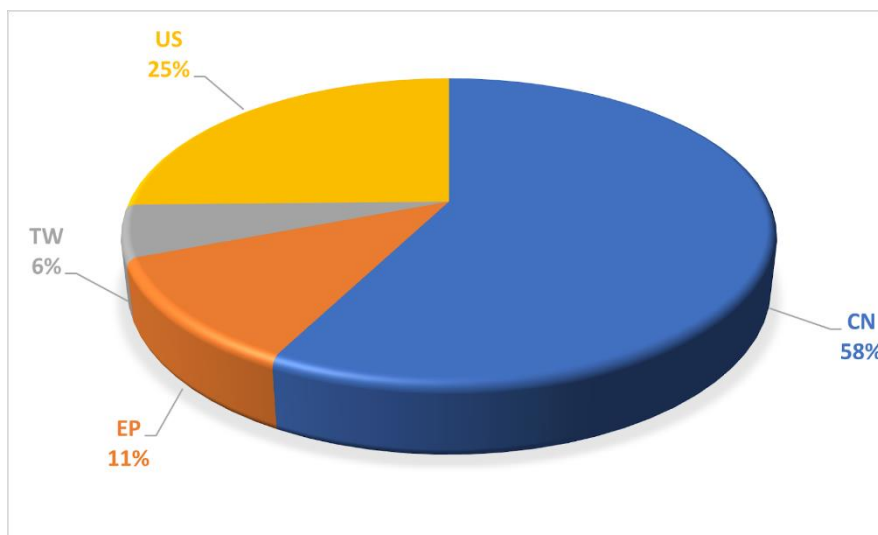


圖 6-4 我國、中國、美國、歐洲專利局歷年累計專利申請件數圓餅圖

(三) 各國申請人專利申請趨勢

因申請人之國別較多，故圖6-5取該955件專利前十大「申請人國別」進行統計。由圖中可知，中國專利權人申請之專利件數最多，累積之件數超過350件，

遠遠超過第二名美國及第三名日本，之後依序為德國、法國、荷蘭、台灣、奧地利、義大利、韓國。進一步觀察可看出，聚酯回收技術之開發主要集中於中國、美國、日本之高度工業化國家，其中歐洲單一國家申請件數雖然不多，但於十大申請國中佔了五國，而我國雖排列第七名，但其申請之件數仍相當稀少。

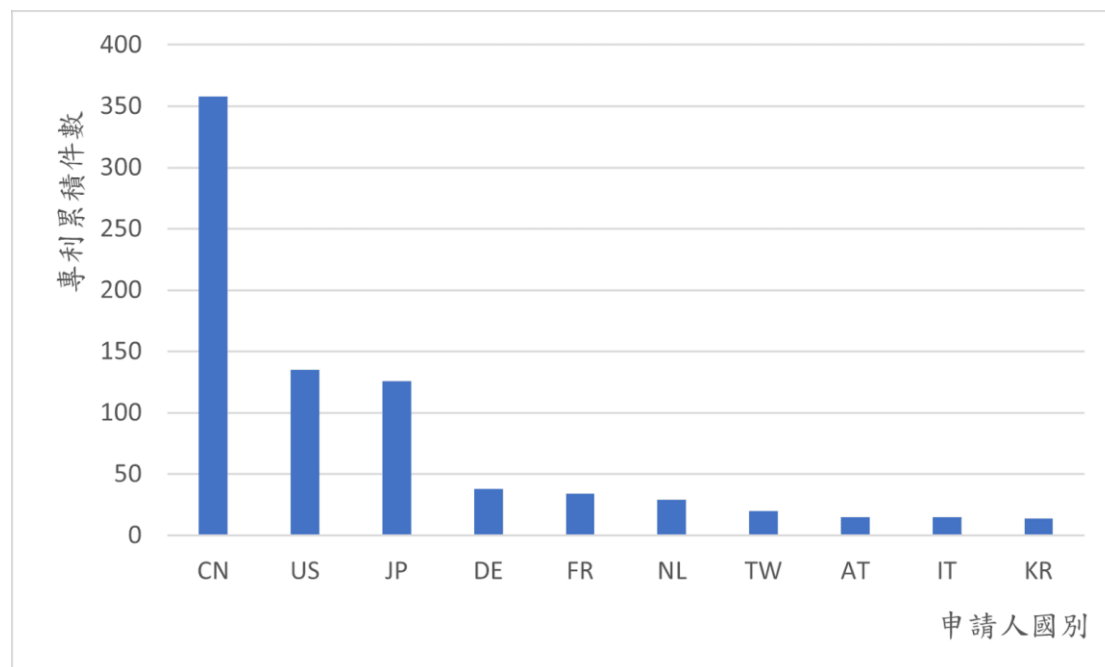


圖 6-5 前十大申請人國別累積申請件數長條圖

將上述之前十大申請人國別取其前五大（中國、美國、日本、德國、法國）進行圖6-6之歷年申請觀察，可以發現美國（深藍線）於1998年前屬申請量較多之國家，一度量縮直至2010始有再次增加之趨勢；日本（黃線）在1998-2007年間有較大量之申請，之後便維持一較低之申請量；中國（淺藍線）則直至2010年後才有較顯著之申請量，之後便開始顯著上升；而德國及法國之申請量雖不像中國具有飛躍式的成長，但同樣集中於2010年之後。

將圖6-2之觀察結果與各國申請人專利申請趨勢合併，可以推估1990-2010年之總體申請量成長趨勢應由美國及日本主導，2011年至今較顯著之總體申請量成長趨勢則改由中國主導，且有較多國家投入該技術之研發，單就申請年推估其投入研發之時間，仍以美國、日本有較長時間之研究，而中國應屬較晚投入聚酯回收領域之開發，但擁有驚人之專利申請件數累計。

（因一、兩年內之專利申請數量礙於審查及公開之制度，無法完整擷取，因此2021、2022年件數下跌並非實際之申請趨勢。）

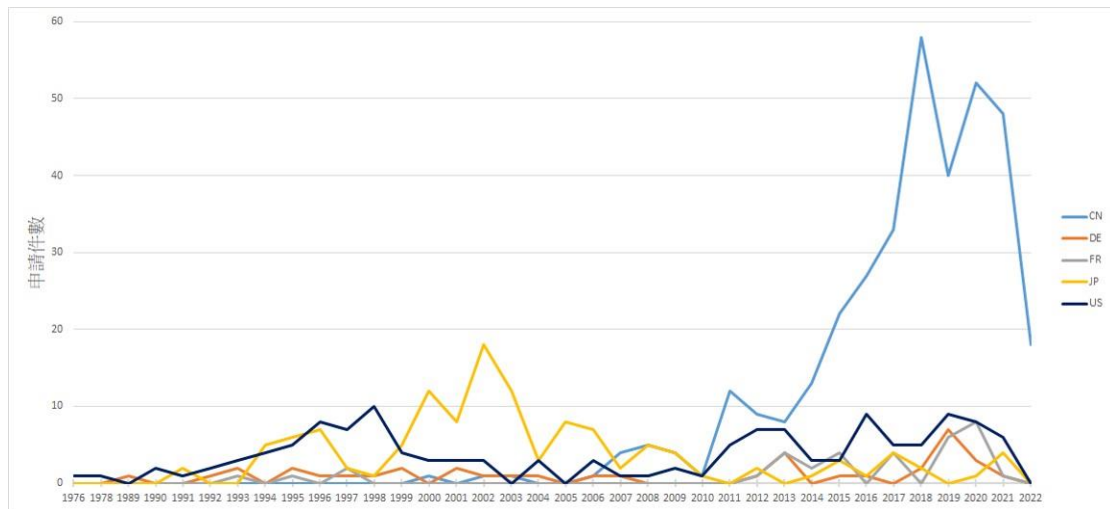


圖 6-6 前五大申請人歷年申請量折線圖

(四) 技術生命週期

技術生命週期是指一項技術的使用，從一開始以科學為基礎，將其應用於研發，直至商品化並導入市場，最終該產品整個退出市場的一段時間。而代入專利申請人數與專利申請數量並繪出技術生命週期曲線圖，可得知申請數量與專利申請權人數隨時間之消長，瞭解聚酯回收技術處於技術生命週期之何者階段，進而對各週期做出相應的策略，才得以讓產品順利成長及退出。

圖6-7為聚酯回收技術之技術生命週期圖，橫軸為專利不同申請人數，反映是否有新參與之申請人；縱軸為歷年專利申請件數。由圖6-7可得知，聚酯回收技術在2010年以前，申請數量不多且進入此技術領域之不同專利申請人數亦不多，可推估此時期為「技術萌芽期」，此階段因為技術發展難度較高、技術研發失敗風險高，此時期多半會採技術合作開發形成專利共有，故曲線較為平緩。2011年後專利申請件數開始逐步成長，且不同申請人數亦開始有明顯的成長，可推估此為「技術成長期」階段，此階段專利申請數與不同專利申請人數呈正相關且快速增加之趨勢。

(因一、兩年內之專利申請數量礙於審查及公開之制度，無法完整擷取導致2020年後申請數量下降，因此無法明確推斷近一兩年之趨勢走向，故忽略不計。)

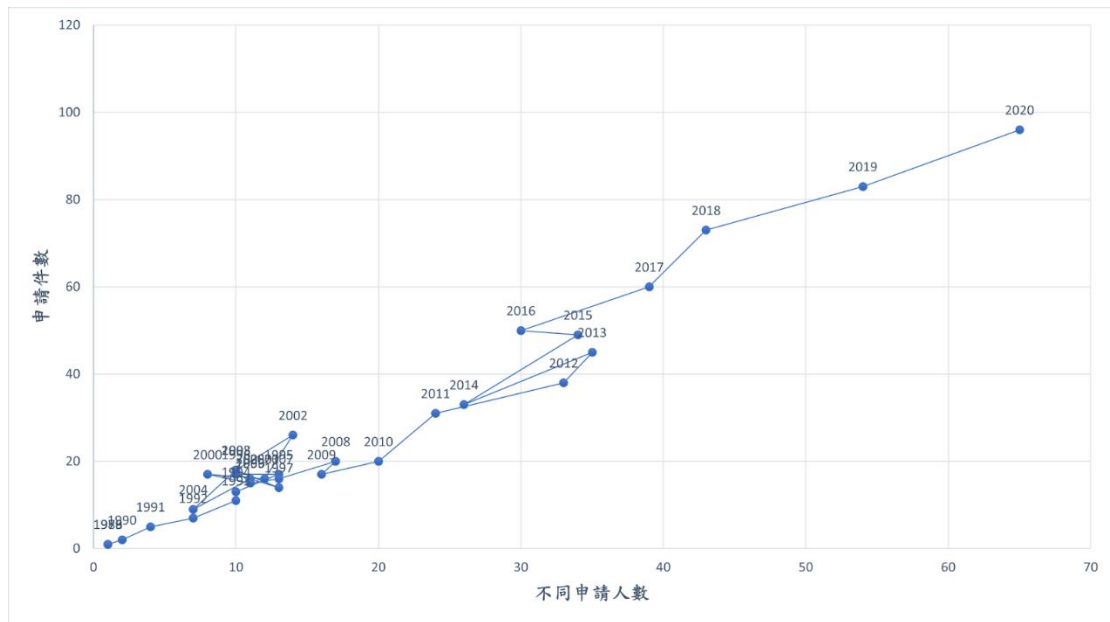


圖 6-7 聚酯回收技術之技術生命週期圖

(五) 小結

將上述第一節之觀察結果合併，可以得知全球目前聚酯回收技術申請趨勢以中國影響力最大，其次為美國、日本，其中又以中國為較晚發展該技術，但也是成長最巨幅之國家。單論技術之發展，2010年後不僅有較多之專利申請件數，且申請之來源不僅投入研發之國家變多，也有更多申請人投入聚酯回收技術之開發，且仍持續成長中。

就我國之現況而言，考慮於我國專利局申請聚酯回收相關專利之件數雖有排入全球第七名，但觀其件數仍為不多，我國之市場不大可能為其因素之一，但綜觀全球投入聚酯回收技術之趨勢逐漸上升，如我國欲發展此技術應更積極投入。

第二節 主要專利權人趨勢分析

(一) 國際主要專利申請人

圖 6-8 中第一名 INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES 為中國科學院過程工程研究所為中國科學院下屬研究機構之一，第二名 JIANGSU HENGLI CHEMICAL FIBRE CO LTD 為中國的恆力集團，其從事功能性纖維生產並在中國建有企業技術中心⁴²；第三名 EASTMANN CHEMICAL CO (伊士曼化學) 是一家主要從事化學、纖維、塑料工業的美國公司⁴³；並列第四名之 AIES CO LTD 是成立於日本東京的聚酯回收公司；另一同為

⁴² <https://www.hengli.com/article.html?id=43>

⁴³ https://en.wikipedia.org/wiki/Eastman_Chemical_Company

第四名之TEIJIN LTD (帝人株式會社) 是日本大阪市的一家化學公司，主要生產各種合成纖維，但也涉足醫藥和IT業；第六名CARBIOS為一間可對各式 PET 廢料進行回收，以及生產完全可回收PET 產品的法國公司；第七名E I DU PONT DE NEMOURS AND CO (杜邦) 是世界排名第二大的美國化工公司。第八名NINGBO DAFA CHEMICAL FIBER CO LTD (寧波大發化纖) 為中國之再生聚酯纖維生產商。第九名為AVANTGARDE (SHANGHAI) ENVIRONMENTAL TECHNOLOGY CO LTD (艾凡佳德環保科技公司) 以及排名第十的JIANGNAN UNIVERSITY (江南大學) 分別為中國之企業及學校。

(下列申請趨勢圖皆因一、兩年內之專利申請數量礙於審查及公開之制度，無法完整擷取導致2020年後之數量可能與實際申請件數不符，故忽略不計。)

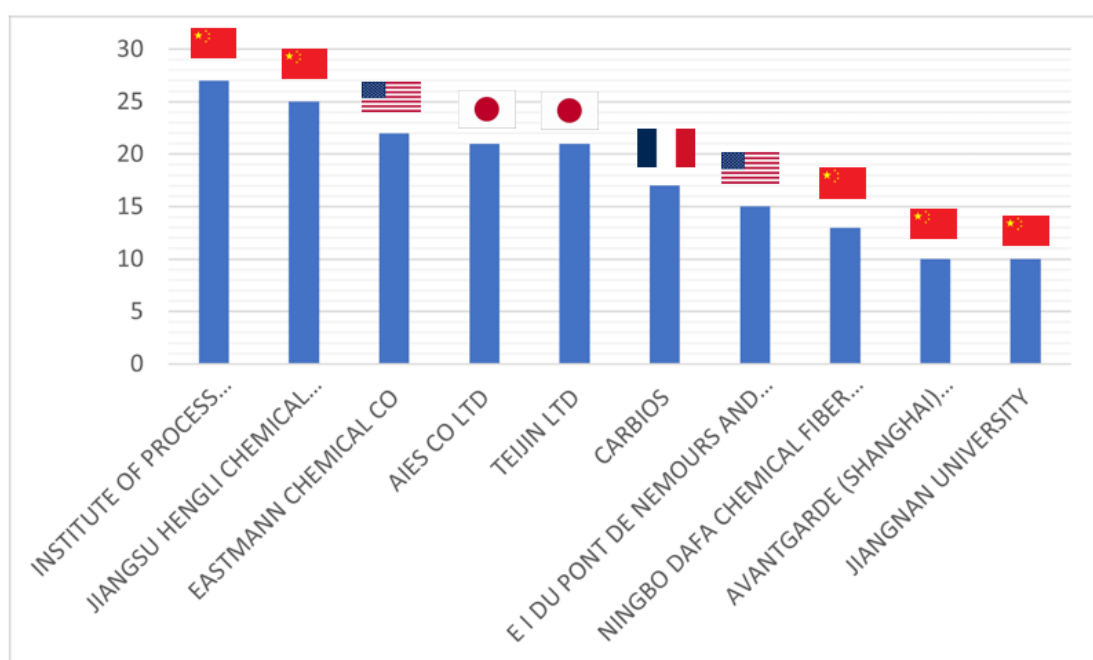


圖 6-8 全球前十大主要專利申請人長條圖

(二) 申請人專利申請趨勢

圖6-9中可發現，中國科學院過程工程研究所 (INSTITUTE...) 與第二名之恆力集團 (JIANGSU...) 分別由2007、2018開始申請聚酯回收技術相關專利，屬較後期開始發展之申請人，其中前者呈現持續性的每隔幾年提出相關專利申請，但恆力集團卻呈現2017-2019間於相當短的時間內提出大量申請；其他三到五名之申請人均於2010起有較長之時間未提起聚酯回收相關專利之申請，可推估其專利申請件數大多集中於1992-2010間。

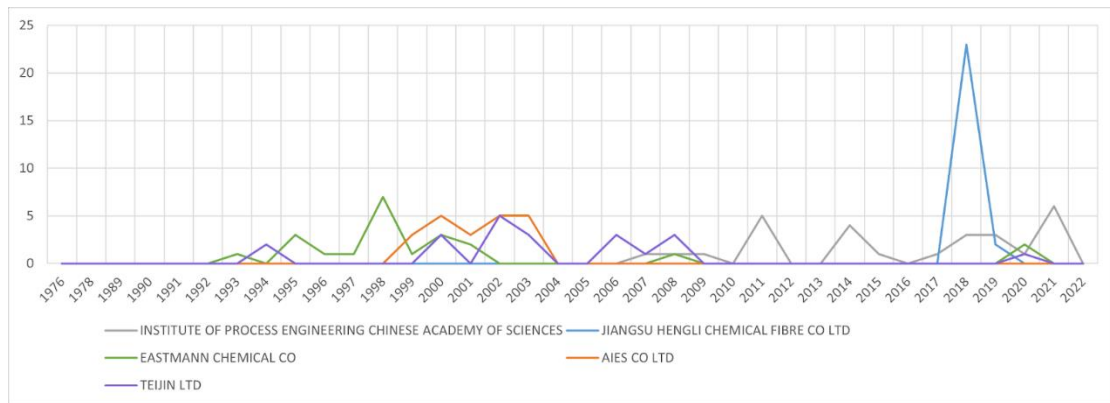


圖 6-9 1-5 名之申請人專利申請趨勢折線圖

接著觀察圖6-10其6-10名，除第七名杜邦 (EIDU...) 公司屬專利件數累積於較早之1976-2007年且後續幾乎無相關專利申請外，其他四家法國及中國公司均屬於2010年後始開始申請聚酯回收相關專利之公司，且陸續幾年皆有額外提出相關領域之專利申請。

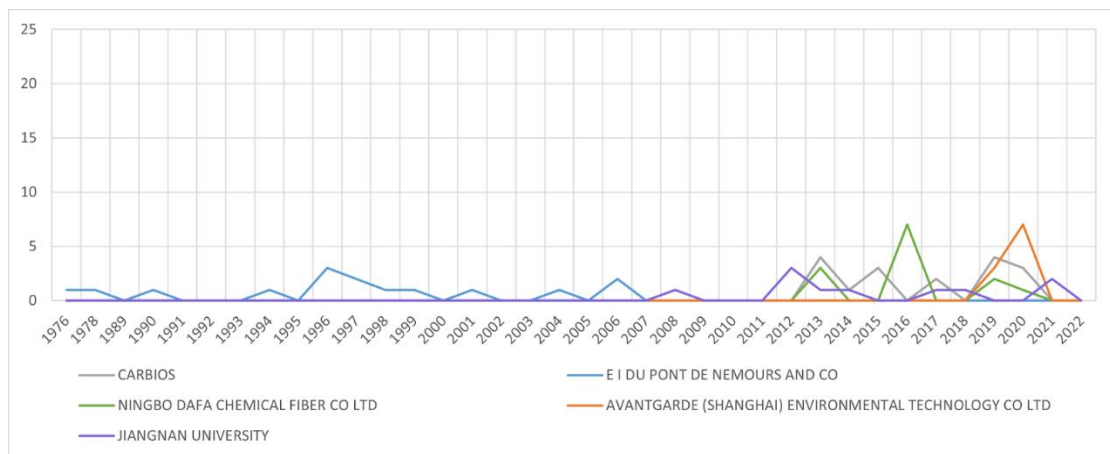


圖 6-10 6-10 名之申請人專利申請趨勢折線圖

(三) 前 10 大申請人各局申請分布

接著針對上述前十大申請人提出申請之專利局進行專利數量分析。其中，紅色箭頭標記為中國申請人，可以明顯看出中國申請人大多有只向CNIPA申請，鮮少向外國申請之趨勢，僅艾凡佳德環保科技公司 (AVANTGARDE) 有向USPTO、EPO提出較多之申請。黑色箭頭為日本申請人，該些公司是少數向我國申請之公司，本團隊研判因地緣及商業考量，而向我國申請，其餘之申請人除中國申請人外，皆會向USPTO提出申請。

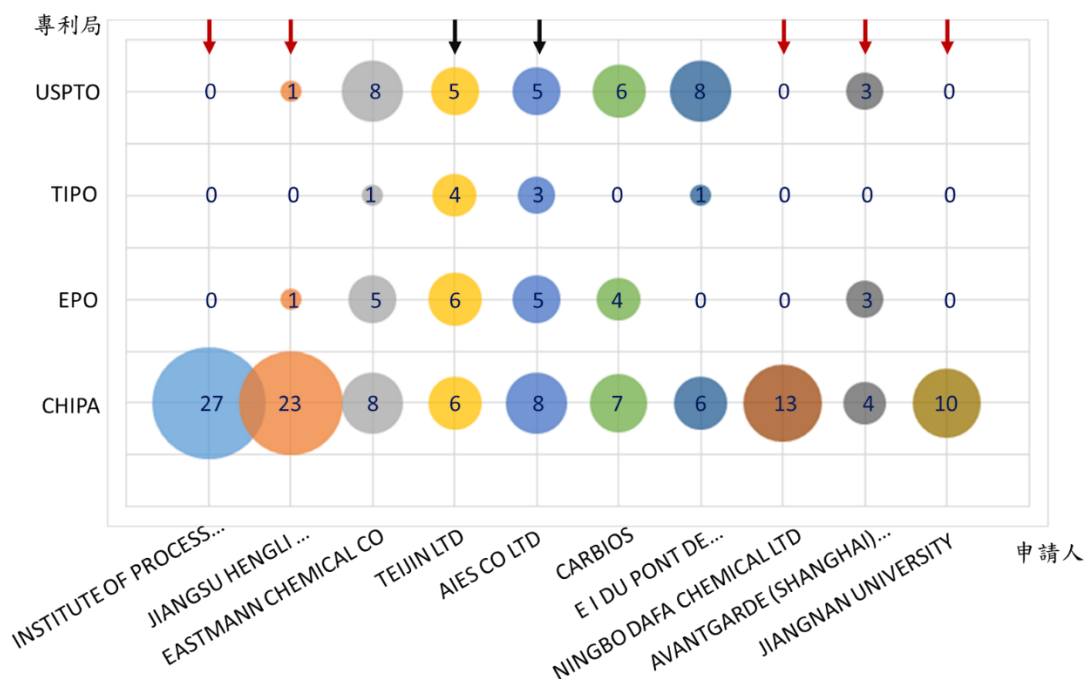


圖 6-11 前 10 大申請人各局申請分布泡泡圖

(四) 小結

透過主要專利權人趨勢分析可以發現，前十大主要申請人中國公司佔五名，均為2010年後始積極提出申請之公司，但基本上僅對CNIPA申請，較無國際布局之行動；前十大申請人中唯一一間歐洲公司也差不多於2010年後開始提出申請，且已有國際布局；反觀日本及美國公司雖均排入五名內，但於2010年後則幾乎無提出聚酯回收相關之專利申請案。

就此數據而言，本團隊認為中國雖呈現較無國際布局之意圖，但另一個觀點是，國際布局將會使專利數於計算時有同一技術因申請國家不同而有重複計算之問題，然中國幾乎只向CNIPA申請之情況下就已累積相當可觀之專利數，單就專利數量不論品質而言，其對於聚酯回收技術之研究數量於近10年間應相當可觀。

第三節 IPC 國際分類號趨勢分析

IPC是將技術進行階層式分類的國際標準，利用IPC進行專利文獻分類與檢索，而分析IPC能瞭解各產業的主要技術分類為何。本研究係依第四章第二節所揀選之分類號，而以該一階分類號為B、C、D，圖6-12顯示全球專利申請案前15大分類號分布情形，累計最多的三階分類號依序為C07C、C08J、C08G、C08L、B29B、D01F、B01J、B29C、C08K、C12P、B09B、C08F、D06M、D01D、B01D。值得一提的是，C08G「用碳-碳不飽和鍵以外之反應而得的高分子化合物」為聚酯必有之物理性質，若僅以此判斷是否為某專利之主要技術，恐有失真之情形。

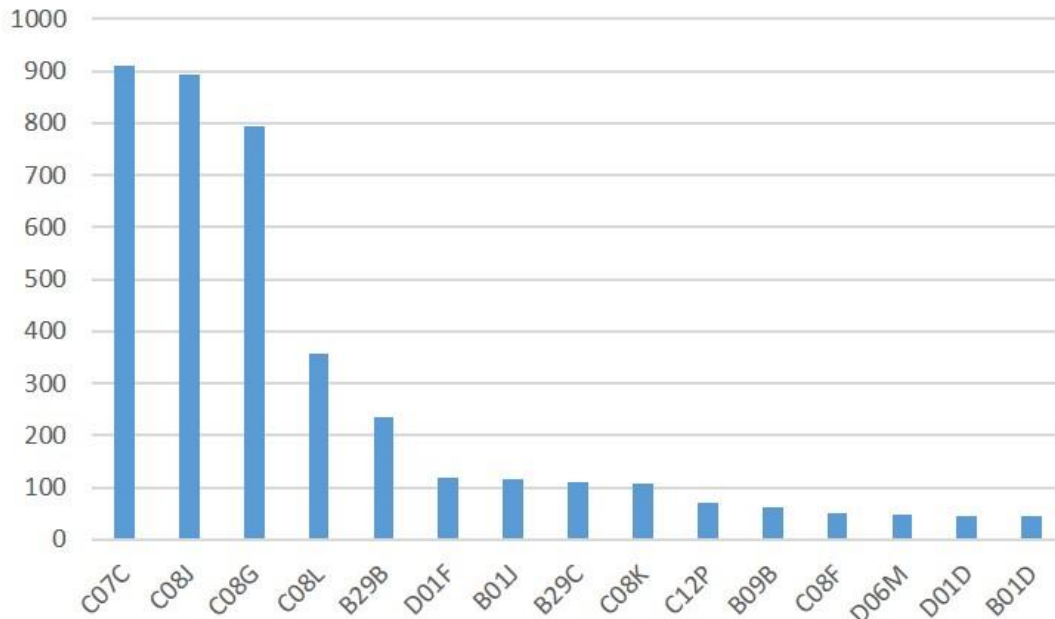


圖 6-12 全球專利申請案前 15 大分類號分布圖

(一) 專利之區域布局分析

圖6-13呈現前五大的申請人國別與IPC分布概況，結合兩者作為分析項目可推測專利的區域布局。從圖可得知，對於聚酯回收產業而言，三階IPC的C07C、C08J、C08G占多數，該三類別無論是在哪一國家，皆為回收聚酯專利最大宗的分類號。而中國相比其他國家特別著重C08L、D01F、B01J以及C08K，特別是D01F「製作人造長絲、線、纖維、鬚或帶子的化學特徵；專用於生產碳纖維的設備」，該類分類號總共出現102次，其中92次由中國專利局發出，此為中國專利局特殊情況。至於美國、日本也有特別著墨在C12P「發酵或使用酶之方法以合成所要求的化合物或組合物或由外消旋混合物內分離光學異構物」，此類為中國專利申請人無涵蓋的類別。

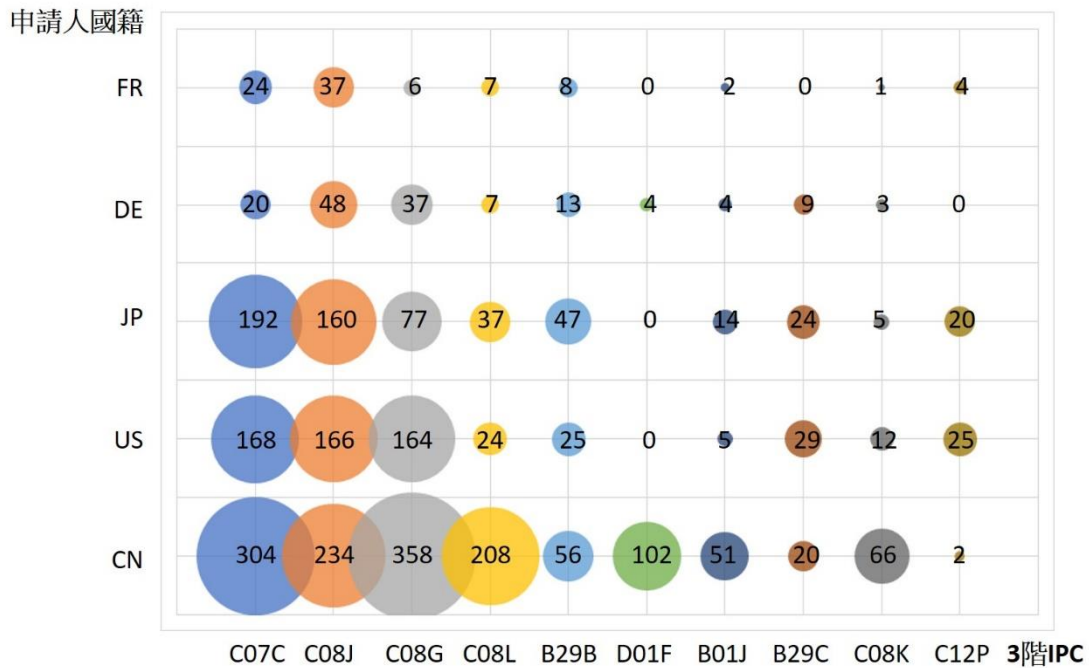


圖 6-13 前五大的申請人國別與 IPC 分布圖

表6-1為台灣前五大IPC，由多至少分別是C08J、C07C、B29B、C08G、C09J。與他國相同之處在於C08J、C07C、B29B、C08G是申請量中佔比最多的IPC，唯一不同之處在於C09J*⁴⁴，此分類號由於不在前10大分類號中，情況是否同前述D01F之特殊情形，但因數量不夠多，需仰賴更多的專利產生，才能做更深入的調查。

表 6-1 台灣前五大 IPC

	C08J	C07C	B29B	C08G	C09J
TW	23	11	6	6	4

(二) 專利組合應用分析

技術層面的專利組合可以協助公司有效地分配研發資源(HolgerErnst, 1998)，而藉由不同的專利組合評估方法，能夠滿足不同業務上的需求，例如激勵員工、吸引客戶、合作夥伴和投資者；嚇阻競爭對手；獲取第三方技術與創造收入(Hall et al., 2005)。透過圖6-14前10大申請人主要IPC分佈為得以推知，對於專利權人而言何者為其主要技術。而其餘依數量多寡排名的分類號，則為專利權人認為與其主要技術相互關聯之技術。透過圖6-14前10大申請人主要IPC分佈得以推知，對於AIES CO LTD而言，C07C為其主要技術，另一例為中國的恆力集團(JIANGSU...)，該專利權人所持有的專利高度集中在C08G、D01F，而其餘分

⁴⁴ 黏合劑；一般非機械方面黏合方法；其它類目不包括的黏合方法；用作黏合劑之材料

類號為C08J、C08G、C08L、B29B、D01F、B01J、B29C的技術，可推論其認為該些分類號是與聚酯回收技術相關，並且該些技術彼此相互關聯。

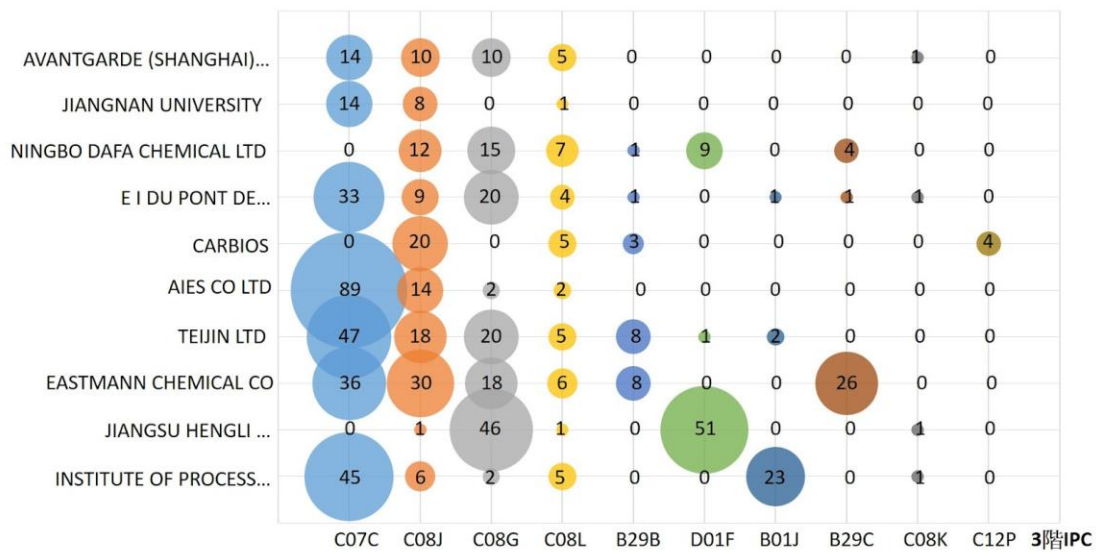


圖 6-14 前 10 大申請人主要 IPC 分佈

(三) 三階分類號分析

圖6-15前五大三階IPC之歷年申請與申請件數比較圖。前五大IPC分別為C08J、C08G、C08L、C08K及B32B，每一年度的長條圖是前五大IPC疊加組成，折線圖為前述本研究選定之歷年申請件數之長條圖改作。該些IPC呈現了申請件數上升之走向，在1990-2002年間以及2011至今，呈現上升之趨勢，而因上述已提及本研究無法完整收錄之原因，因此2020至2021申請件數驟降並非實際之趨勢。

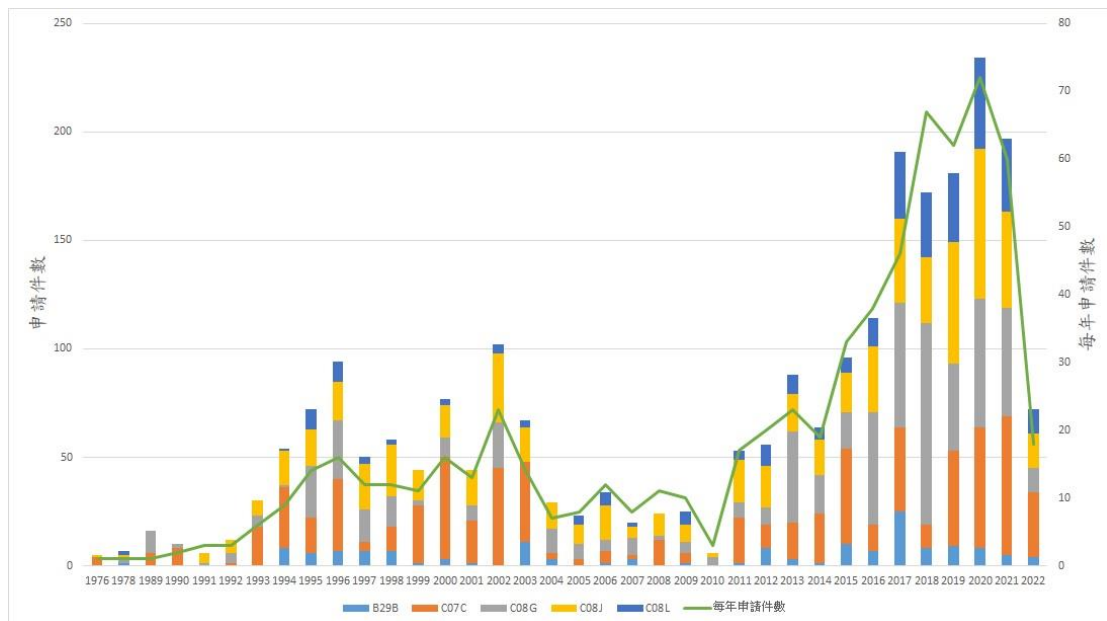


圖 6-15 前五大三階 IPC 之歷年申請與申請件數比較圖

圖6-16前五大三階IPC歷年申請趨勢。將每一前五大IPC各自取出，依年份排序。同樣可以得知何時為聚酯回收技術大量申請的區間，第一區間為1990年-2010年，第二區間為2011-至今。比較兩個區間的IPC高峰顏色，不難發現兩者的顏色分別。圖6-17之1976-2010年間，帶領第1區間的IPC為C07C、C08J；2010-至今圖6-18中帶領第2區間的IPC為C08G，C08L也有大幅成長的趨勢，並且在前項區間主導的C07C、C08J，在此區間也有明顯的成長。

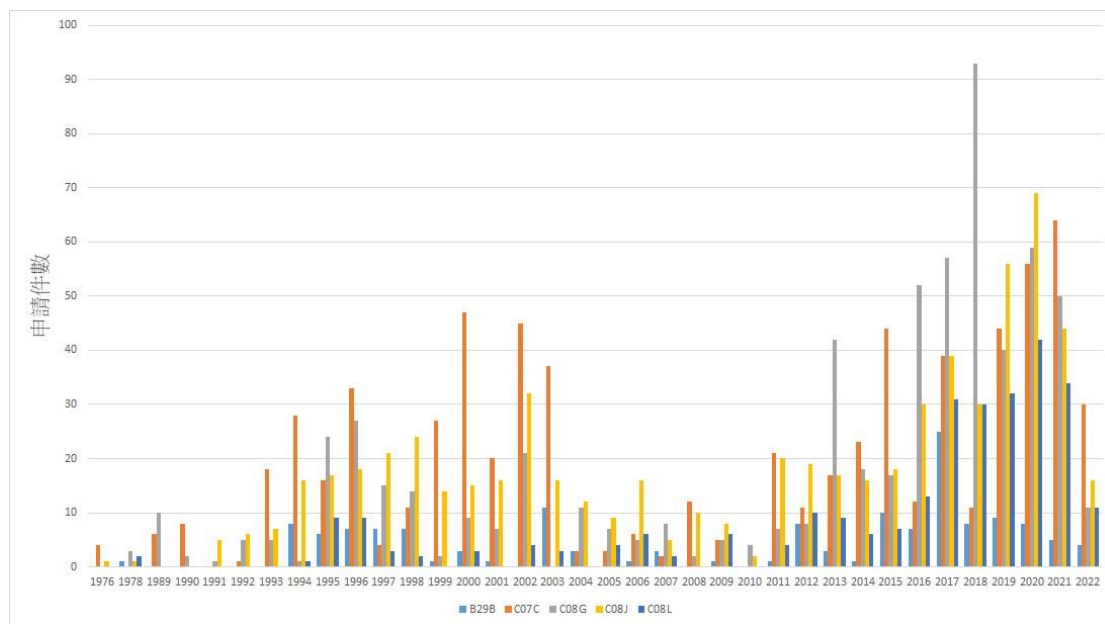


圖 6-16 前五大三階 IPC 歷年申請趨勢

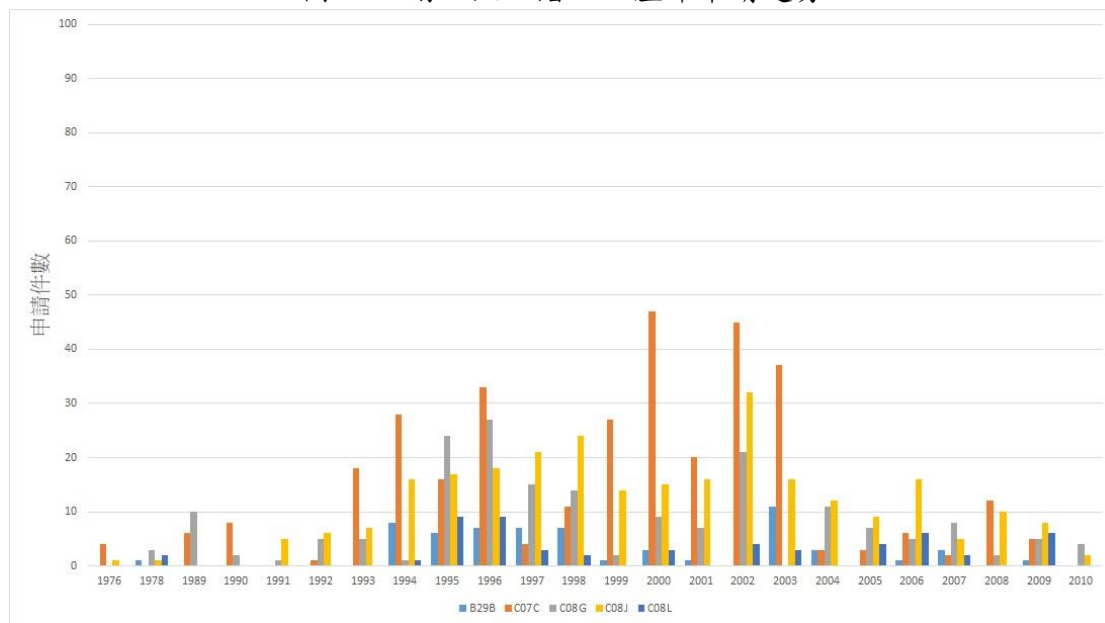


圖 6-17 1976-2010 年前五大三階 IPC 歷年申請趨勢

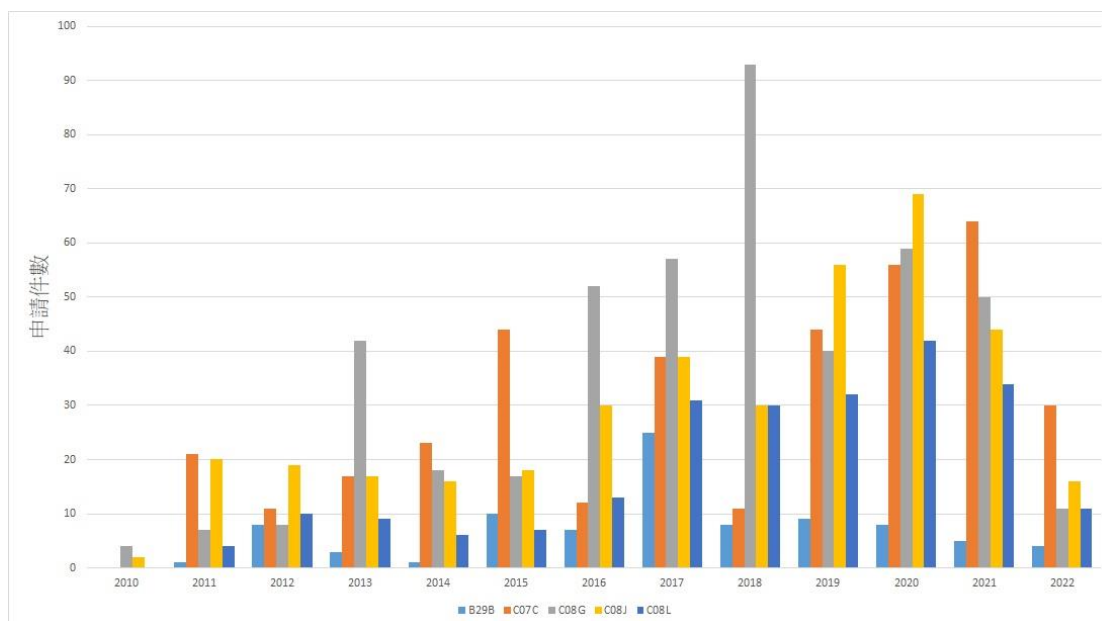


圖 6-18 2010-至今前五大三階 IPC 歷年申請趨勢

表6-2聚酯回收技術專利大量申請時間比較，此表格列出該區間內所有出現過的3階IPC，取前10大依數量排序，並將前10大IPC除以該區間內所有專利申請的件數，第1區間專利申請總數為171件，第2區間專利申請總數為429件，即可得知每件專利平均獲得之前10大IPC號碼之比例。觀察不同的區間可以發現不同時期由不同的技術所帶領，第1區間以及第2區間用粗體標示之IPC為同樣出現在前歷年前10大IPC，比較兩段區間可以發現第2區間之粗體數量以9項超出第1區間之6項。第1區間比例為1.94至0.11，第2區間比例則是從0.90至0.06，每項比例雖較第1區間低，但排序間之下滑速度較第1區間緩慢，本團隊認為會有這兩項轉變，是因為多項新興技術的產生，導致IPC不僅變得更加分散，所能獲得的比例每件專利獲得的主要IPC也稀釋不少。

表 6-2 聚酯回收技術專利大量申請時間比較

排序	第1區間 (1990 - 2010年)			第2區間 (2011年 - 至今)		
	IPC	數量	比例	IPC	數量	比例
1	C07C	331	1.94	C08G	387	0.90
2	C08J	213	1.25	C08J	350	0.82

3	C08G	162	0.95	C07C	261	0.61
4	B29B	64	0.37	C08L	206	0.48
5	B29C	52	0.30	D01F	107	0.25
6	C08L	39	0.23	B29B	97	0.23
7	C07B	24	0.14	C08K	77	0.18
8	C08B	21	0.12	B01J	47	0.11
9	H02K	19	0.11	D01D	34	0.08
10	B09B	19	0.11	B29C	26	0.06

綜合圖6-16前五大三階IPC歷年申請趨勢以及表6-2聚酯回收技術專利大量申請時間比較可知，在第二區間不僅出現了全新的技術，既有技術也獲得了突破。

第四節 小結

綜合上述三節之書目資料分析數據，可得出以下之分析結果。

聚酯回收技術於1990-2010年間，應由美國、日本率先投入研發且有專利申請之國家，並在當時有採較完整之國際布局，本研究稱「第一次成長期」或「萌芽期」。但經歷2004-2010間，國際聚酯回收相關專利申請量萎靡後，直至2011年才又重新呈現增加趨勢，與過往不同的是此次申請件數之上升主要由中國、歐洲

國家所引導，其中兩者之情況又有所不同，歐洲國家主要以德國、法國為首，於2010年後才開始累計其專利申請件數，其歐洲各國每年申請件量大約與過往之美國、日本相似，並有較完整之布局；反觀中國則於2010年後大量申請相關專利，並於前10大累計申請人中佔有一半，但較無國際布局之意圖，多以國內申請為主，於本研究中稱為「第二次的成長期」。

IPC方面，相比第一次成長期，在第二次成長期出現全新的技術帶領聚酯回收產業，既有技術雖不斷產生新的專利，但成長幅度略低於全新技術，追蹤該些技術的走向，無論是全新技術或是既有技術，皆能幫助產業做出未來規劃。

因此下一章將藉專利間引用之關係，透過分析方法找出具特殊意義之專利進行介紹。

第七章 專利引用度分析

此章節擬由「引用專利」及「被引用專利」間之引用關係作為分析之標的，找出聚酯回收領域中重要的被引用專利，如一專利經常性的被引用，大量影響後續的技術發展，則代表在該領域中具有重要之技術價值，因此本研究認為引用關係是值得討論之一標的。

本研究對引用度之探討採EXCEL及PAJEK作為主要分析工具，數據方面則同樣建立於前述第四章第四節所述之研究限制，以下分析圖所統計之數據，皆以本研究之檢索條件所選定之我國、中國、美國以及歐盟專利局為主要來源。

第一節 資料結構建立

針對本團隊所檢索並篩選後之955件專利，首先為使專利案之申請、公開、公告號能指向同一件專利，將已收錄於955件專利之公開、公告號皆轉為申請號，如未收錄於955件專利中，則因難以將其逐一轉變為申請號，故保留其原本顯示之公開或公告號，並利用EXCEL剔除未有任何引用之專利，剩餘之552件專利作為本次引用度分析之總樣本。該552件中每一件專利所引用之專利數可能為複數，本研究稱之為一對多形式，為利於分析，本團隊將其拆解為一對一形式（如A引用B、C則拆為AB、AC兩筆一對一資料）產出共5137筆一對一數據。

第二節 名詞解釋

1. X件/筆專利（數據）：表示幾件／筆專利，與「955件專利」屬同一概念。
2. X件/筆引用數據：表示資料的數目，於解釋引用關係時，可視為「一件引用專利與一或複數件被引用專利所構成之資料組，為一個單位」。
3. 節點：於引用關係中，每個節點代表一件專利，該件專利可能為「引用專利」或「被引用專利」，於關係圖上則可解讀為一個圓點。
4. 連結：連結為一條線，該線之兩端連接具某種關係之兩節點；引用關係中可理解為一專利與另一專利具引用關係。
5. 網路：由節點與節點間表示引用關係之關係線所構成之關係網狀圖。
6. 平均節點度數：平均一個節點上共有幾條連結；引用關係中可理解為一堆專利中平均一件專利與多少件專利具有引用關係。

第三節 本研究之域內引用定義

「引用專利」之引用欄位中對於「被引用專利」之記載可能為其申請號、公開號或公告號，本研究轉換之方式採EXCEL中的對照功能（vlookup函數）以從資料庫中下載之955件專利書目資料EXCEL檔作為對照表，自動對應出「引用專利」及「被引用專利」公開、公告號之申請號。

透過上述方式，552筆數據中「引用專利」因全部屬於955件專利，故可全數轉換為申請號；「被引用專利」則會產生屬於及不屬於955件專利之兩種結果，屬於該955件專利之「被引用專利」將轉換為申請號，本研究稱之為「域內引用」。

「域內引用」之數據特色為引用之專利必定屬於聚酯回收相關技術，但受本研究僅採四國專利局之專利，故955件專利並非全球之全部聚酯回收技術，因此域內引用之數據分析結果可解讀為「四國專利局之聚酯回收專利，引用該四國中任一國專利之專利引用狀況分析。」

第四節 域內網路分析過程

(一) 114 筆域內引用網路圖狀態

根據上述本研究「域內引用」之定義，由EXCEL將552件專利經一對一拆解後得到之83筆專利資料構成之114筆一對一引用數據，匯入PAJEK構成之網路圖，其資訊如圖7-1，可得知該網路接收之EXCEL欄數（Total number of lines）為114，也就是114筆數據，該114筆數據共包含131個不同專利案，故有131個節點產生，平均每個節點之度數為1.74，表示該網路中一件專利平均與1.7件專利有引用關係。

1. G:\其他電腦\我的筆記型電腦\碩二競賽\複賽_專利引用處理.net (131)

Number of vertices (n): 131

	Arcs	Edges
Total number of lines	114	0
Number of loops	0	0
Number of multiple lines	0	0

Density1 [loops allowed] = 0.00664297
 Density2 [no loops allowed] = 0.00669407
 Average Degree = 1.74045802

圖 7-1 114 筆域內引用專利數據網路資訊

(二) 114 筆域內引用專利數據引用關係

將該114筆資料以是否有引用關係作圖，可得圖7-2，該圖中共有131個節點，依其是否具引用關係，可分為31群由不同顏色標記之引用關係群集。其中，最大之群組包含48個節點，佔131個節點中的36.64%，其餘30個引用群組均只由少量之節點構成。

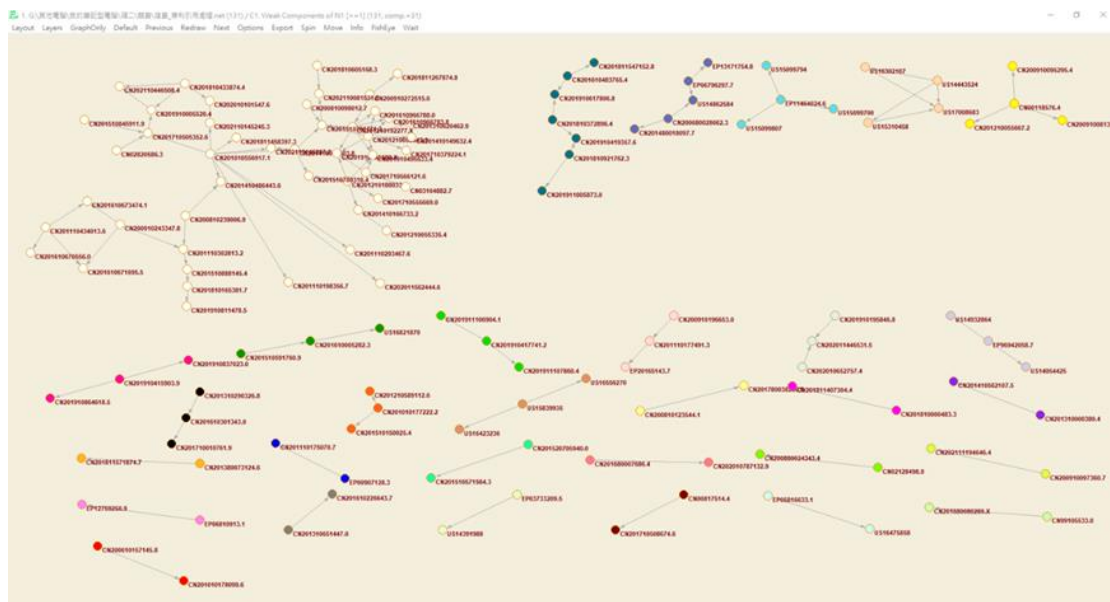


圖 7-2 114 筆域內引用專利數據引用關係圖

(三) 114 筆域內引用專利數據主路徑圖

因為由圖7-2之引用關係圖中，不易觀察出該網路之重要專利為何者，故需要透過權重值的賦予，篩選出該網路中具代表性之一子網路。本研究所採用之權

重值賦予方式為SPNP，並以圖7-3之Key-route 10與圖7-4之Standard擷取出下列主路徑。

由圖7-3可看出以Key-route 10作為主路徑時，其前10大權重連結包含兩條主路徑，其中一條以CN201010556917.1為引用基礎的主路徑，另一條以CN200810239006.9、CN200910243347.8作為最基礎之被引用專利，又該圖7-2中之兩條主路徑均屬於圖7-5中最大的群組。

由圖7-4之Standard作為主路徑時，其顯示之主路徑僅剩一條以CN200810239006.9、CN200910243347.8為基礎的主路徑。觀察其權重值可發現向外傳遞之權重以CN201010556917.1 (6+3)及CN201110302813.2 (9)為該兩主路徑中向外擴散之權重值較重之專利。



圖 7-3 114 筆域內引用專利數據之 Key-route 10 主路徑

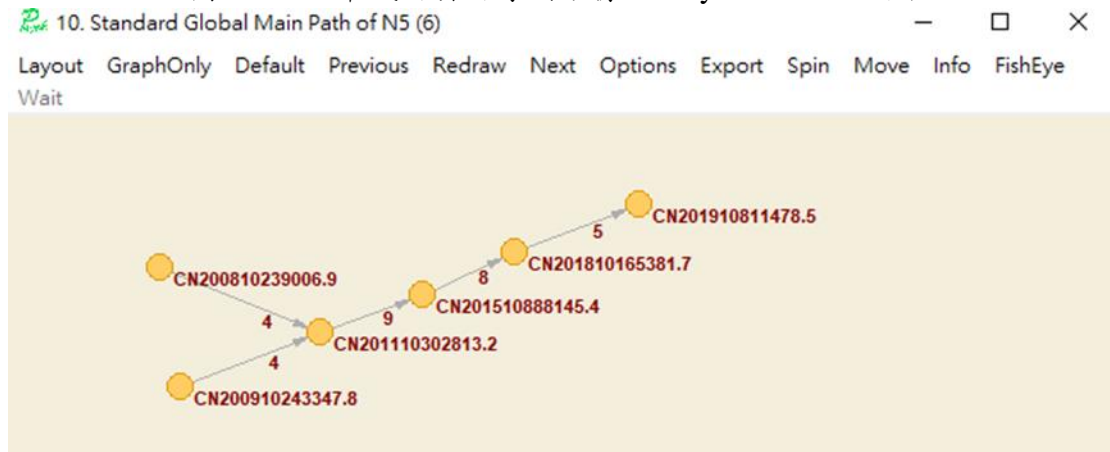


圖 7-4 114 筆域內引用專利數據之 Standard 主路徑

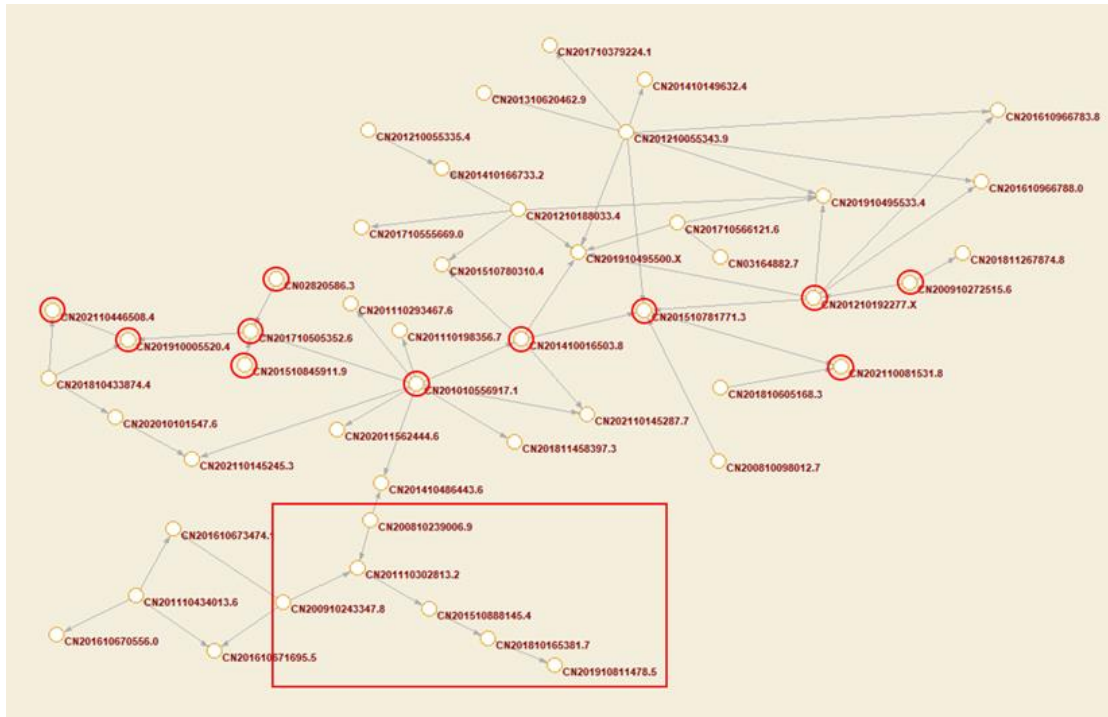


圖 7-5 圖 7-2 中最大群集之放大圖與 Standard 及 Key-route 10 主路徑位置圖

2. Subnetwork of N1 induced by C1 [6] (48)

Number of vertices (n): 48

	Arcs	Edges
Total number of lines	59	0
Number of loops	0	0
Number of multiple lines	0	0

Density1 [loops allowed] = 0.02560764
 Density2 [no loops allowed] = 0.02615248
 Average Degree = 2.45833333

圖 7-6 圖 7-5 之群集網路資訊

(四) 域內網路分析評價

先以引用圖7-1之網路圖所示之資訊做討論，該圖顯示此網路之數據整體概況，其中「平均每個節點之度數為1.74」客觀的呈現該網路之數據緊密程度並不緊密，然而將其分組後之圖7-2可發現有一佔有131個節點中36.64%的較大群組，其餘63.36%之節點均分散於單一群組不超過7個節點的30個群組中。

因此本團隊認為雖平均節點度數較低，但其原因為該網路包含大量微小之群組，進而導致平均度數偏低一事，如將圖7-6之大群組獨立觀察，其平均每個節點

之度數為2.45，雖未能評價為非常緊密，但仍可認為該網路在聚酯回收方法專利的引用關係中具有一定。

建立於上述之論點，此網路之縮影—主路徑，透過賦予權重之方式挑選出較高權重之路徑，由Key-route 10法擷取出權重前10大之連結，共兩條主路徑，Standard法擷取出最重之權重連結，為兩條主路徑中其中一條包含CN201110302813.2之主路徑，應可推斷其於聚酯回收方法專利中，具有重要之技術故產生較高之引用度。

第五節 CN201110302813.2 專利介紹

此專利案為中國之申請案，由中國科學院過程工程研究所於2011/10/09所申請，於2015/04/01公告其公告號為CN103030564B，其專利名稱為「一種多組分催化劑高效催化醇解對聚對苯二甲酸乙二醇酯的方法」



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103030564 B

(45) 授权公告日 2015.04.01

(21) 申请号 201110302813.2
 (22) 申请日 2011.10.09
 (73) 专利权人 中国科学院过程工程研究所
 地址 100190 北京市海淀区中关村北二条1号
 (72) 发明人 吕兴梅 王倩 张香平 张锁江 李增喜 李春山 周雪源
 (51) Int. Cl.
 C07C 69/82(2006.01)
 C07C 67/03(2006.01)
 B01J 31/26(2006.01)
 B01J 31/30(2006.01)
 B01J 31/04(2006.01)
 B01J 31/02(2006.01)
 (56) 对比文件
 CN 102796002 A, 2012.11.28,
 CN 101249456 A, 2008.08.27, 全文.

CN 101735061 A, 2010.06.16, 全文.
 CN 101688015 A, 2010.03.31, 全文.
 CN 101747200 A, 2010.06.23, 全文.
 EP 0707563 B1, 1999.02.17, 全文.
 US 5948934 A, 1999.09.07, 全文.
 杨勇等. 废旧聚酯 (PET) 的化学循环利用. 《化学进展》. 2001, (第01期), 第65-72页.
 审查员 韩文

权利要求书1页 说明书3页

(54) 发明名称
 一种多组分催化剂高效催化醇解聚对苯二甲酸乙二醇酯的方法

(57) 摘要
 本发明涉及一种多组分催化剂催化醇解聚对苯二甲酸乙二醇酯 (PET) 的方法, 其特征在于以尿素与金属盐, 固体超强酸或离子液体中的一种或几种的混合物为催化剂, 以乙二醇、二乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、戊二醇、己二醇和 1,7-庚二醇, 三甘醇中的一种或几种的混合物为溶剂, 在催化剂用量为溶剂质量的 0.01%~10%, 反应温度为 60℃~250℃, 常压, 反应时间 20s~6h 的条件下醇解聚对苯二甲酸乙二醇酯。该方法具有反应条件温和、催化剂廉价易得、催化活性高、反应速率快、转化率高和选择性好等优点。

103030564 B

圖 7-7 CN103030564B 之書目資料

1. 多组分催化剂催化醇解聚对苯二甲酸乙二醇酯的方法,其特征在于以二元醇为溶剂,以尿素与氯化钴、醋酸锰、硫酸锌、硝酸锌中的一种组成多组分催化剂为催化剂降解聚对苯二甲酸乙二醇酯。
2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所述二元醇溶剂为乙二醇、二乙二醇、丙二醇、1,4-丁二醇、戊二醇、己二醇和1,7-庚二醇,三甘醇中的一种或几种的混合物。
3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于所降解聚对苯二甲酸乙二醇酯的分子量为 $1.8 \sim 7.5 \times 10^4 \text{g/mol}$ 。
4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于尿素与氯化钴、醋酸锰、硫酸锌、硝酸锌的摩尔比为1:1 ~ 10:1。
5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于催化剂用量为溶剂质量的0.01%~10%。
6. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于以尿素为基本组成的多组分催化剂催化降解聚对苯二甲酸乙二醇酯的反应温度为 $60^\circ\text{C} \sim 250^\circ\text{C}$ 。
7. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于以尿素为基本组成的多组分催化剂催化降解聚对苯二甲酸乙二醇酯的反应时间为20s ~ 6h。

圖 7-8 CN103030564B 之專利申請範圍

該專利之主要目的為揭露一種以尿素為基底並以特定比例混合各式金屬鹽所製得之催化劑,視其比例與金屬鹽類之選擇,其反應溫度介於 $60 \sim 270^\circ\text{C}$ 之間,時間最短為20秒最長為6小時之多種PET醇解方法,此外,其實施例中可知不同尿素-金屬鹽催化劑降解之產物選擇性(數值越高表示不要的產物越少)、降解率、產物重量百分比產率都有其不錯之成果。

此外觀察表7-1 Standard主路徑之專利清單,經本團隊人工審閱其專利可發現其均與PET降解催化劑種類有關,由前四件專利之申請人均為中國科學院過程工程研究所,後來受蘭州理工大學(LANZHOU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY)再由山東天納元新材料科技有限公司、廈門恒森化工有限公司所引用,可以推測該聚酯回收催化劑技術應至少於2008~2015年間由中國科學院過程工程研究所開始研究,並於2018年為蘭州理工大學所注意並引用,而蘭州理工大學所開發之技術最終為山東天納元新材料科技、廈門恒森化工有限公司所參考,足見該專利技術隨後續之開發成功由學術界間傳遞,乃至進入產業界之實力。

表 7-1 Standard 主路徑之專利清單

主路徑			
申請號	公開/公告號	申請人	專利名稱

CN200810239006.9	CN101747200A	INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	连二硫酸盐 催化降解聚 对苯二甲酸 乙二醇酯
CN200910243347.8	CN101735061A	INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	铁磁性物质 催化醇解聚 对苯二甲酸 乙二醇酯的 方法
CN201110302813.2	CN103030564B	INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	一种多组分 催化剂高效 催化醇解聚 对苯二甲酸 乙二醇酯的 方法
CN201510888145.4	CN105384637A	INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	一种多取代 夹心型多金 属氧簇催化 降解聚对苯 二甲酸乙二 醇酯的方法
CN201810165381.7	CN108250481A	LANZHOU UNIVERSITY OF TECHNOLOGY	一种催化剂 催化醇解废 旧 PET 生产 聚酯多元醇 的方法

CN201910811478.5	CN110433790B	用于降解聚酯的催化剂及其制备方法与应用	山东天纳元新材料科技有限公司;厦门恒森化工有限公司
------------------	--------------	---------------------	---------------------------

第六節 小結

綜上所述，透過本研究所採用之域內引用分析可以發現所採之955件專利中，滿足域內引用條件之專利引用數據共114筆，引用及被引用專利共涉及131件不同的專利案，其中該些被引用專利中又以聚酯回收之催化劑專利最多，其相關之引用群組包含48件不同專利案，佔該131件中的36.64%，且其於30個群組之專利數均未超過7，其引用關係反映於該網路之平均節點度數(1.74)屬相當分散之情況。

透過此分析法結合第六章之觀點，本團隊認為平均節點度數較低應與聚酯回收技術正處於由2010開始發展之第二次成長期有關，除技術之發展較短導致引用之主路徑長度較短、較不複雜外，也受中國於2010年後申請之專利數量相當可觀影響，如可預期研發人員大多參考自己國內之專利技術文獻，加上中國大多於國內布局之現況，即不難理解為何得出之主路徑多以中國專利為主，如圖7-5。

最後本團隊對該131件不同專利取其申請人進行樞紐分析，其權威控制後之不同申請人共81位，如表7-2前10大申請人共計70件專利，且高度集中於中國科學院過程工程研究所，與全球前十大主要專利申請人長條圖所呈現之主要申請人相同，故可認為該過程工程研究所不僅是申請數量較大之申請人，同時產出之專利也受較多其他申請案之引用，其中經專利內容與聚酯回收方法之催化劑相關技術最為多人引用。

表 7-2 域內引用之 131 件專利之前 10 大申請人清單

列標籤	計數 - 申請人
INSTITUTE OF PROCESS ENGINEERING CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	15
JIANGNAN UNIVERSITY	5
NINGBO DAFA CHEMICAL FIBER CO LTD	5
SHANXI INSTITUTE OF COAL CHEMISTRY CHINESE ACADEMY OF SCIENCES	5
RESINATE MATERIALS GROUP INC	4
CARBIOS	4
TEIJIN LTD	4
OXXYNOVA GMBH	3
THE PROCTER & GAMBLE CO	3
NANJING COLLEGE OF CHEMICAL TECHNOLOGY	2
FUJIAN NORMAL UNIVERSITY	2
DONGGUAN BOSI ENVIRONMENTAL PROTECTION TECHNOLOGY CO LTD	2
ANHUI KAIFENG PLASTIC MACHINERY CO LTD	2
EASTMANN CHEMICAL CO	2
AIES CO LTD	2
CHINA UNIVERSITY OF GEOSCIENCES BEIJING	2
HARBIN NORMAL UNIVERSITY	2
芜湖职业技术学院	2
AEROSPACE RESOURCE RECYCLING TECHNOLOGY CO LTD	2
INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION	2
總計	70

第八章 聚酯回收產業布局策略

本章節將透過「技術生命週期圖(S-curve)」對現有聚酯回收技術發展之趨勢進行更進一步之預測，協助台灣企業判斷該技術之發展進程，釐清其風險之高低，依其狀況選擇最其較有利之布局策略或應變。

第一節 聚酯回收技術生命週期預估

(一) 技術生命週期圖(S-curve)

S曲線原用於人口成長之分析研究，後因技術之發展過程之規律與人類生命週期現象類似，都有初生期、成長期、成熟期及衰退期，因而稱為成長曲線或生命週期曲線。生命週期曲線常用於觀察產品銷售之變化、技術改變對於產業生產量之影響、技術改變對於企業之策略變化，而S曲線也可藉由專利申請量、時間，來推估技術發展之變化與研發投入之多寡。

Loglet Lab 4為學術專用且為免費授權軟體，圖8-1為以此軟體繪製出之S曲線預測圖。Logistic 假設技術成長為對稱之S曲線， a 為S曲線之成長率， K 為技術成長之飽和水準， β 為S曲線到達飽和水準一半時所需之時間， $P(t)$ 為專利累積件數， t 為時間。

本研究在Loglet Lab 4中以專利累積申請數與申請年為樣本數，以此來滿足Logistic Curve之參數，並預測發展趨勢，而其所需參數用以計算本技術之初生期、成長期、成熟期、飽和期。圖8-1數據顯示聚酯回收技術已於2011正式進入成長期，且預測在2031年為成長期進入成熟期之轉折點(t_m)，而技術飽和點 K 之數值3642為累計專利件數的飽合件數預估專利量，以此推估在2051年相關技術將達飽和。

若從產業面來看，現今聚酯回收技術正處於成長期，相關產業之競爭程度將會增加，且以技術競爭為主；若以聚酯再生產品分析位於成長期之聚酯回收之技術，可推估使用該技術製成之產品需求提高，市占率亦將逐漸提高，相關聚酯再製之產品與其市場將漸漸趨於穩定，相關企業在此階段皆有利可圖，因而可預期將會有更多技術研發者投入此項技術，專利申請量會逐年成長，亦會有更多創新技術出現。

據此，針對第六章所提出之台灣聚酯回收技術發展現況屬較落後之現況，應不必過於悲觀，應把握全球之該技術發展仍屬成長初期之期間，可開拓之市場較

大、風險較低、競爭者較少之時期，積極嘗試該產業之發展，故本團隊將於下一節提出兩種建議方法，供台灣欲發展之企業或政府部門參考。

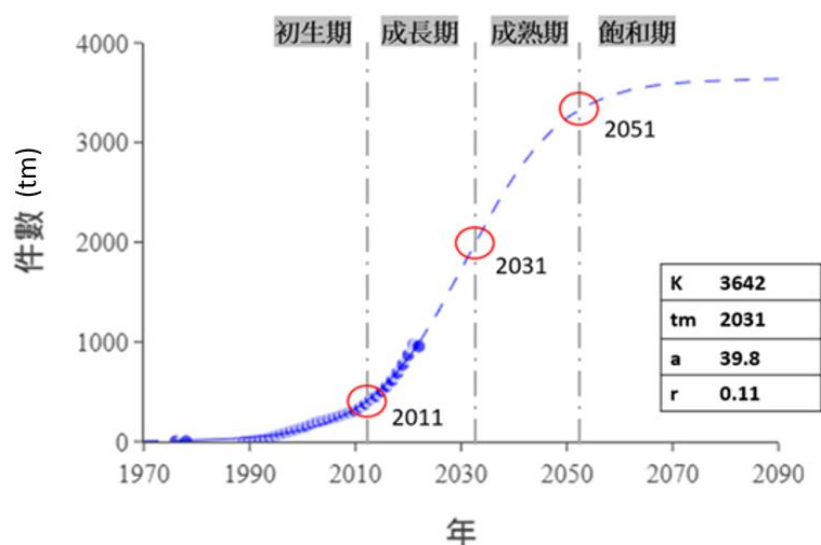


圖 8-1 聚酯回收技術生命週期圖(S-curve)

第二節 我國聚酯產業發展建議

有鑑於圖6-5前十大申請人國別累積申請件數長條圖，台灣之累積申請件數僅約23件左右，卻也擠進了全球第七名，雖看似無太大競爭優勢，但也沒有不放手一搏的理由，且該技術於全球之發展正處於成長期，因此有值得發展之前景，皆由專利之觀點出發給予建議，供各式台灣聚酯回收公司同時並行或單獨採用。

(一) 積極型—專利布局策略

該策略之建立基礎為我國之聚酯回收技術有一定之技術水平，但可能缺乏妥善之布局策略，故希望透過分析該領域十大專利申請人之專利申請狀況，供我國之申請人參考。

圖8-2由955件中取出前十大聚酯回收專利申請人之公開及公告案，並依其向本研究所採之四申請局製成，其中雖無法真實反映申請人對各國之布局情況，但考量USPTO、EPO、CNIPA三局均為較大之專利申請局，如預期重要之新創技術均會考量前往該三大專利局布局，則此圖應具有一定之參考價值。

依本研究第六章第二節之主要申請人主要發展年分於「1990-2010間的美國、日本申請人」及「2011後至今的中國、法國申請人」分為兩類討論。前者之申請人之布局策略基本均有向EPO、USPTO、CNIPA進行布局；後者申請人之布局，法國申請人之策略與前者較為相似，中國申請人則以申請CNIPA為主。值得注意

的是艾凡佳德環保科技公司（AVANTGARDE）及恆力集團（JIANGSU）均有向外布局之申請。

考量自2010年以來中國申請量之暴增，可預期將有較快之技術發展，但因其大多集中申請於CNIPA，我國企業如有較優勢之聚酯回收技術應盡早向中國提出申請，避免多數核心技術遭中國之申請人搶佔，而使未來進入中國之布局難度過高。除此之外，雖中國之申請仍以CNIPA居多，但以艾凡佳德環保科技公司（AVANTGARDE）為例，部分申請人仍有向國外布局之意圖，且對CNIPA、USPTO、EPO提出申請之比例均相當接近。

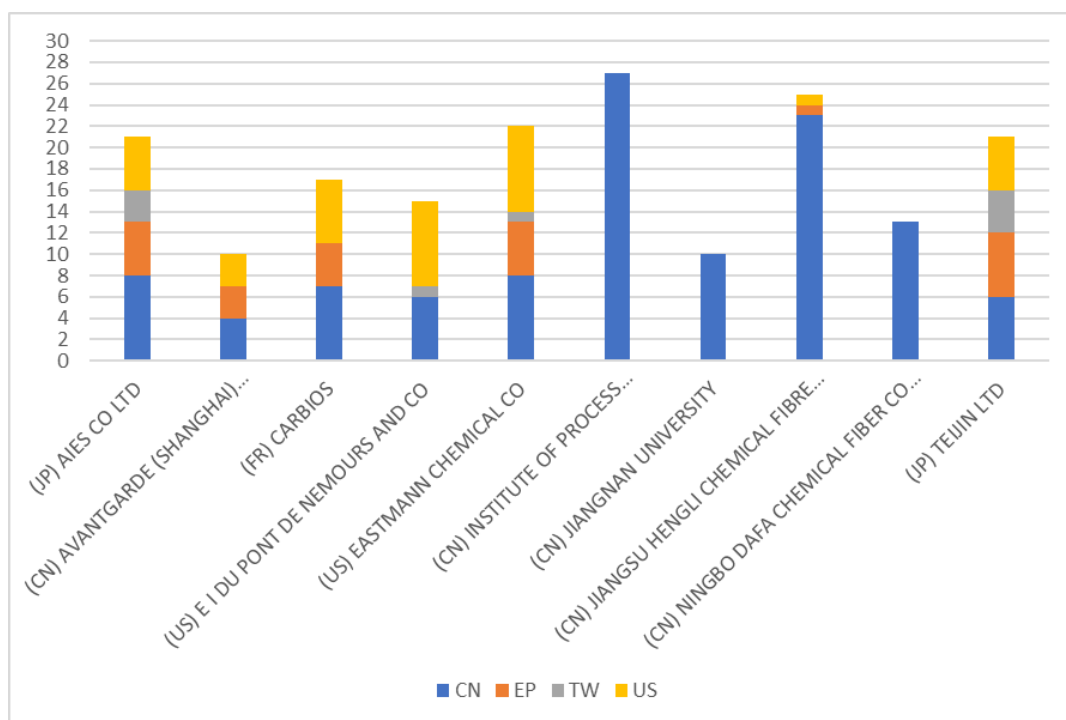


圖 8-2 前十大申請人所提出申請之專利局與申請數量

此外，根據圖8-3申請人國別與其所申請之前四國專利局申請數量熱點圖，僅觀察其一國申請人至他國專利局之申請量，仍有不少申請人不是以「到中國申請」之申請件數為最多，例如以申請件數較多並且國別為日本的申請人來看，則以「到美國申請」為最多；國別為德國的申請人亦是以「到美國申請」的申請件數最多，此則顯示美國市場在聚酯回收產業上亦佔有一席之地。因此，我國企業除了以中國為首要考量布局之國家，也可以考慮將所欲布局之市場向美國延伸，並留意各國向美國提出申請聚酯回收相關技術之狀況，以搶先布局。

國別	CN	EP	TW	US	國別	CN	EP	TW	US
AT	8	1	1	5	IT	6	6	0	3
AU	2	0	0	0	JP	28	37	18	43
BE	0	0	1	2	KR	3	4	2	5
BR	3	1	0	4	LT	0	1	0	0
CA	4	1	1	7	MU	0	0	0	1
CH	2	2	0	4	MX	0	0	0	2
CN	345	4	1	8	NL	9	8	3	9
CZ	0	4	0	3	OM	1	0	0	1
DE	15	4	2	17	RO	0	1	0	0
FI	0	1	0	0	SA	0	0	0	1
FR	13	4	5	12	SE	1	1	0	2
GB	2	3	0	3	TH	1	0	0	0
HK	1	0	0	0	TW	0	2	14	4
IL	1	0	0	0	US	27	21	4	83
IN	2	4	1	6	VG	1	0	0	0

圖 8-3 申請人國別與其所申請之前四國專利局申請數量熱點圖

(二) 穩健型－合作開發或追蹤策略

該策略較前者更適合技術發展初期之台灣聚酯回收企業參考，此方案之提出乃鑒於第七章尾之表7-2域內引用之131件專利之前10大申請人清單，可以觀察出域內引用之專利依其專利數排名，前四名中便有三名為學研機構，分別為中國科學院過程工程研究所（INSTITUTE...）、江南大學（JIANGNAN...）、中國科學院山西煤炭化學研究所（SHANXI...），如考慮政治因素撇除中國科學院直屬之研究單位，江南大學應為較佳之合作或交流單位，其原因為學研機構大多請向於授權而非自行實施，因此將有利台灣之廠商於中國未來設廠之便利性。

更可嘗試與2010年後即較少對此領域進行申請之美國、日本公司進行交流，如：伊士曼化學（EASTMANN）、日本AIES、日本帝人（TEIJIN）、美國杜邦（E IDU PONT），進行技術交流，雖其於2010年後即較少申請專利，但該些公司於1990-2010年間仍有約20年之經驗累計，值得作為台灣企業踏入該領域之強大技術夥伴。

此外，對於上述之學研單位、具競爭力之公司，除可合作交流外，也可做為技術追蹤之對象，追蹤該些公司於各國之專利公開案，掌握聚酯回收技術領域之最新技術。

(三) 技術型－取得專利授權或技術移轉

除穩健地與上述之學研單位、具競爭力之公司合作藉以累積我國聚酯回收技術之經驗外，如我國企業有較高之技術實現能力，也可透過專利授權或技術移轉取得更先進之製程，減少自行摸索的時間及成本。尤其，以當前本研究之分析結果，主要專利權人中不乏較多學研機構、後續較無繼續開發聚酯回收技術相關之專利的美國或日本公司，若我國技術實現力較高的企業於此時和該些機構洽談技術移轉或嘗試取得授權，應為最佳時機。而前十大申請人從事有關聚酯回收技術

之中國科學院過程工程研究所 (INSTITUTE...)、江南大學 (JIANGNAN) 及 ZHEJIANG SCI-TECH UNIVERSITY (浙江理工大學) 並非企業體，皆是位於中國具有研究性質的研究機構或大學，為非實施專利實體，因此可合理推測，該些研究機構或院校與企業體較不會有競爭關係。若我國聚酯回收相關企業欲尋求相關專利或技術，可以考慮與中國的學研機構或院校請求授權或技術移轉。

(四) 結論與建議

本研究分別以「積極型－專利布局策略」、「穩健型－合作開發或追蹤策略」以及「技術型－取得專利授權或技術移轉」作為我國聚酯回收相關企業的發展與突破方向之建議。

參考文獻

英文文獻

- Alexandra Rese, Daniel Baier, Theresa Maria Rausch (2022) , “Success factors in sustainable textile product innovation: An empirical investigation”, *Journal of Cleaner Production*, Vol.331, 10 January 2022, 129829
- P. Ghisellini, C. Cialani, S. Ulgiati. A review on circular economy: the expected transition to a balanced interplay of environmental and economic systems. volume 114 (2016), pp. 11-32, *Journal of Cleaner Production*
- Mélanie Schmutz, Claudia Som (2022) , “Identifying the potential for circularity of industrial textile waste generated within Swiss companies”, *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 182, July 2022, 106132.
- Payne, A. (2016) , “Open-and closed-loop recycling of textile and apparel products”, *Handbook of life cycle assessment (LCA) of textiles and clothing*. Elsevier, pp. 103-123.
- Laura Navone, Kaylee Moffitt, Kai-Anders Hansen, James Blinco, Alice Payne, Robert Speight (2020) , “Closing the textile loop: Enzymatic fibre separation and recycling of wool/polyester fabric blends”, *Waste Management*, Vol. 102, 1 February 2020, Pages 149-160.
- Bascucci, C., Duretek, I., Lehner, S., Holzer, C., Gaan, S., Hufenus, R., & Gooneie, A. (2022). Investigating thermomechanical recycling of poly (ethylene terephthalate) containing phosphorus flame retardants. *Polymer Degradation and Stability*, 195, 109783.
- Vadicherla, T., & Saravanan, D. (2014). Textiles and apparel development using recycled and reclaimed fibers. In *Roadmap to sustainable textiles and clothing* (pp. 139-160). Springer, Singapore.
- Chavan, P. U., Murugan, M., & Chavan, P. P. (2015, February). A review on software architecture styles with layered robotic software architecture. In *2015 International Conference on Computing Communication Control and Automation* (pp. 827-831). IEEE.
- Richards, M. (2015). *Software architecture patterns* (Vol. 4, p. 1005). 1005 Gravenstein Highway North, Sebastopol, CA 95472: O'Reilly Media, Incorporated.

Important Step in Sustainability: Polyethylene Terephthalate Recycling and the Recent Developments, Sedat Kumartasli & Ozan Avinc, Sustainability in the Textile and Apparel Industries pp 1–19, First Online: 01 April 2020

Principles for a sustainable circular economy, Anne P.M.VelenturfPhilPurnell, sciencedirect, Sustainable Production and Consumption Volume 27, July 2021, Pages 1437-1457

HolgerErnst(1998), “Patent portfolios for strategic R&D planning”, Journal of Engineering and Technology Management, Volume 15, Issue 4, September 1998, Pages 279-308.

Bronwyn H. Hall, Adam Jaffe and Manuel Trajtenberg (2005), “Market Value and Patent Citations”, The RAND Journal of Economics, Vol. 36, No. 1 (Spring, 2005), pp. 16-38.

中文文獻

王建彬, & 袁建中. (2004). 不同生命週期產業創新政策之評估研究 (Doctoral dissertation).

林毓芳 & 耿筠 (2022). 以專利資訊與產品需求分析寵物貓家具之產業發展趨勢。