

2023 年  
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:滾出新未來

競賽主題:製造新科技/(技術領域代號:B-03)

競賽題目:免充氣式輪胎之專利分析與布局

中 華 民 國 112 年 10 月 10 日

評審建議	團隊說明
<p>補上 P. 13 「硫化橡膠是最早是美國的 Charles Goodyear 在 1839 年做硫磺實驗時，無意間發現的。」、圖 11 以及圖 12 的引用出處。</p>	<p>感謝評審的建議，已補上引用來源，分別在 P. 16、P. 36、P. 37。而圖 11、12、13 是依據 BRAND FINANCE 之數據，再由本團隊進行圖表繪製。</p>
<p>分析標的說明中領頭產品簡介 TWEEL，所對應的專利號 US07201194B2，經查無此專利。</p>	<p>該專利申請日為 2004-02-20          公開公告日為 2007-04-10          申請號為 US10782999          公開公告號為 US07201194B2          專利名稱為 Non-pneumatic tire          申請人為 Michelin Recherche et Technique S. A. (CH)</p>
<p>分析標的說明中免充氣輪胎構造的圖文說明不易對照閱讀。</p>	<p>感謝評審的建議，已將圖 3 的免充氣輪胎結構替換成容易圖文對照的圖式</p>
<p>建議可補充方法論的描述。</p>	<p>感謝評審的建議，在 P. 38 已補上本研究之流程，以及研究之方法論。</p>
<p>P. 37 提到「有一些早期專利並無 IPC 分類號，因此在檢索式中加入相關 CPC 分類號」，這段話有點不合邏輯，CPC 是較晚制定的分類號，理論上早期專利應該更不會有 CPC 分類號才是。</p>	<p>感謝評審的建議，當初會有這樣的論述是因為以技術同義詞在標題欄位檢索後，發現部分年份較早的專利僅有 CPC 分類號，例如專利公告號：US1005962A、US1253552A、US1223204A，只有 CPC 分類號並無 IPC 分類號；在本報告中已將此段論述移除。</p>
<p>依第 1~2 行所述，加入相關 CPC 分類號，是為了確保檢索專利資料完整，CPC 分類號僅採用 B60C，而 IPC 分類號則採用 B60C、B60B、B29D，應一併納入對應之 B60B、B29D，而非單獨使用 B60C。</p>	<p>感謝評審的建議，已將 CPC 分類號的 B60B、B29D 補充至檢索式中。</p>
<p>檢索式使用關鍵字於 TI 進行限縮檢索，會導致相關專利筆數過少(檢全率：67.24%)，建議可增加於 AB 及 CL 進行檢索，擴展檢索範圍。例如知名輪胎製造商 Bridgestone 的免充氣輪胎專利 US20220234391A1、及 Michelin 的免充氣輪胎專利 US20220080774A1 等…均未在本作品的專利池中。</p>	<p>感謝評審的建議，本報告已將關鍵詞分別以標題欄位和摘要欄位進行檢索，以擴張專利池範圍，檢全率提升 9.05%。</p>

<p>S2 的檢索式中最後一個括弧沒有對應的括弧，且以相同的檢索式搜尋差異甚大，重新驗證僅 1590 件專利，而報告記載有 2890 件。似是語法 NOT 的用法有誤。</p>	<p>感謝評審的提醒，初賽檢索式中因編撰上的誤植，導致檢索式之括弧未標示清楚，在本報告中已改進。</p>
<p>P. 39 檢全率中檢索結果相關標的數量定義不清，宜應釐清。</p>	<p>感謝評審的建議，在 P. 41 已將檢索結果相關標的數量之來由補上。</p>
<p>本件作品的檢索式用法有誤，檢索涵蓋的範圍也不夠廣，建議多考量後修正，才能以此基礎做後續的推論與分析。</p>	<p>感謝評審的建議，檢索式已作修正並重新進行編列，以擴大檢索涵蓋範圍。</p>
<p>第五節專利申請局分析，建議稍加說明或者加上專利局如 CNIPA、EPO，便於與專利權人所屬國清楚區分。</p>	<p>感謝評審的建議，已將專利權人所屬國別與專利局以文字做區分。</p>
<p>建議增加前 10 大申請人之分析，其中有 2 個申請人非前 10 大輪胎製造商，可針對此深入分析探討。</p>	<p>感謝評審的建議，已補充在 P. 57</p>
<p>在 IPC 分析上對於 5 階的定義有些許誤解(B60C 7/00 應屬 4 階，疑為 B60C 7/00 之誤植)，導致分析論述上有點不正確，如 P. 61 所述「短時間無法突破(B60C 7/00)，故將研發重心轉變為其他方向(B60C 7/10)」。</p>	<p>感謝評審的建議，由於目前該技術領域尚未有較細部之 IPC 分類號，因此大部分免充氣輪胎專利的 IPC 分類號都是集中在 B60C 7/00，故在本報告中仍一並將其與五階分類號共同分析。</p>
<p>P. 40 「但能卻名列第 9 大專利權國家別」文字似有誤繕。</p>	<p>感謝評審提醒，已將文字修改完成。</p>
<p>論述認真，有可給予鼓勵之處，建議重新檢視檢索式用法，並已此為基礎做後續的推論與分析。</p>	<p>感謝評審建議，根據檢索式用法修正過後，已將後續推論與分析修正。詳述於第陸章第一節第一項和第二項。</p>
<p>有納入專利分析結果，並進一步分析，而做出相應之建議，邏輯推演合理。建議可再深入探討，具體技術項目之分析，會更為完整</p>	<p>感謝評審建議，目前技術仍處於發展階段，因此以國際指標廠商發展主要趨勢與已上市之產品技術，與台灣指標廠商專利技術做分析。詳述於第陸章第一節第三項。</p>
<p>若可進一步列出台灣目前專利申請狀況及國內產業現況，則可增加報告對產業價值。</p>	<p>感謝評審建議，已進一步說明台灣目前專利申請狀況和產業現況。詳述於第陸章第一節第三項。</p>

## 目錄

目錄.....	3
圖目錄.....	6
表目錄.....	9
第壹章、前言.....	10
第一節、研究背景.....	10
第二節、研究目的與動機.....	11
第貳章、分析標的說明.....	14
第一節、領頭產品簡介.....	14
第二節、免充氣輪胎構造.....	15
第三節、免充氣輪胎成型技術.....	20
一、射出成型.....	20
二、離心鑄造.....	20
三、3D 列印.....	20
第參章、產業現況分析.....	22
第一節、全球綠色輪胎市場概況與各國法規.....	22
一、歐盟輪胎標籤法規.....	22
二、美國輪胎標籤.....	25
三、日本輪胎標籤.....	26
四、韓國輪胎標籤.....	27
第二節、電動車胎發展現況.....	29
第三節、免充氣輪胎發展現況.....	31
第四節、台灣綠色輪胎產業發展現況.....	33
第五節、小結.....	37
第肆章、免充氣輪胎專利檢索策略與過程.....	38
第一節、檢索策略與條件.....	38
第二節、建立檢索式.....	38
第三節、檢索過程與結果.....	41
一、檢全率.....	43

二、檢準率 .....	43
<b>第五章、免充氣輪胎專利檢索與分析 .....</b>	<b>44</b>
<b>第一節、全球歷年申請數量趨勢 .....</b>	<b>45</b>
<b>第二節、技術生命週期分析 .....</b>	<b>46</b>
<b>第三節、歷年各國申請數量分析 .....</b>	<b>47</b>
<b>第四節、申請人國別分析 .....</b>	<b>48</b>
<b>第五節、各國申請人國別分析 .....</b>	<b>50</b>
<b>第六節、各國申請人數量分析 .....</b>	<b>55</b>
<b>第七節、專利申請人分析 .....</b>	<b>58</b>
一、前 20 大專利申請人分析 .....	58
二、前 10 大專利申請人申請國別分析 .....	59
三、前 10 大專利申請人歷年申請數量分析 .....	60
四、歷年最多專利數量申請人分析 .....	62
五、各局前 5 大專利申請人分析 .....	63
<b>第八節、IPC 分析 .....</b>	<b>67</b>
一、總體 IPC 分析 .....	67
二、各局 IPC 數量分析 .....	70
三、各局歷年前 5 大 IPC 數量分析 .....	78
四、前 5 大專利申請人 IPC 數量分析(五階) .....	85
五、專利申請人歷年前 5 大 IPC 數量分析 .....	88
<b>第九節、技術功效分析 .....</b>	<b>91</b>
<b>第陸章、免充氣輪胎專利布局策略 .....</b>	<b>95</b>
<b>第一節、專利布局策略分析 .....</b>	<b>95</b>
一、主要專利申請人布局分析 .....	95
二、市場現況分析 .....	96
三、台灣國內輪胎產業現況 .....	99
<b>第二節、台灣產業發展策略與建議 .....</b>	<b>106</b>
一、SWOT 分析 .....	106

二、五力分析 .....	107
三、產業布局策略分析 .....	108
第七章、結論 .....	111
附錄 .....	112
參考資料 .....	113

## 圖目錄

圖 1、TWEEL 結構介紹.....	14
圖 2、MICHELIN UPTIS.....	15
圖 3、免充氣輪胎結構.....	16
圖 4、輪胎胎面各部位名稱.....	18
圖 5、歐盟輪胎標示.....	23
圖 6-1、美國輪胎標籤 A.....	26
圖 6-2、美國輪胎標籤 B.....	26
圖 6-3、美國輪胎標籤 C.....	26
圖 7、日本輪胎標籤.....	27
圖 8、韓國輪胎標籤.....	28
圖 9、國內輪胎產業關聯圖.....	34
圖 10、全球前 10 大輪胎製造商銷售額排名.....	35
圖 11、2020 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行.....	36
圖 12、2021 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行.....	36
圖 13、2022 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行.....	37
圖 14、研究方法之流程圖.....	38
圖 15、各專利庫資料數量.....	44
圖 16、前 10 大專利權所屬國別.....	45
圖 17、全球歷年專利申請數量趨勢.....	46
圖 18、技術生命週期圖.....	47
圖 19、歷年各國申請數量分布情形.....	48
圖 20、第一申請人國別專利數量.....	49
圖 21、第一申請人國別歷年申請趨勢.....	50
圖 22、CNIPA 前 5 大專利申請人國別.....	51
圖 23、JPO 前 5 大專利申請人國別.....	51
圖 24、USPTO 前 5 大專利申請人國別.....	52
圖 25、WIPO 前 5 大專利申請人國別.....	52
圖 26、EPO 前 5 大專利申請人國別.....	53
圖 27、KIPO 前 5 大專利申請人國別.....	53
圖 28、TIPO 前 5 大專利申請人國別.....	54
圖 29、專利數前 5 多中國申請人.....	55
圖 30、專利數前 5 多日本申請人.....	56
圖 31、專利數前 5 多美國申請人.....	56
圖 32、專利數前 5 多韓國申請人.....	57
圖 33、專利數前 5 多台灣申請人.....	57
圖 34、前 20 大專利申請人.....	59
圖 35、前 10 大專利申請人.....	59

圖 36、前 10 大專利申請人申請局.....	60
圖 37、前 10 大專利申請人申請國別數量所佔總數之百分比.....	60
圖 38、前 10 大專利申請人歷年申請數量分布.....	61
圖 39、前 10 大專利申請人歷年申請數量.....	61
圖 40、歷年最多專利數量.....	62
圖 41、歷年最多專利數量申請人.....	63
圖 42、CNIPA 前 5 大專利申請人.....	63
圖 43、JPO 前 5 大專利申請人.....	64
圖 44、USPTO 前 5 大專利申請人.....	64
圖 45、WIPO 前 5 大專利申請人.....	65
圖 46、EPO 前 5 大專利申請人.....	65
圖 47、KIPO 前 5 大專利申請人.....	66
圖 48、TIPO 前 4 大專利申請人.....	66
圖 49、前 5 大 IPC 分類號(三階).....	68
圖 50、歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	68
圖 51、前 5 大 IPC 分類號(五階).....	69
圖 52、歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	70
圖 53、CNIPA 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	71
圖 54、JPO 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	71
圖 55、USPTO 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	72
圖 56、WIPO 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	72
圖 57、EPO 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	73
圖 58、KIPO 前 5 大 IPC 分類號(三階).....	73
圖 59、TIPO 前 3 大 IPC 分類號(三階).....	74
圖 60、CNIPA 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	75
圖 61、JPO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	75
圖 62、USPTO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	76
圖 63、WIPO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	76
圖 64、EPO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	77
圖 65、KIPO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	77
圖 66、TIPO 前 3 大 IPC 分類號(五階).....	78
圖 67、CNIPA 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	79
圖 68、JPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	79
圖 69、USPTO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	80
圖 70、WIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	80
圖 71、EPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	81
圖 72、KIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階).....	81
圖 73、CNIPA 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	82



圖 74、JPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	83
圖 75、USPTO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	83
圖 76、WIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	84
圖 77、EPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	84
圖 78、KIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	85
圖 79、BRIDGESTONE 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	86
圖 80、MICHELIN 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	86
圖 81、GOODYEAR 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	87
圖 82、TOYO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	87
圖 83、SUMITOMO 前 5 大 IPC 分類號(五階).....	88
圖 84、BRIDGESTONE 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	89
圖 85、MICHELIN 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	89
圖 86、GOODYEAR 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	90
圖 87、TOYO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	90
圖 88、SUMITOMO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階).....	91
圖 89、技術功效圖-性能.....	93
圖 90、技術功效圖-製程.....	93
圖 91、技術功效圖-專利申請人.....	94
圖 92、各局五階 IPC 分類比較圖.....	96
圖 93、前 10 大專利申請人.....	97
圖 94、前 10 大專利申請人申請局.....	98
圖 95、前 10 大專利申請人申請局數量所佔總數之百分比.....	99
圖 96、台灣專利歷年申請狀況.....	100
圖 97、台灣專利技術功效矩陣圖.....	101
圖 98、米其林免充氣輪胎.....	102
圖 99、米其林免充氣輪胎-2.....	102
圖 100、普利司通免充氣輪胎.....	102
圖 101、建大免充氣輪胎.....	102
圖 102、輪胎製造業銷售值變動趨勢.....	103
圖 103、輪胎製造業出口值變動趨勢.....	104
圖 104、輪胎製造業進口值變動趨勢.....	104
圖 105、前 10 大被引用專利 1.....	112
圖 106、前 10 大被引用專利 2.....	112

## 表目錄

表 1、歐盟輪胎管制標準.....	23
表 2、EU 輪胎滾動阻力分級標準.....	24
表 3、EU C1 濕地抓地力分級.....	25
表 4、EU 噪音分級標準.....	25
表 5、日本輪胎分級標準.....	27
表 6、韓國輪胎分級標準.....	28
表 7、市面上已發表電動車專用胎產品廠商與特點.....	29
表 8、技術同義詞.....	39
表 9、初步檢索式-1.....	39
表 10、初步檢索式-2.....	40
表 11、IPC 分類號.....	40
表 12、CPC 分類號.....	40
表 13、初步檢索式-3.....	41
表 14、中、日、韓、台灣發明&新型專利數量.....	41
表 15、檢索流程與結果.....	42
表 16、前 5 大 IPC 分類號(三階).....	67
表 17、前 5 大 IPC 分類號(五階).....	69
表 18、2022 年前 10 大輪胎製造商銷售排名.....	97
表 19、台灣專利申請人國家及申請件數.....	100
表 20、SWOT 分析.....	107
表 21、五力分析.....	108

## 第壹章、前言

### 第一節、研究背景

根據資料顯示，輪子最早是出現在西元前約 3500 年的美索不達米亞等地<sup>1</sup>，當時的輪子是將樹幹橫切後製作成圓形木輪，但這種圓形木輪在載重時容易毀損，後來改進成較為堅固的拼裝式木輪，是使用樹幹縱切後的木板拼裝而成的。具有輻條(SPOKE)的車輪是出現於西元前約 2000 年，輻輪是車輪的一個重大創新。這種設計使用輻條連接車輪的中心軸和輪緣，增加了車輪的強度和穩定性。輻條式車輪在古代羅馬時期非常流行，為古代馬車主要使用的車輪種類。在此之後車輪並沒有太大的變化，直到 1839 年，美國的 Charles Goodyear 發現硫化橡膠的方法，大部分使用的車輪才由原本的木(鐵)製車輪轉變為實心橡膠輪胎。

在 1887 年 10 月，John Boyd Dunlop 將充氣的橡膠管套在輪圈上，充氣輪胎的原型就此產生<sup>2</sup>。由於充氣式輪胎相較於以前使用的車輪具有諸多優點，因此自充氣式輪胎出現的 135 年以來，其結構並沒有太大的變化，迄今也仍是市面上使用最多的輪胎種類；儘管充氣式輪胎具有許多優點，但仍有一項需要克服的部分，即是爆胎的問題；根據米其林(Michelin)官方數據顯示<sup>3</sup>，全球每年使用的輪胎當中，有多達 20%的輪胎因為遭到異物穿刺或者異常磨損，導致在正常使用壽命結束之前就提早報廢，其中約 12%是因為異物穿刺，8%是因為不正確的胎壓造成不均勻的胎面耗損，這樣提前報廢的輪胎大約有 2 億條，重量大約為 200 萬噸，等同於 200 座巴黎鐵塔；而台灣近五年內，國內每年平均回收了超過 14 萬噸的廢棄輪胎<sup>4</sup>，然而輪胎無法透過自然分解，若未妥善處理會導致環境汙染問題。

綜合上述情形，目前各大輪胎製造商積極研發免充氣式輪胎(Non-Pneumatic Tire)，倘若能將市面上所使用的充氣式輪胎皆替換成免充氣式輪胎，即等於能省下 2 億條因胎壓問題而提前報廢輪胎的原料，對地球環境更友好。

免充氣輪胎打破了近 135 年來所採用的以橡膠包覆空氣，以氣壓來減震、支撐車體的概念，改為採以特殊強化過的結構，使得輪胎在遭到釘子或其他尖刺物品扎刺時，仍能夠安全駕駛。

---

<sup>1</sup> Megan Gambino, A Salute to the Wheel., Smithsonian Magazine, 2009-06-17

<sup>2</sup> John Boyd Dunlop. (2023, July 12). In *Wikipedia, the free encyclopedia*. Retrieved August 2, 2023, from [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Boyd\\_Dunlop](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Boyd_Dunlop).

<sup>3</sup> MICHELIN, Airless - A technology that eliminates the risk of flats and rapid pressure loss and reduces environmental impact.

<https://www.michelin.com/en/innovation/vision-concept/airless/>

<sup>4</sup> 行政院環境保護署，廢輪胎歷年回收量(公斤)。

<https://recycle.epa.gov.tw/HtmLink/%E5%9B%9E%E6%94%B6%E9%87%8F%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C%96%E8%AA%AA%E6%98%8E/%E5%BB%A2%E8%BC%AA%E8%83%8E%E6%AD%B7%E5%B9%B4%E5%9B%9E%E6%94%B6%E9%87%8F.htm>

## 第二節、研究目的與動機

自 1887 年充氣式輪胎的原型被發想後，至今仍是市面上汽機車使用最多的輪胎種類，之所以充氣式輪胎能在這期間被大眾普遍接受並採用，係由於充氣式輪胎相較於過去所使用的車輪種類(例如實心式輪胎)有許多優勢，以下為充氣式輪胎的幾項優勢：

### (一)避震能力

由於內部填充了空氣，壓縮氣體的彈性使得輪胎能夠在不平坦的路面上減緩震動，具有良好的避震能力，提供駕駛以及乘客更舒適的行駛體驗。

### (二)抓地力和操控性能

由於在車輛行駛時，輪胎受到擠壓導致內部空氣溫度上升，壓力略為提高，這可讓車輛在不同路面條件下仍能夠保持良好的牽引力。對於行駛安全、轉向和制動都至關重要。充氣式輪胎的柔軟性和彈性也能夠為駕駛提供更好的操控性能，能夠更準確地控制車輛，操控靈敏度高。

### (三)維護和修理方便

相比於其他輪胎類型，充氣式輪胎更容易進行維護和修理。輪胎內部壓力可以較容易地進行檢查和調整，並且當輪胎遭到刺破或損壞時，可以進行修補。

### (四)重量較輕

相較於實心式輪胎，充氣式輪胎的內部是由空氣填充而成，由於捨棄了實心橡膠作為內部支撐結構，可大幅度降低車輪整體重量。

### (五)燃油效率

根據國際能源總署(International Energy Agency, IEA)統計<sup>5</sup>，車輛的行駛阻力約有 20~30% 來自於輪胎的滾動阻力，而輪胎的滾動阻力有 90% 以上是因為遲滯現象(Hysteresis)，剩下不到 10% 則是風阻、輪胎與地面摩擦損失。

遲滯現象指的是輪胎在滾動的過程因為離心力變形成橢圓形，以非真圓的形狀接觸路面，胎內的橡膠分子會因為形變產生摩擦，部分的動能因此轉換成熱能與其他能量形式而被浪費掉。

因此，當輪胎內的橡膠分子越密集(實心胎)，在行駛的過程中分子因形變所產生的摩擦也會越多，進而使更多動能被浪費掉。而充氣式輪胎由於胎內的

---

<sup>5</sup> EU (2009b), Regulation (EC) No 1222/2009: The labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters, Brussels.

橡膠分子相較於實心胎分散許多，故因分子間摩擦導致的熱損失也就越少。

滾動阻力的公式為<sup>6</sup>：

$$R_r = \mu \times W$$

$\mu$  = 滾動阻力係數       $W$  = 重量

由上述公式可以發現，當重量越重，則滾動阻力也會隨之上升。

充氣式輪胎相較於實心式輪胎，內部少了實心橡膠的支撐結構，因此車輪整體重量減少，可大幅降低滾動阻力，進而提高燃油效率。

儘管充氣式輪胎具有許多優點，例如靜音性好，重量較輕、燃油效率高，減震性好、防滑性好、操控靈敏度高，然而若無法克服因胎壓所引發的異常狀況，對於駕駛安全來說仍是一項潛在的風險。

輪胎作為車輛唯一接觸地面的部件，主要提供了四大功能，

1. 支撐車輛重量；
2. 改變及維持行駛方向；
3. 將加速和制動力傳遞到地面；
4. 吸收路面震動，

輪胎可說是影響車輛操控和駕駛安全性最大的因素之一；當車輛在高速行駛時，因為輪胎所引起的突發事故，例如：爆胎、輪胎脫落，是駕駛最無法掌控以及預防的情況，在過去幾年也都是國道交通事故十大肇事原因之一；因此，若輪胎出現不正常的情況，例如：中釘、胎壓過高、過低等等…都可能使駕駛發生嚴重的車禍。以下是胎壓異常時可能產生之問題：

(一)胎壓過高：

當胎壓過高時，輪胎與地面之間的接觸面積變小，雖然輪胎接地面積變小可降低滾動阻力，有利於車輛燃油效率和高速行駛時的表現，且可讓沒有輔助轉向功能的車輛在轉向時變得比較輕鬆；但相對來說，輪胎與地面之間的摩擦力和附著力降低，不僅加快胎面中央的局部磨耗，使得輪胎壽命降低，且因為接地面積變小，會造成車輛在煞車時的煞停距離拉長、輪胎排水性能下降，對於行駛安全來說是一大隱患；由於輪胎內部灌入了過量的空氣，使得內部支撐變硬，失去彈性，傳遞至車身的震動與顛簸較為明顯，乘車時舒適性降低，並加快車輛懸吊系統的損耗；輪胎的耐穿刺性也會變低，在行駛於不平坦的路面或是壓到尖銳物時，容易發生爆胎。

---

<sup>6</sup> 林慶銘，汽車工程學，2002-07-15。

## (二)胎壓過低：

1. 當胎壓過低時，輪胎與地面之間的接觸面積變大，意味著輪胎會受到更多的磨耗，縮短了輪胎的使用壽命，以磨損的部位來看，胎壓不足會造成胎面兩側邊緣偏磨，且由於與地面接觸面積變大，行駛時被路面的鐵釘、樹枝、玻璃渣等尖銳物刺到的可能性也跟著增加；
2. 因內部填充的空氣不足，導致輪胎強度降低，支撐性不足，輪胎剛度、穩定性下降，造成車輛轉向不穩定，行駛時容易出現左右偏移的情形；
3. 胎壓過低的輪胎在滾動時會呈現非真圓滾動，在行經凹凸路面容易因碰撞而傷及輪胎鋼圈，導致鋼圈產生變形；
4. 行駛中輪胎的變形量變大，輪胎橡膠分子間產生的摩擦變多，造成胎溫急劇升高，若在此狀態下仍長時間高速行駛，可能引發內部結構的斷層和爆裂，嚴重則導致爆胎；
5. 過低的胎壓讓輪胎更容易發生形變，使滾動阻力大幅增加，引擎輸出的動力會被輪胎因形變而增加的滾動阻力消耗，造成燃油效率降低。
6. 由於輪胎和鋼圈是依靠輪胎內部充氣壓力固定的，因此當胎壓過低時，輪胎和鋼圈無法緊密結合，在行駛過程中可能導致輪胎脫落，引發無法預期的危機。

綜上所述，可以看到充氣式輪胎在胎壓異常時可能引發的問題是十分嚴重的，因此在近 20 年來，各輪胎製造商開始積極投入免充氣輪胎的新興市場，相較於傳統充氣式輪胎，免充氣輪胎具有較低的維護成本、耐久性高，輪胎老化慢，並且不容易受到外界因素的影響，例如爆胎或漏氣等問題。這種創新的輪胎技術具有巨大的商業潛力，可以改變輪胎行業的現有標準，提供車主更安全、可靠的選擇。

再加上電動車市場在近幾年迅速崛起，是目前汽車產業的大趨勢，若免充氣輪胎能夠打入電動車的配件市場，那對於相關產業會是一大利多；相較於燃油車，電動車特點是車重較重、扭力輸出大，對於輪胎的磨耗較燃油車高，又因電動車的續航能力較燃油車差，過往的輪胎並不能滿足電動車的需求，因此若要搭上現階段電動車產業的趨勢，各輪胎製造商勢必要針對節能、耐磨耗、高載重性、降低胎噪等方面著手進行研發。

## 第貳章、分析標的說明

### 第一節、領頭產品簡介

在 2004 年的巴黎車展中，法國輪胎製造商米其林提出了一款名為 TWEEL 的免充氣概念胎（公告號:US07201194B2），是使用具有彈性的聚氨酯輻條作為支撐結構，將胎面連接至輪轂，以達到傳統充氣式輪胎中以壓縮空氣減震的效果，且 TWEEL 的胎面是可替換式的，若輪胎胎紋已經磨耗殆盡，可以替換新的胎面，以延長輪胎的使用壽命；相較於傳統充氣式輪胎，在胎面磨損後即須更換整顆輪胎，TWEEL 對於環境危害的影響較小於傳統充氣式輪胎或實心式輪胎。

但由於早期技術的不成熟，TWEEL 有諸多需要改進的部分，例如當裝配 TWEEL 的車輛行駛速度達到時速約 50 英里/小時，輪胎的胎噪會隨著速度上升而越來越大，且在高速行駛時也會產生車輛震動的問題，因此 TWEEL 在剛推出時只能裝配在一些低速行駛的車輛，例如農耕機、高爾夫球車等等。

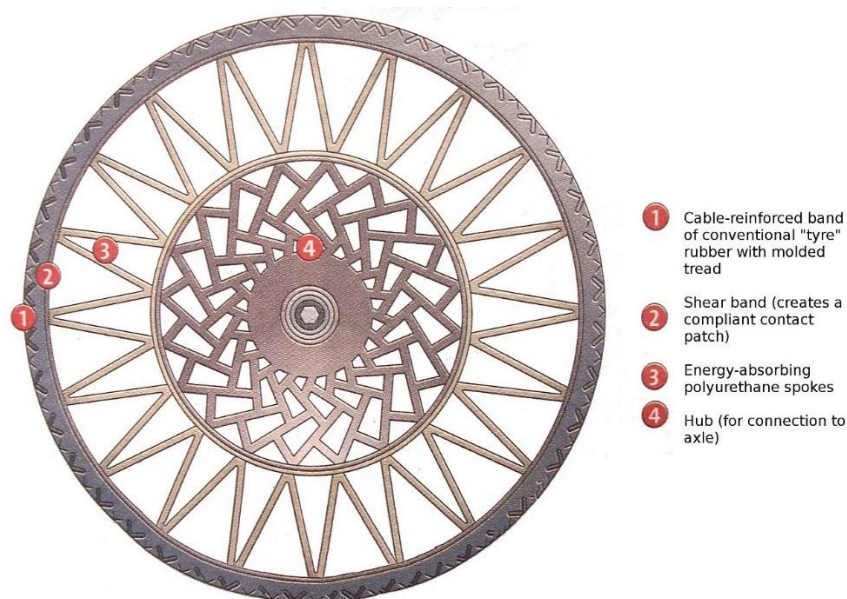


圖 1、TWEEL 結構介紹<sup>7</sup>

2019 年，Michelin 與通用汽車展開合作，打造了一款名為 Unique Puncture-proof Tire System（以下簡稱 UPTIS）的原型胎，於 6 月的 Movin'On 可持續交通峰會上提出此概念胎，歷時兩年後，UPTIS 於 2021 年慕尼黑國際車展（Internationale Automobil-Ausstellung，以下簡稱 IAA）正式亮相；UPTIS 採用了鋁製輪轂以及由玻璃纖維強化塑料(Glass Fiber Reinforced Plastic - GFRP)和複合材質橡膠製成的支撐結構，可承受高達

<sup>7</sup> TWEEL. (2023, May 1). In *Wikipedia, the free encyclopedia*. Retrieved August 3, 2023, from <https://en.wikipedia.org/wiki/Tweel>.



500 公斤的負載，由於以結構取代空氣，總體重量約增加了 7%，但據米其林表示，UPTIS 與充氣式輪胎有著一樣的性能表現，對駕駛來說沒有任何不同的感覺，能夠承受一般乘用車的重量以及行駛速度，估計最快在 2024 年可以安裝在通用汽車旗下部分車款上。



圖 2、MICHELIN UPTIS<sup>8</sup>

## 第二節、免充氣輪胎構造

輪胎有絕大部分係由橡膠構成的，而橡膠主要又分為天然橡膠與合成橡膠兩種。天然橡膠僅在狹窄的溫度範圍內才具有柔韌性，當溫度太低時，天然橡膠會變得非常硬，甚至可能導致脆化、破裂；但當溫度太高時，天然橡膠又會變軟，且很容易被刺穿。合成橡膠是一種高彈性聚合物。其中，苯乙烯-丁二烯的合成橡膠品種最為廣泛。

大部分輪胎的胎面是由約 20%的天然橡膠、合成橡膠和其他化學成分相互結合而成，以達到高抓地力性；為使輪胎能達到較高的抓地力性能，需要將天然橡膠進行硫化；硫化橡膠是最早是美國的 Charles Goodyear 在 1839 年做硫磺實驗時，無意間發現的<sup>9</sup>。

硫化是加熱橡膠和其他化學成分，使其發生化學反應的過程，上述所提到的化學成分包括：

### (一)合成橡膠 (Synthetic Rubbers)

與天然橡膠相比，在不同的溫度條件下，合成橡膠都能保持其柔

<sup>8</sup> MICHELIN UPTIS. 2019-12-10. From: <https://www.michelin.com/en/press-releases/a-harvest-of-awards-for-uptis-the-punctureproof-tire-developed-by-michelin/>

<sup>9</sup> CHARLES GOODYEAR. (2023, JUNE 27). *Encyclopaedia Britannica*. Retrieved September 24, 2023, from: <https://www.britannica.com/biography/Charles-Goodyear/additional-info#history>.



韌性。

## (二)碳 (Carbon)

提高耐磨耗性，傳遞熱量，使輪胎行駛時受擠壓的熱量能均勻分散，改進摩擦阻力、耐用性，並使輪胎呈現黑色，抵抗紫外線對輪胎造成的傷害。

## (三)二氧化矽 (Silica)

能降低輪胎行駛時所產生的噪音，以及減少滾動阻力，進而提高燃油/電能效率。

依用途上看，高性能輪胎所使用的天然橡膠比例較高，因為天然橡膠膠質較軟，抓地力、吸震力也因此較好。相反地，合成橡膠膠質較硬，因此合成橡膠成分比例較高的輪胎，輪胎的耐磨性較佳並且使用壽命也比較長。

在構造方面，為了支撐動輒數噸的車身重量，輪胎需要經過精密的工藝製造，以構建複雜的結構形成強韌支撐層，幫助駕駛人在各種路面都能夠精準操控車輛、維持行車安全。輪胎支撐了至少 1~2 噸以上的車身重量，其支撐結構需要具備足夠的強度、韌性與彈性，才能應對來自路面的震動、衝擊以及在高速行駛產生的劇烈熱量和磨損。

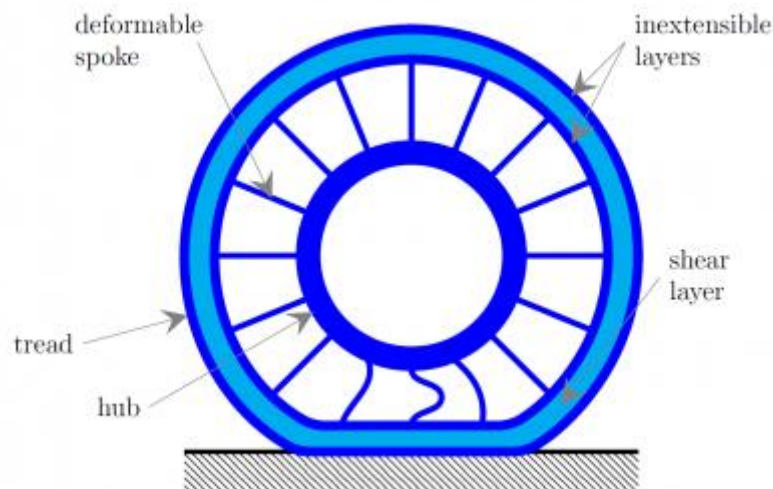


圖 3、免充氣輪胎結構<sup>10</sup>

免充氣輪胎主要包括了三個部分：輪圈、胎面和支撐結構。以下是免充氣輪胎的基本結構：

### (一)輪圈 (鋼圈, Rim、Wheel、Hub)

支撐外胎的圓柱，通常是由鐵、鉻、鋁、鋁鎂合金製成，依製程的方式又可區分為鑄造、鍛造等；透過降低鋼圈的重量，可以減少車

<sup>10</sup> The Grainger College of Engineering Aerospace Engineering, Designing a puncture-free tire. 2020-1-23. From: <https://aerospace.illinois.edu/news/designing-puncture-free-tire>

輛的荷重，進而提高燃油/電能效率。

## (二)胎面 (Tread)

輪胎最表層，與地面直接接觸、磨耗最大的部分，在各種情況下提供輪胎牽引力、抵抗異物穿刺、保護內部結構的功能，舉凡輪胎的抓地力、驅動力、制動力、排水性、減震性以及轉向等等，都需要藉由胎面傳遞至路面才可完成。

## (三)支撐結構(Deformable Spoke)

目前市面上常見的免充氣輪胎支撐結構大多是使用熱塑性材料搭配其他化學成分，製成高耐壓力性的輻條，取代傳統需依靠壓縮空氣來支撐的部分；透過多個具彈性的熱塑性輻條，平均分布車身整體重量，以達到吸收震動的效果。

## (四)胎體簾布層 (Carcass)

輪胎的基本骨幹，用以承受輪胎之荷重壓力以及橫向的側邊拉力，係由極細的高韌性紡織纖維(通常是聚酯纖維, Polyester)交織成繩索後，結合橡膠塗層，為輪胎提供了堅固而柔韌的支撐。

## (五)鋼絲環帶層 (Belt)

位於胎體和胎面之間，通常由尼龍以及鋼絲以十字交織或是格紋交織而成，以形成一堅硬具剛性的胎面基礎，不僅具有緩衝來自路面衝擊的效果，也提供了輪胎抵抗異物穿刺與降低滾動阻力的雙重功能。

## (六)緩衝層 (Breaker)

緩衝層是在胎面和胎體之間的線層，與簾布層相似，但線距較大。可緩衝來自路面的衝擊，以及防止胎面與胎體分離。

## (七)覆蓋層 (簾子布覆蓋層、保護層)

以強韌的紡織纖維製成，以沿著胎面中心線圓周方向覆蓋，藉此將胎體牢牢箍緊的堅韌材料層，具備了高張力的特性，主要作用在於補強胎面的強度抵抗外物的侵襲，並緩和路面的衝擊力。

## 胎面花紋 (Tread Pattern):

輪胎胎面上的花紋主要功能為：

- (一)加強輪胎與地面的摩擦力；
- (二)降低胎噪，增強舒適性；
- (三)加速輪胎散熱，排水；
- (四)提高車輛操控性能；
- (五)提升視覺效果，美觀耐看，

即使在相同條件下具有相同性能(抓地力)的兩個輪胎，其胎面花紋也可能看起來截然不同，這是因為胎面設計有一部份也是出於營銷考量，但並不表示輪

胎的性能會因此受到影響；而胎面部位，大致可區分為：

(一)胎面塊 (Tread Blocks/Lugs)

位於胎面中間處，大塊突起的橡膠塊，主要的功能是提供輪胎牽引力。

(二)胎肋 (Ribs)

位於胎塊兩側，直線排列的胎塊，環繞著輪胎形成一圈的接地帶。

(三)胎肩 (Shoulders)

位於胎面最外側，稍微包覆到輪胎的內、外側胎壁，在操縱時提供輪胎與路面的持續接觸。

(四)胎槽 (Grooves/Voids)

位於胎面塊與胎肋、胎肋與胎肩之間的環狀溝槽，當車輛行駛於濕滑路面時，保持輪胎與地面間的空隙，以便積水能從輪胎前方流至輪胎後方，避免車輛打滑。

(五)刀槽 (Sipes)

胎面花紋上橫向狹縫形的小凹槽，使胎塊具備一定的位移能力，且可透過塊狀邊緣產生額外的牽引力；當行駛於濕滑路面時，也能將流經胎槽的積水透過刀槽而從輪胎兩側排出。

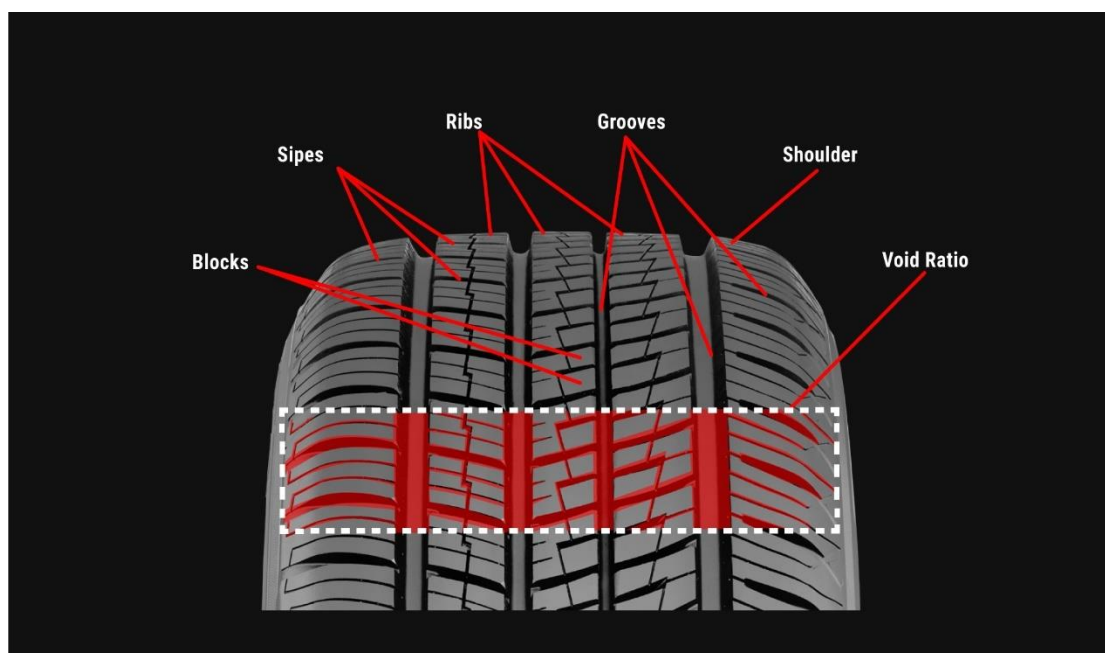


圖 4、輪胎胎面各部位名稱<sup>11</sup>

各種輪胎在花紋排列上有明顯的不同，不同的輪胎花紋有各自的特性，在

<sup>11</sup> YOKOHAMA. Tread Design. From: <https://www.yokohamatire.com/tires-101/tire-technology-1/tread-design>

挑選輪胎時應選擇符合車種與駕駛區域的胎紋，以下整理出了 7 種市面上較常見的輪胎胎紋種類：

#### (一)縱向花紋

又稱條形花紋，胎紋的走向與輪胎旋轉方向一致，繞成一條或多條縱向連續、橫向斷開的紋路，因胎面縱向剛度大，橫向剛度小，輪胎防滑能力呈現橫強而縱弱；具有較佳的散熱性能、行駛時噪音小，滾動阻力較低，但相對來說抓地性能不足，因此在制動及驅動的能力較差。

#### (二)橫向花紋

胎紋走向橫向連續、縱向斷開，因胎面橫向剛度大，縱向剛度小，輪胎防滑能力呈現縱強而橫弱，提供車輛直行時較強的抓地力性能，但行駛胎噪、摩擦力、滾動阻力大，導致車輛油耗增加，對胎面的磨損較嚴重；且容易橫向滑動，因此這種胎紋通常運用在農業用車上，在民用領域幾乎沒有市場。

#### (三)混合花紋（縱向+橫向）

保留了縱向花紋及橫向花紋各自的優點，輪胎上的縱向花紋主要起到快速排水的作用，但會導致輪胎的抓地能力不足；輪胎上的橫向花紋擁有較高的抓地能力，但排水能力及導向性不好，兩種花紋放在同一條輪胎上可彌補各自原本的缺點，是性能十分出色的胎紋種類。

#### (四)單導向花紋

花紋溝之間相互連接，具有卓越的制動性能以及極強的排水能力，提供雨天行駛時的穩定性。單導向輪胎所有花紋均為同一指向，且有胎塊花紋較大，橫切花紋較少等特點，在安裝時必須要與行駛方向相同，這些特點使單導向輪胎具有滾動阻力小，操控性能佳等性能優勢。

#### (五)塊狀花紋

花紋溝之間相互連接，呈獨立的花紋塊結構。擁有優越的制動及操縱性能，但抗磨性較差，壽命較短，行駛時抵抗力較大，雪地及濕路上具優越的操控及穩定性能，雨天時具良好的排水性能。

#### (六)非對稱花紋

非對稱花紋即左右兩邊擁有的不同的花紋結構。由於胎面的磨耗並非固定於同一處，當車輛在轉向時，輪胎的接地面會略為轉移到外側，使外側受到較大的磨耗，考量到這個問題，非對稱花紋在設計時會增大外側胎紋。這也是為什麼非對稱輪胎在轉向表現會相對出色的原因。不僅如此，由於兩邊的花紋採用不同的結構形式以及橡膠配方，所以輪胎的整體性能更全面，能應付比較複雜的路面和多變的氣候，例如一邊胎紋可以側重排水能力，一邊胎紋可以側重抓地能力等。目前非對稱花紋輪胎是大數車主購買輪胎時的首選。需要注意的是由於該種輪胎內外花紋不同，在安裝時必須確定輪胎的內外裝配是否正確。

#### (七)無花紋

又稱為光頭胎，胎面上沒有任何的花紋和排水槽，能達到最大的接地面積，在乾燥路面上可以獲取最大的摩擦力，通常是運用在一級方程式錦標賽(F1)上，因為抓地能力大，故裝配這種輪胎的賽車能以最高的速度過彎。

### 第三節、免充氣輪胎成型技術

傳統的輪胎成型技術包括壓縮成型 (Compression Moulding)、纖維纏繞 (Filament Winding) 和離心鑄造 (Centrifugal Casting)。這些方法所需的設備種類多、工藝複雜、耗能高、產量低，無法滿足輪胎數量和質量的要求。與充氣輪胎相比，免充氣輪胎支撐結構複雜，不適合常規成型。因此，優化免充氣輪胎成型技術是讓免充氣輪胎能廣泛推廣的首要問題。目前，免充氣輪胎成型主要採用射出成型、離心鑄造、3D 列印等方法。

#### 一、射出成型

射出成型技術是一種較先進的生產工藝，具有成型週期短、成型製品形狀複雜、尺寸精確、質量高、生產效率高、以及容易實現機械化和生產自動化等優點。射出成型技術的發展包括柱塞注射、螺桿往復注射和螺桿柱塞注射機。然而，這三代的橡膠注射機都是將塑化和注射過程分開進行，也就是說，橡膠會先被塑化，接著再注射到模具之中。

由於射出成型法存在缺點，無法大量注射橡膠製品，也無法控制注射到模具的橡膠材料壓力，後來出現了同時注射和螺桿擠出射出成型裝置，這種裝置能夠同時進行塑化、注射以及配料，與上述的先塑化再注射的兩步成型過程有根本的不同，可使生產變得更加高效。

#### 二、離心鑄造

相較於實心橡膠，聚氨酯 (PU) 橡膠由於其低粘度和良好的流動性，處理過程更加簡單，可以用液相處理來代替複雜的固相處理，主要成分由 PU 材料製成的免充氣輪胎可以通過離心鑄造來製造。鑄造機使用內部螺桿裝置混合原材料並將其注入集管，在離心力的作用下，混合好的材料通過流道被拋入模具內，接觸到模具內低溫的混合材料會迅速形成堅固的表層，模具內的材料因高溫產生大量均勻分布的微小氣泡，形成密度均勻的微孔彈性體層，透過控制離心機轉速，輪胎在圓周方向不會出現明顯的分層現象。

採用離心鑄造法生產的免充氣 PU 輪胎，胎體的材料分布、密度較為均勻，可確保輪胎具有良好的靜、動平衡，以及行駛舒適性；與其他成型方法相比，離心鑄造法所生產的輪胎具有較高的強度及剛度，也可以免去傳統的固化設備，從而降低輪胎製造成本。

#### 三、3D 列印

3D 列印又稱為增材製造技術，相較於傳統製程，3D 列印技術不需使用

模具就可以直接製造較為複雜的結構，也能確保成型製品內外結構的形成，有效的避免了傳統成型技術對於複雜結構成型和脫模困難造成的技術缺陷，增加了產品設計的多樣性。3D 列印技術正好適合免充氣輪胎較為複雜的製程，提高了免充氣輪胎在結構設計上的自由度。

以 3D 列印製作免充氣輪胎的主要方式為熱熔融層積（Fused Deposition Modeling，以下簡稱 FDM）以及選擇性雷射燒結（Selective Laser Sintering，以下簡稱 SLS）

#### （一）、FDM

FDM 由於其操作簡單、設備維修方便、成本較低等優勢，成為目前最普遍使用的 3D 列印成型技術，這種製程方式和熱熔膠槍原理相似，機台會將塑料長絲加熱到半熔融狀態，並通過噴嘴擠出材料，依序在機台的高溫底板上堆疊，冷卻後就會形成固態成品；但缺點是塑料堆疊之間的強度較低，導致成品在性能上會存在一定缺陷。

#### （二）、SLS

SLS 使用粉末聚合物作為 3D 列印的原料，將粉末倒入機器中，機器內部會將薄層粉末來回鋪平在列印範圍，再以雷射光融合材料，並透過微幅的高度升降堆疊並完成印品。由於粉末列印材料會填滿整個內部空間，因此不須使用支撐結構輔助成型（因為整體在列印完成前是緊密的粉末，因此不會有中空材料掉落的問題），未使用完的粉末可以透過專用設備過篩後再與新的粉末混合使用。SLS 具有較佳的機械性、功能性，強調工業原型的應用，適合設計結構複雜、可動性高且懸空細節多的作品，無須支撐且成品相對堅固耐用，表面呈霧面質感，不易產生堆疊紋理，但在初期設置和維護方面，SLS 的成本、使用設備的難度和複雜性相對較高。

## 第參章、產業現況分析

### 第一節、全球綠色輪胎市場概況與各國法規

隨著全球暖化議題在世界各地發酵，各國為響應減碳行動，對於環保議題上紛紛制定相關規定及目標，而汽車產業首當其衝，尤其大眾對於汽車油耗意識的增強，在選購汽車時逐漸以電動車取代油車，根據市場調查報告，預計 2040 年全球電動車銷售數量將達到 6000 萬台，且無論歐美市場或亞太地區，每年的銷售數量皆有上升的趨勢。而電動車產業的發展以及消費者日益增強的環保意識，正推動著汽車綠色輪胎市場的發展，為了提高大眾對綠色輪胎的認識，歐盟、美國和日本等許多國家都實施了輪胎標準、等級、標籤、適當的氣壓程序等，且 2022 年英國 Emissions Analytics 與英國國家物理實驗室一起研究輪胎磨損的數據顯示<sup>12</sup>，輪胎磨損造成的污染比廢氣排放嚴重 1,850 倍，遠超於多年來大眾認為碳排放主要來源的內燃機，且汙染程度對於空氣品質也產生負面影響，輪胎的耐用度和使用材料息息相關，歐盟也在第七期環保法規中首次提及輪胎磨損所產生之汙染問題，由此可知，綠色輪胎的發展勢不可擋，且目前綠色輪胎除具環保、高耐用性外，更可提升燃油效率和減少碳足跡，使綠色輪胎能夠在未來逐漸取代傳統輪胎的使用率。

#### 一、歐盟輪胎標籤法規

關於輪胎標籤法規之規範，雖日本早於歐盟先行實施，惟歐盟制定之規範及法規為第一個強制性分級規範，因此目前多數國家，如韓國、中國皆參考歐盟之法規制定各國之輪胎標準。

在歐盟地區，運輸業二氧化碳排放量約占總排放量 28%，其中道路運輸約占 23%。2009 年時，歐盟頒布兩項關於輪胎效率之法規，分別為 EC 661/2009<sup>13</sup>《歐盟汽車安全的型式認證要求》，與 EC1222/2009<sup>14</sup>《關於燃油效率及其他基本參數的輪胎標籤》，這兩項輪胎標籤所規範的核心指標，分別是：滾動阻力(燃油經濟性)、濕地抓地力(濕地制動性)、滾動噪音的最低指標明確規範，期望透過輪胎之油耗節能標示，鼓勵消費者選用低滾動阻力之輪胎，落實能源效能行動計畫。

---

<sup>12</sup> Emissions Analytics. Gaining traction, losing tread Pollution from tire wear now 1,850 times worse than exhaust emissions. From <https://www.emissionsanalytics.com/news/gaining-traction-losing-tread>

<sup>13</sup> REGULATION (EC) No 661/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 July 2009, concerning type-approval requirements for the general safety of motor vehicles, their trailers and systems, components and separate technical units intended therefor. From <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:200:0001:0024:en:PDF>

<sup>14</sup> REGULATION (EC) No 1222/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 on the labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters. From: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0046:0058:en:PDF>



根據歐盟所訂立的目標，在 2012 年 11 月後，若輪胎廠商生產之輪胎產品無法達到最低要求，則無法於歐盟市場銷售。而 2016 年 11 月則進入第二階段，此階段針對的是滾動阻力規範，如果廠商的輪胎產品無法符合最低標準，歐盟容許該輪胎於 30 個月內進行庫存銷售行為，但 30 個月之後禁止其於歐盟地區繼續銷售。

關於 EC 661/2009，一般機動車輛安全法規管制標準，為規範針對乘用車(C1)、輕型貨車(C2)及大客貨車輪胎(C3)之滾動阻力、噪音和濕地抓地力的最低指標，管制範圍包括新車與使用中車輛之替換輪胎。歐盟對於輪胎管制分為二階段。2012 年 11 月為第一階段，若輪胎廠生產之輪胎如無法符合該標準，則無法於歐盟市場中銷售；2016 年 11 月則進行第二階段，若輪胎廠生產之輪胎無法符合標準，歐盟法規容許該輪胎款示尚可於 30 個月內進行庫存銷售行為。另外在濕地抓地力，輕型貨車與大客貨車輪胎在第二階段標準部分則無進一步的規範要求。<sup>15</sup>

表 1、歐盟輪胎管制標準<sup>16</sup>

項目		C1 乘用車輪胎	C2 輕型貨車輪胎	C3 大客貨車胎
第一階段	滾動阻力	12.0 kg/t	10.5 kg/t	8.0 kg/t
	濕地抓地力	21.1	--	
	滾動噪音	70-74 dB(A)	72-73 dB(A)	73-75dB (A)
第二階段	滾動阻力	10.5 kg/t	9.0 kg/t	6.5 kg/t

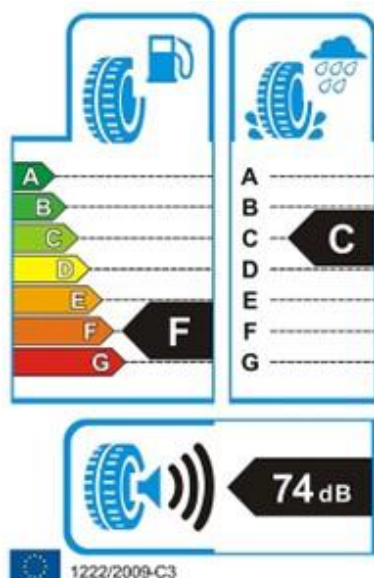


圖 5、歐盟輪胎標示

<sup>15</sup> 國際輪胎分級，節能輪胎產業聯盟。網站：  
[https://energy.artc.org.tw/Tire/Detail?rt\\_sn=1&rst\\_sn=3](https://energy.artc.org.tw/Tire/Detail?rt_sn=1&rst_sn=3)

<sup>16</sup> 同引註 12，頁 17-18。



而 EC 1222/2009 輪胎標籤法規則要求輪胎製造商須提供輪胎燃油效率、安全性及噪音性能等相關資訊給消費者。同時廠商也必須提供「燃料節省率的計算器」於其網站上，提供消費者評估節能輪胎的燃料與二氧化碳之減量效益。輪胎的標籤必須由兩個部份構成，一為燃油經濟性、滾動噪音及濕地抓地力標示，二為輪胎製造商的名稱、尺寸、乘載指數、速度級別等參數，其中項次二之標顏色和型式沒有規範，但不可影響項次一之標示訊息。歐盟研究預估透過輪胎標籤與輪胎效率標準實施，2020 年將可明顯降低歐盟市場輪胎滾動阻力分布，以節省車輛燃油消耗。

另外，歐盟燃油經濟性主要以輪胎執行 ISO 28580 標準測試<sup>17</sup>之滾動阻力值來代表，輪胎供應商必須依據 EC 1222/2009 指令附件 I 區分輪胎之油耗等級，從最佳性能的「綠色 A 等級」至最差性能的「紅色 G 等級」共 7 個等級，如表 2 所示。其中如有某一認證之輪胎款式涵括 C1、C2 不同車型，則輪胎油耗標示則需以較高級距 C2 之測試結果作為標示之等級。<sup>18</sup>

表 2、EU 輪胎滾動阻力分級標準<sup>19</sup>

C1 乘用車輪胎	C2 輕型貨車輪胎	C3 大客貨車胎	kg/t_
滾阻係數 kg/t_	滾阻係數 kg/t_	滾阻係數 kg/t_	效率等級
RRC≤6.5	RRC≤5.5	RRC≤4.0	A
6.6≤RRC≤7.7	5.6≤RRC≤6.7	4.1≤RRC≤5.0	B
7.8≤RRC≤9.0	6.8≤RRC≤8.0	5.1≤RRC≤6.0	C
Empty	Empty	6.1≤RRC≤7.0	D
9.1≤RRC≤10.5	8.1≤RRC≤9.2	7.1≤RRC≤8.0	E
10.6≤RRC≤12.0	9.3≤RRC≤10.5	RRC≥8.1	F
RRC≥12.1	RRC≥10.6	Empty	G

而濕地抓地力測試標準主要依據 ECE R117 規範，濕地抓地力性能為相對於在基準試驗條件下，對於基準輪胎的最大制動力之指數。評估等級指數是依據 EC 1222/2009 指令附件 I 區分輪胎之濕地抓地力等級，目前濕地抓地力等級僅針對乘用車輪胎 C1 進行分級，如表 3 所示。其中從最佳性能的「綠色 A 等級」至最差性能的「紅色 G 等級」共 7 個等級。<sup>20</sup>

<sup>17</sup> Passenger car, truck and bus tyres—Methods of measuring rolling resistance—Single point test and correlation of measurement results, ISO 28580 INTERNATIONAL STANDARD. From:

[http://files.tbtsps.cn/zpt/file/0/20180712094831\\_964.pdf](http://files.tbtsps.cn/zpt/file/0/20180712094831_964.pdf)

<sup>18</sup> 同引註 14。

<sup>19</sup> 同引註 14。

<sup>20</sup> 同引註 14。

表 3、EU C1 濕地抓地力分級<sup>21</sup>

抓地力指數	濕地抓地力等級
1.55≤G	A
1.40≤G≤1.54	B
1.25≤G≤1.39	C
Empty	D
1.10≤G≤1.24	E
G≤1.09	F
Empty	G

在外部滾動噪音量測值 N(dB)則須依據 ECE R117 號進行測試，如表 4 所示，評估等級指數是依據 EC 1222/2009 指令附錄 II 不同輪胎、尺寸與用途進行分級。

表 4、EU 噪音分級標準<sup>22</sup>

輪胎滾動噪音 N(dB)	$N \leq LV-3$	$LV-3 < N \leq LV$	$N > LV$
滾動噪音等級			

## 二、美國輪胎標籤

在 90 年代中期，美國國家公路交通安全管理局建議將輪胎滾動阻力係數列入輪胎質量分級分規(Uniform Tire Quality Grading System, UTQGS)，代替原有之輪胎耐熱性，但該項建議並未獲美國國會的支援。2007 年時，美國依據能源獨立和安全法案要求美國公路交通安全局提出消費者輪胎效率標籤執行計畫，根據美國輪胎市場現況設計分級制度，該分級項目包含滾動阻力、濕地抓地力和耐磨性。NHTSA 於 2010 年 3 月已完成第三階段法規規定，要求所有輪胎廠商都必須在該法規實施的 12 個月內對替換輪胎按照燃油效率、濕地抓地力和耐磨耗性進行分級，其中新車標配胎不受分級制度的限制；在輪胎分級認證程序中，NHTSA 將根據輪胎廠提報之自行測試結果給予分級，同時將公布在美國政府汽車安全網站上，使消費者可從標籤上即可比較出輪胎的整體性能。現階段 NHTSA 已完成三項指標測試方法之測定，針對燃油效率主要是以輪胎滾動測值進行分級，測試方法將採用 ISO 28580 標準；濕地抓地力和耐磨性評估等級指數，則依據美國輪胎質量分級標準進行分級；另在輪胎效率分級與標籤部份則尚未

<sup>21</sup> 同引註 14。

<sup>22</sup> 同引註 14。

完成公告。<sup>23</sup>

在標籤樣式部分，2009 年 NHTSA 提出初步版本，如圖 6 所示，各項指標主要以 0~100 來區分，數字越高表示輪胎該項性能越好。

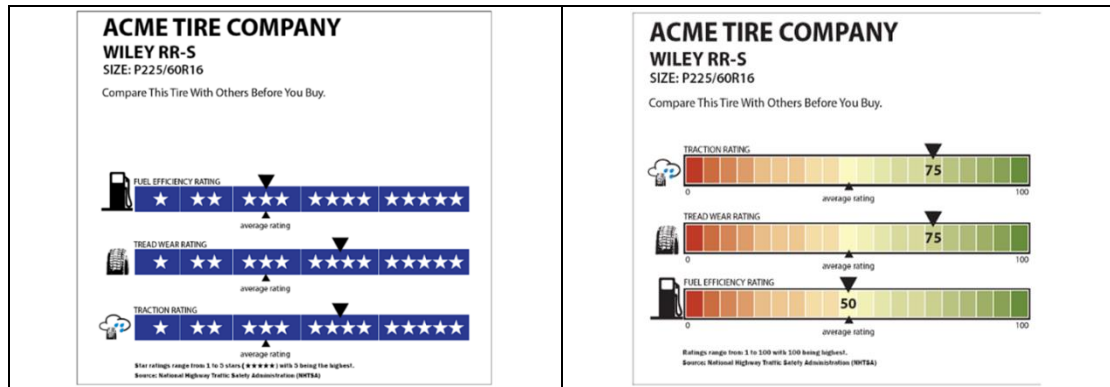


圖 6-1、美國輪胎標籤 A

圖 6-2、美國輪胎標籤 B

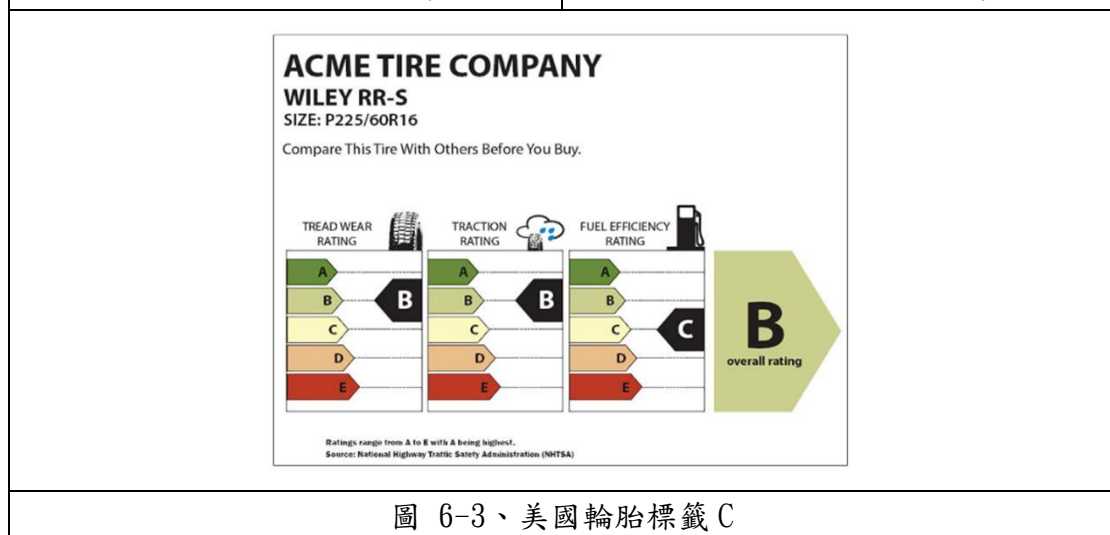


圖 6-3、美國輪胎標籤 C

### 三、日本輪胎標籤

日本於 2010 年 1 月開始實施非強制性低燃耗輪胎標示制度，促使輪胎業界的自主標準，成為目前世界最早實施輪胎分級標籤的國家。目前這種標籤制度僅限於夏季用的小客車，消費者可由輪胎廠標籤標示的等級正確地選購輪胎。<sup>24</sup>

日本的輪胎標示制度與歐美不太一致，僅針對輪胎的滾動阻力及濕地抓地性能進行標示，且各性能達到一定標準可額外標示為低燃料消耗輪胎，如圖 7 所示。

<sup>23</sup> 同引註 14

<sup>24</sup> 同引註 14



圖 7、日本輪胎標籤

其中低燃料消耗輪胎在基準試驗條件，滾動阻力係數需在 9N/kN 以下，而且濕地抓地力的性能要在基準輪胎的 110%以上。在日本輪胎評估等級指數部分，滾動阻力的等級由 AAA 到 A 的範圍，濕抓地力的等級由 a 到 d 的範圍，如表 5 所示。其中滾動阻力  $RRC = 10.0$  的輪胎是指四條輪胎裝於一噸重的汽車上，發生滾動阻力 100N(約 10kgf)；濕抓地力性能(G)是相對於在基準試驗條件下，對於基準輪胎的最大制動力係數或者減速度的指數值(index 值)，並以百分比表示。

表 5、日本輪胎分級標準<sup>25</sup>

滾阻係數(N/kN)	等級	濕地抓地力(%)	等級
$RRC \leq 6.5$	AAA	$1.55 \leq G$	a
$6.6 \leq RRC \leq 7.7$	AA	$1.40 \leq G \leq 1.54$	b
$7.8 \leq RRC \leq 9.0$	A	$1.25 \leq G \leq 1.39$	c
$9.1 \leq RRC \leq 10.5$	B	$1.10 \leq G \leq 1.24$	d
$10.6 \leq RRC \leq 12.0$	C		

#### 四、韓國輪胎標籤

南韓輪胎製造商一開始為繼日本實施自主輪胎標示制度之國家，於 2011 年時提出非強制性之輪胎標示制度；而後考量產業發展及外銷後，為與歐盟輪胎法規相互調和，因此同步於 2012 年 11 月開始將輪胎標示制度改為強制分級性制度，其管制車型包含乘用車(C1)及輕型貨車(C2)的燃油效率及濕地抓地力性能。

<sup>25</sup> 同引註 14。

表 6、韓國輪胎分級標準<sup>26</sup>

等級	滾動阻力係數		濕地抓地力	
	C1 Types (N/kN)	C2 Types (N/kN)	C1 Types (G)	C2 Types (G)
1	RRC < 6.5	RRC < 5.5	1.55 < G	1.40 < G
2	6.6 < RRC < 7.7	5.6 < RRC < 6.7	1.40 < G < 1.54	1.25 < G < 1.39
3	7.8 < RRC < 9.0	6.8 < RRC < 8.0	1.25 < G < 1.39	1.10 < G < 1.24
4	9.1 < RRC < 10.5	8.1 < RRC < 9.2	1.10 < G < 1.24	0.95 < G < 1.09
5	10.6 < RRC < 12.0	9.3 < RRC < 10.5	G < 1.09	G < 0.95



圖 8、韓國輪胎標籤<sup>27</sup>

韓國輪胎分級標準如表 6 所示，而韓國輪胎標籤則如圖 8 所示，在評估等級指數部份，燃油效率主要是以 ISO 28580 輪胎滾動阻力測值作為分級指數，分成 1~5 共 5 個等級，等級 1 代表滾動阻力非常低，相當於歐盟輪胎等級 A、日本等級 AAA；濕地抓地力部份亦依據 ISO 23671 測試規範，並分成 1~5 共 5 個等級。<sup>28</sup>

<sup>26</sup> 國外輪胎分級標籤實施現況與節能輪胎油耗測試，廖慶富、姜林靜惠，文章網址：

<https://energy.artc.org.tw/UpFile/KnowledgeBaseFiles/1d1378bb-2165-49f3-8676-cfa318fd74ba.pdf>

<sup>27</sup> 타이어 에너지 소비효율등급/김해시 진영읍 타이어 산곳/타이어뱅크 진영점/진영 타이어|작성자 타이어꿀꿀이。From: <https://blog.naver.com/tjswls0749/220242370493>

<sup>28</sup> 同引註 25。

## 第二節、電動車胎發展現況

隨著電動車產業發展，在電動車相關配件市場也開始因應產業發展而變化，輪胎產業也受電動車發展而設計專門提供給電動車使用的「電動車專用胎」，之所以要與一般輪胎有所區別的原因在於，電動車與燃油車動力來源不同，車輛整體之結構、零件配置和重量的差異，導致一般充氣輪胎應用於電動車時，可能無法使電動車之性能效益極大化，因此，包含全球輪胎領導廠商普利司通、米其林，乃至國產品牌正新/瑪吉斯皆有針對電動車所開發出之專用胎產品，部分產品目前已上市，而部分正處於評估導入或最終測試階段，期望透過電動車普及化的趨勢，能提供消費者更多元之選擇。

以目前市面上已上市之產品，目標對象以電動車大廠特斯拉為主要發展對象，多家廠商為了搶攻換胎市場，針對特斯拉旗下車行研發電動車專用胎。以 Model 3 和 Model Y 為例，原廠使用 HANKOOK Ventus S1 evo3 高性能輪胎，以及米其林 MICHELIN PILOT SPORT 4 (PS4) 街跑胎，而 2023 時，原廠出廠車已全數改用倍耐力 Pirelli P Zero Elect 電動車專用胎。<sup>29</sup>可從電動車領導廠商轉而使用電動車專用胎看出，電動車專用胎之發展在未來電動車使用上，會更加普及化且為必然之趨勢，因此各家廠商除為攻進其市場，也針對市面上油電混合車種提供不同電動車專用胎之產品，使消費者在換胎時能根據需求進行選擇。

表 7、市面上已發表電動車專用胎產品廠商與特點<sup>30</sup>

廠商	產品型號	產品特點
MICHELIN 米其林	Pilot Sport EV	1. 採全新膠料，提升輪胎抓地力和續航里程。 2. 輕量化胎體設計，降低輪胎變形生熱，延長輪胎使用壽命。 3. 採壓力均勻化科技，提高輪胎接地面積，均勻分布應力確保其性能發揮同時，也能有最佳磨耗里程。

<sup>29</sup> 特斯拉 Model 3、Model Y 輪胎怎麼選？電動車輪胎保養指南，網址：<https://teslagu.ru/tesla-car-tires/>

<sup>30</sup> 2023 電動車款用胎推薦！帶電就得更專業！2023-07，網址：  
[https://autos.yahoo.com.tw/main/index.php/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A-%E7%94%A8%E8%83%8E-%E6%8E%A8%E8%96%A6-085010982.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAC8Sz0-Kqe7MtqwYh8Tmuy74\\_h4KSVclLXt1DLYt-DGj2YD25ccvTzQidBwsQnSiporo9o4hTnewg53p3W5HnpAywF-PWW5dFenzHOb-m26svaNUTBoQ0gVXv4lxhzUTPHmUaNvZ41Lp4beFChajckqjakWaiHau44B00yWNR-ty](https://autos.yahoo.com.tw/main/index.php/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A-%E7%94%A8%E8%83%8E-%E6%8E%A8%E8%96%A6-085010982.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2xlLmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAC8Sz0-Kqe7MtqwYh8Tmuy74_h4KSVclLXt1DLYt-DGj2YD25ccvTzQidBwsQnSiporo9o4hTnewg53p3W5HnpAywF-PWW5dFenzHOb-m26svaNUTBoQ0gVXv4lxhzUTPHmUaNvZ41Lp4beFChajckqjakWaiHau44B00yWNR-ty)

		4. 採獨家 Acoustic 靜音科技，以靜音海綿抑制噪音共振，減少行駛中輪胎產生之噪音。
BRIDGESTONE 普利司通	Turanza T005 EV	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 具歐盟雙 A 級標籤認證。</li> <li>2. 採獨創 ENLITEN 輕量化技術，降低輪胎滾動阻力，並達到減少能源消耗和二氧化碳排放。</li> <li>3. 胎面設計能有效提升濕地制動性能，操控時能有更好的抓地力和運動性能，並有效改善能量效率和磨損壽命。</li> <li>4. 胎噪採 B-SILENT 靜謐技術，以輪胎內部海綿吸收輪胎產生之聲波，減少車輛噪音。</li> </ol>
PIRELLI 倍耐力	P Zero Elect	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 目前 BMW、Hyundai、特斯拉指定原廠配胎。</li> <li>2. 具卓越低滾動阻力，有效提升行駛里程；且結構經過優化，具較佳承重力，行駛中可兼顧其安全和節能性。</li> <li>3. 採 PIRELLI Noise Cancelling System (PNCS) 技術，提高乘坐舒適性，且有效降低輪胎滾動所產生之噪音。</li> </ol>
MAXXIS 瑪吉斯	Victra Sport EV (VS- EV)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 採 EV 節能配方技術，減少滾動阻力、提升輪胎抓地力；並調整輪胎整體結構和使用接地壓力均勻技術配合胎紋設計使輪胎具較佳性能和耐久性，延長輪胎使用壽命。</li> <li>2. 以 Maxxis Silent 靜音技術和吸音棉設計，抑制輪胎滾動產生之共振；並於胎肩設計降噪溝，減少行駛噪音向外發散，有效降低胎噪。</li> </ol>

根據表 7 目前市面上電動車專用胎之特性，大致上皆以下列方向做為主要設計方向：

- (一)提升續航里程：對電動車來說，續航力為使用者關注焦點之一，因此電動車專用胎會於輪胎膠料上進行研發，採用更穩定的配方減少滾動阻力和能量損失，並使輪胎在行駛期間減少過多熱能產生，使輪胎的使用壽命延長，並提供使用者更好的續航里程。



- (二)強化輪胎承重力：由於電動車仰賴電池提供電力，因此電動車中電池之配置使其整體車重較燃油車重，而為了應對更重的車體，電動車專用胎會針對胎體結構進行強化，使其能夠具備更好的支撐性和更均勻的接地面積，延長輪胎因承重而損失之使用壽命。
- (三)能應付瞬間扭力：電動車之電動馬達設計從起步便釋放全扭力之特性，相較燃油引擎需依賴轉速攀升、循序漸進之動力釋放，使電動馬達動力隨傳隨到，因此輪胎結構強度更為重要，提升輪胎剛性對於電動馬達傳遞高扭力上，更能體現電動車加速快、媲美超跑之加速特性。
- (四)強化降噪性：電動車相較於燃油車少了引擎、傳動組件的運轉噪音更為安靜，除了高速行駛時的風切聲，行駛時最主要之噪音來源為輪胎轉動所產生之噪音，與傳統輪胎相同，為減少胎噪，多數廠商皆針對胎紋進行研發，將聲學概念導入胎紋以降低輪胎壓過路面時所產生之噪音，同時，也會考慮其吸音制震效果，降低輪胎滾動時，因共振所產生之噪音。

於此可知，目前電動車專用胎主要強調其能夠增加續航力、更安靜、穩定的操控，對於電動車之駕駛體驗更加分，更完整的體現電動車之性能。

### 第三節、免充氣輪胎發展現況

綠色輪胎產業中不僅限於以環保材料製作輪胎，免充氣輪胎亦為綠色輪胎產業中發展之重點之一。環保輪胎目前都還是採用傳統式的充氣輪胎，然而，根據米其林公司的統計，每年因外力穿刺或異常磨損導致提前報廢的輪胎約有 2 億條，即使使用環保材質製作的輪胎，對環境問題仍是一大負擔，因此，免充氣輪胎之發展，將可減少廢棄輪胎的數量，並免除傳統輪胎存在爆胎之風險，提升車輛及駕駛更安全的行駛體驗。

免充氣輪胎一開始用於經常行駛於惡劣環境之工程機械或軍用車輛，由於該類型車輛之輪胎尺寸及重量與一般輪胎相差數倍，且損壞率高又不易於更換，因此最早於 1910 年前後，西方國家便於軍用車輛上裝設內部成蜂窩狀結構之輪胎，其蜂窩狀結構而後被稱為孔隙結構，此結構在於技術上避免實心輪胎所帶來之重量負擔，且保留一定空間滿足彈性及剛度等力學上的要求。於民用領域上，最常見的使用情境之一為割草機，割草機在使用時相對使用範圍和速度有一定限制，惟難題在於草地上隱藏的碎石和雜物會刺破輪胎，因此免充氣輪胎成為割草機使用輪胎之首選。<sup>31</sup>

然而，欲將免充氣輪胎應用於一般乘用車上，仍存在些許弱點需克服：

---

<sup>31</sup> 免充氣輪胎：復興還是創新？環球雜誌。文章來源：  
[http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-11/17/c\\_1310677444.htm](http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-11/17/c_1310677444.htm)



- (一)緩衝性：充氣式輪胎可根據氣壓調整逕向變形，提供車輛舒適性。而免充氣輪胎無法透過胎壓調整輪胎形狀，僅可依賴車輛懸吊系統彌補緩衝性能。
- (二)安全性：充氣輪胎與地面接觸之接地面積，可產生車輛加減速度時所需之抓地力；惟換作免充氣輪胎，胎面與地面接觸面積縮減，抓地力也會隨之減少，相對安全性也降低。
- (三)穩定性：輪胎之充氣腔體，提供車輛所需之足量回正剛度和轉向剛度，極大的減少應力集中，使車輛能有較好的操縱穩定性，為目前免充氣輪胎仍需克服之其一問題。

因此，根據上述免充氣輪胎面臨之問題，目前市面上已發表之免充氣輪胎，大致上可以兩大要件為發展重點，分為材料以及結構和整體輪胎系統。

首先是傳統輪胎材料的部分，傳統輪胎主要成分以天然橡膠或合成橡膠製成，由於天然橡膠之綜合性優於合成橡膠，因此高級輪胎多使用天然橡膠製成。在製作輪胎時，為達成其要求之性能，會於橡膠中添加不同化學添加劑，其中，碳黑為最重要之化學添加成分，因為碳具有特別之吸附性，碳粒子與橡膠成分可產生較強之連結鍵，可增加橡膠硬度、強度及耐磨性，添加碳黑時，基本與橡膠以 1 比 1 等量製成，因此汽車輪胎主要以橡膠和碳黑之複合材料成品。在綠色輪胎部分亦同，差別僅在於在其他添加物中選擇環境可分解之材料，但主要成分仍以天然橡膠、碳黑製成，亦或是在產業中研發回收輪胎機制，像米其林即於 2021 年時宣布與瑞典企業 Enviro 合作，針對輪胎在廢棄階段如何回收碳黑、裂解油、鋼鐵及其他可回收材料進行研發，以達輪胎綠色循環之目標；而米其林之對手普利司通則與合成橡膠製造商 Arlanxco 及化工業大廠 Solvay 合作，針對輪胎材料相關技術，結合合成橡膠與特製之二氧化矽，使輪胎壽命延長三成，以減少材料耗損，且同時須達成降低輪胎製程中燃油之消耗和碳排放量<sup>32</sup>。

而充氣輪胎在結構上即以壓縮空氣達減震效果，並透過輪胎之胎壓變化達成汽車行駛之各項要求性能。免充氣輪胎是以特殊強化之結構和系統，取代以壓縮空氣減震和支撐車體，因此在結構和輪胎系統上必須將胎壓變化考量進去，除此之外，為配合結構之特性，在材料的選擇上必須能輔助結構，以達輪胎所要求之各項性能。

目前已公開發表產品，以米其林、普利司通以及韓泰三家廠商最為大眾所知。首先，米其林與通用汽車合作研發特殊防穿刺輪胎系統，該系統已 3D 列印技術做為主要製程，並選用高強度樹脂材料，並添加玻璃纖維和複合橡膠強化塑料，並打造複雜的胎內輻條設計，以其設計構成之空心結

---

<sup>32</sup> 米其林與普利司通分別展開綠色輪胎研發，產業永續發展整合資訊網。網址：  
<https://proj.ftis.org.tw/isdn/Message/MessageView/1385?mid=124&page=1>

構取代空氣，同時，整體輪胎也選擇可再生素材及生物來源做為其原料，確保其能在零維護的狀態下使用並達到循環利用<sup>33</sup>；而普利司通研發之免充氣輪胎，其同樣使用特殊輻條結構延輪胎內側延伸，支撐汽車之重量，且其輪胎輻條和橡膠胎面，皆以熱塑性樹脂做為主要材料，其也屬於可回收材料，使輪胎在回收之後能直接送往工廠改裝成新品，使其能被循環利用<sup>34</sup>；最後韓泰所提出之 I-Flex 免充氣輪胎，以孔隙結構做為主要靈感，並透過仿生細胞結構設計出多層連鎖輻條結構，使整體結構具一定柔軟性，並透過不同剛度之六邊形和方形單元結構，能提供更穩定的支撐力，且整體輪胎具特殊 C 行凹面輪廓，增加其接地面積以確保行車之穩定性<sup>35</sup>。惟免充氣輪胎發展至今，僅有米其林與普利司通之產品進入最後測試階段，而韓泰所發表之免充氣輪胎僅為設計原型發表，尚未進入原型測試階段，因此領導廠商目前提出之免充氣輪胎皆未量產上市。

#### 第四節、台灣綠色輪胎產業發展現況

我國橡膠產業業經數十年來的發展，已形成完整的上中下游供應鏈：資本密集的上游原料業；技術密集的中游加工業；下游的應用領域則可分為競賽用車胎市場、國內外 OE 組車廠、國內外輪胎經銷體系與車用運輸市場等應用領域。

---

<sup>33</sup> 永不爆胎！MICHELIN 米其林「無氣輪胎」有望上市發售！文章網址

<https://www.hymmoto.tw/uptis/>

<sup>34</sup> 無須充氣又可回收，普利司通新款輪胎進入測試階段，文章網址：

<https://www.technice.com.tw/outbound/news/37193/>

<sup>35</sup> “공기 없이 굴러가는 타이어” ...한국타이어, CES 서 ‘i-플렉스’ 공개, 박소현。From:

<https://www.mk.co.kr/news/business/10172903>

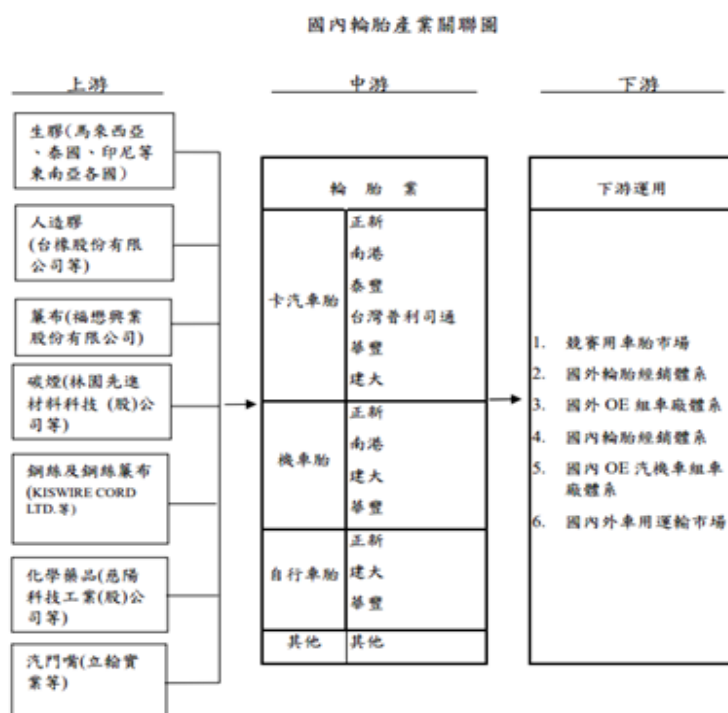


圖 9、國內輪胎產業關聯圖<sup>36</sup>

台灣在輪胎產業中，主要以外銷歐美、中國及東南亞市場為主要發展目標，五家主要輪胎業者能滿足內銷市場中 80%之需求，且正新不論在原廠胎市場或維修市場中皆為領導廠商，根據美國《Tire Business》發布的“2022 年度全球輪胎品牌 75 大排行榜”(Tire Business ranks Top 75 global tire makers in 2022)，針對全球輪胎品牌進行調查(圖 10)，公布 2021 年前 10 大輪胎製造商銷售排名，台灣正新輪胎旗下品牌瑪吉斯 MAXXIS 名列第 10，為全球前 10 大輪胎製造商之一，而建大全球排名退居第 26 名；自 2020 年起，正新已連續兩年皆位居全球第 10 大輪胎製造商；而在前 10 大輪胎製造商中，占總輪胎市場 61%之銷售額，可見正新在輪胎市場中具一定市場地位。

<sup>36</sup> 正新橡膠工業股份有限公司 2022 年報，正新橡膠股份有限公司，2023-02-28，文章網址：  
[https://www.cst.com.tw/upload/year\\_report/2305100916530000001.pdf](https://www.cst.com.tw/upload/year_report/2305100916530000001.pdf)

37TH GLOBAL TIRE REPORT Tire Business Special Feature

## 2022 Global tire company rankings

Based on 2021 results. Includes subsidiaries. (figures in millions of dollars, translated at average annual currency exchange rates)

2021 Rank	2020 Rank	Company/Headquarters	2021		2020		2019		2018	
			Tire sales	% of total corp. sales	Tire sales	% of total corp. sales	Tire sales	% of total corp. sales	Tire sales	% of total corp. sales
1	1	<b>Group Michelin</b> Clermont-Ferrand, France	26,295.0	93.5%	22,935.0	93%	25,000.0	92.5%	23,275.0	93.0%
2	2	<b>Bridgestone Corp.</b> <sup>37</sup> Tokyo, Japan	22,175.0	75.0%	20,750.0	74.0%	24,325.0	75.0%	24,982.0	75.6%
3	3	<b>Goodyear Tire &amp; Rubber Co.</b> <sup>37</sup> Akron, Ohio	14,917.0	85.0%	10,399.00	84.0%	12,524.08	85.0%	14,392.0	93.0%
4	4	<b>Continental A.G.</b> <sup>37</sup> Hanover, Germany	12,000.0	30.0%	9,908.0	23.1%	11,275.0	22.6%	11,757.0	23.3%
5	5	<b>Sumitomo Rubber Industries Ltd.</b> <sup>37</sup> Kobe, Japan	7,249.6	90.6%	6,369.1	86.0%	7,060.0	85.9%	6,962.1	86.0%
6	7	<b>Pirelli &amp; C. S.p.A.</b> <sup>37</sup> Milan, Italy	6,340.2	100.0%	4,888.8	100.0%	5,935.0	100.0%	6,125.6	100.0%
7	6	<b>Hankook Tire &amp; Technology Co. Ltd.</b> Seoul, South Korea	5,975.8	95.7%	5,305.0	97.0%	5,725.0	97.0%	6,000.0	97.0%
8	9	<b>Zhongce Rubber Group Co. Ltd.</b> <sup>37</sup> Hangzhou, China	4,528.3	98.4%	3,896.2	99.0%	3,585.0	98.0%	3,996.4	98.4%
9	8	<b>Yokohama Rubber Co. Ltd.</b> <sup>37</sup> Tokyo, Japan	4,229.6	81.4%	4,349.0	81.4%	4,810.0	82.9%	4,748.1	80.5%
10	10	<b>Maxxis International / Cheng Shin Rubber</b> Yuanlin, Taiwan	3,866.2	100.0%	3,788.7	100.0%	3,908.1	100.0%	3,907.1	100.0%

圖 10、全球前 10 大輪胎製造商銷售額排名<sup>37</sup>

而各家廠商除積極與國際車廠合作，進入門檻及障礙較高之原廠胎市場，確保產品品質及提升品牌知名度；而國內市場多為透過自有通路進行銷售，確保其能保有較多利潤。而國內五大輪胎業者現況，多以擴展海外市場做為主要目標，且因應國際原物料上漲以及環保意識提升之因素，雖仍以研發傳統式輪胎為主要發展方向，但其以研發永續性材料以及針對提升輪胎性能之趨勢做為探尋突破點之研究，不同在於，建大輪胎針對免充氣輪胎進行研究及市場開發訂定發展目標，於 2019 年時率先提出免充氣輪胎產品，惟其應用範圍並非一般乘用車，而是應用於割草機之輪胎進行之設計研發，且此款輪胎主要銷往美國市場為主。目前建大車業也表示，將針對免充氣輪胎之材料列為年度研究發展計畫，於未來切入免充氣輪胎之市場。

<sup>37</sup> Tire Business, Michelin, Bridgestone, Goodyear top global tire makers, 2022-09-01, From: <https://www.tirebusiness.com/manufacturers/michelin-bridgestone-goodyear-top-global-tire-makers>

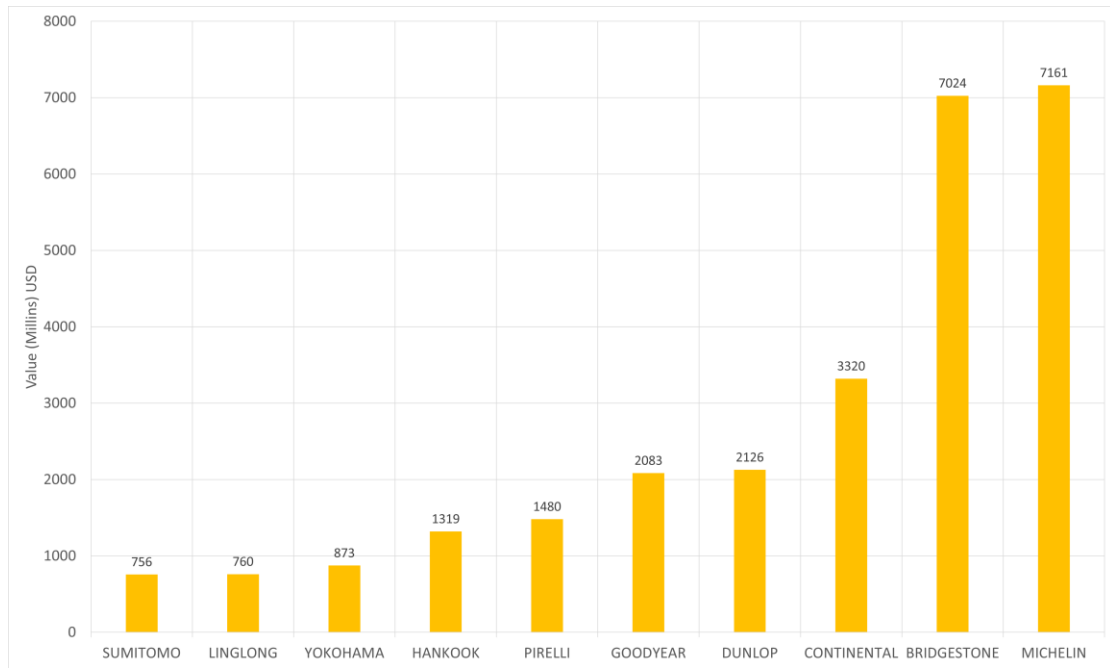


圖 11、2020 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行<sup>38</sup> 單位:百萬美元

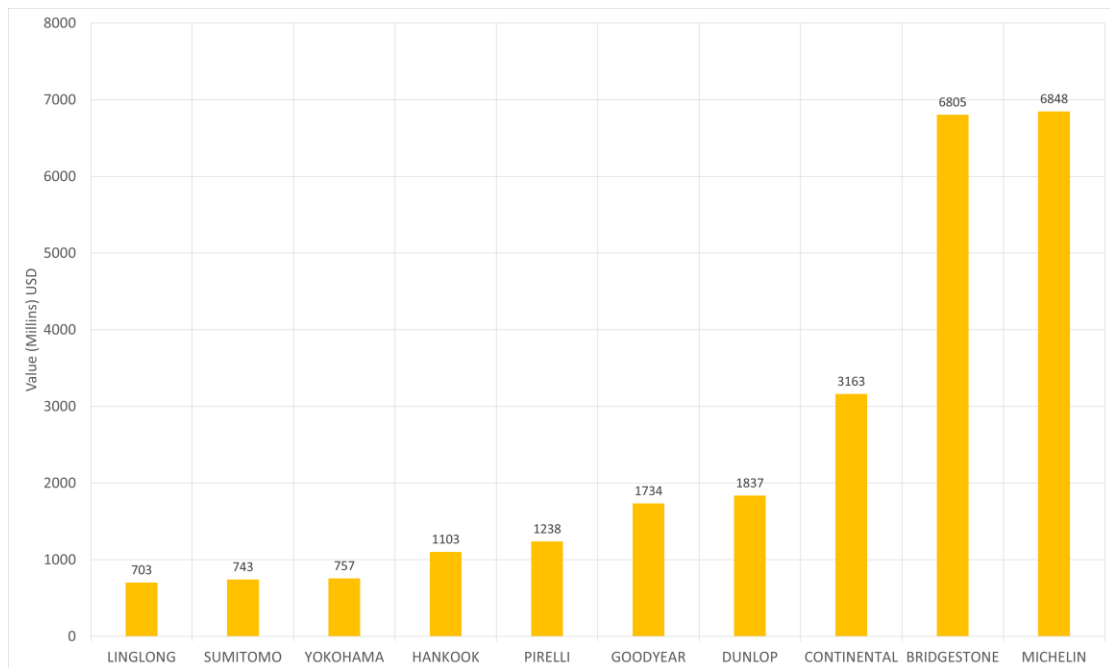


圖 12、2021 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行<sup>39</sup> 單位:百萬美元

<sup>38</sup> Brand Finance. TYRES 10 2020 RANKING. From: <https://brandirectory.com/rankings/tyres/2020>

<sup>39</sup> Brand Finance. TYRES 10 2021 RANKING. From: <https://brandirectory.com/rankings/tyres/2021>

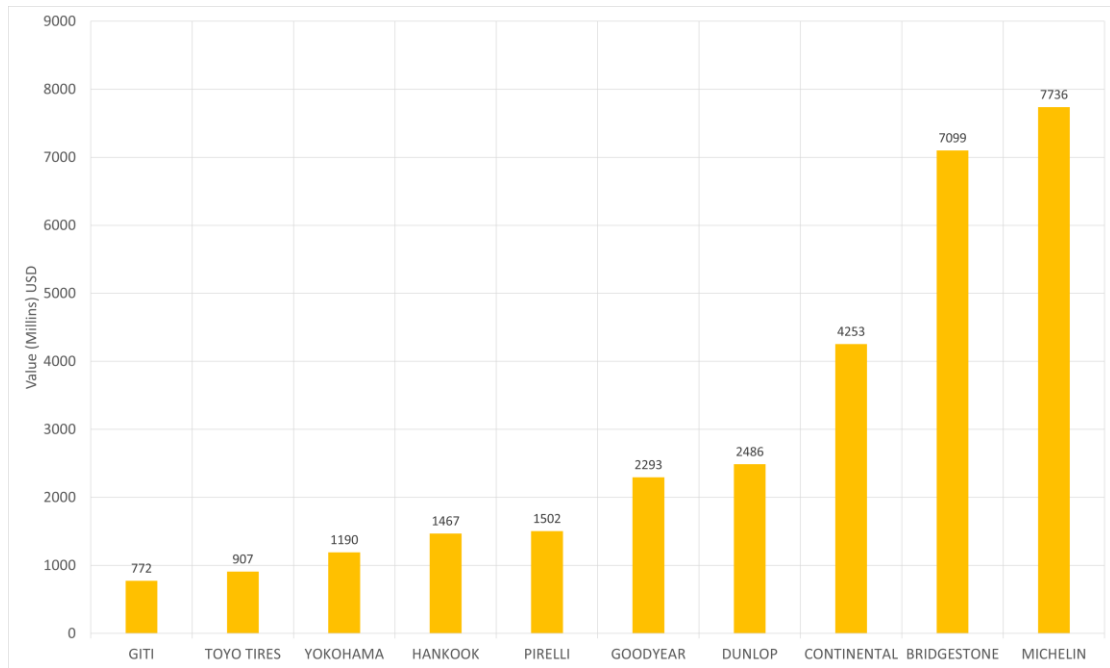


圖 13、2022 年全球前 10 大輪胎品牌價值排行<sup>40</sup> 單位:百萬美元

### 第五節、小結

在輪胎產業中，綠色輪胎發展為必然之趨勢，在於如何確保輪胎能夠透過循環經濟中達最大效益，成為各家輪胎廠商須探索之議題，除了研發可回收之材料外，配合電動車及未來自駕車發展之趨勢研發亦不可忽略，而免充氣輪胎維護的成本相較於充氣輪胎更低廉，且對於電動車和未來自駕車來說，更不用考量有胎壓之顧慮，不會產生爆胎之風險，行車安全性相對更加提升。

因此，本研究瞄準免充氣輪胎之技術作分析目標，期望可供台灣廠商研發及布局之方向。

<sup>40</sup> Brand Finance. TYRES 10 2022 RANKING. From: <https://brandirectory.com/rankings/tyres/2022>

## 第肆章、免充氣輪胎專利檢索策略與過程

在檢索開始前，透過擬定研究方法能夠更有效率的探討分析主題。因此在擬定研究主題，並確認該範圍後，首先透過了解該領域相關技術資料，再制定檢索策略，透過初步檢索式進行第一次檢索，並在過程中閱讀檢索出來的資料修正檢索式，進而確定最終檢索式。在確立最終檢索式後，將檢索資料去重，並利用人工閱讀方式去除雜訊，進而建立更明確的專利池，以利後續進行智財分析探討，並結合市場現況進行智財布局策略，提供台灣廠商研發及布局之方向。

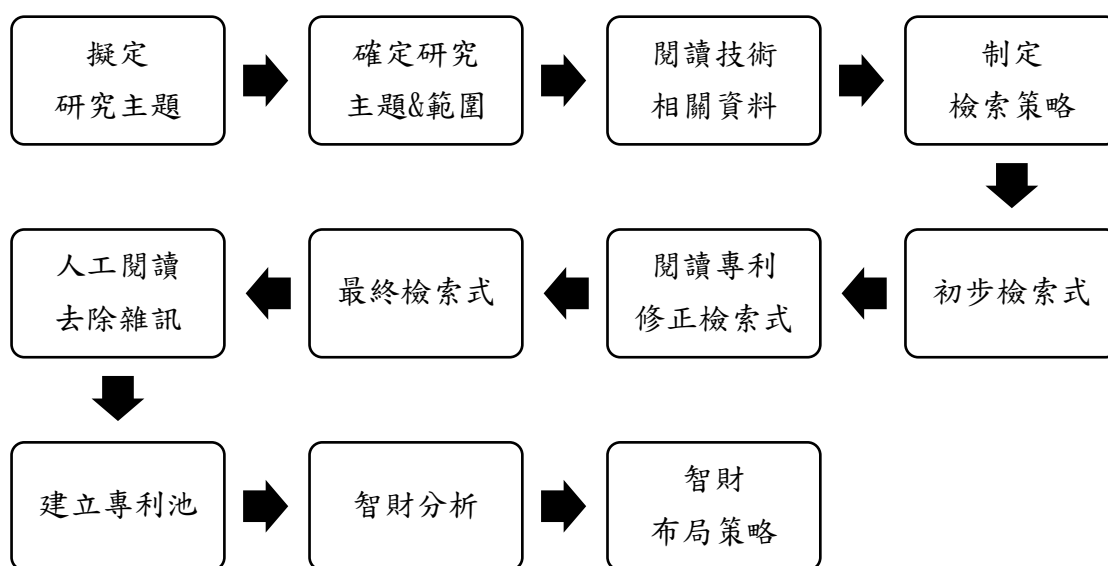


圖 14、研究方法之流程圖

### 第一節、檢索策略與條件

本研究之檢索是使用全球專利檢索系統 (GPSS)，檢索地區包含系統內預設地區：台灣、美國、日本、歐洲、韓國、中國、WIPO、東南亞及其他地區之公開公告案；為求檢索之專利資料完整性，並未設定最早檢索日，而最終檢索日設定為申請日 2023 年 9 月 24 日。(最後檢索日期 2023 年 9 月 24 日)

### 第二節、建立檢索式

透過閱讀相關技術資料找出免充氣輪胎之中文及外文之技術同義詞，如表 8 所示，並搭配與該技術領域相關的三階 IPC & CPC 分類號作為初步檢索式進行檢索，再將檢索結果中與本研究非相關之專利以 "NOT" 檢索語法進行排除，以建立最終檢索式。

表 8、技術同義詞

英文	中文	日文	韓文
NON-PNEUMATIC TIRE	免充氣輪胎	エアレスタイヤ	에어리스 휠
NON-INFLATION TIRE	非充氣輪	スチールワイヤーメッシュ非充填タイヤ	에어리스 타이어
AIRLESS TIRE	非充氣車輪	エラストマー非充填タイヤ	비공기입 휠
AIRLESS WHEEL	非充氣式車輪	ネット構造非充填タイヤ	비공기입 타이어
NON-AERATED TIRE	無氣輪胎	発泡体非充填タイヤ	
HONEYCOMB TIRE	蜂窩輪胎	非空氣タイヤ	

考量到若僅以上述之關鍵詞進行檢索可能會漏掉一些相關專利，例如 NON-PNEUMATIC「BICYCLE」TIRE、免充氣「汽車」輪胎、無氣「自行車」輪胎、蜂窩「自行車」輪胎……等等，因此在中文以及英文的關鍵詞中加上「鄰近運算」以及「任意字元」的檢索語法：

表 9、初步檢索式-1

檢索式	專利數 (去重)
(NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2]TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] WHEEL* OR NON-AERATED T*RE OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR 免充氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 無氣[1, 4]輪 OR 蜂窩[1, 6]輪胎 OR 非空氣[1, 2]輪胎 OR 非空氣[1, 4]タイヤ OR エアレスタイヤ OR 에어리스 휠 OR 에어리스 타이어 OR 비공기입 휠 OR 비공기입 타이어)@AB AND AD=:20230924	3940

以上述檢索式在摘要欄位進行檢索後共得到 3940 件專利，但若僅在摘要欄位進行搜尋，可能使欲分析之專利總數不完全，因此將上述檢索式之關鍵詞再加上標題欄位進行檢索，並將標題欄位無新增檢索結果之關鍵詞移除，檢索結果為 4291 筆。



表 10、初步檢索式-2

檢索式	專利數 (去重)
(NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2]TYRE* OR AIRLESS [- 2, 2] WHEEL* OR NON-AERATED T*RE OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR 免充氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5] 輪 OR 無氣[1, 4]輪 OR 蜂窩[1, 6]輪胎 OR 非空氣[1, 2]輪胎 OR 非空氣[1, 4]타이어 OR 에어스타이어 OR 에어리스 휠 OR 에어리스 타이어 OR 비공기입 휠 OR 비공기입 타이어)@AB OR (NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2]TYRE* OR AIRLESS [- 2, 2] WHEEL* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [- 2, 2] TYRE* OR NON-AERATED T*RE* OR 에어스타이어 OR 非空 氣[1, 4]타이어 OR 無氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 免充氣 [1, 4]輪)@TI AND AD=:20230924	4291

表 11、IPC 分類號

分類號	分類號技術內容
B29D	用塑膠或用塑性狀態之物質生產特殊製品
B60B	車輪；腳輪；車輪或腳輪的軸；車輪附著力之提高
B60C	車用輪胎；輪胎充氣；輪胎之更換；一般充氣彈性氣門之連 接；與輪胎有關的裝置或佈置

表 12、CPC 分類號

分類號	分類號技術內容
B29D	PRODUCING PARTICULAR ARTICLES FROM PLASTICS OR FROM SUBSTANCES IN A PLASTIC STATE
B60B	VEHICLE WHEELS; CASTORS; AXLES FOR WHEELS OR CASTORS; INCREASING WHEEL ADHESION
B60C	VEHICLE TYRES; TYRE INFLATION; TYRE CHANGING; CONNECTING VAVLESTO INFLATABLE ELASTIC BODIES IN GENERAL; DEVICE OR ARRANGEMENT RELATED TO TYRES

表 13、初步檢索式-3

檢索式	專利數 (去重)
(IC=B60C* OR IC=B60B* OR IC=B29D*) OR (CS=B60C* OR CS=B60B* OR CS=B29D*) AND (NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2]TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] WHEEL* OR NON-AERATED T*RE OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR 免充氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 無氣[1, 4]輪 OR 蜂窩[1, 6]輪胎 OR 非空氣[1, 2]輪胎 OR 非空氣[1, 4]タイヤ OR エアレスタイヤ OR 에어리스 휠 OR 에어리스 타이어 OR 비공기입 휠 OR 비공기입 타이어)@AB OR (NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2]TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] WHEEL* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR NON-AERATED T*RE* OR エアレスタイヤ OR 非空氣[1, 4]タイヤ OR 無氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 免充氣[1, 4]輪)@TI AND AD=:20230924	4171

### 第三節、檢索過程與結果

檢索過程以 IPC 分類號，B60C\*、B60B\*、B29D\*，和 CPC 分類號 B60C\*、B60B\*、B29D\*，以及在摘要和標題欄位剔除無檢索結果同義詞的初步檢索式做為基礎，將與本研究分析的主題無關之專利資訊，例如免充氣輪胎的製造機器:CASTING DEVICE、成型設備等等，以"NOT"過濾出檢索池；但考慮到使用 NOT 連接詞，有可能使某些相關專利被剔除掉，因此在 NOT 關鍵字之前，先使用"AND"連接詞，檢索會因 NOT 而被剔除的專利，並對這些專利進行人工閱讀；在經閱讀後有 15 筆專利應被加入到專利池，接著以人工篩選將最終檢索式所得出的 3745 筆專利進行人工篩選，把與本研究主題不相關的專利移除，最終結果為 3458 件專利，其中發明數量為 2868 件，新型專利數量為 590 件。

表 14、中、日、韓、台灣發明&amp;新型專利數量

	中國	日本	韓國	台灣	合計
發明專利	733	463	212	10	1418

新型專利	577	2	3	8	590
------	-----	---	---	---	-----

表 15、檢索流程與結果

步驟	檢索式	專利數 (去重)
S1	(NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] WHEEL* OR NON-AERATED T*RE OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR 免充氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 無氣[1, 4]輪 OR 蜂窩[1, 6]輪胎 OR 非空氣[1, 2]輪胎 OR 非空氣[1, 4]타イヤ OR 에어스타イヤ OR 에어리스 휠 OR 에어리스 타이어 OR 비공기입 휠 OR 비공기입 타이어)@AB AND AD=:20230924	3940
S2	S1 OR (NON-PNEUMATIC [1, 2] TIRE* OR NON-PNEUMATIC [1, 2] TYRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TIRE* OR NON-INFLAT* [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] TIRE* OR AIRLESS [-2, 2] TYRE* OR AIRLESS [-2, 2] WHEEL* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TIRE* OR HONEYCOMB* [-2, 2] TYRE* OR NON-AERATED T*RE* OR 에어스타イヤ OR 非空氣 [1, 4]타イヤ OR 無氣[1, 4]輪 OR 非充氣[1, 5]輪 OR 免充氣[1, 4]輪)@TI AND AD=:20230924	4291
S3	(IC=B60C* OR IC=B60B* OR IC=B29D*) OR (CS=B60C* OR CS=B60B* OR CS=B29D*) AND S2	4171
S4	S3 NOT (IC=A* OR IC=B05D* OR IC=B21C* OR IC=B25* OR IC=B26* OR IC=B29C-033/6* OR IC=B29C-043* OR IC=B60B-031* OR IC=B60C-025/05 OR IC=B60C-025/14 OR IC=B60C-025/132 OR IC=B60L* OR IC=B60W* OR IC=B62B* OR IC=B64C* OR IC=D02G* OR IC=F21* OR IC=G01M*) NOT (STUD* OR CAST*[-2, 1]APPA* OR CAST*[-1, 1]DEVI* OR SYSTEM*[-2, 4]*ING OR MOULD* OR MACHINE OR DETECT* OR IRRIGA* OR 模具 OR 工具 OR *析 OR 估* OR 判 OR 檢 OR 擠 OR 室 OR 箱 OR 潤 OR 承托 OR 覆膠 OR 保護裝置 OR 維修 OR 成型設備 OR 成*[1, 6]裝置 OR 成型法 OR 裝*機 OR 固定裝置 OR 上胎 OR 裝卸 OR 裝入輪(轂)@TI NOT (SHIM* OR OTR* OR OTI* OR LIND*)@AF NOT (氣嘴 OR 翻新 OR 修補 OR 報警)@CL AND AD=:20230924	3745
S5	人工剔除	3443

S6	人工加入	3458
----	------	------

檢全率是評估在檢索過程中是否成功找到了所有的相關專利，反映出檢索方法和檢索式的全面性，高檢全率表示檢索方法和檢索式能夠有效地找到大部分或所有相關專利；檢準率則衡量了在檢索結果中有多少數量是與檢索主題相關的。高檢準率代表找到的專利與檢索主題高度相關，並未包含太多與主題無關的專利。

然而在專利檢索中，檢全率和檢準率通常是一體兩面的，若要求高檢全率，可能導致檢索結果引入更多的雜訊，進而降低檢準率；而若要求高檢準率，則可能導致部分相關專利被遺漏，進而降低檢全率。

由於在專利檢索時，檢全率 100%幾乎是不可能的，故本研究將檢索重點放在檢準率，並希望維持一定比例之檢全率；在檢索過程中以標題和摘要欄位搭配 IPC 進行檢索，盡量擴大專利池之範圍，再將與檢索主題不相關之專利剔除，以逐步增加檢準率，最終結果之檢全率為 76.29%，檢準率為 91.88%。

#### 一、檢全率

＝檢索結果相關標的數量/系統內相關標的總數

檢全率計算過程：

系統內相關標的總數:(IC=B60C-007/00) AND (BRIDGESTONE)@PA

檢索結果去重後 316 件

將去重後的 316 件專利進行人工篩選，把實心式輪胎、充氣式輪胎等與本研究不相關之專利剔除，經篩選後有 232 件與本研究主題相關，故將 232 件做為系統內相關標的總數。

將最終檢索式 S4 AND (BRIDGESTONE)@PA，並把檢索結果和系統內相關標的總數之 232 件進行比對，共有 177 件專利相同，將 177 做為檢索結果相關標的數量，故檢全率計算如下：

$$177/232 \times 100\% = 76.29\%$$

#### 二、檢準率

＝實際符合檢索標的專利數量/最終檢索結果專利數量

檢索率計算過程：

將最終檢索式所得出的 3745 件專利進行人工閱讀，並判定是否與檢索標的內容相關；其中有 302 筆屬於間接相關或不相關：

$$\frac{3745 - 302}{3745} \times 100\% = 91.88\%$$

## 第五章、免充氣輪胎專利檢索與分析

經最終檢索去重後，本研究欲分析之專利總數為 3458 件，GPSS 資料庫中各局專利數量由多自少分別為 CNIPA、JPO、USPTO、WIPO、EPO、KIPO、TIPO，由此推測申請人可能更傾向於在 CNIPA、JPO、USPTO 三局進行布局。

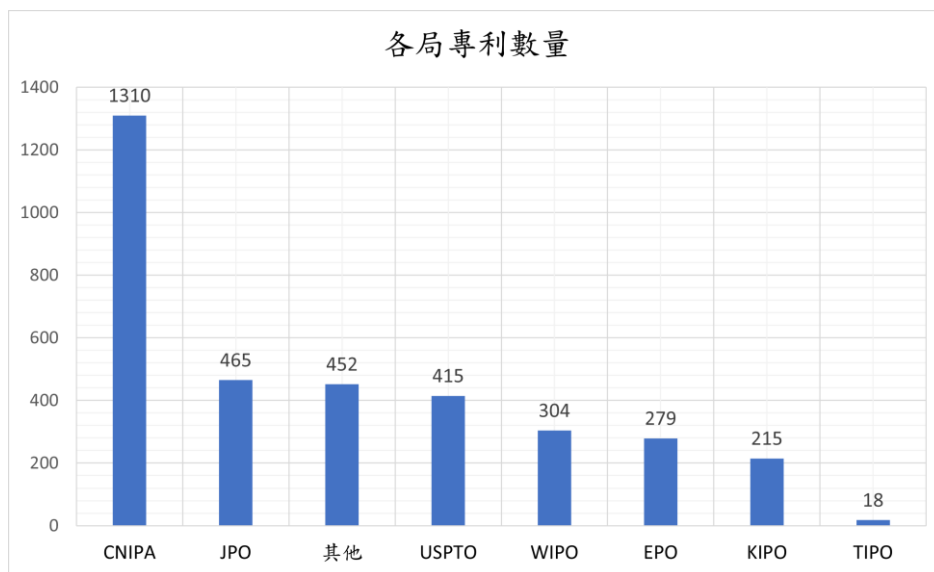


圖 15、各專利庫資料數量

在前 10 大專利權國別，專利數量依序為中國-日本-美國-WO-歐洲-韓國-加拿大-巴西-德國-澳洲，可以看到位居第一的 CNIPA 專利數量幾乎快要是 JPO 專利數量的三倍，由此推測 CNIPA 除了是各國申請人主要進行布局的市場外，其國內也有大量廠商在針對免充氣輪胎相關技術進行研發。

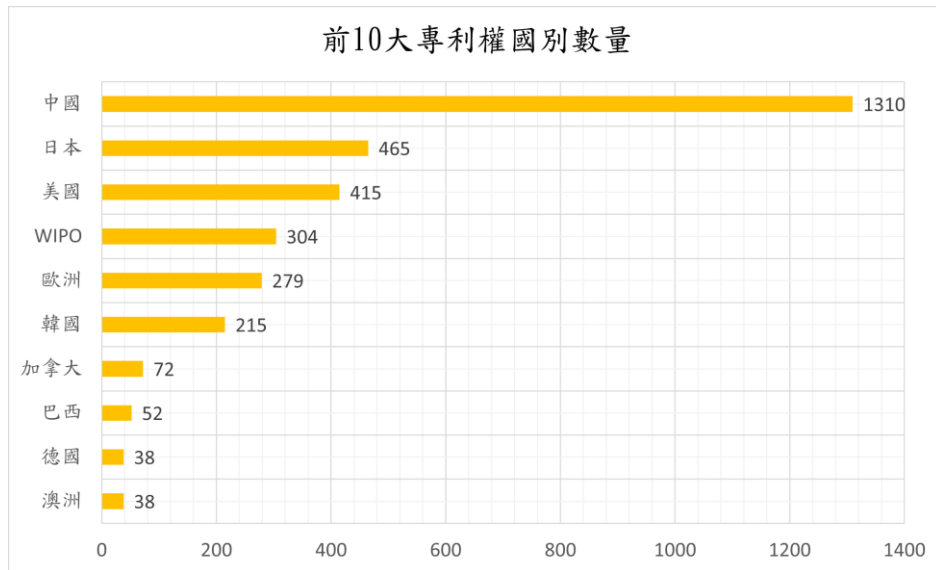


圖 16、前 10 大專利權所屬國別

### 第一節、全球歷年申請數量趨勢

透過整體歷年申請數量趨勢可大致得知該技術目前的發展狀況，並推估其未來的成長性。如圖 17 所示以年分做為 X 軸，專利數量做為 Y 軸，時間段設定為避免技術歷史脈絡不完整，故起始年份設定自 1993 年起，2023 年止。

在圖 17 中可以看到自 2004 年起專利申請數量有明顯上漲的趨勢，推估原因為米其林在 2004 年巴黎車展中所推出的 TWEEL 概念輪胎公開亮相，使得各輪胎製造商及相關產業業者爭相投入研發；而在 2005~2014 年間的申請數量，反映出了各廠商在投入研發後遇到一些技術難題，導致這段時間區段的申請量起伏落差較大，但整體申請數量趨勢仍上漲；2014 年起，專利申請數量穩定增長，並在 2017 年達到了申請數量 319 件的頂峰，而 2018 年時申請數量下滑至 231 件，從 2015~2017 年這段區間可以看到，2015~2016 年申請數量增長了 87 件，然而 2016~2017 年卻僅增加 10 件，推測為各廠商在這 2016 年後開始遇到技術瓶頸無法突破，直到 2019 年才逐漸找到解決方法，申請數量在 2020 年又重新突破 300 大關；而在近三年內，專利申請數量迅速下滑，考量到發明專利須自申請日後 18 個月才會公開，部分在 2021 年所申請之專利可能還尚未公開，因此近兩年之專利申請數量還須待時間來觀察。



圖 17、全球歷年專利申請數量趨勢

## 第二節、技術生命週期分析

專利技術生命週期大致可區分為四個階段，萌芽期、成長期、成熟期、衰退期。在圖 18 中可以看到在 1993~2010 年，專利數量以及第一申請人數較少，專利數量最多僅有 79 件，第一申請人數最多僅有 60 位，在這時間區段屬於技術萌芽期；而在 2011 年到 2017 年期間該技術進入成長期，2017 年所申請的專利數量比 10 年的專利數高出了 5 倍多；2016~2018 年屬於技術發展停滯期，雖說 2017 的專利數量仍較 2016 年多，但 2017 年之專利數量增長率已不如 2014~2016 年高，推測為申請人在技術研發上遇到阻礙，直到 2018 年後技術阻礙才被解決，然而在 2020 年後專利數量大幅下滑，主要原因為發明專利早期公開制度，在申請日 18 個月內才會進行公開，因此近三年的專利申請數量仍需一段時間後再做觀察。

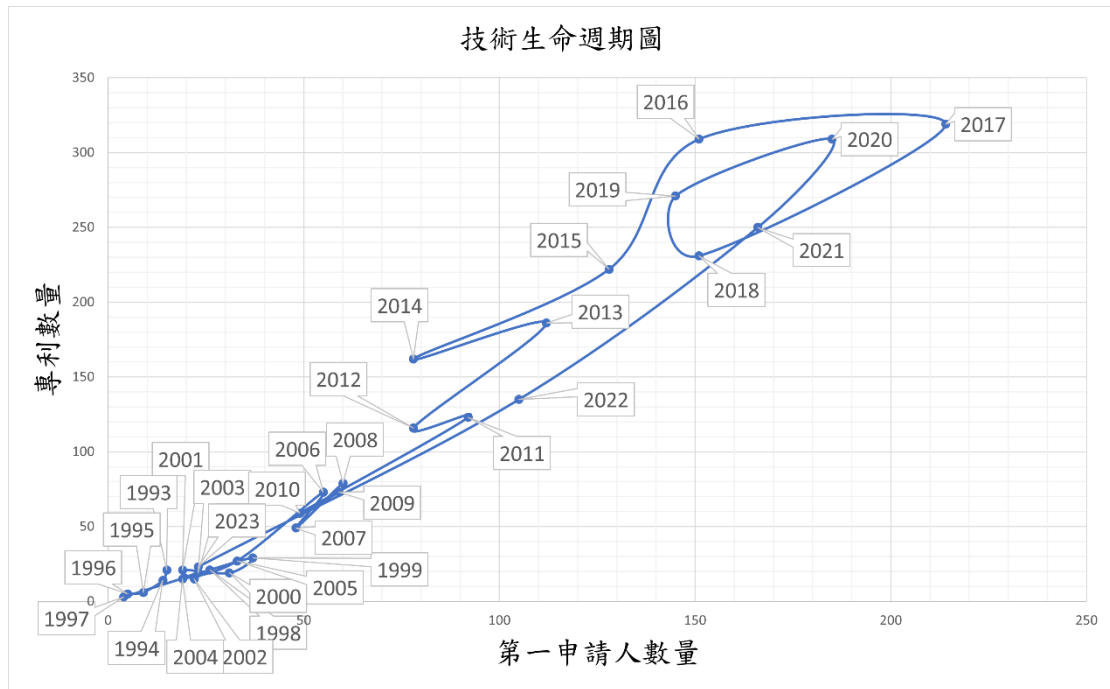


圖 18、技術生命週期圖

### 第三節、歷年各國申請數量分析

圖 17 是將各專利局專利數量加總後所做的統計分析，無法看出各局的歷年申請情況；圖 19 係將 GPSS 系統中所預設的 7 大專利資料庫進行歷年申請數量分析。

在圖 19 中可以看到在 CNIPA 所提出的相關專利申請歷年來都是 7 個資料庫中最多的，僅有 2006、2008、2010 年的申請數被 JPO 超越；中國國務院在 2008 年 6 月 5 日頒布《國家知識產權戰略綱要》，決定實施國家知識產權戰略，使得中國所申請的專利在短時間內大幅度增長，中國的專利申請總量第一個 100 萬件，用了近 15 年的時間（1985—2000 年初）；第二個 100 萬件則歷時 4 年零 2 個月；第三個 100 萬件 2 年零 3 個月；第四個 100 萬件 1 年零 6 個月（至 2007 年 12 月）。2007—2018 年，中國在全球的發



明專利申請量、授權量和擁有量年均增速分別高達 22.2%、24.6%和 30.1%，相應專利總量的全球排名躍居首位<sup>41</sup>。

在 USPTO 所申請的專利數量在 2003~2012 年都處於低點，最多僅有 13 件專利申請，一直到 2013 年申請數量才略有起色；而 JPO 的專利自 2008 年開始逐年保持穩定申請，但 2018 年時僅有 15 件專利申請，在 7 局之中排名倒數第三，推測原因為 2017 年年末，全球最大的碳纖維製造商日本東麗株式會社(TORAY)公開坦承對汽車輪胎補強材料的品質檢驗數據造假，導致普利司通、橫濱橡膠、東洋輪胎住友橡膠等 13 家下游廠商都受到影響。

而近 20 年內，在 TIPO 提出申請的專利僅有 13 件，和申請數量位居第六的 KIPO 就相差了 191 件；專利數量分布也較為分散，僅在 2005~2009 年間每年都有申請，但申請數量也僅有 1、2 件，這段時間也與 2004 年米其林推出的 TWEEL 免充氣式輪胎時間線相符，而在此之後的申請數量共只有 6 件，最多數量是在 2019 年的 3 件。

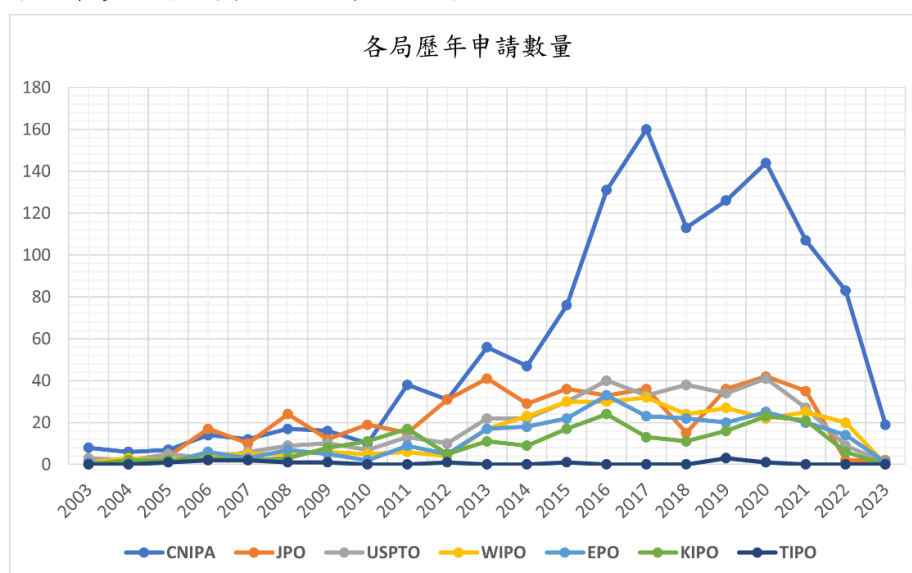


圖 19、歷年各國申請數量分布情形

#### 第四節、申請人國別分析

在前 10 大申請人國別中，專利數量依序為中國-美國-日本-法國-韓國-瑞士-德國-台灣-加拿大-南非；中國依舊位居第 1，有 1020 件中國申請人的專利；而雖然在 TIPO 提出的專利申請僅有 18 件，但台灣申請人在各局提出申請的數量共有 49 件，在前 10 大專利申請人國別中位居第 8，可以看到台灣本土相關企業在國際專利布局策略上有一定程度的規劃。

而法國申請人的專利數量有 328 件，位居第四，但在法國所申請之專利卻未排入前 10 大專利權國別，其原因是法國申請人主要是米其林公司，該企業屬於業界中的領頭者，對於跨國專利申請具有相當周全的規劃，重視全球的專利布局，並非僅侷限於本土市場。

<sup>41</sup> 王赫，中國科技之癌—專利大躍進，2023-03-16。

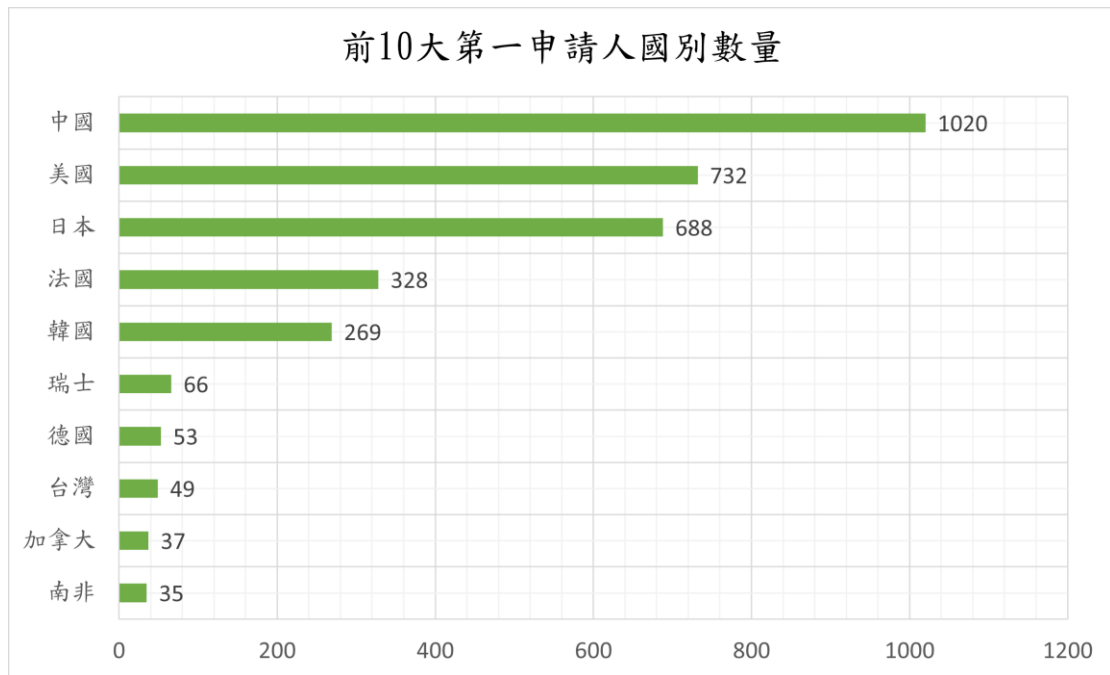


圖 20、第一申請人國別專利數量

圖 21 是將近 20 年內第一申請人國別數量進行圖表繪製，可以看到中國申請人數量在 2010 年後逐步增長，在 2017 年達到高峰的 122 件，接著 2018、19 年數量稍微下降，直到 2020 年申請數量才又突破 3 位數，原因可能是中國在 2008 年所實施國家知識產權戰略，使各大廠商紛紛投入研發，但在 2017 年時，相關研發廠商遇到技術瓶頸無法突破，導致 2018、19 年申請數量下滑；而日本申請人在 2012 年後申請數量大幅上升，2013~16 年間平均申請數量約有 78 件，然而自 2017 年起，申請數量下滑，其原因為日本主要的申請人普利司通在美國設立的分公司，該申請人國別由日本變為美國，並在近幾年開始大量提出相關專利申請，因此可以看到日本和美國申請人數量有稍微此消彼長的趨勢；而台灣申請人提出申請的時間較分散，較多申請量是在 2019 年的 10 件和 2020 年的 11 件，其他年份的申請數量都未超過 2 位數，主要是以個人名義提出申請。

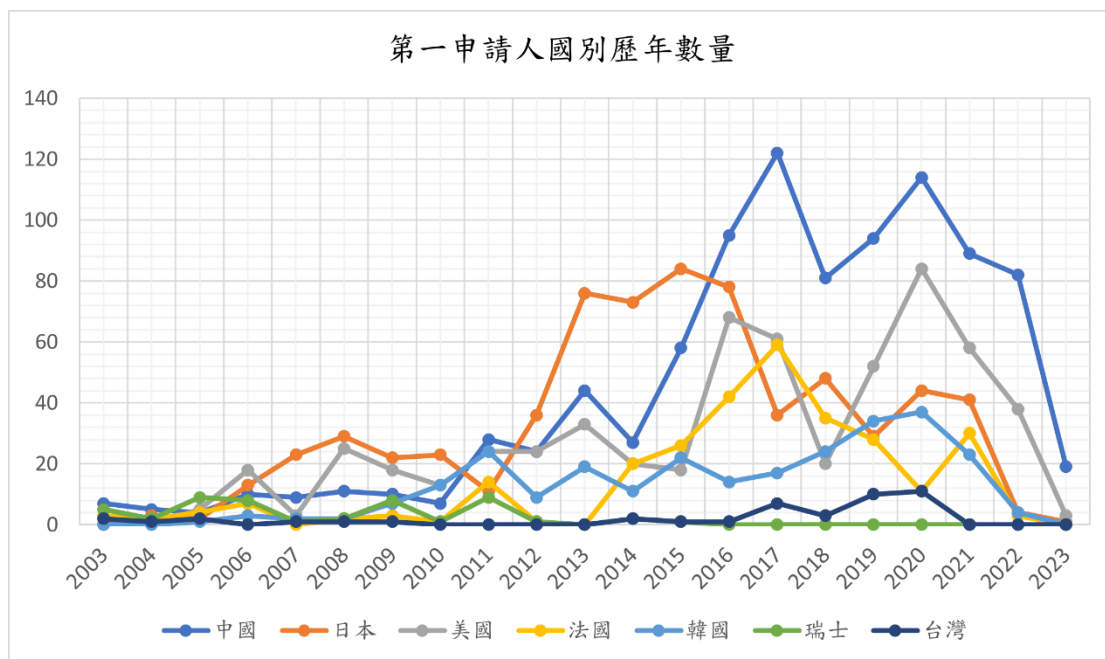


圖 21、第一申請人國別歷年申請趨勢

### 第五節、各國申請人國別分析

圖 22 到圖 28 為 GPSS 系統中預設的 7 個專利資料庫之申請人國別數量統計，可以看到各國最多的申請國別普遍都是本國申請人所提出，但 EPO 最多專利數量的申請人前 2 名都不是歐洲國家，反而是美國以和日本，且數量與排名第 3 的法國相差將近兩倍，可見美、日的申請人對於歐洲市場的前景十分信心。

WIPO 的專利申請人是以法、美、日為主，分別有 92、77、70 件申請，與排名第 4、5 的國家差了 7 倍甚至以上；在 TIPO 的專利申請人除了台灣本國申請的 10 件外，其餘為美國申請人的 3 件以及南非申請人的 2 件，可見各國申請人在進行跨國專利布局時，台灣對於各國申請人來說，可能因為市場太小，因此較不考慮在台申請。

而另一點值得注意的是 CNIPA 的申請人，在 CNIPA 所申請的專利共有 1310 件，其中 998 件是由中國本國提出之申請，接著是日本申請人的 83 件，第一申請人和第二申請人國別數量就差了 915 件；且中國申請人申請數量僅在 CNIPA、WIPO 以及 TIPO 排進前 5 名，在 TIPO 和 WIPO 的中國申請人專利數量合計也僅有 10 件，主要還是以本國申請為主；由此推測 CNIPA 的申請人主要是國內中小企業或是個人名義提出申請，大部分中國申請人對於國際專利布局並未進行規劃。

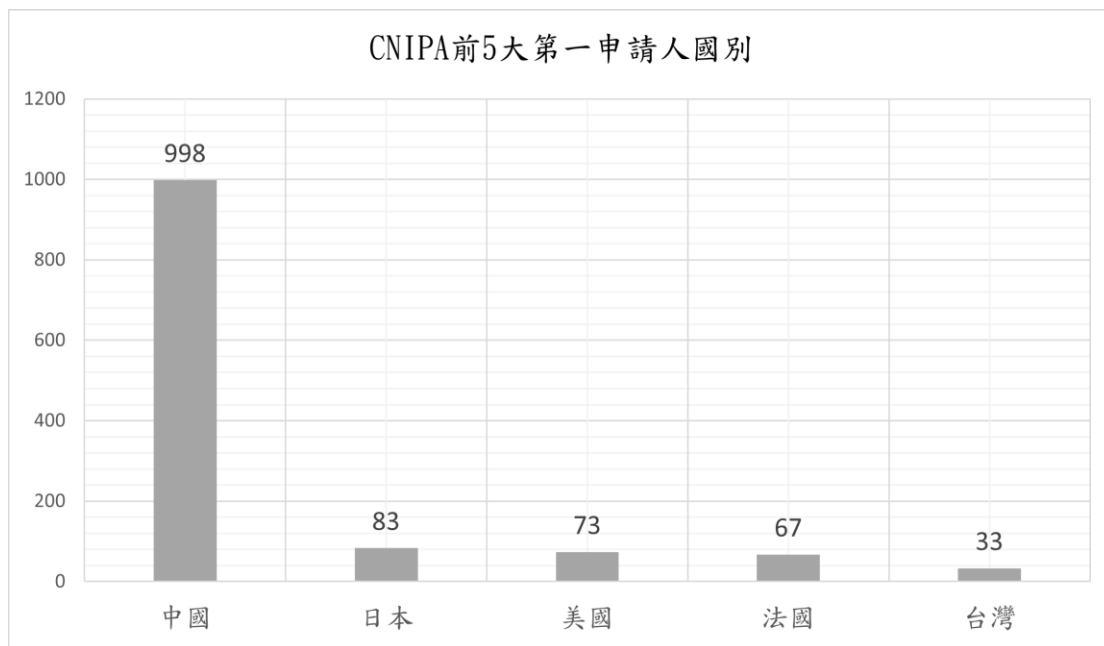


圖 22、CNIPA 前 5 大專利申請人國別

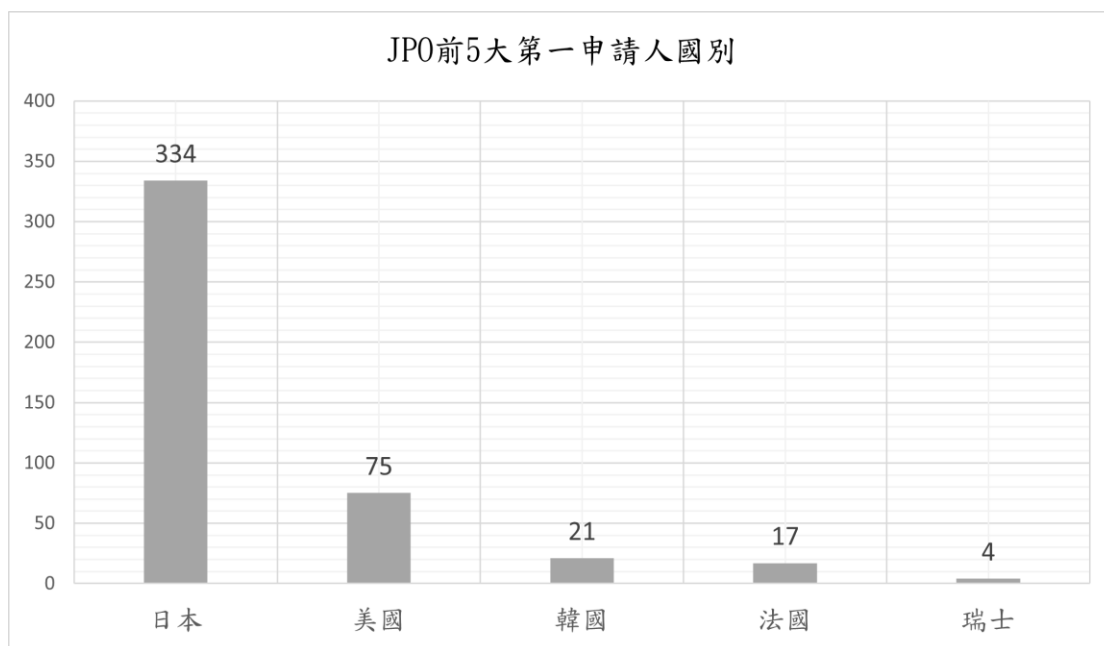


圖 23、JPO 前 5 大專利申請人國別

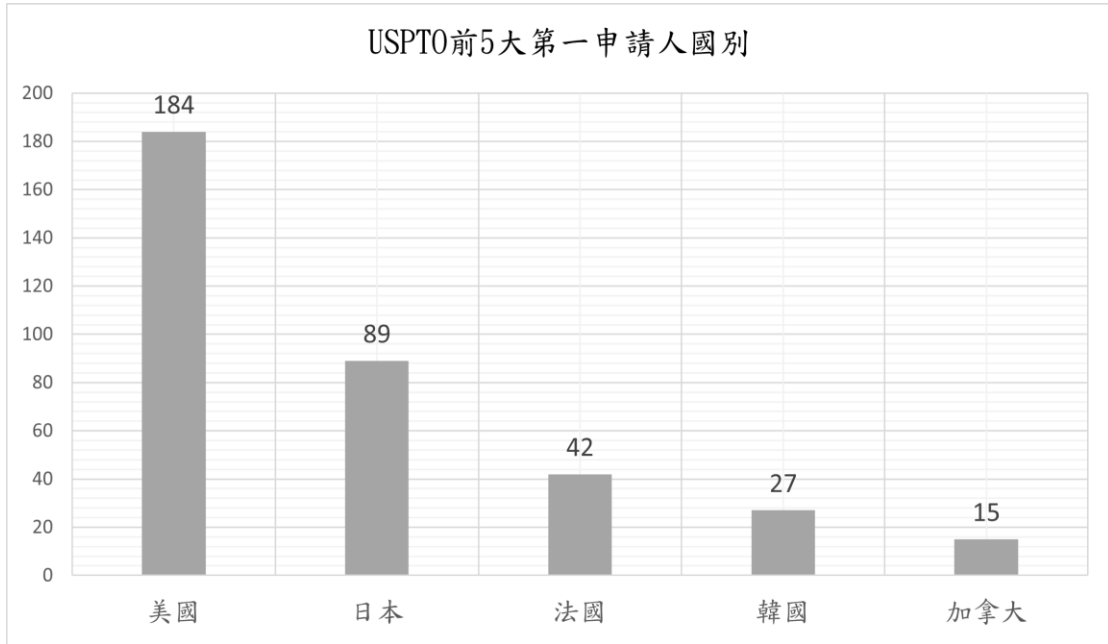


圖 24、USPTO 前 5 大專利申請人國別

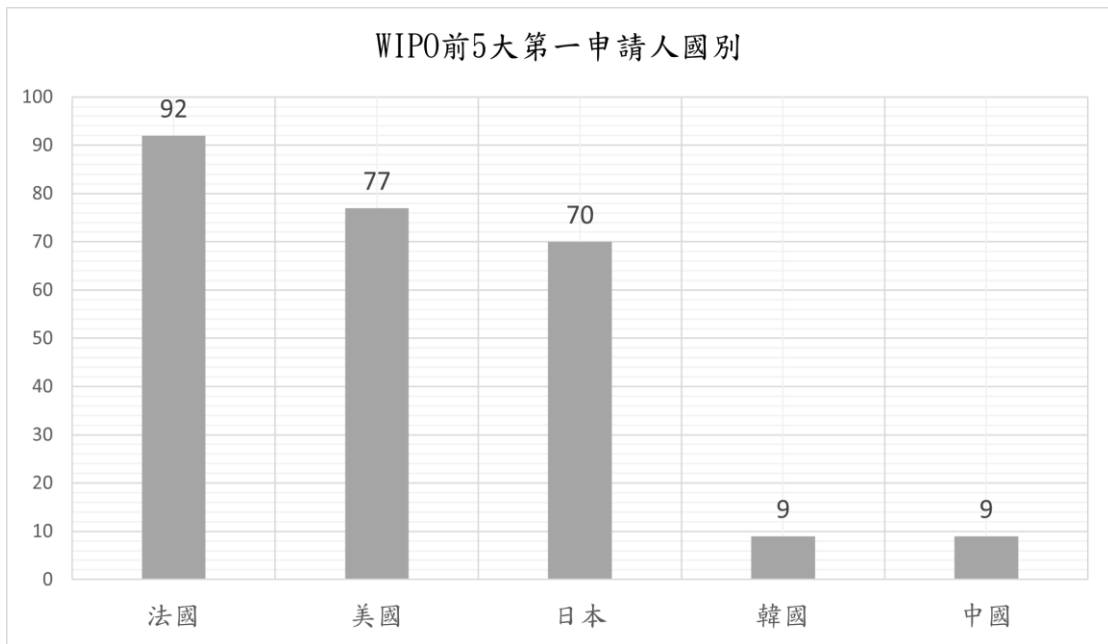


圖 25、WIPO 前 5 大專利申請人國別

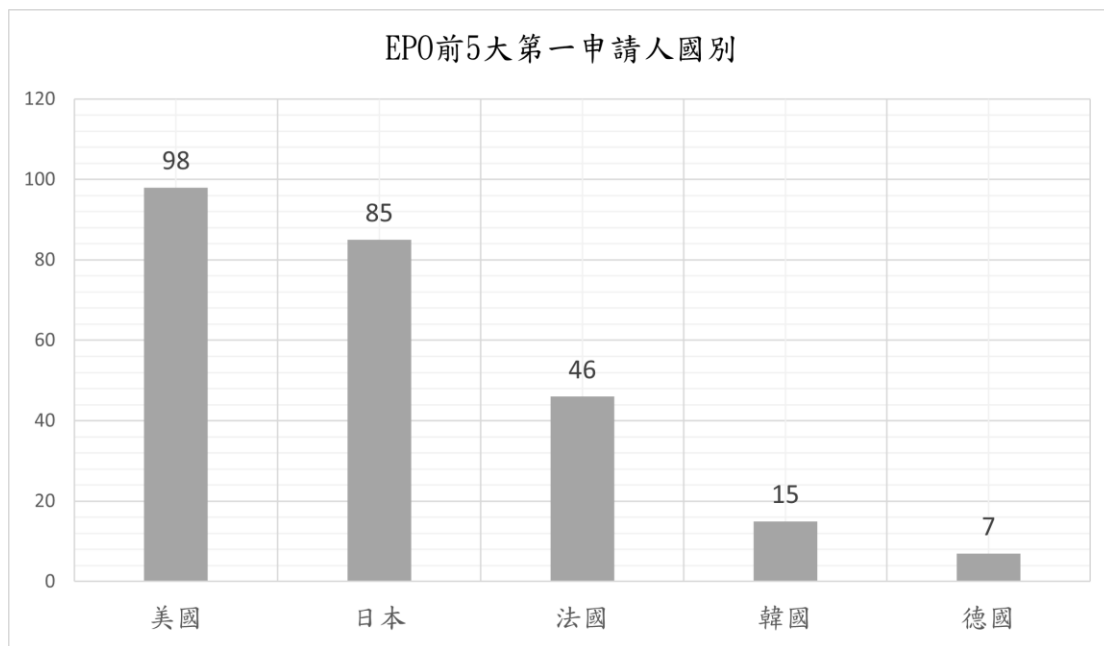


圖 26、EPO 前 5 大專利申請人國別

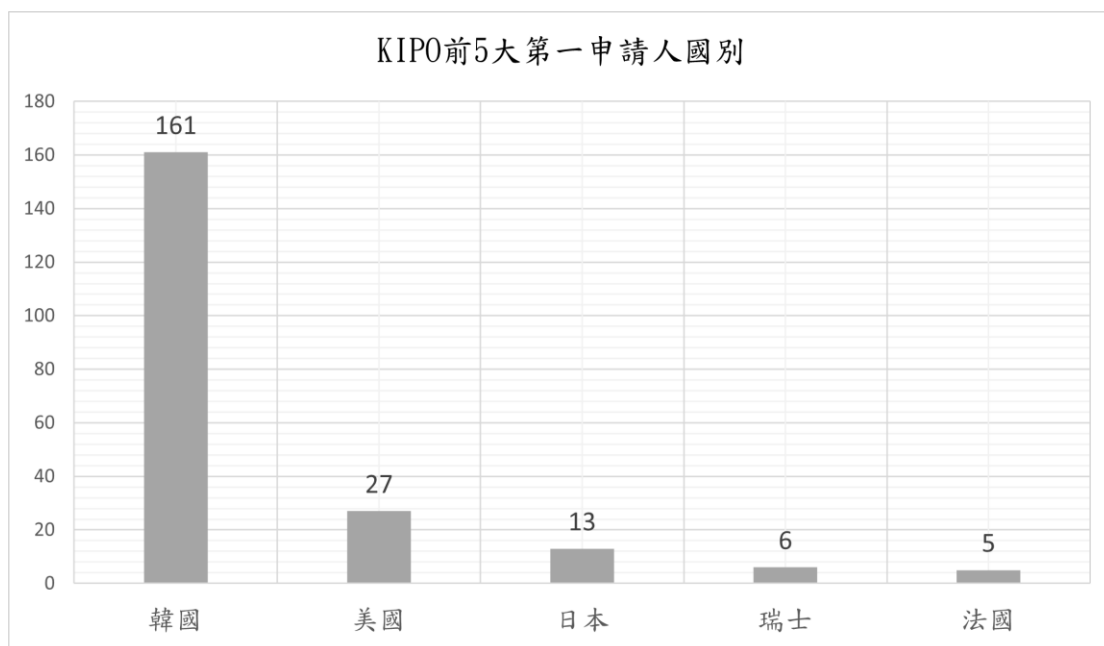


圖 27、KIPO 前 5 大專利申請人國別

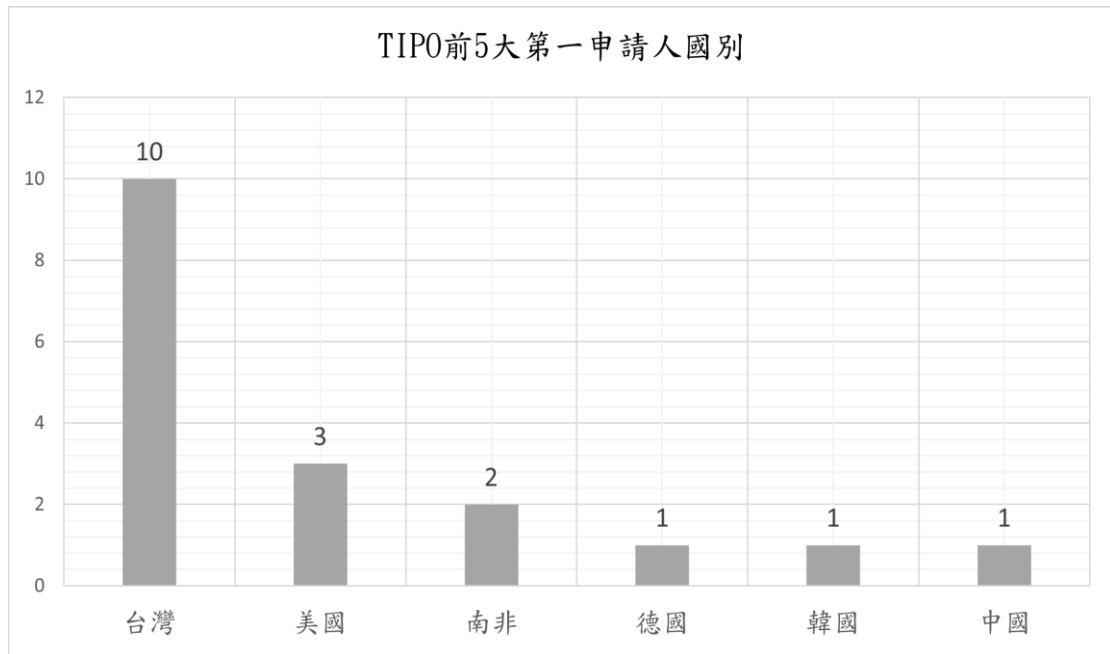


圖 28、TIPO 前 5 大專利申請人國別

## 第六節、各國申請人數分析

圖 29~33 是各國前 5 大申請人在全體的申請數量統計，中國擁有最多專利數量的申請人是青島雙星輪胎以及屬於學術機構的南京航空航天大學，兩者皆有 29 件的數量；而美國最多專利數量的申請人是 206 件的固特異，接著則是普利司通的 182 件，這是因為雖然普利司通是一間日本企業，但因為普利司通在美國有設立分公司，並在近幾年也開始大量提出相關專利申請，所以才會有看似是日本公司卻排在美國前 5 大申請人的情況；而台灣在全球擁有最多申請量的是正新橡膠，有 29 件，接著是伊諾華國際股份有限公司的 5 件；除了正新橡膠以外的台灣申請人皆只有個位數的申請量，可見目前除了正新以外的台灣廠商在本技術皆沒有太突出的技術發展。

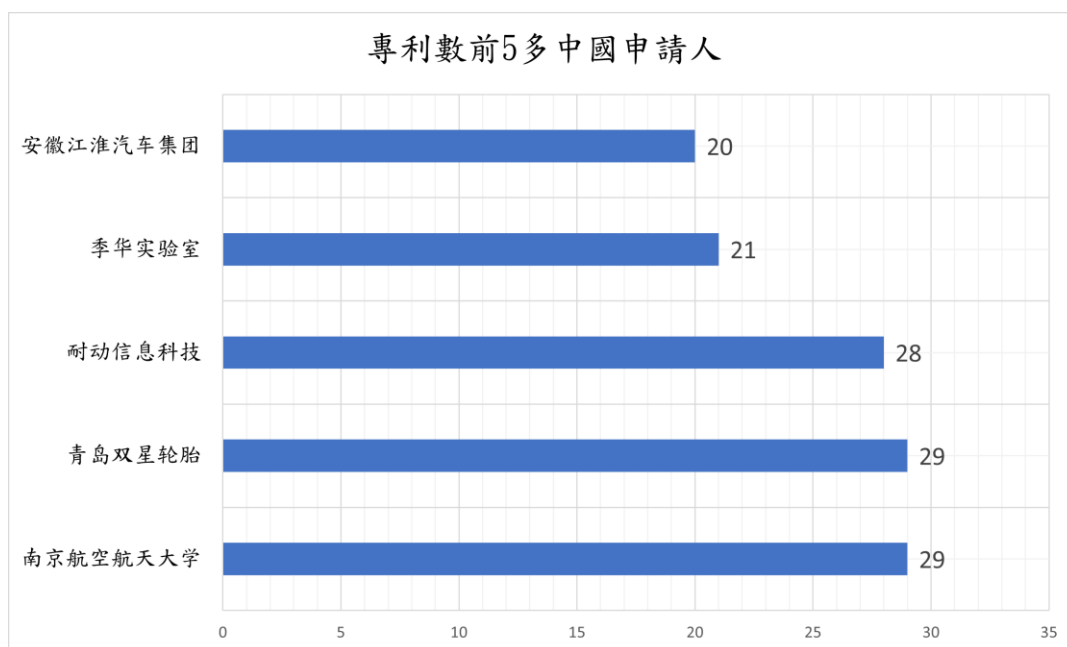


圖 29、專利數前 5 多中國申請人



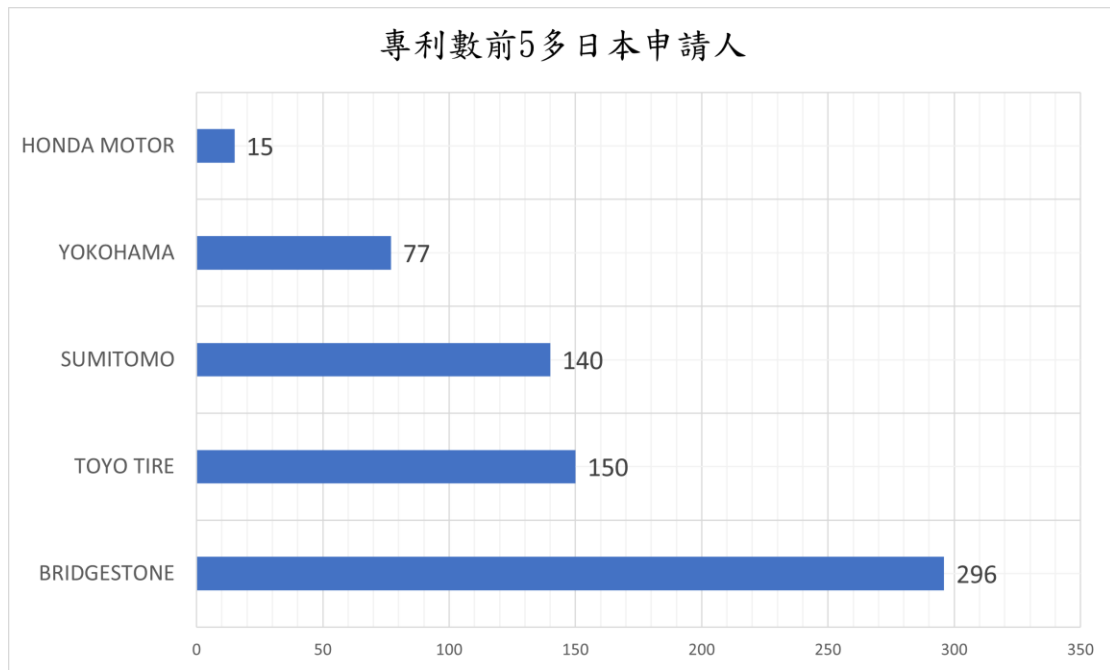


圖 30、專利數前5多日本申請人

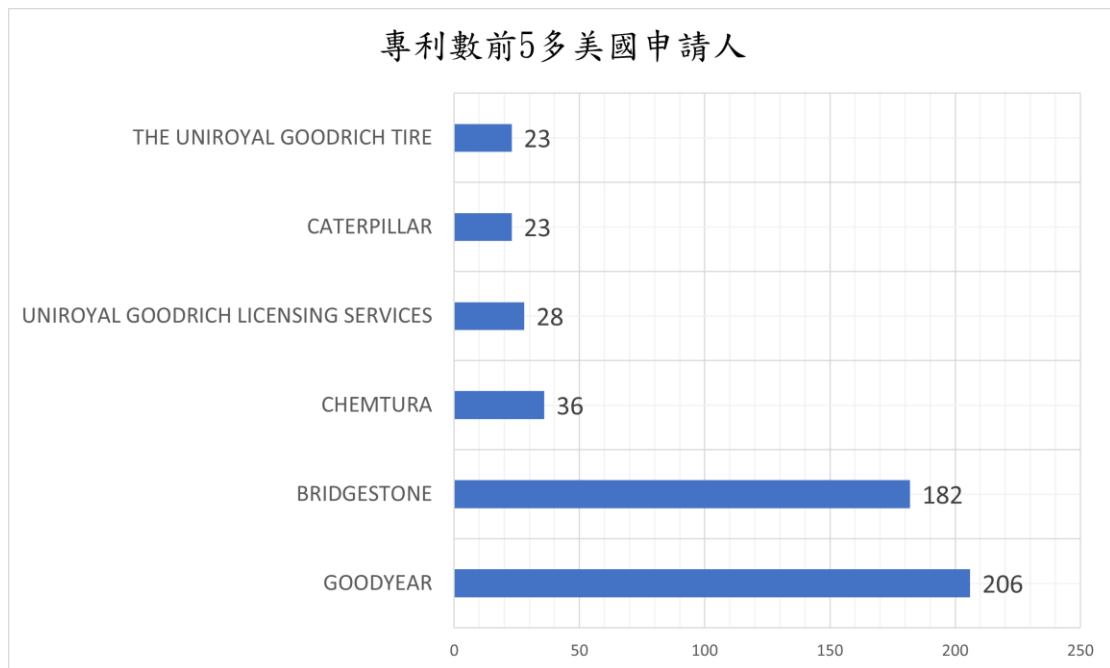


圖 31、專利數前5多美國申請人

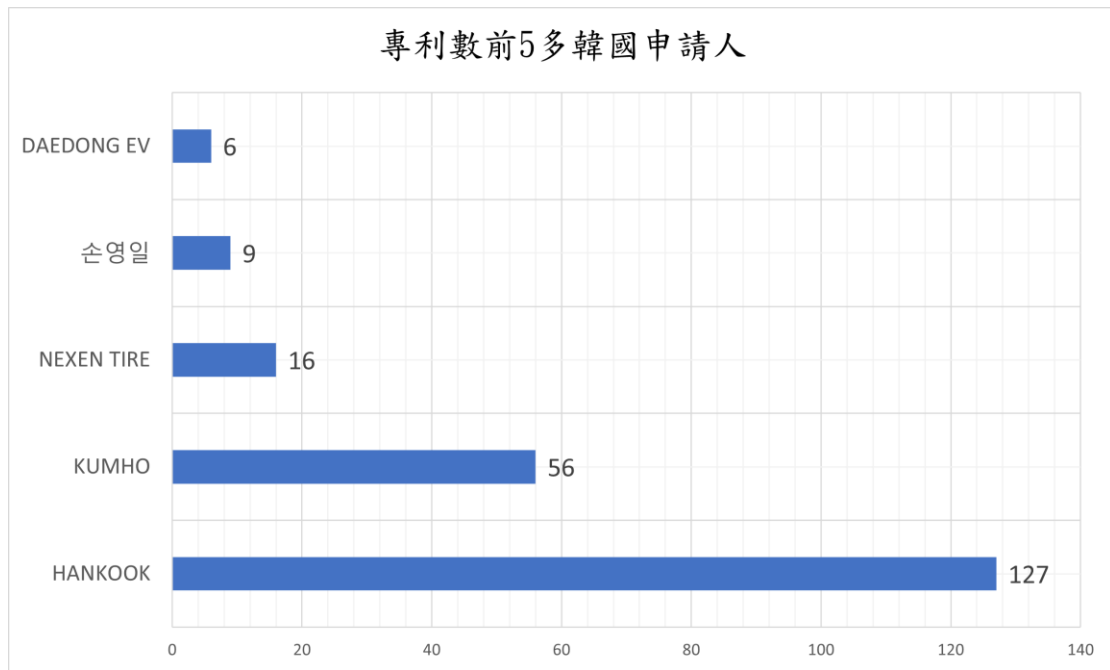


圖 32、專利數前 5 多韓國申請人

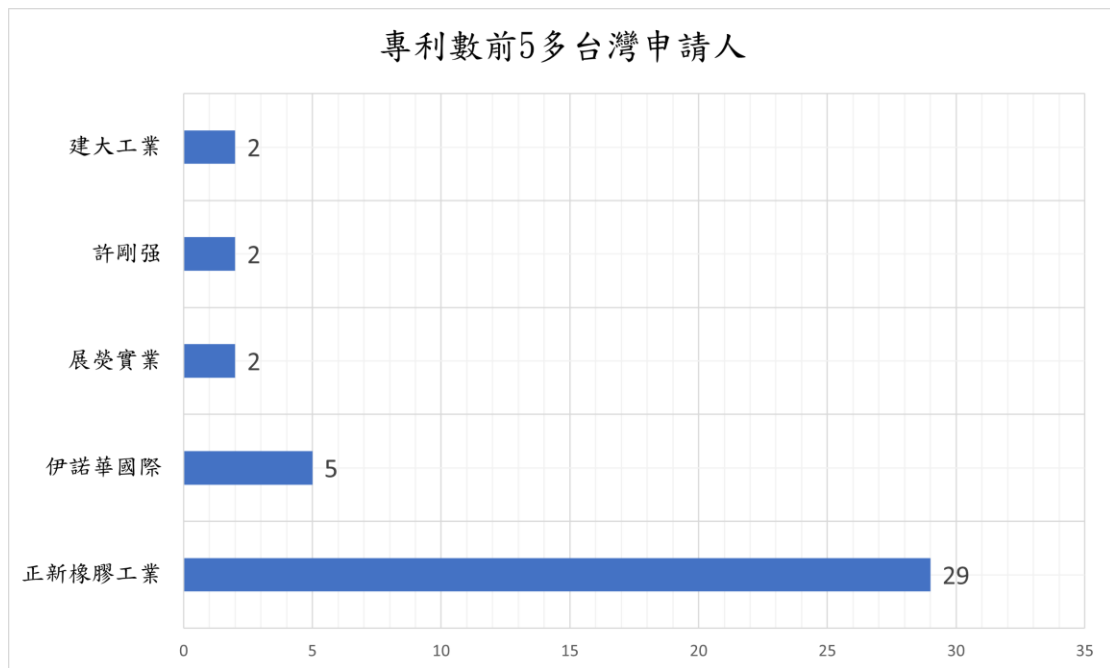


圖 33、專利數前 5 多台灣申請人

## 第七節、專利申請人分析

### 一、前 20 大專利申請人分析

透過前 20 大專利申請人分析可以得知有哪些廠商投入此技術之研發，以及在此技術領域中的領頭者是那些廠商；在圖 34 中可以看到，普利司通在專利數量大幅領先排名第二的米其林，兩間公司目前屬於領頭者；排名第 3 到排名第 6 的申請人分別為：固特異、東洋輪胎、住友橡膠、韓泰，四間廠商的專利數量相差不多；而自第 7 名開始的專利申請人申請數量相對較少，僅有不到 60 件。

而排名第 9 的 CHEMTURA 是前 10 大專利申請人中，唯一一間不是輪胎廠商的公司；該公司主要業務是有關特殊化學品，例如熱澆注塑型聚氨酯預聚體、阻燃劑……等等；而聚氨酯也是免充氣輪胎支撐結構的主要成分之一，再搭配該公司所研發用於橡膠製品的化學助劑，正好符合免充氣輪胎所要求的耐撕裂、耐磨之功效，故該公司才能擠身自前 10 大專利申請人。

在前 10 大專利申請人中，日本企業佔了 4 名，美、韓各別佔 2 名，法國 1 名、加拿大 1 名；而台灣的正新橡膠在資料庫中的專利數量可以排到第 11 位，是唯一排入前 20 大專利申請人的台灣企業。

專利申請人	國別	數量
BRIDGESTONE	JP	483
MICHELIN	FR	382
THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY	US	206
TOYO TIRE CORPORATION	JP	150
SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES, LTD.	JP	140
HANKOOK TIRE & TECHNOLOGY CO., LTD	KR	127
THE YOKOHAMA RUBBER CO., LTD.	JP	77
KUMHO TIRE CO., INC.	KR	56
CHEMTURA CORPORATION	US	36
CAMSO INC.	CA	30
正新橡膠工業股份有限公司	TW	29
青島雙星輪胎工業有限公司	CN	29
南京航空航天大學	CN	29
UNIROYAL GOODRICH LICENSING SERVICES, INC.	US	28
廣州市耐動信息科技有限公司	CN	28
CATERPILLAR INC	CU	23
THE UNIROYAL GOODRICH TIRE COMPANY	US	23
NEW TECH TIRE LLC	US	22
山東玲瓏輪胎股份有限公司	CN	21
季華實驗室	CN	21

圖 34、前 20 大專利申請人

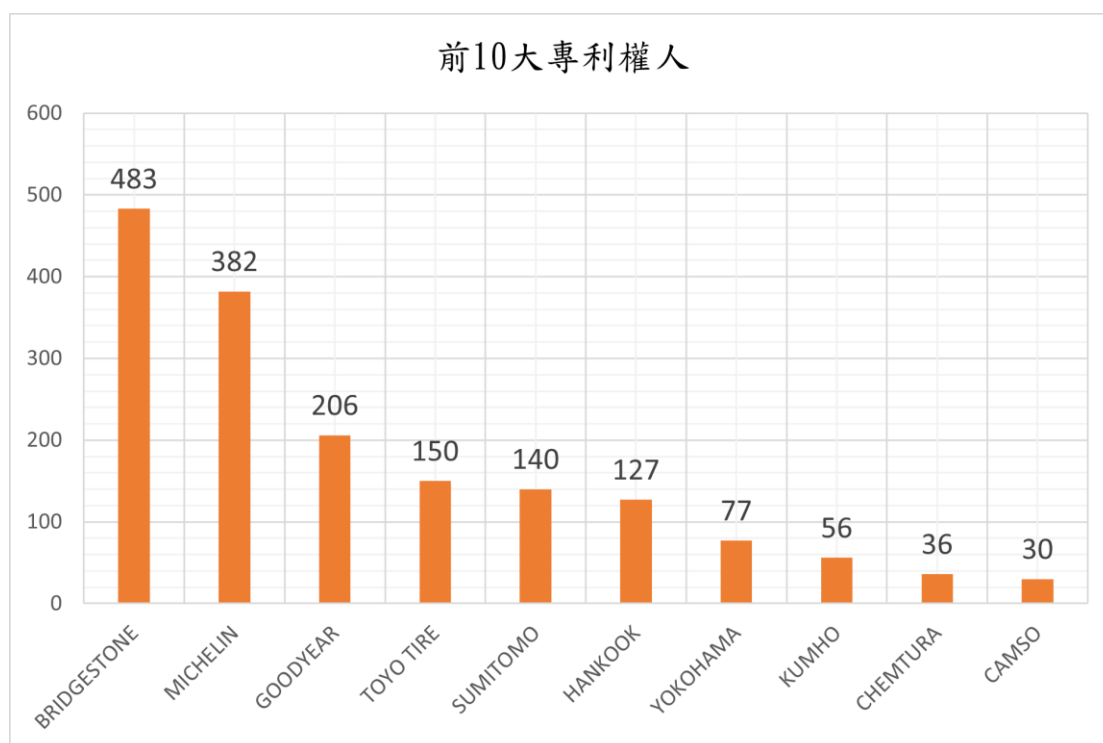


圖 35、前 10 大專利申請人

## 二、前 10 大專利申請人申請國別分析

圖 36、37 是前 10 大專利申請人提出申請的專利局，在前 10 大專利申請人中，僅有米其林並非以本國為主要申請國，而是以 WIPO 提出申請；其餘專利申請人主要還是以本國申請為主。

普利司通除了在 KIPO、TIPO 申請數量較少，在 CNIPA、USPTO、EPO 的專利申請數量都較為平均，而在 JPO 以及 WIPO 的申請數又較上述三局多，由此推測普利司通在國際專利布局策略較為多元，先在本國申請後，接著在市場較大的國家主張國際優先權申請，再搭配上 PCT 申請途徑，使該企業的產品能得到較完善的保護。

專利申請數量排名第二的米其林主要是以 WIPO 作為申請局，依序為 CNIPA、USPTO、EPO、JPO.....在各局申請的數量較為分散，推測該公司在國際專利布局策略主要是採用 PCT 申請途徑，自首次提交專利申請日後的 30 個月後再進入各國申請。

專利申請數量排名第三的固特異，主要在 USPTO、JPO、EPO 三局申請，但在 WIPO 卻無提交專利申請，該申請人在國際專利布局策略是先在本地提交專利申請後，在 12 個月內再向其他專利局主張國際優先權。

而在前 10 大專利申請人中，並無任一申請人有在 TIPO 提出相關專利申請，由此可見台灣對於各大專利申請人來說是較不具市場潛力的區域。

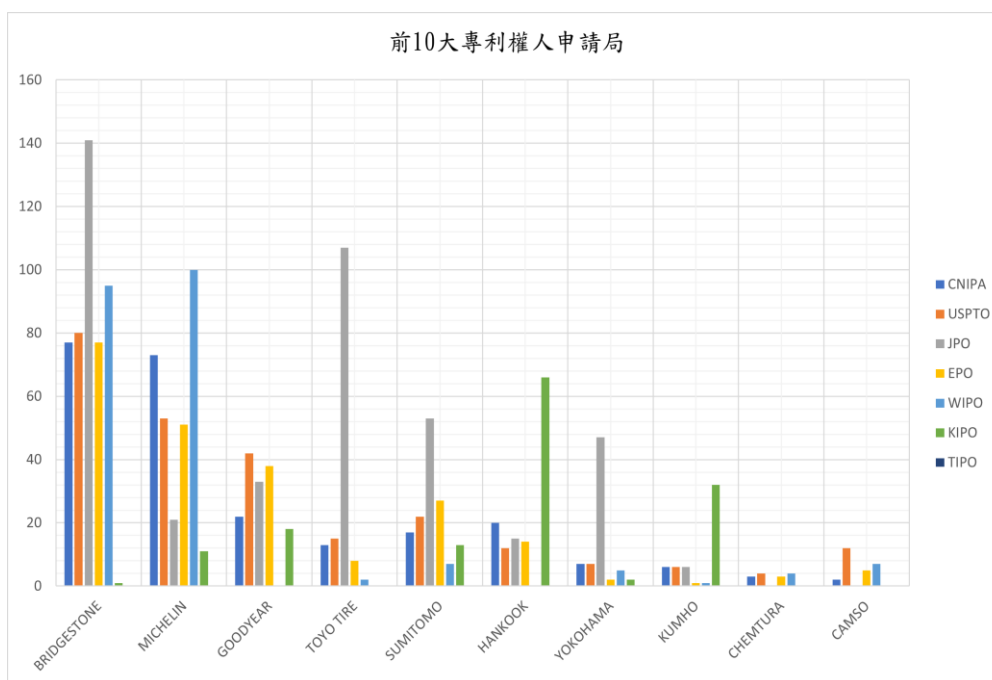


圖 36、前 10 大專利申請人申請局

	CNIPA	USPTO	JPO	EPO	WIPO	KIPO	TIPO	其他
BRIDGESTONE	15.94%	16.56%	29.19%	15.94%	19.67%	0.21%	0.00%	2.48%
MICHELIN	21.16%	15.36%	6.09%	14.78%	28.99%	3.19%	0.00%	10.43%
GOODYEAR	10.68%	20.39%	16.02%	18.45%	0.00%	8.74%	0.00%	25.73%
TOYO TIRE	8.67%	10.00%	71.33%	5.33%	1.33%	0.00%	0.00%	3.33%
SUMITOMO	12.14%	15.71%	37.86%	19.29%	5.00%	9.29%	0.00%	0.71%
HANKOOK	15.75%	9.45%	11.81%	11.02%	0.00%	51.97%	0.00%	0.00%
YOKOHAMA	9.09%	9.09%	61.04%	2.60%	6.49%	2.60%	0.00%	9.09%
KUMHO	10.71%	10.71%	10.71%	1.79%	1.79%	57.14%	0.00%	7.14%
CHEMTURA	8.33%	11.11%	0.00%	8.33%	11.11%	0.00%	0.00%	61.11%
CAMSO	6.67%	40.00%	0.00%	16.67%	23.33%	0.00%	0.00%	13.33%

圖 37、前 10 大專利申請人申請國別數量所佔總數之百分比

### 三、前 10 大專利申請人歷年申請數量分析

透過對於專利申請人的歷年數量分析，可以判斷出哪間廠商在此技術中較早開始投入研發，在圖 37、38 中可以看到，米其林自 2003 年開始就已經有相關技術的專利申請，到 2006 年為止都是申請數量最多的申請人，同年，普利司通、韓泰輪胎、橫濱橡膠皆開始提出專利申請，在 2007 到 2013 年間，米其林對相關技術專利申請量略微下降，直到 2014 年後申請量才有回升的趨勢。

做為專利數量最多的申請人，普利司通直到 2007 年專利數量才稍微起色，然而 2010、11 年又大幅下跌到僅剩 6 件及 2 件，推測在這段期間，該公司在研發上遭遇到技術阻礙，在 2012 年克服阻礙後便開始大量提出專利申請，在 2012 到 2020 年 8 年間，平均每年約有 43 件相關專利申請。

而專利總數排名第三的固特異，直到 2010 年開始才有相關專利提出申請，相較於普利司通和米其林，屬於市場上的後進者，而這也解釋了為何固特異在 WIPO 並無提出專利申請，其原因為以 PCT 途徑申請專利需要經過 30 個月後才能進入國家階段，而本就屬於後進者的固特異，若再以 PCT 途徑申請，自申請到核准的時間太長，對其來說並非最好的申請方式。

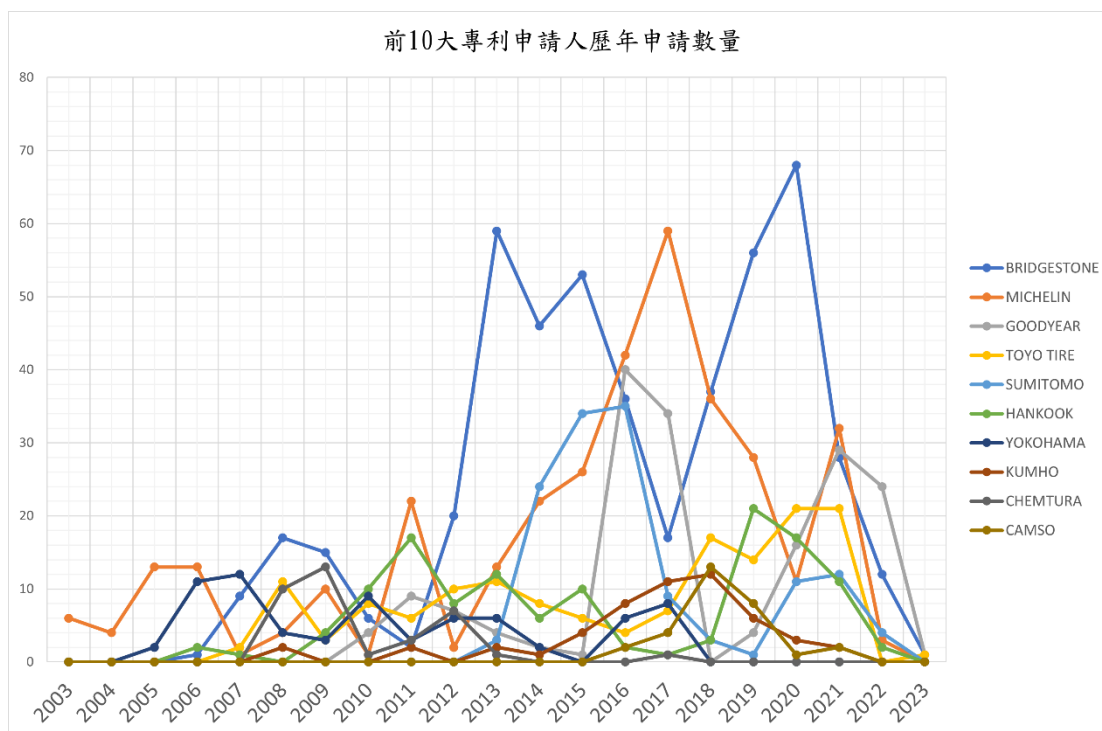


圖 38、前 10 大專利申請人歷年申請數量分布

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
BRIDGESTONE	0	0	0	1	9	17	15	6	2	20	59	46	53	36	17	37	56	68	28	12	1
MICHELIN	6	4	13	13	1	4	10	1	22	2	13	22	26	42	59	36	28	11	32	3	0
GOODYEAR	0	0	0	0	0	0	0	4	9	7	4	2	1	40	34	0	4	16	29	24	1
TOYO TIRE	0	0	0	0	2	11	3	8	6	10	11	8	6	4	7	17	14	21	21	0	1
SUMITOMO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	24	34	35	9	3	1	11	12	4	0
HANKOOK	0	0	0	2	1	0	4	10	17	8	12	6	10	2	1	3	21	17	11	2	0
YOKOHAMA	0	0	2	11	12	4	3	9	3	6	6	2	0	6	8	0	0	0	0	0	0
KUMHO	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	2	1	4	8	11	12	6	3	2	0	0
CHEMTURA	0	0	0	0	0	10	13	1	3	7	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
CAMSO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	13	8	1	2	0	0

圖 39、前 10 大專利申請人歷年申請數量

#### 四、歷年最多專利數量申請人分析

透過歷年最多專利數量申請人之分析，可以看出在各年份區間是由哪幾間公司佔據市場龍頭，在 2003~05 年間，擁有最多專利數量之申請人是法國公司米其林，分別有 6、4、13 件專利；而 2008、2009 年由米其林轉變為日本公司普利司通，分別有 17、15 件專利；在 2010、2011 年，轉變為韓泰輪胎和米其林，分別有 10、22 件專利，2012 年普利司通奪回主導權，連續四年都是擁有最多專利數量的專利申請人，且數量遠超排名第 2 的米其林；2016、2017 年米其林重新佔據專利數量龍頭；2018、19、20 年，普利司通專利申請量回升，在專利數量上大幅輾壓同年其他申請人；而近 2 年由於發明專利 18 個月早期公開制度，因此 2021、22 年的專利申請人還較不準確。

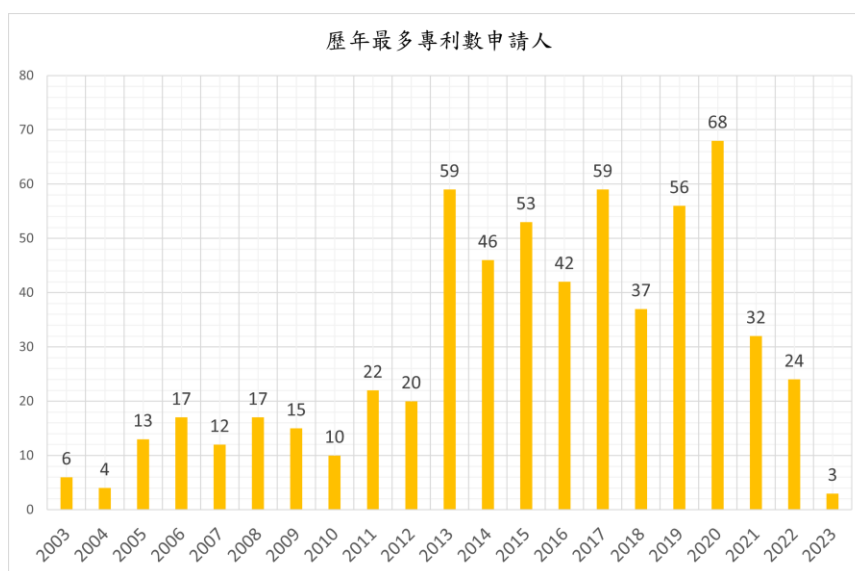


圖 40、歷年最多專利數量

年分	專利數量	專利申請人
2003	6	MICHELIN (FR)
2004	4	MICHELIN (FR)
2005	13	MICHELIN (FR)
2006	17	NEW TECH TIRE LLC (US)
2007	12	THE YOKOHAMA RUBBER COMPANY LIMITED (JP)
2008	17	BRIDGESTONE (JP)
2009	15	BRIDGESTONE (JP)
2010	10	HANKOOK TIRE & TECHNOLOGY CO., LTD (KR)
2011	22	MICHELIN (FR)
2012	20	BRIDGESTONE (JP)
2013	59	BRIDGESTONE (JP)
2014	46	BRIDGESTONE (JP)
2015	53	BRIDGESTONE (JP)
2016	42	MICHELIN (FR)
2017	59	MICHELIN (FR)
2018	37	BRIDGESTONE (JP)
2019	56	BRIDGESTONE (JP)
2020	68	BRIDGESTONE (JP)
2021	32	MICHELIN (FR)
2022	24	THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY (US)
2023	3	費曼科技(青島)有限公司 (CN)

圖 41、歷年最多專利數量申請人

五、各局前 5 大專利申請人分析

CNIPA 做為相關專利件數最多的國家(1310 件)，前 5 大專利申請人分別為普利司通、米其林、南京航空航天大學、青島雙星輪胎、正新橡膠，前 5 大專利申請人的數量合計只有 234 件，僅佔 CNIPA 總申請量的 17%，由此可見在 CNIPA 的申請人大多只有個位數的申請量，共有 509 位申請人只有個位數的專利，其中只有一件專利的申請人有 340 位。

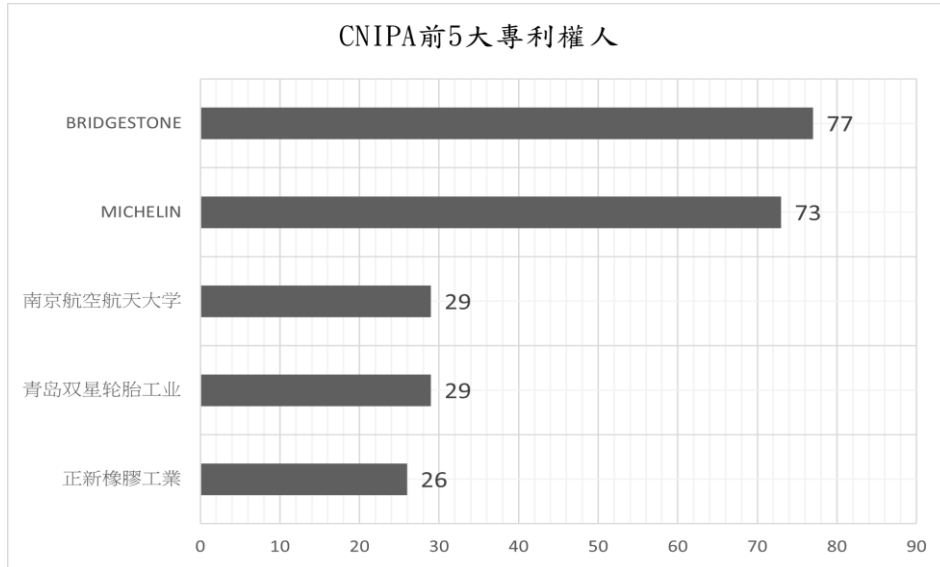


圖 42、CNIPA 前 5 大專利申請人

JPO 前 5 大專利申請人分別為普利司通、東洋輪胎、住友橡膠、橫濱橡膠、固特異，前 5 大專利申請人申請數量佔總申請量約 81%，其中前 4 大專利申請人均為日本本土企業；而總專利數量排名第 2 多的米其林，其在 JPO 所提出申請的數量有 21 件，位居第 6。



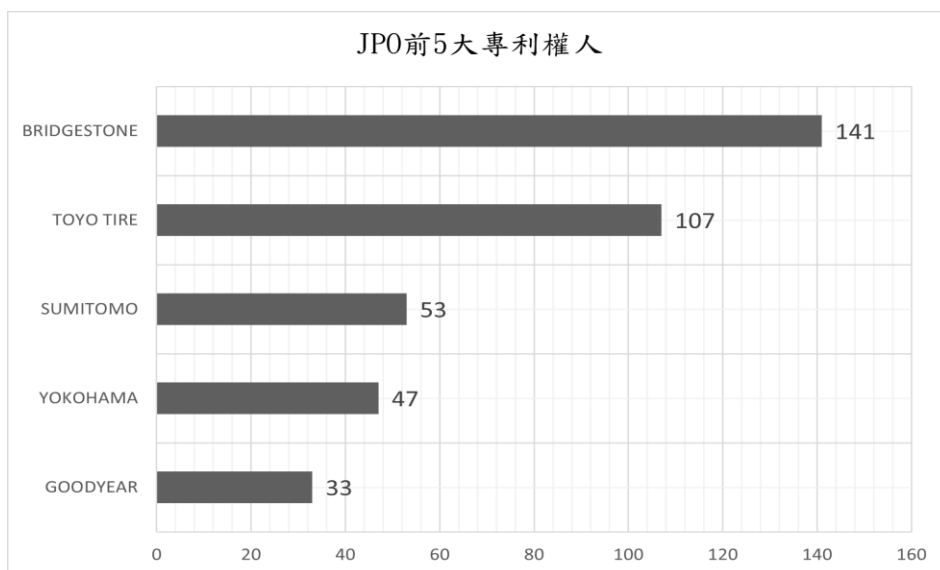


圖 43、JPO 前 5 大專利申請人

USPTO 前 5 大專利申請人分別為普利司通、米其林、固特異、住友橡膠、東洋輪胎，前 5 大專利申請人申請數量佔總申請量約 51%，且其排序正好與全球前 5 大專利申請人分布大致相同，可見各大專利申請人在進行國際布局時，普遍都將 USPTO 做為主要的布局市場。

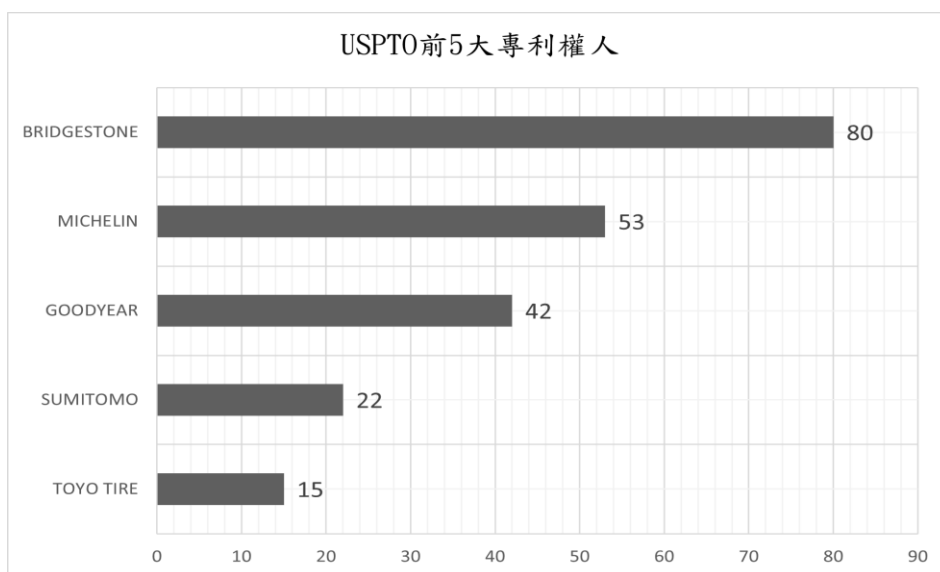


圖 44、USPTO 前 5 大專利申請人

WIPO 前 5 大專利申請人分別為米其林、普利司通、住友橡膠、CAMSO、橫濱橡膠，前 5 大專利申請人申請數量佔總申請量約 70%，前 2 名的排序與總專利數量一致，皆為米其林和普利司通；然而，在總專利數排名第 5 多的東洋輪胎，在 WIPO 所申請的專利只有 2 件，較出乎意料之外。

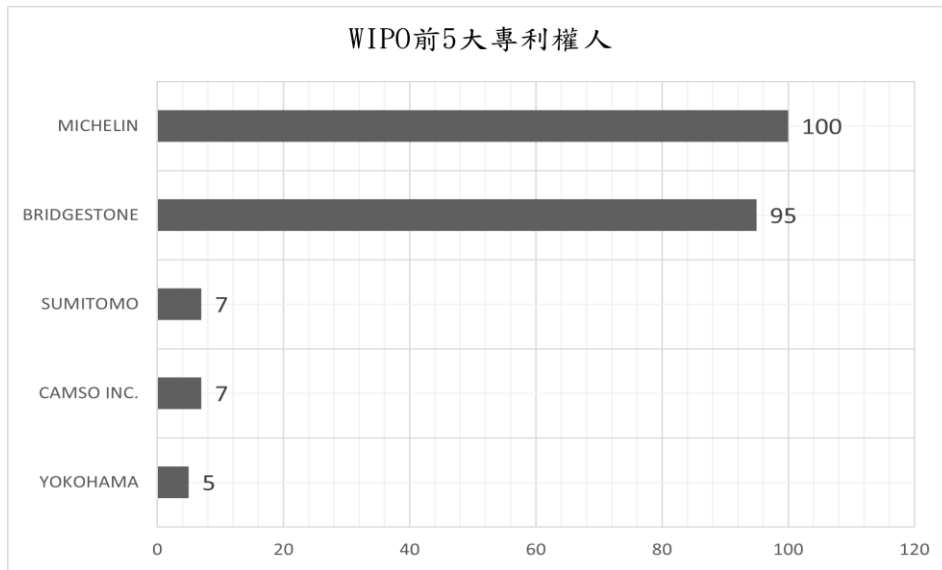


圖 45、WIPO 前 5 大專利申請人

EPO 前 5 大專利申請人分別為普利司通、米其林、固特異、住友橡膠、韓泰輪胎，前 5 大專利申請人申請數量佔總申請量約 74%，而在整體排名第 5 大的專利申請人東洋輪胎在 EPO 屈居第 6，僅有 8 件專利，略遜色於排名第 5 韓泰輪胎的 14 件。

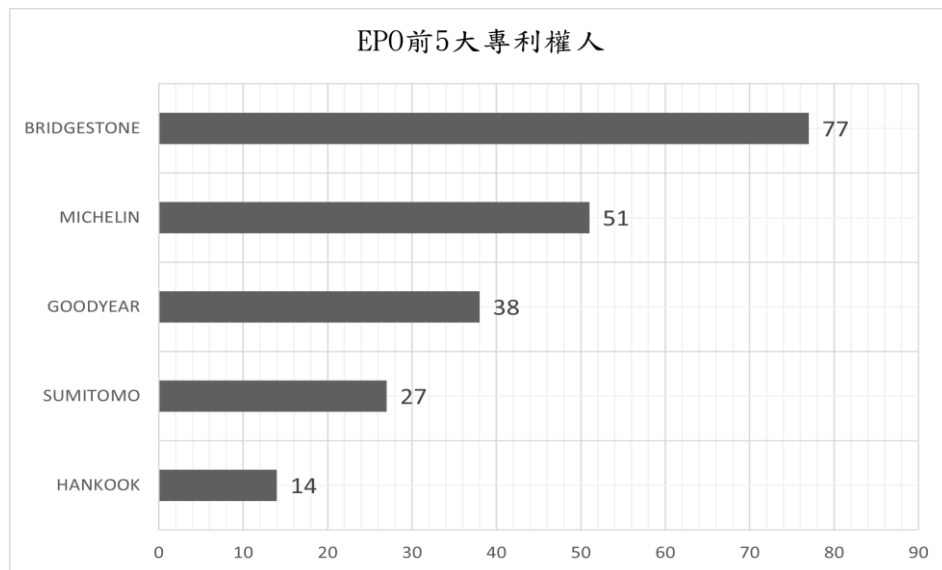


圖 46、EPO 前 5 大專利申請人

KIPO 前 5 大專利申請人分別為韓泰輪胎、錦湖輪胎、固特異、耐克森輪胎、住友橡膠，前 5 大專利申請人申請數量佔總申請量約 67%，其中專利數量排名 1、2、4 的申請人均為韓國本土企業，而在專利數排名 1、2 的普利司通以及米其林，均未排入前 5 名，分別有 1 件和 11 件專利。

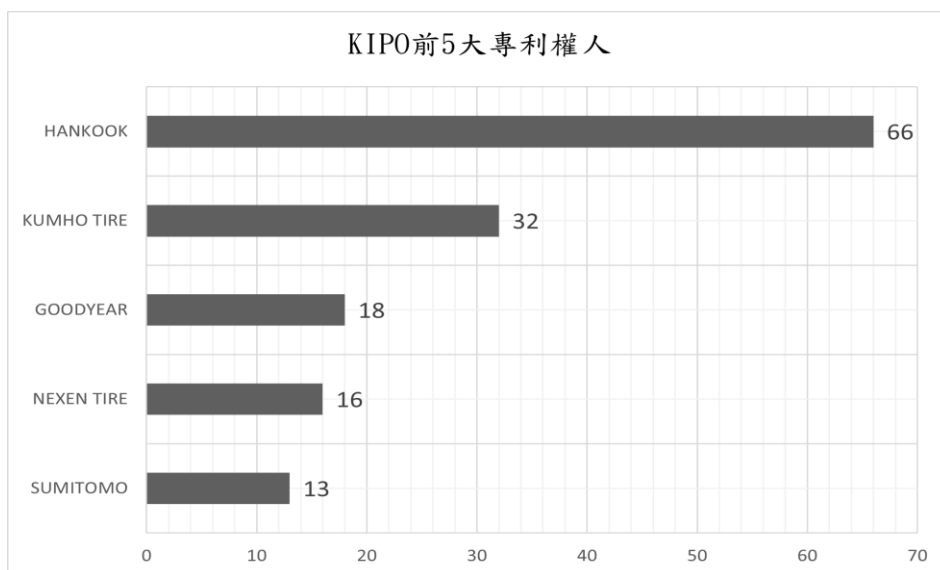


圖 47、KIP0 前 5 大專利申請人

TIPO 前 4 大專利申請人分別為正新橡膠、伊諾華國際、以及個人名義申請的許剛強和 LABUSCHAGNE, PIETER JOHANNES，前 4 大專利申請人申請數量佔總申請量約 44%；正新橡膠除了在 TIPO 申請外，也在 CNIPA 和 JPO 提出申請，分別有 26 件和 1 件，是台灣目前對於國際布局有最多專利數量的企業；伊諾華則在中國提出 3 件申請；而在前 10 大專利申請人之中，沒有任何一位申請人有在 TIPO 提出專利申請，可見在相關產業中，大多數企業並不認為台灣具有值得進行國際布局的市場潛力。

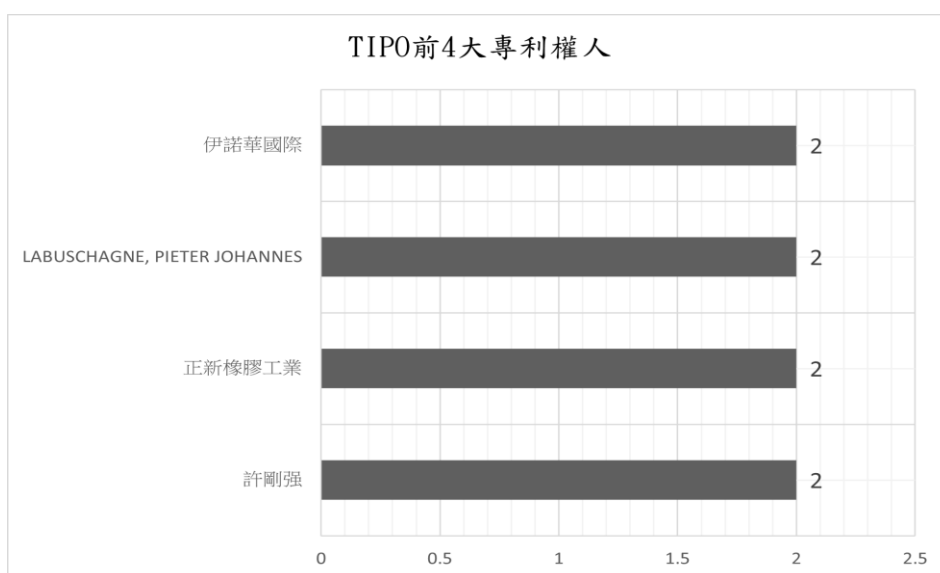


圖 48、TIPO 前 4 大專利申請人

## 第八節、IPC 分析

IPC 是用於專利文獻分類和檢索的國際標準，主要目的是為了使各國專利局及其他使用者，建立一種有效的專利檔案檢索工具，用以確定專利申請案技術揭露的新穎性，並評估其進步性或非顯而易見性。

### 一、總體 IPC 分析

表 16、前 5 大 IPC 分類號(三階)

分類號	內容
B60C	車用輪胎；輪胎充氣；輪胎之更換；一般充氣彈性氣門之連接；與輪胎有關的裝置或佈置
B60B	車輪；腳輪；車輪或腳輪的軸；車輪附著力之提高
B29D	用塑膠或用塑性狀態之物質生產特殊製品
B29C	塑膠之成型或連接；其他類不包括的塑性狀態物質之成型；已成型產品之後處理，如修整
C08L	高分子化合物之組合物

在圖 49 中可以看到，雖然 B60C 與 B60B 的分類號內容都是有關車輪，但 B60C 是和車輪輪胎相關的技術分類，B60B 則是和車輪輪框(軸)相關的技術分類，兩者的數量仍相差了兩倍以上，分別為 3103 和 1277 件；相差了將近 1800 件，可見目前市場上免充氣車輪的輪胎部分是各大申請人主要著重研發的技術領域。

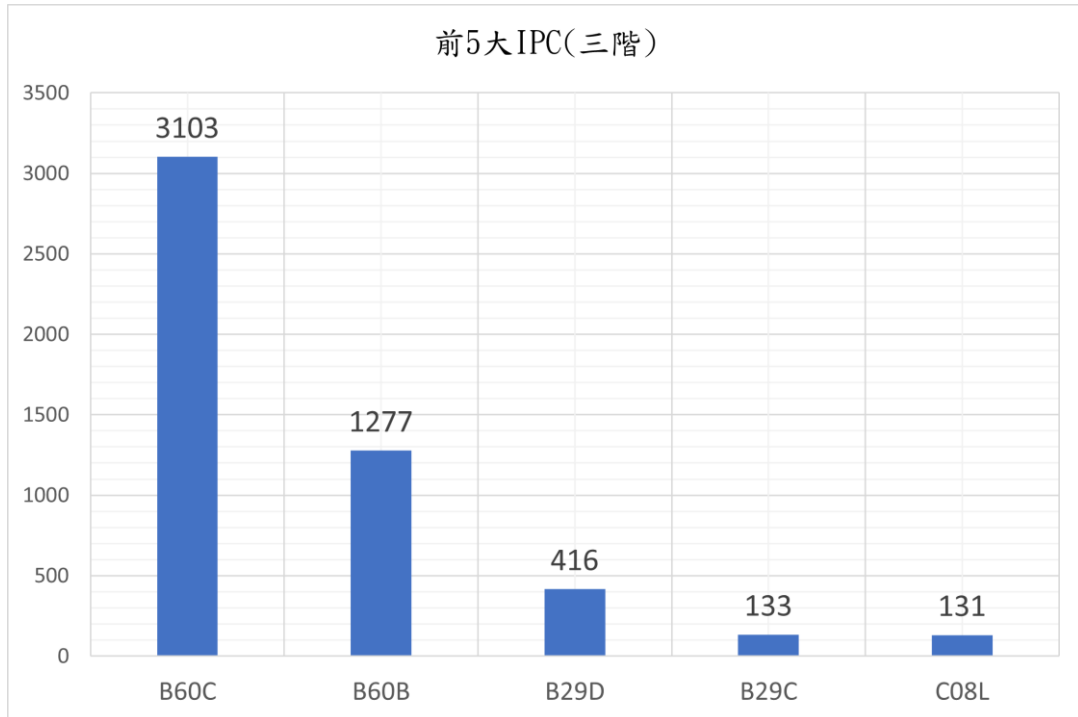


圖 49、前 5 大 IPC 分類號(三階)

圖 50 是近年來前 5 大三階 IPC 數量趨勢，B60C 的數量遠超過於位居第 2 的 B60B；而 B29C 雖然在 2006~2010 年間每年都只有 1 件專利，但自 2011 年起，B29C 的分類號數量開始上升，在 2017 年稍微跌落後又維持一定數量；C08L 分類號數量自 2014 年開始有微幅上升的趨勢，並在 2017 年超越了 B29C，可見申請人在技術重心有自 B29C 轉移至 C08L 的趨勢；雖然近兩年的專利因 18 個月制度的關係尚未公開，但依照自 2017 年起的趨勢判斷，C08L 在近幾年會是各申請人著重研究的技術方向。

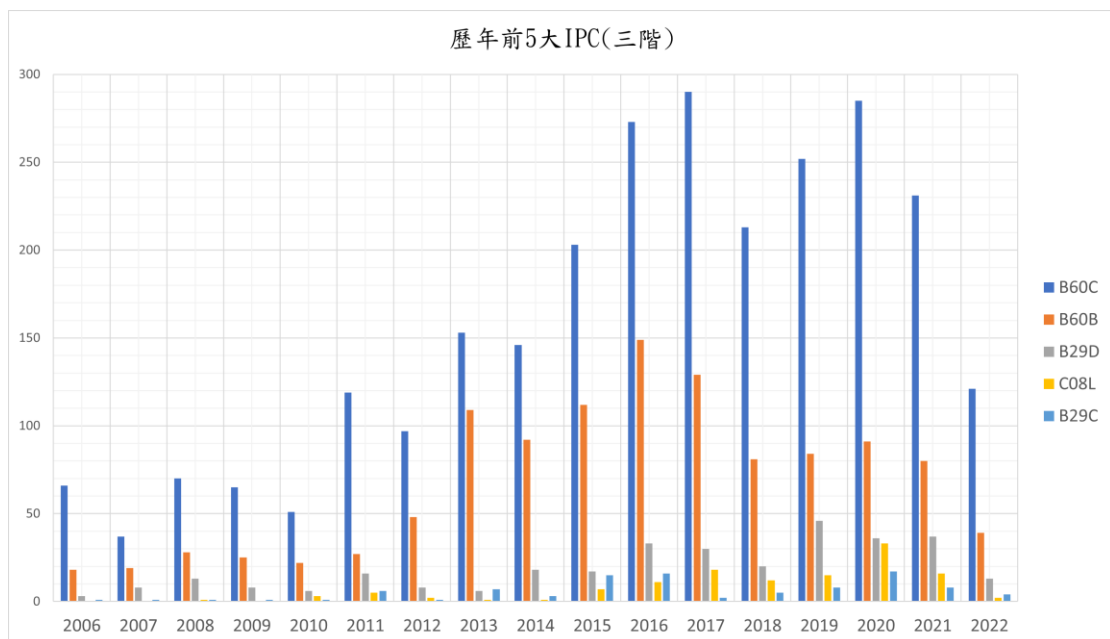


圖 50、歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

表 17、前 5 大 IPC 分類號(五階)

分類號	內容
B60C 7/00	非充氣胎或實心輪胎
B60C 7/10	以增大彈性的方法為特點者
B60C 7/14	以增大彈性的方法為特點者，用彈簧者
B60C 7/18	以增大彈性的方法為特點者，用彈簧者，相對輪軸徑向配置者
B60C 7/12	以增大彈性的方法為特點者，用密封室者，例如充氣者

在圖 51 中可以看到，目前各申請人主要研發的方向都是在針對增加免充氣輪胎彈性的方法，例如：B60C 7/10、B60C 7/14、B60C 7/18、B60C 7/12 四個分類號；由於目前本研究技術主要的分類號都是集中在 B60C 7/00 分類號，此分類號在本研究技術的定義上較為精確，且數量和其他分類號相距甚大，故在本文中也一併將 B60C 7/00 納入五階進行分析。

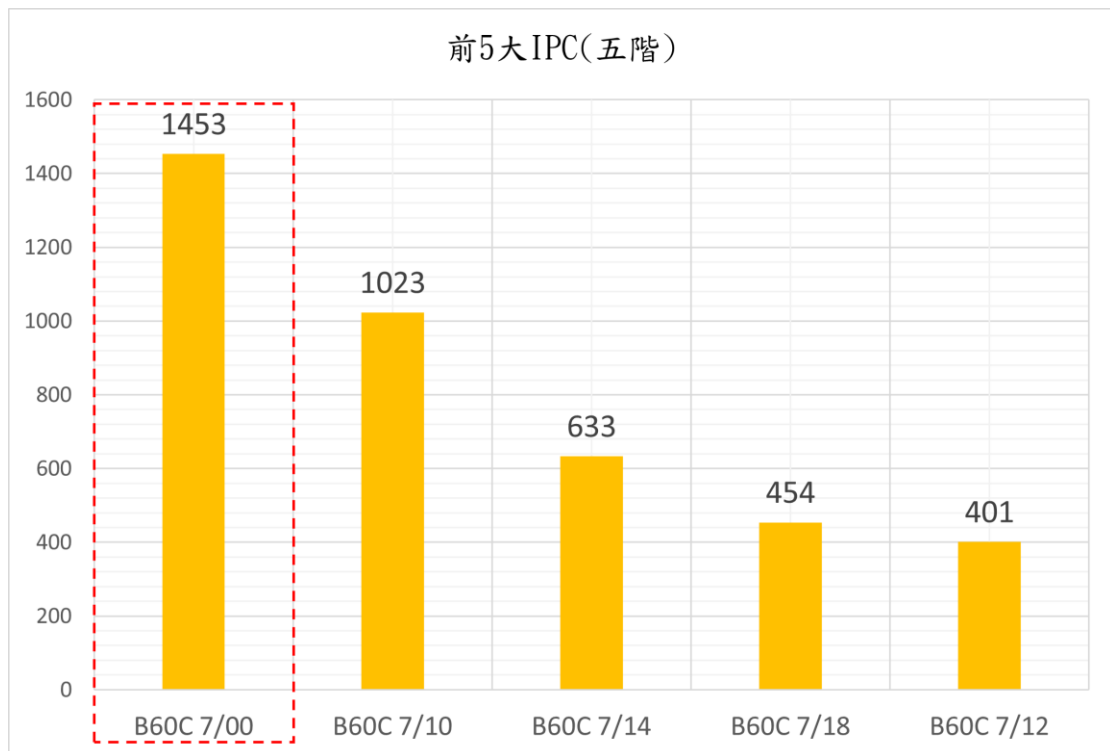


圖 51、前 5 大 IPC 分類號(五階)

在圖 52 中，B60 7/00 和 B60C 7/10 在歷年都保持穩定數量；而在 2008~2016 年，B60B 9/04 的數量開始上升，在 2013 年甚至超越了 B60C 7/00，但自 2017 年起 B60B 9/04 的數量逐漸下滑；而 B60C 7/18 在 2006~2011 年間平均只有 1.5 件專利，但在 2012、2013 年卻突然增加到雙位數，然而 2014、2015 數量下滑後在 16 年又開始回升，推測各申請人在這兩年遭遇到技術難題，短時間無法突破，故將研發技術方向轉移至 B60B 9/04，在 2016 年起逐漸將遭遇到的技術難題解決，並在近 5 年成為各申請人主要研發的方向之一。

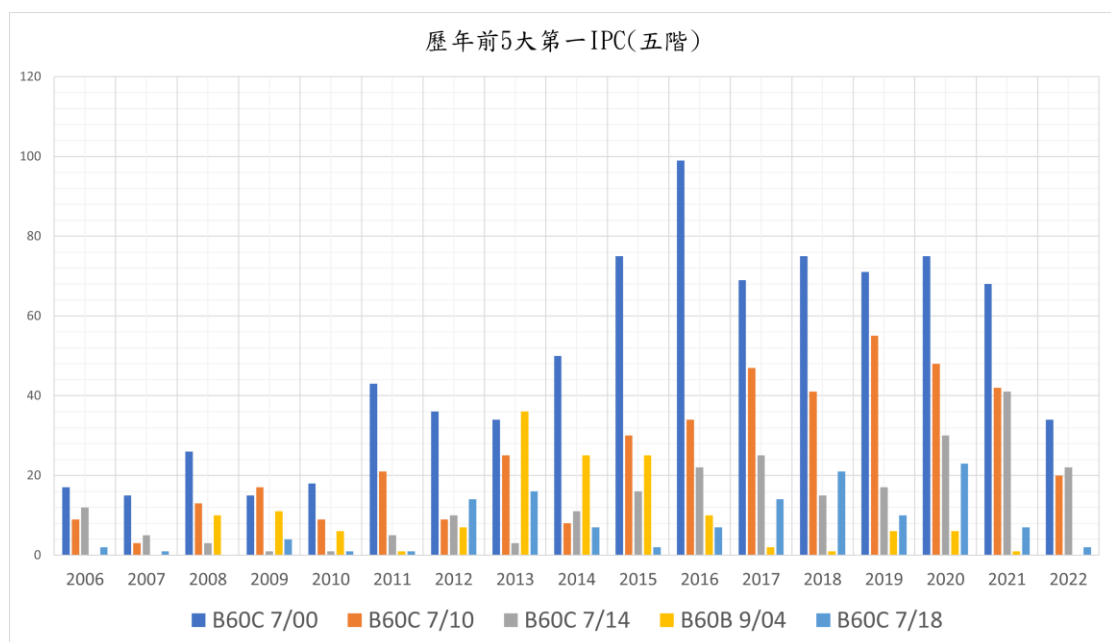


圖 52、歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

## 二、各局 IPC 數量分析

藉由各局 IPC 分類號數量分析可以觀察到各專利局較著重於哪些技術領域；而在 CNIPA、JPO、USPTO、WIPO、EPO、KIPO，各局前 5 大三階 IPC 分類號均為 B60C、B60B、B29D、B29C、C08L，與整體前 5 大 IPC 是一致的，僅有數量上的差異。

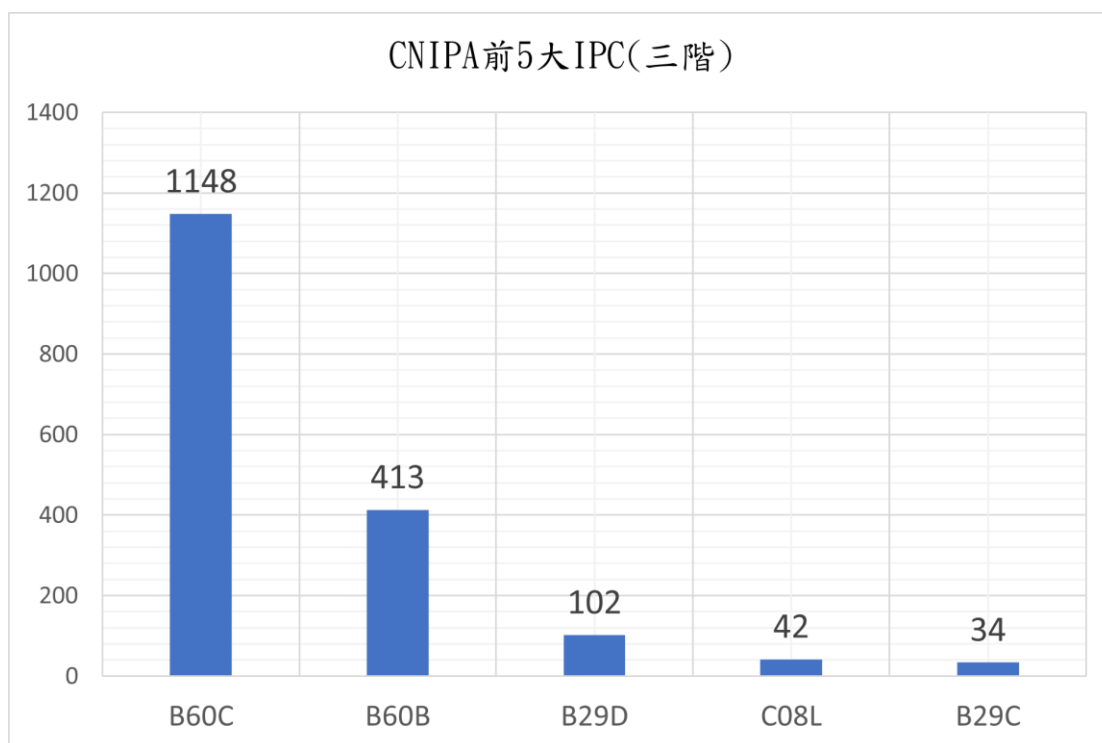


圖 53、CNIPA 前 5 大 IPC 分類號(三階)

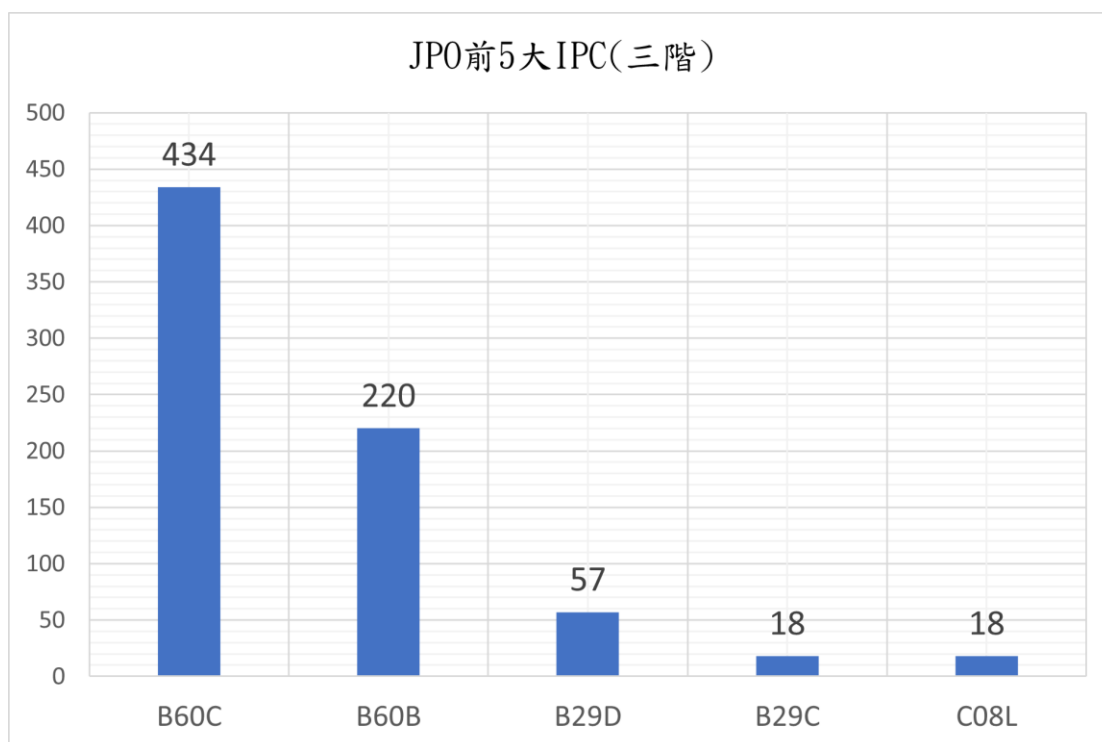


圖 54、JPO 前 5 大 IPC 分類號(三階)



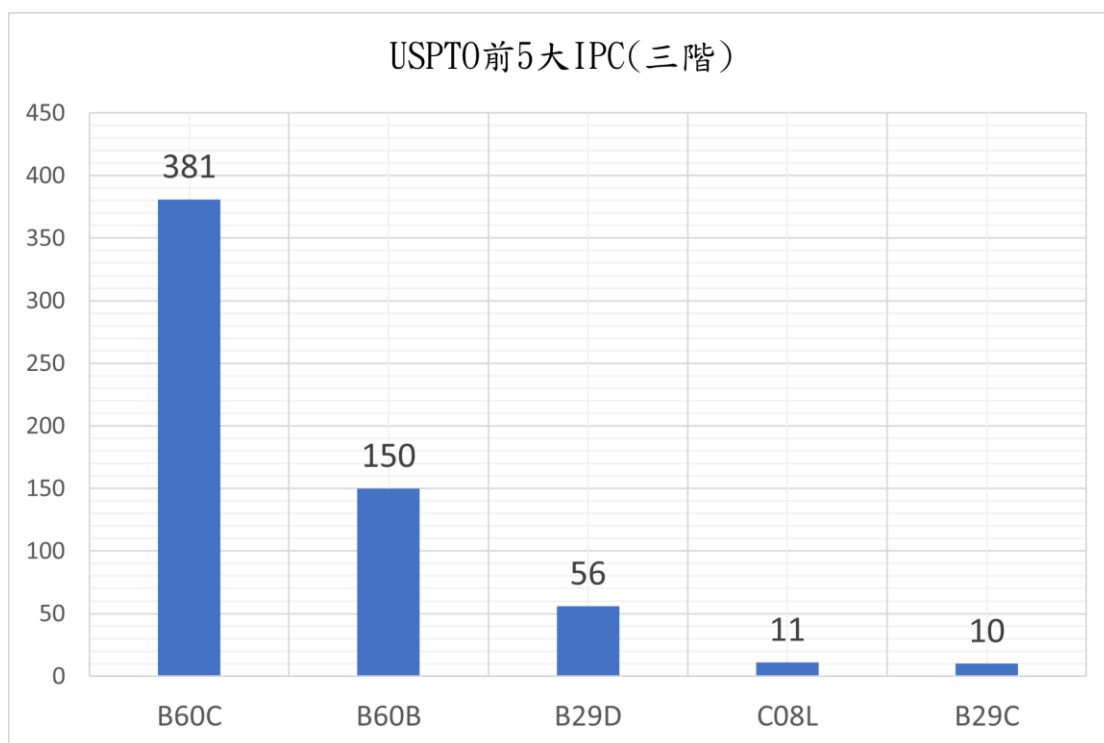


圖 55、USPTO 前 5 大 IPC 分類號(三階)

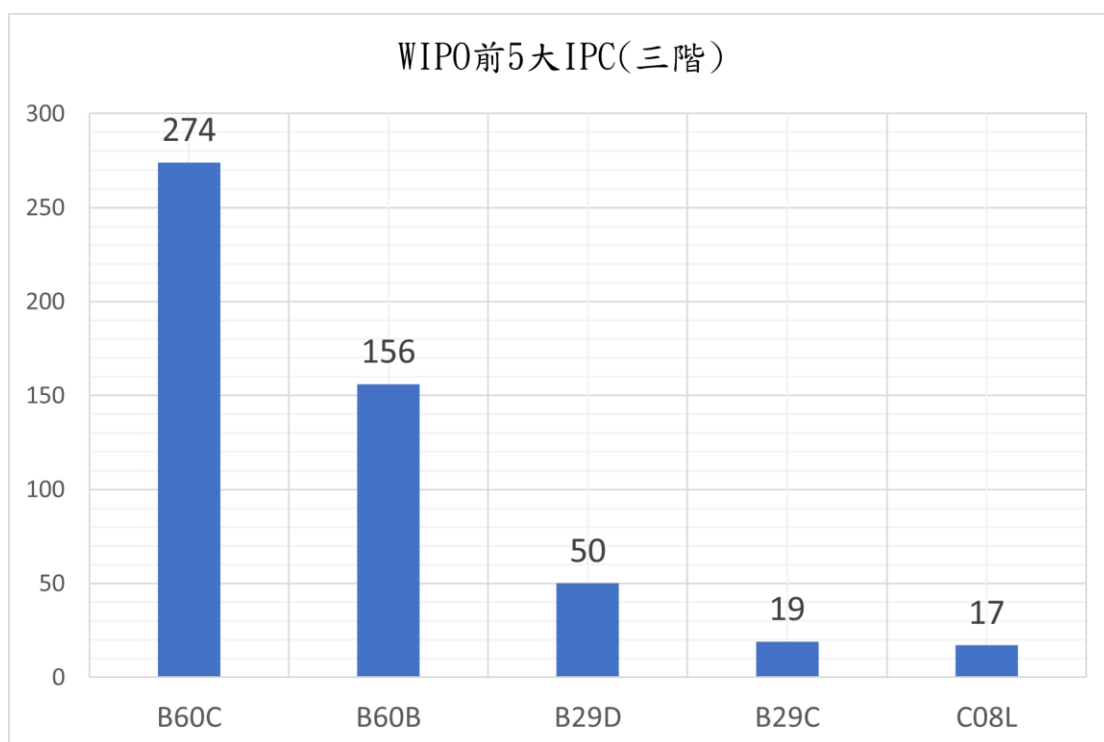


圖 56、WIPO 前 5 大 IPC 分類號(三階)

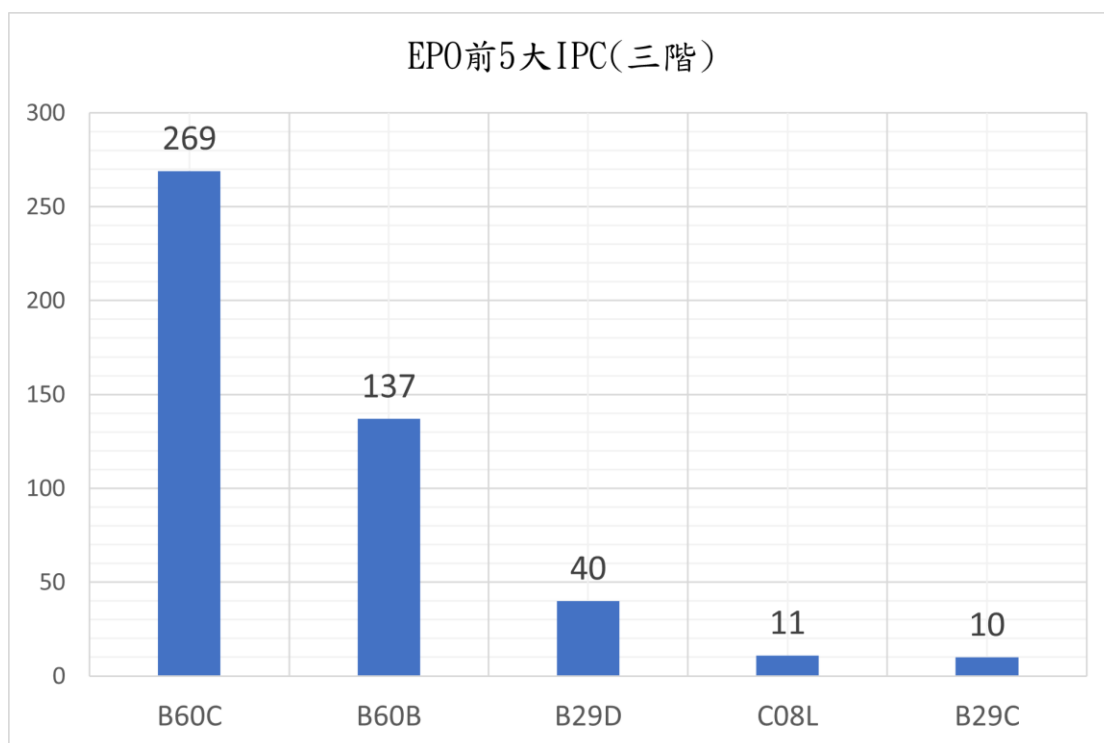


圖 57、EPO 前 5 大 IPC 分類號(三階)

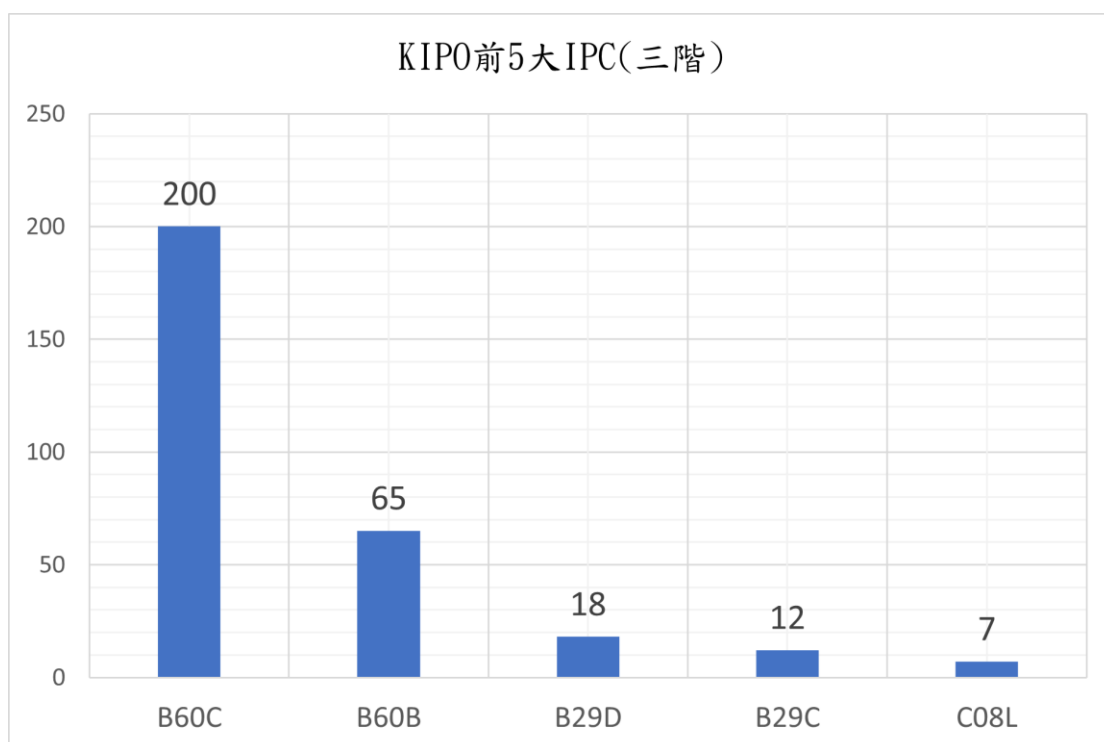


圖 58、KIPO 前 5 大 IPC 分類號(三階)

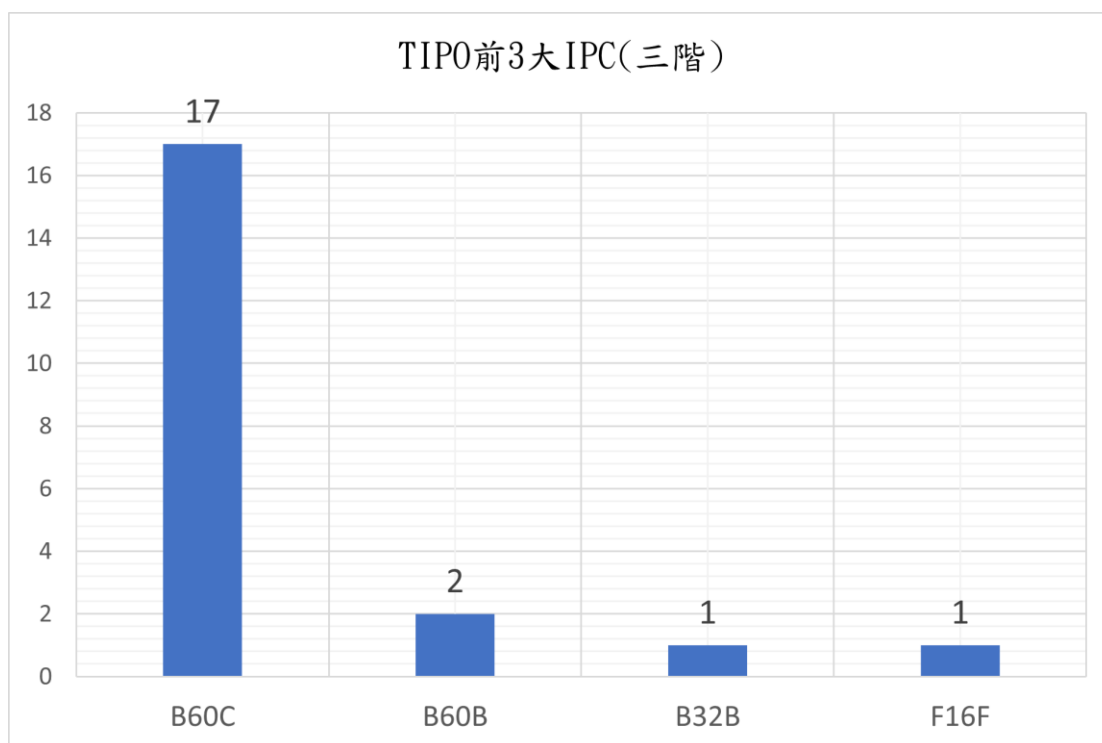


圖 59、TIPO 前 3 大 IPC 分類號(三階)

在各局前 5 大五階 IPC 分類號中，B60C 7/00、B60C 7/10、B60B 9/26 均能排入 CNIPA、JPO、USPTO、WIPO、EPO、KIPO 的前 5 大五階 IPC 中，分類號內容為：非充氣胎或實心輪胎、以增大彈性的方法為特點者、高彈性車輪，包含彈性輻條者。

而 TIPO 前 3 大五階 IPC 分類號分別是：B60C 7/00、B60C 7/10、B60C 7/08、B60C 7/12，前兩項與其他各局大致吻合，其中，B60C 7/08:由多個拱形零件組成者，以及 B60C 7/12:以增大彈性的方法為特點者；用密封室者，例如充氣者；均未在各局前 5 大 IPC 中出現過，推測為市場研發相對較少的技術領域，建議台灣廠商能持續朝此方向發展。

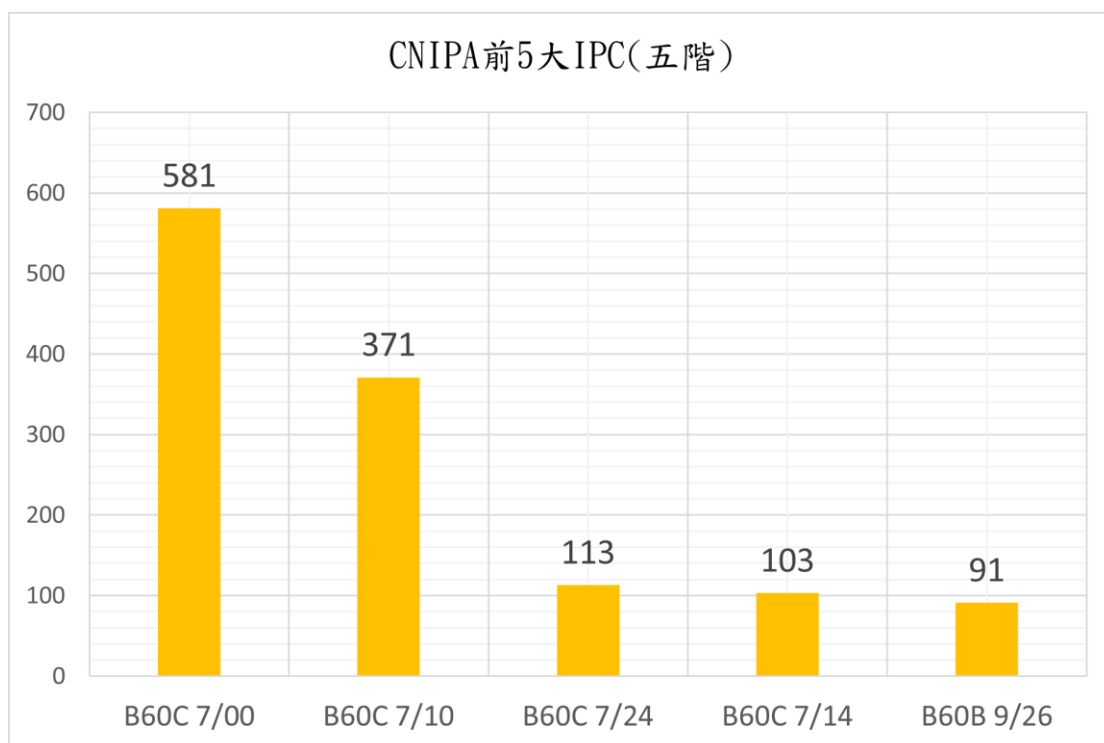


圖 60、CNIPA 前 5 大 IPC 分類號(五階)

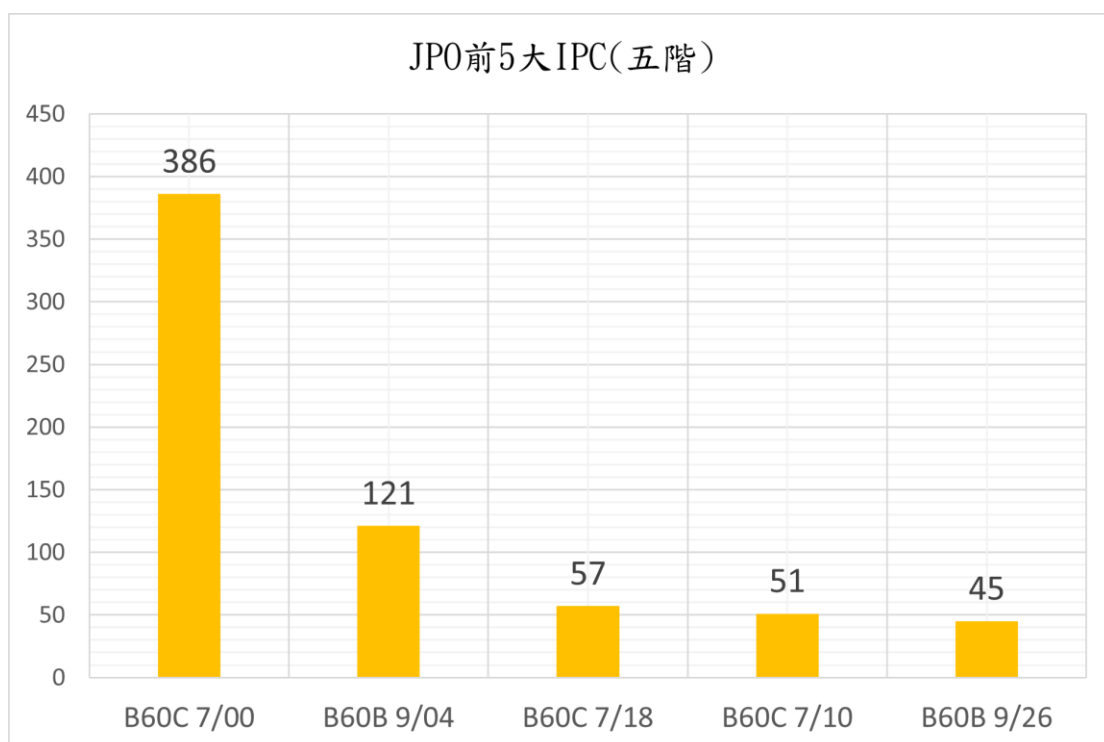


圖 61、JPO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

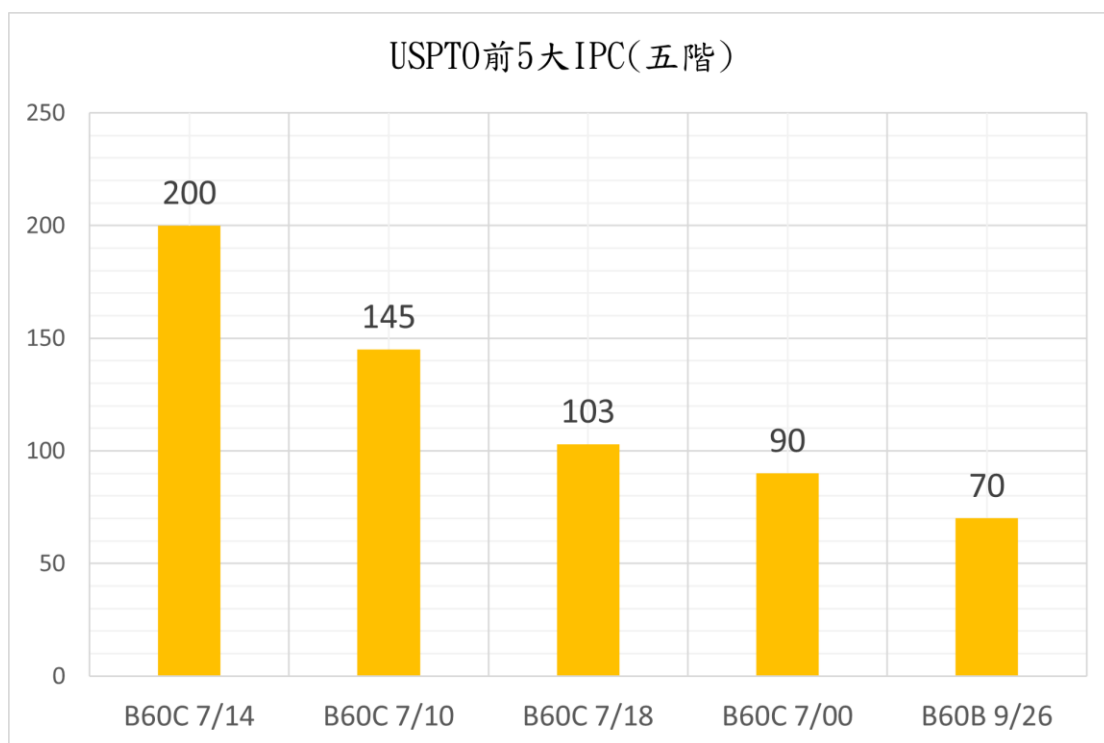


圖 62、USPTO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

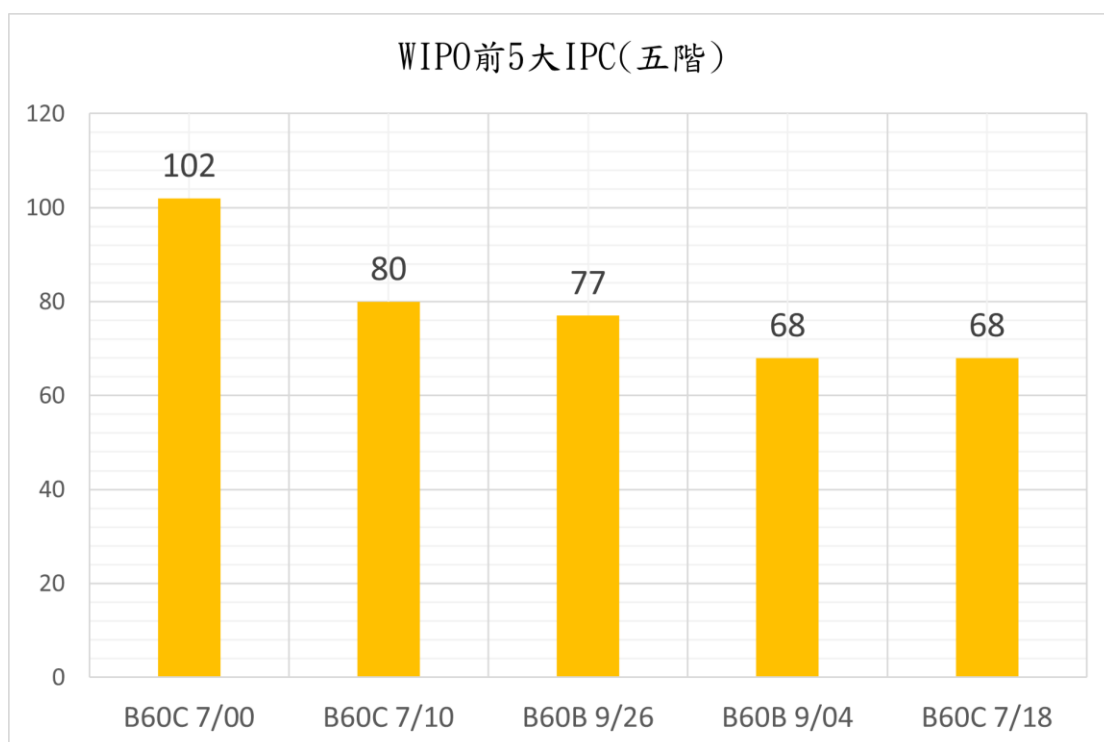


圖 63、WIPO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

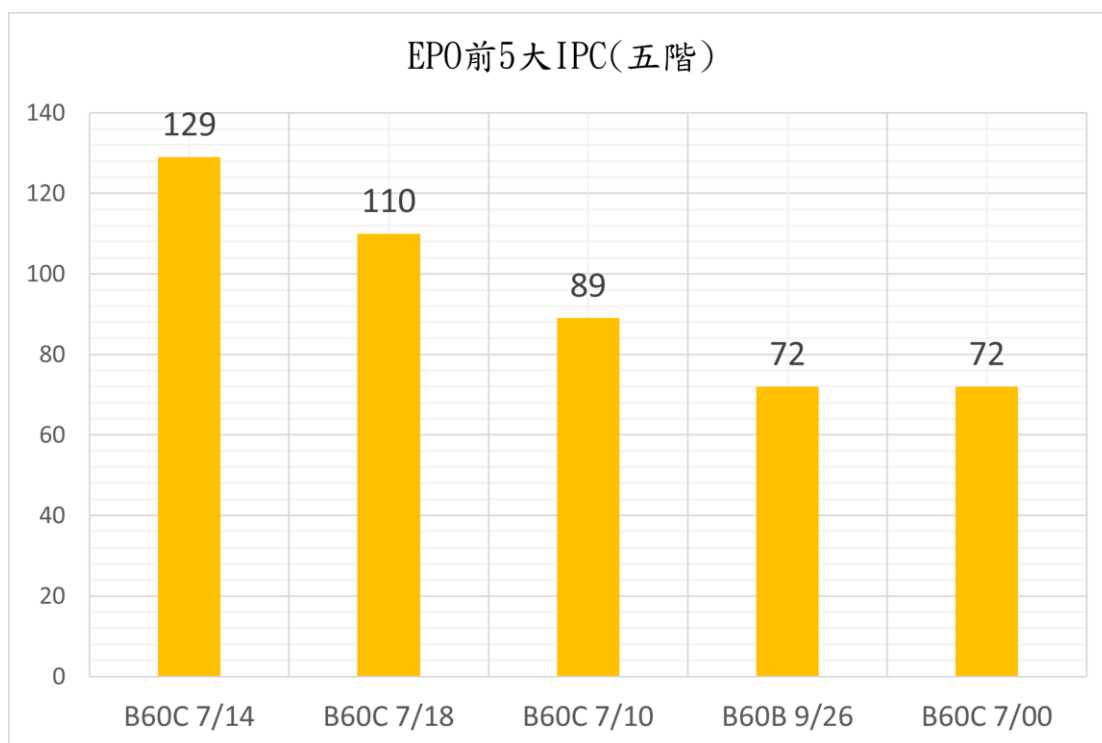


圖 64、EPO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

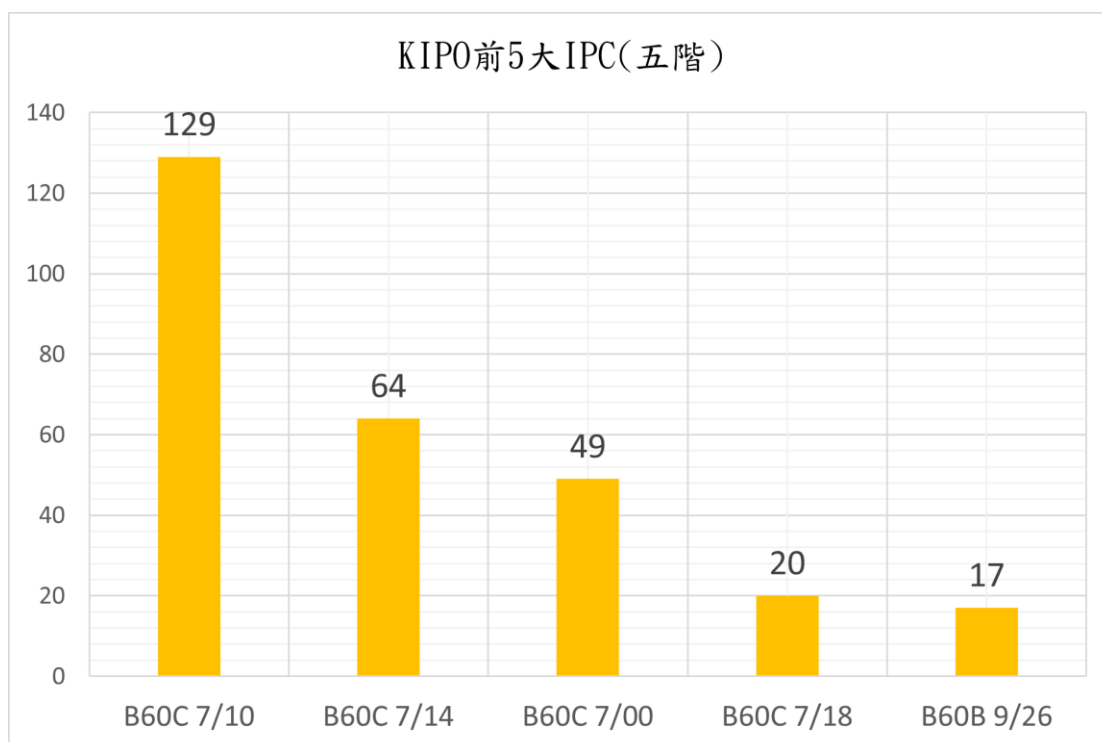


圖 65、KIPO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

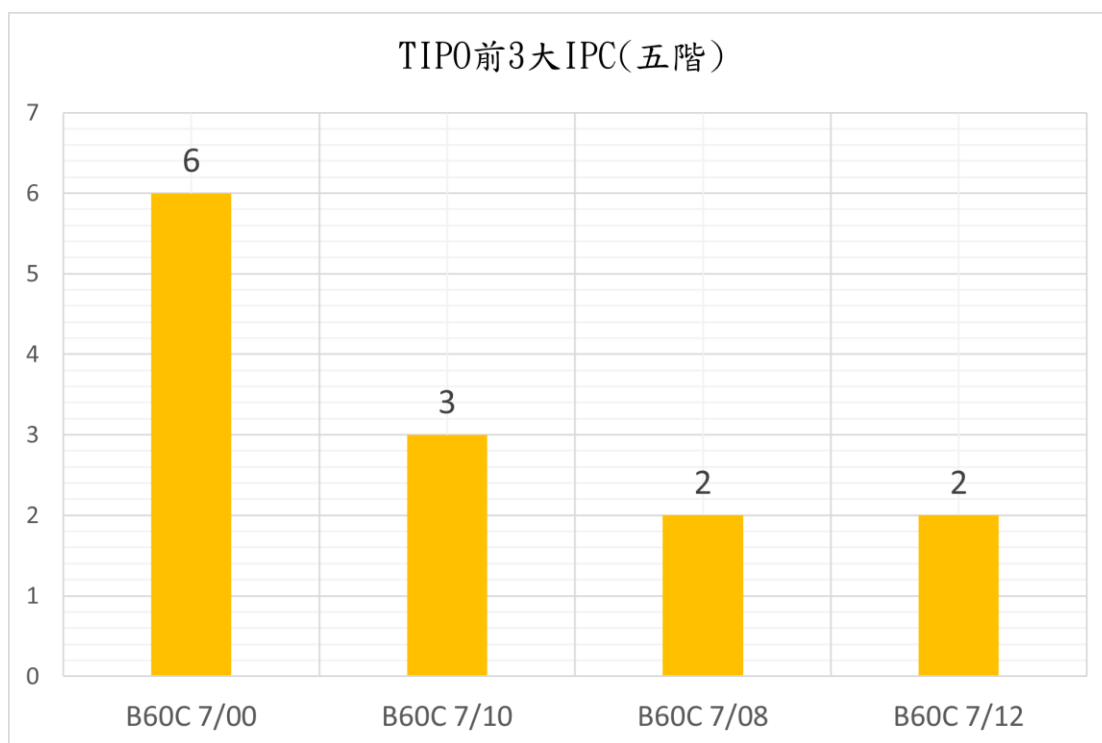


圖 66、TIPO 前 3 大 IPC 分類號(五階)

### 三、各局歷年前 5 大 IPC 數量分析

藉由歷年前 5 大 IPC 數量分析，希望能觀察到各局申請人對於技術是否有研發重心移轉的情形。

在圖 67~圖 72 中可以看到，各局歷年前 5 大三階 IPC 與整體三階 IPC 是一致的，皆為 B60C、B60B、B29D、B29C、C08L，但 USPTO 和 EPO 多了 C08K:使用無機物或非高分子有機物做為配料；而各局在近 10 年最多的三階 IPC 分類號都是 B60C，且和其餘 4 項分類號有大幅度之差距，可見目前在免充氣輪胎的技術研發還是以車用輪胎；輪胎充氣；輪胎之更換；一般充氣彈性氣門之連接；與輪胎有關的裝置或佈置為主，接著才是車輪；腳輪；車輪或腳輪的軸；車輪附著力之提高。

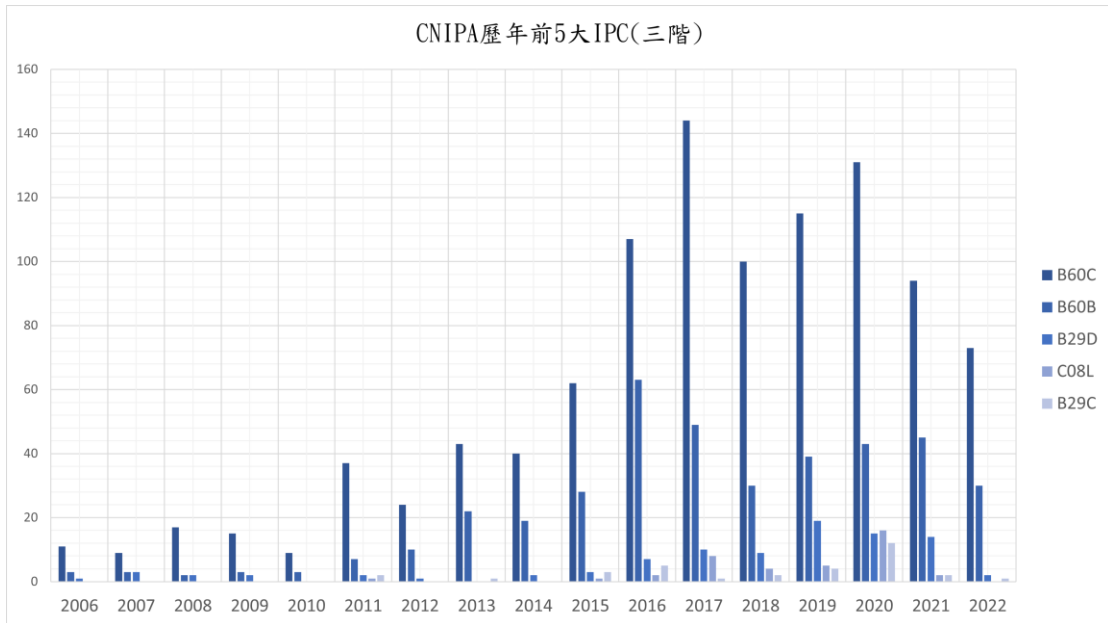


圖 67、CNIPA 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

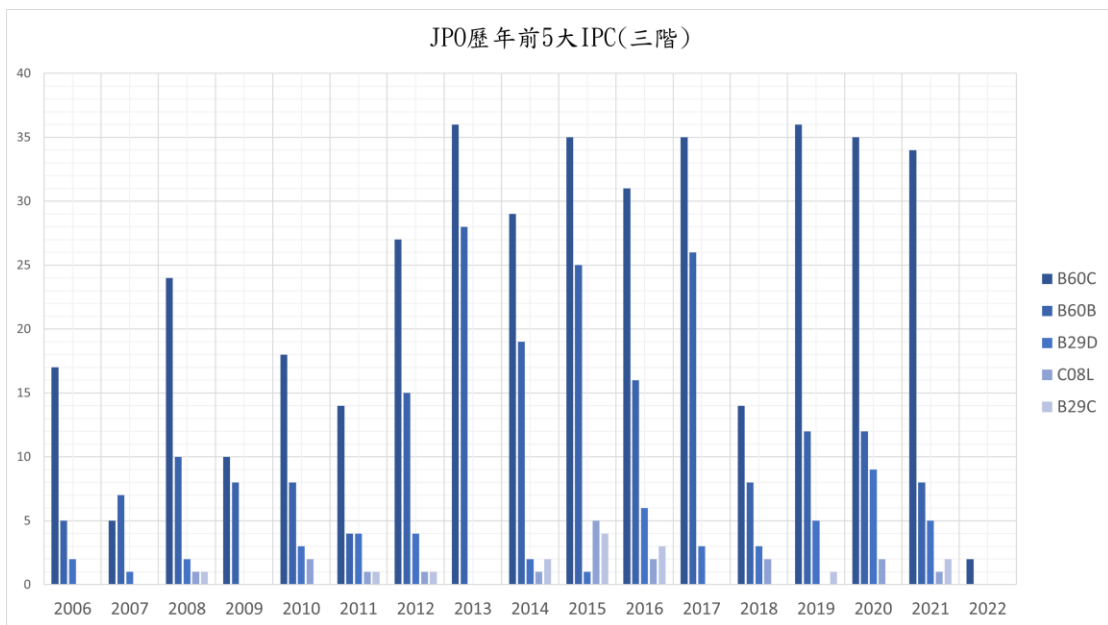


圖 68、JPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)



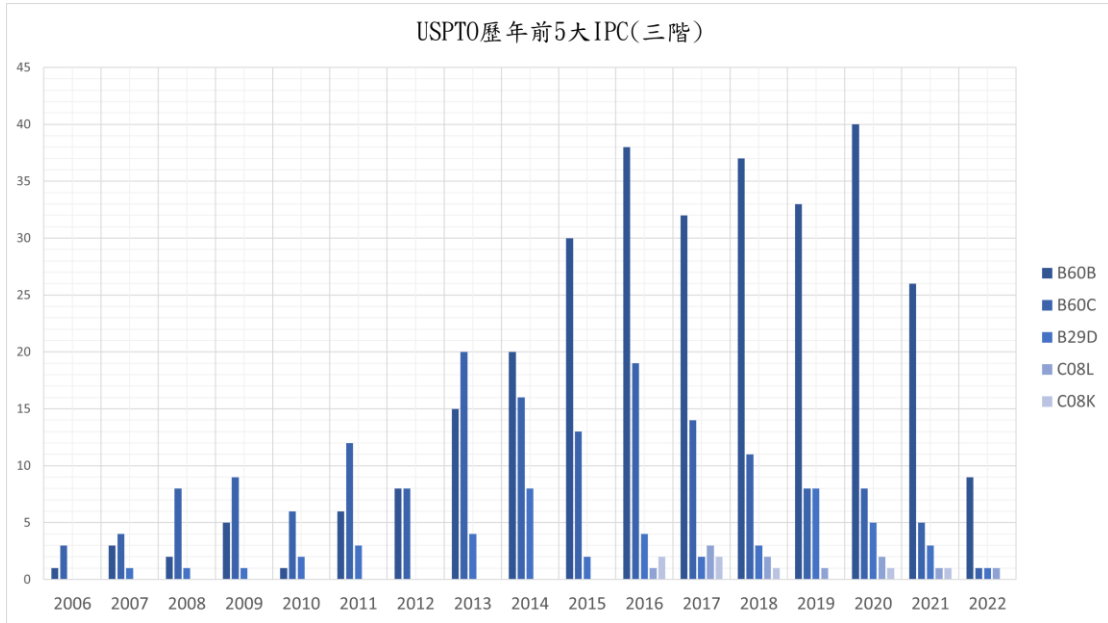


圖 69、USPTO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

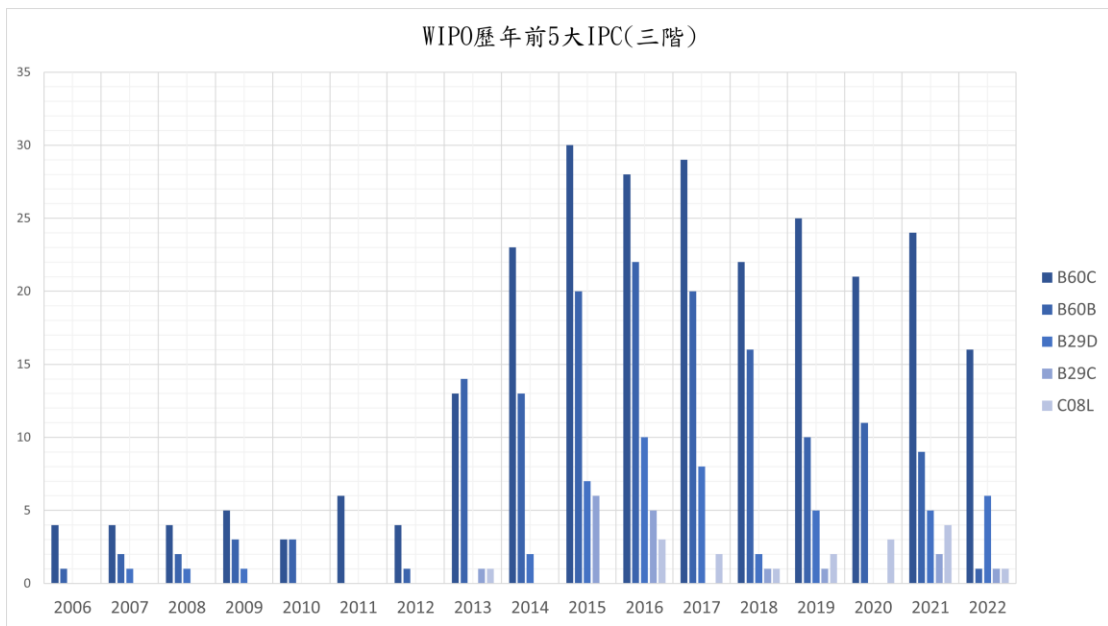


圖 70、WIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

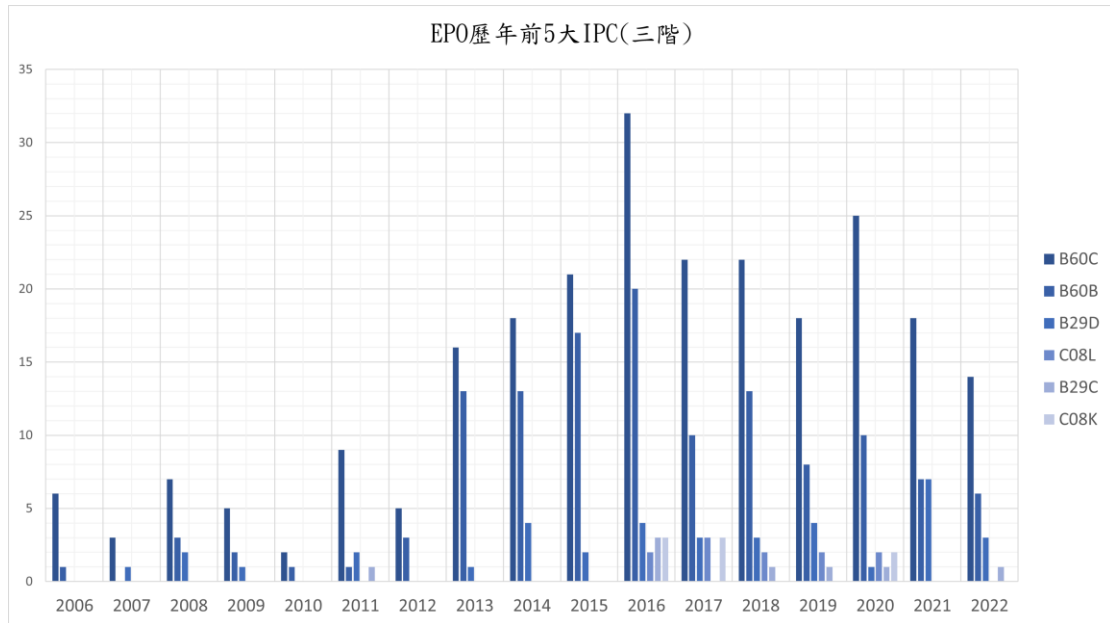


圖 71、EPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

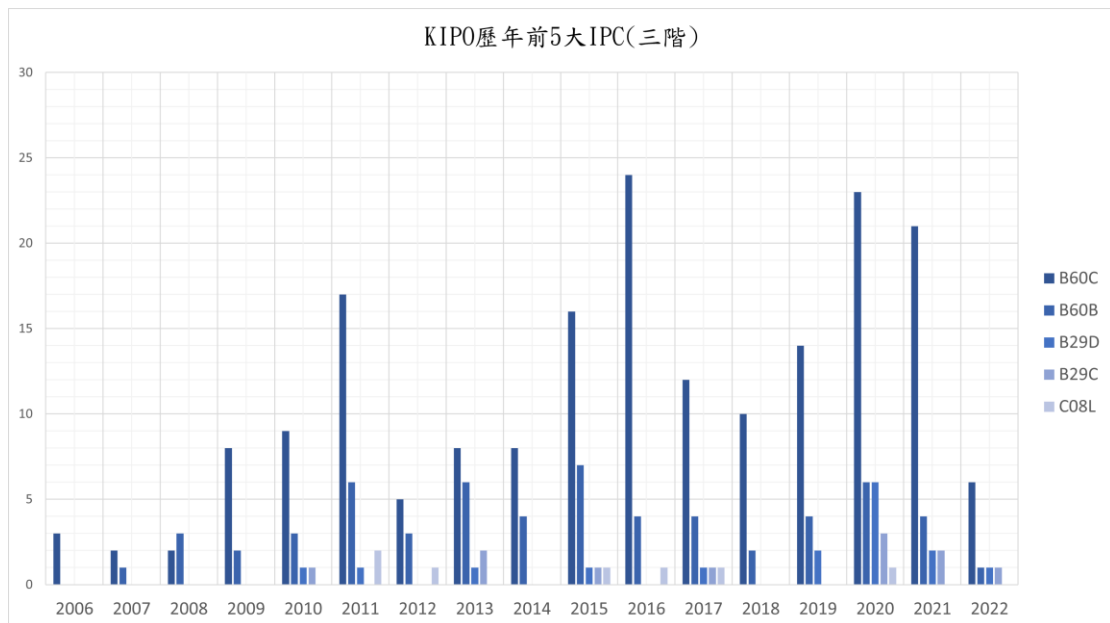


圖 72、KIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(三階)

在各局歷年前 5 大五階 IPC 分類號中，各專利局在最多五階分類號有著些許差異，在 CNIPA、JPO、WIPO 歷年最多的五階分類號是 B60C 7/00：非充氣胎或實心輪胎，而 USPTO、EPO 則是 B60C 7/14：以增大彈性的方法為特點者，用彈簧者，B60C 7/14 分類號僅能在中國位居第 4，而在日本、WIPO 甚至沒有進入前 5，可見各國對於免充氣輪胎的研發重心不完全相同。

在 EPO 的前 5 大五階 IPC 中，雖然整體歷年申請總數是 B60C 7/14，

為最多數，但在 2013、2014 年，B60C 7/18 的數量稍微高於 B60C 7/14；在 2015、2016 年又變成 B60C 7/00 佔最多數，B60C 7/14 是在近三年才大幅增加的；而 WIPO 的前 5 大五階 IPC 中，在 2014、2015 年是由 B60C 7/00 佔了多數，分別有 15、16 件；自 2016 年，轉為 B60B 9/04 的 15 件；到了 2017 年，轉變為 B60C 7/18 為最多數，有 17 件；2018 年變回 B60C 7/00，有 10 件；2019 年又轉變為 B60C 7/10，其原因為 WIPO(PCT) 之專利是由各國申請人各別提出的，並非僅有一間公司提出申請，故在 IPC 分類號的數量較為分散。

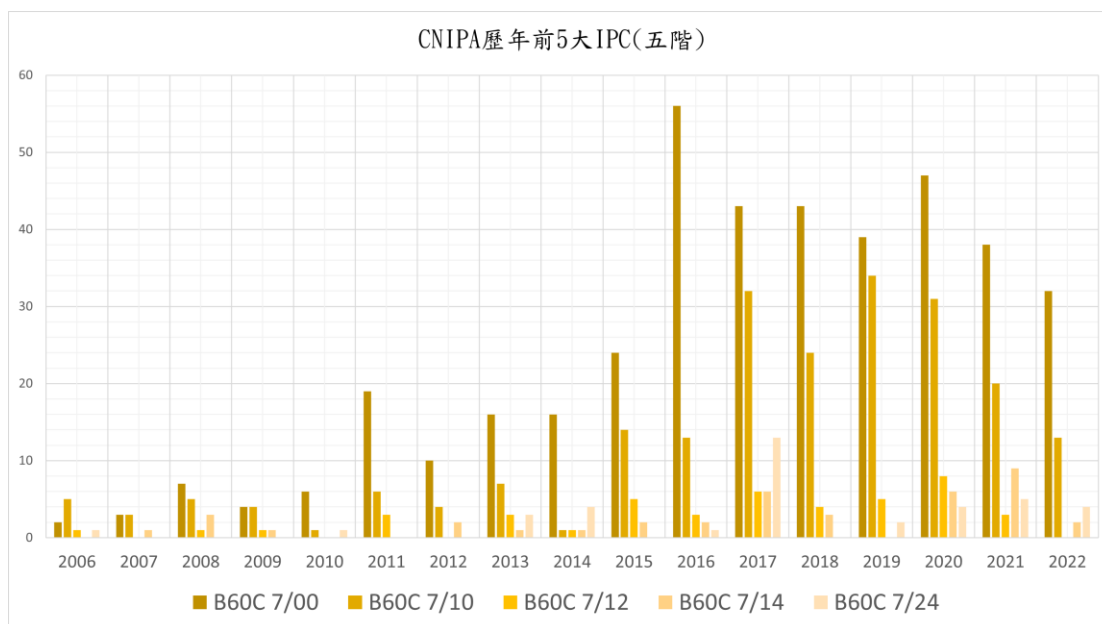


圖 73、CNIPA 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

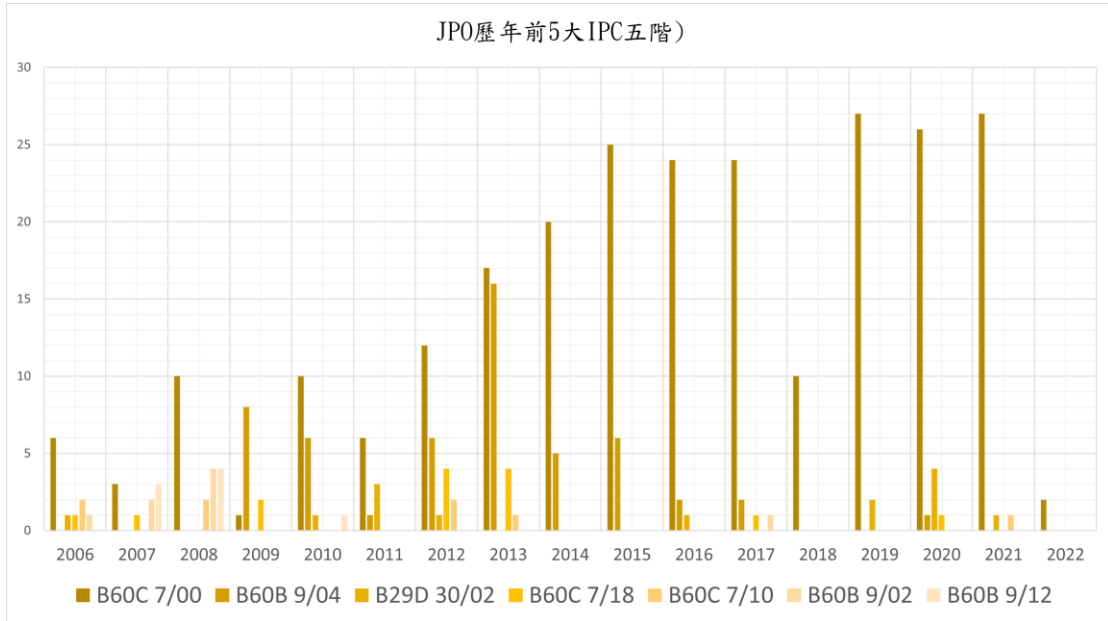


圖 74、JPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

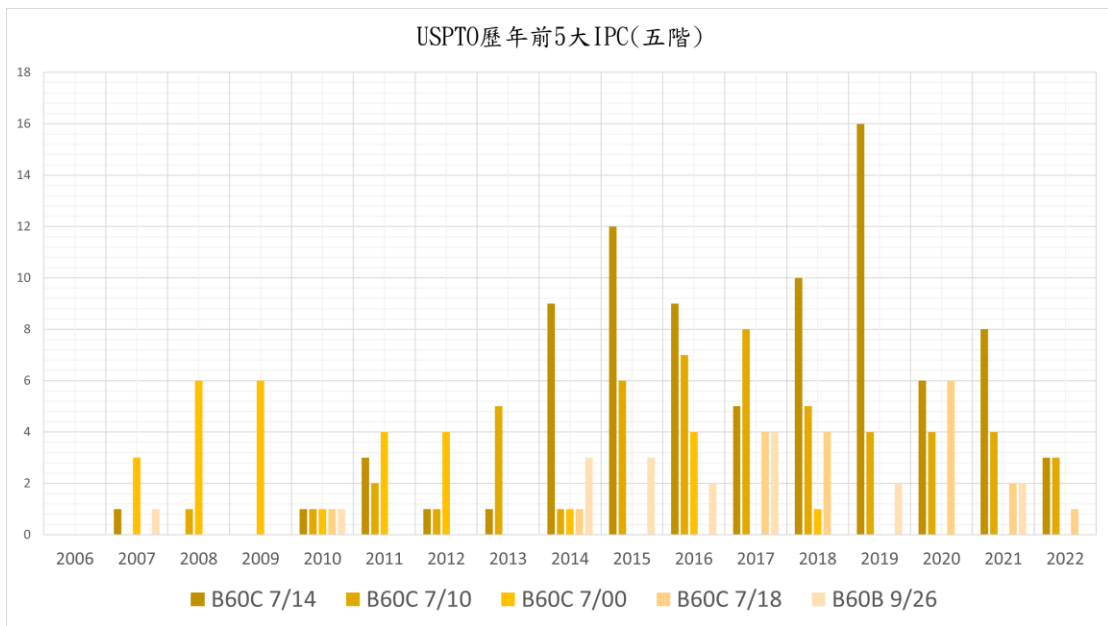


圖 75、USPTO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

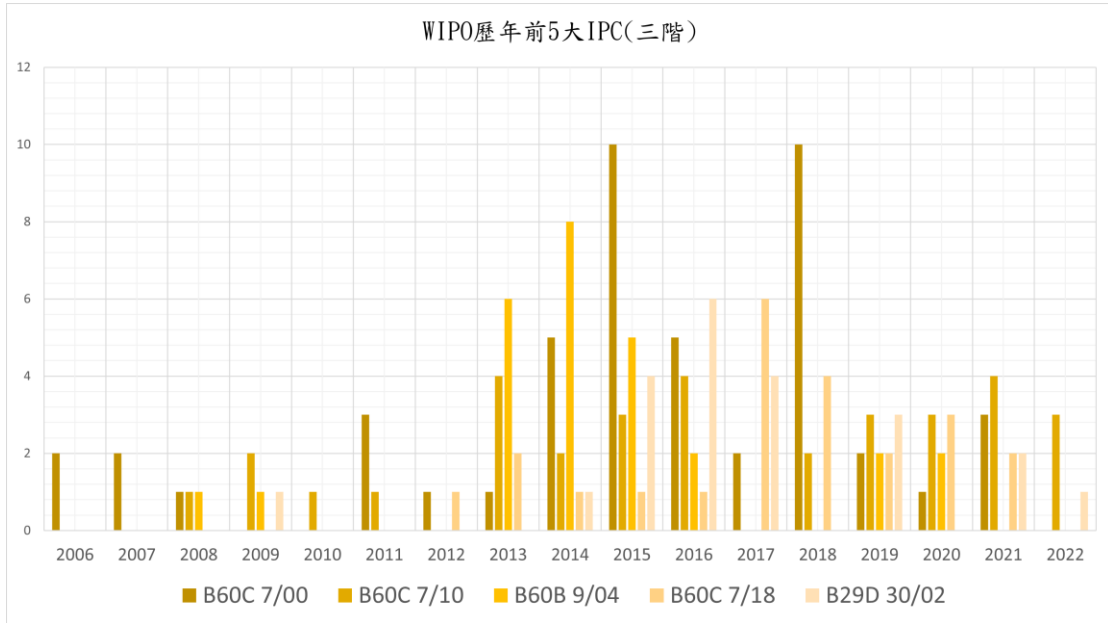


圖 76、WIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

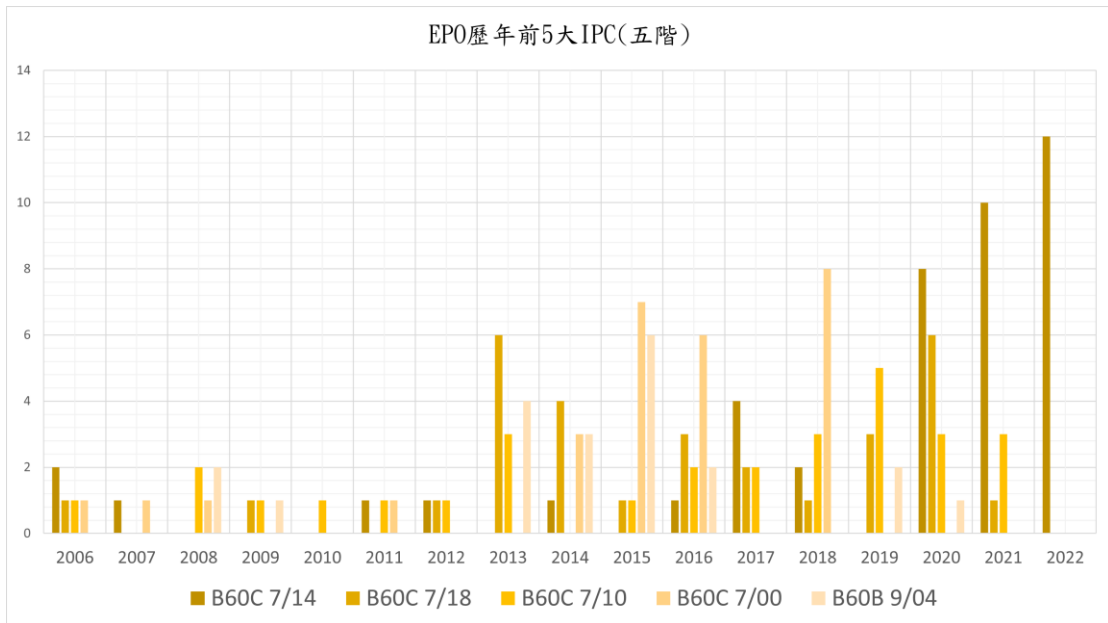


圖 77、EPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

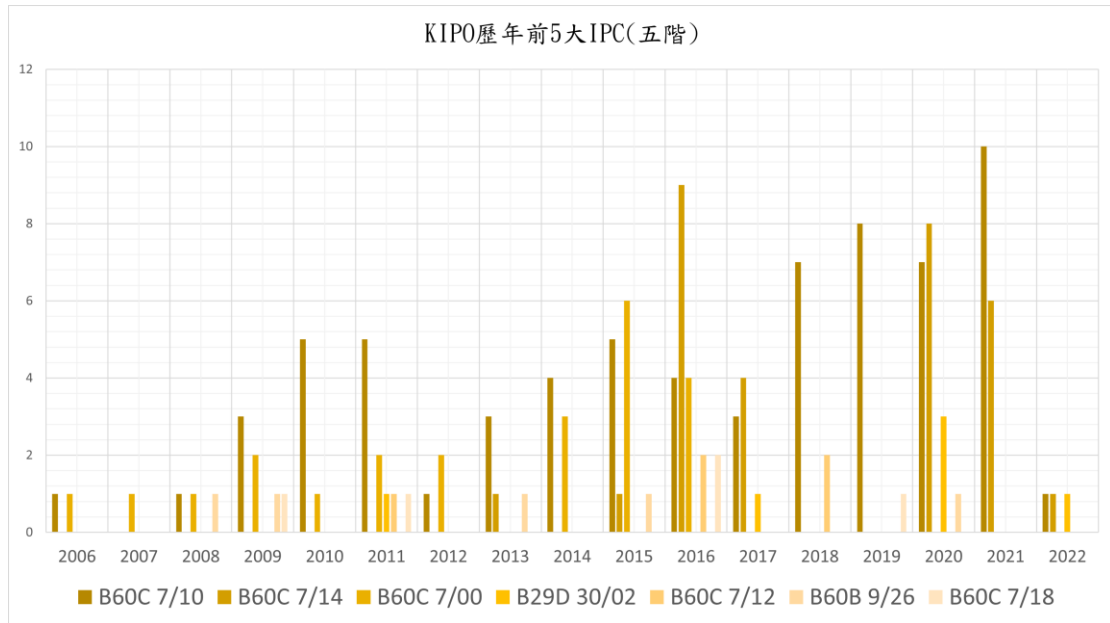


圖 78、KIPO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

#### 四、前 5 大專利申請人 IPC 數量分析(五階)

藉由前 5 大專利申請人 IPC 數量分析，希望能找出目前各大申請人主要在研發的技術種類，或是有在進行研發，但數量相對較少的技術領域。

在前 5 大專利申請人 IPC 分類數量中，可以發現最多的 IPC 除了住友橡膠和東洋輪胎一致，都是 B60C 7/00 以外，其餘 3 個申請人最多數量的 IPC 都不一樣，所研發的主要方向稍微不同。

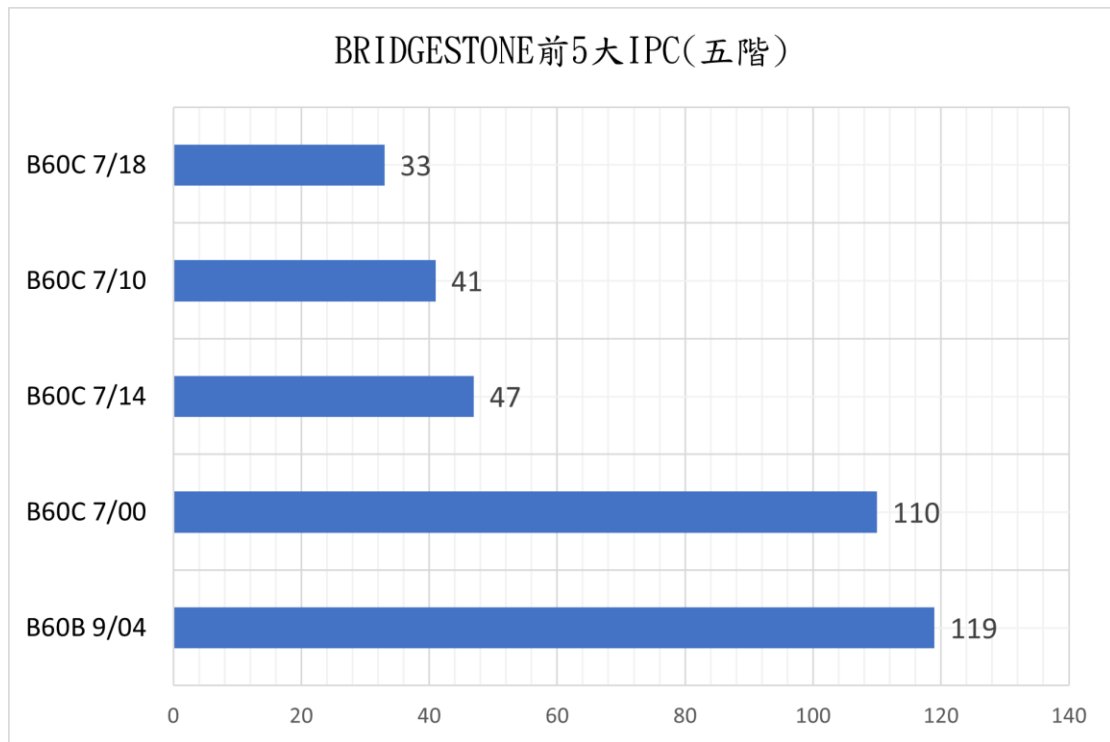


圖 79、BRIDGESTONE 前 5 大 IPC 分類號(五階)

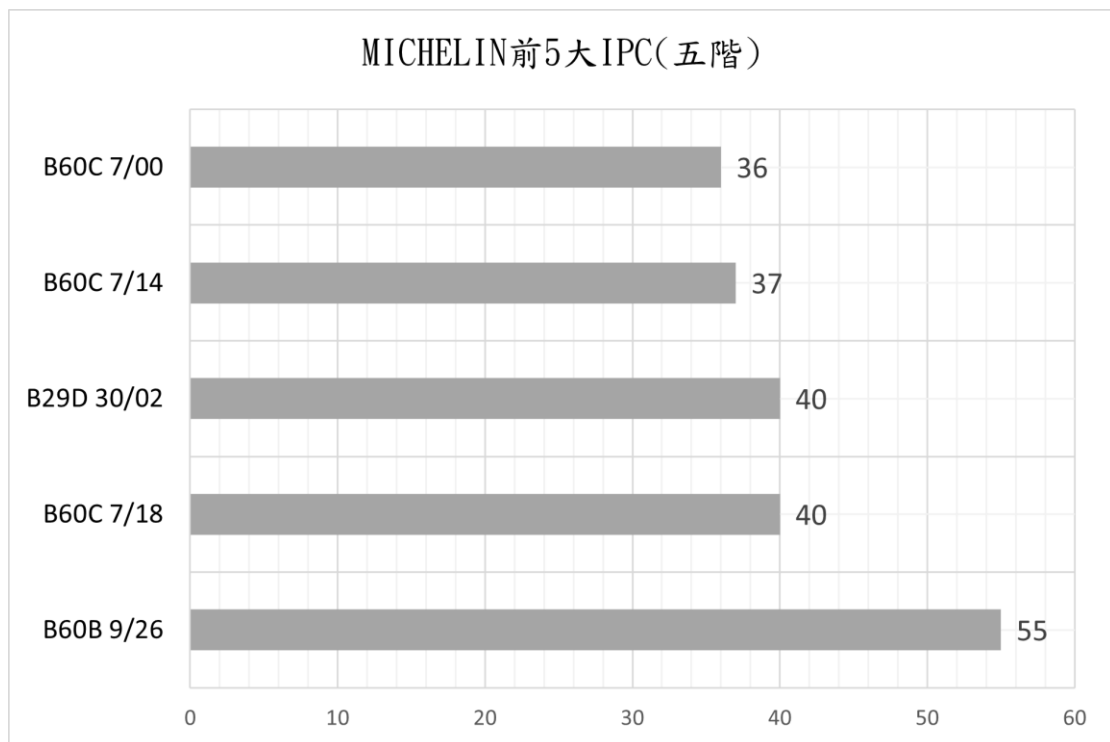


圖 80、MICHELIN 前 5 大 IPC 分類號(五階)

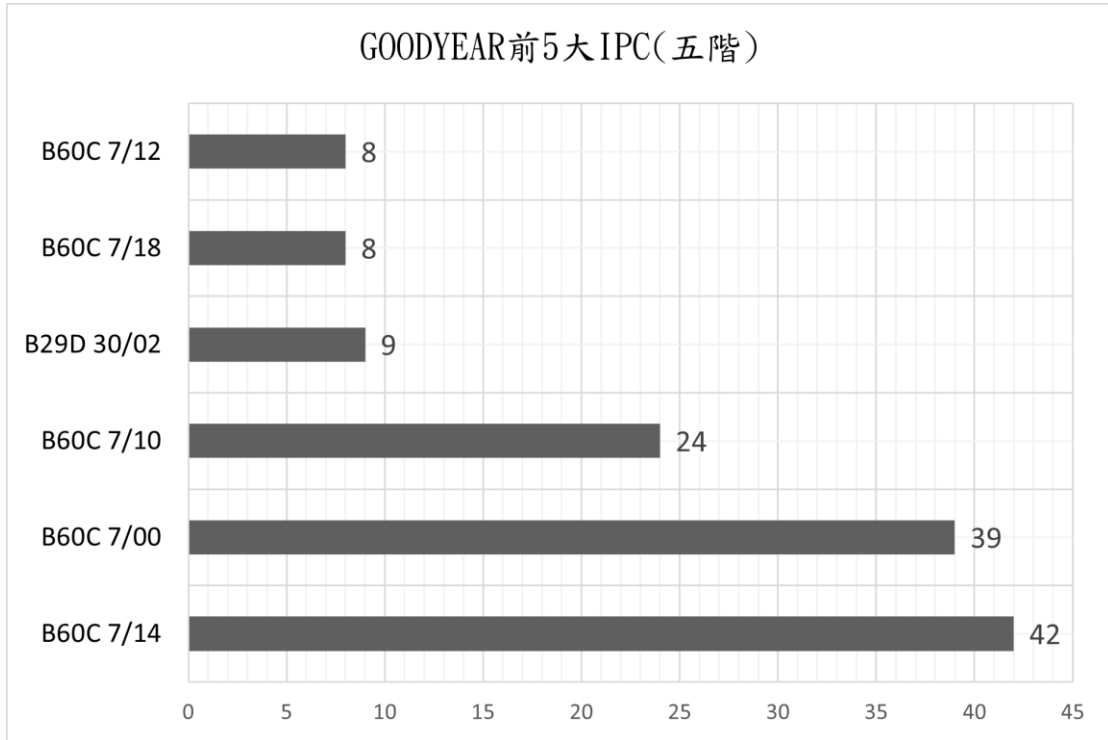


圖 81、GOODYEAR 前 5 大 IPC 分類號(五階)

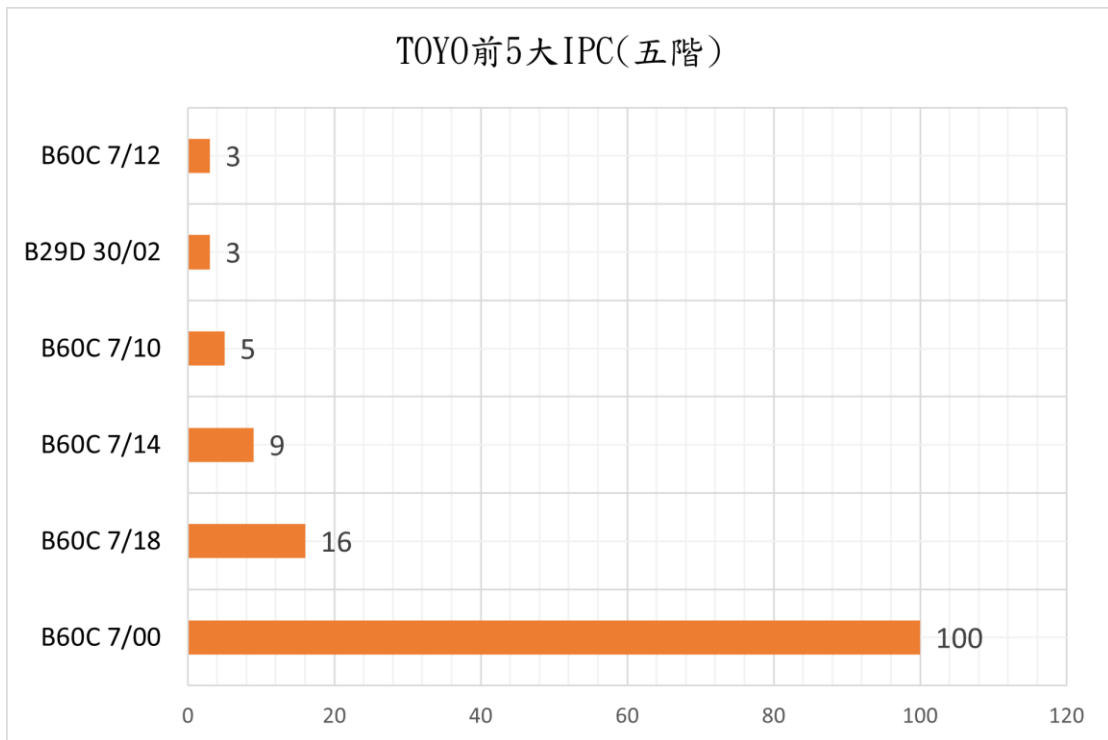


圖 82、TOYO 前 5 大 IPC 分類號(五階)



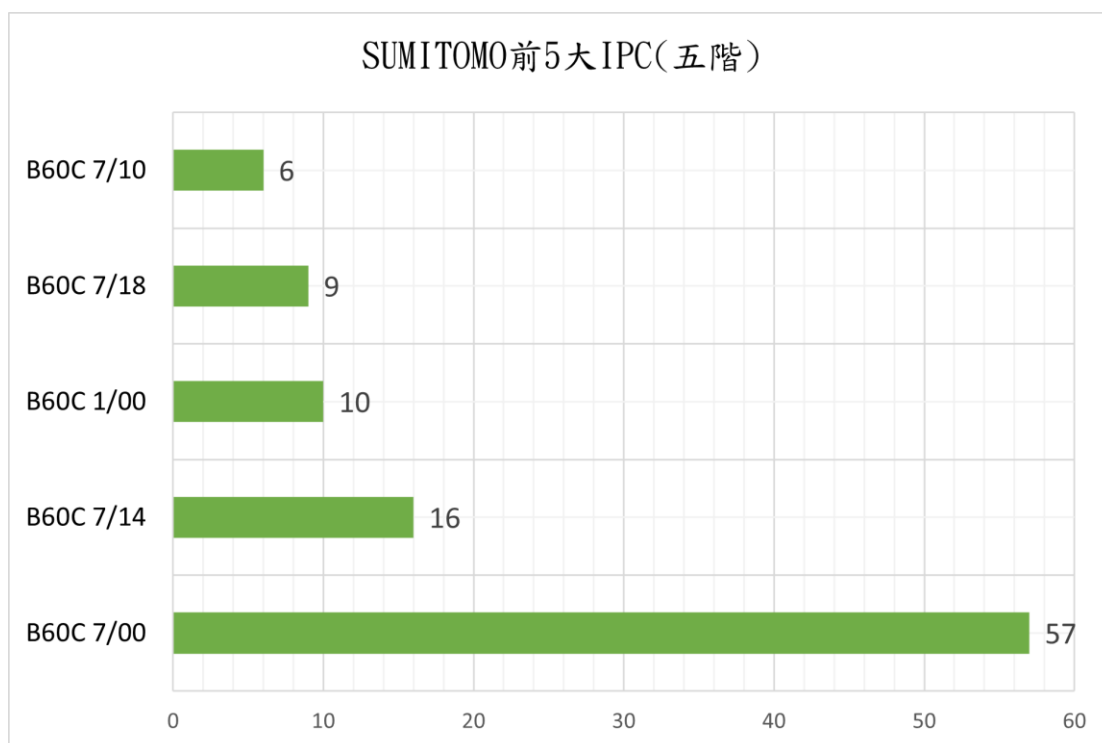


圖 83、SUMITOMO 前 5 大 IPC 分類號(五階)

#### 五、專利申請人歷年前 5 大 IPC 數量分析

藉由專利申請人歷年前 5 大 IPC 數量分析，希望能觀察到各專利申請人對於技術是否有研發重心移轉的情形。

普利司通在 2012~2014 年間，主要以 B60B 9/04 為主要研發方向，然而在 2015~2018 年間，數量最多的分類號轉變成 B60C 7/00；2019、2020 年又轉變成 B60C 7/10，且在 2020 年，B60C 7/18 的數量有上升的趨勢；可見該企業在研發時並未侷限在單一技術，對於其他申請人來說是值得效仿的模式，可避免只開發單一遭遇到技術後便無其他方向可以嘗試。

米其林在 2013 年開始，針對 B60B 9/26 有著穩定的專利數量，直到 2019 年才降低；在維持第 1 技術的同時也能對其他相關技術提出專利申請，可見該公司在研發上的實力；且在 2016 年最多數量的 B29D 30/02，其數量甚至高於 B60B 9/26 兩倍以上；在 2017 年時，前 5 大分類號均有提出一定數量的專利申請，近年來似乎將重心轉移至 B60C 7/14。

住友橡膠在近 10 年主要以 B60C 7/00 作為技術研發方向；而固特異在 2016、17 年以 B60C 7/00 為重心，在近三年轉變為 B60C 7/14；東洋輪胎與住友橡膠情況類似，主要都是以 B60C 7/00 為研發重心，建議這兩家企業應同時多方進行研發，例材料方面，以避免日後遇到技術阻礙無法突破時沒有其他技術之專利可以進行申請。

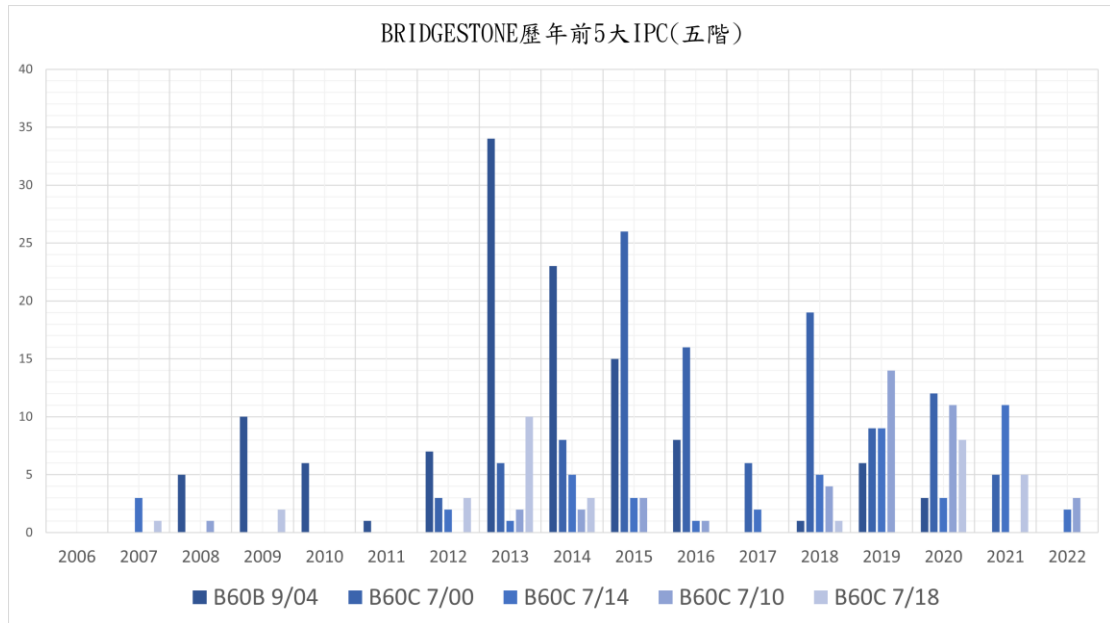


圖 84、BRIDGESTONE 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

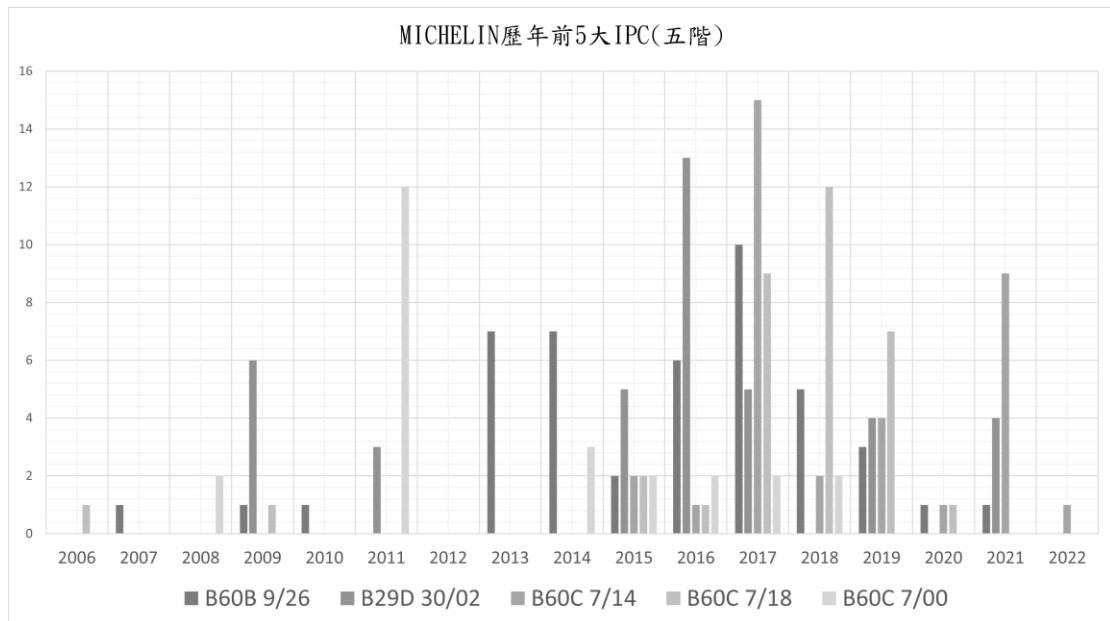


圖 85、MICHELIN 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

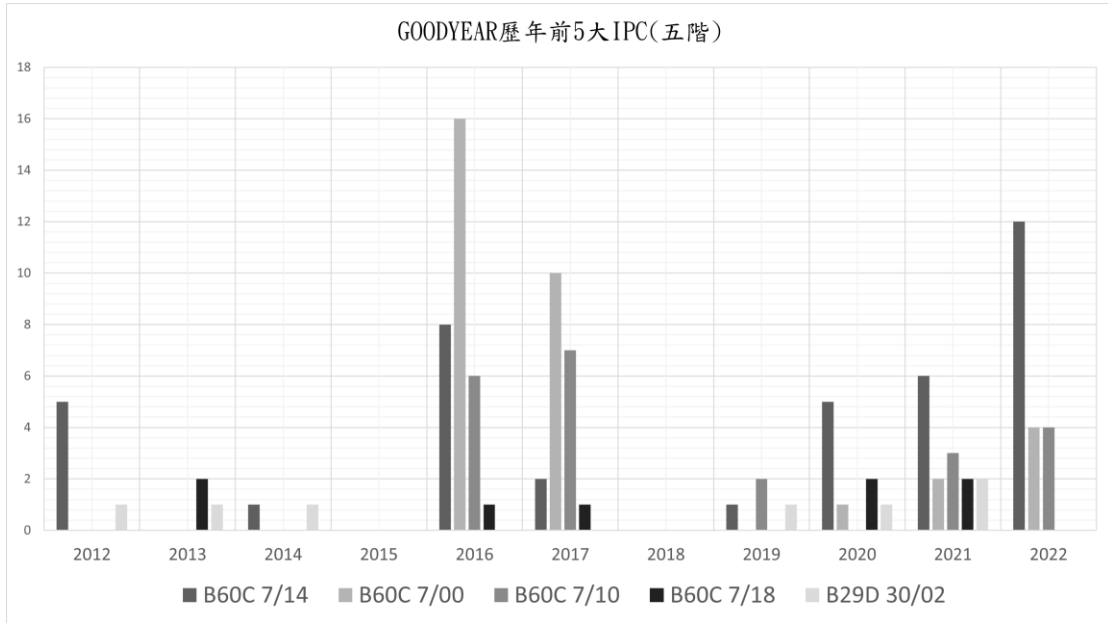


圖 86、GOODYEAR 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

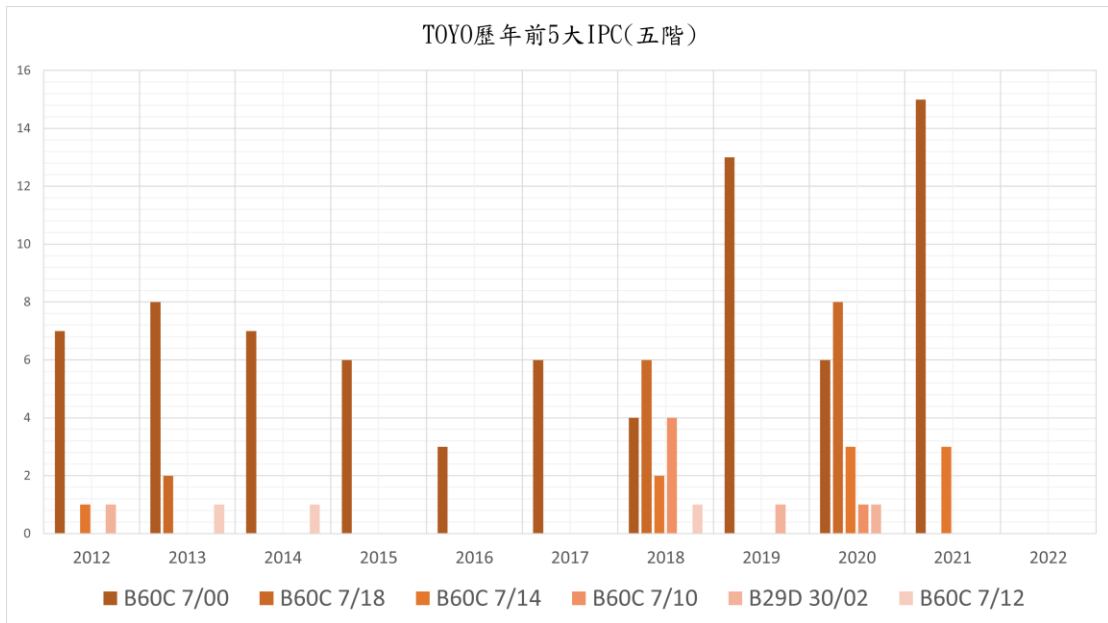


圖 87、TOYO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

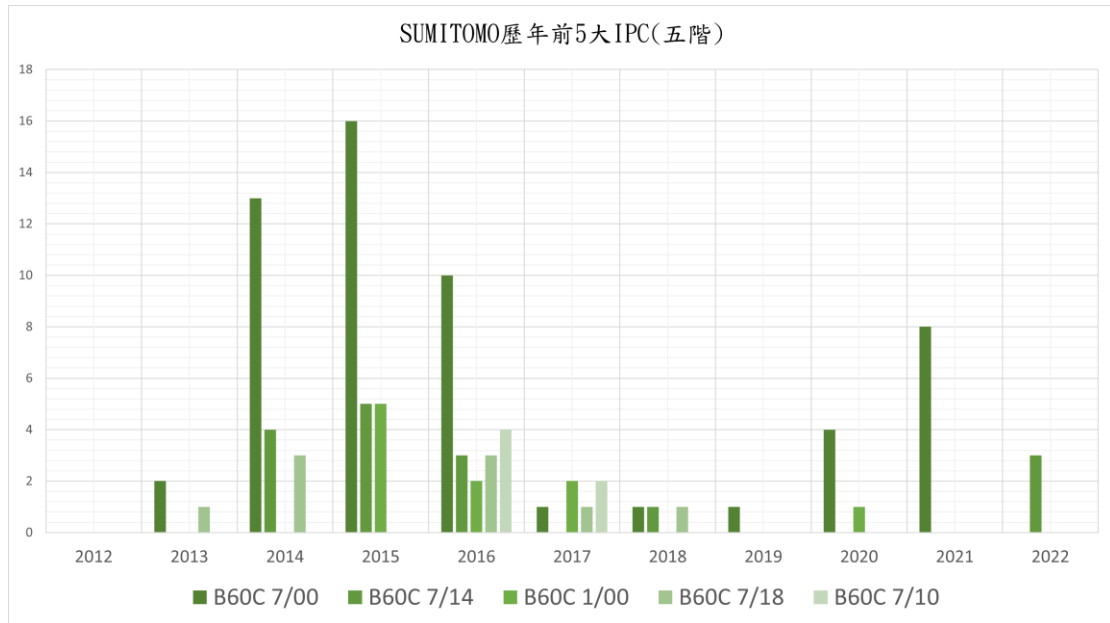


圖 88、SUMITOMO 歷年前 5 大 IPC 分類號(五階)

### 第九節、技術功效分析

免充氣輪胎目前主要的技術種類可區分為三種，分別是：

(一)熱塑性輻條：

利用具有高彈性的熱塑性樹脂材質，例如：聚氨酯、尼龍等等，作為胎面和鋼圈之間的支撐結構，取代以壓縮空氣支撐的構造，並達到相同的避震效果。

(二)金屬輻條：

利用具有高彈性金屬製成輪胎的支撐結構，作為胎面和鋼圈之間的支撐結構，取代以壓縮空氣支撐的構造，並達到相同的避震效果。

(三)空心橡膠輪胎：

將原本實心橡膠輪胎部分挖空，但仍維持支撐車體重量的載重力，以獲得與充氣式輪胎類似的效果。

而目前免充氣輪胎須著重改進的功效可大致區分為：

(一)耐用性：免充氣輪胎相對充氣式輪胎來說具有不會因胎壓異常而導致提前報廢的情形，然而要如何提高支撐結構的耐用性，以達到和充氣

式輪胎相同的正常使用壽命，目前還需要再做改進。

- (二)載重性：免充氣輪胎若想完全取代充氣輪胎的市場，載重性勢必是需要克服的一大問題，要如何以其他彈性結構來取代以壓縮空氣的支撐效果，甚至是達到更好的載重能力，是目前各企業積極研究的方向。
- (三)舒適性：免充氣輪胎目前在舒適性上的表現略遜色於充氣式輪胎，包括行駛時風切所引起的胎噪、避震性能、駕駛的操縱性等等，若能克服這些缺點，甚至表現得比充氣式輪胎更好，對於駕駛來說會是一大使用誘因。
- (四)節能性：免充氣輪胎目前在理論上油耗/電量消耗的表現會較充氣式輪胎差，因為輪胎的整體重量較充氣式輪胎重，使得滾動阻力提高，進而導致油耗/電量消耗提高。
- (五)安全性：無論是哪一種輪胎，安全性的考量對駕駛來說應當放在首位，儘管已經排除因胎壓而導致安全性疑慮，但由於輪胎構造是開放式的，要如何避免因為支撐結構受到外力破壞可能引起的安全隱患，需要再做改良。
- (六)環保性：目前各國對於環保議題十分重視，要如何在輪胎成分上降低碳排，例如使用再生材質，減少製造過程中所產生的碳足跡等，是目前迫切需要進行關注的議題。

在圖 89 可以看到目前各技術主要所產生的功效集中在耐用性，其他功效依數量排序為載重性、舒適性、節能性、安全性、環保性；而空心橡膠在舒適性的數量較載重性多，係由於空心橡膠輪胎大多是使用在腳踏車或其他重量較輕的交通工具上，對於載重性的要求較低。

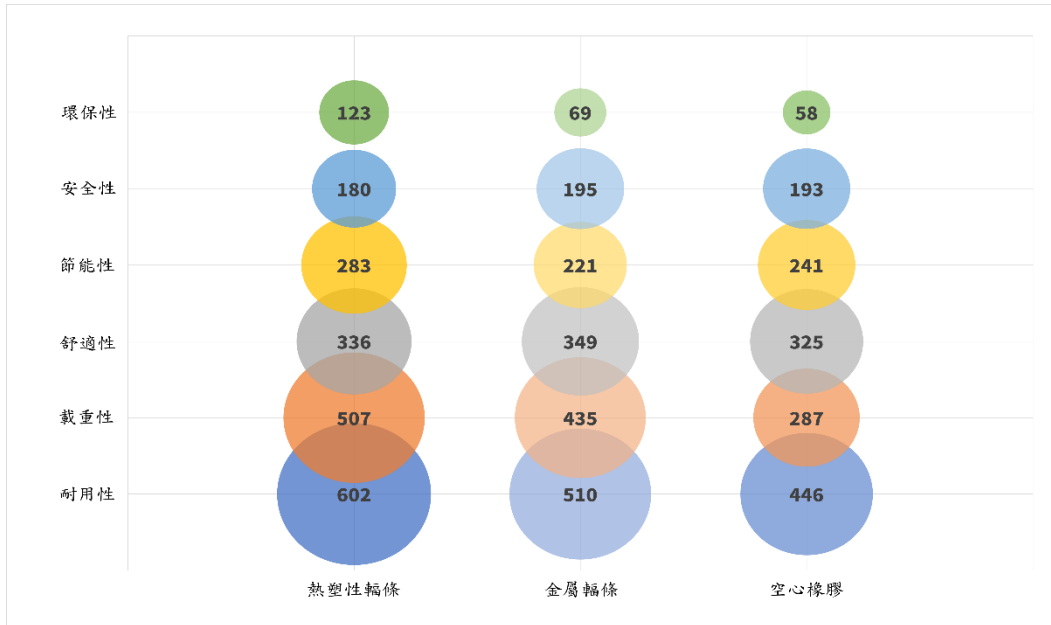


圖 89、技術功效圖-性能

圖 90 是針對上述三種技術種類的製程方法進行技術功效分析，分別為射出成型、離心鑄造、3D 列印；其中，熱塑性輻條以及空心橡膠主要的製作方法是透過射出成型製造而成的，而金屬輻條主要則是以離心鑄造法製作而成；熱塑性輻條利用 3D 列印技術手段製成的數量也有 60 件，但透過 3D 列印製成的成品會有結構較不穩定的情況，可能會造成安全上的隱患。

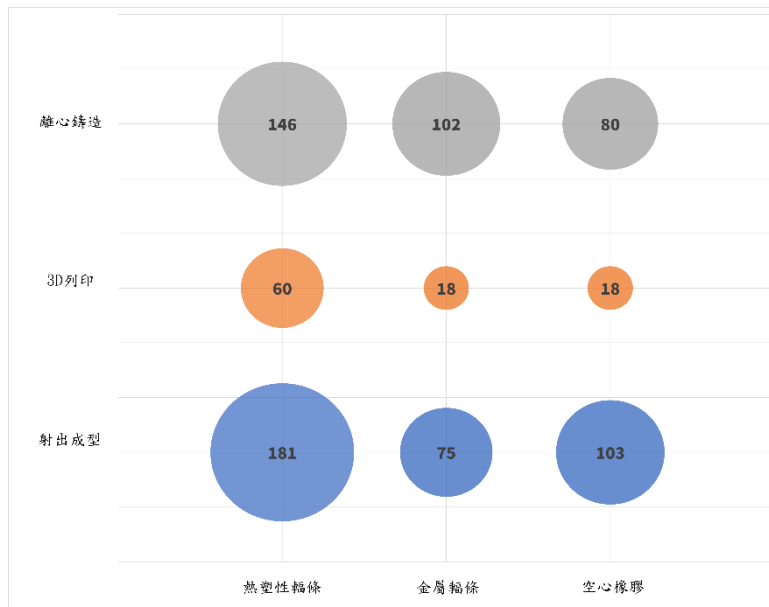


圖 90、技術功效圖-製程

圖 91 是針對前 6 大專利申請人在各技術手段上所申請的數量，前 6 大專利申請人都是以熱塑性輻條做為主要研發方向，其中固特異在金屬輻條的專利數量與熱塑性輻條數量僅相差一件，可見該公司在研發上較為多向；而東洋輪胎僅有 3 件金屬輻條的相關專利，相較於其他專利申請人數量非常少。

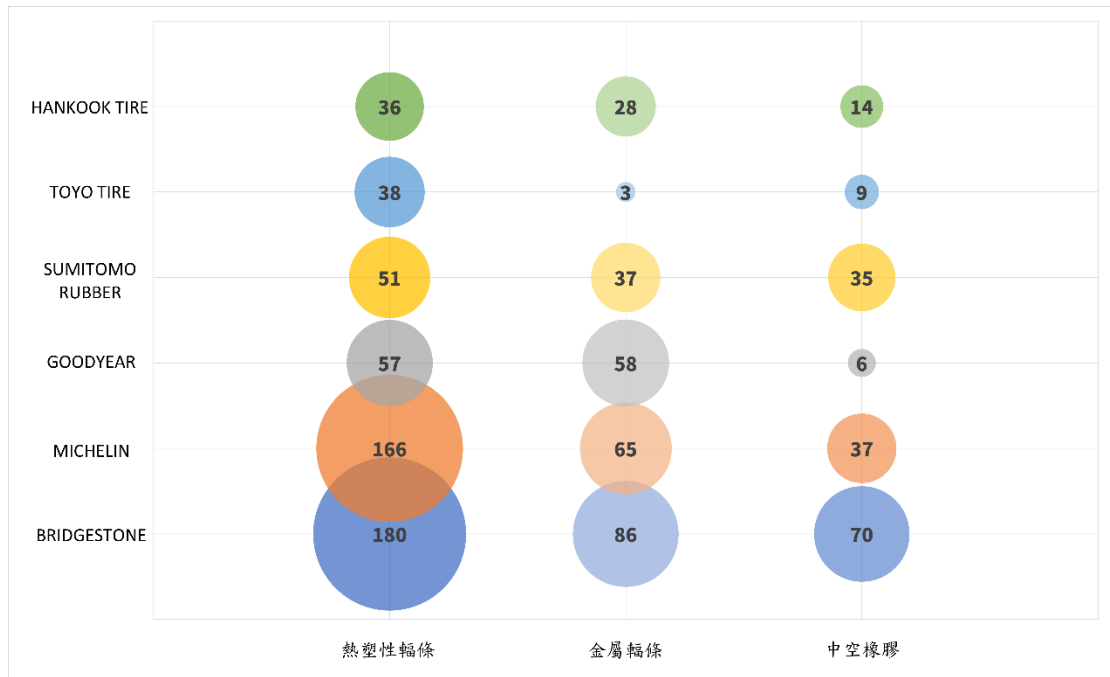


圖 91、技術功效圖-專利申請人

## 第陸章、免充氣輪胎專利布局策略

### 第一節、專利布局策略分析

科技進步與市場需求促使企業之間競爭激烈，因此需透過專利布局的方式，使企業在競爭中能夠佔據一定市場地位。以實務層面來說，一般企業具一定技術後，可選擇使用專利保護，亦或是以營業秘密等其他方式保護其技術防止他人侵害。以專利來說，申請人必須公開其技術內容始可獲得一定年限的保護，而由於專利權具排他權之特性，該技術並非獲得專利權後就可直接實施，仍須按其權利範圍進行後續行動，避免自身侵權及排除他人侵權行為發生。

在專利實體化前，企業必須考量市場需求，對於產業中的趨勢發展有一定程度之認識，再詳細規劃經營策略並做出系統性布局。因此了解市場現況及需求，對於處於萌芽期階段的技術相對來說更為重要，於此階段各企業間皆專注於研發時期，透過了解競爭對手關鍵技術發展趨勢，可做出相對應技術迴避或突破原先技術所無法解決之問題，對於企業而言不僅能在市場搶先地位，更可於未來透過交互授權或產業結盟上，因此，針對是產業目前發展現況進行分析，並針對目前主要專利申請人布局狀況進行探討，對應至台灣目前免充氣輪胎發展現況、分析台灣在產業界之競爭力，援引 Ove Granstrand 教授所提出的布局模型提出未來台灣在於免充氣輪胎上之適當的布局策略。

#### 一、主要專利申請人布局分析

市場產業鏈發展與專利申請之類型連結性高，因此透過分析各地區專利資料庫申請狀況，可分析出目前各局專利申請 IPC 分類佔比之不同，統計顯示，各局在 IPC 三階分類上以 B60C（車用輪胎）和 B60B（車輪）為主，而以 B60C 為最主要目標之 IPC 分類號，因此需細看各局在 IPC 五階分類佔比（圖 92），在 USPTO 和 KIPO，為 B60C 7/14（用彈簧者）和 B60C 7/10（以增加彈性的方法為特點），CNIPA 和 WIPO 地區為 B60C 7/00（非充氣胎或實心輪胎）和 B60C 7/10（以增加彈性的方法為特點），JPO 為 B60C 7/00（非充氣胎或實心輪胎）和 B60B 9/04（彈性片狀），TIPO 為 B60C 7/00（非充氣胎或實心輪胎），由各局專利申請 IPC 分類結構可推測諸多訊息，以整體而言，目前市場著重於透過增加輪胎彈性，使輪胎能夠有足夠承重力，使其在使用時能夠有更佳耐受度，延長使用壽命，並提供更加之乘坐舒適性，對於免充氣輪胎而言也是其最大之痛點，因此可得知目前各國研發重心以免充氣輪胎之耐用度和承重力做為主要發展目標。





圖 92、各局五階 IPC 分類比較圖

以各地區的專利 IPC 分類結構可說明目前產業趨勢走向，尤其是技術處於萌芽期及成長期階段時，更能夠從 IPC 分類結構中發現目前技術痛點及主流發展趨勢，以尋求突破點，確立未來研究發展方向。

## 二、市場現況分析

根據 2022 年《Tire Business》針對全球輪胎品牌進行調查，公布 2022 年前 10 大輪胎製造商銷售排名(如表 18 所示)，其中銷售率最高為法國廠商米其林，而日本廠商普利司通則位居第二，美國廠商固特異輪胎位居第三<sup>42</sup>，其中值得注意的是，前兩大廠商在輪胎總銷售額上與第三大廠銷售總額有明顯差距，而米其林與普利司通之輪胎總銷售額則差距較小，足見前兩大廠商在輪胎市場中為主要領導廠商。而在前 10 大輪胎製造商排名中也可發現，除上述米其林與固特異，還有德廠馬牌輪胎以及義大利廠商倍利耐為歐美廠商以外，其餘皆為亞洲輪胎製造商，在十大排名中佔 6 成，其原由推測因為亞洲輪胎製在於原料進口、製造廠點設立...等原因佔一定之地理優勢，因而製造成本相較於歐美廠商能夠更低，再加上輪胎有

<sup>42</sup> 同引註 36。

替換問題，成本較低的亞洲輪胎製造商除爭取汽車原廠合作以外，多以換胎市場做為主要目標，以消費者而言，輪胎被視為消耗品，因此在換胎時多會考量以較低廉成本達到最大性能效益，因此亞洲輪胎製造商在換胎市場中相較於歐美廠商較具優勢。

表 18、2022 年前 10 大輪胎製造商銷售排名<sup>43</sup>

銷售排名	國家	總公司/公司名稱
1	FR	Michelin Group
2	JP	Bridgestone Corp.
3	US	The Goodyear Tire & Rubber Co.
4	DE	Continental A.G.
5	JP	Sumitomo Rubber Industries Ltd.
6	IT	Pirelli & C. S.p.A.
7	KR	Hankook Tire & Technology Co., Ltd.
8	JP	The Yokohama Rubber Co., Ltd.
9	CN	Zhongce Rubber Group Co., Ltd.
10	TW	Maxxis International/ Cheng Shin Rubber

在於免充氣輪胎市場，前 10 大專利申請人如圖 93 所示，對照目前 10 大輪胎製造商排名，米其林、普利司通和固特異仍為前 3 大專利申請人，且前兩大專利申請人與排序第三之專利申請人申請數量差距較大，足見以目前申請數量而言，米其林與普利司通之研發量能投入相對較多，且以前 10 大專利申請人中以亞洲廠商佔總數 6 成，可知目前除兩大領導廠商外，在競爭激烈的亞洲市場各廠商也積極針對免充氣輪胎進行技術研發和專利布局。

申請人	國別	專利數量
BRIDGESTONE	JP	483
MICHELIN	FR	382
THE GOODYEAR TIRE & RUBBER COMPANY	US	206
TOYO TIRE CORPORATION	JP	150
SUMITOMO RUBBER INDUSTRIES LTD.	JP	140
HANKOOK TIRE & TECHNOLOGY CO., LTD	KR	127
THE YOKOHAMA RUBBER COMPANY LIMITED	JP	77
KUMHO TIRE CO., INC.	KR	56
CHEMTURA CORPORATION.	US	36
CAMSO INC.	CA	30

圖 93、前 10 大專利申請人

<sup>43</sup> 同引註 36。

透過分析前 10 大申請人了解目前技術主要掌握者後，再統計前 10 大專利申請人目前布局狀況(圖 95)。如圖 95 所示，日本廠商普利司通 (29.19%)、東洋輪胎 (71.33%)、住友橡膠 (37.86%)、橫濱橡膠 (61.04%)，專利申請集中於日本市場，普利司通計畫於 2030 年前將 9 成輪胎產品改為純電動汽車使用之輪胎，且歐洲產線優先進行改造，其原因除了因應歐洲環保法規和電動車發展趨勢，同時亞洲市場輪胎競爭激烈，中國、韓國企業在輪胎市場上採取低價競爭策略，因此普利司通將以歐洲和美國為主要發展市場，減少低價輪胎銷售，增加純電動車輪胎等高附加價值產品提升盈利，確保其在輪胎市場領導地位。

法國廠商米其林主要布局於 WIPO 專利 (28.99%) 為主，對於大規模公司在進行專利布局時，需考量其市場範圍，身為大規模公司之領導廠商，透過 PCT 途徑申請專利對於進入指定國家而言最有利，且其審查檢索過程繁瑣謹慎，進入各國專利局申請時，多數都參考其檢索報告；而美國廠商固特異主要發展瞄準歐美市場，因此布局上也以美國 (20.39%) 和歐洲市場 (18.45%) 為主；美國廠商 CHEMTURA 主要布局於其他地區 (61.11%) 接著才是 WIPO (11.11%) 和美國市場 (11.11%)；韓國公司韓泰輪胎 (51.97%) 以及錦湖輪胎 (57.14%) 主要布局於韓國市場；加拿大公司 CAMSO (40.00%) 主要專注於美國市場。

綜上所述，由於技術仍處於萌芽成長階段，專利申請人在布局上多以各廠商自身國家做為主要申請國，透過先申請取得專利優先權，再針對其目標市場進行布局申請。

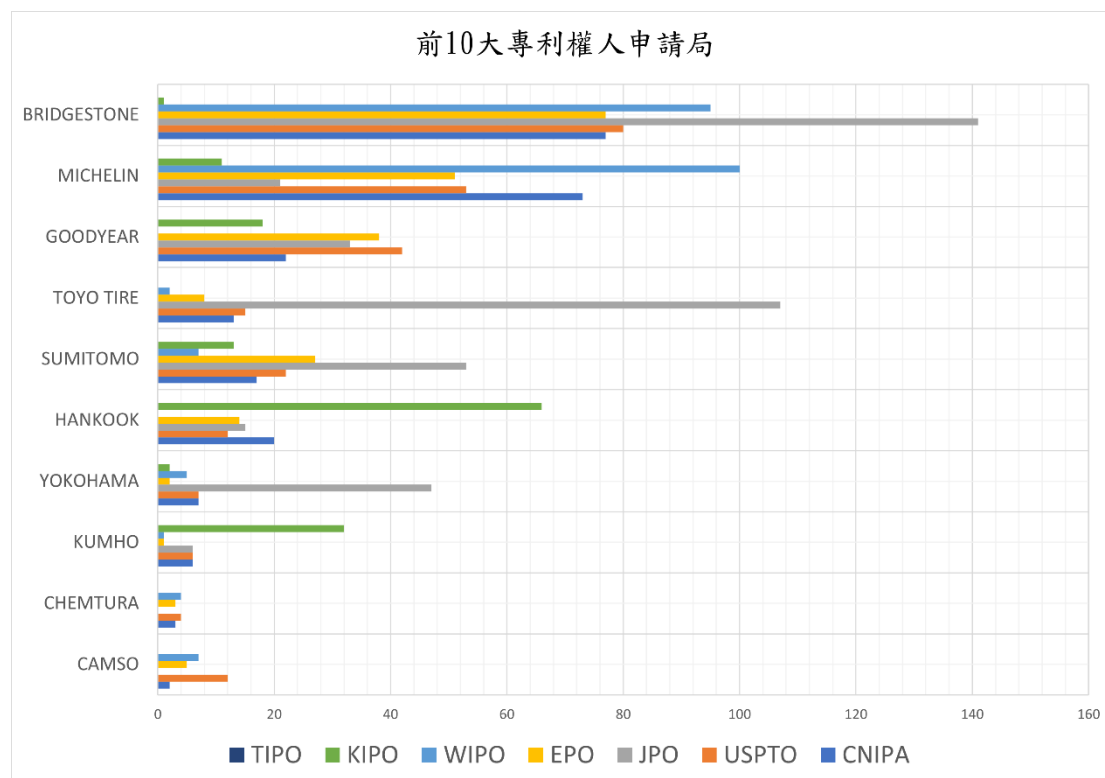


圖 94、前 10 大專利申請人申請局

	CNIPA	USPTO	JPO	EPO	WIPO	KIPO	TIPO	其他
BRIDGESTONE	15.94%	16.56%	29.19%	15.94%	19.67%	0.21%	0.00%	2.48%
MICHELIN	21.16%	15.36%	6.09%	14.78%	28.99%	3.19%	0.00%	10.43%
GOODYEAR	10.68%	20.39%	16.02%	18.45%	0.00%	8.74%	0.00%	25.73%
TOYO TIRE	8.67%	10.00%	71.33%	5.33%	1.33%	0.00%	0.00%	3.33%
SUMITOMO	12.14%	15.71%	37.86%	19.29%	5.00%	9.29%	0.00%	0.71%
HANKOOK	15.75%	9.45%	11.81%	11.02%	0.00%	51.97%	0.00%	0.00%
YOKOHAMA	9.09%	9.09%	61.04%	2.60%	6.49%	2.60%	0.00%	9.09%
KUMHO	10.71%	10.71%	10.71%	1.79%	1.79%	57.14%	0.00%	7.14%
CHEMTURA	8.33%	11.11%	0.00%	8.33%	11.11%	0.00%	0.00%	61.11%
CAMSO	6.67%	40.00%	0.00%	16.67%	23.33%	0.00%	0.00%	13.33%

圖 95、前 10 大專利申請人申請局數量所佔總數之百分比

### 三、台灣國內輪胎產業現況

#### (一)專利申請狀況

台灣目前專利申請狀況相較於其他國家申請狀況而言，根據 TIPO 專利資料庫數據顯示，整體專利數量自 1980 年至今統計去重過後，總數僅 19 件專利，且以歷年申請數量來看，僅 2008 年時專利數量達最多數量 4 件，且其中兩件為新型專利，及 2021 年第二多數量之 2 件，且兩件為台灣指標廠商正新及建大申請之發明專利。另外，觀察專利申請人可發現，其中並無指標性國際廠商普利司通和米其林兩間廠商進行專利申請，推測原因可能為，由於免充氣輪胎此概念雖在早年被提出，但市面上尚無指標性產品，而免充氣輪胎早年發展時以實心胎為主，其應用範圍主要用於機車、自行車，亦或是農用和軍事用途，因此在於免充氣輪胎技術發展上以實心胎的結構、材料之研發為主要發展方向，較無針對用於轎車胎之免充氣輪胎以及其結構和材料之研發，且免充氣輪胎尚處於技術萌芽期階段，以全球輪胎市場而言，多數廠商仍以歐美國家為優先申請國家，以及技術競爭激烈的中國地區作為布局目標，亦或是以 PCT 申請進入各國之國家階段，且多數廠商在布局時，會考量各國輪胎市場大小和預期銷售目標國家現況，進行專利布局，對於國際輪胎大廠而言，台灣並非國際大廠在免充氣輪胎專利布局的目標市場。

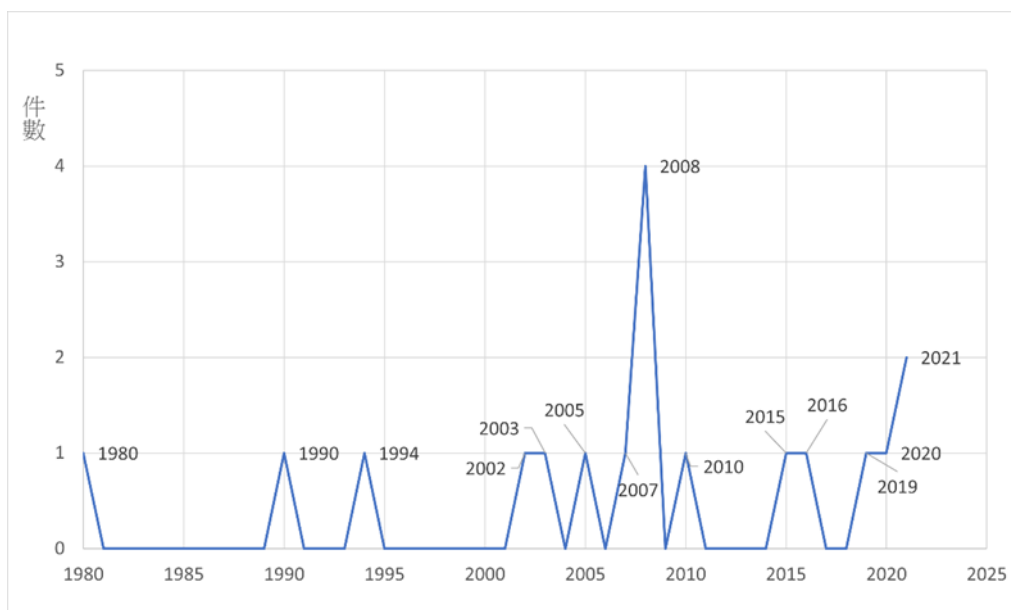


圖 96、台灣專利歷年申請狀況

表 19、台灣專利申請人國家及申請件數

申請人	國別	件數
許剛強	TW	2
伊諾華國際股份有限公司	TW	2
LABUSCHAGNE, PIETER JOHANNES	ZA	2
正新橡膠工業股份有限公司	TW	2
梁發廣	TW	1
重億興業股份有限公司	CN	1
遠東科技大學	TW	1
UNIROYAL CHEMICAL COMPANY, INC.	US	1
展榮實業股份有限公司	TW	1
DAIMLERCHRYSLER AG	DE	1
NEW TECH TIRE LLC	US	1
GILMORE OSCAR PATRICK	US	1
S-WHEEL INC.	KR	1
建大工業股份有限公司	TW	1

另外透過分析台灣目前專利之技術功效矩陣，並與先前整體技術功效矩陣圖(圖 97)做比較，可看出目前技術所發展的成效以舒適性和載重性為最主要發展目標，推測與空心橡膠多用於自行車或其他重量較輕的交通工具上，因此相較於舒適性而言，載重性要求相對減少。且台灣在於耐用性的技術上發展上比例較少，反而在於安全性的技術發展上相對比例較高。

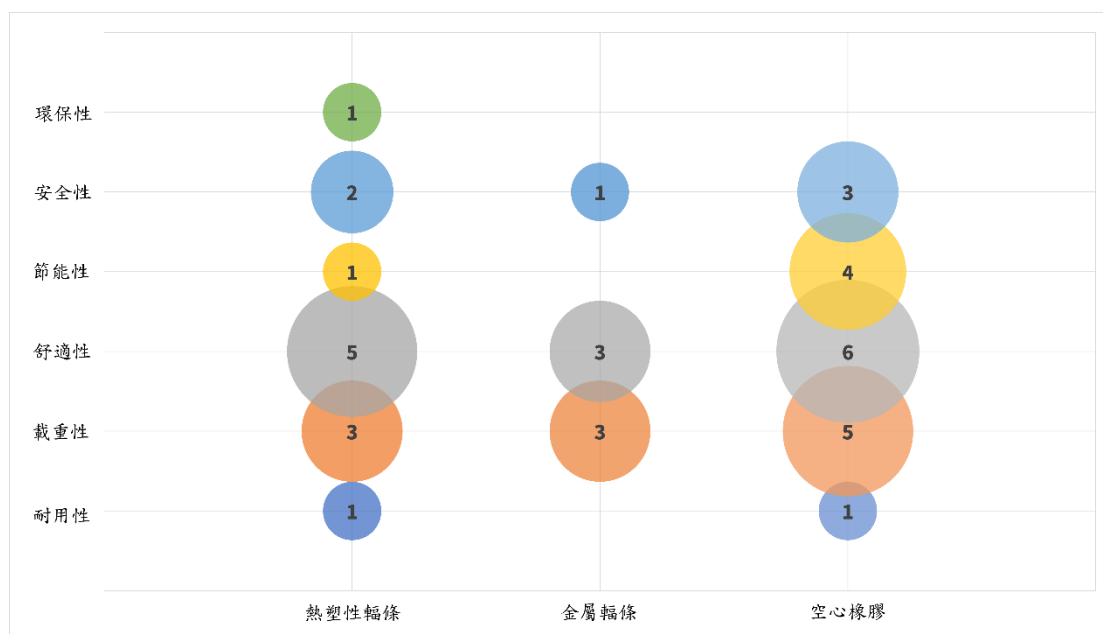


圖 97、台灣專利技術功效矩陣圖

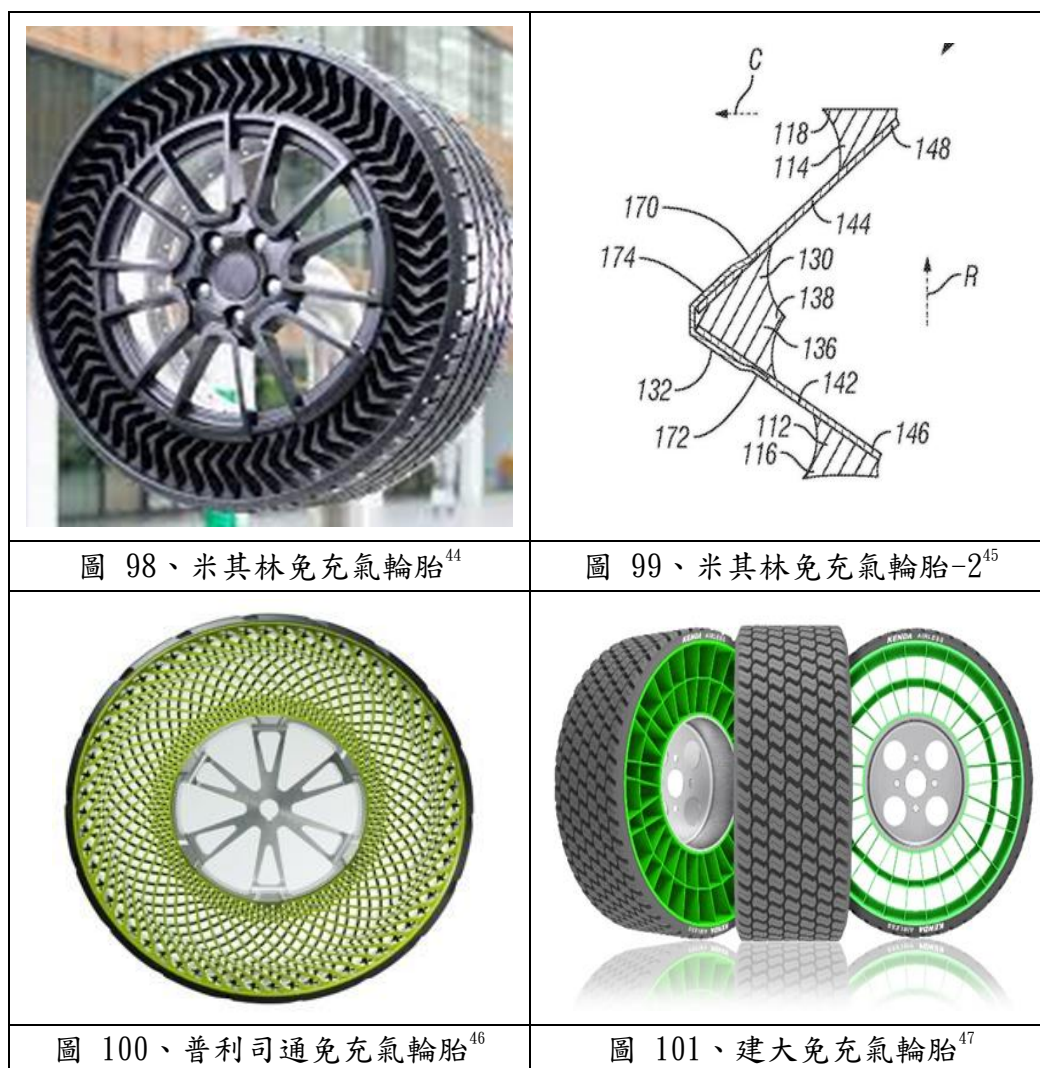
由於目前台灣在免充氣輪胎發展上，相較於國際輪胎大廠發展較為緩慢，但仍然於近年陸續發展該技術，並申請專利，因此將台灣目前指標廠商技術與國際大廠技術做比較，能夠看出目前台灣指標廠商技術發展是否符合國際趨勢。以全球目前已知技術中，多數免充氣輪胎為藉由輻條本身的彈性做為輪胎整體的支撐，進而影響輪胎載重性和耐用性，以普利司通和米其林兩間國際指標廠商技術和台灣指標廠商建大和正新發展技術比較。

首先，而米其林預計上市之免充氣輪胎主要技術是以〈型彈性輻條做為輪胎整體支撐，且其特點係將輻條與胎面、鋼圈的接觸點，和輻條中間處彎曲部分之彈性體加厚，進而使增加彈性輻條承重時的耐受性，提高輪胎整體的耐用程度；建大所發展之技術雖同為透過彈性輻條做為輪胎支撐，惟其與普利司通大廠不同在於，普利司通的免充氣輪胎 Airless tire 在受到壓力時，受壓的輻條彼此間會相互抵接，但假設在高負載和高速行駛的狀態下，輻條彼此長時間相碰，會使輻條磨耗的速度加快；而建大所發展之技術講求輻條在受到壓力時，與鄰近的輻條不會互相接觸，進而減



少輻條彼此間接觸所產生的磨損，增加其耐用程度。

而正新所發展的技術則是於輻條結構中加上阻尼系統，除了原本輻條支撐的彈性外，又可以透過阻尼器來吸收震動，藉由控制單元將訊號傳輸至感知單元及可調式阻尼器，該控制單元根據該受壓狀態改變該可調式阻尼器的阻尼，在輪胎受到衝擊時適時增加阻尼，可快速衰減震動，提高舒適性與寧靜度；且在高速行駛時，透過降低阻尼器之阻尼，降低滾動阻力導致的能耗，並減少輪胎溫度上升，延遲材料疲勞老化，提高耐久性。



<sup>44</sup> MICHELIN UPTIS. 2019-12-10. From: <https://www.michelin.com/en/press-releases/a-harvest-of-awards-for-uptis-the-punctureproof-tire-developed-by-michelin/>

<sup>45</sup> Compagnie Generale des Etablissements Michelin. (2020). United States Patent No. 20200331297A1. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

<sup>46</sup> BRIDGESTONE AIRLESS TIRES. From: <https://www.bridgestone.co.th/en/tire-clinic/tire-talk/airless-concept-tires#>

<sup>47</sup> TAIWAN EXCELLENCE. From: <https://www.taiwanexcellence.org/en/award/product/109826>

## (二)國內產業現況

目前台灣國內輪胎產業現況由於受全球經濟影響，歐美等地區經濟發展走緩，消費者消費習慣轉趨於保守，再加上 2021 年始美國針對我國反傾銷及反補貼政策仍持續進行，以及中國輪胎擴大出口之競爭排擠因素，外銷至歐美地區表現衰退，而國內受疫情減緩及觀光旅遊業逐漸復甦，旅途運輸需求逐漸提升，然因疫情及原物料上漲等因素影響，國內製造業接單及生產表現走弱，壓抑貨運運輸需求及換胎需求市場復甦，再加上中國輪胎競爭因素，且國內輪胎價格自 2022 年以來多次調漲，因此內銷市場表現亦不理想。綜觀外銷及內銷市場均呈現衰退狀態，整體銷售呈現價揚量縮之情形。

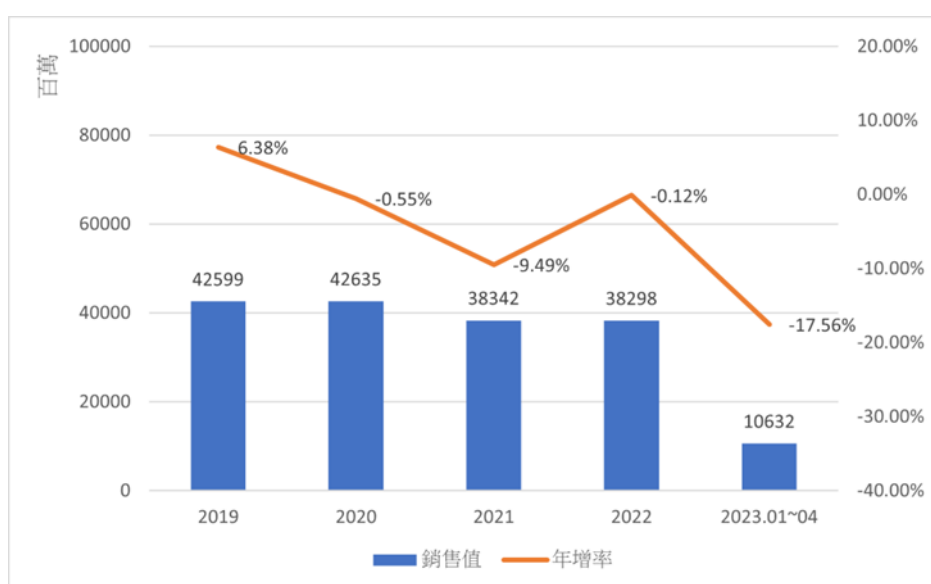


圖 102、輪胎製造業銷售值變動趨勢

在於我國輪胎進出口上之表現，我國出口主要以美國做為最大出口對象，加上日本、澳洲、德國及墨西哥五大主要出口國占總出口值比重六成。然而受疫情影響，美國車市雖然買氣稍微回溫，但轎車胎及輕卡車胎仍受反傾銷政策影響，且機車胎及自行車胎出口表現萎縮，因此美國市場出口表現衰退達三成，加拿大、墨西哥出口表現亦不理想；然業者積極拓展其他海外市場，在日本、澳洲、德國及英國之銷售表現相對提升，出口動能普遍達一成以上。以整體出口表現而言，雖部分新拓展銷售市場出口表現提升，惟受最大出口美洲地區市場銷售表現影響，2023 上半年整體出口呈衰退情況。<sup>48</sup>

<sup>48</sup> 輪胎製造業景氣動態報告(2023 年 6 月 27 日)，台灣經濟研究院產經資料庫，第 8 頁



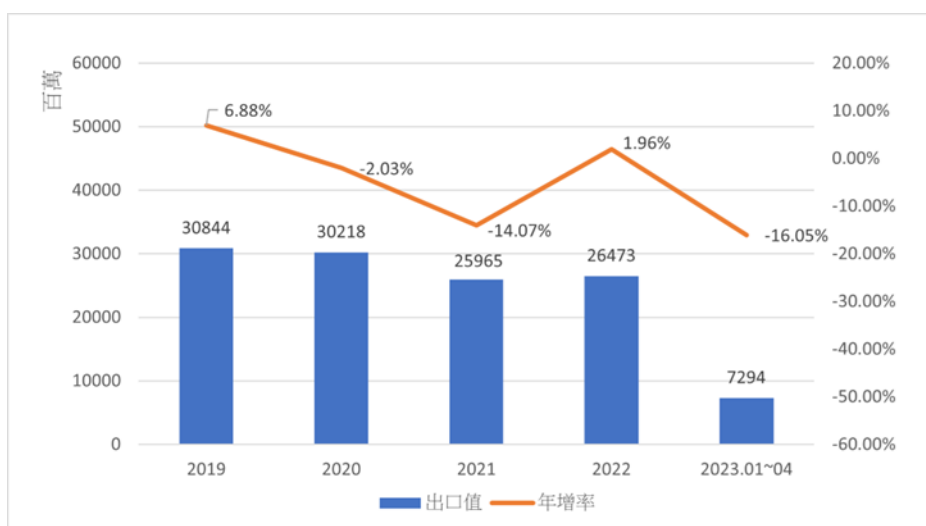


圖 103、輪胎製造業出口值變動趨勢

我國輪胎主要以進口小客車及大客車貨車輪胎為主要進口品項，進口來源主要以中國、泰國、日本、德國及法國為主，前五大進口國占總進口值約七成以上。然而受國內貨運運輸需求並無明顯提升，換胎需求亦受其影響而降低；但因疫情趨緩而帶動旅遊運輸換胎需求，且中國輪胎業者亦積極拓展海外銷售市場，自中國及法國進口之小客車汽車輪胎呈現明顯成長，台經院表示，2023上半年我國輪胎產業進口年增值呈現小幅成長趨勢。<sup>49</sup>

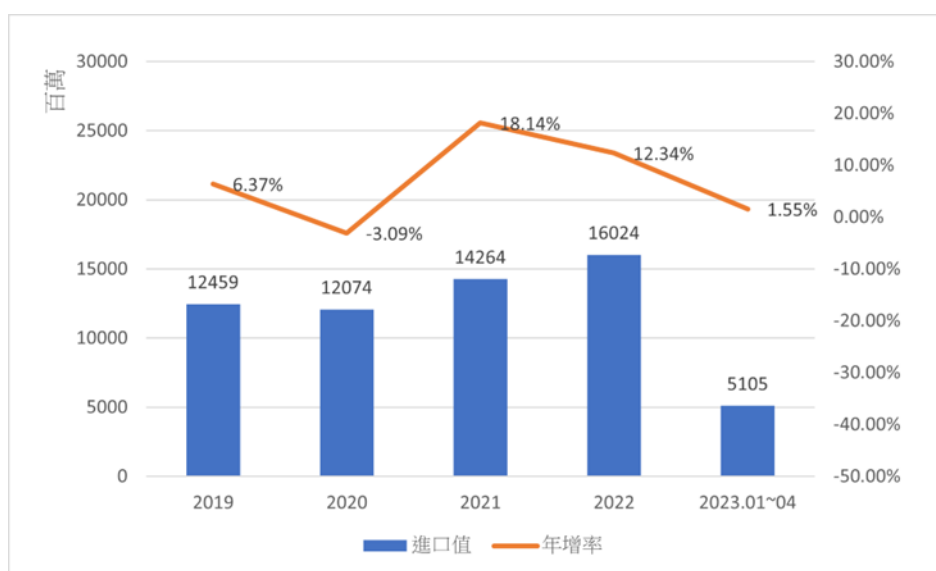


圖 104、輪胎製造業進口值變動趨勢<sup>50</sup>

<sup>49</sup> 輪胎製造業景氣動態報告(2023年6月27日)，台灣經濟研究院產經資料庫，第9頁

<sup>50</sup> 輪胎製造業景氣動態報告(2023年6月27日)，台灣經濟研究院產經資料庫，第10頁

綜觀目前台灣輪胎產業，雖輪胎市場受全球經濟景氣影響，整體表現仍欠佳，且中國大陸政府放寬汽車限購規定，當地輪胎業者積極拓展海外銷售市場，影響我國出口及內銷表現，然而，根據台灣經濟研究院以及各國研究機構估計，2023 年全球經濟成長力道約為 2.1%~2.8%，以各地區來看，歐洲經濟成長持續走緩；而美國經濟成長雖同樣持續走緩，然而研究機構於 2023 年 6 月時上修美國經濟成長估計值，顯示美國經濟成長並非預期中悲觀；而在於中國經濟成長率預計相較於 2022 年增長，且因應疫情趨緩，政策逐漸開放，製造業和運輸需求回升，該境內市場對於輪胎需求可望提升；台灣境內同受疫情降溫影響，民眾開車外出意願提升，輪胎售後修補市場可望回溫。<sup>51</sup>因此以整體產業景氣而言，於 2023 年下半年我國輪胎製造業景氣以成長趨勢看待。

以台灣目前輪胎產業中，以正新橡膠為主要領導廠商，建大輪胎及南港輪胎緊追其後，另外還有於 2021 年由南港輪胎入主的泰豐輪胎及以泰國機車輪胎為主要市場之華豐輪胎。因應我國政府宣示 2050 年實現淨零碳排之目標，2022 年我國車輛工業同業公會與政府達成共識，未來將朝向電動化、無碳化運具發展為主要發展方向，因而帶動上下游供應鏈業者未來發展方向。在台灣五大輪胎廠商 112 年報中皆表示，具節能且低碳的綠色輪胎已成為輪胎未來發展主流，將朝節能環保、高品質、高獲利產品發展，各家廠商皆針對低碳材料進行研發，而正新橡膠、建大輪胎及南港輪胎則因應電動車胎發展日益漸漲，皆因應趨勢投入產品研發及生產，積極拓展綠色車胎市場。

在競爭激烈的亞洲市場中，正新橡膠為台灣唯一排行進前 10 大輪胎製造商之廠商，面對中國輪胎廠削價競爭、原料成本增加、匯損等因素，雖一度面臨危機，但透過財務體質改善以及增加研發量能，如因應電動車趨勢而研發之電動車胎以及與台化、福懋攜手研發的海洋回收胎，因應市場發展趨勢拓展其銷售市場，並且積極與汽車大廠合作，除 2023 年初打入 BMW 原廠車胎後，於 2023 年 7 月時宣布打入全球最大電動車廠比亞迪 (BYD) 原廠胎供應鏈，且旗下電動車胎事業目前也正與國際大廠洽商合作中。

而在全世界輪胎製造商排名 26 名之建大輪胎除原有產品開發外，也提供法國客戶 Aixam Mega 車款小型轎車胎，在於電動車專用胎方面，由於該技術進入門檻高，建大輪胎開發時程相對較長，預計於一年內於全其據點生產問世<sup>52</sup>。另外也在 112 年報中表示，針對免充氣輪胎進行研究及市場開發訂定發展目標，於 2019 年時率先提出免充氣輪胎產品，雖目前免充氣輪胎

<sup>51</sup> 輪胎製造業景氣動態報告(2023 年 6 月 27 日)，台灣經濟研究院產經資料庫，第 18 頁

<sup>52</sup> 劉朱松，輪胎雙雄 搶攻電動車胎商機，工商時報，2023 年 7 月 3 日，文章網址：  
<https://www.ctee.com.tw/news/20230703700134-430503>

開發目標市場並非以電動車胎做為主要發展目標，惟其列免充氣輪胎之材料開發做為年度研究發展計畫之一，期盼於未來能切入免充氣輪胎之市場。

### (三)小結

對於輪胎產業發展而言，台灣不論在銷售或研發量能上有一定基礎，其規模不輸其他國際輪胎廠商，且近年來積極拓展銷售市場，確立品牌在全球市場地位，而在於免充氣輪胎發展上目前雖皆略為保守，惟台灣兩間指標性廠商之已取得專利權之案件可知其發展方向與國際大廠研究發展方向接近，以透過彈性結構提高輪胎舒適性和載重性做為主要發展目標。

## 第二節、台灣產業發展策略與建議

### 一、SWOT 分析

整合以上分析，透過 SWOT 分析呈現目前台灣免充氣輪胎技術發展之優勢與劣勢，再擬出合適應對策略。

- (一)優勢：台灣輪胎大廠雖主要以 OEM 為主，但其在於商品開發的研發量能相對有一定程度，且受全球環保政策支持，不論在開發商品或技術上，品牌亦受國際肯定取得國際車廠 OEM 訂單，在全球輪胎銷售製造商佔一定地位。
- (二)弱勢：免充氣輪胎為新興產業，目前技術仍尚未成熟，國際間雖已有領導廠商發表相關概念和進入測試階段，惟台灣指標性廠商尚未提出相關產品或發表研發成果。另外，台灣屬於海島國家缺乏天然資源，原料幾乎仰賴進口，易受國際趨勢變動原料市場價格影響。
- (三)機會：全球電動車產業發展帶動週邊產品市場，對於環保輪胎或綠色輪胎技術受環保政策支持，且在 2020 年全球氣候峰會 COP26 上已有多家汽車製造大廠簽署在 2040 年前銷售零碳車之承諾，奠定未來電動車取代燃油車成為市場主流，從而帶動電動車周邊產業市場發展，而目前處於技術成長階段，發展指標朝向以彈性結構取代氣壓，因此各家廠商目前皆往此方向進行研發測試。
- (四)威脅：領導廠商技術發展透過產業聯盟，目前已有相關產品進行最後測試階段，顯示領導廠商目前技術發展以到一定程度，除非台灣企業能夠圍繞其核心技術尋求突破，否則未來打入市場會有難度，另外，輪胎產業易受終端產品消費需求影響，且電動車胎目前發展至成熟階段，未來是否能夠與電動車專用胎相互競爭，亦或有更優越的技術或材料進行開發，仍存在許多未知數。



表 21、五力分析

項目	程度	說明
現有競爭者威脅	高	1. 技術開發目前分布歐日地區，且具完整產業鏈 2. 台灣廠商需投入研發或生產優勢，突破現有競爭威脅機會才會提升
替代品威脅力	低	1. 技術處於萌芽期 2. 市面上除舊版實心胎，新式免充氣輪胎多數仍處於測試階段
供應商議價能力	中	1. 台灣無自產原料，皆仰賴進口 2. 原料價格受國際情勢及市場價格影響
新進廠商威脅	中	1. 產業技術門檻高，需投入大量研究量能，非任意新進廠商能入市場
客戶議價能力	高	1. 依訂單規模及規格議價 2. 尚未進入量產階段，短期價格議價空間小 3. 台灣廠商可透過調整產品價格或性能優勢打入市場

目前免充氣輪胎仍處於技術萌芽期，而歐盟第七期環保法規公布後，對於綠色輪胎產業勢必帶來影響，目前雖以電動車專用胎做為市面上競爭重點，但在競爭激烈的現況來說，推測免充氣輪胎技術發展空間非常大，對於綠色輪胎產業將有新一波發展趨勢。以台灣廠商而言目前以正新橡膠及建大輪胎兩大廠商投入研發，但距離產品上市仍需從成本及技術上尋求突破方向，或考量與學界合作進行策略聯盟投入研發量能，以利未來面對歐日美强度高之競爭者威脅時能有所突破。

### 三、產業布局策略分析

#### (一)Ove Granstrand 專利布局策略模式

關於專利布局策略模型，援引 Ove Granstrand 教授所提出的 6 個專利布局策略模式，分別為：

#### 1. 特定阻卻和迴避發明式 (Ad Hoc Blocking and Inventing Around)

以較少資源，如單一或少數專利技術阻卻某一技術中特定用途之創新發明，以達特定阻卻效應之布局，惟其缺點在於競爭對手容易以迴避式手法避開專利保護範圍。

#### 2. 策略式專利 (Strategic Patent Searching)

以高阻卻高障礙之專利門檻，保持專利競爭優勢，同時使後續競爭者難以打入市場，對於專利申請人和競爭者而言都需付出較高發明成本和迴避成本。而策略性專利中的 SP 意指為專利研發成本較低之谷底，於該處形成阻卻效應，使競

爭者只能繞道，從成本較高之山谷通過，而有效使競爭對手無法進行迴避發明。

### 3. 地毯式 (Blanketing and Flooding)

若無法發展較佳策略式專利時，可藉由建立佈雷區發展特定技術專利，阻卻競爭者進入。地毯式布局策略模式適用於不確定性較高之新興技術領域，在使用時也須控管成本，透過專利探勘方式佈建有效雷區，否則易造成專利氾濫，無法發揮預期效益。

### 4. 圍牆式 (Fencing)

以一系列特定領域之專利，形成一專利家族，透過為強勢方式阻卻競爭對手研發進行方向，且其與地毯式策略不同在於，圍牆式策略透過形成圍牆阻擋競爭對手，同時也有效保護自身專利核心技術。

### 5. 包圍式 (Surrounding)

利用較小之專利或創新度較低的專利，針對競爭對手核心專利進行包圍式布局，提高競爭對手實施核心專利之困難度，在於商業行為上可成為談判籌碼，藉以爭取交互授權或形成策略聯盟，此方式常見於大公司以圍繞式策略圍堵小企業之核心專利，提高小企業專利成本，達成併購小企業之目的。

### 6. 組合式 (Combination)

應用不同類型專利布局方法和種類，相互關聯建構緊密網路關係之組合式專利布局，以加強技術保護和談判籌碼。<sup>53</sup>

專利布局上須考量多方因素，包含企業規模大小、資金是否充足、技術發展狀況是否符合市場期待、法律層面等因素，因此了解專利策略對於在分析競爭對手及市場時，能夠更有效的保護自身技術並提防競爭對手以圍繞式策略包圍，因此在布局策略上需多方仔細思考評估。

#### (二) 專利布局策略建議

目前免充氣輪胎之技術尚處於技術萌芽期和成長初期階段，且目前市面上免充氣輪胎多用於農用或軍事用途，應用於一般汽車尚待市場考驗，因此，若企業於此階段布局免充氣輪胎技術，應聚焦於主要競爭者和潛在市場資訊，針對目前技術主要發展方向做地毯式布局 (Blanketing and Flooding)，因此建議企業以欲保護之核心技術做為基礎，透過專利探勘延伸佈建有效雷區，阻卻競爭對手進入其主要

<sup>53</sup> 黃孝怡，〈策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局〉，智慧財產權月刊，236期，台北，2018年8月，第12-13頁

發展技術領域。在市場面則要對競爭對手及目標市場進行關注和分析，透過了解競爭對手目前發展現況調整自身技術研發方向，避免落入對方專利權範圍中，並從原料基礎製程中進行改善，整合中下游產業鏈，組建產業聯盟，強化市場影響力。

## 第七章、結論

免充氣輪胎最早於 2004 年始被提出，推測最快於 2024 年始能用於一般客用汽車上，而在此新興產業中，由於技術目前尚未發展完全，因此近 20 年來，投入免充氣輪胎市場以市佔率高、規模大的輪胎製造商為主，在於專利布局考量上，多以製造商所屬國家為主要申請國，搶佔各國之專利權，並以優先權向其他目標市場國家申請專利，而中國市場具高度競爭力，其在於各產業發展中成長潛力不容小覷，因此在於各家廠商布局時，會將中國納入布局市場中，以佔其市場先機。

在 IPC 分布分析中，以 B60C（車用輪胎）和 B60B（車輪）為主要申請標的，而以 B60C 為最主要目標之 IPC 分類號，細看可得知，除 B60C 7/00（非充氣胎或實心輪胎）以外，以 B60C 7/14（用彈簧者）和 B60C 7/10（以增加彈性的方法為特點）以及 B60B 9/04（彈性片狀）為主要技術特徵。

另外，在技術層面就整體免充氣輪胎之技術、功效和應用面而言，可發現「熱塑性輻條」和「金屬輻條」之應用與如何達成「安全性」以及「環保性」，較少被專利申請人考量進布局方向，而就製程技術與功效分析，目前以射出成型製程為多數專利申請人發展方向，而以「3D 列印」製程上較少專利申請人布局，尚有發展空間，且 3D 列印製程以及使用材料更為多元，在環保議題上能夠減少碳足跡，對未來有意願投入市場之廠商而言，皆為值得深入探究的研發方向。

除上述專利布局建議外，由於目前技術仍處於萌芽成長期，各廠商在研發或申請專利時，建議先調查競爭對手目前技術發展現況和方向，或爭取與國際大廠或學界進行或策略聯盟投入研發量能，以加速關鍵技術研發和產品上市時間，搶佔市場地位。

台灣目前輪胎市場雖主要發展朝向電動車市場發展，惟台灣輪胎廠商主要以 AM（售後維修服務市場）以及 OEM 訂單為主，其研發量能相較大規模公司較低，與國際大廠發展進度有所落差，但台灣在輪胎產業中仍受國際肯定，在全球輪胎銷售製造商佔一定地位，目前正新橡膠及建大輪胎兩大廠商投入免充氣輪胎技術研發，雖目前尚未出現指標性產品，但仍需從成本及技術上尋求突破方向，或考量與學界合作進行策略聯盟投入研發量能，以利未來面對歐日美強度高之競爭者威脅時能有所突破。



附錄

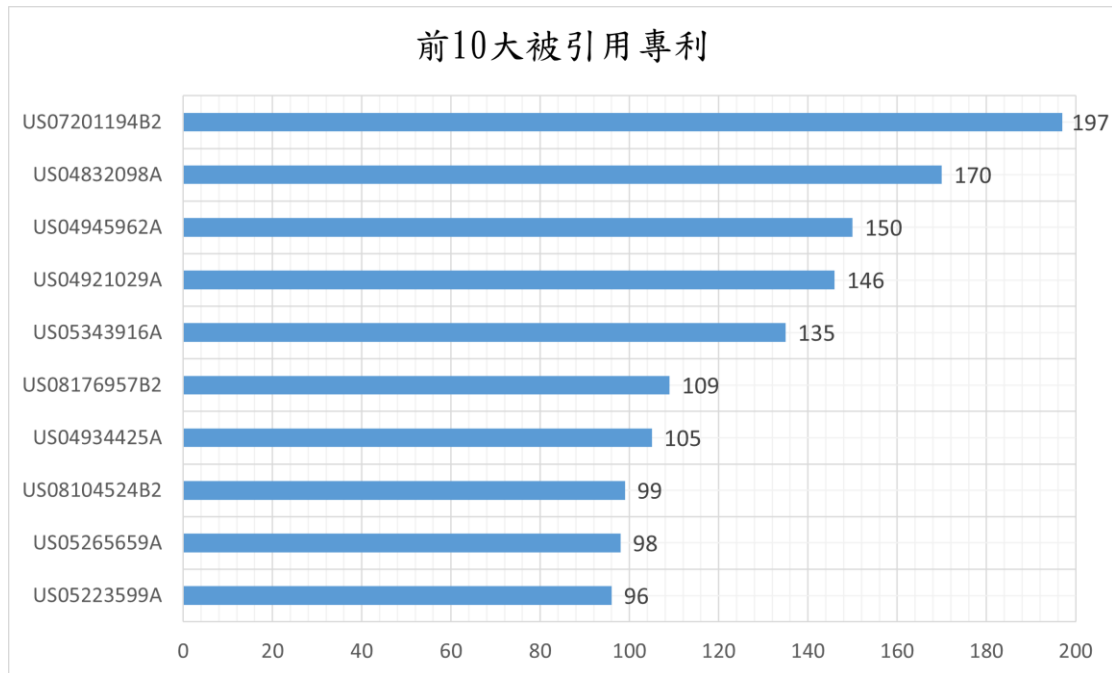


圖 105、前 10 大被引用專利 1

公開公告號	申請人	被引用次數
US07201194B2	Michelin Recherche et Technique S.A. (CH)	197
US04832098A	The Uniroyal Goodrich Tire Company	170
US04945962A	The Uniroyal Goodrich Tire Company	150
US04921029A	The Uniroyal Goodrich Tire Company	146
US05343916A	The Goodyear Tire & Rubber Company	135
US08176957B2	Resilient Technologies, LLC. (US)	109
US04934425A	Uniroyal Chemical Company, Inc.	105
US08104524B2	Resilient Technologies LLC (US)	99
US05265659A	Uniroyal Goodrich Licensing Services, Inc.	98
US05223599A	Uniroyal Chemical Company, Inc.	96

圖 106、前 10 大被引用專利 2

## 參考資料

1. 2023 電動車款用胎推薦！帶電就得更專業！2023-07，網址：  
[https://autos.yahoo.com.tw/main/index.php/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A-%E7%94%A8%E8%83%8E-%E6%8E%A8%E8%96%A6-085010982.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAC8Sz0-Kqe7MtqwYh8Tmuy74\\_h4KSVc1LXt1DLYt-DGj2YD25ccvTzQidBwsQnSiporo9o4hTnewg53p3W5HnpAywF-PWW5dFenzH0b-m26svaNUTBoQ0gVXv4IxyzUTPHmUaNvZ41Lp4beFChaJckqjakWaIHau44B00yWNR-ty](https://autos.yahoo.com.tw/main/index.php/%E9%9B%BB%E5%8B%95%E8%BB%8A-%E7%94%A8%E8%83%8E-%E6%8E%A8%E8%96%A6-085010982.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAC8Sz0-Kqe7MtqwYh8Tmuy74_h4KSVc1LXt1DLYt-DGj2YD25ccvTzQidBwsQnSiporo9o4hTnewg53p3W5HnpAywF-PWW5dFenzH0b-m26svaNUTBoQ0gVXv4IxyzUTPHmUaNvZ41Lp4beFChaJckqjakWaIHau44B00yWNR-ty)
2. 8891 汽車，供應商品管造假 普利司通、東洋、住友輪胎受害，2017-12-06，文章網址：<https://c.8891.com.tw/news/5824>
3. 一支輪胎滾出百億產值！建大成長故事，民視新聞網，2022-09，文章網址：<https://today.line.me/tw/v2/article/VxnnKj5>
4. 今周刊，〈蛋貴了可以少吃，輪胎破就必須修補... 正新擺脫谷底，打進 BMW 原廠供應鏈！陳榮華如何找活路？〉今周刊財訊雙周刊，2023 年 03 月，文章網址：  
<https://www.businesstoday.com.tw/article/category/183016/post/202303310039/>
5. 王赫，中國科技之癌—專利大躍進，2023-03-16。
6. 台灣普利司通，輪胎知識，網站：  
<https://www.bridgestone.com.tw/zh/tyre-clinic>
7. 正新橡膠工業股份有限公司 2022 年報，正新橡膠股份有限公司，2023-02-28，文章網址：  
[https://www.cst.com.tw/upload/year\\_report/2305100916530000001.pdf](https://www.cst.com.tw/upload/year_report/2305100916530000001.pdf)
8. 米其林與普利司通分別展開綠色輪胎研發，產業永續發展整合資訊網。網址：  
<https://proj.ftis.org.tw/isdn/Message/MessageView/1385?mid=124&page=1>
9. 永不爆胎！MICHELIN 米其林「無氣輪胎」有望上市發售！文章網址  
<https://www.hymmoto.tw/uptis/>
10. 行政院環境保護署，廢輪胎歷年回收量(公斤)。  
<https://recycle.epa.gov.tw/HtmlLink/%E5%9B%9E%E6%94%B6%E9%87%8F%E7%B5%B1%E8%A8%88%E5%9C%96%E8%AA%AA%E6%98%8E/%E5%BB%A2%E8%BC%AA%E8%83%8E%E6%AD%B7%E5%B9%B4%E5%9B%9E%E6%94%B6%E9%87%8F.htm>
11. 每日頭條，汽車輪胎的演變歷程，2017-05-04，文章網址：  
<https://kknews.cc/zh-tw/car/z6qg611.html>
12. 每日頭條，無氣輪胎的原理特點 再也不必擔心爆胎，2016-10-05，文章網

- 址: <https://kknews.cc/car/pr492e.html>
13. 每日頭條，輪胎的花紋有什麼區別和作用，2017-12-21，文章網址：  
<https://kknews.cc/car/2vnev9y.html>
  14. 吳加男，滾動阻力?節能胎?到底怎樣才能夠省油錢，2018-08-07，文章網址：  
<https://am.u-car.com.tw/am/article/42944>
  15. 免充氣輪胎：復興還是創新？環球雜誌。文章來源：  
[http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-11/17/c\\_1310677444.htm](http://big5.news.cn/gate/big5/www.news.cn/globe/2022-11/17/c_1310677444.htm)
  16. 非充氣輪胎能成為未來主流嗎？專家給出答案，中國橡膠雜誌，2019-08，文章網址：  
<https://kknews.cc/zh-tw/finance/mlp9oa2.html>
  17. 固特異與米其林競相研發「無空氣輪胎」，這項新技術能讓爆胎成為歷史嗎？關鍵評論，2022-08，文章網址：  
<https://www.thenewslens.com/article/171518>
  18. 林慶銘(2002)。汽車工程學。新北市:全華。
  19. 風傳媒，永遠免充氣的輪胎，會是爆胎問題的終極解答嗎？各家「無空氣輪胎」技術盤點，2022-08-16，文章網址：  
<https://www.storm.mg/article/4468272?mode=whole>
  20. 建大工業股份有限公司 2022 年報，建大工業股份有限公司，2023-04-06。
  21. 南港輪胎股份有限公司 2022 年報，南港輪胎股份有限公司，2023-04-10。
  22. 特斯拉 Model 3、Model Y 輪胎怎麼選？電動車輪胎保養指南，網址：  
<https://teslagu.ru/tesla-car-tires/>
  23. 國際輪胎分級，節能輪胎產業聯盟。網站：  
[https://energy.artc.org.tw/Tire/Detail?rt\\_sn=1&rst\\_sn=3](https://energy.artc.org.tw/Tire/Detail?rt_sn=1&rst_sn=3)
  24. 國外輪胎分級標籤實施現況與節能輪胎油耗測試，廖慶富、姜林靜惠，文章網址：  
<https://energy.artc.org.tw/UpFile/KnowledgeBaseFiles/1d1378bb-2165-49f3-8676-cfa318fd74ba.pdf>
  25. 無須充氣又可回收，普利司通新款輪胎進入測試階段，科技島，2023-02，文章網址：  
<https://www.technice.com.tw/outbound/news/37193/>
  26. 琪積輪胎，汽車胎壓的超詳細解讀，要安全就自己做功課，2021-07-13，文章網址：  
<https://www.optwonder.com.tw/news-detail-2404261.html>
  27. 黃孝怡，〈策略性專利布局：從企業專利策略到專利布局〉，智慧財產權月刊，236 期，台北，2018 年 8 月，第 12-13 頁
  28. 經濟日報，〈台廠首例！正新打入比亞迪輪胎鏈 搶進電動車市場〉2023 年 7 月，文章網址：  
<https://money.udn.com/money/story/10871/7288975>
  29. 電動車時代來襲，輪胎廠商面臨著哪些挑戰？2018，文章網址：  
<https://pttnews.cc/9fc492eb1a>
  30. 輪胎世界網，普利司通橫濱承認使用造假材料，2017-12-05，文章網址：

- <https://www.chem-buy.com/news/info/tire/2017125/27318.html>
31. 輪胎商業，日企造假；普利司通勾結操縱價格，支付 1.9 億元！2017-10-14，文章網址：<https://read01.com/7D8QjDO.html>
32. 輪胎商業網，免充氣輪胎“炒了”10 多年 为什么至今马路上看不到？2017-05-12，文章網址：<http://www.chinatiredealer.com/news/show-35589.html>
33. 輪胎製造業景氣動態報告(2023 年 6 月 27 日)，台灣經濟研究院產經資料庫
34. 劉朱松，輪胎雙雄 搶攻電動車胎商機，工商時報，2023 年 7 月 3 日，文章網址：<https://www.ctee.com.tw/news/20230703700134-430503>
35. 續航增加？開起來更穩？電動車專用胎是話術還是好處？2022 年，文章網址：<https://c.8891.com.tw/news/14693>
36. Yahoo 奇摩汽車機車，【四輪解密】未來可能會有那些新的輪胎科技？箭在弦上的現在進行式！2023-06-08，文章網址：  
[https://autos.yahoo.com.tw/news/%E5%9B%9B%E8%BC%AA%E8%A7%A3%E5%AF%86-%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%BC%AA%E8%83%8E-%E7%A7%91%E6%8A%80-151017634.html?guccounter=1&guce\\_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce\\_referrer\\_sig=AQAAAAYzZBxAbTkQX\\_EVxt0VNf3IjSMK\\_9vWKZ8MZ1AzQ9\\_vtorW4v67QxkFjklpsihb05k7q28ZPrPO\\_kNYLnKAuIR2\\_3X0rLfEC-i9eu2p4zdGepEPiSkWld-VlpkQo7rcKpta091Zfzr1MaMs3ewK2rfR8JL78Ghcr\\_53B0xpw2kq](https://autos.yahoo.com.tw/news/%E5%9B%9B%E8%BC%AA%E8%A7%A3%E5%AF%86-%E6%9C%AA%E4%BE%86-%E8%BC%AA%E8%83%8E-%E7%A7%91%E6%8A%80-151017634.html?guccounter=1&guce_referrer=aHR0cHM6Ly93d3cuZ29vZ2x1LmNvbS8&guce_referrer_sig=AQAAAAYzZBxAbTkQX_EVxt0VNf3IjSMK_9vWKZ8MZ1AzQ9_vtorW4v67QxkFjklpsihb05k7q28ZPrPO_kNYLnKAuIR2_3X0rLfEC-i9eu2p4zdGepEPiSkWld-VlpkQo7rcKpta091Zfzr1MaMs3ewK2rfR8JL78Ghcr_53B0xpw2kq)
37. Airless tire，維基百科，網站：  
[https://en.wikipedia.org/wiki/Airless\\_tire](https://en.wikipedia.org/wiki/Airless_tire)
38. Brand Finance. TYRES 10 2020 RANKING. From:  
<https://brandirectory.com/rankings/tyres/2020>
39. Brand Finance. TYRES 10 2021 RANKING. From:  
<https://brandirectory.com/rankings/tyres/2021>
40. Brand Finance. TYRES 10 2022 RANKING. From:  
<https://brandirectory.com/rankings/tyres/2022>
41. BRIDGESTONE、AIRLESS TIRES. From:  
<https://www.bridgestone.co.th/en/tire-clinic/tire-talk/airless-concept-tires#>
42. BRIDGESTONE、Technology & Innovation，網站：  
[https://www.bridgestone.com/technology\\_innovation/](https://www.bridgestone.com/technology_innovation/)
43. CHARLES GOODYEAR. (2023, JUNE 27). Encyclopaedia Britannica. Retrieved September 24, 2023, From:  
<https://www.britannica.com/biography/Charles-Goodyear/additional-info#history>
44. Compagnie Generale des Etablissements Michelin. (2020). United

- States Patent No. 20200331297A1. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
45. EU (2009b), Regulation (EC) No 1222/2009: The labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters, Brussels.
  46. Emissions Analytics. Gaining traction, losing tread Pollution from tire wear now 1,850 times worse than exhaust emissions. From <https://www.emissionsanalytics.com/news/gaining-traction-losing-tread>
  47. John Boyd Dunlop. (2023, July 12). In *Wikipedia, the free encyclopedia*. Retrieved August 2, 2023, from [https://en.wikipedia.org/wiki/John\\_Boyd\\_Dunlop](https://en.wikipedia.org/wiki/John_Boyd_Dunlop).
  48. Megan Gambino. (2009). A Salute to the Wheel. Smithsonian Magazine.
  49. MICHELIN, Airless - A technology that eliminates the risk of flats and rapid pressure loss and reduces environmental impact. from <https://www.michelin.com/en/innovation/vision-concept/airless/>
  50. MICHELIN UPTIS. 2019-12-10. From: <https://www.michelin.com/en/press-releases/a-harvest-of-awards-for-uptis-the-punctureproof-tire-developed-by-michelin/>
  51. Passenger car, truck and bus tyres—Methods of measuring rolling resistance—Single point test and correlation of measurement results · ISO 28580 INTERNATIONAL STANDARD. From: [http://files.tbtsps.cn/zpt/file/0/20180712094831\\_964.pdf](http://files.tbtsps.cn/zpt/file/0/20180712094831_964.pdf)
  52. REGULATION (EC) No 1222/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 25 November 2009 on the labelling of tyres with respect to fuel efficiency and other essential parameters. From: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:342:0046:0058:en:PDF>
  53. REGULATION (EC) No 661/2009 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 13 July 2009, concerning type-approval requirements for the general safety of motor vehicles, their trailers and systems, components and separate technical units intended therefor. From <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:200:0001:0024:en:PDF>
  54. TAIWAN EXCELLENCE. From: <https://www.taiwanexcellence.org/en/award/product/109826>

55. The Grainger College of Engineering Aerospace Engineering,  
Designing a puncture-free tire. 2020-1-23. From:  
<https://aerospace.illinois.edu/news/designing-puncture-free-tire>
56. Tire Business · Michelin, Bridgestone, Goodyear top global tire  
makers · 2022-09-01 · From:  
<https://www.tirebusiness.com/manufacturers/michelin-bridgestone-goodyear-top-global-tire-makers>
57. TWEEL. (2023, May 1). In *Wikipedia, the free encyclopedia*.  
Retrieved August 3, 2023, from  
<https://en.wikipedia.org/wiki/Tweel>.
58. YOKOHAMA. Tread Design. From: <https://www.yokohamatire.com/tires-101/tire-technology-1/tread-design>
59. 이후림, 펑크 걱정 없는 에어리스 타이어, 친환경도 잡을까?, 2022-05-23, 文章網址:
60. 쿠팡홈. 2015-03-20. 에어리스타이어가 기존 휠 타이어의 미래가 될 수 있을까? From:  
<https://m.blog.naver.com/PostView.naver?isHttpsRedirect=true&blogId=sangka3&logNo=220303949560>
61. “공기 없이 굴러가는 타이어”...한국타이어, CES 서 ‘i-플렉스’ 공개, 박소현. From: <https://www.mk.co.kr/news/business/10172903>
62. 타이어 에너지 소비효율등급/김해시 진영읍 타이어 찐곳/타이어뱅크 진영점/진영 타이어|작성자 타이어꿀꿀이. From:  
<https://blog.naver.com/tjswls0749/220242370493>
63. 김준래, 미래형 타이어는 공기 주입 필요 없다, 바이오 소재 활용...거미줄과 폐포 조직 모방. 2020-04-02, 文章網址:  
<https://www.sciencetimes.co.kr/news/%EB%AF%B8%EB%9E%98%ED%98%95-%ED%83%80%EC%9D%B4%EC%96%B4%EB%8A%94-%EA%B3%B5%EA%B8%B0-%EC%A3%BC%EC%9E%85-%ED%95%84%EC%9A%94-%EC%97%86%EB%8B%A4/>