國立陽明交通大學 新竹市
論文編號: E11-009

國內商用車胎熱門花紋及其滾動阻力性能調查

賴俊溢[1]*、王家閩[1]、賴銘彬[1]
[1]財團法人車輛研究測試中心
(經濟部能源署委辦計畫編號： 114-E0404)
*Email: kevin.lai@artc.org.tw

摘要

國內運輸部門能源消耗占全國總量16.6%，重型車雖僅占車輛總數約1%，卻消耗高達23%的運輸能源，提升商用車能源效率成為減碳關鍵，而輪胎滾動阻力為影響車輛能耗的重要因素。本研究針對國內商用車主流規格輪胎，調查滾動阻力性能與市場分布，揭示節能潛力與等級分布現況。研究對象涵蓋小貨車常用規格195/75R16C及大貨車主流規格315/80R22.5，使用滾阻試驗機依據歐盟測試標準進行性能測試，並結合市場資料與官方資料庫比對節能等級。

結果顯示，小貨車輪胎樣本中達C級以上者占63%，該規格市場銷量占比約75.8%；大貨車輪胎則有56%達C級以上，銷量約占46.8%，但多數產品滾阻值接近D級臨界，顯示整體市場節能等級仍有提升空間。依用途型態觀察，直花花紋產品較易達成低滾阻表現，粗花花紋則因路況需求限制，節能等級普遍偏低。售後市場輪胎價格主要受品牌與用途影響，與節能等級無顯著相關。整體而言，國內商用車胎能效等級集中於C～D級，A、B級產品比例偏低，未來若能持續推動節能技術導入與標章制度宣導，將有助提升重型車燃油效率並促進減碳效益。

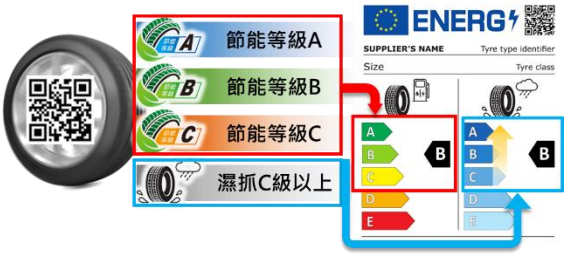
關鍵字： 商用車輪胎、低滾動阻力、節能輪胎標誌

1. 前言

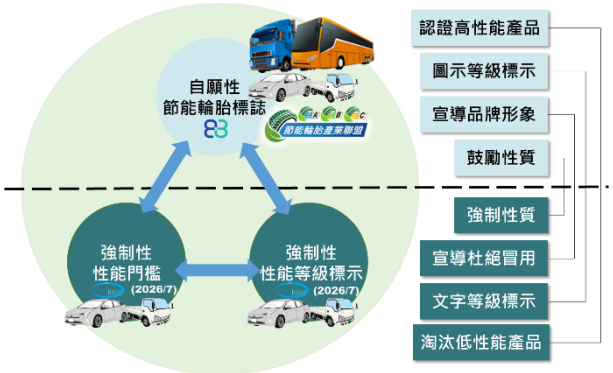
根據能源署公告113年國內能源消費概況顯示，工業部門為國內能源消耗大宗(56.2%)，運輸部門則居次(16.6%)。雖然重型車輛僅約20萬輛(占整體車輛約1%)，但其運輸能源消耗占比高達23%，顯示提升重型車能源效率具減碳效益。國際淨零排放策略針對重型車減碳主要聚焦於三大方向：導入電動重型車輛、推廣低碳燃料、提高能源效率。其中，提高能源效率具備極佳的成本效益，被視為最可行的短期策略。依據政策規劃，至2030年國內溫室氣體淨排放量需較2005年再減少28±2%，其中運輸部門須較2005年(基準年)降幅約20%(約30.37百萬公噸二氧化碳當量)，突顯推動商用車節能技術與能效管理觀念的重要性[1]。

輪胎在行駛過程中產生的滾動阻力會消耗額外能量，對車輛油耗及整體能源效率有顯著影響。歐盟已建立完善的輪胎標籤制度，包含滾動阻力、濕地抓地力與滑行噪音，並以A～E級表示，作為市場選購依據[2]。

國內輪胎管理制度分為強制性與自願性兩類：經濟部能源署自2019年起推動自願性「節能輪胎標誌」制度，涵蓋小客車、小貨車、大客及大貨車輪胎。該制度以歐盟輪胎性能分級為基準，由廠商自主申請認證能效表現優異產品(節能等級A、B、C)，授權使用節能標誌，並揭露完整節能資訊以提升高效能輪胎之辨識度與市場推廣[3]。同時，取得標誌之產品須兼具濕地抓地力C級(含)以上性能，以確保節能與行車安全兼顧。此外，標準局自2026年7月1日起，將強制納管小客車及小貨車輪胎性能(包含滾動阻力、濕地抓地力及滑行噪音)，新增管制門檻並要求標示等級，以淘汰低性能產品進入市場，如圖一、圖二所示[4]。



圖一：節能輪胎標誌vs歐盟輪胎標籤分級對照圖

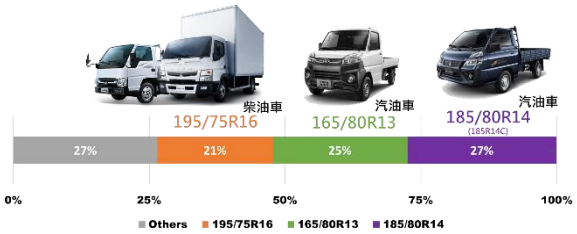


圖二：節能輪胎標誌及強制性標示分級差異

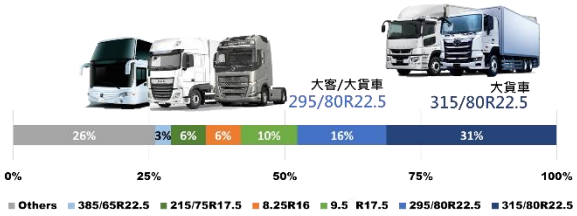
本研究針對商用車用熱門輪胎規格進行滾動阻力性能分析，旨在提供運輸部門提升能源效率之實證依據。依據市調公司GfK(捷孚凱)調查結果：小貨

車以185/80R14C最為熱銷，惟考量柴油動力車型於市場中的代表性，本研究選定較符合柴油小貨車使用特性的195/75R16C作為代表；大客/大貨車輪胎則以 315/80R22.5為市場主流規格，惟其實際應用以大貨車為主，故本研究以此規格作為大貨車輪胎之代表型式，如圖三、四所示。

本研究進一步分析商用車輪胎節能等級分布，並探討市場價格與性能等級的關聯。成果可作為車隊業者輪胎選購與管理的重要參考，亦能協助輪胎業者掌握市場節能等級之占比與分布情況，促進節能等級產品的研發與導入，進而提升產品於市場中的普及率。



圖三：小貨車胎規格銷量占比與對應車種

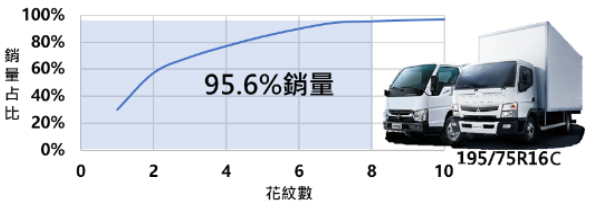


圖四：大客/大貨車胎規格銷量占比與對應車種

2. 研究方法

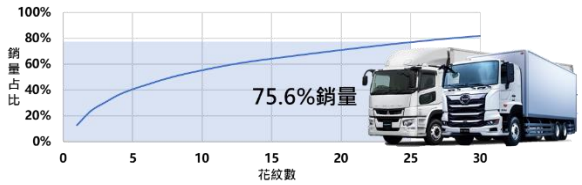
2.1 研究輪胎挑選

依據2023年市場銷售資料顯示，本研究針對小貨車常用之195/75R16C規格輪胎進行花紋挑選。根據銷量排名，該規格前10大花紋型式占整體銷量約97.1%，其中有2型已停產且無法取得，最終實際納入評估之花紋共8型，其銷量合計約占該規格市場約95.6%，如圖五所示。



圖五：小貨車胎195/75R16C銷量占比與花紋數

在大貨車輪胎部分，國內市場主流規格為315/80R22.5，依據銷量排名，該規格前30大花紋型式占整體銷量約82.2%。其中5型已於本年度停產，故本研究實際納入評估之花紋共25型，涵蓋該規格市場銷量約75.6%，如圖六所示。



圖六：大貨車胎315/80R22.5銷量占比與花紋數

2.2研究方法與步驟

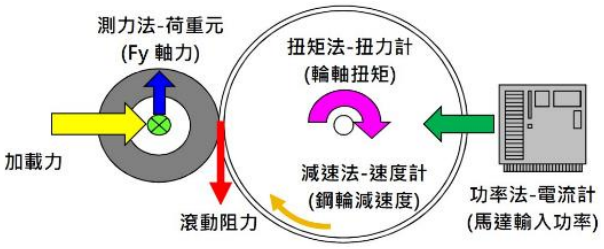
本研究分析依據包含市場資料調查與實驗測試結果，以評估商用車輪胎之節能等級。

2.2.1 市場資料查詢

依據各輪胎品牌、花紋及規格，查詢歐盟輪胎標籤制度(EU Tyre Label)官方資料，並透過EPREL平台取得各產品之節能等級(A～E 級)。對於資料庫中缺乏節能等級資訊的輪胎花紋，則列入後續滾動阻力測試名單，以補足能效資料。

2.2.2 實驗室測試

依據ISO 28580 標準，輪胎滾動阻力可透過測力法、扭矩法、功率法及減速法等四種方式量測。本研究採用扭矩法，並使用車輛研究測試中心之滾動阻力試驗機(ZF Friedrichshafen AG)測量輪胎滾動阻力係數，如圖七所示[5-6]。



圖七：輪胎滾阻測試示意圖

輪胎滾動阻力測試評估輪胎在行駛過程中與地面接觸時所產生的阻力，是判斷輪胎能效與燃油經濟性的重要依據。測試通常在控制環境下的滾動阻力試驗機上進行，輪胎安裝後會施加負荷並運轉至穩定狀態，測得的阻力數據經修正後計算滾動阻力係數。詳細測試條件與程序，包括靜置時間、負載及預熱要求等，如表一所示。

表一：小貨/大客/大貨車輪胎滾動阻力測試規範

	小貨車	大客/大貨車
靜置時間	至少 6 小時	
暖胎 持續時間	50min	180 min (直徑≧22.5)

測試速度(km/h)	80	60 J(100km/h) 以下	80 K(110 km/h) 以上
試驗載重(%) (最大載重能力之百分率)	85		
充氣壓力(kPa)	100% of Max		

在輪胎加載測試過程中，量測到的阻力值包含設備本身的摩擦力，須先扣除此摩擦力以取得修正後的輪胎滾動阻力。隨後，再依環境條件與標準鋼輪直徑進行修正，計算出最終的滾動阻力係數(N/kN)。該係數為評估輪胎燃油經濟性的重要指標，數值越低代表滾動阻力越小、能源效率越高。最終依滾動阻力係數分級揭露節能等級，作為車隊輪胎選購及產業產品性能參考。如表二所示。

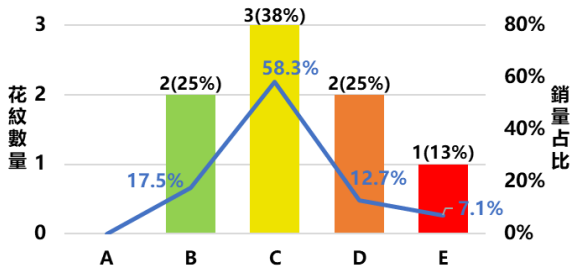
表二：小貨/大客/大貨車輪胎節能分級[2]

節能等級	小貨車(C2)	大客/大貨車(C3)
	滾阻係數(RRC)	
A	RRC≦5.5	RRC≦4.0
B	5.6≦RRC≦6.7	4.1≦RRC≦5.0
C	6.8≦RRC≦8.0	5.1≦RRC≦6.0
D	8.1≦RRC≦9.0	6.1≦RRC≦7.0
E	RRC≧9.1	RRC≧7.1

3. 結果與討論

3.1 小貨車輪胎

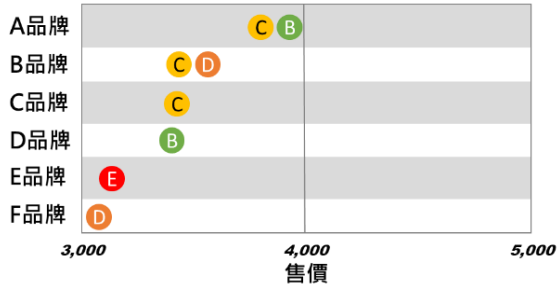
本研究針對2023年小貨車胎主要規格195/75R16C之市場進行調查，測試6個品牌8型花紋，涵蓋該規格市場銷量約95.6%。測試結果顯示，共有5型花紋(占樣本數63%)等級達C級以上，其銷量占整體約75.8%。其中包含2型B級產品(占樣本數25%，銷量占17.5%)及3型C級產品(占樣本數38%，銷量占58.3%)，如圖八及表三所示。此外，從售後市場價格觀察，小貨車輪胎多集中於3,000元至4,000元區間，價格主要受品牌影響，與節能等級之間未呈現明顯相關性，如圖九所示。



圖八：小貨車胎節能等級零售端市占率

表三：小貨車胎之性能測試結果

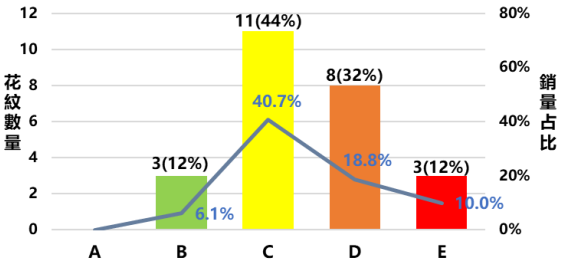
輪胎種類(規格尺寸)	編號	RRC (N/kN)	節能等級	資料來源
小貨車胎 (195/75R16C)	1	6.73	B	測試結果
	2	-	B	EU Label
	3	6.93	C	測試結果
	4	7.61	C	測試結果
	5	-	C	EU Label
	6	8.88	D	測試結果
	7	-	D	EU Label
	8	9.96	E	測試結果



圖九：小貨車胎等級與價格關係

3.2 大貨車輪胎

2023年大貨車胎零售端市場，以315/80R22.5規格為對象，測試12個品牌25型花紋，涵蓋該規格市場銷量約75.6%。共有14型(占樣本數56%)等級達C級以上，包含3型B級產品(占樣本數12%，銷量占6.1%)與11型C級(占樣本數44%，銷量占40.7%)。整體而言，雖C級輪胎比例較高，但多數產品的滾動阻力值接近D級臨界，顯示市場整體能效表現仍有改善空間，如圖十及表四所示。此外，從售後市場價格觀察，大貨車輪胎多集中於5,000元至20,000元區間，價格主要受品牌與用途影響，與節能等級無顯著關聯，如圖十一所示。

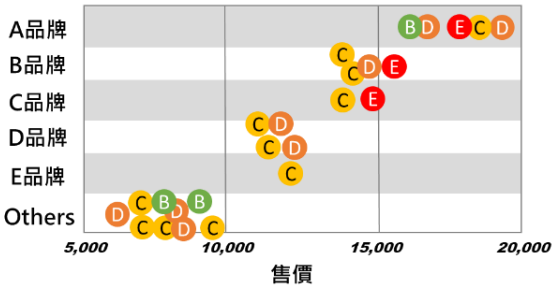


圖十：大貨車胎輪胎節能等級零售端市占率

表四：大貨車胎之性能測試結果

輪胎種類(規格尺寸)	編號	RRC (N/kN)	節能等級	資料來源
大貨車胎 (315/80R22.5)	1	-	B	EU Label
	2	4.81	B	測試結果
	3	-	B	EU Label
	4	5.97	C	測試結果
	5	5.8	C	測試結果
	6	5.9	C	測試結果
	7	-	C	EU Label

	8	5.78	C	測試結果
	9	5.85	C	測試結果
	10	5.98	C	測試結果
	11	5.18	C	測試結果
	12	-	C	EU Label
	13	-	C	EU Label
	14	-	C	EU Label
	15	6.37	D	測試結果
	16	6.82	D	測試結果
	17	-	D	EU Label
	18	-	D	EU Label
	19	-	D	EU Label
	20	-	D	EU Label
	21	-	D	EU Label
	22	-	D	EU Label
	23	7.20	E	測試結果
	24	-	E	EU Label
	25	8.04	E	測試結果



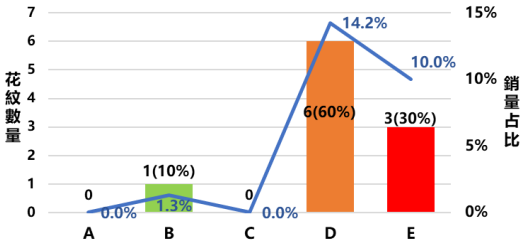
圖十一：大貨車胎節能等級與價格關係

整體而言，市售主流商用車胎之節能等級多集中於C至D級，A、B級產品比例相對偏低。

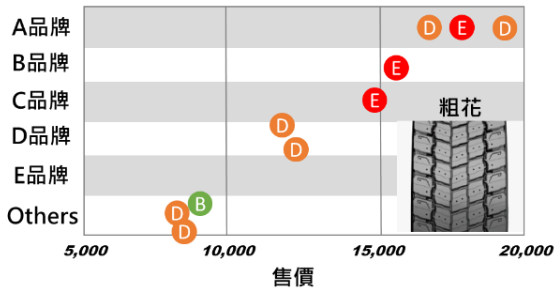
3.3 大貨車輪胎花紋差異

進一步依據大貨車胎用途型態區分花紋(粗花/直花)，分析各類型之節能等級表現差異如下：

粗花輪胎具有花塊大、花紋深的設計，適用於泥地、碎石路與工地等複雜路況，並具備較高的抓地力。調查結果顯示，市售粗花花紋共10型，其中1型達B級(占樣本數10%，銷量占1.3%)；6型為D級(占樣本數60%，銷量占14.2%)；另有3型為E級(占樣本數30%，銷量占10%)，如圖十二所示。綜合售後市場價格與分級情況可見，粗花類型輪胎相對難以達到低滾阻特性，且該族群市場中具備低滾阻特性花紋選擇有限，如圖十三所示。

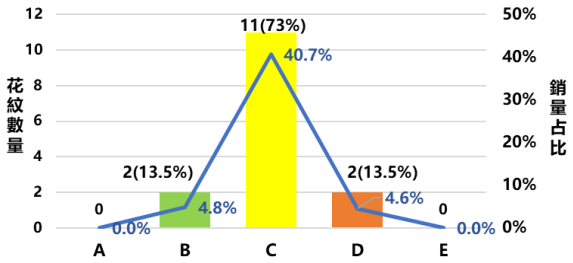


圖十二：粗花輪胎節能等級零售端市占率

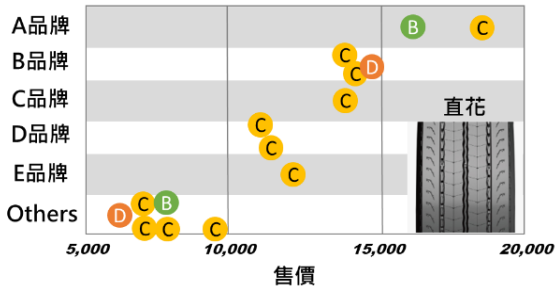


圖十三：粗花輪胎等級與價格關係

直花輪胎則具備筆直整齊之溝槽設計，適用於高速公路及城市道路，兼具低滾動阻力、良好排水性與較長使用壽命等特性。調查結果顯示，市售直花花紋共15型，其中2型B級(占樣本數13%，銷量占4.8%)、11型C級(占樣本數73%，銷量占40.7%)、2型D級(占樣本數13%，銷量占4.6%)，如圖十四所示。綜合售後市場價格與分級情況可見，直花輪胎較易具備低滾阻特性，其中部分花紋已達到節能等級C級的水準，且市場產品種類正逐步朝向A/B級水準發展，提供消費者更多節能選擇，如圖十五所示。



圖十四：直花輪胎節能等級零售端市占率



圖十五：直花輪胎等級與價格關係

整體而言，目前市售主流輪胎節能等級多集中於C至D級。若依用途型態區分，直花輪胎相較粗花輪胎更容易達成節能C級以上滾阻表現之潛力。此差異亦反映不同用途條件對滾阻性能表現之顯著影響，後續可依節能等級分級結果，針對各花紋型式進行性能比較與節能潛力分析。

4. 結論

本研究以國內市場熱銷的小貨車及大貨車輪胎為對象，進行滾動阻力性能調查，旨在評估不同花紋型式輪胎的節能等級及其市場分布。透過調查結

果，可為輪胎業者提供品牌與花紋在節能性能上的定位參考，並為車隊業者在輪胎選購上提供實證依據。同時，研究結果亦可指引業者開發或引入節能效能更佳的產品，以提升整體市場能源效率。透過研究與調查分析獲得以下結論：

1. 小貨車輪胎達C級以上占樣本數63%、銷量約75.8%，包含2型B級產品(占樣本數25%，銷量占17.5%)及3型C級產品(占樣本數38%，銷量占58.3%)。
2. 大貨車輪胎達C級以上占56%、銷量約46.8%，包含3型B級產品(占樣本數12%，銷量占6.1%)與11型C級(占樣本數44%，銷量占40.7%)。
3. 國內商用車輪胎能效整體集中於C～D級，A、B級產品比例偏低，顯示市場高等級節能輪胎普及仍有提升空間。
4. 根據調查結果，售後市場輪胎價格主要受品牌及用途影響，與節能等級無明顯相關。

5. 誌謝

本研究承蒙經濟部能源署114年度「重型車輛能源效率提升研究與輔導推廣計畫」(3/3)補助，計畫編號114-E0404，始得完成，謹此致謝。

7. 參考文獻

1. 國家氣候變遷對策委員會第三次委員會議，交通部 (2025.1.23)
2. Opportunities to Improve Tire Energy Efficiency(2011), Retrieved September 26, 2025, from https://theicct.org/wp-content/uploads/2021/06/ICCT_tireefficiency_jun2011.pdf.
3. 節能輪胎產業聯盟，節能輪胎標誌查詢，檢自：https://energy.artc.org.tw/Tire/TireDataQuery
4. CNS 1431：2023，中華民國國家標準-汽車用輪胎
5. 陳佳良(2023)，輪胎滾動阻力量測技術，ARTC車輛研測專刊2023，財團法人車輛研究測試中心
6. 輪胎滾動阻力檢測技術介紹，檢自：https://tire.artc.org.tw/knowledge_detail.php?id=7D27174E-8D3F-4F01-9C66-0B2DEB1ABDFD