

國內休旅車及電動乘用車胎市場調查及其滾動阻力性能測試研究

賴俊溢^{1*}、王家閔¹、賴銘彬²

¹財團法人車輛研究測試中心(副工程師)

²財團法人車輛研究測試中心(專員)

(經濟部能源署委辦計畫編號：113-E0404)

*Email: kevin.lai@artc.org.tw

摘要

本研究盤點國內市售休旅車與電動乘用車輪胎的熱門花紋，使用滾阻試驗機並依據歐盟滾動阻力測試標準進行性能測試，以評估其節能等級分布。針對20款225/65R17規格的休旅車輪胎測試結果顯示，C級以上產品占75%，其中A級占5%，B級占5%，C級占54.6%；在電動乘用車的235/40R19與235/45R18規格輪胎中，各6款產品均達B級以上，A級產品占17%以上。

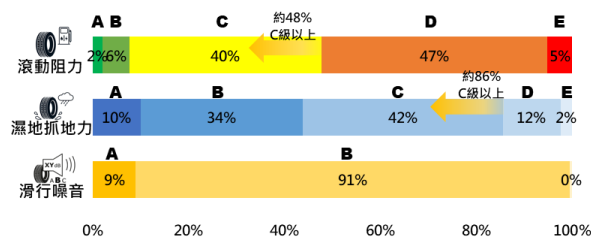
可見在市場上已有超過半數產品達到C級以上的節能水準，顯示眾多高效能輪胎仍未被充分揭露。未來，透過完善的乘用車節能輪胎分級研究，有助於推動節能輪胎標誌政策的落實，為消費者提供選購參考資訊，並逐步擴展至職業用車族群，提升節能輪胎的應用範圍。

關鍵字：節能輪胎、低滾動阻力、休旅車輪胎、電動乘用車專用輪胎

1. 前言

1.1 研究背景

隨著節能輪胎技術的發展，過去因材料配方特性，在滾動阻力與濕地抓地力之間無法同時共存。現今可透過胎面膠料配方、胎體結構及胎面花紋設計來兼顧低滾動阻力與濕地抓地力[1~2]。為了達到節能等級目標，輪胎的設計需要將滾動阻力降低15%至30%以上，同時提升濕地抓地力、耐磨性及胎面噪音降低，以滿足性能需求[3]。歐盟輪胎標籤法規，要求已通過型式認可的輪胎在滾動阻力、濕地抓地力及滑行噪音三項性能上進行分級標示，並在上市前登錄產品數據庫，標籤上透過不同顏色和等級圖案來呈現性能資訊[4]。歐洲能源標籤產品註冊網站(European Product Registry for Energy Labelling-EPREL)顯示，截至113年9月約有18萬個輪胎產品已完成註冊(涵蓋小客車、小貨車及大客貨車輪胎)。根據統計，A級滾動阻力輪胎占2%、B級占6%，C級則占40%。民眾可以透過網站查詢輪胎的相關性能作為選購依據，根據自身需求挑選合適的輪胎產品，如圖一所示[5]。



圖一：歐盟輪胎性能分布占比[5]

經濟部能源署自2019年成立「節能輪胎產業聯盟」，整合國內輪胎製造商、進口商及公會，共同推動自願性節能輪胎標誌及分級制度，鼓勵業者參與運具節能推動，並自主揭露高效節能產品。截至目前，節能輪胎標誌已累積25型151款產品申請[6]，同時也涵蓋小客車(C1)、小貨車(C2)及大客貨車(C3)，其中乘用車標誌產品的銷量市占率自109年導入初期的13%起步，雖然在110年因疫情影響下降至12.3%，但其後逐年回升，至112年已增長至15.6%，如圖二所示。



圖二：國內輪胎零售端銷量及標誌產品占比

國內於111年完成輪胎性能測試能量建置(包括滾動阻力、濕地抓地力和滑行噪音)，符合國際標準聯合國歐洲經濟委員會(United Nations Economic Commission for Europe-UNECE) R117的測試設備，完備國內輪胎檢驗證能量，有助於國內輪胎市場性能調查。

根據國內汽車用輪胎標準(CNS1431:2023)，除

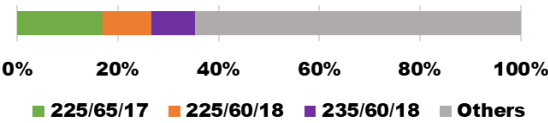
了強度和性能試驗等相關品質項目，112年新增小客車(C1)和小貨車(C2)輪胎能效檢驗標準，包括滾動阻力、濕地抓地力及滑行噪音的測試。然而，目前特殊輪胎和大客貨車(C3)等輪胎尚未納入此規範，如表一所示，要求市場上銷售的產品必須在滾動阻力、濕地抓地力和噪音性能上達到一定水準且明確標示性能等級，方可上市販售，並預計在115年7月1日起強制實施[7]。

表一：小客車和小貨車輪胎檢驗標準[7]

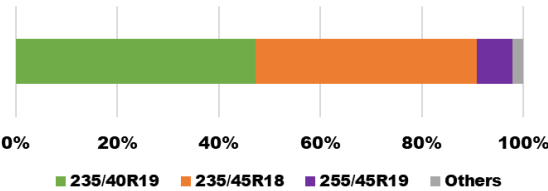
品名	檢驗標準	檢驗項目	檢驗範圍
汽車用輪胎	CNS 1431 汽車用輪胎 (112年版)	高速性能、耐久性能、胎唇部抗脫座力、輪胎強度、失壓續跑性能試驗(上述簡稱品質項目)	排除賽車用輪胎。
		滾動阻力 濕地抓地力 慣性滑行噪音 (上述簡稱品質項目)	排除賽車用輪胎及下列輪胎： 1.單輪載重指數121以下且速度代號 M 級以下或單輪載重指數122以上供大客車及大貨車用之商用車輪胎(C3類)。 2.標稱輪圈直徑≤10吋或≥25吋。 3.應急用備胎及T型應急用備胎。 4.鑲釘輪胎。 5.專業越野輪胎。

1.2研究目的

小客車可區分為轎車、休旅車及電動車，過去研究已完成轎車輪胎分析。因此，本研究針對休旅車胎及電動乘用車胎進行滾動阻力性能測試。根據2023年市場銷售數據，休旅車輪胎中銷量最高的規格為 225/65R17，占比約 17%，其次為 225/60R18(9.7%)，以及 235/6018(8.7%)，如圖三所示。針對電動乘用車胎，近年輪胎製造商為該車種類型開發了相應的輪胎，其市場主流規格為 235/40R19 占 33.1%、235/45R18 占 30.5%，其次的規格為 255/45R19(4.8%)，前兩種規格合計占據電動乘用車胎市場過半，如圖四所示。



圖三：休旅車胎規格銷量占比



圖四：電動乘用車胎規格銷量占比

本研究針對國內市售休旅車胎、電動乘用車胎進行滾動阻力研究測試，並將測試後的結果進行節

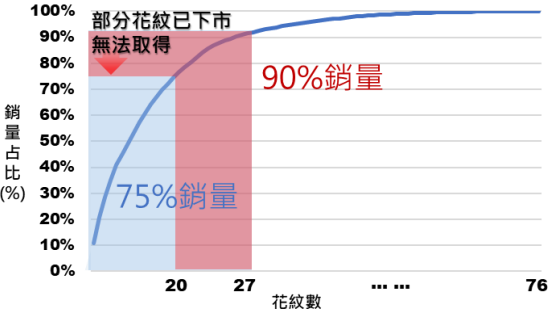
能等級揭露，一方面提供給用車族群選購參考，另一方面也提供輪胎業者了解該品牌與花紋型號於目前的市場定位，更導引持續生產或經銷代理更節能的規格進到台灣市場。

2. 研究方法

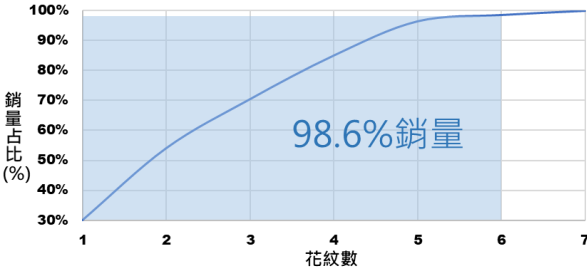
2.1 研究輪胎挑選

根據資料統計顯示，休旅車胎銷量排名最高的規格為225/65R17，共有76款花紋在市面上販售。此規格前90%銷量的輪胎約27款花紋，其中有幾款已停產下市無法取得，故本研究測試遴選市占75%銷量的20款花紋進行調查，如圖五所示。

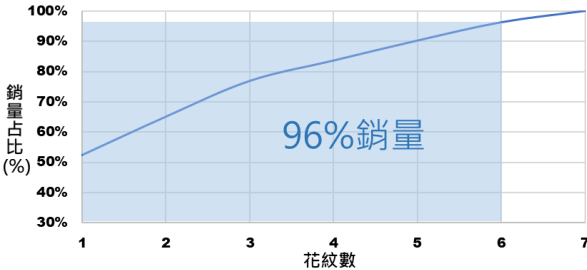
在電動乘用車胎方面，市場主流規格為 235/40R19及235/45R18，合計銷量已占市場6成以上。因此本研究測試選取此2種規格中市占前95%銷量之熱門花紋，分別包括6款235/40R19和6款235/45R18花紋進行調查，如圖六、七所示。



圖五：休旅車胎225/65R17銷量占比與花紋數



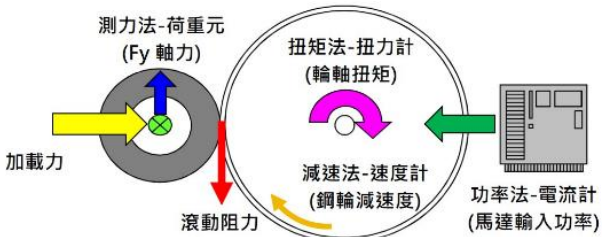
圖六：電動乘用車胎235/40R19銷量占比與花紋數



圖七：電動乘用車胎235/45R18銷量占比與花紋數

2.2實驗方法與步驟

為了執行國內輪胎節能等級分布調查，本研究測試參照歐盟UNECE R117的管制規範，輪胎滾動阻力測試依據國際標準ISO 28580的量測方法，包含四種方法測量滾動阻力係數，測力法、扭矩法、功率法及減速法等[8][9]，如圖八所示。本研究使用車輛研究測試中心新建置的滾動阻力試驗機(ZF Friedrichshafen AG)進行測試，採用扭矩法來取得滾動阻力係數。



圖八：輪胎滾阻測試示意圖[9]

輪胎滾動阻力測試旨在評估輪胎在行駛過程中與地面接觸時產生的阻力，這對於判斷輪胎的能效和燃油經濟性至關重要。測試流程開始於實驗室收到輪胎後，進行檢查及規格確認，將輪胎安裝至輪圈並靜置於規定的測試環境。測試時，輪胎需在規定的負載與速度下進行預熱，然後測量其滾動阻力。測試通常在室內的滾動阻力試驗機上進行，該設備具有不受環境條件限制、測試周期短、條件可控和結果重現性好的優點。測試前需調整環境條件，確保室內溫度保持在25℃，並將輪胎充氣至標準胎壓210kpa。此外，根據法規標準，測試輪胎需至少靜置3小時以上並於量測前以80km/h的速度暖胎30分鐘，以達到穩定狀態。依照法規標準施加80%載重壓力，以速度80km/h進行測試，以確保測試的公平性，規範說明如表二所示。

表二：小客車(C1)輪胎滾動阻力測試規範

靜置時間	至少 3 小時
胎壓條件	210kPa、250kPa(加強型)
熱機條件	80km/h 測試 30min
測試速度	80 km/h
荷重條件	80% of Max

使用滾動阻力量測設備在輪胎加載後量測滾動阻力會加計原本設備摩擦力，後續將其扣除得到正確的輪胎滾動阻力。機台基本阻力量測方式為降低輪胎負載(小客車為100N)到最低且可推動輪胎運轉的情況以測試相同速度運轉並量測阻力。

測試結果會依據參考環境條件和標準鋼輪直徑

進行修正，最終計算出輪胎的滾動阻力係數。根據此係數對照表進行分級，最終確定該輪胎的節能等級，如表三所示。

表三：小客車(C1)轎車輪胎節能分級[10]

節能等級	滾阻係數(RRC)
A	$RRC \leq 6.5$
B	$6.6 \leq RRC \leq 7.7$
C	$7.8 \leq RRC \leq 9.0$
D	$9.1 \leq RRC \leq 10.5$
E	$RRC \geq 10.6$

滾動阻力係數，有助於評估輪胎的燃油經濟性。較低的滾動阻力數值表明輪胎的滾動阻力較小，可有效提升車輛的燃油效率。這些測試結果適度揭露也有助於消費者選擇更具節能性能的輪胎產品。

3. 結果與討論

研究針對2023年休旅車胎規格225/65R17前75%銷量之花紋型式(20款花紋)進行滾動阻力性能測試。結果顯示，節能C級以上的輪胎花紋型式數量約占75%(15款花紋符合)，其中節能A級與B級花紋型式各占5%(各1款)，如表三所示。此外，在這15款花紋中，有2款已申請節能輪胎標章，且均為國產品牌。

表三：國內市售20款休旅車輪胎之性能測試結果

輪胎種類 (規格尺寸)	編號	測試值 (N/kN)	節能 等級
休旅車胎 (225/65R17)	1	8.32	C
	2	7.50	B
	3	8.10	C
	4	9.33	D
	5	8.11	C
	6	7.97	C
	7	6.00	A
	8	8.77	C
	9	8.33	C
	10	10.17	D
	11	7.90	C
	12	8.37	C
	13	8.74	C
	14	8.75	C
	15	9.34	D
	16	9.09	D
	17	10.00	D
	18	8.88	C
	19	8.30	C
	20	8.91	C

2023年電動乘用車胎零售端市場235/40R19輪胎規格，前95%銷量之花紋型式進行滾動阻力性能測試。結果顯示，6款輪胎皆已達節能等級B級以上，

其中1款(17%)花紋已達到節能A級，如表四所示。此外，在這6款花紋中，有2款已申請節能輪胎標章，且均為國產品牌，其餘4款則為進口品牌。

表四：電動乘用車輪胎(235/40R19)之性能測試結果

輪胎種類 (規格尺寸)	編號	測試值 (N/kN)	節能 等級
電動乘用車胎 (235/40R19)	1	6.84	B
	2	7.30	B
	3	7.06	B
	4	7.47	B
	5	6.00	A
	6	6.73	B

針對另一電動乘用車胎規格234/45R18，前95%銷量之花紋型式進行滾動阻力性能測試。結果顯示，6款輪胎皆已達節能等級B以上，當中更是有2款(33%)花紋為節能等級A，如表五所示。此外，在6款花紋中，有2款已申請了節能輪胎標章，且均為國產品牌，其餘4款則為進口品牌。

表五：電動乘用車輪胎(235/45R18)之性能測試結果

輪胎種類 (規格尺寸)	編號	測試值 (N/kN)	節能 等級
電動乘用車胎 (235/45R18)	1	6.10	A
	2	7.06	B
	3	7.47	B
	4	6.00	A
	5	6.73	B
	6	7.30	B

從各品牌的電動乘用車胎輪胎節能等級結果顯示，普遍已達到節能等級B以上，且節能等級A的輪胎占比也相當高，顯示出市場對高效節能輪胎的需求持續增長。由此可見電動乘用車胎為了使車輛保有一定的續航里程，節能等級整體優於一般燃油車輪胎。

乘用車輪胎規格涵蓋廣泛，本次測試顯示，節能等級達C級以上的輪胎已占市場過半，說明市面上仍有眾多優質產品未被揭露。目前，共有4個輪胎品牌申請自願性節能輪胎標誌(乘用車輪胎)，並主動公開其性能資訊[11]，但在熱銷花紋中所占比例仍較少。節能輪胎標籤分級制度，有助於促使業者揭露輪胎性能資訊，幫助消費者選擇符合節能和安全的產品。並提供多樣化的花紋及規格，以供消費者選擇。

4. 結論

本研究透過市場調查結果，遴選休旅車1款、電動乘用車2款市售熱銷輪胎規格進行滾動阻力性能測試，分析輪胎節能等級市場占比。透過性能測試讓輪胎業者了解品牌規格於國內市場節能等級的定位，鼓勵節能等級優異規格申請標誌，或引進/生產更節能的輪胎規格供民眾選用。綜合評估獲得以下結論：

- 225/65R17為休旅車胎主要規格，市售占比為17%。235/40R19、235/45R18為電動乘用車胎主要規格，合計市售占比超過50%(分別為33.1%和30.5%)。
- 經調查225/65R17規格輪胎，20型花紋型式中，滾動阻力達C級以上占75%(15款)，A級占5%(1款)、B級占5%(1款)、C級占65%(13款)；235/40R19及235/45R18規格，各選取6款花紋進行滾動阻力性能測試，結果顯示所有輪胎皆達到B級以上的節能等級；其中，235/45R18規格有33%(2款)達A級，235/40R19規格有17%(1款)達A級。
- 本研究對休旅車與電動乘用車輪胎進行抽樣測試，結果顯示電動乘用車胎均達到節能標準，而休旅車胎也有75%符合，反映出輪胎品牌逐漸將節能輪胎作為研發重點。此外，目前以國產品牌為主動申請節能標誌，並自主揭露輪胎的節能等級。未來將持續推動進口品牌參與申請，使消費者在選購時更容易識別，進一步擴大資訊傳播，促進節能輪胎在市場上的普及。

5. 誌謝

本研究承蒙經濟部能源署113年度「重型車輛能源效率提升研究與輔導推廣計畫」(2/3)補助，計畫編號113-E0404，始得完成，謹此致謝。

6. 參考文獻

- JAYMA日本汽車輪胎工業協會，輪胎性能與技術，檢自：https://www.jatma.or.jp/safety_technology/tyre_performance_technology.html
- 胡乃浩(2022)，節能及電動車胎應用新世代橡膠材料解決方案，台橡股份有限公司
- 呂博裕、陳欽雨、韓豪程、曾琬婷(2021)。轎車輪胎之產品環境足跡分析。工業污染防治，40卷2期，總號152，47-73
- An official website of the European Union, <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2020/740/oj>
- EPREL - European Product Registry for Energy Labelling, Tyres, <https://eprel.ec.europa.eu/screen/product/tyres>
- 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>
- CNS 1431：2023，中華民國國家標準-汽車用輪胎
- 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
- 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
- 王家閔、劉庭瑜、賴銘彬(2022)，國內轎車胎市場調查及其滾動阻力性能測試研究，財團法人車輛研究測試中心

11. 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>