

歐盟車輛非尾氣排放管制趨勢介紹

環能與車電工程處 陳佳玫

隨著全球各國推動運具電動化進程，車輛尾氣排放 (Exhaust Emissions) 已可透過電動化技術獲得有效控制。相較之下，過去較少受關注之**非尾氣排放 (Non-exhaust Emissions)**，如煞車系統與輪胎磨耗所產生之懸浮微粒，近年來逐漸成為環境管理的重要議題。歐盟於 2024 年通過 Euro 7 排放法規，顯示車輛環境管理正由傳統以排氣管排放為主，逐步擴展至涵蓋非尾氣排放之管理方向。

一、監管範疇的重大變革：從尾氣到非尾氣排放

過去歐盟排放標準 (如 Euro 6/VI) 主要針對內燃機車輛排氣所產生之污染物進行管制。Euro 7 法規則將管理範疇進一步擴展，將型式認證的要求擴展至煞車系統與輪胎，並針對車輛使用過程磨耗所產生之微粒排放研擬具體限值，為目前國際間車輛微粒排放管理的趨勢。

依據 Euro 7 規劃，輕型車輛 (M1、N1) 與重型車輛 (M2、M3、N2、N3) 及其相關系統，均需符合微粒排放及磨耗表現之相關規範。其政策目的在於降低輪胎磨耗產生之微塑膠及煞車系統產生之懸浮微粒 (如 PM_{10}) 對環境及人體健康之影響。

二、煞車微粒限值：電動車與燃油車的差異化管理

歐盟 Euro 7 煞車微粒排放管制，考量純電動車 (Battery Electric Vehicle, BEV) 具備再生煞車系統，能透過馬達發電機模式減速，減少煞車系統使用，因此 Euro 7 法規針對不同動力系統設定差異化排放限值 (如圖 1)。

■ 輕型車輛 (M1、N1)：

- 2029 年底前：純電動車煞車 PM_{10} 限值為 3 mg/km 或 5 mg/km；其他動力系統 (含燃油車及油電混合車) 為 7 mg/km 或 11 mg/km。
- 2035 年後：各類動力系統車輛之煞車微粒排放目標，預期將逐步收斂至 3 mg/km。

■ 重型車輛：歐盟委員會預計於 2027 年底前提交分析報告，以確定重型車輛之煞車微粒排放管制限值。

		 M1/N1 I & II	 N1 III	 M2/N2 及 M3/N3
自標準生效之日起至2029年12月	電動車	3 mg/km	5 mg/km	無管制要求
	其他傳動系統車	7 mg/km	11 mg/km	無管制要求
2030年1月至2034年12月	電動車	待定	待定	待定
	其他傳動系統車	待定	待定	待定
2035年1月以後	所有傳動系統車	3 mg/km	待定	待定

圖 1、歐盟 Euro 7 煞車微粒排放限值

三、輪胎磨損管制：分階段邁向零污染

輪胎磨耗所產生之微塑膠排放，已成為歐盟關注之重要環境議題之一。Euro 7 規範已納入輪胎磨耗排放管理，並參考聯合國歐洲經濟委員會（UNECE）下 GRBP（Working Party on Noise and Tyres）所研議之輪胎磨耗測試程序，作為技術發展基礎，據以研擬相關管制方式及限值要求。未來如輪胎磨耗表現未符合規範要求，將可能影響其型式認證之取得。該項制度預計採分階段方式實施（如圖 2）：

1. C1 類輪胎（主要用於小客車）：預計於 2028 年 7 月起實施磨損限值。
2. C2 類輪胎（主要用於輕型貨車）：於 2030 年 4 月實施。
3. C3 類輪胎（主要用於重型客、貨車）：於 2032 年 4 月實施。

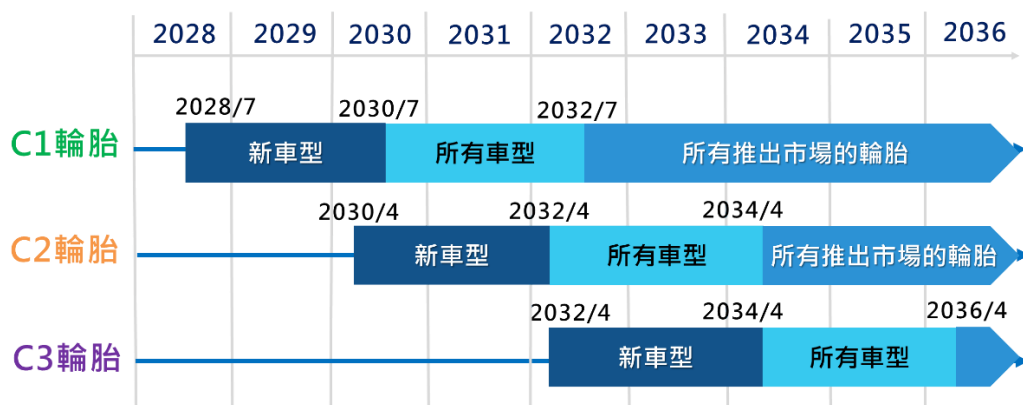


圖 2、Euro 7 輪胎磨損率限制實施日期示意圖

四、關鍵配套與長期趨勢：耐用性與電池健康度

除磨耗排放外，Euro 7 亦強化車輛耐用性 (Durability) 相關要求。為降低因車輛過早汰除所衍生之環境負荷，法規延長車輛使用壽命相關規範，並引入「額外使用壽命」之概念，要求車輛於較長使用期間內仍能維持排放合規性。

此外，針對電動車關鍵核心之一之電池耐久性，Euro 7 亦納入相關性能要求，並提出最低容量維持率之規範。例如，M1 類小客車於使用 8 年或行駛 16 萬公里後，電池能量容量需符合規範之最低容量維持率要求 (約為 72% ，實際數值依法規條件訂定) 。

另方面，法規亦規劃建立車輛環境資訊揭露機制 (如車輛環境護照之概念) ，要求製造商提供相關資訊，讓使用者得透過車載顯示介面掌握電池健康狀態及車輛油耗污染排放相關數據。

五、結語與未來瞻望

Euro 7 法規之推動，顯示歐盟車輛排放管制已由傳統以尾氣排放為核心，逐步擴展至煞車微粒排放、輪胎磨耗、電池耐久性及車載監測系統 (OBM) 等非尾氣排放項目，建構更完整之車輛管理架構。

整體而言，此一發展趨勢反映車輛排放管制正朝向「全生命週期與多污染源整合管理」方向演進。對國內產業與主管機關而言，仍須持續關注歐盟後續法規實施細節與技術標準更新，以掌握國際管制趨勢，作為未來技術調整與政策研議之參考依據。