

議題研析

一、題目：車輛非廢氣排放顆粒之法制問題研析

二、議題所涉法規

空氣污染防治法、毒性及關注化學物質管理法

三、背景說明（緣起）

大眾認為車輛排氣管之廢氣排放為都市空氣不好的原因之一¹，故各界高呼由燃油車轉型電動車，除能達到節能減碳之效果外，亦可改善都市空氣品質。惟隨著燃油過濾技術之提升及各國法規對車輛廢氣排放之要求越漸嚴格²，車輛廢氣排放量已大幅下降，現今車輛造成之空氣污染物來源，主要為輪胎與煞車皮等耗材於車輛煞車時釋出的磨損顆粒，即非廢氣排放（Non-Exhaust Emissions）顆粒（以下簡稱 NEE 顆粒）³。研究指出，NEE 顆粒未來可能占車輛排放之懸浮顆粒 9 成以上⁴。而 NEE 顆粒屬塑膠微粒的一種，接觸後恐導致結腸癌、影響卵巢功能和引發肺癌等呼吸系統疾病等⁵，亦可能是許多無法用

¹ C.A. Alves, A.M.P. Vicente, A.I. Calvo, D. Baumgardner, F. Amato, X. Querol, C. Pio, M. Gustafsson, “Physical and chemical properties of non-exhaust particles generated from wear between pavements and tyres” *Atmospheric Environment* 224 (2020): 2.

² 陳怡廷，美國環保署提出汽車廢氣排放新標準以加速電動汽車發展，財團法人資訊工業策進會，2023 年 7 月，網址：<https://stli.iii.org.tw/article-detail.aspx?no=57&tp=1&d=9012>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

³ Assessment and Standards Division Office of Transportation and Air Quality U.S. Environmental Protection Agency, Brake and Tire Wear Emissions from Onroad Vehicles in MOVES3, 2020.11, p.31，網址：<https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-11/documents/420r20014.pdf>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

⁴ 有關 NEE 顆粒即可能占汽車排放之懸浮微粒 9 成以上之時程，日本學者認為 2030 年即會達成，但歐盟 Regulation (EU) 2024/1257 則預估為 2050 年。伊藤晃佳，〈タイヤ摩耗粉塵に関する動向および環境研究総合推進費での研究概要〉，《交通政策研究》，2023 卷，2023 年，頁 40。

⁵ 劉哲琪，不菸不酒、作息正常卻罹癌 恐是「微塑膠」釀禍，TVBS 新聞網，2025 年 1 月 12 日，網址：<https://reurl.cc/b3q7bX>，最後瀏覽日期：2024 年 1 月 17 日。

遺傳、飲食或生活方式解釋，造成癌症和健康問題的潛在原因⁶。

四、問題爭點

我國空氣污染防治法（以下簡稱空污法）對移動污染源⁷之管理，主要係針對排氣管進行管制⁸，並未針對 NEE 顆粒加以規範；另報導指出⁹，大部分輪胎為防止破裂和分解，添加之輪胎橡膠抗氧化劑 N-(1,3-二甲基丁基)-N'-苯基對苯二胺（N-1,3-Dimethylbutyl-N'-phenyl-1,4-phenylenediamine，俗稱 6PPD）¹⁰，在輪胎與路面摩擦時，會釋放含 6PPD 的顆粒物，其與臭氧反應後會轉化為具高毒性的 6PPD-醌化合物（6PPD-Quinone，以下簡稱 6PPD-Q）影響生態環境。因此，本文以車輛 NEE 顆粒相關法制問題，提出研析。

五、探討研析

（一）移動污染源空氣污染物排放標準應研議納入車輛 NEE 顆粒排放限值

為實現零污染目標，並簡化規範、加強空氣污染排放控制及提升車輛環保效能等，歐盟執委會於 2022 年 11 月 10 日提出歐盟 7 期車輛排放標準規範（以下簡稱 Euro 7）¹¹，並於 2024 年 5 月 8

⁶ 李羿璇，健康生活卻罹癌？研究揭「微塑膠」恐是潛在元凶，CTWANT，2025 年 1 月 9 日，網址：<https://www.ctwant.com/article/388641/>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

⁷ 空污法第 3 條第 2 款第 1 目規定，移動污染源：指因本身動力而改變位置之污染源。實務上通常指車輛、船舶、飛機等，但不包含未配置內燃機之機動車輛，如電動車輛。參照環境部 2023 年 1 月 9 日環署空字第 1121001236 號函。

⁸ 空污法第 36 條第 1 項規定：「移動污染源排放空氣污染物，應符合排放標準。」；空污法第 41 條第 1 項規定：「中央主管機關抽驗使用中汽車空氣污染物排放情形，經研判其無法符合移動污染源空氣污染物排放標準，因設計或裝置不良所致者，應責令製造者或進口商將已出售之汽車限期召回改正；屆期仍不遵行者，應停止其製造、進口及銷售。」

⁹ 姜唯編譯；許祖菱審校，誰是銀鮭集體死亡殺手？研究：輪胎磨損的塑膠微粒對水生生物達「劇毒」等級，環境資訊中心，2022 年 8 月 10 日，網址：<https://e-info.org.tw/node/234740>，最後瀏覽日期：2024 年 1 月 17 日。

¹⁰ 6PPD 之 CAS No：793-24-8，在我國屬既有化學物質，非毒性或關注化學物質。環境部化學物質管理署，化學物質登錄資訊公開查詢平臺，網址：<https://tcscachemreg.moenv.gov.tw/Epareg/OpenData/content/FirstExistingPage.aspx>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

¹¹ Euro 7 指 Regulation (EU) 2024/1257。歐盟車輛排氣法規自 1992 年實施以來，約每 4 年更新廢氣排放標準並逐步加嚴，外界則慣以期數稱之。呂國禎，說好的減污呢？環保柴油車上不了路，竟

日公告，公告後第 20 日生效¹²。歐盟執委會認為廢氣顆粒物將因車輛電動化而減少，預估車輛 NEE 顆粒未來是環境釋放塑膠顆粒的最大來源¹³，故於 Euro 7 中要求製造商應確保其生產之新車、新系統、零組件或單獨技術元件，應符合 Euro 7 附件 3 測試條件下所測得之附件 1 排放限值（包括廢氣排放、剎車微粒排放及輪胎磨損等限值、引擎、電動馬達、動力電池、剎車系統、輪胎及置換污染控制系統）¹⁴，期能於 2030 年減少 30% 之 NEE 顆粒。

國內研究團隊過去即認為車輛 NEE 顆粒可能對人體的危害，主要來自細胞堆積過多活性氧化物，進而使細胞損壞，並認為環境部現行的空氣品質指標無法完整呈現 NEE 顆粒對健康影響的全貌，應建立新一代的懸浮微粒評量系統¹⁵；另亦有研究者指出¹⁶，僅使用外科口罩過濾 NEE 顆粒，對人體健康防護成效不足，仍應朝向削減車輛 NEE 顆粒為宜。環境部為使我國規範與國際接軌，空污法第 36 條第 2 項¹⁷授權訂定之《移動污染源空氣污染物排放標準》向來遵循歐盟及美國等法規¹⁸。爰建議環境部研議於前揭排放標準納入 Euro 7 之 NEE 顆粒排放限值，惟仍應評估政策對國內車廠帶來之影響，預留法規施行之緩衝期。

（二）中央主管機關應關注國際動態，並評估後續是否於毒管法中納管 6PPD

美國環境保護署（United States Environmental Protection

因兩家業者沒準備好，天下雜誌，第 725 期，2021 年 6 月 14 日，網址：<https://www.cw.com.tw/article/5115244>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

¹² 許莉美，歐盟 7 期車輛排放標準規範（Euro 7）簡介，經濟部國際貿易署，2024 年 4 月 25 日，網址：<https://reurl.cc/aZR2Y9>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

¹³ Regulation (EU) 2024/1257 Text with EEA relevance (20)。

¹⁴ 許莉美，同註 12。

¹⁵ 陳立妍，不能只看 PM2.5 濃度 台大與陽明交大團隊揪「煞車碟盤磨損」空污元兇，環境資訊中心，2022 年 10 月 3 日，網址：<https://e-info.org.tw/node/235064>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

¹⁶ 陳季芸，《大氣塑膠微粒動態模擬與分析及人體暴露相關肺臟毒性風險評估》，臺灣大學生物資源暨農學院生物環境系統工程學系博士論文，2023 年 1 月，頁 198。

¹⁷ 空污法第 36 條第 2 項規定：「前項排放標準，由中央主管機關會商有關機關定之；並得視空氣品質需求，加嚴出廠 10 年以上交通工具原適用之排放標準。」

¹⁸ 參照移動污染源空氣污染物排放標準歷次修正總說明。環境部，主管法規查詢系統，網址：<https://oaout.moenv.gov.tw/law/LawContent.aspx?id=FL015347>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

Agency，以下簡稱美國環保署) 2020 年資助之研究發現，6PPD-Q 會在下雨時跟著道路徑流進入水溝、流入河流和大海，也可能乘風移動進入海洋，過去即造成大量銀鮭魚死亡¹⁹，旋即制定檢測地表水及水中 6PPD-Q 之檢測方法，以保護敏感之水生生物；隨後 2023 年應原住民部落要求，進行車輛輪胎添加 6PPD 後產生之 NEE 顆粒對環境生態、人體健康之影響研究，並尋找 6PPD 之替代品等，至於是否禁用 6PPD 尚未定案²⁰。惟美國華盛頓州 2024 年 3 月則已通過參議院第 5931 號法案，授權州生態部 (Department of Ecology) 對含有 6PPD 之輪胎進行審查並制定管制行動²¹；美國加州有毒物質控制部 (Department of Toxic Substances Control) 2024 年 7 月則批准適用於輪胎添加劑 6PPD 之初步替代品分析報告，期望透過分析找出可替代 6PPD 之化學品²²。歐盟雖針對車輛 NEE 顆粒制定排放限值，惟仍在研究 6PPD 的環境持久性和生物富集性 (bioenrichment)²³，尚未計劃對其實施任何管制²⁴；英國則考慮對輪胎課稅，但引起民眾反彈²⁵。部分研究指出，6PPD-Q 對環境生

¹⁹ 黃嫻，零排放的代價 電動車輪胎污染更甚油車，科技新報，2023 年 9 月 7 日，網址：<https://technews.tw/2023/09/07/tire-pollution-of-ev/>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²⁰ United States Environmental Protection Agency, Advance Notice of Proposed Rulemaking on 6PPD and Its Transformation Product, 6PPD-quinone, 2024.11.19, 網址：<https://www.epa.gov/assessing-and-managing-chemicals-under-tsc/a/advance-notice-proposed-rulemaking-6ppd-and-its>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²¹ Washington State Legislature, SB 5931 (Revised for 1st Substitute: Addressing 6PPD in motorized vehicle tires through safer products for Washington. Original: Expediting the safer products for Washington process regarding motorized vehicle tires containing 6PPD.)，網址：<https://app.leg.wa.gov/billssummary?Year=2023&BillNumber=5931>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²² Izzy Wood, USTMA Consortium advances in search for 6PPD alternatives following California DTSC compliance, Tire Technology International, 2024.8.28, 網址：<https://reurl.cc/4686eL>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²³ 生物富集又稱生物放大，指化學物質在生物體組織內的濃度，隨著食物鏈的傳遞而逐漸累積增加的情形。該化學物質的濃度在食物鏈最開始的生物體內原本不高，但該生物會被食物鏈上一層之消費者捕食，而此化學物質若無法快速被分解排除，則會逐漸累積在上一層生物的組織內，使濃度增加。國家教育研究院樂慈網，網址：<https://terms.naer.edu.tw/detail/cd9dc57fe915e1aad6e42c3c332fccbc/?seq=1>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²⁴ Simon Bradley, 汽車輪胎污染顆粒：我們有必要擔心嗎？瑞士資訊中文網，2023 年 5 月 25 日，網址：<https://reurl.cc/Q5DbOq>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

²⁵ 李昱德，棄油轉電下一步？為環保英國政府考慮課「輪胎稅」，聯合新聞網，2023 年 4 月 24 日，網址：<https://ubrand.udn.com/ubrand/story/123647/7113836>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。

物和人類造成的潛在風險值得關注，仍有待持續研究²⁶，或者可採取有效之雨水處理系統，避免 6PPD-Q 流入溪流，影響生態²⁷。

我國篩選毒性及關注化學物質係參考各國法規、國際公約、組織等列管及評估名單²⁸，再依毒性及關注化學物質管理法（以下簡稱毒管法）相關規定公告之²⁹。美國華盛頓州雖已對含有 6PPD 之化學品輪胎進行管制，要求 6PPD-Q 之限值為每公升 0.012 微克，惟仍需取得美國環保署批准³⁰。考量各國中央主管機關目前尚未正式對 6PPD 採取管制措施，環境部除應關注國際動態外，並應就 6PPD-Q 對我國生態產生之影響進行研究，評估後續是否於毒管法中納管 6PPD。

撰稿人：林淑靜

²⁶ Yang Jiang, Chunzhi Wang, Ling Ma, Tiantian Gao, Yan Wang, “Environmental profiles, hazard identification, and toxicological hallmarks of emerging tire rubber-related contaminants 6PPD and 6PPD-quinone” *Environment International* 187 (2024) : 24.

²⁷ Cassandra Johannessen, Paul Helm, Brent Lashuk, Viviane Yargeau, Chris D. Metcalfe, “The Tire Wear Compounds 6PPD-Quinone and 1,3-Diphenylguanidine in an Urban Watershed” *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* 82 (2022) : 177-178.

²⁸ 環境部篩選認定毒性及關注化學物質作業原則第 3 點規定：「本部參考下列資料，建立化學物質蒐集名單：（一）各國列管及評估之化學物質名單。（二）國際公約或組織列管及評估之化學物質名單。（三）國內外提出疑似具有內分泌干擾素特性之化學物質名單。（四）我國相關部會列管之化學物質名單。（五）國內外曾發生影響民生或與民生消費議題相關之化學物質名單。（六）其他經國內外科學文獻資料評估對人體健康或環境生態具風險疑慮之化學物質名單。」

²⁹ 毒管法第 8 條規定：「（第 1 項）化學物質之毒理特性符合第 3 條所定毒性化學物質之分類定義者，中央主管機關應公告為第 1 類、第 2 類、第 3 類或第 4 類毒性化學物質。（第 2 項）第 1 類、第 2 類及第 3 類毒性化學物質，中央主管機關得公告限制或禁止其有關之運作。……」；毒管法第 24 條規定：「（第 1 項）化學物質之特性符合第 3 條所定關注化學物質定義者，中央主管機關得依管理需要公告為關注化學物質。（第 2 項）關注化學物質除法律另有規定外，應依中央主管機關公告或審定之運作方法行之。……」

³⁰ Lexi Herda, Washington first state to set limit on tire chemical that kills salmon, yahoo!news, 2024.8.21, 網址：<https://www.yahoo.com/news/washington-first-state-set-limit-180022546.html>，最後瀏覽日期：2025 年 1 月 17 日。