

運輸部門淨零排放與溫室氣體減量推動工作(1/2)-精進淨
零排放評估模型參數暨檢討 113 年行動方案成效

國際淨零運輸政策最新發展趨勢

指導單位：交通部

委辦單位：交通部運輸研究所

執行單位：財團法人台灣經濟研究院

114 年 7 月

壹、國際淨零運輸政策最新發展趨勢

- 一、歐盟運具電動化之公正轉型因應對策.....1-3
- 二、航空公司加大對 SAF 的投入，但國際航空運輸協會(IATA)警告存在重大政策和成本障礙.....1-14

一、歐盟運具電動化之公正轉型因應對策

(一) 重點節錄

隨著全球氣候變遷問題日益嚴峻，淨零碳排已成為各國追求永續發展的重要目標。歐盟做為全球領先的氣候政策推動者，不僅在制度設計與淨零治理上具有優勢，更肩負著引領運輸部門淨零轉型的責任。為實現 2050 年碳中和，歐盟要求 2035 年新售輕型車輛(含小客車、輕型商用車)須全面為零排放車輛(Zero emissions vehicle, ZEV)。

為確保運具電動化轉型的公平與包容，歐盟從勞工、民生、產業與區域四大面向推動公正轉型。「勞工面向」透過「公正轉型基金¹」(Just Transition Fund, JTF)提供技能培訓、職涯轉銜與實習機會，協助從業人員與電動車及新能源產業接軌。

「民生面向」則藉由購車補助、稅務優惠與充電設施建設，降低電動運具使用門檻。「產業面向」透過資源挹注，促成「歐洲電池聯盟」，協助供應鏈垂直資源整合、企業製程與新技術開發。「區域面向」則聚焦「偏鄉與交通弱勢族群」，導入低碳運具與補助方案，提升各地居民的交通可及性與轉型參與度。透過多元措施，歐盟致力於降低轉型衝擊，實現盡力不遺落任何一個人的淨零願景。

(二) 文摘

1. 背景

在全球對於氣候變遷的重視及淨零碳排放趨勢下，歐盟於 2021 年推出《歐洲綠色協議》(The European Green Deal)，旨在於 2050 年實現碳中和。針對運輸部門，要求歐盟所有新售的小客車 2030 年二氧化碳排放量需較 2021 年減少 55%，後於 2023 年透過《歐盟法規(EU)2023/851》，再要求 2035 年新售輕型車輛(含小客車、輕型商用車)須全面為零排放車輛(ZEV)，屆時僅有純電動車(Battery Electric Vehicle, BEV)以及燃料電池電動車(Fuel Cell Electric Vehicle, FCEV)合乎要求。

然而，運具轉型雖有助於實現氣候目標，卻也對汽車產業、勞工、

¹ 歐盟於 2020 年底推出的《歐洲綠色協議》中，首創「公正轉型基金」作為核心財務工具之一，採「共享管理」模式，由歐盟執委會地區與城市政策署(Directorate-General for Regional and Urban Policy, DG REGIO)與各會員國共同執行。各國需先編制「區域轉型計畫」(Territorial Just Transition Plans)，具體列示受衝擊產業與地區、預計投資項目與所需資金，並經地區與城市政策署審查核定後，方可啟動補助申請與資金撥付程序。

消費者與地區發展帶來衝擊。如何降低利害關係人所承受的影響，並確保轉型的公平與包容，已成為政策制定的重要課題。以下將從勞工、民生、產業與區域四大面向，探討歐盟在運具電動化下的公正轉型對策。

2. 公正轉型推動措施

(1) 勞工面向

隨著燃油車逐漸汰除，燃油車維修市場萎縮，既有車輛維修體系從業人員及車行可能缺乏電動車輛維修經驗與技術，需透過教育培力協助傳統燃油車輛從業人員技術能力升級及轉型。

A. 推動勞工技能再造

歐盟各國政府透過公正轉型基金(JTF)，積極推動汽車產業勞工的技能再造與職能轉換，協助因內燃機車輛逐步淘汰而受影響的從業人員，銜接電動車及新興能源產業所需的技能。各國職訓機構與車廠合作，開設包含電池模組組裝、車電整合維修與充電設施設置等課程，並提供生活津貼與交通補助，鼓勵在職勞工參與。

以德國巴登－符騰堡州為例，透過「伊拉斯莫斯計畫」(Erasmus+ Programme)資助「電池職能訓練專案」(Vocational Training for Optimal Learning and Growth in the European Battery Industry, VOLTAGE)，提供4億歐元(約新臺幣140億元)專項撥款，自2024年啟動、預計執行至2028年，由該州綠色交通創新推動機構(e-mobil BW GmbH)與當地技術學院合作，共同打造區域職業教育卓越中心(Centres of Vocational Excellence, CoVEs)，提供電池模組組裝、儲能應用等訓練課程，並進行師資培育，確保教學內容緊貼產業發展趨勢。

B. 設置轉型就業中心

對傳統產業密集區域(如汽車與煤炭產業聚落)，政府與企業、職訓機構與工會合作設立「轉型就業中心」(Transitional Employment Centres)，提供履歷健診、職涯諮詢、技能盤點與轉職評估，並整合培訓課程與職缺媒合服務，協助勞工重新定位職涯方向，順利過渡至電動車及新興能源產業。

以波蘭上西里西亞地區為例，該地在煤礦關閉與能源轉型過程中，設置受公正轉型基金(JTF)資助的轉職諮詢中心，透過一站式整合再就業與培訓資源，協助受影響勞工銜接至低碳經濟產業。

C. 推動轉職配對與實習制度

為縮短勞工在技能轉換期間的就業空窗期，歐盟多國設計並推動「轉職配對與實習制度」，由地方政府主導，並結合企業、職訓機構與工會等多方社會夥伴協力推動。該制度針對電動車電池製造、充電設施建置、再生能源技術等產業領域，提供實習、試用性工作機會，協助完成培訓的勞工迅速銜接職場。

以德國、義大利與西班牙為例，透過公正轉型基金(JTF)支持，當地政府建立「產訓接軌平台」，整合職訓成果與用人需求，讓受訓者能於培訓結束後即時進入新能源產業工作崗位。同時，工會亦與企業簽署協議，要求受補助企業保留一定比例的實習名額，做為落實企業社會責任與轉型支持義務的具體措施，有效降低勞工轉職過程中的不確定性與適應落差。

(2) 民生面向

現今市面電動運具售價偏高，未來配合政府推動運具電動化，恐導致車輛擁有仕紳化現象加劇，將影響民眾出行權利公平性。此外，能源補充場所是否充足亦是民眾關注電動運具問題之一。

A. 提供購車補助

為了降低零排放車輛(ZEV)的購車門檻，縮小與燃油車輛間的價格差距，歐盟部分成員國已自行推行購車補助計畫，舉例如下：

- (A) 法國「生態獎金」(bonus écologique)：2024年12月1日前新購純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)，依年收入分級每輛可獲4,000至7,000歐元(約新臺幣13.6萬至23.7萬元)補助；2024年12月2日起依年收入分級每輛可獲2,000至4,000歐元²(約新臺幣6.8萬至13.6萬元)，惟補助預算一

² 歐盟主流的電動車價格大約在3萬至4.5萬歐元之間，包括Tesla Model 3、Tesla Model Y、Volvo EX30、Skoda Enyaq、Volkswagen ID.4、Volkswagen ID.3等，故法國「生態獎金」補助2,000歐元至4,000歐元，約占主流電動

旦用罄即暫停核發。

(B) 西班牙「MOVES III 高效與永續移動計畫」(Programa MOVES III)：2025 年新購純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV)，每輛最高可獲 4,500 歐元³(約新臺幣 15.3 萬元)補助，若報廢舊車則可提高至 7,000 歐元(約新臺幣 23.7 萬元)；插電式混合動力車(PHEV)則依純電行駛里程每輛可獲 5,000 至 7,000 歐元(約新臺幣 17 萬至 23.7 萬元)不等。

B. 提供稅務優惠

歐盟透過「永續與智慧交通策略」(Sustainable and Smart Mobility Strategy)，建議並鼓勵各成員國針對零排放車輛(含純電動車(BEV)、燃料電池電動車(FCEV))提供稅務優惠。法國、西班牙等部分成員國已採行相關措施，舉例如下表 1：

表 1、歐盟成員國稅務優惠

國家	稅務	優惠
法國	重量稅	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自 2024 年起，除純電動車(BEV)與燃料電池電動車(FCEV)外，凡車重超過 1,600 公斤之新車即須繳納。 ■ 插電式混合動力車(PHEV)若純電行駛里程超過 50 公里(WLTP 行車型態)，計算重量稅時可扣減 200 公斤或 15% 車重；若扣減後仍超過 1,600 公斤，仍須繳稅。
	二氧化碳排放稅	<ul style="list-style-type: none"> ■ 自 2025 年 3 月起，凡新車排放量超過 113 公克/公里(WLTP 行車型態)即須繳納。 ■ 純電動車(BEV)與燃料電池電動車(FCEV)因零排放免徵；插電式混合動力車(PHEV)則依實際排放數據計算其應納稅額。
西班牙	個人所得稅	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於 2023 年 6 月 28 日至 2025 年 12 月 31 日期間，首次登記的純電動車(BEV)與燃料電池電動車(FCEV)、插電式混合動力車(PHEV)，每輛所得稅扣抵最高可申報 3,000 歐元(約新臺幣 10.2 萬元) ■ 申報時應扣除已領取「MOVES III 高效與永續移動計畫」之購車補助，按實際支出金額計算扣抵額度。

車價之 4%至 13%。

³ 承上，西班牙「MOVES III 高效與永續移動計畫」最高補助 4,500 歐元約占歐盟主流電動車價之 10%至 15%；含報廢 7,000 歐元約占歐盟主流電動車價之 16%至 23%。

國家	稅務	優惠
德國	車輛稅	<ul style="list-style-type: none"> ■ 於 2011 年 5 月 18 日至 2025 年 12 月 31 日期間，首次登記之純電動車(BEV)與燃料電池電動車(FCEV)可享 10 年免徵，最長至 2030 年 12 月 31 日止；期滿後將依車重計算稅額，並適用 50%優惠稅率。 ■ 混合動力車輛(PHEV、HEV)則無特殊優惠。

C. 補助設置充電設施

歐盟透過「連接歐洲基金」(Connecting Europe Facility, CEF)框架下的「替代燃料基礎設施資助計畫」(CEF Transport Alternative Fuels Infrastructure Facility)，藉由結合 CEF 補助金與金融機構的融資支持以資助公共機構及私營機構(public or private bodies)建設替代燃料基礎設施，其中即包含高功率電動車充電站(最低充電樁功率須達 150kW 以上)。受補助者須持續營運並維護該充電站至少 5 年。其他應遵行事項尚包含充電站需全天候開放公共使用、便利於行動不便者操作，及須提供 24 小時電話客服協助。

(3) 產業面向

隨著運具電動化及無碳化政策與產業推移，傳統車輛、零件製造及銷售等產業需耗費大量成本投入新技術開發或導入新產品銷售，若缺乏相關資源挹注，恐面臨既有市場萎縮的威脅。

A. 提供低息貸款，支持產業升級

歐盟為強化永續投資與戰略自主，2021 年推動「InvestEU 計畫」這項整合型融資平台，透過歐盟預算擔保(2021 - 2027 年度總額約 264 億歐元，約新臺幣 9,240 億元)，結合歐洲投資銀行集團(European Investment Bank Group, EIB Group)及各成員國開發銀行(如德國的 Kreditanstalt für Wiederaufbau(KfW)、法國的 Bpifrance)提供的貸款、融資擔保與專案融資等工具，預計可帶動超過 3,720 億歐元(約新臺幣 13 兆 200 億元)的投資資金，涵蓋綠色轉型、基礎建設、數位發展與產業升級等重點領域，其中包括電動車的研發、製造與供應鏈能力強化，協助歐洲實現氣候中和與經濟韌性目標。

B. 強化在地電池供應鏈體系

歐盟自 2017 年起推動成立「歐洲電池聯盟」(European Battery Alliance, EBA)，成員涵蓋原料、製造、設計與回收等電池產品全生命週期之企業，包括原材料領域的法國 Air Liquide、德國 BASF、瑞典 Boliden，電池製造領域的瑞典 Northvolt、法國 Automotive Cells Company(ACC)、挪威 Morrow Batteries，以及設備與技術領域的瑞典 Atlas Copco、德國 Atotech(現屬 MKS Instruments)與美國 3M 等公司，結合芬蘭阿爾托大學(Aalto University)、瑞典烏普薩拉大學(Uppsala University)、德國 BASF 電池研究中心(BASF Battery Materials & Research Facilities)等學術與研發機構，整合產業、學研與資金資源，投入電池生產、材料回收與研發設施建置，串聯研發、生產與技能訓練體系，詳如表 2，建構在地電池供應鏈體系，降低對外國供應鏈依賴。

表 2、歐洲電池聯盟強化在地電池供應鏈體系之資源

項目	主責機構與執行方式	支援工具	支援用途
歐洲共同利益重要項目 (Important Project of Common European Interest, IPCEI)	各成員國政府提出，由歐盟執委會競爭總署 (Directorate-General for Competition) 審核。	提供補助金。	電池新技術研發、大型製造設施示範。
創新基金 (Innovation Fund)	由歐盟執委會氣候行動總署 (Directorate-General for Climate Action) 管理，採競爭式徵案補助。	提供補助金。	回收、電池再利用、綠色製程等創新技術。
歐洲投資銀行 (European Investment Bank, EIB)	歐盟官方金融機構，負責提供投資融資與信用擔保。	提供低利貸款、貸款擔保、專案融資。	提供電池產業新廠建設、擴產、示範線量產。
EBA Academy 技能培訓計畫	由歐洲創新與技術研究院永續能源創新中心 (EIT InnoEnergy) 主導，與產業、學研機構合作開課。	開設課程，提供轉型訓練及相關認證。	製造端技術人員、工程師等研發設計人力。

C. 設置轉型技術支援中心

為協助企業提升轉型能力，歐盟部分成員國設置「中小企業轉型技術援助中心」與「轉型健檢制度」(Transformation Check)，提供企業客製化營運分析、技術路徑規劃與培訓建議。

以德國下薩克森州與北萊茵－西發利亞州為例，由州政府與汽車工業協會合作設立「轉型診所」(Transformationsberatung)，由政府補助顧問費用，與汽車公會合作，協助企業進行轉型。

(4) 區域面向

偏鄉區域財政資源不足，難以全面汰換燃油運具；另因地域特殊性，既有電動運具性能恐不符合當地民眾使用需求，需因地制宜尋找適合當地之低碳運具導入偏鄉地區。

A. 導入低碳運具

歐盟部分成員國亦積極將社區巴士、電動滑板車、電動自行車等電動運具納入低碳運輸補助範疇，視為推動運具電動化與交通平權的重要一環。該類措施可因應不同區域特性與居民生活需求，提供高度彈性與成本效益的低碳交通解方，亦有助於強化交通弱勢族群的行動自由權，並推動不同區域共同邁向交通平權與淨零目標。

以德國為例，部分鄉村地區則引入「需求反應式電動小巴」(e-Shuttle on Demand)系統，結合數位化預約平台與彈性路線設計，支援高齡者、學生與無車戶通勤、就醫等行程，填補公共運輸的服務斷層。另聯邦與州政府則透過國家氣候行動計畫資助地方政府發展「社區型交通」(Mikroverkehr)方案，協助中小城市與鄉鎮設置共享電動自行車與社區接駁車站點。

B. 提供偏鄉居民補助

歐盟部分成員國已針對偏鄉或交通不便地區之居民，設計相關補助提供購車、租賃電動運具等經濟支援，以降低不同區域族群在電動運具使用門檻的落差，推動交通平權。

以瑞典為例，自 2023 年起推出針對弱勢與偏鄉地區居民的

「Climate Bonus」補助方案，提供符合資格家庭每月最高 1,500 克朗(約新臺幣 4,500 元)，補助期長達 36 個月，總額最高達 5.4 萬克朗(約新臺幣 16.2 萬元)，可用於購買新車、經認證之二手車或租賃純電動車。該計畫由瑞典交通運輸管理局(Trafikverket)執行，並與電動車租賃商、經銷商合作，提供可即時申請與搭配金融方案的購車選擇，補助對象鎖定居住於 177 個被列為「交通不便地區」的鄉鎮，受補助家庭需符合所得標準與居住資格，由當地政府審核後按月定期撥付。

(三) 參考資料

1. 金融監督管理委員會。2024。永續經濟活動認定參考指引第二版。
<https://www.fsc.gov.tw/uploaddowndoc?file=news/202412311509541.pdf&filedisplay=%E9%99%84%E4%BB%B62%EF%BC%9A%E6%B0%B8%E7%BA%8C%E7%B6%93%E6%BF%9F%E6%B4%BB%E5%8B%95%E8%AA%8D%E5%AE%9A%E5%8F%83%E8%80%83%E6%8C%87%E5%BC%95%E7%AC%AC%E4%BA%8C%E7%89%88.pdf&flag=doc>
2. Connecting Europe Facility (CEF). (2023). Alternative Fuels Infrastructure Facility (AFIF).
https://transport.ec.europa.eu/funding-and-financing/alternative-fuels-infrastructure-facility_en
3. e-mobil BW GmbH (2023). VOLTAGE – Vocational Training for Battery Industry. <https://www.e-mobilbw.de/projekte/projektuebersicht/voltage>
4. European Battery Alliance (EBA). (2024). EBA Annual Progress Report. https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/eba-annual-progress-report_en
5. European Commission (2023). Just Transition Mechanism factsheet. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/2023_just_transition_mechanism_factsheet.pdf
6. European Commission (2021). The Just Transition Fund (JTF). https://ec.europa.eu/regional_policy/en/funding/just-transition-fund/
7. European Commission (2020). Sustainable and smart mobility strategy – putting European transport on track for the future (COM(2020) 789 final). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0789>
8. European Union Joint Research Centre (2023). 2025 and 2030 CO₂ emission targets for light-duty vehicles (EUR 31509 EN; JRC133502). Publications Office of the European Union.
<https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC133502/JRC133>

502_01.pdf

9. Gouvernement de la République française (2024). Les montants du bonus écologique évoluent.
<https://www.service-public.fr/particuliers/actualites/A17931>
 10. Gobierno de España (2025). Real Decreto-ley 3/2025, de 1 de abril, por el que se establece el programa de incentivos ligados a la movilidad eléctrica (MOVES III) para el año 2025. Boletín Oficial del Estado.
<https://www.boe.es/eli/es/rdl/2025/04/01/3>
 11. Government of the French Republic (2025). Tax on the curb weight of passenger vehicles (weight-based malus). Service-Public.fr.
<https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F35950>
 12. Government of the French Republic (2025). Tax on CO₂ emissions from passenger vehicles (CO₂ malus). Service-Public.fr. <https://www.service-public.fr/particuliers/vosdroits/F35947>
 13. Government of Spain (2025). Royal Decree-Law 3/2025 of April 1, establishing the MOVES III incentive program for electric mobility for the year 2025. Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/eli/es/rdl/2025/04/01/3>
 14. German Customs Administration (2025). Motor vehicle tax – Electric vehicles.
https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verkehrsteuern/Kraftfahrzeugsteuer/Steuerverguenstigungen/Elektrofahrzeuge/elektrofahrzeuge_node.html
 15. Innovation Fund (2024). Overview of Innovation Fund Supported Projects.
https://climate.ec.europa.eu/eu-action/funding-climate-action/innovation-fund_en
-

二、航空公司加大對 SAF 的投入，但國際航空運輸協會(IATA)警告存在重大政策和成本障礙

Airlines ramp up SAF commitments, but IATA warns of major policy and cost barriers

2025.07.24

(一)重點節錄

全球航空公司積極承諾使用永續航空燃料(Sustainable Aviation Fuel, SAF)，以實現 2050 年碳中和目標。然而，國際航空運輸協會(International Air Transport Association, IATA)警告，儘管 2025 年 SAF 產量預估將達 200 萬噸，但仍面臨產能不足、成本過高與缺乏政策激勵等三大挑戰。此外，IATA 也提出對各國 SAF 政策的意見，認為歐盟和英國的強制性添加政策將增加巨額的燃料成本，他國若要效法應審慎評估；新加坡要求乘客分攤成本的做法頗具創新和可行性，IATA 予以肯定。

(二)文摘

隨著全球提升對航空業永續發展的重視，越來越多的航空公司承諾使用永續航空燃料(SAF)，力求在 2050 年之前實現碳中和。根據國際航空運輸協會(IATA)的統計，目前已有 81 家航空公司簽署購買和使用永續燃料的協議，且該數字正在逐年快速成長。然而，IATA 也在 2025 年的年度大會上警示，SAF 在規模化生產和全面性應用上均面臨重大障礙，究其原因主要來自政策設計缺陷和成本居高不下兩大因素。IATA 在報告中指出，預計 2025 年全球 SAF 總產量將達到 200 萬噸，僅占航空燃料預估總消耗量的 0.7%。儘管相較 2024 年的 100 萬噸已然倍增，但仍低於去年的預測的 210 萬噸目標。

IATA 的首席經濟學家在年度大會上直言，SAF 發展面臨的三大障礙，分別為產能不足、成本過高、缺乏激勵政策。這些問題並非源於航空產業本身，因此政府應著手針對能源制定更加完善的政策，全力推動提高生產各種形式的再生燃料。同時，也呼籲各國政府應將全球約 1 兆美元的化石燃料補貼，部分移轉至再生能源生產，包括對 SAF 燃料開發商的支持。IATA 重點強調，若不加速政策扶持與行為轉變，航空業係無法透過現有手段實現 2050 年的淨零排放目標。

IATA 也提及一些各國的激勵政策以及其可能引發的意外影響，例如歐洲和

英國針對 SAF 制定強制規範，要求燃料供應商自 2025 年起在航空燃料中混合至少 2% 的 SAF。然而，以當前的市場價格，增加的 SAF 預計將額外增加約 12 億美元的燃料成本，總體的合規費用將使航空公司的燃油費用再增加 17 億美元。對此，IATA 建議其他有意實施強制性措施的國家應再審慎評估其財務能力與營運衝擊。

相較之下，IATA 更認同新加坡採取的創新做法，該國要求所有自新加坡出發的航班使用 SAF，以 2026 年全國實現 1% 的 SAF 覆蓋率為目標，並由乘客支付一定費用以彌補成本。根據新加坡政府 2024 年的估算，經濟艙乘客將依航程距離，分別額外支付短程航班 3 美元、中程航班 6 美元和長途航班 16 美元，此收入將專款用於資助航空公司採購 SAF。

(三) 參考資料

1. 航空公司加大對 SAF 的投入，但 IATA 警告存在重大政策和成本障礙，<https://www.aviacionline.com/airlines-ramp-up-saf-commitments-but-iata-warns-of-major-policy-and-cost-barriers>.
2. ReFuelEU Aviation. https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueleu-aviation_en.
3. Sustainable Aviation Fuel (SAF) Mandate. <https://www.gov.uk/government/collections/sustainable-aviation-fuel-saf-mandate>.
4. The SAF Mandate: an essential guide. <https://www.gov.uk/government/publications/about-the-saf-mandate/the-saf-mandate-an-essential-guide>.
5. Launch of Singapore Sustainable Air Hub Blueprint. <https://www.caas.gov.sg/who-we-are/newsroom/Detail/launch-of-singapore-sustainable-air-hub-blueprint>.
6. SAF Policy Around the World. <https://worldenergy.net/resource/saf-policy-around-the-world/>.