

# 國內外車輛能源減碳政策議題措施調查研析

## 一、前言：

國際能源署(IEA, International Energy Agency)研究指出，一個國家的車輛能源效率是否適當管理，可由車輛能源效率標準執行情況、車輛能源效率標示的可用程度、燃料使用費(fuel tax)及汽車使用牌照稅(vehicle registration or ownership tax)是否連結車輛能源效率等檢視[1-1]。也建議各國政府，持續推動車輛之輪胎、空調、燈光等非引擎零組件性能效率改善，推廣節能駕駛及使用節能輔助儀表，對節能車輛稅費減免或補助購買等措施[1-2]，並且展望未來規劃促成普及電動車輛的相關政策。

我國能源供給主要由進口取得，如圖 1-1 所示[1-3]。107 年能源消費 8,730 萬公秉油當量，其中運輸部門能源消費 1,343 萬公秉油當量(註：運輸部門能源消費中，石油產品為 13,294 千公秉油當量，電力為 141 千公秉油當量。[1-4])，占國內能源消費的 15.4%。運輸部門中，車輛能源消費為 12,991 千公秉油當量，占運輸部門能源消費量的 96.7%[1-5]。因此研究如何提升車輛能源效率、降低車輛行駛的燃油使用量，並對日後將逐漸提升之電動車輛電力消費進行預估，為我國重要能源課題。

本項目工作為調查、研析國內外車輛能源減碳主要政策議題及措施，供後續研擬我國重型車輛節能減碳推動策略及措施參考。



資料來源：經濟部能源局[1-3]

圖 1-1 我國能源供給與消費情況

## 二、國際車輛能源減碳政策議題及措施調查研析：

國際能源署 2019 年 Tracking Transport[2-1]報告中指出，各國施行的重型車輛能源政策，數量與管理強度均低於輕型車輛，需要有更多的國家採行重車能效標準、推廣運輸業節能活動及使用電動車輛。

對國際間已實施重型車輛能源效率標準的情況，整理如表 2-1 所示，分為採用零組件性能測試搭配整車能源效率模擬計算的管理方法，及直接採用整車能源效率測試的管理方法兩類。已開始管制重型車輛能源效率的國家有日本、美國、加拿大、中國大陸、印度及歐盟。目前歐盟先規劃納管總重量逾 12 公噸大貨車(含曳引車)、印度納管總重量逾 12 公噸大貨車、聯結車及大客車，其他以實施管理國家均對全部重型車輛進行管理。美國、加拿大及日本採銷售量加權平均之總量管理，對於超出要求額度部分給予罰款；中國大陸及印度採容許限值管理，不符合標準將管制銷售；歐盟要求零組件認證、車輛資料提

報及車輛道路驗證測試，不配合及符合要求將管制銷售，2025 年後增加實施總量管理。歐盟及印度新車認證有多個不同型車型態的能源效率結果，其他國家則以特定比率計算出平均值。目前除日本、中國大陸外，其他國家並無公開重型車輛能源效率認證值，仍持續探討如何進行標示管理作業。國際能源署建議，已實施的國家需要採用更嚴格的標準，且全面地管理各種不同的重型車輛。

表 2-1 實施重型車輛能源效率標準的國家情況

|             | 美國、加拿大   | 中國大陸                               | 日本   | 印度   | 歐盟   |
|-------------|--|------------------------------------|--|--|--|
| <b>管理方式</b> | 總量能效標準，搭配耗能罰款(2014 年起)   | 容許能效標準，搭配管制銷售(2014 年起)             | 總量能效標準，搭配耗能罰款(2015 年起)   | 容許能效標準，搭配管制銷售(2018 年起)   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 提報(2019 年起)</li> <li>• 道路驗證(2021 年起)</li> <li>• 總量能效標準，搭配耗能罰款(2025 年起)</li> </ul>         |
| <b>管理對象</b> | 整車<br>8,500~1,4000 磅雙廂式貨車(pickup)及廂式客貨車(van)，大貨車、曳引車、拖車及大客車  | 大客車、大貨車、曳引車                        | 大客車、大貨車及聯結車  | 大客車、逾 12 噸大貨車及聯結車  | 整車<br>提報、道路驗證對象為逾 3.5 噸大貨車及聯結車，能效標準對象為逾 12 噸大貨車及聯結車  |
|             | 引擎<br>大貨車、曳引車及大客車之引擎   |                                    |  |  | 零組件<br>引擎、變速箱及傳動系統、車輛風阻、輪胎滾阻等  |
| <b>管理項目</b> | 整車<br>油耗量及二氧化碳排放量，8,500~1,4000 磅車輛單位為[gallons/miles]、[g-CO <sub>2</sub> /miles]，其他重車單位為[gallons/(1000 ton-miles)]、[g-CO <sub>2</sub> /(1000 ton-miles)]。 | 燃油效率 [km/L]                        | 油耗量 [L/(100 km)]   | 油耗量 [L/(100 km)]   | 整車<br>二氧化碳排放量 [g-CO <sub>2</sub> /tkm]   |
|             | 引擎<br>引擎之油耗量 [gallons/bhp-hr]及二氧化碳排放量[g-CO <sub>2</sub> /bhp-hr]   | ---                                | ---  | ---  | 零組件<br>---   |
| <b>行車型態</b> | 8,500~1,4000 磅車輛：<br>✓ FTP-75<br>其他重車：<br>✓ HHDDTS Transient Cycle<br>✓ 定速 55 mph、65 mph   | China-WTVC(包含市區、公路及高速)             | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ JE05(市區)</li> <li>✓ 含坡度變化的定速 80 km/h</li> </ul>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 定速 40 km/h</li> <li>✓ 定速 60 km/h</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 市區貨運型態</li> <li>✓ 區域貨運型態</li> <li>✓ 長途貨運型態</li> <li>✓ 環保清潔公務使用</li> <li>✓ 工程使用</li> </ul> |
| <b>測試方法</b> | 8,500~1,4000 磅車輛：<br>• 以底盤動力計進行整車油耗測試<br>其他重車：<br>• 模擬軟體：GEM   | 基本車型：<br>• 以底盤動力計進行整車油耗測試<br>衍生車型： | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 模擬軟體：TRIAS 5-8-2010</li> <li>• 測試項目：車輛風阻、輪胎滾</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 於封閉平坦道路或試車場，進行實車油耗測試。</li> </ul>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 模擬軟體：VECTO</li> <li>• 測試項目：車輛風阻、輪胎滾阻、引擎油耗特性、變速箱與傳動系統效率、道路油耗驗證測試</li> </ul>                |

|  |   |          |  |  |
|--|---|----------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• 測試項目：車輛風阻、輪胎滾阻、引擎油耗特性(2021 車型年起)</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 模擬軟體：中重型商用車燃料消耗量模擬計算系統</li> <li>• 測試項目：車輛風阻、輪胎滾阻、引擎油耗特性</li> </ul> | 阻、引擎油耗特性 |  |  |
|--|---|----------|--|--|

資料來源：各國法規，本計畫研究整理

國際間推廣運輸業節能活動的情況，整理如表 2-2 所示。美洲地區主要為美國、加拿大、墨西哥與巴西。美國 SmartWay 計畫於 2004 年開始，由美國環保局(USEPA)所主導，會員數已超過 3700 名會員。由於成功建立生態系統(Eco-system)提高運輸經濟與降低環境風險，因此也成為許多國家積極效法的指標計畫。也因為地緣關係，加拿大於 2012 年簽署合作協議，共同參與並擴大夥伴運輸聯盟的範圍。墨西哥 Transporte Limpio 自願性計畫也是政府所發起的計畫，於 2010 年開始執行，為透過策略、技術與實務面來提高運輸效率，進而減少客貨運的燃油消耗與運營成本。巴西綠色物流計畫(Programa de Logística Verde Brasil, PLVB)則是由民間顧問公司協助當地企業達到企業社會責任的承諾，主要涵蓋領域為巴西境內的陸上與海上運輸。技術面如生質燃料、節能輪胎、空力套件、車輛整合型平台與電動化；管理面負載優化、節能駕駛與智慧路徑規劃(Smart routing)與運輸模式切換，運輸模式如最後一哩與多式聯運(Intermodal transport)等解決方案。

歐盟 Lean & Green (2008 年創立)與 ECO Stars Fleet Recognition (2009 年創立)都是跨國與跨城市車隊來共同參與。Lean & Green 為跨及陸海(河)空運輸網絡的非官方組織，目的也是在鼓勵政府與企業重視物流運輸經濟，提高環境的永續性。FRET21 乃法國官方(環境暨能源管理署/ADEME)計畫，目標 2020 年累積 1000 個簽署會員公司，並將溫室氣體排放減量至 1990 年的水平。官方數據得知自 2009 年以來，這項工作共累積 100,000 輛汽車(占法國重型貨車的 18%)，減少

超過 100 萬噸的 CO2 排放量。整體來說，歐洲由於是經濟聯盟，企業也注重社會責任與環境永續發展，因此於綠運輸上都是以合作為主，可有效提高運輸經濟性與降低環境成本。

亞洲地區綠色運輸計畫(Green Freight Asia, GFA)發展從 2012 年開始，總部位於新加坡，成立背景為數個國際級指標性跨國企業(如 DHL、IKEA、UPS、HP、INFINEON、LENOVO 等) 針對貨運與物流有關項目協助亞洲國家自訂預期減碳貢獻(Intended Nationally Determined Contributions, INDC)減量 40%的承諾，以符合亞洲國家達到巴黎協定(COP21)的設定目標，進行跨區域和國家型的自願性綠色運輸節能計畫。計畫願景為建立綠色生態系統，建立 GFA 認證標籤提供客戶/消費者選擇具有永續指標的車隊業者。計畫由專業諮詢團隊(含政府當局、運輸/技術專家、公民團體)來協助當地貨運業者自主地進行/訂定節能減碳的營運策略與目標，以降低亞太區域運輸的燃油消耗與 CO2 排放，進而降低運輸供應鏈的總運輸成本。

表 2-2 國際間推廣運輸業節能活動的情況

| 區域性 | 活動名稱  | 計畫內容   |
|-----|---|--|
| 美洲  | <b>SmartWay</b><br><br>主要為美國與加拿大北美地區     | 計畫始於 2004 年，SmartWay 運輸合作夥伴關係是由美國國家環境保護局(USEPA)管理的系統，目前計畫成員超過 3,700 家公司與組織，旨在建立運輸產業供應鏈的排放資訊與標竿比對，建立生態系統(Eco-system)以提高運輸經濟性並降低國家環境風險，該組織透過激勵和表揚，以鼓勵運輸產業永續發展。加拿大也於 2012 年 7 月共同簽署協議，將計畫擴展至該國擴大運輸夥伴聯盟。<br><b>技術面:</b> 協助認證具節油效益之設備與配件，燃油效率技術如替代燃油、空力套件與低滾阻輪胎等。<br><b>管理面:</b> 車隊節能駕駛訓練、獎勵制度與運輸型態轉換(陸-海-空運協同運輸最佳化)。 |
|     | <b>Transporte Limpio</b><br><br>主要為墨西哥境內 | 計畫始於 2010 年，為 SEMARNAT(前環境和自然資源局局長)和 SCT(前交通和運輸局局長)創建的一項國家型自願性計畫，透過策略、技術與實務面來提高運輸效率，進而減少客貨運的燃油消耗與運營成本。主要會員為車隊業者、託運業者與節能技術業者。<br><b>技術面:</b> 節能技術導入<br><b>管理面:</b> 節能駕駛訓練與輔導  |
|     | <b>Brazilian Green Logistics Program</b>  | 計畫始於 2016 年，巴西綠色物流計畫(Programa de Logística Verde Brasil, PLVB)是一間民間顧問公司旨   |

| 區域性 | 活動名稱   | 計畫內容   |
|-----|--|--|
|     |  <p>PLVB PROGRAMA DE LOGÍSTICA VERDE BRASIL</p> <p>主要為巴西境內陸運與海運</p>             | <p>在協助企業達到社會環境責任的承諾，以降低溫室氣體排放強度並提高巴西物流和貨運效率。</p> <p><b>技術面:</b> 如生質燃料、節能輪胎、空力套件、車輛整合型平台與電動化。</p> <p><b>管理面:</b> 負載優化、節能駕駛與智慧路徑規劃與運輸模式切換(如最後一哩與多式聯運)等解決方案。</p>  |
| 歐洲  | <p><b>Lean &amp; Green</b></p>  <p>LEAN &amp; GREEN</p> <p>總部荷蘭，但歐盟多國共同參與計劃</p> | <p>計畫始於 2008 年，Lean and Green 計畫是由荷蘭非營利組織 Connekt 所組成的歐洲非官方會員組織，並由 300 多家公司、市政當局和機構所組成。主要參與國家比利時、盧森堡、德國與意大利，涵蓋陸海空運跨國運輸供應鏈。Lean &amp; Green 已是一個強大的品牌，對公司如何將碳足跡降低到可持續水平具有清晰的願景。其目標在鼓勵企業和政府機構通過採取措施節省成本並同時為物流運輸提高環境永續性。</p> <p><b>技術面:</b> 採用潔淨替代能源並提高能源效率。</p> <p><b>管理面:</b> 運行模式轉移(陸、海/河、空運調度)、旅運合作、先進調度/通訊系統、駕駛行為之改善。</p>  |
|     | <p><b>FRET 21</b></p>  <p>FRET 21</p> <p>主要為法國境內</p>                           | <p>計畫始於 2010 年，為法國 2008 年 ObjectifCO<sub>2</sub> 延續性計畫，乃減少公路貨運業者 CO<sub>2</sub> 排放的自願承諾計劃。該方案由運輸、環境和能源管理部製定，旨在透過綠色標章來促進運輸業環境永續發展。FRET21 則由環境暨能源管理署(ADEME)成立，計畫目標於 2020 年累積 1,000 個簽署公司並提出自願性降低溫室氣體排放量，預期將 2020 年的運輸排放量減少至 1990 年的水平。</p> <p><b>技術面:</b> 車輛改善(現代化、怠轉、磨潤、空氣動力、車輛保修、輪胎、空調、輕量化、輔助系統、溫控與冷卻)與燃油改善(替代燃料使用和燃油消耗監測)。</p> <p><b>管理面:</b> 節能駕駛與獎勵制度、交通物流組織改善(運輸模式轉移、荷重最佳化、託運業者合作、提高承包商意識)、裝載運送(優化運輸、避免空車)、服務據點配置(生產地、客戶與收發據點優化)、運輸優化(不同道路之車輛匹配、替代路線)、交易服務(在托運時即考慮 CO<sub>2</sub> 減量方案)。</p> |
|     | <p><b>ECO Stars Fleet Recognition</b></p>  <p>ECO Stars</p> <p>主要為英國與歐洲</p>   | <p>計畫始於 2009 年，ECO Stars 是一項跨國計畫。計畫涵蓋英國 20 多個區域，並在部分歐洲城市推廣，包括荷蘭鹿特丹，西班牙坎塔布里亞，瑞典東南部，意大利帕爾馬和捷克共和國俄斯特拉發。目前已有 300 多名企業，超過 25,000 輛汽車參與。其目標在協助車隊業者提高燃油效率，減少污染排放與節省成本。</p> <p><b>技術面:</b> 車輛節能技術應用與遠端駕駛行為監測。</p> <p><b>管理面:</b> 車隊管理(車輛保修/汰換/例行檢查)、節能駕駛訓練、年度績效獎勵指標訂定。</p>   |
| 亞洲  | <p><b>China Green Freight Initiative (CGFI)</b></p>  | <p>計畫始於 2012 年，中國綠色貨運計劃是由中國公路運輸協會和交通運輸部公共私營合作制，是一項國家級自願性計劃，旨在為會員制定綠色運輸的標準，涵</p>  |

| 區域性 | 活動名稱  | 計畫內容   |
|-----|---|--|
|     |  <p>CGFI<br/>中國綠色貨運聯盟<br/>CHINA GREEN FREIGHT INITIATIVE</p> <p>主要為中國大陸境內</p>                        | <p>蓋綠色管理，綠色技術和綠色駕駛。綠色管理為開發綠色貨運企業標準，加強車隊的有效管理；綠色技術為節能技術導入；綠色駕駛則朝制定標準與推動節能駕駛。</p> <p><b>技術面:</b>輕量化、制定綠色卡車標準與綠色卡車技術目錄。</p> <p><b>管理面:</b>綠駕駛推廣如建立駕駛訓練計畫達到綠色駕駛，並發展綠駕駛課程與綠色駕駛手冊發行；綠色管理如車輛荷重/載重最佳化，透過掛載的方式減少運次。</p>   |
|     | <p><b>Green and Smart Transport Partnership</b></p>  <p>KEMCO</p> <p>主要為韓國境內</p>                     | <p>計畫始於 2012 年，由韓國能源管理公司(KEMCO)實施。該公司成立於 1980 年，旨在提高能源安全性並減少溫室氣體排放和燃料消耗的技術服務。有關於運輸節能主要為管理面向，若車輛製造商不符合 AFE 標準，韓國政府產業通商資源部(Ministry of Trade, Industry and Energy, MOTIE)可向車廠強制性要求以提高燃油效率水準。</p> <p><b>管理面:</b> 節能輪胎標籤分級、燃油效率標籤分級與協助政府制定平均燃油效率(AFE)標準</p>  |
|     | <p><b>Green Freight Asia (GFA)</b></p>  <p>GREEN FREIGHT ASIA</p> <p>會員國主要為中國、越南與新加坡為主，總部位於新加坡</p> | <p>計畫始於 2013 年，亞洲綠色運輸為一個非營利組織，共計 15 個國家參與。透過自願性綠色認證計劃(GFA 標籤)，向綠色貨運實踐方面做出具體承諾並取得進展的公司進行獎勵。主要目標是降低亞太地區的道路貨運運輸中的燃油消耗，減少這些運輸所產生的 CO<sub>2</sub> 排放和空氣污染，並降低整個供應鏈中的運輸成本。GFA 標籤有助於車隊展示永續環境的企業社會責任。</p> <p><b>技術面:</b>依據車隊之車輛類型、數量與車輛排放標準，引進燃油/CO<sub>2</sub> 減量技術應用。</p> <p><b>管理面:</b>依據車隊之年貨運量、總里程/油耗，評估車隊管理計畫。</p> |

推廣使用電動車輛政策有助於減少對柴油的依賴，但需要建立大規模的基礎設施與充分的配套才有機會普及於市場。近年全球電動車銷量(純電動車/插電式油電混合車)快速成長，2018 年突破 200 萬輛，較 2017 年成長 64%。前五大銷售國家依銷售量順序為中國大陸(110.2 萬輛)、美國(35.8 萬輛)、挪威(7.2 萬輛)、德國(6.7 萬輛)及日本(5.2 萬輛)。目前歐盟、美國等國家提出禁售燃油車政策，以及電動車輛補助與道路行駛優惠措施(如購車補助/免過路/停車費)。2017 年 EVI (Electric Vehicles Initiative)16 個會員國提出 EV30@30 行動倡議，設定在 2030 年新車銷售量中電動車要達到 30%的目標占比，行動方案

包含政策訂定、廣設充電站以及加強公/私部門對電動車輛的採購承諾。以下也盤點國際間幾個主要發展電動車運行的國家現況：

### ● 中國大陸

中國大陸是全球電動車最大的製造與市場，2018 年電動車銷售量逾 110 萬輛，較 2017 年增加 78%。中國大陸為減低電動車廠對政府的依賴，補助逐漸朝向市場機制，並促使電動車製造商提升技術力，開始投資高續航的電動車輛。並於 2018 年開始實施雙積分制，每年設定車廠所需的最小積分，車廠可透過生產/販售或進口新能源車的方式可取得積分，或是向其他有多餘積分的車廠購買積分。新能源車積分取得標準為車輛達最低續航標準與能源效率標準。購車補助標準根據下列三點，如車輛常行駛里程(km)、能效(kW-h/km)、電池功率密度(Wh/kg)。

### ● 美國

2018 年電動車年銷售量為 35.8 萬輛，較 2017 年成長 79%，加州占全美電動車銷售量的一半。加州仍會持續加嚴環保法規，並 ZEV Credit 計畫大力推廣電動車，為達到加州政府宣示 2025 年達 150 萬輛電動車，2030 年達 500 萬輛電動車的目標。

### ● 挪威

若以 2019 年車市銷售量來看，挪威比率約為 8 成，儼然成為全球第一，反觀中國約為 2%，而美國也只有 1%。挪威也於 2017 年中成為全球第一個電動車銷量超越燃油車的國家，主要是因為政府提出許多獎勵政策，如免繳道路通行費、免課進口稅、掛牌與銷售稅金等，於市區還可以使用公車專用道等措施，提高了民眾的購買意願。且挪威國會已通過法案，要求 2025 年將停售燃油車，展現綠能運輸的決心。

### ● 歐盟

2018 年電動車銷售達 10.8 萬輛，較 2017 年成長 33% 左右。歐盟

公布 2030 年新車 CO2 減量目標為每公里減少 15%(2025 年)與 30%CO2 排放(2030 年)，其中輕型商用車的 CO2 排放標準為 145 g/km。挪威是目前電動車市場最成熟的國家，且為歐洲電動車銷售量最高的國家(7.2 萬輛)，主因是挪威對電動車的補助優惠政策，如免過路費/停車費、低/免稅優惠與可行駛公車專用道。德國為歐洲電動車銷售第二高的國家(6.7 萬輛)，除了對電動車有較高的購買補助以及相關免稅優惠外，還有電動車停車免費與行駛路權的特別優惠。

### ● 日本

2018 年日本的電動車銷售較 2017 年下跌 6%，主因是對外出口混合動力車輛(HEVs)較多而非國內銷售為主，2018 上半年統計全球 87%的 HEVs 的銷售大多來自日本品牌。整體而言，日本境內總銷售量為 5.3 萬輛，仍為全球電動車銷售量的 5 名。

### 三、國內車輛能源減碳政策議題及措施調查研析：

國內目前車輛能源減碳政策議題措施，主要有提高車輛能源效率標準、汰除老舊車輛、推動電動化等三項。我國於 69 年 8 月 8 日公布施行「能源管理法」，對於指定之車輛，要求提高能源效率、標示能源效率訊息，促進能源合理及有效使用。91 年 12 月 11 日公布施行「環境基本法」，以提升環境品質、增進國民健康與福祉、維護環境資源、追求永續發展及推動環境保護為目的。104 年 7 月 1 日公布施行「溫室氣體減量及管理法」，要求能源、製造、運輸、住商及農業等各部門應訂定溫室氣體排放管制目標、期程及具經濟誘因之措施，並進行排放量之調查、統計及氣候變遷調適策略之研議。

我國因應氣候變遷及永續發展，106 年 2 月 23 日行政院核定「國家因應氣候變遷行動綱領」，其中「發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率」政策採取「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」、「建

構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境」，「提升運輸系統及運具能源使用效率」推動策略。106年4月24日行政院核定修正「能源發展綱領」，將管理思維擴充為能源安全、綠色經濟、環境永續與社會公平等四大面向。107年1月23日行政院核定我國第一期溫室氣體階段管制目標。採先緩後加速的減碳路徑，設定我國109年溫室氣體排放量較基準年94年減量2%，並114年較基準年減量10%及119年較基準年減量20%為努力方向。108年7月16日發布「臺灣永續發展目標」，其中「確保人人都能享可負擔、穩定、永續且現代的能源」核心目標設定強制性節能規定能源消費涵蓋率109年目標為40%、119年目標為45%。

強制性能源效率規定涵蓋率為當年度強制性能源效率規定管制能源消費量與當年度最終能源消費量比值，我國涵蓋率104年為33.0%、106年為36.1%<sup>[3-1]</sup>，目前主要器具設備及六大耗能產業(水泥、鋼鐵、造紙、石化、電子、紡織)均已設立強制性要求。車輛部分，我國目前對機車、小客車及總重量2.5噸以下小貨車實施能源效率標準及標示管理，111年能效標準(於107年10月18日修正)相較現行能效標準(於103年8月11日修正、機車105年起實施、汽車106年起實施)提升幅度為10%、38%及20%，屆時機車、小客車、小型商用車能效可達46.1、20及13.7 km/L以上<sup>[3-2]</sup>。由107年能源消費8,730萬公秉油當量、重型車輛使用3,058千公秉油當量<sup>[3-3]</sup>預估，管理重車能源效率之後，可增加涵蓋率3.5%。

針對國內中南部冬季空污問題，行政院環境保護署提出推動汰除老舊1~2期柴油大貨車及二行程機車、規劃禁止或限制高污染車輛進入區域、對出廠10年以上之車輛加嚴排放標準等措施，而後將措施調整為1~3期大型柴油車汰舊換車(可換購二手車)，補助延長至111年，並提供車輛調修、加裝污染防制設備、利息補貼等多種協助方案。

對於禁售燃油車輛與推廣電動車輛議題，行政院107年11月8

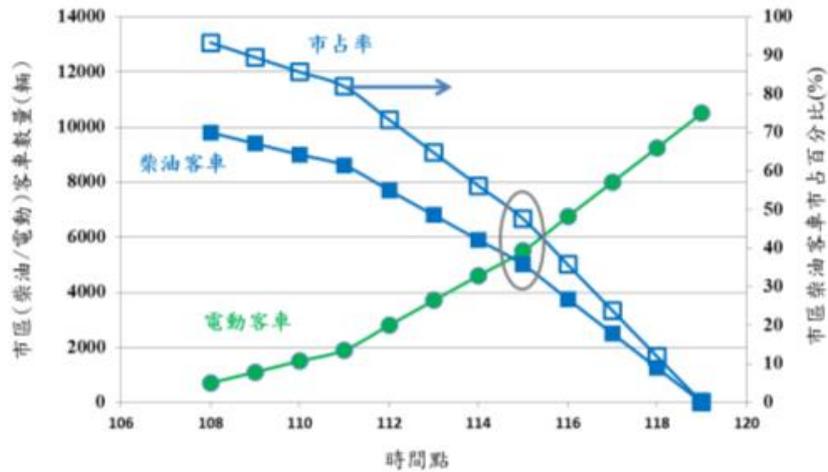
日表示，不會實施任何牌照限量政策，交通部已無實施燃油機車牌照管制規劃。環保署於 108 年 3 月 13 日函知交通部，「空氣污染防制行動方案計畫書」刪除 2035 年新車禁售燃油機車及 2040 年新車禁售燃油汽車相關工作項目。交通部不再研議「2035 年禁售燃油機車實施計畫(草案)」，未來一切尊重市場機制及環境需求。

交通部 108 年 8 月 29 日公告修正「公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，電動大客車每輛車最高補助 333.8 萬，營運滿 12 年可再補助 300 萬元，藉此增加國產化技術自主、提升電池自製能力。交通部運輸研究所表示，108 年 7 月份我國市區電動公車計 470 輛，預計 2030 年將全部 1 萬輛市區公車電動化。分階段引入市場的規劃，如圖 3-1、圖 3-2 所示，全程 12 年。



資料來源：2019 商業車智能研討會，運輸研究所整理

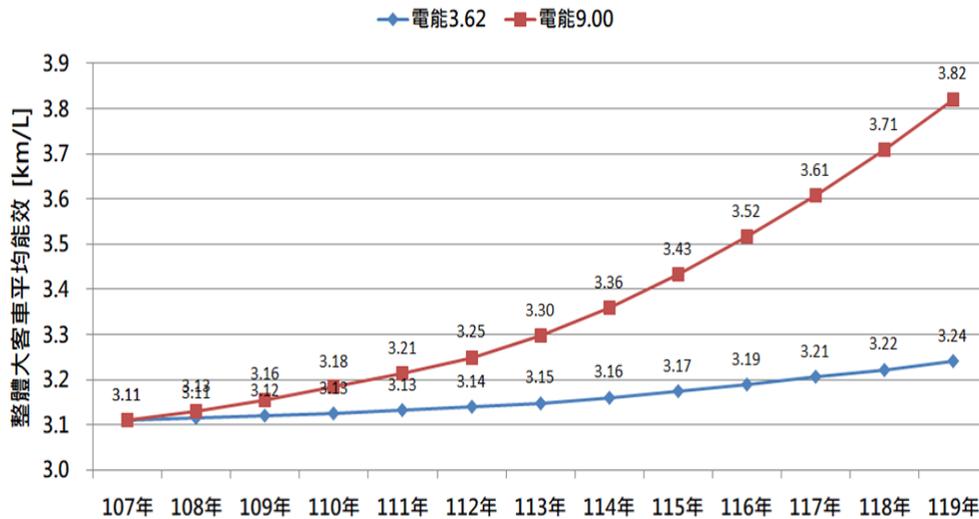
圖 3-1 我國電動公車引入市場規劃



資料來源: 2019 商業車智能研討會，運輸研究所整理

圖 3-2 電動公車逐年引入市場之提升規劃

交通部運輸研究所「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」計畫調查，電能大客車平均用電效率 0.74 km/度電(0.55~1.84km/度電)。本計畫依電力排放係數 0.533 kg-CO<sub>2</sub>e/度電、每公升柴油產生 2.606 kg-CO<sub>2</sub>計算，電能大客車平均能效相當於 3.62 km/L(2.69~9.00km/L)。又以 107 年市區汽車客運平均能效、公路汽車客運平均能效，依年底營業車輛數加權調和平均計算之能源效率為 3.11 km/L，用以代表整體大客車平均能效(含電能大客車及柴油大客車)；再以年底電能大客車及柴油大客車數量，調和加權平均計算電能大客車能效及柴油大客車能效。並以具效益之電動大客車效率情境(以 3.62 及 9.00 km/L 兩數值為代表)推估，國內整體大客車平均能效可由 2020 年 3.16 km/L 提升至 2030 年 3.82 km/L，如圖 3-3 所示。



資料來源:交通統計查詢網、交通統計要覽(107年資料)，其他年度為本計畫研究推估

圖 3-3 國內大客車平均能效推估

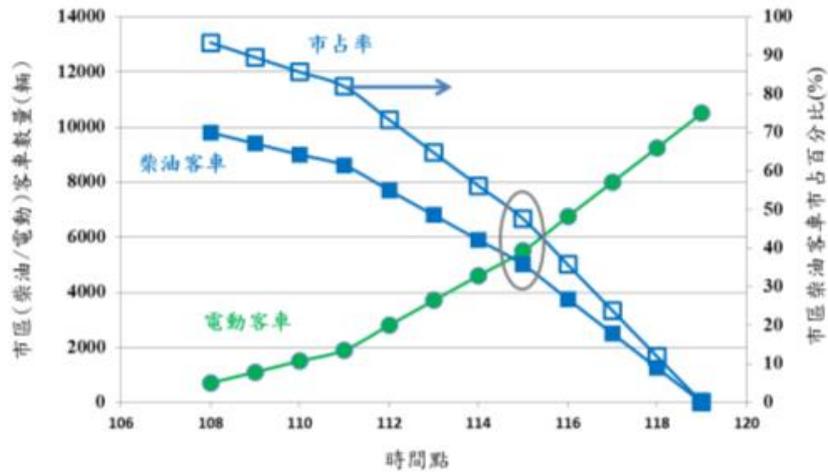
反觀國內，電動化議題主要是聚焦於市區公車上，據交通部運輸研究所資料統計，截至 108 年 7 月份，我國市區公車運營共計 470 輛次，以我國市區公車總數來說仍屬於萌芽階段。行政院已於 106 年 12 月 21 日正式宣布，預計 2030 年將 1 萬輛市區公車全面電動化，分階段逐年汰換柴油引擎動力配備車輛，電動公車引入市場占有率提升規劃 (Ramp up plan) 如圖 4.1.1.4-1 所示。為了達成國內電動化政策目標，交通部會同經濟部與環保署組成電動大客車推動專案小組，共同研訂 2030 年市區公車電動化執行計畫策略做法與期程。全程規劃預計分為先導期、推廣期與普及期三階段為期 12 年，平均每年以 400-1250 輛電動巴士導入市區公車運營，預計 119 年達成政策目標。如圖 4.1.1.4-2 所示，市區客車之動力系統將於民國 115 年進行切換，正式於 116 進入普及期，將達成 100% 汰換柴油車成電動巴士。於先導期階段(108-111 年)預估柴油引擎動力之市占率降至 82%；推廣期階段(112-115 年)柴油引擎動力之市占率降至 47%。由此也可以推估出至 2030 年間，市區公車逐年平均耗能的改善幅度。

此外，鋰電池性能與整車續航力也扮演電動化運輸發展的重要角色。經交通部運輸研究所資料統計得知(截至 2019 年 8 月)，六都有 88% 路線低於 30 公里，若以單日往返 3 趟來估算，電動巴士電池容量建議為 200 kWh 以上。若採用市售最低容量 72 kWh 的快速充電設計，則可以滿足 66% 路線營運需求(往返 40 公里估算)。故六都約有 60% 的車輛每日行駛里程在 140 公里以內，88% 車輛每日行駛里程在 190 公里以內，如圖 4.1.1.4-3 所示。為滿足這樣的營運需求，建議每輛車的電池容量至少為 240-320 kWh (採夜間現場充電模式，電池保留電量 SOC=30%，每度電行駛一公里估算)。有鑑於此，國際間之電動化政策上仍以市區公車為主，未來若有意將電動化議題朝長里程之國道客運或公路客運，可借鏡國外做法朝燃料電池系統增程的方式來推動，提高電動化車輛的續航力與充電效率。



資料來源: 2019 商業車智能研討會，運輸研究所整理

圖 4.1.1.4-1 我國電動客車引入市場占有率提升規劃



資料來源: 2019 商業車智能研討會，運輸研究所整理

圖 4.1.1.4-2 電動客車逐年引入市場之提升規劃



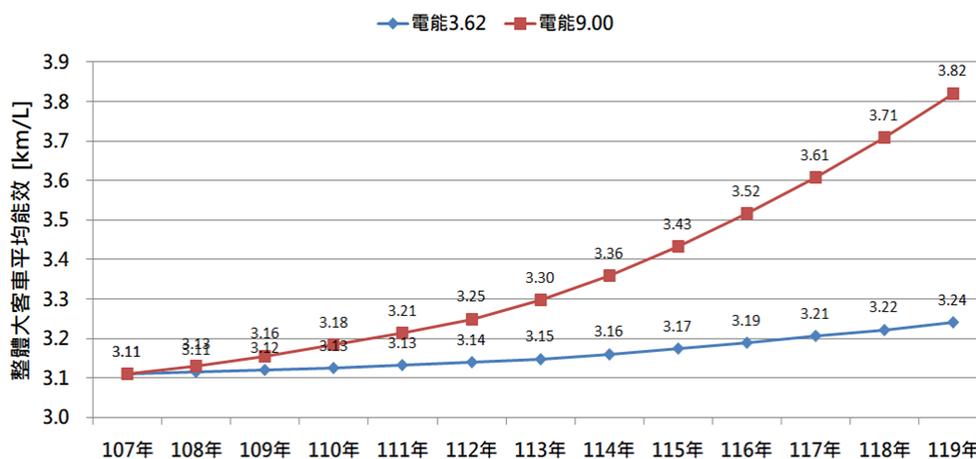
註：六都總計車輛數約9,003輛(服務約1,235條路線)

資料來源: 2019 商業車智能研討會，運輸研究所整理

圖 4.1.1.1-3 國內六都電動公車平均每日運行里程與車輛數之關係

交通部運輸研究所「公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查」計畫調查，電能大客車平均用電效率 0.74 km/度電(0.55~1.84km/度電)。依電力排放係數 0.533 kg-CO<sub>2</sub>e/度電、每公升柴油產生 2.606 kg-CO<sub>2</sub>計算，電能大客車平均能效相當於 3.62 km/L(2.69~9.00km/L)。以 107 年市區汽車客運平均能效、公路汽車客運平均能效，依年底營業車輛數加權調和之平均能源效率為 3.11 km/L，用以代表整體大客車平均能效(含電能大客車及柴油大客車)；再以年底電能大客車及柴油大客

車數量，調和加權平均計算電能大客車能效及柴油大客車能效。並以具效益之電動大客車效率情境(以 3.62 及 9.00 km/L 兩數值為代表)推估，國內整體大客車平均能效可由 2020 年 3.16 km/L 提升至 2030 年 3.82 km/L，如圖 4.1.1.4-4 所示。



資料來源:交通統計查詢網、交通統計要覽(107 年資料)，其他年度為本計畫研究推估

圖 4.1.1.1-4 國內大客車平均能效推估

### 國內目前車輛能源減碳主要議題

| 議題                | 研議發展情況   |
|-------------------|--|
| 我國因應氣候變遷及永續發展相關措施 | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 106.02.23 行政院核定「國家因應氣候變遷行動綱領」其中「發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率」採三大推動策略，包含：「發展公共運輸系統，加強運輸需求管理」、「建構綠色運輸網絡，推廣低碳運具使用，建置綠色運具導向之交通環境」、「提升運輸系統及運具能源使用效率」</li> <li>■ 107.01.23 行政院核定我國第一期溫室氣體階段管制目標。採先緩後加速的減碳路徑，設定我國 109 年溫室氣體排放量較基準年 94 年減量 2%，並將以 114 年較基準年減量 10%及 119 年較基準年減量 20%為努力方向。減量責任由我國能源、製造、運輸、住商、農業及環境部門共同承擔。</li> <li>■ 108.07.16 發布「臺灣永續發展目標」，其中確保人人都能享可負擔、穩定、永續且現代的能源為核心目標之一，設定強制性節能規定能源消費涵蓋率 2020 年目標為 40%、2030 年目標為 45%。強制性能源效率規定涵蓋率為當年度強制性能源效率規定管制能源消費量與當年度最終能源消費量比值，現況基礎值(2015 年)為 30.2%、2017 年為 36.1%。</li> </ul> |

| 議題   | 研議發展情況  |
|--|---|
| <p>針對中南部空污問題，提出推動汰除老舊一、二期柴油大貨車及二行程機車等措施。</p>                           | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 107.08.01 修正「空氣污染防治法」，其中可規劃禁止或限制高污染車輛進入區域、得對出廠 10 年以上之車輛加嚴排放標準、未進行排氣檢驗最重註銷牌照。</li> <li>■ 將措施調整為 1~3 期大型柴油車汰舊換車(可換購二手車)，補助延長至 111 年，並提供車輛調修、加裝污染防治設備、利息補貼等多種協助方案。</li> </ul>  |
| <p>推動西元 2030 年新購公務車輛及公共運輸大巴士全面電動化、2035 年新售機車全面電動化、2040 年新售汽車全面電動化。</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 行政院 107.11.08 表示，不會實施任何牌照限量政策，交通部已無實施燃油機車牌照管制規劃。</li> <li>■ 環保署於 108.03.13 函知交通部，「空氣污染防治行動方案計畫書」刪除 2035 年新車禁售燃油機車及 2040 年新車禁售燃油汽車相關工作項目。交通部不再研議「2035 年禁售燃油機車實施計畫(草案)」。未來一切尊重市場機制及環境需求。</li> <li>■ 交通部 8/29 公告修正「公路公共運輸補助電動大客車作業要點」，推動大客車電動化，並藉此增加國產化技術自主、提升電池自製能力。每輛車最高補助 333.8 萬，營運滿 12 年可再補助 300 萬元。</li> <li>■ 經濟部能源局已辦理長期負載預測，包含未來車輛電動化所產生之電力需求，並且每年進行滾動檢討調整。台電公司研擬應變措施：(1)透過時間電價與能源管理系統將充電需求引入離峰時間。(2)善用再生能源發電量以補強電動車所需電力。(3)運用需量反應及智慧充電以提供系統平衡服務。</li> </ul> |

資料來源：本計畫整理

<https://nsdn.epa.gov.tw/>

行政院國家永續發展委員會  
 全球資訊網 | NATIONAL SUSTAINABLE  
 DEVELOPMENT NETWORK



<http://www.ppmc-transport.org/>



## 2020 年版運輸政策白皮書

### 強制性節能規定能源消費涵蓋率(行政院國家永續發展委員會)

我國於 2019 年 7 月 16 日發布「臺灣永續發展目標」，其中確保人人都能享可負擔、穩定、永續且現代的能源為核心目標之一，並以

#### ■ 強制性節能規定能源消費涵蓋率

2020 年目標為 40%、2030 年目標為 45%。強制性能源效率規定涵蓋率為當年度強制性能源效率規定管制能源消費量與當年度最終能源消費量比值，現況基礎值(2015 年)為 30.2%、2017 年為 36.1%。

#### ■ 能源密集度

2020 年目標為年均改善 2%、2030 年目標為年均改善 2% 以上。

能源密集度定義為生產一單位國內生產毛額(GDP)所需使用的能源，能源密集度年均改善現況基礎值(2016 年)為 0.78%。

為能源效率的具體目標指標。

### 說明

此政策呼應聯合國永續發展目標第 7 項「確保人人都可取得可負擔的、可靠的、永續的，以及現代的能源」，第 3 細項設定「在西元 2030 年以前，將全球能源效率的改善度提高一倍」，其計算單位為全球每年的能源密集度(每單位 GDP 所使用的初級能源量)，為達成目標，2015 年至 2030 年間，全球年均能源密集度應下降約 2.7% [1][2]。

我國 2017 年能源消費 87,298 千公秉由當量，重型車輛使用 3,091 千公秉由當量，預估管理重車能效後，可增加涵蓋率 3.5%。

[1] [https://km.twenergy.org.tw/Data/db\\_more?id=3702](https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=3702)

[2] [https://km.twenergy.org.tw/DocumentFree/reference\\_more?id=208](https://km.twenergy.org.tw/DocumentFree/reference_more?id=208)

### 能源轉型白皮書(初稿)

我國於 2018 年 3 月 23 日發布「能源轉型白皮書(初稿)」，公路車輛相關節能目標為

- 2022 年 1~3 期大型柴油車汰舊換新 2 萬輛。
- 2020 年相較 2015 年增加公路公共運輸載客量 2%，達 12.44 億人次。
- 2022 年新車耗能標準相較現行標準，機車提升 10%、小客車提升 38%、小貨車提升 20%。
- 2030 年 1 萬輛市區公車電動化。

節能目標路徑規劃為：

- 2017 至 2025 年能源密集度年均改善 2.4%，電力密集度年均改善 2%。
- 2025 年強制性能源效率規範涵蓋率達 45%。

全國能源會議(5 年舉辦一次，下次時程 2020 年)是否辦理?

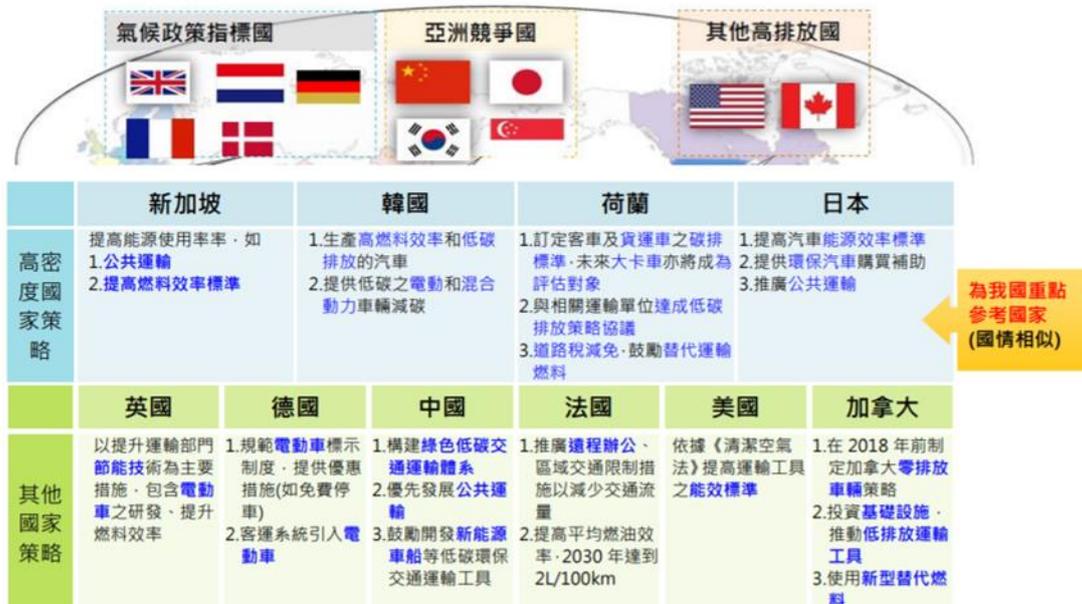
## 隱形能源→第一順位能源(International Energy Agency)

IEA 不斷強調：從過去能源效率本身即是一種「隱形能源」，似乎隱藏在並不顯眼之處。然而，根據近年 IEA 的統計，全球能源效率投資的資金額度與所能產生的節能效果是如此巨大。所以，各國政府應將其視為最重要、最具有「開採」價值的「第一順位能源」(first fuel)。

<https://www.peopo.org/news/428467>

## 新興經濟體能源效率計劃 (E4 計劃)

IEA 一直與巴西，中國、印度、印尼、墨西哥和南非政府以及包括區域和多邊平台進行密切合作，例如：東南亞國家（東協）和 20 國集團。總體而言，六個 E4 國家佔世界當前能源使用量的三分之一以上，預計到 2040 年將超過全球消費量的 40%。



## 2019 能源效率報告(International Energy Agency)

IEA 於 2019 年 11 月 4 日發布 2019 年能源效率報告(Energy Efficiency 2019)指出，2018 年初級能源密集度降幅僅 1.2%，較 2017 年 1.7% 降幅退步，是 2011 年以來降幅最低的一年。原因如下：

1. 能源密集工業增加
2. 極端氣候增加用能需求
3. 用電需求增加，燃煤發電量連續兩年大幅成長
4. 能效相關技術在進步，但結構改變過慢

儘管在運具效率有改善，但能源使用量仍持續增加，究其原因包括新及更有效率的運具販售量減少、消費者仍偏好大型較耗油車輛，以及既有運具載客量下降。

5. 強制性能效政策缺乏新政策或擴大推動
6. 能源效率投資自 2014 年以來幾乎沒有改

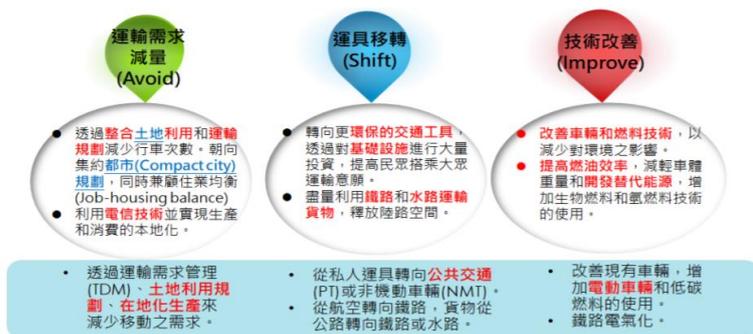
[1][https://km.twenergy.org.tw/Data/db\\_more?id=3702](https://km.twenergy.org.tw/Data/db_more?id=3702)

### 能源效率緊急行動全球委員會(International Energy Agency)

IEA 為強化全球能源效率提升的進度，2019 年 6 月成立能源效率緊急行動全球委員會(Global Commission for Urgent Action on Energy Efficiency)，成員為各國領袖、現前任部長、企業領袖及國際意見領袖，2019 年 10 月展開公眾關注議題(如:確保大客車、大貨車能更具能源效率等)調查、12 月於巴黎舉辦第一次正式委員會議，規劃 2020 年春天研擬建言書、年中對外正式發布建言書。

### 聯合國環境署策略

運輸策略區可分為 Avoid(運輸需求減量)、Shift(運具轉換)以及 Improvement(運輸系統效率提升)



## 交通與氣候巴黎程序(Paris Process on Mobility and Climate)

「交通運輸脫碳的可行願景」以 ASI 三大原則作為規劃之依據，

(1)Avoid: 減少不必要的移動(如土地規劃、物流重新設計)、(2)Shift : 有效轉運貨物和乘客至減碳減污的運輸方式、(3)Improvement: 低碳燃料和電動化運具、複合運輸以及運輸管理之改善。提出運輸部門減碳的 8 項優先建議如下。

1. 協同都市轉型: 朝向零排放區、智慧運輸系統模
2. 低碳能源供應
3. 提升運具及系統效率
4. 縮短貨運供應鏈: 優化採購選擇，並將某些作業程序重新設計(如在不同地區製造半成品再加以組裝)，以簡化貨物運輸運送之路程。
5. 減少通勤、購物及拜訪親友的延人公里數: 透過網路購物、遠端開會、遠距教學、視訊，結合土地利用規劃、共享、自動駕駛、電動車及無縫連接等
6. 對農村提供低碳運輸解決方案
7. 加快運輸部門調適行動
8. 加速經濟策略工具施行: 反映全部的運輸邊際社會成本價格(如噪音、基礎建設、事故、延誤，以及溫室氣體排放及空污等)



## 五、參考資料：

- [1-1]“Technology Roadmap Fuel Economy of Road Vehicles”,  
International Energy Agency, 2012
- [1-2]“Improving the fuel Economy of Road Vehicles,Policy Pathway”,  
International Energy Agency, 2012
- [1-3]能源統計年報-統計圖，經濟部能源局，2019-10-15
- [1-4]能源總需求，經濟部能源局，2019-06-27
- [1-5]運輸部門能源消費表，經濟部能源局，2019-06-27
- [2-1]IEA Policies Database (<https://www.iea.org/policies>)，瀏覽日期  
2020-03-30
- [2-2] IEA (2019), "Tracking Transport", IEA, Paris  
<https://www.iea.org/reports/tracking-transport-2019>
- [3-1]全球主要國家強制性政策能源涵蓋率發展情況(工研院產經國際  
所)，能源知識庫，瀏覽日期：2020-03-30
- [3-2]施政主題>節約能源>車輛能源效率管理，經濟部能源局  
([https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?  
menu\\_id=8754](https://www.moeaboe.gov.tw/ECW/populace/content/Content.aspx?menu_id=8754))，瀏覽日期 2020-03-24
- [3-3]運具溫室氣體排放量>推估資料查詢，運輸部門節能減碳策略評  
估整合資訊平台  
([https://dsstransport.iot.gov.tw/WebPage/DataBaseModule/ECInvent  
ory/pagECQuery.aspx](https://dsstransport.iot.gov.tw/WebPage/DataBaseModule/ECInventory/pagECQuery.aspx))，瀏覽日期：2020-03-30