

## 電動車比汽油車環保嗎？



文 / 總編輯 陽毅平

通常消費者考慮買電動車(electric vehicle)還是買汽油車(gasoline vehicle)的時候，會考慮以下因數：車價、總里程壽命、政府對電動車購買的補助、或是每公里應繳的燃料稅，通常政府推動電動車的策略時，為了鼓勵消費者使用電動車，初期都宣導電動車是零排放(no emissions)、零污染(no pollution)，卻很少提到電力的來源也會造成的環境破壞。

不久之前，新加坡一位特斯拉電動車(Model S)的車主，就因新加坡政府車輛碳排放(Carbon Emissions-Based Vehicle Scheme, CEVS)超標被罰款，根據新加坡的電力來源污染排放值，每產生一瓦時的電會造成 0.5 克的二氧化碳，而這位車主的電動車要消耗 444 Wh/km 電量，相當於二氧化碳排放量就是 222 g/km，屬於嚴重超標。依據新加坡的補助規定，如果車輛的二氧化碳排放在 95 g/km 以內，就可以補助新幣三萬元，如果車輛的二氧化碳排放在 230 g/km 以上，就要繳新幣三萬元的稅，這位車主的排放量落在 216-230 g/km 之間，被罰款新幣一萬五千元，約新台幣 36 萬元左右[1]。

根據一篇研究報告[2]，電動車在某些地方使用時，會製造更多的污染。從電動車本身的排放來說，它是零排放、零污染，但從用電來源的角度來看，電動車要充電，這個電由電廠發電產生，若是由燒煤的火力發電而來，電廠煙囪造成的環境污染就要算在電動車的頭上。由經濟學的角度來看，使用電動車或汽油車都會對使用區域造成環境破壞，也會對鄰近區域造成環境破壞。電動車造成的污染就複雜了，首先要知道

電動車每公里的耗電量(瓩時/公里, kWh/km)，冬天和夏天都不一樣，這是溫度的函數；其次，計算各電廠發電每瓩時產生的污染物質；再利用每天電動車充電的曲線，將電動車每公里造成的污染量計算出來。本篇報告計算的污染物質包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、二氧化硫(SO<sub>2</sub>)、氮氧化物(NO<sub>x</sub>)、懸浮微粒(PM<sub>2.5</sub>)、和揮發性有機物(volatile organic compounds, VOCs)，與我們一般汽車污染排放檢查的物質有些不同。當這些污染量(ton/km)計算出來後，再換算成破壞值(damages)，例如，美國環保署(EPA)對二氧化碳造成的社會成本估計為 US\$41/ton，兩者相乘就成為每輛車在各不同使用區域的破壞值(\$/km)。上述社會成本的估計相當複雜，主要有三個變數——人體曝露值(exposures)、實際影響(physical effects)、和財物損失(monetary damages)，其中人體曝露值可轉換成實際影響，例如，早死(premature death)、疾病、農作物歉收、因曝露 PM<sub>2.5</sub> 造成的死亡率、因曝露 O<sub>3</sub> 造成的死亡率等。美國環保署也訂出一個「統計生命價值」(value of statistical life, VSL)，意思就是「若要避免因曝露在空氣污染中造成死亡的風險，所需花費社會成本的上限」，數字是 6 佰萬美元，約台幣一億八千萬。

這篇報告選用 Ford Focus 電動車為統計車型，因為這一種車型也有汽油車，比對方便。統計結果，電動車對美國本土環境與社會造成的平均破壞值為 2.5 cents/mile，因不同城市與區域有很大的差異，如圖 1 所示，左圖是開汽油車造成的破壞值，右圖是開電動車造成的破壞值，範圍約在 0 到 5 cents/mile 之間，紅色值最高(約在 3-5 cents/mile 之間)，綠色值最低(約在 0-1.5 cents/mile 之間)。我們很驚訝地發現，美國中西部到東部，有一大半地區開電動車造成的破壞值高於平均值，甚至達到 4 cents/mile 以上(紅色區域)；而在美國大部分區域開汽油車所造成的破壞值，居然小於 1.5 cents/mile。例如，在洛杉磯，由於人口稠密、車行里程(vehicle miles traveled, VMT)高、大氣品質較差，開汽油車造成的破壞值為 3.99 cents/mile，但在美國西岸電廠發電方式乾淨，開電動車造成的破壞值為 0.69 cents/mile；然而，在美國中西部主要是燃煤火力發電，若在華盛頓特區，開汽油車造成的破壞值為 2.31 cents/mile，開電動車造成的破壞值卻為 3.03 cents/mile；因此在洛杉磯買電動車可獲補助，在華盛頓特區買電動車卻要交額外的稅。這篇報導也比較了不同廠牌的電動車與其對等的汽油車所造成的破壞值，例如 Chevy

Spark 電動車的全美平均破壞值為 2.2 cents/mile，BYD e6 就高達 4.2 cents/mile。

在國際上，許多國家與地區都制訂了二氧化碳排放標準[3]，例如，歐盟規定 2020 年為 95 g/km，美國規定到 2025 年為 109 g/km，我國尚未制訂電動車的排放標準，也尚未精算過開電動車或汽油車所造成的破壞值，然而，根據台電 103 年公布的二氧化碳排放係數為 0.521 g/Wh，國內正在試運行的一款電動車的耗電量為 135 Wh/km，其二氧化碳排放量為 70.3 g/km，看起來在台灣應該很適合開電動車。當國外電動車進口數量越來越多的時候，我國也應該儘早制訂電動車的節能標章等級，一方面可以防止劣質電動車進口，一方面可以帶動國內電動車業者，生產低碳節能的電動車，進軍國際市場。

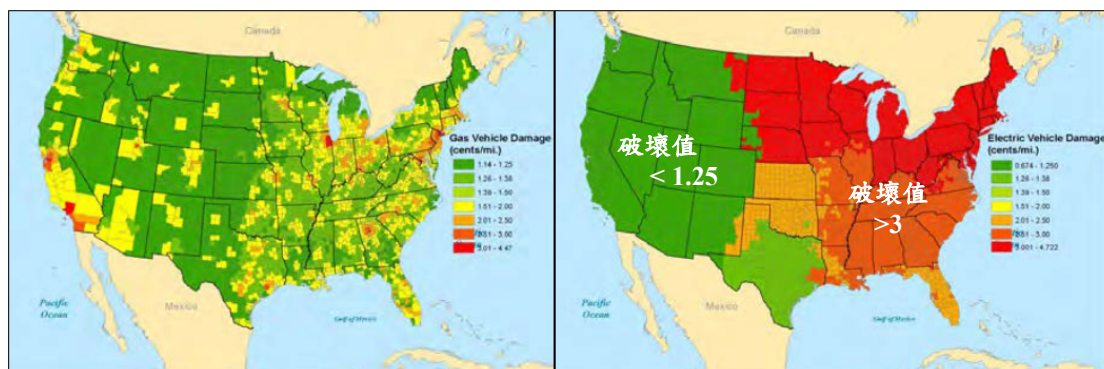


圖 1 美國境內汽油車(左)與電動車(右)造成的破壞值(cents/mile) [2]

## 參考資料

- [1] Channel NewsAsia, LTA on Tesla: CO<sub>2</sub> emissions for electric cars start at power grid, Mar. 4, 2016, <http://www.channelnewsasia.com/news/singapore/lta-on-tesla-co2/2572062.html>
- [2] S. P. Holland, E. T. Mansur, N. Z. Muller, and A. J. Yates, Environmental Benefits from Driving Electric Vehicles?, National Bureau of Economic Research, June 2015.
- [3] 潘文炎(發行人)、余騰耀 (總編輯)，作者群：梁啟源、尹啟銘、王漢英、陳信宏、溫蓓章、石育賢、王正健，我國電動車產業發展，財團法人中技社專題報告，2014。

■