

淺談降低運輸部門能源密集度之具體作法

黃郁青

核研所-能源經濟及策略研究中心

2015/05

運輸部門的載運方式可區分為公路、軌道、航空與船舶水運，公路運輸技術包括小客貨車、大客貨車、機車等；軌道運輸技術包括鐵路、高鐵、捷運等；國內航空運輸以活塞往復式及噴射引擎式飛機等兩類為主；國內船舶水運以燃料油船舶及柴油船舶等兩類為主¹。運輸工具必須消耗能源，才能進行載運，而運輸部門主要消耗的能源為汽油、柴油、燃料油、電力、液化石油氣等；產出若以車輛活動量為概念即是延車²公里，若以能源服務需求為概念即是延人³公里(客運)/延噸⁴公里(貨運)，兩者係以載運對象作為區分。

運輸部門以客運為例，能源消耗的衡量指標為能源密集度(公升油當量/延人公里)，代表載運每人公里所需耗費的能源，數值愈低表示能源效率愈佳，在國際減碳要求下，降低能源密集度為各國努力的目標，其方式包括：一、鼓勵搭乘大眾運輸系統 二、改善車輛燃油效率，細部說明如下：

在鼓勵搭乘大眾運輸系統方面，以我國客運能源密集度為例，如圖一所示，大眾運輸工具能源密集度較低，表示其載運效率佳，其中 2013 年台鐵與北

¹ 陳治均、葛復光(2013)，INER-MARKAL 運輸部門校準分析報告。

² 用於交通公具之流量單位，代表在某一特定期間內，車輛之行駛里程總和。

³ 在某一特定期間內，客車載運人數公里，代表客車載運人數與里程相乘之值。

⁴ 在某一特定期間內，貨車載運噸數公里，代表貨車載貨噸數與里程相乘之值。

捷的能源密集度為 0.011 表現最佳，與 2010 年比較，軌道運輸如台鐵、捷運及高鐵有下降的情形，近年來搭乘軌道的人口有上升趨勢，對於載運效率的提高有莫大的幫助，顯示近年來軌道建設及搭乘大眾運輸的推廣已獲得初步成效。

改善車輛燃油效率為另一降低能源密集度的方式，根據美國能源資訊署（EIA）2014 年車輛技術資料⁵顯示，雖然 2025 年以前內燃機車輛技術尚有相當大的進步空間，以中型汽油小客車為例，2025 年之燃油效率比 2015 年進步 47%，達每公升 18.79 公里燃油效率，然而在國際減碳的強力要求下，此進步幅度仍然無法達到國際減碳要求。

因此必須藉由替代動力車輛以提升燃油效率，美國能源資訊署 2014 年技術資料提供替代動力方案包括以電力為替代方案(電動、燃料電池、油電混合、插電式油電混合車)及以生質燃料為替代方案(生質酒精車)；電力替代方案以電動車效率最高，2025 年預估電動車效率為每度電行駛 5.25 公里(換算約為內燃機車輛每公升 47 公里燃油效率)，可大幅提高能源使用效率，值得注意的是電動車的使用需有低碳發電技術配合，因為電動車行駛之動力來源為發電廠提供的電力，如果在發電廠主要使用燃煤發電的情況下，電動車的碳排量會比油電混合車還大，因此在主要使用燃煤發電的國家，推動油電混合車為可行之方案。生質酒精車為替代動力另一選項，根據車輛技術資料顯示，2000 年以後生產的車輛皆可添加生質酒精，添加比例最高為 15% (汽油添加 15%酒精稱作 E15 酒精汽油)，如要推動

⁵ EIA, Annual Energy Outlook 2014, 2014, Washington, US。

酒精與汽油任意比率混合的燃料，可以選擇由巴西開發量產之彈性燃料汽車(Flex Fuel Vehicle, 簡稱 FFV)，此種 FFV 新型車輛可以添加汽油、酒精，或酒精與汽油任意比率混合的燃料，但我國因生質酒精生產政策未定，生質酒精車目前的發展受到限制。

如何降低能源密集度以提高能源使用效率，一直是世界各國努力的目標，在國際減碳壓力下，OECD 會員國已提出運輸部門的減碳目標，我國必須有相對應的做法。本文提出降低能源密集度其方式包括：一、鼓勵搭乘大眾運輸系統 二、改善車輛燃油效率，其具體作法為：搭乘大眾運輸工具上下班、鼓勵全民共乘及汰換燃油效率低之老舊車輛等方式，以減少碳排放量，讓地球有喘息的空間。

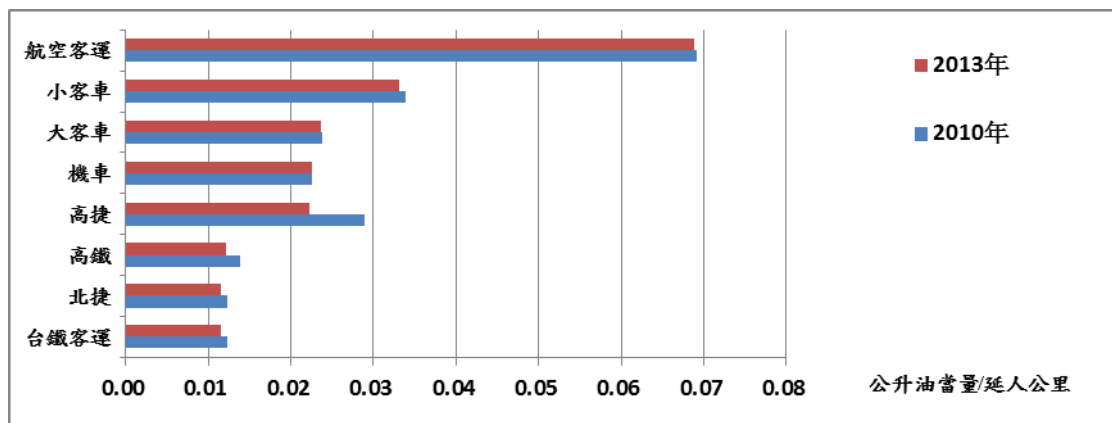


圖 1 2010 與 2013 年客運能源密集度比較

資料來源：交通部統計查詢網、能源平衡表。