

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

TIMES能源工程模型運輸部門 技術資料庫維護與更新專家諮詢會

工業技術研究院綠能與環境研究所
產業發展推動組策略發展研究室

李孟穎 研究員

2018.11.22

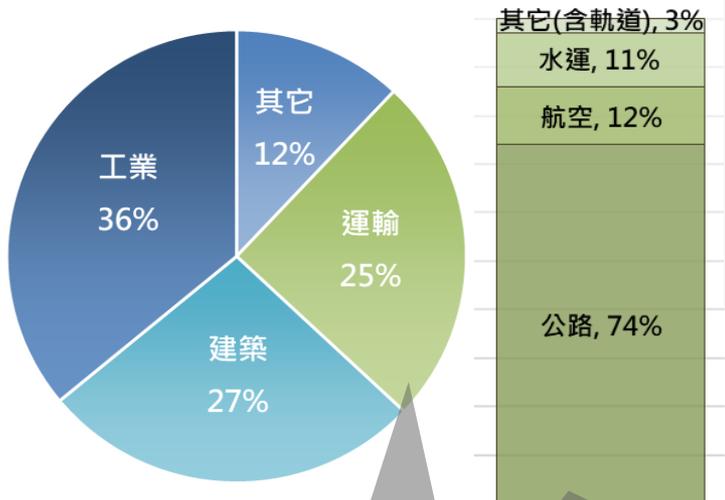
報告大綱

前言

- 一、TIMES能源工程模型簡介
- 二、TIMES模型運輸服務需求推估結果
- 三、TIMES模型運輸部門技術參數設定
- 四、討論

前言：全球運輸部門CO₂排放與減量趨勢

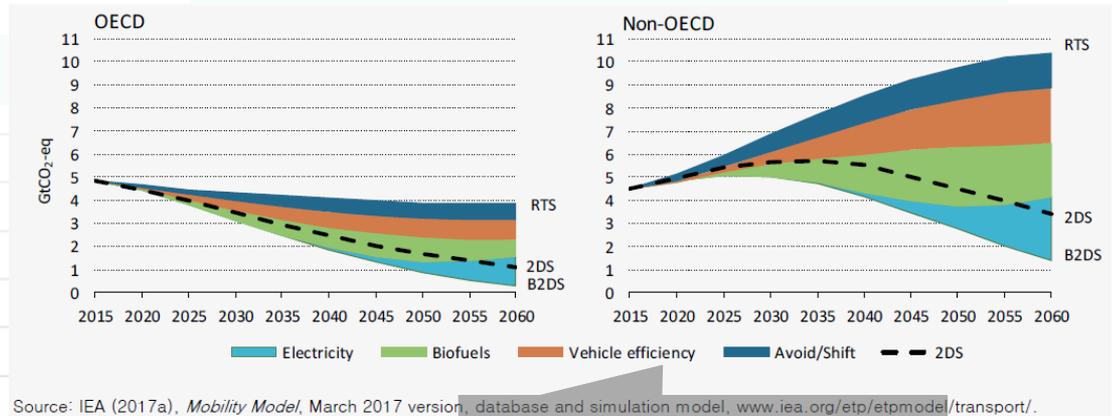
2016年全球燃料燃燒碳排放結構



2000-2015用油量年均成長1.9%，為各部門最快

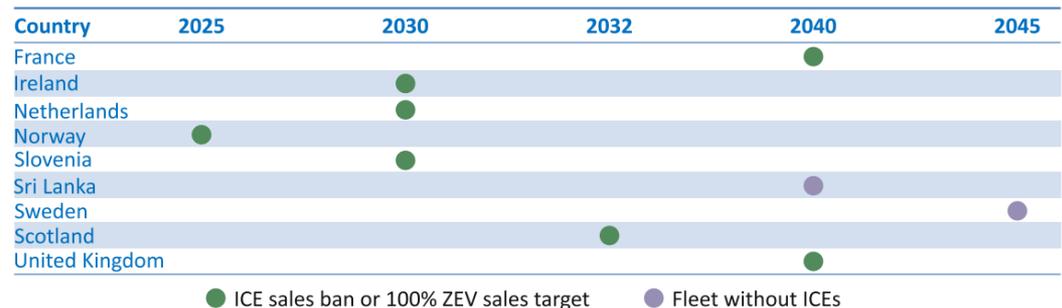
輕型車輛(LDV)與公路貨運占運輸碳排放68%

IEA能源技術發展ETP運輸部門減碳路徑



電動化、生質燃料、運具效率、運量移轉/避免為減碳策略主軸

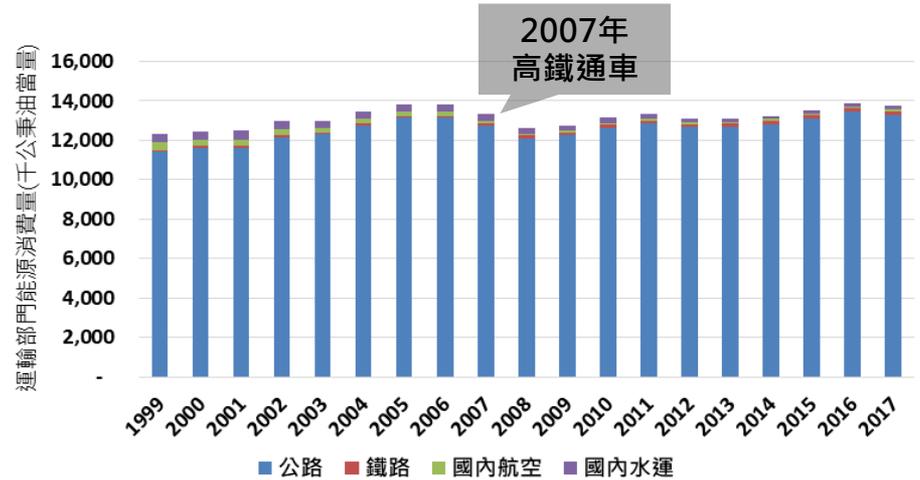
各國宣示禁售燃油車時程



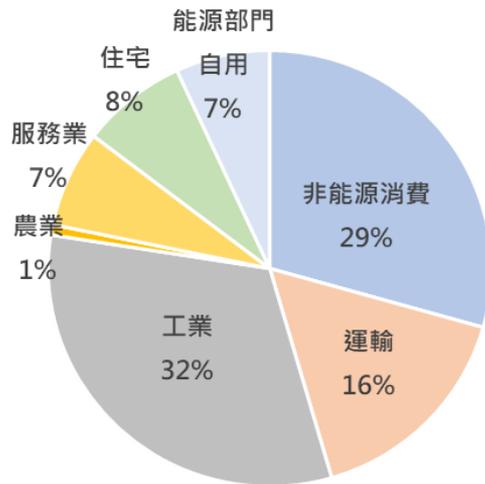
Source:
 IEA (2018). CO₂ emission from fuel combustion.
 IEA (2017). Energy Technology Perspectives 2017.
 IEA (2018). Global EV Outlook.

前言：我國運輸部門能源消費現況

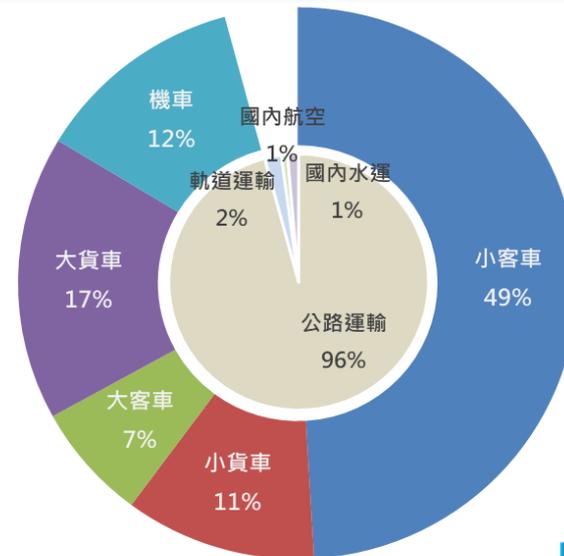
- 2017年運輸部門最終能源消費約占全國總量之16%。
- 2015年運輸部門碳排放占全國總量13%，相較2005年而言已減量1.81%。然而後兩年能油消費仍創新高。



2017年我國最終能源消費結構



2017年我國運輸部門能源消費結構



Source: 經濟部能源局(2018). 106年能源統計手冊
交通部運研所(2018). 運輸部門歷年能源消耗推估

前言：我國運輸部門溫室氣體減量推動架構

環保署「國家因應氣候變遷行動綱領」政策總方針

交通部「運輸部門溫室氣體排放管制行動方案」(第一期)

發展綠運輸，提升運輸系統能源使用效率

發展**公共運輸**系統，加強運輸需求管理

- 提升台鐵、高鐵、捷運運量
- 提升公路公共運輸載客量

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

- 電動運具推廣(市區公車、電動汽車、電動機車等)
- 環島鐵路電氣化

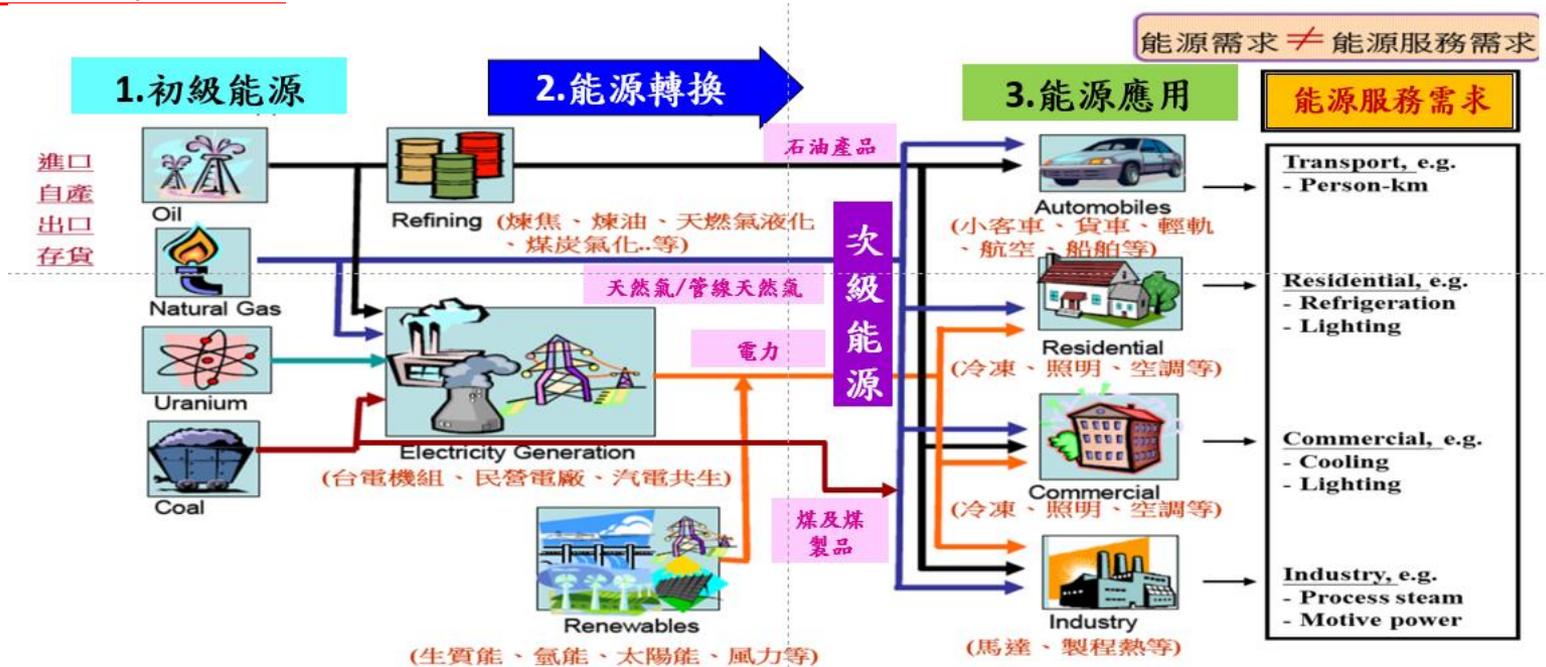
提升運輸系統及**運具能源使用效率**

- 提升新車能效(小客車、小貨車、機車)
- 汰換老舊車輛

一、TIMES能源工程模型簡介

TIMES模型基本架構

- **模型基礎**：「由下而上」(Bottom-up)的能源模型，是以能源技術為基礎的能源系統工程模型，將複雜的能源系統(全國、地區或部門)以線性規劃模式展現。因此，對於各項技術之基礎資料具備相當豐富的描述，擁有相當完整之技術資料庫。
- **模型核心**：以能源服務需求(外生變數)為驅動力，模擬某一能源市場能源供需規劃、能源供應與需求技術的組合、二氧化碳排放量。
- **模擬期程**：TIMES模擬期程可為1年1期或使用者自訂，可設定年時段別(最細可為8760小時)。
- **模型數學表述**：根據能源平衡原則，將諸多變數、參數以及使用者自定的限制條件，組成聯立線性方程式 / 不等式，構建而成線性模組。



臺灣TIMES模型決策支援歷程

1998~
2010

歷屆全國能源
會議議題評估

NAMAs
基線評估

能源發展綱領
政策環評

2012

能源發展綱領
能源開發政策
需求面規劃

- 需求面節能情境模擬
- 能源供需情境評估

2013
2014

核四與
非核家園議題

- 核四專案辦公室議題分析支援
- 核電情境下之能源指標分析
- 非核家園期程分析

2015

INDC目標訂定

能源開發政策

- 我國INDC減碳目標評估
- 能源開發政策供給面情境規劃

2016

溫管法燃料燃燒
減碳路徑評估

- 經濟部部門階段減量目標研擬
- 能源配比與減煤路徑量化評估

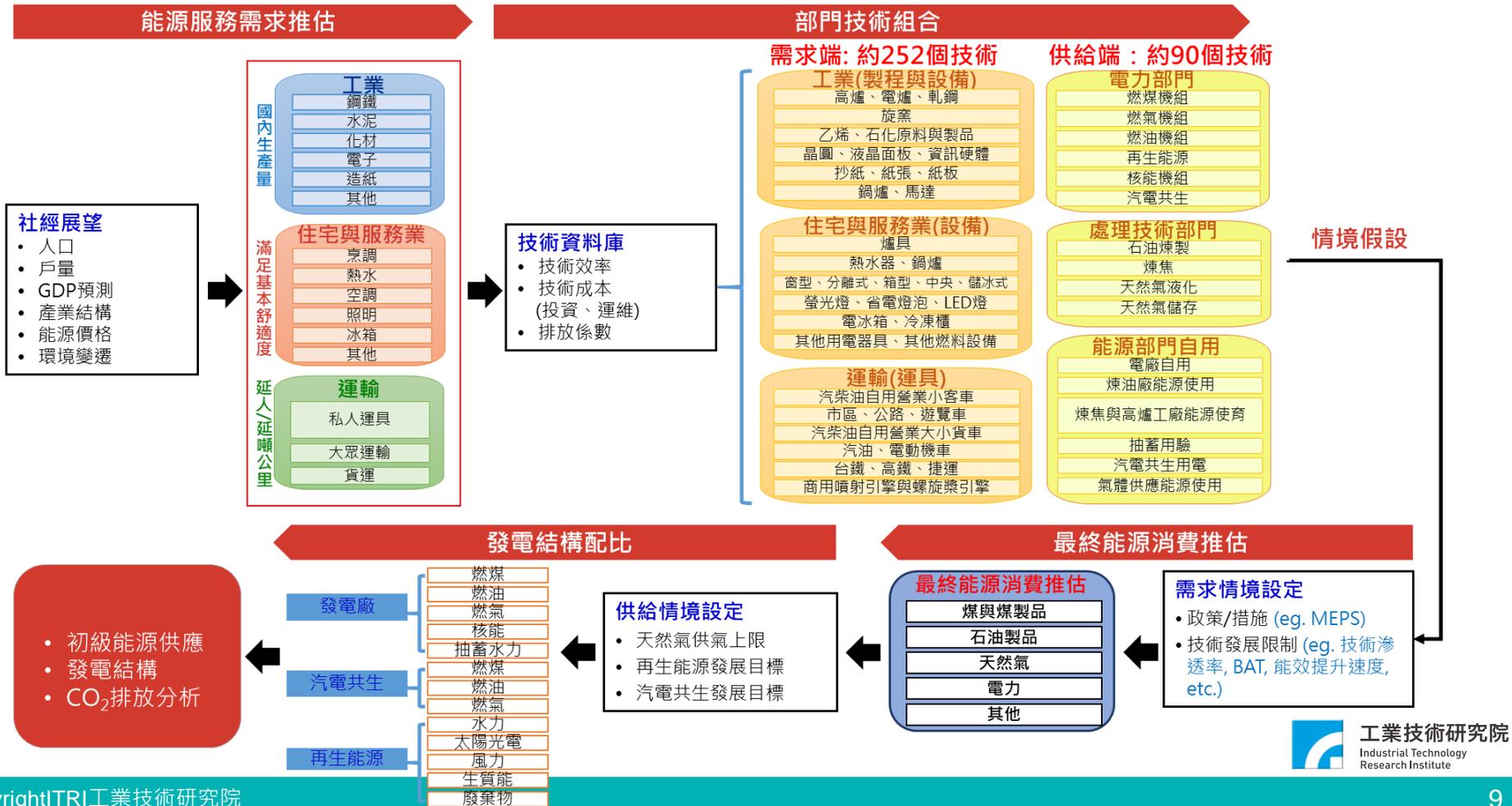
2018

能源轉型
減煤路徑分析

- 溫管法階段減碳目標及碳排放係數

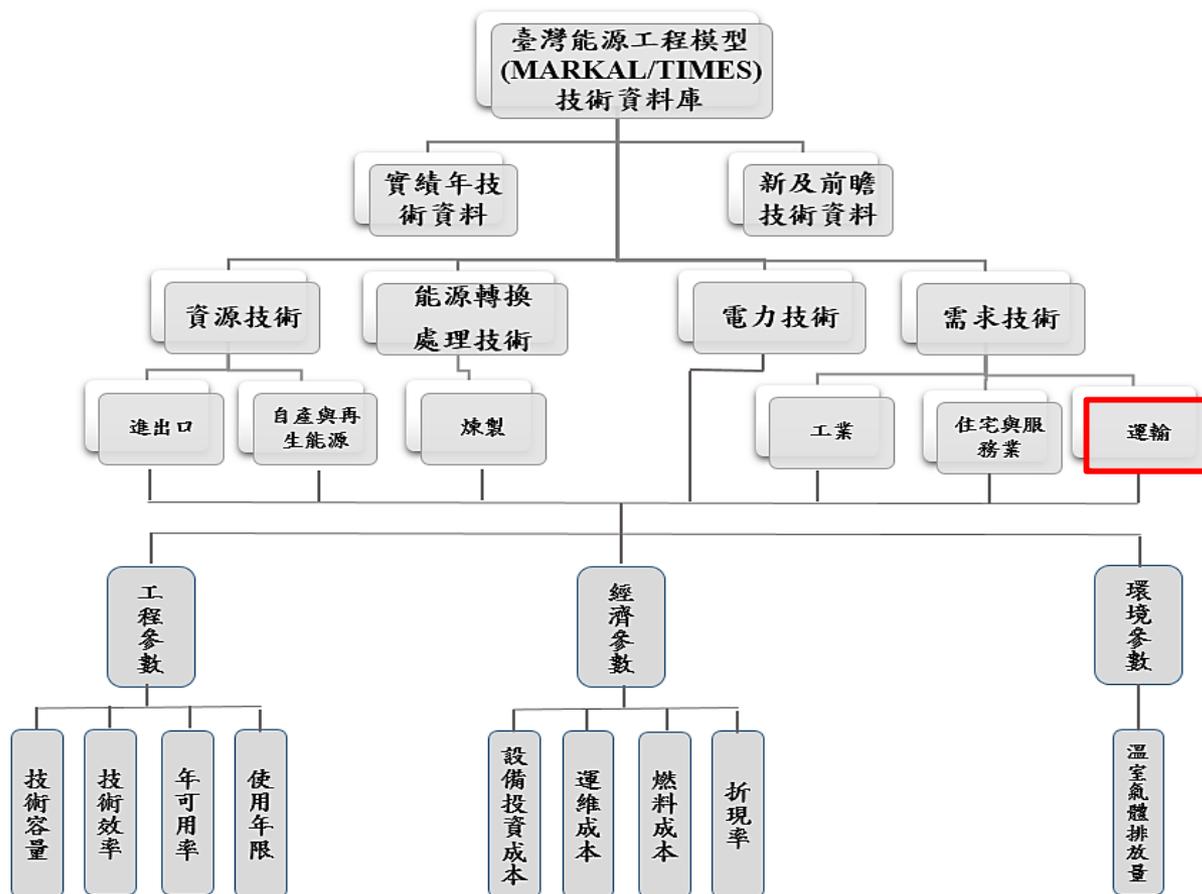
臺灣TIMES模型評估流程

- 模型是以**能源服務需求**為驅動力，透過需求與供給端超過300項技術資料，配合需求端節能措施情境假設，計算需滿足能源服務需求的**最終能源消費量**。再透過供給端情境設定，計算須提供上述所需最終能源消費所需的**初級能源供應**、**發電結構**與相關**碳排放分析**。



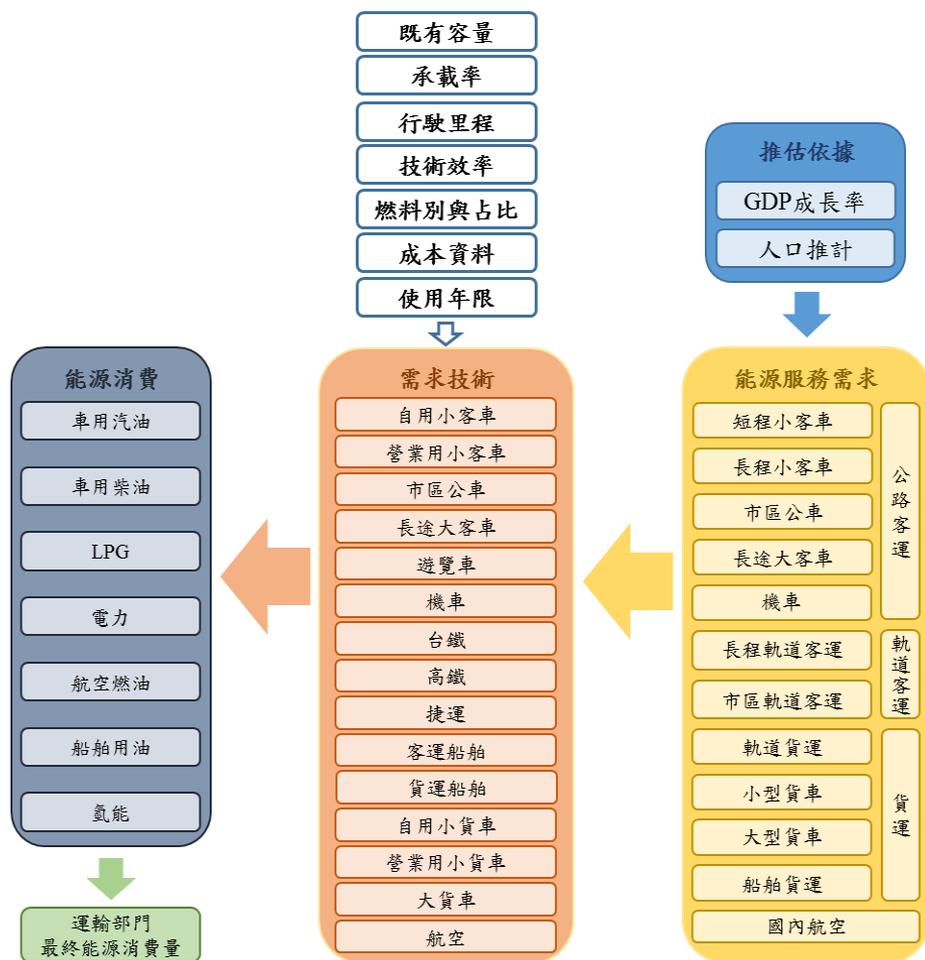
臺灣TIMES技術資料庫架構

- 模型分為實績年技術與新及前瞻技術，並分為資源技術、能源處理技術(如油品煉製)、發電技術、與終端能源需求技術(工業、住宅、服務業、運輸)。而各技術資料庫包括工程參數、經濟參數與環境參數。



臺灣TIMES模型-運輸部門資料庫架構

- 運輸部門依能源服務需求類別，區分為機車、小客車、大小貨車、大客車、軌道運輸、船舶、航空等技術類別，再透過統計資料以及國內外研究資料進行參數設定。



資料更新依據：

1. 能源服務需求

- ① 考量變數：經濟發展、能源價格、人口變化趨勢、各運具服務需求歷史趨勢及其他相關變數。
- ② 諮詢主責部會或配合重大議題研擬。

2. 既有技術：

- ① 能源統計年報/手冊/月報
- ② 交通部運輸統計
- ③ 歷年車輛油耗指南
- ④ 自用小客車使用狀況調查報告
- ⑤ 計程車營運狀況調查報告
- ⑥ 遊覽車營運狀況調查報告
- ⑦ 機車使用狀況調查報告
- ⑧ 汽車貨運調查報告
- ⑨ 國內水上貨運報告
- ⑩ 民航統計年報
- ① 工研院內容技術專家
- ② 不定期報告(如高鐵白皮書)

3. 新及前瞻技術

- ① 國際文獻與工研院院內技術專家-潔淨車輛技術之成本、效率、滲透率等
- ② 專家諮詢

臺灣TIMES模型-運輸部門技術資料庫總表

- 涵蓋各運具項目依照我國情形，再細分為不同的技術種類(不同運具技術或燃料別)，共計約59個需求技術。

能源服務需求	運具別		技術別	能源服務需求	運具別		技術別			
公路客運-長程小客車、短程小客車	小客車	自用小客車	汽油車(<1200c.c.)	公路貨運-小貨車	小貨車	自用小貨車	汽油車			
			汽油車(1201~1800c.c.)				柴油車			
			汽油車(1801~3000c.c.)				混合動力車(LPG+汽油)			
			汽油車(>3001c.c.)				油電混和車			
			柴油車				插電式油電混和車			
			混合動力車(LPG+汽油)				純電動車			
			油電混和車				燃料電池車			
			插電式油電混和車				汽油車			
			純電動車				柴油車			
			燃料電池車				混合動力車(LPG+汽油)			
		營業用小客車	營業用小貨車			汽油車	油電混和車			
						柴油車	插電式油電混和車			
						混合動力車(LPG+汽油)	純電動車			
						油電混和車	燃料電池車			
插電式油電混和車	柴油車									
純電動車	油電混和車									
燃料電池車	營業用大貨車	柴油車								
公路客運-短程大客車	大客車	市區公車	柴油車	公路貨運-大貨車	大貨車	自用大貨車	油電混和車			
			電動車				柴油車			
			油電混和車				油電混和車			
公路客運-長程大客車	大客車	公路客運	柴油車	短程軌道	捷運		中運量軌道			
			電動車				高運量軌道			
		遊覽車	柴油車				長程軌道	軌道	台鐵	柴油機車
			電動車							柴油客車
公路客運-機車	機車		普通輕型(50c.c.以下)	國內航空	飛機				動力機車	
			普通重型(51~250c.c.)						電聯車	
			大型重型(251~550c.c.)				高鐵	高鐵		
			大型重型(550c.c.以上)				客運船舶	客運船	商用噴射引擎機	
			電動機車				貨運船舶		貨運船	燃料油船
							柴油船			

二、TIMES模型運輸服務需求推估結果

TIMES模型運輸服務需求推估邏輯

多變數迴歸

解釋變數

能源服務需求

- GDP
- 人口數
- 國人國內旅遊旅次
- 歷年來台旅客人次
- 進出港貨櫃數
- 貨運收入
- ✗ 油價
- ✗ 運輸及倉儲業實質GDP
- ✗ 其他無店面零售業GDP

- 長程小客車
- 短程小客車
- 長程大客車
- 短程大客車
- 機車
- 小貨車
- 大貨車
- 長程軌道
- 短程軌道
- 國內航空
- 客貨運船舶

客運

延人公里=車輛登記數*車輛年行駛里程*平均承載率

貨運

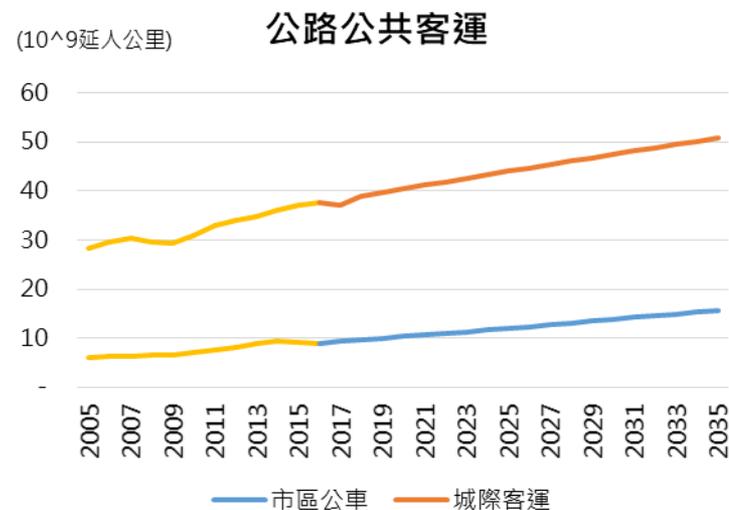
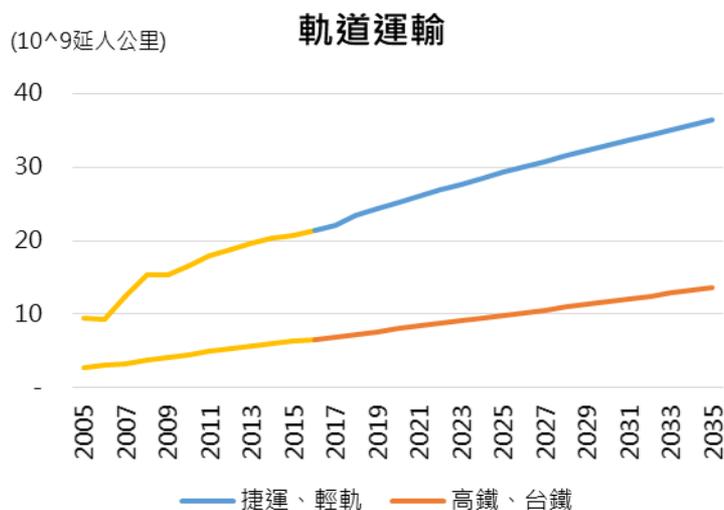
延噸公里=車輛登記數*車輛年行駛里程*平均載貨噸數

TIMES模型運輸服務需求推估解釋變數說明

解釋變數	資料來源	2017-2035 年均成長率
GDP	國發會經濟展望GDP評估 (2018~2035)	2.4%
人口數	國發會人口中推計 (2018~2065)	-0.08%
國人國內旅遊旅次(自迴歸)	交通部國人旅遊觀光調查報告	2.2%
歷年來台旅客人次(自迴歸)	交通部觀光統計年報	4.3%
進出港貨櫃數(自迴歸)	交通部交通年鑑	1.4%
貨運收入(自迴歸)	交通部統計查詢網	2.4%

TIMES模型運輸服務需求推估結果-公共運輸

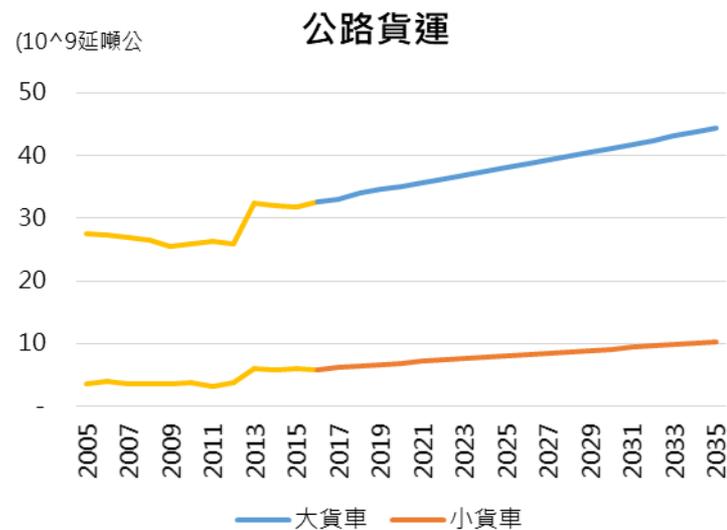
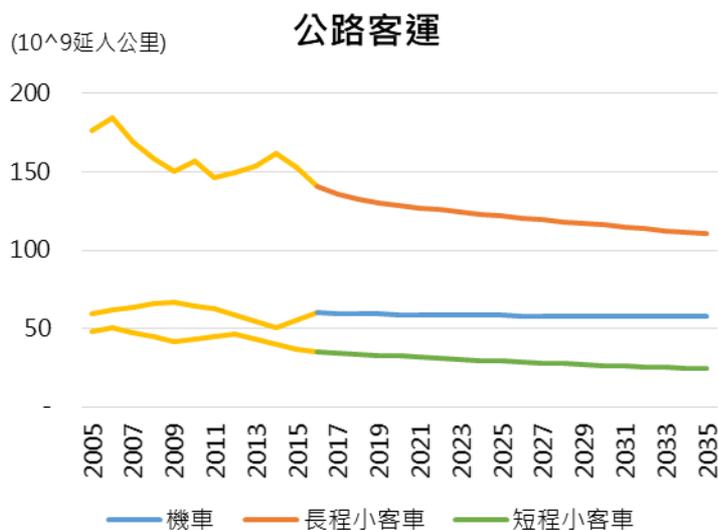
運輸服務需求	解釋變數	R ²	2017-2035年 均成長率
高鐵、台鐵	f(+人口,+高鐵、台鐵(t-1))	0.989	2.8%
捷運、輕軌	f(+GDP,+時間趨勢)	0.988	4.0%
市區公車	f(+GDP,+市區公車(t-1))	0.957	3.0%
城際客運-公路客運	f(+GDP,+人口,-高鐵台鐵趨勢,+時間趨勢)	0.936	-1.1%
城際客運-遊覽車	f(+國人國內旅遊旅次,+歷年來台旅客人次)	0.970	2.2%



TIMES模型運輸服務需求推估結果

-公路客運與貨運

運輸服務需求	解釋變數	R ²	2017-2035年 均成長率
機車	f(+人口,+機車(t-1))	0.897	-0.2%
長程小客車	f(-台鐵高鐵趨勢,+人口,+長程小客車(t-1))	0.812	-1.3%
短程小客車	f(-捷運趨勢,+短程小客車(t-1))	0.766	-1.9%
大貨車	f(+GDP,+進出港貨櫃數)	0.726	1.6%
小貨車	f(+GDP,+貨運收入)	0.959	3.0%

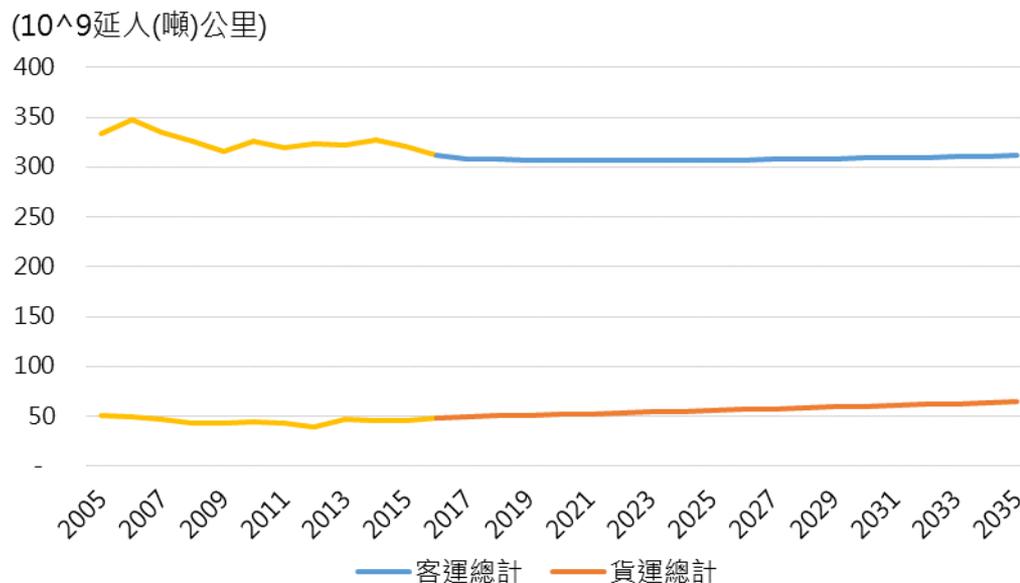


※長短程定義：以單趟行駛里程20公里為分界

TIMES模型運輸服務需求推估結果

- 整體客運受人口負成長影響，預計有逐年緩步下降趨勢
- 公路貨運服務需求隨經濟成長與物流需求，預計將持續增加

運輸服務需求	涵蓋運具類別	2005-2016 年均成長率	2017-2035 年均成長率
客運	小客車、市區公車、公路客運、捷運、台鐵、高鐵、國內航空、客運船舶	-0.6%	-0.02%
貨運	大貨車、小貨車、貨運船舶	-0.6%	1.6%



三、TIMES模型運輸部門技術參數設定

運輸部門技術參數設定程序

1. 依運輸統計與調查報告、油耗測試、市場資料等，設定實績年車輛技術參數(技術占比、行駛里程、乘載率、車輛效率、成本、使用年限等)
2. 依國內外政策或技術發展趨勢，設定技術參數未來走勢
 - **保守情境**：依歷史成長趨勢推估技術自然成長率(含既有政策效果)
 - **積極情境**：考量我國政策目標
 - **前瞻情境**：參考國際技術發展

小客車技術參數設定

小客車技術別		車輛存量數	年行駛里程 (km)	乘載率 (人/車)	技術效率 (km/L)	購車成本 (萬元)	運維成本 (萬元)		使用年限
							固定	變動	
自用 小客車	汽油車(<1200c.c.)	74,573	12,595	2.09	15.18	62.8	1.8	1.9	15
	汽油車(1201~1800c.c.)	3,449,004	12,595	2.09	13.07	71.8	2.1	1.9	15
	汽油車(1801~3000c.c.)	2,504,412	12,595	2.09	10.54	185.0	2.9	1.9	15
	汽油車(>3001c.c.)	192,647	12,595	2.09	7.19	459.0	4.6	1.9	15
	柴油車	236,595	15,005	2.09	14.59	129.2	2.2	1.9	15
	混合動力車(LPG+汽油)	3,447	21,783	2.09	11.77	76.8	2.4	1.9	15
	油電混和車	79,379	14,548	2.09	14.82	140.0	2.4	1.9	15
	插電式油電混和車	243	14,492	2.09	17.85	284.0	2.4	1.4	15
	純電動車	779	12,176	2.09	4.87(km/kWh)	322.0	0.9	0.7	15
營業用 小客車	汽油車	177,746	30,564	1.65	17.85	62.8	2.5	5.0	8
	柴油車	22,830	33,464	1.65	12.58	129.2	2.1	5.0	8
	混合動力車(LPG+汽油)	10,258	42,638	1.65	9.75	76.8	2.5	5.0	8
	油電混和車	8,829	29,667	1.65	12.28	140.0	2.5	5.0	8
	插電式油電混和車	72	29,667	1.65	14.80	284.0	2.5	3.9	8
	純電動車	457	19,072	1.65	4.04(km/kWh)	322.0	0.9	2.4	8

註：

- 營業用車輛技術效率，依交通部調查報告，以自用車之0.85計。
- 燃油車長短程效率依交通部調查報告效率值比例；電動車與燃料電池車長短程效率差異較小，暫不區分。
- 氫能電池車，因目前我國發展走向未明，故本次暫不納入。

資料來源：

存量數：機動車輛登記數按燃料別分

年行駛里程：交通統計要覽

承載率：小客車使用調查報告與計程車營運狀況調查報告

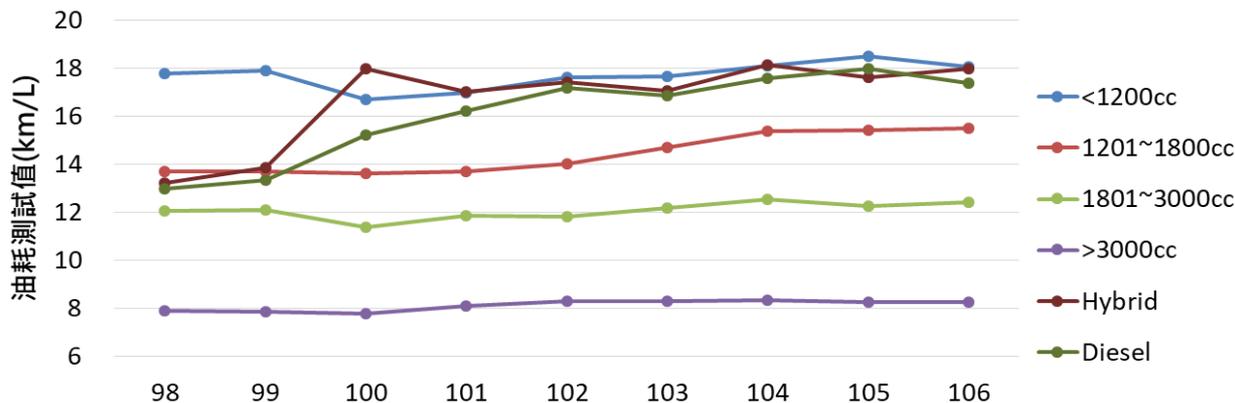
技術效率：車輛油耗標準測試值配合市場實測資料調整；新技術車輛參考美國能源部與環保署fuel economy資料

成本資料：購車成本依市場調查資料；固定成本包含稅賦與保險；運維成本包含保養維修、清潔、計程車服務費、
電動車電池更換成本等

使用年限：車齡分布統計配合市場調查資料

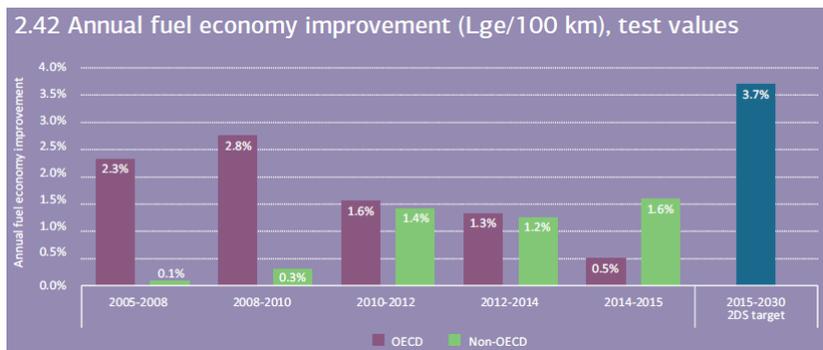
小客車效率成長趨勢

我國小客車油耗歷史成長趨勢



技術類別	101~106年 年均成長率
<1200cc	1.30%
1201~1800cc	2.70%
1801~3000cc	0.90%
>3000cc	0.40%
Hybrid	1.20%
Diesel	1.40%

國際燃油效率成長趨勢



小客車耗能標準

車輛總排氣量等級(c.c.)	97年 (km/L)	98年至今 (km/L)	提升幅度
1200以下	13.4	14.1	5.2%
超過1200至1800	10.1	11.3	11.9%
超過1800至2400	9.1	9.9	8.8%
超過2400至3000	8.2	8.7	6.1%
超過3000至3600	7.4	8	8.1%
超過3600至4200	6.8	7.4	8.8%
超過4200至5400	6.3	6.3	0.0%
超過5400	5.7	5.7	0.0%

我國小客車耗能管理

- 依排氣量等級訂定能耗標準
- 訂定車商銷售車輛平均油耗標準
- 目標2022年較2017年小貨車能源使用效率提升38%。

國際小客車耗能標準趨勢

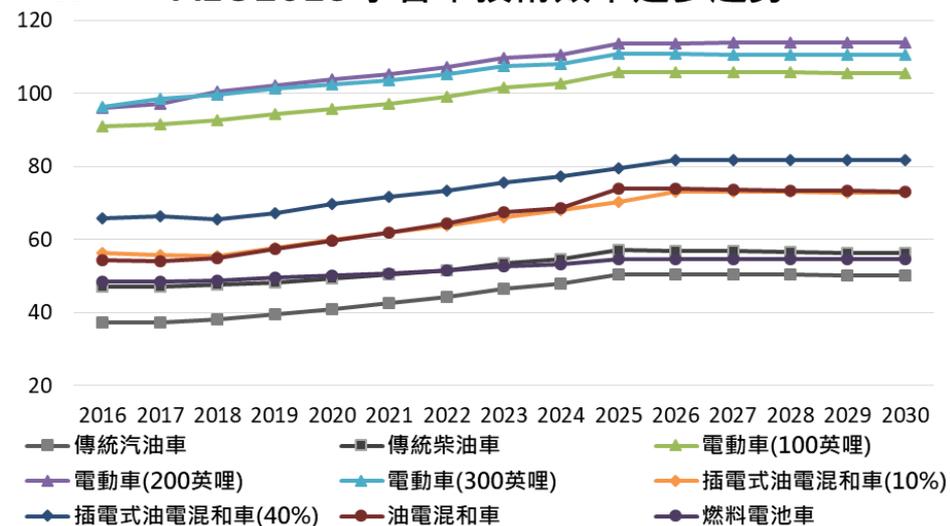
國際耗能標準趨勢

- 美國CAFE平均燃油標準，訂定輕型車車商每年銷售車輛平均燃油效率值，至2025年小貨車平均每年須提升3%。
- 美國AEO年度能源展望依CAFÉ政策目標訂定未來技術別演進趨勢。

ICCT燃油小客車各國能效標準趨勢



(mpg gas equiv.) AEO2018 小客車技術效率進步趨勢



Source:
 ICCT (2017). Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards
 EIA (2018). Annual Energy Outlook (AEO) 2018: Projection Tables by Case.

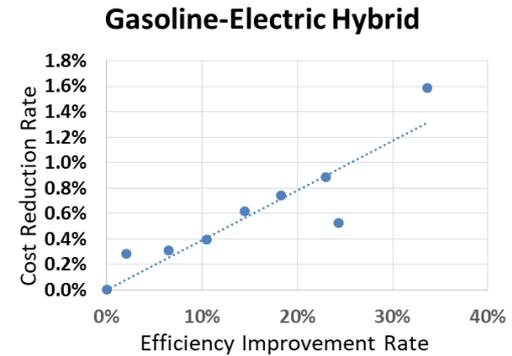
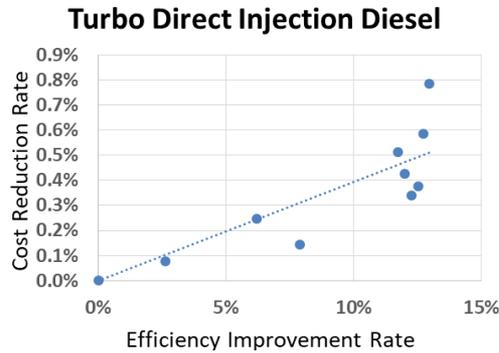
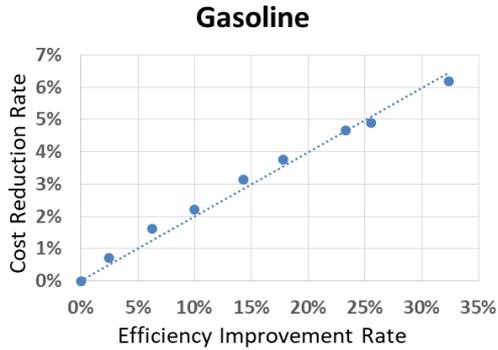
小客車技術效率成長趨勢

小客車技術別 效率(km/L)		2017效率值 (km/L)	2035效率值			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小客車	汽油車(<1200c.c.)	15.18	16.9	18.0	24.2	0.6%	0.9%	2.6%
	汽油車(1201~1800c.c.)	13.07	16.3	16.6	20.8	1.2%	1.3%	2.6%
	汽油車(1801~3000c.c.)	10.54	11.4	13.7	16.8	0.4%	1.5%	2.6%
	汽油車(>3001c.c.)	7.19	7.4	10.1	11.5	0.2%	1.9%	2.6%
	柴油車	14.59	16.4	19.0	19.8	0.7%	1.5%	1.7%
	混合動力車(LPG+汽油)	11.77	13.1	13.9	18.7	0.6%	0.9%	2.6%
	油電混和車	14.82	23.8	23.8	23.8	2.7%	2.7%	2.7%
	插電式油電混和車	17.85	27.8	27.8	27.8	2.5%	2.5%	2.5%
	純電動車	4.87(km/kWh)	6.4(km/kWh)	6.4(km/kWh)	6.4(km/kWh)	1.5%	1.5%	1.5%
營業用小 客車	汽油車	17.85	14.0	14.9	20.0	1.2%	1.3%	2.6%
	柴油車	12.58	13.8	16.0	16.6	0.7%	1.5%	1.7%
	混合動力車(LPG+汽油)	9.75	10.8	11.5	15.5	0.6%	0.9%	2.6%
	油電混和車	12.28	19.7	19.7	19.7	2.7%	2.7%	2.7%
	插電式油電混和車	14.80	23.0	23.0	23.0	2.5%	2.5%	2.5%
		純電動車	4.04(km/kWh)	5.3(km/kWh)	5.3(km/kWh)	5.3(km/kWh)	1.5%	1.5%

- 既有技術效率改善：
 - 保守情境：依歷史效率成長率，每10年成長幅度遞減50%
 - 積極情境：依上期車輛能耗標準提幅度至2022年，後每10年成長幅度遞減50%
 - 前瞻情境：依AEO 2018小客車能效提升幅度至2025年，後每10年遞減50%
- 新技術效率：單一情境，主要以市占率呈現技術節能效果

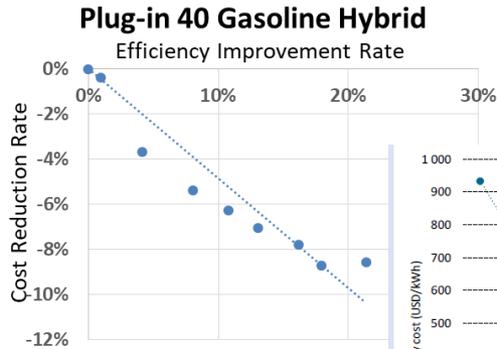
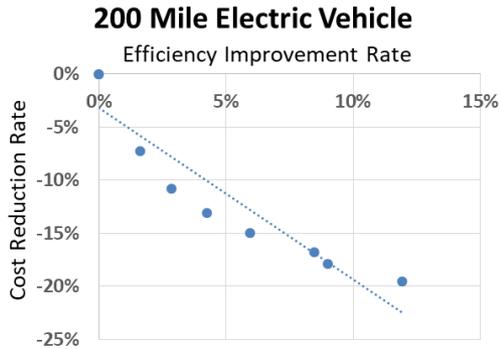
運具技術改善與成本關係

- 既有技術：已成熟技術之能效改善與投入成本成正比

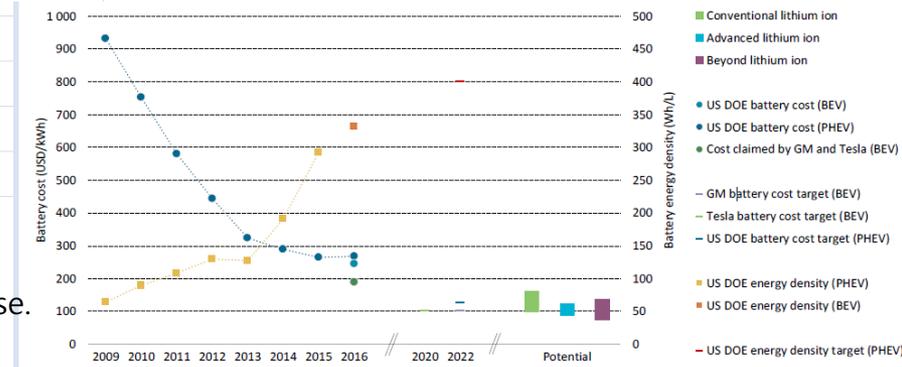


- 新技術：新技術進展促使能效改善同時成本持續抑低

- 電池成本考量：考量電池成本下降幅度



	2016	2017	2025	2016-2025 年下降率
電池成本 (USD/kWh)	273	209	100	-8.8%



Source:
EIA (2018). Annual Energy Outlook (AEO) 2018: Projection Tables by Case.
IEA (2017). Global EV Outlook 2017.

小客車成本變化趨勢

小客車技術別 成本(萬元)		2017購車成本 (萬元)	2035購車成本 (萬元)			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小客車	汽油車(<1200c.c.)	62.8	64.2	65.1	65.8	0.12%	0.20%	0.26%
	汽油車(1201~1800c.c.)	71.8	75.2	75.6	79.5	0.26%	0.29%	0.57%
	汽油車(1801~3000c.c.)	185.0	187.9	196.2	191.1	0.09%	0.33%	0.18%
	汽油車(>3001c.c.)	459.0	461.8	496.0	464.6	0.03%	0.43%	0.07%
	柴油車	129.2	129.9	130.8	130.6	0.03%	0.07%	0.06%
	混合動力車(LPG+汽油)	76.8	78.4	79.4	80.2	0.12%	0.19%	0.24%
	油電混和車	140.0	143.3	143.3	143.3	0.13%	0.13%	0.13%
	插電式油電混和車	284.0	207.2	207.2	207.2	-1.74%	-1.74%	-1.74%
	純電動車	322.0	120.7	120.7	120.7	-5.30%	-5.30%	-5.30%
營業用小 客車	汽油車	62.8	64.2	65.1	65.8	0.12%	0.20%	0.26%
	柴油車	129.2	129.9	130.8	130.6	0.03%	0.07%	0.06%
	混合動力車(LPG+汽油)	76.8	69.2	70.2	70.8	0.12%	0.19%	0.24%
	油電混和車	140.0	143.3	143.3	143.3	0.13%	0.13%	0.13%
	插電式油電混和車	284.0	207.8	207.8	207.8	-1.72%	-1.72%	-1.72%
	純電動車	322.0	116.3	116.3	116.3	-5.50%	-5.50%	-5.50%

- 技術成本趨勢：依AEO2018各類小客車運具之能效改善率與成本變動率關係式估算

小客車新技術滲透趨勢

- 我國新技術小客車滲透率：

- 因誘因不足，新技術小客車導入速度緩慢
- 2017年約占整體小客車的1.3%

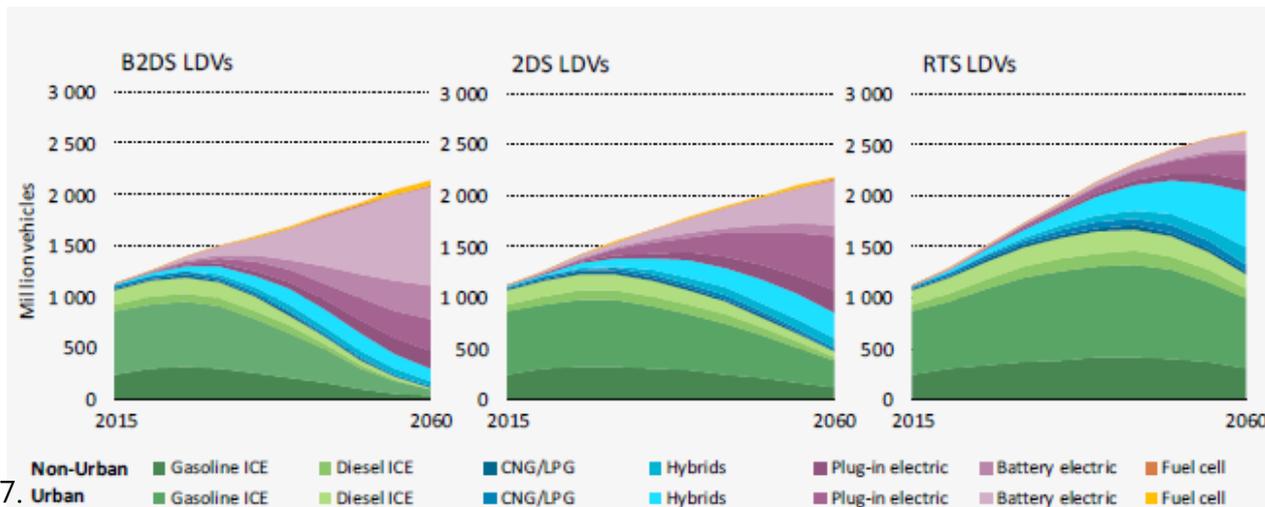
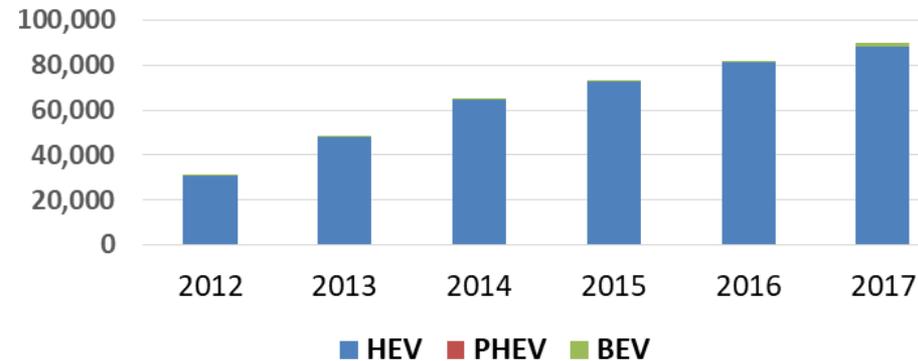
- 我國運具電動化宣示：

- 2040年新售小客車全面電動化

- 國際電動化技術類別與滲透率：

- 國際間多以PHEV、BEV、FCEV、HEV作為達成電動化目標之技術

新技術小客車車輛登記數



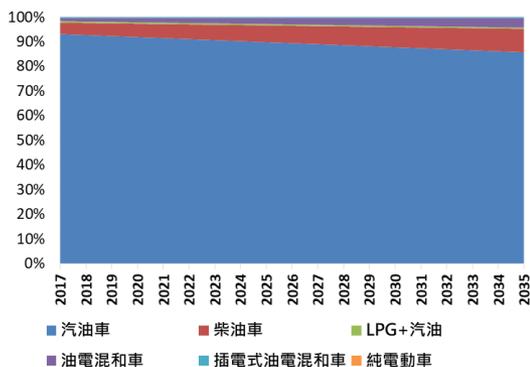
Source: IEA (2017). ETP 2017.

小客車滲透率趨勢設定

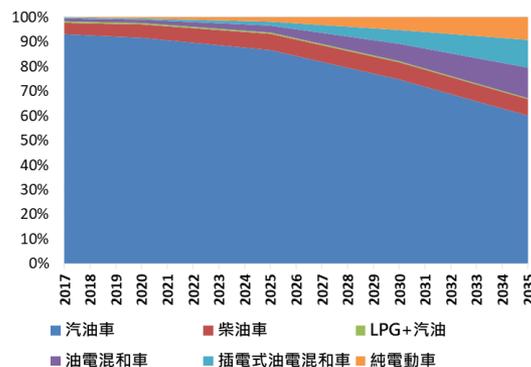
小客車技術別		2017 存量占比	2025存量占比			2030存量占比			2035存量占比		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小客車	汽油車(<1200c.c.)	1.06%	1.02%	0.98%	0.98%	0.99%	0.84%	0.84%	0.97%	0.68%	0.68%
	汽油車(1201~1800c.c.)	48.81%	46.99%	45.33%	45.33%	45.86%	39.06%	39.06%	44.72%	31.38%	31.38%
	汽油車(1801~3000c.c.)	35.44%	34.12%	32.91%	32.91%	33.30%	28.36%	28.36%	32.47%	22.79%	22.79%
	汽油車(>3001c.c.)	2.73%	2.62%	2.53%	2.53%	2.56%	2.18%	2.18%	2.50%	1.75%	1.75%
	柴油車	4.27%	6.40%	6.18%	6.18%	7.73%	6.59%	6.59%	9.07%	6.36%	6.36%
	混合動力車(LPG+汽油)	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.08%	0.07%	0.07%	0.08%	0.06%	0.06%
	油電混和車	1.45%	2.59%	2.61%	2.37%	3.31%	6.61%	5.76%	4.02%	11.64%	9.49%
	插電式油電混和車	0.00%	0.00%	1.53%	1.53%	0.00%	5.25%	4.63%	0.00%	10.55%	7.77%
	純電動車	0.01%	0.01%	1.70%	1.93%	0.01%	4.89%	6.36%	0.01%	8.64%	13.57%
營業用 小客車	汽油車	4.84%	4.84%	4.76%	4.76%	4.84%	4.18%	4.18%	4.84%	3.38%	3.38%
	柴油車	0.68%	0.71%	0.70%	0.70%	0.73%	0.63%	0.63%	0.75%	0.52%	0.52%
	混合動力車(LPG+汽油)	0.39%	0.35%	0.35%	0.35%	0.33%	0.28%	0.28%	0.31%	0.21%	0.21%
	油電混和車	0.23%	0.24%	0.15%	0.14%	0.24%	0.42%	0.36%	0.24%	0.77%	0.63%
	插電式油電混和車	0.00%	0.00%	0.09%	0.09%	0.00%	0.33%	0.29%	0.00%	0.70%	0.51%
純電動車	0.01%	0.01%	0.10%	0.11%	0.01%	0.31%	0.40%	0.01%	0.57%	0.90%	
新技術車輛占比		1.71%	2.86%	6.18%	6.18%	3.58%	17.80%	17.80%	4.29%	32.86%	32.86%

說明：此存量占比之定義代表模型中滿足服務需求的技術比例，非車輛數比例

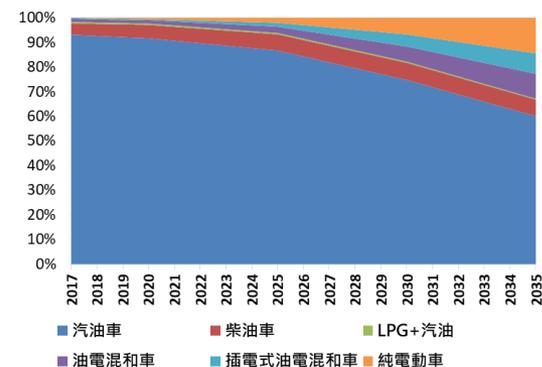
保守情境



積極情境



前瞻情境



小貨車技術參數設定

小貨車技術別		車輛存量數	年行駛里程 (km)	乘載率 (公噸/車)	技術效率 (km/L)	購車成本 (萬元)	運維成本(萬元)		使用年限
							固定	變動	
自用 小貨車	汽油車	586,777	11,670	0.50	11.32	72	1.46	1.81	15
	柴油車	292,225	15,879	0.70	13.75	89	1.12	2.22	15
	混合動力車(LPG+汽油)	20	23,373	0.57	10.19	77	1.46	1.94	15
	油電混和車	7	19,861	0.57	16.49	89	1.46	2.22	15
	插電式油電混和車	-	19,861	0.57	20.26	119	1.46	2.98	15
	純電動車	5	11,891	0.57	3.42(km/kWh)	144	0.22	3.61	15
營業用 小貨車	汽油車	14,778	17,437	0.50	11.82	72	1.75	1.81	8
	柴油車	25,477	26,123	0.90	13.41	89	1.30	2.22	8
	混合動力車(LPG+汽油)	2	34,923	0.75	10.64	77	1.75	1.94	8
	油電混和車	3	32,674	0.75	17.21	89	1.75	2.22	8
	插電式油電混和車	-	32,674	0.75	21.14	119	1.75	2.98	8
	純電動車	-	19,562	0.75	3.57(km/kWh)	144	0.22	3.61	8

註：

1. 營業用車輛技術效率，依運研所研究報告，以自用車之0.94計。

資料來源：

存量數：機動車輛登記數按燃料別分

年行駛里程：交通統計要覽

承載率：交通部運研所，102年運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

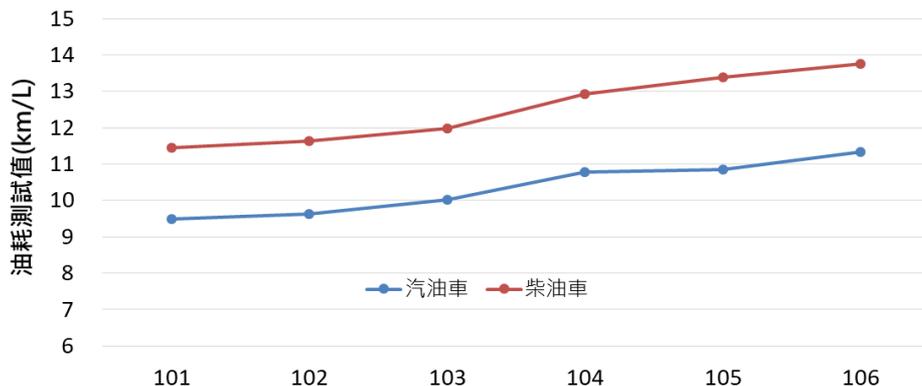
技術效率：車輛油耗標準測試值；新技術車輛參考AEO之能源效率

成本資料：購車成本依市場調查資料，新技術車輛參考AEO；固定成本包含稅賦與保險；運維成本以車價2.5%計

使用年限：車齡分布統計配合市場調查資料

小貨車效率成長趨勢

我國小貨車油耗歷史成長趨勢



技術類別	101~106年 年均成長率
汽油小貨車	3.9%
柴油小貨車	4.0%

我國小貨車耗能管理

- 針對車輛：依排氣量等級訂定能耗標準
- 針對車商：訂定車商銷售車輛平均油耗容許值。
- 目標2022年較2017年小貨車能源使用效率提升25%。

車輛總排氣量等級(c.c.)	97年 (km/L)	98年至今 (km/L)	提升幅度
1200以下	9.2	9.5	3%
超過1200至1800	7.6	8.6	13%
超過1800至2400	7	7.7	10%
超過2400至3000	6.2	7.5	21%
超過3000至3600	5.6	6.6	18%
超過3600至4200	5.1	6.1	20%
超過4200至5400	4.7	5.8	23%
超過5400	4.3	5.3	23%

提升幅度依車輛數加權平均：**12.6%**

Source:
經濟部能源局·歷年車輛油耗指南

國際小貨車耗能標準趨勢

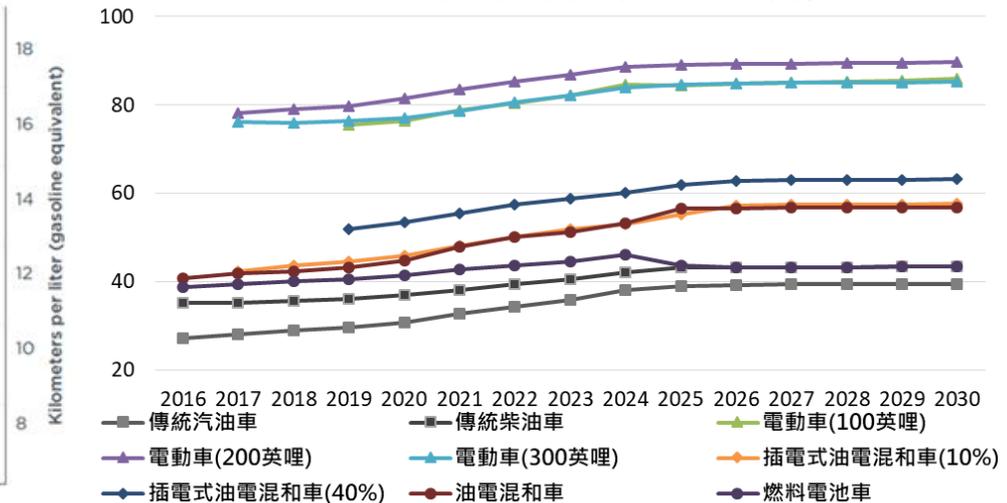
國際耗能標準趨勢

- 美國CAFE平均燃油標準，訂定輕型車車商每年銷售車輛平均燃油效率值，至2025年平均每年須提升5%。
- 美國AEO年度能源展望依CAFÉ政策目標訂定未來技術別演進趨勢。

ICCT燃油小貨車各國能效標準趨勢



(mpg gas equiv.) AEO2018 小貨車技術效率進步趨勢



Source:
 ICCT (2017). Light-Duty Vehicle Greenhouse Gas and Fuel Economy Standards
 EIA (2018). Annual Energy Outlook (AEO) 2018: Projection Tables by Case.

小貨車技術效率成長趨勢

小貨車技術別		2017 效率值 (km/L)	2035效率值 (km/L)			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小貨車	汽油車	11.32	14.99	15.51	20.37	1.6%	1.8%	3.3%
	柴油車	13.75	18.34	18.93	24.73	1.6%	1.8%	3.3%
	混合動力車(LPG+汽油)	10.19	14.11	13.96	17.49	1.8%	1.8%	3.0%
	油電混和車	16.49	28.48	28.48	28.48	3.1%	3.1%	3.1%
	插電式油電混和車	20.26	32.18	32.18	32.18	2.6%	2.6%	2.6%
	純電動車	3.42(km/kWh)	4.53(km/kWh)	4.53(km/kWh)	4.53(km/kWh)	1.6%	1.6%	1.6%
營業用 小貨車	汽油車	11.82	15.64	16.18	21.26	1.6%	1.8%	3.3%
	柴油車	13.41	17.89	18.46	24.12	1.6%	1.8%	3.3%
	混合動力車(LPG+汽油)	10.64	14.73	14.57	18.25	1.8%	1.8%	3.0%
	油電混和車	17.21	29.72	29.72	29.72	3.1%	3.1%	3.1%
	插電式油電混和車	21.14	33.58	33.58	33.58	2.6%	2.6%	2.6%
	純電動車	3.57(km/kWh)	4.72(km/kWh)	4.72(km/kWh)	4.72(km/kWh)	1.6%	1.6%	1.6%

- 既有技術效率改善：
 - 保守情境：依歷史效率成長率，每10年成長幅度遞減50%
 - 積極情境：依上期車輛能耗標準提幅度至2022年，後每10年成長幅度遞減50%
 - 前瞻情境：依AEO 2018小貨車能效提升幅度至2025年，後每10年遞減50%
- 新技術效率：單一情境，主要以市占率呈現技術節能效果

小貨車成本變化趨勢

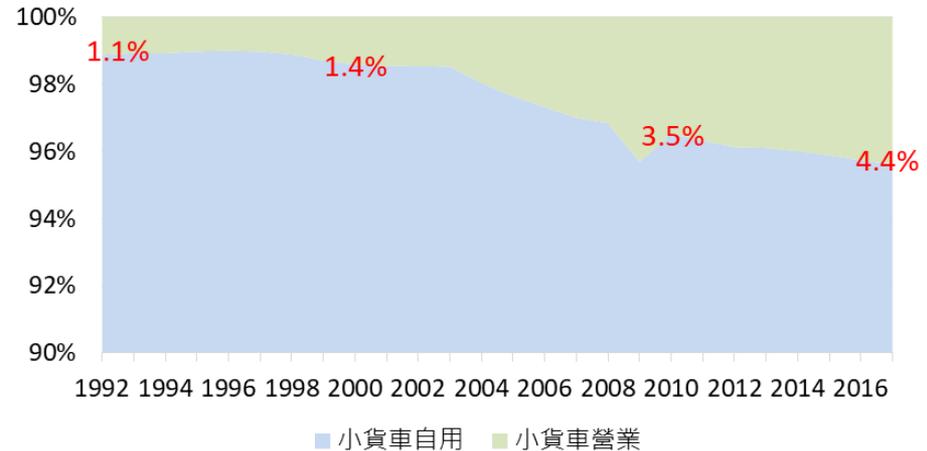
小貨車技術別 成本(萬元)		2017 購車成本 (萬元)	2035購車成本 (萬元)			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小貨車	汽油車	72.0	75.3	75.7	79.5	0.3%	0.3%	0.6%
	柴油車	89.0	92.8	93.3	98.3	0.2%	0.3%	0.6%
	混合動力車(LPG+汽油)	77.0	81.5	81.3	85.0	0.3%	0.3%	0.5%
	油電混和車	89.0	79.5	79.5	79.5	-0.6%	-0.6%	-0.6%
	插電式油電混和車	119.0	119.8	119.8	119.8	0.0%	0.0%	0.0%
	純電動車	144.0	98.5	98.5	98.5	-2.1%	-2.1%	-2.1%
營業用 小貨車	汽油車	72.0	75.3	75.7	79.5	0.3%	0.3%	0.6%
	柴油車	89.0	92.8	93.3	98.3	0.2%	0.3%	0.6%
	混合動力車(LPG+汽油)	77.0	81.5	81.3	85.0	0.3%	0.3%	0.5%
	油電混和車	89.0	79.5	79.5	79.5	-0.6%	-0.6%	-0.6%
	插電式油電混和車	119.0	119.8	119.8	119.8	0.0%	0.0%	0.0%
	純電動車	144.0	98.5	98.5	98.5	-2.1%	-2.1%	-2.1%

- 技術成本趨勢：依AEO2018各類小客車運具之能效改善率與成本變動率關係式估算

小貨車新技術滲透趨勢

- 我國新技術小貨車滲透率：

- 至2017年我國登記小貨車幾乎仍全為燃油車
- 營業用小貨車成長速度高於自用小貨車



- 我國運具電動化宣示：

- 2040年新售汽車全面電動化

- 國際電動化技術類別與滲透率：

- 國際間多以PHEV、BEV、FCEV、HEV作為達成電動化目標之技術 (同小客車參考ETP輕型車新技術導入速度)

小貨車滲透率趨勢設定

小貨車技術別		2017 存量占比	2025存量占比			2030存量占比			2035存量占比		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用 小貨車	汽油車	46%	40%	37%	37%	37%	31%	31%	35%	24%	24%
	柴油車	43%	39%	36%	36%	37%	30%	30%	35%	24%	24%
	油電混和車	0%	0%	2%	2%	0%	5%	5%	0%	9%	7%
	插電式油電混和車	0%	0%	1%	1%	0%	4%	4%	0%	8%	6%
	純電動車	0%	0%	1%	2%	0%	4%	5%	0%	6%	10%
營業用 小貨車	汽油車	2%	4%	3%	3%	4%	3%	3%	4%	3%	3%
	柴油車	9%	18%	17%	17%	22%	18%	18%	25%	17%	17%
	油電混和車	0%	0%	1%	1%	0%	2%	2%	0%	4%	3%
	插電式油電混和車	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	0%	3%	2%
	純電動車	0%	0%	0%	0%	0%	1%	2%	0%	3%	4%
新技術車輛占比		0%	0%	6%	6%	0%	18%	18%	0%	33%	33%

- 保守情境：維持歷史趨勢，新技術車輛無導入，營業用小貨車占比持續提升
- 積極&前瞻情境：新技術車輛(HEV, PHEV, BEV)存量占比符合2040年市售汽車全面電動化之導入速度。各新技術占比參考ETP 2DS與B2DS情境。

大貨車與大客車技術參數設定

大貨車技術別		車輛存量數	年行駛里程 (km)	乘載率 (公噸/車)	技術效率 (km/L)	購車成本 (萬元)	運維成本 (萬元)		使用年限
							固定	變動	
自用	柴油	96,612	22,234	4.2	2.4	350	3.0	8.8	20
	油電	24	44,183	4.2	2.9	395	3.0	9.9	20
營業用	柴油	70,383	18,166	12.9	3.7	450	3.0	11.3	20
	油電	20	40,044	12.9	4.4	507	3.0	12.7	20

大客車技術別		車輛存量數	年行駛里程 (km)	乘載率 (人/車)	技術效率 (km/L)	購車成本 (萬元)	運維成本 (萬元)		使用年限
							固定	變動	
市區公車	柴油	9,812	40,837	18.50	2.33	600	31.2	13.2	12
	電動	262	39,274	18.50	0.75 (km/kWh)	900	45.0	17.1	12
	油電混和	198	40,837	18.50	3.13	800	41.6	13.2	12
公路客運	柴油	5,360	111,932	14.06	3.29	600	31.2	13.2	10
	電動	0	111,932	14.06	0.90 (km/kWh)	900	45.0	17.1	10
遊覽車	柴油	16,605	59,598	29.00	3.29	600	31.2	13.2	12
	電動	43	59,598	29.00	1.00 (km/kWh)	900	45.0	17.1	12

資料來源：

存量數：機動車輛登記數按燃料別分

年行駛里程：交通統計要覽

乘載率：交通部運研所，102年運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

技術效率：大貨車：交通部運研所，102年運輸部門能源消耗與溫室氣體減量評估模型之應用

大客車：柴油車參考客運統計之營業里程與油耗量資料；新技術參考運研所 (2016)，公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查

購車成本：大貨車：環保署1~2期柴油大貨車汰舊換新減徵新車貨物稅稅式支出評估報告；油電車依市場調查資料

大客車：運研所 (2016)，公路公共運輸電動客車經營與運作績效調查

運維成本：固定成本包含稅賦與保險；變動成本以車價2.5%計

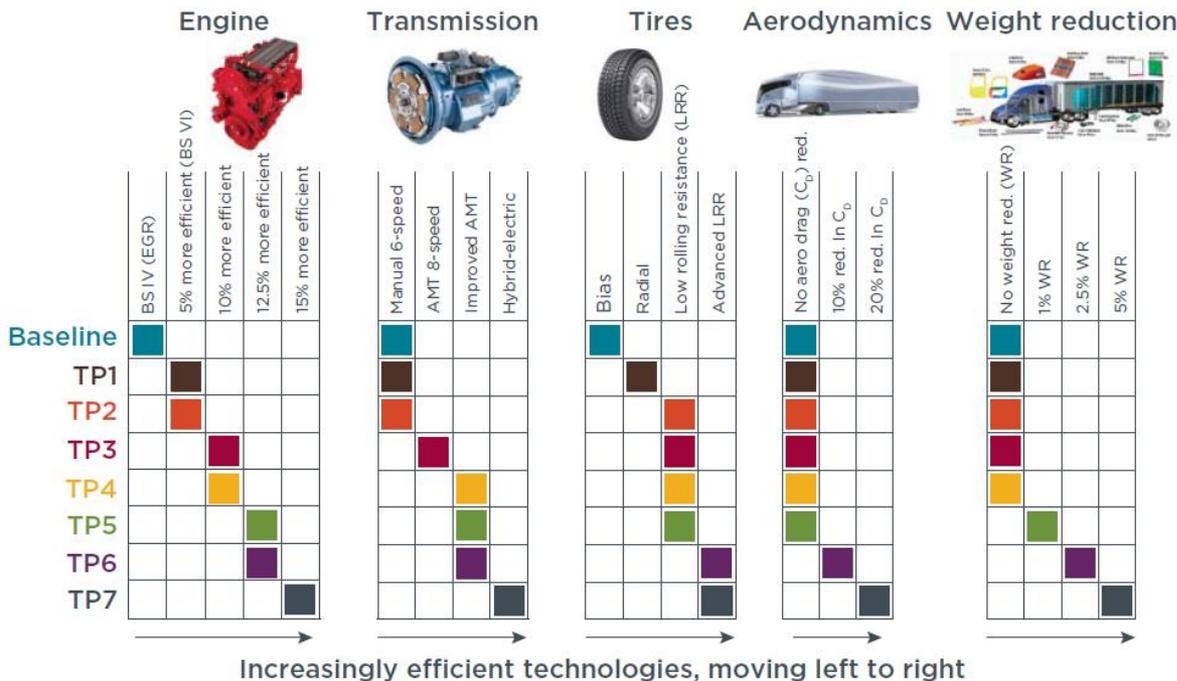
使用年限：車齡分布統計配合市場調查資料

重型車技術效率發展趨勢

- 現行無油耗相關法規，故參考國際技術發展潛力。
- 重車油耗改善潛力分引擎改善、變速系統、輪胎技術、空氣動力設計、輕量化等面向。不考量混合動力引擎技術，傳統柴油油耗改善潛力以技術組合TP1、TP3、TP5設定。
- 混合動力引擎技術(hybrid)，參考美國EPA重車燃油效率規範設定原則，大貨車與大客車效率改善分別為20%與25%。

ICCT印度重車能效改善研究

各技術組合的燃油效率改善(km/L)



	2030		2050	
	大貨車	巴士	大貨車	巴士
Baseline	4.1	4.7	4.1	4.7
TP1	4.6 (12%)	4.9 (4%)	4.7 (15%)	5.0 (6%)
TP2	4.7	5.0	4.8	5.1
TP3	5.0 (22%)	5.3 (13%)	5.2 (27%)	5.5 (17%)
TP4	5.0	5.3	5.3	5.5
TP5	5.2 (27%)	5.5 (17%)	5.5 (34%)	5.7 (21%)
TP6	5.3	5.6	5.7	5.9
TP7	6.3	7.1	7.1	7.9

Source:

IEA (2018). The Future of Trucks Implications for Energy and the Environment

ICCT (2017). Improved heavy-duty vehicle fuel efficiency in India.

大貨車、大客車技術效率成長趨勢

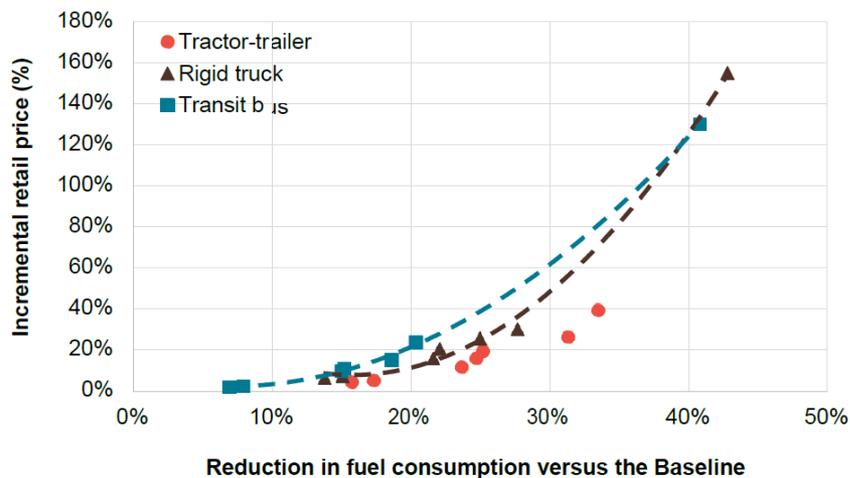
大貨車技術別		2017 效率值 (km/L)	2035效率值 (km/L)			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用	柴油	2.4	2.6	2.7	2.8	0.4%	0.7%	0.9%
	油電	2.9	3.1	3.3	3.4	0.4%	0.7%	0.9%
營業用	柴油	3.7	4.0	4.2	4.4	0.4%	0.7%	0.9%
	油電	4.4	4.8	5.1	5.2	0.4%	0.7%	0.9%

大客車技術別		2017 效率值 (km/L)	2035效率值 (km/L)			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
市區公車	柴油	2.33	2.4	2.6	2.6	0.2%	0.5%	0.7%
	電動	0.75(km/kWh)	0.8(km/kWh)	0.9(km/kWh)	0.9(km/kWh)	0.4%	0.8%	1.3%
	油電混和	3.13	3.2	3.4	3.5	0.2%	0.5%	0.7%
公路客運	柴油	3.29	3.4	3.6	3.7	0.2%	0.5%	0.7%
	電動	0.90(km/kWh)	1.0(km/kWh)	1.0(km/kWh)	1.1(km/kWh)	0.3%	0.7%	1.1%
遊覽車	柴油	3.29	3.4	3.6	3.7	0.2%	0.5%	0.7%
	電動	1.00(km/kWh)	1.1(km/kWh)	1.1(km/kWh)	1.2(km/kWh)	0.3%	0.6%	1.0%

- 既有技術效率改善：
 - 保守情境：依TP1(引擎5%改善+輻射層輪胎)
 - 積極情境：依TP3(引擎10%改善+自手排8段變速+低滾動阻力輪胎(LRR))
 - 前瞻情境：依TP5(引擎12%改善+自手排改善+LRR輪胎+輕量化車重減2%)
- 新技術效率：電動巴士效率分別以每年0.3%、0.6%、0.9%幅度改善

大貨車、大客車成本變化趨勢

重車節能率與零售成本變動關係



大貨車技術別 成本(萬元)		2017 購車成本	2035購車成本			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用	柴油	350	360	372	380	0.2%	0.3%	0.5%
	油電	395	407	419	429	0.2%	0.3%	0.5%
營業 用	柴油	450	463	478	489	0.2%	0.3%	0.5%
	油電	507	522	538	551	0.2%	0.3%	0.5%

大客車技術別 成本(萬元)		2017 購車成本	2035購車成本			2017~2035年均成長率		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
市區 公車	柴油	600	610	625	634	0.1%	0.2%	0.3%
	電動	900	760	760	760	-0.9%	-0.9%	-0.9%
	油電混和	800	811	831	843	0.1%	0.2%	0.3%
公路 客運	柴油	600	610	625	634	0.1%	0.2%	0.3%
	電動	900	760	760	760	-0.9%	-0.9%	-0.9%
遊覽 車	柴油	600	610	625	634	0.1%	0.2%	0.3%
	電動	900	760	760	760	-0.9%	-0.9%	-0.9%

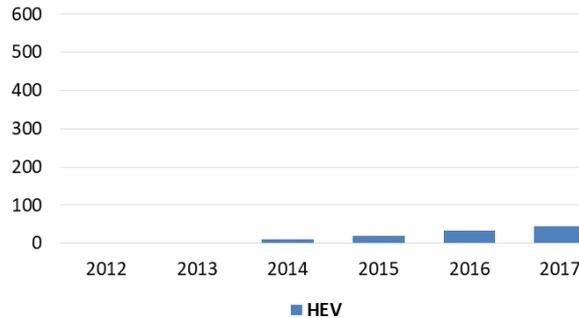
- 技術成本趨勢：依ICCT報告大客貨車之能效改善率與成本變動率關係式估算

Source:
ICCT (2017). Improved heavy-duty vehicle fuel efficiency in India.

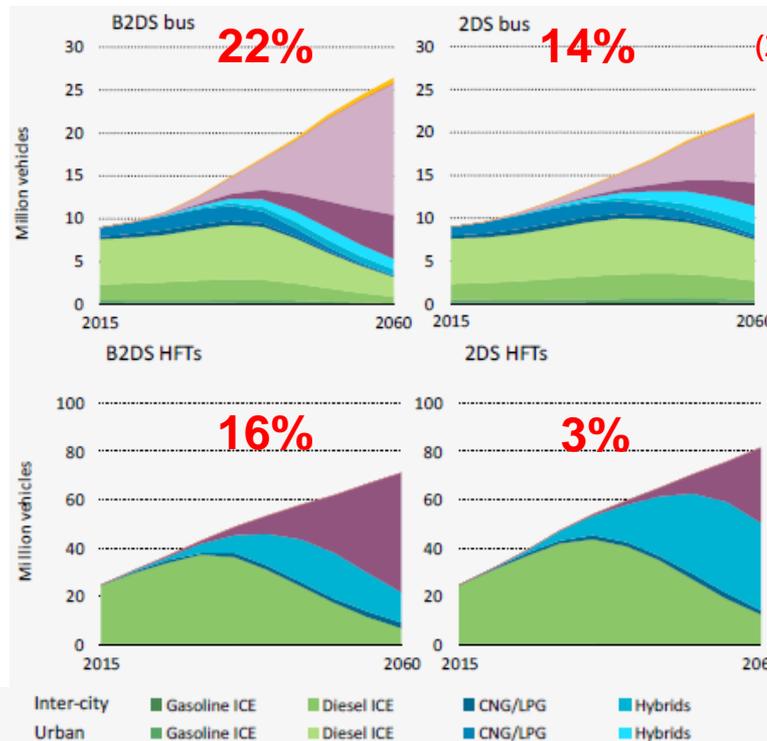
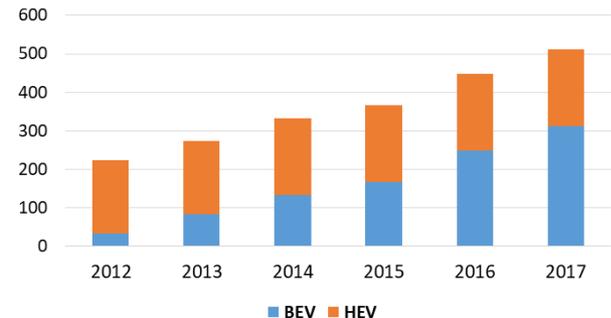
大貨車、大客車技術滲透率趨勢

- 我國新技術大客貨車滲透率：大客車新技術導入速度較大貨車快，且近年以BEV為主，2017新技術車輛占大客車總登記數約1.5%，大貨車僅0.03%。
- 我國電動車目標：2030年新購公車全面電動化
- 國際重車新技術滲透率：公路客運與大貨車參考ETP2017中巴士與重型貨車的2DS與B2DS導入速度設定。

新技術大貨車車輛登記數



新技術大客車車輛登記數



(2035年新技術市場存量)

B2DS相較2DS之新技術車輛導入速度更快，且純電動占比更高

Source: IEA (2017). ETP 2017.

大貨車、大客車技術滲透率設定

大貨車技術別		2017 存量占比	2025存量占比			2030存量占比			2035存量占比		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
自用	柴油	19%	20%	21%	20%	21%	22%	20%	22%	22%	19%
	油電	0%	0%	0%	1%	0%	0%	2%	1%	1%	4%
營業用	柴油	81%	79%	79%	76%	78%	77%	72%	77%	75%	64%
	油電	0%	0%	1%	3%	0%	1%	7%	0%	2%	13%

大客車技術別		2017 存量占比	2025存量占比			2030存量占比			2035存量占比		
			保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻	保守	積極	前瞻
市區公車	柴油	96%	93%	83%	80%	91%	70%	62%	89%	50%	29%
	電動	2%	6%	17%	20%	8%	30%	38%	10%	50%	71%
	油電混和	2%	1%	0%	0%	1%	0%	0%	1%	0%	0%
公路客運	柴油	24%	24%	25%	25%	24%	25%	25%	24%	23%	24%
	電動	0%	0%	0%	1%	0%	1%	1%	0%	3%	3%
遊覽車	柴油	75%	75%	74%	72%	75%	71%	66%	75%	68%	59%
	電動	0%	1%	1%	3%	1%	3%	8%	1%	6%	15%

- 保守情境：維持歷史趨勢，新技術大客車導入較快，大貨車幾無。
- 積極&前瞻情境：市區公車新技術車輛(HEV, BEV)存量占比符合2030年新購公車全面電動化之導入速度；其餘技術參考ETP2017 2DS與B2DS情境。

機車技術參數設定

機車技術別	車輛存量數	年行駛里程 (km)	乘載率 (人/車)	技術效率 (km/L)	購車成本 (萬元)	運維成本 (萬元)		使用年限
						固定	變動	
<50c.c.	1,163,185	1,833	1.23	61.8	5.0	0.1	0.14	10
51~250c.c.	12,351,451	3,677	1.28	41.4	8.1	0.2	0.23	10
251~550c.c.	56,975	8,052	1.24	23.4	24.6	0.3	0.60	10
>550c.c.	69,958	8,052	1.24	14.6	55.5	0.8	0.60	10
電動	114,013	3,527	1.28	42.3(km/kWh)	8.3	0.1	0.17	10

資料來源：

存量數：機動車輛登記數按燃料別分

年行駛里程：交通部機車使用狀況調查報告；交通統計要覽

承載率：交通部機車使用狀況調查報告

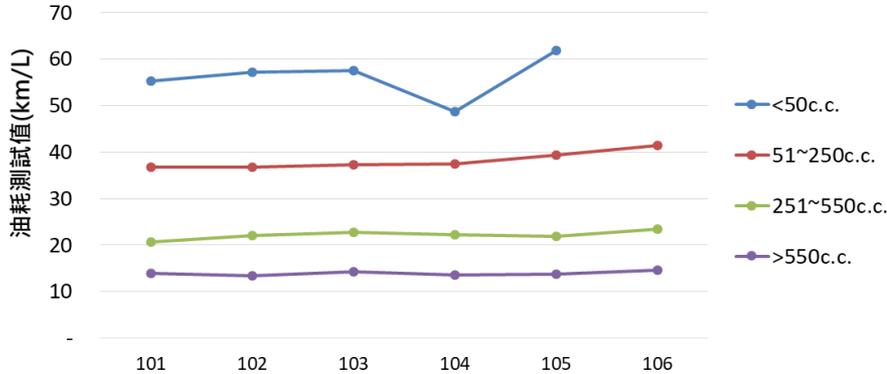
技術效率：車輛油耗標準測試值配合市場實測資料調整；電動機車參考車商技術資料

成本資料：購車成本依市場調查資料；固定運維成本包含稅賦與保險；變動運維成本包含保養維修、清潔、電池耗損之攤提費用等

使用年限：車齡分布統計配合市場調查資料

機車技術能源效率趨勢

我國機車油耗歷史成長趨勢



技術類別	101~106年 年均成長率
<50c.c.	2.1%
51~250c.c.	2.5%
251~550c.c.	2.7%
>550c.c.	0.9%

我國機車耗能管理

- 針對車輛：依排氣量等級訂定能耗標準
- 針對車商：訂定車商銷售車輛平均油耗標準
- 目標2022年較2017年機車能源使用效率提升10%

車輛總排氣量等級(c.c.)	97年 (km/L)	98年至今 (km/L)	提升幅度
50以下	48.2	54.5	13%
超過50至100	40.6	46.7	15%
超過100至150	38	43.8	15%
超過150至250	28	31	11%
超過250至500	21.1	26.5	26%
超過500至750	16.6	18.7	13%
超過750至1000	15.8	18.1	15%
超過1000至1250	14.7	15.8	7%
超過1250至1500	13.1	14.7	12%
超過1500	12.8	14.1	10%

Source:
經濟部能源局·歷年車輛油耗指南

機車技術效率成長與成本趨勢

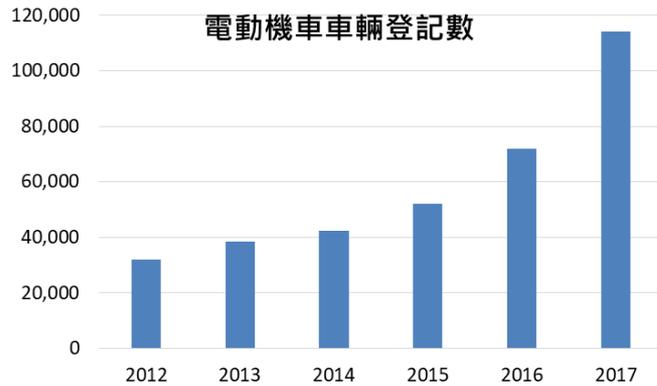
機車技術別	2017 效率值 (km/L)	2035效率值 (km/L)		2017~2035年均 成長率	
		保守	積極& 前瞻	保守	積極& 前瞻
<50c.c.	61.8	75.9	81.7	1.1%	1.6%
51~250c.c.	41.4	53.2	55.4	1.4%	1.6%
251~550c.c.	23.4	30.6	40.2	1.5%	3.0%
>550c.c.	14.6	16.0	18.6	0.5%	1.4%
電動	42.3 (km/kWh)	53.2 (km/kWh)	53.2 (km/kWh)	1.3%	1.3%

機車技術別	2017 購車成本 (萬元)	2035購車成本 (萬元)		2017~2035年均 成長率	
		保守	積極& 前瞻	保守	積極& 前瞻
<50c.c.	5.0	5.2	5.3	0.2%	0.3%
51~250c.c.	8.1	8.5	8.6	0.3%	0.4%
251~550c.c.	24.6	26.1	28.1	0.3%	0.7%
>550c.c.	55.5	56.5	58.6	0.1%	0.3%
電動	8.3	6.2	6.2	-1.6%	-1.6%

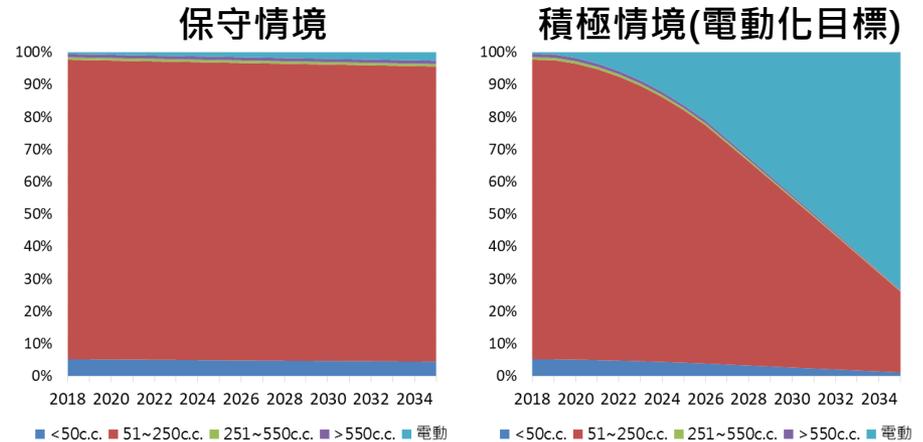
- 機車技術的國際規範與發展資訊較少，且新技術僅1類，故積極與前瞻情境設定相同。
- 既有技術效率改善：
 - 保守情境：依歷史效率成長率，每10年成長幅度遞減50%
 - 積極&前瞻情境：依上期車輛能耗標準提幅度至2022年，後每10年成長幅度遞減50%
- 新技術效率：單一情境，2030年前以每年1.5%成長幅度，2030後成長幅度遞減50%
- 既有技術成本：參考燃油小客車之技術進步與成本之關係，增加1%技術效率會增加0.19%成本。
- 電動機車成本：考量電池成本下降趨勢，以電池占全車40%成本估算。

機車滲透率趨勢設定

- 我國新技術小客貨車滲透率：電動機車近年登記數成長加快，至2017年已達11.4萬輛，占市場存量約0.83%。



- 我國電動車目標：2035年市售機車全面電動化



機車技術別	2017 效率值	2025存量占比		2030存量占比		2035存量占比	
		保守	積極& 前瞻	保守	積極& 前瞻	保守	積極& 前瞻
<50c.c.	5.3%	5.0%	4.2%	4.7%	2.7%	4.5%	1.2%
51~250c.c.	92.1%	91.9%	77.9%	91.5%	52.2%	91.1%	24.9%
251~550c.c.	0.8%	0.8%	0.7%	0.8%	0.5%	0.8%	0.2%
>550c.c.	1.0%	1.0%	0.9%	1.0%	0.6%	1.0%	0.3%
電動	0.8%	1.4%	16.3%	2.0%	44.1%	2.6%	73.4%

- 保守情境：維持電動車導入歷史趨勢
- 積極&前瞻情境：電動機車之存量占比符合2035年市售機車全面電動化之導入速度。

四、專諮會討論議題

- 未來服務需求推估之合理性
 - 長短程小客車、機車、城際客運、市區公車、大小貨車、高鐵、台鐵、捷運
- 情境規劃之適當性
 - 技術效率進展
 - 新技術車輛市占率
 - 運具移轉
- 關鍵參數設定之合理性
 - 能效
 - 單位投資成本
 - 單位運維成本
 - 技術占比
 - 車輛數、行駛里程、乘載率

簡報結束
敬請指教

附件

附件：平均燃料消耗量容許耗用值

廠商製造或進口汽（柴）油引擎小客車（轎式、旅行式），銷售車輛之平均燃料消耗量應高於平均燃料消耗量容許耗用值。

廠商銷售電動或燃料電池轎式或旅行式小客車，計算平均燃料消耗量時，銷售數量對應之額度倍數得為十倍；純電行程達五十公里以上之插電式複合動力轎式或旅行式小客車，銷售數量對應之額度倍數得為五倍

階段管制目標行動方案：

國內 111 年整體小客車、商用車及機車能源使用效率將較106 年提升 38%、25%及10%。

車輛參考車重等級 (公斤)	平均耗能標準(km/L)		提升幅度
	106年	111年	
<850	19.2	23.3	21%
850~965	18.2	23.3	28%
965~1080	17.4	23.3	34%
1080~1190	16.6	22.2	34%
1190~1305	15.7	21.3	36%
1305~1420	15	20.4	36%
1420~1530	14.1	19.6	39%
1530~1640	13.3	18.9	42%
1640~1760	12.5	18.2	46%
1760~1870	11.8	17.5	48%
1870~1980	11.2	16.9	51%
1980~2100	10.5	16.1	53%
2100~2210	9.7	15.6	61%
2210~2380	9.3	15.2	63%
2380~2610	8.4	14.3	70%
>2610	7.2	13.7	90%

附件：TIMES模型運輸服務需求推估結果

- 國內航空與船舶

運輸服務需求	解釋變數	R ²	2018-2035年 均成長率
國內航空	f(+國內航空(t-1))	0.933	-0.15%
客運船舶	以水運油品消費量自我迴歸成長率估計	-	-0.06%
貨運船舶	以水運油品消費量自我迴歸成長率估計	-	-0.06%

