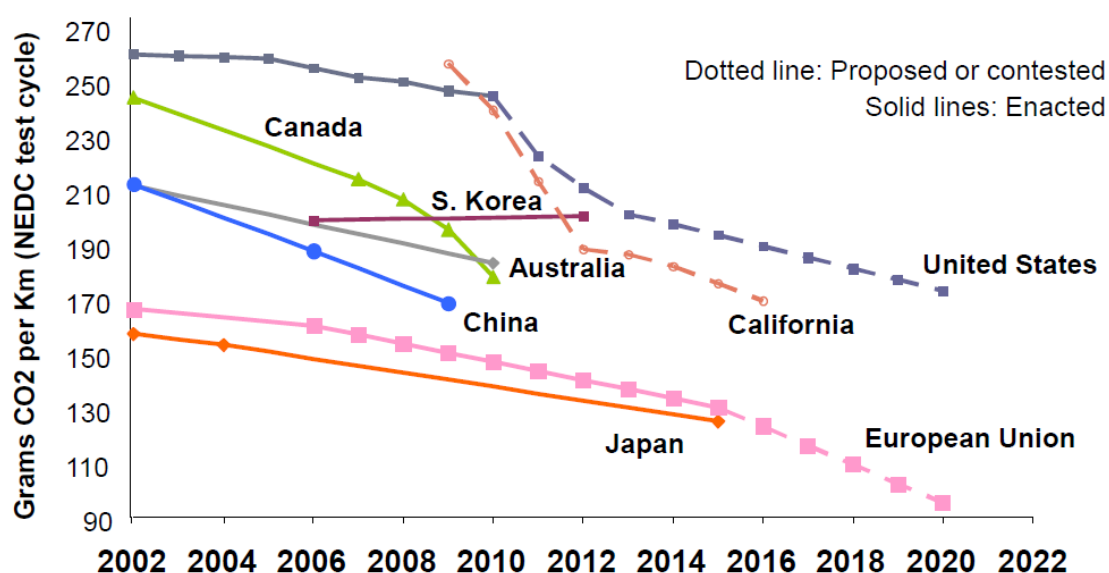


汽車引擎機油之省油性對減低排放之影響

蘇酉申、許宏彰、劉鎮相、陳中邦/煉製研究所

自工業革命與石油的發現以來，石化燃料的應用使得人類得以擺脫使用人力與獸力來運輸與提供動力，各式車輛與工業機械的發明，史無前例地增進了生活的便利性，但同時也帶來了難以掌控的環境浩劫。據統計，全球所擁有的車輛已逾十億輛，近來尤以新興發展國家的汽車擁有數增速驚人，都會地區的空气品質亦隨之急遽惡化，如中國北京、印度新德里等均因嚴重的空氣污染而推行車號尾數單、雙號依日期限號行駛措施，並鼓勵民眾搭乘大眾運輸工具，近來亦有研究指出每年全球因空氣汙染而致死的人數高達 550 萬人，其中超過半數集中於中國與印度。溫室氣體排放已成為一個全球性的問題，因此 2015 年 12 月於巴黎舉辦之聯合國氣候峰會中，近 200 個締約國一致通過巴黎協議，共同協力減少溫室氣體排放以因應氣候變遷現象。

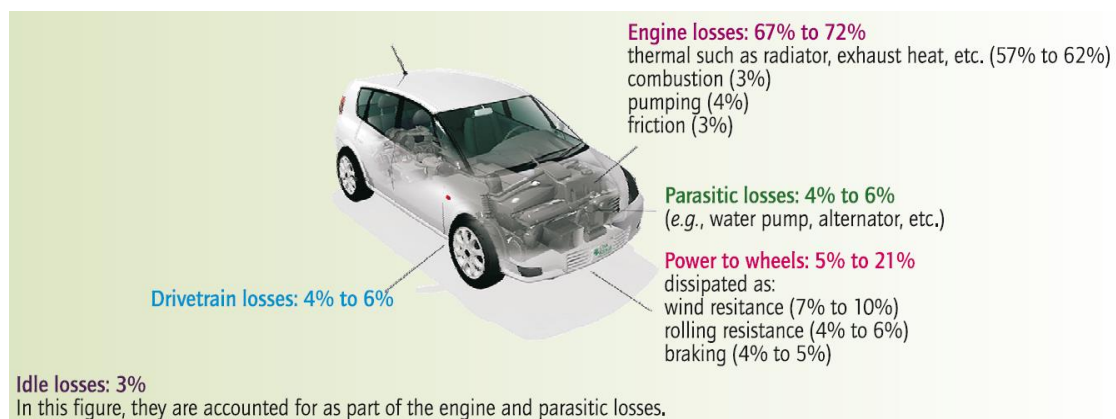
各地區每公里二氧化碳排放規範



各國對機動車輛行駛排放二氧化碳減量日趨嚴格

本文主要在於探討汽車引擎機油之燃油經濟性要求對減低溫室氣體排放的影響，當前以內燃機引擎燃燒燃料所能提供的動力中，約三分之二均為引擎所所造成的能量損失，其中大部分均以廢熱方式排放出去，而實際上能傳送到車輪的能量僅約五分之一，由於機油擔負了潤滑引擎的工作，因此選用具有燃油經濟性的機油不僅可減少燃料的消耗，同時也可降低溫室氣體的排放。

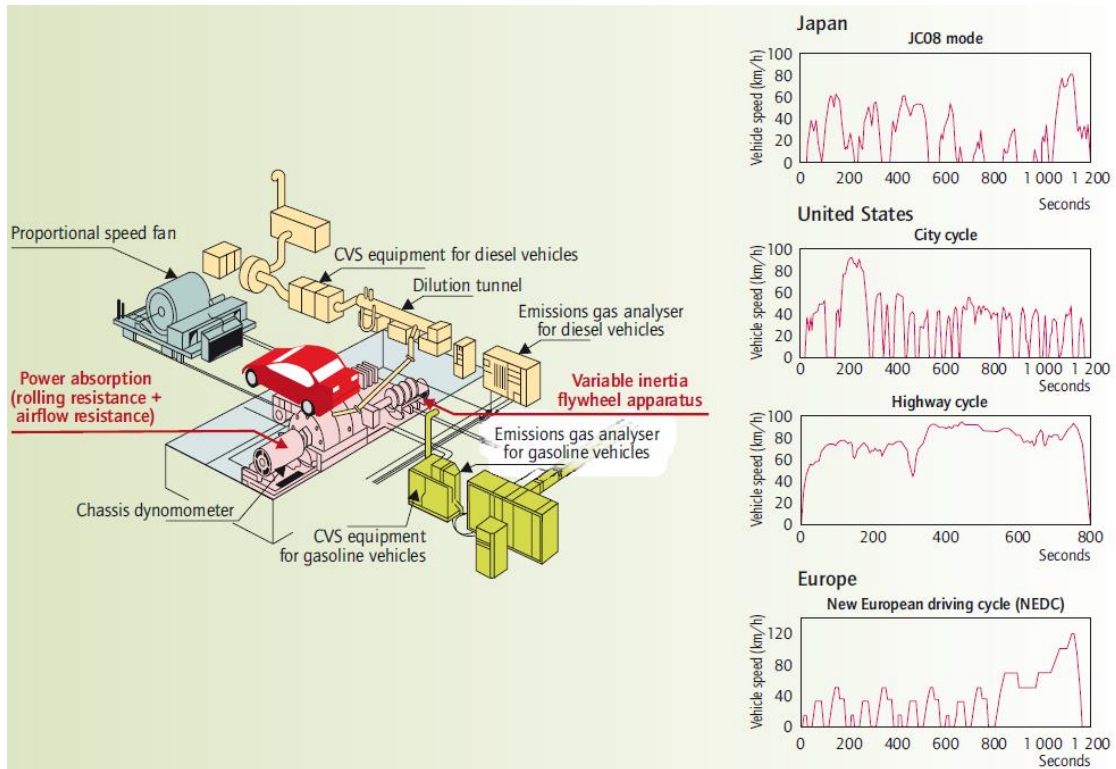
內燃機車輛動力損耗



車輛動力損失約 6 成為廢熱，僅約 2 成動力可傳至車輪

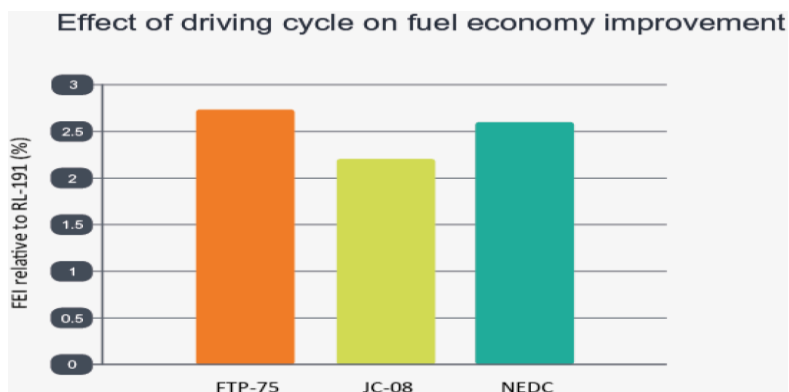
為量測車輛行駛之燃油經濟性，日本、美國與歐洲均有制定底盤動力計測試方法，日本測試方法為 JC-08、美國測試方法為 FTP-75、歐洲測試方法為 NEDC，分別對於市區走走停停與郊區或高速公路上行駛狀況進行模擬。

各地區之底盤動力計測試方法



模擬市區與郊區、高速公路之行車型態進行動力量測

不同底盤動力計測試之燃油經濟性



依行車型態不同，測得燃油經濟性改善亦有差異

另一方面，美國石油學會(API)與歐洲汽車製造商協會(ACEA)均對機油之燃油經濟性訂有引擎試驗方法，美國為引擎測試程序 VI，歐洲為 M111 燃油經濟性試驗，雙方均設有對應通過該試驗所需之燃

油經濟性標準。

美國引擎試驗 VID- 燃油經濟性

Test Condition	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Stage 4	Stage 5	Stage 6
Speed, rpm	2000	2000	1500	695	695	695
Power, kW	22	22	16.5	1.5	1.5	2.9
Lubricant temp, °C	115	65	115	115	35	115
Coolant-in temp, °C	109	65	109	109	35	109

Fuel Efficiency	Test Limit
SAE XW-20 viscosity grade FEI Sum after 60 hours aging FEI 2 after 100 hours aging	2.6% minimum 1.2% minimum
SAE XW-30 viscosity grade FEI Sum after 60 hours aging FEI 2 after 100 hours aging	1.9% minimum 0.9% minimum
SAE 10W-30 and all other viscosity grades not listed above FEI Sum after 60 hours aging FEI 2 after 100 hours aging	1.5% minimum 0.6% minimum



美國機油燃油經濟性引擎測試對不同機油黏度與模擬車況均有規定

歐洲引擎試驗 M111- 燃油經濟性

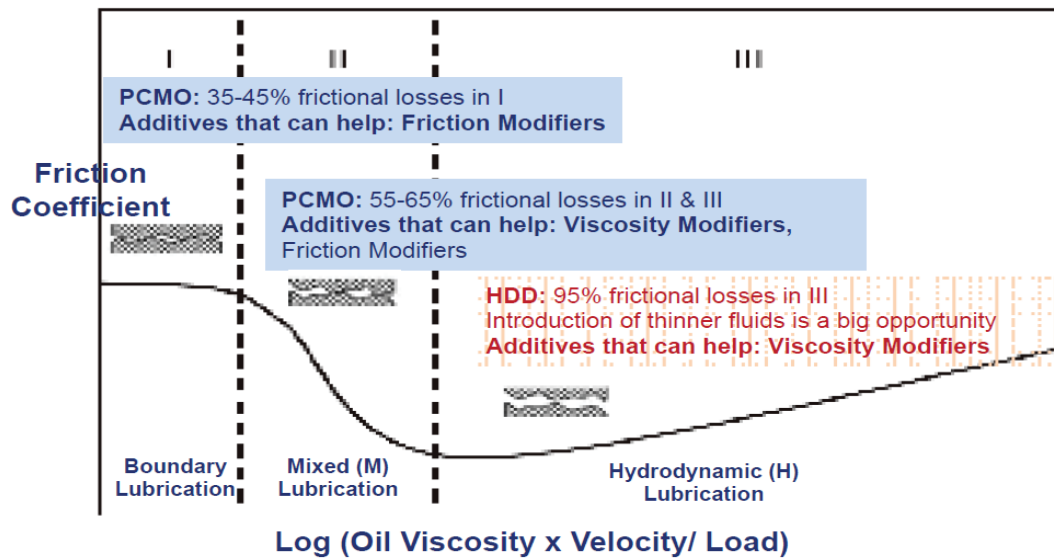
FE requirement in CEC L-54 (M111E) test, industry and OEM	
Specification	FE requirement
ACEA A1/B1, A5/B5, C1	2.5%
ACEA C3	1.0%
BMW*	1.0%
Daimler	1.0 or 1.7%
Ford	2.5 or 3.0%
Opel*	1.5%
Renault	1.0%
VAG*	2.0%
* OEM test method	

歐洲方面機油燃油經濟性規範依車廠有所分別

由於對燃油經濟性之重視與要求，使得低黏度機油應用與發生邊

界潤滑的情形大為增加，此時便需要選用可於機件表面適當作用的摩擦修飾劑方能兼顧機件保護與燃油經濟性，提供 2.5~3%的燃油經濟性，並減少溫室氣體的排放。

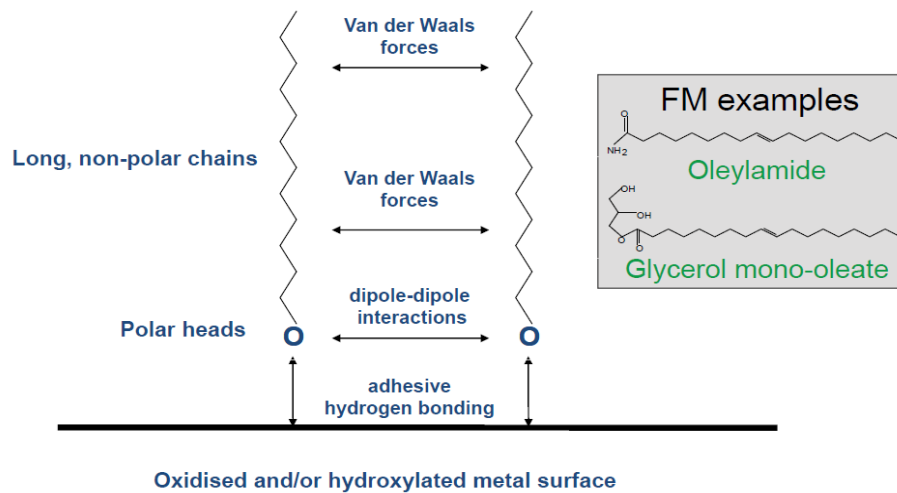
車輛潤滑狀況



汽車有約四成摩擦損失發生在邊界摩擦情況下

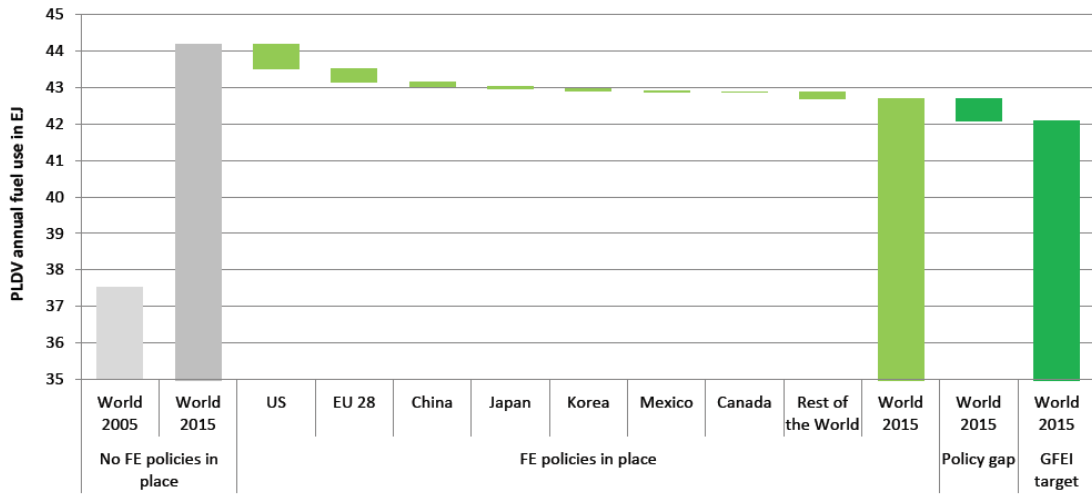
摩擦修飾劑

Organic Friction Modifiers (OFM's)



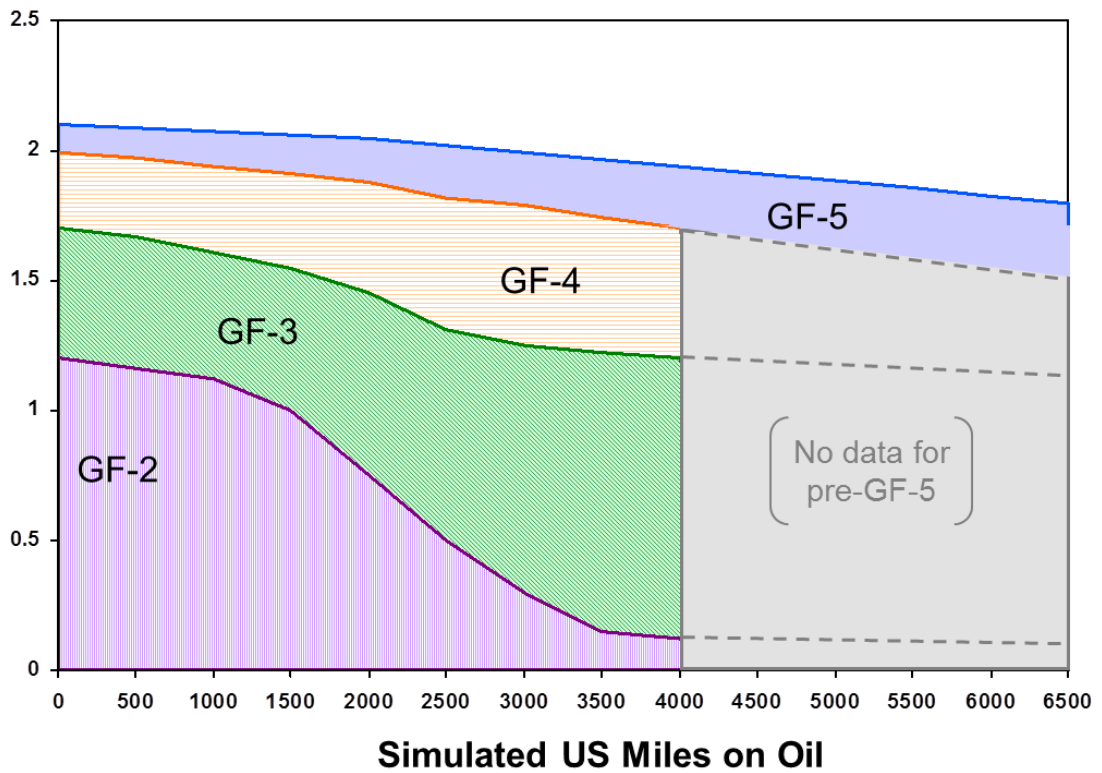
藉由引進可表面作用之摩擦修飾劑可降低邊界摩擦損失

燃油經濟性政策效果



2005~2015 的燃油經濟政策約節省了 1.5×10^{18} J 能量

燃油經濟性之改善



Note: GF-5 level shown is based on a single data point as information for this specification is still so new.

機油規範進展促成燃油經濟性隨里程之維持