

# 建置重型車輛耗能管理儀器設備成本效益分析

## 一、前言：

成本效益分析是經濟可行性分析之工具，其原理在於使資源有效運用，求取最大淨效益。典型成本效益分析透過四個步驟進行：

1. 界定一項投資的相關影響。
2. 貨幣化估算成本與效益。
3. 處理時間、風險等不確定性因素。
4. 整體考量，選擇適當建議。

評估建置重型車輛耗能管理使用的儀器設備所採用的成本效益分析計算方式與評價準則，有：淨現值法、益本比法、內部報酬率法及還本期法，如表 1 所示，並評估重型車輛耗能管制不同實施時間點的影響，及測試數量變化、建置量測儀器設備費用變化的影響，107 年度已評估引擎動力計、車輛空氣阻力量測設備(如附件 A)，今年度新增評估底盤動力計、變速箱及傳動軸動力計。

表 1 成本效益分析計算方法

計算方法	公式	決策法則	說明
淨現值法	$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$	淨現值 NPV 大於 0 者可投資	正值愈大愈優先
益本比法	$B/C = \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}}$	益本比 B/C 大於 1 者可投資	愈大愈優先
內部報酬率	$IRR = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$	投資支出現值等於未來現金流入現值的折現率	-
還本期法	$\sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} = 0$	還本期 t 大於 0 者可投資	正值愈小愈優先

資料來源：本計畫整理

## 二、建置耗能管理儀器設備成本效益分析：

### (一)、底盤動力計

#### 1. 投資影響參數設定

項目	參數內容	備註
折現率(Discounting Rate)	4.765%	參考 108.03 台銀基本放款利率
重型車輛底盤動力計建置費用	65,000 千元	儀器設備廠商提供
建築物配合調整費用	5,000 千元	
儀器設備保養費用	200 千元/年	儀器設備廠商提供
人事、品質維護等分攤費用	800 千元/年	
預估重型車輛油耗新車抽測數量	40 次/年	參考 107 年柴審重型柴油車新車抽驗整車黑煙測試規劃數
測試費用	185 千元/次	參考中心實車類測試的費用上限。

註：測試費用並非完全由市場機制決定,故提列每年維持運作的成本費用。

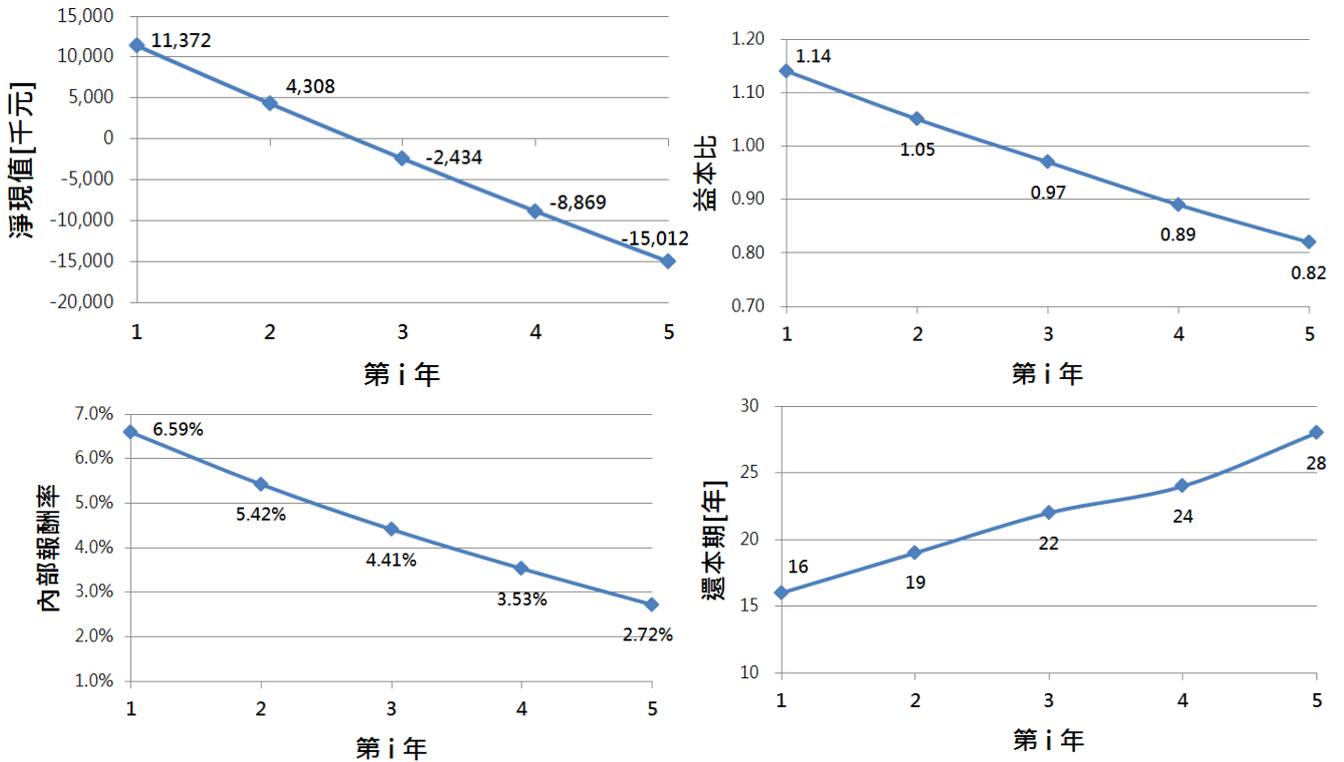
#### 2. 評估結果

- (1) 淨現值：預計使用年限 20 年，淨現值 11,372 元。
- (2) 益本比：預計使用年限 20 年，益本比 1.14。
- (3) 內部報酬率：預計使用年限 20 年，6.59%。
- (4) 還本期：第 16 年。(建置後第 1 年開始投入營運)

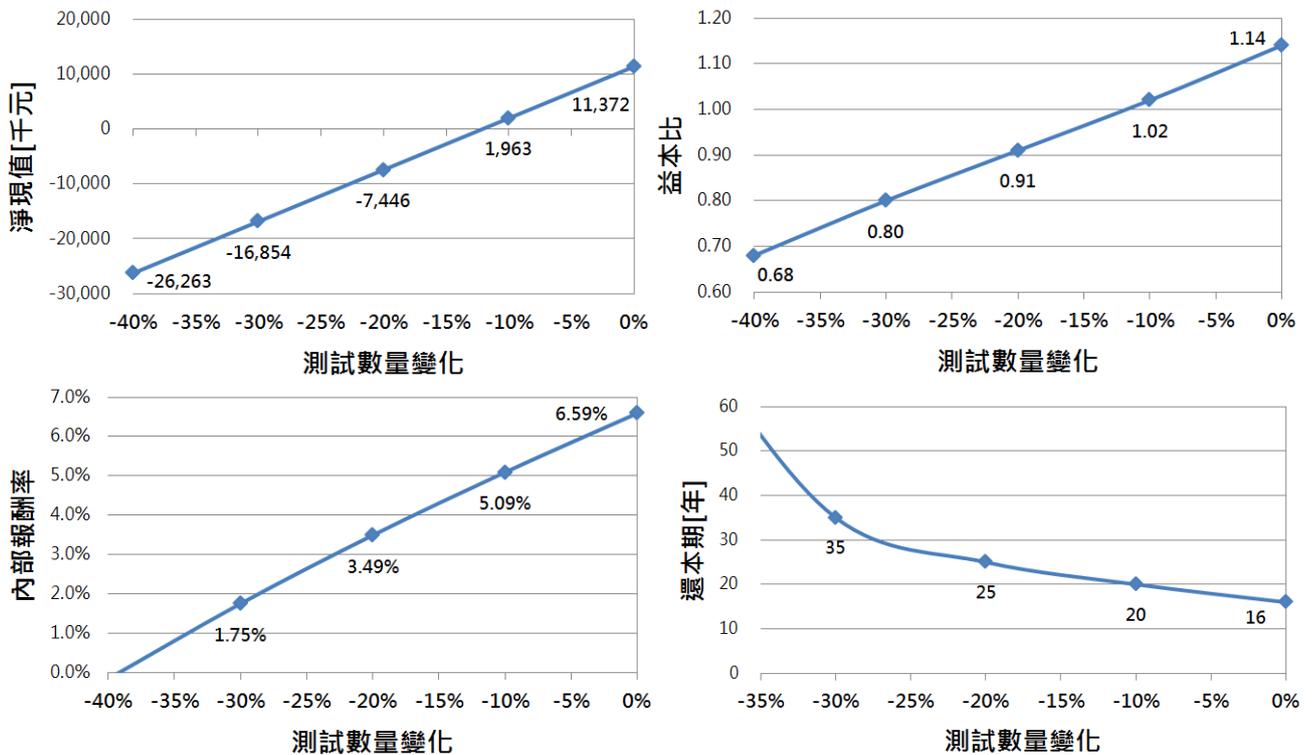
雖然四種成本效益分析方法的評估結果，無法滿足一般市場投資的期待(註：還本期落於 3~5 年。)，但並非落於不適合投資的範圍(註：淨現值為負數、益本比小於 1、內報報酬率小於折現率)內，因此需檢討設定參數內容及再考量不確定因素影響。

### 3. 處理時間、風險等不確定性因素(敏感分析)

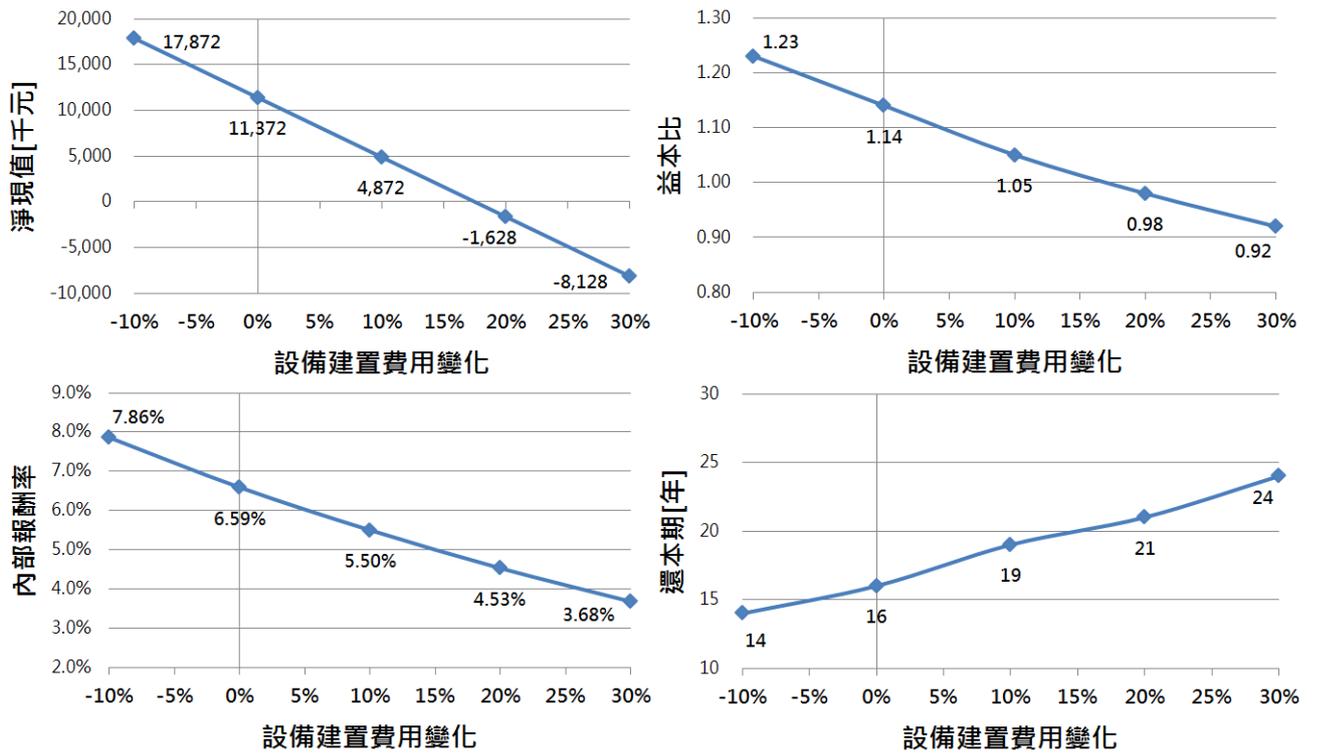
#### (1) 建置後開始營運時間/新車抽測實施時間影響(第 1~5 年)



#### (2) 每年測試數量/新車抽測數量變化(-50%~0%)



(3) 設備建置費用變化(-10%~+30%)



#### 4. 評估建議

前述評估結果顯示無法滿足一般市場投資期待，但並非落於不適合投資的範圍。經檢討設定參數內容及敏感分析，認為宜於主管機關執行抽測前一年建置儀器設備，並於建置當年完成實驗室品質管理準備工作。又每年主管機關抽測數量變化(註:比照柴審抽測數量變化幅度)，強烈影響評估效益，如無法允諾檢討、調高測試費用，則需向主管機關爭取補助建置儀器設備費用、或爭取測試調查相關工作。

## (二)、變速箱及傳動軸動力計

### 1. 投資影響參數設定

項目	參數內容	備註
折現率(Discounting Rate)	4.765%	參考 108.03 台銀基本放款利率
變速箱及傳動軸動力計建置費用	8,000 千元	儀器設備廠商提供
建築物配合調整費用	200 千元	改建於原引擎實驗室
儀器設備保養費用	200 千元/年	儀器設備廠商提供
人事、品質維護等分攤費用	800 千元/年	
預估變速箱及傳動軸性能抽測數量	6 次/年	參考 107 年柴審重型柴油車新車抽驗引擎汙染測試規劃數

註：測試費用並非完全由市場機制決定,故提列每年維持運作的成本費用。

### 2. 評估結果與建議

預估每次變速箱及傳動軸性能抽測費用需 **125 萬元**，方可於儀器設備建置後第 20 年攤平成本，該金額無法被業者接受。我國產業僅生產部分變速箱零件，及生產售後市場使用之傳動軸，該項投資並不具可行性，宜檢討改變重型車輛耗能管理之變速箱及傳動軸性能數據獲得方式，例如直接引用歐盟重型車輛耗能管理法規提供變速箱及傳動軸之性能預設參數值。

### 三、小結及後續工作：

本計畫對國內重型車輛耗能管理研提依歐盟耗能測試方法及簡化管理兩種建議方式，其中前者車型油耗認證管理需取得零組件性能(包括：引擎油耗、變速箱及傳動軸效率、車輛空氣阻力係數、輪胎滾動阻力係數)相關測試數據，經分項評估建置儀器設備，均不具經濟效益，較適合於國外進行測試，採取監測或審核測試報告的方式。

後續評估(8月份查核點)將彙整各儀器設備，並增加納入新車抽測的儀器設備評估，及預估管理成本，對管理建議方案整體進行評估。

## 附件 A：引擎油耗量測及車輛空氣阻力係數量測成本效益分析

國際重型車輛耗能法規之檢測設備發展情況，如表 A-1 所示，區分為零組件性能及整車油耗量測兩部分。其中，引擎油耗、輪胎滾動阻力係數及車輛空氣阻力係數為主要要求實測的項目。

表 A-1 建置重型車輛零組件性能及整車油耗檢測設備評估項目

檢測設備項目		歐盟		美國/加拿大		日本		中國大陸		備註
		實測	提供參數	實測	提供參數	實測	提供參數	實測	提供參數	
零組件性能	引擎油耗	●		○	○	●		●		1.符號●指採取實測或提供預設參數。 2.符號○指，2021年起引擎油耗改為要求實測，並不再使用預設參數。 3.符號◎指，於2018~2022年逐步導入滾阻及風阻實測，2022年後不再使用預設參數。 4.符號※指，正評估納入中。
	輪胎滾動阻力係數	●		●		◎	◎	●	●	
	車輛空氣阻力係數	●	●	●		◎	◎	●	●	
	變速箱與傳動系統效率	●	●		●		●		●	
	附件系統耗能特性，如：引擎風扇、轉向動力、氣壓系統、燈光及發電機等		●							
	其他先進系統，如：車身空調系統、複合動力、廢熱回收系統等項目	※	※							
整車油耗								●		

資料來源：本計畫研究整理

我國於 1993 年建置污染法規檢測使用之引擎動力計，幾經維護與擴充目前可運用於執行我國現行重型柴油引擎五期污染排放標準(相當歐盟五期)之管制工作。而後歐盟於 2013 年實施重型柴油引擎六期污染排放管制法規，我國引擎動力計因設備老舊，經評估須大幅更新方能符合六期污染排放測試的要求。歐盟重型車輛耗能管理法規之引擎油耗量測方法係整合於原重型柴油引擎六期污染排放測試程序之中，我國引擎動力計若要對應歐盟六期污染排放測試及引擎油耗量測，更新設備所需費用約新台幣 1.1~1.4 億元，項目與費用如表 A-2 所示。其中，如不考慮歐盟整體量測系統評估的需求，僅針對耗能管理引擎油耗量測使用之設備更新(直接以油耗計量測數據)，則需更換動力計控制器及新增 WHTC (the World Harmonized Transient Cycle)、WHSC (the World Harmonized Stationary Cycle)及 FCMC (the Fuel consumption mapping cycle)等測試型態控制模式，共需 1,350 萬；如考量現有的法規檢測引擎動力計使用已逾 25 年，採動力計整組更新方式(除前述控制軟硬體更新外，亦包括更新驅動馬達、散熱裝置、基座等整組硬體設備)，共需 4,200 萬。

由我國重型柴油引擎污染排放管制經驗來看，106 年申請新引擎形式 21 件、沿用 69 件、延伸 35 件、修改 4 件，合計共 129 件，業者均依歐盟之測試方法、採取提供國外測試報告或證明文件的方式辦理認證(簡稱以證辦證)。未來執行耗能管理時，業者極可能同樣要求依歐盟測試方法，並直接於國外進行測試、以證辦證。目前國內引擎動力計主要任務為執行重型柴油引擎五期污染排放管制之新車抽驗及召回調查研究測試，新車抽驗每年測試 7~12 引擎次、支付測試費用 400~700 萬元，召回調查研究間隔 1~2 年執行一次，每年測試 5 引擎次、支付測試費用 300 萬元。由於執行引擎污染排放與引擎油耗量測的流程幾乎相同，主要差異在於排氣取樣與分析，又考量目前引擎法規檢測收取費用幾無攤提設備建置之成本，因此若在新引擎油耗

檢測設備建置費用由能源局支付的情況下，可推估引擎單次測試費用可在 60 萬元以下。

表 A-2 我國法規檢測引擎動力計更新項目與費用

設備項目		檢測用途	更新設備軟體需求	建置費用 (新台幣千元)
動力計	部分更新	污染	更換動力計控制器	10,000
		耗能	新增 WHTC、WHSC 及 FCMC 等測試型態控制模式	
	全部更新	污染	整組動力計(除控制軟硬體更新外，更新驅動馬達、散熱裝置、基座等硬體)	38,500
取樣系統		污染	<ul style="list-style-type: none"> <li>稀釋道應由原 24 吋更新為 18 吋</li> <li>鼓風機流量及臨界流量文氏管需配合稀釋道降低及縮小</li> </ul>	62,250
			二次稀釋道需增加進氣系統溫控設備	
分析系統		污染	需新增 PN 及 NH <sub>3</sub> 分析儀	12,750
			<ul style="list-style-type: none"> <li>需更新氣狀污染物分析儀</li> <li>需更新控制軟體，控制 PN 及 NH<sub>3</sub> 分析儀，並增加 WHTC 及 WHSC 控制模式</li> </ul>	2,244
標準引擎		污染	新購符合歐盟六期排放標準之標準引擎	2,500
			耗能	引擎於與車輛系統分離情況下，能與動力計控制連結、單獨運轉之連接線簇
所需經費總計		同時執行污染及耗能檢測-動力計部分更新		<b>110,940</b>
		同時執行污染及耗能檢測-動力計全部更新		<b>139,440</b>
		執行耗能檢測-動力計部分更新		<b>13,500</b>
		執行耗能檢測-動力計全部更新		<b>42,000</b>
<p><b>備註：</b></p> <p>廠商開發引擎動力計產品時，已將現行歐美日等主要規制納為產品設計之規格要求，不同國家別之測試型態控制軟體可擴增選購。</p>				

資料來源：柴油車污染審驗計畫、本計畫研究整理

若新引擎油耗檢測設備建置費用由檢測單位支付，檢測單位採取僅針對量測耗能之動力計部分更新(需 1,350 萬)方式，依每年測試 10 引擎次、測試費用增加攤提建置引擎檢測設備成本 9.5 萬元(合計測試費用 69.5 萬)、折現率 4.756%(參考台灣銀行 107 年 11 月基本放款利率)的情況推估，則在第 25 個評估年期檢測單位將可損益平衡，如圖 A-1 所示。

上述引擎測試量為參考國內五期污染排放之新車抽驗測試執行經驗預估，然而在 109 年國內實施六期污染排放標準後，國內已無污染檢測設備能量，新車抽驗測試工作將改為直接於國內對整車進行道路試驗，或至國外以監測方式辦理。因此未來推動行耗能管理時，因為國內使用的重型車輛引擎均為國外生產製造，業者會抗拒在國內進行油耗性能測試的要求。檢測單位於評估設備資本投資時，會將此不確定因素列為風險考量，整體判斷是否進行投資。

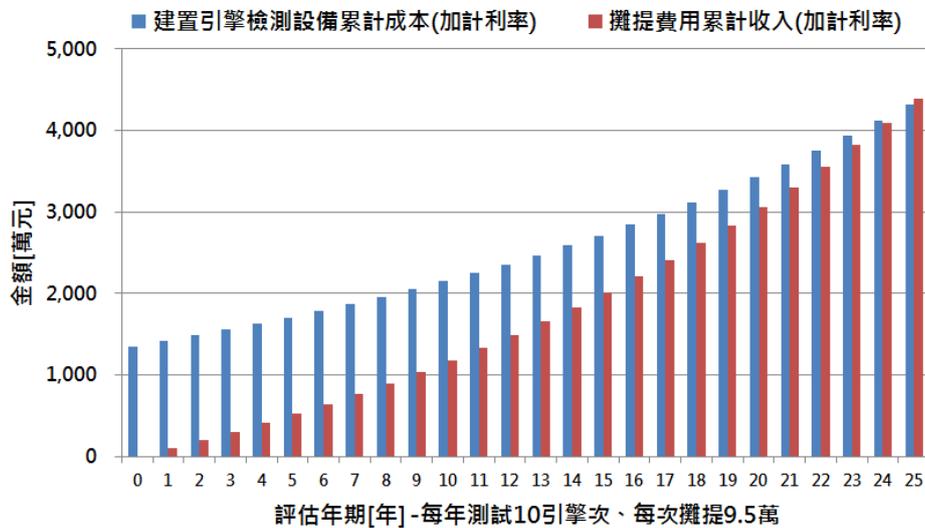


圖 A-1 部分更新引擎耗能測試設備之增加成本與攤提情況

重型車輛空氣阻力係數之法規量測方法有：電腦模擬法、風洞測試法、滑行測試法及定速扭矩法等方式。國內電腦工程分析技術服務單位及大專院校多具有執行電腦模擬法之能量；中山科學研究院、漢翔航空工業股份有限公司及成功大學具有執行風洞測試法之能量；重

型車輛滑行測試法所需之平坦直線道路距離過長，且受限於風速及風向變動等條件，國內實務上並不易執行此方法；定速扭矩法使用平坦直線道路長度較短，國內場地符合要求，但仍需建置傳動輪扭力計及測試專用輪圈等設備與軟體。

本計畫對歐盟重型車輛耗能管理法規中指定之定速扭矩法，以國內重型車輛主要使用輪胎規格評估，建置傳動輪扭力計及測試專用輪圈需費用 1,852 萬，如圖 A-2 所示；建置執行安裝重型車輛輪胎工作所使用之大型拆胎機及動平衡校正機等輔助設備所需費用 103 萬，合計共需 1,955 萬。由檢測單位購置傳動輪扭力計及測試專用輪圈等輔助設備的情況下，以每年 10 測試車次評估，量測重型車輛空氣阻力係數的測試費用為 36.8 萬元。如建置費用由主管機關支付的情況下，以每年 10 測試車次評估，量測重型車輛空氣阻力係數的測試費用為 16.7 萬元。國內大貨車車身多於國內打造，與車輛空氣阻力係數量測有關係。經初步探詢國內車體打造業者意願得知，測試費用 16.7 萬元已接近可接受金額之上限，但該金額約為車身打造費用之 5~30%，對於中小型貨車而言相對負擔較重。

定速扭矩法	已具備	需建置
<b>場地</b>		
平坦、直線測試道	✓	
<b>量測設備</b>		
傳動輪扭力計		✓
車速計、光電閘	✓	
GPS	✓	
定點/移動氣象站	✓	
車載風速風向計	✓	
車載環境溫度感知器	✓	
胎壓感知器	✓	
<b>計算軟體</b>		
歐盟整車油耗模擬計算軟體之風阻模組		✓

⇒ **傳動輪扭力計主設備及隨附專用輪圈/配件【1200萬】**  
 總重17噸以上大貨車/曳引車之22.5" X9.0" 輪圈，約佔新車銷售總數50%

⇒ **其它級距重型車輛輪胎之專用輪圈/配件【共652萬】**  
 總重17噸以下大貨車/大客車之17.5" /19.5" 及22.5" X8.25" 等輪圈

註: 上述不含特殊車輛規格輪胎之測試專用輪圈/配件

⇒ 版權為**歐盟執行委員會**所有，須提出申請使用。

圖 A-2 以定速扭矩法執行車輛空氣阻力係數量測之主要檢測設備

歐盟重型車輛耗能管理法規，除提出可進行空氣阻力測試外，同時也提供車輛搭配歐盟標準車身的指定空氣阻力預設參數讓業者選擇使用。歐盟標準車身尺度較國內常見車身尺度大，本計畫於 104 年實測得知，國內主要使用之 17 公噸大貨車搭配歐盟標準車身之空氣阻力係數，較國內常見車身之空氣阻力係數大 9%。該車於高速行駛下，搭配歐盟標準車身燃油消耗量較搭配國內常見車身多出 2%。所以對於選用歐盟空氣阻力預設參數做為整車油耗模擬計算參數，屬於較為嚴格的整車油耗模擬計算條件，本計畫從管理上建議國內未來耗能管理應可允許引用。但也因此造成檢測單位於評估設備資本投資時，會將此項不確定因素列為風險考量，而整體判斷是否進行此項投資。倘若建置費用由主管機關支付的情況，測試費用也會受到測試量變動的影響而改變，而可能使此項投資並不具效益。

綜合評估建置重型車輛主要零組件性能測試設備，包括引擎油耗性能(不含污染量測)、車輛空氣阻力係數及輪胎滾動阻力係數合計需投入 0.7~1.0 億元。(註：如將建置輪胎滾動阻力量測設備所需之 0.4 億元另行評估，則需投入 0.3~0.6 億元。)如建置之引擎動力計包括油耗性能與污染量測功能，則合計需投入 1.7~2.0 億元。(註：如將建置輪胎滾動阻力量測設備所需之 0.4 億元另行評估，則需投入 1.3~1.6 億元。)