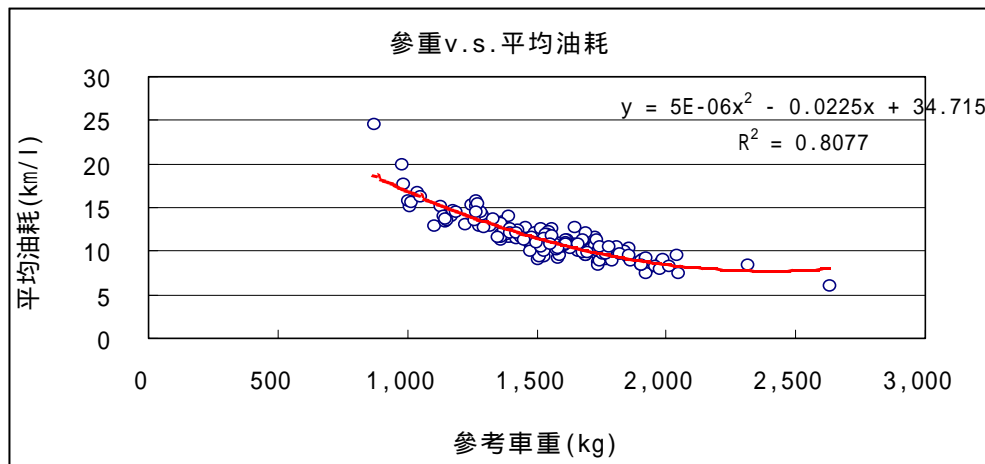


(五)、評估車重對使用中車輛油耗的影響

目前我國油耗管制採車重等級方式，行車阻力的取得亦採車重方式查表。因車輛的行車阻力主要是由輪胎對地面的滾動阻力、動力傳動系統的機械阻力及外部形狀所影響的風阻等三項所構成，其中輪胎對地面的滾動阻力與車輛自身的重量有絕對的關係，車重愈大則輪胎對地面的正壓力就愈大，行進時磨擦阻力亦增大，換言之對引擎的負載亦增加，對車輛而言，為達到相同的速度，則須注入更多的燃油方可達到目的，故車輛愈重燃油消耗量愈大。

從89年車輛油耗指南所載資料中，初步發現新車在不同車型中車重愈重則油耗愈差的趨勢，如圖13。另於89年選取4個不同車型(分佈於油耗標準三個等級)，每一車型分別改變車輛的重量及模擬道路行駛的滾動阻力及風阻係數進行耗能測試比較，結果當車重每增減120kg，則油耗差異約4%，如圖14。



資料來源：89年車輛油耗指南

圖1 不同車型車重與平均油耗關係圖

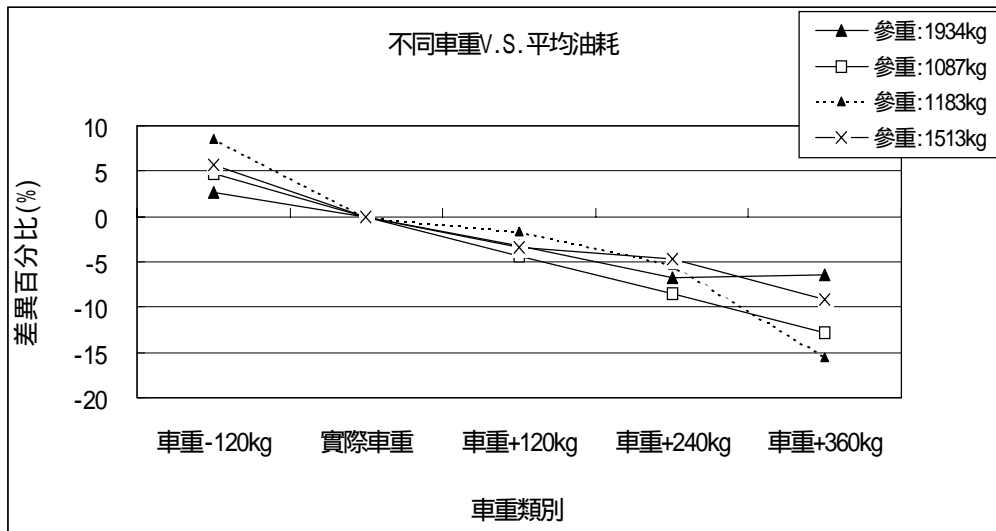


圖2 同一輛車不同車重與平均油耗關係圖

89年曾選取4個不同車型進行同一輛車增減重量的油耗測試比較，其分佈耗能標準等級分別為1047~1276kg、1497~1726kg、1727~1956kg等三個等級，本年度則選取另四個等級的車輛進行油耗測試比較，以了解車輛在增加載重後對油耗的影響。

1. 執行方式

- 量測測試車的基本重量，選取滾動阻力及風阻係數，進行油耗量測，建立一基準油耗值。
- 每一輛測試車以基本重量及基本重量加減-120kg、+120kg、+240kg、+360kg 計5個不同重量，分別設定各重量的阻力。
- 以前項的不同負載設定，分別進行市區及高速耗能測試。
- 測試程序與方法採現行的FTP-75行車型態。

2. 選車條件

- 有按定期保養並無重大事故的車輛。
- 選取四輛個車型每一車型一輛，其中排氣量在1500c.c.以下及2000c.c.以上至少一個車型，車重分佈在各耗能標準等級，預計四輛車，四輛車，合計測試二十車次。

- 累積里程儘量選取在20000公里以內的車輛。

3. 結果分析

將本年度測得的四個車型及 89 年所測的三個車型，在不同的參考車重下所測得的平均油耗加以整理，如表 12

表1 同車不同參重油耗測試結果表

種類	A車型		B車型		C車型		D車型		E車型		F車型		G車型	
	車重	平均油耗	車重	平均油耗	車重	平均油耗	車重	平均油耗	車重	平均油耗	車重	平均油耗	車重	平均油耗
實際參重-120kg	919	18.26	967	16.46	1242	14.46	1393	11.48	1814	9.23	1844	9.41	2259	6.77
實際參重	1039	17.36	1087	15.69	1362	13.73	1513	10.86	1921	8.87	1964	9.16	2379	6.75
實際參重+120kg	1159	15.94	1207	15.00	1423	12.96	1633	10.49	2041	8.52	2084	8.86	2499	6.54
實際參重+240kg	1279	15.01	1327	14.36	1543	12.54	1753	10.35	2161	8.36	2204	8.54	2619	6.49
實際參重+360kg	1399	14.25	1447	13.69	1663	12.18	1873	9.86	2281	8.19	2324	8.56	2739	6.43

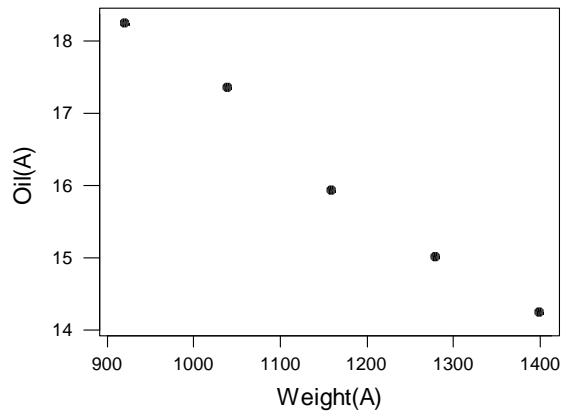
(4). 車重負載分析

Two-way Analysis of Variance					
Analysis of Variance for Oil					
Source	DF	SS	MS	F	P
Load	4	16.878	4.219	17.40	0.000
type	5	253.766	50.753	209.31	0.000
Error	20	4.850	0.242		
Total	29	275.493			

由以上二因子(車型、車重負載)ANOVA 分析可知，兩個因子皆對油耗有顯著的影響(P-value <0.05)。

以下根據車型做迴歸分析，以推算其個別車型之平均負載對油耗的影響。首先將收集資料根據不同車型繪製散佈圖。

➤ A車型：



Regression Analysis

The regression equation is

$$F/E(A) = 26.2 - 0.00864 \text{ Weight}(A)$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	26.1797	0.6050	43.27	0.000
Weight(A)	-0.0086417	0.0005165	-16.73	0.000

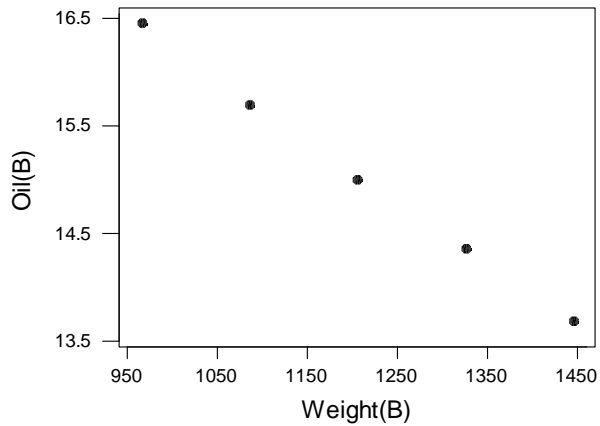
S = 0.1960 R-Sq = 98.9% R-Sq(adj) = 98.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	10.754	10.754	279.97	0.000
Residual Error	3	0.115	0.038		
Total	4	10.869			

由迴歸式 平均油耗(A) = 26.2 - 0.00864 車重 可推估，針對 A 車型，車重在 967 到 1447kg 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00864 km/l 的油耗量。

➤ B車型：



Regression Analysis

The regression equation is

$$F/E(B) = 22.0 - 0.00572 \text{ Weight}(B)$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	21.9501	0.1401	156.64	0.000
Weight	-0.0057250	0.0001150	-49.80	0.000

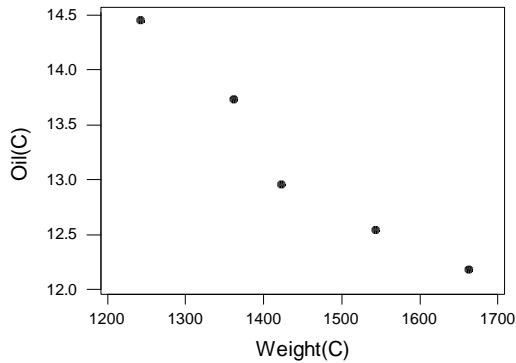
S = 0.04363 R-Sq = 99.9% R-Sq(adj) = 99.8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	4.7197	4.7197	2479.70	0.000
Residual Error	3	0.0057	0.0019		
Total	4	4.7254			

由迴歸式 平均油耗(B) = 22.0 - 0.00572 車重 可推估，針對 B 車型，車重在 919 到 1399 kg 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00572 km/l 的油耗量。

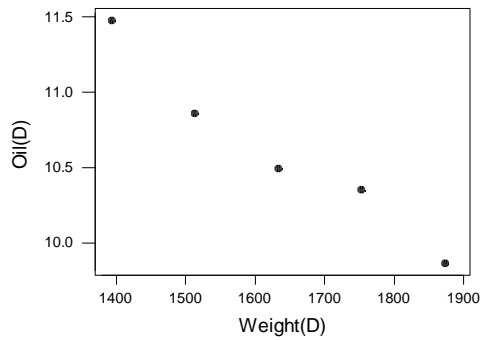
➤ C車型：



Regression Analysis					
The regression equation is					
$F/E(C) = 21.1 - 0.00550 \text{ Weight}(C)$					
Predictor	Coef	StDev	T	P	
Constant	21.130	1.159	18.23	0.000	
Weight	-0.0054999	0.0007972	-6.90	0.006	
S = 0.2592		R-Sq = 94.1%		R-Sq(adj) = 92.1%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	3.1972	3.1972	47.60	0.006
Residual Error	3	0.2015	0.0672		
Total	4	3.3987			

由迴歸式 平均油耗(C) = 21.1 - 0.00550 車重 可推估，針對 C 車型，車重在 1242 到 1663 kg 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00550 km/l 的油耗量。

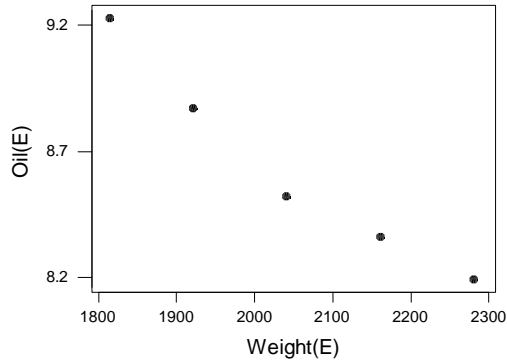
➤ D車型：



Regression Analysis					
The regression equation is					
$F/E(D) = 15.7 - 0.00312 \text{ Weight}(D)$					
Predictor	Coef	StDev	T	P	
Constant	15.7111	0.5997	26.20	0.000	
Weight	-0.0031250	0.0003652	-8.56	0.003	
S = 0.1386		R-Sq = 96.1%		R-Sq(adj) = 94.8%	
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	1.4062	1.4062	73.20	0.003
Residual Error	3	0.0576	0.0192		
Total	4	1.4639			

由迴歸式平均油耗(D) = 15.7 - 0.00312 車重 可推估，針對 D 車型，車重在 1393 到 1873 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00312 的油耗量。

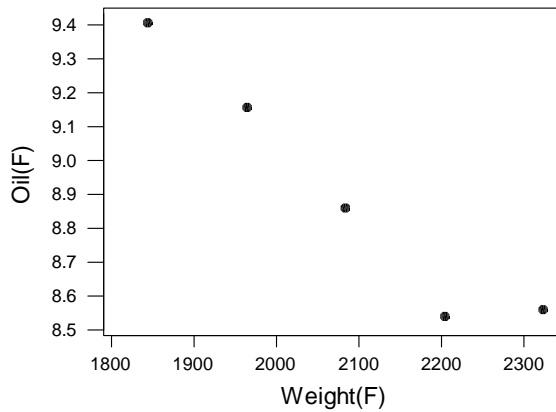
➤ E車型：



Regression Analysis					
The regression equation is					
$F/E(E) = 13.1 - 0.00220 \text{ Weight}(E)$					
Predictor	Coef	StDev	T	P	
Constant	13.1252	0.5531	23.73	0.000	
Weight	-0.0021977	0.0002698	-8.15	0.004	
S = 0.1002		R-Sq = 95.7%	R-Sq(adj) = 94.2%		
Analysis of Variance					
Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.66602	0.66602	66.37	0.004
Residual Error	3	0.03010	0.01003		
Total	4	0.69612			

由迴歸式平均油耗(E) = 13.1 - 0.00220 車重 可推估，針對 E 車型，車重在 1814 到 2281 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00220 的油耗量。

➤ F車型：



Regression Analysis

The regression equation is

$$F/E (F) = 12.9 - 0.00193 \text{ Weight}(F)$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	12.9351	0.6043	21.41	0.000
Weight	-0.0019333	0.0002890	-6.69	0.007

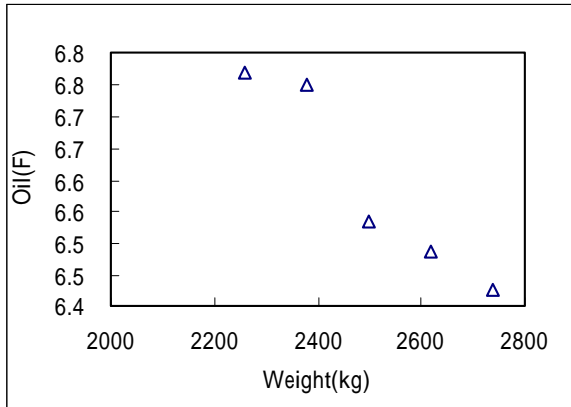
S = 0.1097 R-Sq = 93.7% R-Sq(adj) = 91.6%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.53824	0.53824	44.75	0.007
Residual Error	3	0.03608	0.01203		
Total	4	0.57432			

由迴歸式平均油耗 (F) = 12.9 - 0.00193 車重 可推估，針對 F 車型，車重在 1844 到 2324 間的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.00193 的油耗量。

➤ G車型：



Regression Analysis

The regression equation is

$$F/E (F) = 8.5638 - 0.0008 \text{ Weight}(F)$$

Predictor	Coef	StDev	T	P
Constant	12.9351	0.6043	21.41	0.000
Weight	-0.0019333	0.0002890	-6.69	0.007

S = 0.1097 R-Sq = 93.7% R-Sq(adj) = 92.0%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.53824	0.53824	44.75	0.007
Residual Error	3	0.03608	0.01203		
Total	4	0.57432			

由迴歸式平均油耗 (G) = 8.56 - 0.0008 車重 可推估，針對 F 車型，車重在 2177 以上的情況下，每增加一單位的車重將會減少 0.0008 的油耗量。

將車重與平均油耗(市區油耗與高速油耗之平均)繪製成散佈圖，
如圖 15。

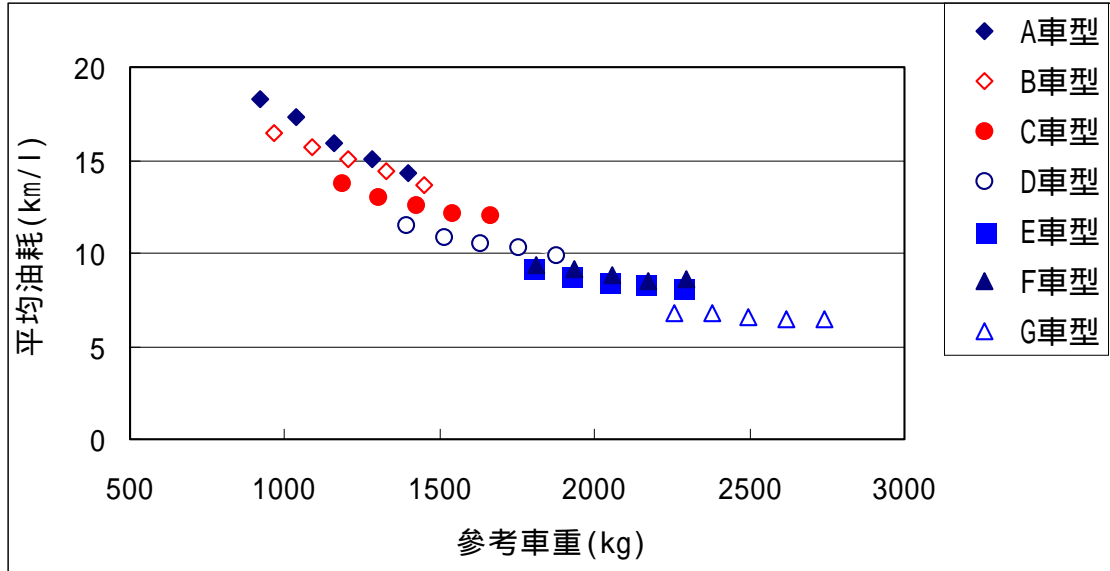


圖 3 參考車重與平均油耗之關連圖

參考車重與平均油耗之關連性時，得

- A車型為平均油耗= $-0.00864 \times \text{參考車重} + 26.2$
- B車型為平均油耗= $-0.00572 \times \text{參考車重} + 22.0$
- C車型為平均油耗= $-0.00550 \times \text{參考車重} + 21.1$
- D車型為平均油耗= $-0.00312 \times \text{參考車重} + 15.7$
- E車型為平均油耗= $-0.00220 \times \text{參考車重} + 13.1$
- F車型為平均油耗= $-0.00193 \times \text{參考車重} + 12.9$
- G車型為平均油耗= $-0.0008 \times \text{參考車重} + 8.56$

由上知參考車重愈輕的車輛，每增加 100kg 其平均油耗值減少比例較大，若參考車重愈重時每增加 100kg 其平均油耗值減少比例較小；如 A 車型平均油耗值減少 0.86km/l，約 4.9%；而 G 車型平均油耗值減少 0.08km/l，約 1.2%。

若不區分車型，僅以參考車重及平均油耗的關連性而言，平均油耗 = $-0.0072 * \text{參考車重} + 23.588$ ，亦即每增加 100kg 時平均油耗減少 0.72km/l，約 3.0%。