

#### (六)、評估行車型態對使用中車輛油耗的影響

現我國小客車耗能測試係依美國 FTP-75 方法實施，分為市區及高速公路二個不同的行車型態測試，再以加權方式計算平均油耗值。目前世界各國所採用之小型汽油車行車型態中，使用歐盟 ECE 行車型態的國家佔 64.9%，大部份分佈在亞洲及歐洲地區，使用國家分佈如表 13，行車型態如圖 16；僅日本使用符合自己國內的 JAPAN10-15 行車型態，如圖 17；使用美國 FTP-75 行車型態的國家佔 29.7%，多為美洲國家及亞洲部份國家包括我國，行車型態如圖 18。

89 年度能源委員會曾委託工研院機械所對國外不同行車型態進行油耗比較測試，計 42 輛 126 車次，型態包括現行我國使用的 FTP-75、歐洲盟所使用的 EU3 及日本的 Japan10-15，各種行車型態耗能測試結果加以分析，EU3 相對於 FTP-75 及 JAPAN 10-15 相對於 FTP75 行車型態其結果呈良好的線性關係，其係數如下：

- EU3 行車型態相對於 FTP75 行車型態之線性關係如圖 19。線性關係的皮耳森係數為 0.9563。
- JAPAN 10-15 行車型態相對於 FTP75 行車型態之線性關係如圖 20。線性關係的皮耳森係數為 0.9353。

民國 71 年，本所曾對台北市都會區進行行車型態調查，將台北市區分為主要道路、次要道路、連絡道路及地區道路四等級於測試車上按裝行車記錄器，進行追車駕駛，以多變量解析車速與時間的關係。79 年由成大交管所針對各都會區(台北市、台中市、台南市及高雄市)進行市區行車速度調查。至 85 年及 86 年環保署委託春鉅/歐怡公司分別針對台北市、高雄市市區車行速度進行追車駕駛調查，以市區上下午尖峰時間為主，離峰為輔之道路分類，配合實車路試，進行取樣，以多變量解析及參考美國 MOBILE 5 模式

分析，結果模式如圖 21、22，其調查主要目的在對車輛廢氣排放進行總量推估。由表 14 知高雄市行車型態(KADC)之平均速度較類似於 FTP-75 city；而台北市行車型態(TADC)之平均速度較類似於 ECE-15。

表1 世界各國所採用之小型汽油車行車型態一覽表

洲別	序號	國名	行車型態	洲別	序號	國名	行車型態
亞          洲	1	台灣	FTP-75	歐                洲	1	保加利亞	ECE-R83
	2	中國	ECE-R83		2	蘇維埃國協	ECE-R83
	3	印度	Indian		3	克羅西亞	ECE-R15
	4	日本	JAPAN10-15		4	捷克	ECE-R83
	5	南韓	FTP-75		5	匈牙利	ECE-R83
	6	香港	FTP-75		6	挪威	ECE-R83
	7	印尼	ECE-R83		7	波蘭	ECE-R83
	8	以色列	ECE-R83		8	羅馬尼亞	ECE-R83
	19	馬來西亞	ECE-R83		9	瑞士	ECE-R83
	10	新加坡	ECE-R83		10	芬蘭	ECE-R83
	11	泰國	ECE-R83		11	法國	ECE-R83
	12	土耳其	ECE-R83		12	德國	ECE-R83
	13	越南	ECE-R83		13	義大利	ECE-R83
	14	菲律賓	ECE-R83		14	西班牙	ECE-R83
美      洲	1	美國	FTP-75		15	英國	ECE-R83
	2	阿根廷	FTP-75	大洋 洲	1	澳大利亞	FTP-75
	3	巴西	FTP-75				
	4	加拿大	FTP-75				
	5	智利	FTP-75				
	6	哥斯達黎加	FTP-75				
	7	墨西哥	FTP-75				

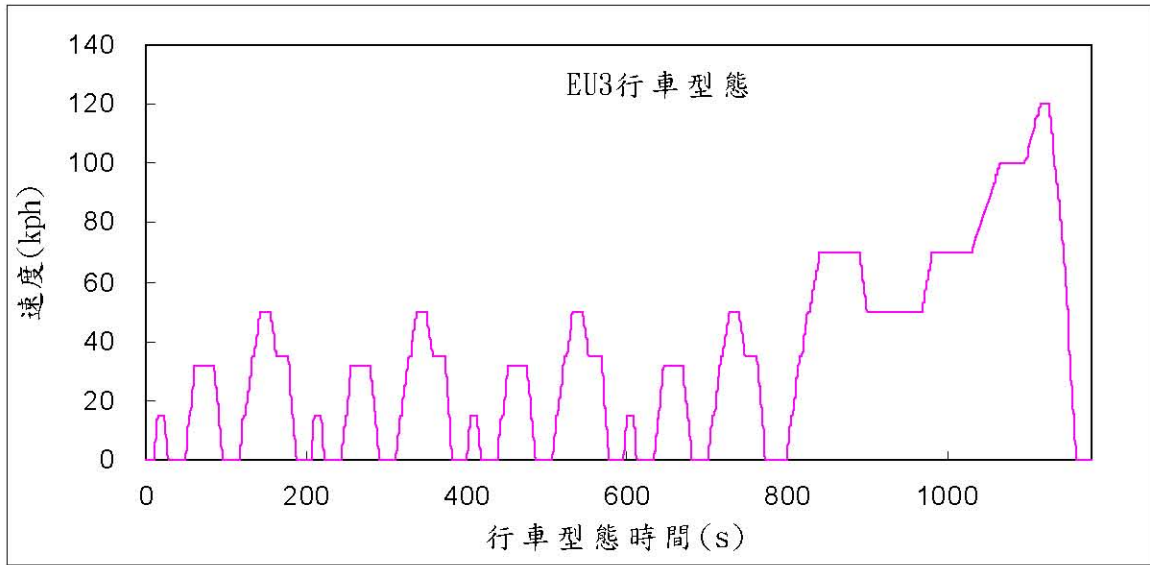


圖1 歐洲聯盟ECE R83行車型態圖

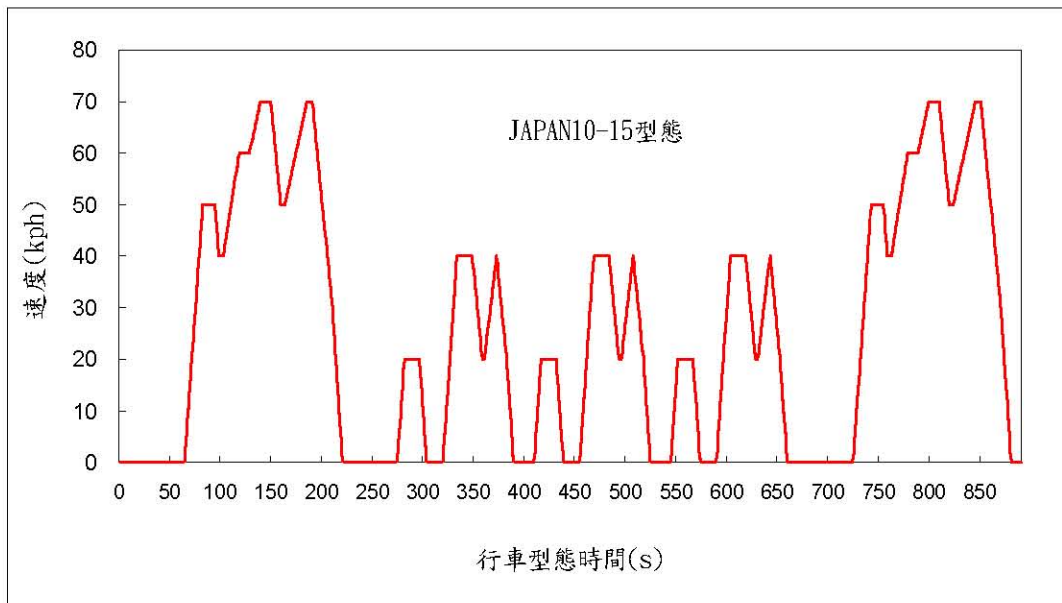


圖2 日本 JAPAN 10-15行車型態圖

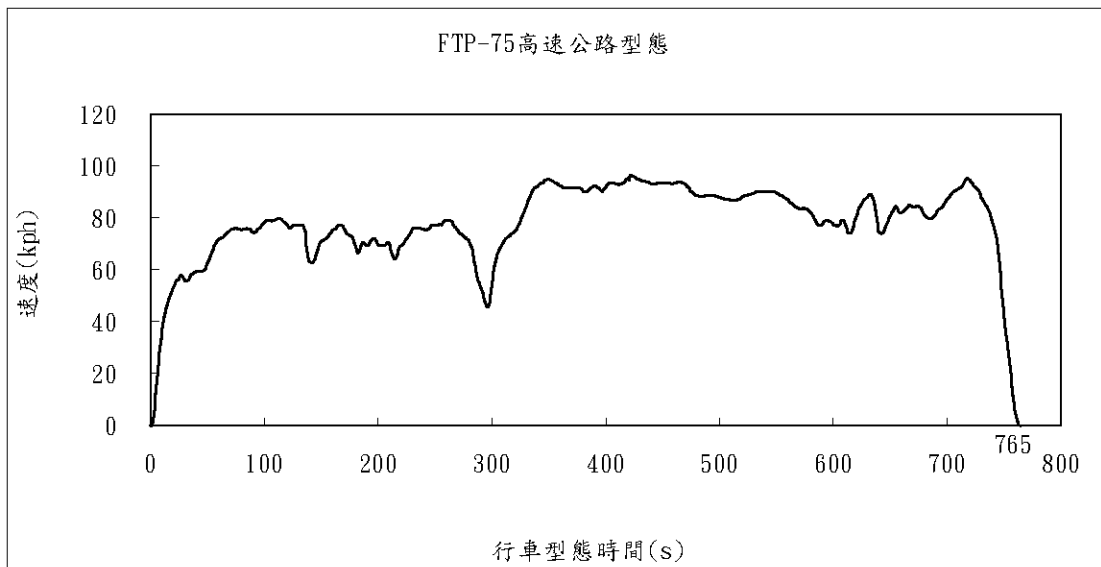
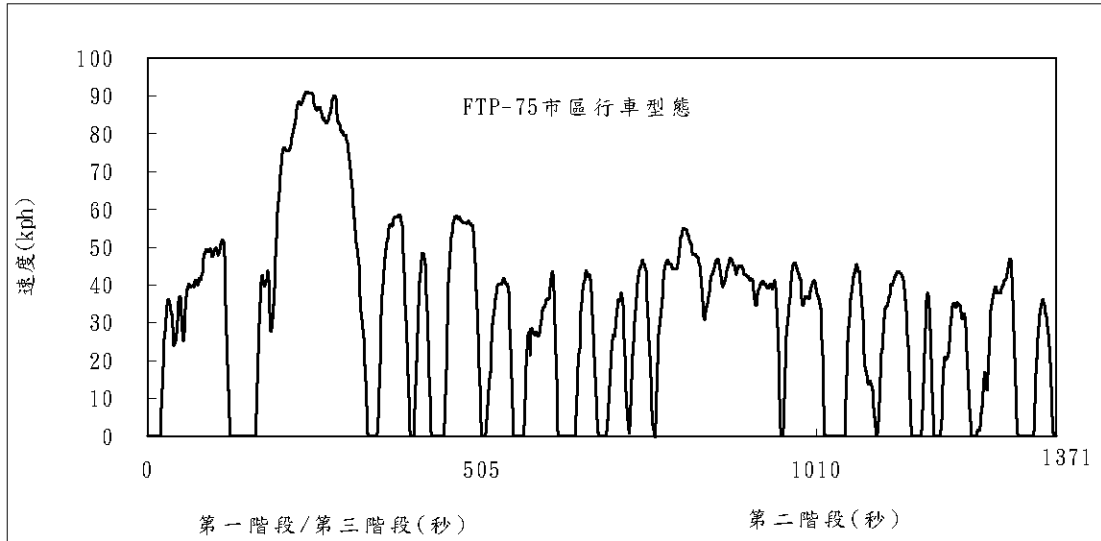


圖3 現行我國行車型態圖

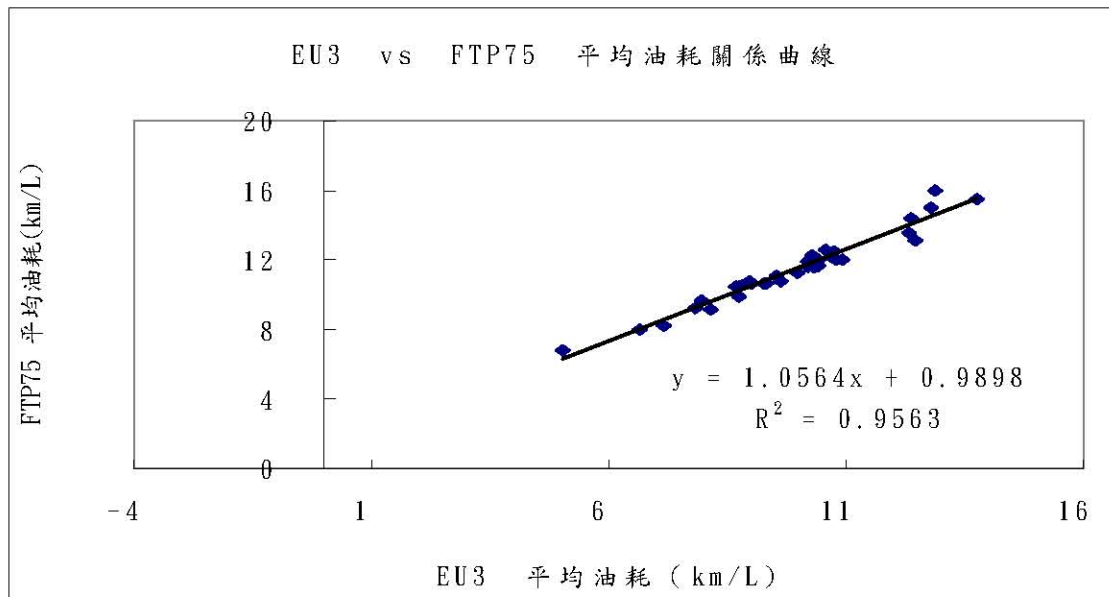


圖4 EU3 v.s. FTP75平均油耗關係曲線圖

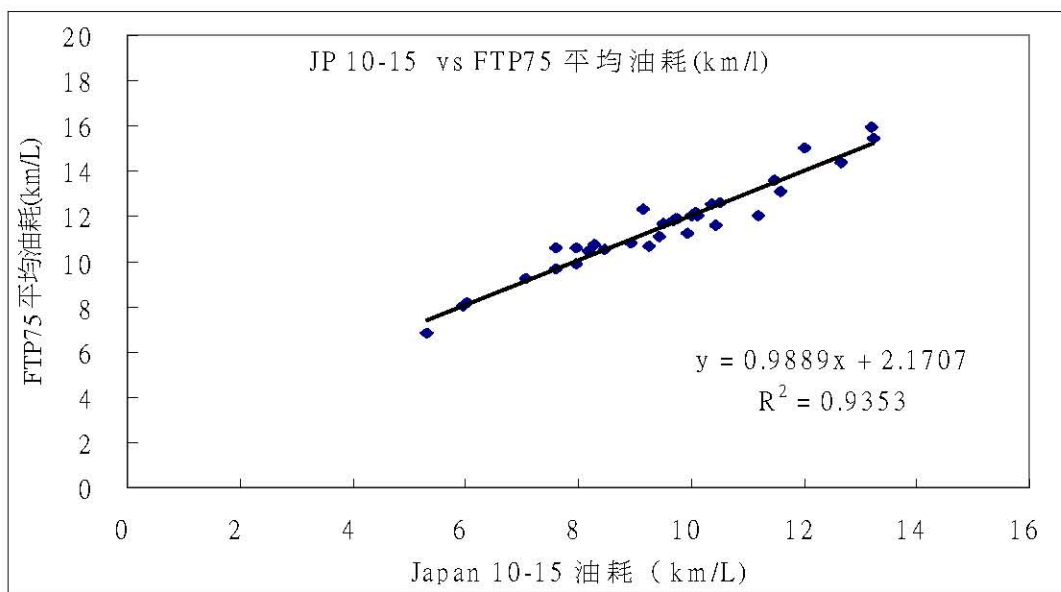


圖5 日本10-15 v.s. FTP75平均油耗關係曲線

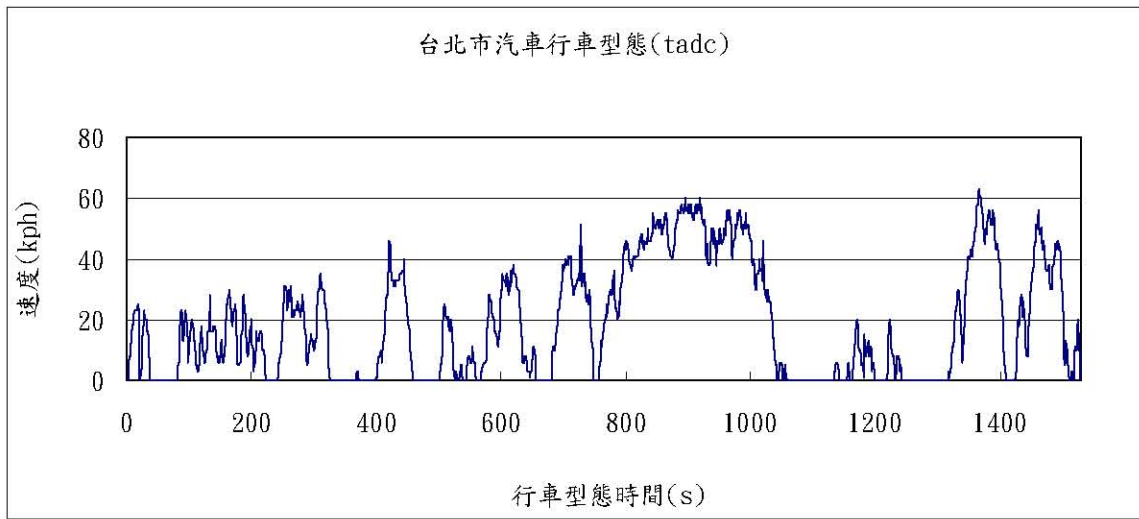


圖6 台北市汽車行車型態圖

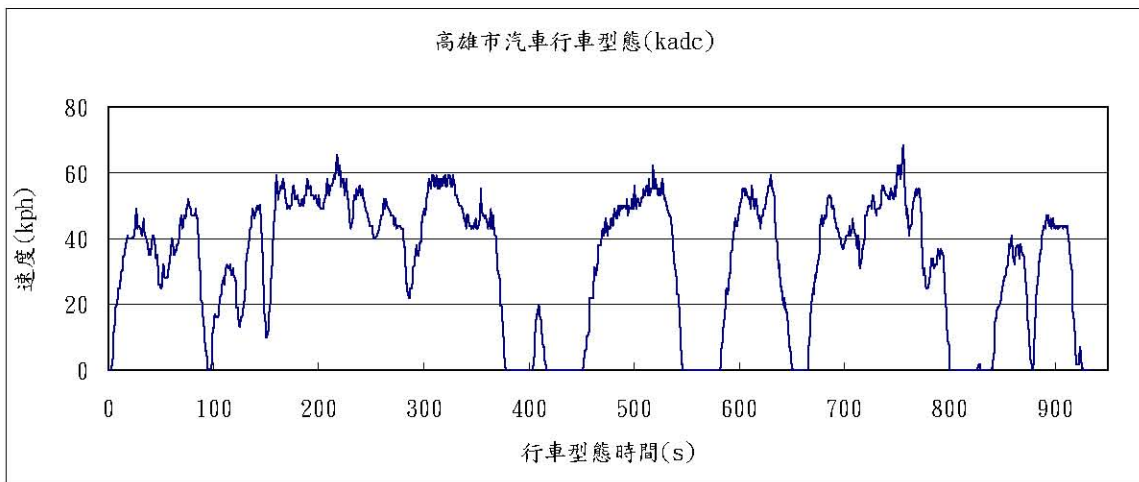


圖7 高雄市汽車行車型態圖

表2 不同行車型態基本資料比較表

項目	KADC 高雄 (1)	TADC 台北(1)	FTP75 city	FTP Highway	ECE-1 5	ECE R83	Japan 10-15
T(sec)	932	1527	1877	765	780	1220	660
D(km)	8.44	7.878	17.86	16.44	4.052	11.007	4.160
V1(kph)	32.6	18.6	31.7	77.4	11.69	33.6	22.7
V2(kph)	39.1	25.8	38.56	77.4	27.1	44.0	33.1
Max V(kph)	68.0	63.0	91.2	96.4	50.0	120	70.0
怠速時間比例(%)	17.0	29.1	18	0	30.7	26.2	31.4

備註：1、資料來源：行政院環境保護署(85)(86)

2、V1:含怠速時間之平均速度

3、V2:不含怠速時間之平均速度

本項不同行車型態測試將針對台北及高雄都會區行車型態及現行法規所使用的 FTP-75 進行比較測試，評估此三種型態的油耗差異，以實際了解目前都會區的行車速度對油耗的影響。

#### 1. 執行方式

- 先擬定台北市及高雄市行車型態測試程序，及測試設備的調整。
- 以同一輛車分別使用三種FTP-75、台北市及高雄市行車型態模式，進行耗能比較測試。
- 測試程序如附件4。

#### 2. 車輛選取

- 車型選取方式以近幾年銷售量較大的車型，有按定期保養並無重大事故的車輛。
- 以台北及高雄為主要車輛選定區域。
- 排氣量在1500c.c.以下及2000c.c.以上至少一個車型。
- 預計選取六個車型，十八輛車，測試五十四車次。



#### 4. 執行結果

本項係比較以 FTP-75、台北、高雄三個不同行車型態下，其油耗差異的比較，因 FTP-75 油耗分為市區及高速油耗二類，而台北、高雄行車型態則屬市區行車型態，故在比較差異時以 FTP-75 的市區油耗為計算基準。

已完成 18 輛不同行車型態測試，結果如表 15。

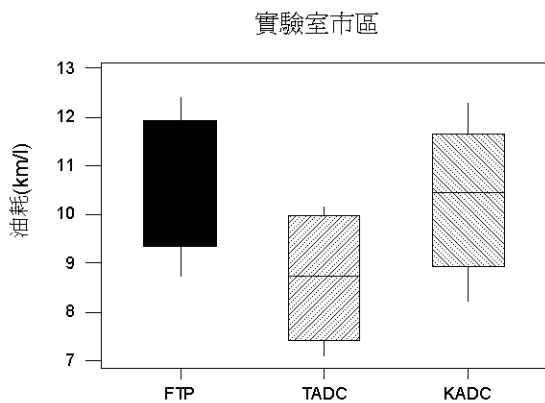
表3 不同行車型態測試油耗測試結果表

代號	車號	測試日期	里程(km)	市區油耗(km/l)	測試類別
F11-1		90.06.27	27618	9.37	FTP-75
F11-2		90.06.28	27711	7.58	TADC
F11-3		90.06.29	27728	8.86	KADC
F13-1		90.06.12	57338	9.5	FTP-75
F13-2		90.06.13	57430	7.42	TADC
F13-3		90.06.14	57446	8.73	KADC
F15-1		90.07.25	142333	9.26	FTP-75
F15-2		90.07.26	142428	7.1	TADC
F15-3		90.07.27	142466	9.13	KADC
F22-1		90.06.27	52027	8.72	FTP-75
F22-2		90.06.28	52121	7.1	TADC
F22-3		90.06.29	52137	8.24	KADC
F24-1		90.07.10	75755	9.23	FTP-75
F24-2		90.07.11	75851	7.4	TADC
F24-3		90.07.12	75889	8.91	KADC
F26-1		90.09.12	46832	9.22	FTP-75
F26-2		90.09.13	46931	7.33	TADC
F26-3		90.09.14	46970	8.94	KADC
F31-1		90.08.01	18510	12.06	FTP-75
F31-2		90.08.02	18605	9.98	TADC
F31-3		90.08.03	18620	12.28	KADC
F33-1		90.09.20	12358	11.18	FTP-75
F33-2		90.09.21	12450	8.87	TADC
F33-3		90.09.22	12492	11.13	KADC
F35-1		90.09.20	33003	11.88	FTP-75
F35-2		90.09.21	33115	9.82	TADC
F35-3		90.09.22	33137	11.57	KADC
F41-1		90.06.19	19079	11.77	FTP-75

F41-2		90.06.21	19194	9.81	TADC
F41-3		90.06.20	19172	11.05	KADC
F43-1		90.06.19	24225	11.84	FTP-75
F43-2		90.06.21	24347	9.98	TADC
F43-3		90.06.20	24323	11.61	KADC
F45-1		90.05.30	96932	12.4	FTP-75
F45-2		90.05.31	96955	9.66	TADC
F45-3		90.06.01	96979	11.73	KADC
F51-1		90.08.28	16269	12.08	FTP-75
F51-2		90.08.29	16379	10.03	TADC
F51-3		90.08.30	16369	11.79	KADC
F53-1		90.06.27	71542	12.3	FTP-75
F53-2		90.06	71542	10.07	TADC
F53-3		90.06.29	71559	12.22	KADC
F55-1		90.09.12	25148	11.69	FTP-75
F55-2		90.09.13	25248	10.14	TADC
F55-3		90.09.14	25256	11.2	KADC
F63-1		90.05.31	38408	9.78	FTP-75
F63-2		90.06.12	38926	7.87	TADC
F63-3		90.06.13	38926	9.4	KADC
F65-1		90.07.18	116993	10.43	FTP-75
F65-2		90.07.19	117096	8.55	TADC
F65-3		90.07.20	117113	9.82	KADC
F67-1		90.07.18	167422	10.14	FTP-75
F67-2		90.07.19	167422	8.57	TADC
F67-3		90.07.20	167422	9.61	KADC

市區油耗差異百分比=((TADC或KADC-FTP75)/FTP75)\*100

因台北及高雄的行車型態為在市區調查所得結果，故僅取 FTP-75 市區油耗進行比較差異。各不同行車型態市區測試結果分佈如下：



市區油耗 (km/l)	FTP	TADC	KADC
平均值	10.71	8.74	10.35
標準差	1.30	1.2	1.4
最大值	12.4	10.14	12.28
最小值	8.72	7.1	8.24

由上圖知各種不同行車型態的市區油耗，其大小分別為：FTP > KADC > TADC；另分析檢定以成對模式，即 FTP v. s. TADC、FTP v. s. KADC 及 TADC v. s. KADC 三種模式進行分析，結果如下：

(a). FTP v.s. TADC 行車型態油耗差異分析

Paired T-Test and Confidence Interval

Paired T for FTP - TADC

	N	Mean	StDev	SE Mean
FTP	18	10.714	1.307	0.308
TADC	18	8.738	1.206	0.284
Difference	18	1.9761	0.2861	0.0674

95% CI for mean difference: (1.8338, 2.1184)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 29.31

P-Value = 0.000

(b). FTP v.s. KADC 行車型態油耗差異分析

Paired T-Test and Confidence Interval

Paired T for FTP - KADC

	N	Mean	StDev	SE Mean
FTP	18	10.714	1.307	0.308
KADC	18	10.346	1.386	0.327
Difference	18	0.3683	0.2583	0.0609

95% CI for mean difference: (0.2399, 0.4968)

T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = 6.05

P-Value = 0.000

(c). TADC v.s. KADC 行車型態油耗差異分析

Paired T-Test and Confidence Interval				
Paired T for TADC - KADC				
	N	Mean	StDev	SE Mean
TADC	18	8.738	1.206	0.284
KADC	18	10.346	1.386	0.327
Difference	18	-1.6078	0.4156	0.0980
95% CI for mean difference: (-1.8145, -1.4011)				
T-Test of mean difference = 0 (vs not = 0): T-Value = -16.41				
P-Value = 0.000				

由以上分析可知，三種不同行車型態之油耗在 95%信賴區間下，均有顯著差異。

T Confidence Intervals					
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
TADC/FTP	18	0.81426	0.02577	0.00607	( 0.80144, 0.82707)
T Confidence Intervals					
Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	95.0 % CI
KADC/FTP	18	0.96452	0.02466	0.00581	( 0.95226, 0.97679)

由以上 T Confidence Intervals 分析可知， $TADC = 0.81426 \times FTP$ ； $KADC = 0.96452 \times FTP$ 。在 95%的信心水準下 TADC/FTP 與 KADC/FTP 的信賴區間分別為(0.80144, 0.82707)與(0.95226, 0.97679)。

(d). 在不同行車型態下，分別比較 FTP-75 市區、台北、高雄三個不同

行車型態下的油耗差異百分比，結果台北行車型態較 FTP-75 行車型態費油減少 23.3%~13.3%，而高雄行車型態較 FTP-75 行車型態費油平均減少 8.1%~+1.8%，其關係式為  $FTP = 1.186 TADC$ ， $FTP = 1.035 KADC$ ，各車輛不同行車型態差異百分比分佈，如圖 23。

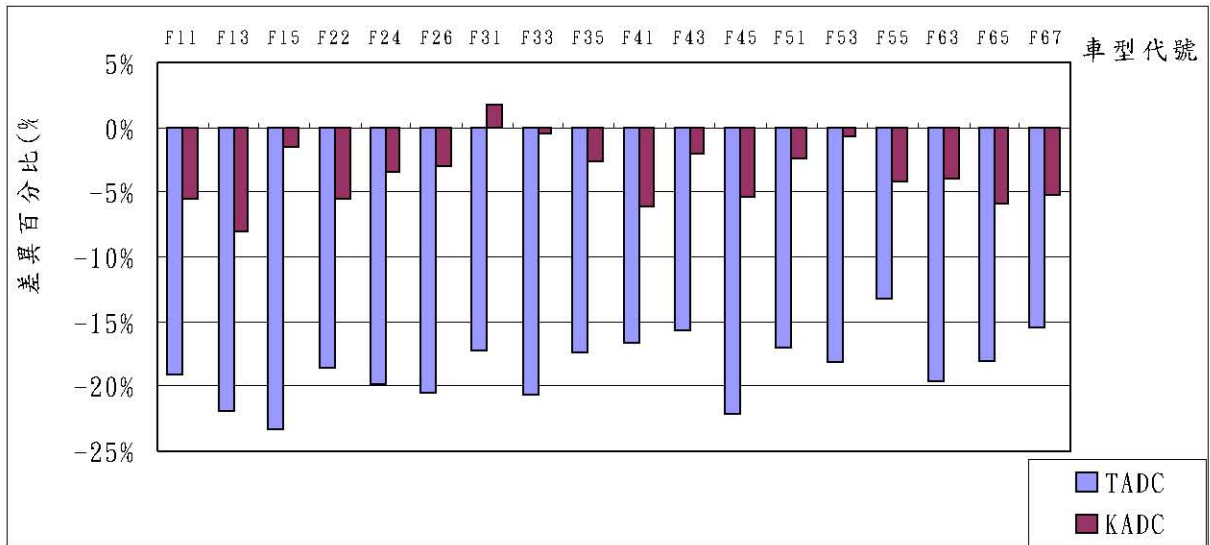


圖8 不同行車型態油耗差異百分比比較圖

(e). 另對各行車型態影響油耗差異的原因，除各行車型態的平均速度不同外，由基本資料知，FTP-75 型態的平均加速度為  $1.9m/s^2$ ，減速度為  $-1.7m/s^2$ ；高雄行車型態的平均加速度為  $2.5m/s^2$ ，減速度為  $-3.3m/s^2$ ，雖然高雄型態的平均車速較高些，但瞬間的加減速度較大，為較 FTP-75 行車型態耗油的原因之一；各行車型態基本資料如表 16。

表4 不同市區行車型態基本資料比較表

項目	KADC 高雄 (1)	TADC 台北(1)	FTP75 市區	FTP Highway
時間(sec)	932	1527	1877	765

距離(km)	8.44	7.878	17.86	16.44
速度1(kph)	32.6	18.6	31.7	77.4
速度2(kph)	39.1	25.8	35.56	---
最大速度(kph)	68.0	63.0	91.2	96.4
最大加速度(m/s <sup>2</sup> )	2.5	3.3	1.9	1.4
最大減速度(m/s <sup>2</sup> )	-3.3	-4.2	-1.7	-1.5
怠速時間比例(%)	17.0	29.1	18	0.8

備註：1、資料來源：行政院環境保護署(85)(86)

2、速度1:含怠速時間之平均速度

3、速度2:不含怠速時間之平均速度