運輸部門重要能源指標

為建立我國運輸部門衡量車輛溫室氣體排放與車輛能源消耗的衡量指標，瞭解我國運輸部門近年來車輛溫室氣體排放與車輛能源消耗之變化趨勢與排放現況，本項目蒐集研析國外運輸部門的衡量指標相關資料，提出適宜衡量我國運輸部門的車輛溫室氣體排放與車輛能源消耗之指標參考。

過去研究提出之車輛溫室氣體排放與車輛能源消耗衡量指標主要以運輸、能源及排放三個構面進行歸納，其中原有運輸面向之車輛乘載效率指標，於 106 年度進行指標檢討作業時，認為車輛乘載效率受限於各運具本身的容量與使用行為，相對與在探討各運具提升自身能耗效率的議題上，關聯性較為薄弱，故修正指標為以下共四項：能源密集度、人均能源消耗、排放密集度、人均 CO_2 排放量(如表 1 所示)，著重於探討汽車客運、遊覽車、自用小客車以及機車等公路運輸運具，在能源與排放構面的指標績效值之歷年變動趨勢。

表 1、車輛溫室氣體排放與車輛能源消耗之衡量指標

構面	指標	定義及衡量方式	出處
能源	能源密集度	探討每延車公里之能源消耗情形 衡量：公升油當量/延車公里	Reynolds et al.,2011
	人均能源消耗	探討人均之車輛能源消耗情形 衡量：公升油當量/人口數	Hao et al.,2014
排放	排放密集度	探討每延車公里之 CO_2 排放情形 衡量：CO_2 排放量(g)/延車公里	Hao et al.,2014
	人均 CO_2 排放量	探討人均車輛之 CO_2 排放情形 衡量：CO_2 排放量(kg)/人口數	Hao et al.,2014

資料來源:經濟部能源局計畫整理。

一、 能源指標：

1.1 運輸能源密集度：

由於國際上開始強調溫室氣體減量的概念，運輸部門為主要檢討改善部門之一，因此必須重視運輸能源減量，本研究設定評估公路旅客運輸四種運具的能源密集度，包括汽車客運、遊覽車、自用

小客車及機車，以衡量其民國 81 年到民國 105 年之間各公路運具的能源密集度（圖 1、表 2）。

依歷年資料顯示，能源密集度最高之運具為汽車客運，遊覽車次之，再者自用小客車，最低者為機車，顯示越大型的車輛，行駛每公里之能源消耗量也越大。然而汽車客運與遊覽車雖然使用車型差異不大，但在能源密集度的表現上仍有不小差距，可推論與營運特性有關。

以各運具分別來看，汽車客運與遊覽車之變動趨勢較大；自用小客車與機車則大致持平，此兩種運具之能源密集度並沒有明顯改變。但值得注意的是隨著電動車輛於民國 101 年納入統計，汽車客運之燃油密集度有顯著的下降。

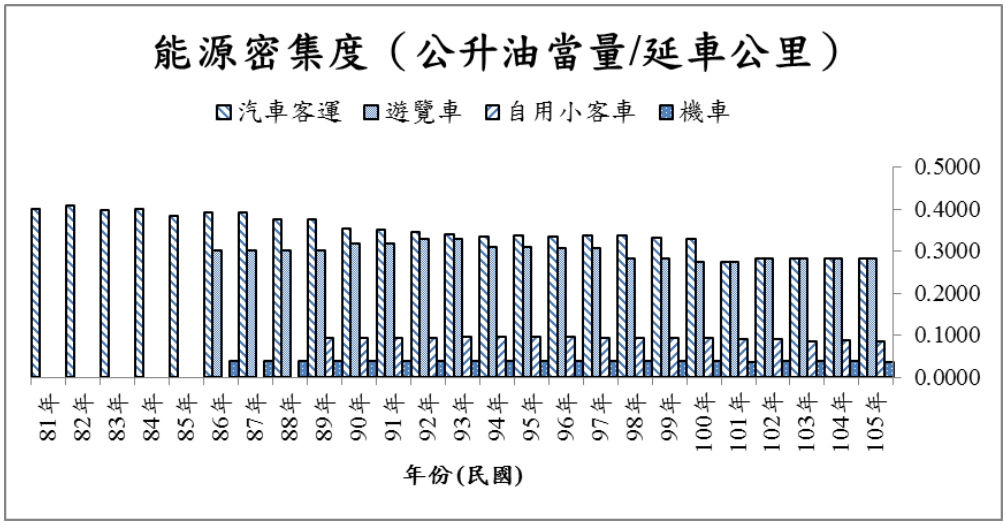

圖 1、我國車輛能源密集度比較圖

表 2、我國車輛能源密集度數據表（單位：公升油當量/延車公里）

年份	汽車客運	遊覽車	自用小客車	機車
81 年	0.4008	—	—	—
82 年	0.4089	—	—	—
83 年	0.3974	—	—	—
84 年	0.4010	—	—	—
85 年	0.3845	—	—	—
86 年	0.3929	0.3016	—	0.0394
87 年	0.3925	0.3016	—	0.0394
88 年	0.3756	0.3032	—	0.0398
89 年	0.3778	0.3032	0.0942	0.0398
90 年	0.3544	0.3190	0.0942	0.0389
91 年	0.3510	0.3190	0.0953	0.0389
92 年	0.3468	0.3307	0.0953	0.0398

93 年	0.3401	0.3307	0.0974	0.0398
94 年	0.3358	0.3119	0.0974	0.0399
95 年	0.3372	0.3119	0.0963	0.0399
96 年	0.3354	0.3090	0.0963	0.0394
97 年	0.3378	0.3090	0.0943	0.0394
98 年	0.3395	0.2827	0.0943	0.0387
99 年	0.3319	0.2827	0.0943	0.0387
100 年	0.3312	0.2744	0.0943	0.0389
101 年	0.3355	0.2745	0.0905	0.0383
102 年	0.3322	0.2828	0.0907	0.0385
103 年	0.3324	0.2828	0.0872	0.0389
104 年	0.3349	0.2837	0.0883	0.0386
105 年	0.3356	0.2837	0.0874	0.0379

註：部份參數值（如年平均行駛里程、燃油效率等）為每兩年統計一次，故部分資料會沿用前一年度調查的參數值進行計算。

1.2 人均能源消耗：

由於國際上開始強調溫室氣體減量的概念，而使用燃料的多寡直接影響到溫室氣體的排放量，因此必須重視運輸能源減量，本研究設定評估公路旅客運輸三種運具的人均能源消耗，包括汽車客運、遊覽車、自用小客車及機車，以衡量其民國 81 年到民國 105 年各公路運具的人均能源消耗（圖 2、表 3）。

根據歷年資料可得知人均能源消耗最高之運具為自用小客車，機車次之，再者汽車客運，最低者為遊覽車。顯示雖然自用小客車與機車之排放密集度較低，但由於車輛數之差距，造成這兩者之能源消耗程度仍遠大於汽車客運與遊覽車；有關單位應提出改善策略，鼓勵民眾轉移使用公共運輸，以降低私人運具的能源消耗。

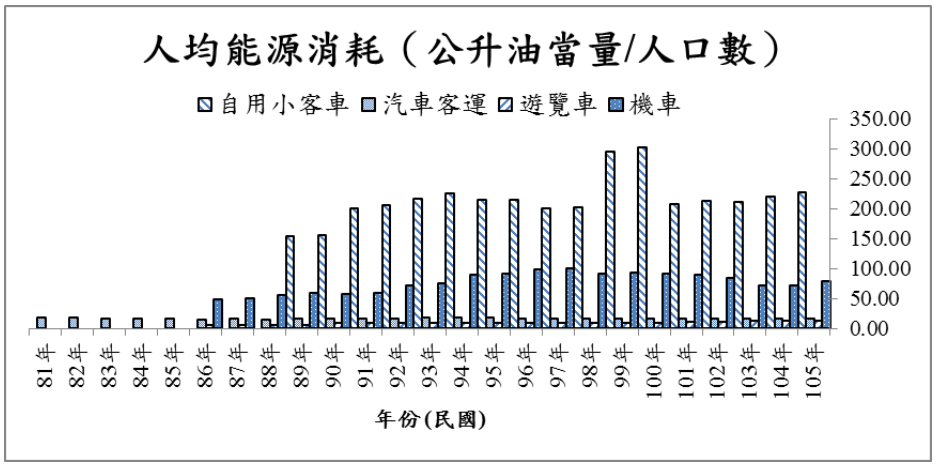

圖 2、我國車輛人均能源消耗比較圖

表 3、我國車輛人均能源消耗數據表（單位：公升油當量/人口數）

年份	汽車客運	遊覽車	自用小客車	機車
81 年	17.17	—	—	—
82 年	17.02	—	—	—
83 年	16.23	—	—	—
84 年	15.85	—	—	—
85 年	15.30	—	—	—
86 年	14.72	5.34	—	47.92
87 年	14.98	5.30	—	49.77
88 年	14.68	5.94	—	55.98
89 年	15.75	5.89	152.52	57.87
90 年	15.20	8.08	155.32	57.15
91 年	16.56	8.03	199.07	58.07
92 年	16.49	8.78	205.79	71.75
93 年	17.09	8.88	215.33	73.95
94 年	17.40	8.97	224.06	89.54
95 年	17.19	9.45	215.04	91.57
96 年	16.47	8.96	214.74	97.34
97 年	15.22	8.88	200.62	99.95
98 年	15.08	8.36	200.95	91.73
99 年	15.24	8.95	294.29	93.07
100 年	15.50	9.35	300.99	91.40
101 年	15.24	9.95	207.07	89.62
102 年	15.05	10.97	211.83	84.06
103 年	15.40	11.49	211.03	72.08
104 年	15.37	12.05	218.74	70.94
105 年	15.39	12.37	226.48	77.66

註：部份參數值（如年平均行駛里程、燃油效率等）為每兩年統計一次，故部分資料會沿用前一年度調查的參數值進行計算。

二、 排放指標：

2.1 排放密集度：

近年來國際上開始探討溫室氣體減量的相關議題，而在溫室氣體當中，CO_2所占的比例達 96.5%，因此需重視 CO_2的排放量。本研究設定評估公路旅客運輸四種運具的排放密集度，包含汽車客運、遊覽車、自用小客車及機車，衡量自民國 81 年到民國 105 年之間，各運具之排放密集度。(圖 3、表 4)

根據資料顯示，排放密集度最高之運具為汽車客運，遊覽車次之，再者自用小客車，最低者為機車，且與能源密集度有相似之歷

史趨勢，這是因為各運具之 CO_2 排放量與能源消耗量呈正比，越大型的車輛，行駛每公里之 CO_2 排放量也越高，且各運具之排放密集度也與司機駕駛行為有關。車輛科技發展使燃油效率提高，不僅降低能源的消耗也使得 CO_2 排放量得以減少。

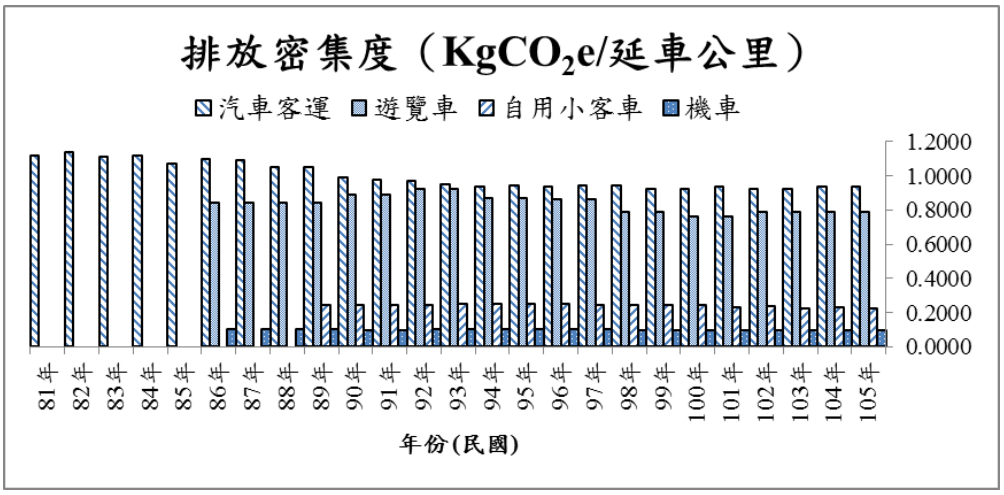

圖 3、我國車輛排放密集度比較圖

表 4、我國車輛排放密集度數據表（單位：$KgCO_2e$/延車公里）

年份	汽車客運	遊覽車	自用小客車	機車
81 年	1.1192	—	—	—
82 年	1.1416	—	—	—
83 年	1.1096	—	—	—
84 年	1.1197	—	—	—
85 年	1.0735	—	—	—
86 年	1.0969	0.8411	—	0.1029
87 年	1.0959	0.8411	—	0.1029
88 年	1.0489	0.8458	—	0.1038
89 年	1.0549	0.8458	0.2461	0.1038
90 年	0.9895	0.8894	0.2461	0.1015
91 年	0.9801	0.8894	0.2488	0.1015
92 年	0.9683	0.9227	0.2488	0.1038
93 年	0.9496	0.9227	0.2544	0.1038
94 年	0.9375	0.8701	0.2544	0.1043
95 年	0.9417	0.8701	0.2516	0.1043
96 年	0.9364	0.8625	0.2516	0.1029
97 年	0.9431	0.8625	0.2463	0.1029
98 年	0.9479	0.7893	0.2463	0.1010
99 年	0.9267	0.7893	0.2465	0.1010

100 年	0.9247	0.7662	0.2465	0.1015
101 年	0.9365	0.7665	0.2358	0.1001
102 年	0.9273	0.7897	0.2363	0.1004
103 年	0.9279	0.7897	0.2271	0.1016
104 年	0.9347	0.7918	0.2304	0.1008
105 年	0.9369	0.7918	0.2281	0.0990

註：部份參數值（如年平均行駛里程、燃油效率等）為每兩年統計一次，故部分資料會沿用前一年度調查的參數值進行計算。

2.2 人均 CO_2 排放量：

近年來國際上開始探討溫室氣體減量的相關議題，而在溫室氣體當中，CO_2 所占的比例達 96.5%，因此需重視 CO_2 的排放量。本研究設定評估公路旅客運輸四種運具的人均 CO_2 排放量，包含汽車客運、遊覽車、自用小客車及機車，衡量自民國 81 年到民國 105 年之間，各運具之人均 CO_2 排放量。(圖 4、表 5)

根據資料顯示，人均 CO_2 排放量最高之運具為自用小客車，機車次之，再者汽車客運，最低者為遊覽車；分別從各運具角度觀察，汽車客運之歷史資料趨勢變動不大，遊覽車與機車之歷史資料皆呈上升趨勢，自用小客車之歷史資料則呈先升後降之趨勢。有關單位應提出改善策略，鼓勵民眾減少使用私人運具，而轉移使用公共運具。

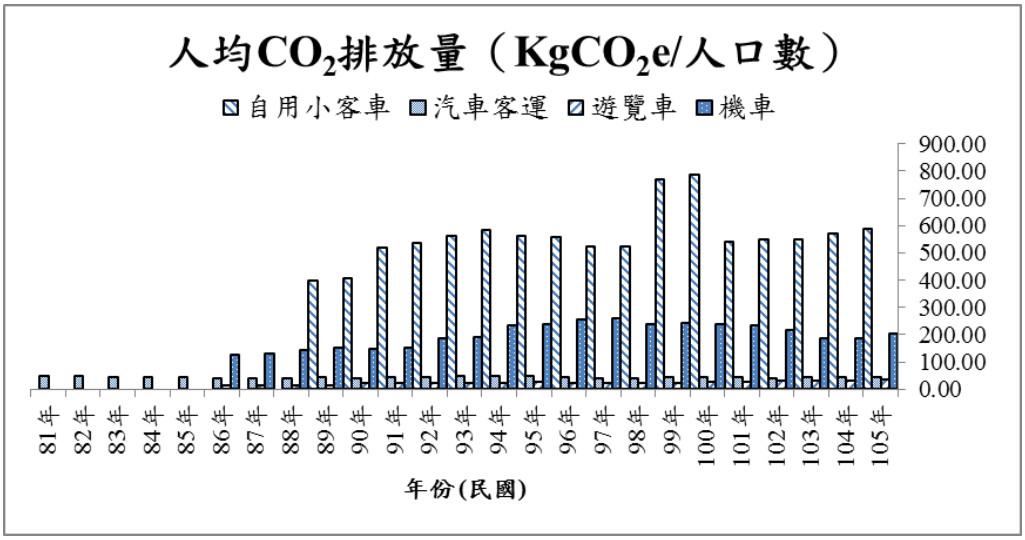

圖 4、我國車輛人均 CO_2 排放量比較圖

表 5、我國車輛人均 CO_2 排放量數據表（單位：$KgCO_2e$ /人口數）

年份	汽車客運	遊覽車	自用小客車	機車
81 年	47.93	—	—	—
82 年	47.51	—	—	—
83 年	45.31	—	—	—
84 年	44.24	—	—	—
85 年	42.71	—	—	—
86 年	41.09	14.90	—	125.13
87 年	41.82	14.78	—	129.96
88 年	41.00	16.56	—	146.18
89 年	43.98	16.43	398.32	151.11
90 年	42.45	22.52	405.63	149.23
91 年	46.25	22.40	519.90	151.64
92 年	46.06	24.51	537.47	187.36
93 年	47.72	24.79	562.40	193.11
94 年	48.58	25.03	585.20	233.82
95 年	48.00	26.38	561.64	239.11
96 年	45.99	25.02	560.86	254.18
97 年	42.50	24.78	524.22	260.98
98 年	42.10	23.34	525.08	239.52
99 年	42.56	24.98	769.27	243.02
100 年	43.27	26.11	786.77	238.66
101 年	42.54	27.77	539.52	234.02
102 年	42.02	30.62	551.89	219.49
103 年	43.00	32.08	549.82	188.21
104 年	42.89	33.63	570.69	185.24
105 年	42.97	34.51	590.98	202.79

註：部份參數值（如年平均行駛里程、燃油效率等）為每兩年統計一次，故部分資料會沿用前一年度調查的參數值進行計算。