

## 二、世界主要國家運輸部門能源消費結構趨勢

運輸部門佔絕大部分能源消費的公路運輸部門，近十年所佔比例略有下降，空運運輸之能源消費則增加最多，整體而言，有效管理公路運輸所消耗的能源仍是最重要的工作。

美國 2000 年公路運輸佔運輸部門能源總消費約 78.2%，較 1990 年之 77.1% 以及 1995 年之 78% 均略為增加，空運及航運均較 1990 年下降。日本 2000 年公路運輸佔運輸部門能源總消費約 87.2%，空運及航運之比重均較 1990 年增加。歐盟 2000 年公路運輸佔運輸部門能源總消費約為 81.4%，較 1990 年的 83.7% 為低，同期合計不到 5% 的鐵路與海運運輸之比例也微幅下降，僅空運運輸之佔有比例從 11% 增加至 14%。台灣 2000 年公路運輸佔運輸部門能源總消費約為 81.4%，較 1990 年 87.1% 減少，而空運較 1990 年增加，鐵路與航運之比重則呈現衰減趨勢。詳見表 1。

表 1 世界主要國家運輸部門能源消耗結構趨勢

單位：%

年別 國家	公路			鐵路			空運			航運		
	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年
美國	77.1	78.0	78.2	2.3	2.4	2.3	9.5	9.0	9.3	11.2	10.6	9.6
日本	87.9	88.2	87.2	2.7	2.4	2.3	4.4	4.9	4.5	5.0	4.5	6.1
歐盟	83.7	83.1	81.4	2.7	2.7	2.4	10.9	11.8	14.3	2.6	2.4	1.9
德國	**87.3	86.7	*86.6	**3.7	3.4	*2.8	**7.9	8.9	*10.1	**1.2	0.9	*0.5
義大利	90.9	89.7	*89.9	2.0	1.9	*1.5	6.0	7.2	*8.1	1.1	1.2	*0.6
法國	86.7	86.6	84.9	2.4	2.3	2.3	8.9	9.7	11.5	2.0	1.4	1.3
英國	79.8	78.2	74.4	2.3	2.6	2.2	15.1	16.9	21.5	2.8	2.4	1.9
比利時	83.8	83.8	80.9	2.3	2.3	1.9	12.2	11.1	15.8	1.7	2.8	1.4
奧地利	88.1	86.7	87.0	4.9	4.4	3.8	6.7	8.7	9.0	0.2	0.2	0.2
台灣	87.1	82.6	81.4	0.6	0.4	0.0	9.3	14.4	15.9	3.0	2.5	2.7

說明：\*為 1999 年數值，\*\*為 1991 年數值

資料來源：工研院經資中心整理(2002/10)

EU：European Commission SAVE – ODYSSEE Project 各國報告(2002/05)；

US：Transportation Energy Data Book: Edition 22-2002(2002/10)；

JP：Handbook of Energy & Economic Statistics in JAPAN/EDMC(2002/02)；

TW：台灣能源統計年報，民國 90 年。

## (一) 公路運輸

### (1) 能源消費結構

公路運輸中，小客車約佔能源消費的六成，近十年所佔比例呈降低的趨勢，而貨卡車的能源消費則增加許多，約佔三成左右。

根據歐盟委員會 SAVE-ODYSSEE 計畫「Energy efficiency in the European Union 1990-2000」的報告指出，2000 年歐盟小客車佔整個運輸部門能源消費的 49%，佔公路運輸能源消費約 60%，此一比例在過去十年持續降低，同期以貨運為主的貨卡車所佔比例則不斷提高，2000 年佔公路運輸能源消費的比例達 28.5%。

2000 年美國小客車佔整個運輸部門能源消費的 59.1%，佔公路運輸能源消費約 75.6%，近十年來有降低的趨勢。2000 年日本小客車佔整個運輸部門能源消費的 56.3%，佔公路運輸能源消費約 64.6%，近十年來有增加的趨勢。2000 年台灣小客車佔整個運輸部門能源消費的 39.2%，佔公路運輸能源消費約 48.2%，近十年來有增加的趨勢。台灣特別是在機車方面的能源消費很高，2000 年佔整個運輸部門能源消費的 15.5%，佔公路運輸能源消費約 19.1%，近十年來有增加的趨勢。請參見表 2。

表 2 世界主要國家公路運輸能源消費結構趨勢

單位：%

年別 國家	小客車			機車			巴士			貨卡車		
	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年	1990 年	1995 年	2000 年
美國	78.9	77.4	75.6	0.1	0.1	0.1	1.0	1.0	1.0	19.9	21.5	23.2
日本	57.9	61.4	64.6	0.0	0.0	0.0	2.5	2.0	1.7	39.6	36.6	33.7
德國	**73.2	69.6	*67.8	**0.8	0.7	*0.7	**2.2	1.9	*1.5	**23.8	27.8	*30.0

義大利	59.4	63.9	*63.6	2.9	3.4	*3.9	3.7	3.1	*3.5	34.0	29.6	*29.1
法國	59.3	57.9	56.7	0.5	0.4	0.5	1.9	1.9	1.8	38.3	39.8	41.0
英國	67.0	63.7	*64.7	0.6	0.5	*0.6	3.0	3.5	*3.0	29.4	32.4	*31.7
奧地利	78.1	71.2	58.4	0.8	0.7	0.7	1.3	1.3	2.2	19.8	26.8	38.7
台灣	39.8	42.7	48.2	17.0	17.8	19.1	5.0	4.0	3.6	37.3	35.5	29.1

註 1：美國小客車項目含小型商用車。

註 2：\*為 1999 年數值，\*\*為 1991 年數值

資料來源：工研院經資中心整理(2002/10)

EU：European Commission SAVE – ODYSSEE Project 各國報告(2002/05)；

US：Transportation Energy Data Book: Edition 22-2002(2002/10)；

JP：Handbook of Energy & Economic Statistics in JAPAN/EDMC(2002/02)；

TW：「因應氣候公約能源策略模擬與能源供需預測之研究」90 年度期末報告，經濟部能源委員會，民國 90 年。

## (2) 能源效率

目前世界各國對運輸部門的車輛能源效率多採用每延人公里或延人公噸所消耗的油量來計算其效率，其公式為：

能源效率 = (各類型運輸車輛消耗總能源 / 延人公里 或 延人公噸)

單位為(koe/pkm)<sup>1</sup>或(koe/tkm)<sup>2</sup>，代表車輛每人或每噸貨物行駛每公里所消耗的燃油量。

### i. 小客車能源效率

除日本外，歐盟與美國小客車的能源效率自 1993 年左右起均呈現逐年提昇的穩定發展。根據歐盟委員會 SAVE-ODYSSEE 計畫的調查資料，歐盟許多國家的小客車燃油效率在 1980 年至 1993 年為上升的情形，從 1993 年左右開始，所有歐盟國家的指標值都逐年降低，美國的小客車能源效率也是類似的發展，僅日本和台灣的能源效率指標值呈現遞增的趨勢，這跟日本和台灣小客車之車重逐漸增加及車種選擇有關（參見表 3、圖 1）。

整體而言，自 1980 年至 2000 年全球之新車燃油效率均有所提升，單位車重之耗油也有顯著的降低，但因小客車通常以舒適安全為訴求，因此車重

<sup>1</sup> koe: kilogram oil equivalent  
pkm: passenger kilometer

<sup>2</sup> tkm: ton kilometer

逐年明顯地增加，以致於無法抑制重型且較耗油車種使用量增加的國家，其小客車能源效率將無法獲得改善，反而有惡化的趨勢。台灣及日本即為一例，從圖 2 中，我們可以看出近年來我國小客車市場已逐漸轉向中大型的車種，而且比例逐年增加；以 RV、大型車及豪華車為例，在 1997 年僅占了市場的 39.9%，而 2001 年即佔了 66.9%，大幅增加了 27%的市場量，對能源消費來說確實造成負面影響。

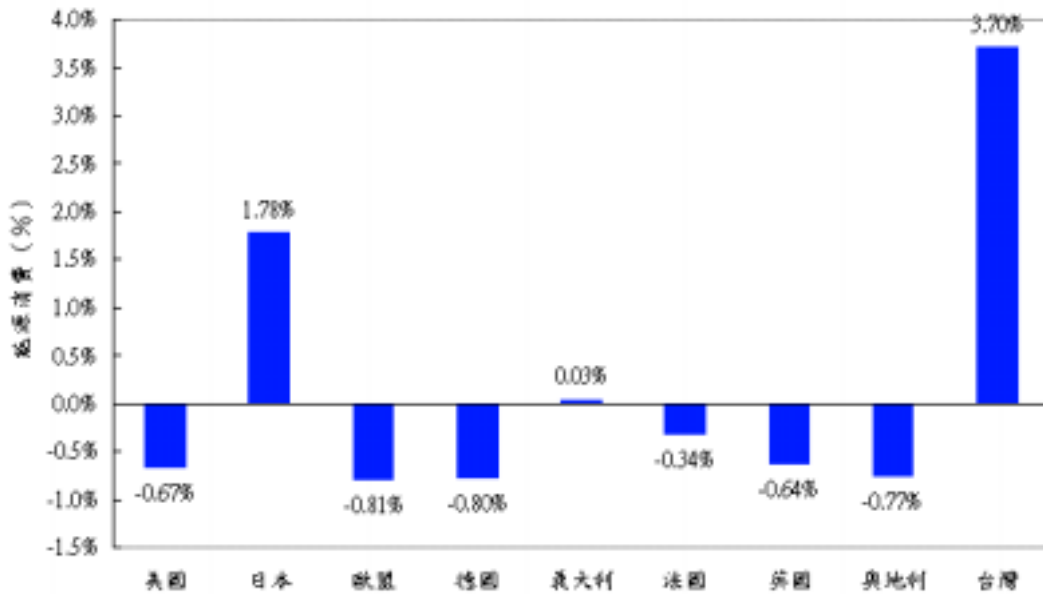
表 3 世界主要國家小客車之能源效率統計

單位：(koe/pkm)

年別 國家	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
美國	0.0604	0.0579	0.0583	0.0596	0.0590	0.0578	0.0575	0.0567	0.0564	0.0570	0.0555	-0.8%
日本*	0.0488	0.0511	0.0519	0.0533	0.0557	0.0560	0.0567	0.0571	0.0575	0.0587	0.0582	1.8%
歐盟	0.0426	0.0426	0.0416	0.0414	0.0412	0.0405	0.0409	0.0403	0.0403	0.0396	n.a.	-0.8%
德國	n.a.	0.0532	0.0528	0.0526	0.0518	0.0517	0.0514	0.0509	0.0504	0.0499	n.a.	-0.8%
義大利	0.0347	0.0359	0.0338	0.0349	0.0353	0.0359	0.0357	0.0353	0.0356	0.0348	n.a.	0.0%
法國	0.0390	0.0393	0.0393	0.0397	0.0398	0.0387	0.0387	0.0380	0.0381	0.0382	0.0377	-0.3%
英國	0.0410	0.0412	0.0419	0.0420	0.0406	0.0393	0.0400	0.0397	0.0390	0.0387	n.a.	-0.6%
奧地利	0.0487	0.0477	0.0473	0.0473	0.0470	0.0470	0.0469	0.0466	0.0461	0.0456	0.0451	-0.8%
台灣	0.0358	-	-	-	-	0.0419	-	-	-	-	0.0515	3.7%

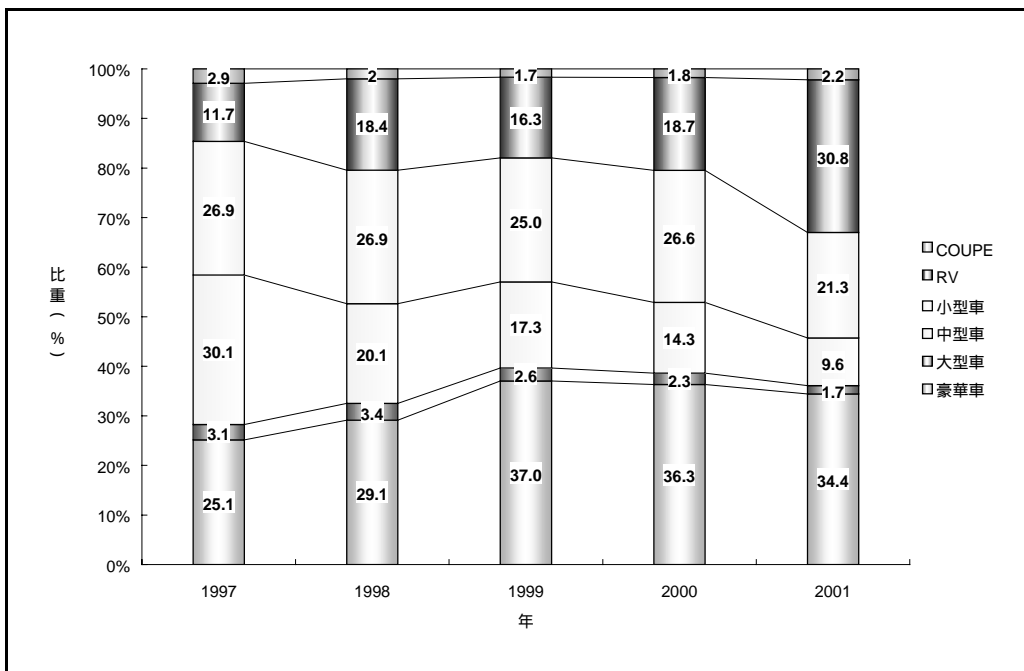
註：日本為自用小客車之統計。

資料來源：同表三，工研院經資中心整理(2002/10)。



資料來源：同表 3。

圖 1 1990-2000 年小客車能源效率之複合成長率



資料來源：和泰汽車；工研院經資中心 ITIS 計畫(2002/06)

圖 2 1997~2001 年進口車車種別市場佔有率推移

## ii. 貨卡車能源效率

近十年世界各國在貨卡車貨運的能源效率多呈下降的趨勢，根據歐盟委員

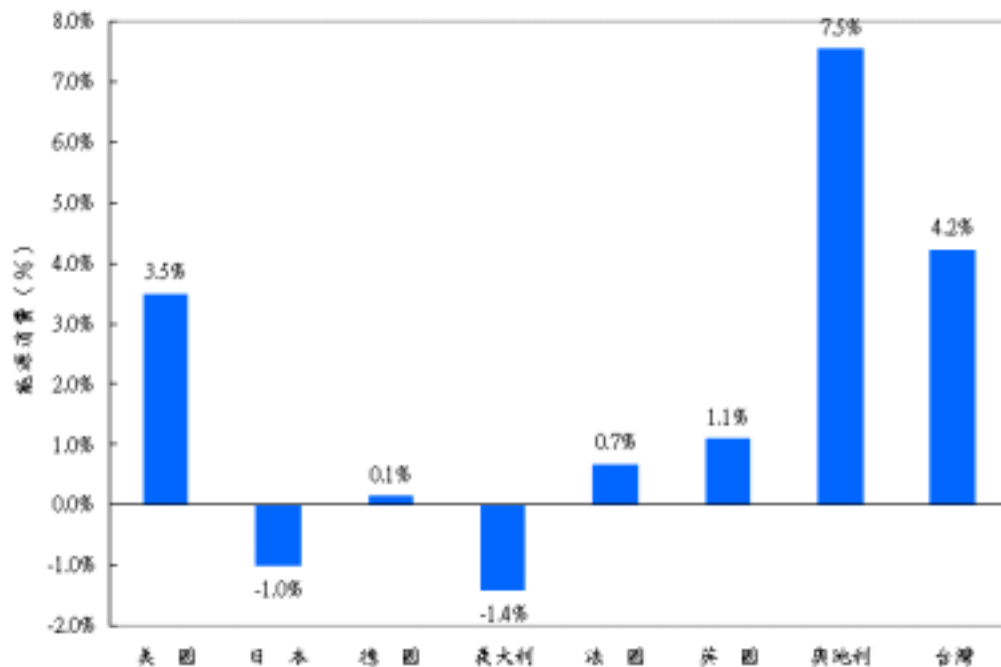
會 SAVE-ODYSSEE 計畫與美日兩國的調查資料，2000 年 14 個國家的卡車貨運燃油效率值有 11 個國家較 1990 年為高，如表 4 和圖 3。

表 4 世界主要國家卡車貨運運輸能源效率統計

單位：(koe/tkm)

年別 國家	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
美國							0.0437	0.0413	0.0468	0.0476	0.0501	3.5%
日本	0.0944	0.0924	0.0937	0.0950	0.0977	0.0950	0.0922	0.0910	0.0906	0.0890	0.0852	-1.0%
德國	n.a.	0.0471	0.0496	0.0510	0.0509	0.0521	0.0529	0.0503	0.0512	0.0476	n.a.	0.1%
義大利	0.0556	0.0529	0.0529	0.0542	0.0524	0.0558	0.0555	0.0562	0.0510	0.0488	n.a.	-1.4%
法國	0.0842	0.0862	0.0876	0.0900	0.0896	0.0891	0.0895	0.0909	0.0912	0.0894	0.0899	0.7%
英國	0.0630	0.0650	0.0704	0.0686	0.0696	0.0684	0.0696	0.0708	0.0688	0.0694	n.a.	1.1%
奧地利	0.0974	0.1515	0.1266	0.1251	0.1655	0.1488	0.1527	0.1618	0.1556	0.1715	0.2014	7.5%
台灣	0.0365					0.0439					0.0552	4.2%

資料來源：同表三，工研院經資中心整理(2002/10)。



註：美國為 1996-2000 年  
資料來源：同表三。

圖 3 1990-2000 年貨卡車能源效率之複合成長率

### iii. 機車能源效率

台灣機車能源消費之高為全球特例，2000 年佔整個運輸部門能源消費的 15.5%，佔公路運輸能源消費約 19.1%，近十年來仍然有增加的趨勢。機車之油耗以平均每年 3.3% 的速度成長，顯示出機車之節約能源措施仍然有許多改善空間(參見表 5)。

表 5 台灣機車能源效率統計

單位：(koe/tkm)

年別 國家	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
台灣	0.0218					0.0252					0.0300	3.3%

資料來源：「因應氣候公約能源策略模擬與能源供需預測之研究」90 年度期末報告，經濟部能源委員會，民國 90 年。

### iv. iv. 大客車能源效率

台灣大客車能源消費 2000 年佔整個運輸部門能源消費的 2.9%，佔公路運輸能源消費約 3.6%，近十年來仍然有增加的趨勢。大客車之油耗以平均每年 4.2% 的速度成長，顯示出大客車之節約能源措施仍然有許多改善空間(參見表 6)。

表 6 台灣大客車能源效率統計

單位：(koe/tkm)

年別 國家	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
台灣	0.0177					0.0230					0.0267	4.2%

資料來源：「因應氣候公約能源策略模擬與能源供需預測之研究」90 年度期末報告，經濟部能源委員會，民國 90 年。

## (二) 鐵路運輸

鐵路運輸可分為客運與貨運兩類，根據歐盟委員會 SAVE-ODYSSEE 計畫的

調查資料，1980—1995 年歐盟鐵路客運與貨運的能源效率指標值呈逐漸上升的情形，1995 年開始能源效率指標值逐年下滑，其中客運在 2000 年回復到 1990 年的水準，貨運部分尚不及 1990 年的效率水準。相較於其他國家比較特殊的是日本和法國的鐵路運輸能源效率有下降的趨勢，如表 7、表 8、圖 4 和圖 5。

表 7 世界主要國家鐵路客運運輸能源效率統計

單位：(koe/pkm)

國家 \ 年別	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
美國	0.0541	0.0581	0.0560	0.0577	0.0600	0.0598	0.0539	0.0509	0.0504	0.0496	0.0486	-1.1%
日本	0.0048	0.0047	0.0047	0.0047	0.0049	0.0049	0.0048	0.0049	0.005	0.0051	0.0049	0.2%
歐盟	0.0214	0.0224	0.0225	0.0238	0.0236	0.0236	0.0234	0.0233	0.0227	0.0214	n.a.	0.0%
德國	n.a.	0.0378	0.0368	0.036	0.0315	0.0285	0.0281	0.0287	0.0279	0.0257	n.a.	-4.7%
義大利	0.0153	0.0152	0.0146	0.0158	0.0153	0.017	0.0149	0.0155	0.0161	0.0146	n.a.	-0.5%
法國	0.0168	0.0169	0.0186	0.0199	0.018	0.0202	0.0193	0.0202	0.0203	0.0188	0.018	0.7%
英國	0.0284	0.0296	0.0311	0.0294	0.0323	0.0322	0.0293	0.021	0.0201	0.0185	n.a.	-4.7%
奧地利	0.0239	0.0245	0.0236	0.0239	0.0245	0.0233	0.0224	0.0263	0.0271	0.0276	0.0287	1.8%
比利時	0.0273	0.0321	0.0287	0.03	0.0304	0.0303	0.0273	0.0245	0.0256	0.0252	0.0236	-1.4%

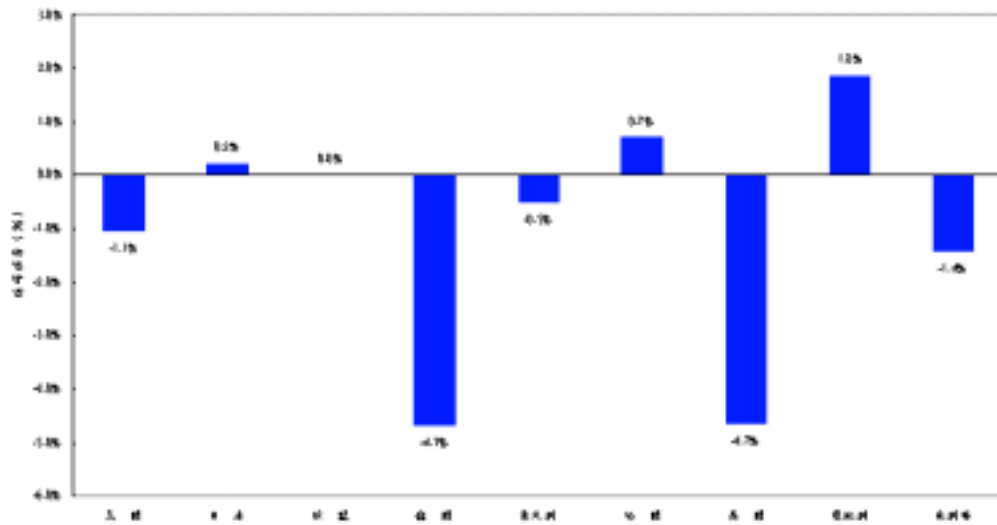
資料來源：工研院經資中心整理(2002/10)

EU：European Commission SAVE – ODYSSEE Project 各國報告(2002/05)；

US：Transportation Energy Data Book: Edition 22-2002(2002/10)；

JP：Handbook of Energy & Economic Statistics in JAPAN/EDMC(2002/02)。





資料來源：同表 6

圖 4 1990-2000 年鐵路客運能源效率之複合成長率

表 8 世界主要國家鐵路貨運運輸能源效率統計

單位：(koe/tkm)

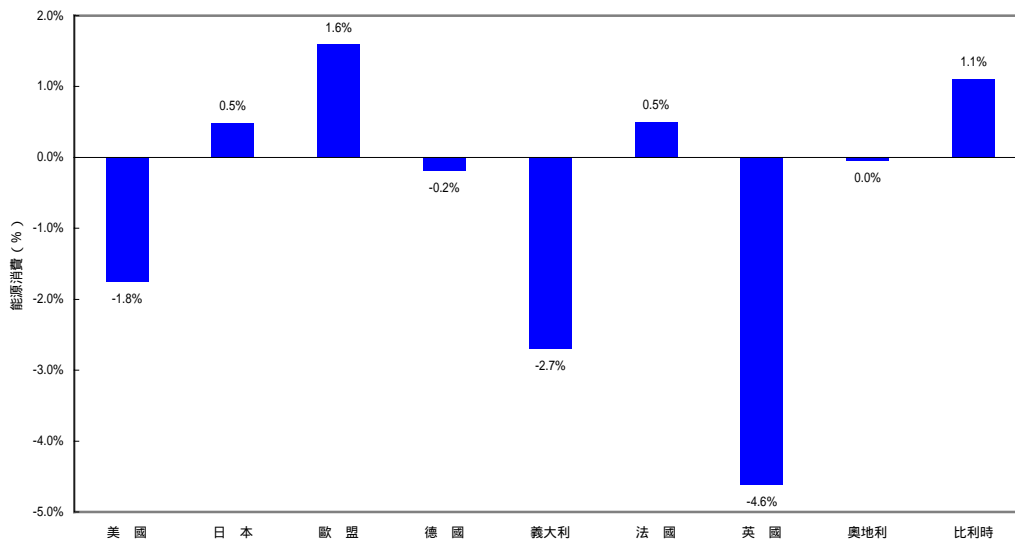
年別 國家	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	CAGR
美國	0.0066	0.0061	0.0062	0.0061	0.0058	0.0058	0.0058	0.0057	0.0057	0.0057	0.0055	-1.8%
日本	0.006	0.006	0.0062	0.0061	0.0062	0.0061	0.006	0.006	0.0065	0.0063	0.0063	0.5%
歐盟	0.0268	0.0302	0.0323	0.0356	0.0332	0.0337	0.0344	0.0321	0.0312	0.0309	n.a.	1.6%
德國	n.a.	0.0269	0.0302	0.0326	0.03	0.0311	0.0315	0.0291	0.0275	0.0265	n.a.	-0.2%
義大利	0.0312	0.0315	0.0315	0.0359	0.0319	0.0305	0.0283	0.026	0.0263	0.0244	n.a.	-2.7%
法國	0.0216	0.0214	0.0239	0.0267	0.0225	0.0241	0.0239	0.0238	0.0249	0.0238	0.0227	0.5%
英國	0.0589	0.0628	0.0637	0.0647	0.0713	0.0726	0.0622	0.0431	0.0419	0.0385	n.a.	-4.6%
奧地利	0.0211	0.0227	0.0226	0.0215	0.02	0.0233	0.0202	0.0217	0.0228	0.0202	0.021	0.0%
比利時	0.0214	0.0266	0.0234	0.0265	0.025	0.0281	0.0256	0.0229	0.0239	0.0249	0.0239	1.1%

資料來源：工研院經資中心整理(2002/10)

EU: European Commission SAVE – ODYSSEE Project 各國報告(2002/05) ;

US: Transportation Energy Data Book: Edition 22-2002(2002/10) ;

JP: Handbook of Energy & Economic Statistics in JAPAN/EDMC(2002/02)。



資料來源：同表 8

圖 5 1990-2000 年鐵路貨運能源效率之複合成長率