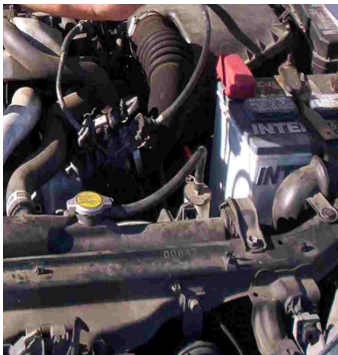
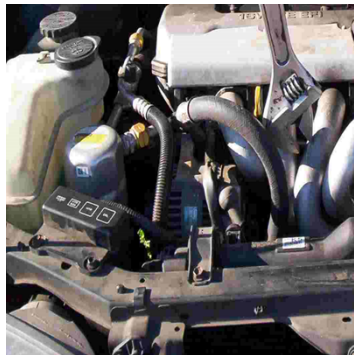
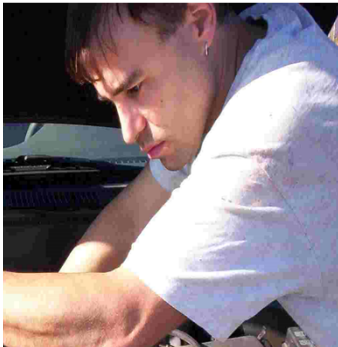
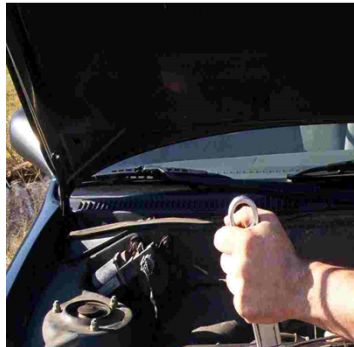
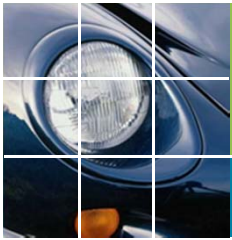


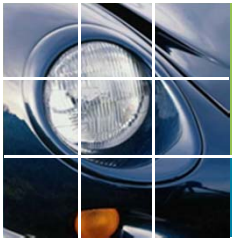


節能技術成本效益 分析模型建置



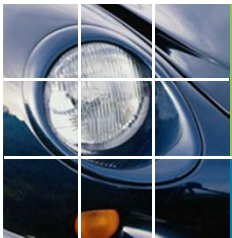
成本效益分析之定義

- ❖ 成本效益分析 (Cost Benefit Analysis, CBA) - 透過比較**專案的全部成本和效益**來進行方案評價的方法
- ❖ 成本效益分析的基本原理是：針對某項支出目標，提出若干實現該目標的方案，運用一定的技術方法，計算出**每種方案的成本和效益**，通過比較方法，並**依據一定的原則**，選擇出**最優的決策方案**
- ❖ 若某專案整體而言，總效益大於總成本，則該專案值得投資，反之則不值得投資
- ❖ 成本效益分析通常以**貨幣化**方式進行

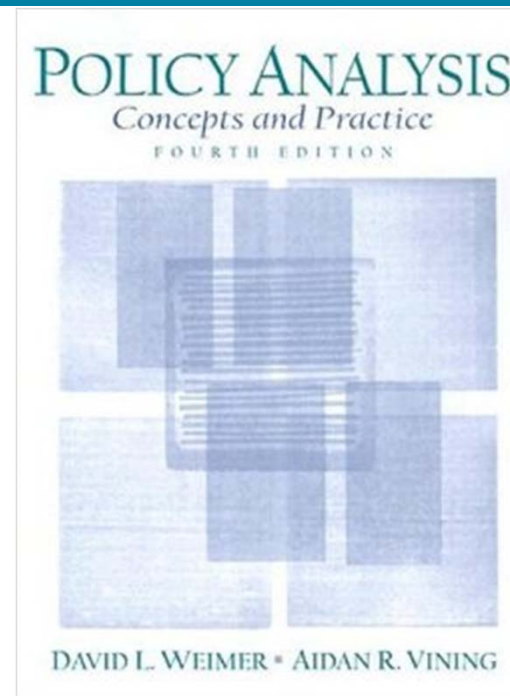
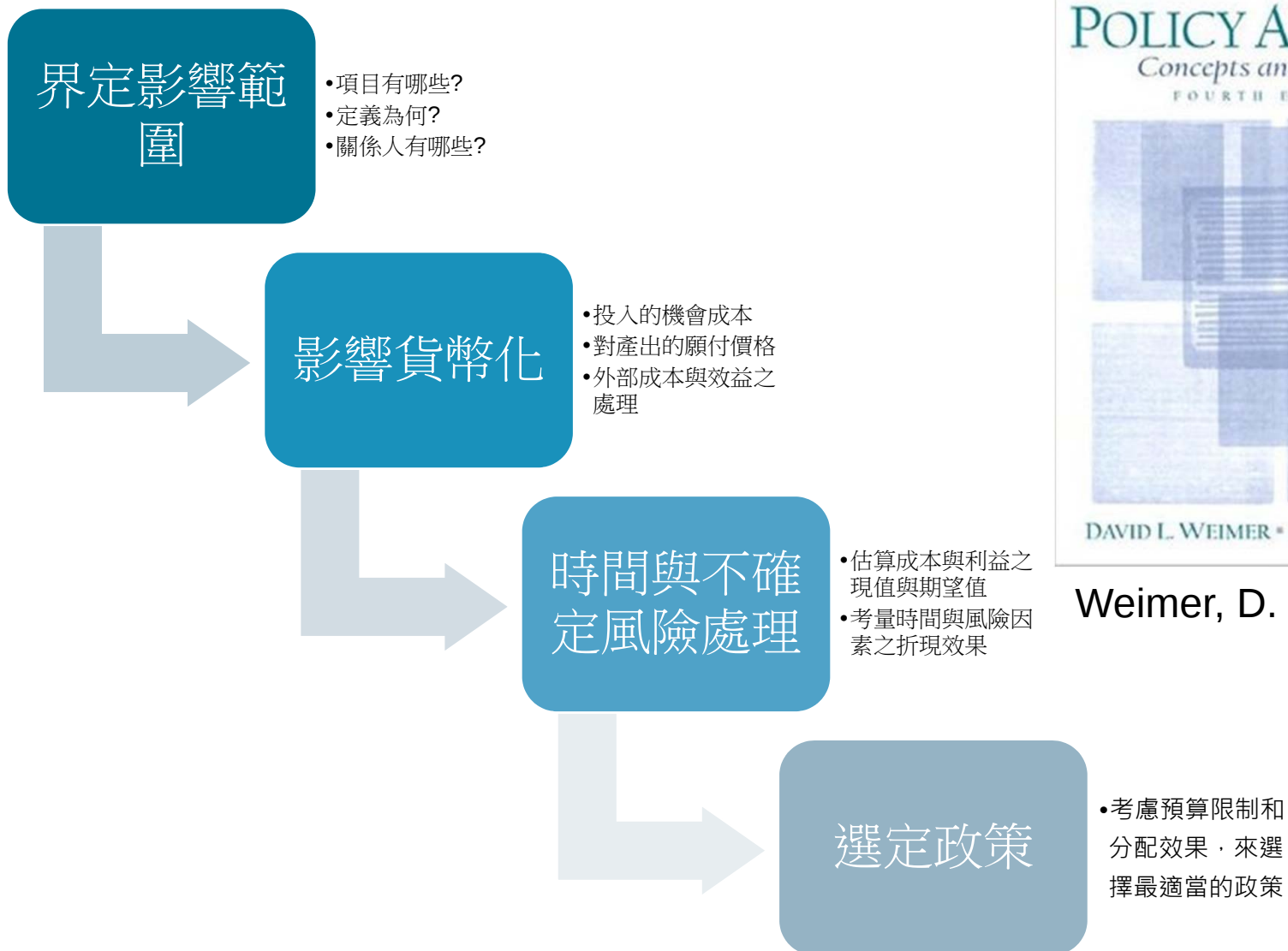


成本效益分析之沿革

- ❖ 成本效益分析理論基礎觀念，在西元19世紀即為學者提出，但真正將成本效益的概念具體化則須遲至20世紀初期
- ❖ 至1930年代美國推行新政後，為求全國公共事業的合理化，遂一律採用成本效益方法進行政府投資專案評估
- ❖ 時至今日，成本效益分析方法已為世界各國廣泛運用於重大投資計劃案的評估，不論是在教育、科學研究、國防、森林、公共設施、都市發展、交通運輸、一般行政...等各方面，均有廣泛的應用



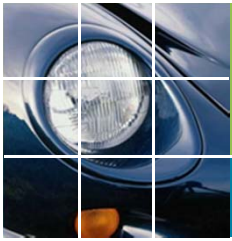
成本效益分析之程序



Weimer, D. & A. Vining

成本效益分析之估算方法

評估指標類別	指標	定義	計算公式 (註)	決策判準
經濟效益	淨現值(NPV) Net Present Value	估計每期淨現金流量以適當折現率將各期現金流量折現並加總	$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t}$	NPV ≥ 0 or 最大 接受 NPV < 0 拒絕
	經濟益本比 (B/C ratio) Benefit-Cost Ratio	產出效益總額/投入成本總額投入成本之單位效益	$B/C : \frac{\sum_{t=0}^n \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^n \frac{C_t}{(1+i)^t}} = 0$	B/C ≥ 1 接受 B/C < 1 政策決定
	內部報酬率 (IRR) Internal Rate of Return	使 NPV=0 的折現率 評估互斥計畫時，可能會與 NPV 法相反。	$IRR: \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} = 0$	IRR > RRR 接受 IRR < RRR 拒絕 RRR: 最低可接受報酬率 (企業要求報酬率)
業者財務	技術還本期 (Payback Period Method, PPM)	追求投入節能技術之總成本等於總效益所需的時間	$\sum_{t=0}^T B_t - \sum_{t=0}^T C_t = 0$	$L_i > T$ 接受 $L_i < T$ 拒絕 L_i : 節能技術使用期間



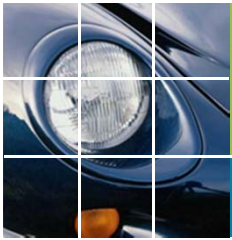
輕量化鋁圈成本效益分析

❖ 成本項目

- 主要考慮國內客貨運業者因應政策推動，裝設節能設備所增加的成本。包括：**設備購置成本與安裝工程成本**。

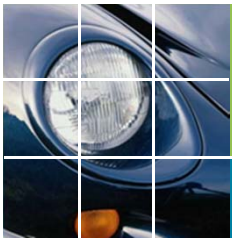
❖ 效益項目

- 直接效益以廠商裝設節能設備後，所能獲得的**節油效益**為主。實務計算上，係依據ARTC實際實驗節油成果為基礎，比較**節能設備裝設前後**，其**燃油消耗量之差異**。
- 間接效益包含視覺效果美觀度提升、減輕負重使車輛操控更靈敏、準確。另鋁圈重量輕散熱快，可減少減少來令片磨耗與煞車系統負擔等，惟依據美國、歐盟與日本經驗顯示相當**難以量化、貨幣化估算**，故**本計畫暫不計算**。



參數設定

- ❖ 評估年期：10年。
- ❖ 資金結構：設定三種不同資金結構方案，包括自有資金比例為100%（全自有）、50%（半借貸）與30%（高額借貸）
- ❖ 營運型態：依據營運特性，分為型態一、二、三等三類。
- ❖ 裝設情境：一種係將既有車輛輪圈進行改裝，成本較高；另一種係購輛時選購輕量化鑄造鋁圈，成本較低。

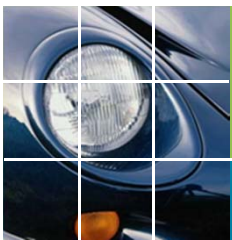


營運型態設定

依據營運行駛比例不同的特性，分為型態一到型態三。不同營運型態行駛比例如下表：

	型態一	型態二	型態三
市區行駛里程比例 (%)	65%	11%	11%
非定速巡航 (65km/hr)	24%	65%	24%
高速行駛 (85km/hr)	11%	24%	65%

	每日節省燃油數(公升)		
	市區	非定速	定速
3.5噸小貨車	0.74	0.46	0.69
14.5噸大客車	2.45	2.11	2.57



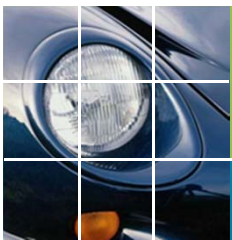
方案說明

參考本計畫資金規模與財務風險考量，本計畫設定三種不同資金結構方案，包括自有資金比例為100%（全自有）、50%（半借貸）與30%（高額借貸），依據不同方案資金比例進行本計畫CBA試算

項目↵	方案一↵	方案二↵	方案三↵
借貸比例(%)↵	0↵	50↵	70↵
貸款利率(%)↵	5↵	5↵	5↵
所得稅率(%)↵	17↵	17↵	17↵
自有資金比例(%)↵	100↵	50↵	30↵
股東權益報酬率(%)↵	6.8↵	6.8↵	6.8↵
折現率(%)↵	<u>6.80</u>↵	<u>5.48</u>↵	<u>4.95</u>↵

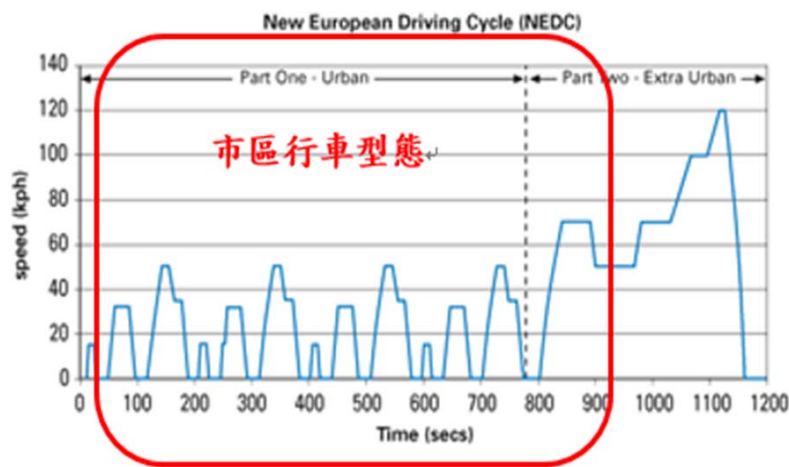
項目↵		方案一↵	方案二↵	方案三↵
舊車直接改裝↵	3.5 噸貨車↵	-↵	2,291↵	3,207↵
	14.5 噸客車↵	-↵	3,437↵	4,811↵
新車加價購置↵	3.5 噸貨車↵	-↵	1,527↵	2,138↵
	14.5 噸客車↵	-↵	2,291↵	3,207↵

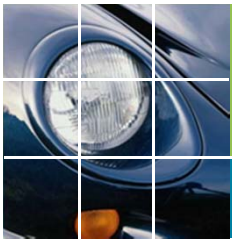
輕量化鋁圈各方案每月償還貸款金額試算



實驗情境

- ❖ 由車輛中心實車驗證結果得知，裝設此節能設備後，在模擬情境下測試換算後之，3.5噸貨車之節能效益介於1.1%-2.6%，而14.5噸客車之節能效益則介於2.3%-4.2%，且其節能效益將隨著營運里程的增加而隨之提升。
- ❖ 探討輕量化鋁圈用於不同車種的成本效益分析

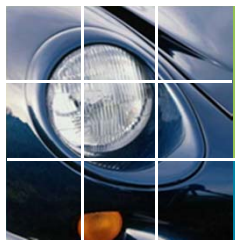




投資成本估算(續)

項目	金額	備註
改裝大客車設備成本(元/套)	54,000	改裝舊有大客車輪圈為輕量化鋁圈，整套設備換算台幣約為54,000元。
改裝小貨車設備成本(元/套)	36,000	改裝舊有小貨車輪圈為輕量化鋁圈，整套設備換算台幣約為36,000元。
新購大客車設備成本(元/套)	36,000	新購大客車加購輪圈為輕量化鋁圈，整套設備換算台幣約為36,000元。
新購小客車設備成本(元/套)	24,000	新購小貨車加購輪圈為輕量化鋁圈，整套設備換算台幣約為24,000元。
安裝工程成本 (元/次)	3,000	委請廠商進行設備施工之安裝成本，為一次性成本。
使用壽年(年)	10	參考原廠設定，本計畫採用之輕量化鍛造鋁圈設備使用年限為10年
殘值(元)	0	本計畫折舊方法係採直線法，預估耐用年限為10年，本案假設節能設備於營運年限到期時已無殘值。

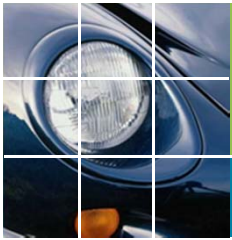
項目	金額	備註
改裝大客車第二方案貸款成本(元)	27,000	第二方案貸款成本為設備成本之50%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為3,437元。
改裝大客車第三方案貸款成本(元)	37,800	第三方案貸款成本為設備成本之70%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為4,811元。
改裝小貨車第二方案貸款成本(元)	18,000	第二方案貸款成本為設備成本之50%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為2,291元。
改裝小貨車第三方案貸款成本(元)	25,200	第三方案貸款成本為設備成本之70%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為3,207元。
新購大客車第二方案貸款成本(元)	18,000	第二方案貸款成本為設備成本之50%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為2,291元。
新購大客車第三方案貸款成本(元)	25,200	第三方案貸款成本為設備成本之70%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為3,207元。
新購小貨車第二方案貸款成本(元)	12,000	第二方案貸款成本為設備成本之50%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為1,527元。
新購小貨車第三方案貸款成本(元)	16,800	第三方案貸款成本為設備成本之70%，無寬限期，貸款總金額分10年本利攤還，每年攤還成本為2,138元。



新購鋁圈之成本效益分析

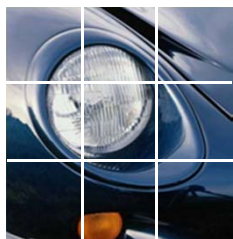
- ❖ 小貨車在大部分情境下，其淨現值與內部報酬率為負，其益本比亦小於1，**不符成本效益**
- ❖ 大客車成本效益較佳，多半可在4年內還本
- ❖ 相同的節能設備並不適用於所有情境，導入投資前須仔細評估

	大客車型態一			大客車型態二			大客車型態三		
年	方案一	方案二	方案三	方案一	方案二	方案三	方案一	方案二	方案三
NPV	87,340	72,741	66,318	69,639	54,663	48,083	93,441	78,972	72,602
BCR	3.24	2.29	2.04	2.79	1.97	1.75	3.4	2.4	2.14
IRR	35%	30%	28%	29%	24%	21%	38%	33%	31%
PDB	2.46	2.77	2.93	2.83	3.34	3.57	2.31	2.59	2.73
	小貨車型態一			小貨車型態二			小貨車型態三		
年	方案一	方案二	方案三	方案一	方案二	方案三	方案一	方案二	方案三
NPV	10,977	260	-4,433	-3,303	-14,325	-19,144	8,619	-2,149	-6,862
BCR	1.41	1.01	0.9	0.88	0.63	0.56	1.32	0.94	0.84
IRR	8%	0%	-4%	-3%	-13%	-20%	6%	-2%	-6%
PDB	6.36	9.80	NA	NA	NA	NA	6.86	NA	NA



敏感度分析

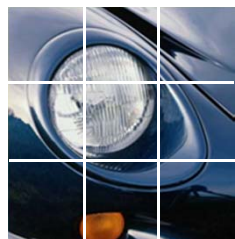
- ❖ 輕量化鋁圈之節能技術用於小貨車時，絕大多數情境並不符合成本效益，故敏感度分析僅針對大客車裝設輕量化鋁圈之節能技術方案進行評估
 - 探討大客車在不同使用情境下針對燃油成本、折現率(含貸款利率與股東權益報酬率變動)與設備成本等因子變動之情境進行敏感度分析，以瞭解其變動而產生之影響程度



油價變化

方案	變化幅度 (%)	油價 (元)	大客車型態一					大客車型態二					大客車型態三				
			淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)
方案一	-10%	19.85	74,735	2.92	31%	2.43	2.75	58,800	2.51	25%	2.83	3.25	80,227	3.06	33%	2.32	2.62
	不變	22.05	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
	10%	24.26	100,003	3.56	40%	1.99	2.21	80,527	3.06	33%	2.31	2.58	106,715	3.74	42%	1.90	2.10
	20%	26.46	112,608	3.89	44%	1.82	2.01	91,367	3.34	37%	2.12	2.33	119,929	4.08	47%	1.74	1.91
	30%	28.67	125,271	4.21	49%	1.68	1.84	102,255	3.62	41%	1.96	2.12	133,203	4.42	51%	1.61	1.75
方案二	-10%	19.85	59,867	2.06	26%	2.43	3.17	43,593	1.77	19%	2.83	3.85	65,476	2.16	28%	2.32	2.98
	不變	22.05	72,741	2.29	30%	2.19	2.77	54,663	1.97	24%	2.54	3.33	78,972	2.40	33%	2.09	2.60
	10%	24.26	85,673	2.52	35%	1.99	2.45	65,783	2.17	28%	2.31	2.92	92,528	2.64	38%	1.90	2.30
	20%	26.46	98,547	2.75	40%	1.82	2.19	76,853	2.37	32%	2.12	2.58	106,024	2.88	42%	1.74	2.06
	30%	28.67	111,479	2.98	44%	1.68	1.97	87,974	2.56	36%	1.96	2.31	119,580	3.12	47%	1.61	1.85
方案三	-10%	19.85	53,332	1.84	23%	2.43	3.38	36,916	1.58	17%	2.83	4.00	58,990	1.92	25%	2.32	3.17
	不變	22.05	66,318	2.04	28%	2.19	2.93	48,083	1.75	21%	2.54	3.29	72,602	2.14	31%	2.09	2.75
	10%	24.26	79,362	2.24	33%	1.99	2.58	59,300	1.93	26%	2.31	2.75	86,277	2.35	36%	1.90	2.42
	20%	26.46	92,348	2.45	38%	1.82	2.30	70,466	2.10	30%	2.12	2.31	99,889	2.56	40%	1.74	2.16
	30%	28.67	105,392	2.65	42%	1.68	2.06	81,683	2.28	34%	1.96	1.96	113,564	2.78	45%	1.61	1.94

不同營業型態之大客車，在油價變動-10%~30%之間，其成本效益評估均屬可行

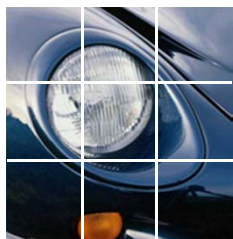


貸款利率

方案	變化幅度 (%)	大客車型態一					大客車型態二					大客車型態三				
		淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)
方案一	3%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
	4%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
	5%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
	6%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
	7%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.40	38%	2.09	2.33
方案二	3%	75,410	2.36	32%	2.19	2.68	57,084	2.03	25%	2.54	3.21	81,726	2.48	34%	2.09	2.53
	4%	74,068	2.33	31%	2.19	2.72	55,867	2.00	24%	2.54	3.27	80,341	2.44	33%	2.09	2.57
	5%	72,741	2.29	30%	2.19	2.77	54,663	1.97	24%	2.54	3.33	78,972	2.40	33%	2.09	2.60
	6%	71,429	2.26	30%	2.19	2.81	53,471	1.94	23%	2.54	3.39	77,618	2.37	32%	2.09	2.64
	7%	70,132	2.23	29%	2.19	2.86	52,293	1.91	23%	2.54	3.46	76,281	2.33	31%	2.09	2.68
方案三	3%	69,758	2.11	30%	2.19	2.80	51,166	1.81	23%	2.54	2.93	76,166	2.21	32%	2.09	2.64
	4%	68,020	2.07	29%	2.19	2.86	49,609	1.78	22%	2.54	3.11	74,365	2.17	31%	2.09	2.69
	5%	66,318	2.04	28%	2.19	2.93	48,083	1.75	21%	2.54	3.29	72,602	2.14	31%	2.09	2.75
	6%	64,650	2.01	27%	2.19	3.00	46,587	1.72	21%	2.54	3.47	70,875	2.10	30%	2.09	2.81
	7%	63,016	1.97	27%	2.19	3.07	45,121	1.70	20%	2.54	3.65	69,184	2.07	29%	2.09	2.88

註:方案一全屬自有資金，故貸款利率變化不影響原評估結果

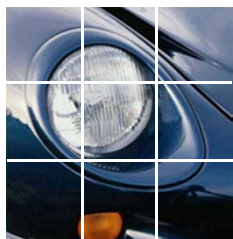
不同營業型態之大客車，在貸款利率3%~7%之間，其成本效益評估均屬可行



股東投資報酬率

方案	變化幅度 (%)	大客車型態一					大客車型態二					大客車型態三				
		淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)
方案一	3.8%	107,003	3.74	39%	2.19	2.33	86,547	3.22	33%	2.54	2.72	114,053	3.92	42%	2.09	2.22
	5.3%	96,634	3.48	37%	2.19	2.39	77,631	2.99	31%	2.54	2.80	103,183	3.65	39%	2.09	2.28
	6.8%	87,340	3.24	35%	2.19	2.46	69,639	2.79	29%	2.54	2.88	93,441	3.4	38%	2.09	2.33
	8.3%	78,986	3.03	33%	2.19	2.52	62,455	2.60	27%	2.54	2.97	84,683	3.17	36%	2.09	2.40
	9.8%	71,456	2.83	32%	2.19	2.59	55,980	2.44	25%	2.54	3.07	76,790	2.97	34%	2.09	2.46
方案二	3.8%	88,005	2.53	33%	2.19	2.69	67,604	2.17	26%	2.54	3.22	95,036	2.65	35%	2.09	2.54
	5.3%	79,930	2.40	32%	2.19	2.73	60,756	2.07	25%	2.54	3.27	86,539	2.52	34%	2.09	2.57
	6.8%	72,741	2.29	30%	2.19	2.77	54,663	1.97	24%	2.54	3.33	78,972	2.4	33%	2.09	2.6
	8.3%	66,319	2.19	29%	2.19	2.81	49,225	1.88	22%	2.54	3.38	72,210	2.30	31%	2.09	2.64
	9.8%	60,563	2.10	28%	2.19	2.85	44,356	1.80	21%	2.54	3.44	66,148	2.20	30%	2.09	2.68
方案三	3.8%	80,498	2.24	31%	2.19	2.88	60,119	1.93	24%	2.54	3.47	87,521	2.35	33%	2.09	2.70
	5.3%	72,973	2.13	29%	2.19	2.90	53,728	1.83	22%	2.54	3.38	79,606	2.24	32%	2.09	2.73
	6.8%	66,318	2.04	28%	2.19	2.93	48,083	1.75	21%	2.54	3.29	72,602	2.14	31%	2.09	2.75
	8.3%	60,413	1.95	27%	2.19	2.96	43,080	1.68	20%	2.54	3.20	66,387	2.05	29%	2.09	2.77
	9.8%	55,159	1.88	26%	2.19	2.98	38,635	1.62	19%	2.54	3.10	60,854	1.97	28%	2.09	2.80

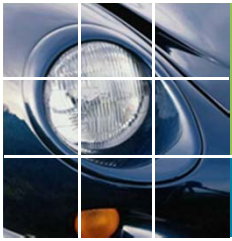
不同營業型態之大客車，在股東權益報酬率 3.8%~9.8%之間，其成本效益評估均屬可行



設備成本

方案	變化幅度 (%)	大客車型態一					大客車型態二					大客車型態三				
		淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)	淨現值 (元)	益本比	內部報酬率 (%)	還本期 (年)	折現還本 (年)
方案一	10%	83,740	2.97	31%	2.39	2.70	66,039	2.55	26%	2.78	3.19	89,841	3.11	34%	2.28	2.57
	20%	80,140	2.73	28%	2.59	2.95	62,439	2.35	23%	3.01	3.50	86,241	2.87	30%	2.47	2.80
	30%	76,540	2.54	25%	2.79	3.20	58,839	2.18	20%	3.25	3.80	82,641	2.66	27%	2.67	3.04
	40%	72,940	2.37	23%	3.00	3.44	55,239	2.03	18%	3.48	4.11	79,041	2.48	24%	2.86	3.27
	50%	69,340	2.22	21%	3.20	3.69	51,639	1.91	16%	3.72	4.41	75,441	2.32	22%	3.05	3.51
方案二	10%	67,412	2.09	26%	2.39	3.10	49,334	1.80	20%	2.78	3.76	73,643	2.20	28%	2.28	2.92
	20%	62,083	1.93	23%	2.59	3.45	44,005	1.66	17%	3.01	4.22	68,314	2.02	25%	2.47	3.25
	30%	56,754	1.79	20%	2.79	3.81	38,676	1.54	14%	3.25	4.69	62,985	1.87	22%	2.67	3.58
	40%	51,425	1.66	17%	3.00	4.18	33,347	1.43	11%	3.48	5.17	57,656	1.74	19%	2.86	3.93
	50%	46,096	1.56	14%	3.20	4.56	28,018	1.34	9%	3.72	5.68	52,327	1.63	16%	3.05	4.29
方案三	10%	60,234	1.86	24%	2.39	3.31	41,999	1.60	17%	2.78	3.89	66,519	1.95	26%	2.28	3.10
	20%	54,151	1.71	20%	2.59	3.70	35,916	1.47	14%	3.01	4.52	60,436	1.80	22%	2.47	3.47
	30%	48,068	1.59	17%	2.79	4.12	29,833	1.36	11%	3.25	5.20	54,352	1.66	19%	2.67	3.86
	40%	41,984	1.48	14%	3.00	4.55	23,749	1.27	8%	3.48	5.92	48,269	1.55	16%	2.86	4.26
	50%	35,901	1.38	12%	3.20	5.01	17,666	1.19	6%	3.72	6.70	42,186	1.45	13%	3.05	4.68

不同營業型態之大客車，在設備成本增加10%~50%之間，其成本效益評估均屬可行



結論

- ❖ 輕量化鋁圈:新購車輛直接選購輕量化鋁圈作為車輛配備情境，其成本效益較以舊有車輛改裝為高。
 - 小貨車改裝鋁圈之所有情境均不符合成本效益；大客車改裝鋁圈情境，其淨現值依據不同方案有所變動，原則上均具成本效益。
 - 小貨車新購，僅在型態一方案一及型態三方案一時符合成本效益。大客車新購車輛選購輕量化鋁圈，其成本效益較佳，多半可在4年內還本。
- ❖ 不同型式的節能設備，其適用的情境與條件均不相同，部分設備僅可在部分特定車種時發揮較大效益