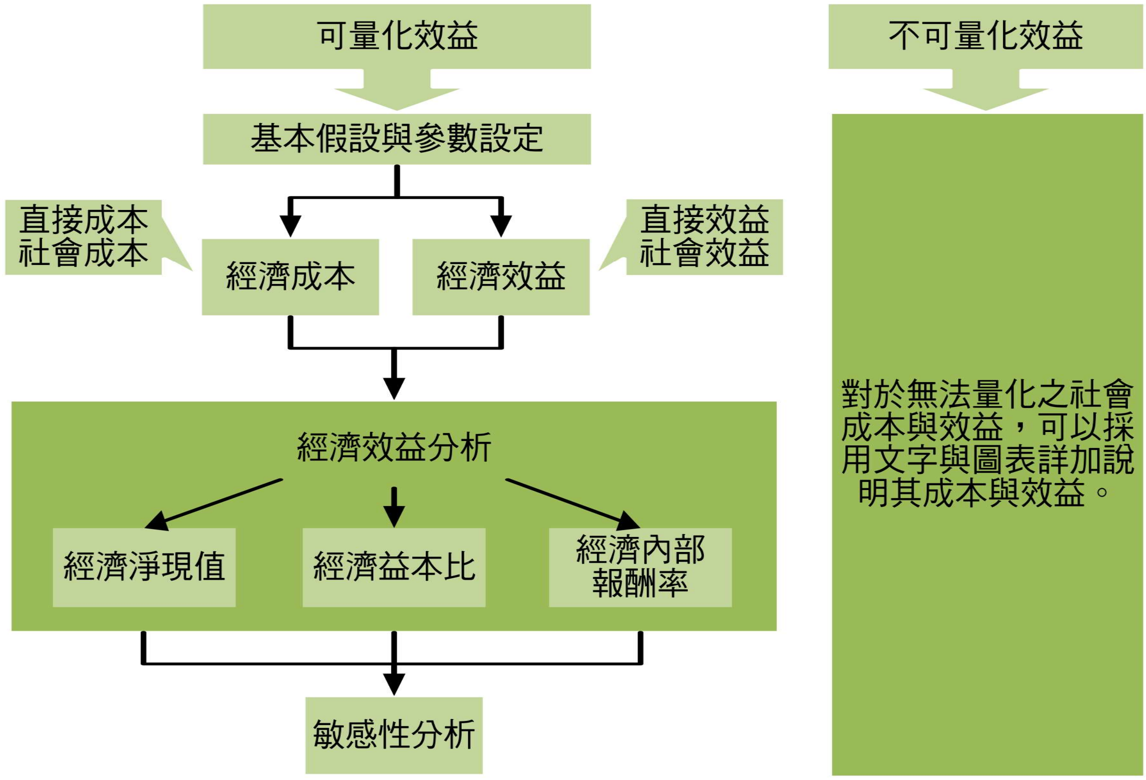
第十一章 經濟效益分析

11.1 分析方法

一、評估依據

經濟效益評估係探討一建設計畫之興建對「整體社會」所能創造之效益，即基於國家社會整體資源之運用觀點，評定投資成本對整體效益之貢獻情形。本計畫在進行經濟效益評估時，評估之方法係採成本效益分析方法；評估指標則利用淨現值、益本比及內部報酬率來分析本建設計畫之經濟效益。



資料來源：參考前行政院經建會於民國 97 年 10 月公布之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」及交通部運輸研究所於民國 107 年 3 月公布之「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」。

圖 11.1-1 經濟效益評估流程圖

表 11.1-1 經濟效益評估要項（交通建設）

項目		財務評估	經濟評估
成本	資本成本（建造、設備、土地）	※	※
	營運成本	※	※
	重置成本/折舊費用	※	※ (重置成本)
	社會成本		※
收益或效益	票箱收入	※	
	業外收入	※	
	時間節省		※
	私人運具成本節省		※
	肇事減少		※
	減少空氣污染		※
	產業關聯效益		※

資料來源：參考前行政院經建會於民國 97 年 10 月公布之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」及交通部運輸研究所於民國 107 年 3 月公布之「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」。本計畫依據計畫特性調整之。
註：有「※」表示財務效益分析、經濟效益分析納入之收入項(收益項)及成本項。

表 11.1-2 「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」經濟效益評估之基礎假設及參數設定彙整表

項目	參考依據
評估基礎年	計算各項經濟成本與效益貨幣現值之基準推估年期
評估期間	計畫對社會整體可產生經濟效益之年限
物價上漲率	消費者物價指數平均年成長率
社會折現率	近期中央政府核定之交通建設計畫所假設之折現率
工資上漲率	行政院主計總處工業及服務業平均薪資成長率。

二、評估方法

本計畫所採用之經濟效益評估方法，包括淨現值法、益本比法、內部報酬率法，茲簡述如下：

1. 淨現值法（The Net Present Value Method，NPV）

淨現值係將評估方案之分年資金成本項及效益項以折現率折換為現值，再將效益項現值減去成本項現值即可得淨現值。若淨現值為正值，表示該方案具投資之經濟價值。淨現值之計算公式如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^{T} \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t}$$

式中：

Bt：第 t 年之效益值

Ct：第 t 年之成本值

I：折現值

T：建造與營運期間

2. 益本比法（Benefit-Cost Ratio Method，B/C）

益本比即效益與成本之比值，以方案投資之總效益現值與總成本現值之比值進行評估。當益本比大於 1，表示投資該方案具經濟可行性；若益本比小於 1，則不具經濟可行性。益本比之計算公式如下：

$$BCR = \frac{\sum_{t=0}^{T} \frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{T} \frac{C_t}{(1+i)^t}}$$

式中：

Bt：第 t 年之效益值

Ct：第 t 年之成本值

I：折現值

T：建造與營運期間

3. 內部報酬率法（Internal Rate of Return，IRR）

內部報酬率係指「使投資方案之總成本現值等於總效益現值之利率水準」，亦即淨現值為零時之折現率。內部報酬率反映著資金之機會成本及投資風險，當內部報酬率大於政府投資之邊際報酬率(即折現率)時，則表示該方案具經濟可行性。內部報酬率之計算式為：

$$\sum_{t=0}^{T} \frac{(B_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0$$

式中：

Bt：第 t 年之效益值

Ct：第 t 年之成本值

R：內生報酬率

T：建造與營運期間。

三、評估指標與決策判準

可量化（貨幣化）之成本與效益項目，以貨幣單位估價和折現之後，則可以

比較和計算。依據交通部運輸研究所於民國 107 年 3 月公布之「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」之建議，以淨現值、益本比和內部報酬率三項指標，作為決策的重要參考。三項指標的定義、計算公式和決策判準彙整如表 11.1-3 所示。其中，淨現值是最簡便、最廣泛運用的指標，顯現評估年期內，該計畫對社會的整體價值多寡；益本比所顯現的是投入成本的單位效益，可用比較不同計畫或不同方案之投入效率；內部報酬率則以一種利率水準型態，表現淨現值為零(NPV＝0)時的貨幣時間價值(折現率)，以提供決策參考。

表 11.1-3 經濟效益評估指標與決策判準

指標	定義	計算公式(註)	決策判準
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	$NPV=\sum_{t=0}^{T}\frac{(B_t-C_t)}{(1+i)^t}$	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	$B/C\ Ratio=\frac{\sum_{t=0}^{T}\frac{B_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=0}^{T}\frac{C_t}{(1+i)^t}}$	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	$IRR=\sum_{t=0}^{T}\frac{(B_t-C_t)}{(1+r)^t}=0$	IRR > RRR 接受 IRR < RRR 拒絕 RRR: 最低可接受報酬率（企業要求報酬率）

註 1：其中 Bt：第 t 年之效益； Ct：第 t 年之成本； r：折現率； t：評估年期。
資料來源：中華經濟研究院（2008/1）彙整自行政院經建會(2006)「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊(95 年版)」。
註 2：表示最低可接受報酬率，若計算出來之內部報酬率高於最低可接受報酬率，即具經濟效益可行性。

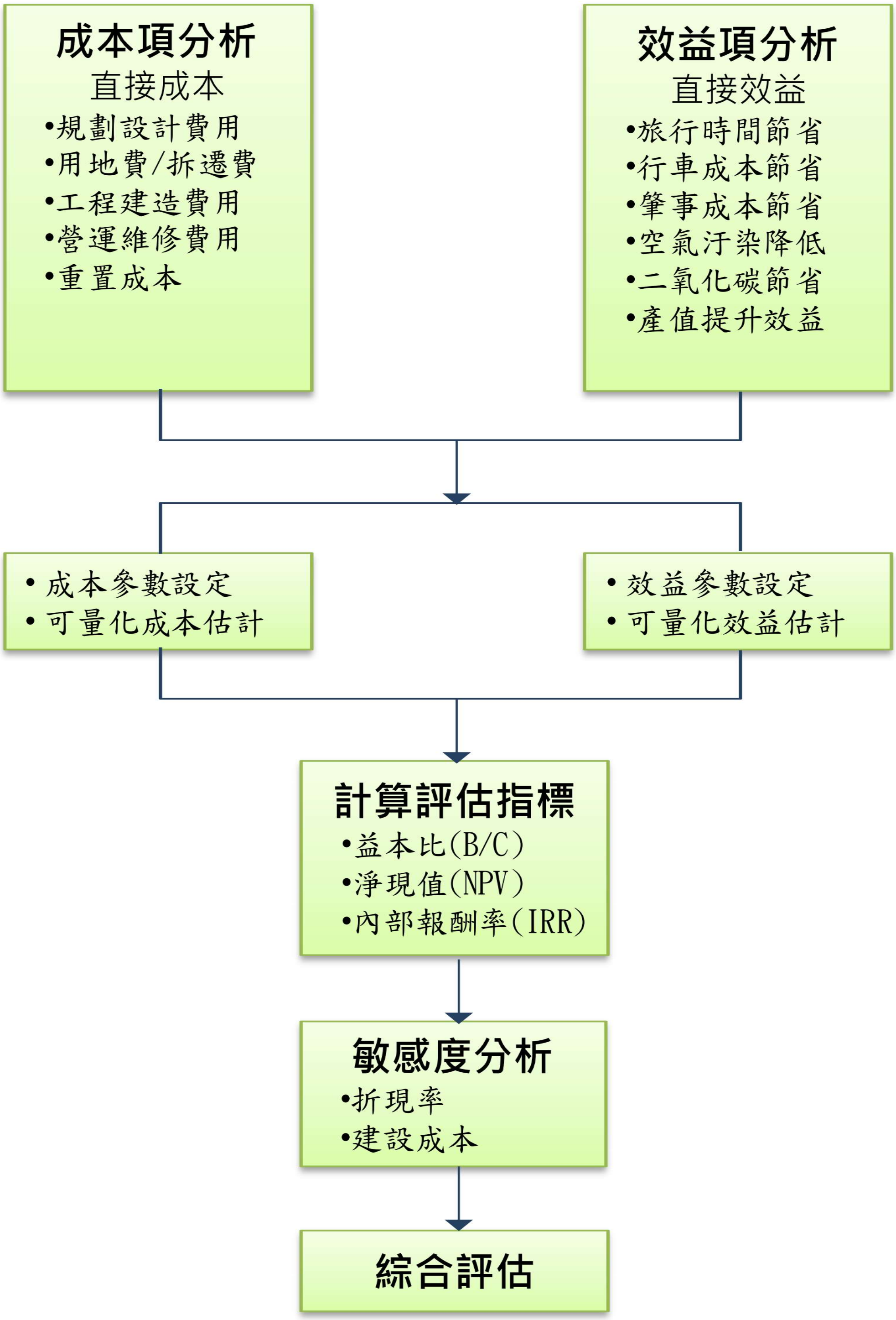


圖 11.1-2 經濟效益及敏感度分析流程圖

四、基本假設

本計畫用以評估經濟效益之基本假設參數值及選用依據，逐項說明詳表 8.1-4，基於評估需求，以民國 106 年評估基礎年為第 1 年，以 30 年為營運評估年期，相關年期假設彙整詳表 11.1-4。

表 11.1-4 本計畫基本假設參數表

<table>
<tr><th colspan="2">假設與參數類別</th><th>使用參數</th><th>資料來源或假設依據</th></tr>
<tr><td colspan="2">評估基礎年（幣值基年）</td><td>106 年</td><td>依據本計畫規劃設定</td></tr>
<tr><td colspan="2">營運評估期間</td><td>30 年</td><td>—</td></tr>
<tr><td rowspan="4">年期假設</td><td>施工前置作業及設計階段</td><td>106~111 年</td><td>—</td></tr>
<tr><td>施工年期</td><td>111~115 年</td><td>—</td></tr>
<tr><td>營運年期</td><td>116~145 年</td><td>—</td></tr>
<tr><td>計畫評估期間</td><td>106~145 年</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">通貨膨脹率（物價上漲率）</td><td>1.5%</td><td>消費者物價指數平均年成長率</td></tr>
<tr><td colspan="2">營建工程物價上漲率</td><td>1.5%</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">社會折現率</td><td>4.0%</td><td>「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」(107 年 3 月)建議採用之折現率。</td></tr>
<tr><td colspan="2">工資/薪資成長率</td><td>2.5%</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">用地取得成長率</td><td>1.5%</td><td>—</td></tr>
<tr><td colspan="2">小客車單位運輸成本/柴油單價成長率</td><td>1.5%</td><td>依據通貨膨脹率</td></tr>
<tr><td colspan="2">年運量乘數</td><td>412</td><td>參考高雄捷運之平日與假日全日運量資料，假日之平均運量約為平日之 1.41 倍，依據平日運量×250＋假日運量×115＝年運量計算方式，可得年運量乘數約為 412</td></tr>
</table>

1. 評估年期

本計畫假設岡山路竹延伸線第二 A 階段建設計畫綜合規劃階段及環境影響評估係於民國 106 啟動，預計民國 109 年核定，則可於 110 年進入施工前置作業及設計階段工作，並於民國 110~112 年進行用地取得，110 年初發包施工，預估於民國 116 年初通車。另參考一般重大交通建設之計畫評估年期一般為 30~50 年，因此，本計畫建議採用完工後 30 年為評估年期，據此年期規劃，本計畫總評估年期假設為民國 106~145 年。

2. 一般物價上漲率

依據行政院主計總處公布之消費者物價指數，96~106 年平均成長率為 1.01%，惟考量建設期程長達 10 年，故本計畫假設以 **1.5%**作為本計畫平均物價上漲率之假設參數。

3. 營建工程物價上漲率

本計畫之估價基期為民國 106 年底，參考過去十年（96~106 年）臺灣地區營建工程物價指數之長期平均年增率 1.84%，惟過去五年(98~103 年)營建工程物價平穩，甚至有下降的趨勢，其平均年增率-0.26%，因此將工程物價調整率設定為每年 **1.5%**。

4. 工資上漲率

參考交通部運輸研究所於民國 107 年 3 月公布之「交通建設計畫經濟效益

評估手冊與應用軟體更新」，本計畫將工資上漲率設定為**1.22%**。

5. 折現率

折現率係依「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」(107年3月)建議採用之折現率，本計畫假設為**4.0%**。

11.2 成本項分析

成本項之估算包括規劃設計費用、用地取得及建物拆遷費用、工程建造成本、營運維修成本及重增置成本等四大項，前三項係屬於興建成本，後二者為營運期間之成本費用，其中，用地取得費用及建物拆遷費用係於第八章說明，以下分別針對其他四項成本分析說明：

一、興建成本

1. 規劃設計階段作業費

包括地形圖製圖、沿線地質鑽探、補充地形測量、水文氣象地震資料蒐集調查分析費、公共管線設施調查費、設計費(基本設計、細部設計)等。

2. 工程建造費用

包括直接工程成本、間接工程成本、工程預備費與物價調整費等四大項目，工程細項說明如下：

(1) 直接工程成本

A. 路線土建工程成本

係以捷運路線之結構工程為主體，包括細部設計、假設工程、配合工程(含管線遷移)、路工結構、結構工程(上部及下部結構、街道復原、地盤改變及建物保護、防水工程、腐蝕控制、管線調查、地形測量、地質鑽探、工程監造等費用)。

除捷運主體工程外，另外再配合估列與捷運路權用地取得相關之土木工程費用，包括省道台1線局部拓寬工程之施作費用(不含用地費)。

B. 車站土建工程成本

工程涵蓋細部設計、假設工程、配合工程、土方工程、結構工程、特殊結構物(出入口、變電站)、地盤處理、建物保護、防水工程、街道復原、裝修、景觀工程等。

C. 機廠工程成本

岡山路竹延伸線所需之機廠相關設施係利用目前之高雄捷運北機廠，多數設施不需另外增設，因初步需增加27輛捷運車廂，故需再增加列車所需之相關工程成本。

D. 機電系統工程成本

包括(a)場站機電工程之供電系統、號誌控制系統、通訊系統、月台門、自動收費系統、照明系統、電梯及電扶梯及其他機電系統；(b)地上車站－環控系統、消防系統、供排水系統；(c)機廠機電系統；(d)主變電站。

(2) 間接工程成本

間接工程成本係業主為監造管理工程目的物所需支出之成本，包含工程管理費、工程監造費、階段性營建管理及顧問費、環境監測費、空氣污染防制費、初期試運轉費、工程保險費、管線單位自辦費用、外管線補助費…等，本計畫現階段以直接工程成本之14%估列。

(3) 工程預備費

為彌補現規劃研究期間所蒐集引用資料之精度、品質和數量等不夠完整、可能的意外或無法預見之偶發事件等狀況(如：補充管線試挖、建物保護…等)，所準備的一筆費用；但不包括超出原規劃研究以外之工程範圍和內容變更所造成的費用增減。本計畫現階段以直接工程成本之11%估列。

(4) 工程物價調整費

本計畫建議將工程物價調整率設定為每年1.5%。

上述項目之估列標準依行政院公共工程委員會編列之手冊說明如表 11.2-1，而依循此標準所估算之岡山路竹延伸線工程第二 A 階段分年建設費用分別如表 11.2-2 所示。

表 11.2-1　工程建造成本(工程經費)編估標準

成本項目	編估標準	作業項目
一、設計階段作業費用	依「機關委託技術服務廠商評選及計費辦法」之公共工程(不包括建築物工程)「設計及協辦招標決標」技術服務建造費用百分比上限參考表估列。	•測量作業　•水文氣象、地震資料調查分析 •地質調查　•公共管線調查　•設計費
二、用地取得及拆遷補償費	參照最近工程辦理實績估列，若需詳細計算時： 1.用地取得費依照公告土地現值加成估列 2.拆遷補償費依各縣市政府查估標準編列 3.另考慮行政業務費	•用地取得(一般徵收、區段徵收、土地重劃) •拆遷補償作業 •行政業務管理 •公共管線遷移作業
三、工程建造費 1.直接工程成本 (工地工程費)	● 參考鄰近工程或過去工程之類似單價，按時地不同酌予調整引用。 ● 依施工計畫作單價分析後引用	•土建工程(高架、地下、平面)填方或挖方 •明挖覆蓋或潛盾隧道　•機電系統 •高架、地下、地面車站　•主變電站 •軌道及道碴工程　•景觀工程 •機廠工程
2.間接工程成本	間接工程成本係業主為監造管理工程目的物所需支出之成本，包含工程管理費、工程監造費、階段性營建管理及顧問費、環境監測費、空氣污染防制費、初期試運轉費、工程保險費、管線單位自辦費用、外管線補助費…等，本計畫現階段以直接工程成本之14%估列。	•環境監測　•營建管理　•工程監造 •初期試運轉費　•空氣污染防制費 •工務行政管理
3.工程預備費	為彌補現規劃研究期間所蒐集引用資料之精度、品質和數量等不夠完整、可能的意外或無法預見之偶發事件等狀況(如：補充管線試挖、建物保護…等)，所準備的一筆費用；但不包括超出原規劃研究以外之工程範圍和內容變更所造成的費用增減。本計畫現階段以直接工程成本之 11%估列。	
4.工程物價調整費	以(直接工程成本+間接工程成本+工程預備費+其他費用)　合計之值，按每年預估上漲率(採 1.5%)依複利法分年估列	
四、施工期間利息	—	政府施作通常不編列

資料來源：1.「公共建設工程經費估算編列手冊」，行政院公共工程委員會，87.3。2.本計畫整理。

表 11.2-2 岡山路竹延伸線(第二 A 階段)分年工程建造成本概算表

單位：百萬元

項次	工程項目	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	總計
壹	規劃階段費用											0.00
貳	設計階段費用		204.00	33.42	267.39	33.43						538.24
參	交通設施徵收補償費											
一	用地取得費		25.22	100.88	126.09							252.19
二	地價調整費		0.76	4.61	7.74							13.11
三	拆遷補償及遷移費		6.56	26.25	32.82							65.63
四	拆遷補償及遷移費之調整費		0.20	1.20	2.01							3.41
	合計參	0.00	32.74	132.94	168.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	334.34
肆	工程建造費											
一	直接工程成本											
RK2-RK6第二A階段												
(一)	土建工程			381.63	801.41	1,335.69	1,908.14	1,831.81	763.26	381.63	228.96	7,632.53
(1)	土木建築工程			349.16	733.24	1,222.07	1,745.82	1,675.98	698.33	349.16	209.50	6,983.26
(2)	水電工程			22.09	46.38	77.30	110.43	106.01	44.17	22.09	13.23	441.70
(3)	環控工程			10.38	21.79	36.32	51.89	49.82	20.76	10.38	6.23	207.57
(二)	軌道工程			58.66	92.44	213.31	195.54	195.54	62.22	44.44	26.66	888.81
(三)	電梯及電扶梯			12.63	26.52	44.20	63.14	60.61	25.26	12.63	7.57	252.56
(四)	車輛			91.42	78.36	261.21	313.45	326.51	130.60	65.30	39.18	1,306.03
(五)	機電系統			258.63	221.68	738.94	886.72	923.67	369.47	184.73	110.84	3,694.68
	合計一、直接工程成本(第二A階段)	0.00	0.00	802.97	1,220.41	2,593.35	3,366.99	3,338.14	1,350.81	688.73	413.21	13,774.61
二	間接工程成本(14%)	0.00	0.00	112.42	170.86	363.07	471.38	467.34	189.11	96.42	57.85	1,928.45
三	工程預備費(11%)	0.00	0.00	88.33	134.25	285.27	370.37	367.20	148.59	75.76	45.45	1,515.22
四	物價調整費(年增率1.5%)	0.00	0.00	45.85	93.60	250.51	393.26	458.33	213.58	123.44	82.94	1,661.51
	合計肆.工程建造費(第二A階段)	0.00	0.00	1,049.57	1,619.12	3,492.20	4,602.00	4,631.01	1,902.09	984.35	599.45	18,879.79
	建造成本(工程經費)	0.00	236.74	1,215.93	2,055.17	3,525.63	4,602.00	4,631.01	1,902.09	984.35	599.45	19,752.37
	岡山車站跨站天橋		5.40	144.00	30.60							180.00
	建造成本(工程經費)總計	0.00	242.14	1,359.93	2,085.77	3,525.63	4,602.00	4,631.01	1,902.09	984.35	599.45	19,932.37

二.、營運維修成本

捷運系統之營運維修成本包含用人費用、維修費用、水電費、清潔及保全費用、保險費用及其他費用等六大項，由於本計畫延伸線與高雄捷運紅橘線採相同之系統型式，且未來可能併入紅線營運，故相關營運成本單價將參照目前正在營運之高雄捷運紅橘線資料。根據高雄捷運公司提供之資料，紅橘線於民國99年之營運維修成本約為17.18億元/年，該年度之車廂公里約為1,243萬車廂公里，據此二數值可以得知單位車廂公里之營運成本約為138.17元/車廂公里(99年)，詳表11.2-3所示。

表 12.2-3　高雄捷運公司 99 年營運成本項目費用一覽表

項目	金額	單位
用人費用	862,734	仟元
維修費用	158,727	仟元
水電費	365,348	仟元
清潔及保全費用	118,979	仟元
保險費用	31,825	仟元
其他費用	180,044	仟元
合計	1,717,657	仟元
年度延車公里	4,143,816	延車公里
年度車廂公里	12,431,449	車廂公里
單位車廂公里營運維修成本	138.17	元/車廂公里

資料來源：高雄捷運公司提供。

另根據高雄捷運公司另行提供之107年單位車廂公里之營運成本約為126.14元/車廂公里(107年)，依據107年高雄捷運年報資料，高雄捷運公司107年之年度列車公里數為4,898,393公里，再乘上每列車3個車廂，即可得知107年車廂公里數為14,695,179公里，再參考99年之營運成本項目比例，即可得知民國107年各營運成本項目之預估費用；惟因126.14元/車廂公里係為高雄捷運公司之平均營運成本數值，由於本計畫皆屬於高架車站，故在車站之水電費應低於一般值，故本計畫折減約12%之水電費費用，調整水電費後，重新估算單位車廂公里之營運成本約為123.17元/車廂公里，詳表11.2-4所示。

表 11.2-4 預估高雄捷運公司 107 年高架車站營運成本項目費用一覽表

項目	金額	單位
用人費用	931,040	仟元
維修費用	171,294	仟元
水電費	394,274	仟元
清潔及保全費用	128,399	仟元
保險費用	34,345	仟元
其他費用	194,299	仟元
合計	1,853,650	仟元
年度延車公里	4,898,393	延車公里
年度車廂公里	14,695,179	車廂公里
單位車廂公里營運維修成本	126.14	元/車廂公里

資料來源：本計畫參考高雄捷運公司提供之資料估算之。

本計畫之營運里程係依據第五章營運檢討所預估之延伸段總行駛里程數其中，第二A階段之營運里程數係為1,318,030車廂公里/年，將單位營運成本乘上延伸段之總行駛里程數，即可推估民國116年第二A階段之營運成本約為191.23百萬元/年，其後再依每年1.5%成長。

三、重置成本

1.重置成本

重置成本係考慮資產設備之耐用年限，當設備達到更換年限時，必需投入重置成本，例如營運10年之後更新自動收費系統，15年之後更新水電、環境控制及通訊系統，20年後更新供電、號誌系統及廠房設備，25年更新電梯／電扶梯系統，30年更新軌道及電聯車系統；一般會配合系統使用狀況，進行一定比例之重增置，本計畫依捷運系統之一般使用狀況，假設重增置比例為75%。

2.資產增置支出

係考慮經營期間運量成長時，所需增購列車組之支出，本計畫為配合捷運紅線之列車運行計畫，於期初安排之營運班距及車隊規模，已可因應民國140年之旅運需求，故暫不估列增購列車之支出。

3.殘值與資產處份

當資產設備達到耐用年限時可更新設備，將舊有設備資產加以處分出

售，其殘值價值為購置成本／資產設備之使用年限計算。

四、評估年期分年成本估算

依據上開成本項之估算假設，可得本計畫評估年期內之各分年成本，其中，工程建設成本所累積之當年幣值與折現值分別約為 272.69 及 215.33 億元；30 年營運期間所累積營運維修成本之當年幣值與折現值分別為 108.61 及 43.81 億元；30 年營運期間所累積重置成本之當年幣值與折現值分別為 41.60 及 14.89 億元，詳表 11.2-5 所示。

表 11.2-5　評估年期分年成本彙整表

項目	工程建設成本		營運維修成本		重置成本	
年期	折現	當年	折現	當年	折現	當年
106	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
107	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
108	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
109	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
110	202.37	236.74	0.00	0.00	0.00	0.00
111	999.41	1,215.93	0.00	0.00	0.00	0.00
112	1,624.23	2,055.17	0.00	0.00	0.00	0.00
113	2,679.18	3,525.61	0.00	0.00	0.00	0.00
114	3,362.64	4,602.00	0.00	0.00	0.00	0.00
115	3,253.69	4,631.01	0.00	0.00	0.00	0.00
116	1,284.98	1,902.09	129.19	191.23	0.00	0.00
117	639.43	984.37	126.08	194.10	0.00	0.00
118	374.41	599.44	123.05	197.01	0.00	0.00
119	0.00	0.00	120.09	199.97	0.00	0.00
120	0.00	0.00	117.21	202.96	0.00	0.00
121	0.00	0.00	114.39	206.01	0.00	0.00
122	0.00	0.00	111.64	209.10	0.00	0.00
123	0.00	0.00	108.96	212.24	0.00	0.00
124	0.00	0.00	106.34	215.42	0.00	0.00
125	0.00	0.00	103.78	218.65	0.00	0.00
126	0.00	0.00	101.29	221.93	56.66	124.15
127	0.00	0.00	98.85	225.26	0.00	0.00
128	0.00	0.00	96.48	228.64	0.00	0.00
129	0.00	0.00	94.16	232.07	0.00	0.00
130	0.00	0.00	91.89	235.55	0.00	0.00
131	0.00	0.00	89.68	239.08	246.80	657.92
132	0.00	0.00	87.53	242.67	0.00	0.00
133	0.00	0.00	85.42	246.31	0.00	0.00
134	0.00	0.00	83.37	250.00	0.00	0.00
135	0.00	0.00	81.37	253.75	0.00	0.00
136	0.00	0.00	79.41	257.56	876.24	2,842.01
137	0.00	0.00	77.50	261.42	0.00	0.00
138	0.00	0.00	75.64	265.34	0.00	0.00

項目	工程建設成本		營運維修成本		重置成本	
年期	折現	當年	折現	當年	折現	當年
139	0.00	0.00	73.82	269.32	0.00	0.00
140	0.00	0.00	72.05	273.36	0.00	0.00
141	0.00	0.00	70.31	277.46	48.00	189.42
142	0.00	0.00	68.62	281.63	0.00	0.00
143	0.00	0.00	66.97	285.85	0.00	0.00
144	0.00	0.00	65.36	290.14	0.00	0.00
145	0.00	0.00	63.79	294.49	0.00	0.00
合計	**14,420.33**	**19,752.37**	**2,784.24**	**7,178.53**	**1,227.71**	**3,813.51**

註 1：折現率 4.0%。
註 2：單位為百萬元。
註 3：折現基年為 106 年。

11.3 效益項分析

一、效益估算說明

運輸系統效益項目中包括：時間節省效益、旅行成本節省、肇事成本節省、空氣汙染節省、二氧化碳排放節省效益、產值提升效益等，以下逐項說明可量化之運輸系統效益的計算方式。

表 11.3-1 本計畫貨幣化效益項目彙總表

貨幣化估價項目		計算方法
效益項	時間節省效益	旅行時間節省效益＝運輸模式估算之旅行時間節省×時間價值
	旅行成本節省效益	【機車使用者距離節省×(機車非燃油成本+機車燃油成本)】+【汽車使用者距離節省×(汽車非燃油成本+汽車燃油成本)】
	肇事成本節省效益	肇事內部成本【機車旅行距離節省量(延車公里)×(一般道路機車肇事內部成本_受傷死亡+一般道路機車肇事內部成本_財損)+汽車旅行距離節省量(延車公里)×(一般道路汽車肇事內部成本_受傷死亡+一般道路汽車肇事內部成本_財損)+肇事外部成本【(機車旅行距離節省量+汽車旅行距離節省量)×(肇事外部成本_地區道路、死亡事故+肇事外部成本_地區道路、受傷事故)
	空氣汙染排放減少效益	空氣污染減少效益=【空氣污染 NOx 排放係數×行車成本節省×空氣污染 NOx 損害參數×地區別排放調整因素】+【空氣污染 SOx 排放係數×行車成本節省×空氣污染 SOx 損害參數×地區別排放調整因素】
	二氧化碳排放減少效益	二氧化碳減少效益=行車成本節省×公路運輸之二氧化碳排放係數建議值×二氧化碳損害參數
	產值提升效益	產值提升效益=岡山路竹延伸線第二A階段建設計畫周邊各工業區【高雄科學園區、岡山本洲產業園區、永安工業區】年產值×產值提升比例(假設提升年產值之 0.45%)×屬於岡山路竹二A階段建設計畫效益之折減比例(60.29%)

1.旅行時間節省

運輸模式估算之旅行時間節省×時間價值

旅行時間節省為交通建設計畫之最直接且最明顯的效益，通常以時間價值乘以旅行時間節省量予以計算，其中，旅行時間價值參考「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」(民國 107 年 3 月，交通部運輸研究所)之相關建議值，並依據薪資上漲率逐年調整，其中，依據上揭評估手冊，薪資上漲率建議值為 1.22%，都會一般化時間價值單位旅行時間價值為 2.05 元/人分鐘(104 年幣值)，機車與小客車之都會一般化時間價值分別為 3.10、5.41 元/車分鐘(104 年幣值)。

2.旅行成本節省效益

(1)行車成本節省效益意涵

A.行車成本節省(Vehicle Operating Cost，VOC)指的是交通建設計畫改善交通後，促使車輛行駛里程或旅行時間縮短，繼而帶來與行駛里程或旅行時間相關之成本減少，這些行車成本的節省乃成為交通建設計畫的使用者效益。

B.此處所探討之行車成本僅計算與行車里程或旅行時間有關的成本，例如燃料、油料、輪胎損耗、維修、以及與里程數有關的車輛折舊。與行車里程或旅行時間無關之成本，例如保險、車庫費用、融資費用，及時間所造成的折舊等，都不屬於行車成本。

(2)評估原則與方法

A.行車成本節省效益=【機車使用者距離節省×(機車非燃油成本+機車燃油成本)】+【汽車使用者距離節省×(汽車非燃油成本+汽車燃油成本)】

B.本計畫係以平均 40 公里之車速下估算單位行車成本建議值，如表 11.3-2 所示，其中，汽機車非燃油成本詳表 11.3-2 所示；燃油成本則在 40 公里之車速假設下，依據表 11.3-3~表 11.3-6 計算得知之燃油成本，再分別乘上各年期之旅行距離節省量，即可估算汽、機車各目標年行車成本節省效益。

表 11.3-2 本計畫汽、機車行車成本假設彙整表

參數	參數值	單位	備註
評估採用之車速	40	km/hr	本計畫之車速特性設定
機車非燃油成本 (固定成本)	2.22	元/車公里	運研所 107.3 建議值：2.22 元/機車公里(104 年幣值)

汽車非燃油成本(固定成本)	5.29	元/車公里	運研所 107.3 建議值：5.29 元/汽車公里(104 年幣值)
機車燃油效率－動態能耗(距離版)	25.70	車公里/公升	車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性之研究—以機車為例，交通部運輸研究所，103 年
小客車動態能耗(2015 距離版)	11.86	車公里/公升	運研所 107.3 動態能耗碳排實務應用查表(附表 6-2)

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

表 11.3-3 動態能耗/CO_2排放係數應用查表(2015 距離版)

2015 年 NT 值 (km/l)	22.1		10.69		2.33	
速率	市區道路 C53					
	機車		小客車		市區公車	
	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)
5	0.23563315	533.2378215	0.47256211	1069.408062	1.53389296	3997.325056
6	0.1973691	446.646265	0.40282159	911.5852574	1.28822328	3357.109877
7	0.17003639	384.7923509	0.35455747	802.3635569	1.12127004	2922.029735
8	0.1495409	338.4110491	0.31960978	723.2769263	1.00204084	2611.318418
9	0.13360789	302.3546584	0.29341897	664.0071207	0.91339673	2380.311871
10	0.12087236	273.5341424	0.27323063	618.3209269	0.84512553	2202.397122
11	0.11046548	249.9833726	0.25727913	582.2226633	0.79079326	2060.807238
12	0.10180789	230.3912502	0.24437902	553.0297297	0.74616992	1944.518814
13	0.09449835	213.8497715	0.2337049	528.8741998	0.70838178	1846.042921
14	0.08825014	199.7100654	0.22466525	508.4174568	0.67542701	1760.162793
15	0.08285286	187.496016	0.21682654	490.6784708	0.64588505	1683.176442
16	0.0781486	176.8502764	0.20986567	474.9260172	0.61873495	1612.423286
17	0.0740165	167.4993368	0.2035389	460.6085246	0.59323786	1545.977856
18	0.07036246	159.2302362	0.19766104	447.3069342	0.56885863	1482.445597
19	0.06711208	151.8746288	0.19209108	434.7021081	0.54521226	1420.823155
20	0.06420576	145.2976299	0.18672192	422.551708	0.52202631	1360.400573
21	0.06159516	139.3898493	0.181473	410.6734022	0.49911414	1300.691441
22	0.05924065	134.0615969	0.17628475	398.9323988	0.47635537	1241.382081
23	0.05710941	129.2385998	0.17111445	387.2320026	0.45368151	1182.294007
24	0.05517401	124.8587911	0.16593298	375.5063243	0.43106514	1123.355751
25	0.05341134	120.8698679	0.16072229	363.7145512	0.40851169	1064.581464
26	0.05180177	117.2274142	0.15547343	351.8363705	0.38605313	1006.05445
27	0.05032852	113.89344	0.15018482	339.8682564	0.36374304	947.91436
28	0.04897713	110.8352342	0.14486099	327.820415	0.34165277	890.3471291
29	0.04773507	108.0244538	0.13951137	315.7142388	0.31986838	833.5769974
30	0.04659143	105.4363965	0.13414943	303.580161	0.29848815	777.8601257
31	0.04553664	103.0494133	0.12879179	291.4558288	0.27762066	723.4794467
32	0.04456228	100.8444312	0.12345759	279.3845341	0.25738315	670.7404822
33	0.04366088	98.80456325	0.11816786	267.4138565	0.2379002	619.9679203
34	0.0428258	96.91478683	0.11294498	255.5944835	0.21930268	571.5027969
35	0.04205112	95.16167737	0.10781228	243.9791788	0.20172685	525.7001602
36	0.0413315	93.53318644	0.10279358	232.6218806	0.18531356	482.9271247
37	0.04066215	92.01845574	0.09791291	221.5769109	0.17020769	443.5612408
38	0.04003874	90.60766055	0.09319412	210.8982831	0.15655761	407.989121
39	0.0394573	89.29187717	0.08866067	200.6390987	0.14451469	376.6052788
40	0.03891426	88.06297033	0.08433541	190.8510239	0.13423298	349.8111406
41	0.03840632	86.91349704	0.08024032	181.5838392	0.12586884	328.0142031
42	0.03793046	85.83662412	0.0763964	172.885057	0.1195807	311.6273101
43	0.0374839	84.82605739	0.07282351	164.7996025	0.11552879	301.0680312
44	0.03706407	83.87598031	0.06954024	157.3695554	0.11387495	296.7581246
45	0.03666858	82.981001	0.06656383	150.633947	0.11478245	299.1230717
46	0.03629523	82.13610604	0.06391013	144.6286134	0.11841584	308.5916724
47	0.03594194	81.33662019	0.0615935	139.3860993	0.12494079	325.5956922
48	0.03560679	80.5781712	0.05962687	134.9356146	0.134524	350.5695529
49	0.03528796	79.8566589	0.05802167	131.3030385	0.1473331	383.9500621

2015 年 NT 值 (km/l)	22.1		10.69		2.33	
速率	市區道路 C53					
	機車		小客車		市區公車	
	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)	FUEL(l/km)	CO_2 (g/km)
50	0.03498375	79.16822793	0.05678788	128.5109729	0.16353652	426.1761741
51	0.03469255	78.50924381	0.05593409	126.5788419	-	-
52	0.03441285	77.87627165	0.05546754	125.523039	-	-
53	0.0341432	77.26605736	0.05539422	125.3571182	-	-
54	0.03388224	76.67551087	0.05571897	126.0920313	-	-
55	0.03362867	76.10169127	0.05644561	127.7364089	-	-
56	0.03338126	75.54179343	0.05757706	130.2968857	-	-
57	0.03313881	74.99313613	0.05911554	133.7784691	-	-
58	0.0329002	74.4531514	0.06106273	138.1849513	-	-
59	0.03266433	73.91937484	0.06341996	143.5193642	-	-
60	0.03243015	73.38943709	0.06618846	149.7844769	-	-

資料來源：交通部運輸研究所，「車輛動態能源消耗與溫室氣體排放特性系列研究」。
註：市區道路 C53 係指「市區道路高干擾」型道路。

表 11.3-4　各年度油價彙整表

各年度油價預估值(元/公升，104 年幣值)					各年度油價預估值(元/公升，各年度當年幣值)				
年	柴油	92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	年	柴油	92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛
104	24.10	25.90	27.40	29.40	104.00	24.10	25.90	27.40	29.40
105	17.22	18.64	20.26	22.29	105.00	17.64	18.96	20.46	22.46
106	18.68	20.32	21.86	24.01	106.00	19.66	21.10	22.60	24.60
107	18.92	20.58	22.14	24.22	107.00	20.45	21.81	23.31	25.31
108	19.58	21.27	22.85	24.95	108.00	21.77	23.07	24.57	26.57
109	20.16	21.87	23.47	25.71	109.00	23.08	24.29	25.79	27.79
110	20.96	22.80	24.42	26.58	110.00	24.74	26.01	27.51	29.51
111	21.89	23.75	25.39	27.58	111.00	26.69	27.87	29.37	31.37
112	22.84	24.72	26.39	28.72	112.00	28.79	29.89	31.39	33.39
113	23.81	25.83	27.52	29.76	113.00	31.05	32.23	33.73	35.73
114	24.80	26.85	28.67	30.94	114.00	33.49	34.61	36.11	38.11
115	25.81	28.00	29.85	32.15	115.00	36.12	37.33	38.83	40.83
116	26.97	29.30	31.05	33.39	116.00	39.15	40.48	41.98	43.98
117	28.14	30.51	32.28	34.77	117.00	42.40	43.69	45.19	47.19
118	29.35	31.86	33.66	36.06	118.00	45.92	47.34	48.84	50.84
119	30.58	33.25	35.07	37.50	119.00	49.71	51.31	52.81	54.81
120	31.96	34.66	36.51	39.09	120.00	54.01	55.58	57.08	59.08
121	33.37	36.23	38.10	40.59	121.00	58.65	60.43	61.93	63.93
122	34.81	37.71	39.73	42.25	122.00	63.65	65.42	66.92	68.92
123	36.16	39.35	41.27	43.82	123.00	68.77	71.06	72.56	74.56
124	37.79	41.03	42.97	45.56	124.00	74.82	77.16	78.66	80.66
125	39.33	42.74	44.71	47.46	125.00	81.06	83.71	85.21	87.21
126	41.04	44.49	46.62	49.27	126.00	88.08	90.78	92.28	94.28
127	42.78	46.41	48.57	51.26	127.00	95.63	98.71	100.21	102.21
128	44.70	48.52	50.70	53.42	128.00	104.11	107.64	109.14	111.14
129	46.52	50.53	52.73	55.50	129.00	112.85	116.88	118.38	120.38
130	48.52	52.72	54.82	57.75	130.00	122.64	127.20	128.70	130.70
131	50.57	54.96	57.23	60.06	131.00	133.19	138.32	139.82	141.82
132	52.81	57.40	59.55	62.42	132.00	144.97	150.74	152.24	154.24
133	55.09	59.74	62.07	64.97	133.00	157.61	163.64	165.14	167.14
134	57.42	62.43	64.64	67.58	134.00	171.21	178.48	179.98	181.98
135	59.81	65.03	67.27	70.25	135.00	185.85	193.96	195.46	197.46
136	62.40	67.84	70.11	73.13	136.00	202.10	211.15	212.65	214.65
137	65.05	70.71	73.01	76.22	137.00	219.58	229.64	231.14	233.14
138	67.91	73.80	76.12	79.22	138.00	238.95	250.12	251.62	253.62
139	70.83	76.96	79.31	82.45	139.00	259.76	272.17	273.67	275.67
140	73.82	80.18	82.57	85.91	140.00	282.16	295.84	297.34	299.34
141	77.03	83.64	86.06	89.28	141.00	306.87	322.01	323.51	325.51
142	80.32	87.17	89.79	93.05	142.00	333.49	350.14	351.64	353.64

各年度油價預估值(元/公升，104 年幣值)					各年度油價預估值(元/公升，各年度當年幣值)				
年	柴油	92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	年	柴油	92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛
143	83.68	90.95	93.43	96.74	143.00	362.07	381.16	382.66	384.66
144	87.27	94.81	97.32	100.84	144.00	393.52	414.51	416.01	418.01
145	90.95	98.93	101.47	104.87	145.00	427.37	451.24	452.74	454.74
146	94.88	103.13	105.71	109.32	146.00	464.60	490.67	492.17	494.17
147	98.90	107.61	110.22	113.70	147.00	504.63	534.06	535.56	537.56

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

表 11.3-5 機車、小客車使用燃油比例建議值

運研所 107.3 使用燃油比例建議值					
燃油別	柴油	92 無鉛	95 無鉛	98 無鉛	其他
機車	0.0%	36.0%	60.3%	3.4%	0.30%
小客車	2.9%	7.3%	82.3%	6.8%	0.70%

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

表 11.3-6 機車、小客車年度平均油價彙整表

各運具平均油價(元/公升)				
年	104 年幣值		當年幣值	
	機車	小客車	機車	小客車
104	26.93	27.33	26.93	27.33
105	19.74	20.19	19.99	20.40
106	21.38	21.80	22.13	22.54
107	21.65	22.07	22.84	23.25
108	22.35	22.78	24.10	24.51
109	22.97	23.41	25.32	25.74
110	23.91	24.35	27.04	27.46
111	24.87	25.32	28.90	29.32
112	25.87	26.32	30.92	31.34
113	26.99	27.44	33.26	33.68
114	28.09	28.58	35.64	36.06
115	29.26	29.75	38.36	38.78
116	30.50	30.96	41.51	41.92
117	31.73	32.20	44.72	45.14
118	33.09	33.57	48.37	48.78
119	34.50	34.97	52.34	52.75
120	35.93	36.42	56.61	57.02
121	37.51	37.99	61.46	61.86
122	39.09	39.61	66.45	66.85
123	40.66	41.15	72.09	72.48
124	42.36	42.85	78.19	78.57
125	44.09	44.60	84.74	85.12
126	45.94	46.48	91.81	92.18
127	47.88	48.43	99.74	100.10
128	50.01	50.55	108.67	109.02
129	52.03	52.58	117.91	118.25
130	54.16	54.68	128.23	128.55
131	56.51	57.06	139.35	139.65
132	58.87	59.39	151.77	152.05
133	61.33	61.89	164.67	164.95
134	63.94	64.47	179.51	179.75
135	66.56	67.09	194.99	195.21
136	69.39	69.92	212.18	212.37
137	72.29	72.83	230.67	230.83
138	75.39	75.92	251.15	251.28
139	78.57	79.10	273.20	273.29
140	81.82	82.37	296.87	296.92
141	85.30	85.84	323.04	323.05
142	88.96	89.54	351.17	351.14

各運具平均油價(元/公升)				
年	104 年幣值		當年幣值	
	機車	小客車	機車	小客車
143	92.65	93.19	382.19	382.09
144	96.53	97.08	415.54	415.38
145	100.67	101.21	452.27	452.03
146	104.90	105.45	491.70	491.39
147	109.40	109.94	535.09	534.68

資料來源:「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」,交通部運輸研究所,民國 107 年 3 月。

(3)行車成本節省效益評估結果

根據以上評估方法,得出各目標年之行車成本節省效益,如表 11.3-7 所示。

表 11.3-7 各目標年行車成本節省量與效益彙整表

年期	旅行距離節省量(車公里/年)		行車成本節省效益(元/年)	
	機車	汽車	當年幣值	現值
120 年	33,009,293	55,860,600	809,320,662	467,362,516
130 年	48,717,400	48,993,274	1,315,216,289	513,094,118

3.肇事成本節省效益

(1) 肇事成本節省效益意涵

A. 交通建設計畫的主要效益項目之一是提高交通安全,也就是減少肇事意外次數(肇事率)或降低肇事成本。

B. 肇事成本(accident costs)指的是交通運具因為撞擊、意外、事故等而衍生的損失成本,此項損失成本可再分為內部肇事成本及外部肇事成本。

(a) 內部肇事成本係為交通事故對肇事雙方直接造成的損失,其中受傷(injuries)與死亡(fatalities)事件合稱為傷亡(casualty),其餘則為財物損失(Property Damage Only,PDO)。

(b) 外部肇事成本係來自交通事故所致之車流延滯,及因此衍生的傷者後送醫療、事故排除與調查等額外能源消耗與污染排放。

(2) 評估原則與方法

A. 肇事成本減少之效益則主要以延車公里之節省量乘上平均肇事率(區分死亡、受傷、財產損失肇事率),再乘以平均每次肇事損失(區分死亡、受傷、財產損失),據以估算肇事成本減少之效益。

B. 肇事成本節省效益(元)=肇事內部成本【機車旅行距離節省量(延車公里)×(一般道路機車肇事內部成本_受傷死亡+一般道路機車肇事內部成本_財損)+汽車旅行距離節省量(延車公里)×

(一般道路汽車肇事內部成本_受傷死亡+一般道路汽車肇事內部成本_財損)+肇事外部成本【(機車旅行距離節省量+汽車旅行距離節省量)×(肇事外部成本_地區道路、死亡事故+肇事外部成本_地區道路、受傷事故)

表 11.3-8　估算肇事成本效益使用參數彙整表

參數	參數值	單位	備註
一般道路機車肇事內部成本－受傷死亡	3.3647	元/車公里	運研所 107.3 建議值
一般道路機車肇事內部成本－財損	0.3420	元/車公里	運研所 107.3 建議值
一般道路小客車肇事內部成本－受傷死亡	0.1550	元/車公里	運研所 107.3 建議值
一般道路小客車肇事內部成本－財損	0.1514	元/車公里	運研所 107.3 建議值
肇事外部成本－地區道路、死亡事故	0.031584	元/車公里	運研所 107.3 建議值
肇事外部成本－地區道路、受傷事故	0.830848	元/車公里	運研所 107.3 建議值

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

表 11.3-9　單位肇事內部成本參數建議值

運具別	死亡成本	受傷成本	財損成本	備註
機車	11	217	23	(元/百萬車公里)
	5,536	109,149	11,656	(元/百萬車公里)
	7,285	143,624	15,338	(元/百萬車公里)
	162,431	3,202,313	341,981	(元/百萬車公里)
小客車	336	2,142	2,420	(元/百萬車公里)
	969	6,176	6,977	(元/百萬車公里)
	1,123	7,155	8,083	(元/百萬車公里)
	21,027	134,000	151,366	(元/百萬車公里)

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

(3)肇事成本節省效益評估結果

根據以上計算公式，得出各目標年之肇事成本節省效益，詳表 11.3-10 所示。

表 11.3-10　各目標年肇事成本節省效益量彙整表

年期	旅行距離節省量(車公里/年)		肇事成本節省效益(元/年)	
	機車	汽車	當年幣值	現值
120 年	33,009,293	55,860,600	267,678,942	154,577,919
130 年	48,717,400	48,993,274	394,649,488	153,961,240

4.空氣汙染減少效益

本項效益係來自交通建設計畫投入後而使得空氣污染排放獲得紓緩與降低之效果。

交通運具排放氣體中，造成空氣污染者主要包含一氧化碳(CO)、氮氧化物(NO_X)、揮發性有機化合物、懸浮粒子(PM_{10})，及硫氧化物(SO_X)等。「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」建議以 NO_X 以及 SO_X 為空氣污染主要評估成。

(1) 評估原則與方法

A. 空氣污染減少效益=【空氣污染 NOx 排放係數×行車成本節省×空氣污染 NOx 損害參數×地區別排放調整因素】+【空氣污染 SOx 排放係數×行車成本節省×空氣污染 SOx 損害參數×地區別排放調整因素】。

B. 藉由「延車公里」或「延人公里」的變化作為效益評估的基礎，計算出本項空氣污染減少效益。

(2) 空氣污染參數設定

A. 排放係數

根據環保署「空氣污染排放量查詢系統(TEDS8.1版)」各縣市各運具的排放係數資料(線源)，綜整出各公路運具於不同速率下之NO_x、SO_x的全國平均排放係數，詳表11.3-12所示。

表 11.3-11 本計畫估算空氣汙染效益假設參數彙整表

參數	參數值	單位	備註
機車 NOx 排放參數	0.2779	克/車公里	運研所 107.3 建議值(車速 30~40KPH 時)
小客車 NOx 排放參數	0.4208	克/車公里	運研所 107.3 建議值(車速 30~40KPH 時)
機車 SOx 排放參數	0.0007	克/車公里	運研所 107.3 建議值(車速 30~40KPH 時)
小客車 SOx 排放參數	0.0015	克/車公里	運研所 107.3 建議值(車速 30~40KPH 時)
NOx 汙染損害成本	0.121704	元/克	運研所 107.3 建議值：0.121704 元/克(104 年幣值)
SOx 汙染損害成本	0.303855	元/克	運研所 107.3 建議值：0.303855 元/克(104 年幣值)
都會地區排放調整因子	2.27	-	運研所 107.3 建議值(城際為 0.34)

註：速率假設為 40kph。
資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

表 11.3-12 空氣污染 NOx 與 SOx 不同速率排放係數建議值

車速	≦5 KPH	5~15 KPH	15~20 KPH	20~25 KPH	25~30 KPH	30~40 KPH	40~50 KPH	50~60 KPH	60~70 KPH	70~80 KPH	80~90 KPH	90~100 KPH	>100 KPH
機車 NOx	0.3042	0.2702	0.2559	0.2559	0.2634	0.2779	0.313	0.3461	0.3681	0.3847	0.4187	0.4979	0.577
小客車 NOx	0.5523	0.4872	0.4597	0.4414	0.4293	0.4208	0.4193	0.4198	0.424	0.4295	0.45	0.5047	0.5656
大客車 NOx	0.4805	0.4225	0.3767	0.3404	0.3119	0.2898	0.2605	0.2474	0.2483	0.2632	0.2946	0.3484	0.4352
機車 SOx	0.0022	0.0012	0.0009	0.0008	0.0007	0.0007	0.0007	0.0008	0.0009	0.0011	0.0014	0.0014	0.0014
小客車 SOx	0.0021	0.002	0.0018	0.0017	0.0016	0.0015	0.0014	0.0013	0.0012	0.0011	0.0011	0.0012	0.0013
大客車 SOx	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002	0.0002

註：機車與小客車單位為克/延車公里、大客車為克/延人公里
資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

B. 都會/城際排放調整因子

空氣污染排放多寡與該地區車輛數有關，因此根據都會區與城際區汽車與機車的車輛密度作為排放調整因子的設定。都會與城際區域間的排放調整因數詳表11.3-13。

表 11.3-13 都會/城際排放調整因子建議值

排放調整因子	城際	都會
	0.34	2.27

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

C. 空氣污染損害參數

空氣污染損害參數建議詳表11.3-14。

表 11.3-14 空氣污染損害參數建議值(民國 104 年幣值)

單位：元/克

污染損害參數	NOx	SOx
	0.121704	0.303855

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

(3) 空氣汙染減少效益

根據以上計算公式，得出各目標年空氣汙染減少效益，詳表 11.3-15。

表 11.3-15 各目標年空氣汙染減少效益量彙整表

年期	旅行距離節省量(車公里/年)		空氣汙染節省效益(元/年)	
	機車	汽車	當年幣值	現值
120 年	33,009,293	55,860,600	11,550,324	6,670,024
130 年	48,717,400	48,993,274	14,005,659	5,463,908

5.二氧化碳排放減少效益

(1) 二氧化碳排放減少效益意涵

二氧化碳排放減少效益在於評估交通建設計畫推動後，使整體運輸旅次、車流量、與車速獲得改善，而讓車輛因降低化石燃料所減少二氧化碳排放的效益。

(2) 評估原則與方法

A. 二氧化碳節省效益=行車成本節省×公路運輸之二氧化碳排放係數建議值×二氧化碳損害參數。

B. 利用「延車公里」或「延人公里」或「旅行時間」作為二氧化碳排放減少變化之評估基礎。

(3) 二氧化碳參數設定

A. 排放係數

公路運輸部分係引用運研究所公布之車輛動態碳排係數，詳表11.3-3之動態能耗/CO_2排放係數應用查表(2015距離版)。

表 11.3-16 本計畫估算二氧化碳減少效益假設參數彙整表

參數	參數值	單位	備註
機車 CO_2 排放係數	88.06297033	克/車公里	運研所 107.3 建議值
小客車 CO_2 排放係數	190.8510239	克/車公里	運研所 107.3 建議值
公車 CO_2 排放係數	349.8111406	克/車公里	運研所 107.3 建議值
CO_2 價格(104 年)	0.000393	元/克	運研所 107.3 建議值：393 元/噸(104 年幣值)

註：假設平均速率為 40KPH。
資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

B. 捷運建設計畫排碳量估算

依據「地方政府運輸部門節能減碳估算作業手冊」(交通部運輸研究所，民國101年9月)，參考高雄市民國99年高雄市排碳總量，再除以高雄捷運民國99年之總延車公里數，可得平均每車廂公里排碳量約為1,905克/年，本計畫預估高架輕軌案延車公里數為683,079車廂公里/年，依此可計算高架輕軌案捷運系統部份排碳量為1,301,265,495克/年，此效益係為捷運建設計畫所增加之排碳量，為本效益之減項。

C. 二氧化碳損害成本參數

二氧化碳損害參數建議值詳表11.3-17所示。

表 11.3-17 二氧化碳損害參數建議值

二氧化碳損害成本參數(元/噸)		
年	104 年幣值	當年幣值
104	393	393
105	393	409
106	393	426
107	429	483
108	429	502
109	429	522
110	429	543
111	465	612
112	465	636
113	465	662
114	501	741
115	501	771
116	536	859
117	536	893

二氧化碳損害成本參數(元/噸)		
年	104 年幣值	當年幣值
118	536	929
119	572	1,031
120	572	1,072
121	608	1,184
122	608	1,232
123	644	1,356
124	644	1,411
125	658	1,500
126	633	1,500
127	609	1,500
128	585	1,500
129	563	1,500
130	541	1,500
131	520	1,500
132	500	1,500
133	481	1,500
134	462	1,500
135	445	1,500
136	428	1,500
137	411	1,500
138	395	1,500
139	380	1,500
140	-	1,500
141	-	1,500
142	-	1,500
143	-	1,500
144	-	1,500
145	-	1,500
146	-	1,500
147	-	1,500

資料來源：「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」，交通部運輸研究所，民國 107 年 3 月。

(4)二氧化碳節省效益結果

根據以上計算公式，得出各目標年之二氧化碳減少效益，詳表 11.3-18。

表 11.3-18 各目標年二氧化碳減少效益量彙整表

年期	旅行距離節省量(車公里/年)		二氧化碳減少效益(元/年)	
	機車	汽車	當年幣值	現值
120 年	33,009,293	55,860,600	11,852,742	6,844,663
130 年	48,717,400	48,993,274	16,693,992	6,512,685

6.產值提升效益

產值提升效益=岡山路竹延伸線第二階段建設計畫周邊各產業園區【高雄科學園區(含電信園區)、岡山本洲產業園區(含南區環保科技園區)、永安

工業區】年產值×產值提升比例(假設提升年產值之0.45%)，根據資料顯示，上開工業區民國105年之年產值約為1961.5億元/年(詳表11.3-19所示)。

表11.3-19 岡山路竹延伸線(第二A階段)建設計畫周邊工業區年產值彙整表

園區(工業區)名	總面積(公頃)	產值(新台幣億元/年)
高雄科學園區(含電信園區)	596.99	440.50
岡山本洲產業園區 (含南區環保科技園區)	207.71	740.0
永安工業區	73.22	781.0
合計	850.92	1,961.50

經參考「評估規劃洲際貨櫃中心跨港高架銜接中山高速公路之可行性及沿海路、台17線、沿海路高架銜接高雄潮州快速道路之可行性」(高雄市政府、民國95年)計畫報告，在產值提昇效益提升比率部份，該計畫假設為提升0.5%~1.0%；另根據「高雄港東側高快速公路可行性研究報告」(交通部臺灣區國道新建工程局、民國98年)，在產值提昇效益比率部份，該計畫假設為提升0.6%~2.0%；另根據「高雄都會區大眾捷運系統岡山路竹延伸線建設(第二階段)及周邊土地開發計畫可行性研究報告書」(高雄市政府捷運工程局，民國105年)，在產值提昇效益提升比率部份，該計畫假設為提升0.45%。本計畫假設產值提昇比率保守假設為0.45%，將岡山路竹延伸線第二A階段建設計畫周邊工業區及產業園區年產值分別乘上年產值平均成長率，再乘上屬於岡山路竹二A階段建設計畫效益之比例(假設為60.29%)，即可推估岡山路竹延伸線第二A階段建設計畫對沿線產業園區之產值提昇效益。

據此估算民國116年之產值提升效益為510.86百萬元/年，各年期預估之產值提昇效益，詳表11.3-20所示。

二、評估期間分年效益

依據上開效益項之估算假設，可得評估年期內之各分年效益，如表11.3-20所示。

表11.3-20 岡山路竹延伸線(第二A階段)建設計畫分年經濟效益彙整表

項目	時間 節省效益		行車成本 節省效益		肇事成本 節省效益		空氣汙染 減少效益		二氧化碳 減少效益		產值提昇效益	
年期	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年
116	50.57	74.85	455.48	674.22	165.52	245.01	7.16	10.59	3.36	6.29	345.12	510.86
117	52.04	80.12	457.31	704.01	162.73	250.52	7.03	10.82	3.38	6.59	334.84	515.47
118	53.41	85.51	460.17	736.74	159.98	256.13	6.91	11.06	3.42	6.92	323.41	517.79
119	54.66	91.01	463.57	771.89	157.26	261.85	6.79	11.30	3.71	7.81	312.37	520.12

項目	時間節省效益		行車成本節省效益		肇事成本節省效益		空氣汙染減少效益		二氧化碳減少效益		產值提昇效益	
年期	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年	折現	當年
120	55.81	96.64	467.36	809.32	154.58	267.68	6.67	11.55	3.74	8.19	301.71	522.46
121	56.64	102.01	469.40	845.36	155.03	279.19	6.54	11.78	4.04	9.20	291.41	524.81
122	57.39	107.49	471.13	882.41	155.34	290.96	6.41	12.01	4.07	9.64	281.46	527.17
123	58.06	113.09	474.08	923.46	155.54	302.97	6.28	12.24	4.10	10.11	271.85	529.54
124	58.65	118.82	477.54	967.41	155.62	315.25	6.16	12.48	4.41	11.31	262.57	531.93
125	59.17	124.67	481.41	1,014.26	155.59	327.80	6.04	12.72	4.45	11.85	253.61	534.32
126	59.62	130.64	485.75	1,064.33	155.45	340.61	5.92	12.97	4.72	13.10	244.95	536.72
127	60.00	136.74	491.38	1,119.74	155.21	353.69	5.80	13.22	4.73	13.64	236.59	539.14
128	60.32	142.96	498.47	1,181.33	154.88	367.06	5.69	13.48	5.01	15.02	228.52	541.57
129	60.58	149.32	505.11	1,244.95	154.46	380.71	5.57	13.74	5.02	15.64	220.72	544.00
130	60.79	155.82	513.09	1,315.22	153.96	394.65	5.46	14.01	5.13	16.64	213.18	546.45
131	60.94	162.45	521.60	1,390.49	153.38	408.88	5.36	14.28	4.94	16.65	205.91	548.91
132	61.03	169.22	531.58	1,473.79	152.72	423.42	5.25	14.55	4.75	16.66	198.88	551.38
133	61.08	176.12	541.13	1,560.27	151.99	438.26	5.14	14.83	4.57	16.67	192.09	553.86
134	61.09	183.18	553.08	1,658.52	151.20	453.41	5.04	15.12	4.40	16.68	185.53	556.35
135	61.04	190.38	564.64	1,760.93	150.34	468.87	4.94	15.41	4.23	16.69	179.20	558.86
136	60.96	197.72	577.75	1,873.87	149.43	484.66	4.84	15.71	4.07	16.70	173.08	561.37
137	60.84	205.22	591.41	1,994.91	148.46	500.77	4.75	16.01	3.92	16.72	167.17	563.90
138	60.68	212.87	606.67	2,128.24	147.44	517.22	4.65	16.32	3.77	16.73	161.47	566.44
139	60.49	220.68	622.55	2,271.31	146.37	534.01	4.56	16.63	3.63	16.74	155.96	568.98
140	60.26	228.65	638.97	2,424.47	145.26	551.15	4.47	16.95	3.49	16.75	150.63	571.54
141	60.00	236.78	657.13	2,593.08	144.10	568.63	4.38	17.28	3.36	16.76	145.49	574.12
142	59.72	245.07	675.91	2,773.88	142.91	586.47	4.29	17.61	3.23	16.77	140.52	576.70
143	59.40	253.53	696.43	2,972.44	141.67	604.68	4.20	17.94	3.11	16.78	135.73	579.30
144	59.06	262.16	717.65	3,185.53	140.41	623.26	4.12	18.29	2.99	16.79	131.09	581.90
145	56.79	262.16	690.05	3,185.53	135.01	623.26	4.04	18.64	2.87	16.79	126.62	584.52
合計	**1,761.10**	**4,915.85**	**16,357.81**	**47,501.89**	**4,551.84**	**12,421.02**	**164.46**	**429.54**	**120.59**	**412.85**	**6,571.67**	**16,440.48**

註1：折現率4.0%。註2：單位為百萬元。註3：折現基年為106年。

11.4 綜合評估及敏感度分析

本節將說明前述之經濟效益評估結果，並針對折現率水準與工程建設成本變動情形進行敏感度分析。

一、經濟效益評估

岡山路竹延伸線第二A階段建設計畫之經濟效益評估結果顯示，營運30年之淨現值為11,095.20百萬元、益本比為1.60、內生報酬率為7.99%。

此評估結果之淨現值大於零、益本比大於1.0，具經濟效益可行性。

表 11.4-1　岡山路竹延伸線(第二 A 階段)建設計畫經濟效益評估結果

項目	岡山路竹延伸線 第二 A 階段建設計畫
總成本現值	18,432.28
總效益現值	29,527.47
淨現值	11,095.20
益本比	1.60
內生報酬率	7.99%

註 1：折現率 4.0%。註 2：單位為百萬元。註 3：折現基年為 106 年。

二、敏感度分析

本計畫進一步針對折現率水準與工程建設成本之變動情形進行敏感度分析。

1. 折現率變動分析

依據分析結果顯示(如表 11.4-2)，當折現率水準在 6%時，本建設計畫仍具經濟效益可行性。

表 11.4-2　折現率變動之經濟效益評估結果

折現率	3%	4%	5%	5.35%	6%
總成本現值	20,675.95	18,432.28	16,544.92	15,954.05	14,938.94
總效益現值	37,581.50	29,527.47	23,418.08	21,639.96	18,742.75
淨現值	16,905.55	11,095.20	6,873.16	5,685.92	3,803.80
益本比	1.82	1.60	1.42	1.36	1.25

註 1：折現率 4.0%。註 2：單位為百萬元。註 3：折現基年為 106 年。

2. 工程建設成本變動分析

依據分析結果顯示(如表 11.4-3)，當工程建設成本增加幅度在 70%以下時，本建設計畫仍具經濟效益可行性。

表 11.4-3　工程建設成本變動之經濟效益評估結果

成本變動比例	-20%	0%	+20%	+40%	+60%
總成本現值	15,302.67	18,432.28	21,561.88	24,691.49	27,821.10
總效益現值	29,527.47	29,527.47	29,527.47	29,527.47	29,527.47
淨現值	14,224.80	11,095.20	7,965.59	4,835.98	1,706.38
益本比	1.93	1.60	1.37	1.20	1.06
內生報酬率	9.89%	18,432.28	6.56%	5.41%	4.46%

註 1：折現率 4.0%。註 2：單位為百萬元。註 3：折現基年為 106 年。