第十四章　經濟與財務評估

14.1 工程經費估算

14.1.1 建造成本

一、建議路線主要設施內容

本計畫可行性研究建議路線方案包括：地下段、山岳隧道段、高架段、地下車站、高架車站與維修機廠等主要不同建造型式及設施，主要設施內容詳如表 14.1.1-1。

表 14.1.1-1　建議路線路段長度與場站設施表

路段	里程	路段長度(M)	地下長度(M)	山岳隧道長度(M)	高架長度(M)	地下車站(站)	高架車站(站)	維修機廠(座)
第一期興建路段	6K+540～17K+514	10,974	3,486	240	7,248	2	7	1
第二期興建路段	0K+000～6K+540（主線）	6,540	6,540	-	-	6	-	-
	0K+000～2K+260（東湖支線）	2,260	-	-	2,260	-	3	-

資料來源：本計畫研究整理

二、估算基準

(一)物價基準

本工程研究單價係以民國 98 年 12 月之物價為基準。

(二)主要成本項目之編估說明

1. 設計階段費用

按直接工程費之 2.9%編列。

2. 用地取得及拆遷補償費

臺北市政府捷運工程局公開資訊

包括路段、車站、主機廠之徵收用地費，除按照徵收當期公告土地現值，補償其地價外，並參考台北縣、市目前之加成補償標準，於台北市路段加二成、台北縣路段加四成之獎勵金，做為加成補償成數及補償地價。

地上改良物拆遷補償費，則以「台北市舉辦公共工程對合法建築及農作改良物拆遷補償及違章建築物處理辦法」與「台北縣辦理公共工程地上物查估拆遷補償救濟基準」，概算其建築物改良補償費與搬遷費等相關補償費。

3. 工程建造費

包括直接工程成本、間接工程成本、工程預備費及其他費用。

(1)直接工程成本

各工程項目單價包括工地工程費、施工設備費及工地費用、承包商利潤、保險及管理費、加值營業稅等。

(2)間接工程成本

包括行政管理費、工程管理及監造費、空氣污染防治費及環境監測費等，按直接工程成本之 10%估列。

(3)工程預備費

為彌補先期規劃、綜合規劃及設計期間因所蒐集引用資料之精度、品質和數量不足部分、或無法預期事件狀況等，按直接工程成本之 3.5% 估列。

(4)其他費用

依工程性質需要或相關法規規定，酌予考慮編列必要費用，如工務行政費(研究發展、補助配合工程、設置公共藝術品)、準備金(為時效或處理意外事故發生)、相關工程費等項，按直接工程成本之 5% 估列。

三、工程單位造價分析

本計畫建造成本之單價，係以研究之構造型式，並參考其他相關計畫，如臺中都會區大眾捷運系統優先路線規劃、台灣桃園國際機場線聯外捷運建設計畫(規劃)、萬大中和樹林地區捷運系統走廊研究規劃、台北捷運

臺北市政府捷運工程局公開資訊

系統木柵延伸內湖線等數據調整估算，按行政院公共工程委員會頒布之「公共建設工程經費估算編列手冊」規定，以單位長度成本概估法，估算本計畫相關費用。直接工程成本各工項單位造價說明如次。

(一)土木結構工程

1. 高架路段

包括上部結構、下部結構、管線保護或遷移、運輸及吊裝、清除及復舊、施工期間交通維持、隔音牆，勞工安全衛生管理費等。

2. 地下路段

包括明挖覆蓋隧道及潛盾鑽掘隧道之主隧道結構及次結構體，工區清理、拆除及雜項、地盤改良與建物保護、監測系統、建物現況調查、管線保護及其他雜項、勞工安全衛生管理費等。

3. 山岳隧道路段

包括隧道開挖及運碴、隧道支撐噴凝土、桁型或H型鋼支保、隧道襯砌模板、隧道襯砌混凝土、竹節鋼筋、鋼線網、隧道鑽孔及灌漿工程、洞口電纜廊道及電纜管道工程、隧道段交控預埋管工程、隧道段電氣預埋管工程、隧道其他工作、勞工安全衛生管理費等。

(二)車站工程

1. 高架車站(側式、島式及混合式月台)

包括車站結構工程、車站建築裝修工程、車站出入口、樓地板面積、樓梯、機電空間、軌道結構、捷運月台、月台棚架、防護圍籬、勞工安全衛生管理費等。

2. 地下車站(側式月台、島式月台、側式疊型月台及島式疊型月台)

包括主要結構及次要結構開挖及施築、地盤改良與建物保護、監測系統、建物現況調查、管線保護及其他雜項、軌道結構、捷運月台、勞工安全衛生管理費等。

(三)行控中心(土建工程及機電設施)

行控中心以座估計，費用區分為土建工程及機電設施。

(四)主變電站/牽引變電站(土建工程及機電設施)

主變電站與牽引變電站分別以座估計，費用區分為土建工程及機

臺北市政府捷運工程局公開資訊

電設施。

(五)維修機廠工程(土建工程及機電設施)

維修機廠以座估計，費用區分為土建工程及機電設施。機廠每座包括整地填方、環廠道路、排水、軌道、大修機廠、維修廠棚、列車洗車設備、地下磨輪設備、列車日月檢設備、主維修線設備(含維修工廠)、行政大樓(含行控調度室)、污水處理設備等。

(六)軌道工程

按直接固定式軌道估算，包括結構體打毛及接縫處理、鋼軌基座、鋼軌夾鐵及固定件安裝、鋼軌位置高程調整、鋼軌材料費及鋼軌焊接、其他雜項、勞工安全衛生管理費等。

(七)機電系統及維修設備工程

包括供電系統(含牽引變電站、不含主變電站)、號誌及控制系統(含路段通訊系統)、通訊系統(車站部分)、環控系統及水電設備工程、自動收費系統、電梯電扶梯工程及其他機電工程；供電系統、號誌及控制系統與路線環控系統，及水電設備工程，以「公里」計算；通訊系統(車站部分)及車站環控系統及水電設備工程以「站」估算；維修機廠設備則以「座」估計。

(八)電聯車

依據站間最大運量資料估算列車組數為 40 列。電聯車之購價含車體、聯結器、轉向架、推進系統、煞車系統、空調系統、照明系統及輔助電力系統等。

四、建造成本及分年資金估算

依據上述單位造價成本，估計本計畫研究建議路線之建造成本，按無聯合開發方式估列詳如表 14.1.1-2 所示。建議路線配合興建時程計畫，按政府自辦方式估計分年資金需求詳列如表 14.1.1-3。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.1.1-2　建議路線建造經費

單位：百萬元，民國 98 年幣值

項次	工程項目	單位	數量	複價
壹	設計階段費用(直接工程成本之 2.9%)	式	1.00	1353.76
貳	用地取得及拆遷補償費	式	1.00	10,883.77
參	工程建造費			
一	直接工程成本			
(一)	路線土木結構工程	式	1.00	14,329.19
(二)	場站土建工程	式	1.00	10,905.00
(三)	軌道工程	式	1.00	1,533.81
(四)	機電系統及維修設備工程	式	1.00	12,713.35
(五)	電聯車	式	1.00	7,200.00
	合計一. 直接工程成本			46,681.35
二	間接工程成本(直接工程成本之 10.0%)	式	1.00	4,668.14
三	工程預備費(直接工程成本之 3.5%)	式	1.00	1,633.85
四	其他費用(直接工程成本之 5.0%)	式	1.00	2,334.07
	合計參. 工程建造費			55,317.41
	總建造成本(工程經費)			67,554.94

當年幣值總建設經費為77,749百萬元
資料來源：本計畫研究整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.1.1-3　建議路線分年預算及資金需求估算表

單位：百萬元，當年幣值

費　用　項　目	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	合計
1.設計階段費用	16	173	209	546	107	163	221	55						1,490
2.用地及拆遷補償費			4,907	6,597										11,504
3.工程建造費					1,885	6,400	7,351	11,306	21,842	9,391	3,135	2,580	865	64,755
直接工程成本					1,590	5,401	6,203	9,541	18,432	7,925	2,645	2,177	730	54,645
間接工程成本					159	540	620	954	1,843	793	265	218	73	5,465
工程預備費					56	189	217	334	645	277	93	76	26	1,913
其他費用					80	270	310	477	922	396	132	109	36	2,732
合計：分年資金需求	16	173	5,116	7,143	1,992	6,563	7,572	11,361	21,842	9,391	3,135	2,580	865	77,749

資料來源：本計畫研究整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.1.2 分年營運維修成本及重增置成本估算

一、營運及維修成本

營運及維修成本係針對捷運系統營運期間維持正常營運所應花費之員工薪資、能源消耗、行政及管理費用、設備及車輛維修等成本。每年營運之單位成本係參考運用三鶯線走廊研究(民國 93 年)資料所建立之模式，依系統營運特性逐一加總計算得之，基本資料項目計包括：

(一)路線長度　　(二)車站數目

(三)列車數目　　(四)每年延車公里數

(五)每年延車小時數　　(六)機廠

(七)所需攤提之固定成本

其中所需列車數依列車服務計畫可得，每年延車公里數及小時數分別依下列計算式得：

每年延車公里＝路線長度×2×每日發車頻率×每年營運天數

每年延車小時＝營運列車數×2×每日營運小時×每年營運天數

其中假設每日營運 18 小時，每年營運 365 天（一般日 250 天，假日 115 天），假日以一般日離峰發車頻率計算。本研究採用之捷運系統單位營運成本與台北捷運系統民生汐止線輸入資料，透過營運成本估算模式計算後，得出本計畫研究建議路線民國 110 年營運成本為 1996.3 百萬元(當年幣值)；民國 120 年營運成本為 2,760.8 百萬元(當年幣值)，詳如表 14.1.2-1 所示。

經濟財務評估年期，除設計施工期間外，另加計開始營運後三十年作為評估期間，但由於社經人口等相關資料無法每一年估算，故運量預測值亦不宜逐年預測，實務作法是僅預測目標年民國 120 年及中間年民國 110 年，故營運計畫之安排亦僅就此二年期進行研究，並據以依表 14.1.2-1 之營運單位成本估算此二年之營運成本，中間其他各年期營運成本值假設與民國 110 年及民國 120 年年值呈 Cobb－Douglas 函數關係，故中間各年營運成本可由下式一一求得：

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.1.2-1　建議路線營運維修成本計算表

（單位：百萬元，當年幣值）

服務屬性	目標年單位營運成本		民國 110 年		民國 120 年	
	民國 110 年	民國 120 年	數量	成本	數量	成本
路線長度(百萬元/每年每公里)	24.1	33.4	18.705	450.8	18.705	624.7
車輛需求(百萬元/每年每列車組)	3.2	3.7	40.000	128.0	40.000	148.0
延車公里(百萬元/每延車百萬公里)	48.3	69.3	2.953	142.6	2.953	204.7
延車小時(百萬元/每延車百萬小時)	318.6	470.7	0.526	167.5	0.526	247.4
高架車站(百萬元/每年每車站)	38.6	55.8	10.000	386.0	10.000	558.0
地下車站(百萬元/每年每車站)	51.8	70.1	8.000	414.4	8.000	560.8
固定成本(百萬元/每年每線)	286.4	391.7	1.027	294.1	1.027	402.3
機廠(百萬元/每年每機廠)	12.9	14.9	1.000	12.9	1.000	14.9
合計				1,996.3		2,760.8

資料來源：本計畫研究整理。

$$\text{N 年營運成本} = \left(\frac{120\ year\ operation\ cost}{110\ year\ operation\ cost}\right)^{\left(\frac{N-110}{10}\right)} \times 110\ year\ operation\ cost$$

N：為中間之一特定年期

至於目標年後之其他各年期，因超過 20 年以上之交通量預測將存在較大的不確定性，因此，超過目標年民國 120 年以後的評估，均假設其成本與效益依大眾運輸旅次年成長率 1%之比率推估。

二、重增置成本

本財務計畫評估營運期為三十年，在此期間各設備達到其經濟壽命年限時必須更換以維持營運，故民國 121、126、131、136、141 等年都將辦理資產汰舊換新，本計畫研究建議路線方案相關資產重置項目及總金額如表 14.1.2-2。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.1.2-2　建議路線捷運系統設備使用年限及重增置年度金額表(98 年幣值)

資產項目	經濟年限	重增置年度	金額(百萬元)
電梯/電扶梯	25	136	2,142.00
電聯車	30	141	7,200.00
號誌系統	20	131	2,282.01
供電系統	20	131	1,234.53
通訊系統	15	126/141	756.00
環控系統	15	126/141	1,500.41
廠房設備	20	131	2,447.00
車站及路線水電設施	15	126/141	1,500.41
自動收費系統	10	121/131/141	558.00
軌道工程	20	131	1,533.81

註:車站、路軌及機廠等土建結構物50年內不須更新，但每年所須整維修費用已包含於營運成本中。
資料來源：本計畫研究整理

本計畫建議路線方案因目標年民國 120 年及中間年民國 110 年站間最大運量差異不大，為方便電聯車採購作業與品質控管，依列車服務計畫估算結果，於營運初期即一次採購 40 組列車，並於 30 年經濟使用年限後重置。分年估計本計畫研究建議路線方案之分年營運維修及增置與重置成本如表 14.1.2-3。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.1.2-3　建議路線分年營運維修及重增置成本

單位：仟元，當年幣值

日曆年	年營運維修費	重增置費	備　註
111	1,031,043		
112	2,130,039		
113	2,200,232		
114	2,272,738		
115	2,347,634		
116	2,424,997		
117	2,504,910		
118	2,587,457		
119	2,672,724		
120	2,760,800		
121	2,788,408	785,874	自動收費系統
122	2,816,292		
123	2,844,455		
124	2,872,900		
125	2,901,629		
126	2,930,645	5,699,915	通訊系統、環控系統、車站及路線水電設施
127	2,959,951		
128	2,989,551		
129	3,019,446		
130	3,049,641		
131	3,080,137	13,166,302	號誌系統、供電系統、廠房設備、軌道工程、自動收費系統
132	3,110,939		
133	3,142,048		
134	3,173,468		
135	3,205,203		
136	3,237,255	3,771,630	電梯/電扶梯
137	3,269,628		
138	3,302,324		
139	3,335,347		
140	3,368,701		
141	1,701,194	21,842,211	電聯車、通訊系統、環控系統、車站及路線水電設施、自動收費系統
合計	86,031,736	45,265,932	

說明:1.民國 120 年之前的年營運維修費以 Cobb－Douglas 函數關係求得
2.民國 120 年之後的年營運維修費假設以年成長率 1%之比率推估
3.重增置費當年幣值係按每年 1.5%物價指數調整
資料來源：本計畫研究整理

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.2 經濟效益評估

經濟效益分析係以整體社會為對象，所關切是真實資源消耗和所創造淨效益的問題，而非單項計畫之貨幣移轉效果。因此，必須將投資成本對整體社會效益之貢獻情形予以量化，並將量化後之成本與效益採用成本效益分析方法予以分析。本計畫係以無本計畫有南北線為零方案，據以估計在有民生汐止線(本計畫建議路線方案)所衍生之各項成本與效益，並以益本比、淨現值與內在報酬率三項成本效益評估指標分析其經濟效益可行性。

14.2.1 評估項目與基本假設

一、評估項目

本評估將分別就成本與效益項目，主要針對可量化之成本與效益進行定量分析，至於環境面之景觀效益，因難以量化而不納入。

(一)可量化成本效益估算

1. 經濟成本估算

經濟成本與財務成本不同，財務成本是以市價法(Market Price) 來衡量，但一般而言，市場常受政策影響而有所扭曲，市場價格常無法反映資源之實際價格，此時必須以影子價格 (Shadow Price) 將市場價格轉換成經濟成本。本計畫將以工程建設成本及營運維修成本為基礎進行經濟成本之估算，由於在經濟上各項稅賦只是一種轉移支付，並非耗用資源之成本，因此，經濟成本必須將轉移支付扣除，始能反映社會所耗用之成本。

(1)工程建設成本

本計畫興建期間實際支付之費用，包括土建工程成本、機電系統工程成本、規劃設計費、籌建期管理/訓練費、其他成本及費用（未含利息費用）。

(2)營運維修成本

主要包括人事、管理、設備維修、電力、材料供應、保險、設備增置及重置成本等費用，用以進行軌道系統之經常性管理及服務品質之維護。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

以上成本不包括投資者因財務性支出所產生之利息費用、營業稅費用及所得稅費用。

2. 經濟效益估算

效益係以經濟學上「消費者剩餘」(Consumer's Surplus)之概念估算，計算基礎為台北都會區有計畫路線之比較結果，本計畫路線可量化之效益有：

(1)旅行時間節省效益。

- 大眾運輸使用者旅行時間節省

  包括原公車使用者或其它捷運路線移轉使用本捷運系統所節省之旅行時間。

- 私人運具或公車使用者旅行時間節省

  私人運具或公車使用者因道路交通移轉，道路行駛速率提高，縮短旅行時間所得之效益。

- 原使用其他運具旅行時間節省

  係指原使用其他運具移轉使用本捷運系統所節省之旅行時間。

(2)公車營運成本節省效益。

由於捷運系統完成之後將吸引部份原來的公車使用者，因此，勢將減少一部份的公車營運成本，包括公車車輛、營運維修、管理及折舊成本。

(3)肇事成本節省

由於捷運系統完成後將吸引部份道路上其他交通運具使用者，因此，使道路車輛旅次及長度減少，而降低車輛肇事的機會，本研究將考量公車行駛里程減少，致肇事機會減少，而計算公車肇事成本節省。

(4)減少空氣及噪音污染之效益

由於捷運系統採用電力為動力能源，不直接燃燒能源燃料，且吸引其他運具的使用者，如私人運具移轉搭乘，故減少私人運具之能源使用，有助於減少空氣及噪音污染，產生污染減少之效益。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

二、基本假設

在模擬現實的經濟行為中，最困難的是如何選定一個不「失真」的經濟模式，本計畫設定下列各項基本假設：

(一)評估年期

經濟效益評估年期包括工程建設期及營運期，國內外相關公共建設慣用施工以及營運後 30 年為評估基礎，本計畫亦採用相同之評估年期，即以施工開始年為起始年，全線完工營運後起算 30 年為評估終年，評估所使用年度為民國一般年度。

(二)相關變數假設

- 評估基年為民國 109 年。
- 物價上漲率係為估列相關成本與效益項目時，隨物價波動調整之基準，本計畫物價上漲率趨勢以每年 1.5%調整之。
- 折現率(資金成本率)係用來將不同年期產生之成本與效益轉換為基年貨幣價值，由於經濟效益衡量的是公共建設對於社會整體經濟的貢獻程度，故在選用折現率時應以整體社會之資金成本率為依據。本計畫在設定政府自辦之折現率係參考最近五年二十年期之建設公債發行利率平均值 4.78%，並參酌相關案例，以 3%作為政府自辦折現率。並利用敏感性分析探討折現率變動時之相對影響。
- 資料型態及估算方式，資料型態以年資料為主，若僅有某些特定年資料時，本計畫係以內插法、外插法來估算其他各年之分年資料。
- 經濟成本直接引用財務成本，但不含轉移支付(租稅成本、利息等)。
- 效益項目僅以可量化之效益項目為評估依據，包括旅行時間節省效益、公車營運成本節省效益、肇事成本節省效益、減少空氣及噪音污染之效益及土地增值效益。
- 營運天數：365 天

參考「臺北都會區大眾捷運系統三鶯線走廊研究規劃報告」，假設平常日佔全年 250 天，國定例假日、星期六與星期日約佔 115 天，運量約為平日 7 成。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.2.2 效益推估

一、旅行時間節省效益

大眾運輸使用者之旅行時間節省包括步行時間、等車時間及車上旅行時間；而私人運具則為車上旅行時間之節省，旅行時間節省係透過運量預測模式估算而得。目標年(120 年)時間節省效益估算為 12139.1 百萬元。

二、公車營運成本節省效益

由於捷運系統完成後將吸引部份原來的公車使用者，因此，減少一部份的公車營運成本，包括公車車輛、營運維修、管理及折舊成本。

利用運輸需求模式估算有無本計畫路線時，公車延人公里數之變化，再除以全日每班次平均乘載人數，推估出減少之延車公里數，再利用台北市政府交通局審查聯營公車營運成本資料(93 年 9 月)，聯營公車每車公里營運成本約 48.236 元(民國 93 年幣值)，並利用物價上漲率調整至各評估年幣值，即可得出公車營運成本節省值，目標年(120 年)公車營運成本節省效益估算為 506.7 百萬元。

三、肇事成本節省

主要指公車營運肇事成本節省，本計畫假設公車肇事成本節省直接與行駛里程減少有關，由前所述公車延車公里之節省量，配合公車之每年肇事率(肇事次數／每百萬延車公里)，即可得出每年可減少之公車肇事次數，再乘以平均每次肇事成本，即可得到公車肇事成本節省。目標年(120 年)肇事成本節省效益估算為 39.1 百萬元。

四、減少空氣及噪音污染之效益

空氣污染效益估算之公式如下：

空氣污染減少之效益＝大眾運輸移轉旅次長度(延車公里)÷公車燃油效率(車公里/公升)×每公升柴油之空氣污染成本(元/公升)＋私人運具移轉旅次長度(延車公里)÷私人運具燃油效率(車公里/公升)×每公升汽油之空氣污染成本(元/公升)

臺北市政府捷運工程局公開資訊

其中燃油資料來源為行政院經建會於 82 年 5 月「我國運輸能源使用效率之研究」報告，推估對民國 100 年的燃油效率，自用小客車為 15.5(公里/公升)，營運大客車 5.5(公里/公升)。每公升燃油之空氣污染成本資料來源為行政院經建會於 82 年 6 月「石油製品社會成本內部化之研究」的報告，推估每公升柴油之空氣污染成本為 2.8782(元/公升)，每公升汽油之空氣污染成本為 0.6146(元/公升)。

噪音污染減少之效益根據國立交通大學交通運輸研究所於「都會區環境品質及其改善策略之研究」，由研究調查結果可知台北縣市鄉鎮居民給予空氣污染的相對權重為 0.125，對噪音污染的相對權重為 0.106，故減少噪音污染之效益為空氣污染效益的 0.106÷0.125＝80.4%，目標年(120 年)之減少空污及噪音節省效益估算為 19.2 百萬元。

五、土地增值

基本上交通設施投資將促進土地使用之便利與價值，而捷運系統興建為重大之交通工程建設，對鄰近地區之可及性提升所導致之土地增值亦是可以預期的，而根據國外興建捷運系統之經驗發現，土地增值會隨捷運系統規劃路線確定、興建施工與營運各階段而發生地價上漲現象。目標年(120 年)之增加土地增值效益估算為 7,786.8 百萬元。

14.2.3 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：

一、淨現值法 (The Net Present Value Method，NPV)

淨現值法是評估公共投資最簡便、使用最廣的一種方法，因其考慮貨幣之時間價值及整體投資計畫全部年限內的效益和成本。若以淨現值法分析投資效益時，當計畫年期內累計效益現值與成本現值的差(淨現值)大於零時，顯示該計畫有利於整體社會。計算式如下：

$$NPV = \sum_{j=1}^{N}\left(\frac{B_j}{(1+r)^j}\right) - \sum_{j=1}^{N}\left(\frac{C_j}{(1+r)^j}\right)$$

臺北市政府捷運工程局公開資訊

其中，NPV：淨現值

Cj ：第 j 期投入成本

Bj ：第 j 期之效益

r ：折現率

N ：計畫年期

二、益本比法（Benefit-Cost Ratio Method，B/C）

益本比法為以投資效益當量值 B 與成本當量值 C 之比值，來評估投資方案可行與否。若 B/C 值大於 1，則該方案具經濟可行性而值得投資；若 B/C 值小於 1，則不值得投資；若 B/C 等於 1，則投資與否均可。其計算式如下：

$$B/C=\frac{\sum_{j=1}^{N}B_j(1+r)^j}{\sum_{j=1}^{N}C_j(1+r)^j}$$

其中，Bj：第 j 期所發生的效益現金流量

Cj：第 j 期所發生的成本現金流量

r ：折現率

N ：計畫年期

三、內部報酬率法（Internal Rateof Return，IRR）

所謂內部報酬率法即是求出一報酬率水準，使投資之評估年期中所有現金流入的現值等於所有現金流出之現值，此報酬水準即是投資的內部報酬率。若內部報酬率大於最低可接受報酬率則可接受該方案，否則應予審慎考慮。其計算式如下：

$$\sum_{j=1}^{N}\frac{(B_j-C_j)}{(1+r^*)^j}=0$$

其中，Bj=第 j 期所發生的效益現金流量

Cj=第 j 期所發生的成本現金流量

N =方案之評估年期

r* =內部報酬率

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.2.4 評估結果

建議路線方案之折現率為 3%時，經濟淨現值為 314,923.8 百萬元；益本比為 3.05，經濟內生報酬率為 14.27%，詳表 14.2.4-1 所示。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.2.4-1　民生汐止線建議路線方案經濟評估(r=3%)

單位:百萬元，當年幣值

年度	成本項目				效益項目						淨效益	109 年現值
	建造成本	營運維修成本	增置重置費	小計	旅行時間節省	公車營運成本節省	肇事成本節省	空污噪音成本節省	土地增值效益	小計		
101	16.2			16.2							(16.2)	(20.6)
102	173.0			173.0							(173.0)	(212.8)
103	5,116.4			5,116.4							(5,116.4)	(6,109.2)
104	7,143.2			7,143.2							(7,143.2)	(8,280.9)
105	1,991.6			1,991.6							(1,991.6)	(2,241.5)
106	6,562.8			6,562.8							(6,562.8)	(7,171.3)
107	7,572.1			7,572.1							(7,572.1)	(8,033.3)
108	11,361.2			11,361.2							(11,361.2)	(11,702.0)
109	21,842.2			21,842.2							(21,842.2)	(21,842.2)
110	9,391.4	0.0	0.0	9,391.4							(9,391.4)	(9,117.8)
111	3,134.7	1,031.0	0.0	4,165.7	3,729.60	232.20	17.90	8.80	3,893.40	7,881.90	3,716.17	3,502.80
112	2,580.2	2,130.0	0.0	4,710.2	7,873.90	469.00	36.20	17.80	7,786.80	16,183.70	11,473.53	10,499.90
113	864.5	2,200.2	0.0	3,064.7	8,311.70	473.50	36.60	17.90	7,786.80	16,626.50	13,561.79	12,049.40
114	0.0	2,272.7	0.0	2,272.7	8,773.90	478.10	36.90	18.10	7,786.80	17,093.80	14,821.10	12,784.80
115	0.0	2,347.6	0.0	2,347.6	9,261.70	482.80	37.30	18.30	7,786.80	17,586.90	15,239.30	12,762.70
116	0.0	2,425.0	0.0	2,425.0	9,776.60	487.50	37.70	18.50	7,786.80	18,107.10	15,682.10	12,751.00
117	0.0	2,504.9	0.0	2,504.9	10,320.20	492.20	38.00	18.70	7,786.80	18,655.90	16,151.00	12,749.70
118	0.0	2,587.5	0.0	2,587.5	10,894.00	497.00	38.40	18.80	7,786.80	19,235.00	16,647.50	12,758.90
119	0.0	2,672.7	0.0	2,672.7	11,499.70	501.80	38.80	19.00	7,786.80	19,846.10	17,173.40	12,778.70
120	0.0	2,760.8	0.0	2,760.8	12,139.10	506.70	39.10	19.20	7,786.80	20,490.90	17,730.10	12,808.60
121	0.0	2,788.4	785.9	3,574.3	12,814.10	511.60	39.50	19.40	7,786.80	21,171.40	17,597.10	12,342.30
122	0.0	2,816.3	0.0	2,816.3	13,526.50	516.60	39.90	19.60	7,786.80	21,889.40	19,073.10	12,987.80
123	0.0	2,844.5	0.0	2,844.5	14,278.60	521.60	40.30	19.80	7,786.80	22,647.10	19,802.60	13,091.90
124	0.0	2,872.9	0.0	2,872.9	15,072.50	526.60	40.70	20.00	7,786.80	23,446.60	20,573.70	13,205.50
125	0.0	2,901.6	0.0	2,901.6	15,910.50	531.70	41.10	20.20	7,786.80	24,290.30	21,388.70	13,328.70
126	0.0	2,930.6	5,699.9	8,630.5	16,795.10	536.90	41.50	20.30	7,786.80	25,180.60	16,550.10	10,013.10
127	0.0	2,960.0	0.0	2,960.0	17,729.00	542.10	41.90	20.50	7,786.80	26,120.30	23,160.30	13,604.20
128	0.0	2,989.6	0.0	2,989.6	18,714.70	547.40	42.30	20.70	7,786.80	27,111.90	24,122.30	13,756.60
129	0.0	3,019.4	0.0	3,019.4	19,755.20	552.70	42.70	20.90	7,786.80	28,158.30	25,138.90	13,918.80
130	0.0	3,049.6	0.0	3,049.6	20,853.60	558.10	43.10	21.20	7,786.80	29,262.80	26,213.20	14,090.90
131	0.0	3,080.1	13,166.3	16,246.4	22,013.10	563.50	43.50	21.40	7,786.80	30,428.30	14,181.90	7,401.40
132	0.0	3,110.9	0.0	3,110.9	23,237.00	569.00	44.00	21.60	7,786.80	31,658.40	28,547.50	14,464.80
133	0.0	3,142.0	0.0	3,142.0	24,529.00	574.50	44.40	21.80	7,786.80	32,956.50	29,814.50	14,666.70
134	0.0	3,173.5	0.0	3,173.5	25,892.80	580.10	44.80	22.00	7,786.80	34,326.50	31,153.00	14,878.80
135	0.0	3,205.2	0.0	3,205.2	27,332.40	585.70	45.30	22.20	7,786.80	35,772.40	32,567.20	15,101.30
136	0.0	3,237.3	3,771.6	7,008.9	28,852.10	591.40	45.70	22.40	7,786.80	37,298.40	30,289.50	13,636.00
137	0.0	3,269.6	0.0	3,269.6	30,456.30	597.10	46.10	22.60	7,786.80	38,908.90	35,639.30	15,577.10
138	0.0	3,302.3	0.0	3,302.3	32,149.70	602.90	46.60	22.90	7,786.80	40,608.90	37,306.60	15,830.90
139	0.0	3,335.3	0.0	3,335.3	33,937.20	608.80	47.00	23.10	7,786.80	42,402.90	39,067.60	16,095.30
140	0.0	3,368.7	0.0	3,368.7	35,824.10	614.70	47.50	23.20	7,786.80	44,296.30	40,927.60	16,370.60
141	0.0	1,701.2	21,842.2	23,543.4	18,908.00	310.30	24.00	11.80	3,893.40	23,147.50	(395.9)	(153.8)
合計	77,749.4	86,031.4	45,265.9	209,046.7	561,161.90	16,164.10	1,248.80	612.70	233,604.00	812,791.50	603,744.81	314,923.80
NPV 淨現值=314,923.8 百萬元，益本比=3.05，內在報酬率=14.27%												

資料來源：本計畫研究整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.3 財務評估

本計畫係以政府自辦興建與營運者之角度，以各種財務評估方式試算全線方案之財務效益。

14.3.1 評估方法與決策指標

財務分析主要係依據各項參數及基本假設，以預估營運年期之現金流量分析為評估基礎，其中資金需求包含興建成本、營運維修成本及重增置成本，收入面則包括票箱收入及土地開發事業收入。評估指標有自償率、計畫淨現值(NPV)、計畫內部報酬率（IRR）及營運收支比等。

一、自償率

自償率係指營運期間收入之現值總額，除以工程興建期內所有工程建設經費各年流出現值總額之比例，若自償率大於 100%，即表示此計畫案在不考慮利息及稅的假設前提下，可完全回收其投資額。自償性愈高，表示未來收入吸納投入成本的能力愈強，由民間參與的可行性也愈高。自償率同時也是政府是否對民間參與業者補助或是投資的考量指標。

$$\text{自償率} = \frac{\text{營運期間淨現金流量之現值和}}{\text{興建期間所有工程建設經費各年現金流出終值總額}}$$

二、計畫淨現值(NPV)分析

淨現值乃是將計畫各年之現金淨流量，以適當之折現率折現後加總之數值。如淨現值大於零，即表示此計畫具投資價值。由於淨現值法考慮了貨幣之時間價值及整體投資計畫全部年限內的效益和成本，是目前各種方法中較佳的計畫評估方式。其計算公式如下：

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

Rt：第 t 年之收益　　Ct：第 t 年之成本

i：折現率　　T：建造與營運期間

三、計畫內部報酬率(IRR)分析

內部報酬率係指使各年期現金流量淨現值等於零時之折現率。當內部

臺北市政府捷運工程局公開資訊

報酬率大於可接受之合理報酬率時，即表示此計畫具投資價值。其計算公式如下：

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

Rt：第 t 年之收益　　Ct：第 t 年之投入成本

i：折現率　　T：建造與營運期間

四、營運收支比

營運收支比為各營運年營運票箱收入與營運支出之比值，每年營運收支比大於 1 表示營運期間營運公司之營運票箱收入可完全支應營運所產生之成本。

14.3.2 基本假設及參數設定

本節將就本計畫各方案之基本假設參數、基本研究資料以及各項財務效益評估方式加以說明，本計畫主要假設參數說明如下：

一、基本假設參數

(一)評估年期

本計畫以全線一次興建為基準進行評估，評估年期自民國 101 年起至民國 141 年 6 月底為止，合計 40.5 年，興建期及營運期時程規劃如下：

1. 設計及興建期：自民國 101 年起至民國 111 年 6 月全部興建完成，設計及興建共計 10.5 年。
2. 營運期：自民國 111 年 7 月開始全面營運，至民國 141 年 6 月底為止，共計 30 年。

(二)評估基期

各項報酬率之評估均以民國 98 年為基期。

(三)幣值基準

本計畫各年期各項成本及收益之估算皆以當年之幣值(current value)為準，均已加計通貨膨脹因素。

(四)通貨膨脹率

一般物價上漲率：依行政院經濟建設委員會「新世紀國家建設計畫」之經濟建設指標，預估民國 90 年至民國 100 年之消費者物價上漲

臺北市政府捷運工程局公開資訊

率為 2%，惟因近 10 年平均消費者物價指數僅約 1.44%，基於財務預估保守穩健原則，因此，本計畫之一般物價上漲率乃以 1.5% 為計算基準。

(五)折現率

本計畫在設定政府自辦之折現率係參考最近五年二十年期之建設公債發行利率平均值 4.78%，並參酌相關案例，以 3% 作為政府自辦折現率。

(六)政府自辦興建與營運

本計畫如由政府自行辦理興建及營運，假設經費以全數編列預算方式支應，不計借款、利息，及相關稅賦支出。

14.3.3 成本收入預估及分析

一、成本分析

(一)分年建設成本

在興建成本方面，分為設計階段費用、用地取得及拆遷補償費、工程建造費三大項，茲分述如下：

1. 設計階段費用

按直接工程費之 2.9% 編列。

2. 用地取得及拆遷補償費

包括路段、車站及主機廠之徵收用地費及拆遷補償費，以公告現值加成估算費用。

3. 工程建造費

包括直接工程成本、間接工程成本、工程預備費及其他費用。

(1)直接工程成本：

各工程項目單價包括工地工程費、施工設備費及工地費用、承包商利潤、保險及管理費、加值營業稅等。

(2)間接工程成本：

包括行政管理費、工程管理及監造費、顧問費、空氣污染防治費及環境監測費等，按直接工程成本之 10% 估列。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

(3)工程預備費：

為彌補先期規劃、綜合規劃及設計期間，因所蒐集引用資料之精度、品質和數量不足部分、或無法預期事件狀況等，按直接工程成本之 3.5% 估列。

(4)其他費用：

依工程性質需要或相關法規規定，酌予考慮編列必要費用，如工務行政費(研究發展、補助配合工程、設置公共藝術品)、準備金(為時效或處理意外事故發生)、相關工程費等項，按直接工程成本之 5% 估列。

依據上述之成本估列方式可得出本計畫之建造成本，其總建造成本為 77,749 百萬元(當年幣值)，如表 14.3.3-1。

表 14.3.3-1　分年興建成本表(不含土地開發)

€單位：新台幣百萬元(當年幣值)

費　用　項　目	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	合計
1.設計階段費用	16	173	209	546	107	163	221	55						1,490
2.用地及拆遷補償費			4,907	6,597										11,504
3.工程建造費					1,885	6,400	7,351	11,306	21,842	9,391	3,135	2,580	865	64,755
直接工程成本					1,590	5,401	6,203	9,541	18,432	7,925	2,645	2,177	730	54,645
間接工程成本					159	540	620	954	1,843	793	265	218	73	5,465
工程預備費					56	189	217	334	645	277	93	76	26	1,913
其他費用					80	270	310	477	922	396	132	109	36	2,732
合計：分年資金需求	16	173	5,116	7,143	1,992	6,563	7,572	11,361	21,842	9,391	3,135	2,580	865	77,749

資料來源：本計畫分析整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

(二)營運成本

營運及維修成本係針對捷運系統營運期間，維持正常營運所應花費之員工薪資、能源消耗、行政及管理費用、設備及車輛維修等成本。

本計畫研究建議路線中間年(民國 110 年)營運成本為 1,996.3 百萬元(當年幣值)；預測目標年(民國 120 年)營運成本為 2,760.8 百萬元(當年幣值)，其中民國 120 年之前的各年營運維修費以 Cobb－Douglas 函數關係求得，而民國 120 年之後的年營運維修費則假設以年成長率 1% 之比率推估。

(三)重增置成本

本財務計畫評估營運期為 30 年，各設備若達到其經濟壽命年限時，必須更換以維持營運，民國 121、126、131、136、141 等年都將辦理資產汰舊換新，其金額分別為 786 百萬元、5,700 百萬元、13,166 百萬元、3,772 百萬元及 21,842 百萬元。

二、收入分析

營運收入包括票箱收入、廣告收入，茲分述如下：

(一)票箱收入

票箱收入為上車基本票價收入加延人公里票價收入，上車基本票價收入為單位上車基本票價乘以上車旅次數，延人公里票價收入為每公里里程費率乘上延人公里數(搭乘距離)。經估算民國 111 年與民國 120 年當年幣值之票箱收入各為 1,405 百萬元及 3,646 百萬元。

(二)其他收入

包括廣告收入：車廂廣告、車站周邊廣告、車票廣告等，以票箱收入之 5%計算。

三、土地開發之挹注效益

為有效挹注捷運建設，財務效益之計算方式係以聯開收入加計聯開減省之用地拆遷成本，扣除政府負擔之相關建造及營運成本之淨收益為基礎，計算方式詳如表 14.3.3-2 所示。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.3.3-2　全線土地開發效益計算表

單位：新台幣百萬元當年幣值

年度	土開銷售收入	土開租金收入	土開減省用地成本	土開興建成本	土開營運成本	折舊費	土開稅前損益	土開營所稅	稅後損益	土整折舊項目	土開現金淨流入	現金淨流入109年現值
101	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
102	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
103	--	--	344	--	--	--	344	58	285	--	285	351
104	--	--	462	--	--	--	462	79	384	--	384	458
105	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
106	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
107	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
108	--	--	--	386	--	--	(386)	--	(386)	--	(386)	(409)
109	5,025	--	--	--	--	--	5,025	854	4,171	--	4,171	4,296
110	3,016	--	--	2,596	--	--	420	71	349	--	349	349
111	3,285	--	--	--	--	50	3,235	550	2,685	50	2,735	2,655
112	960	--	--	--	--	99	861	146	715	99	814	767
113	2,925	--	--	--	--	99	2,825	480	2,345	99	2,444	2,237
114	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
115	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
116	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
117	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
118	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
119	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
120	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
121	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
122	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
123	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
124	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
125	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
126	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
127	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
128	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
129	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
130	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
131	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
132	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
133	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
134	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
135	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
136	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
137	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
138	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
139	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
140	--	--	--	--	--	99	(99)	--	(99)	99	--	--
141	--	--	--	--	--	50	(50)	--	(50)	50	--	--
總計	15,211	--	806	2,982	--	2,982	10,053	2,239	7,814	2,982	10,796	10,704

資料來源：本計畫分析整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

14.3.4 財務評估結果分析

一、財務效益結果

根據上述各項假設及建設成本、營運收入、土開效益、營運及維修成本、重增置成本等資料，本計畫政府自辦目標年(民國 120 年)之財務效益彙總如表 14.3.4-1，並依現金流量分析結果，包含土地開發事業之財務評估結果如表 14.3.4-2 所示。

表 14.3.4-1　全線政府自辦之財務效益彙總表

單位：新台幣百萬元

效益指標	包含土地開發
自償率	24.58%
計畫內部報酬率	n.a.
計畫淨現值	-62,777 百萬元
營運收支比 （含重置成本）	1.51

註：1.n.a.表示數值過低。
2.營運收支比係計算營運期間 30 年之總營運收入與總營運成本之比例

包含聯合開發的情況下，自償率為 24.58%、計畫淨現值為負 62,777 百萬元，營運期間 30 年之營運收支比皆大於 1，可知營運期間之營運收入足以支付營運成本。

因此，本計畫若採政府自辦，雖均未能完全自償，惟此係交通公共建設之特性，非以財務為唯一判斷依據，應同時考量其經濟效益及其公益性質。

臺北市政府捷運工程局公開資訊

表 14.3.4-2　全線財務評估結果(含聯合開發)

單位：新台幣百萬元，當年幣值

年度	工程經費	總工程經費109年度終值	營運票收	其他收入	本業營運成本	折舊費	稅前損益	營利事業所得稅	稅後損益	調整折舊項目	資產增購及汰換成本	本業現金淨流入	聯開現金淨流入	營運期間現金淨流入109年度現值
101	16	21	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
102	173	219	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
103	5,116	6,292	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	285	351
104	7,143	8,529	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	384	458
105	1,992	2,309	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
106	6,563	7,386	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
107	7,572	8,274	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
108	11,361	12,053	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	(386)	(409)
109	21,842	22,497	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,171	4,296
110	9,391	9,391	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	349	349
111	3,135	3,043	1,405	70	1,031	1,482	(1,039)	--	(1,039)	1,482	--	444	2,735	3,086
112	2,580	2,432	2,892	145	2,130	2,965	(2,058)	--	(2,058)	2,965	--	907	814	1,622
113	865	791	2,977	149	2,200	2,965	(2,039)	--	(2,039)	2,965	--	926	2,444	3,084
114	--	--	3,064	153	2,273	2,965	(2,021)	--	(2,021)	2,965	--	944	--	839
115	--	--	3,154	158	2,348	2,965	(2,001)	--	(2,001)	2,965	--	964	--	832
116	--	--	3,247	162	2,425	2,965	(1,981)	--	(1,981)	2,965	--	984	--	824
117	--	--	3,342	167	2,505	2,965	(1,961)	--	(1,961)	2,965	--	1,004	--	816
118	--	--	3,441	172	2,587	2,965	(1,939)	--	(1,939)	2,965	--	1,026	--	810
119	--	--	3,542	177	2,673	2,965	(1,919)	--	(1,919)	2,965	--	1,046	--	802
120	--	--	3,646	182	2,761	2,965	(1,898)	--	(1,898)	2,965	--	1,067	--	794
121	--	--	3,753	188	2,788	2,965	(1,812)	--	(1,812)	2,965	786	367	--	265
122	--	--	3,863	193	2,816	3,044	(1,804)	--	(1,804)	3,044	--	1,240	--	870
123	--	--	3,977	199	2,844	3,044	(1,712)	--	(1,712)	3,044	--	1,332	--	907
124	--	--	4,093	205	2,873	3,044	(1,618)	--	(1,618)	3,044	--	1,425	--	942
125	--	--	4,214	211	2,902	3,044	(1,520)	--	(1,520)	3,044	--	1,523	--	978
126	--	--	4,337	217	2,931	3,044	(1,420)	--	(1,420)	3,044	5,700	(4,077)	--	(2,540)
127	--	--	4,465	223	2,960	3,424	(1,695)	--	(1,695)	3,424	--	1,728	--	1,045
128	--	--	4,596	230	2,990	3,424	(1,587)	--	(1,587)	3,424	--	1,836	--	1,079
129	--	--	4,731	237	3,019	3,424	(1,475)	--	(1,475)	3,424	--	1,949	--	1,111
130	--	--	4,870	244	3,050	3,424	(1,359)	--	(1,359)	3,424	--	2,064	--	1,143
131	--	--	5,013	251	3,080	2,843	(659)	--	(659)	2,843	13,166	(10,982)	--	(5,904)
132	--	--	5,160	258	3,111	2,841	(534)	--	(534)	2,841	--	2,307	--	1,204
133	--	--	5,312	266	3,142	2,841	(405)	--	(405)	2,841	--	2,436	--	1,234
134	--	--	5,468	273	3,173	2,841	(274)	--	(274)	2,841	--	2,568	--	1,263
135	--	--	5,629	281	3,205	2,841	(136)	--	(136)	2,841	--	2,705	--	1,292
136	--	--	5,794	290	3,237	2,841	5	1	5	2,841	3,772	(926)	--	(429)
137	--	--	5,964	298	3,270	2,992	0	0	0	2,992	--	2,992	--	1,347
138	--	--	6,140	307	3,302	2,992	153	26	127	2,992	--	3,119	--	1,363
139	--	--	6,320	316	3,335	2,992	309	52	256	2,992	--	3,248	--	1,378
140	--	--	6,506	325	3,369	2,992	470	80	390	2,992	--	3,382	--	1,393
141	--	--	3,348	167	1,701	1,496	318	54	264	1,496	21,842	(20,082)	--	(8,033)
總計	77,749	83,240	134,263	6,714	86,032	90,557	(35,612)	213	(35,825)	90,557	45,266	9,466	10,796	20,463

資料來源：本計畫分析整理。

臺北市政府捷運工程局公開資訊