

公共建設計畫效益評估之研究

宋雅珍*

- | | |
|-----------|--------------|
| 壹、研究緣起與目的 | 肆、國內公共建設計畫案例 |
| 貳、公共建設計畫 | 伍、國外公共建設評估情形 |
| 參、經濟效益評估 | 陸、結論與建議 |

摘 要

公共建設投資有助於創造有效需求、帶動民間投資，進而增加就業機會，提升整體生活環境品質。但有鑑於政府資源有限，而建設資金需求龐大，經濟效益評估結果，可作為政府評估公共建設計畫推動必要性，是否值得投入資源的重要指標，也是可行性研究中相當重要的工作項目。

本文從公共建設計畫定義、經濟效益之評估架構、指標等面向著手，參酌國外公共建設計畫評估情形，以檢視國內經濟效益評估準則，期藉由探討經濟效益評估架構，以提出精進之政策建議，俾確保國家有限之資源獲得最適當之配置。

* 作者為經濟發展處科員。本文係筆者個人觀點，不代表國發會意見，若有疏漏之處當屬筆者之責。



Study on the Benefit Evaluation for Public Infrastructure Projects

Ya-Chen, Sung

Officer

Economic Development Department, NDC

Abstract

Infrastructure investment is conducive to create effective demand, drive private investment, increase employment opportunities, and improve the overall quality of our environment. In view of the limited government resources and the large demand for construction funds, the results of economic benefit assessment can be used as important indicators for the government to evaluate the necessity of promoting public construction plans and to judge whether it is worthwhile to allocate resources. Hence, economic benefit assessments are also very important items in feasibility studies.

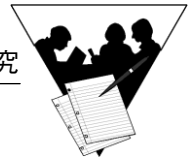
This paper proceeds with the definition of public construction plan, the evaluation framework of economic benefits, indicators, etc., and refers to the evaluation of foreign public construction plans in order to examine the domestic economic benefit evaluation criteria. By way of exploring the economic benefit evaluation framework, this paper tries to propose refined policy recommendations to ensure our country's limited resources optimal allocation.

壹、研究緣起與目的

公共建設的興建可帶動經濟發展，而公共建設的完成使用亦可提供一般人民更便利、舒適的生活。因此，公共建設常是國家重大支出項目之一。然而，近年來由於政府財政狀況緊縮，將資源挹注在最具經濟效率的建設投資方案，尤為重要。

以交通建設為例，由於影響公共交通建設計畫投資風險的主要因素為交通服務需求量之不確定性，而交通服務需求量與其所連接之地區環境發展計畫以及地方需求有密切關連。包括捷運系統、高速鐵路以及快速道路等具有使用者付費特性之公共交通建設，必須與其所連接之地區環境發展計畫以及地方需求相互配合，才能於龐大的資本投入下，發揮公共建設之投資效益。亦即於民間參與的投資模式中，擴大了附屬事業之經營範疇，相對增加了投資規模，同時也為公共建設之投資締造出較預期更為可觀的財務效益。民間參與者與公部門之間，對於公共建設之投資規模與效益來源，應有截然不同之思維。

政府每年投入逾上千億元辦理重大公共建設計畫，前項經費超過半數投資在交通建設上，打造便捷的交通網絡，進而帶動國內經濟成長。且鑒於 108 年度政府公共建設計畫先期作業中，各次類別預算分配以公路 348 億元(占 25.8%)最高，次之為農業建設 247 億元(18.7%)，其次為及軌道運輸 226 億元(16.7%)、水利建設 122 億元(9%)、下水道 119 億元(8%)等，其中屬於陸運輸建設之「公路」與「軌道運輸」二次類別，占政府重大公共建設預算額度比例超過 4 成，故以「軌道建設」及「公路建設」為研究範疇。



另效益可分為「財務效益」及「經濟效益」兩部分，「財務效益」係在評估投資該計畫的營運利益，作為判斷適合由民間參與或政府投資之投資方式，及確定雙方風險分擔比例之重要參考；「經濟效益」係在評估整體經濟社會所創造的淨效益，作為判斷整體社會是否值得投入資源來建設；公共建設計畫多由政府挹注投資建設資金，而政府在預算資源有限情形下，必須挹注在最具經濟效率的建設投資方案上，以使社會獲取最大效益，而非以營利為目標，故本研究主要係以「經濟效益」範疇為主。

貳、公共建設計畫

一、公共建設之意義

公共建設為政府達成經濟成長、提高生活品質、維持市場穩定的政策工具之一，此項政策工具通常也被認為對市場經濟負面衝擊較小，其理由於公共建設的增加有助於國家資本的累積，提供經濟成長的來源；或降低民間企業運輸、能源及其他生產成本；在經濟供給面能提高生產力、需求面能增加投資；政府所提供的基礎建設，如公園、下水道、運輸工具等，解決交通、衛生等問題，也提升國民生活品質。

公共建設計畫往往具有中長期特性，在籌資方面較為複雜，再加上政府預算籌編為年度編列，因而中長期公共建設計畫需視其迫切性、重要性來排列編列年度預算的優先順序。公共建設投資為政府支出的一部分，係屬資本門支出範圍，政府在財源支應方面，每年均須籌編預算予以支應，而且，公共建設計畫並非短期內可完成，預算常需跨年度編列，近年政府積極推動「前瞻基礎建設計畫」，涵蓋建構安全便捷的「軌道建設」等 8 項建設，期為臺灣未來發展奠定基石。

國內曾有學者對公共建設投資的經濟效果，尤其是公共建設投資對經濟成長的貢獻，及對私人投資的排擠效果進行研究，得出公共建設投資可促進經濟成長，公共基本設施對國民生產有正面的貢獻，公共建設投資的增加在初期對私人投資有某種程度的排擠，在長期下對私人投資則有正面效果的產生。

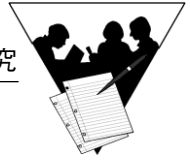
總而言之，公共建設具有不可替代性、自償性、外部性及公平性等特性，各種公共建設屬性皆不同，有些建設開放民間投資興建之可行性較高。如經費全由民間籌資支應之工程，包括工業區、停車場、醫院等，另有些由政府及民間合資興建者，包括各項 BOT¹案。

二、公共建設之功能

公共建設是支持國家經濟成長的動力之一，也是政府運用以刺激需求的重要政策工具，特別在經濟景氣低迷時，常運用擴大公共建設以提振內需，一般認為，公共建設投資除了可以提供國家發展所需各項基礎設施，亦可改善國人生活的品質、帶動國內需求及刺激經濟成長等外，更可厚植產業發展根基，支應國家長期經濟發展。

然而，雖然公共建設普遍大家都知其重要性，但增加公共建設支出同時，也產生兩派看法，一派認為公共建設可滿足經濟和社會的需求，且認為其有增加之必要性；另一派則是關注既存公共建設之使用效益議題上，且認為不宜過度增加公共建設的投資。

¹ BOT (Build-Operate-Transfer) 模式一般譯為「興建-營運-移轉」，由民間機構投資與新建完成後，政府無償取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府；由民間機構投資新建完成後，政府一次或分期給付建設經費以取得所有權，並委託該民間機構營運；營運期間屆滿後，營運權歸還政府。期滿後民間將所有資產交給政府。



總之，公共建設在長期上，具備累積資本及促進經濟成長的功能，而短期上，具備刺激經濟景氣效果。公共建設投資肩負基礎建設存量，及提升國民生活品質之重要任務外，並具有刺激民間投資能量，協助產業轉型升級，期以達成經濟發展目標的功能。

三、公共建設之種類

公共建設種類以經費來源分為政府出資興建或經政府核准由民間出資興建之工程，其特性為供民眾使用，以增進人民福祉。

「促進民間參與公共建設法」所稱公共建設指供公眾使用且促進公共利益之建設，包含交通建設及共同管道、環境污染防治設施、污水下水道、自來水及水利設施、衛生醫療設施、社會及勞工福利設施、文教設施、觀光遊憩設施、電業設施及公用氣體燃料設施、運動設施、公園綠地設施、工業、商業及科技設施、新市鎮開發、農業設施及政府廳舍設施等建設。

「公共建設計畫」係指各機關所推動之各項實質建設計畫，即計畫總經費中屬經常門者不超過資本門之二分之一，且以下表所列次類別之項目為範圍。惟為配合國家重要政策或施政重點所需，得由行政院相關審議機關會商，放寬個案計畫經費門比例之限制，但各年度公共建設計畫經常門經費總額仍應以不超過當年度公共建設計畫總經費 20% 為限，且應確實考量整體政府財政經常收支狀況。

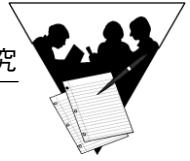
依「政府公共建設計畫先期作業實施要點」規範之公共建設種類包括 8 大部門(交通及建設、環境資源、經濟及能源、都市開發、文化設施、教育設施、農業建設、衛生福利)，17 次類別(公

路、軌道運輸、航空、港埠、觀光、環境保護、水利建設、下水道、國家公園、工商設施、油電、都市開發、文化、教育、體育、農業建設、衛生福利)，分由交通部、經濟部、內政部、環保署、文化部、教育部、農委會及衛福部等 8 個機關辦理。

表 1 公共建設計畫部門別及次類別一覽表

部門別	次類別	次類別主管機關
1.交通及建設部門	公路	交通部
	軌道運輸	交通部
	航空	交通部
	港埠	交通部
	觀光	交通部
2.環境資源部門	環境保護	環保署
	水利建設	經濟部
	下水道	內政部
	國家公園	內政部
3.經濟及能源部門	工商設施	經濟部
	油電	經濟部
4.都市開發部門	都市開發	內政部
5.文化設施部門	文化	文化部
6.教育設施部門	教育	教育部
	體育	教育部
7.農業建設部門	農業建設	農委會
8.衛生福利部門	衛生福利	衛福部

資料來源：政府公共建設計畫先期作業實施要點，2017 年 11 月。



參、經濟效益評估

一、經濟效益評估

(一) 經濟效益評估之目標

運輸建設投入的成本是社會共有的資源，產出的效益影響整個社會的經濟，因此以整體經濟效益來評估，方能衡量其真正價值(張有恆，1992；王慶瑞，1999)；政府執行公共建設計畫並非如民間企業以營利為目的，因此財務報酬或自償率並非政府評估公共建設計畫是否可行之主要指標。進行公共建設的主要目的是為提高社會經濟效益，提升整體社會福祉，對公共建設進行經濟效益評估之目的，即為確認國家資源運用符合經濟效益，達到以最低公共投資成本獲得最大社會淨效益，俾確保國家有限之資源獲得最適當之配置。

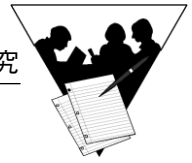
公共建設計畫多依賴政府挹注投資建設資金，而政府公共建設的投資資金在有限預算資源限制下，需挹注在最具經濟效益的公共建設計畫上。經濟效益評估係以社會觀點，預估計畫所能創造整體社會之效益為衡量基礎，即估計該計畫對整體國民經濟或整個社會可產生效益，提供決策者判斷計畫執行與否依據。有關經濟效益及財務效益評估要項如下表

表 2 經濟效益與財務效益評估要項(交通建設)

	項目	財務評估	經濟效益評估
成本	資本成本(建造、設備、土地)	○	○
	營運及維修成本	○	○
	重置成本/折舊成本	○	○
	社會成本		○
收益	票箱收入	○	
	附屬事業收入 ²	○	
	業外收入	○	
	旅行時間成本節省		○
	公車成本節省		○
	私人運具成本節省		○
	肇事成本節省		○
	減少空氣/噪音汙染		○
	土地增值		○
	就業效益		○

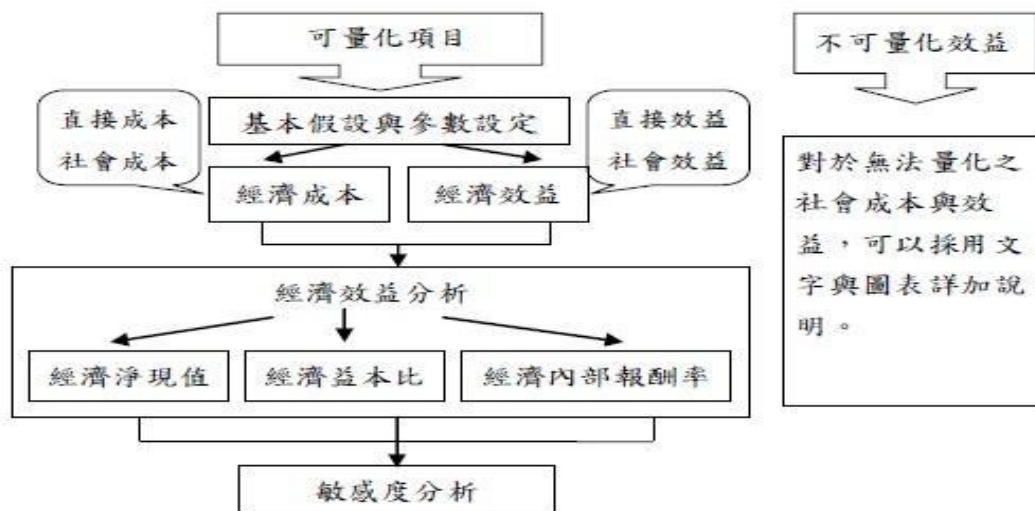
資料來源：公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊(97年版)，行政院經濟建設委員會。

² 依促進民間參與公共建設法第 13 條第 3 項規定，附屬事業之經營，須經其他有關機關核准者，應由民間機構申請取得核准。民間機構經營第一項附屬事業之收入，應計入公共建設整體財務收入。



(二) 評估架構

根據行政院經濟建設委員會(現為國家發展委員會)之「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫 (97 年版)」, 經濟效益評估流程詳下圖。



資料來源：行政院經濟建設委員會「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫 (97 年版)」

(三) 評估指標

一般評估量化之經濟效益係效益成本法，其原則係彙整各年期所產生之成本及量化之效益，並依貨幣時間價值，按發生之時間點予以折現，轉換為同一時期之價值，據以比較分析。一般之經濟效益成本法包括三種，茲分別為淨現值法(Net Present Value, NPV)、益本比法(Benefit-Cost Ratio, B/C)與內生報酬率法(Internal Rate of Return, IRR)。本計畫將以淨現值、益本比及內生報酬率為評估指標，來評估計畫是否具經濟效益可行性；另，日本、美

國、英國等國則以淨現值及益本比為主要評估指標，茲將各指標之評估方法說明如下。

1. 淨現值(Net Present Value, NPV)

淨效益現值乃是將評估期間內，所有成本值及效益值予以貨幣化，並將折現後效益總現值減去成本總現值，因此淨現值不僅可估計效益超過成本的部分，更可考量資金的時間價值，客觀地評估計畫的真實淨效益。如淨效益現值大於零，即表示此計畫對整體社會而言具有正面效益，淨現值愈大表示投資方案愈具經濟效益及社會公共利益。

2. 益本比(Benefit/Cost Ratio, B/C)

益本比係指評估期間內計畫總效益現值與投入總成本現值之比值，用以評估投資方案的優劣，公共建設計畫可接受之準則必為效益大於成本，也就是當 B/C 大於 1 時，顯示可考慮投資，反之，B/C 小於 1 則表示不值得投資。

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

內部報酬率係指未來效益產生之現值等於成本投入時之折現率，亦即使計畫之淨效益現值等於 0 時之折現率，其為評估整體效益報酬率的指標，相當於一個可行計畫效益的最低收益率底限；藉由比較計畫的內部報酬率與資金成本，可以瞭解整體社會效益。此比率可用於衡量本計畫所獲得之效益報酬率及財務槓桿效果，當效益報酬率大於資金成本率時，即表示此計畫對整體社會而言具公共價值，比率愈高，此投資計畫越具公共效益。



表 3 評估指標彙整表

指標	定義	計算公式	決策判準
淨現值(NPV)	效益之淨現值減去工程成本之淨現值即為淨經濟效益之淨現值。	$NPV = \sum_{t=1}^N \frac{(R_t - C_t)}{(1+i)^t}$	若淨現值大於零即表示該方案具投資之經濟價值，總額越高，表示該計畫越具投資吸引力。
益本比(B/C)	以效益之淨現值減去工程成本之淨現值即為淨經濟效益之淨現值	$B/C = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{R_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+i)^t}}$	當益本比大於 1，表示該方案具經濟投資價值，比值愈高表示計畫所帶來的效益愈高。
內部報酬率(IRR)	指使計畫效益之淨現值等於成本淨現值時之折現率，此比率用於衡量投資計畫內含之機會成本及風險	$\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - C_t)}{(1+r)^t} = 0$	當內部報酬率大於政府之邊際報酬率(亦即折現率)時，即表示此計畫具投資效益。

註：R_t:第 t 年之效益值；C_t:第 t 年之成本值；i:折現率；N 及 T:評估年期；r:內部報酬率

資料來源：自行整理

三項指標的優缺點比較如下表，其中淨現值是最簡便、最廣泛運用的指標，可顯現評估年期內，該計畫對社會公共利益的貢獻度；益本比所顯現的是投入成本的單位效益，可用以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 0 (NPV=0)時的貨幣時間價值(折現率)，以提供決策參考。

表 4 益本比、淨現值、內部報酬率之優缺點比較

效益評估指標	優點	缺點
淨現值 (NPV) 1.若 $NPV > 0$ ，可投資 2.若 $NPV < 0$ ，不可投資	提供最直接且最一致的投資利潤資訊。且 NPV 可合併評估多個方案，IRR 則不能。	NPV 的折現率假設常可以影響評估結果。當預期折現率與事實差距甚大時，可能導致錯誤決策。
益本比(B/C) 1.若 $B/C > 1$ ，可投資 2.若 $B/C < 1$ ，不可投資	提供最直接且最一致的投資利潤資訊。	折現率假設常可以影響評估結果。當預期折現率與事實差距甚大時，可能導致錯誤決策。
內部報酬率(IRR) 1.若 $IRR >$ 必要報酬率或資金成本，可投資 2.若 $IRR <$ 必要報酬率或資金成本，不可投資	可以比較 IRR 與必要報酬率，以增加投資利潤之確定性。使用 IRR 方法時，毋需針對折現率作假設。	當效益與成本非持續性，計算將產生多重解而不具說服力。

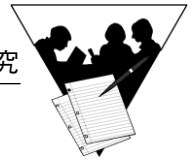
資料來源:自行整理

(四) 效益評估項目

1. 旅行時間(Travel Time Saving, TTS)節省效益

係為交通建設計畫改善後，使旅行者的旅行時間縮短，這些就是成為交通建設計畫的使用效益，且也是最直接且最明顯的效益，通常以時間價值的計算方式予以貨幣化，若依據「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」案研究指出，以消費者剩餘理論中之「二分之一法則³」推估總旅行時間節省效益，會較國內傳統評估模式更符合經濟效益評估的實質涵義。

³ 估算方式即先計算每一旅次的旅行成本差額，再利用乘上旅次運量的平均值。



2. 行車成本(Vehicel Operation Cost, VOC)節省效益

對個人而言，行車成本的節省會影響到用路人的現金支出，若對軌道等大眾運輸運具而言，則屬交通運輸服務者的支出，因此會被歸類為業者的營運及維修成本的節省。如參考「交通建設計畫經濟效益評估作業之研究」案建議之單位行車成本參數（元/公里），主要分為燃料成本⁴與非燃料成本⁵（含折舊）。

3. 肇事成本⁶(Accident Costs)節省效益

交通運具因為撞擊、意外、事故等而衍生的損失成本，評估項目依肇事事事件紀錄嚴重程度可分為受傷、死亡事件及財物損失，其中前二者合稱為傷亡(Casualty)。因提高交通安全，而降低肇事意外次數或減少肇事成本。以總體觀念來看，一般認為一國的交通事故成本會與該國 GNP (Gross National Product) 成正比，Jacobs 等人 (2000) 研究報告指出，世界銀行等國際組織採用一個國家 GNP 的某個比例，大約介於 1%~3%，作為該國交通事故成本的估測值⁷，故其為交通建設的重要效益評估項目之一。

4. 空氣汙染減少效益

各種不同的交通運具都會排放出各種汙染物質，如一氧化碳(CO)、懸浮粒子(PM₁₀)等，這些有害物質釋放至大氣中會影響環境空氣品質，進而對人民生命財產造成衝擊與威脅，將這些衝擊與威脅貨幣化納入效益評估範疇，以得知交通建設計畫對人民、環境之威脅衝擊程度；國外亦有利用各汙染源損害成本占該國每人 GDP 水準平均之比例為推估基礎。

⁴ 隨著油價變動而調整，並且隨著物價上漲率逐年調整。

⁵ 交通部運輸研究所「民國 87~88 年公路車輛行車成本調查」資料所示，係將折舊與其他非燃料費加總，並以主計處物價指數年增率換算平均每公里非燃料成本與折舊。

⁶ 經濟效益評估中，肇事成本係指廣義包含外部社會成本的成本。

⁷ 郭瑜堅，「機車肇事成本之研究」，2009 年 9 月道路交通安全與執法研討會

5. 產業經濟外溢效果

交通建設計畫完工至營運階段，因交通便利性及可及性提高，促使區域間聯通誘發旅次量⁸增加，進而創造出來的產業經濟效益；實務上，多採用行政院主計總處發布「100年產業關聯表編製報告」為評估參據。

6. 二氧化碳排放減少效益

交通建設計畫推動後，使整體車流量、運輸旅次、車況等獲得改善，進而使運具降低二氧化碳之排放量；在軌道運輸建設計畫方面，其中捷運、鐵路等電力為動力來源，多以我國發電與用電最終需求排放密集度為評估基礎；有少數會以市場平均交易價格為參據，如國際歐盟碳權交易所（EXC CFI Market）與美國芝加哥氣候交易所（CCX CFI Market），也有國家以碳稅來估算，如瑞典及澳洲等。

肆、國內公共建設計畫案例

一、臺電區域電網計畫財務效益及經濟效益評估研究

(一) 成本部分

1. 可量化成本

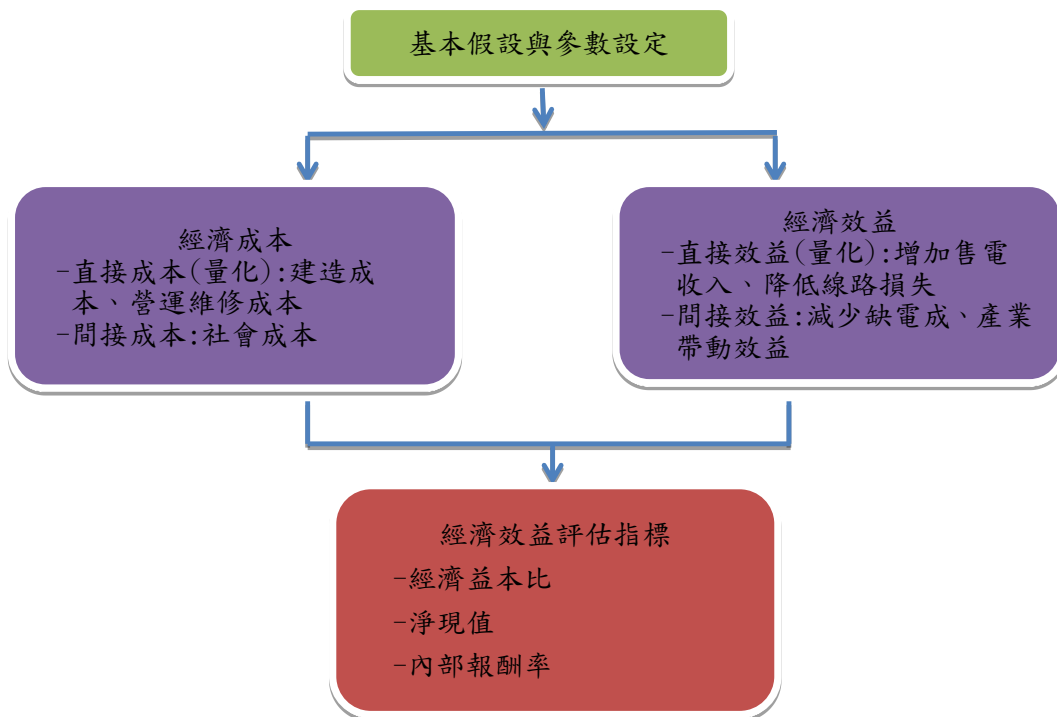
本計畫興辦期間，營建工地及工廠車輛載運之土石掉落及落塵（dustfall）會造成空氣中懸浮微粒增加。其中懸浮微粒 PM10⁹ 影響人體健康甚大。國內外相關研究普遍將懸浮微粒 PM10 視為

⁸ 係交通建設計畫完成後，促使整個路網區域旅次運量增加。

⁹ 粒徑小於 10 微米的微粒物質，此種微粒物質容易進入人體並達到呼吸系統深部，對人體呼吸道及心血管健康造成傷害。



指標污染物，常僅選用懸浮微粒 PM10 作為整體空氣汙染代表，然而本計畫針對區域電網施工期間，因排放 PM10 而對人體健康及環境造成的影響進行評估。最後，本計畫以逐年土木工程預算與全國營建業產值占比乘上全國營建業 PM10 排放量及 PM10 的單位污染社會成本，即估算出電網計畫社會成本。



資料來源：自行整理

圖 1 經濟效益評估流程圖

2. 不可量化成本

在施工期間將無可避免大規模機具與工程車輛之運輸，增加周邊道路負荷，以及施工所產生之噪音、震動、空氣污染等，對

鄰近地區造成之影響，及營運期間高架橋對都市景觀之衝擊，諸如此類之社會成本均難以估算，卻不容忽視。另外，因興辦輸變電設備而引發鄰近住戶對電磁波之疑慮，甚至抗爭行動，臺電公司因而需加強宣導甚至對住戶進行補貼，亦為輸變電工程不可量化之外部成本。另，興辦輸變電計畫對當地生態之影響亦為建置前需評估考量項目。

(二) 效益部分

直接效益係包括增加售電收入及降低線路損失等 2 項；社會效益係以輸變電計畫在施工與營運階段所產生的社會效益包括促進區域經濟發展之產業關聯效果¹⁰（產業關聯效果－投資抵銷效果）及其創造之增加就業機會、降低缺電成本¹¹（供電安全效益）及 CO2 減量效益等。

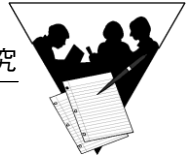
二、「阿里山林業鐵路設施設備安全提升計畫」中長程個案計畫

(一) 成本部分

因該計畫主要內容為設備設施安全提升及車輛建置，該經濟成本在於固定成本及運轉及維護成本。

¹⁰ 區域電網計畫於興建期間，透過產業關聯效果，將帶動交通運輸等相關產業之發展。另一方面，提供新增電源併網可活絡再生能源等能源產業並帶動關聯產業發展，促進國內再生能源產業發展。

¹¹ 區域電網計畫主要目的在於確保電力穩定供應，若供電量不足致可靠度無法維持一定水準，產業恐將面臨缺電而無法正常營業或運轉，整體社會因而須付出極大代價；經濟效益之估算方式，乃將區域電網興建後提升之供電可靠度，視為整體社會之利益，因此在幣值化時採用具有反映外部效益的缺電成本做為計算依據。



(二) 效益部分

直接效益係指因該計畫完成後，帶來周圍地區觀光、旅客住宿之效益。而間接效益主要包含社會效益、國土自然保育與文化資產保存，惟效益難以估算，故難以量化。本案評估以直接效益之 15% 估算，因鐵路復駛帶動之直接效益(運輸、餐飲與住宿、農特產、觀光商品)越大，則影響之間接效益越大。

三、臺鐵整體購置及汰換車輛計畫(104~113 年)

(一) 成本部分

該計畫成本估算項目為購車成本及營運維修成本(含人事、維修、動力、材料等)2 項。

(二) 效益部分

1. 旅行時間節省效益

旅行時間係為可衡量之屬性變數，亦為民眾運具選擇的重要參考要素，配合鐵路相關工程完成，預估運量提升且可提高準點率，以前述相關參數估算每新購一輛動力車之時間效益。

2. 行車成本節省效益

該計畫完成後，因車輛電軔等節電因素所致，以每新購一輛動力車費(鐵路車輛所需油電)可節省成本，進而推估全線行車成本效益。

3. 營運成本節省效益

該計畫完成後，因維修模組化等因素，以每新購一輛動力車可節省維修費用，進而推估全線營運成本效益。

4. 肇事成本節省效益

由於鐵路營運使道路交通量減少，道路交通肇事率也相對減少，其與鐵道車輛所產生肇事率之差額，即為本計畫肇事改善方面的淨效益。

四、國道3號銜接台66線增設系統交流道工程計畫

(一) 成本部分

1. 可量化成本

指於興建期間各項交通設施所發生之所有工程經費，包含用地取得、拆遷補償、土木建築、交通設施，及衍生之規設、工地管理等間接成本。

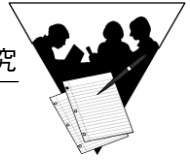
2. 不可量化成本

交通工程興建期伴隨而來的負面影響係不易量化之經濟成本，諸如施工期間機具及工程車輛進出對工地周圍造成交通惡化、空氣污染、噪音、振動等衍生之社會成本。此類成本因不易量化估計，在經濟效益之量化指標中無法有效反映，僅能以質化方式予以敘述處理。

(二) 效益部分

1. 時間成本節省

- (1) 客運:交通環境之改善可有效節省使用者之旅行時間，進而產生經濟價值，包含旅行時間價值及貨運時間價值。旅行時間價值以工資率估算。



(2) 貨運:貨物時間價值係貨物運輸行為所涉及的商業利益，故貨運時間的節省可以降低貨物運輸時間內所產生的借貸成本及廠商貨物儲備成本。

2. 行車成本節省

便捷路廊可縮短各類運具行駛里程，亦可有效降低行車成本。行車成本之節省效益計算為各不同車種每公里行車成本與各車種節省行車里程之乘積加總。

3. 肇事成本節省

分別對於高快速公路與一般道路，依據其路況不同，參考交通部運輸研究所「102年交通建設計畫經濟效益評估手冊」(2013年版)，分別估計其肇事率及每次肇事成本。

4. 溫室氣體排放減量效益

在京都議定書對於污染源之管制下，透過交通建設造成交通運輸溫室氣體排放減量，可以轉換為其他經濟活動，促使產值提高。該計畫所減少之耗油量，並以減少之耗油量推算其轉換成其他部門之生產力提升。

5. 空氣污染及噪音污染減輕

行車里程及時間之縮短，相對可有效減少行車所造成之空氣及噪音污染。本計畫參考交通部運輸研究所「102年交通建設計畫經濟效益評估手冊」(2013年版)行車所排放之NOX與SOX排放係數；噪音部分參考國立交通大學運輸研究所「都會區環境品質及其改善策略之研究-多評準決策之應用」，以估空氣污染減少效益來推算。

伍、國外公共建設計畫評估情形

一、美國

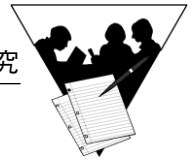
美國在 1980 年代財政預算出現大量赤字，逐漸成本效益分析為評估公共建設計畫之必要模式；在眾多公共建設計畫中，美國之公共建設計畫評估與成本效益方面，以水資源與交通類別最具代表。然自 1950 年代末起，美國因應基礎建設需求量遞增而大量建造州際公路系統與航空航道系統，並於 21 世紀初以來大量發展投資鐵路系統（臺灣競爭力論壇，2012）。

美國運輸政策過去著重於公路及航空建設，近年有逐漸重視大眾運輸及軌道建設¹²，原則上，州政府所提之運輸改善方案（TIP）彼此之間具有排擠效應而具競爭性，因此仍必須藉由一定之審議機制來排出優先順序，而其排序之步驟大致上可分為 3 個階段（初審、排定優先順序、編製計畫預算）。

美國聯邦公共建設（尤於交通類建設）多以成本效益進行評估，然州政府以下層級，基於民主制度地方政府財政最受關心及地方建設對選民的直接影響，其建設計畫則多以財政衝擊分析為主（國家發展委員會，2007）。

因交通建設計畫多數受美國州政府與聯邦政府的補助，50 州的運輸局組織 the American Association of State Highway and Transportation Official (AASHTO)，針對交通建設計畫（公路）的經濟效益評估研擬紅皮書（The Red Book），就肇事成本節省、車速等項目提出一套準則及估算方式；美國主要經濟效益評估項目主

¹² <https://www.sinotech.org.tw/journal/pdfview.aspx?n=109&s=53>



要區分可貨幣化及質化等二大類別，前者包含空氣汙染、行車成本節省、肇事成本、時間節省價值、二氧化碳排放等，後者包含水質影響、生物棲息等。

二、日本

日本為提升公共建設計畫效率及實施過程透明度，進行一系列公共建設計畫成本結構改革及評價體系建立，包括可行方案評價、新興建設評價、再評價及事後評價制度的建立。日本各府省以國土交通省¹³最優先執行公共建設評價，自 1998 年開始對其管轄之所有公共建設計畫實施有助於判斷建設所需預算相關評價機制；2003 年國土交通省更進一步實施事後評價，並須提出因應措施並持續精進改善；而 2012 年，國土交通省實施可行方案評價，於可行方案規劃階段，根據政策目標設定評價項目，並就所提可行及替代方案，加強驗證方案成本效益之評價及比較¹⁴。

日本係針對日幣 10 億元以上的公共建設計畫進行評價，主要採行評價方式為「事業評價方式¹⁵」、「績效評價方式¹⁶」及「綜合評價方式¹⁷」等 3 種，可就政策推動過程掌握詳細資訊，進行後續政策精進或修正的方向。

¹³ 國土交通省(日語：国土交通省／こくどうつうしょう是日本的中央省廳之一，職責相當於各國的交通部與建設部。其掌管的事務相當廣泛，包括國土規劃與開發、基礎設施建設、交通運輸、氣象、海事安全、觀光事業推動等。

¹⁴ 參考林賢文、郭吉生，日本公共建設計畫評價制度考察報告，國土及公共治理 107 年 9 月第 6 卷第 3 期。

¹⁵ 在計畫規劃立案或實施階段，多於事務事業是否採納或有數個事業間選擇的情況下採行，針對改善投入資金、民眾生活、影響社會經濟等面向，進行成本效益分析，日本的公共建設計畫及研究開發事業領域等多採用此評價方式。

¹⁶ 針對各行政領域政策達成目標情形，並需定期、持續評估政策達成度情況下採用，該評價方式在英美等國廣為運用。

¹⁷ 依政策過往其時空背景設定評價方式，並就各種資訊、數據進行詳細分析評估，通常是針對特定政策情形下辦理，惟作業時間、成本會相對較高。

國土交通省辦理公共建設計畫各階段評價作業，透過成本效益分析概念，並分別就建設特性及其必要性、效率性、有效性等面向，進行全面評價。針對日本國土交通省管轄之軌道、公路相關公共建設計畫，進行成本效益分析之主要評價項目如下表。

表 5 日本國土交通省管轄部分建設之成本效益評價項目表

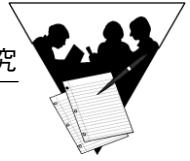
建設類別	成本效益評價項目		其他評價項目
	成本項目	效益項目	
公路/市區道路	1.計畫經費 2.維護修繕費	1.行車時間縮短效益 2.行車成本減少效益 3.交通事故減少效益	1.都市更新 2.安全生活環境之確保
都市幹線鐵道整備	1.計畫經費 2.維護修繕費	1.使用效益 2.供給者效益 3.對環境造成效果	1.提高生活便利性 2.對地方經濟效果
都市更新區劃整理	1.土地區劃整理計畫經費 2.維護修繕費 3.用地費	住宅地地價上升	1.促進土地有效及高度利用 2.創造就業機會

資料來源：國土交通省¹⁸

三、英國

英國為全球較早推行公共建設投資評估作業的國家之一，於1997年首次由財政部提出綠皮書（The Green Book），期藉由適當的評價機制，透過提升財政效率及整合政府資源，研判政策是否符合實際並促進公共利益最佳化。隨後在2013年公布的修正版綠皮書中（The Green Book, 2013），財政部提出了中央政府公共政策與投資評估標準作業規範，規範政府所有新政策、方案及

¹⁸ 林賢文、郭吉生，日本公共建設計畫評價制度考察報告，國土及公共治理2018年9月第6卷第3期。



資本支出等計畫及措施均應透過一個事前及事後的評估程序，2018 年英國再次修正綠皮書，期以提升政府政策資源配置效率，達成施政目標與品質。

綠皮書的提出係為了提升政府部門的政策品質及資源配置效率；任何經由綠皮書所評估的政策、方案及計畫，均必需保證除該方案外，已無更佳的方法達成相同的目標，或對所耗用的資源已做了最佳配置。

綠皮書將政策評估（Assessment）概分為事前評估（Appraisal）及事後評估（Evaluation），包括目標系統、評估系統及回饋機制三大部分；評估方法包括成本效益分析及成本有效性分析¹⁹。

在經濟效益評估項目主要分為貨幣化項目、可貨幣化但不納入評估項目、無法貨幣化項目，其中可貨幣化項目主要為空氣品質、事故、旅程品質及溫室氣體等；另，可貨幣化項目為可靠度對於商務使用者影響、廣泛效益等，最後，無法貨幣化項目為市容、生物多樣性、水資源環境等。

四、與我國公共建設計畫評估之差異

美國針對公路等公共建設計畫，研擬紅皮書做為經濟效益評估之指引；日本已進行公共建設計畫一系列成本結構改革及評價體系建立，包括新興建設評價、再評價及事後評價制度等；英國於 2018 年修正綠皮書，針對不同成本與效益可利用機會成本概念，以衡量無法貨幣化項目。

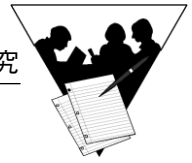
¹⁹ 「政府重大公共建設個案計畫編審及定期檢討機制之研究」，國家發展委員會，2008 年。

我國公共建設計畫屬性多元，分屬不同主管機關審核，亦建立不同評估規範；惟部分次類別計畫效益評估內容稍微薄弱，欠缺一套完整公共建設計畫之評估準則。

陸、結論與建議

- 一、現行交通建設計畫經濟效益評估多採用成本效益分析法，如淨現值法、益本比、內部報酬率法等評估，常將無法貨幣化的項目捨去，或僅以文字說明與圖表敘述，造成評估結果有偏頗的情形或僅是局部性評估結果。鑒於目前尚無具體針對無法貨幣化項目評估準則，且其亦屬於計畫範疇一部分，建議宜建立無法貨幣化評估項目準則，以利各機關參考運用。
- 二、鑒於人工智慧 (AI)、大數據分析 (Big Data)、循環經濟 (Circular Economy) 等項目為政府重要施政重點，且世界各國也廣泛應用在基礎建設上，舉如英國稅務海關總署對海關、稅務等數據進行深度整合，將此基礎應用於建構模型以預防逃稅與詐騙；法國政府運用 IBM 開發的「決策支持系統優化器」，處理大量交通數據並形成報告，有效改善交通壅塞問題；日本將 AI 技術運用在橋樑、高速公路等公共建設之定期檢修上，以有效延長其耐用年限；工程會與環保署、經濟部及各部會共同推動於公共工程中合理運用焚化再生粒料及煉鋼爐渣，成立跨部會推動小組，擬訂相關策略，在符合工程品質及環境安全需求前提下，逐步推動資源再利用於公共工程²⁰，建議公共建設計畫宜將人工智慧、大數據分析、循環經濟納入公共建設計畫之評估範籌。

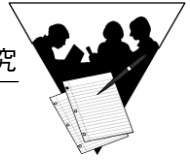
²⁰ 吳澤成，「精進公共工程法令及制度提升公共建設執行力」，*國土及公共治理*第 6 卷第 3 期，2018 年 9 月



- 三、本研究係以陸運交通運輸為主(公路、捷運、鐵路等)，檢視現行各公共建設計畫之評估項目多為相近，且各目的事業主管機關多以交通部運輸研究所「102 年交通建設計畫經濟效益評估手冊」為評估參據；鑒於肇事成本為重要效益衡量項目之一，惟其中生命價值評估最受爭議且也最難估算；Miller (1999) 曾將各國生命價值研究進行比較，其中發現臺灣平均生命價值約為 956 美元，美國是我國的 3.6 倍，日本為 8.7 倍，故肇事成本有被低估之虞，建議宜建立生命價值估算參考準則，以提升評估參考價值。
- 四、考量交通建設計畫類型日趨複雜與複合，針對各次類別釐清、訂定成本效益項目，實有其必要。考量各次類別主管機關效益評估項目、計畫規模等有所不同，建議宜滾動式檢討並建立具操作可及性之各次類別效益評估項目準則，以利計畫研擬者有所依據。
- 五、國家發展委員會為健全公共建設計畫之績效管理，自 2016 年起規劃「公共建設計畫全生命週期績效管理制度」，檢視逾 30 項公共建設計畫，期以有效鏈結回饋後續計畫，惟部分計畫效益分析不夠周延或預估效益與實際效益，差異甚大，建議各次類別主管機關宜盤點幾項指標性重大公共建設計畫，深入研析經濟效益評估與實際執行情形，精進計畫效益評估，以提高評估確信度。
- 六、鑒於公共建設計畫態樣繁多，成本效益內涵殊異，且各有其專業評估技術，為落實各類型計畫經濟效益評估，建議各次類別主管機關宜定期舉辦相關教育訓練課程、講習，提升機關人員專業技術能力，以利確保計畫執行效益。

參考文獻

1. 許和鈞,「公共建設計畫財務評估中折現率如何訂定之研究」,行政院經濟建設委員會委託研究報告,2004年6月
2. 馮智捷,「台灣公共投資對私部門經濟影響之研究」,國立臺北大學經濟學系研究所碩士論文,2000年
3. 曾佑文,「我國中央政府公共建設決策研究初探」,國立成功大學建築研究所碩士論文,2012年7月
4. 林唐裕,「區域電網計畫財務效益及經濟效益評估研究」研究計畫,台灣電力股份有限公司委託研究報告,2016年5月
5. 江瑞祥、彭錦鵬、張靜貞,「建置臺北市政府公共建設經濟社會財務效益專業評估機制案」,臺北市政府委託研究報告,2015年
6. 陳家緯(1999),「城際大眾運輸安全風險評估之研究」,國立交通大學運輸工程與管理系研究所碩士論文,2000年6月
7. 行政院經濟建設委員會,「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊(97年版)」
8. 交通部運輸研究所,「102年交通建設計畫經濟效益評估手冊」,2013年
9. 交通部運輸研究所,「交通建設計畫經濟效益評估手冊與應用軟體更新」,2018年3月
9. 郭瑜堅,「機車肇事成本之研究」,2009年9月道路交通安全與執法研討會
10. 蕭再安、林重昌,「交通建設計畫生態效益分析法之應用—以淡水北側平面道路建設計畫為例」,交通學報第12卷第1期,2012年5月
11. 林賢文、郭吉生,日本公共建設計畫評價制度,國土及公共治理第6卷第3期,2018年9月
12. 交通部國道高速公路局,「國道3號銜接台66線增設系統交流道工程」建設計畫,2017年
13. Miller, T. R. (2000), "Variations Between Countries in Values of Statistical Life," *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 34, pp. 169~188.
14. Jacobs, G., Aeron-Thomas, A. and Astrop, A. (2000), *Estimating Global Road Fatalities*, TRL Research Report 445, Transport Research Laboratory, Crowthorne.
15. 日本國土交通省網站,2018年9月9日,<http://www.mlit.go.jp/>
16. 國家發展委員會網站,2018年9月13日,<https://www.ndc.gov.tw/>
17. 電子政務理事會老彭,「政府機構大數據建設:由基礎向應用轉變」,2018年9月18日,<https://read01.com/zh-tw/Ry38k0.html#.W6DY2vkzaUk>



18. 吳佳臻，「5 小時變 30 分鐘！日本用 AI 檢查公共建設超有效率 2 毫米裂痕都看得見」，2018 年 9 月 18 日，<https://www.limitlessiq.com/news/post/view/id/1577/>
19. 彭武鵬，「數位時代整合運輸規劃的建議方案」，2018 年 9 月 19 日，<http://201821.ceci.org.tw/Modules/Article/Detail?id=88c1bcf9-11f3-4c3e-b9cb-44378a786a16>