

國立臺灣大學工學院土木工程學系

碩士論文

Department of Civil Engineering

College of Engineering

National Taiwan University

Master Thesis



PPP 專案財務評估之方法論修正與實證分析

PPP project evaluation methodology revision and
empirical analysis

陳俊瑋

Chen, Chun-Wei

指導教授：荷世平 博士

Advisor: Ho, Shih-Ping, Ph.D.

中華民國 112 年 07 月

July 2023



誌謝

首先感謝我的同學們在這三年間互相砥礪成長，真實的在專業知識及業務發展上取得跨領域的學習及合作，其次感謝我的妻子願意在我上課及撰寫論文的期間，承擔家中的事務，能夠全心全力完成畢業論文，妻子的支持功不可沒。

最感謝的還是指導教授荷世平老師，財務評估一直是我職場上的主力業務，透過老師的指導與數次的論文討論，我才發現原來實務上習以為常的評估方式存有眾多待解決的議題，透過畢業論文的研究機會，深入爬梳各類理論文獻，也將修正的評估方法引入實務的財務評估模型之中，希望本研究的結論與發現仍為 PPP 專案財務評估方法論的精進略盡棉薄之力。

陳俊瑋 謹誌



摘要

現行 PPP 專案民間方投資可行性評估，主要方式為建置財務模型進行定量分析，其評估方法多使用依據傳統資本預算理論訂定之財務指標如淨現值，惟該指標將受折現率選用之高低而有不同評估結果，且用於決定折現率之 WACC 公式本身，亦存有資本結構比例假設及 K_e 難以公允訂定等問題，本研究將梳理傳統資本運算理論，並搭配焚化爐、再生水及路燈等基礎建設案例進行實證分析，分析資本結構假設變化以及興建期折現率擇定對於專案評估的影響，並歸納整理前述案例中投資者關心之議題(既在意的風險)，彙整以 PPP 專案風險特性訂定之 K_e 區間，以提出評估方法論之修正。

以採用動態 WACC，興建期折現率採用物價調整率及以 PPP 專案風險特性訂定 K_e 之修正評估方法論進行實證分析之結果顯示修正後的評估方法論可降低樂觀偏誤。

關鍵字:PPP 專案、財務評估、價值評估、折現率

ABSTRACT



The current feasibility assessment of private sector investment in PPP projects mainly relies on building financial models for quantitative analysis. The evaluation methods often utilize traditional capital budgeting theory to establish financial indicators such as Net Present Value (NPV). However, the NPV is sensitive to the selection of the discount rate, leading to varying evaluation results. Moreover, the determination of the Weighted Average Cost of Capital (WACC) formula itself faces challenges due to assumptions about capital structure proportions and difficulties in setting a fair K_e (required rate of return).

In this study, we will review the traditional capital budgeting theory and conduct empirical analyses with case studies on infrastructure projects such as incinerators, recycled water facilities, and street lighting. We will examine the impact of changes in capital structure assumptions and the selection of the discount rate during the construction period on project evaluations. Additionally, we will identify the issues that investors are concerned about (i.e., relevant risks) and consolidate the K_e range based on the characteristics of PPP project risks, proposing a modified evaluation methodology.

The proposed approach will adopt dynamic WACC and use the inflation rate as the discount rate during the construction period, while considering the revised K_e range based on PPP project risk characteristics. The results of the empirical analysis demonstrate that the modified evaluation methodology can reduce optimistic biases in the assessments.

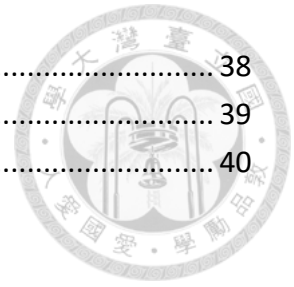
Keywords: PPP Project 、 Financial evaluation 、 Valuation 、 Discount rate



目錄

第一章 緒論.....	1
第一節、研究動機.....	1
第二節、研究目的.....	2
第三節、研究流程.....	3
第二章 文獻探討.....	5
第一節、風險.....	5
壹 定義風險.....	6
貳 風險組成.....	6
參 市場風險衡量.....	7
第二節、風險溢酬.....	9
壹 歷史風險溢酬.....	9
貳 歷史風險溢酬使用限制.....	11
參 歷史風險溢酬修正.....	12
第三節、價值評估.....	13
壹 評價作業流程.....	13
貳 評價方法.....	14
參 新創公司及非公開發行公司評價方法.....	16
第四節、現金流量折現法.....	20
第三章 研究設計.....	21
第一節、研究架構.....	21
第二節、財務模型之建構.....	22
第三節、案例基本資料.....	22
第四章 PPP 專案財務評估方法論修正.....	25
第一節、靜態與動態 WACC 代表之意涵.....	25
第二節、興建期折現率代表之意涵.....	26
第三節、以 PPP 專案特性決定 K_e	26
第五章 實證分析.....	28
第一節、採用動態 WACC 作為各期現金流量折現率.....	28
第二節、以物價調整率作為興建期折現率.....	31
第三節、以同業公司資料試算 PPP 專案 K_e	32
壹 PPP 專案營運模式.....	32
貳 PPP 專案 K_e 試算.....	33
第四節、小結.....	35
第六章 結論與建議.....	38

第一節、結論	38
第二節、建議	39
參考文獻	40





表格目錄

表格 1 風險溢酬估計之標準差	10
表格 2 美國風險溢酬歷史數據	11
表格 3 非美國市場歷史風險溢酬	11
表格 4 焚化爐專案參數彙整表	23
表格 5 再生水專案參數彙整表	24
表格 6 路燈專案參數彙整表	24
表格 7 動態 WACC 彙整表	28
表格 8 靜態與動態 WACC 差異分析	29
表格 9 調整興建期折現率差異分析	31
表格 10 同業公司 Beta 彙整表	33
表格 11 PPP 專案 Beta 彙整表	34
表格 12 PPP 專案 Ke 彙整表	34
表格 13 差異分析結果彙整表	35
表格 14 PPP 專案 Ke 比較表	36



圖目錄

圖 1 研究流程圖.....	4
圖 2 風險與實際報酬之機率分布圖	6
圖 3 風險拆分圖.....	6
圖 4 評價作業流程圖.....	13
圖 5 企業生命週期.....	16
圖 6 研究架構圖.....	21
圖 7 財務模型建構流程圖	22
圖 8 靜態與動態 WACC 差異折線圖	25
圖 9 靜態與動態 WACC 評估結果差異分析圖.....	29
圖 10 調整興建期折現率差異分析圖	31
圖 11 綜合差異分析圖.....	36



第一章 緒論

第一節、研究動機

民間參與公共建設計畫財務試算作業手冊(2009)針對 PPP 專案財務評估折現率建議採用加權平均資金成本(以下簡稱「WACC」),惟前述作業手冊並未對 WACC 資本結構假設期間、興建期與營運期現金流量特性差異對折現率選用之調整及股東要求報酬率(以下簡稱「 K_e 」)的衡量,有近一步的詳細說明。折現率的選用對於常用之 PPP 專案財務評估指標淨現值的分析結果影響甚鉅,為確保財務評估之預估結果能更加精準,本研究擬針對以下議題進行研究分析。

- (一)WACC資本結構假設改變對於折現率採用及財務分析結果之影響。
- (二)針對興建期及營運期現金流量特性差異,如何擇定適用之折現率。
- (三)如何依PPP專案特性衡量 K_e 。

第二節、研究目的

現行 PPP 專案財務評估於折現率之選定，通常擇定興建期資本結構設算一固定 WACC 用於專案全期現金流量折現，此項評估做法忽略資本結構隨融資計畫進行而改變之事實，且未考量現金流量於興建期及營運期之特性差異，此外 WACC 公式中的 K_e ，使用資本市場定價模型(以下簡稱「CAPM」)決定亦忽略 PPP 專案與一般財務評估計畫性質之差異，前述評估方法將使評估結果出現偏誤。

本研究之目的旨在建立民間機構進行 PPP 專案投資評估之修正方法論，以處理傳統評估方法所生之偏誤，並搭配實證案例進行修正評估方法論驗證，用於確認修正評估方法之實用性。

本研究目的如下：

- (一) 分析 PPP 專案財務評估採用固定或變動(隨資本結構改變調整)WACC 作為折現率對於財務評估結果之影響。
- (二) 分析興建期折現率之選用及調整對於財務評估結果之影響。
- (三) 提出依 PPP 專案風險特性衡量 K_e 之修正方法論

第三節、研究流程



本研究回顧有關風險、權益風險溢酬、價值評估及傳統價值評估方法論修正建議之財務評估相關文獻，並以前述文獻基礎提出 PPP 專案財務評估方法論之修正，並透過實際案例之財務預估數據代入修正方法論，分析修正評估結果與傳統評估結果之差異，並蒐集實際案例設定之 K_e ，分析案例風險特性與 K_e 之相關性。依據研究動機及目的，研擬出研究流程(如圖 1 所示)，研究之步驟如下：

- 一、研究動機與目的：探討傳統 PPP 專案財務評估方法論未臻完善之處，提出評估方法論之修正建議。
- 二、文獻回顧：爬梳風險、權益風險溢酬、價值評估及傳統價值評估方法修正建議等主題之相關文獻，分析彙整各項風險及評價理論之假設前提及對應分析情境，藉此作為 PPP 專案財務評估方法論修正之基礎。
- 三、提出修正方法論：依據研究動機所提之三項議題，提出 PPP 專案財務評估修正方法論之建議。
- 四、實證分析：以 PPP 專案案例代入修正方法論，進行評估結果分析，以驗證修正方法論之可行性。
- 五、結果與討論：整理實證案例試算結果，與使用傳統評估方法論之評估結果進行比對分析。
- 六、結論與建議：依據討論結果，提出研究結論與日後的建議。

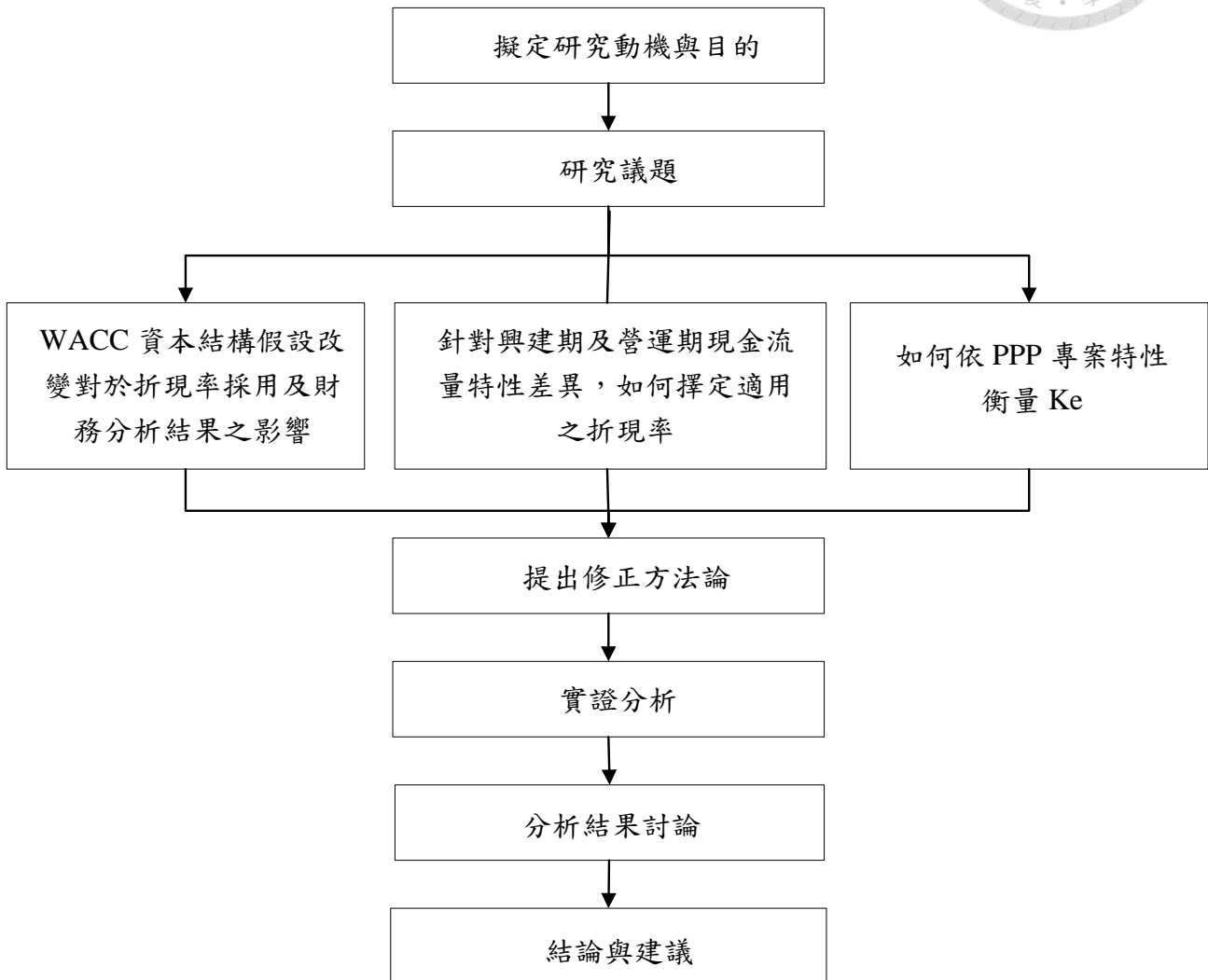


圖 1 研究流程圖

第二章 文獻探討

基於上述研究動機、目的，本研究預計爬梳專案財務評估相關文獻資料，釐清風險與預期報酬之關係，藉以提出 PPP 專案評估方法論修正建議。據此，本章進行相關的文獻回顧與整理。第一部分：文獻回顧財務評估對於風險的定義及量化提醒。第二部分：文獻回顧有關權益風險溢酬之特性及衡量方法。第三部分：文獻回顧價值評估方法論。第四部分：文獻回顧對於傳統價值評估方法現存議題之彙整及相關討論。

第一節、風險

Damodaran(2002)認為在財務評估上的風險定義為實際獲得報酬與預期報酬之差異的可能性。亦即風險包含實際報酬低於預期之負面結果及實際報酬高於預期之正面結果，我們可將前者稱之為下行風險(downside risk)，將後者稱之為上行風險(upside risk)，當我們衡量風險時包含前述兩者，投資者將權衡取得實際報酬高於預期報酬之「機會」及伴隨著機會而須承擔實際報酬低於預期報酬之「危險」，各類衡量風險的模型皆試圖解釋在投資上所承擔「危險」與對應「機會」的關係，在財務評估術語上，我們將「危險」稱之為風險，將「機會」稱之為預期報酬。

Damodaran(2002)提出三個步驟分析風險，步驟一將風險定義為實際報酬相對於預計報酬之機率分布，步驟二將風險組成區分為公司風險(firm specific risk)或稱非系統風險(Non-system Risk)與市場風險(Market Risk)，步驟三透過替代模型衡量市場風險，詳述如下：



壹 定義風險

風險係指實際報酬與預期報酬之變異數，風險高低與機率分布之關係如下圖所示。

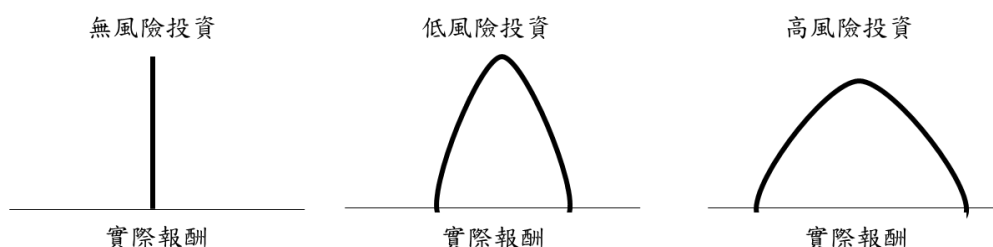


圖 2 風險與實際報酬之機率分布圖

資料來源：Investment Valuation-Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, 2nd edition.

貳 風險組成

當投資人進行股權投資時，將面臨許多風險，有些風險由公司本身產生，稱之為公司風險，在此分類之下我們考量許多風險，包含公司錯誤判斷消費者產品需求的專案風險(Project Risk)，競爭對手強於或弱於預期的競爭風險(Competitive Risk)，會影響整個產業的事件的產業風險(Sector Risk)。

另一個類型的風險影響更為全面且普遍，例如利率政策、總體經濟環境等風險，稱之為市場風險。

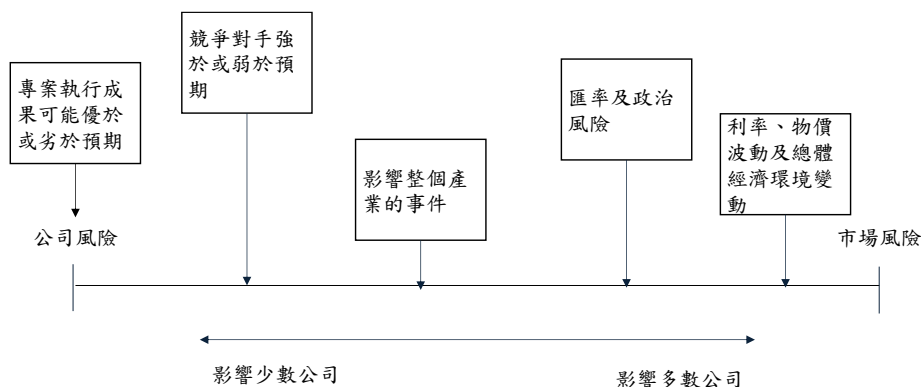


圖 3 風險拆分圖

資料來源：Investment Valuation-Tools and Techniques for Determining the Value of Any Asset, 2nd edition.



參 市場風險衡量

現行財務評估實務有不同模型來衡量市場風險，以下將說明最常使用的資本資產定價模型(Capital Asset Pricing Model,以下簡稱「CAPM模型」)並討論其他在近年發展衍伸之替代模型。

1、CAPM模型

該模型假設無交易成本，所有資產皆可交易且投資可無限分散，即可購入任一百分比的資產，市場上所有投資者都能取得相同的資訊，投資者無法在市場上找到低估或高估的資產，受益於多角化投資可分散公司風險的益處且無交易成本，投資者建立的投資組合將包含所有市場上可交易的資產，稱之為市場投資組合(market portfolio)。

在CAPM模型中，投資者透過調整持有無風險資產及市場投資組合配比反映投資者的風險偏好，如風險規避者傾向持有較多無風險資產。持有個別資產的風險則由其與市場投資組合的攸關性來衡量，故在CAPM模型中，Beta為個別資產與市場投資組合之共變數除以市場投資組合之變異數，預期報酬之衡量如以下方程式，總結來說在CAPM模型中所有的市場風險皆反映於Beta。

$$E(r) = r_f + Beta \times [E(r_m) - r_f]$$

r_f : 無風險報酬

$E(r_m)$: 市場期望報酬

$E(r_m) - r_f$: 市場風險溢酬

$Beta$: 系統風險

2、套利定價模型(The Arbitrage Pricing Model，以下簡稱「APM」)

APM模型由Ross於1976年提出，該模型假設投資者將善用套利機會，並在套利的過程中消弭套利，假設兩個投資組合風險一致，但預期報酬不同，投資者將購入預期報酬較高之投資組合並賣出預期報酬較低之投資組合，最



終兩個投資組合之預期報酬將趨近一致。

如同CAPM模型，公司風險包含主要影響該公司之資訊，市場風險則包含總體經濟變數、通貨膨脹率及利率等因素，整合前述兩者推導方程式如下。

$$r = E(r) + m + \varepsilon$$

上述方程式中的 r 代表實際報酬， $E(r)$ 則代表期望報酬， m 代表組成市場之未預期風險， ε 則代表公司風險。其中APM模型衡量市場風險之方式與CAPM模型不同，APM模型反映未預期報酬，故可將 m 展開如下。

$$m = (\beta_j F_j + \beta_2 F_2 + \cdots + \beta_n F_n)$$

上述方程式中

β_j 代表因素 j 對於風險投資報酬的影響程度

F_j 代表因素 j 的未預期變化



第二節、風險溢酬

一般來說，面對風險越高的投資，投資者期待的報酬也越高，故預期報酬可視為無風險利率與承受額外風險所預期取得的額外報酬率之加總，有關該預期報酬的量化，我們可以使用第一節所提及之CAPM模型或APM模型，前述模型皆有以下共同觀點。

(一)將風險定義為實際報酬與預期報酬之變異數

(二)將風險大致分為公司風險與市場風險，其中市場風險無法藉有多角化投資而分散其風險。

針對市場風險的評估可透過單一或負數Beta衡量，而當我們討論到風險溢酬時，我們需要了解投資者針對每項風險因子所要求超過無風險利率之溢酬，實務上可由兩種方式量化風險溢酬，其一是藉由蒐集過去歷史數據來衡量，如分析過往股票市場之實際報酬與政府債券實際報酬之差異，稱之為歷史溢酬法，其二係透過預期股利除以權益要求報酬與預期股利成長率之差值來衡量，稱之為隱含權益風險溢酬法。

權益成本係指股權投資者對於期投入公司之股本所要求的報酬率，其量化公式如下，該預期報酬包含了對於投資者承擔市場風險之補償。

$$\text{預期報酬} = \text{無風險利率} + \text{Beta}(\text{風險溢酬})$$

壹 歷史風險溢酬

使用歷史數據估計風險溢酬是評價實務的常用作法，將無風險資產(通常是政府公債)的實際長期報酬與股票長期報酬之差異年化比較，即可取得歷史風險溢酬，然而前述歷史數據仍與實際觀察數據存有差異，舉例來說在美國市場，投資銀行、顧問機構及公司估計之風險溢酬介於4%到12%，前述差異主要源於以下因素。

1. 數據選取期間：選取50年、20年甚至是10年期間歷史數據，將使歷史風

險溢酬出現差異，以1928至2000年美國股市¹數據觀之，股價的標準差為20%，而隨選取估計期間長短對應之標準差差異如表格 1所示。

表格 1 風險溢酬估計之標準差

估計期間	風險溢酬估計之標準差
5 年	$\frac{20\%}{\sqrt{5}} = 8.94\%$
10 年	$\frac{20\%}{\sqrt{10}} = 6.32\%$
25 年	$\frac{20\%}{\sqrt{25}} = 4.00\%$
50 年	$\frac{20\%}{\sqrt{50}} = 2.83\%$

資料來源：Aswath Damodaran(2002)，Investment Valuation: tools and techniques for determining the value of any asset, 2nd edition, table7.2

2. 無風險證券之選取：Ibbotson資料庫擁有短期國庫券、國庫債券報酬率兩項數據，皆可用於做為無風險利率來估計風險溢酬，在計算風險溢酬時，無風險利率應維持一致，在評價實務上，無風險利率應為長期無違約風險之政府公債利率，因而在無風險利率的選取，應使用政府債券而非短期國庫券。
3. 算術與幾何平均：股票的平均報酬率計算可使用算數平均與幾何平均兩種做法，算術平均取年報酬率之平均值，而幾何平均則考量複合年報酬率(compounded return)，其計算如下：

$$\text{幾何平均} = \left(\frac{\text{股價}_N}{\text{股價}_0} \right)^{1/N} - 1$$

¹ 詳”Stocks, Bonds, Bills and Inflation”(http://ibboston.com)

有關風險溢酬算術平均與幾何平均差異可詳表格 2

表格 2 美國風險溢酬歷史數據

	股票-國庫券		股票-國庫債券	
	算術平均	幾何平均	算術平均	幾何平均
1928-2000	8.41%	7.17%	6.53%	5.51%
1962-2000	6.41%	5.25%	5.30%	4.52%
1990-2000	11.42%	7.64%	12.67%	7.09%

資料來源：Aswath Damodaran(2002)，Investment Valuation：tools and techniques for determining the value of any asset, 2nd edition, table 7.3

貳 歷史風險溢酬使用限制

歷史風險溢酬廣泛應用於評價實務，惟該方法仍存有缺陷，其假設投資人的風險溢酬不隨時間改變，且投資組合之風險投資比例維持穩定，然實際情況顯與該假設不符，為解決前述缺陷，選取期間可選用近期的短期區間，但此項做法將導致標準差提高至無法接受的程度。

除此之外，歷史風險溢酬法需要長期歷史數據，在部分投資市場(新興潛在市場)無法滿足前項需求，Damodaran (2002)依據Ibbotson資料庫數據(統計期間：1970-1996)彙整非美國市場歷史風險溢酬如表格 3，並指出部分國家風險溢酬為負值或是小於1%，且由於評估期間僅26年，部分國家風險溢酬超過5%，且在標準差過大的情況下，並無法使用歷史風險溢酬於評價模型中。

表格 3 非美國市場歷史風險溢酬

國家	股票市場			公債	風險溢酬
	初值	終值	年化報酬	年化報酬	
澳洲	100	898.36	8.47%	6.99%	1.48%
加拿大	100	1020.7	8.98%	8.30%	0.68%
法國	100	1894.26	11.51%	9.17%	2.34%
德國	100	1800.74	11.30%	12.10%	-0.80%
香港	100	14993.06	20.39%	12.66%	7.73%

國家	股票市場			公債	風險溢酬
	初值	終值	年化報酬	年化報酬	
義大利	100	423.64	5.49%	7.84%	-2.35%
日本	100	5169.43	15.73%	12.69%	3.04%
墨西哥	100	2073.65	11.88%	10.71%	1.17%
荷蘭	100	4870.32	15.48%	10.83%	4.65%
新加坡	100	4875.91	15.48%	6.45%	9.03%
西班牙	100	844.8	8.22%	7.91%	0.31%
瑞士	100	3046.09	13.49%	10.11%	3.38%
英國	100	2361.53	12.42%	7.81%	4.61%

資料來源：Aswath Damodaran(2002)，Investment Valuation：tools and techniques for determining the value of any asset, 2nd edition, table7.4

參 歷史風險溢酬修正

由於非美國市場的歷史風險溢酬無法應用於風險評估模型之中，我們仍須對非美國市場風險溢酬進行估計，其估計方式可以成熟市場的歷史風險溢酬為基礎進行估計，而有關成熟市場的定義係指該市場擁有足夠的歷史風險溢酬數據，評估公式如下。

$$\text{風險溢酬} = \text{成熟市場基礎風險溢酬} + \text{國家風險溢酬}$$

國家風險溢酬反應特定市場與成熟市場相比下之風險加項，可透過該國公債信用違約風險衡量，相關數據可參考權威信用評估機構如S&P、Moody's及IBCA。



第三節、價值評估

壹 評價作業流程

本節將實務評價作業流程彙整如圖 4。

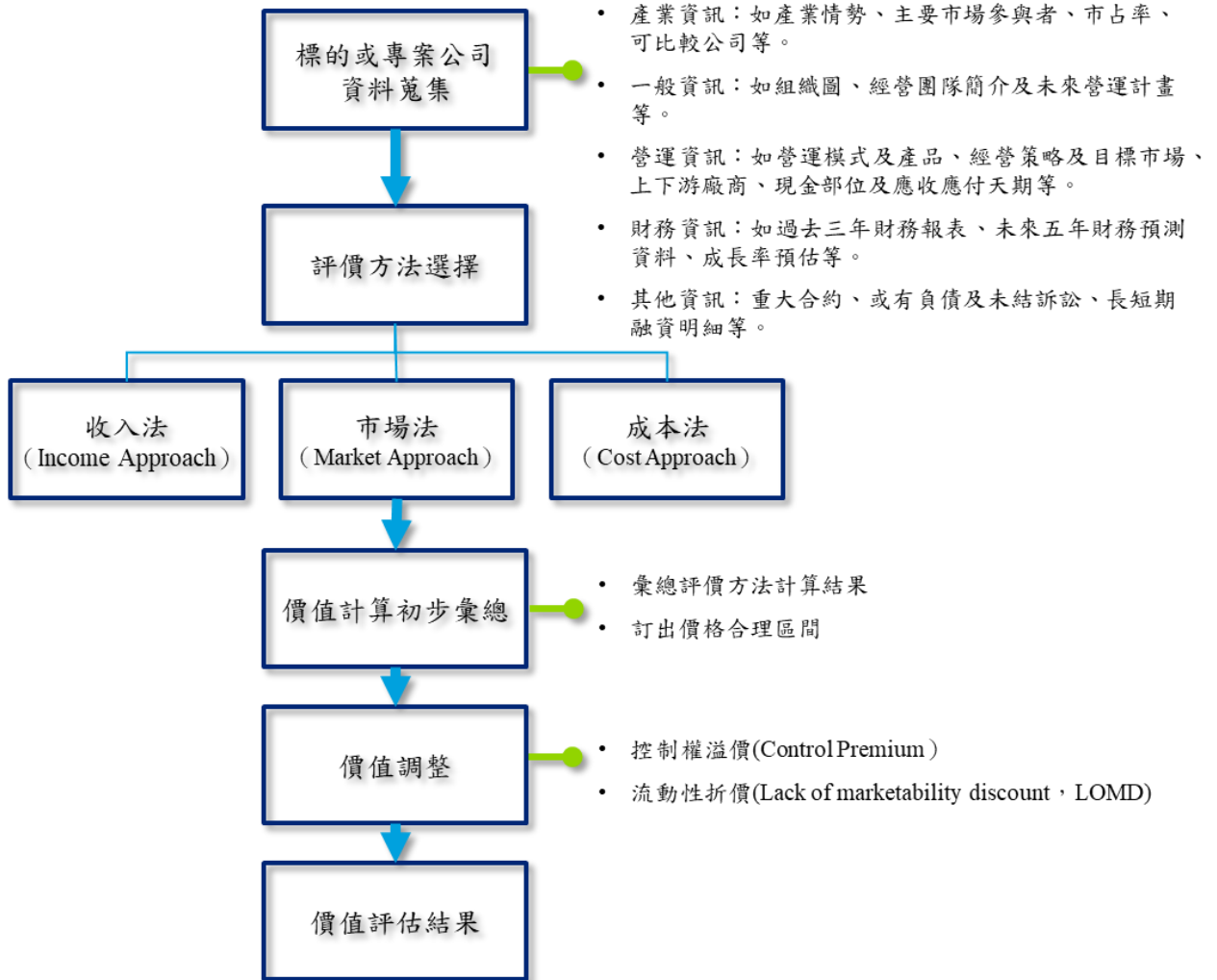


圖 4 評價作業流程圖

資料來源：本研究整理。



貳 評價方法

評價方法主要有收益法、市場法及成本法，收益法適用於可以取得財務預測之企業，且其現金流量賺取主要來自營業活動；市場法適用於除了特殊技術、獨占性公司(無法取得活絡市場資訊)以外之公司；成本法適用地產公司、銀行、投控公司(中華開發、淡馬錫)等持有大量資產或存貨的公司。以下彙整三種評估方法之執行步驟。

(一)收益法

收益法多採用現金流量折現法計算價值。此方法係考量被分析公司未來之營運效益，依被分析公司之未來現金流量預測及其預估終值作為基礎，計算其折現值。折現率相當於其他替代方案之預期報酬率，此預期報酬率包含機會成本及風險率，來估算適當之折現率。

現金流量(Discounted Cash Flow)模式是根據未來營運成果所估算而得，使用此模式須考量之主要變數包括：財務預測、折現率以及現金流量金額，其計算方式如下：

步驟一：取得被投資標的財務預測期間之損益表，項目包含營業收入、營業成本、營業費用，營業利益=營業收入-營業成本-營業費用。

步驟二：了解標的公司之營利事業所得稅稅率，稅後營業利益=營業利益*(1-所得稅稅率)。

步驟三：取得標的公司於財務預測期間之折舊費用與資本支出，以及每年因營業收入增加須新增之淨營運資金，亦即淨營運資金變動數。

步驟四：企業現金流=稅後營業淨利+折舊費用-資本支出-淨營運資金變動數。

步驟五：稅後負債資金成本(Kd)=負債資金成本*(1-有效稅率)。

步驟六：折現因子=1/(1+WACC)^(折現年期)，^：代表次方，折現率即為 WACC。預測期間現金流現值=各年度企業現金流*折現因子。



步驟七：折現後終值=最後一年度之企業現金流*(折現率-永續成長率)*前一年度之折現因子。

步驟八：調整前企業價值=預測期間現金流現值合計+折現後終值。

步驟九：投資標的股權價值=調整前企業價值-付息負債+超額現金。

步驟十：投資標的每股價格=投資標的股權價值/投資標的股數。

(二)市場法

市場法可分為可比較公司法及可比較交易法兩種評價方法，其計算方式如下：

步驟一：使用Capital IQ、Bloomberg資料庫或由公開資訊觀測站取得樣本之財務資訊，計算可類比公司或可比較交易市場乘數。

步驟二：計算各可類比公司市場乘數或可比較交易之中位數，避免極端值影響。

步驟三：取得投資標的之財務數據，如股東權益帳面價值、營業收入及淨利。

步驟四：投資標的股權價值=市場乘數*投資標的之財務數據。

(三)成本法

成本法又稱資產法，計算方式說明如下：

步驟一：取得標的公司之資產負債表。

步驟二：取得標的公司之在建工程、固定資產、無形資產資訊。

步驟三：委請專業鑑價機構針對在建工程、固定資產、無形資產等進行鑑價。

步驟四：根據專業鑑價機構之鑑價報告調整資產價值，即由帳面價值調整至公允價值。

步驟五：以淨資產價值(總資產-總負債)作為投資價值之參考。



參 新創公司及非公開發行公司評價方法

由於PPP專案屬性通常為新事業投資且無相對應之公開市場數據可供評價模型使用，故本節彙整新創公司及非公發公司相應評價方法。

(一)新創公司評價

新創公司評價的困難並非在於其財務狀況尚未進入盈餘狀態，無歷史資料或是無重大實體資產，其主要困難點在於新創公司處在企業生命週期的初期(詳圖 5)，其產品尚在開發階段，亦無對應的現成市場，事實上部分新創公司能取得較高的投資評價，往往根基於其創新的商業模式擁有潛在商業性，對新創公司的評價在概念上仍為評估預期現金流量的現值，其困難在於預估現金流量。

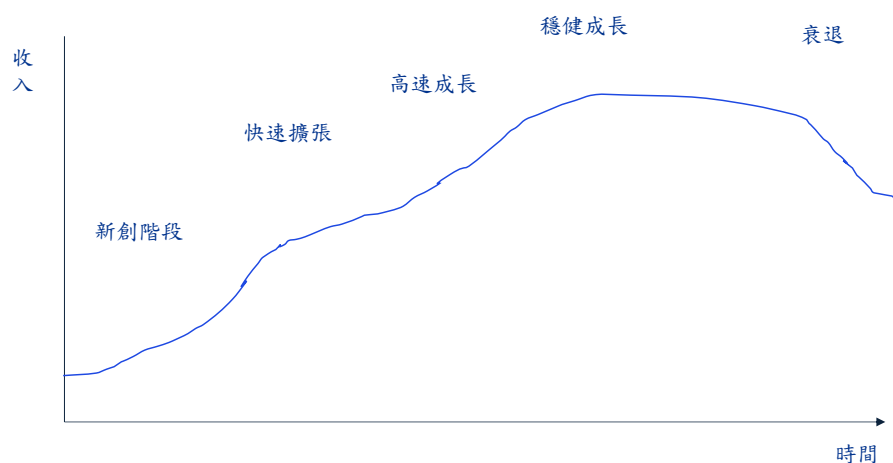



圖 5 企業生命週期

資料來源：Aswath Damodaran(2002)，Investment Valuation：tools and techniques for determining the value of any asset, 2nd edition, Figure 23.1

有關企業生命週期各階段特性及評價議題詳述如下。

1. 新創階段：

此階段為成立初期，公司產品尚未經歷測試，亦未建立穩定的市場客群。該階段的企業沒有過去的營運表現，也少有可比公司，其價值完全仰賴於未來的發展潛力。同時，這類企業由於缺乏營



運數據，評價所用的數值通常透過預估產生，容易出現相當大的誤差，故評價可說是該階段最具挑戰性的課題。另外，市場往往透過評估現有經理人轉化想法落地的能力，來估算企業未來的成長，也由於具備這樣能力的經理人在投資方眼裡更加有優勢，故此階段的企業更傾向聘用有相關成功經驗的管理者。

2. 快速擴張：

一旦企業成功吸引客戶並建立市場能見度，營收也會隨之增加，惟仍有虧損可能。目前的營運狀況已經能為定價、利潤率、預期成長等指標提供可靠的依據，但欲預估未來獲利狀況仍為時尚早。此階段公司的營運歷程有限，且不同營運期間的差異相當大。可比公司亦開始營運，但通常與被評價公司處於相同的成長階段，公司目前的價值則來自預期的成長。擴張階段的評價變得更加容易，但營運相關的資訊仍然有限且不盡可靠，所預估的數字也可能隨時間推移而大幅變動。

3. 高速成長：

高速成長期的企業營收快速成長，但利潤成長的速度尚未跟上。在此階段，公司過去與目前的營運表現都能夠用以評價，同時該階段的可比公司數量也最龐大、生命週期具有更高的多樣性。公司帳上的資產相當重要，但其價值仍主要來自公司的預期成長。該時期的公司有更多營業資訊，假設數字的估計也變得更為容易。



4. 穩健成長：

當成長趨緩，企業通常會出現兩種現象，其一獲利和現金流持續快速成長，反映過去的投資成果，其二對新項目的投資需求下降。在該階段，企業的營運狀況直接反映了未來的發展，過去的營運表現則提供了市場大量的資訊，位於同一生命週期的可比公司也相當多。帳上資產對於企業價值的貢獻，已經相當甚至更甚於預期的成長，同時假設數字的估計亦已更加穩定容易。

5. 衰退：

衰退期是生命週期的最後一個階段。在該階段，由於企業的業務已然成熟，營收與獲利開始下降，逐漸被後進公司超越。目前的投資仍然會持續產生現金流，雖然速度下降，但企業也鮮少進行新項目的投資，因此企業價值完全來自現有資產。雖然該階段的可比公司數量開始下降，但其他公司也可能處於成熟期或衰退期，在這個階段進行評價最為容易。

(二)非公開發行公司評價

非公開發行公司評價需考量流動性、非分散風險及控制權溢酬等價值調整項目，此外其與公開發行公司性質存有以下差異。

1. 財報品質：公開發行公司通常採用一般公認會計準則，其財務報表具有可比較性，可與同業公司及其歷史數據進行比較分析，而非公開發行公司財務報表若其編製基礎非採一般公認會計準則，則其歷史財務資訊可能無法用於放入評價模型。
2. 資料詳細程度：公開發行公司通常可取得歷年財務資料，及各項數據細節，比如公開發行公司財務報表通常會揭露部門別收支盈餘財



務資訊。

3. 流動性：公開發行公司之股票可於公開市場自由交易，股價資訊以可用於計算Beta等評價模型常用參數，惟非公開發行公司則缺乏相應資料，另外由於非公發公司股票無法直接於資本市場進行交易，其價值評估尚須因應流動性缺乏而給予折減。
4. 所有權與經營權分離：公開發行公司大多會聘請專業經理人負責公司營運，而多數非公開發行公司大股東通常兼任經理人，致使帳上營運費用可能混雜個人費用，致使相應費用預估應於評價作業時調整。

由於以上特性，在進行非公開發行公司評價時，需作對應調整，以下將彙整折現率調整之相應內容。

折現率之決定須仰賴CAPM模型，其中Beta一般是使用歷史股價計算，故在缺乏歷史股價資訊時，可採用會計Beta(Accounting Beta)或是由下而上Beta(Bottom-up Beta)兩種方法。

1. 會計Beta

假定可取得會計盈餘數據，我們可以對會計盈餘數據歷年變化與指標(如S&P 500)進行回歸分析，以下方程式之b即為會計Beta。

$$\Delta_{\text{非公發公司}} \text{會計盈餘} = a + b \Delta_{\text{S\&P 500}} \text{會計盈餘}$$

2. 由下而上Beta

尋找屬性相同之公開發行公司，計算平均Beta值，由於該Beta已包含舉債風險，故須透過債務權益比率(D/E Ratio)排除舉債帶來的影響，算出的無槓桿Beta值以產業平均債務權益比率換算標的公司Beta值。

$$\beta_{\text{非公發公司}} = \beta_{\text{無槓桿}} \times \left[1 + (1 - \text{所得稅率}) \times \frac{\text{債務}}{\text{權益}} \right]$$



第四節、現金流量折現法

Joel Dean(1951)以現金流量折現法(Discounted Cash Flow Method, 以下簡稱「DCF」)作為金融資產及投資專案的評價工具, 這樣的評估方式非常直觀, 當淨現值為正即代表值得投資。Arturo Cifuentes(2016)指出該評估方法存有待克服之議題如下。

- (一)未考量現金流量特性：財務教課書介紹現金流量法時，其釋例以期初(第0期)為專案全期唯一負現金流量，接著後續期間皆為正現金流量，然而實務上的專案評估期間往往涉及多次現金流量正負反轉之情況，舉例來說基礎建設專案(如高速公路、機場及隧道)需要數年的興建始能進入營運，且興建期與營運期現金流量風險特性不同，卻使用同一折現率，將使評估結果出現偏誤。
- (二)折現率無法正確預估：預估一個正確的折現率一直是使用DCF時存在的議題，使用WACC作為折現率的做法僅適用於有公開交易的公司且期資本結構大致維持恆定，然而專案的資本結構往往隨時間改變(隨專案進行，銀行融資逐年償還)，且WACC公式內之 K_e 係使用CAPM模型衡量，該模型使用的Beta及市場投資組合往往在用於專案評估時並不存在。



第三章 研究設計

本研究旨在提出 PPP 專案財務評估修正方法論。本章第一節為研究架構、第二節說明財務評估模型之建構、第三節說明案例基本資料。

第一節、研究架構

為比較分析 PPP 專案評估修正方法論與傳統，本研究選取焚化爐、再生水及路燈三類型 PPP 專案，並以前述專案預估現金流量分別使用傳統評估方法及修正評估方法，比較分析評估結果，以確認修正評估方法之可行性。本研究架構圖概念如圖 6 所示。

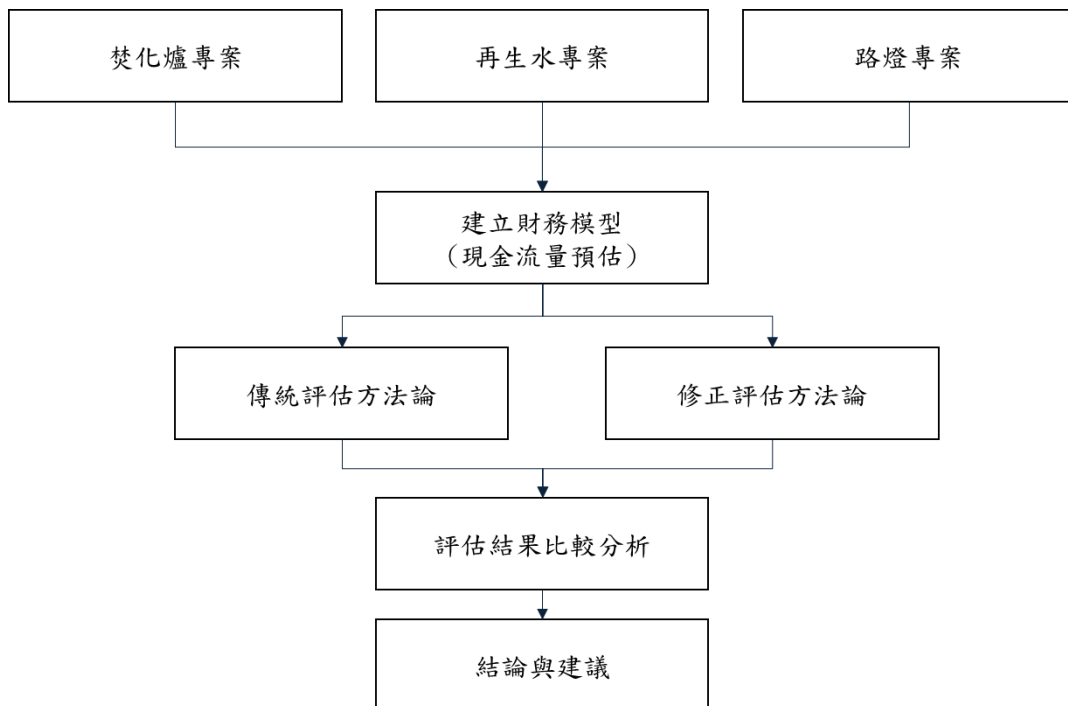


圖 6 研究架構圖

資料來源：本研究整理。



第二節、財務模型之建構

財務模型之建構首先依據總體經濟環境、市場資訊、法規規範及工程規劃建立基本假設、資本支出時程規劃、收入及成本預估，並依前述基礎產生財務預測，將預估之現金流量代入評估指標即得效益分析結果，詳圖 7 所示。

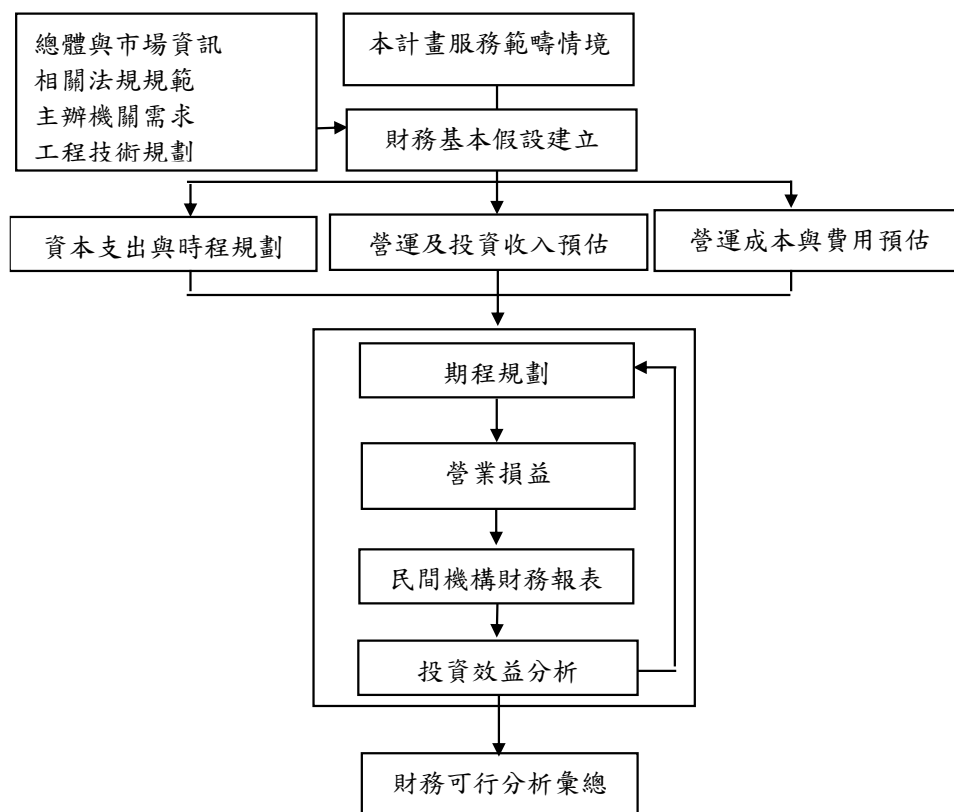


圖 7 財務模型建構流程圖

資料來源：本研究整理。

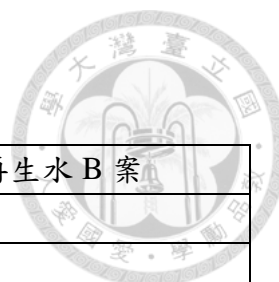
第三節、案例基本資料

本研究針對焚化爐、再生水及路燈三類型專案，各蒐集兩案案例資訊，以用於 PPP 專案財務評估修正方法論之實證分析，茲將各案採用之促參模式、資本支出、特許期間、收入與成本預估、融資假設、股東要求報酬率之設定彙整於本節。

表格 4 焚化爐專案參數彙整表

	焚化爐 A 案	焚化爐 B 案
促參模式	BOT	ROT
資本支出	65 億元	10 億元
特許期間	<ul style="list-style-type: none"> ■ 興建期：3 年 ■ 營運期：22 年 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 興建期：3 年 ■ 營運期：18 年
預估收入	預估每年收入約 9 億元，其中 85% 來自廢棄物發電收入，15% 來自廢棄物處理收入。	預估每年收入約 4 億元，其中 35% 來自廢棄物發電收入，65% 來自廢棄物處理收入。
預估成本	預估營運成本(不含折舊)每年約 3 億元，其中操作維護費用占比 41%，人事費占比 20%，權利金占比 14%，其他費用占比 15%，飛灰底渣清運費占比 7%，保險費用占比 3%。	預估營運成本(不含折舊)每年約 3 億元，其中操作維護費用占比 35%，人事費占比 18%，權利金占比 25%，其他費用占比 13%，飛灰底渣清運費占比 6%，保險費用占比 3%。
融資假設	預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 18 年，包含 3 年寬限期及 15 年還款期。	預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 10 年，包含 2 年寬限期及 8 年還款期。
股東預期報酬率	8%	6%

資料來源：本研究整理。



表格 5 再生水專案參數彙整表

	再生水 A 案	再生水 B 案
促參模式	BTO	BTO
資本支出	35 億元	40 億元
特許期間	<ul style="list-style-type: none"> ■ 興建期：3 年 ■ 營運期：15 年 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 興建期：3 年 ■ 營運期：15 年
預估收入	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全期建設費收入 38 億元。 ■ 每年再生水處理收入約 1.9 億元。 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 全期建設費收入 40 億元。 ■ 每年再生水處理收入約 2.4 億元。
預估成本	<p>預估營運成本(不含折舊)每年約 1.6 億元，其中操作維護費約佔 97%，其他費用佔 3%。</p>	<p>預估營運成本(不含折舊)每年約 1.4 億元，其中操作維護費約佔 96%，其餘 4% 包含土地及房屋稅金、租金及履約保證金費用。</p>
融資假設	<p>預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 7 年，包含 3 年寬限期及 4 年還款期。</p>	<p>預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 6 年，包含 3 年寬限期及 3 年還款期。</p>
股東預期報酬率	5%	7.5%

資料來源：本研究整理。

表格 6 路燈專案參數彙整表

	路燈 A 案	路燈 B 案
促參模式	PFI	PFI
資本支出	6 億元	5 億元
特許期間	特許期 15 年	特許期 15 年
預估收入	每年約 1.5 億元	每年約 1.3 億元
預估成本	每年約 0.8 億元	每年約 0.6 億元
融資假設	<p>預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 10 年，包含 1 年寬限期及 9 年還款期。</p>	<p>預估資本支出約 70% 將由銀行借款支應，借款年期 10 年，包含 1 年寬限期及 9 年還款期。</p>
股東預期報酬率	3.8%	3.8%

資料來源：本研究整理。



第四章 PPP 專案財務評估方法論修正

第一節、靜態與動態 WACC 代表之意涵

現行 PPP 專案財務評估實務，係以 WACC 作為淨現值的折現率，其資本結構係以興建期自有資金及融資比例計算，並以此作為專案全期折現率，以下簡稱前述評估方法為靜態 WACC。

靜態 WACC 忽略資本結構會隨專案還款進度改變之情事，業界部分財務評估者認為，由於 PPP 專案投資者往往不只一個投資案，且融資利率低於自有資金要求報酬率，故會透過建立投資組合，使公司資本結構維持近似於興建期資本結構狀態，惟前述作法，係以 PPP 專案投資者的 WACC 而非專案本身的 WACC 作為折現率，且即使透過建立投資組合，融資借款終有清償之期限無法無限展延，故實務上採用之靜態 WACC 仍有修正之必要。

自有資金報酬率通常高於融資利率，故隨著融資餘額逐年下降，後續年度之 WACC 逐年上升(詳圖 8)，若各期現金流量以各期對應之 WACC 進行折現，則評估結果將較採用靜態 WACC 作為全期折現率之評估結果保守，故建議財務評估之折現率應改採動態 WACC 進行各期現金流量折現。

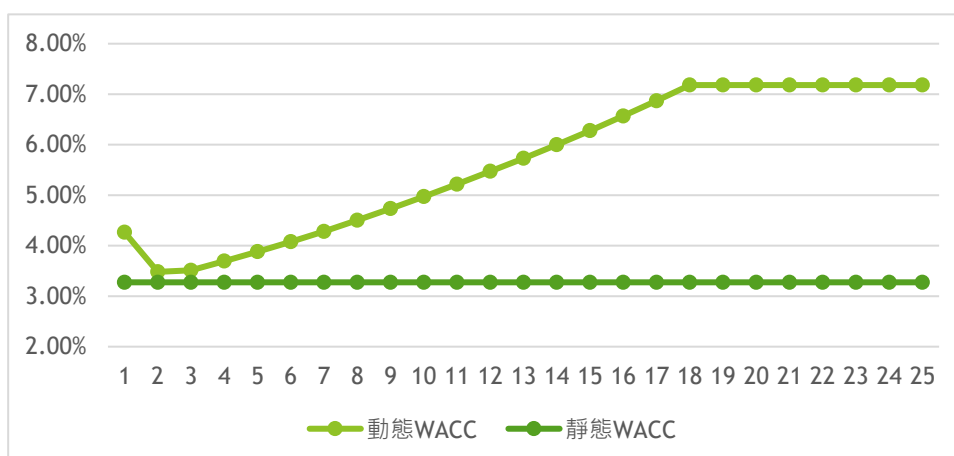


圖 8 靜態與動態 WACC 差異折線圖

資料來源：本研究整理。



第二節、興建期折現率代表之意涵

興建期現金流量通常為大筆金額之流出，用於支援工程費及期初設備投資之資本支出，理論上風險越高的專案，會採用較高之折現率(風險貼水)，惟在興建期為現金流出之情況(即負的現金流量)，採用較高之折現率反而致使興建期現金流出之淨現值高估，故針對興建期折現率調整，可將分期支出的資本支出，視為期初投資的延後支付，將各期支付之金額視為已含物價調整因子，以物價調整率作為折現率求得之淨現值較能反映興建期風險高於營運期風險之情事。

第三節、以PPP專案特性決定Ke

在現代財務管理教科書中²，多以 CAPM 模型決定 Ke，CAPM 模型假設自有資金成本等於無風險利率加上公司系統風險(Beta)乘以市場風險溢酬，其公式如下：

$$Ke = r_f + Beta \times [E(r_m) - r_f]$$

r_f : 無風險報酬

$E(r_m)$: 市場期望報酬

$E(r_m) - r_f$: 市場風險溢酬

$Beta$: 系統風險

將上述公式套用於 PPP 專案時，將面臨因資料缺乏而無法計算 Beta 的情況，此時我們可以參考非公開發行公司之評價方法，分析 PPP 專案產業性質，尋找相同類型之公發公司計算平均 Beta，由此可透過 CAPM 模型得出 Ke，另考量 CAPM 模型僅包含不與市場共變之無風險報酬及與市場共變之風險溢酬，而未考量 PPP 專案設定機制所生之興建(整建)期及營運期風險，故可在 Ke 的基礎之上另行針對前述 PPP 專案風險進行 Ke 之調整。

² J.F. Weston and T.E. Copeland, *Managerial Finance*, 9th edition(Fort Worth: The Dryden Press, 1992)

其中調整項目可大致分為興建期風險及營運期風險兩類，興建期風險項目包含工期延誤及工程成本超支等，營運期風險包含收入不足及營運成本超支。各項風險說明如下

1. 工期延誤：工程期間可能因材料供應缺貨或是延遲到貨等因素，導致工程延期，造成營運期縮短。
2. 工程成本超支：營建原物料上漲、設計規劃不當、工程施作技術品質未達預期需重複施作時，將造成工程成本超支。
3. 收入不足：專案收入來源之需求量或定價下跌時，將使收入短收無法與營運成本及費用達成財務平衡。
4. 營運成本超支：人事成本、營運維護成本等成本項目因物價上漲導致實際營運成本高於預估值。

由於前述風險項目實務上尚難直接訂定數值區間，故本研究將採用案例蒐集及分析，蒐集案例設定之 K_e ，並以前述風險項目進行分析驗證。



第五章 實證分析

將前述修正評估方法代入焚化爐、再生水及路燈案例進行驗證，有關動態 WACC 及興建期折現率選用，將透過修正評估結果與傳統評估結果進行比對分析，而有關 PPP 專案 Ke 之訂定，則將採 PPP 專案同業公司資料進行試算，並與實際 Ke 設定值進行比較分析。

第一節、採用動態 WACC 作為各期現金流量折現率

依據各專案融資規劃，計算專案評估期間各年度 WACC 作為各年度現金流良折現之折現率，各期 WACC 折現率彙整如表格 7。

表格 7 動態 WACC 彙整表

	焚化爐 A 案	焚化爐 B 案	再生水 A 案	再生水 B 案	路燈 A 案	路燈 B 案
第 1 年	4.3%	6.0%	3.1%	4.6%	2.9%	2.9%
第 2 年	3.5%	3.6%	3.0%	4.2%	2.9%	2.9%
第 3 年	3.5%	3.6%	3.0%	4.0%	2.9%	2.9%
第 4 年	3.7%	3.5%	3.1%	5.5%	3.0%	3.0%
第 5 年	3.9%	3.8%	3.4%	6.6%	3.1%	3.1%
第 6 年	4.1%	4.0%	4.2%	7.4%	3.1%	3.1%
第 7 年	4.3%	4.4%	5.0%	7.4%	3.2%	3.2%
第 8 年	4.5%	4.8%	5.0%	7.5%	3.4%	3.4%
第 9 年	4.7%	5.2%	5.0%	7.4%	3.5%	3.5%
第 10 年	5.0%	5.6%	5.0%	7.5%	3.8%	3.8%
第 11 年	5.2%	6.0%	5.0%	7.5%	3.8%	3.8%
第 12 年	5.5%	6.0%	5.0%	7.4%	3.8%	3.8%
第 13 年	5.7%	6.0%	5.0%	7.5%	3.8%	3.8%
第 14 年	6.0%	6.0%	5.0%	7.5%	3.8%	3.8%
第 15 年	6.3%	6.0%	5.0%	7.4%	3.8%	3.8%
第 16 年	6.6%	6.0%	5.0%	7.5%		
第 17 年	6.9%	6.0%	5.0%	7.5%		
第 18 年	8.0%	6.0%	5.0%	7.5%		
第 19 年	8.0%	6.0%				

	焚化爐 A 案	焚化爐 B 案	再生水 A 案	再生水 B 案	路燈 A 案	路燈 B 案
第 20 年	8.0%	6.0%				
第 21 年	8.0%	6.0%				
第 22 年	8.0%					
第 23 年	8.0%					
第 24 年	8.0%					
第 25 年	8.0%					

資料來源：本研究整理。

以表格 7 折現率代入六個案之財務模型進行試算，得出動態 WACC 之評估結果與傳統靜態 WACC 之分析結果進行比對(詳表格 8 及圖 9)。

表格 8 靜態與動態 WACC 差異分析

計畫淨現值 (千元)	焚化爐 A 案	焚化爐 B 案	再生水 A 案	再生水 B 案	路燈 A 案	路燈 B 案
靜態 WACC	795,010	104,317	195,281	163,543	233,492	175,962
動態 WACC	-277,647	12,201	79,148	-56,430	225,254	164,033
變動差異	-134.92%	-88.30%	-59.47%	-134.50%	-3.53%	-6.78%

資料來源：本研究整理。

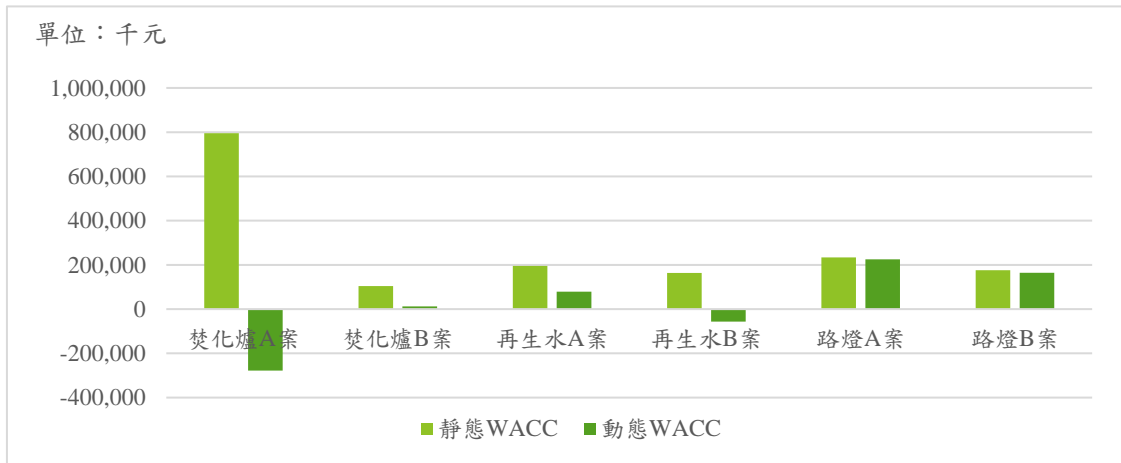


圖 9 靜態與動態 WACC 評估結果差異分析圖

資料來源：本研究整理。

由上述分析可知，採用動態 WACC 為折現率之淨現值低於靜態折現率之淨現值，在部分案例之中甚至出現評估結果反轉的現象，究其原因如下：

- 評估期間：評估期間較長之案件，由於折現因子累乘次方數較大，專案末期現金流量折現值折算比例較高。
- 股東要求報酬率：採用動態 WACC 為折現率的情境下，隨著債務餘額逐年清償，折現率將趨近於股東要求報酬率，當該專案設定之股東要求報酬率與融資利率差異較大時，後期折算比例較高。



第二節、以物價調整率作為興建期折現率

將興建期折現率改為物價調整指數，營運期折現率仍保持傳統靜態 WACC 折現率，分析因應興建期現金流量特性改變折現率對於評估結果之影響如表格 9 及圖 10 所示。

表格 9 調整興建期折現率差異分析

計畫淨現值 (千元)	焚化爐 A 案	焚化爐 B 案	再生水 A 案	再生水 B 案	路燈 A 案	路燈 B 案
靜態 WACC	795,010	104,317	195,281	163,543	233,492	175,962
修改興建期折現率	680,653	95,904	159,138	20,543	230,439	173,371
變動差異	-14.38%	-8.06%	-18.51%	-87.44%	-1.31%	-1.47%

資料來源：本研究整理。

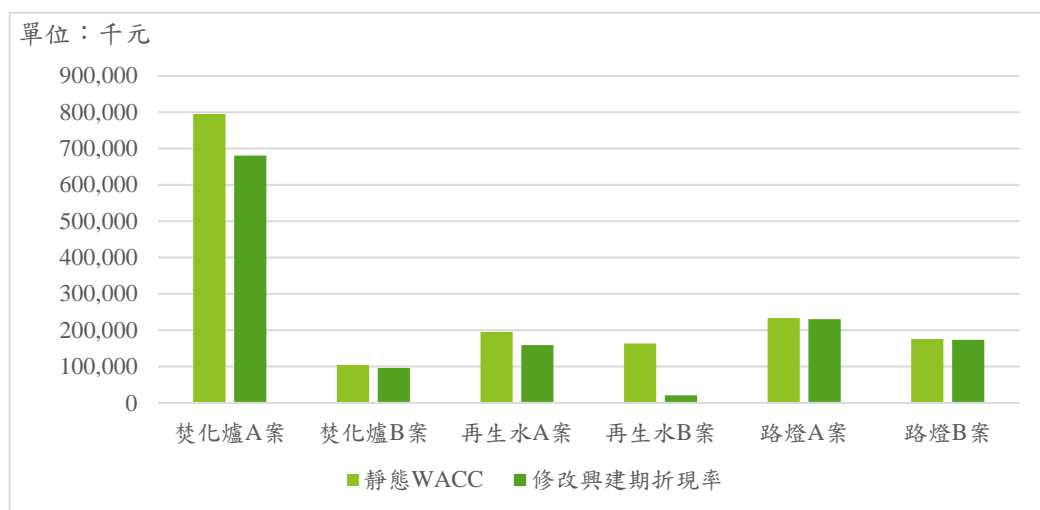


圖 10 調整興建期折現率差異分析圖

資料來源：本研究整理。

由上述分析可知，興建期折現率調整後皆使淨現值評估結果下降，其中再生水 B 案下降幅度較大，分析該案相關試算參數，差異原因如下：

- 興建期間：該案興建期間長於其他專案，故因興建期折現率調整受影響之期間較長。
- 折現率差異：該案由於融資利率及 K_e 較高，導致該案 WACC 與採用物調之興建期折現率差異較大。

第三節、以同業公司資料試算PPP專案Ke



壹 PPP 專案營運模式

各類性案件營運模式如下：

(一) 焚化爐

收入來源包括廢棄物收入及售電收入。前者包括處理一般廢棄物及一般事業廢棄物收入，一般廢棄物收入為政府機關給付，單價較低，一般事業廢棄物則是焚化廠自收廢棄物，以較高的單價向使用者收費；後者收入多寡則與民間機構之廢棄物處理量、發電量、售電量與電價有關，又電價受購電費率影響。

(二) 再生水

以有償 BTO 模式興建，再生水廠收入分為建設費收入及再生水處理費收入，建設費收入以完工比例法認列，於興建完成後由政府分期給付予民間機構，再生水處理費收入則是直接向用水端收取。

(三) 路燈

民間機構負責得標地區之路燈換裝及維護，政府依照民間機構提供之換裝維護數量給付服務費用。



貳 PPP 專案 Ke 試算

依據前述PPP專案營運模式，搜尋屬性相同之公開發行公司作為同業公司，焚化爐專案之同業公司為日友（TW 8341）、可寧衛（TW 8422）及崑鼎（TW 6803），再生水專案之同業公司為國統（TW 8936）及山林水（TW 8473），路燈案同業公司則從得標廠商中選取公開發行公司如億光(TW 2393)及台達電(TW 2308)作為同業公司。

以Capital IQ蒐集同業公司之舉債Beta及近12個月之D/E，得出焚化爐、再生水及路燈案之Beta(詳表格 10)，接續將平均無舉債Beta乘上 $[1+(1-\text{所得稅率})\times\text{債務}/\text{權益}]$ 得出PPP專案Beta(詳表格 11)，代入CAPM模型，其中無風險利率參酌五大銀行平均基準利率3.089%，台灣市場風險溢酬為6.97%³，即得PPP專案Beta(詳表格 12)。

表格 10 同業公司 Beta 彙整表

	同業公司	舉債 Beta	債務權益比率	稅率	無舉債 Beta	產業平均債務權益比率	平均無舉債 Beta
焚化爐	日友	0.4	148.00%	20%	0.18	92.93%	0.15
	可寧衛	0.23	76.00%	20%	0.14		
	崑鼎	0.18	54.80%	20%	0.13		
再生水	國統	0.72	40.20%	20%	0.54	60.85%	0.37
	山林水	0.32	81.50%	20%	0.19		
路燈	億光	0.92	1.90%	20%	0.91	11.30%	0.90
	台達電	1.04	20.70%	20%	0.89		

資料來源：本研究整理。

³ https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

表格 11 PPP 專案 Beta 彙整表

	平均無舉債 Beta	稅率	產業平均債務權 益比率	PPP 專案 Beta
焚化爐	0.15	20%	92.93%	0.26
再生水	0.37	20%	60.85%	0.55
路燈	0.90	20%	11.30%	0.98

資料來源：本研究整理。

表格 12 PPP 專案 Ke 彙整表

	無風險利率	PPP 專案 Beta	台灣市場溢酬	PPP 專案 Ke
焚化爐	3.089%	0.26	6.97%	4.92%
再生水	3.089%	0.55	6.97%	6.92%
路燈	3.089%	0.98	6.97%	9.92%

資料來源：本研究整理。

第四節、小結

彙整動態WACC與興建期折現率調整之試算結果及進行情境搭配試算，各項專案財務評估指標變化如下表所示。由表格 13數據可知，修正之評估方法能夠減少傳統評估方法所生之樂觀偏誤，其中焚化爐A案及再生水B案亦出現可行性結果反轉之現象，顯見評估方法之修正有其必要。

表格 13 差異分析結果彙整表

計畫淨現值(千元)	焚化爐 A 案	變動 差異	焚化爐 B 案	變動 差異
靜態 WACC	795,010		104,317	
修改興建期折現率	680,653	-14.38%	95,904	-8.06%
動態 WACC	-277,647	-134.92%	12,201	-88.30%
修改興建期折現率並套入動態 WACC	-465,902	-158.60%	-7,602	-107.29%
計畫淨現值(千元)	再生水 A 案	變動 差異	再生水 B 案	變動 差異
靜態 WACC	195,281		163,543	
修改興建期折現率	159,138	-18.51%	20,543	-87.44%
動態 WACC	79,148	-59.47%	-56,430	-134.50%
修改興建期折現率並套入動態 WACC	36,437	-81.34%	-216,113	-232.14%
計畫淨現值(千元)	路燈 A 案	變動 差異	路燈 B 案	變動 差異
靜態 WACC	233,492		175,962	
修改興建期折現率	230,439	-1.31%	173,371	-1.47%
動態 WACC	225,254	-3.53%	164,033	-6.78%
修改興建期折現率並套入動態 WACC	222,747	-4.60%	161,442	-8.25%

資料來源：本研究整理。

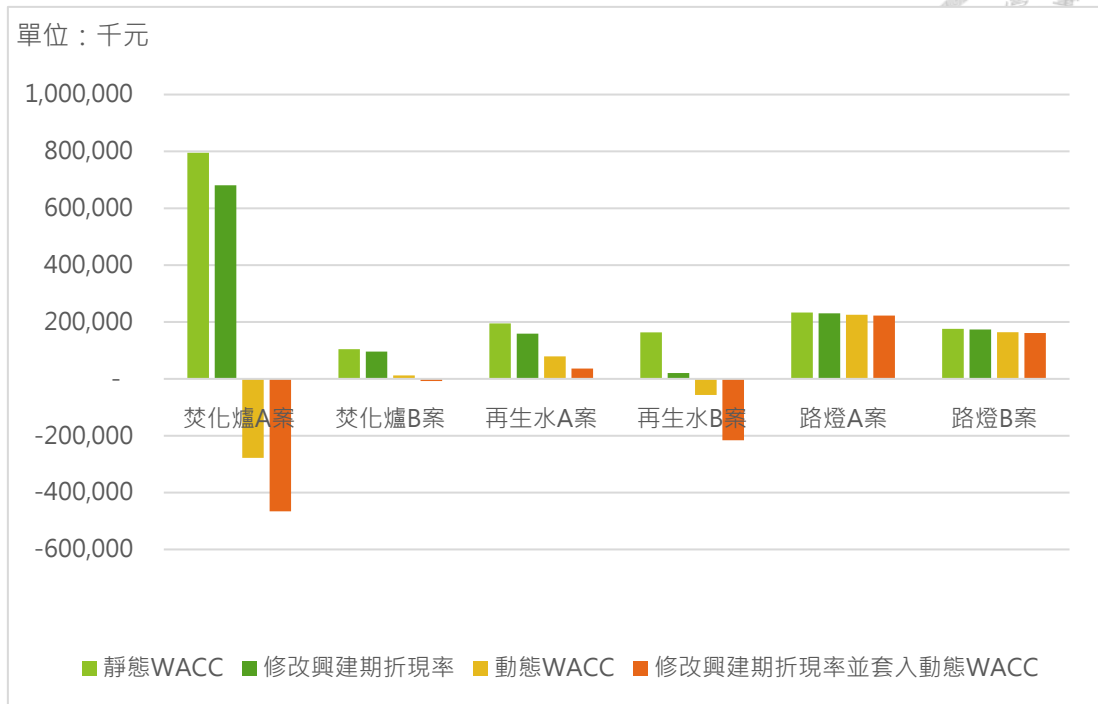


圖 11 綜合差異分析圖

資料來源：本研究整理。

以同業公司資料試算所得各類型PPP專案Ke，由於尚未考量個別案例風險特性，因此該Ke尚須因應前述風險予以調整，故表格 14彙整焚化爐、再生水廠及路燈案投標人設定之Ke區間與試算結果進行比較分析。

表格 14 PPP 專案 Ke 比較表

	焚化爐	再生水	路燈
案例 Ke 區間	6~8%	5~7.5%	3.8%
試算 Ke	4.92%	6.92%	9.92%

資料來源：本研究整理。

由上表可知，焚化爐試算Ke低於案例區間，再生水試算Ke與案例區間相符，路燈案試算Ke則遠高於案例設定之Ke，其成因詳述如下。

(一)專案收入風險調整：焚化爐專案需要的進料(廢棄物)來源數量及處理費價格由市場供需決定，再生水專案則因政府已協助確立用水契約確定用水量及水價，故由於該專案收入風險的差異，焚化爐案之試算Ke尚須加計廢棄物價量變化之風險。路燈案則是由得標廠商獨佔得標區塊之路燈更換勞務及路燈設

備採購，相當於市場獨佔，故可將路燈案試算 K_e 予以調降。此外，由於路燈案投標規則有限制投標廠商對於 K_e 的設定，故路燈案之案例 K_e 區間可能偏離投資人理性決策時應設定之 K_e 。

- (二)同業公司之可比性：由於PPP專案公司缺乏歷史數據，而須仰賴同業公司之歷史數據，故同業公司之可比性亦會影響試算結果，其中再生水案挑選之同業公司相似性最高，國統及山林水營運主力即為水處理PPP專案，而路燈案之同業公司億光及台達電尚有其他與路燈專案經營內容不同之事業。



第六章 結論與建議

第一節、結論

本研究檢視傳統PPP專案財務評估方法論，應有三項應修正之處包含靜態WACC、興建期現金流出折現率及 K_e 之訂定基礎，本研究提出評估方法論修正建議如下。

- (一)採用動態WACC作為各期現金流量折現：依照融資計畫計算各期WACC作為各期現金流量折現率。
- (二)興建期折現率採用物價調整率：考量興建期負現金流量特性，將興建期折現率改為物價調整率，以反映興建期承擔工程延宕及工程成本超支等風險。
- (三)以PPP專案風險特性訂定 K_e ：每項PPP專案因其費率給付機制、營運模式及興建風險等特性，投資人對應前述專案風險會給予不同的 K_e 。

以焚化爐、再生水及路燈案等實際案例進行實證分析，其分析結果使用動態WACC與調整興建期折現率之評估結果相較於傳統財務評估方法論保守。

第二節、建議

本研究建議PPP專案財務評估，除採用原本的靜態WACC評估專案淨現值外，亦可搭配動態WACC、興建期折現率調整或是前述兩者混合使用作為額外分析情境，以使PPP專案投資效益分析結果更能如實反映專案投資風險。

後續研究建議：由於以同業公司代入CAPM模型設定 K_e 尚未能反應各類型PPP專案之特有風險，且該風險值尚未有適宜量化方法，惟仍可透過蒐集案例，藉有分析同類型專案各投標廠商設定之 K_e ，以訂立各類型PPP專案之 K_e 參考區間。

參考文獻



1. 荷世平、許耀文、徐瑋澤，促參案財務評估項目及指標之研訂
2. 林貴貞、唐櫻芬、蔡其諭、卜怡君、黃志華、張睿棠(2009)，民間參與公共建設計畫財務試算作業手冊
3. Arturo Cifuentes (2016.10) , The Discounted Cash Flow(DCF) Method Applied to Valuation: Too Many Uncomfortable Truths
4. J.F. Weston and T.E. Copeland(1992) , Managerial Finance, 9th edition(Fort Worth: The Dryden Press)
5. Tom Copeland, Tim Koller and Jack Murrin(1994) , Valuation : Measuring and Managing the Value of Companies, 2nd edition
6. Eugene F Fama(1996) , Discounting Under Uncertainty
7. Amihud, Y.,B. Christensen and H Mendelson(1992) , Further Evidence on the Risk-Return Relationship , Working Paper , New York University
8. Bernstein, P.(1992) , Capital Ideas , The Free Press , New York
9. Chan, L.K. and J. Lakonihok(1993) , Are the reports of Beta's death premature? , Journal of Portfolio Management, v19, 51-62.
10. Lintner, J.(1965), The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets, Review of Economics and Statistics, v47, 13-37.
11. Markowitz, Harry M.(1991), Foundations Of Portfolio Theory, Journal of Finance ,v46(2), 469-478.
12. Seyhun, H.N.(1986) ,Insiders' Profits, Costs of Trading and Market Efficiency, Journal of Financial Economics, v16, pp 189-212.
13. Beaver, W. H., P. Kettler and M. Scholes(1970), The Association Between Market Determined And Accounting Determined Risk Measures, The



Accounting Review,v45(4), 654-682.

14. Damodaran, A (2001), *The Dark Side of Valuation*, Prentice Hall.
15. Rosenberg, B. and J. Guy. (1976), Beta And Investment Fundamentals - II,
Financial Analyst Journal, v32(4), 62-70.
16. Rosenberg, B. and J. Guy.(1995), Prediction Of Beta From Investment
Fundamentals,Financial Analyst Journal, v51(1), 101-112.
17. Silber, W.L.,(1991), Discounts on Restricted Stock: The Impact of Illiquidity
on Stock Prices, Financial Analysts Journal, 60-64.