

跨域加值公共建設財務規劃分析-以深層海水取供水工程

為例

許經昌⁽¹⁾

摘要

過去政府公共建設計畫之擬定與預算編列，皆以個別公共建設支出項目為主，未能整合周邊土地發展計畫與效益，致產生資金需求與財政預算間供給缺口日益擴大及公共建設效益為少數人獨享等問題，於是行政院於 101 年制定「跨域加值公共建設財務規劃方案」及相關審查作業要點，以作為審議各政府機關所提出公共建設計畫之參據。

目前從事公共建設規劃之工程人員多對於跨域加值方法與工程財務規劃分析之作業較不熟悉，因此，本研究目的即在於以深層海水創新研發中心取供水工程為案例，探討公共建設專案計畫不同決策方案內容對於其財務分析結果之影響，並就不同決策因子進行敏感性分析，以期提供各部會未來擬訂相關公共建設計畫時，進行跨域加值財務規劃分析之參考。

(**關鍵詞**：跨域加值、公共建設、財務規劃、深層海水、敏感性分析)

Project for Cross-Field Value-Adding in Public Works

Financial Planning – Taking the Project for Deep Ocean

Water Intake Pipeline as an Example

Jing-Chang Hsu⁽¹⁾

Engineer⁽¹⁾, Water Resource Agency, Ministry of Economic Affairs, Taipei 106, Taiwan

ABSTRACT

The planning public works projects and allocating budgets for government was focused on individual public works in the past. This meant that they were unable to integrate land development projects and benefits, and gave rise to some problems.

(1)經濟部水利署正工程司 (* 通訊作者 E-mail: jchsu@wra.gov.tw)

Therefore, the Executive Yuan draw up “Project for Cross-Field Value-Adding in Public Works Financial Planning” and examined regulations.

Most of the engineers are not familiar with cross-field value-adding and financial planning, so this study is taking the project for intake pipeline of the Deep Ocean Water Innovative R & D Center of MOEA (DOWIRDC) as an example, and its goal is to know the influence on financial planning of the project for different decision-making factors and proceed financial sensitivity analysis. Therefore, it can be taken for reference when people are planning project for public works and need to proceed financial planning and analysis.

(**Keywords** : Cross-Field Value-Adding, Public Works, Financial Planning, Deep Ocean Water, Sensitivity Analysis)

一、前言

過去政府公共建設計畫之擬定與預算編列，皆以個別公共建設支出項目為主，未能整合周邊土地發展計畫與效益，致產生資金需求與財政預算間供給缺口日益擴大及公共建設效益為少數人獨享等問題，於是行政院於 101 年制定「跨域加值公共建設財務規劃方案」及相關審查作業要點，以作為審議各政府機關所提出公共建設計畫之參據。

由於目前政府各機關從事公共建設規劃之工程人員多對於跨域加值方法與工程財務規劃分析之作業不甚熟悉，因此，本研究即以經濟部深層海水創新研發中心(以下簡稱創研中心)取供水工程為例，期望藉由探討公共建設專案計畫不同決策方案對其財務分析結果之影響，以及對不同決策因子進行敏感性分析，以提供各部會於擬訂相關公共建設計畫時，進行跨域加值財務規劃分析之參考。

二、創研中心簡介

行政院於 95 年核定經濟部及行政院農業委員會所提「深層海水資源利用及產業發展實施計畫」，其中「深層海水低溫利用及取水隔溫新工法研發模廠計畫」(後改稱深層海水低溫利用及多目標技術研發模廠計畫)即為該實施計畫重要工作項目之一，該工程由經濟部水利署興建完成後，於 101 年 3 月驗收，並於 101 年 5 月移交經濟部技術處營運管理，同時更名為「經濟部東部深層海水創新研發中心」。

創研中心位於台東縣太麻里鄉三和地區，鄰近知本溪出海口南岸，廠區面積約 1.7 公頃，其位置如圖 1。工程內容包括取水工程(包括取水管路設備、取水井土建及相關機電工程)、排水工程及廠區基礎建設工程(包括研究及空調示範棟、冷凍空調機械棟、溫室、藻類及非溫室農業實驗棟、露天栽培區、原水貯水槽、露天藻類繁殖、調溫控制池、道路、排水、電氣及消防等公共設施)，各項設施分布如圖 2。



圖 1 創研中心廠區位置圖

Fig. 1 The location of DOWIRDC

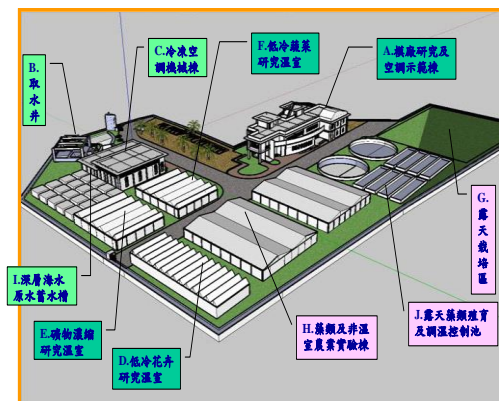


圖 2 創研中心廠區佈置圖

Fig. 2 The lay-out of DOWIRDC

創研中心原布設之深層海水取水管，直徑 50 公分、取水深度達 700 公尺，設計平均取水量則為每日 6,000 至 9,000 噸 (CMD)，最大取水量則為 12,000CMD，為全台深層海水單管抽水量最大之取水系統，所抽取之深層海水除供應創研中心本身進行技術研發使用外，亦規劃將餘裕水量提供由台東縣政府規劃中之「台東縣深層海水產業園區」使用。

101 年 5 月 6 日創研中心突然發生取

水異常情況，經海底地形測量及海下影像檢視結果，發現取水管鋪設路徑上至水深 700m 多處皆有鵝卵石，且水深 400m~700m 皆約有 6~8m 之淤積，而於原定地點附近則無法尋獲取水頭，經初步研析，創研中心鄰近海域底床坡度陡峭，知本溪河口及近岸海底有大量土砂堆積，如採修復原有取水管或於原布管路徑重新布管方式復水風險極高，所以應加強調查分析鄰近海域環境情況，審慎進行規劃評估檢討，另覓路徑辦理取供水工程，以期儘速恢復取水功能，加速產業技術研發工作之進行。

創研中心原布設之深層海水取水管係採用單管設計，為降低未來取水異常造成營運中斷之風險，後續供水工程規劃採用雙管方式設計，並規劃採不同路徑於不同取水點取水，使規劃之兩條取水管具有互相備援之功能，惟其在取水管材料與布管經費將較採用單管設計方式為高。

創研中心及農委會水產生物種原庫所布放之深層海水取水管，目前均因受損無法正常使用，其取水管皆位於利嘉溪與知本溪間海底地形較為平坦的山脊間，如圖 3，依據經濟部水利署 2012 年「經濟部東部深層海水創研中心供水可靠性提升之可行性研究」報告之評估，建議未來深層海水取水管應避免重覆在此區域布設，以免發生一次較大海底滑坡後造成所有管線之破壞，且其初步規劃建議未來布管路徑為知本溪出海口南岸及文里溪出海口附近，如圖 4，並應於工程規劃設計前先進行為附近海域環境之調查，其建議調查範圍如圖 5。

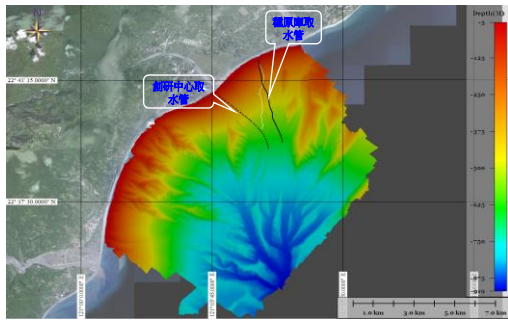


圖 3 研發中心與種原庫現有取水管布放路徑

Fig. 3 The present intake pipeline route

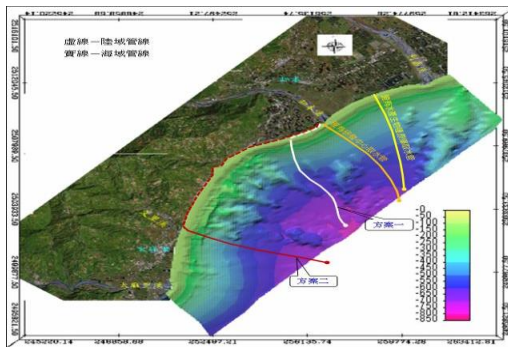


圖 4 初步規劃建議未來布管路徑

Fig. 4 The intake pipeline route on planning

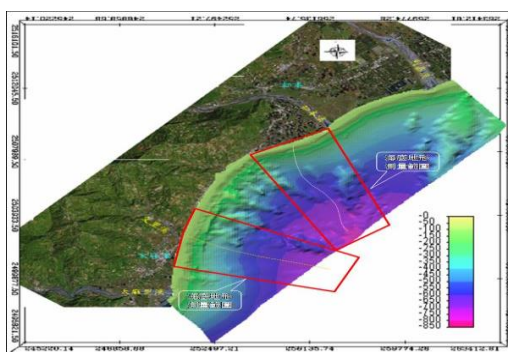


圖 5 初步規劃建議海域環境調查範圍

Figure 5 The range of environment investigation

三、工程財務可行性分析

在成本效益分析中，經濟效益分析乃以計畫所能創造整體社會之效益為衡量基礎；而財務效益分析則以營運之觀點評估投資盈餘或虧損，其盈餘大小主要取決於使用者多寡及費率高低，即所謂營運收入。財務效益分析亦應從不同參與者角度分析財務之報酬率，如以政府觀點或以民間投資者觀點進行分析其所關心的報酬率指標，依據許經昌於 2013 年水土保持學會學術研討會「公共建設計畫不同決策方案對財務可行性評估結果之影響」之研究結果，以技術研究開發為主體(即非以營利為主體)之公共建設計畫，如採民間投資開發方式進行，財務可行性通常較低，本研究之案例亦屬係以技術研究開發為主體之公共建設計畫，故本研究僅採由政府預算投資營運觀點針對創研中心取供水工程，進行財務可行性分析與敏感性分析，並詳述其評估結果。

1. 基本假設與參數設定

- (1) 評估基礎年：以民國 105 年底為評估基礎年。
- (2) 評估期間：建設階段施工年期自民國 103 年起至 105 年止(含試運轉及試營運期間)，參酌取供水設施經濟使用年限，完工後營運年期自民國 106 年起至 130 年止，計 25 年，合計評估期間為 28 年。
- (3) 物價上漲率：參酌行政院公共工程委

員會訂頒「公共建設工程經費估算編列手冊」及該會審查後修正計算標準，以 1.5% 計算。

- (4) 營運成長率：以營運期間每年成長 2% 估算。
- (5) 稅率：因採用以政府預算投資營運方式，免稅，故稅率為 0%。
- (6) 折舊、資產更新與殘值：假設對營運有重大影響之固定營運資產包括取水設施工程、取水井土建工程及取水井機電工程等三項，其折舊方式假設以平均(直線折舊)法計算，並假設其經濟使用年限分別為 25 年、50 年及 10 年。依據營業稅法之規定，上述各項設備之殘值=固定資產之實際成本/(經濟使用年限+1)，故取水機電設備於第 10 年終及第 20 年終需進行設備更新，其重置成本為初始設置成本乘以(1+重置當年累計物價上漲率)；其他間接工程所需重置成本假設涵蓋於營運期間每年設備營運操作維護成本中，不另計算，並假設間接工程殘值為 0。
- (7) 資金成本率與現金流量：資金成本依照各項資金來源(例如負債、權益自有資本、政府預算等)占資金總額比例加權計算，可得加權平均資金成本率(WACC)。負債之資金成本參考銀行貸款利率假設為 5%；權益自有資本假設預期最低報酬率(即權益之資金成本)為 10%；政府預算之資金成本參考政府發行 20 年公債利率，假設為 2%。本研究係採用以政府預算投資營運方

式，無需課稅，故則僅需考慮稅前之資金成本與稅前現金流量。

- (8) 折現率：如採用 100% 以政府預算投資營運方式，則折現率參考政府發行 20 年公債利率，假設為 2%；如投資金額採部分政府編列預算、部分由政府向銀行貸款或自有基金方式，則折現率以加權平均資金成本率(WACC)計算。

2. 工程興建成本及營運期收益與支出

目前深層海水取水管無法取水，創研中心雖可藉由其他地區運水方式，使部分技術研發工作不致中斷，惟現有已興建完成之廠房設施，在無法恢復正常取水功能情況下，原預定可提供民間廠商或研究單位進駐進行技術研發及對外販售餘裕水量部分，皆無法正常營運。就成本與收益角度而言，創研中心原有廠房設施之興建成本應屬沉沒成本，故進行財務可行性之成本效益分析時，應僅需考慮投入取供水工程之成本，以及恢復其取水功能正常營運時，所獲取民間廠商或研究單位進駐及對外販售餘裕水量之營運收益與必要之營運支出。

(1) 取供水工程成本

為估算創研中心取供水工程所需之工程成本，本研究有關工程規劃內容係參酌經濟部水利署 2012 年「經濟部東部深層海水創新研發中心供水可靠性提升之可行性研究」報告備援取水管初步規劃方案一之內容進行部分調整。

深層海水取水量部分，暫依據原設計 12,000 CMD，而為降低未來取水異常造成營運中斷之風險，故建議採用單管取水量各為 6,000CMD 之雙取水管設計。

管長部分，陸域段沿沙灘埋設，長度約 1,500 m，海域段長度約 4,500 m，合計約 6,000m，取水深度為 700 m。

管徑部分，由於管線之管壁摩擦損失將決定抽水機揚程，若採用較小管徑之管線，水力損失較大，需加大抽水機揚程，營運成本相對增加，因此設計上，應將管徑適度放大，較大管徑所增加之材料成本有限，且能降低管內流速，減少營運所需之費用。另考慮管線取水過程中產生之溫度損失，故建議採用外徑 500mm SDR=11 之 HDPE 厚管，海水取水管出水口高程以不高於-5 m 為原則，以降低取水井之設置深度。依據上述設計調整，估算各項工程成本彙整如表 1。

表 1 創研中心取供水工程成本

Table 1 The cost of engineering project

工程所需經費項目	經費需求(萬元)
工程委託專案管理費	2,400
取水管設備工程費	45,400
取水井土建工程費	5,600
取水井機電工程費	7,000
間接工程費(直接工程費*30%)	22,000
工程管理費(工程發包金額*5%)	4,000
合計	86,400

註：直接工程包括取水管設備、取水井土建工程及取水井機電工程；工程發包金額包括直接與間接工程費，但不包括工程委託專案管理費。

(2) 營運期收益

創研中心投入取供水設施更新之工程

成本以恢復原有取水功能，將使其可正常營運，並獲取營運收益，其營運收益可能包括對外販售廠區餘裕水量之售水收入及提供民間廠商或研究單位進駐進行技術研發所收取之相關費用兩部分，其中提供廠商或研究單位進駐之收益包括廠區設施使用費、營運管理費、進駐廠商分攤之水電費及進駐廠商深層海水與冷能使用費等，各項可能營運收益說明如下。

售水收入。創研中心深層海水設計最大取水量為 12,000 CMD，其平均操作取水量約為 6,000~9,000CMD，假設廠區技術研發所需用水量為 3,000CMD，則其可販售之餘裕水量為 3,000~6,000CMD；其售水價格參考行政院農業委員會東部海洋生物研究中心水產生物種原庫之單位取水成本及花蓮民間自行取水業者之售水單價，假設為每立方公尺 20 元。故假設營運期間每年取水 300 日，第 1 年營運售水量為 4,000CMD，則第 1 年售水收入=4,000×300×20=2,400 萬元，第 2 年起售水量假設每年成長 2%。

進駐單位空間設施使用及管理費。空間設施使用費原應包括土地使用及設施使用，有關土地使用及設施使用單價可參考行政院「國有出租基地租金率調整方案」擬定，土地使用費單價以公告土地現值年息 5%計收，設施使用費則以設施之建造成本年息 10%計收。由於創研中心之平均土地公告現值僅約為每平方公尺 390 元，其可收取的土地租金遠低於依廠房設施建造成本所收取之設施使用費，故本研究僅就各項廠房設施建造成本其所可收取之設

施使用費進行估算，創研中心各項設施之空間設施使用費建議收費標準及年可收取設施使用費合計約 860 萬元；進駐單位管理費，則假設以創研中心空間設施使用收費標準之 5% 作為進駐單位管理費，故進駐單位每年空間設施使用及管理費(及場地租金)合計為 903 萬元。

技術移轉收入。政府捐助研究機構技術研究結果移轉給民間廠商，假設每年技術移轉收入為 300 萬元。

進駐單位分攤水電費。廠內之電費及自來水水費可區分為公共使用及研究使用兩類，研究使用部分主要由進駐單位依實際用量支付，預估每年進駐單位應分攤電費約 339 萬元。自來水水費部分主要以低冷花卉研究溫室、低冷蔬菜研究溫室及栽培區等之澆灌用水為大宗(不含公共用水)，其用水量假設為 40CMD，以自來水水費每度 12.1 元，加計每度代徵清潔處理費 2.9 元計算，進駐單位每年應分攤自來水水費為 18 萬元，合計每年應分攤水電費為 357 萬元。

進駐單位區內深層海水及冷能使用費。為支應廠區操作抽取深層海水之所需費用，進駐單位應依使用之深層海水及冷能數量繳付相關費用，與抽取深層海水及冷能有關之相關設施包括取水井、冷凍空調機械棟及深層海水原水蓄水槽等三項設施。有關廠區內深層海水及冷能使用，假設依據上述三項設施之電費及抽水量換算，並以其合計作為本項使用費之繳交單價。經估算深層海水及冷能使用費單價約

為 4.12 元/m³-年，合計進駐單位各項設施深層海水及冷能年使用費約為 1,800 萬元。

(3) 營運期支出

創研中心投入取供水設施更新之工程成本以恢復原有取水功能，將使其設備可正常運轉，並獲取營運收益，惟為維持廠區之正常營運，亦必須支應營運所需之各項支出，其營運所需之各項支出包括人事成本費、設備操作維護費、水電費、行政業務費、機電設備重置成本及保險費等，各項支出分別說明如下。

人事成本費。假設維持廠區正常營運需主任 1 人、行政管理員 2 人及操作技術員 3 人，總人力需求共需 6 人，人事費用(包括勞、健保等相關費用)每年約需 330 萬元，第 2 年起每年依物價成長率(1.5%)成長。

設備操作維護費。假設依照取供水設施更新之總工程費 1% 估算，每年約需 864 萬元。

行政業務費。廠區營運所需之行政業務相關費用，包括廠區保全出入管理、廠區清潔與廢棄物處理費、水費及電費等。廠區保全出入管理及廠區清潔與廢棄物處理，假設採用委外方式辦理，每年所需費用分別為 50 萬元與 30 萬元。自來水水費部分可區分為公共使用及研究使用兩類。公共用水部分，假設平均每日廠區進駐單位人員及廠區行政與技術人員合計為 60 人，每人每日用水量假設為 250 公升，則公共用水量 15CMD；研究使用部分主要

以低冷花卉研究溫室、低冷蔬菜研究溫室及栽培區等之澆灌用水為大宗，其用水量假設為 40CMD，故合計自來水用水量為 55CMD，以自來水水費每度 12.1 元，加計每度代徵清潔處理費 2.9 元計算，每年應支出自來水水費約 25 萬元。電費部分以功能別而言，可區分為主動力負載、插座負載、照明負載及其他負載等，依使用對象別而言，則可分為公共使用及研究使用兩類，公共用電設施(含研究及空調示範棟、取水井、機械棟、公共設施)之電費由廠區營運資金支出不另向進駐單位收取，研究使用之用電電費，則依據各區、棟所設獨立電表分別由各使用進駐單位依實際使用情形支應。每年各項設施所需電費約需 1,516 萬元，約占行政業務費(合計 1,621 萬元)之 93.5%。

機電設備重置成本。取水井機電工程原始設置成本為 7,000 萬元，第 10 年終及第 20 年終須進行機電工程設備更新，其重置成本假設為初始設置成本乘以(1+重置當年累計物價上漲率)，故其重置成本分別為 $7,000 \times (1+1.5\%)^{10} = 8,124$ 萬元及 $7,000 \times (1+1.5\%)^{20} = 9,428$ 萬元，惟其可扣除原有機電設備之剩餘市場價值或殘值 636 萬，故機電設備重置成本分別約 7,488 萬元及 8,792 萬元。

營運中斷保險費。為因應廠區取供水設備或機電設備異常，無法正常供應深層海水，導致進駐單位或購水單位營業損失之風險，假設廠區每年投保營運中斷損失之保險費為廠區年營業收入之 3%。

3. 工程財務可行性分析

創研中心取供水工程完成，恢復取水功能後，該中心即可藉由對外販售廠區餘裕水量及收取進駐單位分攤之水電費、深層海水與冷能使用費、管理費等，以維持正常營運，一般廠區營運管理工作可採由政府經營或委託民間經營方式辦理，因本研究係採以政府預算投資營運方式評估，故以下先針對創研中心取供水工程擬定幾項不同投資或營運方案，進行各方案之財務可行性分析，而後再調整各相關參數以檢視其對財務評估結果之影響，其評估結果，可供相關從業人員進行類似評估工作或政府相關決策人員之參考。

(1) 方案 1：由政府公務預算投資 100% 工程經費及負責營運

假設工程經費 100% 由政府編列預算投資及負責營運，其評估期間各年度營運活動現金流量之營運收入與營運支出分別如表 2 及表 3；投資活動之現金流量部分，包括興建期工程規劃、設計與施工管理等各項現金流出，以及評估期末專案之經濟價值。各年度淨現金流量計算如表 4，其中期末專案經濟價值係假設專案評估期終止後 5 年度仍可正常取水，將其淨營運收益折現至評估期終止當年計算。另外，期末專案經濟價值亦應包含期末資產設備殘值，故合計期末專案經濟價值 = $19,073 + 8,419 = 27,492$ 萬元。由表 4 中核算工程興建期現金流出淨現值約為 88,355 萬元，營運期現金流入淨現值約為 69,656 萬元，可得評估期間財務淨現值(NPV)為 -18,699 萬元，自償率為 78.8%，財務益本比為 0.788，財務內部報酬率(IRR)則為 0.58%。

表 2 評估期間營運活動營運收入之現金流量-方案 1

Table 2 The cash flow of revenues on operation period: case 1

年度	售水收入	進駐單位設施使用及管理費	技術移轉收入	進駐單位分攤水電及清潔費	進駐單位深層海水及冷能使用費	現金流量小計
103						0.0
104						0.0
105						0.0
106	2,400.0	903.1	300.0	357.0	1,799.7	5,759.8
107	2,448.0	903.1	300.0	357.0	1,799.7	5,807.8
108	2,497.0	903.1	300.0	357.0	1,799.7	5,856.8
109	2,546.9	903.1	300.0	357.0	1,799.7	5,906.7
110	2,597.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	5,957.6
111	2,649.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,009.6
112	2,702.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,062.6
113	2,756.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,116.7
114	2,812.0	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,171.8
115	2,868.2	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,228.0
116	2,925.6	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,285.4
117	2,984.1	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,343.9
118	3,043.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,403.6
119	3,104.7	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,464.5
120	3,166.7	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,526.6
121	3,230.1	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,589.9
122	3,294.7	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,654.5
123	3,360.6	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,720.4
124	3,427.8	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,787.6
125	3,496.3	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,856.2
126	3,566.3	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,926.1
127	3,637.6	903.1	300.0	357.0	1,799.7	6,997.4
128	3,710.4	903.1	300.0	357.0	1,799.7	7,070.2
129	3,784.6	903.1	300.0	357.0	1,799.7	7,144.4
130	3,860.2	903.1	300.0	357.0	1,799.7	7,220.1
合計	76,872.7	22,577.6	7,500.0	8,925.0	44,992.5	160,867.8

備註：表中現金流量單位為萬元，主要營收(售水收入)部分係假設營運第 1 年每日對外販售深層海水 4,000 噸、每年取水 300 日、每噸 20 元計算，而自營運第 2 年起每年售水量逐年增加 2%。

表 3 評估期間營運活動營運支出之現金流量-方案 1

Table 3 The cash flow of expenses on operation period: case 1

年度	人事成本費	設備操作維護費	行政業務費	機電設備重置成本	營運保險費	現金流量小計
103						0.0
104						0.0
105						0.0
106	330.0	864.0	1,621.3		172.8	2,988.1

107	335.0	864.0	1,621.3		174.2	2,994.5
108	340.0	864.0	1,621.3		175.7	3,001.0
109	345.1	864.0	1,621.3		177.2	3,007.6
110	350.2	864.0	1,621.3		178.7	3,014.3
111	355.5	864.0	1,621.3		180.3	3,021.1
112	360.8	864.0	1,621.3		181.9	3,028.0
113	366.2	864.0	1,621.3		183.5	3,035.0
114	371.7	864.0	1,621.3		185.2	3,042.2
115	377.3	864.0	1,621.3	7,487.4	186.8	10,536.9
116	383.0	864.0	1,621.3		188.6	3,056.8
117	388.7	864.0	1,621.3		190.3	3,064.3
118	394.6	864.0	1,621.3		192.1	3,072.0
119	400.5	864.0	1,621.3		193.9	3,079.7
120	406.5	864.0	1,621.3		195.8	3,087.6
121	412.6	864.0	1,621.3		197.7	3,095.6
122	418.8	864.0	1,621.3		199.6	3,103.7
123	425.0	864.0	1,621.3		201.6	3,112.0
124	431.4	864.0	1,621.3		203.6	3,120.4
125	437.9	864.0	1,621.3	8,791.6	205.7	11,920.5
126	444.5	864.0	1,621.3		207.8	3,137.5
127	451.1	864.0	1,621.3		209.9	3,146.4
128	457.9	864.0	1,621.3		212.1	3,155.3
129	464.8	864.0	1,621.3		214.3	3,164.4
130	471.7	864.0	1,621.3		216.6	3,173.6
合計	9,920.8	21,600.0	40,532.5	16,279.0	4,826.0	93,158.4

備註：表中現金流量單位為萬元。

表 4 評估期間營運及投資活動淨現金流量-方案 1

Table 4 The net cash flow on operation and investment between the period of evaluation: case 1

年度	總工程經費	總工程經費 105 年底終值	營運收入	期末專案 經濟價值	營運支出	現金淨流入	現金淨流入 105 年底現值
103	0.0	0.0				0.0	0.0
104	32,300.0	33,604.9				-33,604.9	-33,604.9
105	32,500.0	33,150.0				-33,150.0	-33,150.0
106	21,600.0	21,600.0	5,759.8		2,988.1	-18,828.3	-18,459.1
107			5,807.8		2,994.5	2,813.3	2,704.1
108			5,856.8		3,001.0	2,855.8	2,691.1
109			5,906.7		3,007.6	2,899.1	2,678.3
110			5,957.6		3,014.3	2,943.4	2,665.9
111			6,009.6		3,021.1	2,988.5	2,653.7
112			6,062.6		3,028.0	3,034.6	2,641.8
113			6,116.7		3,035.0	3,081.6	2,630.1
114			6,171.8		3,042.2	3,129.6	2,618.7
115			6,228.0		10,536.9	-4,308.9	-3,534.8

116			6,285.4		3,056.8	3,228.6	2,596.6
117			6,343.9		3,064.3	3,279.6	2,585.9
118			6,403.6		3,072.0	3,331.6	2,575.5
119			6,464.5		3,079.7	3,384.8	2,565.2
120			6,526.6		3,087.6	3,439.0	2,555.2
121			6,589.9		3,095.6	3,494.3	2,545.4
122			6,654.5		3,103.7	3,550.8	2,535.8
123			6,720.4		3,112.0	3,608.4	2,526.5
124			6,787.6		3,120.4	3,667.2	2,517.3
125			6,856.2		11,920.5	-5,064.3	-3,408.2
126			6,926.1		3,137.5	3,788.5	2,499.6
127			6,997.4		3,146.4	3,851.1	2,491.0
128			7,070.2		3,155.3	3,914.9	2,482.6
129			7,144.4		3,164.4	3,980.0	2,474.4
130			7,220.1	27,491.9	3,173.6	31,538.3	19,223.6
合計	86,400.0	88,354.9	160,867.8	27,491.9	93,158.4	6,846.4	-18,698.6

備註：表中現金流量單位為萬元，負值代表現金流出。

(2) 方案 2：由政府相關基金投資 100% 工程經費及負責營運

如工程經費 100%由政府相關基金投資及由政府負責營運，假設基金期望報酬率為 5%，則其加權平均資金成本(WACC)及折現率皆等於 5%。評估期間各年度營運活動現金流量之營運收入與營運支出及投資活動之現金流量部分皆與方案 1 相同，惟因折現率不同，故營運收入、營運支出、投資活動之現金流量經折算後之現值及評估期末專案之經濟價值皆與方案 1 不同，經核算後工程興建期現金流出淨現值約為 91,336 萬元，營運期現金流入淨現值約為 46,299 萬元，可得評估期間 NPV 為-45,037 萬元，自償率為 50.7%，財務益本比為 0.507，IRR 則為 0.49%。

(3) 方案 3：由政府公務預算與相關基金各投資 50% 工程經費及負責營運

由政府公務預算與相關基金各投資 50% 工程經費及由政府負責營運，假設基金期望報酬率為 5%，則其 WACC = 50% × 2% + 50% × 5% = 3.5%，折現率亦為 3.5%。評估期間各年度營運活動現金流量之營運收入與營運支出及投資活動之現金流量部分皆與方案 1 相同，惟因折現率不同，故營運收入、營運支出、投資活動之現金流量經折算後之現值及評估期末專案之經濟價值皆與方案 1 不同，經核算後工程興建期現金流出淨現值約為 89,838 萬元，營運期現金流入淨現值約為 56,137 萬元，可得評估期間 NPV 為-33,701 萬元，自償率為 62.5%，財務益本比為 0.625，IRR 則為 0.53%。

將上述財務分析結果彙整如表 5，可知 100%由政府公務預算投資(方案 1)可行性較高，100%由政府基金投資(方案 2)可行性最低，而由政府公務預算及基金各投資 50%(方案 3)之可行性則介於兩者之間。

表 5 各投資決策方案財務可行性分析結果

Table 5 The financial feasibility for the project on different decision-making conditions

投資營運方式	投資營運方案	方案內容	WACC折現率	NPV(萬元)	自償率	財務益本比	內部報酬率IRR	財務可行性
政府投資及營運	方案 1	100%政府公務預算	2%	-18,699	78.8%	0.788	0.58%	較高
	方案 2	100%政府基金投資	5%	-45,037	50.7%	0.507	0.49%	較低
	方案 3	政府公務預算及基金各 50%	3.5%	-33,701	62.5%	0.625	0.53%	中等

表 6 可能影響計畫財務分析結果重要參數之敏感性分析

Table 6 The sensitivity analysis for the project on different variable

變動參數名稱	參數變動比率	NPV(萬元)/變動率		自償率/變動率		財務益本比/變動率		IRR/變動率	
		NPV(萬元)	變動率	自償率	變動率	財務益本比	變動率	IRR	變動率
原方案	0%	-18,699	0%	78.8%	0%	0.788	0%	0.58%	0%
物價上漲率(1.5%)	20%	-19,069	1.98%	78.42%	-0.53%	0.784	-0.53%	0.55%	-5.91%
	10%	-18,881	0.98%	78.63%	-0.26%	0.786	-0.26%	0.57%	-2.91%
	-10%	-18,520	-0.95%	79.04%	0.26%	0.790	0.26%	0.60%	2.83%
	-20%	-18,347	-1.88%	79.24%	0.51%	0.792	0.51%	0.61%	5.58%
營運成長率(2%)	20%	-14,872	-20.47%	83.17%	5.49%	0.832	5.49%	0.93%	59.15%
	10%	-16,818	-10.06%	80.97%	2.70%	0.810	2.70%	0.75%	29.52%
	-10%	-20,516	9.72%	76.78%	-2.61%	0.768	-2.61%	0.41%	-29.41%
	-20%	-22,273	19.11%	74.79%	-5.13%	0.748	-5.13%	0.24%	-58.71%
資金成本率(或折現率,2%)	20%	-23,139	23.74%	73.93%	-6.23%	0.739	-6.23%	0.57%	-2.30%
	10%	-20,963	12.11%	76.33%	-3.18%	0.763	-3.18%	0.58%	-1.15%
	-10%	-16,341	-12.61%	81.46%	3.33%	0.815	3.33%	0.59%	1.16%
	-20%	-13,886	-25.74%	84.21%	6.82%	0.842	6.82%	0.60%	2.33%
工程興建成本(8.64億元)	20%	-40,155	114.75%	62.13%	-21.20%	0.621	-21.20%	-0.81%	-239.28%
	10%	-29,427	57.37%	69.72%	-11.56%	0.697	-11.56%	-0.15%	-125.87%
	-10%	-7,970	-57.37%	89.98%	14.13%	0.900	14.13%	1.41%	141.83%
	-20%	2,758	-114.75%	103.90%	31.79%	1.039	31.79%	2.36%	304.69%
售水水價(\$20/M ³)	20%	-5,135	-72.54%	94.19%	19.47%	0.942	19.47%	1.70%	192.53%
	10%	-11,917	-36.27%	86.51%	9.74%	0.865	9.74%	1.16%	98.86%
	-10%	-25,480	36.27%	71.16%	-9.74%	0.712	-9.74%	-0.03%	-104.93%
	-20%	-32,262	72.54%	63.49%	-19.47%	0.635	-19.47%	-0.68%	-217.08%
售水量(4000CMD)	20%	-9,146	-51.09%	89.65%	13.71%	0.897	13.71%	1.39%	138.14%
	10%	-14,031	-24.96%	84.12%	6.70%	0.841	6.7%	0.98%	69.02%
	-10%	-23,110	23.59%	73.84%	-6.33%	0.738	-6.33%	0.18%	-68.32%
	-20%	-27,220	45.57%	69.19%	-12.23%	0.692	-12.23%	-0.20%	-135.15%
廠內收益	20%	-4,101	-78.07%	95.36%	20.96%	0.954	20.96%	1.78%	205.89%
	10%	-11,400	-39.04%	87.10%	10.48%	0.871	10.48%	1.19%	105.16%
	-10%	-25,998	39.04%	70.58%	-10.48%	0.706	-10.48%	-0.06%	-110.28%
	-20%	-33,297	78.07%	62.31%	-20.96%	0.623	-20.96%	-0.74%	-226.58%

設備維護 與行政管理 費	20%	-32,499	73.80%	63.22%	-19.81%	0.632	-19.81%	-0.67%	-214.50%
	10%	-25,599	36.90%	71.08%	-9.91%	0.711	-9.91%	-0.03%	-104.46%
	-10%	-11,798	-36.90%	86.65%	9.91%	0.867	9.91%	1.16%	99.66%
	-20%	-4,898	-73.80%	94.46%	19.81%	0.945	19.81%	1.72%	195.16%

4. 敏感性分析

敏感性分析是用於判斷複雜系統中某項參數改變時，其對於系統整體之影響程度大小，所以可藉由敏感性分析來瞭解本個案相關參數變化時，對於計畫財務分析結果之影響。

依據前述基本假設與參數設定內容可知，影響計畫財務分析結果可能之重要參數包括物價上漲率、營運成長率、資金成本率及折現率，另外工程興建成本及營運期間之重要收益(如售水收入、進駐單位設施使用及管理費及進駐單位深層海水及冷能使用費等)與重要支出(如設備操作維護費、行政業務費及機電設備重置成本等)，亦為影響計畫財務分析結果之重要參數。為簡化相關影響參數，本研究將收益分為廠外收益(分別以售水水價及售水量為變數)及廠內收益(除售水以外之其它收益)兩部分，並將支出部分合併為設備維護與行政管理費單一變數，故進行敏感性分析之相關參數包括物價上漲率、營運成長率、資金成本率(或折現率)、工程興建成本、售水水價、售水量、廠內收益及設備維護與行政管理費等 8 項。

依據上述相關方案初步分析結果，採 100%由政府公務預算投資及營運方式(即方案 1)，其財務可行性較高，所以即以該方案為例，說明上述 8 項參數之敏感性分析結果如下，並將分析結果彙整如表 6。

- (1) 物價上漲率：依本研究之相關假設物價上漲率為 1.5%，其僅影響營運期間之人事成本費，依敏感性分析結果，物價上漲率增加 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)1.98%，自償率及財務益本比減少 0.53%，IRR 則減少 5.91%；反之，物價下跌 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)1.88%，自償率及財務益本比增加 0.51%，IRR 則增加 5.58%，故物價上漲率對工程計畫整體財務有輕微負向影響。
- (2) 營運成長率：依本研究之相關假設營運成長率為 2%，其僅影響營運期間之售水水量，依敏感性分析結果，營運成長率增加 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)20.47%，自償率及財務益本比增加 5.49%，IRR 則增加 59.15%；反之，營運成長率減少 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)19.11%，自償率及財務益本比減少 5.13%，IRR 則減少 58.71%，故營運成長率對工程計畫整體財務略有正向影響。
- (3) 資金成本率(或折現率)：依本研究之相關假設方案 1 之資金成本率(WACC)為 2%，折現率亦為 2%，其對於施工期間工程成本及營運期間成本及收益折現值皆具有影響，依敏感性分析結果，資金成本率(或折現率)增加 20%，

工程計畫 NPV 減少(負向增加)23.74%，自償率及財務益本比減少 6.23%，IRR 則減少 2.30%；反之，資金成本率(或折現率)減少 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)25.74%，自償率及財務益本比增加 6.82%，IRR 則增加 2.33%，故資金成本率(或折現率)對工程計畫整體財務略有負向影響。

(4) 工程興建成本：依本研究之相關假設工程興建成本為 8.64 億元，依敏感性分析結果，工程興建成本增加 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)114.75%，自償率及財務益本比減少 21.20%，IRR 則減少 239.28%；反之，工程興建成本減少 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)114.75%，自償率及財務益本比增加 31.79%，IRR 則增加 304.69%，故工程興建成本對工程計畫整體財務有極大負向影響。

(5) 售水水價：依本研究之相關假設售水水價為每立方公尺\$20，其將影響營運期間之收益，依敏感性分析結果，售水水價上漲 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)72.54%，自償率及財務益本比增加 19.47%，IRR 則增加 192.53%；反之，售水水價下跌 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)72.54%，自償率及財務益本比減少 19.47%，IRR 則減少 217.08%，故售水水價對工程計畫整體財務有極大正向影響。

(6) 售水量：依本研究之相關假設營運期間第 1 年售水量為 4,000CMD，其將影響營運期間之收益，依敏感性分析結果，售水量增加 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)51.09%，自償率及財務益本比增加 13.71%，IRR 則增加 138.14%；反之，售水量減少 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)45.57%，自償率及財務益本比減少 12.23%，IRR 則減少 135.15%，故售水量對工程計畫整體財務有頗大正向影響。

(7) 廠內收益：依本研究之相關假設，除廠外售水收入外之廠內收益包括進駐單位設施使用及管理費、技術移轉收入、進駐單位分攤水電及清潔費、進駐單位深層海水及冷能使用費等，依敏感性分析結果，廠內收益增加 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)78.07%，自償率及財務益本比增加 20.96%，IRR 則增加 205.89%；反之，廠內收益減少 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)78.07%，自償率及財務益本比減少 20.96%，IRR 則減少 226.58%，故廠內收益對工程計畫整體財務有極大正向影響。

(8) 設備維護與行政管理費：依本研究之相關假設，設備維護與行政管理費包括人事成本費、設備操作維護費、行政業務費、機電設備重置成本及營運保險費等，依敏感性分析結果，設備維護與行政管理費增加 20%，工程計畫 NPV 減少(負向增加)73.80%，自償率及財務益本比減少 19.81%，IRR 則

減少 214.50%；反之，設備維護與行政管理費減少 20%，工程計畫 NPV 增加(負向減少)73.80%，自償率及財務益本比增加 19.81%，IRR 則增加 195.16%，故設備維護與行政管理費對工程計畫整體財務有極大負向影響。

四、結論與建議

1. 結論

本研究由財務可行性及敏感性分析結果可歸納出以下幾點結論：

- (1) 在財務可行性部分，若採用由政府投資及營運方式，由於 100%以政府公務預算投資營運方式(方案 1)之資金成本較低，故其財務可行性較高。
- (2) 由敏感性分析結果可發現，售水水價、售水量及廠內收益等參數，對於工程計畫整體財務皆有極大正向影響，當各單一參數增加 20%時，可使計畫自償率增加 13.71%~20.96%，而工程興建成本及設備維護與行政管理費兩參數則對於工程計畫整體財務皆有極大負向影響，當其單一參數增加 20%時，計畫自償率則會減少 19.81%~21.20%，另外，營運成長率及資金成本率(或折現率)之變動則對於工程計畫整體財務分別略有正向及負向影響，物價上漲率之變動則影響輕微。因此，就本個案而言，研究提高售水水價、售水量、廠內收益，以及減少工程興建成本及設備維護與行政管理費之相關可行方案，將可有效提

高整體工程計畫之財務可行性。

2. 建議

本研究針對創研中心取供水工程擬定不同投資營運方案進行財務可行性評估，惟進行評估作業時，必須對許多參數進行假設，例如自有資金投資比率、資金成本、營業收入及營業支出金額等，這些參數之設定皆會影響評估之結果，本研究亦針對相關參數(或簡化後之參數)進行敏感性分析，並評估其對計畫整體財務可行性之影響，建議後續可再針對營業收入或營業支出之細項參數進行敏感性分析，以瞭解各細項參數變動時，對於評估結果之影響，亦可考量以蒙地卡羅模擬方法評估多項參數同時變動時之影響。

參考文獻

1. 吳萬益、黃煌輝、沈進宏、謝素娟(2008)，「台灣自來水公司自製小型水量計可行性研究分析」，2008水利產業研討會，第A1-A17頁。
2. 行政院經濟建設委員會(2008)，「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」。
3. 經濟部水利署(2012)，「經濟部東部深層海水創新研發中心供水可靠性提升之可行性研究」。
4. 林左裕(2007)，「不動產投資管理」。
5. 行政院公共工程委員會(2001)，「民間參與公共建設可行性評估及先期規劃作業手冊」。

6. 行政院公共工程委員會(2001)，「民間參與公共建設財務評估評估模式規劃」。
7. 財政部(2001)，「促進民間參與公共建設法」。
8. 許經昌(2013)，「經濟部東部深層海水創新研發中心取供水設施更新工程財務可行性研究」，第21屆水利工程研討會，第215-216頁。
9. 許經昌(2013)，「公共建設計畫不同決策方案對財務可行性評估結果之影響」，102年度中華水土保持學會年會暨研討會，第IV-7頁。