

PFI 模式採購節能(智能)路燈之履約管理機制優化探討—以桃園市為例

莊浚騰、劉軍希、楊智斌*

要 目

壹、前言	肆、PFI 模式之路燈採購案履約管理 優化機制
貳、PFI 模式特性及國內相關 法規制度	伍、結論與建議
參、桃園路燈 PFI 案執行經驗	

提 要

提倡節能減碳及落實環境永續係當前國際趨勢，而我國全國總用電量逐年攀升，恐面臨嚴峻之缺電及限電危機。為帶頭提倡節能減碳，公部門自2014年起陸續推動將傳統路燈換裝為LED路燈，並同時導入民間融資提案(Private Finance Initiative, PFI)採購模式辦理，冀透過LED燈具可節省約70%用電量之特性，達成節能減碳、節省公庫電費支出及提升路燈維護效率。惟PFI屬國內新型態採購模式，多數參與者缺乏實務履約經驗，執行過程遭遇許多挑戰。本文以桃園市政府養護工程處於2019年以PFI模式辦理之「桃園市全面換裝節能(智能)路燈暨維護案」(下稱桃園路燈PFI案)為例，分析其執行流程及契約重點工作事項，進而探討履約管理機制之優化策略，最後提出：(1)公開PFI歷程資料並分享經驗及(2)於現行預告訂定「政府有償取得公共服務政策評估作業辦法」基礎上，進一步研擬相關作業手冊，兩項具體建議，藉以作為國內辦理路燈採購案以及推動促參新模式時參考。

* 本文作者分別為桃園市政府養護工程處副總工程司、桃園市政府養護工程處處長及國立中央大學土木工程學系教授。

註：本文主要摘錄並改寫自「莊浚騰(2022)，改善PFI模式中採購案履約管理機制之研究—以桃園市採購智能路燈為例，國立中央大學土木工程學系營建管理碩士論文」，特此聲明。

壹、前言

近年來能源消耗及用電開發對環境衝擊等問題受到相當程度重視，因此提倡節能減碳及落實環境永續係當前國際趨勢。我國 2020 年總人口數首度出現負成長，然用電量卻屢創歷史新高。依據經濟部能源局能源統計資料顯示，2021 年全國總用電量達 2,833 億度，較 2020 年增加 121 億度，漲幅約 4.5% (經濟部能源局，2021)，故於目前能源議題中，是否有節能效益之替代方案為政府機關及能源產業之焦點。

經統計我國照明系統全年總用電量約 300 億度，約占全國總電力消耗 10.6% (經濟部能源局，2021)，而路燈係屬基礎公共建設，且具分布範圍廣及數量龐大等特點，若從為數眾多之路燈推動節能減碳，並利用 LED 替換傳統照明光源，可有效節省近 70% 照明用電量，對政府機關而言，不僅達成節能減碳效益，亦可同時提高行政、維護效率及節省公庫之路燈電費支出，對節能減碳將有顯著成效。

公部門自 2014 年起陸續推動傳統路燈換裝 LED 路燈，並同時導入 PFI 採購模式辦理，將傳統路燈維護工程採購轉化為路燈維護服務採購，於承攬廠商換裝路燈及維護期間，由政府機關出資購買契約約定之路燈維護公共服務，並據其服務達成品質及績效給付相對應服務費，除達成節能減碳及節省公庫電費支出外，亦整體升級路燈維護管理機制、路燈維護品質及效率。

目前國內政府機關採用 PFI 模式辦理路燈換裝及維護相關案例，依推動時間計有新北市政府養護工程處 2014 年辦理「新北市徵求民間參與節能路燈換裝暨維護案」(下稱 2014 新北市路燈 PFI 案)、2019 桃園路燈 PFI 案、高雄市政府工務局養護工程處 2020 年辦理「高雄市全面換裝節能(智能)路燈暨維護案」(下稱 2020 高雄市路燈 PFI 案)，及新北市政府養護工程處 2020 年辦理「新北市節能路燈換裝暨維護案」(下稱 2020 新北市路燈 PFI 案)，皆採 PFI 模式之路燈維護服務勞務採購模式。

鑒於國內政府機關辦理採購案，包含工程、勞務及財物採購多數係依據政府採購法辦理，而 PFI 係屬國內新型態採購模式，多數參與者對 PFI 採購案缺乏相關實務經驗，其實務上之規劃、招標及履約各階段過程，各有許多執行細節及重點事項，可提供後續擬採用 PFI 模式辦理單位無價經驗。因此，本文將拋磚

引玉，以 2019 桃園路燈 PFI 案為例，分析其相關規劃及履約執行經驗，並提出 PFI 模式下之履約管理機制優化策略，希冀有助於國內政府機關爾後推動 PFI 模式，辦理公用路燈整體硬體升級、維護管理機制提升及節能減碳落實之參考。

貳、PFI 模式特性及國內相關法規制度

一、PFI 模式推動起源及背景

PFI 模式起源自英國，係「Private Finance Initiative」之縮寫，國內譯為「民間融資提案」，主要執行方式為政府機關引進民間資金投資及建設公共設施，續由政府機關向民間購買公共設施之營運服務，並依營運期間承攬廠商之服務績效給付對應服務費。

1990 年代英國受經濟低迷及財政困窘影響，政府面臨公共建設投資不足及維護狀況不良情形，同時尚有採購時間冗長、執行效率不佳、預算超支及經費不足等問題，導致公共建設更新及推動遲緩，影響社會及經濟發展。面對公共設施老舊及公共服務不敷需求情況下，英國政府發展出公私協力模式(Public Private Partnership, PPP)，期導人民間資金辦理原應由政府自行出資之公共設施更新及公共服務改造計畫，因而創建民間參與模式(新北市政府採購處，2013)。

英國政府推動公私協力模式之目的，期透過善用民間資金及建設能量，協助政府機關加速推動公共設施更新及公共服務升級，故英國財政部將 PFI 模式定義為：「公部門以契約向私部門購買具有特定產出、以長期間為基礎之價值服務，且包含維護或建設必要基礎設施者。此用語亦涵括財政上自立計畫(例如塞文二橋)，由私部門供應者設計、建造、籌資及營運某一資產，並直接向該資產之私人使用者收費以支應所有支出，同時限制公部門之參與僅限於為使該計畫運作之計畫、許可及其他法定程序上之協助」(楊舜宇，2017)，後續自 1996 年起，英國政府遂於公共建設中積極推動 PFI 模式，實施範圍推廣至道路、公路、廢水處理設施、鐵路、都會區輕軌系統工程、醫院、監獄、公共行政大樓及消防局等(黃崇哲、詹育蓀，2007)。

二、PFI 模式特性

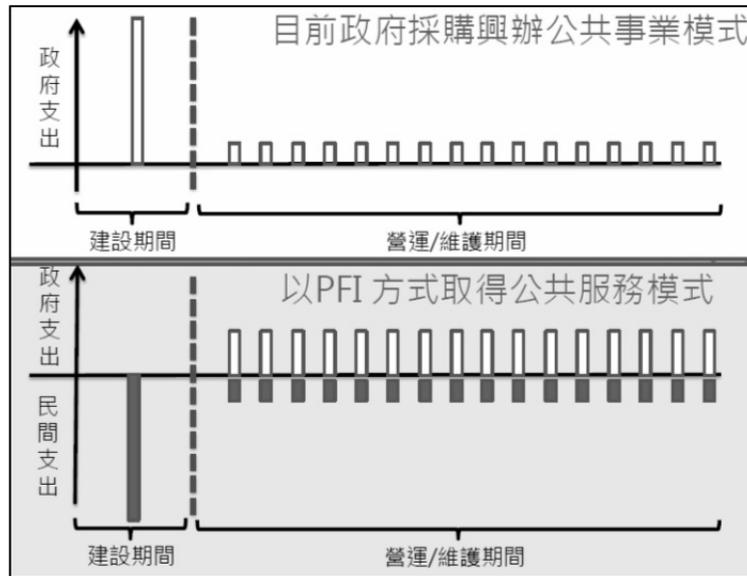
依據英國財政部之 2008 年 PFI 檢討報告(H. M. Treasury, 2008)，列舉適用 PFI

模式之公共建設條件如下：

- (一)專案須涉及重大資本投資：專案需要重大資本投資，同時施工風險須有效管理。
- (二)服務內容得以成果規範訂定：專案所提供之公共服務內容須能以成果規範訂定，並據此以長期合約方式發包，同時專案風險項目分配可清楚定義及執行。
- (三)適用生命週期規劃：專案所建設施與所提供服務內容，須以生命週期理念規劃，並能產生相當效益。
- (四)專案具一定規模：PFI 採購成本呈現類似規模經濟效果，即規模愈大，則單位資本投資採購成本下降，故建議 PFI 專案投資金額至少為 2,000 萬英鎊。
- (五)專案所涉技術穩定：為降低履約過程中變更需求之可能性，專案設施不因技術因素時常需要變動。
- (六)專案提供之服務內容確為長期所需：專案所提供服務在長期上均確有其需求，不因外在因素(如政策改變)而導致服務內容不符社會所需。

PFI 模式係「一定期間維持一定水準之公共服務」，且著重「如何以特定設施與技術達成特定服務水準」，故以多項服務績效指標建構成果規範，藉以評核承攬廠商是否達成契約要求之公共服務水準，且同時將契約價金支付與承攬廠商實際之服務績效結合，故 PFI 係屬成果導向之採購模式，承攬廠商唯有提供符合契約規定之服務水準，才能獲得全額服務費，並從中獲取合理報酬，否則恐因績效不良而遭扣款，進而降低預期利潤。

在服務費給付方式上，PFI 模式採延遲付款機制(如圖 1)，傳統政府採購則由政府機關全額負擔大筆新建及後續營運維護費用，而 PFI 模式則由民間廠商分擔興建及部分營運維護費用，再由政府機關依照服務績效逐年、逐月或逐期付給服務費用，對比傳統工程採購模式，政府機關無需初期即負擔龐大建設支出，故能達到延遲付款及降低財政負擔效果，此即政府均付款之概念(新北市政府採購處，2013)。



資料來源：整理自新北市政府採購處(2013)。

圖1 PFI 模式之延遲付款(政府均付款)概念圖

另依資金回收方式不同與公私部門間責任分擔等特性，英國 PFI 模式分為購買服務型(Services sold to the public sector)、財務自立型(Financially free-standing projects)及合資型(Joint venture)等三種類型(楊舜宇，2017)，分別說明如下：

(一)購買服務型(Service sold to the public sector)

係指政府機關自民間部門購買符合基準之公共服務，民間部門負責設計、建造、資金調度以及營運，成本自政府機關所支付之費用回收。此機制下，政府經常利用「影子費用(Shadow toll)」模式向民間部門支付費用。實際應用如契約期間由民間部門負責道路之建設與維護，並得透過提升效率等方式增進收益，亦有應用在監獄、學校、醫院及行政廳舍等案例。

(二)財務自立型(Financially free-standing projects)

係指由民間部門負責設計、建造、資金調度及營運，並向使用者收取使用費以回收成本，而政府機關之參與侷限於事業計畫訂定及事業許可核發，民間部門自由經營並自負盈虧。實際應用如收費道路公共建設，在過路費收益逐年增加下，未達年限即已回收投入資本，另外亦有應用於藝術及文化遺產公共建設，如美術館、博物館等，及用於停車設施之案例。

(三)合資型(Joint Ventures)

係指由政府機關及民間部門合資建設公共設施，以政府機關先行提供出資、融資或補助金等多樣協助，事業則由民間部門主導。實際應用如捷運延伸工程，建設經費即為政府機關、民間及倫敦市內行經之行政區提供補助金。

國外 PFI 模式採購案以購買服務型最為常見，案例也最多，其他兩種類型則相對較少。本文探討之桃園路燈 PFI 案，係民間部門負責桃園市全面換裝 LED 智能路燈及維護之服務，由政府機關購買並支付服務費，故桃園路燈 PFI 案係屬上述說明之購買服務型 PFI 模式。

三、國內 PFI 相關法規制度

近年來國內政府機關採用 PFI 模式辦理採購案，依執行時間計有(一)2014 新北市路燈 PFI 案、(二)2019 桃園路燈 PFI 案、(三)2020 高雄市路燈 PFI 案及(四)2020 新北市路燈 PFI 案，惟前述 4 件案例招標期間，因當時國內 PFI 模式未具完整法源依據及制度化办理流程，又「促進民間參與公共建設法」(下稱促參法)亦尚未修法納入 PFI 模式，致國內政府機關辦理 PFI 模式採購案時無合適法令可依循，多半僅能依政府採購法第 99 條：「機關辦理政府規劃或核准之交通、能源、環保、旅遊等建設，經目的事業主管機關核准開放廠商投資興建、營運者，其甄選投資廠商之程序，除其他法律另有規定者外，適用本法之規定。」辦理，後續依據政府採購法之招標程序，以最有利標決標方式辦理勞務採購。

然國內政府機關及專家學者近年來持續推動 PFI 模式正式立法，財政部作為促參法主管機關，自 2020 年 7 月起著手推動修法，以「擴大民間參與公共建設類別」、「增訂政府有償取得公共服務」及「新增履約爭議調解機制」做為修法方向，修法重點彙整如下(財政部，2022)：

(一)擴大民間參與公共建設類別

新增影視音設施、綠能設施、資源循環再利用設施及數位建設為適用促參法公共建設類別，並新增若中央目的事業主管機關認定有疑義者，可由主管機關報請行政院核定。

(二)增訂政府有償取得公共服務

為引進多元民間參與模式與國際接軌，增訂政府有償取得公共服務機制，

得由主辦機關於營運期間購買公共服務以降低投資風險。

(三)新增履約爭議調解機制

新增履約爭議調解機制，由財政部設置履約爭議調解會，以提升訴訟外之履約爭議解決機制效率。

立法院在2022年12月2日第10屆第6會期第10次會議三讀通過促參法部分條文修正草案，該法已於2022年12月21日總統華總一經字第11100107761號令修正公布。故政府機關可以有償取得公共服務機制辦理民間部門參與公共建設，亦即已將PFI模式正式納入促參法適用範圍，供政府機關作為後續辦理PFI模式採購案法令依據，本文彙整2022年修正促參法之PFI模式相關條文如下表1所示。

表 1 促進民間參與公共建設法部分條文修正表

修正條文	現行條文
<p>第三條(修正)</p> <p>本法所稱公共建設,指下列供公眾使用且促進公共利益之建設及服務：</p> <p>一、交通建設及共同管道。</p> <p>二、環境污染防治設施。</p> <p>三、污水下水道、自來水及水利設施。</p> <p>四、衛生福利及醫療設施。</p> <p>五、社會及勞工福利設施。</p> <p>六、文教及影視音設施。</p> <p>七、觀光遊憩設施。</p> <p>八、電業、綠能設施及公用氣體燃料設施。</p> <p>九、運動設施。</p> <p>十、公園綠地設施。</p> <p>十一、工業、商業及科技設施。</p> <p>十二、新市鎮開發。</p> <p>十三、農業及資源循環再利用設施。</p> <p>十四、政府廳舍設施。</p> <p>十五、數位建設。</p> <p>本法所稱重大公共建設,指性質重要且在一定規模以上之公共建設;其範圍,由主管機關會商內政部及中央目的事業主管機關定之。</p> <p>第一項各款公共建設,其中央目的事業主管機關之認定有疑義者,由主管機關報請行政院核定。</p>	<p>第三條</p> <p>本法所稱公共建設,指下列供公眾使用且促進公共利益之建設：</p> <p>一、交通建設及共同管道。</p> <p>二、環境污染防治設施。</p> <p>三、污水下水道、自來水及水利設施。</p> <p>四、衛生醫療設施。</p> <p>五、社會及勞工福利設施。</p> <p>六、文教設施。</p> <p>七、觀光遊憩設施。</p> <p>八、電業設施及公用氣體燃料設施。</p> <p>九、運動設施。</p> <p>十、公園綠地設施。</p> <p>十一、工業、商業及科技設施。</p> <p>十二、新市鎮開發。</p> <p>十三、農業設施。</p> <p>十四、政府廳舍設施。</p> <p>本法所稱重大公共建設,指性質重要且在一定規模以上之公共建設;其範圍,由主管機關會商內政部及中央目的事業主管機關定之。</p>
<p>第九條之一(增訂)</p> <p>公共建設經政策評估具必要性、優先性及迫切性,且確認依本法辦理較政府自行興建、營運具效益者,主辦機關得於民間機構依第八條第一項各款參與該公共建設營運期間,有償取得其公共服務之全部或一部。</p> <p>前項政策評估及相關作業之辦法,由主管機關定之。</p>	
<p>第十條(修正)</p> <p>主辦機關依第八條第一項第三款方式興建、營運公共建設或依前條規定取得公共服務者,應於實施前將建設及財務計畫,報請行政院核定或由各該地方政府自行核定,並循預算程序編列相關預算,據以辦理。</p> <p>主辦機關依前條規定取得民間機構公共服務之預算編列程序,除應循前項規定辦理外,並應於預算書中列表說明其因辦理前條之公共建設未來年度經費支出。</p>	<p>第十條</p> <p>主辦機關依第八條第一項第三款方式興建公共建設者,應於實施前將建設及財務計畫,報請行政院核定或由各該地方政府自行核定,並循預算程序編列除借及建設計畫相關預算,據以辦理。</p> <p>前項建設工程,其經完成估驗者,視同該估驗部分之除借及建設計畫均已執行。</p>

資料來源：本文整理自立法院法律系統(2022)。

參、桃園路燈PFI案執行經驗

一、桃園市路燈維護管理歷程

桃園市既有路燈燈具型式多為傳統水銀燈或鈉光燈，具有電費高昂、燈具壽命短、被動式故障通報及維修效率低落等缺點，衍生出高故障率、高耗能、環境污染、道路照明不均勻及照度不足等問題。桃園市路燈過往係由各區公所各自管理，並無統一維護管理單位，並受區公所人力及維護經費限制，路燈服務品質難以提升。此外，桃園市政府每年投入大量人力及經費辦理全市路燈維護管理，更須編列高額路燈電費支出，不符經濟成本及環保效益，且路燈故障案採被動式人工通報維修，修復期程長及維護效率低落。經由前述分析可知，如何提升路燈維護成效，降低政府財政負擔，為桃園市政府養護工程處面臨之重大挑戰，也是決議導入PFI機制之原由。

桃園市政府自2014年升格起，訂定打造桃園成為智慧城市，邁向城市永續發展為重大政策目標，擬將高耗能高汙染之傳統水銀燈及鈉光燈分階段逐步汰換升級為LED智能路燈，導入智慧化管理，以降低路燈整體能耗、延長燈具壽命及提升維護管理效率。桃園市政府路燈汰換及維護管理升級歷程，自2016年起至2020年後可分為5階段(如下圖2所示)，依序為試辦、調查、規劃、執行及創新階段，其各階段推動內容如下表2所示。



資料來源：莊浚騰(2022)。

圖 2 桃園市路燈維護歷程演進圖

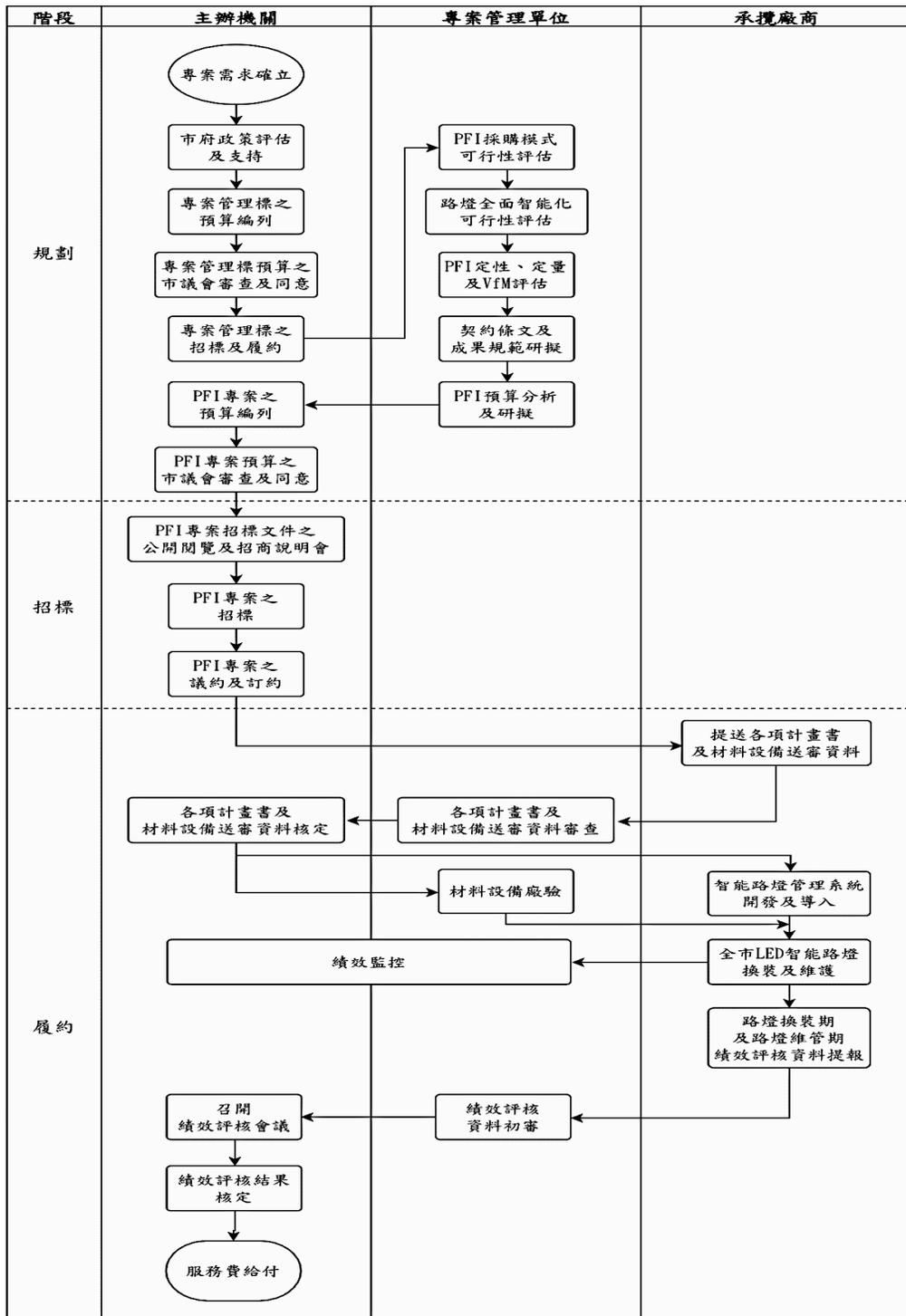
表2 桃園市路燈維護計畫歷程階段表

年度	階段	推動項目內容	專案計畫
2016	試辦	1. 桃園市既有水銀路燈全面換裝 LED 路燈。 2. 部分水銀路燈試辦換裝 LED 智能路燈及試辦智能路燈系統平臺。	桃園市水銀路燈汰換統包工程
2017	普查	1. 桃園市路燈全面基礎資料普查。 2. 路燈供電纜線及接地系統維護現況調查。	桃園市路燈纜線檢測暨路燈普查工作
2018	規劃	1. PFI 模式可行性、財務及效益評估。 2. 路燈智能化評估。 3. 規劃材料設備規格、施工規範、績效指標、評核方式及裁罰標準等。	桃園市全面換裝 LED 路燈計畫委託專案管理技術服務
2019	執行	1. 採 PFI 模式辦理。 2. 桃園市路燈全面換裝 LED 智能路燈。 3. 建置智能路燈管理系統。 4. 統一路燈維護管理事權。	桃園市全面換裝節能(智能)路燈暨維護案
2020	創新	1. 試辦人因智慧路燈。 2. 試辦路口雙色溫路燈。	1. 人因智慧路燈照明系統試辦計畫 2. 路口雙色溫路燈試辦計畫

資料來源：莊浚騰(2022)。

二、桃園路燈 PFI 案執行流程

桃園市政府歷經2016年試辦、2017年普查及2018年規劃階段，並基於水銀路燈換裝、路燈基礎資料建立、委託專業顧問公司規劃及參照其他縣市政府之PFI模式採購案執行經驗，於2018年5月辦理「桃園市全面換裝LED路燈計畫委託專案管理技術服務」，委託專業顧問公司辦理專案管理作業，以利執行桃園市路燈全面智能化、節能化及採用PFI模式之可行性評估，並規劃研擬PFI專案之契約相關條文及預算分析編列。桃園路燈PFI案於2019年7月辦理招標，並於同年7月10日正式開工，總預算為新臺幣45.9億元，契約總期程為15年，該分析案例自規劃、招標及履約之各階段執行流程如圖3所示。



資料來源：莊浚騰(2022)。

圖3 桃園路燈PFI案執行流程

三、桃園路燈 PFI 案規劃及履約管理問題點

分析案例於規劃階段因路燈換裝數量差異、履約階段因用電變更作業協調機制、績效評核階段因部分績效指標評分計算方式及績效評核作業辦理方式等問題，導致桃園路燈 PFI 案履約過程不順遂，以下就其遭遇問題及其影響分述如下：

(一)路燈換裝數量差異

桃園市既有傳統路燈過去皆由各區公所自行維護管理，後由桃園市政府養護工程處於 2019 年起正式接管桃園市路燈維護管理業務，並接續於同年 7 月辦理桃園路燈 PFI 案，其契約規定開工後第一年之路燈換裝期內，北區及南區承攬廠商須針對「已釘牌納管路燈」，分別完成 72,277 盞及 68,131 盞 LED 智能路燈換裝作業(共計 140,408 盞)。然桃園市內尚有過去由各區公所設置之「無法釘牌納管路燈」，因其設置位置及照明範圍不具開放性及公益性，如設置於私人住宅庭院、封閉型社區、營利場所、工廠或公司、設有門禁管制之私人場所、私人停車場、寺廟廣場及防火巷等，恐有路燈僅供特定人士使用或路燈照明範圍具營利性質之虞，主辦機關因而將「無法釘牌納管路燈」排除於納管範圍外，致桃園市路燈 PFI 案北區及南區承攬廠商於第一年路燈換裝期中，LED 智能路燈實際換裝總數，少於桃園路燈 PFI 案契約規定應換裝之數量，進而影響路燈換裝期績效評核結果。「無法釘牌納管路燈」後續亦因無法順利進行換裝 LED 智能路燈及維護管理作業，致「無法釘牌納管路燈」故障後，長時間缺乏維護修繕，進而引起地方民意反彈。

(二)用電變更作業協調

桃園路燈 PFI 案契約規定，承攬廠商於 LED 智能路燈換裝完成後，須向台灣電力股份有限公司(下稱台電公司)申辦用電變更作業。主要工作係向台電公司申辦原有登記於路燈台帳資料之傳統鈉光燈變更為 LED 燈具，俟台電公司完成內部作業流程與路燈台帳資料變更後，才能使桃園市路燈電費達成實質下降之成果。惟桃園路燈 PFI 案開工後第一年之路燈換裝期，承攬廠商依約大量換裝 LED 智能路燈，導致台電公司收受申辦用電變更案件數量驟增，另因承攬廠商不熟悉用電變更作業須檢附之資料及相關流程，致路燈換裝期整體用電變更進度較

預期延緩甚多，造成桃園市路燈電費下降趨勢遠不符桃園路燈PFI案規劃階段所預期。

(三)部分績效指標評分計算方式

桃園路燈 PFI 案契約針對南區及北區承攬廠商之路燈換裝期及路燈維管期，分別訂定 16 項至 20 項績效指標，規範承攬廠商提供路燈維護服務品質，主辦機關藉以評核其服務績效及給付對應之服務費，故績效指標(包含占分、定義、要求及評分計算方式)係屬桃園路燈 PFI 案契約之核心關鍵。

分析案例其中一績效指標 PS1.3 服務費支付期間台帳納管率(詳表3)，係將台電公司用電變更完成率(等同台帳納管率)做為評分依據，且評分計算方式僅於台電公司用電變更完成率達 100%時獲得 100 分，未達 100%之情況則為 0 分，而用電變更完成率有賴於台電公司辦理變更效率而定，績效指標 PS1.3 卻將此不可控之用電變更作業進度，作為考核承攬廠商服務績效，無視用電變更作業办理流程及時程冗長，在台電公司辦理量能有限情況下，用電變更作業進度無法於桃園路燈 PFI 案契約規定時限內完成，且績效指標 PS1.3 未訂定合理之用電變更作業完成期限，此指標評分方式尚有檢討空間。

表3 績效指標PS1.3之定義及評分計算方式

績效指標	PS1.3 服務費支付期間台帳納管率
指標占分	9
定義	1. 服務費支付期間台帳納管率=(服務費支付期間每一年已經台電公司納入台帳燈具總盞數)/(服務費支付期間每一年應完成換裝燈具總盞數) 2. 其中「應完成換裝」係在換裝需求發生後，依情況給予乙方一定期限，如成果評核期間有部分換裝期限尚未期滿時，該部分應換裝盞數列入下期統計與評核範圍。 3. 倘遇特殊狀況無法納管時，需報經甲方同意。
要求	台帳納管率不得低於 100%
評分計算方式	1. 台帳納管率達 100%，得 100 分。 2. 台帳納管率未達 100%，得 0 分。

註：甲方為主辦機關桃園市政府；乙方為承攬廠商。

資料來源：分析案例。

(四)績效評核作業方式

分析案例於服務成果導向下，契約訂定多項績效指標以規範承攬廠商提供路燈維護服務品質，主辦機關則依績效指標相關規定辦理績效評核作業，給付相對應之服務費。惟桃園路燈 PFI 案契約未詳細訂定績效評核作業之參與者，僅規定績效評核由主辦機關辦理，在主辦機關及承攬廠商皆缺乏 PFI 專案執行經驗下，主辦機關即依據契約規定逕予辦理績效評核作業，未給予承攬廠商針對績效指標相關問題、績效評核過程及結果陳述意見之機會，欠缺公開性及公正性。因此，在部分績效指標評分計算方式尚有檢討空間之情況下，影響承攬廠商路燈換裝期績效評核分數及請領服務費金額。

肆、PFI 模式之路燈採購案履約管理優化機制

因 PFI 係屬國內新型態採購模式，實務上多數政府機關及承攬廠商皆缺乏 PFI 模式採購案之規劃及執行經驗，而桃園路燈 PFI 案係國內第 2 件採用 PFI 模式辦理全市路燈維護管理之專案(國內第 1 件案例係 2014 新北市路燈 PFI 案)，本文以主辦機關之角度，藉由分析桃園路燈 PFI 案執行過程、經驗及其相關檢討結果，提出優化機制如下：

一、路燈換裝數量差異之優化機制

開始執行桃園路燈 PFI 案前，主辦機關應於實際執行專案前，擬訂路燈釘牌納管原則，將既有路燈態樣分門別類，分別訂定其納管標準及方式，並提報市府專案報告妥善說明，將具開放性及公益性之既有路燈皆應予以釘牌納管，倘確屬未能釘牌納管之既有路燈，亦應訂定退場機制及配套方案，最終由市府政策決議，統一路燈釘牌納管方式，俾利後續主辦機關據以辦理 LED 智能路燈換裝作業，避免部分路燈無法換裝或納入維護修繕之情形。

另有關桃園路燈 PFI 案契約之 LED 智能路燈換裝數量相關規定，應考量現地路燈數量將受地方民眾需求，或政府機關辦理重劃區及道路開闢等專案工程變動而增加，宜彈性訂定路燈換裝期之 LED 智能路燈換裝數量。分析案例係以主辦機關於 2017 年 9 月辦理「桃園市路燈纜線檢測暨路燈普查工作」之路燈普查總數為原則，惟路燈換裝期滿時，宜以承攬廠商實際現地路燈換裝數量為主，並訂定相關抽查或檢核機制規定，由主辦機關邀集專案管理單位及承攬廠商，依

據承攬廠商提送路燈換裝期績效評核資料(包含路燈換裝清冊及施工照片等)，辦理實際換裝 LED 智能路燈實地抽查，以確認承攬廠商路燈換裝期服務績效。

二、用電變更作業協調機制之優化機制

主辦機關應於桃園路燈 PFI 案規劃階段，將全市換裝 LED 智能路燈之構想、目標、辦理方式、專案規模及須協請台電公司協助事項等資訊，邀請台電公司共同參與，協請台電公司規劃以專案人力，預為因應後續桃園路燈 PFI 案承攬廠商申辦用電變更作業之大量需求，並讓主辦機關熟悉申辦用電變更作業之標準作業程序，雙方預先建立用電變更作業協調機制。此外，桃園路燈 PFI 案開工後，主辦機關可協請台電公司向承攬廠商辦理申辦用電變更作業程序之教育訓練，提升整體用電變更作業效率，達成桃園市路燈換裝完成後立即節省電費之目標。

三、部分績效指標評分計算方式之優化機制

績效指標 PS1.3 服務費支付期間台帳納管率相關規定，應考量台電公司辦理用電變更作業之流程及合理時程，主辦機關應儘速依桃園路燈 PFI 案契約第 17 章第 2 條規定，以主辦機關及承攬廠商共同召開「協調委員會」方式，由契約雙方推派之協調委員提出績效指標規定修訂方案，重新訂定承攬廠商向台電公司申辦之用電變更案件合理完成期限。另針對部分情況特殊案件，由承攬廠商提出相關佐證資料後，主辦機關得予展延完成期限，惟針對展延期限案件，承攬廠商應持續追蹤台電公司辦理進度，並納入次一期績效評核範圍，以維持績效評核作業之公平性。

四、績效評核作業方式之優化機制

路燈 PFI 案契約有關績效評核規定，應以公開、公正及公平為原則，詳細訂定績效評核作業辦理方式，包含參與評核單位及人員、評核方式、評核結果核定及申覆機制等，且無論路燈換裝期或路燈維管期，主辦機關皆應邀集承攬廠商共同辦理每一期之績效評核作業，以召開績效評核會議方式，作為契約雙方共同討論、陳述意見及確認績效評核分數之平臺，亦可成為雙方後續履約問題點改善方式及建議方案擬訂之管道，確保履約過程順遂。

經綜整前述規劃、履約及績效評核階段 4 項問題點之優化機制如表 4：

表4 桃園路燈PFI案問題點及優化機制彙整表

項次	階段	問題點	影響	優化機制	預期改善目標
1	規劃	路燈換裝數量差異	1. LED 智能路燈實際換裝總數與 PFI 專案契約規定不符。 2. 無法釘牌納管路燈未納入維護範圍，引起地方民意反彈。	既有路燈釘牌納管，應於執行 PFI 專案前，由市府政策決議統一納管方式。	桃園市全面統一既有路燈釘牌納管方式。
				PFI 專案契約有關 LED 智能路燈換裝數量之相關規定，應保持彈性，並訂定實際換裝數量之相關檢核機制。	PFI 專案之路燈換裝標的明確，實際換裝數量以彈性機制認定，避免履約爭議。
2	履約	用電變更作業協調	1. 主辦機關及承攬廠商對於用電變更作業流程不熟悉，導致與台電公司產生申辦介面問題。 2. 用電變更作業進度緩慢。 3. 桃園市路燈電費下降趨勢不符預期。	PFI 專案之規劃階段，主辦機關即與台電公司建立用電變更作業協調機制。	提升 PFI 專案整體用電變更作業效率，並達成 PFI 專案之預期節電目標。
				PFI 專案開工後，主辦機關應邀集承攬廠商及台電公司辦理用電變更作業流程之教育訓練。	提升承攬廠商申辦用電變更流程之熟悉度。
3	績效評核	部分績效指標評分計算方式	部分績效指標涉及第三方單位(台電公司)之辦理進度，影響承攬廠商績效。	績效指標涉及第三方單位(台電公司)之辦理進度部分，應訂定合理之辦理時限。	適時檢討即時修正契約爭議事項，確保績效指標之可行性及合理性，避免履約爭議。

項次	階段	問題點	影響	優化機制	預期改善目標
4	績效評核	績效評核作業方式	1. PFI 專案契約未明訂績效評核作業參與者及辦理方式，由主辦機關片面自行召開績效評核會議。	PFI 專案契約應詳細訂定績效評核作業辦理方式，並符合公開性、公正性及公平性。	確保績效評核方式公開公正，避免履約爭議。
			2. 主辦機關片面自行辦理路燈換裝期之績效評核，未給予承攬廠商參與及陳述意見機會，影響績效評核結果。		

資料來源：莊浚騰(2022)。

伍、結論與建議

PFI 模式因係屬國內政府機關新型態採購模式，多數主辦機關及承攬廠商皆缺少 PFI 模式採購案實務經驗，PFI 專案規劃階段尚在主辦機關缺乏實務經驗狀況下，使契約條文發生承攬廠商工作項目及範圍模糊，績效指標定義、要求及評分方式不明確，以及績效評核作業之參與者及辦理方式未詳細訂定等，皆可能衍生後續履約管理階段之爭議情形。

本分析案例桃園路燈 PFI 案係將桃園市 16.2 萬盞路燈，100% 換裝為 LED 智能路燈，契約金額新臺幣 45.9 億元，契約期程 15 年，同時建置智能路燈管理系統，將路燈維護全面導入智慧化管理，並採用 PFI 模式辦理，故桃園路燈 PFI 案係屬全國指標性之路燈 PFI 專案。本文以主辦機關角度，彙整桃園路燈 PFI 案規劃、履約及績效評核階段之問題點，並提出對應優化機制，可供後續國內政府機關辦理路燈 PFI 專案之參考，建議公部門盡可能公開歷程資訊並分享經驗，適時於路燈 PFI 專案之規劃階段，納入契約條文修訂及績效指標調整，避免後續履約爭

議情形發生，並提升履約管理效率。

此外，可參考英國政府為推動 PFI 採購模式，培訓公務人員參與 PFI 模式推動及協調 PFI 模式之實施，且英國財政部亦擬訂 PFI 專案履約管理作業手冊，供主辦機關執行參考。鑒於我國政府機關已有執行 PFI 模式之路燈 PFI 專案案例，而「促進民間參與公共建設法」亦已修法通過，納入購買公共服務之新型態促參模式，相關規定亦逐步完善，如甫經修正通過之「促進民間參與公共建設履約爭議協調會作業指引」及預告訂定「政府有償取得公共服務政策評估作業辦法」等。建議中央主管機關可進一步研擬相關作業手冊，供主辦機關執行參考，同時培訓擬辦理專案之主辦機關人員，以提升其規劃及履約管理能力。

參考文獻

一、中文部分

1. 經濟部能源局(2022)，能源統計專區，<https://www.esist.org.tw/Database/Search?PageId=2>。
2. 廖哲逸(2008)，「從物有所值原則初探我國推動 PFI 模式之關鍵課題」，*朝陽科技大學營建工程系碩士論文*。
3. 劉烜赫(2015)，「PFI 模式成果規範與績效付款機制設計原則之實證研究」，*朝陽科技大學營建工程系碩士論文*。
4. 朱如鵬(2016)，「國內節能路燈採購模式及案例分析」，*國立中央大學營建管理研究所碩士論文*。
5. 王派傑(2019)，「從代理人理論分析地方政府節能路燈發包策略(PFI 或 ESCO)——以新北市、桃園市政府為例」，*國立臺北大學公共行政暨政策學系碩士在職專班碩士論文*。
6. 張寶蓉(2020)，「智慧節能路燈——PFI 民間融資提案與 ESCO 模式之創新營運解析」，*台灣 ESCO 會訊*，60，7-10。
7. 新北市政府採購處(2013)，*102 年度赴日本考察 PFI 民間參與公共建設業務案報告*，新北市政府。
8. 黃崇哲、詹育蒨(2007)，「英國與德國促參推動經驗與啟示」，*台灣經濟研究月*

刊, 30(9), 20-26。

9. 楊舜宇(2017),「日本 PFI 法下民間參與公共建設之法制與實務」, *國立臺灣大學法律學系碩士論文*。
- 10.財政部(2022), 訊息公告, <https://www.mof.gov.tw/singlehtml/384fb3077bb349ea973e7fc6f13b6974?cntId=d7006e746a5a47c59c010f206354b046>。
- 11.立法院(2022), 立法院法律系統, <https://lis.ly.gov.tw/lglawc/lawsingle?0^81C0C018C0030681C0C01879030691C0C898C41326C1D4E498C0>。
- 12.莊浚騰(2022),「改善 PFI 模式中採購案履約管理機制之研究—以桃園市採購智能路燈為例」, *國立中央大學土木工程學系營建管理碩士論文*。
- 13.陳盈蓉(2012),「建構可行的民間融資提案(PFI)機制:以興辦社會住宅為例」, *國立臺灣大學政治學系碩士論文*。
- 14.梁開天(2006),「民間參與公共建設之 PFI 模式探討—引進新制度經濟學觀點」, *財稅研究*, 44(5), 1-37。
- 15.王子安、林貴貞、高瑞琪(2013),「民間參與新型服務模式初探—以 PFI 提供長期照護為例」, *中華技術期刊*, 100, 190-203。
- 16.王明德、周慧瑜、張倩瑜(2009), *我國民間參與公共建設導 VFM 評估模式之建置*, 行政院公共工程委員會。
- 17.梁開天(2006), *民間參與公共建設推動議題改進之研究—政府如何獲取長期公共服務*, 行政院公共工程委員會。
- 18.東緯工業電機技師事務所(2018), *桃園市路燈纜線檢測暨路燈普查工作-監造成果報告書*, 桃園市政府。
- 19.政府電子採購網(2019), 公開招標公告, <https://web.pcc.gov.tw/tps/QueryTender/query/searchTenderDetail?pkPmsMain=NTI3ODU2MzM=>。

二、英文部分

1. H. M. Treasury (2008), *Infrastructure Procurement: Delivering Long Term Value*, London: H. M. Treasury.
2. H. M. Treasury (2004), *Value for Money Assessment Guidance*, London: H. M.

Treasury.

3. 4ps (2005), *Review of Operational PFI and PPP Projects*, London: H. M. Treasury.
4. H. M. Treasury (2000), *How to Manage the Delivery of Long Term PFI Contracts*, London: H. M. Treasury.