

臺北市污水處理廠採用 成效式契約效益之 探討

■ 程培嘉・王文清・胡振中・林嘉衍・張育崇

（臺北市政府工務局衛生下水道工程處處長、副總工程司、廠長、美商傑明工程顧問股份有限公司台灣分公司技術經理、工程師）

全國最早從事污水下水道系統建設的臺北市，首創在臺北市政府工務局衛工處掌管的迪化、內湖 2 座污水處理廠，以「購買服務」取代傳統「購買勞務」的成效式契約方式，並引進獎勵機制及採用 ROT 精神，將設備更新工程與委託操作維護合併發包，提升污水處理效能，為守護大臺北地區水環境而努力，共創政府、民間及市民三贏局面。

壹、前言

一、背景說明

臺北市政府工務局衛生下水道工程處（下稱衛工處）掌管的迪化污水處理廠（下稱迪化廠）是全國規模最大的二級污水處理廠，每日污水處理量可達 50 萬立方公尺；主要處理污水來源以生活污水、水肥、生廚餘分離汁液與截流水為主。迪化廠為符合 87 年 1 月 1 日起適

用之放流水標準，於 87 年 4 月 7 日進行提升二級處理工作，自 96 年 2 月 1 日起正式營運迄今，並委託專業廠商操作維護，處理標的主要為生化需氧量、懸浮固體、氨氮及大腸桿菌群。

內湖污水處理廠（下稱內湖廠）位於臺北市內湖科技園區周邊，也是一座二級污水處理廠，每日污水處理量可達 24 萬立方公尺，處理污水來源以生活污水及截流水為主，為提升內湖廠污水處

理效能，衛工處自 109 年 7 月起由自行操作改為委託操作維護。

二、以往契約執行情形

迪化廠自 96 年起委託操作維護，96 至 102 年期間經歷三次招標作業，並以最低標決標方式招攬委託操作維護廠商（下稱承攬廠商），另 103 至 106 年期間更改為異質採購最低標決標，雖審查機制略有不同，但仍以價低者得標；履約管理方面，係要求承攬廠商依契約約定的工作內容及詳細表所列各項項目執行。

以往傳統式契約執行期間常面臨幾種面向的問題，如：價格競爭、設備功能、履約期限、計價方式等，常需由機關及營運管理單位介入協調處理，除影響時效導致管理效能不彰，亦易引發履約爭議，故為改善上述傳統式契約執行

的缺點，衛工處提出以「成效式契約」取代。

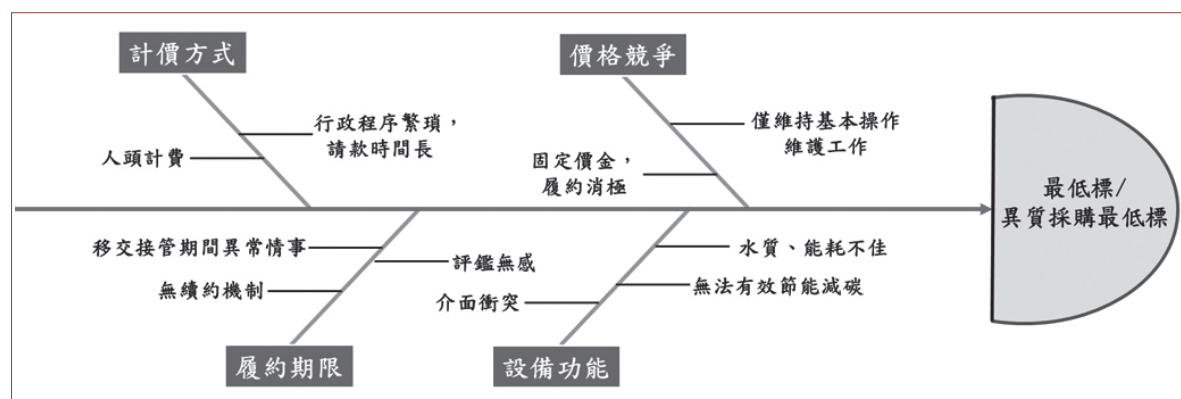
貳、問題分析

整理歷次執行「最低標」及「異質採購最低標」委託操作維護工作之問題分析如圖 1 所示，並分別說明如後：

一、價格競爭

前述章節提及迪化廠於 96 至 102 年期間，以最低標方式決標，103 至 106 年更改為異質採購最低標，仍以價低者得標，直至 109 年採用適用最有利標。以往傳統式最低標契約執行期間，承攬廠商的營運所得，係以固定價金形式給付，致承攬廠商易採減少操作維護成本支出的方式進行履約，故營運成效不甚理想。

圖 1 問題分析魚骨圖



資料來源：本團隊整理。

二、設備功能

廠區機械設備運轉功能是否妥善，為影響污水處理廠處理功能優劣的重要關鍵，故維持設備功能正常為極重要的環節，在傳統式契約規定中除定義基本維護與保養頻率外，各項設備零件更換之數量與單價，都包含於規範中，承攬廠商在欲取得最佳利潤情形下，會儘量避免設備預防性之更換頻率以降低成本支出。

另當廠區設備故障損壞而影響污水處理廠之處理功能時，相關設備損壞之權責認定、採購及更新汰換等流程，亦是維持廠區機械設備運轉功能正常之另一課題。傳統式契約於設備執行汰舊換新過程中，需經由衛工處判定後始辦理汰舊換新流程，依循政府採購法的相關規定進行公告、招標、開標等程序完成廠商選定，並再經其契約規定等相關作業方能完成整體設備的汰舊換新，其過程所耗費的作業時程較為冗長。

三、履約期限

傳統式契約執行期間為 3 年 1 期，礙於履約期限之因素，承攬廠商無長遠規劃，再者於移交接管期間易導致污水處理廠狀況較為不穩定。

四、計價方式

傳統式契約於估驗計價過程中採個別項目確認執行完成後，依個別項目單價分項估驗予以核定計價。其執行過程與審查過程中，品項項目繁多、核對文件亦為多樣，執行過程相對耗時。

參、策略調適

一、最有利標

衛工處委外操作維護案決標方式多採「最低標」，雖後續改用「異質採購最低標」，惟經過研究調查發現，異質採購最低標雖有排除不肖承攬廠商、減少異質性採購浪費公帑、提升採購效率等優點，惟參與評審委員認知有別難達到一致性及公平性、評審浮濫可能使異質最低標淪為同質最低標決標等缺點，且最後仍由價格最低者承攬。

衛工處綜覽相關契約可執行方式，於 109 年改以「成效式契約（適用最有利標）」（Performance-Based Contract, PBC）決標，PBC 乃將專案之技術面全部交予承攬廠商負責，雖價格之合理性仍納入評分，惟最重要的決標因素則為投標廠商在過去履約績效、人員組織、任務認知及計畫執行能力、對廠區設備

瞭解程度、操作節能及處理功能提升構想，以判別良窳，並杜絕投標廠商低價搶標之惡習。衛工處只針對服務成效進行檢測，使承攬廠商可經由創新材料與工法，使執行成效大幅提升。

二、ROT 精神

於成效式契約中導入「增建、改建及修建－營運－移轉」精神（Rehabilitate-Operate-Transfer, ROT），藉助民間資源參與公共事務，承攬廠商除了提供過去污水處理廠的操作維護工作經驗外，也一併辦理廠區設備汰換更新工作，鼓勵承攬廠商引進專業技術和採用高效能設備；另經由承攬廠商自行選購設備以利操作維護，承攬廠商可依操作需求，提出設備更新期程及建議，除可提升採購效率、縮短工期，並讓設計施工具有一體性、確保品質外，其執行過程中屬單一責任契約，便於工程管理及介面整合，亦利於引進新工法，提升施工技術與效率。

三、後擴機制

考量 3 年 1 期之委託操作維護工作，易使承攬廠商態度消極，無長遠之規劃，故擬定 3 年 1 階段，共計 4 階段之 12 年長期委託操作維護契約，又為避

免承攬廠商履約不符需求，另訂有後續擴充機制，承攬廠商如欲取得下一階段之履約資格，履約績效評鑑分數需達合格分數 85 分，為辦理評鑑作業，成立評鑑小組，小組成員 3 至 7 人；評鑑作業依小組成員區分為外部評鑑及內部評鑑，外部評鑑小組委員皆為外聘專家、學者，並由內政部營建署列席與會，內部評鑑小組委員由衛工處內部遴派，使衛工處保留辦理契約後續擴充之彈性，可針對目前承攬廠商執行能力進行評估，並於該階段結束前一年 12 月底前辦理履約績效評鑑，作為續約依據，對衛工處而言，可確保承攬廠商執行下一階段委託操作維護工作的品質；對承攬廠商而言，是否後續擴充可掌握，以長期經營的心態履約。

其中每年辦理之內部及外部評鑑權重占比 40%、該階段履約結束前一年底辦理之履約績效評鑑權重占比 60%，誘使承攬廠商優化操作維護作業，對於每年度的內、外評鑑更竭盡所能展現，進而優化廠域環境藉此回饋鄉里。

四、水量計價

傳統式契約採各工作項目分別計價之方式，需提出之佐證資料繁多，且時有臨時工項需辦理變更契約，增加行政

成本且請款時間相對較長，改以水量計價，費用包含工作範圍內所需的人員、機械器具、法定檢驗、預測性維護、水質分析、藥品（含檢驗及操作）、污泥清運處理、備品、耗材更換、柴油、藥劑（消毒、清潔等）、植栽、品管等所有為維持污水處理廠營運所需之一切費用，且注重成果而非過程。

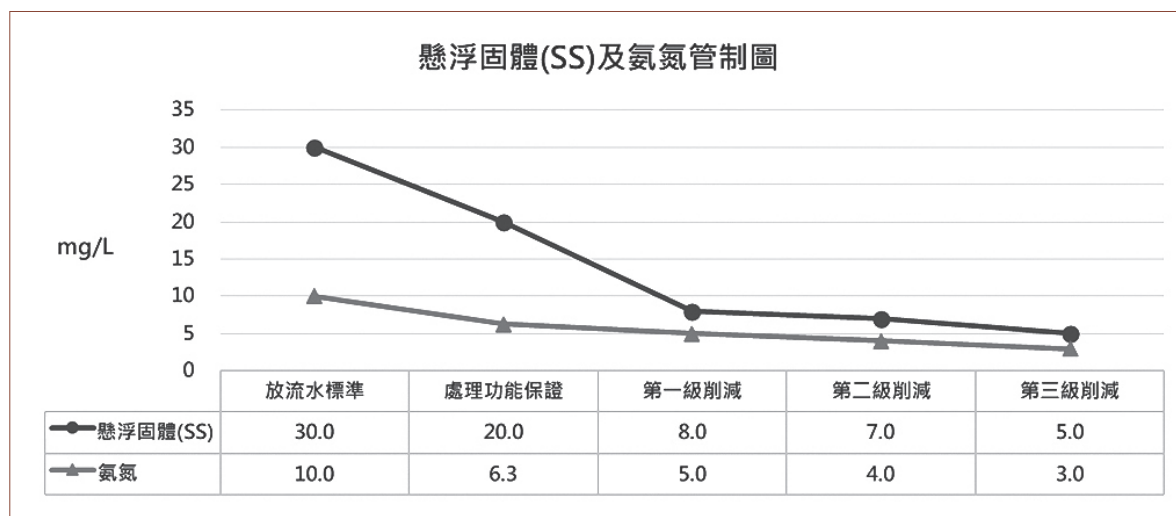
變更為成效式契約後簡化行政作業，並採用水量計價，計算方式較為單一，其計費公式中包含獎勵機制，承攬廠商若有節能（自來水、電、天然瓦斯），減少費用支出可領差額獎勵；如水質達到分級標準（如圖 2 所示），尚有水質削減補助費以為獎勵。承攬廠商於操作維護面上有更多彈性空間，且可請領費用亦依承攬廠商能力而有高低之分，

符合公平合理性。

五、創新構想

經研究指出現行勞務採購之缺點包含：（一）勞務契約多屬行為規範，對於專案之成效並非符合實際效益、（二）無法激勵承攬廠商採取更好的履約方式，提升專業整體成效。因此，衛工處採用「成效式契約」來改善此一狀況，而訂定適當之成效指標則為影響成敗之重要因子，藉由滿足 SMART（Specific 具體的、Measurable 可衡量的、Achievable 可達成的、Realistic 實際可行的、Time-bound 有時限的）原則，契約訂有「能資源補助費」及「水質削減補助費」之獎勵補助機制。其中能資源（自來水、電、天然瓦斯）先以歷年之繳費單金額

圖 2 水質精進目標



資料來源：本團隊整理。

訂定個別之獎勵補助基準線，如履約執行成效良好，則可領取差額補助，反之則需支付超出基準線之費用，期以經濟誘因之方式引導承攬廠商落實節能減碳。另明確訂定不同水質削減級距之放流水水質，計價該月衛工處及專案管理者檢測之放流水水質分析項目皆符合該水質削減級距標準，且計價該月無放流水質超出處理功能保證之情事者，即可取得該級之水質削減補助費，以激勵承攬廠商採取更好的精進作為，提升整體履約成效。

肆、願景目標

一、政府有能：履約方式精進，以經濟誘因推動目標達成

- (一) 訂定能資源補助費及水質削減補助費機制，並導入 ROT 精神，鼓勵承攬廠商引進專業技術和採用高效能設備，以經濟誘因引導承攬廠商降低能耗與提升水質，達到操作維護品質提升、放流水質精進之目標，並提高對環境之友善度。
- (二) 以水量計價取代傳統「數人頭」方式，除簡化行政作業，並引導承攬廠商提高處理水量。

二、企業有利：化被動為主動

- (一) 以購買服務取代購買勞務，不以人頭計費，強化智慧管理。
- (二) 採水量計價，簡化請款行政作業，取得費用延遲時間縮短。
- (三) 訂定後續擴充機制，可達 12 年之長期經營，使承攬廠商之態度趨於主動，達成永續營運之目標。
- (四) 導入 ROT 精神，承攬廠商可自行選購設備，以利後續操作維護，提升污水處理廠整體營運效能。

三、營運轉型：操作維護與設備更新合併辦理

- (一) 將維護操作與設備更新工程合併發包，可減少介面磨擦，使採購效率提升。
- (二) 導入 ROT 精神，承攬廠商可依操作需求，提出設備更新期程及建議。
- (三) 符合擴充條件得續約，可避免移交接管時之風險。

伍、執行成效

一、內部效益

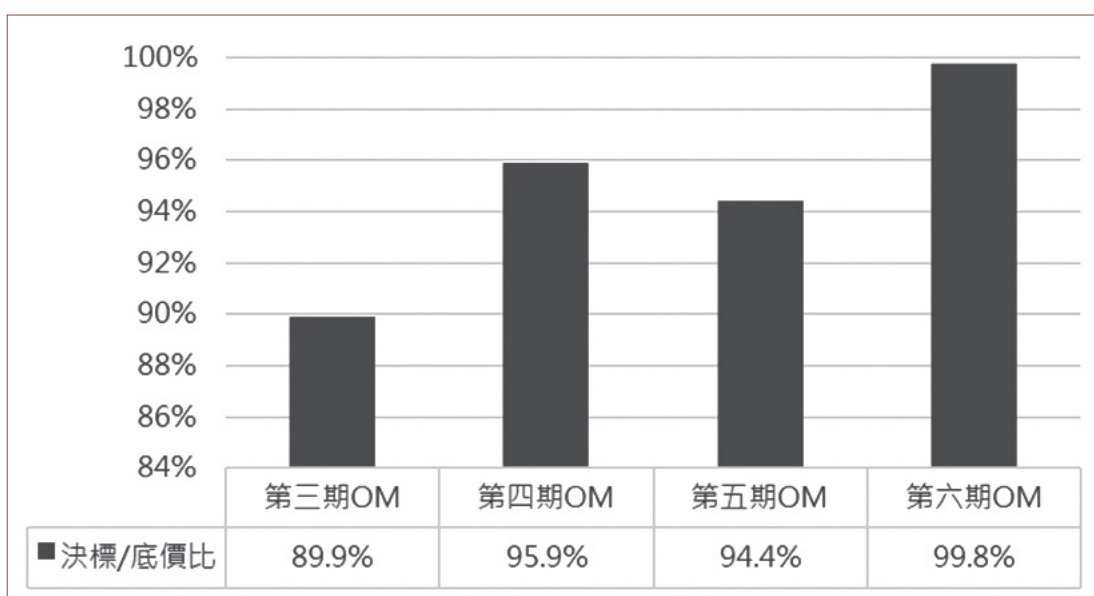
綜上所述，「成效式契約」於執行

上之優點在於成效成果之展現，承攬廠商在履約執行面及管理面上，有更多彈性操作維護空間，且在承攬費用上亦有所提升（如圖 3 所示），以衛工處對迪化廠委託操作維護人力管制而言，依原本管制之 131 員，調整為 70 員，降低操作維護人事管理成本，因此承攬廠商願意投入更多優質人力維持廠區設備妥善率，如內湖廠之委託操作維護人力即包含 2 位環工技師，並願意承諾回饋。另契約中訂定能源補助費與水質削減補助費等獎勵補助機制，藉以鼓勵承攬廠商引進專業技術和採用高效能設備，利用經濟誘因，引導承攬廠商降低能耗與提升水質。

而在維護管理上除於契約訂定之一般維護、預防性維護、校正維護外，亦另行規劃排定辦理老舊設備之汰換更新，惟承攬廠商可根據操作維護需求依規定提出計畫調整設備更換順序，以配合操作維護上之營運；因操作維護及設備更新皆為同一承攬廠商，可提升採購效率、縮短設備汰換工期，同時亦因單一責任契約，便於工程管理及介面整合。

於估驗計價方面，因計算方式較為單一，與傳統式契約相比較不需依各別計價項目審視承攬廠商之執行情形，並經核定後再分項給予計價，有效簡化請款流程並提高行政處理效率，亦可減少紙張資源浪費，在實務面上承攬廠商請

圖 3 歷次招標決標 / 底價比示意



資料來源：本團隊整理。

款已自延遲 3.5 個月縮短為 2 個月內。

整體契約架構於承攬廠商履約期間操作維護上，達成包含彈性操作、維護管理簡便、行政作業簡化等要素。

二、外部效益

於全臺污水處理廠首創成效式契約，因前瞻性採購方式獲國內多縣市到訪取經且有引入應用之意向；擴大污水處理廠環境教育設施場所推廣，辦理校園深耕及戶外學習體驗活動，同時優化廠域環境藉此回饋鄉里，並達到與周遭里民共生共榮之效益。

陸、未來展望

一、水質精進

在引進新技術辦理設備更新或功能提升後，污水處理廠之處理效能將有所提升，輔以水質削減補助費之經濟誘因，則放流水及回收水之水質皆會有顯著之提升，對改善放流水排放端之淡水河及基隆河環境品質有所助益；透過水質精進呼應 SDGs 永續發展目標 Clean Water and Sanitation 達到減少污染、消除傾倒廢物、減少危險化學物質與材料釋放等方式改善水質，將未處理廢水之比例減半，並提高全球水資源回收率與

安全再利用率，期許增加回收水用水效率，確保永續之淡水供應與回收，以解決水資源短缺，並大幅減少缺水問題。

二、節能減碳

節電部分，主要耗能設備之鼓風機，迪化廠更新為單段離心式、內湖廠更新為氣浮式，皆能有效降低廠內用電量。另汰換更新之規範多採用變頻，且高效馬達需選用 IE3 等級以上，在設備本質上達到節能精進之目的，且利用智慧化管理之方式達到再精進之目標；透過節電，實為執行淨零減碳行為之最大效益，廠區碳排放量應為每度用電碳排放係數計算得知，故透過節能減碳作為減少用電量，進而逐步達成淨零排放之目標。

節水部分，以內湖廠為例，從自行操作改變為以成效式契約委由承攬廠商操作維護，預計將特別提升回收水之等級及使用，承攬廠商願意以無償回饋之方式，將原可產生 200 立方公尺 / 日 (Cubic Meter per Day, CMD) 超過濾水 (Ultra Filtration, UF) 增加至 500 CMD 提供民眾取用外，也增加使用於廠區設備，減少自來水用量。

三、改善委外操作維護之生態

衛工處是全國唯一從事污水下水道建設之專責機關，擁有近 50 年豐富



汰換更新後之單段離心式鼓風機（迪化廠）

資料來源：作者自行拍攝。

經驗，以創新、精進思維改變過去傳統招標策略，由承攬廠商自主管理操作人力及設備運作維護，不僅有助於提升處理水質及水量，也建立延長承攬廠商履約期限之機制，打造政府與民間良善的合作關係，帶給市民一個優質的親水環境，共創三贏。

透過民間資源參與公共事務及提供衛工處專業服務，可達專業化及資訊化經營管理之目標，而完成汰換更新之設備，亦可節省人力，並取得能源耗費達最具經濟效益之操作營運成果。

參考文獻

1. 洪素雲，公共工程異質採購最低標之優點缺點及改善建議，高雄第一科技大學營建工程研究所論文，2016 年，61 頁。
2. 魏家傑，民參案營運績效評估導入成效式契約之研究－以污水下水道為例，臺灣大學土木研究所論文，2015 年，34 頁。
3. 譚詠仁，勞務採購應用成效式契約之初步研究，中央大學營建管理研究所論文，2014 年，8 頁。