

台灣自來水股份有限公司
第三區管理處
寶山給水廠 - 寶山淨水場
先期診斷輔導報告書



單位地址：新竹縣竹東鎮柯湖路三段305巷120.130號

報告單位名稱：聯純永續股份有限公司



中華民國 114 年 1 月

目錄

第壹章、單位能源使用概況	1
一、現況說明	
二、系統描述	
第貳章、改善計畫概要、預估節能效益及專案計畫節能率	5
一、前言	
二、建議改善方案	
三、預估節能效益	
第叁章、專案財務規劃說明	14

第壹章、單位能源使用概況

一、現況說明

1. 台灣自來水股份有限第三區管理處寶山淨水場

(1) 總樓地板面積為3,050平方公尺，台電電號06797261114，契約容量為2,600kW。

(2) 能源使用類型：電力。

(3) 能源使用量及費用

A. 電力方面：全年用電度數16,171,600kWh/年，總電費53,107,860元/年，平均電價3.28元/kWh。

表一 能源與費用

年月	用電度數	電費(元)	平均電價(元)
112/01	1,458,800	3,641,133	2.49
112/02	1,543,600	4,092,055	2.65
112/03	1,465,600	3,954,064	2.69
112/04	1,033,200	3,177,987	3.07
112/05	1,188,000	4,299,070	3.61
112/06	1,282,400	5,059,136	3.94
112/07	1,451,200	5,546,607	3.82
112/08	1,437,600	5,717,835	3.97
112/09	1,424,800	5,396,363	3.78
11210	1,446,800	4,959,899	3.42
112/11	1,263,200	4,020,203	3.18
112/12	1,176,400	3,646,054	3.09
合計	16,171,600	53,107,860	3.28

(4) 能源流向

A. 電能：製程動力(89.20%)＋空調(1.50%)＋空壓機(0.8%)＋汙水處理(7.50%)＋照明(1.00%)

表二 主要能源流向

設備名稱	使用電力(度/年)	佔比(%)
製程動力	14,423,040	89.2
空調	71,025	0.4
空壓機	131,400	0.8
汙水處理	1,384,419	8.6
照明	161,716	1.0

(5) 主要耗能設備

A. 主要公用設備：空調系統設備、照明設備、弱電及插座設備、其他設備，如表三。

表三 主要公用設備規格

設備名稱	廠牌	型式	型號	額定功率	西元 製造 年份	設備容量		現有 數量 (台)
						容量	單位	
照明	PHILIPS	LED	T8	6.5W	2021	6.5	W	1,220
空調	東元	氣冷	PACU-K280C1-P99	8.9kW	2021	28	kW	1
	東元	水冷	PWC-K350C-P99	7.6kW	2020	35	kW	2
	冰點	分離式	FUV-140CS2(GB)	4kW	2020	14	kW	2
	東元	分離式	MA112IC-HP	3.55kW	2021	11.2	kW	1
	東元	分離式	MA100IH-HP3	3kW	2023	10	kW	1
	大同	分離式	R-902DPN	2.9kW	2018	10	kW	3
電腦	DELL	桌機	OptiPlex500	0.3kW	2019	0.3	kW	25
印表機	FujiXerox	雷射	DocuPrint	1.2kW	2017	1.2	kW	1
印表機	EPSON	傳真複合	L15160	19W	2023	19	W	1
印表機	MFC	雷射	MFC-L8900CDW	1.1kW	2019	1.1	kW	1
飲水機	賀眾	冰溫熱型	UR-9615AG-110V	1.345kW	2018	1.345	kW	3

B. 主要製程設備規格：電動馬達抽水機設備，如表四。

表四 主要製程設備規格

設備名稱	位置	廠牌	型式	規格	功率 (kW)	西元製 造年份	設備容量		現有 數量 (台)	時數
							容量	單位		
三期清水池高壓1號	總配電室	永順	沉水式	450HP	341.8	2024	50,000	CMD	1	5,100
三期清水池高壓2號	總配電室	永順	沉水式	450HP	340.8	2024	50,000	CMD	1	5,100
三期清水池高壓3號	總配電室	永順	沉水式	450HP	340.5	2022	50,000	CMD	1	5,100
三期清水池高壓4號	總配電室	泉溢	沉水式	450HP	342	2023	50,000	CMD	1	5,100
三期清水池高壓5號	總配電室	泉溢	沉水式	450HP	341.2	2023	50,000	CMD	1	5,100
三期清水池低壓1號	總配電室	井寶	沉水式	230HP	185.2	2008	24,000	CMD	1	3,600
三期清水池低壓2號	總配電室	井寶	沉水式	230HP	171.6	2008	24,000	CMD	1	3,600
一期清水池1號	一期配電室	井寶	沉水式	350HP	286.7	2001	36,000	CMD	1	4,200
一期清水池2號	一期配電室	井寶	沉水式	350HP	287.5	2001	36,000	CMD	1	4,200
一期清水池3號	一期配電室	井寶	沉水式	350HP	286.5	2001	36,000	CMD	1	4,200
一期清水池4號	一期辦公室	泉溢	沉水式	75HP	65.4	2022	3,500	CMD	1	4,200
一期清水池5號	一期辦公室	泉溢	沉水式	75HP	63.5	2022	3,500	CMD	1	4,200
一期清水池6號	一期辦公室	泉溢	沉水式	100HP	80	2023	8,300	CMD	1	3,500
一期清水池7號	一期辦公室	泉溢	沉水式	60HP	46.3	2008	5,000	CMD	1	3,500
一期清水池8號	一期辦公室	泉溢	沉水式	60HP	46	2008	5,000	CMD	1	3,500

表五 一般製程設備規格

設備名稱	廠牌	型式	規格	額定 功率 (kW)	西元 製造 年份	設備容量		現有 數量 (台)	時數
						容量	單位		
快混機	東元	三相感應電動機	20HP	14.9	2008	14.9	kW	2	8,760
快混機	東元	三相感應電動機	30HP	22.4	2008	22.4	kW	2	8,760
膠羽機	東元	三相感應電動機	2HP	1.5	2008	1.5	kW	24	8,760
膠羽刮泥機	東元	三相感應電動機	1HP	0.75	2013	0.75	kW	24	8,760
空壓機	漢鐘精機	螺旋式	20HP	14.9	2008	1.3	m ³ /day	2	4,380
廢水池刮泥機	東元	三相感應電動機	2HP	1.5	2008	1.5	kW	8	8,760
汙泥濃縮池刮泥機	東元	三相感應電動機	1HP	0.75	2008	0.75	kW	4	8,760
三期鼓風機	龍鐵	魯式鼓風機	60HP	44.7	2008	58.8	m ³ /day	3	548
二期鼓風機	龍鐵	魯式鼓風機	25HP	18.7	2002	18.7	kW	1	183

二、系統描述

1. 台灣自來水(股)公司第三區管理處(寶山淨水場)

(1) 電力系統

自來水廠主要電源供應依賴電力公司提供的電力，台電供電電壓為 11.4kV，空調、動力用電壓為 220V/440V/3,300V 及照明插座用電壓為 110V，每月最高需量紀錄為 2,812kW，目前契約容量為 2,600kW，後續調整可依場區改善後實際能源使用量為調整依據，備有緊急發電機以應付停電需求。

(2) 照明系統

場區基礎照明採用 T8LED 6.5W×1,220，平均運轉時數 2,920 小時。

(3) 空調系統

採用分離式東元 PACU-K280C1-P99 8.9kW×1 台、東元 PWC-K350C-P99 7.6kW×2 台，平均運轉時數 8,760 小時；冰點 FUV-140CS2(GB) 4kW×2 台、東元 MA112IC-HP 3.55kW×1 台、東元 MA100IH-HP3 3kW×1 台、大同 R-902DPN 2.9kW×3 台，平均運轉時數為 1,560 小時。

第貳章、改善計畫概要、預估節能效益及專案計畫節能率

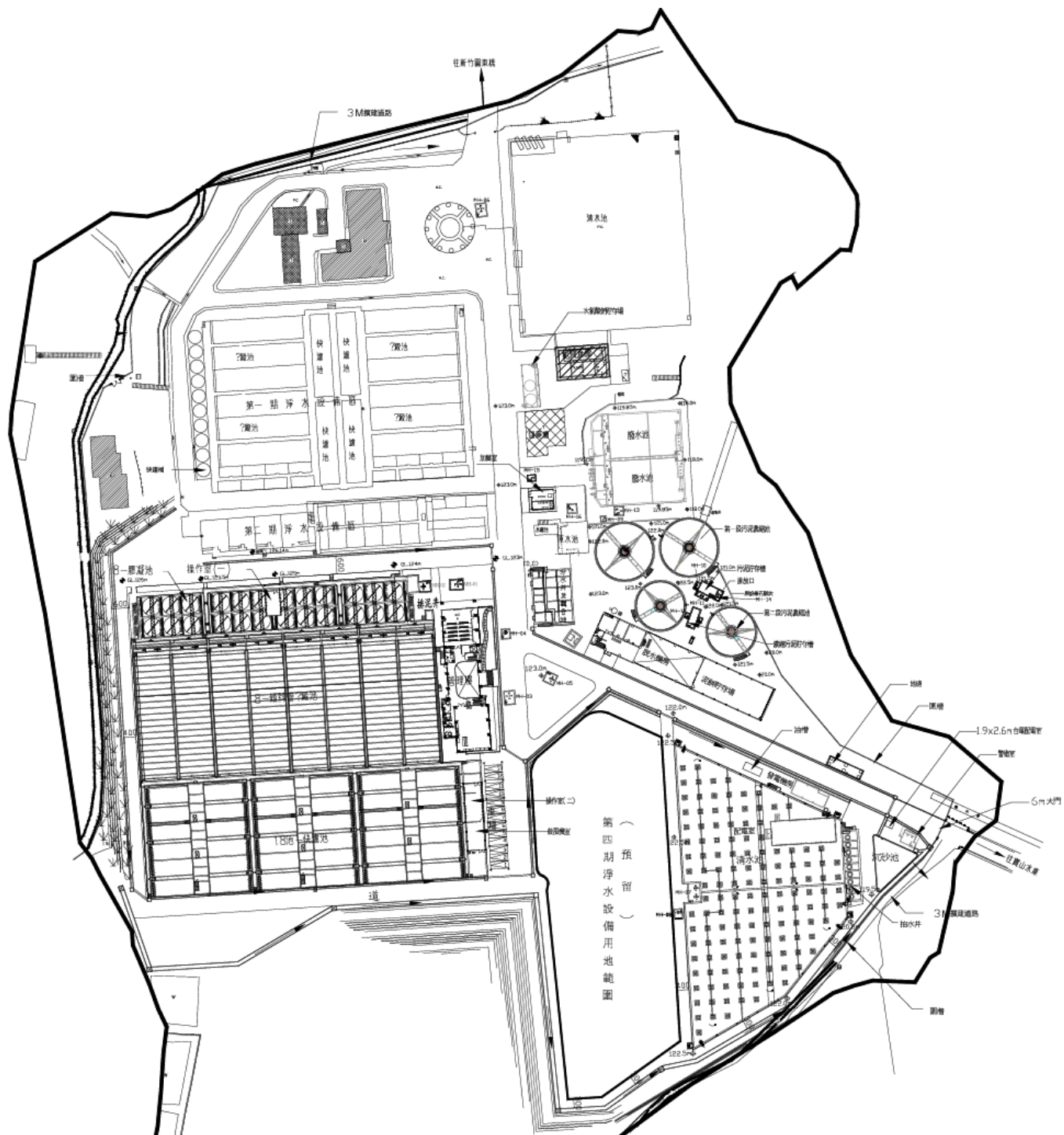
一、前言：

本廠主要水源為寶山水庫，位處頭前溪支流柯子湖溪上游，集水區範圍為新竹縣寶山鄉，原水取自頭前溪上游支流上坪溪，於燥樹排設上坪攔河堰取水，為一個離槽水庫，有效容量535萬立方公尺。水庫水質已趨穩定變化不大，卡爾森優養指標介於中養、優養之間，均能符合飲用水水源水質標準。為配合寶山三期擴建工程之原水供應，水利署北區水資源局已完成寶二水庫之興建，蓄水量3,218萬立方公尺，已為本廠主要水源之一。本場域大新竹供水系統之供水區含括新竹市、竹北、湖口、新豐、寶山等鄉鎮市之民生用水及新竹科學園區與新竹工業區之工業用水。每日需求水量約62萬立方公尺。為因應枯水期水源之不足，由頭前溪隆恩堰與寶山水庫、寶山第二水庫及永和山水庫聯合運用供水。本廠為大新竹供水系統中主要給水廠之一。在設備的運用上能源使用量較高，在過往多注重於穩定的給水、供水，但是隨著氣候變遷、地球暖化，現在更重視的是穩定的供水兼具低碳的產能，因此我們要對廠內的能源使用進行嚴格審視。

本計畫經過專案的輔導和診斷後，針對高用電量的抽水泵浦系統作改善。

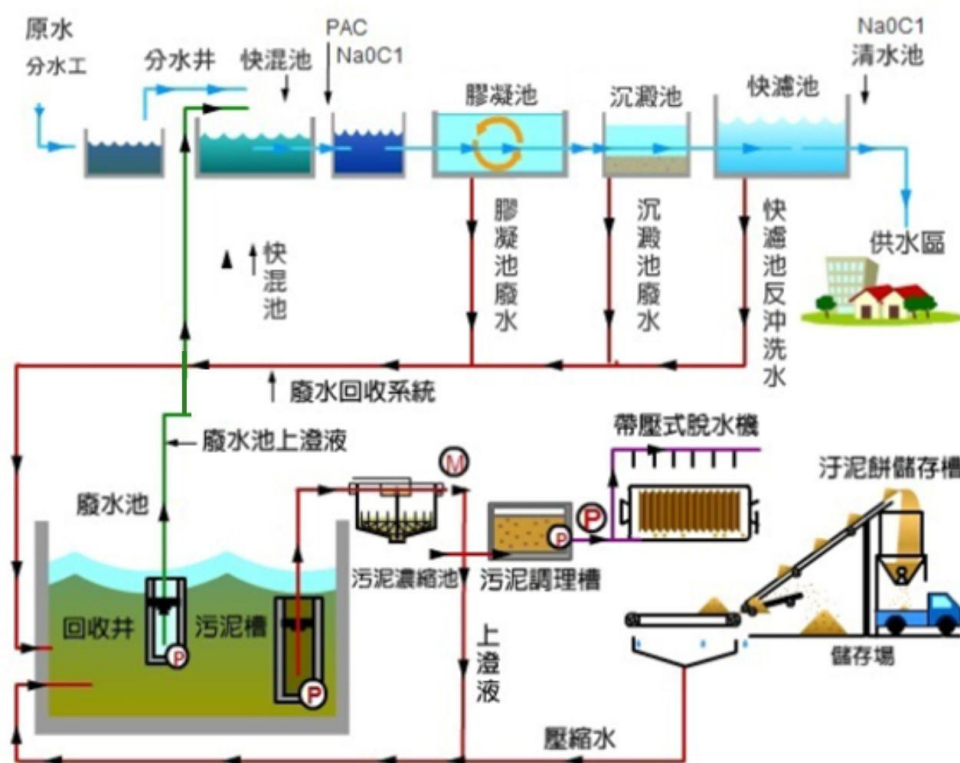


圖一 水庫周邊照片



圖二 廠區平面配置圖

二、建議改善方案：



圖三 淨水處理流程圖

(1) 管路加裝壓力表

目前場內現況，各抽水機出口裝設充油式壓力表，無法監測各台抽水機即時壓力，故各台裝設數位壓力表檢測給水壓力。檢測給水壓力數值，再經由能源管理系統蒐集的數據，來調整設備在給水需求與能源使之間最高的效益，達到原有的供給不變下，使能源效率最大化；本計畫預計裝設於兩台350HP豎軸式新汰換抽水機上與管路末端上總共三組壓力計監測。

我們建議採取以下技術性方案：首先，在場區給水口末端設置壓力表，即時監測給水壓力數值。通過能源管理系統蒐集的綜合數據，可精準調整設備運行參數，在維持原有供給水量不變的前提下，平衡給水需求與能源消耗，從而將能源使用效率推向最佳狀態。

(2) 導入智慧電表及能源管理系統

目前場區內的抽水泵浦即時監控系統設備完整度不足，為進一步提升系統的運作效能與管理效率，建議在抽水系統中安裝智慧電表，並整合上述的壓力表與既有能源管理監控系統。透過智慧電表與其他監測設備的數據，能夠即時判斷抽水泵浦系統的運作狀態及給水效能。能源管理系統可以進行遠端即時監控各設備的能源使用情況，並透過可視化圖表將數據呈現在控制室或遠端監控介面，讓場內管理人員能夠及時進行設備監控和操作調整。透過該系收集的數據，能支援抽水泵浦系統的預防性維護工作，並加強能源效率管理，進而達到優化整體水處理流程的目標，提高系統的運作穩定性和節能效益。

(3) 抽水機部分汰換

針對350HP抽水機(沉水式)x2汰換為豎軸式抽水機，並加裝壓力表與數位監控電表監測調整，其餘原有馬達則加裝數位監控電表進行能源使用監測。



圖四 能源管理系統介面

1. 改善前狀況說明：針對目前運轉抽水機馬達有十五台，450HP抽水馬達功率341.8kW×1、450HP抽水馬達功率340.8kW×1、450HP抽水馬達功率340.5kW×1、450HP抽水馬達功率342kW×1、450HP抽水馬達功率341.2kW×1；230HP抽水馬達功率185.2 kW×1、230HP抽水馬達功率171.6 kW×1；350HP抽水馬達功率286.7kW×1、350HP抽水馬達功率287.5kW×1、350HP抽水馬達功率286.5kW×1；75HP抽水馬達功率65.4kW×1、75HP抽水馬達功率63.5kW×1；100HP抽水馬達功率(變頻運轉)80kW×1；60HP抽水馬達功率(變頻運轉)46.3kW×1、60HP抽水馬達功率(變頻運轉)46kW×1，其餘馬達皆採用60Hz運轉生產。



圖五 抽水系統現場量測圖

二、預估節能效益(撰寫耗能估算過程)

抽水泵浦系統：

原抽水泵浦系統(沉水式)：

350HP抽水馬達功率 $286.7\text{kW} \times 1 \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$

(一期清水池1號馬達)

350HP抽水馬達功率 $287.5\text{kW} \times 1 \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$

(一期清水池2號馬達)

系統汰舊換新改善後預估：

350HP抽水馬達功率 $228.9\text{kW} \times 1 \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$

(一期清水池1號馬達)

350HP抽水馬達功率 $228.9\text{kW} \times 1 \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$

(一期清水池2號馬達)

(1)改善前能源耗用量：

抽水馬達(沉水式)

350HP(一期清水池1號馬達)： $286.7\text{kW} \times 1 \text{台} \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$
 $=1,204,140 \text{ kWh/年}$

350HP(一期清水池2號馬達)： $287.5\text{kW} \times 1 \text{台} \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年}$
 $=1,207,500 \text{ kWh/年}$

改善前總用量： $1,204,140 \text{ kWh/年} + 1,207,500 \text{ kWh/年} = 2,411,640 \text{ kWh/年}$

(2)改善後預估能源耗用量：

抽水馬達(豎軸式)

350HP(一期清水池1號馬達)： $(36,000 \div 86400) \times 42 \times 1000 \times$
 $9.81 \div (0.75 \times 1000) = 228.9 \text{ kW}$

$228.9 \text{ kW} \times \text{運轉時數} 4,200\text{hrs/年} = 961,380 \text{ kWh/年}$

350HP(一期清水池2號馬達)： $(36,000 \div 86400) \times 42 \times 1000 \times$
 $9.81 \div (0.75 \times 1000) = 228.9 \text{ kW}$

$$228.9 \text{ kW} \times \text{運轉時數} 4,200 \text{ hrs/年} = 961,380 \text{ kWh/年}$$

$$\text{改善後總用量} : 961,380 \text{ kWh/年} + 961,380 \text{ kWh/年} = 1,922,760 \text{ kWh/年}$$

※(水量(m^3/s) $\times$ 揚程(M) $\times$ 水的密度 $\times$ 重力加速度) $\div$ (效能 $\times 1000$)= 輸入功率(kW)

$$(1) \text{ 水量}(\text{m}^3/\text{s}) = \text{CMD} \div 24 \text{ 小時} \div 60 \text{ 分鐘} \div 60 \text{ 秒} = \text{CMD} \div 86400$$

$$(2) \text{ 水的密度} : \text{假設為} 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$(3) \text{ 重力加速度} : 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$(4) \text{ 效能} : \text{小數型式}$$

$$\text{A. 節能量} 488,880 \text{ kWh/年}$$

$$\text{改善前} 2,411,640 \text{ kWh/年} - \text{改善後} 1,922,760 \text{ kWh/年} = 488,880 \text{ kWh/年}$$

$$\text{B. 改善標的節能率} : 488,880 \text{ kWh/年} / 2,411,640 \text{ kWh/年} = 20\%$$

$$\text{C. 整場節能率} : 488,880 \text{ kWh/年} / 16,171,600 \text{ kWh/年} = 3\%$$

三、預估計畫節能率

表六 改善標的效益表

改善地點	節能方案	節省用電量 (kWh/年)	節省油當量 (kLOE/年)	減少tCO ₂ 排碳 (噸/年)	節能率 (%)	回收年限
寶山給水廠	350HP抽水泵浦	488,880 kWh/年	46.7	241.5噸/年	20%	7.7
合計		488,880 kWh/年	46.7	241.5噸/年	20%	7.7

註：

1.每度電產生 = 0.494 kg CO₂ (112年電力排碳係數能源署公告)

2.每度電以單位平均電價計算

3. 節能率：488,880 kWh/年(節能量) ÷ 2,411,640 kWh/年(改善標的用電量) = 20%

4. 回收年限計算以(豎軸式新馬達兩台價格+兩台監控新馬達的數位電表價格+數位壓力計價格)÷改善標的改善後用電金額

整體節能與節能率為：總節能量/改善項目原來耗能量 = 3%

表七 全廠區效益表

改善地點	節能方案	節省用電量 (kWh/年)	節省油當量 (kLOE/年)	減少tCO ₂ 排碳 (噸/年)	節能率 (%)
寶山給水廠	350HP抽水泵浦	488,880 kWh/年	46.7	241.5噸/年	3%
合計		488,880 kWh/年	46.7	241.5噸/年	3%

註：

1.每度電產生 = 0.494 kg CO₂ (112年電力排碳係數能源署公告)

2.每度電以單位平均電價計算

3.整場節能率：488,880 kWh/年(節能量) ÷ 16,171,600kWh/年(全場用電量) = 3%

表八 改善標的計畫能源使用狀況

改善地點		第三區管理處(寶山給水廠)	
1	能源單價(元/kWh)	3.28	計算說明
2	改善前用電量(kWh/年)	2,411,640	
3	改善前油當量(kLOE/年)	230.6	
4	改善前金額(元/年)	7,910,179	
5	改善後用電量(kWh/年)	1,922,760	
6	改善後油當量(kLOE/年)	183.8	
7	改善後金額(元/年)	6,306,653	
8	節約用電量(kWh/年)	488,880	=改善前用電量-改善後用電量
9	節約油當量(kLOE/年)	46.7	=改善前油當量-改善後油當量
10	節約金額(元/年)	1,603,526	=改善前金額-改善後金額
11	節能率(金額基準)	20%	$= \frac{\text{節約金額}}{\text{改善前金額}}$
	節能率(耗能基準)	20%	$\text{僅電} = \frac{\text{節約用電量}}{\text{改善前用電量}} \text{ 或有熱能} = \frac{\text{節約油當量}}{\text{改善前油當量}}$
12	tCO2 減量(噸/年)	241.5	
註：1kWh=860kcal=0.0956×10 ⁻³ kLOE；1kWh=0.494kgCO ₂ (112年電力排放係數能源局公告)			

第參章、專案財務規劃說明

表九 整體預估費用初估表

整體專案預估費用初估表			
科目	金額	100%	說明
1.材料費			
A	12,240,000	82.3%	350HP 豎軸式抽水馬達(豎軸式)x2
B	660,000	4.4%	多電力迴路智慧監控電表x15
C	75,900	0.5%	數位式壓力計x3(安裝於350HP 豎軸式抽水馬達與管路末端)
D	569,800	3.8%	有線傳輸嵌入式設備整合與能管系統建置(地端主機)
備註	施工廠商自行評估，現場雨遮空間是否足夠，不足需另估雨遮費用		
2.施工費			
A	100,000	0.7%	能源管理系統建置費
B	50,000	0.3%	運輸費
C	650,000	4.4%	電盤施工工程
D	80,000	0.5%	現場測試
3.設計費	100,000	0.7%	專案規劃設計
4.業務費	120,000	0.8%	量測驗證費
5.管理費			
A	170,000	1.1%	工程施工管理
B	50,000	0.3%	相關文件作業費
6.稅捐	743,285		營業稅1~5總額
合計	15,608,985		

附件 名詞解釋：

一、能源管理系統（Energy Management System，簡稱EMS）是一種用於監控、分析和**管理各種能源資源（如電力、天然氣、水、蒸汽等）消耗**的系統。

1. 即時監控：

即時收集並顯示各個設備、區域或建築物的能耗數據，如電力、氣體、熱能等。

透過感測器或智慧型設備來監控數據傳輸

2. 數據分析與報告：

透過數據分析，耗能排序的報告與趨勢分析，識別出高耗能的設備或區域。

定期產生報告，幫助企業了解使用狀況，並做出相應的調整。

3. 預警與異常檢測：

當系統超過預設範圍或出現異常情況時，系統會發出警報。

4. 效能優化：

系統根據使用數據，提供節能建議

5. 需求調整：

在用電高峰時，能源管理系統可以調整設備的運行，達到分散能源需求的目的，減少用電高峰時的負擔。

6. 綠色能源整合：

能源管理系統可與再生能源系統（如太陽能、風能等）集成，

7. 節能預測與目標設定：

基於歷史資料進行預測，並設定節能目標。

技術組成部分

1. 硬體部分：

感測器：用於各種監測能源的消耗，通常安裝在電錶、水錶、瓦斯錶、壓力錶、流量計等地方。

控制設備：例如變頻器、溫控器等，用於自動調節設備運作以達到節能目的。

2. 軟體部分：

數據分析平台：用於收集、儲存和處理能源數據，並產生報告和分析結果。

預警系統：設定異常數值，一旦超過範圍，系統會發出警報。

使用者介面：依製程、營運管理需求 客製化設計EMS平台介面功能。將設備聯網，能遠端即時監控運轉用電狀況，並呈

現可視化圖表。

二、流量計

用於測量流體流動速率的儀器，能夠精確測量氣體、液體或蒸汽等流體的流量。對於優化生產流程、確保系統運作效率、濃度降低等方面。

三、壓力錶

在封閉系統中測量流體（或氣體）壓力的儀器。壓力顯示是壓力錶內部的元件作用讀取來推動指示器顯示壓力，並回溯控制。

四、變頻器

透過改變輸入電源的頻率來調節交流電動機的設備。延長設備使用壽命和實現精確控制的目的。