

台灣自來水股份有限公司
第三區管理處
新竹給水廠-新竹第二淨水場
先期診斷輔導報告書



單位地址：新竹市東區豐功里東美路91巷100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、能源使用概況	3
一、能源使用狀況	
二、系統描述	
第貳章、節能改善方案說明	8
一、現況說明	
二、改善計畫概要	
三、預估節能效益	
四、預估計畫節能率	
第叁章、專案財務規劃說明	24

第壹章、能源使用概況

一、能源使用狀況

1. 台灣自來水股份有限公司第三區管理處（新竹給水廠-新竹第二淨水場）

(1) 全場有1棟三層的管理大樓，大樓總樓地板面積為992平方公尺，台電電號06160462003，契約容量為2,888kW。

(2) 能源使用類型：電力。

(3) 能源使用量及費用

電力方面：全年用電度數16,450,400kWh/年，總電費55,272,769元/年，平均電價3.36元/kWh。

表一 能源與費用

年月	用電度數	電費(元)	平均電價(元)	經常最高需量(kW)
112年 1 月	1,497,600	3,710,968	2.48	2,856
112年 2 月	752,800	2,207,127	2.93	2,920
112年 3 月	782,400	2,306,555	2.95	2,352
112年 4 月	1,461,200	4,329,042	2.96	3,052
112年 5 月	1,762,400	6,103,989	3.46	2,880
112年 6 月	1,742,000	6,586,914	3.78	2,916
112年 7 月	1,561,200	5,833,172	3.74	2,776
112年 8 月	1,678,000	6,430,106	3.83	2,680
112年 9 月	1,637,600	6,102,349	3.73	2,812
112年10月	1,246,000	4,278,264	3.43	2,704
112年11月	906,800	2,966,794	3.27	2,200
112年12月	1,422,400	4,417,489	3.11	2,664
合計	16,450,400	55,272,769	3.36	-

(4) 能源流向

電能：空調(0.01%)＋照明(0.12%)＋汙水處理(1.01%)＋動力(0.09%)＋製程(98.77%)

表二 主要能源流向

設備名稱	使用電力(度/年)	佔比(%)
空調設備	1,955	0.01
照明設備	19,740	0.12
汙水處理設備	166,149	1.01
動力設備	14,805	0.09
製程設備	16,247,750	98.77
合計	16,450,400	100.00

(5) 主要耗能設備

電能：空調系統設備、照明設備、汙水處理設備、動力設備、製程設備。

表三 主要公用設備規格

設備 名稱	廠牌	形式	型號	馬力 (HP)	額定 功率 (kW)	西元 製造 年份	設備 容量		現有 數量(台)
							容量	單位	
冷氣機	TATUNG	氣冷式	FT-252DIN	3.8	2.8	2017	1	RT	1
			FT-752DIN	11.4	8.5	2017	2.52	RT	3
			FT-452DIN	6.7	5	2017	1.42	RT	1
			FT-732DYHN	9.8	7.3	2020	2.52	RT	1
	TECO		MS40IH-ZRS	5.5	4.1	2023	1.42	RT	1
			MS72IH-ZR2	9.7	7.2	2021	2.24	RT	3
			MS100IE-HP3	13.4	10	2023	3.2	RT	3
	冰點		FIV-50CS2(BB)	6.7	5	2019	1.42	RT	1
LED	東亞	格柵型	LTT-H2445DHA		0.026	2021	26.0	W	104
		山型	LTS-4243XHA		0.026	2021	26.0	W	36
電腦	Dell	立式	5060		0.26		260	W	4
			3090		0.2		200	W	9
			3000		0.3		300	W	2
			7010		0.3		300	W	15
印表機	EPSON	複合機	L15160		0.019	2023	19	W	1
	brother		MFC-7860DW		0.055	2022	55	W	1
	FUJI xerox	黑白雷射	DocuPrint 3105		0.097	2016	97	W	1
	Canon	多功能彩色	iR-ADV C5250		1.8		1800	W	1
電冰箱	祥禾	二門	Embraco EB-12HB		0.03		500	L	1
飲水機	龍泉	直立式	LC-91076AB(U)		1.175	2016	28	L	1
	水巨人		GF-3013		0.95		20	L	1

表四 主要製程設備規格

設備 名稱	型號	廠牌	規格 (HP)	西元 製造 年份	設備容量		設備位置	現有 數量 (台)
					容量	單位		
電動抽水機	沉水式	其他	220	2004	20,000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	沉水式	井親	110	2023	8,500	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	沉水式	其他	200	2002	20,000	CMD	第二淨水場	4
電動抽水機	沉水式	井寶	300	2011	25,000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	沉水式	井寶	300	2011	25,000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	沉水式	其他	110	2002	10,000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	沉水式	泉富	45	2006	9,500	CMD	第二淨水場	2
電動抽水機	沉水式	井寶	300	2015	32,000	CMD	第二淨水場	3
電動抽水機	沉水式	井親	300	2018	32,000	CMD	第二淨水場	2
電動抽水機	豎軸式	井親	300	2024	35,000	CMD	第二淨水場	2
電動抽水機	沉水式	其他	200	2002	10000	CMD	第二淨水場	2
電動抽水機	豎軸式	富宇通	700	2019	43000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	豎軸式	富宇通	400	2019	22000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	豎軸式	富宇通	700	2021	43000	CMD	第二淨水場	1
電動抽水機	豎軸式	富宇通	400	2021	22000	CMD	第二淨水場	1

二、系統描述

1. 台灣自來水股份有限公司第三區管理處（新竹給水廠-新竹第二淨水場）

(1) 電力系統

台電供電電壓為11.4kV，空調、動力用電壓為110V / 220V / 440V及照明插座用電壓為110V / 220V，製程用電壓為3,300V / 440V，電力功因已採用自動功因控制器功因為95~100%，目前契約容量屬合理值毋需要再調整，備有緊急發電機以應付停電需求。

(2) 照明系統

辦公室基礎照明共有140盞燈具，以格柵型及山型LED燈具為主，發光效率約127~129lm/W，運轉時數為3F操作室約4,320小時/年，其餘辦公室平均約1,440小時/年，走廊運轉時數為3F約4,320小時/年，其餘及樓梯間平均約1,440小時/年。

(3) 空調系統

各辦公室採用氣冷式冰水主機，分別為1RT×1台、1.42RT×3台、2.24RT×3台、2.52RT×4台、3.2RT×3台，分別為能源效率5級之定頻機型以及能源效率1級之冷暖型和冷專型之變頻機型。設置地點為3樓操作室及辦公室共5台、2樓辦公室、會議室、檢驗室及廠長室共8台、1樓檔案室1台，開機時間：3F操作室24小時；其餘辦公室08:00~17:00，以手動進行開關控制，四季皆運轉，運轉時數：3F操作室約4,320小時/年；其餘辦公室平均約1,440小時/年。

第貳章、節能改善方案說明

一、現況說明

台灣自來水股份有限公司第三區管理處的新竹給水廠-新竹第二淨水場成立於民國89年，主要負責大新竹地區民生用水，目前設計出水量為16萬CMD，最大淨水處理量為20萬CMD，原水主要由頭前溪隆恩堰設攔河堰取水。

供水區域包括新竹市、新竹縣竹北市、竹東鎮之竹中地區，寶山鄉之雙溪地區及新竹科學園區，必要時也支援湖口鄉地區。配合調節寶山、東興淨水場之支援供水功能，使供水區域之用戶無缺水之虞，所供水質皆可符合飲用水水質標準。

本次計畫根據ESCO節能廠商所提供節能減碳之建議作法，將優先針對廠內高耗能之電動抽水機進行汰換及/或改善，詳細內容、預估節能效益以及本次改善所需花費之預算推估將於計畫內容中呈現。

二、改善計畫概要

電動抽水機

(1) 抽水泵浦馬達之既有設備汰換

抽水機負責將水從水源地抽取至場內，並在淨水處理過程中，將水輸送至不同的處理單元，故機型選擇也必須考量其流量、揚程、材質、效率以及噪音等多重元素，只有高效且穩定的運轉，才能保證供水區域的供水品質和效率。

如今，為滿足供水區域日益增長之用水需求，既有的低效率抽水泵浦勢必將繼續消耗更多的電能才能達到與原供水量相同的揚程和流量，直接導致營運成本增加，且加大對環境的負擔。

其次，抽水機效率過低也會造成供水品質及量能的不穩定，且過載運轉之馬達也同樣會縮短使用壽命，連帶增加維修成本。

故本計畫在ESCO廠商協助下，將優先針對送一場原水井之既有三台低效率電動抽水機進行汰換，希望透過選用高效能的抽水泵浦，並

根據用水量需求進行泵浦流量和揚程的調整，從而在保障供水穩定性的同時，達成節能之效益。

(2) 抽水泵浦馬達之變頻器加裝

繼送一場原水井之既有三台低效率電動抽水機進行汰換後，本計畫於第二步將透過加裝變頻器的方式，將未被汰換的寬口井1號機與已汰換的原水井3號、4號、5號機之能源耗用進行性能曲線的優化。

在傳統的水處理系統中，除了定負載以外，一般馬達常會遇到負載變動的狀況，因此馬達常不能在最佳運轉點運轉，容易導致能源非必要的浪費，故當需求量較低時，可採用變頻器使馬達依負載條件進行調節調速，間接讓馬達節能，使馬達運轉在最佳的狀態下。

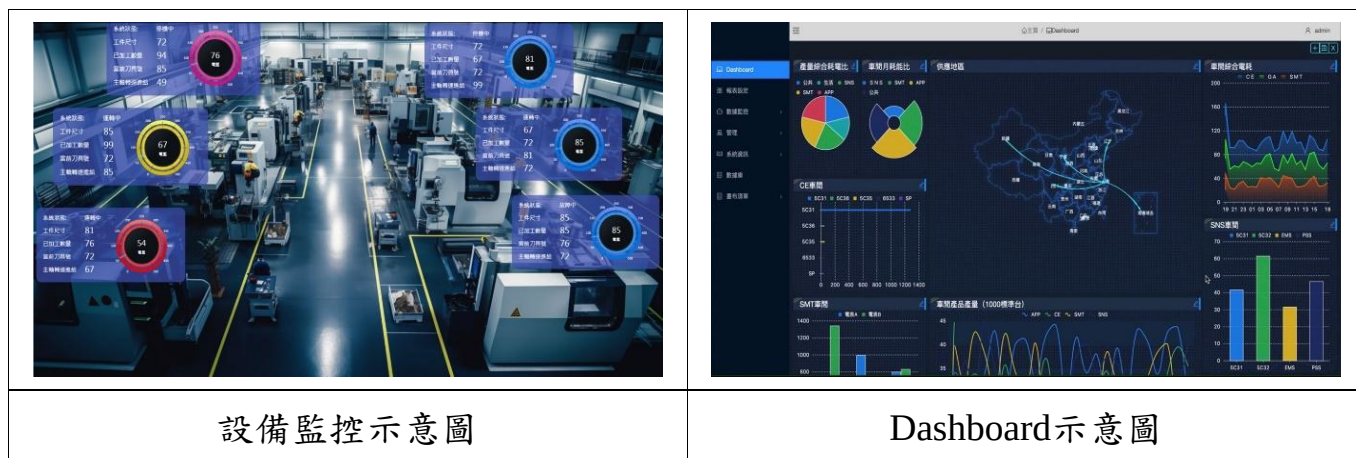
現階段，新的原水井3號及5號機可加裝既有變頻器，而另外新的原水井4號機及既有寬口井1號機則將購置新的變頻器進行安裝。為達成變頻器之節能效益，本計畫擬請ESCO廠商規劃泵浦合適的運轉頻率，在保證原供水量的同時，也能滿足節能之成效。

(3) 導入智慧電表和能源管理系統

最後一步，本計畫擬請ESCO廠商於新的三台送一場原水井抽水
泵浦及既有寬口井1號機完成變頻器之加裝後，協助安裝能源管理系
統，並依照其管理需求，針對平台功能介面進行客製化設計。

可搭配能源效率診斷、設備系統異常通報及碳足跡計算等輔助工
具，連接智慧電表、流量計和壓力計形成智慧物聯網，遠端即時監控
能源耗用及泵浦運轉的狀況，以可視化圖表的方式進行管理，有助於
設備的預防性維護和能源效率分析，協助管理者掌握高耗能設備及碳
排放量，進一步優化整個水處理的過程。

此外，本計畫擬請ESCO廠商將能源管理系統與既有監控系統
(SCADA) 進行系統整合，以減少系統之維護作業。



圖一 能源管理系統

1. 改善前狀況說明：

本計畫既有沉水式泵浦送一場原水井共三台，分別是：

- (1) 300HP的3號機，運轉頻率為60Hz，名牌容量為25,000 CMD/台，實際量測功率為265.05kW/台，平均運轉時數約4,380小時/年。
- (2) 300HP的4號機，運轉頻率為60Hz，名牌容量為25,000 CMD/台，實際量測功率為241.06kW/台，平均運轉時數約4,380小時/年。
- (3) 220HP的5號機，運轉頻率為60Hz，名牌容量為20,000 CMD/台，實際量測功率為195.58kW/台，平均運轉時數約4,380小時/年。

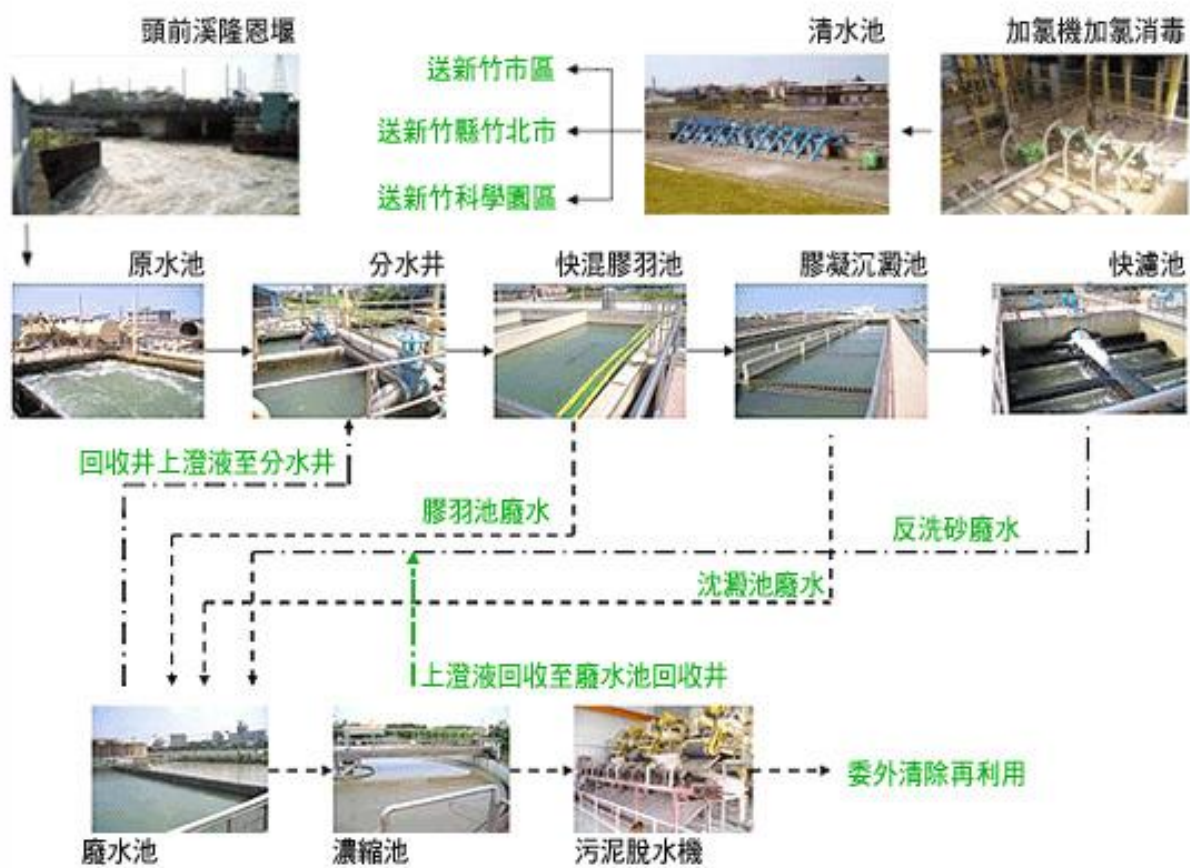
本計畫既有沉水式泵浦寬口井共一台：

- (1) 110HP的1號機，運轉頻率為60Hz，名牌容量為10,000 CMD/台，實際量測功率為96.21kW/台，平均運轉時數約4,380小時/年。

考量本場用水及節能需求，預計汰換送一場原水井之三台沉水式泵浦，並於汰換後與寬口井之沉水式泵浦共同加裝變頻器，依其運轉頻率進行降頻運轉以及揚程負載之調控，使運轉工況的調速處於高效區，最後結合智慧化能源管理系統，進行設備串聯，收集數據，使其運轉達到最佳化自動控制。

表五 汰換前設備規格

設備名稱	位置	型式	規格					現有數量 (台)	運轉時數 (時/年)
			電壓 (V)	功率 (kW)	馬力 (HP)	總效率 (%)	水量 (CMD)		
原水井3號機	第二淨水場	沉水式	440	265.05	300	55.10	25,000	1	4,380
原水井4號機	第二淨水場	沉水式	440	241.06	300	55.10	25,000	1	4,380
原水井5號機	第二淨水場	沉水式	440	195.58	220	62.30	20,000	1	4,380
寬口井1號機	第二淨水場	沉水式	440	96.21	110	76.48	10,000	1	4,380



新竹第二淨水場處理流程介紹

圖二 淨水系統配置圖



圖三 標的量測現場照片

2. 改善措施之結果：

本次改善項目包含：

(1) 汰換：既有送一場原水井3號、4號及5號機

(2) 加裝變頻器：新送一場原水井3號、4號及5號機與既有寬口井1號機
其節能效益以滿足原供水量相同情況下，計算得之。

由ESCO廠商協助確認既有抽水泵浦之改善前實際運轉狀態後，擬規劃將送一場原水井3號、4號及5號機汰換為更高效率之抽水泵浦，其設備功率因尚未實際量測，故先以公式進行推估，以更換後效率約為75.00 %進行計算，其功率預估約為208.16 kW。

經計算，若單論更換高效率抽水泵浦之節能效益，其汰換前實際耗能約3,073,402.20 kWh/年，扣除汰換後耗能約2,735,222.40 kWh/年，預計節能約338,179.80 kWh/年，以平均電價3.36元/度計算，能節省約1,136,284元/年。

表六 汰換後設備規格

設備名稱	位置	型式	規格					現有數量 (台)	運轉時數 (時/年)
			電壓 (V)	功率 ^{註1} (kW)	馬力 (HP)	總效率 (%)	水量 (CMD)		
原水井3號機	第二淨水場	沉水式	440	208.16	300	75.00	25,000	1	4,380
原水井4號機	第二淨水場	沉水式	440	208.16	300	75.00	25,000	1	4,380
原水井5號機	第二淨水場	沉水式	440	208.16	300	75.00	25,000	1	4,380
註：									
1. (水量(m ³ /s) × 揚程(M) × 水的密度 × 重力加速度) ÷ 效能 × 1000 = 輸入功率(kW)									
(1) 水量(m ³ /S) = CMD ÷ 24小時 ÷ 60分鐘 ÷ 60秒 = CMD ÷ 86400									
(2) 水的密度：假設為1000 kg/m ³									
(3) 重力加速度：9.81 m/s ²									
(4) 效能：小數型式									
原水井3號~5號機功率：((25,000 ÷ 86400) × 55 × 1000 × 9.81) ÷ 0.75 × 1000 = 208.16 kW									

待三台送一場原水井抽水泵浦完成汰換後，以此規格為計算基礎，將新的原水井3號、4號、5號機及既有寬口井1號機進行變頻器之加裝，使其頻率從原本的60 Hz降為56 Hz。

經計算，加裝變頻器後平均運轉耗能約為加裝變頻器前的87.0%，而在滿足與原供水量相同情況下，其運轉時數則從原4,380小時/年提升至4,695小時/年，約為原有運轉時數的1.072倍。以總體改善前實際耗能約3,494,802.00 kWh/年，扣除加裝變頻器後耗能約2,943,765.00 kWh/年，預計節能約551,037.00 kWh/年，以平均電價3.36元/度計算，能節省約1,851,484元/年。

表七 加裝變頻器後設備規格

設備名稱	位置	型式	規格				現有數量 (台)	運轉時數 ^{註2} (時/年)
			電壓 (V)	功率 ^{註1} (kW)	馬力 (HP)	頻率 (Hz)		
原水井3號機	第二淨水場	沉水式	440	181.10	300	56	1	4,695
原水井4號機	第二淨水場	沉水式	440	181.10	300	56	1	4,695
原水井5號機	第二淨水場	沉水式	440	181.10	300	56	1	4,695
寬口井1號機	第二淨水場	沉水式	440	83.70	110	56	1	4,695

註：

1. 變頻後功率計算公式：**變頻前功率 × 87%**

(1) 變頻器動能轉換耗能預估：7%

(2) $(\text{降頻後頻率} \div \text{降頻前頻率})^3 \times (1 + 7\%) \div \text{變頻後比變頻前之平均運轉耗能預估}$
 $(56 \div 60)^3 \times (1 + 7\%) \div 0.870 = 87.0\%$

原水井3號~5號機變頻後功率： $208.16 \text{ kW} \times 87.0\% \div 181.10 \text{ kW}$

寬口井1號機變頻後功率： $96.21 \text{ kW} \times 87.0\% \div 83.70 \text{ kW}$

2. 變頻後運轉時數計算公式：**變頻前運轉時數 × 1.072倍**

(1) 功率降低，因此水量減少至原有：93.3%

(2) $\text{降頻後頻率} \div \text{降頻前頻率} \div \text{變頻後比變頻前之水量預估} : 56 \text{ Hz} / 60 \text{ Hz} \div 0.933 = 93.3\%$

(3) 變頻後，為滿足變頻前水量，泵浦運轉時數提升至原有： $1 \div 93.3\% \div 1.072 \text{ 倍}$

原水井3號~5號機變頻後平均運轉時數： $4,380 \text{ 小時/年} \times 1.072 \text{ 倍} \div 4,695 \text{ 小時/年}$

寬口井1號機變頻後平均運轉時數： $4,380 \text{ 小時/年} \times 1.072 \text{ 倍} \div 4,695 \text{ 小時/年}$

3. 預估專案計畫節能率：計畫總節能量 / 改善項目原來耗能量 $\div 15.8\%$ 。

4. 預估整場總節能率：計畫總節能量 / 整場總耗能 $\div 3.3\%$ 。

三、預估節能效益

1. 台灣自來水股份有限公司第三區管理處（新竹給水廠-新竹第二淨水場）

電動抽水機-汰換及降頻運轉

本計畫之標的為四台抽水泵浦，分別是送一場原水井3號機、4號機、5號機以及寬口井1號機，其中送一場原水井3號機、4號機、5號機擬汰換為高效率抽水泵浦，並加裝變頻器，而寬口井1號機則直接加裝變頻器，變頻器之節能方式皆為降頻運轉，其馬達頻率為60Hz。

經計算，在加裝變頻器後，其馬達頻率可調降為56Hz，當功率降低，供水量也會同時減少至原有的93.3%，故若要維持原供水量不變，則運轉時數需增為原有的1.072倍，並結合原先所預估其改善後平均運轉耗能为改善前的87.0%（含變頻器動力轉換耗能預估的7%損耗），其計算公式如下：

I. 功率降低，因此水量減少至原有： $56 \text{ Hz} / 60 \text{ Hz} \doteq 0.933 = 93.3\%$

II. 揚水量降低，泵浦運轉時數增加： $1 / 0.933 \doteq 1.072$ 倍

III. 改善後平均運轉耗能为改善前：

$$(56 \text{ Hz} / 60 \text{ Hz})^3 \times (1 + 7\%) \doteq 0.870 = 87.0\%$$

IV. 變頻器動力轉換耗能預估：

- 變頻器自身的損耗會引起系統損耗增加約3~5%
- 變頻器供電情況下電機也將增加損耗約1~2%
- 系統總損耗將增加約4~7%，故取7%為最大預估值

V. 降頻運轉將造成揚程下降，其變化估算：

額定點揚程 $\times$ (降頻後頻率 $\div$ 降頻前頻率) 2

- 實際揚程 (吸入揚程 + 輸出揚程) = 總揚程 - 損失揚程
(摩擦揚程 + 配管另件損失)
- 新竹二場高程之水位關係圖：28m
- 新竹一場高程之水位關係圖：68m
 - 兩場送水之揚程預估：68m - 28m = 40m
- 汰換後新送一場原水井3號、4號、5號機揚程：55m
 - 變頻後揚程預估：55 $\times$ (56 $\div$ 60) $^2 \doteq$ 48m
 - 揚程餘裕：48m - 40m = 8m
- 既有寬口井1號機揚程：55m
 - 變頻後揚程預估：55 $\times$ (56 $\div$ 60) $^2 \doteq$ 48m
 - 揚程餘裕：48m - 40m = 8m

VI. 降頻運轉將造成水量下降，其變化估算：

額定出水量 $\times$ (降頻後頻率 $\div$ 降頻前頻率) 2

- 汰換後新送一場原水井3號、4號、5號機出水量：25,000 CMD/台
 - 變頻後出水量預估：25,000 $\times$ (56 $\div$ 60) $^2 \doteq$ 21,778 CMD/台
 - 出水量減少：25,000 CMD - 21,778 CMD = 3,222 CMD/台
- 既有寬口井1號機出水量：10,000 CMD/台
 - 變頻後出水量預估：10,000 $\times$ (56 $\div$ 60) $^2 \doteq$ 8,711 CMD/台
 - 出水量減少：10,000 CMD - 8,711 CMD = 1,289 CMD/台

- (1) 原送一場原水井300HP的3號機汰換前耗能約為1,160,919.00 kWh/年，於汰換並加裝變頻器調降頻率後，其運轉耗能可減至850,264.50 kWh/年，節能效益預估約310,654.50 kWh/年。
- (2) 原送一場原水井300HP的4號機汰換前耗能約為1,055,842.80 kWh/年，於汰換並加裝變頻器調降頻率後，其運轉耗能可減至850,264.50 kWh/年，節能效益預估約205,578.30 kWh/年。
- (3) 原送一場原水井220HP的5號機汰換前耗能約為856,640.40 kWh/年，於汰換為300HP並加裝變頻器調降頻率後，其運轉耗能可減至850,264.50 kWh/年，節能效益預估約6,375.90 kWh/年。
- (4) 原寬口井110HP的1號機加裝變頻器前耗能約為421,399.80 kWh/年，於加裝變頻器並調降頻率後，其運轉耗能可減至392,971.50 kWh/年，節能效益預估約28,428.30 kWh/年。

表八 設備節能效益

改善計畫	送一場原水井 3號機	送一場原水井 4號機	送一場原水井 5號機	寬口井 1號機	合計
汰換前耗能	1,160,919.00	1,055,842.80	856,640.40	421,399.80	3,494,802.00
汰換後耗能	911,740.80	911,740.80	911,740.80	--	2,735,222.40
加裝變頻器後 耗能	850,264.50	850,264.50	850,264.50	392,971.50	2,943,765.00
節能效益	310,654.50	205,578.30	6,375.90	28,428.30	551,037.00

其效益估算如下：

A. 改善前能源耗用量：

- I. $265.05\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 1,160,919.00\text{ kWh/年}$
- II. $241.06\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 1,055,842.80\text{ kWh/年}$
- III. $195.58\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 856,640.40\text{ kWh/年}$
- IV. $96.21\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 421,399.80\text{ kWh/年}$
- V. $1,160,919.00 + 1,055,842.80 + 856,640.40 + 421,399.80$
 $= 3,494,802.00\text{ kWh/年}$

表九 改善前能源耗用量

改善項目	設備規格			約定 年運轉時數	改善前 能源耗用量	數量
	kW	HP	Hz	小時/年	kWh/年	
原水井3號機	265.05	300	60	4,380	1,160,919.00	1
原水井4號機	241.06	300	60	4,380	1,055,842.80	1
原水井5號機	195.58	220	60	4,380	856,640.40	1
寬口井1號機	96.21	110	60	4,380	421,399.80	1
合計					3,494,802.00	4

B. 汰換後能源耗用量（僅送一場原水井3號、4號及5號機）：

I. $208.16\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 911,740.80\text{ kWh/年}$

II. $208.16\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 911,740.80\text{ kWh/年}$

III. $208.16\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,380\text{小時/年} = 911,740.80\text{ kWh/年}$

IV. $911,740.80 + 911,740.80 + 911,740.80 = 2,735,222.40\text{ kWh/年}$

表十 汰換後能源耗用量

改善項目	設備規格			約定 年運轉時數	改善後 能源耗用量	數量
	kW	HP	Hz	小時/年	kWh/年	
原水井3號機	208.16	300	60	4,380	911,740.80	1
原水井4號機	208.16	300	60	4,380	911,740.80	1
原水井5號機	208.16	300	60	4,380	911,740.80	1
合計					2,735,222.40	3

C. 變頻後能源耗用量：

I. $181.10\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,695\text{小時/年} = 850,264.50\text{ kWh/年}$

II. $181.10\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,695\text{小時/年} = 850,264.50\text{ kWh/年}$

III. $181.10\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,695\text{小時/年} = 850,264.50\text{ kWh/年}$

IV. $83.70\text{kW} \times 1\text{台} \times 4,695\text{小時/年} = 392,971.50\text{ kWh/年}$

V. $850,264.50 + 850,264.50 + 850,264.50 + 392,971.50 = 2,943,765.00\text{ kWh/年}$

表十一 變頻後能源耗用量

改善項目	設備規格			約定 年運轉時數	改善後 能源耗用量	數量
	kW	HP	Hz	小時/年	kWh/年	
原水井3號機	181.10	300	56	4,695	850,264.50	1
原水井4號機	181.10	300	56	4,695	850,264.50	1
原水井5號機	181.10	300	56	4,695	850,264.50	1
寬口井1號機	83.70	110	56	4,695	392,971.50	1
合計					2,943,765.00	4

D. 節能量：3,494,802.00 kWh/年 – 2,943,765.00 kWh/年 = 551,037.00 kWh/年

E. 專案總節能率：551,037.00 kWh/年 / 3,494,802.00 kWh/年 $\doteq$ 15.8 %

F. 整場總節能率：551,037.00 kWh/年 / 16,450,400.00 kWh/年 $\doteq$ 3.3 %

表十二 節能效益

標的範疇	改善前能源耗用量	改善後能源耗用量	節能量	節能率
	kWh/年	kWh/年	kWh/年	%
專案用電	3,494,802.00	2,943,765.00	551,037.00	15.8
整場用電	16,450,400.00	15,899,363.00	551,037.00	3.3

四、預估計畫節能率

專案計畫節能率為：計畫總節能量/改善項目原來耗能量 $\div$ 15.8%

預估整場總節能率：計畫總節能量 / 整場總耗能 $\div$ 3.3%。

表十三 專案效益表

改善地點	節能方案		節省用電量 (kWh/年)	節省油當量 (kLOE/年)	減少tCO2排碳 (噸/年)	節能率 (%)	回收 年限
新竹 第二淨水場	方案1	抽水泵浦 汰換 +降頻運轉	522,608.70	49.96	258.2	15.0%	
	方案2	降頻運轉	28,428.30	2.72	14.0	0.8%	
合計			551,037.00	52.68	272.2	15.8%	9.8
註： 1.每度電(kWh)產生 = 0.494 kg CO2(112年電力排碳係數能源署公告) 2.每度電(kWh)產生= 0.0000956 公秉油當量(kLOE) 3.每度電以單位平均電價計算							

表十四 改善計畫能源使用狀況

改善地點/改善措施	新竹第二淨水場	合計
能源單價(元/kWh)	3.36	
改善前用電量(kWh/年)	3,494,802.00	3,494,802.00
改善前油當量(kLOE/年)	334.10	334.10
改善前金額(元/年)	11,742,535	11,742,535
tCO2排放(噸/年)	1,726.4	1,726.4
改善後用電量(kWh/年)	2,943,765.00	2,943,765.00
改善後油當量(kLOE/年)	281.42	281.42
改善後金額(元/年)	9,891,050	9,891,050
tCO2排放(噸/年)	1,454.2	1,454.2
節約用電量(kWh/年)	551,037.00	551,037.00
節約油當量(kLOE/年)	52.68	52.68
節約金額(元/年)	1,851,484	1,851,484
計畫節能率(金額基準)	15.8%	15.8%
計畫節能率(耗能基準)	15.8%	15.8%
tCO2減量(噸/年)	272.2	272.2
整場節能率(耗能基準)	3.3%	3.3%

註：

- 1.每度電(kWh)產生 = 0.494 kg CO2(112年電力排碳係數能源署公告)
- 2.每度電(kWh)產生= 0.0000956 公秉油當量(kLOE)
- 3.每度電以單位平均電價計算

第參章、專案財務規劃說明

表十五 整體預估費用初估表

整體專案預估費用初估表			
科目	金額(元)	%	說明
1.材料費			
A	10,800,000	62.4%	300HP 高效率抽水機浦 x3
B	3,145,000	18.2%	變頻盤 x2 (110HPx1 台、300HPx1 台，含電盤、線材、五金另料)
C	250,000	1.4%	既有監控系統整合
D	100,000	0.6%	監控設備-單迴路智慧電表 x4
E	900,000	5.2%	監控設備-超音波流量計租用 20 天 x4
2.施工費			
A	600,000	3.5%	300HPx3 抽水機施工費(施工、試車)
B	450,000	2.6%	監控設備施工費(設備安裝、有線線路拉設)
C	450,000	2.6%	電盤安裝工程(下貨、拆箱、搬運、吊掛、安裝定位、現場拉配線.....等)
D	85,000	0.5%	現場測試
E	50,000	0.3%	運輸費
3.業務費	120,000	0.7%	量測驗證費
4.設計費	200,000	1.2%	專案規劃設計費
5.管理費	150,000	0.9%	工程施工管理及相關文件作業費
6.稅捐	880,000		營業稅(為 1~5 項之 5%)
合計	18,165,000	100%	