

# 111年度高雄市申請計畫型補助款計畫書

計畫名稱：「阿公店水庫MSL水質淨化示範工程功能提升計畫」

申請機關：高雄市政府

## 一、基本資料

### (一)現況調查

阿公店水庫為南部重要水庫之一，兼具防洪、灌溉及給水等多目標水庫，主要供給大高雄地區工業及民生用水，然參考行政院環保署於阿公店水庫監測成果及「阿公店水庫更新改善計畫」之環境監測計畫，有關阿公店水庫水體水質之卡爾森優養指數，呈現嚴重優養化情況，如圖 1，阿公店水庫近 5 年 CTSI 變化範圍在 50~76 之間，優養程度皆為優養狀態；而 106 年 1~9 月測站一之 CTSI 平均數為 65，測站二為 67，而測站三為 58，各測站之優養程度，皆已超過普養限值，呈優養狀態，因此控制水庫蓄水之總磷為減少水庫優養化情形並延長水庫壽命之關鍵。

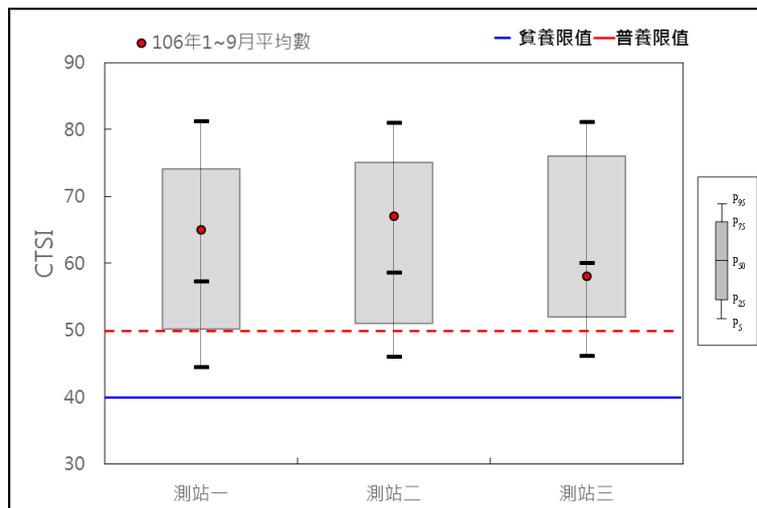


圖 1 阿公店水庫卡爾森指數盒鬚圖

經參考歷年調查資料，有關阿公店水庫之總磷污染來源，在水庫蓄水期間近七成之污染來自越域引水，集水區點源污染(如生活污水、遊憩污水)及非點源污染(如農地排水)分別占 13.1%、17.4%；而空庫防淤期間則 3 成來自越域引水，集水區點源污染及非點源污染分別占 9%、61.8%(詳表 1)。

**表 1 阿公店水庫蓄水期間及空庫防淤期間總磷污染比例**

水庫蓄水期間			空庫防淤期間		
污染源類別	流達量 (kg/yr)	污染比例 (%)	污染源類別	流達量 (kg/yr)	污染比例 (%)
點源	359	13.10%	點源	179	9.00%
非點源	478	17.40%	非點源	1230	61.80%
越域引水	1,905	69.50%	越域引水	580	29.10%
合計	2,742	100.00%	合計	1,989	100.00%

## (二)歷年整治作為

### 1.人工溼地

由於阿公店水庫集水區環境條件因素，造成水庫嚴重淤積並影響水質，經濟部水利署南區水資源局遂於民國 86 年起辦理「阿公店水庫更新工程計畫」，同時為改善阿公店水庫集水區水體水質污染，配合上述阿公店水庫更新工程計畫實施集水區養豬廢養，並於民國 94 年針對集水區內部分村落民生污水進行截流處理，利用自然淨化處理工法，設置尖山一、尖山二、東燕、新興一及新興二...等 5 處溼地，藉以淨化鄰近區域污染水體，期能有效削減集水區污染量，達到減少阿公店水庫污染負荷之目的。5 處人工溼地相關位置與集污範圍如圖 2，而各該人工濕地之設計水量及現況詳表 2。



圖 2 阿公店水庫內 5 處溼地位置

表 2 阿公店水庫溼地現況說明

名稱	尖山一	尖山二	東燕	新興一	新興二
濕地型態	草溝+滯洪池	氧化塘	生態溼地	氧化塘	氧化塘
污水來源	周邊悟光精舍及周邊社區生活污水為主	部分源自過鞍子社區及尖山上游社區民生污水為主	周邊農地、養雞舍及零星住宅為主	田寮區林、農地及新興社區為主	田寮區林、農地及公館社區住宅
原設計水量	2,700(CMD)	1,600(CMD)	44(CMD)	-	-
濕地現況	進出流正常運作，溼地有定期進行場址維護，BOD 去除率約為 70%，SS 去除率約為 48%	進流管線損壞，改由攔水堰溢流，然溼地仍維持淨化成效，BOD 去除率約為 54~81%，SS 去除率約為 70~77%	原溼地無進水，精工能改善工程後植栽生長情形良好，進出流正常	由周邊民眾進行環境維護，溼地進出流正常，由於出流口改以豎井方式出流，水量較進流大，故無法計算其去除成效	原無出流管線，經修復後進出流正常

## 2.其他管制措施

阿公店水庫之主要用水標的為農業、生活及工業，其中提供鄰近地區農業灌灌溉水約佔 64.66%，提供生活用水則有 35.34%，因此水庫內之水源水質維護為重要課題，而為提升水庫內水質，經濟部自民國 93 年 12 月 23 日公告「阿公店水庫自來水水質水量保護區」，水質水量保護區自民國 64 年起，由內政部依據自來水法第 11 條之規定，劃設水源水質水量保護區，其目的在於保護重要之水源。

### (三)水庫優養化改善策略-MSL 現地工程

本工程設計監造案於 106 年 12 月 26 日決標，並於 108 年完工後投入成效評估作業，晴天採截水進污水前處理單元(沉澱池、礫石帶沉澱區)後進入 MSL 處理單元，雨天利用現有之尖山二人工溼地作為本計畫之前處理設施，以減少暴雨夾帶大量土砂進入 MSL 處理單元，前處理含沉澱池、礫石帶沉澱區、抽水井等單元，相關處理流程詳圖 3。

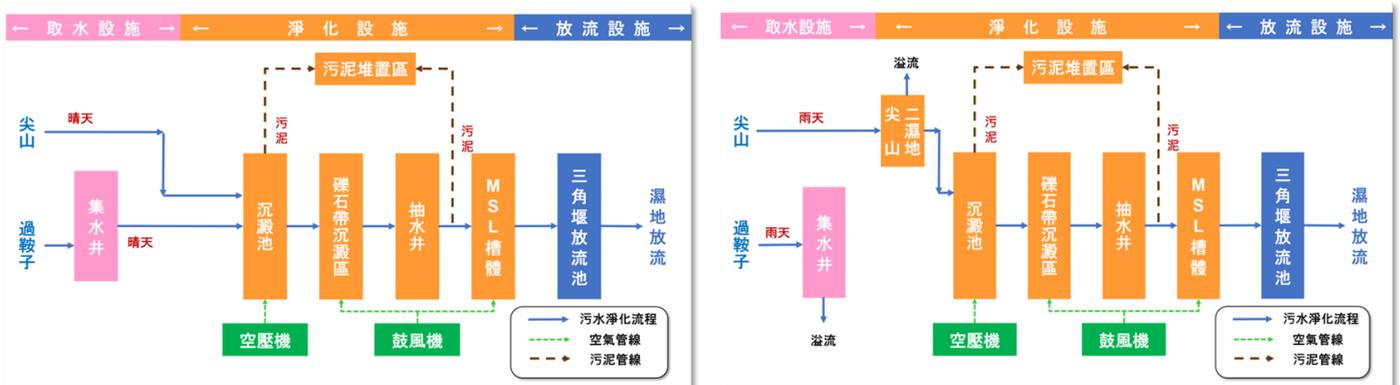


圖 3 處理流程

### 3. 污水截流

本場採截流尖山 A 及過鞍子箱涵出水，過鞍子地區截流箱涵污水導入下方集水井，再以泵浦送至溼地淨化後再進入本計畫水淨場處理後再放流，或晴天時直接進入水淨場進行處理；尖山 A 污水藉既有管路排入尖山二人工溼地進行淨化再進入本計畫水淨場進行處理，或直接進入本計畫水淨場處理後再放流，平面配置示意圖詳圖 4。



圖 4 尖山 A 與過鞍子地區平面配置示意圖

#### (四)現況與計畫緣起

本案水質改善示範場，係於「阿公店水庫設置合併式淨化槽、低衝擊開發或非點源控制設施工程-尖山 A 與過鞍子地區」案施工，採用從日本引進的多層複合土壤(以下稱 MSL)水質淨化方式，設計處理水量每日 300 噸，截流阿公店水庫之尖山 A 與過鞍子排水進水淨場處理，因本案屬國內首座 MSL 水質淨化場，該案亦進行相關成效評估驗證，透過不同操作條件求得最佳化操作參數。該案工程已於 108 年底竣工，並於 109 年 3 月進入三年成效評估階段。

於 109 年 3 月~110 年 09 月期間皆可正常操作，阿公店水庫之蓄水期間亦無淹水情勢，惟 110 年 10 月經操作維護單位通報阿公店水庫水位抬升至超過原設計高程 37 公尺，並有水位持續上升之趨勢，致現場部分設施遭淹沒致無法正常操作，過鞍子地區污水已無法進流，故辦理多次會勘及會議評估，另經濟部水利署南水局表示因應近年旱災影響已於經濟部會議決議提高水庫蓄水位，預計將水庫水位提升至 38.8 公尺，未來可能會提高至最高水位 40 公尺。

爰此，經多次研商會議決議，為避免重複性施工與後續營運穩定性，研擬提高基地至 40 公尺之改善計畫，相關單元池體及管線則配合辦理功能提升作業，並增設湖庫取水工，可將水庫水抽入水質淨化場處理。

## 二、計畫目標及預期效益

### (一)計畫目標：

1.提升既有 MSL 現地處理工程之功能。

### (二)預期效益

1. 完成多層複合濾料水質淨化系統(MSL)水淨場示範場功能提升，可降低阿公店水庫集水區上游尖山 A 地區人口密集聚落阿公店水庫集水區產生之總磷及其他污染負荷（總磷、BOD、COD、SS、PO<sub>4</sub>、氨氮），提升環境品質。
- 2.藉由本計畫之成效評估確認 MSL 工法之成效，並完成操作維護手冊，以推廣國內 MSL 技術。

## 三、執行方法與步驟

因現有水庫於蓄水期水位上升使該場址無法操作，故擬採填高基地至標高 40 公尺方式辦理，相關單元池體及管線則配合辦理功能提升作業，並增設湖庫取水工，可將水庫水抽入水質淨化場處理，功能提升示意圖如圖 5。

## 四、計畫期程及工作進度

本計畫整體工期預計 10 個月，其中施工期 7 個月，而後辦理試運轉 1 個月，合計總施工期程約 8 個月，竣工驗收計 2 個月，詳如表 3。

本計畫預計 111 年 12 月底完成工程發包，預估於 112 年 9 月竣工，並於竣工驗收後接續辦理 12 個月功能驗證作業。



圖 5 功能提升示意圖

表 3 工程施工進度概估表

項目	期程	預計工期月數														所需天數		
		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	13月	14月		1年	
設計作業		■															90	
前置作業				■													45	
二、招決標作業				■													30	
三、送審資料文件審查					■												45	
四、水質淨化場工程功能提升					■											45		
五、竣工驗收結算													■			60		
六、功能驗證																■		365

### 五、資源需求

(一)人力資源：無。

(二)設備：無。

(三)經費需求：

「阿公店水庫 MSL 水質淨化示範工程功能提升計畫」經費為

17,300,000 元，申請環保署補助 78% 為 13,494,000 元，本府自籌 22% 為 3,806,000 元，經費分攤表如表 4。

「阿公店水庫 MS� 水質淨化示範工程功能提升計畫」經費需求分析表如表 5，計畫總經費 17,300,000 元，發包工程費為 14,843,387 元，包括直接工程費 11,148,731 元、功能驗證費 3,694,656 元，自辦工程費為 2,456,613 元(包括設計監造費 1,424,378 元)。本府財務計畫檢核基礎詳表 6，本計畫將配合於 111 年度起編列相關經費，各年度機關配合款將確實編於列預算內，並開立納入預算證明。

表 4 「阿公店水庫 MSL 水質淨化示範工程功能提升計畫」  
經費分攤表

計畫名稱	阿公店水庫 MSL 水質淨化示範工程功能提升計畫						
經費	17,300,000 元						
經費明細	工程費						
(元)	17,300,000						
時程	111 年 10 月	111 年 11 月	111 年 12 月	112 年 2 月	112 年 3 月	112 年 4 月	112 年 5 月
累計分配金額 (元)	0	150,000	500,000	1,140,000	1,780,000	3,060,408	4,340,000
時程	112 年 6 月	112 年 7 月	112 年 8 月	112 年 9 月	112 年 12 月	113 年 6 月	113 年 12 月
累計分配金額 (元)	6,260,000	8,180,000	9,460,000	10,740,000	13,300,000	15,300,000	17,300,000
用途別	項目品名	單價	單位	數量	小計	備註	
		(元)			(元)		
工程費	直接工程費	11,148,731	式	1	11,148,731		
工程費	功能驗證費	3,694,656	式	1	3,694,656		
工程費	自辦工程費	2,456,613	式	1	2,456,613	包含空污費、工程管理費、規劃設計監造費、工程準備金	

表 5 「阿公店水庫 MSL 水質淨化示範工程功能提升計畫」  
經費需求分析表

名稱 阿公店水庫MSL水質淨化示範工程功能提升計畫					
施工地點 高雄市					
項次	項目	數量	單價	複價	備註
<b>壹</b>	<b>發包工程費</b>				
<b>A</b>	<b>直接工程</b>				
一	擋抽排水				
1	擋抽排水	1	300,000	300,000	
2	機具動員費	1	100,000	100,000	
3	銅板鋪設	1	200,000	200,000	
二	改管盲封				
1	前處理設施改善	1	100,000	100,000	既有管線拆除，電動閩改手動(操作桿提升)
2	沉澱池溢流管盲封	1	80,000	80,000	含施工架裝設
3	過鞍子進水管盲封	1	80,000	80,000	含施工架裝設
三	放流管段動力化				
1	泵浦	1	200,000	200,000	含著脫/線路
2	流量計	1	150,000	150,000	
3	管線150 mm	10	4,000	40,000	含開挖回填
四	湖庫取水工	1	600,000	600,000	配合現地位置調整取水工位置(含泵浦及取水管線)
五	設置阻水設施(植筋加高至40)	168	6,846	1,150,128	(內側清水模、外側普通模)
六	阻水設施防水施作	168	2,764	464,352	(止水條、層縫防水、外側牆防水及粉刷)
七	基地回填至40	972	600	583,200	土方由南水局提供，僅含載運費及回填
八	操作爬梯施作(4處)	4	60,000	240,000	
九	單元開孔排水改善(密蓋板)	1	100,000	100,000	
十	沉澱池管線改善(電磁閩)	1	200,000	200,000	含電力線路改善
十一	MSL管線改管	1	500,000	500,000	
十二	礫石帶沉澱區蓋板改善(吊裝)	1	50,000	50,000	
十三	機房拆除重建(基地墊高)	1	1,200,000	1,200,000	
十四	現場廢棄設施拆除	1	600,000	600,000	前處理電動閩/放流電動閩廢棄/石版磚
十五	電氣線路拉設	1	900,000	900,000	全場重新佈設
十六	假設工程	1	1,100,000	1,100,000	包含假設工程/進出道路修復/施工圍籬/工程告示牌/臨時工地辦公室及其他
十七	職業安全衛生及環境保護 (約一~十六項6.5%)	1	580,949	580,949	含職安人員專職，8個月
十八	工程品質管理費 (約一~十六項6.5%)	1	580,949	580,949	含品管人員專職，8個月
十九	包商利潤保險及管理費 (約一~十六項6%)	1	518,261	518,261	
二十	營業稅(約上述5%)	1	530,892	530,892	
	A小計			11,148,731	

<b>B</b>	<b>功能驗證費</b>				
一	人事費	12	50,000	600,000	12個月
二	水質檢測-溫度項目	96	100	9,600	每月檢測2次， 採原水/沉澱出流/MSL進流/放流水4點
三	水質檢測-PH項目	96	150	14,400	
四	水質檢測-DO項目	96	900	86,400	
五	水質檢測-BOD項目	96	1,500	144,000	
六	水質檢測-硝酸鹽氮項目	96	1,300	124,800	
七	水質檢測-導電度項目	96	120	11,520	
八	水質檢測-SS項目	96	400	38,400	
九	水質檢測-氨氮項目	96	1,300	124,800	
十	水質檢測-TP項目	96	900	86,400	
十一	水質檢測-PO43-項目	96	1,100	105,600	
十二	水質檢測-COD項目	96	1,300	124,800	
十三	水質檢測-總氮項目	96	3,000	288,000	
十四	水淨場資料蒐集與設計操作參數 驗證	1	600,000	600,000	
十五	維護費(機械、電氣保養)	12	5,000	60,000	
十六	維護費(場區環境，含尖山二溼 地)	12	20,000	240,000	
十七	修正更新標準作業程序(SOP)及標 準維護程序(SMP)	1	300,000	300,000	
十八	其他費用(操作月報)	12	30,000	360,000	
十九	其他費用(年度成效驗證報告)	1	200,000	200,000	
二十	營業稅(約上述5%)	1	175,936	175,936	
	B小計			3,694,656	
合計				14,843,387	
<b>貳</b>	<b>自辦工程費</b>				
一	空氣污染防治費	1	31,216	31,216	約壹項0.28%，檢據核銷
二	工程管理費	1	226,494	226,494	
三	規劃設計監造費	1			採服務成本加公費法
1	規劃設計				
(1)	專案經理	3	65,000	195,000	3個月
(2)	工程師	3	50,000	150,000	3個月
(3)	管理費	1	103,500	103,500	實際薪資*30%，包含管理及會計人員之薪資、 保險費及退休金、辦公室費用、水電及機器設 備及傢俱等之折舊或租金
2	監造費	1			
(1)	監造主任	3	65,000	195,000	兼任
(2)	監造工程師	8	55,000	440,000	工期8個月
(3)	管理費	1	190,500	190,500	實際薪資*30%，包含管理及會計人員之薪資、 保險費及退休金、辦公室費用、水電及機器設 備及傢俱等之折舊或租金等
3	公費	1	82,550	82,550	含各項雜支稅捐、保險費用及利潤
4	營業稅	1	67,828	67,828	約上述5%
	小計			1,424,378	
四	電力電信線路補償費	1	100,000	100,000	檢據核銷
五	二級與三級品管試驗費	1	100,000	100,000	檢據核銷
六	水電費及網路費	1	150,000	150,000	檢據核銷
七	工程準備金	1	424,525	424,525	
合計				2,456,613	
總計				17,300,000	中央補助13,494,000元(78%) 地方自籌 3,806,000元(22%)

表 6 「阿公店水庫設置合併式淨化槽、低衝擊開發或非點源控制設施工程-尖山 A 與過鞍子地區」示範工程功能提升計畫財務計畫檢核基礎表

年度	環保署補助款 (元)	本府配合款 (元)	小計 (元)
111	390,000	110,000	500,000
112	9,984,000	2,816,000	12,800,000
113	3,120,000	880,000	4,000,000
合計	13,494,000	3,806,000	17,300,000

註 1：上開補助款及配合款將依各年度分配經費確實編列於本機關預算內，並開立納入預算證明。

## 六、民眾參與評估

考量一般民生污水處理費來源以自來水費收取污水處理費方式，又國內現地處理水質淨化設施並無民間參與投資營運之實際案例，故本案設定為公共工程建設案，為河川水體環境重點污染防治工程，經評估工程效益性質與執行公權力行使業務可靠性，將不宜由民間單位直接參與業務，故本工程未邀民間單位參與。

## 七、後續操作維護單位

本工程後續操作單位，現階段成效評估驗證工作期間暫由高雄市政府水利局辦理，成效評估驗證工作結束後，將由經濟部水利署南區水資源局接管。