

彰雲工業水井用水戶辦理自來水供水管線工程 成本效益分析

經濟部水利署為防止雲彰地區地層下陷面積持續擴大，並減低抗旱期間地下水利用可能產生的相關災害。故經濟部延續前期計畫地層下陷防治成果，研擬提報「地下水保育管理暨地層下陷防治計畫第4期計畫(114~117年)」

本期計畫著重在雲彰行動計畫分工架構下「節流」、「保育」、「管理」、「監測」及「法規」等措施之執行，並規劃「減抽地下水」、「地下水補注」、「調查監測」、「強化管理」及「跨域合作」等五大策略共15項工作，藉由增供地面水以減抽地下水、擴大辦理地下水補注、完備及精進基本調查資料、健全水井管理及資訊公開深耕保育觀念等工作執行，落實地下水抽取管理，以達地下水資源循永續的目標，並防止地層下陷及海水入侵情勢再發生或加劇。

一、計畫執行

1. 依據合法及納管工業水井分布，持續盤點及檢討自來水管網配置現況，由台水公司針對雲彰地區持有合法接水證件之工業水井用戶，配合需求擬定供水工程之管網建置計畫，並比照「無自來水地區供水改善計畫」由路權單位免收路修費及同意路面恢復刨鋪 2.2 公尺為限，如涉及工程所需用地與地上物補償費等事項須由民眾、直轄市或縣(市)政府協處。
2. 配合湖山水庫及鳥嘴潭人工湖增供地面水，整合自來水管網檢討成果及工業水井需水量資訊，由台水公司針對彰雲工業水井用水戶推動自來水輸水管供水工程計畫，減少工業水井地下水抽取。

表 1 本期計畫績效指標及分年目標值

計畫目標	績效指標	117年目標	各年度量化目標				
			114	115	116	117	小計
復育地下水環境	辦理自來水供水工程，增供彰雲工業水井戶地面水源，以減抽地下水	辦理自來水供水工程計約20公里	1.8	3.4	7.0	7.8	20

表6 本期計畫實施期間各項工作辦理年度與經費需求一覽表

策略	工作項目	工作重點	辦理年度與經費需求(佰萬)					經費來源	備註
			114	115	116	117	小計		
一、減抽地下水	(二)針對彰雲工業水井用水戶辦理自來水供水工程	1.持續自來水供水管網檢討	1	1	1	1	4	經常門	台水公司自籌經費辦理
			0	0	0	0	0	資本門	
		2.針對彰雲工業水井用水戶辦理自來水供水工程	1	1	1	1	4	經常門	
			22	92	136	210	460	資本門	
小計			4	4	4	4	16	經常門	
			22	92	136	210	460	資本門	

二、經濟效益分析

本期計畫效益依據「公共建設計畫經濟效益評估及財務計畫作業手冊」進行本期計畫經濟效益分析，本期計畫投資金額合計為2,000佰萬元，包括經常門費用646佰萬元與資本門費用1,354佰萬元。

(一)計畫成本及效益之估算原則

1.經濟分析年限

本期計畫著重於地下水及地層下陷環境觀監測、提升觀監測技術、擴大辦理地下水補注及益效評析測試、強化水井管理等工作，其中地下水觀測井或地層下陷監測井，使用年限約 10~20 年間，系統軟硬體使用年限約5~10年間，而河槽或滯洪池補注設施則須年年興設；經考量計畫期限為4年，故暫以2倍計畫期限8年進行經濟效益分析。觀監測設備或系統設施之使用年限若超過8年不計其殘餘價值，且8年使用期間加計年運轉與維護費用以維持系統設備及構造物正常效用。

2.經濟成本效益評估指標

本期計畫之經濟成本效益評估以淨現值(Net Present Value, NPV)及益本比(Benefit-Cost Ratio, B/C ratio)等2項指標進行評估，其計算方式說明如下：

(1)淨現值(NPV)

根據前述分析成果，以淨現值之模式估算，定義如下：

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{E(B_t) - E(C_t)}{(1+i)^t}$$

式中：

NPV ：	經濟淨現值	i ：	折現因子
$E(B_t)$ ：	第 t 年之效益期望值	t ：	建設及營運年期
$E(C_t)$ ：	第 t 年之成本期望值	T ：	評估期間

計畫淨現值(NPV)大於或等於0時，即表示計畫可行。

(2) 益本比(B/C ratio)

以益本比之模式估算，其定義如下：

$$B/C = \frac{\sum_{t=0}^T E(B_t)}{\sum_{t=0}^T \frac{E(C_t)}{(1+i)^t}}$$

式中：

B/C ：益本比

i ：折現因子

B ：效益總額

C ：成本總額

$E(B_t)$ ：第 t 年之效益期望值

t ：建設及營運年期

$E(C_t)$ ：第 t 年之成本期望值

T ：評估期間

計畫益本比(B/C ratio)大於1時，即表示計畫可行。

3. 經濟分析之折現率

經濟分析必須將基準年之投資金額，「折現」成經濟分析年限8年中之每一年度金額，以符合未來社會經濟實情，而經濟分析之折現係以「增加率因子」及「折現因子」為之，說明如下：

(1) 增加率因子(R %)

依據民國69~111年物價指數統計結果，推算年增率約為2.31%，作為本期計畫逐年經濟分析之增加率因子。

(2) 折現因子(i %)

以中央銀行111年12月8日中央公債標售概況表所示10年期加權利率平均為1.143%，作為本期計畫之逐年經濟分析之折現因子。

(二) 計畫效益分析

1. 計畫效益估算

計畫效益分為「可量化效益」及「不可量化效益」。「可量化效益」為金錢所能衡量者，分直接效益及間接效益；「不可量化效益」為金錢所無法衡量者，分析如下：

(1) 可量化效益

A. 年計直接效益估算

直接效益為計畫完成後地下水補注量後之可抗旱備援抽水量效益。因未估算地層下陷減緩後而避免之人民財產、地價與稅收等損失，故為最保守之效益。

(A)地下水資源保育效益：參考「鳥嘴潭人工湖設置對彰化地區地層下陷防治之研究」計畫，以重置成本法推估環境成本，援用79年推估臺灣地層下陷地區地下水影子價格平均約為20.384元/噸(90年物價水準)，再以消費者物價指數調整至111年物價水準約25.6元/噸概估地下水資源保育效益。假設114~117年間之利率不變，4年期間每年暫以增加補注1,200萬噸之六成(假設地下水補注後，可再抽取利用量約為6成)估算地下水補注之分年保育效益，逐年依序約為184佰萬元、369佰萬元、553佰萬元、737佰萬元。

B. 年計間接效益估算

間接效益為地下水位回升及減緩地層下陷後可減少公共建設支出、提高生活品質及土地利用價值、生態多樣化等效益，及間接提升地方推動觀光產業，帶動生態、景觀、休閒遊憩等增加地方繁榮之效益，因無相關統計評估報告供參，本期計畫不估算。

C. 年計可量化效益

「年計可量化效益」等於「年計直接效益」如表11，為經濟分析基準年之年計效益，作為計畫折現之依據。

表 11 本期計畫年計效益估算(單位：佰萬元)

項目 \ 年度	114	115	116	117
地下水補注	184	369	553	737

備註：表列效益推估單價未考慮 114~117 各年度之利率消長變化。

(2)不可量化效益

- A. 本期計畫之執行，可有效保育地下水環境及紓緩地層持續下陷，保育有限水土資源及促進永續利用。
- B. 降低淹水潛勢，提高地層下陷地區內土地價值，增加稅收，並可強化產業投資誘因。
- C. 減少淹水災害損失，改善區內居民生活環境品質，維護生態多元化發展。
- D. 落實用水管理，強化地下水水權管理觀念及防災意識，由公眾參與，提高防治共識。
- E. 蒐錄長期而可靠之地下水及地層下陷觀監測資料，藉由整合分析，提供土地利用、產業規劃及水資源調配與管理等重要參據。
- F. 自動量測、傳輸及記錄、資料整合分析與預警管理技術與設備整合，透過現地功能測試，帶動國內地下水與地層下陷自動監測與智慧管理產業鏈。

2.年計效益現值

將基準年民國114年~117年之年計成本金額，⁶增加率因子」乘以經濟分析年限8年中之每一年度金額，逐年之年計效益分析結果如表12。

(三)計畫成本

1.計算成本估算

計畫成本包括「投資成本」、「年利息」、「年償債積金」、「年中期換新準備金」、「年運轉及維護費」及「年稅捐保

險費」等項目，說明如下：

(1)年利息

年利息為投資之利息負擔，以總投資成本2,000佰萬元為準，依統一利息方式計算。經採用中央銀行111年12月8日中央公債標售概況表10年期加權利率平均為1.143%計算年利息，每年約23佰萬元/年。

(2)年償債積金

為投資之攤還年金，依總投資成本2,000佰萬元為準，在經濟分析年限內，每年平均負擔數。即

$$\text{年償債積金} = \frac{P \times i}{(1+i)^n - 1}$$

上式中， n 為經濟分析年限， i 為年利率， P 為總投資成本。當經濟分析年限8年，年利率為1.143%時，年償債積金為總投資成本之9.496%，約為190佰萬元/年。

(3)年中期換新準備金

為維持經濟分析年限內之計畫功能，工項每一部分依其壽齡於期間予以換新，此費用為在經濟分析年限內每年平均分擔之年金，稱年中期換新準備金，考量本期計畫主要為觀監測、測試設施及監控設備與資訊系統建置不同於一般工程建造，故採設備或系統建造費(總投資成本)之9.496%，約為190佰萬元/年。

7

(4)年運轉及維護費

包括系統維護、設施維修及養護、安全檢查及評估等費用，以總投資成本之15%為計算依據，約300佰萬元/年。

(5)年稅捐保險費

以總投資成本之0.12%為保險費，0.5%為稅捐費，合計為0.62%。約為12佰萬元/年。

上述各項總合即為合計成本。

2.年計成本現值

將基準年114~117年之年計成本金額，「折現」成經濟分析年限8年中之每一年度金額，逐年之年計效益分析結果如表12。

(四)經濟成本效益評估

本期計畫之經濟成本效益評估以淨現值(NPV)及益本比(B/C ratio)等2項指標，各項指標評估之分析結果如表12，說明如下：

1.淨現值(NPV)

本期計畫實施後淨現值(NPV=效益現值-成本現值)約為1,098佰萬元；NPV大於0時，顯示本期計畫投資具經濟價值。

2.益本比(B/C ratio)

本期計畫實施後效益(B)為8,316佰萬元，成本(C)為7,218佰萬元，益本比(B/C)約為1.15，益本比大於1，顯示本期計畫可行。

表12 本期計畫經濟效益分析成果表

年度	t	效益				成本									NPV
		年計可量化 效益 (佰萬元)	年計效益 (佰萬元)	增加率因子 R=2.31%	效益現值 (佰萬元)	計畫執行 投入費用 (佰萬元)	年利息 (佰萬元)	年償債積金 (佰萬元)	年換新準備 金 (佰萬元)	年運轉及維 護費(佰萬元)	年稅捐保險 費 (佰萬元)	成本合計 (佰萬元)	成本現值 (佰萬元)	折現因子 i=1.143%	
						中央銀行 10年期加權 利率平均 1.143%	計畫執行投 入費用之 9.496%	計畫執行投 入費用之 9.496%	計畫執行投 入費用之 15%	計畫執行投 入費用 0.62%					
114	第1年	184	184	1	184	406					406	406	1	-222	
115	第2年	369	377	1.023	373	476					476	471	1.011	-98	
116	第3年	553	579	1.047	566	522					522	510	1.023	56	
117	第4年	737	790	1.071	763	596					596	576	1.035	187	
118	第5年	737	808	1.096	772	小計	23	190	190	300	12	715	683	1.047	89
119	第6年	737	826	1.121	781	2,000	23	190	190	300	12	715	676	1.058	105
120	第7年	737	846	1.147	790		23	190	190	300	12	715	668	1.071	122
121	第8年	737	865	1.173	799		23	190	190	300	12	715	660	1.083	139
122	第9年	737	885	1.200	808		23	190	190	300	12	715	653	1.095	155
123	第10年	737	906	1.228	817		23	190	190	300	12	715	646	1.108	172
124	第11年	737	926	1.257	827		23	190	190	300	12	715	638	1.120	189
125	第12年	737	948	1.286	836		23	190	190	300	12	715	631	1.133	205
合計					8,316							7,218		1,098	

備註:1.本期計畫可量化效益主要來自於地下水補注量轉換為地下水可利用量後估算所得。

2.因於年計成本中估算年換新準備金及年運轉維護費，故地下水補注設施之效益不加以折減。自117年(含)以後，逐年維持新設地下水補注設施之效益。

三、 預期效果

配合自來水管網配置現況盤點及檢討，推動針對彰雲工業水井用水戶辦理自來水輸水管供水工程計畫，據以檢討工業水權井水權量(核減或廢止)及推動彰雲工業水井(含納管工業水井)分年處置計畫，以利增供地面水，減抽工業水井地下水。

四、 計畫影響

(一)正面影響

本期計畫之實施，除可延續各期地下水保育管理暨地層下陷防治計畫執行成效外，亦可強化臺灣地區地下水觀測網整體計畫應用效益。以地下水環境保育及資源永續為前提，辦理各項因應措施，改善區內生活環境及土地價值，有助於社會安定及減少天然災害造成的損失，關係國家水土資源之永續發展。

(二)負面影響

本期計畫持續辦理違法水井查察、彰雲地區工業水井處置及納管水井輔導合法等工作，對民眾既有用水行為有所影響，因此可預期未來在執行上可能遭受較大阻力。若能在維護社會公平正義原則及水資源循環永續之前提下，落實以供定需及受限得償(救濟)等配套措施，並在各領域學者專家之指導及各機關與利害關係人積極溝通達到處置共識，應可將影響程度降至最小。