

白冷圳擴大灌溉服務的分期工程推動之效益評估

Benefit Assessment of Phased Project Promotion of Expanded Irrigation Services in Bai-Len Canal

農業部農田水利署

臺中管理處

三等助理工程師

郭芳吟

Fang-Yin Kuo

農業部農田水利署

正工程司

陳潔

Chieh Chen

逢甲大學

水利工程與資源保育

助理教授

林秉賢

Bing-Shyan Lin

摘要

臺中市新社區的白冷圳由磯田謙雄於 1928 年設計施工，並於 1932 年 10 月 14 日正式通水，成為臺灣最早期的大型農業工程之一，提供新社、石岡等地區水源，為新社居民的生命之水，具民生用水、灌溉肥田之功效，1999 年集集大地震，致使白冷圳管線嚴重受損，農業部農田水利署臺中管理處(時稱臺中農田水利會)全力投入重建，至 2003 年 5 月修復工程才告終，全面恢復白冷圳的供水能力。

近年農業部農田水利署致力於推廣擴大灌溉服務，不爭奪既有事業區內用水的前提下，持續投入建設，擴充灌溉系統的蓄水及輸水效能，有效利用白冷圳灌溉節餘水量提供事業區外灌溉用水。本工程由政府投入資金建設灌溉用水設備，整體工程經費龐大，無法採一次性施作，另工程內容多為既有道路埋設管線，避免大規模施工影響當地交通，宜分段分年分期進行，包括興中街引水管線分流工程、中興嶺調整池新建工程、水井地區加壓池及輸水管線工程、水井地區水 A 池及輸水管線工程及頭坪二坪水 B 池及輸水管線工程等，工程施作之整體益本比為 1.38 經濟效益大於 1，近年政府陸續辦理擴大灌溉服務，已趨於義務服務農民建設完整灌溉系統，提升農作環境及需求，避免農民無水可用之苦，減少農產損失。

待擴大灌溉服務工程全面完工之時，我們將可見恆互百年滋養新社台地一條蛟龍《白冷圳》，盤踞在新社舞向北側的水井、頭坪、二坪等區域，繼續灌溉服務一百年。

關鍵詞：白冷圳、集集大地震、擴大灌溉服務

Abstract

Bai-Len Canal in Taichung City's New Community was designed and constructed by Kenio Isoda in 1928, and officially opened to water on October 14, 1932. It became one of the earliest large-scale agricultural projects in Taiwan, providing water sources to Xinshe, Shigang and other areas. It is the life importance for the residents of Xinshe.

It has the functions of water supply for people's livelihood and irrigation and fertilization of fields. In 1999, the Jiji Earthquake caused serious damage to the Bai-Len Canal pipeline. All efforts were devoted to reconstruction, and the restoration project was completed in May 2003, fully restoring the water supply capacity of Bai-Len Canal.

In recent years, the Irrigation Agency under Ministry of Agriculture has been committed to promoting and expanding irrigation services. Without competing for water in existing business areas, it has continued to invest in construction, expand the water storage and water delivery efficiency of the irrigation system, and effectively utilize the remaining water from irrigation in Bai-Len Canal to provide business Irrigation water from outside the area. In this case, the government invested funds to build irrigation water equipment. The overall project cost is huge, and it may not be possible to implement it all at once. In addition, most of the project content involves burying pipelines on existing roads to avoid large-scale construction affecting local traffic. It should be carried out in sections, years, and phases. Including the Xing-Zhong Street water diversion pipeline diversion project, the new construction of the Zhong-Xing Ridge adjustment pool, the pressurized pool and water pipeline project in the Shui-Jing area, the water A pool and water pipeline construction project in the Shui-Jing area, and the Tou-Ping and Er-Ping water pool B water pipeline construction project. etc., the overall cost-benefit ratio of the project is 1.38, and the economic benefit is greater than 1. In recent years, the government has successively expanded irrigation services, and has tended to provide voluntary services to farmers to build complete irrigation systems, improve the farming environment and demand, and avoid the suffering of farmers without water, reduce agricultural production losses.

When the expanded irrigation service project is fully completed, we will see a dragon " Bai-Len Canal " that has been nourishing the Xin-Sher platform for a century, entrenched in Shui-Jing, Tou-Ping and Er-Ping and other areas on the north side of Xin-Sher, and will continue to provide irrigation services for hundreds of years.

Keywords: Bai-Len Canal, Jiji earthquake, Extended of Irrigation Service

一、前言

白冷圳開闢於日治時代，當時日本政府認為甘蔗經濟價值高，於 1913 年選定新社台地做為蔗苗養成所。卻因當地缺乏水源，形同全無灌溉的「看天田」，1928 年 12 月磯田謙雄受臺灣總督府邀請進行規劃設計施工，至 1932 年 10 月 14 日正式通水，成為臺灣最早期的水利系統之一。白冷圳的設計和建造展示了當時人們對水資源運用的智慧，除了滿足農業灌溉需求，還創造了大片良田，是人類與自然環境和諧共處的典範，展現了共生共榮及永續發展的智慧。

白冷圳自大甲溪取水，取水口源自大甲溪本流，1954 年和平鄉白冷地區設立天輪發電廠(即現今大甲溪發電廠天輪分廠)，所設馬鞍壩影響白冷圳取水，故增設第二取水口自電廠對岸進行取水，因此白冷圳開始分成兩部分取水：

一、沿用日治時代舊進水口取自大甲溪本流表面逕流水，引水入圳。

二、取自電廠尾水，穿越大甲溪溪底，匯入制水井。

提供新社、東勢、石岡等地區水源，為新社地區的生命之水，具民生用水、灌溉肥田之功效。每當碰上山峰溪谷，必須沿途建造隧道、水橋，可謂「遇山鑿隧，逢川造橋」，至今已成當地人飲水思源的象徵，農田水利署臺中管理處歷來補助地方政府於二號倒虹吸工周邊建設環境綠美化及紀念公園，逐漸成了歷史活教材。



制水井

圓堀

1932 年(資料來源：臺中市白冷圳水流域發展協會)

二、921 震後重建

1999 年 9 月 21 日集集大地震，致使白冷圳管線嚴重受損，水橋斷裂、隧道崩塌、倒虹吸管彎曲變形破裂，全線無法供水，嚴重影響新社地區居民生計，有鑑於此，社區居民凝聚了危機意識，共同推動「白冷圳復活運動」，時任理事長徐炳乾發起組成「白冷圳社區總體營造促進會」，召集社區居民擔負起護圳使命與凝聚社區共識，這條新社人生命線便由白冷圳社區站在第一線守護，發動了新社鄉新興文化節慶「白冷圳文化節」，於 2003 年開始召喚各界人士認識與愛護白冷圳，這座百年圳路也有了更多人重視。

農業部農田水利署臺中管理處(時臺中水利會)於震後立刻奉政府特別預算進行重建，主要概分為七個工區，白冷圳取水口與出水口分別被地震抬升 2.2 公尺與 1.6 公尺，1 號倒虹吸管就地重建；2 號倒虹吸管除修復原有日治時期的舊

管，亦在舊管旁新建一座新管，形成新舊並存的歷史景觀；取水口受到地形抬升影響正常取水供應，以及沉砂池受淤沙與原設計影響蓄水容量，改建取水口與沉砂池；灌溉系統中有諸多渡槽倒塌，如 8 號渡槽便是改建成現今 95-1 公路旁一座紅色鋼拱橋形式的「福龍水橋」，2003 年 5 月修復工程才告終，全面恢復白冷圳的持續供水。至今白冷圳幹線系統全長約 16.6 公里，主要水工構造物包括進水口、14 座大小隧道、兩座沉砂池、兩座倒虹吸工等，如圖 1 所示。



圖 1 白冷圳灌溉系統全圖(自進水口~圓堀)

(資料來源：白冷圳供水調查水利建造物檢查及改善方案基本設計，2022 年)

三、擴大灌溉服務工程

(一) 規劃階段

農業部農田水利署成立之初(110 年)辦理「臺中地區多元灌溉水資源擴大供灌農田水利會事業區域外適作農地之技術服務計畫」，經篩選後選定新社區水井、崑山與石岡區頭坪、二坪等三處區域，為主要擴大灌溉服務區域，在不爭奪既有事業區內用水的前提下，利用白冷圳灌溉節餘水量提供事業區外灌溉用水，依據下列原則進行規劃：

1. 白冷圳既有設施進行水理檢核，確保管路可輸送流量 2.589cms，並以加強管理方式降低損失，除供應現有灌區水量外，約有 0.66cms 作為擴大灌溉服務之可用水量，其中 0.3cms 按先期規劃及協議分配給大坑地區使用，0.36cms 則為水井、崑山及頭坪二坪三處地區使用。
2. 擴大灌溉服務以既有灌溉設施優先利用，若新建輸水管路、調整池或配水池時以公有地優先考量。
3. 水井地區農地高為 EL.550m~EL.630m，白冷圳分水工重力導水至中興嶺附近(EL.487m)，故須擇定適當公有地設置調整池加壓送水。
4. 中興嶺至水井地區高差最大約 143m，為避免管壓過大，需採分段加壓進行，於適當地點設置加壓池，管壓控制在 $7.5\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下。
5. 加壓至水井地區高點後，崑山及頭坪二坪地區擴大灌溉服務範圍高程為 EL.600m 以下，直接利用配水池採重力輸水即可。
6. 水井地區因地勢起伏，(約 EL.550m~EL.630m)，為避免全部水量送至最高點後再重力輸水，將增加抽水動力費，故將採分區供水方式，初步規劃分別加壓至 EL.627m 及 EL.613m 兩處配水池，減少能量損耗。
7. 供水系統規劃蓄水量以一日灌溉蓄水量可穩定供水為原則。

據此，提出整體規劃工程包含引水管線、輸水幹線、輸水支線、調整池、調整池加壓站、加壓池、加壓兼配水池及配水池等工程。

本案由政府投入資金建設灌溉用水設備，並以水錶為權責維護界點，界點外屬私管，由用戶自行維護管理，為瞭解整體計畫投資效益，以財務效益分析反映本投資計畫之益本比等項目，作為投資之參考。分析方式一般採益本比法(Benefit-Cost Ratio Method, or B/CRatio)公式分析，其中 B 為建設後所產生的年計效益，C 則為整體工程之年計成本，

- 1.概估考量總工程費、利息、年償債基金、保險費、運轉維護成本、抽水電費及人事成本等，年計成本為 4,749 萬元。
- 2.年計效益包括可量化效益(經濟作物產值)及其他政策效益等，約為 6,684 萬元。
- 3.益本比=年計效益/年計成本=6,684(萬元)/4,847 萬元)=1.38。

本計畫灌溉系統工程之整體益本比為 1.38 經濟效益大於 1，如計算其他效益，益本比更可達 1.92。加上近年來農業高齡化趨勢，政府積極推動農村青年創業與改進農業經營以鼓勵有志者從事農業經營之農村青年留村務農，以改善農業經營，傳承農業並活絡農村經濟為目的，故為能推動農村農業青年化，提供友善農作環境，增加當地農民收益，以提高生活水準等，皆為當地農業經濟之需求殷切期盼，近年政府陸續辦理擴大灌溉服務，已趨於義務服務農民建設完整灌溉系統，提升農作環境及需求，避免農民無水可用之苦，減少農產損失。

(二)設計階段

整體工程經費龐大，恐無法採一次性施作，另工程內容多為既有道路埋設管線，避免大規模施工影響當地交通，宜分段分年分期進行，各期工程設計內容概述如下：(五期工程如表 1 及圖 2 所示)

- 1.興中街引水管線分流工程：考量供水穩定度及可順利加壓至水井地區進行供水，先行施作引水管線工程(既有分水工至調整池間)。
- 2.中興嶺調整池新建工程
- 3.水井地區加壓池及輸水管線工程：包含水井地區加壓池新建工程及輸水幹線工程(調整池至加壓池及加壓兼配水池至配水 A 池間)
- 4.水井地區水 A 池及輸水管線工程：包含加壓兼配水池、水 A 池新建工程及水井地區輸水支線，提供水井地區完整供水系統。
- 5.頭坪二坪水 B 池及輸水管線工程：包含加壓水 B 池新建工程及配合加壓兼配水池施作崑山地區輸水支線，提供崑山地區完整供水系統。

農業部農田水利署臺中管理處於 111 年 1 月與臺中市政府簽訂代辦協議，委託臺中市政府水利局分年分期(五期)辦理，目前(113 年 7 月)農業部農田水利署已核定白冷圳擴大灌溉服務第一~三期委託測量設計監造服務在案，其中第一、二期共分為三標工程進行，分別為中「興嶺調整池 A 區引水管線分流工程」、「中興嶺調整池 B 區引水管線分流工程」及「中興嶺調整池新建工程」，而第三期委託測量設計監造服務刻正進行設計作業，分為「水井地區加壓池及輸水管線工程(土建工程)」及「水井地區加壓池及輸水管線工程(機電工程)」等兩標工程。

臺中管理處同年辦理「白冷圳供水調查水利建造物檢查及改善方案基本設計」檢討既有構造物設施，由臺中管理處持續辦理構造物更新改善，以期能容納足夠水量，除滿足既有事業範圍內灌溉用水，亦可調配擴大灌溉服務需求水量。

表 1 白冷圳擴大灌溉服務分期工程

分期工程名稱	
第一期	興中街引水管線分流工程
第二期	中興嶺調整池新建工程
第三期	水井地區加壓池及輸水管線工程
第四期	水井地區水 A 池及輸水管線工程
第五期	頭坪二坪水 B 池及輸水管線工程

(資料來源：臺中地區多元灌溉水資源擴大供灌農田水利會事業區域外適作農地之技術服務計畫)

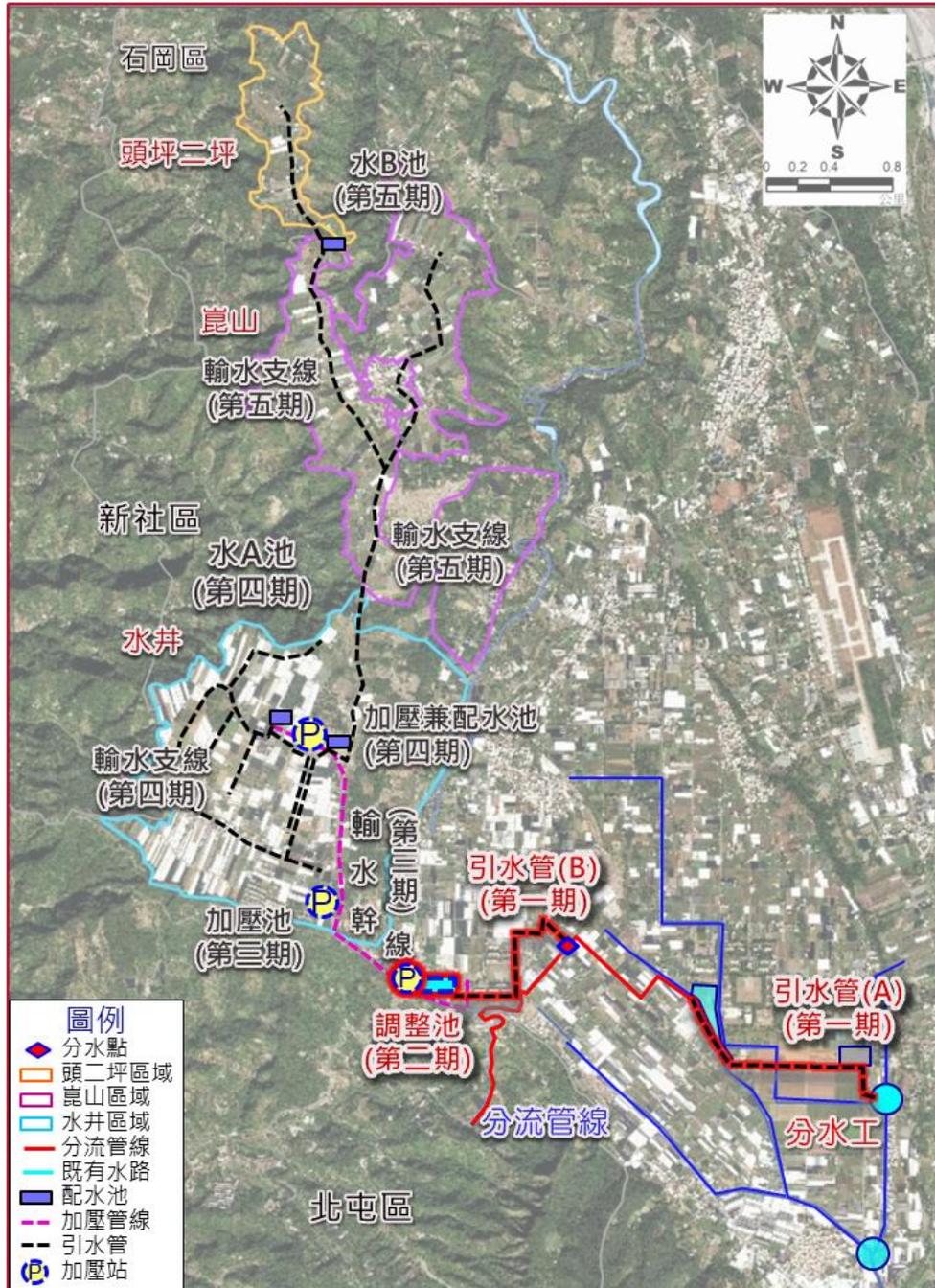


圖 2 白冷圳擴大灌溉服務工程平面配置圖

(資料來源：臺中地區多元灌溉水資源擴大供灌農田水利會事業區域外適作農地之技術服務計畫)

白冷圳真可謂為恆互百年滋養新社臺地一條蛟龍，待擴大灌溉服務工程全面完工之時，我們將可見《白冷圳》盤踞在新社舞向北側的水井、頭坪、二坪等區域，繼續服務新社等地區一百年！

參考文獻

- 1.行政院農業委員會農田水利署，「臺中地區多元灌溉水資源擴大供灌農田水利會事業區域外適作農地之技術服務計畫」，2021。
- 2.行政院農業委員會農田水利署臺中管理處，「白冷圳供水調查水利建造物檢查及改善方案基本設計」，2022。