

大坑地區水資源分配方案評估

謝平城⁽¹⁾ 陳文慧⁽²⁾

摘 要

為解決大坑地區缺水問題，建議由新社地區白冷圳餘水以輸水設施將餘水提供大坑地區使用，在瞭解白冷圳可提供水量之同時，更需要詳細調查大坑地區農作物之用水量需求，藉以分析其用水時間與水量之關係，並作為檢討大坑地區水資源之運作分析。根據資料顯示，白冷圳餘水利用時機與大坑農作物用水需求時機稍有不同，參照大坑需求水量及可開發供應水量，進行水源運用分析。

本研究評估灌溉系統整合大坑灌溉區與新社灌溉區供水系統之可行性。為將白冷圳餘水由較高之分水池輸送經由興中街至較低之中興嶺調節池後，再分管供應大坑地區以及新社之崑山及水井地區用水，本計畫預定新建置 $\phi 800\text{mm}$ 輸水幹線。估計其開發成本約為 7 億 2,200 萬元，年運轉及維護成本約為 1,500 萬元。基於水資源有效利用及大(坑)新(社)生活圈產業發展聯合開發而言，採大坑新社合併供水之方案應較符合地方發展需求並且具體可行。

(**關鍵詞**：大坑、白冷圳、水資源)

Evaluation of the Feasibility of Water Resource Distribution in Dakeng Area

Ping-Cheng Hsieh⁽¹⁾ *Wen-Hui Chen*⁽²⁾

Professor(1), Department of Soil and Water Conservation, National Chung-Hsing University, Taiwan

National Chung-Hsing University, Taiwan, Graduate Student(2)

ABSTRACT

To solve the water shortage problems of the Dakeng area, it is recommended that the rest of the water from the Baileng Canal at Shinsher region should be offered by water transfer facilities to

(1) 國立中興大學水土保持學系教授(通訊作者 e-mail : ida364@gmail.com)

(2) 國立中興大學水土保持學系碩士班研究生

Dakeng area. After the realizing of possible providing the rest of the water from Baileng Canal, it is more crucial to investigate amply into the amount of water needed by crops in Dakeng area. The investigation can be used to analyze the relationship between the time and quantity of the water from Baileng Canal, and as a review of the operation of the water resources in Dakeng . The collected data show that the using timing of the rest of the water from Baileng Canal and the demanded timing of crops water in Dakeng area are slightly different. To refer to the demanding of the water quantity in Dakeng, we could develop the supply of water, and analyze the manipulation of the water.

In this study, this water supply system assessed the suitabilities to combine two irrigation areas (Dakeng and Shinsher irrigation area). In order conveyance the exceed water from upper water-separate pool to lower regulation pool and Dakeng and Shinsher irrigation area, this project is planning to setup a ϕ 800mm pipeline system. This project expected to cost 722millions to setup and 15 millions per year to operation and maintenance. Based on the effective utilization of water resources and Dakeng and Shinsher union development, this project is accord with the local demands and suitable.

(Keywords : Dakeng area, Baileng Canal, Water resources)

前言

為解決大坑地區缺水問題，建議由新社地區白冷圳餘水以輸水設施將餘水提供大坑地區使用，先決條件為在不影響原有白冷圳用水需求及輸水條件下進行，因此必需一併檢討白冷圳可提供之可靠流量。

在瞭解白冷圳可提供水量之同時，更需要詳細調查大坑地區農作物之用水量需求，藉以分析其用水時間與水量之關係，並作為檢討大坑地區水資源之運作分析。根據資料顯示，白冷圳餘水利用時機與大坑農作物用水需求時機稍有不同，參照大坑需求水量及可開發供應水量，進行水源運用分析，將可配合區域各目標年需求水量推估、水資源供需比較分析，研擬適切

之運用方案。

其中，輸水管路線及設計方案為施工規劃主要工程項目，將針對地區特性、工程內容研擬施工方法、施工設備及佈置…等。營運管理初步規劃將以適切營運管理單位研選建議作為主要考量工作重心，另本研究亦以建造成本使用本益比分析、探討其效益。

研究地區環境背景

1.地理位置

大坑位於台中市東北隅，行政區域屬北屯區，為台中市東側之丘陵地帶。東鄰新社鄉，西鄰潭子鄉，南隔太平市，北接豐原市。聯絡道路為縣道 129 號公路，可

通達台中市區及台中縣潭子鄉、太平鄉及新社鄉等鄉鎮，為台中市主要觀光遊憩地帶（如圖 1）。

2. 土地利用

大坑海拔在 400~800 公尺間，土地利用多為農業或林業用地，其中下游部分多農業開發，以竹筴及柑橘為主，竹筴佔種植面積之 41.15%；其次為柑橘類佔 20.73%，其他農作物相關資料如表 1 所示。

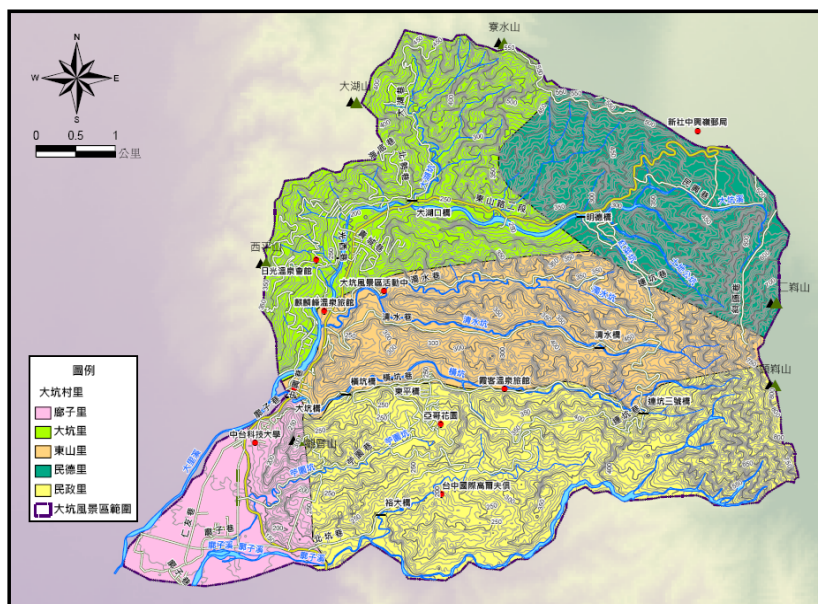


圖 1 大坑地區位置圖

Figure 1 Location of Dakeng Area

表 1 大坑地區作物現況調查表(資料來源：行政院農委會農糧署)

Table 1 State of crop in Dakeng Area

作物別	面積(公頃)	百分比(%)	作物別	面積(公頃)	百分比(%)
竹筴類	350	41.15	梨	3.6	0.42
柑橘類	176.35	20.73	柿子	1.2	0.14
文旦柚	42	4.94	香蕉	15	1.76
龍眼	35	4.11	楊桃	1.2	0.14
荔枝	119.1	14.00	菊花	3.7	0.44
芒果	11	1.29	大理花	3	0.35
蕃石榴	8.9	1.05	玫瑰	3.9	0.46
檳榔	36.9	4.34	文心蘭	4.9	0.58
桃子	2.7	0.32	其他短期切花	8.1	0.95
枇杷	9.5	1.12	總計		100
其他(落花生、馬鈴薯、玉米、蕃茄)	14.5	1.70			

研究方法

1. 研究流程

本研究之流程如圖 2 所示。

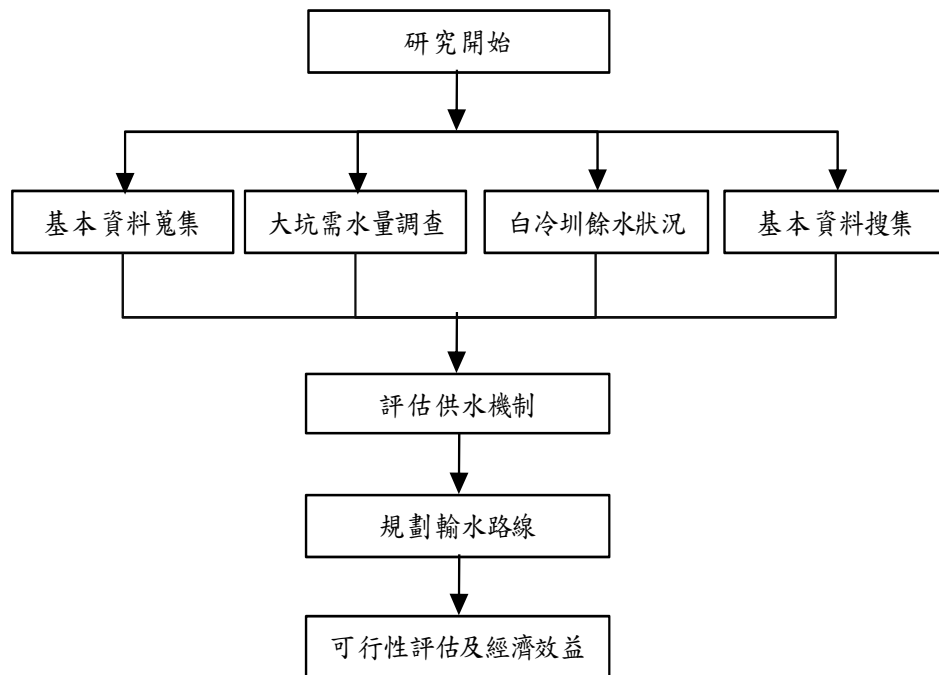


圖 2 流程圖

Figure 2 Flowchart of the study

2. 需水量推估

以最新正射影像資料重新判讀農作物區位及種類，另外依經濟部水利署水利規劃試驗所(2002)，「台中縣白冷圳重建工程規劃」。指出大坑地區目前主要農作物有麻竹筍、龍眼、柚子、荔枝及柑桔等，尤以竹筍為大宗，在了解相關數量後，則可推估每單位公頃之需水量。

3. 白冷圳餘水狀況

經濟部水利署中區水資源局(2007)，「大

安溪及大甲溪水源聯合運用輸水工程-大甲溪輸水管工程規劃報告」指出計算其餘水狀況，可採用比面積法由前述大甲溪剩餘水量推估白冷圳取水口處剩餘水，計算式如下：

$$\frac{Q_{\text{白冷圳餘水}}}{Q_{\text{大甲溪餘水}}} = \left(\frac{A_{\text{馬鞍壩}}}{A_{\text{石岡壩}}} \right)^n \quad (1)$$

臺中市政府(2005)，「白冷圳餘水引進本市大坑地區可行性評估」及經濟部水利署中區水資源局(2007)，「白冷圳餘水利用評估」。指出馬鞍壩集水面積為 963.25 平方公里，石岡壩集水面積為 1061.00 平方公里，經濟部水

利署中區水資源局(2007)，「大安溪及大甲溪水源聯合運用輸水工程-大甲溪輸水管工程規劃報告」指出 n 值統計結果，採用其平均值

1.04。根據上述關係式可知剩餘流量延時曲線如圖 3 所示。

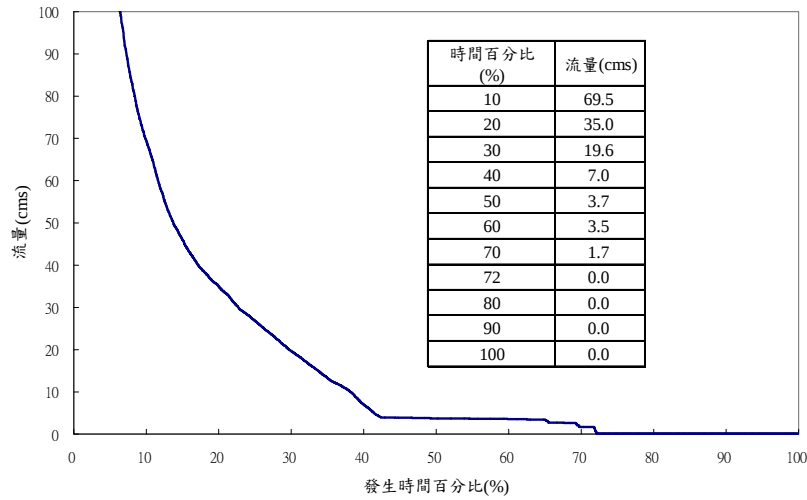


圖 3 白冷圳取水口處大甲溪剩餘流量延時曲線

Figure 3 The duration curve of Baileng Canal

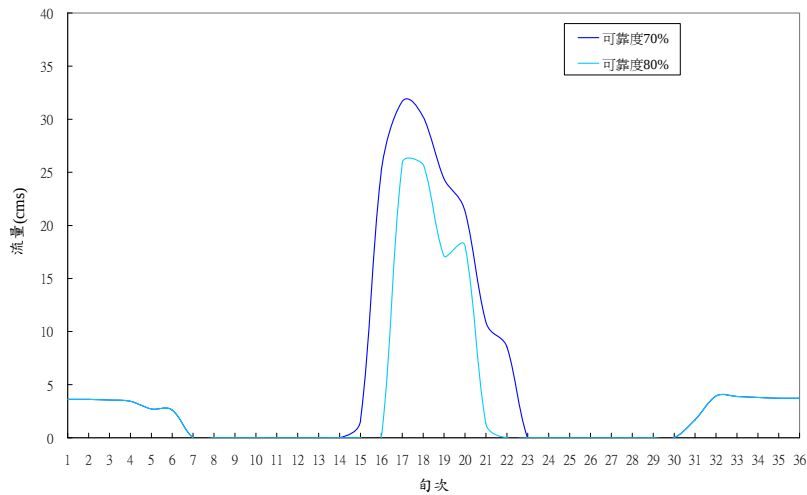


圖 4 白冷圳取水口處大甲溪各旬餘水可靠度分佈圖

Figure 4 The reliability distribution of Baileng Canal

4.評估供水機制

臺中市政府(2005)，「白冷圳餘水引進本市大坑地區可行性評估」指出，其機制依

圖 3 之旬發生時間百分比 70%及 80%所對應之各旬流量繪製成白冷圳取水口處大甲溪各旬餘水可靠度如圖 4 所示。大甲溪於白冷圳取水口處保留下游用水時，仍具有部份剩餘

流量可供開發利用，惟此一水量需考慮可靠度、豐枯水期及白冷圳之現況(含取水情形、設施狀況)等因素後再予評估。

5.規劃輸水路線

本研究依台中市 1/1000 之地形圖，進行平面位置套疊與檢討修訂。經由現場實際進行實地路線勘查及檢討後，初步決定大坑幹線及支線之平面佈設位置，再以 1/1000 地形圖之地形等高線高程，檢核各段主、支幹線之原地面縱斷面高程起伏狀況，以進一步修訂各幹線及支管線最終定線位置，使管線位置符合實際現況地形高程之變化。

除此之外，考量計畫供水幹線盡量以重力輸送為設計原則，以避免因高程落差而需另行設置加壓站，減少日後維護與管修之人力與經費。部份原規劃之第二幹線規劃路線，係直接橫貫私人果園之土地，亦一併加以調整，使主幹管之路線沿現有道路佈設，以方便日後進行查修與維護管理。

結果與討論

1.大坑用水量

為便於估算作物需水量，擬將大坑地區作物粗分為二大類(以栽種面積及種類進行分類)：一類為竹筍類，此類在大坑地區栽種面積為 350 公頃，佔總面積之 41.15%；另一類為果樹類，包含柑橘、文旦柚、龍眼、荔枝、芒果、番石榴、枇杷、梨及其他類，總面積為 455.95 公頃，佔總面積之 59.85%。以此二大類推估大坑地區每天之作物需水量，竹筍類每天需水量平均為 2.0mm/day；果樹類每天需水量平均為 3.0mm/day。因此，推估大坑地區每天需水量為：

竹筍類：

$$2.0\text{mm} \times 10,000 \text{ m}^2 \times 350/1,000/86,400 \\ = 0.081\text{cms}$$

果樹類：

$$3.0\text{mm} \times 10,000 \text{ m}^2 \times 455.95/1,000/86,400 \\ = 0.160\text{cms}$$

$$\text{合計} = 0.241\text{cms}$$

但灌溉效率以 80%計，則作物需水量為
 $0.241\text{cms}/0.80 = 0.30\text{cms}$

根據歷年平均降雨量得知年降雨量為 1,955.4mm，但考量雨量之有效量 24.24%，可得歷年平均有效雨量為 473.99mm。因此，若扣除有效雨量，則大坑地區之作物需水量，可降為：

竹筍類：

$$(2\text{mm} \times 365 - 473.99\text{mm}) \times 10,000 \text{ m}^2 \times \\ 350\text{ha}/1,000 \\ = 896,035\text{m}^3/\text{yr}$$

果樹類：

$$(3\text{mm} \times 365 - 473.99\text{mm}) \times 10,000 \text{ m}^2 \times \\ 455.95\text{ha}/1,000 \\ = 2,831,495\text{m}^3/\text{yr} \\ 896,035\text{m}^3 + 2,831,495\text{m}^3 = 3,727,530 \text{ m}^3 \\ 3,727,530\text{m}^3/365\text{day} \\ = 10,212.41\text{m}^3/\text{day} \\ \approx 0.12\text{cms}$$

2.白冷圳餘水利用保證引取最可靠流量

台中農田水利會(2005)，「台中縣白冷圳節餘水源利用評估規劃」指出。在不應影響大台中地區整體水源運用，在不影響原供應

區灌區之狀況下，擬將剩餘水源物盡其用，轉而提供大坑地區使用，解決其水源不足之問題，因此推算其剩餘量甚為重要，白冷圳位於大甲溪中游，為了能較精準估算其剩餘量，故選擇參考大甲溪剩餘水源量，進而推估白冷圳取水口剩餘水源量分析餘水可靠度。

因此為保守估計其水源量，選定可靠度 70% 時之剩餘流量做為白冷圳引取之最可靠流量，另外，需考量藉由大甲溪剩餘流量推估之白冷圳可運用之餘水量，未能完全代表其剩餘流量，還需評估考量其管線輸水能力、轉水容量、其他因素等，無法完全估算出最正確之餘水量。基於保守原則，初步估算白冷圳幹線通水能力為 2.589cms 保留原有灌區 1.831cms 之用水量後，尚約有 0.76cms 之餘水量，可供其他灌區使用。

其他灌區包含應崑山、頭坪、水井及大坑地區需水量為 0.66cms 但水源量可靠度為 70% 時，仍有部分時間因其原有水源量不足及不穩定狀況下，無剩餘水可供其他灌區使用，分別為 3 月上旬~5 月下旬及 8 月中旬~10 下旬，可能面臨無剩餘水可供利用，仍無法解決其水源不足之問題，因此除了商請台中水利會加強其灌溉管理及宣導方式，盡量節餘其灌區 20% 水量來補充供水，但此期間僅能提供約 0.366cms 之餘水，仍無法解決最大需水量 0.66cms 之需求，因此仍需另外尋求水源，以解決其不足之狀況。

另外，餘水利用在不應影響台中地區整體水源供應計畫下，且必須保障白冷圳既有灌區之權益。餘水再利用，乃基於公共財之精神，但考量其水權申請順序、水源運用計畫、保障原灌區灌溉權益條件下進行。

3. 可行性規劃方案

(1) 現況需求

a. 考量提供剩餘水至新社崑山、頭坪、水井及台中大坑地區，為達成穩定供水之目標，必須建立調整池，其具有蓄水、調配水源之功能。

b. 考量剩餘水量，輸水餘裕 0.76cms 雖高於新灌區 0.66cms 之需求用水。且水源供應僅為一日之調配，因此調整池蓄水容量應在 57,000 噸以上。

c. 新灌區需水點分佈較零散，因此輸配水系統將設置多條支分線提供剩餘水。

d. 新灌區地形變化大，因此管路之佈設須同時考量加壓及減壓設備，並增設調蓄設施，以達到穩定且安全之供水。

e. 依據管線重力供水可及揚程之劃定範圍，本系統所涵蓋之大坑地區土地面積約 2,110 公頃，灌區內之農耕灌溉面積約 679.71 公頃。

f. 全區之計畫水量為 0.30 cms 其中包括作物需水量 0.2519 cms 雜用水量 0.0481 cms。

g. 管路系統大致以東山路為界，左側(第一幹線系統)計畫水量為 0.1425 cms，右側(第二幹線系統)計畫水量為 0.1575 cms。

(2) 工程設計原則

路線選定及管線埋設應符合以下幾個要點：

a. 路線選定

(a) 可先由 1/1000 地形圖進行初步之地形描繪，並配合「中華民國道路協會(1996)，台中市大坑風景區聯外道路」繪製縱斷面圖以

選取較佳且可行之路線，再將繪製之圖面帶至現場踏勘確認，考量其施工難易度、可行性、符合經濟效益、及維護管理等條件下，再行繪製最佳之路線。

(b)管線之設置尤為重要，更是此工程成敗之關鍵，由於新灌區地形變化較大，路面起伏曲折，應避免將管線設置在斜坡面、斜坡頂及基礎不穩定之處，埋設路徑若有河川應規劃過橋管或沿河道埋設保護工以保護管線。

(c)考量用地取得之難易度，將先進行路線土地權屬之調查，盡量避免設置於私人土地上，盡量使用公共路地。

(d)進行相關道路埋設水管時，應向道路主管機關申請及通知相關所有權人。

(e)另外，將依水理分析結果，路線選定應以水力坡降線以下位置為首要考量，若預定路線地面高程低於能量高程時，將增設加壓站以穩定供水。

b.管線埋設

(a)管線埋設深度及管頂至路面距離應符合相關規定。

(b)若與其他埋設物交叉或緊鄰時，應保持 30cm 以上之距離。

(c)埋設在陡坡時應設置擋土牆，防止管線滑動及覆土流失。

(d)道路較狹窄時，應避開車輛經常輾壓之位置。

(e)道路較寬闊時，應選在兩邊人行道或車道兩側埋設。

(f) 第一幹線以及第二幹線管徑在

300mm~500 mm 之間，採用 DIP 管，200mm 以下採用 ABSP 管。

(g)管路水理特性：計畫能量因各種管材之粗糙程度、管徑大小、管路轉彎等所造成之損失，採用下列兩公式表示：

摩擦係數：

Scobey 公式： $HF=Ks \times L \times V^{1.9}/(1000 \times D^{1.1})Ks$ 值。

流量係數：

William Hazen 公式： $HF=3.02 \times L \times V^{1.852}/(D^{1.167} \times C^{1.852})$ 中之 C 值。

(h)壓力水槽及分水箱：沿管線行進方向佈設，參照灌區之分布情形，於 300~500 公尺之直線距離內，設置一座壓力水槽及分水箱。

(3)規劃設計方案

a.大坑主幹管線灌區

第一幹線灌區所涵蓋之土地範圍約為 840.97 公頃，竹林種植面積約為 46.72 公頃，果園種植面積約為 244.71 公頃，合計種植面積約為 291.43 公頃，第一幹線灌區內果園以及竹林作物需水量，分別為 0.0135cms 及 0.1062cms，共約為 0.1197 cms。

第二幹線灌區所涵蓋之土地範圍約為 1,269.57 公頃，竹林種植面積約為 251.90 公頃，果園種植面積約為 136.38 公頃，合計農耕種植面積約為 388.28 公頃，第二幹線灌區內果園及竹林作物需水量，分別為 0.0729cms 及 0.0593cms，共約為 0.1322 cms。

大坑灌區之雜用水用水量，擬以大坑地區總供水量 0.3 cms，扣除作物需水量後之剩

餘水量進行調配，各幹線或支線之雜用水之水量，則依據各幹線以及支線之作物需水量比例進行分配。預計雜用水之分配於第一幹線部份為 0.0228cms，第二幹線則為

0.0253cms，各管線之灌區範圍如圖 5，灌區果園及竹林之分布情形如圖 6，管線需水量如表 2 所示。

表 2 各管線需水量

Table 2 Water demand of pipeline

名稱		竹林面積 (ha)	果園面積 (ha)	灌區面積 (ha)	竹林用水 (cms)	果園用水 (cms)	雜用水 (cms)	灌區總用水 (cms)
第一幹線	主線	18.7061	96.4218	388.1492	0.0054	0.0418	0.0090	0.0562
	第一支線	12.6439	37.3434	143.6064	0.0037	0.0162	0.0038	0.0237
	第二支線	5.4749	33.6143	98.1590	0.0016	0.0146	0.0031	0.0193
	第三支線	1.4765	17.3191	32.0310	0.0004	0.0075	0.0015	0.0094
	第四支線	3.6220	1.7735	42.5145	0.0010	0.0008	0.0003	0.0021
	第五支線	4.7966	58.2379	136.5099	0.0014	0.0253	0.0051	0.0318
	小計	46.7200	244.7100	840.9700	0.0135	0.1062	0.0228	0.1425
第二幹線	主線	19.8761	45.5058	254.0020	0.0058	0.0198	0.0049	0.0305
	第一支線	32.9218	33.2251	268.5596	0.0095	0.0144	0.0046	0.0285
	第二支線	59.3574	14.9833	209.8514	0.0172	0.0065	0.0045	0.0282
	第三支線	70.2402	19.5051	284.7733	0.0203	0.0085	0.0055	0.0343
	第四支線	69.5045	23.1607	252.3858	0.0201	0.0101	0.0058	0.0360
	小計	251.9000	136.3800	1,269.5721	0.0729	0.0593	0.0253	0.1575
合計		298.6200	381.0900	2,110.5421	0.0864	0.1655	0.0481	0.3000
未納入灌區		110.3500	83.2200	1,512.43	0.0319	0.0361		0.0680

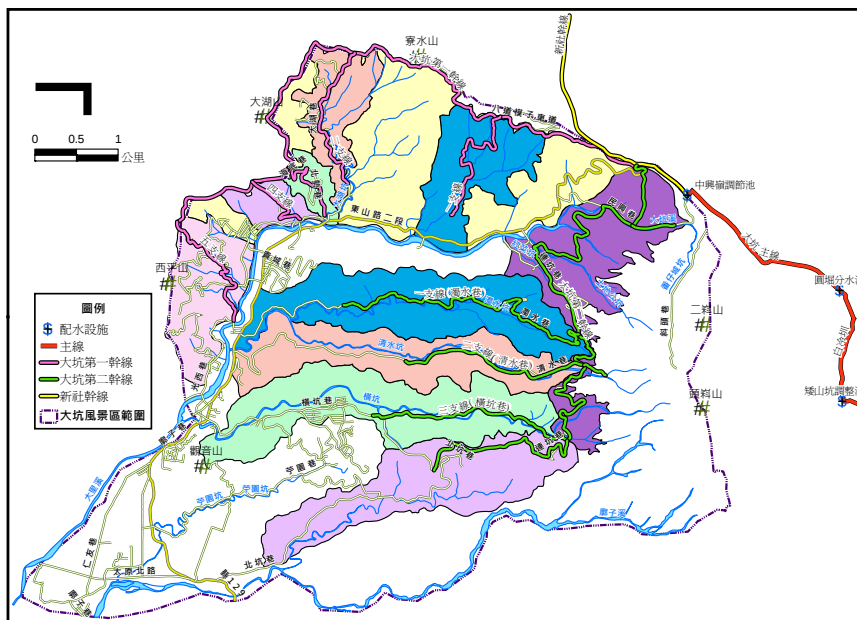


圖 5 大坑幹線及支線灌區分佈圖

Figure 5 Distribution of pipeline in Dakeng area

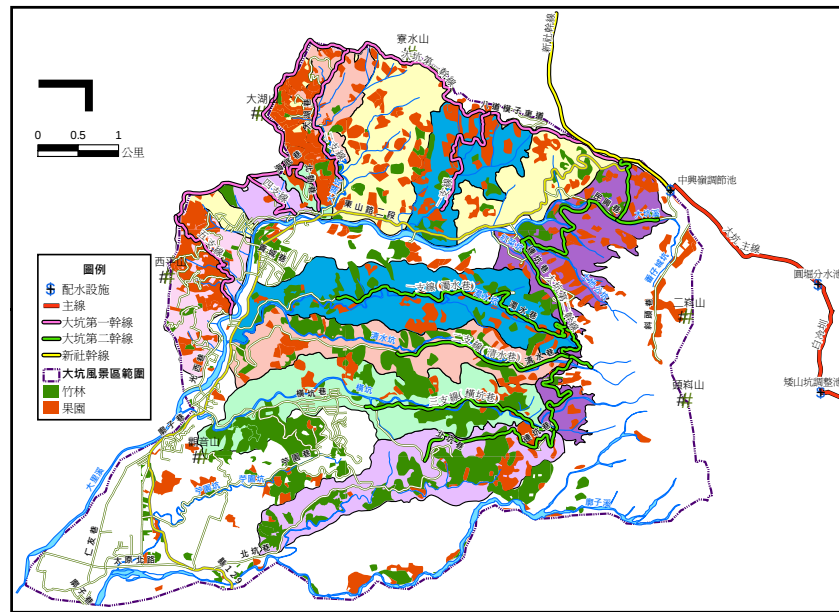


圖 6 大坑幹線及支線灌區農業種植區域分佈圖

Figure 6 Distribution of agricultural irrigation system of Dakeng Area

b.大坑供水

各管線灌區配置如圖 7 所示：

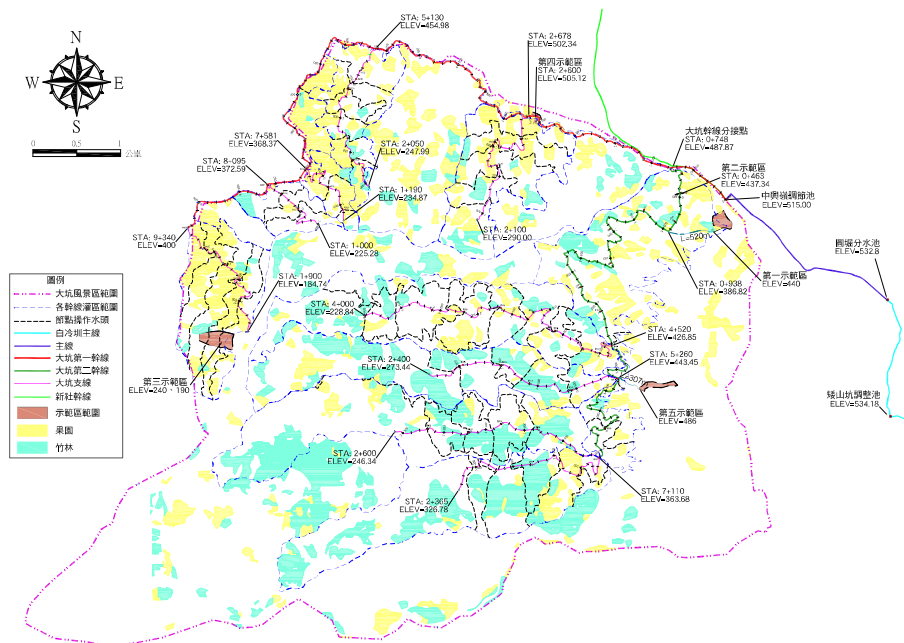


圖 7 各管線灌區配置圖

Figure 7 Location of irrigation area of each pipeline

(c)大坑第一幹線佈設說明

第一幹線管路系統之設計，於主線上多沿大坑北側至西側邊緣之稜線佈設，其前端之地面高差不大，透過減壓閥之設置，使管內壓力保持於 6kg/cm^2 以下，第一幹線內計畫共設置五條支線，由於主線之位置為沿大坑風景區外圍稜線佈設，所在位置高程較高，因此各支線於預定主線位置處分管後，皆以向下方佈設甚少有再抬昇之情形。各支

線所涵蓋之灌區，多為沿光西巷沿線上方之單向坡面居多，因此各支線沿線兩側灌區，並無較大之稜線或山嶺需穿越，各支線灌區多沿支線向兩側平行分布。由於建置費用之考量，後端農戶之接戶管路甚少以鋼管設置，因此各支線之出水設計壓力，均低於 6kg/cm^2 ，致使後端之操作揚程較低，惟因各支線灌區高程落差較小，因此支線內之設計水壓揚程，均能涵蓋灌區內土地。如圖 8 所示：

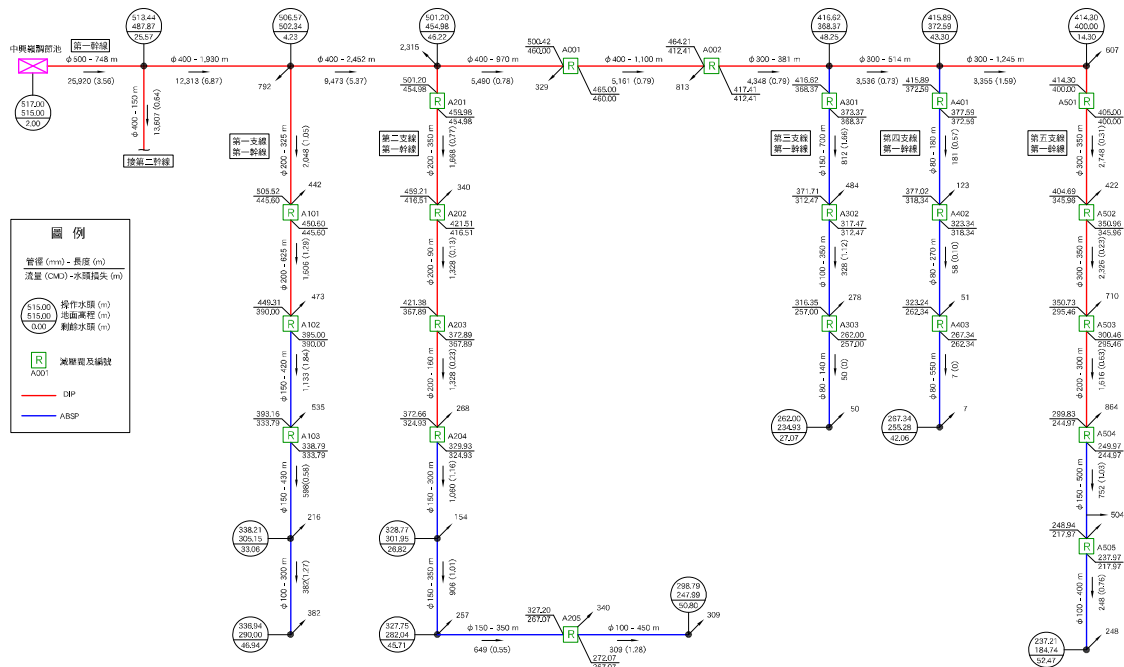


圖 8 第一幹線水力分析圖

Figure 8 Hydraulic analysis of pipeline No.1 system

(d)大坑第二幹線佈設說明

第二幹線管路系統計畫由第一幹線主線 STA:0+7485 處，分管設置主線管路作為第二幹線之起點，第二幹線主線佈設位置採用現有道路作為預定鋪設路線，由起點經民興巷轉長壽巷後，再接至連坑巷並向南依序通過

濁水巷、清水巷以及橫坑巷，直至北坑巷處為主線之終點位置。為降低日後營運時之人員管理工作，以及設備操作人力，因此第二幹線之系統，建議仍以採用重力式供水方式供應，除可免去設置加壓站所需之用地土，並可避免增加日後營運時，操作管理人員與

用加壓設備用電等營運費用，以降低營運成本。

第二幹線之四條支線亦沿濁水巷(第一支線)、清水巷(第二支線)、橫坑巷(第三支線)，以及北坑巷(第四支線)等現有道路佈設，因於現有道路之位置鋪設管線，因此地面高程變化並不大，惟各支線所服務之灌區，除第四支線地形為稜線位置，灌區範圍

多向下供水以外。其餘三條支線位置均為坑谷之下方，左右兩側灌區皆為路面之上方坡面，因此各支線灌區所需之操作揚程均較大，但考量後端農戶用水接管，多採用塑膠材質以節省建置費用，因此第一、第二、第三支線之管內設計水壓，均控制在 $5\sim 6\text{kg}/\text{cm}^2$ 以內，以避免壓力過大，造成後端接戶管路損壞情形。如圖 9 所示：

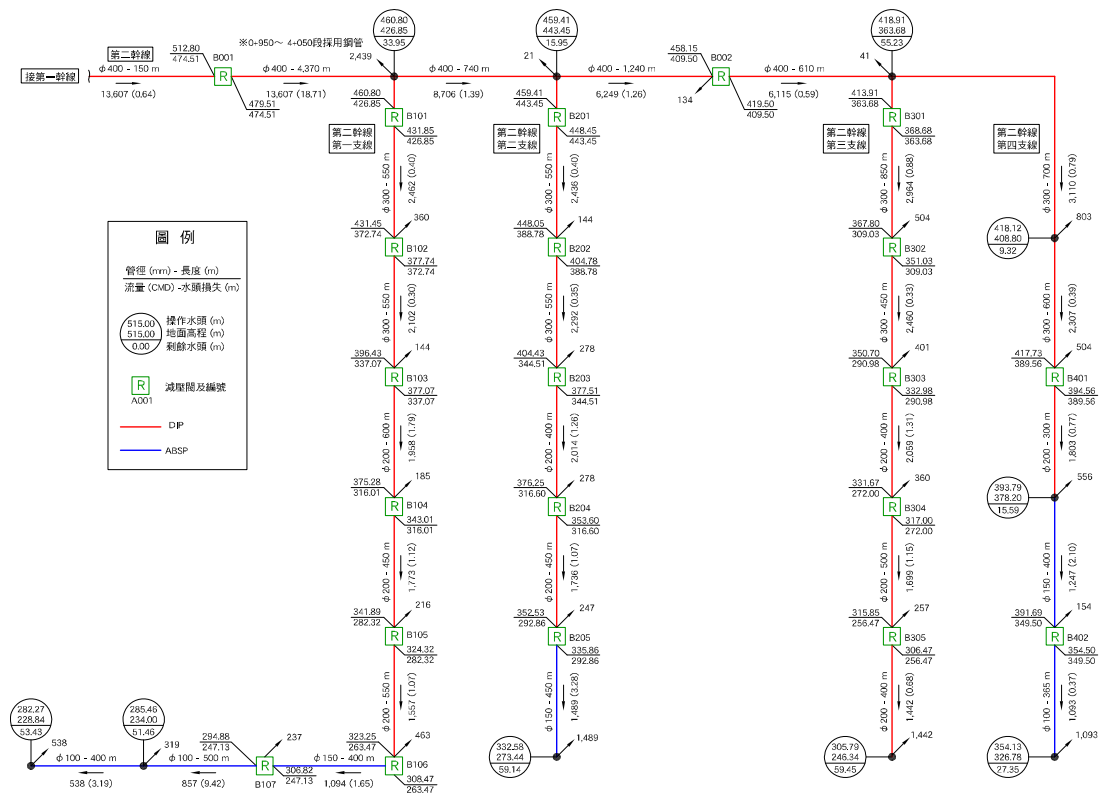


圖 9 第二幹線水力分析圖
Figure 9 Hydraulic analysis of pipeline No. 2 system

4.效益評估

台中縣、市合併升格後，對於新社地區與大坑地區農業用水分配應以整體區域用水加以考量，農業供水規劃建議採用大坑幹

線與新社幹線合併供水，係由圓堀分水池設置 $\phi 800\text{mm}$ 主線，至興中街處新設中興嶺調節池後，再分管供應大坑地區以及新社之崑山及水井地區用水。因此供水系統幹線之前端設施(中興嶺調節池、 $\phi 800\text{mm}$ 主線)，可

於新社幹線及大坑幹線實施前分案設置，或一併進行興建。後再依各幹線之設置時程與經費取得，分別辦理細部設計與施工。

初期計畫由圓堀分水槽調配供應大坑幹線以及新社幹線用水，因此圓堀分水槽除現有馬力埔支線與大南支線以外，另外再增加大坑、新社幹線之用水調配後，將增加圓堀分水槽操作作業之複雜度。黎明工程顧問股份有限公司(1995)，「白冷圳矮山坑調整池工程規劃報告」指出如矮山坑調整池設置完成

後，可沿協中街另外增設一組供水管線，連接矮山坑調整池與中興嶺調節池，由矮山坑調整池直接供應大坑與崑山用水。而圓堀分水槽即可恢復為原供水範圍之操作，原設置之興隆街主線可作為協中街主線管線檢修時之備用線路。

大坑農業用水系統之幹、支線共計有 2 條幹線與 9 條支線，合計總興建長度為 36,055 公尺，各條供水管路之每公尺建造成本詳如表 3 及圖 10 所示。

表 3 灌溉管路每公尺建造成本分析

Table 3 Budget analysis of pipeline per meter

名 稱	建造費用(萬元)	規劃長度(m)	單位成本(元/m)
第一幹線主線	8,360	9,340	8,951
第一幹線第一支線	821	2,100	3,910
第一幹線第二支線	914	2,050	4,459
第一幹線第三支線	375	1,190	3,151
第一幹線第四支線	290	1,000	2,900
第一幹線第五支線	1,175	1,900	6,184
第二幹線主線	6,706	7,110	9,432
第二幹線第一支線	1,970	4,000	4,925
第二幹線第二支線	1,427	2,400	5,946
第二幹線第三支線	1,593	2,600	6,127
第二幹線第四支線	1,179	2,365	4,985
合 計	248,10	36,055	

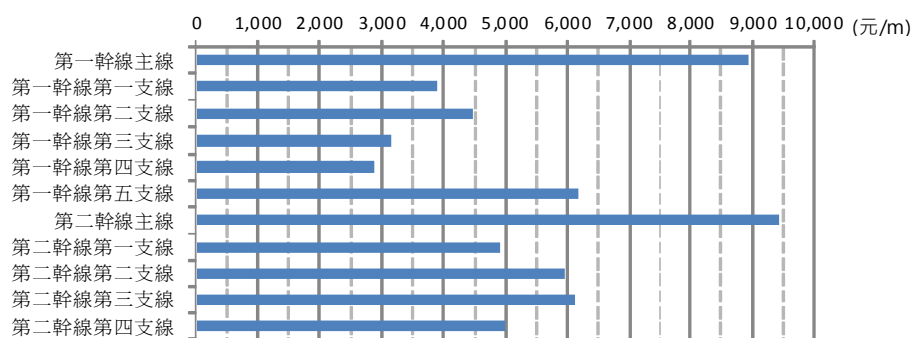


圖 10 灌溉管路每公尺建造成本

Figure 10 Budget analysis of pipeline per meter

表 4 每公頃灌區管路建造成本分析

Table 4 Budget analysis of pipeline of irrigation area per hectare

名 稱	建造費用(萬元)	灌區面積(ha)	單位成本(元/ha)
第一幹線主線	8,360	388	215,381
第一幹線第一支線	821	144	57,170
第一幹線第二支線	914	98	93,114
第一幹線第三支線	375	32	117,074
第一幹線第四支線	290	43	68,212
第一幹線第五支線	1,175	137	86,074
第二幹線主線	6,706	254	264,014
第二幹線第一支線	1,970	269	73,354
第二幹線第二支線	1,427	210	68,000
第二幹線第三支線	1,593	285	55,939
第二幹線第四支線	1,179	252	46,714
合 計	248,10	2,111	

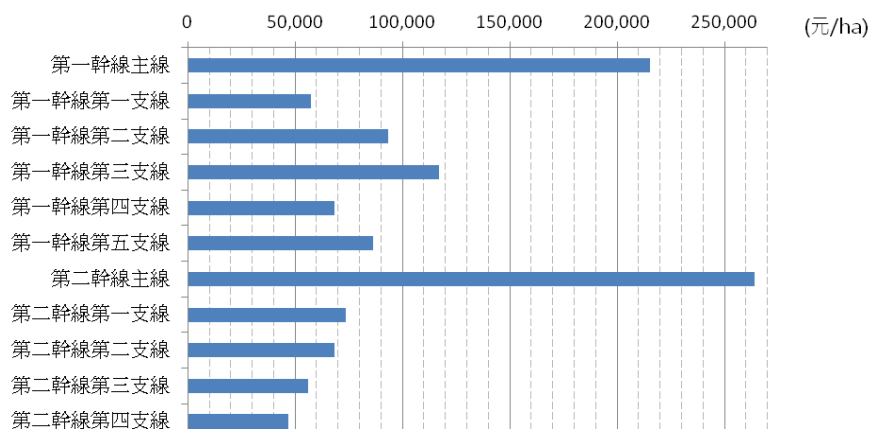


圖 11 每公頃灌區管路建造成本

Figure 11 Budget analysis of pipeline of irrigation area per hectare

大坑農業用水系統設置完成後，各條幹線以及支線之規劃灌區範圍，以及每公頃灌區之建造成本如表 4 及圖 11 所示。

大坑地區農業生產以竹筍與柑橘類為大宗，其中現有竹林之面積約為 298.62 公頃，而現有果園面積則約為 381.09 公頃。竹筍每公頃栽植面積之產量約在 11,000 公斤左右，而大坑地區柑橘類每公頃栽植面積之產量可達 22,000 公斤。在農產品銷售價格方面，

大坑竹筍每公斤價格約在 30~35 元之間，而柑橘類每公斤價格則約在 25~30 元之間，現取其下限價格換算各幹線以及支線之現有農作區域之農業生產產值如表 5 及圖 12，以各管線之農產產值與管線建造成本作為比較，推算其比值。其中二條幹線之比值均低於其他各支線，主要為其建造成本較為龐大所致。而其餘各支線中，以第一幹線第一支線以及第二幹線第四支線之比值均高

於 3，為各支線中換算建造成本後，可作為優先執行之路線，而第一幹線第四支線以及第二幹線第一支線，其比值則較其他各支線

為低，因此以效益作為評估時，則建議作為大坑供水系統中較緩執行之路線。

表 5 灌溉管路農產產值與建造成本比值分析

Table 5 Benefit analysis of each pipeline

名稱	建造費用(萬元)	竹林面積(ha)	果園面積(ha)	農產產值(元/年)	比值
第一幹線主線	8,360	18.7061	96.4218	59,205,003	0.71
第一幹線第一支線	821	12.6439	37.3434	24,711,357	3.01
第一幹線第二支線	914	5.4749	33.6143	20,294,582	2.22
第一幹線第三支線	375	1.4765	17.3191	10,012,750	2.67
第一幹線第四支線	290	3.622	1.7735	2,170,685	0.75
第一幹線第五支線	1,175	4.7966	58.2379	33,613,723	2.86
第二幹線主線	6,706	19.8761	45.5058	31,587,303	0.47
第二幹線第一支線	1,970	32.9218	33.2251	29,137,999	1.48
第二幹線第二支線	1,427	59.3574	14.9833	27,828,757	1.95
第二幹線第三支線	1,593	70.2402	19.5051	33,907,071	2.13
第二幹線第四支線	1,179	69.5045	23.1607	35,674,870	3.03
合 計	248,10	298.6200	381.0900	308,144,100	

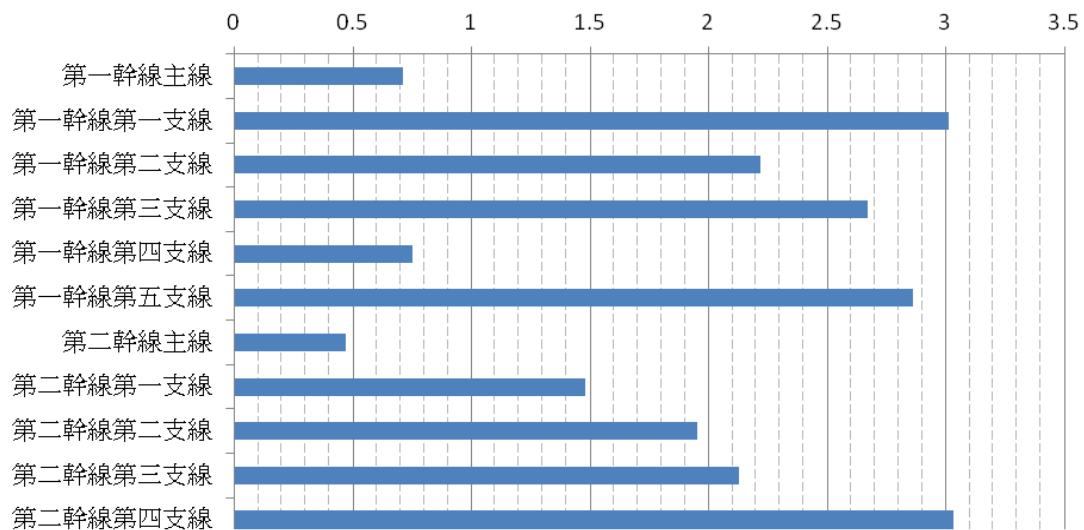


圖 12 灌溉管路農產產值與建造成本比值

Figure 12 Benefit analysis of each pipeline

結論與建議

白冷圳餘水利用之蓄水設施將以設置矮山坑調整池加以探討，輸水設施則自矮山坑調整池取水，主線沿中 93 號道路埋設管線至中興嶺附近，其後再分新社幹線供送崑山、頭坪、水井地區農業用水；大坑第一幹線供送大坑地區大坑里、民德里農業用水；大坑第二幹線供送大坑地區東山里、民政里、廊子里農業用水。惟考量白冷圳餘水利用計畫可能之推動策略，工程規劃將區分新社崑山、頭坪、水井及台中大坑地區合併興辦及大坑地區單獨興辦兩方案；其開發成本合併興辦，概估總經費 7 億 2,200 萬元、年運轉及維護經費約 1,500 萬元，若台中市單獨興辦，概估總經費 4 億 600 萬元、年運轉及維護費 340 萬元；然基於水資源有效利用、台中市促進大(坑)新(社)生活圈之產業發展的觀點來看，採大坑新社合併興辦方案應較符合地方發展需求。另崑山、頭坪、水井及大坑地區，現況多抽取山澗溪水或地下水作為灌溉水源，均有水源不穩定及灌溉成本過高之問題，當地農民殷切盼望能藉由本研究等相關計畫之推動而獲得解決；然基於前述理由，於白冷圳無節餘水時，除可利用夜間固定時段進行水源調配外，其結餘水為足以提供新灌區農業用水使用，與其將結餘水排入大甲溪，流入大海，不如物盡其用，供應新灌區使用，以貫徹水源之合理利用。

調整池之設置位置與管理單位營運有極大之關聯，以灌區地勢而言，蓄水池若設於灌區之高點，可以重力方式灌溉較大面積。若能設於白冷圳終點附近，則其水源不需另闢可直接取用，其中蓄水設施工程方案中以

矮山坑調整池設置地點最為理想；惟矮山坑調整池場址牽涉私地徵收問題，其協調作業恐較為複雜且費時較久。建議私有土地應朝向協議徵收方式辦理用地取得較符合地方需求，或由需用地機關委託土地估價學會或其他具公信力之估價單位進行估價，依估價成果再與土地所有權人達成協議，辦理用地徵收。

參考文獻

1. 臺中市政府(2005)，「白冷圳餘水引進本市大坑地區可行性評估」。
2. 經濟部水利署中區水資源局(2007)，「白冷圳餘水利用評估」。
3. 中華民國道路協會(1996)，台中市大坑風景區聯外道路
4. 黎明工程顧問股份有限公司(1995)，「白冷圳矮山坑調整池工程規劃報告」
5. 經濟部水利署水利規劃試驗所(2002)，「台中縣白冷圳重建工程規劃」。
6. 台中農田水利會(2005)，「台中縣白冷圳節餘水源利用評估規劃」。
7. 經濟部水利署中區水資源局(2007)，「大安溪及大甲溪水源聯合運用輸水工程-大甲溪輸水管工程規劃報告」。

101 年 06 月 26 日收稿

101 年 06 月 27 日修改

101 年 06 月 28 日接受