經濟部

MOEAWRA1050482

永續水利 卓越七十

地下水防災緊急備援井網規劃-桃園地區

Planning of Emergency Backup Wells - Taoyuan Area

主辦機關：經濟部水利署水利規劃試驗所

執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司

中華民國 106 年 9 月

地下水防災緊急備援井網規劃-桃園地區

Planning of Emergency Backup Wells - Taoyuan Area

主辦機關：經濟部水利署水利規劃試驗所
執行單位：艾奕康工程顧問股份有限公司
計畫主持人：羅志堅

目錄

表目錄

圖目錄

摘要

一、前言

為提供桃園地區地下水於枯旱或緊急事件之備用水源、減少移用農業用水、提高枯旱或緊急事件之應變能力，政府期能儘早完成臺灣之地下水防災緊急備援井網建置。惟因水井眾多，除部分屬台灣自來水公司(以下簡稱台水公司)所有並納入自來水管網供水外，大部分為獨立使用之私井，是否可篩選評估作為防災緊急備援水井，或於適當區位開設新井，有待調查評估。

二、基本資料蒐集及評析

(一)地區地下水相關研究成果彙整與水位分析

計畫範圍之桃園地區位於臺灣西北部，東南以達觀山與新北市及宜蘭縣分界，西南以白雪山、李棟山與新竹縣之尖石鄉接壤，主要之地下水資源區屬「桃園中壢臺地」，此臺地係由大漢溪挾帶之沉積物堆積而成，由厚度 20 至 40 公尺的含土礫石層及其上覆的紅色土壤層所形成。「桃園中壢臺地」地下之砂及礫石層透水性尚可，具有成為含水層之條件，但因臺地上遍布透水性很差的紅土，影響降雨入滲。「桃園中壢臺地」地下水區地表下 100 公尺以上地層主要含水層可分為兩層，第一含水層為礫石層，為自由含水層；第二含水層為砂層，為侷限含水層。

整理「桃園中壢臺地」2008~2015 年資料較完整之 5 處(蘆竹、東明、頭洲、龍潭與華興)8 站地下水位觀測站紀錄，分析其地下水位歷線變化，顯示由北(東明站)往南(頭洲站至龍潭站)範圍中，地下水位變動幅度以南部較高，主因為地形以及河系相對位置所造成，且南部之大漢溪水量受石門水庫操作影響，河川水量較低而造成大漢溪北岸區域地下水可能因補注河川水而造成水位消退幅度較大。利用標準化地下水指數評估法(Standardized Groundwater level Index, SGI)評估地下水位與枯旱指標分析結果如摘圖 1。

摘圖 1　桃園中壢臺地 5 處地下水位站地下水位與枯旱指標分析摘要圖

桃園地區地下水相關研究可分為調查、評估與應用以及氣候變遷下對於地下水衝擊之研究。桃園地區地下水調查始於民國 72 年經濟部水利署(前經濟部水資會)「北部區域桃園地區地下水調查報告」，報告中指出地下水抽取之最大用途為工業用水，並且估算地下水年補注量、蘊藏量及年安全出水量。近年主要報告為「氣候變

遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，研究結果顯示於氣候變遷條件下可能對各地下水分區造成約 1/3 地下水補注潛能變化之衝擊。地下水水質部分，「104 年度地下水水質檢測分析與評估」指出桃園中壢台地地下水水質特徵包括水質鹽化、鐵錳濃度偏高、氮類污染，本區水質特性受制於還原條件下溶氧、硝酸鹽氮、與有機碳之還原作用，造成氨氮、鐵、錳為明顯超標之情形，且沿海地區具地下水鹽化潛勢。

(二)地區自來水歷年供需情形

桃園地區民國 95 年至 105 年自來水售水量約為 78~90 萬立方公尺/日，依售水率換算水源需求量約為 109~121 萬立方公尺/日，以供水對象之用水類別統計，生活用水約占 61~69%、工業用水約占 31~39%。依據經濟部水利署民國 105 年「臺灣北部區域水資源經理基本計畫」（第 1 次修訂草案），預估至民國 120 年生活用水(趨勢情境量)加上工業用水(中成長)需求量達 135.14 萬立方公尺/日。

桃園地區目前主要仰賴石門水庫之大漢溪水源，配合三峽堰於三峽河取水，現況供水能力於缺水指數 0.5 假設條件下，約為 102 萬立方公尺/日。民國 106 年中庄調整池第一期工程完成，預計可增供 2.4 萬立方公尺/日、板新供水改善計畫二期工程完成第一階段後，大漢溪水源調配桃園地區 16 萬立方公尺/日，則供水能力增加至 120.4 萬立方公尺/日，然扣除桃竹雙向供水支援新竹 1 萬立方公尺/日後，桃園地區供水能力為 119.4 萬立方公尺/日。民國 108 年當板新供水改善計畫二期工程完成第二階段後，則大漢溪水源可再調配桃園地區 17 萬立方公尺/日，供水能力增加至 136.4 萬立方公尺/日。桃園地區公共給水系統水源供需分析如摘圖 2。

(三)地區地下水各標的使用概況

桃園市有效地下水水權約 2,800 件，合計引用水量約為 2.19 億立方公尺/年，依用水標的區分，家用及公共給水水權引用水量合計

約 196 萬噸/年(0.9%)、農業用水 612 萬噸/年(2.8%)、工業用水 1.8 億噸/年(82.4%)、其他用途 3,042 萬噸/年(13.9%)。

依據桃園市政府民國 105 年盤點結果，桃園地區內有效水權水井計 909 口，其中有 214 口工業水井有意願協助桃園市政府於旱災時期提供民眾取水，經桃園市政府水務局評估人力、水車取水便利性、各行政區分布至少 5 口等原則，於 12 行政區篩選出 65 口工業水權井作為聯合抗旱應用之備用水井。65 口納入抗旱運用之工業水井水權登記引用水量合計約 33,454 立方公尺/日，比對其工廠用水量，目前自來水實際用水量約 12,916 立方公尺/日、地下水 4,732 立方公尺/日，假設抗旱時期自來水實際用水量均由自有水井替代，則可供抗旱運用之水量餘約 15,807 立方公尺/日。

此外，桃園市政府配合旱災災害應變計畫，自行設置戰備井 15 口，合計可出水量約 0.6 萬立方公尺/日。

桃園地區台水公司過去曾申請水權之地下水井共有 5 筆，合計可出水量 7,431 立方公尺/日，考量到過去曾有地下水遭受汙染之疑慮，4 口位於大園區之水井已封閉；另 1 口位於龍潭區水井(狀號 118481)為寬口井，現況為常態供水，取打鐵坑溪伏流水，並以管徑 200mm 全長 923 公尺接至龍潭淨水場，雖位於原水收集系統上游，但屬地面水水權。

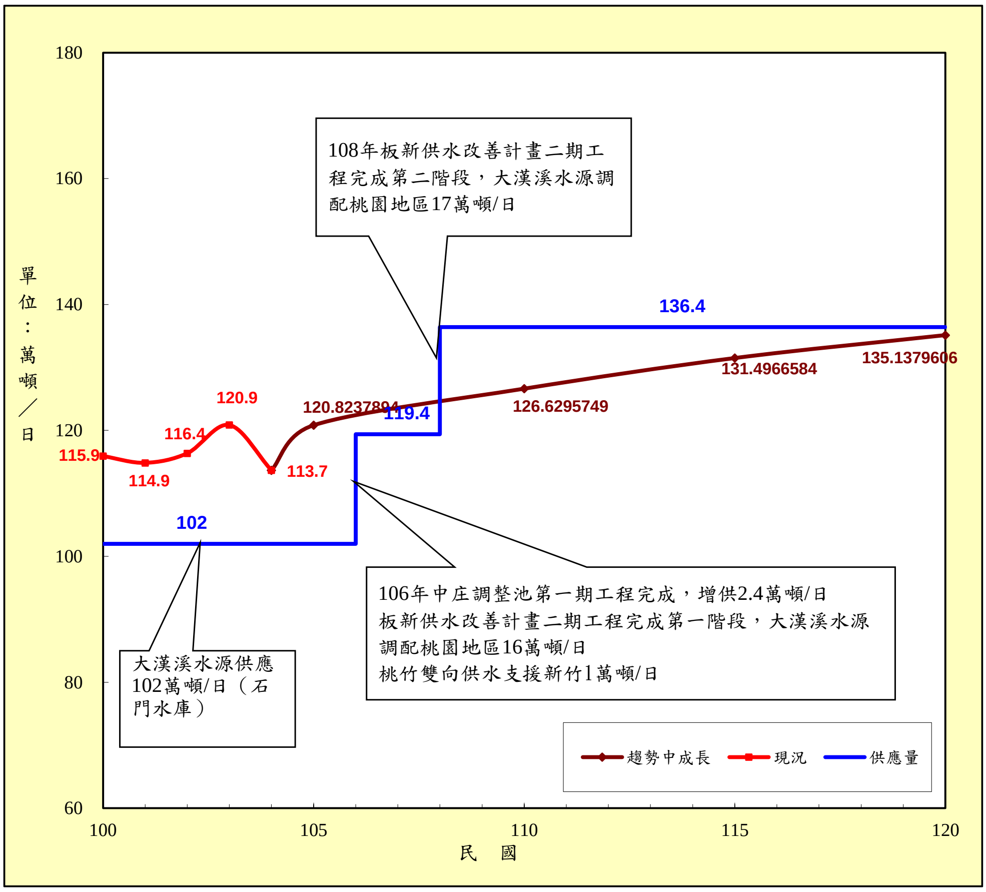
依據經濟部水利署民國 105 年調查各單位可供抗旱運用之水井資料，桃園地區合計有 11 口可供運用，可出水量合計約 0.8 萬立方公尺/日，包含北水局 1 口，可出水量為 389 立方公尺/日；台灣中油公司 6 口，可出水量為 0.43 萬立方公尺/日；石門農田水利會 4 口，可出水量共為 0.36 萬立方公尺/日。

(四)現有自來水淨水場及管網配置

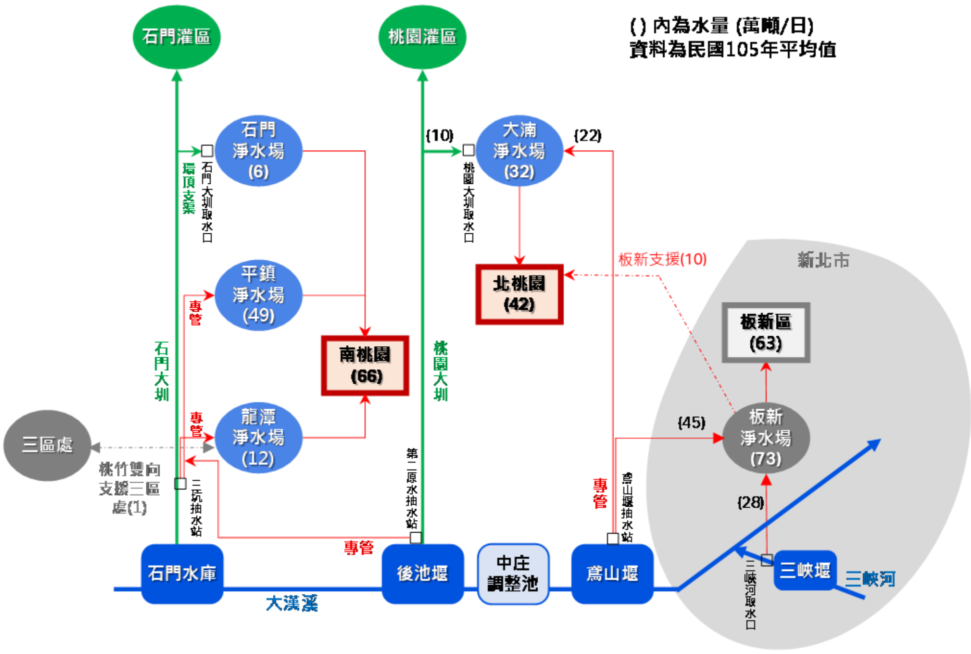
桃園地區主要河川均為小型縣市管河川，包含南崁溪、老街溪、富林溪、大崛溪、觀音溪、新屋溪、社子溪等，主要水源仰賴大漢溪之石門水庫。整體而言，區內主要仰賴之水資源設施係以石門水庫為主，隸屬於台水公司二區處之石門系統，其關聯設施包含後池

堰、鳶山堰、三峽堰、中庄調整池。

桃園地區主要供水系統為台水公司二區處之石門系統，依供水系統別可分為南、北桃園地區，北桃園地區主要由大湳淨水場供應，供水區包括新北市林口區及桃園市桃園區、蘆竹區、龜山區；南桃園地區主要由平鎮、石門、及龍潭淨水場供應，供水區包括八德區、中壢區、平鎮區、大園區、大溪區、龍潭區、楊梅區、觀音區、新屋區、復興區。桃園地區主要供水系統設施如圖 2-27 所示，桃園地區主要輸水系統設施關係繪如摘圖 3，石門系統主要有 4 淨水場，設計出水能力合計為 136 萬立方公尺/日。南桃園地區內管網均已聯通，並可沿東勢、龍岡之管線支援至北桃園地區(八德市)，現況可支援量約為 17 萬立方公尺/日。而南桃園地區因地勢較高，現況北桃園地區之清水可支援量約為每日 3 萬立方公尺供應至南桃園地區。



摘圖 2　桃園地區公共給水系統水源供需分析圖(不含自行取水)



摘圖 3　桃園地區主要輸水系統設施關係圖

三、區域可抽水量及缺水情勢分析及評估

(一)區域可抽水量評估

就補注量與抽水量而言，依據「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，以穩定基流分析法估算桃園中壢臺地常年地下水補注量約 3.23 億噸/年，以地下水位歷線法估算桃園中壢臺地常年地下水抽水量約 2.61 億噸/年，兩者差距尚有 0.62 億噸/年，惟各年抽水量可能視水文情況而有變化，枯水年補注量可能減少，但抽水需求反而增加，以累計方式計算，故增加之抽水量若非常態取水，地下水將於後續豐水年再度挹注，顯示桃園地區有設置備援井網之可行性。

就安全出水量而言，依據一、二含水層觀測井之實際日水位與各管理水位（含安全、下限、嚴重下限水位）差值進行合理出水量之推估。以平均水位為安全水位，評估第一、二含水層合計可抽水量 1.65 億噸/年，若以下限水位評估則為 5.13 億噸/年。對照常年地下水抽水量約 2.61 億噸/年而言，現況抽水量應已超過以平均水位為

安全水位之可抽水量標準，雖仍在以下限水位為安全水位之可抽水量內，但仍建議不宜再增加常態取水之井網。

從地下水位洩降觀點而言，依據民國 88 年「桃園地區地下水資源之評估與應用」研究，桃園地區增加約 2,500 萬噸抽水量時，地下水位洩降平均為 5 公尺；增加約 5,000 萬噸抽水量時，地下水位洩降平均為 9 公尺，地下水位變化量過大，恐對地下水層造成嚴重影響。以增加約 2,500 萬噸抽水量為限值，計算不同抗旱日數時對應之可增加抽水量上限值，一般實施限水措施可能持續 3 至 6 個月，以抗旱持續時間 6 個月計，則每日增加抽水量應限制在 13.9 萬立方公尺/日以內。惟前述報告之評估年代較早，民國 88 年至今桃園地區已增加更多地下水之使用量，故備援井網總規劃增加抽水量宜更保守評估之。

(二)產業用水密集區位及水量需求分析

桃園地區既有工業區計有 13 處，公共給水系統實際用水量約 31 萬立方公尺/日，終期用水量 48 萬立方公尺/日；規劃新建產業園區尚有 18 處，終期用水量約 8.4 萬立方公尺/日。前述產業用水密集區位之用水需求已納入桃園地區公共給水系統水源供需分析中考慮。

(三)枯旱時期水量調配與缺水衝擊分析

民國 91 年至今，民國 91、92、93、95、104 年曾有 5 次辦理石門水庫供水區之灌區部分農田停灌，民國 91、92、93、98、100、102、104、106 年曾實施自來水限水措施，其中民國 91 年及 104 年缺水情勢最為嚴重，進入實施第三階段限水措施(分區供水)，限水或停灌措施情形如摘表 1。依據現行旱災災害防救業務計畫規定之乾旱預警作業、台水公司「第二區管理處乾旱時期停止及限制供水執行計畫」及桃園市政府「桃園市旱災災害應變計畫」，當桃園地區乾旱情況持續，供水總量管制已不足以因應乾旱狀況時，則進行公共給水不同階段限水措施(摘圖 4)及農業灌區停灌休耕(摘表 2)等措施。

進入第三階段限水措施之前，主要缺水衝擊為減供水量，此時

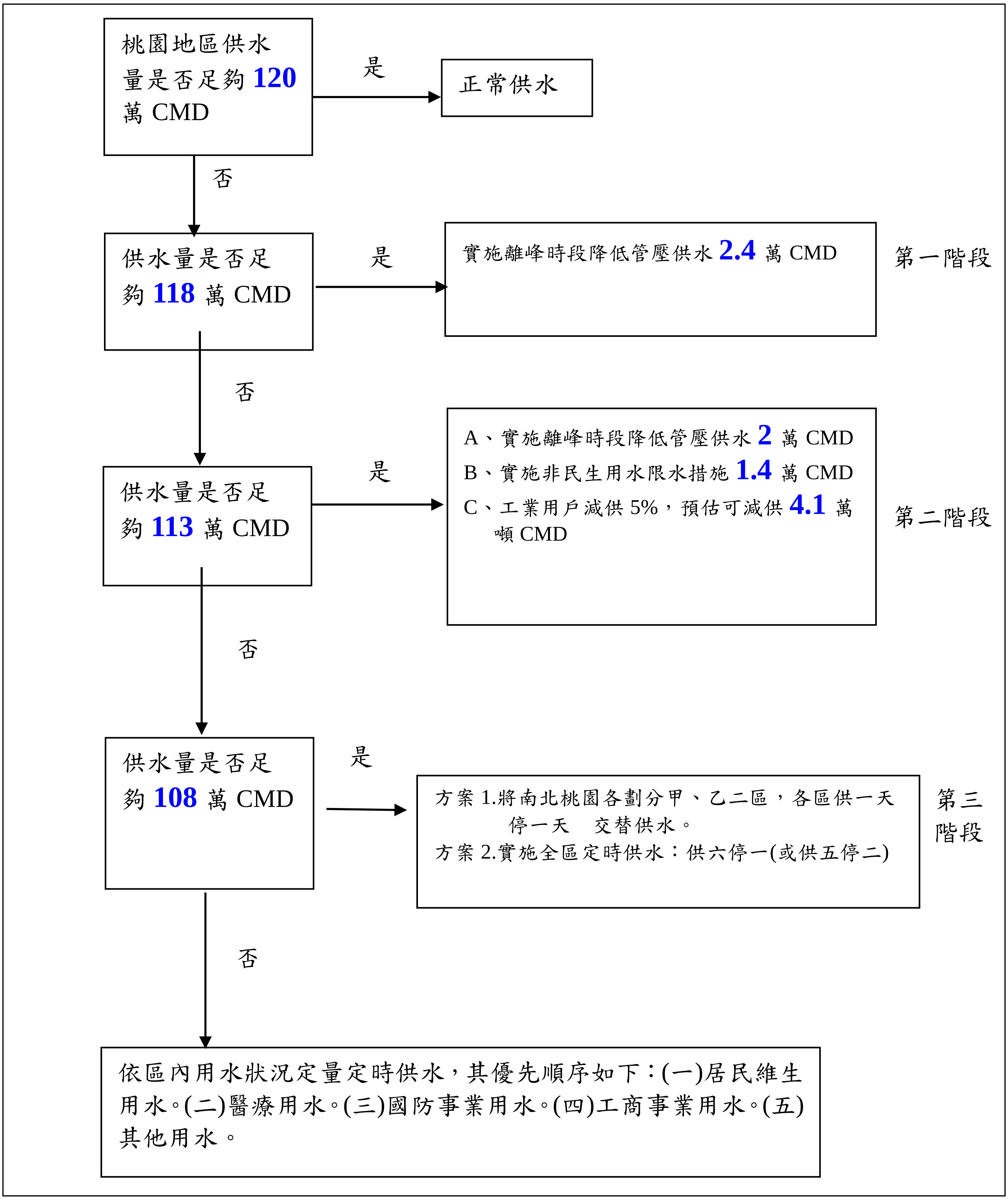
主要損失以載水補足水量予以評估，以減供水量 5.5 萬立方公尺/日、每部水車可載水 25 立方公尺、每車次 1.5 萬元計，所需經費 3,300 萬元/日。進入第三階段限水措施執行分區供水時，則因停供水量將造成工商業之營業損失，依據民國 100 年主計總處工業及服務業普查資料，可能會因停水停工或停止營業之 8 行業(石油、化材、基本金屬、電子、用水供應、住宿餐飲、洗衣、美容美髮)，全年生產總額約 1 兆 1,605 億元，平均每日生產總額為 31.8 億元，故桃園地區停水一日損失約 31.8 億元。如以停灌因應，則依據民國 103 年經濟部水利署水利規劃試驗所委託「氣候對水文環境影響下作物調整」研究，移用農業用水之成本約為 11.3~11.84 元/立方公尺，則桃園水利會每組停灌成本約 5.18~5.71 億元，三組全部停灌成本 15.86~16.61 億元、石門水利會富岡、湖口站停灌成本 3.05~3.20 億元，全區停灌成本 8.94~9.36 億元。

摘表 1　桃園地區民國 91 年至 106 年實施限水及停灌措施情形

民國年	月/日	限水措施/主要應變措施
91	3/1	石門灌區 10,439 公頃停灌
	5/3	桃園下游灌區 4,700 公頃停灌，補償採坪割
	5/3	停供生活次要用水區、實施夜間減壓供水
	5/13	實施第三階段限水措施供 5.5 停 1.5
	7/5	解除限水措施
92	1/15	桃園灌區 24,749 公頃休耕
	3/6	實施夜間減壓供水
	12/19	桃園灌區 23,587 公頃停灌、 石門灌區 12,220 公頃停灌
93	2/6	實施第二階段限水措施
	2/17	解除第二階段限水措施
	2/23	桃園灌區 24,597 公頃休耕
	2/28	實施第一階段限水措施
	8/8	解除限水措施
98	12/1	實施第一階段限水措施
	8/11	解除限水措施
100	4/1	實施第一階段限水措施
	6/29	解除限水措施
102	3/15	實施第一階段限水措施
	4/16	解除第一階段限水措施
104	1/9	桃園灌區 22,677 公頃停灌
	1/31	實施第一階段限水措施
	2/26	實施第二階段限水措施
	4/1	實施第三階段限水措施
	6/8	解除限水措施
106	3/1	實施第一階段限水措施
	4/28	解除第一階段限水措施

摘表 2　桃園地區分區停灌規劃表

農田水利會	組別	工作站別	停灌水量(萬 m^3)
桃園	一	桃園、大竹、大園、大崙	4,588
	二	新溝、新坡、觀音	4,622
	三	新屋、湖口	4,822
石門	全區	全部工作站	7,909
	部分	富岡、湖口	2,699



摘圖 4　石門系統枯旱時期原水短缺事件緊急應變標準作業程序

(四)緊急備援水量需求與風險分析評估

考量第一階段限水措施有助於宣導節約用水，故防災緊急備援井建議用於第二階段限水措施中，延緩進入限水或減供措施的時間。故備援水量需求為原本預估對非民生用水進行限水措施及大用水戶減供水量之 5.5 萬立方公尺/日。以過去資料(民國 94 年至 104 年) 統計模擬供需狀況，達到一階限水標準為 317 天、二階限水標準為 157 天、三階限水標準為 112 天；以備援水量 3.1 萬立方公尺/日納入自來水系統進行運用，將縮短限水天數，到達一階限水標準為 130 天、二階限水標準為 83 天、三階限水標準為 75 天，詳表 3-14。換句話說，平均年限水天數由 53.3 天降為 26.2 天，減少約一個月需實施限水措施之時期，亦降低 33%進入第三階段之發生率。

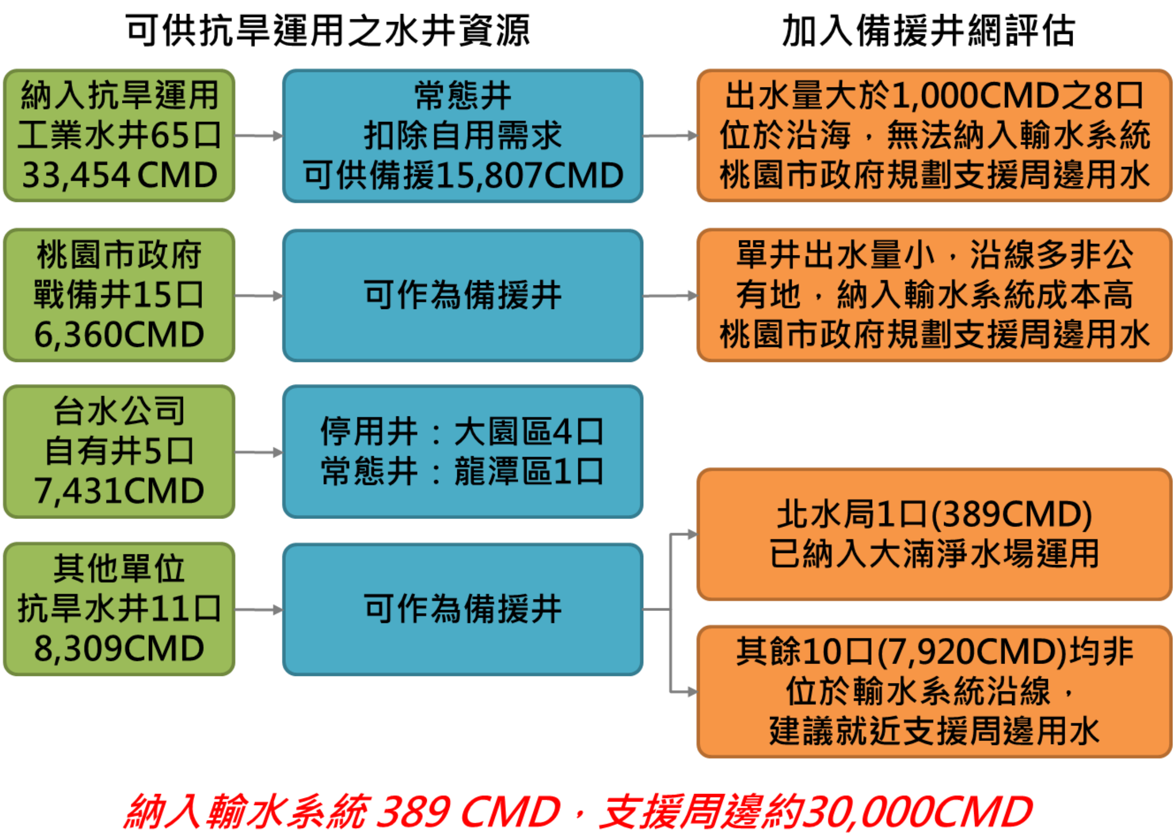
歸納桃園地區可供抗旱之資源，並以桃園地區民國 120 年預估之需求量 135.14 萬立方公尺/日評估，實施第三階段限水措施之門檻值為 13.5 萬立方公尺/日(總供水量之 10%)，實施第一、二階段限水措施總可減供量為 8.9 萬立方公尺/日(離峰時段降低管壓供水措施 2.7 萬立方公尺/日、大用水戶減供措施 6.2 萬立方公尺/日)，需再配合備援資源，包含緊急備援井劃 3.1 萬立方公尺/日、納入抗旱運用之工業水井 1.58 萬立方公尺/日、啟用桃園市政府戰備井 0.6 萬立方公尺/日、其他單位抗旱井 0.8 萬立方公尺/日及利用中庄調整池有效容量 492 萬立方公尺蓄水。加入備援資源後，整體減供及備援水量最高達 19.1 萬立方公尺/日，中庄調整池無法有效蓄水情況下，仍有 15 萬立方公尺/日。

四、緊急備援井網調查規劃

(一)既有水井加入緊急備援井網評估

納入桃園市政府抗旱計畫之 65 口工業水井可供抗旱運用水量 15,807 立方公尺/日，出水量大於 1,000 立方公尺/日之 8 口工業水井多位於沿海，無法納入輸水系統，其餘零星水井水量不大，建議就近支援周邊地區抗旱使用；桃園市政府 15 口戰備井，由於單井出水

量較小(≤500 立方公尺/日)，且水井位置至輸水系統沿線之土地大都非公有地，故建議就近支援周邊地區抗旱使用。前述兩項，桃園市政府規劃於第三階段限水措施時啟用支援週邊地區生活雜用水為主。台水公司 5 口自有井，位於大園區 4 口井已遭封閉，另 1 口龍潭區寬口井已為常態供水，故均無法納入備援井網。其他可供抗旱之水井 11 口(石門水利會 4 口、中油公司 6 口、北水局 1 口)中，北水局位於大湳淨水場之水井(出水量 389 立方公尺/日)已直接納入輸水系統，其餘 10 口水井皆非位於輸水系統沿線，且缺乏水質檢測記錄，故建議就近支援周邊地區抗旱使用。整體而言，桃園地區既有水井 1 口 389 立方公尺/日已納入輸水系統，其餘可支援周邊地區用水之水井可支援量約 3 萬立方公尺/日。既有水井加入防災緊急備援井網盤點結果如摘圖 5 所示。



摘圖 5 既有水井加入防災緊急備援井網盤點結果

(二)新增水井設置區位調查規劃

1、地下水開發潛能評估

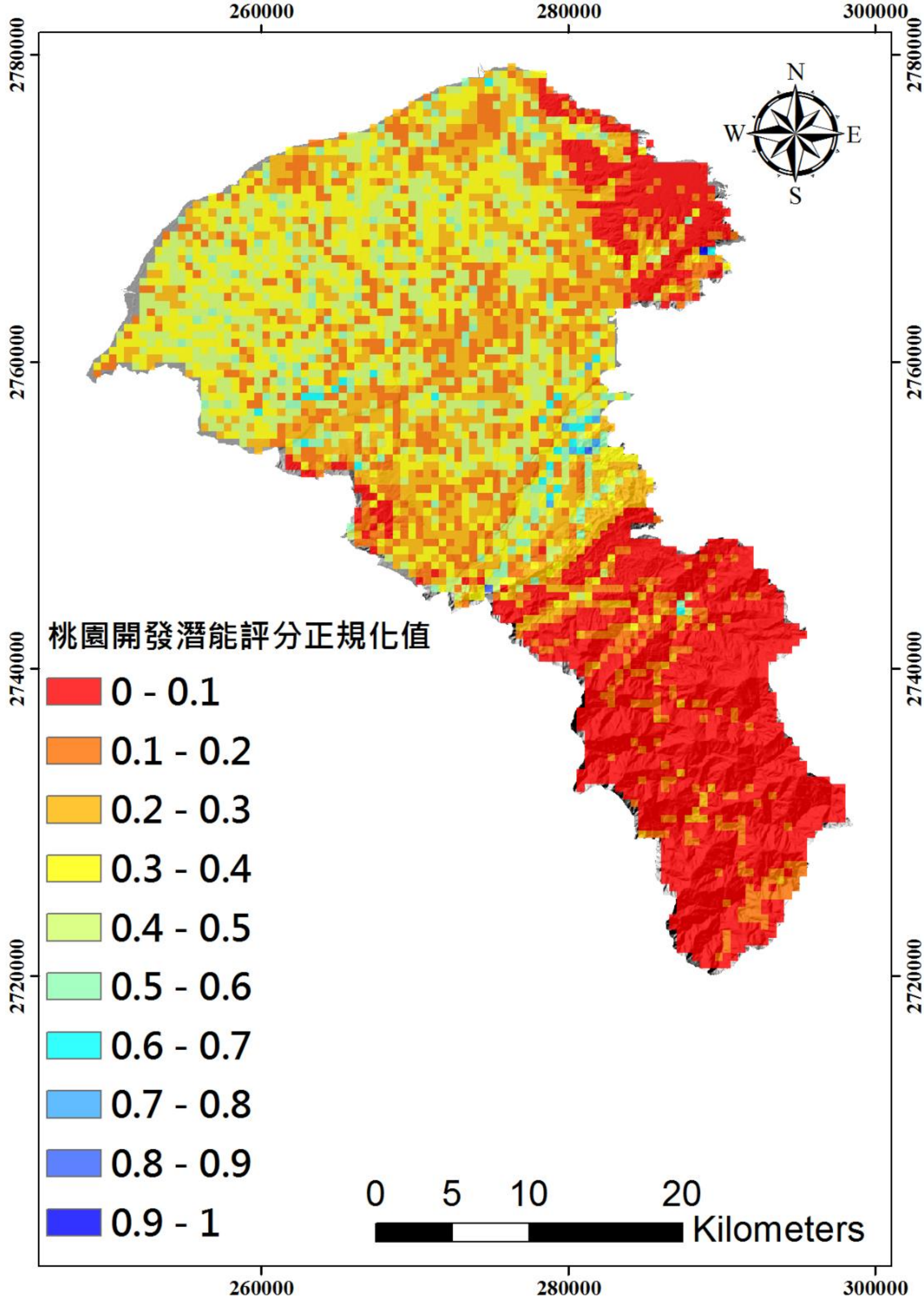
為評估緊急備援井網之可行區位,初步利用可評估地下水開發潛能之「GOD 指標」篩選開發潛能較高之區位。「GOD 指標」為補注源指標(groundwater occurrence rating)、地表岩性指標(overlying lithology rating)及地下水深度指標(depth to water rating)相乘後之綜合評估結果，評估結果如摘圖 6。由結果可知桃園地區開發潛能值最高處位於大漢溪河谷範圍及河川沿線河床堆積處,然局部區域仍有開發潛能中等區域,可做為後續備援井網規劃參考。

2、含水層出水能力評估

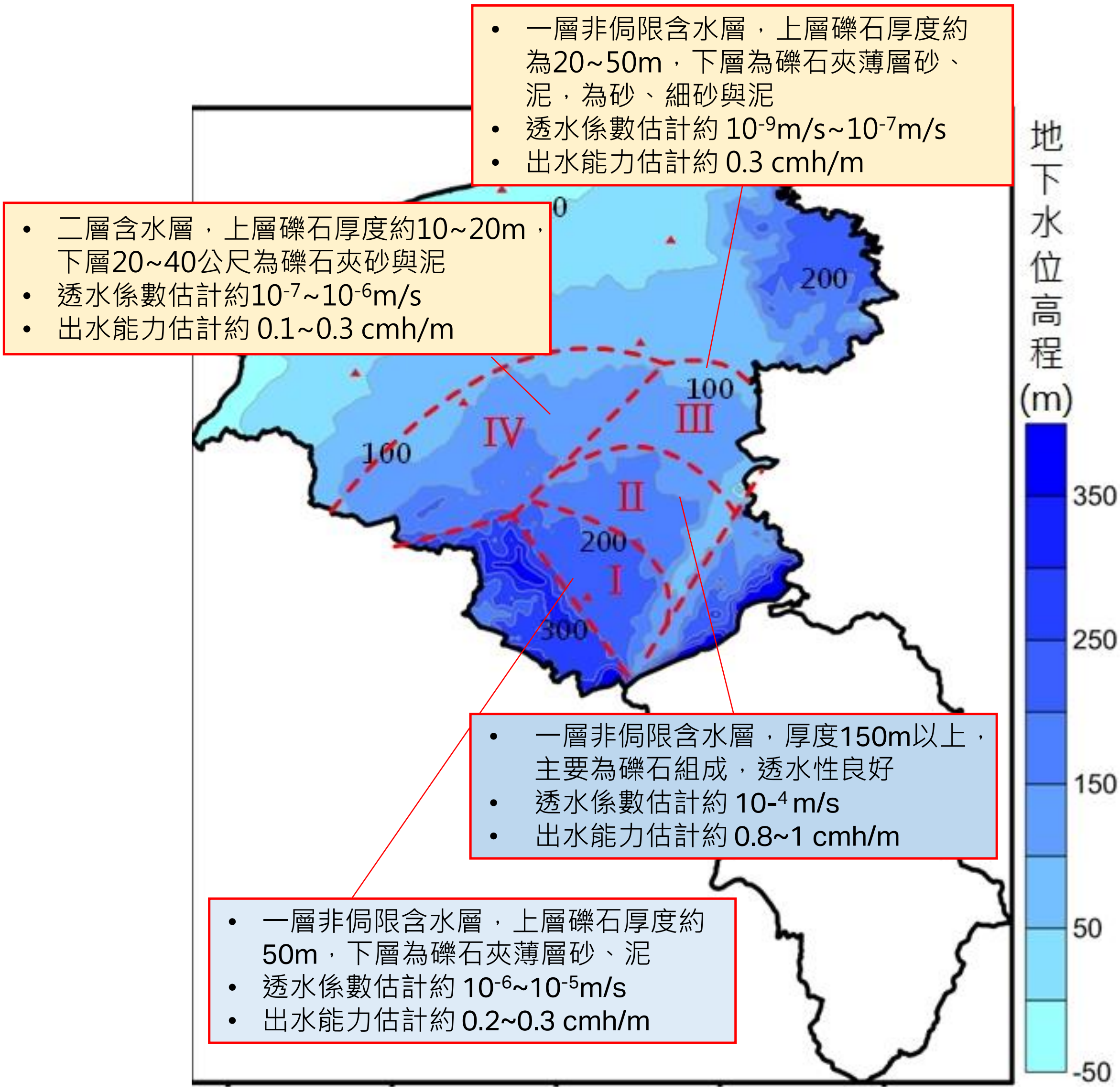
利用既有含水層水力參數資料推求水力參數,可知大漢溪以北區域出水能力較佳且含水層較厚,故成為後續備援井網選址重點區域。除考量上述含水層出水能力外，還需考量設井深度以及取水時地下水位深度,各本計畫利用水利署觀測井於民國 104 年地下水位資料，依地表高程與地下水位深度分析，顯示兩者關連性極佳，進一步依地表高程資料進行計算後,繪製計畫區地下水位等值圖如摘圖 7。參考地質剖面圖、水文地質參數圖，將計畫重點區域約略分為四區，以西側石門山系，東側大漢溪河谷為界，而地表等高線 200 公尺為 I 區與 II 區分界,等高線 150 公尺為 II 區與 III 區分界,III 區與 IV 區北邊界則為等高線 100 公尺，IV 區東側為古大漢溪某次改道之河道線。各區水力參數評估結果標示於摘圖 7，以分區 I 區內出水能力最佳，後續依各區出水能力估算規劃之水井可開發量。

3、可行區位初步調查規劃

依據地下水開發潛能、輸水系統周邊、土地取得可行性及相對地表高程等資料勘選備援井網可行區位，共計勘選 21 處可行區位(如摘圖 8)，規劃井數 23 口。依井徑、井深、抽水馬達規格與地下水位變動等配合所評估之四區出水能力,估算各井設計出水量如摘表 3，23 口井設計出水量為 30,500 立方公尺/日。

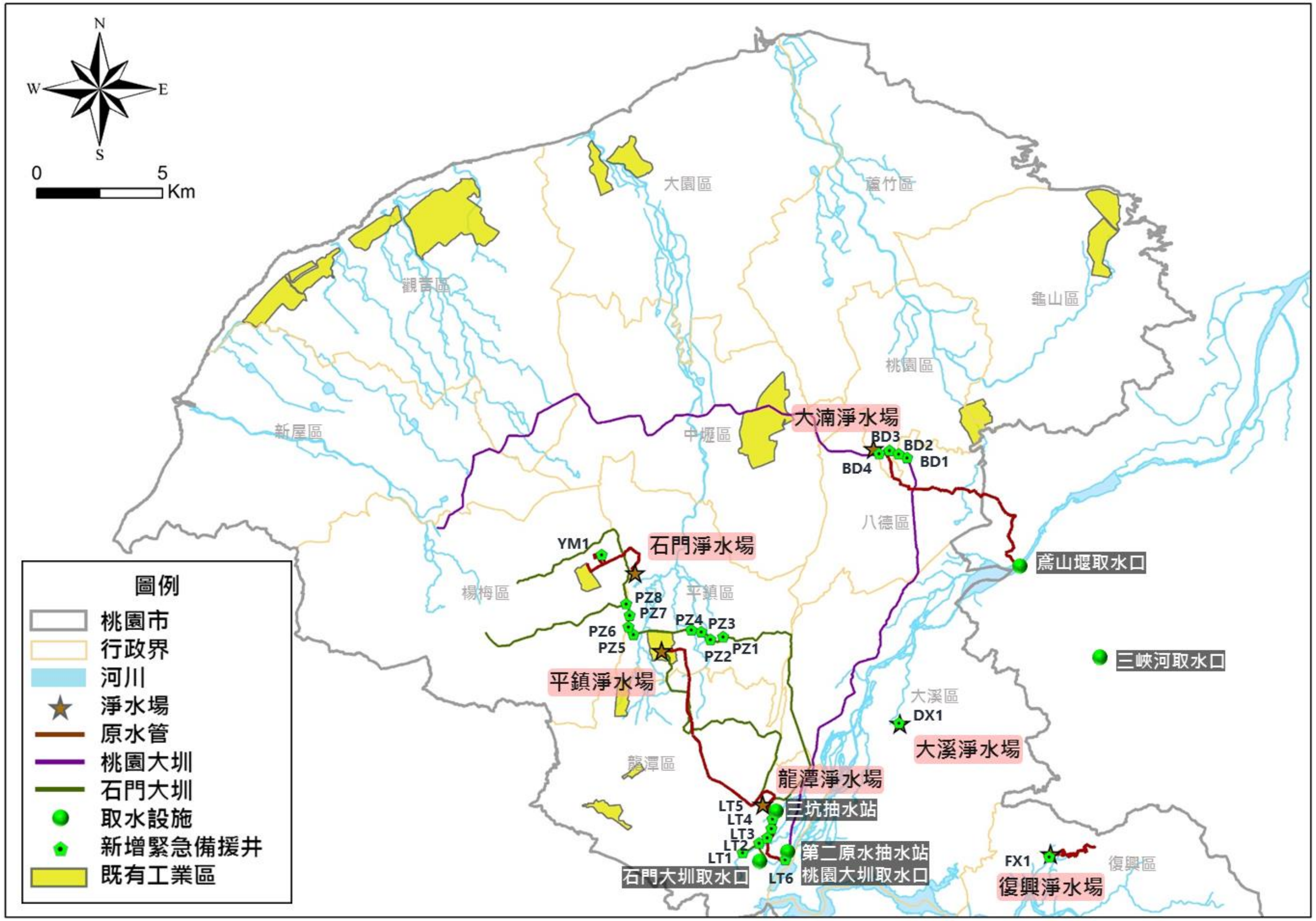


摘圖 6　地下水開發潛能綜合評分結果圖



資料期間：民國 104 年 1 月 1 日

摘圖 7　桃園地區推估地下水位分布圖



摘圖 8　桃園地區緊急備援井網設置可行區位分布圖

摘表 3　桃園地區緊急備援井設計出水量(未考量限制各井地下水位洩降)

No	代碼	位置	含水層出水能力	50P(10 吋)		60P(12 吋)		80P(14 吋)		100P(16 吋)		設計井數	設計井徑	設計井深	設計出水量
				最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度				
			cmh/m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	個	吋	m	cmd
1	BD1	桃園大圳幹線 1	0.3	1086	189	1192	204	1381	230	1547	253	1	10	200	1,000
2	BD2	桃園大圳幹線 2	0.3	1086	189	1192	204	1381	230	1547	253	1	10	200	1,000
3	BD3	桃園大圳幹線 3	0.3	1087	189	1193	204	1382	230	1549	253	1	10	200	1,000
4	BD4	桃園大圳幹線 4	0.3	1087	189	1193	204	1382	230	1549	253	1	10	200	1,000
5	LT1	打鐵坑溪河床	1.2	1745	129	1953	136	2323	149	2650	160	2	16	160	5,000
6	LT2	石門大圳幹線 1	0.8	1523	143	1694	152	1999	168	2268	182	1	16	180	2,000
7	LT3	石門大圳幹線 2	0.8	1563	141	1735	149	2042	165	2312	180	1	16	180	2,000
8	LT4	石門大圳幹線 3	0.8	1603	139	1776	146	2085	162	2356	178	1	16	180	2,000
9	LT5	石門大圳幹線 4	0.8	1643	137	1817	143	2128	159	2400	176	1	16	180	2,000
10	LT6	第二原水抽水站西側	1	1898	121	2092	129	2437	143	2740	156	2	16	160	4,000
11	PZ1	石門大圳幹線 5	0.2	882	226	969	244	1123	276	1259	304	1	14	250	1,000
12	PZ2	石門大圳幹線 6	0.2	881	226	968	244	1123	276	1259	305	1	14	250	1,000
13	PZ3	石門大圳幹線 7	0.2	880	226	967	244	1121	277	1257	305	1	14	250	1,000
14	PZ4	石門大圳幹線 8	0.2	879	227	966	245	1120	277	1256	305	1	14	250	1,000
15	PZ5	石門大圳幹線 9	0.3	1059	193	1165	208	1354	234	1520	257	1	10	200	1,000
16	PZ6	石門大圳幹線 10	0.3	1051	194	1157	209	1346	235	1513	258	1	10	200	1,000
17	PZ7	石門大圳幹線 11	0.3	1043	195	1149	210	1338	236	1506	259	1	10	200	1,000
18	YM1	石門大圳幹線 12	0.3	1035	196	1141	211	1330	237	1499	260	1	10	200	1,000
19	YM2	石門淨水場原水池周邊	0.3	1049	195	1155	210	1344	236	1510	259	1	10	200	1,000
20	DX1	大溪淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算									1	10	50	300
21	FX1	復興淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算									1	10	160	200
合計												23			30,500

4、備援井網開發影響評估

本計畫建立水文地質概念模式評估備援井網於枯旱時期進行開發所造成之影響。依「緊急備援水量需求與風險分析評估」結果，選取民國 104 年做為模擬案例，該年度桃園地區於 1/31 實施第一階段限水措施，2/26 實施第二階段限水措施，4/1 實施第三階段限水措施至 6/8 解除。以民國 104 年水位資料進行模式率定，以符合該年度水位變化狀態，再將規劃之備援井網加入抽水，模擬自 2/26 抽水至 6/8 為止(抽水 102 日)對區域地下水位之影響。

模擬結果顯示，部分水井由於距離較近，以致地下水洩降形成主要幾處區域，顯示井群間應有互相影響，經實際估算影響幅度最高為 7.3%，對水井出水量影響尚屬輕微。各井地下水位洩降以 PZ6 井最高，至 104/6/8 地下水位洩降為 23 公尺，主因為地下水梯度方向上下游同時有 PZ5 井與 PZ7 井開發，其他各井地下水位洩降範圍則為 10~20 公尺。另模擬 104/6/8 停止備援井抽水後之地下水位恢復情況，結果顯示，因解除限水措施大多是因為有足量降雨發生，故停抽後，區域降雨能補注於地下水，停抽後一周(104/6/15)區域地下水位洩降最大值已回復至 5.6 公尺(PZ6 井)，回升狀態相當明顯，至 104/7/1 最大地下水位洩降降低至 3 公尺以下；104/7/15 則僅於 PZ5 與 PZ6 井處尚未完全回復，最大地下水位洩降為 0.23 公尺。模擬成果顯示本區於濕季其間地下水補注狀況優良，備援井停抽後約 40 天地下水位可接近完全回復。

5、地下水質評估

蒐集環保署於備援井網周邊之瑞祥國小、海湖國小、瑞豐國小、潛龍國小、楊光國中 5 處監測站，民國 79 年至 105 年共計 27 年監測資料，及桃園市政府戰備井與北水局抗旱井地下水水質監測資料，與飲用水水源水質標準、地下水污染監測標準、地下水污染管制標準及灌溉用水水質標準四項水質標準比較，合計觀察 23 項水質標準。結果顯示酸鹼值、氨氮、錳、總酚 4 項主要出現超標情形，宜先於淨水場處理後再供應家用。若處理後總酚仍高，需考慮

增設活性碳處理設備。

6、可行區位與產業密集區位之關係

由於備援井可行區位主要沿輸水系統周邊尋找，此範圍內較少有產業密集區位，僅幼獅工業區鄰近平鎮淨水場，然此工業區本身亦有工業水井可供運用。其餘產業密集區位大多位於沿海與淨水場下游，故透過供水管網即可供應至工業區。既有工業區通常具備較多工業水井，本身具有抗旱應變能力；新建工業區如沙崙產業園區、桃園航空城、桃園科技工業區(含二期)、桃園環保科技園區、大潭濱海特定工業區等沿海 5 處產業密集區則較缺乏抗旱應變能力。然此 5 處產業密集區均位於地下水管制區內，無法新鑿水井。加上此區位屬供水管線末端，若僅仰賴自來水系統單一水源，未來抗旱應變能力明顯不足，宜考慮自覓其他穩定水源來源，如海淡水、再生水等。

(三)緊急備援水井併入系統工程規劃

21 處緊急備援井可行區位與供水系統配合方式如摘表 4。各由於勘選位址係於輸水系統周邊尋找，故各井與水源銜接距離以 20 至 30 公尺居多。

備援井水量需求雖有 5.5 萬立方公尺/日，然由於桃園地區可供再開發地下水井之優良區位不多，經勘選後可行區位 21 處共規劃 23 口井，合計設計出水量為 3.05 萬立方公尺/日，加上北水局抗旱井 0.04 萬立方公尺/日，合計約 3.1 萬立方公尺/日。在此備援井水量下，綜合桃園地區可供抗旱之資源，規劃納入抗旱計畫之作法如摘表 5。

摘表 4　備援井併入輸水系統方式

No	代碼	位置	土地權屬	水源銜接點	與水源銜接點距離(m)	設計出水量 cmd	併入輸水系統方式
1	BD1	桃園大圳幹線 1	水利會、桃市府	桃園大圳	20	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
2	BD2	桃園大圳幹線 2	水利會	桃園大圳	20	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
3	BD3	桃園大圳幹線 3	水利會	桃園大圳	20	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
4	BD4	桃園大圳幹線 4	水利會	桃園大圳	20	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
5	LT1	打鐵坑溪河床	北水局	石門大圳	50	5,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
6	LT2	石門大圳幹線 1	北水局	石門大圳	30	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
7	LT3	石門大圳幹線 2	北水局	石門大圳	30	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
8	LT4	石門大圳幹線 3	北水局	石門大圳	30	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
9	LT5	石門大圳幹線 4	北水局	石門大圳	30	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
10	LT6	第二原水抽水站西側	北水局	二原抽水站原水池	150	4,000	抽水→第二原水抽水站原水池
11	PZ1	石門大圳幹線 5	北水局	石門大圳	30	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
12	PZ2	石門大圳幹線 6	北水局、國財署	石門大圳	30	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
13	PZ3	石門大圳幹線 7	北水局	石門大圳	30	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
14	PZ4	石門大圳幹線 8	北水局、國財署	石門大圳	30	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
15	PZ5	石門大圳幹線 9	北水局	石門大圳	20	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
16	PZ6	石門大圳幹線 10	北水局	石門大圳	20	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
17	PZ7	石門大圳幹線 11	北水局	石門大圳	20	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
18	PZ8	石門大圳幹線 12	北水局	石門大圳	20	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	台水公司、國財署	石門淨水場原水池	100	1,000	抽水→石門淨水場原水池
20	DX1	大溪淨水場周邊	台水公司	原水管	100	300	抽水→大溪淨水場
21	FX1	復興淨水場周邊	公路總局	原水管	200	200	抽水→復興淨水場

摘表 5　桃園地區備援井網啟動機制規劃

燈號	公共給水系統		台水公司		桃園市政府	
	限水階段	短缺量	措施	可補(減供)量	措施	可補(減供)量
黃	第一階段	2	離峰時段降低管壓供水	2.4	發布限水訊息	-
			整備防災備援井網	-	宣導節約用水	-
			啟動中庄調整池蓄水	-	物資及戰備水源整備	-
橙	第二階段	2~7	離峰時段降低管壓供水	2.4	資源調度	-
			啟動防災備援井網(註1)	**3.1**	協助啟動防災備援井網	-
			月千度以上非工業用水戶減供20%	1.4	協助運水	-
					大用水戶供水協調打折	-
紅	第三階段前置作業	7~16	維持第二階段限水措施	6.9	**啟用市府戰備水井**	**0.636**
			月千度以上工業用戶減供5%	4.1	**協調抗旱井、埤塘運水**	**0.792**
			啟用中庄調整池蓄水量(註2)	2	**調用工業水井**	**1.58**
	第三階段	16~20	維持第三階段前置作業	13	市府維持啟用抗旱資源	3
			工業區再減供5%替代供5停2(註3)	4.1		
		>20	分區供水	-		

水量單位：萬立方公尺/日
註1：部分備援井網規劃於輸水圳路沿線，可與農田水利會協商以導入圳路之水量交換石門水庫供水量(導入中庄調整池蓄存)
註2：中庄調整池有效容量492萬立方公尺，假設整備期間蓄滿50%，供4個月利用(歷史上發生第二階段及第三階段限水措施時間最長不超過4個月)，水量約2萬立方公尺/日。
註3：依據民國105年11月修正之「自來水停止及限制供水規定」，產業限水未來可彈性化，於進入第三階段「分區限水」時，科學園區與工業區可以「減供」替代「停水」，即原「供5停2」，改為每日減供20%以上水量。

本計畫工程費估算係參考相關公共工程規定及案例，以確定估價標準及主要成本編估項目與比例，再依各井之數量、井徑、井深及與原水系統銜接距離等估算單位、數量、單價及工程費。設計階段作業費包括設計費(占直接工程費 5%)1,140 萬元、補充調查費 840 萬元及既有井調查評估費 60 萬元，合計 2,040 萬元；本計畫因桃園大圳段用地屬桃園水利會所有，故估列租金及土地取得行政作業費，合計 500 萬元；工程建造費包含直接工程費(1 口既有井恢復 334 萬元及新鑿井 23 口介於 673~1169 萬元之間，合計 22,791 萬元，詳摘表 6)、間接工程費(以直接工程費之 10%估計，約 2,279 萬元)、工程預備費(以直接工程費之 15%估計，約 3,419 萬元)及物價調整費(上述合計之 1.8%估計，約 1,685 萬元)；上述總工程費共為 32,714 萬元，工程經費需求詳摘表 7。

本計畫之總工程費為 3.27 億元，第一年度(民國 106 年)為前期作業，主要完成相關設計調查；第二年度(民國 107 年)預計完成北水局既有井恢復及龍潭地區 4 口井，共 5 口井，計 0.68 億元；第三年度(民國 108 年)預計完成龍潭、平鎮及楊梅地區共 9 口井，計 1.13 億元；第四年度(民國 109 年)預計完成平鎮、八德及其餘地區共 10 口井，計 1.36 億元，分年工程經費需求詳摘表 7。

例行性維護工作應包括定期試水、洗井、水質檢測及井體攝影等，為避免井體內滯留水造成地下水井腐蝕或積垢之現象產生，透過每月例行性試水 30 分鐘及每年 1 次進行 3 倍井柱體積水置換之洗井工作，使備援井能正常運作；同時，每年應進行 1 次地下水水質檢測，檢驗項目應包括飲用水水源水質標準所規定之項目。另每 5 年應進行 1 次井體攝影評估工作，以瞭解抗旱井井體之井況，另外尚需考量借道圳路使用費。防災備援井維護成本概估詳摘表 8。

本計畫之成本效益評估，總成本現值為 3,018 萬元，總效益現值為 5,021 萬元(考量「售水收益」、「減少產業損失及負擔」及「減少移用農業用水之補償費」之總效益)，其淨現值(NPV)約為 2,003 萬元，益本比(B/C)為 1.66，顯示本計畫具經濟可行性。

摘表 6　桃園地區備援井網建造成本估算結果彙整表

No.	名稱	井位	設計井深	設計井徑	地下水位深	設計出水量	管線	淨水場	工程費用
			m	吋	m	cmd	m		萬元
0	北水 1 (既有)	大湳給水場	180	8	16	389	0	大湳淨水場	344
1	BD1	桃園大圳幹線 1	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
2	BD2	桃園大圳幹線 2	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
3	BD3	桃園大圳幹線 3	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
4	BD4	桃園大圳幹線 4	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
5	LT1 (2 口)	打鐵坑溪河床	160	16	38	5,000	50	三坑抽水站	1,983
6	LT2	石門大圳幹線 1	180	16	34	2,000	30	三坑抽水站	988
7	LT3	石門大圳幹線 2	180	16	29	2,000	30	三坑抽水站	988
8	LT4	石門大圳幹線 3	180	16	12	2,000	30	三坑抽水站	988
9	LT5	石門大圳幹線 4	180	16	12	2,000	30	三坑抽水站	988
10	LT6 (2 口)	第二原水抽水站西側	160	16	12	4,000	150	三坑抽水站	2,486
11	PZ1	石門大圳幹線 5	250	14	13	1,000	30	石門淨水場	1,169
12	PZ2	石門大圳幹線 6	250	14	14	1,000	30	石門淨水場	1,169
13	PZ3	石門大圳幹線 7	250	14	16	1,000	30	石門淨水場	1,169
14	PZ4	石門大圳幹線 8	250	14	18	1,000	30	石門淨水場	1,169
15	PZ5	石門大圳幹線 9	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
16	PZ6	石門大圳幹線 10	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
17	PZ7	石門大圳幹線 11	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
18	PZ8	石門大圳幹線 12	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	200	10	19	1,000	100	石門淨水場	1,007
20	DX1	大溪淨水場周邊	50	10	-	300	100	大溪淨水場	673
21	FX1	復興淨水場周邊	160	10	-	200	200	復興淨水場	1,134
合計									22,791

摘表 7　桃園地區備援井網工程經費估算表

項次	成本項目	工程費 (萬元)	民國 106 年 (前期作業)	民國 107 年 (施工期間)	民國 108 年 (施工期間)	民國 109 年 (施工期間)	備註
一、	設計階段作業費	2,040	900	446	450	244	含補充調查與試驗
二、	用地取得費	500	0	150	50	300	取得未登錄地行政作業費
三、	工程建造費	30,174	0	6,234	10,849	13,091	
1.	直接工程費	22,791	0	4,813	8,227	9,751	
2.	間接工程費	2,279	0	481	823	975	直接工程費 10%
3.	工程預備費	3,419	0	722	1,234	1,463	直接工程費 15%
4.	物價調整費	1,685	0	218	565	902	採 1.8%
四、	總工程費	32,714	900	6,830	11,349	13,635	一+二+三

備註：民國 107 年建議出水量 0.94 萬噸；民國 108 年建議出水量 1.30 萬噸；民國 109 年建議出水量 0.85 萬噸。

摘表 8 防災備援井維護成本概估

工作	經費(每口)	頻率	內容
抽試水維護	0.6 萬元/次	2 次/年 (30 分鐘)	確保井體堪用，每年枯水期前至少 1 次
洗井維護	6 萬元/次	1 次/ 5 年	進行 3 倍井柱體積水置換及進行篩孔積垢之清除
地下水水質檢測	2 萬元/次	1 次/年	依照「飲用水水源水質標準」所列項目辦理
井體攝影	3 萬元/次	1 次/5 年	確認井管內部偏斜、扭曲、積垢及銹蝕等狀況
借道圳路使用費	1.42 元/噸(石門大圳) 1.66 元/噸(桃園大圳)		與水利會借道水圳

五、生產井設計及工程計畫書文件準備

水井的設計應考量水井深度、口徑、濾水管長度及濾水管進水面積，由於各井設計僅有參數上之差異，故提供一水井設計標準圖說及施工規範說明，供未來工程細部設計時參考。

工程計畫書文件準備方面，分為於計畫辦理期間協助提供水利署提報工程計畫書中桃園地區之相關資料，及彙整生產井設計相關規範及文件兩部分。其中有關生產井設計相關規範及文件包含免實施環境影響評估、台水公司之「鑿井工程作業規範」及「鑿(深)井工程施工說明書」、「水利建造物建造、改造或拆除審核作業要點修正規定」及桃園市政府標準作業程序「地下(面)水水權登記申請」與「地下水水權興辦申請」等，供未來工程設計施工時參考。

Abstract

1、Preface

In order to provide emergency water supply, the government wish to complete the network of emergency reserve wells for disaster prevention of groundwater as soon as possible.

There are many wells in Taiwan. In addition to the wells that belong to Taiwan Water Corporation and are integrated into the pipe network of tap water, most of the wells are private. It has to be investigated and assessed to screen the suitability of the existing wells to emergency reserve wells and to construct new wells in the appropriate location.

The project aims to plan the emergency reserve wells for disaster prevention in Taoyuan area.

2、Basic data collection and evaluation

(1) Summarize of research achievements of regional groundwater and analysis of water Level

Taoyuan is located in the northwest of Taiwan. The major area of groundwater resources is "Taoyuan-Zhongli Terrace" which was accumulated by sediment in Dahan River with a thickness of 20 to 40 meters of gravel layer and overlying red soil layer.

The aquifer of "Taoyuan-Zhongli Terrace" is permeable, but the red soil with poor permeability was spreaded all over the surface to affect infiltration. The main aquifer which is 0 to 100 meters under the surface could be divided into two layers. The first aquifer is the unconfined aquifer with gravel and the second aquifer is the confined aquifer with sand.

According to the relatively complete record of groundwater level in the period from 2008 to 2015, the change is related obvious in the

southern part of Taoyuan. The major reason is that the groundwater level was getting lower due to recharge of groundwater to Dahan River as the results of the terrain and the operation of Shimen reservoir.

The largest use of groundwater in the Taoyuan is industrial water. it may cause the impact about one-third of the recharge potential of groundwater under conditions of climate change

The problems of groundwater quality such as salinization of water quality, high concentration of iron and manganese, and nitrogen pollution and other issues are confronted at Taoyuan-Zhongli Terrace

(2) Annual analysis of regional water supply and demand

The water demand in Taoyuan was about 109 to 121 million cubic meters per day from 2006 to 2016. The statistics about the categories of water usage show that domestic water accounts for 61% to 69% and industrial water accounts for 31% to 39%. It is estimated that the demand for domestic water would reach 1.3514 million cubic meters per day in 2031.

The water supply in Taoyuan mainly relies on the water source of Dahan River from Shihmen Reservoir. The current capacity of water supply is about 1.02 million cubic meters per day, and that is predicted to be 1.194 million cubic meters per day in 2017 and 1.364 million cubic meters per day in 2019.

(3) Overview of the use of regional groundwater at target wells

According to the inventory results in 2016, sixty-five industrial wells were selected as emergency reserve wells for the joint drought resistance in Taoyuan and the available amount of groundwater for drought resistance was about 15,807 cubic meters per day. There are fifteen emergency reserve wells that belong to Taoyuan city government and the total pumping capacity is 6,000 cubic meters per day. There were five emergency reserve wells that belong to Taiwan Water Corporation and the total pumping capacity was 7,431 cubic meters per day, but four wells was closed and the remaining one was changed to normal water supply. Eleven emergency reserve wells belong to other organizations including one of Northern Region Water Resource office with total pumping capacity for 389 cubic meters per day. Six emergency reserve wells belong to CPC, Taiwan with total pumping capacity for 4,300 cubic meters per day, and four emergency reserve wells belong to Taiwan Shihmen Irrigation Association with total pumping capacity for 3,600 cubic meters per day.

(4) Configuration of existing water purification plants and pipe network

The water depand in Taoyuan mainly relies on Shihmen Reservoir. The facilities belonging to shihmen system are managed by Second District Management Office in Taiwan Water Corporation, and the associated facilities include After Bay Weir, Yushan Weir, Sanxia Weir, and Lake Jhongjhung.

The water supply system can be divided into South and North Taoyuan area. The water demand of North Taoyuan area is mainly supplied by Danan Water Treatment Plant, and the area includes Linkou District in New Taipei City and Taoyuan District, Luzhu District, Guishan District in Taoyuan City. The water demand of South Taoyuan area is mainly supplied by Pingzhen, Shihmen, and Longtan Water Treatment Plant, and the area includes Bade District, Zhongli District, Pingzhen District, Dayuan District, Daxi District, Longtan District, Yangmei District, Guanyin District, Xinwu District, and Fuxing District in Taoyuan City.

3、Analysis and evaluation of regional pumping capacity and water shortage

(1) Evaluation of regional pumping capacity

In terms of the amount of recharge and pumping, the annual recharge of groundwater in Taoyuan Terrace is about 323 million tons per year and the pumping capacity is about 261 million tons per year. Therefore, if the increased pumping capacity was not for normal supply, the groundwater will be recharged in the following high flow year and there would be feasibility of setting up network of emergency reserve wells.

The safe yield could be assessed by average water level to be 165 million tons per year and assessed by lower water level to be 513 million tons per year. The current pumping capacity should exceed the standard of lower water level as the safe water level, but it would be under the standard of average water level as the safe water level. It is recommended not to increase the wells for normal supply.

From the point of view of the groundwater discharge, the increase in total pumping capacity should be limited to about 25 million tons during the period of drought resistance for 6 months and the increase of pumping capacity should be limited to 0.139 million cubic meters per day.

(2) Analysis on location of intensive usage and demand of industrial water

There are thirteen industrial parks in Taoyuan. The actual consumption of the public water supply system is about 310,000 cubic meters per day, and the planned consumption would be 480,000 cubic meters per day. 18 new industrial parks are planning and the planning consumption would be 84,000 cubic meters per day.

(3) Analysis of water dispatch and water shortage in dry season

The irrigation was suspended in five years and the water-rationing measures were implemented in eight years from 2002 till now. The situation of water shortage in 2002 and 2015 was the most serious, and the phase three of water rationing measures were implemented as water supply by zoning.

The major impact of water shortage was the decrease of water supply before starting phase three of water rationing measures, and the major loss was assessed after supplement of water depand with water trucks. The funding of water trucks was about 33 million NTD per day and the average loss in industrial and commercial was about 3.18 billion NTD per day. The loss of agricultural with suspended irrigation was about 1.586 to 1.661 billion NTD in Taoyuan Irrigation Association and 894 to 936 million NTD in Taiwan Shihmen Irrigation Association.

(4) Analysis and assessment of demand and risk of emergency water supply

Considering that phase one of water rationing measures will help to promote water conservation, the emergency recovery wells are recommended for phase two of water rationing measures to delay the measures of water rationing or supply reduction. The demand for emergency water supply was estimated to be 55,000 cubic meters per day that including the measures of water-rationing on non-domestic water and decreased supply for large water users. Historically, the demand for emergency water supply was 55,000 cubic meters per day with only two months in 36 months still having the risk of starting phase three of water rationing measures.It has to be coordinated with other contingency plans.

4、Investigation and survey of network of emergency reserve well

(1) Assessment of joining existing wells to network of emergency reserve well

One existing well in Taoyuan with pumping capacity of 389 cubic meters per day is integrated into water supply system. The rest of wells in Taoyuan could not be integrated into water supply system, but could support the wells in surrounding area with the pumping capacity for about 30,000 cubic meters per day.

(2) Investigation and planning of locations of new wells

A、Assessment of groundwater development potential

In order to assess the viable locations of network of the emergency reserve wells, the "GOD indicator", which assesses the potential for groundwater development, is initially used to screen for locations with higher potential for development. The "GOD indicator" is a comprehensive assessment of the results of groundwater occurrence rating, overlying lithology rating, and depth to water rating

B、Evaluation of pumping capacity in aquifer

The hydraulic parameters were estimated by existing data of aquifers. It can be concluded that the pumping capacity is better and the aquifer is thicker in the north of Dahan River, and this area becomes the key area for subsequent screening for locations of emergency reserve well.

C、Preliminary investigation and planning of feasible locations

According to the potential of groundwater development, the surrounding water supply system, the feasibility of land acquisition and the relative elevation, etc., total of 21 feasible sites were prospected and selected and 23 wells were designed with pumping capacity of 30,500 cubic meters per day.

D、Impact and assessmentof on development of t network of emergency reserve well

The impact of the development of the emergency reserve wells in dry period was assessed by hydrogeological concept model established in this project. The influence of 102 days pumping of regional groundwater level was simulated and the results showed that there should be a mutual influence between the wells with largest influence extent of 7.3% by estimation. The largest drawdown between the wells was 23 meters and the drawdown of the wells were averaged to be 10 to 20 meters. The groundwater level would be fully recoverd after 40 days for suspended punping.

E、assessment of groundwater quality

The monitoring data from Environmental Protection Agency were collected to analyze 23 items of water quality standards. The results showed that pH, ammonia nitrogen, manganese, and total phenol were exceeded the standards, and it should be necessary to be treated before supplying to the households. If the total phenol is still high after treatment, it has to be considered about the addition of activated carbon treatment equipment.

F、Relationship between feasible locations of wells and intensive usage of industry

The feasible sites were mainly searched in surrounding areas of water supply system, and there are few industrial-intensive areas. However, there were wells of industries in industrial parks for emergency supply. Only some of industrial-intensive areas are located in the groundwater control area and it is not allowed to construct new wells, and other stable water source should be considered.

(3) Merging emergency reserve wells into the planning of systems engineering

The coordination between feasible sites of 21 emergency reserve wells and water supply system was mainly searched near the system, so the distance between the wells and water sources are 20 to 30 meters.

Although the demand for pumping capacity of emergency reserve wells is only 55,000 cubic meters per day, the excellent locations for re-development of wells are few in Taoyuan. It was prospected and selected for 21 feasible sites with 23 wells and the design of total pumping capacity was 30,500 cubic meters per day. The total pumping capacity wold increase to 31,000 cubic meters per day with onsidering the emergency reserve well of Northern Region Water Resource office with 600 cubic meters per day, The total cost of construction of 24 wells would be 227.91 million NTD , and the total cost would be 327.14 million NTD with considering the cost of maintenance. Moreover, the total cost-benefit assessment for this project is 1.66.

5、Preparation of the design of pumping wells and project of construction

The design of the wells should take into account the depth and diameter of wells and the length and inlet area of the filter pipe. As results of the difference in the design of the wells, a standard figure and description of construction specification of the design would be provided for references of detail design in the future.

The preparation of the project plan is divided into two parts that include assisting to provide the relevant information of the Taoyuan area as the submission of project plan by Water Recources Agency and organizing the relevant specifications and documents for the design of pumping wells during the implementation of this project.

keyword：Emergency reserve wells, Groundwater, Taoyuan

結論與建議

一、結論

(一)緊急備援井定位為枯旱或緊急事件發生時之備用水源，納入自來水管網供水，主要目的係減緩實施分區供水之時程或降低實施分區供水之可能性，故桃園地區之緊急備援井網可行區位乃以輸水系統周邊公有土地為主搜尋。

(二)備援井水量需求雖有 5.5 萬立方公尺/日，然由於桃園地區可供再開發地下水井之優良區位不多，經勘選後可行區位 21 處共規劃 23 口井，合計設計出水量為 3.05 萬立方公尺/日，加上北水局抗旱井 0.04 萬立方公尺/日，合計約 3.09 萬立方公尺/日。

(三)在此備援井水量下，綜合桃園地區可供抗旱之資源，其中採協商調度水源量方式可有約 1.3 萬立方公尺/日之備援量,合計為 4.4 萬立方公尺/日。不足部分，有賴桃園市政府整備之可供抗旱資源(約 1.1 萬立方公尺/日)予以相互配合，共同納入抗旱計畫努力，以減少分區供水對民生與產業之衝擊。

(四)依桃園地區自來水系統未來供需分析，規劃新設之產業園區(沙崙產業園區、桃園航空城、桃園科技工業區、桃園環保科技園區、大潭濱海特定工業區)雖有中庄調整池第一期工程、板新供水改善計畫二期工程等預計之供水來源，然而新設園區多位於沿海地下水管制區，不僅無法鑿井作為抗旱使用，抗旱期間也將因位於管線末端，而更易受到限水措施之影響，故仍使用其他穩定水源來源，如海淡水、再生水等。

(五)本計畫財務面之成本效益分析，年計成本約 3,018 萬元，年計效益約 5,021 萬元，益本比約為 1.66，顯示本計畫具經濟可行性。

二、建議

(一)依備援井網規劃區位之地下水水質監測資料分析，主要超標之水質項目為酸鹼值、氨氮、錳、總酚 4 項，其中，總酚於既有淨水場中無處理機制，建議總酚處理設施需先視自來水淨水場處理原水過濾後之水質結果，再決定是否設置總酚處理設施。至於總酚偏高處理方式可採活性碳、樹脂、薄膜或添加臭氧、二氧化氯等方式，未來建議應針對技術、經濟之可行性評估後，再決定可行之處理方式。

(二)備援井網可行區位部分規劃於輸水圳路沿線，建議盡早協商以導入圳路之水量交換農田水利會石門水庫供水量之可行性，以便將交換水量導入中庄調整池蓄存，供第三階段限水措施前置作業使用，此外，備援井透過圳路輸水之借道使用費如何支付或免付，亦需盡早與農田水利會達成共識。

(三)考量施工廠商承擔量體，備援井網後續設計監造作業除規劃分階段推動外，建議採滾動式檢討方式，於前一年度完成當年度規劃井位之鑽探作業，以明晰各年度之鑿井數與位置，同時能據以評估是否選用所規劃之備選位置。

第一章　前言

一、緣由

為提供桃園地區地下水於枯旱或緊急事件之備用水源、減少移用農業用水、提高枯旱或緊急事件之應變能力，政府期能儘早完成臺灣之地下水防災緊急備援井網建置。惟因水井眾多，除部分屬台灣自來水公司(以下簡稱台水公司)所有並納入自來水管網供水外，大部分為獨立使用之私井，是否可篩選評估作為防災緊急備援水井，或於適當區位開設新井，有待調查評估。

二、計畫目的

(一)規劃桃園地區地下水防災緊急備援井網，以因應氣候變遷、枯旱情況及災害緊急事件時，能提供備援水源，增加平衡各標的用水供需之彈性。

(二)地下水防災緊急備援井網規劃作為備援水源其目的為避免或減緩進入第三階段限水，以及減少移用農業用水下之地下水備援水源規劃。

(三)完成「地下水防災緊急備援井網規劃-桃園地區」專題報告及本計畫地區生產井設計及工程計畫書文件準備，提供未來地下水井工程設計之參據。

三、工作範圍

計畫範圍為桃園地區，包含桃園市 12 個區和 1 個直轄市山地原住民區(復興區)，如圖 1-1 所示，各行政區劃之面積及人口數統計如表 1-1 所示。

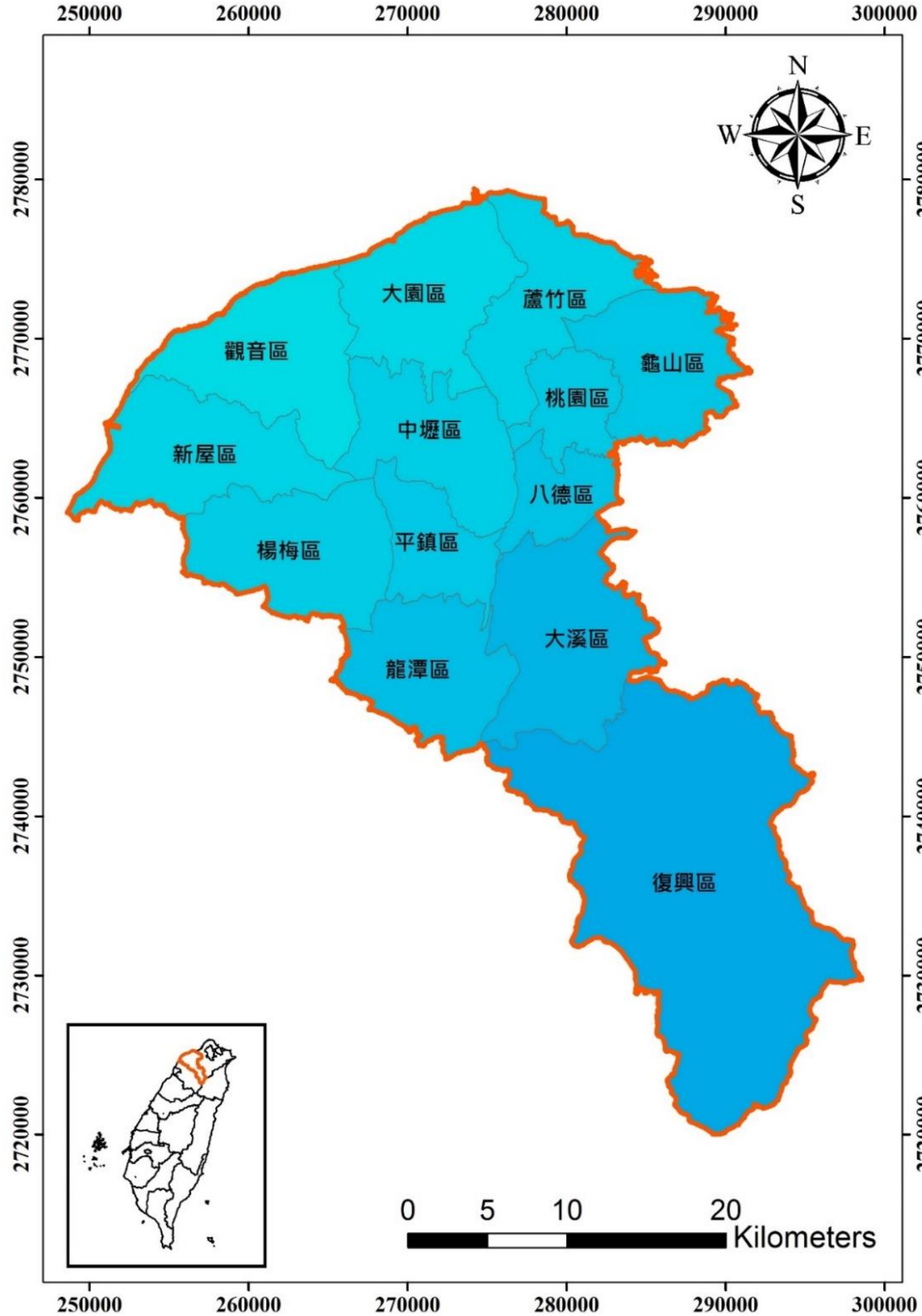

250000
260000
270000
280000
290000
300000
2780000
2770000
2760000
2750000
2740000
2730000
2720000
N
W
E
S
大園區
蘆竹區
觀音區
龜山區
桃園區
中壢區
新屋區
八德區
楊梅區
平鎮區
大溪區
龍潭區
復興區
0
5
10
20
Kilometers

圖 1-1 計畫範圍圖

表 1-1　桃園地區 13 行政區之面積及人口數統計

行政區	面積(km^2)	人口數	人口密度(人/km^2)
桃園區	34.8046	436,740	12,548
八德區	33.7111	194,239	5,762
中壢區	76.5200	399,060	5,215
平鎮區	47.7532	222,647	4,662
龜山區	72.0177	154,313	2,143
蘆竹區	75.5025	159,618	2,114
楊梅區	89.1229	164,891	1,850
龍潭區	75.2341	120,685	1,604
大園區	87.3925	87,835	1,005
大溪區	105.1206	94,213	896
觀音區	87.9807	65,786	748
新屋區	85.0166	48,733	573
復興區	350.7775	11,275	32
桃園市合計	1,220.9540	2,160,035	1,769

資料截止日：民國 106 年 4 月。

四、工作項目

(一)基本資料蒐集及評析

1、彙整地區地下水相關研究成果

2、地區自來水歷年供需情形

3、地區地下水各標的使用概況

4、現有自來水淨水場及管網配置

(二)區域可抽水量及缺水情勢分析及評估

1、區域可抽水量評估

2、產業用水密集區位及水量需求分析

3、枯旱時期水量調配與缺水衝擊分析

4、緊急備援水量需求與風險分析評估

(三)緊急備援井網調查規劃

1、既有水井加入緊急備援井網評估

2、新增水井設置區位調查規劃

3、緊急備援水井併入系統工程規劃(含用地)

(四)生產井設計及工程計畫書文件準備

五、名詞定義

(一)合法水井

係指取得水權登記(含變更及移轉)且定期辦理展限登記，於水權核准年限內之水井，或取得興辦核准之免為水權登記水井。

(二)抗旱井

經濟部水利署抗旱時期向各縣市政府、國營企業、水利署及所屬單位、各農田水利會等單位調查可提供抗旱時調配使用之水井。

(三)桃園市政府戰備井

桃園市政府配合旱災災害應變計畫,自行設置供抗旱使用之水井。建置完成後，將納入前述水利署調查之抗旱井範圍內。

(四)防災緊急備援井

為提供地下水於枯旱或緊急事件之備用水源、減少移用農業用水、提高枯旱或緊急事件之應變能力,由政府主辦規劃建置之地下水防災緊急備援井網。來源可能包含由現有水井評估後納入,或經評估適當區外所建置之新井，納入自來水管網供水。

1、緊急備援井：由經濟部水利署協助建置，配合限水措施啟用之備援井。

2、常態備援井：由經濟部水利署或自來水事業建置，配合平時調度使用之備援井,以增加供水系統穩定度,及提升用水品質。(桃園地區並無規劃常態備援井)

六、工作計畫及方法

計畫工作流程如圖 1-2 所示，基本資料蒐集分為地下水與供需資料兩部分,依據過往研究成果與水井、供水系統等現況評估防災緊急備援井之水量需求,並評估其抽水量對區域地下水之影響。防災緊急備援井之可行區位首先評估納入既有水井運用之可行性,再透過地下水資源開發潛能之評估結果，篩選有較高潛能或用地取得較可行之區位，經現勘確認可行後,規劃其併入輸水系統所需工程及完成生產井之設計與工程計畫書等文件。

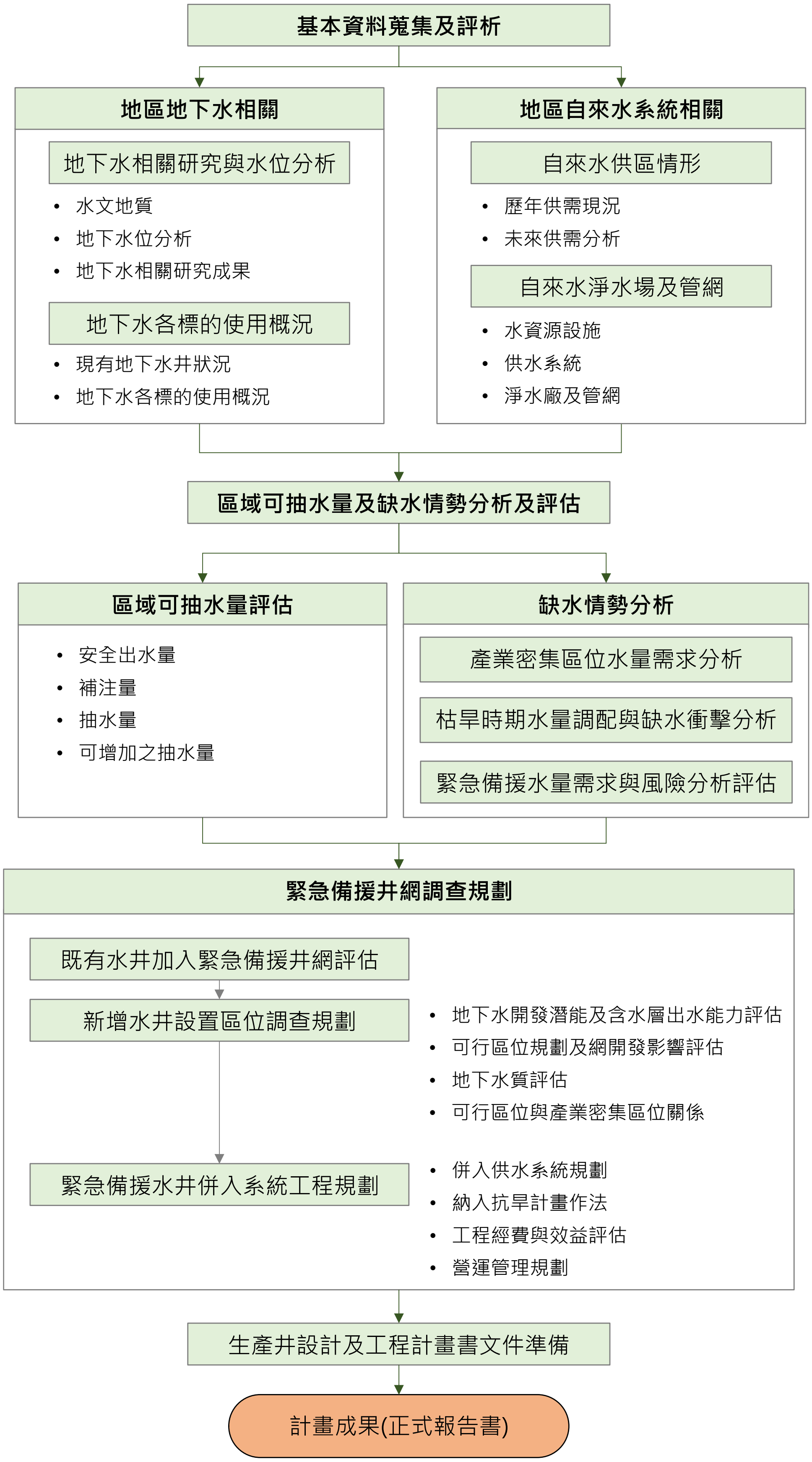

基本資料蒐集及評析
地區地下水相關
地下水相關研究與水位分析
• 水文地質
• 地下水位分析
• 地下水相關研究成果
地下水各標的使用概況
• 現有地下水井狀況
• 地下水各標的使用概況
地區自來水系統相關
自來水供區情形
• 歷年供需現況
• 未來供需分析
自來水淨水場及管網
• 水資源設施
• 供水系統
• 淨水廠及管網
區域可抽水量及缺水情勢分析及評估
區域可抽水量評估
• 安全出水量
• 補注量
• 抽水量
• 可增加之抽水量
缺水情勢分析
產業密集區位水量需求分析
枯旱時期水量調配與缺水衝擊分析
緊急備援水量需求與風險分析評估
緊急備援井網調查規劃
既有水井加入緊急備援井網評估
新增水井設置區位調查規劃
• 地下水開發潛能及含水層出水能力評估
• 可行區位規劃及網開發影響評估
• 地下水質評估
• 可行區位與產業密集區位關係
緊急備援水井併入系統工程規劃
• 併入供水系統規劃
• 納入抗旱計畫作法
• 工程經費與效益評估
• 營運管理規劃
生產井設計及工程計畫書文件準備
計畫成果(正式報告書)

圖 1-2　計畫工作流程圖

七、工作進度

(一)履約期限

本計畫工作期限為自決標日次日(民國 105 年 11 月 14 日)起，至民國 106 年 6 月 30 日，已變更履約期限於民國 106 年 9 月 15 日止。。

(二)各階段查核點

1、期初報告：於民國 105 年 11 月 29 日前提出工作執行計畫書，並於民國 105 年 12 月 14 日完成工作執行計畫書審查。

2、期中報告：於民國 106 年 3 月 1 日前提出期中報告書，並於民國 106 年 3 月 14 完成期中報告書審查。

3、期末報告：於民國 106 年 5 月 16 日前，提出正式報告書(初稿)，並於民國 106 年 6 月 9 日完成期末報告書審查。

4、正式報告：於民國 106 年 9 月 15 日前，提出正式報告書。

第二章　基本資料蒐集及評析

一、地區地下水相關研究成果彙整與水位分析

(一)位置概述

計畫範圍之桃園地區位於臺灣西北部，地形西北向東南狹長型，西北隔臺灣海峽與福建省相望，東南以達觀山與新北市及宜蘭縣分界，西南與新竹縣尖石鄉接壤。桃園地區主要之地下水資源區屬「桃園中壢臺地」，此臺地係由大漢溪挾帶之沉積物堆積而成，由厚度 20 至 40 公尺的含土礫石層及其上覆的紅色土壤層所形成。臺灣本島九大地下水資源區如圖 2-1 所示。

資料來源：經濟部水利署水利規劃試驗所，「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，p.1-3，民國 103 年

圖 2-1　臺灣地區九大地下水資源區分布圖

(二)水文地質現況

1、地質概況

桃園地區東南以達觀山與新北市及宜蘭縣分界，西南以白雪山、李棟山與新竹縣之尖石鄉接壤，東北有林口臺地與龜崙嶺突起，直趨入海，為臺北臺地與桃園臺地之天然區界。西北臺地因大部分位在桃園地區，又稱為桃園臺地群，其北起林口臺地，南至湖口臺地，東至新莊斷層(北)和新店斷層(南)，西止於臺灣海峽，南北長約 50 公里，全區面積 1,200 平方公里。桃園臺地群均為土礫石層臺地,有厚度 20 至 40 公尺的含土礫石層及其上覆的紅色土壤層所形成，為山麓舊(更新世)沖積扇。林口臺地為古新店溪於更新世形成的沖積扇，桃園、中壢、湖口三臺地為古石門溪(今大漢溪)所堆積的古石門沖積扇,地勢以北部的林口臺地以及南部的湖口臺地最高,桃園臺地為古石門合成沖積扇之一部份,其沖積扇原面被南崁溪、埔心溪等扇面上之放射河系切割成為一個合成臺地。桃園臺地以 100 公尺左右之臺地崖與較高之林口臺地相接，並以 10 至 20 公尺之臺地崖(標高約 250 公尺)與南邊較高之中壢臺地相接。桃園臺地南由石門之北北西約 1 公里處起，大致向北北西，成弧形之帶狀分布，地形面亦向北緩緩傾斜，東西寬約 6.3 公里，南北長約 31.5 公里。中壢臺地在桃園臺地南鄰，佔石門沖積扇之大部分，東南較高，最高點再石門附近之三角林及石鍊子，高度約 250 公尺，向西北逐漸降低，至西北之海岸為止，其平均高度約 100 公尺，臺地傾斜度約為 1/142。平鎮臺地與伯公崗臺地突出於桃園臺地上，為古石門沖積扇之原面,此臺地可能係經過水系切割而成之新地形面，許多放射狀小溪流於其上，此等小溪源於本區東南部，雨季才有流量，可能與南崁溪、埔心溪一樣係因遭襲奪而成之無能河。湖口臺地位於楊梅湖口一線之南方，呈一直角三角形，東北角位於平鎮南方 1,400 公尺，東南角位於石門西北約 2 公里之石鰍子附近，而西角為坑子口山西方之海岸；北緣以 80 公尺以下之臺地崖接楊梅、湖口間地溝狀縱谷臺地，東緣以 70 公尺以下之臺地崖與中壢

臺地相接，南緣以約 200 公尺之臺地崖與關西新坑山腳間之鳳山溪河床相接。湖口臺地包括店子湖、銅鑼圈及關西等地形面，由於臺地面上的紅土透水性不佳，且土壤貧瘠缺水，耕作不易，因此大多利用地面坡度造堤儲水，形成臺地上池塘特多之景象，一般稱為「埤」或「坡」且贏得「千塘鄉」的美稱，即便迄今，許多桃園重要建築皆由埤塘闢建而來，也因此造就了桃園的「埤塘文化」。桃園沿海地區多沙丘帶，寬約 2 公里，高度有超過 50 公尺，沙丘方向成東北西南走向，與東北季風相向一致，因臺地地勢較高，地下水源少，石門水庫完工供水後，因中壢及桃園臺地皆在其灌溉區內，得有較多的灌溉水入滲，增加地下水的涵養。

為了解桃園地區之地質概況，蒐集中央地質調查所於「桃園中壢臺地」11 口地質鑽探井資料，包含陽明公園、中壢、山東、蘆竹、大園、龍潭、南勢，東明、頭洲、觀音及華興，其資料整理於表 2-1。龍潭至觀音水文地質剖面為西北-東南走向(如圖 2-2 AA')，圖上藍色區域為礫石層，且由觀音至南勢之平均厚度約為 20 公尺，且因古石門溪長久以來堆積許多礫石於沖積扇頂區，因此龍潭區域皆為礫石之分布。陽明公園至大園水文地質剖面(如圖 2-2 BB')顯示礫石層分布厚度由中壢往大園方向遞減，綜合分析鑽探岩心岩相組合其沉積環境，在地形上位置最高的龍潭井，整段岩心顯示是在陸上由河流沖積而成的，在地勢最低的觀音井，則出現海相和路相的交互半淡水之河道與溼地的岩向特徵。而在地形上皆於此兩井的蘆竹、頭洲、陽明、南勢井，則呈現曲流河下游之岩相組合，這些岩心由深而淺，均呈現顆粒度向上變粗和沉積環境變淺的岩相序列，顯示整個沖積扇向外擴展的情況。

2、水文地質架構

「桃園中壢臺地」地下水區主要含水層可分為兩層，第一層為表層階地礫石層，包括晚更新世紅土礫石層與全新世的河階礫石，第二層為下伏的更新世楊梅層砂層，包含照鏡段與照門段，表層階地礫石含水層廣泛分布於全區，表現出古沖積扇的分布型態，呈東高西低，礫石粒徑往西邊逐漸減小的趨勢。由楊梅層含水層之岩相組合和沉積環境分析，可看出地形上位置最高的龍潭井，整段岩心均是由陸相礫石堆積而成的，且顆粒度向海側方相逐漸減小，變成以海相地層為主。楊梅層含水層為古沖積扇所發育，由陸相的扇頂向海測的扇緣加積出去，同時因為新期構造的抬升，東側地層隆起較高，造層往西傾斜的狀態，沿著沖積扇發育的含水層也呈現向西傾斜的形態。且根據郭烈銘(1988)利用桃園地區 63 口地質鑽探井資料所繪製之桃園地區地質柵狀圖(如圖 2-3)，可判定桃園地區之礫石層為主要的自由含水層，黏土層為不透水層，而其下的砂層為侷限含水層。在桃園地區北邊因黏土層厚度減少，使得上部含水層與下部含水層合而為一，成為厚度約 50 公尺之含水層。

水利署於「桃園中壢臺地」之地下水位觀測站井目前有 29 口，其測站分佈如圖 2-4 所示，測站詳細資料如表 2-2 所列。從現有的資料看來，位於東側的龍潭及楊梅屬於古沖積扇扇頂的部分，以礫石為主要的成分，隨著沖積扇系統向西側發展，地層逐漸轉變成以泥沙互層為主，到了最西側的臨海測站，因為泥層不薄且層次多，在垂直方向上形成許多阻水層，以福興(位於新竹縣新豐鄉與桃園新屋鄉相接)及永安站為例，深度 300 公尺內至少可分出四層含水層。第一層為最淺的礫石層，厚度大約為 20 公尺，初步研判本地區之礫石層為自由含水層，第二含水層為砂層，研判為侷限含水層，但在桃園地區北側因黏土層漸減，使得上部含水層與下部含水層合而為一，成為厚度約 50 公尺之含水層，此外，大園(3)、永安(3)、樹林(3)等站可歸納為桃園地區之第三含水層，其流向為西南向東北流，大園(4)、永安(4)、樹林(4)等站為桃園地區第四層含水

層。

目前所測得水位最深的是位於蘆竹區海湖(3)站，井深為 147 公尺，水位地面下約 78 公尺，其次是中壢區內定(2)站，井深約 129 公尺，水位地面下約 73 公尺，水位下降最多的觀測站通常都位於工業區旁，例如海湖工業區、中壢工業區。

桃園臺地正繼續被風化成紅土，與發育侵蝕性的河溝，臺地上的紅土造成極差的透水性，影響降雨的入滲，使得區住此地的先民多以建造埤塘供生活及灌溉所需，另一缺點即為境內缺乏大河補注，造成天然補充不足，不利地下水資源永續使用。

表 2-1 桃園中壢臺地地質鑽探井資料表

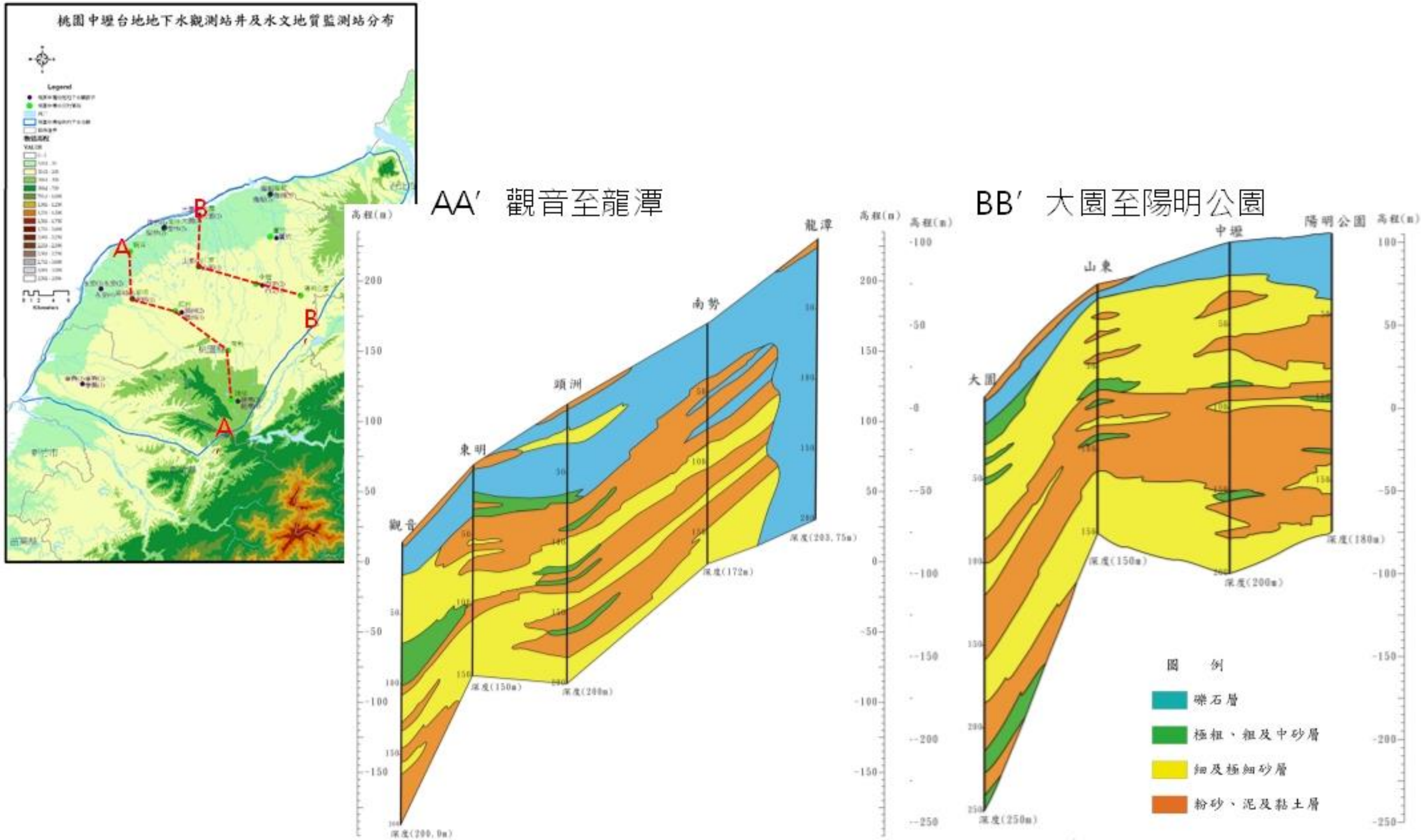
本報告編號	井號	井名	站號	TWD97_X	TWD97_Y	井深(m)	地表高程(m)	執行年度	鑽測單位
G1	030502G1	蘆竹	30502	277018	2771518	203	50	95	中央地質調查所
G2	030901G1	龍潭	30901	271852	2749725	204	232	95	中央地質調查所
G3	031101G1	東明	31101	258622	2763225	150	67	93	中央地質調查所
G4	031102G1	頭洲	31102	264378	2761644	200	112	95	中央地質調查所
G5	040501G1	華興	40501	251963	2751821	200	75	93	中央地質調查所
G6	030202G1	山東	30202	267511	2767535	150	73	93	中央地質調查所
G7	030601G1	大園	30601	267525	2774373	250	5	93	中央地質調查所
G8	030201G1	中壢	30201	275139	2765238	200	98	93	中央地質調查所
G9	030101G1	陽明公園	30101	281107	2763714	180	104	95	中央地質調查所
G10	031001G1	南勢	31001	271378	2756369	172	172	95	中央地質調查所
G11	031202G1	觀音	31202	258334	2769564	201	10	95	中央地質調查所

資料來源：中央地質調查所，工程地質資料庫。

表 2-2　桃園中壢臺地地下水觀測站井資料表

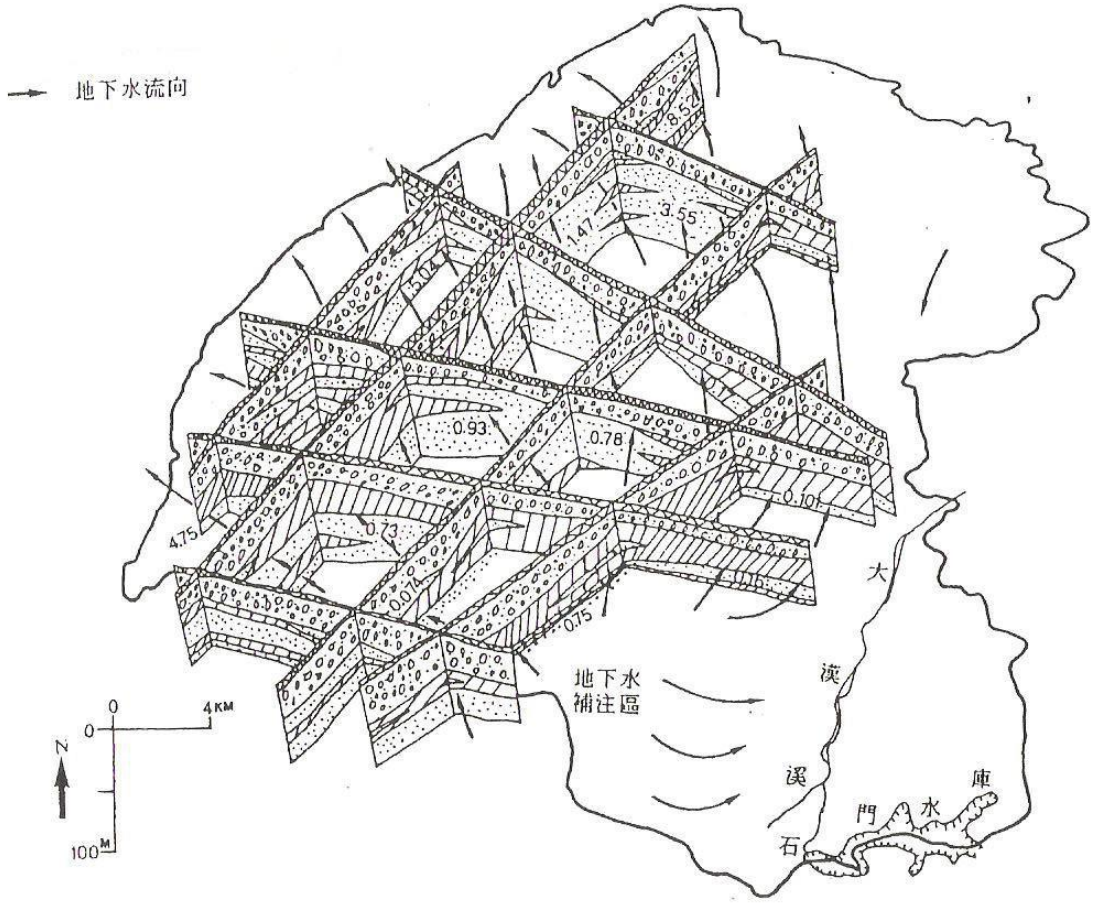
本報告編號	站號	井名	TWD97_X	TWD97_Y	井頂高	井深	地下水分層	濾水管位置	透水係數 (m/d)	單位洩降出水量 Q/s(cmh/m)	井址
W1	03050111	海湖(1)	277062	2777154	19.97	26.37	1	23~38	1.37E-06	2.58	桃園市蘆竹區海湖村 1 鄰 57 號(海湖國小)
W2	03050121	海湖(2)	277069	2777220	18.97	81	2	-	8.10E-06	-	桃園市蘆竹區海湖村 1 鄰 57 號(海湖國小)
W3	03050131	海湖(3)	277069	2777220	18.824	147	3	-	1.23E-05	-	桃園市蘆竹區海湖村 1 鄰 57 號(海湖國小)
W4	03060111	大園(1)	267541	2774385	4.933	21	1	-	3.19E-06	-	桃園市大園區大工路 51 號(大園工業區污水處理廠)
W5	03060121	大園(2)	267541	2774385	4.898	120	2	-	6.67E-05	-	桃園市大園區大工路 51 號(大園工業區污水處理廠)
W6	03060131	大園(3)	267541	2774385	4.933	179	2	-	1.12E-07	-	桃園市大園區大工路 51 號(大園工業區污水處理廠)
W7	03060141	大園(4)	267541	2774385	4.898	232	4	-	1.12E-08	-	桃園市大園區大工路 51 號(大園工業區污水處理廠)
W8	03120111	樹林(1)	262896	2772779	15.61	65.58	1	42~60	1.10E-04	4.363	桃園市觀音區樹林村新村路二段 12 號(樹林國小)
W9	03120121	樹林(2)	262896	2772779	15.61	125.4	2	108~120	1.68E-06	2.559	桃園市觀音區樹林村新村路二段 12 號(樹林國小)
W10	03120131	樹林(3)	262840	2772711	14.728	194	3	-	4.17E-07	-	桃園市觀音區樹林村新村路 2 段 12 號(樹林國小)
W11	03120141	樹林(4)	262840	2772711	14.727	250	4	-	1.67E-06	-	桃園市觀音區樹林村新村路 2 段 12 號(樹林國小)
W12	03110211	永安(1)	254453	2764551	26.29	26	1	11~20	-		桃園市新屋區中山西路三段 96 號(永安國中)
W13	03110221	永安(2)	254453	2764551	26.3	111	2	69~105	3.38E-06	4.1008	桃園市新屋區中山西路三段 96 號(永安國中)
W14	03110231	永安(3)	254453	2764551	26.29	166	3	151~160	3.37E-07	0.456	桃園市新屋區中山西路三段 96 號(永安國中)
W15	03110241	永安(4)	254453	2764551	26.3	216	4	198~210	1.58E-06	0.8082	桃園市新屋區中山西路三段 96 號(永安國中)
W16	03050211	蘆竹	277869	2771320	51.297	64	1	-	2.22E-06	0.07	桃園市蘆竹區富國路 2 段 850 號(蘆竹國小)
W17	03020111	山東(1)	267525	2767529	71.934	45	1	-	-	-	桃園市中壢區山東里 13 鄰 163 號(山東國小)
W18	03020121	山東(2)	267525	2767529	72.038	128	2	-	-	-	桃園市中壢區山東里 13 鄰 163 號(山東國小)
W19	03110311	東明(1)	258635	2763220	66.228	32	1	-	2.82E-04	-	桃園市新屋區中山西路 1 段 474 號(東明國小)
W20	03110321	東明(2)	258635	2763220	66.161	102	2	-	2.82E-04	-	桃園市新屋區中山西路 1 段 474 號(東明國小)
W21	04050111	華興(1)	251942	2751824	74.968	23	1	-	1.28E-05	-	新竹縣湖口鄉文化路 171 號(華興國小)
W22	04050121	華興(2)	251942	2751824	74.967	110	2	-	6.93E-07	-	新竹縣湖口鄉文化路 171 號(華興國小)
W23	04050131	華興(3)	251942	2751824	75.009	178	3	-	2.78E-06	-	新竹縣湖口鄉文化路 171 號(華興國小)
W24	03020211	內定(1)	275993	2765030	98.017	29	1	-	6.25E-06	0.16	桃園市中壢區定寧路 31 號(內定國小)
W25	03020221	內定(2)	275994	2765030	97.934	129	2	-	2.28E-04	0.57	桃園市中壢區定寧路 31 號(內定國小)
W26	03110411	頭洲(1)	265215	2761439	113.851	54	1	-	2.22E-05	0.8	桃園市新屋區中山東路二段 668 巷 64 號(頭洲國小)
W27	03110421	頭洲(2)	265215	2761439	113.86	138	2	-	1.95E-05	0.38	桃園市新屋區中山東路二段 668 巷 64 號(頭洲國小)
W28	03090111	龍潭(1)	272710	2749516	233.38	44	1	-	2.79E-04	2.55	桃園市龍潭區中正村龍華路 460 號(龍潭國中)
W29	03090121	龍潭(2)	272710	2749516	233.454	133	2	-	1.25E-04	0.81	桃園市龍潭區中正村龍華路 460 號(龍潭國中)

註: - 表缺資料；資料來源：經濟部水利署。



資料來源：中央地質調查所，民國 95 年。

圖 2-2　桃園中壢臺地水文地質剖面圖



資料來源：桃園地區地下水資源之調查分析，民國 96 年。

圖 2-3 桃園中壢臺地地質柵狀圖

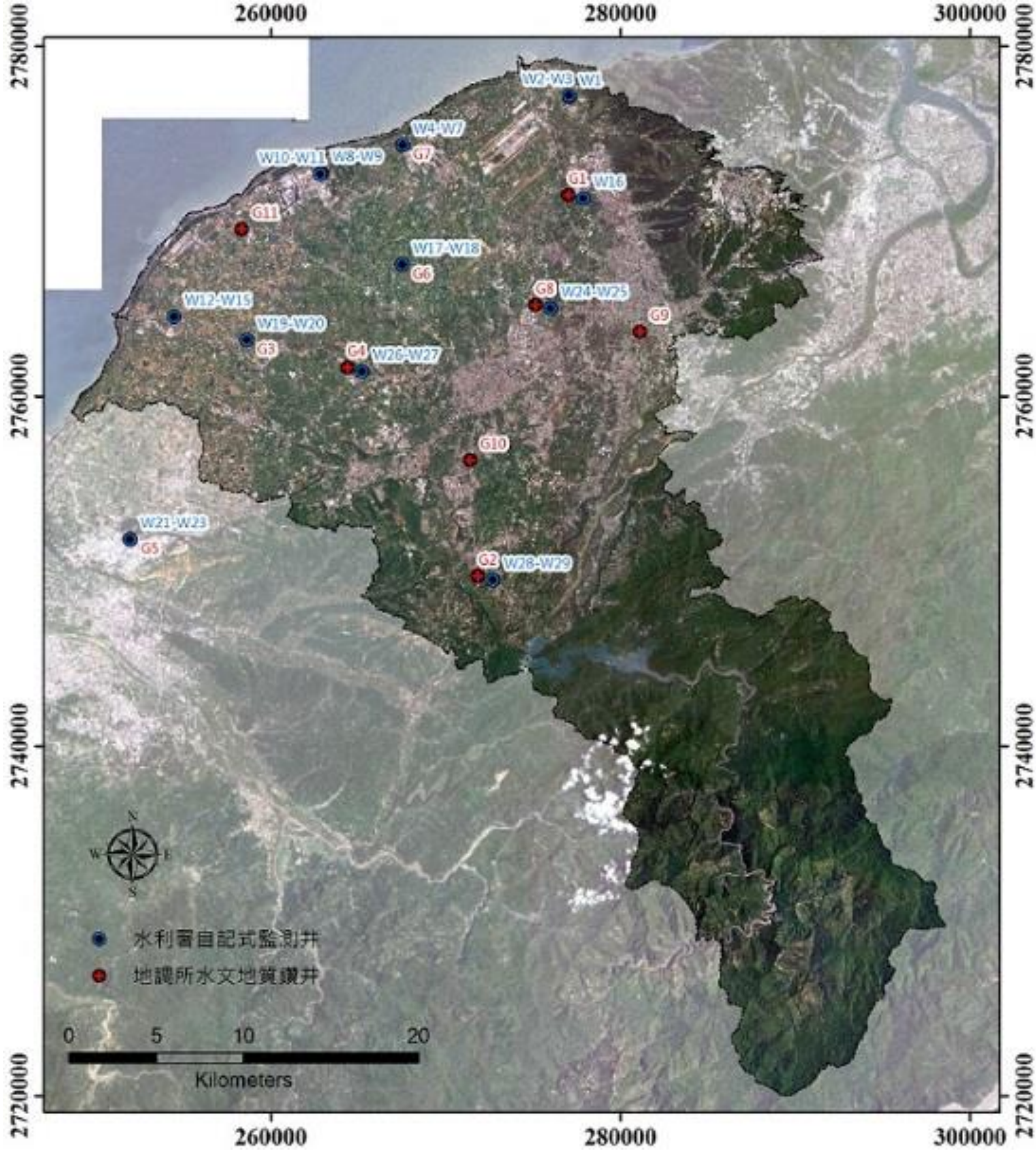


圖 2-4 桃園中壢臺地現有地質鑽探井與地下水觀測站井分布圖

(三)地下水水位分析與枯旱指標

為了解桃園地區地下水位變動情況，本計畫利用標準化地下水指數評估法(Standardized Groundwater level Index, SGI)用以評估地下水儲水指標方法，以連續地下水位的變化進行計算，探討水位變動強度的分佈及變化(Bloomfield and Marchant, 2013)，進而瞭解研究區域低水位事件的強度、頻率及發生週期。本計畫利用不同時間長度之累積地下水位進行計算，其累加方式為將地下水位資料依分析時間長度 q [T]往前進行累加，可得到第 i 日分析時間長度為 q [T]之累積地下水位 Gi,q，如式(2-1)所示，SGI 定義如式(2-2)所示。

$$G_{i,q}=L_i+\sum_{j=1}^{n}L_j \quad i=1,2,\ldots,n\,;\ j=i\text{-}1,i\text{-}2,\ldots,i\text{-}(q\text{-}1)\ldots\ldots \qquad (2\text{-}1)$$

$$SGI_q=\frac{G_i-\overline{G_i}}{S_G}\ \ldots\ldots \qquad (2\text{-}2)$$

其中，Gi 為該日地下水位 Li [L]經累加後之累積地下水位，$\overline{G_i}$為平均累積地下水位[L]；SG 為累積地下水位之標準偏差，SGIq 為地下水位(Lij)的累加時間長度為 q [T]之 SGI 值。本計畫參考 Al-Faraj et al. (2014)所提出之低水位事件強度的劃分範圍，做為本計畫低水位強度的劃分依據如表 2-3。本計畫將每日 SGI 之計算結果應用於觀察該研究區域之水位變化特性。

表 2-3 SGI 強度劃分標準

事件強度	SGI 值範圍
正常	-1＜ SGI
輕度低水位	-1.5＜ SGI ≦ -1.0
中度低水位	-2.0＜ SGI ≦ -1.5
嚴重低水位	SGI ＜ -2.0

資料來源：Al-Faraj et al., 2014

1、集水區地下水位時序變動估算

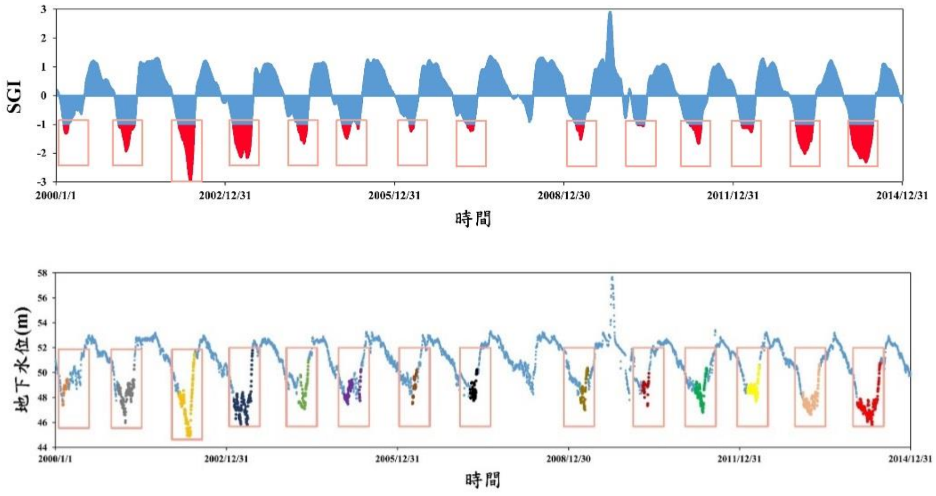
本計畫首先利用標準化地下水指數法(SGI)，以不同累積時間(q = 30, 90, 180, 210, 270 及 360 天)分別計算其 SGI 值，另參考 Al-Faraj et al. (2014)所提出之低水位強度的劃分範圍，令 SGI= -1 為發生低水位之基準指標，即 SGI 值低於-1 視為發生低水位事件，並將各實際地下水位之 SGI 值呈現-1 以下的訊號反應於該測站之地下水位歷線上。本計畫以某案例測站 2000 年至 2014 年地下水位為例，說明其分析結果，其中標有顏色的訊號位置為 SGI 值低於-1 之地水位值(同一顏色之訊號位置代表同一年份)，如圖 2-5 說明。由分析結果顯示，累積時間長度 q =30 天之 SGI 值呈現在-1 以下之訊號幾乎於各年皆有發生，唯獨 2008 年沒有出現，這表示該年在整體地下水文事件上並沒有出現乾旱現象。

隨著累積時間逐漸增加，其訊號位置越趨於集中，其中不同時間長度所代表的意義也有所不同。當累積時間為 90 天時，可顯示各季節乾濕強度情形，以 2006 年為例，2006 年訊號消失，其表示該年各季節乾濕情形大至相同，所以導致沒有低水位訊號出現。當累積時間為 180 天時，此時間長度意指包含完整的豐水期及枯水期，由此可以明顯觀察出各年豐枯水期的強弱。由結果顯示該測站之 2002 年、2003 年、2013 年及 2014 年的枯水期相較於其它年要來得長。當累積時間長度為 270 天時，意指包含一整個枯水期(或豐水期)加上半季的豐水期(或枯水期)，其表示由濕轉乾或由乾轉濕的能力，從無訊號到有訊號出現，其改變點的位置表示該年枯水期特別乾；而從有訊號到無訊號，其改變點的位置表示該年豐水期特別濕。累積時間為 360 天，其表示該測站完整水文年的地下水位變化現象，由結果可明顯觀察出案例測站於 2003 年、2013 年下半年及 2014 年在整個水文年中，具有極端低水位現象發生。

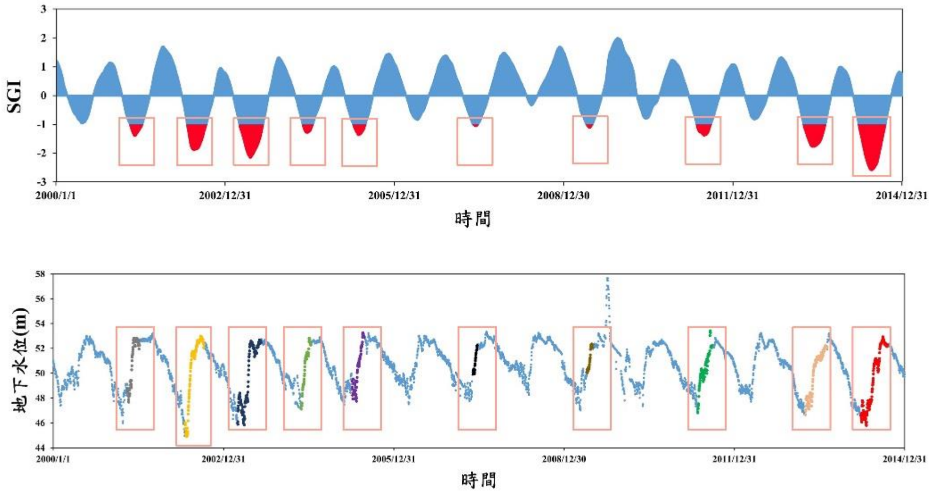
經過上述地下水儲水指標 SGI 分析結果，可以明確瞭解在不同累積時間時段下各年出現低水位訊號位置，接下來為探討各不同累積時間時段在低水位發生時期之一整年水位變化的情形，本計畫

以不同累積時間之地下水儲水指標 SGI 分析結果，取出有訊號出現的年份做為條件篩選的依據。以案例地下水位站為例，將位於各累積時間下，條件篩選後的地下水位進行平均，其結果如圖 2-6(a)說明。接著為減少地下水位所產生的震盪效應，本計畫計算 9 個代表地下水位測站之地下水位平均變異數與 10 天移動平均地下水位的平均變異數比較，結果顯示 10 天移動平均之平均變異數皆小於各年地下水位與均線之平均變異數，代表經 10 天移動平均之地下水位的震盪變化小於原始地下水位的變化。故本計畫採取 10 天移動平均的方法，使曲線平滑化，以利水位管理使用，分析結果如圖 2-6(b)說明。

(a)地下水儲水指標 SGI 30 之地下水位歷線



(b)地下水儲水指標 SGI 180 之地下水位歷線



(c)地下水儲水指標 SGI 360 之地下水位歷線

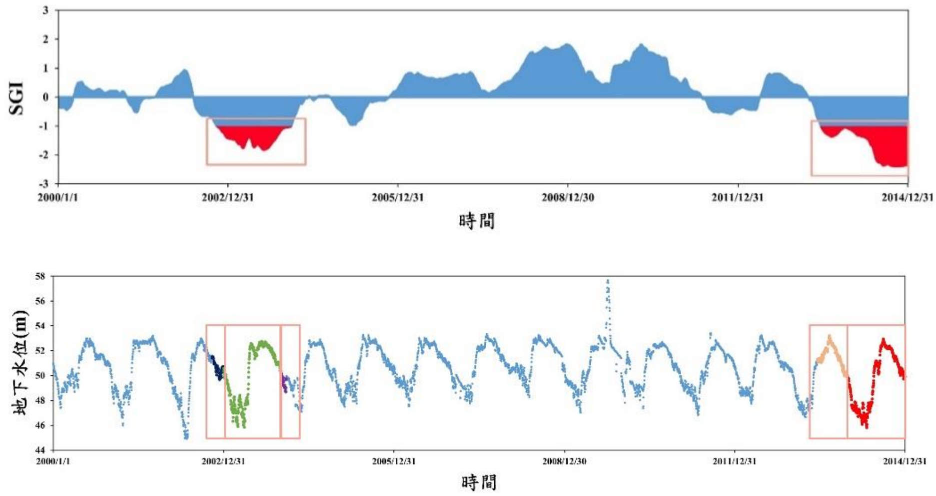
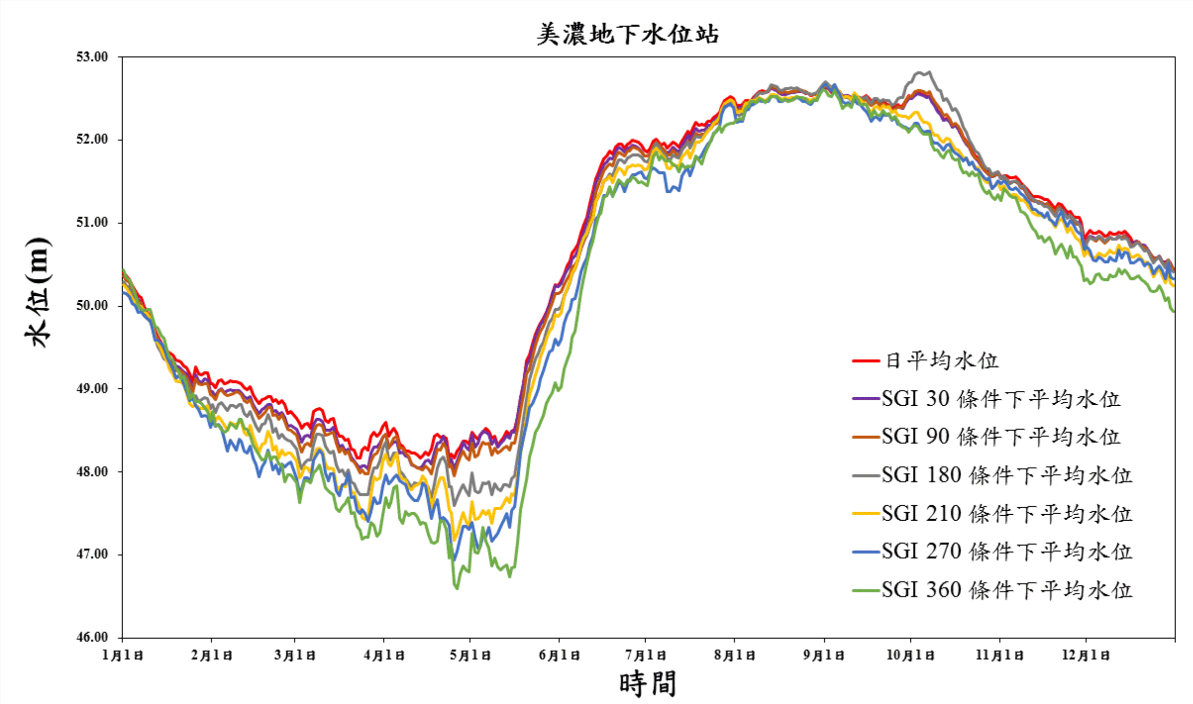
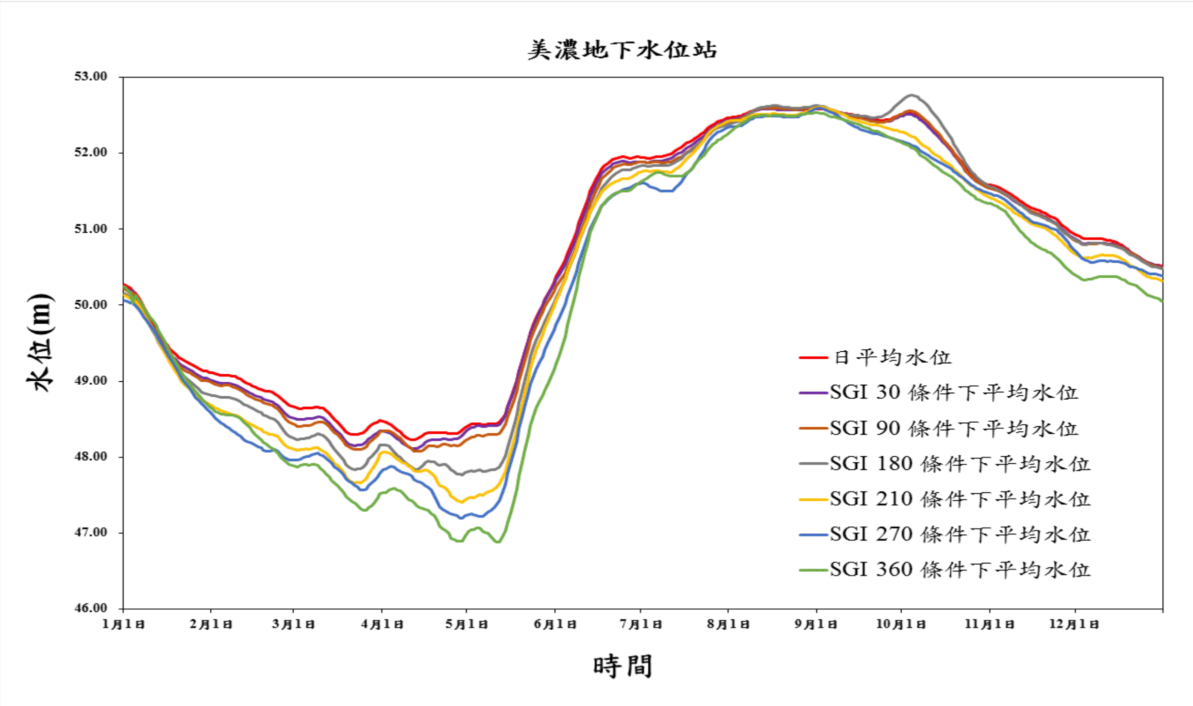


圖 2-5 案例說明 SGI 值呈現於-1 以下訊號之水位變動圖



(a) 變化累積時間下年度 SGI 指標水位實際地下水位



(b)10 天移動平均後之平均地下水位

圖 2-6　案例說明變化累積時間下年度 SGI 指標水位圖

2、篩選標準訊號年份

本計畫以 SGI 指數法分析篩選桃園地區地下水位標準訊號年份,在進行SGI指數法分析時,以不同累積時間(q = 30, 90, 180, 210, 270 及 360 天)分別進行 SGI 指數法分析，並由結果中有出現缺水訊號的年份做為條件篩選的依據,進而探討各不同累積時間時段在低水位發生時期之一整年地下水位變化的情形。由結果顯示，其累積時間為 360 天所反映的訊號為該測站一整個完整水文年之地下水位變化情形,其所代表的意義為本計畫取得之歷年地下水位觀測資料中，在發生極度缺水時，其該測站之地下水位的水位歷線情形。而當累積時間為 180 天時,此時間長度意指包含完整的豐水期及枯水期,可以明顯觀察出各年豐枯水期的強弱,且相較於其他不同累積時間之 SGI 條件下平均地下水位,其 SGI 180 條件下平均地下水位之水位歷線,剛好在日平均地下水位及 SGI 360 條件下平均地下水位歷線之間。因此，本計畫將 SGI 180 條件下平均地下水位視為發生中等缺水情形之地下水位歷線,而以 SGI 360 條件下平均地下水位視為發生極度缺水情形之地下水位歷線。

統整既有地下水位站資料並繪於圖 2-7，桃園與周緣地區自記式站址數量不多，且部分歷史資料缺損，經團隊整理後，篩選資料較完整之地下水位資料共 5 處 8 站，資料期間為 2007~2015 年，其地下水位歷線則繪於圖 2-8。由於連續資料有限，可供分析之站址數量較少，然從東明-頭洲-龍潭三處站址之水位變動幅度，可知由北往南至大漢溪範圍中,地下水位變動幅度以南部較高,主因為地形以及河系相對位置所造成，且大漢溪水量受石門水庫操作影響,河川水量較低而造成大漢溪北岸區域地下水可能因補注河川水而造成水位消退幅度較大。

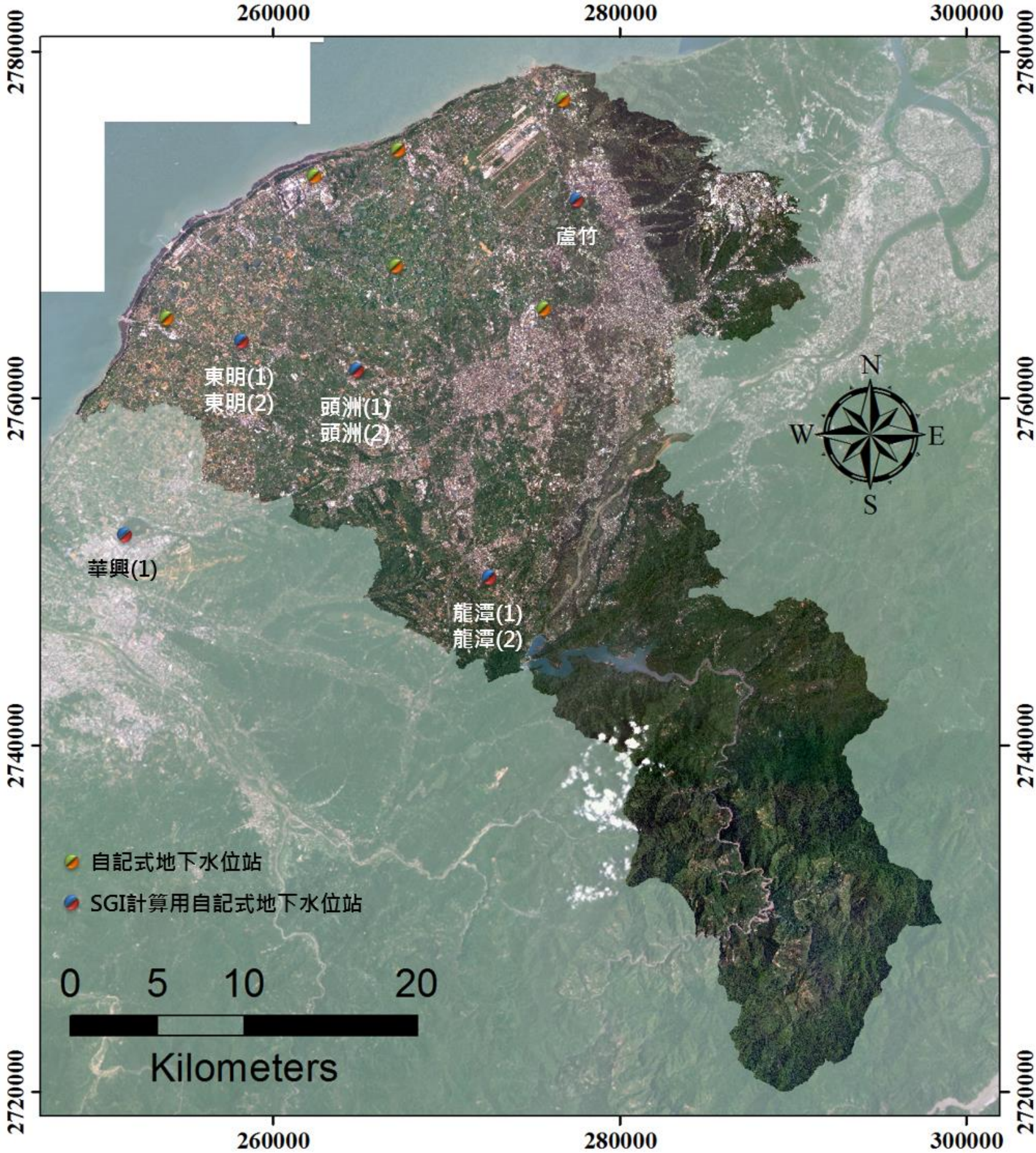
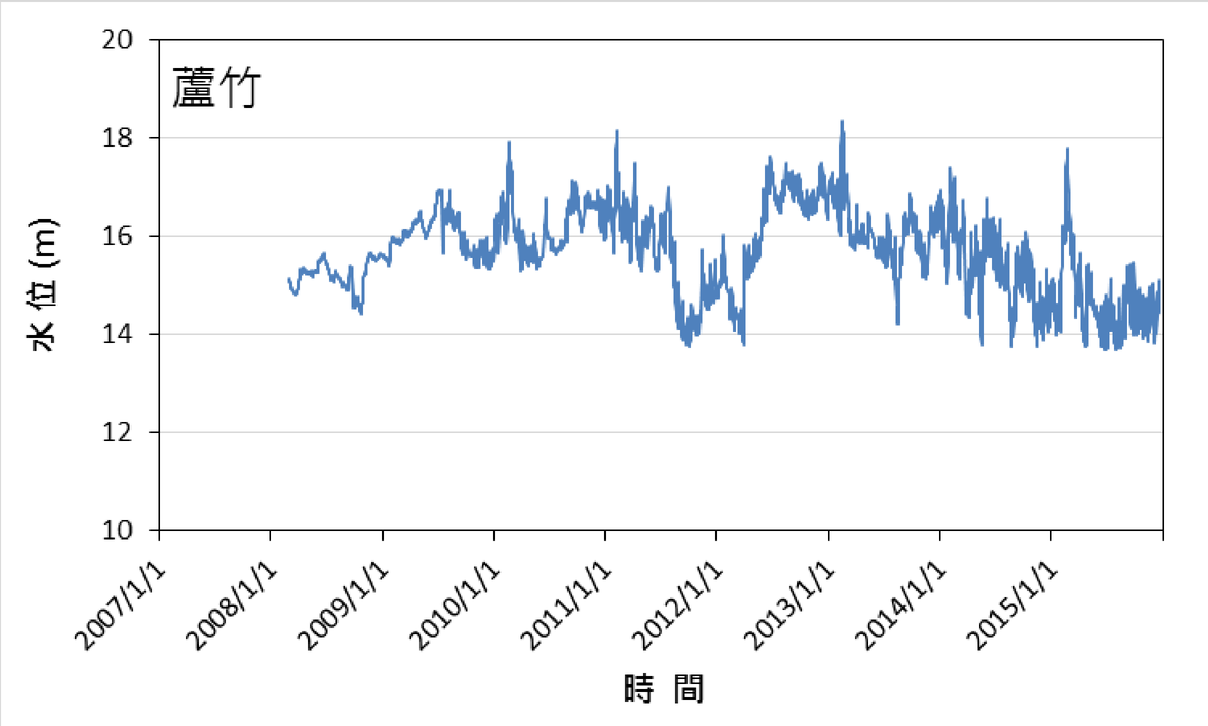
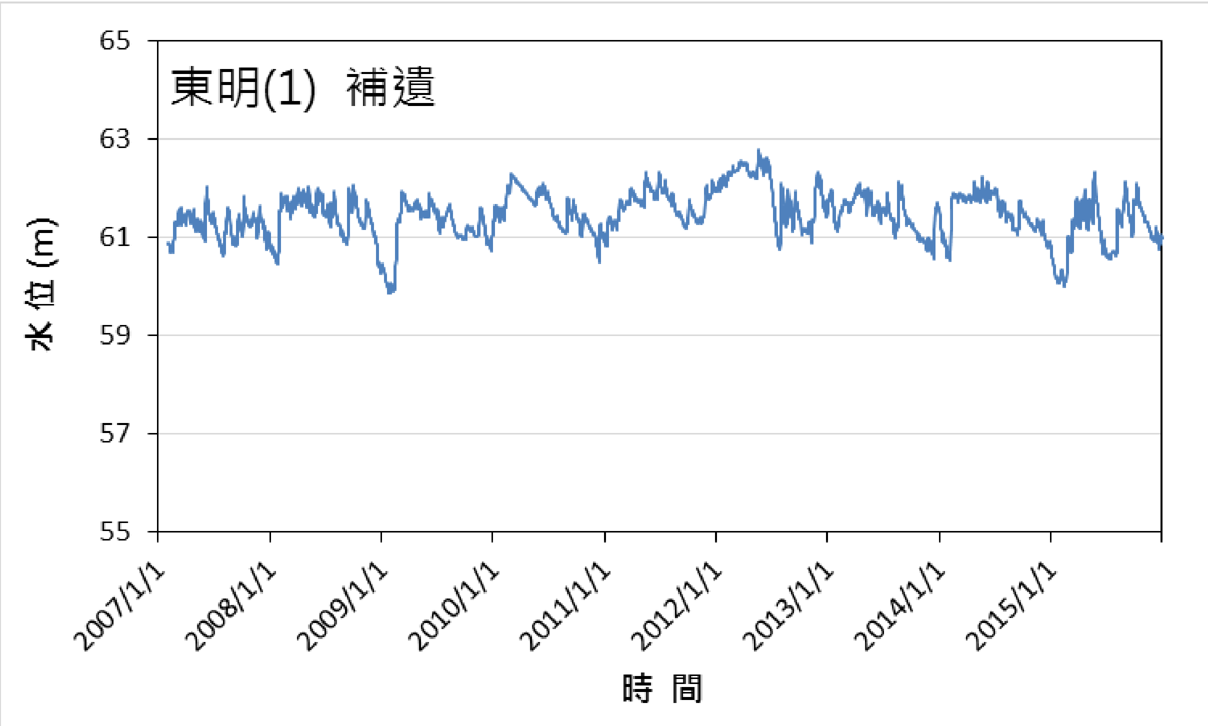


圖 2-7　桃園中壢臺地 2007~2015 年資料較完整之地下水位站分布圖

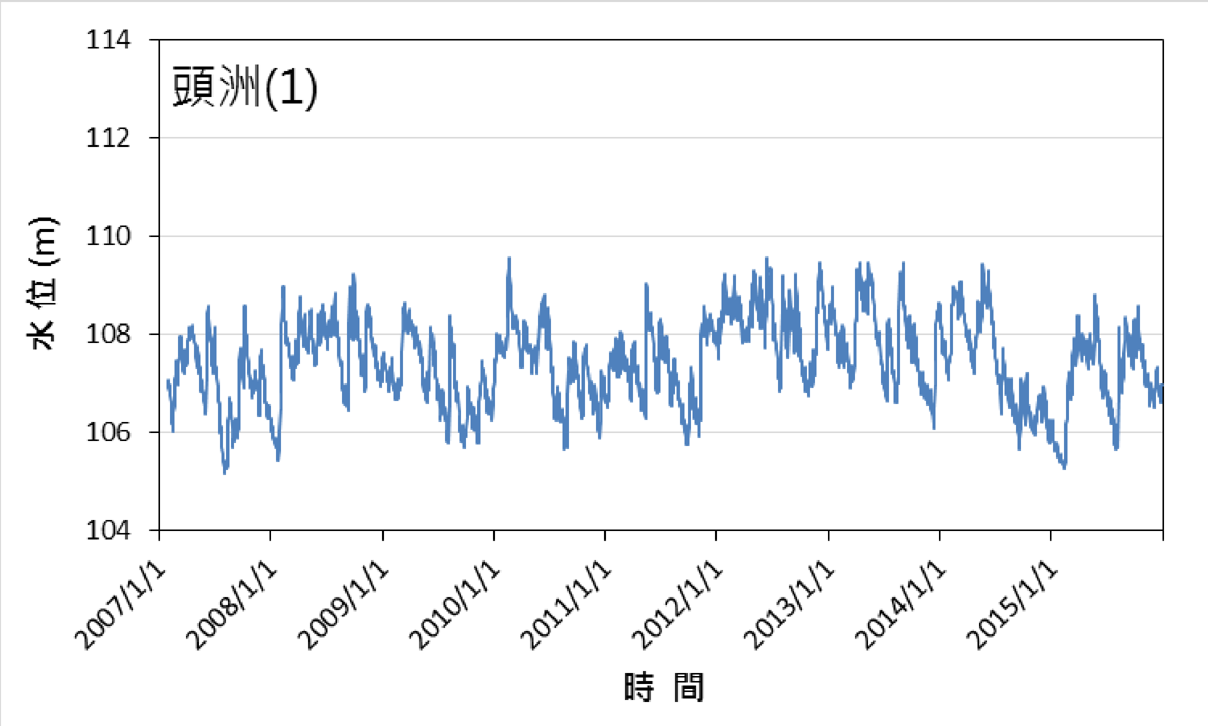


(a)蘆竹站地下水位歷線

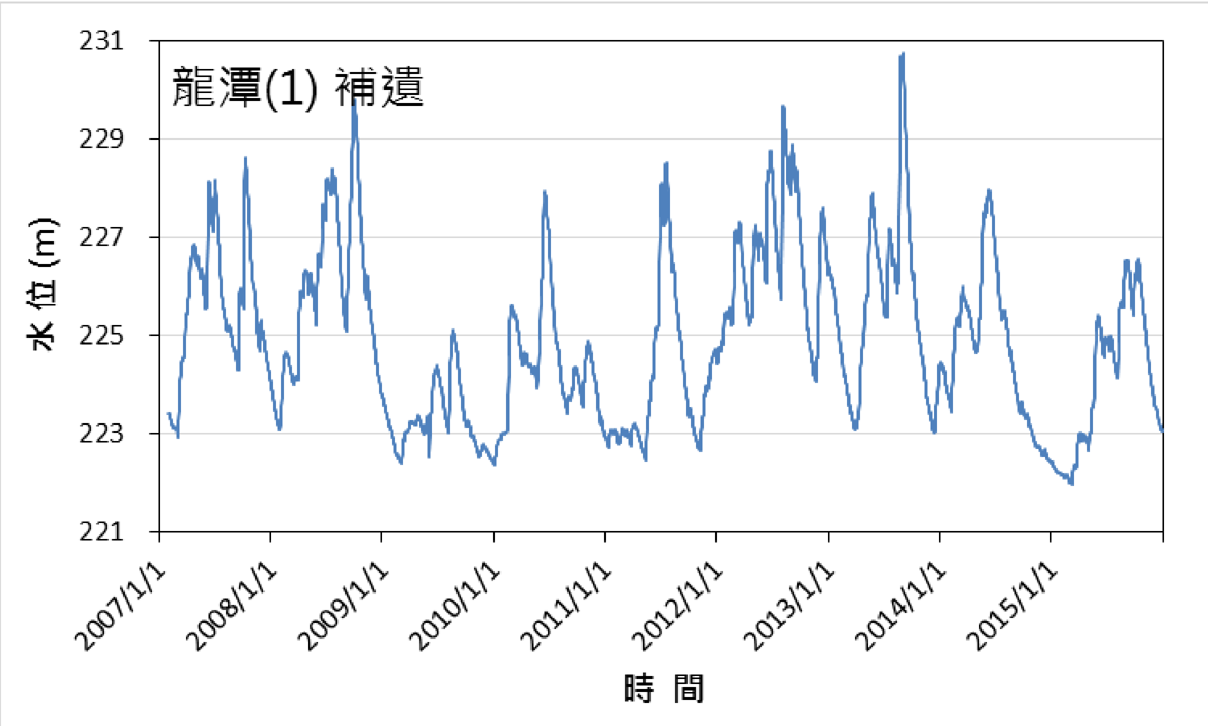


(b)東明站(1)地下水位歷線

圖 2-8 桃園中壢臺地地下水位歷線分析圖(1/3)

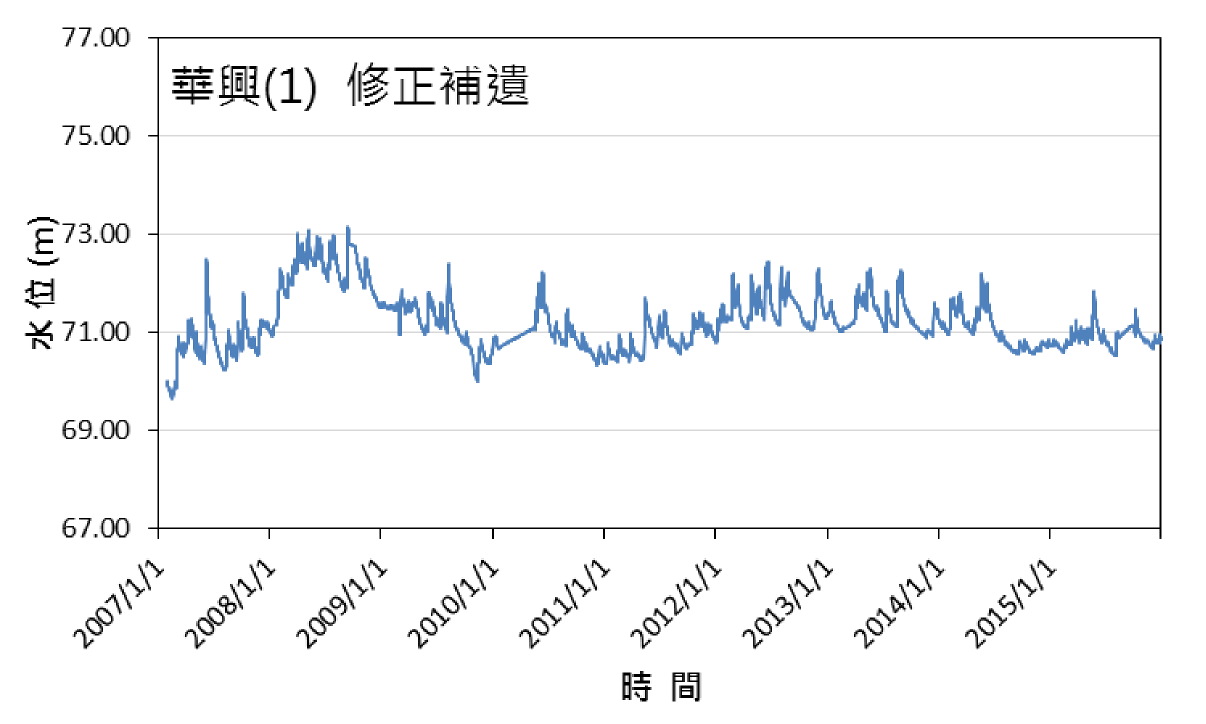


(c)頭洲站(1)地下水位歷線



(d)龍潭站(1)地下水位歷線

圖 2-8 桃園中壢臺地地下水位歷線分析(2/3)



(e)華興站(1)地下水位歷線

圖 2-8　桃園中壢臺地地下水位歷線分析(3/3)

計算上述蘆竹、東明、頭洲、龍潭與華興 5 站 2008~2015 年之 SGI 訊號年線，各站 SGI 180 與 SGI 360 強度歷線繪製於圖 2-9 中，並整理各站出現訊號年份與代表測站(十一份雨量站)年雨量於表 2-4。由圖 2-9 與表 2-4 可獲得計畫區地下水位變動之特性，依訊號出現情況整理說明如下：

(1) 計畫區地下水位測站第一含水層在 SGI 180 指標與 SGI 180 指標下出現低水位訊號年份相當接近，僅有 2011 年蘆竹站與頭洲站、2010 年華興站有所差異，造成此原因主要是由於完整資料期間有限，資料筆數過少導致 SGI 180 與 SGI 360 篩選年份相近。

(2) 華興站位於桃園地區西側，由地形與地質資料顯示本站屬崁頭溪系統，由於其流域範圍較小；而蘆竹站與華興站訊號年份相近，位於桃園北方南崁溪區域，二站皆位於河系中下游

區域，由訊號年份以及雨量資料顯示華興站 SGI 低水位訊號年份與降雨關連性最佳，包括 2009 年至 2011 年初，以及 2014 年至 2015 年降雨量較低皆直接反映至 SGI 線圖，而蘆竹站則是 2011 與 2012 年地下水位降至最低，檢視原始資料後不排除於此 2 年可能有儀器失準或是受當地地下水取用影響。

(3) 計畫區中龍潭、頭洲與東明三站包含二層含水層資料，配合區域地質剖面圖(圖 2-2)可知由龍潭至頭洲、東明方向含水層厚度漸減，且頭洲至東明段有明顯阻水層分布。其中龍潭站第一與第二含水層訊號皆為一致，本區無明顯分層狀況，應皆為同一含水層與水文地質資料相符；頭洲與東明站第一與第二含水層明顯並不同步，代表本區第二含水層封閉性佳。

(4) 龍潭、頭洲與東明三站依次為上游至下游順序，在資料期間兩次降雨較低情況下，龍潭站水位下降信號較頭洲與東明站明顯，是由於上游地下水向下游流動導致下游端訊號持續時間較短，估龍潭附近地區於枯旱時期之地下水位變化較大，需於後續評估工作中考量。

表 2-4 桃園中壢臺地地下水位站 SGI 180、SGI 360 出現中等缺水訊號年份

年份		2008		2009		2010		2011		2012		2013		2014		2015	
SGI		180	360	180	360	180	360	180	360	180	360	180	360	180	360	180	360
含水層一	蘆竹							●		●	●					●	●
	東明(1)			●	●									●		●	●
	頭洲(1)			●	●	●	●	●						●		●	●
	龍潭(1)			●	●	●	●	●	●							●	●
	華興(1)					●		●	●					●		●	●
含水層二	東明(2)	●	●	●	●												
	頭洲(2)	●	●														
	龍潭(2)			●	●	●	●	●	●							●	●
年雨量(mm)		3,125		2,119		2,177		3,019		3,682		2,826		1,942		2,744	
實施限水措施情形		無		一階(6 個月)		無		一階(3 個月)		無		一階(1 個月)		一階(2 個月)		一~三階(5 個月)	

●代表有出現低水位訊號

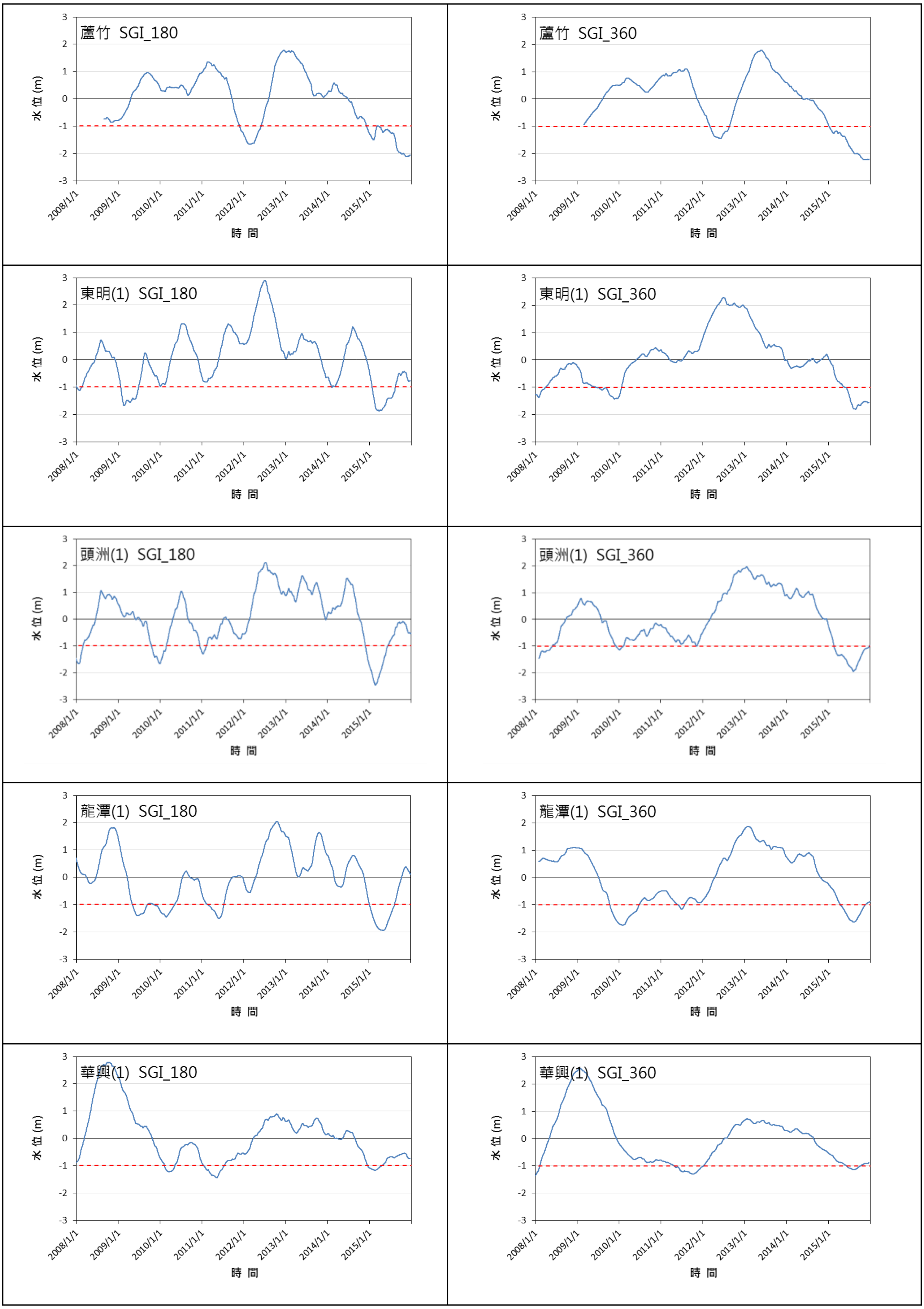


圖 2-9 桃園中壢臺地地下水位站 SGI 180 及 SGI 360 分析結果

3、各站 SGI 地下水位線

本計畫已完成各地下水位站 SGI 180 以及 SGI 360 條件分析結果，並統整 SGI 訊號出現年份，依各地下水位站的標準訊號年份，將歷年日水位的平均結果，可計算 SGI 180 條件(偏低水位)訊號年份之日水位，在圖上以藍色線表示；而 SGI 360 條件訊號年份(極低水位)之日水位平均結果則為極度低水位，在圖上以綠色線表示，各站計算成果則整理如下：

(1)蘆竹站

本站位於桃園地區北端，平均日地下水位顯示每年最高出現於 2 月，其餘時間則於 15~16 公尺區間內變化，與年降雨分布差異甚大(詳圖 2-10)，由於本站位於人口稠密區，且工業需求甚大，本站水位變化應是受人為開發影響導致。比較圖 2-11 中 SGI 180 與 SGI 360 均線，顯示當枯旱情況越嚴重時，每年 1 月中旬至 6 月為水位下降最嚴重期間。

(2)華興站

本站位於桃園地區西邊，平均日地下水位顯示每年最高出現於 5 月下旬，濕季期間地下水位則呈現穩定情況，11 月~12 月則為地下水位最低期間，顯示 5 至 6 月之梅雨季可能為本區最重要之地下水來源(詳圖 2-12)。由於資料時間相同，故 SGI 180 與 SGI 360 均線共線，SGI 360 均線明顯較平均水位低，顯示本區地下水系統單純，且含水層流通性佳(詳圖 2-13)。

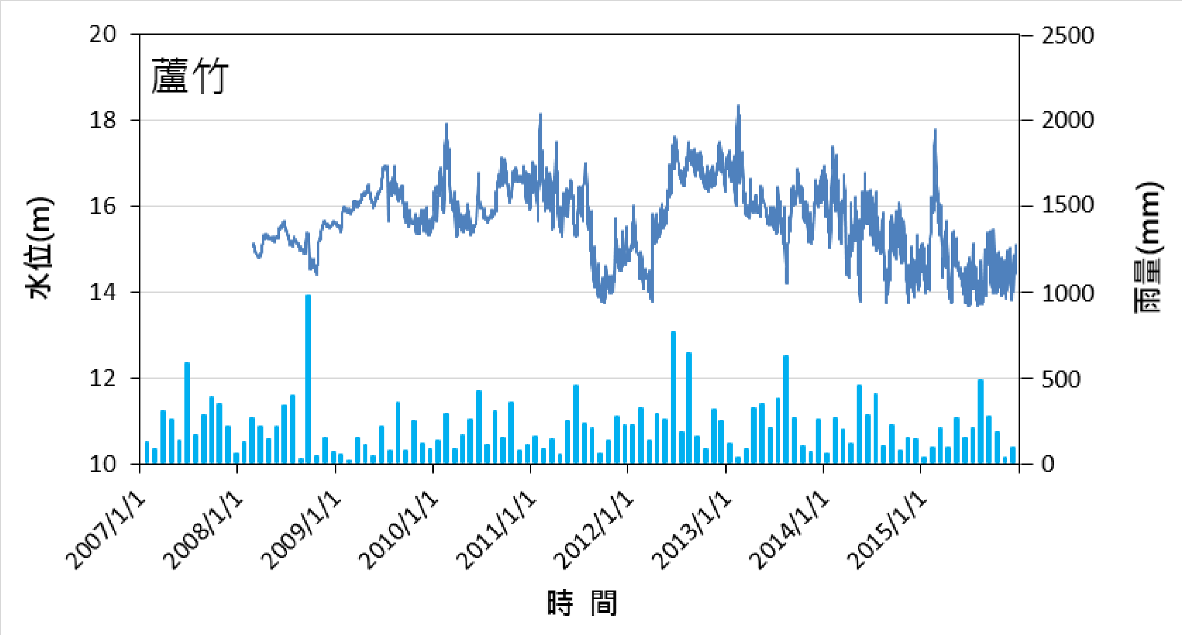


圖 2-10 蘆竹站地下水位與雨量紀錄圖

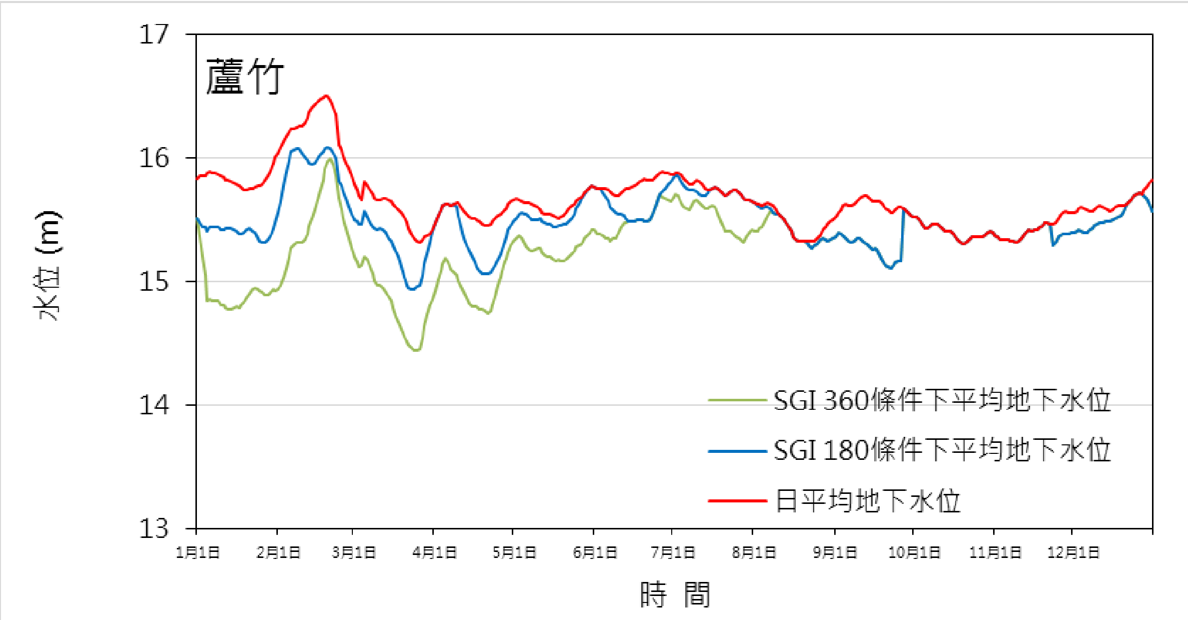


圖 2-11 蘆竹站平均水位與 SGI 180、SGI 360 標準水位計算成果

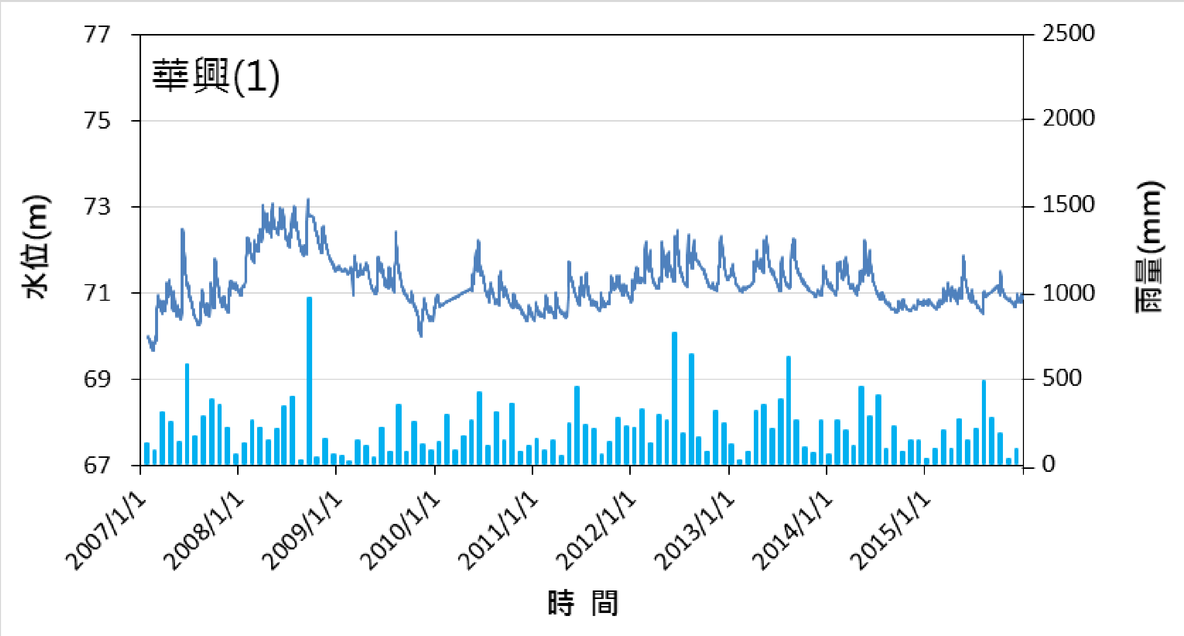


圖 2-12　華興站地下水位與雨量紀錄圖

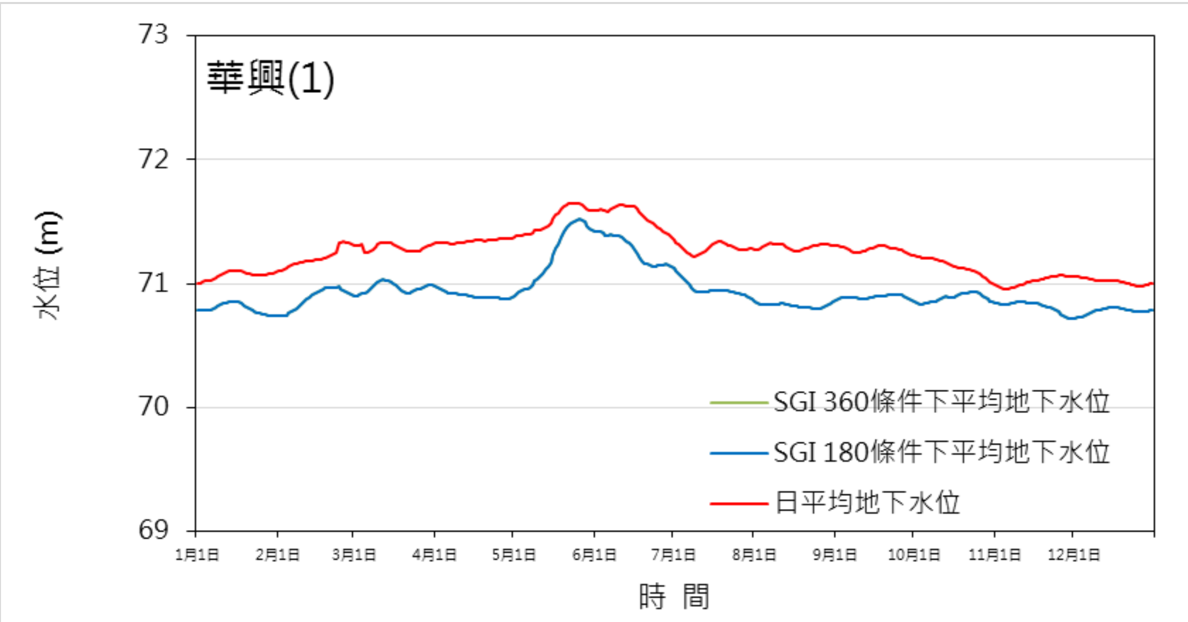


圖 2-13　華興站平均水位與 SGI 180、SGI 360 標準水位計算成果

(3)龍潭站

龍潭站位於桃園地區南邊，平均日地下水位顯示每年最高出現於 7 月，而後逐漸消退，最低水位則出現於 2 月中旬，與降雨情況相當一致(詳圖 2-14)，而第一與第二含水層變化相當符合，顯示流通性佳。SGI 180 與 SGI 360 由於訊號期間一致，致兩線重疊，SGI 360 均線穩定低於平均水位(詳圖 2-15)，顯示本區地下水位變動與降雨關連性佳。

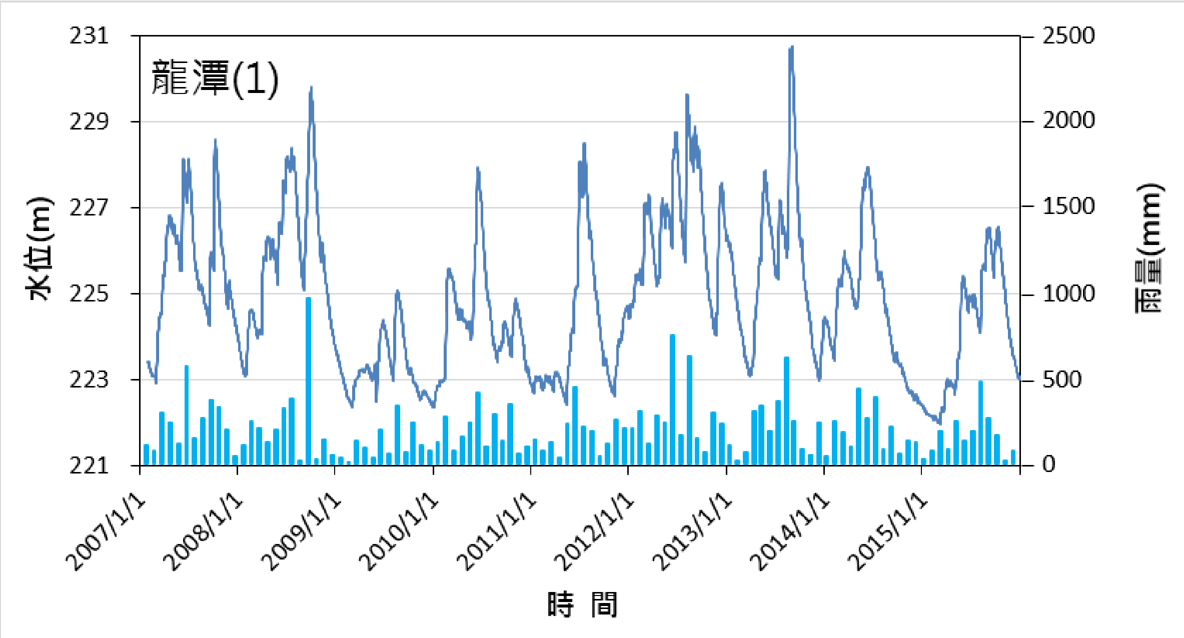
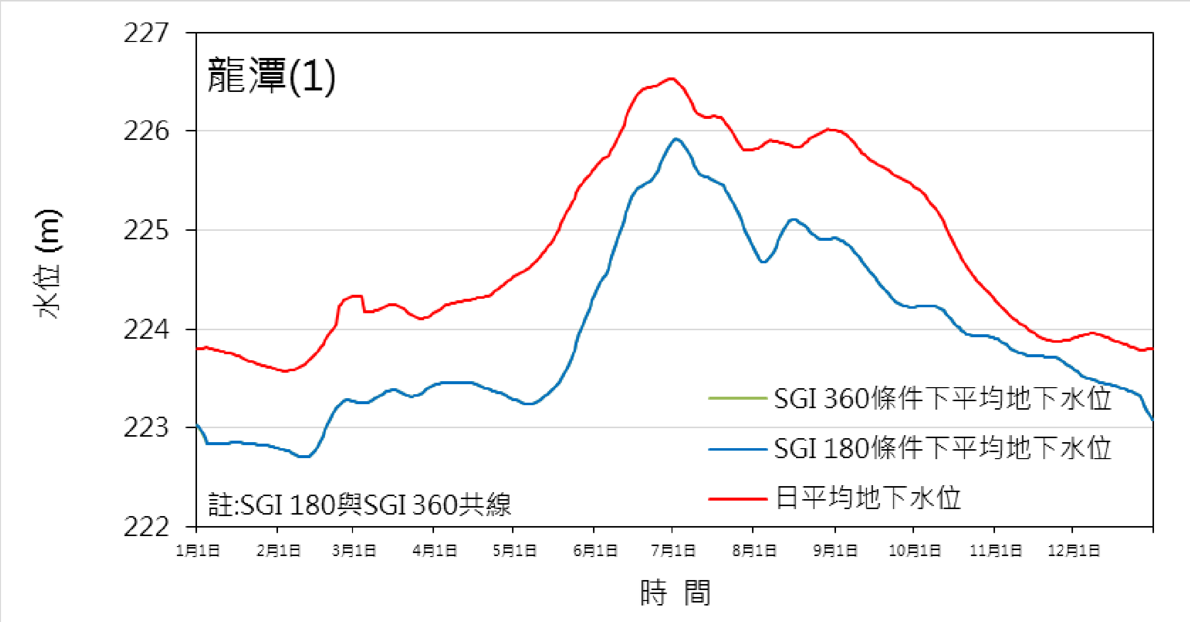
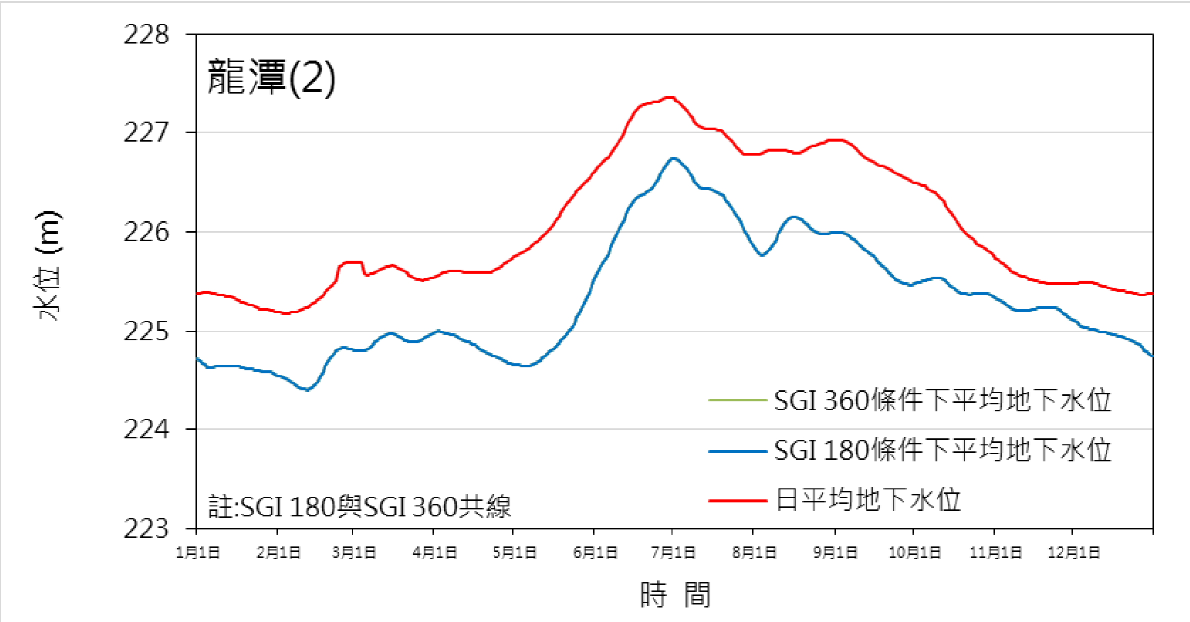


圖 2-14 龍潭站地下水位與雨量紀錄圖



(a)龍潭站第一含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位



(b)龍潭站第二含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位

圖 2-15 龍潭站平均水位與 SGI 180、SGI 360 標準水位計算成果

(4)頭洲站

本站位於桃園地區西側，平均日地下水位顯示每年地下水位於 2 月上升後，約在 3 至 6 月上旬維持高水位，而後則持續消退 8 月並維持區間小幅變化，與年降雨分布有所差異(詳圖 2-16)，而本站位置主要為農作耕地，本站水位變化可能是受埤塘蓄水及農業行為所影響。第一含水層中 SGI 180 與 SGI 360 均線，顯示當枯旱情況越嚴重時，水位有明顯較低情況，而第二含水層 SGI 180 均線嚴重偏離平均水位線(詳圖 2-17)，顯示本區地下水最高峰期間應是受當地農業影響，而在枯旱期間停灌導致第二含水層明顯偏離平均水位線。

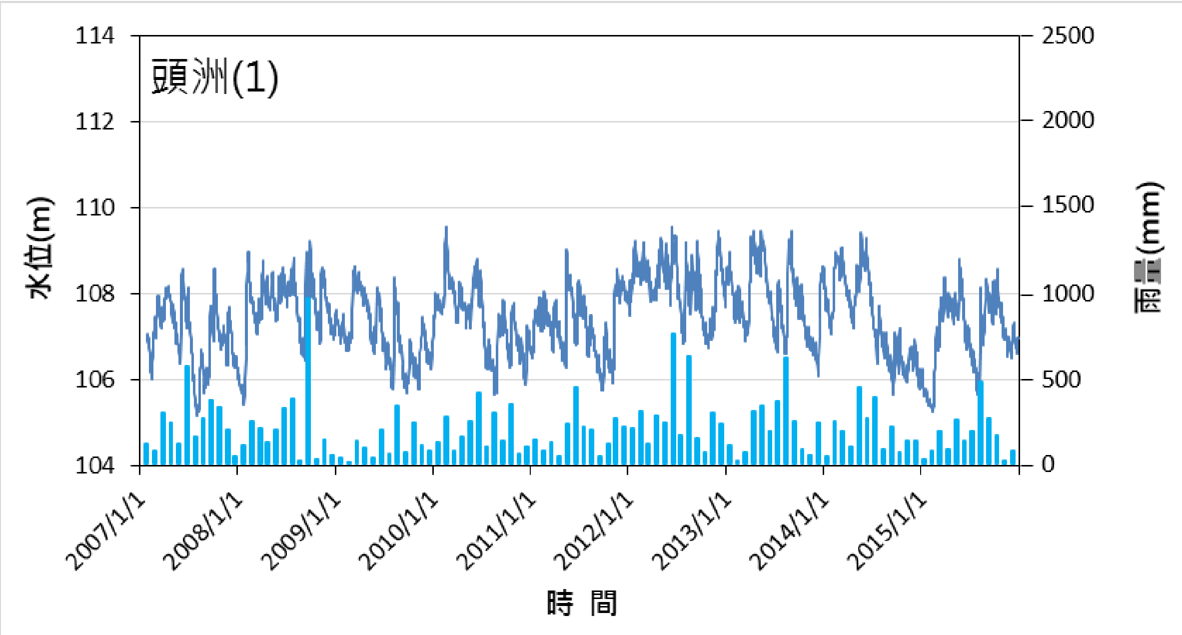
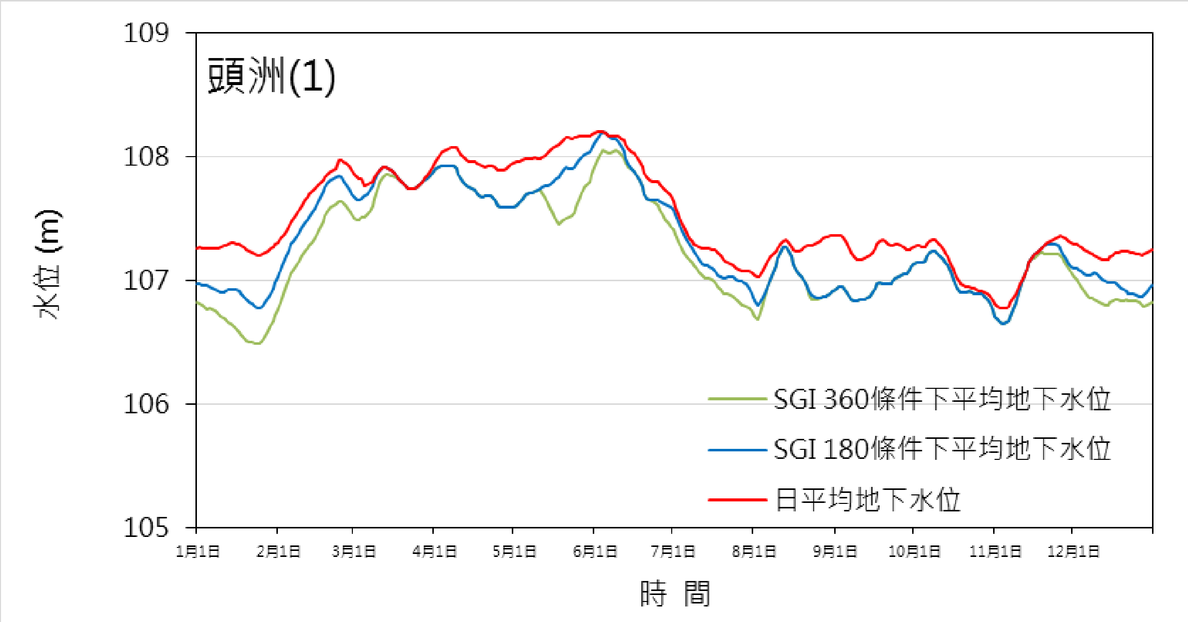
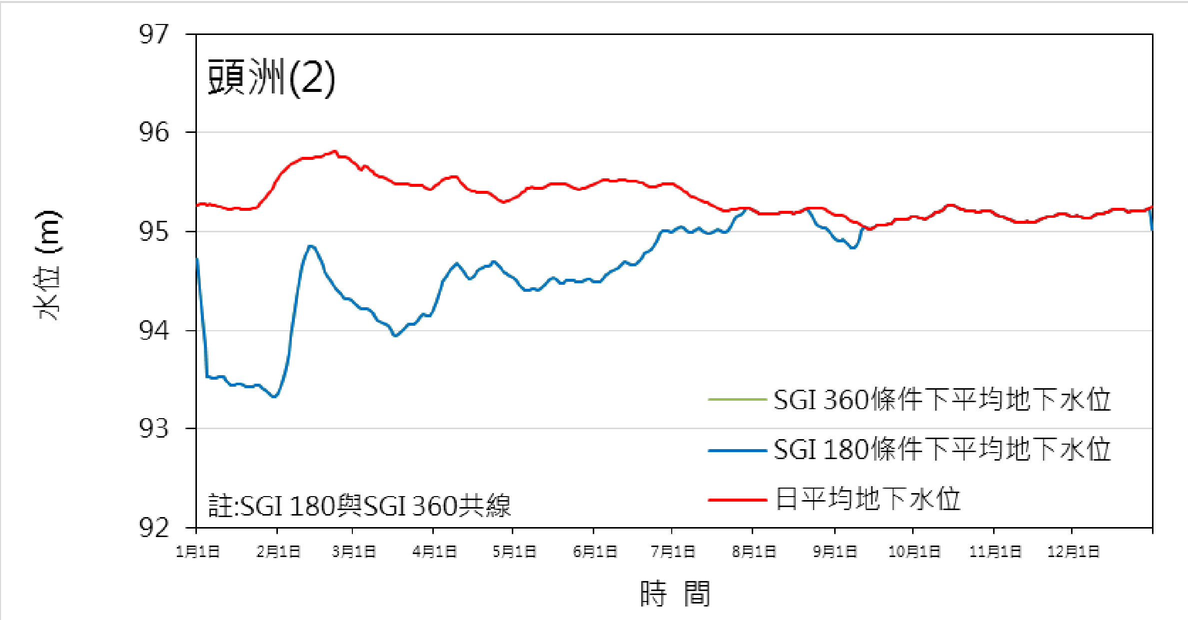


圖 2-16　頭洲站地下水位與雨量紀錄圖



(a)頭洲站第一含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位



(b)頭洲站第二含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位

圖 2-17 頭洲站平均水位與 SGI 180、SGI 360 標準水位計算成果

(5)東明站

本站位於桃園地區西北側，平均日地下水位變化與頭洲站相當類似，最高時間為每年 3 至 6 月，推測與頭洲站類似可能受農作灌溉影響(詳圖 2-18)。比較圖 2-19 中第一含水層 SGI 180 與 SGI 360 均線，顯示枯旱情況明顯影響整體地下水位，而第二含水層 SGI 360 水位與頭洲站不同，明顯偏離平均水位乃由於本區位處下游，侷限含水層補充速度較慢導致偏離情形。

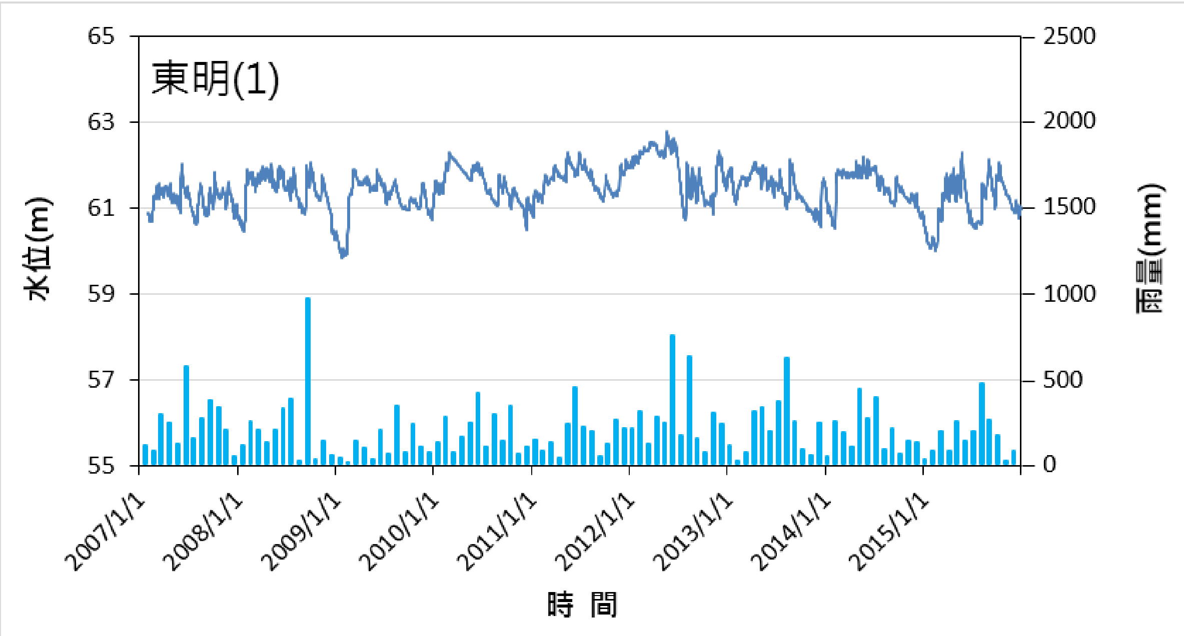
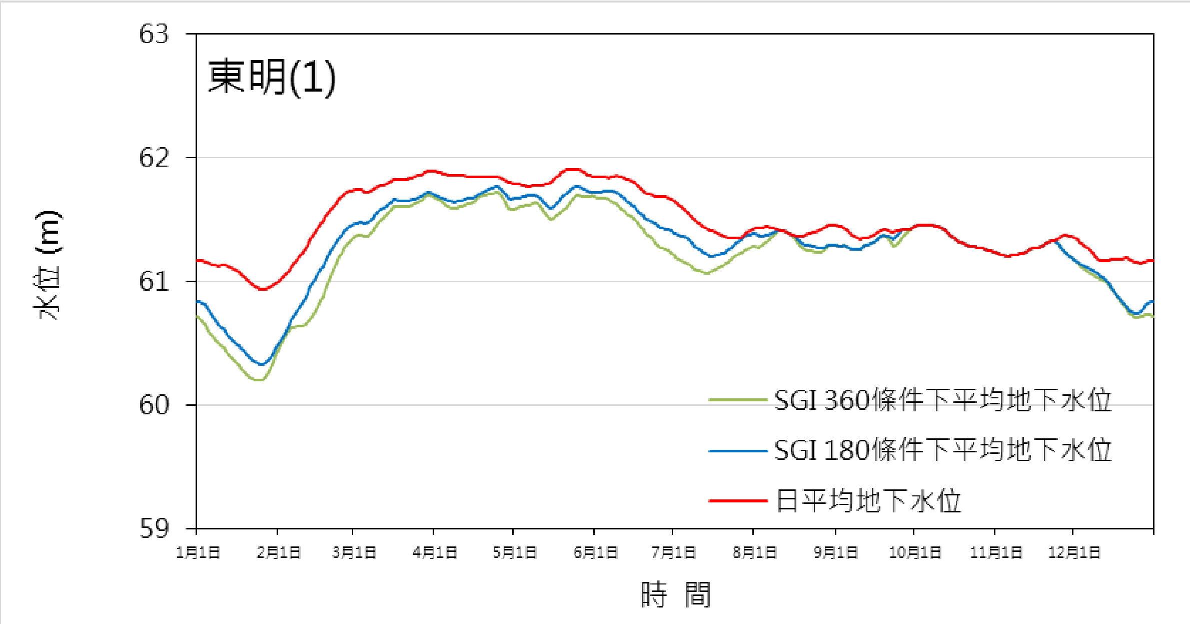
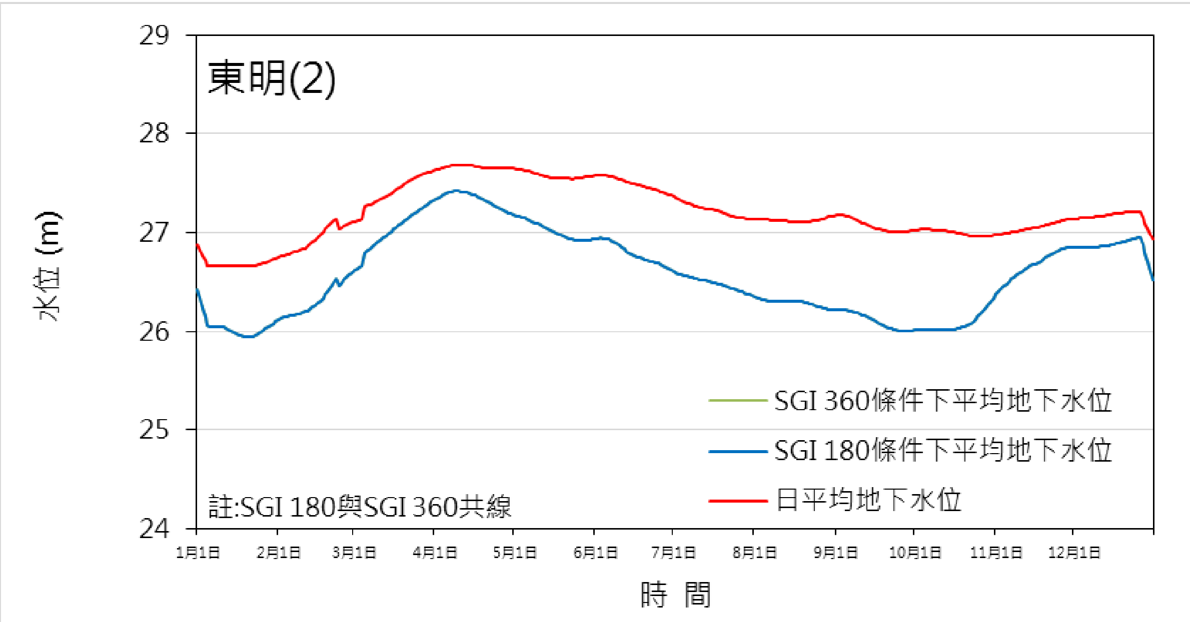


圖 2-18 東明站地下水位與雨量紀錄圖



(a)東明站第一含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位



(b)東明站第二含水層平均水位與 SGI180、SGI360 標準水位

圖 2-19 東明站平均水位與 SGI 180、SGI 360 標準水位計算成果

(四)地下水相關研究彙整

桃園地區地下水相關研究可分為調查、評估與應用以及氣候變遷下對於地下水衝擊之研究，前期相關計畫成果整理如表 2-5，相關研究整理成果整理如表 2-6。

桃園地區地下水調查始於民國 72 年經濟部水利署(前經濟部水資會)「北部區域桃園地區地下水調查報告」，報告中指出地下水抽取之最大用途為工業用水，並且估算地下水年補注量、蘊藏量及年安全出水量；民國 84 年，黃祥慶針對桃園地區地質進行研究，結果顯示桃園臺地群之礫石層廣覆紅土，甚至達沿海地區，厚度自 10 公尺以下至 50 公尺不等，以 20~30 尺厚者居多；民國 85 年，桃園農田水利會為建立河口湖進行「興建多功能河口湖可行性研究—地區模擬及水文性評估」之研究，以埔心溪及新街溪之間之濱海地區作為研究場址進行現地調查，成果顯示區域內非拘限含水層透水性佳，豐水期時地下水位距地表約 2 公尺，高於平均海平面，有利於阻擋海水入侵，而後為考量地下水作為灌溉水源之可行性，進行「桃園地區地下水資源之調查分析」之研究，建立區域水文地質架構、調查地下水源之主要補注區域、補注方式及可能之補注水量，並推估得此區之地下水蘊藏量約為 29 億噸及年安全出水量為 1.39 億噸；除上述調查研究之外，經濟部中央地質調查所於「臺灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估計畫－第三期計畫」中預定民國 109 年進行桃園地區地質鑽探及試驗，經濟部水利署也於「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃」中預定民國 111 年至 113 年進行桃園中壢臺地地下水分區之調查。而「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃」綜整相關研究報告成果及臺灣地區地下水觀測水位資料進行資料分析，於臺灣本島九大地下水區中，將桃園中壢臺地歸類為地下水補注特性較劣者，惟截至目前各區地下水抽水量尚無法掌握，且地下水補排行為現場調查資料缺乏，而使地下水可用水量之推估出現盲點，目前對於各地下水區尚無一致性之可用水量資料可供依循，導致地下水管理工作成效不彰，推動地面地下水聯合運用困難。

桃園地區歷年來人口數不斷增加，桃園市(原桃園市)自民國 87 年總

人口數 1,616,691 人成長至民國 105 年已達 2,136,702 人，已增加逾一倍，而目前人口仍然穩定成長中，此外，桃園地區工業發達也增加用水量，黃柏傑考量此現象於民國 88 年進行桃園地區地下水資源之評估，以 PROCESSING MODFLOW 模式建立桃園地區地下水數值模式，並且設定乾旱情境下分別加抽 25%及 50%地下水之情形，結果顯示若增加 50%抽水量將造成九公尺之洩降，恐對含水層造成嚴重影響；為解決用水需求及整併地表及地下水資源之使用，經濟部水利署水利規劃試驗所於民國 96~97 年執行「水資源計畫之規劃與管理模式整合研究-以桃園地區為例」，利用水平衡分析之方法計算桃園地區地下水淨補注量，並且整合 WRASIM 地面水模式與 MODFLOW 地下水模式，建置地面水與地下水聯合運用模式，同時，經濟部水利署亦於民國 96~98 年執行「桃園地區地面地下水聯合管理整合模式評估與建構」，該計畫使用 MODHMS 進行桃園地區地面地下水聯合管理，亦利用水平衡方法評估桃園地區之補注量、抽水量、第一含水層儲蓄量與第二含水層儲蓄量之變化，並且提出桃園地區地下水確實有超抽導致地層下陷之虞，故提出工業區減抽及補注策略；為此，經濟部水利署在大園鄉、新屋鄉、蘆竹鄉、觀音鄉已劃定地下水管制區。

近年則因氣候變遷，趨於極端化，經濟部水利署為因應此現象，於 104 年進行「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，研究結果顯示於氣候變遷條件下可能對各地下水分區造成約三分之一地下水補注潛能變化之衝擊，其中桃園中壢臺地分區會產生補注之減少率大於增加率之情形；同年，蔡忠遠也針對氣候變遷影響鳳山溪流域及地下水位之議題進行研究，探討近未來(2020-2039 年)、未來(2050-2069 年)與遠未來(2080-2099 年) 三個不同時期，於氣候、土地利用變遷情境下，地下水位及流量影響，結果顯示未來氣候將更趨於極端化，影響水文環境較大，而土地利用的變遷同時也會造成地下水位下降。隔年，經濟部水利署提出之「臺灣地區乾旱時期地下水備援用水評估系統建置」結果顯示以地下水為備援用水時，其評估方法需考量取水地點的適宜性、水文地質條件、地下水位、與供水標的位置之輸水管線

距離及後續維護管理問題，使用限制則需考量地下水抽取時是否超出其安全出水量、地下水水質是否符合標準等問題，且水量多寡亦受限於地面水之補注。乾旱備援用水之實施策略部分則指出於乾旱缺水初期應以節水技術、再生水利用及地面水調配等方式進行水資源管理分配，若旱情越趨嚴重之時再以抽取地下水及伏流水方式提供乾旱之相關用水。

桃園市政府水務局於 105 年「強化桃園市抗旱與多元化水源調適行動計畫」為強化桃園水資源之整體供應能力，以抗旱水井、灌溉系統及埤塘水量、伏流水可行性評估及再生水利用等 4 個多元化水源作為調適計畫研擬之目標，並研提聯合抗旱機制與建立空間決策支援模式，依據前述規劃之方案，擬定跨域加值方式與完成財務及經濟分析，使調適計畫得以獲得財主單位之支持；同時建議可以地下水補注及回用技術(ASR 井)，於豐水期間所儲蓄之地面水(如雨水等)，以水井灌注至地下水含水層蓄存，於地面水不敷使用時再經由同一口或另一口井將先前所補注之地下水回抽使用。

地下水水質部分，依據經濟部水利署「104 年度地下水水質檢測分析與評估」報告中指出桃園中壢臺地地下水於民國 96 年至 104 年之水質因子分析結果類似，水質特徵仍包括水質鹽化、鐵錳濃度偏高、氮類污染為主要問題，指出本區水質特性受制於還原條件下溶氧、硝酸鹽氮、與有機碳之還原作用，造成氨氮、鐵、錳為明顯超標之情形，且沿海地區具地下水鹽化潛勢；該計畫評估民國 104 年採樣之指標井水質資料並與民國 101-103 年利用指標克利金法進行已知點推估之適合緊急備援用水空間分布進行彙整分析，臺北盆地、臺中地區、蘭陽平原及桃園中壢臺地等地下水觀測井可用於備援用水之比例較高；此外，臺灣美國無線電公司(RCA)在桃園市桃園區的污染事件，因長期整治無法改善地下水汙染狀況，行政院環境保護署於民國 87 年宣布該廠址為永久污染區，污染管制區範圍北至國強 13 街，東至龍安街，西至桃園大圳第 2 支線，西南為定位點 1 至定位點 5 沿線，南至中山路/中華路臺 1 線沿線，為國內永久污染區首例。

表 2-5 桃園地區過去地下水相關計畫成果摘要彙整表(1/3)

民國年	計畫名稱	計畫成果與本計畫相關內容
105	強化桃園市抗旱與多元化水源調適行動計畫	● 於既有之水源供應下，擬定 4 個多元化水源調適計畫，包含抗旱水井、灌溉系統及埤塘水量、伏流水可行性評估及再生水利用等，並研提聯合抗旱機制與建立空間決策支援模式。 ● 地下水考量安全出水量及現有水權登記情形，規劃枯旱時充分利用既有水井及抗旱水井作為次級用水。 ● 建議可以地下水補注及回用技術(ASR 井)，於豐水期間所儲蓄之地面水（如雨水等），以水井灌注至地下水含水層蓄存，於地面水不敷使用時再經由同一口或另一口井將先前所補注之地下水回抽使用。
105	臺灣地區乾旱時期地下水備援用水評估系統建置	● 本計畫協助水文年報比對與統計臺灣地區各地下水區地下水觀測井民國 104 年與民國 103 年間水位上升及下降情形：桃園中壢臺地現有 32 口自記式地下水觀測井，地下水位上升者有 21 口井(約佔 65.6%)，地下水位下降者有 5 口井(約佔 15.6%)，另有 6 口井因新建或暫停觀測，無法判斷。 ● 多數文獻及國內之現行做法皆指出於乾旱缺水初期應以節水技術、再生水利用及地面水調配等方式進行水資源管理分配，若旱情越趨嚴重之時再以抽取地下水及伏流水方式提供乾旱之相關用水。 ● 以地下水為備援用水時，其評估方法需考量取水地點的適宜性、水文地質條件、地下水位、與供水標的位置之輸水管線距離及後續維護管理問題；而使用限制則需考量地下水抽取時是否超出其安全出水量、地下水水質是否符合標準等問題，且水量多寡亦受限於地面水之補注。
104	104 年度地下水水質檢測分析與評估	● 桃園中壢臺地地下水質之主要問題為氮、鐵、錳明顯超標，且沿海地區具地下水鹽化潛勢。 ● 評估 104 年度採樣之指標井水質資料並與 101-103 年利用指標克利金法進行已知點推估之適合緊急備援用水空間分布進行彙整分析，臺北盆地、臺中地區、蘭陽平原及桃園中壢臺地等地下水觀測井可用於備援用水之比例較高。
104	氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究	● 桃園中壢臺地地下水分區民國 100~103 年地下水補注量 1,555.3 百萬噸，抽水量為 951 百萬噸，並且指出氣候變遷可能造成約 1/3 地下水補注潛能變化之衝擊，導致此分區補注之減少率大於增加率之情形。

表 2-5　桃園地區過去地下水相關計畫成果摘要彙整表(2/3)

民國年	計畫名稱	計畫成果與本計畫相關內容
103	臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業成果報告	● 本計畫綜整相關研究報告成果及臺灣地區地下水觀測水位資料進行資料分析，於臺灣本島九大地下水區中，地下水補注特性最優者，包含濁水溪沖積扇、屏東平原、花東縱谷及蘭陽平原等，其次則為臺北盆地及臺中地區，而地下水補注特性較劣者，為桃園中壢臺地、新竹苗栗沿海地區及嘉南平原等地下水區；於地下水使用現況可發現濁水溪沖積扇、嘉南平原及屏東平原地下水使用已達超限利用情況。
101	臺灣地區地下水觀測網整體計畫精要成果彙編	● 本區域含水層可分為兩層，第一層為表層的階地礫石層，第二層為下伏的更新世楊梅層砂層。表層階地礫石含水層廣泛分布於全區。 ● 地下水水位方面，以民國 98 年與 100 年 1 月及 8 月平均地下水水位進行地下水水位等值圖分析，由分析結果可知，在沿海地區之地下水位呈現偏低情況。
97	桃園地區地面地下水聯合管理整合模式評估與建構	● 究區域為桃園中壢臺地地下水區與桃園市範圍之交集，利用水平衡分析之方法評估桃園地區之補注量、抽水量、第一含水層儲蓄量與第二含水層儲蓄量之變化，分析結果可得桃園地區之補注量約為每年 1.32 億噸，抽水量則稍高於補注量，約每年 1.48 億噸，第一含水層之儲水量有微幅遞減之趨勢，但整體而言大致處於補注與抽水維持平衡之狀態。 ● 沿海工業區有超抽地下水之虞，但因桃園中壢臺地之地質較堅硬，因此地層下陷幅度並不大，全區之最大下限幅度為兩年 1.1 公分，尚未被列入地層下陷管制區內，但確實有超抽地下水導致下陷之虞，因此提出工業區減抽及補注策略。 ● 選取 MODHMS 為建構桃園地區地面地下水聯合管理之用，含水層分為兩層模擬地下水之流向，流向大致與地面之坡度平行，安全出水量估算約為 1.17 億噸。
96	地下水環境調查及分析作業先驅規劃(1/2)	● 本報告主要蒐集臺灣地區歷年與地下水相關調查、規劃及研究資料，區分水文地質、地下水水質、地下水水文進行彙整。 ● 地下水補注量推估方面，前水資會(民國 72 年)曾推估為每年 1.17 億噸，能邦公司(民國 89 年)以一維垂向水平衡法估算其值約每年 3.43 億噸

表 2-5 桃園地區過去地下水相關計畫成果摘要彙整表(3/3)

民國年	計畫名稱	計畫成果與本計畫相關內容
96	水資源計畫之規劃與管理模式整合研究-以桃園地區為例	● 研究範圍為大漢溪水資源系統。 ● 以水平衡分析桃園臺地之地下水淨補注量，當有效孔隙率為 0.02 時，平均年淨補注量為 182,760 立方公尺；當有效孔隙率為 0.25 時，平均年淨補注量為 2,284,506 立方公尺。 ● 整併 WRASIM 地面水模式與 MODFLOW 地下水模式，建置地面水與地下水聯合運用模式；分析時 WRASIM 模式以日為單位時段進行地面水系統的運用模擬，並依據使用者設定地下水運用策略來抽用地下水，經累計 1 旬內的地面水模擬結果後，再依據 1 旬內的地下水總抽水量、各灌區總滲漏水量等資料，運用 MODFLOW 模式模擬過去 1 旬內的地下水位變化過程。
86	桃園地區地下水資源之調查分析	● 調查桃園農田水利會轄區地下水資源之分佈情況，研究範圍包括桃園市、部分新竹縣灌區及新北市部分灌區。建立水文地質架構、調查地下水源之主要補注區域、補注方式及可能之補注水量，並推估該區之地下水蘊藏量及其可能之安全出水量，並探討補注區域內土地利用情形。 ● 區域內全年水稻田之地下水總入滲量約為 0.8 億噸，埤塘之入滲量約 0.87 億噸，年總入滲量為 1.67 億噸，以垂直滲漏量與側向滲漏量 5:1 之比例計算，該區地下水之有效補注量約為 1.39 億噸，而該區之地下水蘊藏量約為 29 億噸；並經由模式推估地下水年安全出水量為 1.39 億噸。
85	興建多功能河口湖可行性研究—地區模擬及水文性評估	● 以埔心溪及新街溪之間之濱海地區作為研究場址，進行三處之地質鑽探，設置 3 口試驗井，並佈建 15 處測點，用地電阻方法勘測水文地質狀況，瞭解研究場址水文地質之空間變化。 ● 區域內非拘限含水層厚約 37 公尺，由三層不同水力導數的砂層組成，整個含水層透水性尚佳，地下水位在 5 至 10 月的豐水期間距地表約 2 公尺，高於平均海平面。 ● 距海邊約 250 公尺的觀測井中地下水位隨潮汐振動，但其電導度遠小於海水的電導度，得知潮汐影響可達內陸至少 250 公尺處，但海水並未流至此距離。
72	北部區域桃園地區地下水調查報告	● 各標的用水共有水井 1,680 口，年總抽水量 0.99 億立方公尺，其中以工業用水 1,233 口，佔總井數 73.39%最多，年抽用水量 0.84 億立方公尺，佔總用水量 84.55%居首。 ● 全區之地下水年補注量 1.41 億立方公尺，地下水蘊藏量估計約 22.33 億立方公尺，年安全出水量約 1.12 億立方公尺。

表 2-6 桃園地區過去地下水相關研究成果摘要彙整表

年度	發表者	研究名稱	研究成果
104	蔡忠遠	探討土地利用和氣候變遷下鳳山溪流域地下水位及流量的影響	● 採用 HEC-HMS 及 WASH123D 模式進行強降雨事件之模擬，氣象方面應用氣象合成模式(WGEN)與大氣環流模式(GCMs)之系集平均(MME)進行未來氣候變遷下氣象資料之模擬、土地利用變遷資料採用 CLUE-s 模式模擬之結果。探討近未來(2020-2039)、未來(2050-2069)與遠未來(2080-2099)三個不同時期，於氣候、土地利用變遷情境下，地下水位及流量影響。 ● 分析結果顯示，未來氣候有乾季越乾，溼季越溼之趨勢，而地下水位在土地變遷後有下降趨勢，但兩者相較之下，氣候變遷造成的水文變化，比土地利用變遷造成之影響更劇烈。
88	黃柏傑	桃園地區地下水資源之評估與應用	● 以 PROCESSING MODFLOW 模式進行模擬，分別考慮抽水量增加 25%及 50%的情況下，對地下水位的影響。 ● 以民國八十二年旱災缺灌溉用水約 4572 萬立方公尺為例，增加 25%抽水(約 2500 萬立方公尺)之地下水位洩降平均為五公尺，能補助 55%之缺水；增加 50%抽水(約 5000 萬立方公尺)之地下水位洩降平均為九公尺，此地下水位變化量過大，抽取恐怕會對地下水層造成嚴重影響。
84	黃祥慶	桃園臺地群之礫石堆積層	● 蒐集桃園地區之工程鑽探及水井地層記錄，使用地質統計學之方法及直接由鑽井資料繪製剖面之方式進行分析，並配合野外露頭之觀察及礫石之測量。 ● 桃園地區上覆紅土之礫石層分布極廣，甚至可達沿海地區，厚度自十公尺以下到約五十公尺，而以二、三十公尺厚者居多；各臺地面上之礫石堆積層是由古大漢溪沖積而成。

二、地區自來水歷年供需情形

(一)供需現況

桃園地區自來水供水情形彙整如表 2-7 所示，民國 95 年至 105 年售水量約為 78~90 萬立方公尺/日，依售水率換算水源需求量約為 109~121 萬立方公尺/日。以供水對象之用水類別統計，生活用水約占 61~69%、工業用水約占 31~39%。

表 2-7 民國 95~105 年桃園地區自來水售水量及水源需求量

民國年	售水量(百萬噸/年)			售水量(萬 cmd)	水源需求量(百萬噸/年)			水源需求量(萬 cmd)
	生活用水	工業用水	合計		生活用水	工業用水	合計	
95	185	100	285	78	258	139	397	109
96	191	100	291	80	267	140	408	112
97	193	102	296	81	267	141	409	112
98	193	86	278	76	279	124	403	110
99	193	108	301	82	267	150	417	114
100	193	112	305	84	268	155	423	116
101	190	117	307	84	260	161	420	115
102	193	121	314	86	261	164	425	116
103	200	129	329	90	268	173	441	121
104	197	116	313	86	261	154	415	114
105	207	111	318	87	272	146	418	115

資料來源：台水公司自來水售水量報表、經濟部水利署，臺灣北部區域水資源經理基本計畫（第 1 次修訂草案），民國 105 年。

註 1：水源需求量=用水需求量/售水率。

註 2：水量已依據實際供水之行政區調整，數據不會等於台水公司二區處供水量。

(二)未來供需分析

1、需求量

依據經濟部水利署民國 105 年「臺灣北部區域水資源經理基本計畫」(第 1 次修訂草案),桃園地區未來各期程自來水需求量如表 2-8 所示,預估至民國 120 年生活用水(趨勢情境量)加上工業用水(中成長)需求量達 135.14 萬立方公尺/日。

生活用水部分係依據國家發展委員會民國 103 年「2010 年至 2060 年臺灣人口估計」資料,配合區域自來水普及率、漏水率及每人每日生活用水量變化趨勢推估,其中「節水趨勢情境」為依據「節約用水常態化行動方案」實施下之每人每日生活用水量趨勢及台水公司各區管理處降低漏水率預期目標加以估計。

工業用水部分則由現有工業用水成長趨勢加上已核定用水計畫成長量,現有工業用水成長趨勢係以現況用水量依年增加率 0.5%估計、已核定用水計畫成長量則依各用水計畫書核定之各期程用水量,每年配合查核結果滾動式調整。其中工業用水「節水中成長」為依據台水公司各區管理處降低漏水率預期目標加以估計。

「工業用水低成長」指「既有工業用水成長趨勢」加上「開發中工業用地」核定用水計畫成長量、「工業用水中成長」依「工業用水低成長」再加上「已報編及報編中之工業用地」核定用水計畫成長量、「工業用水高成長」依「工業用水中成長」再加上「規劃及研議中之新增工業用地」核定用水計畫成長量。桃園地區開發中及已編定工業用地未來各期程用水需求量如表 2-9 彙整,其中,桃園地區並無「規劃及研議中之新增工業用地」,故「工業用水高成長」與「工業用水中成長」數據一致。

表 2-8　桃園地區未來各期程自來水需求量

單位：萬 cmd

標的	民國 104 年	民國 105 年	民國 110 年	民國 115 年	民國 120 年
生活用水(趨勢情境)	71.53	72.32	71.91	72.68	73.27
工業用水(低成長)	42.14	48.00	52.15	54.72	55.81
工業用水(中成長)	42.14	48.51	54.71	58.82	61.87
工業用水(高成長)	42.14	48.51	54.71	58.82	61.87
生活用水(節水趨勢情境)	71.64	68.52	66.26	65.33	62.73
工業用水(節水中成長)	42.14	48.30	53.49	56.53	58.49
生活用水(趨勢情境量) +工業用水(低成長)	113.68	120.32	124.06	127.40	129.08
生活用水(趨勢情境量) +工業用水(中成長)	113.68	120.82	126.63	131.50	135.14
生活用水(趨勢情境量) +工業用水(高成長)	113.68	120.82	126.63	131.50	135.14
生活(節水趨勢情境) +工業用水(節水中成長)	113.78	116.83	119.75	121.87	121.22

表 2-9 桃園地區開發中及已編定工業用地未來各期程用水需求量

開發案件名稱	狀態	民國 104 年實際用水量	用水計畫書核定水量			
			民國 105 年	民國 110 年	民國 115 年	民國 120 年
華亞科技園區(林口工五)	開發中	46,525	53,901	59,922	59,922	59,922
中華映管龍潭光電工業園區	開發中	15,950	25,000	25,000	25,000	25,000
龍潭渴望智慧園區	開發中	10,360	26,000	26,000	26,000	26,000
桃園科技工業園區	開發中	8,547	12,354	36,049	63,000	63,000
大潭濱海特定工業區	開發中	1,400	1,400	2,100	2,400	2,400
新竹科學園區龍潭園區	開發中	13,756	20,000	35,000	46,500	46,500
亞東石化觀音二廠	開發中	116	2,000	2,000	2,000	2,000
東和鋼鐵擴建	開發中	1,980	3,608	3,959	3,959	3,959
桃園煉油廠*	開發中	18,966	20,000	30,000	30,000	30,000
林口電廠擴建	開發中	1,122	1,540	2,269	2,998	2,998
楊梅仁美產業園區	已編定		301	301	301	301
太平洋電纜楊梅廠整體開發	已編定		741	872	872	872
沙崙產業園區	已編定			600	600	600
高獅段華新麗華工業園區	已編定		760	3,800	3,800	3,800
桃園科技工業園區二期	已編定		1,177	2,227	2,227	2,227
桃園航空城	已編定		1,207	3,219	5,902	8,585
桃園國際機場園區及附近特定區	已編定		1,440	12,990	22,324	35,016
太電楊梅工商綜合區	已編定		741	872	872	872
變更林口特定區計畫	已編定		150	150	150	150
美超微科技園區	已編定		274	274	274	274
立興大園工商綜合區	已編定		93	93	93	93
日褘紡織工業區	已編定		87	87	87	87
易源電子工業區	已編定		7	7	7	7

*桃園煉油廠水源需求由石門水庫直接透過桃園大圳及輸送專管送至園區。

2、供給量

桃園地區自來水目前主要仰賴石門水庫，配合三峽堰於三峽河取水，現況供應自來水系統約 7.41 億立方公尺/年，其中石門水庫約 4.03 億立方公尺/年、三峽堰 2.67 億立方公尺/年。水源除供應桃園地區自來水外，另配合板新淨水場，局部供至板新地區，桃園地區約利用 4.41 億立方公尺/年、板新地區 2.29 億立方公尺/年。

民國 98 年核定「臺灣北部區域水資源經理基本計畫」於缺水指數 0.5 假設條件下，大漢溪供應桃園地區能力為 104 萬立方公尺/日，經民國 105 年「臺灣北部區域水資源經理基本計畫」依庫容與供水量需求重新檢討後，供水能力下修至 102 萬立方公尺/日。然而實際供水量在 113~120 萬立方公尺/日之間，顯示僅依賴大漢溪水源不足以供應本地區用水，現況供需情勢之缺水風險甚高。

民國 106 年中庄調整池第一期工程完成，預計可增供 2.4 萬立方公尺/日、板新供水改善計畫二期工程完成第一階段後，大漢溪水源調配桃園地區 16 萬立方公尺/日，則供水能力增加至 120.4 萬立方公尺/日，然扣除桃竹雙向供水支援新竹 1 萬立方公尺/日後，桃園地區供水能力為 119.4 萬立方公尺/日，接近目前實際供水量。民國 108 年當板新供水改善計畫二期工程完成第二階段後，則大漢溪水源可再調配桃園地區 17 萬立方公尺/日，供水能力增加至 136.4 萬立方公尺/日。

3、供需分析圖

綜合以上，桃園地區公共給水系統水源供需分析如圖 2-20 所示。

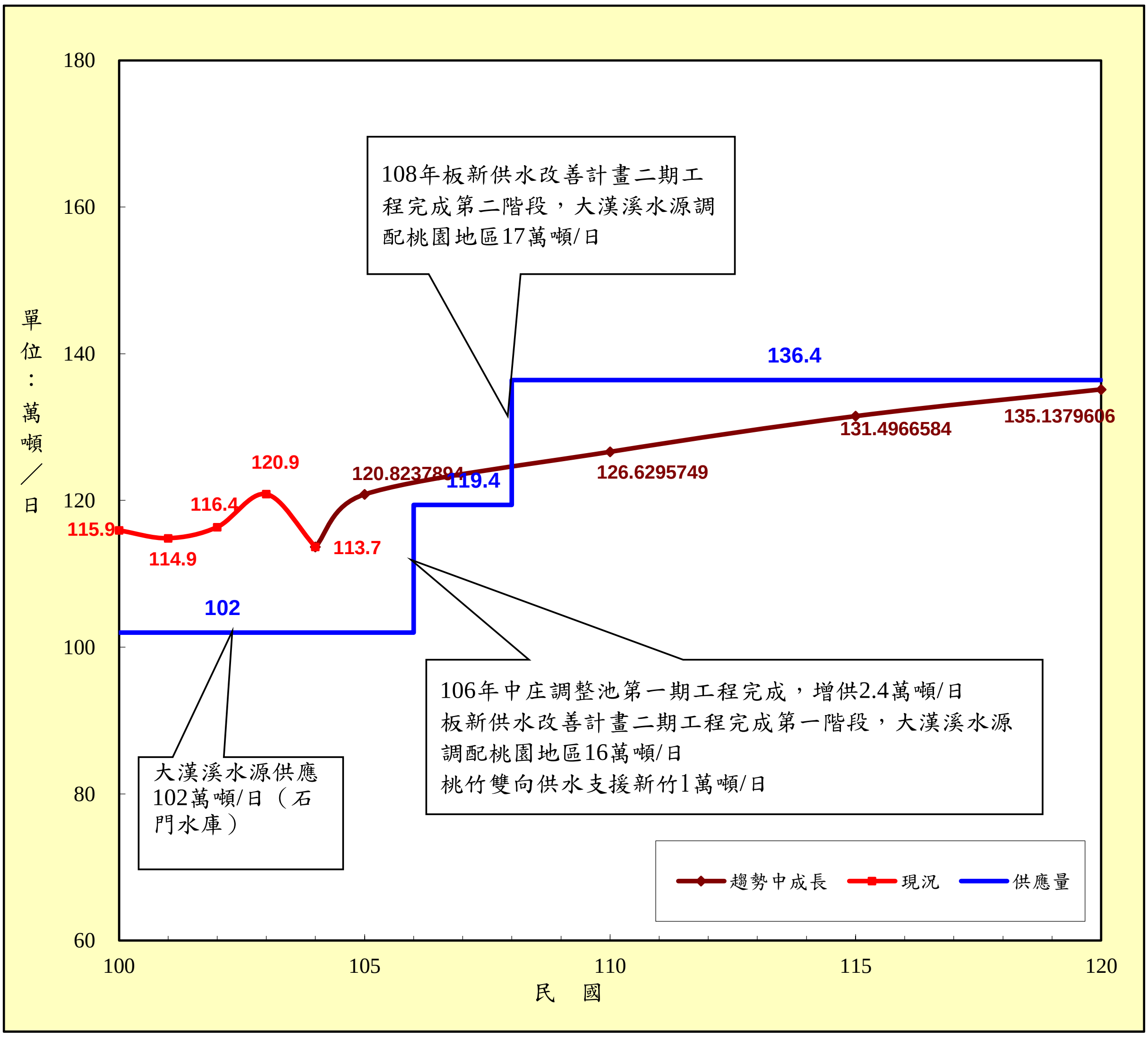


圖 2-20　桃園地區公共給水系統水源供需分析圖(不含自行取水)

三、地區地下水各標的使用概況

(一)現有地下水井狀況彙整

1、桃園市合法水井

依據桃園市政府民國 105 年「桃園市水權精進暨旱災應變規劃」盤查結果，桃園市有效地下水水權約 2,800 件。依經濟部水利署水權資訊網統計，地下水水權合計引用水量約為 2.19 億立方公尺/年。依用水標的區分，以工業用水最多，水權量申請達 1.81 億立方公尺，占 82.4%；依行政區域區分，以龜山區最多，水權量合計為 0.36 億立方公尺，約占總核定水權量 16.43%，其次為中壢區。水權引用水量為其登記引水權益，不等於實際引水量。桃園地區地下水有效水權登記水量資料如表 2-10 所示。

2、工業用水合法水井

依據桃園市政府民國 105 年「桃園市水權精進暨旱災應變規劃」盤查結果，桃園市內工業水井計有 1,592 口，該報告調查有部分水權井已逾期未辦理展延、已無取水辦理消滅或土地已變更所權人等，故有效水權井計 909 口，其分布位置如圖 2-21 所示。經該報告調查，有 214 口工業水井有意願協助桃園市政府於旱災時期提供民眾取水，桃園市政府水務局評估人力、水車取水便利性、各行政區分布至少 5 口等原則，於 12 行政區篩選出 65 口工業水權井作為聯合抗旱應用之備用水井，包含八德區 5 口、大園區 5 口、大溪區 5 口、中壢區 6 口、平鎮區 6 口、桃園區 5 口、新屋區 6 口、楊梅區 5 口、龍潭區 6 口、龜山區 5 口、蘆竹區 6 口及觀音區 5 口。有意願供抗旱運用之工業水井 65 口水井基本資料如表 2-11 所示，分布位置如圖 2-22 所示，水權登記引用水量合計約 33,454 立方公尺/日。比對 65 口工業水井之工廠用水量如表 2-12 所示，目前自來水實際用水量約 12,916 立方公尺/日、地下水 4,732 立方公尺/日，假設抗旱時期自來水實際用水量均由自有水井替代，則可供抗旱運用之水量餘約 15,807 立方公尺/日。

表 2-10　桃園地區地下水有效水權登記水量統計表

行政區	用水標的	家用及公共給水	農業用水	工業用水	其他用途	總計
桃園市全區	水權量（噸/年）	1,964,233	6,120,283	180,759,205	30,415,011	219,258,732
	有效水權件數	33	115	945	283	1,376
	登記水權量比例(%)	0.90	2.79	82.44	13.87	100.00
桃園區	水權量（噸/年）	13,140	368	9,181,926	3,625,427	12,820,861
	有效水權件數	1	1	48	41	91
	登記水權量比例(%)	0.10	0.00	71.62	28.28	100.00
大溪區	水權量（噸/年）	26,274	970,575	3,184,301	119,890	4,301,040
	有效水權件數	3	13	44	7	67
	登記水權量比例(%)	0.61	22.57	74.04	2.79	100.00
中壢區	水權量（噸/年）	1,275	1,902,024	23,639,666	1,710,636	27,253,601
	有效水權件數	1	13	150	42	206
	登記水權量比例(%)	0.00	6.98	86.74	6.28	100.00
楊梅區	水權量（噸/年）	39,289	336,109	20,942,144	1,466,485	22,784,026
	有效水權件數	4	24	137	26	191
	登記水權量比例(%)	0.17	1.48	91.92	6.44	100.00
蘆竹區	水權量（噸/年）	0	19,473	20,121,887	773,980	20,915,340
	有效水權件數	0	2	71	18	91
	登記水權量比例(%)	0.00	0.09	96.21	3.70	100.00
大園區	水權量（噸/年）	0	0	14,582,696	4,834,507	19,417,203
	有效水權件數	0	0	53	11	64
	登記水權量比例(%)	0.00	0.00	75.10	24.90	100.00
龜山區	水權量（噸/年）	7,937	197,082	22,673,565	12,833,744	35,712,327
	有效水權件數	3	5	125	62	195
	登記水權量比例(%)	0.02	0.55	63.49	35.94	100.00
八德區	水權量（噸/年）	0	215,456	4,755,275	234,943	5,205,675
	有效水權件數	0	8	46	7	61
	登記水權量比例(%)	0.00	4.14	91.35	4.51	100.00
龍潭區	水權量（噸/年）	1,829,016	1,700,350	9,987,998	2,422,193	15,939,557
	有效水權件數	20	34	85	37	176
	登記水權量比例(%)	11.47	10.67	62.66	15.20	100.00
平鎮區	水權量（噸/年）	0	165,244	11,374,328	888,085	12,427,657
	有效水權件數	0	7	67	13	87
	登記水權量比例(%)	0.00	1.33	91.52	7.15	100.00
新屋區	水權量（噸/年）	0	418,838	21,092,080	64,008	21,574,926
	有效水權件數	0	4	48	3	55
	登記水權量比例(%)	0.00	1.94	97.76	0.30	100.00
觀音區	水權量（噸/年）	0	20,621	18,899,338	759,888	19,679,847
	有效水權件數	0	1	70	5	76
	登記水權量比例(%)	0.00	0.10	96.03	3.86	100.00
復興區	水權量（噸/年）	0	25,229	0	0	25,229
	有效水權件數	0	1	0	0	1
	登記水權量比例(%)	0.00	100.00	0.00	0.00	100.00

資料來源：經濟部水利署水權資訊網，民國 105 年 1 月統計。

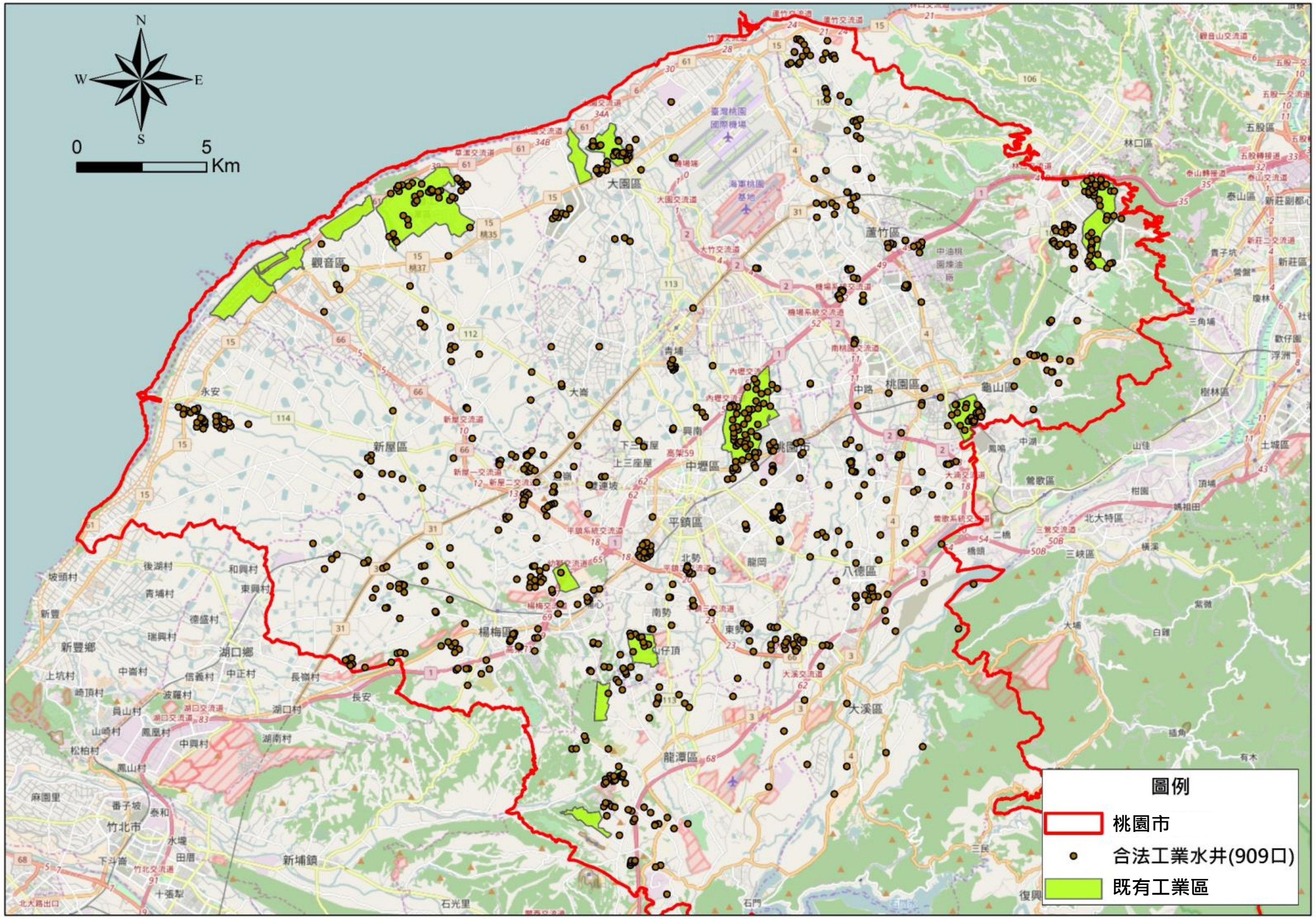


圖 2-21　桃園地區工業合法水井分布圖

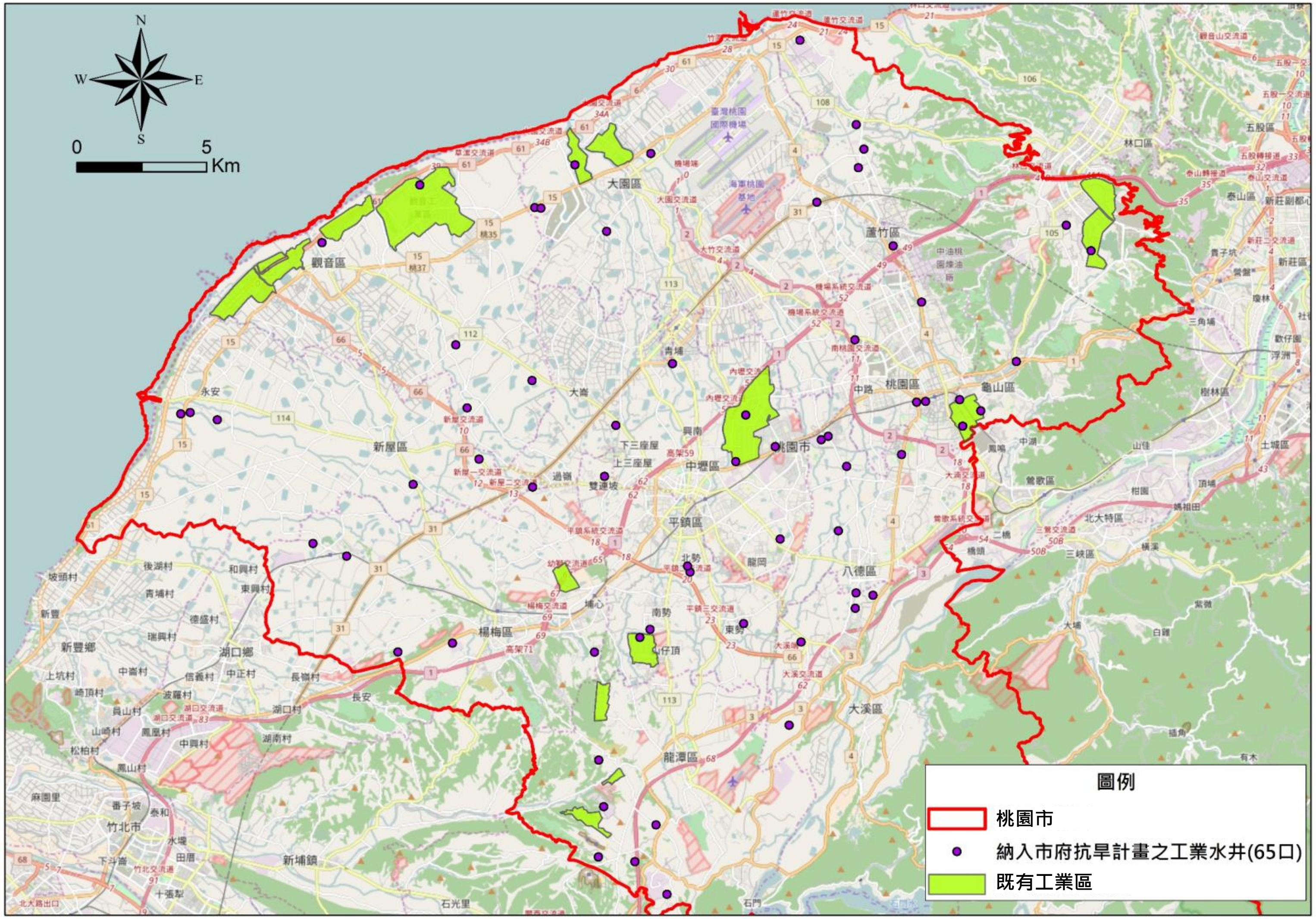


圖 2-22　桃園地區納入抗旱運用 65 口水井分布圖

表 2-11　桃園地區納入抗旱運用 65 口水井基本資料(1/2)

編號	狀照號碼	引點地點地段地號	TWD97_E 坐標	TWD97_N 坐標	水權登記引用水量(cmd)
1	91046	山子頂段 348 地號(平鎮三廠)	271233	2754863	720
2	123029	中央段 0443-0000 地號	269401	2760737	648
3	981029	中庸段 0755-0000 地號	271513	2755418	164
4	92034	東勢段東勢小段 211-95 地號	274274	2755795	800
5	970013	北勢段 227-46 地號	272213	2757809	230
6	108254	北勢段 264 地號	272125	2758052	847
7	108287	廣青段 796 地號(4 號井)	271473	2765875	1,717
8	123054	富台段 154 地號	275705	2758997	230
9	111022	大享段 273 地號	269378	2763523	148
10	1030068	中工段 1786-0001 地號	273978	2762075	648
11	1010031	中工段 0604-0013 地號	274383	2763912	28
12	115585	復興段 1833 地號(1 號井)	275124	2762205	431
13	113023	笨仔港段笨仔港小段 169-2 地號(12 號井)	253437	2763737	216
14	92054	頭洲段 16 地號	264867.856	2762104.303	270
15	115578	崁頭厝段下庄子小段 279-3 地號	253665	2763833	592
16	108390	埔頂段水碓小段 791 地號	261147	2761417	527
17	111089	崁頭厝段下庄子小段 0213-0000 地號	253963.162	2763629.576	318
18	118554	高洲小段 876 地號	266992.689	2760892.563	288
19	870009	伯公岡段 0223-0251 地號	257696	2758920	302
20	117019	下陰影窩段 176-2 地號	259310	2758474	562
21	118606	三湖段 0327-0017 地號	261787	2754538	86
22	1010033	矮坪子段 0026-0020 地號	2754831.393	269535.707	173
23	118545	東流段 0184-0000 地號	263032.759	2754959.504	664
24	880032	三洽水段 935 地號	269471	2750307	161
25	92083	三洽水段 187-18 地號(3 號井)	268899	2748751	763
26	880054	銅鑼圈段 1014-64 地號	270880	2746402	246
27	92002	銅鑼圈段 1249-2 地號	269035	2746647	258
28	90043	銅鑼圈段 48-71 地號	270863	2748023	246
29	870051	銅鑼圈段 699-3 地號	271332	2745366	144
30	91059	坑子外段山腳小段 452 地號	278789	2775265	1,152
31	113009	南山段 317 地號	279454	2773185	2,304
32	113123	南崁廟口段山鼻子小段 158 地號	279667	2774262	302
33	115579	蘆竹段 70-24 地號	277903	2771917	447
34	118307	南榮段 400 號(3 號井)	280718.079	2770280.301	556

表 2-11　桃園地區納入抗旱運用 65 口水井基本資料(2/2)

編號	狀照號碼	引點地點地段地號	TWD97_E 坐標	TWD97_N 坐標	水權登記引用水量(cmd)
35	123094	坑子口段海湖小段 56-358 地號	277330	2778193	1,624
36	90032	華亞段 327 地號	287691.84	2770263.127	22
37	950042	山頂段 408 地號	282606.926	2764474.941	1,271
38	950078	陸光段 98 地號	284810.102	2765944.908	144
39	980031	頂湖段 39 地號	286747.973	2771232.208	288
40	1010001	山頂段 0380-0000 地號	283480.225	2764034.118	1,080
41	111048	鹽埕段 0842-0000 地號	281154	2768227	36
42	117021	大樹林段 340 地號	280529	2764172	226
43	950074	大樹林段 1855 地號	283645	2763133	656
44	980030	中路段 1798-0000 地號	280949	2764379	636
45	981028	中路一段 169 地號	278584	2766727	432
46	92060	番子寮段番子寮小段 406 地號	276741	2750381	288
47	108490	埔頂段 259 地號	279369	2755955	112
48	118487	南興段南興小段 63 地號(第 4 號井)(N:2755039;E:275372)	299216.39	2727423.01	461
49	981018	僑愛段 617 地號	279238	2757043	576
50	111076	僑愛段 0758-0000 地號	278604	2756908	282
51	108475	北港段 88 地號(2 號井)	268652	2773286	861
52	111063	許厝港段 840-6 地號	266194	2771741	533
53	112060	雙溪口段溪洲小段 250 地號	269300	2770672	104
54	113008	許厝港段 911-1 地號	266676	2771874	720
55	123045	圳股頭段圳股頭小段 517 地號(1 號井)	270766	2774003	43
56	91026	廣隆段 485 地號	279217	2761677	568
57	118547	茄苳段 421 地號	278403	2762909	100
58	970026	高明段 1146 地號	277309	2762988	374
59	970068	前程段 563 地號(1 號井)	280251	2762252	36
60	1030064	竹園段 0059-0000 地號	277942	2759402	355
61	1020033	光明段 262-0000 地號	263027	2766547	84
62	118645	白沙屯段下庄子小段 146-2 地號	258016.363	2770487.306	1,426
63	1030022	富源段 0379-0001 地號	263600	2764170	576
64	93034	忠愛段 1604 地號	266122	2765540	105
65	123197	觀音工業區四小段 159 地號	262348	2772633	2,246

表 2-12　桃園地區納入抗旱運用 65 口工業水井可供運用水量推估

水權登記引用水量 (cmd)	實際用水量_自來水 (cmd)	實際用水量_地下水 (cmd)	可供抗旱運用水量 (cmd)
33,454	12,916	4,732	15,807

實際用水量比對資料來源：經濟部工業局，產業用水效能提升計畫，民國 103 年。

3、台水公司自有井

台水公司過去曾申請水權之地下水井共有 5 筆，如表 2-13 所列，其中 4 口水井位於大園區，另 1 口水井位於龍潭區，合計可出水量 7,431 立方公尺/日，其分布位置如圖 2-23 所示。經徵詢台水公司二區處，考量到過去大園區地下水遭受汙染之疑慮，4 口水井均已遭封閉的狀態，且無復抽之可能性；另 1 口水井(龍潭區，狀號 118481)為寬口井，現況為常態供水，取打鐵坑溪伏流水，並以管徑 200mm 全長 923 公尺接至龍潭淨水場，雖位於原水收集系統上游，但屬地面水水權。

表 2-13 桃園地區台灣自來水公司自有水井情況

狀照號碼	行政區	引水點地點地段地號	可出水量(cmd)	備註
117014	大園區	田心段 617 號	1,728	停用後井遭封閉，已鋪鋪混凝土地坪
117015	大園區	北園段 723 號	1,642	停用後井遭封閉，已鋪鋪混凝土地坪
117016	大園區	北園段 728 號	1,469	停用後井遭封閉，已興建水表倉庫
117089	大園區	大園段 88-15 號	1,210	停用後井遭封閉，已將土地歸還農會
118481	龍潭區	林坡段 706 號	1,382	現取打鐵坑溪伏流水，為地面水水權
合計 5 口，出水量 7,431cmd				

資料來源：台灣自來水公司第二區管理處(民國 106 年 3 月 20 日更新)

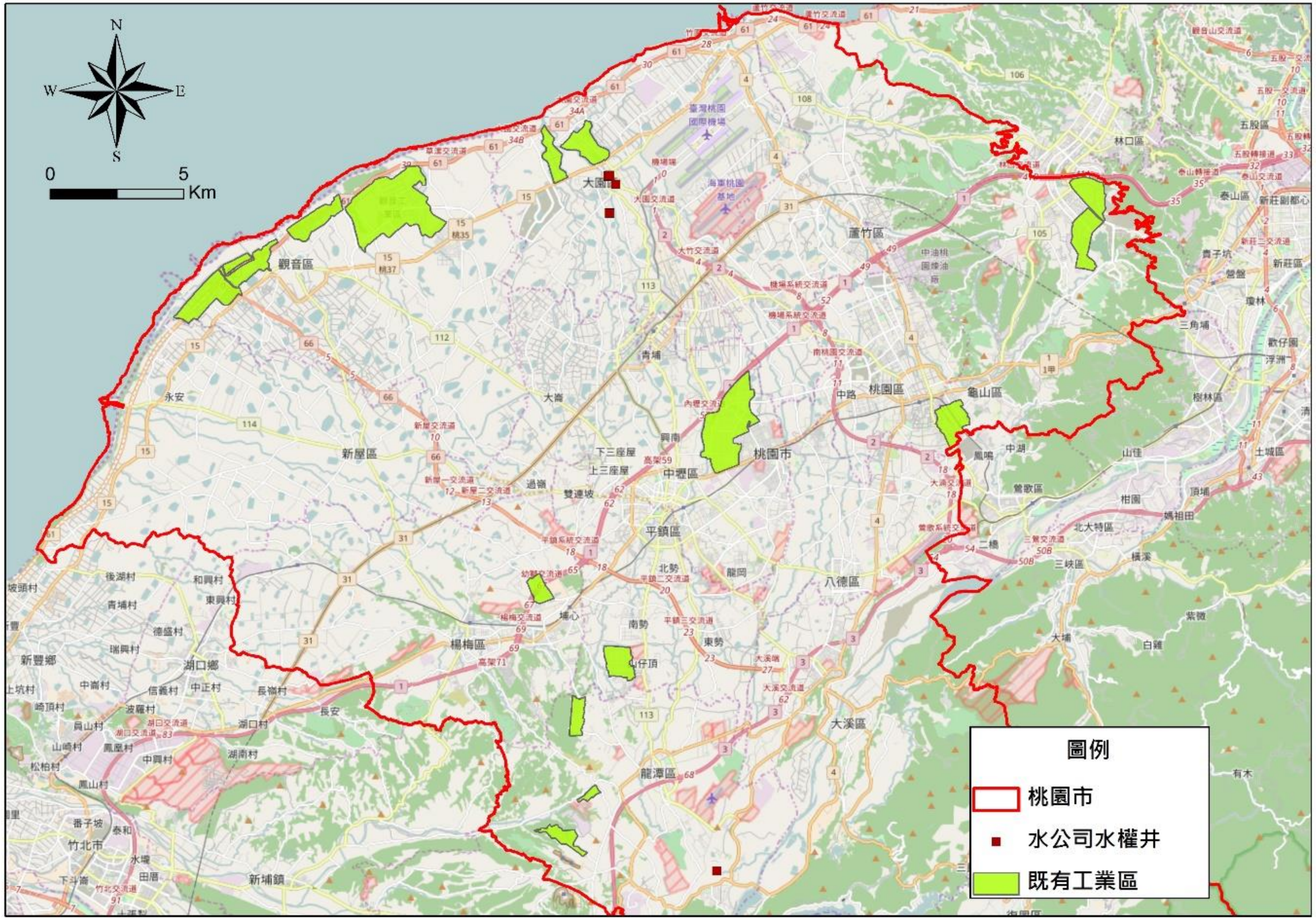


圖 2-23　桃園地區民國 105 年調查之水公司水權井分布圖

4、抗旱井最新調查結果

依據經濟部水利署民國 105 年調查各單位可供抗旱運用之水井資料，桃園地區合計有 11 口可供運用，可出水量 0.8 萬立方公尺/日，其分布位置如圖 2-24 所示。11 口水井所屬單位與可出水量如下(詳表 2-14)：

(1) 水利署北水局

水利署北水局公有井共計 1 口，參考民國 102 年北水局「大湳給水廠水井洗井維護作業工作報告」，以 14.4 公尺洩降量估算，安全出水量約為 16.2 立方公尺/小時，並以 24 小時估算，可出水量為 389 立方公尺/日。

(2) 台灣中油公司

台灣中油公司可供抗旱井共計 6 口，經徵詢中油公司，現階段試用水量為 720 立方公尺/日(低於水權狀使用量)，每天輪流操作 2 口井；以 6 口井同時運轉之狀態下，可出水量共為 0.43 萬立方公尺/日。

(3) 石門農田水利會

石門農田水利會可供抗旱井 4 口，經徵詢石門農田水利會，建議以每日 12 小時運作為上限，可出水量共為 0.36 萬立方公尺/日，僅提供農業灌溉用途。

5、桃園市政府戰備井

桃園市政府配合旱災災害應變計畫，自行設置戰備井 15 口，合計可出水量約 0.6 萬立方公尺/日，基本資料如表 2-12 所示，分布位置如圖 2-25。位於輸水系統沿線者共 4 口(編號 1、2、3、15)，合計規劃出水量 1,260 立方公尺/日。

表 2-14　桃園地區民國 105 年調查之抗旱井基本資料

所屬單位	站名或井號	行政區	引水地點地段地號或地址	水井管徑(in)	水井深度(m)	可出水量(cmd)	使用狀況
水利署北水局	大湳給水廠水井	桃園區	桃園市國際路一段 485 巷 101 號	8	180	389	抗旱備用
台灣中油公司	1 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 252 地號	8	350	720	製程用水
	2 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 252 地號	6	350	720	製程用水
	3 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 239 地號	6	350	720	製程用水
	4 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 249 地號	6	350	720	製程用水
	5 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 244 地號	6	350	720	製程用水
	6 號井	龜山區	桃園市龜山區油廠段 244 地號	10	350	720	製程用水
石門農田水利會	埔頂 2 號	中壢區	桃園市中壢區仁德段 923 地號	7	100	1,140	灌溉用水
	水尾深水井	中壢區	桃園市中壢區興南段公坡小段 36 地號	7	70	1,040	灌溉用水
	過嶺站 3 號	中壢區	桃園市中壢區上嶺段 419 地號	13	90	690	灌溉用水
	過嶺站 5 號	中壢區	桃園市中壢區上嶺段 4 地號	13	82	730	灌溉用水
合計 11 口，出水量 8,309cmd							

資料來源：經濟部水利署北區資源局，大湳給水廠水井洗井維護作業工作報告，民國 102 年 5 月；台灣中油公司(民國 106 年 3 月 24 日更新)；石門農田水利會(民國 106 年 3 月 17 日更新)

表 2-15　桃園市政府戰備井基本資料

編號	水權狀照號碼	位置	行政區	TWD97 坐標_X	TWD97 坐標_Y	井管材質	水井管徑 (mm)	水井深度 (m)	可出水量 (cmd)
1	H0960073	富林村村民集會所	龍潭區	273417	2748820	鋼管	200	150	160
2	H1050022	運動公園	龍潭區	272356	2751160	塑膠管	400.64	150	500
3	H1050020	埔心公園	楊梅區	268866	2756149	塑膠管	400.64	150	500
4	H1050014	兒二公園	新屋區	260211	2762668	塑膠管	400.64	150	500
5	H1050015	四維公園	觀音區	264293	2770743	塑膠管	400.64	150	500
6	H1050018	公二公園	大園區	271362	2767753	塑膠管	400	150	500
7	H1050006	大竹運動公園	蘆竹區	276325	2767738	塑膠管	400	150	500
8	H1050008	三民運動公園	桃園區	282116	2765989	塑膠管	400	150	500
9	H1050005	公所行政園區	龜山區	284135	2764951	塑膠管	400	150	500
10	H1050007	陽明運動公園	桃園區	281180	2763809	塑膠管	400	150	500
11	1020032	公九公園(光明公園)	中壢區	271921	2761727	塑膠管	150	60	100
12	H1050017	新勢公園	平鎮區	271939	2760355	塑膠管	400.64	150	500
13	H1050010	文化公園	中壢區	275180	2763508	塑膠管	400.64	150	500
14	H1050066	大溪運動公園	大溪區	276386	2752357	塑膠管	400	80	500
15	B002	大明里活動中心	八德區	283065	2762228	塑膠管	n.a.	150	100
合計 15 口，出水量 6,360cmd									

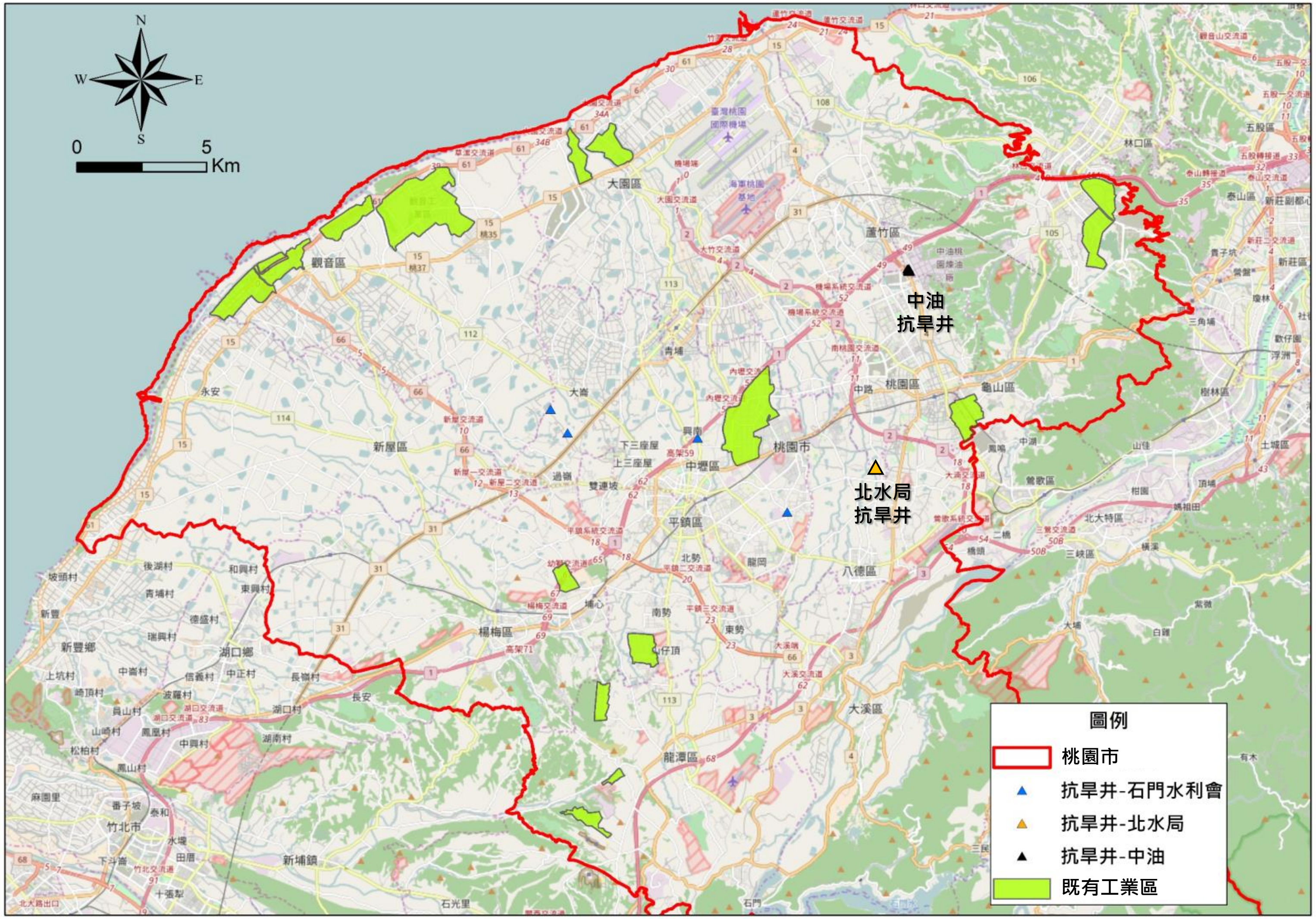


圖 2-24　桃園地區民國 105 年調查之抗旱井分布圖

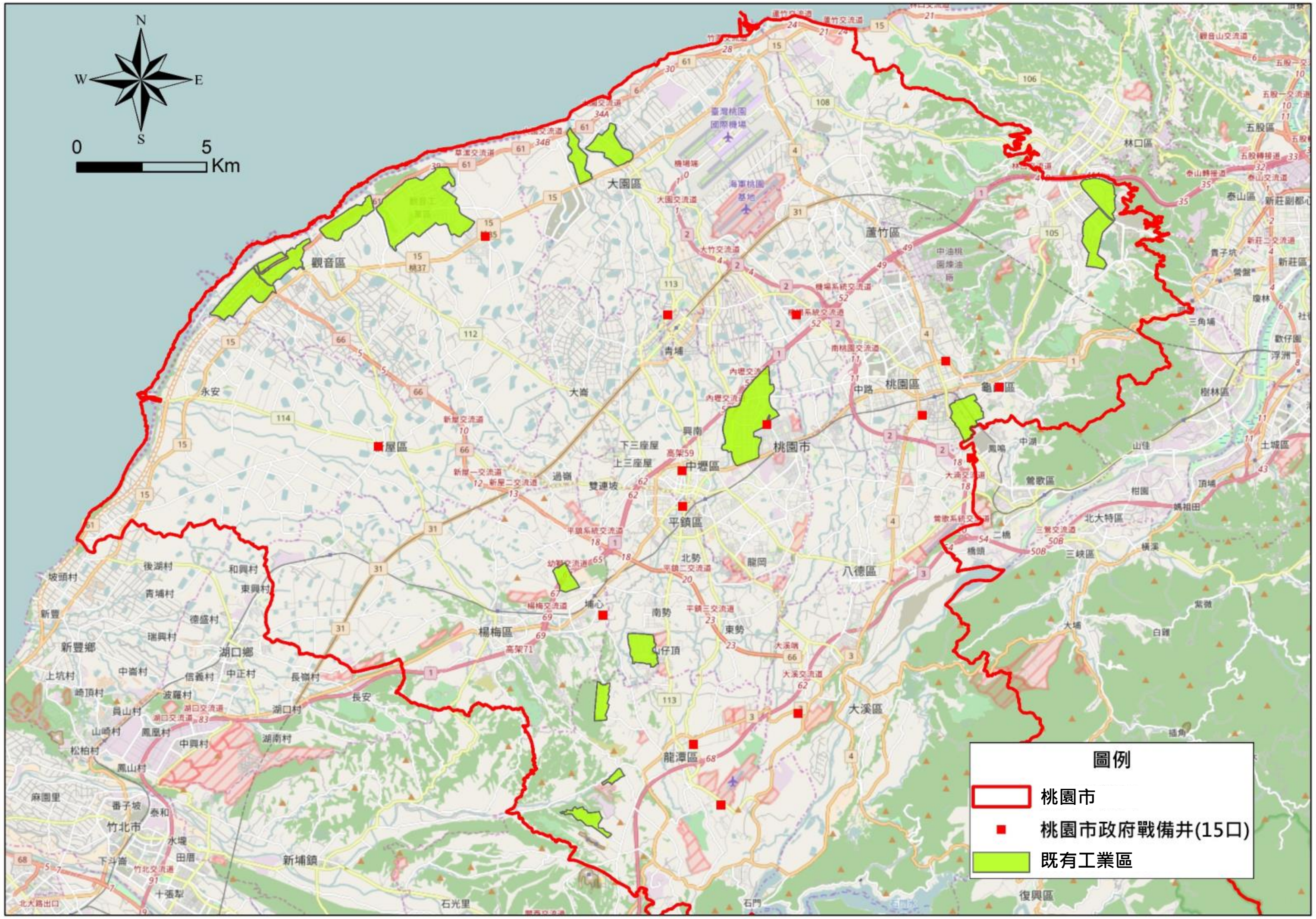


圖 2-25　桃園市政府 15 口戰備井分布圖

(二)地下水各標的使用概況

以取水來源而言，概分為自來水系統及自行取水，桃園地區主要之自來水系統為台水公司二區處之石門系統及復興系統，兩者均無取自地下水之水源，故桃園地區地下水各標的使用概況以自行取水為主，則其結果如前節桃園市政府民國 105 年「桃園市水權精進暨旱災應變規劃」報告彙整之水權資料，家用及公共給水水權引用水量合計約 196 萬噸/年(0.9%)、農業用水 612 萬噸/年(2.8%)、工業用水 1.8 億噸/年(82.4%)、其他用途 3,042 萬噸/年(13.9%)。

四、現有自來水淨水場及管網配置

(一)水資源設施概況

桃園地區主要河川均為小型縣市管河川，包含南崁溪、老街溪、富林溪、大崛溪、觀音溪、新屋溪、社子溪等，主要水源仰賴大漢溪之石門水庫，桃園地區河川及水源設施分布如圖 2-26 所示。整體而言，區內主要仰賴之水資源設施係以石門水庫為主，隸屬於台水公司二區處之石門系統，其關聯設施包含後池堰、鳶山堰、三峽堰、中庄調整池。

1、石門水庫

石門水庫集水面積 763.4 平方公里，滿水位標高 245 公尺，目前有效容量約 2.03 億立方公尺，是一多目標水利工程，具有灌溉、發電、公共給水、防洪及觀光等效益。石門水庫供水主要利用石門大圳供石門農田水利會所轄灌區之農業灌溉用水及石門、龍潭、平鎮淨水場之公共給水，其圳路設計流量 16.4 秒立方公尺。其他用水標的取水，乃利用石門電廠配合供水發電後尾水蓄存於後池堰調節供水。自來水公司另完成平鎮淨水場第二原水抽水站之設置，並已於後池堰取水，而桃園大圳由後池堰供應桃園農田水利會所轄灌區之農業灌溉用水及大湳淨水場部份公共給水，其設計流量 16.8 秒立方公尺。

2、後池堰

石門水庫下游另建有後池堰，主要功能為調節發電、公共給水及灌溉用水。因發電時間與公共給水及灌溉用水不會完全契合，故利用後池堰，將發電水量蓄存後，使尖峰發電水量得以全日平均供給桃園大圳及下游灌區使用。後池堰調節容量為 220 萬立方公尺，桃園大圳及溪洲圳取水口分別位於後池堰左岸及右岸。

3、鳶山堰

鳶山堰位於大漢溪上，距石門水庫下游 19 公里，距三鶯大橋上游約 2 公里處，主要目的為攔截水庫放水、灌溉回歸水及水庫

下游未控制流域之逕流水量，其調節池設計容量約為 126 萬立方公尺，板新淨水水場之水源即由此處引取。其集水面積 85,140 公頃，扣除石門水庫面積後剩 8,800 公頃，滿水位標高 51.5 公尺。

目前因上游沖刷及河道疏濬，目前有效容量已增加至約 439.7 萬立方公尺。鳶山堰體東側設重力及動力導水箱涵直接取水供應板新淨水場，其輸水容量分別為每日 100 萬及 60 萬立方公尺；另於堰體西側設第 2 取水口，以加壓方式反向送至大湳淨水場，其輸水容量為每日 30 萬立方公尺。

板新淨水場於鳶山堰右岸設有取水設施，藉由重力導水箱涵及壓力導水箱涵輸水至板新淨水場，輸水容量可達 160 萬立方公尺/日。鳶山堰左岸設有第二原水取水站，藉由原水管經尖山中繼加壓站水至大湳淨水場，送水能力為 35 萬立方公尺/日，尖山中繼加壓站原水池容量 6,000 公尺。

4、三峽堰

三峽堰為台水公司在三峽河興建之取水構造物，堰址集水面積 11,260 公頃，目前最大取水量為每日 53 萬立方公尺，水源引至板新淨水場處理，堰前可儲存水量約 4 萬立方公尺。

5、中庄調整池

中庄調整池總用地面積為 87 公頃，共規劃 2 部分，第一部份為調整池蓄水區，全長約 2.6 公里，平均寬度為 300 公尺，用地面積為 76 公頃；第二部分則為調整池附屬用地，用地面積為 11 公頃。而由於考量調整池區位上游至下游之高差近 10 公尺(坡度為 1/250)，為避免圍堤高度過高之狀況，故依現況將調整池規劃為兩池，第一池面積為 42.6 公頃，第二池現階段為暫停開發，輸水長度約 5.1 公里(含延伸輸水路 1.5 公里)。調整池供水對象為大湳淨水場或板新淨水場，現階段有效蓄水量約為 492 萬立方公尺，考量過去缺水天數之統計，調整池以備援供水量 80 萬立方公尺/日，於排砂期間備援 6.2 天為目標。綜合規劃設計其取水容量為 10 秒立方公尺，當調整池空庫時，可於 8 天內引水蓄滿調整池。

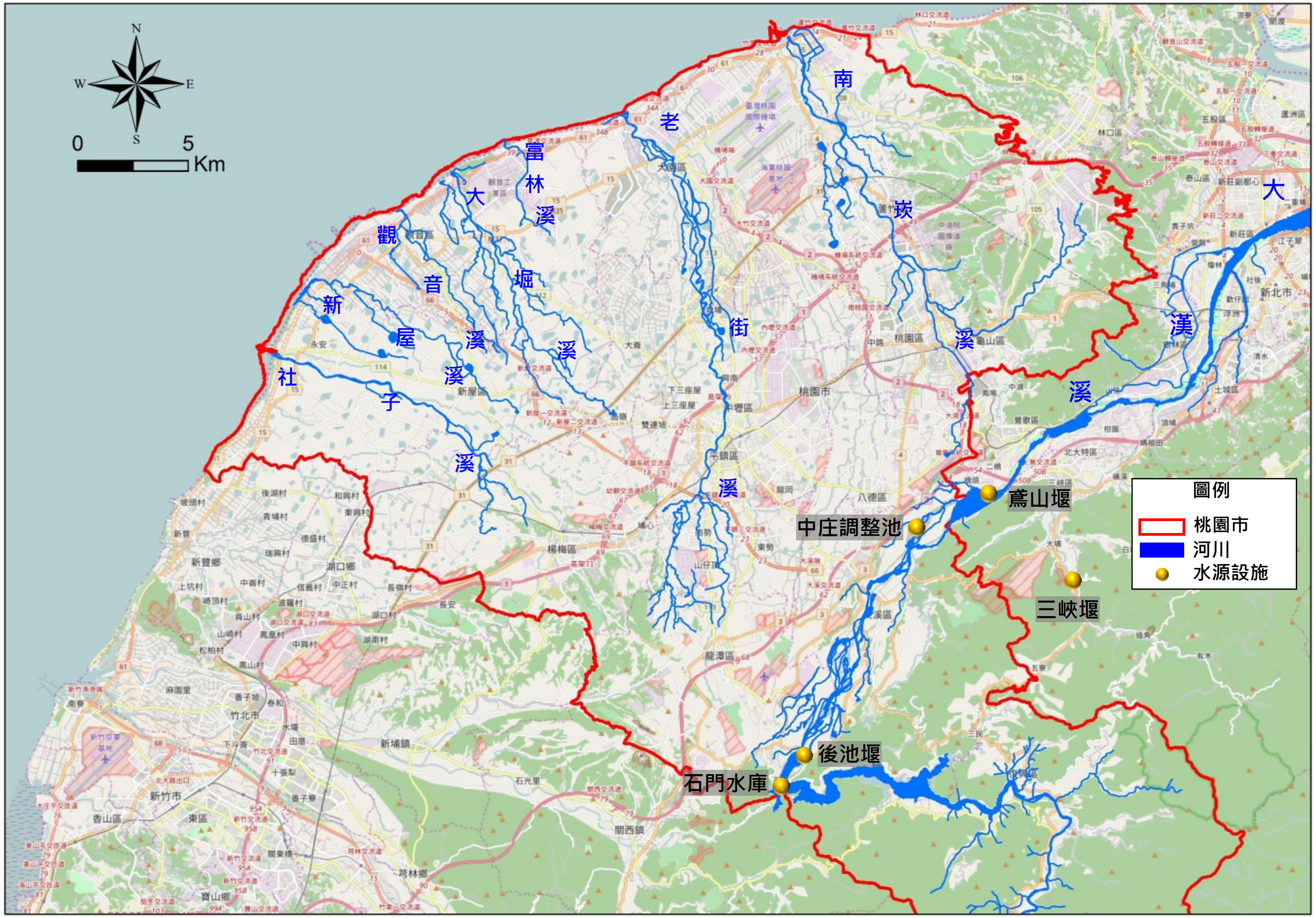


圖 2-26　桃園地區河川及水源設施分布圖

(二)自來水供水系統現況

桃園地區主要供水系統為台水公司二區處之石門系統,依供水系統別可分為南、北桃園地區，北桃園地區主要由大湳淨水場供應,供水區包括新北市林口區及桃園市桃園區、蘆竹區、龜山區；南桃園地區主要由平鎮、石門、及龍潭淨水場供應,供水區包括八德區、中壢區、平鎮區、大園區、大溪區、龍潭區、楊梅區、觀音區、新屋區、復興區；另新竹縣湖口鄉、新豐鄉已於民國 101 年 3 月移交第三區處營管,惟水量仍由第二區處支援。桃園地區主要供水系統設施如圖 2-27 所示，桃園地區主要輸水系統設施關係繪如圖 2-28。石門系統主要有 4 淨水場，設計出水能力合計為 136 萬立方公尺/日，個別淨水場資料說明如下：

1、石門淨水場

水源取自石門大圳環頂支渠，設計供水能力 12 萬立方公尺/日。以重力供水方式供應中壢及大園等區,另以加壓方式供往楊梅地區及經由幼獅工業區供應高榮、雙連等高地用水。

2、平鎮淨水場

水源取自石門大圳或石門水庫後池堰平鎮第二原水抽水站,設計出水能力 60 萬立方公尺/日。以重力供水方式供應中壢、內壢、八德、平鎮、觀音、大園等地;另以加壓方式供應平鎮工業區用水，及送楊梅、新屋並支援新竹地區用水。

3、龍潭淨水場

水源可取自石門大圳或石門水庫後池堰平鎮第二原水抽水站，設計供水能力 19 萬立方公尺/日。以加壓方式經 113 線供應龍潭市區及銅鑼圈、三洽水等工業區用水,另以重力供水方式送水至大溪鎮及埔頂重劃區使用。

4、大湳淨水場

水源取自桃園大圳或後池堰，設計出水能力 45 萬立方公尺/日。以加壓供水方式供應桃園、八德、蘆竹、龜山及林口等地用水。

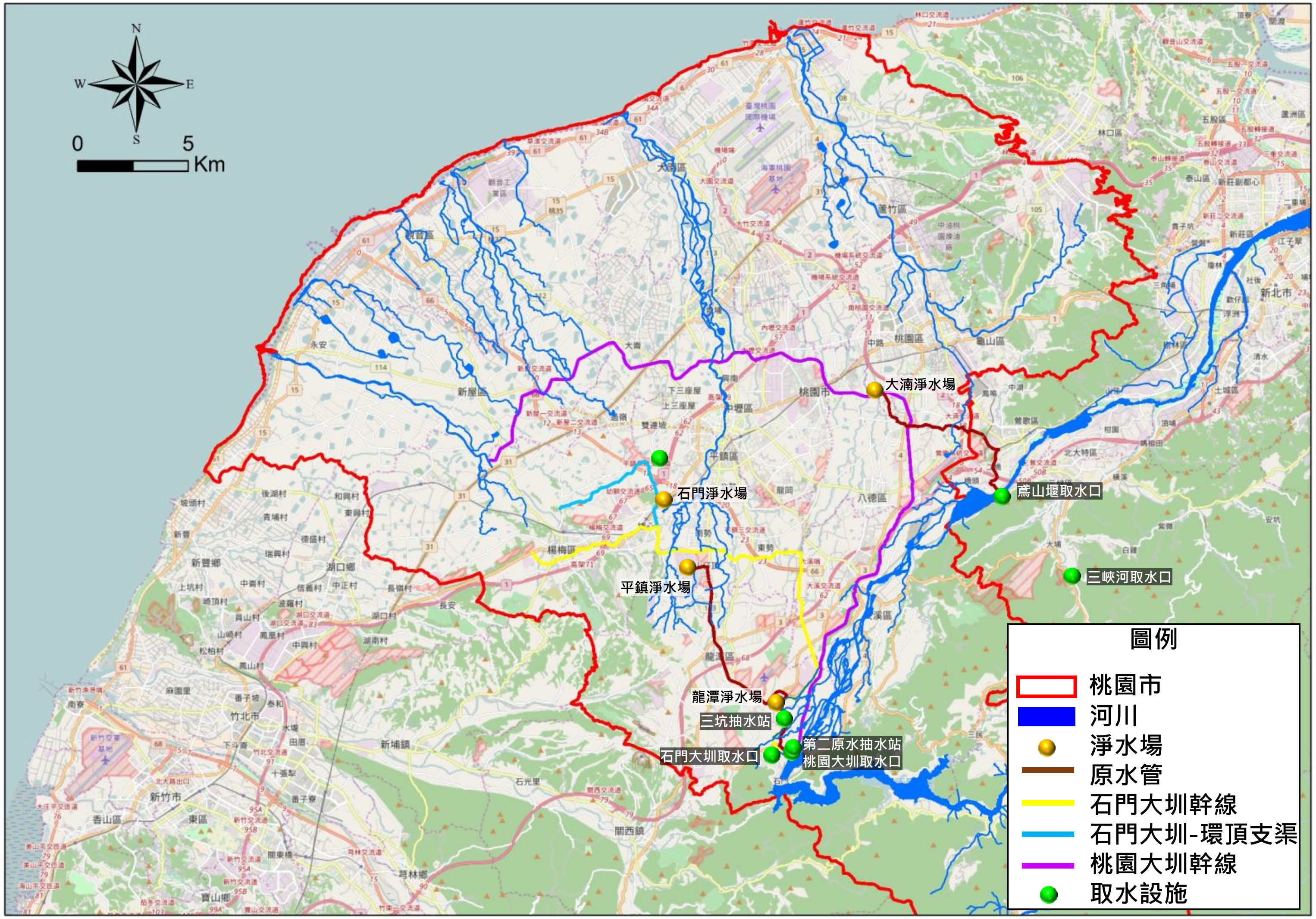


圖 2-27　桃園地區主要供水系統設施分布圖

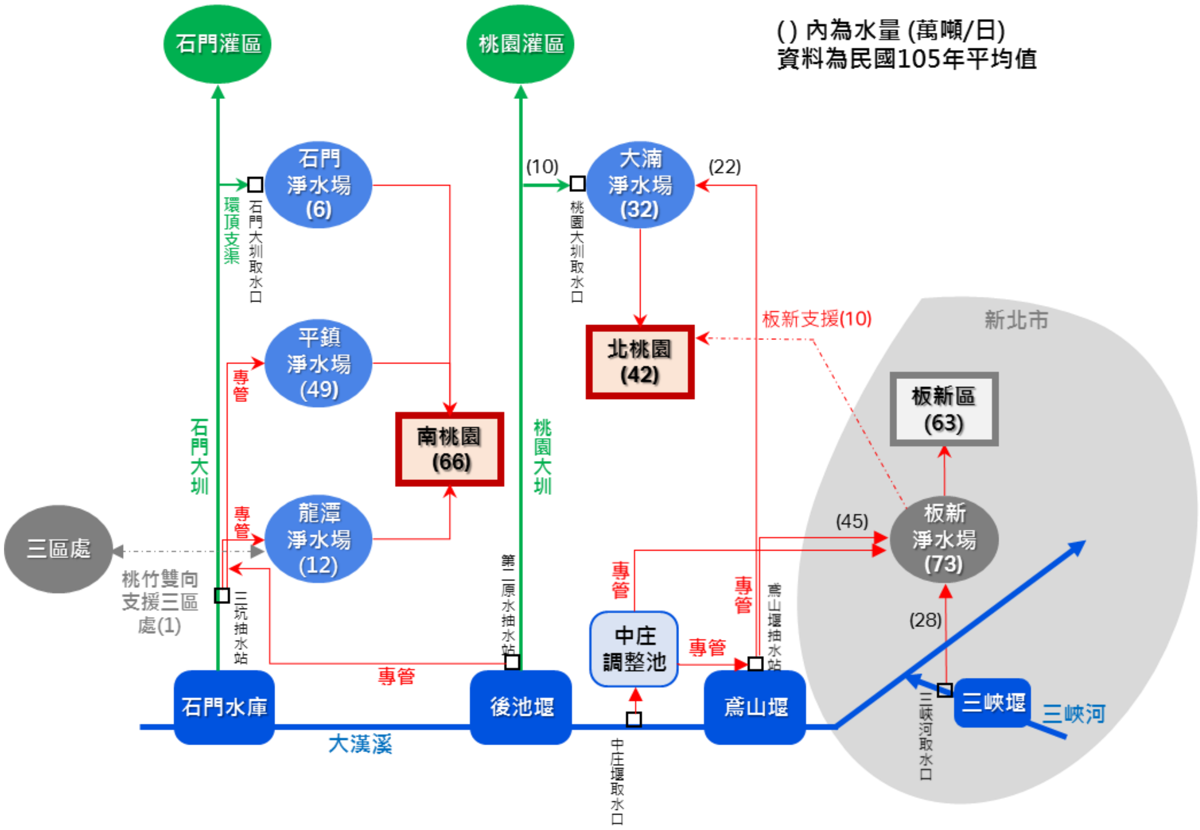


圖 2-28　桃園地區主要輸水系統設施關係圖

(三)自來水淨水場及管網配置

依據民國 105 年經濟部水利署水利規劃試驗所「北北桃水源運用整體供水調度規劃」報告，桃園地區供水範圍可區分為南、北桃園地區，南桃園地區內管網均已聯通，並可沿東勢、龍岡之管線支援至北桃園地區(八德市)，現況可支援量約為 17 萬立方公尺/日。而南桃園地區因地勢較高，現況北桃園地區之清水可支援量約為每日 3 萬立方公尺供應至南桃園地區。桃園地區供水系統及管網如圖 2-29 所示。

參考民國 101 年經濟部水利署北區水資源局「石門水庫供水操作暨水源及自來水系統最佳化調配研究」、民國 101 年台水公司「配合桃園航空城區域計畫—自來水工程計畫」、民國 105 年經濟部水利署水利規劃試驗所「北北桃水源運用整體供水調度規劃」等報告資料彙整，桃園地區主要 4 處淨水場之供水設備如表 2-16 所示。

1、石門淨水場

以重力方式送供由台 1 線與平鎮送水管聯絡後，供應中壢、大園、大園工業區及中正機場等供水區。

2、龍潭淨水場

以加壓供應龍潭市區、銅羅圈、三洽水一帶之一般用水及工業用水，小部份以重力送供大溪鎮及埔頂重劃區。

3、平鎮淨水場

供水方向分 3 個路線，一線以重力輸送經由中豐路再分 2 路，一路經由新光路至台 1 線與石門淨水場之送水管聯絡，供應中壢、新屋、觀音、中壢工業區等地區；另一路則沿線經龍崗、霄裡至八德，分別供應平鎮市、八德及中壢工業區及支援桃園地區之用水；加壓送供楊梅、新屋並支援新竹地區之用水。

4、大湳淨水場

供水方向分 3 個路線，一線以加壓方式經國際路、桃園市區、富國路至蘆竹，供應桃園市、南崁、蘆竹等用水。另一線亦以加壓方式經由桃園市之大圳腳，供應部份桃園市、中正機場及大園地區

之用水。另一線則經由思源街、龜山至龜山第一加壓站以供應龜山一帶用水及林口地區之用水。至於大湳等地區則由淨水場直接加壓送供，另外不足水量則由板新淨水場支援，供應桃園市後站及大有路沿線一帶用水，約 11 萬立方公尺/日。

表 2-16 桃園地區淨水場供水設備彙整表

淨水場	設施		規格	備註
石門	清水池	2	10,000 m^3	標高 171.1 m
	清水抽水機	2	15,000 cmd × 53 m × 200 HP	楊梅高地
		3	10,000 cmd × 50 m × 120 HP	
		1	9,000 cmd × 50 m × 120 HP	
		1	7,500 cmd × 50 m × 75 HP	
		4	4,700 cmd × 80 m × 100 HP	幼獅工業區
		4	20,000 cmd × 50 m × 200 HP	楊梅
龍潭	清水池	2	14,000 m^3 + 10,000 m^3	標高 224.4 m
	清水抽水機	4	30,000 cmd × 45 m × 300 HP	龍潭
		1	25,000 cmd × 45 m × 250 HP	
		1	15,000 cmd × 45 m × 150 HP	
		2	30,000 cmd × 45 m × 100 HP	大溪
平鎮	清水池	1	70,000 m^3	標高 207.7 m
	清水抽水機	2	35,000 cmd × 58 m × 470 HP	渴望園區
		2	25,000 cmd × 58 m × 300 HP	
		2	50,000 cmd × 25 m × 300 HP	楊梅、新竹
		2	52,000 cmd × 15 m × 190 HP	
大湳	清水池	2	50,000 m^3 + 50,000 m^3	標高 106.65 m
	清水抽水機	2	60,000 cmd × 40 m × 500 HP	桃園
		4	57,000 cmd × 35 m × 400 HP	龜山
		1	57,600 cmd × 25 m × 400 HP	內壢
		2	38,000 cmd × 50 m × 400 HP	

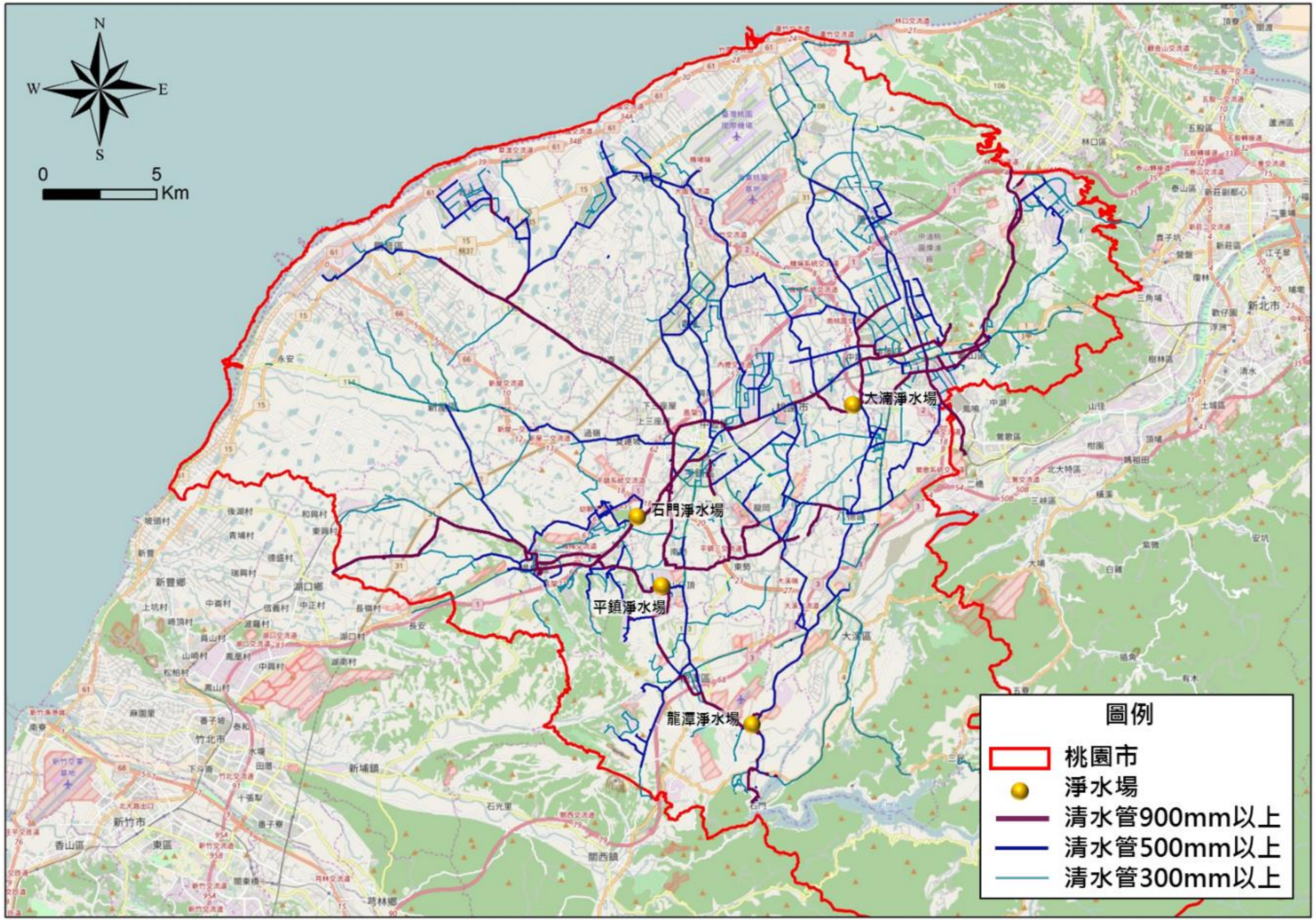


圖 2-29　桃園地區供水系統管網圖

第三章　區域可抽水量及缺水情勢分析及評估

一、區域可抽水量評估

(一)安全出水量

1、評估方法

區域之地下水可抽水量應指在不會對該區域水文、地質、環境造成任何負面影響的前題下，地下水資源最大可供開發利用之量，一般以安全出水量為參考依據，可由歷年地下水補注情形、該地區地下水水文與含水層特性等資料研判求得。根據歷年地下水管理相關文獻得知，可利用數值模式(如 MODFLOW、MODFLOW-SURFACT、PMWIN 等)或統計方法等，進一步提出可用地下水量或管理水位。數值模式主要為建立地層之物理模型，輸入水文變量、抽水量計算模擬區域地下水位，再由模擬水位與觀測水位的擬和確認模式可用性後，以希爾法(Hill Method)推估安全出水量與安全水位。而統計方法主要有先採用水文頻率分析方法訂定管理水位後，再以地下水位變動分析訂定可用水量。

參考民國 105 年經濟部水利署「臺灣地區乾旱時期地下水備援用水評估系統建置」計畫，藉由水利署已建置完整之地下水觀測資料，以統計分析方法建立地下水管理之基準(地下水管理水位)。其分析方法為依據一、二含水層觀測井之實際日水位與各管理水位（含安全、下限、嚴重下限水位）差值進行合理出水量之推估。地下水可抽水量應以安全水位為參考依據，當水位長期位於安全水位之上，表示該區域之地下水資源蘊藏豐沛，地下水源尚有運用之空間。桃園中壢臺地之管理水位規劃為：

(1)安全水位=平均水位

(2)下限水位=平均水位-2×標準偏差

(3)嚴重下限水位=平均水位-4×標準偏差

2、評估結果

依據桃園市政府民國 105 年「桃園市水權精進暨旱災應變規劃」計畫，採用 31 口可用觀測井 113 個月資料(2007.03~2016.07)，依不同管理水位評估之結果如下(詳表 3-1)：

(1)以平均水位為安全水位

A、第一含水層可抽水量 0.54 億噸/年。

B、第二含水層可抽水量 1.11 億噸/年。

(2)以下限水位為安全水位

A、第一含水層可抽水量 1.81 億噸/年。

B、第二含水層可抽水量 3.32 億噸/年。

表 3-1 桃園地區安全出水量評估結果(以平均水位為安全水位)

行政區	以平均水位為安全水位		以下限水位為安全水位	
	第一含水層 可抽水量(萬 m^3)	第二含水層 可抽水量(萬 m^3)	第一含水層 可抽水量(萬 m^3)	第二含水層 可抽水量(萬 m^3)
八德區	78	473	271	1,452
大園區	854	1,636	2,775	4,548
大溪區	746	706	2,430	2,256
中壢區	217	896	757	2,454
平鎮區	240	267	797	853
桃園區	96	485	347	1,487
新屋區	205	1,147	794	3,365
楊梅區	309	572	1,092	1,786
龍潭區	577	452	1,875	1,457
龜山區	266	1,086	996	3,260
蘆竹區	392	1,241	1,350	3,634
觀音區	1,438	2,215	4,647	6,681
合計	5,419	11,176	18,132	33,234

(二)補注量

民國 103 年經濟部水利署水利規劃試驗所委託「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，以穩定基流分析法估算桃園中壢臺地常年地下水補注量約 3.23 億噸/年，民國 100~103 年補注量介於 2.9~4.3 億噸，受豐枯水年降雨量之影響，補注量變化差異大。該報告同時彙整歷年相關研究採用不同方法評估之補注量結果如表 3-2 所示，桃園中壢臺地之年補注量介於 0.75~3.78 億噸/年。

表 3-2 桃園地區地下水補注量相關評估結果彙整表

時間 (民國年)	估算人	方法	補注量 (億 m^3/年)
47	甘迺迪公司	現地調查	0.75
58	水資會	現地調查	0.8
61	水資會	現地調查	0.77
65	水資會	現地調查	1.17
72	水資會	現地調查與推估	1.17
86	劉振宇	數值模擬	1.12 (民國 82~83 年)
89	能邦公司	一維垂向入滲法	3.26~3.78
93	巨廷公司	水平衡法	3.34 (含臺北地區)
94	張良正	一維垂向入滲法	1.92~2.49
101	能邦公司	一維垂向入滲法	3.4~3.5
103	成功大學*	穩定基流分析法	民國 100 年：2.90 民國 101 年：4.25 民國 102 年：4.30 民國 103 年：2.95
103	成功大學*	氣候變遷情境&HBV &穩定基流分析法	A1B-S0**：3.06

*經濟部水利署水利規劃試驗所，氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究，民國 103 年。

**A1B 情境中 9 個 GCMs 推估值之平均值。期程設定為民國 109 至 128 年。

(三)抽水量

民國 103 年經濟部水利署水利規劃試驗所委託「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」，以地下水位歷線法估算桃園中壢臺地常年地下水抽水量約 2.61 億噸/年，民國 100~103 年抽水量介於 2.04~3.1 億噸。該報告同時彙整歷年相關研究採用不同方法評估之抽水量結果如表 3-3 所示，桃園中壢臺地之年補注量介於 0.06~3.2 億噸/年。

表 3-3 桃園地區地下水抽水量相關評估結果彙整表

時間 (民國年)	估算人	方法	抽水量 (億 m^3/年)
47	甘迺迪公司	現地調查	0.06
58	水資會	現地調查	0.73
61	水資會	現地調查	0.73
81	水資會	現地調查	1.36
86	劉振宇	數值模擬	1.02 (民國 82~83 年)
101	能邦公司	用水量推估	3.2
104	水利署	水利統計&面積分配	1.62~1.71 (民國 90~103 年)
104	水利署	水權統計&縣市分配	2.27~2.53 (民國 100~103 年)
103	成功大學*	地下水位歷線法	民國 100 年：3.1 民國 101 年：2.91 民國 102 年：2.04 民國 103 年：2.40

*經濟部水利署水利規劃試驗所，氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究，民國 103 年。

(四)可增加之抽水量評估

1、從補注量觀點評估

以「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」成果為基礎，桃園中壢臺地常年地下水補注量約 3.23 億噸/年，常年地下水抽水量約 2.61 億噸/年，差距尚有 0.62 億噸/年，惟各年抽水量可能視水文情況而有變化，枯水年補注量可能減少，但抽水需求反而增加，故若以累計方式計算(詳表 3-4)，民國 100 年抽水量高於補注量，然於隔年則補注量增加、抽水量減少，呈現淨補入地下水層情況。因此初步評估倘若增加之抽水量非常態性取水，地下水可能於後續豐水年再度挹注，顯示桃園地區有設置備援井網之可行性。

表 3-4　民國 100~103 年桃園地區地下水補注量與抽水量差異量計算表

	民國 100 年	民國 101 年	民國 102 年	民國 103 年
補注量 (億 m^3/年)	2.9	4.25	4.3	2.95
抽水量 (億 m^3/年)	3.1	2.91	2.04	2.4
差值 (億 m^3/年)	-0.2	1.34	2.26	0.55
累計差值 (億 m^3/年)	-0.2	1.14	3.4	3.95

補注量與抽水量依據：經濟部水利署水利規劃試驗所，氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究，民國 103 年。

2、從安全出水量觀點評估

依據桃園市政府民國 105 年「桃園市水權精進暨旱災應變規劃」計畫以平均水位為安全水位，評估第一、二含水層合計可抽水量 1.65 億噸/年，若以下限水位評估則為 5.13 億噸/年。對照「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」評估之常年地下水抽水量約 2.61 億噸/年而言，現況抽水量應已超過以平均

水位為安全水位之可抽水量標準,雖仍在以下限水位為安全水位之可抽水量內，但初步評估不宜再增加常態取水之井網。

3、從地下水位洩降觀點評估

民國 88 年「桃園地區地下水資源之評估與應用」(劉振宇、黃柏傑)以 PROCESSING MODFLOW 模式模擬抽水量增加情況下，對地下水位的影響。研究結果顯示，桃園地區增加約 2,500 萬噸抽水量時,地下水位洩降平均為 5 公尺;增加約 5,000 萬噸抽水量時,地下水位洩降平均為 9 公尺,地下水位變化量過大,恐對地下水層造成嚴重影響。

參考前述相關計畫之評估資料，以增加約 2,500 萬噸抽水量為限值,計算不同抗旱日數時對應之可增加抽水量上限值如表 3-5 所示。一般實施限水措施可能持續 3 至 6 個月，以抗旱持續時間 6 個月計，每日增加抽水量應限制在 13.9 萬立方公尺/日以內。惟前述報告之評估年代較早，民國 88 年至今桃園地區已增加更多地下水之使用量，故備援井網總規劃增加抽水量宜更保守評估之。

表 3-5 備援井往不同抽水日數對應之可增加抽水量上限值推估表

備援井網預計 抽水日數	總增加抽水量 (萬 m^3)	每日可增加抽水量 (萬 cmd)
365(常態使用)*	2,500	6.8
180 (約 6 個月)	2,500	13.9
150 (約 5 個月)	2,500	16.7
120 (約 4 個月)	2,500	20.9
90 (約 3 個月)	2,500	27.8

*考量維持安全水量與增加補注地下水之時間，不建議常態使用。

二、產業用水密集區位及水量需求分析

蒐集桃園地區既有工業區及已提送用水計畫書之產業園區案件，既有工業區除已開發之工業區外，已提送用水計畫書之產業園區案件中，若已發生實際用水量者亦列入「既有工業區」；已提送用水計畫書之產業園區案件但尚未發生用水量者則列入「規劃新建產業園區」。產業用水密集區位分布如圖 3-1 所示。

彙整前述產業用水密集區位於公共給水系統之實際用水量及規劃用水量，如表 3-6 所示。既有工業區計有 13 處，實際用水量約 31 萬立方公尺/日，終期用水量 48 萬立方公尺/日；規劃新建產業園區尚有 18 處，終期用水量約 8.4 萬立方公尺/日。另蒐集既有工業區之地下水使用情況如表 3-7 所示，主要 7 處已開發工業區，約有 351 口井，抽水量約 25 萬立方公尺/日。

前述產業用水密集區位之用水需求已納入桃園地區公共給水系統水源供需分析中考慮(詳表 2-9)。

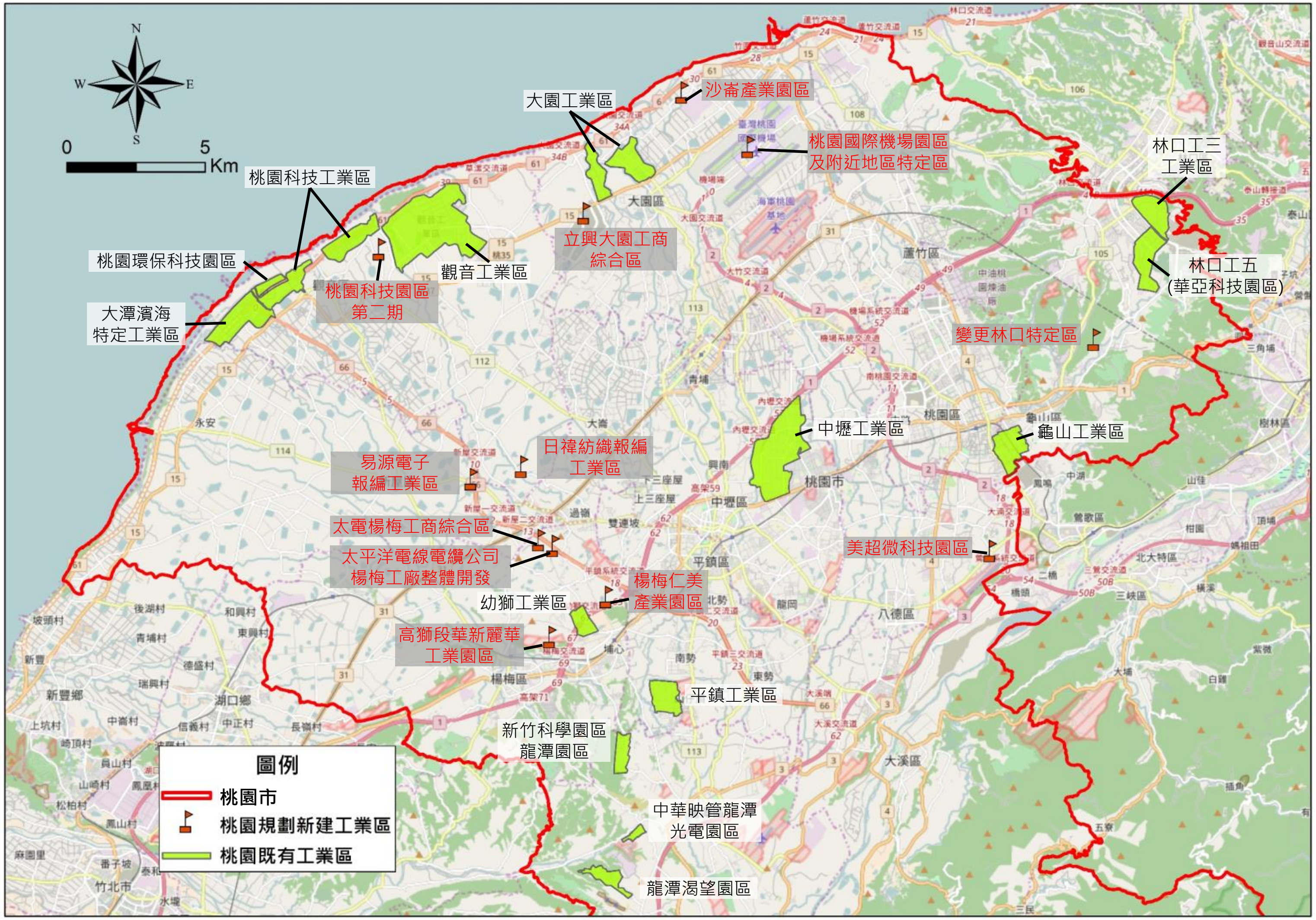


圖 3-1　桃園地區產業用水密集區位分布圖

表 3-6　桃園地區產業用水密集區位之公共給水系統水量需求表

<table>
<tr><th colspan="2">工業區名稱</th><th>實際用水量
(cmd)</th><th>終期年</th><th>終期年用水量
(cmd)</th></tr>
<tr><td rowspan="14">既有工業區</td><td>龜山工業區*</td><td>58,036</td><td rowspan="7">-</td><td>58,036</td></tr>
<tr><td>觀音工業區*</td><td>48,867</td><td>79,207</td></tr>
<tr><td>林口工三工業區*</td><td>5,988</td><td>6,000</td></tr>
<tr><td>大園工業區*</td><td>34,267</td><td>34,267</td></tr>
<tr><td>楊梅幼獅工業區*</td><td>5,000</td><td>5,000</td></tr>
<tr><td>中壢工業區*</td><td>35,000</td><td>40,000</td></tr>
<tr><td>平鎮工業區*</td><td>30,000</td><td>37,000</td></tr>
<tr><td>華亞科技園區(林口工五)</td><td>46,525</td><td>101</td><td>59,922</td></tr>
<tr><td>中華映管龍潭光電工業園區</td><td>15,950</td><td>103</td><td>25,000</td></tr>
<tr><td>龍潭渴望智慧園區</td><td>10,360</td><td>105</td><td>26,000</td></tr>
<tr><td>桃園科技工業園區</td><td>8,547</td><td>115</td><td>63,000</td></tr>
<tr><td>大潭濱海特定工業區</td><td>1,400</td><td>112</td><td>2,400</td></tr>
<tr><td>新竹科學園區龍潭園區</td><td>13,756</td><td>110</td><td>46,500</td></tr>
<tr><td>合計</td><td>313,696</td><td>-</td><td>482,332</td></tr>
<tr><td rowspan="19">規劃新建產業園區</td><td>楊梅仁美產業園區</td><td rowspan="18">-</td><td>105</td><td>301</td></tr>
<tr><td>太平洋電纜楊梅廠整體開發</td><td>106</td><td>872</td></tr>
<tr><td>沙崙產業園區</td><td>109</td><td>600</td></tr>
<tr><td>高獅段華新麗華工業園區</td><td>109</td><td>3,800</td></tr>
<tr><td>立興大園工商綜合區</td><td>97</td><td>93</td></tr>
<tr><td>日禕紡織工業區</td><td>99</td><td>87</td></tr>
<tr><td>美超微科技園區</td><td>103</td><td>274</td></tr>
<tr><td>易源電子工業區</td><td>104</td><td>7</td></tr>
<tr><td>太電楊梅工商綜合區</td><td>105</td><td>56</td></tr>
<tr><td>桃園科技工業園區二期</td><td>113</td><td>2,227</td></tr>
<tr><td>桃園國際機場園區及附近特定區</td><td>132</td><td>74,080</td></tr>
<tr><td>變更林口特定區計畫</td><td>108</td><td>150</td></tr>
<tr><td>太電楊梅工商綜合區</td><td>110</td><td>872</td></tr>
<tr><td>變更林口特定區計畫</td><td>105</td><td>150</td></tr>
<tr><td>美超微科技園區</td><td>105</td><td>274</td></tr>
<tr><td>立興大園工商綜合區</td><td>105</td><td>93</td></tr>
<tr><td>日禕紡織工業區</td><td>105</td><td>87</td></tr>
<tr><td>易源電子工業區</td><td>105</td><td>7</td></tr>
<tr><td>合計</td><td>-</td><td>-</td><td>84,030</td></tr>
</table>

資料來源：用水計畫資訊系統。實際用水量為民國 104 年統計值。

*之實際用水量資料為民國 102 年統計值，資料來源：內政部營建署，公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫，民國 103 年。

表 3-7　桃園地區既有工業區地下水用水量

工業區名稱	廠商數	水井數	抽水量(cmd)
龜山工業區	31	54	25,973
觀音工業區	40	88	116,597
林口工三工業區	6	23	9,080
大園工業區	38	78	40,886
楊梅幼獅工業區	3	3	401
中壢工業區	54	91	52,312
平鎮工業區	14	14	6,278
合計	186	351	251,527

資料來源：經濟部工業局，民國 102 年老舊工業區內區外儲備機制整體評估報告。

三、枯旱時期水量調配與缺水衝擊分析

(一)近年抗旱情形彙整

參考經濟部民國 103 年「旱災災害防救業務計畫」、經濟部水利署各年度「防災年報」、民國 104 年「旱災應變處置報告」等資料，及相關新聞公告資訊，彙整民國 91 年至 106 年桃園地區抗旱應變措施如表 3-8 所示。民國 91 年至今，民國 91、92、93、95、104 年曾有 5 次辦理石門水庫供水區之灌區部分農田停灌，民國 91、92、93、98、100、102、104、106 年曾實施自來水限水措施，其中民國 91 年及 104 年缺水情勢最為嚴重，進入實施第三階段限水措施(分區供水)。

早期之抗旱應變計畫主要以不影響民生為優先，故從水源端優先調配農業用水，累積抗旱經驗後，應變措施增加階段性總量管制作法，逐步調降對各標的之供水，並提早實施第一階段限水措施，透過及早預警，促進各標的用水自主節約用水，民國 103 年起，引進人工增雨作業，提早依據氣象狀況實施增雨作業，增加石門水庫進水量，延緩進入實施第二階段限水措施時程。

表 3-8 桃園地區民國 91 年至 106 年抗旱應變措施(1/2)

民國年	月/日	限水措施/主要應變措施	類別
91	2/21	十二區處支援 6.35 萬 cmd	跨區支援
	3/1	石門灌區 10,439 公頃停灌	停灌休耕
	3/21	桃園灌區加強灌溉	加強灌溉
	5/3	桃園下游灌區 4,700 公頃停灌，補償採坪割	停灌休耕
	5/3	停供生活次要用水區、實施夜間減壓供水	一階限水
	5/13	實施第三階段限水措施供 5.5 停 1.5	三階限水
	7/5	解除限水措施	解除
92	1/15	桃園灌區 24,749 公頃休耕	停灌休耕
	2/7	石門水庫供水總量管制 增加向北水處購水	總量管制 跨區支援
	3/6	實施夜間減壓供水	一階限水
	5/2	石門灌區供 5 停 5	加強灌溉
	7/11	桃園、石門灌區加強灌溉管理	加強灌溉
	12/19	桃園灌區 23,587 公頃停灌、 石門灌區 12,220 公頃停灌	停灌休耕
93	2/6	實施第二階段限水措施	二階限水
	2/17	解除第二階段限水措施	解除
95	2/16	石門水庫供水總量管制 增加向北水處購水	總量管制 跨區支援
	2/23	桃園灌區 24,597 公頃休耕	停灌休耕
98	2/9	向北水處購水	跨區支援
	2/28	實施第一階段限水措施	一階限水
	3/3	工業及民生用水總量管制	總量管制
	5/1	農業用水 75 折供應 工業及民生用水 9 折供應	總量管制
	6/1	農業用水 85 折供應	總量管制
	7/1	農業用水 5 折供應	加強灌溉
	8/8	解除限水措施	解除
98	12/1	實施第一階段限水措施	一階限水
99	12/14	石門水庫供水總量管制	總量管制
	4/29	優先使用三峽河水量、向北水處購水、水利會加強灌溉	跨區支援 加強灌溉
	8/11	解除限水措施	解除
100	2/10	石門水庫供水總量管制 增加向北水處購水	總量管制 跨區支援
	3/11	優先使用三峽河水量、增加向北水處購水	跨區支援
	3/24	農業用水 75 折供水、水利會加強灌溉	總量管制 加強灌溉
	4/1	實施第一階段限水措施	一階限水
	4/11	農業用水 7 折供水	總量管制
	4/20	農業用水 65 折供水	總量管制
	6/29	解除限水措施	解除

表 3-8 桃園地區民國 91 年至 106 年抗旱應變措施(2/2)

民國年	月/日	限水措施/主要應變措施	類別
101	11/12	調高向北水處購水量、桃園水利會 7 折供水	跨區支援 總量管制
102	2/18	優先使用三峽河水量、向北水處購水、民生工業用水總量管制、農業用水 9 折供應	跨區支援 總量管制
	3/15	實施第一階段限水措施	一階限水
	3/25	農業用水 75 折供應	總量管制
	4/1	農業用水 6 折供應	總量管制
	4/16	解除第一階段限水措施	解除
103	4/21	農業用水 85 折供應、優先使用三峽河水量、向北水處購水	總量管制
	5/5	人工增雨作業	人工增雨
	11/17	人工增雨作業、優先使用三峽河水量、向北水處購水、公共給水 9 折、農業用水 75 折供應	人工增雨 總量管制
104	1/9	桃園灌區 22,677 公頃停灌	停灌休耕
	1/31	實施第一階段限水措施	一階限水
	2/15	人工增雨作業 (2/15、2/21、3/10、3/11、3/23、3/26、4/11、4/20)	人工增雨
	2/21	人工增雨作業	人工增雨
	2/26	實施第二階段限水措施	二階限水
	3/11	人工增雨作業 (3/23、3/26、4/11、4/20)	人工增雨
	4/1	實施第三階段限水措施	三階限水
	6/8	解除限水措施	解除
106	2/5	優先使用三峽河水量、向北水處購水、公共給水打折供應	總量管制
	2/21	人工增雨作業 (2/21、3/5、3/16、3/31、4/10、4/12、4/11、4/20)	人工增雨
	3/1	實施第一階段限水措施	一階限水
	4/7	桃園市政府戰備井啟用	戰備井
	4/28	解除限水措施	解除

(二)水資源供需情勢燈號

依據經濟部水利署北區資源局民國 103 年 4 月「石門水庫多目標水源運用及成效分析」報告，現行之旱災災害防救業務計畫規定，乾旱預警作業之水情評估以 3 個月為原則，藉由評估未來 3 個月水庫水位之變動，使調配決策者可明確瞭解現實決策時機，故近年提出警戒蓄水量之觀念，以明確掌握枯旱預警之啟動時機。警戒蓄水量係依水庫有效蓄水量、各旬流量等水文特性，配合不同之供水限制條件（水資源調度措施）下，研定不同階段之乾旱警戒蓄水量，做為啟動相對應供水限制（水資源調度措施）之時機評估基準。警戒蓄水量以系統模擬方式進行運算，不同階段蓄水量將依旬次分別計算，並考慮預測之入流量情境及各階段不同供水量，同時設定水庫安全蓄水限值，利用需水量限制法逐旬求得。

經濟部水利署依據參考中央氣象局最新氣象預測，及依據各地降雨與水庫蓄水情形等資料，運算警戒蓄水量，綜合評估供水區之最新水情後，用燈號來代表最新水情。藍燈代表水情正常、綠燈代表水情稍緊、黃燈代表已實施第一階段限水措施、橙燈代表已實施第二階段限水措施、紅燈代表已實施第三或四階段限水措施，如圖 3-2 示。燈號發布頻率，原則以藍燈及綠燈為每月一次，黃燈、橙燈及紅燈每旬(每 10 日）一次，必要時增加頻率。並將最新水情，發佈於經濟部水利署全球資訊網首頁之「全國供水情勢」。

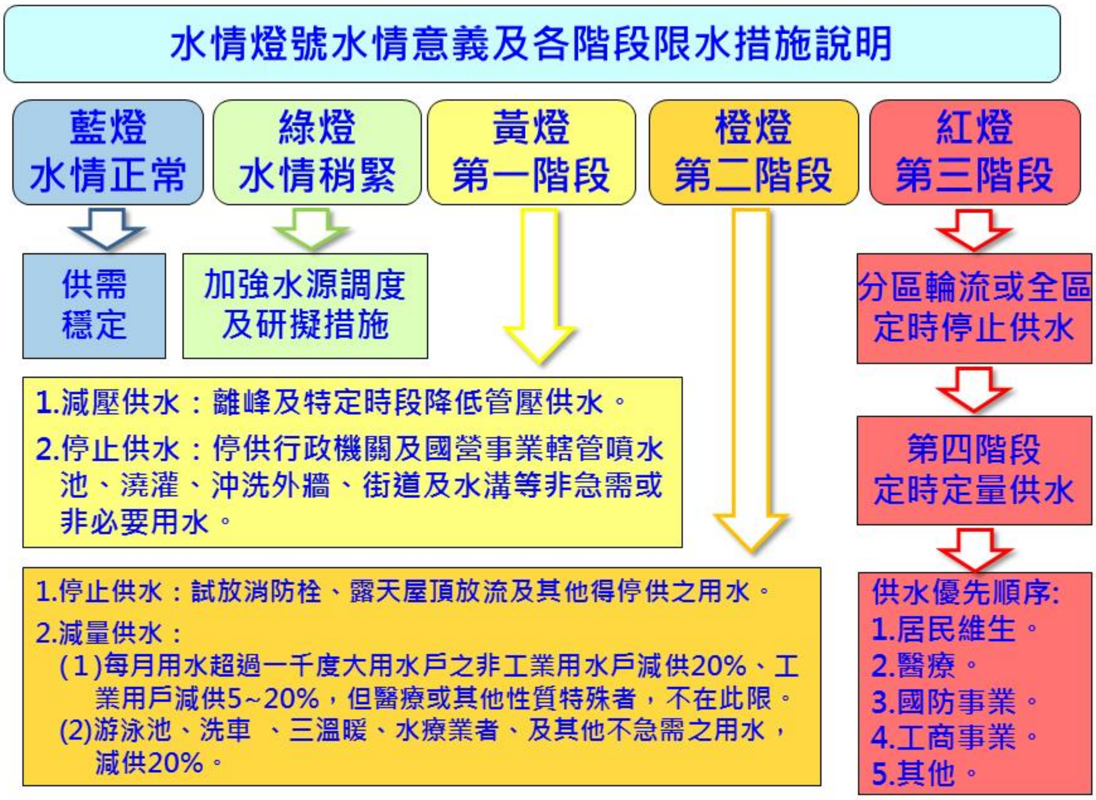


圖 3-2 水資源供需情勢燈號及各階段限水措施說明圖

(三)二區處乾旱時期停止及限制供水執行計畫

依據台水公司「第二區管理處乾旱時期停止及限制供水執行計畫」(民國 106 年 2 月)，各階段自來水停止及限制供水對象(範圍)及實施原則如下，石門系統枯旱時期原水短缺事件緊急應變標準作業程序如圖 3-3 所示。

1、第一階段

(1)執行標準：供水量短缺達 2%以上，未達 5%時。

(2)執行措施：

A.減壓供水：離峰及特定時段降低管壓供水。

B.停止供水：停供行政機關及國營事業轄管噴水池、澆灌、沖洗外牆、街道及水溝等非急需或非必要用水。

2、第二階段

(1)執行標準：供水量短缺達 5%以上，未達 10%時。

(2)執行措施：

A.停止供水：包括停供試放消防栓、露天屋頂放流及其他得停供之用水。

B.減量供水：

(A) 每月用水超過 1,000 度大用水戶之非工業用水戶減供 20%、工業用戶減供 5~20%。但醫療或其他因性質特殊報核准者，減量供水將造成重大公眾損失之用水戶，不在此限。

(B) 游泳池（含附設泳池）、洗車（含加油站附設洗車）、三溫暖及水療等業者，減供 20%。

(C) 其他不急需之用水，減供 20%。

3、第三階段

(1)執行標準：供水量短缺達 10%以上，未達 30%時。

(2)執行措施：分區輪流或全區定時停止供水。

4、第四階段

(1)執行標準：供水量短缺達 30%以上時。

(2)執行措施：依區內用水狀況定量定時供水，其優先順序如下：

A.居民維生用水。

B.醫療用水。

C.國防事業用水。

D.工商事業用水。

E.其他用水。

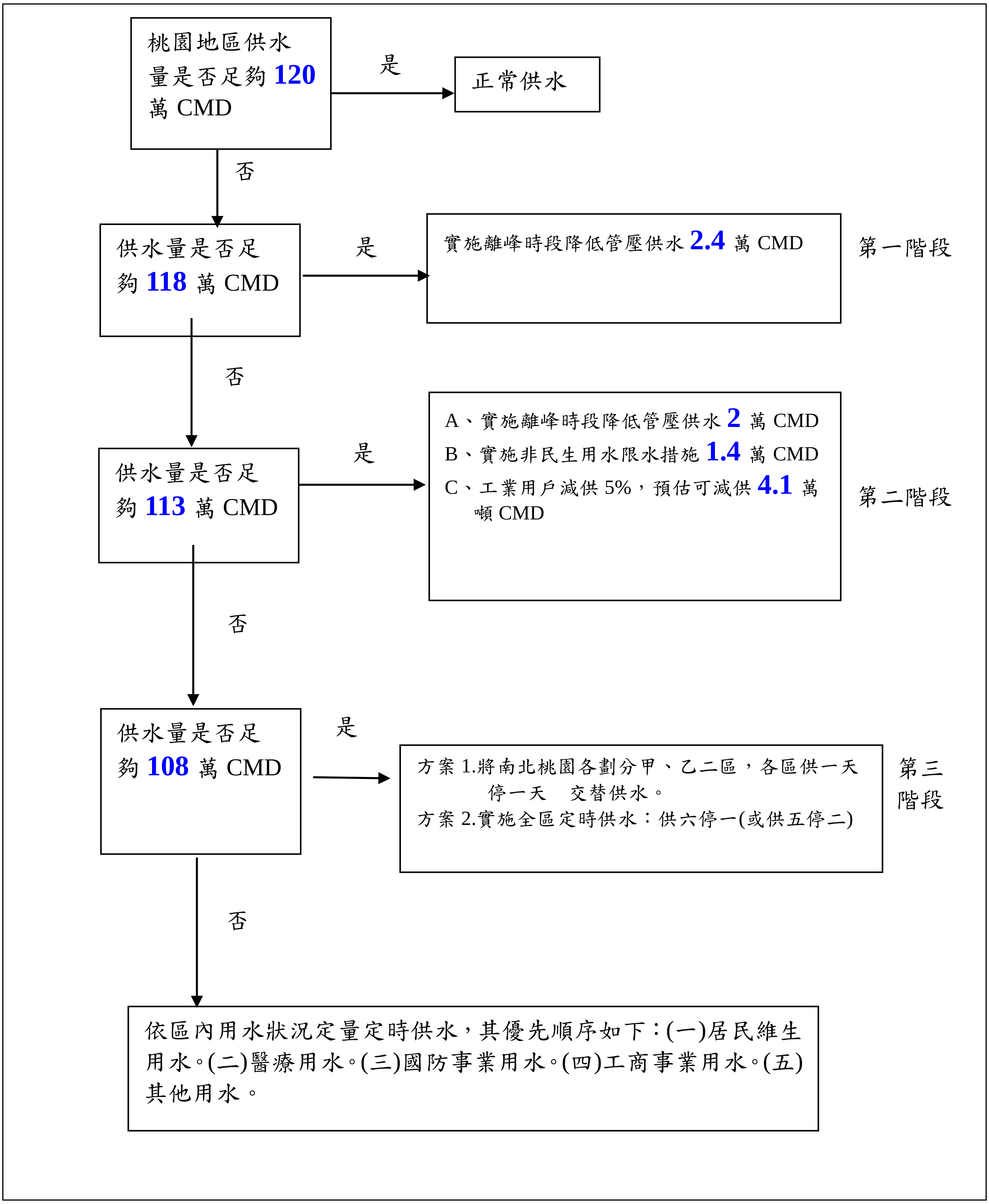


圖 3-3　石門系統枯旱時期原水短缺事件緊急應變標準作業程序

(四)桃園市旱災災害應變計畫

依據桃園市政府民國 105 年「桃園市旱災災害應變計畫」，針對水情燈號對應之各階段限水措施，從成立應變小組、各單位權責分工、應變能量、應變作為、災後復原重建等進行應變辦理各階段旱災之管理措施工作並納入「區域水資源調度機制」有關預警、協調、調度等資訊之原則性規定及概念，以完善有關災害防救指揮、督導及協調體系、各相關機關權責分工、相關支援及處理等事項。桃園市政府抗旱應變對應作為如表 3-9 所示。

表 3-9 桃園市政府抗旱應變對應作為表

水情燈號	限水措施	應變小組	桃園市政府各局處抗旱作為
藍燈	無	無	無
綠燈	無	桃園市政府經濟發展局成立「旱災緊急應變小組」	1.每日嚴密監控石門水庫水位、進出水量、有效蓄容量等資訊。 2.配合水利署召開水源調度協調會議，掌握氣候發展、水源調度及民生、工業、農業等供水措施。
黃燈	第一階段限水	同上	1.於桃園市政府入口網站發布限水訊息。 2.提供限水相關諮詢。 3.請相關單位加強宣導節約用水，並通知公所、里辦公室、大型或重要用水戶（工業區、科學園區）節約用水 4.調查本市各大賣場及製造工廠瓶裝水等物資整備狀況。 5.其他旱災配合事項。
橙燈	第二階段限水	由本府評估本市整體供水情勢後，簽報市長核可或經市長指示後成立「桃園市旱災緊急應變小組」，召開本市抗旱會議配合中央辦理相關水源調度及供水管制等措施。	一、依「旱災應變計畫」各單位權責分工表辦理。 二、本府相關單位應完成下列項目整備： 消防局： 1.調查消防水車調度供水事宜。 2.協助民生用水之運送事宜。 水務局： 提供市內戰備水源如地下水井、埤塘、抗旱水井訊息 民政局： 1.各里設置供取水點與資料更新。 2.建立提供民眾之供取水點聯絡電話等相關訊息 自來水公司： 1.水車調度、取供水站設置事宜。 2.大型用水戶供水協調打折。 3.協助民生用水之運送事宜。
紅燈或2個供水區以上橙燈	第三階段限水與第四階段限水	成立「旱災緊急應變指揮中心」調度供水事宜。	一、持續依「旱災應變計畫」各單位權責分工表辦理。 二、相關單位進駐旱災緊急應變指揮中心工作與協助： 消防局：統籌消防水車調度、徵調、取供水點運送工作 水務局：開放地下水井、抗旱水井供民生使用。 民政局：完成各里供水點設置及後續供水點資訊更新。 自來水公司：完成管線末端或高地區取供水站設置事宜及協助民生用水運送與醫療用水取水。 三、其他單位配合作為： 農田水利會：加強灌溉管理、延長輪灌期距

(五)綜合分析

經濟部水利署北區資源局民國 103 年 4 月「石門水庫多目標水源運用及成效分析」研究報告指出，當乾旱情況持續，供水總量管制已不足以因應乾旱狀況時,則進行公共給水不同階段節限水措施及農業灌區停灌休耕等措施，說明如下：

1、各階段公共給水停止及限水作業

歷經民國 91 年乾旱，經濟部為統一乾旱時期自來水事業執行停止及限制供水標準與措施，於民國 92 年特訂定「自來水停止及限制供水執行要點」，該要點於民國 105 年修正各階段實施限水措施內容，如表 3-10 所示。

於進入第三階段限水措施之前，主要缺水衝擊為減供水量，此時主要損失以載水補足水量予以評估,依石門系統枯旱時期原水短缺事件緊急應變標準作業程序(圖 3-3),減供水量合計 5.5 萬立方公尺/日，以每部水車可載水 25 立方公尺計，約需 2,200 車次，以每車次 1.5 萬元計，所需經費 3,300 萬元/日。

進入第三階段限水措施執行分區供水時,則因停供水量將造成工商業之營業損失,依據民國 100 年主計總處工業及服務業普查資料，桃園地區全年生產總額約 3 兆 5,574 億元，平均每日生產總額為 97.5 億元；僅計主要可能會因停水停工或停止營業之 8 行業(石油、化材、基本金屬、電子、用水供應、住宿餐飲、洗衣、美容美髮)，全年生產總額約 1 兆 1,605 億元，平均每日生產總額為 31.8 億元，故桃園地區停水一日損失約 31.8 億元。

表 3-10　自來水停止及限制供水執行要點規定之限水措施

階段	停止及限制供水措施	
	民國 92 年公告版本	民國 105 年修正版本
一	離峰時段降低管壓供水	1、 減壓供水：離峰及特定時段降低管壓供水。 2、 停止供水：停供行政機關及國營事業轄管噴水池、澆灌、沖洗外牆、街道及水溝等非急需或非必要用水。
二	1、停止供水：停供噴水池、沖洗街道與水溝、試放消防栓、露天屋頂放流及其他得停供之用水。 2、減量供水： (1)每月用水超過一千度之用水戶。但醫療或其他因性質特殊減量供水將造成公眾重大損失之用水者，不在此限。 (2)游泳池、洗車、三溫暖及水療等。 (3)其他不急需之用水。	1、停止供水：停供試放消防栓、露天屋頂放流及其他得停供之用水。 2、減量供水： (1)每月用水超過一千度之用水戶。但醫療或其他因性質特殊減量供水將造成公眾重大損失之用水者，不在此限。 (2)游泳池、洗車、三溫暖及水療等。 (3)其他不急需之用水。
三	分區輪流或全區定時停止供水	分區輪流或全區定時停止供水
四	依區內用水狀況定量定時供水，其優先順序如下： 1、 居民維生用水。 2、 醫療用水。 3、 國防事業用水。 4、 工商事業用水。 5、 其他用水。	依區內用水狀況定量定時供水，其優先順序如下： 1、 居民維生用水。 2、 醫療用水。 3、 國防事業用水。 4、 工商事業用水。 5、 其他用水

表 3-11　桃園地區行業別全年生產總額統計表

行業別	全年生產總額(億元)
1.石油及煤製品製造業	1,656.5
2.化學材料製造業	1,643.1
3.基本金屬製造業	1,538.3
4.電子零組件製造業	6,113.2
5.用水供應及污染整治業	179.0
6.住宿及餐飲業	424.6
7.洗衣業	12.7
8.美髮及美容美體業	37.3
小計	11,605
上述 8 行業以外	23,969
總計	35,574

資料來源：主計總處，工業及服務業普查，民國 100 年。

2、農業灌區停灌

一旦水文情勢不佳，預期旱象可能長時間持續的情況下，為確保生活用水及延長石門水庫供水期程，進而採取更嚴苛的出水管控，則進行農業灌區之停灌休耕措施，將此水量保留支援生活與工業使用。過去桃園地區停灌皆以水利會為最小單位，但隨工業用水負擔逐年加重，新水源開發計畫尚未完成前，停灌農業用水仍為短期內增加公共給水量之暫時性方案，故目前桃園及石門水利會以現行工作站控制之灌區範圍規劃停灌休耕範圍之分區，屆時可視枯旱程度執行停灌範圍之訂定。其中桃園水利會因灌區較大，依工作站劃分可分割為 3 組，每組一期作灌溉用水量約 4,588~4,822 萬立方公尺，外加大溪及海山灌區水量 1,422 萬立方公尺，可節餘配水量約 6,000 萬立方公尺，如表 3-12 所示；石門水利會則區分「全區停灌」及「富岡、湖口站停灌」2 機制，一期作全區停灌下可節餘配水量約 7,909 萬立方公尺，富岡、湖口站停灌則可節餘配水量約 2,699 萬立方公尺。

依據民國 103 年經濟部水利署水利規劃試驗所委託「氣候對水文環境影響下作物調整」研究，移用農業用水之成本約為 11.3~11.84 元/立方公尺，則桃園水利會每組停灌成本約 5.18~5.71 億元，三組全部停灌成本 15.86~16.61 億元、石門水利會富岡、湖口站停灌成本 3.05~3.20 億元，全區停灌成本 8.94~9.36 億元。

表 3-12 桃園水利會分區停灌規劃表

組別	工作站別	一期作用水量 (萬 m^3)	灌溉面積 (ha)
一	桃園、大竹、大園、大崙	4,588	8,264
二	新潔、新坡、觀音	4,622	7,008
三	新屋、湖口	4,822	7,280

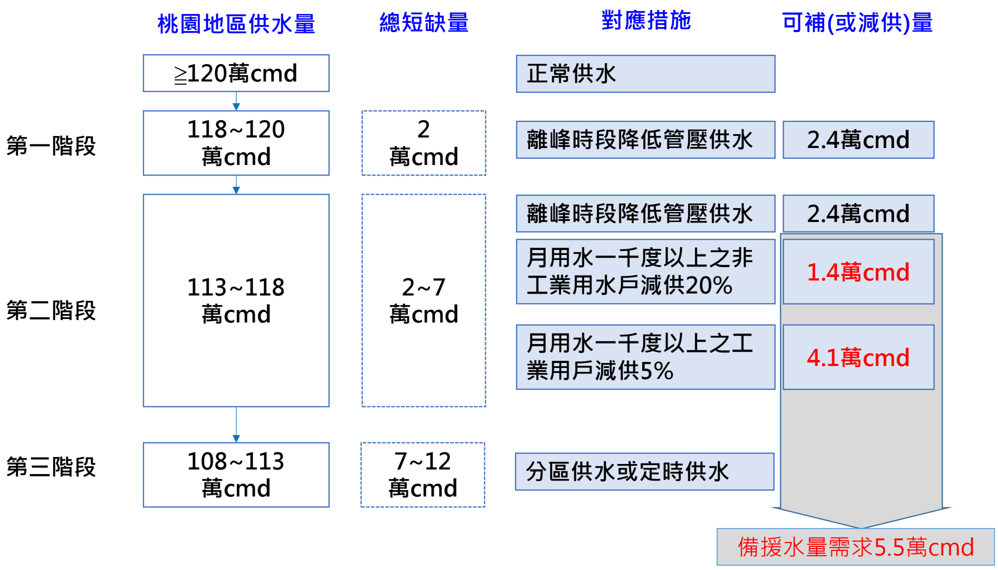
資料來源：經濟部水利署北區資源局，石門水庫多目標水源運用及成效分析，p.19，民國 103 年 4 月。

四、緊急備援水量需求與風險分析評估

(一)緊急備援水量需求分析

依據台水公司二區處乾旱時期停止及限制供水執行計畫之「石門系統枯旱時期原水短缺事件緊急應變標準作業程序」，桃園地區供水量於 120 萬立方公尺/日以上時可正常供水，短缺量 2 萬立方公尺/日時進入第一階段限水措施，此時需實施離峰時段降低管壓供水，約可減供 2.4 萬立方公尺/日；短缺量 2~7 萬立方公尺/日時，則需考慮進入第二階段限水措施，此時除持續第一階段離峰時段降低管壓供水外，另對非民生用水進行限水措施及大用水戶減供水量。

考量第一階段限水措施有助於宣導節約用水，故防災緊急備援井建議用於第二階段限水措施中，延緩進入限水或減供措施的時間。故備援水量需求為原本預估對非民生用水進行限水措施及大用水戶減供水量之 5.5 萬立方公尺/日，如圖 3-4 所示。防災緊急備援井之啟用時機，建議配合既有緊急應變標準作業程序，於實施第一階段限水措施時整備，而於第二階段限水措施中間搭配漸進式實施各項限水或減供措施，爭取更多時間，避免進入第三階段限水措施對民生、產業造成影響。



水量資料依台水公司民國106年3月21日提供為準。

圖 3-4 緊急備援水量需求分析示意圖

(二)風險評估

承上一節台水公司二區處之作業程序,桃園地區目標需水量於不同時期略有修正,如民國 94 年目標需水量訂定 100 萬立方公尺,至民國 106 年目標需水量則已增加至 120 萬立方公尺。本計畫統計二區處自民國 94 至 104 年日供水量資料，模擬各日是否進入限水措施，規則如下：若日供水量短缺達 2%以上，未達 5%時，視為進入第一階段限水；若日供水量短缺達 5%以上，未達 10%時，視為進入第二階段限水；若日供水量短缺達 10%以上，則視為進入第三階段限水。因桃園地區過去未曾進入第四階段限水,故暫不考慮，各年度之需水量如表 3-13 所示。

民國 94 至 104 年共計 4,017 天，以過去資料統計模擬供需狀況,達到一階限水標準為 317 天、二階限水標準為 157 天、三階限水標準為 112 天。依據前述備援水量需求,本計畫於第四章中將詳細提及緊急備援井網，恢復既有抗旱井 1 口共計每日約 0.05 萬立方公尺出水量，新鑿水井 23 口共計每日約 3.05 萬立方公尺，合計 3.1 萬立方公尺/日。以此備援地下水源量納入自來水系統進行運用，將縮短限水天數，到達一階限水標準為 130 天、二階限水標準為 83 天、三階限水標準為 75 天，詳表 3-14。換句話說，平均年限水天數由 53.3 天降為 26.2 天，減少約一個月需實施限水措施之時期，亦降低 33%進入第三階段之發生率。

表 3-13 民國 94-104 年二區處目標需水量表

民國年	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104
需水量(萬 cmd)	100	106	106	110	110	110	115	115	115	118	118

表 3-14　民國 94-104 年備援前後進入限水天數比較表

民國年		94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	合計
進入限水天數(備援前)	第一階段	21	16	6	25	41	11	42	34	23	25	73	317
	第二階段	5	8	1	6	13	2	12	14	14	10	72	157
	第三階段	19	10	6	11	7	8	4	9	6	5	27	112
進入限水天數(備援後)	第一階段	4	6	1	7	11	1	9	11	11	10	59	130
	第二階段	4	7	2	4	3	3	5	8	7	3	37	83
	第三階段	16	5	4	8	6	6	3	5	4	4	14	75

註：限水天數為模擬結果，實際仍受產業景氣或管線工程等多方面因素，影響是否進入限水措施。

另年抽水量與流動電費部分，民國 94 年至 104 年模擬緊急備援井可供水量與抽水動力費詳表 3-15。顯示年平均出水量為 165.1 萬立方公尺，年平均抽水流動電費約 316 萬元。

表 3-15　備援井網納入後模擬年可供水量與其流動電費

民國年	年抽水量(萬 m^3)	流動電費(萬元)
94	139.5	267
95	105.4	201
96	40.3	77
97	130.2	249
98	189.1	361
99	65.1	124
100	179.8	344
101	176.7	338
102	133.3	255
103	124.0	237
104	533.2	1019
平均值	165.1	316

註：依據民國 106 年台灣電力公司電價表估算電費。

(三)其他配套措施

歸納桃園地區可供抗旱之資源,並以桃園地區民國 120 年預估之需求量 135.14 萬立方公尺/日評估，實施第三階段限水措施之門檻值為 13.5 萬立方公尺/日(總供水量之 10%)，可透過下述方式可補足短缺量：

1、實施第一階段限水措施(離峰時段降低管壓供水)，可減供約 2.7 萬立方公尺/日(總供水量 2%)。

2、實施第二階段限水措施(大用水戶減供水量)，可減供約 6.2 萬立方公尺/日(總供水量 4.58%)。

3、實施第一階段限水措施時，開始整備所有備援資源，於第二或第三階段限水措施時啟用：

(1) 緊急備援井規劃 3.1 萬立方公尺/日。

(2) 啟動願意納入抗旱運用之工業水井 65 口，於抗旱期間自行或供鄰近區域取水，減少使用台水公司之供水系統，可供抗旱運用之水量餘約 1.6 萬立方公尺/日。

(3) 桃園市政府 15 口戰備井可供水量 0.6 萬立方公尺/日、其他單位抗旱井可供水量 0.8 萬立方公尺/日。

(4) 利用中庄調整池有效容量 492 萬立方公尺蓄水，假設整備期間能蓄滿 50%，供進入第三階段限水前之 2 個月利用，則供水量約 4.1 萬立方公尺/日。

前述措施合計水量最高達 19.1 萬立方公尺/日，中庄調整池無法有效蓄水情況下，整體減供及備援水量仍有 15 萬立方公尺/日。

第四章　緊急備援井網調查規劃

一、既有水井加入緊急備援井網評估

盤點可供抗旱運用之水井資源包含納入桃園市政府抗旱計畫之工業水井 65 口、桃園市政府戰備井 15 口、台水公司自有井 5 口及民國 105 年調查其他可供抗旱之水井 11 口(石門水利會 4 口、中油公司 6 口、北水局 1 口)，其分布位置如圖 4-1 所示。依據既有水井與輸水系統間之關係，分析既有水井加入防災緊急備援井網之可行性如圖 4-2 所示。納入桃園市政府抗旱計畫之工業水井部份，根據民國 103 年統計資料，65 口水權登記引用總水量為33,454 立方公尺/日，扣除實際用水需求17,648 立方公尺/日，可供抗旱運用水量尚有 15,807 立方公尺/日，然而考量出水量大於 1,000 立方公尺/日之 8 口工業水井多位於沿海，無法納入輸水系統，其餘零星水井水量不大，故建議就近支援周邊地區抗旱使用；桃園市政府戰備井部份，由於單井出水量小(≤500 立方公尺/日)，且水井位置至輸水系統沿線之土地大都非公有地，需辦理徵收或長期租用，納入備援井網之成本較高，故建議就近支援周邊地區抗旱使用；台水公司自有井部份，位於大園區 4 口井已遭封閉，另 1 口龍潭區寬口井已為常態供水，故台水公司自有井皆無法納入備援井網；其他可供抗旱之水井部份，除北水局位於大湳淨水場之水井(出水量 389 立方公尺/日)已直接納入輸水系統，且於民國 102 年完成水井洗井維護作業，其餘 10 口水井皆非位於輸水系統沿線，建議就近支援周邊地區抗旱使用。

納入桃園市政府抗旱計畫之工業水井 65 口及桃園市政府戰備井 15 口，桃園市政府規劃於第三階段限水措施時啟用支援週邊地區生活雜用水為主；台水公司可使用之寬口井已為常態供水；北水局位於大湳淨水場之水井已納入輸水系統運用；其餘石門水利會及臺灣中油公司可供抗旱運用之 10 口水井因皆非位於輸水系統沿線，亦規劃支援週邊地區用水為宜。整體而言，桃園地區既有水井 1 口 389 立方公尺/日已納入輸水系統，其餘可支援周邊地區用水之水井可支援量約 3 萬立方公尺/日。既有水井加入防災緊急備援井網盤點結果如圖 4-2 所示。

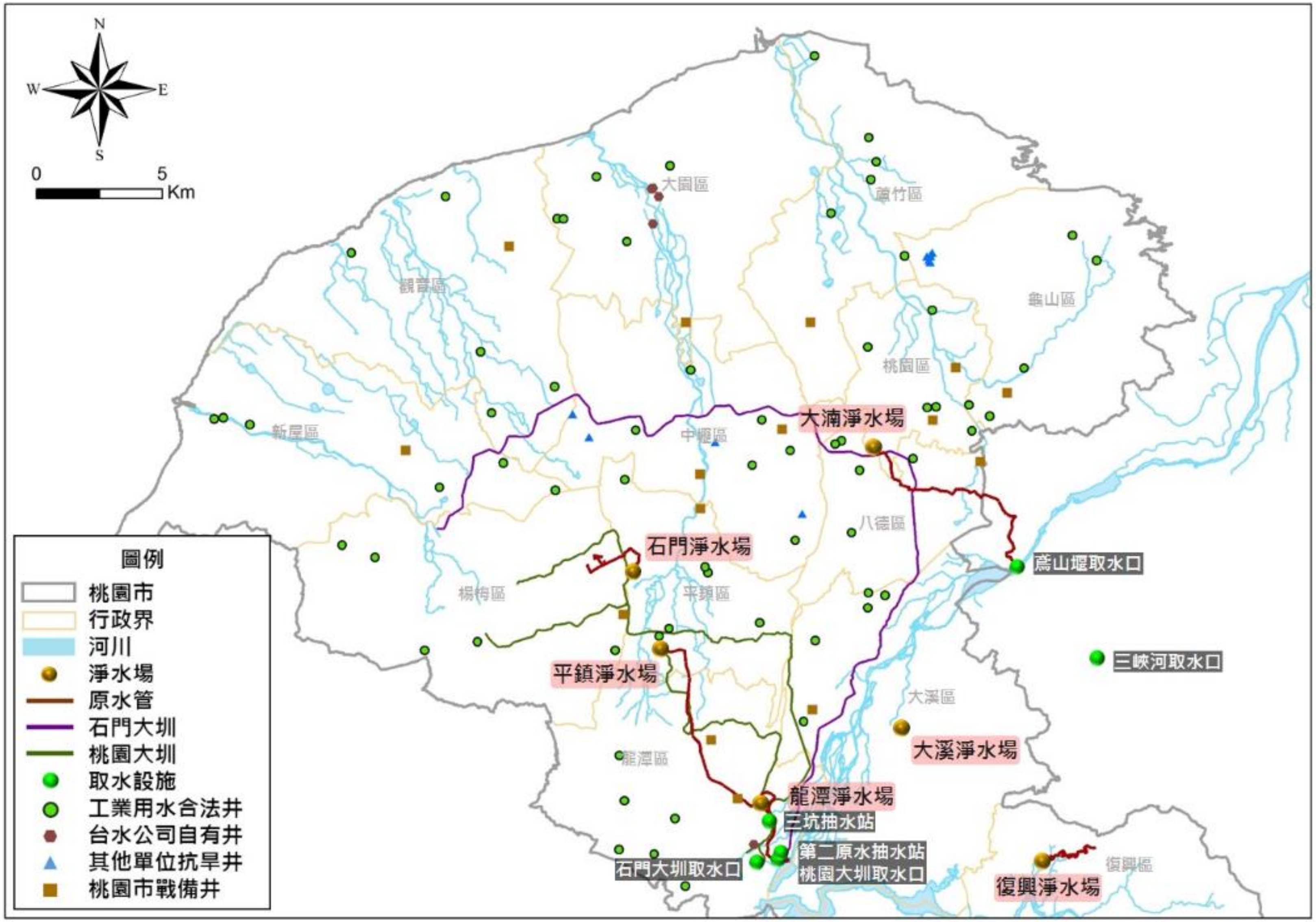


圖 4-1　桃園地區可供抗旱運用之水井資源分布圖

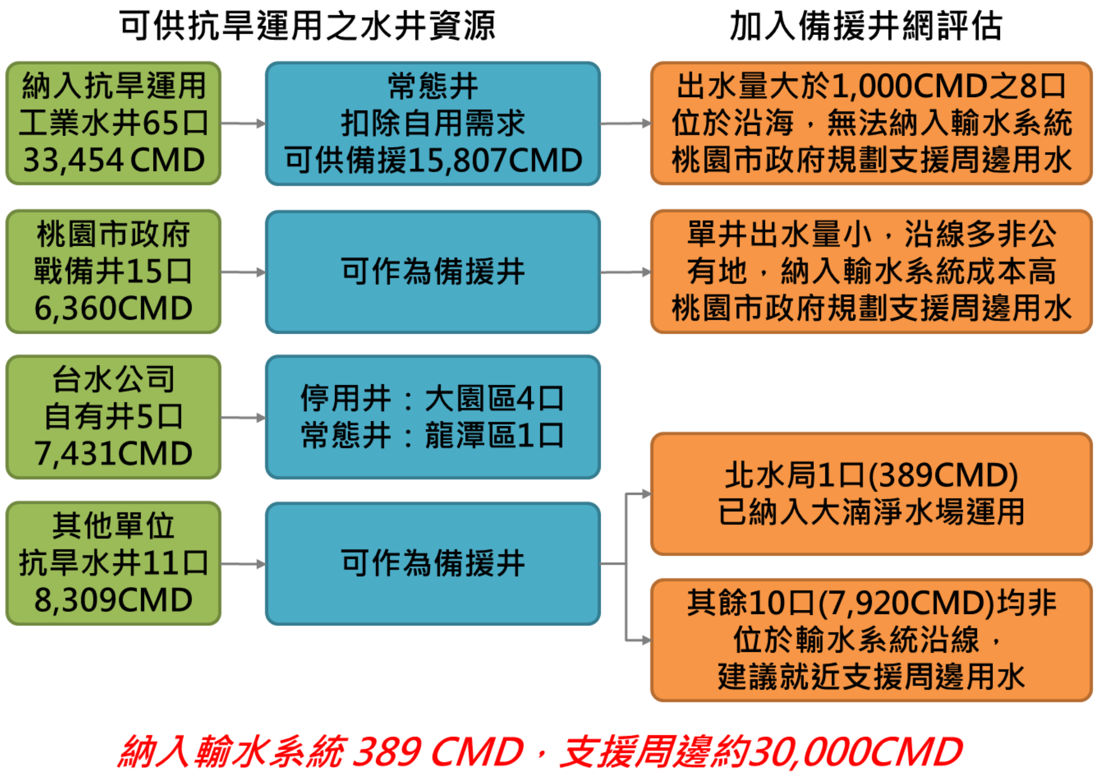


圖 4-2 既有水井加入防災緊急備援井網盤點結果

二、新增水井設置區位調查規劃

(一)地下水開發潛能評估

為評估緊急備援井網之可行區位，初步利用可評估地下水開發潛能之「GOD 指標」篩選開發潛能較高之區位。GOD 指標包含三項：補注源指標(groundwater occurrence rating)、地表岩性指標(overlying lithology rating)及地下水深度指標(depth to water rating)相乘後之綜合評估結果，其評估流程詳附錄六，GOD 指標評估結果詳圖 4-3。

由結果可知，桃園地區開發潛能值最高處位於大漢溪河谷範圍，以大溪區與龍潭區地下水開發潛能較高，與河系位置、沖積範圍關連性強；東南側河川上游降雨補注量高，然地表入滲能力中等，於河川沿線河床堆積處開發潛能值最高，東南方山區地下水補注潛能值偏低，導致開潛能值同樣最低，上述二區以北區域則地下水開發潛能皆為中至低，主因與地質岩性、河川位置關係較密切，然本區埤塘眾多，局部區域仍有開發潛能中等區域，可做為後續備援井網規劃參考。

(二)含水層出水能力評估

1、既有相關研究與監測資料

依據民國 104 年經濟部水利署水利規劃試驗所「臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃」成果，分析歷年地下水水位資料顯示，桃園中壢臺地地下水水位多為持平或上升，但八德及永安等站則有地下水水位下降趨勢，顯見該局部地區已出現地下水超抽現象，且由桃園中壢臺地地下水等水位線圖可發現，其水位呈現東南往西北遞減情況，沿海地區地下水位已低於海平面 10 公尺以上，可能有海水入侵疑慮。另由地下水等深度線圖可得知，桃園中壢臺地沿海區域深度約 20 至 25 公尺左右，而至中壢區域則較淺，僅為 10 公尺。整理既有含水層水力參數，顯示桃園中壢臺地地下水區流通係數於第一層含水層(深度 0~75 公尺)大致介於

0.00111~0.203 平方公尺/分鐘之間，第二含水層(深度 75~130 公尺)則大致介於 0.0005~0.203 平方公尺/分鐘之間；具較高流通係數區位多分布於龍潭一帶。含水層產水性能部分，每公尺地下水位洩降下第一層含水層出水量大致介於 0.07~4.36 立方公尺/小時之間(中位數 1.675 立方公尺/小時)，而第二層含水層每公尺地下水位洩降下出水量則介於 0.570 ~4.101 立方公尺/小時之間(中位數 2.599 立方公尺/小時)，整體而言，桃園中壢臺地之出水能力均不甚佳，僅以大漢溪沿岸之出水能力較佳。

彙整本區既有含水層水力參數於表 4-1，其位置分布如圖 4-4 示。表 4-1 中包括水利署與環保署所屬各井水力參數，表中顯示，環保署所屬各井試驗所得透水係數值範圍較高，約為 0.000019~0.0695 公尺/秒，然環保署所屬水井深度皆為 30 公尺內，故水力參數僅列入參考，水利署所屬水井試驗所得透水係數值範圍為 0.00000137~0.000279 公尺/秒，流通係數介於 0.0023~0.2028 平方公尺/分鐘之間，水井出水能力為 0.07~4.363 立方公尺/小時/公尺。將水利署各井水力參數繪於圖 4-5，由圖可知大漢溪以北區域出水能力較佳且含水層較厚，故成為後續備援井網選址重點區域。參考較早期之研究報告核對水力參數之正確性，民國 72 年經濟部水資源統一規劃委員會曾於「桃園地區地下水調查報告」中對區域內 27 口水井進行抽水試驗及回水試驗，所推得水力參數如表 4-2 所示，其流通係數之範圍與前述水利署監測井之結果相當。

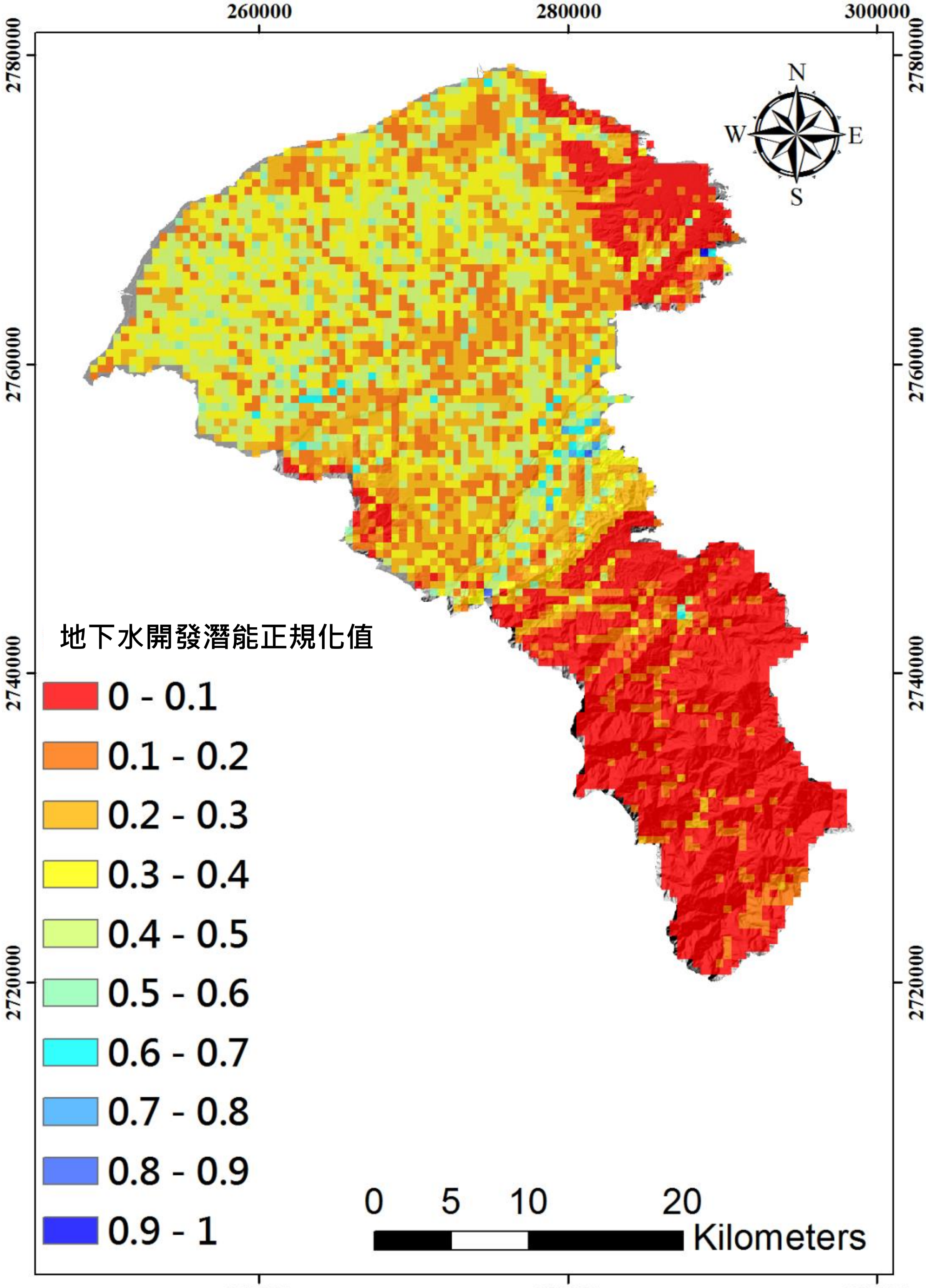


圖 4-3 地下水開發潛能綜合評分結果圖

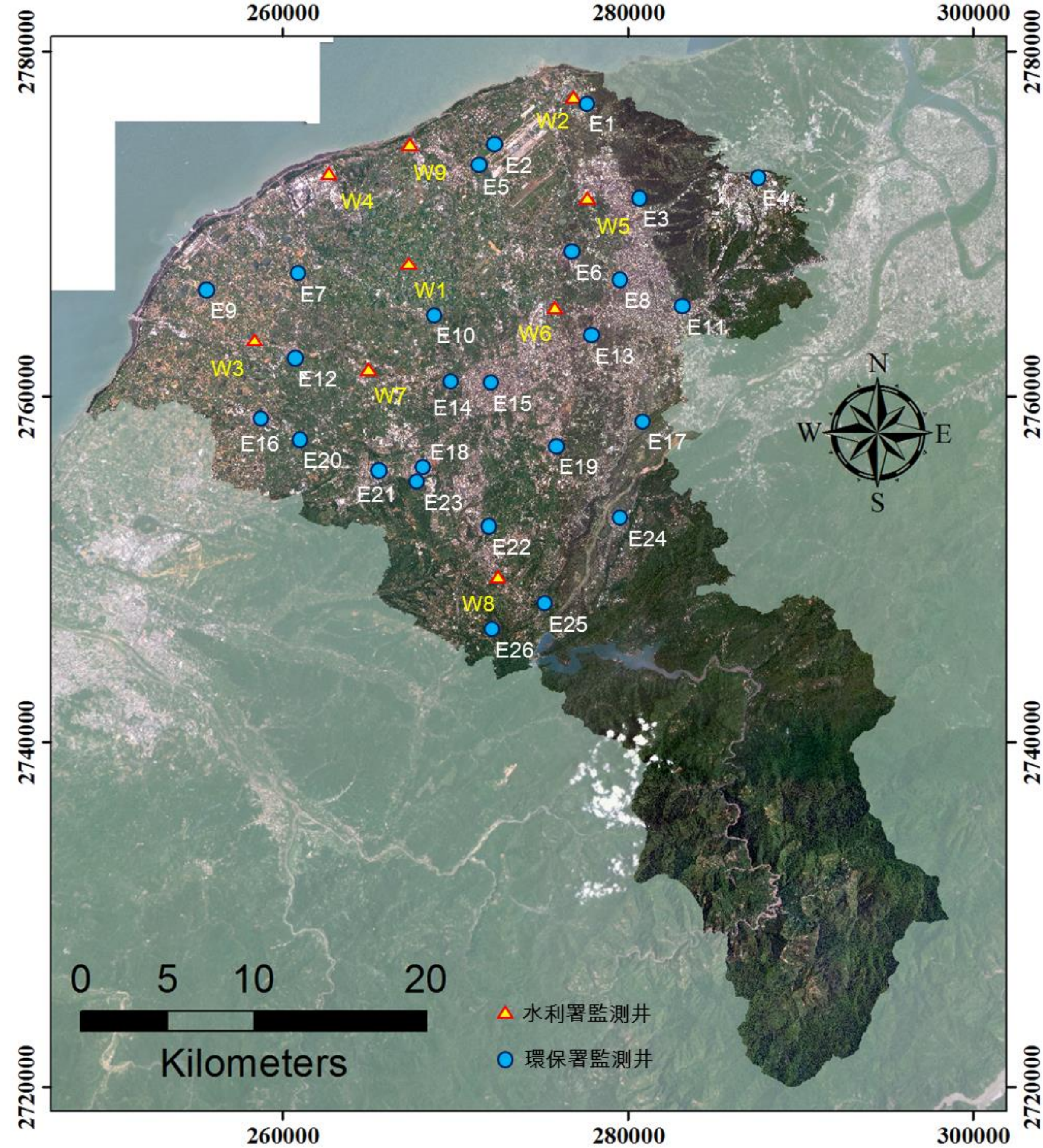


圖 4-4　桃園地區地下水監測井網位置圖

表 4-1　桃園地區地下水監測井水力參數彙整表

編號	井號	監測井	所屬單位	TWD97 坐標_X	TWD97 坐標_Y	透水係數 K (m/s)	流通係數 T (m^2/min)	出水能力 Q/s (cmh/m)
W1	3020111	山東(1)	水利署	266685	2767739	-	-	-
W2	3050111	海湖(1)	水利署	276222	2777364	1.37E-06	0.00111	2.58
W3	3110311	東明(1)	水利署	257795	2763430	2.82E-04	0.2028	-
W4	3120111	樹林(1)	水利署	262056	2772989	1.10E-04	0.1467	4.363
W5	3050211	蘆竹	水利署	277029	2771531	2.22E-06	0.002	0.07
W6	3020111	內定(1)	水利署	275153	2765241	6.25E-06	0.003	0.16
W7	3110211	頭洲(1)	水利署	264375	2761650	2.22E-05	0.024	0.8
W8	3090111	龍潭(1)	水利署	271890	2749726	2.79E-04	0.134	2.55
W9	3060111	大園(1)	水利署	266701	2774595	3.19E-06	0.0023	-
E1	H00001	海湖國小	環保署	276884	2777185	4.99E-04	-	-
E2	H00002	后厝國小	環保署	271634	2774853	1.19E-03	-	-
E3	H00003	南崁高中	環保署	280008	2771620	4.82E-04	-	-
E4	H00004	長庚醫院	環保署	286874	2772955	4.60E-05	-	-
E5	H00005	大園國中	環保署	270686	2773629	4.23E-03	-	-
E6	H00006	大竹國小	環保署	276032	2768559	2.10E-03	-	-
E7	H00007	育仁國小	環保署	260331	2767243	1.16E-02	-	-
E8	H00008	中埔國小	環保署	278901	2766868	4.54E-03	-	-
E9	H00009	北湖國小	環保署	255020	2766264	3.23E-04	-	-
E10	H00010	大崙國小	環保署	268162	2764844	6.25E-04	-	-
E11	H00011	青溪國中	環保署	282436	2765441	3.90E-03	-	-
E12	H00012	新屋國中	環保署	260203	2762446	2.30E-04	-	-
E13	H00013	龍山國小	環保署	277233	2763671	4.58E-04	-	-
E14	H00014	中華電信研究所	環保署	269148	2761019	2.64E-03	-	-
E15	H00015	新明國中	環保署	271499	2760973	8.85E-04	-	-
E16	H00016	富岡國小	環保署	258224	2758849	4.55E-03	-	-
E17	H00017	瑞豐國小	環保署	280166	2758737	6.59E-02	-	-
E18	H00018	瑞梅國小	環保署	267416	2755877	6.25E-03	-	-
E19	H00019	忠貞國小	環保署	275231	2757257	9.44E-04	-	-
E20	H00020	瑞原國小	環保署	260494	2757728	5.79E-04	-	-
E21	H00021	大同國小	環保署	265062	2755909	3.41E-04	-	-
E22	H00022	潛龍國小	環保署	271382	2752565	1.90E-05	-	-
E23	H00023	楊光國中小	環保署	267167	2755472	3.96E-04	-	-
E24	H00024	大溪國小	環保署	278858	2752962	7.92E-04	-	-
E25	H00025	石門國小	環保署	274535	2748145	1.60E-03	-	-
E26	H00026	龍源國小	環保署	271522	2746553	1.88E-03	-	-

資料來源 1：經濟部水利署，地下水觀測網執行成效及發展規劃(2-2)，民國 97 年。

資料來源 2：土壤及地下水污染整治網(https://sgw.epa.gov.tw/public/default.aspx)

表 4-2　民國 72 年曾調查之水力參數彙整表

試驗井	地表下水位 (m)	水井深度 (m)	流通係數 T (m^2/min)		流通係數平均 T (m^2/min)	透水係數 K (cm/min)
			抽水試驗	回水試驗		
1	4.22	60	0.0583	0.0555	0.0569	0.102
2	3.46	29	0.0567	0.0697	0.0632	0.247
3	43.51	182	0.1550	-	0.1550	0.112
4	10.75	30	0.1140	-	0.1140	0.592
5	1.32	50	0.00375	0.00349	0.00362	0.074
6	3.16	150	0.00201	0.00178	0.00190	0.0013
7	12.10	91	0.00851	0.00816	0.00834	0.0106
8	7.17	160	0.0990	0.0555	0.0733	0.0506
9	21.50	137	0.4160	0.3460	0.3810	0.330
10	35.26	212	0.1240	0.1040	0.1440	0.0645
11	11.30	65	0.1970	0.1790	0.1880	0.350
12	6.86	75	0.00783	-	0.00783	0.0155
13	20.52	121	0.0542	-	0.0542	0.0539
14	1.85	83	0.0458	0.0431	0.0445	0.0548
15	7.74	91	0.2470	-	0.2470	0.297
16	15.98	92	0.0420	0.0375	0.0398	0.0524
17	11.51	79	0.00415	0.00284	0.00350	0.00519
18	6.13	105	0.0596	0.0454	0.0525	0.0531
19	7.25	83	0.00266	0.00209	0.00238	0.00314
20	8.32	91	0.0223	0.0178	0.0201	0.0243
21	24.87	121	-	0.00667	0.00667	0.00694
22	11.99	79	0.0413	0.0755	0.0594	0.0886
23	3.48	115	0.0363	0.0206	0.0285	0.0256
24	3.97	12	0.0538	0.0551	0.0545	0.679
25	5.62	10	0.0303	0.0256	0.0280	0.639
26	5.09	144	0.0234	0.0176	0.0205	0.0148
27	3.61	80	0.0065	0.00536	0.00593	0.00776

資料來源：經濟部水資源統一規劃委員會，桃園地區地下水調查報告，民國 72 年。

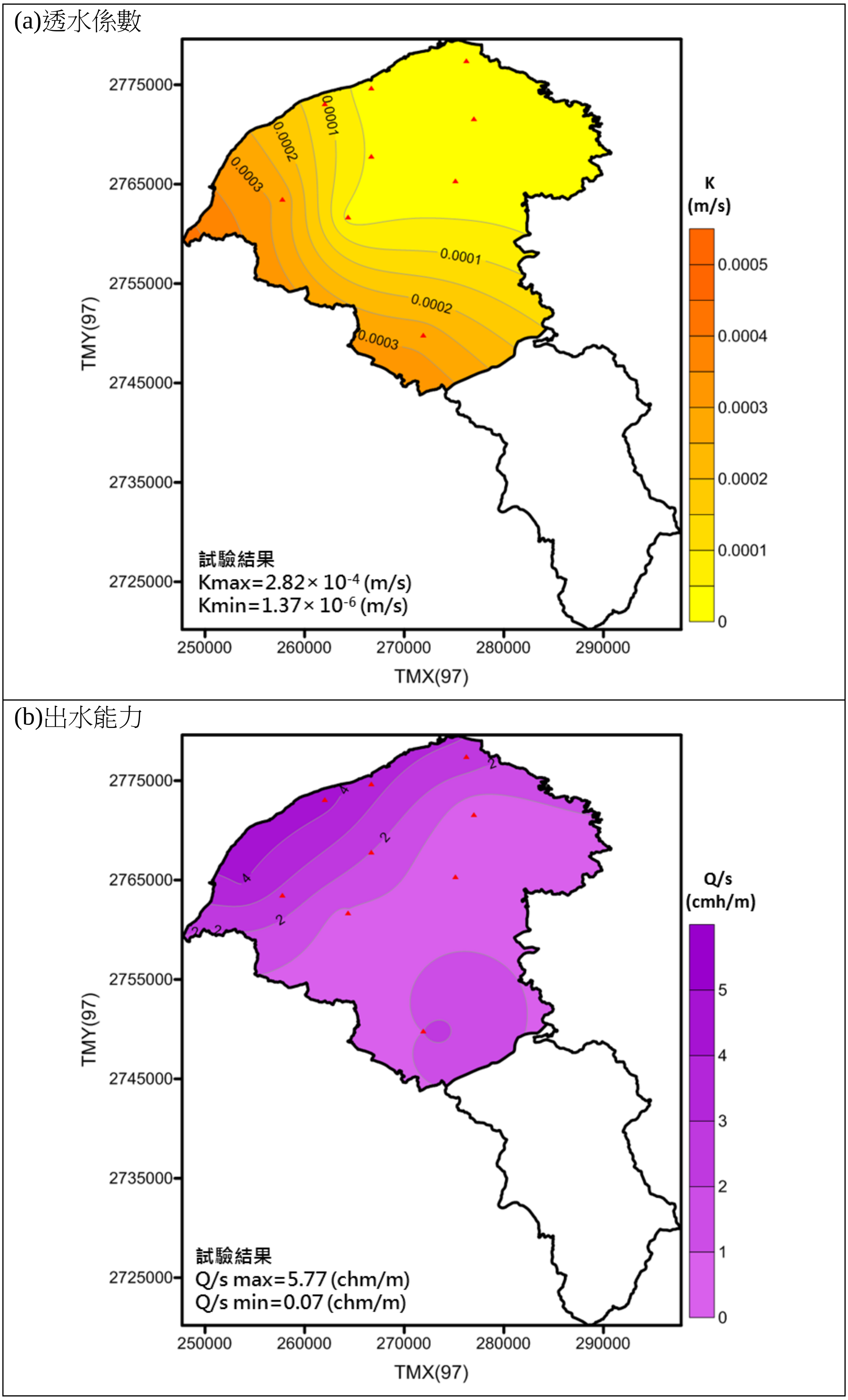
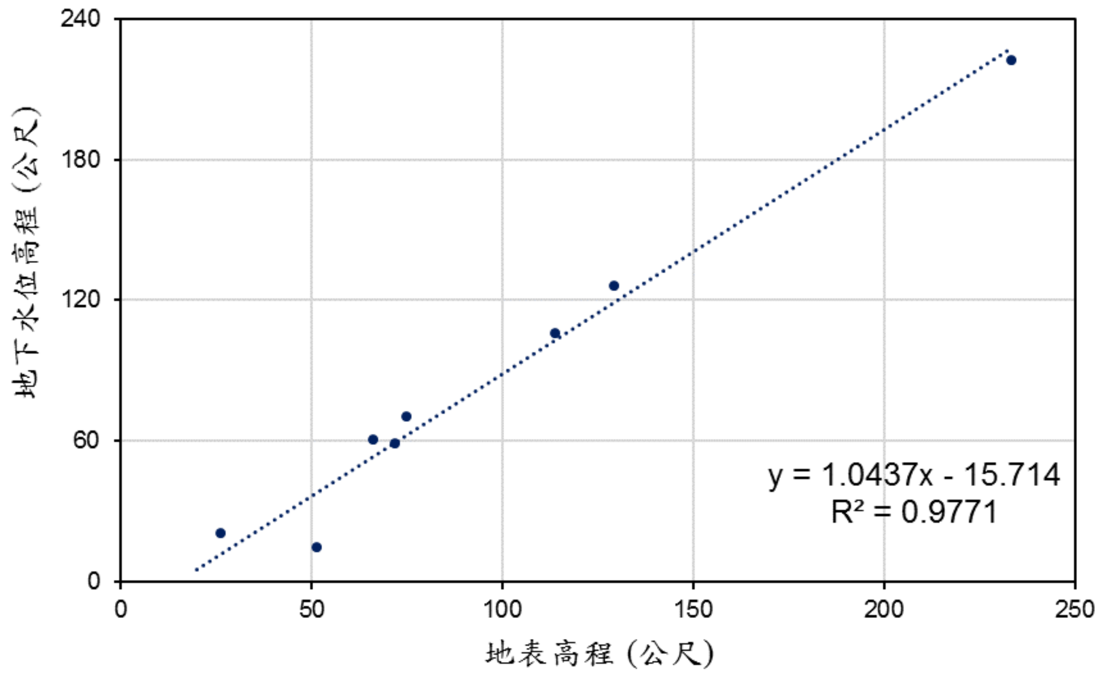


圖 4-5 水利署所屬地下水監測井之水力參數等值圖

估算抽水井出水能力需考量上述含水層出水能力外，還需考量設井深度以及取水時地下水位深度，為評估計畫區備援井出水能力，本計畫利用水利署觀測井於民國 104 年地下水位資料，依地表高程與地下水位深度分析，顯示兩者關連性極佳(表 4-3 與圖 4-6)，故依地表高程資料進行計算後，繪製計畫區地下水位等值圖如圖 4-7。由圖中可觀察大漢溪被古新店溪襲奪前形成之沖積扇，由石門水庫壩址為頂點，西側石門山、南坑山與小北坑山測為界，向東北方扇形堆積，而台北盆地陷落後古新店溪襲奪導致河床下切特徵明顯，沿河谷區域有較大高差與小型階地，依本計畫重點區域可參考地質剖面圖(圖 2-2)、水文地質參數圖(圖 4-5)，將計畫重點區域約略分為四區繪於圖 4-7。

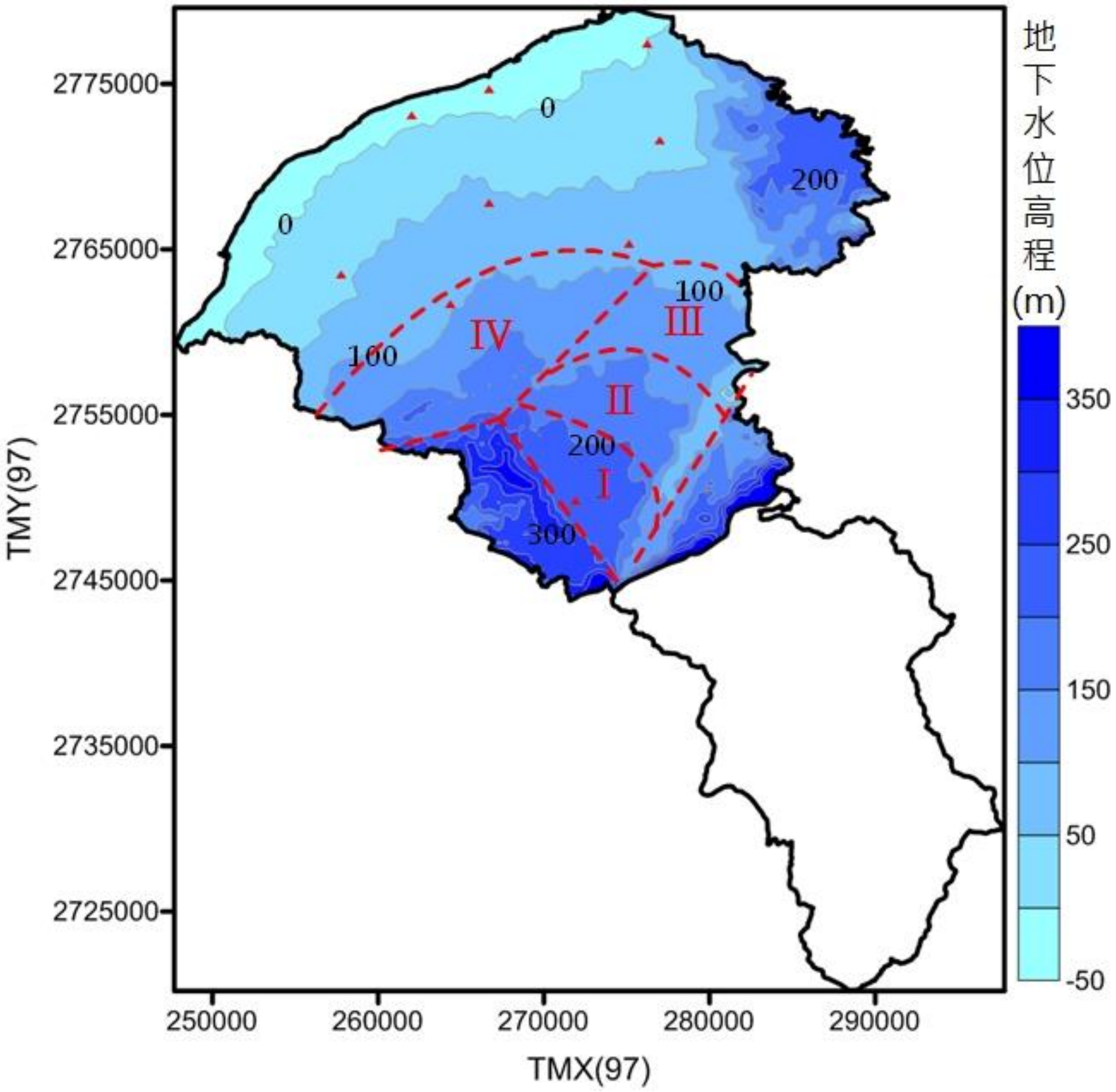
表 4-3 桃園地區地下水監測井網地表高程與地下水位深度資料表

站名	TMX	TMY	井頂高程	地下水位(2015/1/1)
蘆竹	277029.1	2771530	51.3	14.53
東明(1)	257794.5	2763430	66.23	60.85
頭洲(1)	264374.9	2761649	113.85	106.09
華興(1)	251102.4	2752034	74.97	70.78
龍潭(1)	271869.5	2749726	233.38	222.43
山東(1)	266685.3	2767739	71.93	58.86
海湖(1)	276222	2777364	19.97	-0.56
八德(1)	281430.2	2759503	129.3	126.39
永安(1)	253612.8	2764761	26.29	20.84



資料期間：民國 104 年 1 月 1 日

圖 4-6　桃園地區地下水位與地表高程關係圖



資料期間：民國 104 年 1 月 1 日

圖 4-7　桃園地區推估地下水位分布圖

圖 4-7 中地下水分區是以西側石門山系，東側大漢溪河谷為界，以地表等高線 200 公尺為 I 區與 II 區分界，等高線 150 公尺為 II 區與 III 區分界，III 區與 IV 區北邊界則為等高線 100 公尺，IV 區東側為古大漢溪某次改道之河道線，約為現今國道 1 號沿線。各區出水能力概況則分述如下：

(1) 分區 I 區：僅一層非侷限含水層，厚度 150 公尺以上，主要為礫石組成，透水性良好可達 10^{-4} m/s，計畫分區內出水能力最佳區段，約為 1~2.5 cmh/m，保守估計為 0.8~1 cmh/m 左右。

(2) 分區 II 區：同為一層非侷限含水層，然上層礫石厚度縮減約為 50 公尺，下層為礫石夾薄層砂、泥，下層為透水性較低，可達 10^{-6}~10^{-5} m/s，分區內出水能力資料不足，依上述大湳淨水場資料保守估計為 0.2~0.3 cmh/m。

(3) 分區 III 區：具一層非侷限含水層，上層礫石厚度約為 20~50 公尺，下層為砂、細砂與泥，下層為透水性應較低，但無實測資料可供估算，保守估計為 10^{-9}~10^{-7}m/s，分區內出水能力資料不足，保守估計定為 0.3 cmh/m。

(4) 分區 IV 區：具二層含水層，上層礫石厚度約為 10~20 公尺，下層 20~40 公尺為礫石夾砂與泥，下層為透水性偏低，依水利署試驗資料顯示為 10^{-7}~10^{-6}m/s，而第二層水位於枯旱年間消退明顯，為後續估計工作中需注意部分，分區內出水能力偏低，範圍為 0.1~0.3 cmh/m。

由於計畫區內水文地質試驗參數資料有限，故備援井網之出水量評估將初步依圖 4-7 所劃分區域，配合上述地區出水能力值做為參考，並備援井網站址規劃後，估算各站可開發量。

2、既有水井試水資料蒐集

蒐集區域內既有水井之試水資料,北水局大湳淨水場抗旱井於民國 94 年設置，井徑為 8 吋，水井深度 182 公尺，濾水管位置為 122 公尺~176 公尺(圖 4-8)，依據其試水試驗結果，本井出水能力為 0.38 立方公尺/小時/公尺，與圖 4-6 之等值圖結果約略相符，以同樣位置抽水(122 公尺)，安全水位 20 公尺計之(馬達與水面距離)，暫不考慮揚程損失下，本井由靜水位 8 公尺計算，井出水量為 1,021 立方公尺/日。由於計畫區內水文地質試驗參數資料有限，故備援井網之規劃將初步依圖 4-7 之出水能力等值圖作為計算參考依據。

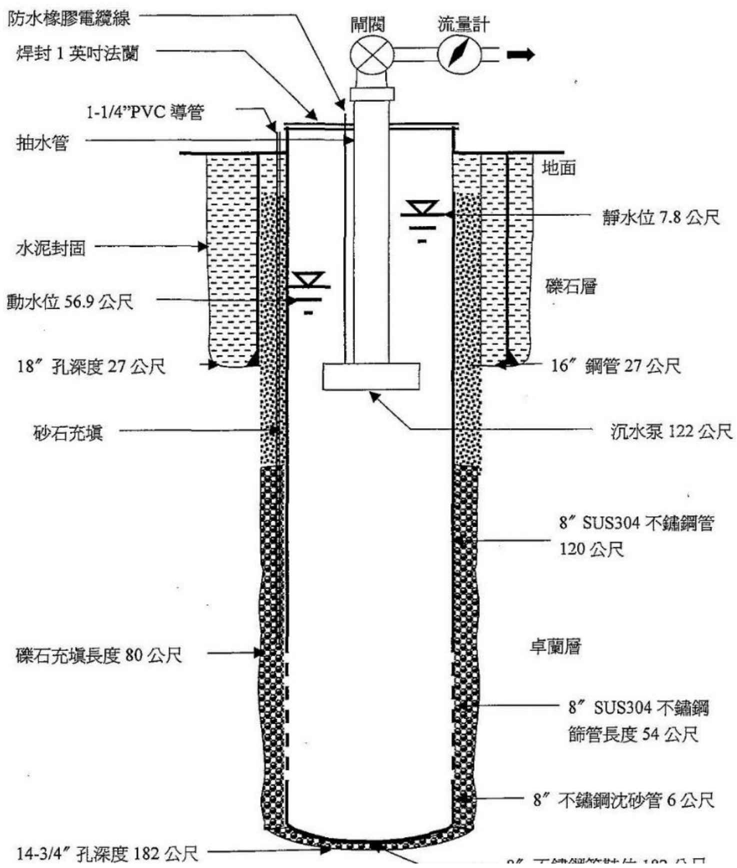


圖 4-8 大湳水廠地下水井試水設置剖面圖

(三)可行區位初步調查規劃

1、規劃原則

(1)地下水開發潛能高者優先

透過 GOD 指標評估地下水開發潛能之相對能力，據此可快速獲得開發潛能較高之區位分布，並依潛能值之高低逐步搜尋可行區位，直到滿足規劃需求為止。地下水開發潛能 GOD 指標越高，代表其含水層補注效率較佳，抽水後之恢復能力亦較高，為較優良之防災緊急備援井佈設區域。

(2)輸水系統周邊優先

考量防災緊急備援井需納入輸水系統運用，並進入淨水場進行處理，故以原水管、借道圳路沿線至淨水場間之區域為優先考量，其中因圳路屬明渠，較易有輸水損失之疑慮，故仍以就近原水管、抽水站、蓄水池或調整池等蓄水設施周邊為優先考量。

(3)土地取得可行性高者優先

考量建置防災緊急備援井網之時間與成本，以可供利用之公有土地為主，並以水利署及台水公司二區處所屬土地為最優先規劃對象。

(4)相對地表高程

為節省機電動力費用，須考量可行區位至所欲連接之輸水系統間之高程梯度。

2、可行區位規劃

依據前述規劃原則，首先搜尋原水管、輸水圳路至淨水場周邊 1 公里之範圍，套疊地下水開發潛能之「GOD 指標」結果瞭解此範圍內之開發潛能。同時拜會北區水資源局及台水公司二區處就此範圍附近可能使用之公地予以篩出，共計勘選獲得 21 處可行設井區位(規劃井數 23 口)，如表 4-4 及圖 4-9 所示。表 4-7 中代碼為行政區英文開頭縮寫，並大致由上游往下游編號，規劃開發區位大致分為四區：第一區位為龍潭淨水場周邊，包括 LT1~LT6 等 6 處；第二區位為石門淨水場周邊，包括 YM1 及 PZ1~PZ8 等 9 處；第三區位為大湳淨水場周邊，包括 BD1~BD4 等 4 處；第四區位為其他地區，包括 DX1 及 FX1 等 2 處。

(1)龍潭淨水場周邊

龍潭地區含水層厚度較厚、地層主要為礫石，流通性佳，適於取用地下水。此區於打鐵坑溪、三坑抽水站上游及第二原水抽水站西側等設施附近尚有公有地可利用，因緊鄰輸水系統，可有效降低設置成本，然此區位之地下水位較深，設井成本相對較高。

(2)石門淨水場周邊

此區於石門淨水場上游石門大圳兩旁公有地及石門淨水場原水池周邊可利用土地，因緊鄰輸水系統，可有效降低設置成本，此區位同樣也需鑽深井以獲得更高出水量，出水能力不如龍潭地區。

(3)大湳淨水場周邊

此區位於大湳淨水場上游桃園大圳兩旁公有地，因緊鄰輸水系統，可有效降低設置成本，出水能力與石門地區相近。

(4)其他地區

其他地區為大溪淨水場及復興淨水場周邊，此區位出水能力較其他三區差，但由於為獨立供水系統，於乾旱時期需依賴供水車等輔助方式，故二區處建議於此處開發水井以解困境。

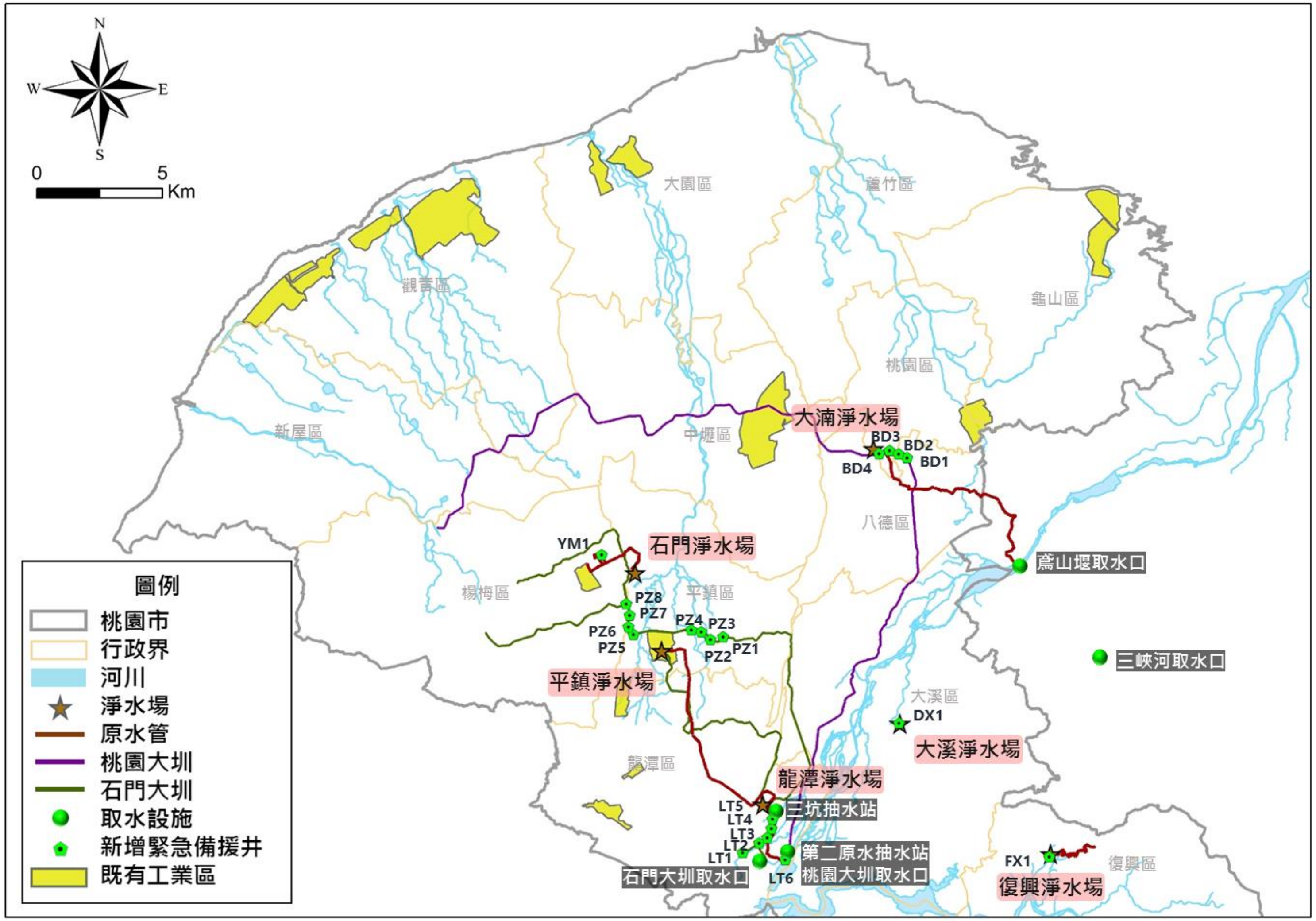


圖 4-9 桃園地區緊急備援井網設置可行區位分布圖

表 4-4　桃園地區緊急備援井網設置可行區位之基本資料

No	代碼	位置	土地權屬	地下水位深度(m)	水源銜接點	相關淨水場	與水源銜接點距離(m)	地下水開發潛能-GOD 指標
1	BD1	桃園大圳幹線 1	水利會、桃市府	8.4	桃園大圳	大湳	20	0.41
2	BD2	桃園大圳幹線 2	水利會	8.1	桃園大圳	大湳	20	0.51
3	BD3	桃園大圳幹線 3	水利會	8.1	桃園大圳	大湳	20	0.54
4	BD4	桃園大圳幹線 4	水利會	8.1	桃園大圳	大湳	20	0.54
5	LT1	打鐵坑溪河床	北水局	38.4	石門大圳	龍潭、平鎮	50	0.52
6	LT2	石門大圳幹線 1	北水局	34.2	石門大圳	龍潭、平鎮	30	0.74
7	LT3	石門大圳幹線 2	北水局	29.1	石門大圳	龍潭、平鎮	30	0.58
8	LT4	石門大圳幹線 3	北水局	12.2	石門大圳	龍潭、平鎮	30	0.38
9	LT5	石門大圳幹線 4	北水局	12.4	石門大圳	龍潭、平鎮	30	0.48
10	LT6	第二原水抽水站西側	北水局	12.0	二原抽水站原水池	龍潭、平鎮	150	0.74
11	PZ1	石門大圳幹線 5	北水局	13.1	石門大圳	石門	30	0.58
12	PZ2	石門大圳幹線 6	北水局、國財署	13.5	石門大圳	石門	30	0.49
13	PZ3	石門大圳幹線 7	北水局	16.1	石門大圳	石門	30	0.42
14	PZ4	石門大圳幹線 8	北水局、國財署	18.4	石門大圳	石門	30	0.47
15	PZ5	石門大圳幹線 9	北水局	18.0	石門大圳	石門	20	0.49
16	PZ6	石門大圳幹線 10	北水局	18.0	石門大圳	石門	20	0.55
17	PZ7	石門大圳幹線 11	北水局	18.0	石門大圳	石門	20	0.43
18	PZ8	石門大圳幹線 12	北水局	18.0	石門大圳	石門	20	0.43
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	台水公司、國財署	19.0	石門淨水場原水池	石門	100	0.50
20	DX1	大溪淨水場周邊	台水公司	-	原水管	大溪	100	0.50
21	FX1	復興淨水場周邊	公路總局	-	原水管	復興	200	0.21

3、新增水井設計出水量

依據前章之含水層出水能力評估結果,考量區域地下水位變動與井徑、抽水馬達規格等因素，計算各井之可抽水量，考量之因子說明如下：

(1)井徑

抽水井井徑最重要之影響為成本及所能容納之最大抽水馬達規格，井徑增大雖可增加地下水穿透面積，然整體水量仍受含水層水力性質限制。由於市售抽水馬達品牌眾多，規格形式各有不同，初步規劃階段則依鑽井商訪談成果，將不同井徑所能放置之最大抽水馬達馬力標準整理如表 4-5 所示。

表 4-5 不同井徑所能放置最大抽水馬達馬力表

井徑	10 吋	12 吋	14 吋	16 吋
抽水馬達馬力	50 馬力	60 馬力	80 馬力	100 馬力

(2)抽水馬達出水量

抽水馬達出水量與出水揚程有關,揚程越高可出水量耗損則越大，考量揚程之出水量計算是以比速N_s(specific speed)與井徑換算，如式(4-2)所示。馬達出水量與揚程呈指數關係，抽水機之形式、設計與規格則該指數之大小而不同。由於規劃階段尚未納入馬達形式，故同樣依鑽井商訪談成果，以慣用之公式(式 4-3)進行初步計算，本式適於深井抽水量估計，未來將納入多種馬達規格以獲得最佳估算成果。

$$N_s=N\frac{Q^{0.5}}{H^{0.75}} \quad \text{..........} \quad (4\text{-}2)$$

$$P=25\times H\times Q \quad \text{..........} \quad (4\text{-}3)$$

式中，Q 為抽水量(m^3/sec)，H 為揚程(m)，N 為轉速(rpm)，P為馬達馬力(hp)。

(3)井深

井深越深時，開發容許之洩降值越大，然水井越深成本越高，且地下水位洩降將造成揚程增加，降低開發量，故井深設計需考量眾多因素，以達到最佳設計。本計畫井深設計算是依馬達抽水與地層出水能力而定，考慮馬達能力，當地下水位洩降下，將增加揚程導致出水量越低，而地下水位洩降越大，可出水量越多，故依式(4-4)與地下水出水能力公式(4-5)，在出水量 Q 相等狀況下，可寫為：

$$Q=c\times H_s/3600 \quad \text{..} \quad (4\text{-}4)$$

$$\frac{P}{25(H_s+H_0)}=c\times H_s \quad \text{..} \quad (4\text{-}5)$$

式中，c 為含水層出水能力(cmh/m)，H_s 為開發降深(m)，H_0 為開發前地下水位深度(m)。

(4)地下水位深度

防災緊急備援井規劃於枯旱時期啟動，需事先考量含水層水位，避免高估地下水可開發量，由於計畫區歷史地下水位資料期間並不長，本計畫利用民國 104 年計畫區各地下水位站歷史最低水位，與地表高程進行回歸得區域歷史最低水位分布，如式(4-6)所示：

$$\text{最低地下水位(m)}=1.0428\times\text{地表高程(m)}-16.258.. \quad (4\text{-}6)$$

考慮地下水開發期間地下水位可能發生過低情況，且水井可能遭遇沉泥、篩管安全等因素，各井初步設定 30 公尺安全深度，故各井預定水深為出水最大洩降、地下水深度與安全深度之總和。地下水位深度、揚程及出水能力關係圖如圖 4-10。

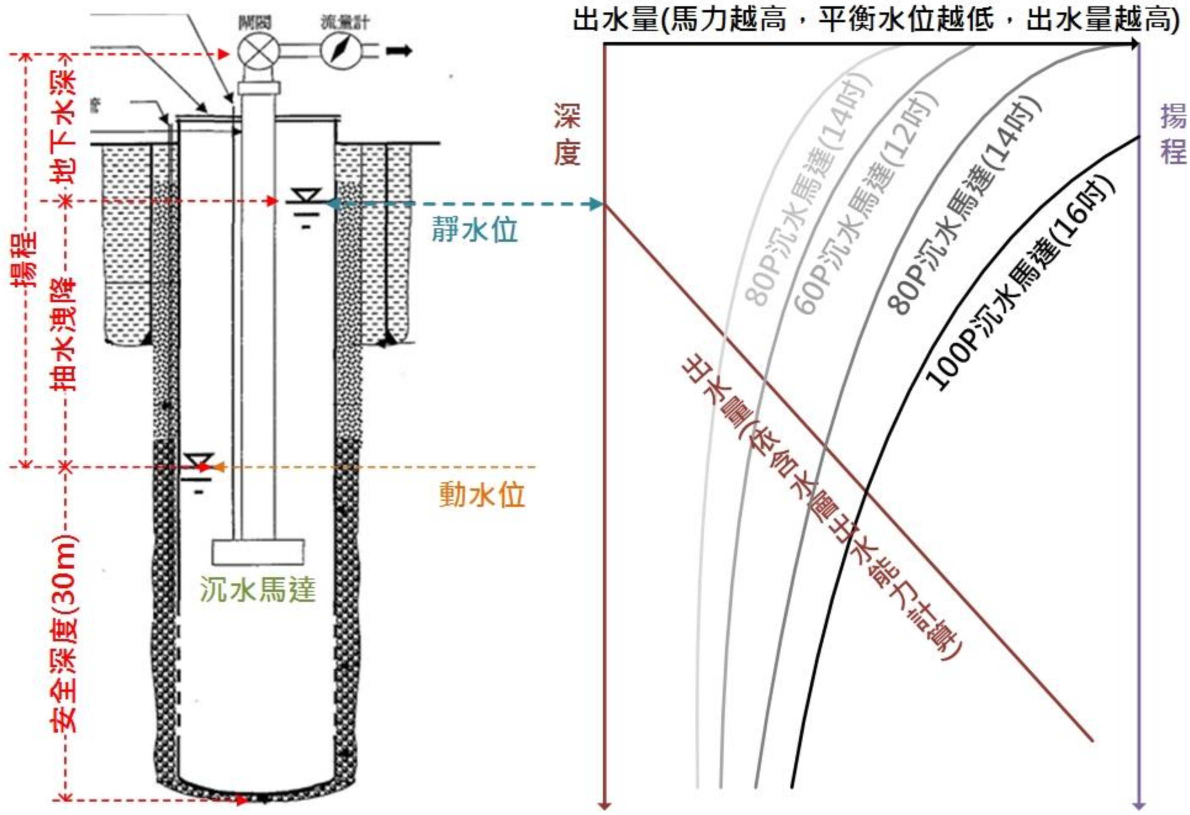


圖 4-10　地下水位深度、揚程及出水能力關係圖

綜合上述四項因素及所推估之含水層出水能力值，考量馬達馬力，假設安全水位為 30 公尺(井底以上)，由井深減去安全水位與地下水位深度後，乘上含水層出水能力值可得各井可開發量。同時由馬達馬力配合式(4-3)可計算地下水位洩降下，各馬力馬達之最大出水量，兩者比較下可知各所選區位所能放置最大馬達規格及對應之井徑，並由馬達出水量反算所需井深，以中庄攔河堰左岸公地(WRA01)為例，計算方式如表 4-6 所示。

針對 21 處設置新井之可行區位，規劃井數及估算各井設計出水量如表 4-7。龍潭淨水場周邊之含水層出水能力較佳(LT1~LT6)，部份位置可考慮設置複井取水，其餘區位以設置單井為主，共計規劃 23 口井，在未考量限制各井地下水位洩降下，設計出水量為 30,500 立方公尺/日。

考量地下水開發不可對區域整體產生不可回復之影響，故對各井地下水位降深需有規範，初步針對地下水位限制估算各井可開發量計算如表 4-8 所示。計畫選取區域主要為單一非侷限含水層區域，開發後於自然水文循環中應可由自然補注回復水位，然在整體地下水環境安全考量下應對水井開發造成之洩降加以限制，若以最大洩降 30 公尺為門檻，則 21 口井(扣除 DX1 及 FX1)設計出水量為 6,408 立方公尺/日、最大洩降 50 公尺為門檻，設計出水量為 10,680 立方公尺/日、最大洩降 80 公尺為門檻，設計出水量為 17,088 立方公尺/日、最大洩降 100 公尺為門檻，設計出水量為 21,360 立方公尺/日、最大洩降 150 公尺為門檻，設計出水量為 32,040 立方公尺/日。

表 4-6 水井規格與出水量估算範例(以區位代碼 LT1 為例)

水井編號	打鐵坑溪河床	含水層出水能力		地下水位深	
LT1		1.2 cmh/m		38.4 m	
馬達馬力(井徑)		50P(10 吋)	60P(12 吋)	80P(14 吋)	100P(16 吋)
穩定抽水量(cmd)(考慮揚程)		1745	1953	2323	2650
穩定水位洩降(m)		60.6	67.8	80.6	92.0
井深(m)		129	136.2	149	160.4
建議井徑		16 吋(單井可開發量=100P 馬達可開發量)			
建議井深		160 公尺(單井開發 2,500cmd，含 15 公尺安全水深)			
備註：		採複井開發，以 300 公尺井距 0.1 降深影響，可設立兩口水井，井深 160 公尺(含 15 公尺安全水深)，總開發量為 5,000cmd。			

表 4-7　桃園地區緊急備援井設計出水量(未考量限制各井地下水位洩降)

No	代碼	位置	含水層出水能力	50P(10 吋)		60P(12 吋)		80P(14 吋)		100P(16 吋)		設計井數	設計井徑	設計井深	設計出水量
				最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度	最大抽水量	最大深度				
			cmh/m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	個	吋	m	cmd
1	BD1	桃園大圳幹線 1	0.3	1086	189	1192	204	1381	230	1547	253	1	10	200	1,000
2	BD2	桃園大圳幹線 2	0.3	1086	189	1192	204	1381	230	1547	253	1	10	200	1,000
3	BD3	桃園大圳幹線 3	0.3	1087	189	1193	204	1382	230	1549	253	1	10	200	1,000
4	BD4	桃園大圳幹線 4	0.3	1087	189	1193	204	1382	230	1549	253	1	10	200	1,000
5	LT1	打鐵坑溪河床	1.2	1745	129	1953	136	2323	149	2650	160	2	16	160	5,000
6	LT2	石門大圳幹線 1	0.8	1523	143	1694	152	1999	168	2268	182	1	16	180	2,000
7	LT3	石門大圳幹線 2	0.8	1563	141	1735	149	2042	165	2312	180	1	16	180	2,000
8	LT4	石門大圳幹線 3	0.8	1603	139	1776	146	2085	162	2356	178	1	16	180	2,000
9	LT5	石門大圳幹線 4	0.8	1643	137	1817	143	2128	159	2400	176	1	16	180	2,000
10	LT6	第二原水抽水站西側	1	1898	121	2092	129	2437	143	2740	156	2	16	160	4,000
11	PZ1	石門大圳幹線 5	0.2	882	226	969	244	1123	276	1259	304	1	14	250	1,000
12	PZ2	石門大圳幹線 6	0.2	881	226	968	244	1123	276	1259	305	1	14	250	1,000
13	PZ3	石門大圳幹線 7	0.2	880	226	967	244	1121	277	1257	305	1	14	250	1,000
14	PZ4	石門大圳幹線 8	0.2	879	227	966	245	1120	277	1256	305	1	14	250	1,000
15	PZ5	石門大圳幹線 9	0.3	1059	193	1165	208	1354	234	1520	257	1	10	200	1,000
16	PZ6	石門大圳幹線 10	0.3	1051	194	1157	209	1346	235	1513	258	1	10	200	1,000
17	PZ7	石門大圳幹線 11	0.3	1043	195	1149	210	1338	236	1506	259	1	10	200	1,000
18	PZ8	石門大圳幹線 12	0.3	1035	196	1141	211	1330	237	1499	260	1	10	200	1,000
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	0.3	1049	195	1155	210	1344	236	1510	259	1	10	200	1,000
20	DX1	大溪淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算									1	10	50	300
21	FX1	復興淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算									1	10	160	200
合計												23			30,500

表 4-8　桃園地區緊急備援井設計出水量(考量限制各井地下水位洩降)

No	代碼	位置	含水層出水能力	最大洩降 30m		最大洩降 50m		最大洩降 80m		最大洩降 100m		最大洩降 150m	
				設計井深	設計出水量	設計井深	設計出水量	設計井深	設計出水量	設計井深	設計出水量	設計井深	設計出水量
			cmh/m	m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	cmd	m	cmd
1	BD1	桃園大圳幹線 1	0.3	68.4	216	88.4	360	118.4	576	138.4	720	188.4	1,080
2	BD2	桃園大圳幹線 2	0.3	68.1	216	88.1	360	118.1	576	138.1	720	188.1	1,080
3	BD3	桃園大圳幹線 3	0.3	68.1	216	88.1	360	118.1	576	138.1	720	188.1	1,080
4	BD4	桃園大圳幹線 4	0.3	68.1	216	88.1	360	118.1	576	138.1	720	188.1	1,080
5	LT1	打鐵坑溪河床	1.2	98.4	864	118.4	1,440	148.4	2,304	168.4	2,880	218.4	4,320
6	LT2	石門大圳幹線 1	0.8	94.2	576	114.2	960	144.2	1,536	164.2	1,920	214.2	2,880
7	LT3	石門大圳幹線 2	0.8	89.1	576	109.1	960	139.1	1,536	159.1	1,920	209.1	2,880
8	LT4	石門大圳幹線 3	0.8	72.2	576	92.2	960	122.2	1,536	142.2	1,920	192.2	2,880
9	LT5	石門大圳幹線 4	0.8	72.4	576	92.4	960	122.4	1,536	142.4	1,920	192.4	2,880
10	LT6	第二原水抽水站西側	1	72.0	720	92.0	1,200	122.0	1,920	142.0	2,400	192.0	3,600
11	PZ1	石門大圳幹線 5	0.2	73.1	144	93.1	240	123.1	384	143.1	480	193.1	720
12	PZ2	石門大圳幹線 6	0.2	73.5	144	93.5	240	123.5	384	143.5	480	193.5	720
13	PZ3	石門大圳幹線 7	0.2	76.1	144	96.1	240	126.1	384	146.1	480	196.1	720
14	PZ4	石門大圳幹線 8	0.2	78.4	144	98.4	240	128.4	384	148.4	480	198.4	720
15	PZ5	石門大圳幹線 9	0.3	78.0	216	98.0	360	128.0	576	148.0	720	198.0	1,080
16	PZ6	石門大圳幹線 10	0.3	78.0	216	98.0	360	128.0	576	148.0	720	198.0	1,080
17	PZ7	石門大圳幹線 11	0.3	78.0	216	98.0	360	128.0	576	148.0	720	198.0	1,080
18	PZ8	石門大圳幹線 12	0.3	78.0	216	98.0	360	128.0	576	148.0	720	198.0	1,080
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	0.3	79.0	216	99.0	360	129.0	576	149.0	720	199.0	1,080
20	DX1	大溪淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算										
21	FX1	復興淨水場周邊	以周邊已開鑿井量估算										
合計					6,408		10,680		17,088		21,360		32,040

(四)緊急備援井網開發影響評估

水文地質概念模式之目的是為了簡化現地複雜的水文地質情況，透過現場的資料整合，來合理地架構整個系統。模式的建立，首先須根據研究區之水文地質特性與含水層的空間分布，來建立地下水水文地質架構概念模式，以做為數值模式之基礎。本工作之目的為使用所蒐集之水文、地文與地下水文地質等參數資料，搭配地下水模擬系統(Groundwater Modeling Systems, GMS)，建立三維度區域水文地質數值模型，以評估區域地下水開發量，詳細分析流程詳附錄七。

本計畫依「緊急備援水量需求與風險分析評估」結果，選取民國 104 年做為模擬案例，該年度桃園地區於 1/31 實施第一階段限水措施，2/26 實施第二階段限水措施，4/1 實施第三階段限水措施至 6/8 解除，故模擬案例自 2/26 抽水至 6/8 為止(抽水 102 日)對區域地下水位之影響，結果如圖 4-11~圖 4-14 以及表 4-9 所示。由圖中可知在開發期間，部分水井由於距離較近，以致地下水洩降形成主要幾處區域，顯示井群間應有互相影響，經實際估算影響幅度最高為 7.3%，對水井出水量影響尚屬輕微。各井地下水位洩降以 PZ6 井最高，至 104/6/8 地下水位洩降為 23 公尺，主因為地下水梯度方向上下游同時有 PZ5 井與 PZ7 井開發，其他各井地下水位洩降範圍則為 10~20 公尺。

為了解停止開發後區域地下水位回復狀況，本計畫設定於 104/6/8 停止備援井網開發，並將地下水位恢復情況繪於圖 4-15~圖 4-17。由圖中可知由於時節已進入濕季，區域降雨造成地下水補注，停抽後一周(104/6/15)區域地下水位洩降最大值已回復至 5.6 公尺(PZ6 井)，回升狀態相當明顯，至 104/7/1 最大地下水位洩降降低至 3 公尺以下；104/7/15 則僅於 PZ5 與 PZ6 井處尚未完全回復，最大地下水位洩降為 0.23 公尺。模擬成果顯示本區於濕季其間地下水補注狀況優良，備援井停抽後約 40 天地下水位可接近完全回復。

表 4-9　備援井網抽水所造成之地下水位變化模擬結果表

可行區位		設計出水量 cmd	模擬時間(年/月/日)之地下水位(m)變化				
代碼	位置		104/2/26	104/3/15	104/4/15	104/5/15	104/6/8
BD1	桃園大圳幹線 1	1000	0	3.92	6.77	7.93	12.07
BD2	桃園大圳幹線 2	1000	0	6.39	10.93	13.23	19.67
BD3	桃園大圳幹線 3	1000	0	6.25	11.17	13.20	19.85
BD4	桃園大圳幹線 4	1000	0	4.00	7.10	8.40	12.56
LT1	打鐵坑溪河床	5000	0	4.92	8.27	10.09	15.01
LT2	石門大圳幹線 1	2000	0	3.70	6.30	7.63	11.56
LT3	石門大圳幹線 2	2000	0	3.36	5.98	7.42	10.91
LT4	石門大圳幹線 3	2000	0	4.17	7.18	8.61	12.66
LT5	石門大圳幹線 4	2000	0	3.13	5.40	2.87	4.22
LT6	第二原水抽水站西側	4000	0	4.30	7.72	9.00	13.62
PZ1	石門大圳幹線 5	1000	0	4.28	7.66	9.48	13.95
PZ2	石門大圳幹線 6	1000	0	4.86	8.16	9.91	14.82
PZ3	石門大圳幹線 7	1000	0	4.62	8.12	9.82	14.91
PZ4	石門大圳幹線 8	1000	0	3.86	6.61	8.13	12.13
PZ5	石門大圳幹線 9	1000	0	2.47	4.23	5.20	7.76
PZ6	石門大圳幹線 10	1000	0	3.50	6.02	7.22	10.68
PZ7	石門大圳幹線 11	1000	0	7.26	12.76	15.39	23.04
PZ8	石門大圳幹線 12	1000	0	7.18	12.54	15.26	22.64
YM1	石門淨水場原水池周邊	1000	0	3.56	6.32	7.57	11.41
DX1	大溪淨水場周邊	300	0	1.23	2.14	2.51	3.75

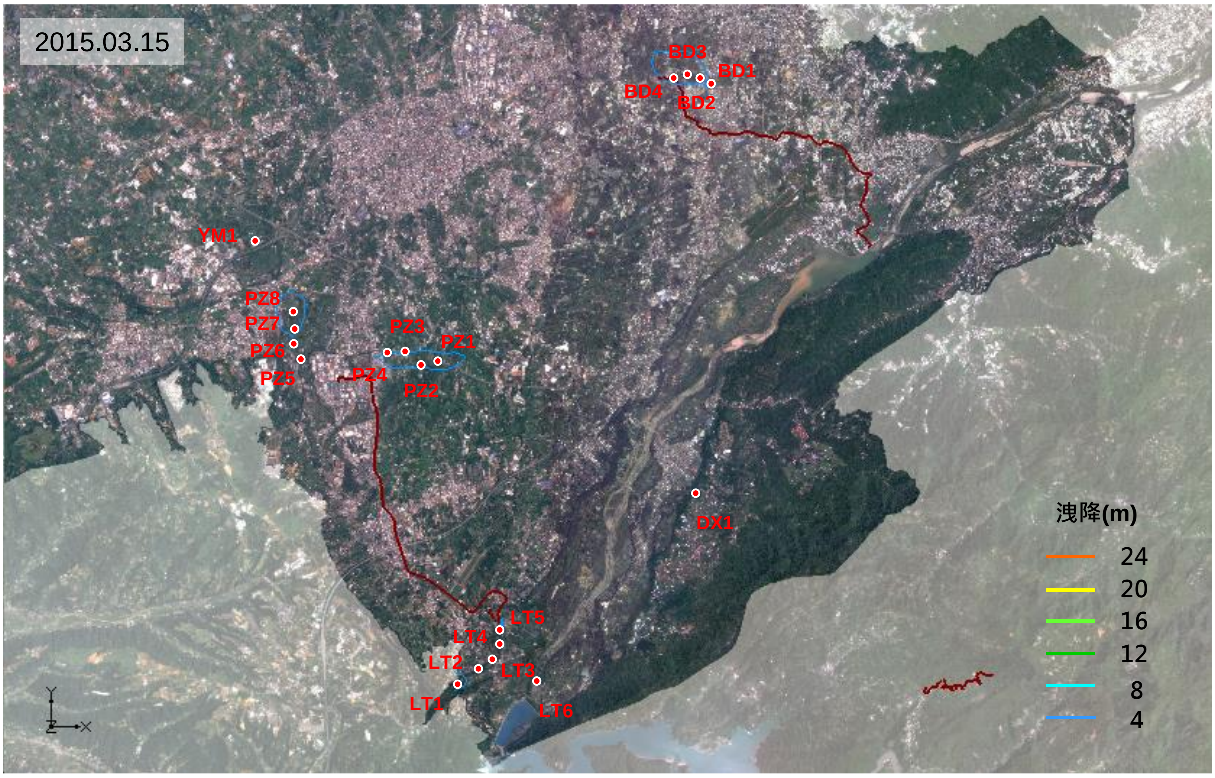


圖 4-11　緊急備援井開始抽水後之地下水位變動模擬圖(104/3/15)

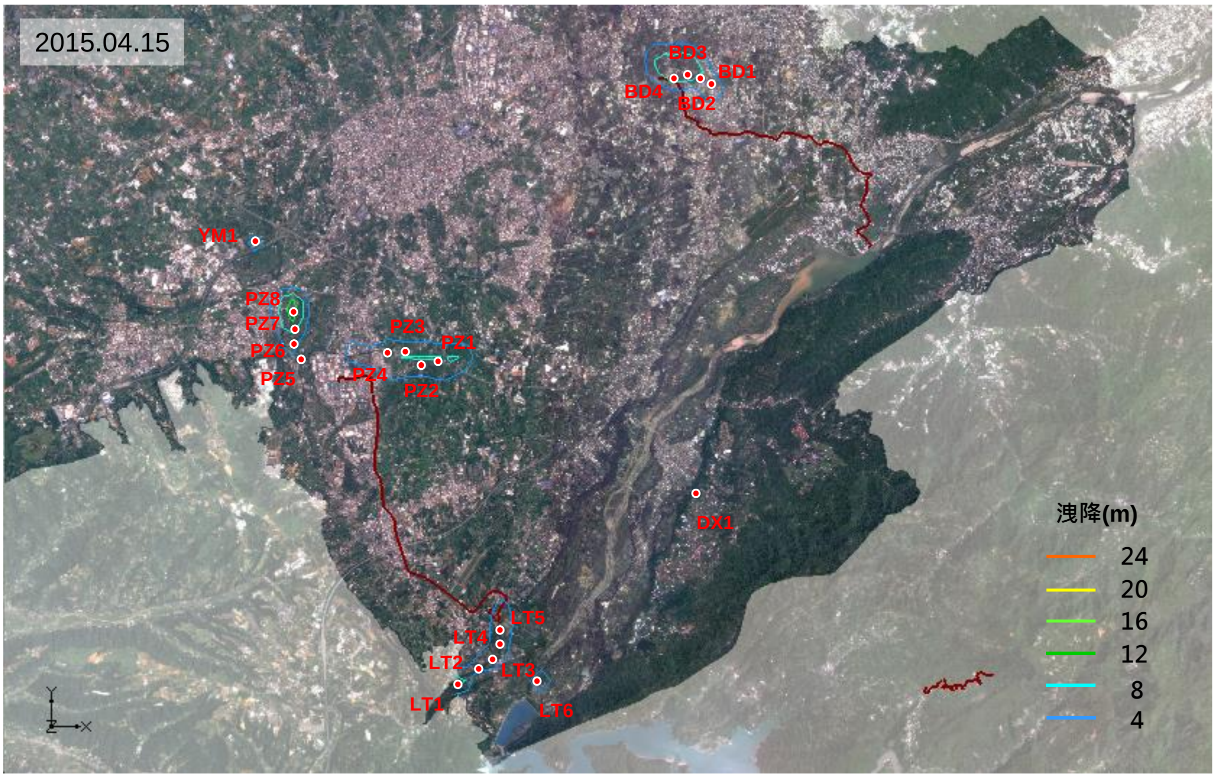


圖 4-12　緊急備援井開始抽水後之地下水位變動模擬圖(104/4/15)

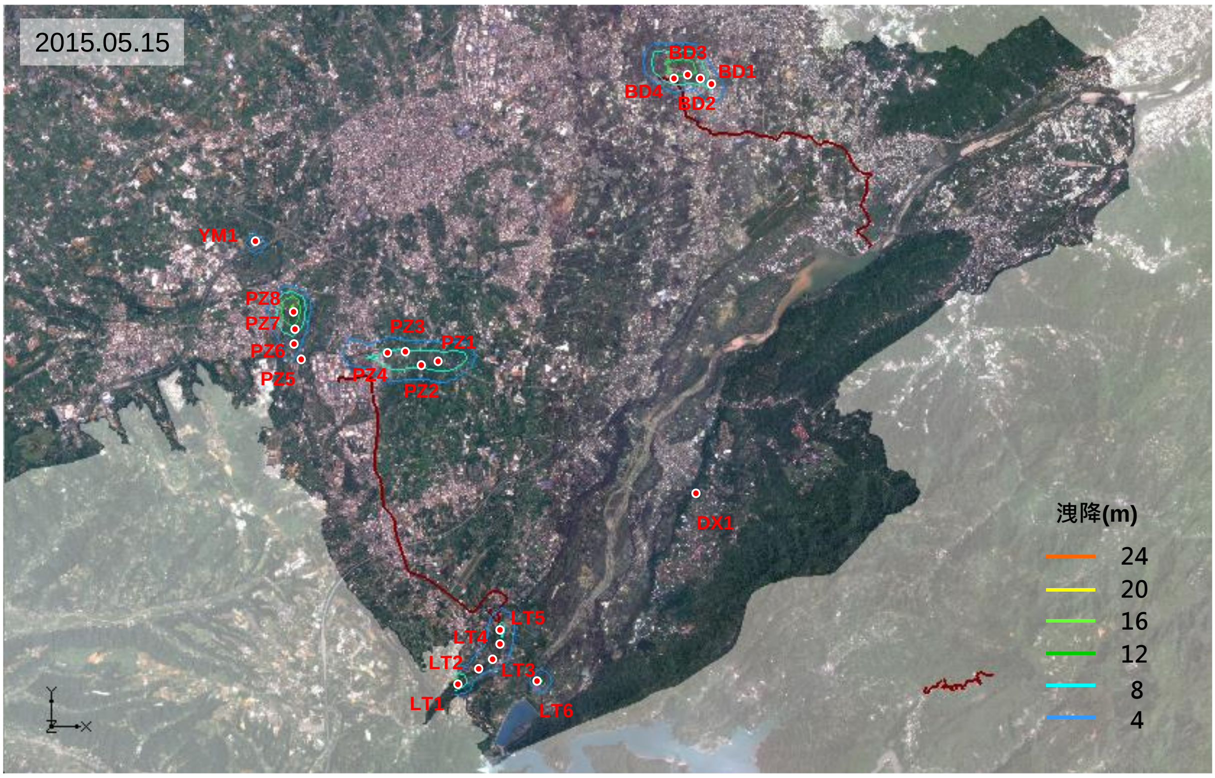


圖 4-13　緊急備援井開始抽水後之地下水位變動模擬圖(104/5/15)

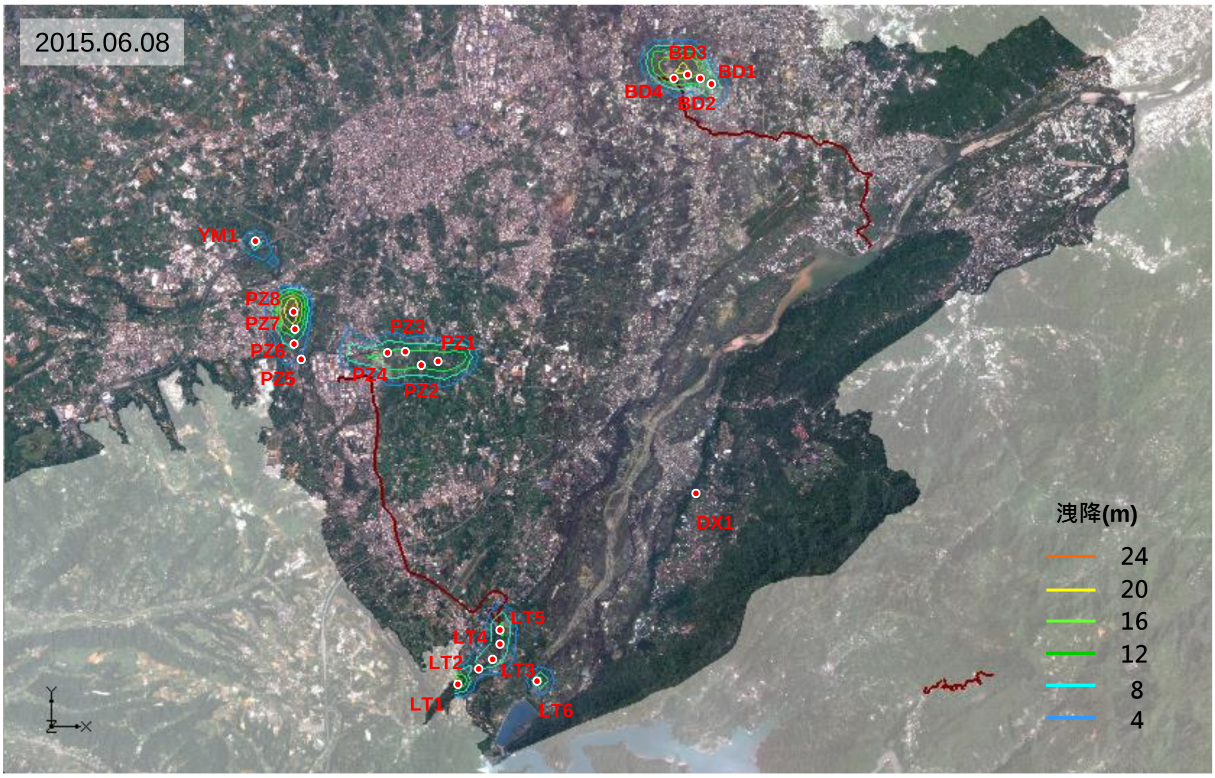


圖 4-14　緊急備援井開始抽水後之地下水位變動模擬圖(104/6/8)

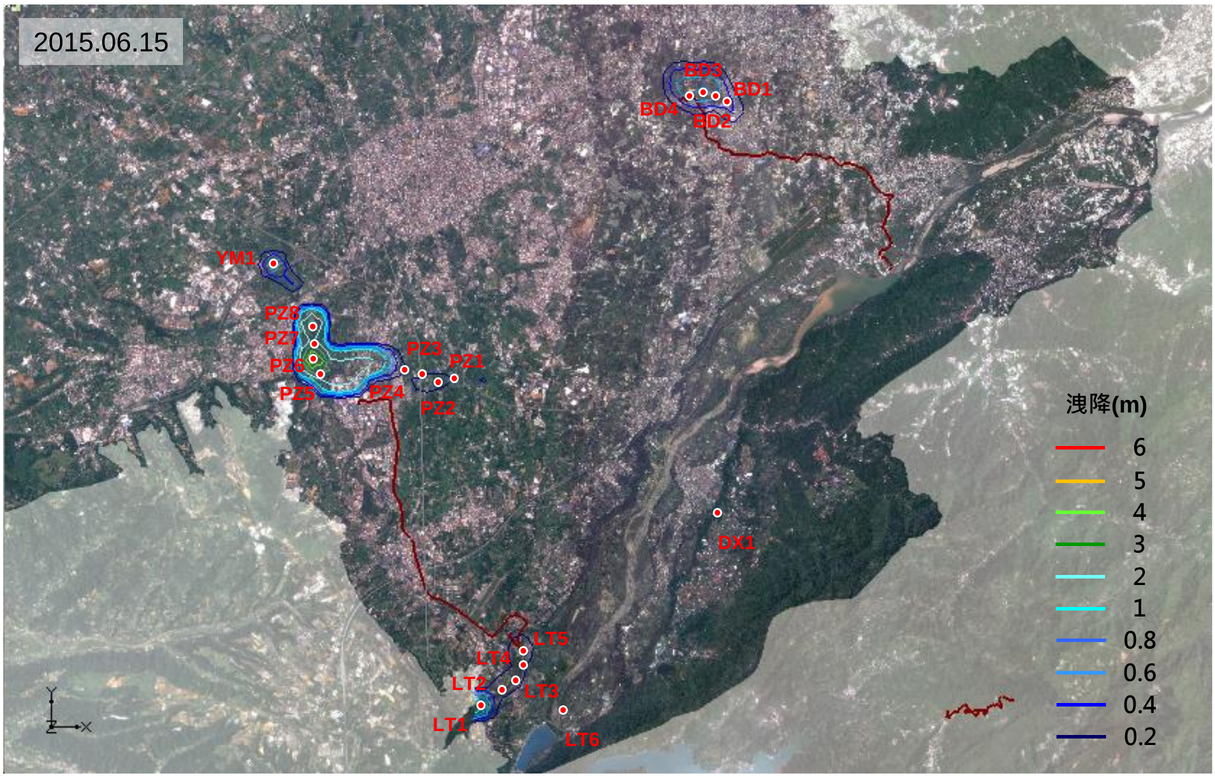


圖 4-15　緊急備援井停止抽水後之地下水位變動模擬圖(104/6/15)

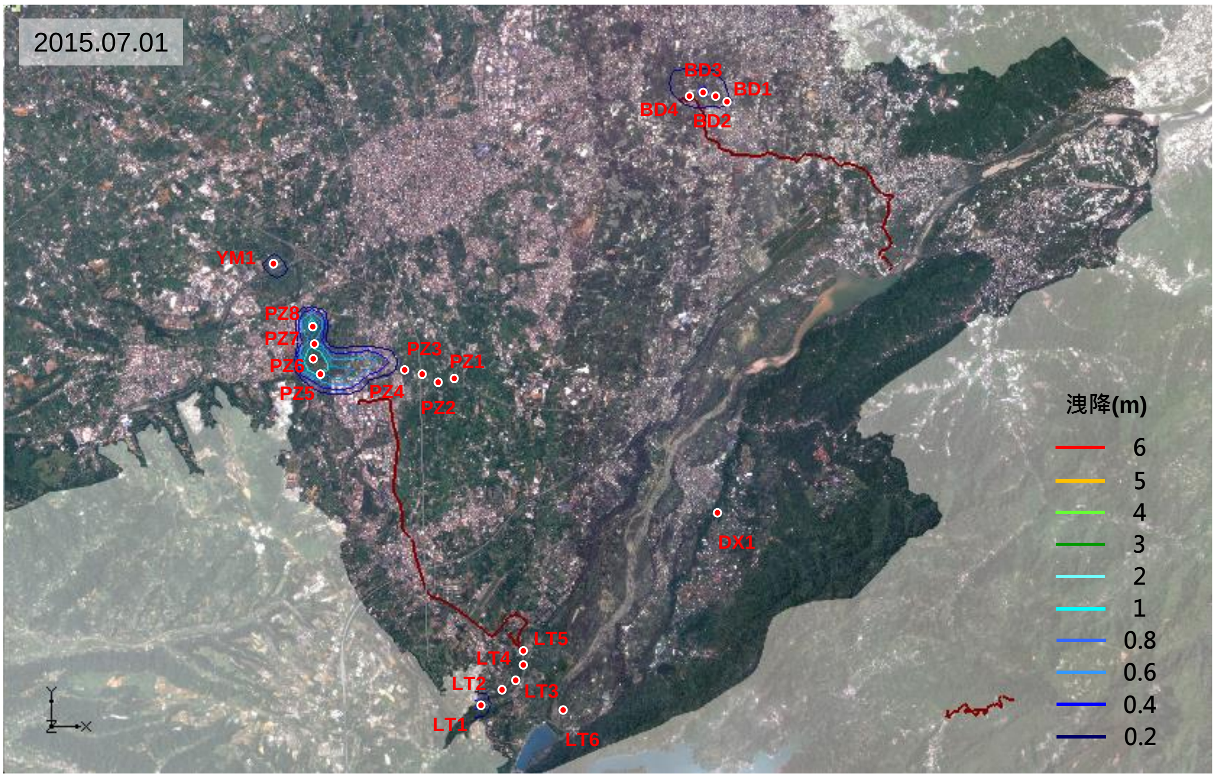


圖 4-16　緊急備援井停止抽水後之地下水位變動模擬圖(104/7/1)

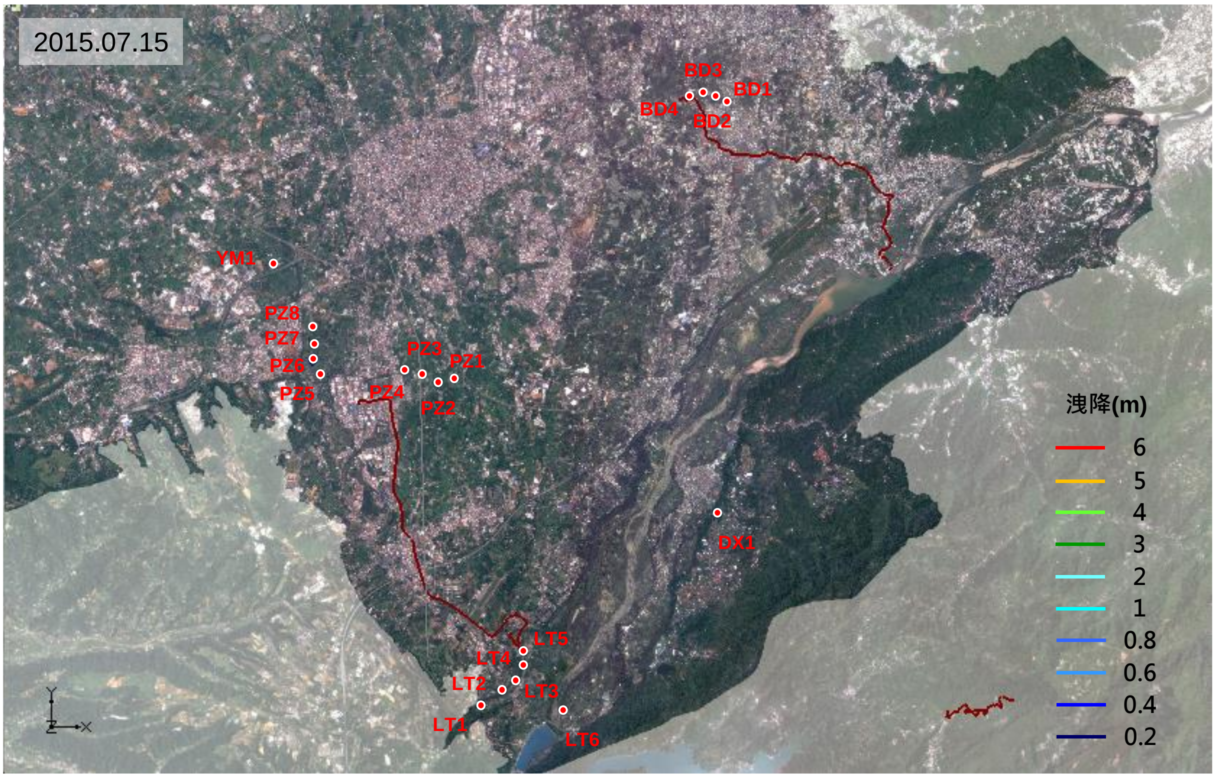


圖 4-17　緊急備援井停止抽水後之地下水位變動模擬圖(104/7/15)

(五)地下水質評估

1、地下水水質標準相關法規

水質監測資料主要與4項水質標準相關法規(詳表4-10)比較分析，各法規限值內容詳如附錄八。

飲用水水源標準第 5 條說明地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，所需符合水質項目及標準，第 6 條則說明作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，所需符合水質項目及標準。上述2項法規及地下水監測基準、地下水管制標準、灌溉用水水質標準與監測井之監測數據比較後，其合格比例以合格次數/檢測次數之百分比表示，並在括號中註記合格次數與檢測次數。

2、環保署地下水質監測資料

依據環保署「全國環境水質監測資訊網」資料，桃園地區現有23處地下水質監測井，其位置如圖4-18所示，套疊前述篩選之新增水井可行區位，以2.5公里範圍進行環域分析，主要可參考之監測站包含瑞祥國小、海湖國小、瑞豐國小、潛龍國小、楊光國中小5處。蒐集前述5處監測站民國79年至105年共計27年之地下水質監測資料，比較分析結果如表 4-11，各監測井之水質合格比例如圖 4-19 至圖 4-22 所示。監測結果主要顯示此區地下水有酸鹼值、氨氮、錳、總酚超標情形，宜先於淨水場處理後再供應家用。23項水質項目之分析說明如下：

表 4-10　地下水質標準相關法規彙整表

法規名稱	主管機關	最近發布/修正日期
飲用水水源水質標準	環保署	民國 86 年 9 月 24 日
地下水污染監測標準	環保署	民國 102 年 12 月 18 日
地下水污染管制標準	環保署	民國 102 年 12 月 18 日
灌溉用水水質標準	農委會	民國 92 年 11 月 7 日

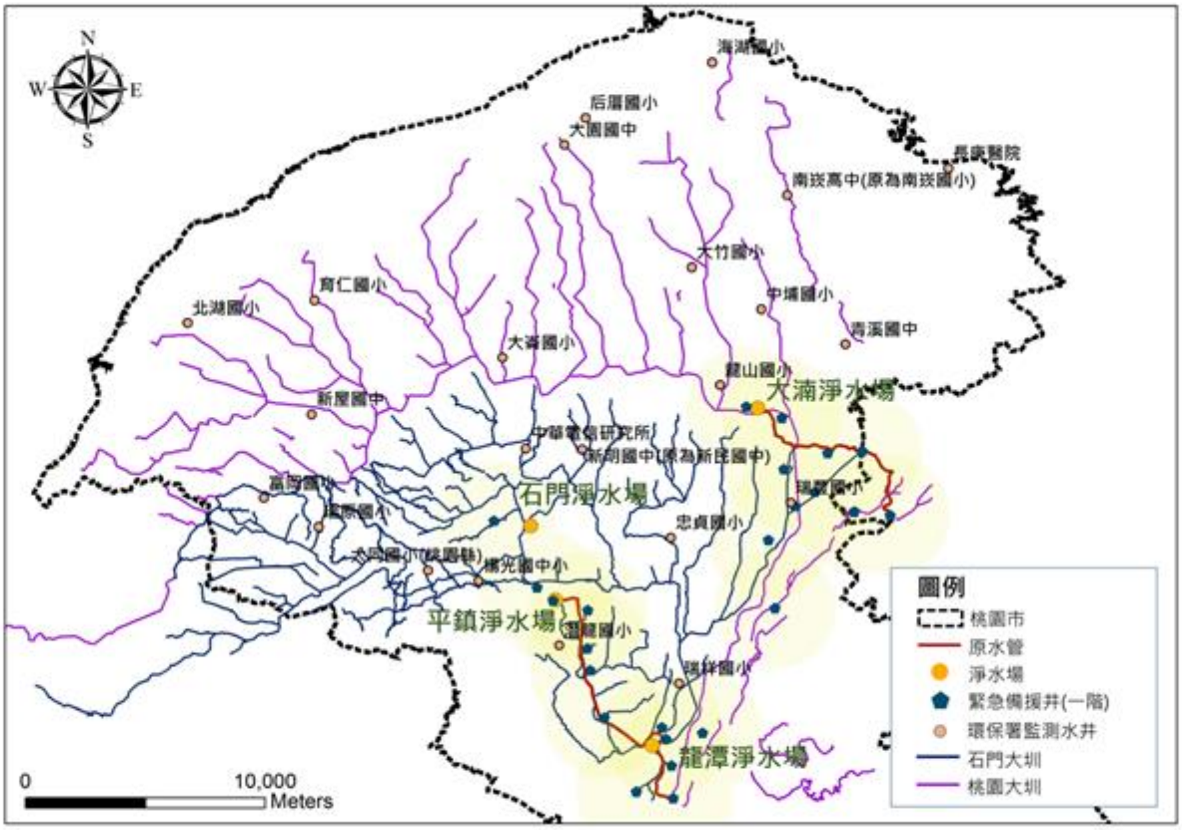


圖 4-18　桃園地區地下水質監測井分布圖

A、水溫：灌溉水標準訂定水溫之標準為 35℃以下，各監測井水質均符合此法規之規定，合格率均為 100%。

B、導電度：灌溉水標準訂定導電度之標準為 750 μmho/cm25℃，各監測井水質均符合此法規之規定，合格率均為 100%。

C、酸鹼值：灌溉水標準訂定酸鹼值之標準為 6~9 之間，龍山國小合格率達 100%，瑞豐國小之合格率為 98.1%，楊光國中小之合格率僅 15.2%，餘兩處之合格率均在 6%以下。顯示此區之地下水較不適合作為灌溉使用。

D、溶氧：灌溉水標準訂定溶氧濃度之標準為 3 mg/L 以上，瑞祥國小合格率為 25%，餘四處之合格率均為 0%。

E、總硬度：地下水監測標準訂定總硬度濃度之標準為 750 mg/L，各監測井水質均符合此法規之規定，合格率均為 100%。

F、總溶解固體物：飲用水水源標準第 6 條及地下水監測標準訂定總溶解固體物濃度之標準分別為 500 mg/L 及 1250 mg/L，各監測井水質均符合此兩項法規之規定，合格率均為 100%。

G、氯鹽：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準及灌溉水標準訂定氯鹽濃度之標準分別為 250 mg/L、625 mg/L 及 175 mg/L，各監測井水質均符合此三項法規之規定，合格率均為 100%。

H、氨氮：飲用水水源標準第 5 條、飲用水水源標準第 6 條及地下水監測標準訂定氨氮濃度之標準分別為 1 mg/L、0.1 mg/L 及 0.25 mg/L。就飲用水水源標準第 5 條之規定而言，除龍山國小合格率為 80.0%，餘四處之合格率均達 100%；就飲用水水源標準第 6 條之規定而言，潛龍國小合格率為 83.6%，楊光國中小合格率達 100%，瑞豐國小合格率僅 51.0%，餘兩處之合格率僅 10%以下；就地下水監測標準之規定，瑞豐國小、潛龍國小及楊光國中小之合格率均在

80.4%以上，餘兩處之合格率均為 0%。由於氨氮含量偏高，此區之地下水宜先於淨水場處理後再供應家用。

I、 硝酸鹽氮：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準及地下水管制標準訂定硝酸鹽氮濃度之標準分別為 10 mg/L、50 mg/L 及 100 mg/L，除龍山國小在飲用水水源標準第 6 條之合格率為 97.9%外，其餘合格率均為 100%。

J、 硫酸鹽：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準及灌溉水標準訂定硫酸鹽濃度之標準分別為 250 mg/L、625 mg/L 及 200 mg/L，各監測井水質均符合此三項法規之規定，合格率均為 100%。

K、總有機碳：飲用水水源標準第 5 條及地下水監測標準訂定總有機碳濃度之標準分別為 4 mg/L 及 10 mg/L，除龍山國小及瑞豐國小在飲用水水源標準第五條之合格率為 98.0%及 98.0%外，其餘合格率均為 100%。

L、 砷：飲用水水源標準第 5 條、飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定砷濃度之標準分別為 0.05 mg/L、0.05 mg/L、0.25 mg/L、0.5 mg/L 及 0.05 mg/L。各監測井水質均符合此五項法規之規定，合格率均為 100%。

M、 鎘：飲用水水源標準第 5 條、飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定鎘濃度之標準分別為 0.01 mg/L、0.005 mg/L、0.025 mg/L、0.05 mg/L 及 0.01 mg/L。除潛龍國小在飲用水水源標準第六條之合格率為 98.2%外，其餘合格率均為 100%。

N、鉻：飲用水水源標準第 5 條、飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定鉻濃度之標準分別為 0.05 mg/L、0.05 mg/L、0.25 mg/L、0.5 mg/L 及 0.1 mg/L。除潛龍國小在飲用水水源標準第五條及飲用水水源標準第六條之合格率為 98.2%及 98.2%外，其餘合格率均

為 100%。

O、銅：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定銅濃度之標準分別為 1 mg/L、5 mg/L、10 mg/L 及 0.2 mg/L，各監測井水質均符合此四項法規之規定，合格率均為 100%。

P、鉛：飲用水水源標準第 5 條、飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定鉛濃度之標準分別為 0.05 mg/L、0.05 mg/L、0.05 mg/L、0.1 mg/L 及 0.1 mg/L。依飲用水水源標準第五條之規定，各監測井合格率均在 92.5%以上；就飲用水水源標準第六條之規定，各監測井合格率均大於 92.5%；按照地下水監測標準之規定，各監測井之合格率均在 92.5%以上；依地下水管制標準之規定，各監測井之合格率均在 98.0%以上；按照灌溉水標準之規定，各監測井之合格率均大於 98.0%。

Q、鋅：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定鋅濃度之標準分別為 5 mg/L、25 mg/L、50 mg/L 及 2 mg/L，各監測井水質均符合此四項法規之規定，合格率均為 100%。

R、鐵：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準及灌溉水標準訂定鐵濃度之標準分別為 0.3 mg/L、1.5 mg/L 及 5 mg/L。就飲用水水源標準第 6 條之規定，除潛龍國小合格率為 67.4%外，其餘四處監測井合格率均在 88.9%以上；依地下水監測標準之規定，各監測井之合格率均大於 81.6%；按照灌溉水標準之規定，各監測井之合格率均大於 91.8%。

S、錳：飲用水水源標準第 6 條、地下水監測標準及灌溉水標準訂定錳濃度之標準分別為 0.05 mg/L、0.25 mg/L 及 0.2 mg/L。就飲用水水源標準第 6 條之規定，瑞豐國小之合格率達 85.4%，龍山國小之合格率僅 32.6%，其他三處監測井之合格率均低於 10%；就地下水監測標準之規定，瑞祥國

小、龍山國小、瑞豐國小之合格率均在 90%以上，潛龍國小合格率為 57.7%，楊光國中小合格率僅 12.1%；就灌溉水標準之規定，瑞祥國小、龍山國小、瑞豐國小之合格率均在 87%以上，潛龍國小合格率為 48.1%，楊光國中小合格率僅 6.1%。由於此區地下水錳含量偏高，由宜先於淨水場處理後再供應家用。

T、 汞：飲用水水源標準第五條、飲用水水源標準第六條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定汞濃度之標準分別為 0.002 mg/L、0.002 mg/L、0.01 mg/L、0.02 mg/L 及 0.002 mg/L，各監測井水質均符合上述五項法規之規定，合格率均為 100%。

U、 鎳：飲用水水源標準第六條、地下水監測標準、地下水管制標準及灌溉水標準訂定鎳濃度之標準分別為 0.1 mg/L、0.5 mg/L、1 mg/L 及 0.2 mg/L，各監測井水質均符合此四項法規之規定，合格率均為 100%。

V、 總酚：飲用水水源標準第六條及地下水監測標準訂定總酚濃度之標準分別為 0.001 mg/L 及 0.14mg/L，各監測井水質均符合地下水監測標準，合格率均為 100%，但均不符飲用水水源標準第六條，合格率均為 0%，若後續取水規劃作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源,則必須規劃總酚之處理流程，使取水可符合上述用途及法規。

W、 氟鹽：飲用水水源標準第六條、地下水監測標準及地下水管制標準訂定氟鹽濃度之標準分別為 0.8 mg/L、4 mg/L 及 8 mg/L，各監測井水質均符合此三項法規之規定，合格率均為 100%。

表 4-11　地下水水質監測結果與法規限值比較表(1/3)

監測井名稱	測站編號		檢測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	總硬度	總溶解固體物	氯鹽
			單位	℃	μmho/cm25℃		mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		法規標準	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
		法規標準	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	500	250
		法規標準	地下水監測標準	—	—	—	—	750	1250	625
		法規標準	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
		法規標準	灌溉水標準	35	750	6~9	3以上	—	—	175
瑞祥國小	4260	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
瑞祥國小	4260	合格比例	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
瑞祥國小	4260	合格比例	地下水監測標準	—	—	—	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
瑞祥國小	4260	合格比例	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
瑞祥國小	4260	合格比例	灌溉水標準	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	0.0% (0/6)	25.0% (1/4)	—	—	100.0% (6/6)
龍山國小	4622	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
龍山國小	4622	合格比例	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	100.0% (48/48)	100.0% (50/50)
龍山國小	4622	合格比例	地下水監測標準	—	—	—	—	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (50/50)
龍山國小	4622	合格比例	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
龍山國小	4622	合格比例	灌溉水標準	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	0.0% (0/1)	—	—	100.0% (50/50)
瑞豐國小	4626	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
瑞豐國小	4626	合格比例	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	100.0% (50/50)	100.0% (52/52)
瑞豐國小	4626	合格比例	地下水監測標準	—	—	—	—	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (52/52)
瑞豐國小	4626	合格比例	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
瑞豐國小	4626	合格比例	灌溉水標準	100.0% (52/52)	100.0% (52/52)	98.1% (51/52)	0.0% (0/2)	—	—	100.0% (52/52)
潛龍國小	4631	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
潛龍國小	4631	合格比例	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	100.0% (54/54)	100.0% (56/56)
潛龍國小	4631	合格比例	地下水監測標準	—	—	—	—	100.0% (50/50)	100.0% (54/54)	100.0% (56/56)
潛龍國小	4631	合格比例	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
潛龍國小	4631	合格比例	灌溉水標準	100.0% (56/56)	100.0% (56/56)	5.4% (3/56)	0.0% (0/4)	—	—	100.0% (56/56)
楊光國中小	4756	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	—	—	—	—	—	—	—
楊光國中小	4756	合格比例	飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	—	—	—	—	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)
楊光國中小	4756	合格比例	地下水監測標準	—	—	—	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)
楊光國中小	4756	合格比例	地下水管制標準	—	—	—	—	—	—	—
楊光國中小	4756	合格比例	灌溉水標準	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	15.2% (5/33)	0.0% (0/4)	—	—	100.0% (33/33)

表 4-11　地下水水質監測結果與法規限值比較表(2/3)

監測井名稱	測站編號		檢測項目	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總有機碳	砷	鎘	鉻	銅
			單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		法規標準	飲用水水源標準(第五條-自來水)	1	—	—	4	0.05	0.01	0.05	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	0.1	10	250	—	0.05	0.005	0.05	1
			地下水監測標準	0.25	50	625	10	0.25	0.025	0.25	5
			地下水管制標準	—	100	—	—	0.5	0.05	0.5	10
			灌溉水標準	—	—	200	—	0.05	0.01	0.1	0.2
瑞祥國小	4260	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (6/6)	—	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	0.0% (0/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
			地下水監測標準	0.0% (0/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
			地下水管制標準	—	100.0% (6/6)	—	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
			灌溉水標準	—	—	100.0% (6/6)	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
龍山國小	4622	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	80.0% (40/50)	—	—	98.0% (48/49)	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	6.0% (3/50)	97.9% (47/48)	100.0% (50/50)	—	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)
			地下水監測標準	0.0% (0/50)	100.0% (48/48)	100.0% (50/50)	100.0% (49/49)	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)
			地下水管制標準	—	100.0% (48/48)	—	—	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)
			灌溉水標準	—	—	100.0% (50/50)	—	100.0% (44/44)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)
瑞豐國小	4626	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (51/51)	—	—	98.0% (50/51)	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	51.0% (26/51)	100.0% (50/50)	100.0% (52/52)	—	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	100.0% (48/48)
			地下水監測標準	80.4% (41/51)	100.0% (50/50)	100.0% (52/52)	100.0% (51/51)	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	100.0% (48/48)
			地下水管制標準	—	100.0% (50/50)	—	—	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50	100.0% (48/48)
			灌溉水標準	—	—	100.0% (52/52)	—	100.0% (46/46)	100.0% (50/50)	100.0% (50/50)	100.0% (48/48)
潛龍國小	4631	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (55/55)	—	—	100.0% (55/55)	100.0% (50/50)	100.0% (54/54)	98.2% (53/54)	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	83.6% (46/55)	100.0% (54/54)	100.0% (56/56)	—	100.0% (50/50)	98.2% (53/54)	98.2% (53/54)	100.0% (54/54)
			地下水監測標準	94.6% (52/55)	100.0% (54/54)	100.0% (56/56)	100.0% (55/55)	100.0% (50/50)	100.0% (54/54)	100.0% (54/54)	100.0% (54/54)
			地下水管制標準	—	100.0% (54/54)	—	—	100.0% (50/50)	100.0% (54/54)	100.0% (54/54)	100.0% (54/54)
			灌溉水標準	—	—	100.0% (56/56)	—	100.0% (50/50)	100.0% (54/54)	100.0% (54/54	100.0% (54/54)
楊光國中小	4756	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (33/33)	—	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)
			地下水監測標準	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)
			地下水管制標準	—	100.0% (33/33)	—	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)
			灌溉水標準	—	—	100.0% (33/33)	—	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)

表 4-11　地下水水質監測結果與法規限值比較表(3/3)

監測井名稱	測站編號		檢測項目	鉛	鋅	鐵	錳	汞	鎳	總酚	氟鹽
			單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		法規標準	飲用水水源標準(第五條-自來水)	0.05	—	—	—	0.002	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	0.05	5	0.3	0.05	0.002	0.1	0.001	0.8
			地下水監測標準	0.05	25	1.5	0.25	0.01	0.5	0.14	4
			地下水管制標準	0.1	50	—	—	0.02	1	—	8
			灌溉水標準	0.1	2	5	0.2	0.002	0.2	—	—
瑞祥國小	4260	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (6/6)	—	—	—	100.0% (6/6)	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	0.0% (0/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	0.0% (0/6)	100.0% (6/6)
			地下水監測標準	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)
			地下水管制標準	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	—	—	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	—	100.0% (6/6)
			灌溉水標準	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	100.0% (6/6)	—	—
龍山國小	4622	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	97.9% (47/48)	—	—	—	100.0% (10/10)	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	97.9% (47/48)	100.0% (48/48)	93.0% (40/43)	32.6% (15/46)	100.0% (10/10)	100.0% (10/10)	0.0% (0/4)	100.0% (2/2)
			地下水監測標準	100.0% (47/48)	100.0% (48/48)	97.7% (42/43)	91.3% (42/46)	100.0% (10/10)	100.0% (10/10)	100.0% (4/4)	100.0% (2/2)
			地下水管制標準	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	—	—	100.0% (10/10)	100.0% (10/10)	—	100.0% (2/2)
			灌溉水標準	100.0% (48/48)	100.0% (48/48)	100.0% (43/43)	87.0% (40/46)	100.0% (10/10)	100.0% (10/10)	—	—
瑞豐國小	4626	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	93.9% (46/49)	—	—	—	100.0% (12/12)	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	93.9% (46/49)	100.0% (50/50)	88.9% (40/45)	85.4% (41/48)	100.0% (12/12)	100.0% (12/12)	0.0% (0/6)	100.0% (4/4)
			地下水監測標準	93.9% (46/49)	100.0% (50/50)	95.6% (43/45)	95.8% (46/48)	100.0% (12/12)	100.0% (12/12)	100.0% (6/6)	100.0% (4/4)
			地下水管制標準	98.0% (48/49)	100.0% (50/50)	—	—	100.0% (12/12)	100.0% (12/12)	—	100.0% (4/4)
			灌溉水標準	98.0% (48/49)	100.0% (50/50)	95.6% (43/45)	95.8% (46/48)	100.0% (12/12)	100.0% (12/12)	—	—
潛龍國小	4631	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	92.5% (49/53)	—	—	—	100.0% (16/16)	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	92.5% (49/53)	100.0% (54/54)	67.4% (33/49)	9.6% (5/52)	100.0% (16/16)	100.0% (16/16)	0% (0/11)	100.0% (8/8)
			地下水監測標準	92.5% (49/53)	100.0% (54/54)	81.6% (40/49)	57.7% (30/52)	100.0% (16/16)	100.0% (16/16)	100.0% (11/11)	100.0% (8/8)
			地下水管制標準	100.0% (53/53)	100.0% (54/54)	—	—	100.0% (16/16)	100.0% (16/16)	—	100.0% (8/8)
			灌溉水標準	100.0% (53/53)	100.0% (54/54)	91.8% (45/49)	48.1% (25/52)	100.0% (16/16)	100.0% (16/16)	—	—
楊光國中小	4756	合格比例	飲用水水源標準(第五條-自來水)	100.0% (33/33)	—	—	—	100.0% (17/17)	—	—	—
			飲用水水源標準(第六條-公共給水等)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	3.0% (1/33)	100.0% (17/17)	100.0% (17/17)	0.0% (0/11)	100.0% (8/8)
			地下水監測標準	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	12.1% (4/33)	100.0% (17/17)	100.0% (17/17)	100.0% (33/33)	100.0% (8/8)
			地下水管制標準	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	—	—	100.0% (17/17)	100.0% (17/17)	—	100.0% (8/8)
			灌溉水標準	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	100.0% (33/33)	6.1% (2/33)	100.0% (17/17)	100.0% (17/17)	—	—

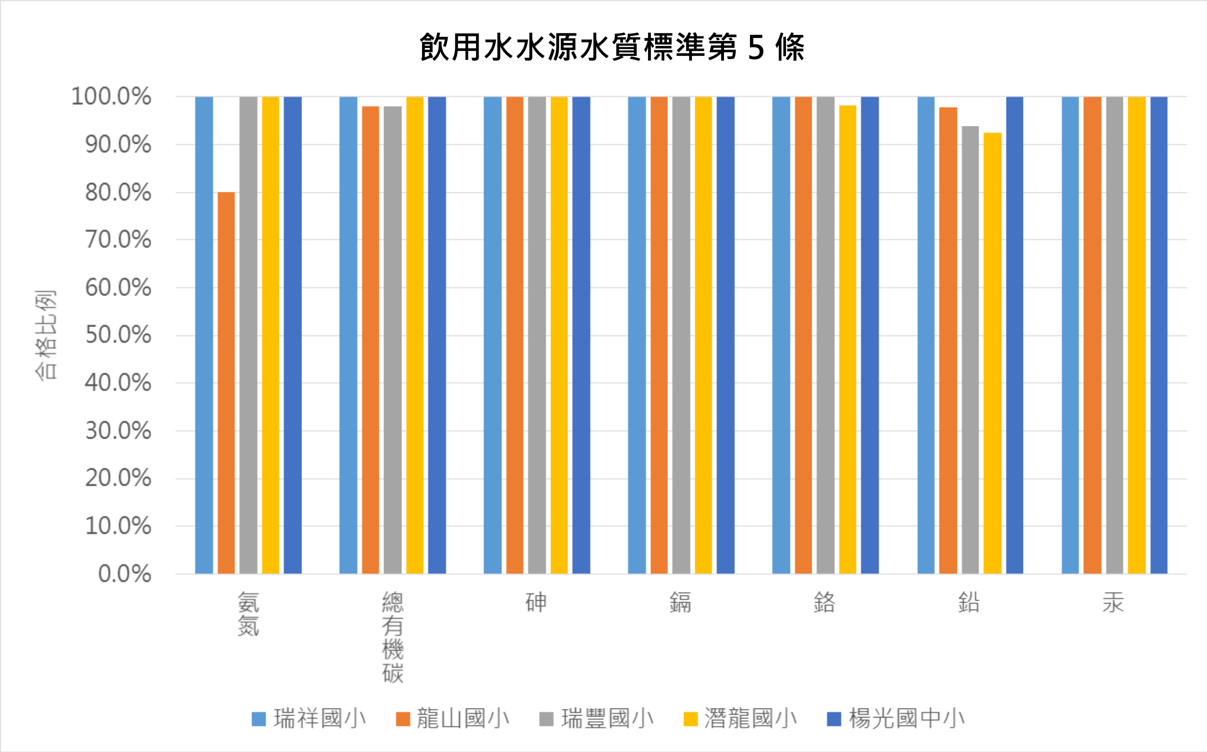


圖 4-19　飲用水水源水質標準第 5 條規定之各監測井合格比例統計圖

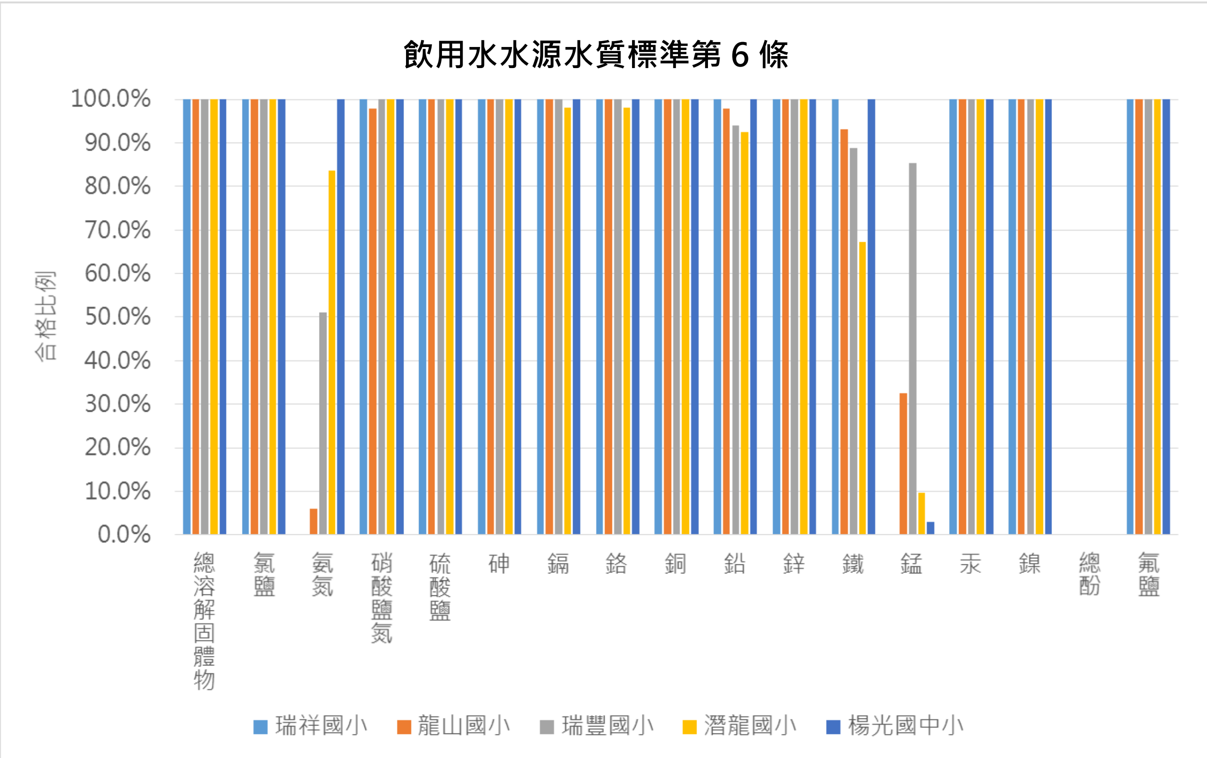


圖 4-20　飲用水水源水質標準第 6 條規定之各監測井合格比例統計圖

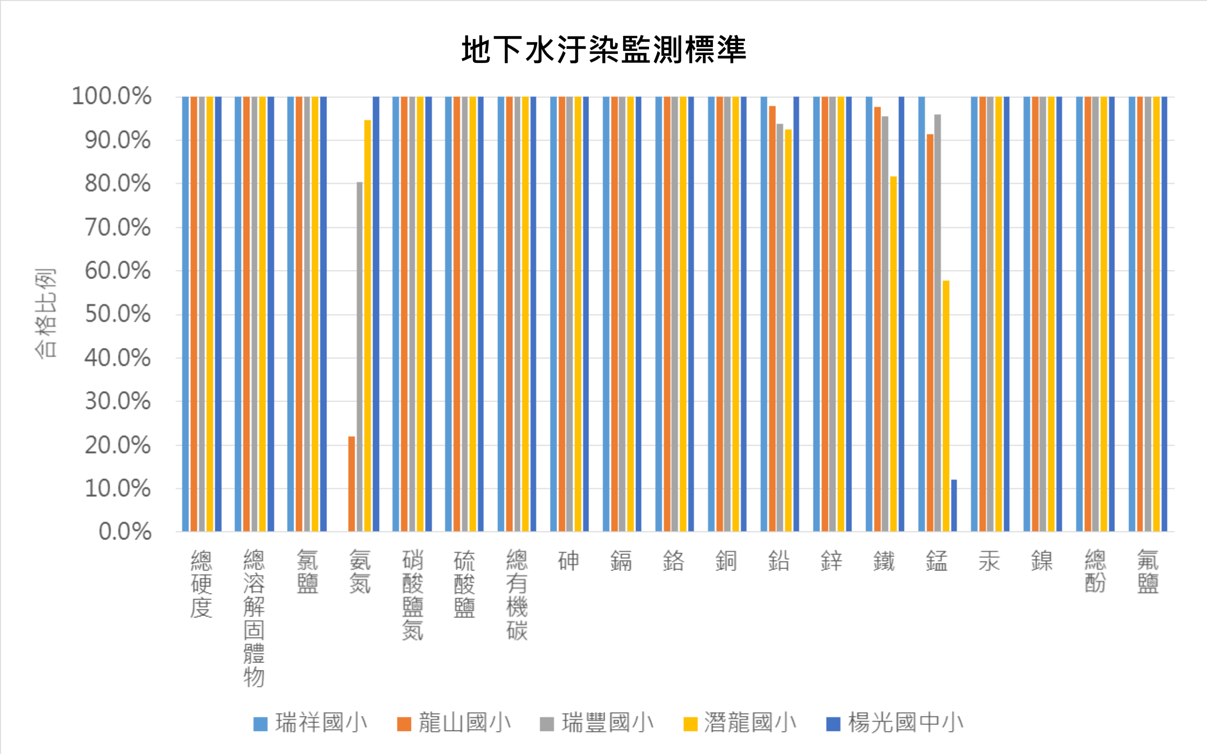


圖 4-21　地下水汙染監測標準規定項目各監測井合格比例統計圖

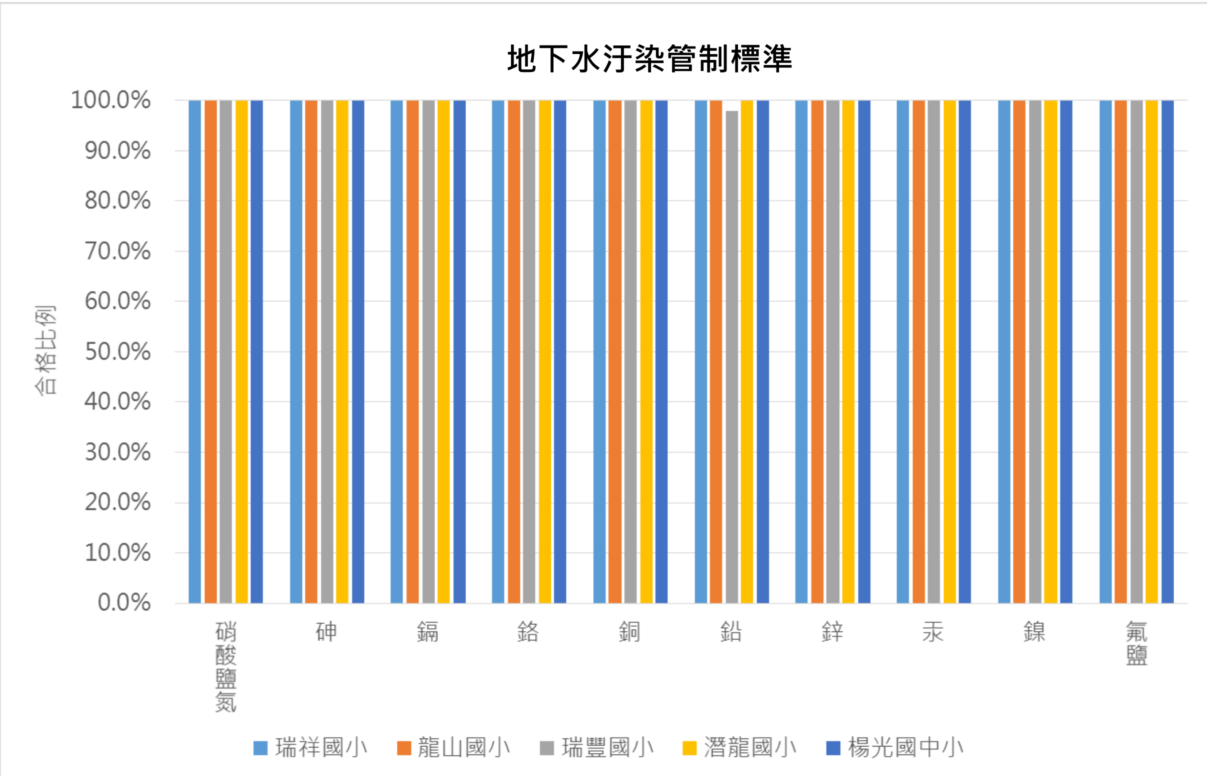


圖 4-22　地下水汙染管制標準規定項目各監測井合格比例統計圖

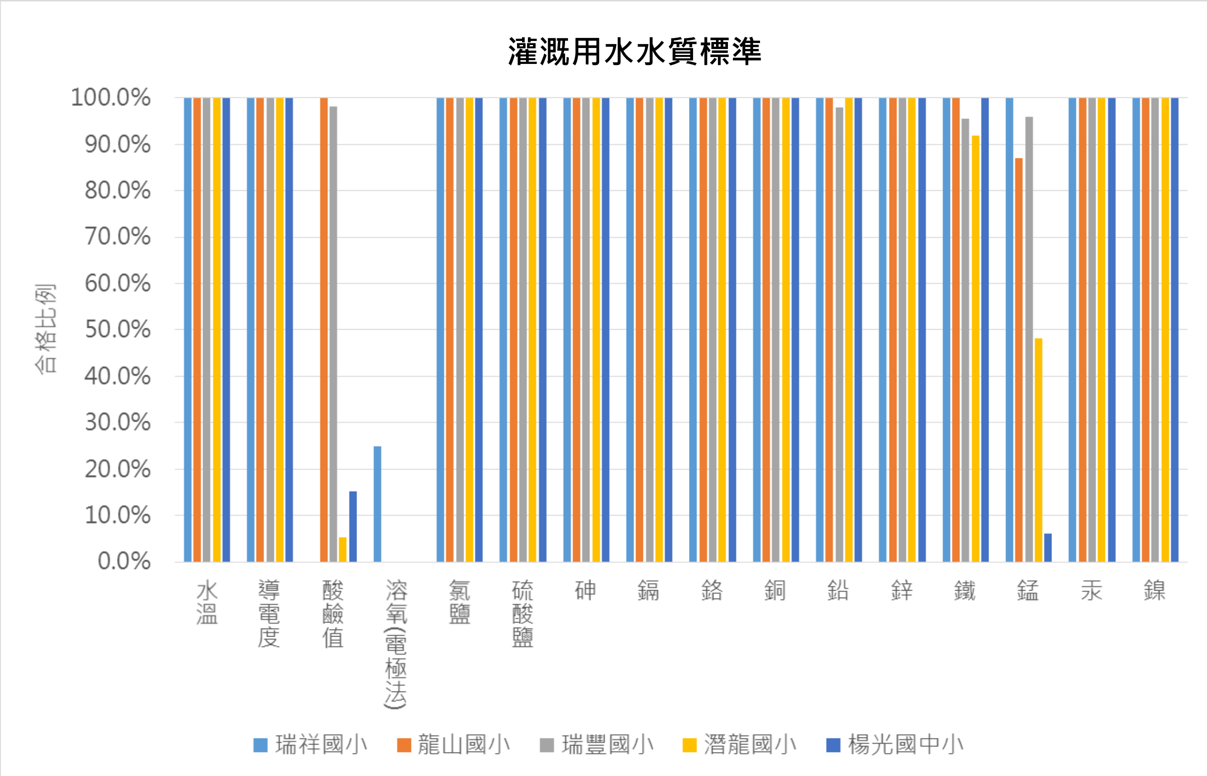


圖 4-23　灌溉用水水質標準規定項目各監測井合格比例統計圖

3、桃園市政府戰備井地下水水質監測資料

除前述環保署監測資料外，桃園市政府曾針對所設置之戰備井中，擇取 3 口，由桃園市環保局自民國 102 年開始進行豐、枯水期各 1 次之地下水水質監測，至目前共進行 8 次。所監測之水井中以龍潭戰備水井及八德戰備水井與本計畫評估之新井設置區位較接近，故亦將其監測資料(詳附錄八)與法規限值比較，結果顯示此 2 口井之監測結果符合此 5 項法規限值之規定，各水質項目之合格率均為 100%。

4、北水局抗旱井地下水水質監測資料

北水局於民國 94 年於大湳淨水場設置抗旱井時，於鑽井完成後，曾採集水質樣本進行分析，其監測資料詳附錄八。將其監測結果與 5 項法規限值比較，結果顯示鐵及錳超過飲用水水源標準第 6 條規定限值，錳亦超過地下水汙染監測基準限值。

5、綜合評估

由前述環保署地下水水質監測井、桃園市政府戰備井及北水局抗旱井之地下水水質監測資料評估結果可知，緊急備援井所規劃之輸水系統周邊區位有酸鹼值、氨氮、錳、總酚4項主要出現超標情形，宜先於淨水場處理後再供應家用。未來總酚處理設施需經自來水淨水場處理原水之過濾後之水質結果再決定是否設置總酚處理設施。至於總酚偏高處理方式可採活性碳、樹脂、薄膜或添加臭氧、二氧化氯等方式，未來建議應針對技術、經濟之可行性評估後，再決定可行之處理方式。

(六)可行區位與產業密集區位之關係

將緊急備援井可行區位與產業密集區位套疊分析，如圖 4-24 所示。由於備援井可行區位主要沿輸水系統周邊尋找，此範圍內較少有產業密集區位，僅幼獅工業區鄰近平鎮淨水場，然此工業區本身亦有工業水井可供運用。其餘產業密集區位大多位於沿海與淨水場下游，故透過供水管網即可供應至工業區。

對照第二章桃園地區之現存工業合法水井(909 口)，既有工業區通常亦具備較多工業水井，本身具有抗旱應變能力。而新建之工業區如沙崙產業園區、桃園航空城、桃園科技工業區(含二期)、桃園環保科技園區、大潭濱海特定工業區等沿海5處產業密集區位則較缺乏抗旱應變能力。與桃園地區地下水管制區(圖 4-25)比較，此5處產業密集區位均位於地下水管制區內，無法新鑿水井。加上此區位屬供水管線末端，若僅仰賴自來水系統單一水源，未來抗旱應變能力明顯不足，宜考慮自覓其他穩定水源來源，如海淡水、再生水等。

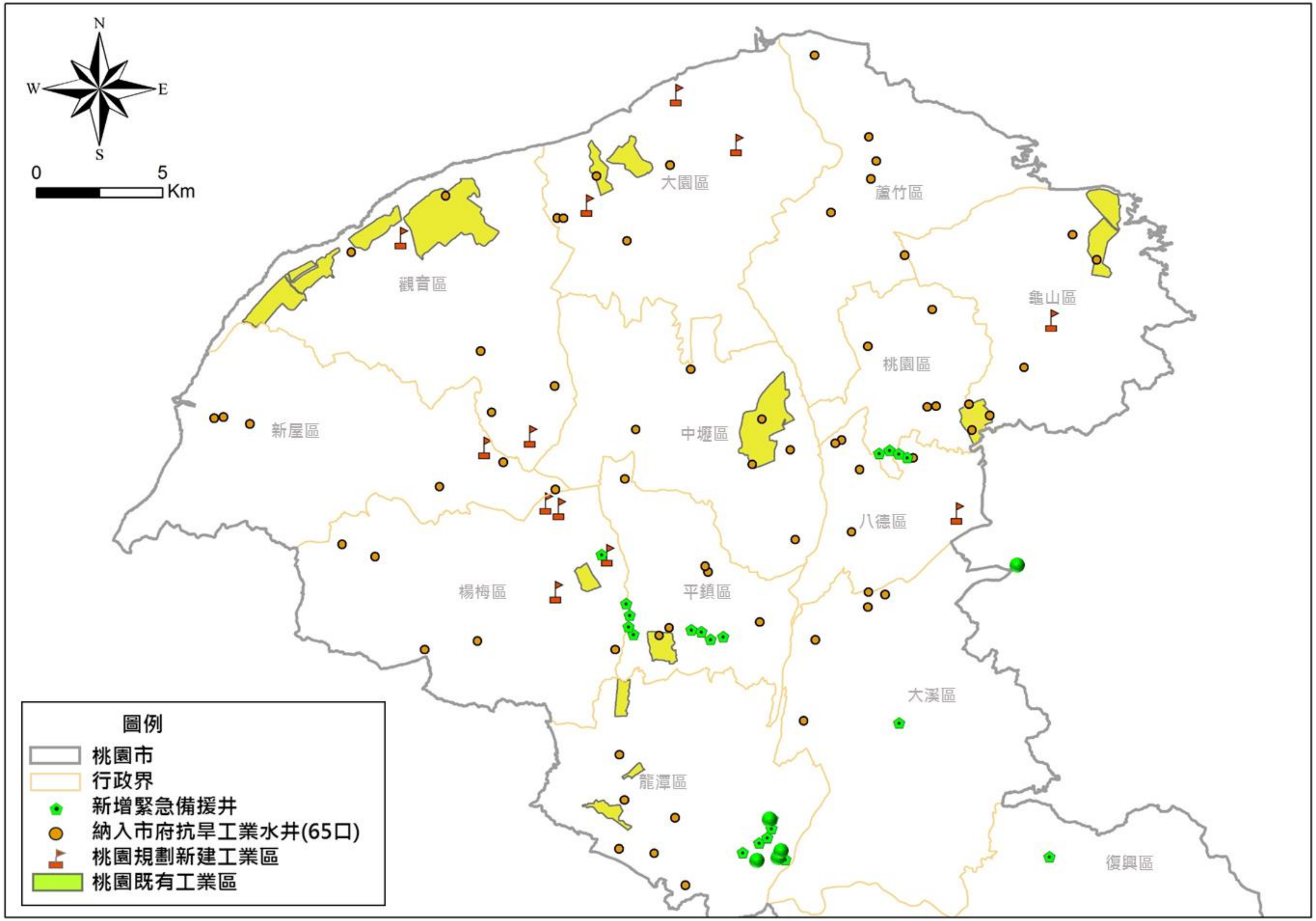


圖 4-24　桃園地區緊急備援井可行區位與產業密集區位之關係圖

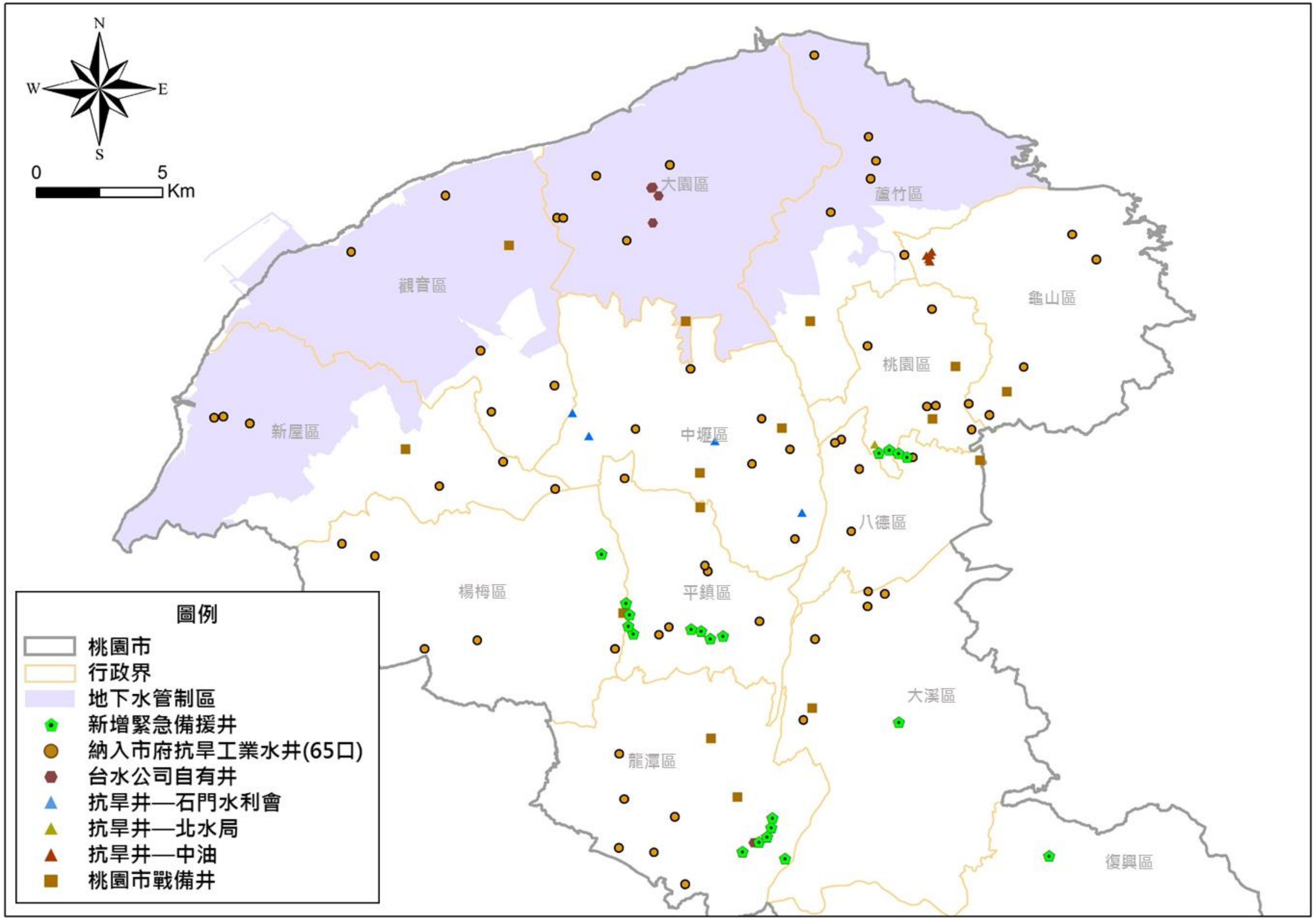


圖 4-25 桃園地區地下水管制區範圍

三、緊急備援水井併入系統工程規劃(含用地)

(一)與供水系統配合方式

21 處緊急備援井可行區位與供水系統配合方式說明如下，摘要於表 4-12。各井之位址勘選均以北水局、台水公司、國有財產屬、桃園市政府公有地為主，部分屬桃園水利會用地，由於勘選位址係於輸水系統周邊尋找，故各井與水源銜接距離以 20 至 30 公尺居多。

表 4-12 桃園地區緊急備援井併入輸水系統方式摘要表

No.	代碼	位置	設計出水量 cmd	併入輸水系統方式
1	BD1	桃園大圳幹線 1	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
2	BD2	桃園大圳幹線 2	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
3	BD3	桃園大圳幹線 3	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
4	BD4	桃園大圳幹線 4	1,000	抽水→桃園大圳→大湳淨水場
5	LT1	打鐵坑溪河床	5,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
6	LT2	石門大圳幹線 1	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
7	LT3	石門大圳幹線 2	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
8	LT4	石門大圳幹線 3	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
9	LT5	石門大圳幹線 4	2,000	抽水→石門大圳→三坑抽水站
10	LT6	第二原水抽水站西側	4,000	抽水→第二原水抽水站原水池
11	PZ1	石門大圳幹線 5	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
12	PZ2	石門大圳幹線 6	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
13	PZ3	石門大圳幹線 7	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
14	PZ4	石門大圳幹線 8	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
15	PZ5	石門大圳幹線 9	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
16	PZ6	石門大圳幹線 10	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
17	PZ7	石門大圳幹線 11	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
18	PZ8	石門大圳幹線 12	1,000	抽水→石門大圳→石門淨水場
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	1,000	抽水→石門淨水場原水池
20	DX1	大溪淨水場周邊	300	抽水→大溪淨水場
21	FX1	復興淨水場周邊	200	抽水→復興淨水場

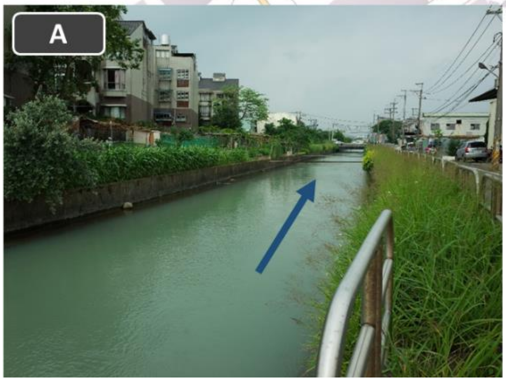
代碼	BD1	位置	桃園大圳幹線 1
行政區	八德區	土地權屬	桃園農田水利會、桃園市政府養護工程處
地段地號	大福段 543、545、545-3、628		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m
抽水後導入桃園大圳，再透過圳路送至大湳淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	BD2	位置	桃園大圳幹線 2
行政區	八德區	土地權屬	桃園農田水利會
地段地號	大福段 545-2、國際段 937(桃園區)		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m
抽水後導入桃園大圳，再透過圳路送至大湳淨水場			

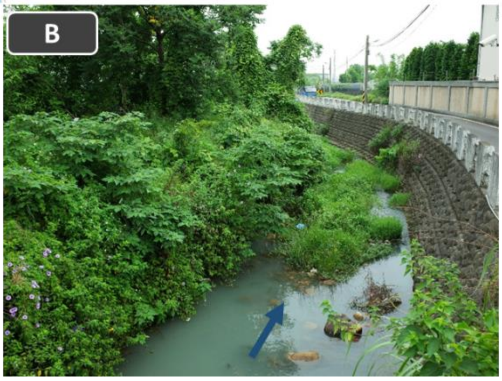
備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	BD3	位置	桃園大圳幹線 3
行政區	桃園區(與八德區交界)	土地權屬	桃園農田水利會
地段地號	桃圳段 526		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m
抽水後導入桃園大圳，再透過圳路送至大湳淨水場			



備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	BD4	位置	桃園大圳幹線 4
行政區	桃園區(與八德區交界)	土地權屬	桃園農田水利會
地段地號	桃圳段 526、535		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處 銜接距離	20 m	與水源處 高程差	<1 m
抽水後導入桃園大圳，再透過圳路送至大湳淨水場			



備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	LT1	位置	打鐵坑溪河床
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	打鐵坑段 133-1、133-2		
設計井數	2 口	設計井徑	16 吋
設計井深	160 m	設計出水量	5,000 CMD
與水源處 銜接距離	50 m	與水源處 高程差	3 m

抽水後導入打鐵坑溪引水路，再透過圳路送至三坑抽水站

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

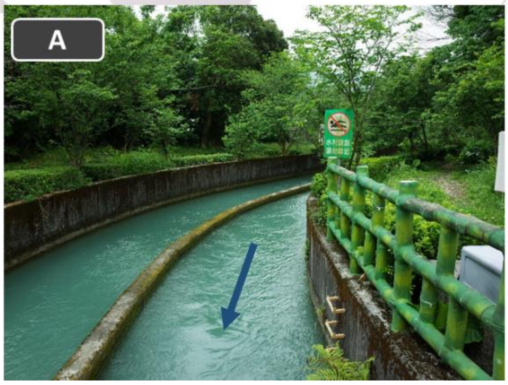
代碼	LT2	位置	石門大圳幹線 1
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	林坡段 674、675、676、677、678		
設計井數	1 口	設計井徑	16 吋
設計井深	180 m	設計出水量	2,000 CMD
與水源處 銜接距離	30 m	與水源處 高程差	5 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至三坑抽水站

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	LT3	位置	石門大圳幹線 2
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	林坡段 352、353、354、355、356、362、363、364、365		
設計井數	1 口	設計井徑	16 吋
設計井深	180 m	設計出水量	2,000 CMD
與水源處 銜接距離	30 m	與水源處 高程差	5 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至三坑抽水站

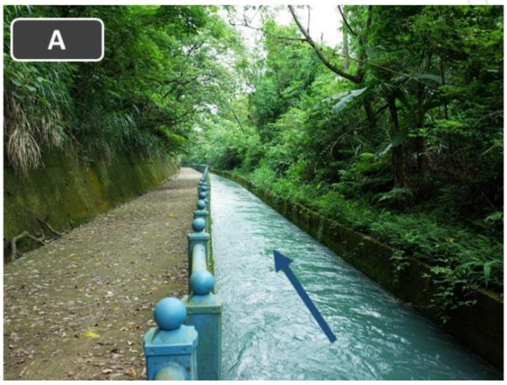


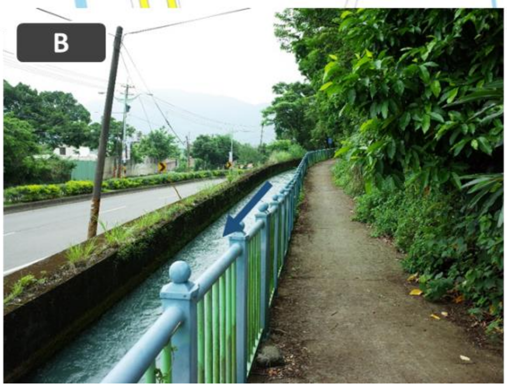
備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	LT4	位置	石門大圳幹線 3
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	佳安段 768、770、771、772、775		
設計井數	1 口	設計井徑	16 吋
設計井深	180 m	設計出水量	2,000 CMD
與水源處銜接距離	30 m	與水源處高程差	3 m
抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至三坑抽水站			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	LT5	位置	石門大圳幹線 4
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	佳安段 464、556、557、558		
設計井數	1 口	設計井徑	16 吋
設計井深	180 m	設計出水量	2,000 CMD
與水源處 銜接距離	30 m	與水源處 高程差	3 m
抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至三坑抽水站			





備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	LT6	位置	第二原水抽水站西側
行政區	龍潭區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	佳安段 238、242、465、468、471		
設計井數	2 口	設計井徑	16 吋
設計井深	160 m	設計出水量	4,000 CMD
與水源處 銜接距離	150 m	與水源處 高程差	-2 m(需考慮揚程)
抽水後導入第二原水抽水站蓄水池，再透過專管送至三坑抽水站			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ1	位置	石門大圳幹線 5
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	北商段 526、528、530		
設計井數	1 口	設計井徑	14 吋
設計井深	250 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	30 m	與水源處高程差	<1 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ2	位置	石門大圳幹線 6
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局、財政部國有財產署
地段地號	福林段 238、239、240、415		
設計井數	1 口	設計井徑	14 吋
設計井深	250 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	30 m	與水源處高程差	<1 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場

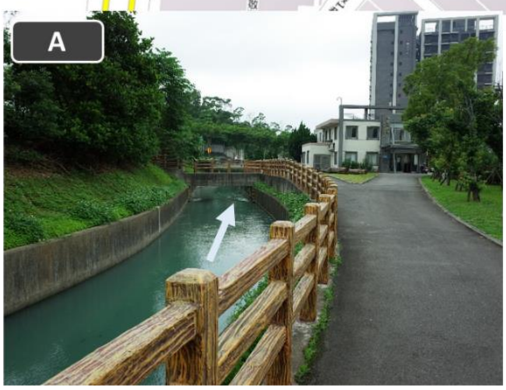
備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ3	位置	石門大圳幹線 7
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	福林段 64、111、117		
設計井數	1 口	設計井徑	14 吋
設計井深	250 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處 銜接距離	30 m	與水源處 高程差	<1 m
抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ4	位置	石門大圳幹線 8
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局、財政部國有財產署
地段地號	三興段 478-2、1042、1042-1、1043、1043-1、1069-1、1071		
設計井數	1 口	設計井徑	14 吋
設計井深	250 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	30 m	與水源處高程差	<1 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場



備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ5	位置	石門大圳幹線 9
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	鎮興段 1421、1423、1424、1442、1444、1446		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處 銜接距離	20 m	與水源處 高程差	<1 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場

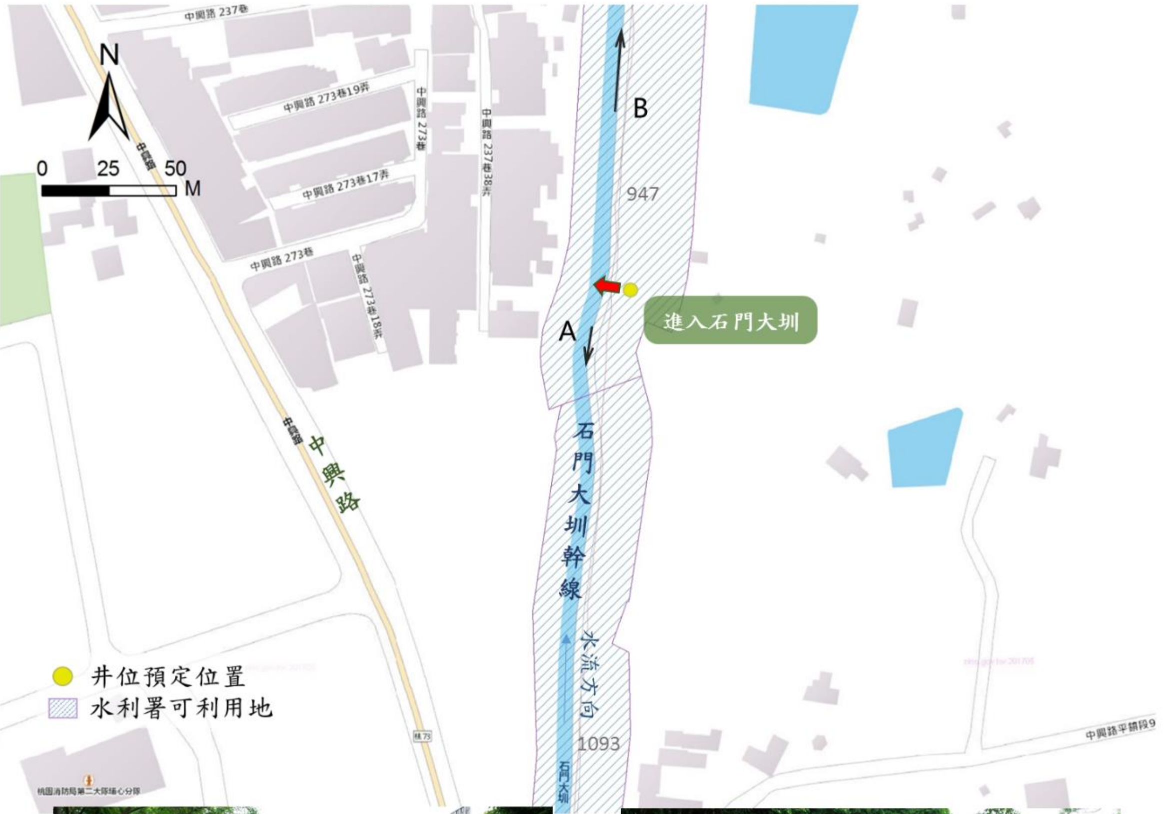
備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

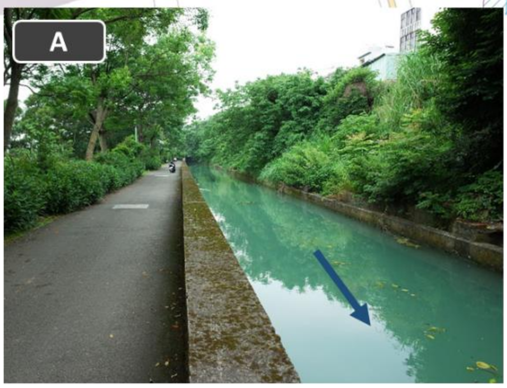
代碼	PZ6	位置	石門大圳幹線 10
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	鎮興段 1239、1240、1248、1249、1251、1252、1253		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m
抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ7	位置	石門大圳幹線 11
行政區	平鎮區	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	鎮興段 947、1093		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m

抽水後導入石門大圳，再透過圳路送至石門淨水場





備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	PZ8	位置	石門大圳幹線 12
行政區	楊梅區(與平鎮區交界)	土地權屬	水利署北區水資源局
地段地號	草湳坡段埔心小段 13-3、13-326、13-1681、13-1682、15-2、15-22、15-23、15-27、15-28、15-29、15-31、15-32、15-33		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處銜接距離	20 m	與水源處高程差	<1 m
抽水後導入石門大圳環頂支渠，再透過圳路送至石門淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	YM1	位置	石門淨水場原水池周邊
行政區	楊梅區	土地權屬	台灣自來水公司、 財政部國有財產署
地段地號	仁美段 167、173、174、176、300、301、302、332、333、334		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	200 m	設計出水量	1,000 CMD
與水源處 銜接距離	100 m	與水源處 高程差	<1 m
抽水後導入石門淨水場原水池，再透過原水專管送至石門淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	DX1	位置	大溪淨水場周邊
行政區	大溪區	土地權屬	台灣自來水公司
地段地號	田心子段下田心子小段 356		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	50 m	設計出水量	300 CMD
與水源處 銜接距離	100 m(專管)	與水源處 高程差	-5 m(需考慮揚程)

抽水後以專管送至大溪淨水場

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

代碼	FX1	位置	復興淨水場周邊
行政區	復興區	土地權屬	交通部公路總局
地段地號	水流東段 1-60		
設計井數	1 口	設計井徑	10 吋
設計井深	160 m	設計出水量	200 CMD
與水源處 銜接距離	200 m(專管)	與水源處 高程差	-5 m(需考慮揚程)
抽水後以專管送至復興淨水場			

備註：土地實際位置應以地政機關複丈成果為準，實際地籍圖形應以地政機關核發之謄本為準。

(二)納入抗旱計畫作法

備援井水量需求雖有 5.5 萬立方公尺/日，然由於桃園地區可供再開發地下水井之優良區位不多，經勘選後可行區位 21 處共規劃 23 口井，合計設計出水量為 3.05 萬立方公尺/日，加上北水局抗旱井 0.04 萬立方公尺/日，合計約 3.1 萬立方公尺/日。在此備援井水量下，綜合桃園地區可供抗旱之資源，其中採協商調度水源量方式可有約 1.3 萬立方公尺/日之備援量，合計為 4.4 萬立方公尺/日。剩餘 1.1 萬立方公尺/日缺口，建議協調桃園市政府等單位之既有井，同協商調度水源量方式辦理。規劃納入抗旱計畫之作法如下(詳表 4-13)：

1、其他可供抗旱資源

(1) 桃園市政府戰備井 15 口，可出水量 6,360 立方公尺/日。

(2) 可供抗旱運用水井石門水利會 4 口、中油公司 6 口，合計，可出水量 7,920 立方公尺/日

(3) 納入桃園市政府抗旱計畫之工業水井 65 口，可供抗旱運用水量 15,807 立方公尺/日。另此工業水井單位之自來水實際用水量有 12,916 立方公尺/日，則可採協商調度水源量方式將此自來水實際用水量改由抗旱運用水量 15,807 立方公尺/日來供應，則自來水系統將有 12,916 立方公尺/日之備援量。

(4) 中庄調整池有效容量 492 萬立方公尺。

2、備援井納入抗旱計畫作法

(1) 第一階段限水措施(短缺量 2 萬立方公尺/日)：實施離峰時段降低管壓供水，同時整備防災備援井網與中庄調整池蓄水。

(2) 第二階段限水措施(短缺量 2~7 萬立方公尺/日)：持續實施離峰時段降低管壓供水，加上實施非工業大用水戶減供 20%，可減供量合計約 3.8 萬立方公尺/日，此時啟動防災備援井網抽水，部分備援井網規劃於輸水圳路沿線，可與農田水利會協商以導入圳路之水量交換石門水庫供水量(導入中庄調整池蓄存)。

(3) 第三階段限水措施(短缺量 7 萬立方公尺/日以上)：增加第三階段限水措施之前置作業，此時除持續第二階段限水措施(可補/減供量 6.9 萬立方公尺/日)外，桃園市政府配合啟動抗旱資源，約可補/減供 3 萬立方公尺/日；台水公司實施工業大用水戶減供 5%，約可補/減供 4.1 萬立方公尺/日；北水局啟用中庄調整池於之前整備時其之蓄水量，以中庄調整池有效容量 492 萬立方公尺估計，假設整備期間蓄滿 50%，供 4 個月利用(歷史上發生第二階段加第三階段限水措施時間最長不超過 4 個月)，可補水量約 2 萬立方公尺/日。第三階段限水措施前置作業可補/減供量約達 16 萬立方公尺/日，意即原本短缺量 7 萬立方公尺/日即可能進入第三階段限水措施，可延緩至短缺量 16 萬立方公尺/日。

表 4-13 桃園地區備援井網啟動機制規劃

燈號	公共給水系統		台水公司		桃園市政府	
	限水階段	短缺量	措施	可補(減供)量	措施	可補(減供)量
黃	第一階段	2	離峰時段降低管壓供水	2.4	發布限水訊息	-
			整備防災備援井網	-	宣導節約用水	-
			啟動中庄調整池蓄水	-	物資及戰備水源整備	-
橙	第二階段	2~7	離峰時段降低管壓供水	2.4	資源調度	-
			啟動防災備援井網(註1)	**3.1**	協助啟動防災備援井網	-
			月千度以上非工業用水戶減供20%	1.4	協助運水	-
					大用水戶供水協調打折	-
紅	第三階段前置作業	7~16	維持第二階段限水措施	6.9	**啟用市府戰備水井(註4)**	**0.636**
			月千度以上工業用戶減供5%	4.1	**協調抗旱井、埤塘運水**	**0.792**
			啟用中庄調整池蓄水量(註2)	2	**調用工業水井**	**1.58**
	第三階段	16~20	維持第三階段前置作業	13	市府維持啟用抗旱資源	3
			工業區再減供5%替代供5停2(註3)	4.1		
		>20	分區供水	-		

水量單位：萬立方公尺/日

註1：部分備援井網規劃於輸水圳路沿線，可與農田水利會協商以導入圳路之水量交換石門水庫供水量(導入中庄調整池蓄存)。

註2：中庄調整池有效容量492萬立方公尺，假設整備期間蓄滿50%，供4個月利用(歷史上發生第二階段及第三階段限水措施時間最長不超過4個月)，水量約2萬立方公尺/日。

註3：依據民國105年11月修正之「自來水停止及限制供水規定」，產業限水未來可彈性化，於進入第三階段「分區限水」時，科學園區與工業區可以「減供」替代「停水」，即原「供5停2」，改為每日減供20%以上水量。

註4：市府戰備水井僅供生活雜用水。

(4) 另依據民國 105 年 11 月修正之「自來水停止及限制供水規定」，產業限水未來可彈性化，於進入第三階段「分區限水」時，科學園區與工業區可以「減供」替代「停水」，即原「供 5 停 2」，改為每日減供 20%以上水量，雖然出水量減少，但至少能維持產線運作。依此規定，若於進入分區供水前，再宣導工業區減供 5%水量，則可延緩至短缺量 20 萬立方公尺/日再實施分區供水。以歷史最乾旱情況(民國 104 年 5~6 月平均值)之短缺量 17 萬立方公尺/日而言，可大幅降低桃園地區實施分區供水之機率，減少對民生與各產業之衝擊。

(三)工程規劃

1、工程經費

本計畫工程費估算係參考相關公共工程規定及案例，以確定估價標準及主要成本編估項目與比例，再依各井之數量、井徑、井深及與原水系統銜接距離等估算單位、數量、單價及工程費，有關工程費用估算成果說明如下：

(1)設計階段作業費

設計階段作業費包括設計費(占直接工程費 5%)1,140 萬元、補充調查費 840 萬元(7 處)及既有井調查評估費 60 萬元(1 處)，合計 2,040 萬元。

(2)用地取得費

本計畫因桃園大圳段用地屬桃園水利會所有，故估列租金及土地取得行政作業費，合計 500 萬元。

(3)工程建造費

A、直接工程費

桃園地區備援井建造成本估算結果彙整如表 4-14 所示，合計約 22,791 萬元。既有井恢復僅北水局一口，以水井修復工程為主，詳表 4-15；另新增井各別計算詳表 4-16 至表 4-24，大致分為抽水井、導水管工程及取水站機電設施等項目。

新增抽水井部份，其本體依材料及施作工資分別估算，並

考量管徑及深度之不同級距報價(洽當地業者報價，詳表4-25)，尚需考量全程鑽探取樣費用，水井工程費用介於17,000元/公尺~27,060元/公尺之間，另圍籬、地坪等工程、監測設備及試驗費用則以每口井合計200萬元估算，;導水管工程部份，以管徑DIP∮400mm~600mm佈設至規劃水源銜接點之距離評估，每公尺以18,000元估算，除管線費用以外，路面修復假設每公尺開挖3平方公尺之土方量，並以1,300元/立方公尺估算；取水站機電設施部份，不同井徑對應不同馬力之抽水機，50hp、80hp及100hp之費用分別為50萬元、70萬元及80萬元(洽業者報價)，電路配電部份假設距離配電100公尺，若為井群彼此距離300公尺，單價為1,500元/公尺，配電工程則包括配電盤、緩衝啟動器、工資等，以每口井14萬元估算。除前述工項外，尚需加上雜項工程、環保安衛費及周邊環境工程改善費用，合計直接工程費約22,791萬元。

B、間接工程費

計含工程行政管理、工程監造及初期運轉等費用，係為監造管理工程目的所需支出之成本，本計畫以直接工程費之10%估計，約2,279萬元。

C、工程預備費

因目前屬規劃階段，可能因蒐集引用資料之精度、品質和數量等不夠完備，或無法預期之偶發事件發生，所預先準備的費用，本計畫以直接工程費之15%估計，約3,419萬元。

D、物價調整費

另考量物價隨市場行情波動，本計畫採物價調整費率1.8%估計，約1,685萬元。

(4)總工程費

前述三項總工程費約32,714萬元。

2、分年工程經費

本計畫之總工程費為3.27億元，第一年度(民國106年)為前期作業，主要完成相關設計調查；第二年度(民國107年)預計完成北水局既有井恢復及龍潭地區4口井，共5口井，計0.68億元；第三年度(民國108年)預計完成龍潭、平鎮及楊梅地區共9口井，計1.13億元；第四年度(民國109年)預計完成平鎮、八德及其餘地區共10口井，計1.36億元，分年工程經費需求詳表4-26。

表 4-14 桃園地區備援井網建造成本估算結果彙整表

No.	名稱	井位	設計井深	設計井徑	地下水位深	設計出水量	管線	淨水場	工程費用
			m	吋	m	cmd	m		萬元
0	北水1(既有)	大湳給水場	180	8	16	389	0	大湳淨水場	344
1	BD1	桃園大圳幹線1	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
2	BD2	桃園大圳幹線2	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
3	BD3	桃園大圳幹線3	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
4	BD4	桃園大圳幹線4	200	10	8	1,000	20	大湳淨水場	817
5	LT1(2口)	打鐵坑溪河床	160	16	38	5,000	50	三坑抽水站	1,983
6	LT2	石門大圳幹線1	180	16	34	2,000	30	三坑抽水站	988
7	LT3	石門大圳幹線2	180	16	29	2,000	30	三坑抽水站	988
8	LT4	石門大圳幹線3	180	16	12	2,000	30	三坑抽水站	988
9	LT5	石門大圳幹線4	180	16	12	2,000	30	三坑抽水站	988
10	LT6(2口)	第二原水抽水站西側	160	16	12	4,000	150	三坑抽水站	2,486
11	PZ1	石門大圳幹線5	250	14	13	1,000	30	石門淨水場	1,169
12	PZ2	石門大圳幹線6	250	14	14	1,000	30	石門淨水場	1,169
13	PZ3	石門大圳幹線7	250	14	16	1,000	30	石門淨水場	1,169
14	PZ4	石門大圳幹線8	250	14	18	1,000	30	石門淨水場	1,169
15	PZ5	石門大圳幹線9	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
16	PZ6	石門大圳幹線10	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
17	PZ7	石門大圳幹線11	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
18	PZ8	石門大圳幹線12	200	10	18	1,000	20	石門淨水場	817
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	200	10	19	1,000	100	石門淨水場	1,007
20	DX1	大溪淨水場周邊	50	10	-	300	100	大溪淨水場	673
21	FX1	復興淨水場周邊	160	10	-	200	200	復興淨水場	1,134
合計									22,791

表 4-15　桃園地區備援井網(北水 1)恢復成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 8 吋，深 180m)				3,000,000	
1.	水井套補修復	式	1	1,000,000	1,000,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	雜項工程	式	1		300,000	1.1~1.4 項合計之 10%
三、	環保安衛費	式	1		39,600	1.1~1.5 項合計之 1.2%
四、	周邊環境工程改善	式	1		100,188	1.1~1.6 項合計之 3%
五、	合計	式			3,439,788	

表 4-16　桃園地區備援井網(BD1~BD4)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 10 吋，深 200m)				5,900,000	
1.	水井工程	m	200	19,500	3,900,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				438,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	20	18,000	360,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	60	1,300	78,000	
三、	取水站機電設施				790,000	
1.	抽水機(50hp)	式	1	500,000	500,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		712,800	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		94,090	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		238,047	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		8,172,936	

表 4-17　桃園地區備援井網(LT1)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 16 吋，深 160m)				12,627,200	
1.	水井工程	m	320	26,960	8,627,200	
2.	圍籬、地坪等工程	式	2	1,000,000	2,000,000	
3.	監測設備	式	2	500,000	1,000,000	
4.	試驗費用	式	2	500,000	1,000,000	
二、	導水管工程				2,190,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	100	18,000	1,800,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	300	1,300	390,000	
三、	取水站機電設施				2,480,000	
1.	抽水機(100hp)	式	2	800,000	1,600,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	400	1,500	600,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	2	140,000	280,000	
四、	雜項工程	式	1		1,729,720	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		228,323	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		577,657	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		19,832,900	

表 4-18　桃園地區備援井網(LT2~LT5)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 16 吋，深 180m)				6,870,800	
1.	水井工程	m	180	27,060	4,870,800	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				657,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	30	18,000	540,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	90	1,300	117,000	
三、	取水站機電設施				1,090,000	
1.	抽水機(100hp)	式	1	800,000	800,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		861,780	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		113,755	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		287,800	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		9,881,135	

表 4-19　桃園地區備援井網(LT6)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 16 吋，深 160m)				12,627,200	
1.	水井工程	m	320	26,960	8,627,200	
2.	圍籬、地坪等工程	式	2	1,000,000	2,000,000	
3.	監測設備	式	2	500,000	1,000,000	
4.	試驗費用	式	2	500,000	1,000,000	
二、	導水管工程				6,570,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	300	18,000	5,400,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	900	1,300	1,170,000	
三、	取水站機電設施				2,480,000	
1.	抽水機(100hp)	式	2	800,000	1,600,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	400	1,500	600,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	2	140,000	280,000	
四、	雜項工程	式	1		2,167,720	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		286,139	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		723,932	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		24,854,991	

表 4-20　桃園地區備援井網(PZ1~PZ4)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 14 吋，深 250m)				8,550,000	
1.	水井工程	m	250	26,200	6,550,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				657,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	30	18,000	540,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	90	1,300	117,000	
三、	取水站機電設施				990,000	
1.	抽水機(80hp)	式	1	700,000	700,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		1,019,700	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		134,600	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		340,539	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		11,691,839	

表 4-21　桃園地區備援井網(PZ5~PZ8)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 10 吋，深 200m)				5,900,000	
1.	水井工程	m	200	19,500	3,900,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				438,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	20	18,000	360,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	60	1,300	78,000	
三、	取水站機電設施				790,000	
1.	抽水機(50hp)	式	1	500,000	500,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		712,800	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		94,090	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		238,047	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		8,172,936	

表 4-22　桃園地區備援井網(YM1)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 10 吋，深 200m)				5,800,000	
1.	水井工程	m	200	19,000	3,800,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				2,190,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	100	18,000	1,800,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	300	1,300	390,000	
三、	取水站機電設施				790,000	
1.	抽水機(50hp)	式	1	500,000	500,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		878,000	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		115,896	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		293,217	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		10,067,113	

表 4-23　桃園地區備援井網(DX1)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 10 吋，深 50m)				2,892,500	
1.	水井工程	m	50	17,850	892,500	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				2,190,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	100	18,000	1,800,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	300	1,300	390,000	
三、	取水站機電設施				790,000	
1.	抽水機(50hp)	式	1	500,000	500,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		587,250	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		77,517	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		196,118	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式	1		6,733,385	

表 4-24　桃園地區備援井網(FX1)建造成本計算表

項次	項目	單位	數量	單價(元)	複價(元)	備註
一、	抽水井(井徑 10 吋，深 160m)				4,720,000	
1.	水井工程	m	160	17,000	2,720,000	
2.	圍籬、地坪等工程	式	1	1,000,000	1,000,000	
3.	監測設備	式	1	500,000	500,000	
4.	試驗費用	式	1	500,000	500,000	
二、	導水管工程				4,380,000	
1.	導水管至水源銜接處	m	200	18,000	3,600,000	400~600mmDIP(含連絡管)
2.	路面修復	m^3	600	1,300	780,000	
三、	取水站機電設施				790,000	
1.	抽水機(50hp)	式	1	500,000	500,000	
2.	電路配接工程(抽水井連結)	m	100	1,500	150,000	
3.	配電工程(含配電盤等設施)	式	1	140,000	140,000	
四、	雜項工程	式	1		989,000	1.1~1.4 項合計之 10%
五、	環保安衛費	式	1		130,548	1.1~1.5 項合計之 1.2%
六、	周邊環境工程改善	式	1		330,286	1.1~1.6 項合計之 3%
七、	合計	式			11,339,834	

表 4-25　水井之材料及工資費用對照表

管徑類別	10 吋(元/m)		12 吋(元/m)		14 吋(元/m)		16 吋(元/m)	
鑿井深度	材料	工資	材料	工資	材料	工資	材料	工資
100m	12,000	3,500	13,800	4,000	16,200	4,500	17,760	5,000
150m		4,000		4,500		5,000		6,000
200m		4,500		5,000		6,000		7,000
250m		5,000		6,000		7,000		8,000
300m		5,500		7,000		8,000		9,000
350m		6,500		8,000	-		-	
400m		7,500		9,000				

表 4-26　桃園地區備援井網分年工程費用需求表

項次	成本項目	工程費(萬元)	民國 106 年(前期作業)	民國 107 年(施工期間)	民國 108 年(施工期間)	民國 109 年(施工期間)	備註
一、	設計階段作業費	2,040	900	446	450	244	含補充調查與試驗
二、	用地取得費	500	0	150	50	300	取得未登錄地行政作業費
三、	工程建造費	30,174	0	6,234	10,849	13,091	
1.	直接工程費	22,791	0	4,813	8,227	9,751	
2.	間接工程費	2,279	0	481	823	975	直接工程費 10%
3.	工程預備費	3,419	0	722	1,234	1,463	直接工程費 15%
4.	物價調整費	1,685	0	218	565	902	採 1.8%
四、	總工程費	32,714	900	6,830	11,349	13,635	一+二+三

備註：民國 107 年建議出水量 0.94 萬噸；民國 108 年建議出水量 1.30 萬噸；民國 109 年建議出水量 0.85 萬噸。

3、營運管理成本

地下水井可能因自然因素，如風災、地震、地層位移等，或人為因素，如地下水區水質污染、建造時之施工不良或維護時施工不慎異物掉落等，導致井體淤塞、沉砂管淤積，濾水管腐蝕銹蝕；而地下水井若長期未抽水，井體中之地下水因長期滯留於井管，可能造成井體腐蝕或井管積垢，致地下水井喪失原本設計之功能。為使備援井能長期維持於可用狀態，需進行例行性維護工作，並針對滯留水採樣檢驗，分析井體遭受腐蝕破壞之潛勢，同時可分析水質是否符合相關法規標準。

例行性維護工作應包括定期試水、洗井、水質檢測及井體攝影等，為避免井體內滯留水造成地下水井腐蝕或積垢之現象產生，透過每月例行性試水 30 分鐘及每年 1 次進行 3 倍井柱體積水置換之洗井工作，使備援井能正常運作；同時，每年應進行 1 次地下水水質檢測，檢驗項目應包括飲用水水源水質標準所規定之項目。另每 5 年應進行 1 次井體攝影評估工作，以瞭解抗旱井井體之井況，另外尚需考量借道圳路使用費。防災備援井維護成本概估如表 4-27 所示。此外，營運管理必須依照監測井網對地下水位的變動研擬，桃園中壢臺地現有地質鑽探井與地下水觀測站井分布詳圖 2-4。

表 4-27 防災備援井維護成本概估

工作	經費(每口)	頻率	內容
抽試水維護	0.6 萬元/次	2 次/年 (30 分鐘)	確保井體堪用，每年枯水期前至少 1 次
洗井維護	6 萬元/次	1 次/ 5 年	進行 3 倍井柱體積水置換及進行篩孔積垢之清除
地下水水質檢測	2 萬元/次	1 次/年	依照「飲用水水源水質標準」所列項目辦理
井體攝影	3 萬元/次	1 次/5 年	確認井管內部偏斜、扭曲、積垢及銹蝕等狀況
借道圳路使用費	1.42 元/噸(石門大圳) 1.66 元/噸(桃園大圳)		與水利會借道水圳

(四)成本效益分析

1、成本分析

本計畫總建造成本約 3.27 億元，年計成本約 3,018 萬元，含固定年成本約 1,921 萬元，營運維護費約 409 萬元，抽水動力費約 688 萬元。其中固定年成本利息(981 萬元)、償債積金(290 萬元)、期中換新準備金(447 萬元)、保險與稅捐(203 萬元)。各項成本如表 4-28 所示。

表 4-28 備援井網年計成本估算表

項目		經費(萬元)	說明
總工程費		32,714	詳表 4-26
直接工程成本		22,791	詳表 4-26
年成本		3,018	下列一~三項合計
一、	固定年成本	1,921	下列 1~4 項合計
1	利息	981	以總建造成本之 3%計
2	償債基金	290	以 50 年攤提、年利率之 3%計
3	期中換新準備金	447	井及管線工程換新 1 次、機電工程換新 4 次估算
4	保險與稅金	203	以總工程費之 0.62%計
二、	營運維護費	409	以總工程費之 1.25%計
三、	抽水動力費	688	以台電低壓電力電價估計

2、效益分析

(1)售水效益

依據桃園自民國 94 至 104 年統計紀錄，年限水天數為 53.3 天。本計畫防災緊急備援井網部份之效益，以每年啟動備援井網供水約 54 天，每次啟動供水量約每日 3 萬立方公尺，總備援供水量為 162 萬立方公尺，以自來水價 10.5 元/立方公尺估算售水收益，推估年計效益約 1,701 萬元。

(2)減少產業損失及減少移用農業用水

本計畫緊急備援井網可降低枯旱時期可能之載水費用及有

助於減少枯旱時農業用水移用量，假設前者佔 2%、後者佔 98%。

減少產業損失部份，以總備援供水量 162 萬立方公尺之 2% 估算，可降低載水量約 3.24 萬立方公尺，如每噸載水費約 400 萬元，每年折現後減少產業損失約 1,296 萬元。

減少移用農業用水部份，以總備援供水量 162 萬立方公尺之 98%估算，可減少移用農業用水量約 158.76 萬立方公尺。以桃園地區為例，桃園地區之灌區主要分為桃園大圳及石門大圳，桃園大圳灌溉面積約 24,000 公頃，一期稻作需水量約 16,000 萬立方公尺；石門大圳灌溉面積約 12,000 公頃，一期稻作需水量約 8,000 萬立方公尺，換算灌溉面積及需水量之比例約為 1.5，故換算約可減少 238.14 公頃之農業停灌面積。如農業停灌補償費用每公頃約 8.5 萬元(休耕且種綠肥者)，每年折現後減少移用農業用水補償費約 2,024 萬元。

(3)不可量化之社會效益

避免移用農業用水可維持水田八大機能，包含防洪機能、水資源涵養機能、防止土壤沖蝕機能、減少地層下陷機能、水質淨化機能、大氣調節機能、空氣淨化機能、保健及休閒遊憩機能等，且缺水除會帶來生活不便外，可能引發環境衛生問題，透過穩定水源供應有助於區內居民生活環境品質、創造良好投資環境、產業發展及強化產業投資誘因及增加政府稅收。

3、經濟效益評估

綜整上述成本與效益之估算，本計畫年計成本為 3,018 萬元，年計效益為 5,021 萬元(考量「售水收益」、「減少產業損失及負擔」及「減少移用農業用水之補償費」之總效益)，其淨現值(NPV)約為 2,003 萬元，益本比(B/C)為 1.66，顯示本計畫具經濟可行性。

第五章　生產井設計及工程計畫書文件準備

一、生產井設計原則

生產井設計參考中華民國自來水協會「自來水設備工程設施標準解說」及台水公司之「鑿井工程作業規範」辦理。水井出水量與含水層之儲存量及導水性有關，非人力所及，因此水井的設計僅能慎密考量水井井管的管徑。水井的設計應考量水井的深度、水井的口徑、濾水管長度及濾水管的進水面積之決定，各項設計考量因素簡述如下：

(一)水井深度

依前第四章第二節所述，井深越深時，開發容許之洩降值越大，然水井越深成本越高，且地下水位洩降將造成揚程增加，降低開發量，故井深設計需考量眾多因素，以達到最佳設計。由於設站位置缺少鄰近水井抽水試驗數據據以設計，則本計畫井深設計算依馬達抽水與地層出水能力而定。考量馬達馬力，假設安全水位為30m(井底以上)，由井深減去安全水位與地下水位深度後，乘上含水層出水能力值可得各井可開發量。同時由馬達馬力配合式(4-8)可計算地下水位洩降下，各馬力馬達之最大出水量，兩者比較下可知各所選區位所能放置最大馬達規格及對應之井徑，並由馬達出水量反算所需井深。

(二)水井口徑

井管的作用為防止地層崩塌，井管口徑的大小，須能容納豎軸或浸水抽水機，及為便於量測井內水位，須於安裝抽水機之同時裝入空氣管，故井管應有適當之空間。

抽水井井徑最重要之影響為成本及所能容納之最大抽水馬達規格，井徑增大雖可增加地下水穿透面積，然整體水量仍受含水層水力性質限制。由於市售抽水馬達品牌眾多，規格形式各有不同，初步規劃階段則依鑽井商訪談成果，將不同井徑所能放置之最大抽水馬達馬力，抽水水井口徑一般設計 10～16 吋。

(三)濾水管長度

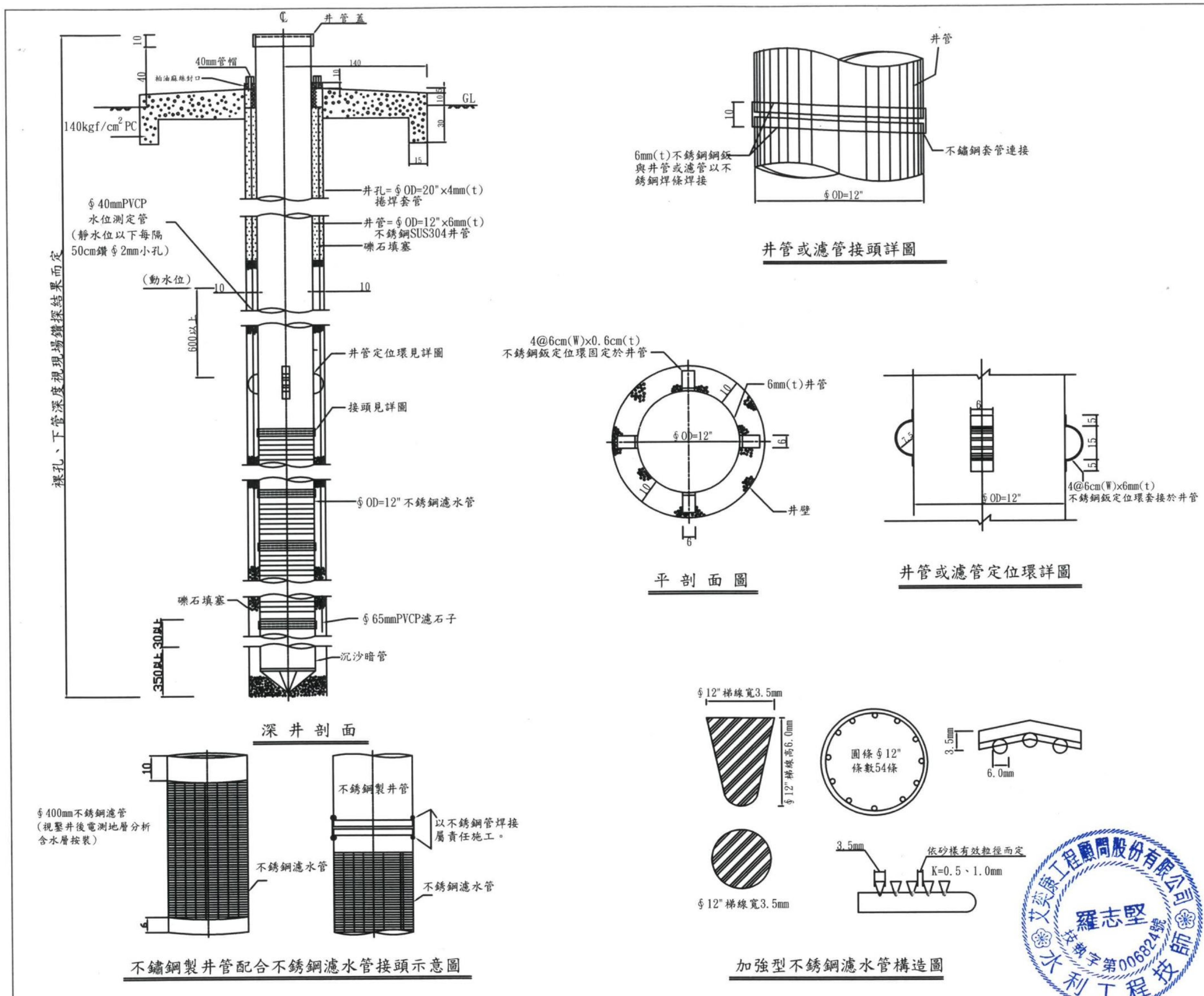
濾水管為地下水的進水口,引導地下水進入水井的最重要的部份，於所建水井之優劣影響甚巨，其管徑越大則進水面積隨之增加，可符合水力學上滿足之論，如管徑太長則費用過鉅，太短又無法達到所需要之出水量。

(四)濾水管進水面積

濾水管的進水面積愈大愈佳，如能達最大限度，則可減低水流進入水井的阻力，而減少進水損失水頭，經研究各種型式濾水管之水力特性及常期使用結果，證明進水流速最大界限為每秒0.0305m，為水井設計最佳之流速。濾水管為補注水體進入地下含水層的部位，管徑越大則進水面積相對增加，通常為便於水井建鑿及修洗，濾水管口徑均與井管一致。濾水管型式繁多，一般有管壁切縫式、管壁鑽孔繞線式、骨架繞線式、片環重疊式、百葉窗式及磚石孔縫式等。骨架繞線式開孔面積比可高達 30~60%，但製作及材質上必須講究，以維持其應有之強度。濾水管設置之位置及長度，可依水文地質參考資料預為設計，但須於施工鑿井時依地層實際狀況酌予修正。

二、生產井設計標準圖說及施工規範

本計畫第四章已針對新增水井設置區位調查規劃之井位進行開發潛能評估、出水能力評估、可行區位初步調查規劃及工程內容規劃等，本節針對水井設計標準圖說及施工規範說明詳圖 5-1。



1/1

深井工程施工規範：

1・承商鑿井須依本圖說之施工規範辦理，如有出入之處以本規範為準。

2・本工程包括深井一口，其正確位置由工地工程師會同主辦單位決定之。

3・鑿井以及下管深度視選定場址之鑽探情形而定，紅土階地堆積層出水量普通，裸孔深度需約200~300公尺，設計出水量介於200~300CMD。

4・深井規格:井孔裸孔§20"，井管外徑§12"，施工中並視實際地層狀況，經工地工程師之同意，視實際現況需求而增減深度。

5・本工程初步設計井深僅供參考，承商得依據地層樣本、粒徑分析、井測結果，經本公司監造單位核定之下管施工圖施工，承商須配合調整井深及井管數量施工，實做數量結算。

6・鑽鑿過程承商須選擇適當取樣工具，並應每2公尺取樣一組，土樣須置於塑膠袋內，註明編號、取樣日期及取樣深度，並依序放置於保存盒內並拍照存證，各樣本均須交由監造單位確認後妥善保存至工程驗收合格。

7・井管：§OD=12"SUS304(SUS304材質需有檢驗局檢驗證明書為憑)，其管徑除另有規定者外，均為標稱管徑。(依CNS 13517規範，厚度不得少於6mm)

8・濾管：§OD=12"SUS304(SUS304材質需有檢驗局檢驗證明書為憑)V型線捲線型之濾水管。

9・安裝井管及濾管前，應先測定中心是否垂直和中心線之最大容許誤差為1/300，所需檢查工人、工具、有關費用均由承包商承擔。

10・井管每隔6.0公尺接頭處必須套管連接井管定位環四只，濾水管則每支4.0公尺接頭處均應焊接井管定位環，以保持井管及濾水管之中心位置。

11・井管及濾水管應於機具進場前，提送材料送審資料及廠驗完畢，並全部送抵工地經業主派員驗收合格後方可安裝。

12・下管封填作業完成後之擴水洗井作業，24小時內辦理擴水洗井作業(濾石圈四周需封閉以免洗井污泥流入濾石圈阻塞)。
擴水洗井應為吊筒貝勒管連續振盪衝擊至少1小時後，並放置馬達連續抽水，承商需供可即時查驗之水位計儀器，供監造單位辦理現場洩降水位查驗，以確定抽水試驗之洩降資料及抽水，本案擴水洗井承商未能提供水位觀測相關設備紀錄未能提供監造單位查驗者，將依契約規定辦理。

13・本工程施工過程及查驗停留點如下，承商品管人員應配合會同查驗：
A.鑿井機具進場應與鋼管一併進場，鋼管尺寸外徑≧20"，管厚4mm，長4m之全新鋼管(套管用)與厚度查驗後，即辦理埋設後續作業。
B.土樣鑽鑿以2公尺取樣1組，應依序放置土樣盒中，並記錄於地層資料中，以便查驗。
C.每日應記錄泥漿於裸孔沈降情形，以利推估下管作業時程及裸孔應預留深度之依據。
D.裸孔完鑿後，辦理電井測時，應將地層圖繪製完成，俾便地層取樣與電井測數據比對；電測數據平均電測數據平均≦5cm一筆資料，並於裸孔電測作業完成後，於1小時內提供原始電測成果，辦理下管依據。承商於電測前應先提列電測儀器之規格，俾便辦理查驗。
E.抽水試驗機具及設備：承商應備有三角堰、抽水馬達(至少30HP)、變頻器、即時可讀取水位計等設備，不得使用手動式調水閥，本工程一律使用變頻控制出水量，承商應自備量測水位記錄儀器，俾便監造單位查驗。
F.承商應於最上層濾水管位置上方約10公尺，於井管外圍放置導砂管外徑§65mmPVC,厚度4.1mm3處，依序放置到地面井頂處，俾便後續補充濾料。
I.試水試驗：承商應於洗井後，提供最大抽水量及洩降記錄於本公司查驗後，再辦理分級試水水量及定量抽水水量依據。各項抽水試驗除依據本公司試水規定記錄外，承商應自備量測水位記錄儀器1組，俾便本公司查驗。

14・井管接頭：每根井管或濾管須附6cm寬接頭一個，以便焊接。濾管與濾管焊接材料需為ST308焊條，井管與濾管接頭連接屬責任施工，承商應於提送材料送審資料時，一併提出井管與濾管之接頭型式及施工方法。

15・礫石:若設計圖規定填充礫(濾)石時，礫石須質地堅硬，其規格除另有規定外，經洗淨後，粘土及石灰質不得超過5%，其粒徑經篩分析結果，通過30%之粒徑(D30)應為供水層砂樣篩分析通過30%粒徑(d30)之4 至6 倍，且其有效粒徑(D10)應大於濾水孔寬度，均勻係數(D60／D10)應小於2.5，礫石由井管與套管間依設計圖規定範圍填滿，並於洗井時繼續補充，直至礫石不再沉落為止。

16・其他:本設計圖為示意圖，尺寸除另有註明外均為公分。

艾奕康工程顧問股份有限公司
羅志堅
技執字第006824號
水利工程技師

AECOM	地下水防災緊急備援井網規劃 -桃園地區	設 計		核 定	工程號		竣工圖	監 造	
		繪 圖			編 號			複 核	
					核准日期			竣工日期	

圖 5-1 深井工程施工規範及井體設計標準圖

表 5-1 深井工程施工尺寸建議表

No	代碼	位置	土地權屬	設計井數	設計井徑	設計井深	設計出水量	鑿井深度(礫石層)	鑿井深度(細砂層)	鑿井深度(粉土層)	鑿井總深度	濾管長度	井管長度	併入輸水系統方式	座標系統	
				個	吋	M	CMD	M	M	M	M	M	M		x	y
1	BD1	桃園大圳幹線 1	水利會、桃市府	1	10	200	1,000	40	78	82	200	70	130	抽水→桃園大圳→大湳淨水場	280153	2762364
2	BD2	桃園大圳幹線 2	水利會	1	10	200	1,000	40	78	82	200	70	130	抽水→桃園大圳→大湳淨水場	279808	2762524
3	BD3	桃園大圳幹線 3	水利會	1	10	200	1,000	40	78	82	200	70	130	抽水→桃園大圳→大湳淨水場	279454	2762659
4	BD4	桃園大圳幹線 4	水利會	1	10	200	1,000	40	78	82	200	70	130	抽水→桃園大圳→大湳淨水場	279031	2762537
5	LT1	打鐵坑溪河床	北水局	2	16	160	5,000	44	72	44	160	71	89	抽水→石門大圳→三坑抽水站	273608	2746673
6	LT2	石門大圳幹線 1	北水局	1	16	180	2,000	54	72	54	180	81	99	抽水→石門大圳→三坑抽水站	274272	2747052
7	LT3	石門大圳幹線 2	北水局	1	16	180	2,000	54	72	54	180	81	99	抽水→石門大圳→三坑抽水站	274589	2747259
8	LT4	石門大圳幹線 3	北水局	1	16	180	2,000	54	72	54	180	81	99	抽水→石門大圳→三坑抽水站	274760	2747630
9	LT5	石門大圳幹線 4	北水局	1	16	180	2,000	54	72	54	180	81	99	抽水→石門大圳→三坑抽水站	274798	2748018
10	LT6	第二原水抽水站西側	北水局	2	16	160	4,000	44	72	44	160	71	89	抽水→第二原水抽水站原水池	275311	2746389
11	PZ1	石門大圳幹線 5	北水局	1	14	250	1,000	89	97	64	250	89	161	抽水→石門大圳→石門淨水場	272833	2755251
12	PZ2	石門大圳幹線 6	北水局、國財署	1	14	250	1,000	89	97	64	250	89	161	抽水→石門大圳→石門淨水場	272336	2755148
13	PZ3	石門大圳幹線 7	北水局	1	14	250	1,000	89	97	64	250	89	161	抽水→石門大圳→石門淨水場	271972	2755450
14	PZ4	石門大圳幹線 8	北水局、國財署	1	14	250	1,000	89	97	64	250	89	161	抽水→石門大圳→石門淨水場	271570	2755528
15	PZ5	石門大圳幹線 9	北水局	1	10	200	1,000	69	67	64	200	69	131	抽水→石門大圳→石門淨水場	269263	2755346
16	PZ6	石門大圳幹線 10	北水局	1	10	200	1,000	69	67	64	200	69	131	抽水→石門大圳→石門淨水場	269069	2755643
17	PZ7	石門大圳幹線 11	北水局	1	10	200	1,000	69	67	64	200	69	131	抽水→石門大圳→石門淨水場	269112	2756098
18	PZ8	石門大圳幹線 12	北水局	1	10	200	1,000	69	67	64	200	69	131	抽水→石門大圳→石門淨水場	268978	2756561
19	YM1	石門淨水場原水池周邊	台水公司、國財署	1	10	200	1,000	69	67	64	200	69	131	抽水→石門淨水場原水池	268003	2758510
20	DX1	大溪淨水場周邊	台水公司	1	10	160	300	以周邊已開鑿井量推估井管長度				30	20	抽水→大溪淨水場	279832	2751824
21	FX1	復興淨水廠周邊	公路總局	1	10	50	200					40	120	抽水→復興淨水場	285811	2746496

註：本表所有設計值均為預估值，依現地狀況可調整長度及規格。

三、取水工程維護管理作業

(一)影響取水工程維護管理因素

地下水取水工程技術，如抽水井等之壽命受多種因素支配，有自然因素亦有人為因素；有化學性亦有物理性；有突發性亦有漸變性；有單一因素亦有屬於兩個以上因素之複合作用者。可能影響其壽命之因素如表 5-2 所示。

表 5-2 影響取水工程維護管理因素

項次	項目	說明
一	水文因素	河川及地下水位隨季節自然消長，水文補給問題雖無涉於取水工程設施本身之完整與壽命，但為左右該設施出水量之最大因素，有時甚至會影響該取水設施之存廢。
二	地層結構	不同地層有其不同滲透性及穩固性，地層結構的粒徑愈細，其滲透性及穩定性必愈低，影響於取水設施之效果與壽命也愈大。
三	地下水質	水質問題有化學性及細菌性兩類，對取水設施如濾水管段產生侵蝕或積垢兩種不利現象。侵蝕作用直接危害集水管體，積垢作用則阻塞減少濾水段有效面積，減短該設施壽命。
四	工程設計	取水設施工程之設計內容及標準，將直接影響該取水設施之壽命。
五	施工方法	取水設施之施工情形，除影響出水量效果外，亦同樣影響取水設施之壽命。
六	工程材料	取水設施之工程材料及加工處理，亦直接影響取水設施壽命。
七	抽水機配置	集水井抽水機之配置必須依據集水管出水性能及水位揚程等加以選擇，若一味強調工程效果所配置之大能量抽水機而過量抽汲，將造成洩降過鉅而影響集水管濾水段之有效性，且將摧殘地層使失之穩固。
八	維護管理	取水設施之營運維護及管理關係該設施壽命甚鉅，維護管理均屬長期性工作，應隨時審察紀錄設施之出水量、性能、效率等變化，並適時採取適當措施。

(二)取水設施維護管理方式探討

地下水之取水，由勘查、探測、規劃、設計、施工、安裝抽水機、配置動力，以至於築水路接管道等，始能達到水源開發之目的。此項成果的保持均有賴於維護管理工作之確實執行。

1、維護管理原則

取水設施為水源管理的一項極重要經常性工作，宜有下述基本原則之認識：

(1)集水井及集水管維護保養為長期性之保健行為，需經常審察設施性能、效率變化，明辨其原因，並斷然適當處理，以維開發水源之原始目標。

(2)維護保養屬積極行為，除可消極的解決取水設施問題外，亦且可藉由維護保養工作使設施維持壽命。

(3)地表、地下水文貧弱地區，由於先天性原因地層細緻，淘洗不足，維護保養工作更需特別加強。

(4)取水設施維護管理原則為：專人專責、經常檢查、隨壞隨修，避免積集小損而釀成重大故障。

2、取水設施維護管理

(1)取水設施之集水管及檢查孔(或稱聯絡井)段因係深埋於地下或河床，故埋設施工同時應以衛星定位系統(GPS)予以確實紀錄座標，以確保日後能循此紀錄掌握正確之空間位置。

(2)取水設施需設置自動監控系統，以確實掌握設施之水位、流量。

(3)定期測定集水井水位、水量，並予紀錄使成為基本資料。

(4)就設施實況性能予以分級，使管理人可獲得直接概念，易於獲知維護保養之正確方法。

(5)抽水量不可超過設計流量，一旦抽水超過設計流量，將導致細顆粒進入集水段濾層內，因而減低其透水率，並使砂進入濾水管及部份透水孔受撐大後，導致抽到含砂量高之水源。

(6)檢視集水井出水清濁，含夾泥砂程度與時間關係，比較增減

進退並予以紀錄。

(7)濾水管段不可使其長期間曝於空氣中，因為鐵菌將導致該管段嚴重的積垢問題。接近地表水部份通常含鐵量較高，快速滋長的鐵菌將會阻塞濾水管，鈣鎂等無機離子亦會形成。

(8)設施運轉時需檢視出水中有無大於濾水孔規格之礫石，若有此現象，則需於停止設施運轉時進一步檢查集水設施是否受損。

(9)檢測分析取水井水質，主要係分析是否合乎供水標準，並分析有無有害取水設施成分。水質分析工作每年至少於 4 季各進行一次。

(10)取水設施不可長時間未使用，因為長時間未使用將導致濾層材料及附近地層的透水係數降低。若必須長時間不使用，亦需定期啟動抽水設備，以維持其正常功能。

(11)颱洪豪雨季節需特別巡視及測試取水設施之概況及功能，若有明顯之設施受損或功能異常。問題較小者需立即予以處理使恢復正常功能，問題較大者，則需緊急搶修或停用該系統，並應立即通知下游受水單位，俾為緊急應變與調度水源。

(12)枯水季節時需定期由檢查孔檢測集水管段，視其是否有濾材阻塞等問題，若發現此現象嚴重，則需於該季節進行集水管濾料與濾材之清淤作業。

(13)抽水設備除正常之運轉外，每隔 3~5 年全部抽水機設備應拆卸檢查換件一次，並油漆以防繡蝕。水質積垢性高者，抽水機尤應每 2~3 年拆檢一次，以維持抽水效率。

(14)每年需編製取水設施之歲修計畫及經費，以維持設施之永久性。

(三)維護管理計畫建議

由前述工程配置可知，本計畫主要之工程設施包括：深水井、人孔、集水井、抽水設備等。茲就其維護管理計畫建議如下：

1、維修計畫

(1)檢查與維護工作

取水設施之檢查與維護工作，宜配合操作管理人力斟酌調整，亦或以委外方式辦理；有關設施之檢查週期，如表 5-3 所示。

表 5-3 取水設施檢查週期與時機

項　　目	定期檢查	不定期檢查	備　註
1.集水設施			
井體內部	每半年		
地上設施	每月	事件後	
2.分水設施			
結構物	每半年	事件後	
閘門操作台	每半年	事件後	
加壓泵浦及鐵件	每半年	事件後	
3.管路			
管路沿線	每　週	事件中或事件後	
管路內部	每半年		
排氣設施	每　季	事件後	
排泥設施	每　季	事件後	
蝶閥	每　季	事件後	
4.蓄水池			
結構物	每半年	事件後	
閘門操作台	每半年	事件後	
鐵件	每半年	事件後	

註：(1) 表中所列檢查週期可視實際狀況作必要之調整。
(2) 不定期檢查中所稱之事件指豪雨、颱風或地震等天然災害。
(3) 上述之規定應視取水設施實際情況作必要之因應與檢查。

A.定期檢查與維護

各項設施之檢查由營運管理人員依上述規定之週期辦理；必要時亦可委託專業人員協助辦理。檢查時如發現缺失或有異常現象，須詳予記錄。所有缺失應依輕重不同狀況，於適當時間內加以維修。定期檢查週期得視實際狀況作必要之調整。各項檢查工作記錄表得依各項設施特性及現地條件研擬制訂，說明如下：

a.取水設施開始運轉後需長期紀錄每日取水量，每個月

至少需定期測定集水井之水位及出水量，並予紀錄使成為基本資料。

b.出水時檢視集水井出水清濁，含夾泥砂程度與時間關係，比較增減進退並予以紀錄。

c.設施運轉時需檢視出水中有無大於濾水孔規格之礫石，若有此現象，則需於停止設施運轉時進一步檢查集水設施是否受損。

d.每月檢測分析取水之水質，研判是否合乎供水標準，並分析有無有害指標成分。

e.枯水季節時需定期由檢查孔檢測集水管段，視其是否有濾材阻塞等問題，若發現此現象嚴重，則需於該季節進行集水管濾料與濾材之清淤作業。另亦需於枯水期巡視及檢測濾水管段，以確保該管段無曝於空氣中，因為鐵菌將導致該管段嚴重的積垢問題，接近地表水部份通常含鐵量較高，快速滋長的鐵菌將會阻塞濾水管，鈣鎂等無機離子亦會形成。

B.不定期檢查與維護

颱洪豪雨季節需特別巡視及測試取水設施之概況及功能，若有明顯之設施受損或功能異常。問題較小者需立即予以處理使恢復正常功能，問題較大者，則需緊急搶修或停用該系統，並應立即通知下游受水單位，俾為緊急應變與調度水源。

(2)取水設施維修

A.取水設施清洗

每年於枯水期地下水位較低且停止供水期間，經由維護人孔進入或井體攝影方式檢視內部淤積狀況；以機械或人工清除淤積物，再以泵浦抽除沉積泥水，至水質恢復清澈為止，並進行水質採樣檢測分析，檢測結果應與歷史資料進行比對分析，以維持其應有之功能。

B.地上設施維修

於定期及不定檢查中如發現地上設施有破損或遭受掩沒情事發生時，應即刻辦理維修作業，避免河床砂石及河水侵入取水設施內，損及取水設施供水功能。

當例行檢查結果顯示取水設施必須進行修復時，則必須利用各種檢查方法，或比對歷史資料決定造成問題的原因，規劃適當的修復方法，以避免進一步破壞取水設施或造成負面效果，或待多年營運操作且出水能力大幅減少之後，配合空間布置，重新設置取水設施，而於進行取水設施復工作前，應先蒐集該井之詳細資料。

(3)安全防護

為確保設施營運管理之安全,於營運管理工作中實應採取必要應變程序，以維護人員設施之安全，並維持用水之正常供應。

2、營運計畫

本計畫完成後，其供水標的為公共給水，因其取水設施及輸水管路皆為專用，因此可成立一專責單位管理，統籌運用本項水資源。

(1)管理組織

本計畫完成後,建議由水利署及用水單位－台灣自來水公司分別派員組成管理小組，共同管理本取水工程。

(2)維護管理

有關取水設施由管理小組負責管理、維護工作，專用之輸水管路則由用水單位管理、維護。管理小組並負責全系統營運資料建檔及報表填送製作；運轉操作期間之進水量、水位、出水量以及原水水質等,均須全部加以記錄及建檔保存。

(3)取水原則

依核定水權量，就豐、枯水期供水，抽水量不可超過設計流量，一旦抽水超過設計流量，將導致細顆粒進入集水段

濾層內，因而減低其透水率，並使砂進入濾水管及部份透水孔受撐大後，導致抽到含砂量高之水源。

(4)用水調配

於特殊枯旱期或有緊急用水需求時,得由用水單位依實際需要經協商增加取用水量。

四、工程計畫書文件準備

於計畫辦理期間協助提供該工程計畫書之桃園地區相關內容，，正式定稿內容以行政院核定版本為準(詳附錄九)。本節就生產井設計相關法規、作業規範及文件資料彙整說明，作為未來另案之設計施工階段參考。

(一)環境影響評估

依據開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 13 條，本計畫不需辦理環評審查作業，條文內容如下：

1、抽、引取地面水、伏流水每秒抽水量二立方公尺以上。但抽取海水供冷卻水或養殖用水使用者，或引水供農業灌溉使用者，不在此限。

2、抽取地下水每秒抽水量○．二立方公尺以上。

3、抽取溫泉（不含自然湧出之溫泉）每秒抽水量○．○二立方公尺以上。

4、抽取地下水位於地下水管制區。但抽取地下水每秒抽水量未達○．二立方公尺、抽取溫泉（不含自然湧出之溫泉）每秒抽水量未達○．○二立方公尺或抽取地下水目的為工程施工，經地下水管制區主管機關同意者，或抽取地下水目的為地下水污染改善或整治、檢測水質或進行水文地質特性調查者，不在此限。

第一項第一款屬臨時救急之亢旱救旱抽水、引水工程，經目的事業主管機關同意者，免實施環境影響評估。

(二)台水公司之「鑿井工程作業規範」及「鑿(深)井工程施工說明書」

根據台水公司之「鑿井工程作業規範」，於計畫開發地下水，須先研編鑿井計畫書，計畫書之內容，包含：1.前言；2.現有供水系統分析(水文地質、井況探討)；3.計畫需水量；4.計畫鑿井區域地下水資訊；5.計畫內容：主井（深井或淺井）工程之井深、井徑、井管、濾管、地質、導水管及機電工程等資料；6.工程用地計畫；7.工程費概估及經費來源；8.結語。

其中，工程用地之取得依台水公司「土地取得作業手冊」、土地租用作業要點，以及相關河川公地使用規定及國有財產土地租用規定辦理。另鑿井工程開發計畫提報時，依「開發地下水源鑿井工程作業」自檢表徵詢併鑿井工程計畫書送核，對於鑿井計畫核准後需先辦理之前置作業，如水利事業興辦申請、土地取得等，與鑿井工程之設計作業同步進行，完成之新井或重鑿井後應辦理「水權取得申請」取得水權，依據水利署「地下水水權及臨時用水登記申請需知」辦理。

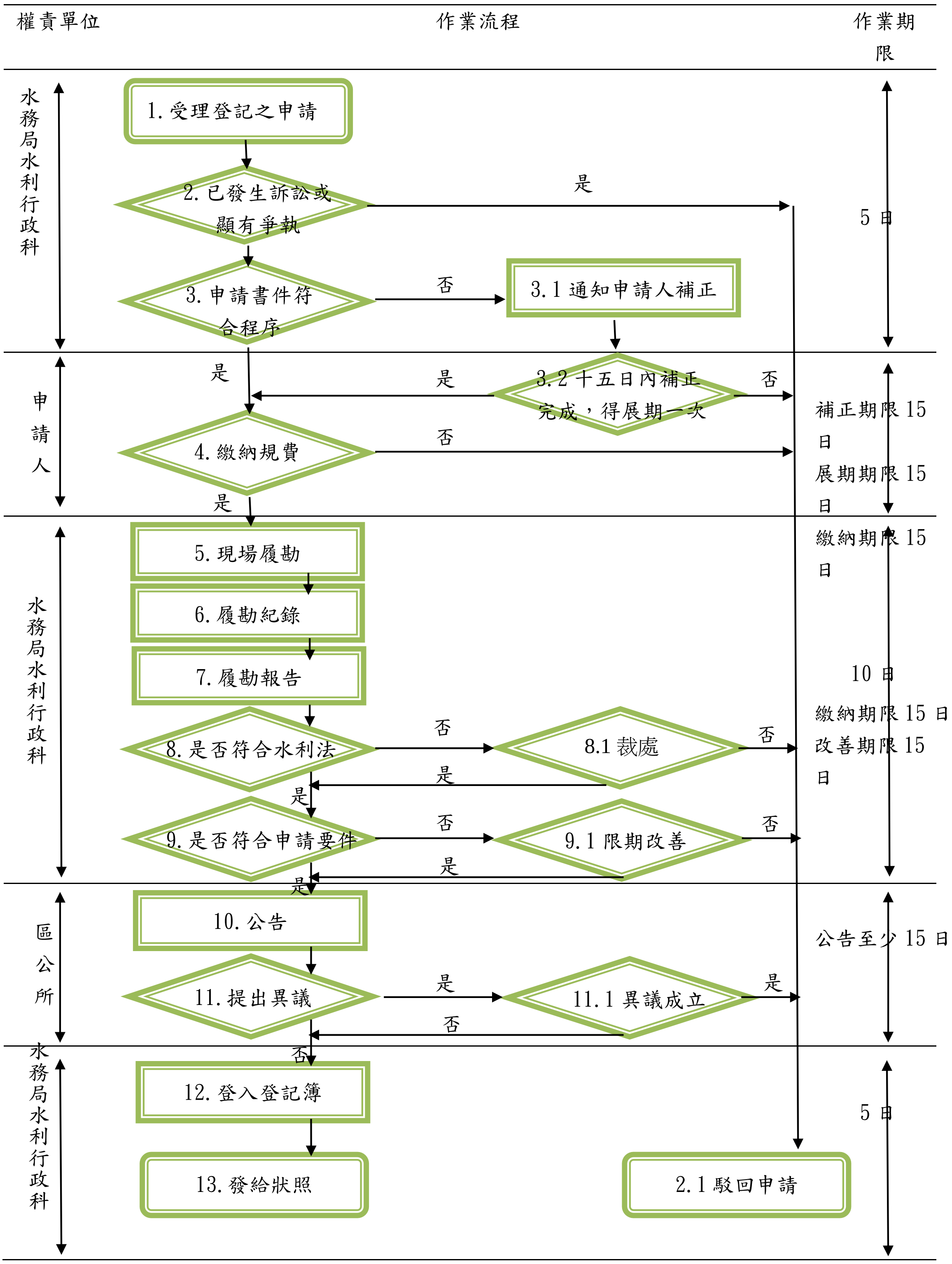
相關前置作業完成後，為了解並掌握整個施工階段之完整的施工作業，參考鑿(深)井工程施工說明書相關規定(詳附錄十)，亦先研編工程施工計畫書及品質計畫書送核，使工程在一定期間內竣工完成且達到施工品質要求。

(三)水利建造物建造、改造或拆除審核作業要點修正規定

水利建造物之建造、改造或拆除，除溫泉取供設施依溫泉法相關規定辦理外，應依本要點規定辦理。前項所稱改造係指水利建造物之功能已減損或喪失，為恢復或加強其功能，於原施設範圍內進行改建，但不包含維護、養護、歲修、局部修復或災害搶修（險）等工程。相關作業流程、申請書格式、查驗表及登記簿等，詳附錄十一。

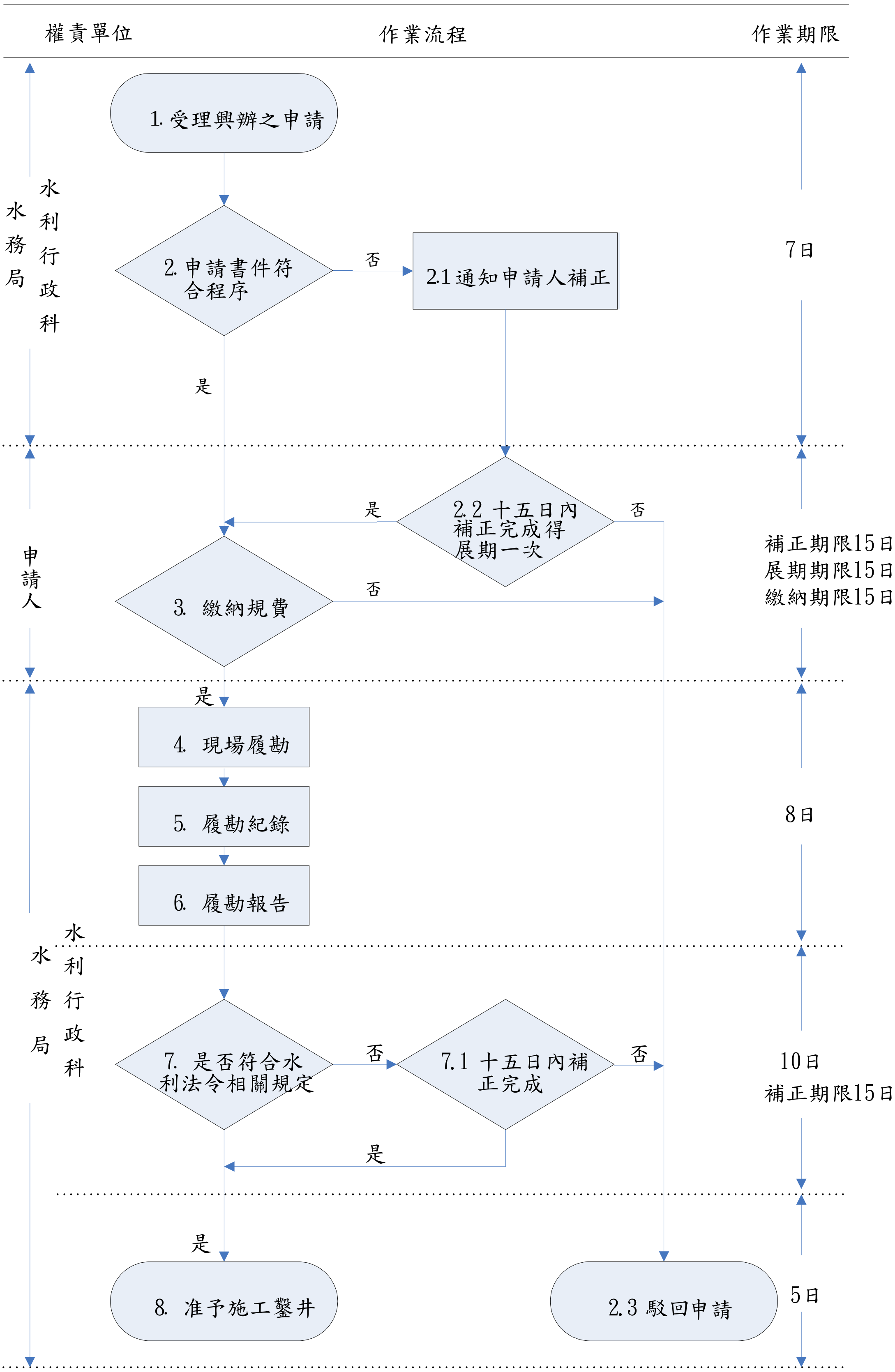
(四)地下水水權登記及興辦相關規定

本計畫區為桃園地區且依水利法第 42 條規定，本計畫地下水防災緊急備援井非屬免為水權登記之用水行為。另桃園市政府水務局依據經濟部水利署訂定之「水權登記審查作業要點」相關規定，已制定地下水水權申辦流程詳圖 5-2，做為桃園市地下水水井申辦審查核發依據，並有地下(面)水水權登記申請及地下水水權興辦申請等詳細說明(詳附錄十二)，讓民眾及相關單位瞭解及便以進行地下水水權申請作業。未來另案之設計施工階段仍須依前述相關規定辦理申請作業。



資料來源：桃園市政府，更新日期 105.04.19

圖 5-2 桃園市地下水(面)水權登記申請流程圖



資料來源：桃園市政府，更新日期 105.04.19

圖 5-3　桃園市地下水水權興辦申請流程圖

參考文獻

1. Al-Faraj, F.A.M., M. Scholz, and D. Tigkas, 2014, Sensitivity of surface runoff to drought and climate change: application for shared river basins, Water, 6: 3033-3048.
2. Foster SSD, 1987, Fundamental concepts in aquifer vulnerability, pollution risk and protection strategy. In: Duijvenbooden W van, Waegeningh HG van (eds) TNO Committee on Hydrological Research, The Hague. Vulnerability of soil and groundwater to pollutants, Proceedings and Information. 38: 69–86.
3. 經濟部水資源統一規劃委員會，北部區域桃園地區地下水調查報告，民國 72 年。
4. 桃園農田水利會，興建多功能河口湖可行性研究-地區模擬及水文性評估，民國 85 年。
5. 桃園農田水利會，桃園地區地下水資源之調查分析，民國 86 年。
6. 經濟部水利署水利規劃試驗所，嘉南地區農地耕作調整促進水資源利用研究，民國 94 年。
7. 經濟部水利署，臺灣地區第下水觀測網整體計畫(81~97 年度)成果彙編，民國 97 年。
8. 經濟部水利署水利規劃試驗所，水資源計畫之規劃與管理模式整合研究-以桃園地區為例，民國 97 年。
9. 經濟部水利署水利規劃試驗所，水資源經理之備用水量與規劃階段供水基準研究，民國 97 年。
10. 經濟部中央地質調查所，臺灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估計畫－第一期計畫，民國 97 年。
11. 經濟部水利署，桃園地區地面地下水聯合管理整合模式評估與建構，民國 98 年。
12. 經濟部水利署水利規劃試驗所，北部區域供水系統聯合供水管理規劃，民國 98 年。
13. 經濟部水利署水利規劃試驗所，氣候變遷對石門水庫供水風險之

影響分析，民國 98 年。
14. 經濟部水利署水利規劃試驗所，研訂鑿井技術參考手冊及行政管理作業要點(草案)，民國 98 年。
15. 經濟部水利署北區水資源局，石門水庫供水區整體水源利用規劃，民國 99 年。
16. 經濟部水利署水利規劃試驗所，水資源暨自來水供水系統聯合調度管理系統建置探討，民國 100 年。
17. 經濟部水利署北區水資源局，石門水庫供水操作暨水源及自來水系統最佳化調配研究，民國 101 年。
18. 經濟部水利署水利規劃試驗所，強化北部水資源分區因應氣候變遷水資源管理調適能力研究，民國 101 年。
19. 經濟部水利署，地表地下水整合性數值模式運用於地下水補注規劃，民國 103 年。
20. 內政部營建署，公共污水處理廠放流水回收再利用推動計畫，民國 103 年。
21. 經濟部水利署，地下水保育管理暨地層下陷防治第 2 期計畫(104~109 年)，民國 104 年。
22. 經濟部水利署，104 年度地下水水質檢測分析與評估，民國 104 年。
23. 經濟部水利署，氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究，民國 104 年。
24. 經濟部水利署水利規劃試驗所，臺灣地下水區可用水量調查分析及伏流水調查規劃先期作業成果報告，民國 104 年。
25. 經濟部水利署，臺灣北部區域水資源經理基本計畫(第 1 次檢討)，民國 105 年。
26. 經濟部水利署，地下水觀測站井現況檢討及維護管理機制建立，民國 105 年。
27. 經濟部水利署水利規劃試驗所，北北桃水源運用整體供水調度規劃，民國 105 年。

28. 桃園市政府，桃園市旱災災害應變計畫，民國 105 年。
29. 桃園市政府，桃園市水權精進暨旱災應變規劃，民國 105 年。
30. 桃園市政府，強化桃園市抗旱與多元化水源調適行動計畫，民國 105 年。
31. 臺灣自來水股份有限公司，臺灣自來水事業統計年報，民國 105 年。

附 錄 六
地下水開發潛能評估

附錄六　地下水開發潛能評估

一、理論依據

Foster(1987)為研究地下水入滲可能造成地表污染物傳輸至地下含水層，導致地下水遭受污染情況，提出一套快速篩選指標，用於評估區域地下水及入滲概況，指標包含三項：補注源指標(groundwater occurrence rating)、地表岩性指標(overlying lithology rating)及地下水深度指標(depth to water rating)，合稱 GOD 指標。依此架構，各指標選定採用資料如下：

(一)補注源指標

綜合區域氣象條件、地質、地形等因素評估年補注量，以年補注深度表示。

(二)地表岩性指標

地下水補注潛能代表雨水穿過地表補注至含水層之能力，當補注潛能越高時，代表降雨越容易補注至含水層，當地下水開發後，越容易因為補注而恢復水位，故本計畫採用地下水補注潛能來代表地表岩性指標。

(三)地下水深度指標

地下水位深度(與地表之距離)越小，代表補注水越容易進入地下含水層中，一般離水系距離越近區域，其地下水位深度越小，代表含水層在開發地下水資源後之恢復能力較強。

二、評估方法

(一)年補注量評估

補注量評估依據降雨量及補注率計算而得，補注率利用基流資料估計法(base-flow analysis)進行評估，根據水平衡理論假設，利用河川流量資料將基流量分離，而分離出之基流量即可視為地下水補注量，但對於長年多雨、氣候潮濕或山區地勢陡峭等區域，若只有使用基流分離結果來推估補注深度(recharge depth，單位面積中地下水補注量)，往往將在濕季造成有明顯高估基流量。因此，為求得較為穩定基流量，需將基流分離之結果數據，再利用穩定基流分析(stable base-flow analysis)方法，以求得穩定基流量，並推估合理之補注深度與地下水補注量。穩定基流分析之基本概念為，當所分離出之基流量經過排序累加後，可獲得如圖 1 之低流期、穩定基流期及基流高估期三種趨勢，經由穩定基流期作線性外插以獲得穩定基流量。其中，穩定基流期隨著所分析之流量站地理位置不同而異，對同一流域之流量站而言，越靠近出海口之測站所分析出之穩定基流期會越往前延伸，亦即為低流期較不明顯；而越接近河川發源地的測站，則低流期更加明顯。分析步驟如下：

1、蒐集分析區域內之流量站日流量記錄；

2、以美國地質調查所(USGS)基流分離法分析逐月基流量；將歷年逐月基流量加總並平均，獲得長期之逐月平均基流量；將長期之逐月平均基流量由大至小排序並累加，獲得逐月累積基流量趨勢；

3、由累積基流量趨勢線判斷基流量抬昇點，分析低流期、穩定基流期及基流高估期；

4、對穩定基流期內之累積基流量作線性迴歸，並以線性迴歸方程式外插獲得年穩定基流量，即為年補注量；

5、年補注量除以流量站控制面積獲得年補注深度。

6、配合降雨量計算獲得補注率；

7、求得補注率後，配合流量站之代表面積，便可計算該流量站在此代表面積中之地下水補注量。

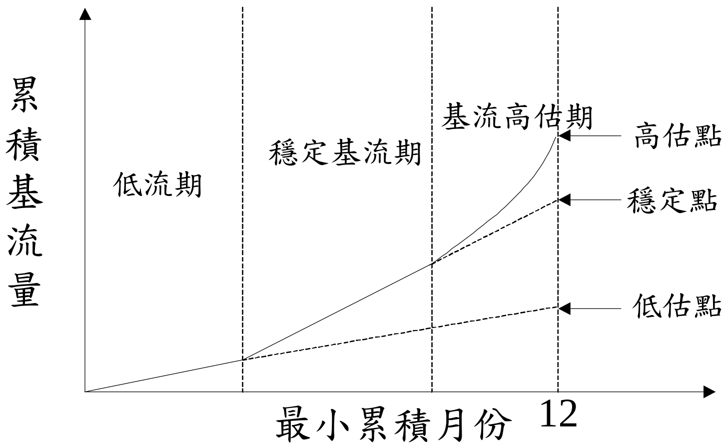


圖 1 穩定基流分析示意圖

(二)地下水補注潛能評估

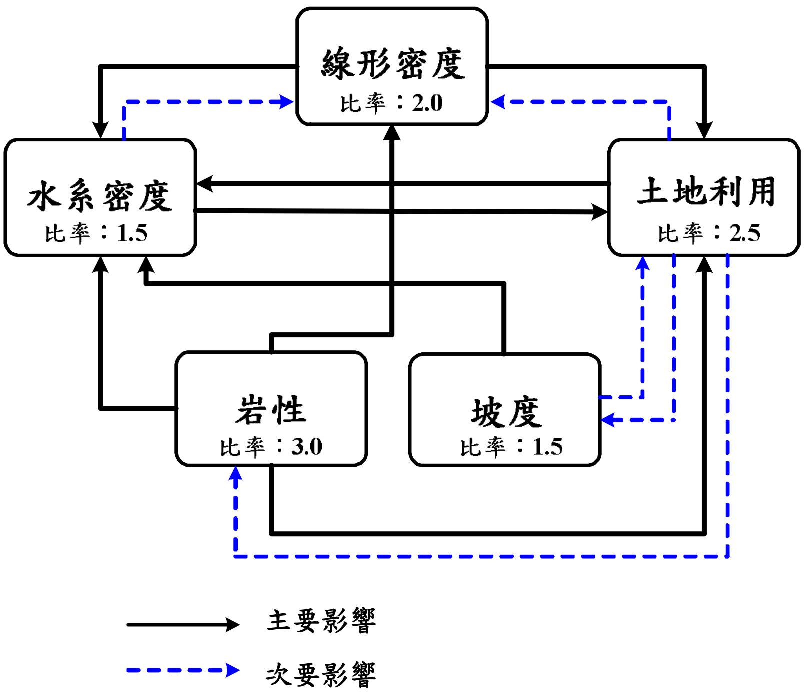
參考民國 103 年經濟部水利署水利規劃試驗所委託「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」方法，將影響地下水補注潛能之因子給定權重及評分準則，加權計算獲得整體地下水補注潛能之相對關係。加權計算公式如式(4-1)：

$$P_r = \sum w_i r_i \qquad (4\text{-}1)$$

式中，Pr 為補注潛能值，wi 為第 i 項因子權重，ri 為第 i 項因子比率值。

參考「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究」所彙整之文獻，主要影響地下水補注潛能之因子包含岩性、坡度、水系、地表覆蓋及線形構造 5 項。各項因子權重代表在補注潛能評分表中量值所佔大小，由於在大範圍計畫區中，補注潛能值並無法有效進行驗證，故補注潛能評分權重是由主觀判定各項因子在補注過程所佔之重要程

度，補注權重值越重，代表其所造成之影響越大。通常藉由專家問卷方式，或由研究者針對計畫區特性加以評定，本計畫則參考 Shaban et al.(2006)及 Yeh et al.(2009)之研究成果，將其因子權重整理於表 1。在比率部分，參考 Yeh 等人(2009)所繪製之地下水補注潛能相互影響因子圖(圖 5-2)，圖中各因子之間存在主要影響關係與次要影響關係，利用各因子間相互影響的程度給予不同權重，最後將各因子之權重值累計，即為其補注潛能因子權重值，權重值越高代表該因子對地下水補注佔有越大之影響力。根據圖 2 地下水補注潛能相互影響因子概念圖給予判定，如各項因子間存在主要影響關係(黑色線條)，則給予 1.0 分之權重值；如各項因子間存在次要影響關係(藍色線條)，則給予 0.5 分之權重值。最後將各項因子之權重值累計，即為其補注潛能因子權重值，例如岩性因子對線形構造、水系密度及土地利用等 3 項因子間有主要影響關係，故權重值評定為 3.0，計算結果如表 2。



(修改自 Yeh et. al., 2006)

圖 2　地下水補注潛能相互影響因子概念圖

表 1　地下水補注潛能因子權重及其劃分標準

因子	補注影響分級	權重	劃分標準
岩性	極高	10	礫石、砂等
	高	8	砂岩、板岩、片岩、千枚岩
	中	5	砂頁互層(砂岩為主)、其他變質岩
	低	2	砂頁互層(頁岩為主)、大理岩、白雲岩
	極低	1	頁岩、火成岩類
坡度 (度)	極高	10	0-10
	高	8	10-20
	中	6.5	20-35
	低	5	35-60
水系密度 (km/km^2)	高	8	15-10
	高至中	6.5	10-6
	中	5	6-4
	中至低	3.5	4-2
	低	2	>0-2
	無	0	0
土地利用	高至中	6.5	河道與地面水體
	中	5	農業用地
	中至低	3.5	裸露地
	低	2	林地
	極低	1	建物
線形密度 (km/km^2)	極高	10	6-5
	高	8	5-4
	高至中	6.5	4-3
	中	5	3-2
	低	3	>0-2
	無	0	0

註：權重配比=權重×比率

權重(weight)修改自 Shaban 等人(2006)　　比率(rate)摘自 Yeh 等人(2009)

表 2　地下水補注潛能因子比率值計算表

補注潛能因子	計算方式	比率值
岩性	3(1.0)= 3.0	3.0
土地利用	1(1.0)+ 3(0.5)= 2.5	2.5
線形密度	2(1.0)= 2.0	2.0
水系密度	1(1.0)+ 1(0.5)= 1.5	1.5
坡度	1(1.0)+ 1(0.5)= 1.5	1.5
		權重總和 10.5

備註:主要影響(1.0)；次要影響(0.5)。

(三)地下水深度評估

以既有地下水位資料為基礎，將範圍內之地下水位與地表距離最近距離設為 1，距離最遠處設為 0。

(四)GOD 指標評估

依上述三項指標評估結果，將三項因子正規化為 0~1 之數值，三項指標相乘後即為 GOD 指標綜合評估結果，如圖 3 示意，據此作為評估地下水開發潛能高低之參考。

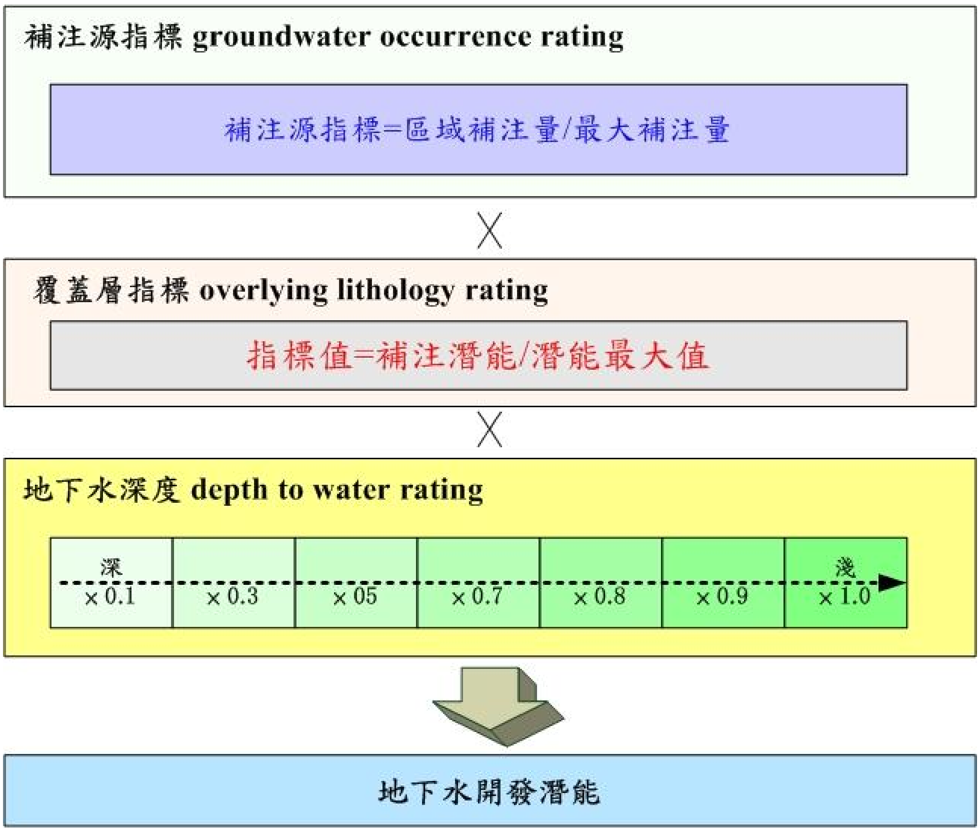


圖 3　地下水開發潛能-GOD 指標之評估架構

三、評估結果

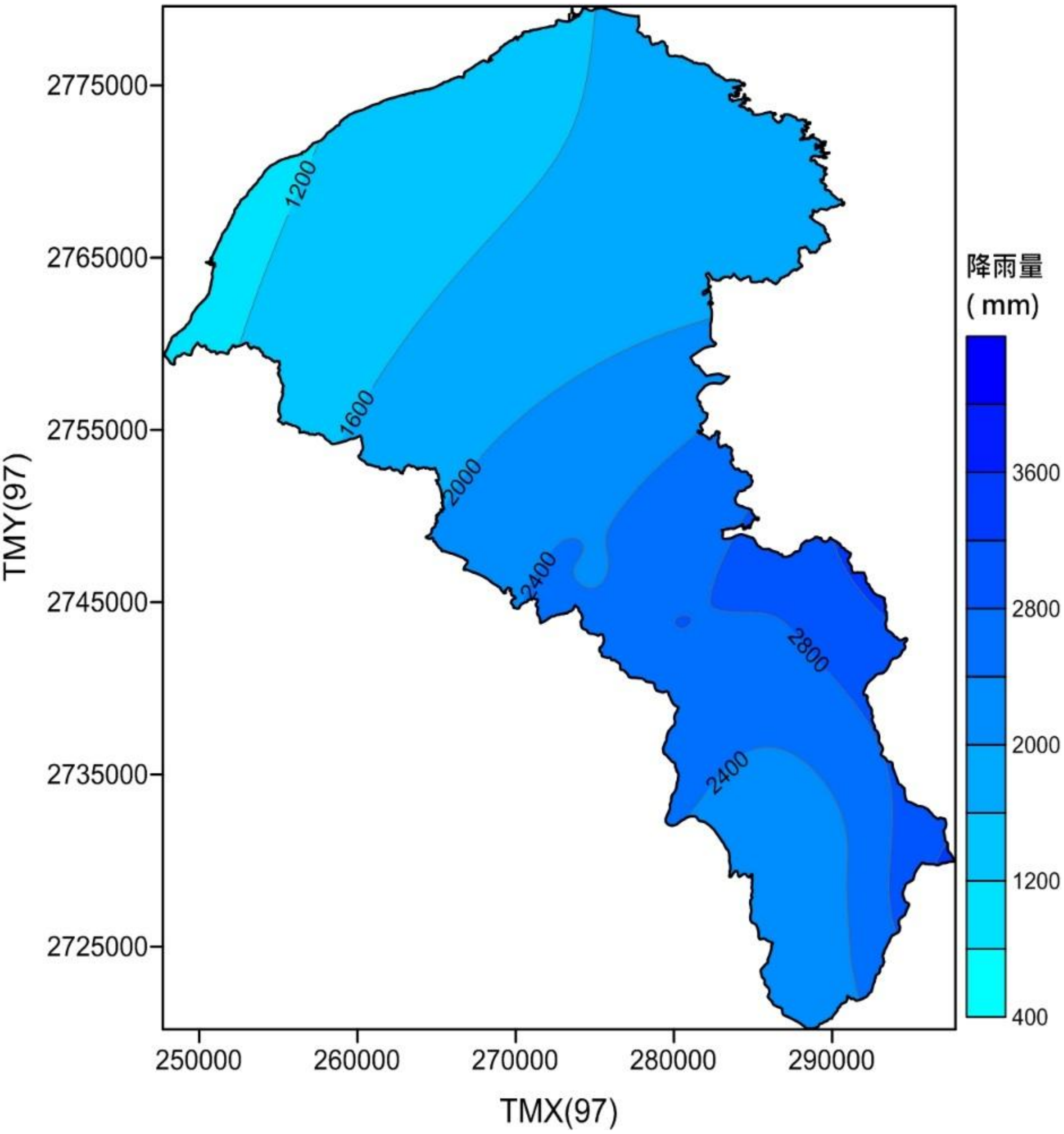
(一)年補注量

計畫範圍內之地下水資源區主要為「桃園中壢臺地」,於此區之水文測站計有 7 站，但僅位於區域南側的新埔(2)流量站具較完整流量資料。參考民國 104 年經濟部水利署「氣候變遷下臺灣九大地下水資源區地下水潛能變化之研究(2/2)」分析成果，其地下水補注率為 19.5%。蒐集計畫區域之雨量站資料如表 3 所示，繪製降雨量等值圖，如圖 4，依據降雨量與地下水補注率計算地下水年補注量，地下水補注量等值圖如圖 5。圖中可見本計畫區中石門水庫東方山區因地形因素，形成補注量最高區域。將地下水補注量除以其最大值可得正規化之年補注量分布，如圖 6 所示。

表 3 計畫區域雨量站及平均雨量計算結果

站名	TWD97 坐標_X	TWD97 坐標_Y	記錄年份	2008-2015 年 年平均雨量(mm)
龍壽社區*	288295	2767156	2009-2015	1,691.83
石門(3)	274588	2746561	1977-2015	2,474.25
十一份	273565	2747774	1957-2015	3,717.40
復興	284695	2745908	1987-2015	2,985.50
巴陵	289171	2731177	1937-2015	2,478.56
高義	285756	2734043	1937-2015	2,437.94
嘎拉賀	289656	2726340	1956-2015	2,353.81
長興	280209	2743888	1964-2015	3,023.53
霞雲	286070	2743033	1968-2015	2,945.94
三光	286274	2729608	1939-2015	1,956.17
龜山	286974	2769498	2006-2015	4,029.42

*龍壽社區之年平均雨量統計自 2009 年開始



2775000
2765000
2755000
2745000
2735000
2725000
TMY(97)
250000
260000
270000
280000
290000
TMX(97)
1200
1600
2000
2400
2800
2400
降雨量
(mm)
3600
2800
2000
1200
400

圖 4　降雨量等值圖

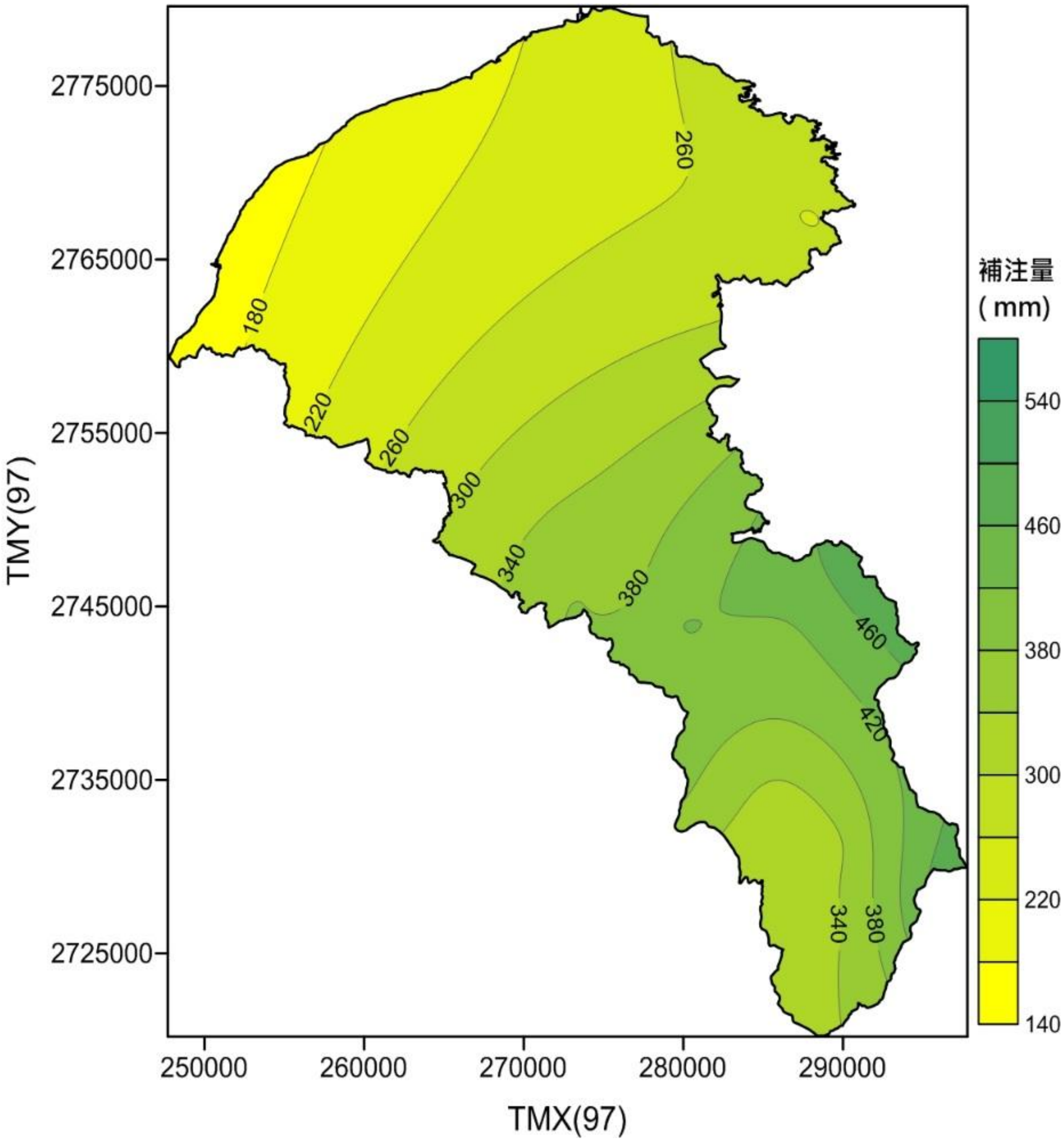

2775000
2765000
2755000
2745000
2735000
2725000
TMY(97)
250000
260000
270000
280000
290000
TMX(97)
補注量
(mm)
540
460
380
300
220
140
180
220
260
300
340
380
460
420
340
380
260

圖 5　年補注量等值圖

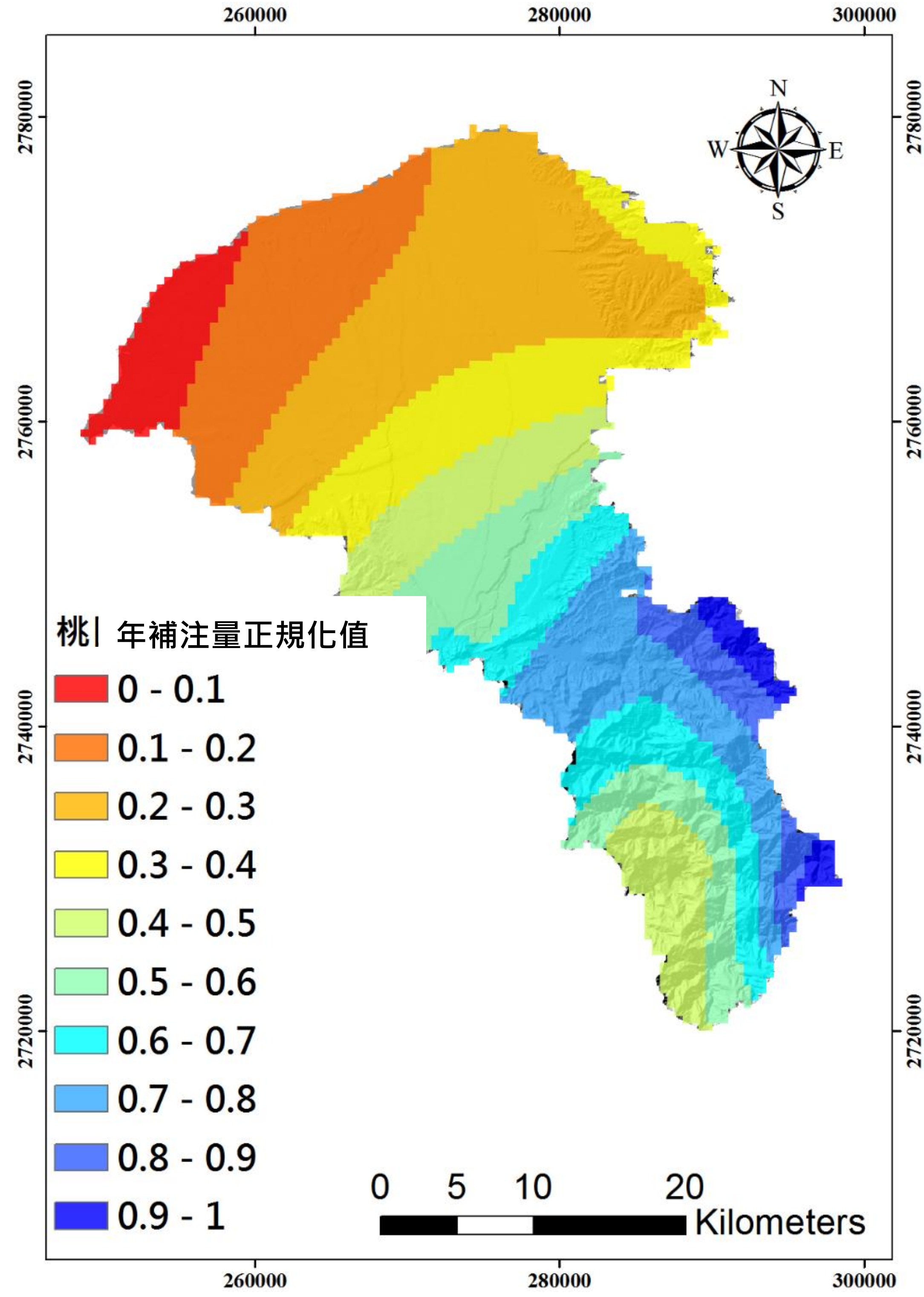


圖 6　正規化年補注量分布圖

(二)地下水補注潛能

1、坡度因子評分

以數值高程模型(DEM)計算坡度因子,結果如圖 7 所示。

2、岩性與線形密度因子評分

利用中央地質調查所之地質圖及地質構造線進行分類與分析，依入滲之難易程度將岩性區分為五大類，評分結果如圖 8。將邊長 500 公尺之矩形規則網格設置於計畫區域中，計算各規則網格內之線形長度值，即獲得線形密度，評分結果如圖 9 所示。

3、水系密度因子評分

以數值高程模型(DEM)萃取河川網路，計算各規則網格內之水系密度值如圖 10 所示。

4、土地利用因子評分

以內政部國土測繪中心之土地利用分類調查成果，並利用衛星影像分析工作區內之植生覆蓋狀況，輔以判斷土地利用類別,將原有的 103 類土地利用資料重新編碼為 5 大類(1：建物；2：林地；3：裸露地；4：農地；5：河道與地表水體)，評分結果如圖 11 所示。

5、地下水補注潛能綜合評估分數

根據各項補注潛能因子圖層，疊加計算後可得計畫區地下水補注潛能如圖 12。成果顯示本區地下水補注能力約為中至低，南方山區最低，北方台地約微中等入滲能力，僅有大漢溪石門水庫以下河床沿線補注能力較高。

6、正規化地下水補注潛能

將地下水補注潛能除以其最大值可得正規化之地下水補注潛能分布，如圖 13 所示。

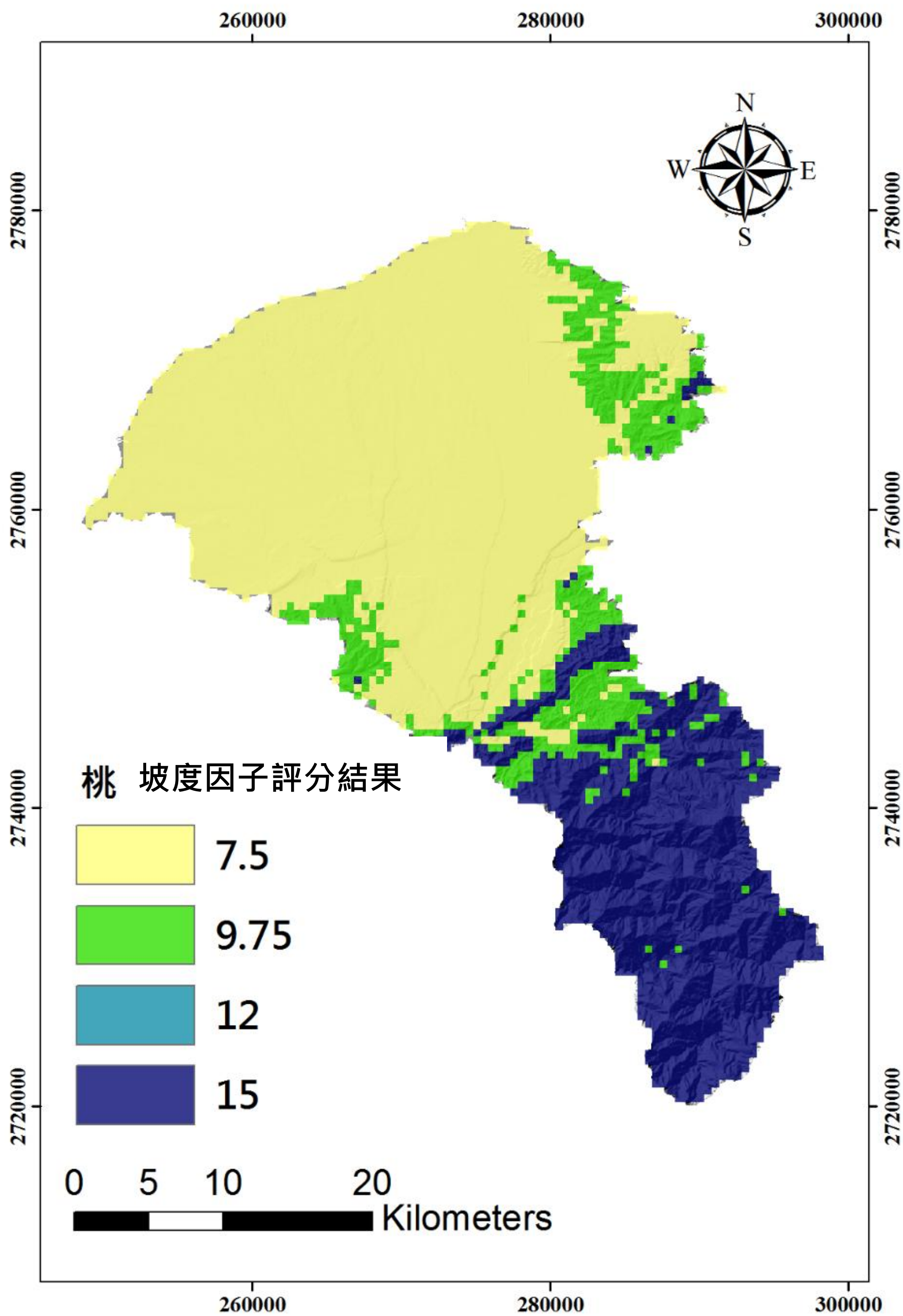


圖 7　坡度因子評分結果圖

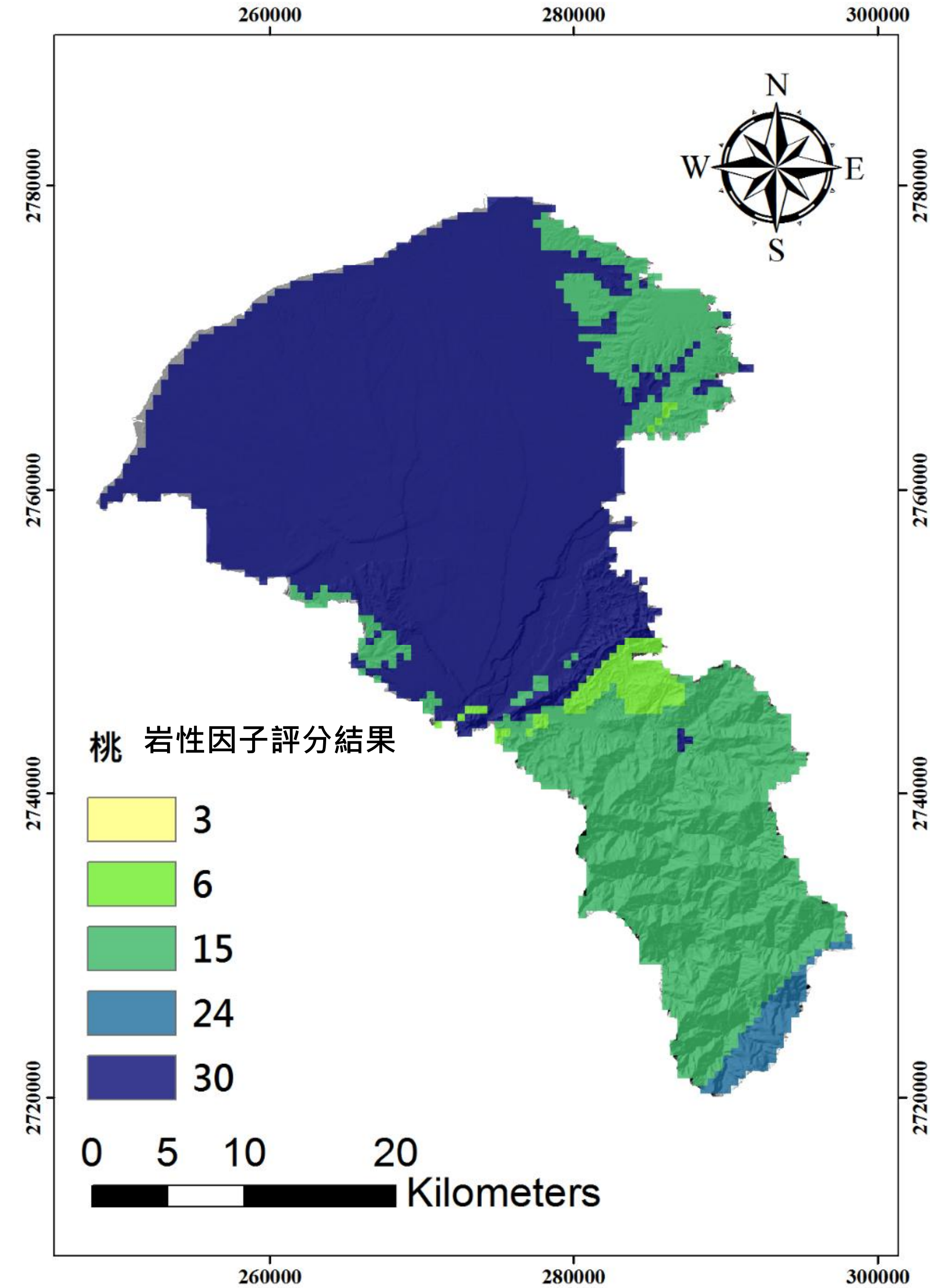


圖 8 岩度因子評分結果圖

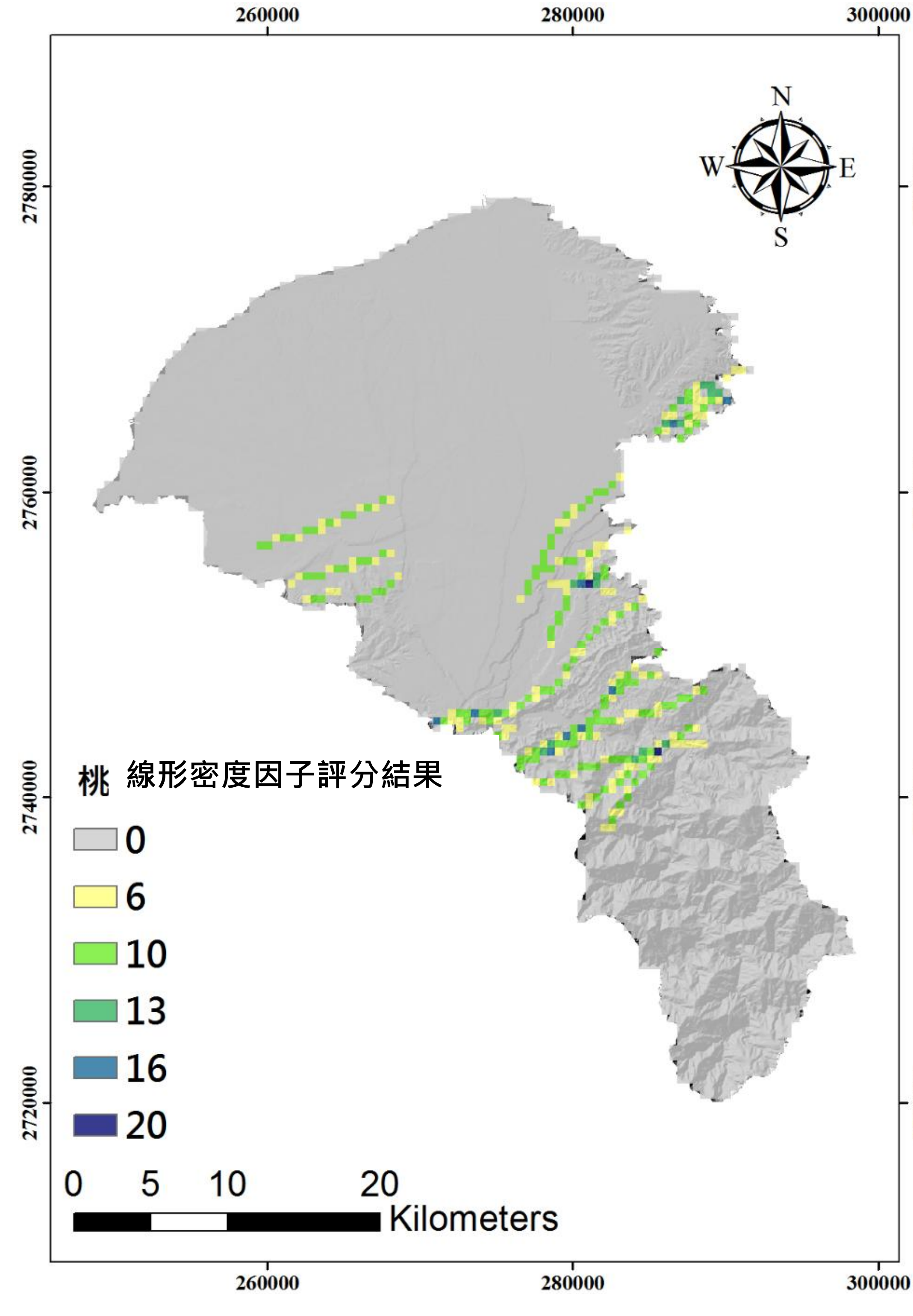


圖 9　線形密度因子評分結果圖

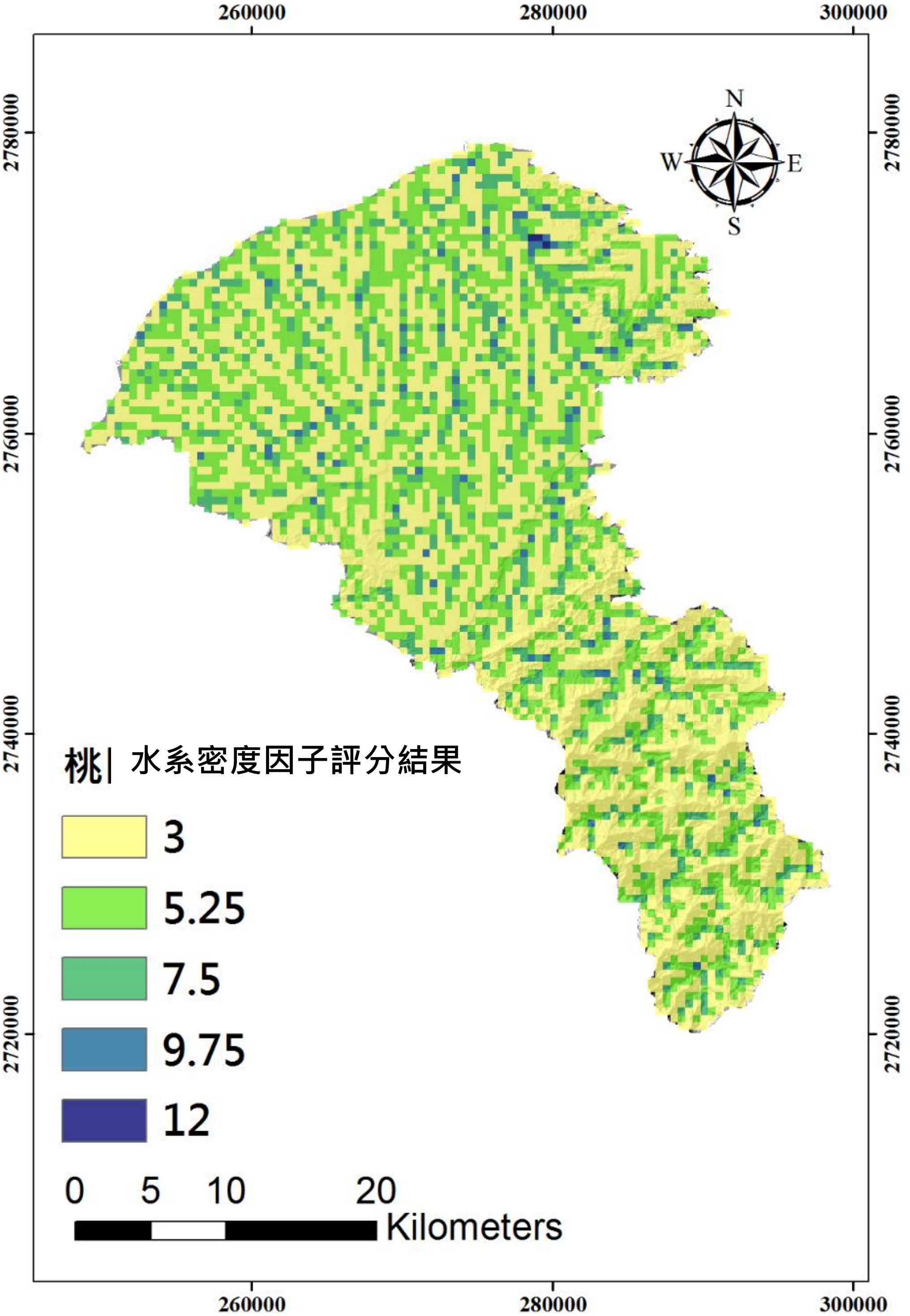


圖 10　水系密度因子評分結果圖

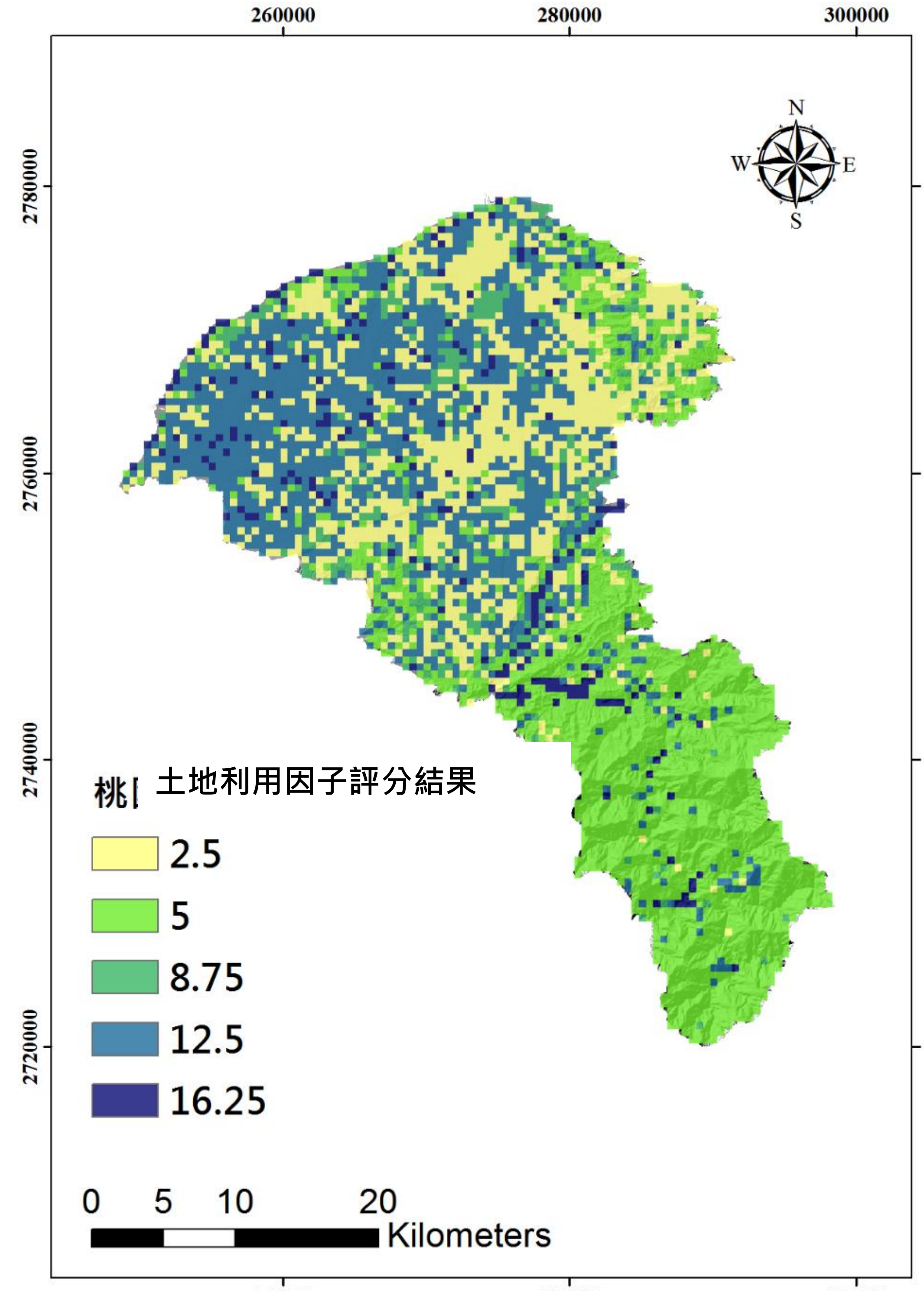


圖 11　土地利用因子評分結果圖

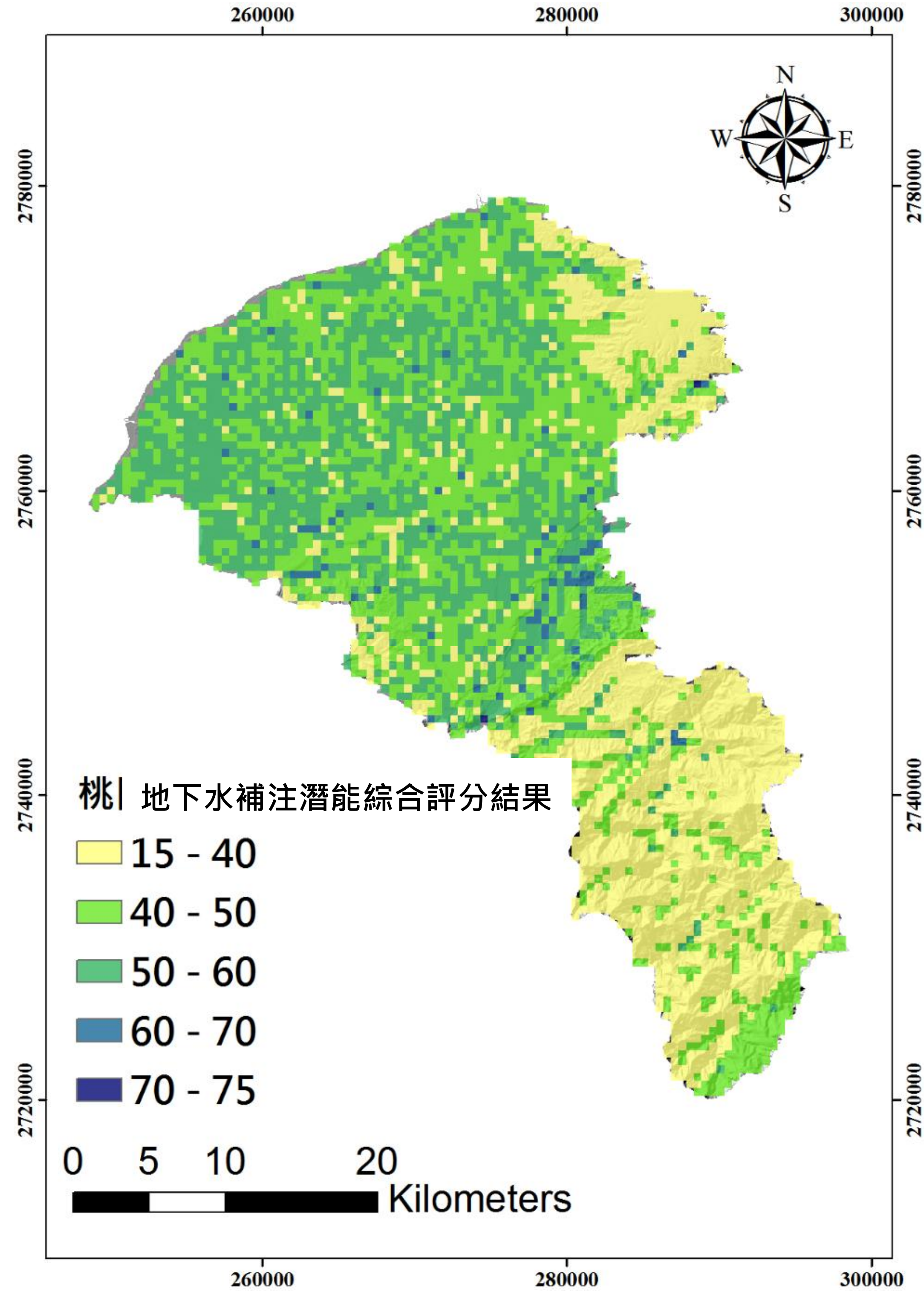


圖 12　地下水補注潛能評分結果圖

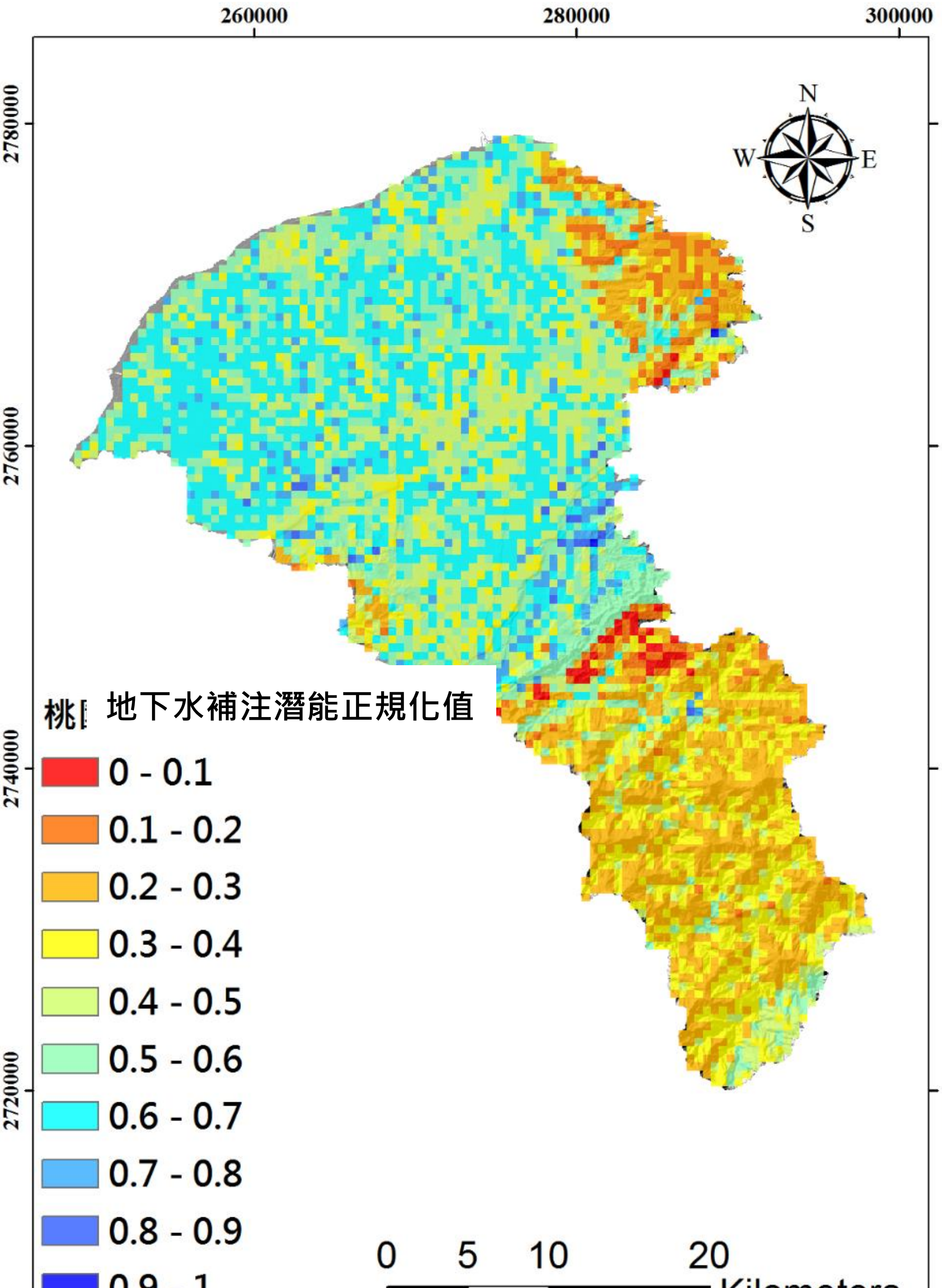


圖 13 地下水補注潛能評分結果圖

(三)地下水位深度

利用既有地下水位資料，將計畫區範圍內地下水位與地表距離最近距離設為 1，距離最遠處設為 0，地下水位分數依地表高層遞增而降低，如圖 14 所示。

(四)GOD 指標

根據正規化地下水補注量、正規化地下水補注潛能及正規化地下水位深度三項指標相乘後，獲得 GOD 指標評分結果如圖 15 所示。地下水開發潛能為綜合降雨補注、地表入滲與含水層資訊之綜合成果，其潛能值並無絕對意義，但可呈現出區域內可供設置地下水井區位之相對優劣，故可應用於區位擇定與比較。

由圖 15 可知桃園地區開發潛能值最高處位於大漢溪河谷範圍，以大溪區與龍潭區地下水開發潛能較高，與河系位置、沖積範圍關連性強；東南側河川上游降雨補注量高，然地表入滲能力中等，於河川沿線河床堆積處開發潛能值最高，東南方山區地下水補注潛能值偏低，導致開潛能值同樣最低，上述二區以北區域則地下水開發潛能皆為中至低，主因與地質岩性、河川位置關係較密切，然本區埤塘眾多，局部區域仍有開發潛能中等區域，可做為後續備援井網規劃參考。

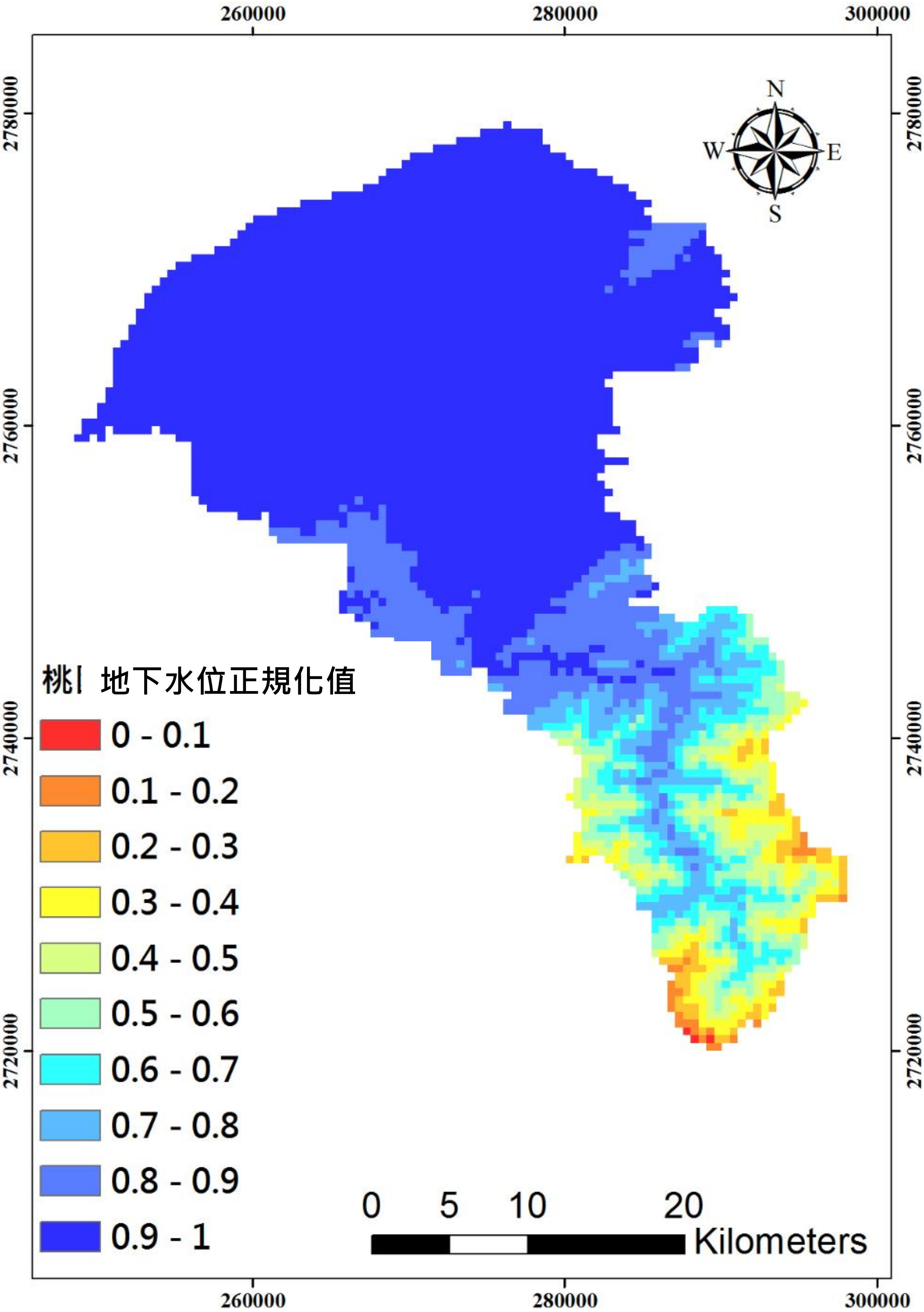


圖 14 正規化地下水位深度分布圖

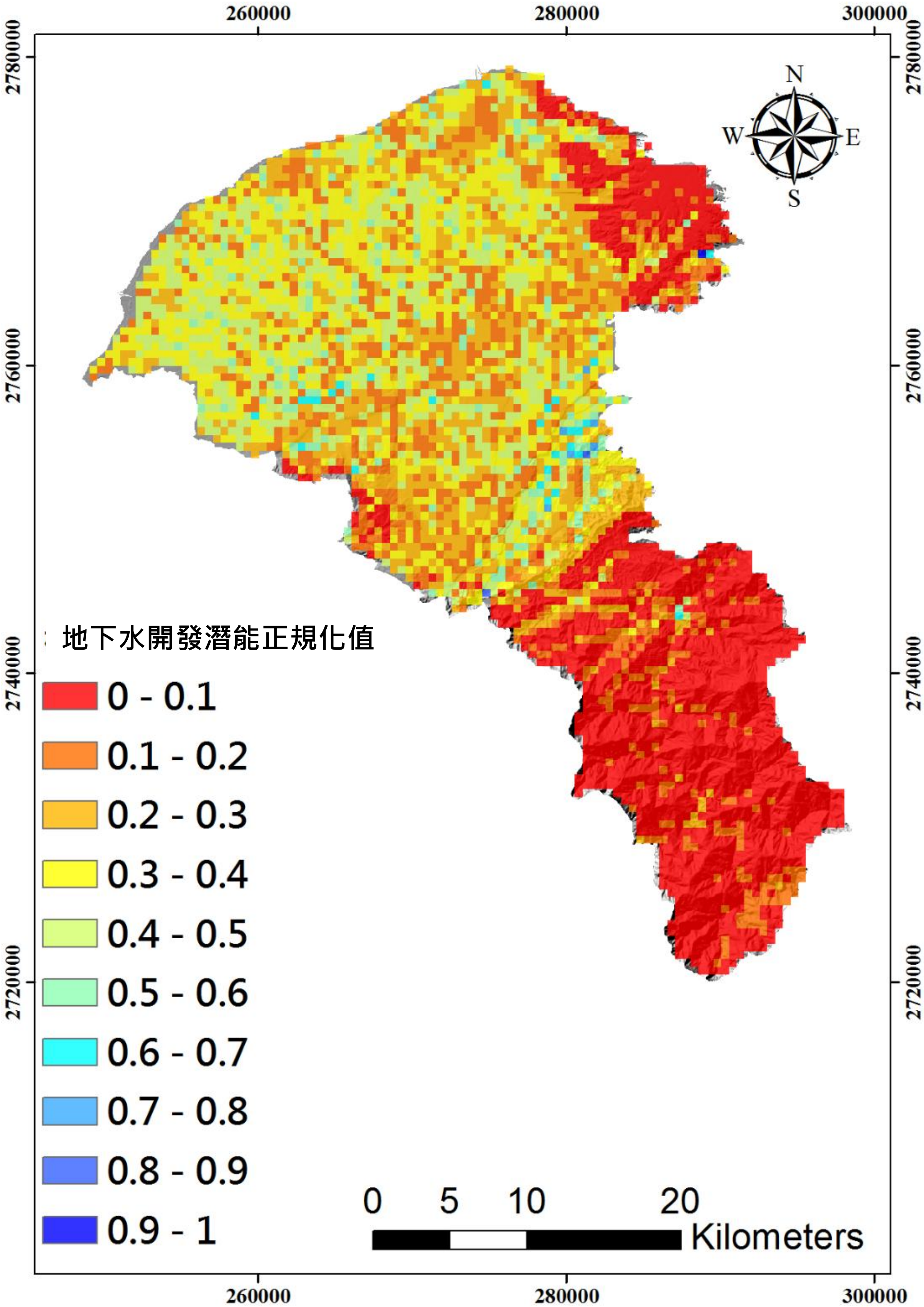


圖 15　地下水開發潛能綜合評分結果圖

附 錄 七
緊急備援井網開發影響評估

附錄七　緊急備援井網開發影響評估

一、數值模擬區域

本計畫研究區域涵蓋範圍甚廣，考量以河川、湖泊與山脈等自然邊界為劃定依據下，將桃園地區地下水模擬系統範圍訂定如圖 1 所示，其中，西北側取至海岸線，東北側為林口台地邊緣 100 公尺等高線，東南側自大漢溪與三峽河交會口沿著分水嶺延伸至後池堰，西南側以 250 公尺等高線連接鳳山溪，模擬面積約為 873.06 平方公里，以此範圍進行數值模式建置與地下水開發模擬工作。

二、數值網格與高程

確認研究區大小、邊界與相關分層後，使用 GMS 軟體之水文地質概念模型並配合網格模型來建構模式。考慮研究區之大小、參數設定與數值模式之運算效率，建立桃園模擬範圍之東西向與南北向長度分別為 47,000 公尺與 35,000 公尺，網格大小設定為 500 公尺×50 公尺，東西向共 94 網格，南北向共 70 網格，垂向設定 7 層，第 1 層至第 2 層每層 20 公尺，第 3 層至第 7 層每層 40 公尺，總網格數為 46,060 格。

初始網格建立完成後，將模擬區之 DEM 高程資料輸入網格中，建立數值模式之表層高程，並將研究區外不需要進行數值模擬運算之網格刪除，獲得模擬區數值地形(示於圖 2)，其中，高程部分以等比例放大 10 倍呈現。

三、邊界條件設定

桃園模擬區邊界條件主要係以自然環境設定，其中，西北側的台灣海峽相接觸、東北側大漢溪、東南側後池堰與西南側的鳳山溪等 4 處，以定水頭設定，其餘各處則以網格所在位置之地下水位作為變動水頭邊界設定依據，邊界條件設定如圖 3 所示。

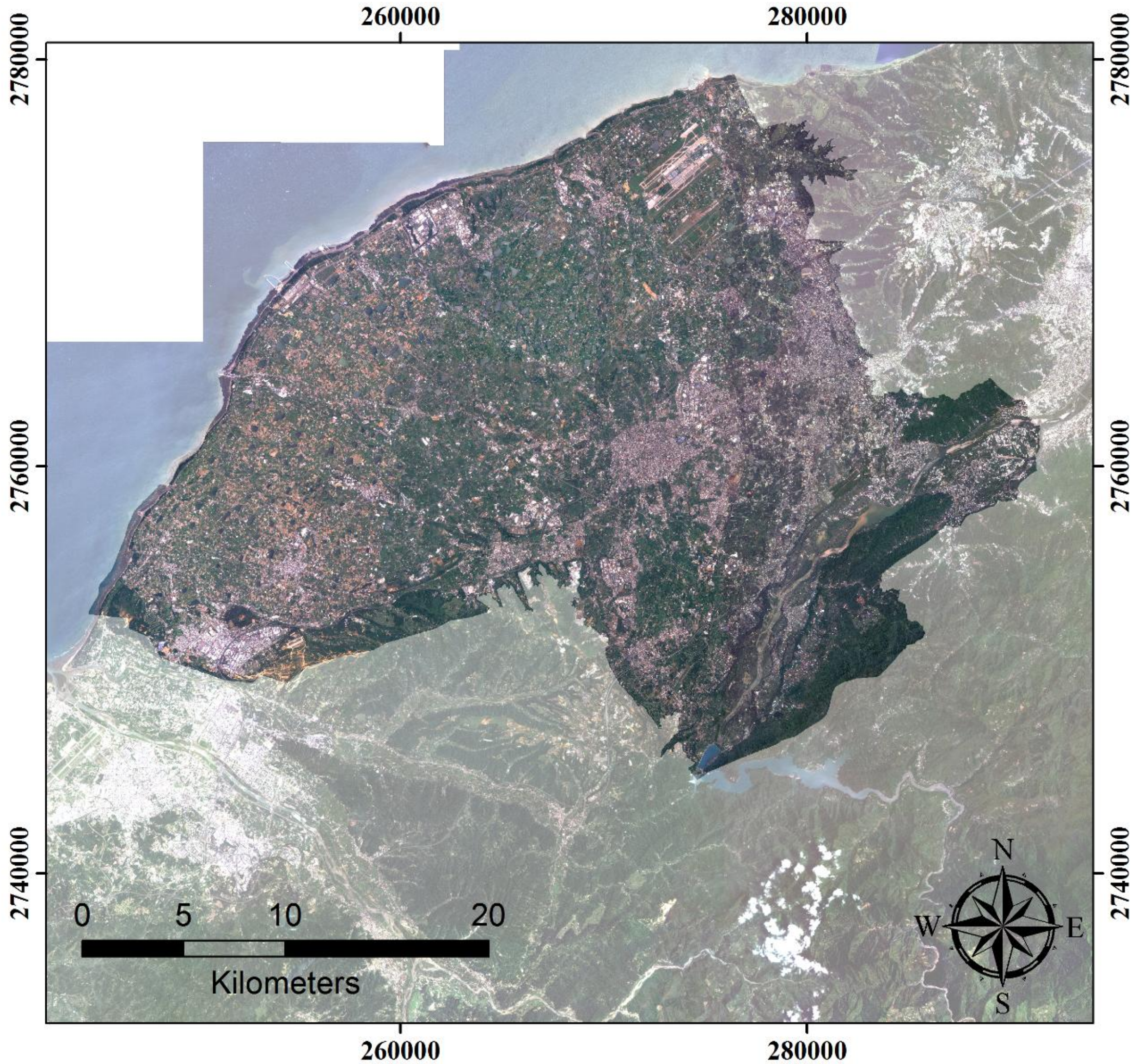


圖 1　桃園地下水模擬區範圍

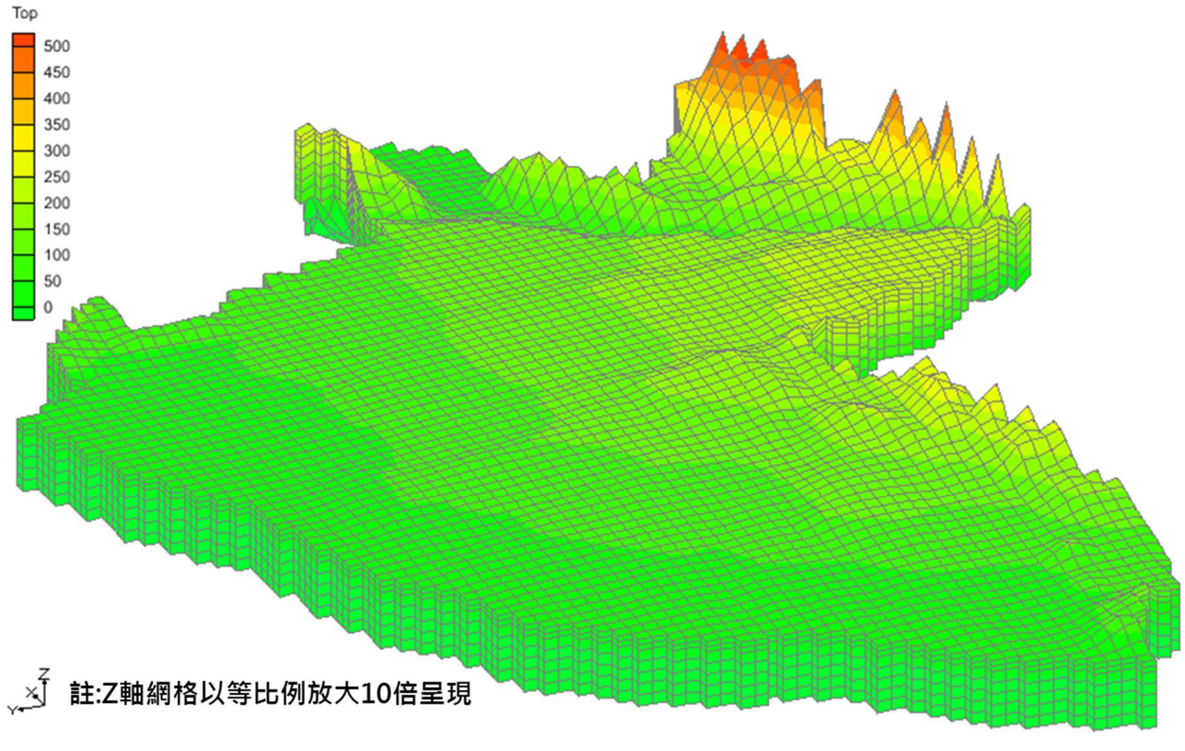
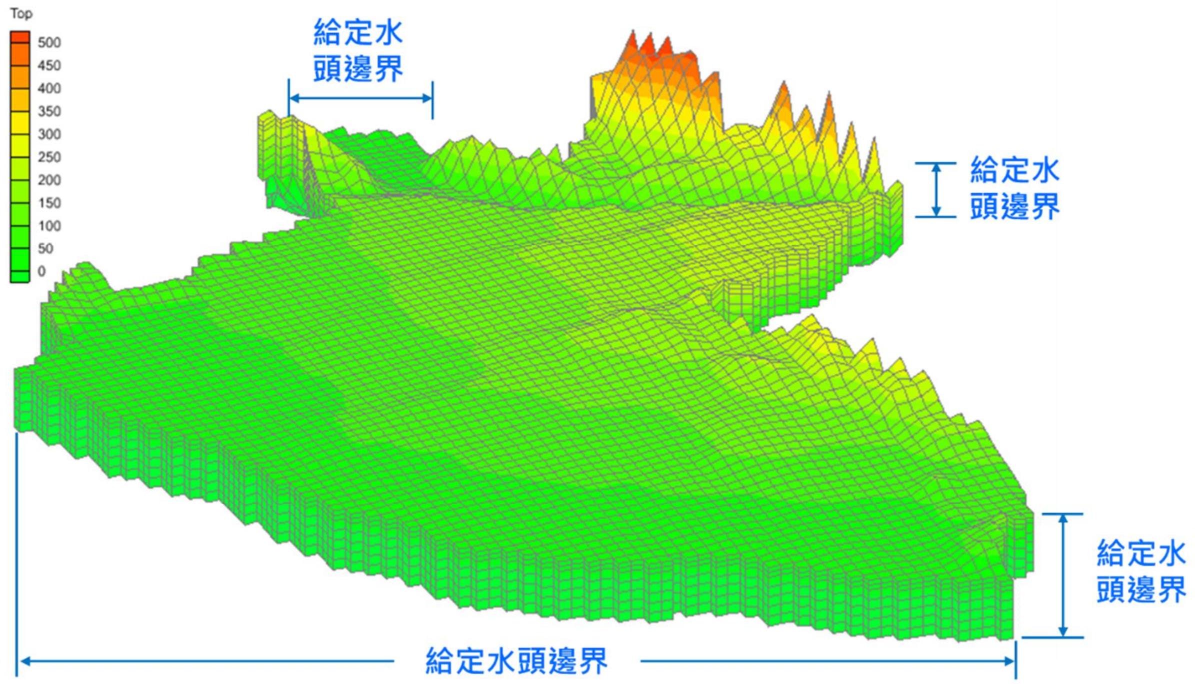


圖 2　桃園地下水模擬區網格與數值地形



註1:未標定區域以變動水頭邊界設定之。
註2:Z軸網格以等比例放大10倍呈現。

圖 3　桃園地下水模擬區邊界設定

四、地質條件設定

中央地質調查所水文地質資料庫顯示，位於桃園地區之水文地質鑽井共計 10 口，其分別為大園、山東、南勢、龍潭、觀音、蘆竹、東明、頭洲、中壢以及陽明公園，鑽井深度為 150 公尺至 260 公尺不等，將區域鑽井劃分成 AA’、BB’與 CC’等三處剖面討論，其相對位置如圖 4 所示。

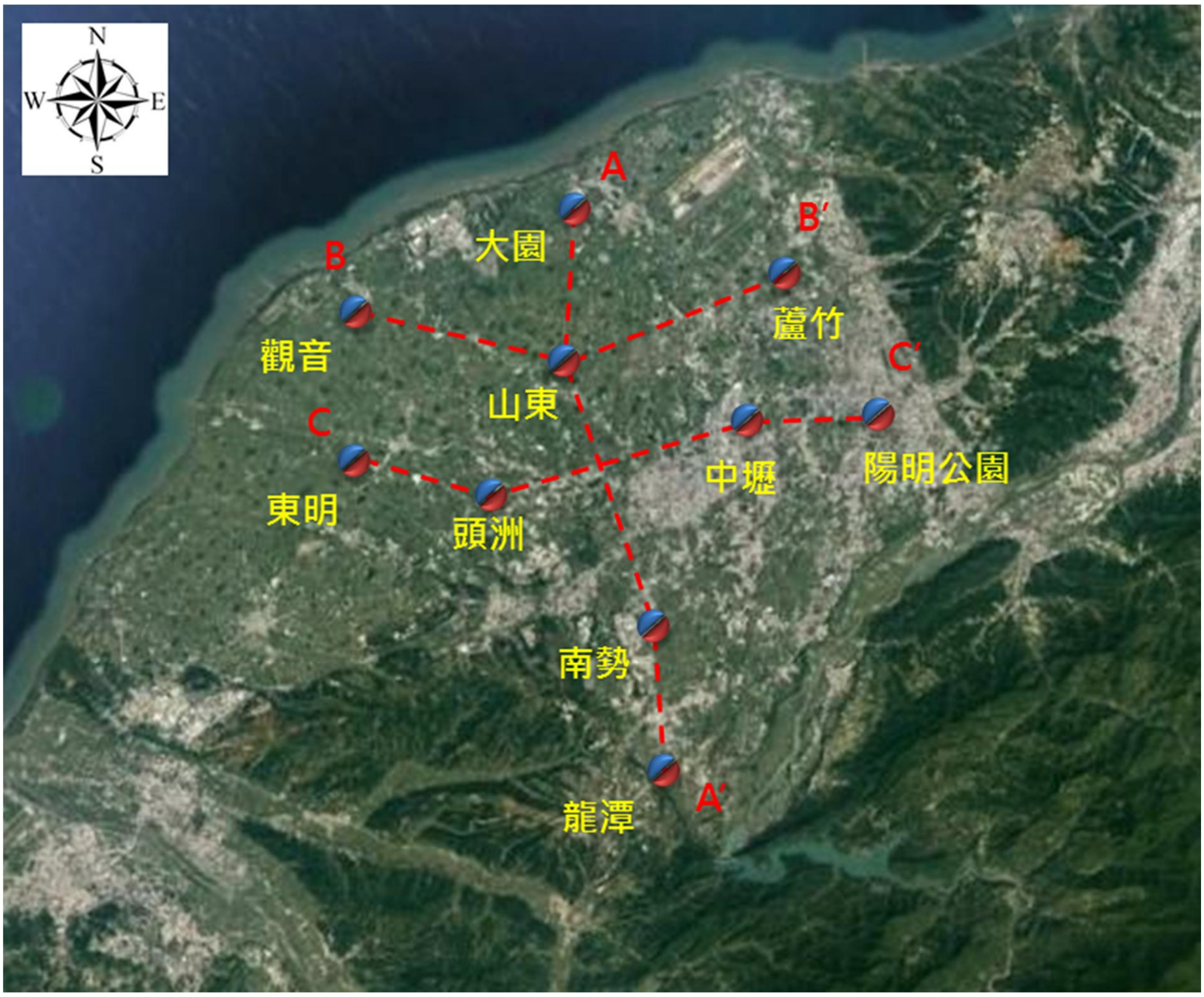


圖 4　桃園地下水模擬區鑽井剖面位置

圖 5 為 AA’剖面地質狀態，包括大園、山東、南勢、龍潭等四處鑽井，大園與南勢上層約有 20~40 公尺不等的礫石，礫石層下方為砂與粉砂或砂與粘土互層。山東表層約有 5 公尺厚的粉砂及粘土材質，接著為厚度約 5 公尺的礫石層，礫石下方質地為砂與粉砂或砂與粘土互層。位處上游的龍潭，表層約有 4 公尺厚的粉砂及粘土材質，其下方至地表下 202 公尺則以礫石為主。

圖 6 為 BB’剖面地質狀態，包括觀音、山東、蘆竹等三處鑽井，此三處地表下 2~5 公尺範圍為粉砂及粘土材質，粉砂及粘土材質下方為礫石，分佈範圍為地表下 2~20 公尺不等，礫石下方質地則為砂與粉砂或砂與粘土互層。

圖 7 為 CC’剖面地質狀態，包括東明、頭洲、中壢以及陽明公園等四處鑽井，東銘與頭洲表層皆有約 5 公尺的粉砂及粘土，粉砂及粘土下方至地表下 20 公尺範圍內為礫石，東明在地表下 20~150 公尺範圍內，為砂與粉砂或砂與粘土互層，頭洲在地表下 30~64 公尺範圍內，以礫石為主，地表下 64~200 公尺則為砂與粉砂或砂與粘土互層。中壢與及陽明公園表層約有 20~22 公尺的礫石，礫石下方為砂與粉砂或砂與粘土互層。本計畫依據鑽井資料以及 AA’、BB’與 CC’三處剖面之地質狀態，將此區域地質材料大致分為礫石以及砂與黏土互層兩類，以分類結果進行數值模式的材質設定，設定結果如圖 8 所示。

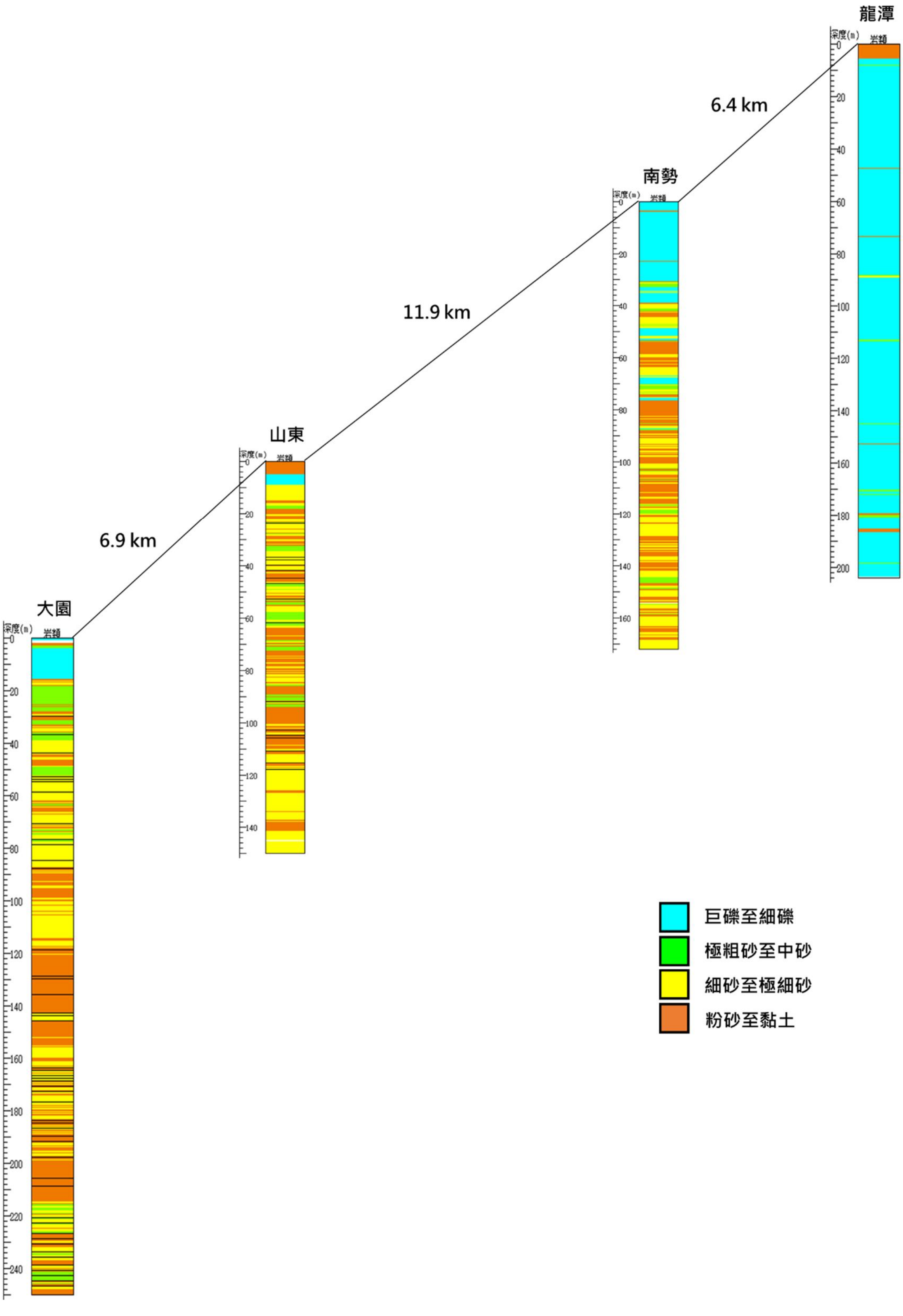


圖 5　桃園地下水模擬區 AA'剖面地質狀態

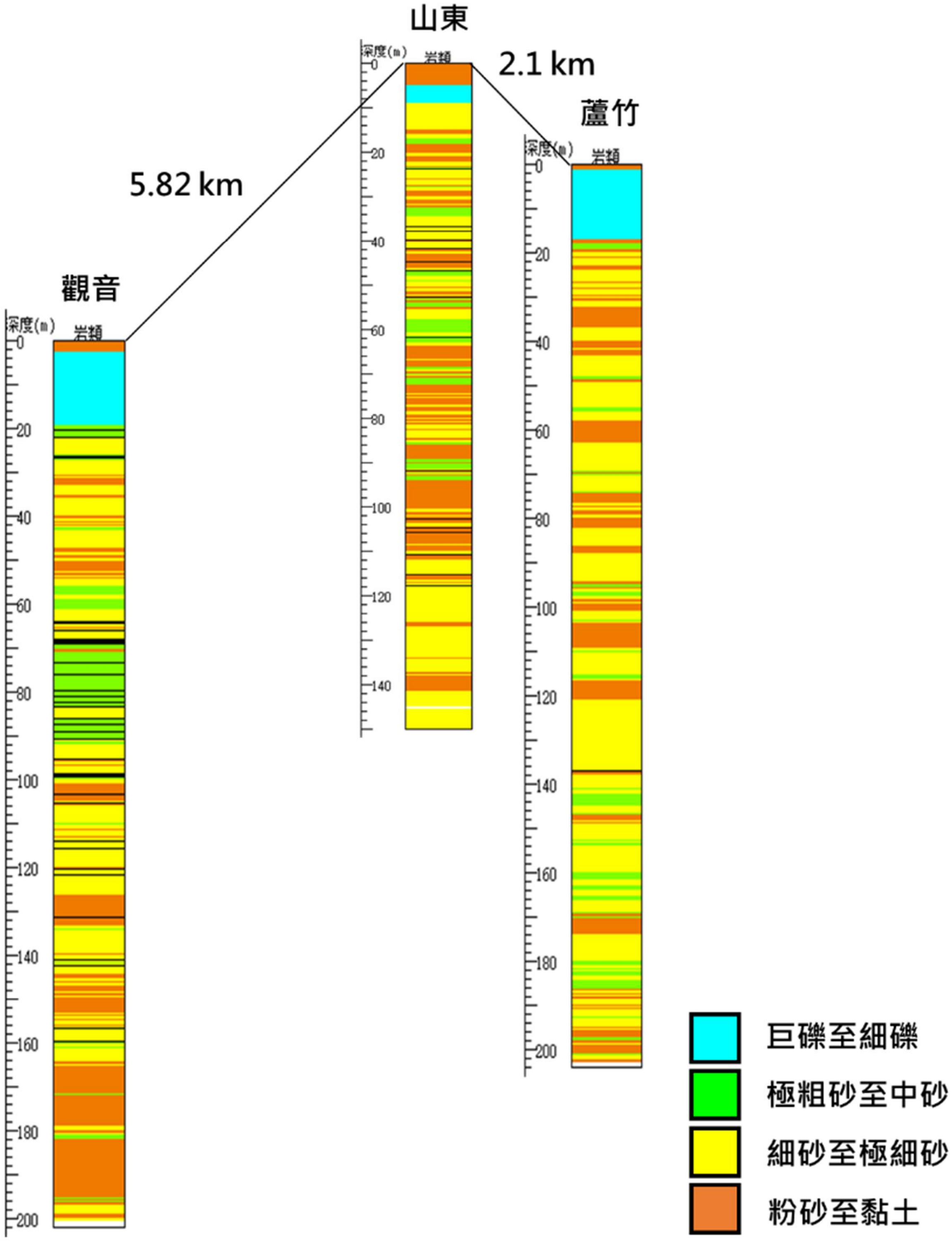


圖 6　桃園地下水模擬區 BB’剖面地質狀態

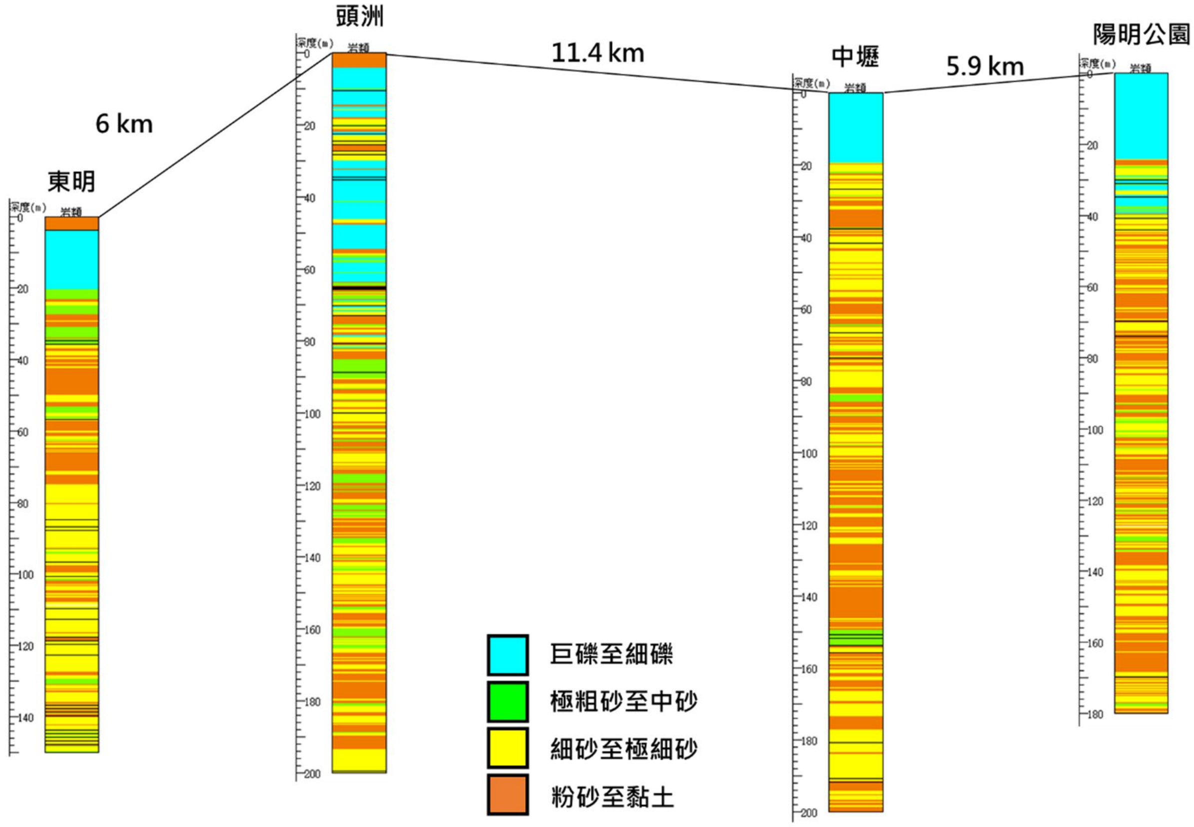


圖 7　桃園地下水模擬區 CC’剖面地質狀態

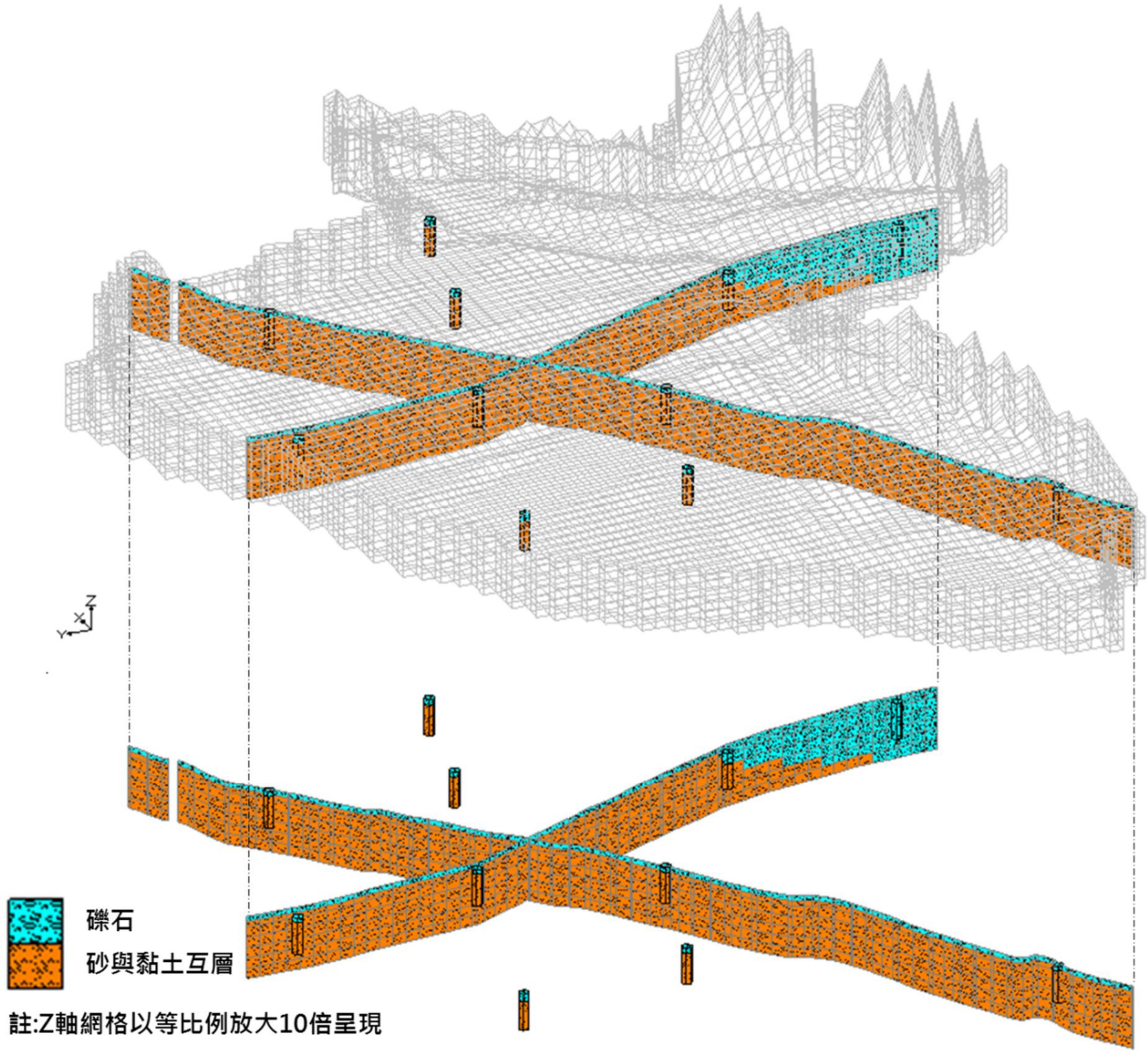


圖 8　桃園地下水模擬區地質設定

五、初始水位設定

本計畫採用經濟部水利署建置之地下水位監測井中，位於模擬區域內的蘆竹、東明(1)、頭洲(1)、華興(1)、龍潭(1)、山東(1)、海湖(1)、八德(1)與永安(1)等 9 口監測井，2014 年 12 月 31 日水位資料，建立地表高程與地下水位高程之關係式，作為初始水位之設定。前述 9 口監測井地表高程與水位高程相關係數達 0.99，地表高程與水位高程間有良好的線性關係(詳圖 9)，且兩者關係式之判定係數達 0.9771，故本計畫以迴歸所得關係式，計算模式中各網格位置初始水位，設定結果如圖 10 所示。

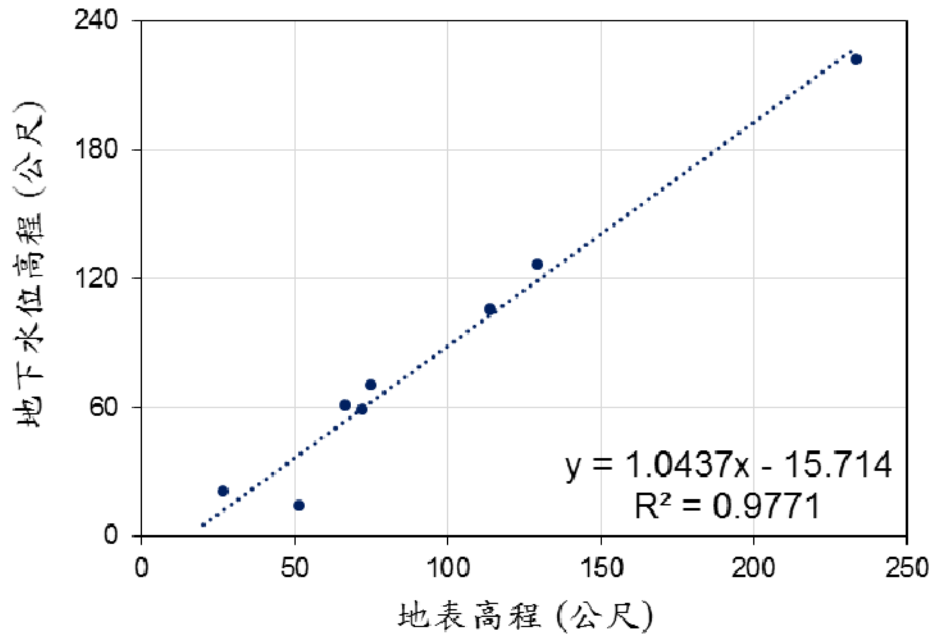


圖 9　桃園 9 口地下水監測井地表高程與水位高程相關性分析

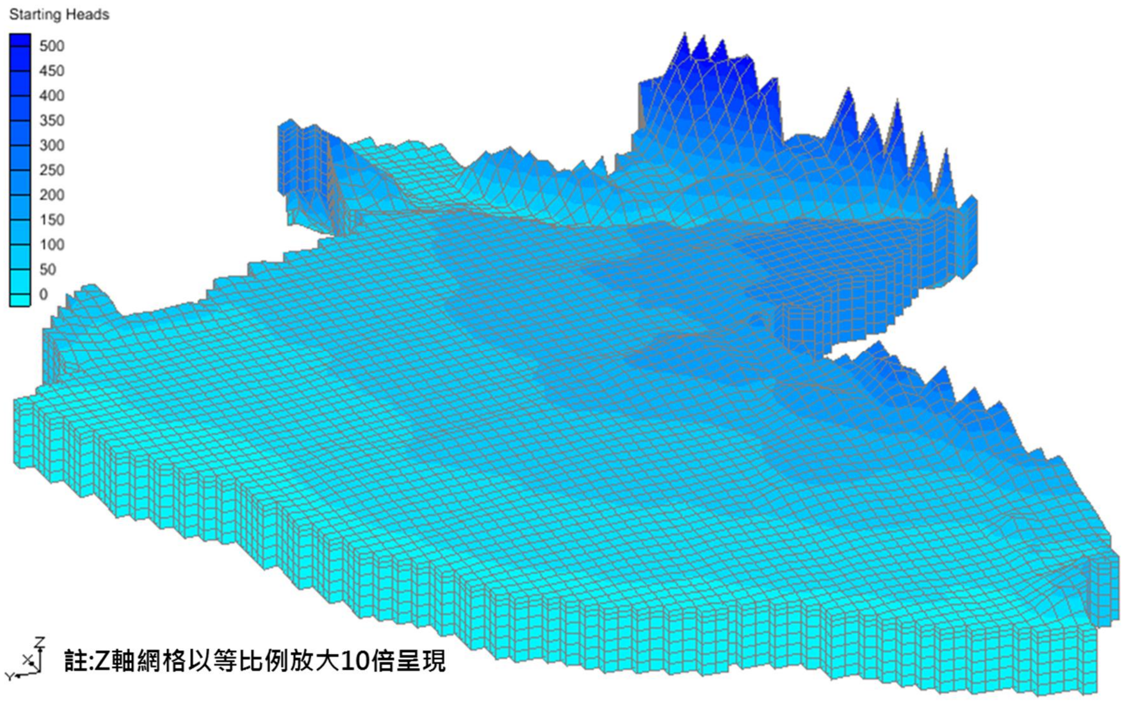


圖 10　桃園地下水模擬區初始水位

六、水文地質參數設定

本計畫建立之三維數值模式，使用水文地質參數包括水平與垂向透水係數與孔隙率，其中水平透水係數引用自「地下水觀測網執行成效及發展規劃 (2-2)」(經濟部水利署，2008)，以及環保署設立之土壤及地下水污染整治網所彙整之結果，整理如表 1 及表 2 所示，而垂向透水係數設定為水平向之 1/10。孔隙率則參考 Fundamentals of Ground Water (Schwartz and Zhang, 2003)一書彙整之實驗數據，礫石層孔隙率設定為 0.2，砂與黏土互層孔隙率設定為 0.3。

表 1　礫石層透水係數

觀測站名	所屬單位	TMX	TMY	透水係數 K(m/s)
海湖(1)	水利署	276222	2777364	1.37E-06
東明(1)	水利署	257795	2763430	2.82E-04
樹林(1)	水利署	262056	2772989	1.10E-04
蘆竹	水利署	277029	2771531	2.22E-06
內定(1)	水利署	275153	2765241	6.25E-06
頭洲(1)	水利署	264375	2761650	2.22E-05
龍潭(1)	水利署	271890	2749726	2.79E-04
大園(1)	水利署	266701	2774595	3.19E-06
海湖國小	環保署	276884	2777185	4.99E-04
后厝國小	環保署	271634	2774853	1.19E-03
南崁高中	環保署	280008	2771620	4.82E-04
長庚醫院	環保署	286874	2772955	4.60E-05
大園國中	環保署	270686	2773629	4.23E-03
大竹國小	環保署	276032	2768559	2.10E-03
育仁國小	環保署	260331	2767243	1.16E-02
中埔國小	環保署	278901	2766868	4.54E-03
北湖國小	環保署	255020	2766264	3.23E-04
大崙國小	環保署	268162	2764844	6.25E-04
青溪國中	環保署	282436	2765441	3.90E-03
新屋國中	環保署	260203	2762446	2.30E-04
龍山國小	環保署	277233	2763671	4.58E-04
中華電信研究所	環保署	269148	2761019	2.64E-03
新明國中	環保署	271499	2760973	8.85E-04
富岡國小	環保署	258224	2758849	4.55E-03
瑞豐國小	環保署	280166	2758737	6.59E-02
瑞梅國小	環保署	267416	2755877	6.25E-03
忠貞國小	環保署	275231	2757257	9.44E-04
瑞原國小	環保署	260494	2757728	5.79E-04
大同國小	環保署	265062	2755909	3.41E-04
潛龍國小	環保署	271382	2752565	1.90E-05
楊光國中小	環保署	267167	2755472	3.96E-04
大溪國小	環保署	278858	2752962	7.92E-04
石門國小	環保署	274535	2748145	1.60E-03
龍源國小	環保署	271522	2746553	1.88E-03

表 2 砂與黏土互層透水係數

觀測站名	所屬單位	TMX	TMY	透水係數 K(m/s)
海湖(2)	水利署	276229	2777430	8.10E-06
永安(2)	水利署	253613	2764761	3.38E-06
東明(2)	水利署	257795	2763430	2.82E-04
樹林(2)	水利署	262056	2772989	1.68E-06
內定(2)	水利署	275154	2765241	2.28E-04
頭洲(2)	水利署	264375	2761649	1.95E-05
龍潭(2)	水利署	271870	2749727	1.25E-04
大園(2)	水利署	266701	2774595	6.67E-05

七、備援井開發影響評估

本計畫建立數值模型之目的在於評估備援井網於枯旱時期進行開發所造成之影響，依「緊急備援水量需求與風險分析評估」結果，選取民國 104 年做為模擬案例，故模擬案例首先以民國 104 年水位資料進行模式率定，以符合該年度水位變化狀態，以便完成後續相關模擬分析。各站水位率定成果如圖 11 所示，率定相對誤差則繪於圖 12。

本計畫依「緊急備援水量需求與風險分析評估」結果，選取民國 104 年做為模擬案例，該年度桃園地區於 1/31 實施第一階段限水措施，2/26 實施第二階段限水措施，4/1 實施第三階段限水措施至 6/8 解除，故模擬案例自 2/26 抽水至 6/8 為止(抽水 102 日)對區域地下水位之影響，結果如圖 13~圖 16 以及表 3 所示。由圖中可知在開發期間，部分水井由於距離較近，以致地下水洩降形成主要幾處區域，顯示井群間應有互相影響，經實際估算影響幅度最高為 7.3%，對水井出水量影響尚屬輕微。各井地下水位洩降以 PZ6 井最高，至 104/6/8 地下水位洩降為 23 公尺，主因為地下水梯度方向上下游同時有 PZ5 井與 PZ7 井開發，其他各井地下水位洩降範圍則為 10~20 公尺。

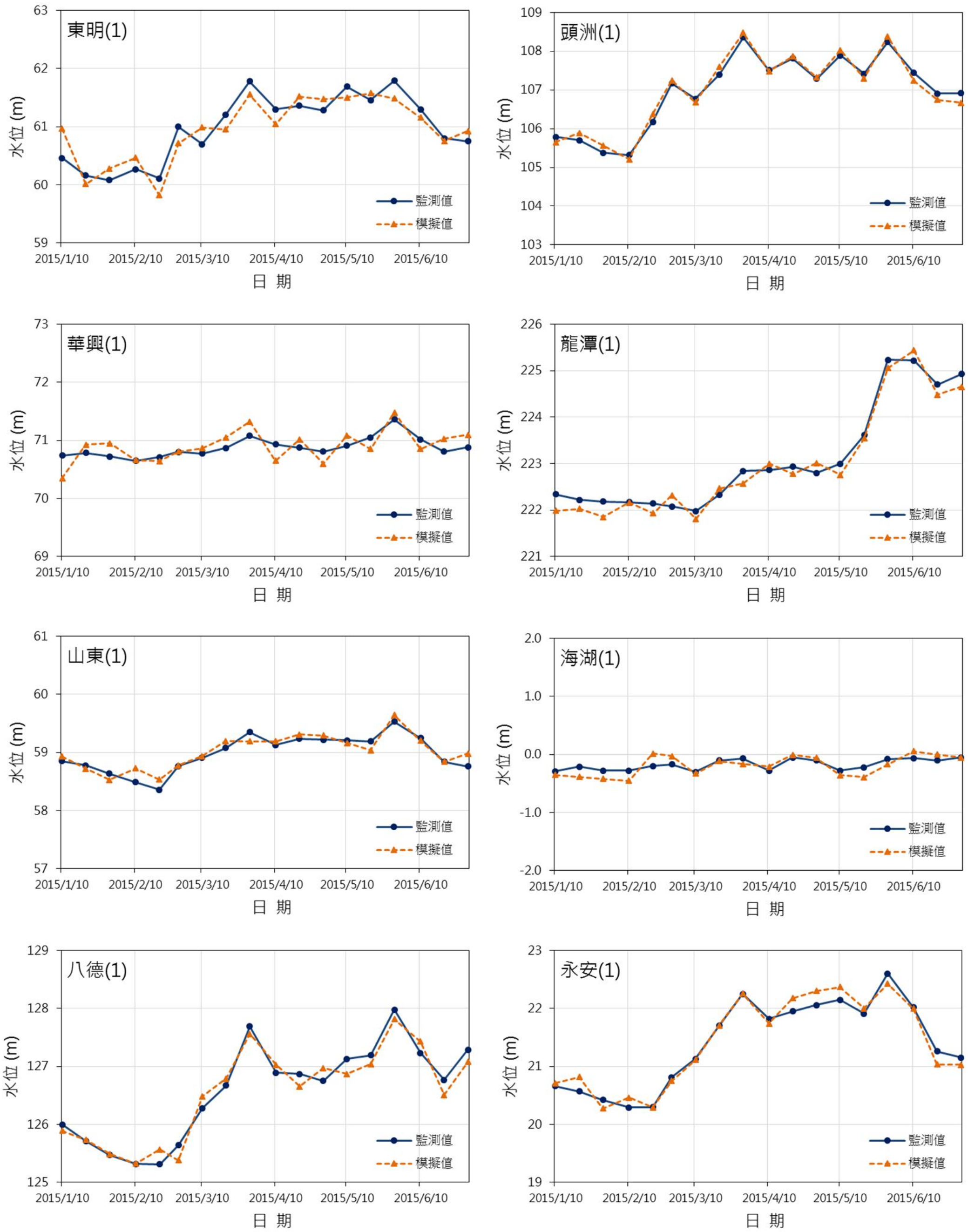


圖 11 桃園地區數值模型各地下水位站水位率定成果圖

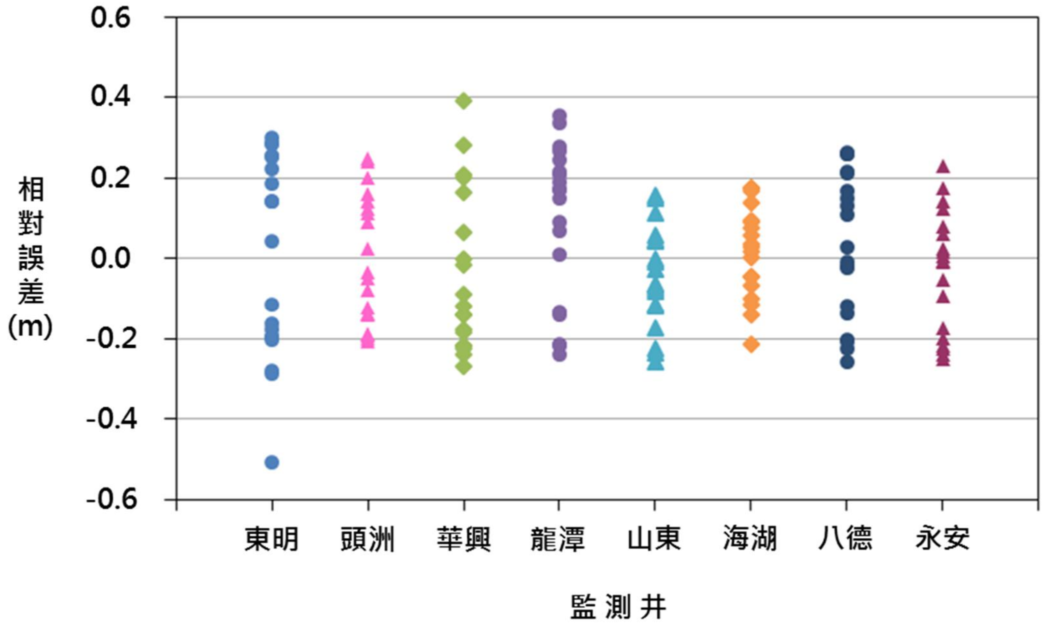


圖 12　桃園地區數值模型各地下水位站水位率定誤差分布圖

為了解停止開發後區域地下水位回復狀況，本計畫設定於104/6/8停止備援井網開發，並將地下水位恢復情況繪於圖17~圖41。由圖中可知由於時節已進入濕季，區域降雨造成地下水補注，停抽後一周(104/6/15)區域地下水位洩降最大值已回復至5.6公尺(PZ6井)，回升狀態相當明顯，至104/7/1最大地下水位洩降降低至3公尺以下；104/7/15則僅於PZ5與PZ6井處尚未完全回復，最大地下水位洩降為0.23公尺。模擬成果顯示本區於濕季其間地下水補注狀況優良，備援井停抽後約40天地下水位可接近完全回復。

表 3　備援井網抽水所造成之地下水位變化模擬結果表

可行區位		設計出水量 cmd	模擬時間(年/月/日)之地下水位(m)變化				
代碼	位置		104/2/26	104/3/15	104/4/15	104/5/15	104/6/8
BD1	桃園大圳幹線 1	1000	0	3.92	6.77	7.93	12.07
BD2	桃園大圳幹線 2	1000	0	6.39	10.93	13.23	19.67
BD3	桃園大圳幹線 3	1000	0	6.25	11.17	13.20	19.85
BD4	桃園大圳幹線 4	1000	0	4.00	7.10	8.40	12.56
LT1	打鐵坑溪河床	5000	0	4.92	8.27	10.09	15.01
LT2	石門大圳幹線 1	2000	0	3.70	6.30	7.63	11.56
LT3	石門大圳幹線 2	2000	0	3.36	5.98	7.42	10.91
LT4	石門大圳幹線 3	2000	0	4.17	7.18	8.61	12.66
LT5	石門大圳幹線 4	2000	0	3.13	5.40	2.87	4.22
LT6	第二原水抽水站西側	4000	0	4.30	7.72	9.00	13.62
PZ1	石門大圳幹線 5	1000	0	4.28	7.66	9.48	13.95
PZ2	石門大圳幹線 6	1000	0	4.86	8.16	9.91	14.82
PZ3	石門大圳幹線 7	1000	0	4.62	8.12	9.82	14.91
PZ4	石門大圳幹線 8	1000	0	3.86	6.61	8.13	12.13
PZ5	石門大圳幹線 9	1000	0	2.47	4.23	5.20	7.76
PZ6	石門大圳幹線 10	1000	0	3.50	6.02	7.22	10.68
PZ7	石門大圳幹線 11	1000	0	7.26	12.76	15.39	23.04
PZ8	石門大圳幹線 12	1000	0	7.18	12.54	15.26	22.64
YM1	石門淨水場原水池周邊	1000	0	3.56	6.32	7.57	11.41
DX1	大溪淨水場周邊	300	0	1.23	2.14	2.51	3.75

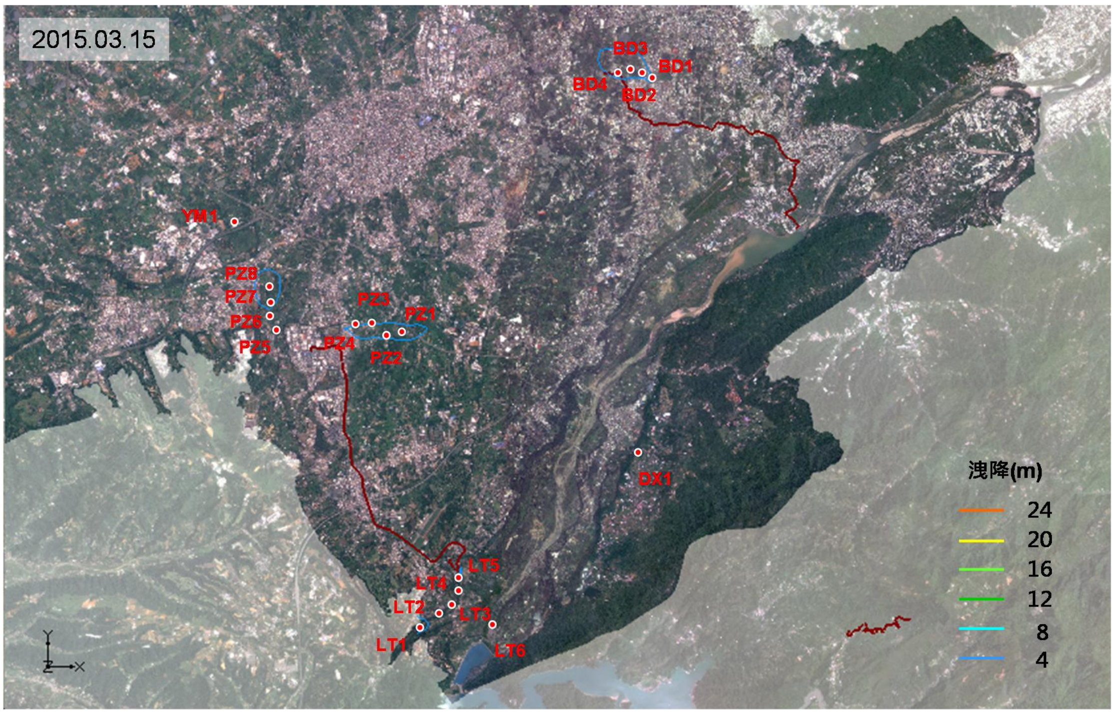


圖 13　模擬桃園地區備援井開始抽水後之地下水位變動等值圖(104/3/15)

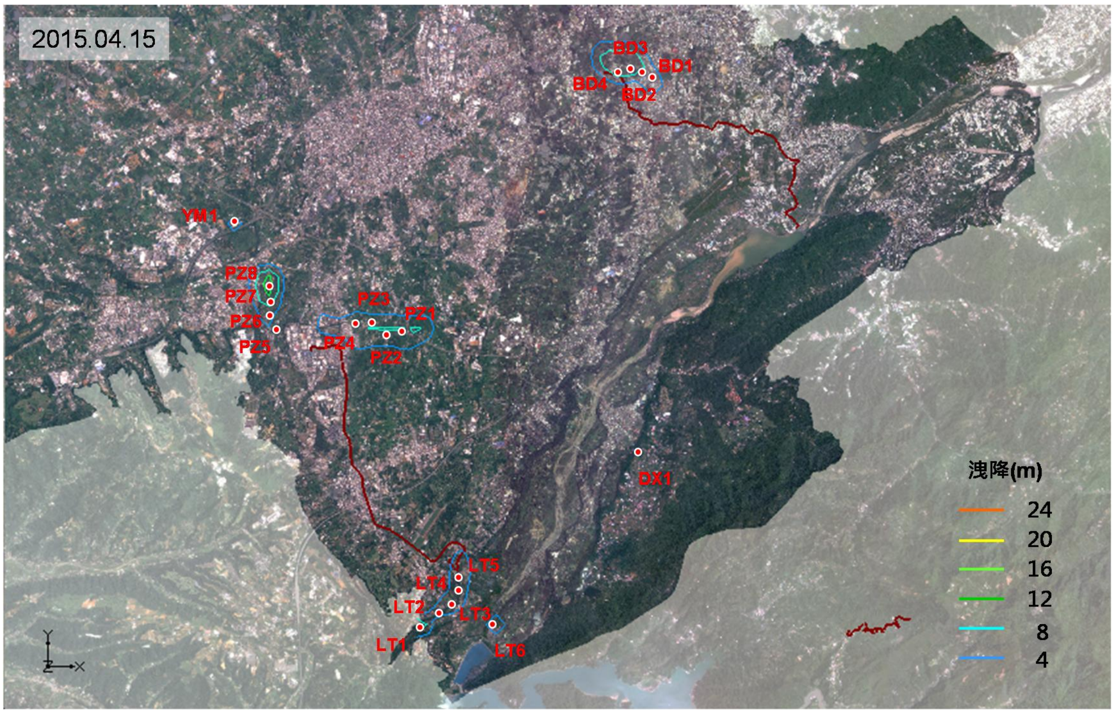


圖 14　模擬桃園地區備援井開始抽水後之地下水位變動等值圖(104/4/15)

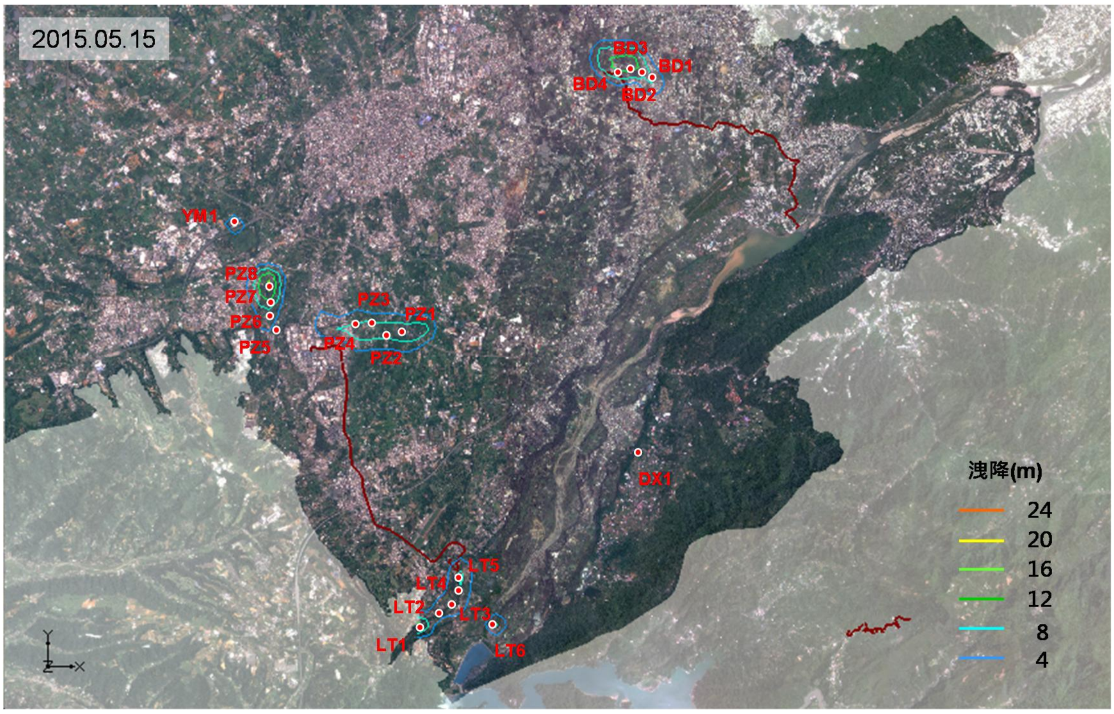


圖 15　模擬桃園地區備援井開始抽水後之地下水位變動等值圖(104/5/15)

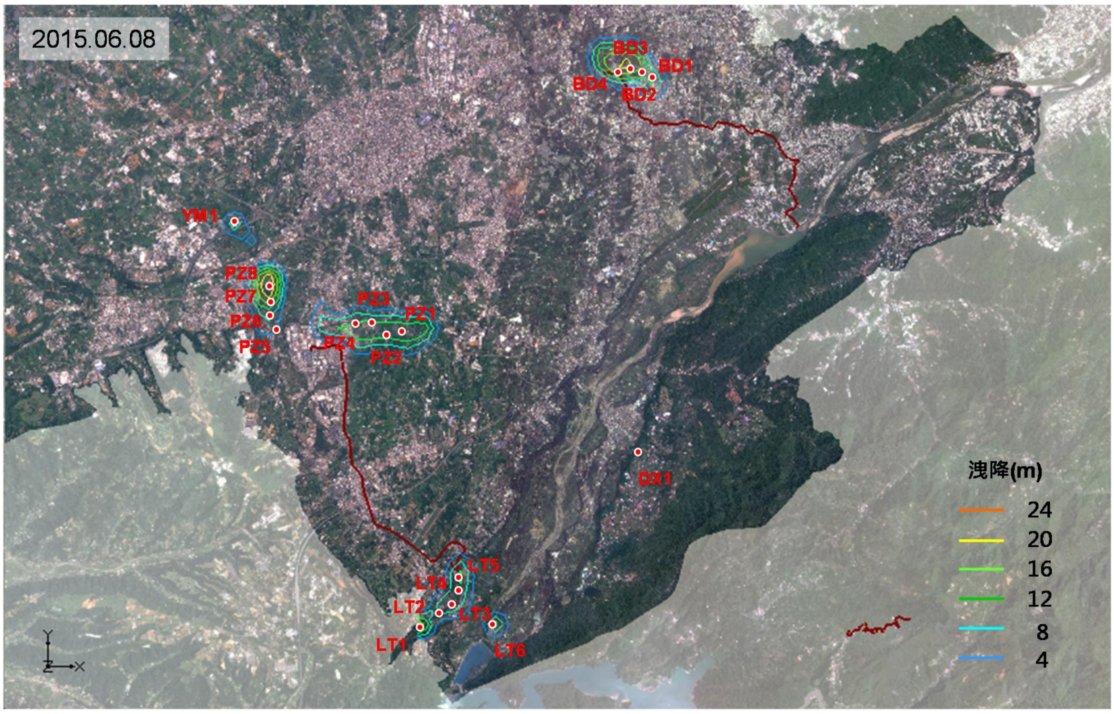


圖 16　模擬桃園地區備援井開始抽水後之地下水位變動等值圖(104/6/8)

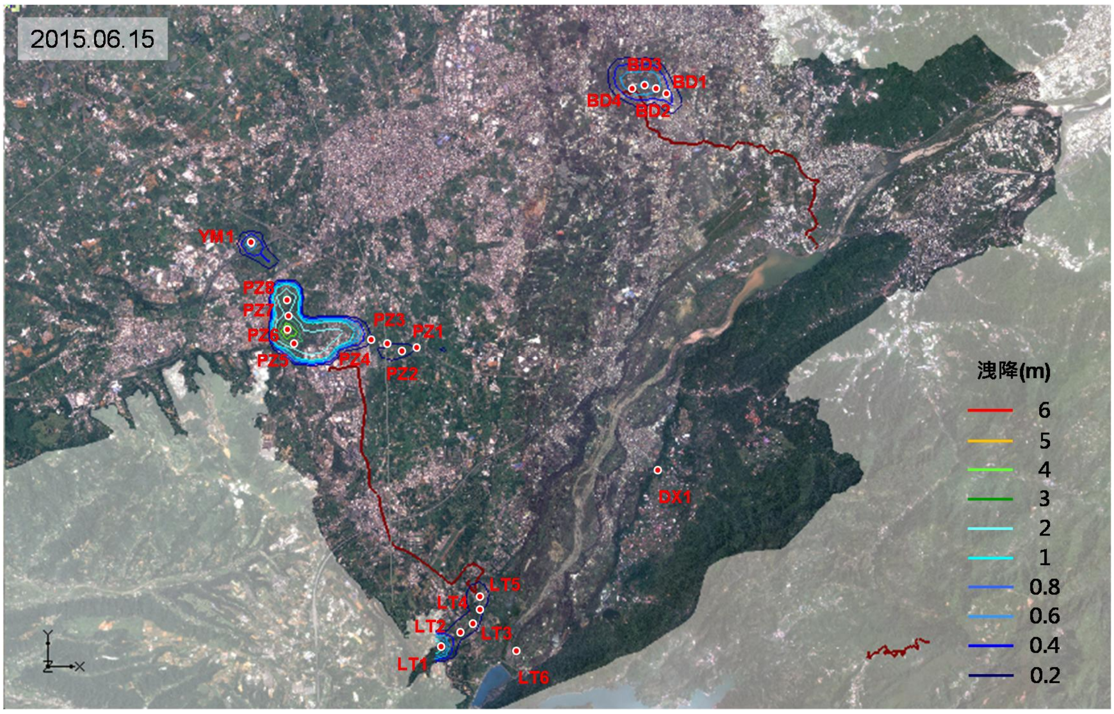


圖 17　模擬桃園地區備援井停抽之地下水位變動等值圖(104/6/15)

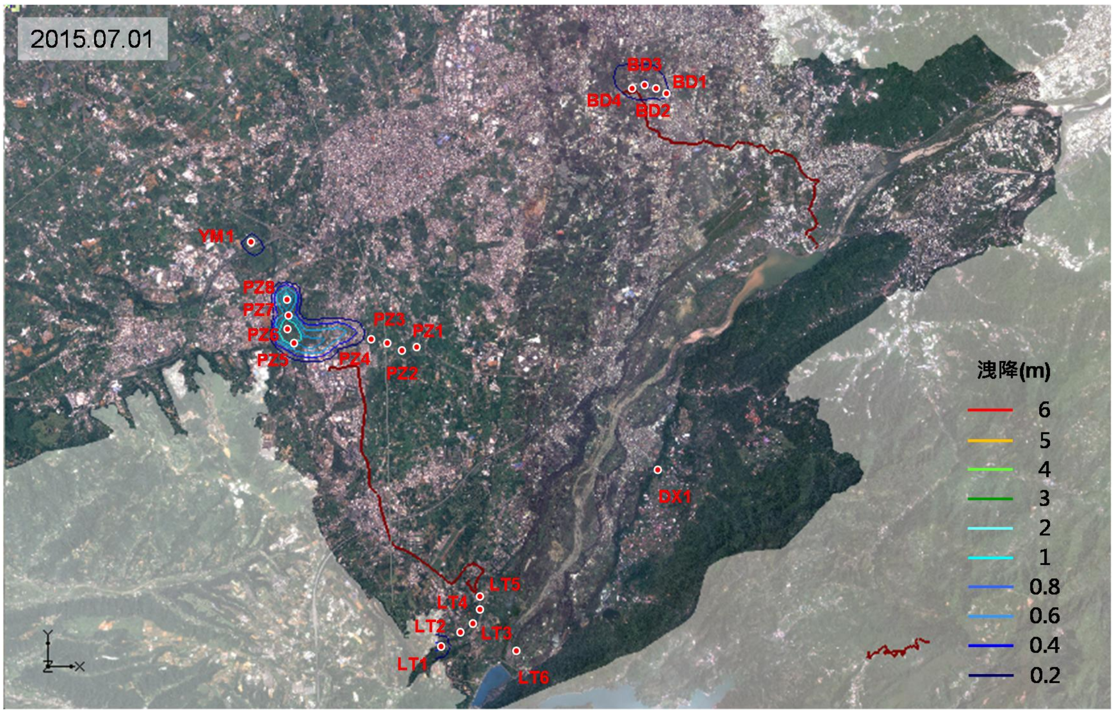


圖 18 模擬桃園地區備援井停抽之地下水位變動等值圖(104/7/1)

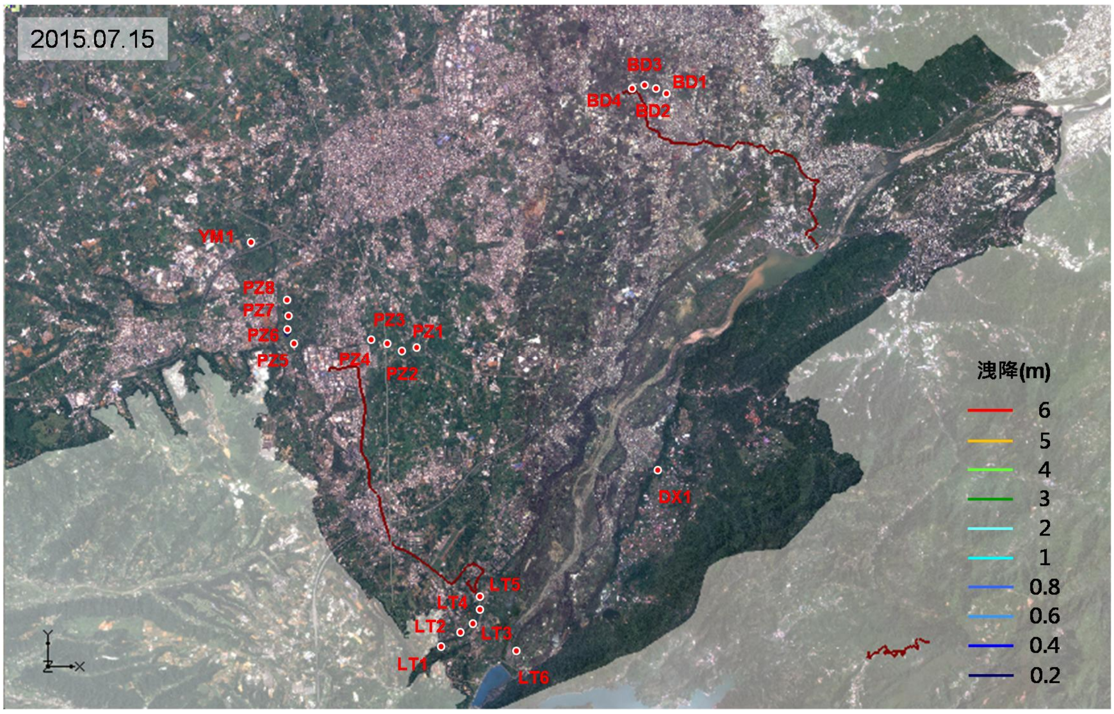


圖 19 模擬桃園地區備援井停抽之地下水位變動等值圖(104/7/15)

附 錄 八

地下水水質相關法規限值與監測資料

附錄八　地下水水質相關法規限值與監測資料

一、法規限值

(一) 飲用水水源水質標準第五條：地面水體或地下水體作為自來水及簡易自來水之飲用水水源者，其水質應符合下列規定

項目	最大限值	單位
□大腸桿菌群密度	20,000（具備消毒單元者） 50（未具備消毒單元者）	MPN／100 mL 或 CFU／100 mL
□氨氮（以 NH_3-N 表示）	1	mg/L
□化學需氧量（以 COD 表示）	25	mg/L
□總有機碳（以 TOC 表示）	4	mg/L
□砷（以 As 表示）	0.05	mg/L
□鉛（以 Pb 表示）	0.05	mg/L
□鎘（以 Cd 表示）	0.01	mg/L
□鉻（以 Cr 表示）	0.05	mg/L
□汞（以 Hg 表示）	0.002	mg/L
□硒（以 Se 表示）	0.05	mg/L

(二) 飲用水水源水質標準第六條：地面水體或地下水體作為社區自設公共給水、包裝水、盛裝水及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備之飲用水水源者，其單一水樣水質應符合下列規定：

項目	最大限值	單位
□大腸桿菌群密度	6（作為盛裝水水源及公私場所供公眾飲用之連續供水固定設備水源者） 50（作為社區自設公共給水、包裝水之水源者）	MPN／100毫升或CFU／100毫升
□濁度	4	NTU單位
□色度	15	鉑鈷單位
□臭度	3	初嗅數
□鉛（以Pb表示）	0.05	mg/L
□鉻（以Cr表示）	0.05	mg/L
□鎘（以Cd表示）	0.005	mg/L
□鋇（以Ba表示）	2.0	mg/L
□銻（以Sb表示）	0.01	mg/L
□鎳（以Ni表示）	0.1	mg/L
□銀（以Ag表示）	0.05	mg/L
□鐵（以Fe表示）	0.3	mg/L
□錳（以Mn表示）	0.05	mg/L
□銅（以Cu表示）	1.0	mg/L
□鋅（以Zn表示）	5.0	mg/L
□硒（以Se表示）	0.01	mg/L
□砷（以As表示）	0.05	mg/L
□汞（以Hg表示）	0.002	mg/L
□氰鹽（以 CN^- 表示）	0.05	mg/L
□氟鹽（以 F^- 表示）	0.8	mg/L
□硝酸鹽氮 （以 NO^-_3-N 表示）	10.0	mg/L
□亞硝酸鹽氮 （以 NO^-_2-N 表示）	0.1	mg/L
□氨氮（以 NH_3-N 表示）	0.1	mg/L
□氯鹽（以 Cl^- 表示）	250	mg/L
□硫酸鹽（以 SO^{2-}_4 表示）	250	mg/L
□酚類（以酚表示）	0.001	mg/L
□總溶解固體量	500	mg/L
□陰離子界面活性劑 （以MBAS表示）	0.5	mg/L
□總三鹵甲烷	0.1	mg/L
□三氯乙烯	0.005	mg/L
□四氯化碳	0.005	mg/L
□1,1,1-三氯乙烷	0.2	mg/L

□1,2-二氯乙烷	0.005	mg/L
□氯乙烯	0.002	mg/L
□苯	0.005	mg/L
□對-二氯苯	0.075	mg/L
□1,1-二氯乙烯	0.007	mg/L
□安殺番	0.003	mg/L
□靈丹	0.004	mg/L
□丁基拉草	0.02	mg/L
□2,4-地	0.1	mg/L
□巴拉刈	0.01	mg/L
□納乃得	0.01	mg/L
□加保扶	0.02	mg/L
□滅必蝨	0.02	mg/L
□達馬松	0.02	mg/L
□大利松	0.02	mg/L
□巴拉松	0.02	mg/L
□一品松	0.005	mg/L
□亞素靈	0.01	mg/L

(三) 地下水污染監測標準：

監測項目	監測標準		單位
	第一類	第二類	
鐵	0.15	1.5	mg/L
錳	0.025	0.25	mg/L
總硬度	150	750	mg/L
總溶解固體物	250	1250	mg/L
氯鹽	125	625	mg/L
氨氮	0.05	0.25	mg/L
硫酸鹽	125	625	mg/L
總有機碳	2.0	10.0	mg/L
總酚	0.014	0.14	mg/L
苯(Benzene)	0.0025	0.025	mg/L
甲苯(Toluene)	0.5	5.0	mg/L
乙苯(Ethylbenzene)	0.35	3.5	mg/L
二甲苯(Xylenes)	5	50	mg/L
萘(Naphthalene)	0.02	0.2	mg/L
四氯化碳(Carbon tetrachloride)	0.0025	0.025	mg/L
氯苯(Chlorobenzene)	0.05	0.5	mg/L
氯仿(Chloroform)	0.05	0.5	mg/L
氯甲烷(Chloromethane)	0.015	0.15	mg/L
1,4-二氯苯 (1,4-Dichlorobenzene)	0.0375	0.375	mg/L
1,1-二氯乙烷 (1,1-Dichloroethane)	0.425	4.25	mg/L
1,2-二氯乙烷 (1,2-Dichloroethane)	0.0025	0.025	mg/L
1,1-二氯乙烯 (1,1-Dichloroethylene)	0.0035	0.035	mg/L
順-1,2-二氯乙烯 (cis-1,2-Dichloroethylene)	0.035	0.35	mg/L
反-1,2-二氯乙烯 (trans-1,2-Dichloroethylene)	0.05	0.5	mg/L
2,4,5-三氯酚 (2,4,5-Trichlorophenol)	0.185	1.85	mg/L
2,4,6-三氯酚 (2,4,6-Trichlorophenol)	0.005	0.05	mg/L
五氯酚(Pentachlorophenol)	0.004	0.04	mg/L
四氯乙烯(Tetrachloroethylene)	0.0025	0.025	mg/L
三氯乙烯(Trichloroethylene)	0.0025	0.025	mg/L
氯乙烯(Vinyl chloride)	0.001	0.01	mg/L
二氯甲烷(Dichloromethane)	0.0025	0.025	mg/L
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.0025	0.025	mg/L
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.1	1.0	mg/L

1,2-二氯苯 (1,2-Dichlorobenzene)	0.3	3.0	mg/L
3,3’-二氯聯苯胺 (3,3’-Dichlorobenzidine)	0.005	0.05	mg/L
2,4-地(2,4-D)	0.035	0.35	mg/L
加保扶(Carbofuran)	0.02	0.2	mg/L
可氯丹(Chlordane)	0.001	0.01	mg/L
大利松(Diazinon)	0.0025	0.025	mg/L
達馬松(Methamidophos)	0.01	0.1	mg/L
巴拉刈(Paraquat)	0.015	0.15	mg/L
巴拉松(Parathion)	0.011	0.11	mg/L
毒殺芬(Toxaphene)	0.0015	0.015	mg/L
砷(As)	0.025	0.25	mg/L
鎘(Cd)	0.0025	0.025	mg/L
鉻(Cr)	0.025	0.25	mg/L
銅(Cu)	0.5	5.0	mg/L
鉛(Pb)	0.005	0.5	mg/L
汞(Hg)	0.001	0.01	mg/L
鎳(Ni)	0.05	0.5	mg/L
鋅(Zn)	2.5	25	mg/L
銦(In)	0.035	0.35	mg/L
鉬(Mo)	0.035	0.35	mg/L
硝酸鹽氮（以氮計） (Nitrate as N)	5	50	mg/L
亞硝酸鹽氮（以氮計） (Nitrite as N)	0.5	5.0	mg/L
氟鹽（以 F^-計） (Fluoride as F^-)	0.4	4.0	mg/L
甲基第三丁基醚 (Methyl tert-butyl ether, MTBE)	0.05	0.5	mg/L
總石油碳氫化合物 (Total Petroleum Hydrocarbons, TPH)	0.5	5.0	mg/L
氰化物（以 CN^-計） (Cyanide as CN^-)	0.025	0.25	mg/L

(四) 地下水污染管制標準：

管制項目	管制標準值		單位
	第一類	第二類	
苯(Benzene)	0.005	0.05	mg/L
甲苯(Toluene)	1.0	10.0	mg/L
乙苯(Ethylbenzene)	0.7	7.0	mg/L
二甲苯(Xylenes)	10	100	mg/L
萘(Naphthalene)	0.04	0.4	mg/L
四氯化碳(Carbon tetrachloride)	0.005	0.05	mg/L
氯苯(Chlorobenzene)	0.1	1.0	mg/L
氯仿(Chloroform)	0.1	1.0	mg/L
氯甲烷(Chloromethane)	0.03	0.3	mg/L
1,4-二氯苯 (1,4-Dichlorobenzene)	0.075	0.75	mg/L
1,1-二氯乙烷 (1,1-Dichloroethane)	0.85	8.5	mg/L
1,2-二氯乙烷 (1,2-Dichloroethane)	0.005	0.05	mg/L
1,1-二氯乙烯 (1,1-Dichloroethylene)	0.007	0.07	mg/L
順-1,2-二氯乙烯 (cis-1,2-Dichloroethylene)	0.07	0.7	mg/L
反-1,2-二氯乙烯 (trans-1,2-Dichloroethylene)	0.1	1.0	mg/L
2,4,5-三氯酚 (2,4,5-Trichlorophenol)	0.37	3.7	mg/L
2,4,6-三氯酚 (2,4,6-Trichlorophenol)	0.01	0.1	mg/L
五氯酚(Pentachlorophenol)	0.008	0.08	mg/L
四氯乙烯(Tetrachloroethylene)	0.005	0.05	mg/L
三氯乙烯(Trichloroethylene)	0.005	0.05	mg/L
氯乙烯(Vinyl chloride)	0.002	0.02	mg/L
二氯甲烷(Dichloromethane)	0.005	0.05	mg/L
1,1,2-三氯乙烷 (1,1,2-Trichloroethane)	0.005	0.05	mg/L
1,1,1-三氯乙烷 (1,1,1-Trichloroethane)	0.2	2.0	mg/L
1,2-二氯苯 (1,2-Dichlorobenzene)	0.6	6.0	mg/L
3,3’-二氯聯苯胺 (3,3’-Dichlorobenzidine)	0.01	0.1	mg/L
2,4-地(2,4-D)	0.07	0.7	mg/L
加保扶(Carbofuran)	0.04	0.4	mg/L
可氯丹(Chlordane)	0.002	0.02	mg/L
大利松(Diazinon)	0.005	0.05	mg/L
達馬松(Methamidophos)	0.02	0.2	mg/L
巴拉刈(Paraquat)	0.03	0.3	mg/L
巴拉松(Parathion)	0.022	0.22	mg/L

毒殺芬(Toxaphene)	0.003	0.03	mg/L
砷(As)	0.05	0.5	mg/L
鎘(Cd)	0.005	0.05	mg/L
鉻(Cr)	0.05	0.5	mg/L
銅(Cu)	1.0	10.0	mg/L
鉛(Pb)	0.01	0.1	mg/L
汞(Hg)	0.002	0.02	mg/L
鎳(Ni)	0.1	1.0	mg/L
鋅(Zn)	5.0	50	mg/L
銦(In)	0.07	0.7	mg/L
鉬(Mo)	0.07	0.7	mg/L
硝酸鹽氮（以氮計） (Nitrate as N)	10	100	mg/L
亞硝酸鹽氮（以氮計） (Nitrite as N)	1.0	10	mg/L
氟鹽（以 F^-計） (Fluoride as F^-)	0.8	8.0	mg/L
甲基第三丁基醚 (Methyl tert-butyl ether, MTBE)	0.1	1.0	mg/L
總石油碳氫化合物 (Total Petroleum Hydrocarbons, TPH)	1.0	10.0	mg/L
氰化物（以 CN^-計） (Cyanide as CN^-)	0.05	0.5	mg/L

(五) 灌溉用水水質標準：1.本標準適用於農田水利會事業區域內之灌溉用水。2.天然水之水質若超過本標準之限值，得不受本標準之限制。

項目	最大限值	單位
水溫	35	℃
氫離子濃度指數（pH 值）	6.0─9.0	無單位
電導度（EC）	750	μS/cm25℃
懸浮固體物（SS）	100	mg/L
溶氧量（DO）	3 以上	mg/L
氯化物（C1）	175	mg/L
硫酸鹽（SO_4^{-2}）	200	mg/L
總氮量（T-N）	3.0	mg/L
陰離子界面活性劑	5.0	mg/L
油脂	5.0	mg/L
鈷（Co）	0.05	mg/L
銅（Cu）	0.2	mg/L
鉛（Pb）	0.1	mg/L
鋰（Li）	2.5	mg/L
錳（Mn）	0.2	mg/L
汞（Hg）	0.002	mg/L
鉬（Mo）	0.01	mg/L
鎳（Ni）	0.2	mg/L
硒（Se）	0.02	mg/L
釩（V）	0.1	mg/L
鋅（Zn）	2.0	mg/L
鈉吸著率（SAR）	6.0	√(meq/L)
殘餘碳酸鈉（RSC）	2.5	meq/L
鋁（A1）	5.0	mg/L
砷（As）	0.05	mg/L
鈹（Be）	0.1	mg/L
硼（B）	0.75	mg/L
鎘（Cd）	0.01	mg/L
鉻（總）（Cr）	0.1	mg/L
鐵（Fe）	5.0	mg/L

二、環保署地下水水質監測資料(民國 89 年至 105 年)

(一) 瑞祥國小

測站名稱	採樣日期	監測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	氧化還原電位	總硬度
		單位	℃	μS/cm25℃	—	mg/L	mV	mg/L
瑞祥國小	104.05.01	測值	--	--	--	--	--	--
	104.08.27		23.8	212	5.6	--	--	64
	104.11.17		24.7	221	5.7	--	--	67.2
	105.01.22		24.7	221	5.7	0.1	205	82
	105.05.13		22.8	209	5.7	0	153	61.9
	105.08.04		23.9	213	5.6	0.1	219	74.7
	105.10.26		25.1	218	5.5	5.3	178	60.3

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總溶解固體物	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞祥國小	104.05.01	測值	--	--	--	--	--	--
	104.08.27		13.9	0.4	3.28	28.6	136	0.44
	104.11.17		15.7	0.46	3.25	31.5	162	0.39
	105.01.22		15.9	0.43	3.58	28.8	166	0.33
	105.05.13		13.3	0.31	4.86	27.4	174	0.35
	105.08.04		13.3	0.35	3.76	29	133	2.13
	105.10.26		13.3	0.37	3.59	30.2	151	0.39

測站名稱	採樣日期	監測項目	砷	鎘	鉻	銅	鉛	鋅
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞祥國小	104.05.01	測值	--	--	--	--	--	--
	104.08.27		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.024
	104.11.17		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.019
	105.01.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.037
	105.05.13		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.019
	105.08.04		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.015
	105.10.26		0.0004	0.001	0.001	0.001	0.003	0.018

測站名稱	採樣日期	監測項目	鐵	錳	汞	鎳	總酚	氟鹽
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞祥國小	104.05.01	測值	--	--	--	--	--	--
	104.08.27		0.021	0.062	0.0003	0.005	0.006	0.1
	104.11.17		0.026	0.055	0.0003	0.005	0.006	0.1
	105.01.22		0.022	0.058	0.0003	0.005	0.006	0.1
	105.05.13		0.025	0.053	0.0003	0.005	0.0081	0.1
	105.08.04		0.019	0.053	0.0003	0.005	0.0113	0.1
	105.10.26		0.021	0.058	0.0003	0.005	0.006	0.1

測站名稱	採樣日期	監測項目	鈉	鉀	鈣	鎂	總鹼度	
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	
瑞祥國小	104.05.01	測值	--	--	--	--	--	
	104.08.27		--	--	--	--	--	
	104.11.17		14.6	4.38	14.9	6.68	34.5	
	105.01.22		--	--	--	--	--	
	105.05.13		11.7	3.49	14.7	6.09	31.5	
	105.08.04		--	--	--	--	--	
	105.10.26		11.4	3.78	14.2	6.4	31.8	

(二) 龍山國小

測站名稱	採樣日期	監測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	氧化還原電位	總硬度
		單位	℃	μS/cm25℃	—	mg/L	mV	mg/L
龍山國小	89.05.17	測值	24.4	401	6.5	--	--	--
	89.10.09		25.7	331	7.1	--	--	--
	90.07.25		24.9	361	7	--	--	--
	90.08.09		25.7	345	6.6	--	--	--
	90.09.14		27.8	324	6.9	--	--	--
	90.10.25		26.1	361	6.5	--	--	--
	91.03.04		25.3	249	6.6	--	--	143
	91.06.04		24.3	420	6.3	--	--	143
	91.09.16		27	409	6.5	--	--	134
	91.11.17		26.2	400	6.2	--	--	152
	92.02.11		23.8	393	6.5	--	--	139
	92.06.10		24.3	538	6.52	--	--	181
	92.09.15		27.7	519	6.7	--	--	217
	92.11.06		28.9	483	6.5	--	--	202
	93.03.16		24.6	478	6.5	--	--	245
	93.06.03		24.1	552	6.3	--	--	211
	93.09.07		27.6	536	6.5	--	--	192
	93.11.04		26.7	441	6.6	--	--	162
	94.02.02		24.9	463	6.5	--	--	135
	94.05.03		24.1	478	6.5	--	--	164
	94.08.10		25.9	443	6.4	--	--	145
	94.11.11		26.6	397	6.3	--	--	125
	95.02.14		25.6	401	6.5	--	--	141
	95.05.02		24.2	482	6.3	--	--	186
	95.08.01		25.2	416	6.4	--	--	151
	95.11.01		25.8	401	6.4	--	--	137
	96.02.02		25	402	6.5	--	--	147
	96.05.21		24.3	431	6.5	--	--	174
	96.08.09		25.1	375	6.3	--	--	137
	96.11.01		25.9	365	6.3	--	--	119
	97.02.12		24.2	419	6.5	--	--	182
	97.05.23		24	400	6.6	--	--	145
	97.08.29		25.3	364	6.5	--	--	148
	97.10.21		25.8	371	6.4	--	--	129
	98.02.19		24.8	362	6.5	--	--	123
	98.05.22		23.8	389	6.6	--	--	146
	98.08.21		26	395	6.5	--	--	136
	98.10.23		26.7	422	6.4	--	--	150
	99.05.21		24	422	6.5	--	--	156
	99.10.25		25.7	422	6.4	--	--	161
	100.05.11		23.8	467	6.6	--	--	184
	100.10.26		26.2	421	6.5	--	--	154
	101.05.14		23.5	461	6.5	--	--	187
	101.10.17		25.3	336	6.2	--	--	111
	102.05.16		24.1	537	6.4	--	--	230
	103.05.06		22.2	590	6.5	--	--	249
	103.10.31		26	350	6.4	--	--	124
	103.11.18		26.6	479	6.5	--	--	177
	104.11.09		27.7	415	6.5	--	--	163
	105.10.17		27.3	429	6.5	0.1	110	163

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總溶解固體物	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍山國小	89.05.17	測值	10.8	0.23	--	92.5	--	--
	89.10.09		19.5	0.49	--	181	--	1.3
	90.07.25		12.3	0.31	0.24	47.7	220	1.45
	90.08.09		19.7	0.37	0.64	37.6	252	1.12
	90.09.14		11.1	0.16	0.27	33.8	233	1.54
	90.10.25		11.2	0.62	0.33	32.7	208	1.72
	91.03.04		15	0.69	0.31	29	202	2.05
	91.06.04		19.9	1.2	2.54	40.6	292	2.2
	91.09.16		18.5	0.71	1.53	69.5	296	2.23
	91.11.17		16.5	0.53	0.62	67.3	292	2.11
	92.02.11		17	0.93	0.17	43.6	328	1.96
	92.06.10		20.3	0.22	6.09	33.1	321	1.63
	92.09.15		20.6	0.89	3.34	22.9	332	3.74
	92.11.06		7.2	1.35	0.28	61.4	315	6.18
	93.03.16		18.3	0.77	4.64	45.8	282	2.52
	93.06.03		16.6	0.96	5.8	44.1	366	3.02
	93.09.07		3	0.87	5.25	71.8	371	3.25
	93.11.04		21.9	1.65	0.77	48.6	276	2.46
	94.02.02		12.8	0.02	0.94	44.5	162	1.6
	94.05.03		24.1	1.08	2.94	34.5	297	3.75
	94.08.10		17.5	0.72	2.08	41.2	281	3.49
	94.11.11		19.9	0.06	2.16	44	225	3.46
	95.02.14		19.3	0.13	0.77	42.4	263	3.59
	95.05.02		17.7	0.34	9.07	55.2	335	2.81
	95.08.01		18.7	1.07	0.56	46.7	260	2.88
	95.11.01		19.4	1.72	0.03	45.4	239	2.24
	96.02.02		15.5	0.79	2.32	49.8	257	1.79
	96.05.21		30.5	0.44	2.42	10.8	271	2
	96.08.09		17.3	1.26	0.18	44.7	198	1.47
	96.11.01		15.9	1.21	0.03	37.6	245	0.84
	97.02.12		18	0.46	4.09	44	296	1.58
	97.05.23		17.7	0.86	2.31	41.8	276	1
	97.08.29		17.3	0.54	0.03	41.3	191	0.92
	97.10.21		15.3	0.56	0.06	36.4	222	0.83
	98.02.19		16.2	1.15	0.03	39.1	198	0.96
	98.05.22		20.7	1.14	0.07	36.9	234	0.74
	98.08.21		18.3	0.75	0.1	41	286	0.99
	98.10.23		16.2	0.69	0.35	50.7	257	1.05
	99.05.21		16.6	0.41	0.69	45.6	258	1.94
	99.10.25		18.7	0.63	1.17	44.5	266	1.03
	100.05.11		23.6	0.85	0.01	43.2	301	1.27
	100.10.26		21.6	0.85	0.11	41.8	286	1.33
	101.05.14		17.4	0.24	3.09	47.8	338	1.22
	101.10.17		19.2	0.25	0.06	47.3	232	0.66
	102.05.16		13.1	0.02	7.59	77.1	337	1.08
	103.05.06		27.3	0.2	18.4	83.3	428	0.95
	103.10.31		15.3	0.44	0.5	45.5	210	0.7
	103.11.18		24.4	0.35	5.85	64.1	357	1.06
	104.11.09		20.9	0.45	2.28	50.9	324	0.82
	105.10.17		16.7	0.21	6.12	45	293	0.97

測站名稱	採樣日期	監測項目	砷	鎘	鉻	銅	鉛	鋅
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍山國小	89.05.17	測值	--	--	--	--	--	--
	89.10.09		--	--	--	--	--	--
	90.07.25		--	0.002	0.012	0.013	0.026	0.037
	90.08.09		--	0.004	0.009	0.008	0.065	0.014
	90.09.14		--	0.002	0.043	0.01	0.042	0.034
	90.10.25		--	0.002	0.003	0.01	0.024	0.016
	91.03.04		0.0005	0.002	0.01	0.005	0.01	0.004
	91.06.04		0.0005	0.001	0.033	0.039	0.045	0.411
	91.09.16		0.0005	0.001	0.008	0.005	0.01	0.038
	91.11.17		0.0006	0.001	0.005	0.005	0.025	0.035
	92.02.11		0.0005	0.001	0.005	0.01	0.019	0.028
	92.06.10		0.005	0.001	0.005	0.005	0.01	0.03
	92.09.15		0.0005	0.001	0.008	0.008	0.02	0.056
	92.11.06		0.0007	0.001	0.005	0.005	0.011	0.014
	93.03.16		0.0005	0.001	0.005	0.005	0.015	0.017
	93.06.03		0.0014	0.001	0.007	0.005	0.021	0.009
	93.09.07		0.0005	0.001	0.005	0.006	0.013	0.012
	93.11.04		0.0005	0.001	0.005	0.038	0.01	0.094
	94.02.02		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.04
	94.05.03		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.06
	94.08.10		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.064
	94.11.11		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.033
	95.02.14		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.043
	95.05.02		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.031
	95.08.01		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.011
	95.11.01		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.068
	96.02.02		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.046
	96.05.21		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.057
	96.08.09		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.05
	96.11.01		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.036
	97.02.12		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.013
	97.05.23		0.0003	0.001	0.001	0.003	0.003	0.02
	97.08.29		0.0004	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
	97.10.21		0.0003	0.001	0.005	0.001	0.003	0.005
	98.02.19		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
	98.05.22		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004
	98.08.21		0.0005	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
	98.10.23		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.014
	99.05.21		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	99.10.25		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.012
	100.05.11		0.0005	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003
	100.10.26		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	101.05.14		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
	101.10.17		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.012
	102.05.16		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.002
	103.05.06		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004
	103.10.31		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.007
	103.11.18		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01
	104.11.09		0.0004	0.001	0.001	0.001	0.003	0.019
	105.10.17		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.014

測站名稱	採樣日期	監測項目	鐵	錳	汞	鎳	總酚	氰鹽
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍山國小	89.05.17	測值	2.68	0.64	--	--	--	--
	89.10.09		1.41	0.41	--	--	--	--
	90.07.25		--	--	--	--	--	--
	90.08.09		--	--	--	--	--	--
	90.09.14		--	--	--	--	--	--
	90.10.25		--	--	--	--	--	--
	91.03.04		--	0.201	--	--	--	--
	91.06.04		--	0.215	--	--	--	--
	91.09.16		--	0.185	--	--	--	--
	91.11.17		0.876	0.167	--	--	--	--
	92.02.11		0.064	1.41	--	--	--	--
	92.06.10		0.215	0.1	--	--	--	--
	92.09.15		0.058	0.095	--	--	--	--
	92.11.06		0.072	0.14	--	--	--	--
	93.03.16		0.056	0.106	--	--	--	--
	93.06.03		0.021	0.079	--	--	--	--
	93.09.07		0.01	0.07	--	--	--	--
	93.11.04		0.3	0.102	--	--	--	--
	94.02.02		0.03	0.005	--	--	--	--
	94.05.03		0.012	0.055	--	--	--	--
	94.08.10		0.031	0.04	--	--	--	--
	94.11.11		0.008	0.063	--	--	--	--
	95.02.14		0.021	0.059	--	--	--	--
	95.05.02		0.036	0.009	--	--	--	--
	95.08.01		0.029	0.043	--	--	--	--
	95.11.01		0.008	0.077	--	--	--	--
	96.02.02		0.044	0.033	--	--	--	--
	96.05.21		0.015	0.019	--	--	--	--
	96.08.09		0.022	0.075	--	--	--	--
	96.11.01		0.032	0.086	--	--	--	--
	97.02.12		0.071	0.026	--	--	--	--
	97.05.23		0.032	0.062	--	--	--	--
	97.08.29		0.012	0.118	--	--	--	--
	97.10.21		0.034	0.107	--	--	--	--
	98.02.19		0.013	0.169	--	--	--	--
	98.05.22		0.01	0.178	--	--	--	--
	98.08.21		0.011	0.179	--	--	--	--
	98.10.23		0.01	0.095	--	--	--	--
	99.05.21		0.092	0.062	--	--	--	--
	99.10.25		0.017	0.074	--	--	--	--
	100.05.11		0.017	0.365	0.0003	0.005	--	--
	100.10.26		0.009	0.157	0.0003	0.005	--	--
	101.05.14		0.017	0.006	0.0003	0.005	--	--
	101.10.17		0.04	0.012	0.0003	0.005	--	--
	102.05.16		0.015	0.005	0.0003	0.005	--	--
	103.05.06		0.007	0.005	0.0003	0.005	0.0073	--
	103.10.31		0.023	0.018	0.0003	0.023	--	--
	103.11.18		0.012	0.005	0.0003	0.005	0.006	--
	104.11.09		0.027	0.012	0.0003	0.005	0.006	0.2
	105.10.17		0.014	0.005	0.0003	0.005	0.006	0.18

測站名稱	採樣日期	監測項目	鈉	鉀	鈣	鎂	總鹼度
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍山國小	89.05.17	測值	22.5	4.12	31.8	21.8	--
	89.10.09		16.2	--	15.2	22.1	--
	90.07.25		--	--	138	--	--
	90.08.09		--	--	131	--	--
	90.09.14		--	--	115	--	--
	90.10.25		--	--	107	--	--
	91.03.04		--	--	--	--	--
	91.06.04		--	--	--	--	--
	91.09.16		--	--	--	--	--
	91.11.17		--	--	--	--	--
	92.02.11		--	--	--	--	--
	92.06.10		--	--	--	--	--
	92.09.15		--	--	--	--	--
	92.11.06		--	--	--	--	--
	93.03.16		--	--	--	--	--
	93.06.03		--	--	--	--	--
	93.09.07		--	--	--	--	--
	93.11.04		--	--	--	--	--
	94.02.02		8.4	2.1	24	5.7	54.8
	94.05.03		21.6	5.6	39.6	18.1	139
	94.08.10		20.5	6.4	43.5	14.1	134
	94.11.11		21.7	5.1	25.1	17.3	134
	95.02.14		19.1	5.5	31.6	15.6	123
	95.05.02		17.3	6.8	57.7	10.6	129
	95.08.01		17.7	6.5	35.8	12.7	126
	95.11.01		20	5.3	25.9	16.4	117
	96.02.02		--	--	--	--	--
	96.05.21		16.3	7.2	51.5	9.5	135
	96.08.09		--	--	--	--	--
	96.11.01		18.4	5.26	27.2	13.5	116
	97.02.12		--	--	--	--	--
	97.05.23		18.9	5.9	39.4	13.1	115
	97.08.29		--	--	--	--	--
	97.10.21		18.1	5.06	31.5	13.3	119
	98.02.19		--	--	--	--	--
	98.05.22		18.2	4.52	29	14.9	123
	98.08.21		--	--	--	--	--
	98.10.23		17.8	5.75	38.3	12.8	123
	99.05.21		14.6	5.37	41.1	8.98	128
	99.10.25		20.2	6.4	43.7	13	129
	100.05.11		21	5.32	47.4	15.3	159
	100.10.26		20.8	4.19	32.7	16.7	136
	101.05.14		17.1	5.99	58.6	10.3	145
	101.10.17		22.9	2.11	18.9	15.3	90.6
	102.05.16		14.5	6.89	75.7	7.39	149
	103.05.06		14	6.4	79.1	8.52	107
	103.10.31		17	4.62	34.6	9.12	99.7
	103.11.18		15.5	6.2	60.5	8.28	103
	104.11.09		15.8	5.44	45.6	11.4	118
	105.10.17		13.9	6.73	48.9	8.73	108

(三) 瑞豐國小

測站名稱	採樣日期	監測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	氧化還原電位	總硬度
		單位	℃	μS/cm25℃	—	mg/L	mV	mg/L
瑞豐國小	89.05.19	測值	21.4	442	6.1	--	--	--
	89.10.11		26.6	385	6.8	--	--	--
	90.07.23		23.4	333	6.8	--	--	--
	90.08.08		25.9	331	6.8	--	--	--
	90.09.14		26.1	370	6.2	--	--	--
	90.10.22		25.1	362	6	--	--	--
	91.03.04		22.3	267	6.4	--	--	134
	91.06.06		24.7	120	6.2	--	--	137
	91.09.18		26	370	6.3	--	--	132
	91.11.17		25.6	326	5.8	--	--	108
	92.02.11		23.6	392	6.3	--	--	124
	92.06.10		24.8	380	6.31	--	--	144
	92.09.15		26.5	360	6.4	--	--	141
	92.11.06		27.9	391	6.3	--	--	162
	93.03.16		23.2	354	6.3	--	--	191
	93.06.03		23.5	384	6.2	--	--	139
	93.09.07		26.1	371	6.2	--	--	157
	93.11.04		25.4	340	6.3	--	--	136
	94.02.03		23.8	410	6.1	--	--	150
	94.05.19		23	320	6.4	--	--	122
	94.08.15		25	339	6.2	--	--	125
	94.11.16		24.9	388	6.1	--	--	146
	95.02.09		23.8	413	6.2	--	--	151
	95.05.18		23.5	341	6.1	--	--	144
	95.08.10		24.7	367	6.1	--	--	148
	95.11.07		26.1	358	6.2	--	--	150
	96.02.08		24.6	345	6.2	--	--	145
	96.05.21		24.9	341	6.3	--	--	144
	96.08.09		25.7	357	6.1	--	--	147
	96.11.01		25.6	339	6.1	--	--	139
	97.02.12		21.4	340	6.5	--	--	162
	97.05.23		23.4	310	6.4	--	--	127
	97.08.29		25.6	336	6.4	--	--	160
	97.10.21		26.1	332	6.3	--	--	141
	98.02.19		24.2	354	6.4	--	--	139
	98.05.22		23.5	334	6.5	--	--	144
	98.08.21		26.5	348	6.4	--	--	142
	98.10.23		26.6	355	6.3	--	--	144
	99.05.21		23	321	6.4	--	--	129
	99.10.25		25.5	354	6.2	--	--	155
	100.05.11		23	338	6.4	--	--	132
	100.10.26		25.7	371	6.4	--	--	145
	101.05.14		22.4	315	6.4	--	--	136
	101.10.17		25.3	364	6.3	--	--	154
	102.05.16		22.6	365	6.4	--	--	157
	102.10.31		25.5	414	6.3	--	--	175
	103.05.06		22.5	377	6.4	--	--	169
	103.11.18		25.6	412	6.3	--	--	166
	104.05.11		22.9	391	6.3	--	--	173
	104.11.16		25.8	396	6.2	--	--	173
	105.05.12		22.8	340	6.4	1.1	150	144
	105.10.25		26.1	394	6.3	0.5	163	163

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總溶解固體物	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞豐國小	89.05.19	測值	11.7	0.27	--	73.4	--	--
	89.10.11		9.1	0.3	--	67.2	--	0.9
	90.07.23		4.6	--	2.82	43.8	217	2.94
	90.08.08		15.6	0.06	1.24	34.1	304	2.08
	90.09.14		4.7	0.13	1.2	29	224	1.81
	90.10.22		12.6	0.07	0.91	40.8	236	1.4
	91.03.04		6.8	0.42	0.41	26.3	184	1.53
	91.06.06		9.6	0.18	1.18	32.5	89	2.07
	91.09.18		70.1	0.22	1.17	50.7	274	1.95
	91.11.17		66.1	0.14	1.37	46.7	253	1.43
	92.02.11		14.3	0.34	1.1	31.1	258	1.9
	92.06.10		8.9	0.23	1.51	32.2	217	1.09
	92.09.15		9.7	0.21	1.26	46.8	216	3.03
	92.11.06		11.3	0.61	2.04	60.3	248	7.8
	93.03.16		4.2	0.03	2.35	63.4	194	1.89
	93.06.03		3	0.27	2.08	58.9	242	2.5
	93.09.07		3	0.25	1.56	29	236	2.54
	93.11.04		10	0.42	0.59	34.8	257	1.7
	94.02.03		16.2	0.36	1.84	53	278	1.77
	94.05.19		8.3	0.05	1.5	31.7	214	2.15
	94.08.15		7.1	0.14	0.98	31.7	209	1.99
	94.11.16		13.6	0.35	1.37	44.5	239	2.89
	95.02.09		13.4	0.32	2.39	50.7	250	2.14
	95.05.18		9.3	0.11	1.75	34.7	226	2.03
	95.08.10		9.7	0.23	0.23	39.6	231	1.82
	95.11.07		10.9	0.1	1.26	37.7	230	1.11
	96.02.08		10	0.1	1.81	34.3	207	0.77
	96.05.21		12.5	0.08	1.79	40.9	216	1.49
	96.08.09		8.4	0.12	0.86	36.8	194	2.31
	96.11.01		8.3	0.13	1.25	34.6	228	0.5
	97.02.12		11.1	0.02	2.47	27.7	252	0.67
	97.05.23		9.1	0.08	2.38	30.5	220	0.71
	97.08.29		11.7	0.1	1.38	28.8	180	0.6
	97.10.21		9	0.06	1.14	28.2	202	0.62
	98.02.19		15.3	0.06	2.15	34.2	210	0.56
	98.05.22		12.1	0.03	1.73	30.8	216	0.37
	98.08.21		10.2	0.06	1.17	29.6	256	0.51
	98.10.23		22.2	0.01	1.58	29.1	216	0.44
	99.05.21		8.5	0.03	0.79	30	200	1.48
	99.10.25		10.3	0.03	0.96	28.6	212	0.54
	100.05.11		12.7	0.07	0.92	32.8	238	0.58
	100.10.26		13.3	0.07	0.83	34.6	260	0.93
	101.05.14		8.1	0.04	0.68	27.7	238	0.36
	101.10.17		9.9	0.04	0.43	31.8	208	0.56
	102.05.16		7.6	0.01	0.49	32.6	208	0.29
	102.10.31		11	0.1	0.32	33.6	248	0.35
	103.05.06		12.3	0.15	1.52	34.6	234	0.29
	103.11.18		10.3	0.01	4.16	29.5	298	0.5
	104.05.11		13.1	0.09	2.37	32.8	259	0.36
	104.11.16		13.8	0.14	0.95	36.1	240	0.38
	105.05.12		9.5	0.1	1.34	29.8	238	0.36
	105.10.25		11	0.11	0.63	32.7	220	0.38

測站名稱	採樣日期	監測項目	砷	鎘	鉻	銅	鉛	鋅
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞豐國小	89.05.19	測值	--	--	--	--	--	--
	89.10.11		--	--	--	--	--	--
	90.07.23		--	0.002	0.016	--	--	0.02
	90.08.08		--	0.004	0.017	0.022	0.064	0.017
	90.09.14		--	0.002	0.008	0.007	0.032	0.017
	90.10.22		--	0.002	0.003	--	0.17	0.022
	91.03.04		0.0005	0.001	0.02	0.007	0.01	0.004
	91.06.06		0.0005	0.001	0.022	0.023	0.066	0.116
	91.09.18		0.0005	0.001	0.005	0.009	0.016	0.033
	91.11.17		0.0036	0.001	0.005	0.005	0.029	0.03
	92.02.11		0.0005	0.001	0.005	0.04	0.021	0.055
	92.06.10		0.005	0.001	0.005	0.005	0.01	0.024
	92.09.15		0.0011	0.001	0.006	0.006	0.018	0.03
	92.11.06		0.0005	0.001	0.007	0.005	0.013	0.025
	93.03.16		0.0005	0.001	0.006	0.006	0.014	0.04
	93.06.03		0.0005	0.001	0.005	0.005	0.027	0.101
	93.09.07		0.0005	0.002	0.014	0.038	0.01	0.043
	93.11.04		0.0005	0.001	0.008	0.005	0.01	0.124
	94.02.03		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.06
	94.05.19		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.07
	94.08.15		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.057
	94.11.16		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.047
	95.02.09		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.036
	95.05.18		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.078
	95.08.10		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.016
	95.11.07		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.026
	96.02.08		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.017
	96.05.21		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.056
	96.08.09		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.028
	96.11.01		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.024
	97.02.12		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.006
	97.05.23		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.007
	97.08.29		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004
	97.10.21		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
	98.02.19		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.025
	98.05.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	98.08.21		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01
	98.10.23		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.019
	99.05.21		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004
	99.10.25		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
	100.05.11		0.0004	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	100.10.26		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.003
	101.05.14		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	101.10.17		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	102.05.16		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.009
	102.10.31		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.015
	103.05.06		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.005
	103.11.18		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.012
	104.05.11		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
	104.11.16		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.016
	105.05.12		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.037
	105.10.25		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.012

測站名稱	採樣日期	監測項目	鐵	錳	汞	鎳	總酚	氰鹽
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞豐國小	89.05.19	測值	0.74	0.47	--	--	--	--
	89.10.11		5.28	1.75	--	--	--	--
	90.07.23		--	--	--	--	--	--
	90.08.08		--	--	--	--	--	--
	90.09.14		--	--	--	--	--	--
	90.10.22		--	--	--	--	--	--
	91.03.04		--	0.112	--	--	--	--
	91.06.06		--	0.094	--	--	--	--
	91.09.18		--	0.131	--	--	--	--
	91.11.17		13.9	0.1	--	--	--	--
	92.02.11		0.162	0.021	--	--	--	--
	92.06.10		0.162	0.022	--	--	--	--
	92.09.15		0.099	0.01	--	--	--	--
	92.11.06		0.084	0.024	--	--	--	--
	93.03.16		0.403	0.013	--	--	--	--
	93.06.03		0.044	0.01	--	--	--	--
	93.09.07		1.47	0.045	--	--	--	--
	93.11.04		0.212	0.056	--	--	--	--
	94.02.03		0.005	0.005	--	--	--	--
	94.05.19		0.011	0.005	--	--	--	--
	94.08.15		0.029	0.018	--	--	--	--
	94.11.16		0.029	0.024	--	--	--	--
	95.02.09		0.02	0.005	--	--	--	--
	95.05.18		0.014	0.005	--	--	--	--
	95.08.10		0.038	0.005	--	--	--	--
	95.11.07		0.026	0.014	--	--	--	--
	96.02.08		0.053	0.005	--	--	--	--
	96.05.21		0.016	0.005	--	--	--	--
	96.08.09		0.036	0.041	--	--	--	--
	96.11.01		0.046	0.011	--	--	--	--
	97.02.12		0.04	0.005	--	--	--	--
	97.05.23		0.024	0.005	--	--	--	--
	97.08.29		0.013	0.005	--	--	--	--
	97.10.21		0.007	0.005	--	--	--	--
	98.02.19		0.013	0.005	--	--	--	--
	98.05.22		0.017	0.005	--	--	--	--
	98.08.21		0.024	0.005	--	--	--	--
	98.10.23		0.013	0.005	--	--	--	--
	99.05.21		0.096	0.005	--	--	--	--
	99.10.25		0.023	0.005	--	--	--	--
	100.05.11		0.017	0.005	0.0003	0.005	--	--
	100.10.26		0.01	0.009	0.0003	0.005	--	--
	101.05.14		0.016	0.005	0.0003	0.005	--	--
	101.10.17		0.023	0.017	0.0003	0.005	--	--
	102.05.16		0.019	0.005	0.0003	0.005	--	--
	102.10.31		0.027	0.006	0.0003	0.015	--	--
	103.05.06		0.054	0.005	0.0003	0.005	0.0111	--
	103.11.18		0.014	0.005	0.0003	0.005	0.006	--
	104.05.11		0.013	0.005	0.0003	0.005	0.006	0.1
	104.11.16		0.017	0.005	0.0003	0.005	0.006	0.11
	105.05.12		0.028	0.005	0.0003	0.005	0.0068	0.1
	105.10.25		0.015	0.005	0.0003	0.005	0.006	0.11

測站名稱	採樣日期	監測項目	鈉	鉀	鈣	鎂	總鹼度
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
瑞豐國小	89.05.19	測值	29.5	1.99	39.6	21.9	--
	89.10.11		12.1	--	16.3	28	--
	90.07.23		--	--	151	--	--
	90.08.08		--	--	137	--	--
	90.09.14		--	--	144	--	--
	90.10.22		--	--	135	--	--
	91.03.04		--	--	--	--	--
	91.06.06		--	--	--	--	--
	91.09.18		--	--	--	--	--
	91.11.17		--	--	--	--	--
	92.02.11		--	--	--	--	--
	92.06.10		--	--	--	--	--
	92.09.15		--	--	--	--	--
	92.11.06		--	--	--	--	--
	93.03.16		--	--	--	--	--
	93.06.03		--	--	--	--	--
	93.09.07		--	--	--	--	--
	93.11.04		--	--	--	--	--
	94.02.03		16.5	2.3	33.2	14.7	125
	94.05.19		12.9	2	38.5	9.2	110
	94.08.15		12.9	2.3	35.4	11.3	122
	94.11.16		16.4	2.6	36.8	14.2	131
	95.02.09		17.1	2.8	38.4	15.7	130
	95.05.18		12.6	2.6	39.3	12.2	102
	95.08.10		14.8	2.8	37.7	12	128
	95.11.07		14.1	2.9	38.7	12.4	118
	96.02.08		--	--	--	--	--
	96.05.21		13.4	2.7	38.4	11.8	123
	96.08.09		--	--	--	--	--
	96.11.01		12.9	3.4	37.9	10.7	124
	97.02.12		--	--	--	--	--
	97.05.23		11	3.16	37.2	8.64	106
	97.08.29		--	--	--	--	--
	97.10.21		10.2	3.39	39.9	7.99	123
	98.02.19		--	--	--	--	--
	98.05.22		11.9	3.3	39	8.41	113
	98.08.21		--	--	--	--	--
	98.10.23		12.6	3.61	39.8	8.68	120
	99.05.21		10.2	2.93	35.1	7.7	119
	99.10.25		13.6	3.45	44.9	9.42	130
	100.05.11		13	3.14	41.1	9.04	117
	100.10.26		13.8	3.53	43.6	9.41	132
	101.05.14		12	2.82	39.4	7.94	116
	101.10.17		12.8	3.46	45.9	9.05	135
	102.05.16		12.1	3.16	46.9	8.48	138
	102.10.31		13.4	4	50.3	9.63	157
	103.05.06		12.6	3.45	48.7	8.8	141
	103.11.18		13.2	3.65	53.4	9.79	149
	104.05.11		14.2	3.41	52.7	10.2	146
	104.11.16		16.5	3.79	50.4	11.2	148
	105.05.12		12.3	3	45	8.29	125
	105.10.25		13.2	3.59	49.1	9.04	148

(四) 潛龍國小

測站名稱	採樣日期	監測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	氧化還原電位	總硬度	總有機碳
		單位	℃	μS/cm25℃	—	mg/L	mV	mg/L	mg/L
潛龍國小	89.05.19	測值	21.7	153	5.9	--	--	--	--
	89.10.10		23.6	89	6.2	--	--	--	1.1
	90.07.24		23.2	112	6.3	--	--	--	1.06
	90.08.08		25.4	81	5.3	--	--	--	0.73
	90.09.15		22.7	106	4.9	--	--	--	0.88
	90.10.23		22.4	111	4.9	--	--	--	0.93
	91.03.01		24.6	81	6.7	--	--	18.1	0.57
	91.06.03		25.6	165	4.1	--	--	18.1	1.14
	91.09.13		26.1	112	4.8	--	--	23.2	0.47
	91.11.16		22.8	110	4.1	--	--	11.8	1.28
	92.02.10		23.6	146	4.9	--	--	20.6	0.9
	92.06.09		24.5	100	4.74	--	--	11	0.7
	92.09.12		25.2	93	5	--	--	17	2.75
	92.11.05		24.3	94	4.6	--	--	25.1	2.15
	93.03.01		24	140	4.7	--	--	22.5	1.79
	93.06.01		24.3	127	4.5	--	--	17.5	0.78
	93.09.22		23.5	153	4.9	--	--	28.6	1.09
	93.11.22		22.9	132	4.3	--	--	20	0.82
	94.02.02		24.1	131	4.5	--	--	27.7	2.08
	94.05.18		24.5	166	5	--	--	23.5	1.25
	94.08.09		25.1	94	4.5	--	--	11.8	2.09
	94.11.11		27.5	81	4.4	--	--	9.8	2.07
	95.02.14		24.3	103	4.3	--	--	14.2	1.86
	95.05.12		23.4	179	4.8	--	--	32	1.97
	95.08.04		25.3	104	4.7	--	--	16.4	1.46
	95.11.03		24	104	4.6	--	--	12.4	1.46
	96.02.09		25.2	102	4.6	--	--	15.8	0.71
	96.05.09		24.2	102	4.4	--	--	9	2.53
	96.08.09		25.4	74	4.7	--	--	21.8	2.2
	96.11.01		25.8	78	4.6	--	--	6.4	0.38
	97.02.12		24.6	267	5	--	--	71.3	0.75
	97.05.15		25.3	96	4.8	--	--	10.4	0.52
	97.08.12		25.5	99	4.8	--	--	8.9	0.7
	97.10.31		27.6	82	4.8	--	--	9	0.44
	98.02.26		25.1	88	4.8	--	--	27.7	0.4
	98.05.26		24.6	116	4.9	--	--	9.5	0.26
	98.08.26		24.5	87	5.1	--	--	10	0.5
	98.10.28		24.7	96	4.9	--	--	10.1	0.38
	99.05.27		26.2	81	4.8	--	--	5.8	0.52
	99.10.26		25.7	111	5.1	--	--	8.8	0.89
	100.04.28		--	--	--	--	--	--	--
	100.11.07		25.7	145	5.4	--	--	13.1	0.64
	101.05.17		24.6	130	5	--	--	20.5	0.46
	101.10.18		24.2	153	5.2	--	--	21.4	0.42
	102.05.03		24.4	191	5	--	--	19.4	0.36
	102.10.24		24.2	210	5.2	--	--	37.1	0.35
	103.05.27		25	221	5.2	--	--	60.9	0.38
	103.08.20		25.4	111	5	--	--	48.3	0.64
	103.11.17		24.4	167	4.8	--	--	50	0.62
	104.01.23		25.8	260	5.3	--	--	52.3	0.72
	104.05.11		27.8	280	5.2	--	--	73.9	0.62
	104.08.10		29.6	320	5.2	--	--	70.3	0.51
	104.11.17		24	327	5.6	--	--	104	0.42
	105.01.22		30.6	286	5.3	1.4	237	83.6	0.64
	105.05.13		25.3	186	5.3	2.8	209	32.3	0.34
	105.08.04		30.4	172	5.2	2.6	196	32.2	0.59
	105.10.26		25.7	408	5.3	2.7	193	80.6	0.51

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總溶解固體物	砷	鎘
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潛龍國小	89.05.19	測值	5.3	0.16	--	50.6	--	--	--
	89.10.10		13.7	0.25	--	4.4	--	--	--
	90.07.24		12.4	--	2.06	58.3	54.5	--	0.008
	90.08.08		9	0.1	1.27	7.7	62.5	--	0.005
	90.09.15		6.9	0.05	2.12	7.7	82	--	0.003
	90.10.23		7.7	0.09	1.4	13.1	71.5	--	0.002
	91.03.01		8.5	0.11	0.74	4.6	59	0.0005	0.002
	91.06.03		10.1	0.65	1.14	9.2	118	0.0005	0.003
	91.09.13		8.9	0.06	2.22	24.6	132	0.0005	0.001
	91.11.16		8.7	0.13	1.96	12.8	73.5	0.001	0.001
	92.02.10		10.7	0.14	1.66	30.9	120	0.0005	0.001
	92.06.09		9.4	0.36	1.63	10.3	90	0.005	0.001
	92.09.12		10.2	0.04	3.82	19.3	67	0.001	0.001
	92.11.05		11.2	0.18	2.21	15.3	80.5	0.001	0.001
	93.03.01		18	0.05	1.31	30	70	0.0005	0.001
	93.06.01		12	0.07	2.8	35.5	59.5	0.0017	0.001
	93.09.22		13.5	0.3	0.73	111	128	0.0005	0.001
	93.11.22		12.6	0.04	3.17	22.2	87.5	0.0005	0.001
	94.02.02		13.5	0.02	2.24	27.7	98	0.0005	0.001
	94.05.18		18.1	0.04	1.91	9.4	93.5	0.0005	0.001
	94.08.09		11.1	0.02	2.39	12.3	74.5	0.0005	0.001
	94.11.11		12.9	0.05	3.7	5.1	58.5	0.0005	0.001
	95.02.14		12.8	0.04	2.06	11.2	66.5	0.0005	0.001
	95.05.12		21	0.03	2.06	26	100	0.0005	0.001
	95.08.04		14.8	0.03	1.96	7.7	69	0.0005	0.001
	95.11.03		13.2	0.03	1.73	9.1	55	0.0005	0.001
	96.02.09		12.5	0.02	1.58	8.3	53	0.0005	0.001
	96.05.09		12.1	0.02	1.24	7.6	46	0.0005	0.001
	96.08.09		11.4	0.02	0.7	6.5	49	0.0005	0.001
	96.11.01		11.4	0.02	0.58	5.2	44.5	0.0005	0.001
	97.02.12		28.7	0.02	0.17	49.1	191	0.0005	0.001
	97.05.15		16.4	0.01	0.66	5.6	54.5	0.0003	0.001
	97.08.12		13.2	0.01	0.53	6.2	54.5	0.0003	0.001
	97.10.31		12	0.01	0.46	8.1	45.5	0.0003	0.001
	98.02.26		11.7	0.01	0.66	9.1	64.5	0.0003	0.001
	98.05.26		13.2	0.01	0.71	9.5	58	0.0003	0.001
	98.08.26		10.8	0.01	0.66	9.3	61.5	0.0003	0.001
	98.10.28		11.2	0.01	0.81	10.9	48.5	0.0003	0.001
	99.05.27		12.9	0.03	0.03	5.2	44	0.0003	0.001
	99.10.26		12.3	0.03	0.01	9.8	66.5	0.0005	0.001
	100.04.28		--	--	--	--	--	--	--
	100.11.07		17.3	0.04	0.01	10.3	86.5	0.0003	0.001
	101.05.17		24	0.01	0.06	25.6	91.5	0.0003	0.001
	101.10.18		18.7	0.01	0.01	23.3	98	0.0003	0.001
	102.05.03		17.4	0.01	0.16	23.6	71.5	0.0003	0.001
	102.10.24		21.6	0.01	0.01	50.9	134	0.0003	0.001
	103.05.27		18.1	0.01	0.02	76.3	162	0.0003	0.001
	103.08.20		18.2	0.02	0.2	15	95	0.0003	0.001
	103.11.17		17	0.01	0.27	26.7	100	0.0003	0.001
	104.01.23		18.8	0.01	0.17	64	180	0.0003	0.001
	104.05.11		23.2	0.02	0.13	63.2	178	0.0003	0.001
	104.08.10		20.8	0.01	0.08	68.9	186	0.0003	0.001
	104.11.17		20.3	0.01	0.48	75.8	212	0.0003	0.001
	105.01.22		21.3	0.01	0.05	64.6	210	0.0003	0.001
	105.05.13		17	0.01	0.05	28.9	128	0.0003	0.001
	105.08.04		17.4	0.03	0.02	16.5	102	0.0003	0.001
	105.10.26		24	0.01	0.03	63.8	209	0.0003	0.001

測站名稱	採樣日期	監測項目	鐵	錳	鉻	銅	鉛	鋅	汞
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潛龍國小	89.05.19	測值	4.99	0.7	--	--	--	--	--
	89.10.10		5.69	0.88	--	--	--	--	--
	90.07.24		--	--	0.095	0.022	0.087	0.211	--
	90.08.08		--	--	0.024	0.015	0.071	0.035	--
	90.09.15		--	--	0.01	0.009	0.055	0.023	--
	90.10.23		--	--	0.002	0.008	--	0.019	--
	91.03.01		--	0.343	0.01	0.005	0.01	0.035	--
	91.06.03		--	7.72	0.027	0.021	0.067	0.415	--
	91.09.13		--	0.451	0.014	0.006	0.01	0.134	--
	91.11.16		18.2	0.536	0.005	0.005	0.01	0.134	--
	92.02.10		1.64	1.49	0.013	0.022	0.05	0.161	--
	92.06.09		0.152	0.12	0.007	0.005	0.01	0.05	--
	92.09.12		1	0.158	0.014	0.022	0.015	0.156	--
	92.11.05		0.5	0.14	0.011	0.006	0.016	0.098	--
	93.03.01		0.652	0.435	0.011	0.006	0.041	0.12	--
	93.06.01		0.208	0.174	0.009	0.017	0.047	0.325	--
	93.09.22		0.084	0.473	0.005	0.005	0.013	0.066	--
	93.11.22		0.032	0.466	0.005	0.005	0.01	0.061	--
	94.02.02		0.005	0.169	0.003	0.003	0.005	0.03	--
	94.05.18		0.018	0.098	0.003	0.003	0.005	0.37	--
	94.08.09		0.068	0.21	0.003	0.003	0.005	0.157	--
	94.11.11		0.089	0.106	0.005	0.004	0.005	0.232	--
	95.02.14		0.008	0.005	0.003	0.003	0.005	0.004	--
	95.05.12		0.061	0.107	0.003	0.003	0.005	0.085	--
	95.08.04		0.073	0.161	0.003	0.003	0.005	0.028	--
	95.11.03		0.076	0.123	0.003	0.003	0.005	0.055	--
	96.02.09		0.118	0.09	0.003	0.005	0.005	0.047	--
	96.05.09		0.143	0.252	0.003	0.003	0.005	0.028	--
	96.08.09		0.029	0.159	0.003	0.006	0.005	0.028	--
	96.11.01		0.242	0.233	0.003	0.003	0.005	0.109	--
	97.02.12		0.181	0.069	0.005	0.003	0.005	0.117	--
	97.05.15		0.556	0.477	0.002	0.002	0.003	0.016	--
	97.08.12		0.501	0.479	0.001	0.002	0.003	0.017	--
	97.10.31		0.15	0.598	0.002	0.001	0.003	0.019	--
	98.02.26		0.038	0.173	0.002	0.002	0.003	0.019	--
	98.05.26		0.061	0.234	0.003	0.001	0.003	0.015	--
	98.08.26		0.016	0.222	0.002	0.001	0.003	0.02	--
	98.10.28		0.03	0.12	0.004	0.004	0.003	0.027	--
	99.05.27		2.59	0.719	0.001	0.001	0.003	0.01	--
	99.10.26		9.9	2.48	0.001	0.001	0.003	0.009	--
	100.04.28		--	--	--	--	--	--	--
	100.11.07		4.2	1.48	0.001	0.001	0.003	0.013	0.0003
	101.05.17		0.044	0.368	0.001	0.001	0.003	0.013	0.0003
	101.10.18		5.91	0.666	0.001	0.001	0.003	0.009	0.0003
	102.05.03		0.097	0.196	0.001	0.004	0.003	0.013	0.0003
	102.10.24		1.52	0.333	0.001	0.002	0.003	0.013	0.0003
	103.05.27		0.026	0.049	0.001	0.001	0.003	0.007	0.0003
	103.08.20		0.03	0.158	0.001	0.001	0.003	0.058	0.0003
	103.11.17		0.279	0.149	0.001	0.001	0.003	0.061	0.0003
	104.01.23		0.046	0.067	0.003	0.001	0.003	0.034	0.0003
	104.05.11		0.044	0.027	0.004	0.004	0.003	0.027	0.0003
	104.08.10		0.028	0.067	0.002	0.008	0.003	0.043	0.0003
	104.11.17		0.027	0.014	0.001	0.002	0.003	0.023	0.0003
	105.01.22		0.052	0.021	0.001	0.001	0.003	0.026	0.0003
	105.05.13		0.069	0.368	0.002	0.001	0.003	0.03	0.0003
	105.08.04		0.746	0.26	0.001	0.003	0.003	0.051	0.0003
	105.10.26		0.313	0.225	0.003	0.001	0.003	0.056	0.0003

測站名稱	採樣日期	監測項目	鈉	鉀	鈣	鎳	總酚	氰鹽	鎂	總鹼度
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
潛龍國小	89.05.19	測值	9.9	2.68	13	--	--	--	3.8	--
	89.10.10		14.6	--	3.9	--	--	--	18.2	--
	90.07.24		--	--	21.1	--	--	--	--	--
	90.08.08		--	--	12.7	--	--	--	--	--
	90.09.15		--	--	19.7	--	--	--	--	--
	90.10.23		--	--	17.6	--	--	--	--	--
	91.03.01		--	--	--	--	--	--	--	--
	91.06.03		--	--	--	--	--	--	--	--
	91.09.13		--	--	--	--	--	--	--	--
	91.11.16		--	--	--	--	--	--	--	--
	92.02.10		--	--	--	--	--	--	--	--
	92.06.09		--	--	--	--	--	--	--	--
	92.09.12		--	--	--	--	--	--	--	--
	92.11.05		--	--	--	--	--	--	--	--
	93.03.01		--	--	--	--	--	--	--	--
	93.06.01		--	--	--	--	--	--	--	--
	93.09.22		--	--	--	--	--	--	--	--
	93.11.22		--	--	--	--	--	--	--	--
	94.02.02		14	0.8	2.7	--	--	--	1.7	6.6
	94.05.18		17.6	0.9	5.1	--	--	--	2.5	7.2
	94.08.09		8.5	0.8	1.6	--	--	--	1.8	0.1
	94.11.11		10.4	0.7	1.1	--	--	--	1.3	0.4
	95.02.14		9.8	0.8	2	--	--	--	1.8	0.4
	95.05.12		16.1	0.7	6.3	--	--	--	3.2	1.9
	95.08.04		9.6	0.7	1.6	--	--	--	1.8	0.1
	95.11.03		10.5	0.8	1.9	--	--	--	1.7	0.1
	96.02.09		--	--	--	--	--	--	--	--
	96.05.09		9.1	0.8	1	--	--	--	1.4	0.1
	96.08.09		--	--	--	--	--	--	--	--
	96.11.01		8.35	0.58	0.57	--	--	--	1.1	2.6
	97.02.12		--	--	--	--	--	--	--	--
	97.05.15		11.2	0.976	1.35	--	--	--	1.65	2.1
	97.08.12		--	--	--	--	--	--	--	--
	97.10.31		9.68	0.548	1.19	--	--	--	1.34	3.1
	98.02.26		--	--	--	--	--	--	--	--
	98.05.26		9.63	6.85	1.4	--	--	--	1.3	2.7
	98.08.26		--	--	--	--	--	--	--	--
	98.10.28		8.93	0.663	1.85	--	--	--	1.44	1.3
	99.05.27		7.19	0.686	0.527	--	--	--	1.11	7.9
	99.10.26		11.4	0.767	0.722	--	--	--	1.52	11.1
	100.04.28		--	--	--	--	--	--	--	--
	100.11.07		16.7	0.754	2.03	0.005	--	--	1.73	21.3
	101.05.17		24.3	0.781	4.13	0.005	--	--	2.45	10.9
	101.10.18		19	0.557	4.72	0.005	--	--	1.81	22.6
	102.05.03		17.8	0.912	4.56	0.005	--	--	2.15	5.2
	102.10.24		25.5	0.672	11.7	0.005	--	--	2.54	12.7
	103.05.27		23.5	0.53	16.5	0.005	0.0388	--	3.81	20.4
	103.08.20		--	--	--	0.007	0.0336	--	--	--
	103.11.17		16.5	0.744	7.4	0.013	0.006	--	2.37	6.8
	104.01.23		--	--	--	0.01	0.0573	0.1	--	--
	104.05.11		26.2	1.02	20.5	0.007	0.0407	0.1	4.82	20.4
	104.08.10		--	--	--	0.009	0.0099	0.1	--	--
	104.11.17		25.2	0.42	31.9	0.005	0.006	0.1	4.17	43.6
	105.01.22		--	--	--	0.005	0.0569	0.1	--	--
	105.05.13		17.4	0.497	8.44	0.005	0.023	0.1	2.3	13.1
	105.08.04		--	--	--	0.005	0.113	0.1	--	--
	105.10.26		23.1	0.355	24	0.037	0.006	0.1	4.15	33

(五) 楊光國中小

測站 名稱	採樣日期	監測項目	水溫	導電度	酸鹼值	溶氧	氧化還原電位	總硬度
		單位	℃	μS/cm25℃	—	mg/L	mV	mg/L
楊光 國中小	96.02.07	測值	24.1	157	5	--	--	42.6
	96.05.11		24.5	160	5	--	--	24
	96.08.16		24.5	170	5.1	--	--	51.5
	96.11.02		23.7	158	5.2	--	--	28
	97.02.16		24	170	5.3	--	--	61.4
	97.05.22		24.4	160	5.4	--	--	31.7
	97.08.28		23.9	160	5.2	--	--	34
	97.10.22		24.1	168	5.2	--	--	30
	98.02.20		24.1	157	5.2	--	--	27.7
	98.05.22		24.5	173	5.3	--	--	31.4
	98.08.25		24.9	168	5.4	--	--	39.6
	98.10.27		26.1	162	5.2	--	--	28.2
	99.01.20		24.3	185	5.5	--	--	62.3
	99.05.25		24.4	163	5.4	--	--	28.4
	99.08.23		23.7	156	5.2	--	--	33.1
	99.10.22		23.8	170	5.3	--	--	33.1
	100.05.10		24	167	5.4	--	--	33.4
	100.10.26		24.2	166	5.3	--	--	36.1
	101.05.18		23.6	202	5.7	--	--	51.5
	101.10.19		23.9	203	5.7	--	--	59.2
	102.05.03		23.7	220	6.1	--	--	95.7
	102.11.11		23.7	227	5.8	--	--	56.3
	103.05.28		23.8	233	6	--	--	84.6
	103.08.20		24.1	239	5.8	--	--	73.9
	103.11.19		24	219	5.7	--	--	70.6
	104.01.22		24	217	5.7	--	--	63.1
	104.05.29		24.2	246	6	--	--	88.3
	104.08.10		24.6	237	5.8	--	--	74.7
	104.11.12		24.1	229	5.7	--	--	73.1
	105.01.22		24.7	260	6	0.2	207	94.4
	105.05.12		24.7	247	6	0.2	275	81.9
	105.08.03		24.2	265	5.7	0.1	263	83.6
	105.10.19		24.4	238	5.9	0.1	161	85.5

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	硫酸鹽	總溶解固體物	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
楊光國中小	96.02.07	測值	25.4	0.02	0.57	10.2	108	0.96
	96.05.11		20.9	0.03	0.53	7.2	83	1.56
	96.08.16		25.7	0.02	0.54	10.5	92.5	3.11
	96.11.02		19.6	0.02	0.57	7.6	84.5	0.39
	97.02.16		43.8	0.04	0.68	11.6	114	0.4
	97.05.22		25.2	0.01	0.73	9.7	87	0.39
	97.08.28		23.2	0.01	0.56	6.8	99	0.52
	97.10.22		23.2	0.01	0.72	9.3	95	0.51
	98.02.20		26	0.01	0.43	6.6	108	0.55
	98.05.22		26.2	0.01	0.63	9.8	102	0.37
	98.08.25		25.1	0.07	0.64	9.8	132	0.48
	98.10.27		25.6	0.01	0.57	8.3	87.5	0.27
	99.01.20		23.7	0.01	0.82	10.3	107	0.44
	99.05.25		20.9	0.01	0.7	7.6	88	0.34
	99.08.23		23	0.01	0.67	8.8	86	0.27
	99.10.22		24.9	0.02	0.7	6.3	97	0.45
	100.05.10		21.1	0.01	1.18	9.1	97	0.65
	100.10.26		25.9	0.01	1.2	7.9	114	0.49
	101.05.18		16.9	0.01	1.08	7.2	112	0.67
	101.10.19		22.1	0.01	1.4	9.2	129	0.69
	102.05.03		8.3	0.01	0.79	8.5	128	0.53
	102.11.11		21.6	0.09	1.56	6.7	138	0.6
	103.05.28		15.8	0.01	1.05	8.3	150	0.47
	103.08.20		21.3	0.02	1.56	8.9	166	0.76
	103.11.19		22.1	0.01	1.82	8.2	188	0.61
	104.01.22		21.6	0.01	1.79	7.9	168	0.58
	104.05.29		14.3	0.01	0.82	9.5	194	0.56
	104.08.10		21.6	0.01	1.98	9.3	159	0.69
	104.11.12		22.6	0.01	2.15	8.6	166	0.48
	105.01.22		13.9	0.02	0.88	11.8	175	0.51
	105.05.12		16.9	0.01	1.43	7.5	194	0.68
	105.08.03		28.6	0.02	2.51	6.4	155	0.38
	105.10.19		13.5	0.01	1.29	6.7	154	0.64

測站名稱	採樣日期	監測項目	砷	鎘	鉻	銅	鉛	鋅
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
楊光國中小	96.02.07	測值	0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.015
	96.05.11		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.02
	96.08.16		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.011
	96.11.02		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.012
	97.02.16		0.0005	0.001	0.003	0.003	0.005	0.014
	97.05.22		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.008
	97.08.28		0.0003	0.001	0.002	0.003	0.003	0.016
	97.10.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01
	98.02.20		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.018
	98.05.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.012
	98.08.25		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.015
	98.10.27		0.0003	0.001	0.001	0.003	0.003	0.011
	99.01.20		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.019
	99.05.25		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.009
	99.08.23		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.007
	99.10.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.01
	100.05.10		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.006
	100.10.26		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.009
	101.05.18		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.005
	101.10.19		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.01
	102.05.03		0.0003	0.001	0.002	0.002	0.004	0.008
	102.11.11		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.006
	103.05.28		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.012
	103.08.20		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.011
	103.11.19		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.014
	104.01.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.013
	104.05.29		0.0003	0.001	0.002	0.001	0.003	0.006
	104.08.10		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.018
	104.11.12		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.018
	105.01.22		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.015
	105.05.12		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.016
	105.08.03		0.0003	0.001	0.001	0.001	0.003	0.018
	105.10.19		0.0003	0.001	0.001	0.002	0.003	0.012

測站名稱	採樣日期	監測項目	鐵	錳	汞	鎳	總酚	氰鹽
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
楊光國中小	96.02.07	測值	0.162	1.93	--	--	--	--
	96.05.11		0.115	1.69	--	--	--	--
	96.08.16		0.046	2.09	--	--	--	--
	96.11.02		0.085	1.63	--	--	--	--
	97.02.16		0.09	1.89	--	--	--	--
	97.05.22		0.048	1.57	--	--	--	--
	97.08.28		0.013	1.76	--	--	--	--
	97.10.22		0.007	1.86	--	--	--	--
	98.02.20		0.03	2.07	--	--	--	--
	98.05.22		0.017	2.01	--	--	--	--
	98.08.25		0.017	2.48	--	--	--	--
	98.10.27		0.032	1.94	--	--	--	--
	99.01.20		0.017	1.98	--	--	--	--
	99.05.25		0.017	1.67	--	--	--	--
	99.08.23		0.012	1.38	--	--	--	--
	99.10.22		0.014	2	--	--	--	--
	100.05.10		0.011	1.28	0.0003	0.005	--	--
	100.10.26		0.008	1.85	0.0003	0.005	--	--
	101.05.18		0.013	0.987	0.0003	0.005	--	--
	101.10.19		0.011	1.7	0.0003	0.005	--	--
	102.05.03		0.025	0.008	0.0003	0.005	--	--
	102.11.11		0.017	1.27	0.0003	0.005	--	--
	103.05.28		0.007	0.208	0.0003	0.005	0.006	--
	103.08.20		0.014	0.991	0.0003	0.005	0.006	--
	103.11.19		0.017	1.39	0.0003	0.005	0.006	--
	104.01.22		0.012	0.781	0.0003	0.005	0.006	0.1
	104.05.29		0.015	0.3	0.0003	0.005	0.006	0.11
	104.08.10		0.013	1.8	0.0003	0.005	0.006	0.1
	104.11.12		0.018	2.03	0.0003	0.005	0.006	0.1
	105.01.22		0.017	0.243	0.0003	0.005	0.006	0.1
	105.05.12		0.02	0.085	0.0003	0.005	0.0061	0.1
	105.08.03		0.016	0.865	0.0003	0.005	0.006	0.1
	105.10.19		0.024	1.56	0.0003	0.005	0.006	0.1

測站名稱	採樣日期	監測項目	鈉	鉀	鈣	鎂	總鹼度
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
楊光國中小	96.02.07	測值	--	--	--	--	--
	96.05.11		12.9	1.5	5	3.2	21.1
	96.08.16		--	--	--	--	--
	96.11.02		12.8	1.72	5.12	3.09	22.6
	97.02.16		--	--	--	--	--
	97.05.22		14.4	1.8	5.95	3.39	21.3
	97.08.28		--	--	--	--	--
	97.10.22		13.3	1.95	6.62	3.34	30
	98.02.20		--	--	--	--	--
	98.05.22		14.2	1.79	6.29	3.34	21
	98.08.25		--	--	--	--	--
	98.10.27		14.1	1.74	5.77	3.14	22.2
	99.01.20		--	--	--	--	--
	99.05.25		10.7	1.66	6.49	2.83	25.1
	99.08.23		--	--	--	--	--
	99.10.22		15.9	1.86	6.97	3.28	24
	100.05.10		13	1.65	6.93	2.96	25.4
	100.10.26		14.8	1.85	8.04	3.18	27.3
	101.05.18		11.7	1.88	13.6	3	47.4
	101.10.19		13.6	2.33	16.9	3.49	44.8
	102.05.03		7.62	2.64	32.5	3.13	83.4
	102.11.11		7.46	2.92	21.3	3.26	54.3
	103.05.28		10.6	2.55	26.2	3.17	74.3
	103.08.20		--	--	--	--	--
	103.11.19		13	2.29	20.9	3.12	52.7
	104.01.22		--	--	--	--	--
	104.05.29		9.03	2.52	34.7	3.34	84.8
	104.08.10		--	--	--	--	--
	104.11.12		15.6	2.33	20.8	3.03	56.6
	105.01.22		--	--	--	--	--
	105.05.12		11.9	2.2	27.1	3.08	70.2
	105.08.03		--	--	--	--	--
	105.10.19		10.5	2.43	27.4	3.42	78.9

三、桃園市龍潭及八德戰備井地下水水質監測資料(民國 102 年至 105 年)

(一) 龍潭戰備井

測站名稱	採樣日期	監測項目	酸鹼值	導電度	溶氧	氧化還原電位	總硬度	總溶解固體物
		單位	—	μS/cm25℃	mg/L	mV	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	6.1	169	4.6	272	47.4	130
	102.08.08		5.8	180	3.5	240	42.6	158
	103.02.26		6.3	151	5.3	110	42.3	125
	103.08.25		7.1	188	4.2	209	36.5	123
	104.03.03		6.4	220	6.4	210	37.1	120
	104.07.06		6.1	154	5.2	64	44	113
	105.04.18		6.4	144	2.2	270	56.7	83
	105.07.15		6.1	191	6.2	226	45.5	151
	105.12.29		5.9	184	4.3	226	37.6	145

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	硫酸鹽	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	17.2	<0.04	9.04	<0.01	4.9	<0.5
	102.08.08		11.7	0.06	5.5	<0.01	2.9	<0.5
	103.02.26		17.2	0.38	6.04	ND	6.4	ND
	103.08.25		13	0.06	6.1	0.01	10.8	ND
	104.03.03		17.9	0.08	7.42	ND	2.5	ND
	104.07.06		12.4	0.65	1.52	ND	5.7	<1.0
	105.04.18		12.8	0.11	2.9	ND	4.06	<1.0
	105.07.15		17.9	<0.05	6.48	ND	3.58	0.2
	105.12.29		16.3	<0.05	6.74	ND	4.23	<0.2

測站名稱	採樣日期	監測項目	氰化物	砷	鎘	鉻	銅	鉛
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	ND	0.0003	ND	ND	ND	ND
	102.08.08		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	103.02.26		ND	ND	ND	ND	0.004	0.011
	103.08.25		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	104.03.03		ND	ND	ND	ND	0.006	ND
	104.07.06		ND	ND	ND	ND	0.028	ND
	105.04.18		ND	ND	<0.005	ND	<0.010	ND
	105.07.15		ND	0.002	ND	ND	0.017	ND
	105.12.29		ND	ND	ND	ND	0.028	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	鋅	鐵	錳	汞	鎳	總酚
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	0.15	0.12	ND	ND	ND	-
	102.08.08		0.25	0.3	ND	ND	ND	-
	103.02.26		0.13	0.17	0.011	0.0003	0.004	-
	103.08.25		0.098	0.026	0.008	0.0001	ND	-
	104.03.03		0.09	0.09	0.019	ND	0.004	-
	104.07.06		0.095	0.049	0.005	ND	0.003	-
	105.04.18		0.219	0.066	0.059	ND	ND	ND
	105.07.15		0.079	0.037	ND	ND	ND	ND
	105.12.29		0.112	0.115	<0.02	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	氟鹽	化學需氧量	大腸桿菌群	硒	苯	甲苯
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	-	ND	<10	ND	-	-
	102.08.08		-	ND	35	ND	-	-
	103.02.26		-	ND	<10	0.014	-	-
	103.08.25		-	ND	420	ND	-	-
	104.03.03		-	4.6	<10	ND	-	-
	104.07.06		-	ND	<10	ND	-	-
	105.04.18		0.05	10.7	<10	ND	ND	ND
	105.07.15		-	-	-	-	ND	ND
	105.12.29		-	-	-	-	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	乙苯	二甲苯	萘	四氯化碳	氯苯	氯仿
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.15		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.29		ND	ND	ND	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯甲烷	1-4—二氯苯	1-1—二氯乙烷	1-2—二氯乙烷	1-1—二氯乙烯	順 1-2—二氯乙烯
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.15		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.29		ND	ND	ND	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	反 1-2—二氯乙烯	三氯乙烯	四氯乙烯	氯乙烯	二氯甲烷	1-1-2—三氯乙烷
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
龍潭戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.15		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.29		ND	ND	ND	ND	ND	ND

(二) 八德戰備井

測站名稱	採樣日期	監測項目	酸鹼值	導電度	溶氧	氧化還原電位	總硬度	總溶解固體物
		單位	—	μS/cm25℃	mg/L	mV	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	6	430	3.8	34	139	298
	102.08.08		6.1	515	1.6	-16	135	290
	103.02.26		6.2	476	3	-42.2	192	282
	103.08.25		6.1	614	1.2	-129	128	340
	104.03.03		6.2	285	4.5	-129	116	269
	104.07.06		6.1	385	2.9	5.9	131	238
	105.04.18		6.8	472	2.4	157	136	205
	105.07.20		7	445	4.5	230	115	312
	105.12.28		6.2	503	5.9	14	123	302

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯鹽	氨氮	硝酸鹽氮	亞硝酸鹽氮	硫酸鹽	總有機碳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	26.4	<0.04	0.06	0.01	72.6	1
	102.08.08		24.9	0.06	0.02	0.03	58.5	1.2
	103.02.26		31.4	0.11	ND	ND	41.6	1.3
	103.08.25		25.9	0.15	0.96	0.04	42.5	2.3
	104.03.03		30.5	0.06	0.92	0.02	48.3	ND
	104.07.06		28.8	0.3	0.17	ND	58.7	1.1
	105.04.18		41.2	0.1	<0.023	ND	62.9	1.3
	105.07.20		31	<0.05	0.12	ND	91.4	1.6
	105.12.28		33.5	<0.05	ND	0.01	70.6	1.3

測站名稱	採樣日期	監測項目	氰化物	砷	鎘	鉻	銅	鉛
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	ND	0.001	ND	ND	<0.03	ND
	102.08.08		ND	0.0003	ND	ND	ND	ND
	103.02.26		ND	ND	ND	0.013	ND	0.012
	103.08.25		ND	ND	ND	0.005	ND	0.003
	104.03.03		ND	0.0003	ND	0.008	ND	0.008
	104.07.06		ND	ND	ND	0.002	ND	ND
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.20		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.28		ND	<0.002	ND	<0.01	0.012	0.011

測站名稱	採樣日期	監測項目	鋅	鐵	錳	汞	鎳	總酚
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	0.31	16.1	0.32	ND	ND	-
	102.08.08		3.02	54.3	0.38	ND	ND	-
	103.02.26		2.34	29.4	0.32	0.0003	ND	-
	103.08.25		0.138	25.7	0.275	0.0001	ND	-
	104.03.03		0.728	25.7	0.28	ND	0.003	-
	104.07.06		0.065	1.18	0.322	ND	0.008	-
	105.04.18		0.751	38.9	0.334	<0.001	ND	ND
	105.07.20		0.044	0.052	0.105	ND	ND	ND
	105.12.28		0.495	28.3	0.304	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	氟鹽	化學需氧量	大腸桿菌群	硒	苯	甲苯
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	-	6.4	<10	ND	-	-
	102.08.08		-	17.8	<10	ND	-	-
	103.02.26		-	10.2	<10	ND	-	-
	103.08.25		-	6.6	<10	ND	-	-
	104.03.03		-	12.6	<10	ND	-	-
	104.07.06		-	4.6	ND	ND	-	-
	105.04.18		ND	38.1	200	ND	ND	ND
	105.07.20		-	-	-	-	ND	ND
	105.12.28		-	-	-	-	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	乙苯	二甲苯	萘	四氯化碳	氯苯	氯仿
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.20		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.28		ND	ND	ND	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	氯甲烷	1-4—二氯苯	1-1—二氯乙烷	1-2—二氯乙烷	1-1—二氯乙烯	順 1-2—二氯乙烯
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.20		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.28		ND	ND	ND	ND	ND	ND

測站名稱	採樣日期	監測項目	反 1-2—二氯乙烯	三氯乙烯	四氯乙烯	氯乙烯	二氯甲烷	1-1-2—三氯乙烷
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
八德戰備井	102.03.18	測值	-	-	-	-	-	-
	102.08.08		-	-	-	-	-	-
	103.02.26		-	-	-	-	-	-
	103.08.25		-	-	-	-	-	-
	104.03.03		-	-	-	-	-	-
	104.07.06		-	-	-	-	-	-
	105.04.18		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.07.20		ND	ND	ND	ND	ND	ND
	105.12.28		ND	ND	ND	ND	ND	ND

四、北水局大湳抗旱井地下水水質監測資料(民國 94 年)

測站名稱	採樣日期	監測項目	導電度	酸鹼值	總硬度	氯鹽	硝酸鹽氮
大湳抗旱井	94 年 8 月	單位	μS/cm25℃	—	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	195	7	75.6	5.7	ND
		監測項目	亞硝酸鹽氮	硫酸鹽	砷	鎘	鉻
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	ND	13.6	ND	ND	ND
		監測項目	銅	鉛	鋅	鐵	錳
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	ND	ND	ND	1.29	0.55
		監測項目	鎳	氟鹽	鈉	鉀	鈣
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	ND	ND	15.99	1.09	18.58
		監測項目	鎂	銀	鋁	鋇	鋰
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	4.58	ND	ND	0.05	ND
		監測項目	硼	矽	溴	懸浮固體	總固體量
		單位	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L	mg/L
		測值	ND	21.85	ND	15	212
		監測項目	磷酸根	碳酸根	碳酸氫根		
		單位	mg/L	mg/L	mg/L		
		測值	ND	ND	110		

附 錄 九
防災及備援水井建置計畫(核定本)

行政院106.07.10院臺經字第1060022840號函核定

前瞻基礎建設計畫--水環境建設

防災及備援水井建置計畫

（核定本）

經濟部

中華民國106年7月

檔　　號：
保存年限：

行政院　函

機關地址：10058 臺北市忠孝東路1段1號
傳真：02-33566920
聯絡人：吳國儒 02-33566500
電子信箱：tonywu@ey.gov.tw
傳真：02-33566920

受文者：
發文日期：中華民國106年7月10日
發文字號：院臺經字第1060022840號
速別：最速件
密等及解密條件或保密期限：
附件：如文

裝

主旨：所報「防災及備援水井建置工程計畫」(草案)一案，准予依核定本辦理，計畫名稱並修正為「防災及備援水井建置計畫」。

說明：

一、復106年6月22日經水字第10603812410號函。

二、以下意見，併請照辦：

(一)本計畫以減少移用農業用水及連續枯旱期不進入第三階段限水為目標，可有效降低缺水風險，請儘速推動，相關經費執行，俟前瞻基礎建設計畫特別預算通過後，始得動支。

訂

(二)後續請依下列方向推動：

1、「前瞻基礎建設特別條例」已公布施行，倘涉及環境影響評估或土地徵收等事宜，應依相關法規程序處理，並與民眾充分溝通，爭取支持。

線

2、建置完成後，應研擬相關操作規範，持續監測水量並分析檢討，達成原計畫目標。

3、評估本計畫執行期間與後續營運管理，帶動產業發展所創造就業機會及降低失業率之具體量化效益。

(三)本計畫倘涉及補助地方政府等事宜，請依106年6月16日「研商前瞻基礎建設計畫第1期特別預算案籌編事宜相關會議」決議，前瞻基礎建設計畫之補助比率，以不破壞現有體制及避免援引比照為原則。

1060022840

三、檢附「前瞻基礎建設計畫-水環境建設　防災及備援水井建置計畫」（核定本）1份。

正本：經濟部
副本：國家發展委員會、行政院公共工程委員會、行政院主計總處(以上均含附件)

目　錄

表 目 錄

頁次

圖 目 錄

第壹章　計畫緣起

一、依據

近年國內投資動能不足，政府部門及公營事業投資均呈負成長，公共建設經費亦逐年下降，政府為強化投資動能，帶動整體經濟成長潛能，積極推動「前瞻基礎建設計畫」，以因應國內外新產業、新技術、新生活趨勢之關鍵需求，促進地方整體發展及區域平衡，奠定未來三十年臺灣經濟發展基礎。

「前瞻基礎建設計畫」包括建構安全便捷之軌道建設、因應氣候變遷之水環境建設、促進環境永續之綠能建設、營造智慧國土之數位建設及加強區域均衡之城鄉建設等五個項目。其中，水環境建設部分，將在「大幅降低淹、缺水風險，擘劃優質水環境」等願景下，以「水與發展」、「水與安全」及「水與環境」三大主軸，分別推動「穩定供水」、「防洪治水、韌性國土」及「優化水質、營造水環境」等水環境工作。

水資源為國家發展命脈，攸關全民福祉及社經發展，更為經濟發展基礎。因此，於水與發展項下推動防災及備援水井建置，以減少移用農業用水及避免或延緩進入第三階段限水為目標，可望有效降低缺水風險，確保國家穩定發展。爰依據行政院核定前瞻基礎計畫-水環境-水與發展建設主軸計畫之策略，研提本「防災及備援水井建置計畫（106-109 年）」(以下簡稱本計畫)俾奉核後執行。

二、未來環境預測

(一)枯旱頻率增加

近年全球氣候變遷、降雨異常，旱澇災害交替頻繁，降雨的多寡與分布已直接影響水資源利用。根據統計，臺灣地

區豐水年與枯水年之重現年期已明顯縮減，且豐、枯水年降雨量差距亦有加大之趨勢，亦即豐愈豐、枯愈枯(如圖 1)，顯示氣候變遷的影響愈來愈頻繁且加劇，未來水資源利用及管理工作將面臨更嚴峻的挑戰。

(二)缺水衝擊擴大

隨著經濟發展及人口密度增加，除水量的需求增加外，缺水對生活品質、衛生環境之衝擊將持續提升。缺水耐受度低之工業過去營收不斷成長(如圖 2)，且預期未來工業產值將持續增加，缺水所可能造成的損失，將隨之提高。

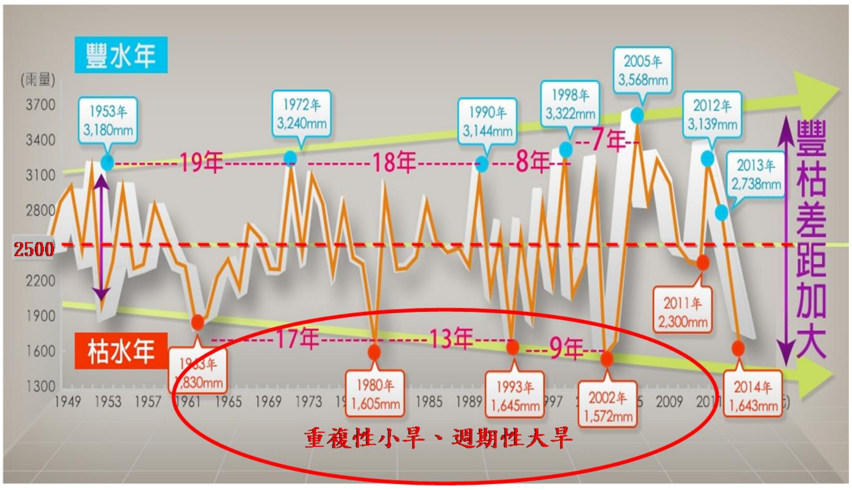
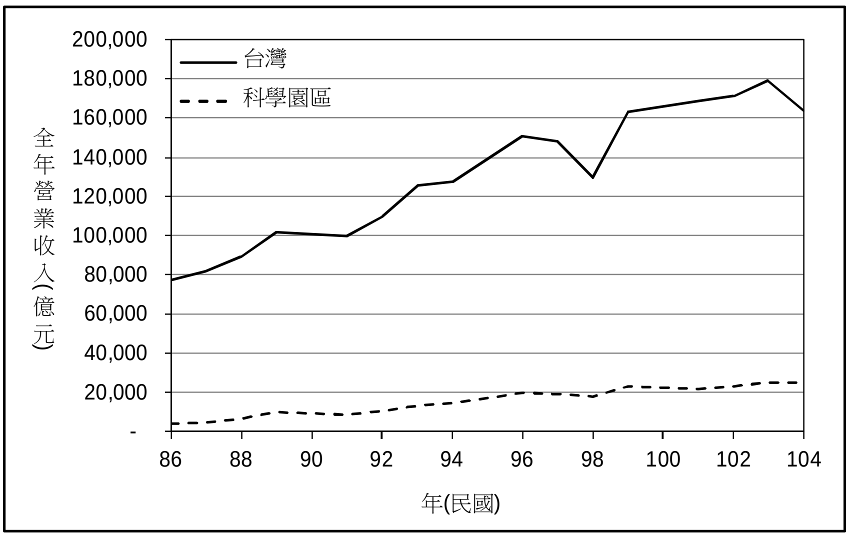


圖 1 臺灣地區歷年豐枯變化情形(1949~2014 年)



資料來源：經濟部統計處。

圖 2 臺灣工業(製造業)年營收變化圖

三、問題評析

(一)氣候變遷影響加劇-以 104 年枯旱為例

由於民國 103 年降雨量 1,643 公釐較平均年降雨量少，枯水期（11～4 月）長達 6 個月，台灣西部地區遭遇 67 年來最嚴重乾旱，隨著各水庫水位持續下降，蓄水量不斷減少，乾旱情形日益嚴重，台水公司配合旱災中央災害緊急應變中心及經濟部災害緊急應變小組會議各項決議，自民國 103 年 11 月 27 日起陸續對新北、桃園、新竹、苗栗、台中、彰化、雲林、嘉義、台南及高雄等 10 個地區實施各階段限水措施，至民國 104 年 6 月 8 日各限水地區完全解除限水措施止，計實施 193 天。

本次乾旱不論實施限水日數、限水措施強度及限水影響範圍(影響戶數約 499 萬戶，影響人口數約 1,397 萬人，如表 1) 等，均為歷年來最大規模限水措施。

表 1 限水地區影響供水戶數及人口數

地區	影響戶數 (萬)	影響人口數 (萬)
板新	35.0	90.0
桃園 (含林口及新豐、湖口)	81.4	202.6
新竹	29.29	83.96
苗栗	15.45	48.23
台中	86.5	256.4
北彰化	16.6	55.4
南彰化	19.6	64.5
嘉義	25.5	72.8
雲林	27.0	81.0
台南	66.2	186.7
高雄	96.5	255.9
合計	499.04	1397.49

本次旱災實施各階段限水期間(自 103 年 11 月 27 日至 104 年 6 月 7 日止)，第一階段限水節省水量 3,923 萬立方公尺，第二階段限水節省水量 2,936 萬立方公尺，第三階段限水節省水量 493 萬立方公尺，合計節省水量 7,352 萬立方公尺(如表 2)。

表 2 民國 104 年自來水各階段限水節水量統計表

水量單位：萬立方公尺

地區	平日供水量(註 1)	一階						二階						平日供水量(註 2)	三階			總計	備註
		起	迄	日數	每日節水量	節水率(%)	總節水量	起	迄	日數	每日節水量	節水率(%)	總節水量		每日節水量	節水率(%)	總節水量		
新北板新	84.10	103/12/8 104/5/6	104/4/7 104/6/7	154	2.26	2.69	348	104/2/26 104/5/6	104/4/7 104/5/21	57	2.09	2.48	119	79.49	2.11	2.65	59	526	三階限水共 4 輪(104/4/8~104/5/5 計 28 天)
桃園(含林口)	120.80	103/11/27 104/5/6	104/4/7 104/6/7	165	6.24	5.17	1,030	104/2/26 104/5/6	104/4/7 104/5/21	57	9.70	8.03	553	106.74	15.50	14.52	434	2,017	
新竹	51.00	103/12/1	104/5/21	172	1.63	3.20	280	104/2/26	104/5/21	85	4.37	8.57	372					652	
苗栗	21.00	103/12/1	104/6/7	189	1.58	7.52	299	104/2/26	104/5/21	85	1.58	7.51	134					433	
台中(含北彰化)	155.00	103/12/1	104/6/7	189	4.47	2.88	845	104/2/26	104/5/21	85	4.76	3.07	405					1,250	
臺南	92.50	103/12/1	104/6/7	189	1.30	1.41	246	104/2/26	104/5/24	88	5.47	5.91	481					727	
高雄	160.90	103/12/8	104/5/24	168	3.09	1.92	519	104/2/26	104/5/24	88	9.90	6.16	872					1,391	
小計	685.30				20.57	3.00	3,566				37.88	5.53	2,936	186.23	17.61	9.45	493	6,995	
彰化南部	18.62	104/2/26	104/5/21	85	0.36	1.93	31											31	
雲林、嘉義	55.80	104/2/26	104/6/7	102	3.20	5.73	326											326	
小計	74.42				3.56		357											357	
總計	759.72				24.13	3.18	3,923				37.88	5.53	2,936	186.23	17.61	9.45	493	7,352	

註 1：平日供水量為第一階段限水實施日前 1 個月之平均日供水量。
註 2：平日供水量為第三階段限水實施日前 1 週之平均日供水量。

(二)犧牲農業的疑慮

每次發生枯旱事件，預期水源不足時會先進行節約用水(離峰時間減壓供水、加強灌溉管理)及跨區調度，當預期水情狀況將持續惡化時，除依「自來水停止及限制供水執行要點」分階段限水外，均依「農業用水調度使用協調作業要點」協調停灌農業灌溉用水因應，表 3 為歷年乾旱及停灌紀錄。每次發生枯旱事件，致使需移用農業用水時，不時引發犧牲農業的疑慮，且須支付大筆補償費用。

以民國 104 年為例，依農委會「104 年第一期稻作停灌補償作業說明」，如休耕且種綠肥者停灌補償標準為每公頃 85,000 元，休耕不種綠肥者停灌補償標準為每公頃為 78,000 元，不種稻而轉(契)作旱作物或長期作物者，每公頃補償 39,000 元至 62,000 元。補償費高達約 30 億元。

表 3 歷年乾旱及停灌紀錄

年(民國)	影響區域	期作	停灌地區及面積
69	中、南	二	中南部停灌 37,000 公頃
73	中、南	一	中南部停灌 46,213 公頃
74	南	一	嘉南停灌 18,348 公頃
76	中	一	不詳
77	南	二	嘉南停灌 17,135 公頃
80	全台	一	6 月起枯旱，二期作延灌
81	南	一	停灌嘉南灌區
83	全台	一	停灌約 1 萬公頃
85	北、中、南	一	停灌 10,917 公頃
91	北	一	停灌 29,778 公頃
91	北	二	7 月 3 日雷馬遜颱風解除
92	北	一	停灌 27,646 公頃
93	北、中、南	一	停灌 65,385 公頃
95	北、中	一	停灌 30,828 公頃
98	南	二	停灌 22,366 公頃
104	北、中、南	一	停灌 41,576 公頃

(三)缺水耐受度降低，衝擊加大

參考經濟部民國 103 年「旱災災害防救業務計畫」、經濟部水利署各年度「防災年報」、民國 104 年「旱災應變處置報告」等資料，及相關新聞公告資訊，桃園、新竹及台中地區於民國 91 年至 105 年，分別有 7、5 及 2 次曾實施自來水限水措施，其中民國 91 年及 104 年缺水情勢最為嚴重，進入實

施第二、三階段限水措施(分區供水)。

臺灣社經環境已由對缺水耐受度較高之農業社會轉變為缺水耐受度低之工業社會，人口也隨之往都市集中，除對水源供給穩定度要求提高外，缺水衝擊程度也逐年提高。當水源供應不足時，工業用水節水策略包括：

- 停止不必要之澆灌、洗滌、消防訓練及生活用水等。
- 延長樹脂塔及活性碳塔再生時間（將使樹脂壽命減短，約增加 20% 費用）。
- 延長濾材更換週期(將增加系統風險)。
- 減少辦公室空調、提昇空調用水濃縮數，以減少用水量（增加冰機清洗頻率 30%）。
- 減少廢氣洗滌塔用水（增加維護保養頻率 10%）。
- 增加回收水回收率（降低回收水品質，增加系統風險）。
- 關閉游泳池。

節約用水後如仍有不足，廠商視需要載水補充。載水成本如以每部水車可載水 25 立方公尺計，以新竹地區為例，每天需 600 車次才能補充 1.5 萬立方公尺水量，所需經費約 900 萬元(每車次以 1.5 萬元計)，不同情境之載水費用分析如表 4。

另依民國 104 年新竹地區實施二階限水天數(85 天)，工業實際減供水量(每天約 3.87 萬立方公尺)，如工業減供水量要全面以載水方式補足，所需經費約 19.7 億元。

表 4 載水費分析表

供水缺口 (萬 CMD)	載水車次/天	載水費 (萬元/天)
1.0	400	600
1.5	600	900
2.0	800	1,200
4.0	1,600	2,400
6.0	2,400	3,600

註：水車容量以 25 立方公尺計，載水費每車次以 1.5 萬元。

(四)跨區調度的限制

為提高供水穩定度，近年來已持續推動跨區域之水源調度相關設施，如桃園新竹間之雙向輸水管線，有助於彈性調度水源，提高供水穩定度。然面臨更大範圍之枯旱事件，各用水區之自有水源均已不足時，跨區水源調度將受限於無水可調之限制。尤以同屬北部水資源分區之桃園、新竹地區依過去經驗，同時發生枯旱之狀況頗多，宜擴充區內自有之水源備援能力。

(五)豐水期水源濁度高

依水利署民國 104 年臺灣水文年報統計資料顯示，民國 38 年至 104 年平均降雨量為 2,497mm，其中豐水期約佔 78%、枯水期約佔 22%，南部地區豐水期雨量更高達約 89%。豐水期間因降雨集中於颱洪期間，容易造成水庫或河川水源濁度過高，影響淨水場供水能力。

(六)其他減量供水、停水及復水效率等問題

台中地區供水系統主要水源來自石岡壩、鯉魚潭水庫，採重力流供水方式，其餘均為地下水源。自來水公司第四區管理處原權管水井因地震造成井體錯位、水質未符合飲用水水質標準、使用年久井體崩壞、土地開發、水源枯竭等原因停止使用。除少數可抽存至配水池外，其餘均分散於各地，

於平時在用水尖峰才啟動維持該區用水水壓，或於區域停水時可維持部份地區最低限度供水，將停水時所造成之衝擊降至最低並縮短復水時間。

隨著台中市發展及人口規模持續成長，各區需水量日漸增加，民眾對於用水品質之要求亦日漸增高。然而在整個台中供水系統主要只依靠地面水源的情況下，台中各區常面臨到水壓不足及減量供水，本計畫除辦理井體攝影、洗井、井體套補、配電抽水設備改善更新等維護措施外，將尋覓適當地點增鑿深井，改善台中地區供水瓶頸及用水品質。

屏北主要為屏東系統，其水源係來自屏東淨水場內、大慶淨水場內及長治鄉永興段計 23 口深井，平均供水量約 5.9 萬 CMD，所有深井滿載出水量約 6.7 萬 CMD，僅餘 0.8 萬 CMD 約 2~3 口深井之備載容量作為維修時輪抽使用。

另屏南主要為牡丹系統，其水源主要來自牡丹水庫，原水經導水管送至牡丹淨水場處理後，下游送水管線連接屏東南北兩端，北至東港、新園，南到滿州、恆春，南北相距長達百里，平均供水量約 7.8 萬 CMD，目前與水利署訂定之取水量為一年 3000 萬立方公尺，約 8.2 萬 CMD 亦已趨近飽和，若遇過年與連續例假日等大用水日，滿載出水仍尚有不足。98 年莫拉克風災，造成林邊大橋及枋寮大橋兩座水管橋被沖毀，造成牡丹系統管線末端之東港、新園地區大停水。

為穩定屏東縣供水，增加屏東縣之供水普及率，提升該縣之生活品質，爰本計畫將移用台糖既有深井水源，整備淨、廢水處理相關設備及導送水管，以因應未來極端氣候的供水應變能力。

四、規劃建置防災緊急備援井網

台灣地區由於水文豐枯變異大，穩定之水源供給難度高，在氣候變遷影響下，近年水源供給更顯不穩定。由歷年乾旱及停灌紀錄(如表 3)，枯旱事件多集中於台灣西部，且頻頻發生。民國 104 年才發生史上第二大規模的停灌，民國 106 年就又實施限水措施。尤其是北部地區，近年來實施自來水限水措施包括民國 91、92、93、98、100、102、104、106 年，其中以民國 91 年及 104 年缺水情勢最為嚴重，桃園地區更進入第三階段限水(分區供水)。

隨著國人生活品質的提升及社經環境的轉變，不但缺水耐受度低，缺水對產業、經濟衝擊更是難以估計。圖 2 為臺灣工業(製造業)年營收變化，其中產業發展主要集中於北部、中部地區。表 5 為近年桃園、新竹、台中(製造業)年營收。

表 5 近年桃園、新竹、台中(製造業)年營收

單位：億元

	桃園市	新竹縣	新竹市	新竹 科學園區	台中市	中部 科學園區
99 年	29,467	9,402	7,683	12,931	16,552	2,943
101 年	30,568	9,850	6,215	11,579	18,607	3,294
102 年	29,980	10,049	6,525	12,002	19,139	3,732
103 年	31,078	11,453	7,240	13,556	20,242	3,607
104 年	28,700	11,522	6,806	13,554	19,261	3,605

資料來源：經濟部統計處。

有鑑於此，經濟部水利署於民國 105 年辦理北部及南部地區水資源經理計畫第一次檢討歷程，經彙集產官學研各界意見，於「彈性調度」策略下，將地下水防災備援井網納入作為未來辦理之重要措施，以穩定國內水源供給，創造優質產業發展環境。更

已於民國 105 年下半年，針對供水相對較不穩定，產業集中且無地層下陷潛勢之桃園、新竹及台中地區，評估地下水可抽水量，於地下水環境可承受之條件限制下，規劃可納入自來水供水系統之防災緊急備援井網。於符合抗旱救急之原則下，於水情進入第一階段限水(黃燈)時啟動，可望減少農業停灌範圍，有效避免或延緩進入對民生及產業衝擊較大之第三階段限水。各地區地下水可抽水量及水質評估概述如下：

(一)桃園地區

依據「氣候變遷下台灣九大地下水資源地下水潛能之研究」，桃園地區地下水補注量約為每年 3.23 億立方公尺，抽水量約為 2.61 億立方公尺，尚有約 0.62 億立方公尺。就安全出水量而言，以平均水位為安全水位，評估第一、第二含水層可抽水量約每年 1.62 億立方公尺，以下限水位評估則約為 5.13 億立方公尺。

備援井規劃之輸水系統周邊區位，既有監測結果主要顯示此區地下水有酸鹼值、氨氮、錳、總酚超標情況，宜經淨水處理後再供家庭使用。

(二)新竹地區

以備援取水後地下水位可恢復至常年水位之原則下，控制允許洩降 2.5 公尺範圍內，評估備援可抽水總量為 600 萬立方公尺。如每天抽水 4 萬立方公尺，約可連續備援 150 天。

依新竹地區地下水水質監測井監測資料，顯示水質不符合飲用水水源水質標準之項目以氨氮、總有機碳為主，局部有重金屬不符合標準現象。備援井網規劃區位之頭前溪高灘地所屬淺層非侷限含水層(埋深 50m 以上)，大致符合標準。經調查 4 口既有抗旱井水質，採驗成果全數符合飲用水水源水

質標準。

(三)台中地區

依據民國 100 年台中盆地地下水調查研究成果，安全出水量約每年 4 億立方公尺，地下水可再開發量約每日 15 萬立方公尺(每年約 0.55 億立方公尺)。

目前台中盆地多數區位地下水水質符合飲用水水質標準，僅大肚山台地部分區域、后里台地部分區域、清水平原地下水區、台中盆地的霧峰及烏日一帶，地下水的鐵、錳含量偏高，井位規劃時已避開上述區位。

五、社會參與及政策溝通情形

(一)政府因應近年乾旱風險增加情勢，於民國 105 年 11 月召開全國水論壇，彙集產、官、學、研等各界智慧，於議題二「水與發展－涓滴珍惜、水源永續」，達成「持續推動水庫集水區保育與治理，延長水庫壽命；辦理自來水減漏並強化區域供水調度能力及建置防災緊急備援井網，提升韌性抗旱能力。」之結論；故將「防災及備援水井建置」列為 106 年「前瞻基礎建設計畫-水環境建設」願景二「穩定供水」項下「如再發生如 104 年大旱情況，可遠離分區限水威脅」之重要工作。

(二)本計畫形成過程中即舉辦 1 場公聽會(106 年 4 月 12 日)，另於北部(106 年 5 月 4 日；新北市)、中部(106 年 4 月 25 日；臺中市)、南部(106 年 4 月 23 日；高雄市)辦理三場區域社群平台座談會，廣納參與人士對於前瞻性基礎建設的全國水環境計畫之建言。

第貳章　計畫目標

一、目標說明

因應氣候變遷，為提供地下水作為枯旱或緊急事件之備用水源，提高枯旱或緊急事件之應變能力，本計畫將於桃園、新竹、台中、嘉義、台南、高雄及屏東等地區建置地下水防災緊急備援井網，納入自來水供水系統，以減少移用農業用水，並避免或減緩進入第三階限水為目標。故緊急備援井定位為抗旱救急使用，啟動時機為依水情警戒標準、自來水停止及限制供水執行要點，實施第一階段限水時。

另為加強地下水與地面水聯合運用，於臺中、屏東等地區移用台糖既有深井水源或尋覓適當地點增鑿深井，以恢復至計畫出水量，以增加臺中及屏東地區自來水系統常態供水穩定度，改善部分水壓不足及減量供水問題，加強管線末端復水能力，以提升用水效率及供水品質。故常態備援井定位為提升常時用水品質，啟動時機主要為原水濁度高、供水管網水壓不足或尖峰用水時。

本計畫備援水量目標，經參酌經濟部「自來水停止及限制供水執行要點」、台水公司「乾旱時期停止及限制供水執行標準與措施作業要點」，民國 104 年自來水限水成效(減供水量)，綜合考量各地區地下水環境，於兼顧可用水量、對既有用水人影響、地層下陷等因素限制後,擬定第一階段緊急備援水量桃園地區為每日 3 萬立方公尺，新竹地區為每日 4 萬立方公尺，台中地區為每日 8 萬立方公尺，合計備援水量目標為每日 15 萬立方公尺；第二階段嘉義、台南、高雄及屏東等地區之緊急備援水量目標，將於本計畫辦理可行性及需求評估後再行研訂。另常態備援水量目標則設定為台中地區每日 7 萬立方公尺，屏東地區每日 3 萬立方公尺。

二、達成目標之限制

(一)人力短期調配需求

本案預計於民國 109 年完成常態及緊急備援水井(含輸水管線)建置工作，龐大工作能量需於短時間投入大量人力，將整合水利署及台水公司專長及人力共同推動。

(二)土地取得與路權申請

台水公司計畫於臺中、屏東等地區，將既有老舊水井以洗井或重鑿方式恢復出水能力，並規劃辦理水井至淨水場間之輸水管網，有可能涉及土地取得與路權申請。有關土地取得與路權申請作業，將依現行相關法令辦理。

(三)落實營運管理

為確保地下水井備援系統正常出水能力，平時須定期進行營運維護，以確保抗旱時可啟用。

三、績效指標、衡量標準及目標值

為客觀評量本計畫執行成效，茲訂定本計畫目標、績效指標及目標值如表 6，以利於執行期間滾動檢討，視需要研定策進措施，健全本計畫成果與績效管理。

各績效指標之衡量標準則以是否達成當年度目標值及最終目標值為標準。

表 6 本計畫目標、績效指標及目標值

目標	績效指標	109 年達到目標值	各年度量化目標				小計
			106	107	108	109	
增加地下水備援水量	地下水緊急備援供水量	桃園、新竹及台中地區總計每日 15 萬立方公尺	規劃、設計	3	6	6	15
		嘉義、台南、高雄及屏東等地區		規劃、設計	以不進入第三階段限水為目標		
	地下水常態備援供水量	台中及屏東地區總計每日 10 萬立方公尺			5	5	10

第參章　現行相關政策及方案之檢討

一、相關政策及方案檢討研析

(一)新世紀水資源政策綱領

行政院民國 95 年 1 月 19 日院臺經字第 0950080786 號函核定「新世紀水資源政策綱領」，宣示整體水資源政策，以兼顧永續性、多樣性、前瞻性與可行性，涵蓋治水、利水、保水、親水及活水，為水資源業務推動之最高指導方針。

本計畫參酌「新世紀水資源政策綱領」政策主張之「合理有效使用水量，確保水源穩定供應」之精神，透過建置地下水防災緊急備援井網及增加常態供水能力，以提高供水穩定性。

(二)區域水資源經理基本計畫

近年來因產業轉型效應、土地利用以及社經環境快速變化，缺水耐受度低之工業用水持續成長，加以豐枯水期差異明顯，於兼顧環境保護、經濟發展及社會正義，區域水資源經營管理必須在「天然水資源開發利用總量管制」及「以供定需」兩項經理原則下，以「節約用水」、「有效管理」、「彈性調度」與「多元開發」等 4 項因應策略，其中於「彈性調度」策略下，地下水備援井網建置更已納入作為未來辦理之重要措施，以增加枯旱供水緊急備援水量。

(三)缺水限水時具體用水管制

為統一及確實掌握各單位執行乾旱時期停止及限制供水措施時之各項作業，台水公司擬訂「乾旱時期停止及限制供水執行標準與措施作業要點」將停止及限制供水作業共分為四階段，各階段執行標準與措施原則如次：

1. 第一階段

(1) 執行標準：供水量短缺達 2%以上，未達 5%時。

(2) 執行措施：離峰時段(晚間 23 時至翌日上午 5 時)降低管壓供水。

2. 第二階段

(1) 執行標準：供水量短缺達 5%以上，未達 10%時。

(2) 執行措施：

a、停止供水：包括停供噴水池、沖洗街道、水溝、大樓外牆、試放消防栓、露天屋頂放流等不急需得停供之用水。

b、減量供水：

（a） 每月用水超過 1000 千度大用水戶之非工業用水戶減供 20%、工業用戶減供 5～10%，但醫療或其他因性質特殊，減量供水將造成重大公眾損失之用水戶，不在此限。

（b） 游泳池（含附設泳池）、洗車（含加油站附設洗車）、三溫暖及水療等業者，減供 20%。

（c） 其他不急需之用水，減供 20%。

3. 第三階段

(1) 執行標準：供水量短缺達 10%以上，未達 30%時。

(2) 執行措施：分區輪流或全區定時停止供水。

4. 第四階段

(1) 執行標準：供水量短缺達 30%以上時。

(2) 執行措施：依區內用水狀況定量定時供水，其優先順序如下：

a、居民維生用水。

b、醫療用水。

c、國防事業用水。

d、工商事業用水。

e、其他用水。

(四) 雲彰地區地層下陷具體解決方案暨行動計畫

鑑於雲林、彰化地區之地層下陷問題，已由早期主要分布於沿海區域，近年來轉變為主要下陷區域分布於內陸地區之趨勢，不僅易造成該地區逢雨成災，且已引發高鐵行車安全疑慮，未來隨著工商業進一步發展及重大投資之展開，問題恐將更為嚴重。爰此，行政院經濟建設委員會研提修正後之「雲彰地區長期地層下陷具體解決方案」，並於 100 年 3 月 16 日奉行政院核定。該具體解決方案在分析雲、彰地區地層下陷之原因後，建議應自水源管控層面著手，當可斧底抽薪，澈底解決該地區地層下陷之問題。

因地下水水源具有區域性，本計畫原則已避開前述地下水管制地區(雲林、彰化)。本計畫規設之防災緊急備援井地區主要為桃園、新竹、台中等地區，而常態井部分則計畫施設於地下水源較為豐沛之台中及屏東地區。

綜上，乾旱時期一旦進入第三階段限水措施執行分區輪流或全區定時停止供水將對民生及工業用水造成莫大衝擊，爰本計畫依據新世紀水資源政策綱領及區域水資源經理基本計畫之上位指導政策方針，以不進入第三階段限水為目標，在不造成環境影響前提下辦理地下水備援水井建置工作。

二、前期計畫推動檢討

本計畫為新興計畫，無前期計畫。

第肆章　執行策略及方法

本計畫為增加地下水緊急及常態備援用水量，以提升供水穩定度，將辦理「防災緊急備援井網」及「常態備援水井建置」等二項重點工作。

「防災緊急備援井網」將分兩階段辦理，第一階段依據水利署目前規劃成果優先辦理桃園、新竹及台中地區，第二階段辦理嘉義、台南、高雄及屏東等地區，將依據各地區缺水風險、備援需水量及地下水可使用量於民國 107 年評估各地區辦理之可行性及需求；原則以優先恢復既有抗旱井為主，不足再進行水井新鑿。另「常態備援水井建置」辦理地區為台中及屏東地區，計畫執行將配合實際需要，進行機動調度並滾動檢討調整因應。主要工作項目如下。

一、主要工作項目

(一)防災緊急備援井網

定位及啟動時機：抗旱救急，於水情(黃燈)進入第一階段限水時啟動。

辦理地區：

第一階段(106-109 年)：桃園、新竹、台中。

第二階段(107-109 年)：嘉義、台南、高雄、屏東等。

1. 先期調查規劃及用地取得。
2. 既有抗旱井整備更新工程：主要進行既有抗旱井之洗井，並配合井體攝影、抽水試驗與水質採驗等工作，評估如何恢復其出水功能，必要時，於現況井址鄰近地區鑿設新井以恢復至計畫出水量。
3. 備援井新建工程。

桃園、新竹及台中地區備援井建置地點規劃如下：

(1). 桃園地區：備援井網位置以石門大圳及桃園大圳沿線公有地，及鄰近水公司石門、大湳、復興淨水場為主

（如圖 3）。

(2). 新竹地區：配合新竹平原水文地質特性，及水公司新竹、竹東供水系統區位特性，分別於頭前溪上游之員崠、寶山淨水場及下游之新竹第一、第二及湳雅淨水場取水點附近建置備援井網（如圖 4）。

(3). 台中地區：依據台中地區目前供水系統的特性，分別於豐原給水廠、大雅營運所、大甲供水系統、清水營運所、台中給水廠、外埔供水系統、烏日營運所及沙鹿營運所等區位建置備援井網（如圖 5）。

4. 導水管工程：規劃建置連結備援井及自來水供水系統間之導水管路等設施。

5. 各別井網聯合試水與整備：為確保本計畫所建置備援井，於枯旱時期能發揮計畫功能，將進行聯合試水，以檢視備援井出水成效是否進行調整；另建井前先進行補充調查與試探井試驗，以釐清井位及有效含水層厚度合宜，確保可達到計畫出水量。

6. 精進地下水觀測系統：為強化台灣地區地下水文資訊，因應各地區枯旱應變需求，並加強監控備援井網操作對地下水水位影響，將辦理地下水觀測站網密度補強、即時傳輸系統規畫建置、觀測網維護管理、觀測資料品質提升及預警機制等工作。

(二)常態備援水井建置

定位及啟動時機：主要為原水濁度高、供水管網水壓不足或尖峰用水時。

辦理地區：台中、屏東地區。

1. 先期調查規劃。

2. 既有水井更新改善或新設深井：增加臺中地區供水能力約每日 7 萬立方公尺（如圖 6）、屏東地區供水能力約每日 3 萬立方公尺（如圖 9），合計約每日 10 萬立方公尺。
3. 自來水管線工程及原配水池改善：配合深井之改善或新鑿，辦理連絡深井至淨水場或至既有自來水供水管網之管線工程(如圖 7~8)。

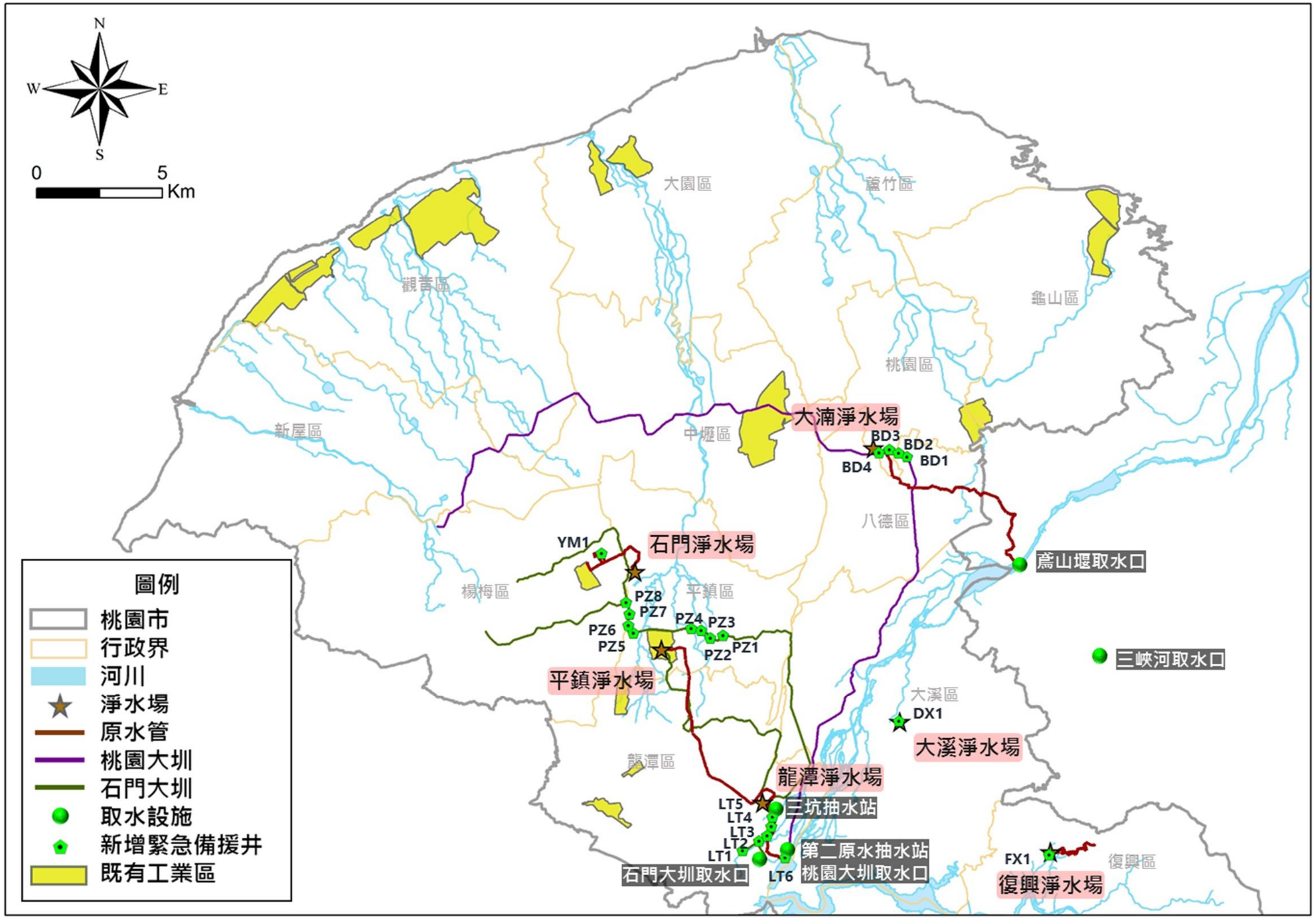


圖 3 桃園地區地下水緊急備援井網位置圖

圖 4 新竹地區地下水緊急備援井網位置圖

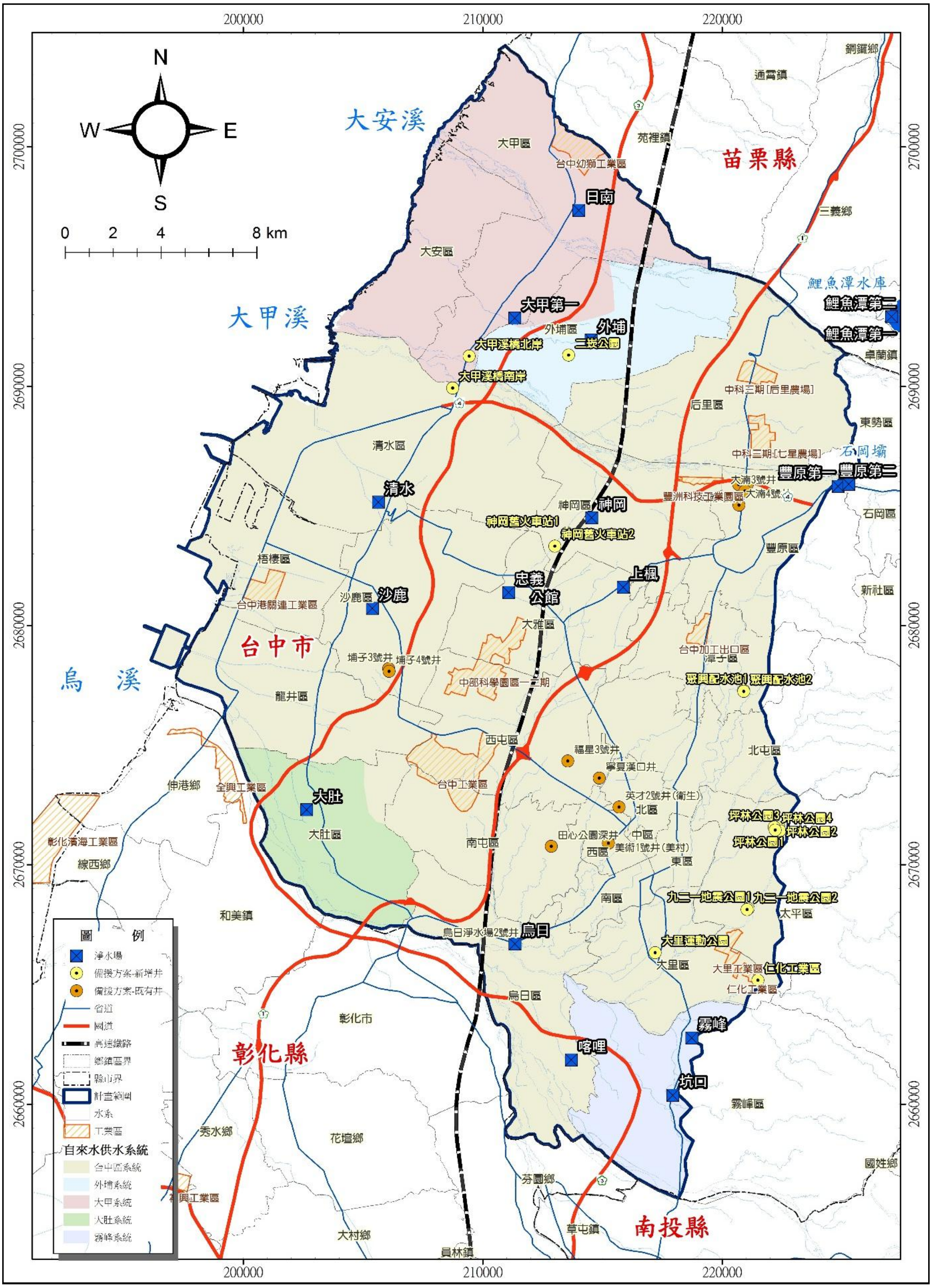


圖 5 台中地區地下水緊急備援井網位置圖

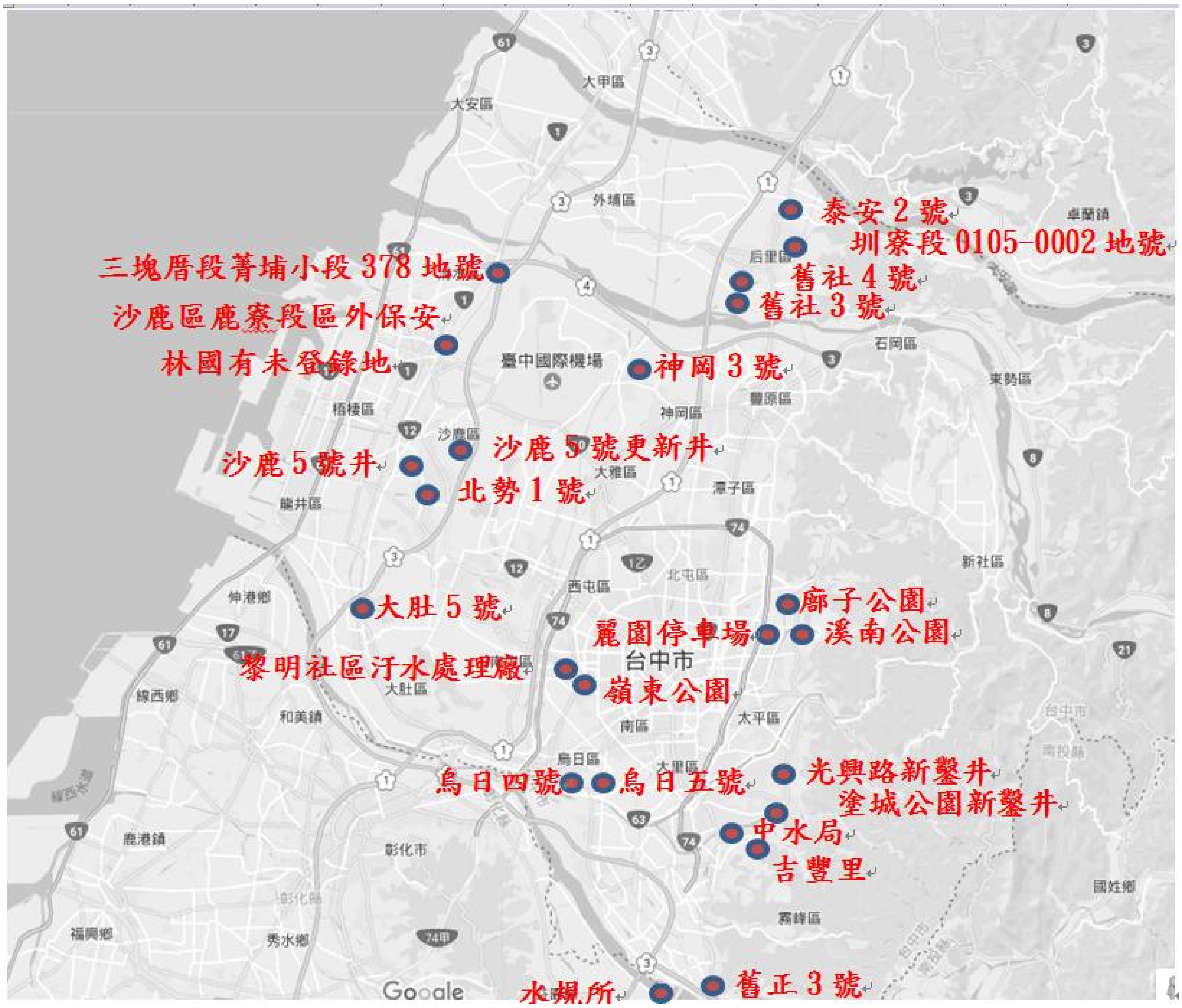


圖 6 台中地區地下水常態備援水井工程位置圖

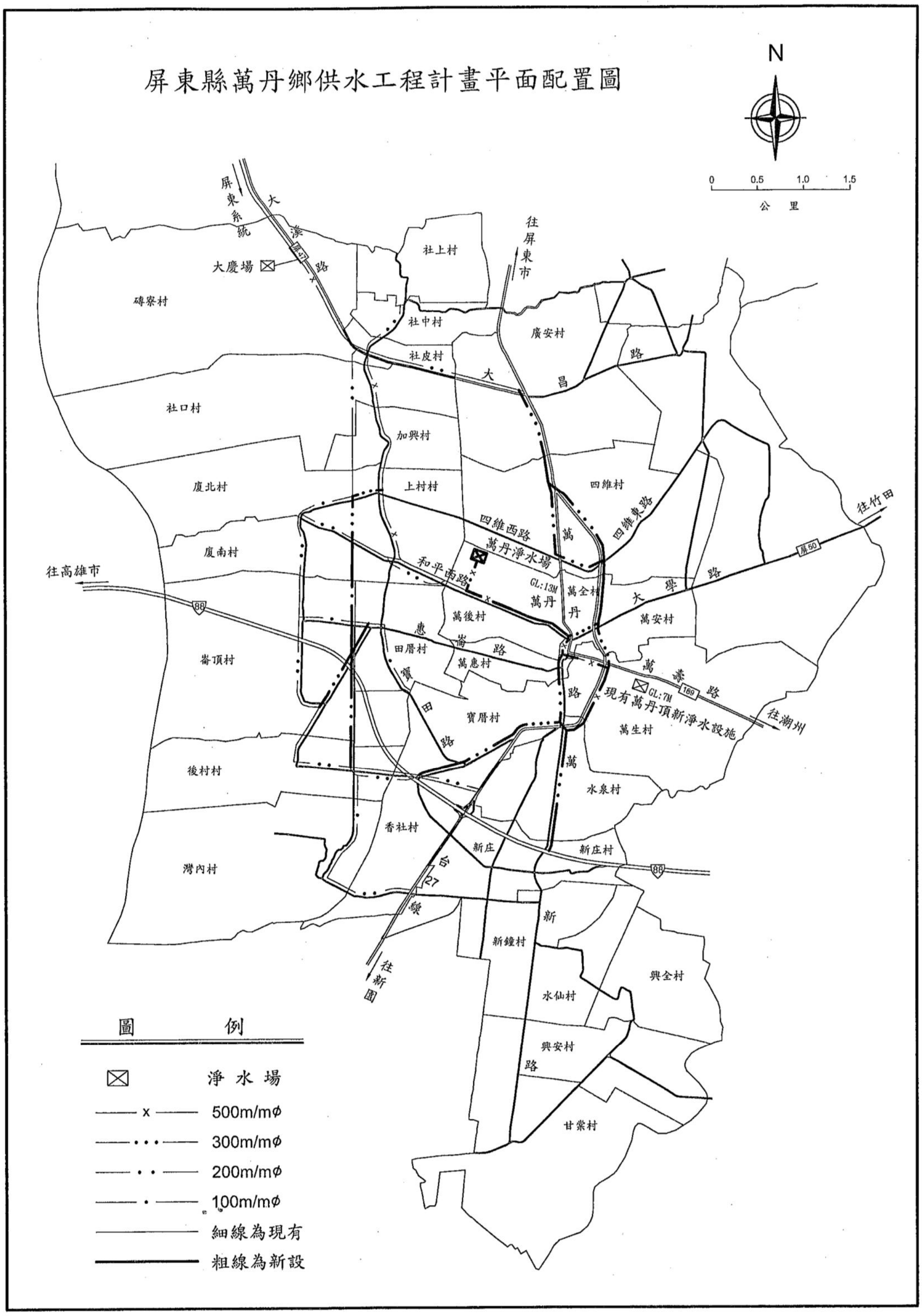


圖 7 屏東縣萬丹鄉供水工程位置圖

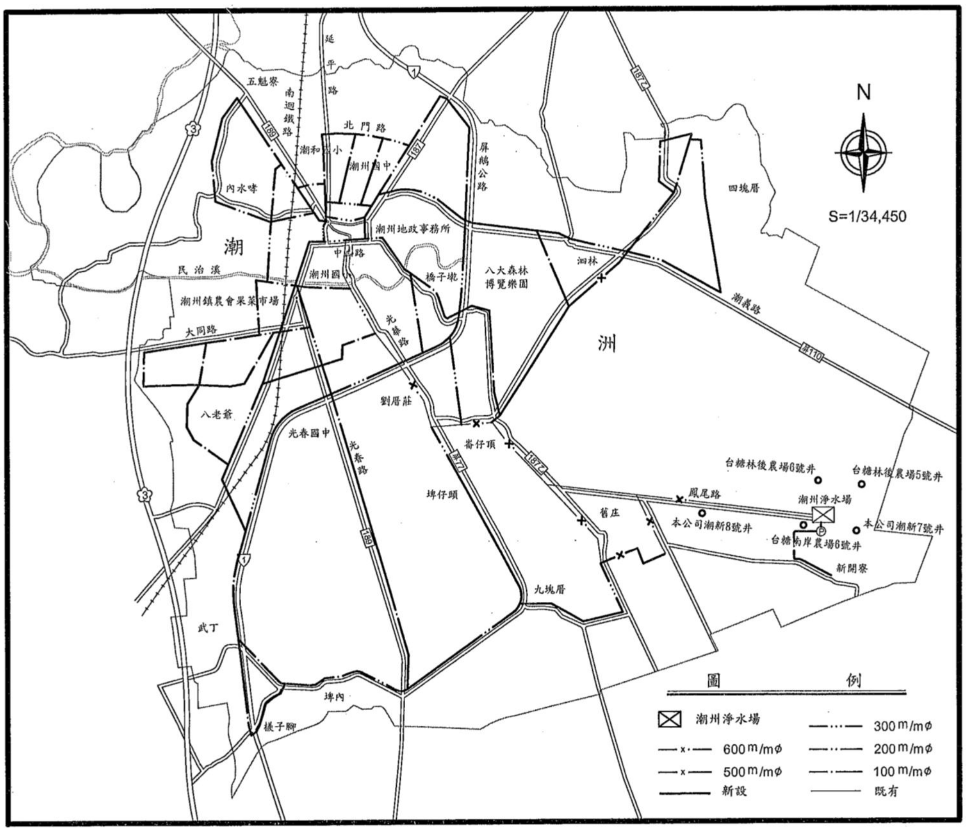


圖 8 屏東縣潮州鎮供水工程位置圖

圖 9 屏東縣常態備援水井工程位置圖

二、分期(年)執行策略

本計畫分 4 年度執行，預計於民國 109 年完成，各項目執行期程如表 7 所示，執行策略說明如下：

(一)第一年(106 年)

本計畫自奉核起至民國 106 年底，辦理第一階段防災緊急備援井網、常態備援水井之調查規劃(含補充調查與試驗)及用地取得(公有地撥用)程序。

(二)第二年(107 年)

上半年發包第一階段防災緊急備援井網、常態備援水井相關工程之設計與監造(含補充調查及試驗)，接著辦理工程發包。同年視狀況推動第二階段防災緊急備援井網建置工作。

(三)第三年(108 年)

持續辦理緊急、常態備援水井相關工程及第二階段防災緊急備援井網施工。

(四)第四年(109 年)

年底前完成本計畫各項工程施工、檢測、試運轉及移交工作。

表 7 本計畫分期(年)執行策略

<table>
<tr><th colspan="2" rowspan="2">工作項目</th><th colspan="4">實施期程</th><th rowspan="2">分項經費(億元)</th><th rowspan="2">備註</th></tr>
<tr><th>106</th><th>107</th><th>108</th><th>109</th></tr>
<tr><td rowspan="2">(一)防災緊急備援井網</td><td>第一階段：桃園、新竹、台中</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>15</td><td></td></tr>
<tr><td>第二階段：嘉義、台南、高雄、屏東等</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>7</td><td>107 年辦理井網規劃</td></tr>
<tr><td colspan="2">(二)常態備援水井建置</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>12</td><td></td></tr>
</table>

三、執行步驟(方法)與分工

本計畫之「防災緊急備援井網」工程由水利署及台灣自來水公司共同協調推動，水井(含機電設備)之調查、規劃、設計、施工由經濟部水利署(水利規劃試驗所及各水資源局)辦理，水井與既有供水系統銜接之新設原水導水管工程規劃、設計、施工由台灣自來水公司辦理；「常態備援水井建置」工程由台灣自來水公司辦理。整體計畫完成後將移交台灣自來水公司統籌營運維護管理。

四、營運及維護管理

地下水井可能因自然因素，如風災、地震、地層位移等，或人為因素，如地下水區水質污染、建造時之施工不良或維護時施工不慎異物掉落等，導致井體淤塞、沉砂管淤積，濾水管腐蝕銹蝕；而地下水井若長期未抽水，井體中之地下水因長期滯留於井管，可能造成井體腐蝕或井管積垢，致地下水井喪失原本設計之功能。為使備援井能長期維持於可用狀態，需進行例行性維護工作，並針對滯留水採樣檢驗，分析井體遭受腐蝕破壞之潛勢，同時可分析水質是否符合相關法規標準，說明如下。

(一)營運管理

1. 長期記錄各備援井之豐枯水位變化,及動、靜水位之差異。並搭配周邊水利署觀測井、環保署監測井，定期且長期注意並觀測地下水位及水質變化，俾利隨時掌握各備援井之狀況及其與周遭環境之影響。
2. 啟動抽水時抽水量不超過設計流量，以免導致細顆粒進入濾水管濾層內而降低透水率，影響水井功能。
3. 未來如水情不如預期，各水資源局及台灣自來水公司可視

需要彈性調整防災緊急備援井網啟動操作。

4. 未來各備援水井將於設計階段，考量不同地區之設施背景特性，完成操作維護管理手冊。

(二)維護工作

例行性維護工作應包括定期試水與洗井、水質檢測及井體攝影等項目，說明如下：

1. 為避免井體內滯留水造成地下水井腐蝕或積垢之現象產生，透過每年 2 次例行性試水 30 分鐘(枯水期前至少 1 次)及每年 1 次進行 3 倍井柱體積水置換之洗井工作，使備援井正常運作。
2. 並每年應進行 1 次地下水水質檢測，檢驗項目應包括飲用水水源水質標準所規定之項目。
3. 且每 5 年應進行 1 次井體攝影評估工作，以瞭解抗旱井井體之井況。
4. 除進行固定頻率之一般例行性維護保養外，若發生突發性之災害或故障，則進行不定期維護與檢修，以確保水井功能完好，俾利延長其使用年限發揮最大效用。
5. 備援井若設置於河川高灘地，屬易淹水地區，除設計時將機電與操作考量予以抬升外，亦需做好井口保護措施，避免異物及泥砂侵入井體。

(三)維護經費

備援井單口維護成本概估如下表，維護經費由台灣自來水公司定期自行編列經費辦理，依 6 月 21 日水資源審議委員會第 78 次委員會議審議結論，所增加成本納入自來水價調整因子檢討。

表 8 備援井單口維護成本概估表

工作	經費(每口)	頻率	內容
抽試水維護	0.6萬元/次	2次/年 (30分鐘)	確保井體堪用，枯水期前至少1次
洗井維護	6萬元/次	1次/5年	進行3倍井柱體積水置換及進行篩孔積垢之清除
地下水水質檢測	2萬元/次	1次/年	依照「飲用水水源水質標準」所列項目辦理
井體攝影	3萬元/次	1次/5年	確認井管內部偏斜、扭曲、積垢及銹蝕等狀況
每口井平均	每年5萬元		

第伍章　期程與資源需求

一、計畫期程

本計畫為新興計畫，實施期程自民國 106 年至 109 年止，共計 4 年。

二、所需資源說明

(一)人力資源：

1、由各主辦機關編制人員及約聘僱人員辦理，必要時相關計畫得委外或以外包人力辦理相關事宜。

2、依業務需要，可由各機關人力機動調配支應。

3、管理維護部分，由各機關人力辦理為主，必要時可考量以民間團體為輔。

(二)土地：

本計畫工程範圍多位於相關機關之公有地，所需工程用地範圍依規定申請使用；如涉及其他法令規定需辦理事項，將依規定洽主管機關辦理。

(三)材料：

本計畫所需材料以濾水管管材為大宗，由國內市場採購取得應無問題，工程設計將審慎考量管材及施工機具，俾讓本計畫工程順利推動。

三、經費來源及計算基準

(一)經費來源

本計畫屬「前瞻基礎建設計畫」之一環，所需 34 億元經費以特別預算支應。

(二)計算基準

經費估算方式及單價主要依據行政院公共工程委員會「公共建設工程經費估算編列手冊」規定編列，並參考行政院公共工程委員會之「公共工程價格資料庫」、行政院主計總處營建工程物價指數與營建物價，結果如表 9 所示，計算說明如下：

1、設計階段作業費

本項費用主要包括設計費約 1.26 億元，相關測量及調查費用(如地形測量、地質探查試驗分析洗井、井體攝影、抽水試驗與水質採驗等)、第二階段防災緊急備援井網規劃費用，設計及施工階段為落實公民參與制度，加強與民眾溝通決策，體察民意，及落實公共工程環境教育所編列之相關費用約 2.60 億元，合計約 3.86 億元。

2、用地取得及拆遷補償費

本計畫工程範圍多位於圳路或蓄水池旁，經過土地均屬相關單位公有地（如包括台水公司、台中市政府、桃園市政府、桃園農田水利會、交通部公路總局、國有財產局、水利署、台糖公司等），因部分機關土地可能涉及有償撥用或以承租方式取得，故用地取得及拆遷補償費用暫以 3,000 萬元概估。

3、工程建造費

本計畫之工程建造費合計約 29.84 億元，包括：

(1)直接工程費(含鑿井工程、導水管工程、機電設備、觀測井系統、雜項工程及安全衛生及環保等)，約 25.14 億元。

(2)間接工程費：約直接工程費 3.5%。

(3)工程預備費：約直接工程費 10%。

(4)物價調整費：為各分年之(直接工程成本+間接工程成本+工程預備費)*[(1+物價調整率(1.8%))^(年數)－1]，以 108 年為例，108 年物價調整費為 $(779.23+27.27+77.92)*(1.018^{\wedge 2}-1)=32.13$ 百萬元。

4、總工程費

包含設計階段作業費、用地取得及拆遷補償費、直接工程費(含雜項、安全衛生、環境改善)、間接工程費、工程預備費及物價調整費等所需經費，總工程經費需求為 34 億元。

5、總建造成本(計畫成本)

本計畫不計施工期間利息，故總建造成本為 34 億元。

表 9 本計畫工程費估算總表

項次	成本項目	工程費 (百萬元)	備註
一、	設計階段作業費用	385.91	含約直接工程費 5.0%之設計費及相關調查試驗費用
二、	用地取得及拆遷補償費	30.00	僅考量土地取得作業費
三、	工程建造費	2,984.09	
1.	直接工程成本	2,513.63	
(1)	防災緊急備援井網	1,303.50	
(2)	常態備援井網	888.75	
(3)	雜項工程	219.23	約(1)～(2)10.0%
(4)	安全衛生及環保費	28.94	約(1)～(3)1.2%

(5)	周邊環境工程改善	73.21	約(1)～(4)3.0%
2.	間接工程成本	87.98	約直接工程費 3.5%估列
3.	工程預備費	251.36	約直接工程費 10.0%估列
4.	物價調整費	131.12	約 1~3 之 1.8%
四、	總工程費	3,400,00	一～三之和
五、	施工期間利息	0.00	不計
六、	總建造成(計畫成本)	3,400.00	四、五之合

四、經費需求(含分年經費)及中程歲出概算額度配合情形

依照前開各項經費計算基準，本計畫總經費 34 億元，工程分年經費需求及與中程歲出概算額度配合情形詳表 10。

表 10 防災及備援水井建置分年經費需求表

項次	成本項目	工程費 (百萬元)	民國 106 年	民國 107 年	民國 108 年	民國 109 年
			第一年度	第二年度	第三年度	第四年度
一、	設計階段作業費用	385.91	50.00	85.67	73.45	176.79
二、	用地取得及拆遷補償費	30.00	0.00	10.00	10.00	10.00
三、	工程建造費	2,984.09	0.00	254.33	916.55	1,813.21
1.	直接工程成本	2,513.63	0.00	220.12	779.23	1,514.28
2.	間接工程成本	87.98	0.00	7.70	27.27	53.01
3.	工程預備費	251.36	0.00	22.01	77.92	151.43
4.	物價調整費	131.12	0.00	4.50	32.13	94.49
四、	總工程費	3,400.00	50.00	350.00	1,000.00	2,000.00
五、	施工期間利息	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
六、	總建造成(計畫成本)	3,400.00	50.00	350.00	1,000.00	2,000.00
七、	中程歲出概算額度	3,400.00	50.00	350.00	1,000.00	2,000.00

註：歲出概算額度配合前瞻基礎建設計畫，由特別預算支應。

第陸章　預期效果及影響

一、預期效益

（一) 增加桃園、新竹、台中等地區總計每日 15 萬立方公尺緊急備援水量(嘉義、台南、高雄及屏東等地區備援目標於後續辦理可行性及需求評估後擬訂)，可作為因應氣候變遷、枯旱及災害緊急事件發生之備援水源，並可減少移用農業用水及進入第三階段限水之機率，對於民生及國家經濟穩定發展有助益。

（二) 提高臺中、屏東等地區總計每日 10 萬立方公尺常態地下水備援水源，有助於穩定颱洪期間、枯旱時期供水穩定度，降低因河川原水濁度過高、水文枯旱而影響供水之風險，改善部分地區水壓不足及減量供水問題,加強管線末端復水能力，提升用水效率及供水品質。

二、經濟效益分析

（一)　基本假設參數

1. 評估基礎年

本計畫以民國 106 年為經濟效益評估的基礎年。

2. 評估期間

本計畫工程建造時程為民國 106 至 109 年；啟用後 25 年為營運支出與效益回收評估年期。因此，經濟效益分析期間主要為民國 106 年至民國 134 年,共計約 29 年。

3. 物價上漲率

物價上漲率為估列相關成本與效益項目時,隨物價波動調整之基準，本計畫以 1.8％估算。

4. 折現率

為能將建造及使用期間所產生之各項成本與效益在同一基礎上作比較，遂將各年成本與效益值按適當之折現率折算為投資年之價值，經參酌政府中長期公債平均殖利率及考量目前經濟穩定成長趨勢，本計畫採用 2%為折現率設定值。

（二） 成本分析

本計畫總建造成本約 34.0 億元，營運期間成本包括抽水動力費(以台電低壓電力電價估計)、營運維護費(以直接工程成本之 1.25%計)、期中換新準備金(以直接工程成本之 0.9%計)、保險與稅金(以總工程費之 0.62%計)等項目，折現後之分年建造總成本約為 32.39 億元，抽水動力費約為 18.05 億元，營運維護費約為 7.09 億元，期中換新準備金約為 5.10 億元，保險與稅金約為 4.76 億元，各分年成本明細詳表 11 分年效益與成本一覽表。

（三） 效益分析

1. 可量化效益

(1) 售水收益

依據桃園、新竹及台中等 3 個地區民國 91～105 年缺水紀錄，發生 3～9 次各階限水情況，本計畫防災緊急備援井網部份之效益，保守以每 4 年遇枯旱需啟動 1 次備援井網供水，每次供水平均約 2 個月，每次啟動供水量約每日 22 萬立方公尺(第二階段緊急備援井供水能力暫以每日 7 萬立方公尺計列)，以自來水價 10.5 元/立方公尺估算售水收益。

常態備援井網方面，以每年發生 10 次因颱風、梅雨等所造成之高濁度事件，每次持續 5 天，抽水量以每日 10 萬立方公尺計估算其售水收益，折現後合

計總售水效益約 19.66 億元。

(2) 減少產業損失及負擔

本計畫緊急備援井網可降低枯旱時期可能之載水費用，如以每日載水 4 萬立方公尺計，載水費約 2,400 萬元，水文枯旱期間動輒 2~3 個月，以每 4 年遇枯旱需啟動 1 次備援井網供水，每次載水 60 天推估，折現後總共減少產業損失約 81.22 億元。

(3) 減少移用農業用水之補償費

備援井網出水能力雖不高，然評估配合既有水源設施操作下，有助於減少枯旱時農業用水移用量，甚至減少停灌次數。以桃園地區為例，桃園地區之灌區主要分為桃園大圳及石門大圳，桃園大圳灌溉面積約 24,000 公頃，一期稻作需水量約 16,000 萬立方公尺；石門大圳灌溉面積約 12,000 公頃，一期稻作需水量約 8,000 萬立方公尺，換算灌溉面積及需水量之比例約為 1.5。如以每日 22 萬立方公尺水量計，約可減少 33 公頃之農業停灌面積，如持續抽水 60 天，約可減少 1,980 公頃之農業停灌面積，農業停灌補償費用每公頃約 8.5 萬元(休耕且種綠肥者)，如每 4 年遇枯旱需啟動 1 次備援井網，每次抽水 60 天推估，折現後總共減少移用農業用水補償費約 9.49 億元。

2. 不可量化之社會效益

(1) 缺水除會帶來生活不便外，可能引發環境衛生問題，備援井網有助於區內居民生活環境品質。

(2) 穩定水源供應可創造良好投資環境，將有助於產業發展及強化產業投資誘因，進而增加政府稅收。

各分年效益明細詳表 11 分年效益與成本一覽表。

表 11 本計畫分年效益與成本一覽表

單位：百萬元

年別	成本						效益				
	建造成本	抽水動力費	營運維護費	期中換新準備金	保險與稅金	總成本	售水收益	減少產業損失	減少農業補償費	總效益	淨效益
106	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-50.00
107	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-350.00
108	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-1000.00
109	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-2000.00
110	0.00	80.00	31.42	22.62	21.08	155.12	87.15	360.00	42.08	489.23	334.10
111	0.00	81.44	31.99	23.03	21.46	157.92	88.72	366.48	42.83	498.03	340.12
112	0.00	82.91	32.56	23.44	21.85	160.76	90.32	373.08	43.60	507.00	346.24
113	0.00	84.40	33.15	23.87	22.24	163.65	91.94	379.79	44.39	516.12	352.47
114	0.00	85.92	33.74	24.30	22.64	166.60	93.60	386.63	45.19	525.41	358.81
115	0.00	87.46	34.35	24.73	23.05	169.60	95.28	393.59	46.00	534.87	365.27
116	0.00	89.04	34.97	25.18	23.46	172.65	97.00	400.67	46.83	544.50	371.85
117	0.00	90.64	35.60	25.63	23.88	175.76	98.74	407.88	47.67	554.30	378.54
118	0.00	92.27	36.24	26.09	24.31	178.92	100.52	415.23	48.53	564.28	385.36
119	0.00	93.93	36.89	26.56	24.75	182.14	102.33	422.70	49.40	574.43	392.29
120	0.00	95.62	37.56	27.04	25.20	185.42	104.17	430.31	50.29	584.77	399.35
121	0.00	97.35	38.23	27.53	25.65	188.76	106.05	438.05	51.20	595.30	406.54
122	0.00	99.10	38.92	28.02	26.11	192.15	107.95	445.94	52.12	606.01	413.86
123	0.00	100.88	39.62	28.53	26.58	195.61	109.90	453.97	53.06	616.92	421.31
124	0.00	102.70	40.33	29.04	27.06	199.13	111.88	462.14	54.01	628.03	428.89
125	0.00	104.55	41.06	29.56	27.55	202.72	113.89	470.46	54.98	639.33	436.61
126	0.00	106.43	41.80	30.10	28.04	206.37	115.94	478.92	55.97	650.84	444.47
127	0.00	108.34	42.55	30.64	28.55	210.08	118.03	487.55	56.98	662.55	452.47
128	0.00	110.29	43.32	31.19	29.06	213.86	120.15	496.32	58.01	674.48	460.62
129	0.00	112.28	44.10	31.75	29.59	217.71	122.31	505.25	59.05	686.62	468.91

130	0.00	114.30	44.89	32.32	30.12	221.63	124.52	514.35	60.11	698.98	477.35
131	0.00	116.36	45.70	32.90	30.66	225.62	126.76	523.61	61.20	711.56	485.94
132	0.00	118.45	46.52	33.50	31.21	229.68	129.04	533.03	62.30	724.37	494.69
133	0.00	120.58	47.36	34.10	31.77	233.82	131.36	542.63	63.42	737.41	503.59
134	0.00	122.75	48.21	34.71	32.35	238.03	133.73	552.39	64.56	750.68	512.66
合計現值	3238.95	1804.86	708.87	510.39	475.58	6738.65	1966.17	8121.88	949.24	11037.30	4298.65

（四） 經濟效益評估

綜整上述成本與效益之估算，本計畫經濟效益評估結果如表 12 所示。若考量「售水收益」、「減少產業損失及負擔」及「減少移用農業用水之補償費」之總效益，其淨現值(NPV)約為 42.98 億元，益本比(B/C)為 1.64，顯示本計畫具經濟可行性。

表 12 經濟效益評估結果

總效益現值(B)(億元)	110.37
總成本現值(C)(億元)	67.39
淨現值約(B-C)(億元)	42.98
益本比(B/C)	1.64
評估結果	具經濟可行性

三、民間參與

為提升公共服務水準，加速社會經濟發展，促進民間參與公共建設，引進民間資金及經營創意係世界潮流，我國亦訂有「促進民間參與公共建設法」作為依循。

本計畫主要目標為提升備援供水能力，提高供水穩定度，屬基礎之公共建設，其運用時機會隨河川原水濁度變化情形及水文豐枯狀況而異。

另本計畫用地以公有地為主，且用地範圍小，不具增值土地聯合開發效益，無土地加值收益或未來地價稅、房屋稅、土地增值稅、契稅等租稅增額財源。其規模亦非屬「促進民間參與公共建設法之重大公共建設範圍」，無法獲得租稅減免，故無民間參與投資之誘因。

四、環境影響

本計畫防災緊急備援井網屬枯旱時期臨時救急之亢旱救旱抽

水設施，原則上於發生枯旱(水情燈號黃燈)時才啟動，水情狀況恢復正常即停抽，降低對環境影響。

本計畫應符合開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 13 條，屬臨時救急之亢旱救旱抽水、引水工程，經目的事業主管機關同意者，免實施環境影響評估。

常態備援井網方面，採洗井或重鑿方式恢復出水能力，各分區之抽取地下水量未達開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 13 條所定抽取地下水每秒抽水量〇・二秒立方公尺之上限之規定，免實施環境影響評估。

備援水井設置區位及抽水量，均已考量地下水可用水量、地層下陷潛勢，於可用水量限制下，在不造成地層下陷潛勢下研訂設計抽水量。

第柒章　財務計畫

一、基本假設與概述

在成本效益分析中，經濟效益分析乃以計畫所能創造整體社會之效益為衡量基礎，亦即應考慮計畫的外部效益；而財務分析則以營運者之觀點評估投資盈餘或虧損，其盈餘大小主要取決於使用頻率及費率高低，即所謂營運收入。財務分析亦應從不同參與者角度分析財務之報酬率，例如以政府觀點或以民間投資者觀點進行分析其所關心的報酬率指標。依據前章資金成本率與折現率之說明，民間投資之資金成本通常較由政府投資為高，故其要求投資計畫之預期報酬率相對較由政府投資來得高，而其將使民間投資之加權平均資金成本率(WACC)較由政府投資來得高，進而影響財務評估結果之可行性。

本計畫規劃以政府特別預算投資，故採用以政府負債投資觀點進行財務分析，且僅需考慮稅前之資金成本與稅前現金流量。而因 100%採用特別預算(即舉債)方式投資，故以加權平均資金成本率(WACC)計算之折現率即為前章經濟效益分析所述參酌政府中長期公債平均殖利率及考量目前經濟穩定成長趨勢，折現率設定為 2%。

二、財務分析

本計畫所投入成本包括施工期間所投入之建造成本及營運期間之營運與重置成本；本工程計畫完工後，主要提供地下水作為公共給水備援用水，因此，其效益為營運期間收取之售水費用收入，其他外部可計或不可計效益則難以為營運者帶來財務效果。茲將本計畫財務計畫分析說明如下：

(一)基本假設與參數設定

各項基本假設與參數設定同前章經濟效益分析內容說

明。

(二)財務成本項目(現金流出部分)

本計畫所投入成本包括施工期間所投入之建造成本，營運期間之抽水動力費、營運維護費、期中換新準備金、保險與稅金等營運成本項目，其計算同前章經濟效益分析內容說明。

(三)財務效益項目(現金流入部分)

如上述，就財務分析而言，僅有內部可計效益可為營運者帶來財務效果，絕大多數外部可計或不可計效益則難以為營運者帶來財務效果。故本計畫之財務效益僅計算前章經濟效益分析中營運期間之售水收入。

(四)財務效益評估

本計畫以淨現值及自償率為指標評估計畫之可行性，淨現值、自償能力評估說明如下：

1. 財務淨現值

依據表 13 所得之淨現金流入現值總額約為-47.72 億元，即其財務淨現值。

2. 自償能力

依據財政部於 105 年 10 月 4 日修正通過「促進民間參與公共建設法施行細則」中有關自償能力之定義，自償能力係指民間參與公共建設計畫評估年期內各年現金流入現值總額，除以計畫評估年期內各年現金流出現值總額之比例。並對所稱現金流入及現金流出加以定義，其中現金流出部分不包含折舊與利息支出。

經彙整上述評估期間之現金流出與流入(如表 13)，並將其折現為 106 年之現值，可得其現金流入現值總額約為 19.66 億元，現金流出現值總額約為 67.39 億元，故其自償能力為 29.18%。

表 13 本計畫財務現金流出與流入分析表

單位：百萬元

年別	成本						收益		現值因子	現金流出現值	現金流入現值	淨現金流入現值
	建造成本	抽水動力費	營運維護費	期中換新準備金	保險與稅金	總成本	售水收益	總收益				
106	50.00	0.00	0.00	0.00	0.00	50.00	0.00	0.00	1.00	50.00	0.00	-50.00
107	350.00	0.00	0.00	0.00	0.00	350.00	0.00	0.00	0.98	343.14	0.00	-343.14
108	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1000.00	0.00	0.00	0.96	961.17	0.00	-961.17
109	2000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2000.00	0.00	0.00	0.94	1884.64	0.00	-1884.64
110	0.00	80.00	31.42	22.62	21.08	155.12	87.15	87.15	0.92	143.31	80.51	-62.80
111	0.00	81.44	31.99	23.03	21.46	157.92	88.72	88.72	0.91	143.03	80.36	-62.67
112	0.00	82.91	32.56	23.44	21.85	160.76	90.32	90.32	0.89	142.75	80.20	-62.55
113	0.00	84.40	33.15	23.87	22.24	163.65	91.94	91.94	0.87	142.47	80.04	-62.43
114	0.00	85.92	33.74	24.30	22.64	166.60	93.60	93.60	0.85	142.19	79.88	-62.31
115	0.00	87.46	34.35	24.73	23.05	169.60	95.28	95.28	0.84	141.91	79.73	-62.18
116	0.00	89.04	34.97	25.18	23.46	172.65	97.00	97.00	0.82	141.63	79.57	-62.06
117	0.00	90.64	35.60	25.63	23.88	175.76	98.74	98.74	0.80	141.35	79.41	-61.94
118	0.00	92.27	36.24	26.09	24.31	178.92	100.52	100.52	0.79	141.08	79.26	-61.82
119	0.00	93.93	36.89	26.56	24.75	182.14	102.33	102.33	0.77	140.80	79.10	-61.70
120	0.00	95.62	37.56	27.04	25.20	185.42	104.17	104.17	0.76	140.52	78.95	-61.58
121	0.00	97.35	38.23	27.53	25.65	188.76	106.05	106.05	0.74	140.25	78.79	-61.46
122	0.00	99.10	38.92	28.02	26.11	192.15	107.95	107.95	0.73	139.97	78.64	-61.33
123	0.00	100.88	39.62	28.53	26.58	195.61	109.90	109.90	0.71	139.70	78.48	-61.21
124	0.00	102.70	40.33	29.04	27.06	199.13	111.88	111.88	0.70	139.43	78.33	-61.09
125	0.00	104.55	41.06	29.56	27.55	202.72	113.89	113.89	0.69	139.15	78.18	-60.97
126	0.00	106.43	41.80	30.10	28.04	206.37	115.94	115.94	0.67	138.88	78.02	-60.86
127	0.00	108.34	42.55	30.64	28.55	210.08	118.03	118.03	0.66	138.61	77.87	-60.74
128	0.00	110.29	43.32	31.19	29.06	213.86	120.15	120.15	0.65	138.34	77.72	-60.62

129	0.00	112.28	44.10	31.75	29.59	217.71	122.31	122.31	0.63	138.06	77.57	-60.50
130	0.00	114.30	44.89	32.32	30.12	221.63	124.52	124.52	0.62	137.79	77.41	-60.38
131	0.00	116.36	45.70	32.90	30.66	225.62	126.76	126.76	0.61	137.52	77.26	-60.26
132	0.00	118.45	46.52	33.50	31.21	229.68	129.04	129.04	0.60	137.25	77.11	-60.14
133	0.00	120.58	47.36	34.10	31.77	233.82	131.36	131.36	0.59	136.98	76.96	-60.02
134	0.00	122.75	48.21	34.71	32.35	238.03	133.73	133.73	0.57	136.72	76.81	-59.91
合計										6738.65	1966.17	-4772.48

(五)財務分析綜合評估

綜整以上財務分析結果可知，本計畫財務淨現值為-47.72億元，自償能力僅為 29.18%，故不具採用促進民間參與公共建設之可行性。

就財務面而言，本計畫財務自償比率不高，缺乏自償能力，故不具採用促進民間參與公共建設之可行性。惟依據前章經濟效益分析結果，本計畫能創造整體社會之效益，應具推動可行性。

第捌章　附則

一、替選方案之分析及評估

本計畫主要供水對象為自來水供水範圍，且枯旱時期地面水亦缺乏，故無法以再生水、調用農業用水方式因應。

另依現行水資源經理策略，跨區彈性調度措施業已推動，多元水源若以日產 3 萬立方公尺水量之海淡廠為替選方案，以桃園海淡為例，其總工程經費約為 20.01 億元，單位成本高於本計畫，且有用地取得事宜(約 6.7 公頃)及後續須耗費大量能源疑慮。故以本計畫為較佳方案。

二、風險評估

(一)風險預測

下列風險將造成計畫執行時，計畫目標之下修：

1、計畫經費遭刪減。

2、推動過程遭民眾抗爭。

3、自來水事業業務量已滿載，人力有限。

4、相關廠商供料能量及配合承商執行能量不足等。

5、用地取得困難。

6、路權申請受阻。

(二)風險處理

為增加計畫執行率，達成計畫目標，相關風險處理方式如下：

1、計畫經費刪減時，將以既有亢旱井功能恢復為優先辦理工作，同時爭取立法院之支持儘量足額編列。

2、自來水事業執行能量不足時：依實際執行能力，滾動式檢討調整各年度經費數。

3、廠商能量及能力不足時：依實際執行能力，滾動式檢討調

整各年度經費數。

4、規劃鑿井位置用地取得可行性，儘量朝取得公有土地為優先。

5、加強與路權單位溝通協調，以不影響交通安全為前提，並於施工完成後儘速恢復路面平整，減少交通安全事故之發生。

三、相關機關配合事項

(一)本計畫經費來源為特別預算，並由水利署及台水公司執行，無直轄市、縣(市)政府之配合款、分擔款及提報案件。

(二)本計畫之地下水水權登記須各相關縣市配合辦理水權登記作業。

四、相關法規事項

(一)環境影響評估

依據開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準第 13 條，本計畫不需辦理環評審查作業，條文內容如下：

1. 抽、引取地面水、伏流水每秒抽水量二立方公尺以上。但抽取海水供冷卻水或養殖用水使用者，或引水供農業灌溉使用者，不在此限。
2. 抽取地下水每秒抽水量〇・二立方公尺以上。
3. 抽取溫泉（不含自然湧出之溫泉）每秒抽水量〇・〇二立方公尺以上。
4. 抽取地下水位於地下水管制區。但抽取地下水每秒抽水量未達〇・二立方公尺、抽取溫泉（不含自然湧出之溫泉）每秒抽水量未達〇・〇二立方公尺或抽取地下水目的為工程施工，經地下水管制區主管機關同意者，或抽取地下水目的為地下水污染改善或整治、檢測水質或進行水文地質

特性調查者，不在此限。

第一項第一款屬臨時救急之亢旱救旱抽水、引水工程，經目的事業主管機關同意者，免實施環境影響評估。

(二)水權登記

依據自來水法第二十四條，本計畫需辦理地下水權登記，條文如下：

興辦自來水事業者，應依水利法之規定，向水利主管機關申請水權登記，暨與水權、水源有關之水利建造物之建造、改造或拆除之核准。前項申請，應由自來水事業主管機關核轉之。

五、其他

本計畫備援井預估建置約 146 口，總管線工程概估為 68760 公尺，假設單口水井規劃、設計、監造及施工約需 7 人 3 個月(記為 21 人月/口)，管線工程每 100 公尺規劃、設計、監造及施工約需 4 人 1 個月(記為 0.04 人月/公尺)，建造期間約 40 個月，預估備援井建置約可提供 77 個就業機會((21 人月/井)*(146 口)/(40 月))，管線工程約可提供 69 個就業機會((0.04 人月/公尺)*(68760 公尺)/(40 月))，總計建造期間約可提供 146 個就業機會。另營運管理階段，假設每 30 口備援井營運管理及進行水質檢測、洗井等維護工作約需 3 人，總計營運期間約可提供 15 個就業機會。

綜上，本計畫推動後評估建造期間約可提供 146 個就業機會，營運期間約可提供 15 個就業機會；依據最新行政院主計總處國勢普查處公布 106 年 5 月我國勞動力人口為 1,176.2 萬人為計算基礎，預估建造期間約可降低 0.0012%(146/11,762,000*100)失業率，營運期間約可降低 0.0001%(15/11,762,000*100)失業率。

附錄一、公共工程先期規劃階段節能減碳檢核表(1/3)

項目	評估內容	先期規劃構想
一、整體效益規劃	考量既有公共設施服務效能評估新建工程之必要性	1.周邊是否有屬性相近的設施並針對其服務效能加以評估分析？ ■是，備援井網之建置將優先採用既有水井及導水管網，既有水井效能不佳或不堪使用，必要時再鑿設新井。 □否 2.是否已評估新建工程設施之必要性？ ■是，先期規劃已納入評估評估新建井網設施必要性，規劃設計階段將持續滾動檢討調整。 □否
	考量以最適營建規模，資源最佳化進行規劃	1.是否已分析考量服務效能與營建規模之關係？ ■是，本計畫已納入依各地區缺水風險、備援用水需求及地下水可用水量綜合考量，以作為備援水井建置規模之依據。 □否，……(請說明原因) 2.報告中是否說明最適營建規模？ ■是，已說明開發規模為桃園、新竹及台中地區緊急備援水量每日 15 萬噸，台中及屏東地區常態備援水量每日 10 萬噸，另嘉義、台南、高雄及屏東地區緊急備援井網設置將於 107 年度評估規劃。 □否，……(請說明原因)
	考量工程耐久設計與材料，延長設施使用時間	1.是否已分析考量整體設施耐久性設計？ □是 ■否，本計畫於設計階段將一併考量。 2.是否已分析考量耐久材料或延壽方法？ □是， ■否，本計畫於設計階段將一併分析。
	考量公共設施與附屬設施於營運使用階段可易於維護保養	1.是否已考量設施後續維護規劃？ ■是，本計畫後續由「台灣自來水公司」接管營運。 □否 2.是否規劃易改裝或擴大服務需求使用？ □是 ■否，本計畫為井網建置工程，長期方式需視營運結果再評估。

公共工程先期規劃階段節能減碳檢核表(2/3)

項目	評估內容	先期規劃構想
二、節能節水規劃	考量節能規劃(含採光、通風、用水)	1.是否考量節能規劃？ □是 ■否，本計畫於設計階段將一併考量。
	節能機具設備選用	1.是否採用節能機具與節能設備？ □是 ■否，本計畫於設計階段將一併考量。
	優先選用當地材料	1.是否納入選用當地材料之規劃？ □是 ■否，本計畫主要為水井及導水管建置，需採用專業管材。
	採用低耗能材料	1.是否採用低耗能材料？ □是 ■否，本計畫主要為水井及導水管建置，需採用專業管材。
	考量採用替代能源如風能、太陽能、生質能等規劃	1.是否規劃再生能源使用？ □是 ■否，本計畫於設計階段將評估其可行性。
三、減廢再利用規劃	土方挖填平衡土方交換規劃	1.是否納入土方挖填平衡之規劃？ ■是，本計畫土方量不大，原則採挖填平衡方式辦理。 □否
	採用減廢規劃設計	1.是否納入減廢工法之規劃？ ■是，於基本及細部設計時，將要求其納入規劃考量。 □否
	採用再生或環保材料	1.是否納入再生或環保材料之規劃？ □是 ■否，本計畫主要為水井及導水管建置，需採用專業管材。
	廢水、雨水與廢棄物再利用	1.是否納入廢棄物回收再利用之規劃？ ■是，於基本及細部設計時，將要求其納入規劃考量。 □否

公共工程先期規劃階段節能減碳檢核表(3/3)

項目	評估內容	先期規劃構想
四、植生碳匯規劃	規劃施工階段欲保存原工址之植被與物種	1.是否在工區內調查發現特殊或保育物種並規劃處置方式？ ■是，於設計階段將一併考量。 □否
	綠化規劃設計使用在地物種或碳儲存效能較佳之植物	1.是否選用在地物種或碳儲存效率較佳之植物？ ■是，本計畫於設計階段將一併考量。 □否
五、其他低碳創意	其他有利工程節能減碳實質效益之作為	本計畫設計階段將納入再生能源使用之可行性評估，施工期間可藉由使用較高效率之施工機具，減少碳排放時間。

附 錄 十
鑿(深)井工程施工說明書

台灣自來水股份有限公司
鑿(深)井工程施工說明書

(中華民國一〇三年元月版)

一、工程內容：包括設計圖及詳細表所載工程項目及取樣送驗，工地安全措施，工地復原及施工紀錄等在內，除另有規定外，乙方不保證出水量為原則。

二、釐定井址：乙方應按設計圖樣，釐定井址，經監造單位現場人員複核認可，並完成必要安全措施後，始可開鑿。

三、鑿井深度：開鑿期間，監造單位現場人員視地層或水質情形，得將設計圖原規定深度予以變更，乙方應配合辦理。

四、鑿 井 孔：井孔中心應成鉛直，其與鉛錘線之最大容許斜度為三百分之一，(用 F.J Dixon 或監造單位現場人員認可之方法)。

五、地層採樣：開鑿期間，不定深度，凡遇地層有變化時，乙方均應予採樣 1 公斤以上(粘土、粉土、岩石等不透水層地層可採 200 公克) ，並以布袋或塑膠袋盛裝固封，在袋外標明地面下之深度，交予監造單位現場人員送驗，俾瞭解供水層之土質及粒徑，以為是否下管及選擇填充礫石粒徑與濾水孔寬度之依據。

六、井　　管：其管徑除另有規定者外，均為標稱管徑，井管材料須為新品，並有出廠證明。

七、濾　　管：須為新品，並有出廠證明，其長度及安裝位置，除設計圖另有規定外，監造單位現場人員得視地層情形作必要之修正，修正之原則如下：

(一)濾管如非報經甲方核可，不可短於原設計長度。

(二)在受限供水層：

1.均質供水層：濾管應安置於供水層之中間，其長度以兩端各距非供水層 30 公分為原則，若監造單位現場人員視實際地層情形而需縮短濾管時，應將濾管分段均勻分佈於供水層。

2.非均質供水層：應擇滲透性最佳之供水層，按照上項前段之原則安裝濾管。

(三)在不受限供水層：

1.均質供水層：濾管長度約合供水層厚度之三分之一，並置於供水層之下段。

2.非均質供水層：應選擇滲透性最佳之供水層安裝，濾管儘可能置於供水層之下段。

八、井濾管安裝：乙方於安裝井管及濾管前三天應以書面通知監造單位現場人員，俟其核驗材料合格後始可下管，井管及濾管應照指定安裝校核，其接頭式樣強度及焊接方法等應符設計規定，並應能防止水之滲透，各管中心應連同一垂直線上，其允許之最大差距，即井管內壁四週距此垂直線不得小於井管半徑減13公厘，如超過上列限度，乙方應將井管濾管重新接裝或依照監造單位現場人員指示另擇地點另鑿新井，其因此而發生之損失全由乙方負責。

九、深井保護：為防止污染，本公司監造單位現場人員，得視實際情況做必要之工程修正或保護設施。因而增加或減少之工作得照實做數量依照契約規定辦理。

十、填充礫石圈：若設計圖規定填充礫(濾)石時，礫石須質地堅硬，其規格除另有規定外，經洗淨後，粘土及石灰質不得超過5%，其粒徑經篩分析結果，通過30%之粒徑(D_{30})應為供水層砂樣篩分析通過30%粒徑(d_{30})之4至6倍，且其有效粒徑(D_{10})應大於濾水孔寬度，均勻係數(D_{60}／D_{10})應小於2.5，礫石由井管與套管間依設計圖規定範圍填滿，並於洗井時繼續補充，直至礫石不再沉落為止。

十一、洗井及試水：乙方應自備洗井及試水之設備，包括一切需用之工具機器燃料或動力、配線及量水設備(詳附註一)等，於洗井試水前3天列出設備項目，以書面通知監造單位現場人員，經核可後始可洗井及試水，洗井應達於恆定水量，試水期間其出水含砂量低於 2mg/L(附註二) ，其化驗機關由監造單位現場人員指定之，試水設備能力應能進行規定試水量之各項試驗，試水必須先行分級試水求出其安全出水量值後，做連續72小時(不包括回升水位紀錄)之恆定出水量試水。

(一)分級試水：應分 5 級試水，由小水量而大順次連續抽試，試水時間連續累計，各級試水抽水量如下表，惟若水量無法達到非乙方原因時，經監造單位現場人員同意得另訂抽水量。

第1級	第2級	第3級	第4級	第5級
設計出水量之60%	設計出水量之80%	設計出水量之100%	設計出水量之120%	設計出水量之140%

各級試水記錄時間如下(第1級抽水機啟動後起計，第2級以上由各該級開始時間起計)

級次	測記對應水位時間(以分鐘計)
第1級	2・4・6・8・10・15・20・30・40・50・60・80・100
第2級	5・10・15・20・30・40・60・90・120
第3級以上	10・20・40・60・90・120・

分級試水結果應依臺灣糖業公司蔗作改良推廣委員會出版之「水井手冊」規定方法，先點繪於半對數座標紙，求出各級試水量一定時間內(約 100 分鐘)增加洩降值(△si)並累計各試水量一定時間之總洩降值(si)，再點繪於雙對數座標上，求出其安全出水量值。

(二)恆定水量試水：應依分級試水求得之安全水量值試水，如未能達此出水量時乙方應重行洗井(改變方法) ，或由監造單位現場人員，視實際情形減少出水量，重新試水，若水量仍無法達到而非乙方原因時，應使水位洩降於試水期間約達 40 公尺或動水位約達濾管頂端。試水記錄時間由抽水機啟動後起計時第 1、2、3、4、5、6、8、10、15、20、30、40、50、60、80、100、120、150、180、300、480、720、1200、1680、2160、2640、3240、3720、4320 分鐘，測計對應水位。

十二、試水紀錄：有觀測井時，應在試水井及觀測井，同時紀錄洩降及水位回升。試水時應隨時測量出水量，並調整設備使能保持穩定出水量，其波動幅度不得大於 10%，惟抽水機啟動後 5 分鐘內不受限制。

水位回升：紀錄回升水位與靜水位間距離，於抽水機停止後開始紀錄，其紀錄時間為 24 小時並比照洩降紀錄方式辦理。(抽水機停止可假設啟動)。

採 水 樣：恆定水量試水期間，乙方應每天會同監造單位現場人員取水樣一次，並送達所指定之地點化驗水質及含砂量。

十三、施工紀錄：在施工期間乙方應將鑿井日報表與地層圖於次日送交甲方人員查核，如本公司監造單位現場人員認有不實之處可自行複核，乙方應協助辦理，其所受之損失由乙方負擔，深井完工時，乙方應將該井深度、地層地質分佈情形、井管濾管安裝之位置繪圖一式八份以及試水紀錄等檢送監造單位現場人員。

十四、鑿井故障：施工中如因鑽具脫落、井壁崩陷或其他致無法繼續下鑿至規定深度時，其計價方式依下表處理。

開鑿深度	試水量 (按本說明書十)	計價方式
未達規定深度之 80%者		重新開鑿不計任何費用
達規定深度之 80%以上	未達設計出水量之 50%	1.鑿井工資部份不予計價。 2.其它項目依實做數量結算。
	達設計出水量之 50%以上者	1.鑿井工資依(實際完成數量×<u>恆定試水量</u>×合約單價)設計出水量計算。 2.其他項目依實做數量結算。

十五、工程期限：本工程於開工之日起，依契約工期完成，如甲方認須另鑿新井時，則自決定另鑿新井前實際出工施工之日數(以甲方監造報表記錄為準)應不計工期。

十六、估驗付款：本工程應於下管後始依契約付款辦法辦理。

附註一：量水設備須採 90 度三角堰之量水槽，其規格應符合以下各點：

(一)量水槽宜盡可能水平安置，尤應注意兩側同高。

(二)堰兩緣夾角及安置角度須正確(堰角為鉛直線平分)並使銳緣向上游。

(三)堰板本身須平直，且垂直於渠道流向。

(四)堰口尖端至渠道底面及兩側最小等於 2 倍最大設計水頭，且不小於30cm。全堰頂寬應不少於 6 倍最大設計水頭。

(五)堰板上游至少保持 10 倍於設計水頭之直線段。

(六)下游渠道最高水位不可超過堰口尖端，以免發生潛流。

(七)水尺或鉤尺應距離堰口至少 6 倍最大設計水頭。尺身零點應與堰口尖端，同在一水平高度。為避免水流及風力影響水面平穩，可於堰側設連通靜井以安置水尺測量水位。

(八)堰板上游 10 倍設計水頭以上部分之水槽，宜酌加整流設備以減少水流之波動，俾使量測水頭(H)之誤差在 4%以內。

(九)流量之計算以下列經驗公式為準：

$Q=1.20(H)^{5/2}$，其中 Q 之單位為 CMD,H 之單位為 CM。

附註二：出水含砂量檢驗方法

(一)應於連續 72 小時，恆定出水量試水結果時，以乾淨容器三支分別各取 10 公升水樣並經充分混合後，每組均靜置 10—20 分鐘後慢慢傾棄上澄液至剩下大部份為砂量，小部份為水量為止(如未見沉澱砂量則約留 50-100ml 為止)。

(二)以蒸餾水將容器中之沉澱砂水完全沖洗至 1 公升量筒中並加蒸餾水至約 1 公升為止，攪拌量筒後靜置 10-20 分鐘，再如(一)法傾棄上澄液。

(三)再注入蒸餾水至約 1 公升為止，攪拌後靜置 10-20 分鐘，再如上法傾棄上澄液。

(四)再依據「水及廢水標準檢驗法」最新版總懸浮固體物測定法步驟進行過濾、烘乾、秤重，並計算含砂量。

(五)上述三組試驗後取其算術平均值即為水樣之含砂量(以 mg/L 表示)，如該值低於 2 mg/L 即視為合格，否則視為不合格，應請乙方重新洗井或減少出水量重新試水取樣。

附件一

台灣自來水公司「鑿 (深) 井工程品質抽查驗作業要點」

一、為落實『提昇鑿(深)井工程施工品質』，發揮工程應有之效益，加強辦理鑿(深)井工程品質之抽驗，特訂定本要點，並列入工程契約內，據以執行。

二、工程抽查小組之組成，由區處(工程處)副理(副處長)兼任召集人，組員由召集人指派，以任務編組方式個案辦理督導抽查，必要時得邀請相關單位人員參加。

三、抽查範圍(下列工程開工至工程竣工、驗收日止)

(一)本公司所有專案計畫工程

(二)本公司所有非計畫型工程

(三)各機關補助或委託本公司代辦之工程

四、甲方得依據「公共工作施工品質管理作業要點」及乙方提供經核定之品質計畫及作業時程，不預先告知且不定期對乙方執行品質稽查及品質查驗。

五、抽查(驗)不合格之處理

(一)經抽查(驗)認定為不合格需改善事項，乙方應於抽查日次日起，每一基數限 7 工作天內改善完成，並應檢附施工改善結果相片 3 份(每份至少 4 張有拍照日期之相片)報請監造單位轉請工程抽查小組辦理複驗，未於限期內改善合格者，每次扣罰該項目契約單價之百分之二十，並對該不符或瑕疵項目部份依懲罰性違約條款予以扣款。。

(二)乙方應於缺點改正日期前，逐一改正每一缺失或瑕疵，並取得甲方同意。於瑕疵或缺失改正前，其估驗付款應予保留。

六、乙方工程經抽驗結果達 3 個單位之甲類罰扣款者，應依「鑿(深)井工程特定施工補充說明」之規定知會工程抽查小組函轉登載於甲方公司網站列管，該乙方承攬之甲方他案工程，並應列為重點加強抽查(驗)對象。

七、抽查取樣及送驗，原則上由甲方委託學術機構設置之實驗室進行試驗，其檢驗費先行由甲方墊付，合格時甲方付費，不合格時則依「工程契約」第五條第三款規定辦理。

八、本要點未規定事項，依照本工程契約其他相關規定辦理。

附 錄 十 一

水利建造物建造、改造或拆除審核作業要點修正規定

水利建造物建造、改造或拆除審核作業要點修正規定

1.中華民國 97 年 12 月 5 日經濟部經授水字第 09720208990 號令訂定發布

2.中華民國 99 年 7 月 30 日經濟部經授水字第 09920208360 號令修正規定發布

一、經濟部(以下簡稱本部)為明定各級主管機關辦理水利法(以下簡稱本法)第四十六條水利建造物之建造、改造或拆除審核作業，特訂定本要點。

二、水利建造物之建造、改造或拆除，除溫泉取供設施依溫泉法相關規定辦理外，應依本要點規定辦理。

前項所稱改造係指水利建造物之功能已減損或喪失，為恢復或加強其功能，於原施設範圍內進行改建，但不包含維護、養護、歲修、局部修復或災害搶修（險）等工程。

三、本法第四十六條第一項各款需行送審之水利建造物規定如下：

（一）防水建造物：防護河川、海岸及區域排水之建造物，如堤防、防洪牆、護岸、丁壩、防砂壩、潛壩、固床工、水門等。

（二）引水建造物：引水或輸水設施其通水斷面積達二．〇平方公尺以上或抽水量達每秒〇．三立方公尺以上之取水工、隧道、渡槽、管路箱涵、渠道、圳路及其他越域引水工程等。

（三）蓄水建造物：以蓄水為主要功能之建造物，其設計蓄水深度達三公尺以上或設計蓄水量達二萬立方公尺以上之堰、壩、水庫、人工湖、埤池等。

（四）洩水建造物：排水或洩水設施其通水斷面積達二．〇平方公尺以上或抽水量達每秒〇．三立方公尺以上之抽水站、排水路、放水路等。

（五）抽汲地下水之建造物，如抽水井、水位觀測井、集水廊道等。

（六）與水運有關之建造物：開鑿運河及其相關設施。

（七）利用水力之建造物：興建前六款且以人力方式轉換水之勢能以為利用之建造物及其相關設施。

（八）其他水利建造物：其他非屬前七款建造物經中央主管機關認定，有納入管理必要之水資源利用或水患防治建造物及其相關設施。

除前項所列水利建造物以外，主管機關如認為有影響公 共安全或公共利益者，得命興辦水利事業人提出申請。

四、依本法施行細則第四十一條規定水利建造物之主管機關為縣(市)政府者，由該水利建造物所在之縣(市)政府受理；水利建造物之主管機關為中央主管機關者，由該建造物所在之轄管本部水利署河川局或水資源局受理，並依下列規定辦理：

（一）防水、洩水、與水運有關及其他以水患防治為目的之水利建造物，由

本部水利署轄管河川局受理。

（二）引水、蓄水、抽汲地下水、利用水力及其他以水資源利用為目的之水利建造物，由本部水利署轄管水資源局受理。

前項權責機關難以認定者，由本部水利署指定之。

五、興辦水利事業人應於建造、改造水利建造物前備具附件二書件或拆除水利建造物前備具附件三書件向受理機關申請。

如為維護人民生命財產及公共安全緊急需要，得先行處置，並應於處置後二十日內補辦申請；必要時，主管機關得命其採取適當之補救措施後核准之。

六、受理機關受理申請後，書件不齊備或不明晰者，應於十 日內逐項列出，一次通知申請人限期補正，其不依限補正者，報請主管機關駁回其申請。

七、書件經審查齊備者，受理機關視實際需要邀請相關單位 辦理會勘。會勘時，興辦水利事業人應到場或出具委託書委託他人代理領勘；未領勘或不符合規定時，報請主管機關駁回其申請。

八、受理機關應於審核符合規定者，報請主管機關發給水利建造物建造、改造或拆除核准文件如附件四。

九、申請人應於取得核准文件後，依本法第四十七條第四款規定興工或完工，並依本法施行細則第四十三條規定將開工日期，於開工前報請主管機關備查。

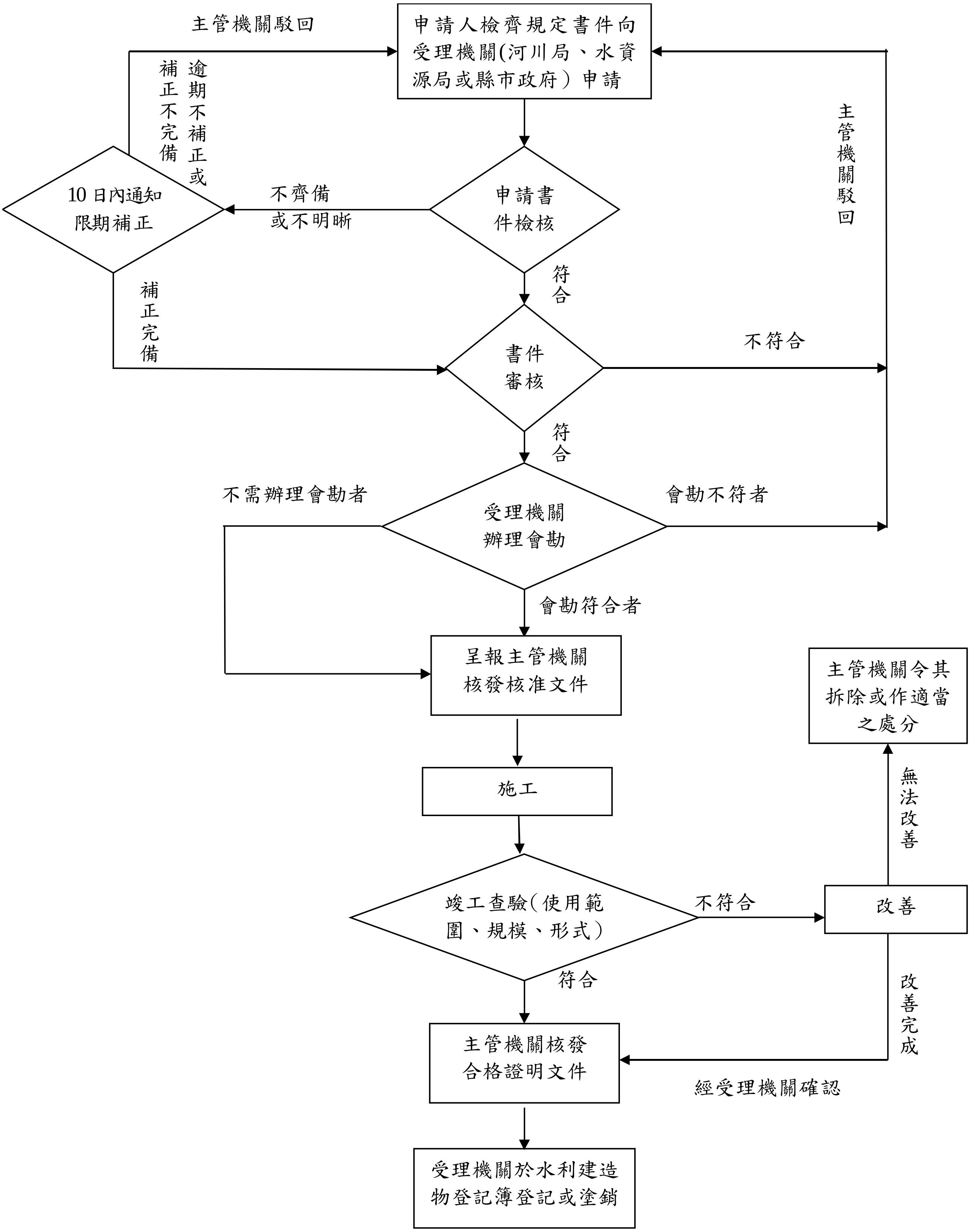
計畫核准後有變更核准計畫之必要時，應由興辦水利事業人敘明理由，並備具變更之計畫圖樣及說明書，報請主管機關核准。

十、水利建造物之建造、改造或拆除竣工後，興辦水利事業 人應於工程驗收合格後一個月內報請受理機關派員查驗（查驗表如附件五）。經查驗確認其建造物施設範圍、規模及形式符合原核准書件者，由受理機關報請主管機關核發合格證明文件後，受理機關於水利建造物登記簿登記或塗銷，水利建造物登記簿格式如附件六。

十一、主管機關依其權責興辦之水利建造物之建造或改造，得併於水利事業計畫審核，並應於完工後於水利建造物登記簿登記。

十二、水利建造物之建造、改造或拆除，其基地全部或部分位於河川、海堤區域、排水設施範圍或水庫蓄水範圍者，應先取得其管理機關之許可。

引水建造物申請涉及水權取得時，於取得前項許可後，水利建造物與水權可同時提出申請，水利建造物主管機關得先行核發附停止條件之許可處分，於完成水權登記後，該處分始生效力，申請人始得施工。



附件一、水利建造物之建造、改造或拆除審核作業流程

附件二、水利建造物 □建造 □改造 申請書

案件編號：＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿

申請日期：＿＿年＿＿月＿＿日

<table>
<tr><td></td><td>姓名或公司、機關（構）、法人團體名稱</td><td colspan="3">身分證或公司行號統一編號（政府機關、公營事業機構、公法人等無需填列）</td><td colspan="3">電　話</td></tr>
<tr><td>申請人</td><td>(簽章)</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>代表人</td><td>(簽章)</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>住　址</td><td colspan="7">縣(市)　鄉(鎮、市、區)　村(里)
路街　巷　號　樓</td></tr>
<tr><td>建造物類別</td><td colspan="7">□防水建造物　□引水建造物　□蓄水建造物　□洩水建造物
□抽汲地下水之建造物　□與水運有關之建造物　□利用水力之建造物
□其他水利建造物</td></tr>
<tr><td>建造物名稱、數量及規模等說明</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>建造/改造之目的</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">建造物位置</td><td>土地座落</td><td colspan="6">縣(市)　鄉(鎮、市、區)
段　小段　地號等　筆</td></tr>
<tr><td>土地權屬</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>預定開工日期</td><td colspan="2">年　月　日</td><td colspan="2">預定竣工日期</td><td colspan="3">年　月　日</td></tr>
<tr><td colspan="5" rowspan="2">檢　附　資　料</td><td colspan="3">自　評　結　果</td></tr>
<tr><td>有</td><td>無</td><td>備註</td></tr>
<tr><td colspan="5">1.申請施設位置標示圖，其比例尺不得小於 1/5000。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">2.建造物平面圖其比例尺不得小於 1/500；其周圍之地形圖，其比例尺不得小於 1/2500。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">3. 建造物使用範圍之土地所有人之同意書（使用人或管理人之同意書併檢附土地所有人授權書）；於河川區域、海堤區域、排水設施範圍或水庫蓄水範圍者，另應取得其管理機關許可使用之證明文件。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">4.水權登記證或水權申請書件</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">5.計畫說明書及建造物設計圖樣。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">6.技師簽證（針對第 5 項簽證負責）</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">7.其他主管機關認定需檢附之相關文件。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>備註：（建造物需備具資料規定）</td><td colspan="7">防水建造物：1、2、3、5、6
引水建造物：1、2、3、4、5（建造物涉及區域排水設施範圍、河川區域、水庫蓄水範圍者，需檢附第 6 項資料）
蓄水建造物：1、2、3、4、5（堰、壩、水庫，需檢附第 6 項資料）
洩水建造物：1、2、3、5（建造物涉及區域排水設施範圍、河川區域、水庫蓄水範圍者，需檢附第 6 項資料）
抽汲地下水之建造物：1、2、3、5（水利建造物完成施設後再辦理水權登記）</td></tr>
</table>

附件三、水利建造物拆除申請書

案件編號：___________________

申請日期：_____年_____月_____日

<table>
<tr><td></td><td>姓名或公司、機關（構）、法人團體名稱</td><td colspan="3">身分證或公司行號統一編號（政府機關、公營事業機構、公法人等無需填列）</td><td colspan="3">電　　話</td></tr>
<tr><td>申請人</td><td>(簽章)</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>代表人</td><td>(簽章)</td><td colspan="3"></td><td colspan="3"></td></tr>
<tr><td>住　　址</td><td colspan="7">縣(市)　　鄉(鎮、市、區)　　村(里)
路街　　巷　　號　　樓</td></tr>
<tr><td>建造物類別</td><td colspan="7">☐防水建造物　☐引水建造物　☐蓄水建造物　☐洩水建造物
☐抽汲地下水之建造物　☐與水運有關之建造物　☐利用水力之建造物
☐其他水利建造物</td></tr>
<tr><td>建造物名稱、數量及規模等說明</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>建造物功能喪失或廢置不用等之拆除理由</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">建造物位置</td><td>土地座落</td><td colspan="6">縣(市)　　鄉(鎮、市、區)
段　　小段　　地號等　　筆</td></tr>
<tr><td>土地權屬</td><td></td><td>基地面積</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>預定開工日期</td><td colspan="2">年　　月　　日</td><td colspan="2">預定竣工日期</td><td colspan="3">年　　月　　日</td></tr>
<tr><td rowspan="2" colspan="5">檢　　附　　資　　料</td><td colspan="3">自　評　結　果</td></tr>
<tr><td>有</td><td>無</td><td>備註</td></tr>
<tr><td colspan="5">1.申請拆除位置標示圖，其比例尺不得小於 1/5000。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">2.拆除計畫書，內含拆除建造物之相關書圖、施工程序與方法。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">3.目的事業主管機關非水利主管機關者，應檢附該目的事業主管機關同意拆除建造物之證明文件。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">4.建造物原核准建造證明文件，但本要點實施前已建造者，得免附。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td colspan="5">5.其他主管機關認定需檢附之相關文件。</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>備註</td><td colspan="7"></td></tr>
</table>

附件四　、水利建造物建造（改造或拆除）核准書

核准日期：_____年_____月_____日

核准文號：____________________

	姓名或公司、機關（構）、法人團體名稱	身分證或公司行號統一編號（政府機關、公營事業機構、公法人等無需填列）	電　　話
申請人			
代表人			
住　　址	縣(市)　　鄉(鎮、市、區)　　村(里) 路街　　巷　　號　　樓		
建造物類別	□防水建造物　□引水建造物　□蓄水建造物　□洩水建造物 □抽汲地下水之建造物　□與水運有關之建造物　□利用水力之建造物 □其他水利建造物		
建造物名稱、數量或規模等說明			
建造物位置	土地座落	縣(市)　　鄉(鎮、市、區) 段　　小段　　地號等　　筆	
興工期限：於核准後半年內興工		完工期限：興工日期加上施工期間	

上開依水利法第 46 條申請水利建造物建造（改造或拆除）申請案，經核符合規定，茲發給核准書為憑，並將應遵守事項規定如下：

1. 興辦水利事業經核准後，不得有水利法第 47 條所列各款之情事，否則將撤銷其核准或予以限制；於必要時，並得令其更改或拆除之。
2. 興辦水利事業人應依水利法施行細則第 43 條規定，於水利建造物開工前，將開工日期報請主管機關備查。
3. 施工期間，對所申請建造物及其施工範圍應負責維護管理；如造成他人之損害，應負責賠償。
4. 施工期間不得於河川區域、排水設施範圍、海堤區域及水庫蓄水範圍內盜採砂石及違反水利法相關規定行為，並做好必要之施工安全告示。
5. 除應依上項規定履行外，其他為規定事項，悉依水利法相關規定辦理。

機關用印（授權水利署決行）

附件五 、水利建造物建造（改造或拆除）查驗表

一、 申請單位：

二、 查驗人員

水利署：

區水資源局：

第　河川局：

縣（市）政府

會同單位：

三、查驗日期：　年　月　日　時　分

四、查驗項目：

（一）驗收合格證明文件　□已驗收合格 □未驗收合格 □未檢附相關資料

（二）使用與原申請範圍　□相符　□不符

（三）建造與原申請形式　□相符　□不符

（四）建造明視部分與原申請規模 □相符　□不符

五、查驗結果：

附件六、水利建造物登記簿

案件編號：____________________

登記日期：_____年_____月_____日

<table>
<tr><td></td><td colspan="2">姓名/機關名稱</td><td colspan="4">身分證或公司行號統一編號（政府機關、公營事業機構、公法人等無需填列）</td><td>電　　話</td></tr>
<tr><td>興辦人或管理人</td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td></td></tr>
<tr><td>住　　址</td><td colspan="7">縣(市)　　鄉(鎮、市、區)　　村(里)
路街　　巷　　號　　樓</td></tr>
<tr><td>管理人</td><td colspan="2"></td><td colspan="4"></td><td></td></tr>
<tr><td>住　　址</td><td colspan="7">縣(市)　　鄉(鎮、市、區)　　村(里)
路街　　巷　　號　　樓</td></tr>
<tr><td>建造物類別</td><td colspan="7">☐防水建造物　☐引水建造物　☐蓄水建造物　☐洩水建造物
☐抽汲地下水之建造物　☐與水運有關之建造物　☐利用水力之建造物
☐其他水利建造物</td></tr>
<tr><td>建造物名稱及功能</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td>建造物數量、規模（面積、長度、寬度、高度等)</td><td colspan="7"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">建造物位置</td><td>土地座落</td><td colspan="6">縣(市)　　鄉(鎮、市、區)
段　　小段　　地號等　　筆</td></tr>
<tr><td>土地權屬</td><td colspan="3"></td><td>基地面積</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>工程完工</td><td colspan="3">年　　月　　日</td><td colspan="2">查驗合格日期</td><td colspan="2">年　　月　　日</td></tr>
<tr><td>其他記載資料</td><td colspan="7"></td></tr>
</table>

附 錄 十 二

地下(面)水水權登記及興辦申請

桃園市政府標準作業程序
地下(面)水水權登記申請

壹、目的：為使民眾了解地下(面)水水權登記申請與審核程序。

貳、摘要：民眾往往對於地下水登記之申請與審核程序不了解，造成許多違法情事，有鑑於此，特製訂本作業程序，提供民眾地下(面)水水權登記申請之參考。

參、相關法令及規定：

一、水利法令。

二、鑿井業管理辦法。

肆、民眾應附證件、書表、表單、附件及份數：

一、申請書【（民）表一】。

二、引水點之土地登記謄本(最近三個月內)。

三、引水點之地籍圖謄本。

四、引水點之土地使用同意書(土地所有權人與申請人相同則免)【（民）表二】。

五、公司：公司、工廠登記證明文件及代表人身分證正反面影本。

個人：身分證正反面影本。

六、廠區平面圖(標示水井位置)。

七、其他經受理機關審查申請書件時，通知申請人另需補正之資料或證明文件。

※ 申請取得

一、地層斷面圖。

二、試水紀錄表。

三、鑿井營業許可證影本。

※申請變更、移轉、展延、消滅

一、原水權狀。

二、五年逐月用水紀錄表【（民）表三】。

三、水權移轉同意書(申請移轉須檢附) 【（民）表四】。

以上應備之文件(一式二份)，另依申請案件之性質增加應備之文件。

伍、內部行政作業使用表單、附件：無。

陸、名詞解釋：無。

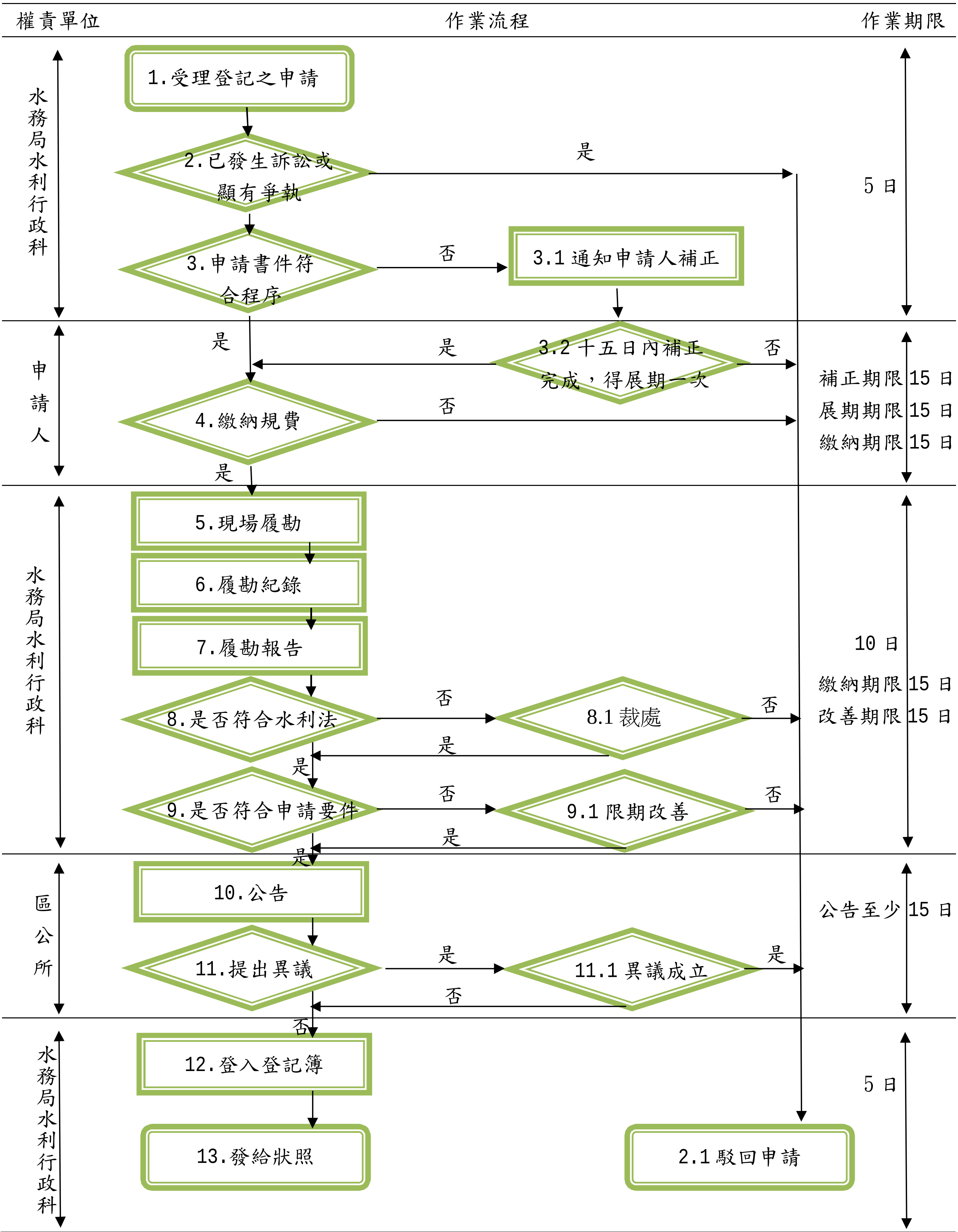
柒、其他：無。

捌、作業內容：

一、流程圖：如後附。

二、流程說明：如後附。

桃園市政府標準作業流程圖
地下(面)水水權登記



桃園市政府標準作業流程說明
地下(面)水水權登記申請

作業流程	步驟說明	表單、附件	作業期限
1. 受理登記之申請		1.申請書【(民)表一】 2.引水點之土地登記謄本(最近三個月內) 3.引水點之地籍圖謄本(最近三個月內) 4.引水點之土地使用同意書(土地所有權人與申請人相同則免)【(民)表二】 5.公司：公司、工廠登記證明文件及代表人身分證正反面影本 個人：身分證正反面影本 6.廠區平面圖(標示水井位置) 7.其他經受理機關審查申請書件時，通知申請人另需補正之資料或證明文件 1-6 項應備之文件(**一式二份**)，另依申請案件之性質增加應備之文件。 ※ 申請取得 1.地層斷面圖 2.試水紀錄表 3.鑿井營業許可證影本 ※申請變更、移轉、展延、消滅 1.原水權狀。 2.五年逐月用水紀錄表【(民)表三】 3.水權移轉同意書【(民)表四】(申請移轉須檢附)	5 日
2. 已發生訴訟或顯已有爭執	發生訴訟或顯已有爭執之處理步驟		
2.1 駁回申請	不符則駁回		
3. 申請書件審查	申請案書件審查及建檔		
3.1 通知申請人補正			
3.2 十五日內補正完成	補正期限 15 日，得申請展期(一次為限)		
4. 繳納規費	繳納期限 15 日		15 日(申請人)
5. 現場履勘	履勘作業階段		10 日
6. 履勘紀錄			
7. 履勘報告			
8. 是否符合水利法令相關規定	裁處程序，罰鍰15日內繳納完成		
8.1 裁處			
9. 是否符合申請要件	審查完畢10 日內公告作業階段		
9.1 限期改善			
10. 公告	公告後 15 日內提出異議		至少 15 日(鄉鎮公所)
11. 提出異議			
11.1 異議成立			
12.登入登記簿	發狀階段		5 日
13.發給狀照			

桃園市政府標準作業程序
地下水水權興辦申請

壹、目的：為使民眾了解地下水水權興辦申請與審核程序。

貳、摘要：民眾往往對於地下水水權興辦之申請與審核程序不了解，造成許多違法情事，有鑑於此，特製訂本作業程序，提供民眾地下水水權興辦申請之參考。

參、相關法令及規定：

一、水利法令。

二、鑿井業管理辦法。

肆、民眾應附證件、書表、表單、附件及份數：

一、申請書【（民）表一】。

二、引水點之土地登記謄本(最近三個月內)。

三、引水點之地籍圖謄本(最近三個月內) 。

四、引水點之土地使用同意書(土地所有權人與申請人相同則免)【（民）表二】。

五、公司：公司、工廠登記證明文件及代表人身分證正反面影本。

個人：身分證正反面影本。

六、廠區平面圖(標示水井位置)。

七、鑿井營業許可證影本。

八、鑿井工程計畫書。

九、需水量計算表【（民）表三】。

十、抽水馬力計算表【（民）表四】。

十一、其他經受理機關審查申請書件時，通知申請人另需補正之資料或證明文件。

以上應備之文件(**一式二份**)，另依申請案件之性質增加應備之文件。

伍、內部行政作業使用表單、附件：無。

陸、名詞解釋：無。

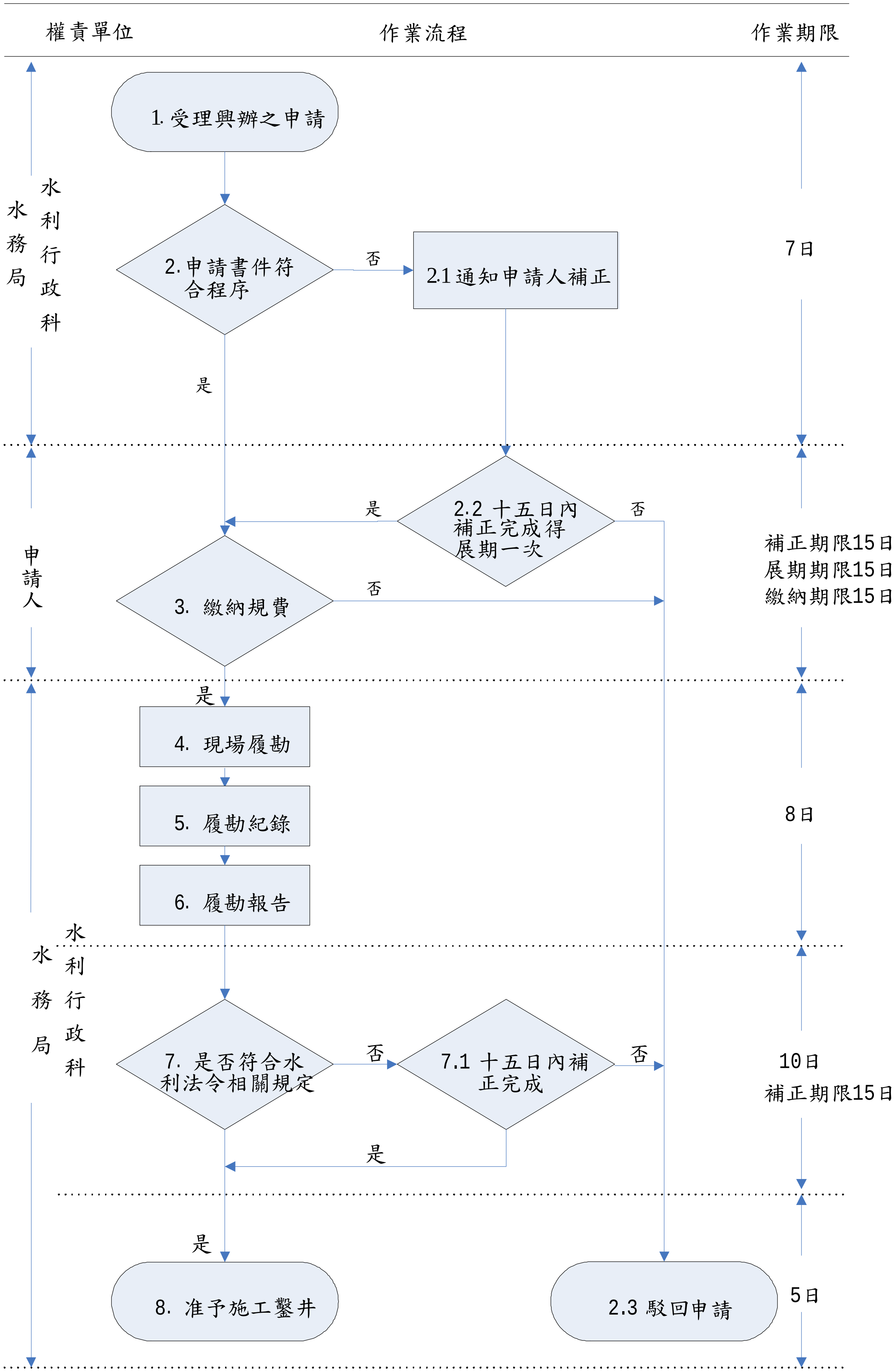
柒、其他：無。

捌、作業內容：

一、流程圖：如後附。

二、流程說明：如後附。

桃園市政府標準作業程序
地下水水權興辦申請



桃園市政府標準作業流程說明
地下水水權興辦申請

<table>
<tr><th>作業流程</th><th>步驟說明</th><th>表單、附件</th><th>作業期限</th></tr>
<tr><td>1. 受理興辦之申請</td><td></td><td rowspan="12">1.申請書【(民)表一】
2.引水點之土地登記謄本(最近三個月內)
3.引水點之地籍圖謄本(最近三個月內)
4.引水點之土地使用同意書(土地所有權人與申請人相同則免)【(民)表二】
5.公司：公司、工廠登記證明文件及代表人身分證正反面影本
個人：身分證正反面影本
6.廠區平面圖(標示水井位置)
7.鑿井營業許可證影本
8.鑿井工程計畫書
9.需水量計算表【(民)表三】
10.抽水馬力計算表【(民)表四】
11.其他經受理機關審查申請書件時，通知申請人另需補正之資料或證明文件

以上應備之文件(一式二份)，另依申請案件之性質增加應備之文件。</td><td rowspan="5">7日</td></tr>
<tr><td>2. 申請書件審查</td><td>申請案書件審查及建檔</td></tr>
<tr><td>2.1 通知申請人補正</td><td rowspan="2">補正作業階段
補正期限15日，得申請展期(一次為限)</td></tr>
<tr><td>2.2 十五日內補正完成</td></tr>
<tr><td>2.3 駁回申請</td><td>不符則駁回</td></tr>
<tr><td>3. 繳納規費</td><td>繳納期限 15 日</td><td>15 日
(申請人)</td></tr>
<tr><td>4. 現場履勘</td><td rowspan="3">履勘作業階段</td><td rowspan="3">8 日</td></tr>
<tr><td>5. 履勘紀錄</td></tr>
<tr><td>6. 履勘報告</td></tr>
<tr><td>7. 是否符合水利法令相關規定</td><td>案件駁准審查及補正作業階段</td><td rowspan="2">10 日</td></tr>
<tr><td>7.1 通知補正</td><td>補正期限 15 日</td></tr>
<tr><td>8. 准予施工鑿井</td><td>核准許可</td><td>5 日</td></tr>
</table>

經濟部水利署水利規劃試驗所出版品版權頁資料

地下水防災緊急備援井網規劃-桃園地區

出版機關：經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號

電話：(04)23304788

傳真：(04)23300282

網址：http://www.wrap.gov.tw

編著者：艾奕康工程顧問股份有限公司

出版年月：106 年 09 月

版次；初版

定價：新臺幣 500 元

EBN：10106F0008

電子出版：本書製有光碟片

聯絡資訊：經濟部水利署水利規劃試驗所

電話(04)23304788

廉潔、效能、便民

經濟部水利署水利規劃試驗所

地址：臺中市霧峰區吉峰里中正路 1340 號

網址：http://www.wrap.gov.tw/

總機：(04)23304788

傳真：(04)23300282

EBN：10106F0008

定價：新臺幣 500 元