



地下水補注地質敏感區劃定計畫書

G0001 濁水溪沖積扇

劃定機關：經濟部

中華民國 103 年 2 月

地下水補注地質敏感區劃定計畫書
G0001 濁水溪沖積扇

目 次

壹、劃定依據.....	1
貳、劃定目的.....	2
參、範圍說明.....	3
一、劃定原則	3
二、位置圖.....	3
三、範圍圖.....	3
肆、地質環境.....	7
一、地形.....	7
二、地層.....	7
三、地質構造	9
四、區域水文地質	9
五、水文地質調查成果	17
伍、參考資料.....	24
附件 1 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區位置圖 1 幅	
附件 2 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區範圍圖 5 幅	

圖 目

圖 1 地下水補注地質敏感區劃定流程圖	4
圖 2 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區位置圖	5
圖 3 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區範圍圖	6
圖 4 濁水溪沖積扇頂區域地質圖	8
圖 5 水文地質鑽探站址位置圖	13
圖 6 濁水溪沖積扇地區水文地質及地下水流概念模型	14
圖 7 濁水溪沖積扇地區水文地質剖面圖（田中—西港）	14
圖 8 濁水溪沖積扇地區水文地質剖面圖（石榴—海園）	15
圖 9 濁水溪沖積扇阻水層一東側界線(T1)	18
圖 10 濁水溪沖積扇地下水層一（F1）等水位及流線圖	19
圖 11 濁水溪沖積扇地下水層二（F2）等水位及流線圖	20
圖 12 濁水溪沖積扇以水質特徵推估主要地下水補注區分布圖	21
圖 13 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區地質邊界範圍圖	23

壹、劃定依據

依據地質法第五條「中央主管機關應將具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地區，公告為地質敏感區。」及地質敏感區劃定變更及廢止辦法第二條「具有特殊地質景觀、地質環境或有發生地質災害之虞之地質敏感區，包括以下各類：一、地質遺跡地質敏感區。二、地下水補注地質敏感區。三、活動斷層地質敏感區。四、山崩與地滑地質敏感區。五、其它經中央主管機關認定之地質敏感區。」，其中第 2 類為「地下水補注地質敏感區」。

另依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第四條「地下水補注區指地表水入滲地下地層，且為區域性之地下水流源頭地區，其具有下列情形之一者，並經中央主管機關劃定者為地下水補注地質敏感區：一、為多層地下水層之共同補注區。二、補注之地下水體可做為區域性供水之重要水源」之規定，對於濁水溪沖積扇地下水區進行地下水補注地質敏感區之劃定工作。

臺灣地區民國 88 年至 97 年之年平均用水總量約 179.5 億立方公尺，其中由河川引水供應 80.3 億立方公尺(45%)，地下水抽用量 55.9 億立方公尺(31%)，水庫供水 43.3 億立方公尺(24%)；由此可知，地下水供水量為水庫供水量之 1.3 倍（經濟部水利署，2010）。有鑑於地下水資源之高度重要性，而地下水補注區為地下水之水源地，因此依據地質敏感區劃定變更及廢止辦法第二條規定，劃定地下水補注地質敏感區。

貳、劃定目的

目前有關水源保護區劃定之相關法規主要有依據自來水法第十一條和飲用水管理條例第五條，劃定水質水量保護區及飲用水水源水質保護區，以上兩項法規劃定水源保護區之目的，均在保護飲用水之水源，惟主要以地面水水源為對象，地下水雖亦為臺灣地區之重要飲用水水源，然而尚未針對地下水體劃定水源水質保護區。

地下水補注地質敏感區劃定之目的，主要是依地質法第六條規定，各目的事業主管機關應將地質敏感區相關資料，納入土地利用計畫、土地開發審查、災害防治、環境保育及資源開發之參據。

濁水溪沖積扇為臺灣地區 9 個地下水區中，面積及儲水量為最大的地下水區。經濟部自 81 年至 97 年間執行臺灣地區地下水觀測網整體計畫，全程 3 期共 17 年，投入大量人力和物力，建置觀測井網，蒐集水文地質及地下水水位和水質基本資料；其中以第一期 7 年完成建置之濁水溪沖積扇和屏東平原地下水區，所獲致之地下水文及水文地質資料最為完備，相關研究成果亦最豐碩，可以提供做為劃定地下水補注地質敏感區之依據。濁水溪沖積扇扇頂地下水層為礫石及粗砂組成，透水性佳且缺乏泥層隔絕，常為各地下水層之共同補注區，河水、雨水或灌溉水易於入滲並補注各地下水層，惟亦受農業化肥與生活污水滲入的影響，若一旦地面有污染滲入，將很快影響地下水。因此，為保護珍貴的地下水資源，並防範污染，應將濁水溪沖積扇主要地下水補注區劃定為地質敏感區，加強保育，禁止或限制貽害水質與水量之行為，以免造成地下水補注量減少，或水質惡化。因此，土地開發行為基地有全部或部分位於地質敏感區，應依地質法子法「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」，進行基地地質調查及地質安全評估，做為後續土地開發使用之參據。

參、範圍說明

一、劃定原則

地下水補注地質敏感區劃定原則，先蒐集彙整地下水區水文地質資料，再依水文地質剖面、地下水流網及水質特徵，初步劃定地質敏感區範圍，再綜整補充水文地質調查資料，如地球物理探測及地質鑽探結果，劃定濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區地質邊界範圍，最後套疊地籍資料編修地下水補注區地質邊界，據以完成地下水補注地質敏感區範圍劃定，除保有原地下水補注地質敏感區特性外，亦有利於後續土地行政管理，劃定流程詳圖 1。

二、位置圖

濁水溪沖積扇主要位於彰化縣與雲林縣兩行政區內，而濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區，則以濁水溪沖積扇扇頂區為主，約位於溪州、荊桐、斗六以東，並以八卦台地及斗六丘陵西側山麓地帶為界（圖 2），十萬分之一比例尺位置圖請參照附件 1。行政區包括彰化縣的田中鎮、北斗鎮、溪州鄉、二水鄉，以及雲林縣的西螺鎮、荊桐鄉、林內鄉、斗六市、古坑鄉。

三、範圍圖

濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區範圍圖之成圖比例尺採二萬五千分之一，以內政部出版的二萬五千分一地形圖第三版作為底圖進行圈繪，共 5 幅，請參照附件 2。濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區範圍（圖 3）總面積約 194.8 平方公里，佔全地下水區面積 2,079 平方公里之 9.4%，其土地使用情形，主要以農業用地面積較大，其次為都市、工業區、及水利事業用地等。

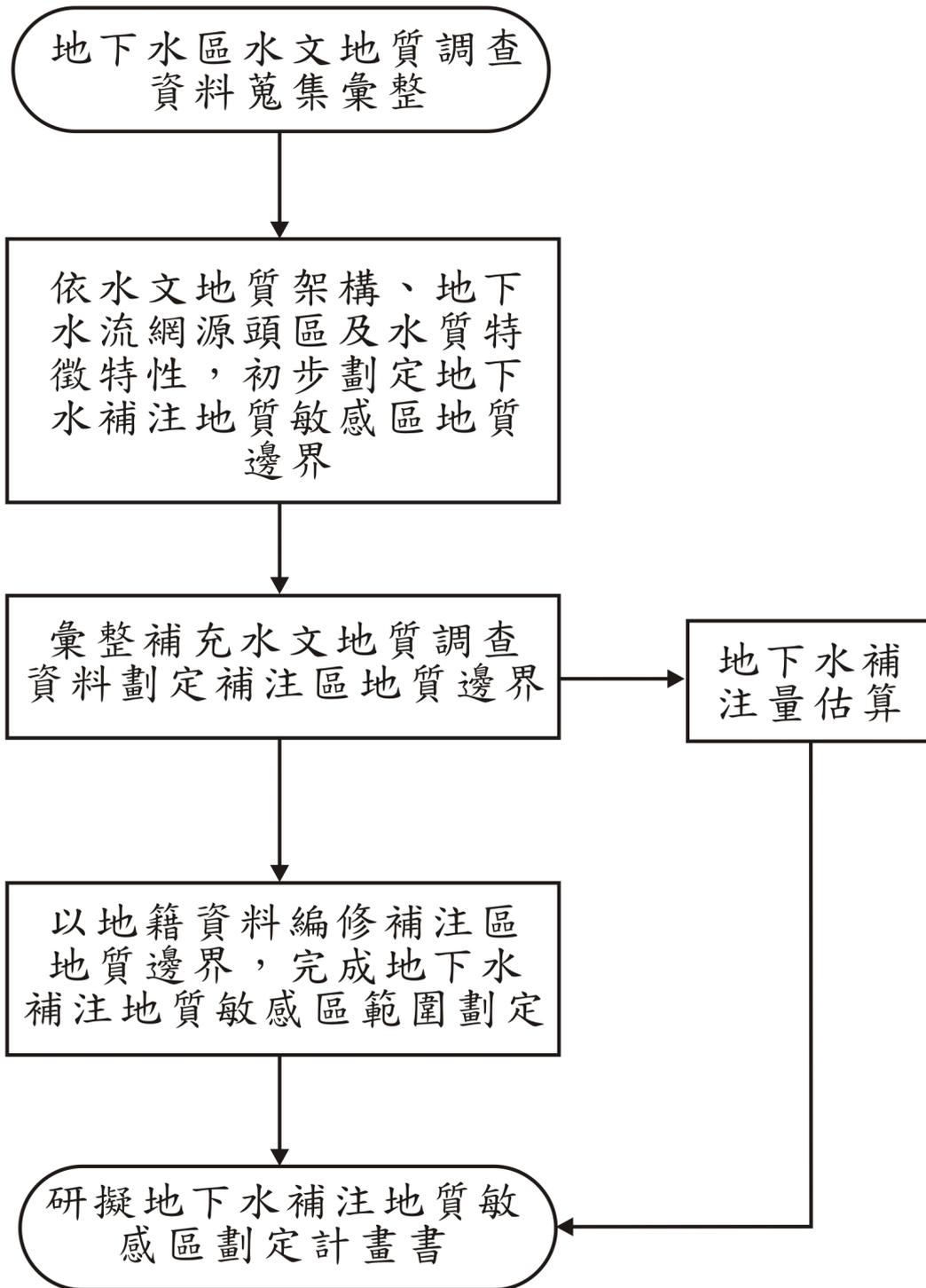


圖 1 地下水補注地質敏感區劃定流程圖



圖 2 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區位置圖

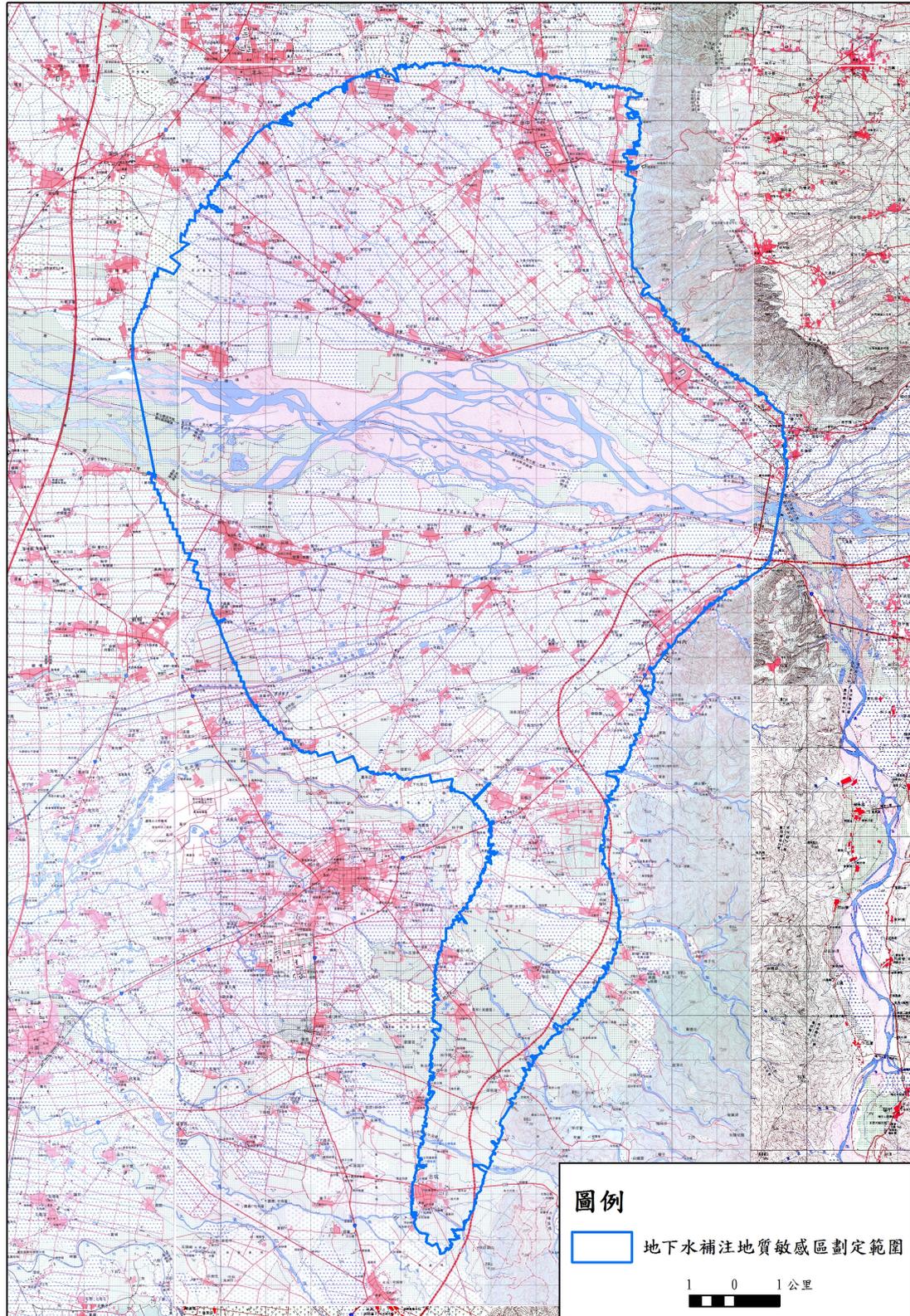


圖 3 濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區範圍圖（底圖為 1:25,000 地形圖）

肆、地質環境

一、地形

濁水溪沖積扇位於台灣西海岸中部，東以八卦山台地及斗六丘陵山麓為界，西至台灣海峽，北起烏溪，南至北港溪，行政區域包括雲林縣及彰化縣，面積約為 2,079 平方公里，地下水補注地質敏感區位於濁水溪沖積扇扇頂（圖 1）。本區域於地形上，除東側八卦台地及斗六丘陵地勢較高，超過 100 公尺外，其餘地區大都為地勢低緩的沖積平原，標高約介於海拔 0~100 公尺之間。濁水溪沖積扇最主要之河流為濁水溪，其主流發源自中央山脈西翼，合歡山以南與玉山山塊北側之間地區，向西切穿雪山—玉山帶、麓山帶與八卦—斗六丘陵區，在丘陵區西側形成沖積扇系統，其扇頂附近以巨厚礫石層組成為主，無阻水層阻隔，形成主要補注區。現今主流河道流經沖積扇之中央，向西注入台灣海峽；其它位於沖積扇之河川，自北而南尚有舊濁水溪、新虎尾溪、舊虎尾溪及北港溪等，北港溪源流區之補注區為其西部臨近斗六丘陵山麓處。

二、地層

濁水溪沖積扇扇頂地表之地層屬全新世沖積層所覆蓋，為未固結沉積物，主要由礫石、砂及泥所組成，分布在現生河流的河床、八卦丘陵及斗六丘陵西側的沖積平原。沖積平原主要由濁水溪、鹿港溪、虎尾溪及其它東西向河流沖積形成，而斗六丘陵主要是由礫岩組成之更新世頭嵙山層火炎山礫岩段、由厚層砂岩和砂岩與頁岩組成之頭嵙山層香山砂岩段及由細粒至粉砂質層狀砂岩為主之更新世早期卓蘭層所組成；八卦丘陵主要除由頭嵙山層火炎山礫岩段組成外，尚包括更新世晚期至全新世由泥質礫石層組成之山麓緩斜面堆積物（劉桓吉等，2004；陳華玟等，2004）（圖 4）。

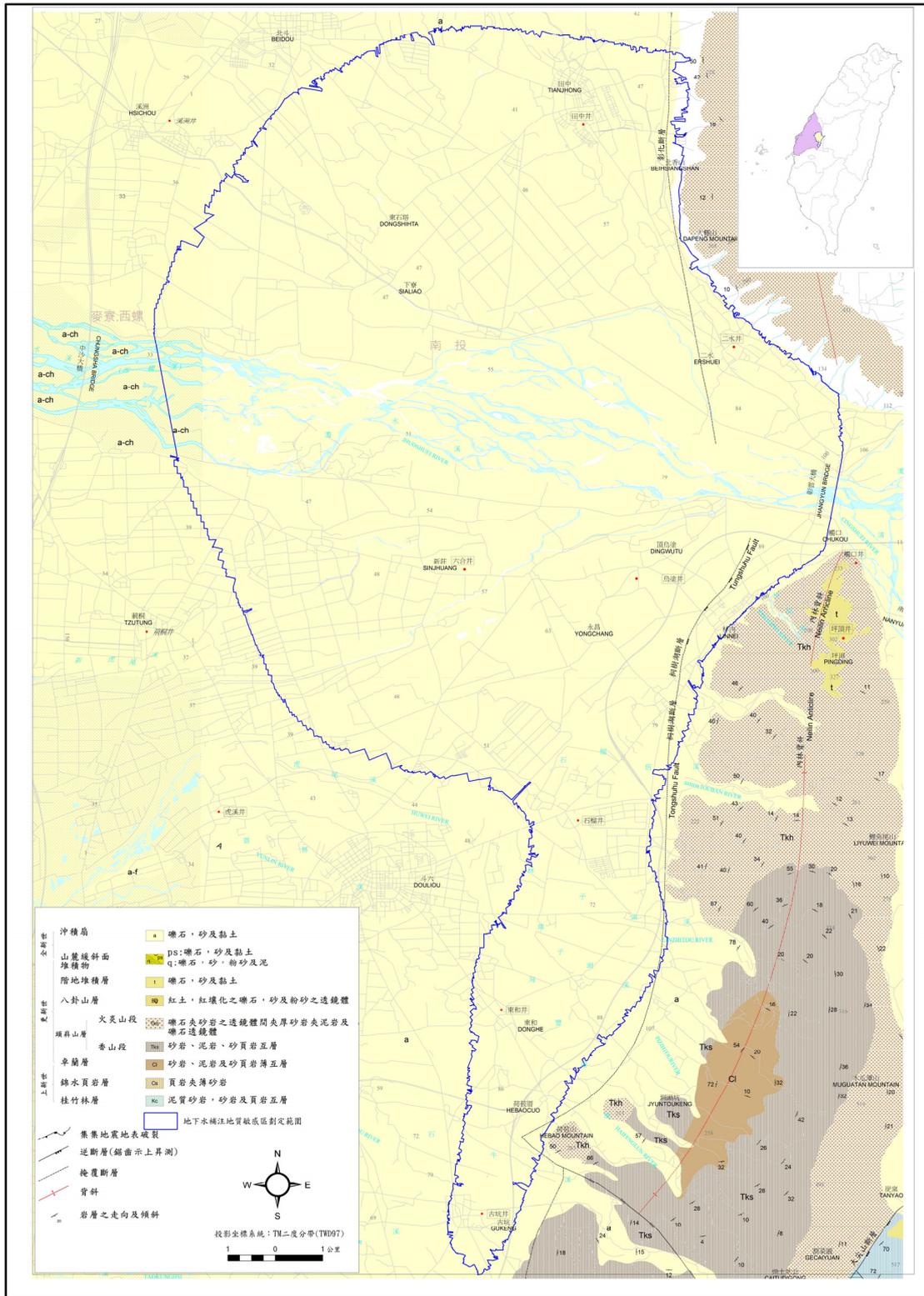


圖 4 濁水溪沖積扇頂區域地質圖

三、地質構造

(一) 彰化斷層

目前尚未發現彰化斷層在地表的出露位置，而由震測資料的判釋，無法明確指出地殼淺部確實的斷層位置，至於地下較深處亦未見明顯的地層錯位，但在彰化斷層上盤，無論是地表地形與地下反射層均確實存在有背斜構造，反觀下盤平原區的地下反射層，則顯現幾近水平的岩層層序。配合鑽探岩心定年資料、地表地形及背斜型態的調查，顯示八卦山背斜北段與西側沖積平原的地下岩層層序有明顯的層位落差，據此推測彰化斷層在花壇以北靠近丘陵邊緣處可能已接近地下淺處，花壇以南則不明確（陳華玟等，2004）。

(二) 桐樹湖斷層

位於斗六丘陵西緣掩覆於沖積平原之下，其露頭為沖積層所覆蓋，於野外無法察見其斷層跡象，係根據震測資料研判。根據中油公司坪頂一號井與梅林一號井之鑽探結果，其中坪頂一號井於 2,100 公尺深處鑽遇本斷層，而梅林一號井於 2,483 公尺深處鑽遇本斷層。由此等資料推斷，其斷層傾角約 30 度左右，為一低角度之逆斷層。本斷層之確實位置及向南延伸情形，尚需更詳細之地球物理資料加以證實。

四、區域水文地質

(一) 水文概況

台灣中部位於北迴歸線附近，屬於亞熱帶季風型氣候。每年 10 月至翌年 3 月間東北季風盛行，風向多集中在北—北北東方向；3 月以後東北季風轉弱，4、5 月開始進入西南季風期，並持續至 9 月。本區因受季風降雨形態與中央山脈阻隔東北季風溼氣控制，有明顯的乾溼季區分，雨量 79% 集中在 4 月至 8 月的溼季，9 月至翌年 3 月為明顯乾季，年平均雨量由山區向海岸遞減，在東部丘陵區可以達到 2,000 公釐以上，沖積平原的中部約 1,300~1,600 公釐，至沿海地區年雨量降為 1,000~1,300 公釐左右（中央氣象局，1968~2009）。

(二) 區域水文地質架構

1. 地下水層及阻水層沉積機制

濁水溪主流發源於合歡山與奇萊山嶺線一帶，主流長約 188 公里，彰雲大橋以東上游集水區面積約 2,906 平方公里，集水區出露地層之岩性主要包括板岩、變質砂岩、頁岩、砂岩，局部為礫岩、泥岩和片岩（中央地質調查所，1986）。由於地形陡峻、岩層破碎及降雨豐沛，侵蝕作用盛行；由實測懸移質(Suspended load)含量與河水流量求得率定曲線，推估從彰雲大橋附近隘口流向下游之懸移質約 3.47×10^7 公噸/年；較粗粒之推移質(Bed load)含量假定為懸移質之 15%，則總沉積物量約為 3.99×10^7 公噸/年(經濟部工業局，1993)，此大量沉積物於陸地以河道堆積及泛濫平原方式堆積，在海域則於潮間帶、濱岸及淺海堆積，形成廣大之扇洲。濁水溪流出口進入平原區後，兩岸不再有山脈約束，地形突變為寬廣平緩，其中粗粒沉積物開始大量快速沉積，造成河床之淤積上昇，於洪峰時期易導致主流改道、分流及泛濫。歷史記載西元 1697 年時濁水溪以舊濁水溪為主流，於鹿港南側出海；1795 年洪水後南遷，以舊虎尾溪為主流，同時又沖出新河道，即今之(新)虎尾溪；1880 年全流域又發生大水災，並以舊濁水溪沿線最嚴重；1898 年清水溪上游草嶺潭潰決，洪水復歸入舊濁水溪；1911 年之洪水，使主流再度變遷入舊虎尾溪。總計從 1697 年起至 1911 年的 200 年間，濁水溪發生重大變遷達四次之多，主流以隘口為頂點，在舊濁水溪和舊虎尾溪之間，呈約 60 度之扇狀範圍內反覆遷移。1911 年洪災後乃築堤將濁水溪約束於現今之河道內(張瑞津，1983)，在此之前每隔數十年即發生洪泛及大改道，隘口以下之水系呈現輻射狀分流入海，此乃典型之沖積扇特性。岩心定年結果顯示地表下深 100 公尺之沉積年代約五萬年，300 公尺深之推估年代更達二十萬年以上，在此段地層沉積過程中，濁水溪可能發生數千次以上之洪泛改道，使得河道中較粗質地之推移質，包括礫、粗砂、中砂等得以交織重疊成寬廣之層狀分布，構成全區之主要地下水層(Aquifer)。然而也由於河水泛濫作用，同時於洪泛平原沉積細砂及泥層，間夾於地下水層之中。

海岸線是河道沉積作用之大概界線，因此海岸線以下即少有粗質地之河道沉積物，通常質地較細，以泥和細砂為主。晚第四紀古海岸

線位置因全球氣候變遷而有顯著改變，當海水面升高，海岸線向陸側推進，所沉積之海相層包括沿岸潮間帶之泥層、濱岸之細砂及中砂層、淺海之泥及細砂層等，其中厚度大而分布廣之泥層為主要阻水層 (Aquitard)，被覆於先期沉積完成之陸相層地下水層之上。海進和海退交替發生乃形成犬牙交錯之細質地阻水層和粗質地地下水層系統，地下水層厚度由陸側向海遞減，可能尖滅並封閉於巨厚阻水層之中；而阻水層厚度由海向陸側遞減終告消失，故各地下水層於扇頂附近乃合而為一。濱岸之砂層或砂洲，由海浪及沿岸流之作用所形成，其淘選度佳，雖以細砂為主要沉積物，但在海退狀況下，海水持續後退，陸相之河道沉積物會超覆於濱岸砂層之上，二者可互相連通，共同組成地下水層系統，因此亦可構成地下水層之一部分；然而在海進環境下，因海水面持續上昇，淺海沉積之泥層被覆於前述地下水層上方，使濱岸砂體被泥層包圍，地下水補注困難，形成阻水層之一部分。

濁水溪沖積扇沉積物主要來自上游集水區，然而在沖積扇北端受緊臨之烏溪沉積物的影響。沖積扇南邊界線之劃分，以現今之地形及水系為依據，宜以北港溪南側為界，因為北港溪上游各支流源自於斗六丘陵，有別於濁水溪之集水區，北港溪集水區出露地層以更新世之泥岩、砂岩及礫岩為主，局部為中新世之砂岩及頁岩層，因此侵蝕下來之沉積物以泥和砂為主，礫石則較少。但以土庫大橋水文站資料估計(經濟部工業局，1993)，北港溪集水區產生之懸移質約 6.06×10^5 公噸/年，而沉積物總量約 6.97×10^5 公噸/年，僅佔濁水溪沉積物總量之 1.8%，此有限之沉積物應不足以單獨沖積形成北港溪流域平原，故濁水溪沖積物應向南沈積到北港溪以南，並與北港溪沖積物混合或疊合沉積。依此可推定濁水溪沉積物應可達北港溪以南，故將濁水溪沖積扇地下水區南界劃定在北港溪和朴子溪之間應屬合理。

從地形及岩性特徵推測：八卦山台地、斗六丘陵及竹山一帶地層於隆起之前，應屬濁水溪和烏溪古複合沖積扇之一部分，當時兩溪之古隘口可能位於車籠埔斷層附近。在造山運動使地層逐漸隆起之過程中，濁水溪之侵蝕速率應大於八卦山台地和斗六丘陵之隆起速率，因此能維持其河道流向，惟因地形改變，隘口向下游移動約八公里，至今日之彰雲大橋附近，再繼續向下游堆積，形成今日之沖積扇地形；

至於烏溪則受八卦山台地隆起，而被迫偏北轉，隘口向下游移動約 18 公里，至高速公路烏溪大橋附近，並形成和美沖積扇，烏溪沉積物對濁水溪沖積扇北端有顯著之貢獻已於前段說明。至於彰化斷層的影響，由於斷層兩側岩性近似，而且台地和丘陵缺乏定年資料，以致斷層位置及上下盤落差不明，因此濁水溪沖積扇與古複合沖積扇之上下接觸面深度，濁水溪沖積扇與彰化斷層以西屬於古複合沖積扇之八卦山台地、斗六丘陵等之側向接觸，關係尚不明確，惟斷層兩側之地下水層應仍然互相連通，不因斷層而被阻隔。

2. 地下水層和阻水層架構

由地下水層及阻水層沉積機制顯示，區域性地下水層主要是由陸相瓣狀河道所堆積之礫及粗砂與頻繁之河道變遷形成的，當冰期時海水水面低、陸域面積廣，故地下水層較發達，不論厚度及分布範圍均較大。在海水面逐漸下降、海岸線後退期間，後期河道堆積可向前超覆於先期濱岸砂層之上，二期堆積物互相連通，更擴大地下水層之規模；間冰期中，海水面逐漸上昇並向陸域入侵，於潮間帶分布之沼澤或瀉湖會沉積發達之泥層，其會隨海岸線向陸側推展而擴大分布的範圍，形成主要之阻水層。在濁水溪沖積扇的扇尾及扇央區域，深度在 300 公尺以內之地層曾歷經 4 次主要之海進及海退事件，造成循環出現之陸相層及海相地層，此與地下水層及阻水層交替出現之架構直接相關聯。

中央地質調查所於 84 年完成之 81、82 及 83 年度濁水溪沖積扇水文地質調查研究報告(中央地質調查所，1995)，以 53 站之地層柱狀圖，繪製 8 條水文地質剖面圖，展現深度 200 公尺內地下水層一、阻水層一、地下水層二、阻水層二及地下水層三之架構。地調所於 88 年利用沖積扇區 77 站(圖 5)之地層柱狀圖，深度擴充至 300 公尺左右，內容則增加阻水層三、地下水層(原報告之富水層)四及阻水層四的劃分(圖 6)。茲以彰化及雲林各一剖面(圖 7、圖 8)說明濁水溪沖積扇地下水層及阻水層之岩性變化與分布，分述如后：

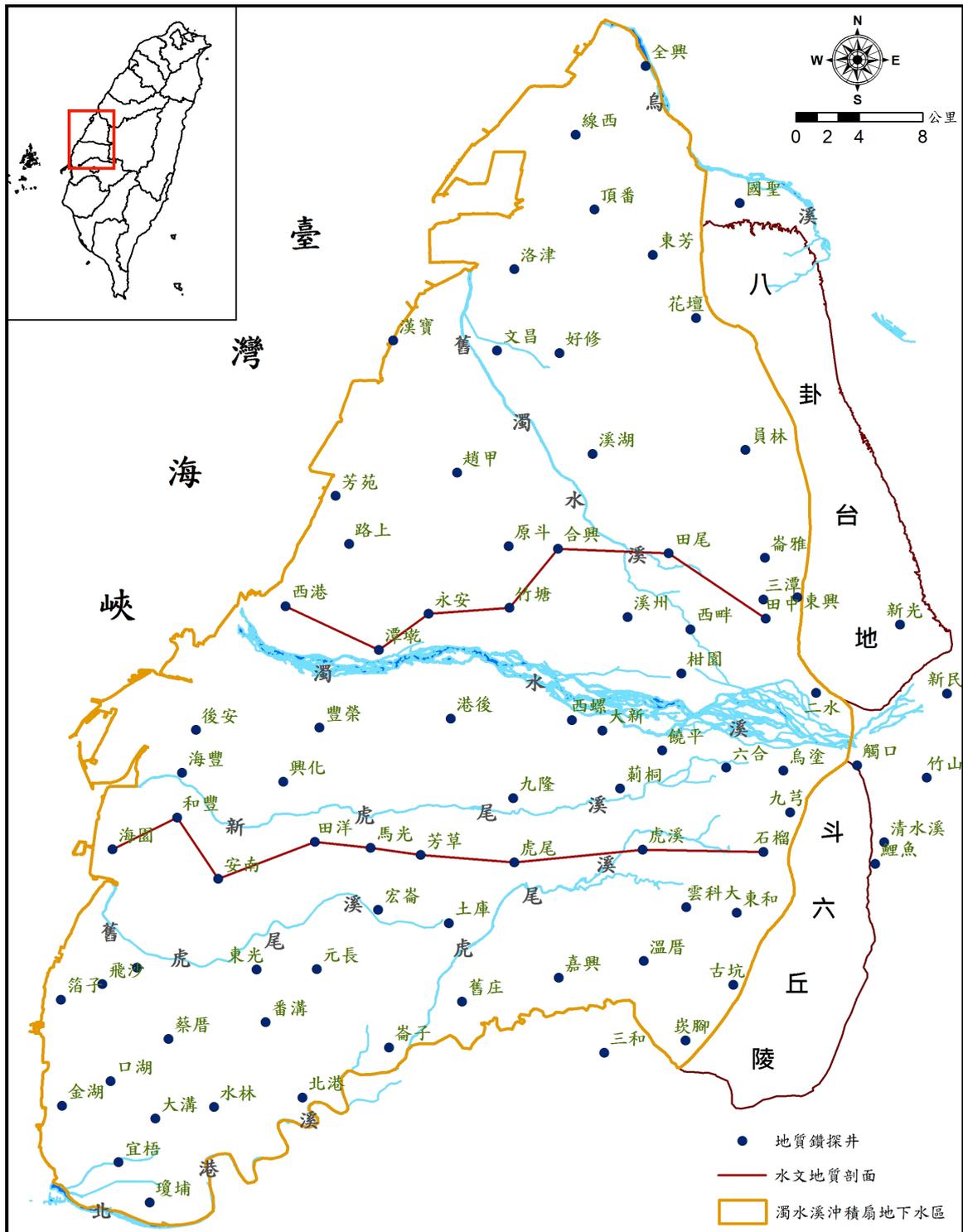


圖 5 水文地質鑽探站址位置圖

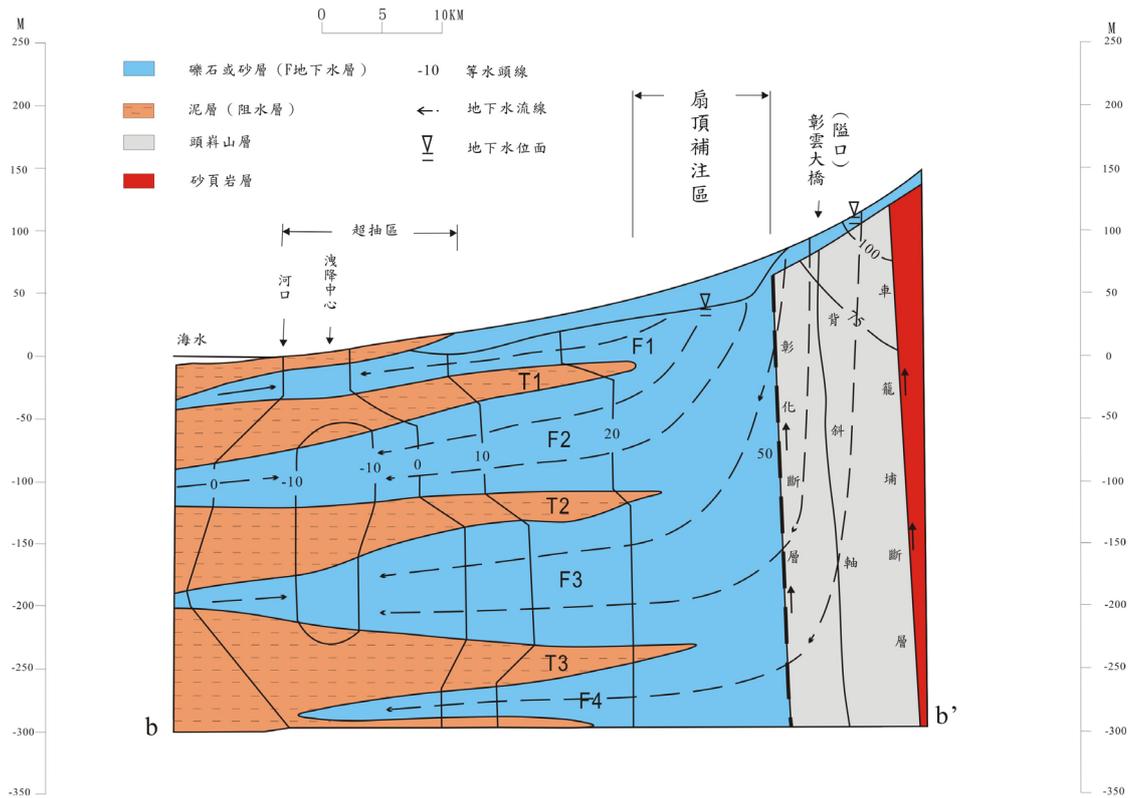


圖 6 濁水溪沖積扇地區水文地質及地下水流概念模型

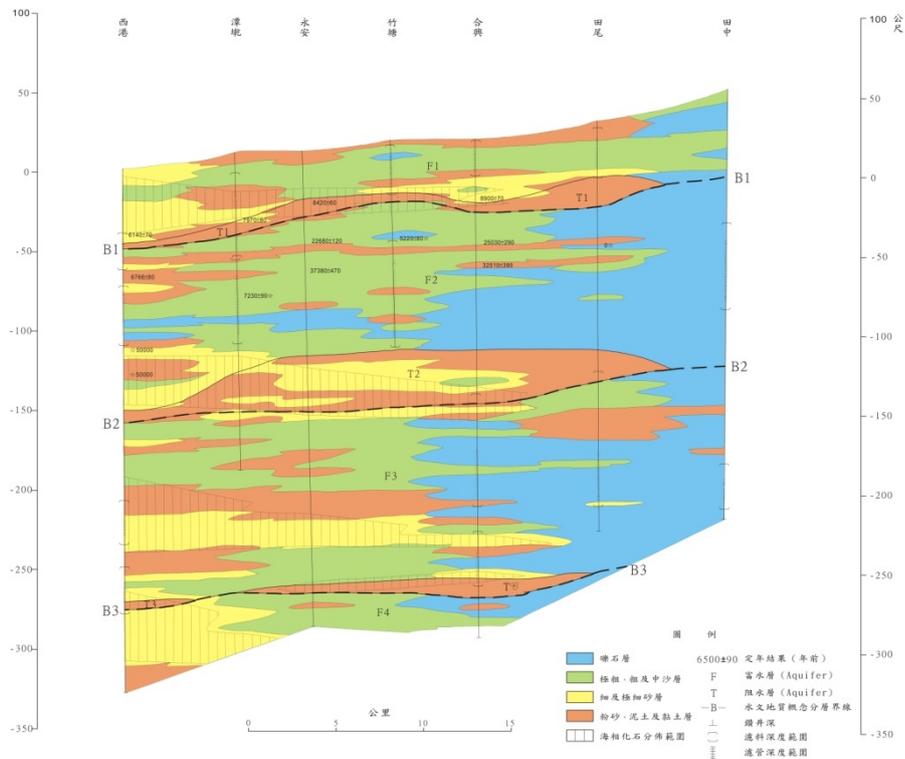


圖 7 濁水溪沖積扇地區水文地質剖面圖 (田中—西港)

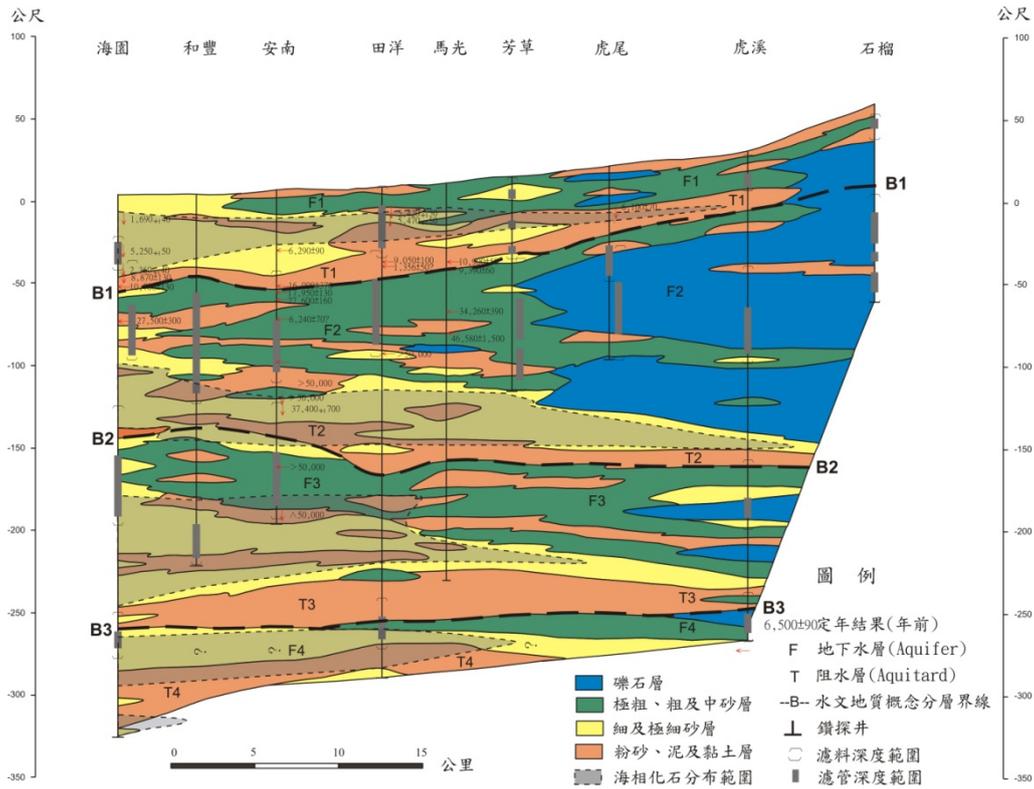


圖 8 濁水溪沖積扇地區水文地質剖面圖（石榴—海園）

(1) 地下水層一(F1)

地下水層一位在濁水溪沖積扇地區水文地質系統之最表層，分布範圍涵蓋全區，從地表起至最深約 103 公尺，厚度從 19~103 公尺不等，平均厚度 42 公尺。本層於沖積扇頂附近以礫石層和粗砂層為主，厚度較大；至扇央及扇尾其岩性漸次相變為細砂層和泥層，地下水層一的表面及內部常有延展良好之厚泥層分布，造成地下水層局部受壓 (Confined) 或分段之現象。

位於濁水溪沖積扇東南隅古坑附近為中心之獨立扇狀區礫石層與砂層厚度可達 110 公尺以上，其地表地形乃斗六丘陵山麓數個小沖積扇複合而成，與濁水溪扇頂地形可明顯區隔，推測此巨厚之礫與砂層有相當比率是斗六丘陵所提供的；濁水溪沖積扇頂厚度居次，可大於 60 公尺；扇央厚度最小，常低於 20 公尺；扇尾亦即海岸附近之厚度則增加為 30 至 40 公尺左右，應與海相砂之沉積有關。

(2) 阻水層一(T1)

阻水層一位於地下水層一之下，廣泛分布於沖積扇央及扇尾，其

西側延展入海，而東側則在離彰雲大橋十餘公里處尖滅，最大厚度 39 公尺，平均厚度約 14 公尺。本層主要為泥層，亦即由黏土、泥或粉砂層組成，局部夾細砂層及少數粗砂層。

(3) 地下水層二(F2)

阻水層一以下為地下水層二，其分布範圍涵蓋全區，深度介於地表下 35~217 公尺之間，厚度從 76~145 公尺不等，平均厚度約 95 公尺，為各地下水層中厚度最大者。本層在沖積扇頂附近以礫石和粗砂層為主，與地下水層一之間並無明顯之阻水層分隔。扇央及扇尾本層材料的粒徑變細，惟仍有粗砂或礫石層存在，顯示廣泛分布的地下水層二在本區蓄水及供水上之重要性。部分地區的地下水層二中間夾有 2 至 3 層延展範圍大之泥層，此等泥層對地下水層有局部分割的作用，然而考慮其分布範圍和厚度相對小於 4 個主要阻水層，故僅將其歸為地下水層二內之泥層凸鏡體，不個別命名。

顯示以濁水溪沖積扇頂之礫石層與砂層厚度最大，可大於 130 公尺，濁水溪是沉積物之主要來源，斗六丘陵應無提供顯著之沉積物；東北側和美一帶有一扇狀區，厚度可達 80 公尺，似為烏溪沖積形成和美沖積扇之一部份；扇尾砂層與礫層總厚度最小，50~70 公尺不等。

(4) 阻水層二(T2)

阻水層二位於地下水層二之下，廣泛分布於沖積扇央及扇尾，其西側延伸入海；阻水層二最大厚度 46 公尺，平均厚度約 23 公尺，主要為泥層夾細砂層，局部夾有粗砂層。

(5) 地下水層三(F3)

阻水層二以下為地下水層三，其分布範圍亦涵蓋全區，規模略小於富水層二，深度在 140~275 公尺之間，厚度介於 42~122 公尺之間，變異頗大，濁水溪以北地區的地下水層三遠比以南者發達所致，全區平均厚約 86 公尺。

(6) 阻水層三(T3)

阻水層三位於地下水層三之下，在濁水溪以北的區域厚度較小，

分布範圍亦較小。阻水層三最大厚度約 28 公尺，平均厚約 11 公尺，由泥層夾細砂層所組成。

(7) 地下水層四(F4)

阻水層三以下為地下水層四，由於其平均深度大於 271 公尺，全區只有 14 口井超過此一深度，其中 9 口貫穿本層，5 口則未達本層底部，以此少量資料難以對全區的地下水層四及阻水層四做明確之描述。基本上在扇頂附近仍以礫石層及粗砂層為主，往扇央及扇尾則相變至以細砂為主。其分布深度約介於 238~313 公尺間，厚度介於 6~51 公尺間，平均厚約 24 公尺，是各地下水層中厚度最小者。

(8) 阻水層四(T4)

位於地下水層四下之厚泥層即為阻水層四，由於底部深度超過鑽探深度，故無法確實了解其整體厚度和岩性變化。大致上本層由厚泥層夾細砂及少量粗砂層所組成，最大厚度在 52 公尺以上，頂部深度介於 255~313 公尺之間，底部性質及深度則不明。

五、水文地質調查成果

依上述區域水文地質架構描述，知扇頂為巨厚礫石層組成，無阻水層阻隔，各地下水層上下相通，可劃設為地下水補注地質敏感區。地下水補注地質敏感區劃定可從水文地質架構、地下水流網、水質特徵、地球物理測勘及地下水補注量評估等釐定其範圍，做為地質敏感區劃定之依據，其調查成果分述如下：

(一) 水文地質架構

濁水溪沖積扇扇頂以外 300 公尺深度內之水文地質架構，由 4 層地下水層間夾 3 層阻水層所組成，阻水層向東尖滅，扇頂附近各地下水層互相連通（圖 6）（中央地質調查所，1999），說明沖積扇頂附近是以巨厚之礫石層為主所組成，各地下水層上下互相連通，因此扇頂區之降雨、灌溉水、河水之入滲形成本區之主要補注。地下水補注地質敏感區範圍界線主要係依據臺灣地區地下水觀測網計畫在 81 年至 87 年間所進行之水文地質鑽探共 77 站之鑽探岩心，這些岩心紀錄資料皆為劃定之主要地質資料。

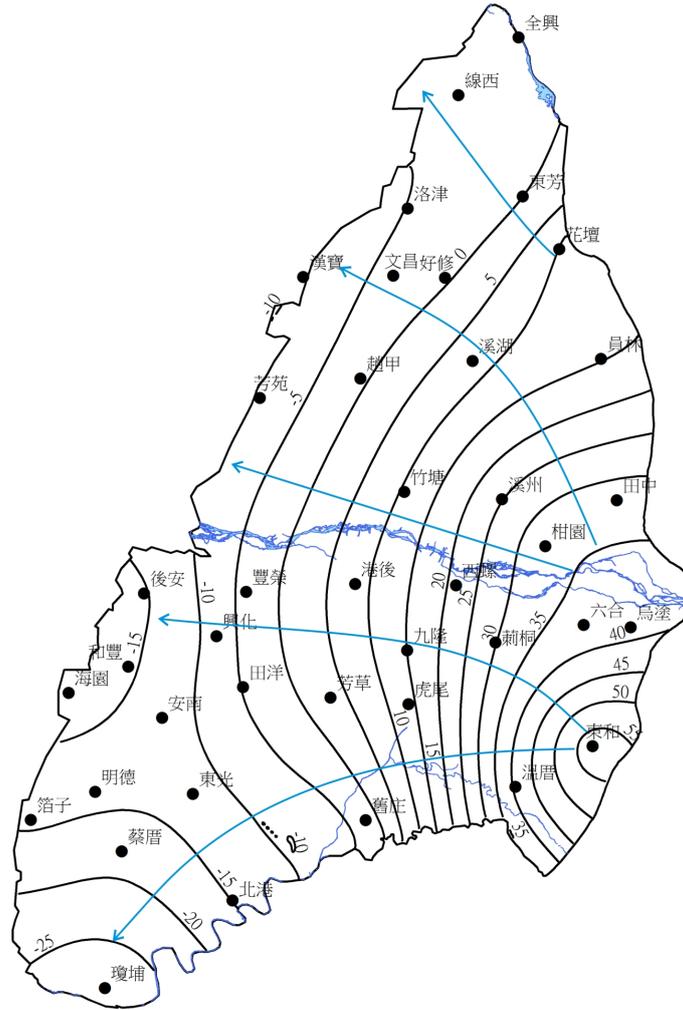


圖 11 濁水溪沖積扇地下水層二 (F2) 等水位及流線圖

(三) 水質特徵

利用氫、溶氧及硝酸態氮做為地下水之示踪劑，藉由三者於地下水層中之水質濃度變化，進而推估出地下水補注區之分布，可推估主要地下水補注區之範圍。調查結果指出 R1 界線所圈繪區域為地下水層一補注區範圍，可代表地下水層一非受壓地下水層分布範圍；R2 界線所圈繪區域為地下水層二補注區範圍（圖 12）。R1 與 R2 界線範圍之交集代表扇頂無阻水層分布之非受壓共同補注區，亦為濁水溪沖積扇之主要地下水補注區，提供做為地下水補注地質敏感區劃定之驗證。

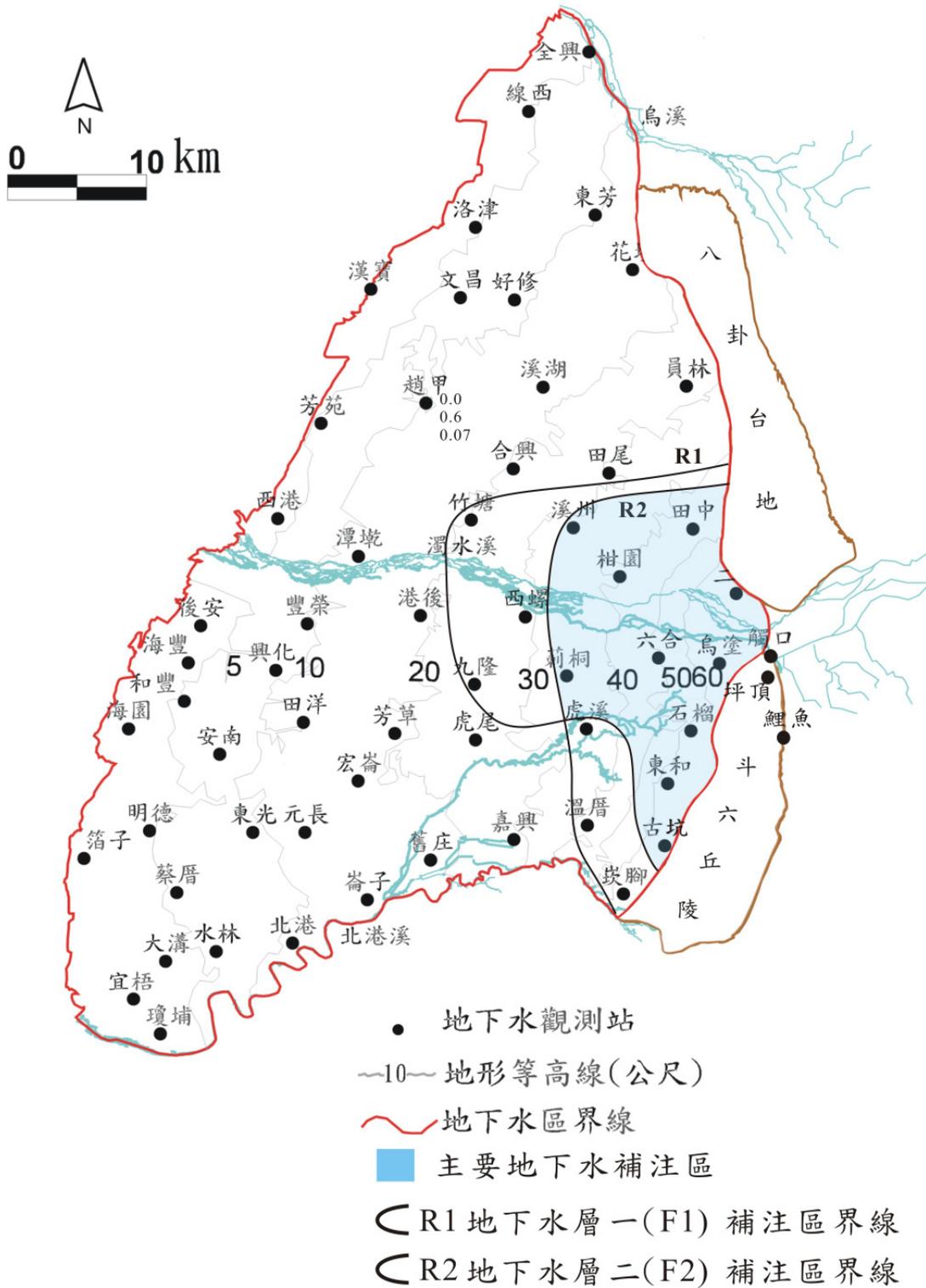


圖 12 濁水溪沖積扇以水質特徵推估主要地下水補注區分布圖

(四) 地球物理探測

依上述水文地質剖面圖、地下水流網及水質特徵分析結果，已大致獲知地下水層和阻水層空間分布，可描繪出地下水補注地質敏感區之輪廓，惟地下水觀測網整體計畫所鑽鑿之水文地質調查站，兩站址之間平均距離約 5 公里，因此在水文地質鑽探站與站之間，藉由地電阻影像剖面法，有效調查礫石層與泥層之地下空間分布情況，並配合已有之地質鑽探資料可較精準地劃定地下水補注地質敏感區之邊界。綜整濁水溪沖積扇扇頂區之地電阻探測資料，劃定濁水溪沖積扇地下水補注地質敏感區地質邊界範圍（圖 13），再套疊地籍資料編修地下水補注區地質邊界，以完成地下水補注地質敏感區範圍劃定。

(五) 地下水補注量評估

本劃定計畫書評估之濁水溪沖積扇平均年補注量為 13.12 億噸（1998-2003 及 2006-2009），地下水補注地質敏感區，係以地質邊界為評估範圍，面積 198.9 平方公里，地下水補注量約為 4.16 億噸，約佔全地下水區之 31.7%，而依其他相關研究，如以氧同位素質量平衡法估算濁水溪沖積扇主要地下水補注區面積約 285 平方公里，其補注量約佔全區 56.9%（江崇榮等，2005），雖然評估方法和面積不同，所得數據有所差異，本劃定計畫書採保守評估，濁水溪沖積扇地下水區扇頂補注區之補注量約佔全地下水區 30% 以上，符合圈繪較小的地下水補注地質敏感區範圍，卻能保育較多的地下水補注量之原則。

伍、參考資料

- 中央地質調查所(1986)台灣地質圖，比例尺五十萬之一。
- 中央地質調查所(1995)臺灣區地下水觀測網第一期計畫八十一、八十二及八十三年度濁水溪沖積扇水文地質調查研究報告，共 102 頁。
- 中央氣象局(1968~2009)氣候資料年報。
- 經濟部工業區(1993)雲林縣離島式基礎工業區開發計畫八十二年度整體規劃通盤檢討及綱要計畫擬定抽砂、造地、海堤、排水及防洪研究，第 5-32~5-53 頁。
- 江崇榮、陳瑞娥、賴慈華、黃智昭(2005)濁水溪沖積扇地下水區之補注區與補注源探討，經濟部中央地質調查所彙刊，第十八號，第 1-28 頁。
- 劉桓吉、李錦發、紀宗吉(2004)雲林圖幅及說明書，五萬分之一臺灣地質圖，第 38 號，經濟部中央地質調查所，共 65 頁。
- 陳華玟、陳勉銘、石同生(2004)南投圖幅及說明書，五萬分之一臺灣地質圖，第 31 號，經濟部中央地質調查所，共 79 頁。
- 張瑞津(1983)濁水溪沖積扇河道變遷之探討，國立臺灣師範大學地理學研究，第七期，第 85-100 頁。
- 水利署(2010)臺灣地區水資源開發綱領計畫，經濟部水利署網站資料 (<http://www.wra.gov.tw>)。