



地下水補注地質敏感區劃定計畫書

G0002 屏東平原

劃定機關：經濟部

中華民國 103 年 10 月

地下水補注地質敏感區劃定計畫書

G0002 屏東平原

目 次

壹、劃定依據.....	1
貳、劃定目的.....	2
參、範圍說明.....	5
一、劃定原則.....	5
二、位置圖.....	6
三、範圍圖.....	8
肆、地質環境.....	10
一、地形.....	10
二、地層.....	12
三、沈積史.....	14
四、地質構造.....	16
五、區域水文地質	16
伍、參考資料.....	53
附件 1 屏東平原地下水補注地質敏感區位置圖 1 幅	
附件 2 屏東平原地下水補注地質敏感區範圍圖 9 幅	

圖 目

圖 1 屏東平原地下水區河川流域範圍、已劃定之水質水量保護區和地下水補注地質敏感區分布略圖	4
圖 2 地下水補注地質敏感區劃定流程圖	6
圖 3 屏東平原地下水補注地質敏感區位置圖縮圖及範圍圖索引，原圖如附錄一，比例尺為十萬分之一	7
圖 4 屏東平原地下水補注地質敏感區範圍圖縮圖，比例尺為 1/25000	9
圖 5 屏東平原沖積扇分布圖	11
圖 6 屏東平原地下水區區域地質圖	13
圖 7 屏東平原集水區地質略圖(摘自經濟部中央地質調查所：臺灣地質圖(1/500000)).....	15
圖 8 屏東平原民國 99 至 100 年平均下陷速率等值線圖	17
圖 9 屏東平原地下水區範圍及鑽探井位置	22
圖 10 林園-枋山水文地質剖面圖(一).....	23
圖 11 昭明-枋寮水文地質剖面圖(二).....	24
圖 12 潮寮-大響水文地質剖面圖(三).....	25
圖 13 中正-餉潭水文地質剖面圖(四).....	26
圖 14 中正-萬巒水文地質剖面圖(五).....	26
圖 15 里港-龍肚水文地質剖面圖(六).....	27
圖 16 崎峰-萬巒水文地質剖面圖(七).....	28
圖 17 東港-赤山水文地質剖面圖(八).....	29
圖 18 林園-老埤水文地質剖面圖(九).....	30
圖 19 潮寮-瑪家水文地質剖面圖(十).....	31
圖 20 大樹-關福水文地質剖面圖(十一).....	32
圖 21 溪埔-泰山水文地質剖面圖(十二).....	33
圖 22 溪埔-新威水文地質剖面圖(十三).....	34
圖 23 屏東平原阻水層分布區示意圖	35

圖 24 屏東平原地下水層一(F1)民國 88 年平均地下水等水位線及地 下水流線分布圖	44
圖 25 屏東平原水文地質 AA'、BB'剖面線位置圖	45
圖 26 屏東平原水文地質 AA'剖面.....	46
圖 27 屏東平原水文地質 BB'剖面.....	46
圖 28 屏東平原北部二維地電阻測線位置及剖面分布圖	48
圖 29 屏東平原南部二維地電阻測線位置及剖面分布圖	49
圖 30 屏東平原地下水補注地質敏感區地質邊界劃分圖	51

表 目

表 1 屏東平原地下水補注地質敏感區套繪之 1/25000 地形圖一覽表...	8
表 2 水文地質參數及其基本資料表	37
表 3 屏東平原地下水區水平衡分析表	52
表 4 屏東平原地下水補注地質敏感區年補注量、抽水量表	52

壹、劃定依據

地下水補注地質敏感區，係依據民國 99 年 12 月 8 日總統華總一義字第 09900331501 號令制定公布之地質法(全國法規資料庫，法務部)，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。地質敏感區之劃定、變更及廢止辦法，由中央主管機關定之。中央主管機關應設地質敏感區審議會，審查地質敏感區之劃定、變更及廢止。前項審議會之組成，專家學者不得少於審議會總人數二分之一；審議會之組織及運作辦法，由中央主管機關定之。」

同時依據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。」，其中第二類為「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。」，而屏東平原地下水區之沖積扇頂地區，符合前述條文規定，故針對屏東平原地下水區進行地下水補注地質敏感區之劃定工作。

本地質敏感區之載明內容及格式，依據「地質敏感區劃定變更及廢止辦法」第 8 條之規定辦理，並依該法第 7 條研提計畫書，送地質敏感區審議會審查。

貳、劃定目的

臺灣地區在數百年前就開始使用地下水，尤其遠離河流或埤塘的地區，更是以地下水為主要水源。經濟部水利署資料顯示，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），其中地下水約有 50% 是透過沖積扇頂的主要補注區獲得補充。又因為河川污染及水庫淤積問題日益嚴重，及氣溫上升降雨分布不均勻等諸多問題環繞下，使得地面水資源供應變得更不穩定，因此地下水在緩衝和補充水資源不足上勢必扮演起更重的角色。有鑑於地下水資源之高度重要性，及地下水補注區為地下水之水源地，因此必須積極進行地下水補注區保育的課題。

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（圖 1）（高雄縣政府環境保護局，2003；屏東縣政府環境保護局，2003），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，目前針對特別地下水體進行劃定公告者，僅有地質法。

屏東平原為臺灣最重要之二大地下水區之一，其沖積扇頂附近屬於厚礫石層，各地下水層互相連通，平原降雨及山區流下之河水和伏流水於此處補注到各地下水層，是上、中、下部地下水層之共同補注區，區內土壤或地面水污染極易傳輸到深淺各地下水層中。屏東平原地下水區面積約 1,231 平方公里，平均年地下水補注量約為 17.3 億立方公尺，位於扇頂且為上、中、下部地下水層共同補注區面積佔 28.2%（約 347.4 平方公里），其地下水補注量約為 12 億立方公尺，約佔全地下水區之 69.4%，是全地下水區地下水水質和水量保育的重點區域。

臺灣的地下水主要分布於平原、盆地和台地等地形平緩地區，考量台灣地狹人稠的土地利用情況，平原土地已高度開發使用，因此敏

感區之劃定若遍布於全地下水區，其地下水保護工作恐怕難以有效執行，但是對於重點區域的土地開發行為採取適當管理，應可大幅防範污染，以免造成地下水補注量減少及水質惡化。因此藉由地質法制定統一的標準進行地下水補注區地質敏感區的劃定與公告，以及辦理基地地質調查與地質安全評估，整體考量開發行為對地下水資源的影響，達到地下水資源永續利用的目的。

地下水補注地質敏感區劃定的目標區域，包含區域性之地下水流源頭之地下水補注區，且為多層地下水層之共同補注區，或補注之地下水體可做為區域性供水之重要水源。因此，土地開發行為基地位於地下水補注地質敏感區者，應依地質法第八條「土地開發行為基地有全部或一部位於地質敏感區內者，應於申請土地開發前，進行基地地質調查及地質安全評估。但緊急救災者不在此限。」，故除緊急救災者外，位於地下水補注地質敏感區內之土地開發行為應依「地質敏感區基地地質調查及地質安全評估作業準則」第三章之第九條至第十一條「地下水補注地質敏感區之調查及評估」規定，進行基地地質調查及地質安全評估，並依地質法第十一條「依第八條第一項規定應進行基地地質調查及地質安全評估者，應於相關法令規定須送審之書圖文件中，納入調查及評估結果。」。因此，位於地下水補注地質敏感區內的土地並非完全被禁止使用，但土地利用應有適當的管理，需要藉由基地地質調查與地質安全評估來確定土地開發行為對地下水之補注水質水量的影響性，評估所採取之因應措施對降低開發行為對地下水補注水質及補注水量影響之成效，以確保地下水量及水質之穩定，地下水資源才能被永續利用。

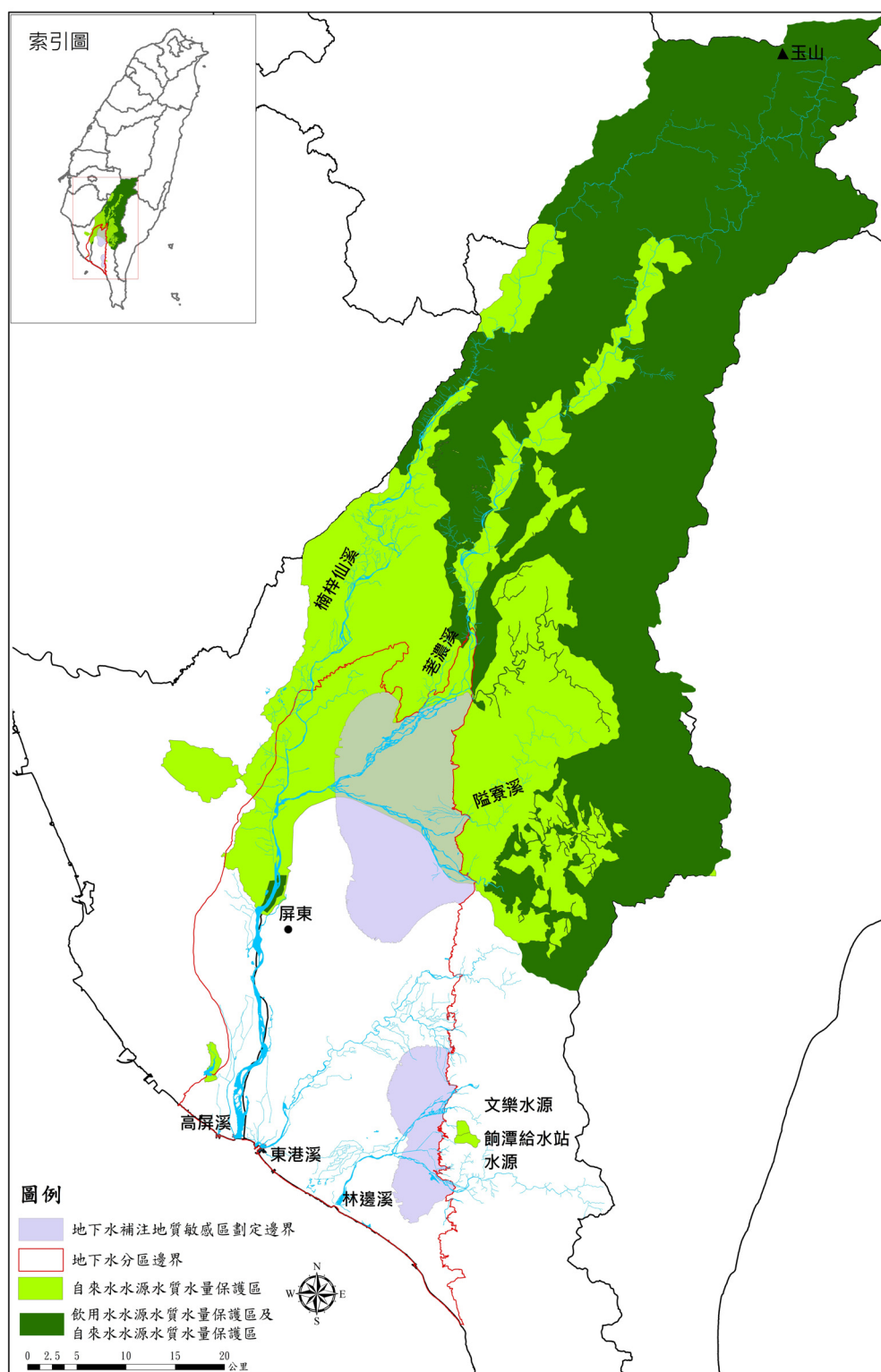


圖 1 屏東平原地下水區河川流域範圍、已劃定之水質水量保護區和地下水補注地質敏感區分布略圖

參、範圍說明

一、劃定原則

屏東平原地下水補注地質敏感區之劃定依據為經濟部自民國 81 年至 97 年間所執行之「臺灣地區地下水觀測網整體計畫」之基礎調查資料（經濟部中央地質調查所，2002），綜合分析水文地質剖面、地下水位歷線、地下水流網及水質特徵等資料，大致獲知地下水層中阻水層空間分布，據以辨識出荖濃溪和隘寮溪沖積扇，以及林邊溪和力力溪沖積扇頂區，因無阻水層之分布，且為屏東平原各地下水層之共同補注區，在此區域之降雨、灌溉水及河水等地表水易於入滲補注各地下水層，符合法規之劃定條件。其劃定原則在為依據上述計畫之基礎調查資料，再配合考慮地形資料，在地質敏感區邊界明確位置或兩水文地質鑽探站間，初步劃定地質敏感區輪廓。

惟屏東平原所鑽鑿之水文地質調查站，兩站址之間平均距離約 5 公里，因此利用於初判之地質敏感區輪廓邊界兩側之兩站水文地質鑽探站間進行地電阻探測，補充調查礫石層與泥層之地下空間分布情況，接著綜整地電阻探測及地質鑽探結果，修正地質敏感區輪廓，繪製本地下水補注地質敏感區地質邊界範圍。此範圍依地下水位歷線分析法評估平均年補注量為 12 億立方公尺，約佔全地下水區年補注量之 69.4%。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。

考量國土管理與實務操作之需求，最後經參考國土測繪中心提供參考之地籍資料編修地下水補注區地質邊界，編修原則為地質邊界範圍內之地段全部劃入，而位於地質邊界上部分地段內所涵蓋之地號，無論其涵蓋之該筆地號面積大小則全部移除；被移除之地號內含有其它地號之地塊者一併移除；碰到狹長或形狀奇特之道路、溝渠、田、雜地或建地等之地號則截切。依此完成地下水補注地質敏感區之範圍劃定，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。本地質敏感區之劃定計畫書除劃定計畫本文外，尚包括屏東平原地下水補注地質敏感區範圍圖、屏東平原地下水補注地質敏感區位置圖等附錄資料。本地質敏感區劃定之流程詳如下列（圖 2）。

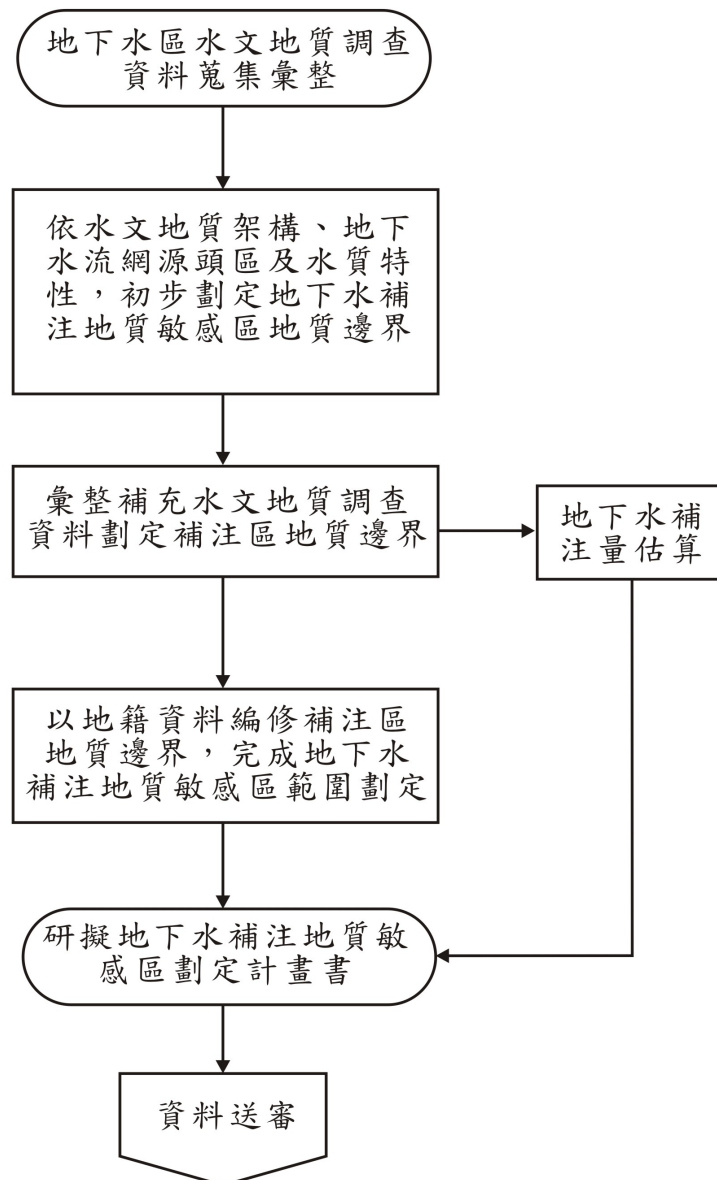


圖 2 地下水補注地質敏感區劃定流程圖

二、位置圖

屏東平原地下水補注地質敏感區位於高雄市與屏東縣兩行政區內，本地下水補注地質敏感區範圍如圖 3 所示：其中位於北邊之荖濃—隘寮沖積扇扇頂區的部分面積較大，為 264.7 平方公里；位於南邊之林邊—力力沖積扇扇頂區的部分面積為 82.7 平方公里。東以潮州斷層與中央山脈南端大武山脈相接。十萬分之一比例尺位置圖參照附件 1。行政區域包括高雄市的美濃區，以及屏東縣的屏東市、九如鄉、內埔鄉、里港鄉、佳冬鄉、枋寮鄉、長治鄉、春日鄉、潮州鎮、泰武鄉、高樹鄉、新埤鄉、萬巒鄉、瑪家鄉、麟洛鄉、鹽埔鄉。

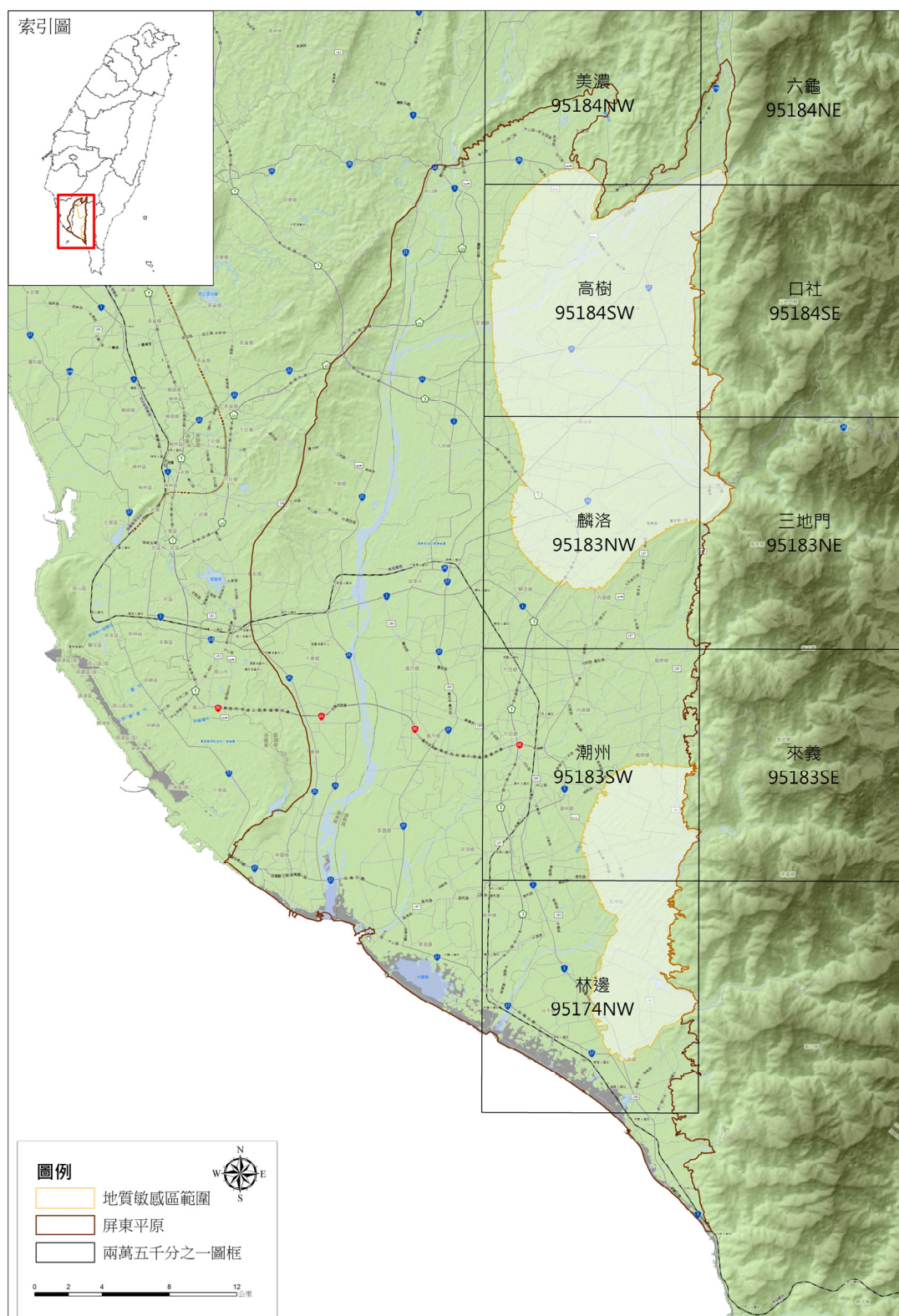


圖 3 屏東平原地下水補注地質敏感區位置圖縮圖及範圍圖索引，原圖如附錄一，比例尺為十萬分之一

三、範圍圖

屏東平原地下水補注地質敏感區範圍，跨越高雄市及屏東縣兩縣市，總面積約 347.4 平方公里，故於比例尺二萬五千分之一經建版地形圖上繪製屏東平原地下水補注地質敏感區範圍圖，共 9 分幅(圖 3，表 1)，範圍圖標示內容包括地質敏感區之邊界與地形圖基本資訊，如附件 2。本地下水補注地質敏感區範圍（圖 4）總面積佔全地下水區面積 1,231 平方公里之 28.2%，土地利用型態主要以農業、建築用地面積較大，其次為荒地、交通、及水利用地等。

屏東平原地質敏感區採半透明淺黃底色、橘色為邊界之圖徵繪於灰階化的原始地形底圖上。地質敏感區範圍圖之圖版左下方標示本範圍圖之圖例、製圖日期等基本資訊，圖版右上方標示地形圖之圖號與圖名，左下角標示原始地形圖版本資訊，圖版右上角則標示範圍圖之位置索引圖，左幅索引圖為地質敏感區所在縣、市行政區之相對位置圖；中幅為本範圍圖分幅內之行政區界線；右幅則為本範圍圖分幅與鄰幅之相對位置關係。

表 1 屏東平原地下水補注地質敏感區套繪之 1/25000 地形圖一覽表

圖號	圖名	圖號	圖名	圖號	圖名
95184NW	美濃	95184NE	六龜	95184SW	高樹
95184SE	口社	95183NW	麟洛	95183NE	三地門
95183SW	潮州	95183SE	來義	95174NW	林邊

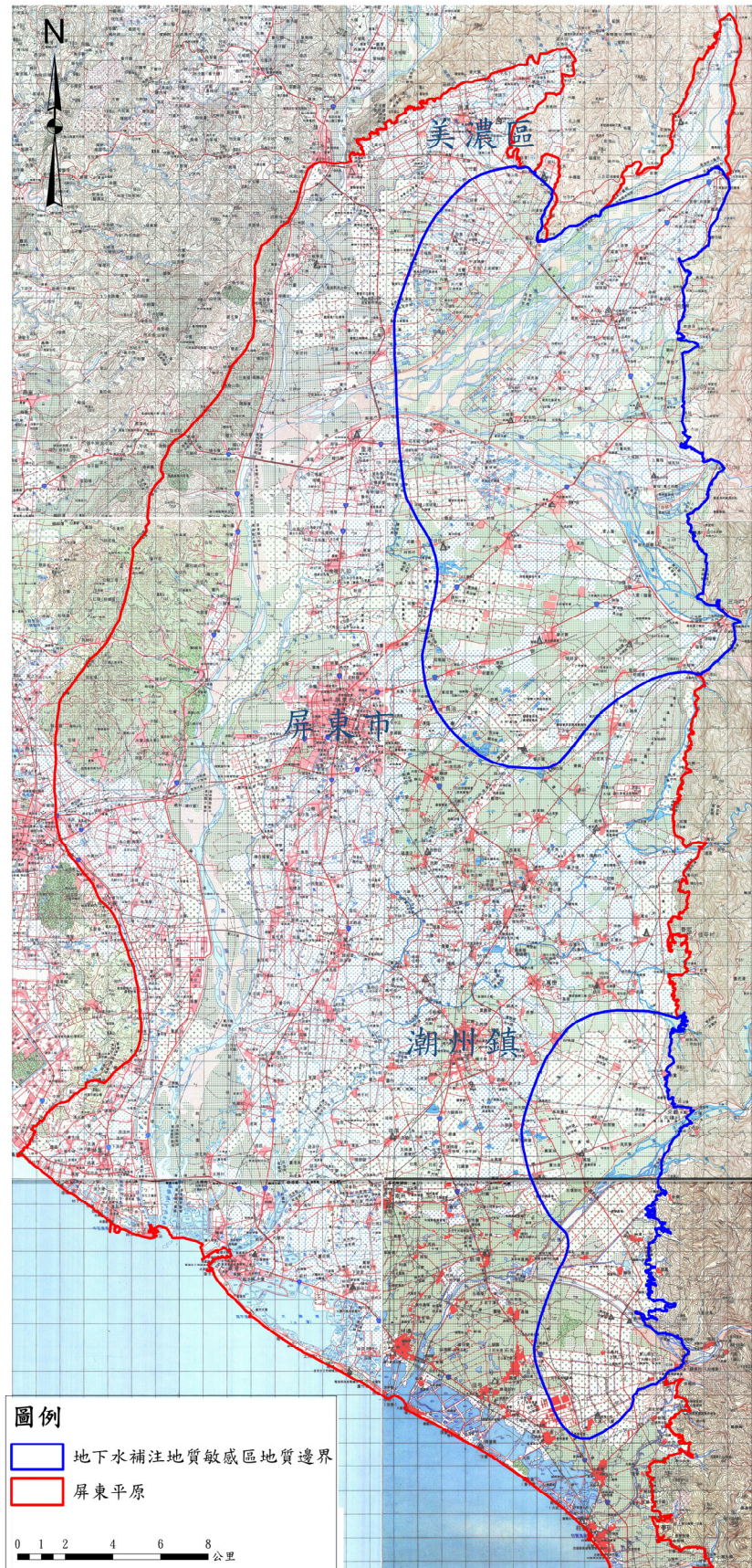


圖 4 屏東平原地下水補注地質敏感區範圍圖縮圖，比例尺為 1/25000

肆、地質環境

一、地形

屏東平原地下水區南北長約 50 公里，東西寬約 20 公里，位於臺灣之西南隅，北接阿里山山脈，西接嶺口及鳳山丘陵，南接臺灣海峽，東以潮州斷層與中央山脈南端大武山脈相接。地勢由東北向西南緩斜，海拔約由 180 公尺降至 0 公尺，高屏溪、東港溪及林邊溪等主要河川貫穿本區，注入臺灣海峽。地形等高線顯示與中央山脈接壤處，由北至南有荖濃扇、隘寮扇、林邊扇與力力扇等 4 大沖積扇分布。另有三個夾於其間的小沖積扇（圖 5），分別為位於荖濃扇與隘寮扇之間的口社扇，位於隘寮扇與林邊扇之間的萬安扇與泰武扇（林，1957；Hsu，1961）。各沖積扇頂地形較高，沖積扇邊緣地勢漸低，相鄰沖積扇在邊緣互相疊合；荖濃扇主要由荖濃溪沖積而成，海拔 40 公尺至 150 公尺。隘寮扇海拔 20 公尺至 110 公尺，為隘寮溪進入平原後分歧的河道沖積而成；溪南側至老埤村之間的老埤臺地，海拔 80 公尺至 150 公尺，向西和向南緩傾斜。林邊扇與力力扇分別由林邊溪與力力溪沖積而成，海拔約 10 公尺至 80 公尺。高屏溪受東側沖積扇堆積影響，由北往南貫穿平原西側注入臺灣海峽；其支流隘寮溪原在隘寮扇上分岔成數股河道，分別向北注入高屏溪與向南注入東港溪，後因築堤而流向西北與荖濃溪會合。

屏東平原屬熱帶季風氣候，全境皆在北回歸線以南，年平均溫度為攝氏 25 度，夏季長達 9 個月，最高月均溫達 28.4 度，最低月均溫 20.6 度。本區雨量相當豐沛，惟在時間與空間上分佈不均，山區雨量超過每年 4,000 公厘，平原區雨量則由扇頂區之每年 2,000 至 3,000 公厘降至沿海地區僅 1,000 公厘。全區年平均雨量約 1,600-2,500 公厘。有明顯乾、濕季之分：每年五月至九月為豐水期，雨量佔全年百分之八十八以上；十月至次年四月為枯水期，雨量佔全年百分之十二以下。

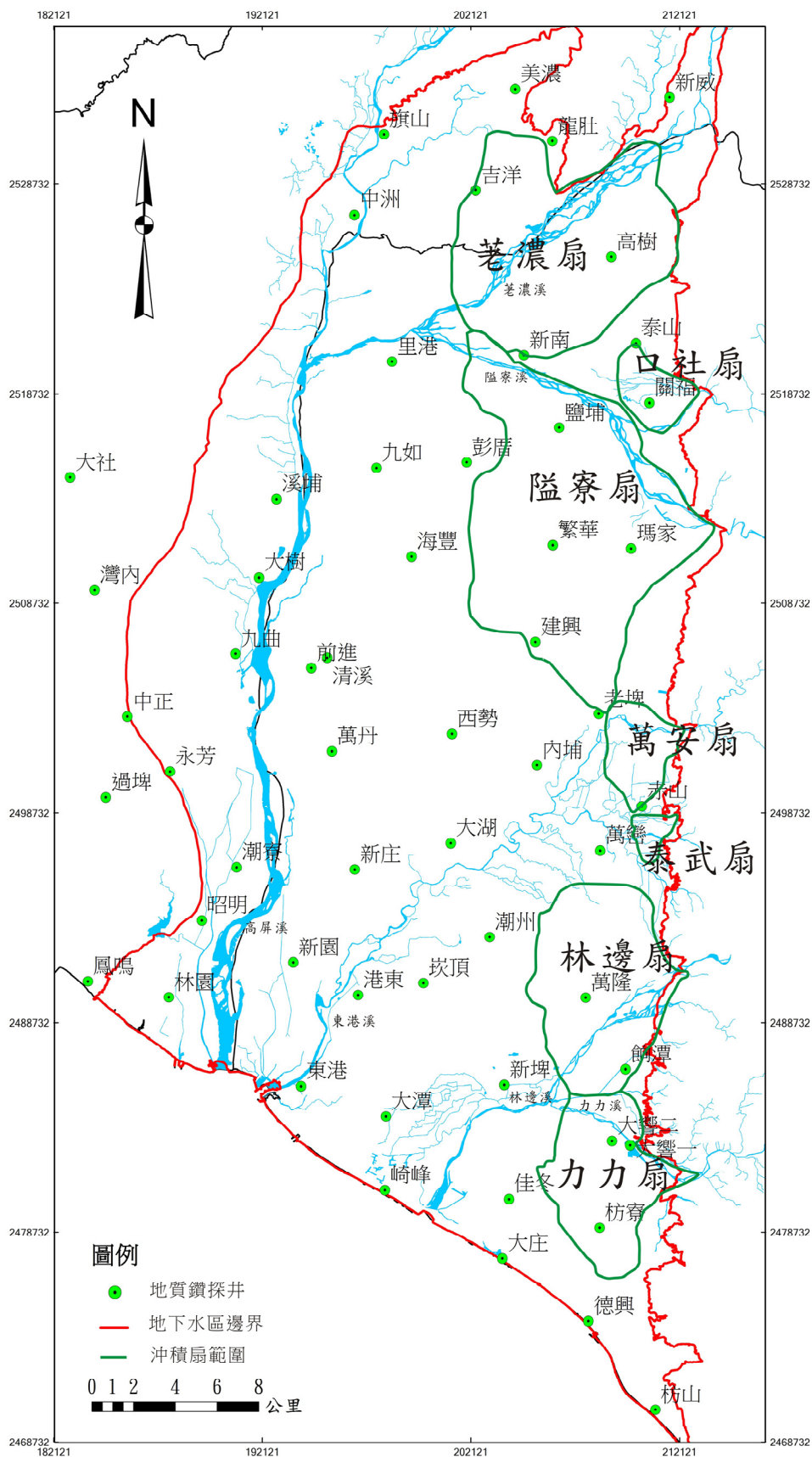


圖 5 屏東平原沖積扇分布圖

二、地層

屏東平原集水區之地層以中新世廬山層板岩為主，分布在東邊荖濃溪、隘寮溪、林邊溪及力力溪 4 個流域。從楠梓仙溪發育而來的高屏溪，切過中新世的砂頁岩。根據中國石油公司於屏東平原之 4 口油井鑽探資料，基盤東淺西深，北淺南深，最深處在鳳山丘陵一帶。由現有資料顯示，屏東平原基盤由中新世及上新世岩層構成，基盤由東北向西南迅速加深；基盤以上之地層為更新世之嶺口礫岩及地表之現代沖積層，東北邊以陸相礫岩為主，往西南逐漸相變為海相泥岩和砂岩為主。

地調所高雄圖幅（陳華玟等，2001）將鳳山丘陵劃為更新世大社層，以泥岩為主，與上覆之嶺口礫岩呈交角不整合接觸。整體而言，屏東平原之地下水層由嶺口礫岩及其上之現代礫石和砂層所構成。嶺口礫岩在平原西北側丘陵區出露面積約 50.8 平方公里，地層呈北北東走向，向東南傾，沒入平原中。由高雄圖幅估計其厚度達 850 公尺，是構成屏東平原深層地下水層之主要地層。淺部數十公尺厚之現代沖積層礫石粒徑大，排列疏鬆，為構成屏東平原淺層地下水層之主要地層。本計畫書將嶺口礫岩及鳳山石灰岩出露之丘陵區亦納入屏東平原地下水區之一部分。沿山麓線、嶺口礫岩底部界線及鳳山背斜線南段，劃出屏東平原地下水區之邊界線（圖 6）。邊界內之面積總計約 1,231.0 平方公里，其中平原面積約 1,168.8 平方公里；嶺口丘陵面積約 58.8 平方公里；鳳山丘陵面積約 3.4 平方公里。

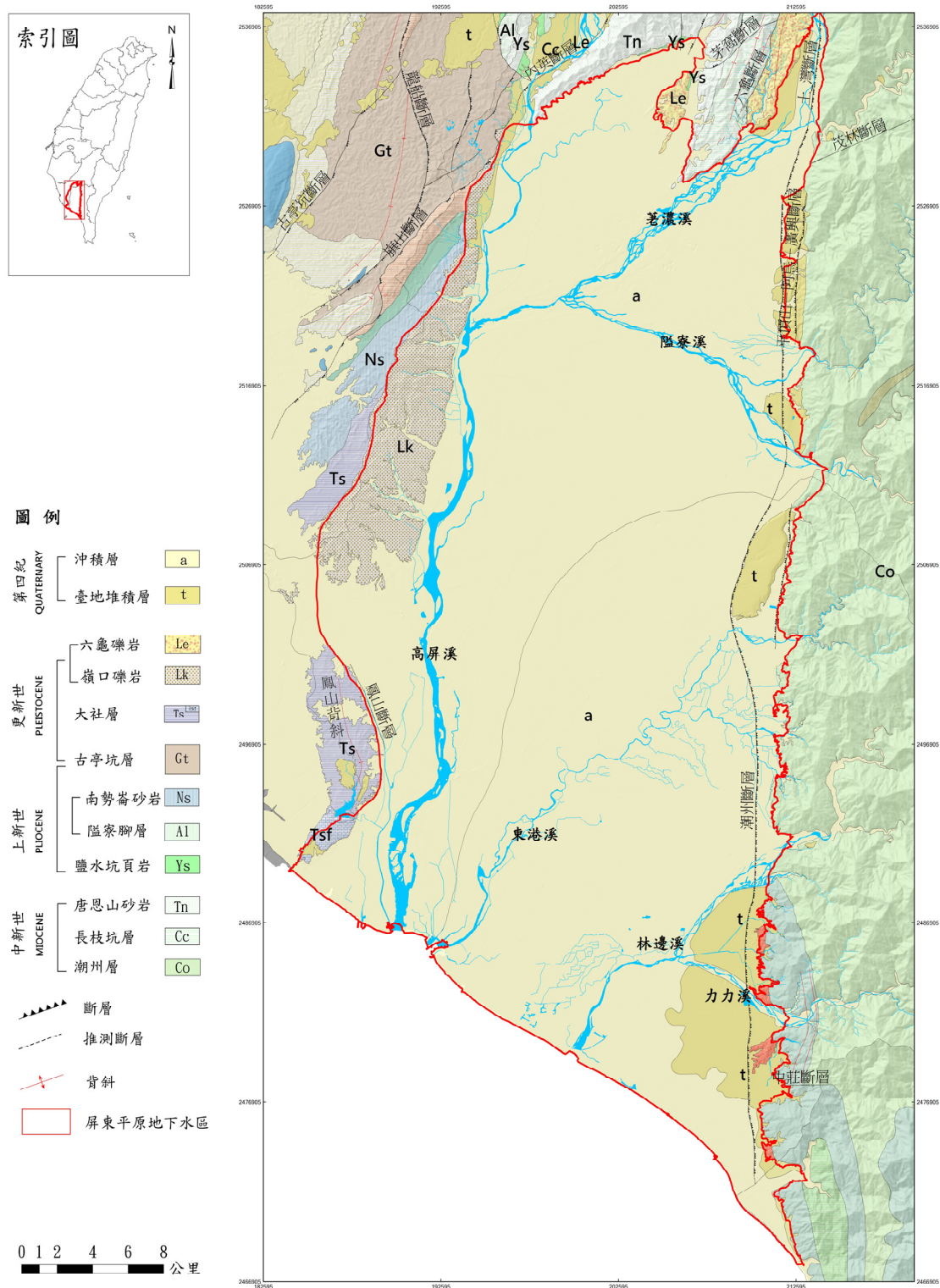


圖 6 屏東平原地下水區區域地質圖

三、沈積史

晚更新世後屏東平原背負盆地逐漸被淺海相、障壁島-潟湖相以及河相沉積物所填滿。之後受全球海水面升降的影響，古地形低區部分至少沉積了三期以上的沉積物，由現今粗粒沉積物仍集中於屏東平原北部的觀之，屏東平原北方的麓山帶仍在抬升，屏東平原則持續在下陷中(吳樂群，1998)。

平原區主要的河川為高屏溪，流域面積 3,273 平方公里。上游之兩大支流為荖濃溪與楠梓仙溪。楠梓仙溪發源於玉山山脈，主要流經中新世中期至上新世的砂岩、頁岩與泥岩。荖濃溪發源於中央山脈；上游流經始新世至漸新世的板岩、千枚岩與變質砂岩，中游流經中新世的硬頁岩、板岩、千枚岩及變質砂岩。隘寮溪發源於中央山脈，流經始新世至漸新世的板岩、千枚岩與變質砂岩。隘寮溪原來流入東港溪，後因築堤而流向西北與荖濃溪會合。東港溪上游的萬安溪與泰武溪源自潮州斷層東側中央山脈的硬頁岩、千枚岩、板岩與變質砂岩區；林邊溪上游的來社溪與力力溪源自潮州斷層東側中央山脈的硬頁岩、千枚岩、板岩與變質砂岩區。最南端枋山附近的士文溪也是源自潮州斷層東側中央山脈的硬頁岩、千枚岩、板岩與變質砂岩區(圖 7)。山區集水區出露之岩層為平原沈積物之來源。

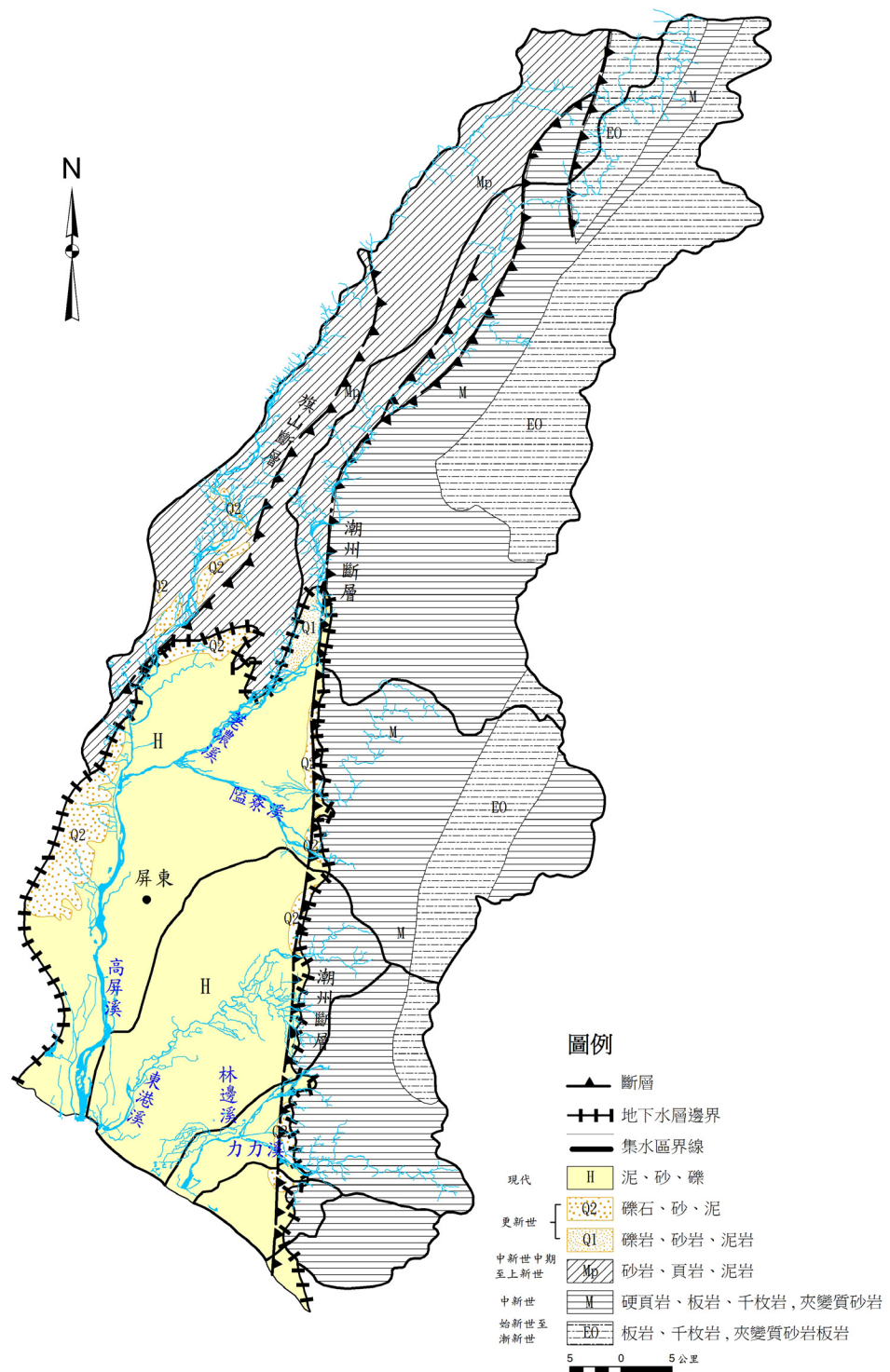


圖 7 屏東平原集水區地質略圖(摘自經濟部中央地質調查所：臺灣地質圖(1/500000))

四、地質構造

(一) 潮州斷層

潮州斷層位於屏東平原與中央山脈的交界附近，呈南北走向。目前尚未發現斷層露頭，斷層跡可能被臺地堆積層與沖積層所覆蓋，因此只能研判潮州斷層位於中央山脈與臺地堆積層的接壤附近(圖 6)。本所潮州圖幅(林啓文等，2011)在力力溪北岸的調查結果，斷層或其分支斷層截切紅土臺地堆積層，顯示斷層可能在更新世晚期仍有活動。

(二) 鳳山斷層

位於屏東平原與鳳山丘陵之間的鳳山斷層係一推測斷層(中國石油公司臺探總處，1992)，地表並無斷層的證據。其走向約呈北北西走向。

(三) 鳳山背斜

根據中國石油公司臺探總處(1992)調查資料顯示鳳山背斜軸呈南北向延伸。本所高雄圖幅(陳華玟等，2001)野外調查結果指出，因本區出露之大社層均具蝕切及充填構造，因此真正的層面資料較少。

五、區域水文地質

(一) 地層下陷現況

屏東平原於民國 60 年開始出現地層下陷問題(簡俊彥，1987)，至民國 68 年起更為顯著。當年賀璞颱風過境，海水由林邊溪入侵至上游數公里之水源地，不僅使林邊鄉使用之自來水鹹化，也造成佳冬鄉之燄塭與塭豐村海水倒灌，積水長期不退。民國 90 至 100 年屏東平原累積總下陷量在 10 公分以上，下陷範圍皆在沿海地區，包括林邊、東港、佳冬、新園與南州等地區。最主要的下陷中心集中在林邊溪出海口兩側之林邊與佳冬。近兩年來，持續下陷面積有增加的趨勢(圖 8)(水利署，2011)。另外，由魚塭面積的增加，當地的地下水抽取量大幅度增長，應是造成地層下陷的主因。民國 62 年以前，魚塭面積僅 39 公頃；至民國 74 年，增至 2,500 公頃。到民國 83 年更達到

3,400 公頃(水利局，1995)。部分鄉鎮如佳冬與林邊等，望眼所見幾乎全是魚塭。過去在林邊派出所的水準點一年間曾測得下陷 68.91 公分(曹以松，1988)，而在佳冬鄉的塭子國小及塭子防潮閘門，民國 70~84 年間累計下陷量分別出現 2.77 公尺及 2.88 公尺(水利局，1996)。這些都是臺灣地區創紀錄的數字，顯示該區地層下陷問題的嚴重。水利局等單位針對屏東的地層下陷問題，自民國 69 年起每年皆做區域性的水準檢測，近年改由水利署負責水準檢測。最近一次實施的地層下陷監測，指出屏東之下陷集中於林邊鄉及佳冬鄉，民國 100 年最大下陷速率為 6.8 公分/年；自民國 61~100 年間，主要下陷中心位在林邊溪出海口兩側之林邊與佳冬，目前持續下陷面積 48.9 平方公里，最大累積下陷總量 3.39 公尺(水利署，2011)。

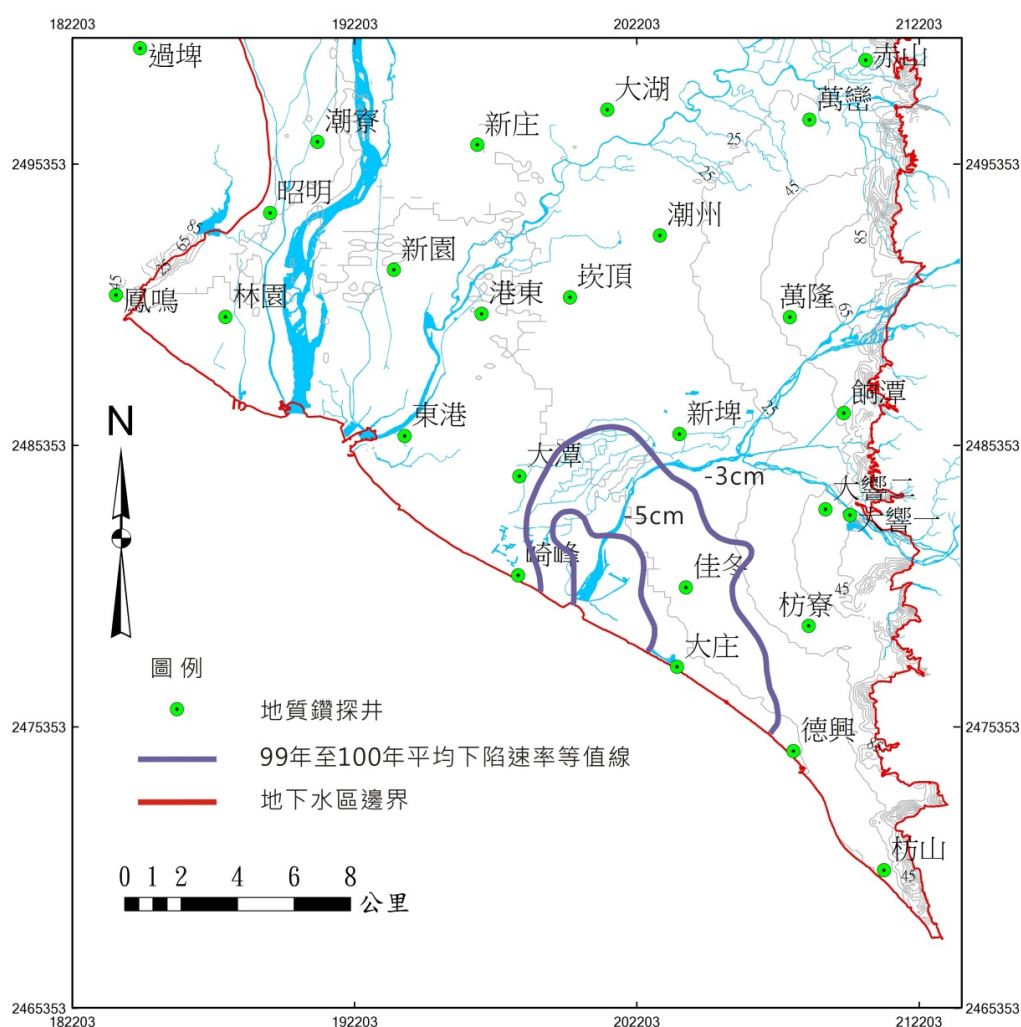


圖 8 屏東平原民國 99 至 100 年平均下陷速率等值線圖

（二）地下水層及阻水層沉積機制

本區山區侵蝕下之沈積物被河水搬運，然後於山麓及平原地帶沈積之機制，極易從現有之地形、水系和地表岩性之分布加以辨識。河水在流出隘口進入平地時，流速突然減低，礫石及粗砂等粗粒沈積物乃大量堆積於扇頂及河床。因河流時有改道，礫石和砂乃得以層狀廣泛分布，構成最重要之地下水層。沈積物之次要來源為平原之北側麓山帶，包含荖濃溪西側及楠梓仙溪山區，區內出露之地層主要為中新統，局部屬上新統，以砂岩及頁岩為主。山區侵蝕而來的沈積物主要為砂和泥，礫石較少，因細粒沈積物大部分被沖入海中，所以楠梓仙溪並未於流入屏東平原處造成顯著之沖積扇地形。

礫石和粗砂因顆粒較大，主要沈積於沖積扇頂及瓣狀河道之中，可形成透水性佳之地下水層。陸相沉積之泥和細砂常分布於平緩地區，為洪水泛濫期之沖積物，形成局部阻水層。泥和細砂主要被搬運至海岸沼澤、瀉湖、潮間帶或淺海中，形成區域性阻水層。晚第四紀古海岸線位置因全球氣候變遷而有顯著改變。當海水升高，海岸線向陸側推進，所沈積之海相地層被覆於先期沈積之陸相地層之上。海岸線是河道沈積作用之大概界線，因此海岸線以下即少有粗粒之陸相沈積物。地下水層厚度由陸側向海遞減，而阻水層厚度由陸向海側遞增；海進和海退交替發生，乃形成犬牙交錯之阻水層和地下水層系統。從垂直海岸線之水文地質剖面圖顯示地層主體由細粒並且富含海相化石之海相岩段，間夾於粗粒陸相岩段之中。海相岩段定年結果約在五千至一萬年前，屬於全新世氣候暖化，海水位上升期之沈積物，以細砂和泥層為主，區域性主要阻水層（第一與第二阻水層）即為厚泥層。屏東平原之海相地層於沿海一帶最厚，並以崎峰站之 158 公尺最大，分布於地下深 25 至 183 公尺範圍內。水文地質剖面顯示海相岩段厚度由海側向陸側遞減，尖滅於離海岸十餘公里之萬丹、大湖和潮州站附近；海相岩段之下為巨厚之陸相岩段，厚度大於一百公尺，底部不明，沈積年代老於一萬年，下部年代大於五萬年，已超過碳十四定年法之上限，相當於全球氣候之冷期，為陸相沈積物，礫石及粗砂層厚度大、分布廣，形成重要的地下水層三—1(F3-1)。地表下數公尺至數十公尺之陸相岩段，其沈積年代約在五千年前迄今，為陸相沈

積物向海增積之結果，掩覆於海相岩段之上，形成近地表之地下水層一。

（三）地下水層和阻水層架構

經濟部主辦之「台灣地區地下水觀測網整體計畫」，於民國 84、85 及 87 年度在屏東平原總共完成 52 站之水文地質調查研究。因全區面積共 1,231 平方公里，故平均每 24 平方公里有一站；各站之平均距離約 5 公里。除龍肚站及佳冬站外，水利處皆依地調所建議之觀測深度設置分層地下水觀測井。利用鳳鳴站以外共 51 個站之地質鑽探成果及台灣省水利局的美濃和大響二兩站觀測井資料，繪製十三條水文地質剖面(圖 9)，水平比例尺十萬分之一，垂直比例尺一千分之一的剖面分布。圖 10~圖 22 展示屏東平原地下水層及阻水層之岩性變化與分布，即由上游之粗粒沉積物往下游漸次變為細粒之特性。各地下水層和阻水層之分布與規模概述如次：

1. 地下水層一 (F1)

地下水層一 (F1) 為屏東平原水文地質系統之表層，在全部 53 站中新威站為固結礫石，龍肚站幾乎全屬泥層，其餘 51 站均有完整分布，其分布範圍含蓋全區，從地表起至最深約 85 公尺，51 站之厚度從 9 至 85 公尺不等，平均厚度約 47.6 公尺。本層之岩性以粗至中砂為主，其次為礫石和細砂，在站與站間均有不錯的延展。泥和黏土層最不發達，僅於地表附近分布較廣，可阻礙地表水之入滲補注；其餘泥層則以凸鏡體零散間夾於地下水層中。

地下水層一位於地表附近，其地下水資源數十年前即已被廣泛地開發，抽取淺層地下水，供應灌溉及生活用水。地下水層一為未受壓地下水層 (Unconfined aquifer)，水位以潮州斷層附近的各沖積扇頂區最深，瑪家站旱季水位深度可達 46 公尺左右，往西南則水位漸接近地表下數公尺處。

2. 阻水層一 (T1)

阻水層一 (T1) 位於地下水層一之下，間夾於地下水層一和地下水層二之中。本層並未廣泛分布於全區，主要分布於林園、昭明、新

庄、老埤、萬巒、新埤、大響二各站以及海岸線所圈圍之區域內（圖 23）。在 27 站中有完整分布，其厚度 5 公尺至 48 公尺，平均約 17.9 公尺，是屏東平原最主要之阻水層，可視為淺層與深層地下水之主要分隔層。本層岩性為黏土和泥層及偶有粉砂層，其地下水水頭、透水係數和蓄水係數缺乏現地實測數據可供應用；估計垂直方向之透水係數可能界於 1.0×10^{-8} 至 1.0×10^{-10} 公尺/秒之間；泥及黏土層被壓密而釋出之蓄水可達整體體積之 30% 以上，然而其反應速度很慢，完成壓密釋水之時間長達數個月甚至於數年以上；此外，蓄水只能釋出而幾乎無法再回存，是單向之反應。

3. 地下水層二（F2）

地下水層二（F2）位於地下水層一和阻水層一下，在 46 站中有完整分布，其厚度從 4 公尺至 93 公尺不等，平均厚度約 60.2 公尺。本層之岩性以礫石層最發達，其次為細砂層和中、粗砂層；黏土或泥層最少，一般以凸鏡體狀零散分布。

由於地下水層二和地下水層一之產水性能良好，二者構成屏東平原地下水開發之主要層次；淺井開發地下水層一，大部分深井則深達地下水層二為止，百公尺內之地下水開發最為普遍。地下水開發初期，地下水層二於手巾寮（廣福）、內埔、西勢、潮州附近，淺於 100 公尺相當於本層內之水井可自流。

4. 阻水層二（T2）

阻水層二（T2）位於地下水層二之下，全區僅 16 站中有分布，主要分布於林園、昭明、新園、港東、新埤站及海岸線所圈圍之區域內；另外永芳、中正、九曲、內埔、萬巒、赤山和德興站附近亦有局部分布（圖 23），厚度 4 至 37 公尺，平均 17.6 公尺。

本層主要由黏土層、泥層偶夾粉砂層組成，其透水性和蓄水力與阻水層一相似，均很差。本層將沿海區域深層地下水層分割為地下水層二和三兩部分。

5. 地下水層三-1（F3-1）

地下水層三-1（F3-1）位於地下水層二和阻水層二之下，為地下

水層三之上段，於 37 站中有分布，厚度 5 至 100 公尺，平均厚約 73.5 公尺。本層岩性以礫石層最發達，其次為粗、中砂和細砂層；泥層和黏土層最少，均以凸鏡狀零散分布地下水層中。地下水層三-1 埋藏深度較大，地下水開發不如地下水層一、二普遍。於溪埔、海豐、西勢、內埔、大湖、潮州、崁頂、新埤和大庄附近，於雨季本層內之水井尚有自流現象；惟於東港、崎峰附近，水頭已洩降至海拔零公尺以下，顯示沿海有局部之超抽。此外，永芳站地下水層三-1、三-2 之地下水位比臨近區域低很多，水頭在海拔零公尺以下，可能受附近井群抽水影響所致。

6. 阻水層三 (T3)

阻水層三 (T3) 位於地下水層三-1 下，只分布於 20 站中，主要分布於平原中段，以海豐、西勢、潮州、新埤到崎峰沿線呈帶狀分布 (圖 23)；厚度 4 至 24 公尺不等，平均厚度約 9.4 公尺；是調查範圍內最次要之阻水層。

本層岩性為黏土和泥層偶夾粉砂，其透水係數和有效蓄水係數甚低。

7. 地下水層三-2 (F3-2)

地下水層三-2 (F3-2) 位於調查範圍之最底層，為地下水層三之下段，地下水觀測網計畫之鑽探深度未貫穿本層，其底部位置尚未能確定。在調查深度內，本層岩性以礫石層為主，夾粗中砂、細砂、黏土及泥層之凸鏡體。地下水層三-2 產水性能亦佳，然而因深度太大，開發較不經濟。西勢、內埔、崁頂及新埤站於本層之觀測井有自流現象，應與地下水開發較少有關；本層水頭常比地下水層三-1 高，故推測本層開井可自流之分布區域應與地下水層三-1 相當，甚至於更廣些。惟永芳、新園與東港站之地下水頭已低於海拔零公尺，顯示局部有深井超抽地下水問題。

8. 基岩

文獻資料顯示於平原東緣之萬隆、枋寮附近，北端之美濃附近在深數十乃至百餘公尺有基岩之分布 (江崇榮，1994)。地下水觀測網

計畫鑽探於大響一、枋山、餉潭地表下 95、37 及 36 公尺深處鑽遇中央山脈中新世變質岩區板岩、千枚岩與變質砂岩基盤；於美濃、旗山及龍肚分別在地表下 72、97 及 40 公尺鑽遇麓山帶更新世以陸相砂岩為主，夾礫、泥層的沉積岩基盤。新威站則於地表附近即鑽及固結之礫岩。基盤之岩石相當緻密，原生孔隙及次生裂縫之透水和蓄水性均不佳，故與阻水層水力特性相似。上覆未固結沈積層與基岩可能呈交角不整合接觸，二者在岩性上有巨大之差異。

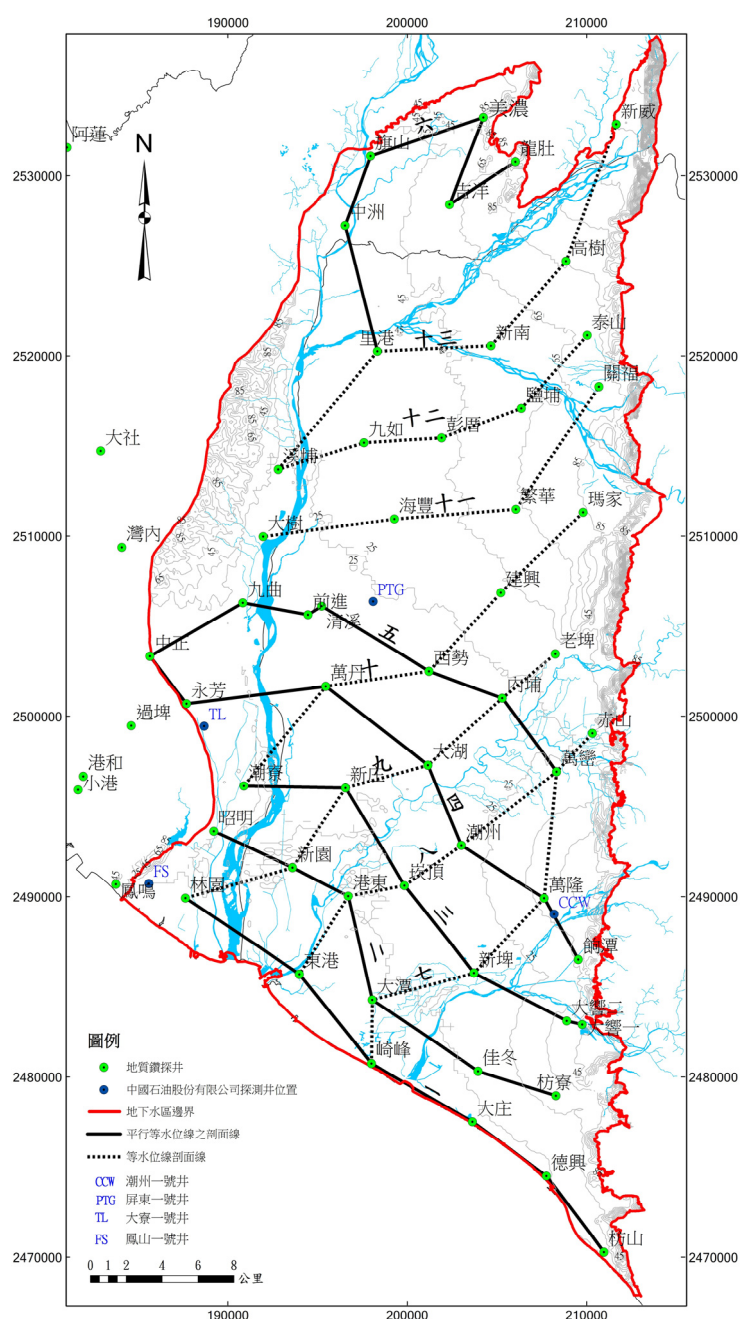


圖 9 屏東平原地下水區範圍及鑽探井位置

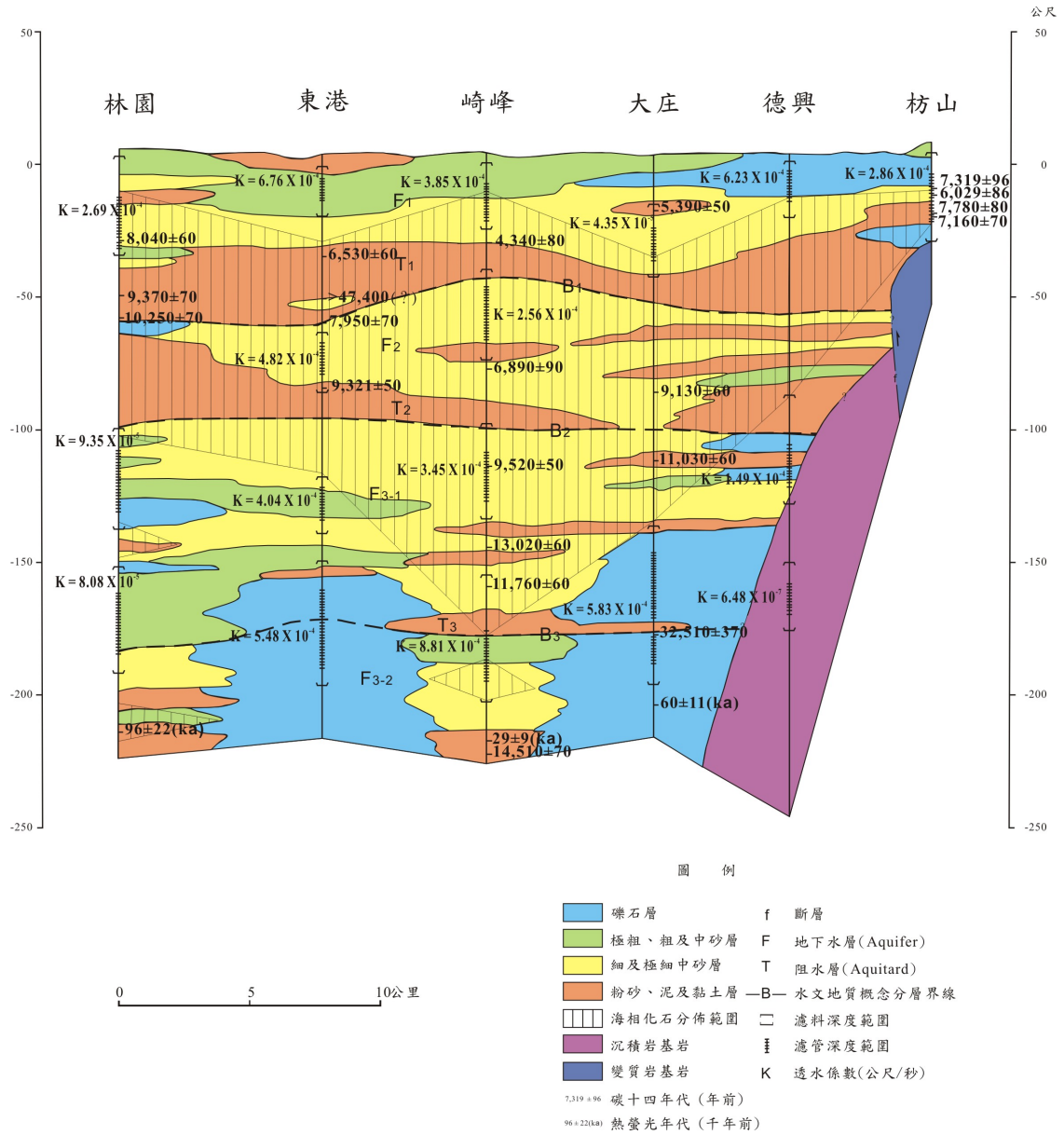


圖 10 林園-枋山水文地質剖面圖(一)

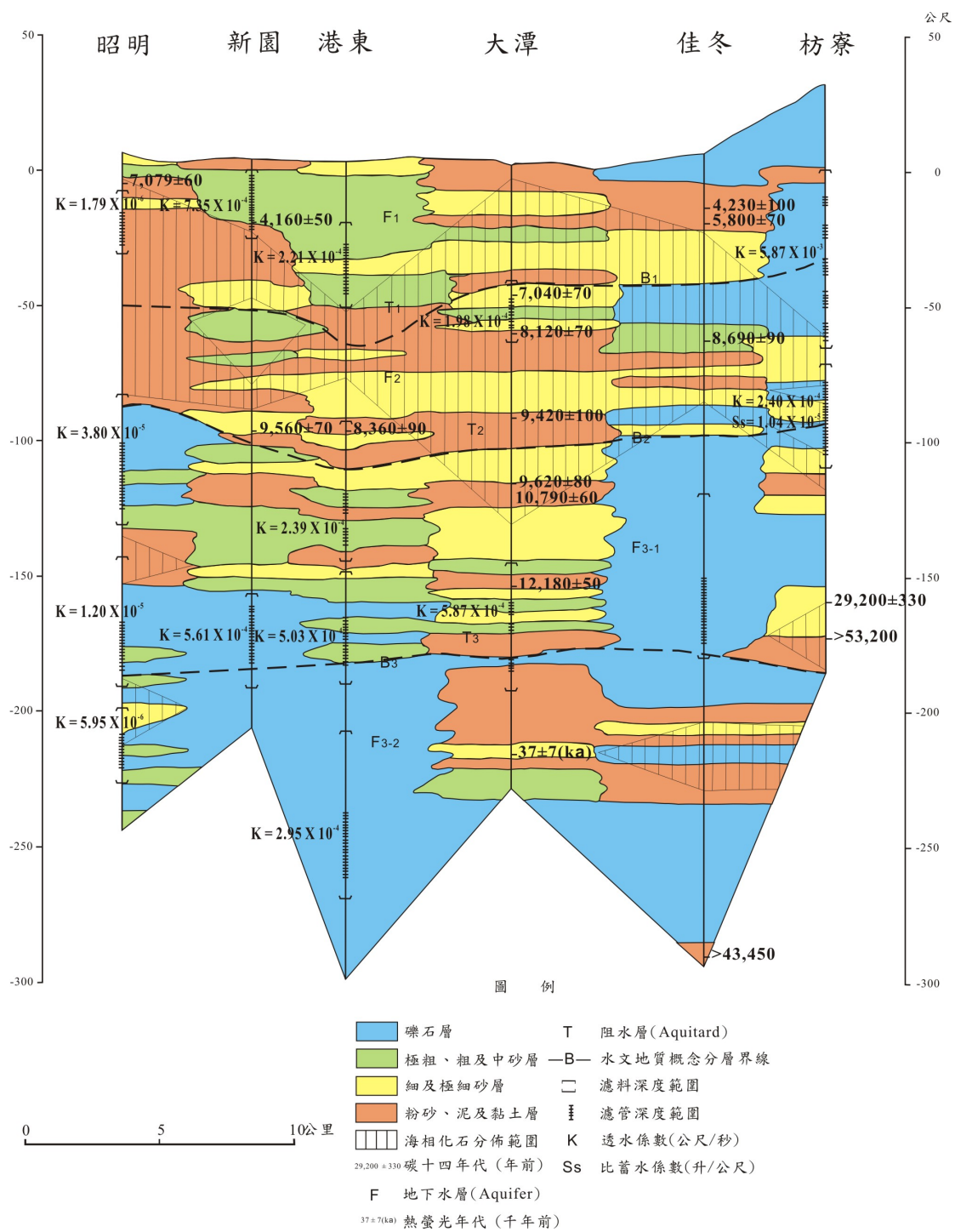


圖 11 昭明-枋寮水文地質剖面圖(二)

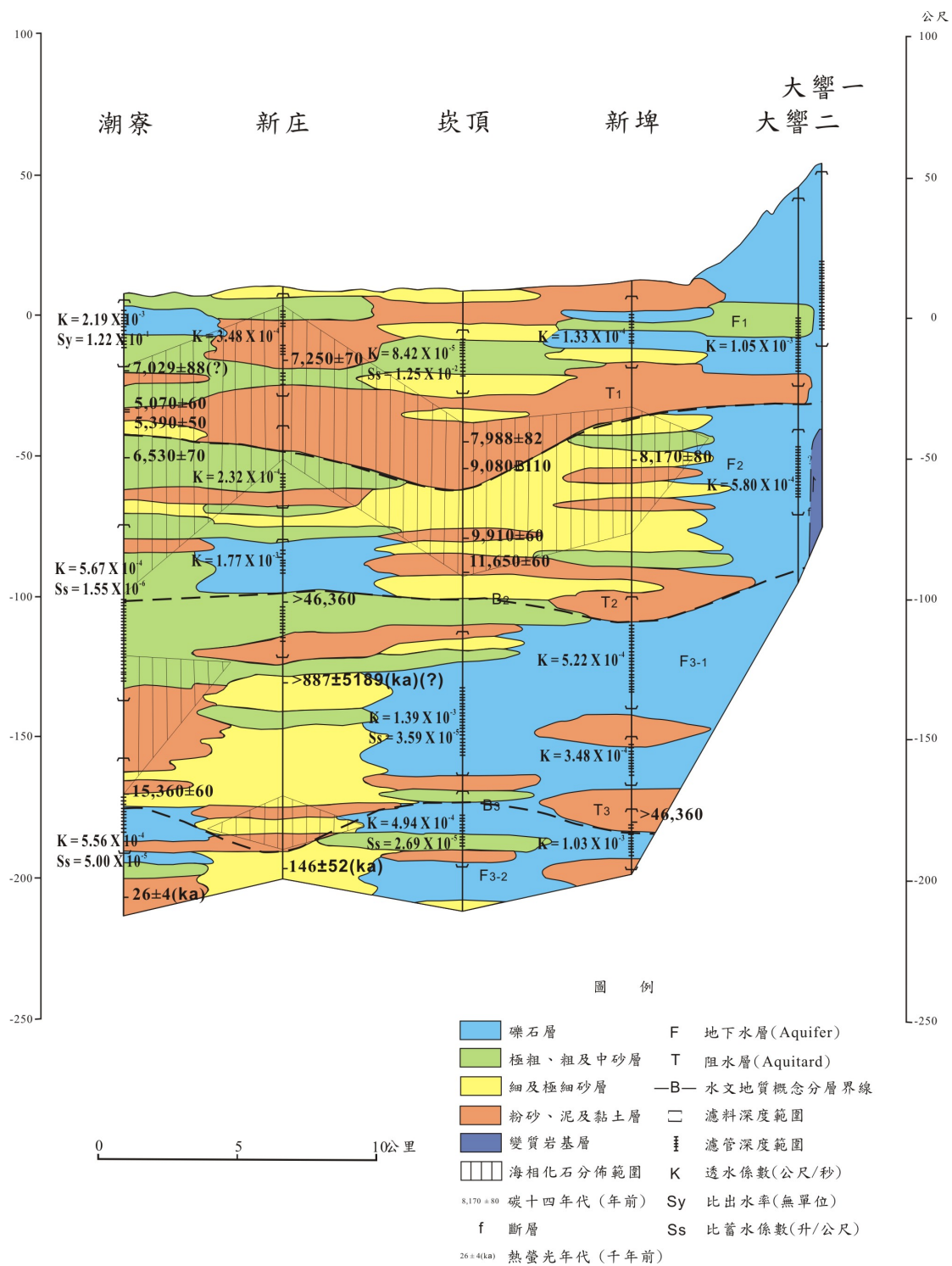


圖 12 潮寮-大響水文地質剖面圖(三)

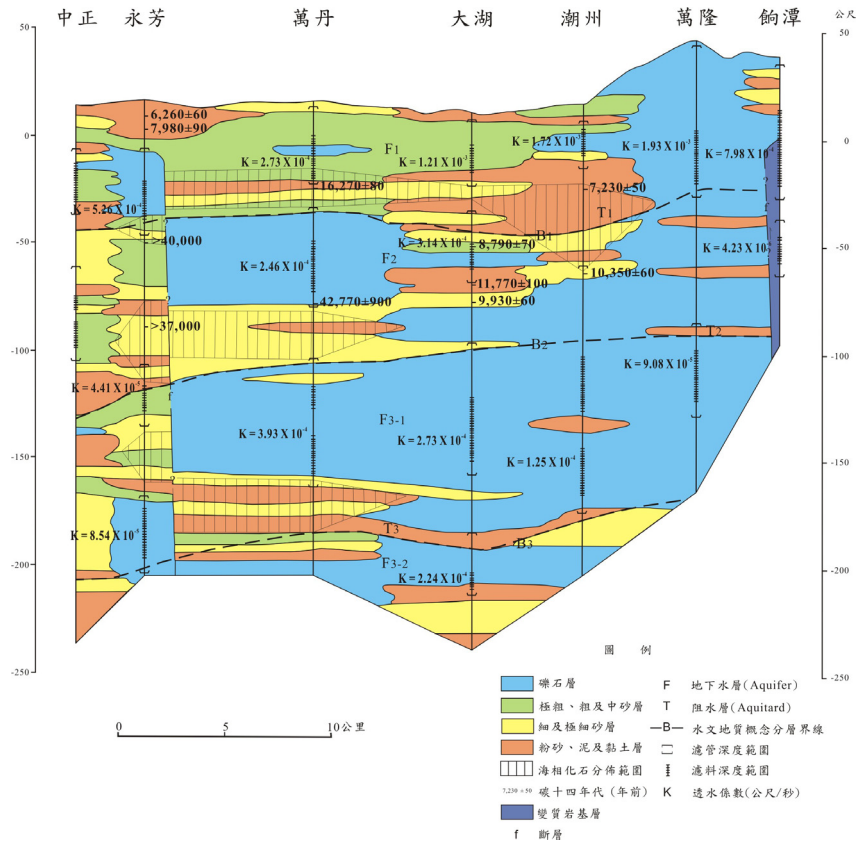


圖 13 中正-餉潭水文地質剖面圖(四)

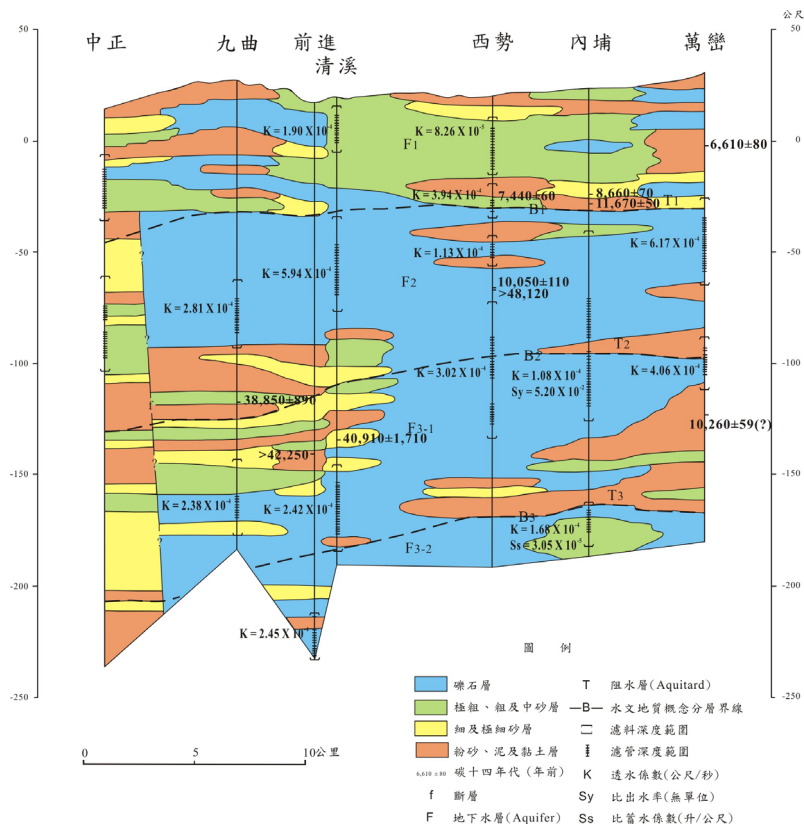


圖 14 中正-萬巒水文地質剖面圖(五)

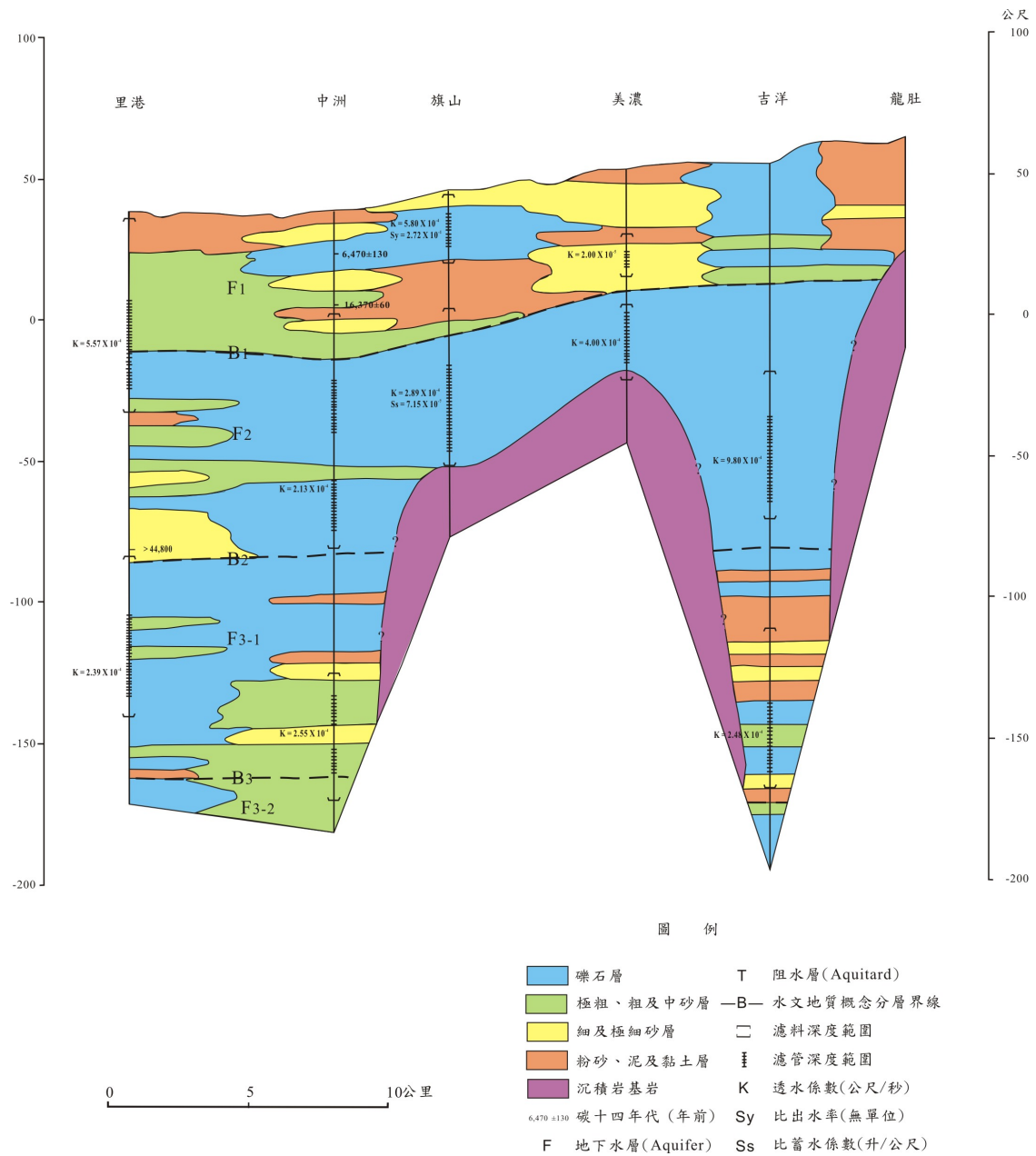
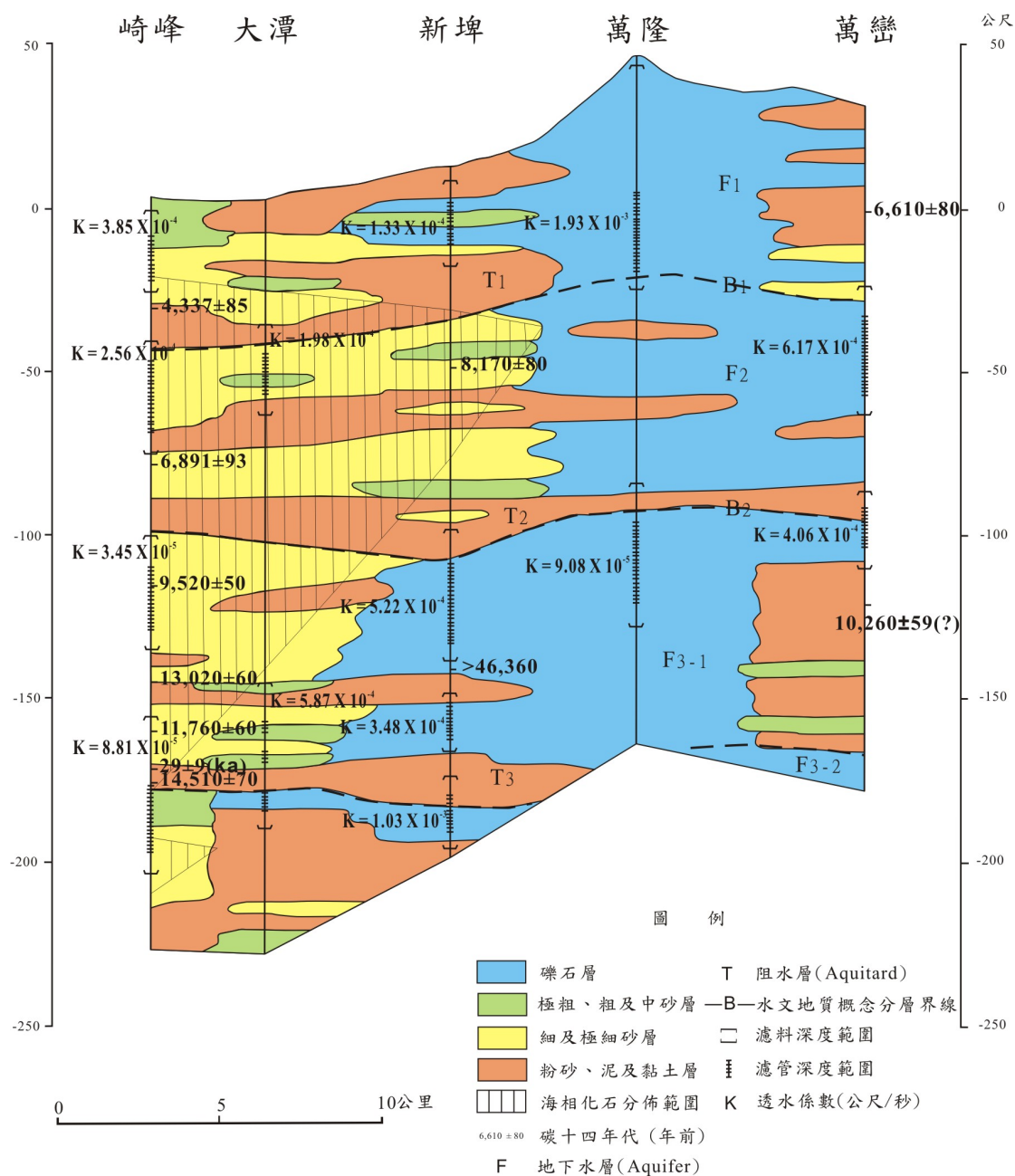


圖 15 里港-龍肚水文地質剖面圖(六)



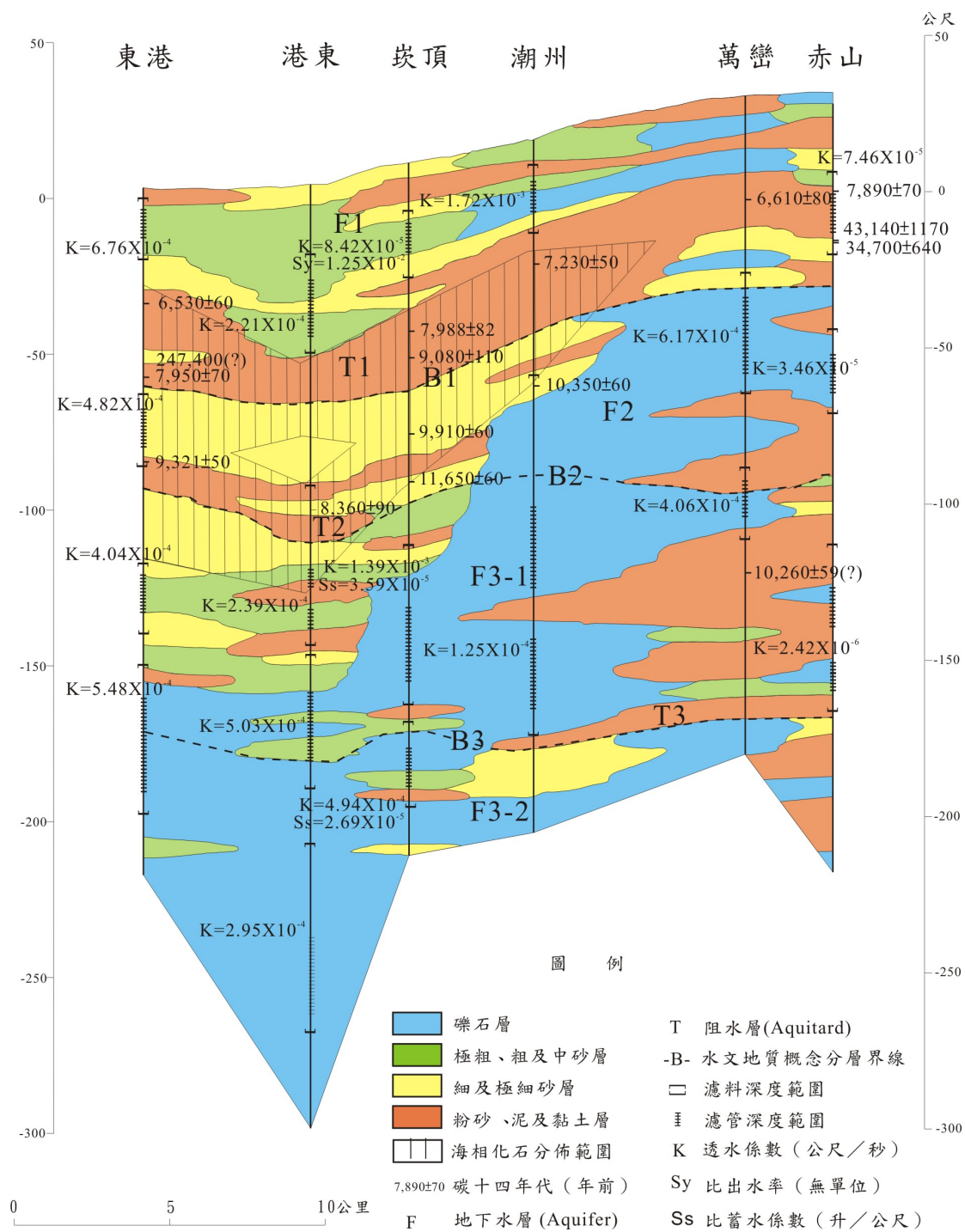


圖 17 東港-赤山水文地質剖面圖(八)

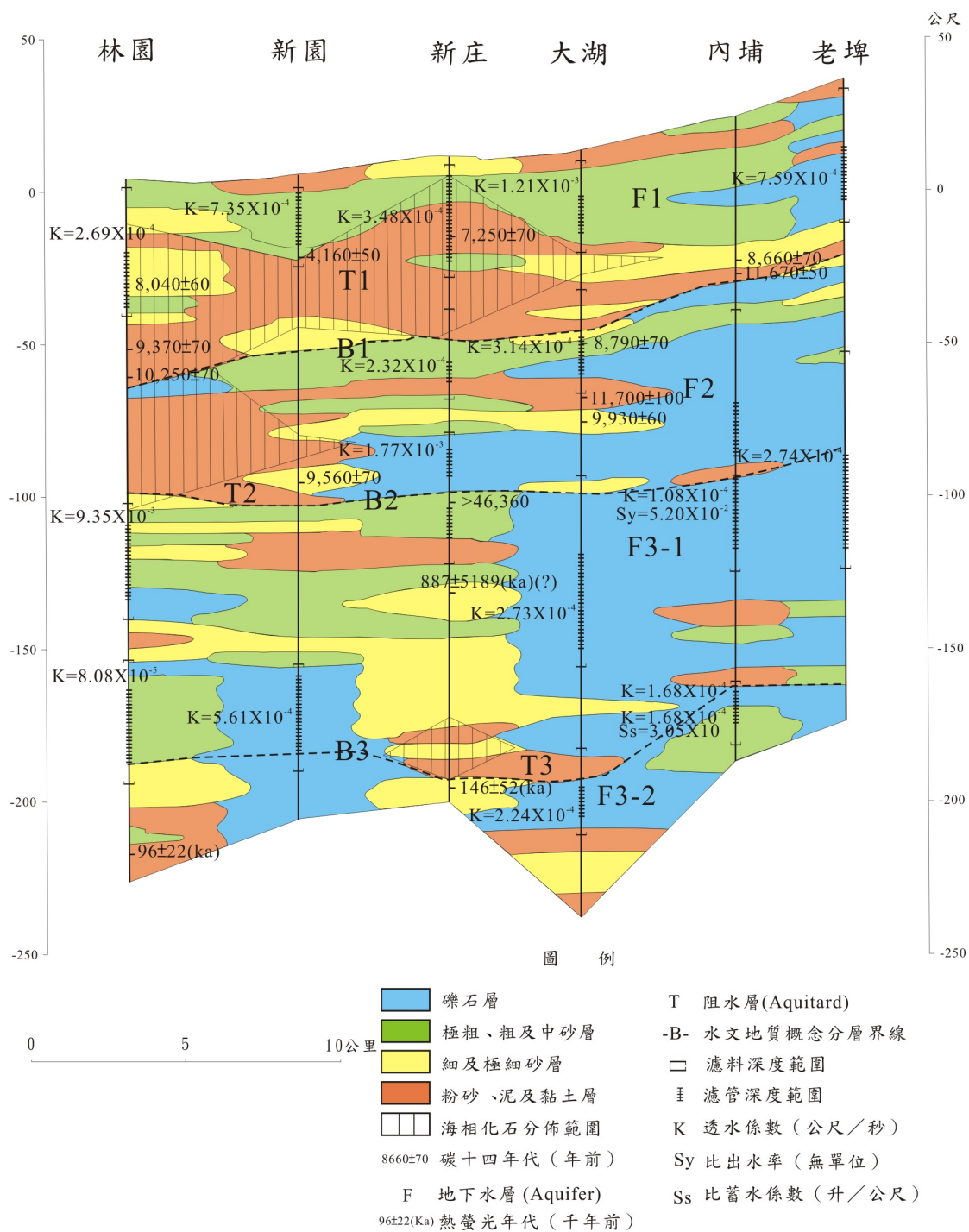


圖 18 林園-老埤水文地質剖面圖(九)

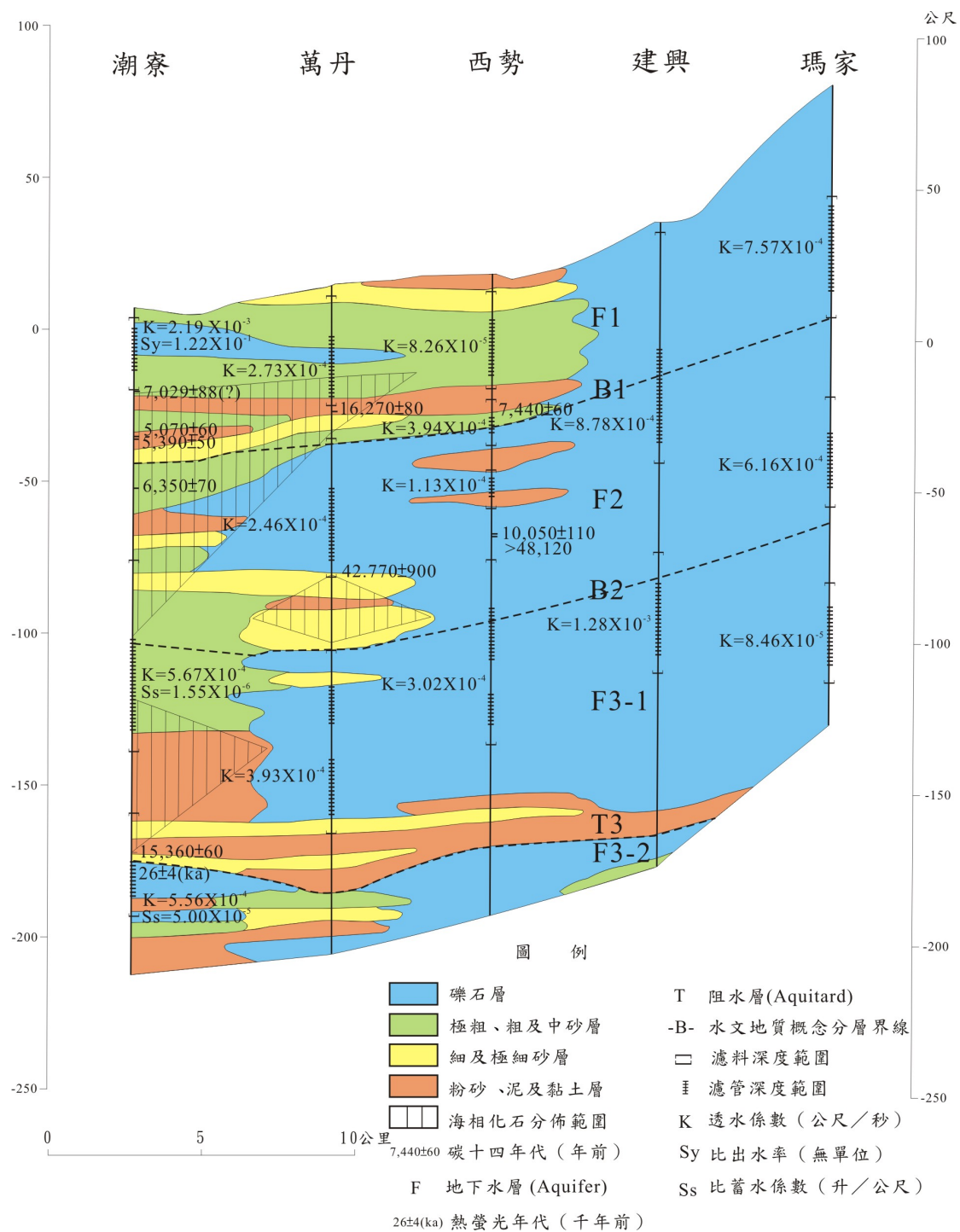


圖 19 潮寮-瑪家水文地質剖面圖(十)

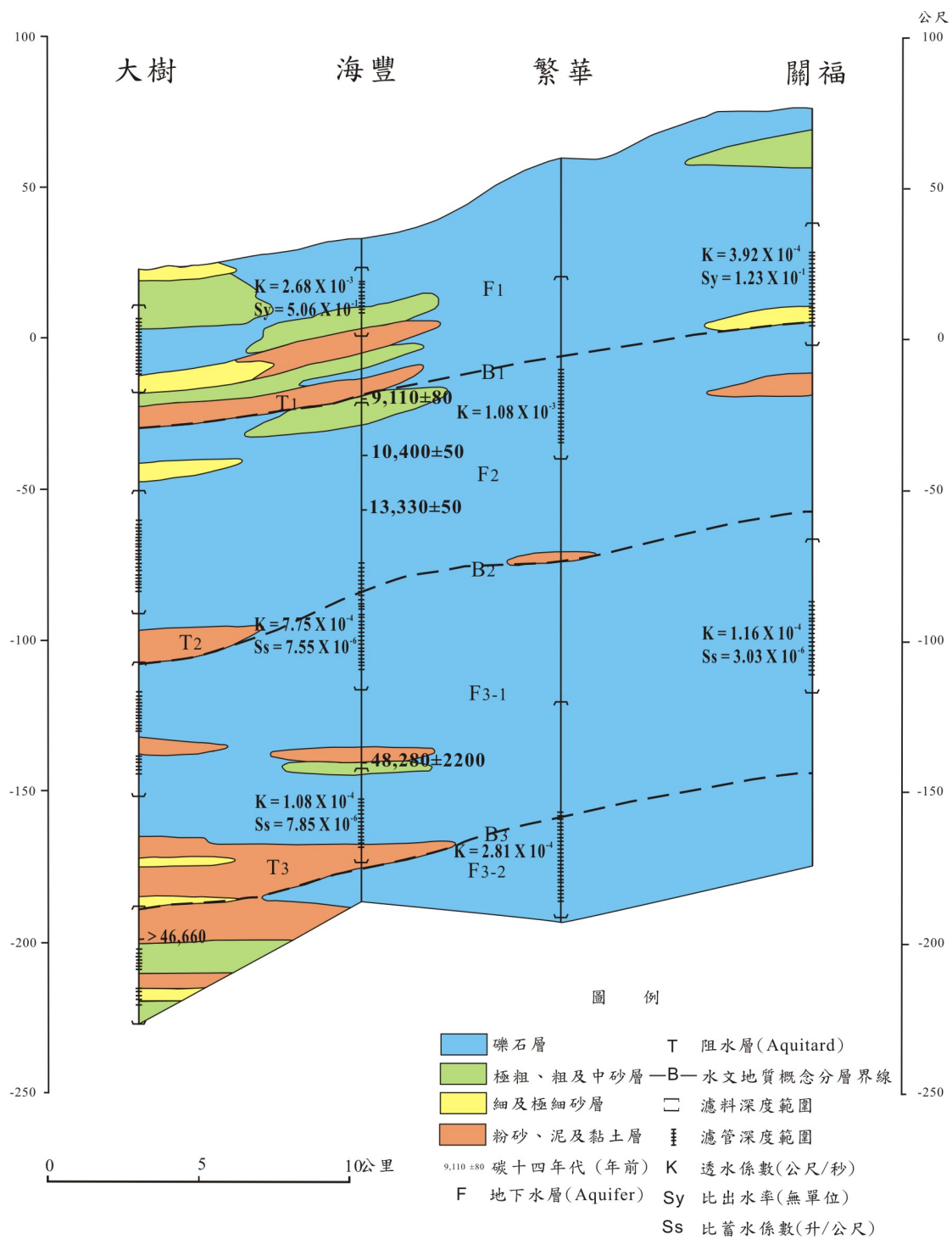


圖 20 大樹-關福水文地質剖面圖(十一)

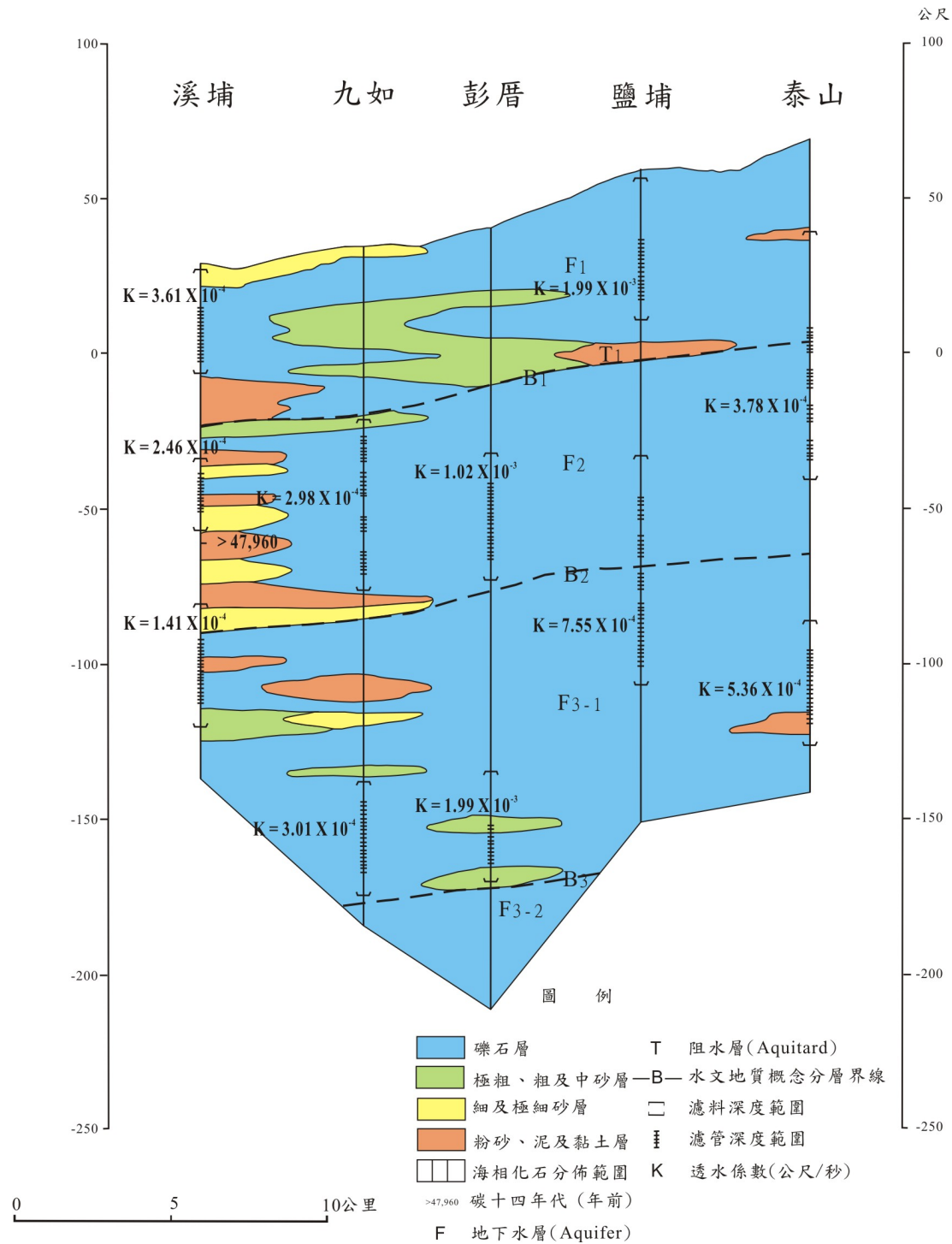


圖 21 溪埔-泰山水文地質剖面圖(十二)

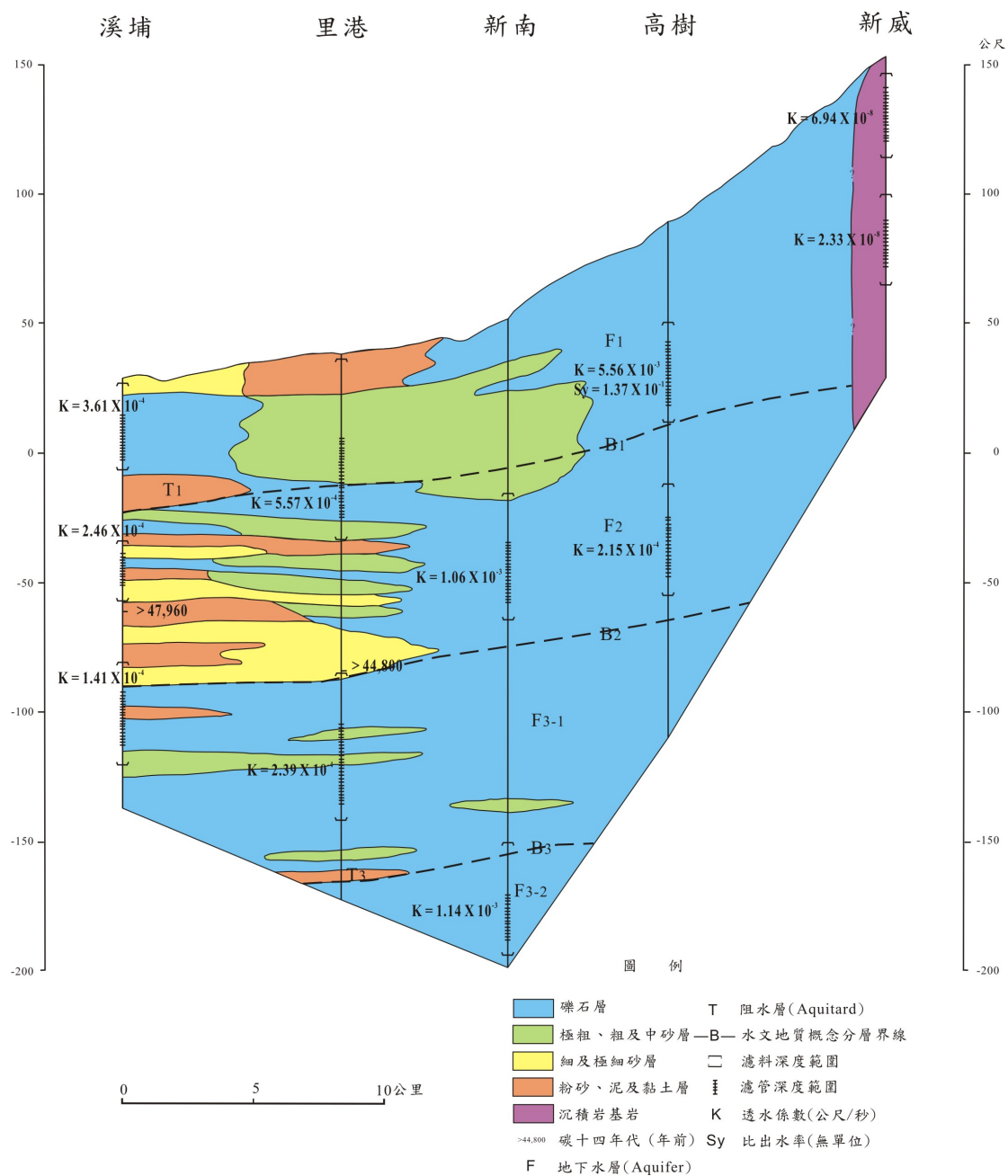


圖 22 溪埔-新威水文地質剖面圖(十三)

（四）水文地質參數

未固結沈積物之粒徑大小及淘選度和壓密程度是控制其透水係數之主要因子。粒徑較大、淘選良好（粒徑均一）且排列疏鬆沈積物之孔隙率較高，孔隙較大，地下水因滲流磨擦壓力水頭耗損小，故其透水性較佳。

屏東平原之礫石層和砂層之透水係數大部分界於 1.0×10^{-4} 至 9.9×10^{-4} 公尺/秒之間（表 2）。在 127 口深淺觀測井中，有 87 口亦即 68.5% 井之透水係數在此範圍內，屬於佳級透水性；18 口亦即 14.2% 井之透水係數界於 1.0×10^{-5} 至 9.9×10^{-5} 公尺/秒之間，屬於中級透水性；有 17 口亦即 13.4% 井透水係數大於 1.0×10^{-3} 公尺/秒，為極佳級之透水性；透水係數在 10^{-3} 至 10^{-6} 公尺/秒等級者均屬地下水層。在 127 口井之中僅新威兩口井開鑿於固結之六龜礫岩層，其透水係數最低，屬 10^{-8} 公尺/秒等級，另外德興三號井開設於基岩內，透水係數 6.48×10^{-7} 公尺/秒；此三口井之層透水性極差，應歸類為阻水層。粉砂、泥及黏土層因質地太細未設觀測井，故普遍缺乏實測透水係數，估計其值應界於 9.9×10^{-7} 至 1.0×10^{-9} 公尺/秒之間，透水性屬於極差級，納入阻水層之中；海相之泥或黏土層厚度較大且分布較廣，構成本區之主要阻水層。

表 2 水文地質參數及其基本資料表

站井名	地下水層 性質 (註1)	主要 岩性 (註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) (註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) (註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) (註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
溪埔 1	c	mG	0.759	3	38	15	33	3.61×10 ⁻⁴	7.02×10 ⁻⁴		3.61×10 ⁻⁴		
溪埔 2	c	mG	0.265	65	83	68	80	2.46×10 ⁻⁴	3.69×10 ⁻⁴		2.46×10 ⁻⁴		
溪埔 3	c	mG	0.339	113	153	120	144	1.41×10 ⁻⁴	2.35×10 ⁻⁴		1.41×10 ⁻⁴		
九曲 1	c	mG	1.178	50	120	99	114	2.81×10 ⁻⁴	1.31×10 ⁻³		2.81×10 ⁻⁴		
九曲 2	c	fG	0.171	162	199	186	198	7.70×10 ⁻⁵	2.38×10 ⁻⁴		2.38×10 ⁻⁴		
林園 1	c	fS	0.403	20	45	24	42	2.69×10 ⁻⁴	3.73×10 ⁻⁴		2.69×10 ⁻⁴		
林園 2	c	mS	0.202	106	142	114	138	9.35×10 ⁻⁵	1.40×10 ⁻⁴		9.35×10 ⁻⁵		
林園 3	c	cS	0.204	156	198	168	192	8.08×10 ⁻⁵	1.41×10 ⁻⁴		8.08×10 ⁻⁵		
里港 1	c	fG	1.904	14	71	36	66	5.57×10 ⁻⁴	1.06×10 ⁻³		5.57×10 ⁻⁴		
里港 2	c	cG	0.402	126	199	144	172	9.17×10 ⁻⁵	2.39×10 ⁻⁴		2.39×10 ⁻⁴		
瑪家 1	f	cG	1.765	0	210	42	72	1.76×10 ⁻⁴	9.81×10 ⁻⁴	7.57×10 ⁻⁴	7.57×10 ⁻⁴		
瑪家 2	c	cG	0.665	0	210	116	134	5.28×10 ⁻⁵	6.16×10 ⁻⁴		6.16×10 ⁻⁴		
瑪家 3	c	cG	0.102	0	210	172	192	8.06×10 ⁻⁶	8.46×10 ⁻⁵		8.46×10 ⁻⁵		
建興 1	f	mG	1.581	0	196	42	72	1.42×10 ⁻⁴	8.78×10 ⁻⁴	2.64×10 ⁻³	8.78×10 ⁻⁴		
建興 2	c	mG	1.844	0	196	118	142	1.57×10 ⁻⁴	1.28×10 ⁻³		1.28×10 ⁻³		
西勢 1	f	mS	0.270	0	58	15	33	8.26×10 ⁻⁵	2.50×10 ⁻⁴	1.42×10 ⁻³	8.26×10 ⁻⁵		
西勢 2	c	fG	0.331	45	59	46	52	3.94×10 ⁻⁴	9.20×10 ⁻⁴		3.94×10 ⁻⁴		
西勢 3	c	mG	0.068	64	74	67	73	1.13×10 ⁻⁴	1.89×10 ⁻⁴		1.13×10 ⁻⁴		
西勢 4	c	cG	1.755	76	173	109	148	3.02×10 ⁻⁴	7.50×10 ⁻⁴		3.02×10 ⁻⁴		

續下頁

承上頁

站井名	地下水層 性質 ^(註1)	主要 岩性 ^(註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
清溪 1	c	cS	0.273	0	24	9	21	1.90×10 ⁻⁴	3.80×10 ⁻⁴		1.90×10 ⁻⁴		
清溪 2	c	cG	1.996	48	104	66	90	5.94×10 ⁻⁴	1.39×10 ⁻³		5.94×10 ⁻⁴		
清溪 3	c	mG	0.523	164	200	174	198	2.42×10 ⁻⁴	3.63×10 ⁻⁴		2.42×10 ⁻⁴		
新庄 1	c	cS	0.710	3	37	9	36	3.48×10 ⁻⁴	4.38×10 ⁻⁴		3.48×10 ⁻⁴		
新庄 2	c	cS	0.209	59	74	61	73	2.32×10 ⁻⁴	2.90×10 ⁻⁴		2.32×10 ⁻⁴		
新庄 3	c	mG	1.377	91	104	96	102	1.77×10 ⁻³	3.83×10 ⁻³		1.77×10 ⁻³		
新園 1	f	vcS	0.745	0	26	6	24	7.35×10 ⁻⁴	6.90×10 ⁻⁴	1.26×10 ⁻³	7.35×10 ⁻⁴		
新園 2	c	mG	1.648	161	210	165	189	5.61×10 ⁻⁴	1.14×10 ⁻³		5.61×10 ⁻⁴		
萬巒 1	c	cG	1.259	60	94	66	90	6.17×10 ⁻⁴	8.74×10 ⁻⁴		6.17×10 ⁻⁴		
萬巒 2	c	cG	0.341	124	138	124	136	4.06×10 ⁻⁴	4.74×10 ⁻⁴		4.06×10 ⁻⁴		
萬隆 1	c	mG	6.021	29	81	42	66	1.93×10 ⁻³	4.18×10 ⁻³		1.93×10 ⁻³		
萬隆 2	c	mG	0.131	137	200	144	168	3.46×10 ⁻⁵	9.08×10 ⁻⁵		9.08×10 ⁻⁵		
新埤 1	f	fG	0.160	0	24	12	24	1.33×10 ⁻⁴	2.23×10 ⁻⁴	8.12×10 ⁻⁴	1.33×10 ⁻⁴		
新埤 2	c	cG	1.064	120	154	122	146	5.22×10 ⁻⁴	7.39×10 ⁻⁴		5.22×10 ⁻⁴		
新埤 3	c	cG	0.292	164	178	165	177	3.48×10 ⁻⁴	4.06×10 ⁻⁴		3.48×10 ⁻⁴		
新埤 4	c	cG	0.985	192	208	193	205	1.03×10 ⁻³	1.37×10 ⁻³		1.03×10 ⁻³		
大潭 1	c	mS	0.214	44	62	48	60	1.98×10 ⁻⁴	2.97×10 ⁻⁴		1.98×10 ⁻⁴		
大潭 2	c	mG	0.563	158	174	161	164	5.87×10 ⁻⁴	3.13×10 ⁻³		5.87×10 ⁻⁴		
崎峰 1	f	mS	0.584	0	30	14	26	3.85×10 ⁻⁴	8.11×10 ⁻⁴	2.26×10 ⁻³	3.85×10 ⁻⁴		
崎峰 2	c	fS	0.338	50	72	51	72	2.56×10 ⁻⁴	2.68×10 ⁻⁴		2.56×10 ⁻⁴		
崎峰 3	c	fS	0.104	100	150	114	132	3.45×10 ⁻⁵	9.58×10 ⁻⁵		3.45×10 ⁻⁵		
崎峰 4	c	mS	0.169	180	212	181	202	8.81×10 ⁻⁵	1.34×10 ⁻⁴		8.81×10 ⁻⁵		

續下頁

承上頁

站井名	地下水層 性質 ^(註1)	主要 岩性 ^(註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
永芳 1	c	mG	0.568	38	56	38	56	5.26×10 ⁻⁴	5.26×10 ⁻⁴		5.26×10 ⁻⁴		
永芳 2	c	cS	0.072	132	159	133	145	4.41×10 ⁻⁵	9.93×10 ⁻⁵		4.41×10 ⁻⁵		
永芳 3	c	mG	0.149	183	212	190	214	8.54×10 ⁻⁵	1.03×10 ⁻⁴		8.54×10 ⁻⁵		
中洲 1	f	mG	0.691	0	136	60	114	9.03×10 ⁻⁵	2.13×10 ⁻⁴	1.60×10 ⁻³	2.13×10 ⁻⁴		
中洲 2	c	cS	0.764	160	210	174	204	2.55×10 ⁻⁴	4.25×10 ⁻⁴		2.55×10 ⁻⁴		
潮寮 1	f	fG	4.072	0	25	6	21	4.05×10 ⁻³	2.62×10 ⁻³	4.99×10 ⁻³	2.19×10 ⁻³		4.86×10 ⁻³
潮寮 2	c	cS	1.700	92	142	110	140	5.67×10 ⁻⁴	9.44×10 ⁻⁴		5.67×10 ⁻⁴	7.64×10 ⁻⁶	
潮寮 3	c	mG	0.400	182	194	182	194	5.56×10 ⁻⁴	5.56×10 ⁻⁴		5.56×10 ⁻⁴	5.00×10 ⁻⁵	
美濃 1	c	fS	0.014	24	36	30	36	2.00×10 ⁻⁵	4.00×10 ⁻⁵		2.00×10 ⁻⁵		
美濃 2	c	mG	0.672	42	70	52	70	4.00×10 ⁻⁴	6.22×10 ⁻⁴		4.00×10 ⁻⁴		
高樹 1	f	cG	2.900	0	200	48	72	2.97×10 ⁻⁴	2.01×10 ⁻³	5.56×10 ⁻⁴	5.56×10 ⁻⁴		1.75×10 ⁻³
高樹 2	f	cG	2.100	0	200	114	138	2.14×10 ⁻⁴	1.46×10 ⁻³	2.15×10 ⁻⁴	2.15×10 ⁻⁴		6.38×10 ⁻²
泰山 1	c	cG	0.953	33	177	62	104	1.10×10 ⁻⁴	3.78×10 ⁻⁴		3.78×10 ⁻⁴		
泰山 2	c	cG	0.771	33	210	165	189	7.26×10 ⁻⁵	5.36×10 ⁻⁴		5.36×10 ⁻⁴		
鹽埔 1	f	mG	1.660	0	210	24	42	1.42×10 ⁻⁴	1.54×10 ⁻³	1.99×10 ⁻³	1.99×10 ⁻³		
鹽埔 2	f	cG	0.615	0	210	106	160	5.29×10 ⁻⁵	1.90×10 ⁻⁴	7.55×10 ⁻⁴	7.55×10 ⁻⁴		
九如 1	c	mG	0.983	57	112	64	106	2.98×10 ⁻⁴	3.90×10 ⁻⁴		2.98×10 ⁻⁴		
九如 2	c	cG	0.434	154	220	180	204	1.10×10 ⁻⁴	3.01×10 ⁻⁴		3.01×10 ⁻⁴		
老埤 1	f	mG	0.470	0	44	24	42	2.40×10 ⁻⁴	4.35×10 ⁻⁴	7.59×10 ⁻⁴	7.59×10 ⁻⁴		
老埤 2	c	mG	0.494	85	161	124	154	1.08×10 ⁻⁴	2.74×10 ⁻⁴		2.74×10 ⁻⁴		
內埔 1	f	mG	1.650	0	156	94	142	1.81×10 ⁻⁴	3.14×10 ⁻⁴	3.86×10 ⁻³	1.08×10 ⁻⁴		5.20×10 ⁻²
內埔 2	c	mG	0.202	186	206	187	199	1.68×10 ⁻⁴	2.81×10 ⁻⁴		1.68×10 ⁻⁴	1.53×10 ⁻⁵	

續下頁

承上頁

站井名	地下水層 性質 ^(註1)	主要 岩性 ^(註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
海豐 1	f	cG	2.410	0	32	14	26	1.50×10 ⁻³	3.35×10 ⁻³		2.68×10 ⁻³		4.23×10 ⁻¹
海豐 2	c	cG	3.720	90	170	108	144	7.75×10 ⁻⁴	1.72×10 ⁻³		7.75×10 ⁻⁴	7.50×10 ⁻⁶	
海豐 3	c	vcG	0.130	184	204	187	202	1.08×10 ⁻⁴	1.44×10 ⁻⁴		1.08×10 ⁻⁴	7.85×10 ⁻⁶	
萬丹 1	f	vcS	0.468	0	40	18	36	2.73×10 ⁻⁴	4.34×10 ⁻⁴	7.95×10 ⁻⁴	2.73×10 ⁻⁴		
萬丹 2	c	mG	0.783	43	96	66	90	2.46×10 ⁻⁴	5.44×10 ⁻⁴		2.46×10 ⁻⁴		
萬丹 3	c	mG	1.085	130	176	132	174	3.93×10 ⁻⁴	4.30×10 ⁻⁴		3.93×10 ⁻⁴		
崁頂 1	f	mS	0.267	0	37	18	30	1.63×10 ⁻⁴	3.71×10 ⁻⁴		8.42×10 ⁻⁴		1.25×10 ⁻²
崁頂 2	c	mG	2.830	139	173	142	166	1.39×10 ⁻³	1.97×10 ⁻³		1.39×10 ⁻³	3.59×10 ⁻⁵	
崁頂 3	c	mG	0.623	178	199	186	198	4.94×10 ⁻⁴	8.65×10 ⁻⁴		4.94×10 ⁻⁴	2.69×10 ⁻⁵	
大響二 1	f	mG	4.218	0	66	47	65	2.91×10 ⁻³	3.91×10 ⁻³	1.05×10 ⁻³	1.05×10 ⁻³		
大響二 2	c	cG	1.184	76	110	92	110	5.80×10 ⁻⁴	1.10×10 ⁻³		5.80×10 ⁻⁴		
潮州 1	f	fG	0.335	0	26	12	24	2.82×10 ⁻⁴	4.65×10 ⁻⁴	7.72×10 ⁻³	1.72×10 ⁻³		
潮州 2	c	mG	0.678	100	190	118	184	1.25×10 ⁻⁴	1.71×10 ⁻⁴		1.25×10 ⁻⁴		
東港 1	c	mS	0.690	4	21	9	18	6.76×10 ⁻⁴	1.28×10 ⁻³		6.76×10 ⁻⁴		
東港 2	c	fS	0.491	69	86	72	84	4.82×10 ⁻⁴	6.82×10 ⁻⁴		4.82×10 ⁻⁴		
東港 3	c	mS	0.509	118	139	126	138	4.04×10 ⁻⁴	7.07×10 ⁻⁴		4.04×10 ⁻⁴		
東港 4	c	mG	0.986	156	198	165	195	3.91×10 ⁻⁴	5.48×10 ⁻⁴		5.48×10 ⁻⁴		
枋寮 1	f	mG	15.107	0	96	40	94	4.21×10 ⁻³	4.66×10 ⁻³	5.87×10 ⁻³	5.87×10 ⁻³		
枋寮 2	c	fG	0.404	110	138	111	135	2.40×10 ⁻⁴	2.81×10 ⁻⁴		2.40×10 ⁻⁴	1.04×10 ⁻⁵	
大庄 1	c	fS	0.086	19	52	28	40	4.35×10 ⁻⁵	1.20×10 ⁻⁴		4.35×10 ⁻⁵		
大庄 2	c	mG	1.155	143	176	151	193	5.83×10 ⁻⁴	4.58×10 ⁻⁴		5.83×10 ⁻⁴		
枋山 1	f	fG	0.171	0	30	12	30	1.43×10 ⁻⁴	1.58×10 ⁻⁴	2.86×10 ⁻⁴	2.86×10 ⁻⁴		

續下頁

承上頁

站井名	地下水層 性質 ^(註1)	主要 岩性 ^(註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
中正 1	f	mS	0.117	0	48	27	45	5.68×10 ⁻⁵	1.08×10 ⁻⁴	1.73×10 ⁻⁴	5.68×10 ⁻⁵		
中正 2	c	cS	0.179	86	114	89	113	1.07×10 ⁻⁴	1.25×10 ⁻⁴		1.07×10 ⁻⁴		
旗山 1	f	mG	0.470	0	25	8	20	5.61×10 ⁻⁴	3.60×10 ⁻⁴	1.73×10 ⁻⁴	5.80×10 ⁻⁴		1.08×10 ⁻²
旗山 2	c	mG	0.918	46	99	62	92	2.89×10 ⁻⁴	5.10×10 ⁻⁴		2.89×10 ⁻⁴	7.15×10 ⁻⁷	
鳳鳴 1	c	vfS	0.140	5	62	24	48	4.09×10 ⁻⁵	9.72×10 ⁻⁵		4.09×10 ⁻⁵		
新威 1	u	M	0	12	36	12	33	6.94×10 ⁻⁸	7.94×10 ⁻⁸		6.94×10 ⁻⁸		
新威 2	u	M	0	63	82	63	81	2.33×10 ⁻⁸	2.46×10 ⁻⁸		2.33×10 ⁻⁸		
大樹 1	f	mG	0.859	0	40	18	36	5.67×10 ⁻⁴	7.95×10 ⁻⁴		5.97×10 ⁻⁴		1.33×10 ⁻³
大樹 2	c	mG	1.431	78	120	84	108	5.68×10 ⁻³	9.94×10 ⁻⁴		5.68×10 ⁻⁴	1.27×10 ⁻⁶	
大樹 3	c	mG	1.207	130	190	141	168	3.35×10 ⁻⁴	7.45×10 ⁻⁴		3.35×10 ⁻⁴	2.75×10 ⁻⁶	
大樹 4	c	mS	0.279	225	250	226	244	1.86×10 ⁻⁴	2.58×10 ⁻⁴		1.86×10 ⁻⁴	1.61×10 ⁻⁵	
吉洋 1	u	fG	8.110	0	138	90	120	9.80×10 ⁻⁴	4.51×10 ⁻³		9.80×10 ⁻⁴		
吉洋 2	c	mG	0.475	192	224	192	216	2.48×10 ⁻⁴	3.30×10 ⁻⁴		2.48×10 ⁻⁴		
昭明 1	c	vfS	0.003	18	44	22	34	1.79×10 ⁻⁶	3.89×10 ⁻⁶		1.79×10 ⁻⁶		
昭明 2	c	mG	0.114	90	140	108	132	3.80×10 ⁻⁵	7.92×10 ⁻⁵		3.80×10 ⁻⁵		
昭明 3	c	fG	0.032	161	206	174	192	1.20×10 ⁻⁵	2.99×10 ⁻⁵		1.20×10 ⁻⁵		
昭明 4	c	fG	0.005	214	228	216	228	5.95×10 ⁻⁶	6.94×10 ⁻⁶		5.95×10 ⁻⁶		
關福 1	f	mG	1.531	0	88	48	72	3.46×10 ⁻⁴	1.06×10 ⁻³		3.92×10 ⁻⁴		2.67×10 ⁻⁴
關福 2	c	cG	0.675	93	190	162	186	1.16×10 ⁻⁴	4.69×10 ⁻⁴		1.16×10 ⁻⁴	3.03×10 ⁻⁶	
新南 1	f	cG	0.575	0	250	86	110	3.98×10 ⁻⁵	4.00×10 ⁻⁴	1.06×10 ⁻³	1.06×10 ⁻³		
新南 2	u	cG	1.231	0	250	220	238	8.20×10 ⁻⁵	1.14×10 ⁻³		1.14×10 ⁻³		
繁華 1	u	cG	1.551	0	100	70	94	2.59×10 ⁻⁴	1.08×10 ⁻³		1.08×10 ⁻³		

續下頁

站井名	地下水層 性質 ^(註1)	主要 岩性 ^(註2)	導水係數 T (m ² /min)	地下水層 上界 (m)	地下水層 下界 (m)	濾水管 上界 (m)	濾水管 下界 (m)	透水係數 依地下水層厚度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 依濾水管長度 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 自由水層 K (m/sec) ^(註3)	透水係數 建議值 K (m/sec)	比蓄水係數 S _s (1/m)	比出水率 S _y
繁華 2	c	cG	0.505	134	250	216	246	7.26×10 ⁻⁵	2.81×10 ⁻⁴		2.81×10 ⁻⁴		
彭厝 1	u	fG	1.463	0	250	83	107	9.75×10 ⁻⁵	1.02×10 ⁻³		1.02×10 ⁻³		
彭厝 2	u	mG	1.432	0	250	192	204	9.54×10 ⁻⁵	1.99×10 ⁻³		1.99×10 ⁻³		
大湖 1	u	mS	2.040	0	28	15	27	1.21×10 ⁻³	2.83×10 ⁻³		1.21×10 ⁻³		
大湖 2	c	vcS	0.376	60	80	61	73	3.14×10 ⁻⁴	5.23×10 ⁻⁴		3.14×10 ⁻⁴		
大湖 3	u	mG	1.439	110	198	132	162	2.73×10 ⁻⁴	7.99×10 ⁻⁴		2.73×10 ⁻⁴		
大湖 4	c	mG	0.296	206	228	208	217	2.24×10 ⁻⁴	5.48×10 ⁻⁴		2.24×10 ⁻⁴		
餉潭 1	c	cG	1.723	0	67	24	60	4.29×10 ⁻⁴	7.98×10 ⁻⁴		7.98×10 ⁻⁴		
餉潭 2	u	M	0.003	83	96	84	96	4.23×10 ⁻⁶	4.58×10 ⁻⁶		4.23×10 ⁻⁶		
前進 1	c	mG	0.235	234	250	235	247	2.45×10 ⁻⁴	3.27×10 ⁻⁴		2.45×10 ⁻⁴		
赤山 1	f	fG	0.020	0	45	33	45	8.74×10 ⁻⁶	2.76×10 ⁻⁵	7.46×10 ⁻⁵	7.46×10 ⁻⁵		
赤山 2	c	fG	0.026	77	102	84	96	1.75×10 ⁻⁵	3.64×10 ⁻⁵		3.64×10 ⁻⁵		
赤山 3	u	M	0.005	156	192	158	191	2.22×10 ⁻⁶	2.42×10 ⁻⁶		2.42×10 ⁻⁶		
德興 1	c	fG	1.196	0	32	6	18	6.23×10 ⁻⁴	1.66×10 ⁻³		6.23×10 ⁻⁴		
德興 2	c	mG	0.215	106	130	111	126	1.49×10 ⁻⁴	2.39×10 ⁻⁴		1.49×10 ⁻⁴		
德興 3	c	M	0.001	162	180	162	174	6.48×10 ⁻⁷	9.72×10 ⁻⁷		6.48×10 ⁻⁷		
港東 1	c	cS	0.670	18	64	30	48	2.21×10 ⁻⁴	5.64×10 ⁻⁴		2.21×10 ⁻⁴		
港東 2	c	cS	0.387	119	146	123	141	2.39×10 ⁻⁴	3.59×10 ⁻⁴		2.39×10 ⁻⁴		
港東 3	c	fG	0.543	156	239	168	186	1.09×10 ⁻⁴	5.03×10 ⁻⁴		5.03×10 ⁻⁴		
港東 4	c	mG	0.425	240	302	240	264	1.14×10 ⁻⁴	2.95×10 ⁻⁴		2.95×10 ⁻⁴		

註 1：c 代表受壓地下水層、f 代表自由地下水層、u 代表無法判定性質之地下水層。

註 2：fG 代表細礫、mG 代表中礫、cG 代表粗礫、vcG 代表極粗礫、vfS 代表極細砂、fS 代表細砂、mS 代表中砂、cS 代表粗砂、M 代表泥。

註 3：欄內之透水係數係由單井定量試水試驗求得，若有雙井抽水試驗之結果，則列於透水係數建議值中。

（五）地下水流網

地下水流網分析主要依據經濟部所設地下水觀測井量測之水位資料，繪製出地下水區之等水位線(equipotential lines)及流線(flow lines)，構成全區之流網(flow net)，藉以展現地下水流在平面空間上之分布。圖 24 為民國 88 年屏東平原地下水層一 (F1)平均地下水等水位線和地下水流線分布之概況；地下水等水位線高區位於沖積扇頂附近，而且亦成扇狀分布；地下水流線從扇頂區，朝西南或南流向沿海地區，間接說明地下水在扇頂獲得補注，沖積扇頂區為地下水流之源頭區。位於山麓沖積扇地下水位面最深，地下水頭最高，為地下水補注區，河水、降雨和灌溉水是主要補注水源。

水文地質剖面圖 26 及圖 27 中(剖面線位置如圖 25)，等水頭線及地下水流線是依據民國 88 年年平均日水位繪製，同樣顯示地下水主要源自於東側，沖積扇頂附近為各層之共同補注區，平原降雨及由山區流下之河水於補注到各地下水層，然後向沿海地區滲流。各阻水層分布範圍以外之扇頂區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（經濟部中央地質調查所，2002；江崇榮等，2002）。

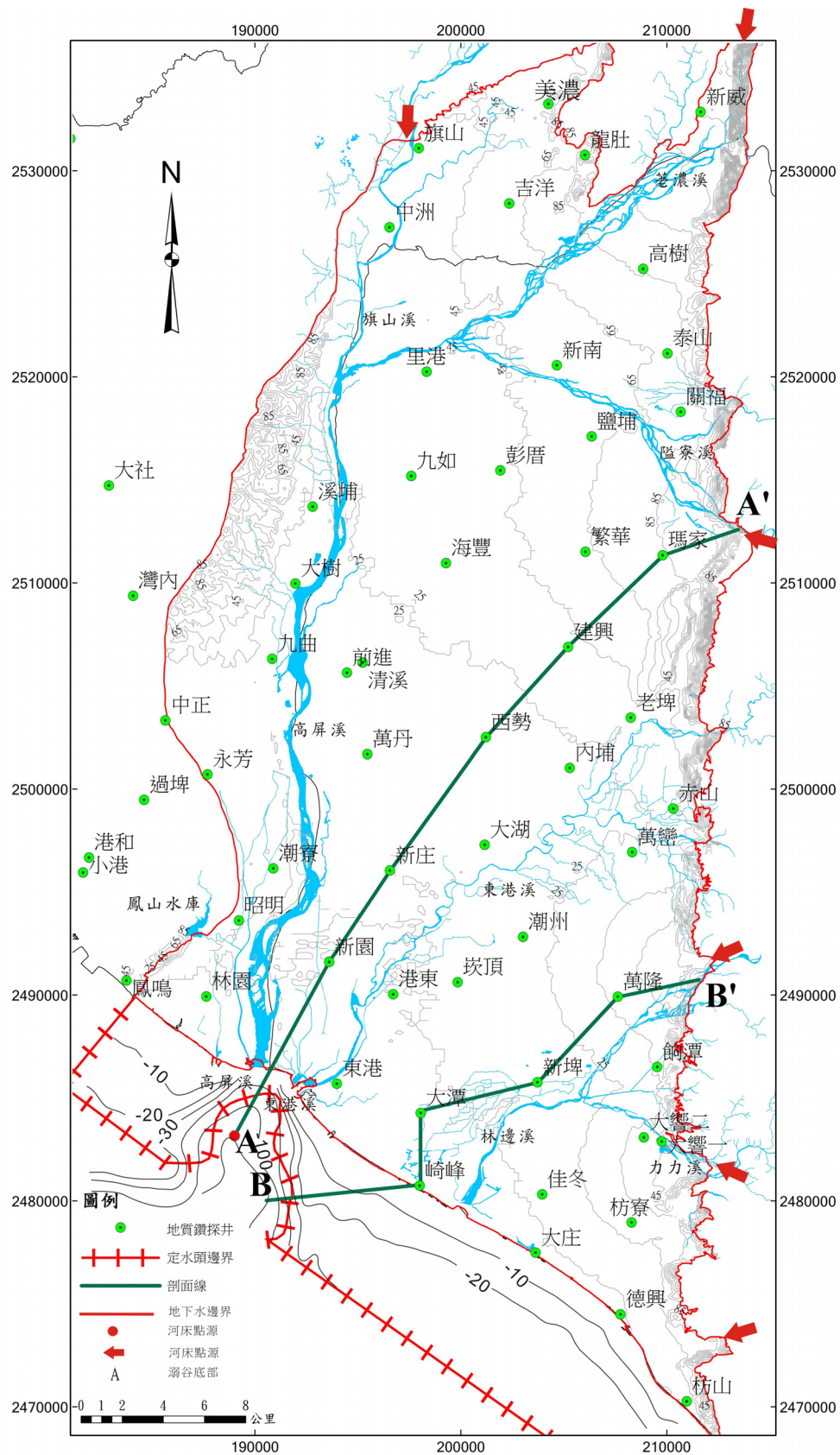


圖 25 屏東平原水文地質 AA'、BB'剖面線位置圖

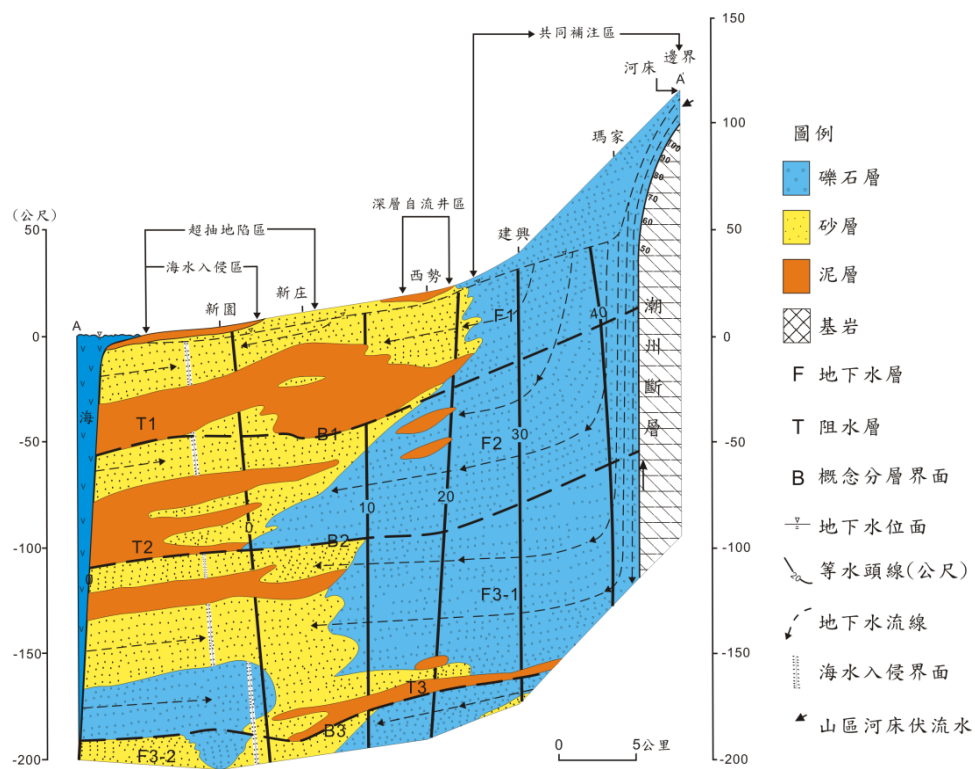


圖 26 屏東平原水文地質 AA'剖面

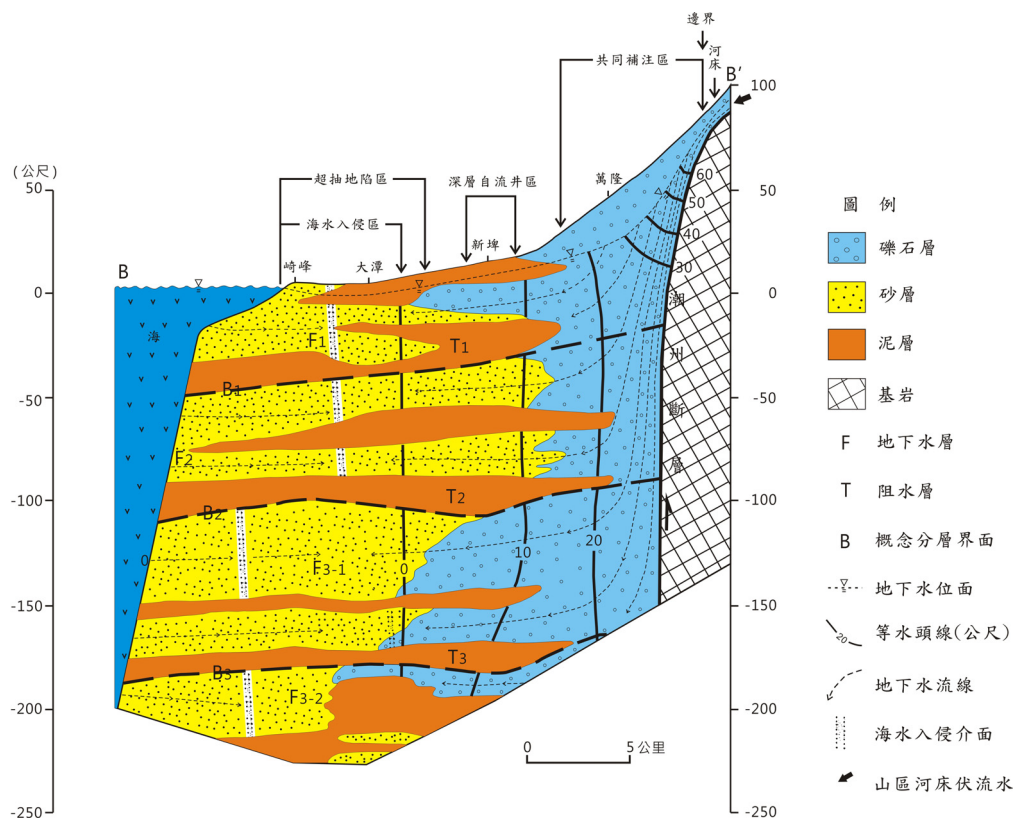


圖 27 屏東平原水文地質 BB'剖面

（六）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，由北至南、扇頂向扇尾方向進行二維地電阻測線施測，測線之平均長度為 360 公尺，平均測深約為 50-60 公尺。藉由礫石層具有較高之電阻率與砂泥層較低之電阻率之電性差異特性，辨識出地下 50-60 公尺內礫石層與砂泥層之空間分布情況，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，以較高的解析度描繪礫石層補注區的空間分布，較精準地劃定本地下水補注地質敏感區之邊界。圖 28 及圖 29 為地電阻施測的結果，共 16 個剖面，作為編修地質敏感區邊界的控制點，劃定屏東平原地下水補注地質敏感區地質邊界範圍（圖 30）。考量後續土地管理實務上的需求，此範圍仍參考地籍資料進行範圍之編修，最後完成地下水補注地質敏感區範圍劃定。

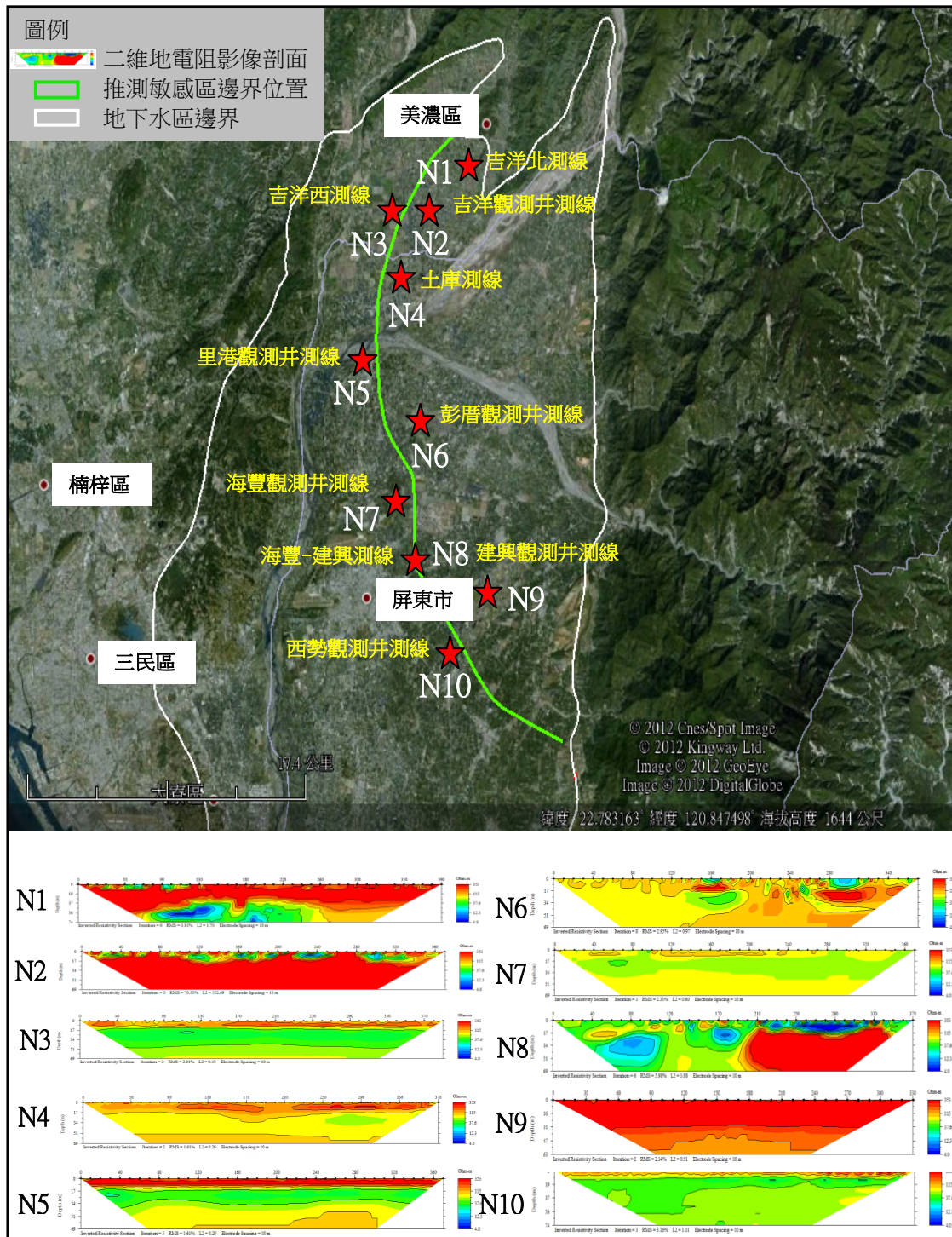


圖 28 屏東平原北部二維地電阻測線位置及剖面分布圖

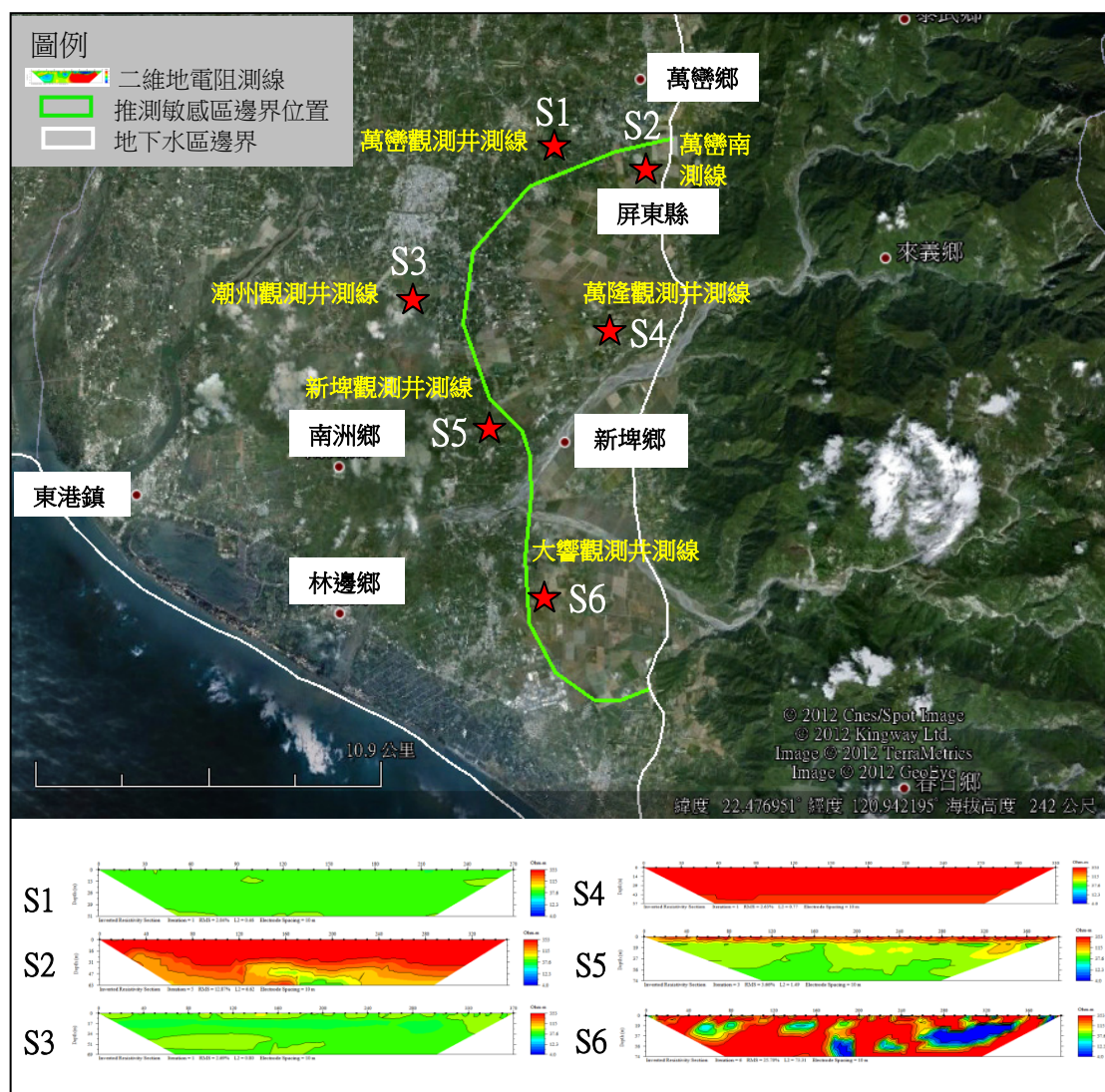


圖 29 屏東平原南部二維地電阻測線位置及剖面分布圖

(七) 水質特徵

地下水溶氧和硝酸態氮在地下水層中，往下游傳輸過程，將被快速還原，存在之距離和時間甚短，故其對補注區範圍之標示效果頗佳。分析溶氧及硝酸態氮濃度為指標做為地下水之補注來源示踪劑，二者均由入滲水帶入地下水層中，可輔助判識地下水補注區之分布，及做為新近補注水的指標。

(八) 地下水補注量評估

屏東平原劃定計畫書依地下水位歷線分析法評估之屏東平原全地下水區平均年補注量為 17.3 億立方公尺（民國 88~99 年）（中央地質調查所，2012）（表 3）；地下水補注地質敏感區平均年補注量約為

12 億立方公尺(表 4)，係以包含在地下水補注地質敏感區內之吉洋工作站、繁華、鹽埔、彭厝、高樹、泰山、新南、關福、建興、萬隆、大嚮、餉潭、枋寮、瑪家等 14 站徐昇網格面積，依地質敏感區所佔面積百分比計算補注量後加總，約佔全地下水區之 69.4%。符合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。

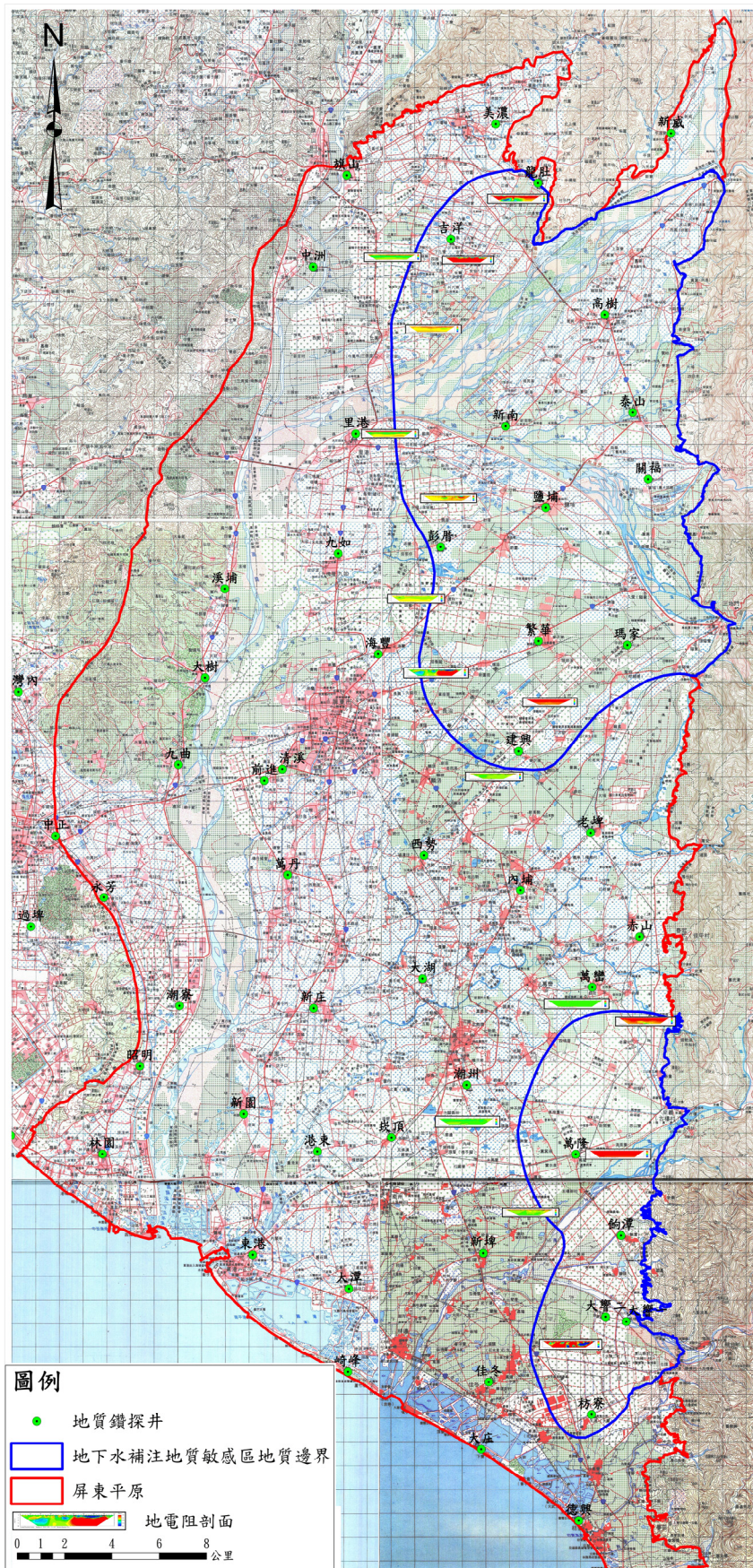


圖 30 屏東平原地下水補注地質敏感區地質邊界劃分圖

表 3 屏東平原地下水區水平衡分析表

年份	年儲蓄改變量	年抽水量	年補注量	年流出量
88	-0.69	1776.19	1761.00	-14.50
89	23.01	1807.33	1564.93	-260.90
90	21.49	1774.85	2061.55	268.95
91	-193.93	1823.35	1390.30	-234.47
92	120.35	1831.53	1595.50	-353.27
94	52.38	1806.86	1630.11	-224.46
95	0.93	1781.07	2041.41	263.63
96	-59.24	1794.25	1701.73	-30.28
97	198.14	1787.60	2001.23	19.30
98	-50.37	1792.90	1867.32	129.34
99	-121.90	1811.95	1544.94	-140.74
平均	67.42	1782.47	1725.41	-121.35
水量單位：10 ⁶ (立方公尺)				

表 4 屏東平原地下水補注地質敏感區年補注量、抽水量表

井名	徐昇網格面積	抽水量	補注量
吉洋工作站	32939315	68.5	61.9
繁華	26277227	65.1	58.0
鹽埔	21955445	93.8	86.9
彭厝	21056882	19.8	23.6
高樹	45283499	2.9	2.2
泰山	16528969	47.7	42.1
新南	38127228	64.2	76.0
關福	20009839	117.6	89.0
建興	17165329	25.1	27.1
萬隆	42549221	426.7	309.3
大嚮	10319217	63.9	66.6
餉潭	19824478	87.8	96.1
枋寮	13432511	198.6	188.1
瑪家	28109909	84.9	75.4
合計	353579069	1366.6	1202.4
水量單位：10 ⁶ (立方公尺) 面積單位：平方公尺			

伍、參考資料

中國石油股份有限公司，潮州一號井、屏東一號井、大寮一號井、鳳山一號井，未發表資料。

水資源統一規劃委員會(1970) 臺灣地下水地質圖及水質圖說明書，第 7—12 頁。

台灣省水利處（1998）地下水觀測網之建立及運作管理 87 年度子計畫報告「地下水定年分析研究」，共 213 頁。

江崇榮（1994）屏東平原水文地質圖。經濟部中央地質調查所。

江崇榮（2000）屏東地區地下水之海水入侵。經濟部中央地質調查所彙刊，第十三號，第 25—50 頁。

江崇榮、汪中和（2002）以氫氧同位素組成探討屏東平原之地下水補注源。經濟部中央地質調查所彙刊，第十五號，第 49—67 頁。

江崇榮、黃智昭、陳瑞娥（2002）屏東平原之地下水補注區。經濟部中央地質調查所彙刊，第十五號，第 17—47 頁。

江崇榮、陳瑞娥（2004）屏東平原地下水水源保護區劃定之芻議。經濟部中央地質調查所彙刊，第十七號，第 1—19 頁。

江崇榮、黃智昭、陳瑞娥、費立沅（2004）屏東平原地下水補注量及抽水量之評估。經濟部中央地質調查所彙刊，第十七號，第 21—51 頁。

林啓文、林偉雄、高銘健（2011）潮州圖幅及說明書，經濟部中央地質調查所出版，五萬分之一地質圖幅，第六十二號，共 21 頁。

林朝榮（1957）台灣地形。台灣省文獻會，共 423 頁。

吳樂群（1998）臺灣區地下水觀測網第一期計畫，水文地質調查研究及建檔八十七年度報告，屏東平原沈積物與沈積環境分析及地層對比研究：中央地質調查所，共 125 頁。

屏東縣政府環境保護局（2003）高屏溪流域飲用水及自來水水源水質保護區、高屏溪大樹攔河堰一定距離、其他水庫飲用水及自來水水源水質保護區，屏東縣政府環境保護局網站(www.ptepb.gov.tw)圖資。

高雄縣政府環境保護局（2003）飲用水水源水質保護區，高雄

- 縣政府環境保護局網站(www.kscep.gov.tw)資料。
- 陳華玟、吳樂群、謝凱旋、何信昌(2001)高雄圖幅及說明書(第二版),經濟部中央地質調查所出版,五萬分之一地質圖幅,第六十一號,共21頁。
- 張良正、陳文福、張竝瑜(2012)台灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估-地下水補注潛勢評估與地下水模式建置4/4。經濟部中央地質調查所,共213頁及附錄。
- 張良正等(2012)臺灣地區地下水區水文地質調查及地下水資源評估-地下水補注潛勢評估與地下水模式建置-屏東平原,經濟部中央地質調查所,共209頁。
- 經濟部中央地質調查所(2002)臺灣地區地下水觀測網第一期計畫,屏東平原水文地質調查研究總報告。經濟部中央地質調查所,共171頁及附圖附錄。
- 經濟部水利署(2010)臺灣地區水資源開發網領計畫,經濟部水利署網站資料(<http://www.wra.gov.tw>)。
- 經濟部水利署(2011)地下水保育管理計畫,經濟部水利署地層下陷網站資料(<http://www.subsidence.org.tw>)。
- 經濟部水利署(2014)屏東平原88、89和92年地下水位資料。經濟部水利署網站資料(<http://www.wra.gov.tw>)。
- 臺糖公司地下水開發保育中心(1998)水利處地下水觀測網之建立及運作管理八十七年度委託計畫報告,地質水文分析及抽水試驗,共225頁。
- 環境保護署(1997)飲用水水源水質標準,行政院環境保護署86年9月24日環署毒字第56075號令發布。
- 簡俊彥(1987)台灣沿海地區地層下陷問題。地工技術第20期,第50—56頁。
- Hsu, T.L.(1961) The artesian water system beneath the Pingtung Valley, southern Taiwan. Proc. Soc. China, no.4, 73-81.