

屏東平原之地下水经理

金绍兴¹ 秦启文¹ 范致豪² 郑立新¹

(1 台湾“经济部”水资源局 台湾) (2 台湾“行政院”环境保护署)

摘要 屏東平原为台湾地区屏东县的精华,也是台湾南部地区最重要的地下水库。其范围北起阿里山脉末端,东至中央山脉潮州断层,南以台湾海峡为界,西达领口丘陵,南北长约50 km,东西宽约20 km,面积计1 130 km²。该区域内主要河川计有高屏溪、东港溪及林边溪等三条河川,联合其他次要河川,纵横交流,形成一连串的冲积扇群,成为地下水补给良好之地下含水层。近年来,由于该地区各项开发迅速,用水遽增,特别是大量使用地下水之农业和养殖业。为因应目前及未来之用水需求,除了目前正兴建的南化水库加高工程外,水资源局依照台湾南部地区水资源综合发展计划,拟开发美浓和玛家水库,以及于高平溪设立5座拦河堰。此种水利建构措施,均朝屏東地区之地下水合理经营及永续发展为首要考量。此外,地下水观测网于屏東地区业已建构完毕,其中包含51站水文地质调查站,127口地下水监测井,23口抽水试验井,9口地层下陷监测井。随着屏東地区地下水观测网建立完成后,日后针对地下水利用及营运管理,将着重于资料的整合与分析,期能建立最佳的地下水营运管理模式。

关键词 地下水 地下水观测网 地下水管理

Groundwater Management in Pingtung Plain

Shao-H sing King¹ Chi-Van Chin¹ Chih-H ao Fan² Li-H sin Cheng¹

(1 Water Resources Bureau of "Ministry of Economics Affairs" Taiwan)

(2 Water Quality Protection Bureau Taiwan)

Abstract Pingtung Plain is the essence of Pingtung County, Taiwan. It ranges north from the A-Li Mountain south to the Taiwan Strait, and east from the Chao-Chou Fault of the Central Mountains west to the Lin-Ko Terrains. It is 50 kilometers in length and 20 kilometers in width, which has the area of 1 135 km². Within this area, three primary rivers, Kao-Ping River, Tung-Kang River, and Lin-Pien River, meander with other secondary and ordinary rivers which due to geological characteristic result in the continuous formation of alluvial fans and a huge groundwater aquifer. Owing to the huge population and the development of the agriculture and industries, the water consumption in this area increases enormously, which has exceeded the water supply from the distribution systems. In order to provide sufficient water supply, the renovation of Nan-Hua Dam has been undertaken to increase its storage capacity and to provide more water for domestic uses. According to the project of Integrated Development of

Water Resources in the southern Taiwan, the Mei-Nung, Ma-Chia Dams as well as five low dams in Kao-Ping River are also scheduled for construction in the near future. All these efforts are to ensure sufficient water supply and the sustainable development of groundwater in Pingtung Plain. Additionally, the establishment of groundwater monitoring network in Pingtung Plain has been completed in 1998, which includes 51 hydrogeological survey stations, 127 groundwater monitoring wells, 23 pumping test wells, and 9 land subsidence monitoring wells. As the completion of the groundwater monitoring wells, future tasks regarding groundwater utilization and management will concentrate on the integration and analysis of collected groundwater information, from which, hopefully, the best maneuver on groundwater operation and management may be established.

Key words groundwater groundwater monitoring network groundwater management

1 前 言

屏东平原为台湾南部的精华地区,就行政区域划分而言,亦是台湾省中地理位置最南端的一个县,如图 1 所示。其构造为一陷落盆地上的冲积平原,其范围北起阿里山脉末端,东至中央山脉潮州断层,南以台湾海峡为界,西达岭口丘陵。南北长约 50 km,东西宽约 20 km,面积计 1 130 km²。内含高平溪、林边溪及东港溪等 3 条主要河川,其它次要河川有四重溪、保力溪、港口溪等,纵横交流,因河川搬运能力所造成之冲积扇群,形成地质良好之地下含水层,其所蕴藏之地下水量,为屏东地区农工业发展提供稳定之水源。

平原位于标高 100 m 以下,坡度平均低于 5%,为一纵长之矩形平原,全区地势由东北向西南缓斜。本区属亚热带气候,雨量丰而不均,雨季与干季之分别显著,平均每年的 5 ~ 10 月为丰水期,其降雨量为全年之 90% 以上,雨量随地形高度之降低而递减,至近海处最小,气温受标高及纬度影响,年平均气温约为 20 ~ 25 ,各月份平均气温相差不大。屏东平原因纬度较低,气温高、日照强,蒸发量极大,年蒸发量 1 000 ~ 2 000 mm,冬季各地月蒸发量均大于降雨量,夏季则反之,蒸发量变化则为由北向南递增。屏东平原为台湾本岛农业与养殖业的重心,人口快速增长,用水需求遽增。全区地下水

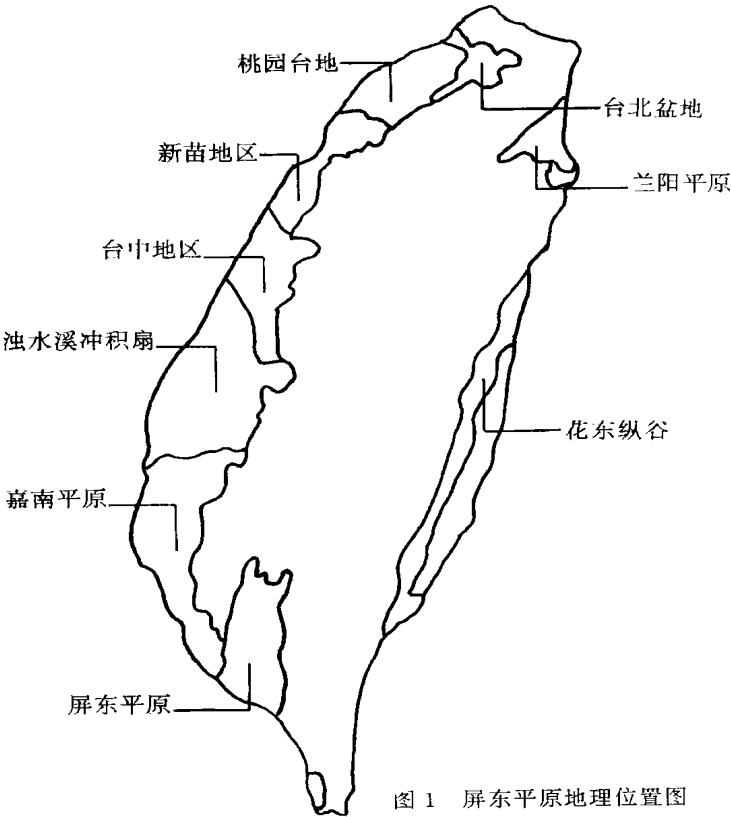


图 1 屏东平原地理位置图

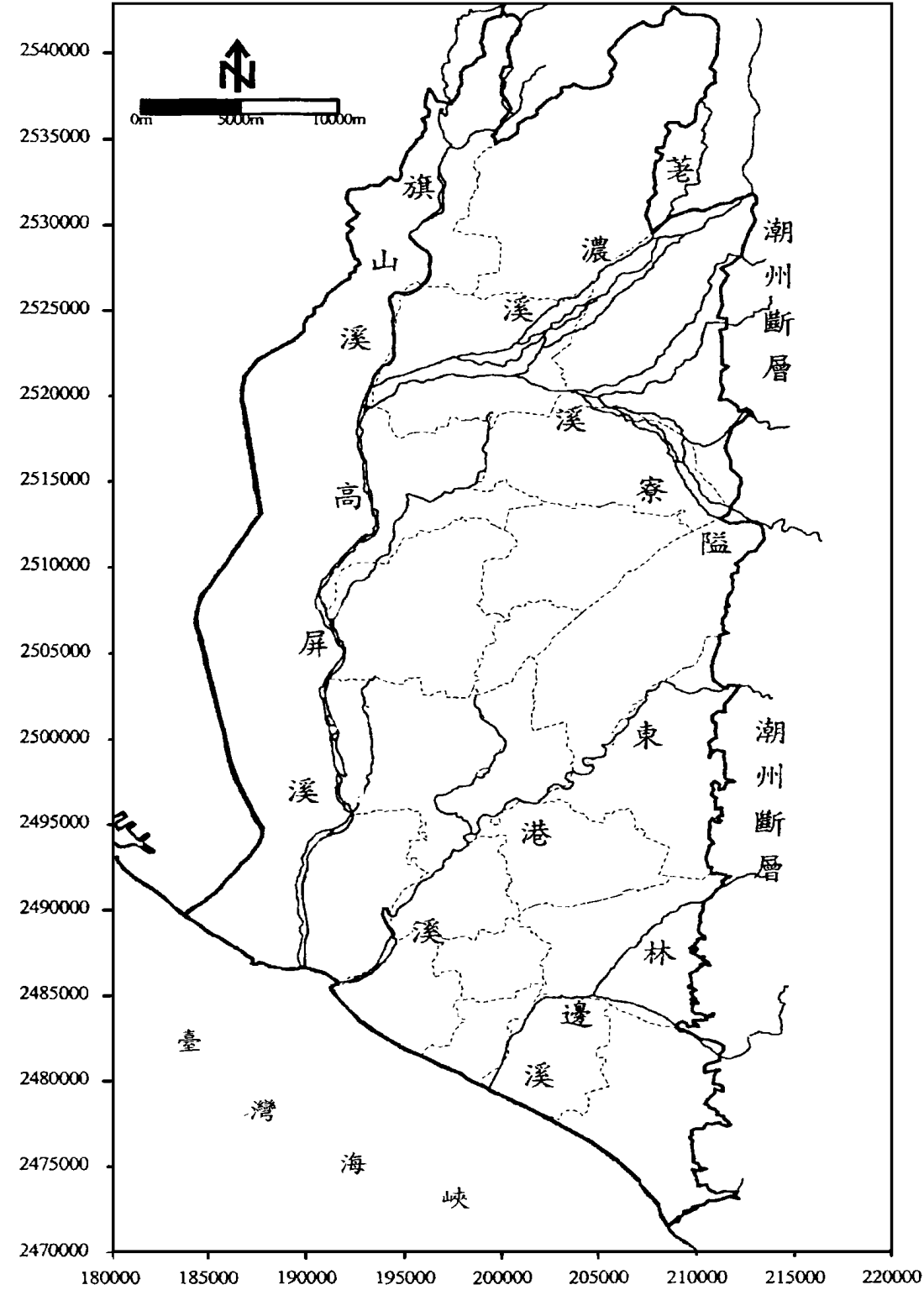


图 2 屏東平原之区域范围

使用一向均以供应农业用水为主,近年养殖方面之使用量大增,已超过灌溉用水,据推估屏东平原之地下水年抽水总量已超过该地区之年补助量。故针对屏东平原之地下水经营,尽速拟定有效之管理计划,为解决屏东平原地下水问题之不二法门。

2 屏东平原区域概况

屏东平原就地质上来说,为一陷落构造盆地上的冲积平原。自东边的大武山脉至平原东边的老埤,短短 17 km 内,海拔高度由 3 000 m 降至 100 m,此高山与平原交界处呈一直线状之断层崖,为名之潮州断层,为屏东平原之东界,由此向西、向南延伸,形成一透水性极高之冲积平原,其范围如图 2 所示。就屏东平原的形成,可分为数个阶段:屏东地区六龟附近由于地层的活动,形成南北走向狭长的六龟地沟,同时整个屏东平原也因为地层之压密作用,大规模的地层下陷形成地沟构造的凹地;荖浓溪即是沿着潮州断层流动的溪谷,旗山溪即是从陷落的盆地的西侧流入地沟。后来因为一连串的陷落盆地上因地层的堆积作用,逐渐将荖浓溪逼向西方,同时高屏溪亦受到相似之作用迫使河川改道,向西移动;同时该地区之大小河川,也因所携带之悬浮物堆积于屏东地沟,形成屏东平原。

屏东平原区域范围内之大小河川,因夹带泥沙形成一连串冲积平原,但也由一些早期之冲积平原,被河川冲积切割后,形成小丘与倾斜台地;隘寮溪便是从断层之中段流出,后因流路分歧,形成广大之冲积平原,顺坡向西南漫流。屏东平原区域内,平均标高均在海拔 100 m 以下,平均坡度低于 5%,地下水丰富,配合高屏溪之稳定地表水源,为农业灌溉提供了稳定之灌溉水源,配合气候上之条件,使得本区域成为台湾地区中农业活动非常旺盛的地区之一。

屏东平原为台湾最南端之行政区域,地处亚热带与热带交界处,全年平均气温高达 25℃ 以上,寒暑温差仅 7℃ 左右,四季如春,对于农作物之生长应属有利状况。屏东平原降雨丰沛,每年约有 2 400 mm 的雨量,原本可为农业活动盛行的屏东地区提供充足的水源,但因其分布不均匀,使得该地区的水资源管理面临许多执行上困难,且近年来水源所赖以涵养之林木遭受大量砍伐,水土保持较差,地面水分布更加悬殊,尤其配合农田整地及耕作时间,农田种植期间需要大量稳定充足的供水,使得该地区地面水利用面临重大考验。此外,自 1970 年以来,屏东地区养殖业盛行,养殖鳗鱼利润良好,为台湾赚取大量外汇,为寻求发展养殖所需之大量水源,该地区之农民遂大量抽用地下水,该地区地下水从此便肩负起养殖发展的重要工作。

近年来由于人类活动日趋频繁,加上环境保护及永续利用之观念并未深植于民众心中,地面水源普遍遭受污染,农业活动所需之灌溉及养殖用水,绝大部分仰赖抽用地下水。因该地区之地下水背景资料并不完整,地下水抽用又缺乏整体规划,屏东沿海地区如林边、佳冬、枋寮、东港等地区,产生地层下陷的现象,最严重地区之累积下陷量达 3.06 m。此种严重的水资源供需保育工作及其衍生出之问题,都使得屏东地区之水资源规划需重新思考规划。

3 屏东平原之水资源供需现况

屏东平原区域内并无兴建大型水库,区内水资源利用以地表河川及地下水为主。该地区之主要河川,以高屏溪、东港溪及林边溪为主。高屏溪为台湾地区第一大河川,流域面积 3 256.85 km²,年径流量高达 85 亿 m³,为台湾南部最重要的水源区。东港溪及林边溪分别为屏东平原境内第二及第三大河川,此三条主要河川年总径流量高达 109 亿 m³。此外,区内发源于大树林山之率

芒溪, 与发源于南湖吕山的枋山溪, 也为屏东地区带来 5 亿 m^3 的地表水源。这些地表水源, 主要供给大高雄地区生活用水及屏东地区生活、灌溉用水。近年来由于工业迅速发展, 各项产业生产制造奠定了经济发展的基础, 但其制造过程所产生的废弃物及废水并未妥善处理, 多数事业为减低制造成本未将产生之废水及废弃物妥善处理便直接排放, 造成原本少数可用的地面水源面临更严重的威胁。

屏东平原因地层结构的关系, 为一地下水资源蕴藏丰富之地区, 主要提供大高雄及屏东地区各项活动之用水来源, 包括生活及农业养殖用水, 依据前“台湾省政府”建设厅地下水工程处《地下水源勘查报告》以及“经济部”水资源局所执行的《台湾地区地下水观测网整体计划》第一期计划之相关水文地质资料, 如图3所示, 得知此地区地质构造多属卵石或砾石, 含水层距离地表近, 非常适合开发。

4 屏东平原之水资源开发及建设

屏东平原区域内并无大型水库, 区内水资源利用, 以地表河川水及地下水为主。由目前高雄及屏东农田水利会之水权量来看, 其总量高达 $1\,012.14 \text{ CMS}$, 相当于 26.23 亿 m^3 , 约为该地区内总径流量之 31% 。但由“经济部”水资源局委托中兴工程顾问公司调查之台湾地区南部区域水资源综合发展计划书(四)——地表水资源运用现况及其供水潜能分析中, 屏东农田水利会现有登记水权 14.32 亿 m^3 , 实际引水量仅有 3.99 亿 m^3 , 为登记量之 27.86% , 由此可推断水权管理制度尚未落实。此外, 高屏溪为台湾地区第一大河川, 可惜丰枯不均造成水资源利用上的困难, 估计自九曲堂以上约有 37.72 亿 m^3 之水资源潜能, 现今利用仅约略为 10.6% , 每到干季期间, 仍有缺水现象。为提供大高雄及屏东地区稳定且良好的水源, 现正积极规划高屏溪拦河堰兴建计划, 一座拦河堰正兴建中, 高屏溪沿岸多处坝址正进行可行性评估。此外, 亦已规划于高屏地区兴建美浓与玛家二水库; 玛家水库兴建因配合政策现已暂缓推动, 美浓水库的兴建为推动台湾南部区域发展相当重要的工程之一, 各项准备工作已积极开展中。台湾地区南部区域水资源综合发展规划如图4所示。

高屏地区的地面水, 除高屏溪外, 仍有东港溪及林边溪等二条主要河川可供开发。东港溪自潮州以上, 仍有 300 万 m^3 的年开发量, 其下游因高屏地区用水量之大, 自来水公司已设置取水口, 引水供应各项需求。林边溪丰水期可供利用之水量并不丰富, 其枯水期河面经常干枯, 仅伏流水流动于河床底下, 林边溪上游现有引用伏流水之集水廊道二座, 年引水量约 15 万 m^3 , 供给台糖农业耕作所需之灌溉用水及导水路沿线民生用水。

近年, 台湾地区的水质调查结果指出, 区域内的主次要河川多遭受污染, 高屏溪更因流域内大量的养猪户任意排放畜牧废水入承受水体, 导致河川水质严重恶化, 严重破坏水资源的开发利用。由台湾省近年来的河川水质年报资料可发现, 台湾地区河川溶氧偏低, 生化需氧量偏高, 惟有河川的上游方可发现合乎地面水体分类及水质标准的水体。虽编列大笔预算打算针对高屏溪、淡水河、头前溪、大甲溪及曾文溪等5条流域进行污染整治, 但在其呈现出具体成果前, 可供利用之地面水资源仍属有限。

5 屏东平原之地下水

为满足提供屏东地区各项需水标准, 地下水资源的开发遂成为该地区主要的水源之一。依据前“水资会”于1995《台湾地区之水资源》之资料, 屏东平原总抽用量为 21.81 亿 m^3 , 其中农业抽

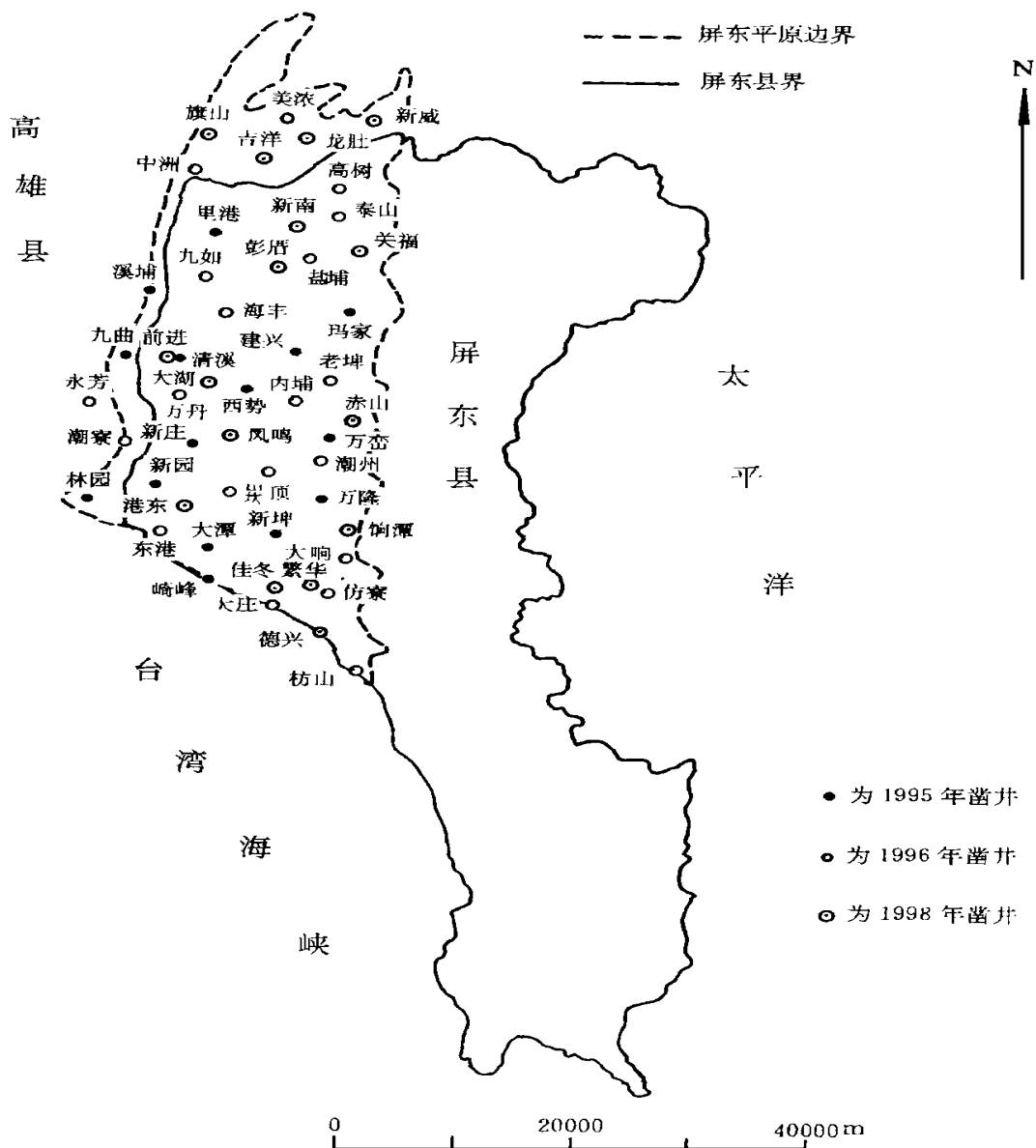


图5 屏东平原地下水观测站位置图

用量达 8.58 亿 m^3 , 占 39%, 养殖抽用量达 11.43 亿 m^3 , 占 52%, 工业抽用量 0.51 亿 m^3 , 占 2%, 生活用水抽用量 1.29 亿 m^3 , 占 6%。由目前可供利用之文献可发现, 屏东地区因地下水丰富, 无论灌溉、养殖、工业或生活用水, 均有使用地下水的情形。1968 年“经济部”委托台湾省水利局针对地下水井作一调查, 发现 6 133 口井的年抽水量为 6.53 亿 m^3 ; 至 1982 年前“水资会”针对屏东地区地下水进行调查, 发现共有 11 685 口井, 抽水量为 10.15 亿 m^3 ; 1988 年再行委托屏东农专调查, 发现 17 255 口井之抽水量高达 20.59 亿 m^3 。这些水井因其水权管理并未落实, 违法水井随处可见, 其精确性仍有待商议, 此调查之抽水量便含有高度之不确定性。1993 年“经济部”为确实掌握屏东地区地下水资源供需状况, 遂进行数值模拟, 期能确定该地区之总抽用量。此模拟结果

显示, 抽水量、补助量与蓄水量间无法呈现一平衡状态。此一状况迫使水利最高主管机关不得不针对屏东地区地下水资源重新评估, 并推算出 1988 年该地区之地下水抽用量约为 11.58 亿 m^3 。此抽用量相较于屏东平原之水文地质条件、降雨量及地层蓄水量等因子, 仍发现整个屏东平原地区之地下水使用, 有必要重新做一通盘检讨。

为能对该地区之地下水资源确实掌握, “经济部”水资源局于 1992 年起推“台湾地区地下水观测网整体计划”, 此一为期 17 年之计划, 主要目的要建立台湾地区地下水观测网, 对各地区地下水蕴藏量有一确实可靠之推估, 进而对于地下水资源调配能建立合理的管理制度。此计划预计于台湾地区设立 519 站水文地质调查站及 990 口地下水观测井。截至 1998 年 6 月底, 共已建立了 134 站水文地质调查站及 317 口地下水观测井, 其中 51 站水文地质调查站及 127 口地下水观测井位于屏东平原, 屏东平原观测站位置分布如图 5 所示。此计划目前正于嘉南平原积极建设相关设施。对于已经建设完毕之地下水观测设施, 现正研拟营运管理模式, 期能将所搜集的地下水宝贵资料, 做最有效的运用。

配合此计划的推动, “经济部”水资源局也同时委托数个学术单位, 从事台湾地区地下水相关研究, 涵盖的范围包括屏东平原。例如, 根据台湾大学刘聪桂教授的 ^{14}C 定年与氡浓度分析研究结果, 1982 年期间屏东平原年补助量为 12.6 亿 m^3 。此时若考虑地下水流出量约 3 亿 m^3 , 则屏东平原可利用之地下水量每年约 10 亿 m^3 。此一重要数据将可提供最高主管机关作为尔后地下水经营政策制定之重要参考。此外, 为彻底解决地下水超抽所衍生出之地层下陷及土壤盐化等问题, “经济部”水资源局现正同时推动“地层下陷防治执行方案”, 此计划将通盘规划地层下陷区土地利用, 加强地层下陷区产业辅导工作, 加强地下水管制及水资源规划, 配合对一般民众之教育宣导, 期能建立地下水之合理利用, 并配合政府各项整复利用保育措施, 兼顾生态与保育发展。

6 结 论

综观前述, 屏东平原位于台湾南部, 气候温暖, 水资源丰沛。自古以来, 为极为重要之农业生产区。此区域地下水为一非常重要之资源, 它不仅提供地区人民各项活动所需之生活用水, 亦为支持该区域养殖业蓬勃发展不可或缺的重要资源。台湾早期对地下水资源的漠视及放任, 造成现今屏东地区地下水超抽, 水文地质基本资料缺乏, 地层下陷等问题。现今为彻底解决此种种问题, 各项水利建设正积极推动, 各项委办研究也正在进行中。藉由充分了解屏东平原地下水区特性, 以理清其水文地质系统, 建立地下水资料库及整合性资讯系统, 及订定地下水资源保育利用原则, 俾资决策及有效管理。“经济部”并与“农委会”积极推动地层下陷防治执行方案, 并配合农地释出政策, 再辅以清理、取缔违法水井, 以期能达成水土资源永续利用的目标。

参考文献

- 1 徐享昆, 苏瑞荣, 李友平, 范致豪等. 屏东平原地下水资源之供需. 屏东平原地下水及水文地质研讨会, 1998

作者简介

金绍兴: “经济部”水资源局副局长。

秦启文: “经济部”水资源局科长。

范致豪: “行政院”环境保护署环境工程师。

郑立新: “经济部”水资源局博士后研究员。