

宜居城市-應用 GIS 系統提升本市 自來水普及率及預算執行效能 之研究

研究機關：臺中市政府經濟發展局 單位：公用事業科

研究人員：黃育珍、王茹玉

研究期間：103 年 2 月 1 日至 103 年 8 月 31 日

中華民國 103 年 8 月 31 日

目 錄

第一章研究緣起	4
第二章問題之背景與現況	5
第三章研究方法與內容	7
3-1 研究方法	7
3-2 研究步驟	8
第四章研究發現與結論	12
4-1 現況分析	12
4-2 延管成本及最佳化效益探討	16
4-2-1 聚落分析	16
4-2-2 延管方案成本分析	19
4-2-3 延管方案效益分析	19
4-3 分年方案研擬	22
4-3-1 第一年(104 年)投資方案	24
4-3-2 第二年(105 年)投資方案	27
4-3-3 第三年(106 年)投資方案	31
4-3-4 第四年(107 年)投資方案	35
第五章結論與建議	40
5-1 結論	40
5-2 建議	41

表目錄

表 4-1 合併迄今本市自來水普及率成長情形.....	13
表 4-2 103 年 6 月本市自來水普及率	14
表 4-3 臺中市 103 年 6 月底各區人口數統計表	18
表 4-4 最佳化延管投資成本分年效益表	23
表 4-5 最佳化投資第一年(104 年)各區投資分配表.....	25
表 4-6 最佳化投資第二年(105 年)各區投資分配表.....	29
表 4-7 最佳化投資第三年(106 年)各區投資分配表.....	33
表 4-8 最佳化投資第四年(107 年)各區投資分配表.....	37

圖目錄

圖 3-1 研究流程圖	10
圖 3-2 自來水普及率及投資成本關係圖	11
圖 4-1 本市自來水普及率加強建設區域	15
圖 4-2 本市自來水普及率加強建設區域	15
圖 4-3 本市自來水普及率成長幅度前五名概況	16
圖 4-4 本市延管成本與受益戶數關係圖	20
圖 4-5 本市延管成本與受益人數關係圖	21
圖 4-6 本市延管成本與普及率關係圖	21
圖 4-7 本市延管受益人口成長與單位成本關係圖	22
圖 4-8 各年度延管投資成本分年效益	23
圖 4-9 最佳化投資第一年(104 年)分配比例	26
圖 4-10 最佳化投資第一年(104 年)分配數額較佳前五區分配情形 ..	26
圖 4-11 最佳化投資第一年(104 年)延管方案分佈圖	27
圖 4-12 最佳化投資第二年(105 年)分配比例	30
圖 4-13 最佳化投資第二年(105 年)分配數額較佳前五區分配情形 ..	30
圖 4-14 最佳化投資第二年(105 年)延管方案分佈圖	31
圖 4-15 最佳化投資第三年(106 年)分配比例	34
圖 4-16 最佳化投資第三年(106 年)分配數額較佳前五區分配情形 ..	34
圖 4-17 最佳化投資第三年(106 年)延管方案分佈圖	35
圖 4-18 最佳化投資第四年(107 年)分配比例	38
圖 4-19 最佳化投資第四年(107 年)分配數額較佳前五區分配情形 ..	38
圖 4-20 最佳化投資第四年(107 年)延管方案分佈圖	39

第一章研究緣起

台中縣市合併後，由於原臺中縣區幅員遼闊，經濟部水利署雖逐年編列經費補助原縣區之偏遠地區辦理自來水延管，惟因核定經費有限，加上原縣府財政困難，無法配合編列經費共同投入辦理致歷年來原縣區自來水延管成效有限。依自來水公司統計資料 99 年度台中縣範圍自來水普及率為 87.35%，同一時期台中市區之自來水普及率則為 99.32%。總計縣市合併前普及率為 92.24%。

縣市合併後臺中市政府為積極改善全市之自來水普及率，增進市民之福祉，除每年均積極爭取經濟部水利署「無自來水地區供水改善計畫」補助經費外，另市府年度均編列經費 4,500 萬元補助台灣自來水公司辦理無自來水地區管線延長、增設加壓設備、興建蓄水池等工程，以解決偏遠地區居民長年無水之苦。

此外，為爭取經濟部水利署專案補助，臺中市政府另編列路修費用，以降低自來水延管工程成本，從而提高獲得經濟部水利署核定補助經費辦理自來水幹管延管之機會；總計 100 年度至 103 年度編列約 3 億元之路面修復費用，3 年間台中市獲經濟部水利署核定補助之經費亦達約 4 億元，3 年間台中市全市自來水普及率從合併前 99 年底 92.24% 成長至 103 年 6 月底為 93.59%，自來水供水戶數成長約 4 萬戶，投入改善自來水經費額度為五都最高，成長幅度亦為五都之冠，成效極為顯著已有效提升普及率。

隨著自來水普及率之上升，未來辦理自來水延管之單位投資成本亦將隨之遞增。104 年度市府雖將擴大預算規模持續投入辦理提升自來水普及率，惟在政府資源有限之情況下，行政單位若無法透過資訊管理之方式，提出有效之經費運用策略，未來自來水普及率提升之趨勢勢必將逐年趨緩。本研究之目的即在探討如何利用地理資訊管理之工具，將政府有限之資源做最有效率之運用，以確保未來投資辦理自來水延管之預算能獲致更大之之效益。

第二章問題之背景與現況

為加速本市自來水普及率，縣市合併後臺中市政府經濟發展局積極研議提升自來水普及率之對策。此一提升自來水普及率之工作除利用市府自有財源每年編列4,500萬元預算補助自來水公司辦理延管工程外，臺中市政府每年度另編列路修經費配合經濟部水利署辦理自來水幹管延管。此外為擴大延管成效並提升家戶接水意願，臺中市政府並積極爭取包括中科睦鄰基金、台電電協金及經濟部水利署水質水量保護區回饋金等經費挹注辦理自來水供水改善之工作。合併後經過三年之努力，台中市之自來水普及率已由合併初期之 92.24%提升為 103 年 6 月之 93.59%。

目前台灣地區辦理自來水延管工作主要係由經濟部水利署依照「無自來水地區供水改善計畫自來水延管工程申請及管考作業要點」規定補助台灣自來水公司辦理延管工作；作法上係依該要點第六點規定，由自來水公司區管理處受理地方申請案後，邀集相關單位實地勘估經費，並確認相關費用及環境條件後，填列自來水延管工程評比表及計算評比成本，由自來水公司彙整提報水利署核辦。

依此一規定之作業程序，地方居民若有需求，係透過地方基層村里長或地方民意代表轉達地方延管意願後，由地方人士協助彙整有意願之接水名冊及相關證明文件由下而上依程序提報至水利署。

縣市合併後由於本市轄區幅員遼闊，各行政區地方里長及民意代表對於本項自來水延管工作之認知有所不同，對於法令及規定程序亦不甚瞭解，甚而認為本項補助須透過地方民意代表政治之運作，方能獲得補助，以致有需求之聚落無法全面及時向政府部門反映延管需求，主管機關亦無法主動獲致迫切有延管需求且具有極佳投資效益之聚落資訊。

為提升改善本市自來水之管理並積極尋找適宜之延管投資方案，臺中市政府於 102 年度已由自來水公司取得台中市自來水管線

圖資，並與市府地政局樂活網建置計畫整合，以掌握全市自來水管線分布情形，除可作為自來水管線管理之依據外，接獲延管需求後可立即分析並有效評估聚落之延管工程費及效益。

此一方式雖可快速獲得特定聚落之延管方案資訊及投資效益，並初步瞭解獲得水利署補助之可能性，惟此一系統仍無法有效協助政府部門主動、由上而下尋找最適宜之延管方案，在被動接受地方人士提報需求之狀況下，政府預算將無法獲致最有效之利用。

有鑒於此，本研究嘗試由上而下，透過本市已建置完成完整之地理資訊圖資主動進行空間運算，執行包括聚落分析、路徑探討及成本效益估算及方案評比等，將本市所有目前尚無自來水幹管到達之聚落，全面性進行延管方案之調查並透過預擬之準則及評比模式篩選最合宜之延管方案。

104 年度臺中市政府除持續配合經濟部水利署編列路修費用以提升獲得通過無自來水地區供水改善之補助經費外，另計畫擴大預算規模編列每年近 7,500 萬元之預算補助台灣自來水公司辦理延管工作，此一 4 年合計近 3 億元之補助預算，若透過前述之分析結果擬定最佳之延管方案，將可協助政府部門投資預算至最有延管效益之聚落，對於提升台中市自來水普及率，將有極大之助益，亦將為全民之福。

第三章研究方法與內容

3-1 研究方法

本研究主要係利用地理資訊系統(Geographic Information System, GIS)作為分析工具，透過各單位已建置完成之空間資訊(Spatial Data)及其相關連之屬性檔，利用地理資訊系統強大之空間分析(Spatial Analysis)功能及分析後產製出之數值地圖、屬性表格及統計圖表等特性，可作為提升本市自來水普及率及預算執行效能決策、管理支援之有效輔助工具。

本項研究之研究範圍主要以臺中市轄下 29 行政區為研究目標。透過本府資訊中心已建置完成之區里界、門牌、建物及道路及數值高程模型等圖資進行空間分析；為瞭解未來投資辦理自來水管線延管工作所需投入之投資成本，本研究並利用台灣自來水公司第四區管理處所提供截至 102 年 12 月本市現有已佈設完成之自來水幹管圖資，作為新增投資成本空間分析之依據。

為符合無自來水地區供水改善計畫之行政程序，本研究將針對本市各行政區之住宅分佈進行聚落單元分析。此一分析之目的在於針對本市 29 行政區之住宅依其分佈區位、行政區里劃分及道路狀況等等不同之條件進行聚落單元切割。此一分析結果未來將作為本研究進行投資成本及效益之分析單元；此外，本研究於探討預算投資策略時，亦將以本項分析所得之聚落單元為標的探討預算執行策略，(研究流程詳圖 3-1)。

第二階段本研究將針對各聚落單元進行自來水延管之投資成本進行分析及統計。本項分析係運用地理資訊系統快速精確進行空間分析之計算功能，以計算本市各自來水管線尚未到達之聚落單元需投資之工程經費及效益。

投資效益評估方面，為符合經濟部水利署台灣地區自來水普及率之計算方式，本研究將採經濟部水利署之估算方式以自來水幹

管到達後可受益之住戶數作為計算基礎。採此一計算基礎所得之數據未來將可與本市自來水普及率之趨勢接軌，以此計算方式所進行之各項分析及探討之成果將可符合實際之狀況。

3-2 研究步驟

為利提升辦理延管之效益及後續土地取得、發包施工及用戶申裝等行政作業之效率，經濟部水利署辦理各項無自來水改善延管方案效益評估均以聚落為執行單元；本研究第一階段即針對本市約 83 萬戶之所有門牌資料庫圖資進行聚落切割。分析之方式係以各門牌之所在位置之座標為主要計算依據，將門牌位置周邊 5 公尺以內若有其他門牌，視作同一聚落並以空間計算中 dissolve 之功能，將相鄰建物整合成為同一區塊，並視為一聚落單元（即同一社區的概念），各工程方案亦以此聚落單元為基本單位進行分析。

本研究第二階段是利用空間計算中 buffer 之功能劃設出本市各區域現有自來水幹管 15 公尺內之區域。此一參數之選定係因在自來水接管實務上，現有幹管區域 15 公尺以內範圍之住戶若有接管需求，可透過調整錶位之方式向自來水公司申請裝錶後自行建置用戶內線，並無涉及自來水幹管延管工程。依自來水公司之統計原則，此類住戶亦歸類於自來水幹管已到達區域。

本研究第三階段將針對前述兩階段所得之成果，進行 select by location 之空間計算。本階段之主要目的在於區隔出自來水幹管已到達及未到達之社區聚落並加以分類，分析結果將作為後續評估篩選延管方案之主要依據。

第四階段在獲致本市目前尚未完成未接管之聚落圖資後，配合本市道路分佈（為利施工及未來管線之維護，目前自來水幹管埋設與施工均設置於道路下方）圖資，將可透過地理資訊系統模擬出各項延管方案。

最後，由於自來水延管工程經費龐大，中央政府及各縣市政府對於改善自來水方案之龐大預算規模，均無法一次性編列預算支

應；而在實際執行上，負責辦理施工之台灣自來水公司亦無法於短時間一次辦理所有工程案件發包及施工；故執行自來水延管之工程經費需配合政府可分配執行之預算規模分年分期執行。為能將政府資源做最有效益之利用應以成本效益分析最高之案件優先辦理並分年執行。本研究亦依照政府可執行之預算規模，擬具未來 4 年之投資最佳化投資延管方案。

本研究之成果最後將可獲致本市投資辦理提升自來水普及率成本與效益之曲線（詳圖 3-2）以作為訂定提升普及率政策之重要依據。此外，透過引入各聚落之發展條件因素進行多複合因子之成本與效益分析成果，亦可提供行政單位作為訂定更多元、更多面向之提升自來水普及率及預算執行效能政策之重要依據。分析所得之各項圖資及各聚落單元投資延管成本及效益清冊等未來亦可提供本市各區公所、里辦公處做為提報經濟部水利署辦理「無自來水地區供水改善計畫」評比之重要參考依據。

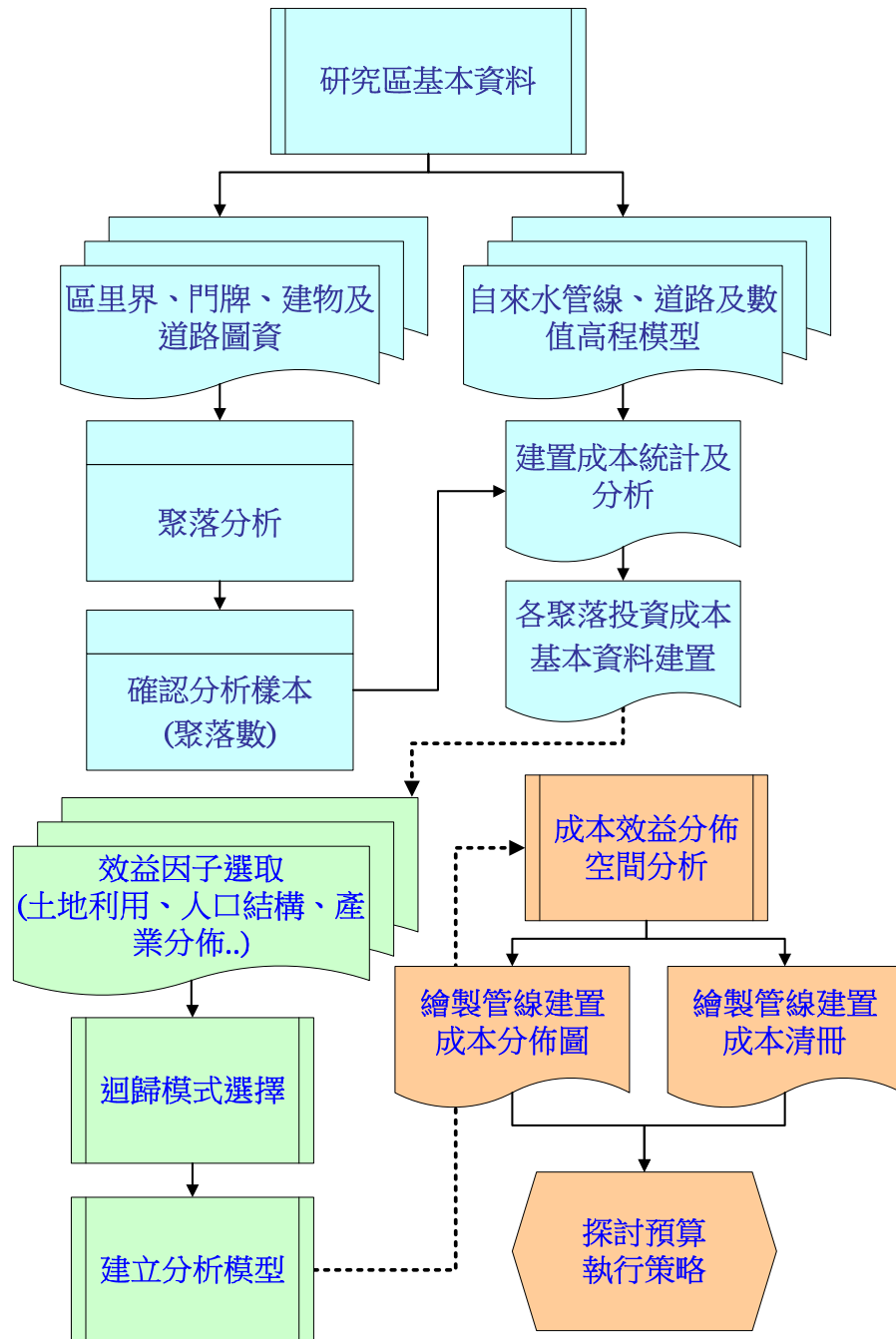


圖 3-1 研究流程圖

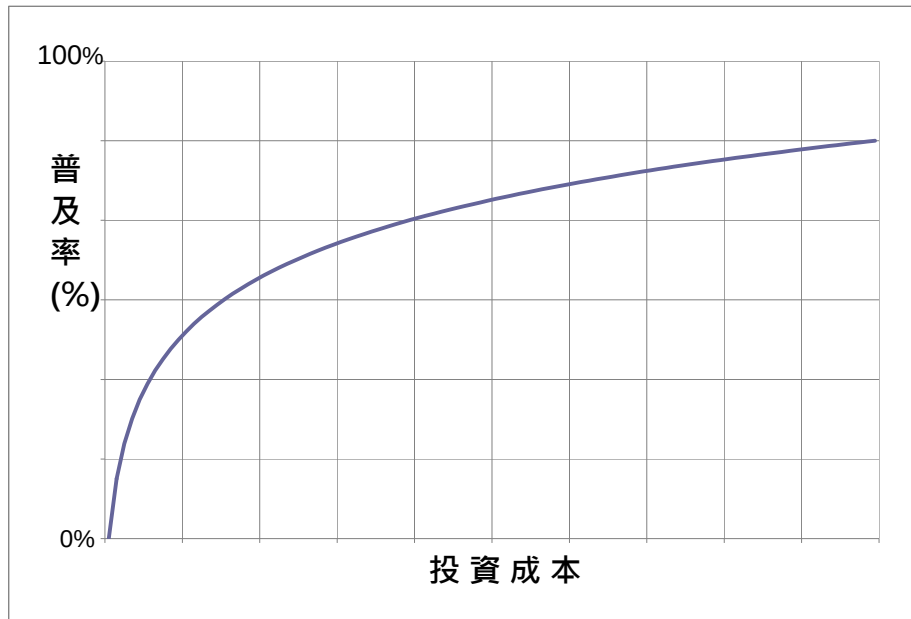


圖 3-2 自來水普及率及投資成本關係圖

第四章研究發現與結論

4-1 現況分析

本市自來水普及率依台灣自來水公司統計資料，合併初期全市約 91.63%，合併後經過三年來之努力，截至 103 年 6 月為止全市普及率約為 93.59%普及率增加為 1.35%。其中供水人口數，由 99 年底之 2,442,796 人成長為 103 年 6 月之 2,534,794，增加人數為 91,998（詳表 4-1）。

部份偏遠鄉鎮市受限於自來系統供水能力不足或位處高地等因素，尚有民眾以非自來水(包含簡易自來水、山泉水、地下水等)作為飲用水來源，此一區域雖有水源水質不穩定、營運管理不完善等問題，為照顧並提升偏遠地區民眾生活用水品質，臺中市政府每年皆會編列固定預算補助使用簡易自來水民眾，以落實供水問題的改善。

依台灣自來水公司 103 年 6 月統計資料（詳表 4-2），本市各區自來水普及率仍待加強之區域包括和平區（10.14%）及大安區（35.05%）等為最需加強之地區（詳圖 4-1）。其中和平區因受地形限制，地理上區分為梨山平等里、自由達觀里及南勢天輪博愛里等三大區塊，現有之供水戶口人數 1,092 人，此一供水區域主要係以梨山淨水廠所供應之梨山地區為主。和平區其餘地區因受限於水源穩定及地形之影響，延管工作需投注大量資源不易推動，近年來普及率成長幅度有限。

在大安區部分，近年來由於臺中市政府積極爭取經濟部專案補助新臺幣 1 億 8,000 萬辦理大安區自來水幹管佈設工程並配合中科管理局補助用戶接管，大安區自來水普及率已由 100 年 6 月之 17.89%大幅提升至 103 年 6 月之 35.05%；其他行政區包括大肚、外埔、烏日及潭子等，合併至今均有 3%至 10%不等之成長幅度(詳表 4-2)。

此外，在自來水公司所提供之統計資料可發現，若以「供水區域戶人數/行政區域戶口人數」之「幹管涵蓋比率(%)」為指標(自來水台灣自來水公司統計年報，未包括此一指標)進行比較可發現，除位於山城之和平區、霧峰區及海線之大安區，受限於水源、地勢及聚落密集度較低，其幹管涵蓋率(%)約為 40.51%、79.86%及 84.48%外，其餘區域均有 90%以上區域人口數為自來水供水區域。若以全市人口數統計估計約有 97.46%之人口為自來水已到達區域；比較目前本市約為 93.59%之供水普及率，顯見全市約有 3.87%約 104,838 之人口數所在區域，雖目前有幹管到達或可透過簡易之接管完成接裝自來水，惟此一部分之人口數可能包括因未領得使用執照、未登記工廠之用戶或位於公有土地之用戶(如眷村等)，以致無法接用自來水。未來市府應積極研議相關策略或思考突破法令之限制，以協助此部分之用戶申裝自來水。

除前述因部分原因無法接用自來水之用戶外，本市自來水供水無法到達之區域，大部分原因係在於位處偏遠或山區供水不易，單位投資成本高昂，造成居民節省支出取用其他水源，以致本市仍有 2.54%約 68,706 人屬於自來水無法供水之區域。此一區域雖為供水困難之區域，惟提升自來水普及率為臺中市政府努力持續推動之政策，作法上除積極爭取濟部水利署相關經費繼續辦理「無自來水地區供水改善計畫」以提高自來水供水普及率外，並於 104 年度起提高運用自有財源持續辦理延管工程。104 年度至 107 年度預定投入經費約為 3 億元，並主動找尋更有延管效益之聚落，積極推動延管工作以有效提升自來水普及率。

表 4-1 合併迄今本市自來水普及率成長情形

	普及率(%)	普及率提升 (%)	供水人口數	供水人口 成長數
99 年底	92.24		2,442,796	
100 年底	92.66	0.42	2,460,595	17,799
101 年底	93.12	0.46	2,500,129	39,534
102 年底	93.50	0.38	2,525,924	25,795
103 年 6 月	93.59	0.09	2,534,794	8,870

表 4-2 103 年 6 月本市自來水普及率

區別	行政區域 戶口人數	供水區域戶 人數	供水戶口 人數	普及率(%)	幹管涵蓋率 (%)
全區	2,708,338	2,639,632	2,534,794	93.59	97.46
南區	119,042	119,042	119,018	99.98	100.00
南屯區	160,958	160,958	160,911	99.97	100.00
西區	116,072	116,072	116,002	99.94	100.00
北區	147,646	147,646	147,557	99.94	100.00
中區	19,701	19,701	19,666	99.82	100.00
西屯區	216,794	216,794	214,716	99.04	100.00
北屯區	257,835	257,835	255,204	98.98	100.00
后里區	54,012	53,442	53,435	98.93	98.94
神岡區	64,880	63,585	63,193	97.40	98.00
東區	74,652	74,652	72,597	97.25	100.00
梧棲區	56,260	56,260	54,589	97.03	100.00
大雅區	92,105	90,566	88,440	96.02	98.33
沙鹿區	86,992	86,992	83,033	95.45	100.00
豐原區	166,269	158,474	158,183	95.14	95.31
潭子區	104,596	99,561	99,515	95.14	95.19
太平區	179,866	173,183	170,354	94.71	96.28
大里區	205,141	194,052	191,109	93.16	94.59
大肚區	56,210	56,210	51,844	92.23	100.00
龍井區	75,655	75,655	69,222	91.50	100.00
烏日區	70,953	70,019	63,061	88.88	98.68
大甲區	77,744	69,879	65,903	84.77	89.88
外埔區	31,756	30,706	26,223	82.58	96.69
霧峰區	64,354	51,395	51,359	79.81	79.86
東勢區	51,716	51,716	41,173	79.61	100.00
清水區	85,982	85,982	63,097	73.38	100.00
新社區	25,238	22,824	18,017	71.39	90.44
石岡區	15,509	15,482	9,399	60.60	99.83
大安區	19,636	16,588	6,882	35.05	84.48
和平區	10,764	4,361	1,092	10.14	40.51

註：依台灣自來水公司統計年報雖並未包括「幹管涵蓋率(%)」之名詞。惟為表示幹管到達區域之普及率，本研究以幹管涵蓋率(%)=供水區域戶人數/行政區域戶口人數表示供水區域所涵蓋之人口數。

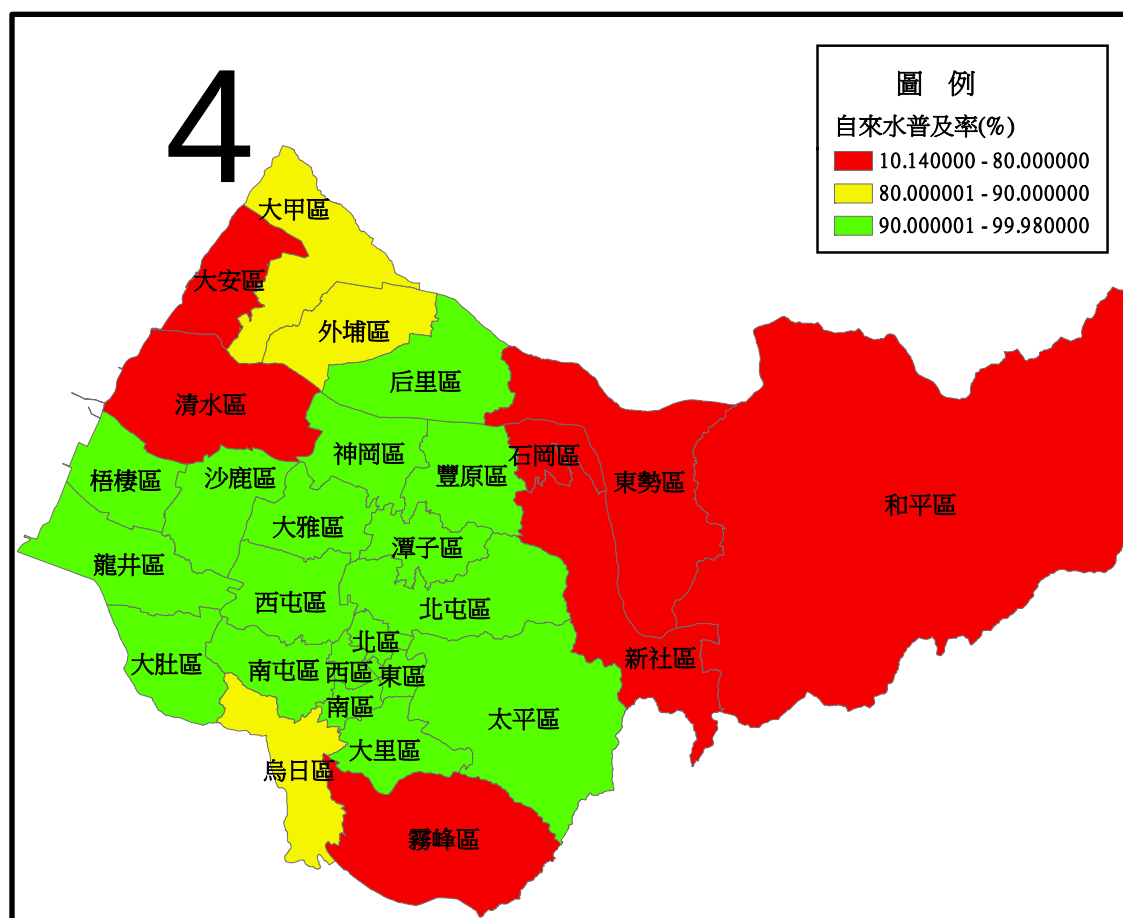


圖 4-1 本市自來水普及率加強建設區域

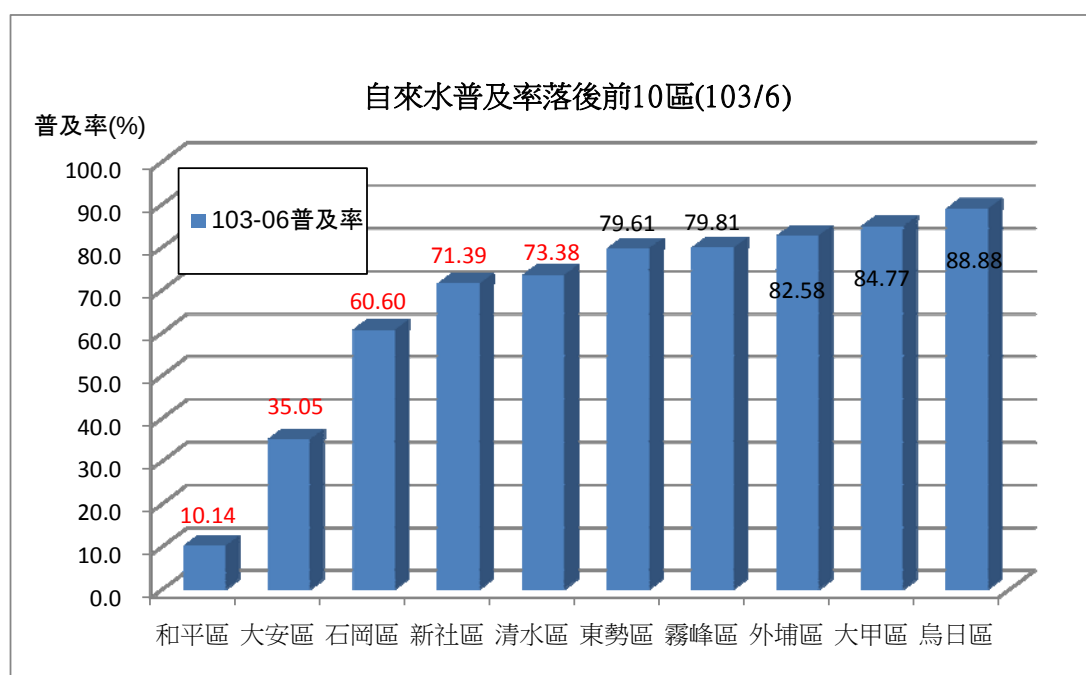


圖 4-2 本市自來水普及率加強建設區域

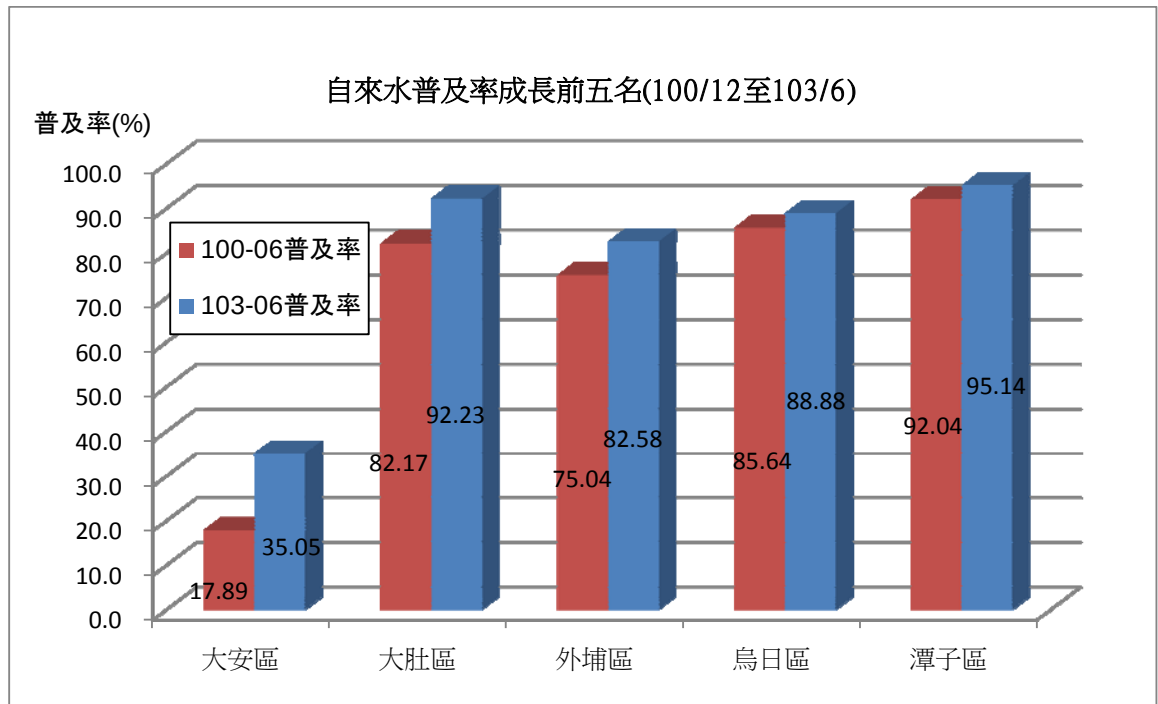


圖 4-3 本市自來水普及率成長幅度前五名概況

4-2 延管成本及最佳化效益探討

最佳化效益探討為本研究之主要部分。本項分析主要係透過空間運算由本市約 83 萬戶之門牌資料庫中所擷取之 4,700 餘處自來水管線未到達之聚落資料，最後模擬出 1,853 處工程計畫為分析樣本。透過空間計算，計算出各模擬之計畫管線長度、管線成本等工程基本資料；此外，本研究透過聚落分析，將工程計畫之聚落數、戶數、人口數等等進行關聯性之聯結，最後將本研究之 1,853 處工程計畫進行受益戶數、受益人口數之分析，以探討各工程計畫之效益。

4-2-1 聚落分析

為能確保將本研究成果之各工程計畫能具體可行，本研究之效益評估係以臺中市所建置之門牌資料庫作為分析之範本。

本研究原始分析之門牌資料庫數量為 83 萬戶（實際戶數截至 103 年 6 月底為 90 萬 4183 戶，詳表 4-3），為達成自來水延管之效

益，本研究先針對各門牌所在座標 5 公尺內若有其他門牌資料，進行社區及聚落分析，分析所得結果排除 15 公尺內已有自來水幹管經過之區域後，共獲致 4,700 餘處聚落。後續工程模擬方案均以此依 4,700 餘處聚落為主要之受益對象。

為使未來研究之成果更具可行性並使成本效益分析之結果更具參考價值，本研究將各聚落分析結果均標註代表之門牌號碼及座標位置及每一聚落之戶數資料。為瞭解模擬工程計畫在投資經費後之受益人數計算，本研究另將臺中市政府民政局所公布之臺中市 103 年 6 月底各區人口數統計表（表 4-3）之各區各戶平均人口數與 4,700 餘處聚落做一結合，可更精確掌握本研究之受益人數及投資效益。

表 4-3 臺中市 103 年 6 月底各區人口數統計表

區域別	戶 數	人 口 數			平均每戶人口
		總 計	男	女	
總計	904,183	2,708,338	1,342,099	1,366,239	
北屯區	90,846	257,835	124,472	133,363	2.838
西屯區	79,484	216,794	104,507	112,287	2.728
大里區	66,008	205,141	101,313	103,828	3.108
太平區	59,073	179,866	89,743	90,123	3.045
豐原區	51,856	166,269	82,364	83,905	3.206
南屯區	57,796	160,958	77,330	83,628	2.785
北區	58,029	147,646	71,109	76,537	2.544
南區	45,353	119,042	57,551	61,491	2.625
西區	44,641	116,072	55,261	60,811	2.600
潭子區	34,381	104,596	51,925	52,671	3.042
大雅區	27,639	92,105	46,141	45,964	3.332
沙鹿區	26,720	86,992	44,185	42,807	3.256
清水區	25,897	85,982	44,250	41,732	3.320
大甲區	22,389	77,744	39,372	38,372	3.472
龍井區	21,815	75,655	38,386	37,269	3.468
東區	26,950	74,652	37,335	37,317	2.770
烏日區	22,261	70,953	35,840	35,113	3.187
神岡區	18,555	64,880	33,259	31,621	3.497
霧峰區	19,427	64,354	32,896	31,458	3.313
梧棲區	16,658	56,260	28,356	27,904	3.377
大肚區	16,568	56,210	28,786	27,424	3.393
后里區	15,344	54,012	27,531	26,481	3.520
東勢區	17,228	51,716	26,746	24,970	3.002
外埔區	9,237	31,756	16,323	15,433	3.438
新社區	7,465	25,238	13,131	12,107	3.381
中區	7,928	19,701	9,782	9,919	2.485
大安區	5,321	19,636	10,344	9,292	3.690
石岡區	4,908	15,509	8,080	7,429	3.160
和平區	4,406	10,764	5,781	4,983	2.443

4-2-2 延管方案成本分析

在延管方案成本分析過程中，由於延管工程設計上，需考慮施工之可行性，故本研究計畫模擬上假設基本條件包括：1.延管以現有之道路為基本路徑。一般在非道路使用之土地上，因為未來可能涉及土地改變使用狀態，影響供水之穩定性，故不考慮施設於非道路使用之土地上。2.為節省工程經費模擬時以最短路徑，即目標聚落緊鄰或直接連通現有管線之為模擬對象，若須經過兩次以上道路轉折之聚落，除成本大幅增加外，將造成重複計算影響未來效益估算。

最後經分析獲得本市各聚落模擬所得 1,853 處工程計畫之工程經費，依台灣自來水公司工料單價，一般常見之 100m/mDIP (石墨鑄鐵管) 平均發包之單價每公尺約為 3,000 元。本研究模擬之 1,853 處工程計畫經計算總長度約為 386 公里，估計總工程費共計 11 億 6036 萬元。

4-2-3 延管方案效益分析

本節將模擬所得之 1,853 處工程計畫及工程費用分析成果配合 4-2-1 節整理所得之戶數、人口數等統計資料進行效益分析，以進行包括投資經費、受益人數及成本效益進行由小至大之效益排序，並作為執行之優先順序，分析結果分述如下：

在延管投資成本與受益人數分析結果上，由圖 4-4、圖 4-5 及圖 4-6 可得在本研究 1,853 處工程計畫中，以初期投資效益最高。其中在初期投資延管經費約為 1.0 億時，受益之用戶數約為 3,000 戶；若投資至約 4 億時，受益戶數約為 6,000 戶，成長幅度已明顯趨緩並漸浮現投資效益將下降之現實。甚而，若以 1,853 處工程計畫所需之 12 億延管經費下，總計受益戶數接近於 8,000 戶，顯見若投資經費超過 4 億時，投資經費已無法明顯提升受益戶數。

本研究之最佳化方案對於台中市自來水普及率提升幅度效益如圖 4-6。截至 103 年 6 月底，台中市全市自來水普及率為 93.59%，若初期投資延管經費 1 億元時，台中市整體自來水普及率約 94.0%，若投資至約 4 億時，普及率約提升至 94.3%成長幅度與 103 年 6 月普及率比較約提升 0.7%。惟若長期進行投資至 12 億元，普及率約僅為 94.5%，提升幅度約 0.9%提升普及率效果有限。配合本研究 4-1 節所述台中市 3.87%約 104,838 之幹管到達尚未接水人口數，台中市自來水普及率 98.37%之目標應為各單位未來長期努力之最終目標。

在評估延管效益之每戶成本(萬元/戶)中統計結果，由圖 4-7 可得知投資初期，每戶成本約為 10 萬元並呈線性逐年提高至當受益人數接近 18,000 人時每戶成本之 20 萬元。惟當受益人數增加至 24,000 人時，每戶成本幾成垂直上升之大幅提升。由此一分析結果可顯現，當受益人數提升至 24,000 人後，延管工作之推動將至一瓶頸，屆時行政單位勢必須將重點放於透過行政手段如宣導、修改法令等等讓管線已到達之用戶能申裝使用自來水方能讓普及率持續提升。

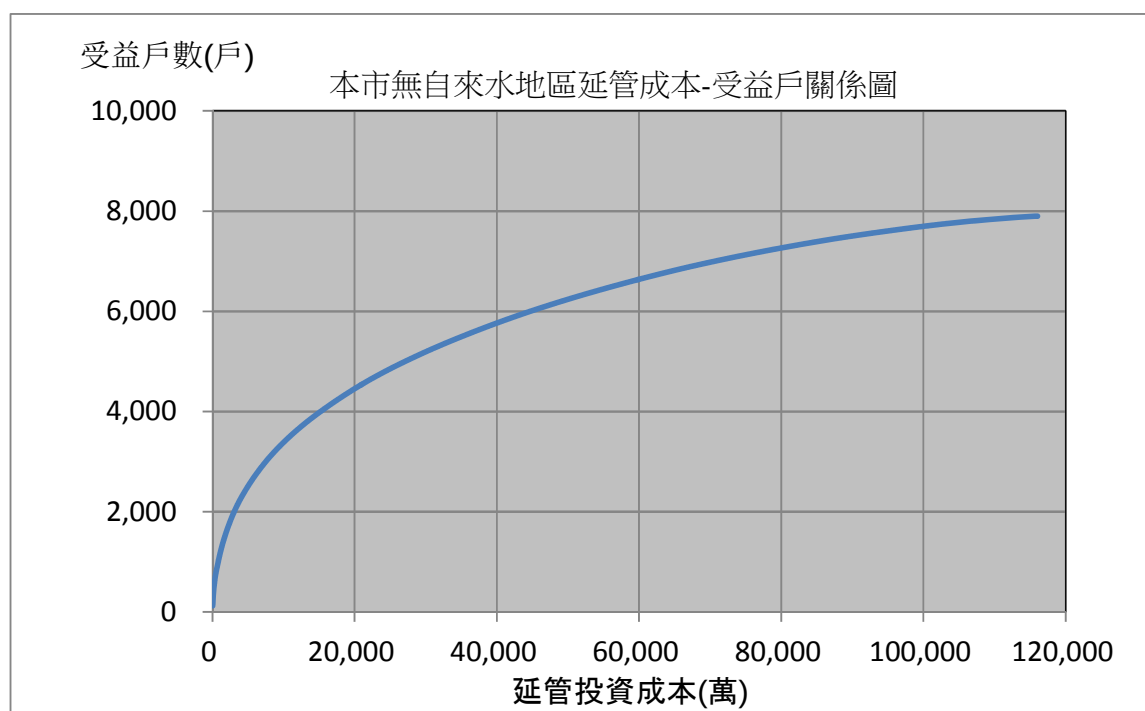


圖 4-4 本市延管成本與受益戶數關係圖

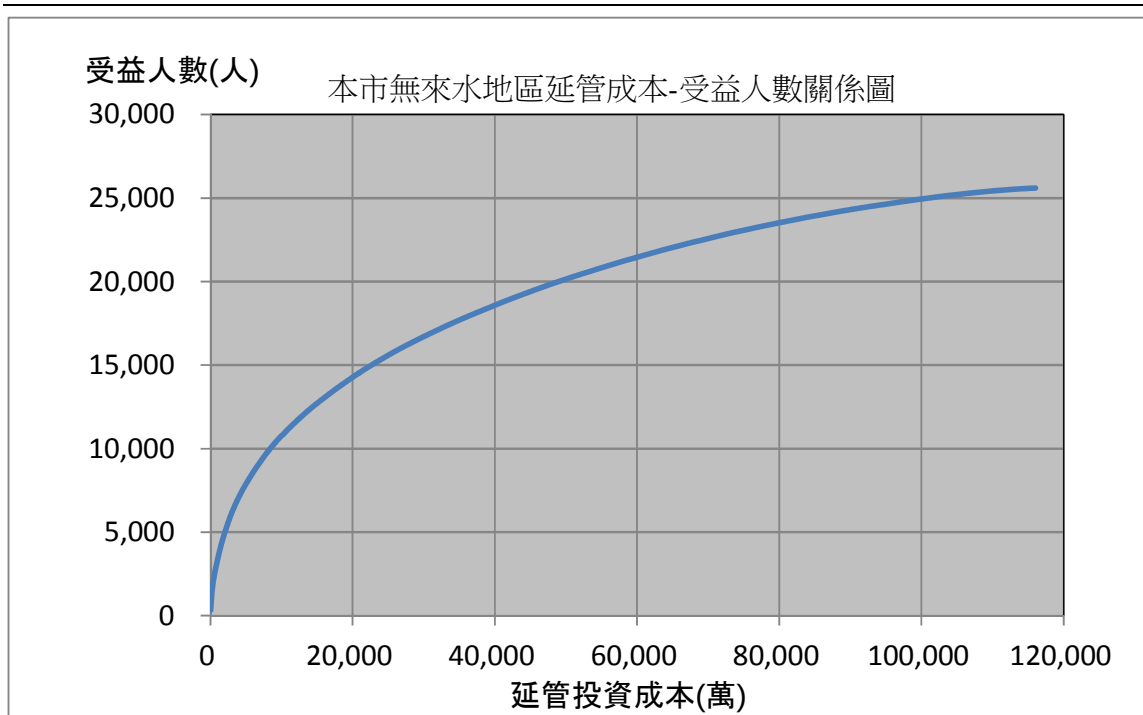


圖 4-5 本市延管成本與受益人數關係圖

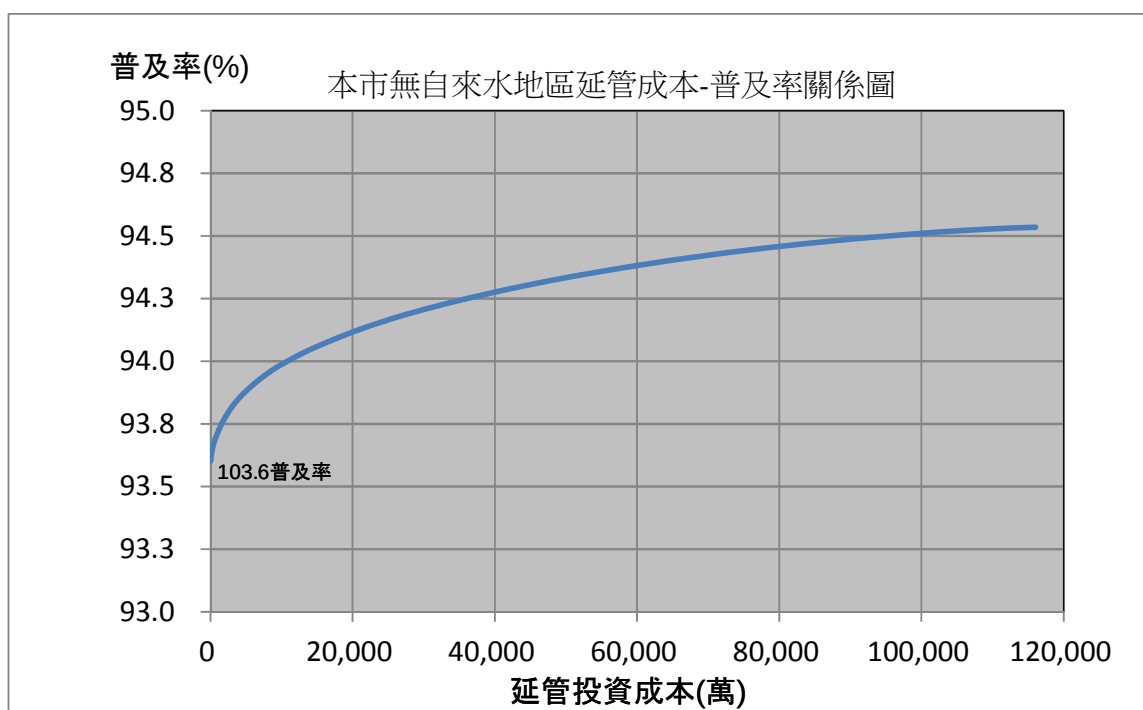


圖 4-6 本市延管成本與普及率關係圖

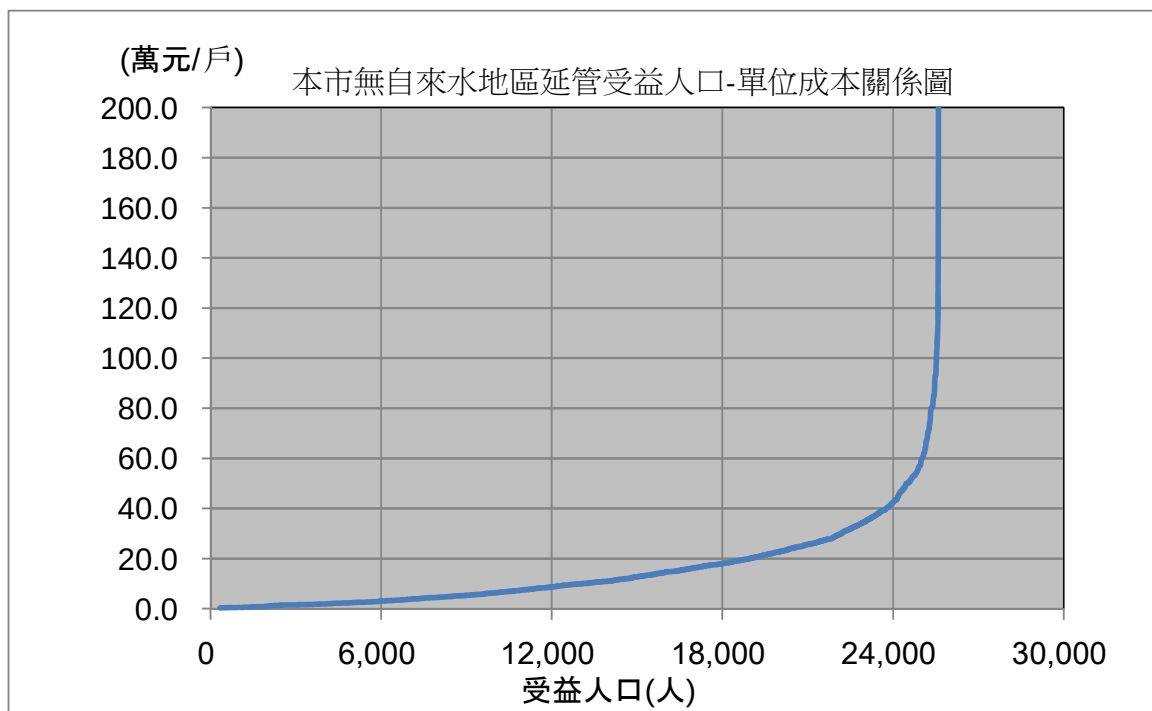


圖 4-7 本市延管受益人口成長與單位成本關係圖

4-3 分年方案研擬

在自來水延管工作之推展上，由於原縣各區普及率差異極大，地理條件益受到限制，單位投資成本較高，近年來臺中市政府雖在提升自來水普及率之工作上較過去提供更多之資源，惟在政府資源有限之現實環境下，執行成本又將逐年提高，未來行政單位必須提出有效之經費運用策略，主動尋找投資效益較佳之聚落以改善自來水供水環境，嘉惠更多市民。

依過去辦理自來水改善之經費額度，臺中市政府經濟發展局每年均於獎補助費中編列經費4,500萬元補助台灣自來水公司辦理自來水延管工作。104年度更預計將年度預算提高至7,500萬元以擴大改善之範圍。本研究所獲致之成果，104年度至107年度若以每年7,500萬元持續投資辦理自來水延管延管長度可達25,000公尺。若能持續以最佳化之投資方案持續執行延管，共計4年之經費效益詳表4-4。

在受益戶數方面，104年度受益戶可達2,996戶受益人口數則

為 9,484 人。方案執行完成後，對於整體普及率提升之效果可增加約 0.35%（此一數值不包括已管線到達區域新申裝用戶）；第二年後則下降至 0.11%而逐年遞減。

在方案推動每戶成本估算上，104 年度推動之最佳化方案，每戶成本分析為 2.5 萬元後逐年提升。在 107 年度即計畫最後一年，每戶成本將提升為 14.14 萬元。此一 4 年近 3 億元之最佳化方案，每戶成本雖逐年提高，惟至最高之 107 年度每戶成本提升至 14.14 萬元，此一成本以目前執行之延管案件上，仍屬於尚有效益之投資方案。

表 4-4 最佳化延管投資成本分年效益表

	預估工程費 (萬)	延管長度 (公尺)	受益戶數 (戶)	受益人口 (人)	每戶成本 (萬/戶)	目標普及率 (%)
104 年度	7,476	24,922	2,996	9,489	2.50	93.94%
105 年度	7,487	24,956	979	3,224	7.69	94.05%
106 年度	7,450	24,831	682	2,238	10.92	94.14%
107 年度	7,495	24,980	530	1,756	14.14	94.21%

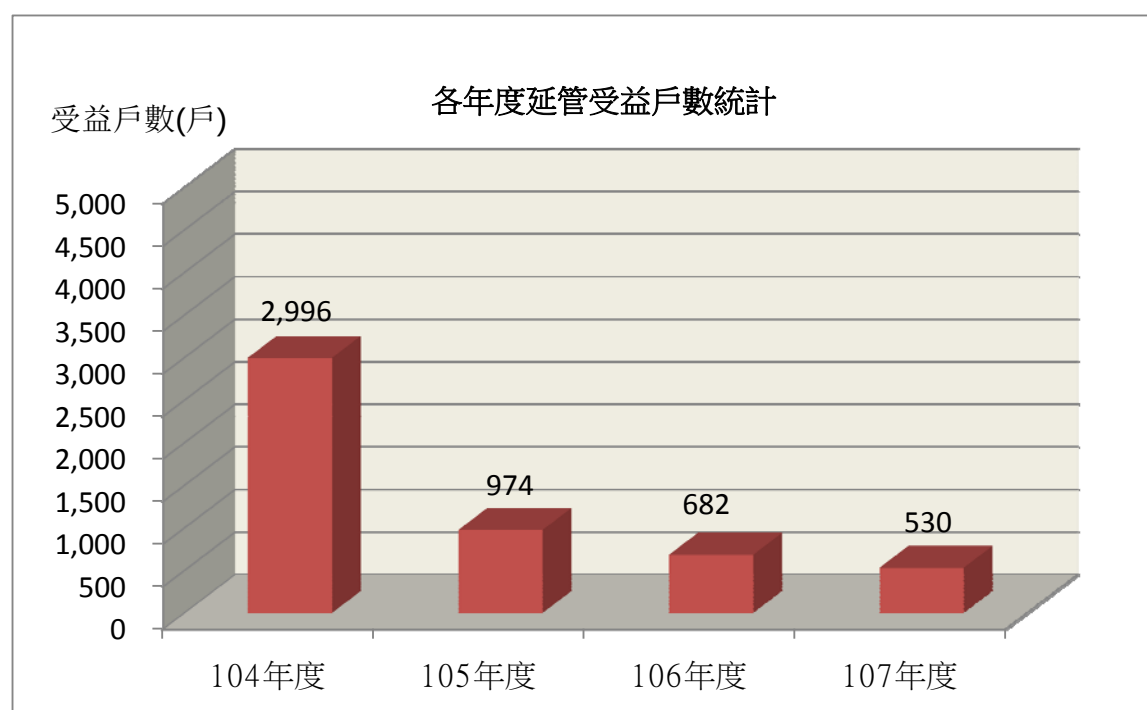


圖 4-8 各年度延管投資成本分年效益

4-3-1 第一年(104 年)投資方案

經研析最佳化延管投資第一年(104 年)，總計規劃 189 處工程計畫總工程費 7,476 萬元。各項工程計畫分佈於大雅、潭子、西屯等 25 區（詳表 4-5）。其中總計受益戶數為 2,996 戶受益人數為 9,489 人。

在區域分配比例方面，第一年(104 年)經費 7,476 萬元中，以大雅區、潭子區、西屯區、后里區及清水區五區經費最高（詳圖 4-9、圖 4-10），各區工程計畫分佈情形詳圖 4-11。其中大雅區共計 42 處工程計畫，總工程費為 1321.8 萬元約佔工程費之 18%。其次為潭子區，共計 28 處工程計畫，工程費為 664.1 萬元。兩處行政區若順利執行完成，大雅區自來水普及率可由目前之 96.02 提升至 97.94%；潭子區則可由目前之 95.14% 提升至 95.82%。其中自來水幹管涵蓋率大雅區提升甚至接近 100%；潭子區幹管涵蓋率則可達到 95.87%。兩行政區未來將可達到原台中市 8 區之自來水普及程度。

在投資效益上，第一年各區之工程計畫單位成本均在每戶 4 萬元以下；其中最成本最低之區域為西屯區，由於該區都市化程度高住戶密集度亦較高，經分析總投資工程費 614.8 萬中，受益人數可達 672 戶計 1,833 人計算每戶成本約為 0.9 萬元，未來應可優先投資辦理延管以發揮最大效益。

此外在普及率偏低之大安區，第一年計畫投資 268.3 萬元，受益戶為 74 戶受益人數為 273 人；預計可提升普及率由目前之 35.05% 提升至 36.44%。由於大安區人口數較低，此一投資計畫提升幅度較為明顯。

表 4-5 最佳化投資第一年(104 年)各區投資分配表

區別	投資成本(萬)	受益戶數(戶)	受益人數(人)	單位成本 (萬/戶)
大雅區	1321.8	531	1,770	2.5
潭子區	664.1	234	712	2.8
西屯區	614.8	672	1,833	0.9
后里區	541.5	190	669	2.9
清水區	511.6	160	531	3.2
豐原區	474.7	134	430	3.5
神岡區	442.2	131	458	3.4
大甲區	329.9	82	285	4.0
烏日區	280.1	67	214	4.2
大安區	268.3	74	273	3.6
北屯區	267.6	78	221	3.4
沙鹿區	252	93	303	2.7
外埔區	245.4	92	316	2.7
霧峰區	244.7	137	454	1.8
太平區	207.9	54	164	3.9
龍井區	150.7	57	198	2.6
新社區	118.6	28	95	4.2
東勢區	116.2	32	96	3.6
大肚區	115.1	36	122	3.2
梧棲區	106.5	30	101	3.6
大里區	89.2	36	112	2.5
東區	39.9	15	42	2.7
南區	36.4	19	50	1.9
南屯區	25.4	11	31	2.3
石岡區	11.8	3	9	3.9
合計	7,476.4	2,996	9,489	

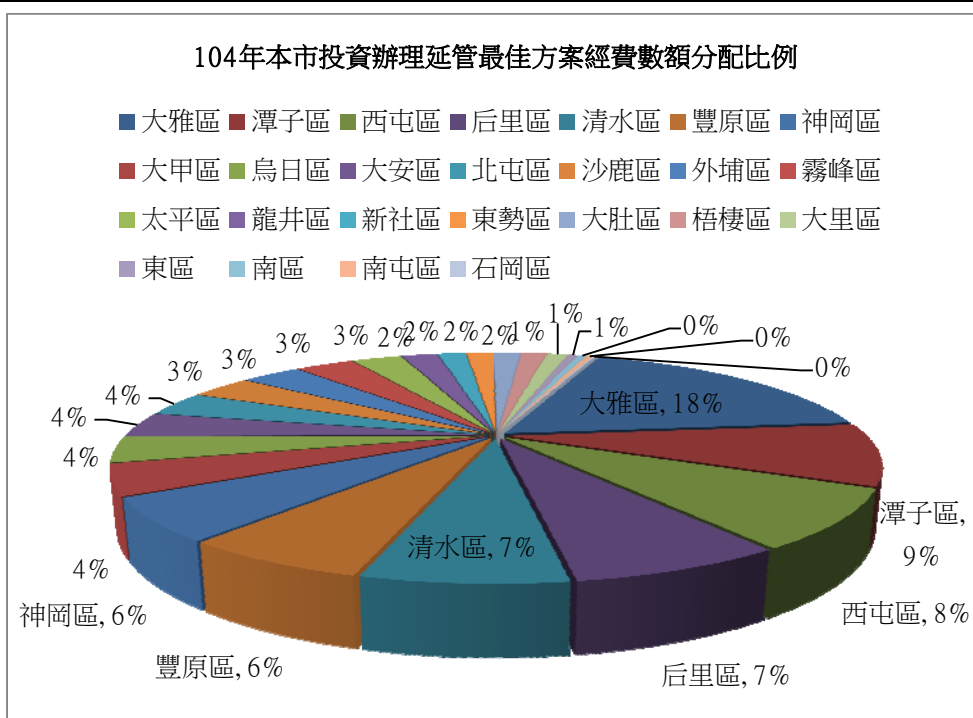


圖 4-9 最佳化投資第一年(104 年)分配比例

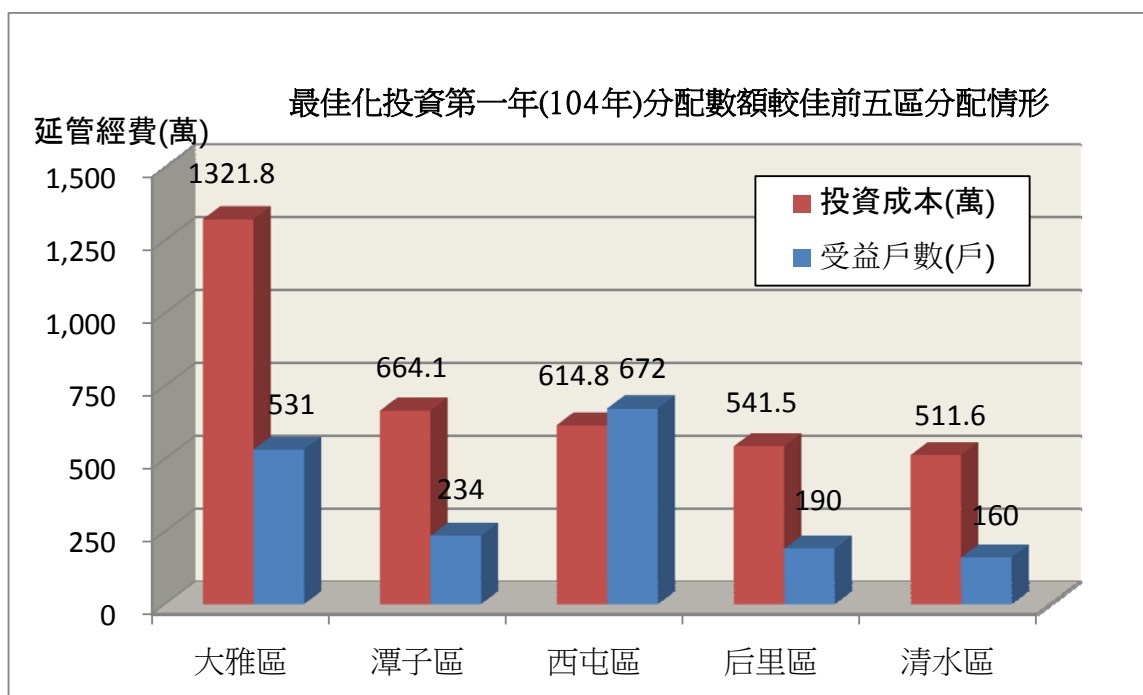


圖 4-10 最佳化投資第一年(104 年)分配數額較佳前五區分配情形

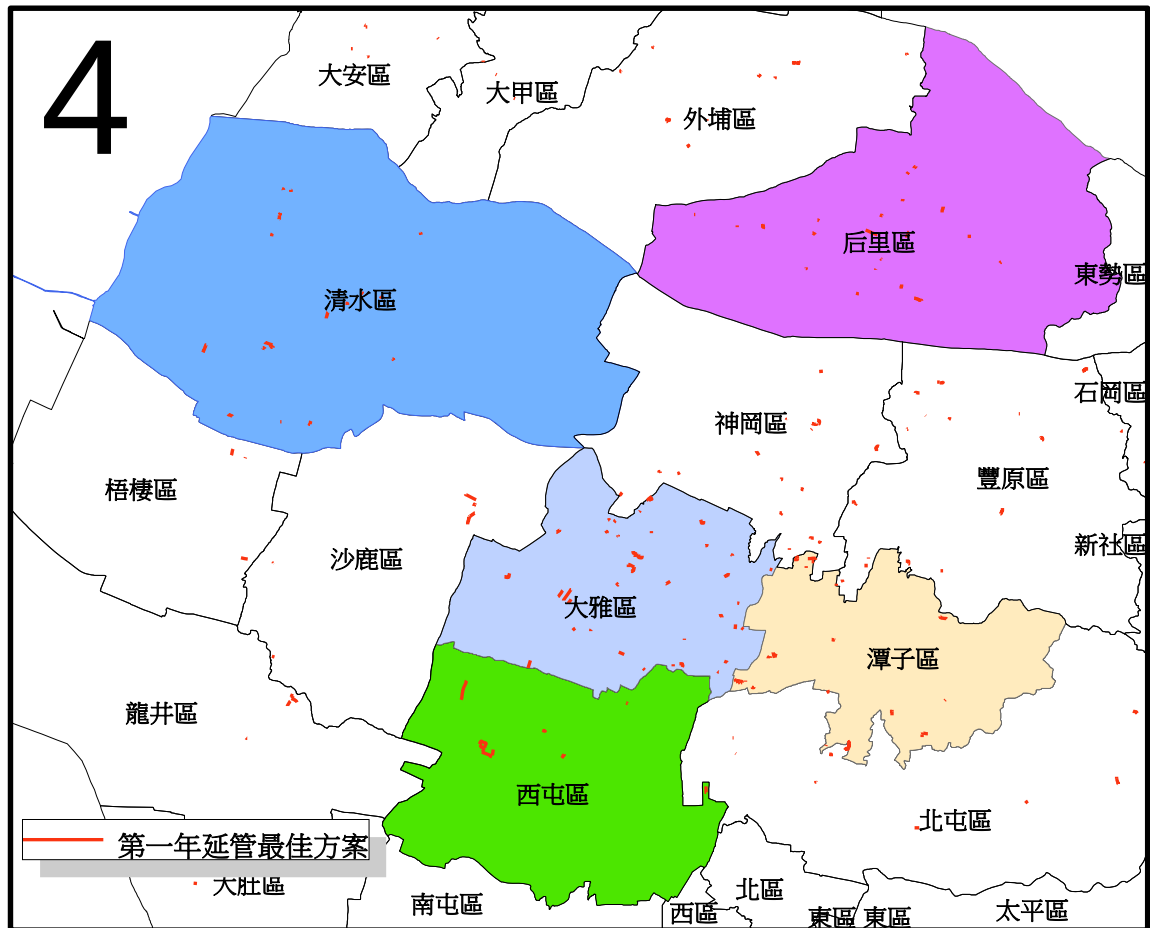


圖 4-11 最佳化投資第一年(104 年)延管方案分佈圖

4-3-2 第二年(105 年)投資方案

在第二年(105 年)最佳化延管投資方案中，由於整體單位成本已逐年提升，故各區效益有所遞減。105 年度總計規劃 231 處工程計畫，總工程費 7,487 萬元。計畫主要以神岡、大安、清水等 25 區。(詳表 4-6)。其中總計受益戶數為 979 戶，受益人數為 3,224 人。

在區域分配比例方面，第二年(105 年)經費 7,487 萬元中，以神岡區、大安區、清水區、大雅區及后里區五區經費最高（詳圖 4-12、圖 4-13），各區工程計畫分佈情形詳圖 4-14。其中神岡區共計 23 處工程計畫，總工程費為 873.5 萬元為約佔工程費之 12%。其次為大安區，共計 20 處工程計畫，工程費為 714.3 萬元。兩處

行政區若順利執行完成，神岡區 105 年自來水普及率可由目前之 97.40% 提升至 98.71%；大安區則可由目前之 35.05% 提升至 38.28%。其中自來水幹管涵蓋率神岡區將提升至接近 99.32%，大安區則可達到 87.71%。105 年後神岡區亦將可達到原台中市 8 區之自來水普及程度。

在投資效益上，第二年各區之工程計畫單位成本均在每戶 7 至 8 萬元。由於 104 年投資後已有效把成本最低之區域改善完成，105 年各行政區之單位成本較為接近。其中分配數較高之前五名之行政區包括神岡、大安、清水、大雅及后里區等單位成本均在 7.2 萬至 7.7 萬間；過去在普及率偏低之大安區，104 年計畫投資 268.3 萬元，105 年持續投資 714.3 萬元後，2 年總計投資 982.6 萬元。總計受益戶為 172 戶，受益人數為 635 人。

表 4-6 最佳化投資第二年(105 年)各區投資分配表

區別	投資成本(萬)	受益戶數(戶)	受益人數(人)	單位成本 (萬/戶)
神岡區	873.5	113	395	7.7
大安區	714.3	98	362	7.3
清水區	687.0	95	315	7.2
大雅區	603.5	78	260	7.7
后里區	533.8	70	246	7.6
霧峰區	409.1	51	169	8.0
大甲區	389.1	53	184	7.3
大里區	378.2	48	149	7.9
烏日區	325.3	40	127	8.1
北屯區	307.2	40	114	7.7
潭子區	287.6	36	110	8.0
新社區	249.4	33	112	7.6
和平區	234.9	33	81	7.1
豐原區	232.5	31	99	7.5
太平區	176.1	25	76	7.0
東勢區	159.6	20	60	8.0
西屯區	148.4	19	52	7.8
梧棲區	144.8	16	54	9.1
外埔區	140.4	18	62	7.8
龍井區	119.1	15	52	7.9
沙鹿區	104.5	13	42	8.0
石岡區	80.2	9	28	8.9
大肚區	74.6	10	34	7.5
南屯區	64	9	25	7.1
南區	50	6	16	8.3
合計	7,487.1	979	3,224	

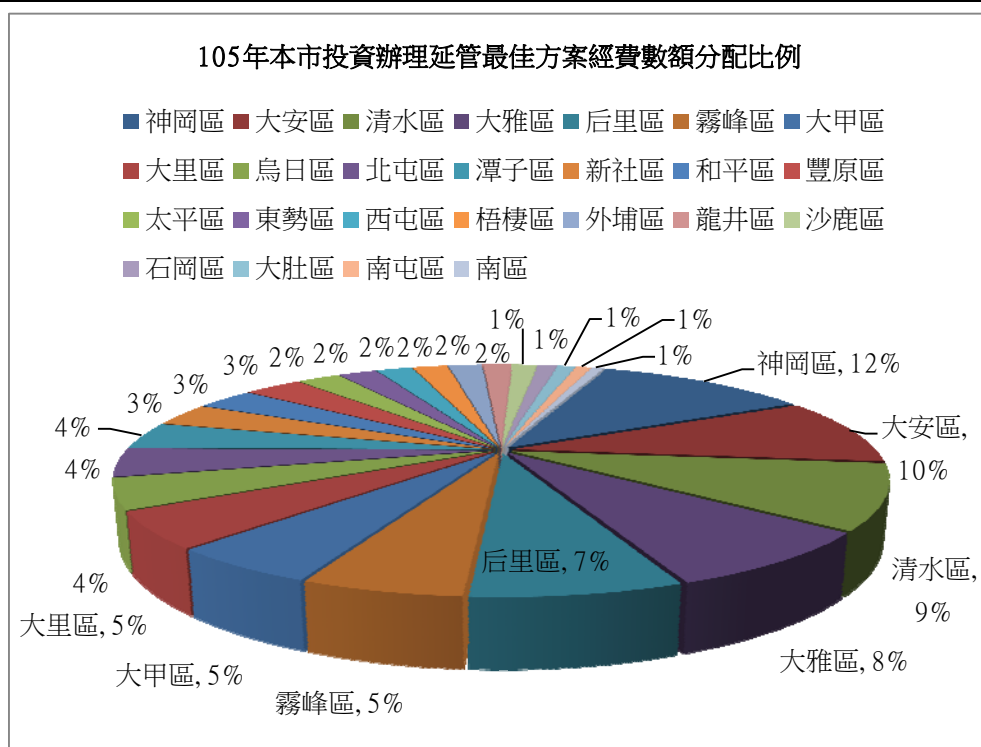


圖 4-12 最佳化投資第二年(105 年)分配比例

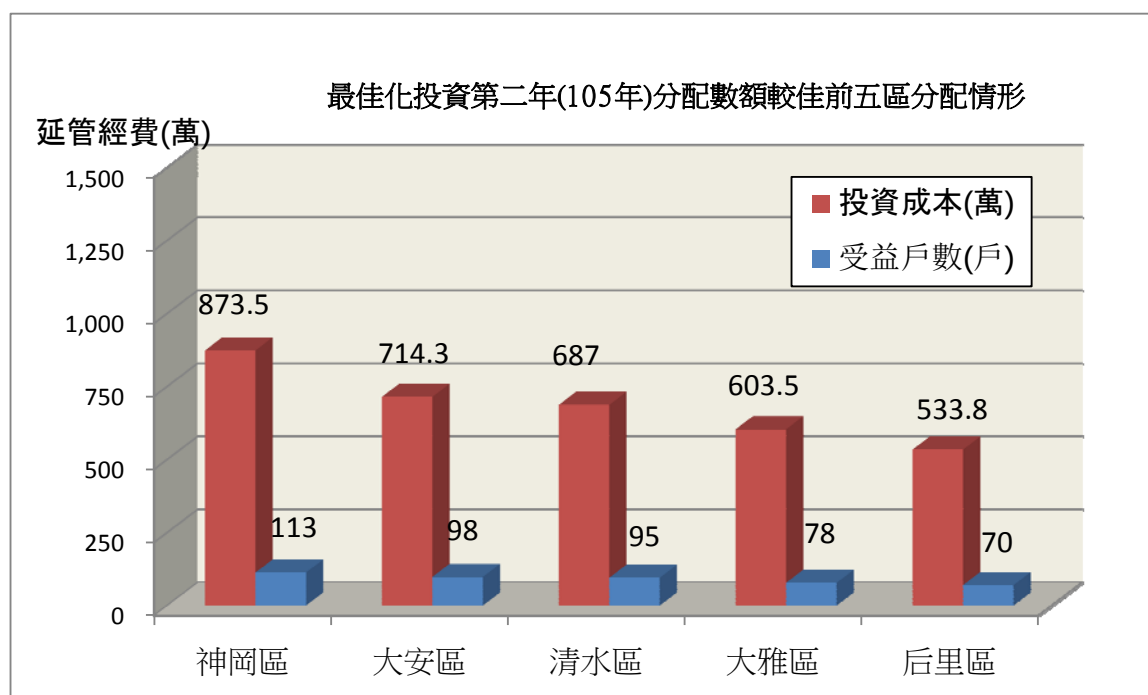


圖 4-13 最佳化投資第二年(105 年)分配數額較佳前五區分配情形

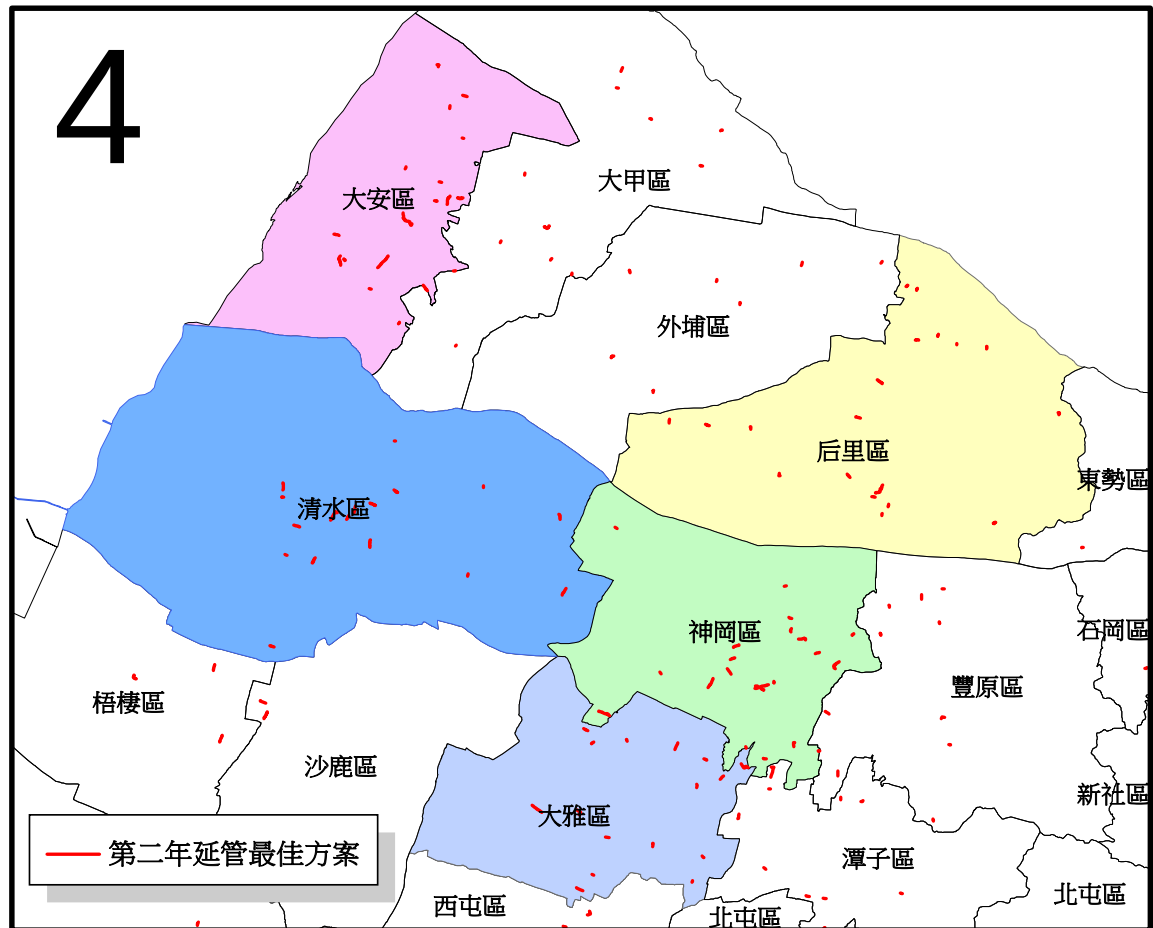


圖 4-14 最佳化投資第二年(105 年)延管方案分佈圖

4-3-3 第三年(106 年)投資方案

在第三年(106 年)最佳化延管投資方案中，經 104 年、105 年兩年計 1.5 億元投資後，各區單位成本已近一般性延管案件評比成本，效益亦有所減少。106 年度總計規劃 185 處工程計畫，總工程費 7,449 萬元。計畫主要以后里、大雅、神岡等 24 區。(詳表 4-7)。其中總計受益戶數為 682 戶，受益人數為 2,238 人；與 105 年度之延管方案比較，整體之效益相近。

在區域分配比例方面，第三年(106 年)經費 7,449 萬元中，以后里區、大雅區、神岡區、清水區及豐原區五區經費最高(詳圖 4-15、圖 4-16)，各區工程計畫分佈情形詳圖 4-17。其中后里區共計 20 處工程計畫，總工程費為 731.6 萬元為約佔工程費之 12%。

其次為大雅區，共計 16 處工程計畫，工程費為 682.8 萬元。兩處行政區若順利執行完成，后里區 3 年總計投資 1,806 萬元，受益人數約 1,000 人。自來水普及率可由目前之 98.98% 提升至 99.99%；大雅區 3 年總計投資約 2,554.1 萬元，受益人數約為 2,240 人。自來水普及率可由目前之 96.02% 提升至 98.45%

在投資效益上，第三年各區之工程計畫單位成本已逐漸提高至每戶 10 至 11 萬元左右。其中由於第 104、105 年投資後已有效把成本最低之區域改善完成。106 年工程計畫各行政區單位成本較為接近。其中分配數較高之前五名之行政區包括后里、大雅、神岡、清水及豐原區各區之單位成本均在 11 萬間；過去在普及率偏低之大安區，3 年來已累計投資約 1385.6 萬元。總計受益戶為 208 戶，受益人數為 768 人，平均單位成本為 6.6 萬元，仍屬投資效益較高之區域。

表 4-7 最佳化投資第三年(106 年)各區投資分配表

區別	投資成本(萬)	受益戶數(戶)	受益人數(人)	單位成本 (萬/戶)
后里區	731.6	67	236	10.9
大雅區	682.8	63	210	10.8
神岡區	591.9	54	189	11.0
清水區	581.5	55	183	10.6
豐原區	509.9	46	147	11.1
外埔區	484.7	44	151	11.0
烏日區	482.3	44	140	11.0
潭子區	449.6	41	125	11.0
大安區	403	36	133	11.2
西屯區	328.6	30	82	11.0
太平區	322.3	30	91	10.7
霧峰區	257.6	24	80	10.7
東勢區	238.4	22	66	10.8
大肚區	237.4	21	71	11.3
新社區	217.5	20	68	10.9
大里區	140.5	14	44	10.0
龍井區	140.5	12	42	11.7
沙鹿區	139.9	13	42	10.8
石岡區	129.4	11	35	11.8
大甲區	121.1	11	38	11.0
北屯區	91.6	8	23	11.5
南屯區	84.8	8	22	10.6
和平區	50	5	12	10.0
東區	32.6	3	8	10.9
合計	7,449.5	682	2,238	

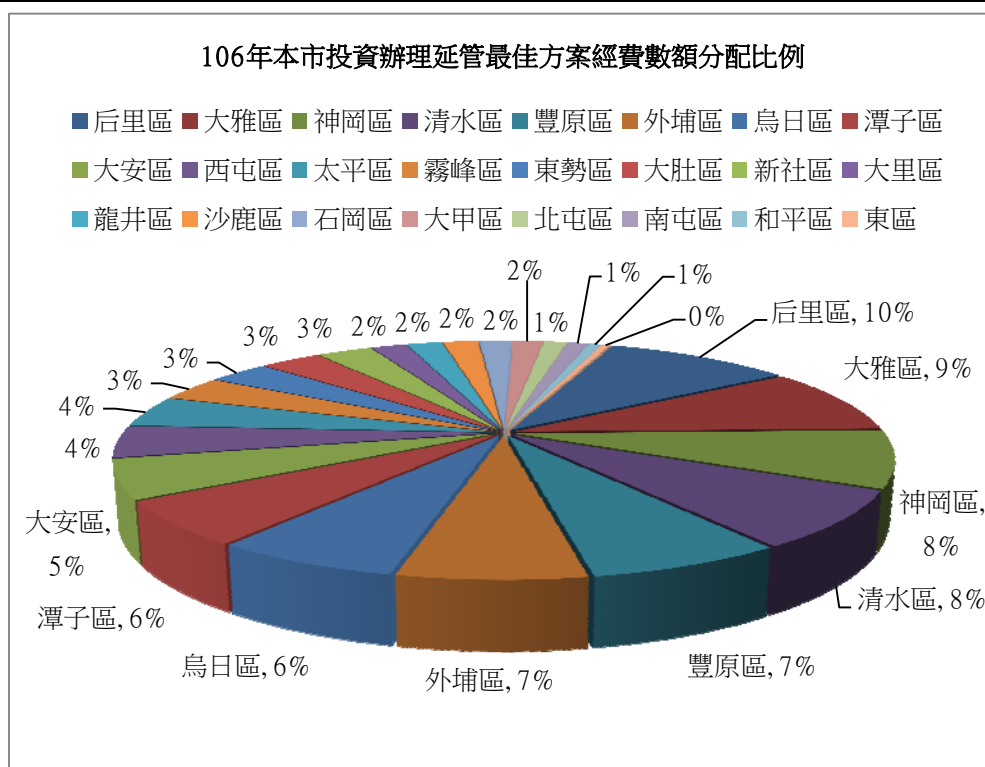


圖 4-15 最佳化投資第三年(106 年)分配比例

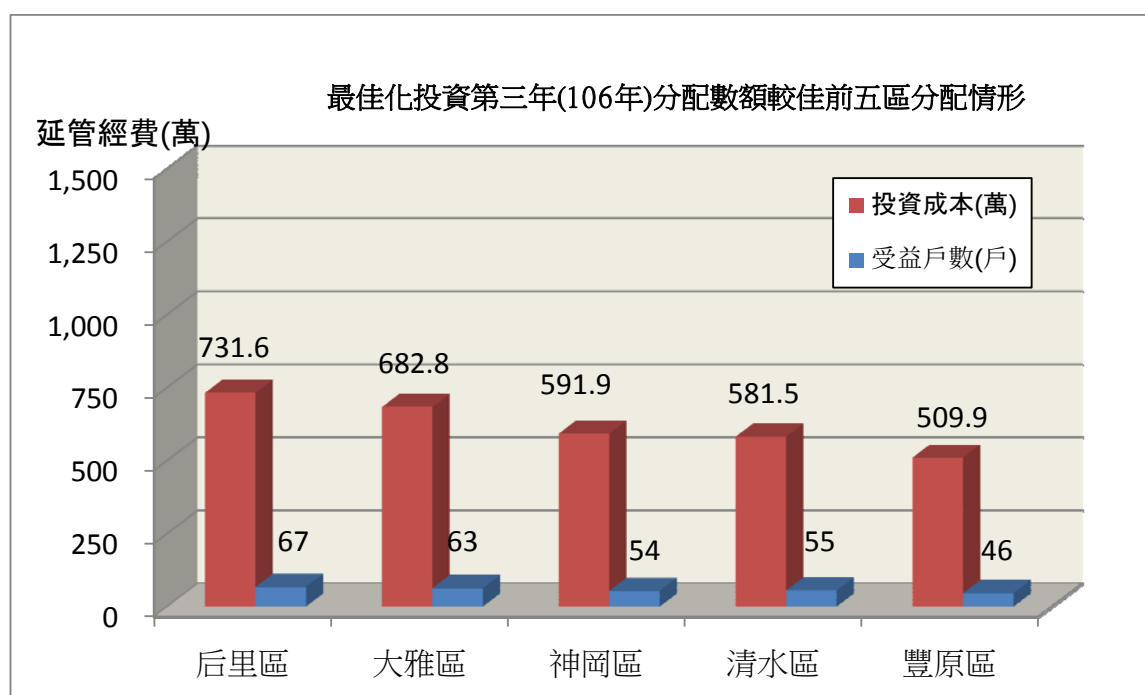


圖 4-16 最佳化投資第三年(106 年)分配數額較佳前五區分配情形

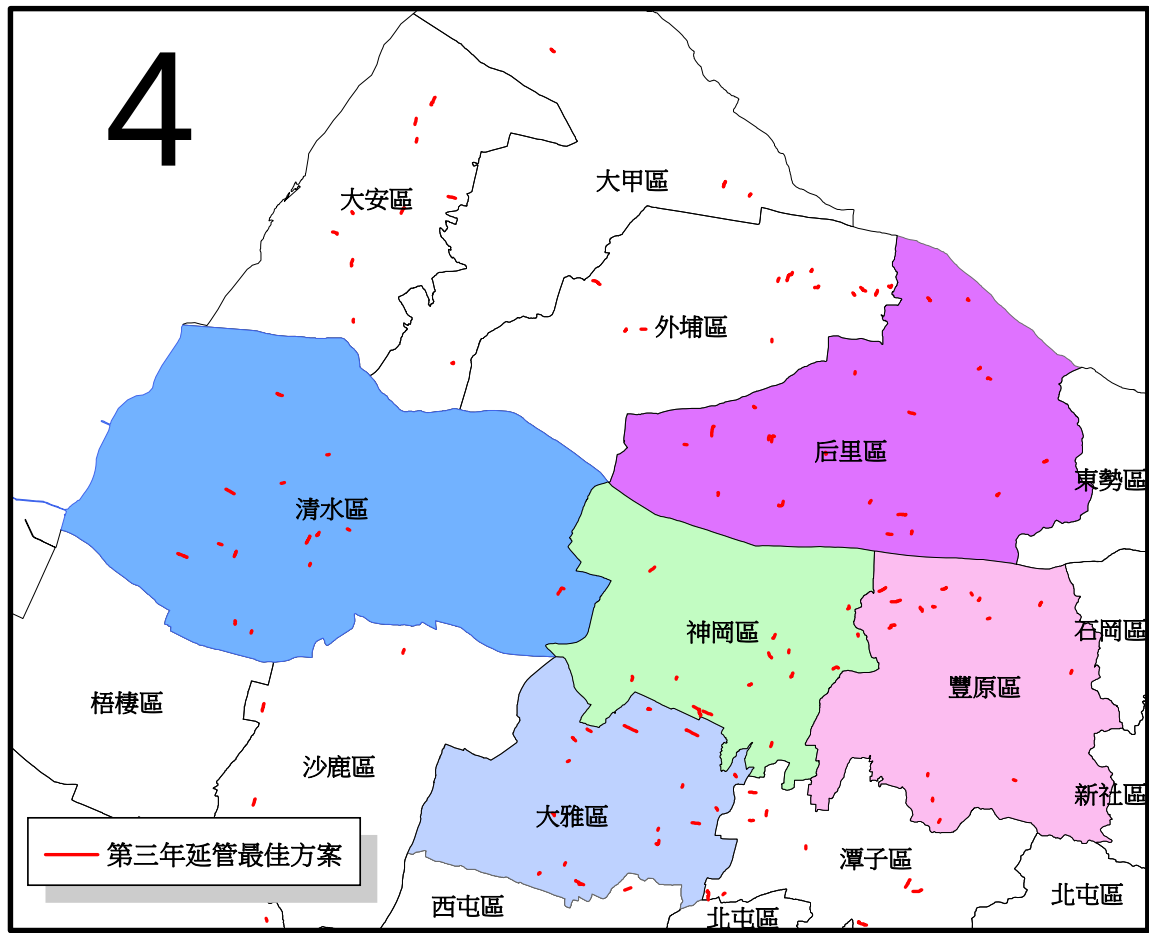


圖 4-17 最佳化投資第三年(106 年)延管方案分佈圖

4-3-4 第四年(107 年)投資方案

第 4 年(107 年)投資方案中，各區單位成本平均已接近 14 萬元，已接近目前一般性延管案件評比成本，效益亦已遞減至過去地方提送延管計畫之標準。107 年度總計規劃 160 處工程計畫，總工程費 7,494 萬元。計畫主要以后里、神岡、大雅等 24 區。(詳表 4-8)。其中總計受益戶數為 530 戶，受益人數為 1,756 人。投資效益與 106 年度之延管方案比較，受益戶數為 106 年之 77.7%，受益人數亦為 106 年之 78.5%。

在區域分配比例方面，第 4 年(106 年)經費 7,494 萬元中，以后里區、神岡區、大雅區、大安區及東勢區 5 區經費最高(詳圖 4-18、圖 4-19)，各區工程計畫分佈情形詳圖 4-20。其中后里區共

計 18 處工程計畫，總工程費為 947.7 萬元為約佔總經費之 12.6%。其次為神岡區，共計 12 處工程計畫，工程費為 605.1 萬元，約佔總經費之 8.1%。分配經費第三高行政區則為大雅區，共計 12 處工程計畫，工程費為 587.5 萬元，約佔總經費之 7.8%。經統計前述三處亦為本研究計畫分配工程計畫經費最多區域，其中三處行政區若順利執行完成，大雅區 4 年總計投資金額為 3195.6 萬元，總計受益戶為 712 戶共計 2,373 人；后里區總投資 2754.6 萬元，總計受益戶為 396 戶共計 1,424 人；神岡區總投資 2512.7 萬，總計受益戶為 341 戶共計 1,192 人。

在投資效益上，第四年各區之工程計畫單位成本已逐漸提高至每戶 15 萬元左右，依水利署辦理延管評比之標準，幾已達無法通過核定之標準。惟部分個案之單位成本仍有約 12 至 13 萬元之效益，第四年方案雖屬投資效益較低，惟個案仍可透過提送水利署辦理評比或由本府預算支應之方式，將預算做更有效益之運用。

表 4-8 最佳化投資第四年(107 年)各區投資分配表

區別	投資成本(萬)	受益戶數(戶)	受益人數(人)	單位成本 (萬/戶)
后里區	947.7	69	243	13.7
神岡區	605.1	43	150	14.1
大雅區	587.5	40	133	14.7
大安區	572.4	40	148	14.3
東勢區	508.8	35	105	14.5
烏日區	448.1	32	102	14.0
大甲區	433.7	31	108	14.0
清水區	396.1	29	96	13.7
潭子區	381.7	27	82	14.1
大里區	336.9	24	75	14.0
霧峰區	327.3	23	76	14.2
豐原區	319.8	23	74	13.9
新社區	238.6	17	57	14.0
大肚區	237.7	16	54	14.9
石岡區	214.8	15	47	14.3
西屯區	212.7	15	41	14.2
龍井區	191.9	14	49	13.7
太平區	155.2	11	33	14.1
外埔區	114.6	8	28	14.3
梧棲區	88.7	6	20	14.8
南屯區	68.8	5	14	13.8
沙鹿區	46.5	3	10	15.5
南區	30.8	2	5	15.4
北屯區	29.4	2	6	14.7
合計	7,494.8	530	1,756	

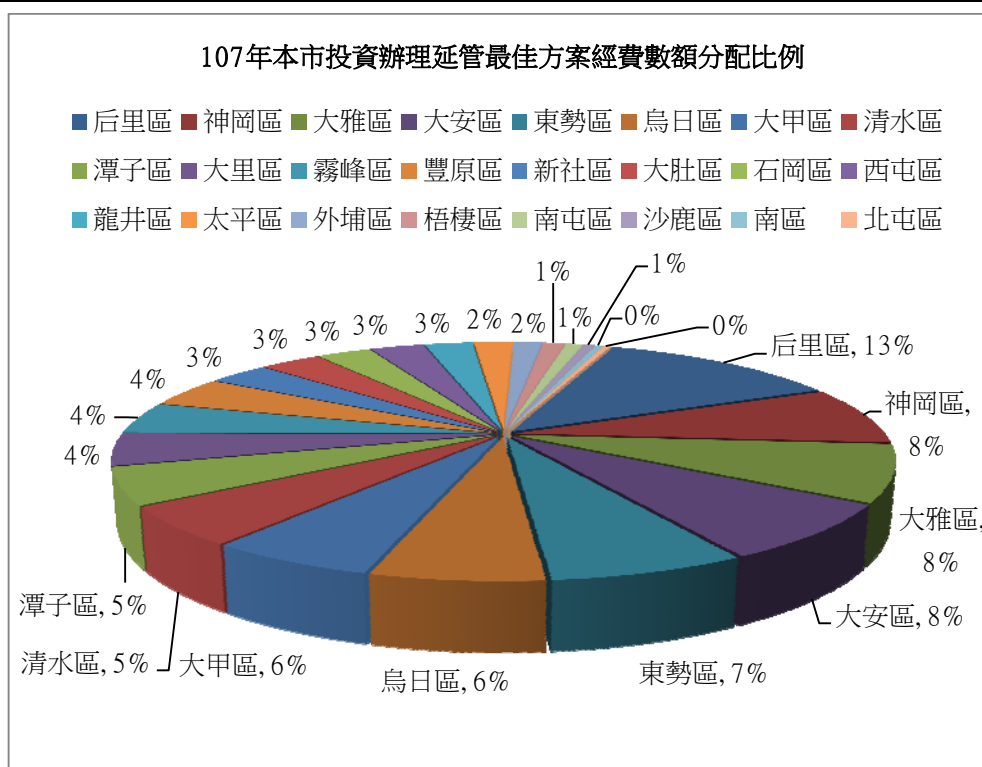


圖 4-18 最佳化投資第四年(107 年)分配比例

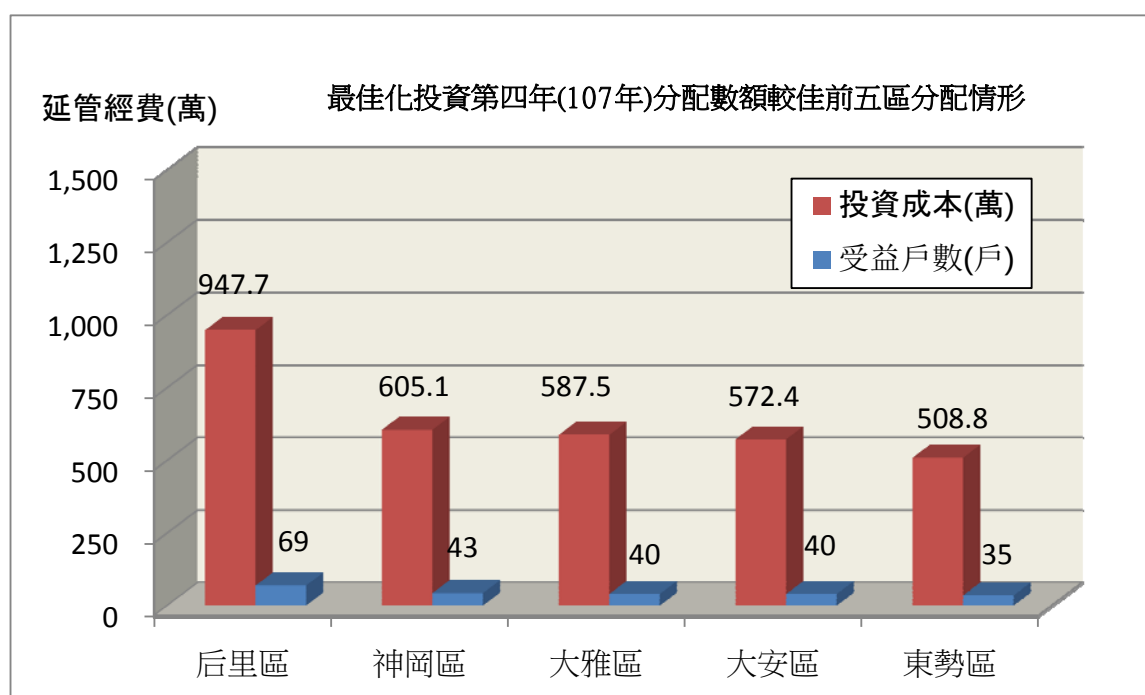


圖 4-19 最佳化投資第四年(107 年)分配數額較佳前五區分配情形

39

第五章 結論與建議

5-1 結論

1. 過去自來水延管案件之執行模式係由地方協助由下而上提報需求並請自來水公司轉陳水利署辦理審議。本研究嘗試由上而下，透過地理資訊系統分析以充分掌握全市尚無自來水幹管到達之聚落及延管之效益及可行性。
2. 本研究共模擬 1,853 處工程計畫，總延管長度約為 386 公里，總工程費約 11 億 6036 萬元。其中在初期投資延管經費（約為 1 億元）時，受益之用戶數可達 3,000 戶；若投資至約 4 億時，受益戶數可達約 6,000 戶。長期而言受益戶數若趨近於 8,000 戶換算普及率約為 94.5%時，將因成本大幅提高而無法有效提升普及率。
3. 依水公司統計，本市約有 3.87%即約 10 萬人之人口數目前雖有自來水幹管到達仍未接裝自來水，推測此一部分可能包括未領得使用執照、未登記工廠用戶或位於公有土地之用戶(如眷村等等)，以致無法接用自來水。政府部分除編列預算投資延管外，未來應積極研議相關策略或思考突破法令之限制，以協助此一部分之住戶申裝自來水。此一策略若可配合最佳化投資延管分析目標，最終本市提升普及率之目標可訂以 98.37%為最終努力之目標。
4. 104 年度至 107 年度若可以每年 7,500 萬元持續投資辦理自來水延管，依本研究最佳化之投資方案，第一年總計受益戶數為 2,996 戶，受益人數為 9,489 人。單位成本均在每戶 4 萬元以下；其中西屯區每戶成本約為 0.9 萬元，投資效益極高。
5. 最佳化之投資方案四年方案中，以大雅區 4 年總計投資金額 3195.6 萬元為最高，總計受益戶為 712 戶共計 2,373 人；其次為后里區總投資 2754.6 萬元，總計受益戶為 396 戶計 1,424 人；第三名為神岡區總投資 2512.7 萬，總計受益戶為 341 戶共計 1,192 人。總計四年計畫共投資約 3 億元，受益戶數為 5,187 戶計 16,707 人，每戶平均成本為 5.8 萬元。

5-2 建議

1. 由本研究四年分年方案顯示投資延管之效益將逐年降低，未來延管成本將大幅提高而因政府財政有限而無法有效提升普及率。行政單位未來將積極思考突破各項法令之規範加強輔導供水區域內無法接裝自來水之住戶申裝自來水，以擴大自來水普及提升市民之生活品質。
2. 本研究最佳化方案係以工程成本為主要之評估因子，未來可考量將社會經濟包括人口結構、居民接裝意願、土地開發及產業發展等等因素納入考量，以研擬出全方位考量之延管執行方案。