

第四章 數值算例

本研究之假設區域，為一非穩態二維拘限、等向含水層，水流區域為 3000*5000 公尺，分割為 77 個節點(node)，60 個元素(element)，並且有 35 個可設抽水井位如圖 4-1 所示，模式的北邊及南邊為不透水邊界(no-flow boundary)，左邊及右邊分別為定水頭邊界，其中定水頭邊界區域左邊定為 80 公尺，右邊定為 60 公尺。水力傳導係數(Hydraulic conductivity, K)，儲水係數(Storage coefficient, S)，則根據不同案例給定。

本研究於觀測系統設計模式中參考 KALMOD 的做法，針對抽水井位置的距離遠近，假設了系統噪音分區，將整個區域的系統噪音分成 A、B、C、D 四區，其值分別為 0.643、0.38、0.17、0.063。數值給定方式是假設在抽水井處系統噪音 A 區最大，漸往外層離抽水井越遠，系統噪音的影響越小，如圖 4-2 所示。

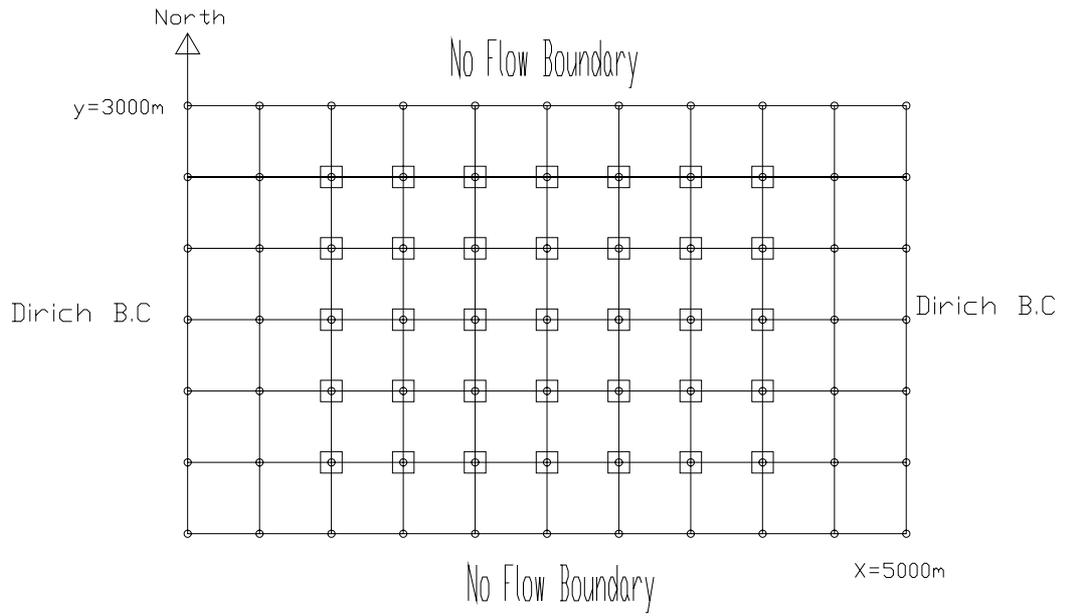


圖 4-1 抽水井可設井位圖

□ : 可設抽水井位置

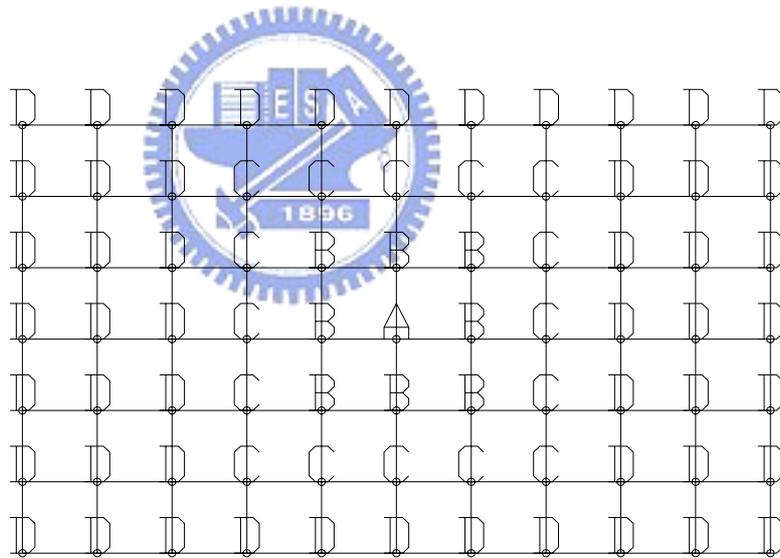


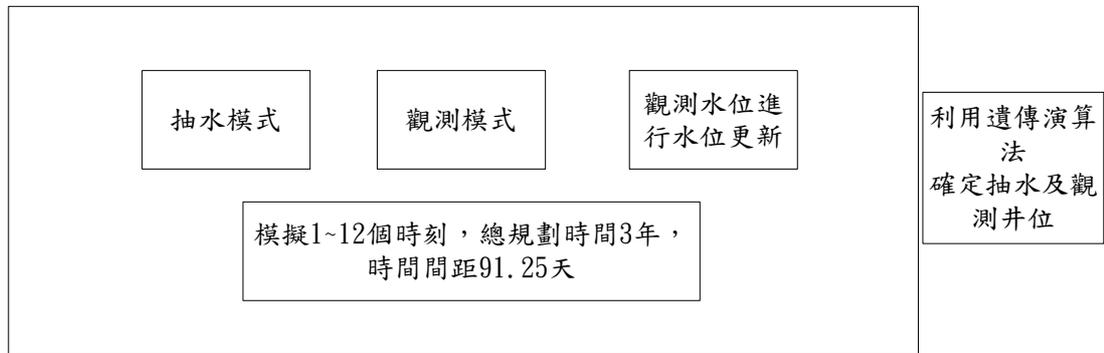
圖 4-2 系統噪音分區圖

4.1 第一階段抽水及觀測井位設計

本研究中分成兩階段考量如圖 4-3 所示，第一階段先以較粗的時間間距進行系統規劃設計，以 3 年為總規劃時間，一個時距是 91.25 天，也就是一季，來做觀測更新水位的探討，觀測真值是假設整個區域的模擬水位加上 1m。3 年共可分成 12 個時刻，進行抽水策略的優選(1~12 時刻)，並分析只考量抽水系統與同時考量抽水系統加上觀測系統之差異。粗時距的規劃模式含水層參數假設如表 4-1 所示，來作 1~12 個時刻抽水策略優選，且經觀測更新水位後得再重新優選抽水策略，每個時刻都進行觀測，但是每 3 個時刻，回饋更新一次水位。其中如圖 4-1 所示為可設抽水策略井位圖，共有 35 口候選井位，其左邊定水頭為 80m，右邊定水頭為 60m，另外圖 4-4 所示，為觀測井網可設井位圖，共有候選可設井位共 63 口。至於用水需求方面如圖 4-5 所示為 12 個時刻之需水量圖，在此條件下，可以優選出抽水井位設置位置如圖 4-6 所示，共 5 口及 1~12 時刻、4~12 時刻、7~12 時刻、10~12 時刻的觀測井位優選設置圖，如圖 4-7 到圖 4-10 所示，其中抽水規劃模式收斂情況如圖 4-11 到圖 4-14 所示，其適合度是用美金(US)表示，與台幣換算是 1:30，另外觀測井網設計優選收斂圖如圖 4-15 到圖 4-18 所示，其適合度是用台幣(NT)表示。

因為每個時刻為 91.25 天，因時刻較長的緣故導致模式水位會很快呈現穩態(steady state)，水位更新的影響不容易傳遞到後面時刻，從表 4-2 給定的水位值可以看出，第一次給定的值與後面三次給定的水位值有很明顯的差異，但是經過抽水優選後井位沒變下，抽水量的改變也微乎其微如表 4-3 所示，因此無法考量觀測系統的影響呈現，第一階段的計算旨在確定抽水井位與觀測井位，當抽水井位與觀測井位同時固定之後，才進入第二階段細時距問題的探討。

粗時距抽水管理系統



細時距抽水管理系統

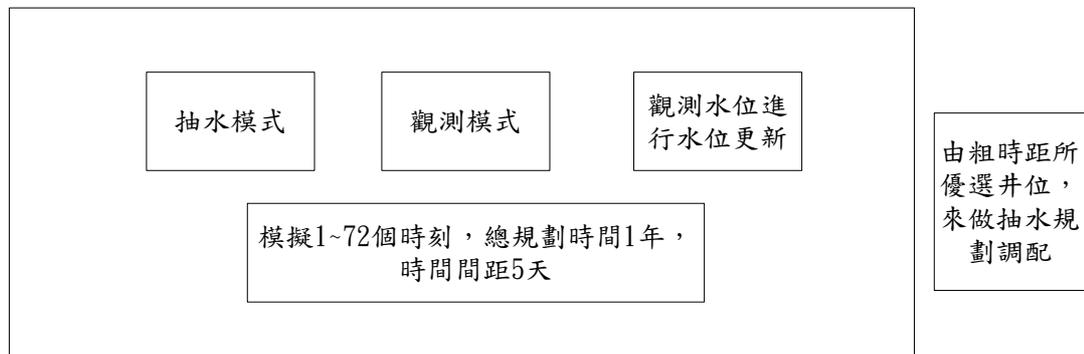


圖 4-3 本研究案例抽水管理系統圖

表 4-1 粗時距抽水管理含水層參數表

參數類別	參數值
水平水力傳導係數	0.000431(m/sec)
垂直水力傳導係數	0.000431(m/sec)
儲水係數	0.001
時間間距	91.25 天
總規劃時間	3 年

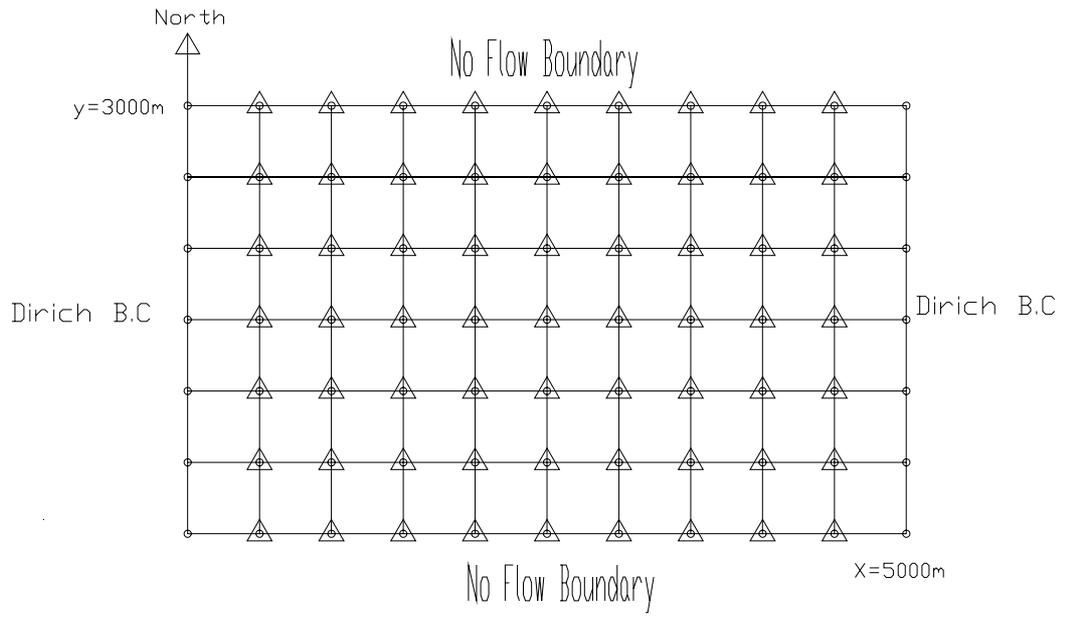


圖 4-4 觀測井可設井位圖

△ : 可設觀測井位置



表 4-2 粗時刻各節點水位表

網格節點編號	模式假定 初始水位	第一次水 位更新值	第二次水 位更新值	第三次水 位更新值	網格節點編號	模式假定 初始水位	第一次水 位更新值	第二次水 位更新值	第三次水 位更新值
1	78	71.11	71.7	71.49	33	70	59.25	58.88	60.11
2	78	71.81	71.79	72.12	34	70	59.31	58.92	60.16
3	78	71.9	71.29	71.94	35	70	59.33	58.94	60.21
4	78	72.01	71.71	72.79	36	68	58.42	58.03	59.33
5	78	71.9	71.7	71.92	37	68	58.32	58.2	59.02
6	78	71.71	72.19	72.16	38	68	58.2	58.29	58.92
7	78	71.08	71.11	71.71	39	68	58.16	58.65	58.96
8	76	64.9	64.74	65.73	40	68	58.21	58.13	59.18
9	76	60.33	60.42	61.36	41	68	58.36	58.07	59.4
10	76	65.23	65.21	65.7	42	68	58.46	58.07	59.37
11	76	60.89	60.37	61.85	43	66	57.91	57.47	58.65
12	76	65.6	65.35	66.05	44	66	57.59	57.02	58.52
13	76	60.64	60.07	61.85	45	66	57.2	56.68	58.72
14	76	65.05	64.76	65.79	46	66	56.62	57.16	57.4
15	74	61.25	61.04	62.27	47	66	57.05	57.61	57.83
16	74	61.72	61.51	63.3	48	66	57.36	57.55	58.21
17	74	61.48	61.21	62.65	49	66	57.78	57.65	58.75
18	74	62.49	62.11	63.29	50	64	57.86	57.66	59.25
19	74	62.01	61.62	62.06	51	64	57.67	57.29	58.56
20	74	62.18	61.71	62.6	52	64	54.89	53.72	55.63
21	74	62.01	61.08	62.14	53	64	57.45	56.26	58.13
22	72	60.56	60.12	61.28	54	64	54.29	53.49	55.85
23	72	60.42	60.05	61.27	55	64	57.3	57.31	57.89
24	72	60.39	60.05	61.33	56	64	57.74	57.72	58.29
25	72	60.36	60.01	61.43	57	62	58.61	58.65	58.99
26	72	60.44	60.07	61.4	58	62	58.28	58.27	58.9
27	72	60.46	60.08	61.35	59	62	58.22	58.1	59.03
28	72	60.46	60.17	61.11	60	62	58.51	58.31	58.93
29	70	59.41	59.14	60.08	61	62	58.42	58.03	58.74
30	70	59.42	59.14	60.09	62	62	58.5	58.1	58.85
31	70	59.31	59	60.08	63	62	58.7	58.46	59.07
32	70	59.24	58.9	60.09					

表 4-3 粗時距各階段所優選的抽水策略

	第 1 時刻	第 2 時刻	第 3 時刻	第 4 時刻	第 5 時刻	第 6 時刻	第 7 時刻	第 8 時刻	第 9 時刻	第 10 時刻	第 11 時刻	第 12 時刻
抽水井 1	0.281360	0.328101	0.337469	0.281258	0.299995	0.346833	0.356202	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
抽水井 2	0.281286	0.327995	0.337358	0.281185	0.299909	0.346715	0.356078	0.299905	0.318629	0.365435	0.374798	0.318729
抽水井 3	0.281360	0.328101	0.337469	0.281258	0.299995	0.346833	0.356202	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
抽水井 4	0.127997	0.182902	0.193852	0.128149	0.150050	0.204809	0.215759	0.150057	0.171958	0.226717	0.237666	0.171808
抽水井 5	0.127997	0.182902	0.193852	0.128149	0.150050	0.204809	0.215759	0.150057	0.171957	0.226717	0.237666	0.171808
第一次 水位更新	抽水井 1			0.281255	0.299995	0.346833	0.356202	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
	抽水井 2			0.281197	0.299909	0.346715	0.356078	0.299905	0.318629	0.365435	0.374798	0.318729
	抽水井 3			0.281267	0.299995	0.346833	0.356202	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
	抽水井 4			0.128144	0.150050	0.204809	0.215759	0.150057	0.171958	0.226717	0.237666	0.171808
	抽水井 5			0.128136	0.150050	0.204809	0.215759	0.150057	0.171957	0.226717	0.237666	0.171808
第二次 水位更新	抽水井 1						0.356207	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
	抽水井 2						0.356089	0.299905	0.318629	0.365435	0.374798	0.318729
	抽水井 3						0.356209	0.299991	0.318728	0.365566	0.374935	0.318828
	抽水井 4						0.215746	0.150057	0.171958	0.226717	0.237666	0.171808
	抽水井 5						0.215749	0.150057	0.171957	0.226717	0.237666	0.171808
第三次 水位更新	抽水井 1								0.365564	0.374935	0.318828	
	抽水井 2								0.365442	0.374798	0.318729	
	抽水井 3								0.365565	0.374935	0.318828	
	抽水井 4								0.226719	0.237666	0.171808	
	抽水井 5								0.226710	0.237666	0.171808	

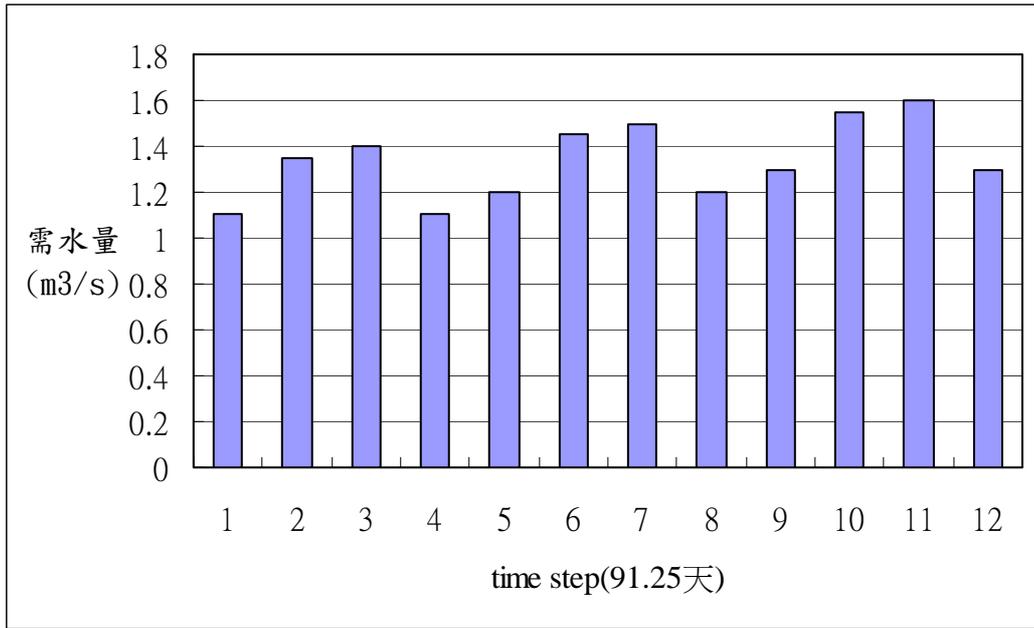


圖 4-5 模擬 12 時刻之需水量圖

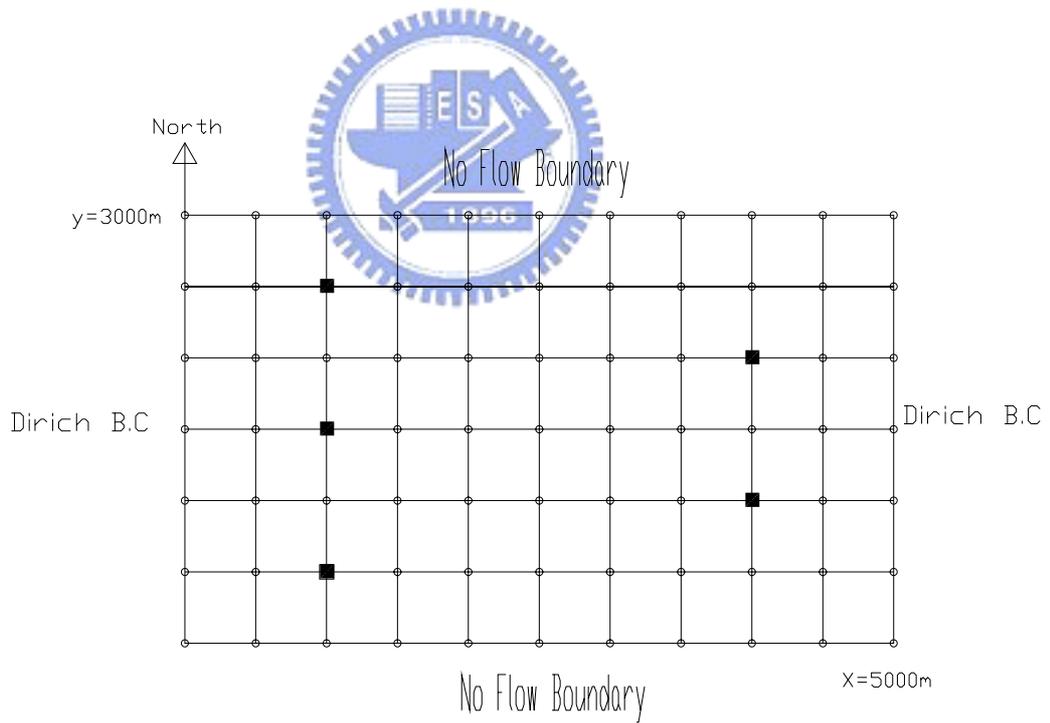


圖 4-6 優選的抽水井位圖

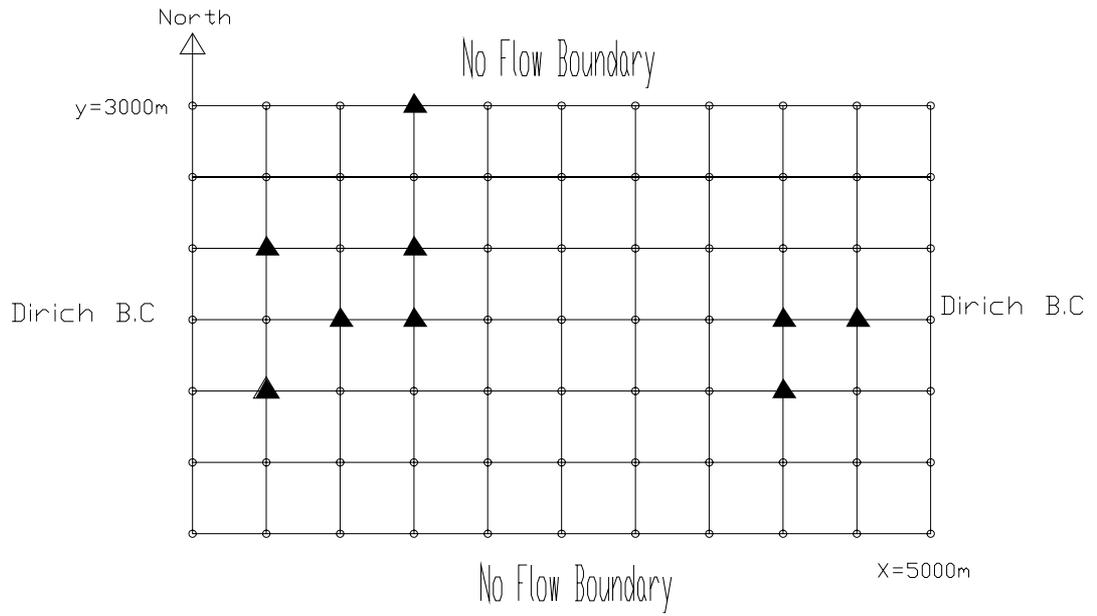


圖 4-7 優選 1~12 時刻觀測井配置圖

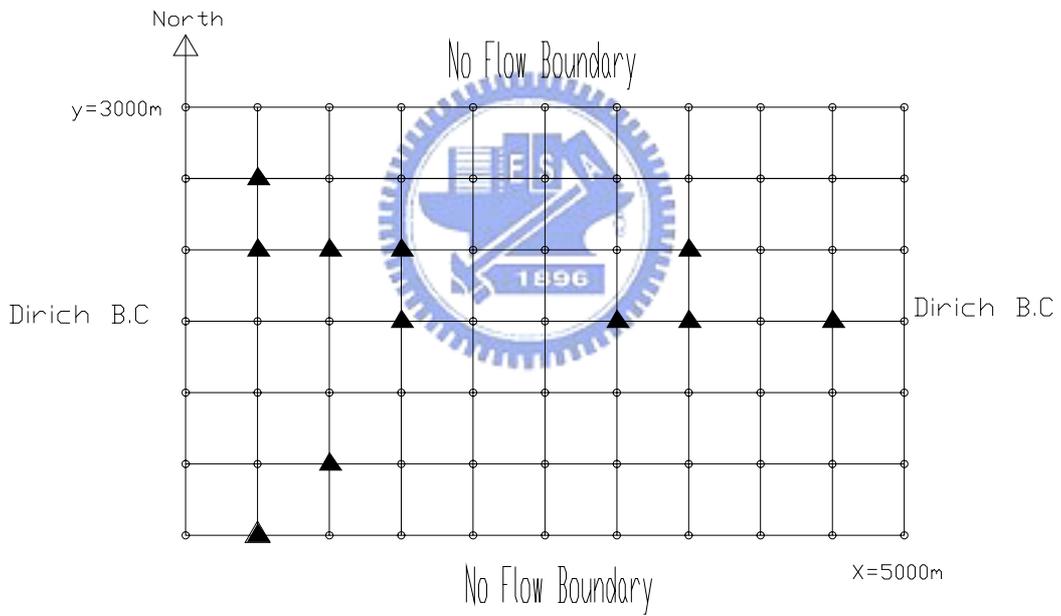


圖 4-8 優選 4~12 時刻觀測井配置圖

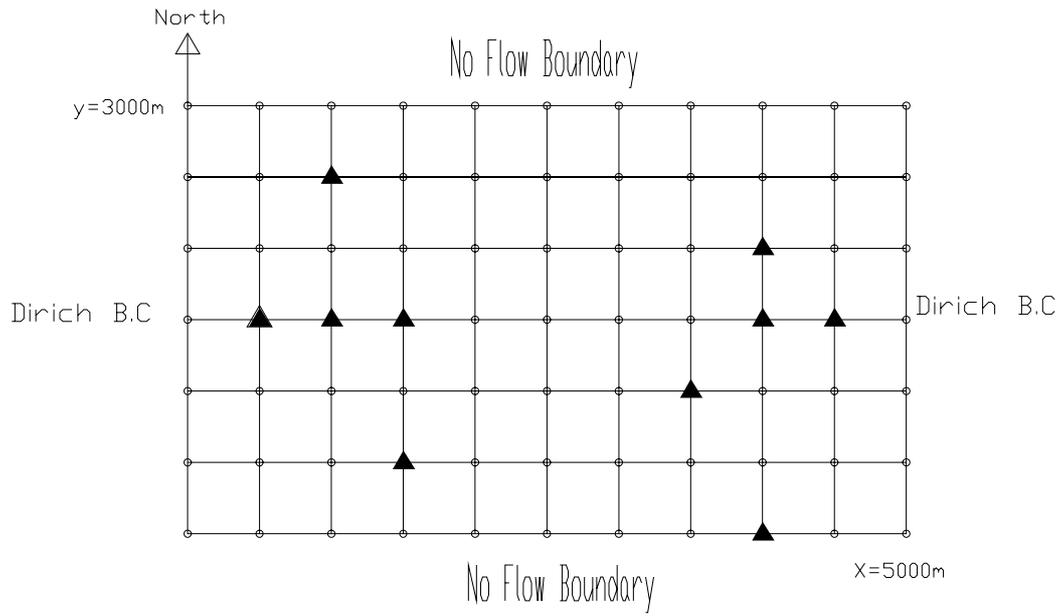


圖 4-9 優選 7~12 時刻觀測井配置圖

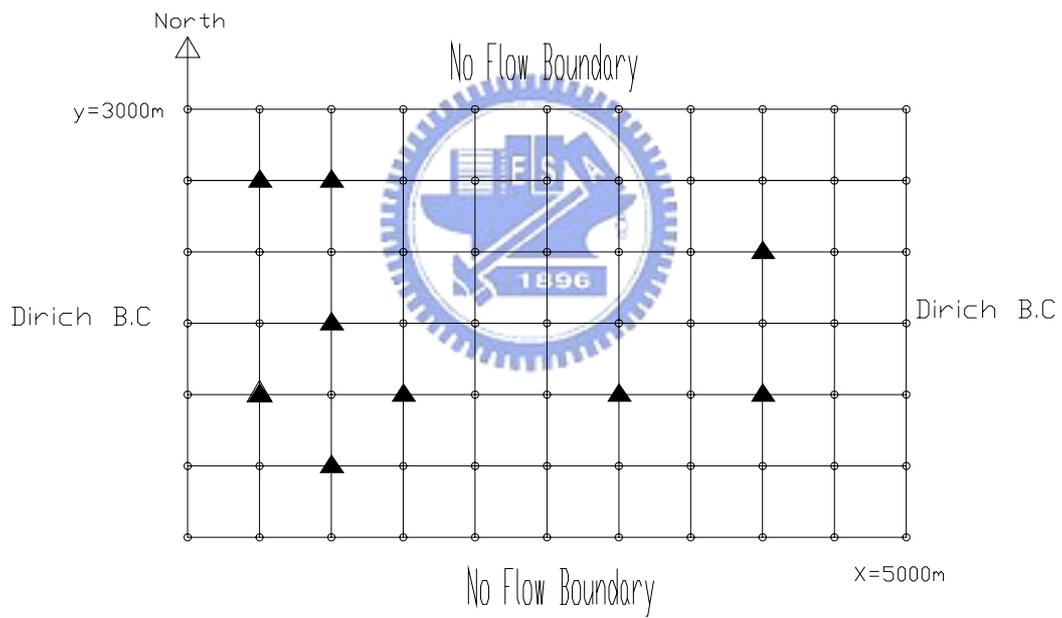


圖 4-10 優選 10~12 時刻觀測井配置圖

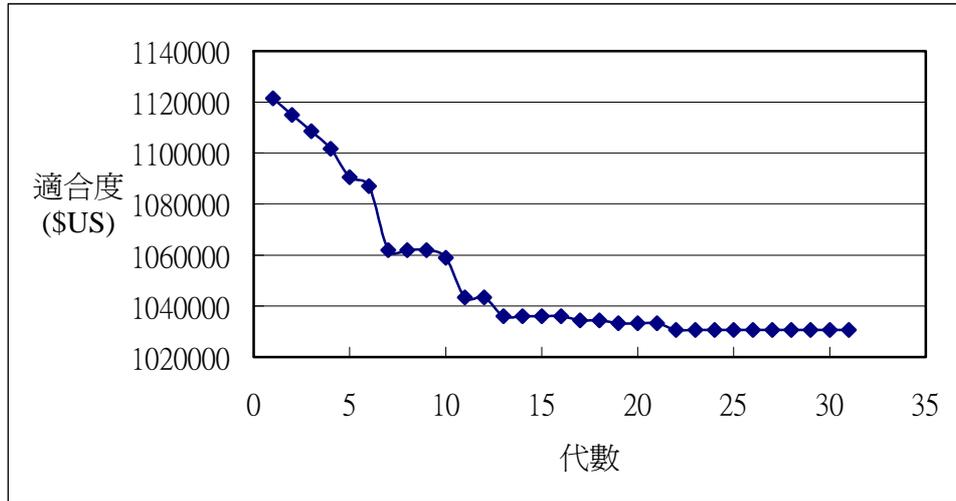


圖 4-11 優選 1~12 時刻抽水模式收斂圖

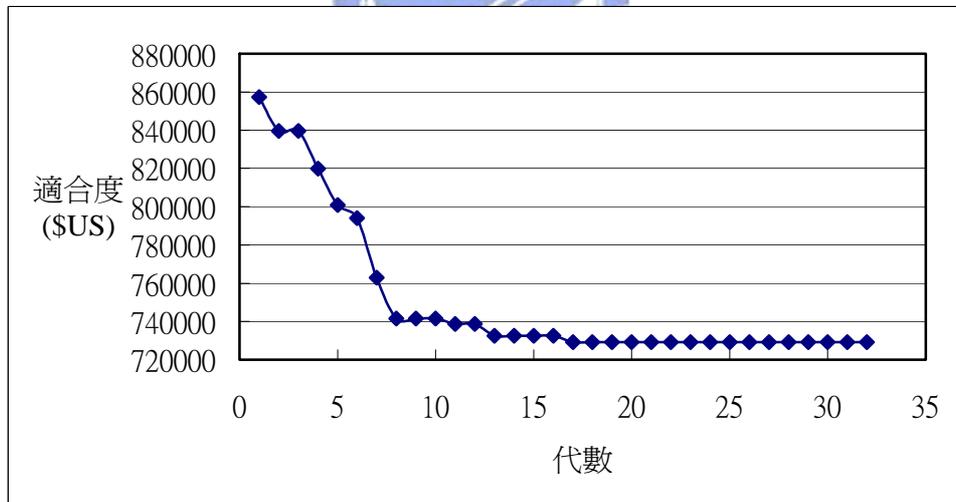


圖 4-12 優選 4~12 時刻抽水模式收斂圖

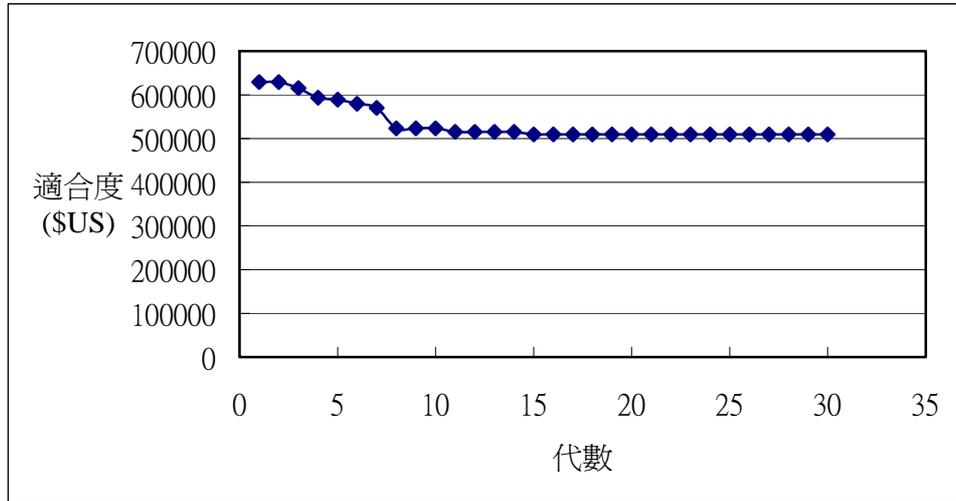


圖 4-13 優選 7~12 時刻抽水模式收斂圖

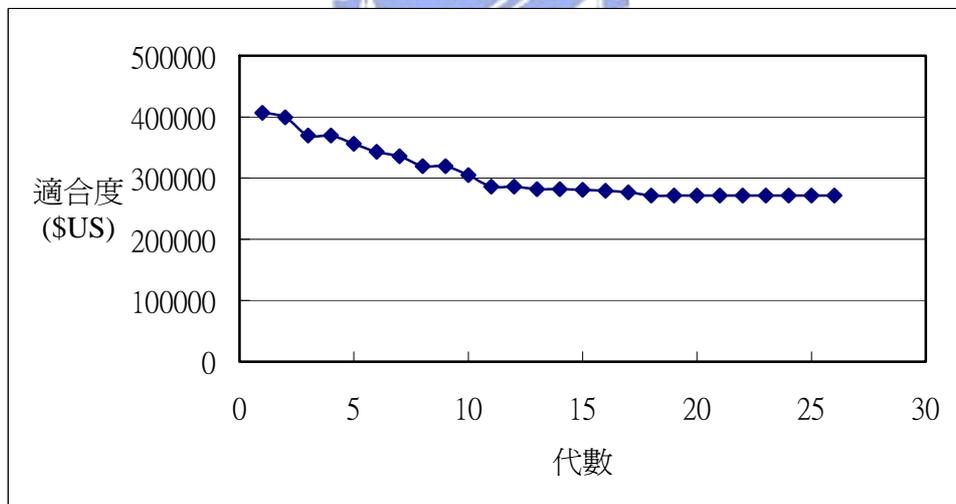


圖 4-14 優選 10~12 時刻抽水模式收斂圖

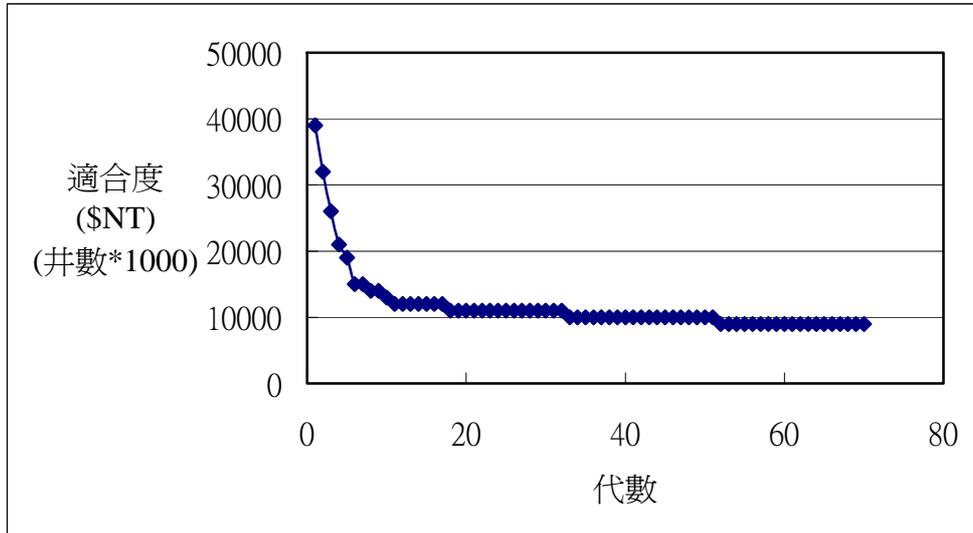


圖 4-15 優選 1~12 時刻觀測模式收斂圖

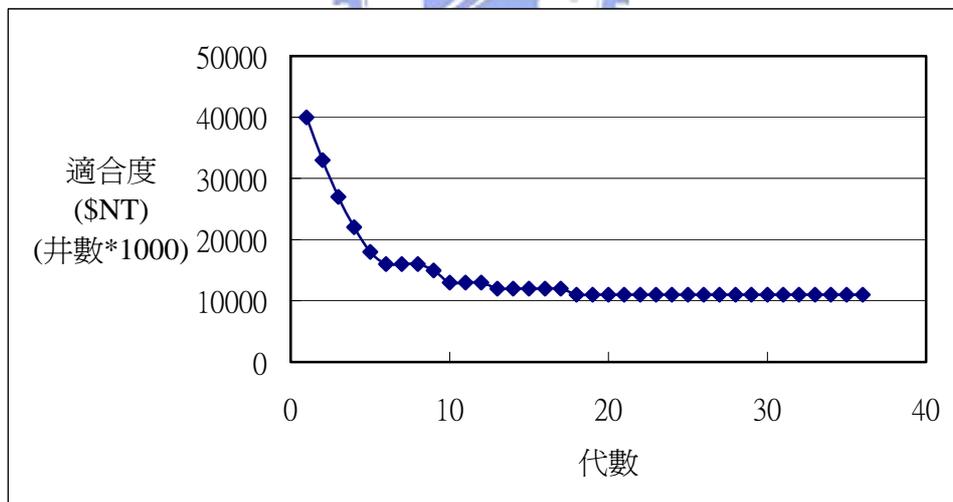


圖 4-16 優選 4~12 時刻觀測模式收斂圖

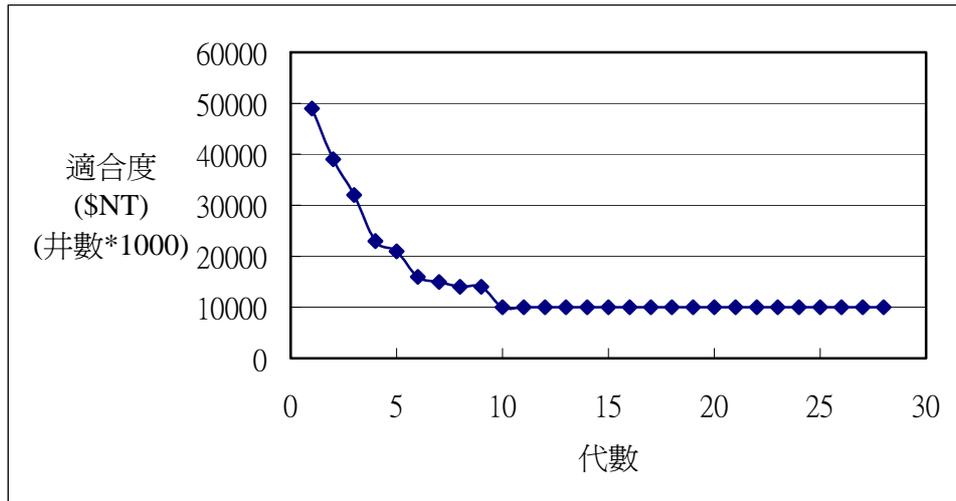


圖 4-17 優選 7~12 時刻觀測模式收斂圖

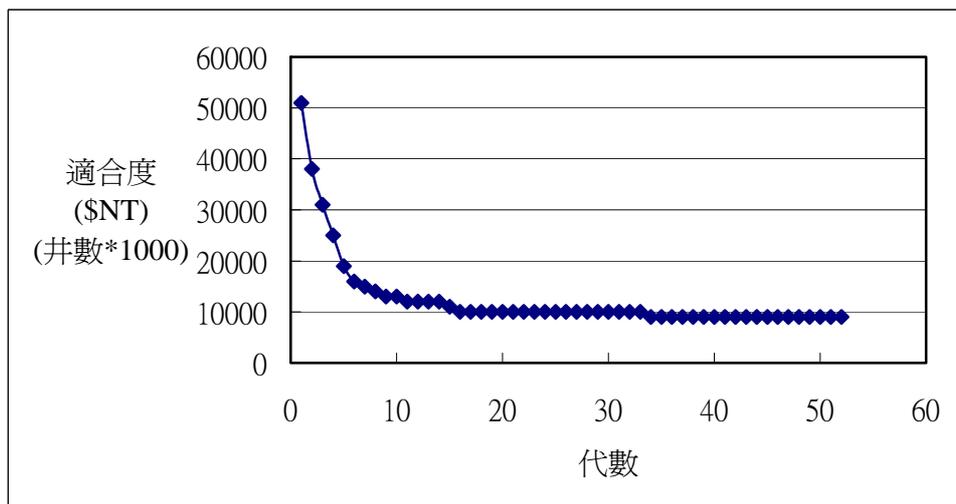


圖 4-18 優選 10~12 時刻觀測模式收斂圖

4.2 第二階段各案例探討

第二階段的問題，把總研究時間修改成 1 年，每個時刻為 5 天，因此 1 年可以分成 72 個時刻來探討。在操作上進行抽水策略的優選 (1~72 時刻)，用來分析僅有抽水模式及有配合觀測系統的抽水管理模式兩者間的差異，並以兩組抽水策略於假設的真實模式中進行地下水的正向模擬，來就抽水操作成本花費大小及影響的原因做一個比較分析。

第二階段將僅就第一階段所優選的 5 口抽水井如圖 4-6 所示，來做抽水量的最佳調配，觀測井網也由優選得到的 10 口觀測井如圖 4-9 所示，進行觀測更新。在此前提下，再比較有無觀測系統(水位更新)下兩者抽水量的不同，並計算比較抽水操作成本的差異，主要是藉由 K 值與 S 值的改變，來比較有觀測系統水位更新加入所得到的抽水策略差異及兩者抽水操作成本之百分比差異大小，所設計之 12 個 case，其中主要在於真實模式的 K 值是有分區改變的，如圖 4-21、圖 4-22 所示為 K 值左右分區及上下分區示意圖，而抽水管理模式所面對的是一個簡化的系統其 K 值是假設整區不變，這樣模式就會分成兩組。有分區這一組就當成真實系統，其模擬所得水位當做真值，未分區的一組為規劃模式所處理的簡化系統其模擬水位即為系統模擬值。本研究第二階段的工作即是在此真實系統簡化系統的架構下，分別求得在有無考量觀測系統下，各自的系統及策略規劃結果，再將此兩種規劃結果同時再以真實系統的數值模式進行前向模擬，以模擬兩種不同考量下所得的規劃成果，若同時應用於“現地”(以真實系統表示)下，兩者將會產生的差異。

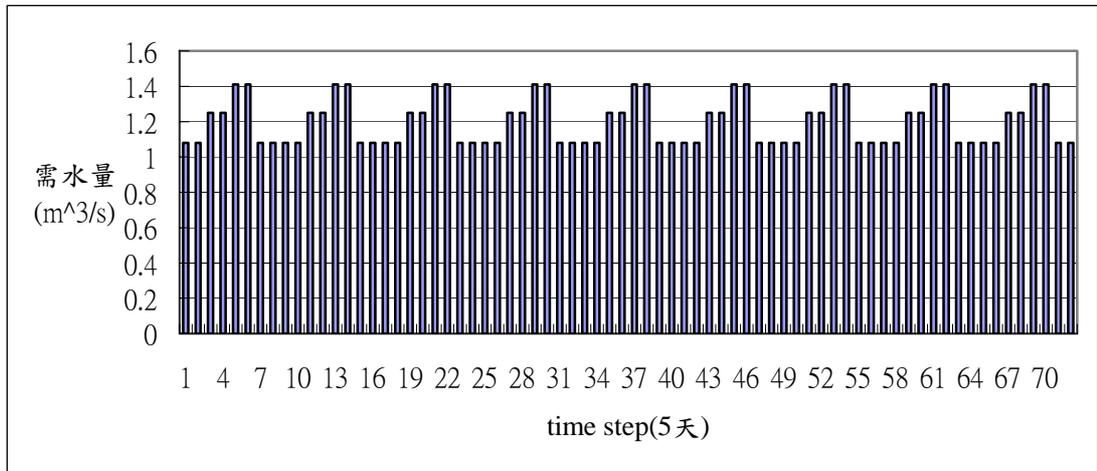


圖 4-19 模擬 72 時刻之需水量圖

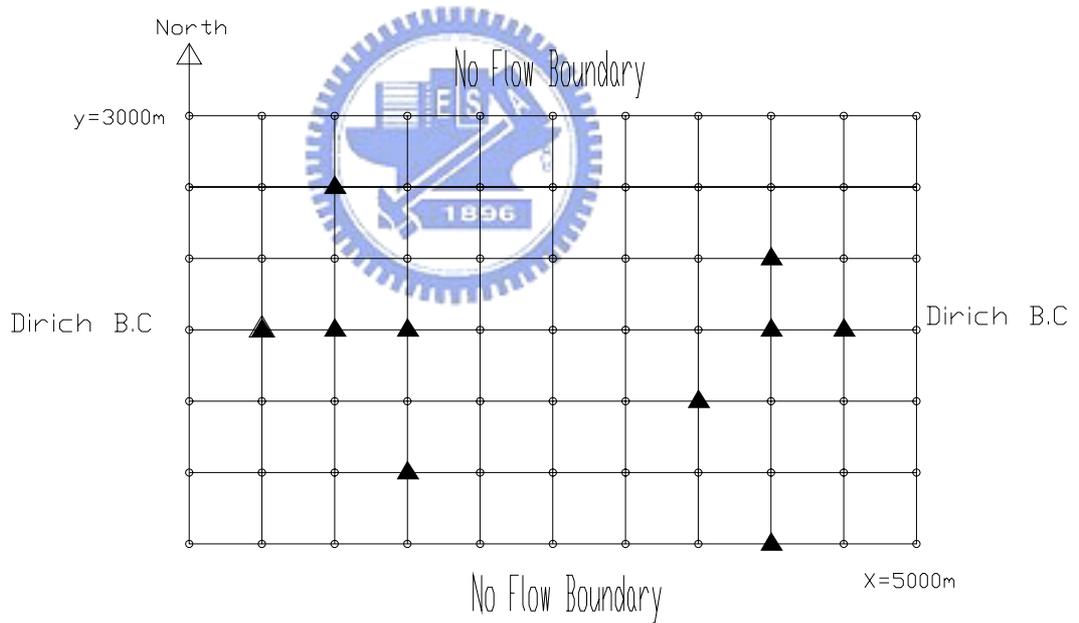


圖 4-20 細時距抽水管理所用觀測井位圖

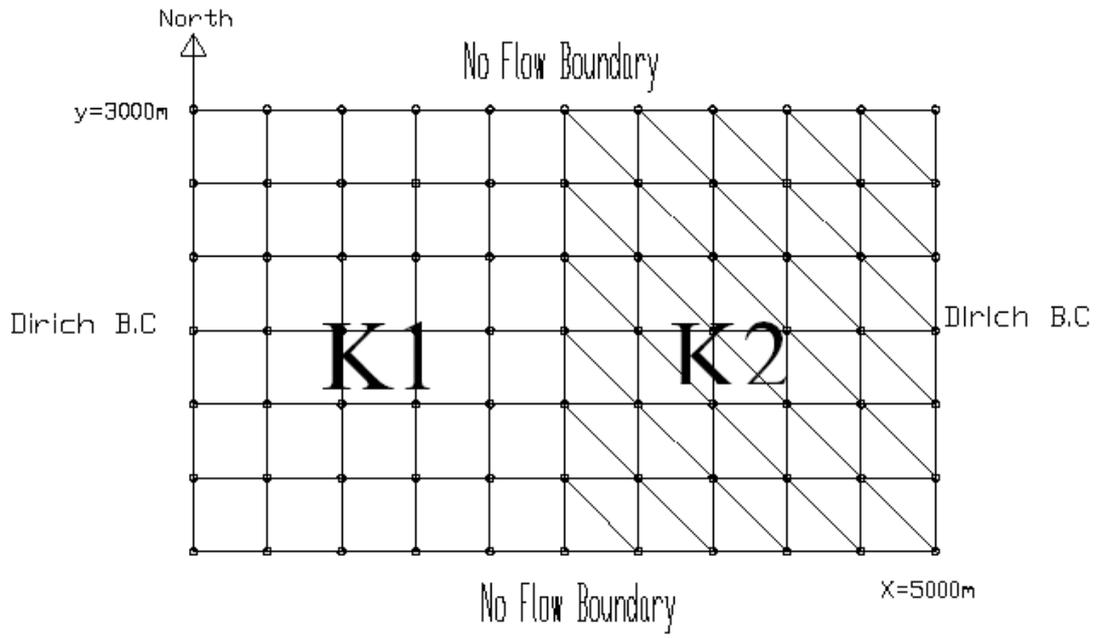


圖 4-21 K 值左右分區圖

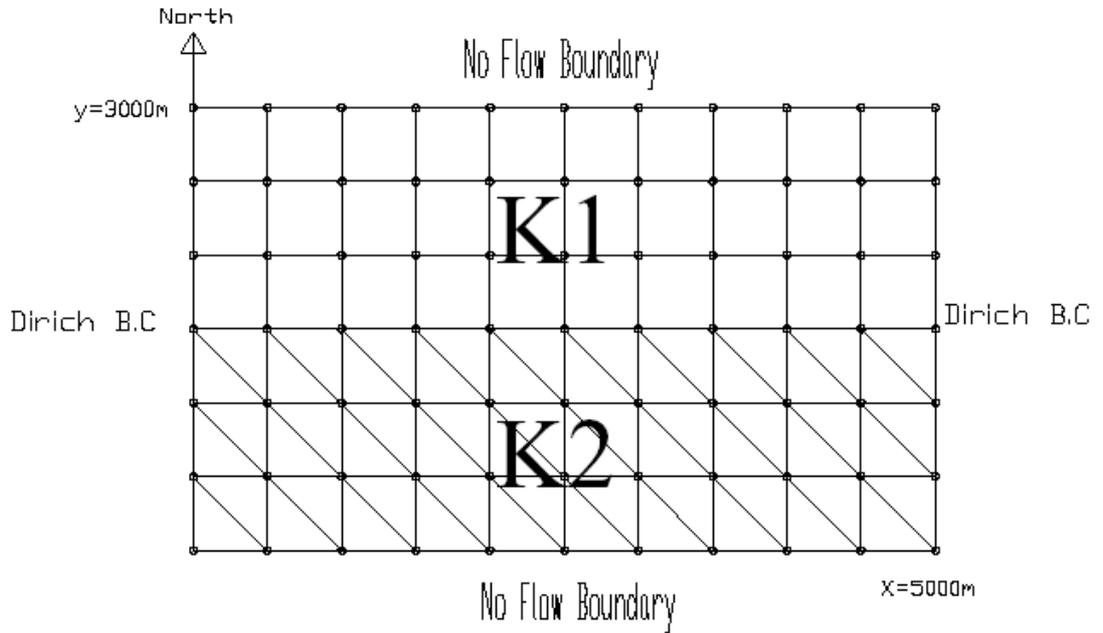


圖 4-22 K 值上下分區圖

4.2.1 比較真實與模式傳導係數差異下抽水操作成本影響

有無觀測更新，對於整個問題上有何差異。從表 4-4 看 case1~case7 尚未調整 S 值來看，可以看出有無觀測對於兩者間，單單僅就節省抽水操作成本上的差異而言是相當小的，約介於 US\$164 元到 US\$710 元之間。其差距影響的百分比則介於 0.07% 到 0.33% 之間，從所省下的金錢而言這是一個相當小的差異，至於結果為何會如此，本研究從下面幾個案例來加以探討。

根據表 4-4 所做的 7 個 case 所示，進一步詳細來看，系統的改變是否如我們所預期般，首先看 case1 及 case2，屬左右 K 值分區，case2 左半邊 K 值給定的較大，且在有定水頭邊界的供水下，會較容易抽水，很明顯抽水操作成本就比 case1 低，差距有約 US\$9 萬 5 千元之多，佔整個操作成本而言約在 32%~45% 之間，從這結果可知 K 值的改變對整個抽水策略而言影響是相當大的。雖然如此，所省的金額從 US\$204.07 元到 US\$452.23 元，看來卻是一個相當小的差距，但就百分比而言 0.07% 到 0.21% 足足有 3 倍之多。在 case3 的條件中加入了一個不大的均勻補注量，除此之外其條件與 case1 完全相同，從花費金額上可以看出，因為水位被抬升，所以抽水操作金額變的較便宜些，約省下有 US\$3500 元左右，但是 case3 所省下的金額並不會因此拉大，因為均勻補注的關係所以這樣的結果是可以預期的。可是如 case6 所示與 case2 比較，可以發現兩者的差異僅 case6 在右半邊 K 值變小，但是所省下錢約 US\$710 元，但省錢百分比可以增加到 0.33%，比 case2 的 0.21% 提升了 0.12%，因此可以得到當真實系統，與模式模擬系統差距越大，觀測的重要性就較能被凸顯，省錢的幅度也才能拉大差距。

觀察 case1、case3 及 case7 的結果，因三個案例的地質參數條件

都是相同的，差異僅在於有無補注及補注量的不同，從這三個案例可以看出隨著補注量的增加，整體抽水操作成本會下降，補注量越大成本花費下降越多，但是 case1 與 case3 的省錢比例卻不見得會下降，其實可以解釋說這兩個案例的差異因素，無法藉由觀測來突顯，但是很明顯的，case7 省錢百分比已提升到 0.21%，比 case1 及 case3 多了足足有 3 倍之多，省錢的原因，主要是抽水策略往正確趨勢做了修正，因為區域右半邊有補注所以抽水量在右邊的量會增加。

4.2.2 比較真實與模式傳導係數差異下同時放大儲水係數對抽水操作成本影響

把表 4-4 中的 case6 如果把儲水係數改為 0.1，變成如表 4-5 所示，也就是 case6-1，有觀測下抽水操作成本花費為 US\$201041.32 元，沒觀測下抽水操作成本花費為 US\$214563.87 元，兩者差距 US\$13522.55 元，省錢百分比約 6.7%，然而 case6 有觀測下抽水操作成本花費為 US\$214965.31 元，沒觀測下抽水操作成本花費為 US\$215675.77 元。兩者在沒觀測下抽水操作成本部分，僅差 US\$1 千多元，但是有觀測部分下，抽水操作成本部分卻可省 US\$13000 多元。省錢差距從 0.33% 提升到 6.7%，節省經費有 20 倍之多。觀測的效應在此種案例下也就更突顯出來。

從表 4-4 及表 4-5 所示，case4 在地質參數分區是分成上下二區，若也把儲水係數改為 0.1，也就是 case4-1 的案例可發現沒觀測情況下抽水操作成本從原來 case4 的 US\$235302.46 元降到 case4-1 的 US\$233583.22 元，因抽水更容易所以省下 US\$1719.24 元，有觀測情況下抽水操作成本從原先的 case4 的 US\$235137.68 元，降到 case4-1 的 US\$226324.75 元，也是因抽水更容易所以節省金額為 US\$8812.93 元，從這樣的比較可以看出，只因為 S 值的放大，抽水節省的金額因

觀測的影響居然也成長了 5.13 倍。

4.2.3 加大系統噪音對抽水操作成本的影響

case6 如果把儲水係數改為 0.1 之外，再把系統噪音值加大，也就是如表 4-5 所示的 case6-2，藉此增加卡門權重的大小，來把觀測值更新這個效應增強，原來系統噪音值為 0.643、0.38、0.17、0.063，放大後為 3.0、2.0、1.0、0.5。在這案例下，沒觀測值更新部分的抽水操作成本花費同為 US\$214563.87 元，但是有觀測更新部分從原來的 US\$201041.32 元降到 US\$200794.66 元，差了 US\$246.66 元，case6-2 的省錢百分比達 6.86%，比 case6-1 的 6.73% 又提高了 0.13%，可見增加卡門權重也是凸顯觀測資訊的方式之一。

上述都是從抽水操作成本來看整個問題，以下將就各時刻抽水量差異，來比較彼此的差異性。所謂抽水量差異在此的定義為：有觀測操作抽水量與沒觀測抽水量的差取絕對值，除以有觀測操作抽水量後取百分比，藉由這個量，可以看出這 5 口抽水井，抽水策略的改變情況，並進一步來看這樣的改變，對抽水操作成本的關係。

如圖 4-23 所示，可以看到 case1 的抽水量差異在 0.6%~1.0% 之間，如圖 4-24 所示，case2 的抽水量差異為 1.1%~1.75%，抽水量差異提高，代表著觀測系統對於抽水系統調整的大小，如調整情況很大，當然節省的成本也相對會提高。當儲水係數變大為 0.1 時，整體的抽水量變化率如圖 4-27 及圖 4-30 所示甚至可以提高到 20%~50% 之間，當抽水量差異差距加大時，整個抽水操作成本的節省就會被突顯出來，從這樣的結果顯示儲水係數的敏感度在本研究中是較高的，因此本研究需對儲水係數的基本定義做一個說明，含水層之儲水係數乃自含水層一已知面積直柱體中，由於水平面降落一單位深度所洩出之水體積。當儲水係數變大，下降一單位深度，所能洩出之水體積就

會變大，這樣的話，水位變化對於水體積影響而言相對就會變的更敏感，因此當水位作更新時，整個抽水策略就比較容易被改變。從案例 case4、case6、case7 的抽水量差異與案例 case4-1、case6-1、case7-2 相比較，大約可以提升 20 至 25 倍左右，依次如圖 4-26、圖 4-29、圖 4-32 與圖 4-27、圖 4-30、圖 4-34 的相互比較可以看出。

本段主要針對水位差異作一個說明，如圖 4-35 到圖 4-38 這四張圖，是把有觀測水位更新得到的抽水系統與沒有觀測更新的抽水系統，同時放到真實模式做正向模擬，因此可以得到 1~72 個時刻的模擬水位值，本研究取最後一個時刻的水位作比較，也就是第 72 個時刻的水位差異絕對值作等值圖分析，從圖 4-35 所示，在 case6 這案例在區域右邊約有 2~11 公分的水位變化差異，左邊幾乎看不出變化。從圖 4-36 所示的案例 case4-1 上下分區圖來看，可以發現因為 S 值給的比較大，所以水位差異性也較大，從 20 公分到 70 公分都有，但是水位差異性較大的地方，主要都集中在下半邊。圖 4-37 所示，水位差異集中在右半邊，水位的差異性從 0.2 公尺到 3.2 公尺之間，是本研究中差異最大的案例。圖 4-38 所示，水位差異則呈現較平均的狀況，水位差異從 0.1 公尺到 0.5 公尺之間。由這四張圖，可以發現水位差異性的分佈，會隨著 K 值分區跑，但是當 S 值較大時，整個差異值就會有整體放大的結果。

由本研究結果的分析可以得到以下結論，主要在影響水位更新的原因可以分成兩個部分：一、系統轉移矩陣，二、系統噪音。系統轉移矩陣主要是由水力傳導係數(Hydraulic conductivity)、儲水係數(Storage coefficient)、模式時間的間距(Time step)三個因素所影響。如果想要讓水位更新值能發揮影響力，當然系統轉移矩陣需要變大，除此之外系統噪音也需加大。但是要讓系統轉移矩陣變大，做法上可以

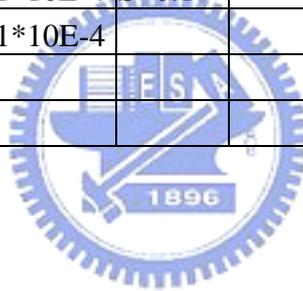
把水力傳導係數(Hydraulic conductivity)減小，儲水係數(Storage coefficient)加大，時間間距縮短。

表 4-4 結果分析表一

	真實的 K 值	模式的 K 值		有觀測下抽水操作成本 花費 (US\$A)	沒觀測下抽水操作成本 花費(US\$B)	兩者差 US\$ (B-A)	百分比 (B-A)/A
case1	k1=2.59*10E-4	k1=4.31*10E-4	S=0.001	308030.85	308234.92	204.07	0.07%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case2	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.001	212770.13	213222.36	452.23	0.21%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case3	k1=2.59*10E-4	k1=4.31*10E-4	S=0.001	305051.94	305250.55	198.61	0.07%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
(均勻補注)							
case4	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.001	235137.68	235302.46	164.78	0.07%
(上下分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case5	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.001	243021.12	243225.3	204.18	0.08%
(上下分區)	k2=2.59*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case6	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.001	214965.31	215675.77	710.46	0.33%
(左右分區)	k2=2.59*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case7	k1=2.59*10E-4	k1=4.31*10E-4	S=0.001	273875.36	274437.89	562.53	0.21%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
(僅右邊補注)							

表 4-5 結果分析表二

	真實的 K 值	模式的 K 值		有觀測下抽水 操作成本花費 (US\$A)	沒觀測下抽 水操作成本 花費(US\$B)	兩者差 US\$(B-A)	百分比 (B-A)/A
case4-1	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.1	226324.75	233583.22	7258.47	3.21%
(上下分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case6-1	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.1	201041.32	214563.87	13522.55	6.73%
(左右分區)	k2=2.59*10E-4	k2=4.31*10E-4					
case6-2	k1=4.31*10E-3	k1=4.31*10E-4	S=0.1	200794.66	214563.87	13769.21	6.86%
(左右分區)	k2=2.59*10E-4	k2=4.31*10E-4					
(增大系統噪音)							
case7-1	k1=2.59*10E-4	k1=4.31*10E-4	S=0.001	276661.35	277099.52	438.17	0.16%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
(僅右邊補注)							
(定水頭 70~65m)							
case7-2	k1=4.31*10E-4	k1=4.31*10E-4	S=0.1	253948.6	255080.14	1131.54	0.45%
(左右分區)	k2=4.31*10E-4	k2=4.31*10E-4					
(僅右邊補注)							
(定水頭 70~65m)							



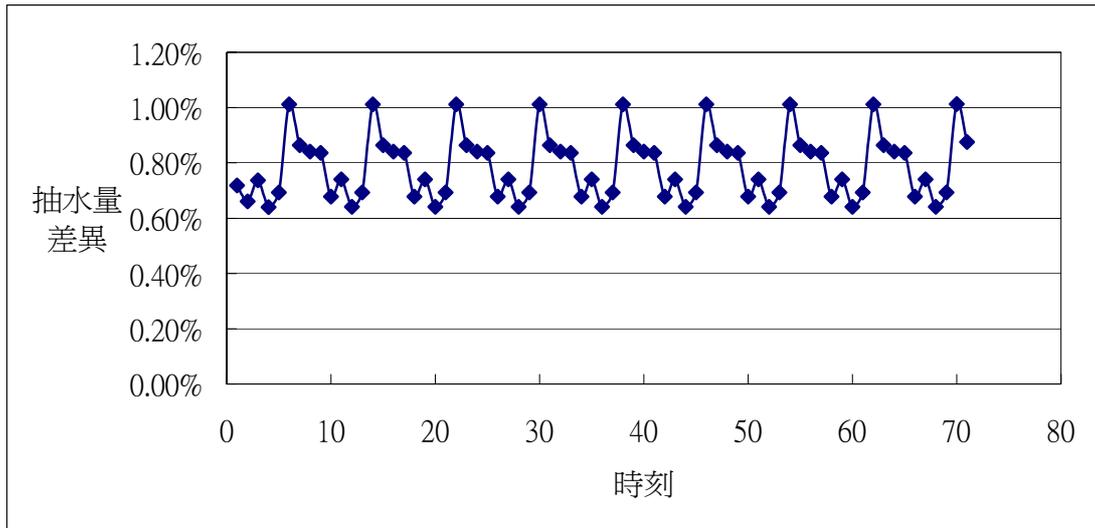


圖 4-23 case1 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

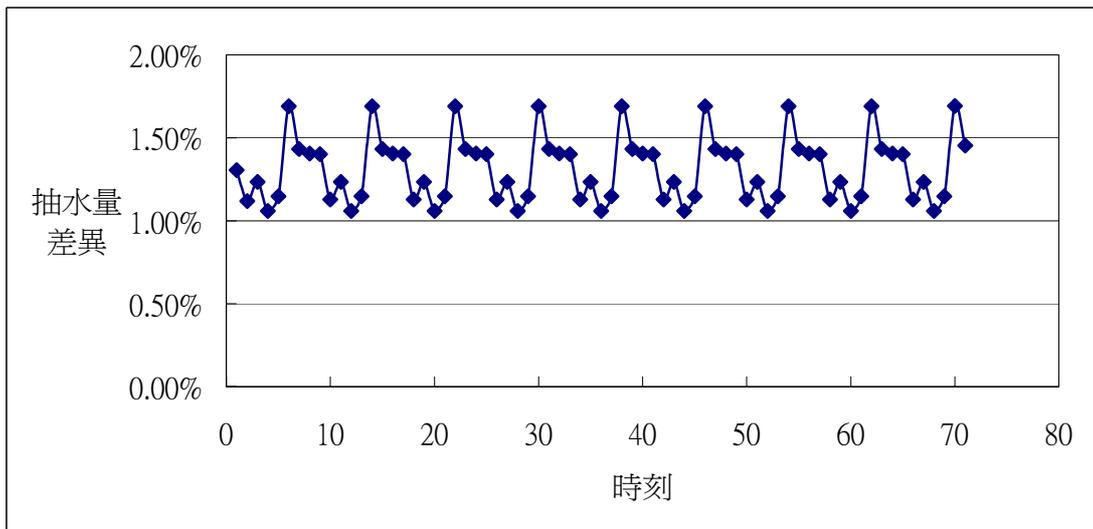


圖 4-24 case2 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

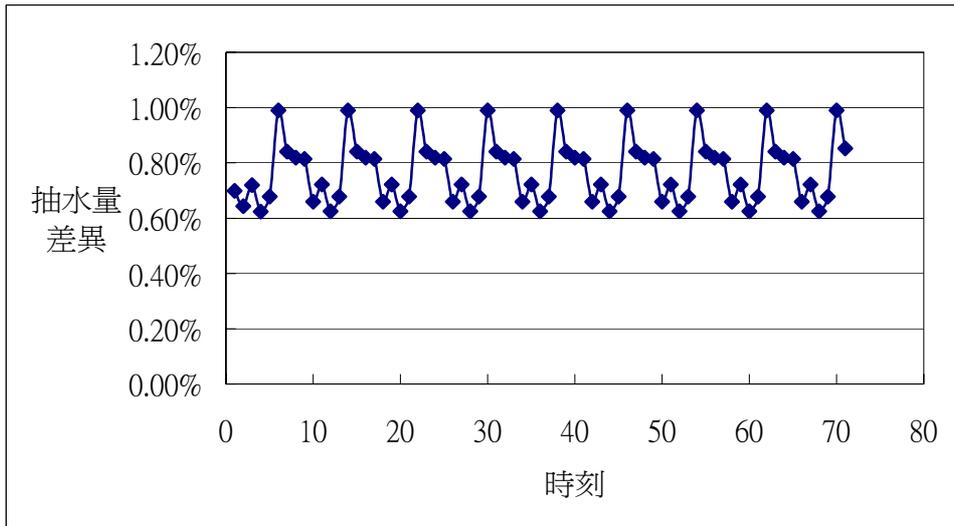


圖 4-25 case3 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

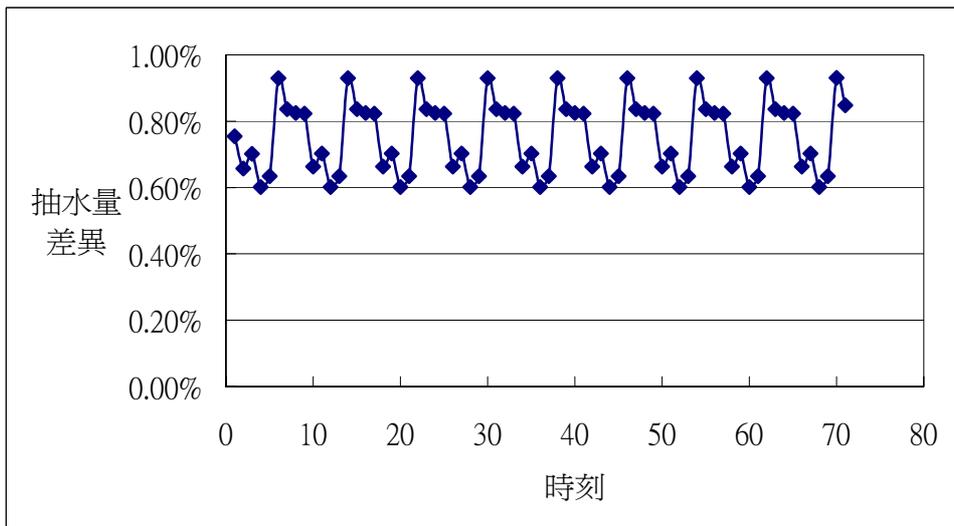


圖 4-26 case4 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

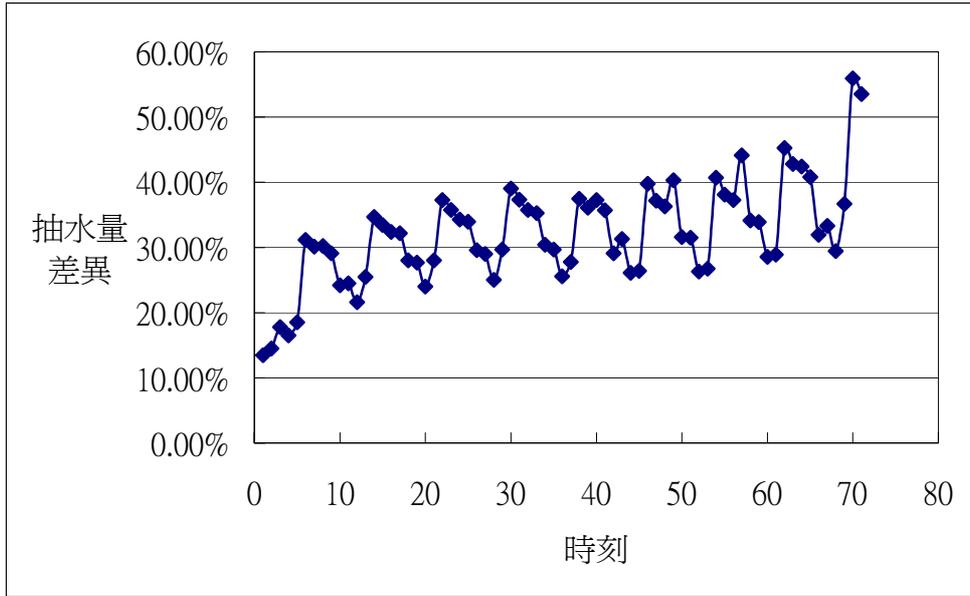


圖 4-27 case4-1 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

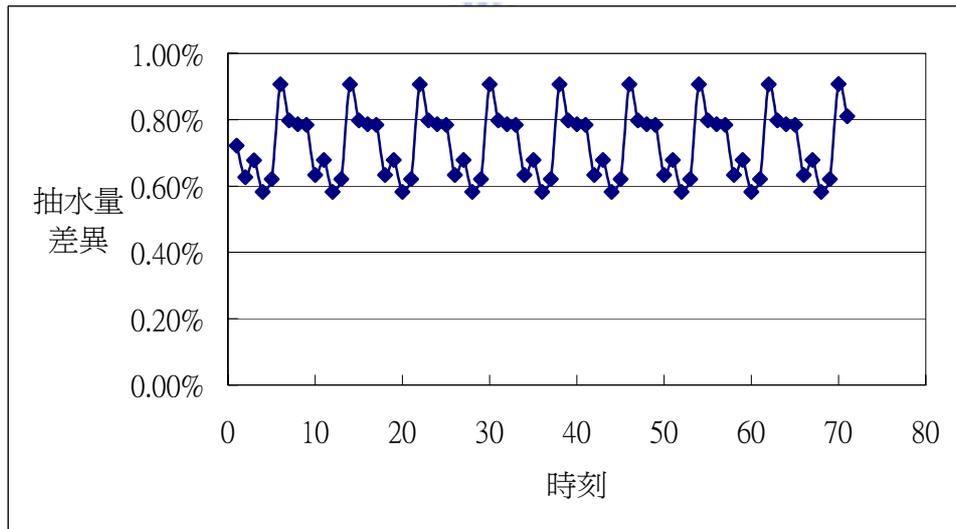


圖 4-28 case5 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

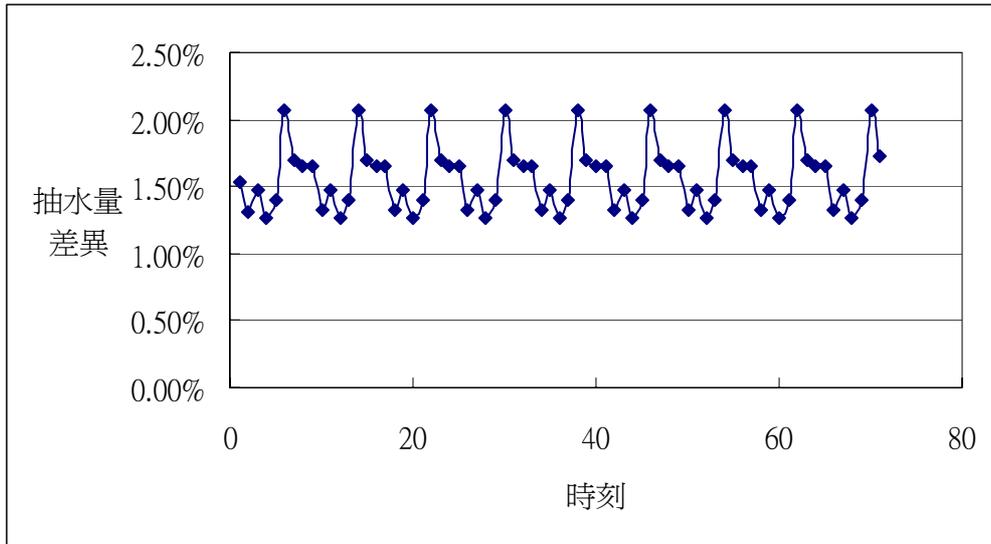


圖 4-29 case6 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

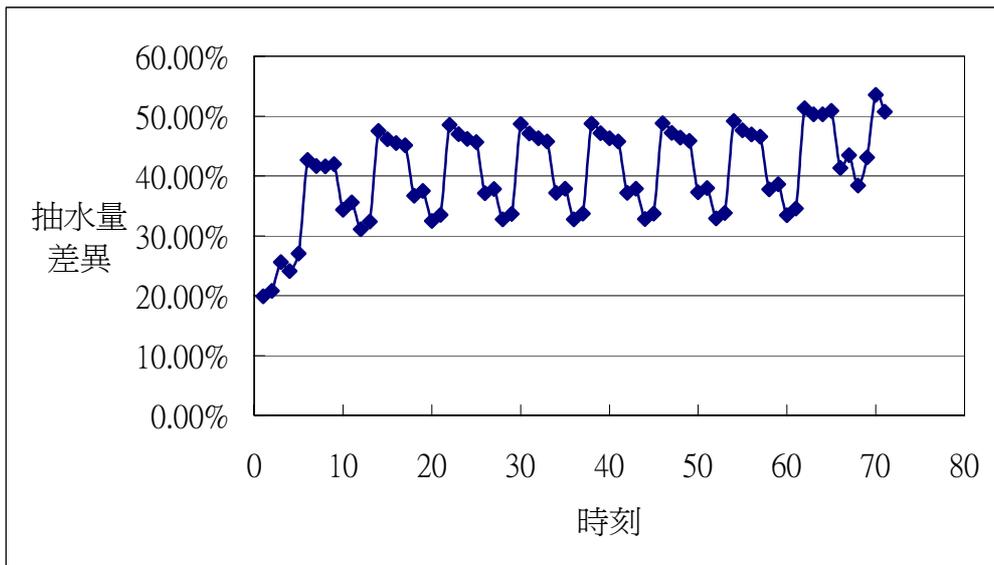


圖 4-30 case6-1 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

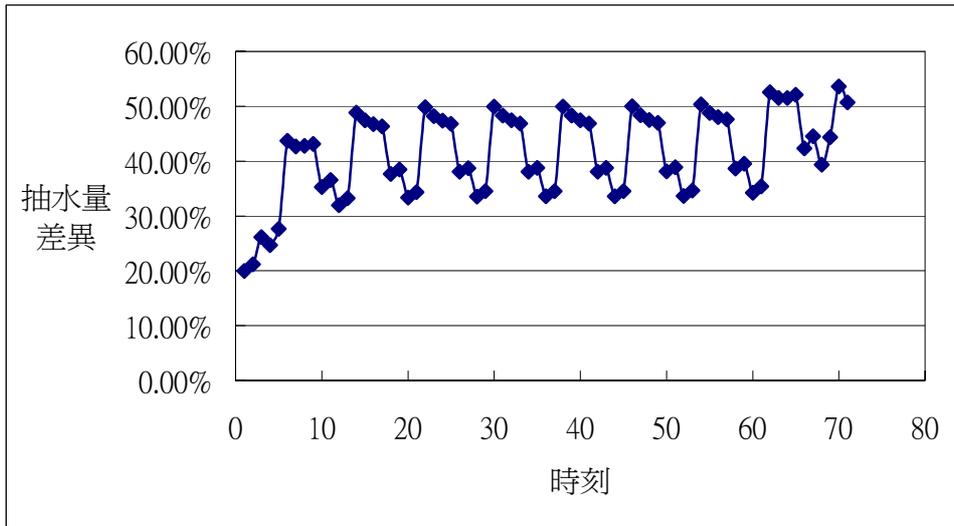


圖 4-31 case6-2 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

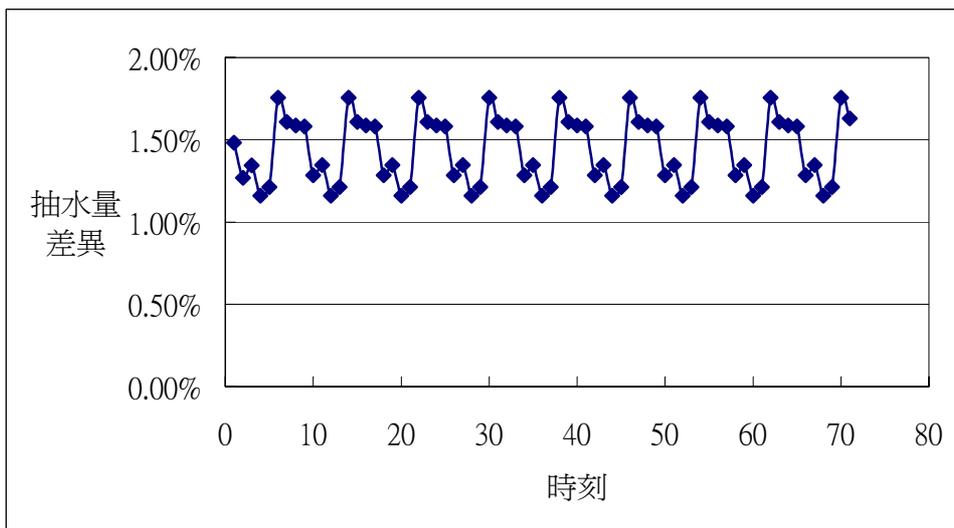


圖 4-32 case7 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

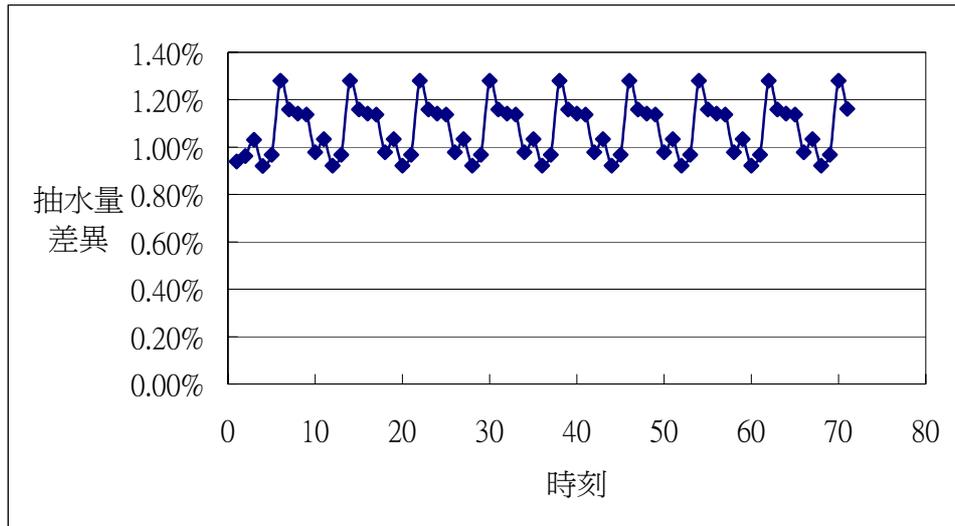


圖 4-33 case7-1 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

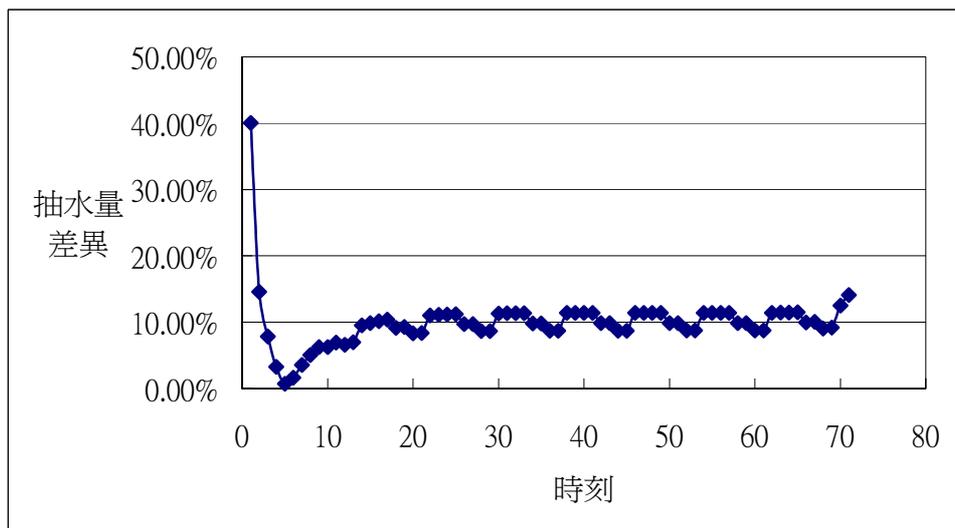


圖 4-34 case7-2 有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異圖

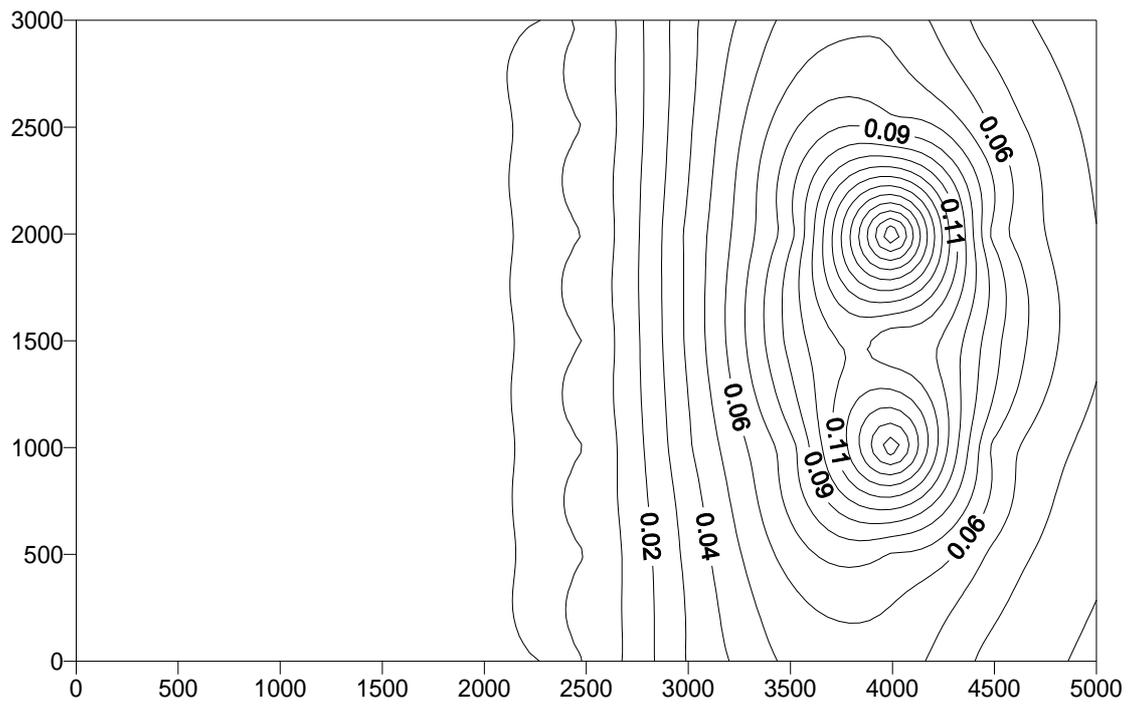


圖 4-35 case6 第 72 時刻有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異等值

圖

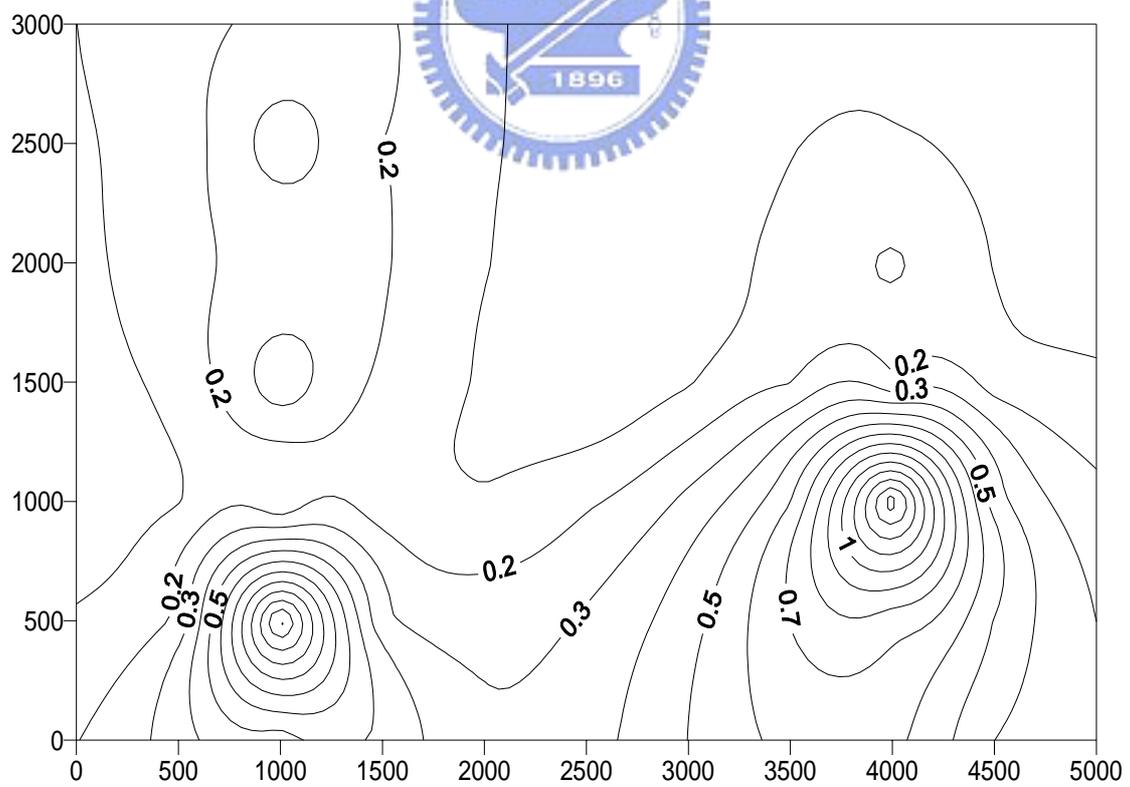


圖 4-36 case4-1 第 72 時刻有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異等值

圖

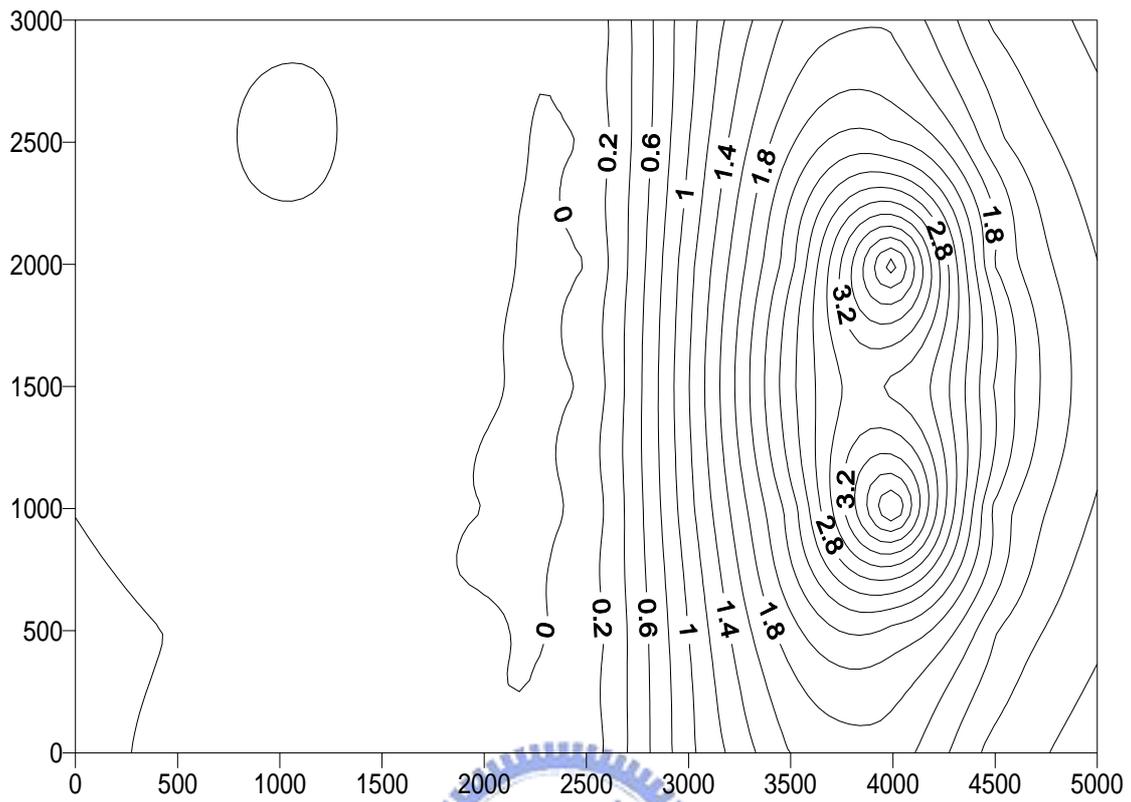


圖 4-37 case6-2 第 72 時刻有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異等值圖

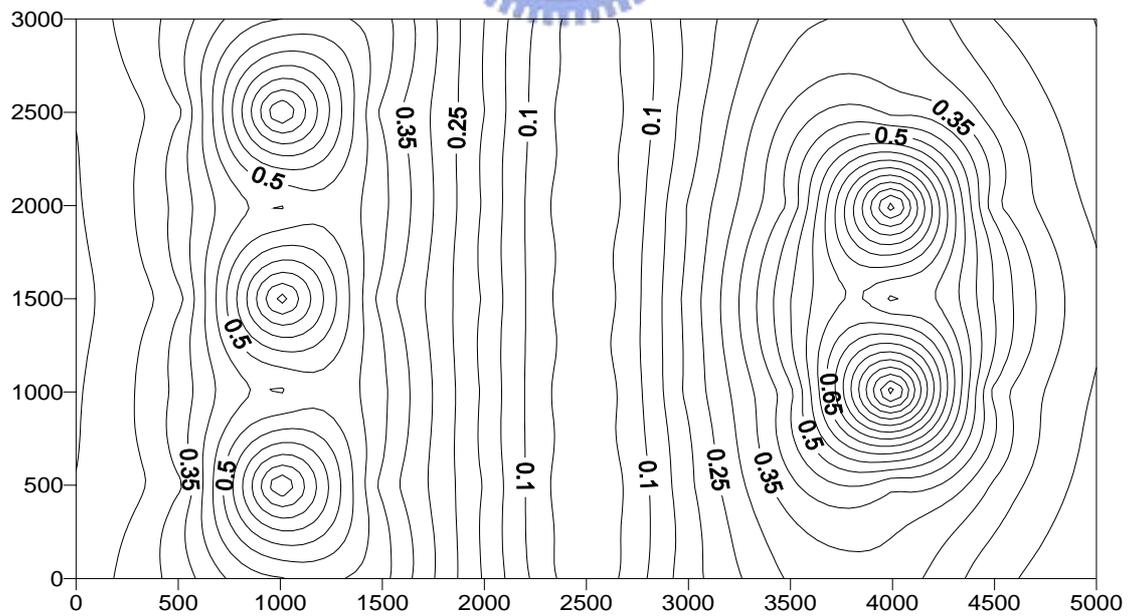


圖 4-38 case7-2 第 72 時刻有無考量觀測系統下兩者抽水策略差異等值圖