

表 1 定率管理模式穩態驗證案例設定

		管理模式設定
目標函數	最大可抽水量，即兩個抽水井群抽水量之和	
決策變數	抽水井群 A 與抽水井群 B 之抽水量 (m ³ /sec)	
狀態變數	管理區域各格網點之地層下陷量	
限制條件	狀態變數	各格網點之地層下陷量不超過 20 公分。
	決策變數	抽水井群 A 抽水量下限值為零，無上限值 抽水井群 B 抽水量下限值為零，上限值為 5 m ³ /sec

表 2 穩態驗證案例達最大可抽水量時各點地層下陷量

<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="text-align: center;">x</td> <td style="text-align: center;">y</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">下陷量 (cm)</td> <td></td> </tr> </table>	x	y	下陷量 (cm)		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
x	y														
下陷量 (cm)															
1	0	2.92	5.45	7.17	7.81	7.52	6.59	5.25	3.63	1.86	0				
2	0	2.92	5.45	7.17	7.81	7.52	6.59	5.25	3.63	1.86	0				
3	0	3.31	6.29	8.33	8.77	8.15	7.00	5.52	3.80	1.93	0				
4	0	3.95	8.05	11.36	10.76	9.27	7.74	6.03	4.12	2.08	0				
5	0	4.40	9.79	20.00	12.83	10.39	8.70	6.75	4.56	2.29	0				
6	0	4.12	8.41	12.00	11.83	11.02	10.11	7.73	5.07	2.51	0				
7	0	3.60	6.94	9.46	10.66	11.39	13.70	8.66	5.47	2.67	0				
8	0	3.28	6.24	8.55	10.02	10.83	10.73	8.44	5.56	2.75	0				
9	0	3.28	6.24	8.55	10.02	10.83	10.73	8.44	5.56	2.75	0				

表 3 定率管理模式動態驗證案例設定

		管理模式設定
目標函數	最大可抽水量， $\sum_{j=1}^2 \sum_{i=1}^3 Q(j, i)$ ， i 為管理期數、 j 為井數	
決策變數	抽水井群 A 與抽水井群 B 在各管理期之抽水量 (m ³ /sec)	
狀態變數	模擬區域各點於每一管理期內之地層下陷量	
限制條件	狀態變數	各格網點於每一管理期內之地層下陷量不超過 9 公分
	決策變數	$i = 1$ 時井 A = 2.0 m ³ /sec，井 B 下限為零、上限為零。 $i = 2$ 時井 A = 5.0 m ³ /sec，井 B 下限為零、無上限值。 $i = 3$ 時井 A = 8.0 m ³ /sec，井 B 下限為零、無上限值。

表 4 動態驗證案例試誤過程計算表

井群 B 第二管理期抽水量固定為	符合限制條件下達最大可抽水量 時井群 B 第三管理期抽水量	最大可抽水量
1.00	5.53	21.53
2.00	6.50	23.50
3.00	7.47	25.47
4.00	8.45	27.45
4.50	8.93	28.43
4.55	8.98	28.53
4.56	8.99	28.55
4.57	9.00	28.58
4.58	9.00	28.58
4.59	NA	NA

註：抽水量單位均為 m^3/sec ，NA 表示於此情況下無法滿足限制條件，即無可行解

表 5 定率模式應用案例一地質參數設定

地質參數	子區域 I	子區域 II	子區域 III
$K (m/s)$	5.0×10^{-5}	2.0×10^{-4}	5.0×10^{-4}
$\mu (Nt/m^2)$	5.0×10^8	5.0×10^8	1.0×10^8
$\lambda (Nt/m^2)$	1.0×10^9	5.0×10^8	5.0×10^8
$S_s (m^{-1})$	5.3×10^{-6}	7.0×10^{-6}	1.4×10^{-5}

表 6 定率模式應用案例一模式設定

		管理模式設定
目標函數	最大可抽水量， $\sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 Q(j,i)$ ， i 為管理期數、 j 為井數	
決策變數	抽水井 A、B 與 C 在各管理期之抽水量 (m^3/sec)	
狀態變數	控制點 a、b、c、d 與 e 於每一管理期內之水頭洩降量與地層下陷量	
限制條件	狀態變數	水頭洩降量：各管理期內皆不超過 15 公尺 地層下陷量：第一、第二與第三管理期依序為 3、1.5 與 1.0 公分
	決策變數	各抽水井下限為零、無上限

表 7 定率模式應用案例一計算結果

管理期	抽水井抽水量(m ³ /sec)			控制點水頭洩降(m)			控制點地層下陷(cm)		
	A	B	C	a	b	c	a	b	c
1	0.00	0.28	0.95	3.52	15.00	15.00	0.14	0.79	1.68
2	0.00	0.57	1.77	3.41	15.00	13.38	0.13	0.79	1.50
3	0.00	0.89	2.23	3.07	15.00	8.92	0.12	0.78	1.00

註：粗黑字體代表 Active Constraint

表 8 定率模式應用案例二模式設定

管理模式設定					
目標函數	最大可抽水量， $\sum_{j=1}^{35} Q_j$ ，j 為井數				
決策變數	35 口抽水井之抽水量 (m ³ /sec)				
狀態變數	模擬區域各點地層下陷量與第一、第二含水層之水頭洩降量				
限制條件	狀態變數	水頭洩降	子區域 I(第一與第二含水層)	方案一	方案二
			子區域 II(第一與第二含水層)	2.0 m	0.5 m
			子區域 III(第一與第二含水層)	3.0 m	1.0 m
		地層下陷	子區域 I	4.0 m	1.5 m
			子區域 II	3.0 cm	1.0 cm
			子區域 III	5.0 cm	2.0 cm
	決策變數	各抽水井最大抽水能力為 0.05 m ³ /sec			

表 9 定率模式應用案例二計算結果

	同時考慮地下水位與地層下陷量為限制條件	僅考慮地下水位為限制條件
方案一	0.446 m ³ /sec	0.586 m ³ /sec
方案二	0.185 m ³ /sec	0.221 m ³ /sec

表 10 定率模式應用案例二方案一各點地層下陷量

$x \backslash y$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1.90	1.90	2.07	2.42	2.99	3.73	4.65	5.64	6.19	6.31	6.31
2	1.90	1.90	2.07	2.42	2.99	3.73	4.65	5.64	6.19	6.31	6.31
3	1.90	1.90	2.07	2.43	3.01	3.79	4.83	6.31	6.86	6.54	6.54
4	1.90	1.90	2.08	2.44	3.03	3.85	4.97	6.54	7.00	6.70	6.70
5	1.90	1.90	2.08	2.44	3.04	3.87	5.00	6.52	7.00	6.74	6.74
6	1.90	1.90	2.08	2.44	3.03	3.85	4.97	6.54	7.00	6.70	6.70
7	1.90	1.90	2.07	2.43	3.01	3.79	4.83	6.31	6.86	6.54	6.54
8	1.90	1.90	2.07	2.42	2.99	3.73	4.65	5.64	6.19	6.32	6.32
9	1.90	1.90	2.07	2.42	2.99	3.73	4.65	5.64	6.19	6.32	6.32

註：(1) 粗黑字體代表 Active Constraint；(2)單位：公分

表 11 定率模式應用案例二方案二各點地層下陷量

$x \backslash y$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.78	0.78	0.85	1.00	1.23	1.55	1.95	2.40	2.67	2.73	2.73
2	0.78	0.78	0.85	1.00	1.23	1.55	1.95	2.40	2.67	2.73	2.73
3	0.78	0.78	0.85	1.00	1.24	1.56	2.00	2.68	3.00	2.83	2.83
4	0.78	0.78	0.85	1.00	1.24	1.56	2.00	2.55	3.00	2.89	2.89
5	0.78	0.78	0.85	1.00	1.24	1.57	2.00	2.58	3.00	2.90	2.90
6	0.78	0.78	0.85	1.00	1.24	1.56	2.00	2.55	3.00	2.89	2.89
7	0.78	0.78	0.85	1.00	1.24	1.56	2.00	2.68	3.00	2.83	2.83
8	0.78	0.78	0.85	1.00	1.23	1.55	1.95	2.40	2.67	2.73	2.73
9	0.78	0.78	0.85	1.00	1.23	1.55	1.95	2.40	2.67	2.73	2.73

註：(1) 粗黑字體代表 Active Constraint；(2)單位：公分

表 12 定率模式應用案例二方案一各點地層下陷量(只考量水頭洩降為限制條件)

$x \backslash y$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	3.81	3.81	4.09	4.65	5.44	6.05	6.83	7.79	8.34	8.46	8.46
2	3.81	3.81	4.09	4.65	5.44	6.05	6.83	7.80	8.34	8.46	8.46
3	3.87	3.87	4.16	4.78	6.16	6.20	7.03	8.50	9.07	8.74	8.74
4	4.00	4.00	4.30	4.74	5.45	6.13	7.16	8.80	9.39	8.98	8.98
5	4.15	4.15	4.78	4.76	5.29	6.05	7.17	8.87	9.48	9.05	9.05
6	4.15	4.15	4.45	4.74	5.31	6.01	7.09	8.76	9.37	8.95	8.95
7	4.15	4.15	4.68	4.78	5.62	5.98	6.92	8.43	9.02	8.70	8.70
8	4.07	4.07	4.31	4.66	5.23	5.85	6.69	7.71	8.28	8.41	8.41
9	4.07	4.07	4.31	4.66	5.23	5.85	6.69	7.71	8.28	8.41	8.41

註：(1)粗黑字體代表已超過地層下陷量限制條件；(2)單位：公分

表 13 定率模式應用案例三模式設定(最小地層下陷量)

		管理模式設定
目標函數	最小總地層下陷量， $\sum_{k=1}^{99} \Delta s_k$ ， k 為格網點	
決策變數	35 口井之抽水量 (m^3/sec)	
狀態變數	所有格網點之地層下陷量與總抽水量	
限制條件	狀態變數	地層下陷量：不超過 0.5 公分 總抽水量：不小於地下水需求量
	決策變數	各抽水井下限為零、上限為 $0.9 m^3/sec$

表 14 定率模式應用案例三地下水需求量 4.5 m³/sec 時各井抽水量

$y \backslash x$	3	4	5	6	7	8	9
3	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.90	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 15 定率模式應用案例三地下水需求量 7.0 m³/sec 時各井抽水量

$y \backslash x$	3	4	5	6	7	8	9
3	0.90	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.90	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.86	0.13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.90	0.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.90	0.77	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 16 定率模式應用案例三地下水需求量 7.5 m³/sec 時各井抽水量

$y \backslash x$	3	4	5	6	7	8	9
3	0.90	0.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.89	0.16	0.00	0.00	0.69	0.00	0.00
5	0.81	0.14	0.00	0.00	0.64	0.00	0.00
6	0.90	0.19	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00
7	0.90	0.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

表 17 敏感度分析地質參數變化範圍

	區域	$K(\text{m/sec})$	$Ss (1/\text{m})$	$\mu (\text{N/m}^2)$	$\lambda (\text{N/m}^2)$	$B (\text{m})$
下邊界	I	0.75×10^{-4}	2.6×10^{-6}	2.5×10^8	0.5×10^9	40.0
	II	1.0×10^{-4}	3.5×10^{-6}	2.5×10^8	2.5×10^8	40.0
	III	2.5×10^{-4}	0.7×10^{-5}	0.5×10^8	2.5×10^8	40.0
基值	I	1.5×10^{-4}	5.3×10^{-6}	5.0×10^8	1.0×10^9	80.0
	II	2.0×10^{-4}	7.0×10^{-6}	5.0×10^8	5.0×10^8	80.0
	III	5.0×10^{-4}	1.4×10^{-5}	1.0×10^8	5.0×10^8	80.0
上邊界	I	2.25×10^{-4}	7.9×10^{-6}	7.5×10^8	1.5×10^9	160.0
	II	3.0×10^{-4}	10.5×10^{-6}	7.5×10^8	7.5×10^8	160.0
	III	7.5×10^{-4}	2.1×10^{-5}	1.5×10^8	7.5×10^8	160.0

表 18 序率模式應用案例模式設定

管理模式設定				
目標函數	最大可抽水量， $\sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^3 Q(j,i)$ ， i 為管理期數、 j 為井數			
決策變數	抽水井 A、B 與 C 在三個管理期之抽水量 (m^3/sec)			
狀態變數	控制點 a、b、c、d 與 e 於每一管理期內之水頭洩降量與地層下陷量			
限制條件	狀態變數	水頭洩降	第 1 管理期	各控制點不超過 15 公尺之可靠度大於 α^h
			第 2 管理期	各控制點不超過 15 公尺之可靠度大於 α^h
			第 3 管理期	各控制點不超過 15 公尺之可靠度大於 α^h
	狀態變數	地層下陷	第 1 管理期	各控制點不超過 3.0 公分之可靠度大於 α^s
			第 2 管理期	各控制點不超過 1.5 公分之可靠度大於 α^s
			第 3 管理期	各控制點不超過 1.0 公分之可靠度大於 α^s
決策變數	各抽水井下限為零、無上限			
備註	$\alpha_{k,t}^h = \alpha_{k,t}^s$ for $\forall k; \forall t$			

表 19 序率模式應用案例地質參數統計特性表

地質參數	方案	子區域 I		子區域 II		子區域 III	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
K (m/s) (ln K)	1	5.0×10^{-5} (-9.98)	2.0×10^{-5} (0.39)	2.0×10^{-4} (-8.60)	8.3×10^{-5} (0.40)	5.0×10^{-4} (-7.68)	2.0×10^{-4} (0.39)
	2	5.0×10^{-5} (-10.08)	3.3×10^{-5} (0.60)	2.0×10^{-4} (-8.70)	1.3×10^{-4} (0.59)	5.0×10^{-4} (-7.78)	3.3×10^{-4} (0.60)
	3	5.0×10^{-5} (-10.22)	4.8×10^{-5} (0.81)	2.0×10^{-4} (-8.84)	1.9×10^{-4} (0.80)	5.0×10^{-4} (-7.92)	4.7×10^{-4} (0.80)
	4	5.0×10^{-5} (-10.40)	6.6×10^{-5} (1.00)	2.0×10^{-4} (-9.02)	2.6×10^{-4} (1.00)	5.0×10^{-4} (-8.10)	6.6×10^{-4} (1.00)
	5	5.0×10^{-5} (-10.62)	9.0×10^{-5} (1.20)	2.0×10^{-4} (-9.24)	3.5×10^{-4} (1.18)	5.0×10^{-4} (-8.32)	9.0×10^{-4} (1.20)
μ (Nt/m ²)	1	5×10^8	5×10^7	5×10^8	5×10^7	1×10^8	5×10^7
	2		1×10^8		1×10^8		1×10^8
	3		2×10^8		2×10^8		2×10^8
	4		3×10^8		3×10^8		3×10^8
	5		5×10^8		5×10^8		5×10^8
λ (Nt/m ²)	1	1×10^9	5×10^7	5×10^8	5×10^7	5×10^8	5×10^7
	2		1×10^8		1×10^8		1×10^8
	3		2×10^8		2×10^8		2×10^8
	4		3×10^8		3×10^8		3×10^8
	5		5×10^8		5×10^8		5×10^8

表 20 水頭洩降量與地層下陷量統計特性分析方法比較表(90%需求可靠度)

狀態變數	控制點	管理期	分析方法	方案一		方案二		方案三		方案四		方案五	
				Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.	Mean	S.D.
Δh (m)	b	1	FOVE	10.57	3.47	9.46	4.32	8.13	5.36	7.05	6.20	6.08	6.96
			LHS	10.55	3.47	9.46	4.29	8.12	5.32	7.04	6.20	6.03	6.87
			相對誤差	0.15	0.00	0.00	0.60	0.07	0.66	0.19	0.00	0.76	1.31
		2	FOVE	10.23	3.72	9.23	4.50	7.84	5.59	6.90	6.32	5.75	7.22
			LHS	10.23	3.72	9.23	4.50	7.83	5.60	6.90	6.40	5.75	7.35
			相對誤差	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	-0.25	0.00	-1.25	0.00	-1.77
		3	FOVE	10.12	3.81	8.91	4.75	7.50	5.86	6.70	6.47	5.47	7.44
			LHS	10.12	3.82	8.91	4.76	7.49	5.88	6.70	6.55	5.47	7.58
			相對誤差	0.00	-0.18	0.00	-0.25	0.07	-0.32	0.00	-1.18	0.00	-1.85
	c	1	FOVE	10.37	3.61	8.99	4.69	7.75	5.66	6.55	6.59	5.53	7.39
			LHS	10.37	3.61	8.99	4.66	7.74	5.63	6.54	6.60	5.50	7.32
			相對誤差	0.00	0.00	0.00	0.59	0.10	0.47	0.15	-0.16	0.57	0.96
Δs (cm)	c	2	FOVE	1.00	0.39	0.85	0.51	0.68	0.64	0.56	0.74	0.42	0.84
			LHS	1.03	0.40	0.92	0.54	0.83	0.70	0.79	0.94	0.84	1.53
			相對誤差	-2.91	-2.50	-7.61	-5.56	-18.1	-8.57	-29.1	-21.3	-50.0	-45.1
		3	FOVE	0.69	0.24	0.58	0.33	0.46	0.42	0.39	0.48	0.29	0.57
			LHS	0.70	0.25	0.63	0.34	0.57	0.45	0.55	0.60	0.57	1.00
			相對誤差	-1.43	-4.00	-7.94	-2.94	-19.3	-6.67	-29.1	-20.0	-49.1	-43.0

註：(1)相對誤差定義為 $[(FOVE - LHS)/LHS] \times 100$ ；(2)粗黑字體代表相對誤差大於 10%

表 21 真實可靠度及與需求可靠度之相對誤差

限制條件	控制點	管理期	真實可靠度 α^*				
			方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
水頭洩降	b	1	90.1	90.2	91.8	92.4	92.9
			0.11	0.22	2.00	2.67	3.22
		2	90.1	90.2	91.9	92.5	92.9
			0.11	0.22	2.11	2.78	3.22
		3	90.0	90.4	92.0	92.6	93.0
			0.00	0.44	2.22	2.89	3.33
c	1	89.6	90.6	92.0	93.1	94.3	
		-0.44	0.67	2.22	3.44	4.78	
地層下陷	c	2	88.5	89.0	88.0	88.2	87.4
			-1.67	-1.11	-2.22	-2.00	-2.89
		3	88.5	89.5	87.7	87.2	86.0
			-1.67	-0.56	-2.56	-3.11	-4.44

註：(1)相對誤差定義為 $[(\text{真實可靠度}-\text{需求可靠度})/\text{需求可靠度}]\times 100$ ；(2)粗黑字體為與需求可靠度之相對誤差

表 22 四種最大可抽水量於不同方案真實可靠度比較(水頭洩降限制)

控制點	管理期	分析方法	真實可靠度 (%)				
			方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
a	1	定率	100.0	99.7	95.4	84.6	70.8
		序率	100.0	90.4	92.6	91.9	94.5
		Q_{90}	18.2	100.0	99.7	34.2	99.3
		Q_{100}	84.8	100.0	100.0	85.4	93.9
	2	定率	100.0	99.7	95.7	85.2	71.2
		序率	100.0	96.9	96.7	91.8	97.8
		Q_{90}	17.8	100.0	99.6	32.2	99.7
		Q_{100}	84.1	100.0	100.0	85.2	98.8
	3	定率	100.0	99.7	96.2	88.0	75.8
		序率	100.0	99.2	99.0	91.8	99.0
		Q_{90}	17.5	100.0	99.6	31.8	99.9
		Q_{100}	82.9	100.0	100.0	83.7	99.7
b	1	定率	37.7	31.6	25.5	20.4	16.4
		序率	90.1	90.2	91.8	92.4	92.9
		Q_{90}	99.6	61.6	66.8	35.2	97.3
		Q_{100}	99.1	99.8	99.3	98.2	98.1
	2	定率	38.1	32.1	26.7	21.2	16.9
		序率	90.1	90.2	91.9	92.5	92.9
		Q_{90}	99.8	61.7	65.5	31.9	98.5
		Q_{100}	98.7	99.7	99.2	98.0	97.9
	3	定率	39.6	34.3	29.6	24.4	19.7
		序率	89.9	90.4	92.0	92.6	93.0
		Q_{90}	99.8	60.4	64.8	31.3	99.3
		Q_{100}	98.1	99.6	99.1	98.6	98.0
c	1	定率	40.0	33.5	27.7	22.2	18.4
		序率	89.6	90.6	92.0	93.1	94.3
		Q_{90}	69.2	89.3	78.2	87.5	75.5
		Q_{100}	99.9	97.4	99.8	99.4	100.0
	2	定率	52.4	41.5	32.8	26.0	20.6
		序率	95.2	95.5	96.1	96.8	97.4
		Q_{90}	88.2	89.3	91.7	88.9	84.3
		Q_{100}	100.0	99.9	100.0	99.8	100.0
	3	定率	90.5	72.5	55.6	42.1	31.2
		序率	99.9	99.6	99.2	99.1	99.0
		Q_{90}	99.0	93.4	97.4	89.1	91.1
		Q_{100}	100.0	100.0	100.0	99.9	100.0

註：粗黑字體表真實可靠度小於 80%

表 23 四種最大可抽水量於不同方案真實可靠度比較(地層下陷限制)

控制點	管理期	分析方法	真實可靠度 (%)				
			方案一	方案二	方案三	方案四	方案五
a	1	定率	100.0	100.0	100.0	99.8	97.4
		序率	100.0	100.0	99.9	99.9	99.7
		Q_{90}	100.0	100.0	100.0	91.5	100.0
		Q_{100}	100.0	100.0	100.0	99.8	99.6
	2	定率	100.0	100.0	99.8	97.5	90.1
		序率	100.0	100.0	99.8	98.9	99.3
		Q_{90}	93.5	100.0	100.0	71.8	100.0
		Q_{100}	100.0	100.0	100.0	97.1	99.7
	3	定率	100.0	100.0	99.0	94.7	84.2
		序率	100.0	99.9	99.8	96.5	99.3
		Q_{90}	66.3	100.0	99.9	53.8	100.0
		Q_{100}	99.1	100.0	100.0	92.1	99.8
b	1	定率	100.0	98.2	89.7	74.6	56.9
		序率	100.0	100.0	99.8	99.5	98.7
		Q_{90}	100.0	99.6	98.1	85.6	99.4
		Q_{100}	100.0	100.0	100.0	99.9	99.7
	2	定率	93.8	78.2	61.5	47.2	34.2
		序率	99.8	99.3	98.1	97.2	94.6
		Q_{90}	100.0	92.3	87.2	58.6	98.8
		Q_{100}	100.0	100.0	99.8	99.2	98.1
	3	定率	65.9	52.2	40.5	32.1	24.6
		序率	96.8	95.4	93.9	92.6	90.6
		Q_{90}	100.0	74.4	72.2	38.7	98.8
		Q_{100}	99.5	99.9	99.3	98.2	96.3
c	1	定率	89.1	70.9	53.6	40.2	28.7
		序率	99.5	98.1	96.1	94.4	91.6
		Q_{90}	97.5	98.1	89.0	90.4	76.6
		Q_{100}	100.0	99.8	99.9	99.4	99.6
	2	定率	38.4	31.7	24.6	18.8	14.9
		序率	88.5	89.0	88.0	88.2	87.4
		Q_{90}	76.8	78.1	79.2	72.6	69.2
		Q_{100}	99.8	99.7	99.6	96.9	99.2
	3	定率	35.5	29.6	22.3	17.4	13.1
		序率	88.5	89.5	87.7	87.2	86.3
		Q_{90}	72.8	59.4	76.8	57.8	69.2
		Q_{100}	99.9	99.9	99.5	95.8	98.6

註：粗黑字體表真實可靠度小於 80%

表 24 彰化雲林地區各鄉鎮市年抽水量表

彰化縣		雲林縣	
鄉鎮市	抽水量(立方公尺/年)	鄉鎮市	抽水量(立方公尺/年)
彰化市	59276080	麥寮鄉	87000000
鹿港鎮	311000000	崙背鄉	74032242
和美鎮	2067544	二崙鄉	66501920
線西鄉	87396402	西螺鎮	44991517
伸港鄉	32333955	莿桐鄉	7059992
福興鄉	104000000	林內鄉	1040639
秀水鄉	27021093	斗六市	1718917
花壇鄉	2559806	虎尾鎮	77946183
員林鎮	21438638	土庫鎮	54948009
溪湖鎮	30737279	褒忠鄉	13865264
田中鎮	3821098	東勢鄉	20587854
大村鄉	3952847	台西鄉	45405618
埔鹽鄉	61142774	四湖鄉	42757338
埔心鄉	9161208	元長鄉	46599415
永靖鄉	18519868	大埤鄉	19180432
社頭鄉	6217525	斗南鎮	19884515
二水鄉	222929	古坑鄉	2603814
北斗鎮	39439722	北港鎮	26767062
二林鄉	111000000	水林鄉	48554009
田尾鄉	64728013	口湖鄉	25346093
埤頭鄉	53878076		
芳苑鄉	176000000		
大城鄉	12334983		
竹塘鄉	38689496		
溪州鄉	24862801		

資料來源：沈向白教授

表 25 彰化雲林地區各鄉鎮市年入滲量表

彰化縣		雲林縣	
鄉鎮市	入滲量(立方公尺/年)	鄉鎮市	入滲量(立方公尺/年)
彰化市	3510942.899	麥寮鄉	10343200.47
鹿港鎮	22589086.06	崙背鄉	30845840.55
和美鎮	20449690.52	二崙鄉	37218986.15
線西鄉	8519232.208	西螺鎮	30333942.83
伸港鄉	14380864.32	莿桐鄉	30451535.91
福興鄉	29777188.8	林內鄉	2339853.408
秀水鄉	20065661.58	斗六市	31180743.38
花壇鄉	5586218.085	虎尾鎮	26334196.82
員林鎮	7319132.841	土庫鎮	15942835.57
溪湖鎮	21603891.72	褒忠鄉	22097331.65
田中鎮	11134720.1	東勢鄉	19489810.29
大村鄉	13023998.2	台西鄉	12449723.24
埔鹽鄉	27765368.02	四湖鄉	27885965.12
埔心鄉	13237957.52	元長鄉	35047885.88
永靖鄉	14758473.73	大埤鄉	25396771.87
社頭鄉	5266015.994	斗南鎮	32360822.35
二水鄉	1445707.049	古坑鄉	10084457.63
北斗鎮	12749055.56	北港鎮	17599131.45
二林鄉	54895123.15	水林鄉	33323036.64
田尾鄉	16684620.36	口湖鄉	18855392.07
埤頭鄉	29118696.04		
芳苑鄉	35328345.14		
大城鄉	31875387.05		
竹塘鄉	25226211.18		
溪州鄉	39081717.47		

資料來源：張良正與鞏誠山(1996年)

表 26 濁水溪沖積扇地質參數設定表

水平分區	垂直分層	K (m/s)	μ (Nt/m ²)	λ (N/m ²)
I	1	1.50×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	2	1.00×10^{-08}	5.00×10^{06}	1.00×10^{07}
	3	1.50×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	4	1.00×10^{-08}	5.00×10^{06}	1.00×10^{07}
	5	1.50×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
II	1	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	2	1.00×10^{-08}	5.00×10^{06}	1.00×10^{07}
	3	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	4	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	5	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
III	1	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	2	1.00×10^{-08}	5.00×10^{06}	1.00×10^{07}
	3	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	4	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	5	2.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
IV	1	5.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	2	5.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	3	5.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	4	5.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}
	5	5.00×10^{-04}	5.00×10^{08}	1.00×10^{09}

表 27 濁水溪沖積扇分層抽水比例表

彰化縣			雲林縣				
鄉鎮市	含水層一	含水層二	含水層三	鄉鎮市	含水層一	含水層二	含水層三
彰化市	.1428	.5233	.3338	麥寮鄉	.2501	.5560	.1940
鹿港鎮	.1870	.4750	.3379	崙背鄉	.2090	.6242	.1668
和美鎮	.1684	.4857	.3458	二崙鄉	.1769	.6761	.1470
線西鄉	.1840	.4647	.3514	西螺鎮	.1545	.7271	.1183
伸港鄉	.1768	.4700	.3532	莿桐鄉	.2006	.6819	.1176
福興鄉	.1864	.4978	.3158	林內鄉	.2460	.6720	.0820
秀水鄉	.1514	.5108	.3378	斗六市	.2545	.6307	.1148
花壇鄉	.1141	.5541	.3318	虎尾鎮	.1373	.7582	.1045
員林鎮	.0708	.5950	.3341	土庫鎮	.1602	.6476	.1922
溪湖鎮	.0864	.5563	.3572	褒忠鄉	.2123	.5349	.2528
田中鎮	.2408	.4429	.3163	東勢鄉	.2352	.5100	.2548
大村鄉	.0767	.5751	.3482	台西鄉	.2565	.4701	.2734
埔鹽鄉	.1586	.4989	.3425	四湖鄉	.2500	.4819	.2682
埔心鄉	.0566	.5770	.3664	元長鄉	.1683	.6166	.2151
永靖鄉	.0732	.5546	.3722	大埤鄉	.1301	.6967	.1732
社頭鄉	.1636	.4875	.3490	斗南鎮	.1780	.6847	.1373
二水鄉	.2626	.5724	.1650	古坑鄉	.3504	.5277	.1219
北斗鎮	.1648	.4884	.3469	北港鎮	.2249	.4804	.2947
二林鄉	.1390	.5749	.2861	水林鄉	.2564	.4219	.3217
田尾鄉	.1242	.5136	.3622	口湖鄉	.2501	.3868	.3631
埤頭鄉	.1365	.5543	.3092				
芳苑鄉	.1571	.6006	.2423				
大城鄉	.1500	.5732	.2768				
竹塘鄉	.1778	.6134	.2088				
溪州鄉	.1913	.5531	.2556				

表 28 濁水溪沖積扇定率模式設定表

目標函數	最大可抽水量，即 45 個鄉鎮市抽水量之和	
決策變數	45 個鄉鎮市之抽水量(每一鄉鎮市為一虛擬抽水井)	
狀態變數	各控制點總地層下陷量	
控制點	150 個，如圖 45	
管理期	穩態，管理期距為 1 年	
限制條件	決策變數	(1a) 上限均不得超過表 24 所載 (1b) 上限均不得超過表 24 所載 (2a) 位於地下水管制區之鄉鎮市上限不得超過表 24 所載，其餘鄉鎮市上限由表 24 所載之 110%增加至 200% (2b) 位於地下水管制區之鄉鎮市上限不得超過表 24 所載，其餘鄉鎮市上限由表 24 所載之 110%逐步增加至 200%
	狀態變數	(1a) 位於地下水管制區(包含嚴重地層下陷區)控制點最大允許值為零，其餘地區控制點最大允許值由零逐步增加至 10 公分。 (1b) 位於嚴重地層下陷區控制點最大允許值為零，其餘地區控制點最大允許值由零逐步增加至 10 公分。 (2a) 位於地下水管制區控制點最大允許值為零；其餘地區控制點最大允許值為 3 公分。 (2b) 位於嚴重地層下陷區控制點最大允許值為零，位於地下水管制區但不屬於嚴重地層下陷區者最大允許值為 1 公分，其餘地區控制點最大允許值為 3 公分。

註：括號內為方案編號

表 29 濁水溪沖積扇含水層水力傳導係數變化範圍表

	扇頂(10^{-3} m/sec)	扇央(10^{-3} m/sec)	扇尾(10^{-3} m/sec)
含水層一	0.03~1.94	0.01~1.79	0.04~0.44
含水層二之一	0.09~1.94	0.04~1.43	0.01~0.98
含水層二之二	0.01~1.94	0.02~1.76	0.01~0.76
含水層三	0.01~1.94	0.01~0.83	0.08~1.12

資料來源：秦啟文等(2000)

表 30 濁水溪沖積扇地質參數統計特性表

區	層	K (m/s)		μ (Nt/m ²)		λ (Nt/m ²)	
		平均值	標準差	平均值	標準差	平均值	標準差
I	1	1.5×10^{-4}	6.24×10^{-5}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	2	1.0×10^{-8}	5.0×10^{-9}	5.0×10^6	5.0×10^7	1.0×10^7	5.0×10^7
	3	1.5×10^{-4}	1.34×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	4	1.0×10^{-8}	5.0×10^{-9}	5.0×10^6	5.0×10^7	1.0×10^7	5.0×10^7
	5	1.5×10^{-4}	7.13×10^{-5}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
II	1	2.0×10^{-4}	2.11×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	2	1.0×10^{-8}	5.0×10^{-9}	5.0×10^6	5.0×10^7	1.0×10^7	5.0×10^7
	3	2.0×10^{-4}	1.31×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	4	2.0×10^{-4}	1.73×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	5	2.0×10^{-4}	7.28×10^{-5}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
III	1	2.0×10^{-4}	2.11×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	2	1.0×10^{-8}	5.0×10^{-9}	5.0×10^6	5.0×10^7	1.0×10^7	5.0×10^7
	3	2.0×10^{-4}	1.31×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	4	2.0×10^{-4}	1.73×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	5	2.0×10^{-4}	7.28×10^{-5}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
IV	1	5.0×10^{-4}	5.39×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	2	5.0×10^{-4}	5.39×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	3	5.0×10^{-4}	5.39×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	4	5.0×10^{-4}	5.39×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7
	5	5.0×10^{-4}	5.39×10^{-4}	5.0×10^8	5.0×10^7	1.0×10^9	5.0×10^7

表 31 序率模式各控制點最大允許地層下陷量設定表

x	y	鄉鎮市	類別	因入滲	調整後	x	y	鄉鎮市	類別	因入滲	調整後
				減少下陷量 (cm)	允許下陷量 (cm)					減少下陷量 (cm)	允許下陷量 (cm)
3	6	口湖鄉	1	4.24	4.24	17	11	斗南鎮	3	4.06	7.06
10	22	大城鄉	1	2.86	2.86	23	10	古坑鄉	3	0.09	3.09
4	15	台西鄉	1	3.47	3.47	22	25	永靖鄉	3	10.53	13.53
5	9	四湖鄉	1	5.93	5.93	17	21	竹塘鄉	3	13.34	16.34
6	19	麥寮鄉	1	1.84	1.84	22	36	和美鎮	3	3.68	6.68
13	11	土庫鎮	2	2.82	3.82	11	26	芳苑鄉	3	2.07	5.07
13	7	元長鄉	2	3.25	4.25	23	30	花壇鄉	3	4.87	7.87
4	2	水林鄉	2	3.43	4.43	23	31	花壇鄉	3	4.23	7.23
10	5	北港鎮	2	3.69	4.69	17	12	虎尾鎮	3	3.41	6.41
19	39	伸港鄉	2	3.44	4.44	19	14	虎尾鎮	3	0.10	3.10
9	14	東勢鄉	2	5.30	6.30	25	25	員林鎮	3	0.11	3.11
11	15	崙背鄉	2	6.22	7.22	25	27	員林鎮	3	1.89	4.89
16	33	鹿港鎮	2	4.24	5.24	22	26	埔心鄉	3	9.79	12.79
15	31	福興鄉	2	13.08	14.08	18	28	埔鹽鄉	3	9.88	12.88
16	36	線西鄉	2	2.86	3.86	19	22	埤頭鄉	3	10.42	13.42
26	18	二水鄉	3	0.00	3.00	20	20	溪州鄉	3	0.15	3.15
16	24	二林鄉	3	11.65	14.65	21	20	溪州鄉	3	0.08	3.08
15	18	二崙鄉	3	8.22	11.22	19	26	溪湖鎮	3	15.27	18.27
25	29	大村鄉	3	2.51	5.51	23	32	彰化市	3	3.51	6.51
17	8	大埤鄉	3	1.63	4.63	10	13	褒忠鄉	3	6.90	9.90
21	12	斗六市	3	2.91	5.91						

註：類別中 1 代表嚴重地層下陷區，2 代表地下水管制區(步為嚴重地層下陷區)，3 代表其他地區

表 32 濁水溪沖積扇序率模式設定表

目標函數	最大可抽水量，即 45 個鄉鎮市抽水量之和	
決策變數	45 個鄉鎮市之抽水量(每一鄉鎮市為一虛擬抽水井)	
狀態變數	各控制點總地層下陷量	
控制點	41 個，如圖 56	
管理期	穩態，管理期距為 1 年	
限制條件	決策變數	<p>下限為零(不可人工補注)。</p> <p>(3a) 上限均不得超過表 24 所載。</p> <p>(3b) 非位於地下水管制區之鄉鎮市其抽水量上限為(3a)之 150%。</p> <p>(3c) 非位於地下水管制區之鄉鎮市其抽水量上限為(3a)之 200%。</p>
	狀態變數	各控制點最大允許地層下陷量如表 31 所列。
	需求 可靠度	<p>嚴重地層下陷區控制點為 95%。</p> <p>地下水管制區但不為嚴重下陷區控制點為 90%。</p> <p>非地下水管制區控制點為 80%、85%與 90%。</p>

註：括號內為方案編號

表 33 方案(3a)各鄉鎮市最佳抽水量分布

彰化縣				雲林縣			
鄉鎮市	抽水量 (CMS)			鄉鎮市	抽水量 (CMS)		
	80%	85%	90%		80%	85%	90%
彰化市	0.109	0.060	0.044	麥寮鄉	0.000	0.003	0.000
鹿港鎮	0.000	0.000	0.000	崙背鄉	0.020	0.000	0.024
和美鎮	0.000	0.000	0.000	二崙鄉	0.000	0.000	0.000
線西鄉	0.008	0.010	0.008	西螺鎮	0.521	0.442	0.364
伸港鄉	0.012	0.005	0.012	莿桐鄉	0.224	0.224	0.224
福興鄉	0.050	0.009	0.022	林內鄉	0.033	0.033	0.033
秀水鄉	0.000	0.000	0.000	斗六市	0.055	0.055	0.055
花壇鄉	0.012	0.017	0.015	虎尾鎮	0.000	0.000	0.000
員林鎮	0.001	0.012	0.004	土庫鎮	0.023	0.029	0.037
溪湖鎮	0.108	0.038	0.009	褒忠鄉	0.028	0.044	0.020
田中鎮	0.121	0.121	0.121	東勢鄉	0.033	0.036	0.034
大村鄉	0.000	0.000	0.000	台西鄉	0.000	0.000	0.000
埔鹽鄉	0.008	0.128	0.110	四湖鄉	0.033	0.020	0.033
埔心鄉	0.000	0.000	0.000	元長鄉	0.000	0.000	0.000
永靖鄉	0.130	0.058	0.104	大埤鄉	0.025	0.050	0.023
社頭鄉	0.034	0.031	0.033	斗南鎮	0.137	0.072	0.079
二水鄉	0.007	0.007	0.007	古坑鄉	0.083	0.083	0.083
北斗鎮	0.272	0.218	0.171	北港鎮	0.006	0.008	0.006
二林鄉	0.062	0.070	0.062	水林鄉	0.042	0.041	0.042
田尾鄉	0.126	0.122	0.088	口湖鄉	0.003	0.008	0.003
埤頭鄉	0.129	0.109	0.095	最大可抽水量			
芳苑鄉	0.000	0.000	0.000	CMS	3.242	2.949	2.751
大城鄉	0.000	0.000	0.000				
竹塘鄉	0.000	0.000	0.000	億噸/年	1.022	0.93	0.868
溪州鄉	0.788	0.788	0.788				

表 34 方案(3b)各鄉鎮市最佳抽水量分布

彰化縣				雲林縣			
鄉鎮市	抽水量 (CMS)			鄉鎮市	抽水量 (CMS)		
	80%	85%	90%		80%	85%	90%
彰化市	0.115	0.098	0.040	麥寮鄉	0.000	0.003	0.003
鹿港鎮	0.000	0.000	0.000	崙背鄉	0.020	0.000	0.000
和美鎮	0.000	0.000	0.000	二崙鄉	0.000	0.000	0.000
線西鄉	0.008	0.008	0.008	西螺鎮	0.521	0.447	0.366
伸港鄉	0.012	0.012	0.013	莿桐鄉	0.336	0.336	0.336
福興鄉	0.051	0.065	0.025	林內鄉	0.050	0.050	0.050
秀水鄉	0.000	0.000	0.000	斗六市	0.082	0.082	0.082
花壇鄉	0.015	0.014	0.020	虎尾鎮	0.000	0.000	0.000
員林鎮	0.029	0.000	0.000	土庫鎮	0.022	0.027	0.033
溪湖鎮	0.013	0.006	0.043	褒忠鄉	0.037	0.043	0.043
田中鎮	0.182	0.182	0.182	東勢鄉	0.031	0.036	0.036
大村鄉	0.000	0.000	0.004	台西鄉	0.000	0.000	0.000
埔鹽鄉	0.022	0.000	0.094	四湖鄉	0.033	0.019	0.019
埔心鄉	0.000	0.000	0.000	元長鄉	0.000	0.000	0.000
永靖鄉	0.131	0.069	0.084	大埤鄉	0.046	0.023	0.021
社頭鄉	0.033	0.033	0.030	斗南鎮	0.109	0.108	0.082
二水鄉	0.011	0.011	0.011	古坑鄉	0.124	0.124	0.124
北斗鎮	0.231	0.177	0.127	北港鎮	0.004	0.008	0.008
二林鄉	0.064	0.076	0.072	水林鄉	0.042	0.041	0.041
田尾鄉	0.128	0.135	0.081	口湖鄉	0.003	0.008	0.009
埤頭鄉	0.143	0.076	0.090	最大可抽水量			
芳苑鄉	0.000	0.000	0.000	CMS	3.826	3.497	3.356
大城鄉	0.000	0.000	0.000				
竹塘鄉	0.000	0.000	0.000	億噸/年	1.207	1.103	1.058
溪州鄉	1.183	1.183	1.183				

表 35 方案(3c)各鄉鎮市最佳抽水量分布

彰化縣				雲林縣			
鄉鎮市	抽水量 (CMS)			鄉鎮市	抽水量 (CMS)		
	80%	85%	90%		80%	85%	90%
彰化市	0.116	0.066	0.091	麥寮鄉	0.000	0.000	0.000
鹿港鎮	0.000	0.000	0.025	崙背鄉	0.019	0.020	0.024
和美鎮	0.000	0.000	0.000	二崙鄉	0.000	0.000	0.000
線西鄉	0.008	0.008	0.006	西螺鎮	0.536	0.438	0.371
伸港鄉	0.012	0.012	0.011	莿桐鄉	0.448	0.448	0.448
福興鄉	0.031	0.000	0.004	林內鄉	0.066	0.066	0.066
秀水鄉	0.000	0.000	0.000	斗六市	0.109	0.109	0.109
花壇鄉	0.015	0.015	0.014	虎尾鎮	0.000	0.000	0.000
員林鎮	0.034	0.015	0.001	土庫鎮	0.023	0.028	0.037
溪湖鎮	0.037	0.062	0.000	褒忠鄉	0.037	0.036	0.020
田中鎮	0.242	0.242	0.242	東勢鄉	0.031	0.031	0.035
大村鄉	0.000	0.000	0.000	台西鄉	0.000	0.000	0.000
埔鹽鄉	0.038	0.118	0.000	四湖鄉	0.033	0.033	0.031
埔心鄉	0.000	0.000	0.000	元長鄉	0.000	0.000	0.000
永靖鄉	0.080	0.001	0.000	大埤鄉	0.073	0.048	0.021
社頭鄉	0.033	0.033	0.033	斗南鎮	0.072	0.073	0.079
二水鄉	0.014	0.014	0.014	古坑鄉	0.165	0.165	0.165
北斗鎮	0.211	0.130	0.101	北港鎮	0.005	0.005	0.006
二林鄉	0.068	0.062	0.002	水林鄉	0.042	0.042	0.042
田尾鄉	0.064	0.121	0.025	口湖鄉	0.003	0.003	0.004
埤頭鄉	0.048	0.108	0.124	最大可抽水量			
芳苑鄉	0.000	0.000	0.041	CMS	4.293	4.132	3.77
大城鄉	0.000	0.000	0.000				
竹塘鄉	0.000	0.000	0.000	億噸/年	1.354	1.303	1.189
溪州鄉	1.577	1.577	1.577				

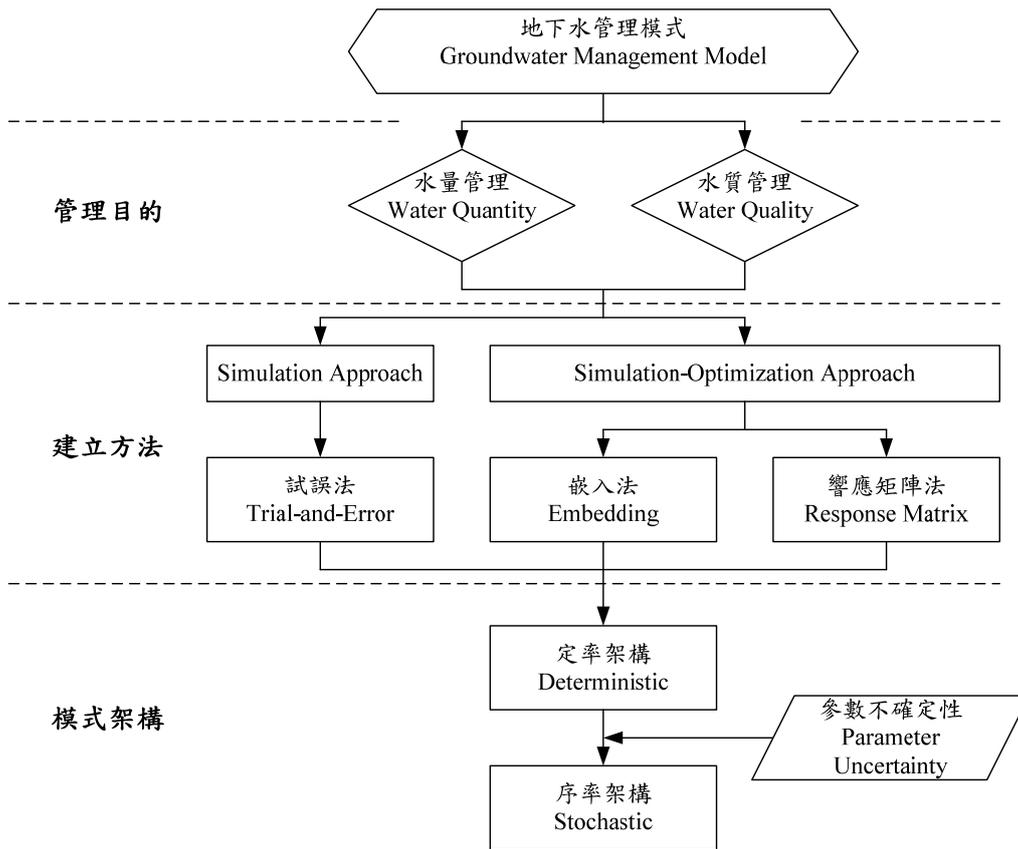


圖 1 常見地下水管理模式分類圖

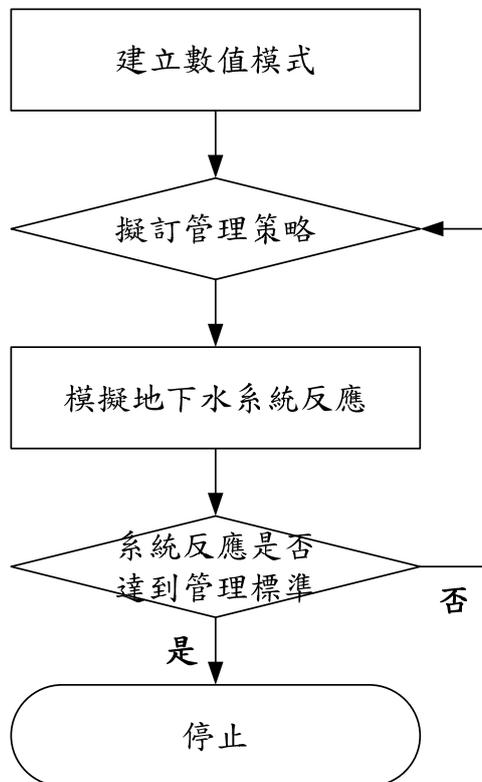


圖 2 試誤法演算概念圖

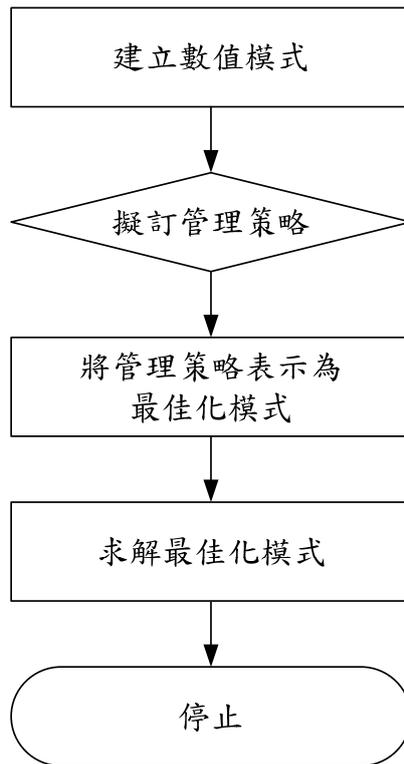


圖 3 數值模擬結合最佳化模式演算概念圖

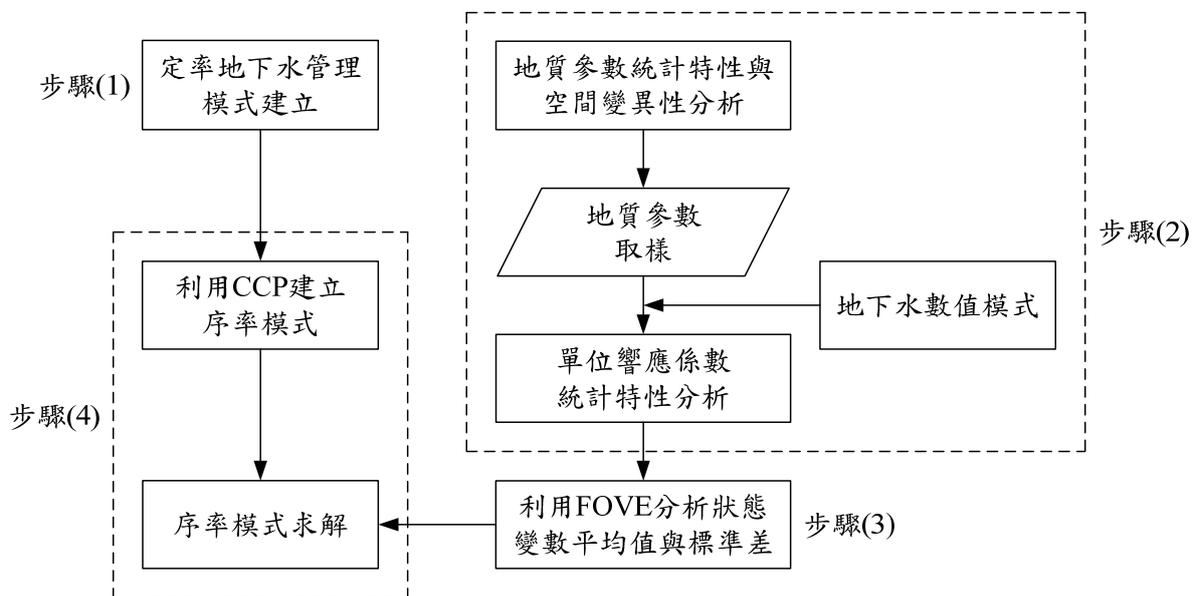


圖 4 本研究模式建置流程圖

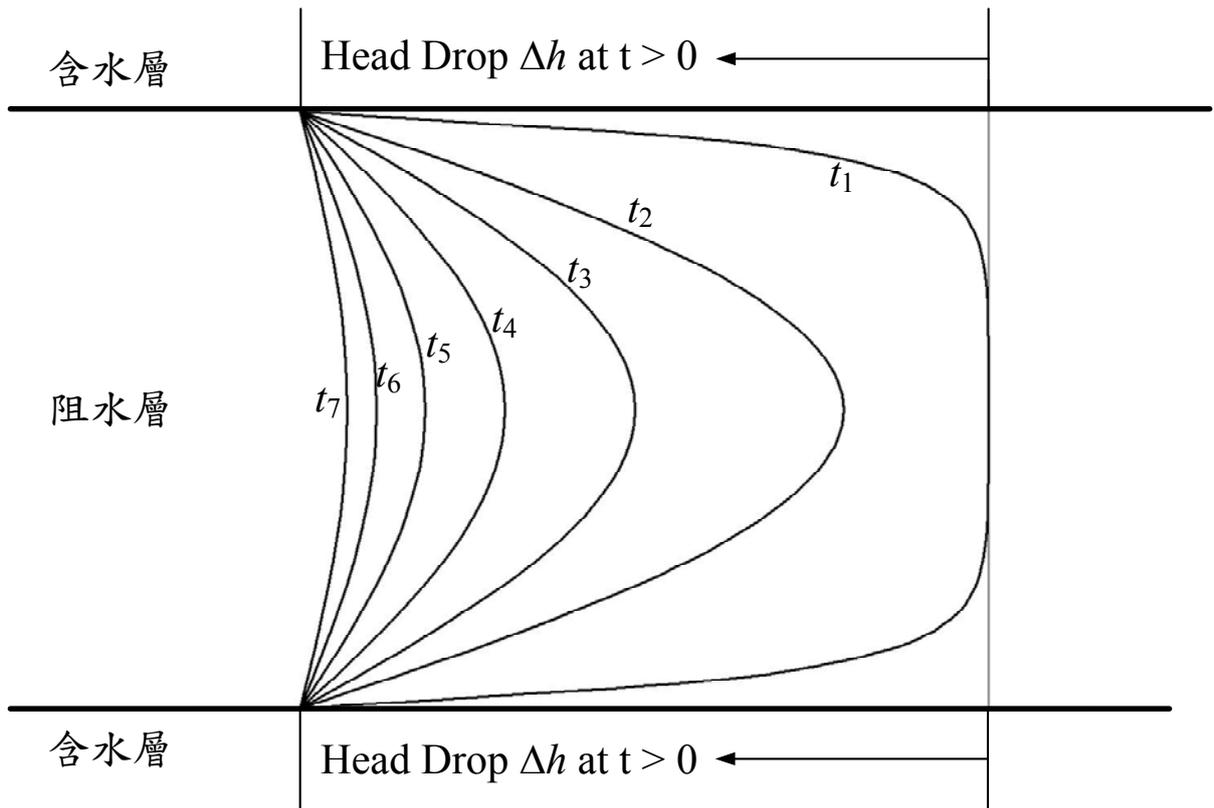


圖 5 阻水層水壓沿深度方向隨時間變化圖

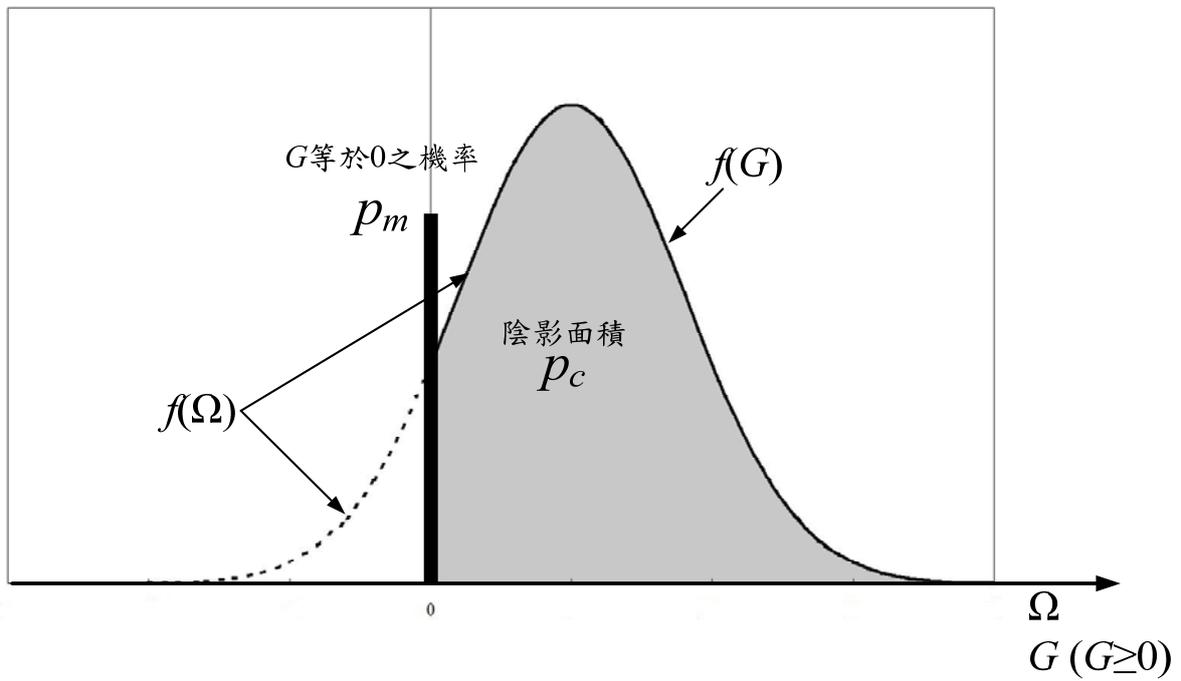


圖 6 混合型態隨機變數示意圖

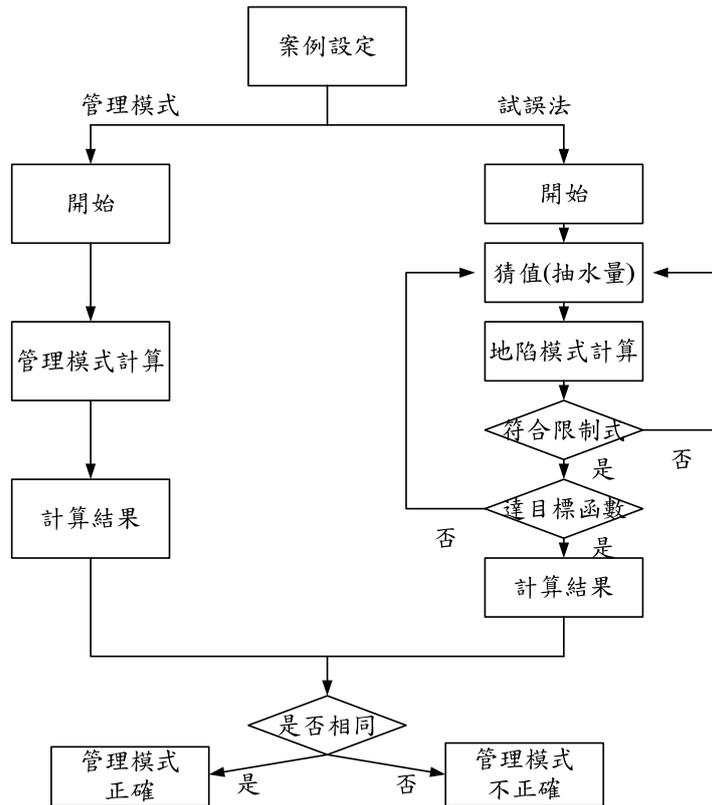


圖 7 定率管理模式驗證流程示意圖

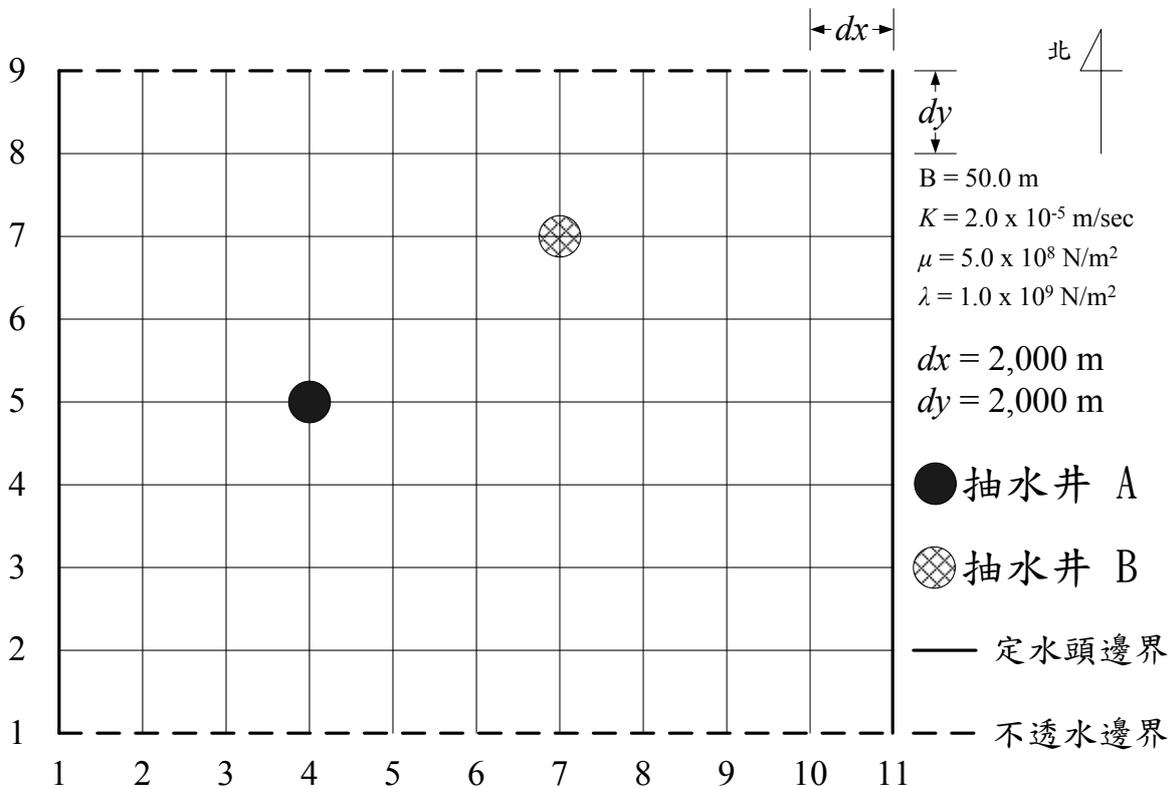


圖 8 定率管理模式穩態驗證案例地下水系統圖

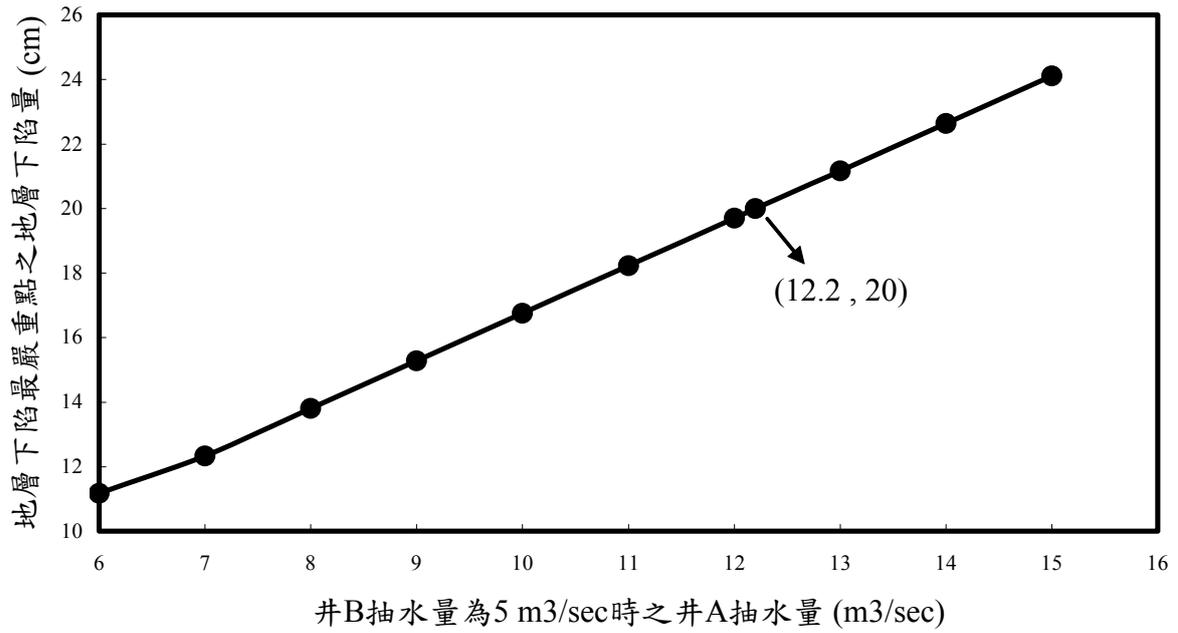


圖 9 定率管理模式穩態驗證案例試誤分析圖

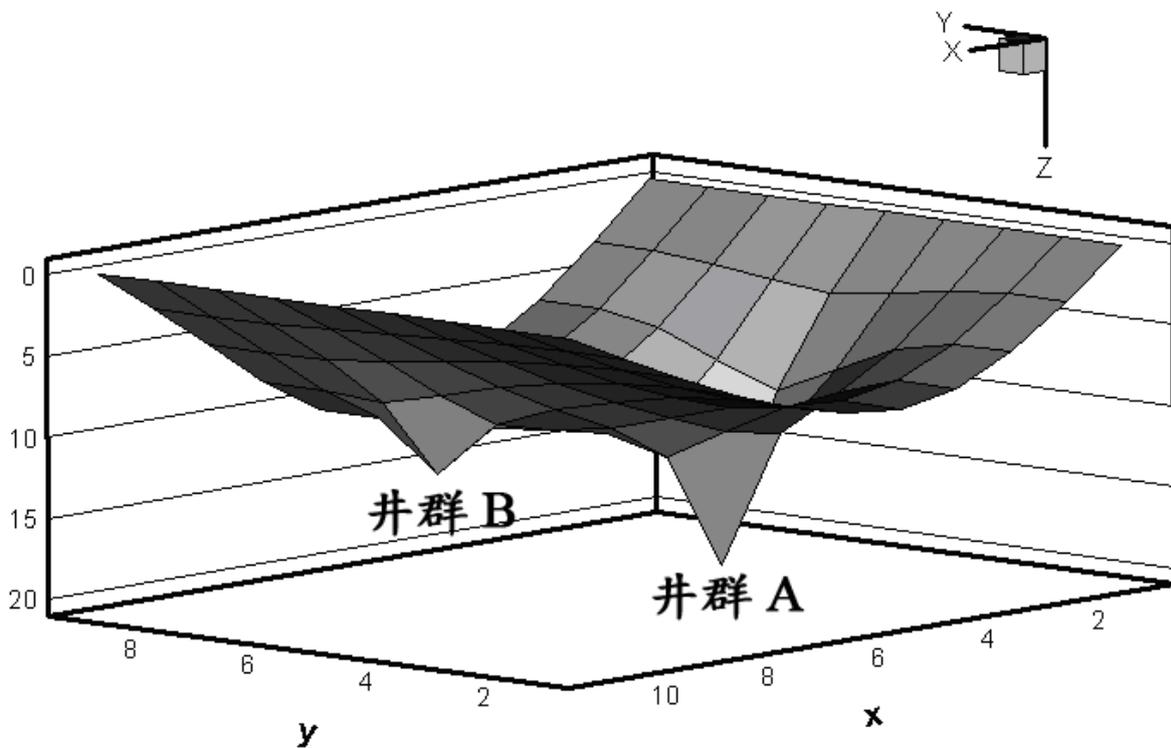


圖 10 穩態驗證案例達最大可抽水量時各點地層下陷量模擬圖

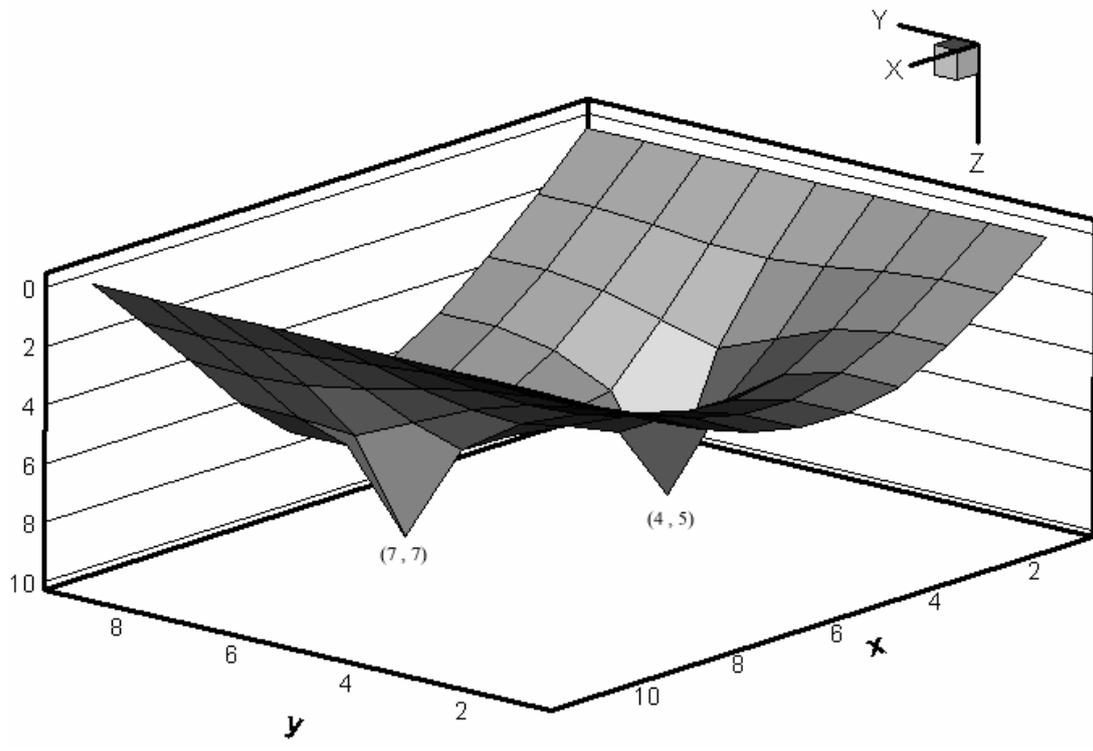


圖 13 動態驗證案例達最大可抽水量時各點地層下陷量模擬圖(第二管理期末)

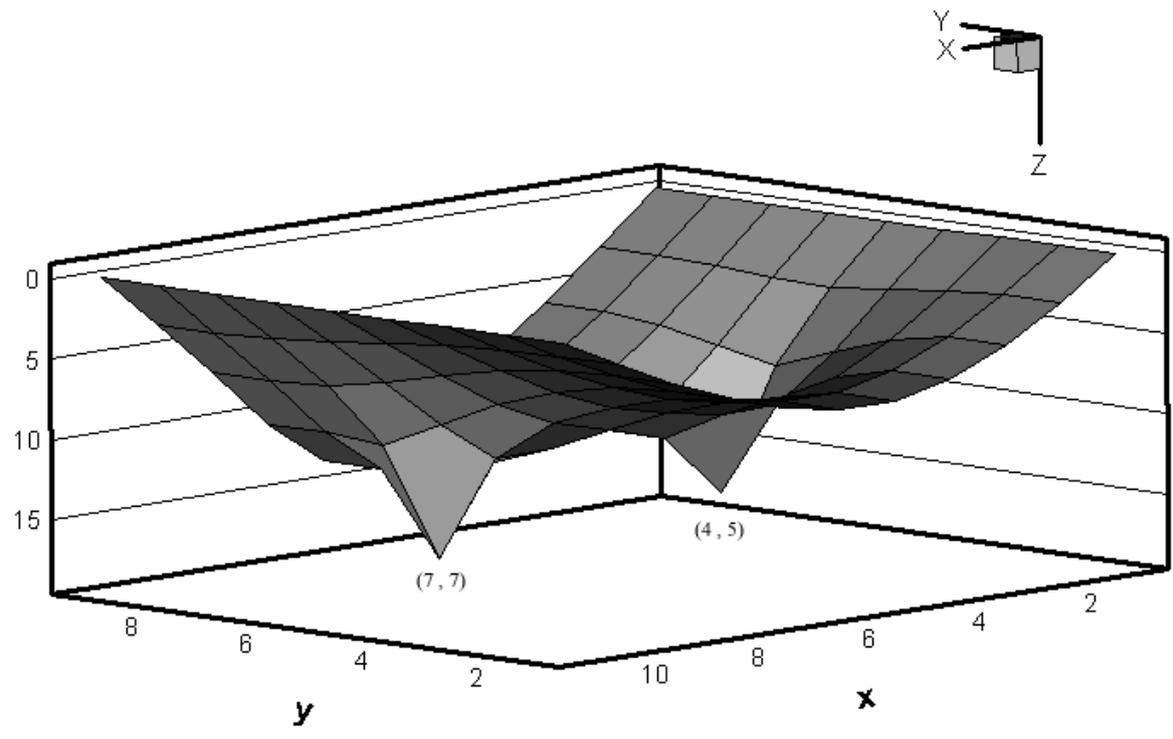


圖 14 動態驗證案例達最大可抽水量時各點地層下陷量模擬圖(第三管理期末)

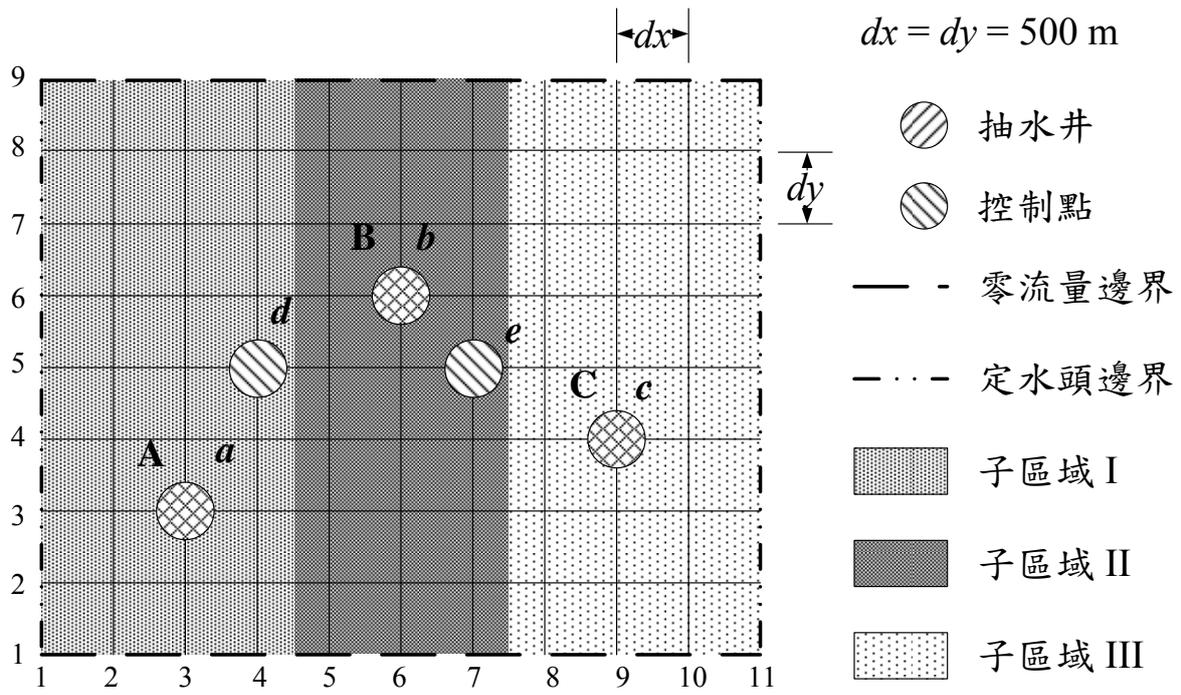


圖 15 定率模式應用案例一地下水系統示意圖

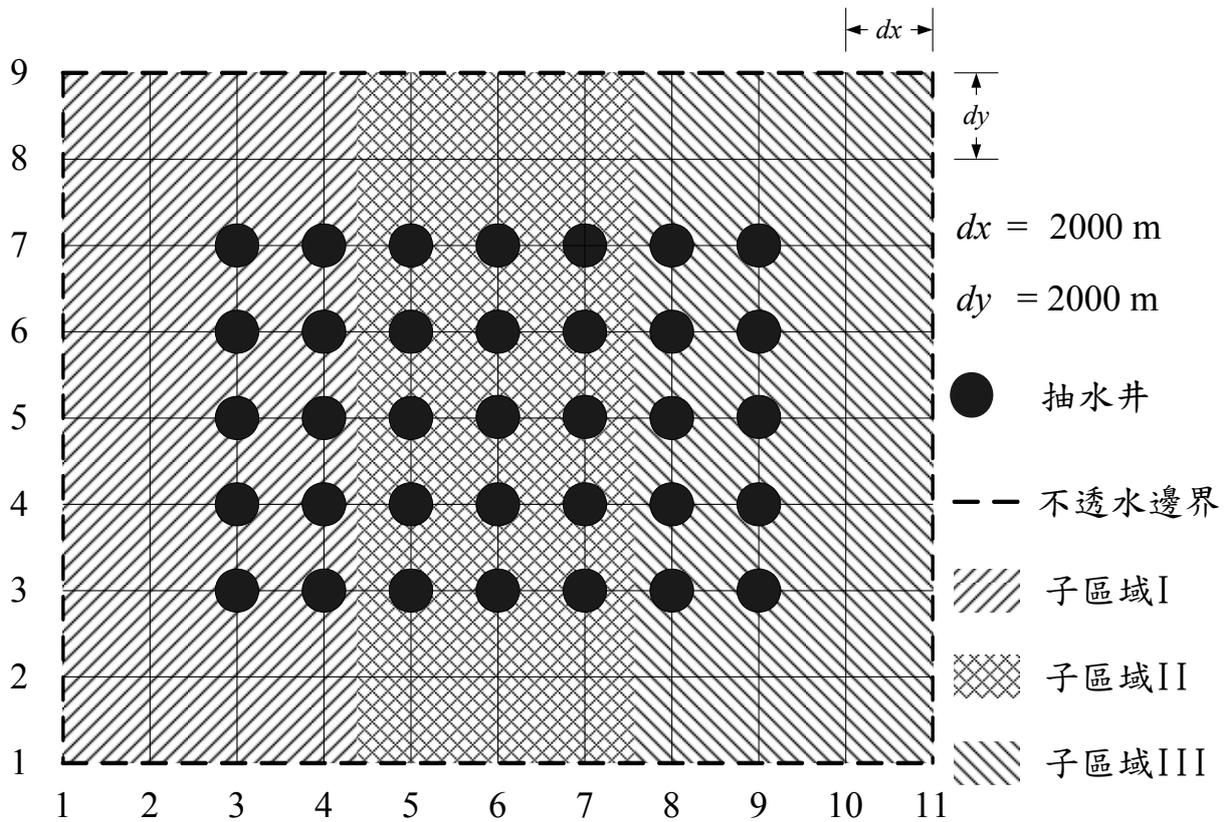


圖 16 定率模式應用案例二地下水系統水平分區示意圖

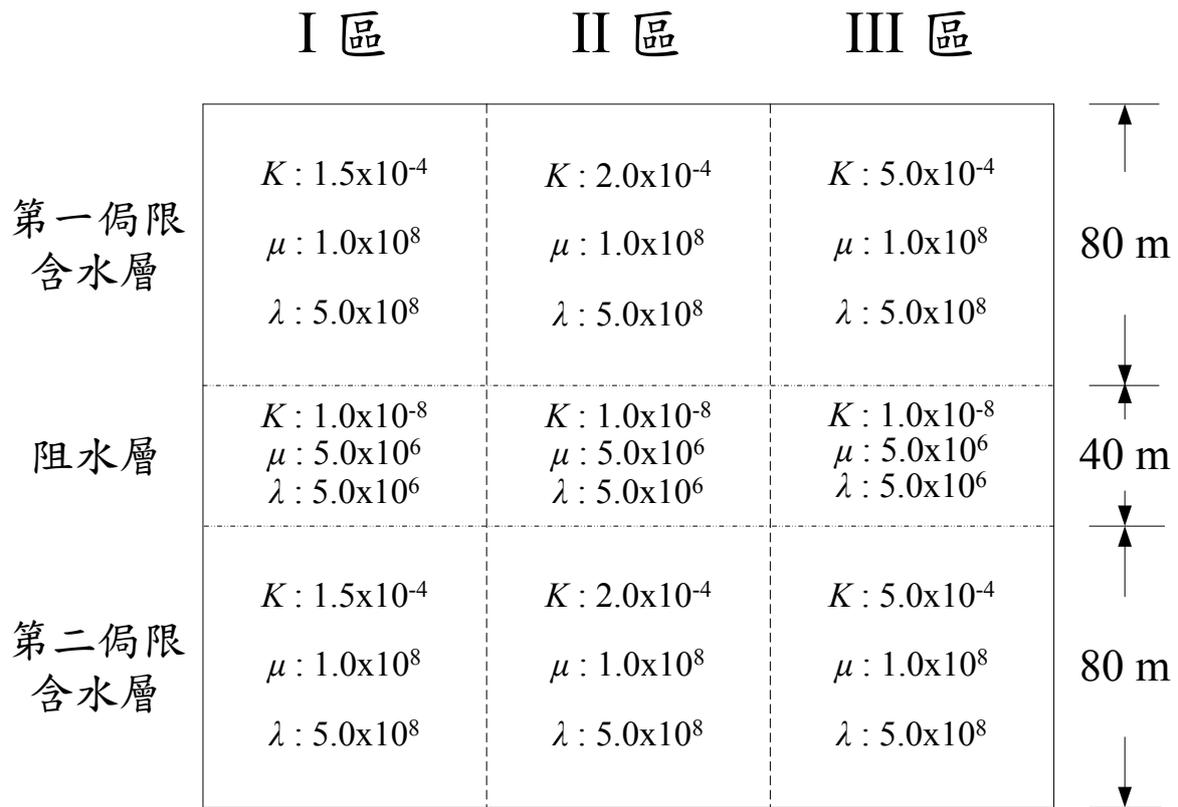


圖 17 定率模式應用案例二地下水系統垂直分層與參數設定示意圖

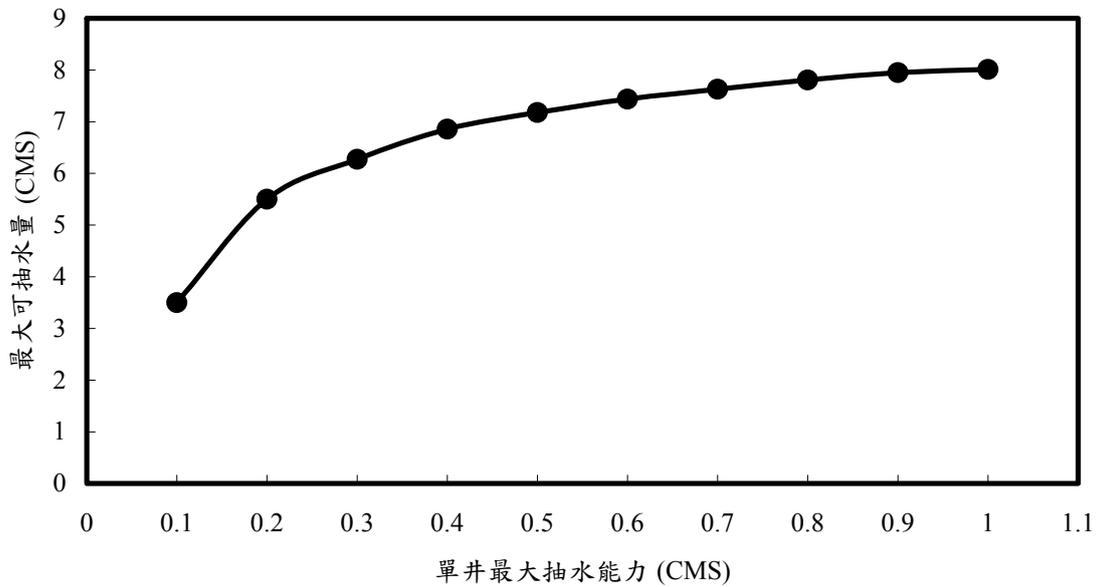


圖 18 單井最大抽水能力與最大可抽水量關係圖

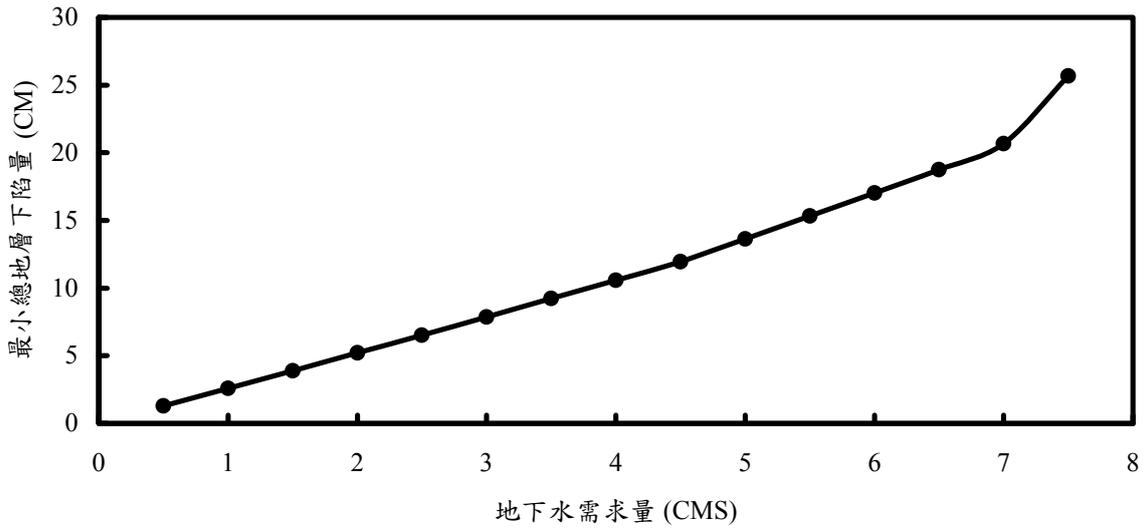


圖 19 地下水需求量與最小總地層下陷量關係圖

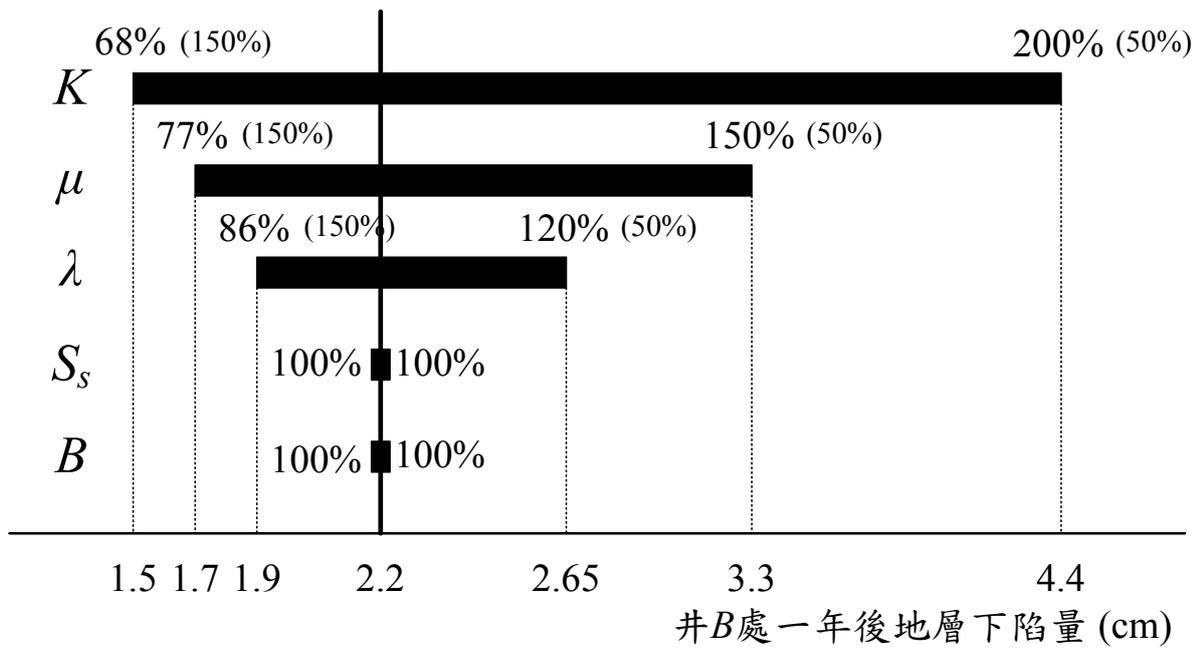


圖 20 敏感度分析龍捲風圖

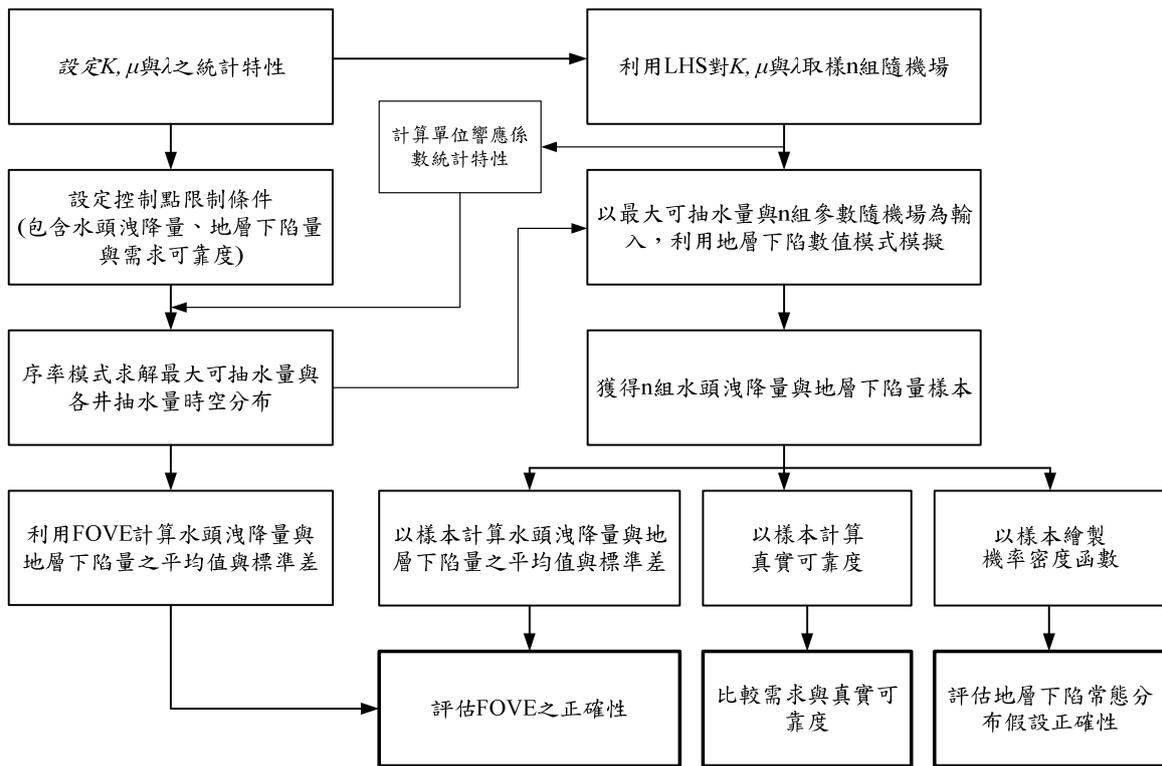


圖 21 序率模式驗證流程圖

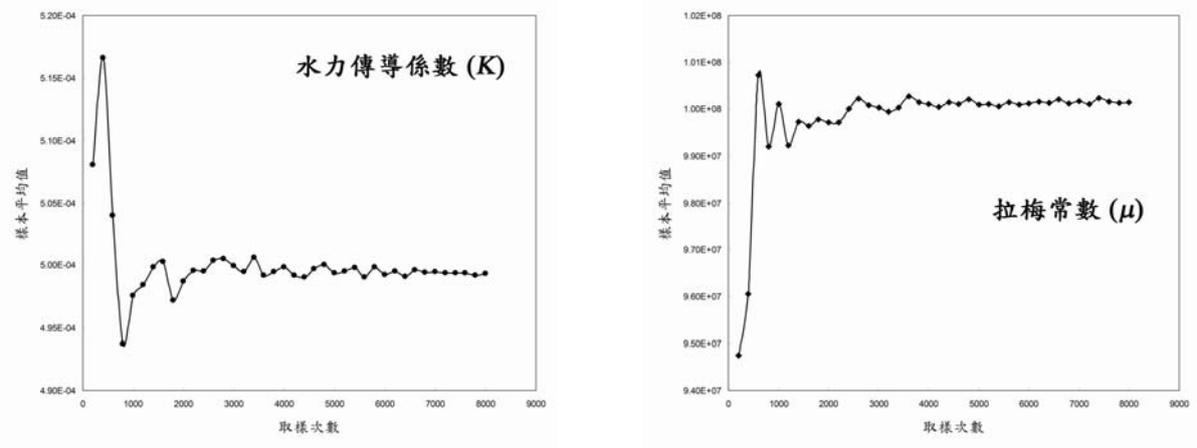


圖 22 取樣次數與參數樣本平均值關係圖

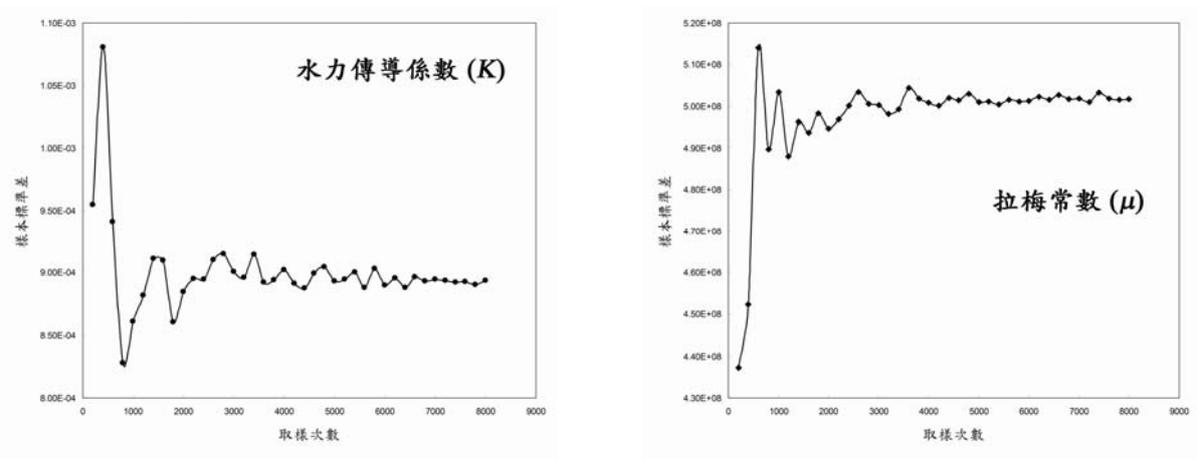


圖 23 取樣次數與參數樣本標準差關係圖

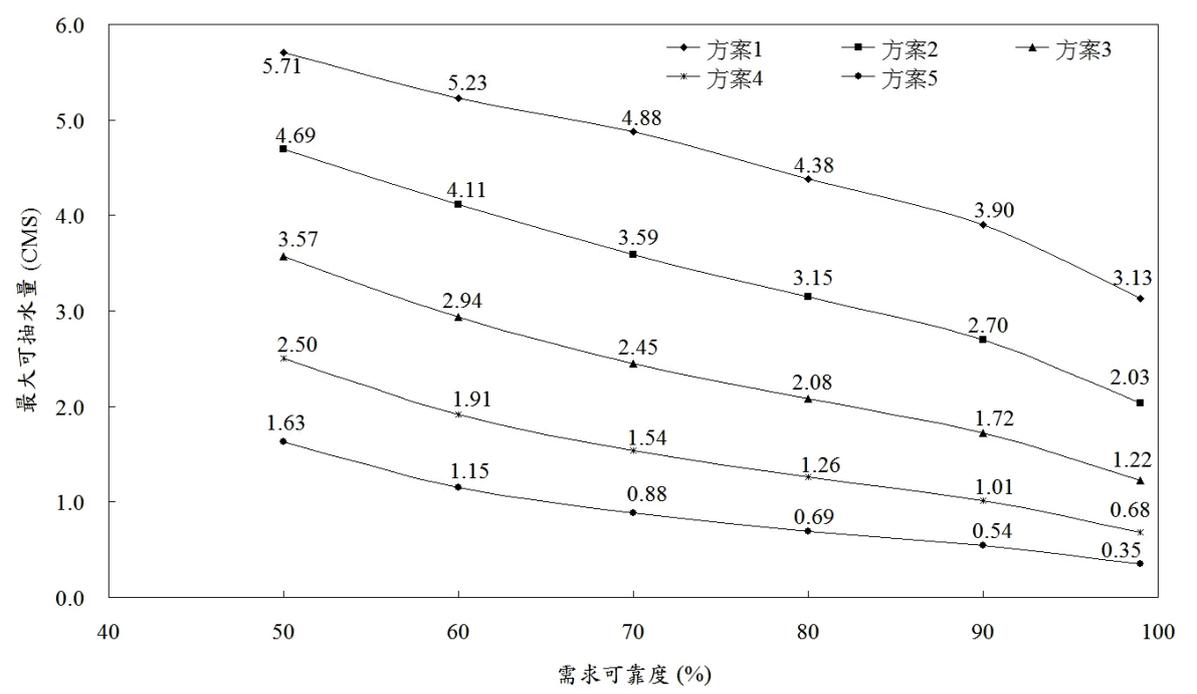


圖 24 最大可抽水量與需求可靠度關係圖

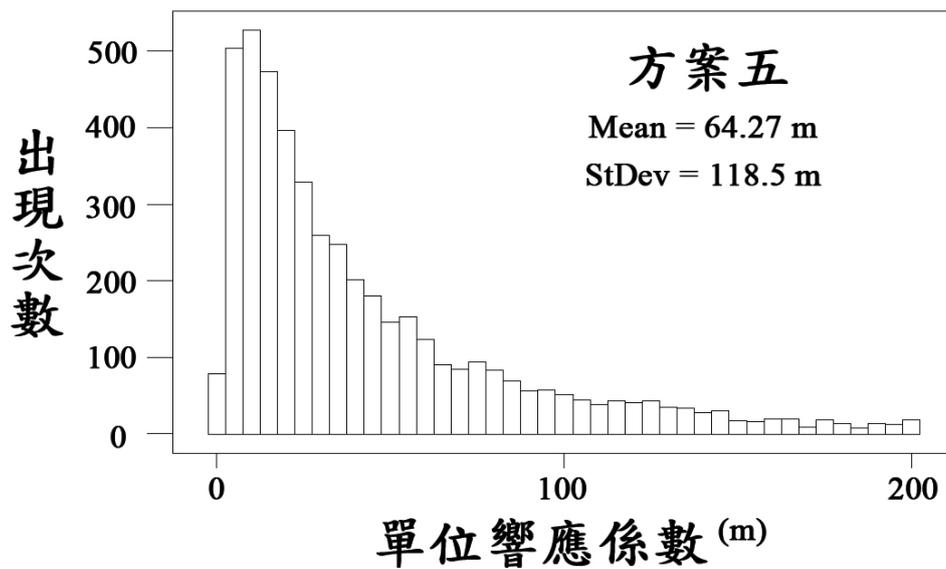
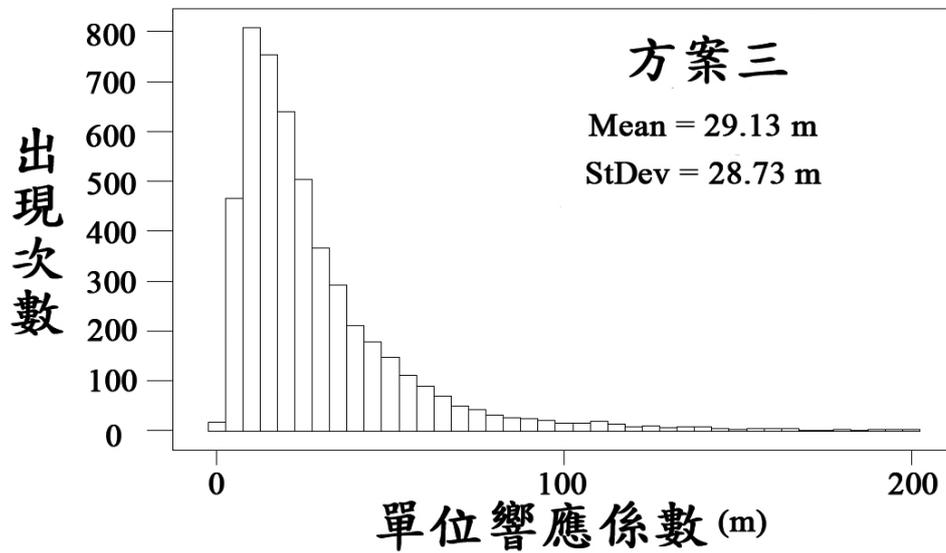
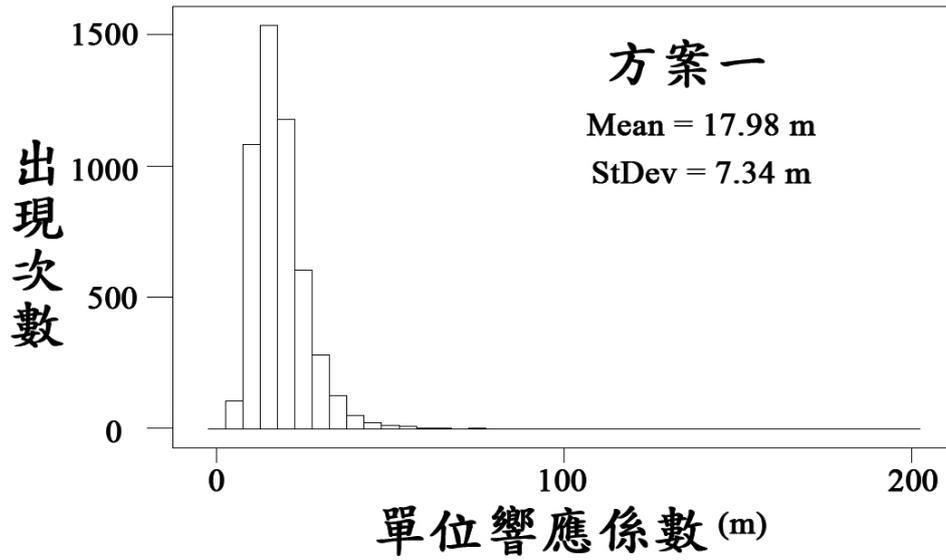


圖 25 井 A 第一時刻對控制點 c 之單位響應係數直方圖(5,000 個樣本)

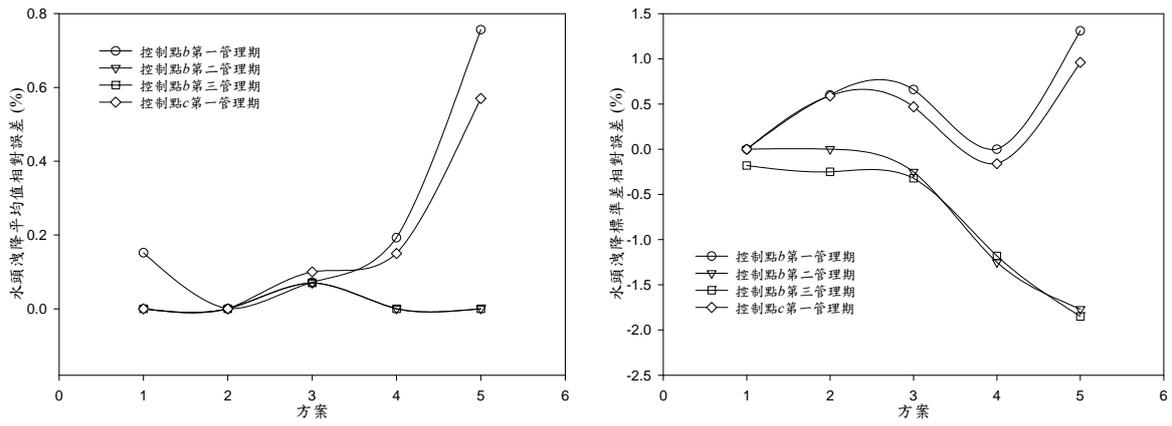


圖 26 FOVE 與蒙地卡羅模擬相對誤差比較圖(水頭洩降量)

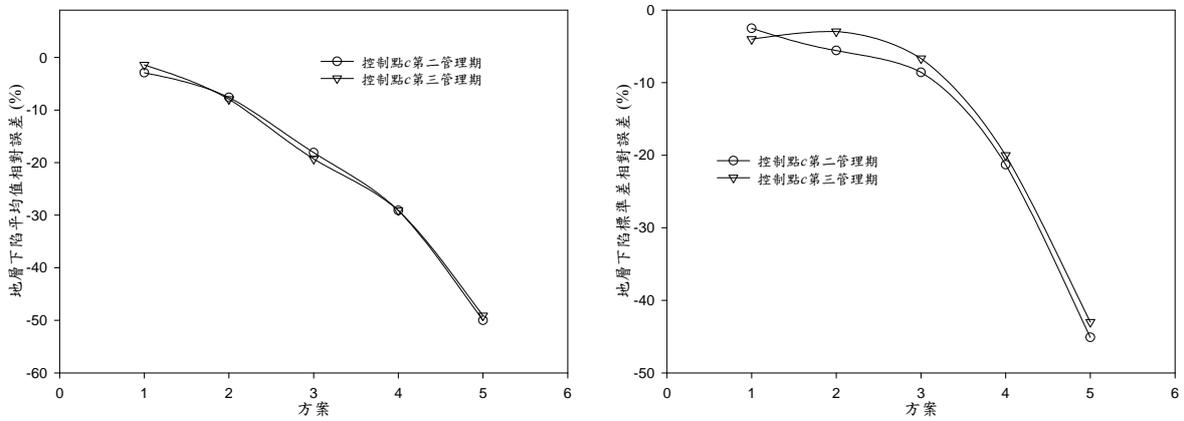


圖 27 FOVE 與蒙地卡羅模擬相對誤差比較圖(地層下陷量)

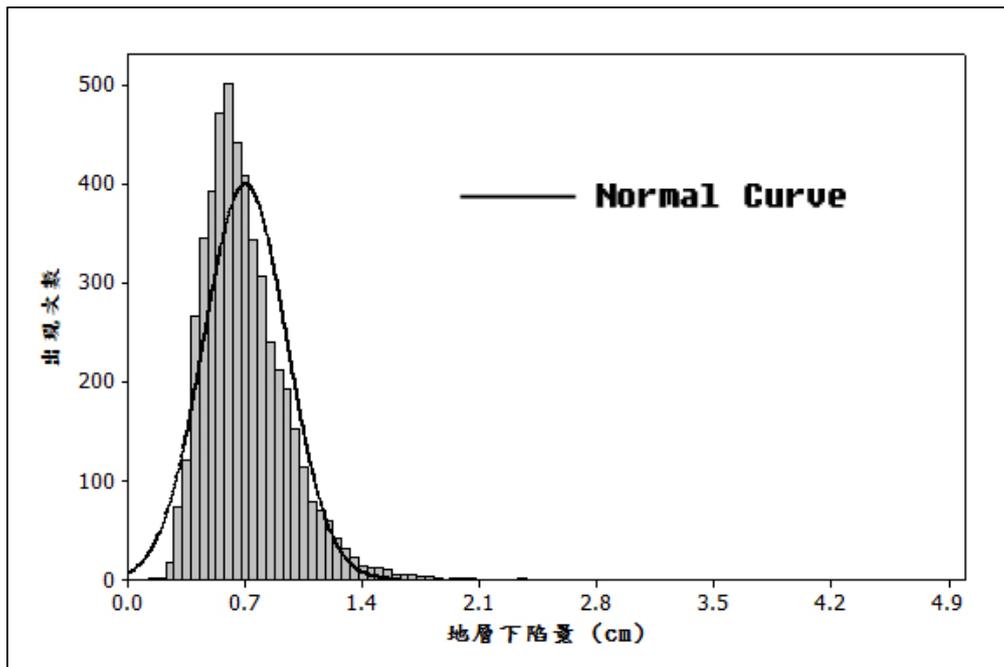


圖 28 方案一控制點 c 第三時刻地層下陷量直方圖(5,000 個樣本，90%需求可靠度)

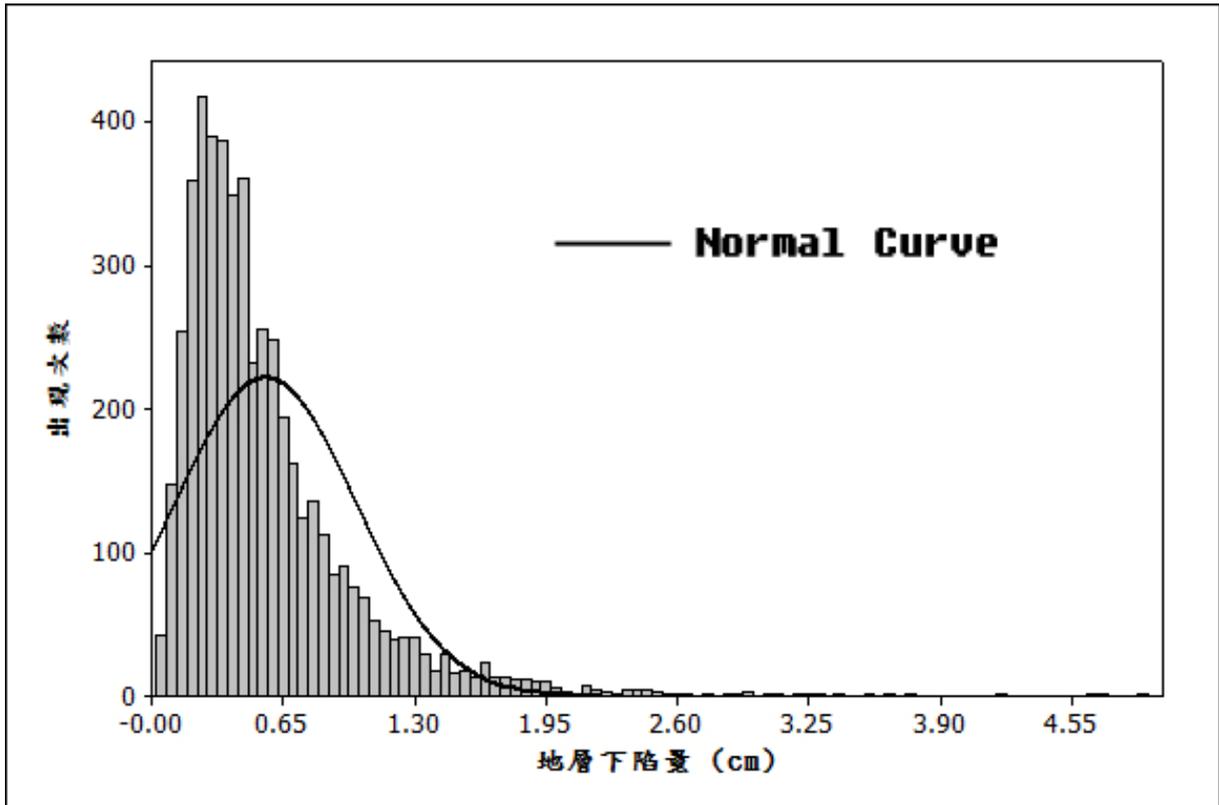


圖 29 方案三控制點 c 第三時刻地層下陷量直方圖(5,000 個樣本，90%需求可靠度)

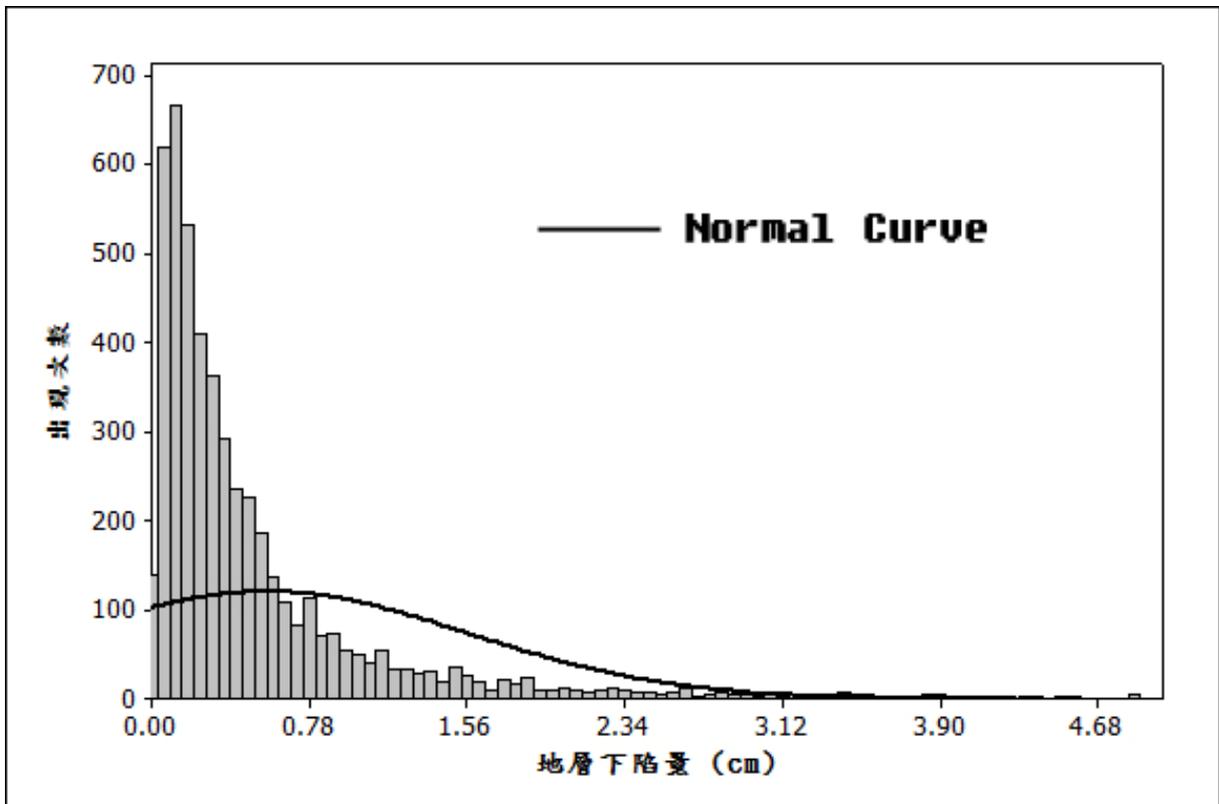
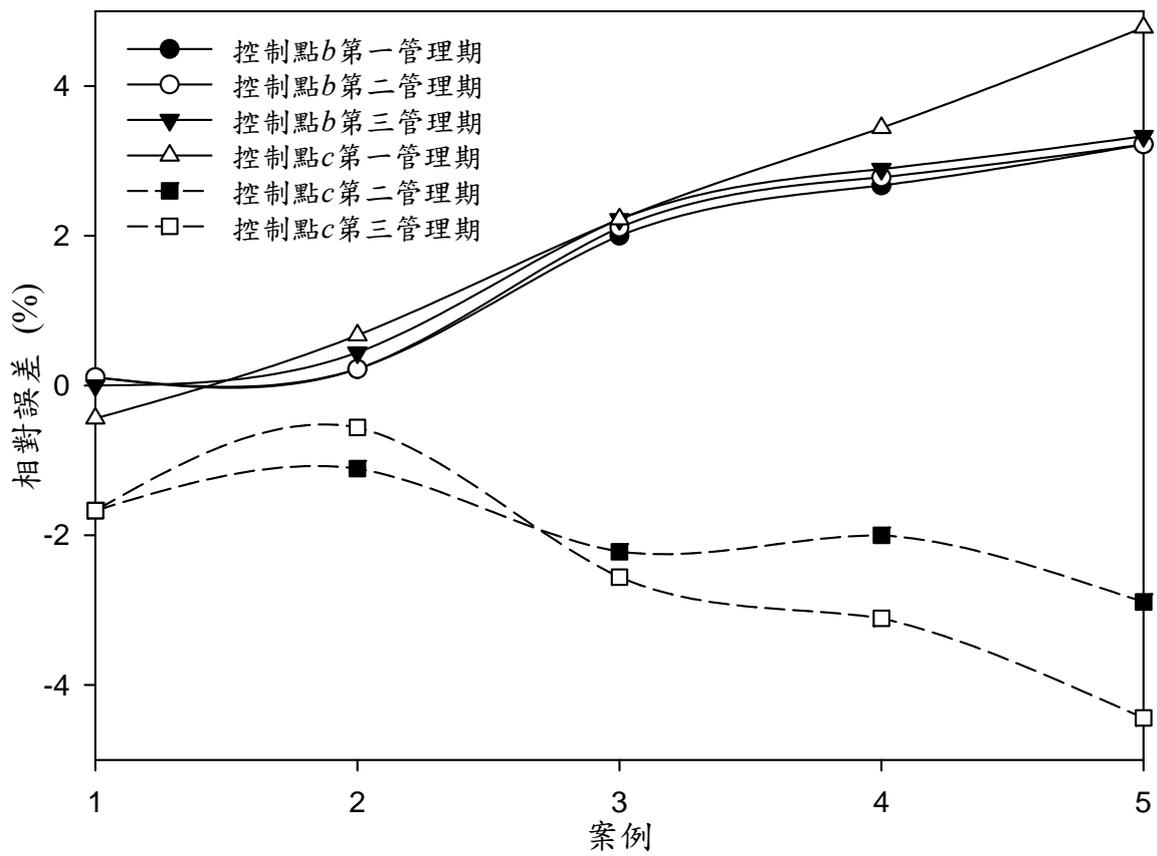


圖 30 方案五控制點 c 第三時刻地層下陷量直方圖(5,000 個樣本，90%需求可靠度)



註：圖中實線與虛線分別代表水頭洩降與地層下陷可靠度限制式

圖 31 需求與真實可靠度相對誤差圖

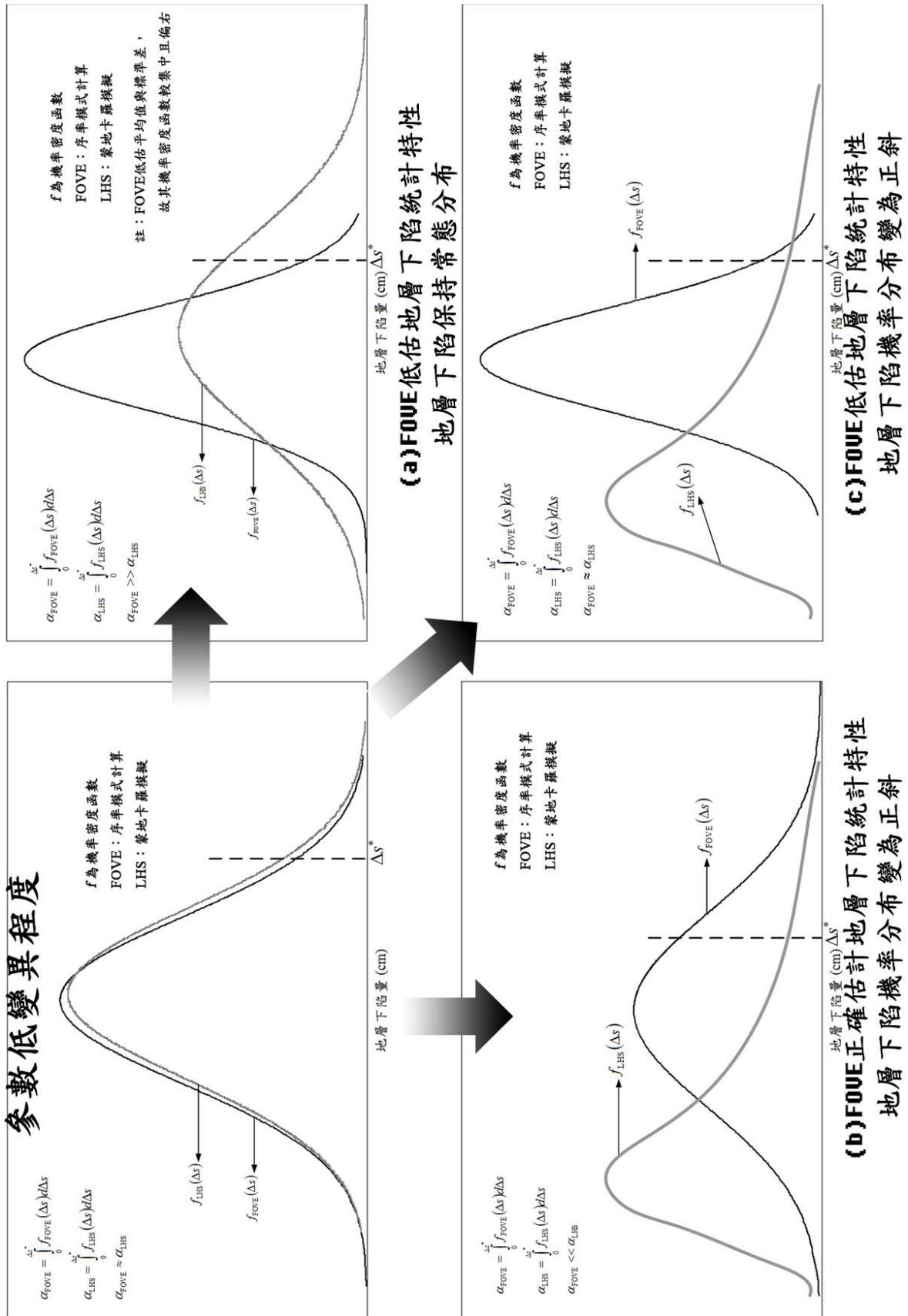


圖 32 參數變異程度、可靠度與地層下陷統計特性關係圖

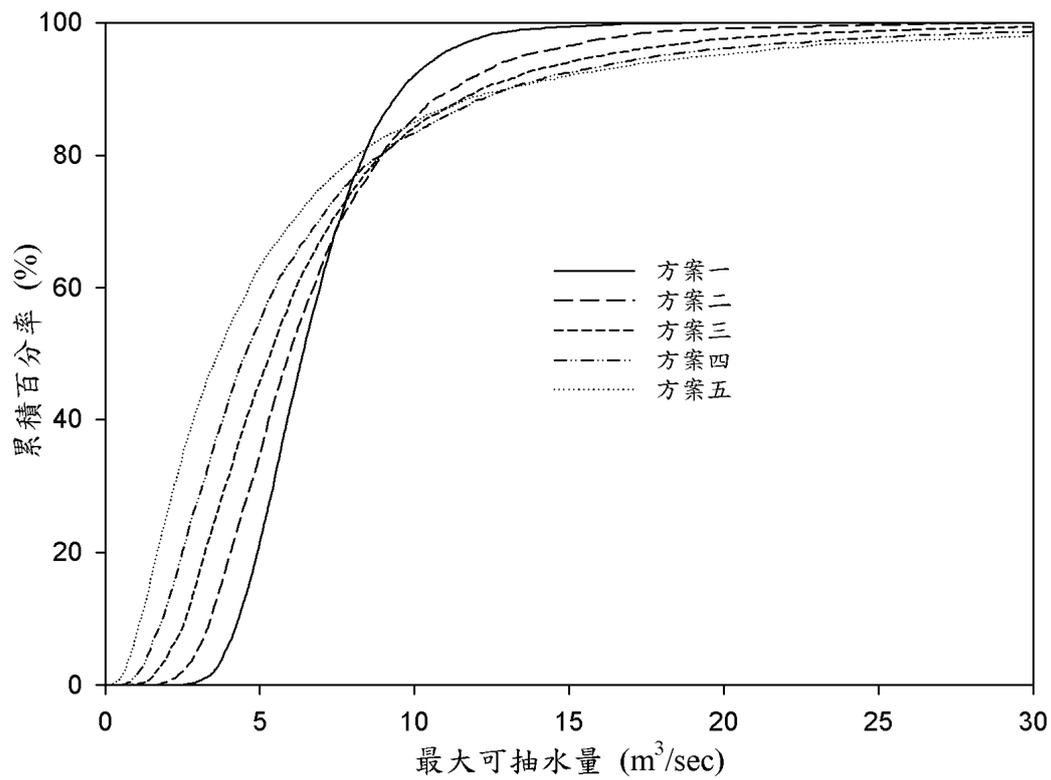


圖 33 5,000 組定率最大可抽水量不同方案之累積百分率

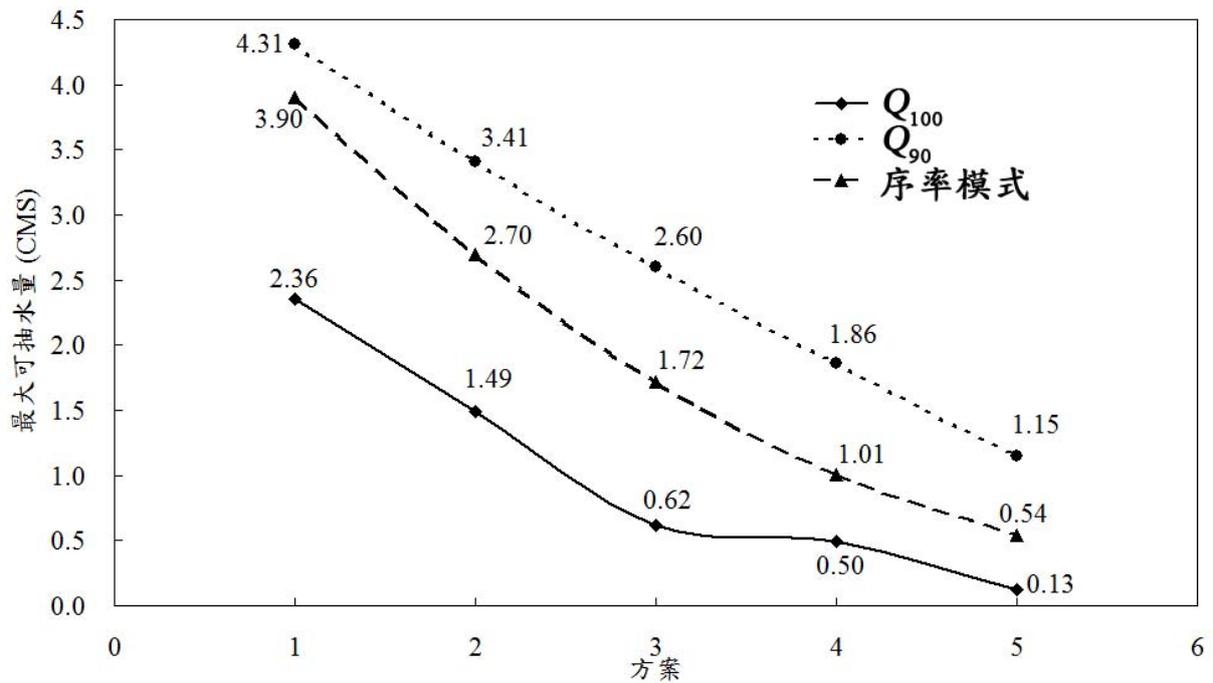


圖 34 序率模式最大可抽水量與 Q_{90} 、 Q_{100} 於不同方案變化圖

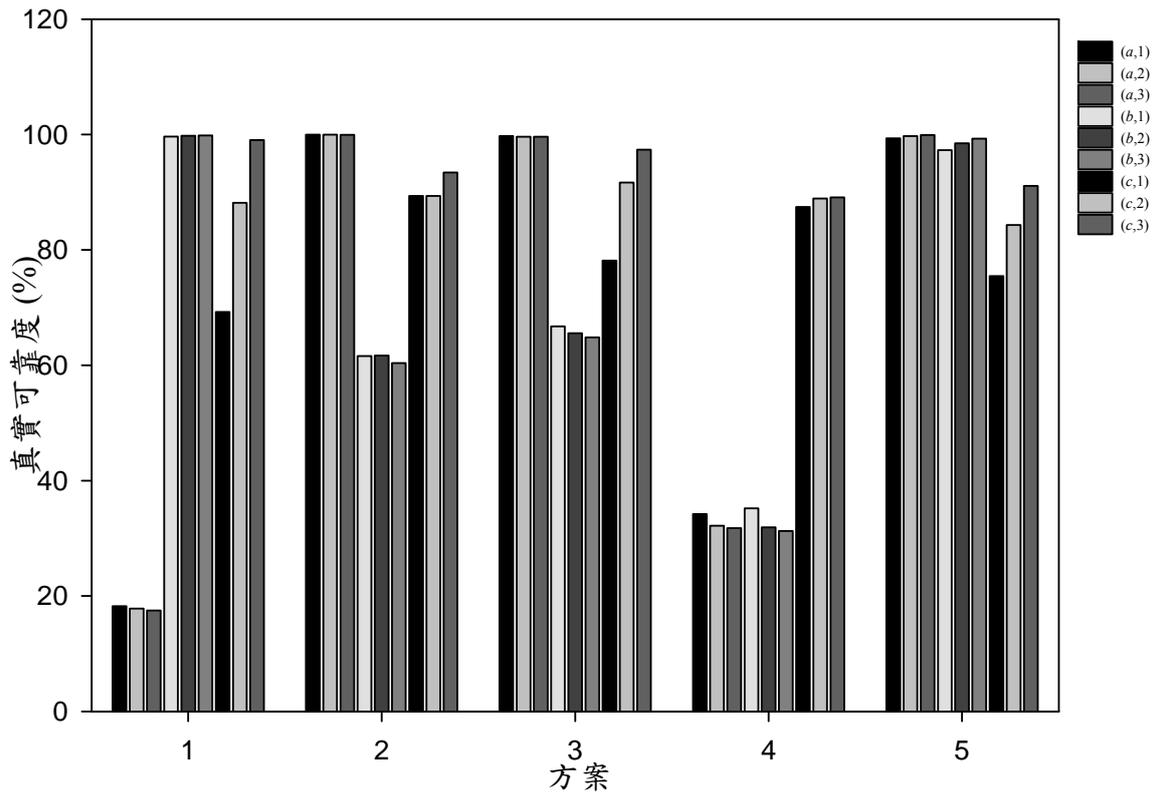


圖 35 Q_{90} 不同方案水頭洩降真實可靠度組體圖

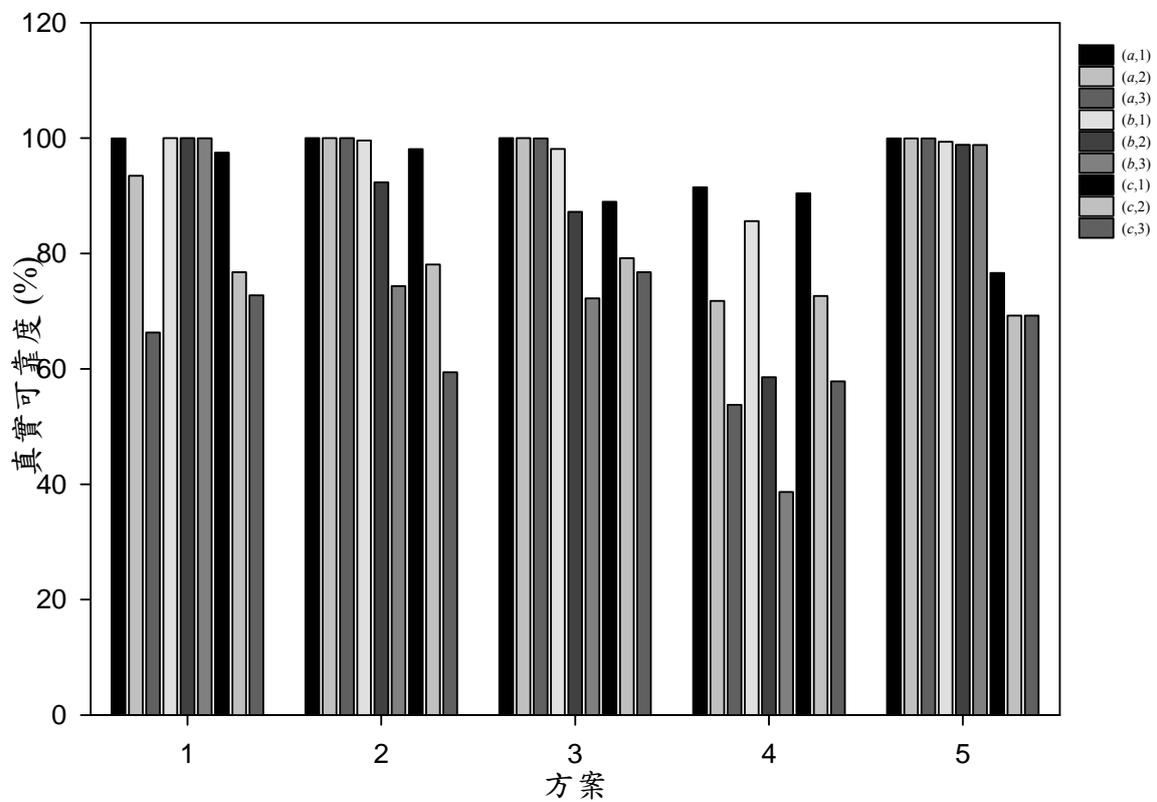


圖 36 Q_{90} 不同方案地層下陷真實可靠度組體圖

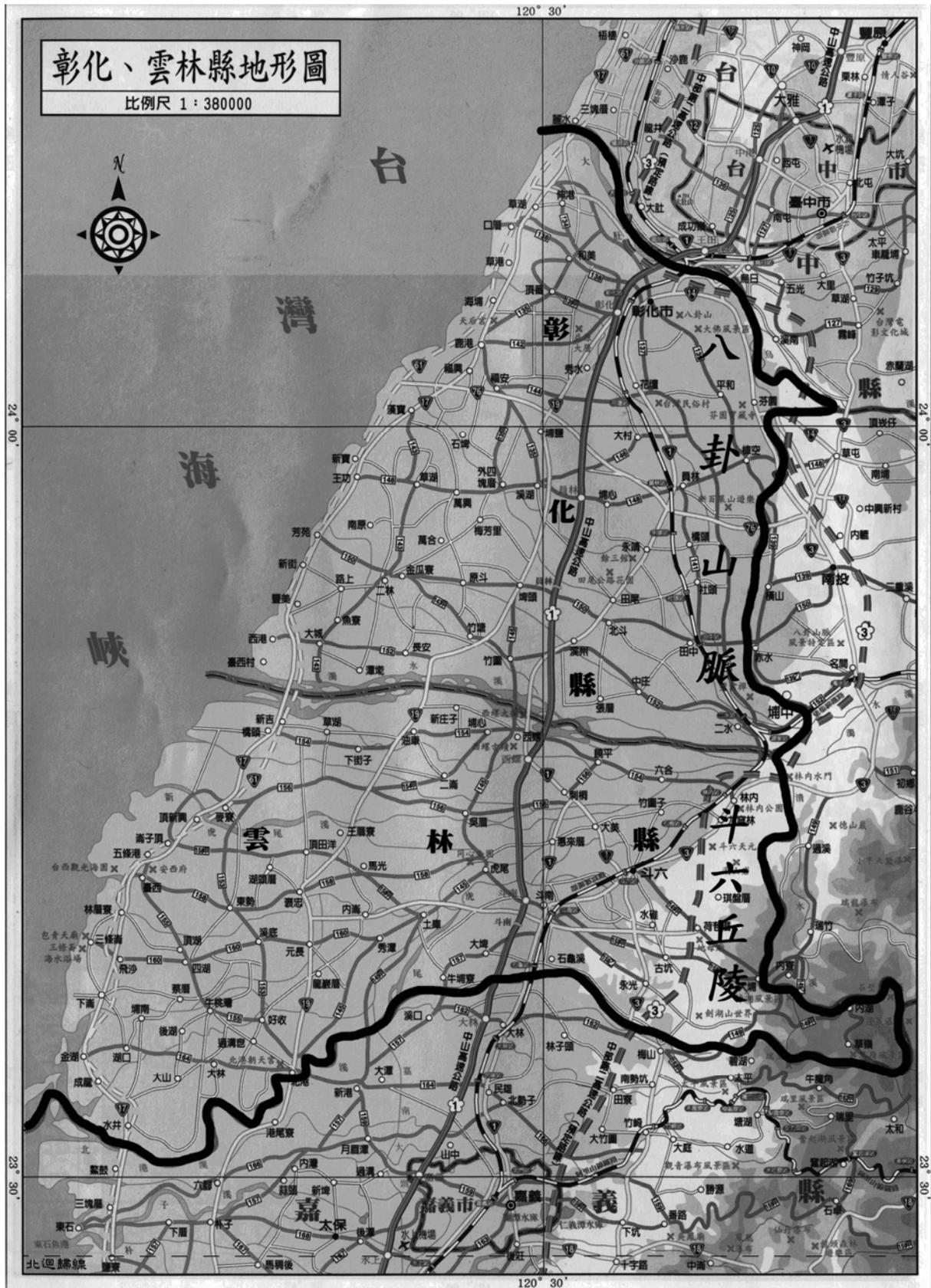


圖 37 濁水溪沖積扇區域概況圖

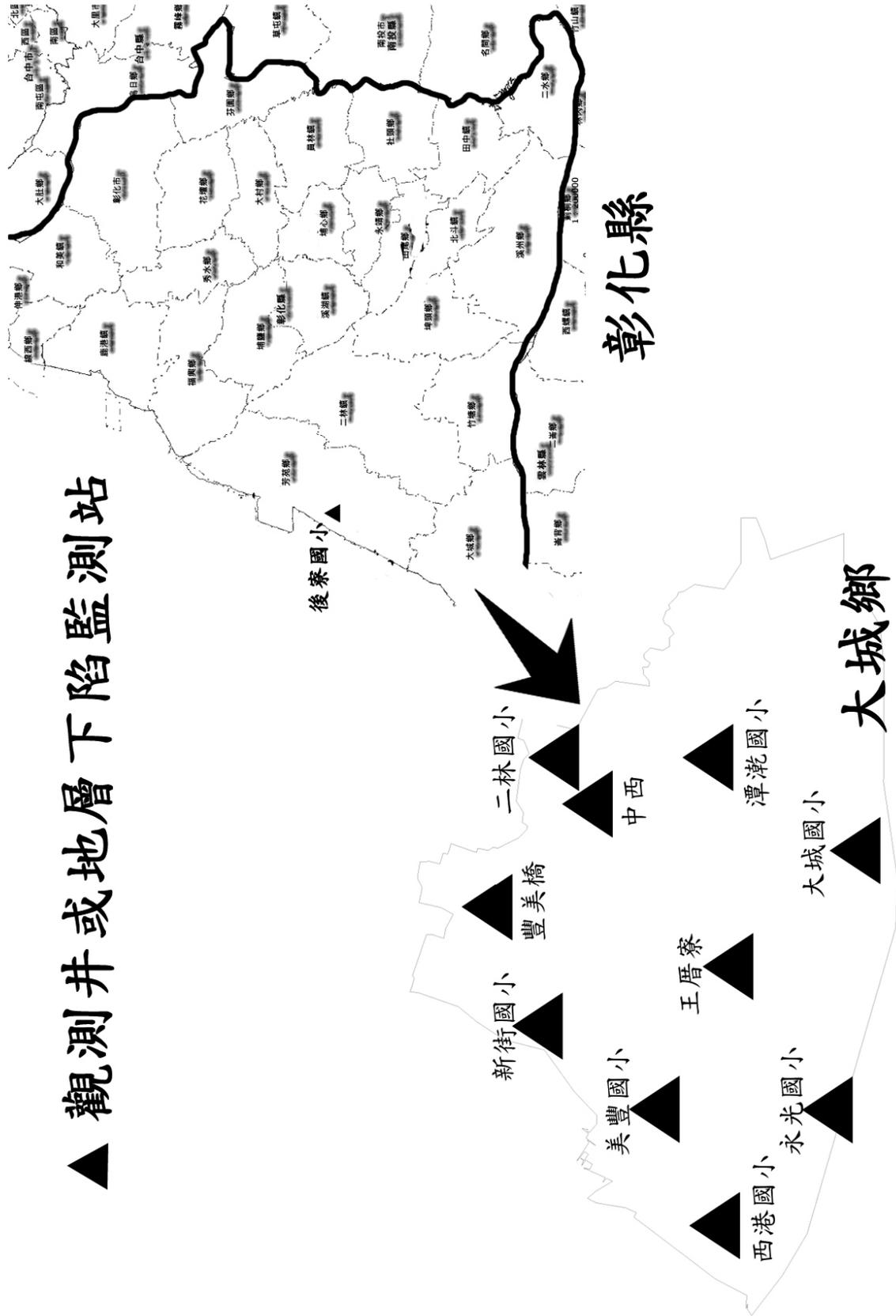


圖 38 彰化縣近年(迄 2001 年)累積下陷量超過 50 公分觀測井

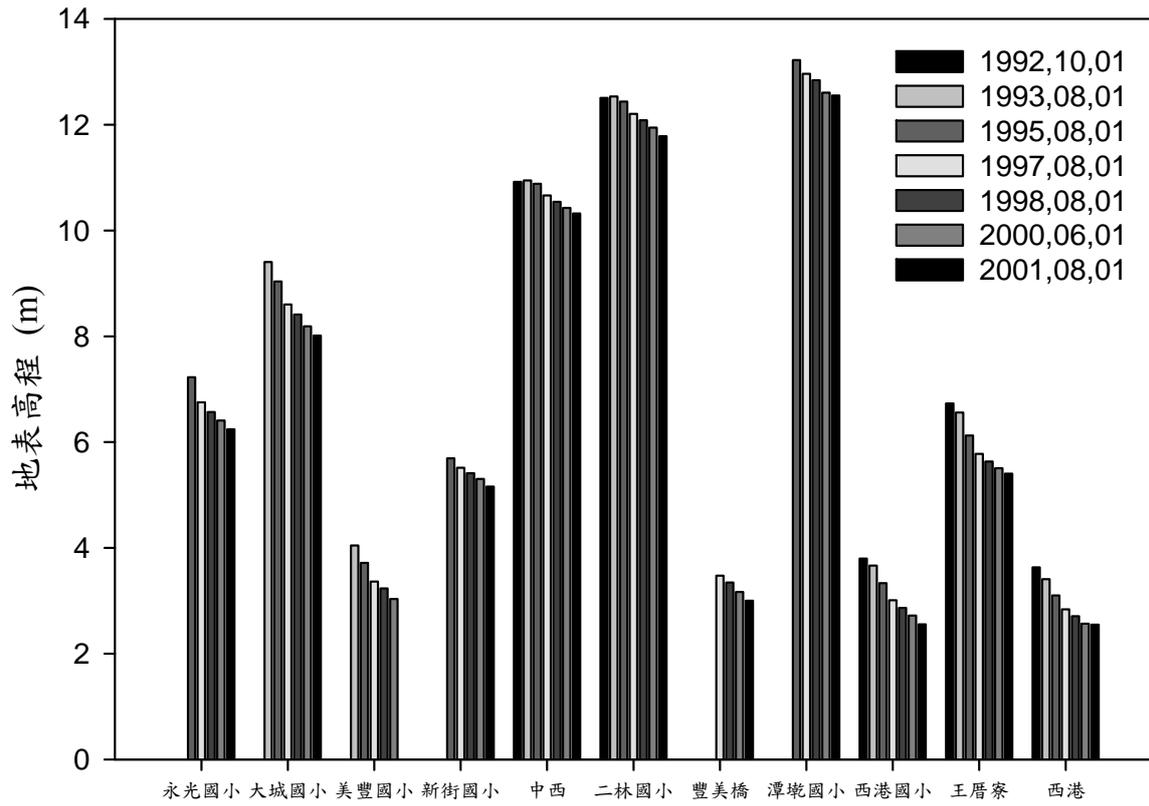


圖 39 大城鄉各觀測井累積地層下陷組體圖

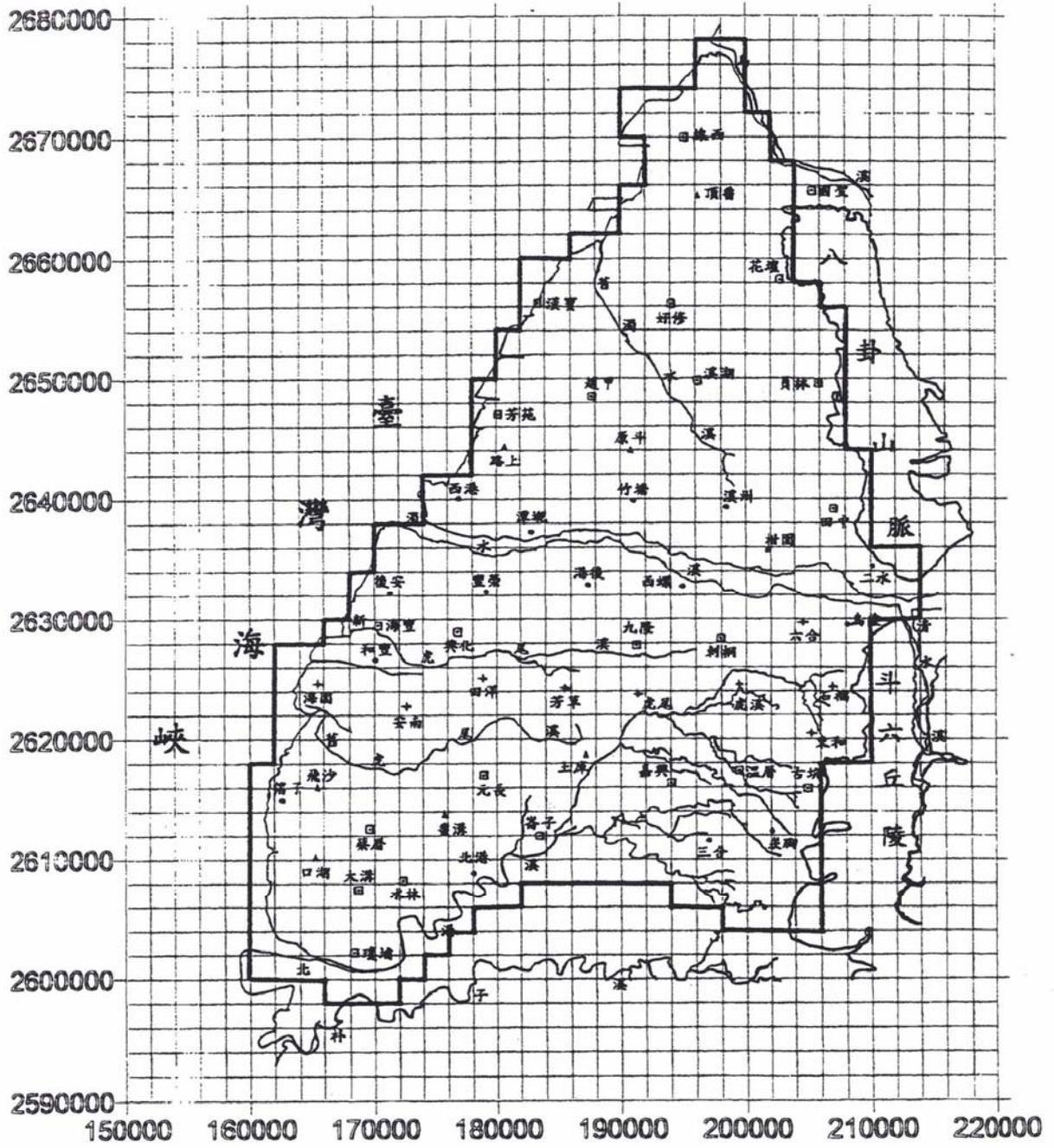


圖 42 濁水溪沖積扇數值模擬邊界示意圖

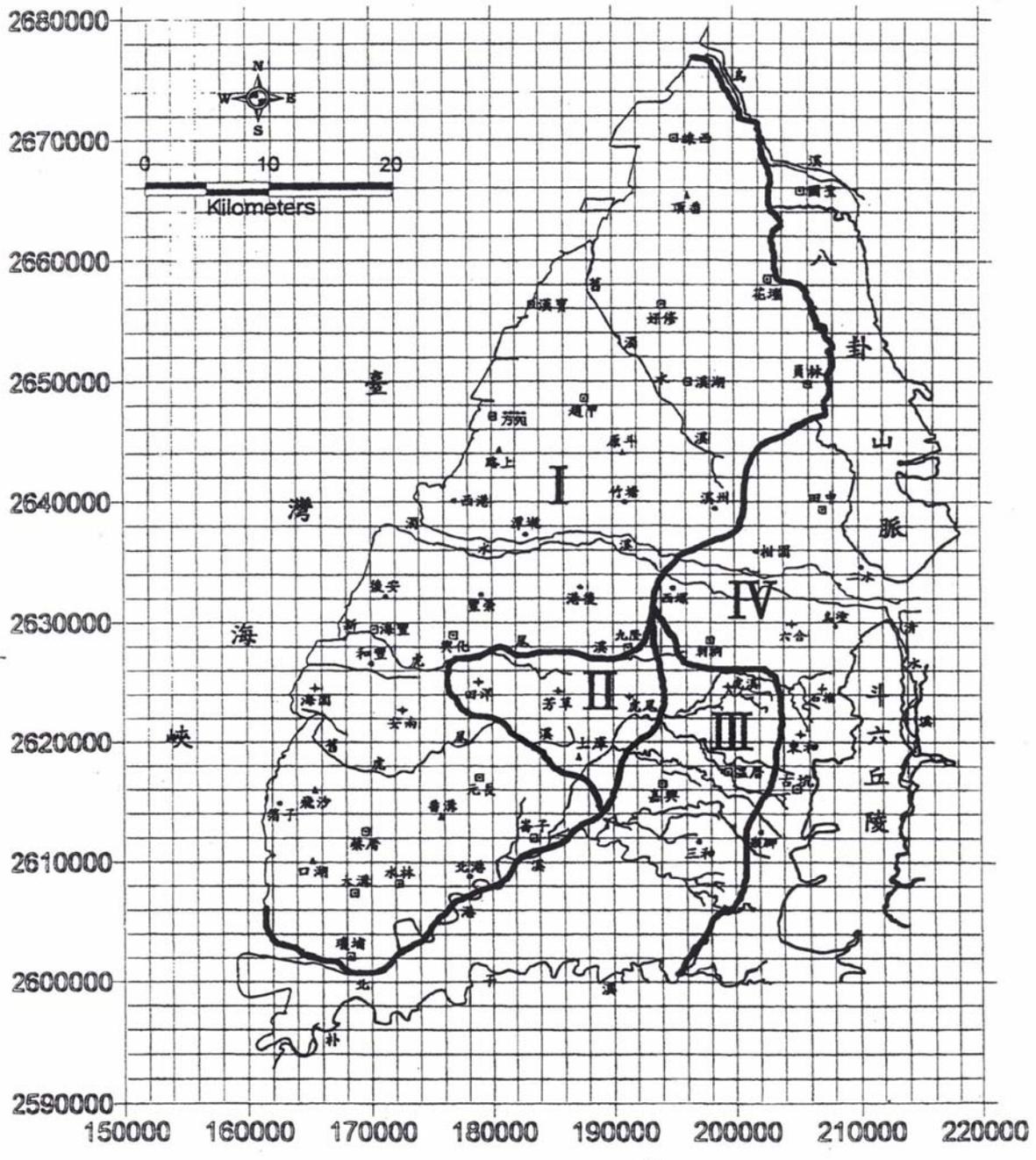


圖 43 濁水溪沖積扇水平分區示意圖

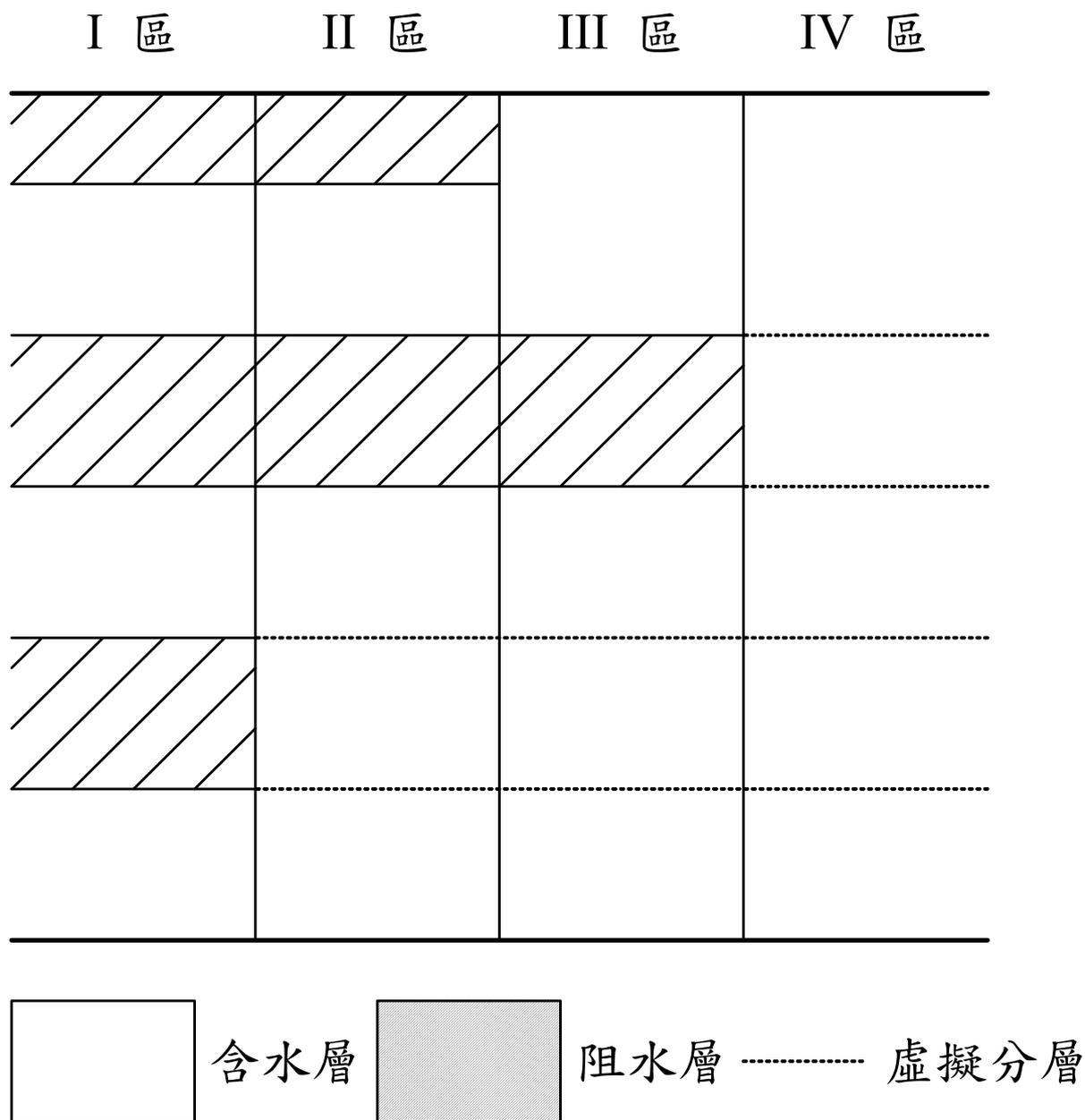


圖 44 濁水溪沖積扇地質垂直分層示意圖

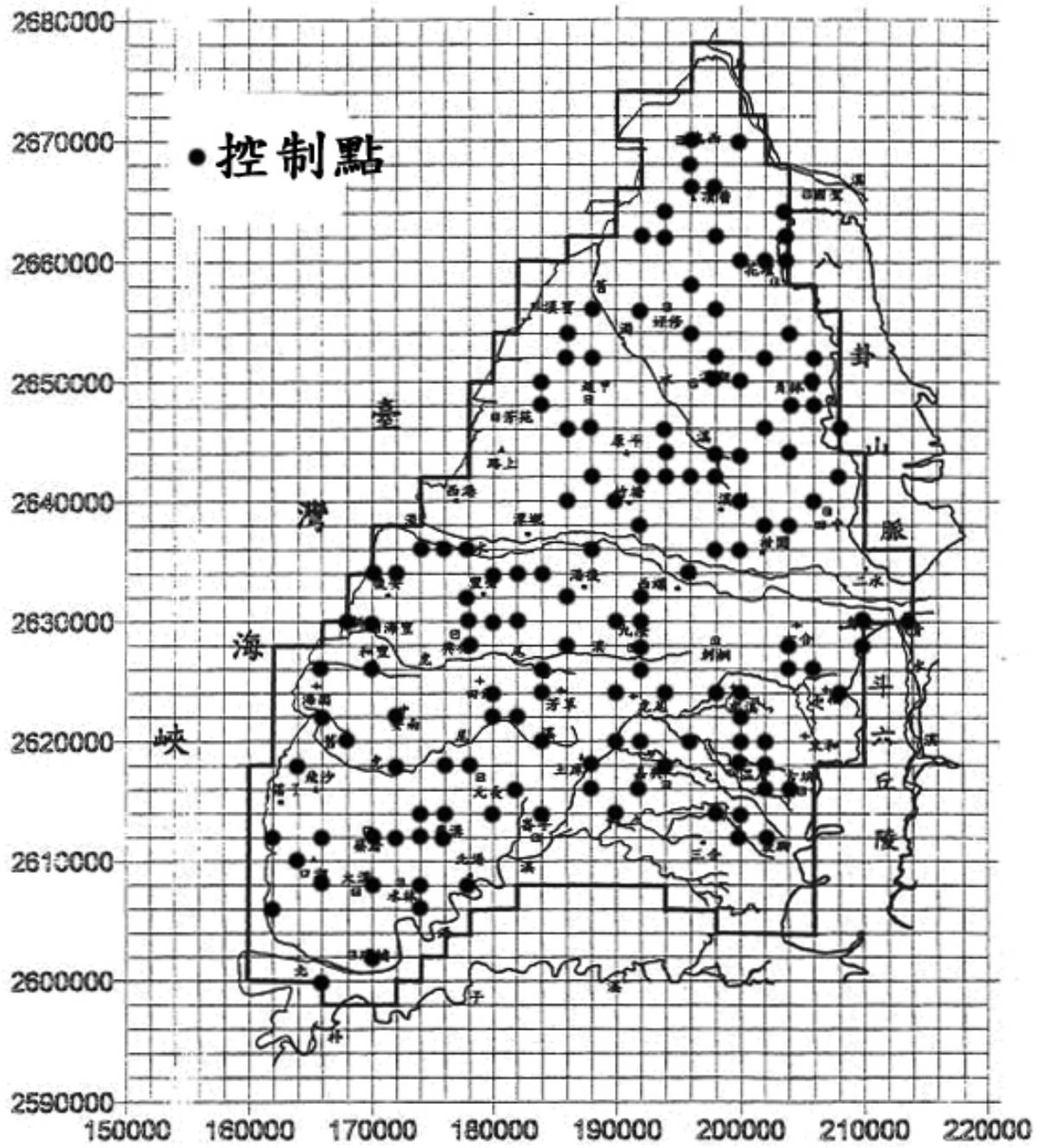


圖 45 濁水溪沖積扇控制點位置圖(定率管理模式)

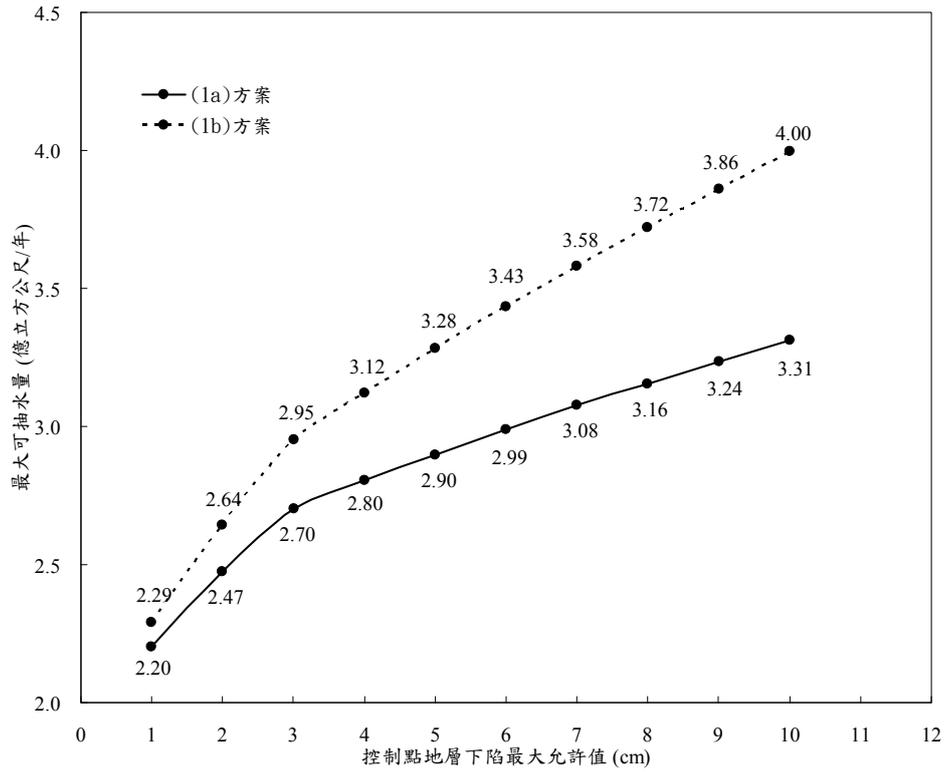


圖 46 方案(1a)(1b)最大可抽水量與控制點地層下陷最大允許值關係圖

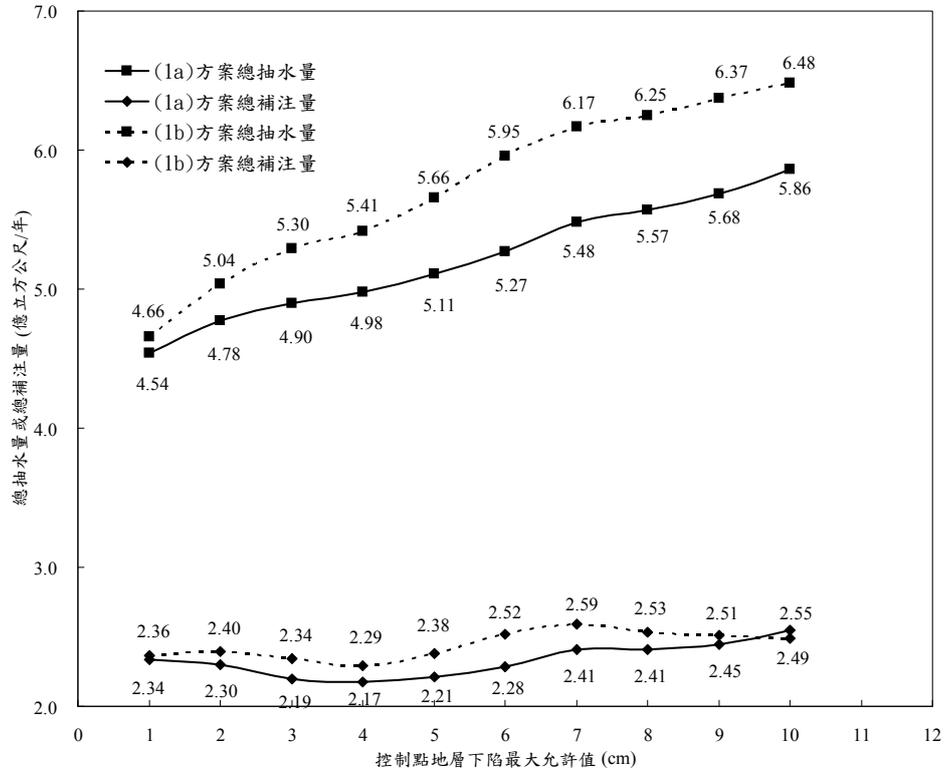
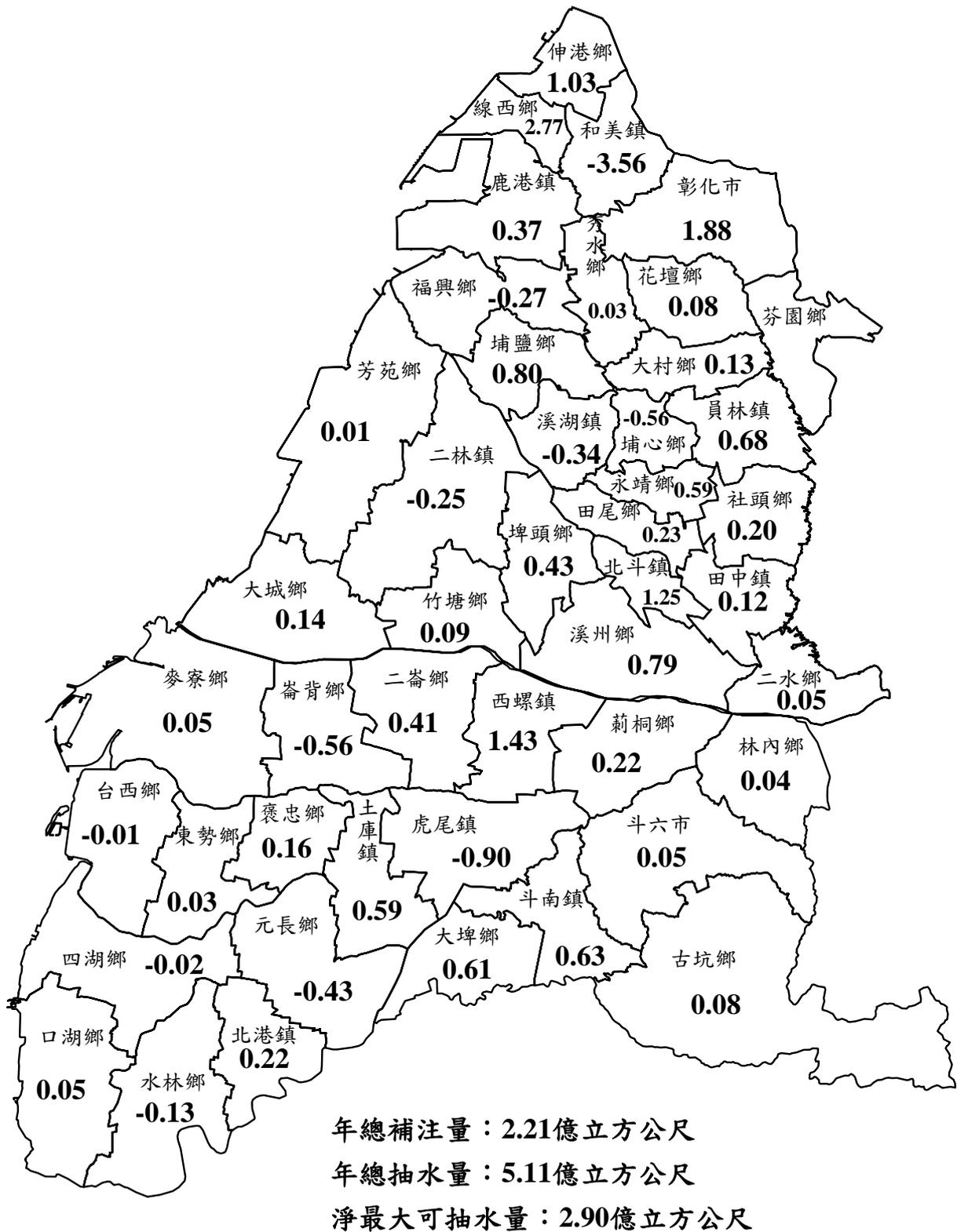
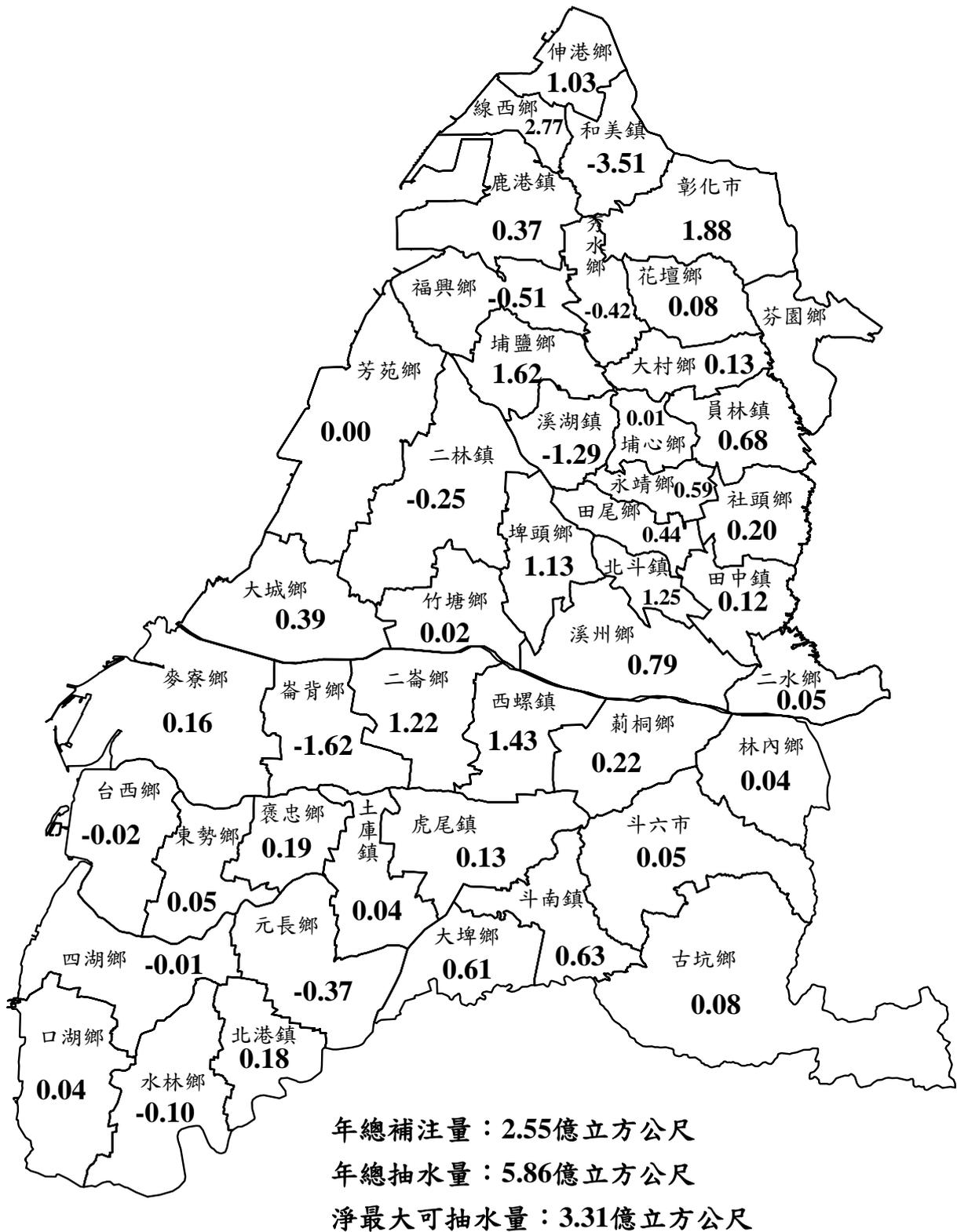


圖 47 方案(1a)(1b)總抽水或補注量與控制點地層下陷最大允許值關係圖



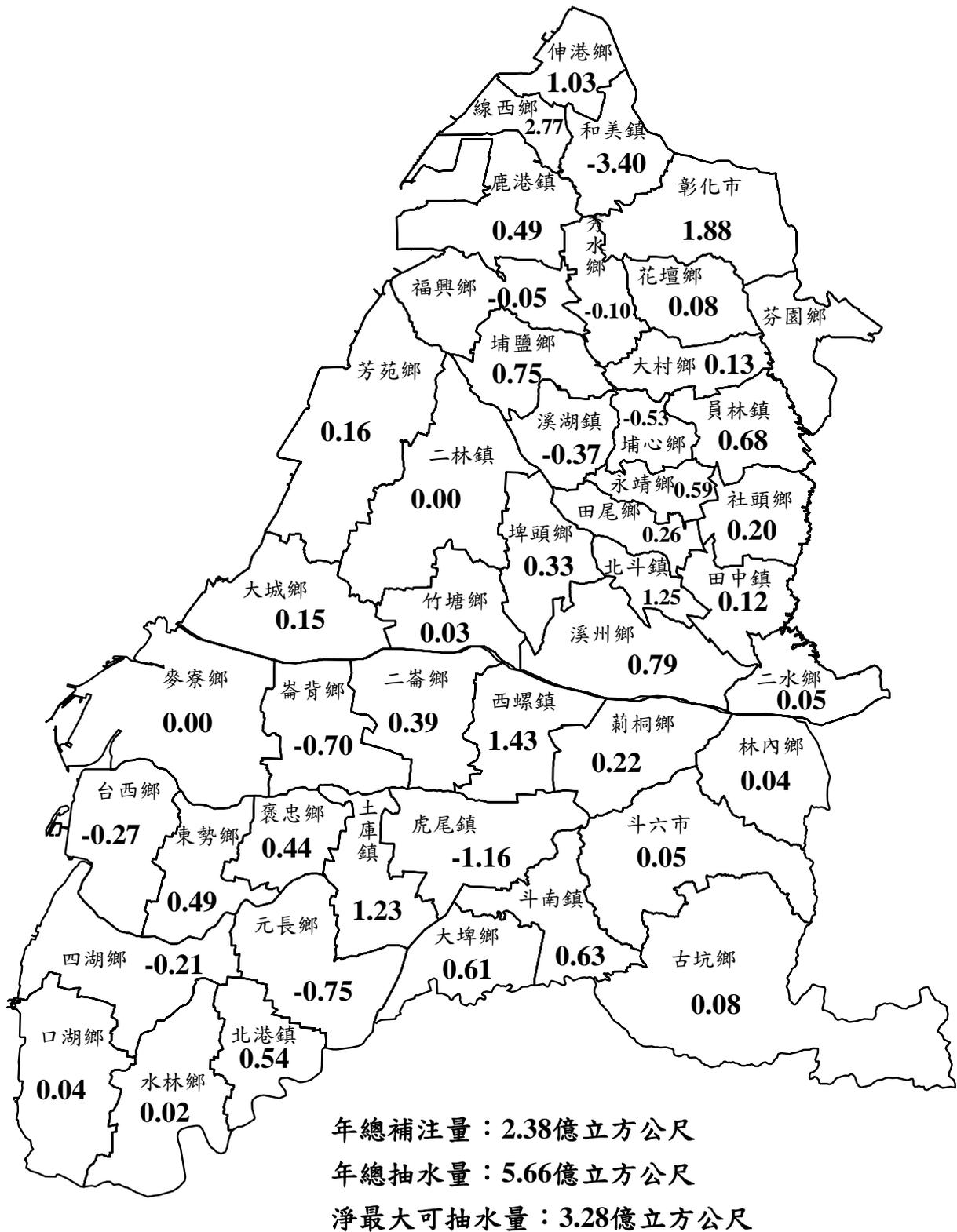
註：(1)單位：m³/sec；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 48 (1a)方案地層下陷最大允許值 5 公分時各鄉鎮市抽水量或補注量



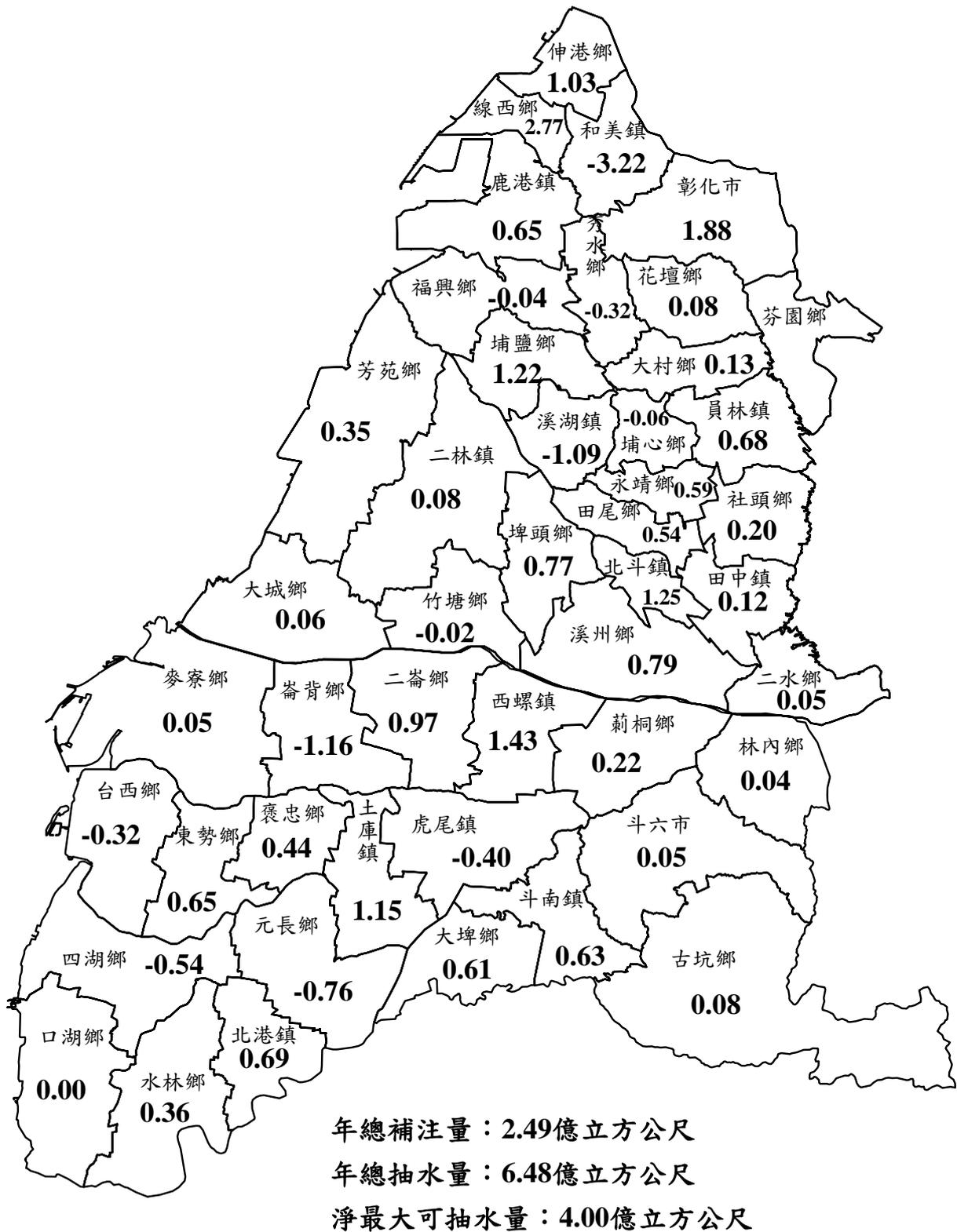
註：(1)單位：m³/sec；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 49 (1a)方案地層下陷最大允許值 10 公分時各鄉鎮市抽水量或補注量



註：(1)單位：m³/sec；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 50 (1b)方案地層下陷最大允許值 5 公分時各鄉鎮市抽水量或補注量



註：(1)單位： m^3/sec ；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 51 (1b)方案地層下陷最大允許值 10 公分時各鄉鎮市抽水量或補注量

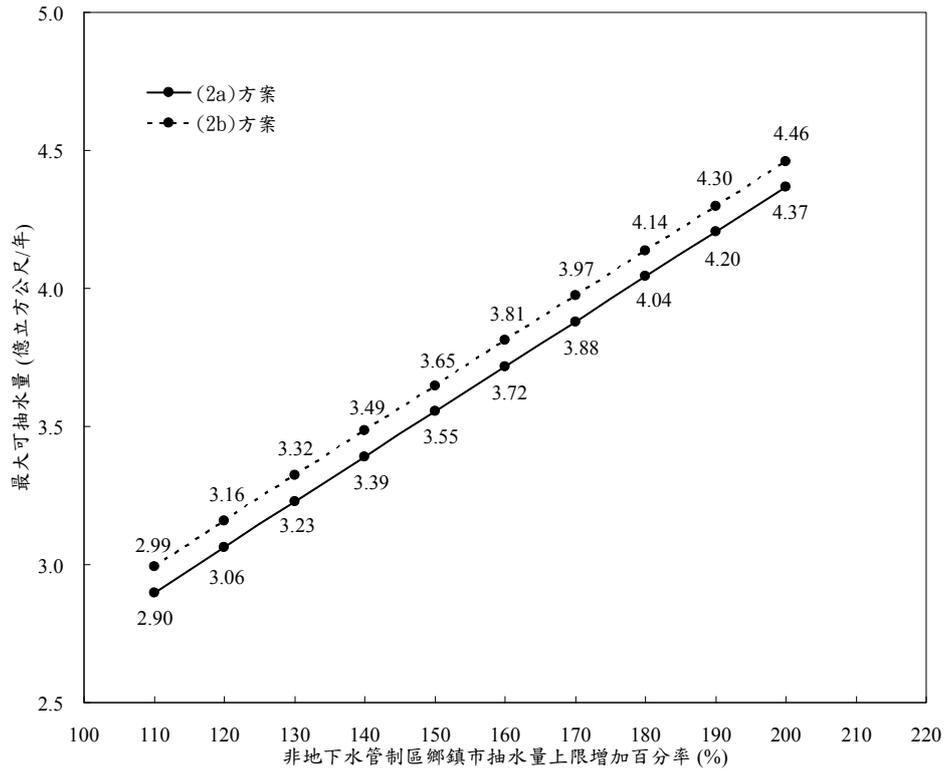


圖 52 方案(2a)(2b)最大可抽水量與抽水量上限增加百分比關係圖

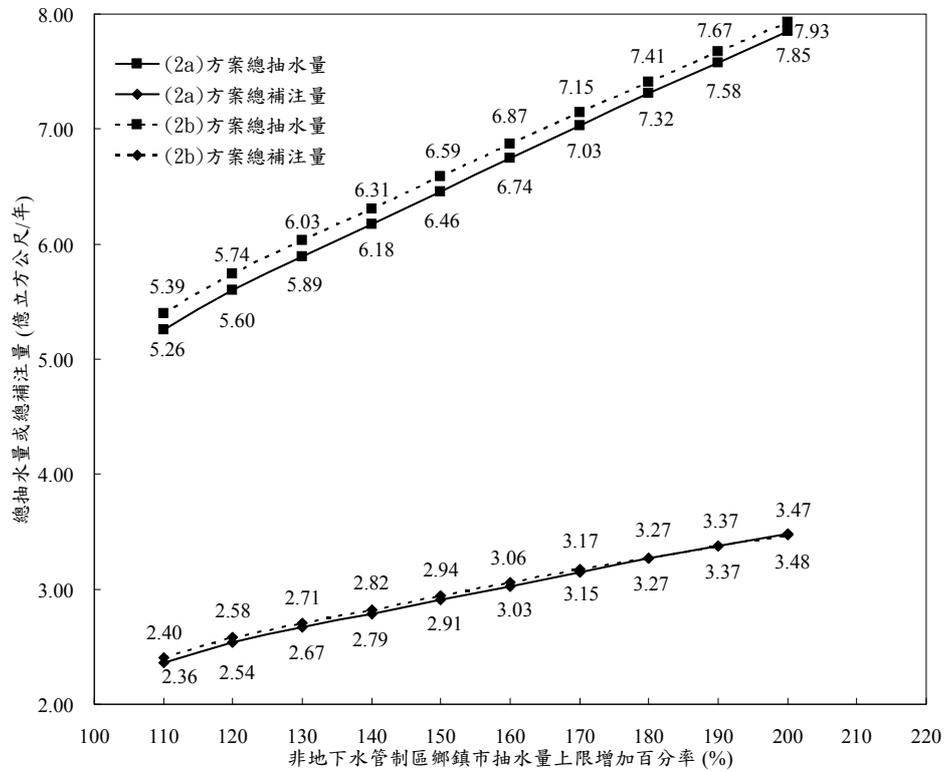
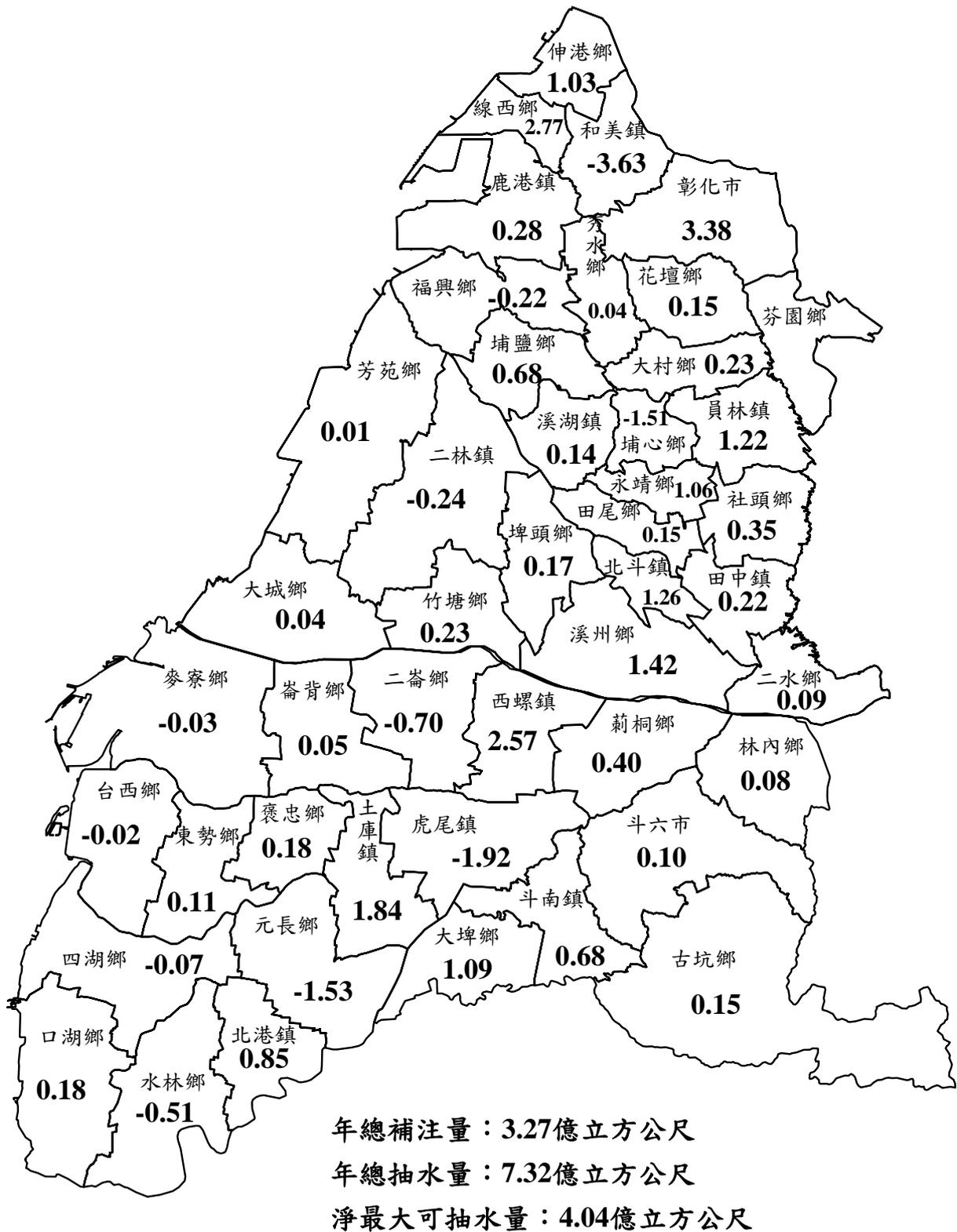
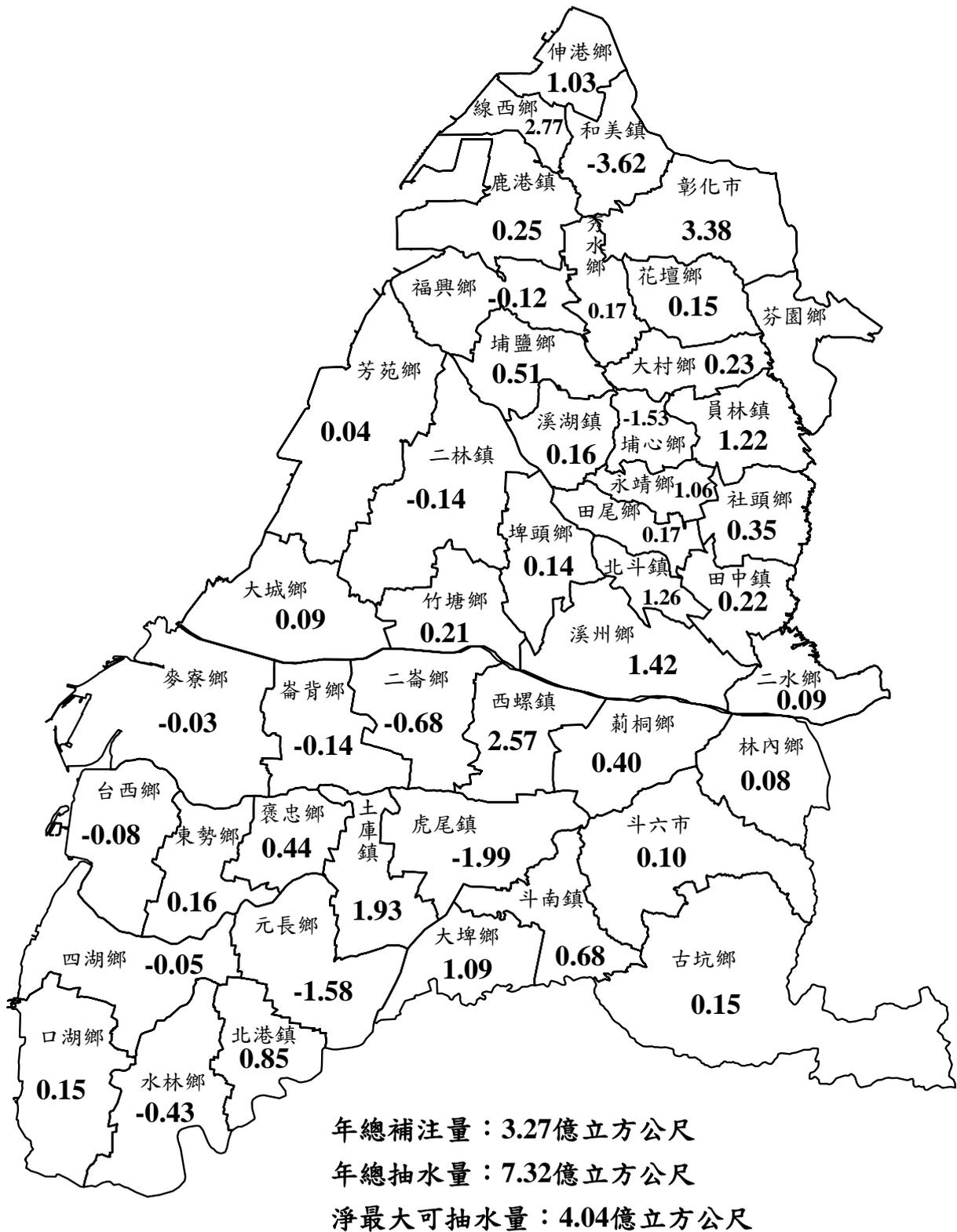


圖 53 方案(2a)(2b)總抽水或補注量與抽水量上限增加百分比關係圖



註：(1)單位： m^3/sec ；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 54 (2a)方案非地下管制區抽水量上限增加 180%時各鄉鎮市抽水量或補注量



註：(1)單位： m^3/sec ；(2)正值代表抽水，負值代表補注。

圖 55 (2b)方案非地下管制區抽水量上限增加 180%時各鄉鎮市抽水量或補注量

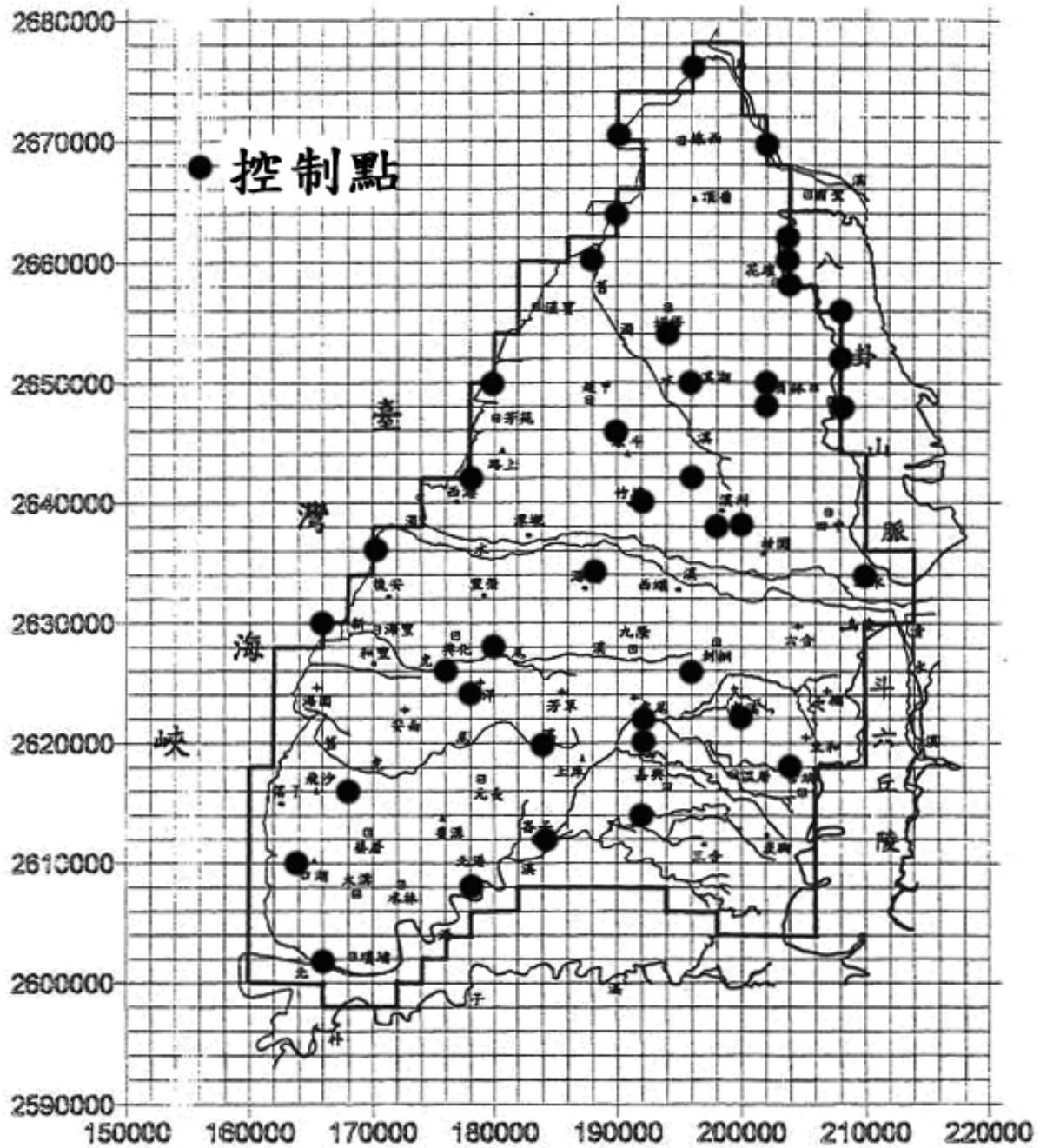


圖 56 濁水溪沖積扇控制點位置圖(序率管理模式)

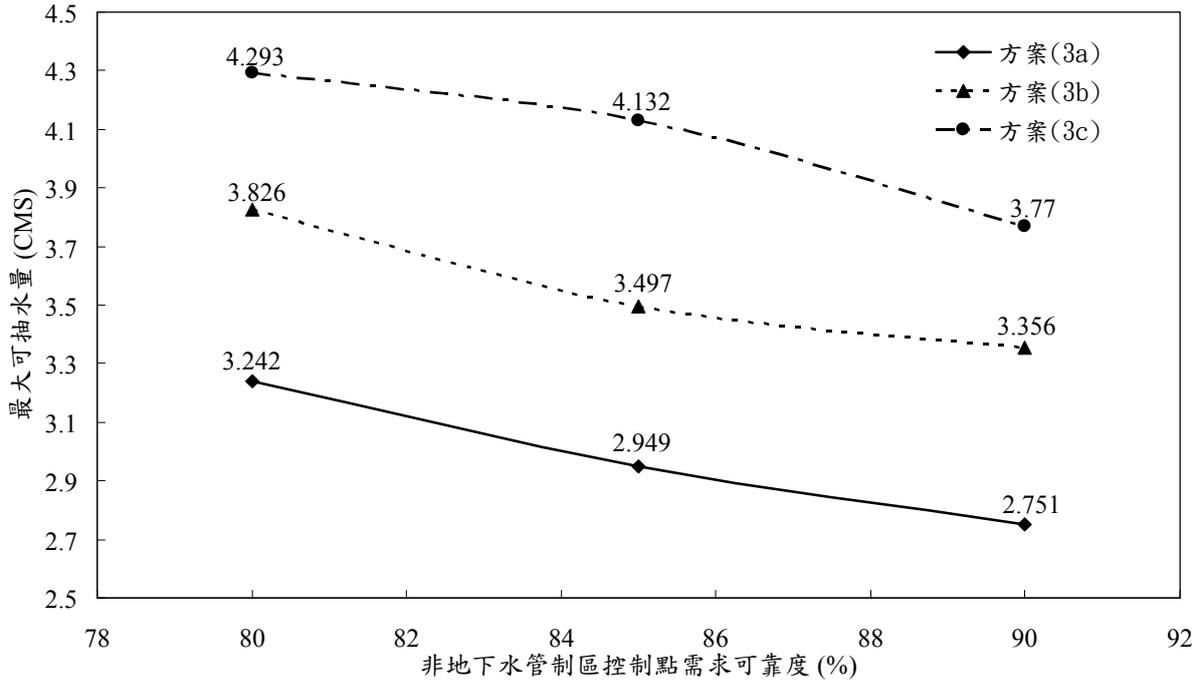
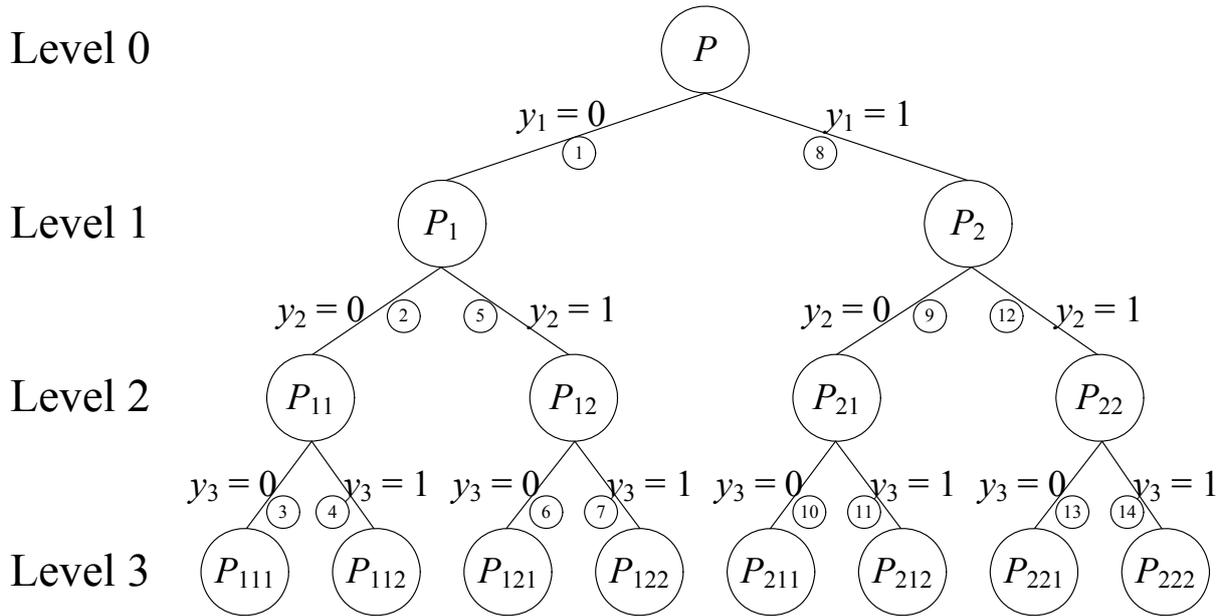


圖 57 最大可抽水量與需求可靠度關係圖



附圖 1 MILP 問題樹狀圖