

104 年度地層下陷區水準網計算成果說明

一、緣由

內政部 105 年 4 月 12 日台內地字第 1051302710 號公告之「104 年臺灣一等水準網水準測量成果說明」中，考量臺灣西部沿海地區受到地殼變動或人為因素造成沉陷情形嚴重，若採 5 年更新一次該區域一等水準點高程成果，期間內各點位實際沉陷量將遠超過檢測精度，公告成果受到持續沉陷影響，無法符合測繪業務所需之精度要求。經審慎評估後將彰化、雲林及嘉義等縣沿海地區劃分為地層下陷區水準網（範圍如圖 1），區域內檢測點位不納入成果公告，該等點位測量成果得洽本中心提供參考使用。

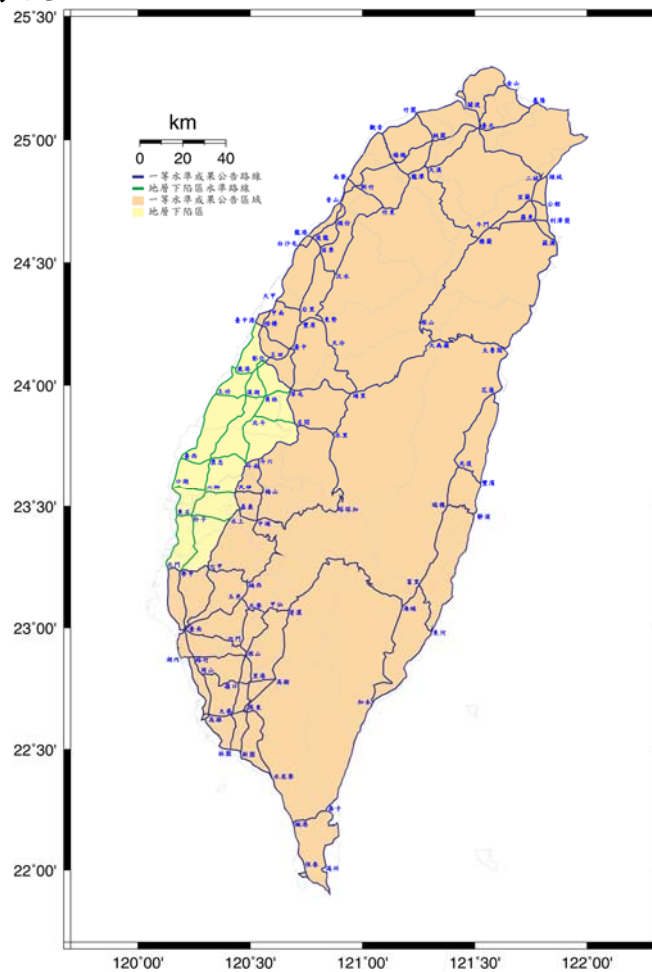


圖 1 地層下陷區水準網範圍圖

「104 年臺灣一等水準網水準測量成果」(以下簡稱前次計算成果)有關地層下陷區水準網，係使用經濟部水利署(以下簡稱水利署)提供之 103 年度地層下陷監測及經濟部中央地質調查所(以下簡稱中央地質調查所)提供之 103 年度地殼變動監測計畫水準測量觀測資料計算之成果，其成果至今已逾 2 年。為更新地層下陷區一等水準點正高，並節省政府人力與經費，利用水利署提供之 104 年度地層下陷監測水準測量觀測資料(以下簡稱水利署 104 年資料)，搭配本中心 103 年度一等水準測量工作水準測量觀測資料(以下簡稱本中心 103 年資料)，進行環線閉合差檢核確認資料符合精度要求($\pm 5\text{mm}\sqrt{K}$)後，重新計算地層下陷區水準網成果(以下簡稱本次計算成果)，提供各界參考應用。

二、 計算方法

依本中心「101 年度正高監測網聯測工作報告」於 3 個縣轄區各選擇之 2 至 3 個穩固一等水準點作為約制點位，穩固一等水準點至水利署 104 年資料間之測段，則使用本中心 103 年資料連結，各縣連結測段及約制點位資料詳如表 1。

表 1 各縣連結測段及約制點位表

縣別	連結測段	距離 (KM)	約制水準點
彰化縣	X112-M1491-C083- C084-M1618-C085- M0270-C086	8.6	C086(-0.17mm/yr)、 3126(-1.41mm/yr)、 G013(-0.36mm/yr)
雲林縣	無	0	3127(-0.68mm/yr)、 F032(-1.07mm/yr)
嘉義縣	1129-N8108-1130- T8106-1131	5.3	1129(-0.62mm/yr)、 1140(-1.45mm/yr)

平差計算前各縣資料先進行環線閉合差檢核，檢核標準為

$\pm 5\text{mm}\sqrt{K}$ ，通過環線閉合差檢核之觀測資料，則將 3 個縣的觀測資料一併平差計算，強制附合於表 1 所列 7 個點位。

三、 資料說明

本次計算成果使用之資料包括水利署 104 年資料及本中心 103 年資料，2 項資料之水準路線如圖 2，說明如下：

- (一) 水利署 104 年資料：水利署提供之 104 年度彰化縣、雲林縣及嘉義縣地區地層下陷監測水準測量成果，總計使用 1,060 點監測點位，1,138 個水準測段，1,459 公里之水準測量資料，各縣統計資料如表 2。

表 2 水利署 104 年資料統計表

縣別	點數	測段數	里程數 (km)
彰化縣	321	343	441
雲林縣	467	500	642
嘉義縣	272	295	376
總計	1,060	1,138	1,459

- (二) 本中心 103 年資料：本中心 103 年度地層下陷區連結測段水準測量成果，總計使用 13 點一等水準點，11 個水準測段，14 公里之水準測量資料，各縣統計資料如表 3。

表 3 本中心 103 年連結資料統計表

縣別	點數	測段數	里程數 (km)
彰化縣	8	7	9
雲林縣	0	0	0
嘉義縣	5	4	5
總計	13	11	14

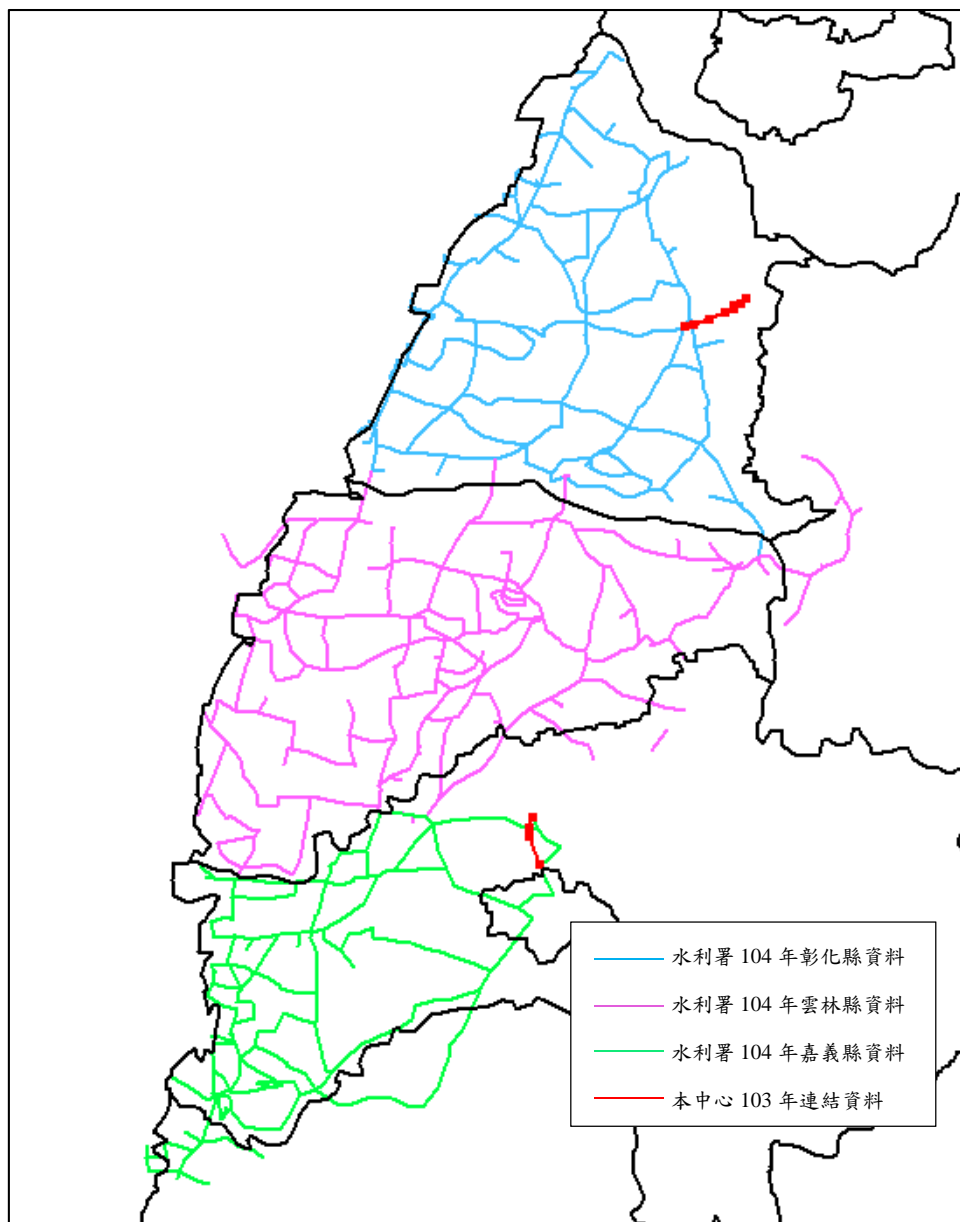


圖 2 104 年度地層下陷區水準網路線圖

四、 計算成果

本次計算成果計更新 179 點一等水準點正高，平差計算成果統計資料如表 4，與前次計算成果（彰雲嘉係水利署 103 年觀測資料）比較如表 5，較差圖如圖 3，103 年至 104 年地層下陷區正高變化情形如圖 4，各點位詳細正高如表 6。

表 4 平差計算成果統計資料表

項目	計算成果
1.測段每公里觀測精度	1.040mm
2.先驗權單位中誤差	1
3.權矩陣 P	以測段距離倒數為權值
4.總觀測數目	1,148
5.水準點總數	1,058
6.已知高程水準點個數	7
7.多餘觀測數	97
8.後驗權單位中誤差	1.004
9.平差後觀測量改正數最大值	2.44mm
10.平差後點位標準偏差最大值	±1.109cm

表 5 本次計算成果與前次計算成果比較表

項目	計算成果
點數	179
最大值	0.017
最小值	-0.059
平均值	-0.017
中誤差	0.017

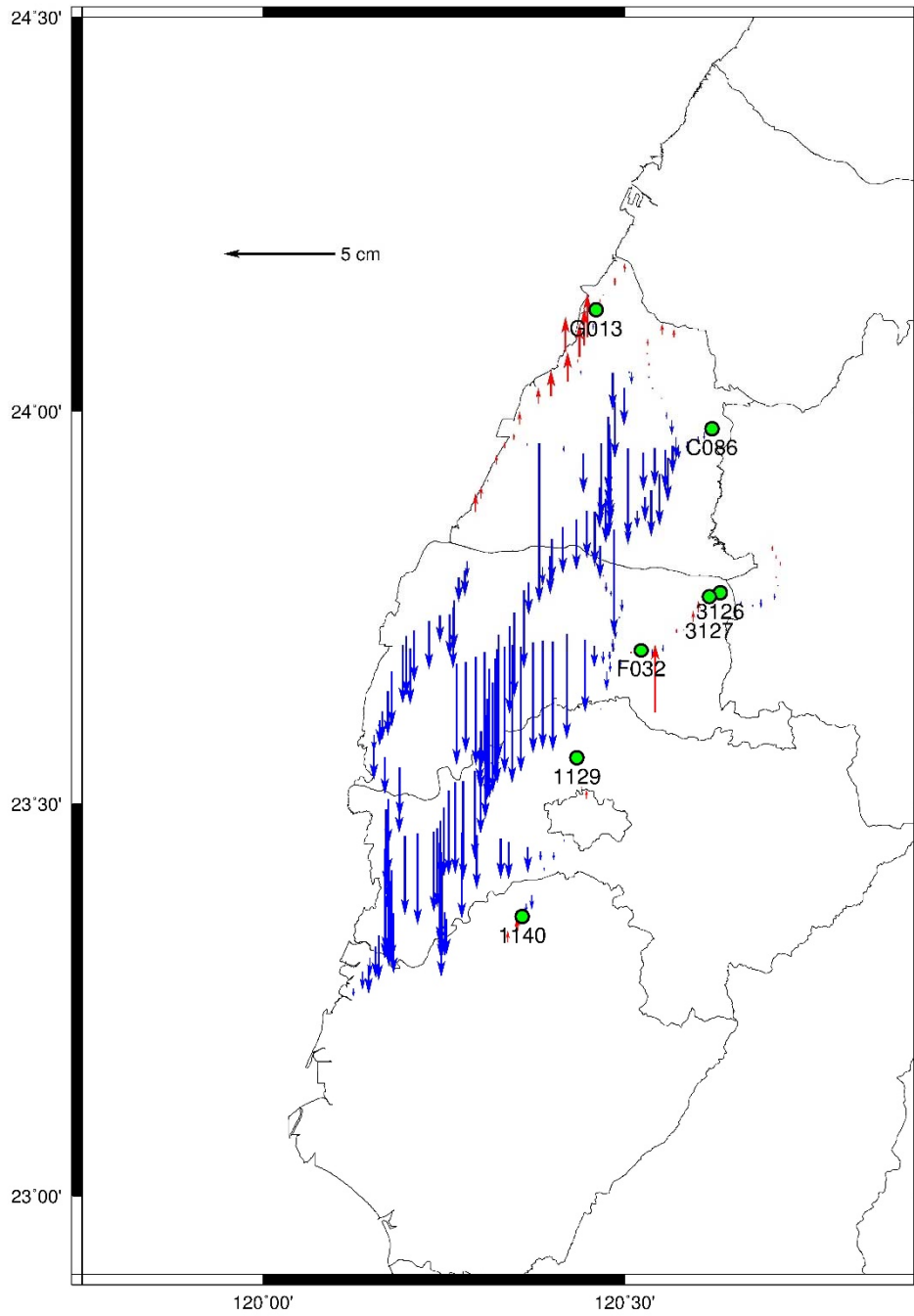


圖 3 本次計算成果與前次計算成果較差圖

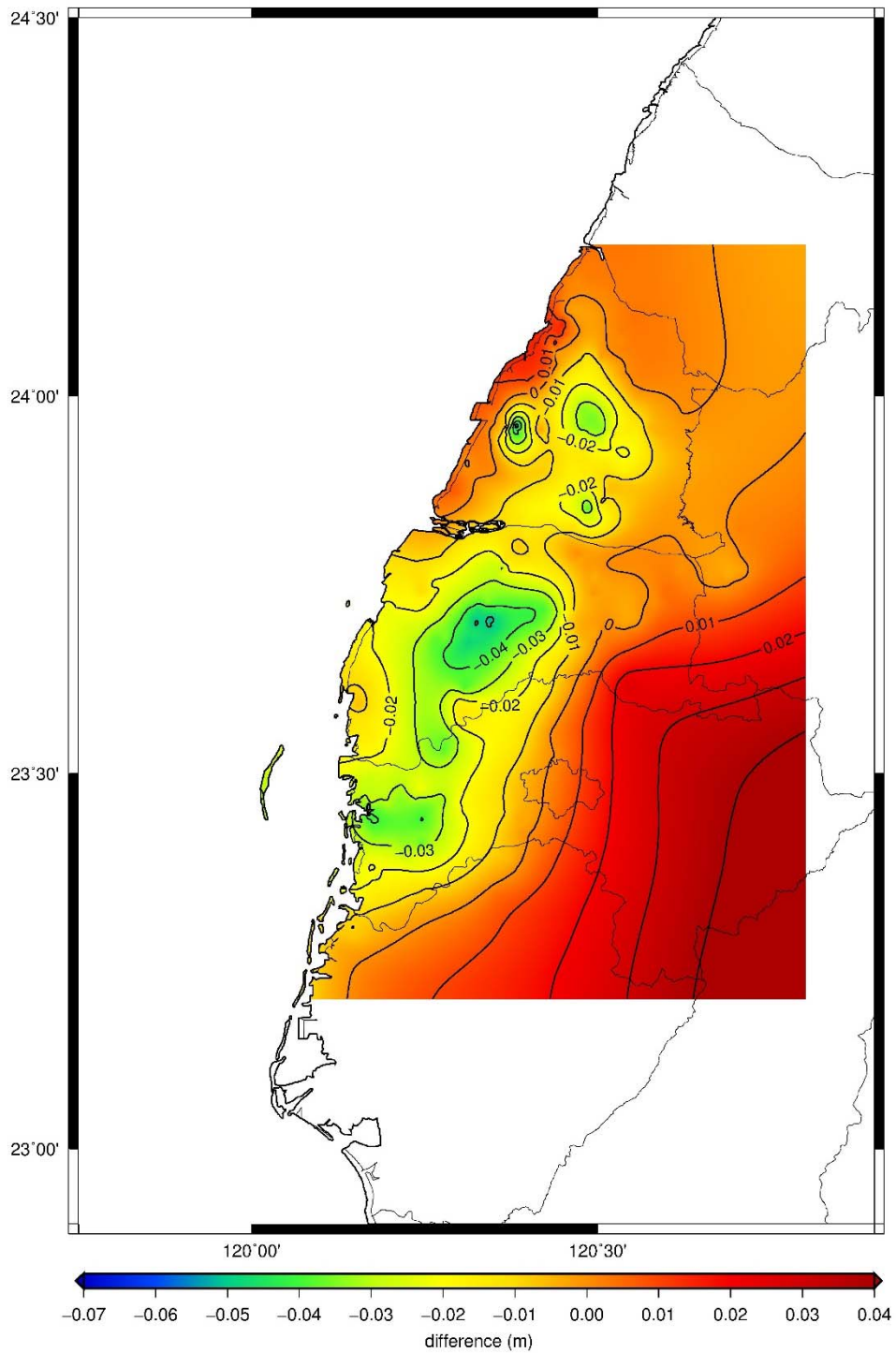


圖 4 103 年至 104 年 3 縣地層下陷區正高變化情形

表 6 本次計算成果與前次計算成果及其較差表（單位：公尺）

序號	縣別	點號	本次計算成果	前次計算成果	較差
1	彰化縣	1093	17.64233	17.63717	0.00516
2	彰化縣	1094	12.73913	12.73560	0.00353
3	彰化縣	1095	11.84604	11.84437	0.00167
4	彰化縣	1096	11.12102	11.11829	0.00273
5	彰化縣	1097	12.87350	12.87270	0.00080
6	彰化縣	1098	14.33908	14.33779	0.00129
7	彰化縣	1099	16.01540	16.01307	0.00233
8	彰化縣	1100	18.52481	18.52535	-0.00054
9	彰化縣	1101	18.04848	18.05149	-0.00301
10	彰化縣	1102	22.92615	22.93189	-0.00574
11	彰化縣	1103	26.20963	26.22347	-0.01384
12	彰化縣	1104	27.39978	27.41685	-0.01707
13	彰化縣	1105	33.98261	33.99758	-0.01497
14	彰化縣	1106	33.11494	33.12158	-0.00664
15	彰化縣	1107	32.58677	32.59085	-0.00408
16	彰化縣	1108	32.52928	32.53544	-0.00616
17	彰化縣	1109	31.00496	31.04250	-0.03754
18	彰化縣	1110	30.25999	30.26936	-0.00937
19	彰化縣	C069	11.10569	11.10511	0.00058
20	彰化縣	C070	9.03552	9.04841	-0.01289
21	彰化縣	C072	4.14291	4.14325	-0.00034
22	彰化縣	C073	3.33806	3.33588	0.00218
23	彰化縣	C074	6.73976	6.73905	0.00071
24	彰化縣	C075	8.64031	8.69926	-0.05895
25	彰化縣	C076	9.95882	9.95939	-0.00057
26	彰化縣	C077	12.96201	12.97532	-0.01331
27	彰化縣	C078	13.68272	13.70929	-0.02657
28	彰化縣	C079	18.70900	18.74078	-0.03178
29	彰化縣	C080	20.95829	20.97064	-0.01235
30	彰化縣	C081	22.51236	22.52441	-0.01205
31	彰化縣	C082	23.76639	23.77894	-0.01255
32	彰化縣	C083	26.59566	26.60129	-0.00563
33	彰化縣	C084	37.49454	37.49841	-0.00387
34	彰化縣	C085	155.15918	155.16072	-0.00154
35	彰化縣	C086	232.65072	232.65072	0.00000

序號	縣別	點號	本次計算成果	前次計算成果	較差
36	彰化縣	G009	5.12328	5.12036	0.00292
37	彰化縣	G010	4.02146	4.01837	0.00309
38	彰化縣	G011	3.91759	3.91750	0.00009
39	彰化縣	G012	4.88494	4.88356	0.00138
40	彰化縣	G013	3.83155	3.83155	0.00000
41	彰化縣	G014	4.12639	4.12808	-0.00169
42	彰化縣	G015	5.56182	5.54462	0.01720
43	彰化縣	G016	3.13988	3.12531	0.01457
44	彰化縣	G017	3.04051	3.02612	0.01439
45	彰化縣	G019	4.65255	4.64023	0.01232
46	彰化縣	G021	7.07381	7.06274	0.01107
47	彰化縣	G022	3.30917	3.30194	0.00723
48	彰化縣	G024	3.11529	3.10889	0.00640
49	彰化縣	G025	3.03988	3.03576	0.00412
50	彰化縣	G026	5.75404	5.74898	0.00506
51	彰化縣	G027	3.65836	3.65741	0.00095
52	彰化縣	G028	2.21613	2.21046	0.00567
53	彰化縣	G029	4.30740	4.29917	0.00823
54	彰化縣	I003	10.47275	10.47574	-0.00299
55	彰化縣	I004	13.23443	13.24727	-0.01284
56	彰化縣	I005	12.65058	12.67028	-0.01970
57	彰化縣	I006	12.78562	12.81255	-0.02693
58	彰化縣	I007	13.49036	13.52287	-0.03251
59	彰化縣	I008	15.15778	15.18870	-0.03092
60	彰化縣	I009	17.71232	17.73602	-0.02370
61	彰化縣	I010	20.02661	20.03800	-0.01139
62	彰化縣	I011	21.29222	21.30568	-0.01346
63	彰化縣	I012	25.02229	25.03639	-0.01410
64	彰化縣	I013	23.94839	23.96667	-0.01828
65	彰化縣	I014	22.59794	22.61365	-0.01571
66	彰化縣	I015	22.33143	22.34795	-0.01652
67	彰化縣	I016	20.31454	20.32946	-0.01492
68	彰化縣	I017	18.52287	18.54621	-0.02334
69	彰化縣	M0270	198.91789	198.91878	-0.00089
70	彰化縣	M1491	26.41488	26.42194	-0.00706
71	彰化縣	M1618	104.58091	104.58333	-0.00242

序號	縣別	點號	本次計算成果	前次計算成果	較差
72	彰化縣	X108	4.05430	4.04066	0.01364
73	彰化縣	X111	5.12020	5.11609	0.00411
74	彰化縣	X112	25.09791	25.10587	-0.00796
75	彰化縣	X116	15.78230	15.81556	-0.03326
76	雲林縣	1111	31.47277	31.47570	-0.00293
77	雲林縣	1112	32.43479	32.44142	-0.00663
78	雲林縣	1113	34.04806	34.05276	-0.00470
79	雲林縣	1114	38.81973	38.82683	-0.00710
80	雲林縣	1115	34.76246	34.76574	-0.00328
81	雲林縣	1116	32.90956	32.91633	-0.00677
82	雲林縣	1117	34.27265	34.27955	-0.00690
83	雲林縣	1118	32.17251	32.17830	-0.00579
84	雲林縣	1119	31.66002	31.66607	-0.00605
85	雲林縣	F012	1.26598	1.29316	-0.02718
86	雲林縣	F015	6.56668	6.61055	-0.04387
87	雲林縣	F016	8.26152	8.30145	-0.03993
88	雲林縣	F017	8.76438	8.81113	-0.04675
89	雲林縣	F018	8.38813	8.43649	-0.04836
90	雲林縣	F019	12.27940	12.33351	-0.05411
91	雲林縣	F020	12.83642	12.89502	-0.05860
92	雲林縣	F021	14.43912	14.49289	-0.05377
93	雲林縣	F022	17.17798	17.22594	-0.04796
94	雲林縣	F023	18.48399	18.53086	-0.04687
95	雲林縣	F024	20.80032	20.84731	-0.04699
96	雲林縣	F025	22.79515	22.84045	-0.04530
97	雲林縣	F027	26.95347	26.98562	-0.03215
98	雲林縣	F028	30.60081	30.61303	-0.01222
99	雲林縣	F029	28.56951	28.57767	-0.00816
100	雲林縣	G032	6.82825	6.83832	-0.01007
101	雲林縣	G033	6.11209	6.12599	-0.01390
102	雲林縣	G034	5.84309	5.85680	-0.01371
103	雲林縣	G036	4.80939	4.83291	-0.02352
104	雲林縣	G037	4.92138	4.94954	-0.02816
105	雲林縣	G038	5.56070	5.58135	-0.02065
106	雲林縣	G039	7.16837	7.18352	-0.01515
107	雲林縣	G040	3.13775	3.16159	-0.02384

序號	縣別	點號	本次計算成果	前次計算成果	較差
108	雲林縣	G041	0.89768	0.92261	-0.02493
109	雲林縣	G042	0.04341	0.07177	-0.02836
110	雲林縣	G044	1.41652	1.44339	-0.02687
111	雲林縣	G045	2.56910	2.59228	-0.02318
112	雲林縣	G046	0.50280	0.52064	-0.01784
113	雲林縣	G047	0.45119	0.46755	-0.01636
114	雲林縣	G048	1.40431	1.41730	-0.01299
115	雲林縣	G049	0.72454	0.74424	-0.01970
116	雲林縣	G050	0.27559	0.29646	-0.02087
117	雲林縣	G051	-0.32733	-0.30161	-0.02572
118	雲林縣	G052	2.26967	2.29629	-0.02662
119	雲林縣	I018	20.26151	20.28225	-0.02074
120	雲林縣	I019	17.98707	17.99982	-0.01275
121	雲林縣	I020	16.37679	16.39467	-0.01788
122	雲林縣	I021	14.41571	14.45105	-0.03534
123	雲林縣	I023	13.36493	13.40283	-0.03790
124	雲林縣	I024	13.60161	13.64085	-0.03924
125	雲林縣	I025	11.28596	11.33957	-0.05361
126	雲林縣	I026	12.10567	12.15703	-0.05136
127	雲林縣	I027	9.35070	9.40579	-0.05509
128	雲林縣	I028	8.53494	8.58289	-0.04795
129	雲林縣	I029	8.31549	8.36041	-0.04492
130	雲林縣	I030	8.01481	8.06148	-0.04667
131	雲林縣	I031	8.49268	8.51482	-0.02214
132	雲林縣	I032	7.78003	7.80228	-0.02225
133	雲林縣	X114	-0.07631	-0.04821	-0.02810
134	雲林縣	X120	11.40552	11.46240	-0.05688
135	嘉義縣	G053	0.92925	0.95332	-0.02407
136	嘉義縣	G054	4.77386	4.79847	-0.02461
137	嘉義縣	G055	0.31160	0.33598	-0.02438
138	嘉義縣	G056	4.98125	5.01916	-0.03791
139	嘉義縣	G057	-0.06540	-0.03023	-0.03517
140	嘉義縣	G058	-0.28326	-0.25231	-0.03095
141	嘉義縣	G059	0.67470	0.69930	-0.02460
142	嘉義縣	G060	-0.02562	-0.00795	-0.01767
143	嘉義縣	G061	1.28174	1.29741	-0.01567

序號	縣別	點號	本次計算成果	前次計算成果	較差
144	嘉義縣	G062	0.51483	0.53463	-0.01980
145	嘉義縣	G063	0.63675	0.64796	-0.01121
146	嘉義縣	G064	0.13602	0.14753	-0.01151
147	嘉義縣	G065	0.47162	0.48579	-0.01417
148	嘉義縣	G066	2.33890	2.34791	-0.00901
149	嘉義縣	H050	0.37127	0.39719	-0.02592
150	嘉義縣	H051	1.55790	1.58861	-0.03071
151	嘉義縣	H054	7.80391	7.83279	-0.02888
152	嘉義縣	H055	9.59369	9.61083	-0.01714
153	嘉義縣	H057	12.38747	12.39988	-0.01241
154	嘉義縣	H058	14.65715	14.66852	-0.01137
155	嘉義縣	H059	28.63500	28.64264	-0.00764
156	嘉義縣	H060	24.16335	24.16480	-0.00145
157	嘉義縣	I033	13.11763	13.13985	-0.02222
158	嘉義縣	I034	6.58870	6.61568	-0.02698
159	嘉義縣	I035	5.55194	5.58335	-0.03141
160	嘉義縣	I036	6.29660	6.32561	-0.02901
161	嘉義縣	I037	4.23460	4.26113	-0.02653
162	嘉義縣	I038	3.66199	3.68311	-0.02112
163	嘉義縣	I039	4.99913	5.01543	-0.01630
164	嘉義縣	I040	5.58136	5.60675	-0.02539
165	嘉義縣	I041	3.06511	3.09851	-0.03340
166	嘉義縣	I042	5.42194	5.45869	-0.03675
167	嘉義縣	I043	5.82802	5.85765	-0.02963
168	嘉義縣	I044	7.19978	7.23362	-0.03384
169	嘉義縣	I045	6.73588	6.75420	-0.01832
170	嘉義縣	I046	6.18185	6.20207	-0.02022
171	嘉義縣	I047	6.05369	6.06760	-0.01391
172	嘉義縣	I048	7.96101	7.97160	-0.01059
173	嘉義縣	I049	6.95186	6.95704	-0.00518
174	嘉義縣	X202	0.25010	0.27497	-0.02487
175	嘉義縣	X217	3.57381	3.59982	-0.02601
176	臺南市	G067	2.41878	2.42263	-0.00385
177	臺南市	G068	4.94725	4.95480	-0.00755
178	臺南市	G069	0.66139	0.66518	-0.00379
179	臺南市	G071	0.28801	0.28811	-0.00010