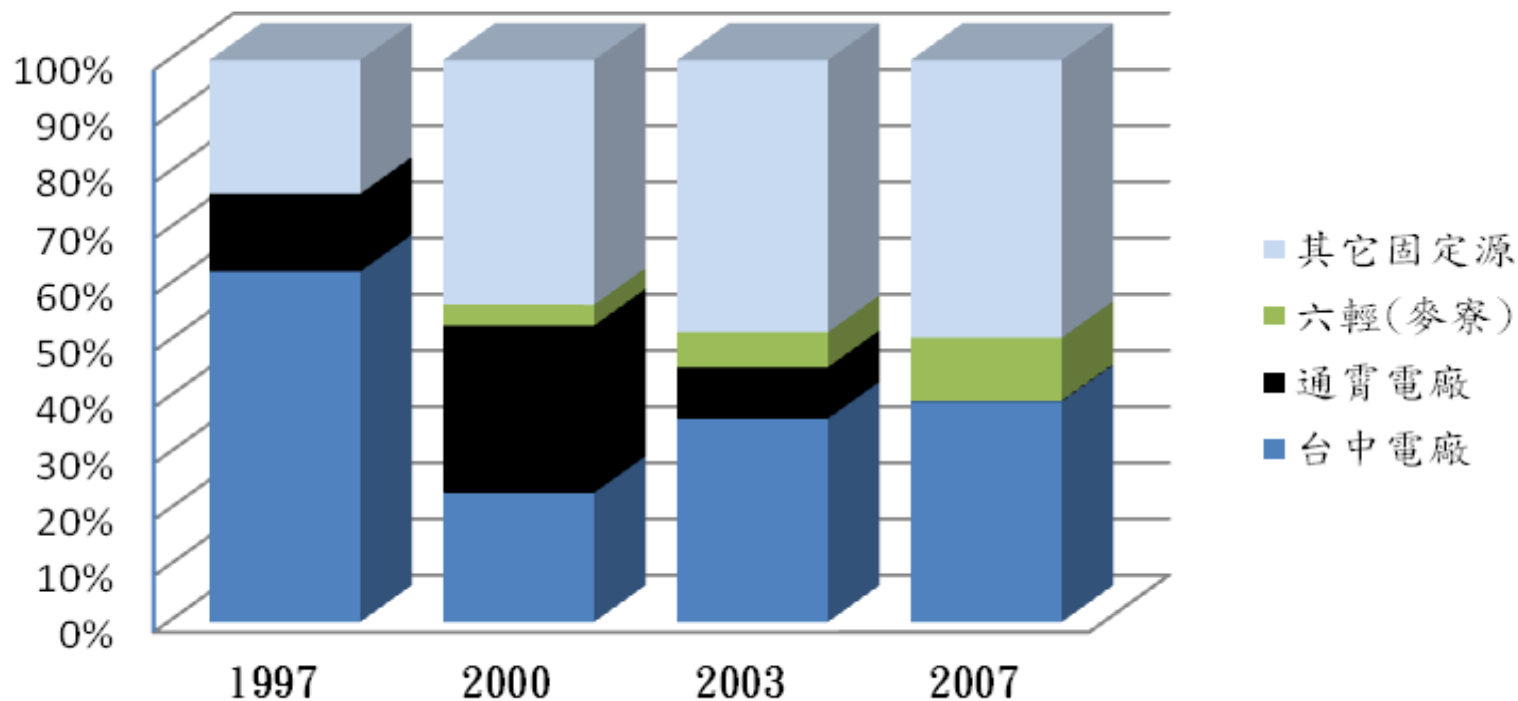


台中火力發電廠 環境空氣品質平行監測 期中報告

執行單位：國立中興大學
計畫主持人：莊秉潔 教授
計畫執行者：蔡徵霖、郭珮萱、
黨美齡、陳冠傑、
李泓錡、洪揚哲、簡光佑、
蔡蕎璘、江昭輝、黃穎俊



中部地區SO₂固定污染源排放量百分比



	1997	2000	2003	2007
總排放量	144886.4	50650.82	32141.61	35967.29

註：1997年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 4.0)

2000年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 5.0)

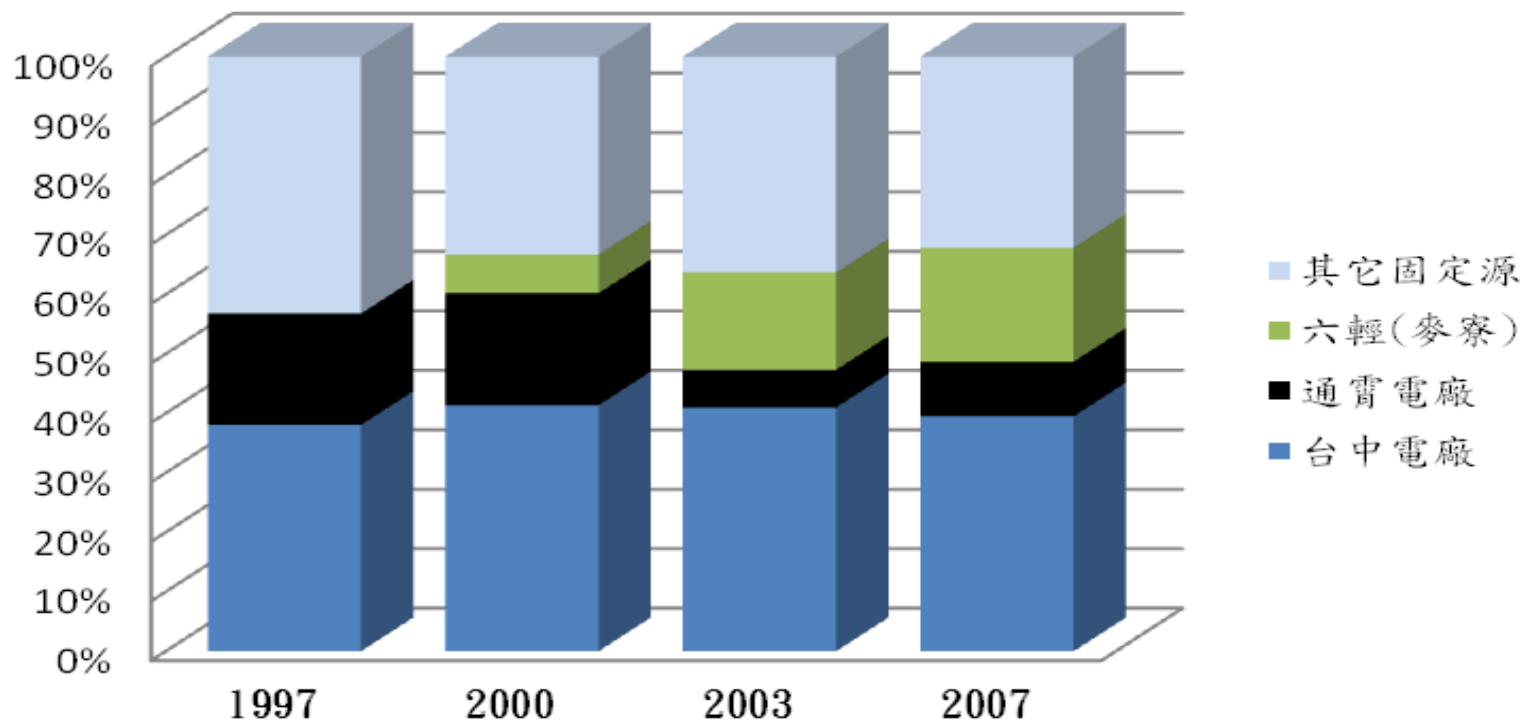
2003年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 6.0)

2007年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 7.0)

中部地區涵蓋之範圍為苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣。



中部地區NO₂固定汙染源排放量百分比



	1997	2000	2003	2007
總排放量	79215.73	94191.16	58130.6	63967.39

註：1997年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 4.0)

2000年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 5.0)

2003年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 6.0)

2007年為利用中鼎排放資料庫(TEDS 7.0)

中部地區涵蓋之範圍為苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣、雲林縣。



台中電廠脫硫脫硝設備使用情況

機組號	商轉日期	排煙脫硫設備 啟用日期	排煙脫硝設備啟用 日期
1號機	80.05.27	86.03.08	92.02.01
2號機	80.08.25	86.06.10	92.05.01
3號機	81.06.26	86.09.08	92.02.01
4號機	81.10.04	87.01.03	92.05.01
5號機	85.03.29	87.06.24	85.03.29
6號機	85.05.04	88.02.27	85.05.04
7號機	85.10.17	88.06.22	85.10.17
8號機	86.06.27	88.10.18	86.6.27
9號機	94.06.30	93.12.22	93.12.22
10號機	96.06.30	95.02.20	95.02.20

註：1. 使用低硫煤

2. 7、8號機組於88.11.01脫硝設備之觸媒由3層增加為5層



台中電廠歷年SO₂和NO₂排放量

年份	發電機組	SO ₂ 排放量(ton)	NO ₂ 排放量(ton)
1997(下半年)	8	49615.81	21493.94
1998	8	79526.46	45639.32
1999	8	29798.55	40555
2000	8	10763.82	37376.73
2001	8	11364.37	33774.07
2002	8	11355.1	30076.45
2003	8	11973.04	25769.89
2004	8	11760.33	21897.43
2005	9	12243.21	22019.53
2006	10	13070.19	24054.8
2007	10	14072.92	25431.75
2008	10	15107.82	25934.53
2009	10	13639.81	24754.07
2010	10	15321.12	24987.42
2011	10	18371.02	25227.82
2012	10	16299.33	24517.61
2013(上半年)	10	5126.24	8512.89



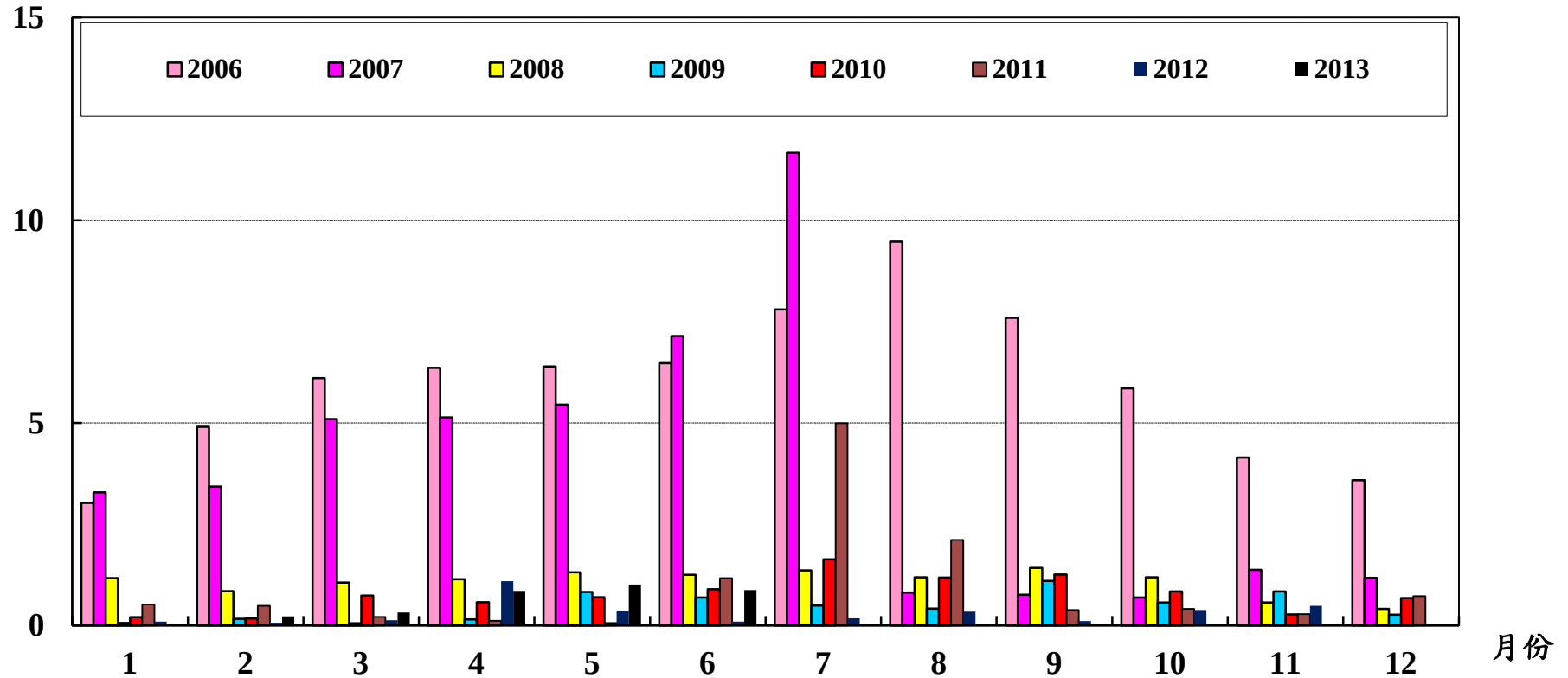
通霄電廠改燒 天然氣情況

通霄電廠各污染物排放量隨供電量而變，其1~6號機組於民國90年期間，陸續改用天然氣為燃料取代重油燃燒發電

機組號	氣渦輪編號	改燃天然氣日期
1號機	GT 1-1	90.06.14
	GT 1-2	90.11.30
	GT 1-3	90.06.27
2號機	GT 2-1	91.05.14
	GT 2-2	90.06.11
	GT 2-3	91.06.14
3號機	GT 3-1	90.11.30
	GT 3-2	90.09.29
	GT 3-3	90.10.28
4號機	GT 4-1	91.05.11
	GT 4-2	91.05.21
	GT 4-3	91.06.04
5號機	GT 5-1	91.03.13
	GT 5-2	91.03.06
	GT 5-3	91.02.23
6號機	GT 6-1	89.12.15
	GT 6-2	90.02.06

通霄電廠-硫氧化物月排放量

通霄火力發電廠SO₂排放量 (公噸)

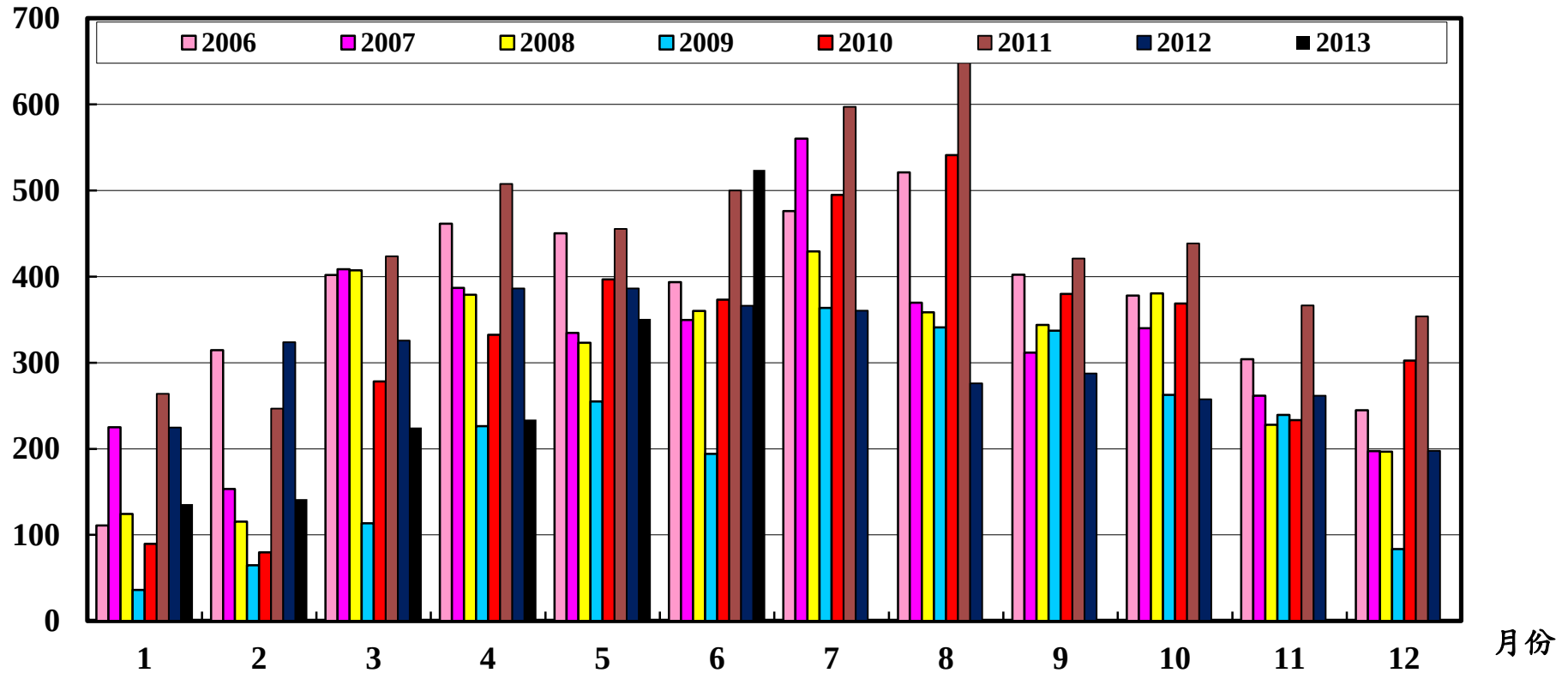


通霄火力發電廠2006~2013上半年硫氧化物月排放量



通霄電廠-氮氧化物月排放量

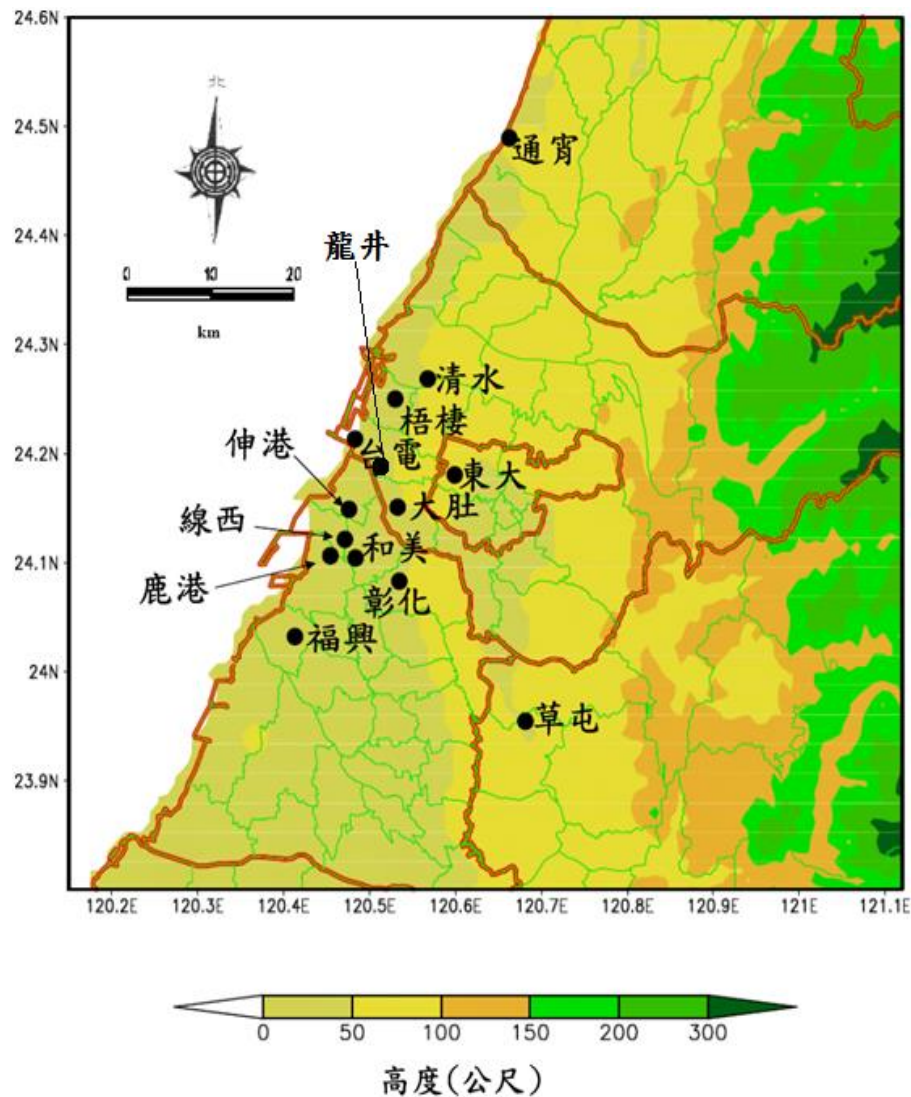
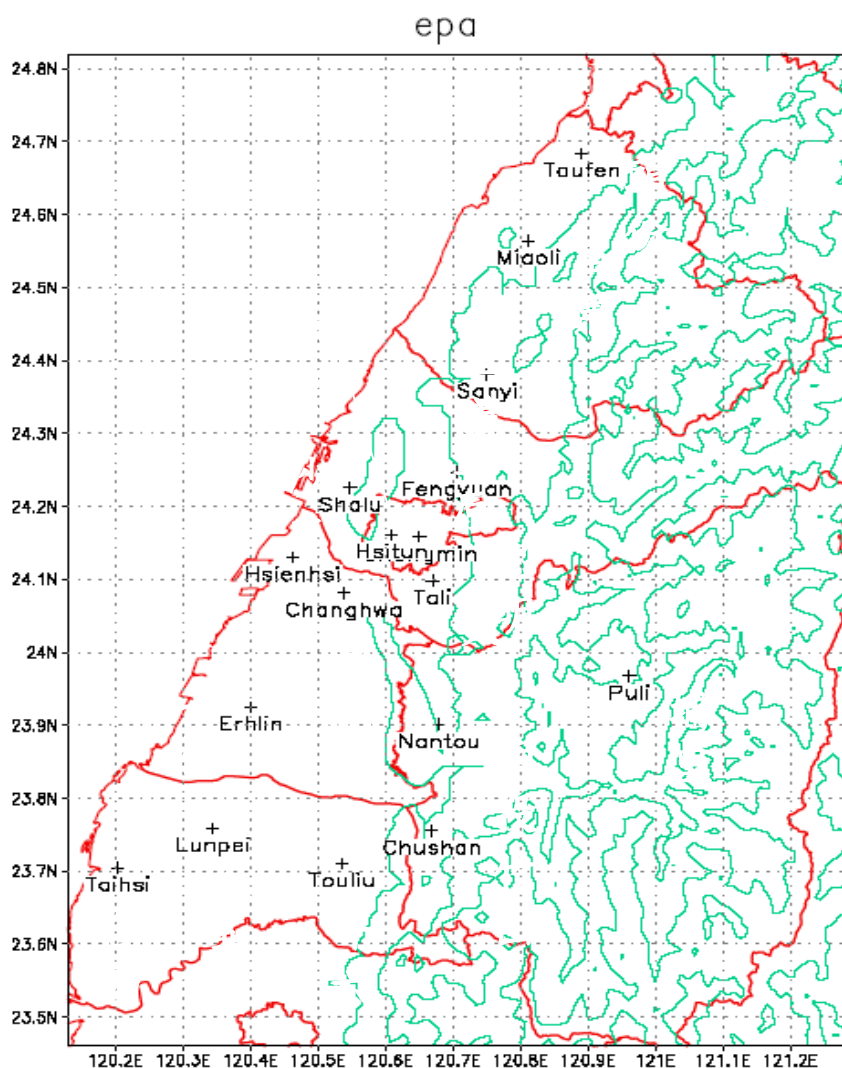
通霄火力發電廠NO_x排放量 (公噸)



通霄火力發電廠2006~2013上半年氮氧化物月排放量



環保署中部/台中電廠空氣品質監測網分佈圖



台中電廠空氣品質監測網各測站監測項目

站名	代碼	設置地點	設置年份	更新年份	連續監測項目					採樣
					SO ₂	NO _x	O ₃	PM ₁₀	PM _{2.5}	TSP
線西	C0	曉陽國小	1993	2001	▲	▲	□	★		▲
彰化	C1	民生國小	1987	1999	▲	▲	○	☆		▲
伸港	C2	新港國小	1988	1999	▲	▲	○	★		▲
和美	C3	和美實驗學校	1988	2001	▲	▲	○	★	●	▲
鹿港	C4	草港國小	2004	2004	▲	▲	◎	★		▲
梧棲	C5	中正國小	1988	1999	▲	▲	◎	☆		▲
大肚	C6	台電大肚服務所	1988	1999	▲	▲	◎	☆		▲
東大	C7	東大附小	1990	2004	▲	▲	◎	★		▲
草屯	C8	台電南投區營業所	1990	2000	▲	▲	◎	★	●	▲
清水	C9	清水服務所	1993	2001	▲	▲	○	※	●	▲
福興	CC10	育新國小	2005	2006	▲	▲	□		●	▲
龍井	CC11	福順宮	2012	2012	▲	▲	▲	▲		▲

註：1999年更新時間在5~6月。☆：1999年7月加入PM₁₀連續監測儀取代PM₁₀高量採樣。※：2001年6月加入PM₁₀連續監測儀取代PM₁₀高量採樣。●：2003年6月新增PM_{2.5}雙粒徑採樣器。○：2012年1月增設臭氧儀。□：2012年9月增設臭氧儀。ps：東大及鹿港測站於2005年6月聯宙公司移交給金輝公司運作。

台電空品資料-資料使用率

- 各站2013年上半年平均資料使用狀況大多在90%以上
- NO_x分析儀部分，和美站較佳，各月資料使用率平均皆達九成四。
- SO₂分析儀部分，草屯站較佳，各月資料使用率平均也皆達九成四。
- O₃分析儀則以草屯站及彰化站較佳，各月資料使用率平均達九成五，整體而論資料使用率良好。
- PM₁₀資料使用率良好，其中以伸港站最佳，各站各月資料使用率平均皆在九成九以上。



空氣品質現況-國家環境空氣品質標準限值

國家環境空氣品質標準限值		
SO ₂	小時平均	250 ppb
	日平均	100 ppb
	年平均	30 ppb
NO ₂	小時平均	250 ppb
	年平均	50 ppb
PM ₁₀	日平均	125 µg/m ³
	年平均	65 µg/m ³
TSP	24小時平均	250 µg/m ³
	年平均	130 µg/m ³
PM _{2.5} (美國)	日平均	35 µg/m ³
O ₃	1小時平均	120 ppb
	8小時平均	60 ppb

空氣品質現況-超限次數統計(依汙染物項目)

項目		細節
NO ₂	小時平均值 >250 ppb	1~6月均合格
SO ₂	小時平均值 >250 ppm	1~6月均合格
	日平均值>100 ppm	1~6月均合格
PM ₁₀	日平均值>125 μg/m ³	日平均以和美站超出次數較多，為16次； 2月份是超限站次各計有8站次，是最多的月份。
O ₃	小時最大值 >120 ppb 日數	伸港、龍井站超出1次。
	8小時平均值 >60 ppb 日數	除了草屯站外各測站皆有超標，其中以東大站33次為最多。



2013年 PM₁₀日平均值超過標準次數統計

測站 月份	線西	彰化	伸港	和美	鹿港	梧棲	大肚	東大	草屯	清水	福興	龍井
1月	0	0	0	5	0	0	0	0	0	3	0	0
2月	1	0	1	7	2	2	0	2	2	3	0	0
3月	2	0	2	4	3	2	0	4	2	0	0	0
4月	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5月	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0
6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
小計	3	0	3	16	5	4	0	7	4	7	0	0

※PM₁₀法規標準小時值為125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



2013年 臭氧小時值超過標準次數統計

測站 月份	彰化		伸港		和美		鹿港		梧棲		福興	
	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數
1月	0	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2月	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3月	0	7	0	9	0	4	0	5	0	4	0	5
4月	0	4	0	11	0	1	0	4	0	4	0	3
5月	0	2	0	5	0	1	0	1	0	3	0	1
6月	0	1	0	3	0	2	0	3	0	2	0	1
總計	0	18	1	30	0	8	0	13	0	13	0	10

※O₃法規標準小時值為120 ppb及8小時值為60 ppb



2013年 臭氧小時值超過標準次數統計

測站 月份	大肚		東大		草屯		清水		龍井		線西	
	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數	小時最大 值 >120 ppb日 數	8小時 平均值 >60 ppb日 數
1月	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
2月	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
3月	0	3	0	13	0	0	0	4	0	0	0	5
4月	0	1	0	6	0	0	0	1	0	4	0	3
5月	0	3	0	8	0	0	0	1	0	13	0	1
6月	0	0	0	4	0	0	0	2	0	2	0	1
總計	0	7	0	33	0	0	0	8	1	20	0	10

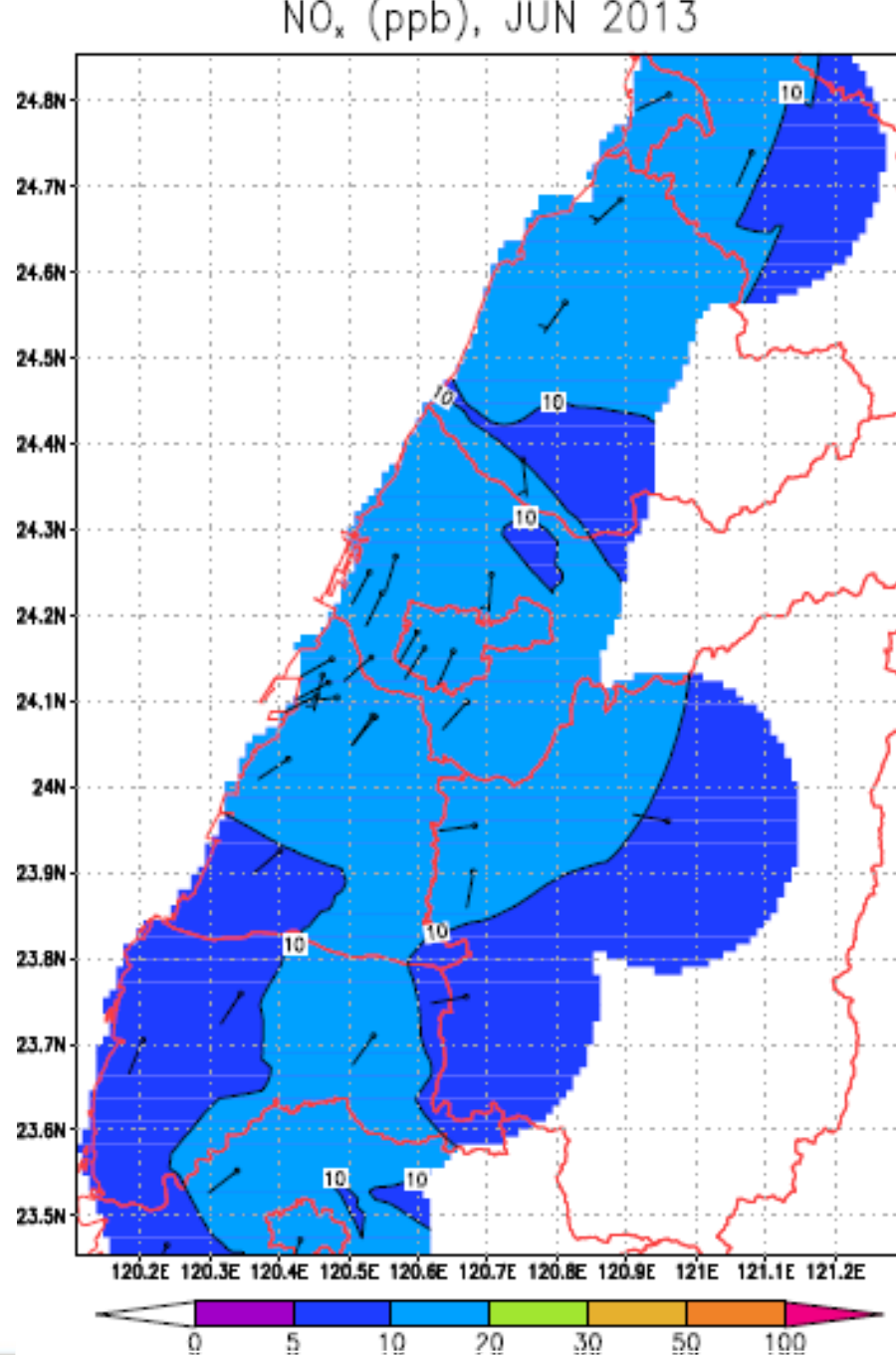
※O₃法規標準小時值為120 ppb及8小時值為60 ppb



NO_x月均值濃度分佈

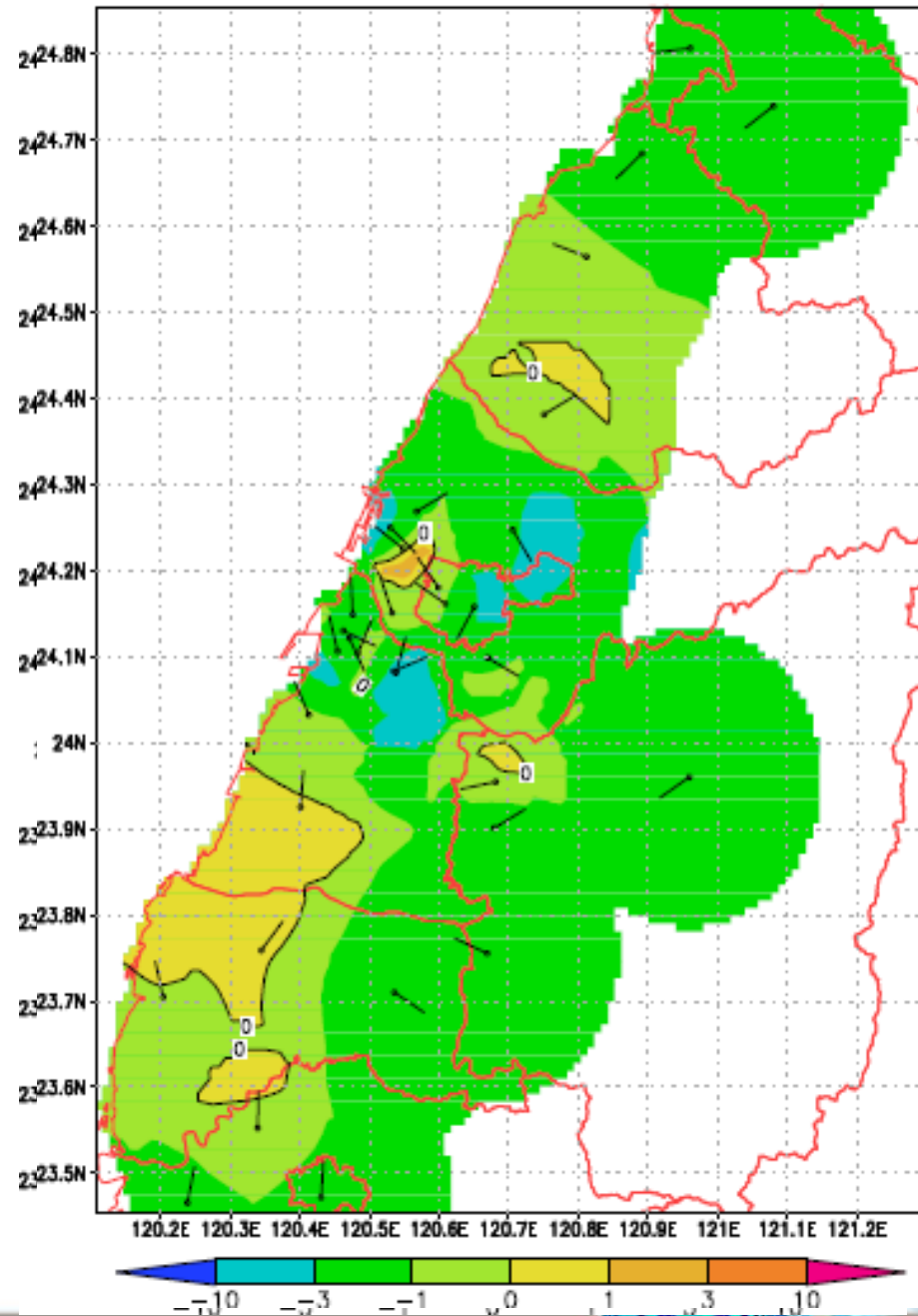
由NO₂月均值等濃度圖可知，中部地區NO_x的1~6月均值濃度，均在法定年均值以內。

國家標準：
年均值為65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



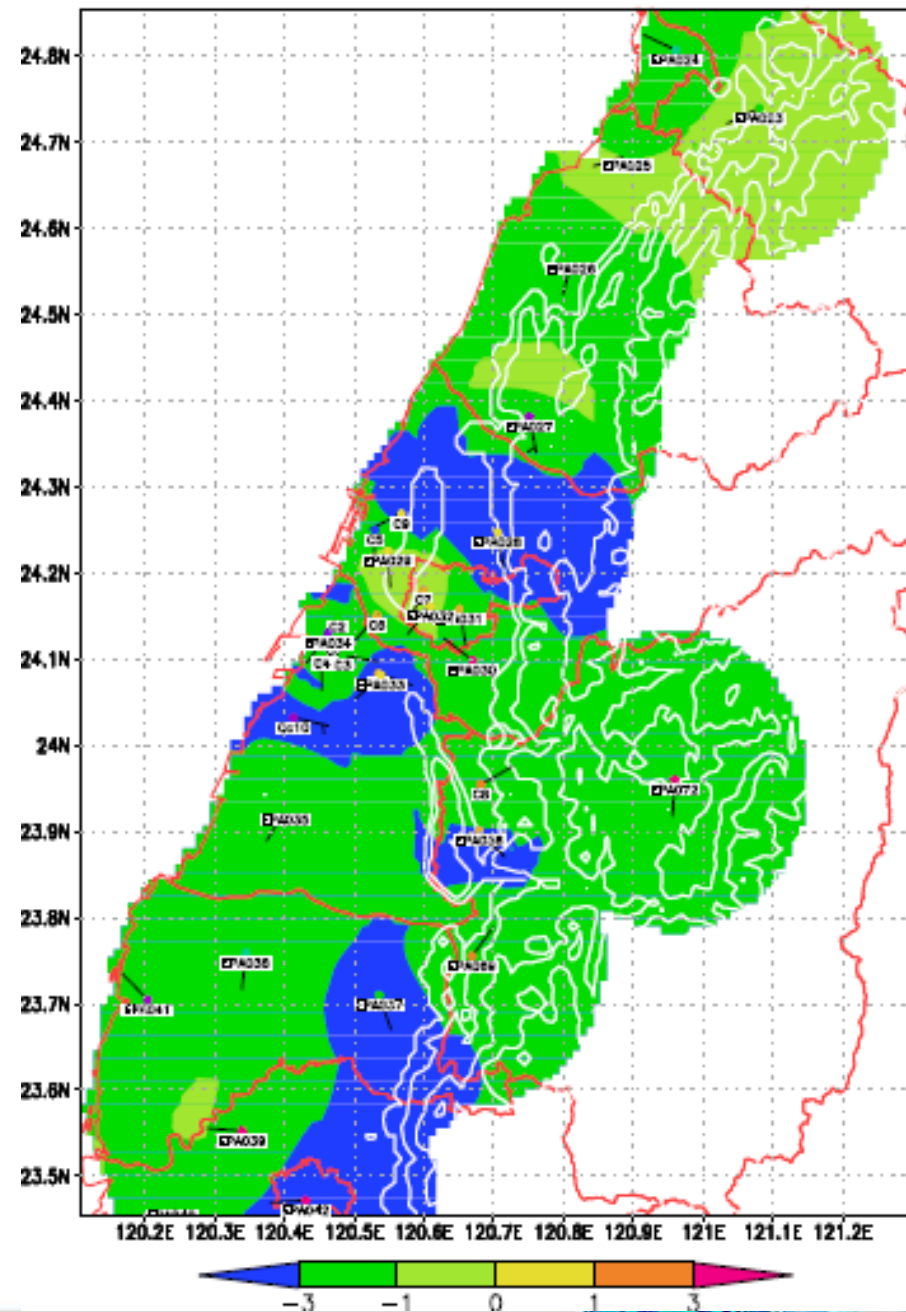
氮氧化物濃度 差值分析分佈

由2013年和2008~2012年各月NO_x濃度差值各圖中，可明顯看出在中部地區在1~6月差值皆呈現改善情況，台中市在1月差值呈現惡化情形。



氮氧化物濃度 差值分析分佈

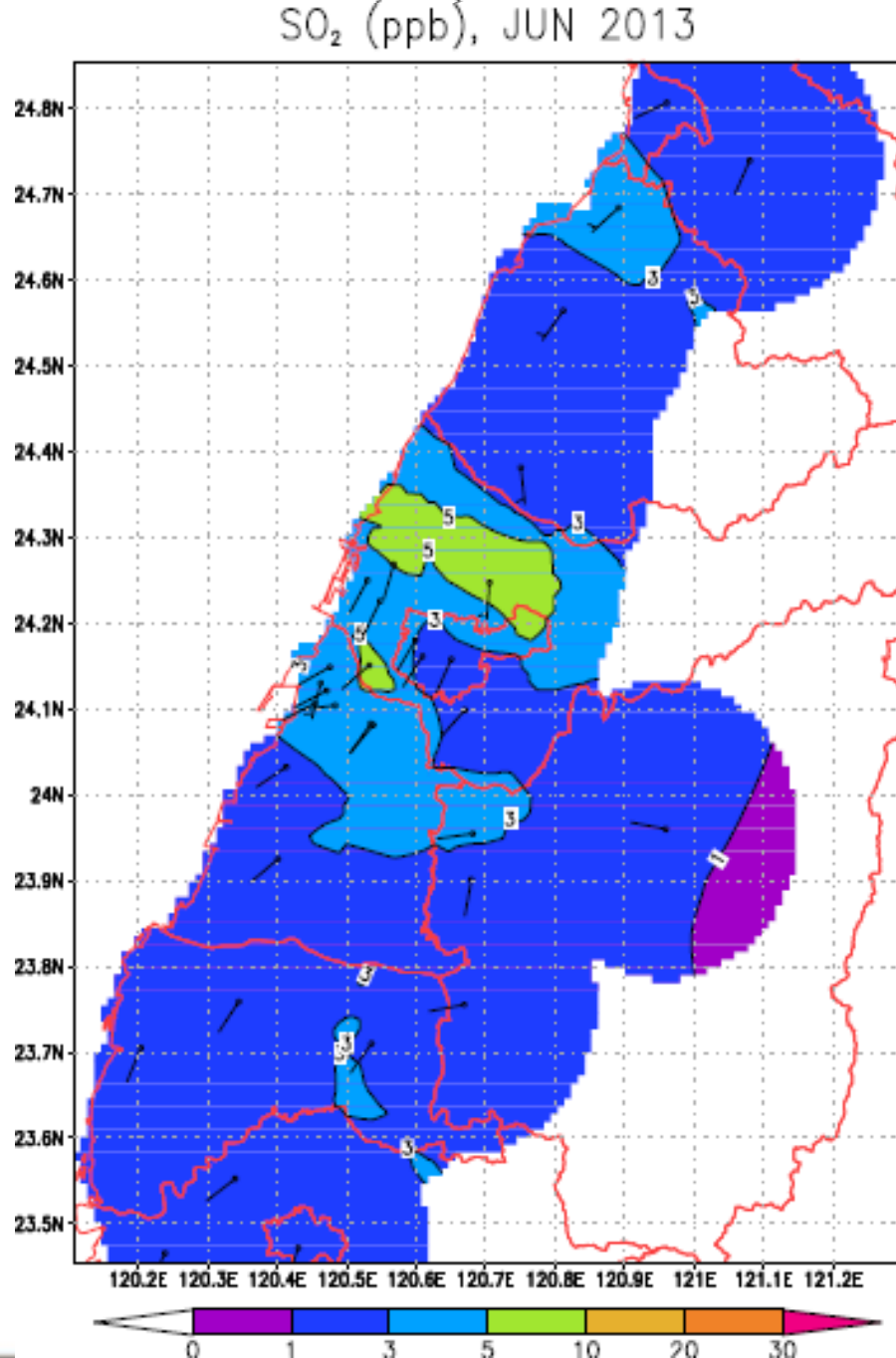
整體而言，整年整個中部地區多呈現改善或持平的狀況，改善幅度大約為1~3 ppb間。



SO₂月均值濃度分佈

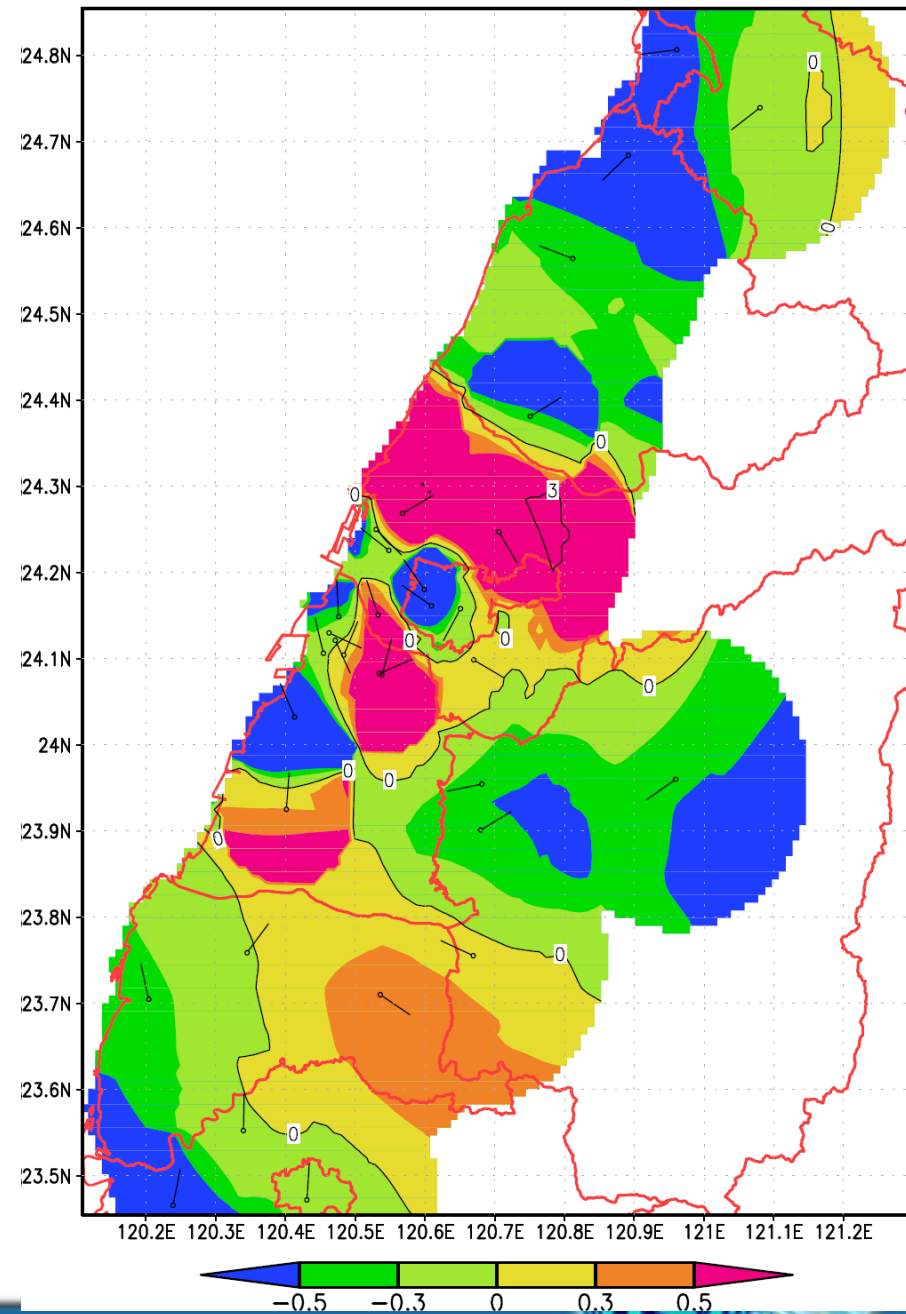
由SO₂月均值等濃度圖可知，SO₂月均值濃度皆沒有超過法規標準。

國家標準：
年均值為30 ppb



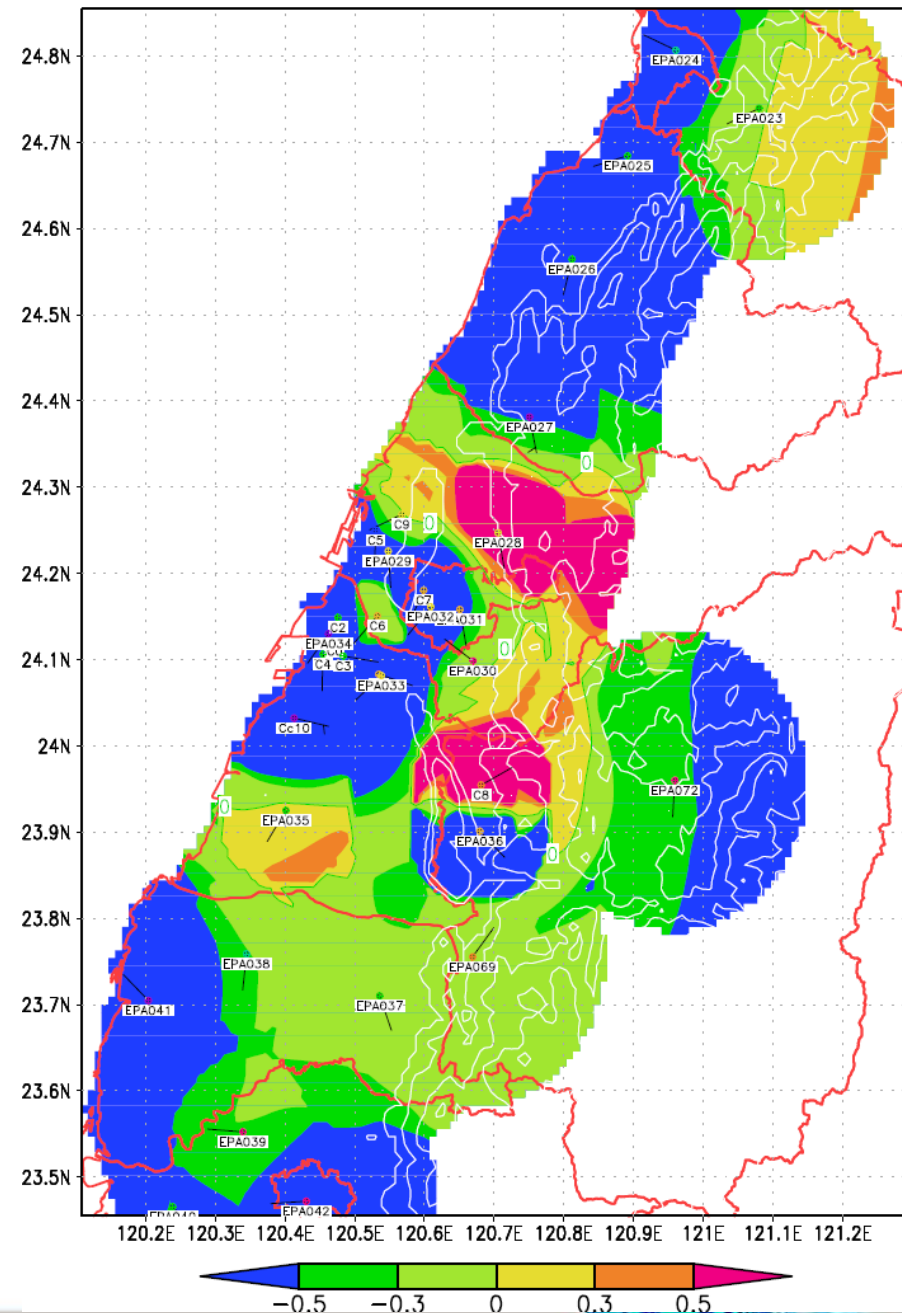
二氧化硫濃度 差值分析分佈

由2013和2008~2012年各月SO₂濃度差值各圖中，可看出整個彰化地區在1~6月份呈現部分持平或改善，1~3月草屯地區則呈現惡化情形。



二氧化硫濃度 差值分析分佈

大體而言，2013年1~6月份中部地區的SO₂濃度在中彰投交界及台中豐原、東勢一帶，惡化較為嚴重，在台中、彰化交界沿海一帶和彰化社頭、南投竹山一帶，改善較為顯著，其改善幅度為0.5 ppb以上。



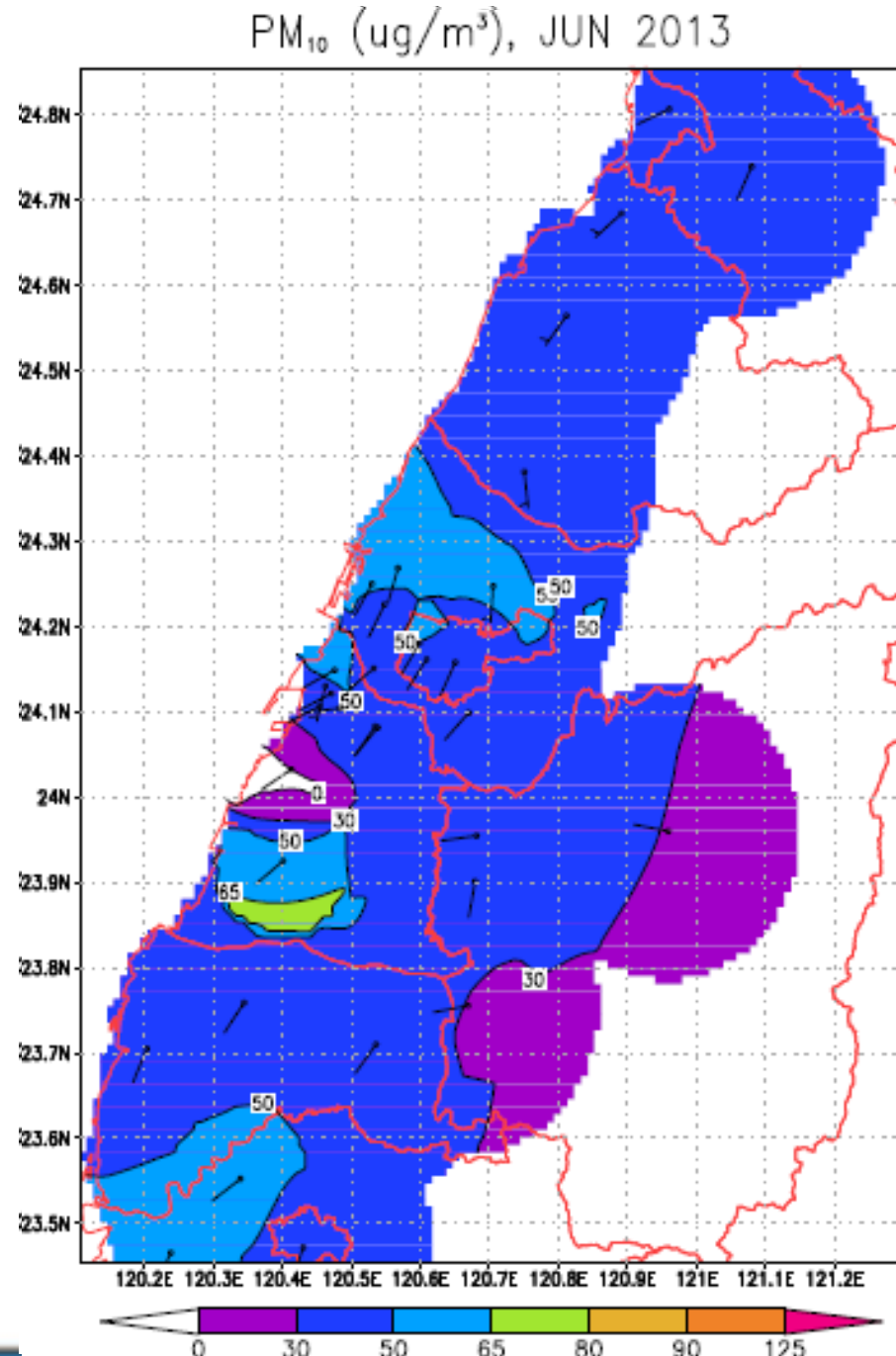
PM₁₀月均值濃度分佈

由PM₁₀月均值等濃度圖可知，中部地區以PM₁₀的污染較為嚴重，1~6月份部分地區PM₁₀濃度值有超過標準值。

國家標準：

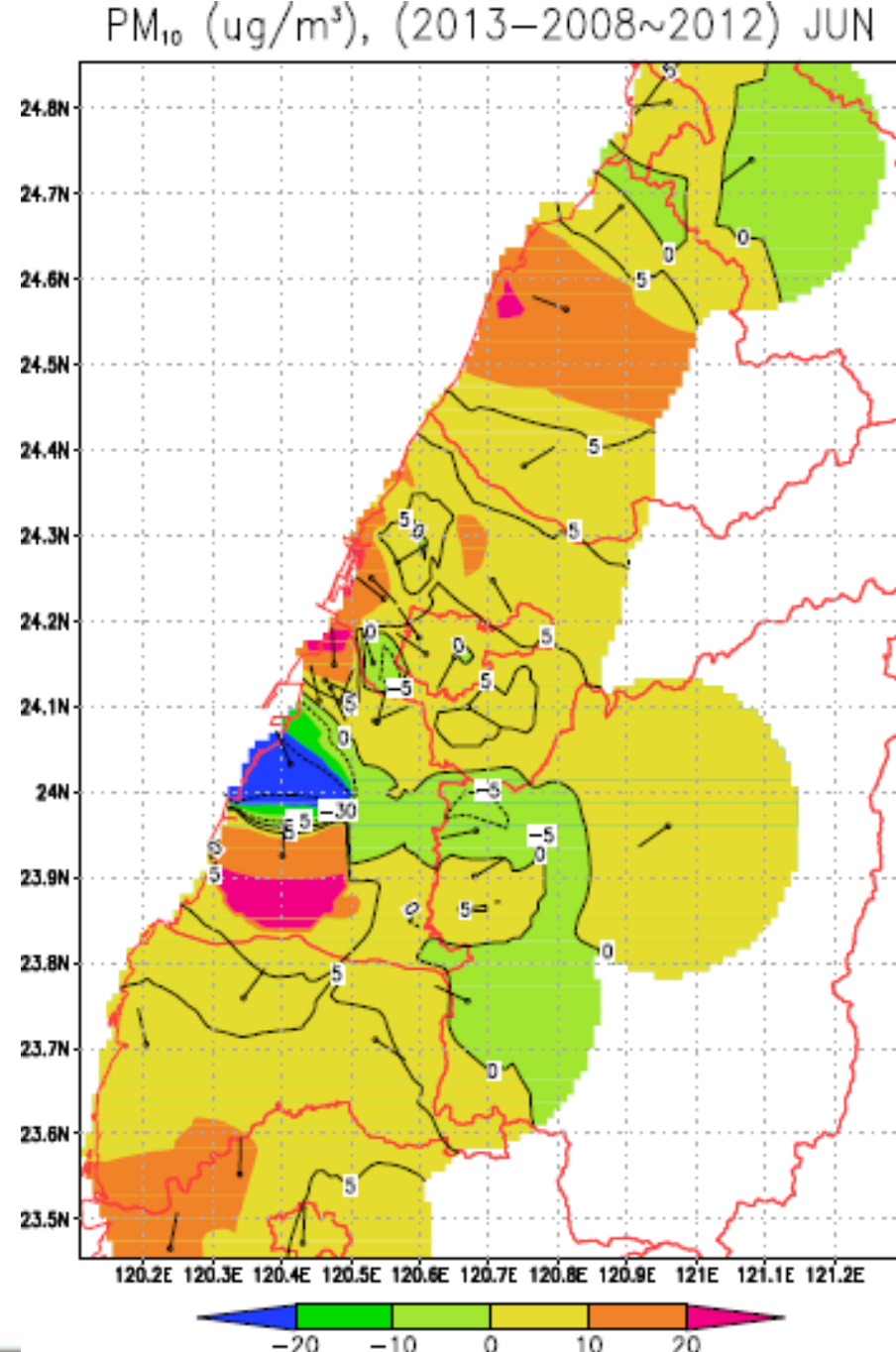
年均值為65 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

日均值為125 $\mu\text{g}/\text{m}^3$



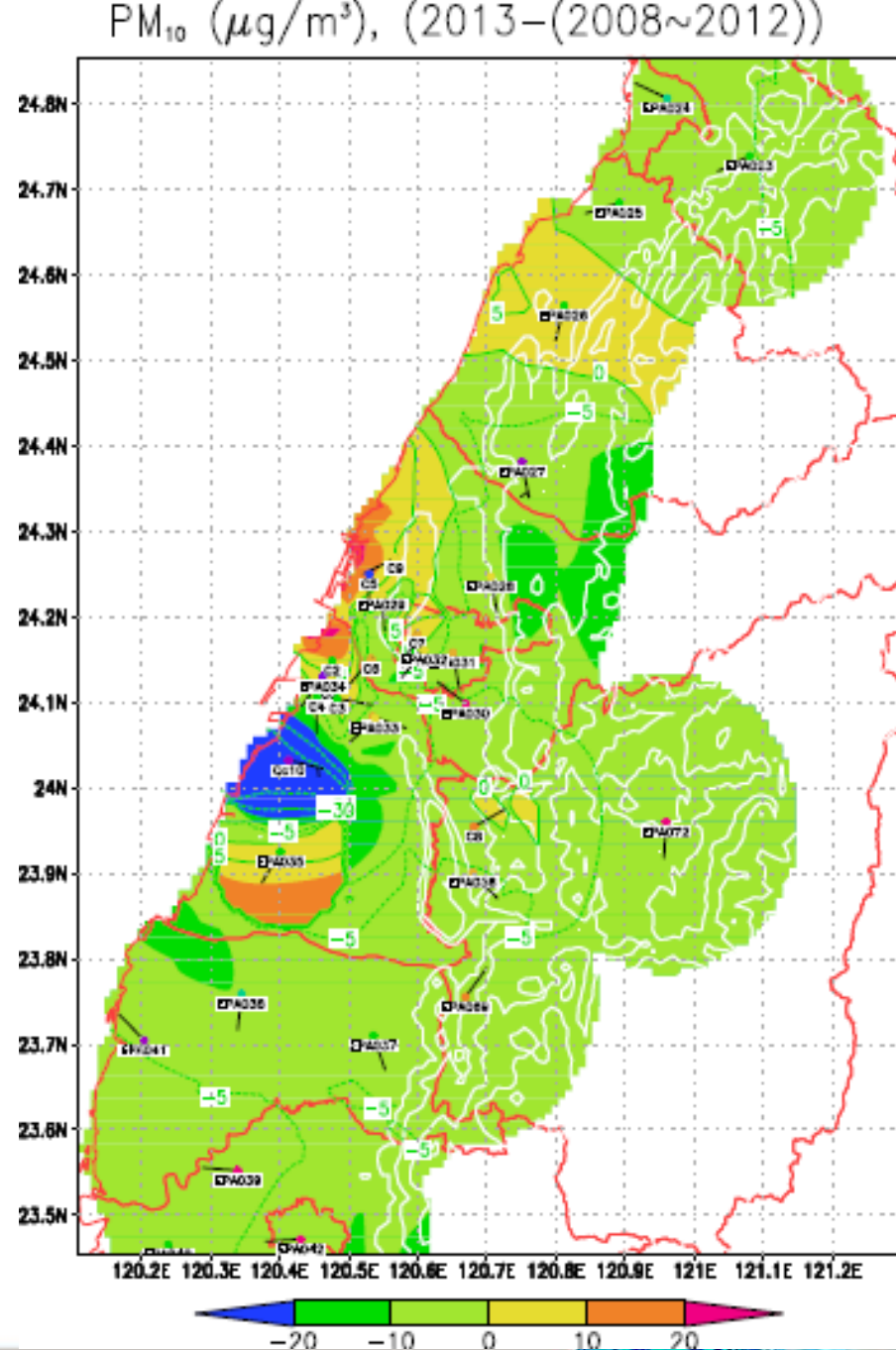
懸浮微粒濃度 差值分析分佈

由2013和2008~2012年各月PM₁₀濃度差值各圖中，可看出在各月中部地區呈現改善，1、4月份清水、梧棲沿海地區則是呈現惡化現象。



懸浮微粒濃度 差值分析分佈

整體而言，與2008~2012年比較，2013年1~6月中部地區的PM₁₀濃度多呈現改善的情況，僅有台中沿海及彰化芳苑、二林一帶呈惡化情況。



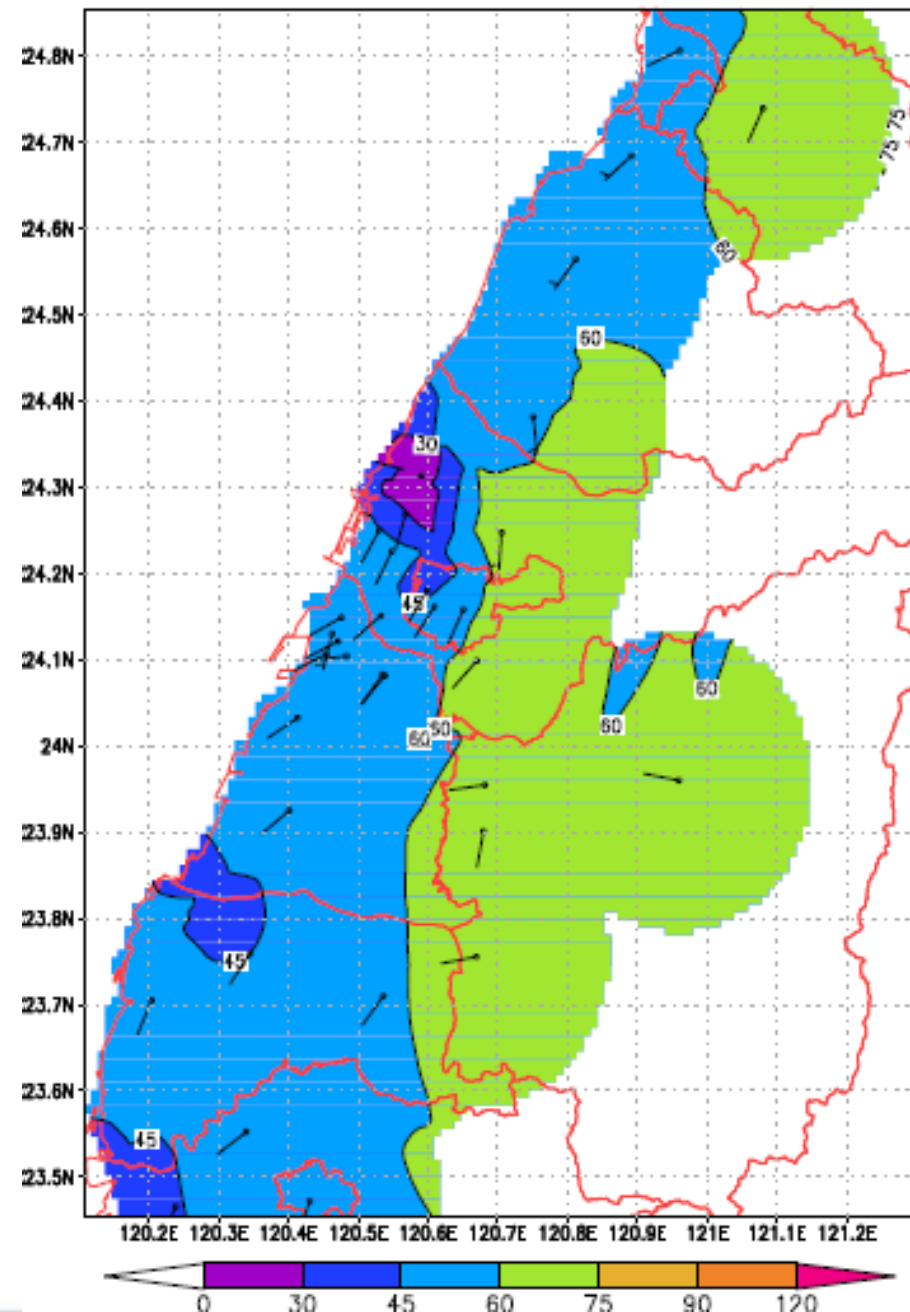
O₃每日小時最大值 月均值濃度分佈

由O₃月均值等濃度圖可知，其1~6月間的O₃濃度值都低於法規標準小時平均值。

國家標準：

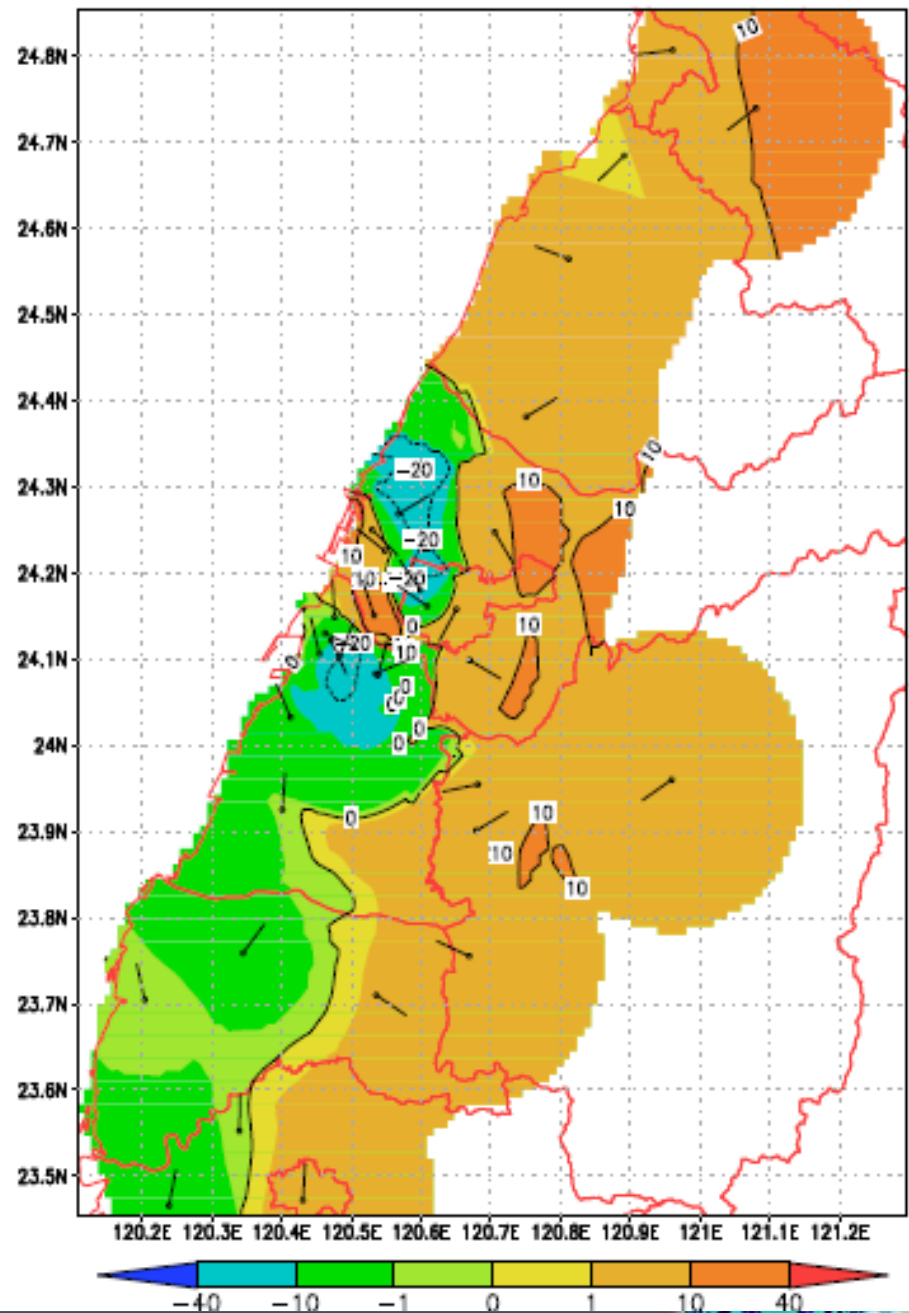
小時平均值120 ppb

8小時平均值60 ppb



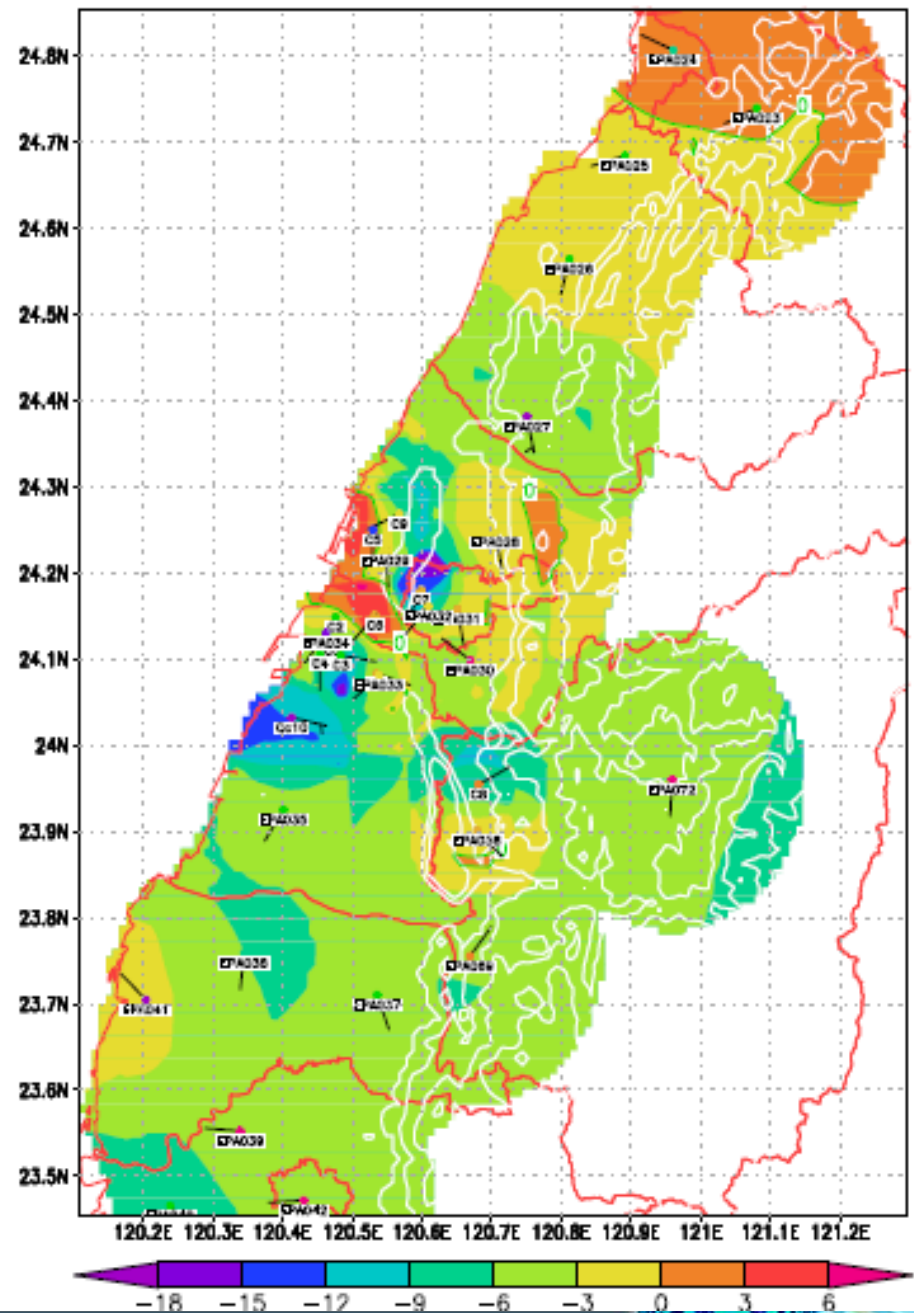
臭氧小時最大值濃度差值分析分佈

綜觀O₃小時最大值之月平均濃度差值圖的變化，梧棲、龍井、大肚及豐原一帶是呈現惡化情形，其餘中部地區皆為改善或持平現象。



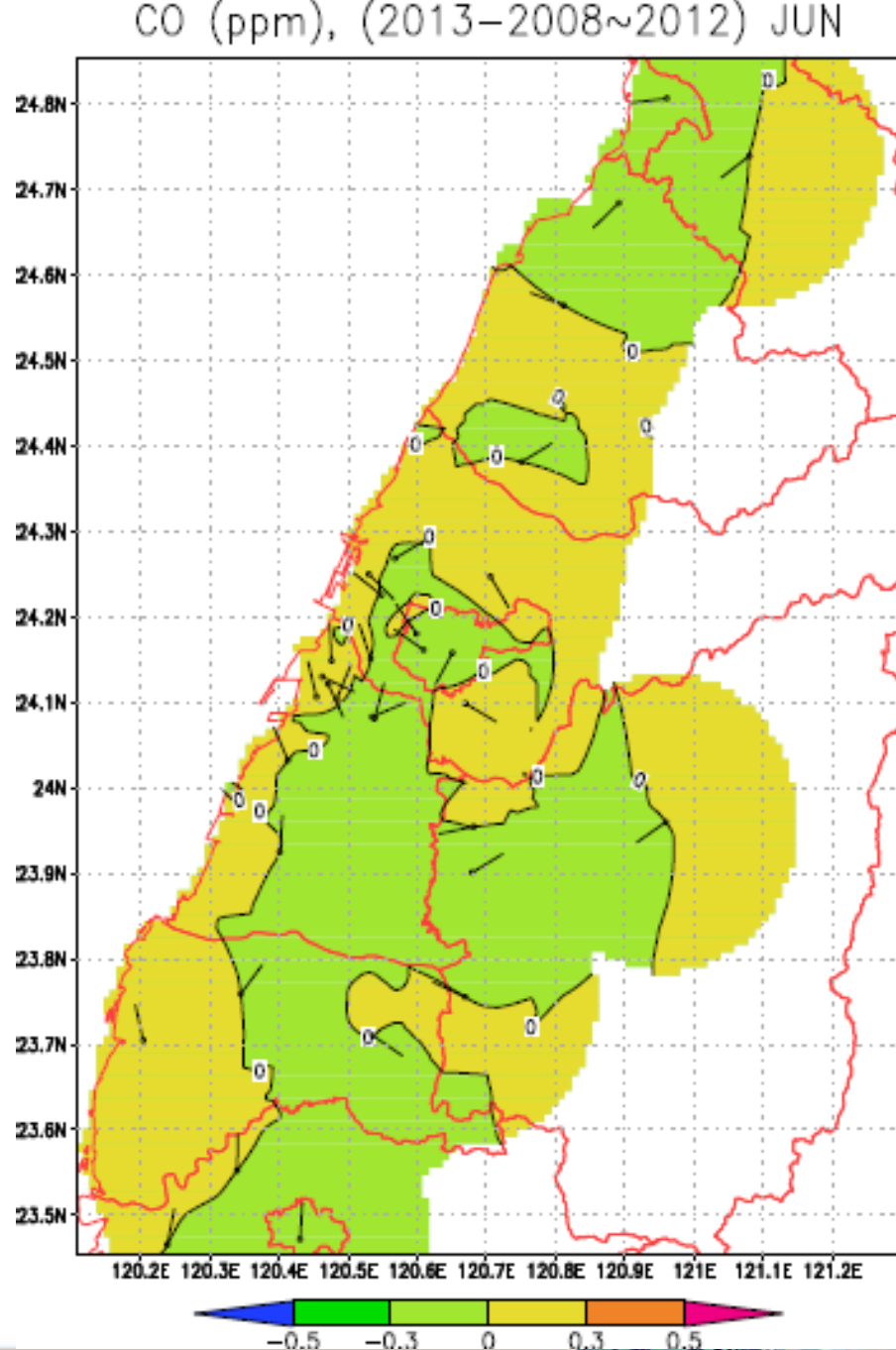
臭氧小時最大值濃度差值分析分佈

整體而言，2013年相較2008~2012年之臭氧小時最大值在中部地區而言是為改善或持平之情形。



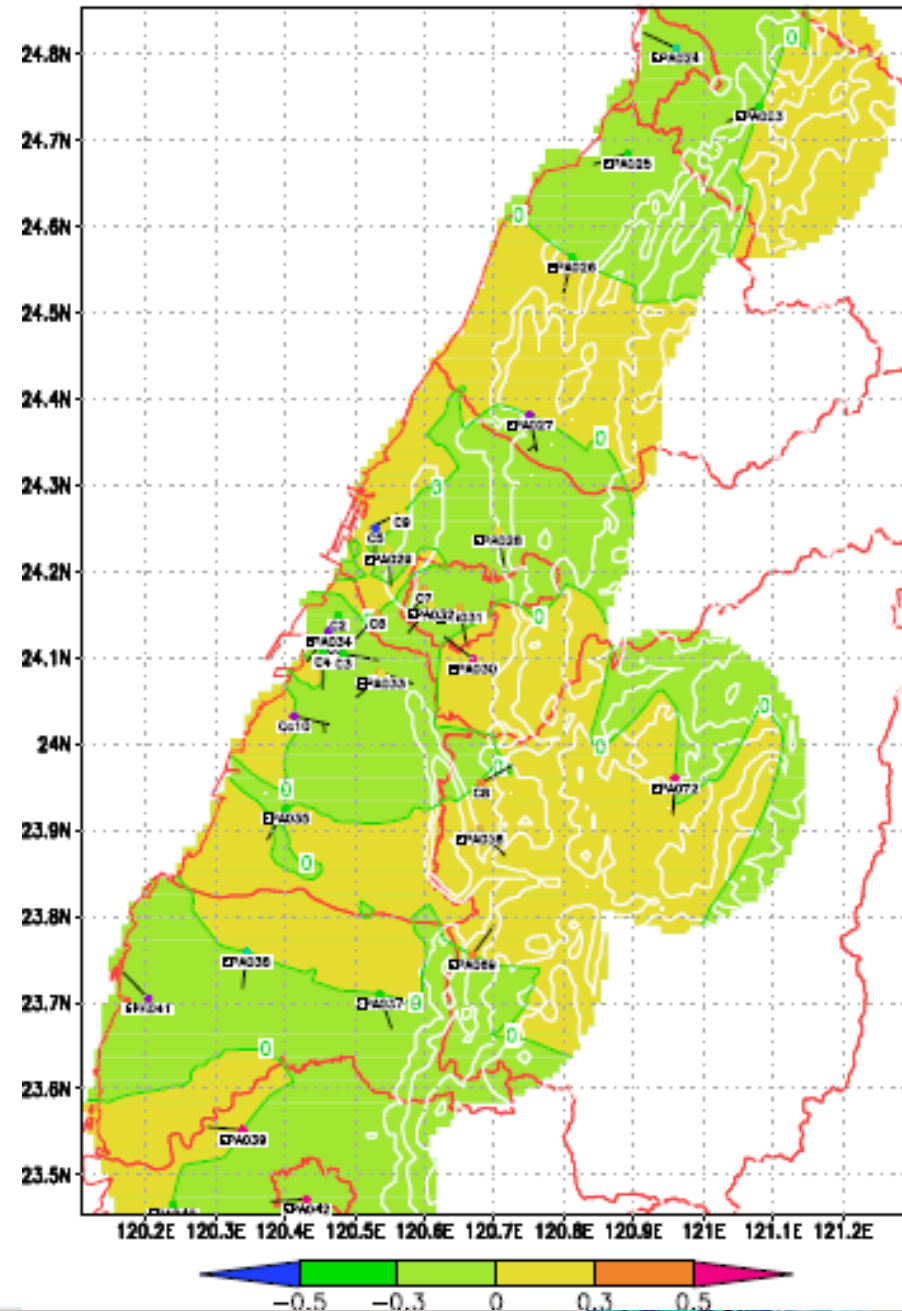
一氧化碳濃度 差值分析分佈

由2013年1~6月與
2008~2012年平均一氧化碳濃
度差值圖，可看出1~6月中部
地區呈現惡化或持平情況



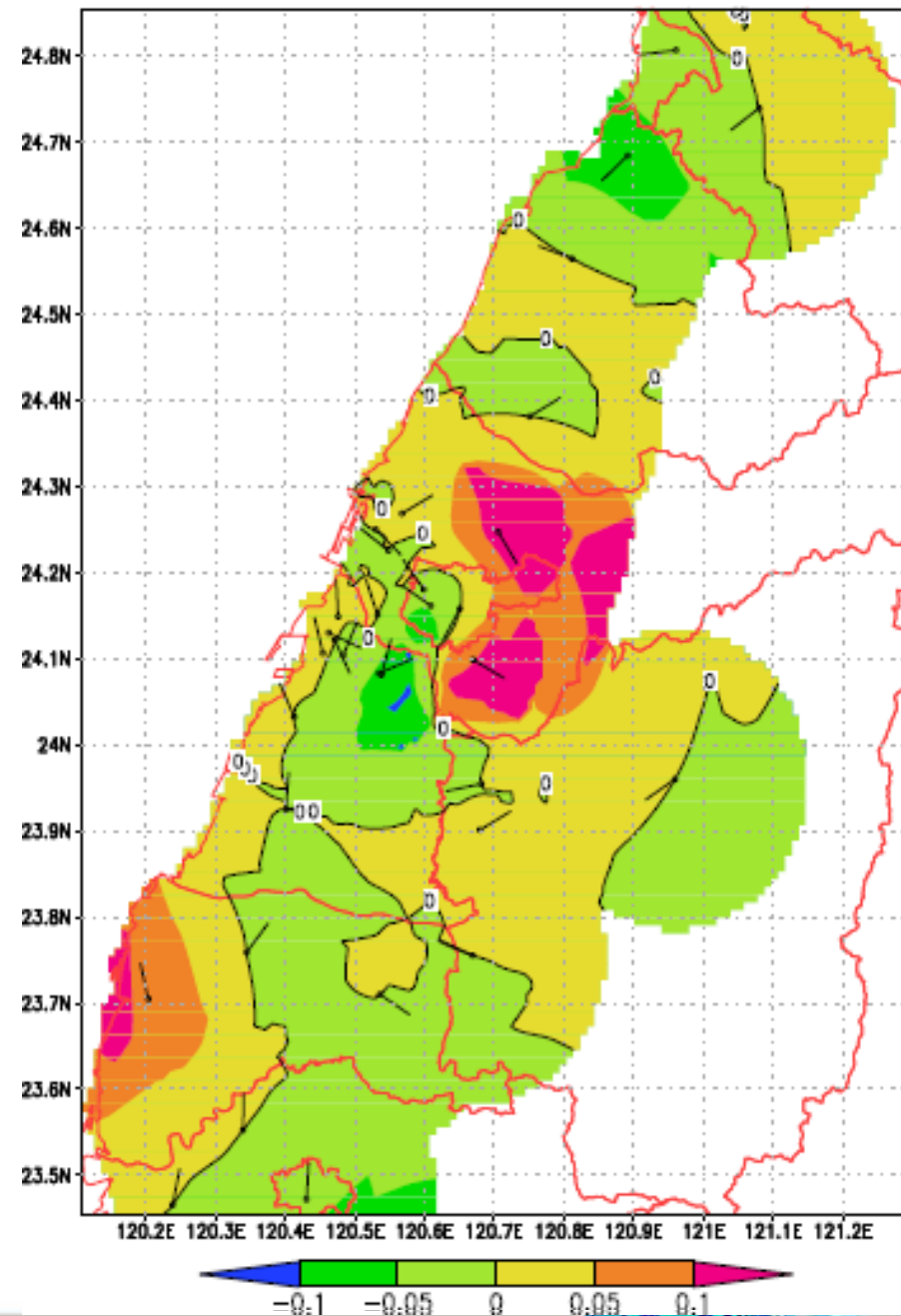
一氧化碳濃度 差值分析分佈

整體而言，2013年1~6月
一氧化碳濃度在彰化及台中
一帶呈改善之情況，而其他
地區為惡化或持平現象。



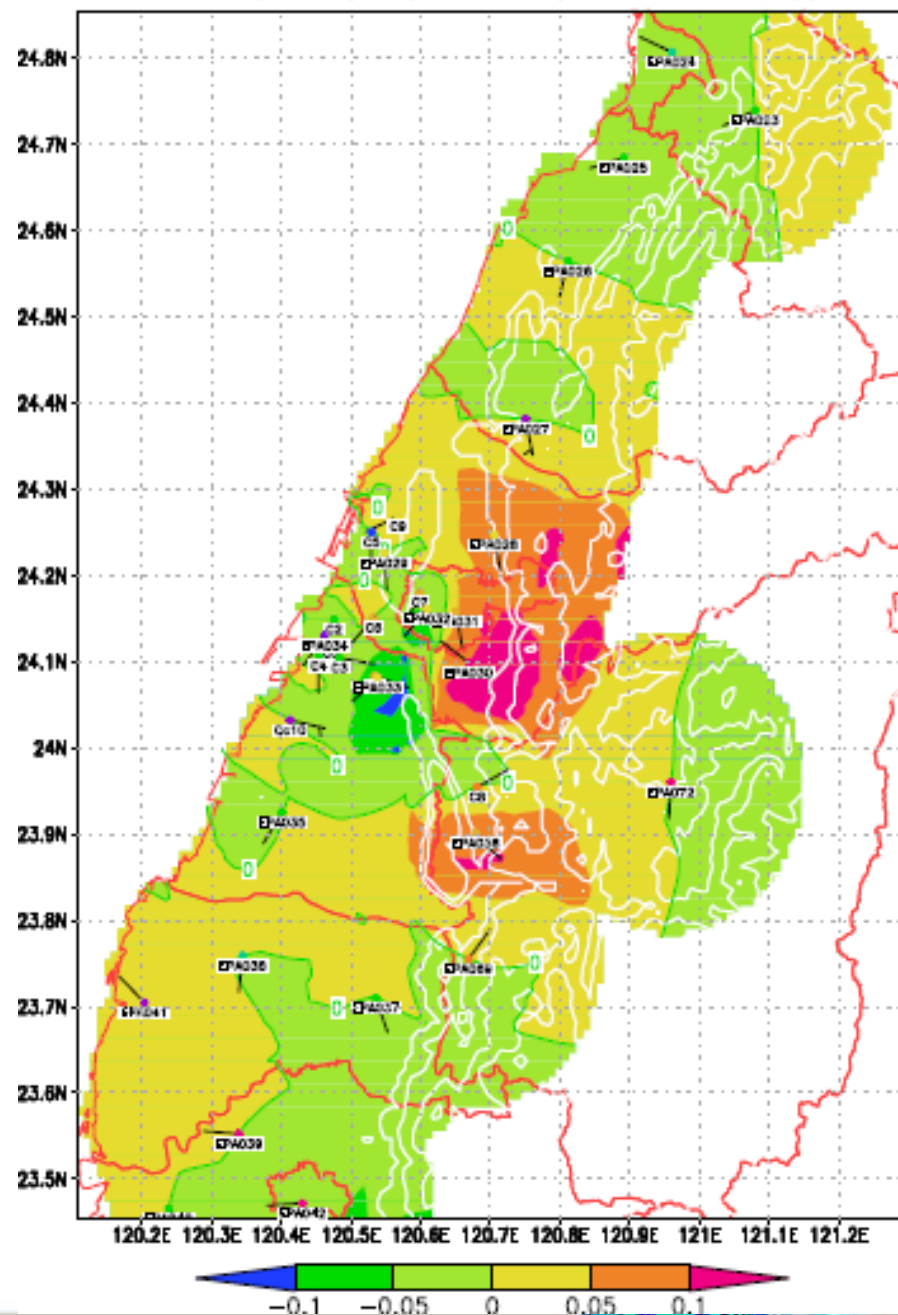
NMHC濃度 差值分析分佈

由2013和2008~2012年各月NMHC濃度差值各圖中，可看出1~3月北彰化往東惡化的情形，其餘地區為改善或持平現象

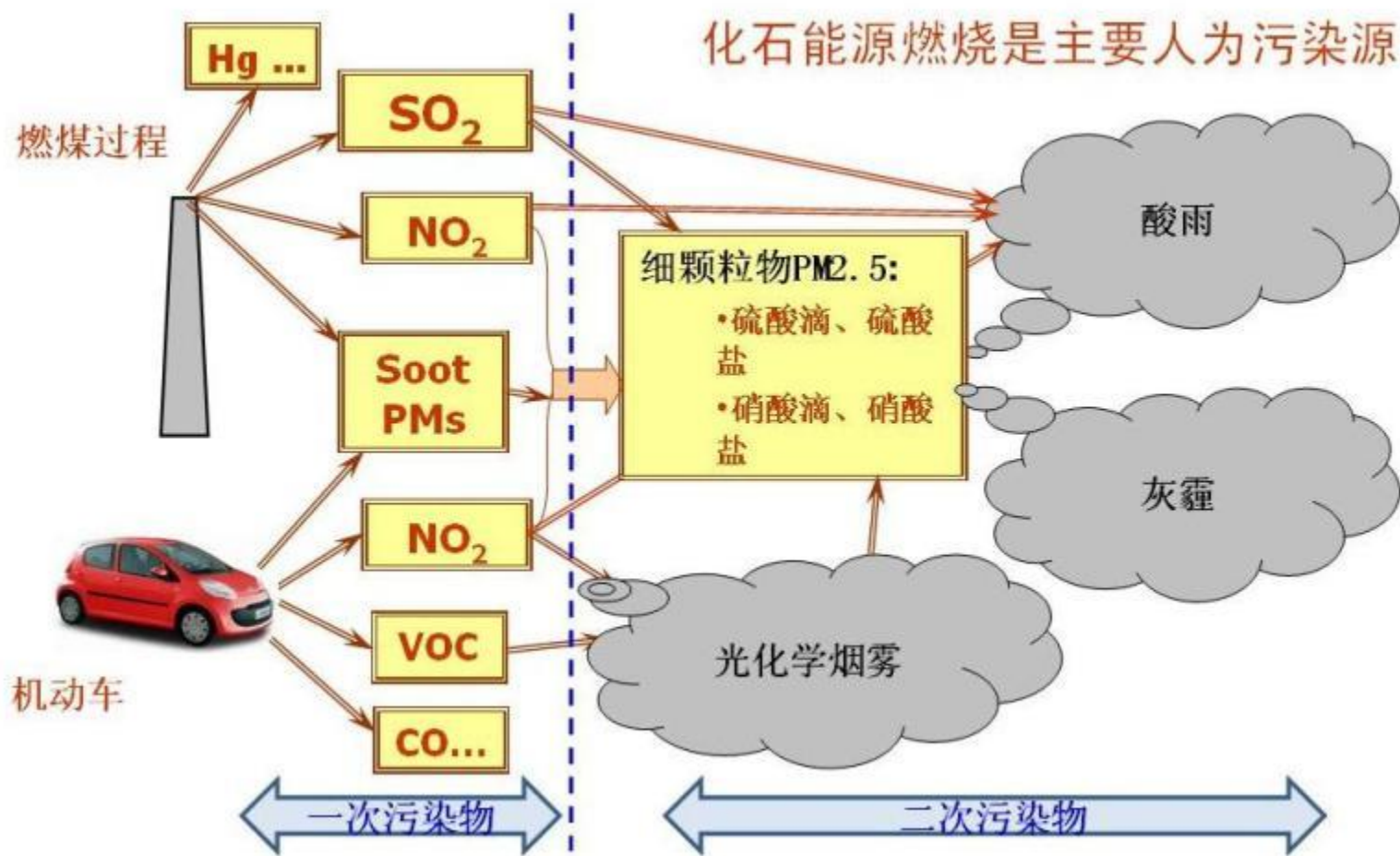


NMHC濃度 差值分析分佈

整體而言，中部地區
2013年1~6月與2008~2012年
同期比較，豐原、太平、竹
山、鹿谷地區呈現稍微惡化
之情況，而其餘中部地區皆
呈現改善或持平之情況。



細懸浮微粒PM_{2.5}的來源



(from 科學網-蔣大和, 2011/12/08)



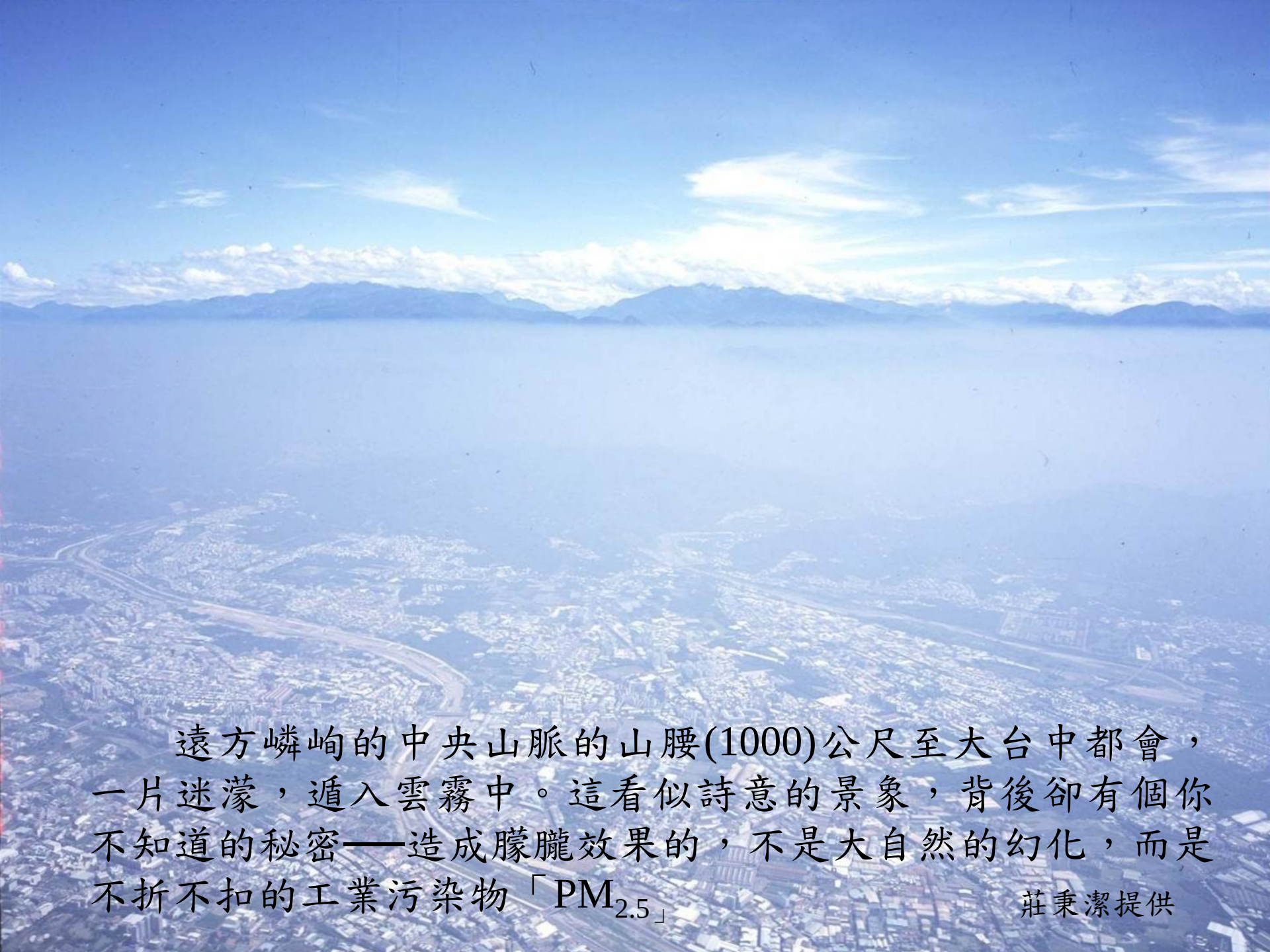
能見度與污染物

2003年6月13日，草屯朝東
攝影(O_3 PSI=32, PM_{10}
PSI=30, $PM_{2.5}$ =16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)



2005年9月20日，草屯朝東
攝影(O_3 PSI=101, PM_{10} PSI =
69, $PM_{2.5}$ =47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

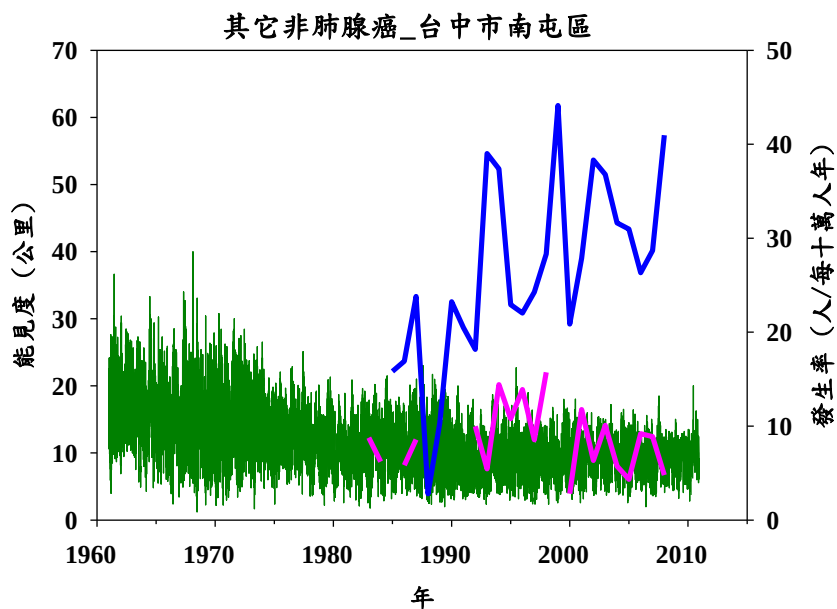
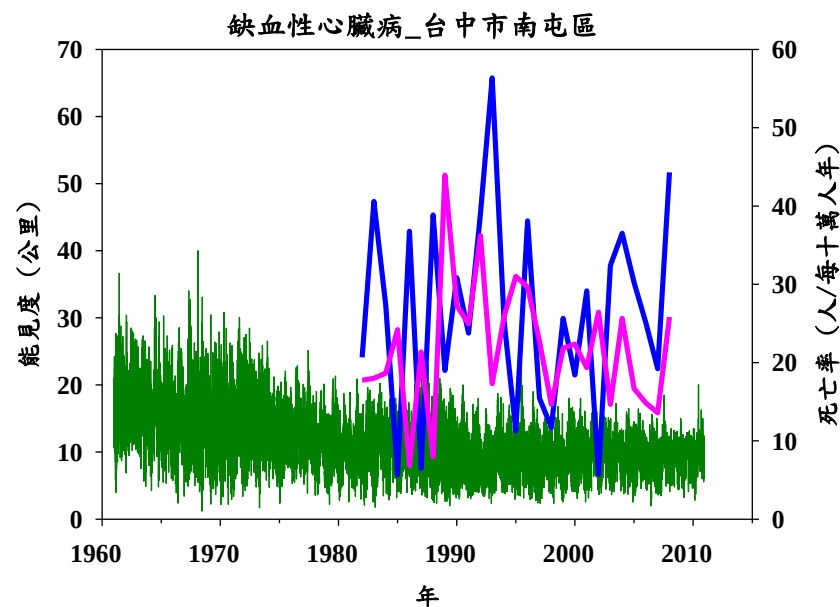
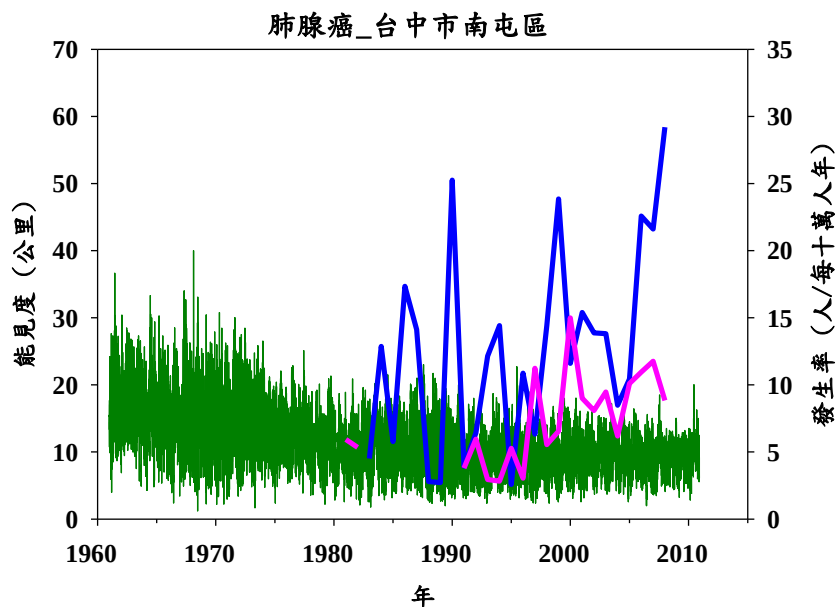


An aerial photograph showing a city, likely Taipei, completely enveloped in a thick, pale blue-grey haze or smog. In the background, a range of mountains is visible above the haze line. The sky above the haze is clear and blue with some light clouds. The city below shows dense urban development, including roads and buildings, though details are softened by the haze.

遠方嶙峋的中央山脈的山腰(1000)公尺至大台中都會，
一片迷濛，遁入雲霧中。這看似詩意的景象，背後卻有個你
不知道的秘密——造成朦朧效果的，不是大自然的幻化，而是
不折不扣的工業污染物「PM_{2.5}」

莊秉潔提供

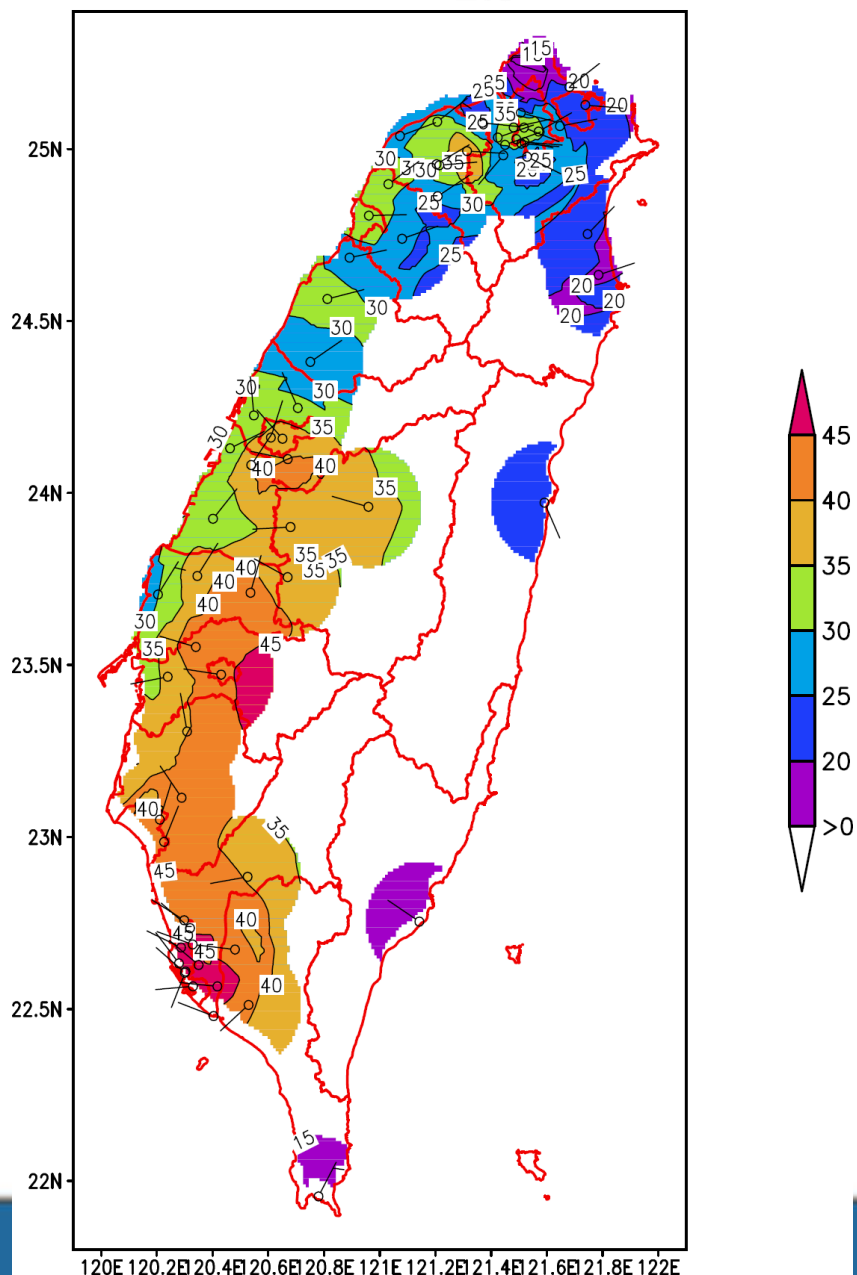
台中市南屯區男性及女性肺腺癌、其它非肺腺癌發生率 及缺血性心臟病死亡率和台中市能見度歷年趨勢比較



細懸浮微粒PM_{2.5}對健康的影響

- PM_{2.5}因為粒子粒徑較PM₁₀更微小，約為人體頭髮直徑的1/28，因此對人體健康影響更為顯著，尤其是對老人、小孩或易過敏性體質等民眾更具有高度的健康風險。對於敏感體質之民眾可能增加呼吸症狀，對於心肺病患及老人，則有心肺疾病惡化之危害。
- 污染源所排放及造成的PM_{2.5}對癌症及壽命都有影響，過去有研究文獻提及，每降低10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之PM_{2.5}濃度，可增加全美平均壽命的 0.61 ± 0.20 歲；但若每增加10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 之PM_{2.5}濃度，則會增加4 %的全死亡率、6 %的心血管死亡率及8 %的肺癌疾病的死亡率，此為Pope等人收集全美51個大都會區16年以上的污染物濃度資料，及美國癌症協會(American Cancer society, ACS)的病理學資料，經過詳細研究所發現(Pope et al., 2002; 2009)。

2008 年 PM_{2.5} 等濃度分佈圖



97年台灣各地平均壽命

資料來源：內政部

縣市	平均壽命(歲)	區域	平均壽命(歲)
台北市	81.87	北部	80.00
高雄市	78.21	中部	78.03
21縣市(不含金馬)	78.08	南部	77.41
5大都市	78.92	東部	74.09
16縣市	77.94		

全台平均 78.57



歷年各測站SO₂年平均値(單位：ppbv)

站別 \ 年份	線西	彰化	伸港	和美	鹿港	梧棲	大肚	東大	草屯	清水	福興	龍井
1997	9.26	16.99	11.12	16.30	10.08	8.82	10.54	9.75	10.58	11.68	-	-
1998	16.06	14.82	11.10	19.71	10.75	16.30	10.32	9.12	9.96	10.68	-	-
1999	8.74	9.62	12.24	17.56	9.45	9.60	9.59	9.25	7.24	10.99	-	-
2000	8.90	7.74	7.15	14.22	7.46	6.97	6.84	9.19	5.93	8.58	-	-
2001	7.29	8.55	6.65	13.80	8.83	8.15	8.88	9.09	5.14	7.44	-	-
2002	6.47	8.66	7.62	10.34	6.76	6.06	7.72	7.61	6.74	7.83	-	-
2003	6.53	8.46	8.09	11.11	-	5.34	8.14	-	7.09	6.76	-	-
2004	6.46	8.12	8.04	8.05	4.45	5.51	6.85	5.05	6.33	6.79	-	-
2005	6.83	7.74	8.17	5.44	6.20	5.69	7.58	7.62	6.58	6.48	-	-
2006	5.64	7.99	7.98	5.52	6.58	5.24	7.60	5.95	6.05	4.68	5.92	-
2007	6.37	7.56	5.86	5.14	7.25	5.84	6.24	6.21	6.54	5.21	4.61	-
2008	4.83	6.19	4.48	5.07	6.14	4.81	5.32	6.62	5.39	4.48	4.01	-
2009	4.19	5.62	5.06	4.27	6.08	3.98	4.28	5.16	4.20	4.53	4.49	-
2010	4.41	5.30	5.60	4.63	7.14	4.52	4.92	4.40	4.60	3.79	5.51	-
2011	4.25	4.97	5.29	4.37	5.59	4.97	4.27	5.20	4.17	3.27	4.95	-
2012	4.56	4.90	5.07	4.61	6.08	4.02	4.57	5.06	3.66	3.35	4.66	4.57
2013(上半年)	3.71	4.55	4.12	3.99	4.03	3.77	4.48	3.50	5.36	3.89	3.35	3.21

註：2003年的鹿港及東大站由於儀器維修故無值。福興站於2006年才開始啟用。龍井站2012年啟用。

歷年各測站NO₂年平均値(單位：ppbv)

站別 \ 年份	線西	彰化	伸港	和美	鹿港	梧棲	大肚	東大	草屯	清水	福興	龍井
1997	22.33	30.99	20.92	23.95	24.38	31.42	24.22	21.87	26.24	15.74	-	-
1998	17.04	28.14	20.73	19.75	21.30	26.70	21.33	16.34	22.90	15.46	-	-
1999	30.16	28.35	21.11	22.15	22.43	22.47	20.55	17.91	22.64	18.79	-	-
2000	32.09	21.80	16.71	23.12	23.39	16.83	18.45	21.17	19.55	15.68	-	-
2001	20.23	23.02	20.10	20.69	20.88	19.88	19.51	26.85	20.33	17.05	-	-
2002	17.99	23.00	18.06	20.10	17.93	22.50	20.11	22.00	21.46	18.64	-	-
2003	19.13	22.70	18.05	22.09	-	20.92	19.60	-	22.08	20.75	-	-
2004	19.36	26.66	19.73	22.73	15.01	21.34	21.05	20.39	21.67	19.48	-	-
2005	15.91	23.68	17.16	16.85	13.21	19.44	17.40	18.25	18.17	16.58	-	-
2006	17.26	22.65	17.18	16.97	17.96	20.86	15.49	18.45	17.71	15.86	14.87	
2007	17.71	21.57	15.90	17.62	14.66	18.15	16.01	17.29	15.98	18.00	12.69	-
2008	15.22	17.94	15.41	16.08	12.69	15.49	15.50	15.28	15.13	16.52	14.23	-
2009	15.96	17.81	13.79	16.15	13.13	14.62	14.67	14.87	14.53	19.11	12.87	-
2010	16.59	19.84	15.40	17.93	18.89	15.22	17.29	15.04	14.88	16.94	14.85	-
2011	15.00	18.84	14.03	16.52	15.90	13.66	16.30	14.28	15.12	19.50	13.07	-
2012	13.04	19.20	10.53	14.31	15.55	13.13	14.23	14.82	14.16	14.70	12.73	14.44
2013(上半年)	13.79	18.55	9.93	15.33	13.19	13.68	14.67	15.41	14.02	15.12	12.42	12.46

註：2003年的鹿港及東大站由於儀器維修故無值。福興站於2006年才開始啟用。龍井站2012年啟用。

台中港工業區(台中火力發電廠、龍井、伸港地區固定污染源)排放之PM_{2.5}於1993-1997年及2003-2007年對全台各縣市全死因、心肺疾病及肺癌致死機率變化

鄉鎮名稱	2003_2007年PM _{2.5} 平均濃度($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全死因(4%/10 μg)	心肺疾病(6%/10 μg)	肺癌(8%/10 μg)	$\Delta\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	全死因(4%/10 μg)	心肺疾病(6%/10 μg)	肺癌(8%/10 μg)
台北市	0.35	0.1%	0.2%	0.3%	-1.08	-0.4%	-0.6%	-0.9%
高雄市	0.94	0.4%	0.6%	0.8%	-2.83	-1.1%	-1.7%	-2.3%
基隆市	0.21	0.1%	0.1%	0.2%	-0.64	-0.3%	-0.4%	-0.5%
新竹市	0.48	0.2%	0.3%	0.4%	-1.41	-0.6%	-0.8%	-1.1%
台中市	1.54	0.6%	0.9%	1.2%	-4.41	-1.8%	-2.6%	-3.5%
台南市	0.99	0.4%	0.6%	0.8%	-2.99	-1.2%	-1.8%	-2.4%
嘉義市	1.65	0.7%	1.0%	1.3%	-5.06	-2.0%	-3.0%	-4.0%
台北縣	0.39	0.2%	0.2%	0.3%	-1.17	-0.5%	-0.7%	-0.9%
桃園縣	0.50	0.2%	0.3%	0.4%	-1.51	-0.6%	-0.9%	-1.2%
新竹縣	0.55	0.2%	0.3%	0.4%	-1.64	-0.7%	-1.0%	-1.3%
宜蘭縣	0.18	0.1%	0.1%	0.1%	-0.53	-0.2%	-0.3%	-0.4%
苗栗縣	0.82	0.3%	0.5%	0.7%	-2.39	-1.0%	-1.4%	-1.9%
台中縣	1.52	0.6%	0.9%	1.2%	-4.20	-1.7%	-2.5%	-3.4%
彰化縣	2.46	1.0%	1.5%	2.0%	-6.44	-2.6%	-3.9%	-5.2%
南投縣	1.90	0.8%	1.1%	1.5%	-5.59	-2.2%	-3.4%	-4.5%
雲林縣	1.95	0.8%	1.2%	1.6%	-5.59	-2.2%	-3.4%	-4.5%
嘉義縣	1.62	0.6%	1.0%	1.3%	-4.85	-1.9%	-2.9%	-3.9%
台南縣	1.00	0.4%	0.6%	0.8%	-3.01	-1.2%	-1.8%	-2.4%
高雄縣	0.93	0.4%	0.6%	0.7%	-2.78	-1.1%	-1.7%	-2.2%
屏東縣	0.85	0.3%	0.5%	0.7%	-2.50	-1.0%	-1.5%	-2.0%
花蓮縣	0.02	0.0%	0.0%	0.0%	-0.05	0.0%	0.0%	0.0%
台東縣	0.06	0.0%	0.0%	0.0%	-0.16	-0.1%	-0.1%	-0.1%
台灣本島	0.91	0.4%	0.5%	0.7%	-2.66	-1.1%	-1.6%	-2.1%

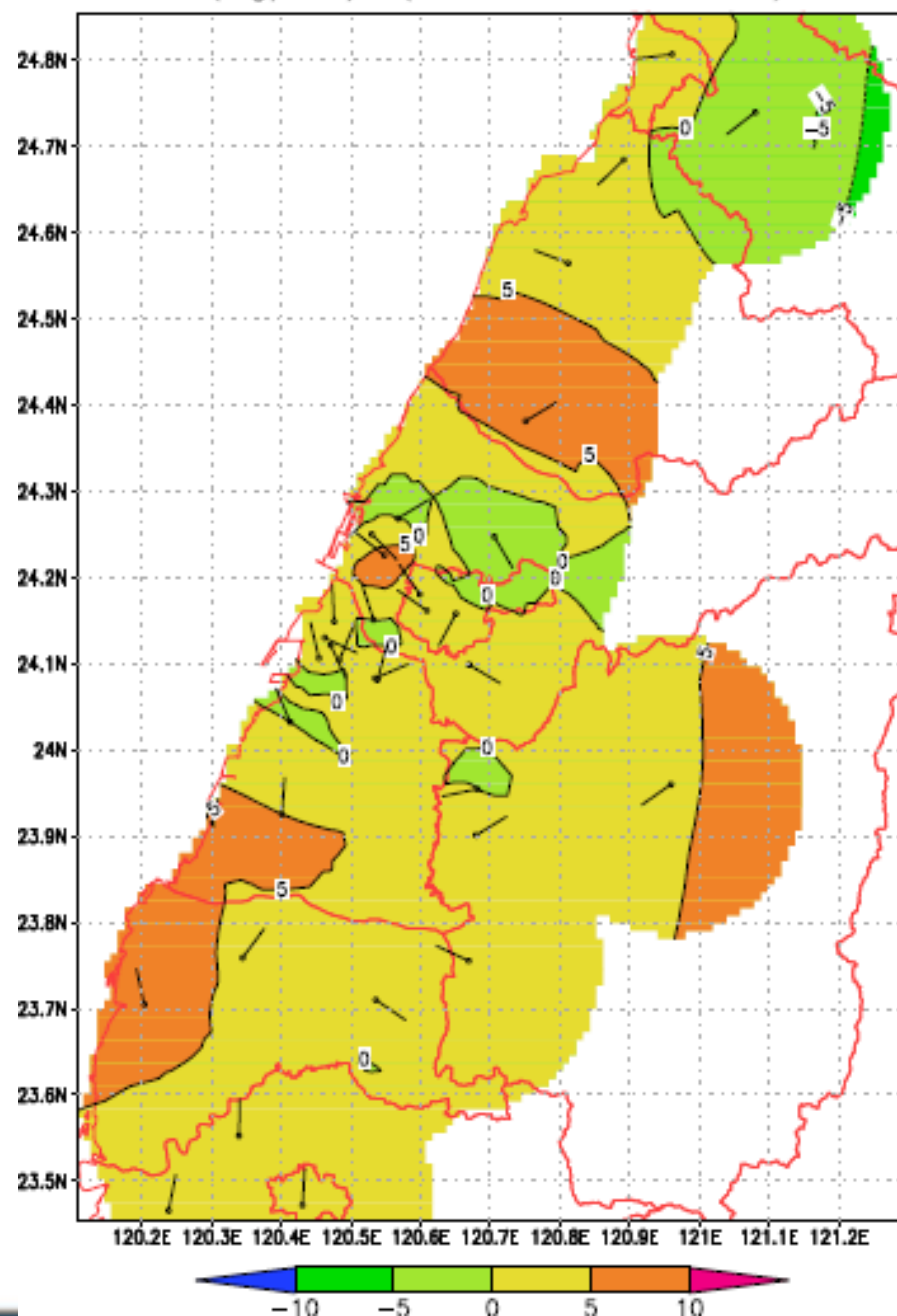
註1: 排放量資料來源為環保署 TED 7.0，以台中火力發電廠及台中電廠工業區2006年排放量模擬1993-1997及2003-2007年全台灣縣市PM_{2.5}平均濃度。

註2: $\Delta\text{PM}_{2.5}$ 為2003-2007年PM_{2.5}平均濃度減去1993-1997年PM_{2.5}平均濃度。



PM_{2.5}濃度 差值分析分佈

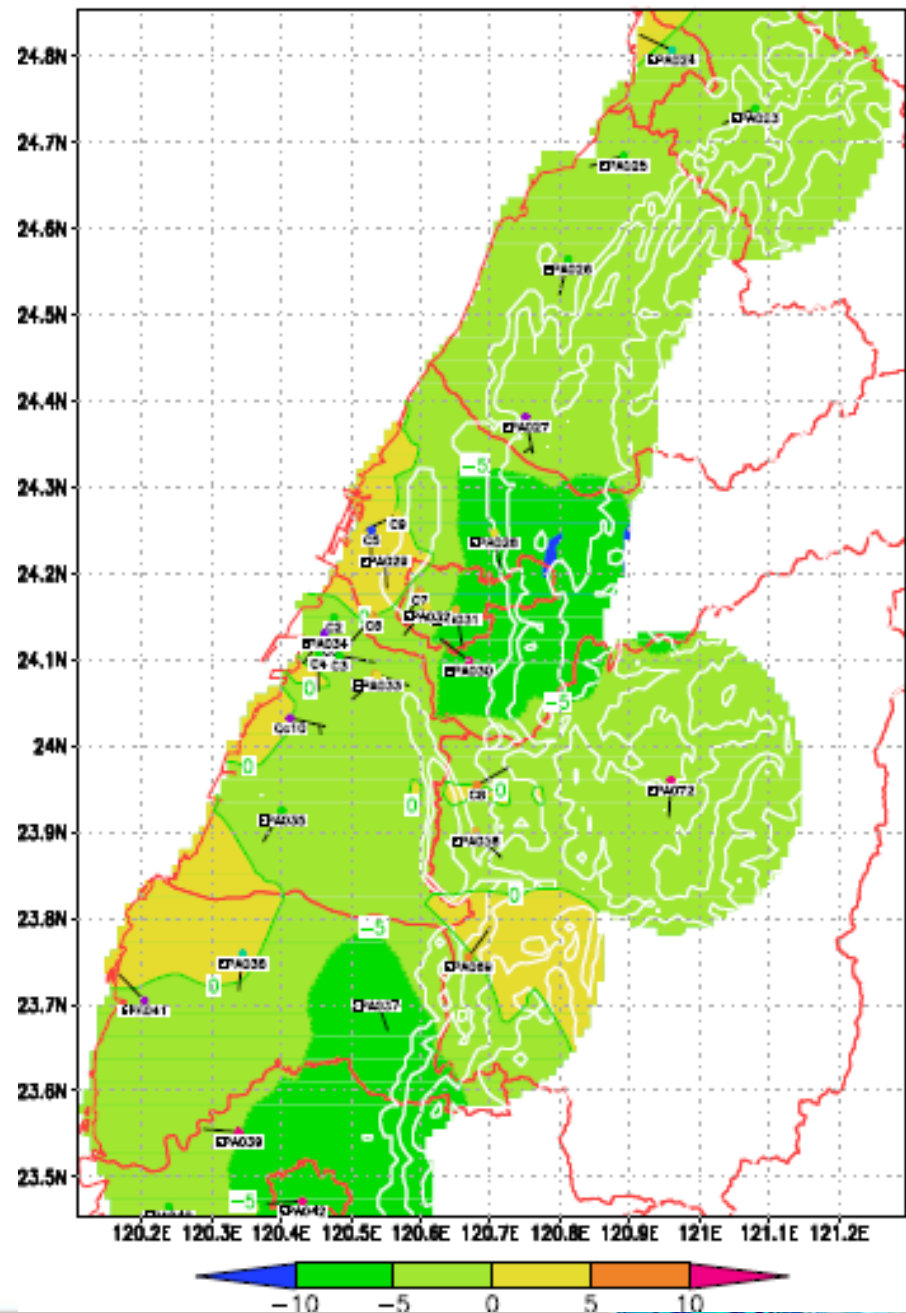
由2013和2008~2012年各月PM_{2.5}濃度差值各圖中，可看出中部地區在1月份呈現持平或惡化現象，在2~6月改善的情形，4月清水地區呈現惡化。



PM_{2.5} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$), (2013-(2008~2012))

PM_{2.5}濃度 差值分析分佈

整體而言，與2008~2012年比較，2013年1~6月在台中彰化沿海及南投竹山、鹿谷一帶稍微惡化，其餘中部地區的皆呈現改善的趨勢。



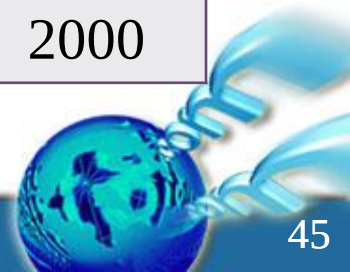
PSI值與健康影響關係

空氣污染 指標 (PSI)	0～50	51～ 100	101～199	200～299	300 以上
對健康的 影響	對一般民眾身體健康影響。	對敏感族群健康立即影響。	對敏感族群會有輕微症狀惡化的現象，如臭氧濃度在此範圍，眼鼻會略有刺激感。	對敏感族群會有明顯惡化的現象，降低其運動能力；一般大眾則視身體狀況，可能產生各種不同的症狀。	對敏感族群除了不適症狀顯著惡化並造成某些疾病提早開始；減低正常人的運動能力。
狀態圖示	 良好	 普通	 不良	 非常不良	 有害



各污染物濃度與污染副指標值對照表

PSI 值	PM ₁₀ 日平 均值($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	SO ₂ 日平均 值ppb	CO八小時 平均之最 大值(ppm)	O ₃ 小時 之最大 值(ppb)	NO ₂ 小 時之最 大值 (ppb)
50	50	30	4.5	60	-
100	150	140	9	120	-
200	350	300	15	200	600
300	420	600	30	400	1200
400	500	800	40	500	1600
500	600	1000	50	600	2000



AQI值與健康影響

空氣品質指標(AQI)	對健康影響	顏色
範圍	空氣品質狀況	範圍內代表色塊
0 – 50	良好	綠色
51 – 100	普通	黃色
101 – 150	對敏感性族群不良	橘色
151 – 200	不良	紅色
201 – 300	非常不良	紫色
301 – 500	有害	栗棕色



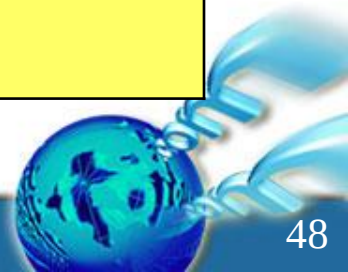
特定污染物副指標與空氣品質(AQI)指標表

空氣品質 指標分類 (指標值)	臭氧(ppm)		懸浮微粒($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		一氧化碳 (ppm) 8小時	二氧化硫 (ppm) 24小時
	8小時	1小時	PM _{2.5} 24小時	PM ₁₀ 24小時		
良好 (<50)	0 - 0.059		0 - 15	0 - 50	0 - 4	0 - 0.03
普通(51-100)	0.060 - 0.075		15 - 40	50 - 150		
	敏感性族群 應考慮減少 長時間或大 量的戶外活 動。		敏感性族群應考慮減少長 時間或大量的戶外活動。		4 - 9	0.03 - 0.14
對敏感族 群不良 (101-150)	0.076 - 0.095	0.125 - 0.164	40 - 65	150 - 250	9 - 12	0.14 - 0.22
	好動的兒童與成人及有肺 部疾病(如哮喘)的人應減 少長時間或大量的戶外活 動。		有心臟或肺部疾病的人與 老年人及小孩應減少長時 間或大量的戶外活動。		有心臟疾病 如心絞痛的 人應避免大 量活動及避 開一氧化碳 排放源(如繁 忙交通)。	患有哮喘的 人應考慮避 免戶外活動。
不良 (151-200)	0.096 - 0.115	0.165 - 0.194	65 - 150	250 - 350	12 - 15	0.22 - 0.30
	患有肺部疾病的兒童和成 人,如哮喘,應避免長時 間或重度室外活動;特別 是兒童,應減少長時間或 重度戶外體力活動。		患有心臟病或肺部疾病的 兒童和老人,應避免長時 間戶外活動。		患有心絞痛 或心臟病的 人,不可劇 烈消耗體力, 避開二氧化 碳排放源(如 繁忙交通)	兒童,哮喘, 心臟或肺部 疾病的人應 限制其戶外 活動。

空氣品質 指標分類 (指標值)	臭氧(ppm)		懸浮微粒($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		一氧化 碳 (ppm) 8小時	二氧化 硫(ppm) 24小時
	8小時	1小時	PM _{2.5} 24小時	PM ₁₀ 24小時		
非常不良 (201-300)	0.116 (8小 時) - 0.404 (1小 時)	0.195 - 0.404	150 - 250	350 - 420	15 - 30	0.30 - 0.60
	患有肺部疾病的兒童和 成人,如哮喘,應避免 室外活動;特別是兒童, 應減少戶外活動。		患有心臟或肺部疾病,老 年人,兒童應避免戶外勞 動。每個人都應該避免長 時間或大量的戶外活動。		有心臟疾 病,如心 絞痛的人, 應避免勞 累和一氧 化碳排放 源(如繁 忙交通)	兒童,哮 喘,心臟 或肺部疾 病的人應 避免戶外 活動。
有害 (301-500)	0.405 (1小 時) - 0.60(1小時)	0.405 - 0.60	250 - 500	420 - 600	30 - 50	0.60 - 1.0
	每個人都應該避免所有 戶外活動。		每個人都應該避免所有戶 外活動,患有心臟或肺部 疾病的人,老年人,兒童 應留在室內,並維持較低 的活動量。		有心絞痛, 心臟病的 人應避免 勞累和一 氧化碳排 放源,其 他人應該 避免大量 活動。	兒童,哮 喘,心臟 或肺部疾 病的人應 留在室內, 其他人應 避免戶外 活動。

PSI>100之日數累計百分比執行期程

期程	90年	95年	100年	105年
國家 環境保護計畫 空氣品質改善目 標 (PSI>100比 例)	3 %	2 %	1.5 %	1.37%
中部空品區 空氣品質改善目 標 (PSI>100比 例)	2.9 %	1.9 %	1.5 %	1.37%



中部地區2008~2012年空氣PSI值評比

2008~2012 上半年	優良之天 數	普通之天 數	不良之天 數	不良比例	評定	是否達成1.5%改 善目標
台中市	52.4	123	6	3.31%	不良	否
台中市(縣)	48.2	126.8	6.4	3.53%	不良	否
彰化	46.6	128.8	6	3.31%	不良	否
南投	40.4	135.6	5.4	2.98%	不良	否



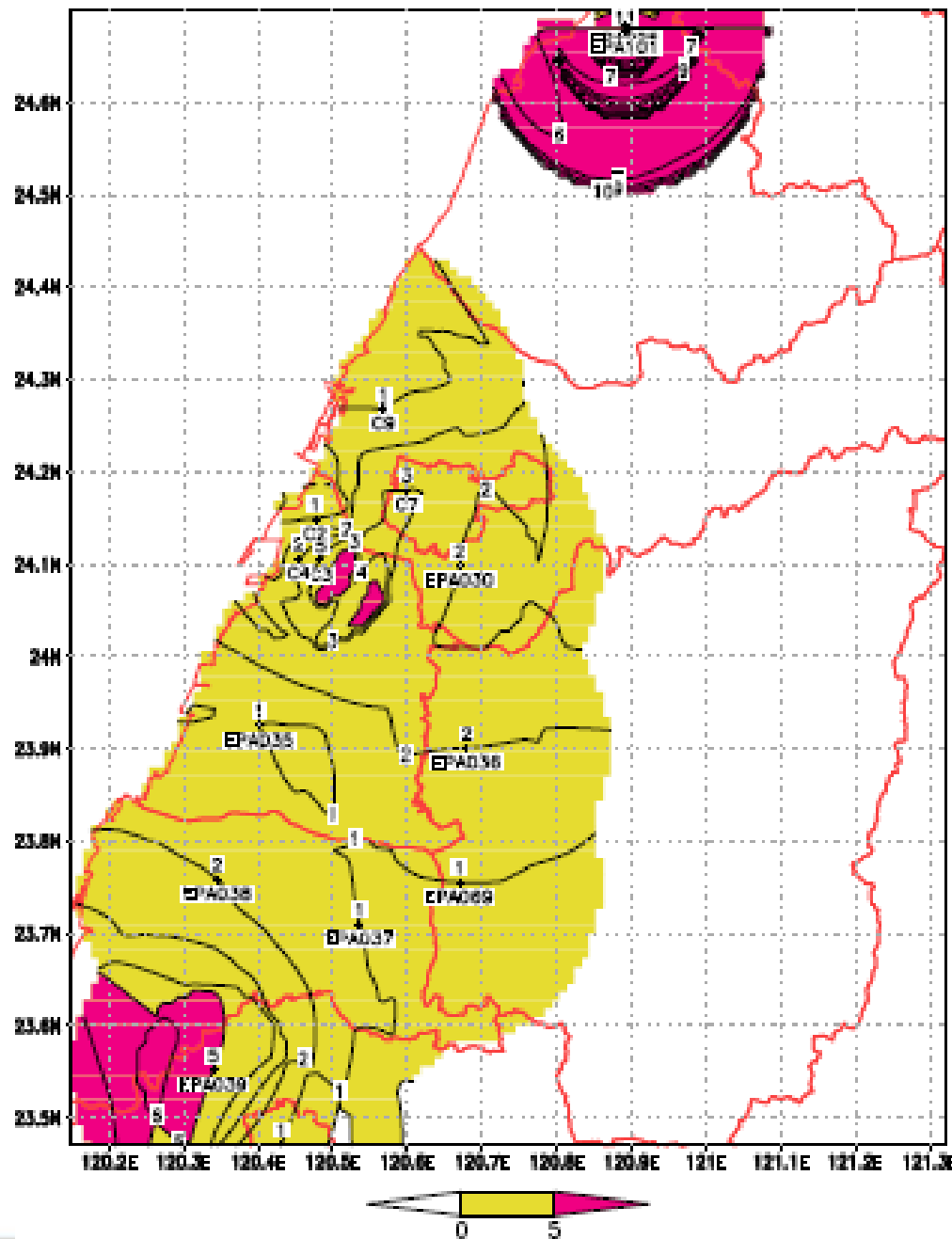
中部地區2013年空氣PSI值評比

2013	優良之天數	普通之天數	不良之天數	不良比例	評定	是否達成1.37%改善目標
台中市	58	122	1	0.55%	普通	是
台中市(縣)	45	135	1	0.55%	普通	是
彰化	38	141	2	1.10%	普通	是
南投	53	127	1	0.55%	普通	是



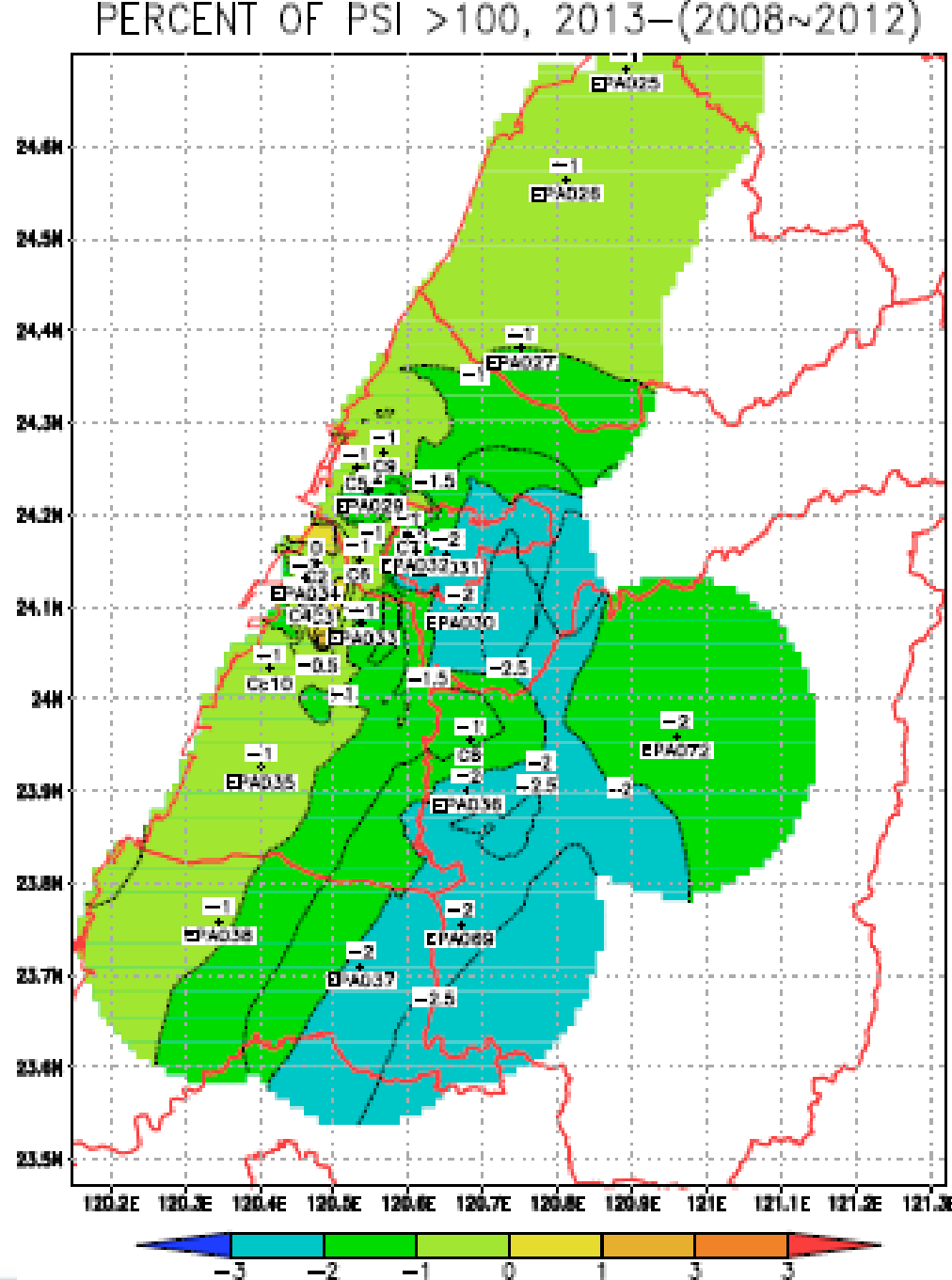
2013年PSI>100 統計圖

由圖可知，2013年
各測站PSI>100皆未超
過6天。



2013年與2008~2012年 平均PSI>100比較

由圖可知中部地區在2013年與2008~2012年大部分為改善或持平。僅清水地區稍微惡化。



2013年與2008~2012年1到6月台電測站與環保署測站 PSI>100之統計

測站所屬 單位	站名	測站 代碼	2008~2012年 1~6月			2013年1~6月			2013年與2008~2012年 1~6月PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效 日數	PSI> 100 之天 數	比例 (%)(a)	有效日 數	PSI> 100 之天 數	比例 (%)(b)	
台電空品測站	線西	C0	907	3	0.33	180	0	0.00	-0.33
	彰化	C1	906	8	0.88	181	0	0.00	-0.88
	伸港	C2	904	1	0.11	181	1	0.55	0.44
	和美	C3	904	13	1.44	181	5	2.76	1.32
	鹿港	C4	906	20	2.21	179	2	1.12	-1.09
	梧棲	C5	907	6	0.66	181	0	0.00	-0.66
	大肚	C6	907	5	0.55	181	0	0.00	-0.55
	東大	C7	894	22	2.46	180	3	1.67	-0.79
	草屯	C8	901	13	1.44	181	0	0.00	-1.44
	清水	C9	907	12	1.32	181	1	0.55	-0.77
	福興	Cc10	898	8	0.89	181	0	0.00	-0.89

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

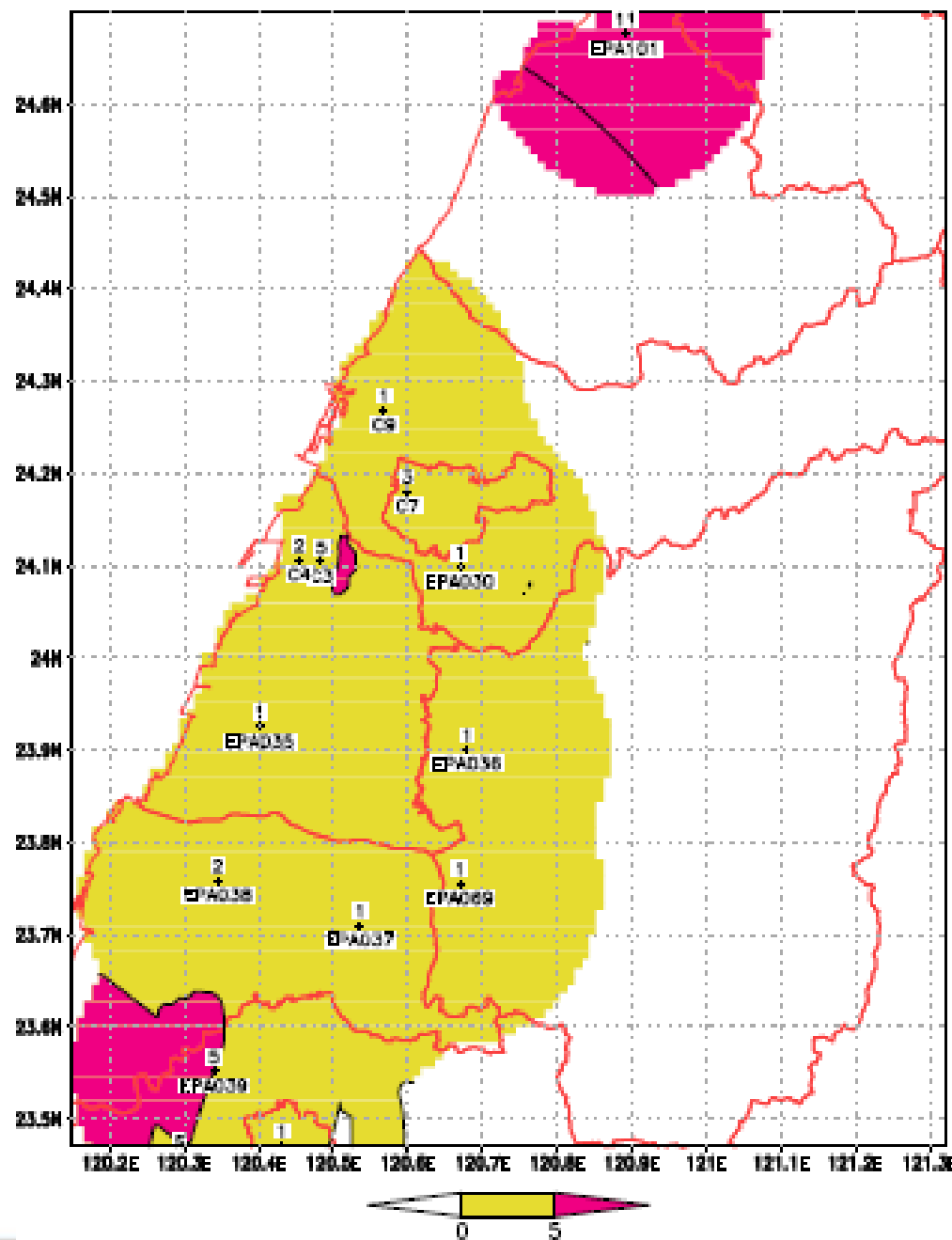
測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效日數	PSI>100 之天數	比例(%) (a)	有效日數	PSI>100 之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	898	8	0.89	181	0	0.00	-0.89
	苗栗	EPA026	905	7	0.77	180	0	0.00	-0.77
	三義	EPA027	902	9	1.00	181	0	0.00	-1.00
	豐原	EPA028	906	11	1.21	143	0	0.00	-1.21
	沙鹿	EPA029	905	17	1.88	181	0	0.00	-1.88
	大里	EPA030	907	26	2.87	181	1	0.55	-2.31
	忠明	EPA031	907	18	1.98	181	0	0.00	-1.98
	西屯	EPA032	900	21	2.33	181	0	0.00	-2.33
	彰化	EPA033	898	12	1.34	181	0	0.00	-1.34
	線西	EPA034	902	17	1.88	180	0	0.00	-1.88
	二林	EPA035	903	12	1.33	179	1	0.56	-0.77
	南投	EPA036	901	25	2.77	178	1	0.56	-2.21
	斗六	EPA037	905	24	2.65	181	1	0.55	-2.10
	崙背	EPA038	897	18	2.01	181	2	1.10	-0.90
	竹山	EPA069	899	26	2.89	181	1	0.55	-2.34
	埔里	EPA072	904	17	1.88	179	0	0.00	-1.88

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

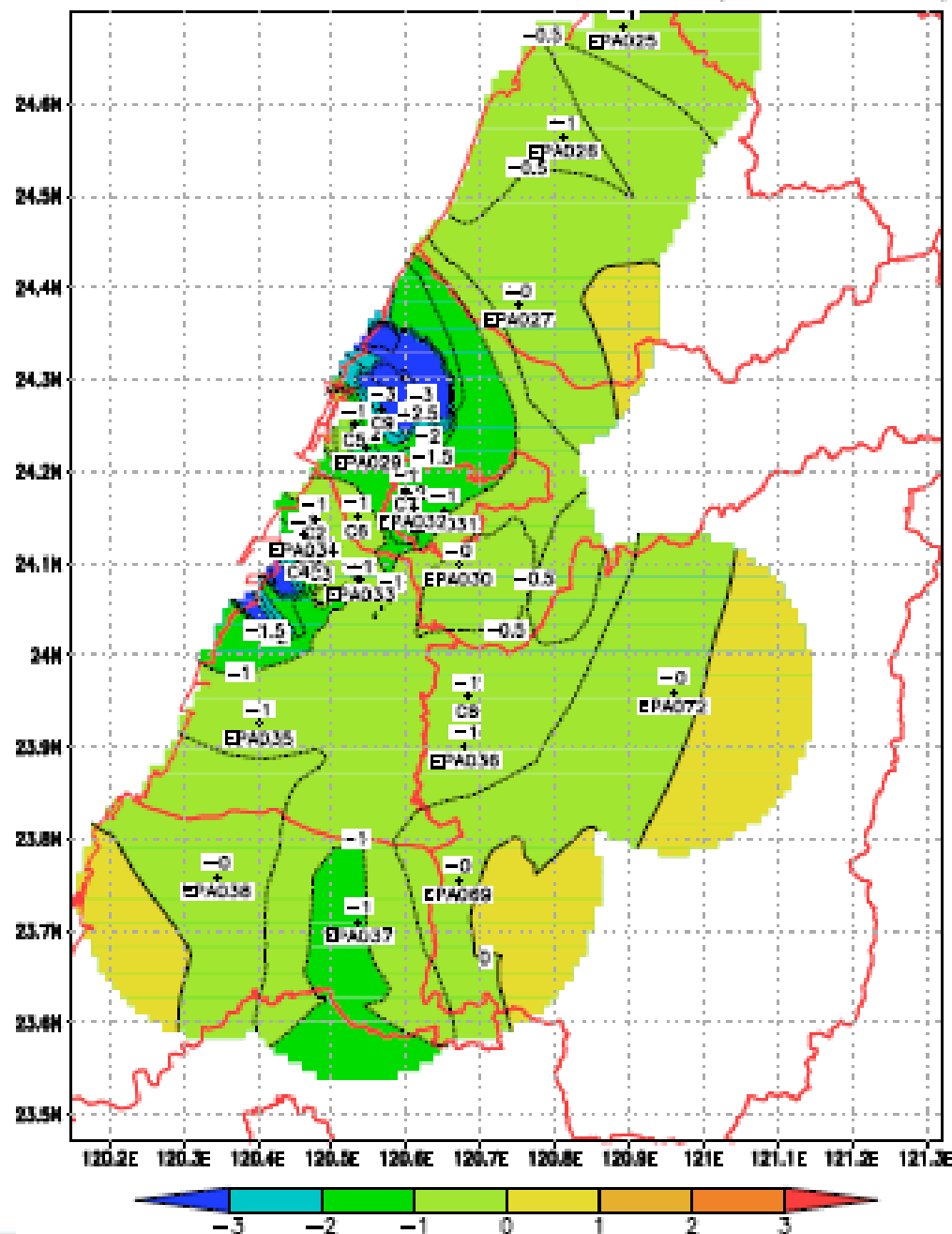
2013年 $PM_{10}PSI > 100$ 統計圖

由圖可知，2013
年各測站
 $PM_{10}PSI > 100$ 皆未超
過6天。



2013年與2008~2012年 平均 PM_{10} PSI>100 比較

由圖可知中部地區在2013年與2008~2012年大部分為改善或持平。



2013年與2008~2012年1~6月台電測站與環保署測站 PM₁₀PSI>100統計

測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月 PM ₁₀ PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效日數	PM ₁₀ PSI >100 之天數	比例(%) (a)	有效日數	PM ₁₀ PSI >100 之天數	比例(%) (b)	
台電空品測站	線西	C0	888	6	0.68	177	0	0.00	-0.68
	彰化	C1	903	8	0.89	179	0	0.00	-0.89
	伸港	C2	899	7	0.78	181	0	0.00	-0.78
	和美	C3	881	27	3.06	177	5	2.82	-0.24
	鹿港	C4	889	38	4.27	179	2	1.12	-3.16
	梧棲	C5	895	6	0.67	180	0	0.00	-0.67
	大肚	C6	892	8	0.90	180	0	0.00	-0.90
	東大	C7	885	24	2.71	177	3	1.69	-1.02
	草屯	C8	896	7	0.78	181	0	0.00	-0.78
	清水	C9	901	34	3.77	181	1	0.55	-3.22

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

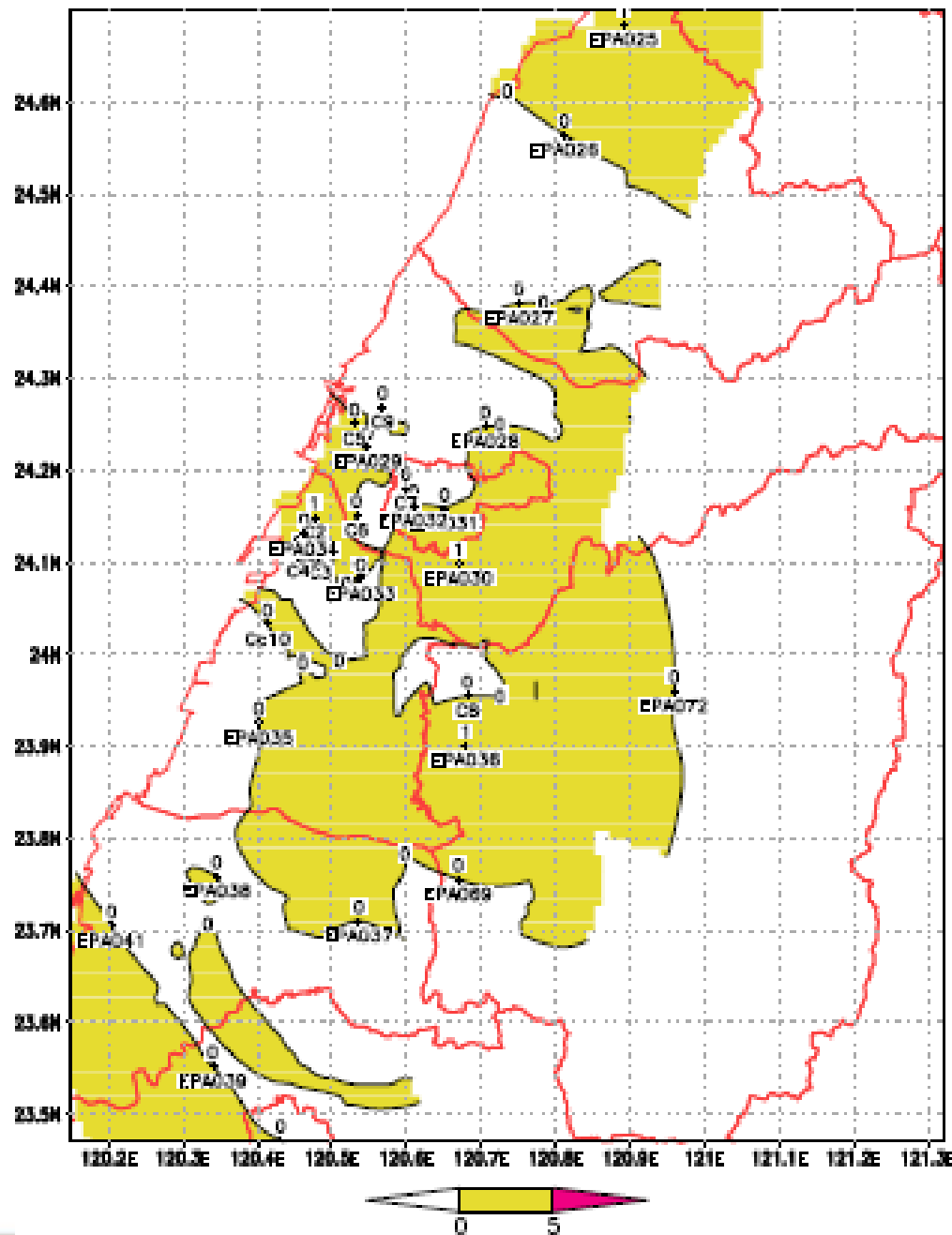
測站所屬 單位	站名	測站 代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月PM ₁₀ PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效日數	PM ₁₀ PSI> 100 之天數	比例(%) (a)	有效日數	PM ₁₀ PSI> 100 之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	885	5	0.56	181	0	0.00	-0.56
	苗栗	EPA026	894	5	0.56	180	0	0.00	-0.56
	三義	EPA027	887	3	0.34	181	0	0.00	-0.34
	豐原	EPA028	890	5	0.56	135	0	0.00	-0.56
	沙鹿	EPA029	891	14	1.57	180	0	0.00	-1.57
	大里	EPA030	880	8	0.91	175	1	0.57	-0.34
	忠明	EPA031	876	9	1.03	176	0	0.00	-1.03
	西屯	EPA032	879	15	1.71	179	0	0.00	-1.71
	彰化	EPA033	872	9	1.03	180	0	0.00	-1.03
	線西	EPA034	886	13	1.47	178	0	0.00	-1.47
	二林	EPA035	878	10	1.14	177	1	0.56	-0.57
	南投	EPA036	879	11	1.25	178	1	0.56	-0.69
	斗六	EPA037	883	14	1.59	180	1	0.56	-1.03
	崙背	EPA038	873	12	1.37	171	2	1.17	-0.20
	竹山	EPA069	884	6	0.68	180	1	0.56	-0.12
	埔里	EPA072	877	1	0.11	179	0	0.00	-0.11

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

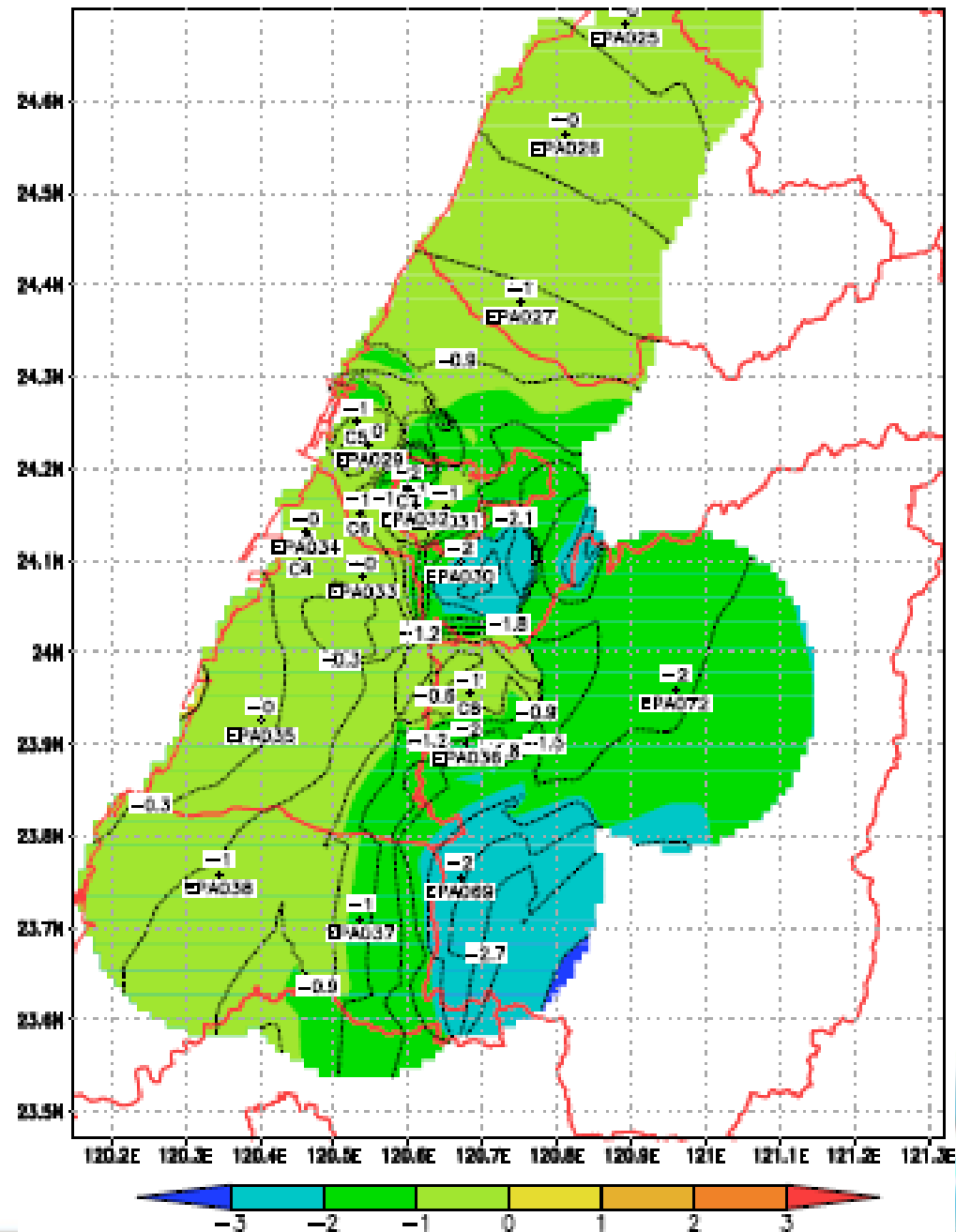
2013年O₃PSI>100 統計圖

由圖可知，2013
年各測站O₃PSI>100
皆未超過6天。



2013年與2008~2012年 平均O₃PSI>100比較

由圖可知中部地
區在2013年與
2008~2012年為持平。



2013年與2008~2012年1~6月台電測站與環保署測站 O₃PSI>100統計

測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月O ₃ PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效日 數	O ₃ PSI> 100 之天數	比 例 (%) (a)	有效日 數	O ₃ PSI> 100 之天數	比 例 (%) (b)	
台電空品測站	鹿港	C4	685	3	0.44	179	0	0.00	-0.44
	梧棲	C5	903	9	1.00	181	0	0.00	-1.00
	大肚	C6	899	5	0.56	181	0	0.00	-0.56
	東大	C7	670	12	1.79	177	0	0.00	-1.79
	草屯	C8	680	20	2.94	181	4	2.21	-0.73

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月O ₃ PSI>100 之比例差值(b-a)
			有效日數	O ₃ PSI>100 之天數	比例 (%) (a)	有效日數	O ₃ PSI>100 之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	896	3	0.33	181	0	0.00	-0.33
	苗栗	EPA026	903	2	0.22	180	0	0.00	-0.22
	三義	EPA027	900	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	豐原	EPA028	903	6	0.66	143	0	0.00	-0.66
	沙鹿	EPA029	901	3	0.33	179	0	0.00	-0.33
	大里	EPA030	896	19	2.12	181	0	0.00	-2.12
	忠明	EPA031	905	9	0.99	179	0	0.00	-0.99
	西屯	EPA032	896	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	彰化	EPA033	886	3	0.34	180	0	0.00	-0.34
	線西	EPA034	897	4	0.45	179	0	0.00	-0.45
	二林	EPA035	898	2	0.22	179	0	0.00	-0.22
	南投	EPA036	898	14	1.56	176	0	0.00	-1.56
	斗六	EPA037	901	10	1.11	181	0	0.00	-1.11
	崙背	EPA038	892	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	竹山	EPA069	895	21	2.35	181	0	0.00	-2.35
	埔里	EPA072	903	16	1.77	179	0	0.00	-1.77

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

2013年與2008~2012年1~6月台電測站與 環保署測站PM_{2.5} > 35統計

測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與2008~2012年 1~6月PM _{2.5} > 35 µg/m ³ 之比例差值(b-a)
			有效日數	PM _{2.5} > 35 µg/m ³ 之天數	比例 (%) (a)	有效日數	PM _{2.5} > 35 µg/m ³ 之天數	比例 (%) (b)	
台電空品測站	和美	C3	28	17	60.71	6	3	50.00	-10.71
	草屯	C8	28	19	67.86	6	4	66.67	-1.19
	清水	C9	28	11	39.29	6	0	0.00	-39.29
	太平	T1	28	16	57.14	6	1	16.67	-40.48

紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

測站所屬單位	站名	測站代碼	2008~2012年1~6月			2013年1~6月			2013年與 2008~2012年 1~6月PM _{2.5} >35 μg/m ³ 之比例差值(b-a)
			有效日數	PM _{2.5} >35 μg/m ³ 之天數	比例 (%) (a)	有效日數	PM _{2.5} >35 μg/m ³ 之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	698	299	42.84	131	49	37.40	-5.43
	苗栗	EPA026	749	338	45.13	143	53	37.06	-8.06
	三義	EPA027	656	250	38.11	144	47	32.64	-5.47
	豐原	EPA028	755	338	44.77	96	34	35.42	-9.35
	沙鹿	EPA029	780	379	48.59	168	82	48.81	0.22
	大里	EPA030	835	477	57.13	151	72	47.68	-9.44
	忠明	EPA031	811	440	54.25	158	71	44.94	-9.32
	西屯	EPA032	821	421	51.28	164	76	46.34	-4.94
	彰化	EPA033	844	473	56.04	172	87	50.58	-5.46
	線西	EPA034	741	370	49.93	150	61	40.67	-9.27
	二林	EPA035	816	445	54.53	173	89	51.45	-3.09
	南投	EPA036	775	445	57.42	158	79	50.00	-7.42
	斗六	EPA037	853	567	66.47	168	96	57.14	-9.33
	崙背	EPA038	778	415	53.34	161	85	52.80	-0.55
	竹山	EPA069	756	543	71.83	164	106	64.63	-7.19
	埔里	EPA072	797	464	58.22	163	74	45.40	-12.82

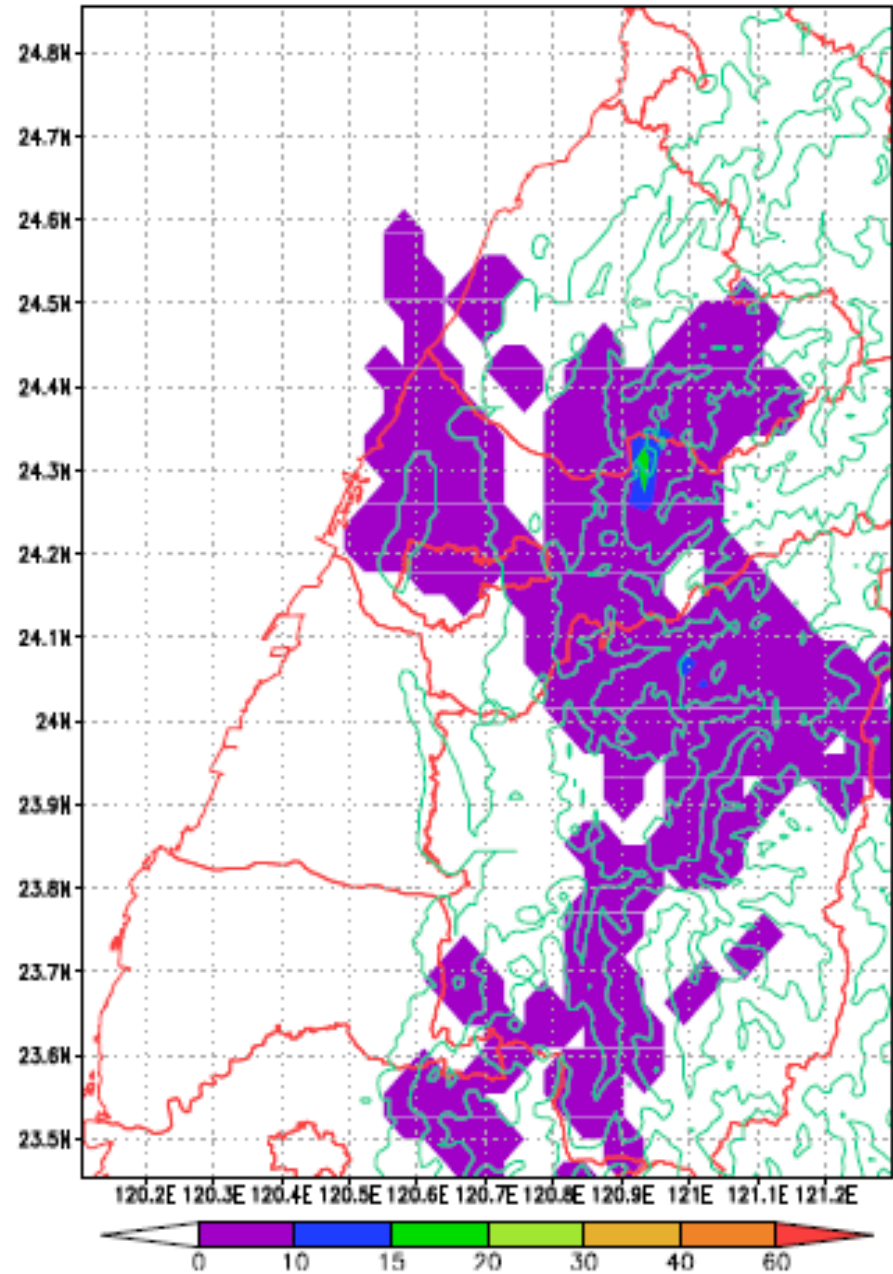
紫色：較前五年惡化最大者

黃色：較前五年改善最大者

高污染事件日

PM_{2.5}煙線圖分布(2013/03/07)

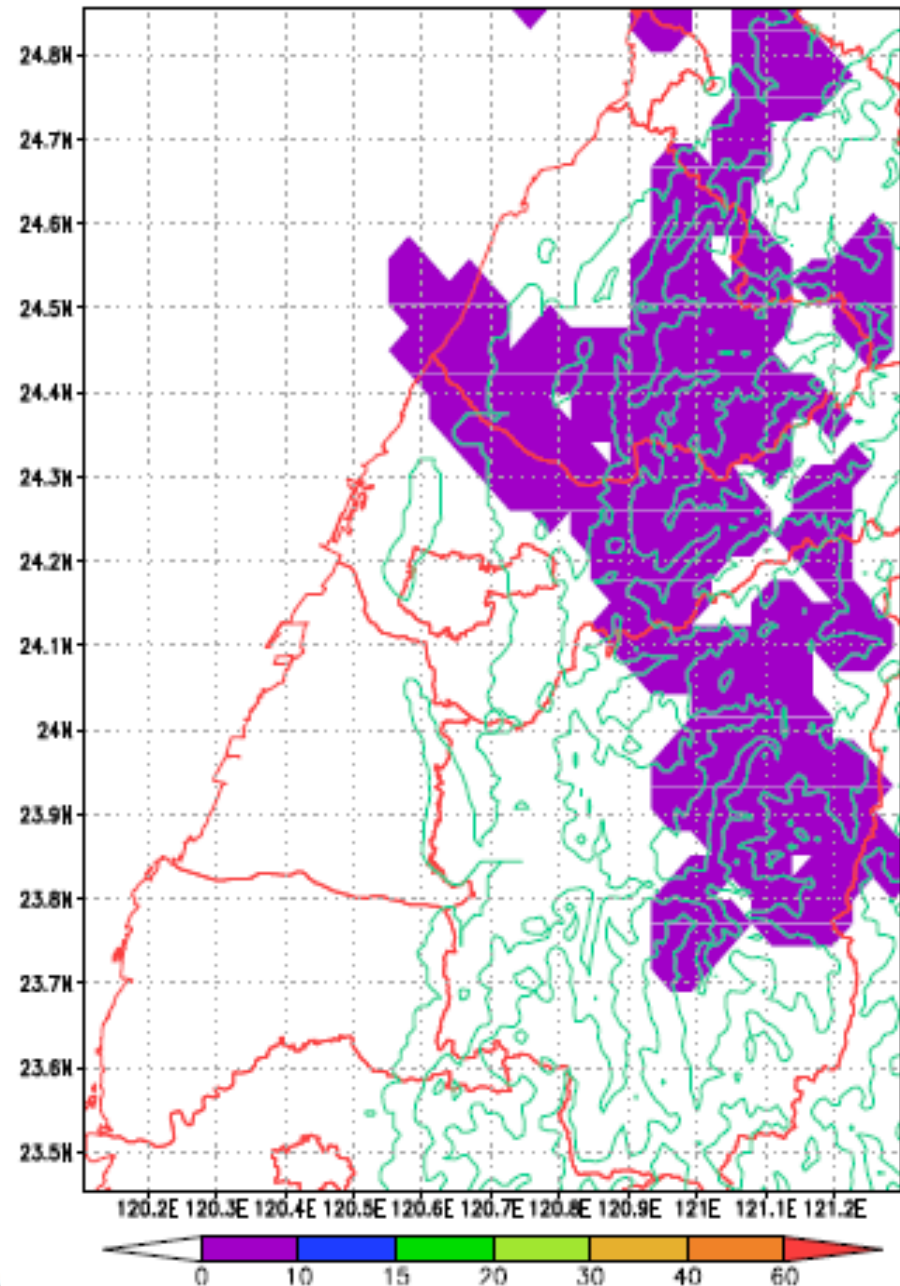
- (1) 由3時之煙線圖顯示，此時兩電廠煙流的影響範圍較為分散，主要在台中地區以及南投竹山地區，煙流濃度值約在 $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下。
- (2) 由9時之煙線圖可知，兩電廠煙流影響範圍集中在中部沿岸、南投草屯及仁愛地區。而台中沿海也明顯較3時濃度上升，煙流濃度值約在 $10\sim 15\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 之間，其餘地區濃度仍為 $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右。
- (3) 由15時煙線圖可看出，兩電廠的煙流污染物累積往內陸移動，台中東勢一帶最為嚴重，濃度值達 $40\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右。
- (4) 由21時煙線圖顯示，此時因陸風影響，污染物擴散良好使得濃度降低，影響範圍在台中及南投國姓、仁愛等地區，煙流濃度在 $10\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右。



高污染事件日

PM_{2.5}煙線圖分布(2013/05/08)

- (1) 由3時之煙線圖顯示，此時兩電廠煙流的主要影響範圍在台中及南投一帶，煙流濃度值約在10 μg/m³左右。
- (2) 由9時之煙線圖可知，兩電廠煙流受西南風影響，將污染物帶往中部以北地區，其影響範圍仍在台中及南投一帶，其煙流濃度約為10 μg/m³左右。
- (3) 由15時煙線圖可看出，兩電廠的煙流持續受西南風影響，污染物持續往東北方擴散，影響範圍往苗栗地區移動，中部地區影響範圍為台中及南投地區靠近中央山脈一帶，濃度值約10 μg/m³左右。
- (4) 由21時煙線圖顯示，此時的風向不穩定，污染物擴散良好使得濃度降低，影響範圍在台中及南投等地區，煙流濃度在10 μg/m³左右。



結論 - PSI分析 (1)

2013年上半年PSI>100之日數累計百分比為0.39%

- 2012年上半年則為0.16%，顯示2013年上半年高污染事件發生比例較2012年上半年高。
- 符合中部空品區空氣品質改善目標105年期程PSI>100之日數累計百分比1.37 %目標。

由資料統計PSI>100日數較多的地區

- 主要分佈在和美、東大站，尤其在和美站超過天數更達5天。



結論 - PSI分析 (2)

- 2013年與2008~2012年PSI >100之日數比較，則在沙鹿、大里、忠明、西屯、線西、南投、斗六及埔里站附近有明顯改善。
- PM₁₀ PSI而言，鹿港、清水、沙鹿站有明顯改善。
- O₃ PSI而言，則在大里、埔里及東大站附近有明顯改善。
- 2013年上半年PSI >100之發生比例降低，主要是因PM₁₀污染物事件日減少。



結論-污染物濃度值統計

- 中部地區的 NO_x 、 SO_2 、 O_3 月均值濃度，均在法規標準值以內。
- 中部地區以 PM_{10} 的污染較為嚴重，各月均有超標現象。
- 中部地區的 $\text{PM}_{2.5}$ 濃度值皆在建議標準值以下。



結論 - 污染物濃度差值圖分析

- ◆ NO_x 污染物濃度在中部地區為改善狀況，改善幅度大約為1~3 ppb間。
- ◆ SO_2 濃度在台中、彰化交界沿海和彰化社頭、南投竹山一帶，改善較為顯著，其改善幅度為0.5 ppb以上。
- ◆ PM_{10} 濃度在大部份中部地區皆為改善情況，改善幅度最高可達 $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以上，僅有台中沿海及彰化芳苑、二林一帶呈惡化情況，惡化程度為 $10\sim 20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 左右。



結論 - 污染物濃度差值圖分析

- ◆ O_3 小時最大值之月平均濃度差值圖的變化，梧棲、龍井、大肚及豐原一帶是呈現惡化情形，最高約為6 ppb，左右其餘中部地區皆為改善或持平現象。
- ◆ $PM_{2.5}$ 濃度值在台中彰化沿海及南投竹山、鹿谷一帶稍微惡化，惡化幅度約為5 $\mu g/m^3$ 以下，其餘中部地區的 $PM_{2.5}$ 濃度有些改善的趨勢，改善的幅度約為5 $\mu g/m^3$ 左右。



結論 - 污染物濃度差值圖分析

- ◆ 一氧化碳濃度在彰化及台中一帶呈改善之情況，改善幅度為0.3 ppm左右，而其他地區為惡化或持平現象。
- ◆ NMHC濃度在豐原、太平、竹山、鹿谷地區呈現稍微惡化之情況，惡化幅度為0.1 ppm左右，而其餘中部地區皆呈現改善或持平之情況。



建議

-  希望台中電廠能提供VOCs歷年排放資料。
-  希望台中電廠提供新設南投空氣品質監測站各污染物資料。



台中火力發電廠
環境空氣品質平行監測
期中報告

Thank you

