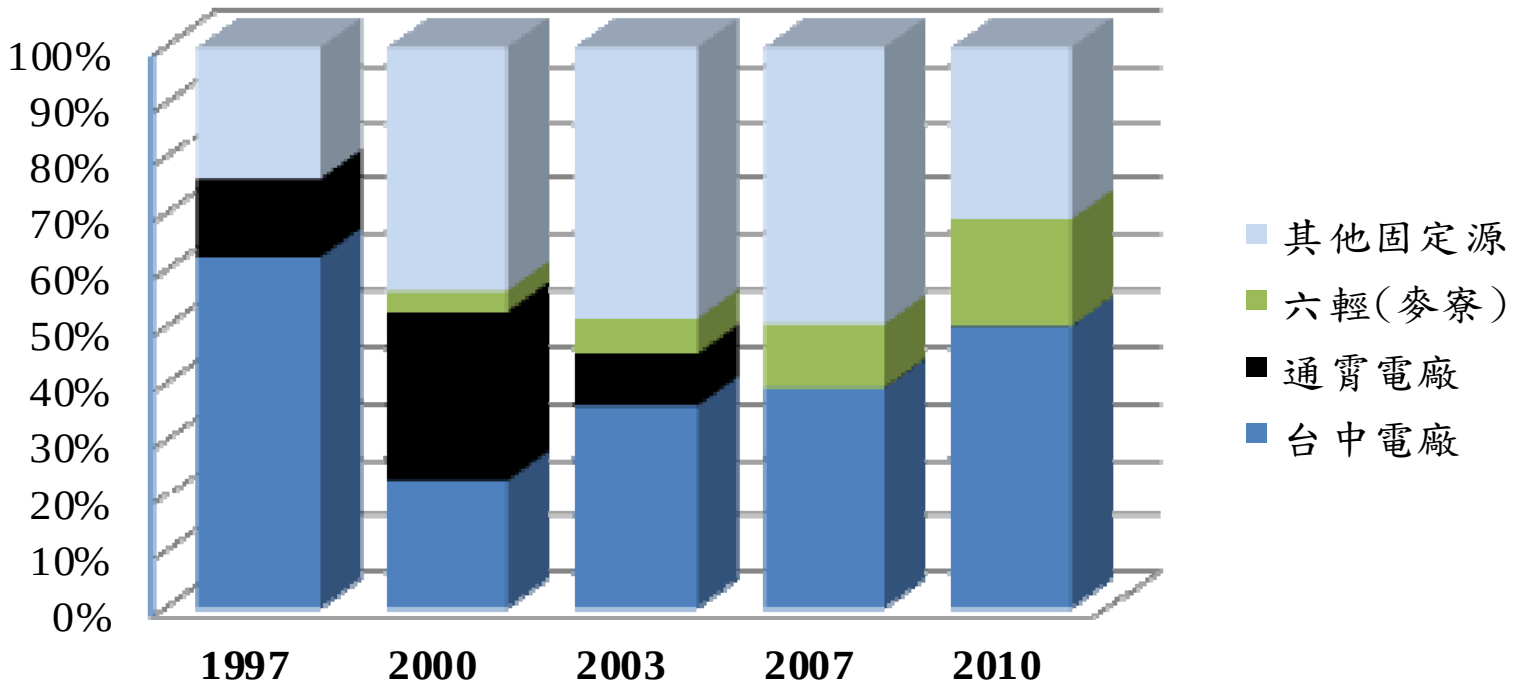
台中火力發電廠
環境空氣品質平行監測
期中報告

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
蔡蕎璘、江昭輝、黃穎俊
林卷樺、吳佩蓁

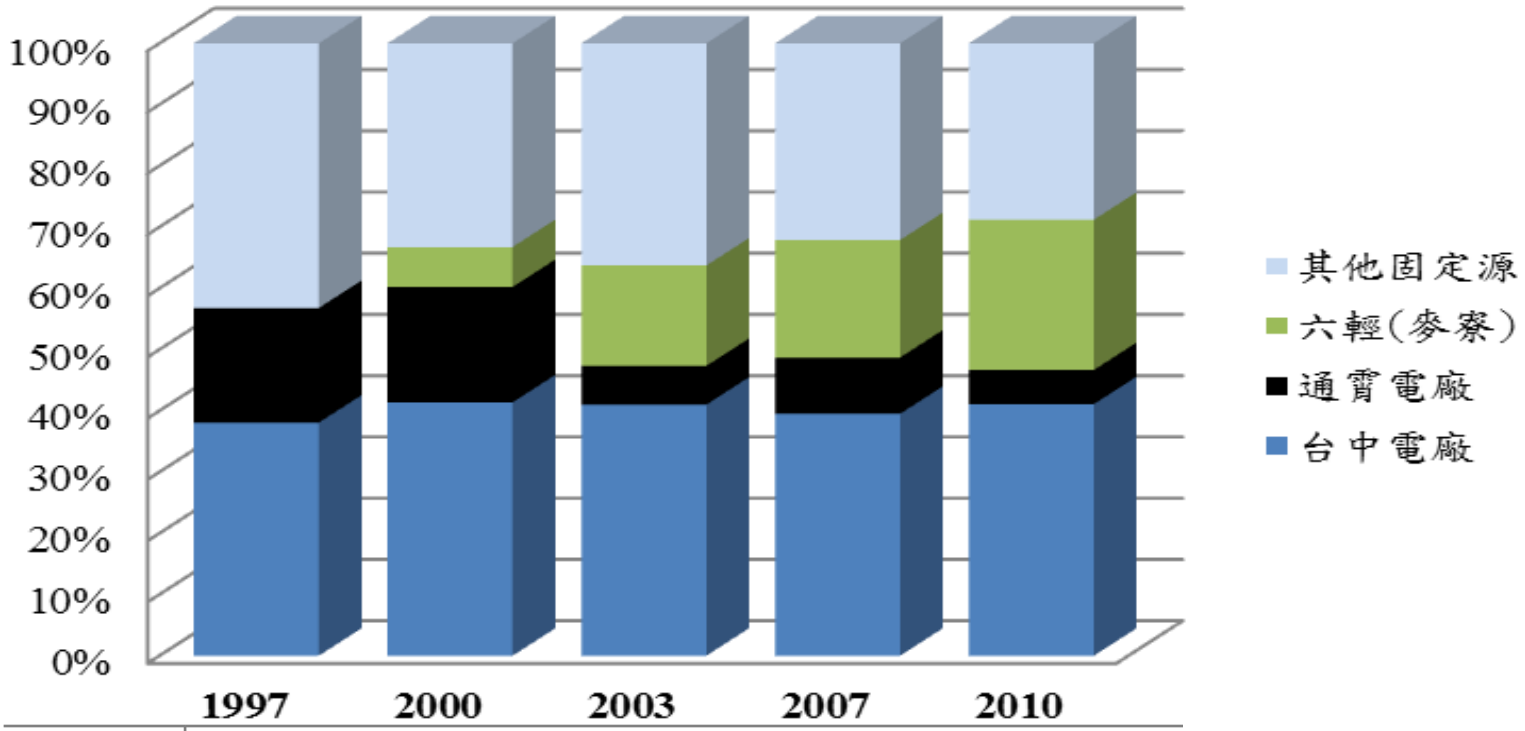
中部地區SO_2固定污染源排放量百分比



	1997	2000	2003	2007	2010
總排放量	144886.4	50650.82	32141.61	35967.29	30491.13

註：1997年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 4.0)
2000年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 5.0)
2003年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 6.0)
2007年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 7.0)
2010年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 8.0)
1997年六輕麥寮還未設廠，因此並無數值。
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NO_2固定污染源排放量百分比



	1997	2000	2003	2007	2010
總排放量	79215.73	94191.16	58130.6	63967.39	60829.7

註：1997年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 4.0)
2000年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 5.0)
2003年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 6.0)
2007年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 7.0)
2010年為利用國內全國性排放清冊(TEDS 8.0)
1997年六輕麥寮還未設廠，因此並無數值。
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

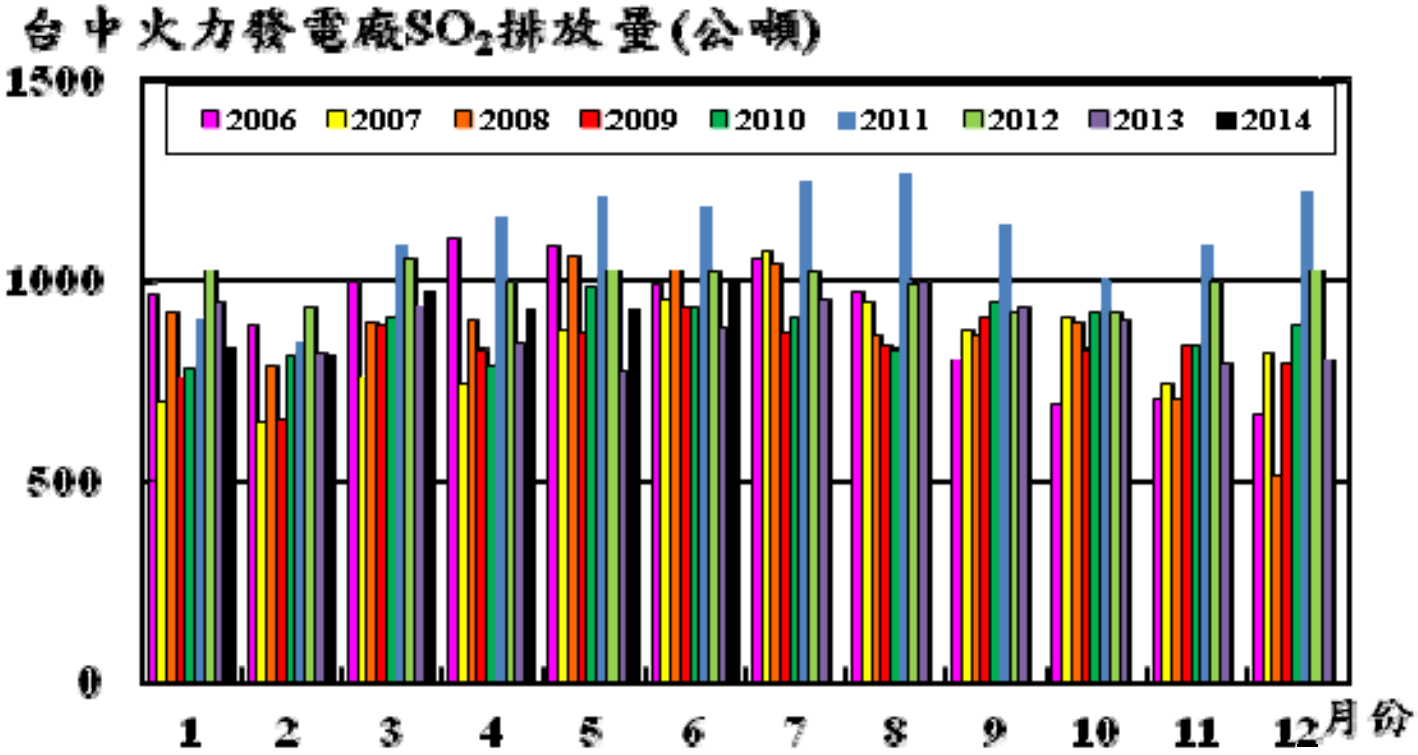
註： 1. 使用低硫煤

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SO_2和NO_2排放量

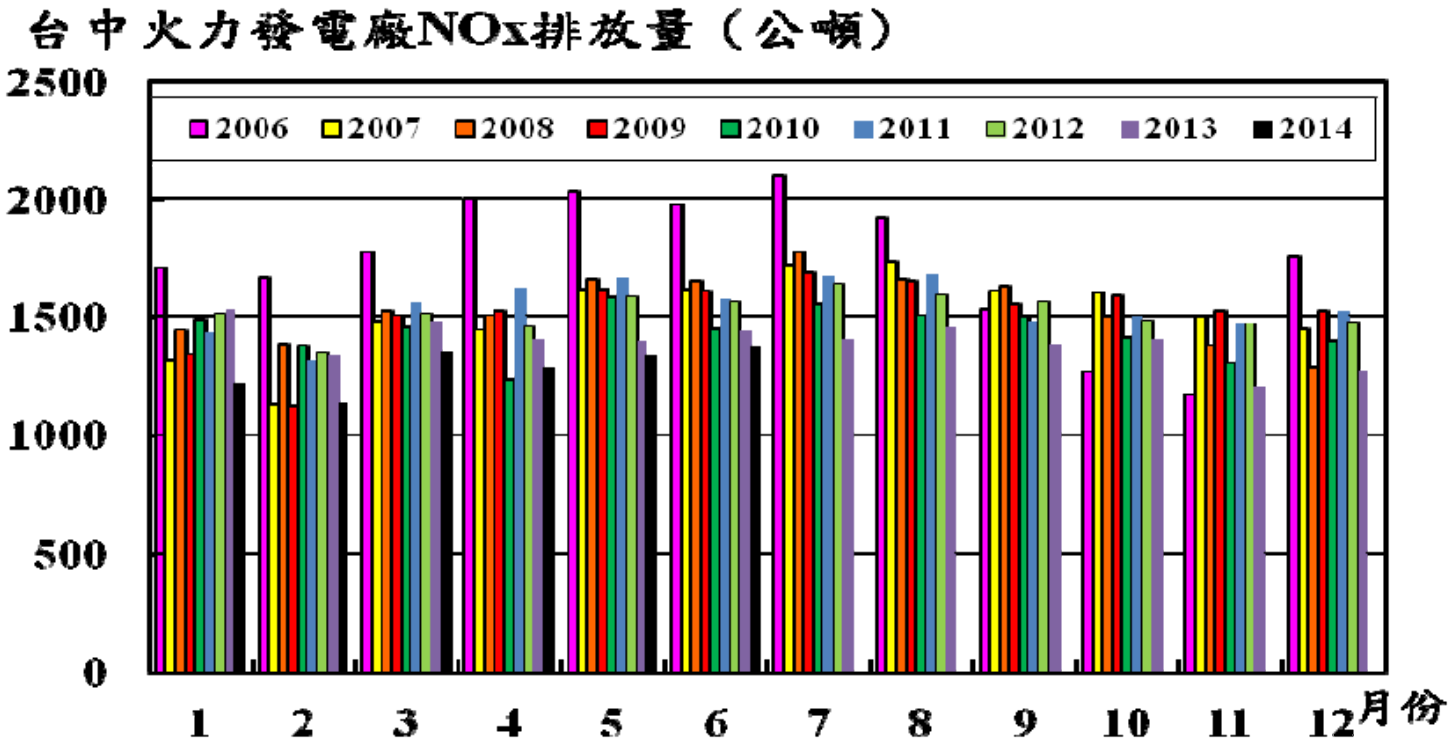
年份	發電機組	SO_2排放量(ton)	NO_2排放量(ton)
1997(下半年)	**8**	49615.81	21493.94
1998	**8**	79526.46	45639.32
1999	**8**	29798.55	40555
2000	**8**	10763.82	37376.73
2001	**8**	11364.37	33774.07
2002	**8**	11355.1	30076.45
2003	**8**	11973.04	25769.89
2004	**8**	11760.33	21897.43
2005	**9**	12243.21	22019.53
2006	**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	**10**	14918.56	23144.93
2014(上半年)	**10**	7560.75	10473.66

台中電廠-硫氧化物月排放量



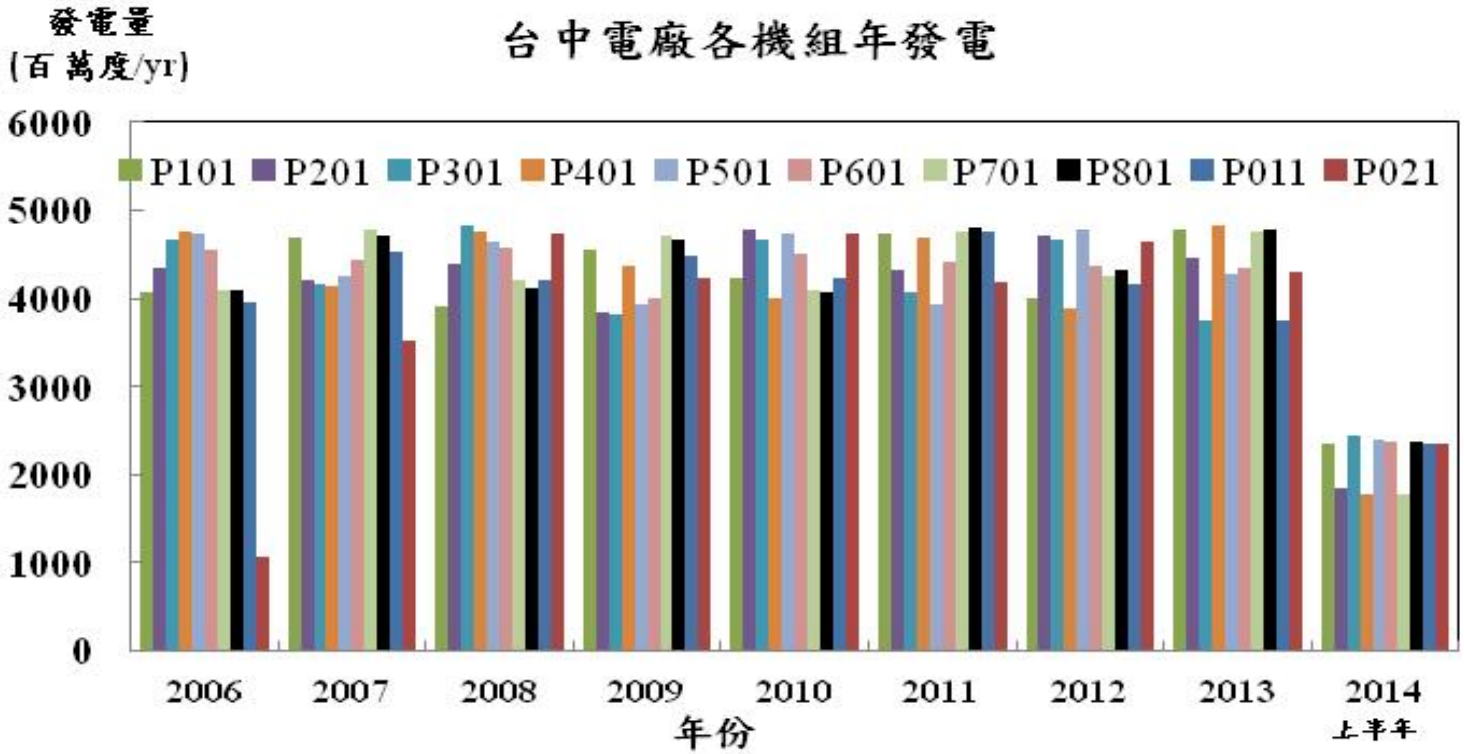
台中火力發電廠2006~2014上半年硫氧化物月排放量

台中電廠-氮氧化物月排放量



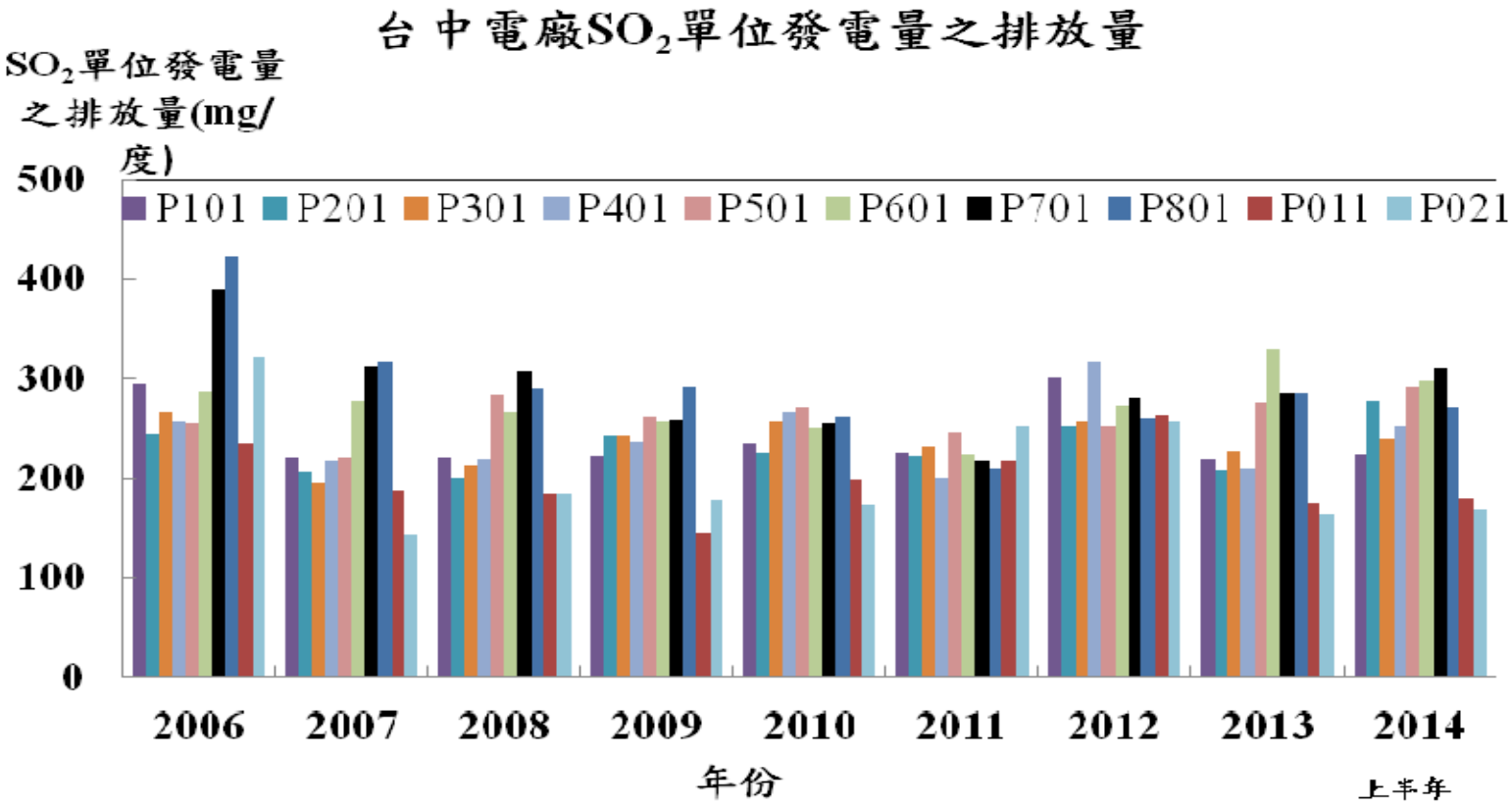
台中火力發電廠2006~2014上半年氮氧化物月排放量

台中電廠-各機組年發電量



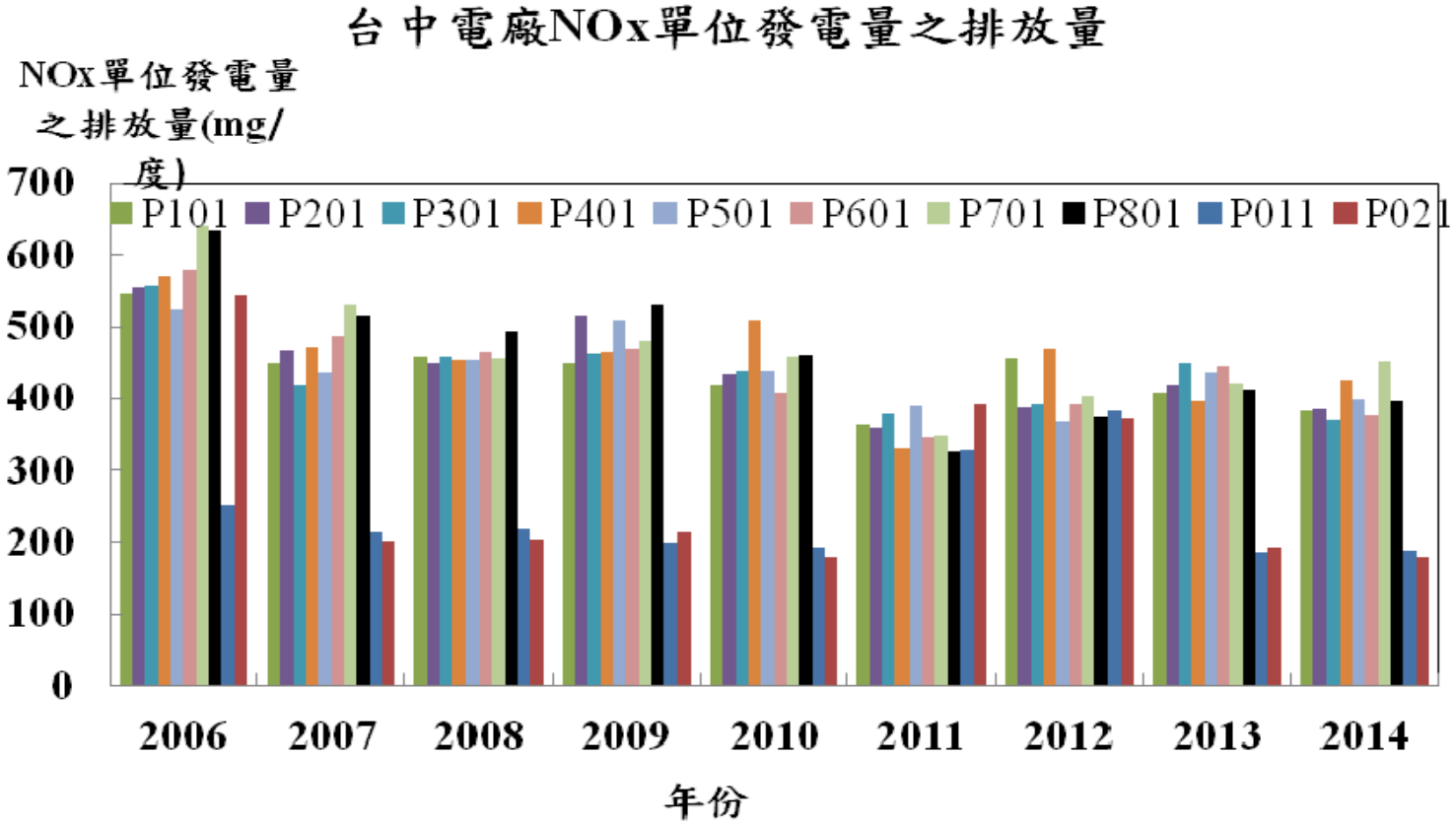
2006-2014上半年台中電廠各機組年發電量

台中電廠-單位發電量之硫氧化物排放量



2006-2014年上半年台中電廠各機組SO_2單位發電量之排放量

台中電廠-單位發電量之氮氧化物排放量



2006-2014年上半年台中電廠各機組NOx單位發電量之排放量

台中電廠-各煙道單位發電量之排放污染物

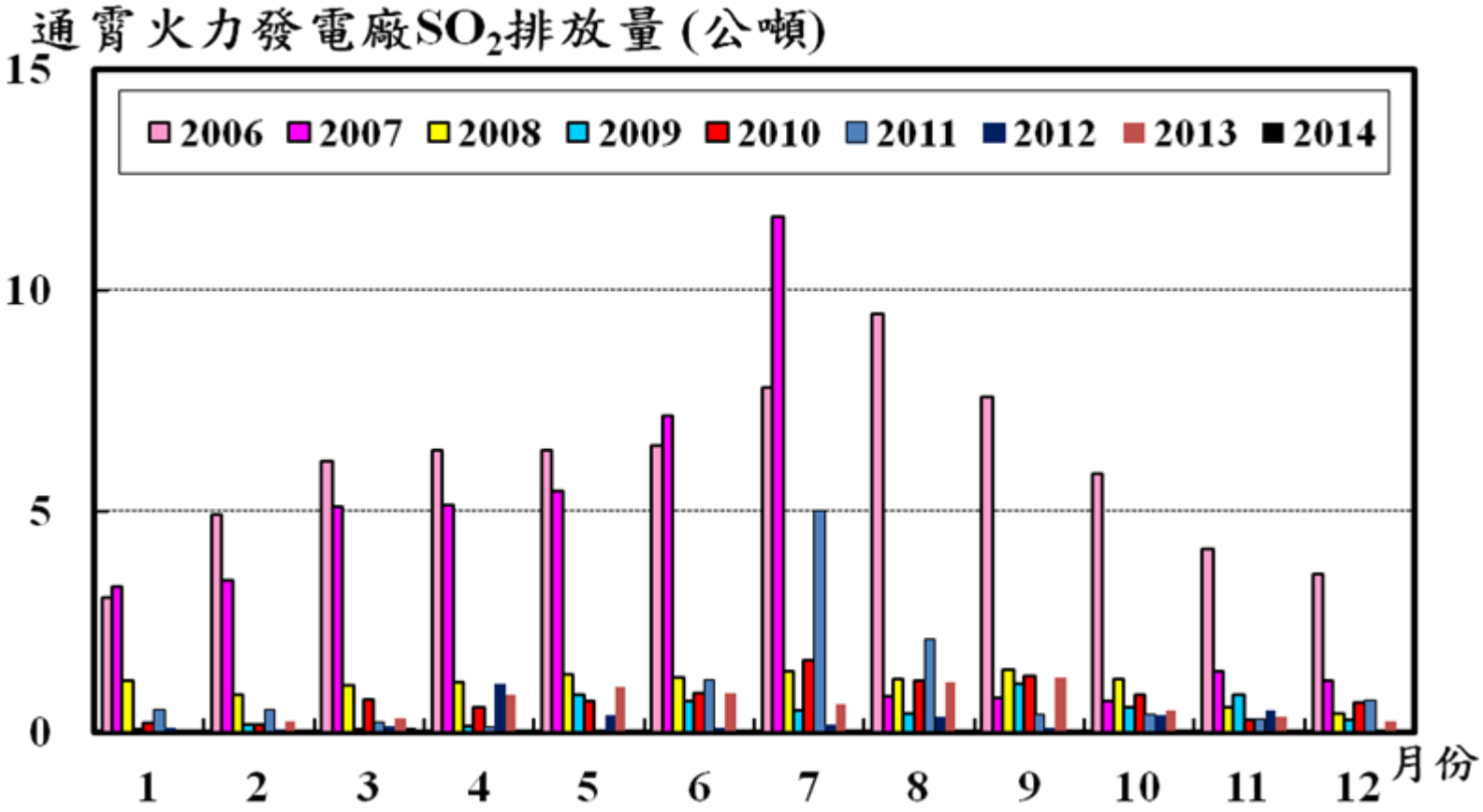
台中電廠											
煙道		P101	P201	P301	P401	P501	P601	P701	P801	P011	P021
燃料		煤	煤	煤	煤	煤	煤	煤	煤	煤	煤
控制設備	除塵	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP	ESP
	硫氧化物	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統	煙氣脫硫系統
	氮氧化物	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR	LNB、SCR
SO_2 g/kwh		**2.42E-01**	**2.37E-01**	**2.43E-01**	**2.50E-01**	**2.68E-01**	**2.75E-01**	**2.70E-01**	**2.58E-01**	**2.07E-01**	**2.03E-01**
NOx g/kwh		**4.07E-01**	**3.97E-01**	**4.06E-01**	**4.27E-01**	**4.06E-01**	**3.94E-01**	**4.16E-01**	**3.94E-01**	**2.56E-01**	**2.64E-01**
Pb g/kwh		**1.65E-05**	**2.22E-05**	**1.63E-05**	**2.05E-05**	**1.82E-05**	**1.90E-05**	**2.47E-05**	**1.65E-05**	**3.57E-05**	**2.69E-05**
Cd g/kwh		**5.48E-06**	**5.64E-06**	**1.82E-05**	**9.34E-06**	**9.84E-06**	**7.35E-06**	**2.36E-05**	**5.68E-06**	**2.14E-05**	**6.03E-06**
Hg g/kwh		**1.44E-06**	**2.06E-06**	**3.03E-06**	**1.65E-06**	**2.44E-06**	**1.70E-06**	**1.94E-06**	**2.13E-06**	**2.46E-06**	**1.56E-06**
As g/kwh		**3.53E-05**	**3.74E-05**	**3.87E-05**	**5.17E-05**	**5.78E-05**	**5.21E-05**	**3.63E-05**	**3.58E-05**	**4.07E-05**	**3.38E-05**
Cr g/kwh		**3.69E-05**	**3.92E-05**	**3.09E-05**	**4.05E-05**	**4.30E-05**	**4.16E-05**	**3.66E-05**	**3.29E-05**	**4.25E-05**	**3.12E-05**
Ni g/kwh		**3.24E-05**	**3.94E-05**	**2.96E-05**	**3.94E-05**	**4.13E-05**	**4.00E-05**	**3.12E-05**	**3.01E-05**	**4.18E-05**	**2.94E-05**
Se g/kwh		**2.93E-05**	**2.79E-05**	**2.94E-05**	**4.97E-05**	**5.23E-05**	**5.46E-05**	**2.86E-05**	**2.90E-05**	**4.93E-05**	**3.59E-05**
Vn g/kwh		**2.64E-05**	**2.82E-05**	**1.71E-05**	**3.46E-05**	**3.63E-05**	**3.60E-05**	**2.60E-05**	**2.53E-05**	**3.42E-05**	**2.53E-05**
戴奧辛及呋喃 g/kwh		**-**	**-**	**2.38E-11**	**1.23E-11**	**-**	**-**	**2.02E-11**	**2.47E-11**	**6.69E-11**	**4.69E-12**

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

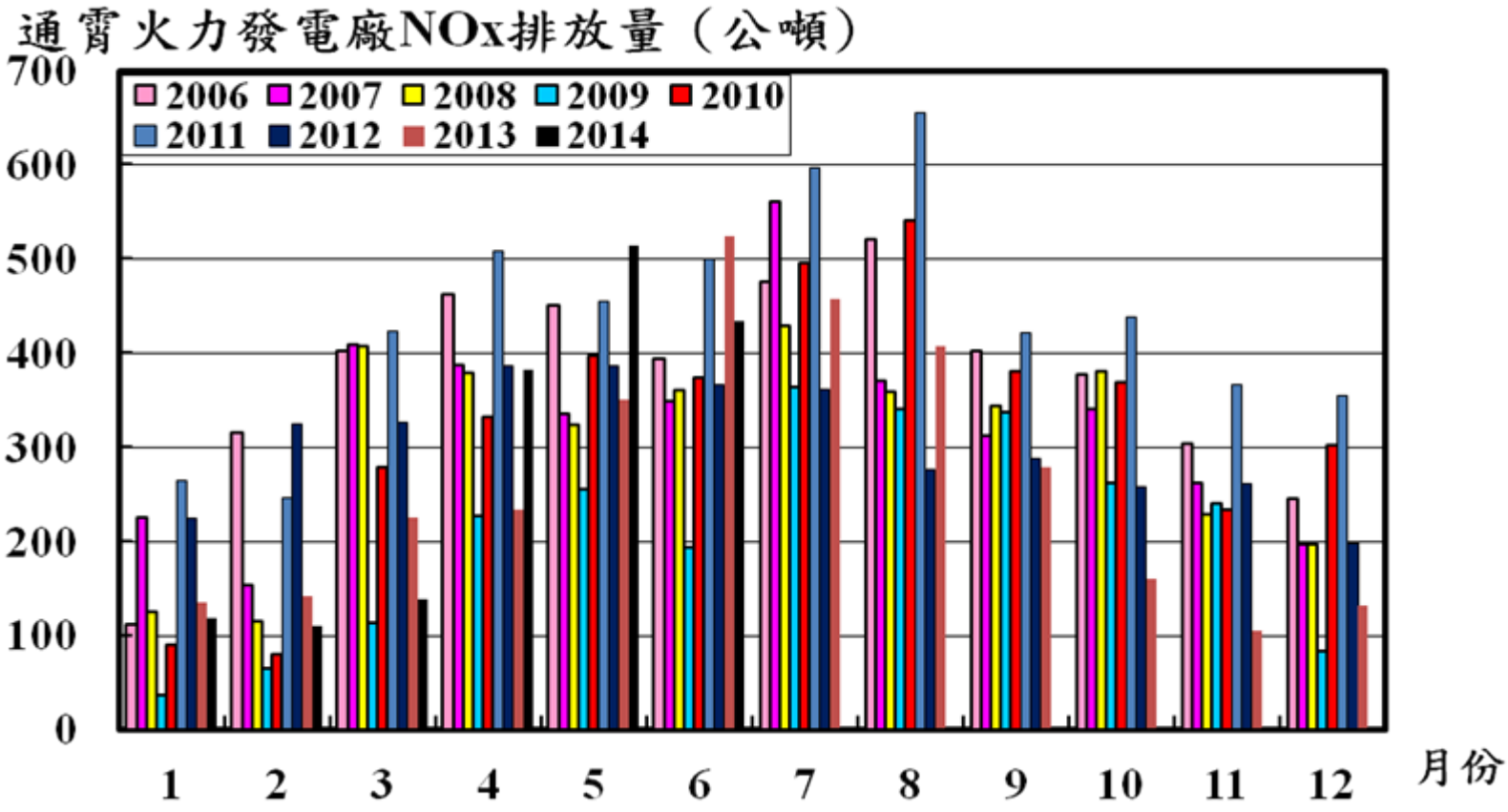
機組號	氣渦輪編號	改燃天然氣日期
1號機	GT 1-1	90.06.14
	GT 1-2	90.11.30
	GT 1-3	90.06.27
2號機	GT 2-1	91.05.14
	GT 2-2	90.06.11
	GT 2-3	91.06.14
3號機	GT 3-1	90.11.30
	GT 3-2	90.09.29
	GT 3-3	90.10.28
4號機	GT 4-1	91.05.11
	GT 4-2	91.05.21
	GT 4-3	91.06.04
5號機	GT 5-1	91.03.13
	GT 5-2	91.03.06
	GT 5-3	91.02.23
6號機	GT 6-1	89.12.15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

通霄電廠-硫氧化物月排放量



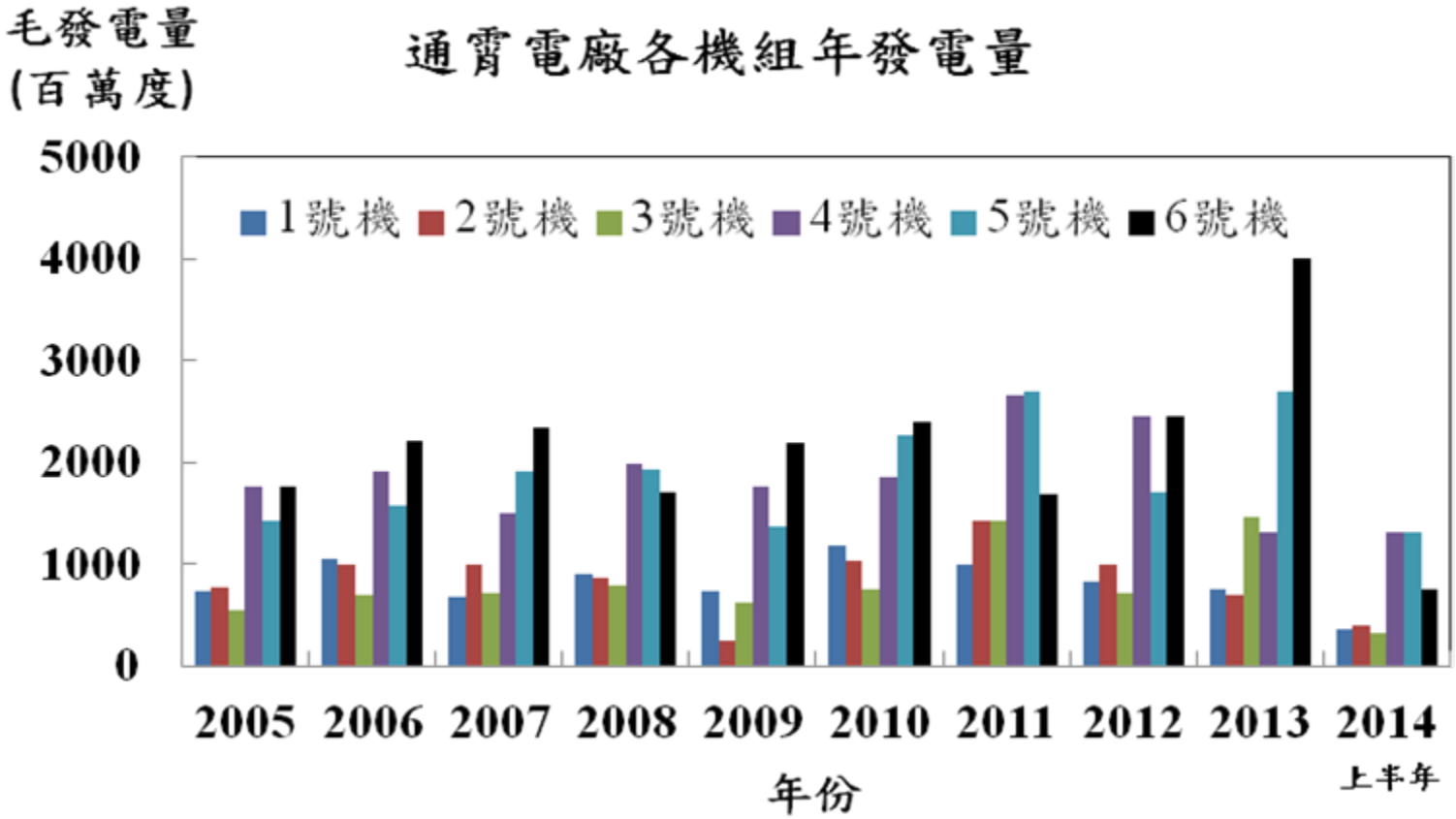
通霄火力發電廠2006~2014年上半年硫氧化物月排放量

通霄電廠-氮氧化物月排放量



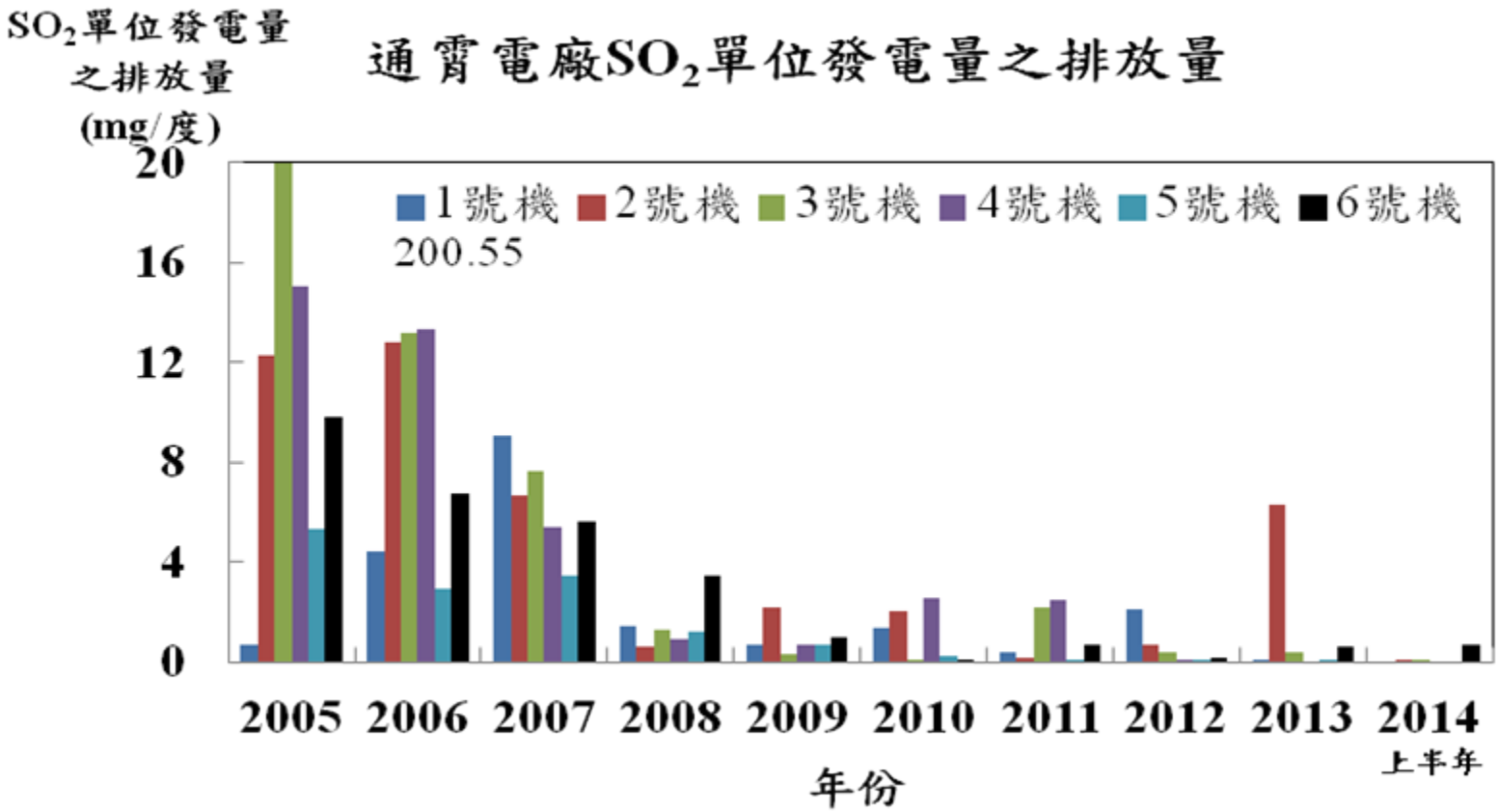
通霄火力發電廠2006~2014上半年氮氧化物月排放量

通霄電廠-各機組年發電量



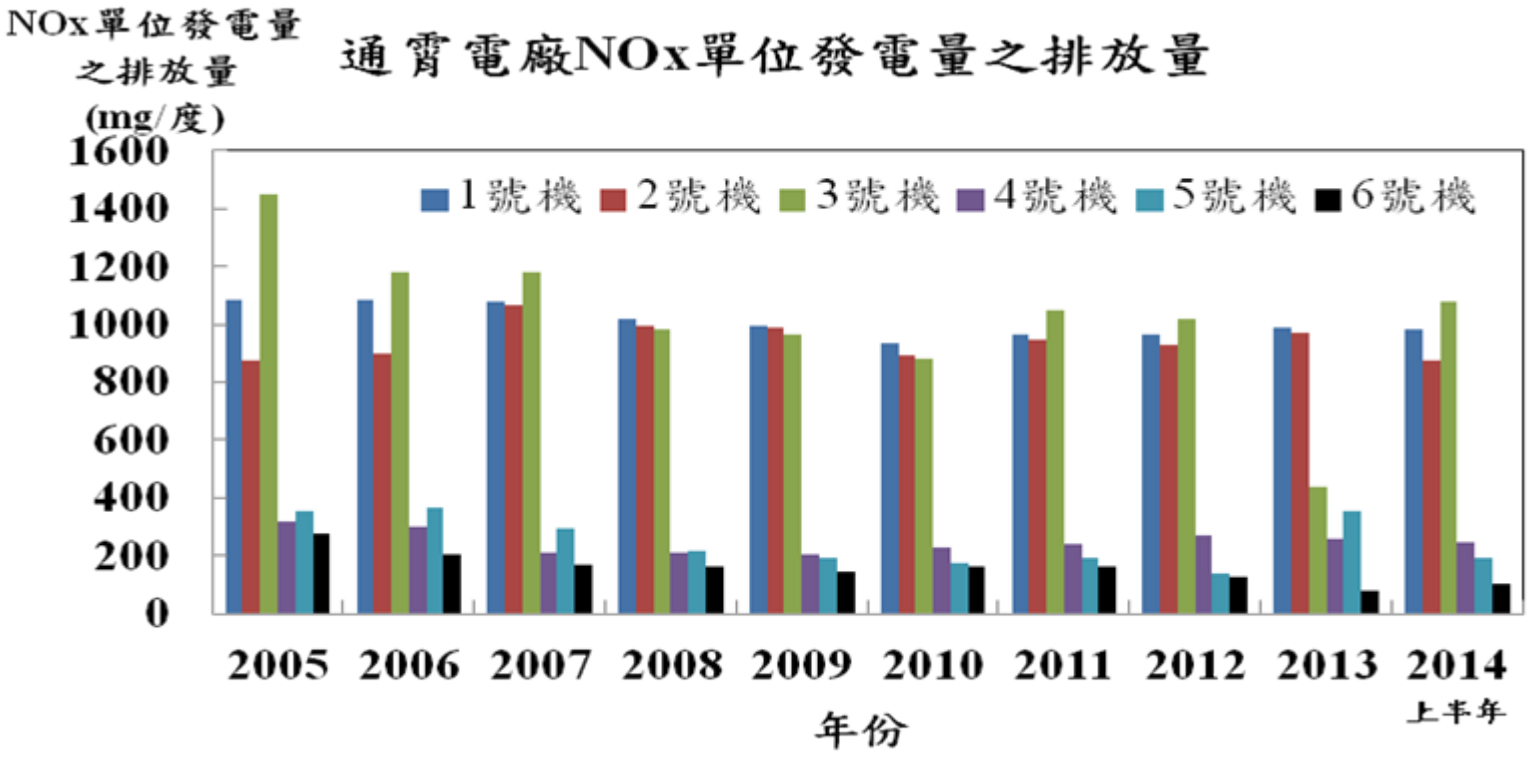
通霄火力發電廠2006~2014年上半年各機組年發電量

通霄電廠-單位發電量之硫氧化物排放量



台中火力發電廠2006~2014上半年各機組單位發電量之硫氧化物排放量

通霄電廠-單位發電量之氮氧化物排放量



台中火力發電廠2006~2014上半年各機組單位發電量之氮氧化物排放量

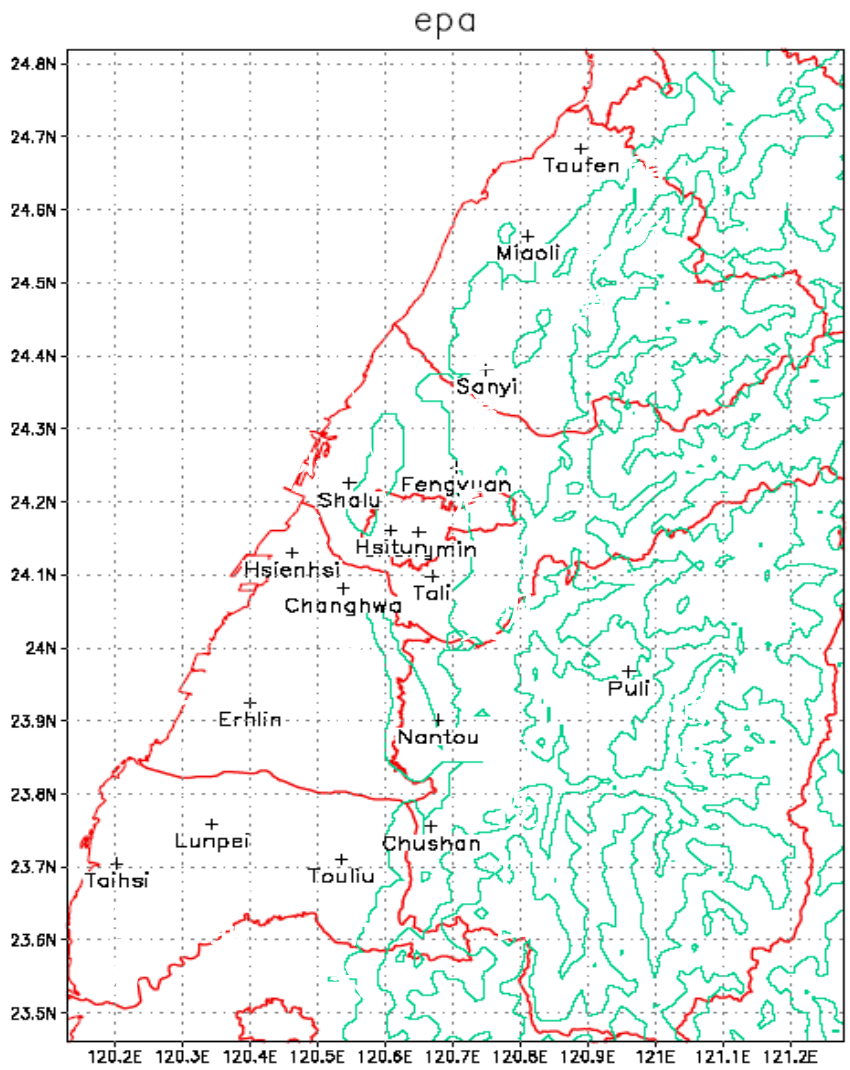
通霄電廠-各煙道單位發電量之排放污染物

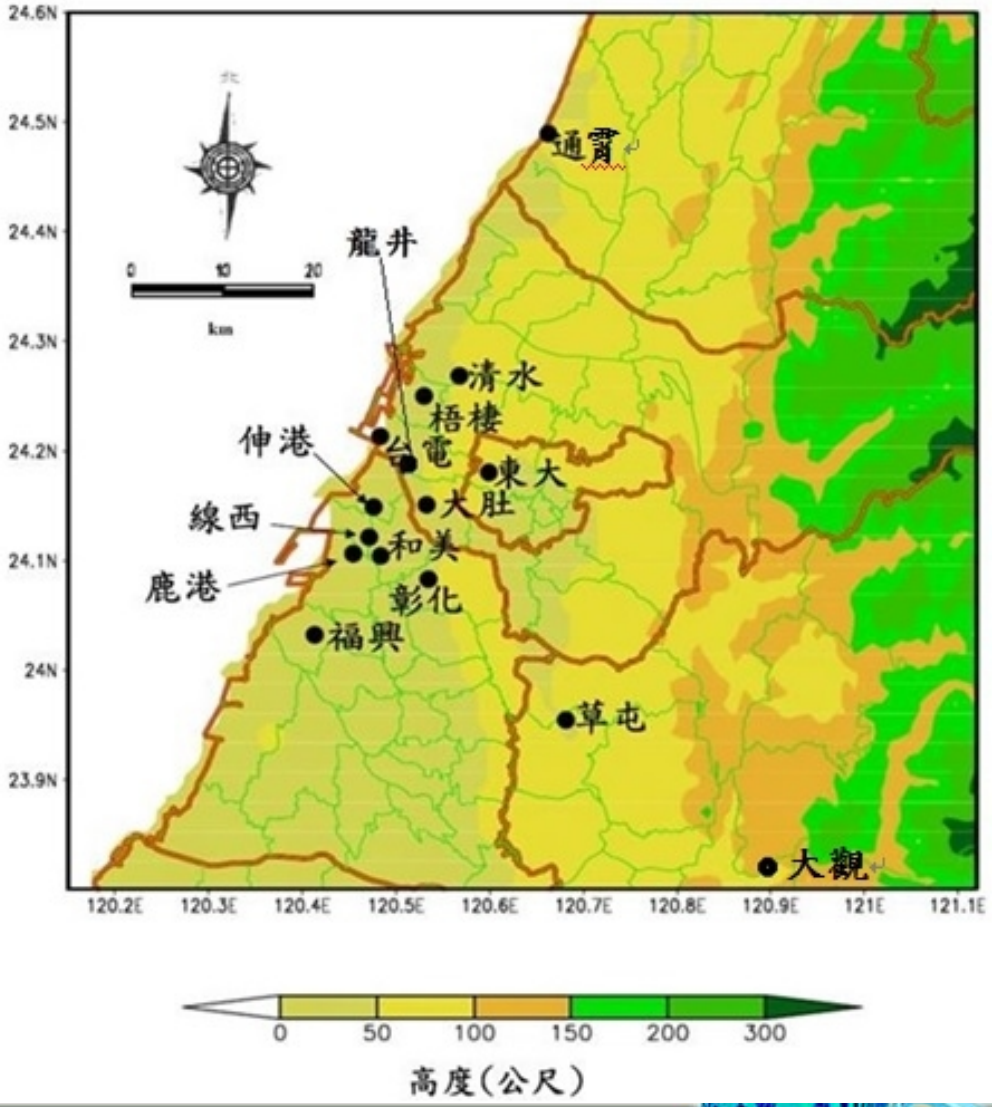
通霄電廠						
煙道	1號機	2號機	3號機	4號機	5號機	6號機
燃料	天然氣	天然氣	天然氣	天然氣	天然氣	天然氣
SO_2 g/kwh	7.85E-04	1.87E-03	6.14E-04	1.01E-03	7.45E-05	3.60E-04
Nox g/kwh	9.66E-01	9.22E-01	8.91E-01	2.49E-01	1.71E-01	1.26E-01

附註:各污染物單位發電量之排放量為2010~2014年上半年五年之平均

通霄電廠2010~2014年上半年各煙道單位發電量之排放污染物情形

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				
					SO_2	NO_X	O_3	PM_{10}	$PM_{2.5}$
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	▲	▲	▲	★	
大觀	CC12	大觀電廠	2013	2013			▲		●

註：1999年更新時間在5~6月。☆：1999年7月加入PM_{10}連續監測儀取代PM_{10}高量採樣。※：2001年6月加入PM_{10}連續監測儀取代PM_{10}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煇公司運作。

台電空品資料-資料使用率

- 各站2014年上半年平均資料使用狀況大多在90%以上
- NOx分析儀部分，線西站、伸港站和清水站較佳，各月資料使用率平均皆達九成四。
- SO_2分析儀部分，線西站較佳，各月資料使用率平均也皆達九成三以上。
- O_3分析儀則以彰化站較佳，除了大觀站外各月平均皆在九成三以上，整體而論資料使用率良好。
- PM_{10}資料使用率良好，其中以線西站最佳，除了大觀站外，各月平均皆在九成七以上。

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
$PM_{2.5}$	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(依污染物項目)

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 $\mu g/m^3$	日平均超限次數統計，清水站超出次數最多，為14次。
$PM_{2.5}$	日平均值>35 $\mu g/m^3$	福興與大觀站分別超過42及30次
O3	小時最大值 >120 ppb日數	1~6月均合格
	8小時平均值 >60 ppb日數	除了東大站其他皆有超標，其中以鹿港站超過40次為最多。

2014年上半年 PM_{10} 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	大觀
1月	3	0	3	1	2	3	0	0	2	4	17	6	11
2月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	8	0	1
3月	0	0	1	0	0	1	0	0	3	8	12	0	11
4月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	7
5月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
小計	3	0	4	1	2	4	0	0	5	14	42	6	30

其中福興及大觀站為 $PM_{2.5}$ 日平均超標次數統計　※大觀站2013年3月開始啟用

※PM_{10} 法規標準小時值為125 $\mu g/m^3$ 、$PM_{2.5}$ 日平均值為35 $\mu g/m^3$

2014年上半年 臭氧小時值超過標準次數統計

	線西		彰化		伸港		和美		鹿港		梧棲		大肚	
	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	小時最大值>120 ppb日數	8小時平均值>60 ppb日數
1月	0	1	0	5	0	3	0	3	0	6	0	2	0	1
2月	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
3月	0	0	0	2	0	3	0	0	0	9	0	1	0	2
4月	0	3	0	11	0	8	0	3	0	15	0	9	0	7
5月	0	0	0	2	0	2	0	2	0	5	0	1	0	1
6月	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
總計	0	4	0	21	0	16	0	8	0	40	0	13	0	12
2013	0	6	0	16	1	30	0	8	0	13	0	13	0	10

※O_3法規標準小時值為120 ppb及8小時值為60 ppb

2014年上半年 臭氧小時值超過標準次數統計

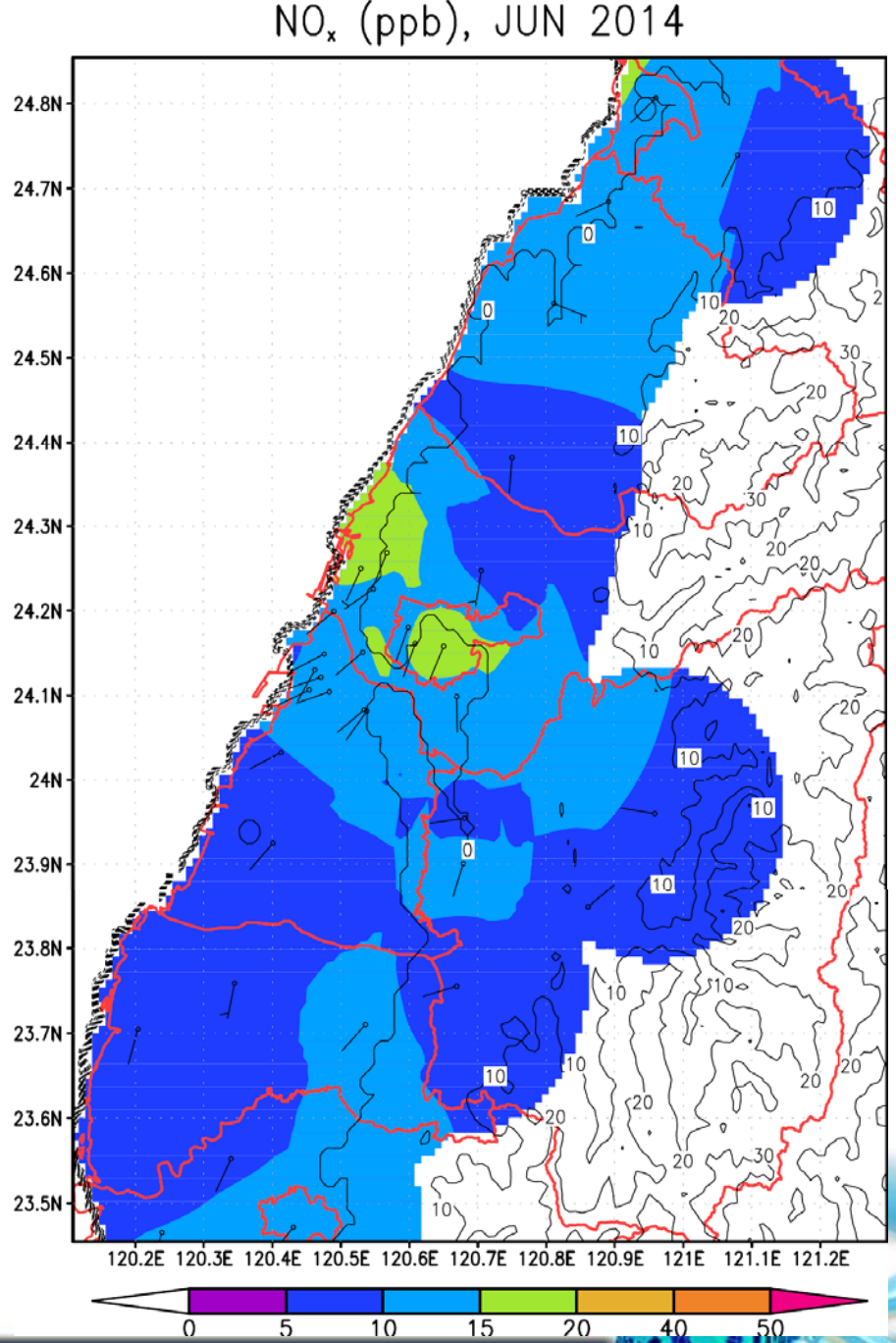
	東大		草屯		清水		福興		龍井		大觀	
	小時最大值>120 ppb日數	8小時平均值>60 ppb日數	小時最大值>120 ppb日數	8小時最大值>120 ppb日數	小時平均值>60 ppb日數	8小時最大值>120 ppb日數	小時平均值>60 ppb日數	8小時最大值>120 ppb日數	小時平均值>60 ppb日數	8小時平均值>60 ppb日數	小時最大值>120 ppb日數	8小時平均值>60 ppb日數
1月	0	0	0	4	0	2	0	1	0	2	0	1
2月	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1
3月	0	0	0	5	0	1	0	1	0	0	0	0
4月	0	0	0	10	0	11	0	4	0	0	0	0
5月	0	0	0	2	0	1	0	3	0	0	0	0
6月	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0
總計	0	0	0	26	0	15	0	9	0	2	0	2
2013	0	4	0	30	0	0	0	12	1	3	0	3

※O_3法規標準小時值為120 ppb及8小時值為60 ppb

NOx月均值濃度分佈

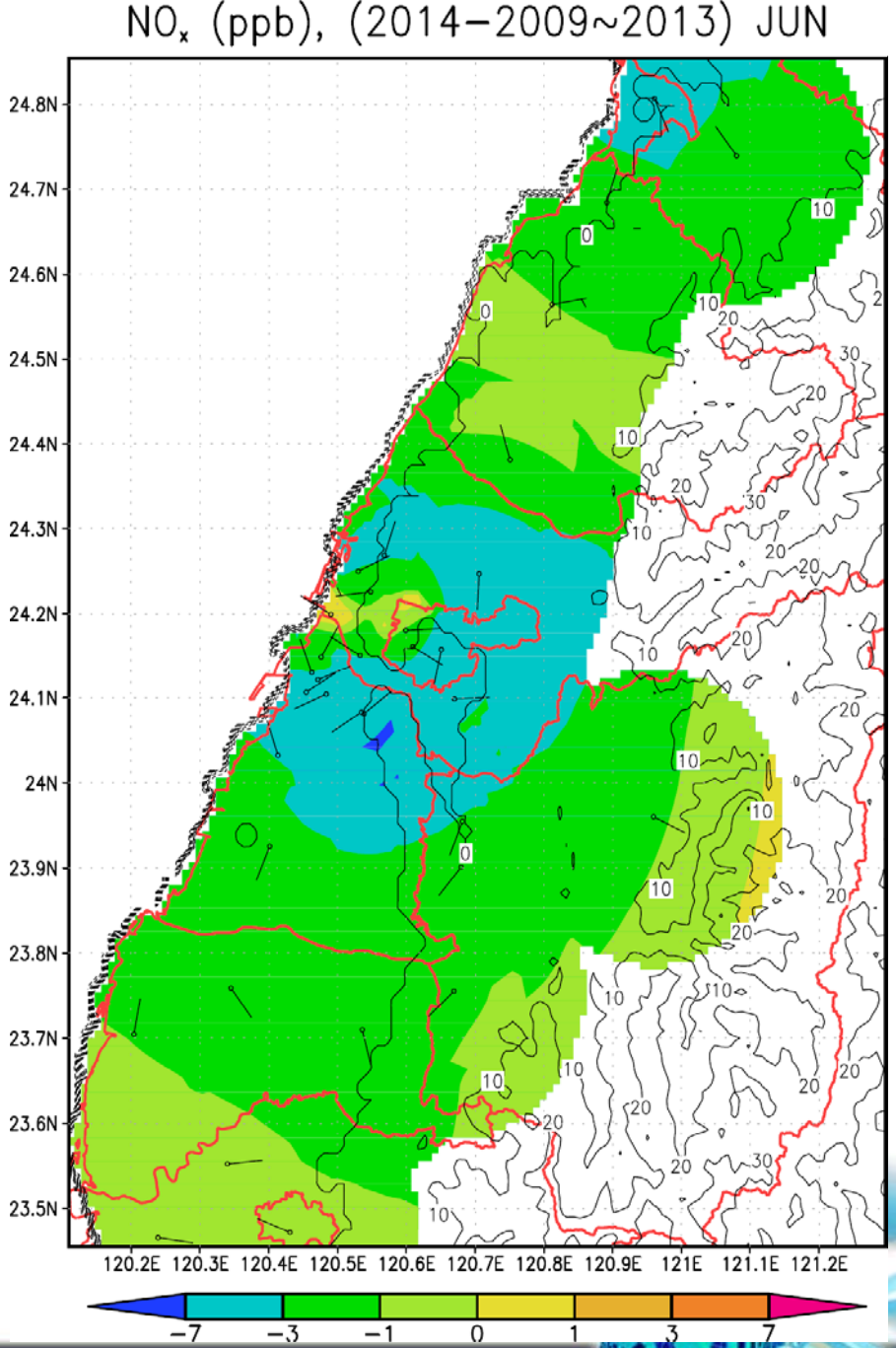
由NOx月均值等濃度圖可知，中部地區NOx的1~6月均值濃度在10~30 ppb左右，均在法定年均值以內。

國家標準：
年均值為65 μg/m^3



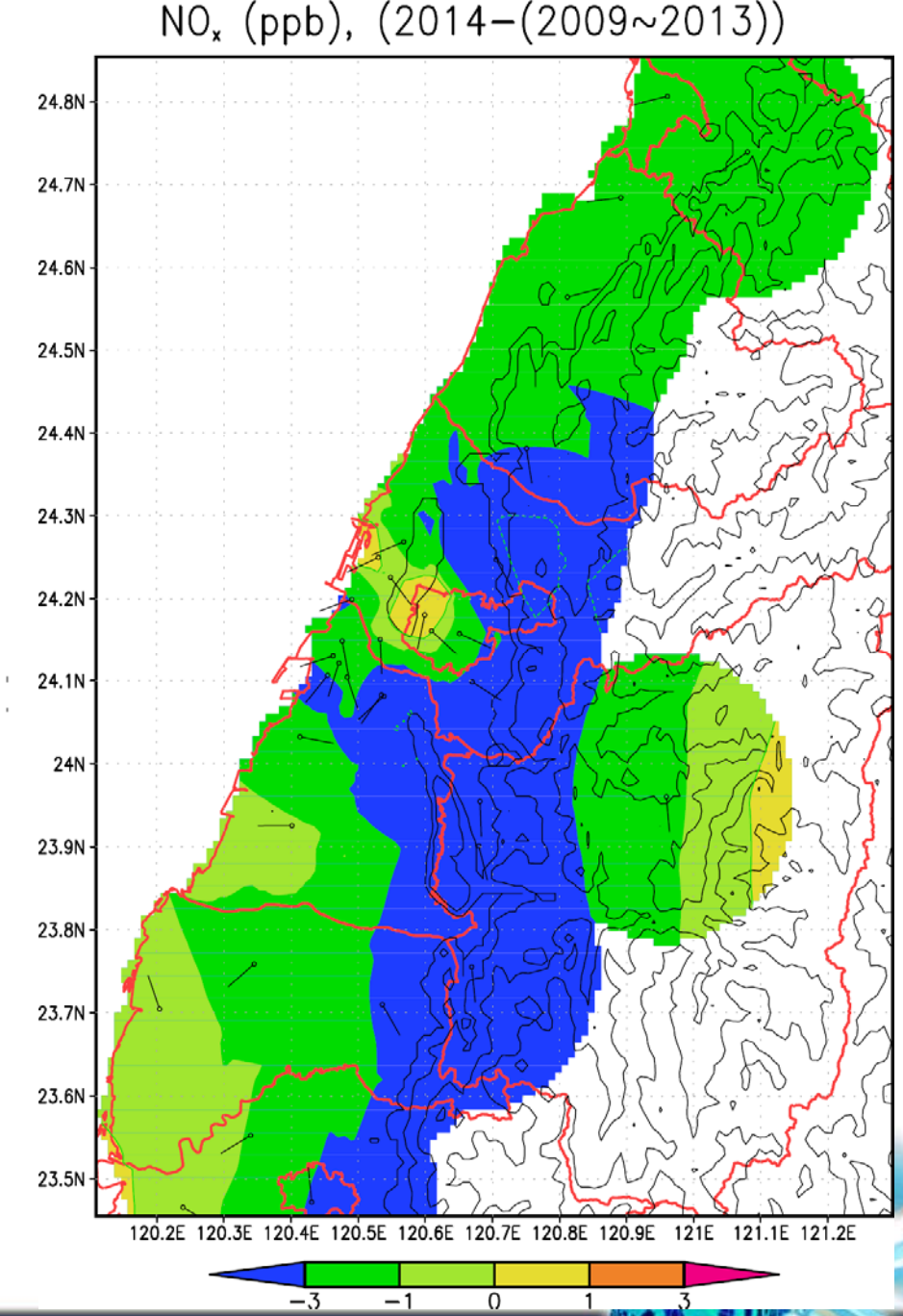
氮氧化物濃度差值分析分佈

由2014年和2009~2013年各月NOx濃度差值各圖中，可明顯看出在中部地區在上半年差值皆呈現改善情況，改善幅度為1 ppb以上；西屯附近地區在1月差值呈現惡化情形，惡化程度約為6~7 ppb 。



氮氧化物濃度差值分析分佈

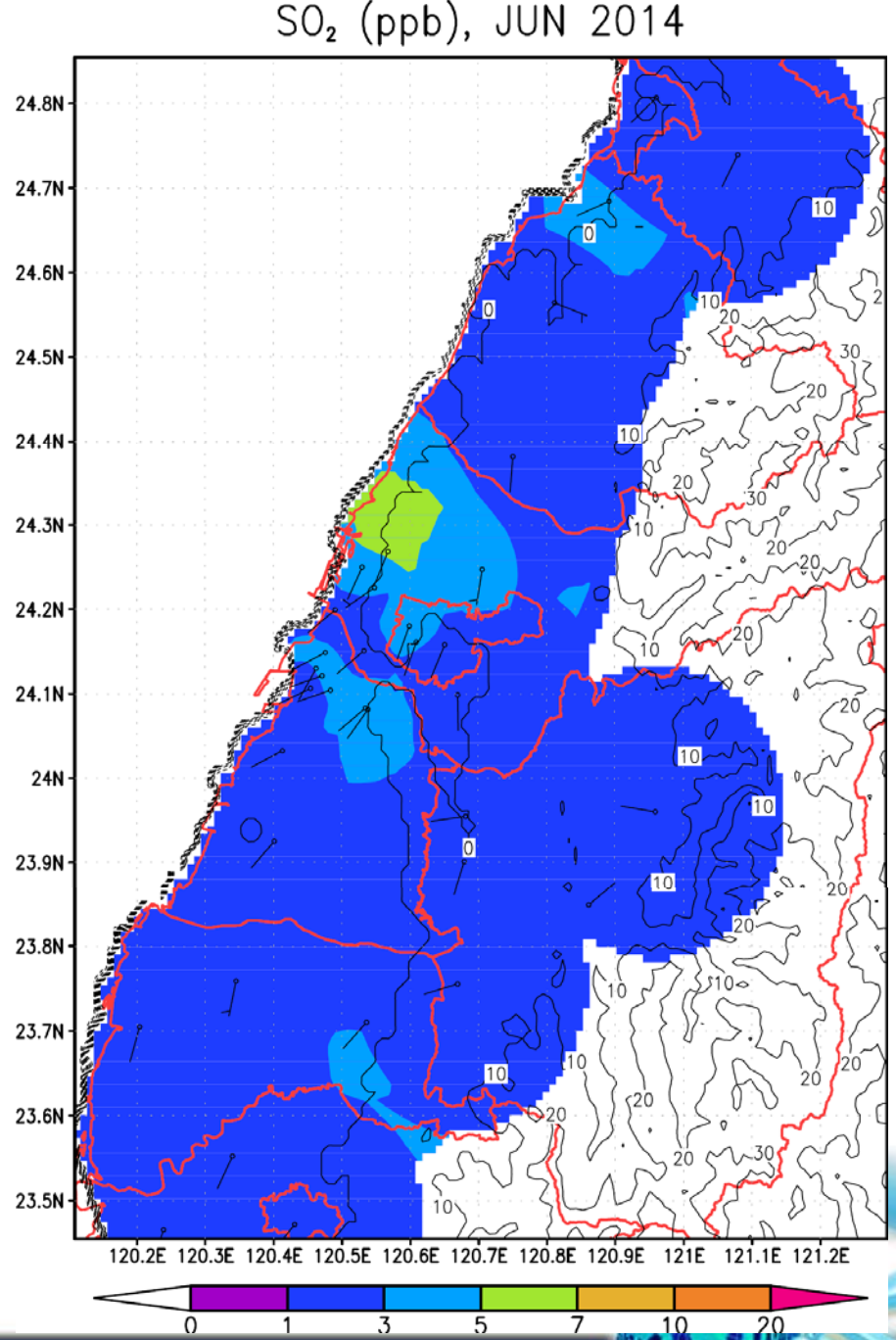
整體而言，2014上半年整個中部地區多呈現改善或持平的狀況，改善幅度大約為1~3 ppb間。



SO_2月均值濃度分佈

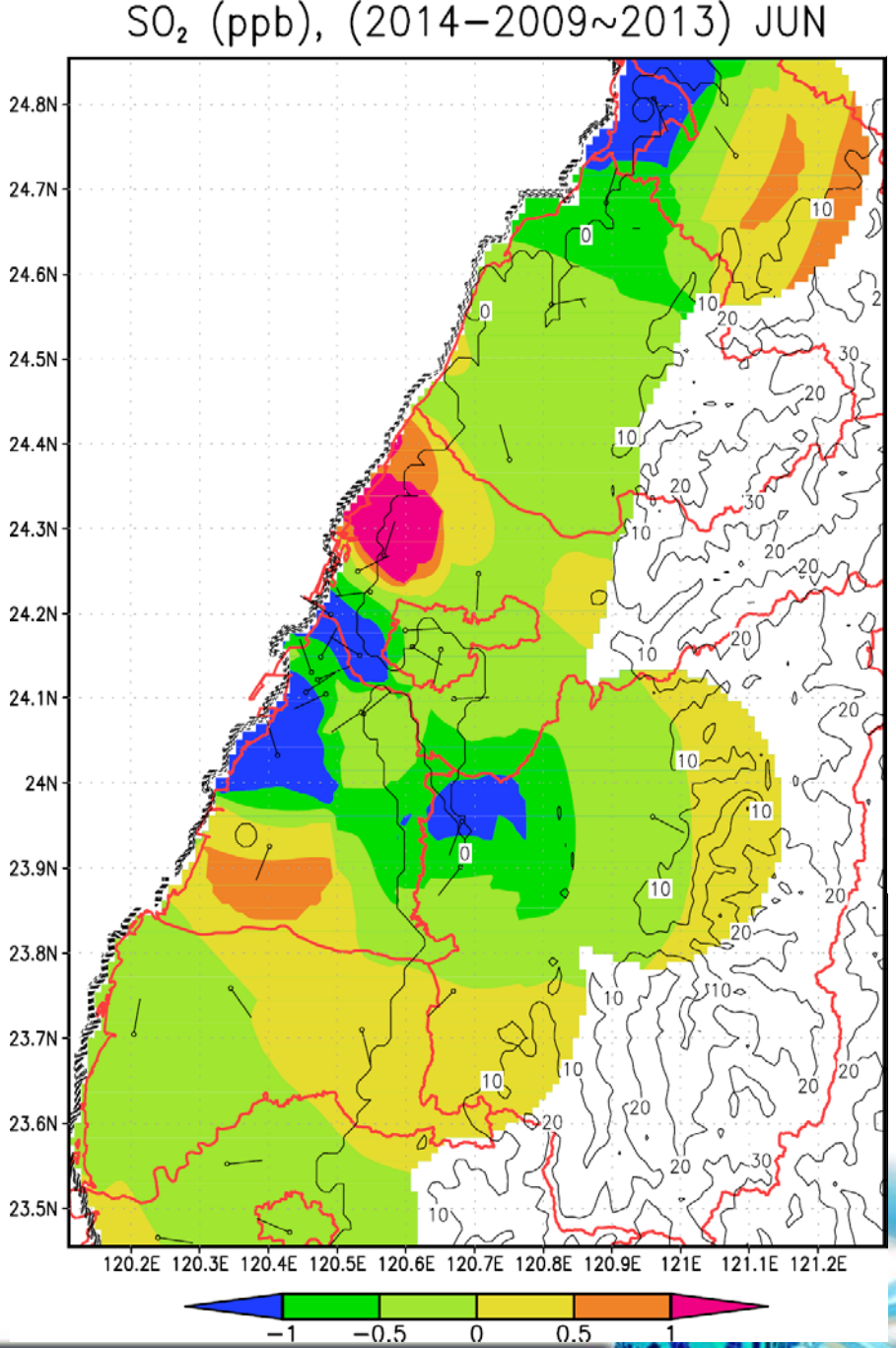
由SO_2月均值等濃度圖可知，SO_2月均值濃度皆沒有超過法規標準。而2014上半年SO_2平均濃度於整個中部地區的濃度約為3~5 ppb左右。

國家標準：
年均值為30 ppb



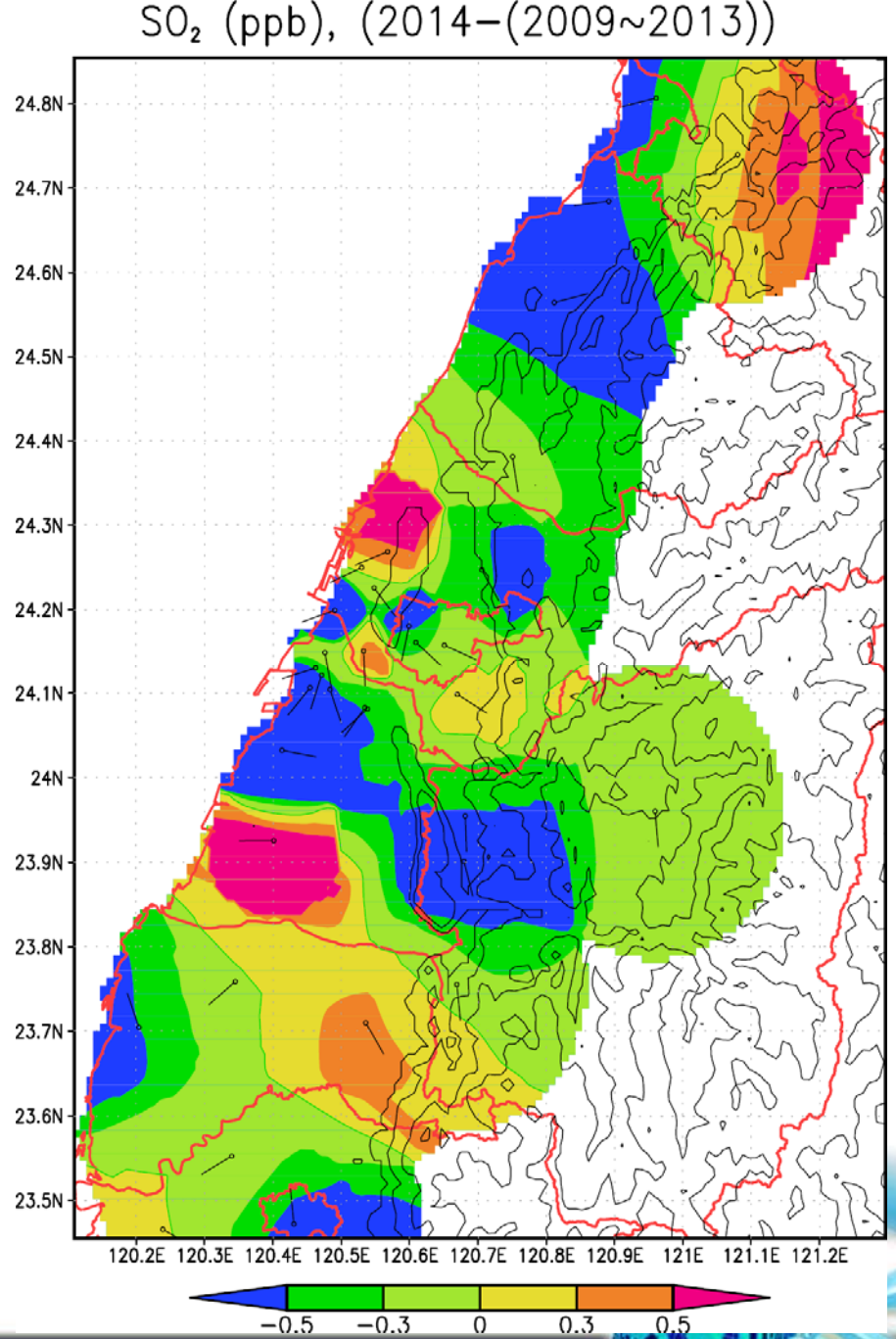
二氧化硫濃度差值分析分佈

整體而言，與2009~2013年比較，2014年上半年整個中部地區的SO_2濃度多呈現改善或持平的情況，改善幅度為0.3 ppb左右；僅在二林及清水附近地區惡化情況較嚴重，惡化程度達0.5 ppb以上。



二氧化硫濃度差值分析分佈

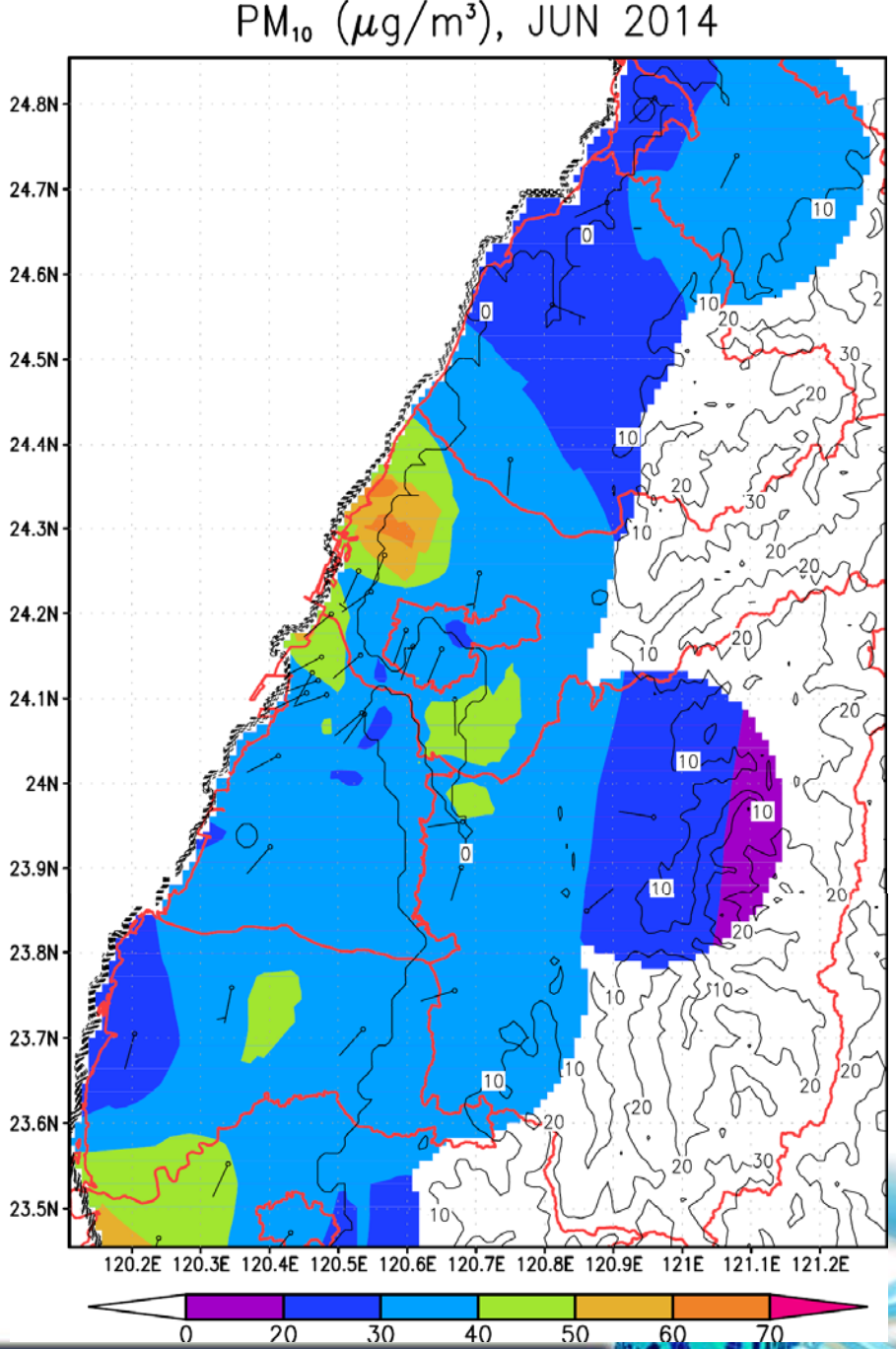
大體而言，2014年上半年中部地區的SO_2濃度在台中清水區，惡化較為嚴重，幅度約為0.5 ppb左右；在彰化沿海一帶、南投竹山一帶，改善較為顯著，其改善幅度為0.5 ppb以上。



PM_{10}月均值濃度分佈

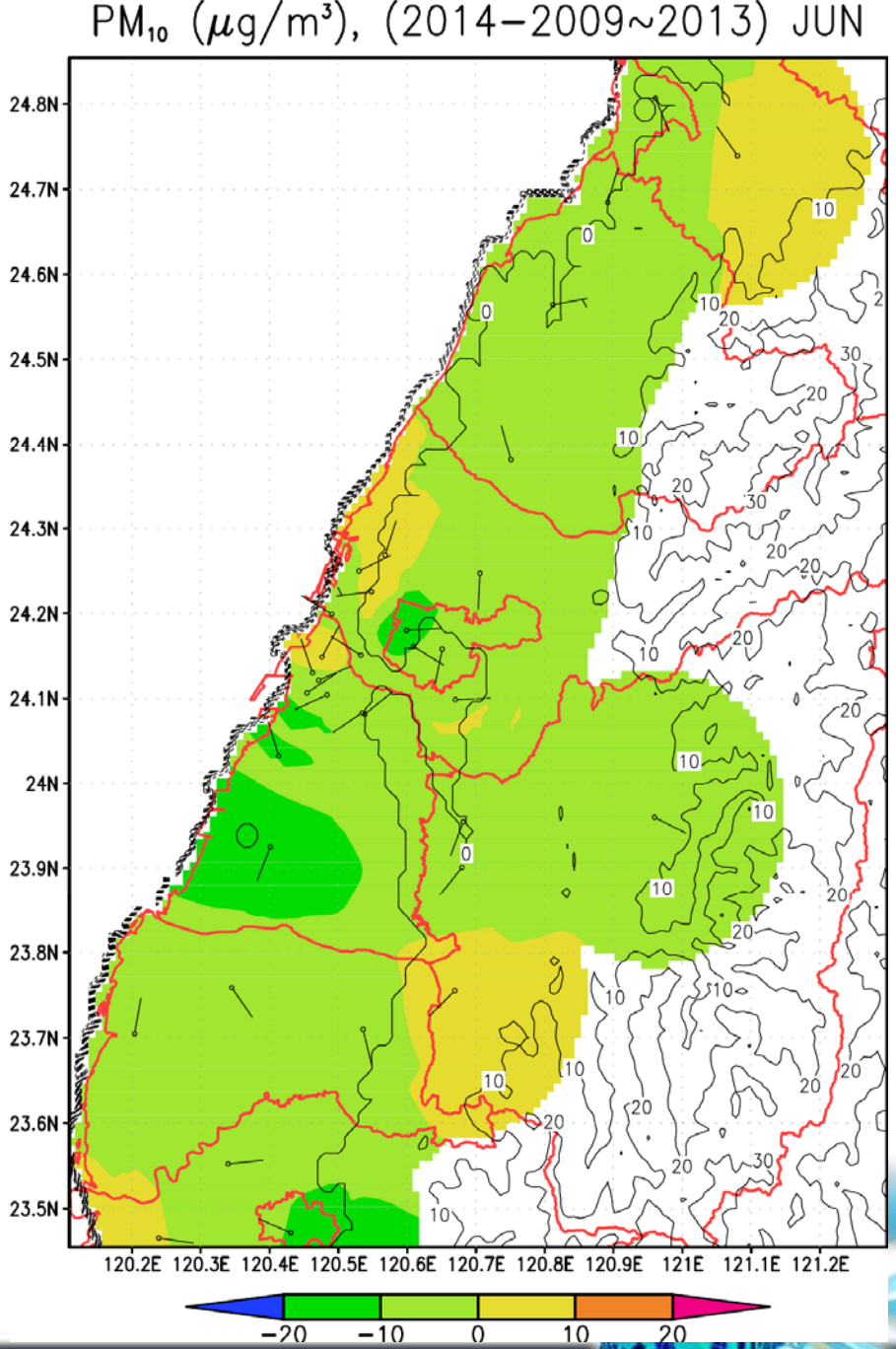
由PM_{10}月均值等濃度圖可知，中部地區以PM_{10}的污染較為嚴重，2014上半年PM_{10}平均濃度50~65 μg/m^{3}左右。

國家標準：
年均值為65 μg/m^3
日均值為125 μg/m^3



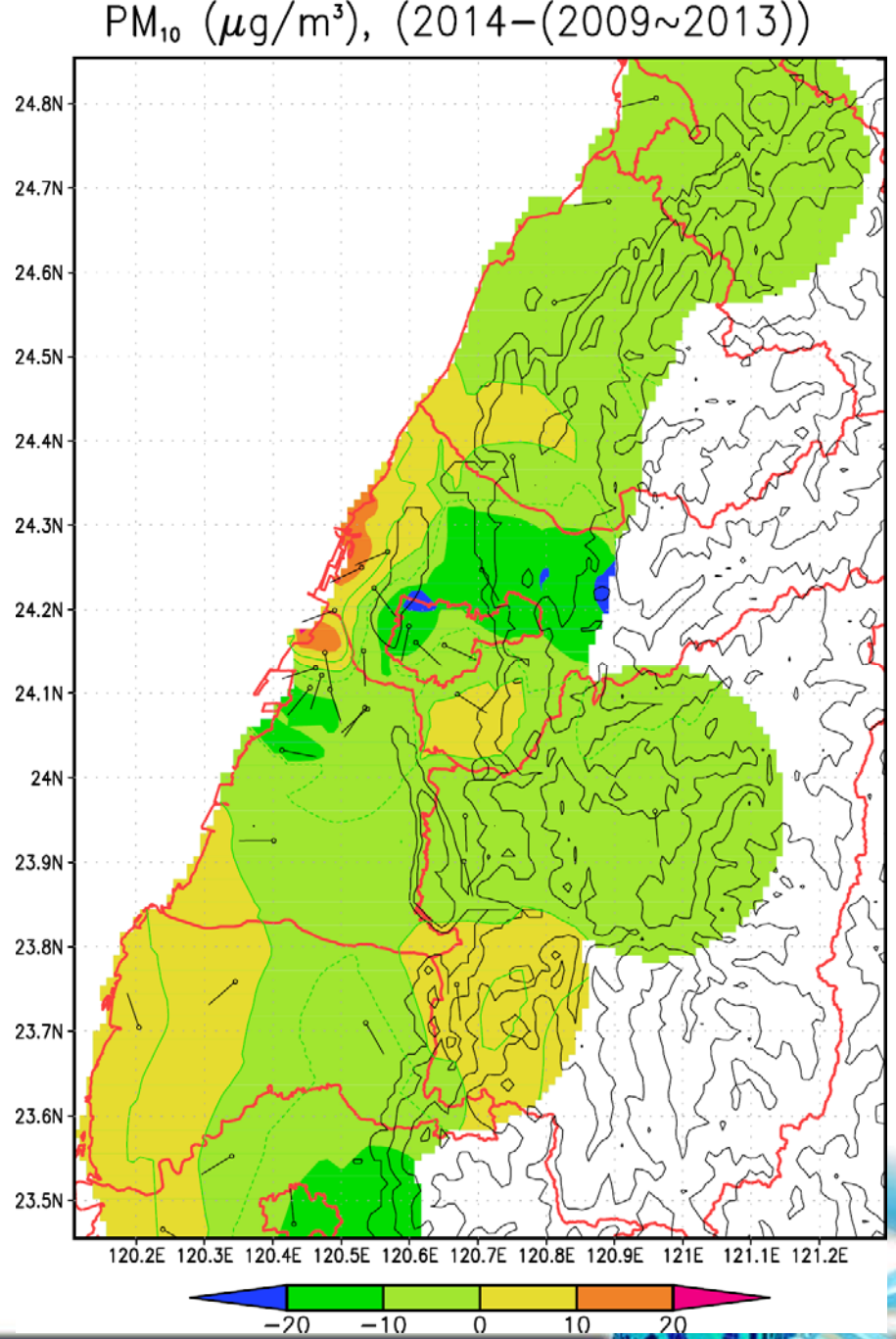
懸浮微粒濃度差值分析分佈

由 2014 年上半年和2009~2013年各月PM_{10}濃度差值各圖中，可看出在各月中部地區呈現改善情況，改善幅度皆在5 $\mu g/m^3$以上；1月份台中沿海地區則是呈現惡化現象，惡化幅度達20 $\mu g/m^3$以上。



懸浮微粒濃度差值分析分佈

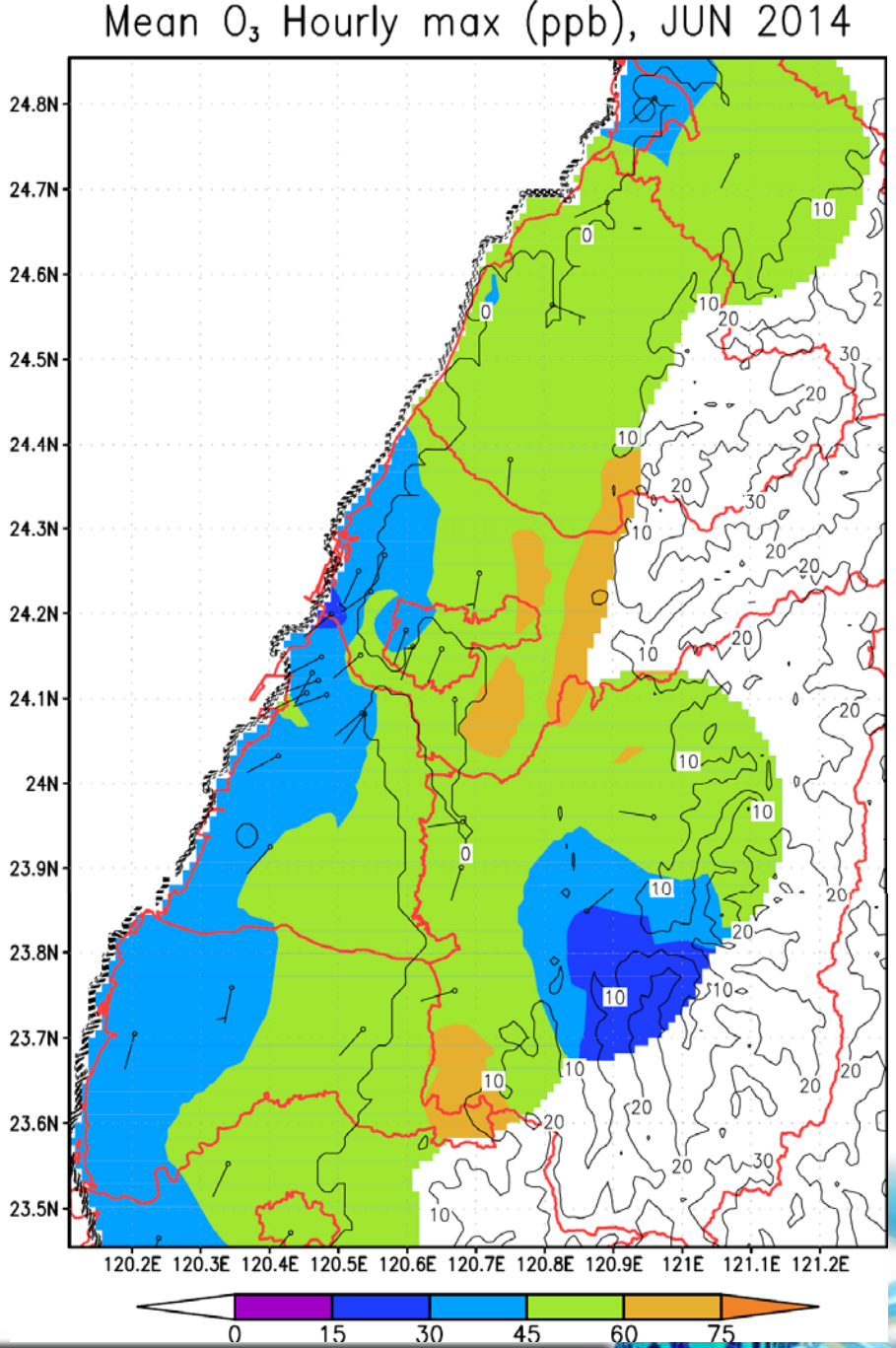
由 2014 年 上 半 年 和 2009~2013年各月PM_{10}濃度差值各圖中，2014年上半年整個中部地區的PM_{10}濃度呈現改善的情況，改善幅度為10 $\mu g/m^3$左右。



O_3每日小時最大值月均值濃度分佈

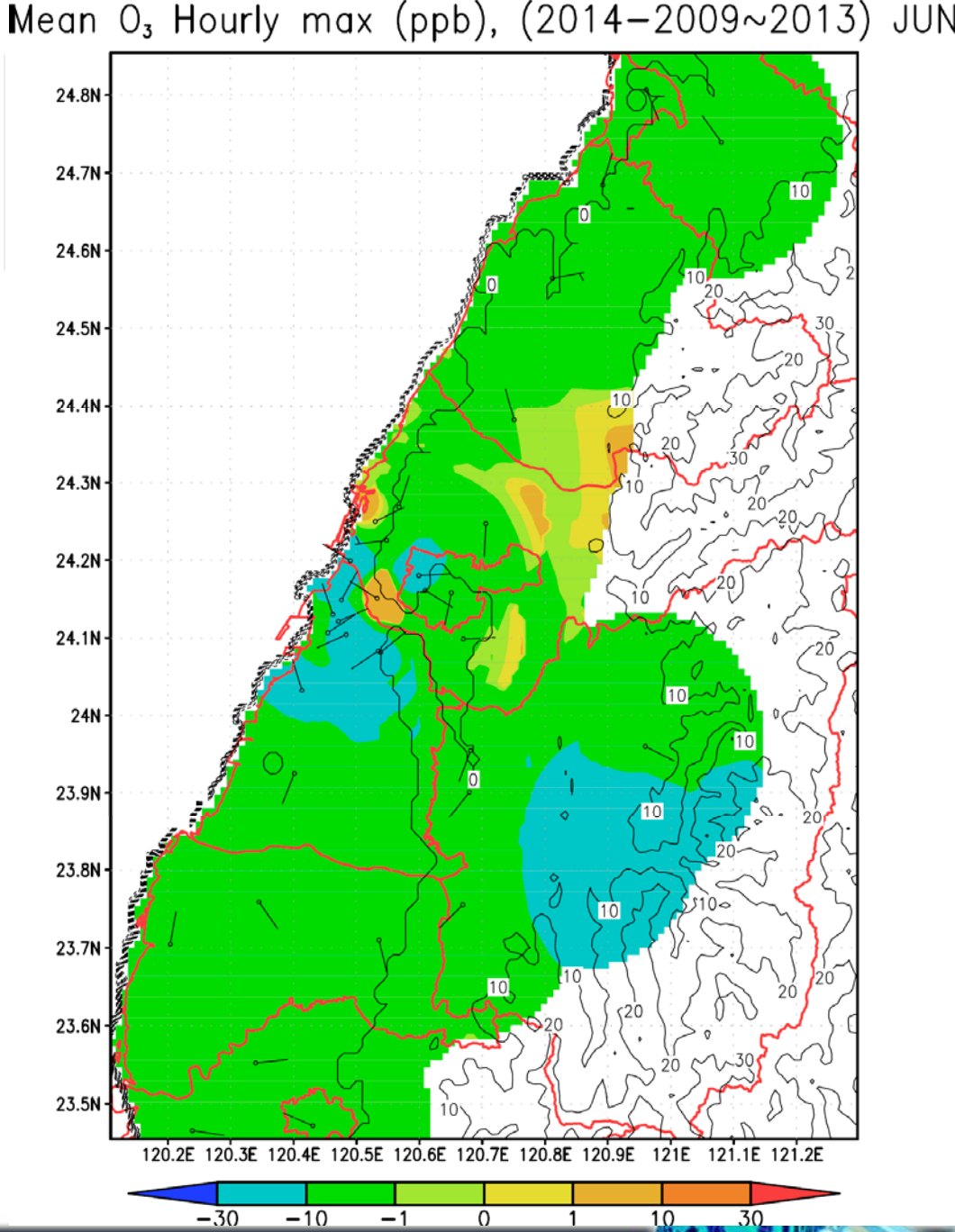
由O_3月均值等濃度圖可知，2014年上半年間的O_3小時最大值平均濃度約45~60 μg/m^{3}左右，都低於法規標準小時平均值。

國家標準：
小時平均值120 ppb
8小時平均值60 ppb



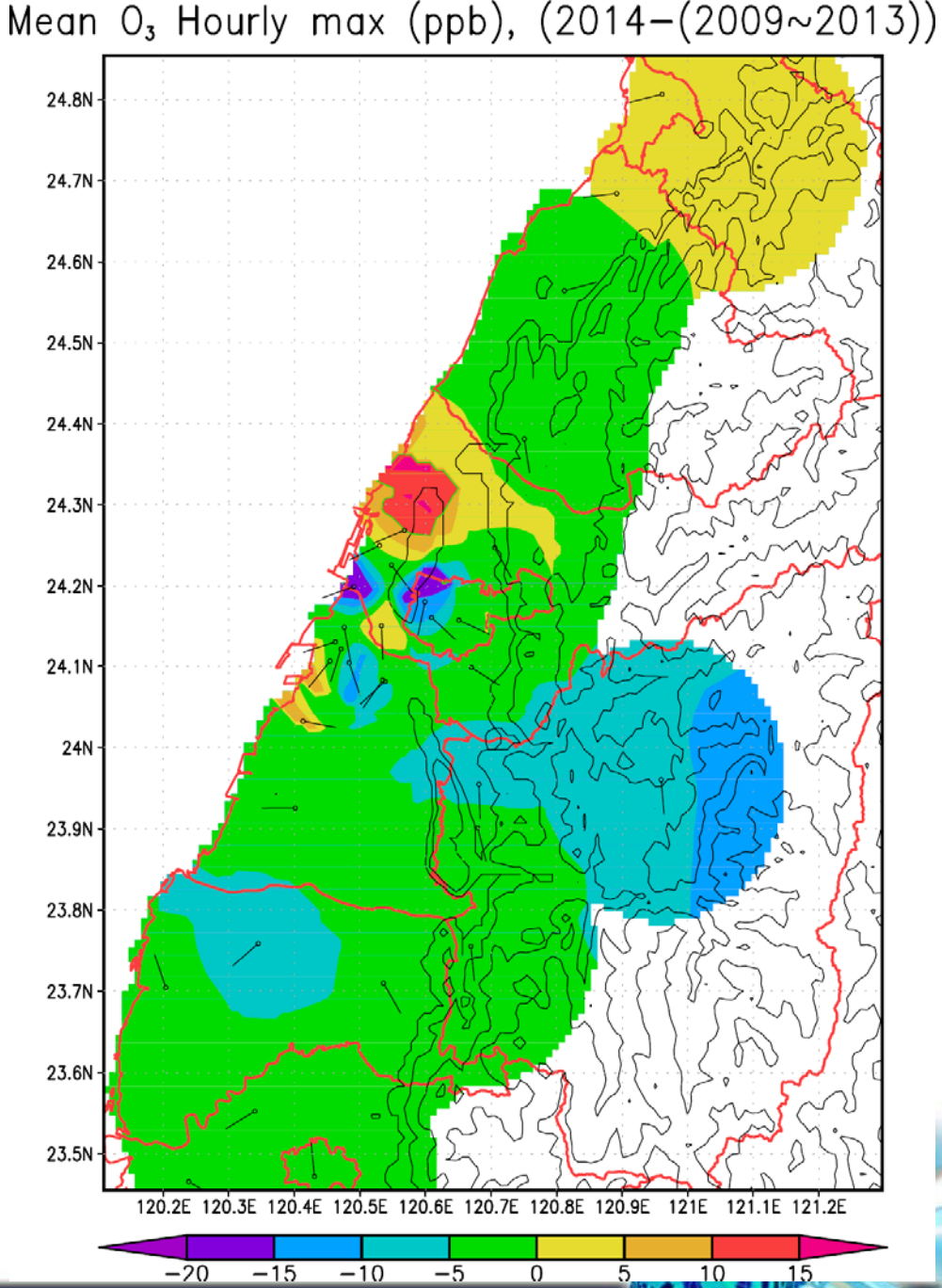
臭氧小時最大值濃度差值分析分佈

綜觀O_3小時最大值之月平均濃度差值圖的變化，一月及四月呈現惡化情形，最高約為10 ppb，其餘月份的中部地區皆為改善或持平現象，改善幅度在10 ppb 以上。



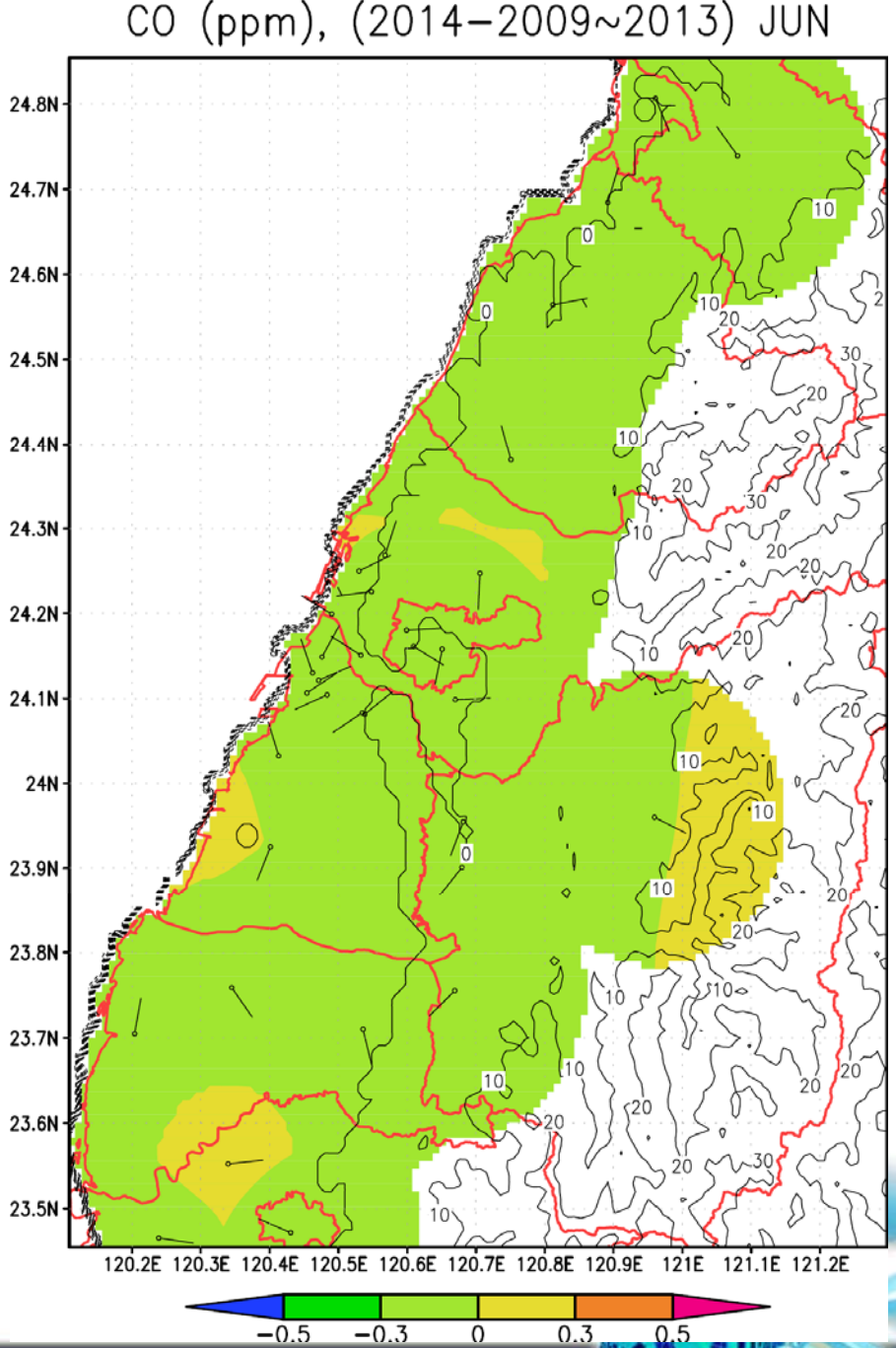
臭氧小時最大值濃度差值分析分佈

整體而言，2014年上半年相較2009~2013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，改善幅度最高可達18 ppb；僅清水地區為惡化情形，惡化幅度約為13 ppb。



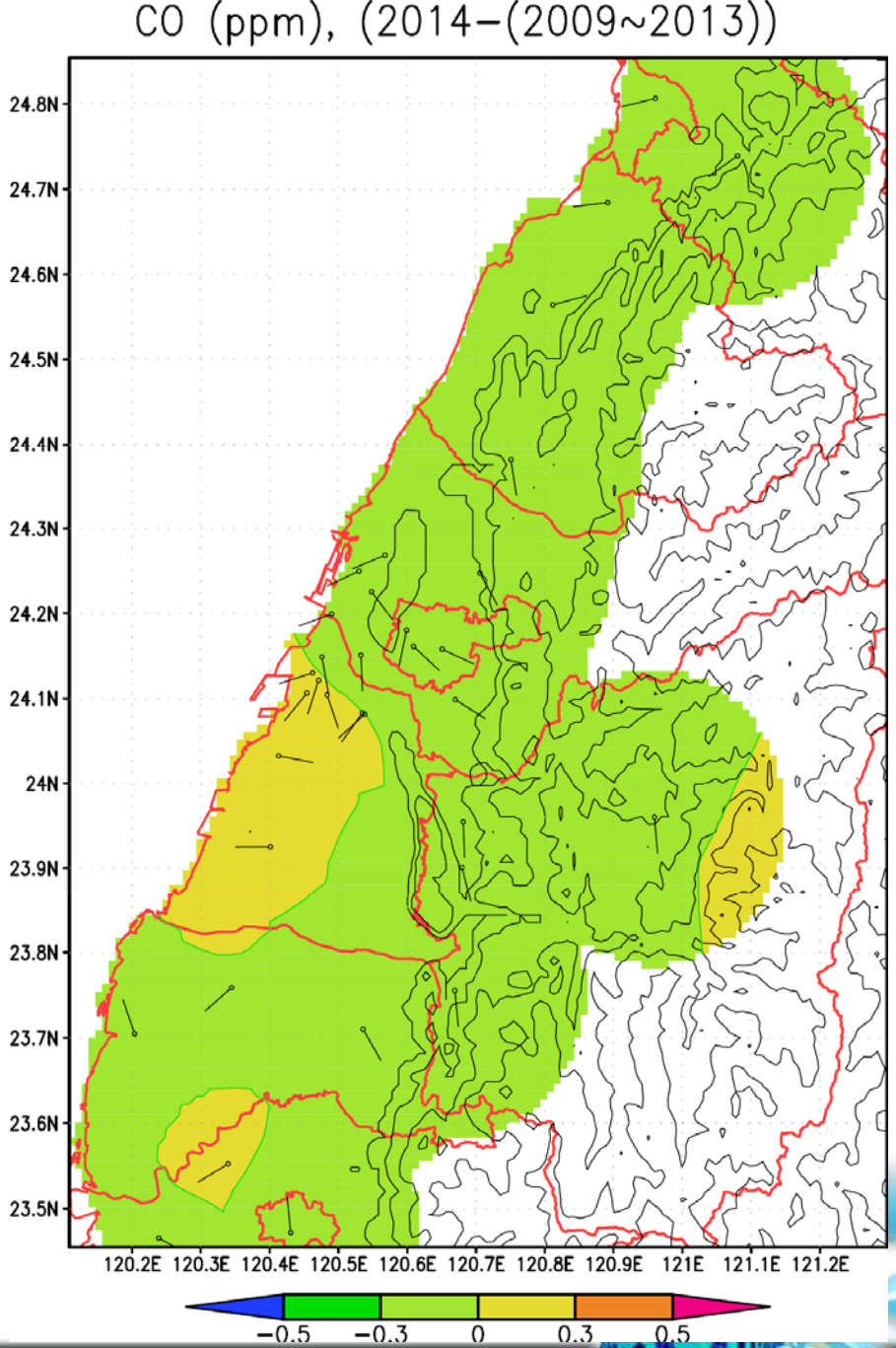
一氧化碳濃度差值分析分佈

由2014年上半年與2009~2013年平均一氧化碳濃度差值圖，可看出上半年中部地區呈現改善或持平情況，改善幅度約為0.3 ppm以下。



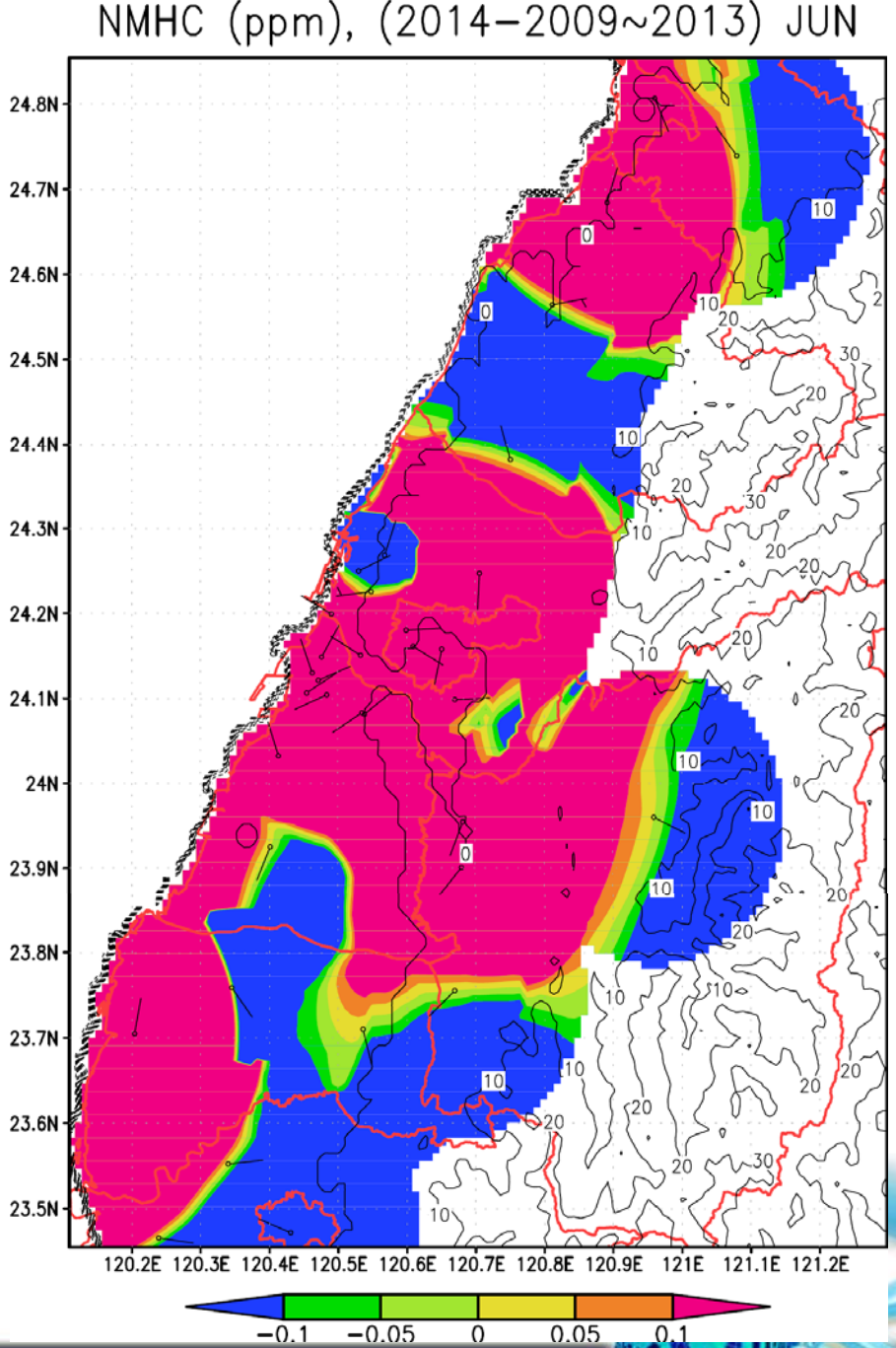
一氧化碳濃度差值分析分佈

整體而言，2014年上半年一氧化碳濃度在台中一帶呈改善情況，改善幅度約為0.3 ppm左右，而彰化沿海地區為惡化現象，惡化幅度約為0.3 ppm以下。



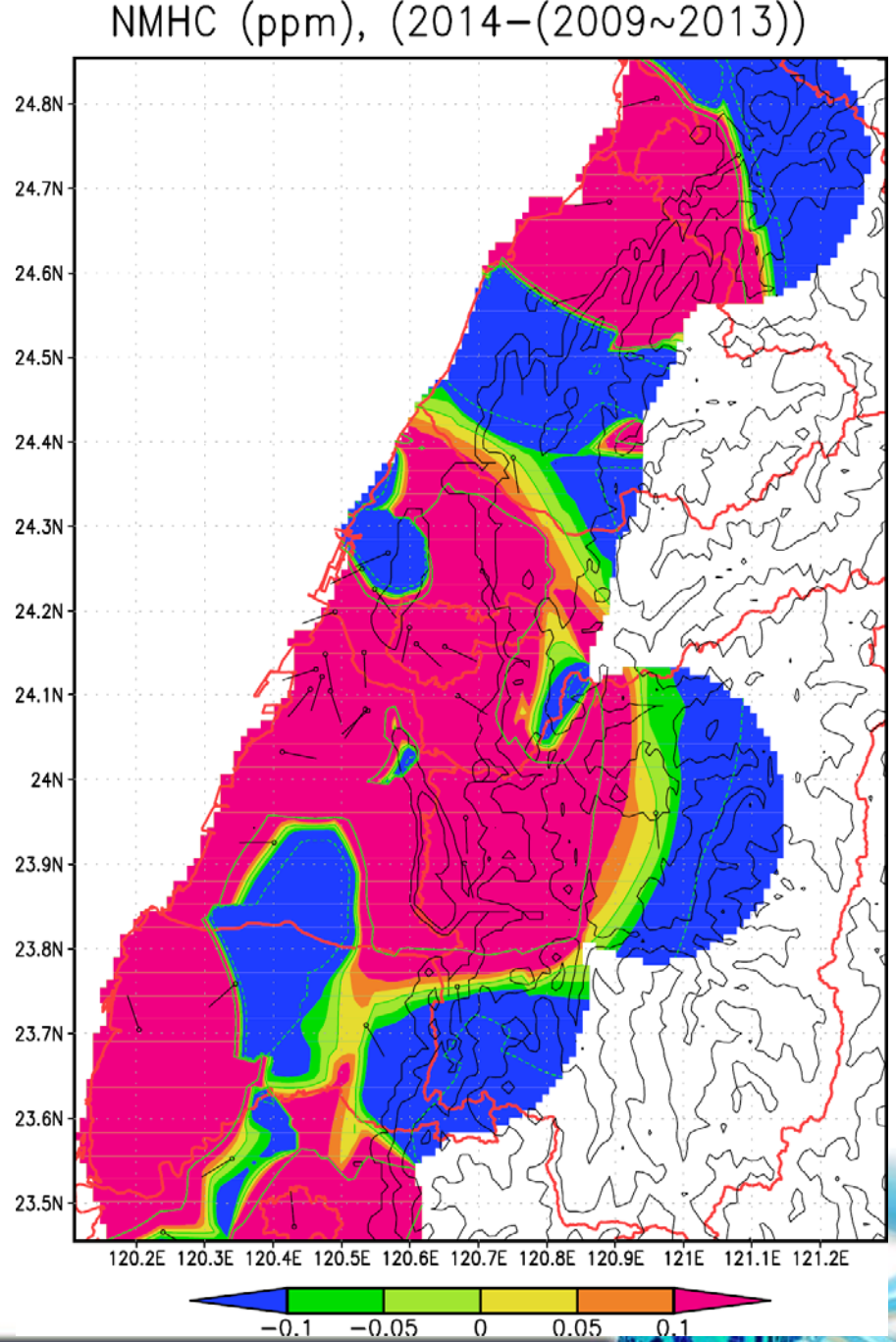
NMHC濃度差值分析分佈

由 2014 年 上 半 年 和 2009~2013年各月NMHC濃度差值圖中，可看出中部地區，多呈現惡化情形，惡化幅度最高為0.1 ppm左右。

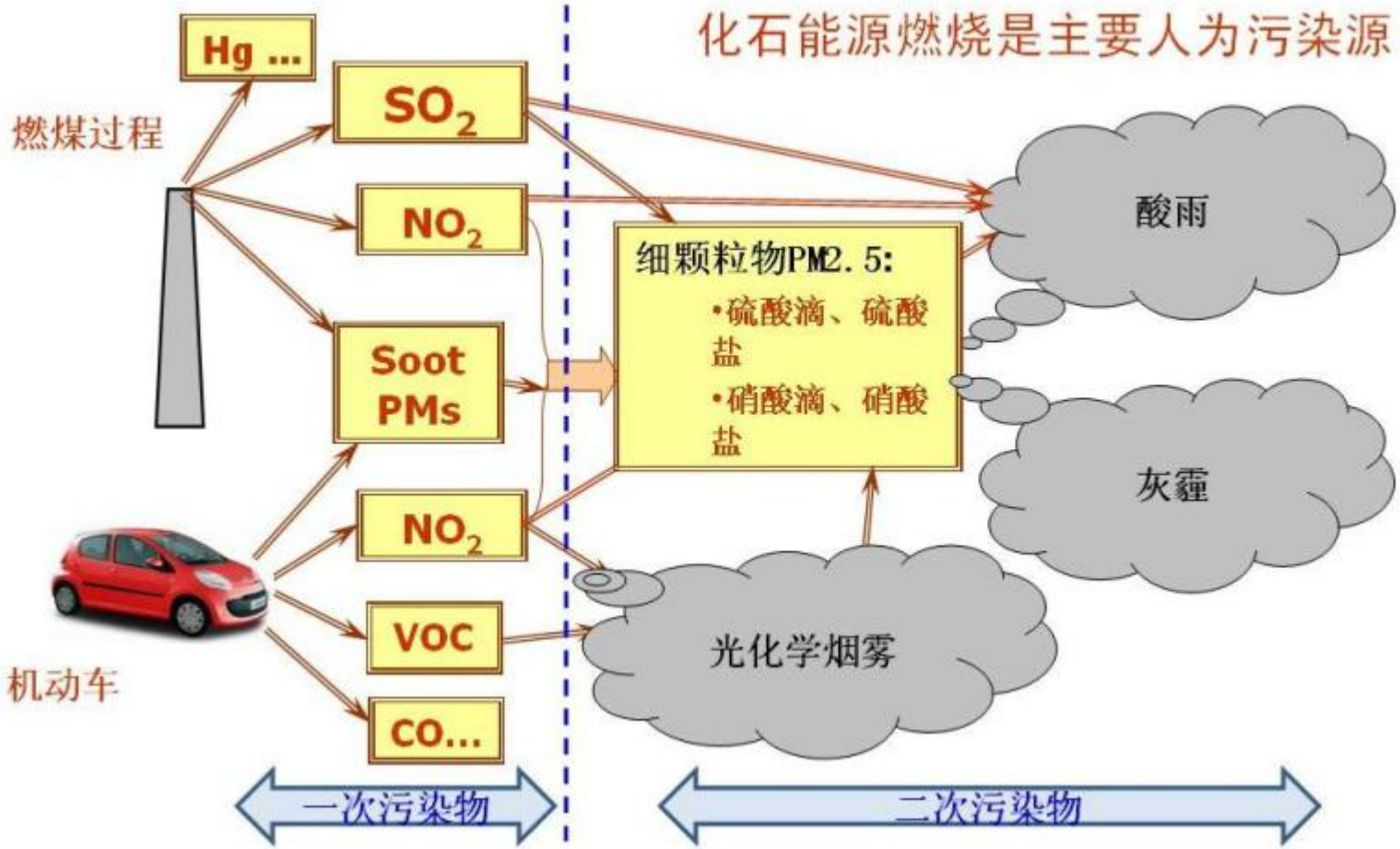


NMHC濃度
差值分析分佈

中部地區2014年上半年NMHC濃度與2009~2013年同期比較，中部地區除了清水、二林、埔里地區為改善外，改善幅度約0.1 ppm ;其它地區皆呈惡化現象，惡化幅度為0.1 ppm。



細懸浮微粒$PM_{2.5}$的來源



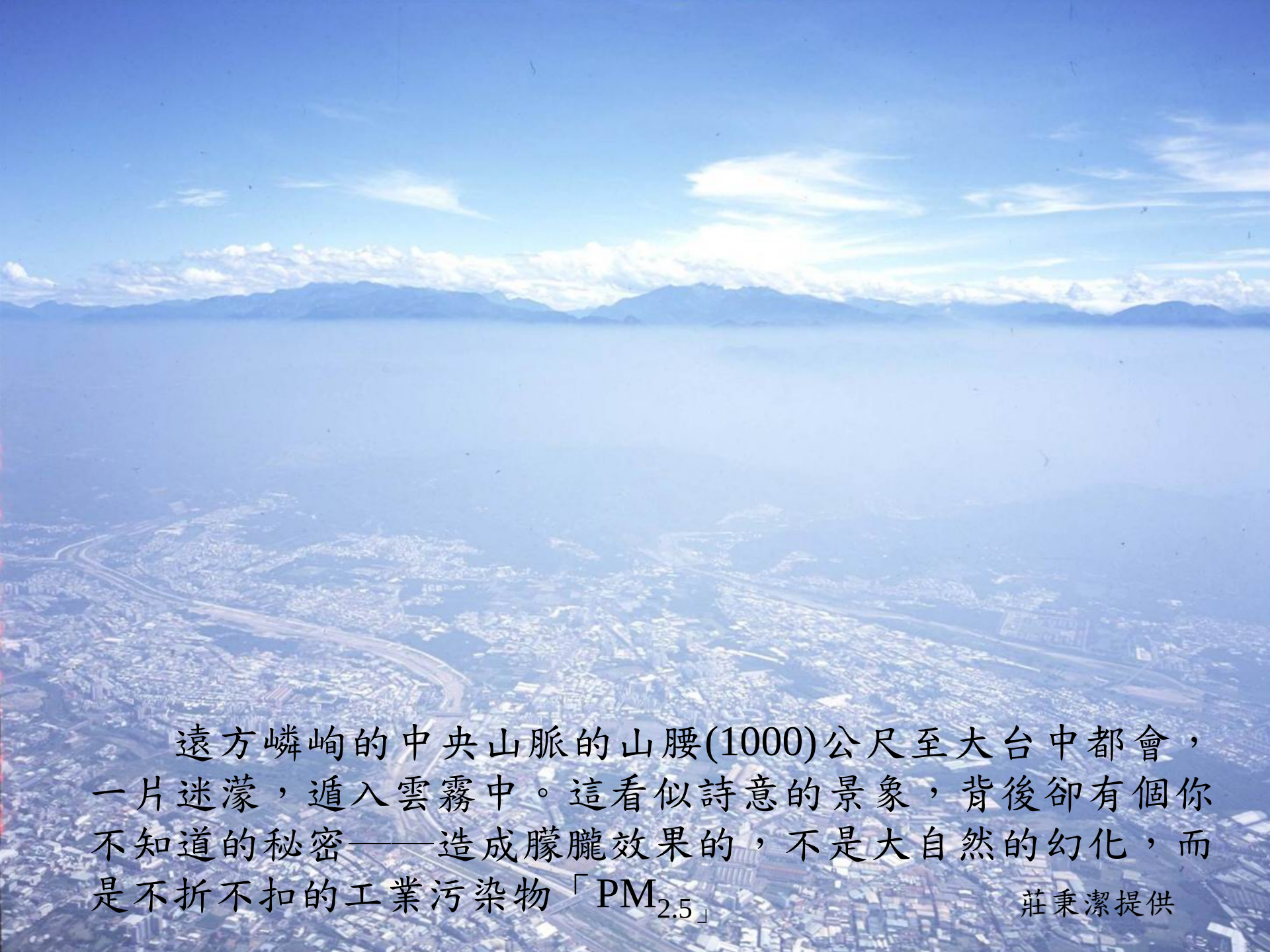
(from 科學網-蔣大和, 2011/12/08)

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 ug/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 ug/m^3

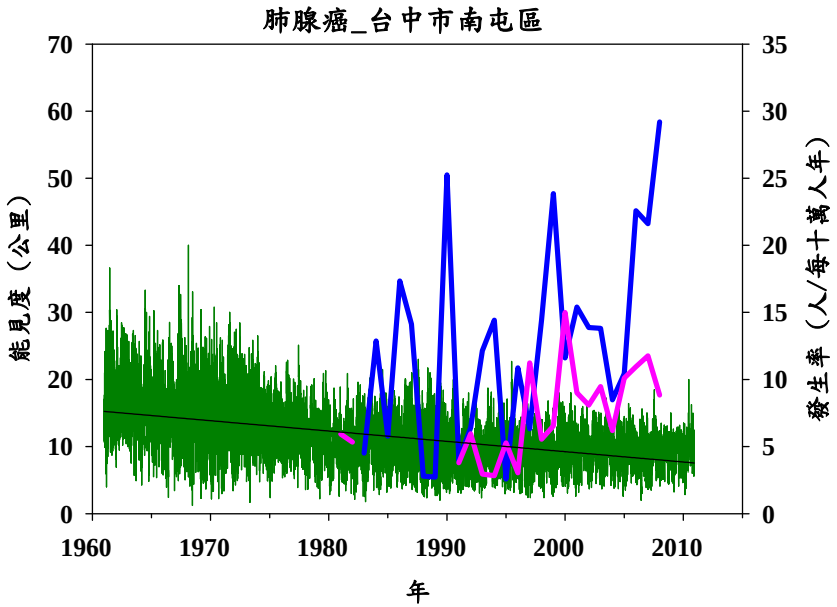
王國翹提供

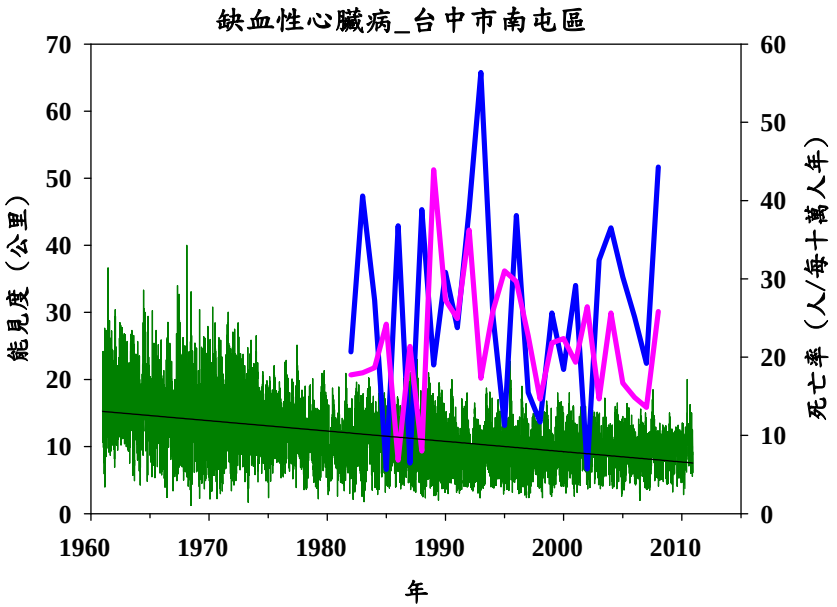


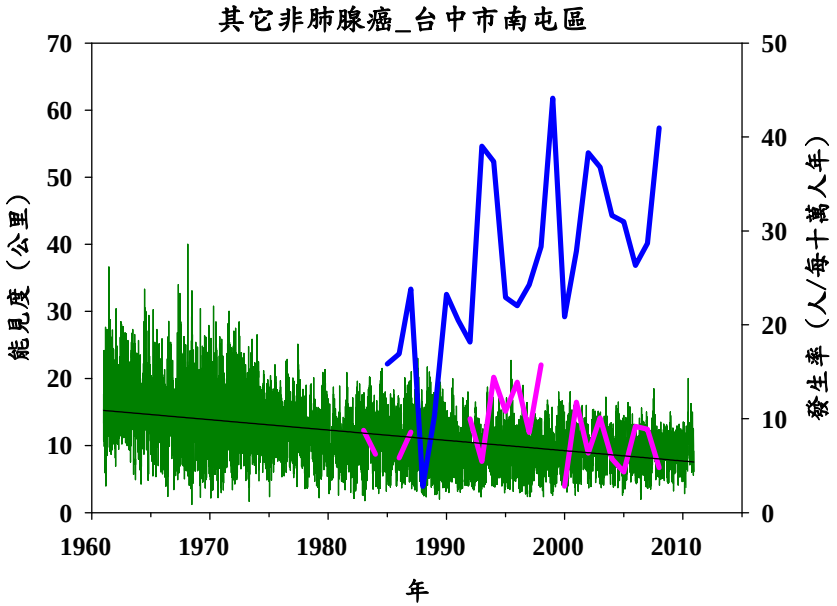
遠方嶙峋的中央山脈的山腰(1000)公尺至大台中都會，一片迷濛，遁入雲霧中。這看似詩意的景象，背後卻有個你不知道的秘密——造成朦朧效果的，不是大自然的幻化，而是不折不扣的工業污染物「$PM_{2.5}$」

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



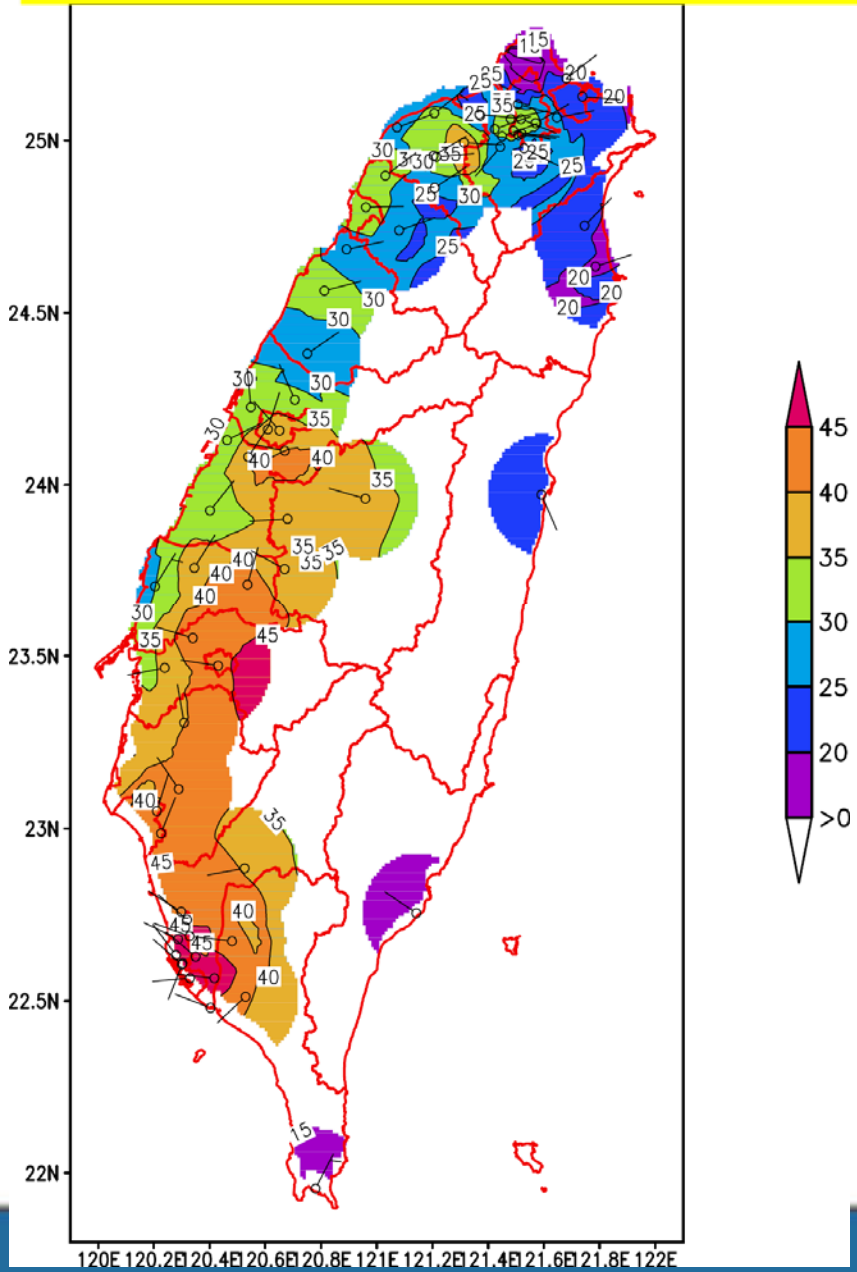




細懸浮微粒$PM_{2.5}$對健康的影響

- $PM_{2.5}$因為粒子粒徑較PM_{10}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 $\mu g/m^3$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 $\mu g/m^3$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SO_2年平均值(單位：ppb)

年份 站別	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	4.09	5.00	4.67	4.53	4.83	3.89	5.20	3.69	5.08	4.00	3.52	3.83
2014 上半年	4.28	5.10	5.14	4.06	4.35	4.61	5.29	4.64	4.19	5.46	3.44	3.94

歷年各測站NO_2年平均值(單位：ppbv)

年份 站別	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	13.64	18.09	11.33	14.92	12.52	14.26	17.18	15.73	13.62	15.51	12.14	12.89
2014 上半年	14.76	20.08	14.55	16.36	12.56	16.04	16.70	17.36	15.24	17.41	12.76	11.79

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

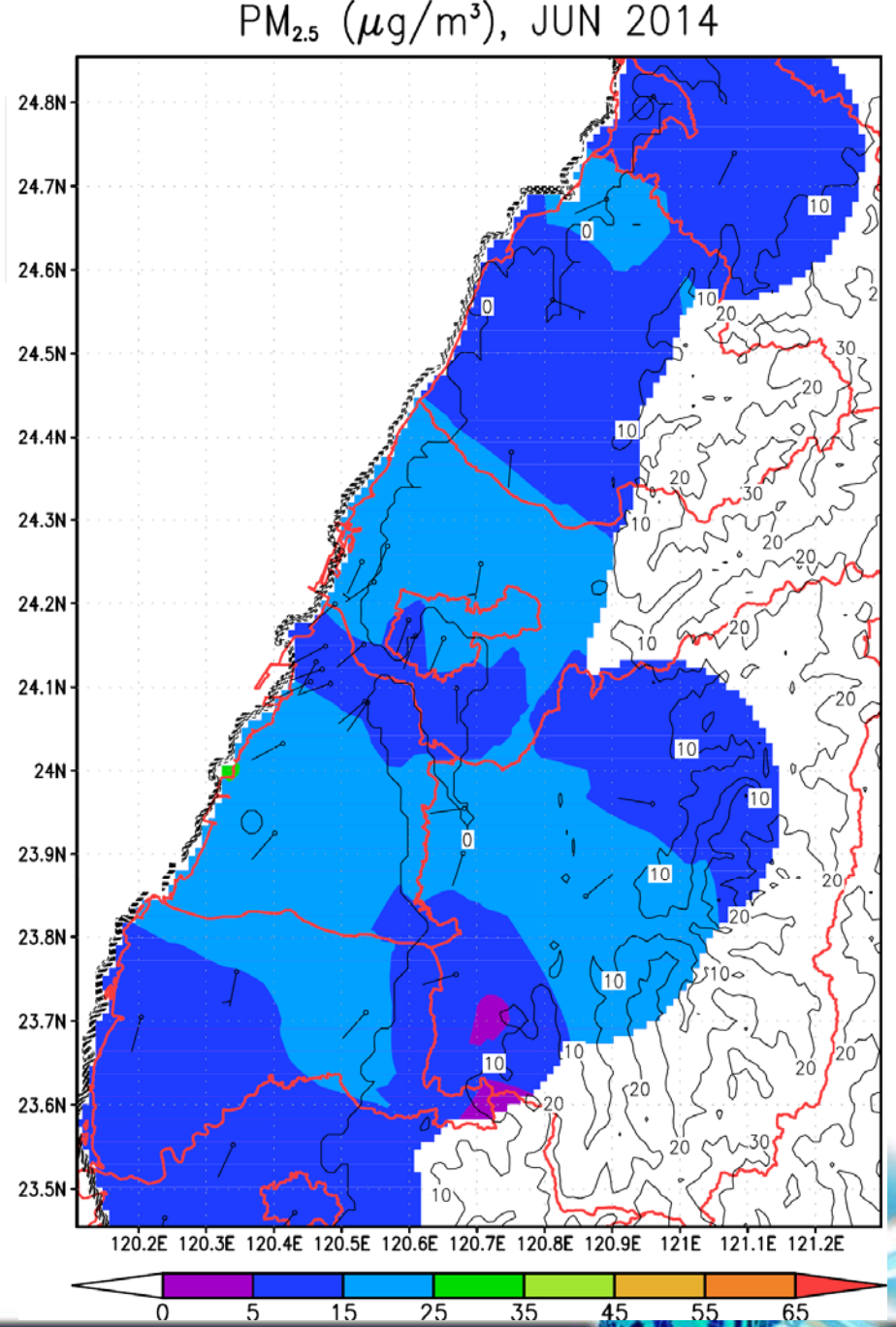
鄉鎮名稱	2003_2007年$PM_{2.5}$平均濃度($\mu g/m^3$)	全死因 (4%/10 μg)	心肺疾病 (6%/10 μg)	肺癌 (8%/10 μg)	△$PM_{2.5}$ ($\mu g/m^3$)	全死因 (4%/10 μg)	心肺疾病 (6%/10 μg)	肺癌 (8%/10 μg)
台北市	0.35	0.1%	0.2%	0.3%	-1.08	-0.4%	-0.6%	-0.9%
高雄市	0.94	0.4%	0.6%	0.8%	-2.83	-1.1%	-1.7%	-2.3%
基隆市	0.21	0.1%	0.1%	0.2%	-0.64	-0.3%	-0.4%	-0.5%
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: △$PM_{2.5}$為2003-2007年$PM_{2.5}$平均濃度減去1993-1997年$PM_{2.5}$平均濃度。

$PM_{2.5}$月均值濃度分佈

由中部地區$PM_{2.5}$月均值等濃度圖顯示，在一、三、四月的$PM_{2.5}$濃度超過法規標準，平均濃度為35~55 μg/m^3。

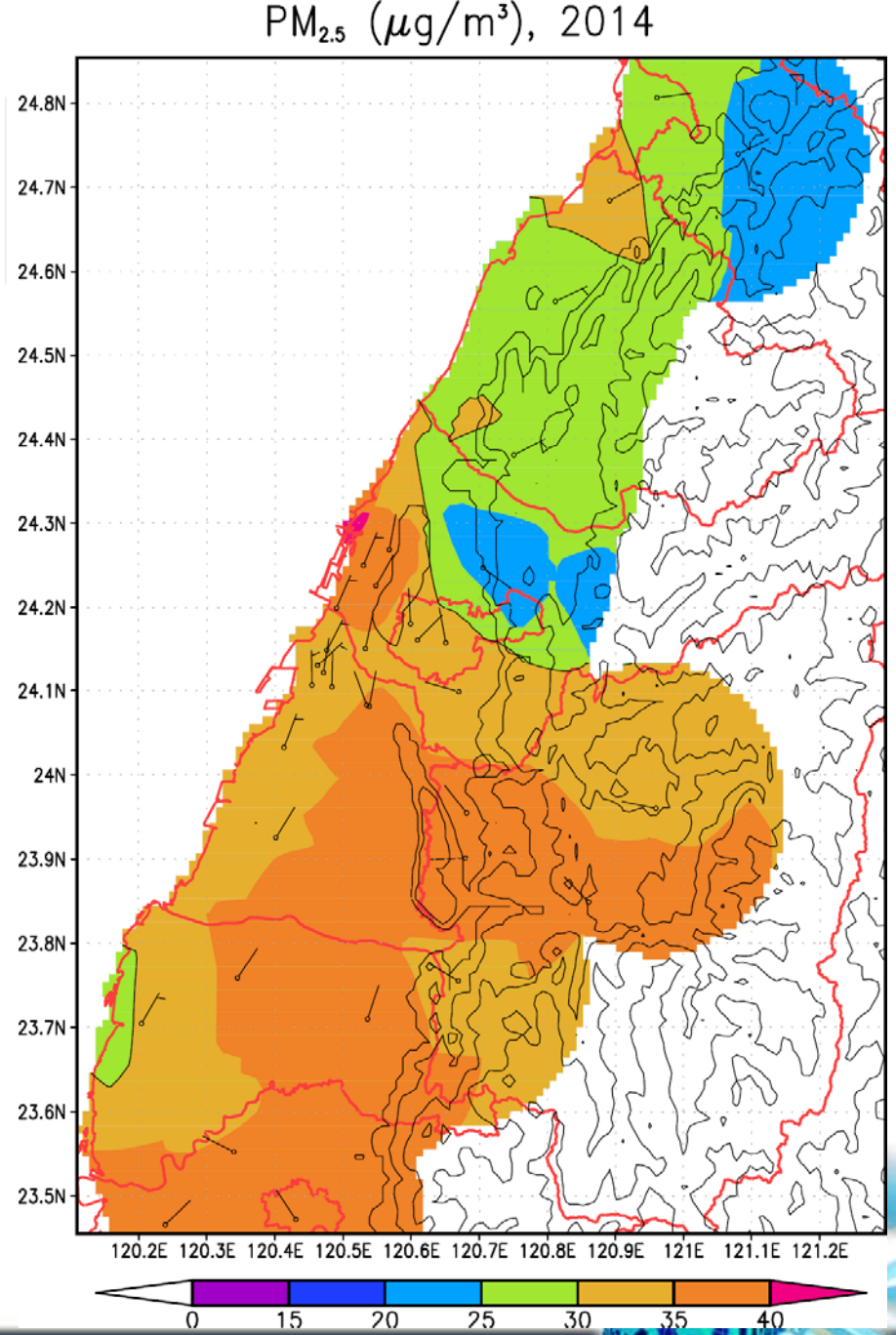
國家標準：
年均值為15 μg/m^3
日均值為35 μg/m^3



$PM_{2.5}$月均值濃度分佈

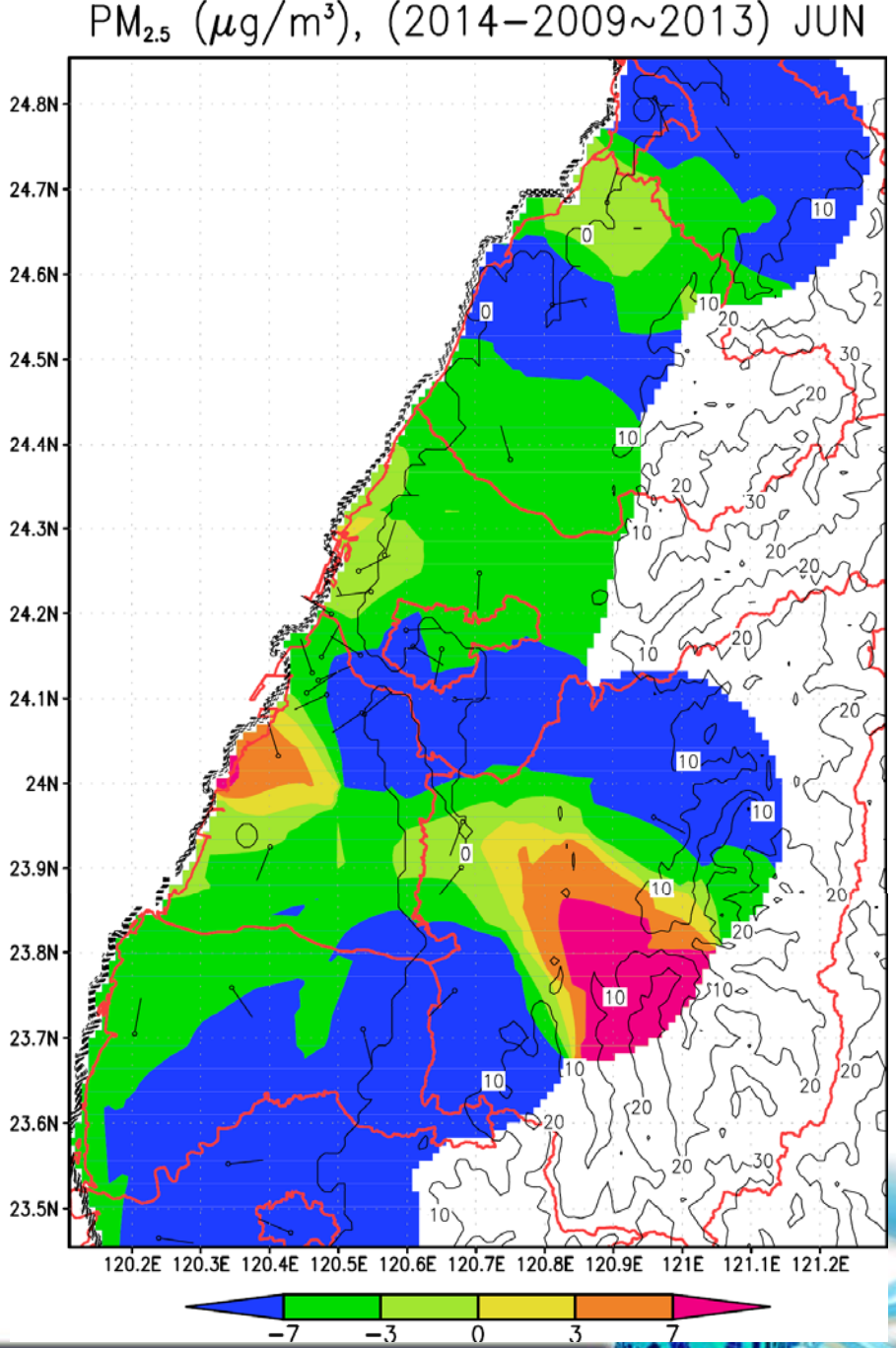
由$PM_{2.5}$月均值等濃度圖可知，中部地區以$PM_{2.5}$的污染較為嚴重，2014年上半年$PM_{2.5}$平均濃度為30~40 μg/m^{3}左右。

國家標準：
年均值為15 μg/m^3
日均值為35 μg/m^3



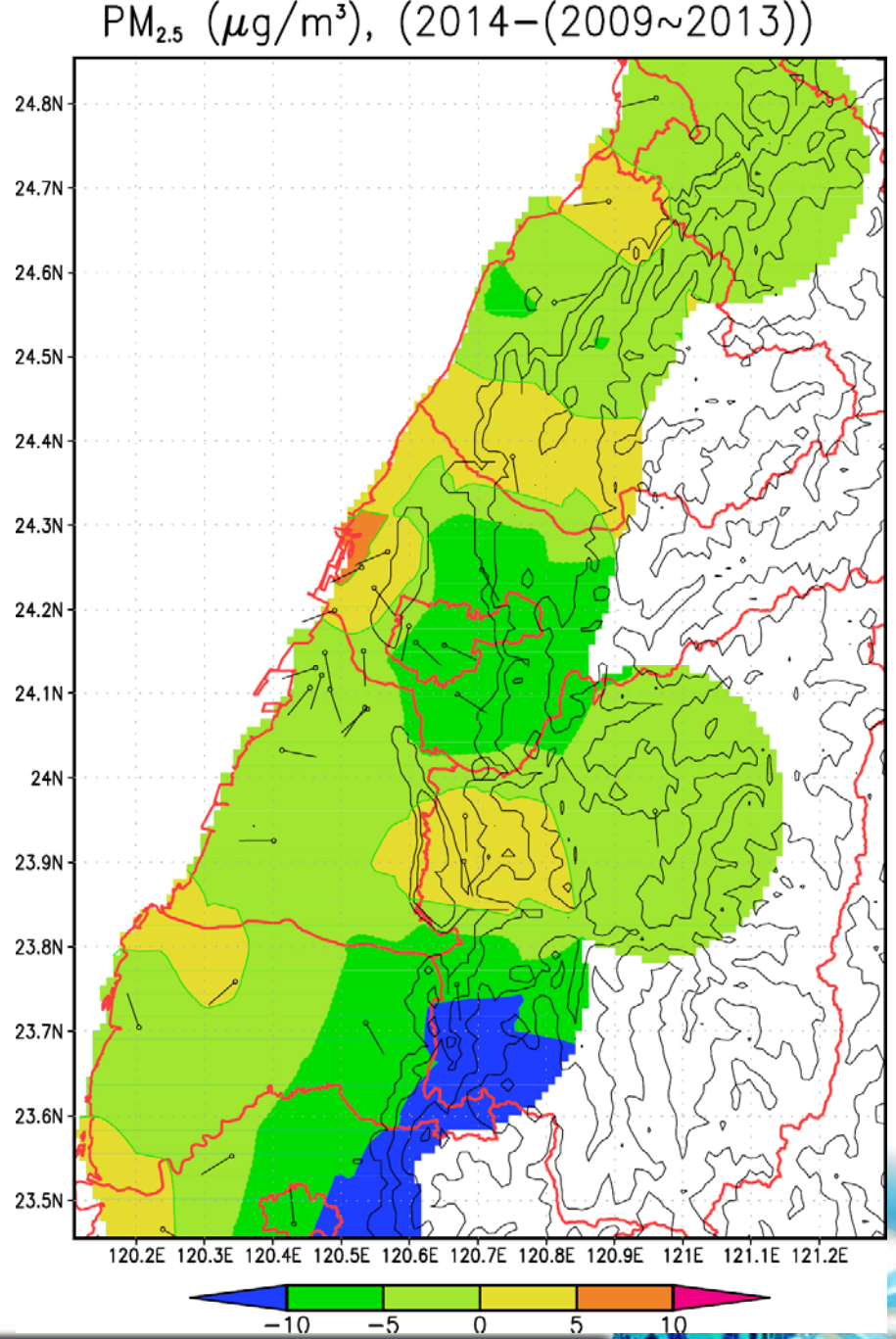
$PM_{2.5}$濃度差值分析分佈

由 2014 年 上 半 年 和 2009~2013年各月$PM_{2.5}$濃度差值各圖中，可看出中部地區在1月份呈現惡化現象，惡化幅度在10 $\mu g/m^3$左右；在2~6月台中彰化呈現改善情形，改善幅度在5 $\mu g/m^3$左右。



$PM_{2.5}$濃度
差值分析分佈

整體而言2014年上半年$PM_{2.5}$濃度值與2009~2013年比較，在整個中部地區呈現改善的狀態，改善的幅度約為5 $\mu g/m^3$左右。



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。	對敏感族群健康無立即影響。	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($\mu g/m^3$)	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

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2009~2013年空氣PSI值評比

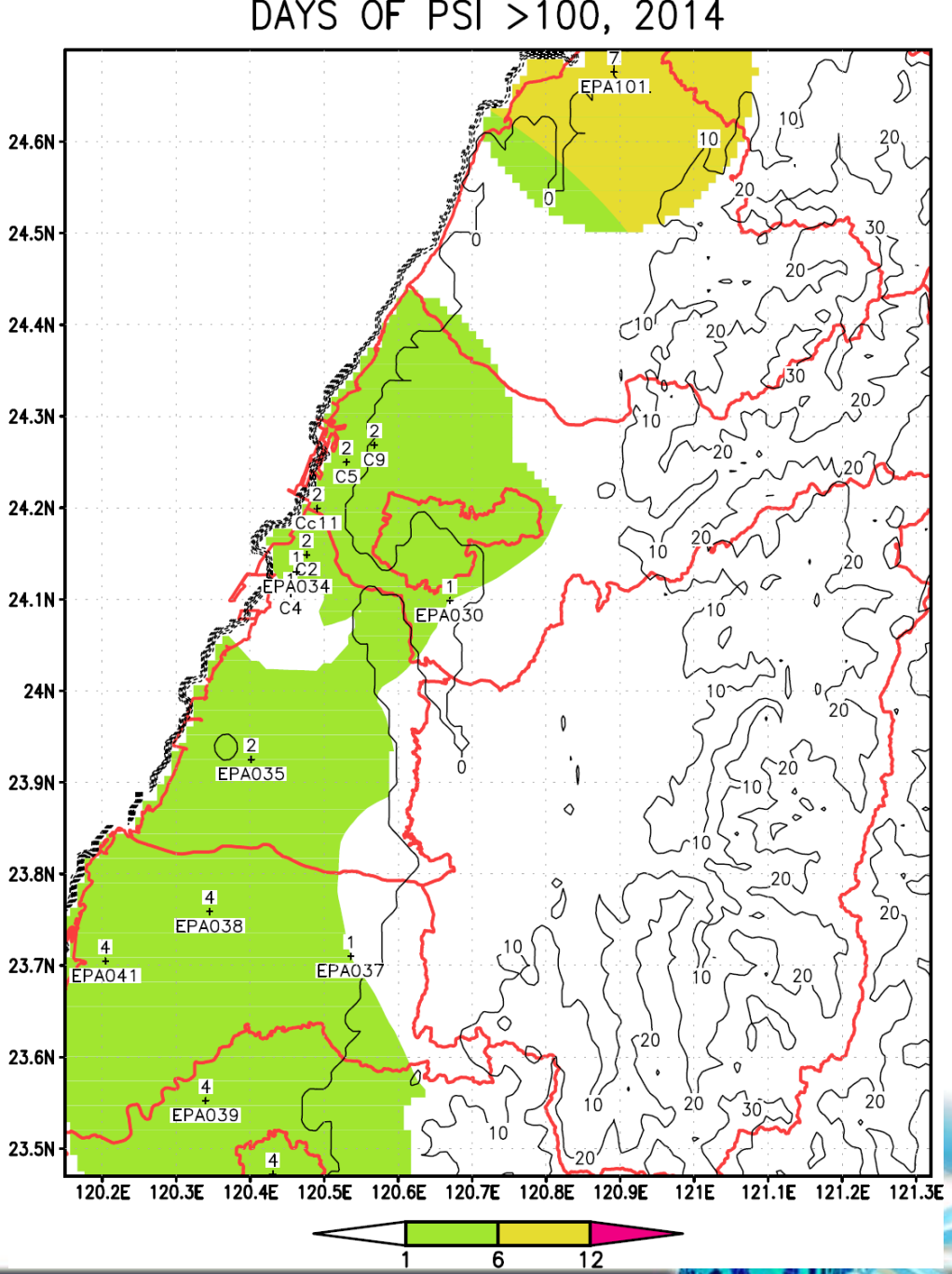
2009~2013	優良之天數	普通之天數	不良之天數	不良比例	評定	是否達成1.37%改善目標
台中市	277	607	22	2.43%	不良	否
台中市(縣)	244	643	19	2.10%	不良	否
彰化	226	661	19	2.10%	不良	否
南投	215	675	16	1.77%	不良	否

中部地區2014年上半年空氣PSI值評比

2014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1.37%改善目標
台中市	74	107	0	0.00%	普通	是
台中市(縣)	48	131	2	1.10%	普通	是
彰化	48	131	2	1.10%	普通	是
南投	47	134	0	0.00%	普通	是

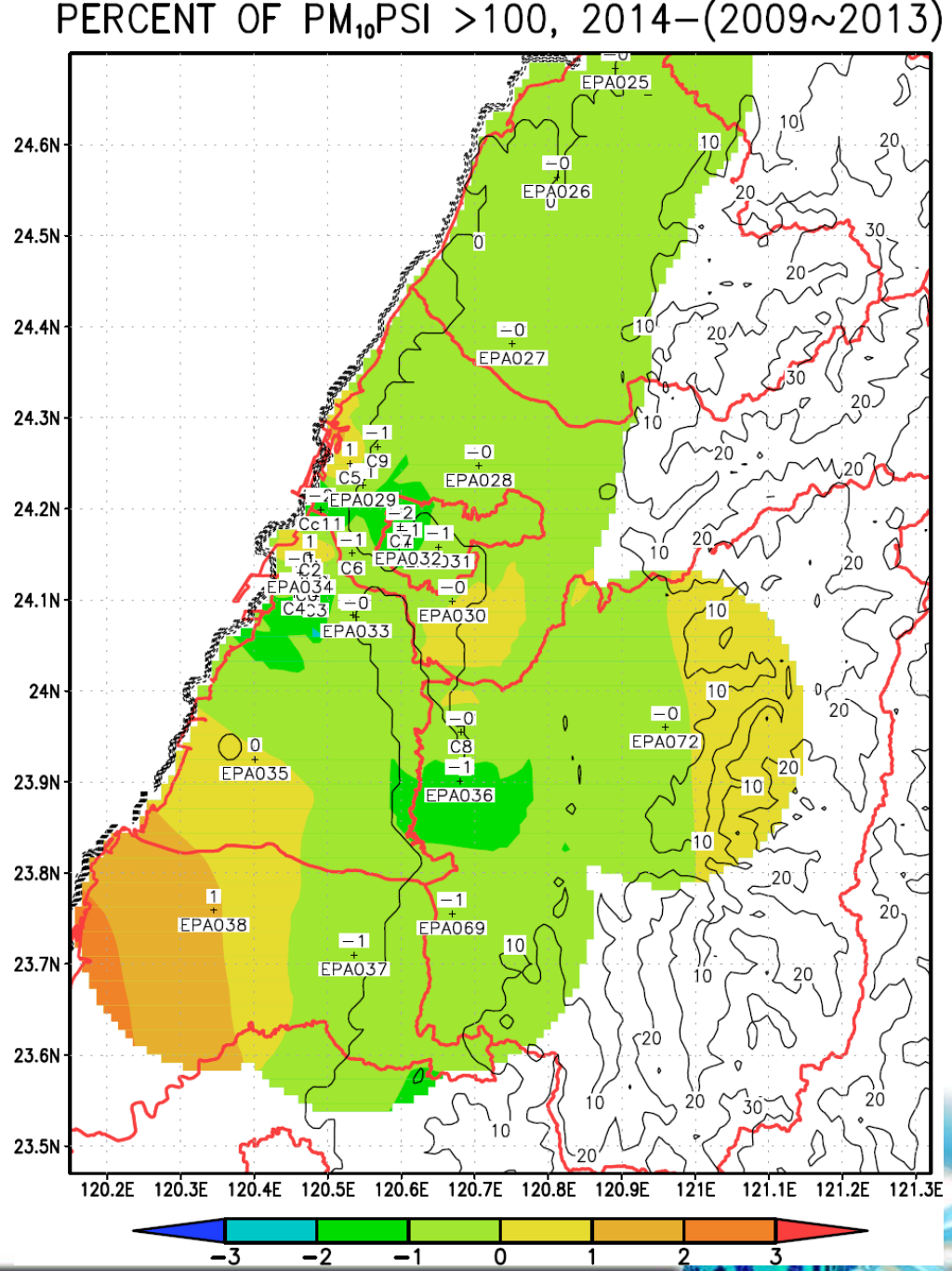
2014年PSI>100統計圖

由圖可知，2014年各測站PSI>100皆未超過6天。



2014年與2009~2013年平均PSI>100比較

由圖可知中部地區在2014年上半年與2009~2013年大部分為改善或持平情況，改善幅度約為1%左右。



2014年與2009~2013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	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013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	905	2	0.22	181	0	0.00	-0.22
	彰化	C1	905	3	0.33	181	0	0.00	-0.33
	伸港	C2	903	1	0.11	181	2	1.10	0.99
	和美	C3	903	13	1.44	181	0	0.00	-1.44
	鹿港	C4	903	14	1.55	181	1	0.55	-1.00
	梧棲	C5	906	5	0.55	181	2	1.10	0.55
	大肚	C6	906	4	0.44	181	0	0.00	-0.44
	東大	C7	892	19	2.13	181	0	0.00	-2.13
	草屯	C8	900	13	1.44	181	0	0.00	-1.44
	清水	C9	906	9	0.99	181	2	1.10	0.11
	福興	Cc10	897	5	0.56	181	0	0.00	-0.56
	龍井	Cc11	363	1	0.28	179	2	1.12	0.84
	大觀	Cc12	113	0	0.00	168	0	0.00	0.00

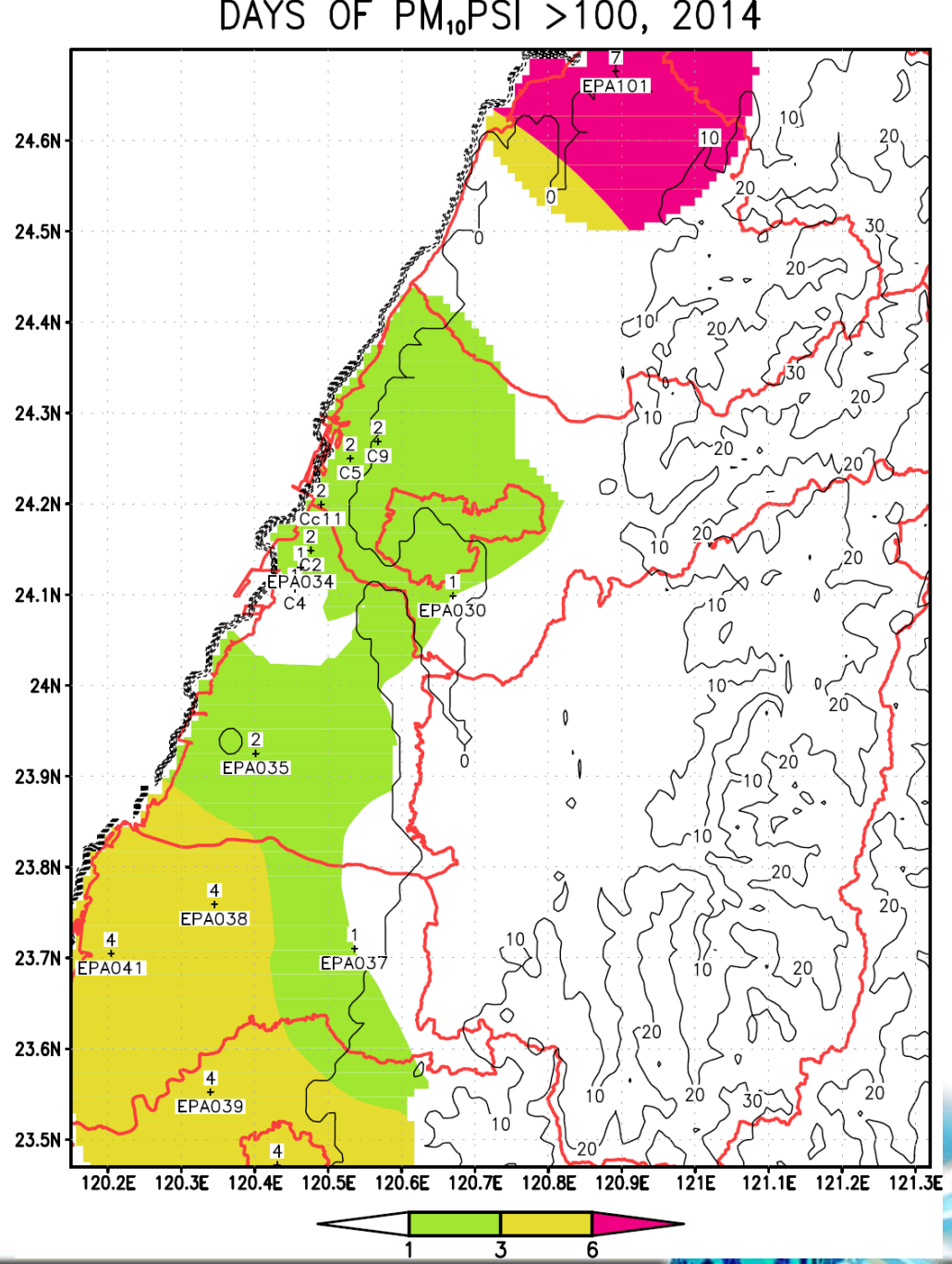
紫色：較前五年惡化最大者　　黃色：較前五年改善最大者

測站所屬單位	站名	測站代碼	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013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	897	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	苗栗	EPA026	903	5	0.55	181	0	0.00	-0.55
	三義	EPA027	902	9	1.00	181	0	0.00	-1.00
	豐原	EPA028	867	9	1.04	181	0	0.00	-1.04
	沙鹿	EPA029	904	11	1.22	181	0	0.00	-1.22
	大里	EPA030	906	18	1.99	181	1	0.55	-1.43
	忠明	EPA031	906	13	1.43	181	0	0.00	-1.43
	西屯	EPA032	902	16	1.77	181	0	0.00	-1.77
	彰化	EPA033	897	7	0.78	181	0	0.00	-0.78
	線西	EPA034	900	11	1.22	181	1	0.55	-0.67
	二林	EPA035	900	10	1.11	181	2	1.10	-0.01
	南投	EPA036	899	18	2.00	180	0	0.00	-2.00
	斗六	EPA037	904	17	1.88	181	1	0.55	-1.33
	崙背	EPA038	902	16	1.77	181	4	2.21	0.44
	竹山	EPA069	898	17	1.89	181	0	0.00	-1.89
	埔里	EPA072	901	12	1.33	181	0	0.00	-1.33

紫色：較前五年惡化最大者　　黃色：較前五年改善最大者

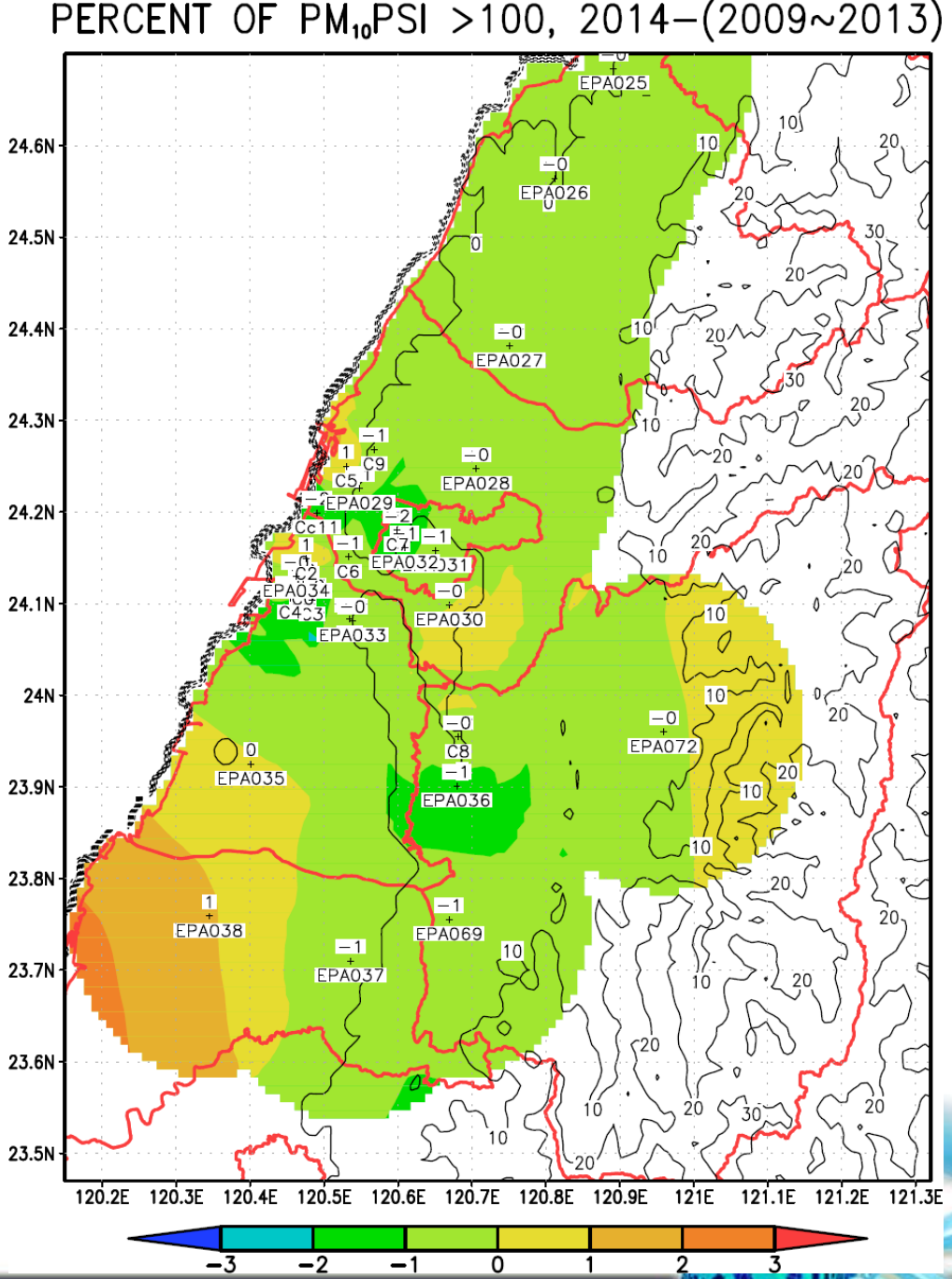
2014年PM_{10}PSI>100統計圖

由圖可知，2014年各測站PM_{10}PSI>100皆未超過6天。



2014年與2009~2013年平均PM_{10}PSI>100比較

由圖可知中部地區在2014年上半年與2009~2013年大部分為改善或持平狀況，改善幅度約為1%左右。



2014年與2009~2013年1~6月台電測站與環保署測站 $PM_{10}PSI>100$統計

測站所屬單位	站名	測站代碼	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013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	887	4	0.45	181	0	0.00	-0.45
	彰化	C1	901	1	0.11	181	0	0.00	-0.11
	伸港	C2	898	2	0.22	181	2	1.10	0.88
	和美	C3	881	17	1.93	179	0	0.00	-1.93
	鹿港	C4	887	15	1.69	181	1	0.55	-1.14
	梧棲	C5	897	2	0.22	179	2	1.12	0.89
	大肚	C6	893	5	0.56	175	0	0.00	-0.56
	東大	C7	881	14	1.59	180	0	0.00	-1.59
	草屯	C8	895	3	0.34	181	0	0.00	-0.34
	清水	C9	901	16	1.78	181	2	1.10	-0.67
	龍井	CC11	355	10	2.82	178	2	1.12	-1.69

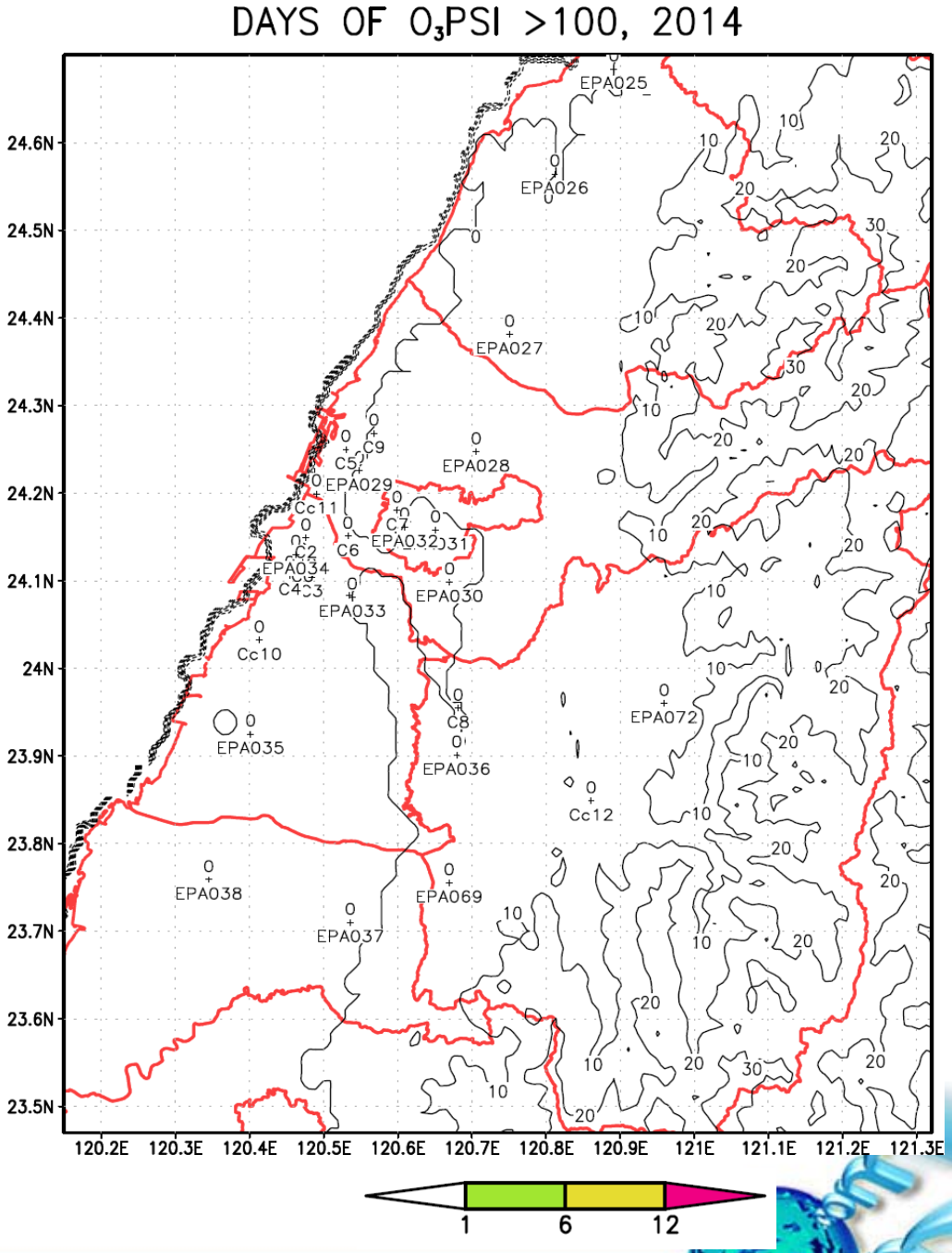
紫色：較前五年惡化最大者　　黃色：較前五年改善最大者

測站所屬單位	站名	測站代碼	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013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	887	4	0.45	181	0	0.00	-0.45
	苗栗	EPA026	892	3	0.34	181	0	0.00	-0.34
	三義	EPA027	887	3	0.34	177	0	0.00	-0.34
	豐原	EPA028	846	3	0.35	181	0	0.00	-0.35
	沙鹿	EPA029	889	8	0.90	180	0	0.00	-0.90
	大里	EPA030	873	5	0.57	180	1	0.56	-0.02
	忠明	EPA031	870	5	0.57	181	0	0.00	-0.57
	西屯	EPA032	879	10	1.14	178	0	0.00	-1.14
	彰化	EPA033	875	4	0.46	180	0	0.00	-0.46
	線西	EPA034	886	7	0.79	180	1	0.56	-0.23
	二林	EPA035	876	9	1.03	181	2	1.10	0.08
	南投	EPA036	881	11	1.25	176	0	0.00	-1.25
	斗六	EPA037	881	11	1.25	179	1	0.56	-0.69
	崙背	EPA038	872	10	1.15	179	4	2.23	1.09
	竹山	EPA069	884	6	0.68	181	0	0.00	-0.68
	埔里	EPA072	888	1	0.11	181	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

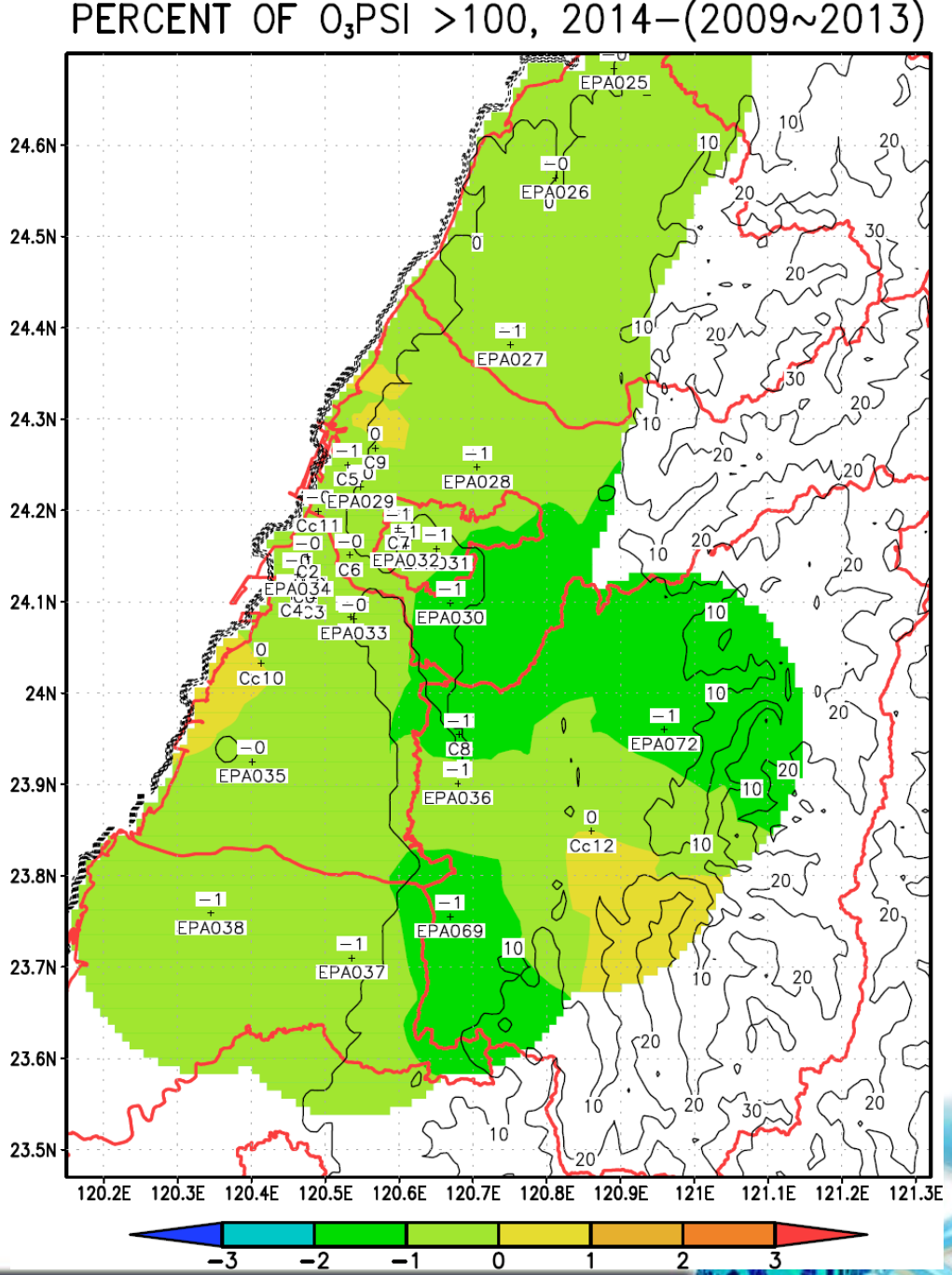
2014年O3PSI>100 統計圖

由圖可知，2014年上半年各測站O_3PSI>100皆未超過6天。



2014年與2009~2013年平均O_3PSI>100比較

由圖可知中部地區在2014年上半年與2009~2013年為持平狀況，改善幅度約為1~2%。



2014年與2009~2013年1~6月台電測站與環保署測站 O_3PSI>100統計

測站所屬單位	站名	測站代碼	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013年1~6月O_3PSI>100之比例差值(b-a)
			有效日數	O_3PSI>100之天數	比例(%) (a)	有效日數	O_3PSI>100之天數	比例(%) (b)	
台電空品測站	線西	C0	180	0	0.00	181	0	0.00	0.00
	彰化	C1	357	2	0.56	181	0	0.00	-0.56
	伸港	C2	359	1	0.28	181	0	0.00	-0.28
	和美	C3	361	1	0.28	181	0	0.00	-0.28
	鹿港	C4	864	3	0.35	181	0	0.00	-0.35
	梧棲	C5	902	5	0.55	178	0	0.00	-0.55
	大肚	C6	899	1	0.11	181	0	0.00	-0.11
	東大	C7	847	7	0.83	181	0	0.00	-0.83
	草屯	C8	861	11	1.28	180	0	0.00	-1.28
	清水	C9	362	0	0.00	181	0	0.00	0.00
	福興	Cc10	181	0	0.00	181	0	0.00	0.00
	龍井	Cc11	354	1	0.28	179	0	0.00	-0.28
	大觀	Cc12	113	0	0.00	168	0	0.00	0.00

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	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013年1~6月O_3PSI>100之比例差值(b-a)
			有效日數	O_3PSI>100之天數	比例(%) (a)	有效日數	O_3PSI>100之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	895	2	0.22	179	0	0.00	-0.22
	苗栗	EPA026	901	2	0.22	181	0	0.00	-0.22
	三義	EPA027	900	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	豐原	EPA028	864	6	0.69	181	0	0.00	-0.69
	沙鹿	EPA029	898	3	0.33	179	0	0.00	-0.33
	大里	EPA030	898	13	1.45	180	0	0.00	-1.45
	忠明	EPA031	903	8	0.89	180	0	0.00	-0.89
	西屯	EPA032	898	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	彰化	EPA033	887	3	0.34	181	0	0.00	-0.34
	線西	EPA034	895	4	0.45	181	0	0.00	-0.45
	二林	EPA035	896	1	0.11	181	0	0.00	-0.11
	南投	EPA036	895	7	0.78	180	0	0.00	-0.78
	斗六	EPA037	900	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	崙背	EPA038	897	6	0.67	181	0	0.00	-0.67
	竹山	EPA069	895	11	1.23	181	0	0.00	-1.23
	埔里	EPA072	900	11	1.22	181	0	0.00	-1.22

紫色：較前五年惡化最大者　黃色：較前五年改善最大者

2014年與2009~2013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	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013年1~6月$PM_{2.5}$>35 μg/m³之比例差值(b-a)
			有效日數	$PM_{2.5}$ >35 μg/m³之天數	比例(%) (a)	有效日數	$PM_{2.5}$ >35 μg/m³之天數	比例(%) (b)	
台電空品測站	和美	C3	30	20	66.67	6	1	16.67	-50.00
	草屯	C8	30	18	60.00	6	2	33.33	-26.67
	清水	C9	30	11	36.67	6	0	0.00	-36.67
	太平	T1	30	15	50.00	6	0	0.00	-50.00

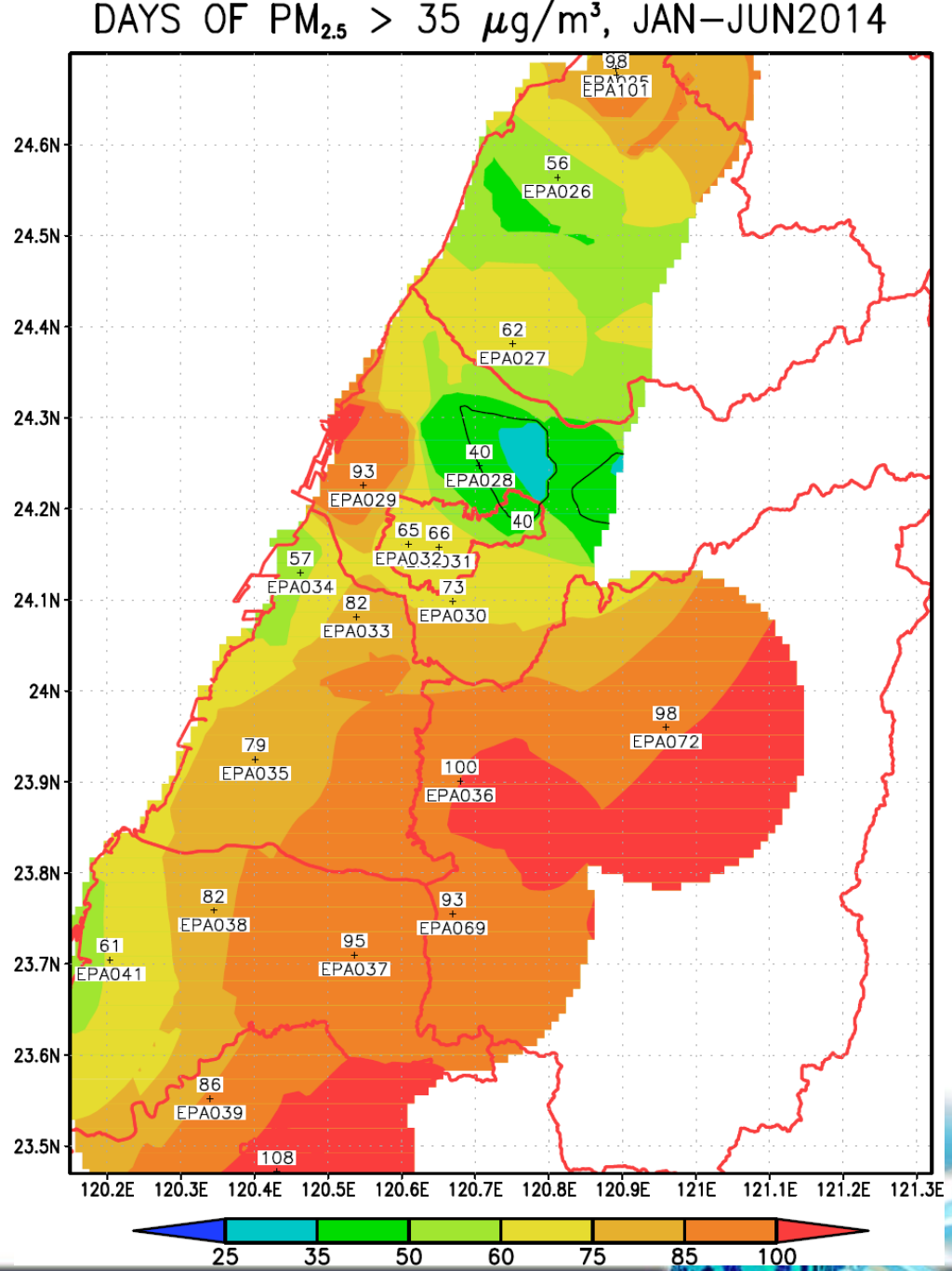
紫色：較前五年惡化最大者　　黃色：較前五年改善最大者

測站所屬單位	站名	測站代碼	2009~2013年1~6月			2014年1~6月			2014年與2009~2013年1~6月 $PM_{2.5}$ >35 μg/m³ 之比例差值(b-a)
			有效日數	$PM_{2.5}$ >35 μg/m³ 之天數	比例(%) (a)	有效日數	$PM_{2.5}$ >35 μg/m³ 之天數	比例(%) (b)	
環保署空品測站	頭份	EPA025	686	157	22.89	144	63	43.75	20.86
	苗栗	EPA026	738	187	25.34	129	56	43.41	18.07
	三義	EPA027	666	141	21.17	135	62	45.93	24.75
	豐原	EPA028	695	156	22.45	120	39	32.50	10.05
	沙鹿	EPA029	793	241	30.39	157	93	59.24	28.84
	大里	EPA030	814	264	32.43	136	73	53.68	21.24
	忠明	EPA031	801	246	30.71	141	66	46.81	16.10
	西屯	EPA032	816	240	29.41	139	65	46.76	17.35
	彰化	EPA033	840	277	32.98	143	82	57.34	24.37
	線西	EPA034	740	211	28.51	138	57	41.30	12.79
	二林	EPA035	839	281	33.49	160	79	49.38	15.88
	南投	EPA036	785	249	31.72	153	100	65.36	33.64
	斗六	EPA037	850	359	42.24	148	95	64.19	21.95
	崙背	EPA038	782	230	29.41	140	82	58.57	29.16
	竹山	EPA069	795	370	46.54	129	93	72.09	25.55
	埔里	EPA072	804	253	31.47	143	98	68.53	37.06

紫色：較前五年惡化最大者　　黃色：較前五年改善最大者

2014年$PM_{2.5}$>35 日數統計圖

2014年1~6月$PM_{2.5}$超標天數統計以埔里、竹山地區較嚴重，為中部地區超標天數較多之地區，半年累積超標天數約為93~98天左右，其餘中部地區之年累積超標天數值約在65~82天左右，豐原地區為最低，累積天數為40天。



高污染事件日中部地區$PM_{2.5}$煙線圖-資料來源及模擬條件說明

- 使用模式及版本：高斯煙流軌跡模式(GTx)，pm.985版。
- 氣象資料來源：氣象局氣象站、環保署測站及台電自設測站。
- 排放資料來源: SO_2及NOx來自台中電廠及通霄電廠所提供排放量資料，而台中電廠是利用其提供之逐時資料進行模擬，通霄電廠則是利用其提供之逐月資料進行模擬，其餘污染物為環保署所提供之排放清冊資料庫(TEDS7.0)中之各電廠污染物總量，平均分配給各電廠各機組作為其排放量。
- 通霄各機組之年排放量(ton/year)與年排放總量如下：

編號	**SO_2**	**NOx**	細粒	粗粒	NH_3	CO	CH_4	NMHC
機組1	**1.76**	**791.77**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
機組2	**0.69**	**929.00**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
機組3	**0.26**	**718.13**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
機組4	**0.14**	**660.95**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
機組5	**0.11**	**241.50**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
機組6	**0.43**	**312.62**	29.68	10.38	-	73.14	-	10.78
總量	**3.38**	**3653.96**	178.09	62.27	-	438.85	-	64.67

高污染事件日中部地區$PM_{2.5}$煙線圖-資料來源及模擬條件說明(續)

- 台中電廠各機組之年排放量(ton/year)與年排放總量如下：

編號	SO_2	NOx	細粒	粗粒	NH_3	CO	CH_4	NMHC
P011	656.552	702.0028	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P021	670.8323	737.248	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P101	1051.518	1953.092	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P201	930.6495	1875.274	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P301	850.285	1680.894	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P401	1013.056	1905.644	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P501	1177.015	1866.695	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P601	1437.075	1936.094	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P701	1355.794	2001.449	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
P801	1365.476	1972.961	59.8304	70.8619	-	2747.651	-	48.7068
總量	10508.25	16631.35	598.304	708.619	-	27476.51	-	487.068

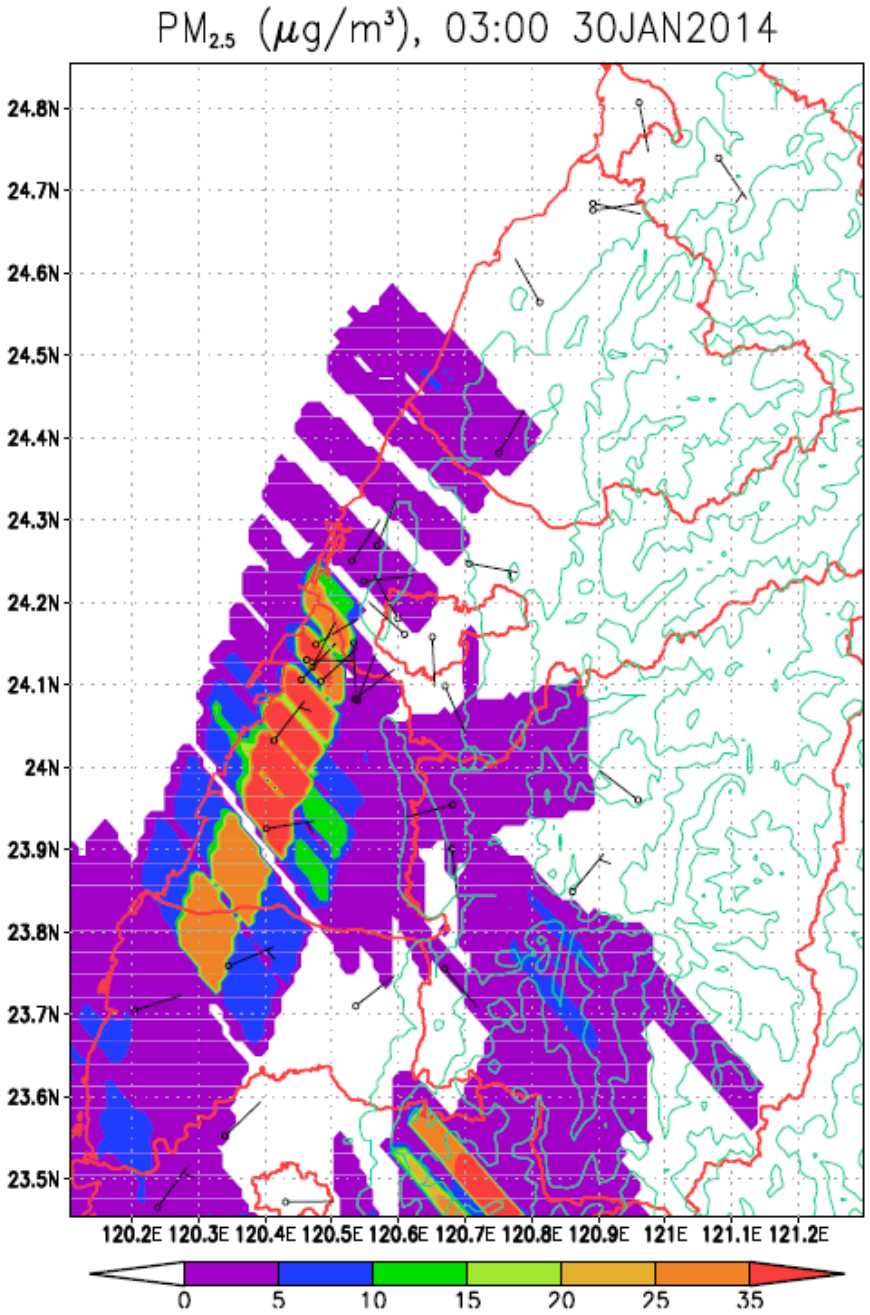
高污染事件日中部地區 $PM_{2.5}$煙線圖分布(2014/01/30)

(1)由3時模擬之煙線圖顯示，此時煙流的影響範圍主要在彰化沿海地區及高雄山區，煙流濃度值可達35 μg/m^3。

(2)由9時模擬之煙線圖可知，煙流的影響範圍依然在彰化沿海地區及高雄山區，但範圍較3時大，其煙流濃度最高可達35 μg/m^{3}以上。

(3) 15時模擬之煙線圖可看出，煙流的影響範圍受西風影響往山區累積，煙流濃度可達35 μg/m^{3}左右。

(4)由21時模擬之煙線圖顯示，煙流主要影響範圍持續受西風影響，繼續往山區累積，煙流濃度仍可達35 μg/m^{3}左右。



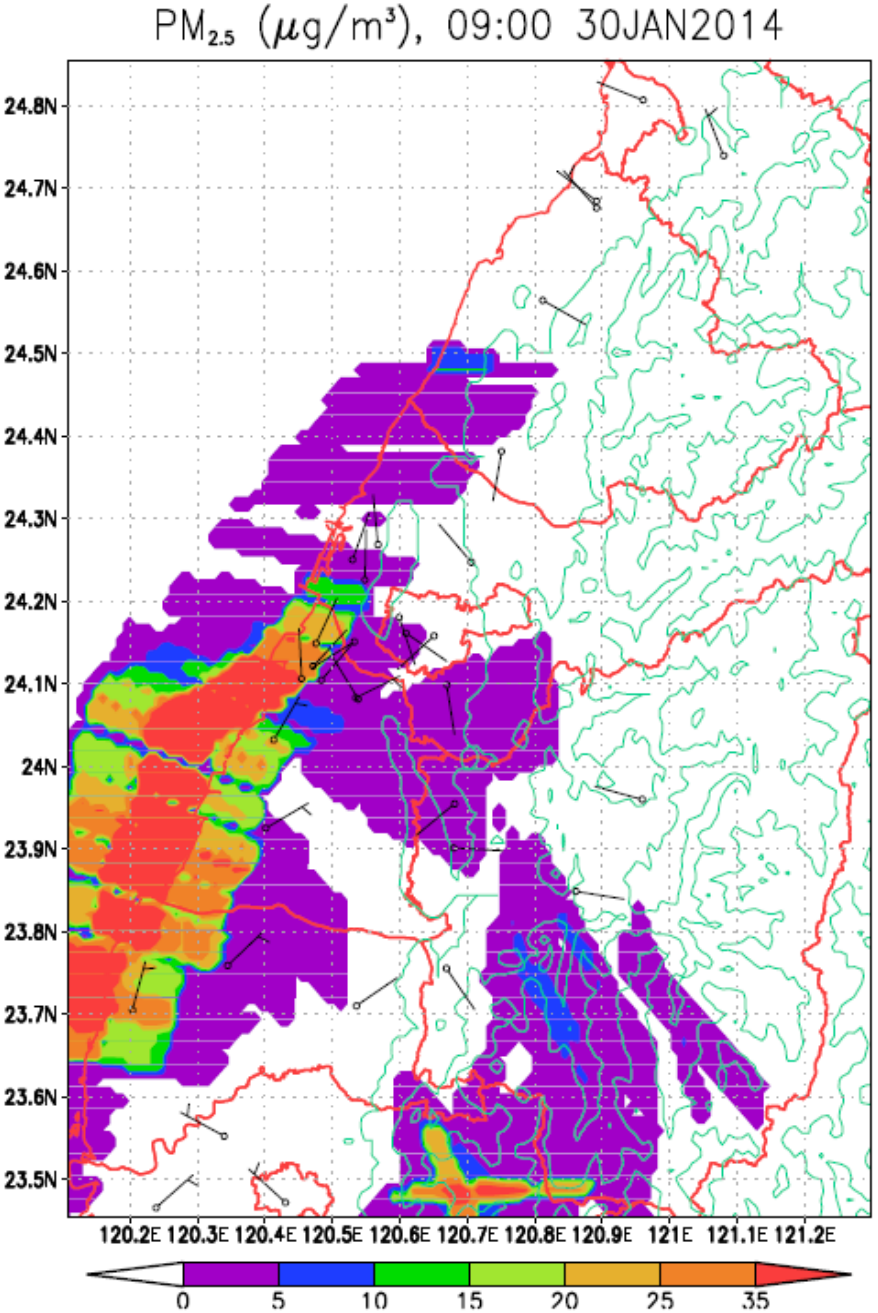
高污染事件日中部地區 $PM_{2.5}$煙線圖分布(2014/01/30)

(1)由3時模擬之煙線圖顯示，此時煙流的影響範圍主要在彰化沿海地區及高雄山區，煙流濃度值可達35 μg/m^3。

(2)由9時模擬之煙線圖可知，煙流的影響範圍依然在彰化沿海地區及高雄山區，但範圍較3時大，其煙流濃度最高可達35 μg/m^{3}以上。

(3) 15時模擬之煙線圖可看出，煙流的影響範圍受西風影響往山區累積，煙流濃度可達35 μg/m^{3}左右。

(4)由21時模擬之煙線圖顯示，煙流主要影響範圍持續受西風影響，繼續往山區累積，煙流濃度仍可達35 μg/m^{3}左右。



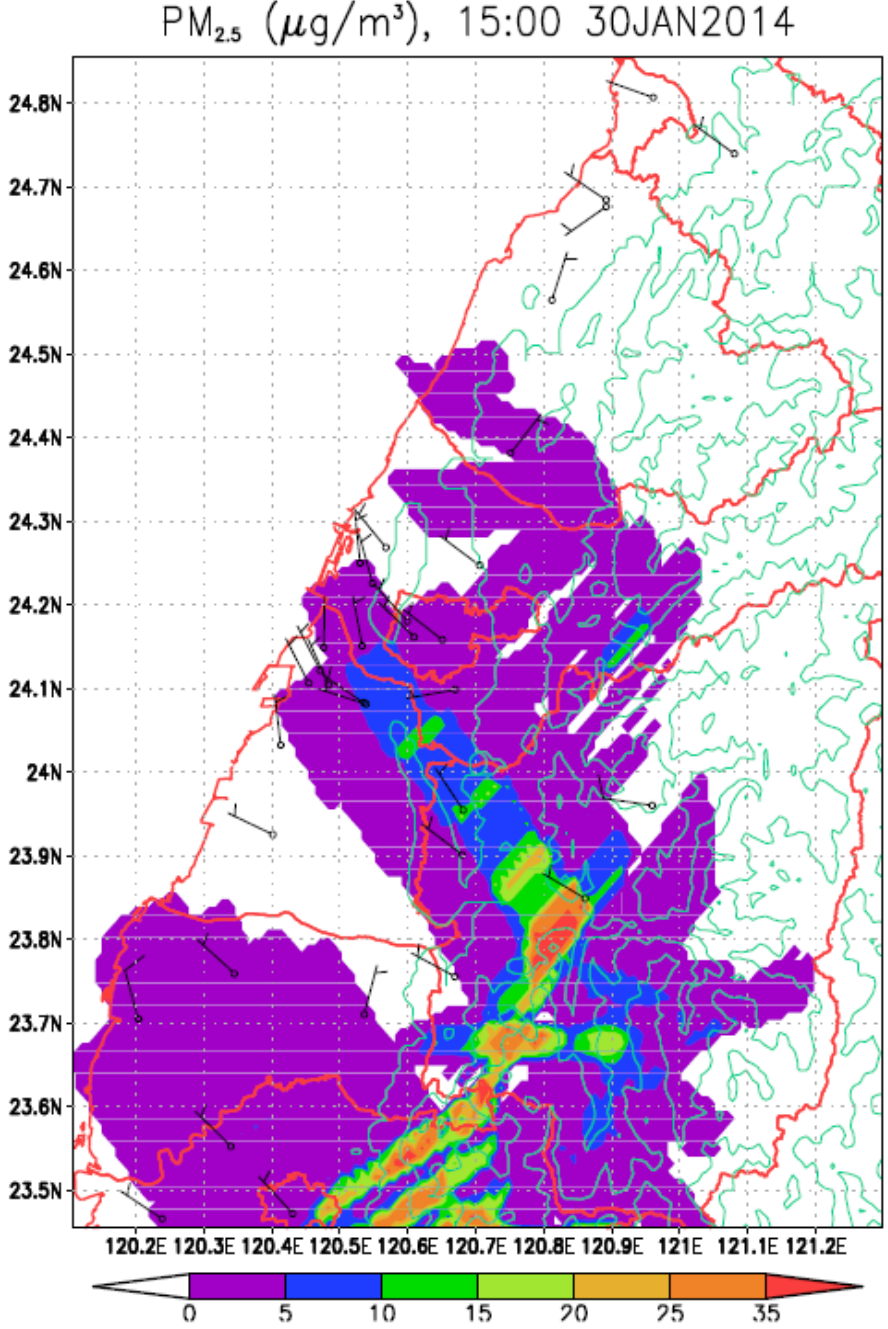
高污染事件日中部地區 $PM_{2.5}$煙線圖分布(2014/01/30)

(1)由3時模擬之煙線圖顯示，此時煙流的影響範圍主要在彰化沿海地區及高雄山區，煙流濃度值可達35 μg/m^3。

(2)由9時模擬之煙線圖可知，煙流的影響範圍依然在彰化沿海地區及高雄山區，但範圍較3時大，其煙流濃度最高可達35 μg/m^{3}以上。

(3) 15時模擬之煙線圖可看出，煙流的影響範圍受西風影響往山區累積，煙流濃度可達35 μg/m^{3}左右。

(4)由21時模擬之煙線圖顯示，煙流主要影響範圍持續受西風影響，繼續往山區累積，煙流濃度仍可達35 μg/m^{3}左右。



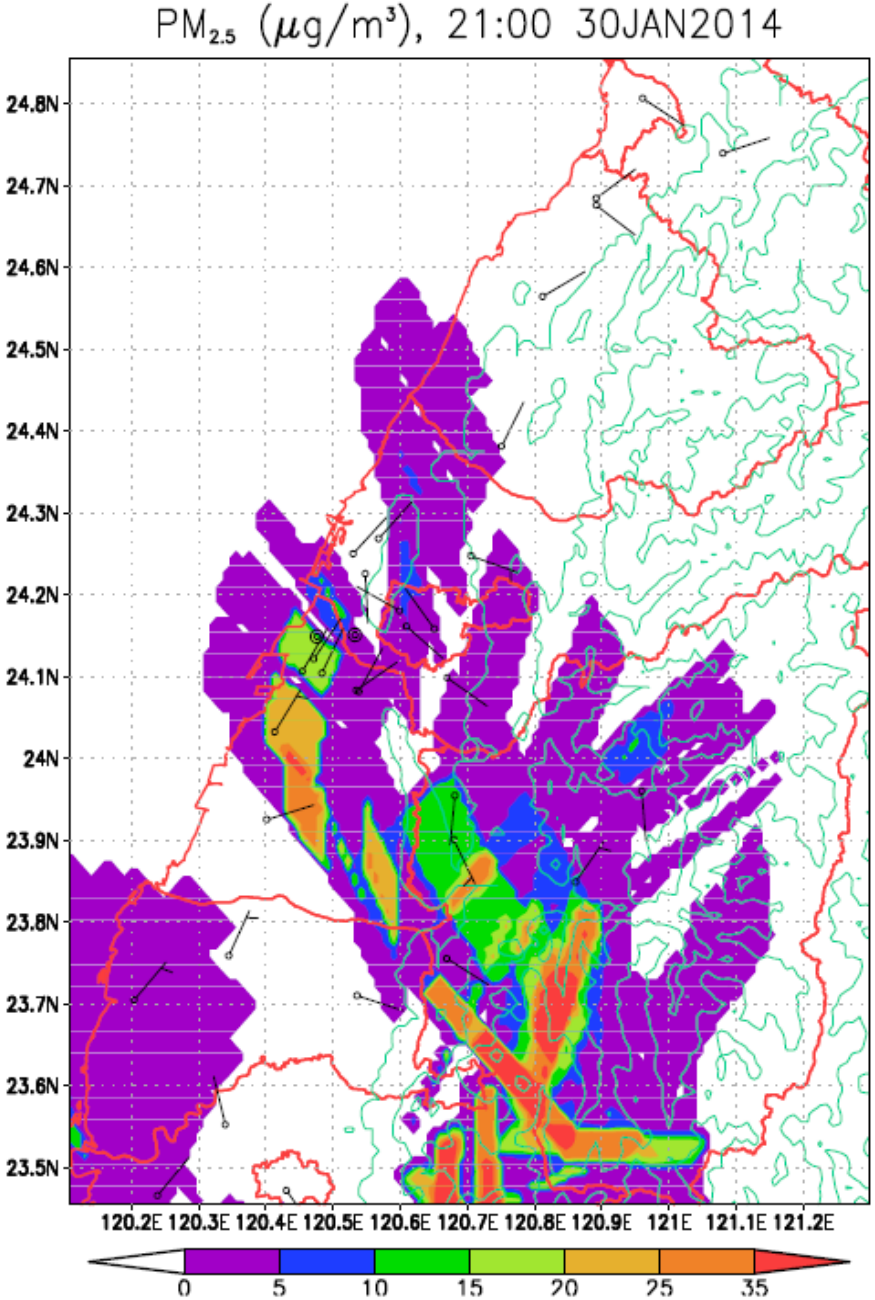
高污染事件日中部地區 $PM_{2.5}$煙線圖分布(2014/01/30)

(1)由3時模擬之煙線圖顯示，此時煙流的影響範圍主要在彰化沿海地區及高雄山區，煙流濃度值可達35 μg/m^3。

(2)由9時模擬之煙線圖可知，煙流的影響範圍依然在彰化沿海地區及高雄山區，但範圍較3時大，其煙流濃度最高可達35 μg/m^{3}以上。

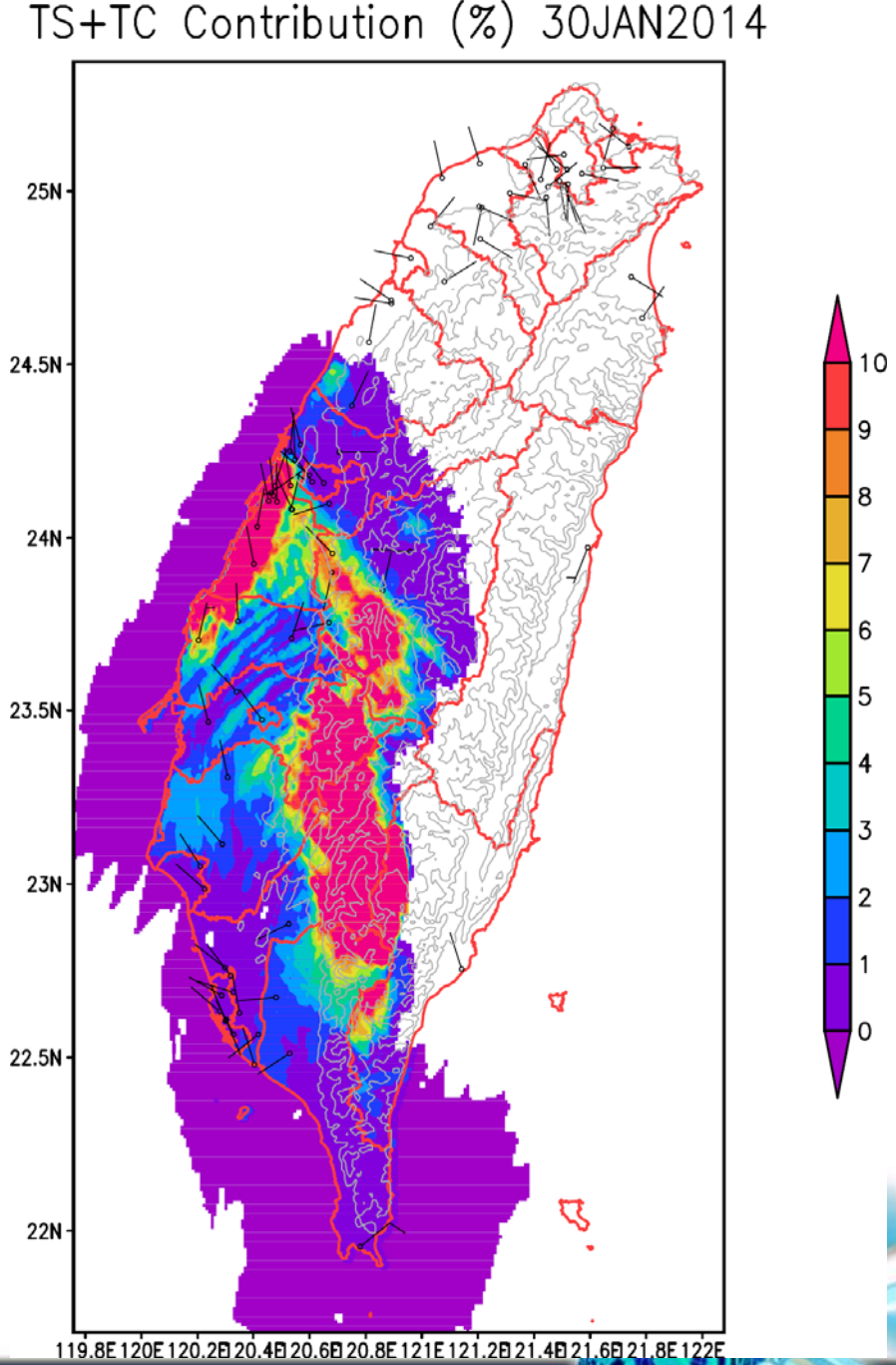
(3) 15時模擬之煙線圖可看出，煙流的影響範圍受西風影響往山區累積，煙流濃度可達35 μg/m^{3}左右。

(4)由21時模擬之煙線圖顯示，煙流主要影響範圍持續受西風影響，繼續往山區累積，煙流濃度仍可達35 μg/m^{3}左右。



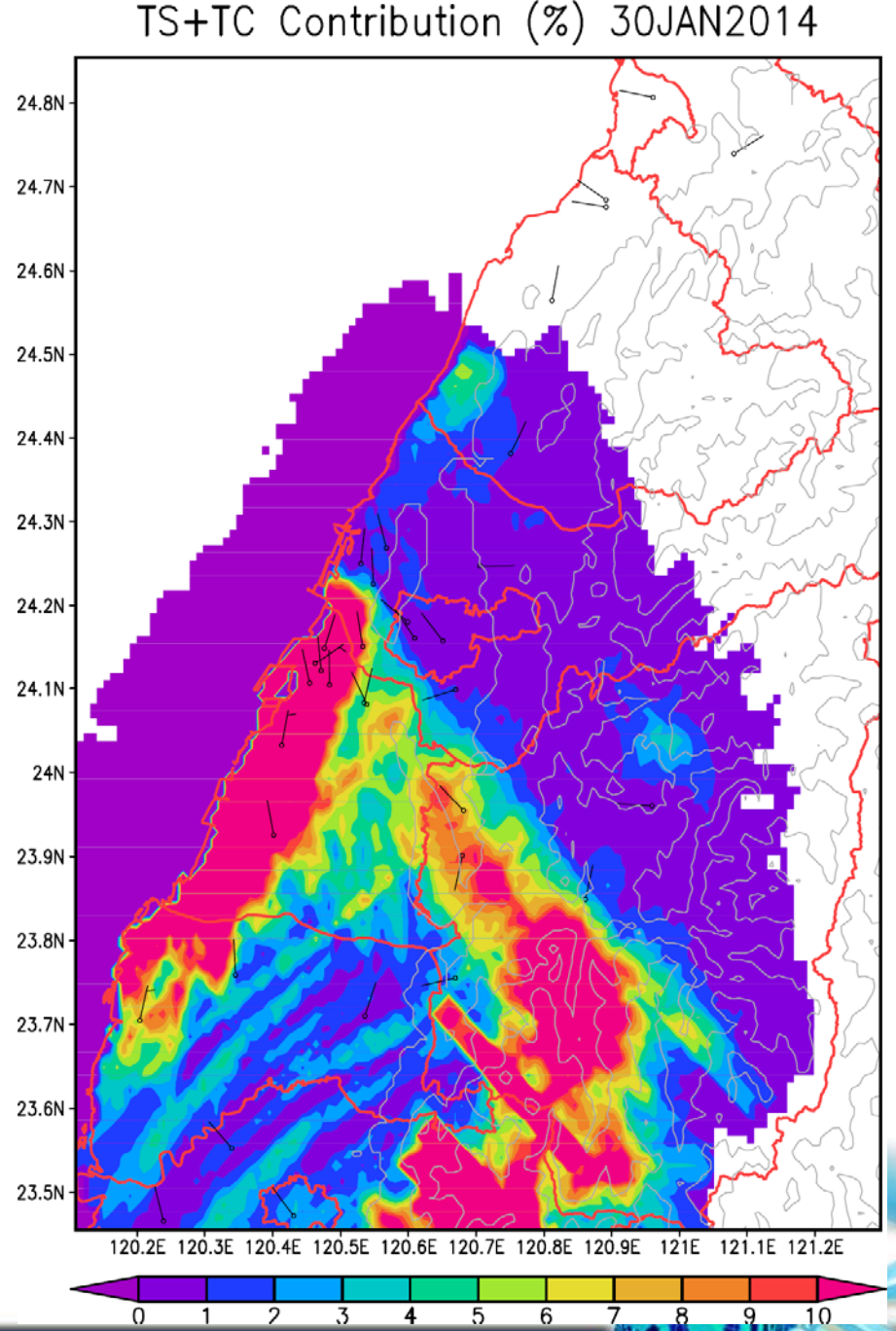
1月30日台中電廠+通霄電廠全台細懸浮微粒貢獻比例圖 (Contribution, %)

兩電廠的煙流影響範圍主要在台灣西南部地區，受地形影響在中央山脈地區明顯偏高，其貢獻比例最高為9~10 % 左右。



1月30日台中電廠+通霄電廠中部地區細懸浮微粒貢獻比例圖 (Contribution, %)

而在中部地區，兩電廠煙流影響範圍則是受東北季風影響，彰化沿海及南投地區偏高，其貢獻比例最高為10 % 左右。



1月30日台中電廠+通霄電廠細懸浮微粒貢獻比例表

2014/1/30	觀測值(μg/m³)	台中電廠模擬值(μg/m³)	台中電廠貢獻比例(%)	通霄電廠模擬值(μg/m³)	通霄電廠貢獻比例(%)	台中+通霄電廠模擬值(μg/m³)	台中+通霄電廠貢獻比例(%)
台北市	48.93	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高雄市	77.74	0.41	0.53	0.04	0.05	0.45	0.58
基隆市	49.83	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
新竹市	92.63	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
台中市	73.44	0.06	0.08	0.26	0.36	0.32	0.44
台南市	69.98	0.43	0.61	0.00	0.00	0.43	0.61
嘉義市	71.54	1.69	2.37	0.01	0.01	1.70	2.38
新北市	58.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
桃園縣	72.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
新竹縣	84.96	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
宜蘭縣	38.69	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
苗栗縣	64.21	0.00	0.00	0.14	0.21	0.14	0.21
台中縣	72.83	0.19	0.26	0.27	0.37	0.46	0.63
彰化縣	62.37	6.23	9.99	0.40	0.64	6.63	10.63
南投縣	61.74	1.15	1.87	0.75	1.21	1.90	3.08
雲林縣	62.62	2.08	3.31	0.08	0.14	2.16	3.45
嘉義縣	69.77	5.91	8.47	0.30	0.43	6.21	8.89
台南縣	60.13	1.45	2.42	0.02	0.03	1.47	2.45
高雄縣	70.89	7.95	11.21	0.33	0.47	8.28	11.68
屏東縣	55.68	1.71	3.07	0.05	0.09	1.76	3.15
花蓮縣	34.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
台東縣	15.17	0.75	4.92	0.03	0.21	0.78	5.13

兩電廠於1/30事件日全台主要都市的貢獻比例皆未超過3%，其中高雄市為0.58%、台中市 0.44 %、台南市0.61 %、嘉義市2.38 %。

全台細懸浮微粒貢獻比例圖及表補充說明

- 貢獻比例為模式模擬值除以觀測值。
- 模式模擬值：將排放量資料及氣象資料提供給高斯煙流軌跡模式(GTx)進行模擬，模擬之數值再依縣市劃分，計算各縣市模擬平均值。
- 觀測值：依環保署及台電自設測站提供之觀測資料，劃分各縣市測站，再將同一縣市所有測站值平均，作為此縣市觀測值。
- 貢獻比例圖：可計算每個網格點之貢獻比例。
- 貢獻比例表：因以各縣市劃分，而各縣市所涵蓋之網格數不同，故平均結果會比貢獻比例圖之空間分佈還來的低，如高雄市地區，圖中顯示其山區貢獻比例最高超過10%以上，但整個高雄市平均結果其貢獻比例如表顯示約11.68%。

結論－2014事件日細懸浮微粒貢獻比例表

2014年事件日	觀測值(μg/m³)	台中電廠模擬值(μg/m³)	台中電廠貢獻比例(%)	通霄電廠模擬值(μg/m³)	通霄電廠貢獻比例(%)	台中+通霄電廠模擬值(μg/m³)	台中+通霄電廠貢獻比例(%)
台北市	34.11	3.51	9.16	0.07	0.17	3.58	9.33
高雄市	54.90	0.11	0.16	0.01	0.01	0.12	0.17
基隆市	27.87	0.37	1.30	0.13	0.39	0.49	1.70
新竹市	44.79	0.40	3.01	0.01	0.04	0.40	3.05
台中市	54.32	4.38	8.30	0.35	0.63	4.73	8.93
台南市	55.79	0.34	0.48	0.00	0.00	0.34	0.48
嘉義市	67.46	0.79	1.01	0.04	0.04	0.83	1.05
新北市	37.44	2.26	6.33	0.09	0.24	2.35	6.57
桃園縣	40.68	2.16	8.05	0.07	0.31	2.23	8.36
新竹縣	44.54	1.60	6.63	0.08	0.31	1.67	6.94
宜蘭縣	26.03	0.87	5.79	0.05	0.33	0.92	6.12
苗栗縣	43.30	2.24	9.51	0.21	0.54	2.45	10.05
台中縣	54.16	2.07	4.76	0.26	0.47	2.32	5.23
彰化縣	52.87	4.06	7.11	0.21	0.34	4.27	7.45
南投縣	54.68	2.61	5.18	0.29	0.48	2.90	5.66
雲林縣	56.96	1.63	2.57	0.08	0.12	1.71	2.69
嘉義縣	56.92	2.61	3.82	0.10	0.14	2.72	3.96
台南縣	53.04	0.79	1.28	0.02	0.02	0.81	1.31
高雄縣	48.72	3.68	6.22	0.18	0.31	3.86	6.53
屏東縣	36.23	3.03	7.00	0.11	0.26	3.14	7.26
花蓮縣	19.51	0.01	0.06	0.00	0.03	0.01	0.09
台東縣	15.15	0.72	3.47	0.03	0.13	0.74	3.60

兩電廠於事件日全台主要都市的貢獻比例，其中高雄市為0.17%、台中市8.93%、台南市0.48%、嘉義市1.05 %。

結論－2014非事件日細懸浮微粒貢獻比例表

2014年 非事件日	觀測值(μg/m^3)	台中電廠 模擬值(μg/m^3)	台中電廠 貢獻比例(%)	通霄電廠 模擬值(μg/m^3)	通霄電廠 貢獻比例(%)	台中+通霄電 廠模擬值 (μg/m^3)	台中+通霄電 廠貢獻比例(%)
台北市	16.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
高雄市	32.75	0.20	0.40	0.00	0.01	0.21	0.41
基隆市	15.17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
新竹市	17.11	0.01	0.24	0.00	0.08	0.01	0.32
台中市	16.87	0.02	0.30	0.03	0.13	0.06	0.43
台南市	27.75	0.40	0.85	0.01	0.02	0.41	0.86
嘉義市	30.11	0.22	0.43	0.03	0.05	0.25	0.48
新北市	18.35	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
桃園縣	17.25	0.00	0.00	0.01	0.03	0.01	0.03
新竹縣	16.20	0.00	0.03	0.00	0.02	0.01	0.05
宜蘭縣	16.62	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.02
苗栗縣	15.10	0.10	0.75	0.03	0.21	0.13	0.96
台中市(縣)	17.14	0.05	0.40	0.03	0.13	0.08	0.53
彰化縣	18.89	0.25	1.00	0.05	0.21	0.31	1.21
南投縣	25.04	0.10	0.23	0.05	0.12	0.15	0.35
雲林縣	20.09	0.31	1.08	0.04	0.15	0.35	1.24
嘉義縣	23.58	0.31	0.85	0.04	0.12	0.36	0.97
台南市(縣)	25.52	0.25	0.57	0.01	0.03	0.27	0.60
高雄市(縣)	29.30	0.19	0.42	0.01	0.03	0.21	0.45
屏東縣	25.78	0.64	1.43	0.03	0.08	0.67	1.51
花蓮縣	15.78	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02
台東縣	13.63	0.10	0.53	0.00	0.02	0.10	0.54

兩電廠於非事件日全台主要都市的貢獻比例皆未超過1%，其中高雄市為0.41%、台中市 0.43%、台南市0.86%、嘉義市0.48 %。

結論－2014年細懸浮微粒貢獻比例表分析

- 由2014年上半年事件日與非事件日台中火力電廠及通霄火力電廠細懸浮微粒貢獻比例表(表5.13及表5.14)可以看出兩電廠因天氣型態的不同，不僅對中部地區(台中市、台中市(縣)、彰化縣及南投縣)有影響，整個台灣皆可能受到影響，若影響範圍在南部地區，則南部縣市之山區(嘉義縣、高雄縣及屏東縣)受到的影響較為明顯；若影響範圍在北部，則整個西北部(台北市、宜蘭縣、桃園縣、新竹縣及苗栗縣)皆會受到影響。

結論－單位發電量之排放量分析

- 由單位發電量之排放量得知台中電廠燃燒煤單位發電量所排放的SO_2大約是通霄電廠燃燒天然氣單位發電量所排放SO_2的520倍，台中電廠NOx單位發電量之排放量大約是通霄電廠的1.13倍。燃氣主要產生thermal NOx，而燃煤產生以燃料NOx為主，影響NOx排放量主因是熱值，由於煤碳熱值低於天然氣且通霄電廠1、2、3號機組為舊型機組，而早期機組發電量設計是以能產生較大發電量為佳，並未考慮到燃燒溫度的控制，才造成大量NOx的產生，通霄電廠也無控制設備，使得NOx單位發電量之排放量會大於台中電廠稍些，隨著產生的污染物不同，所需要的控制設備也不同，因而影響排放量的多寡。

結論 - PSI分析 (1)

- **2014年上半年PSI>100之日數累計百分比為0.33%**
  - 2013年上半年為0.39%，顯示2014年上半年高污染事件發生比例較2013年上半年低。
  - 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**
  - 主要分佈在伸港、清水、梧棲及龍井等地區。1~6月超標天數均為兩天

結論 - PSI分析 (2)

- 2014年與2009~2013年PSI >100之日數比較，則在豐原、沙鹿、大里、忠明、西屯、彰化、南投、竹山及埔里地區有明顯改善。
- PM_{10} PSI而言，和美、龍井及東大站有明顯改善。
- O_3 PSI而言，則在草屯、彰化、東大及梧棲站附近有明顯改善。
- 2014年上半年台電13個測站PSI >100之次數統計，PSI >100事件日之主要指標污染物為PM_{10}和O_3。

結論-污染物濃度值統計

- 中部地區的NOx、SO_2月均值濃度，均在法規標準值以下。
- 中部地區的O_3小時最大值均低於法規標準，8小時平均值，除了東大站其他皆有超標，其中以鹿港站超過40次為最多。
- 中部地區的PM_{10}日均值濃度，清水站超出次數最多，為14次。
- 中部地區的$PM_{2.5}$日均值濃度，福興站與大觀站分別超過42及30次。

結論 - 污染物濃度差值圖分析

- NOx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濃度多呈現改善或持平的情況，改善幅度為0.3 ppb左右；僅在二林及清水附近地區惡化情況較嚴重，惡化程度達0.5 ppb以上。
- 整個中部地區的PM_{10}濃度呈現改善的情況，改善幅度為10 $\mu g/m^3$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、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，改善程度約5 ppb。
- $PM_{2.5}$濃度值在梧棲附近稍微惡化，惡化幅度約為5~10 $\mu g/m^3$，其餘中部地區的$PM_{2.5}$濃度有改善的趨勢，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大里一帶呈惡化之情況，惡化程度為0.3 ppm左右，而其他地區為改善或持平現象，改善程度約0.3 ppm。
- NMHC濃度中部地區除了清水區和梧棲區為改善外，其它地區皆呈惡化現象，惡化幅度為0.1 ppm。

建 議

- 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 $\mu g/m^3$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 $\mu g/m^3$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)。

建 議

- 由台中電廠燃煤與通霄電廠燃燒天然氣單位發電量之排放量可知，燃燒天然氣對於硫氧化物的排放有明顯的改善，因此建議台中電廠可改以燃燒天然氣發電。而通霄電廠的氮氧化物總排放量雖然較台中電廠低，然1、2、3號機組單位發電量之排放量高於台中電廠，由於通霄電廠並未裝設脫硝設備及靜電集塵器(ESP)，因此建議通霄電廠應可考慮裝設排煙脫硝設備及靜電集塵器以減少氮氧化物及粒狀物之排放量。

建 議

- Kuo et al. (2014)研究顯示，利用2007年的排放量資料計算台中電廠在不同條件下對於居民的死亡風險評估，若台中電廠未加裝任何控制設備前預期每人的壽命損失為115天，目前有加裝控制設備為15.4天，若原址改燒天然氣為5.1天，若遷廠至核三廠位置為0.6天，若改燒天然氣並遷至核三廠則為0.3天。根據上述文獻，建議台中電廠可於核三廠除役後遷移至該處，可使得污染物受冬天東北季風影響擴散範圍減少。

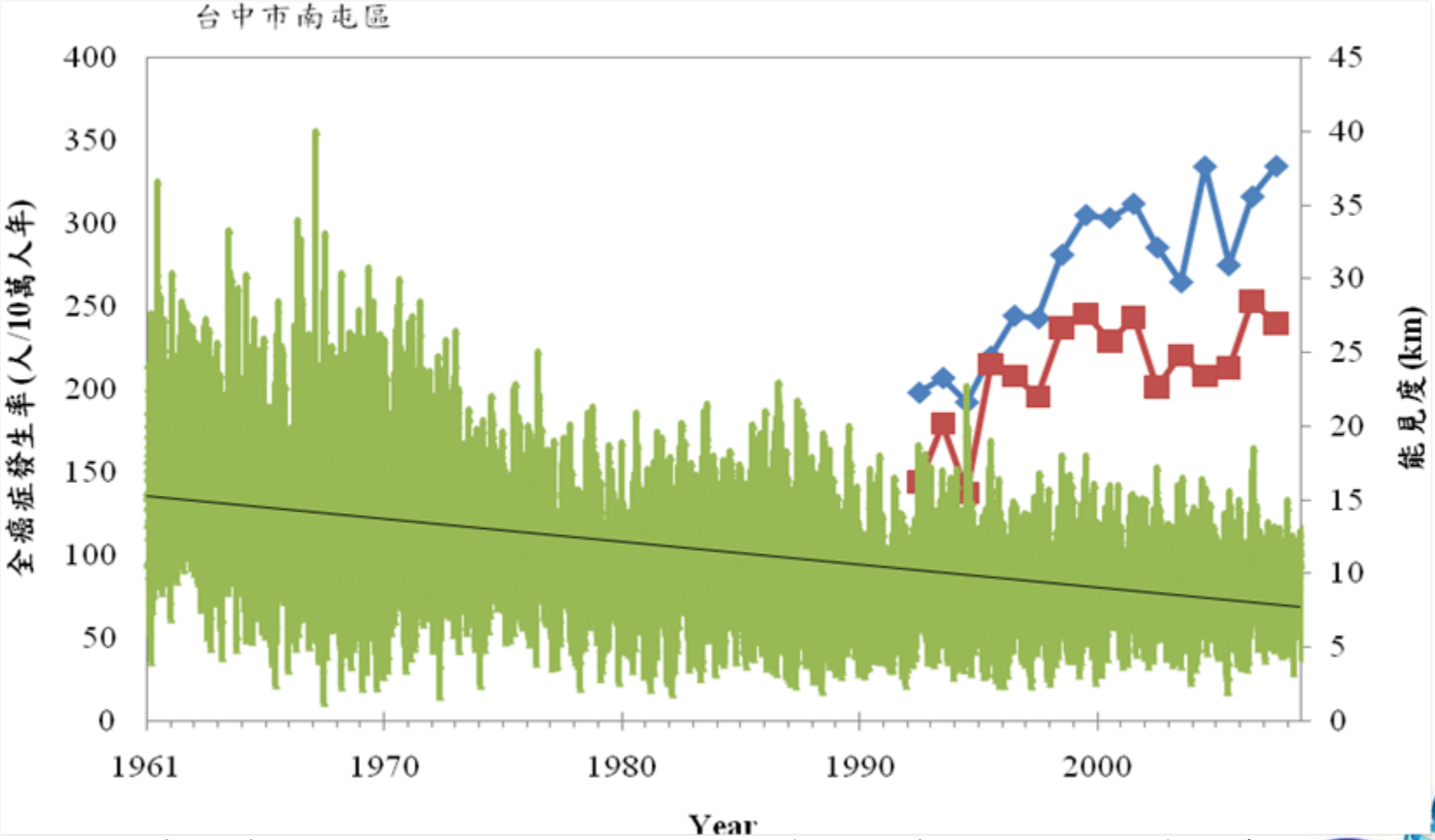
建 議

- 在近10年長期平行監測計畫中發現，台中電廠及通霄電廠所排放之SOx與NOx在空氣污染不良日時(PSI>100)，在南投山區部分，其$PM_{2.5}$濃度值較高。希望台電能在環保署預報中部空品區PSI值達80以上時，能進行電力調度，減少台中、通霄及林口等電廠發電量或改用較好的燃料以降低排放SOx與NOx之量，並進而降低二次氣膠之生成，降低PSI值。

建 議

- 由下頁圖所示，可以發現台中市之能見度有明顯的下降趨勢，而無論性別，全癌症發生率亦有明顯上升之趨勢；且從台電建廠後，位於電廠下風處的彰化及雲林地區之全癌症、肺癌及肝癌發生率有上升之趨勢，但致癌因素層面很廣，尚待深入探討。

台中市南屯區男性及女性全癌症發生率及台中市能見度歷年趨勢



台中市南屯區男性及女性全癌症發生率及台中市能見度歷年趨勢

台中火力發電廠
環境空氣品質平行監測
期中報告

Thank you