

附錄 B：空氣品質模式模擬結果性能評估

2010 年 11 月懸浮微粒

檢附文件內容

- (一)模擬範圍之地形圖影印本。
- (二)模式所需之固定污染源排放設施及排氣基本資料。
- (三)模式輸入參數說明文件及電腦檔。
- (四)模式輸出參數說明文件及電腦檔。
- (五)網格類模式使用規範審查文件。
- (六)空氣品質模式模擬結果性能評估審查文件。

(一)模擬範圍之地形圖影印本

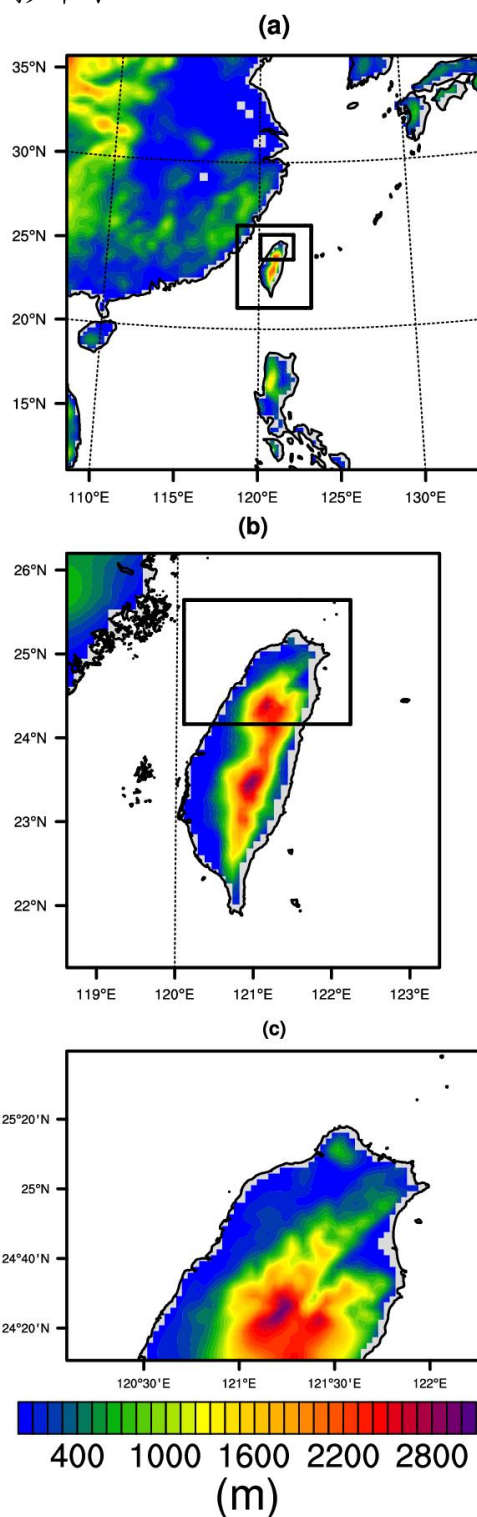


圖 B-1 本計畫案使用的巢狀網格範圍，氣象模擬和空氣品質模擬採用三層網格

(二)模式所需之固定污染源排放設施及排氣基本資料

深澳電廠營運期間空氣品質模式模擬設定及煙道條件

項目		深澳電廠模擬條件
煙囪條件	煙囪位置	P01 (332,016.8, 2,780,016.9) 高程約 19 m P02 (332,020.7, 2,780,009.8) 高程約 19 m
	標準狀態流量	2,015,900 Nm ³ /hr (dry, 6% O ₂)
	實際排氣流量	2,521,078 m ³ /hr (wet, 10.17% H ₂ O, 2.92% O ₂)
	煙道內徑	6.5 m
	出口速度	21.11 m/s
	排氣溫度	90°C
	煙囪高度	250 m
污染濃度條件 ¹	TSP/PM ₁₀	8 mg/Nm ³
	SO _x	15 ppm
	NO _x	15 ppm
排放率	TSP/PM ₁₀	4.480 g/s
	SO _x	24.000 g/s
	NO _x	17.249 g/s

排氣量：2,015,900 Nm³/hr (6% O₂) (每部機)

粒狀污染物(g/s) (base 6% O₂) = 2,015,900 Nm³/hr × 8mg/Nm³ ÷ 60s/min ÷ 60min/hr ÷ 10³mg/g = 4.480 g/s

硫氧化物排放量(g/s) (base 6% O₂) = 2,015,900 Nm³/hr × 15 ppm × (64/22.4)(mg/Nm³/ppm) ÷ 60s/min ÷ 60min/hr ÷ 10³mg/g = 24.000 g/s

氮氧化物排放量(g/s) (base 6% O₂) = 2,015,900 Nm³/hr × 15 ppm × (46/22.4)(mg/Nm³/ppm) ÷ 60s/min ÷ 60min/hr ÷ 10³mg/g = 17.249 g/s

(三)模式輸入參數說明文件及電腦檔

CAMx 模擬所需輸入資料很多，除了一個執行控制檔(run control file)，還包含許多資料檔，輸出輸入的詳細說明請見 CAMx 使用手冊 (http://www.camx.com/files/camxusersguide_v6-20.pdf)，CAMx 的執行控制檔檔名為 CAMx.in，各變數的名稱請見手冊 pp29-32。所需的輸入資料檔見手冊 p33。本計畫中模式驗證所使用的檔案如下。

檔案	路徑及檔名
化學參數檔	camx6.2.chemparam.2_CF
光解速率檔	./camxin/tuv/tuv
臭氧柱檔	./camxin/o3map/o3map.out
初始條件	./camxin/icbc/IC.bin
邊界條件	./camxin/icbc/BC.bin
地表資料	./camxin/met/camx.lu.g0*
3-D 氣象	./camxin/met/camx.3d.g0*
2-D 氣象	./camxin/met/camx.2d.g0*
垂直擴散係數	./camxin/met/camx.kv.g0*.OB70.p
雲量	./camxin/met/camx.cr.g0*
點源排放資料	./camxin/emiss_old/pt_*.out
網格(面)排放資料	./camxin/emiss_old/area_*.out

註：*為網格數(1,2,3,...)

(四)模式輸出參數說明文件及電腦檔

CAMx 輸出檔案副檔名和檔案內容

Suffixes	CAMx file type
.out	文字檔，追蹤執行過程。
.diag	文字檔，模擬過程的診斷。
.mass	文字檔，質量平衡檔，可做後續的處理及分析。
.inst	Fortran 二進位檔，模擬結束時主網格三維瞬間濃度，可用於再啟動。
.finst	Fortran 二進位檔，模擬結束時細網格三維瞬間濃度，可用於再啟動。
.pig	Fortran 二進位檔，Plume-in-grid檔，可用於再啟動。
Standard CAMx Output Option	
.avrg.grdnn	Fortran 二進位檔，第 nn 網格的平均濃度：可以只有最底層的濃度或整個三維濃度場。
.depn.grdnn	Fortran 二進位檔，第 nn 網格的地表沉降量。

(五)網格類模式使用規範審查文件

說明水平網格尺寸設定之檢核申請表	
1、模擬案例：	深澳電廠
2、模擬範圍：	<input checked="" type="checkbox"/> 北部地區 <input type="checkbox"/> 中部地區 <input type="checkbox"/> 雲嘉地區 <input type="checkbox"/> 南部地區 <input type="checkbox"/> 東部地區 <input type="checkbox"/> 其他 _____
3、是否使用巢狀網格模擬技術：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明_____ <p>使用三層巢狀網格套疊方式進行模擬，如圖 B-1 所示，WRF 計算時最外層的網格包含大陸東南地區和菲律賓北端，邊界至主要模擬範圍的距離都超過 1200 公里以上，以減少邊界條件的不確定性對模擬結果的影響。第二層網格之範圍包括整個台灣地區，水平網格解析度採 9 km x 9 km；最細的網格水平網格解析度採 3 km x 3 km，WRF 涵蓋之範圍符合環保署規定之北部地區網格模式模擬範圍，水平網格的設定如表 B-1 和表 B-2 所示。</p>
4、粗網格解析度：（請說明）	詳表 B-1
5、細網格解析度：（請說明）	詳表 B-1
6、排放量資料庫解析度：（請說明）	使用 TEDS8.1 資料庫，空氣污染物排放量為 1 公里 X1 公里網格排放量。
7、氣象監測站密度：（請說明）	未使用臺灣氣象監測站資料，使用 NCEP FNL 全球分析場資料，解析度為 1 度×1 度，每六小時一次。（ http://rda.ucar.edu/datasets/ds083.2/ ）
8、是否足以表現模擬區域之排放量密度：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 最細的網格解析度為 3km，而排放資料解析度為 1km。
9、是否足以表現模擬區域之排放量梯度：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 排放資料解析度為 1km。
審核結果： <input type="checkbox"/> 同意使用 <input type="checkbox"/> 不同意使用 原因為：	

說明垂直結構設定之檢核申請表	
1、模擬案例：	深澳電廠
2、模擬範圍：	<input checked="" type="checkbox"/> 北部地區 <input type="checkbox"/> 中部地區 <input type="checkbox"/> 雲嘉地區 <input type="checkbox"/> 南部地區 <input type="checkbox"/> 東部地區 <input type="checkbox"/> 其他_____
3、是否使用巢狀網格模擬技術：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 使用三層巢狀網格套疊方式進行模擬，如圖 B-1 所示，WRF 計算時最外層的網格包含大陸東南地區和菲律賓北端，邊界至主要模擬範圍的距離都超過 1200 公里以上，以減少邊界條件的不確定性對模擬結果的影響。第二層網格之範圍包括整個台灣地區，水平網格解析度採 9 km x 9 km；最細的網格水平網格解析度採 3 km x 3 km，WRF 涵蓋之範圍符合環保署規定之北部地區網格模式模擬範圍，水平網格的設定如表 B-1 和表 B-2 所示。
4、氣象模式與空品模式之垂直座標是否相同：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明_____
5、氣象模式粗網格之垂直結構：（請說明）	氣象模擬垂直向採用 sigma-P 座標，模擬範圍頂部氣壓為 5000Pa，垂直向分為 46 層，愈接近地面網格點愈細。各層的 sigma-P 座標如下： 1.00000, 0.9955, 0.9905, 0.9855, 0.9785, 0.9700, 0.958, 0.945, 0.93, 0.912, 0.892, 0.87, 0.8430695, 0.81170315, 0.7764631, 0.73796225, 0.6968466, 0.6537775, 0.60941404, 0.564397, 0.51933384, 0.47605282, 0.43472058, 0.3954684, 0.35839334, 0.32355985, 0.29100192, 0.26072556, 0.23271154, 0.2056296, 0.18041052, 0.1574909, 0.1367038, 0.11789208, 0.10090787, 0.0856121, 0.071874, 0.05957058, 0.048586145, 0.038811687, 0.030144213, 0.022485776, 0.015741948, 0.009818807, 0.0046155527, 0.00000
6、空品模式粗網格垂直結構：（請說明）	空品模式垂直模擬範圍由地面至約 16000m 高處，共分為 24 層，CAMx 各垂直層的位置由 WRF 對應而得，CAMx 和 WRF 垂直層的對應關係如表 B-3 所示，愈接近地面網格點愈細，依規定混合層下方至少須有 5 層，本計畫第 5 層高度在 240 米處。
7、空品模式與氣象模式粗網格垂直部份之氣象資料是否具一致性：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 CAMx 各垂直層的位置由 WRF 對應而得
8、氣象模式細網格之垂直結構：（請說明）	與粗網格相同
9、空品模式細網格垂直結構：（請說明）	與粗網格相同
10、空品模式與氣象模式細網格垂直部份之氣象資料是否具一致性：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 CAMx 各垂直層的位置由 WRF 對應而得。

<p>11、垂直結構的選擇是否可以充分解析下列現象：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 混合層生長和混合過程的日變化、風切： <ul style="list-style-type: none"> ■是□否，請說明 愈接近地面網格點愈細，依規定混合層下方至少須有 5 層，本計畫第 5 層高度在 240 米處。 ● 來自於自由對流層傳輸和長程傳輸過程的影響： <ul style="list-style-type: none"> ■是□否，請說明 模擬範圍由地面至約 16000m 高處，共分為 24 層。
<p>審核結果：□同意使用□不同意使用</p> <p>原因為：</p>

說明模擬期程之檢核申請表
<p>1、模擬範圍：</p> <p>■北部地區□中部地區□雲嘉南地區□南部地區□東部地區□其他</p> <p>_____</p>
<p>2、污染案例屬性：</p> <p>□臭氧■懸浮微粒□其他_____</p>
<p>3、模擬期程：</p> <p>■案例月，月份：<u>2010 年 11 月</u></p> <p>□案例季，季節：_____</p>
<p>審核結果：□同意使用□不同意使用</p> <p>原因為：</p>

使用氣象模式產生氣象資料之檢核申請表	
1、氣象模式名稱：WRF3.7.1	WRF (version 3.7.1)，WRF (Weather Research and Forecasting) 模式
2、氣象資料產生方法：	使用 WRF3.7.1
3、模式或方法特性說明：（請說明模式之理論基礎及運用時機）	WRF 是為一可壓縮、非靜力之氣象模式，可依據模擬的需求選擇各種不同的物理過程及數值方法，加上具有多重巢狀網格功能，故模擬範圍十分具有彈性。
4、模擬案例：	深澳電廠
5、是否使用四維同化（Four Dimension Data Assimilation）技術：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明 只進行網格(grid)分析場四維同化技術。
6、是否使用巢狀網格模擬技術： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明	使用三層巢狀網格套疊方式進行模擬，如圖 B-1 所示，WRF 計算時最外層的網格包含大陸東南地區和菲律賓北端，邊界至主要模擬範圍的距離都超過 1200 公里以上，以減少邊界條件的不確定性對模擬結果的影響。第二層網格之範圍包括整個台灣地區，水平網格解析度採 9 km x 9 km；最細的網格水平網格解析度採 3 km x 3 km，其涵蓋之範圍符合環保署規定之北部地區網格模式模擬範圍。
7、水平網格解析度：（請說明）	最外層的網格水平網格解析度為 27 km x 27 km；第二層網格水平網格解析度採 9 km x 9 km；最細的網格水平網格解析度為 3 km x 3 km。
8、垂直網格解析度：（請說明）	各層的 sigma-P 座標如下： 1.00000, 0.9955, 0.9905, 0.9855, 0.9785, 0.9700, 0.958, 0.945, 0.93, 0.912, 0.892, 0.87, 0.8430695, 0.81170315, 0.7764631, 0.73796225, 0.6968466, 0.6537775, 0.60941404, 0.564397, 0.51933384, 0.47605282, 0.43472058, 0.3954684, 0.35839334, 0.32355985, 0.29100192, 0.26072556, 0.23271154, 0.2056296, 0.18041052, 0.1574909, 0.1367038, 0.11789208, 0.10090787, 0.0856121, 0.071874, 0.05957058, 0.048586145, 0.038811687, 0.030144213, 0.022485776, 0.015741948, 0.009818807, 0.0046155527, 0.00000
9、產生之氣象場資料是否足以提供給三維光化網格模式使用：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明_____ 模式產生的三維風場經處理後可供空氣品質模式如 CAMx 利用。
10、產生之氣象場資料定性評估：（請說明）	見：氣象模式模擬結果定性評估檢核表
11、產生之氣象場資料定量評估：（請說明）	見：氣象模式模擬結果定量評估檢核表
審核結果： <input type="checkbox"/> 同意使用 <input type="checkbox"/> 不同意使用 原因為：	

說明邊界條件設定之檢核申請表	
1、模擬案例：	深澳電廠
2、是否使用巢狀網格模擬技術：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
3、粗網格是否涵蓋整個臺灣：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明_____
4、細網格模擬範圍：（請說明）	最細的網格水平網格解析度採 3 km x 3 km，其涵蓋之範圍符合環保署規定之北部地區網格模式模擬範圍。
5、初始化模擬之邊界條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	<p>本計畫利用全球空氣品質模擬結果決定初始和邊界條件，其方法如下：</p> <p>1. 由 http://www.acd.ucar.edu/wrf-chem/mozart.shtml 網站下載 Model for Ozone and Related chemical Tracers (MOZART-4)的模擬結果；MOZART 模擬時採用不同氣象資料模擬，所以有兩種結果可供選擇：MOZART-NCEP 和 MOZART-GOESS，本計畫採用 MOZART-GOESS。</p> <p>2. 利用 Environ 公司所發展的 moztart2camx 程式 (http://www.camx.com/camx/media/camx/Files/mozart2camx-10may12.tgz) 讀取 MOZART4 輸出檔，進行插值，以決定初始和邊界條件。</p>
6、粗網格（區域尺度）模擬之邊界條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	同第 5 點說明。
7、細網格（都市尺度）模擬之邊界條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	CAMx two ways nesting。
審核結果：	<input type="checkbox"/> 同意使用 <input type="checkbox"/> 不同意使用
原因為：	

說明初始條件設定之檢核申請表	
1、模擬案例：	深澳電廠
2、是否使用巢狀網格模擬技術：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
3、粗網格是否涵蓋整個臺灣：	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明_____
4、細網格模擬範圍：（請說明）	最細的網格水平網格解析度採 3 km x 3 km，其涵蓋之範圍符合環保署規定之北部地區網格模式模擬範圍。
5、初始化模擬之初始條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	<p>本計畫利用全球空氣品質模擬結果決定初始和邊界條件，其方法如下：</p> <p>1.由 http://www.acd.ucar.edu/wrf-chem/mozart.shtml 網站下載 Model for Ozone and Related chemical Tracers (MOZART-4)的模擬結果；MOZART 模擬時採用不同氣象資料模擬，所以有兩種結果可供選擇:：MOZART-NCEP 和 MOZART-GOESS，本計畫採用 MOZART-GOESS。</p> <p>2.利用 Environ 公司所發展的 moztart2camx 程式 (http://www.camx.com/camx/media/camx/Files/mozart2camx-10may12.tgz)讀取 MOZART4 輸出檔，進行插值，以決定初始和邊界條件。</p>
6、粗網格（區域尺度）模擬之初始條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	同第 5 點。
7、細網格（都市尺度）模擬之初始條件：（請說明資料來源、內容以及在模擬期間變化情形）	同第 5 點。
審核結果：	<input type="checkbox"/> 同意使用 <input type="checkbox"/> 不同意使用
原因為：	

(六)空氣品質模式模擬結果性能評估審查文件

空氣品質模式模擬結果定性評估檢核表
1、模擬案例： 深澳電廠
2、定性分析：評估 O₃ <input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否
定性分析：評估 PM₁₀ 或 PM_{2.5} <input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否
• PM ₁₀ 時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-2
• PM _{2.5} 時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-3
• SO ₂ 時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-4
• NO ₂ 時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-5
• SO ₄ ²⁻ 時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-6
• NO ₃ -時間演變比較圖：結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-7
• PM ₁₀ 散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-8
• PM _{2.5} 散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-8
• SO ₂ 散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-8
• NO ₂ 散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-8
• SO ₄ ²⁻ 散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：_ (無監測資料)
• NO ₃ -散布圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：_ (無監測資料)
• PM ₁₀ 地面等濃度圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-9
• PM _{2.5} 地面等濃度圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-10
• SO ₂ 地面等濃度圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-11
• NO ₂ 地面等濃度圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-12
• SO ₄ ²⁻ 地面等濃度圖結果是否良好： <input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否，請說明：見圖 B-13

• NO₃ 地面等濃度圖結果是否良好：

是 否，請說明：見圖 B-14

審核結果： 接受模擬結果 不接受模擬結果

原因為：

<u>空氣品質模式模擬結果定量評估檢核表</u>
<p>1、模擬案例： 深澳電廠</p>
<p>2、定量分析：評估 O₃ <input type="checkbox"/>是<input checked="" type="checkbox"/>否</p>
<p>3、定量分析：評估 PM <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否</p>
<p>•PM10 配對值分數偏差(MFB)是否落於 ±35%範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•PM2.5 配對值分數偏差(MFB)是否落於 ±35%範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•SO2 配對值分數偏差(MFB)是否落於 ±65%範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•NO2 配對值分數偏差(MFB)是否落於 ±65%範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•PM10 配對值絕對分數誤差(MFE)是否落於百分之五十五範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•PM2.5 配對值絕對分數誤差(MFE)是否落於百分之五十五範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p> <p>總測站數百分之六十以上： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>
<p>•SO2 配對值絕對分數誤差(MFE)是否落於百分之八十五範圍內： 模擬範圍平均： <input checked="" type="checkbox"/>是<input type="checkbox"/>否，請說明：見表 B-4_____</p>

總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
•NO ₂ 配對值絕對分數誤差(MFE)是否落於百分之八十五範圍內： 模擬範圍平均： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
•PM ₁₀ 相關係數(R)是否在 0.50 以上： 模擬範圍平均： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
•PM _{2.5} 相關係數(R)是否在 0.50 以上： 模擬範圍平均： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
•SO ₂ 相關係數(R)是否在 0.45 以上： 模擬範圍平均： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：_____
•NO ₂ 相關係數(R)是否在 0.45 以上： 模擬範圍平均： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
總測站數百分之六十以上： ■是□否，請說明：見表 B-4_____
審核結果：□接受模擬結果□不接受模擬結果 原因為：

三、配對值常化偏差(Mean Normalized Bias, MNB)：

$$\text{MNB} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left(\frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{O_{i,k}} \right)$$

四、配對值絕對常化誤差(Mean Normalized Error, MNE)：

$$\text{MNE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{O_{i,k}} \right|$$

五、配對值分數偏差(Mean Fractional Bias, MFB)：

$$\text{MFB} = \frac{2}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left(\frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{P_{i,k} + O_{i,k}} \right)$$

六、配對值之絕對分數誤差(Mean Fractional Error, MFE)：

$$\text{MFE} = \frac{2}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left| \frac{P_{i,k} - O_{i,k}}{P_{i,k} + O_{i,k}} \right|$$

七、配對值偏差(Mean Biased Error, MBE)：

$$\text{MBE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k})$$

八、配對值絕對值偏差(Mean Absolute Gross Error, MAGE)：

$$\text{MAGE} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N |P_{i,k} - O_{i,k}|$$

九、風向配對值標準化偏差(Wind Normalized Mean Bias, WNMB)：

$$\text{WNMB} = \frac{\sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k})}{M \times N \times 360^\circ} \times 100\%$$

十、風向配對值標準化絕對值偏差(Wind Normalized Mean Error, WNME)：

$$\text{WNME} = \frac{\sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N |P_{i,k} - O_{i,k}|}{M \times N \times 360^\circ} \times 100\%$$

十一、配對值均方根誤差(Root Mean Square Error, RMSE)：

$$\text{RMSE} = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - O_{i,k})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

十二、相關係數(Correlation coefficient, R)：

$$R = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N \left[\frac{(P_{i,k} - \bar{P})(O_{i,k} - \bar{O})}{S_P S_O} \right]$$

$$\bar{P} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N P_{i,k}$$

附錄 B：空氣品質模式模擬結果性能評估(2010 年 11 月懸浮微粒)

$$\bar{O} = \frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N O_{i,k}$$

$$S_p = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (P_{i,k} - \bar{P})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_o = \left[\frac{1}{M \times N} \sum_{k=1}^M \sum_{i=1}^N (O_{i,k} - \bar{O})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

表 B-1 WRF 模式水平網格結構

網格	網格數			解析度	西南點		東北點	
	NX	NY	NZ		東經	北緯	東經	北緯
第一層	101	101	46	27km	108.671	11.124	136.097	35.686
第二層	55	61	46	9km	118.623	21.260	123.475	26.200
第三層	73	55	46	3km	120.097	24.179	122.286	25.657

表 B-2 CAMx 模式水平網格結構

網格	網格數			解析度	西南點		東北點	
	NX	NY	NZ		東經	北緯	東經	北緯
第一層	98	98	24	27km	108.897	11.389	135.761	35.468
第二層	50	56	24	9km	118.799	21.430	123.285	26.036
第三層	65	47	24	3km	120.158	24.235	122.13	25.518

表 B-3 CAMx 垂直層和 WRF 垂直層的對應表

CAMx Layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
WRF Layer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34

表 B-4 PM 統計資料

污染物	PM10			PM2.5			NO2			SO2		
	MFB	MFE	R	MFB	MFE	R	MFB	MFE	R	MFB	MFE	R
統計量												
淡水	0.17	0.39	0.75	0.24	0.42	0.73	-0.79	0.81	0.42	-0.16	0.28	0.68
萬里	-0.25	0.38	0.79	0.56	0.62	0.67	-1.27	1.29	0.66	-0.25	0.33	0.62
汐止	0.11	0.29	0.78	0.39	0.48	0.72	-0.63	0.65	0.35	-0.31	0.46	0.41
新店	0.19	0.32	0.79	0.2	0.37	0.74	-0.4	0.46	0.61	-0.03	0.28	0.66
萬華	0.21	0.28	0.83	0.31	0.35	0.78	-0.6	0.61	0.55	0.16	0.25	0.71
林口	0.06	0.28	0.78	0.41	0.5	0.7	-0.6	0.62	0.41	-0.21	0.26	0.7
菜寮	0.05	0.28	0.76	0.27	0.39	0.71	-0.44	0.44	0.77	-0.15	0.23	0.8
新莊	0.26	0.32	0.79	0.43	0.49	0.69	-0.38	0.41	0.65	-0.1	0.18	0.74
板橋	0.2	0.28	0.82	0.33	0.39	0.74	-0.69	0.71	0.35	-0.11	0.21	0.61
土城	0.29	0.35	0.79	0.41	0.45	0.73	-0.23	0.28	0.75	0.14	0.25	0.83
陽明	0.6	0.68	0.74	0.73	0.79	0.7	-0.64	0.7	0.74	-0.23	0.29	0.82
士林	-0.01	0.26	0.83	0.21	0.39	0.71	-0.36	0.41	0.63	0.03	0.28	0.65
松山	0.01	0.27	0.8	0.05	0.29	0.77	-1.05	1.05	0.33	-0.18	0.28	0.68
中山	0.01	0.27	0.81	-0.03	0.26	0.78	-0.75	0.76	0.46	-0.12	0.23	0.76
古亭	-0.02	0.23	0.81	0.32	0.38	0.77	-0.59	0.61	0.53	0.49	0.49	0.83
基隆	0.38	0.45	0.73	0.49	0.56	0.71	-1.42	1.42	0.61	-0.17	0.29	0.7
大園	0.14	0.3	0.72	0.4	0.47	0.76	-0.89	0.89	0.29	-0.48	0.51	0.24
桃園	-0.16	0.29	0.78	0.29	0.41	0.74	-0.69	0.7	0.52	-0.69	0.69	0.49
觀音	-0.17	0.27	0.79	0.3	0.4	0.73	-0.09	0.3	0.46	-0.34	0.45	0.22
平鎮	-0.11	0.26	0.8	0.33	0.43	0.76	-0.34	0.42	0.47	-0.36	0.42	0.35
龍潭	-0.12	0.25	0.82	0.28	0.4	0.77	-0.41	0.44	0.66	-0.22	0.32	0.75
湖口	-0.17	0.31	0.77	0.07	0.32	0.72	-0.51	0.53	0.47	-0.45	0.48	0.51
新竹	-0.12	0.26	0.76	0	0.28	0.7	-0.34	0.41	0.45	-0.09	0.26	0.25
竹東	-0.11	0.31	0.79	-0.04	0.32	0.7	-0.57	0.65	0.49	0.05	0.27	0.67
宜蘭	-0.02	0.3	0.8	0.47	0.5	0.79	-0.59	0.61	-0.13	-0.12	0.18	0.78
冬山	0.23	0.35	0.81	0.43	0.46	0.8	-0.54	0.7	-0.23	-0.11	0.23	0.63
苗栗	-0.24	0.35	0.68	-0.24	0.39	0.55	-0.48	0.52	0.52	-0.52	0.57	0.06
三義	-0.41	0.45	0.66	-0.35	0.4	0.56	-0.31	0.34	0.79	-0.03	0.22	0.57
全部測站	0.04	0.32	0.72	0.26	0.43	0.63	-0.59	0.63	0.56	-0.16	0.33	0.53
法規	±35%	55%	>0.5	±35%	55%	>0.5	±65%	85%	>0.45	±65%	85%	>0.45

表 B-5 溫度統計表

測站	MBE	MAGE
基隆	0.718	1.019
台北	0.984	1.173
新竹	1.092	1.302
淡水	0.113	1.267
板橋	0.909	1.187
蘇澳	1.314	1.536
宜蘭	1.159	1.287
平均	0.899	1.253
法規	$\pm 1.5^{\circ}\text{C}$	$< 3^{\circ}\text{C}$

表 B-6 風速統計表

測站	MBE	RMSE
基隆	0.527	1.564
台北	-0.376	1.212
新竹	2.275	2.732
淡水	0.791	1.517
板橋	-0.053	1.012
蘇澳	-0.207	1.445
宜蘭	0.143	1.272
平均	0.443	1.536
法規	$\pm 1.5\text{m/s}$	$< 3\text{m/s}$

表 B-7 風向統計表

測站	WNMB	WNME
基隆	0.029	0.053
台北	0.034	0.048
新竹	0.05	0.068
淡水	0.001	0.272
板橋	0.003	0.038
蘇澳	0.089	0.314
宜蘭	0.117	0.197
平均	0.046	0.142
法規	$\pm 10\%$	$< 30\%$

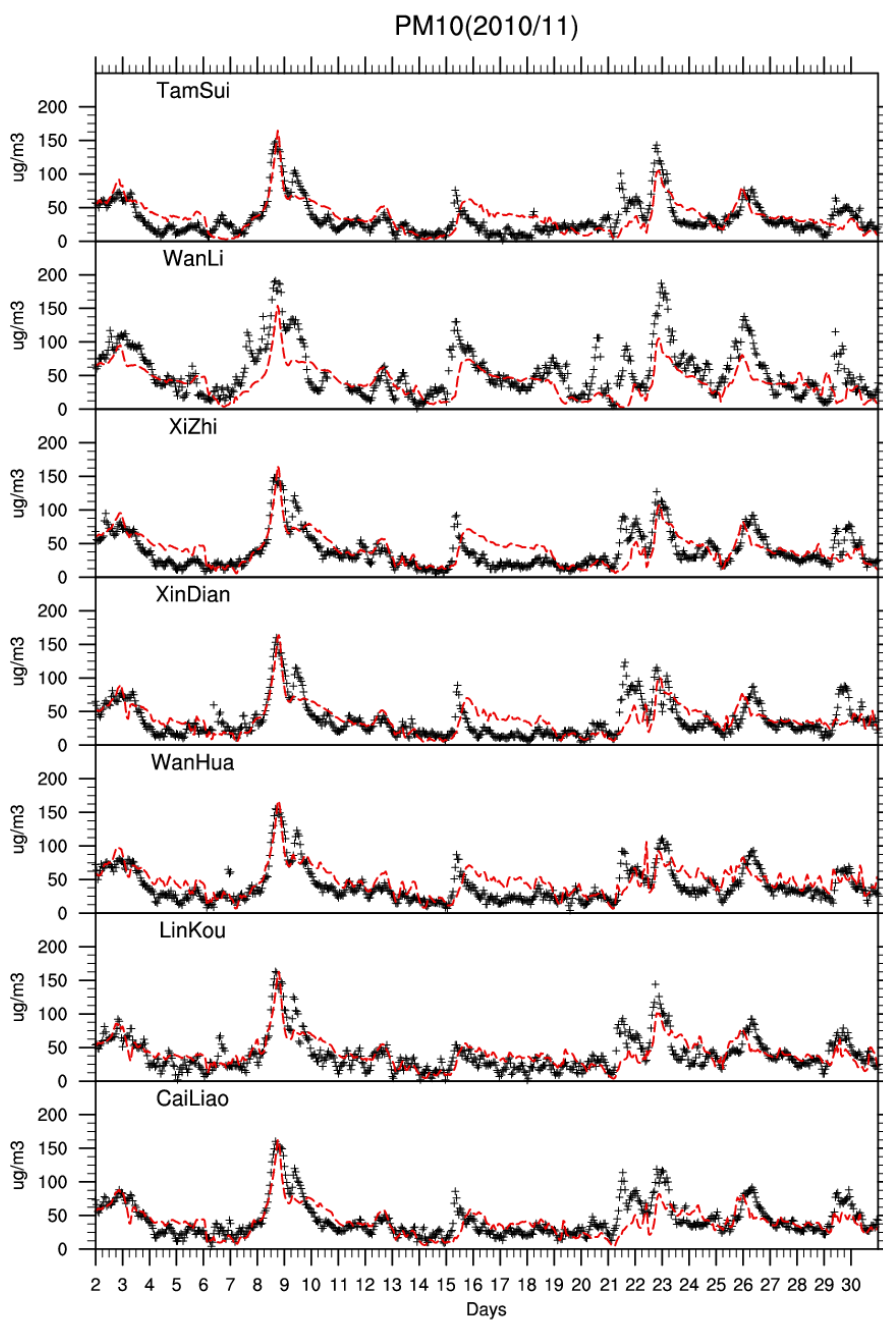


圖 B-2 PM₁₀ 時間演變比較圖

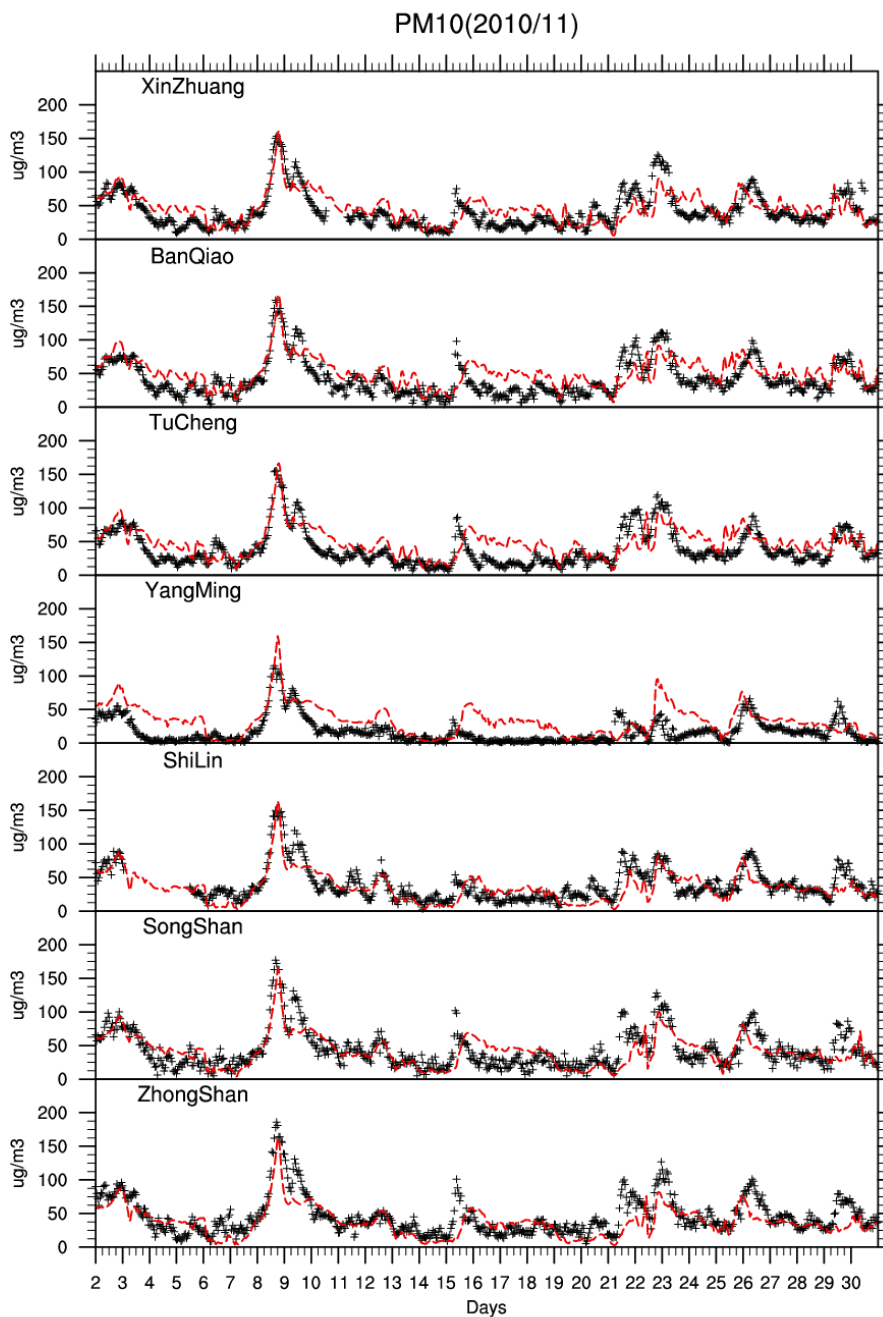


圖 B-2 (續) PM₁₀ 時間演變比較圖

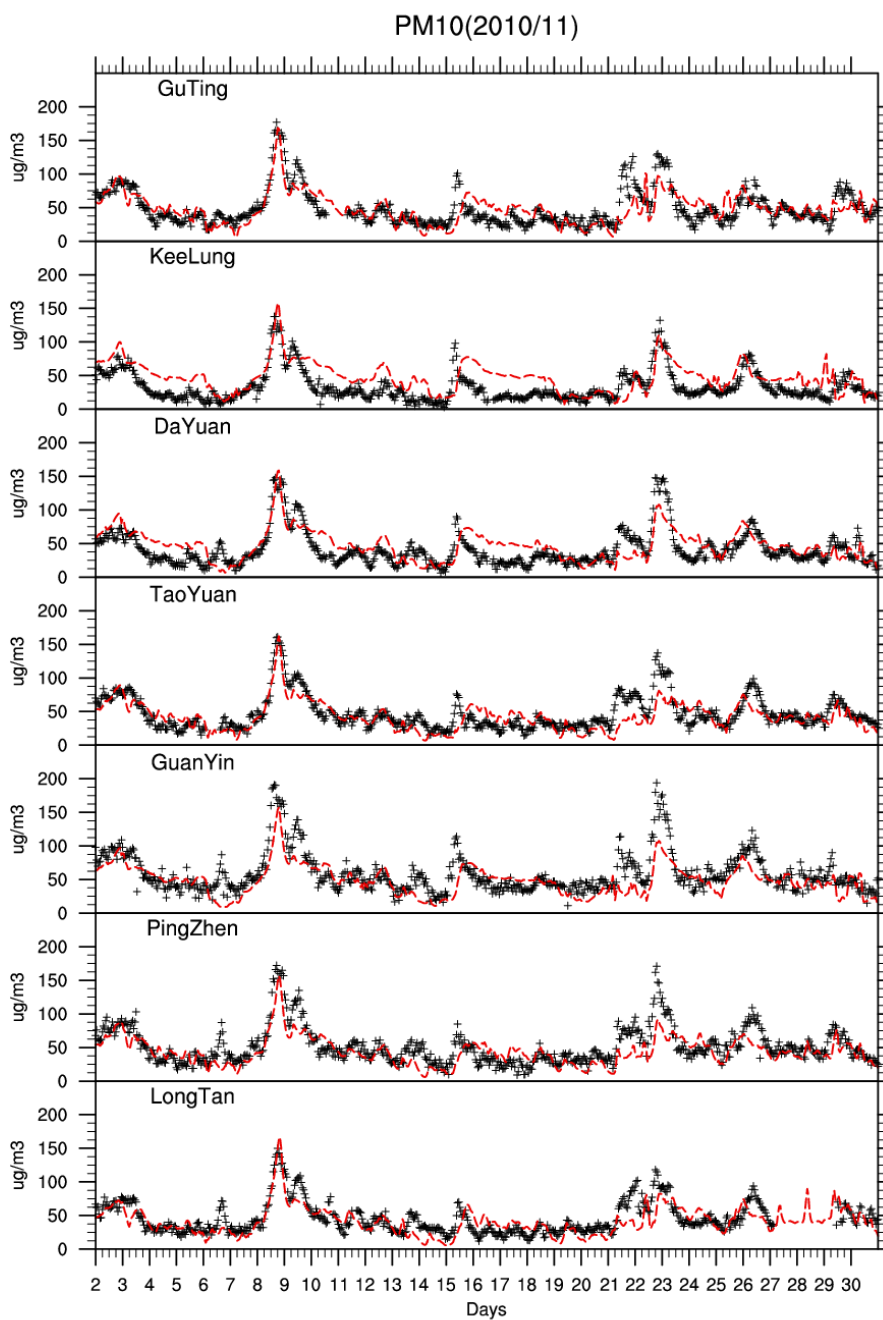


圖 B-2 (續) PM₁₀ 時間演變比較圖

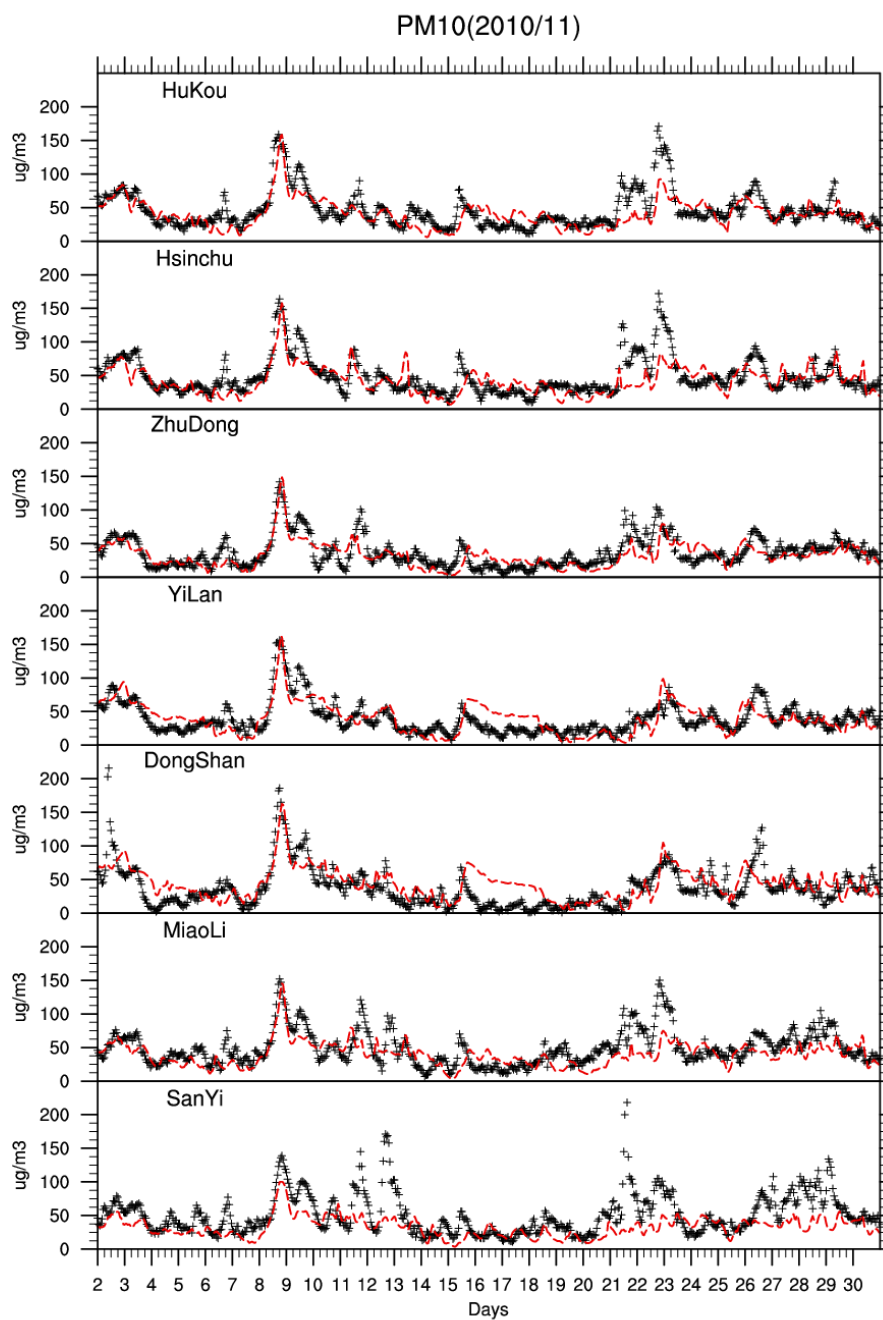


圖 B-2 (續) PM₁₀ 時間演變比較圖

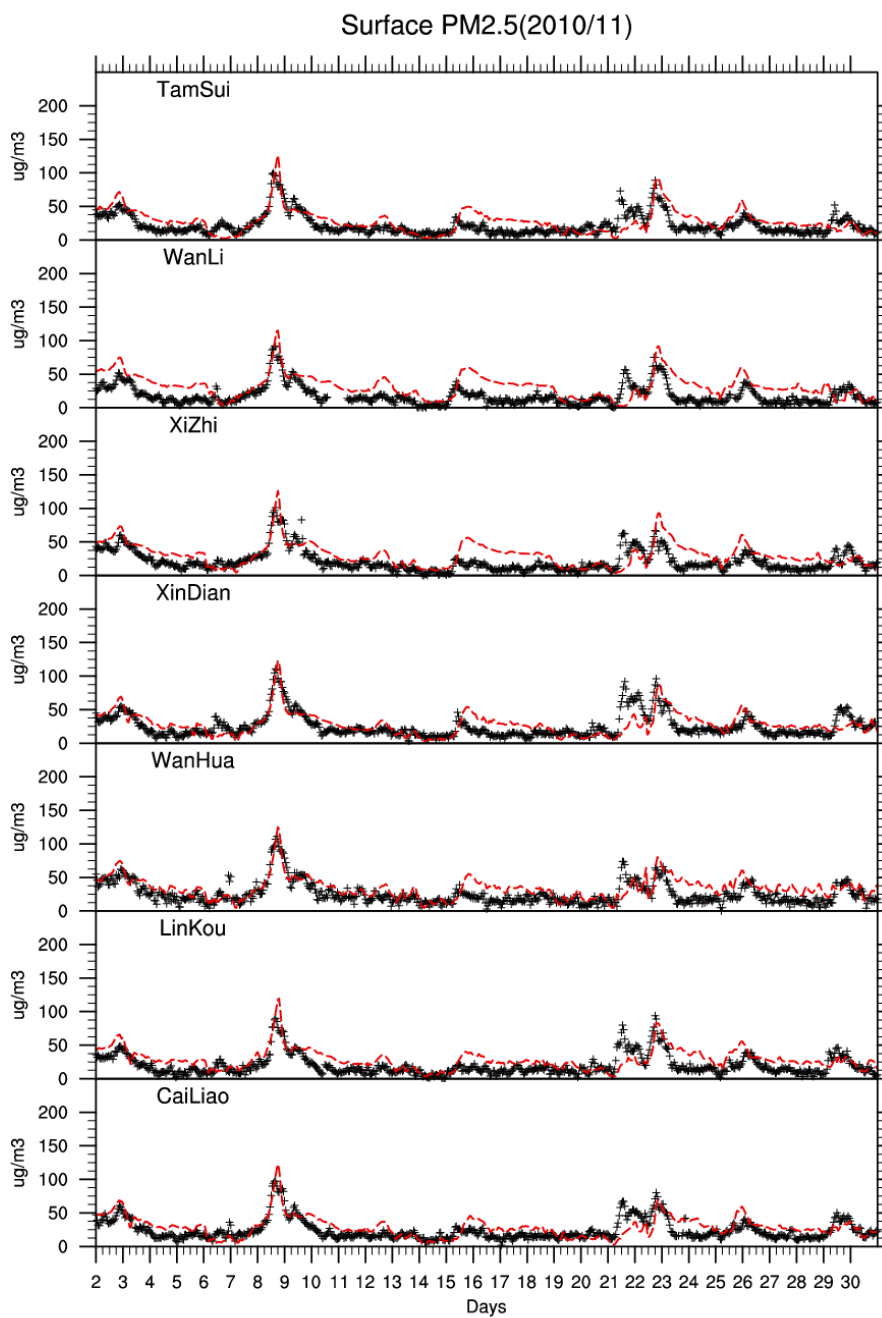


圖 B-3 PM_{2.5} 時間演變比較圖

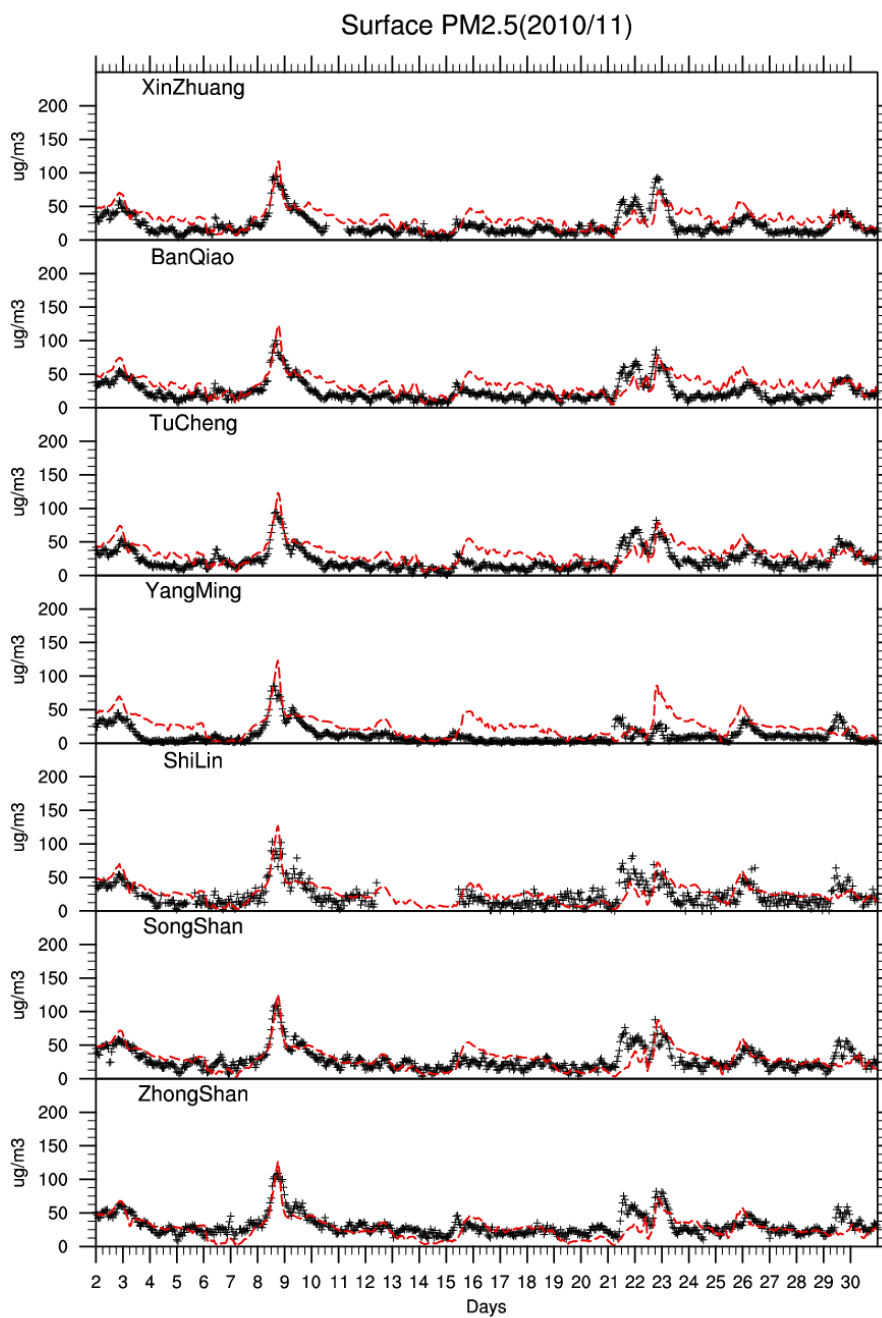


圖 B-3 (續) PM_{2.5} 時間演變比較圖

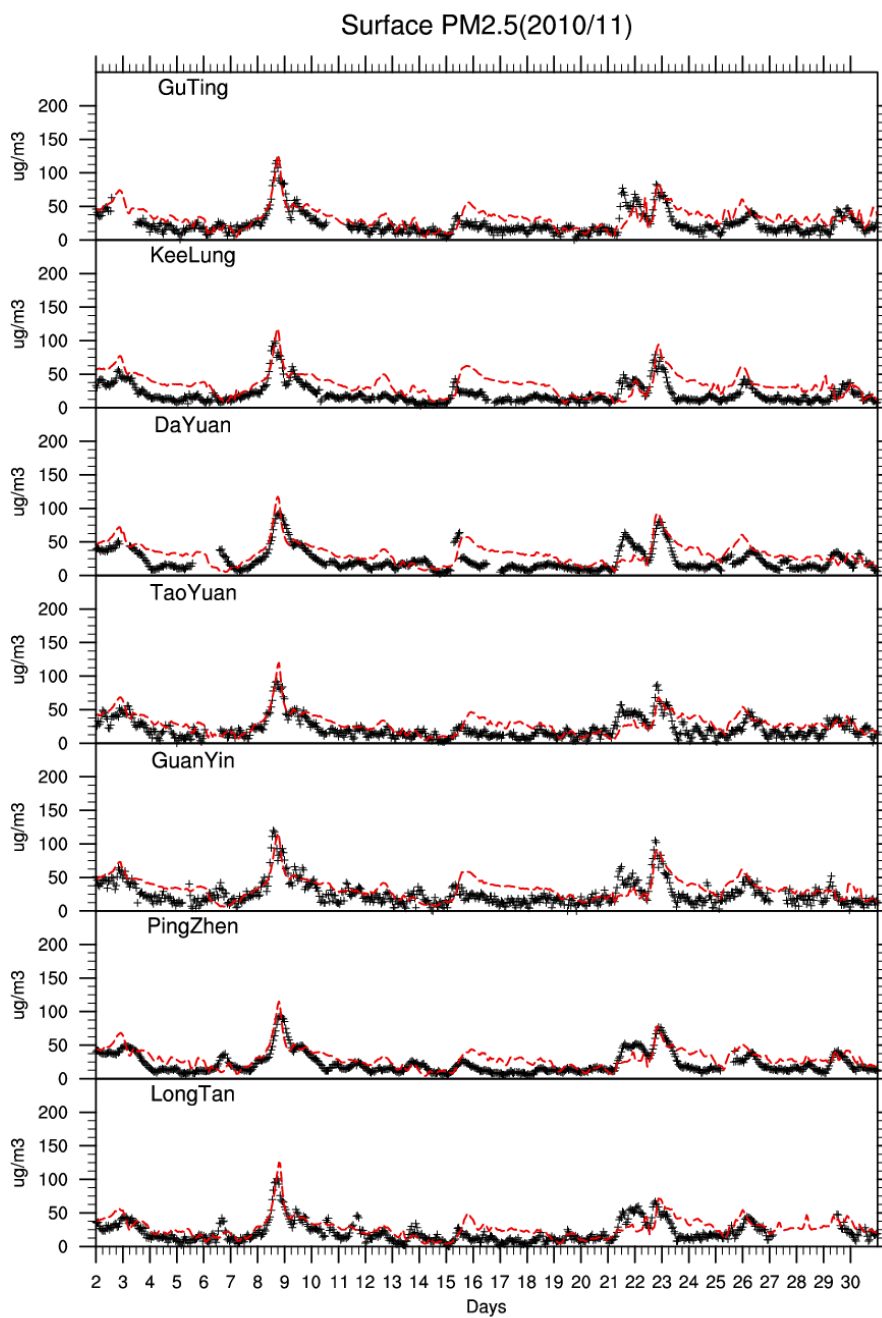


圖 B-3 (續) PM_{2.5} 時間演變比較圖

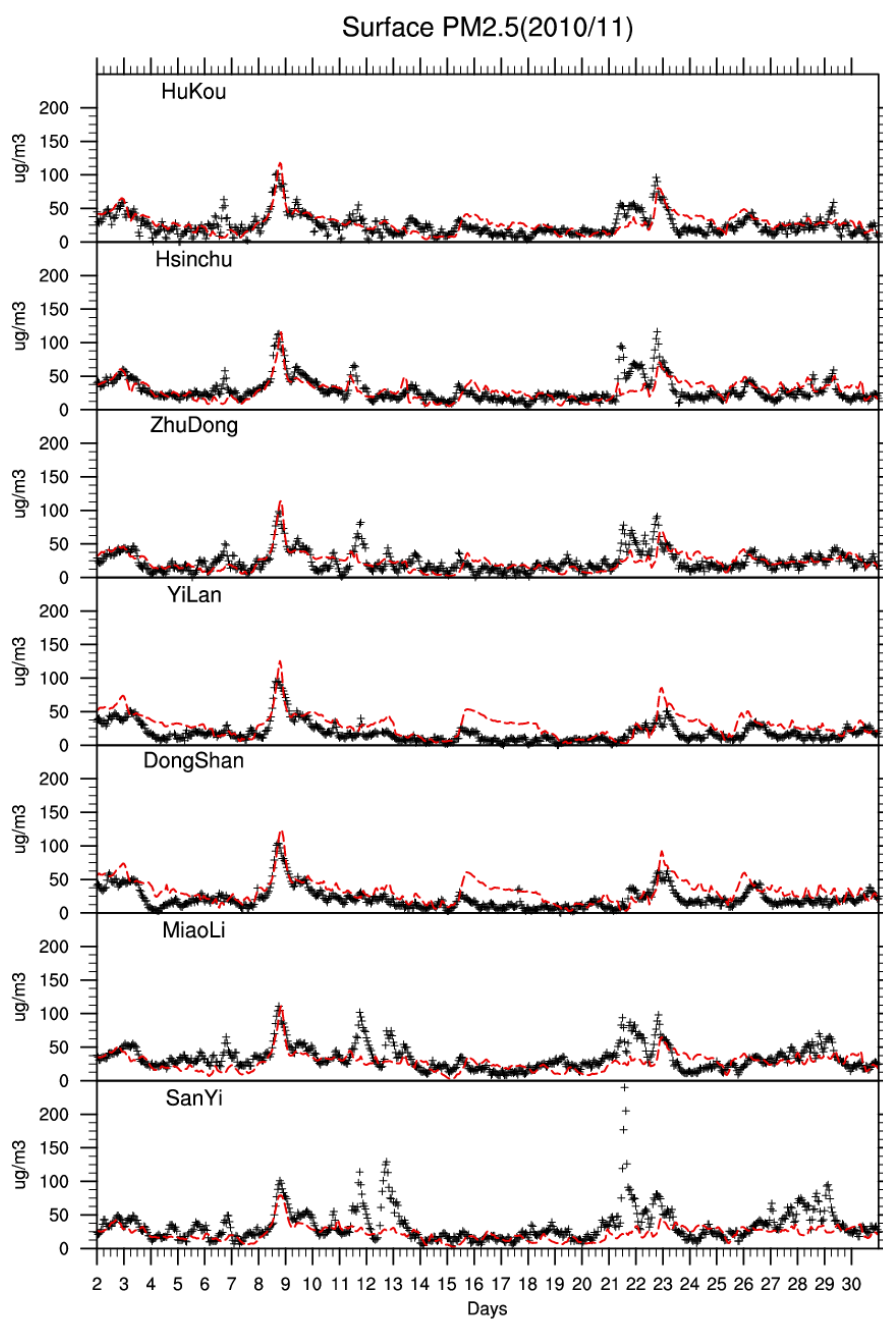


圖 B-3 (續) PM_{2.5} 時間演變比較圖

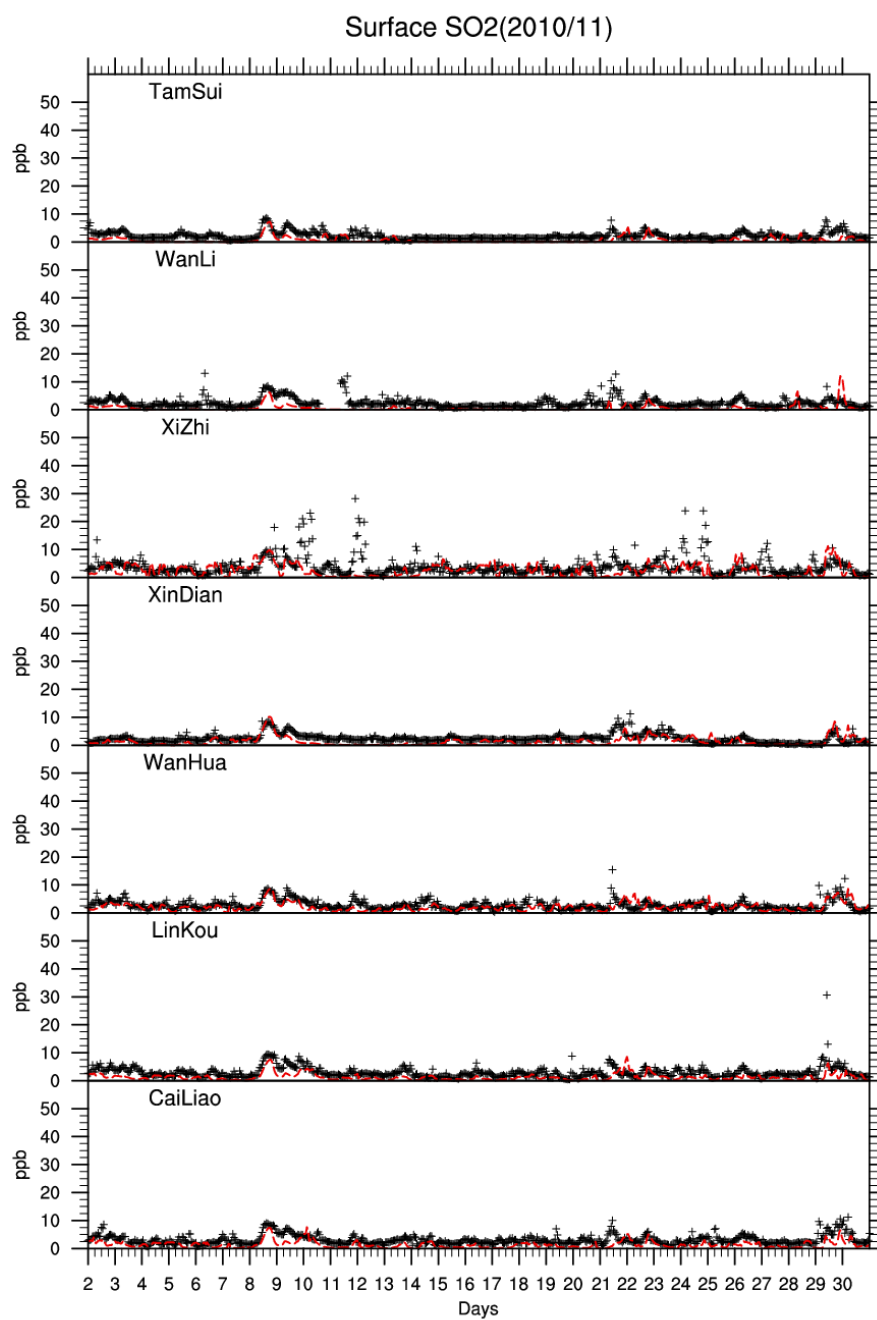


圖 B-4 SO₂ 時間演變比較圖

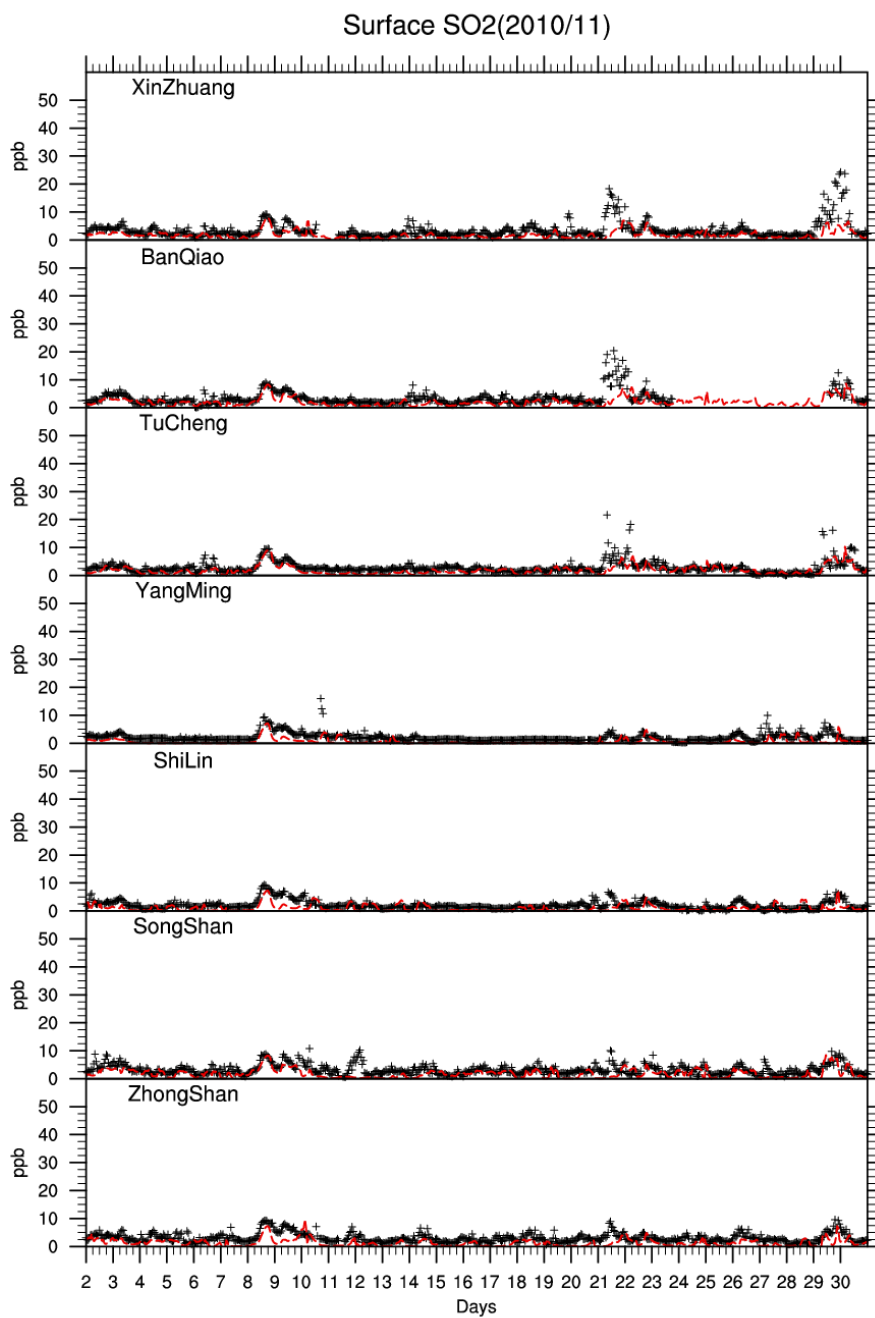


圖 B-4 (續) SO₂ 時間演變比較圖

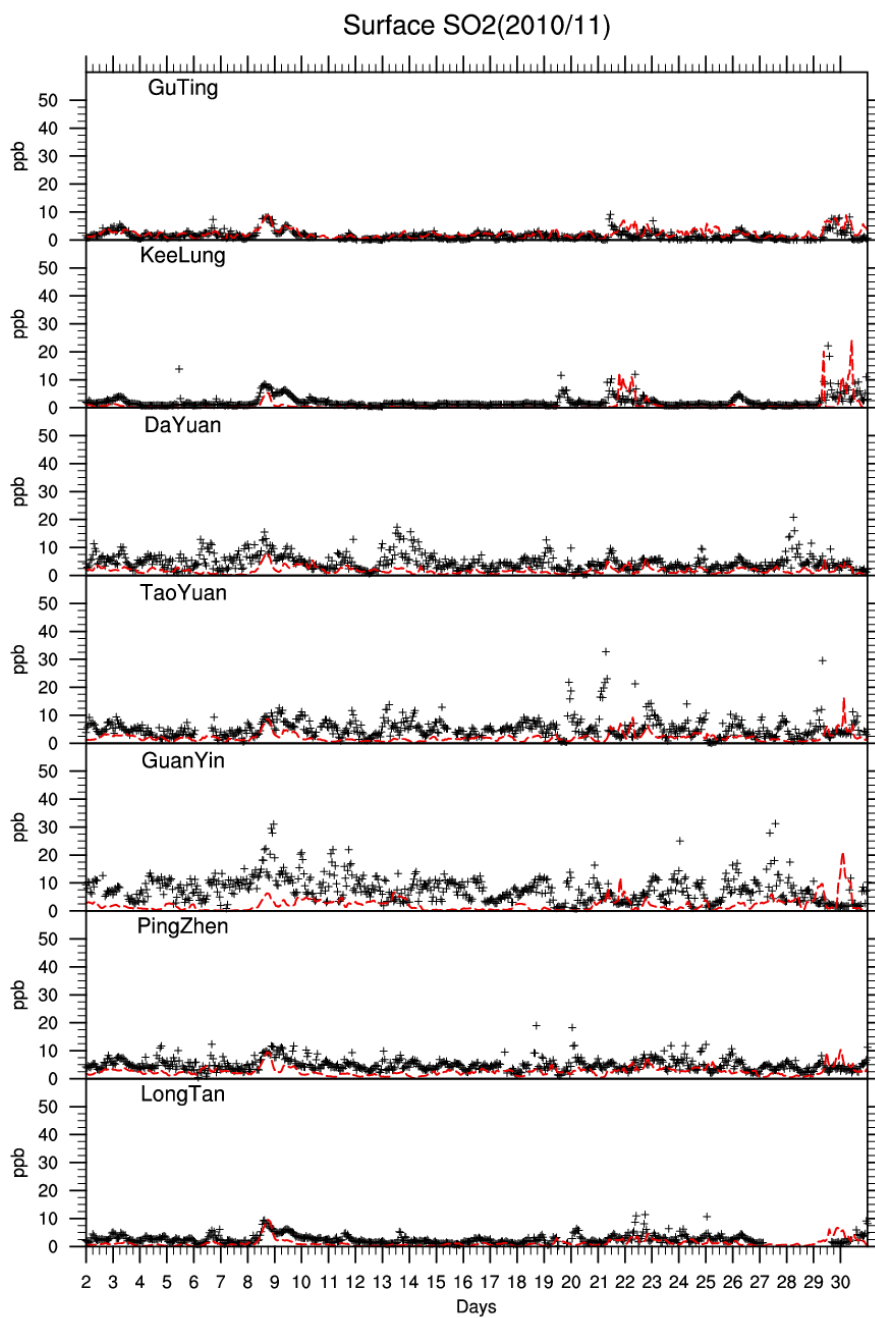


圖 B-4 (續) SO₂ 時間演變比較圖

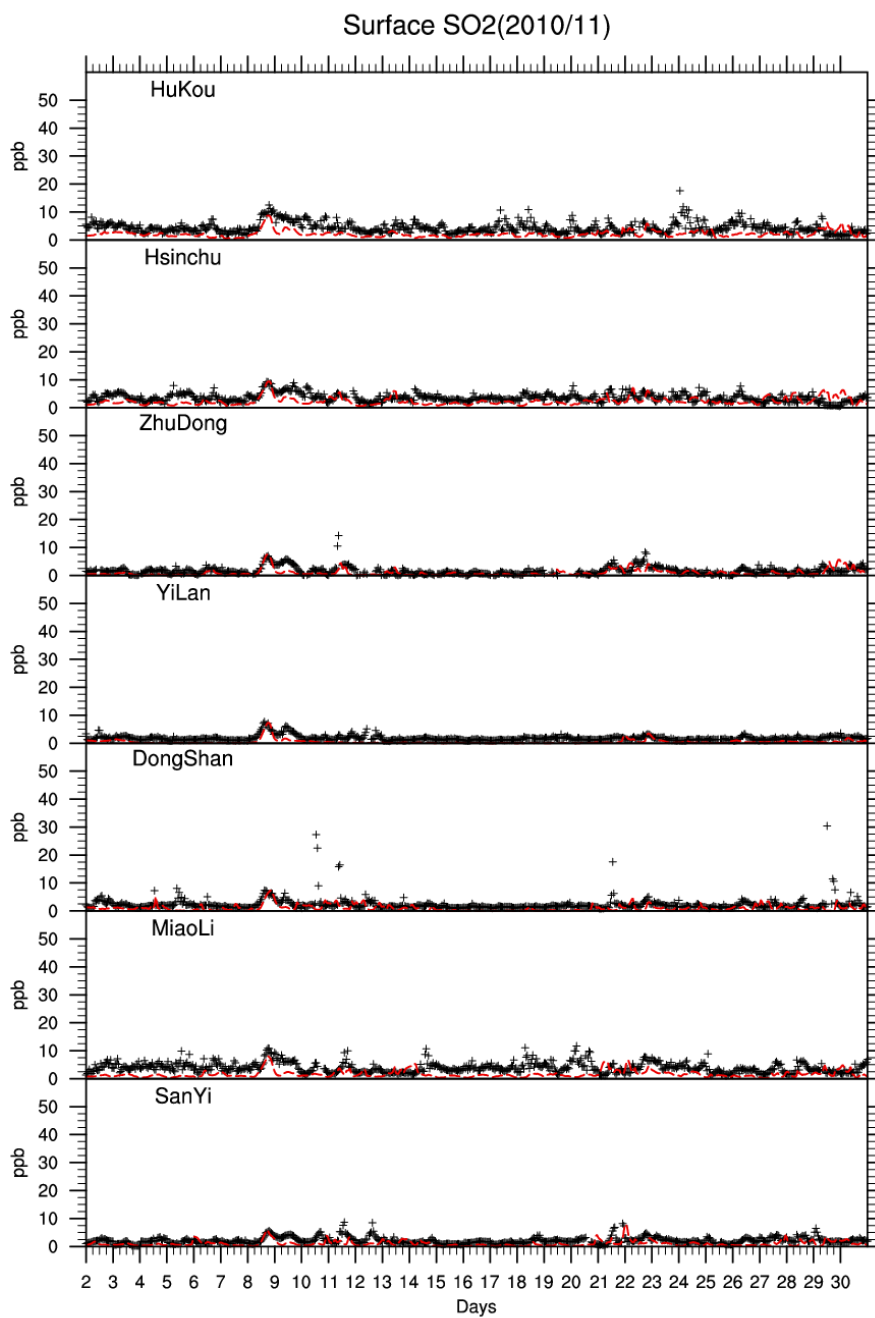


圖 B-4 (續) SO₂ 時間演變比較圖

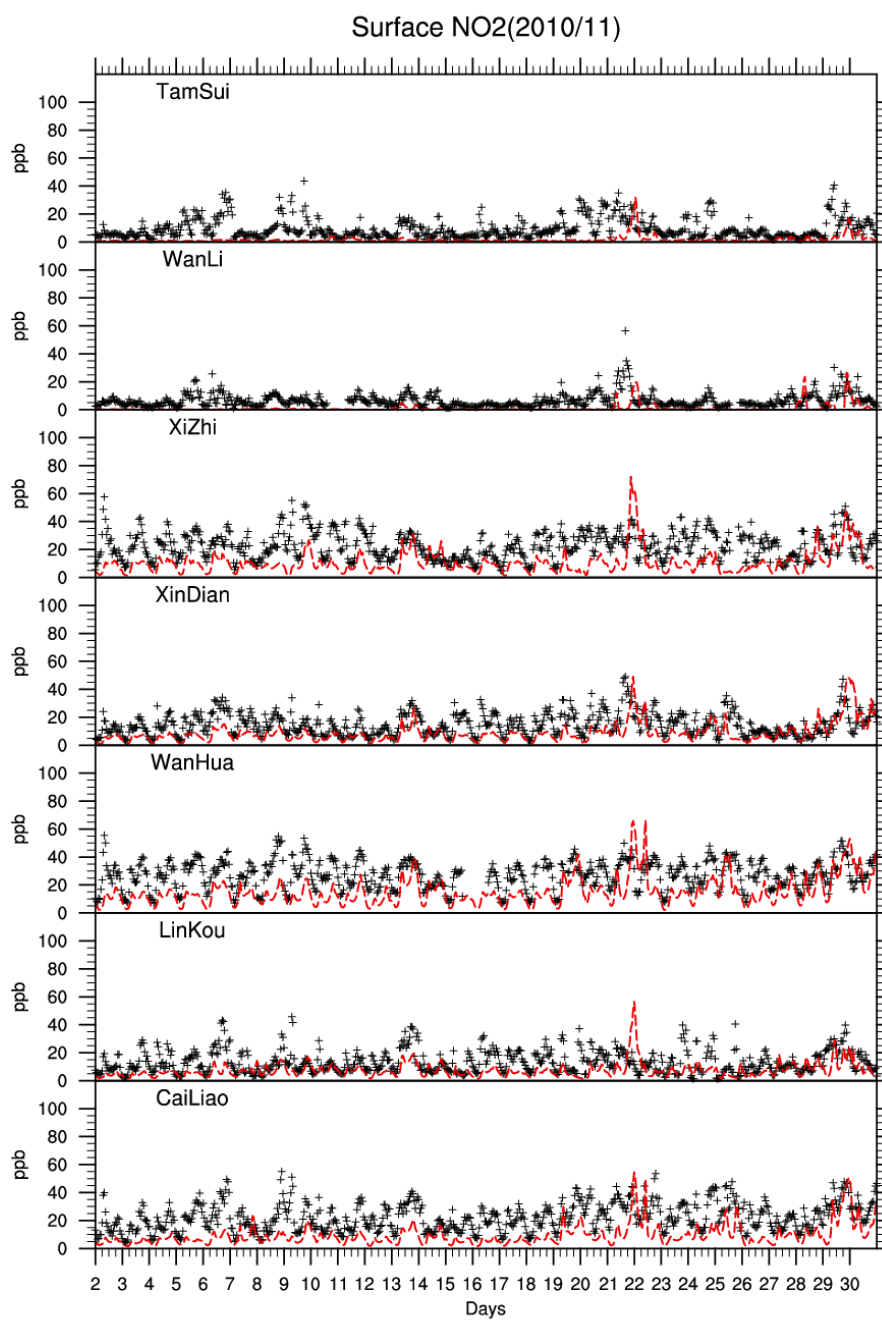


圖 B-5 NO₂ 時間演變比較圖

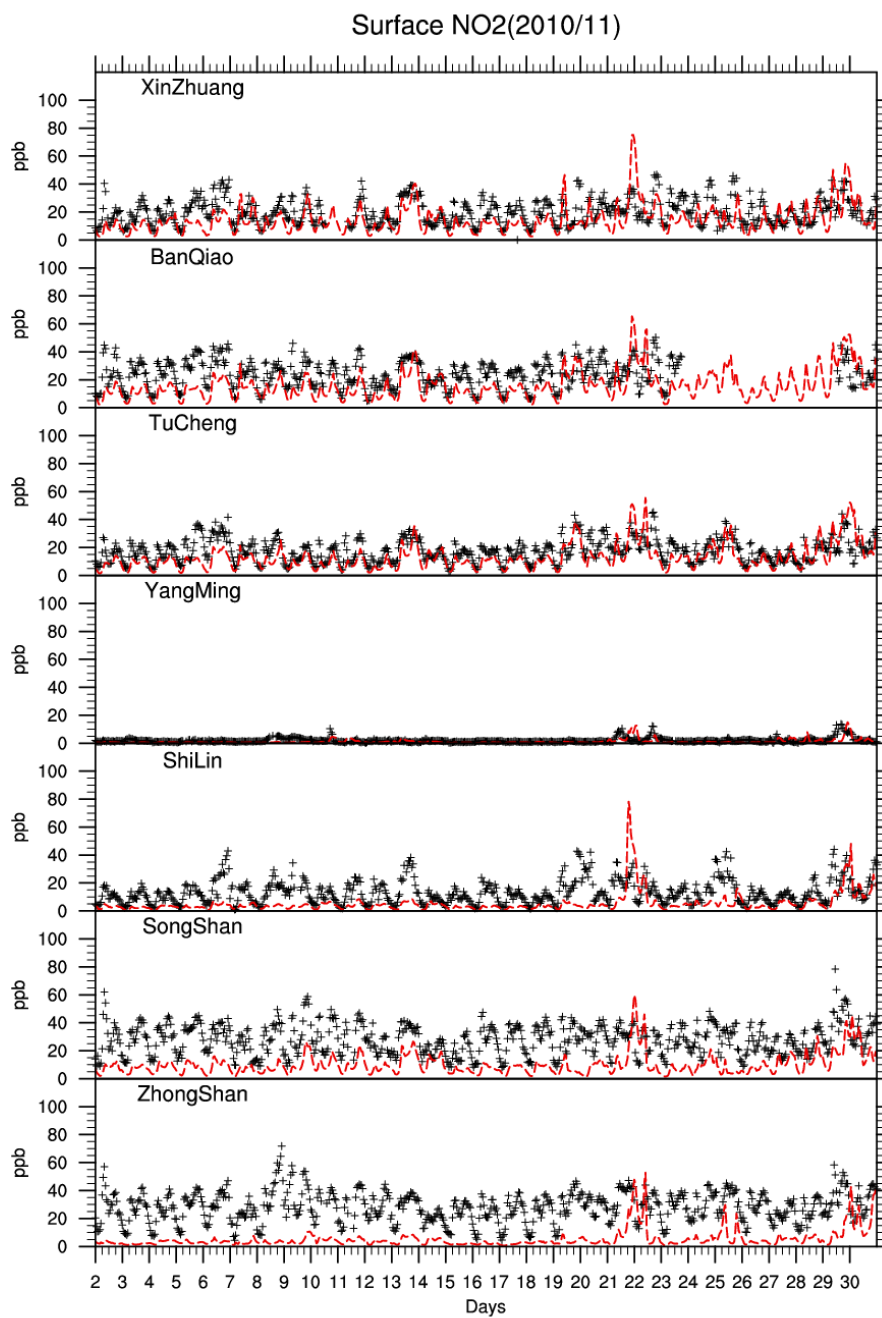


圖 B-5 (續) NO₂ 時間演變比較圖

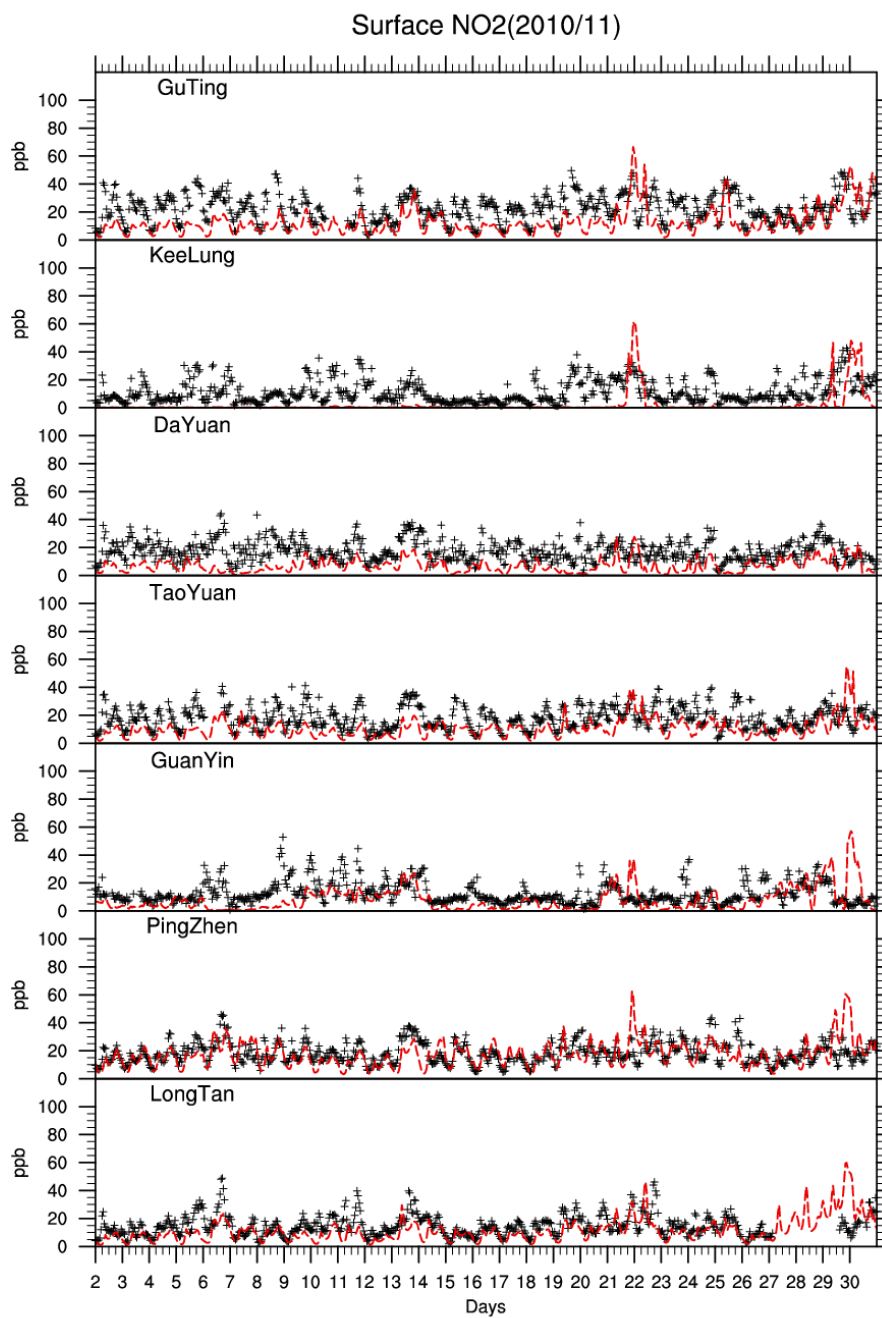


圖 B-5 (續) NO₂ 時間演變比較圖

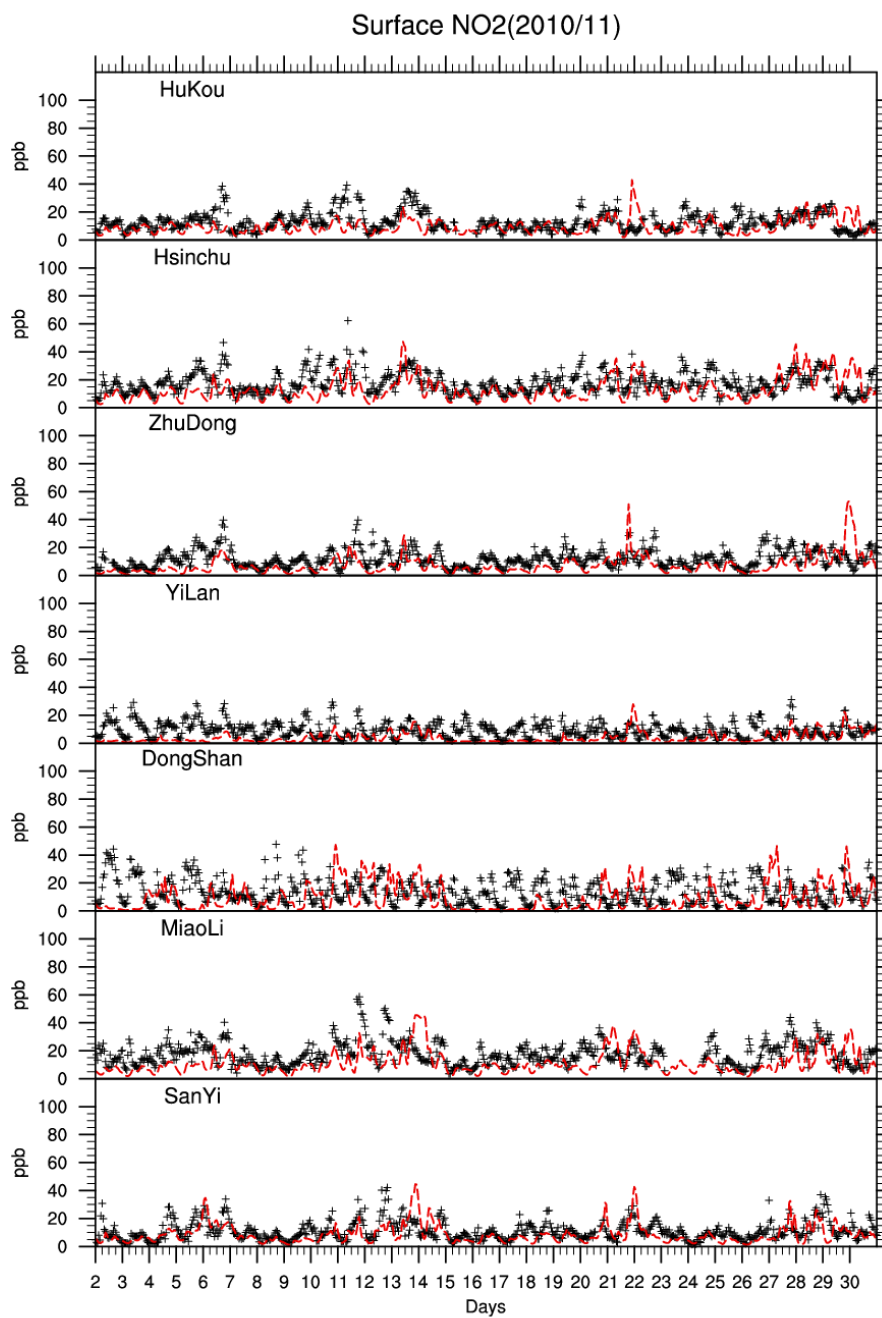


圖 B-5 (續) NO₂ 時間演變比較圖

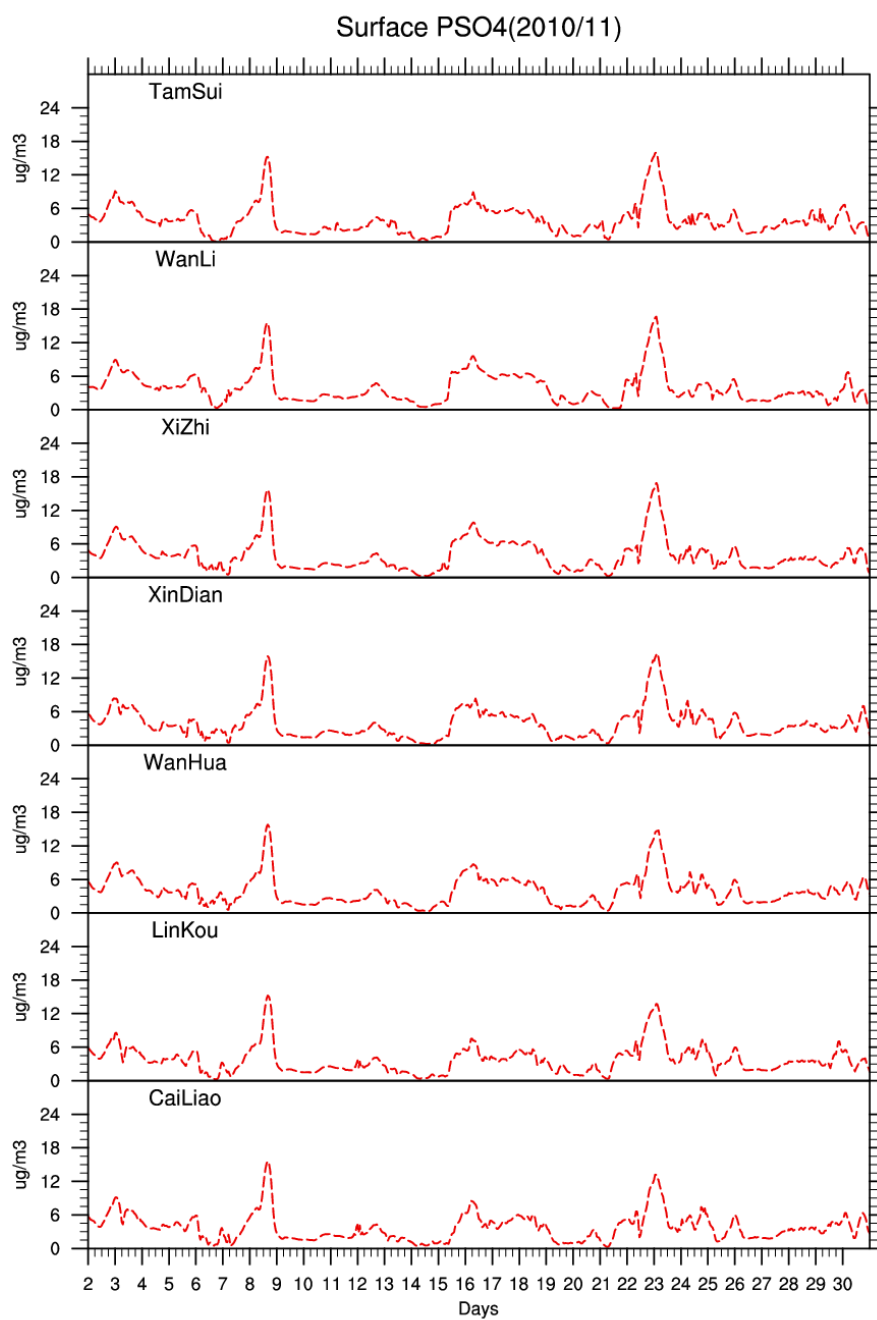


圖 B-6 SO_4^{2-} 時間演變比較圖

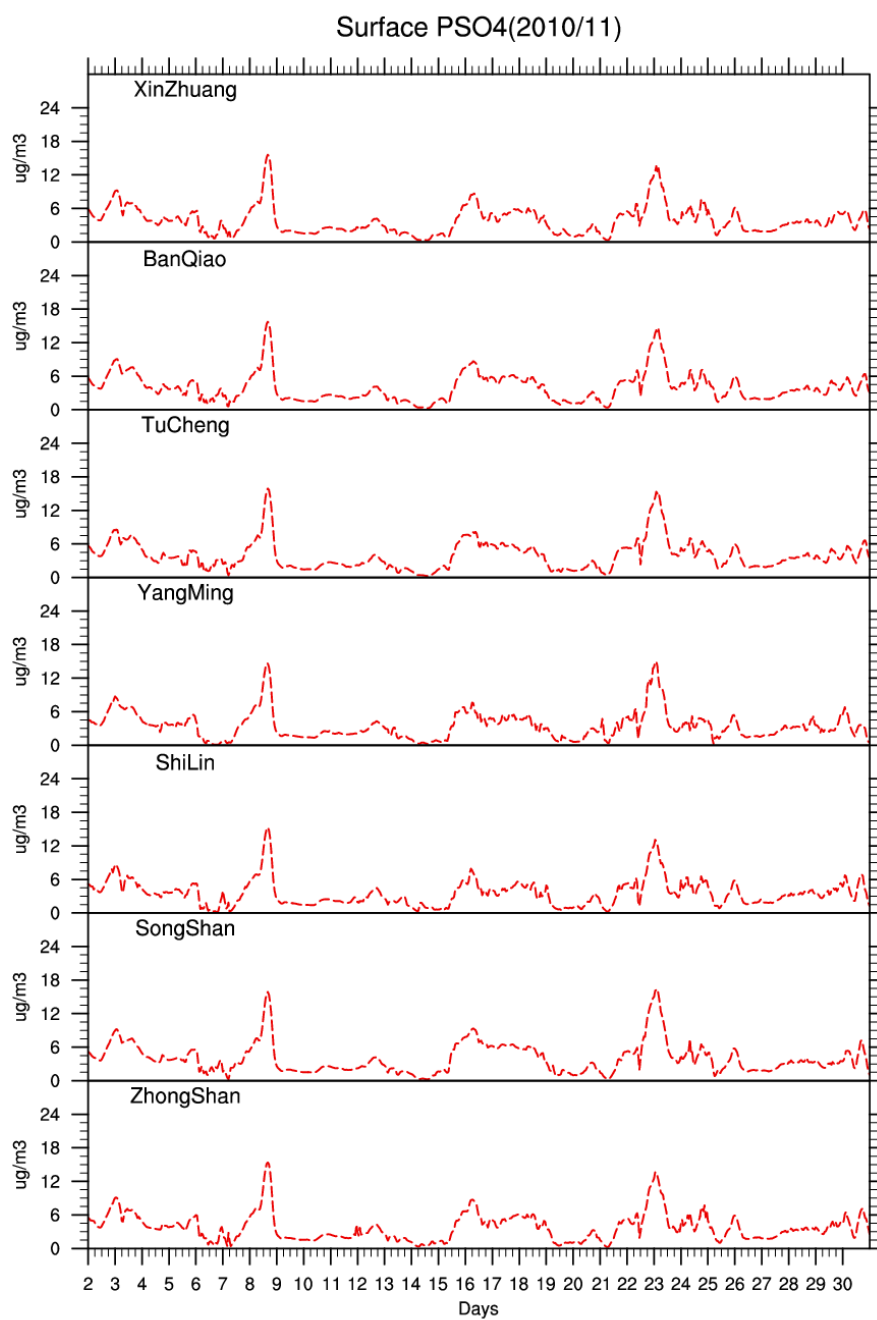


圖 B-6 (續) SO_4^{2-} 時間演變比較圖

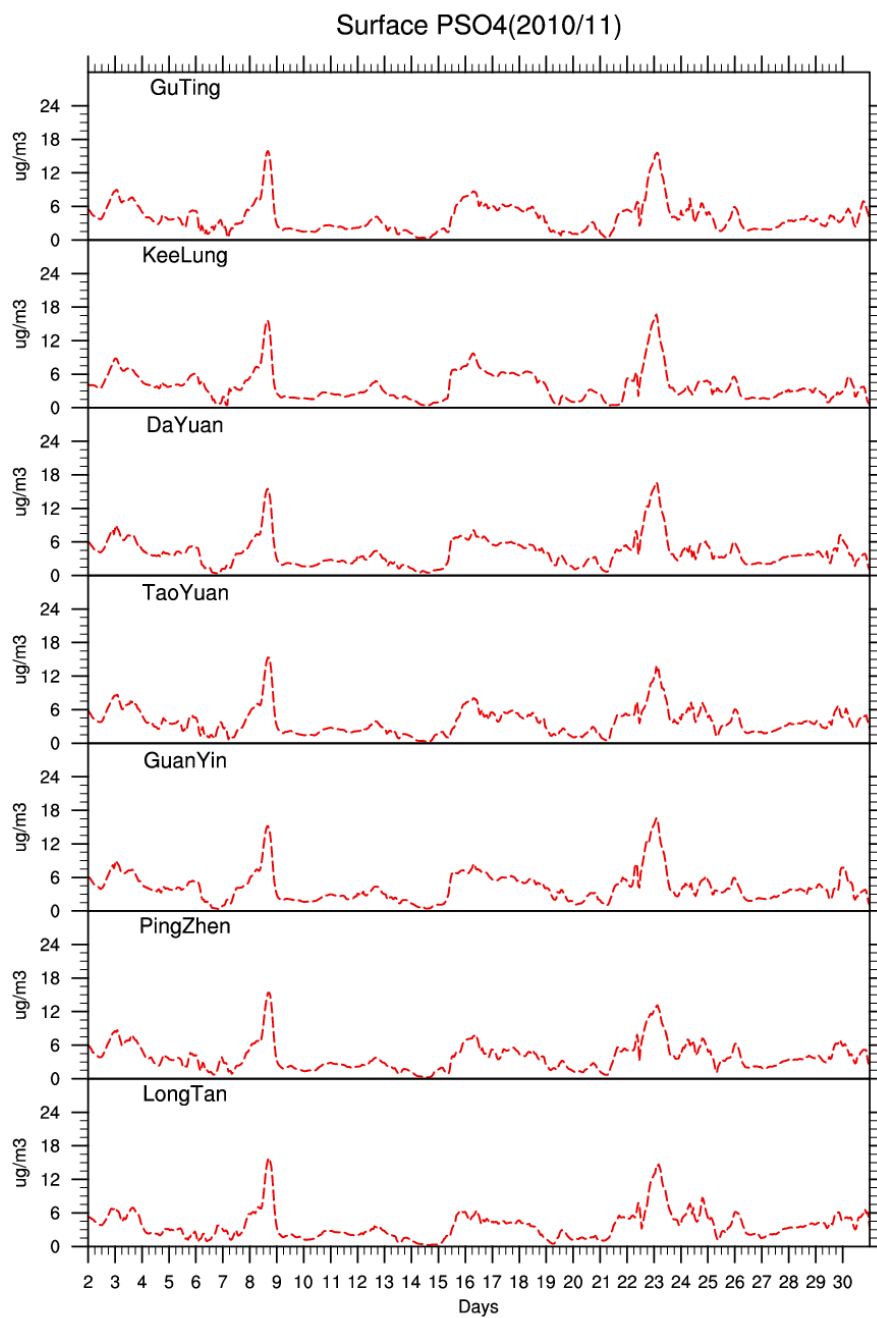


圖 B-6 (續) SO₄²⁻時間演變比較圖

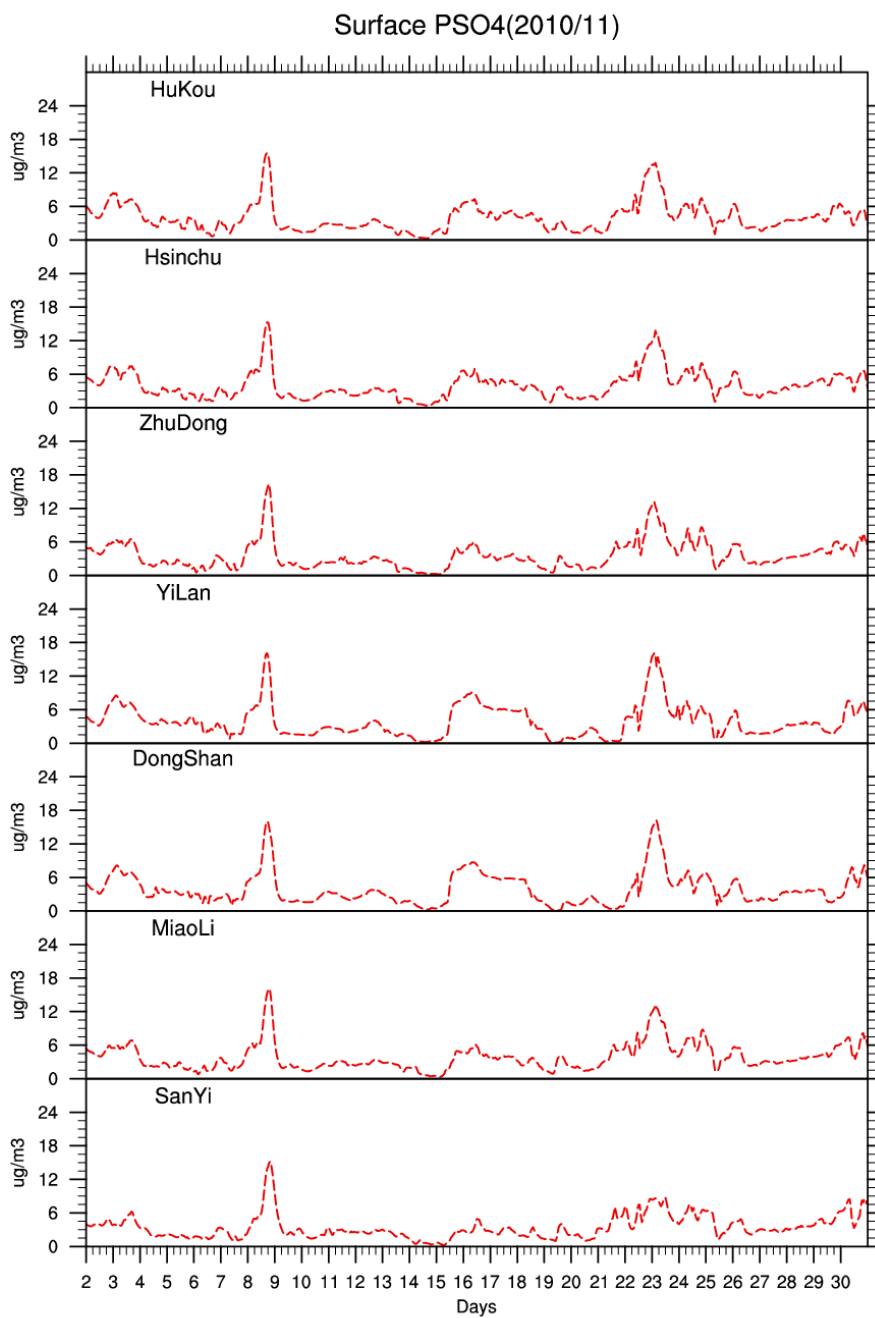


圖 B-6 (續) SO₄²⁻時間演變比較圖

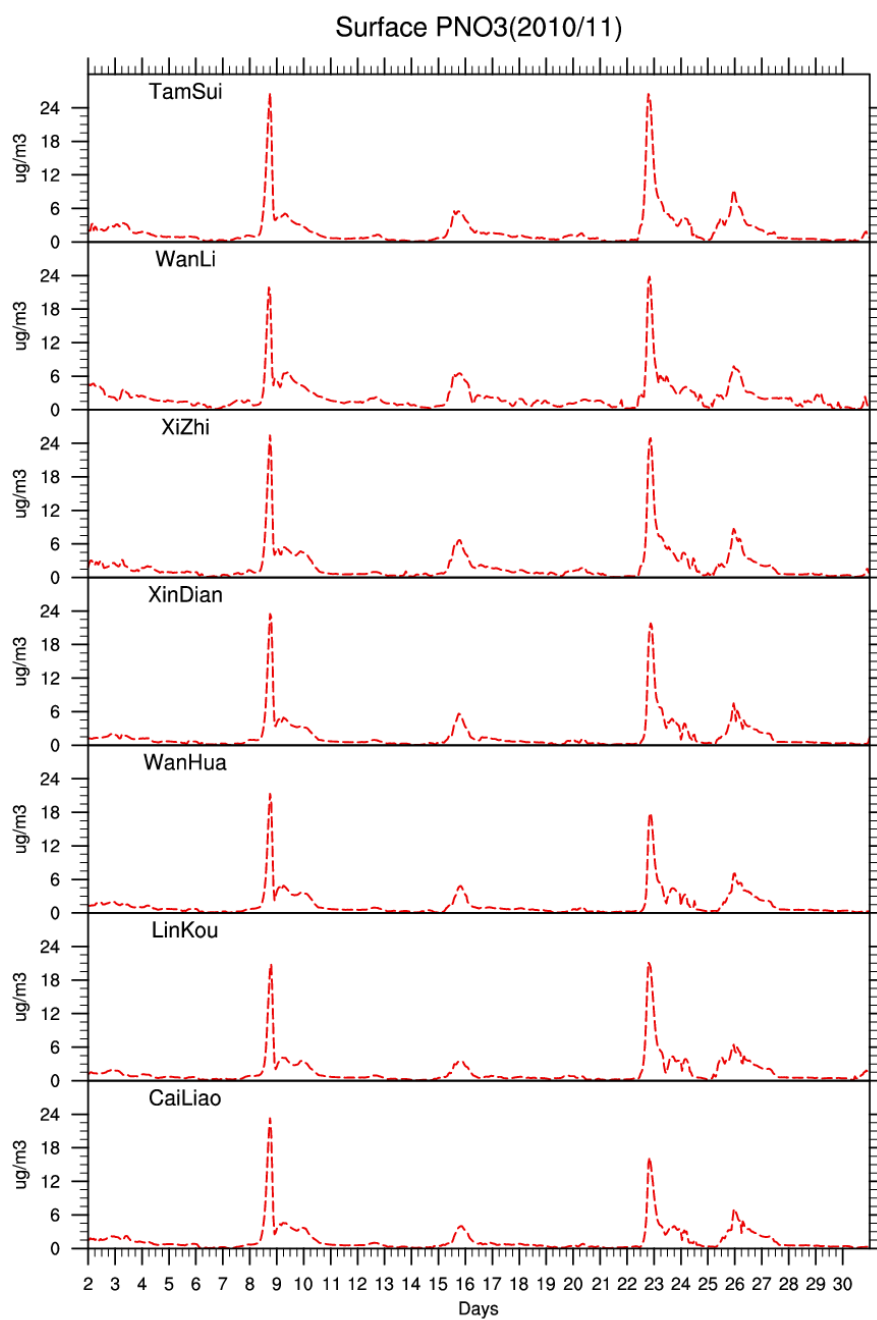


圖 B-7 NO₃⁻時間演變比較圖

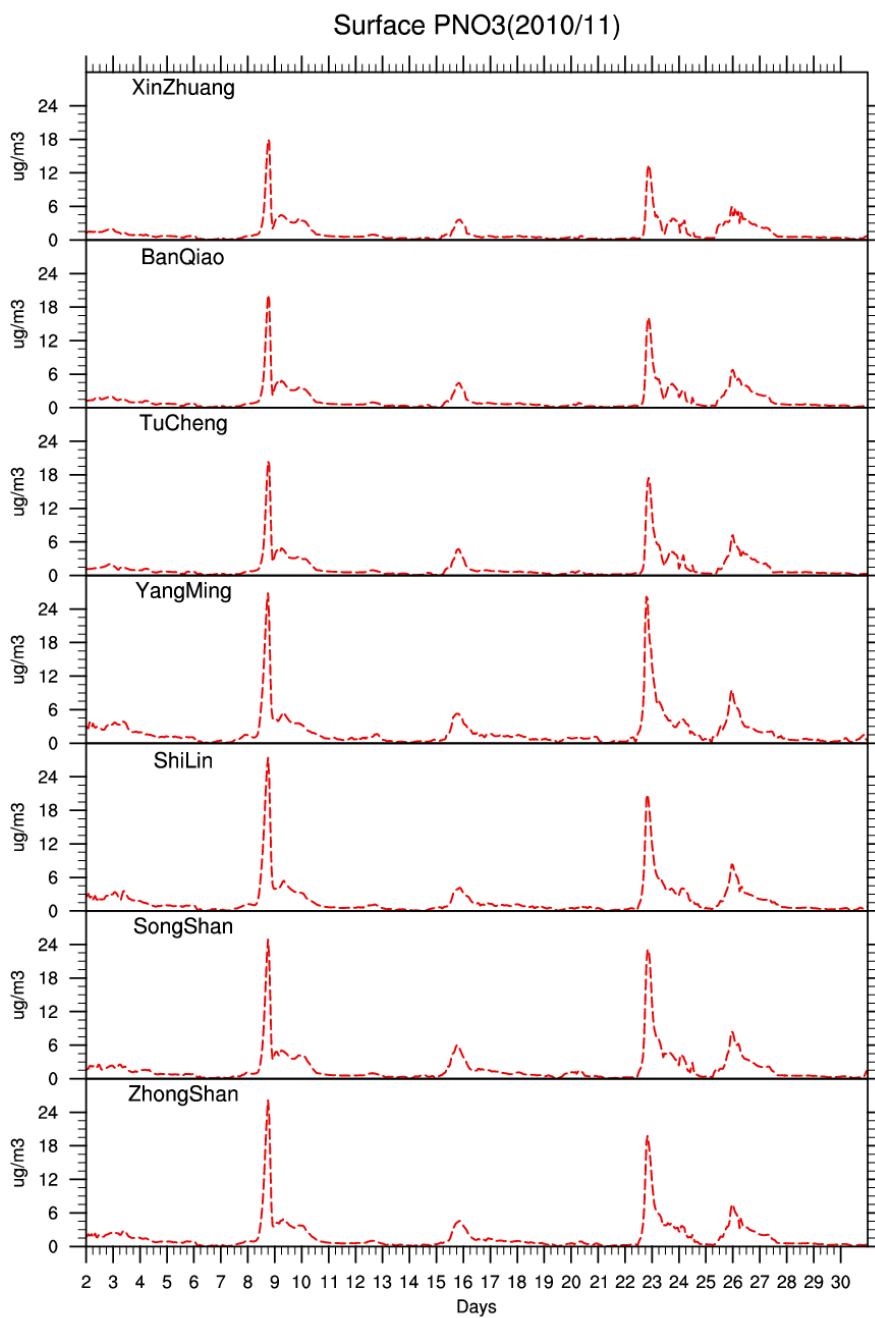


圖 B-7 (續) NO₃⁻時間演變比較圖

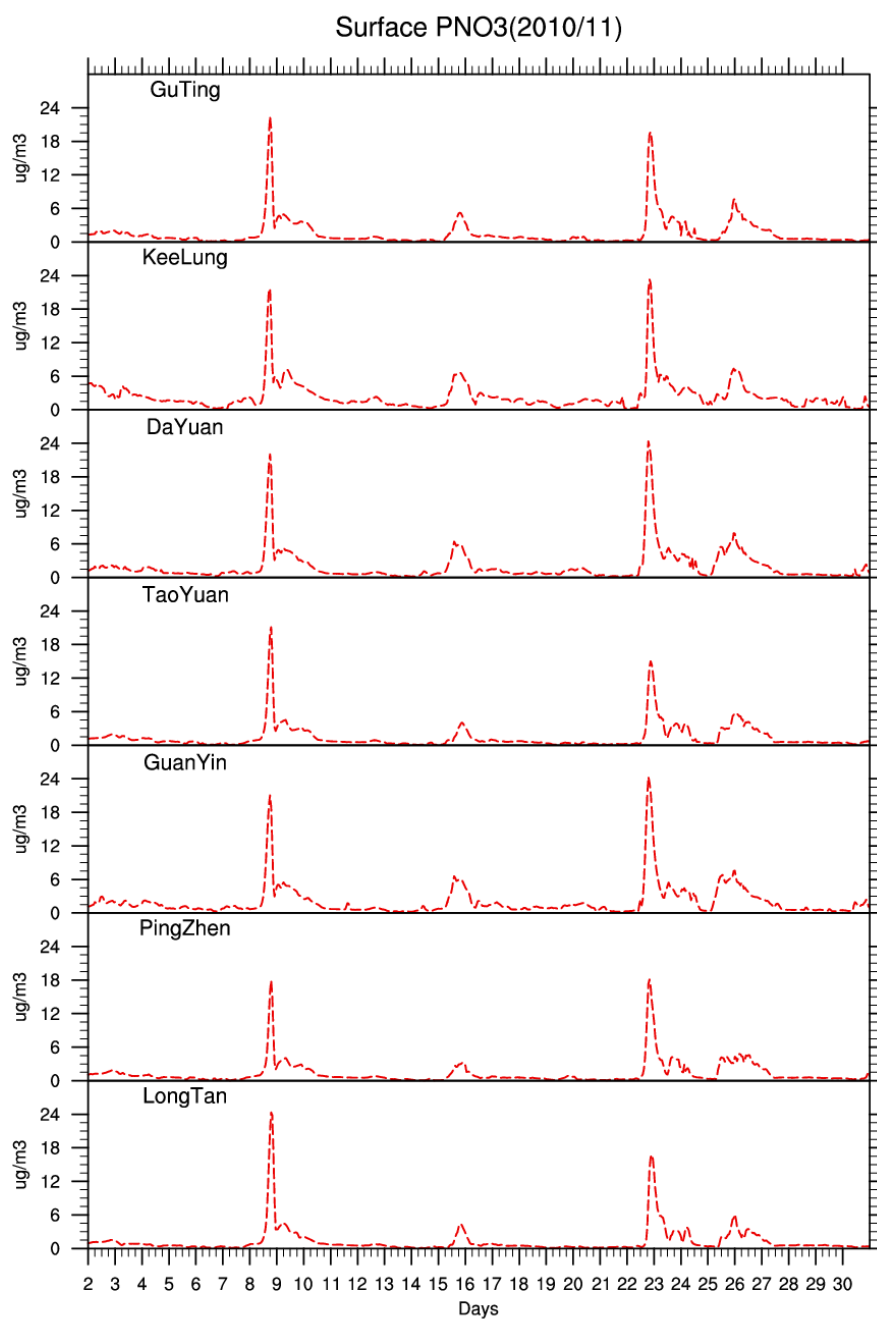


圖 B-7 (續) NO₃⁻時間演變比較圖

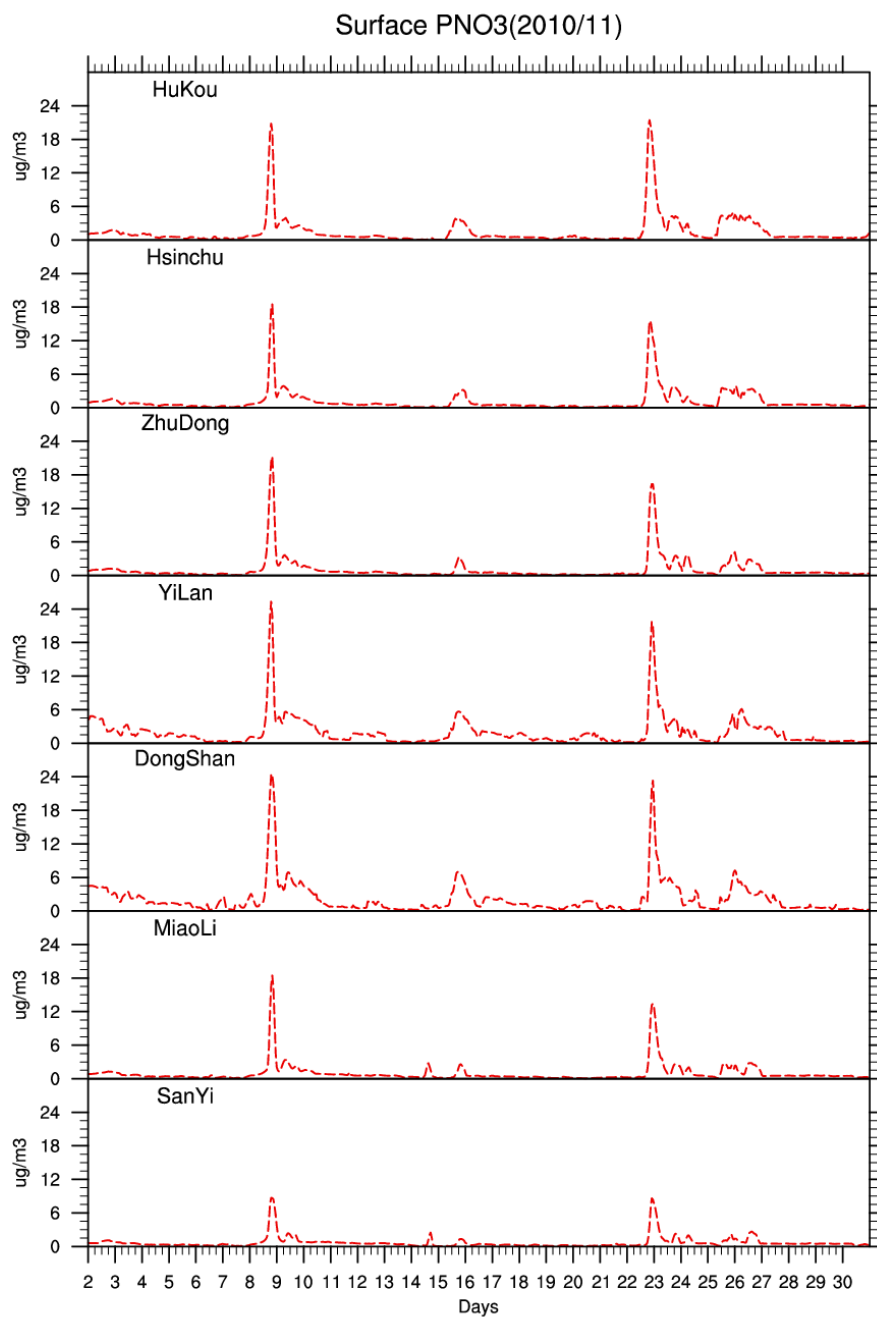


圖 B-7 (續) NO₃⁻時間演變比較圖

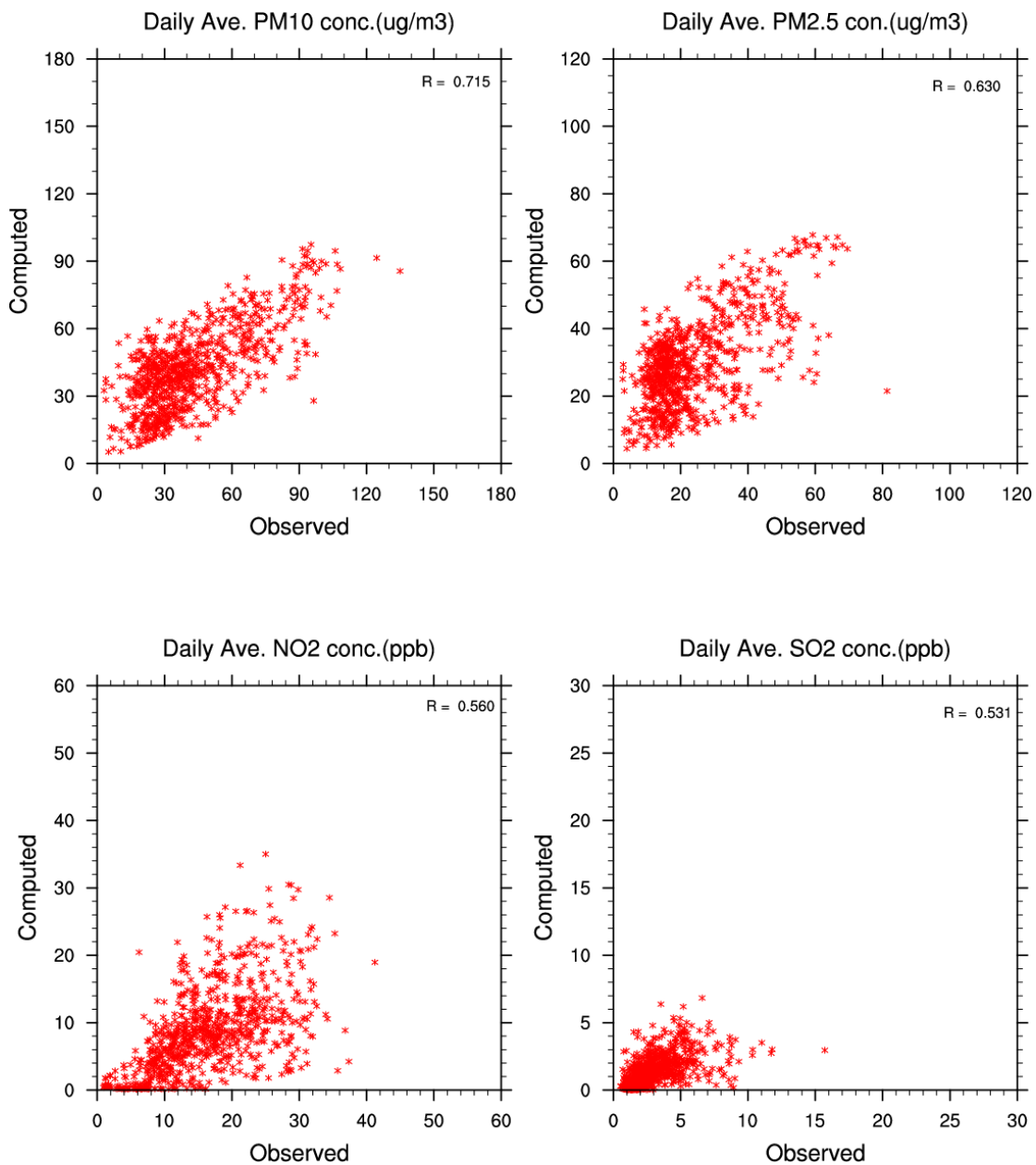


圖 B-8 PM₁₀、PM_{2.5}、NO₂、SO₂ 散布圖

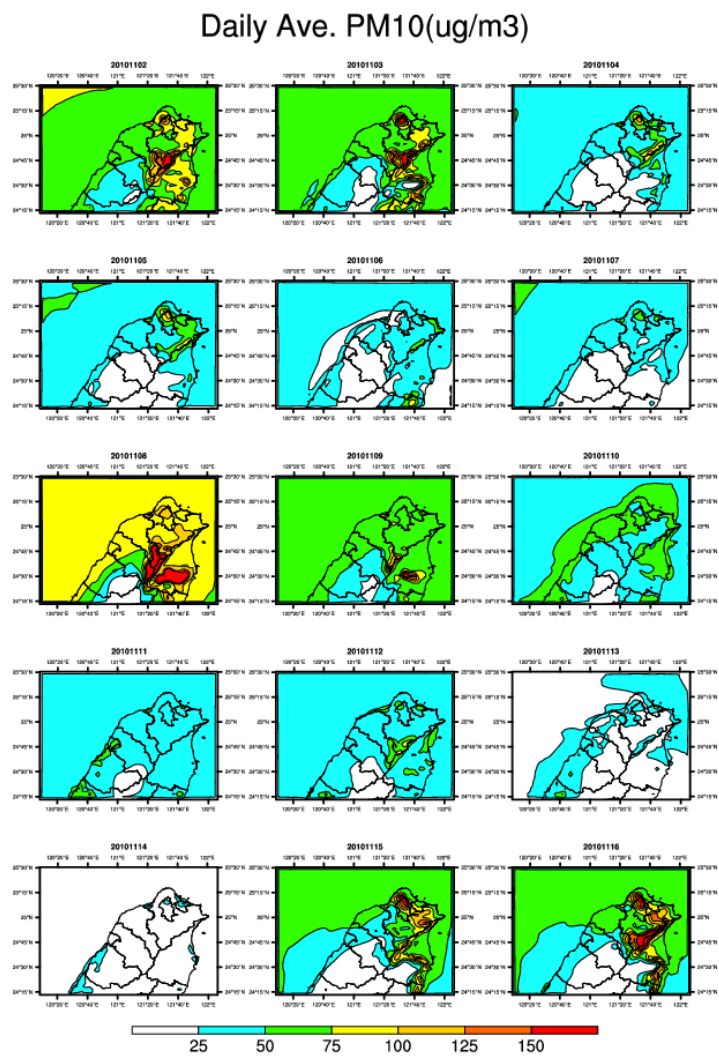


圖 B-9 PM₁₀ 地面等濃度圖

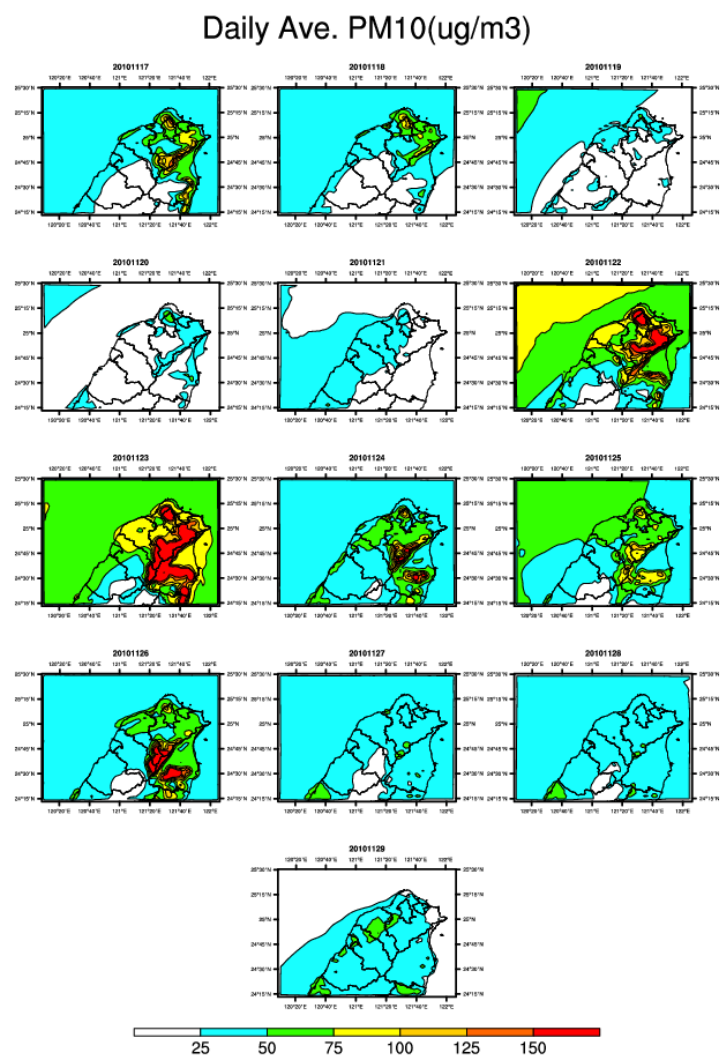


圖 B-9 (續) PM₁₀ 地面等濃度圖

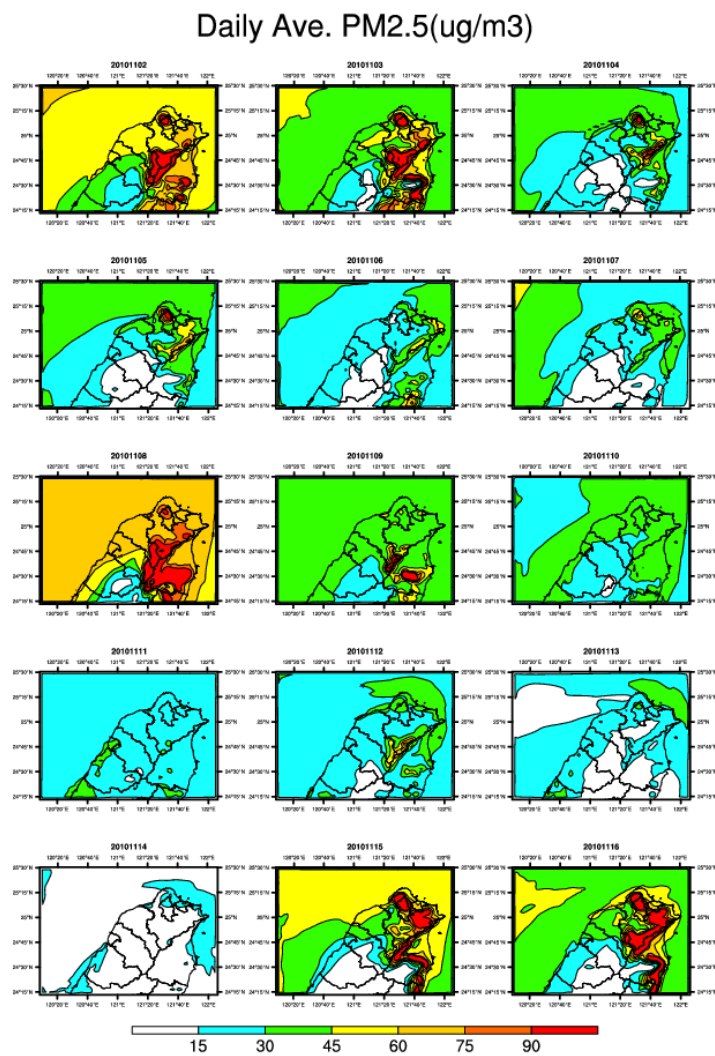


圖 B-10 PM_{2.5} 地面等濃度圖

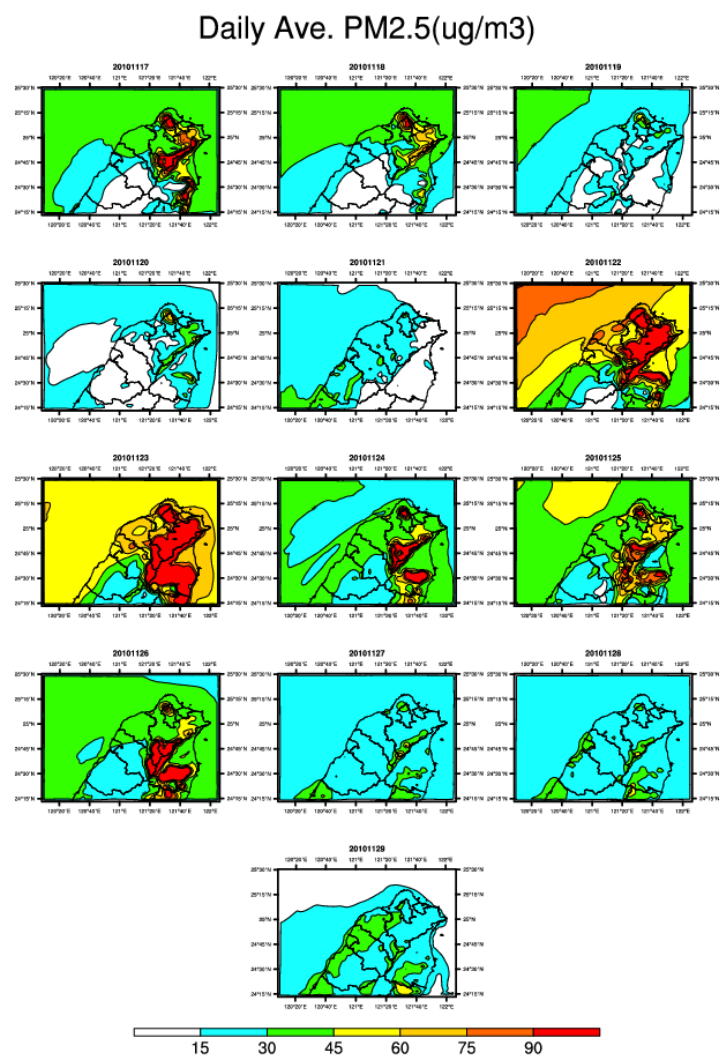


圖 B-10 (續) PM_{2.5} 地面等濃度圖

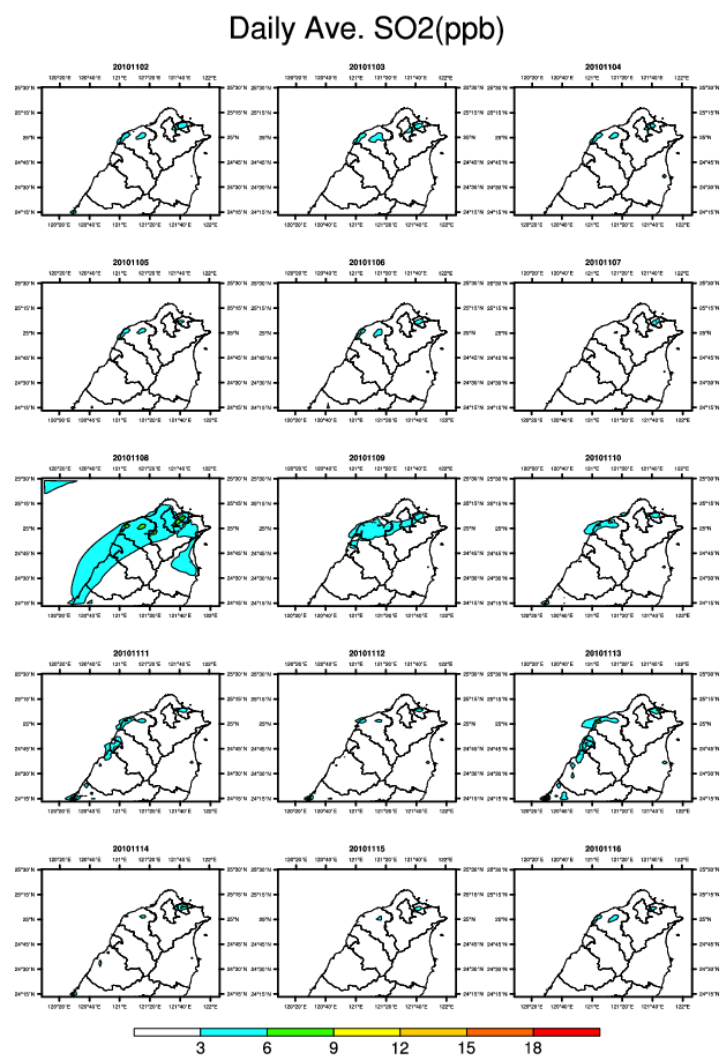


圖 B-11 SO₂ 地面等濃度圖

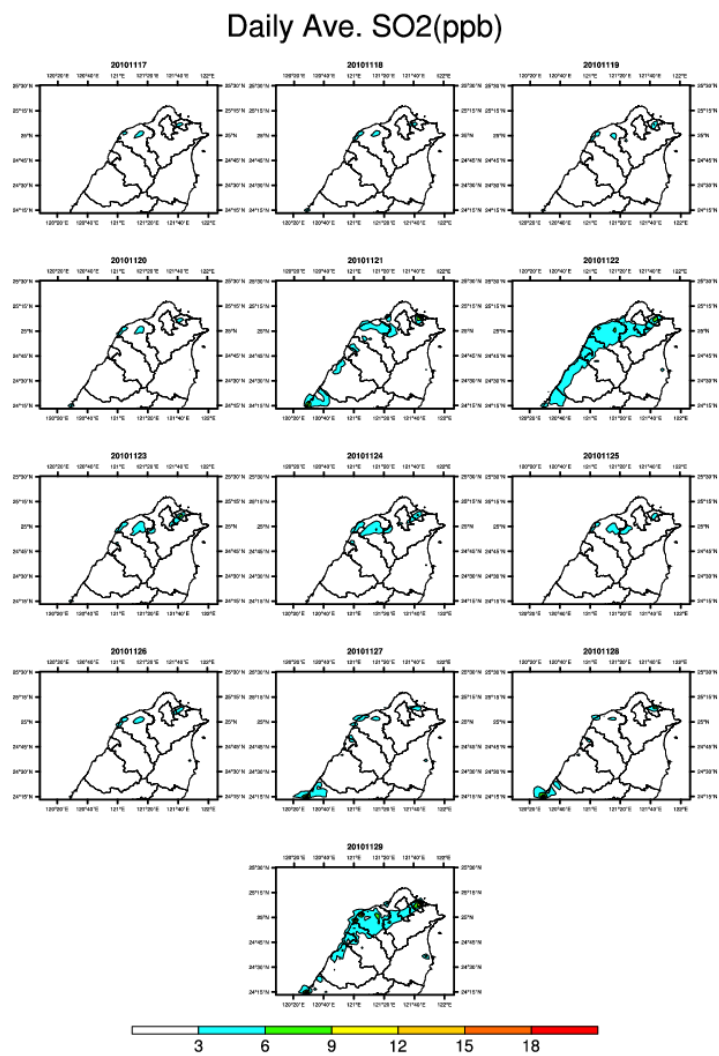


圖 B-11 (續) SO₂ 地面等濃度圖

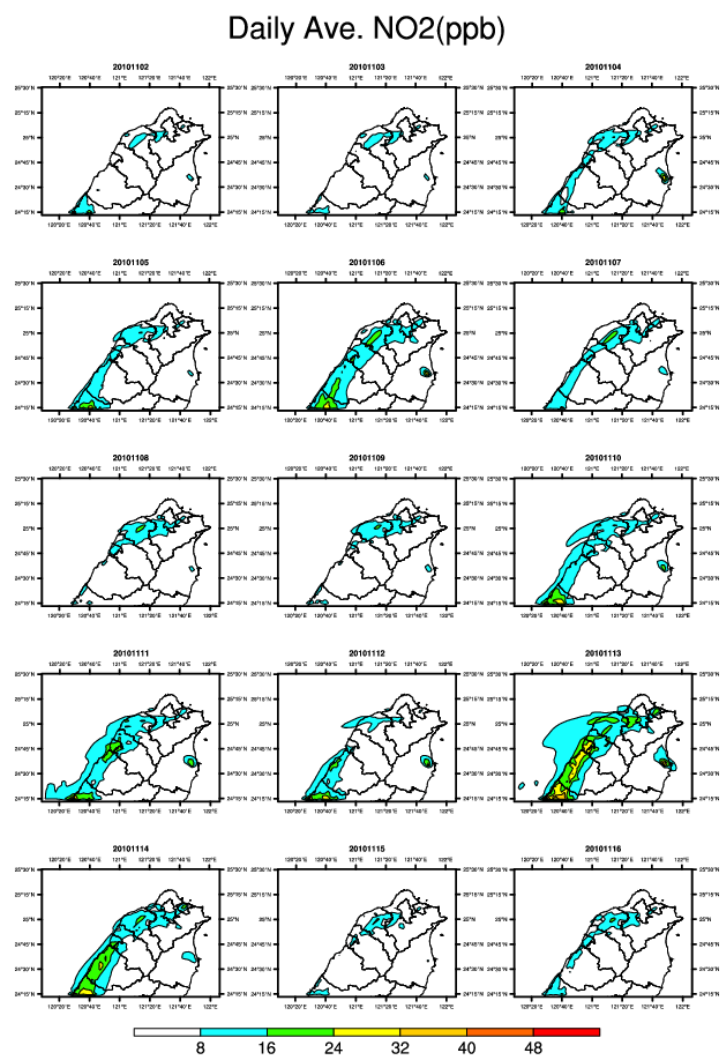


圖 B-12 NO₂ 地面等濃度圖

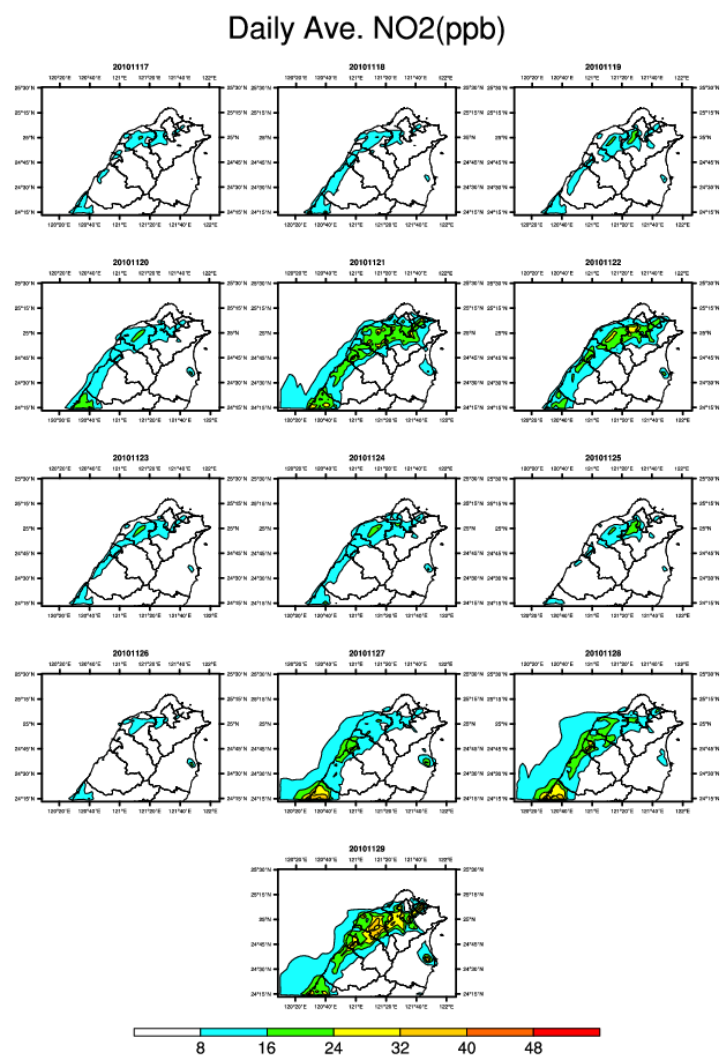


圖 B-12 (續) NO₂ 地面等濃度圖

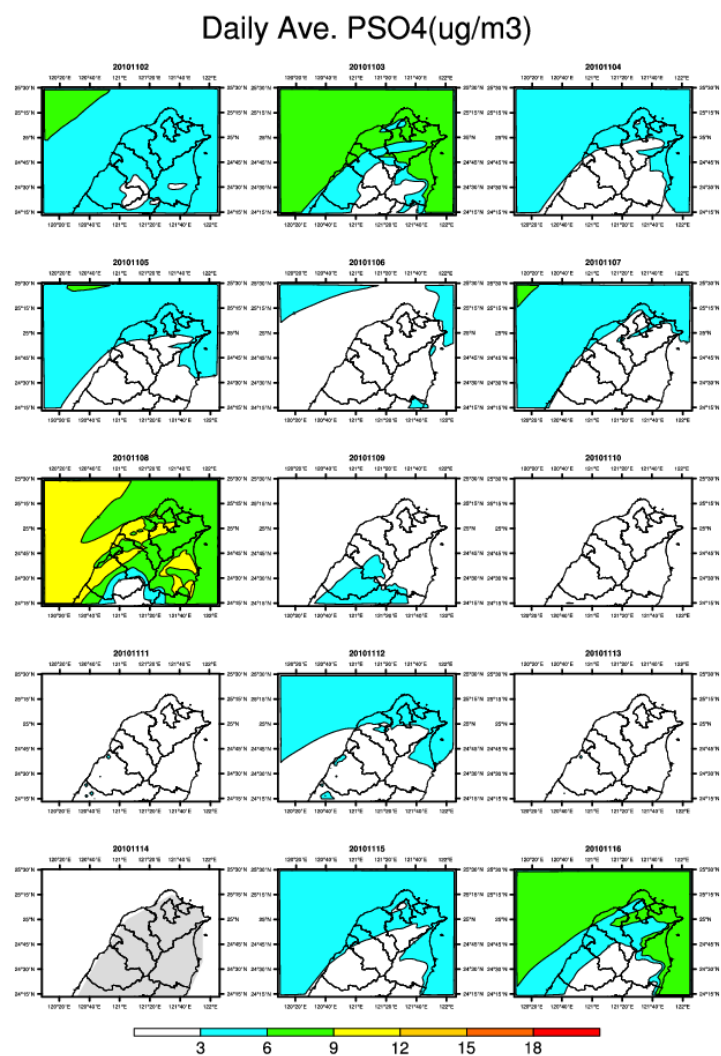


圖 B-13 SO₄²⁻地面等濃度圖

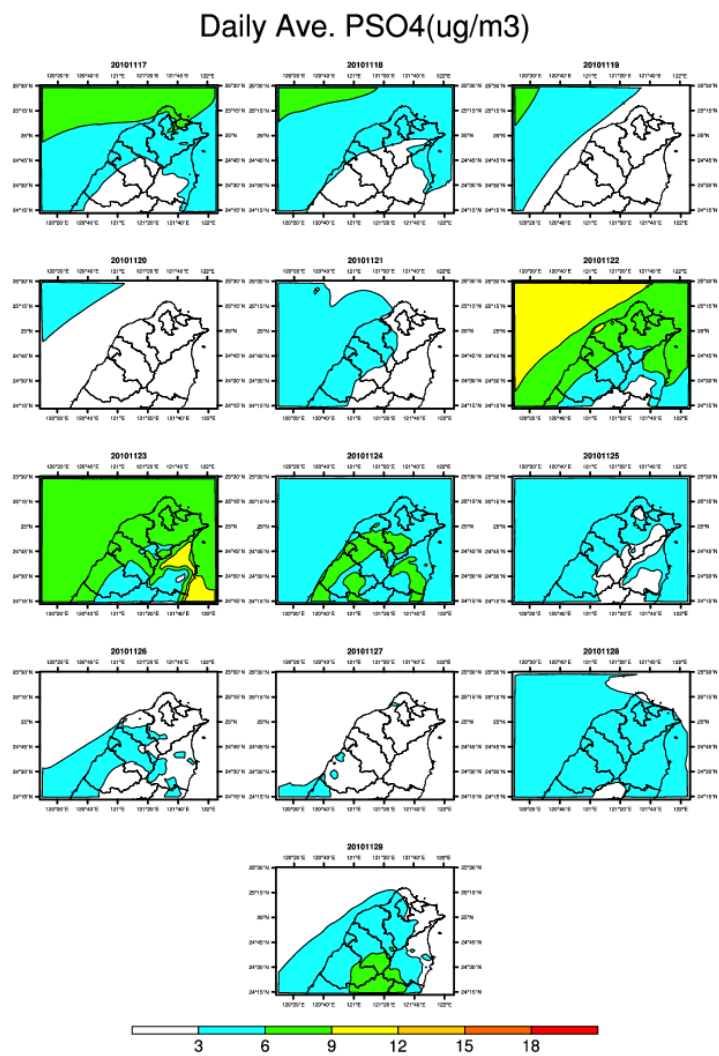


圖 B-13 (續) SO₄²⁻地面等濃度圖

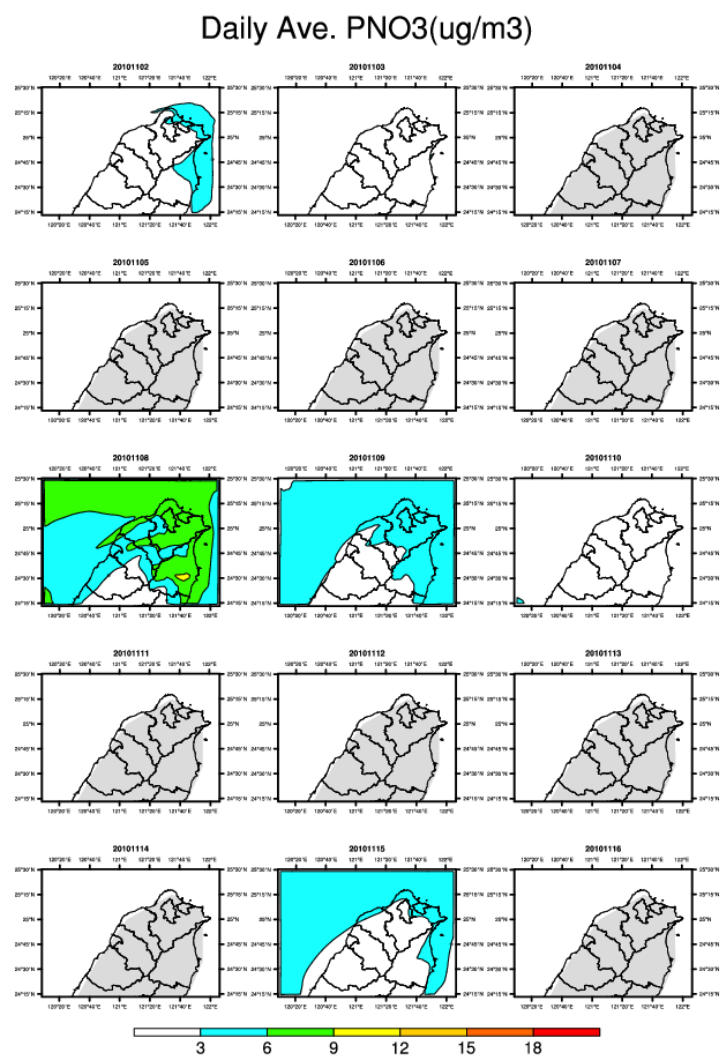


圖 B-14 NO₃⁻地面等濃度圖

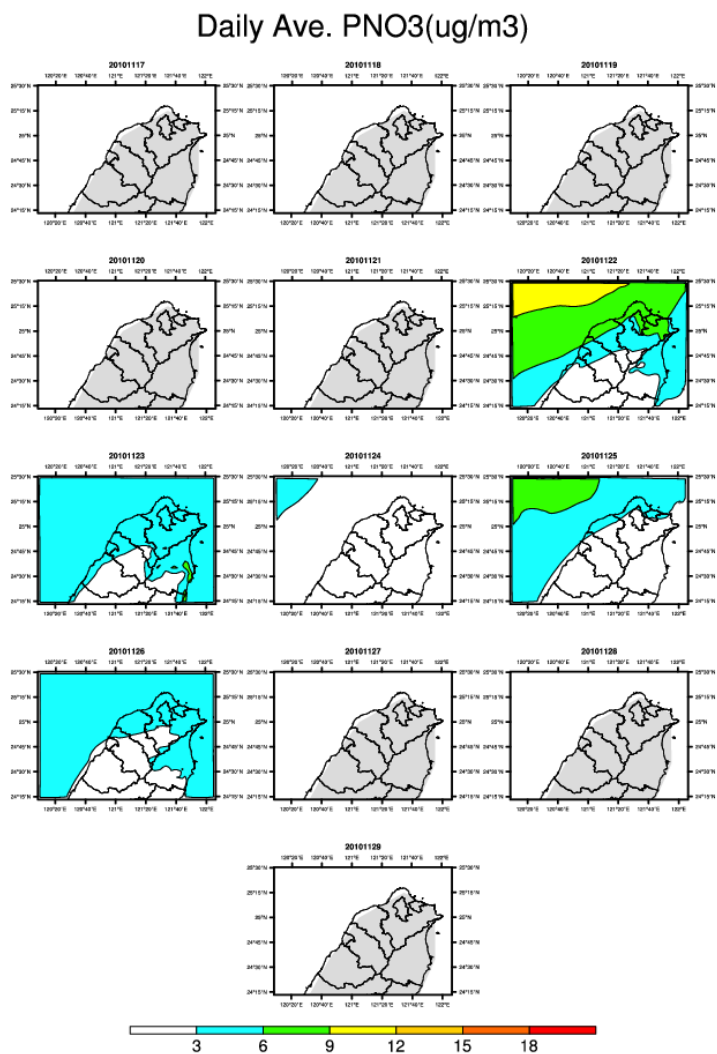


圖 B-14 (續) NO₃⁻地面等濃度圖

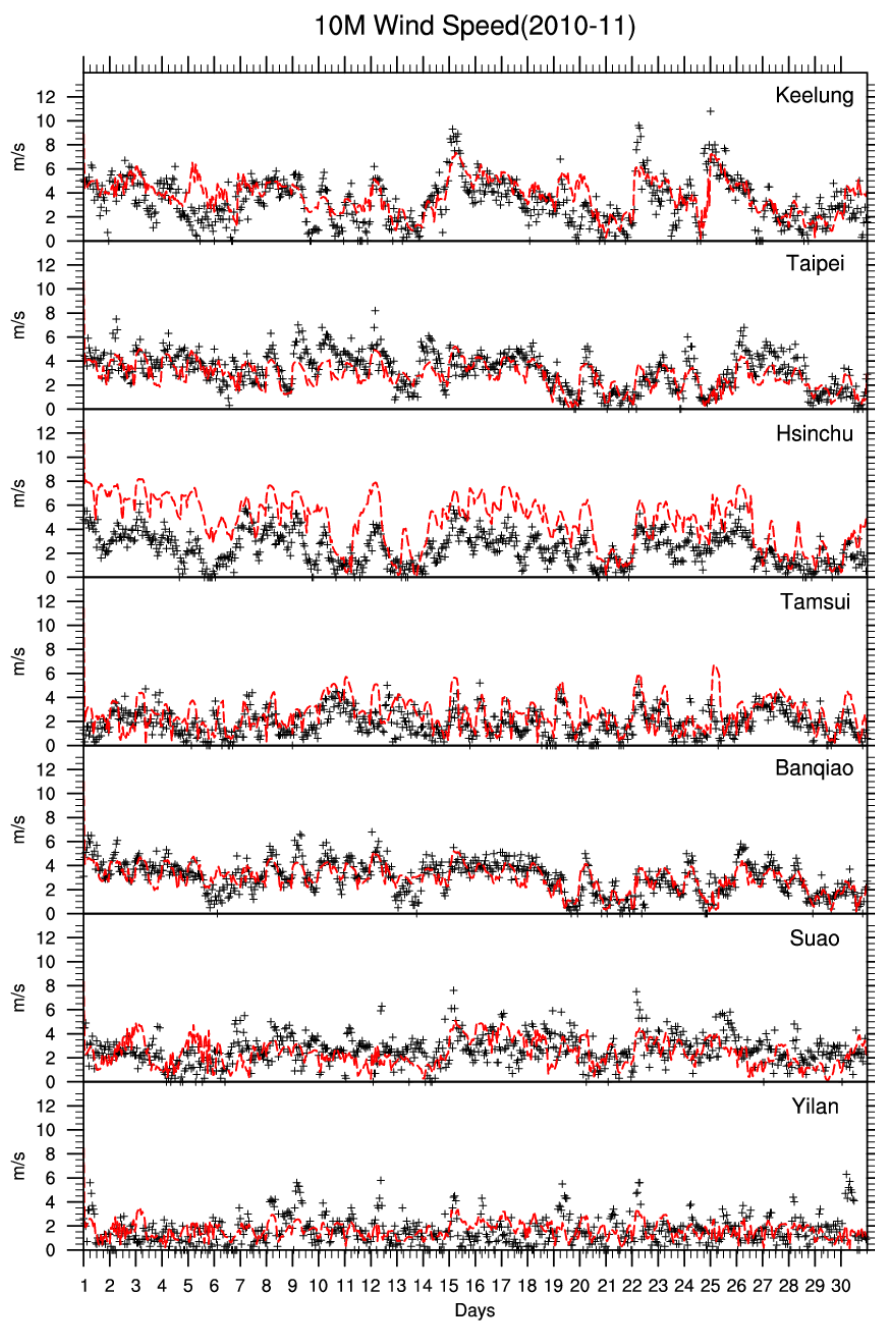


圖 B-15 風速時間演變比較圖

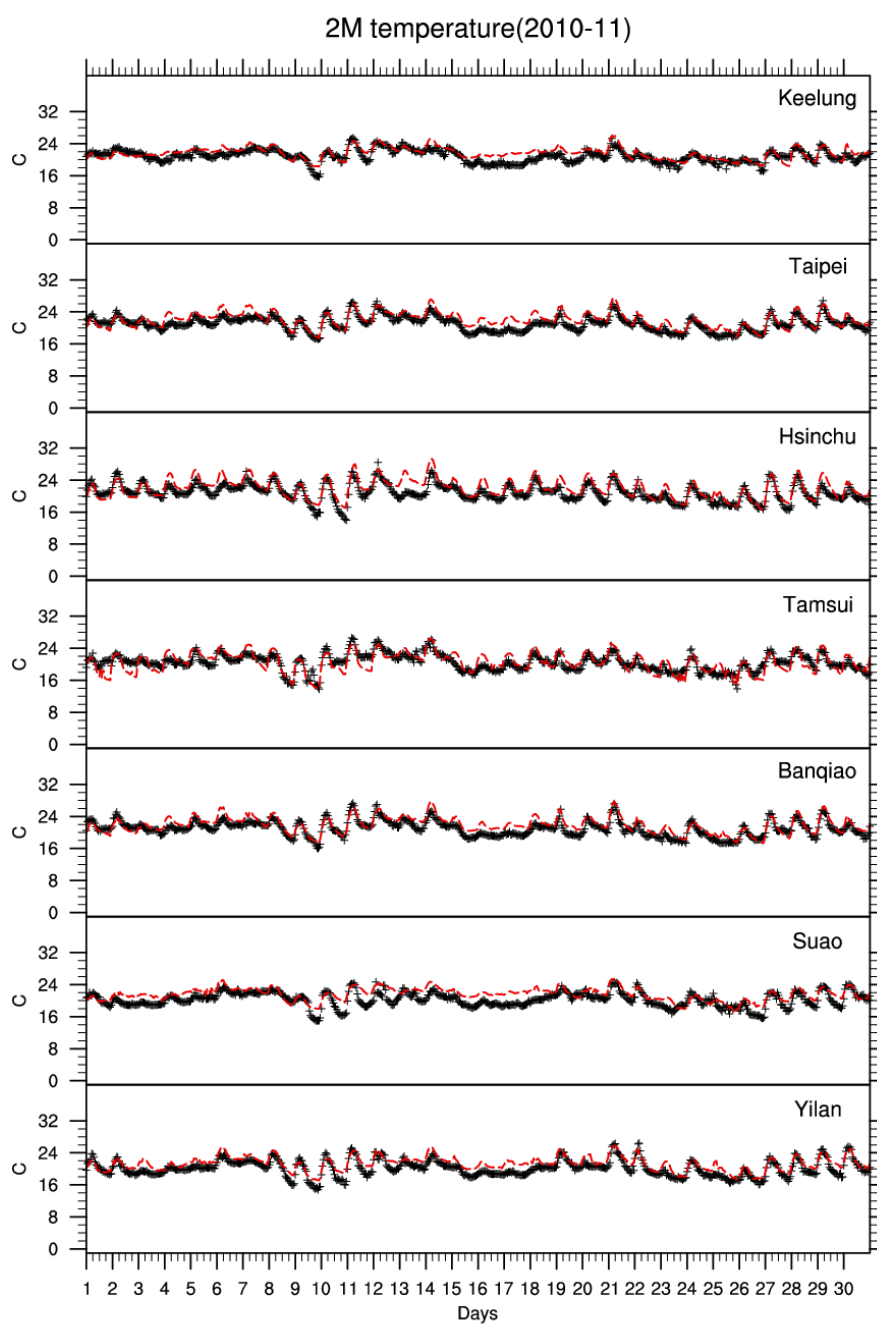


圖 B-16 溫度時間演變比較圖

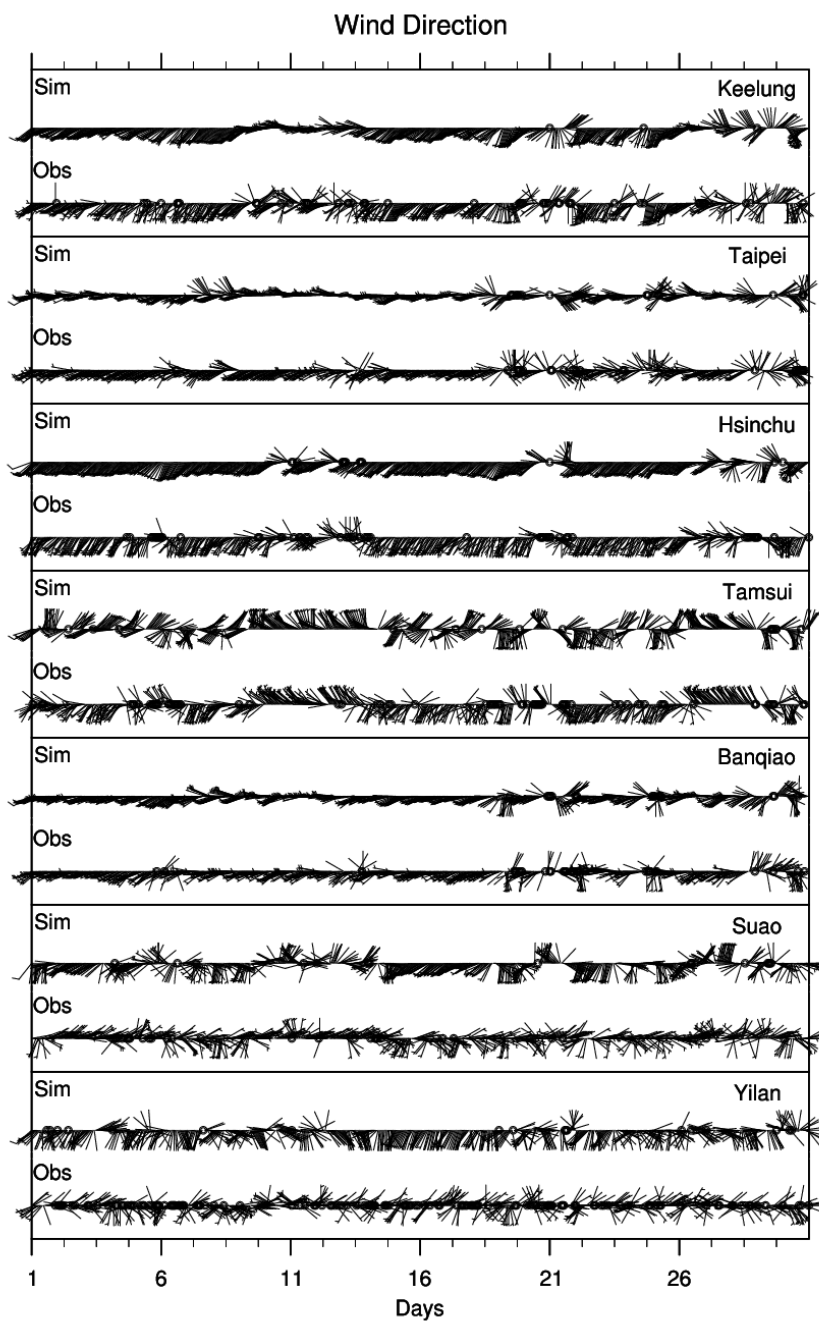


圖 B-17 風向時間演變比較圖

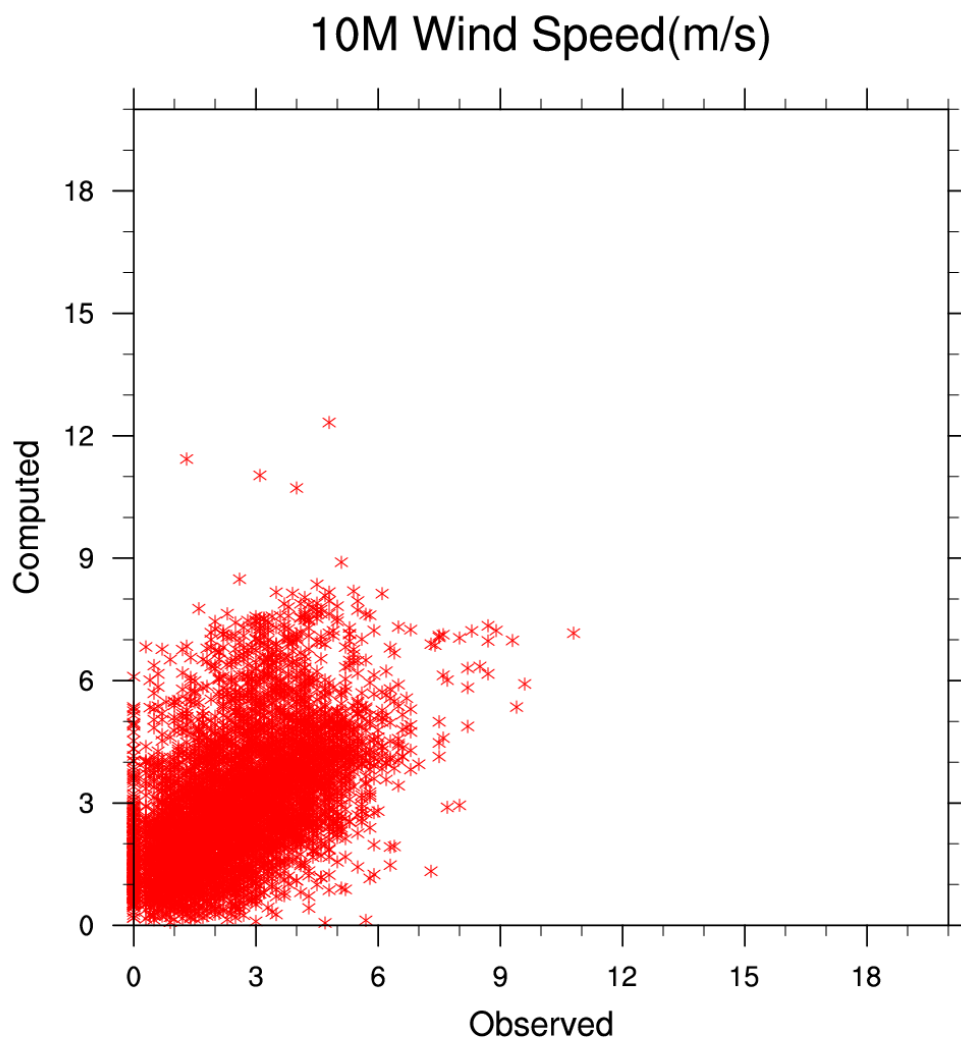


圖 B-18 風速散布圖

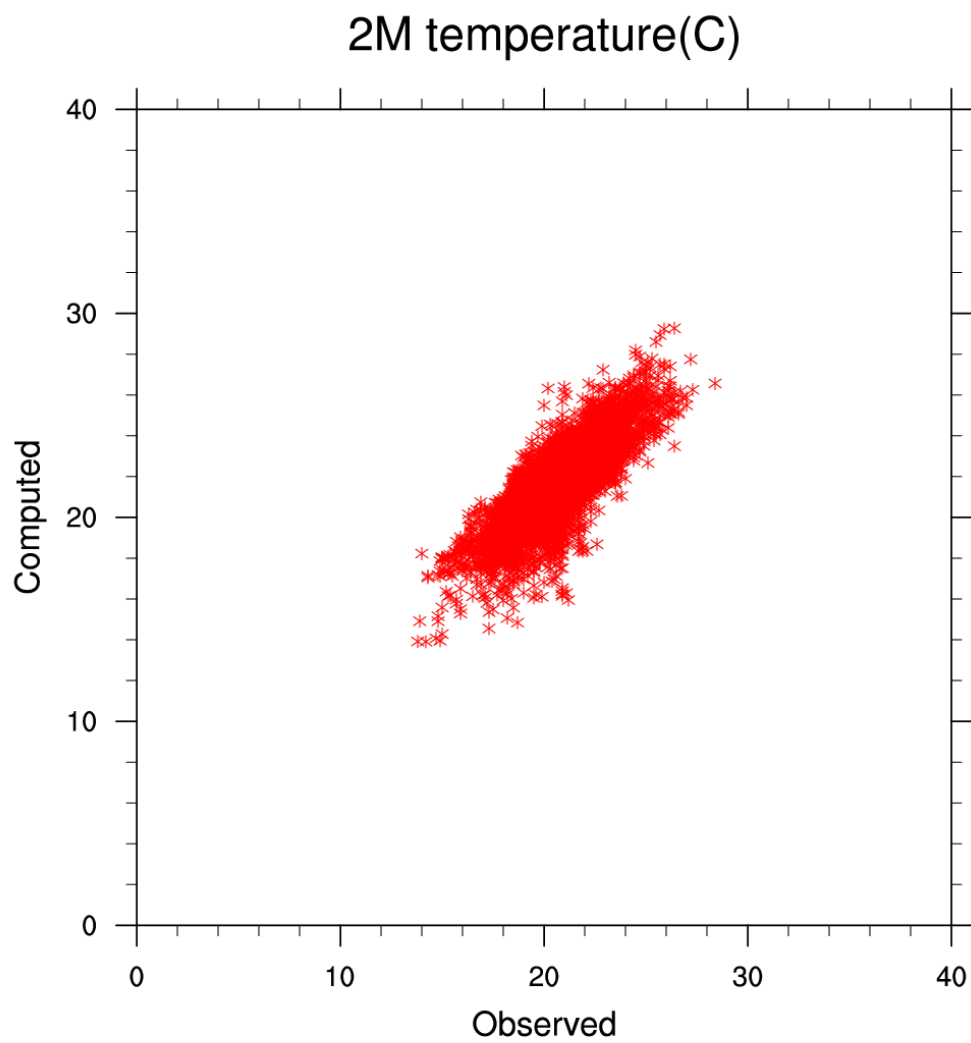


圖 B-19 溫度散布圖

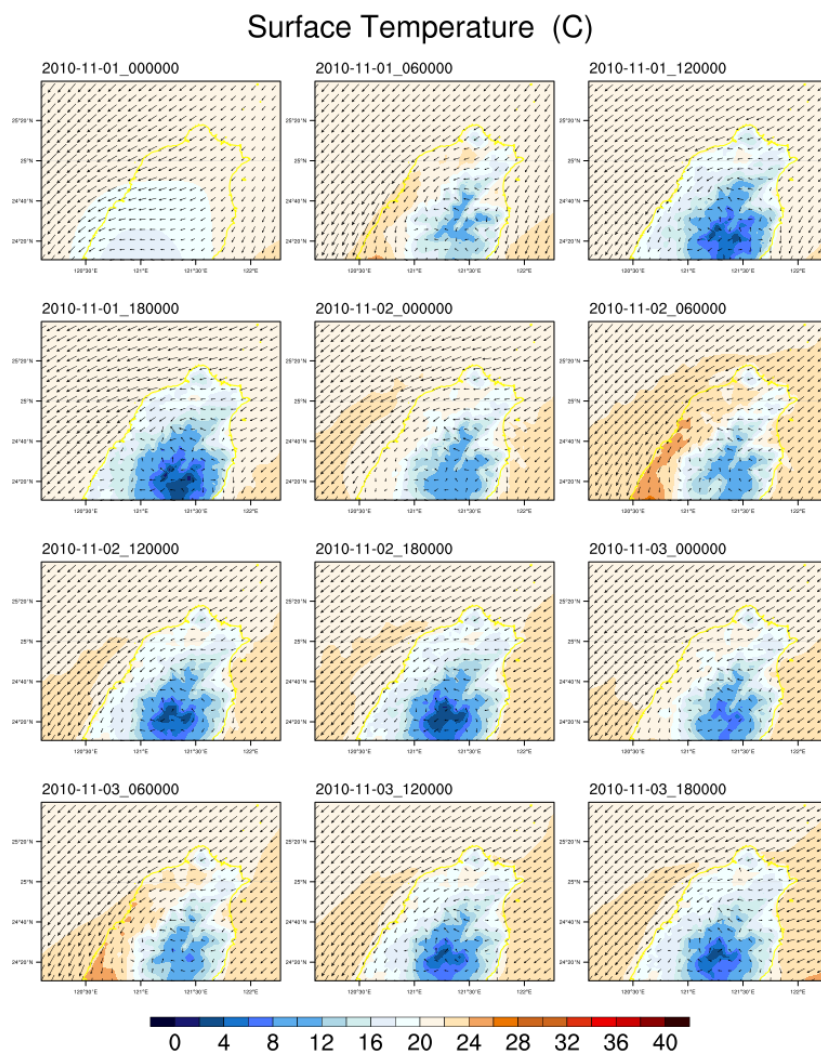


圖 B-20 平面風場分布圖

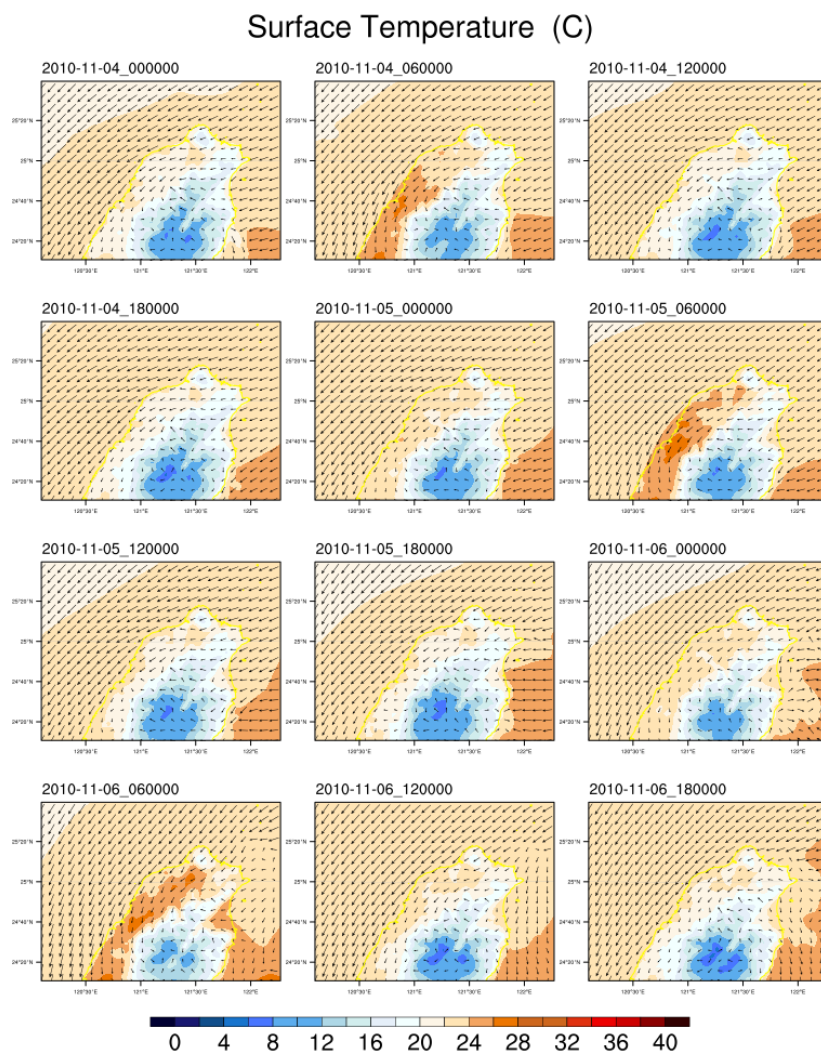


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

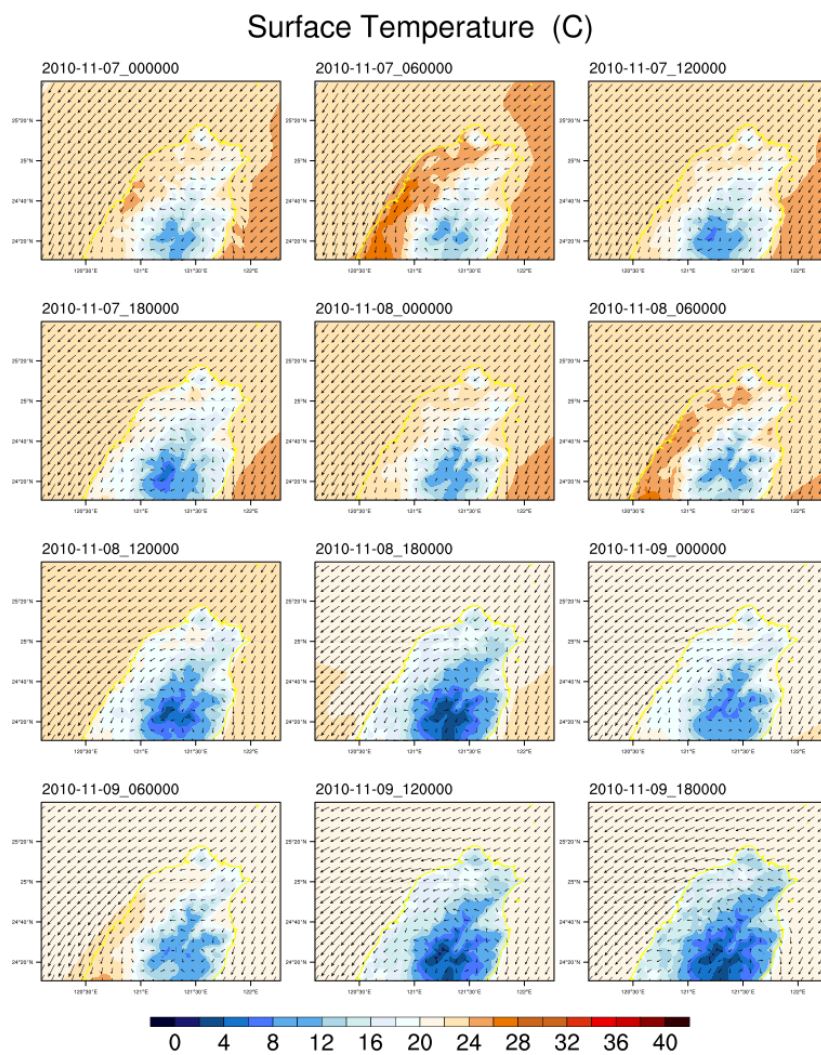


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

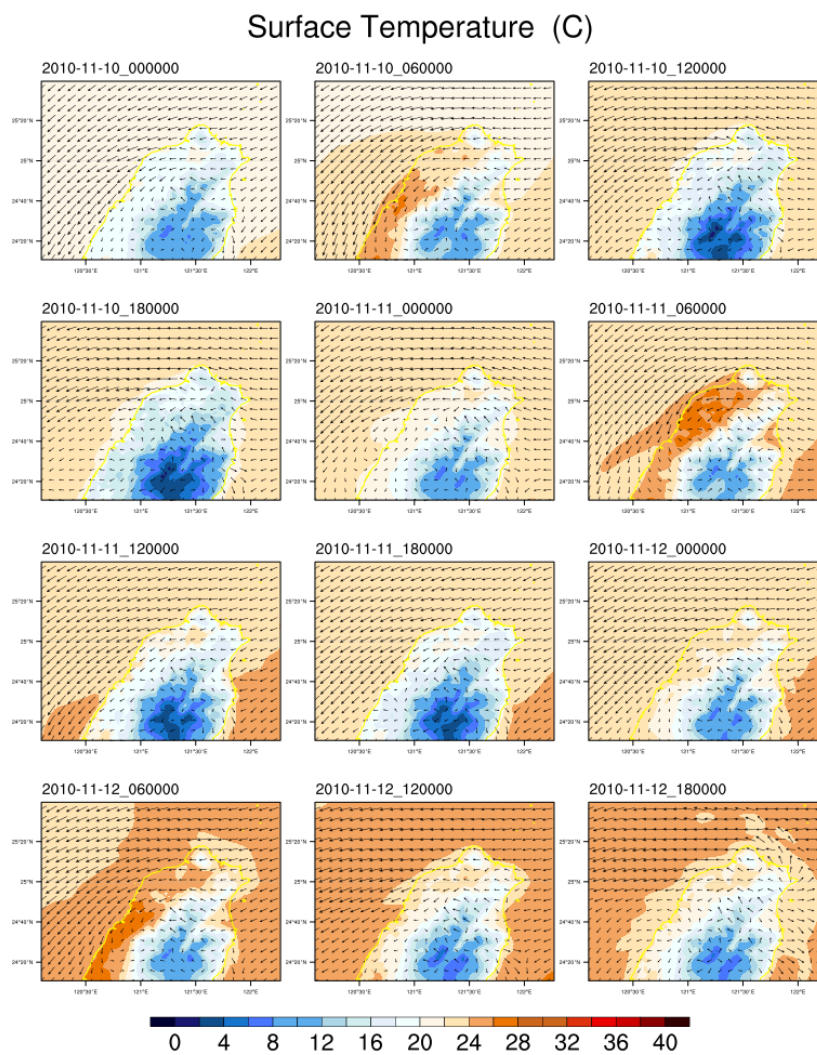


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

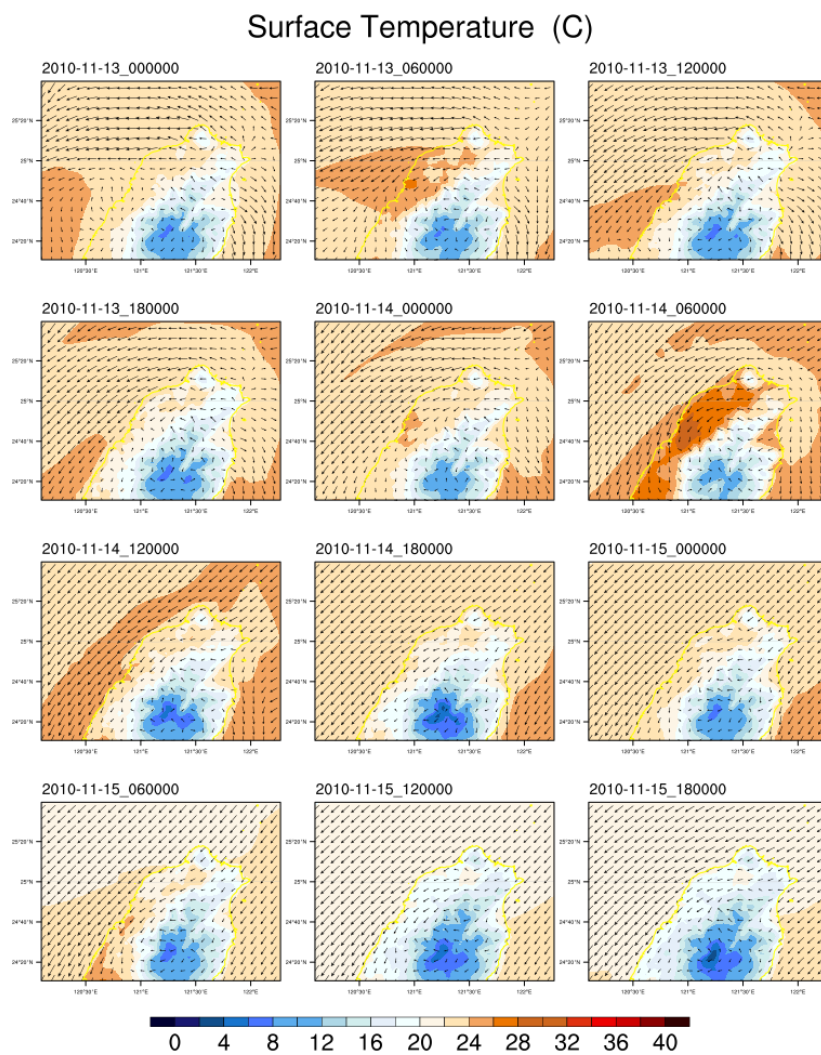


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

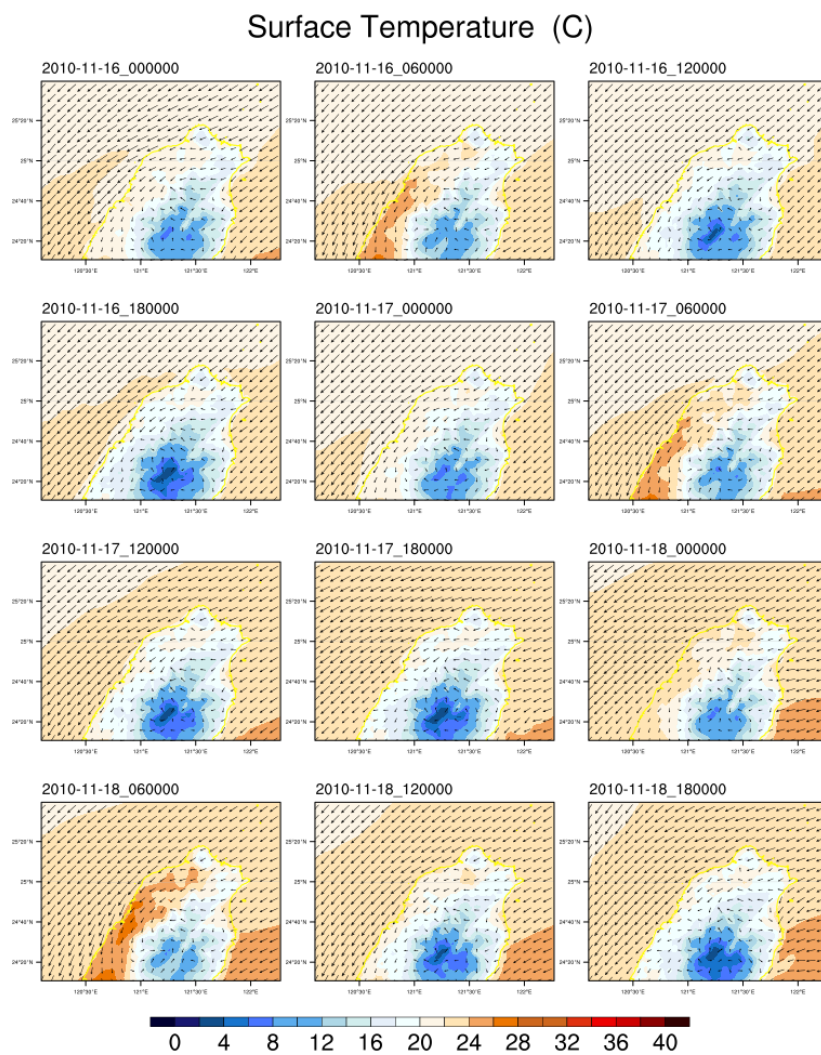


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

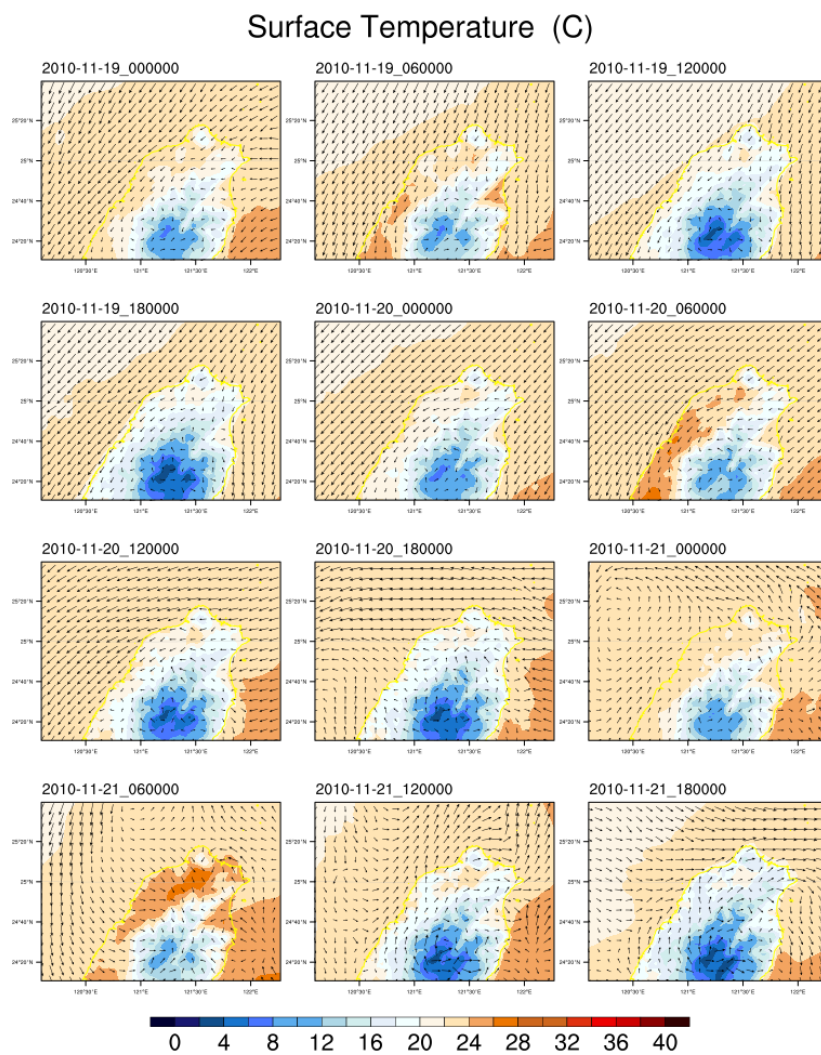


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

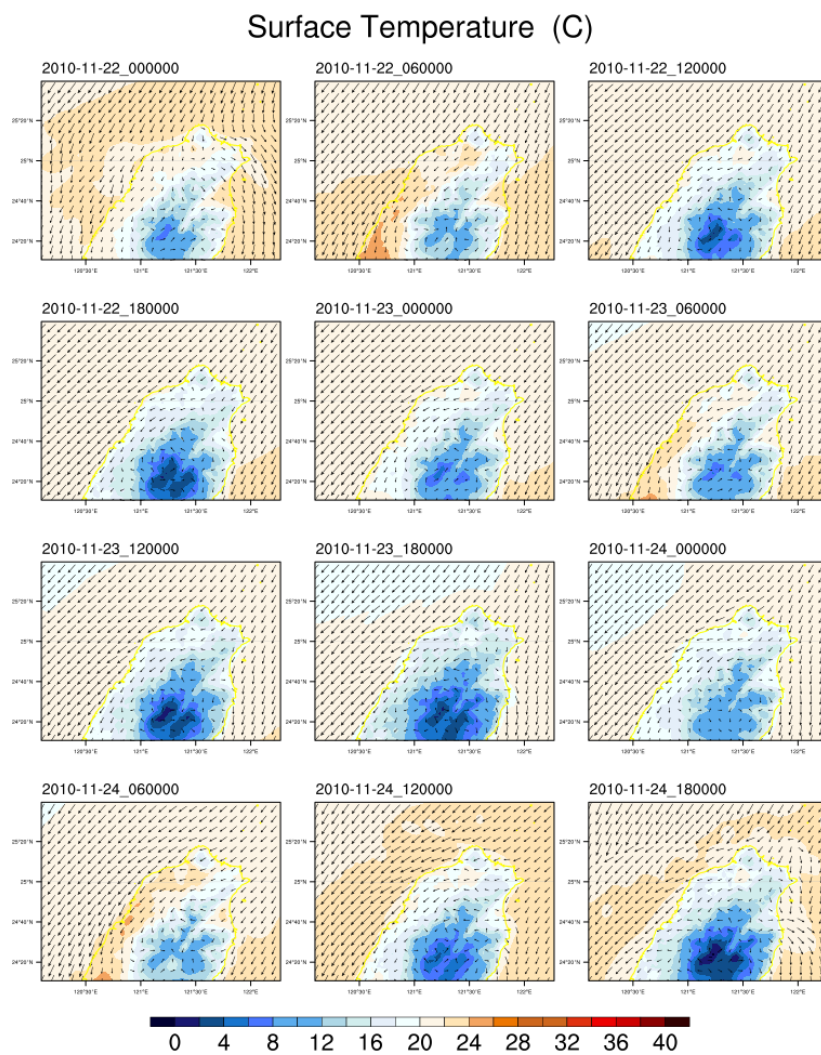


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

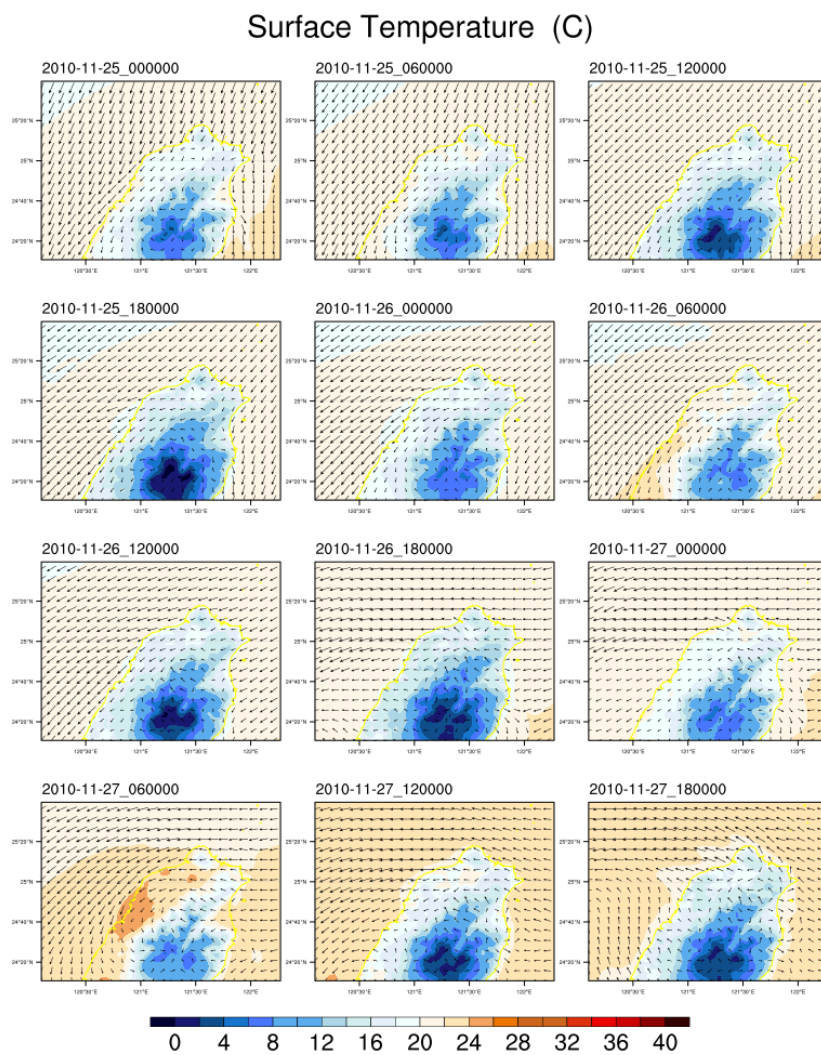


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖

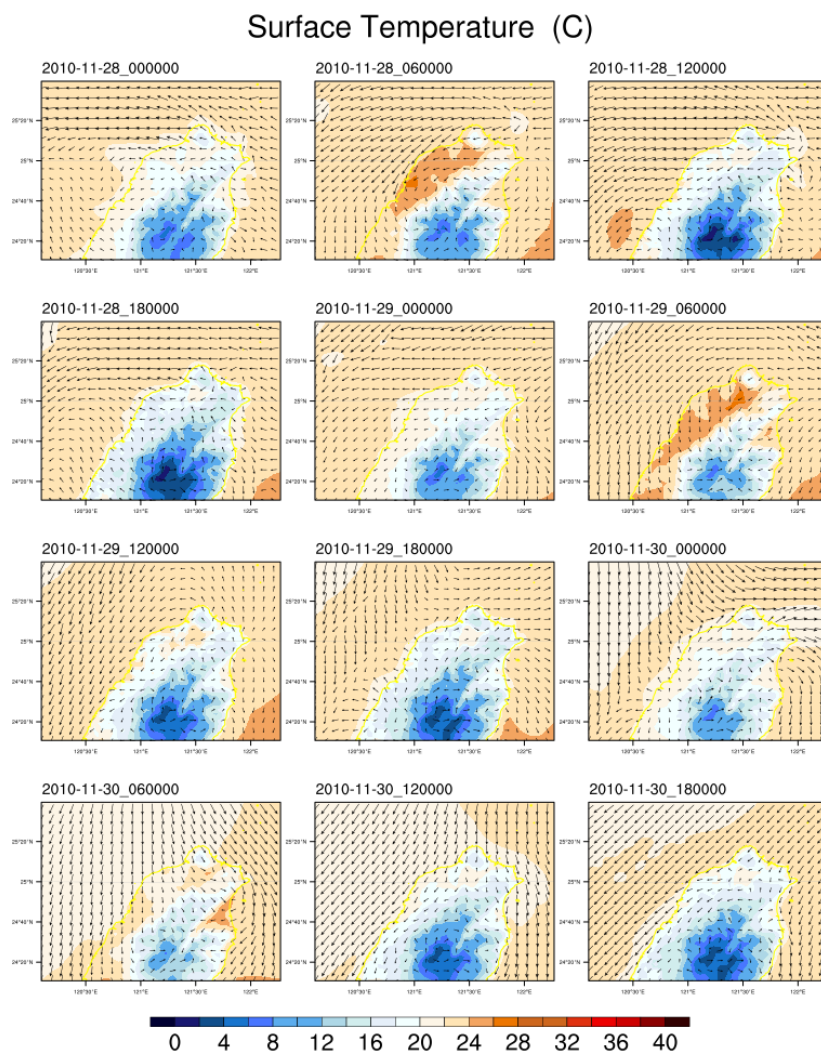


圖 B-20 (續) 平面風場分布圖