

O₃、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月及案例季之空氣品質影響綜合評估

根據環保署 104 年 8 月 11 日修正公告空氣品質模式模擬規範，其中「附錄二 網格類模式使用規範」第四點指出，『模擬期程應使用中央主管機關公布於網站之案例月或案例季』。另參照該規範『附表一、軌跡類模式及網格類模式模擬之模擬期程及模擬數量』內容，中央主管機關至少應公告兩組案例月及兩組案例季；且依該附表註 2 之文字內容，「模擬數量大於一時，應分配於不同季節，且選擇中央主管機關所公告之案例月及案例季。若未公告時，應選擇空氣品質不良之月份及季節，月份原則上臭氧為五月或十月，懸浮微粒為十一月或十二月。案例季原則上臭氧為三月至五月及九月至十一月；懸浮微粒及細懸浮微粒為九月至十一月及十二月、一月及二月。」且兩組案例月應分配於不同季節。本節內容即辦理 2013 年(配合 TEDS 9 排放量基準年)O₃、PM₁₀ 及 PM_{2.5} 污染案例月及案例季之篩選與分析作業。

台灣地區共劃分為五個模擬範圍(地區)：(1)北部模擬地區(適用新北市、台北市、基隆市、桃園市、新竹縣、新竹市、宜蘭縣)、(2)中部模擬地區(適用苗栗縣、台中市、彰化縣、南投縣)、(3)雲嘉模擬地區(適用雲林縣、嘉義縣、嘉義市)、(4)南部模擬地區(適用台南市、高雄市、屏東縣)、(5)東部模擬地區(適用台東縣、花蓮縣)。離島地區之模擬範圍則僅要求必須涵蓋整個離島地區之適當範圍，其適當範圍採個案審查之。台灣地區五個模擬區，其中(1)北部模擬地區內有 30 個測站，(2)中部模擬地區內有 14 個測站，(3)雲嘉模擬地區內有 7 個測站，(4)南部模擬地區內有 19 個測站，(5)東部模擬地區內僅有 3 個測站。離島地區目前馬祖、金門、澎湖(馬公)各僅一站，故將僅就其各自所有的站進行篩選。

此外，根據空氣品質模式模擬規範，其中『附錄二 網格類模式使用規範』之「貳、氣象模式模擬結果性能評估規範」內容，其定量統計分析時，得剔除中央氣象分類標準之大豪雨、超大豪雨、陸上颱風警報等之天氣型態。本工作中亦將進行蒐集並表列，以供參考。

本計畫在上年度工作中已完成篩選 2013 年台灣地區各模擬區域及離島地區各二個污染案例月及案例季，因此本年度本項工作主要將著重在針對所篩選的案例月及案例季的代表性進行複核，及對空氣品質影響評估的影響進行綜合評估。

一、2013 年 O₃ 和 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月及案例季之天氣型態統計分析

本工作將統計台灣地區 2013 年所有污染案例月之逐日綜觀天氣型態，再依模擬分區分別進行統計分析，以瞭解各模擬分區之案例月的天氣型態組成，並與以往之相關空氣污染潛勢分析研究進行比較，以檢核所篩選之案例月的天氣型態是否具有高污染潛勢。

二、重要污染物種案例季對固定源排放量空品模式模擬敏感性分析

高污染潛勢天氣條件本身並無明確或客觀的量測方法，而以空氣品質觀測結果為基礎所篩選的高污染案例，雖亦有隱含該時段之氣象有高污染潛勢的可能性，然而，觀測所出現的高值，除了氣象條件以外，亦有可能是源自排放源的非正常排放，或是境外傳輸所造成。故此，以觀測結果所篩選的案例，做為空品模擬增量的案例，並不必然可代表該年度的最大可能增量。

目前的案例月篩選機制中，已有剔除境外傳輸為主的沙塵暴日，但對於其他如霧霾的境外傳輸，或因本地排放源的非正常活動造成的高值，則無法排除。為更清楚瞭解本計畫篩選結果的代表性，及其對空品模式模擬結果的影響，本項工作擬針對此議題進一步進行評估。

高污染潛勢天氣可歸納為兩個主要成因：

1. 因擴散能力不良，導致污染物在局部地區累積而致高污染。
2. 因天氣利於衍生性污染物生成，導致衍生性污染物快速生成累積而致高污染。

前者對原生性及衍生性污染物均有影響，後者則僅對衍生性污染物有影響。不論是那個成因，它們都會具有一個特性，就是單位排放量的增加，會對空氣品質濃度有較大的增量。本工作即擬利用此特性來進行空品模式模擬敏感性分析，進而比較重要污染物種模擬案例的污染潛勢。就去年度篩選結果已知，南部地區 PM_{2.5} 之超標站日數是所有區域及污染物種中最多的區域及物種，故本工作選擇將就南部模擬區域 PM_{2.5} 污染物種之案例季進行敏感性模擬測試，以瞭解所篩選之案例季各月的污染潛勢，進而評估所選的案例月是否具代表性。

三、2013 年 O₃ 和 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月及案例季之天氣型態統計分析

以往空氣污染物高污染成因相關研究顯示，各地臭氧及(細)懸浮微粒高污染與天氣系統有密切相關。因此檢驗篩選案例月包含的天氣型態是否與當年主要污染事件的天氣型態分佈及以往各地區相關研究結果吻合，可作為檢驗案例月是否具有代表性的方法。

本工作將統計台灣地區 2013 年所有污染案例月之逐日綜觀天氣型態，再依模擬分區分別進行統計分析，以瞭解各模擬分區之案例月的天氣型態組成，並與 2013 年全年之污染事件分佈情情，及以往之相關空氣污染潛勢分析研究進行比較，以檢核所篩選之案例月的天氣型態是否具有高污染潛勢。目前已完成臺灣各地區（北部、中部、雲嘉、南部及東部地區）之臭氧、懸浮微粒及細懸浮微粒案例月的統計分析，茲說明如後。

(一)、北部地區案例月天氣型態統計分析

北部地區所篩選之 2013 年 O₃ 案例月為 7 月，PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月 12 月。表 1 所列為北部地區臭氧案例月天氣型態的統計結果。就北部地區臭氧案例月(2013 年 7 月)的天氣型態分佈而言，太平洋高壓型態佔最大比例(58%)，其次為偏南氣流(23%)，而臭氧超標的天氣型態主要也是出現在太平洋高壓及偏南氣流兩種型態。在本月分中，熱帶低壓及颱風這兩個天氣型態則完全沒有出現高臭氧情形。

參照以往的研究，北部地區容易發生高臭氧的天氣型態如表 2 所示，主要包括高壓迴流、颱風外圍環流、偏南氣流、華南兩區東移、熱帶低壓等。其中高壓迴流、華南兩區東移兩個天氣型態在本月分中沒有出現，而熱帶低壓則沒有出現高臭氧事件。探究原因，可能是因為北部地區近年來臭氧事件已大幅減少，故出現高臭氧事件的天氣型態與以往略有不同。表 3 列出 2013 年全年各天氣型態北部地區發生臭氧事件的日數，從表中可看出，偏南氣流及太平洋高壓是本年度北部地區最主要發生臭氧事件的天氣型態，故可認定以 2013 年 7 月作為北部地區的臭氧案例月應仍是合適的。

表 4 所列為北部地區懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，從表中可看出，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，本案例月懸浮微粒超標的天氣型態僅出現在東北季風型。高壓出海。而高壓迴流及鋒面過境均沒有出現超標的情形。

參照表 5 中所列 2013 年全年各天氣型態北部地區發生懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度北部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面而言有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為北部地區的懸浮微粒案例月應是合適的。

表 6 所列為北部地區細懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，本月份的天氣型態分佈與懸浮微粒案例月相同，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，細懸浮微粒超標的情形主要在東北季風及高壓出海天氣型態。

參照表 7 中所列 2013 年全年各天氣型態北部地區發生細懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度北部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面而言有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為北部地區的 PM_{2.5} 案例月應是合適的。

(二)、中部地區案例月天氣型態統計分析

中部地區所篩選之 2013 年 O₃ 案例月為 9 月，PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月 11 月。表 1 所列為中部地區臭氧案例月天氣型態的統計結果。就中部地區臭氧案例月(2013 年 9 月)的天氣型態分佈而言，主要以東北季風(30%)及太平洋高壓(20%)型態佔最大比例，其次為熱帶低壓(13%)，而本月份臭氧超

標的天氣型態主要也是出現在東北季風及太平洋高壓兩種型態。

參照表 3 列出 2013 年全年各天氣型態中部地區發生臭氧事件的日數，從表中可看出，東北季風及太平洋高壓亦是本年度中部地區最主要發生臭氧事件的天氣型態，故可認定以 2013 年 9 月作為中部地區的臭氧案例月應是合適的。

表 4 所列為中部地區懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 11 月)的統計結果，從表中可看出，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，其中東北季風型態佔最大比例(57%)，其次為高壓出海(20%)，本案例月懸浮微粒超標的天氣型態亦以高壓出海為主。東北季風及鋒面前緣各有出現一次。

參照表 5 中所列 2013 年全年各天氣型態中部地區發生懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，高壓出海及東北季風是本年度中部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面而言有不錯的表現，故可認定以 2013 年 11 月作為中部地區的懸浮微粒案例月應是合適的。

表 6 所列為中部地區細懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 11 月)的統計結果，本月份的天氣型態分佈與懸浮微粒案例月相同，其中東北季風型態佔最大比例(57%)，其次為高壓出海(20%)，細懸浮微粒超標的情形主要在東北季風及高壓出海天氣型態。

參照表 7 中所列 2013 年全年各天氣型態中部地區發生細懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度中部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面而言有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為中部地區的 PM_{2.5} 案例月應是合適的。

(三)、雲嘉地區案例月天氣型態統計分析

雲嘉地區所篩選之 2013 年 O₃ 案例月為 10 月，PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月 12 月。表 1 所列為雲嘉地區臭氧案例月天氣型態的統計結果。就雲嘉地區臭氧案例月(2013 年 10 月)的天氣型態分佈而言，主要以東北季風(65%)及高壓出海(23%)型態佔為主，而本月份臭氧超標的天氣型態也僅出現在東北季風及高壓出海這兩種型態。

參照表 3 列出 2013 年全年各天氣型態雲嘉地區發生臭氧事件的日數，從表中可看出，東北季風是本年度雲嘉地區最主要發生臭氧事件的天氣型態，其他事件僅零星分布。故可認定以 2013 年 10 月作為雲嘉地區的臭氧案例月應是合適的。

表 4 所列為雲嘉地區懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，從表中可看出，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，本案例月懸浮微粒超標的天氣型態亦僅出現在東北季風及高壓出海。

參照表 5 中所列 2013 年全年各天氣型態雲嘉地區發生懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度雲嘉地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面及污染事件再現性而言都有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為雲嘉地區的懸浮微粒案例月應是合適的。

表 6 所列為雲嘉地區細懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，本月份的天氣型態分佈與懸浮微粒案例月相同，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，細懸浮微粒超標的情形主要在東北季風及高壓出海天氣型態。

參照表 7 中所列 2013 年全年各天氣型態雲嘉地區發生細懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度雲嘉地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面及污染事件再現性而言都有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為雲嘉地區的 PM_{2.5} 案例月應是合適的。

(四)、南部地區案例月天氣型態統計分析

南部地區所篩選之 2013 年 O₃ 案例月為 9 月，PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月為 12 月。表 1 所列為南部地區臭氧案例月天氣型態的統計結果。南部地區臭氧案例月(2013 年 9 月)的天氣型態分佈還算平均，東北季風型態佔最大比例(30%)，其次為太平洋高壓(20%)，臭氧超標的天氣型態主要為東北季風、太平洋高壓、高壓迴流等。另外，偏南氣流及熱帶低壓也有出現臭氧超標的案例。在本月分中，高壓出海及颱風型態則完全沒有出現高臭氧情形。

參照以往的研究，南部地區容易發生高臭氧的天氣型態如表 2 所示，包括東北季風、高壓迴流、鋒面前緣、熱帶低壓、高壓出海。其中除了鋒面前緣沒出現在本案例月中外，其他均有出現；此外，參照表 3 列出 2013 年全年各天氣型態南部地區發生臭氧事件的日數，從表中可看出，東北季風、太平洋高壓、高壓迴流亦是本年度雲嘉地區最主要發生臭氧事件的天氣型態。故不論就天氣型態的涵蓋面，或是高污染天氣型態的重現性都有相當不錯的表現，故可認定以 2013 年 9 月作為南部地區的臭氧案例月應是合適的。

表 4 所列為南部地區懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，從表中可看出，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，懸浮微粒超標的天氣型態主要為東北季風、高壓出海。而高壓迴流及鋒面過境雖然出現次數少，但亦均有出現超標的情形。

參照以往的研究，南部地區容易發生懸浮微粒濃度超標的天氣型態如表 2 所示，主要為東北季風與高壓迴流兩型態，其他型態雖亦有發生，惟出現機率不若前兩者高，故未被列出。比對後可

知，主要高污染案例均已出現在本案例月中，而其他有出現的天氣型態亦有出現懸浮微粒濃度超標的事件；此外，參照表 5 列出 2013 年全年各天氣型態南部地區發生懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風、高壓出海、高壓迴流亦是本年度雲嘉地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態。故不論就天氣型態的涵蓋面，或是高污染事件的重現性都有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為南部地區的懸浮微粒案例月應是合適的。

表 6 所列為南部地區細懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，細懸浮微粒超標的情形在各天氣型態均有出現，甚至將超標的門檻提昇至 $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (AQI 達紅色狀態) 仍是各天氣型態均有超標的情形，顯見本月份的細懸浮微粒濃度確實相當嚴重；超標的站日數較高的天氣型態為東北季風及高壓出海。而高壓迴流及鋒面過境雖然出現次數少，但亦均有出現超標的情形。

參照以往的研究，南部地區容易發生 $\text{PM}_{2.5}$ 超標的天氣型態如表 2 所示，主要為東北季風與高壓迴流兩型態。比對後可知，主要高污染案例均已出現在本案例月中，而本月份其他天氣型態亦有出現 $\text{PM}_{2.5}$ 的超標事件；此外，參照表 7 列出 2013 年全年各天氣型態南部地區發生細懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風、高壓出海、高壓迴流亦是本年度南部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態。故不論就天氣型態的涵蓋面，或是高污染事件的重現性都有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為南部地區的 $\text{PM}_{2.5}$ 案例月應是合適的。

(五)、東部地區案例月天氣型態統計分析

東部地區所篩選之 2013 年 O_3 案例月為 4 月， PM_{10} 及 $\text{PM}_{2.5}$ 案例月 12 月。表 1 所列為東部地區臭氧案例月天氣型態的統計結果。由於東部測站本年度並沒有出現超過空品標準的案例，故此處將超標門檻酌降 80ppb，以利後續分析。就東部地區臭氧案例月(2013 年 4 月)的天氣型態分佈而言，主要以東北季風(30%)為主，其次為高壓迴流(17%)及高壓出海(17%)，而本月份臭氧超標的天氣型態僅出現在東北季風型態。

參照表 3 列出 2013 年全年各天氣型態東部地區發生臭氧事件的日數，從表中可看出，東部地區僅發生兩次臭氧 $>80\text{ppb}$ 的案例，其中本月分的東北季風案例是超標站數較多的一次，故以 2013 年 4 月作為東部地區的臭氧案例月應是合適的。

表 4 所列為東部地區懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果。同樣，東部測站本年度並沒有出現超過空品標準的案例，故此處將超標門檻酌降為 $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，以利後續分析。從表中可看出，本月份的天氣型態分佈明顯的集中在少數型態，東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為

高壓出海(13%)，本案例月懸浮微粒超標的天氣型態則僅出現在東北季風型態。

參照表 5 中所列 2013 年全年各天氣型態東部地區發生懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風及高壓出海是本年度東部地區最主要發生懸浮微粒超標的天氣型態，故就天氣型態的涵蓋面及污染事件再現性而言都有不錯的表現，故以 2013 年 12 月作為東部地區的懸浮微粒案例月應是合適的。

表 6 所列為東部地區細懸浮微粒案例月天氣型態(2013 年 12 月)的統計結果，本月份的天氣型態分佈與懸浮微粒案例月相同，其中東北季風型態佔最大比例(77%)，其次為高壓出海(13%)，細懸浮微粒超標的情形主要在東北季風及鋒面過境天氣型態。

參照表 7 中所列 2013 年全年各天氣型態東部地區發生細懸浮微粒事件的日數，從表中可看出，東北季風是本年度東部地區最主要發生懸浮微粒事件的天氣型態，高壓出海及鋒面過境亦有零星發生。故本月份就天氣型態的涵蓋面及污染事件再現性而言都有不錯的表現，故可認定以 2013 年 12 月作為東部地區的 PM_{2.5} 案例月應是合適的。

表 1 臭氧 2013 年案例月天氣型態統計

天氣型態	天數	天數比例(%)	臭氧超標(>120 ppb)日數	超標日數佔該天氣型態日數比例(%)	臭氧超標(>120 ppb)站日數
北部地區案例月(7 月)					
偏南氣流	7	23%	2	29%	2
太平洋高壓	18	58%	4	22%	5
熱帶低壓	4	13%	0	0%	0
颱風	2	6%	0	0%	0
中部地區案例月(9 月)					
熱帶低壓	4	13%	1	25%	4
東北季風	9	30%	2	22%	5
太平洋高壓	6	20%	3	50%	6
偏南氣流	2	7%	2	100%	2
高壓出海	3	10%	0	0%	0
高壓迴流	3	10%	1	33%	3
颱風	3	10%	0	0%	0
雲嘉地區案例月(10 月)					
東北季風	20	65%	2	10%	5
熱帶低壓	2	6%	0	0%	0
颱風	2	6%	0	0%	0
高壓出海	7	23%	1	14%	1
南部地區案例月(9 月)					
熱帶低壓	4	13%	1	25%	2
東北季風	9	30%	4	44%	16
太平洋高壓	6	20%	3	50%	7
偏南氣流	2	7%	1	50%	1
高壓出海	3	10%	0	0%	0
高壓迴流	3	10%	2	67%	7
颱風	3	10%	0	0%	0
東部地區案例月(4 月) ^[註]					
高壓迴流	5	17%	0	0%	0
東北季風	9	30%	1	11%	2
高壓出海	5	17%	0	0%	0
鋒面滯留	1	3%	0	0%	0
華南雲系	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	3	10%	0	0%	0
偏南氣流	4	13%	0	0%	0
鋒面前緣	2	7%	0	0%	0

註：東部地區臭氧沒有超過 120ppb 的測站，此處將標準降至 80ppb。

表 2 台灣地區空品事件之主要天氣型態文獻彙整

區域 \ 污染物	臭氧	懸浮微粒	細懸浮微粒
北部地區	(程，2006) 高壓迴流 颱風外圍環流 偏南氣流 (張，2002) 高壓迴流 華南雨區東移 熱帶低壓	-	莊，2008 高壓回流(HPR)、 鋒前暖區(PCF)、 颱風(TYP)、 太平洋高壓西伸 (PHP) 微弱西南氣流 (WSW)
中部地區	(張，2002) 高壓迴流 熱帶低壓 高壓出海	(林，2009) 東北季風 高壓出海 高壓迴流 鋒前暖區	-
雲嘉地區	(張，2002) 高壓迴流 高壓出海 熱帶低壓	-	(Hsu and Cheng, 2016) 高壓迴流 弱綜觀天氣
南部地區	(廖，2005) 東北季風 高壓迴流 鋒面前緣 熱帶低壓 高壓出海 (張，2002) 高壓迴流 高壓出海 熱帶低壓	(曾，2012) 東北季風 高壓迴流	(高市環保局) 東北季風 高壓迴流

表 3 2013 年全年事件日天氣型態臭氧超標事件統計

天氣型態	北部地區		中部地區		雲嘉地區		南部地區		東部地區	
	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數
東北季風	0	0	4	10	4	9	17	49	1	2
高壓出海	0	0	0	0	1	1	1	2	0	0
高壓迴流	0	0	1	3	0	0	8	16	0	0
鋒面過境	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
鋒面滯留	0	0	0	0	0	0	2	6	0	0
鋒面前緣	1	1	0	0	1	1	3	5	0	0
熱帶低壓	2	3	3	8	0	0	6	11	0	0
颱風	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
偏南氣流	10	12	2	2	1	1	5	10	0	0
西南氣流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
華南雨區東移	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
東海或台灣低壓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓西伸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓	6	7	4	7	0	0	3	7	0	0
合計	19	23	14	30	7	12	46	107	2	3

表 4 懸浮微粒 2013 年案例月天氣型態統計

天氣型態	天數	天數比例(%)	PM ₁₀ 超標 (>125 µg/m ³) 日數	超標日數佔該 天氣型態日數 比例(%)	PM ₁₀ 超標 (>125 µg/m ³) 站日數
北部地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	2	8%	23
高壓出海	4	13%	0	0%	0
高壓迴流	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	2	6%	0	0%	0
中部地區案例月(11 月)					
熱帶低壓	1	3%	0	0%	0
鋒面前緣	3	10%	1	33%	1
鋒面過境	1	3%	0	0%	0
東北季風	17	57%	1	6%	2
高壓出海	6	20%	3	50%	10
高壓迴流	2	7%	0	0%	0
雲嘉地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	5	21%	16
高壓出海	4	13%	1	25%	1
高壓迴流	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	2	6%	0	0%	0
南部地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	10	42%	48
高壓出海	4	13%	4	100%	9
高壓迴流	1	3%	1	100%	1
鋒面過境	2	6%	1	50%	2
東部地區案例月(12 月) ^[註]					
東北季風	24	77%	2	8%	3
高壓出海	4	13%	0	0%	0
高壓迴流	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	2	6%	0	0%	0

註：東部地區臭氧沒有超過 125 µg/m³ 的測站，此處將標準降至 80 µg/m³。

表 5 2013 年全年事件日天氣型態 PM₁₀ 超標事件統計

天氣型態	北部地區		中部地區		雲嘉地區		南部地區		東部地區	
	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數
東北季風	7	39	3	14	31	82	42	232	8	15
高壓出海	3	3	4	12	8	23	19	63	1	1
高壓迴流	1	5	2	15	6	16	10	42	0	0
鋒面過境	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0
鋒面滯留	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
鋒面前緣	0	0	1	1	2	3	5	8	0	0
熱帶低壓	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
颱風	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0
偏南氣流	1	1	1	3	2	5	2	3	0	0
西南氣流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
華南雨區東移	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
東海或台灣低壓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓西伸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	12	48	11	45	51	131	82	353	9	16

表 6 細懸浮微粒 2013 年案例月天氣型態統計

天氣型態	天數	天數比例(%)	PM _{2.5} 超標 (>35 µg/m ³) 日數	超標日數佔該天 氣型態日數比例 (%)	PM _{2.5} 超標 (>35 µg/m ³) 站日數
北部地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	18	75%	269
高壓出海	4	13%	3	75%	20
高壓迴流	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	2	6%	1	50%	24
中部地區案例月(11 月)					
熱帶低壓	1	3%	1	100%	4
鋒面前緣	3	10%	3	100%	29
鋒面過境	1	3%	0	0%	0
東北季風	17	57%	16	94%	105
高壓出海	6	20%	6	100%	60
高壓迴流	2	7%	2	100%	24
雲嘉地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	20	83%	114
高壓出海	4	13%	4	100%	19
高壓迴流	1	3%	1	100%	6
鋒面過境	2	6%	1	50%	7
南部地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	23	96%	330
高壓出海	4	13%	4	100%	61
高壓迴流	1	3%	1	100%	16
鋒面過境	2	6%	2	100%	29
東部地區案例月(12 月)					
東北季風	24	77%	5	21%	9
高壓出海	4	13%	0	0%	0
高壓迴流	1	3%	0	0%	0
鋒面過境	2	6%	1	50%	1

表 7 2013 年全年事件日天氣型態 PM_{2.5} 超標事件統計

	北部地區		中部地區		雲嘉地區		南部地區		東部地區	
天氣型態	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數	超標 日數	超標 站數
東北季風	70	743	88	622	85	421	110	1437	14	23
高壓出海	28	179	43	299	43	196	46	603	3	4
高壓迴流	21	258	26	272	25	149	26	371	0	0
鋒面過境	11	143	15	126	11	64	15	187	2	2
鋒面滯留	5	26	5	20	5	18	6	72	0	0
鋒面前緣	12	153	11	101	10	50	12	135	1	1
熱帶低壓	10	41	10	39	6	16	8	70	0	0
颱風	0	0	1	1	1	1	2	20	0	0
偏南氣流	23	229	19	155	18	77	21	173	0	0
西南氣流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
華南雨區東移	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
東海或台灣低壓	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓西伸	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
太平洋高壓	18	51	12	97	8	33	10	86	0	0
合計	198	1823	230	1732	212	1025	256	3154	20	30

四、重要污染物種案例季對固定源排放量空品模式模擬敏感性分析

污染物種案例月的篩選，除了期望找到比較高污染的月份外，亦期望所選的案例月是污染潛勢較高的月份，亦即，單位排放量的增加，會對空氣品質濃度有較大的增量。本工作即擬利用此特性來進行空品模式模擬敏感性分析，進而比較重要污染物種模擬案例的污染潛勢。

就去年度篩選結果已知，南部地區 PM_{2.5} 之超標站日數是所有區域及污染物種中最多的區域及物種，故本工作將就南部模擬區域 PM_{2.5} 污染物種之案例季進行敏感性模擬測試，以瞭解所篩選之案例季的污染潛勢，進而評估所選的案例月是否合宜。

依去年度篩選結果，南部地區在 2013 年懸浮微粒及細懸浮微粒的第一案例月(季)為 12 月(冬季)，第二案例月(季)為 11 月(秋季)。表 8 為這兩個月份篩選理由及基本背景濃度的簡單比較。由表中可看出，12 月份在超標站日數部分，不論是 PM₁₀ 或 PM_{2.5}，均高於 11 月份的發生次數，然而在全月的平均濃度部分，PM_{2.5} 在 12 月的值固然高於 11 月份，但在 PM₁₀ 部分，則是以 11 月份的平均值較高。之所以選擇 12 月份為第一案例月，除了從 PM_{2.5} 是目前主要關切物種的觀點外，從 PM_{2.5}/PM₁₀ 的比例也可看出，12 月份的粒狀物濃度中，細顆

粒的部分佔有比較高的比例，由於衍生性污染物幾乎都是以細顆粒為主，亦即可猜測 12 月份的條件可能比較有利於衍生性粒狀物的生成，故以 12 月為軌跡及網格模式的第一案例月，應亦是較合理的選擇。

表 8 2013 年南部地區 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 案例月簡要統計比較

項目	第一案例(12 月)	第二案例(11 月)
PM ₁₀ 超標站日數	8 天、24 站日數	8 天、14 站日數
PM _{2.5} 超標站日數	17 天、117 站日數	11 天、63 站日數
PM ₁₀ 平均濃度	87.9	99.2
PM _{2.5} 平均濃度	54.8	52.4
PM _{2.5} /PM ₁₀ 比例	0.62	0.53

本計畫以 CMAQ 模式，針對 2013 年南部地區的兩個案例月(11 月及 12 月)，分別以不同比例的 SO_x 及 NO_x 排放量進行模式模擬，以檢驗此二案例月 SO_x 及 NO_x 對 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 濃度的敏感性。此處以所有南部地區排放源之硫氧化物(SO_x)及氮氧化物(NO_x)之排放量減少 10%後的模擬濃度值，與實際排放量的模擬濃度值的差值進行分析，取各網格點在各縣市之最大日平均濃度增量與全月平均增量進行統計比較，結果如表 9 所示。

由表中可看出，在最大日平均濃度增量部分，不論 PM₁₀ 或 PM_{2.5}，在各縣市確實均以第一案例月(12 月)的增量值較大，惟其差異並不大，僅約 5%左右。另外，在全月平均值部分，11 月份的模擬增量值反而全部高於 12 月的平均值，且差異不小，11 月份的全月平均值增量約為 12 月的兩倍。

由結果可知，就南部地區而言，目前所篩選的第一案例月(12 月)，對 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 最大日平均濃度增量模擬結果，確實有較高的生成潛勢，但若開發案排放量重大而需考量年平均增量值，則宜再模擬第二個案例月，以獲得比較能完整的長期影響評估。而此結果亦能呼應模式模擬規範的理念，故目前所篩選的 2013 年案例月，在南部地區的 PM 模擬而言，應屬合宜。

表 9 SO_x、NO_x 排放量變化對南部各縣市 PM₁₀ 及 PM_{2.5} 最大增量變化之比較

項目	第一案例(12 月)			第二案例(11 月)		
	台南市 (市區)	高雄市 (市區)	屏東縣	台南市 (市區)	高雄市 (市區)	屏東縣
PM ₁₀ 最大日平均 濃度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.29 (0.98)	3.39 (1.31)	3.25	2.78 (1.89)	3.15 (1.33)	3.23
PM _{2.5} 最大日平均 濃度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	3.19 (0.96)	3.31 (1.26)	3.16	2.62 (1.59)	2.94 (1.07)	2.80
PM ₁₀ 全月平均濃 度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.44 (0.06)	0.57 (0.08)	0.62	1.10 (0.18)	1.39 (0.14)	1.23
PM _{2.5} 全月平均濃 度增量 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	0.40 (0.06)	0.53 (0.07)	0.59	1.00 (0.16)	1.27 (0.11)	1.12