

五、結論與建議

基於新竹科學園區實施總量管制制度，研定各項空氣污染物排放上限值，據以作為排放量許可核發依據。本研究除完成收集相關法規、竹科總量管制相關文獻、ISCST3 模式模擬相關資料建置、程式撰寫、資料轉檔、模擬結果繪圖外，並分別利用科管局核定現有區內污染源排放許可量、由空氣污染物排放係數、定檢或操檢報告推估之各項污染物實際排放量、園區一、二和三期污染源之污染物實際排放量及園區三期前十大污染源氫氟酸實際排放量等，以面源及點源模擬方式，分別推算出園區各項空氣污染物之涵容量，並探討園區各期污染擴散特性，另針對污染貢獻量大之特定污染源進行減量模擬，據以提出新竹科學園區既有總量管制制度之修正建議。

5.1. 結論

1. 本研究以 89 至 92 年之氣象條件進行模式模擬，結果顯示各污染物以 89 至 91 年度氣象條件模擬之最大小時濃度值與 92 年度氣象條件模擬之最大小時濃度值大約有 0.1~15.6% 的差異，以擴散模擬而言，這樣的誤差頗小，故本研究以環保署模式模擬中心所提供最新 92 年度之氣象檔進行 ISCST3 模擬應具有代表性。
2. 本研究雖未進行園區周界採樣檢測，但於文獻中發現劉[28]曾於園區周界的 13 個地點，進行無機酸及揮發性有機物(VOCs)採樣檢測，並選擇 90 年 9 月 24 日及 11 月 22 日作為 ISCST3 單日模擬的對象，結果顯示模擬濃度與實測濃度大約有 25~40% 的差異。為瞭解本研究模擬結果之可信度，本研究也以 94 年園區各廠總排放量及該二日氣象條件進行單日模擬，並將模擬結果與劉的模擬結果相比較。94 年園區各廠總排放量較 90 年高，若不考慮新增廠商排放量的影響，直接將 94 年園區各廠實際排放量以等比例削減至與劉所使用的排放量相同，並輸入模式進行 90 年 9 月 24 日單日模擬，比較各空氣污染物排放量削減前及削減後模擬結果，二者的平均誤差為 0~0.4%；若考慮新增廠商排放量的影響，先將 94 年園區各廠實際排放量扣除新增廠商實際排放量後，再以等比例增減至與劉所使用的排放量相同，並輸入模式進行 90 年 9 月 24 日單日模擬，比較各空氣污染物排放量削減前及削減後模擬結果，二者的平均誤差為 0~0.3%，足證以 90 年各廠的總排放量進行模擬或以 94 年各廠的總排放量進行模擬，對園區周界濃度的影響幾乎一樣。再將本研究的模擬結果與劉的實測結果相比較，二者差距約為 26~45%，以擴散模擬而言，這樣的差距很小，表示本研究以排放係數及控制效率曲線來推估排放量，並輸入 ISCST3 模式中，所模擬的結果是可信的。
3. 本研究因無法取得科管局模式模擬之原始輸入程式，故以 94 年新竹縣、市環保局提供科管局核發 77 家廠商固定污染源許可資料做為 ISCST3 模式面源及點污染源輸入資料，再由污染物濃度模擬結果推估出園區空

氣污染物排放總量上限值，若假設污染源為“面源”，則硫酸液滴為 252.67 噸/年、鹽酸為 752.80 噸/年、氫氟酸為 262.71 噸/年、硝酸為 520.44 噸/年及氨為 3511.24 噸/年；若假設污染源為“點源”，則硫酸液滴為 50.97 噸/年、鹽酸為 213.56 噸/年、氫氟酸為 34.17 噸/年、硝酸為 107.54 噸/年及氨為 449.19 噸/年，由此可知相同的空氣污染物排放總量以“面源”方式模擬之結果所推估的污染物上限值較點源方式高很多。目前科管局核定之固定污染源許可量雖仍未達其所推估之污染物上限值—硫酸 338 噸/年、鹽酸 1,101 噸/年、氫氟酸 351 噸/年、硝酸 702 噸/年及氨 5,13 噸/年，然本研究以目前核發之許可量進行“點源”模擬結果，除氨以外，其餘如硫酸液滴、鹽酸、氫氟酸及硝酸等最大小時濃度值均遠超過周界標準，顯見園區既有之總量管制上限值有待檢討。

4. 一般而言許可排放量遠高於實際排放量，若以園區各廠硫酸液滴、鹽酸、氫氟酸及硝酸實際排放量進行模擬，結果最大小時濃度值分別為 5.90、9.76、11.48 及 $0.24\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，皆未超過其個別周界標準 50、149、52 及 $103\mu\text{g}/\text{m}^3$ ，而推估出的排放總量遠低於目前的各污染物排放總量上限值。進一步以園區廠商之各項污染物實際排放量依一、二、三期分區進行模擬，結果顯示除了硫酸液滴最大小時濃度及發生地點出現在園區一期外，其餘鹽酸、氫氟酸、硝酸及揮發性有機物(VOCs)最大小時濃度及發生地點均出現在園區三期，且隨著時間的增加(8 小時、24 小時及一年)各污染物濃度遞減。
5. 由於園區各項污染物最大小時濃度值多出現在三期，因此針對三期個別廠商之鹽酸、氫氟酸、硝酸及揮發性有機物(VOCs)排放量進行模擬，以探討各污染源對最大小時濃度值的貢獻，據以尋求污染物主要貢獻者。結果顯示各廠空氣污染物最大小時濃度值發生地點在距離其 147.63 至 906.25 公尺處約在 1 公里以內，亦即各期空氣污染物的主要貢獻者應為各期本身之廠商，僅有少量為其他期廠商所貢獻，如鹽酸、氫氟酸、硝酸及揮發性有機物(VOCs)最大小時著地濃度值主要貢獻者為三期廠商分別佔 100%、89.3%、82.9%及 98.6%。另各空氣污染物前 50 大最大小時濃度值發生之時間多在傍晚至清晨(19:00~07:00)這段時間，主要原因係混合層高度較低不利擴散，這也可說明為何園區附近居民較常於夜間陳情廠商偷排廢氣之情形。
6. 經由擴散模式模擬結果比對出園區各項污染物最大小時濃度值多由個別特定廠商所貢獻，為進一步瞭解影響模擬結果之因素以便研擬排放減量策略，本研究以氫氟酸及揮發性有機物排放量第一大與最大小時濃度主要貢獻廠商為例，藉由改變煙囪出口溫度、煙囪流速、煙囪內徑、煙囪高度、排放量等因子，比較不同輸入條件模擬結果的差異，找尋主要影響因素。結果顯示煙囪出口溫度、煙囪流速、煙囪內徑及煙囪高度增加有利於空氣污染物擴散，使最大小時濃度值減少；而排放量增加時，最

大小時濃度值亦增加，且二者成正比關係，亦即排放量增減一倍則最大小時濃度值亦增減約一倍。以本研究為例前三大影響最大小時濃度值因素排序雖有不同但皆為煙囪高度、排放量及廠商所在位置，因為廠商位置無法改變，所以若要改變最大小時濃度值可優先選擇改變煙囪高度及排放量。因此本研究再以氫氟酸及揮發性有機物(VOCs)最大小時濃度值主要貢獻廠商為例，進行排放量及煙囪高度增減模擬，模擬結果顯示若要降低園區空氣污染物最大小時濃度值，最簡單可行的方法即針對該值之最大貢獻者進行排放量削減或要求增加其煙囪高度，直到其模擬結果最大小時濃度值低於第二大貢獻者，若仍未達到目標值，則繼續針對第二大、第三大、第四大...貢獻者進行排放量削減或要求增加其煙囪高度，直到達成目標值為止，並不需要對園區所有廠商進行排放量削減或要求增加其煙囪高度。而既設廠商若要增加排放量或新設廠商申請排放量時，主管機關可先進行 ISCST3 模式模擬，瞭解既設廠商增加排放量後或新設廠商所在位置及排放條件對空氣污染物最大小時濃度值之影響，作為核定之依據。

5.2. 建議

1. 本研究證實相同的空氣污染物排放總量以“面源”方式模擬之結果所推估的污染物上限值較點源方式高很多，不甚合理。科管局應正視新竹科學園區地勢高低起伏極大的事實，重新檢討目前以面源方式推估之污染物總量標準，改以點源方式推估以符合現況。
2. 經由模式模擬可知園區內各污染源排放空氣污染物最大小時著地濃度值發生地點在其一公里範圍內，因此除各期交界處之各廠最大小時著地濃度值可能為他期廠商貢獻外，其餘各廠最大小時著地濃度值應為各期自身所貢獻，有助於研擬實施分區總量管制及排放量抵換措施，且已知園區內較大污染源多集中於三期內，模擬結果也顯示各空氣污染物最大小時著地濃度值也多屬三期之污染源所貢獻，建議科管局於檢討園區之總量管制政策時，應朝向降低三期之許可總量或排放標準，以提昇園區週遭空氣品質。
3. 本研究發現廠商所在位置及排放條件(煙囪出口溫度、煙囪流速、煙囪內徑、煙囪高度、排放量)為影響其最大小時濃度值之主要因素，且經由擴散模式模擬結果比對出園區各項污染物最大小時濃度值多係由個別特定廠商所貢獻，建議科管局於既設廠商要求增加排放量或新設廠商申請排放量時，可先進行 ISCST3 模式模擬，瞭解既設廠商增加排放量後或新設廠商所在位置及排放條件對空氣污染物最大小時濃度值之影響，作為核定之依據。