

# 協助產業因應「玻璃業空氣污染物排放標準」之經驗

吳懷茗\*

## 摘要

台灣產業服務基金會執行經濟部工業局「產業綠色技術提升計畫」，計畫項下進行環保法規動態研析與因應，協助產業及時了解並因應環保法規動態。歷年來，於環保法規制修過程中，協助產業與環保主管機關進行溝通，促進法規制修之合理性，並透過宣導講習及輔導工作，協助產業了解法規內容，並符合相關法規要求。其中因應「玻璃業空氣污染物排放標準」修正過程歷時2年半，在各方努力下，於法規合理性與產業調適取得共識後修正公布。本文彙整相關因應歷程及經驗，分析建議意見參採情形，並追蹤標準發布後產業改善狀況，希提供未來各界於環保法規因應上之參考。

## 一、法規修正背景

環保署依據「空氣污染防治法」第 20 條第 2 項規定，於 82 年 12 月 24 日訂定發布「玻璃業氮氧化物排放標準」，做為行業別排放管制標準之一。因多年未檢討排放標準值，基於細懸浮微粒及其前驅物排放對於民眾健康造成之影響，為進一步改善國內空氣品質，明確化本標準之適用對象，參考國外管制標準、國內排放現況、可行控制技術及成本效益分析，研擬修正草案。修正重點包括由區分污染源類別適用不同之氮氧化物排放標準，改以單一標準管制並分階段加嚴、增訂粒狀污染物及硫氧化物排放標準限值，並將標準名稱改為「玻璃業空氣污染物排放標準」。環保署於 101 年 6 月 26 日召開本標準修正草案研商會，開啟本計畫協助玻璃業之法規因應歷程。

## 二、衝擊分析及因應作為

本標準適用對象為各類玻璃製造用熔融爐，包括平板玻璃、玻璃纖維、容器玻璃、以及玻璃基板、冷陰極螢光燈管、燈管、釉料等特殊玻璃製造用熔融爐。依據環保署統計資料，玻璃業列管對象計有 36 家，106 根管道，如表 1。

表 1 玻璃業氮氧化物排放標準修正草案適用對象

產品類別		家數	排放管道
平板玻璃		3	3
玻璃纖維		9	27
容器玻璃		13	27
特殊玻璃	玻璃基板	6	41
	冷陰極螢光燈管	1	2
	燈管	1	1
	釉料	3	5
合計		36	106

資料來源：102.8.1 環保署「玻璃業氮氧化物排放標準」修正草案研商會簡報

經分析產業狀況，氮氧化物( $\text{NO}_x$ ) 由原本管制值 360~900ppm，統一加嚴至 180ppm，對玻璃業者衝擊較大。環保署建議之  $\text{NO}_x$  改善技術包括富氧分段燃燒、純氧技術、選擇性非觸媒還原法(Selective Non-Catalytic Reduction, SNCR)及選擇性觸媒還原法(Selective Catalytic Reduction, SCR)，產業設置率均較低(見表 2)，於技術面及經濟成本考量，有窒礙難行之處。再者，玻璃業製程窯爐特性，製程改善工作必須等待窯爐更換，或於冷修停爐時間進行，而一般玻璃熔融窯爐的壽命在 7~10 年左右。因此既設玻璃業者在污染改善上須視窯爐剩餘壽命而給予不同之改善時間。

表 2 玻璃業氮氧化物防制設備設置率及削減率

來源	防制設備	設置率	削減率
1.原料中少量硝酸鹽分解 2.燃料中含氮物質的燃燒 3.氮氣在 1,650°C 以上與氧氣反應生成大量 NO <sub>x</sub>	富氧分段燃燒	—	30%
	純氧技術	30%	50%
	SNCR	10%	60%
	SCR		80%

資料來源：節錄自 102.8.1 環保署「玻璃業氮氧化物排放標準」修正草案研商會簡報

為反映玻璃業適法上之困難，本計畫除參與環保署及玻璃公會之相關會議協助表達意見外，並建立溝通平台及彙整研擬溝通文件，包括召開 4 次相關研商討論會議、辦理 5 廠次現場訪視、3 次函送環保署修正意見，以及研擬研析報告，如表 3 所示。

表 3 因應玻璃業空氣污染物排放標準相關作為

因應作為	數量	時間
召開因應研商及溝通會議	4 場次	101.7.11
		102.4.26
		102.9.4
		102.9.27
現場訪視	5 廠次	102.8.7~102.8.13
		102.12.25
參與環保署相關會議	4 場次	101.6.26
		102.8.1
		102.12.5
		103.6.11
參與玻璃公會相關會議	2 場次	102.5.30
		103.5.15
函送環保署建議修正意見	3 案次	101.8.21
		102.9.13
		103.3.7
研擬研析報告	1 份	103.5

其中計畫協助工業局於 102 年間，邀請環保署及技術專家赴 5 家玻璃工廠進行現場訪視，實地了解產業現況及困難，並與產業現場人員面對面溝通。訪視結果顯示，草案內容對平板玻璃及容器玻璃業者衝擊大，須改用全(富)氧燃燒或裝設 SCR 設備，才能符合建議的 NO<sub>x</sub> 排放標準 180ppm，專家評估其改善困難度高，彙整如表 4。

表 4 現場訪視玻璃業實務困難彙整

技術種類	可行性分析	實廠困難點	原因
SCR	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 設置及操作成本高、空間需求大</li> <li>2. 現有引風機(I.D Fan)是否有餘裕度：SCR 操作壓損約 150~250mmAq，若在既有系統加裝 SCR 則須進一步評估原有 I.D Fan 的餘裕度是否足夠</li> <li>3. 衍生二次污染問題，如氨洩漏(NH<sub>3</sub> slip)及廢棄觸媒處理問題等</li> </ol>	<p>設置空間不足</p> <hr/> <p>成本高</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. A 廠：TF-1 或 2 皆無足夠的空間可放置此設備，須更動其他設備位置</li> <li>2. B 廠：#1 爐與#2 爐現有空間不足，加裝設備，須拆除原料倉庫</li> <li>3. C 廠：須向廠區外圍另行購地建置</li> </ol> <hr/> <p>A 廠設置成本：5,000 萬元/爐，操作成本：約增 4,100 萬元/年/爐</p>
全氧燃燒	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 製程變動大，須停爐改裝：以國內某廠為例，至少停爐 3 個月</li> <li>2. 污染物(SO<sub>x</sub>、HF)濃度高：為空氣燃燒的數倍(等同濃縮)，不易處理</li> <li>3. 煙氣濕度高(H<sub>2</sub>O=55~60%)：露點溫度高不易處理，容易腐蝕爐體</li> <li>4. O<sub>2</sub> 供應系統： <ul style="list-style-type: none"> <li>●空間需求大(某廠為例，占地約 15m×15m)</li> <li>●噪音值高：主要噪音來源為真空泵(某廠為例，實施改善經費 1,000 萬元，方可達到周界標準)</li> <li>●採用液氧槽加上蒸發罐，雖無噪音問題，但操作成本較高</li> </ul> </li> </ol>	<p>衍生二次污染問題</p> <hr/> <p>成本高</p>	<p>B 廠與民宅非常接近，全氧燃燒設備衍生之噪音污染會影響鄰近居民</p> <hr/> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. B 廠採行全氧燃燒預估約增加產品成本 0.669 元/kg</li> <li>2. C 廠採行全氧燃燒預估增加產品成本 1.86 元/kg</li> </ol>

### 三、建議意見參採情形

103 年 11 月 14 日環保署修正「玻璃業空氣污染物排放標準」，彙整分析工業局、公會及產業歷次研提建議修正意見參採情形如表 5，其中 7 項獲環保署參採或部分參採，僅 1 項除外。

表 5 「玻璃業氮氧化物排放標準」修正草案意見環保署參採情形

修正意見	參採情形	說明
修正熔融爐冷修定義	參採	刪除熔融爐冷修之相關規定
係數標準之單位產品定義	參採	修正為與國內空污費徵收定義及與歐美採用單位一致，降低計算爭議 修正熔融爐生產每公噸熔融玻璃量之氮氧化物排放量，單位為公斤/公噸(kg/ton)，熔融玻璃量指由熔融爐生產之熔融量、抽絲設備之生產量或其他經主管機關認可之替代計量方式
不同燃燒方式(純氧與空氣)之不同熔融爐，廢氣排放至同一管道之適用標準	參採	新增條文「二以上既存熔融爐合由同一排放管道排放空氣污染物，具任一既存熔融爐屬純氧助燃者，其氮氧化物排放適用純氧助燃之排放標準」
純氧助燃之既存熔融爐改善期限及限值	參採	修正為既存熔融爐改善期限 105 年 1 月 1 日，提供改善期間適用標準每公噸熔融玻璃排放量 6 公斤
粒狀物及 SO <sub>x</sub> 標準回歸原草案版本	部分參採	刪除粒狀污染物與 SO <sub>x</sub> 「既存污染源冷修後適用新設污染源標準」之規定，新增新設污染源 SO <sub>x</sub> 由前版草案 40ppm 改為 60ppm，但粒狀污染物仍維持 25 mg/Nm <sup>3</sup>
依玻璃產品分類研修 NO <sub>x</sub> 標準	未參採	環保署經分析國內各玻璃產品類別排放 NO <sub>x</sub> 濃度無明顯差異，國際間 NO <sub>x</sub> 標準分類傾向不分類之單一標準，故不參採本項意見
NO <sub>x</sub> 標準分三階段管制，延後施行期限至 113 年	部分參採	空氣助燃之既存熔融爐 NO <sub>x</sub> 標準由前版草案 108 年延後至 110 年實施
針對有意願改善業者，應給予其適當展延申請之作法	參採	既存熔融爐屬空氣助燃者，因故未能符合 110 年 1 月 1 日施行之氮氧化物排放標準時，應於 109 年 7 月 1 日前，向主管機關提出污染改善計畫，並至遲於 111 年 1 月 1 日前符合規定

資料來源：102 年 12 月 5 日環保署溝通會議簡報、103 年 5 月 15 日『研商環保署預告修正「玻璃業氮氧化物排放標準」草案相關事宜會議』會議紀錄及 103 年 11 月 14 日發布修正「玻璃業空氣污染物排放標準」，本計畫彙整。

綜上，工業局及公會、產業界歷次所提出之意見，大多數獲得釐清與解決，其中有關 NO<sub>x</sub>

管制標準既存熔融爐適用期限之延長，以及針對有改善意願廠商，但實務上有困難而無法於法規期限前完成變更或改善者，只要提出污染改善計畫，向主管機關提出展延之申請，便可兼顧限期符合法規，又給予廠商適當之彈性。

#### 四、產業因應標準實施之改善情形

本標準已於 103 年 11 月 14 日修正發布，追蹤目前產業改善措施之執行情形如下：

- (一) A 廠目前已請 SCR 廠商進行評估，並設法解決設置空間不足之問題。未來規劃改善方向包括 SCR 管末改善及富氧分段燃燒之製程改善。
- (二) B 廠目前已進行低 NO<sub>x</sub> 燃燒器(Low NO<sub>x</sub> Burner)燃燒效率及窯爐設計改善評估，若仍無法達到法規標準要求，未來可能搭配富氧分段燃燒改善。
- (三) C 廠採行富氧分段燃燒之製程改善，已完成 1 座窯爐之燃燒系統變更，目前試運轉之檢測數據可達到法規標準要求，若運轉成功，將配合歲修期間完成其他 2 座窯爐之改善。
- (四) D 廠規劃之改善措施為裝設 SCR 防制設備，已於 103 年初取得 SCR 之設置許可，目前試俾運轉申請中。希望於 105 年該廠窯爐歲修前取得操作許可，於歲修時完成改善作業，俾符合法規標準。

各廠反映目前遭遇最大問題仍是成本增加及空間不足，後續將持續關切玻璃業者之改善情形，視需要給予協助。

#### 五、結論

本案歷經逾 2 年半之協商溝通，本次修法順利協助產業及環保主管機關取得共識，歸納其重要原因包括：

- (一) 各方積極理性溝通：工業局透過召開會議及現場訪視作業提供溝通平台，玻璃公會召集廠方代表積極參與表達意見；環保署亦主動聽取產業困難並參採合理意見，促成各方瞭解與良性互動。
- (二) 具體數據及分析：溝通過程中，工業局透過公會統整產業困難之具體數據，邀請技術專家進行現場訪視提供專業意見，並進行相關分析，研擬建議修正意見。以具體之科學性數據及合理性分析，支持修正理由，促使意見能獲環保署參採。

此次協助產業因應「玻璃業空氣污染物排放標準」，實屬難得之經驗，體認到積極理性溝通及具體數據及分析無疑是法規有效溝通之重要條件，希望本案可為各界因應環保法規之參考。產業可多利用政府提供之資源，以正面積極的態度及早因應；也期望產業能在合理的法規管制下，降低污染排放，兼顧永續環境及營運競爭力。