

臺北市政府創意提案競賽提案表

| | |
|----------------------|---|
| 提案類別 | <input type="checkbox"/> 創新獎 <input checked="" type="checkbox"/> 精進獎 <input type="checkbox"/> 跨域合作獎 |
| 提案年度 | 112年 |
| 提案名稱 | 焚化廢氣之氮氧化物排放濃度減少控制 |
| 提案單位 | 臺北市政府環境保護局內湖垃圾焚化廠第一組 |
| 提案人員 | <p>(請敘明主要提案人(限1名)及其他參與提案人(至多17人)，並分別標明貢獻度百分比)</p> <p>主要提案人：黃吉雄 貢獻度：20%</p> <p>參與提案人：邱寬厚、賴世陽、秦華祥、黃崇旻、蕭文龍、鄭昌勝、高銘駿、羅惕凡、朱擇卿、郭誠豐 貢獻度：80%</p> |
| 提案範圍 | <p>一、有關各機關業務推動方法、作業流程及執行技術之改進革新事項。</p> <p>二、其他對促進機關行政革新有所助益之創新作為(如：促進性別平等、高齡化社會之因應措施、工作環境、節能減碳、開源節流……等)</p> |
| 成效屬性 (可複選) | <input type="checkbox"/> 全國首創、 <input type="checkbox"/> 導入精實管理手法、 <input type="checkbox"/> 小 e 化、 <input checked="" type="checkbox"/> 節省成本(時間、人力、經費)、 <input type="checkbox"/> 發表期刊論文或專書、 <input type="checkbox"/> 取得專利、 <input type="checkbox"/> 其他：(如榮獲其他獎項、增加收益……等，請於15字內簡要說明) |
| 提案緣起 | <p>一、行政院環保署109年7月10日發布「三級防制區既存固定污染源應削減污染物排放量準則」，114年7月1日起焚化廠氮氧化物排放濃度將由220ppm加嚴至85ppm。</p> <p>二、因應氮氧化物管制加嚴，本廠依氮氧化物生成與防制原理，著手進行現有防制設備改善，控制氮氧化物排放濃度低於80ppm，以符合法規要求。</p> <p>三、因應氮氧化物排放濃度加嚴，現有焚化廠整改時採用高效雙流體霧化噴槍技術；惟設置費用高昂每爐需2,300萬元且運轉時需大量稀釋水及霧化空氣。</p> <p>四、內湖焚化廠現有3個焚化爐若採用現行高效雙流體霧化噴槍技術系統，總經費需6,900萬元，成本高昂；考量內湖廠焚化廢氣溫度在950°C至1000°C，剛好是尿素防制最佳效率溫度範圍，且尿素噴槍位處不同樓層設計具有較佳混合效果，規劃利用現有防制系統及其他方式進行測試，以確保氮氧化物排放濃度是否能控制低於85ppm。</p> |
| 實施方 | 一、現況說明： |

法、過程
及投入成
本

- (一)內湖焚化廠對氮氧化物排放濃度控制，係採用尿素防制系統(選擇性非觸媒還原法, SNCR)，其原理為尿素在900°C至1000°C反應溫度下分解為NH₃將氮氧化物還原成N₂；當反應溫度低於850°C時，反應速率下降造成氨氣逸漏，導致生成硫酸銨或硫酸氫氨的銨鹽；當反應溫度高於攝氏1100度時，尿素中的氮會氧化成氮氧化物。
- (二)內湖焚化廠氮氧化物排放濃度原始設計控制為136.4ppm，透過控制改善目前控制在90ppm至110ppm之間，114年要達成排放濃度低於85ppm，需再透過操作及設備規劃改善，以達成目標。

二、降低氮氧化物濃度規劃內容

(一)規劃控制方法

1. 低過剩空氣法雖可降低氮氧化物生成，惟須避免空氣量過低，產生不完全燃燒，目前法規要求氧氣濃度至少在6%以上，規劃控制廢氣中氧氣濃度在8%至10%(附件1)。
2. 提高尿素效率(附件2)：
 - (1)尿素脫硝效果效率與溫度息息相關，效率最顯著的反應溫度區域為900°C至1100°C，效率可達85%，當溫度下降至850°C時效率降至60%，當溫度下降至750°C時效率降至20%。
 - (2)提供足夠尿素與水混合霧化濃度，並使霧化後尿素水與廢氣中氮氧化物有充分混合時間、足夠停留時間及適當溫度下進行反應。

(三)遭遇困難點及解決策略

1. 困難點：

- (1)設備老舊：內湖廠尿素防制設備自90年起用迄今已22年，相關設備已老舊穩定性不足。
- (2)尿素防制系統係以稀釋水與尿素混合後以高壓空氣霧化噴入，在開始噴入霧化尿素水後，廢氣溫度即因水汽化現象開始下降，當過多霧化尿素水噴入會導致廢氣溫度低於850°C，此時尿素防制效率開始急劇下降，故尿素防制系統噴入量如何最適操作，取得最佳氮氧化物防制效率，是降低氮氧化物濃度重點。

2. 解決策略

- (1)設備汰換：汰換3個爐老舊尿素控制系統相關混合器、泵、管線及流量計，以提高系統穩定性。
- (2)最適尿素水濃度及用量：尿素是去氮氧化物所需還原劑，為減少調配頻率，一般採用高濃度尿素配置，再以稀釋水混合高濃度尿素後霧化噴入，透過調配不同濃度

尿素與水，並於噴頭設備增設流量計量設備，紀錄防制氮氧化物排放濃度變化，分析注入尿素與水混合量及氮氧化物排放濃度長期數據，找出最適當尿素與水混合濃度。

- (3) 氮氧化物最適排放濃度：尿素防制系統在高溫下效率高，但溫度低於750°C後幾乎效率極低，在整體防制效率有其極限，當氮氧化物排放濃度達到效率極限後就無法再下降，噴入再多尿素皆無法降低氮氧化物濃度，反而產生NH₃逸散現象，規劃以NH₃濃度3ppm作為達到效率極限判斷基準。

三、可行性測試：

(一) 尿素防制系統噴入測試：

1. 以11.7%尿素混合稀釋水噴入測試：

(1) 111年4月25日至5月8日以三爐進行測試，採1 L/min流量噴入，測試期間整體平均濃度分別為74.4 ppm、78.6ppm及71.7ppm；但小時平均濃度超出85 ppm比例，分別18.6%、26.6%及7.2%。

(2) 此次測試結果，部分時段氮氧化物濃度仍超出85ppm，氮氧化物排放濃度與蒸氣負載、二次燃燒室溫度正相關，與廢氣含水率負相關。

2. 以20.96%尿素混合稀釋水噴入測試：

(1) 測試運轉547小時，氮氧化物小時平均濃度67.9ppm，最大小時平均濃度83.25ppm，皆可符合未來加嚴管制濃度85ppm。

(2) 尿素噴入量1.5公斤/噸垃圾。

(二) 測試結果：

1. 以20.96%尿素混合稀釋水全量噴入測試，氮氧化物排放濃度可符合未來加嚴管制濃度85ppm。

2. 在現有內湖廠噴槍位置、廢氣流體溫度，評估現有尿素防制系統可符合未來加嚴管制濃度85ppm；惟已達全量噴量，無法因應負載變化，將編列預算2,300萬元汰換已使用22年尿素防制系統相關設備。

(四) 設施汰換改善規劃：

1. 尿素供應泵原採1台設計，改採1台使用、1台備用方式，確保尿素供應妥善率。

2. 擴增尿素及稀釋水噴入系統量體，以因應焚化負載變化。

3. 更新稀釋水加熱器，確保尿素與稀釋水混合時溫度維持原設計溫度，避免尿素與稀釋水混合後因溫度下降導致

| | |
|------------------|--|
| | <p>尿素噴槍產生結晶，影響噴入量。</p> <p>4. 噴槍增設流量計，確認實際噴入量，提高系統穩定性。</p> <p>四、投入預算、人力</p> <p>(一)投入預算：投入2,300萬元，全面汰換3個爐已使用22年老舊尿素控制系統相關混合器、泵、管線、加熱器、噴槍及增設流量計，提高系統穩定性及妥善率。</p> <p>(二)人力：</p> <p>1. 設備汰換：得標廠商投入5人進行相關混合器、泵、管線、加熱器、噴槍及流量計等訂製更換。</p> <p>2. 運轉測試：由中控室帶班及控爐人員8人，協助得標廠商在設備完成後，進行功能測試及氮氧化物最適排放濃度等測試。</p> <p>五、執行期間</p> <p>(一)設備更換：112年5月至7月歲修期間進行相關設備汰換。</p> <p>(二)運轉測試：112年7月至12月進行運轉測試，進行功能測試及氮氧化物最適排放濃度等測試。</p> |
| 實際執行 (未來預期)成效 | <p>一、節省氮氧化物設備改善經費4,600萬元。</p> <p>二、氮氧化物排放濃度低於85ppm，減少氮氧化物排放量，改善空氣品質。</p> |
| 相關附件 | <p>附件1 低過剩空氣法</p> <p>附件2 尿素防制系統</p> |
| 聯絡窗口 | <p>姓名：黃吉雄（請優先提供主要提案人）</p> <p>電話：27961833分機210</p> <p>Email：fs-jhhuang@gov.taipei</p> |

※ 注意事項：

一、提案表

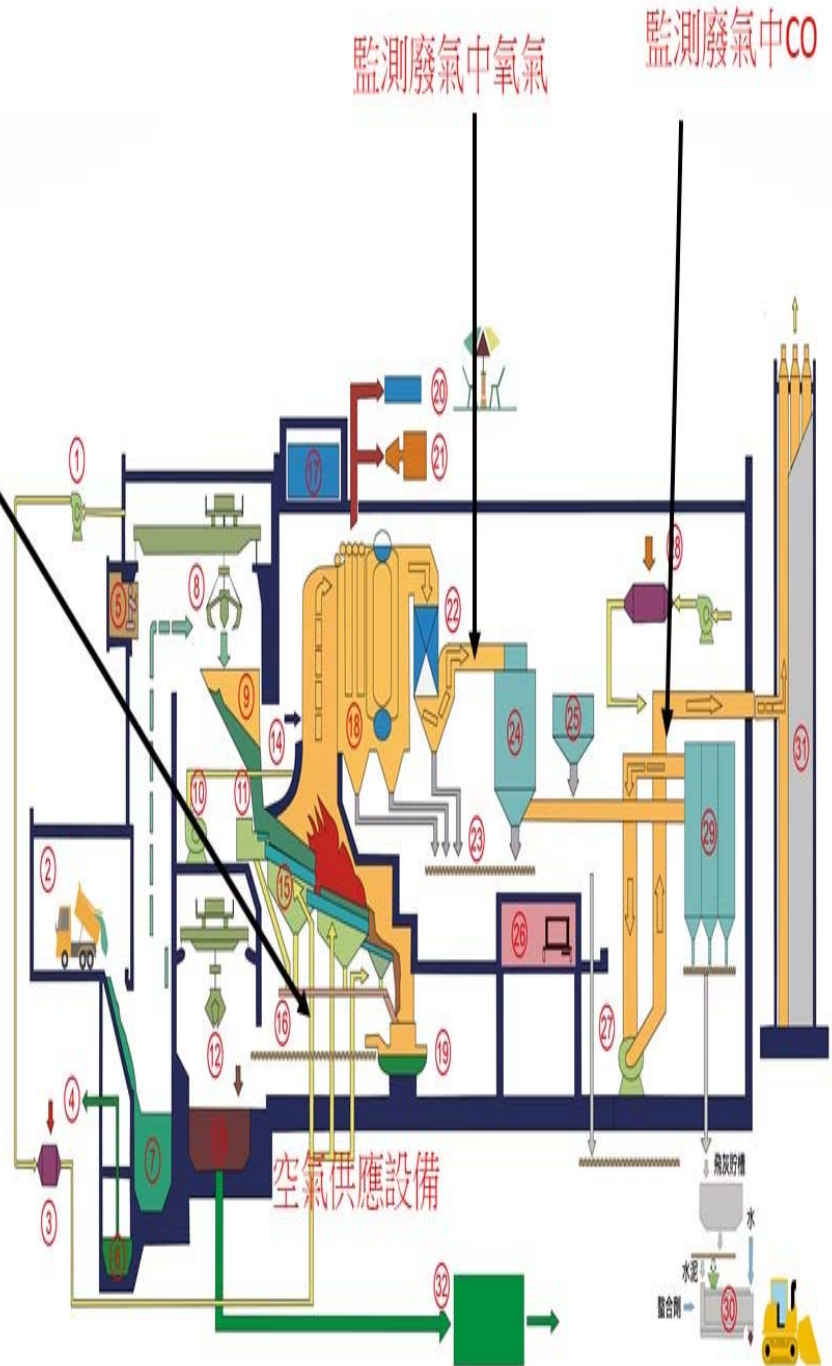
- (1) 內文格式：標楷體字型，字體大小為14點，行距為固定行高18pt。
- (2) 頁數：A4版面，不超過6頁。

二、相關附件

- (1) 內文格式：不限。
- (2) 頁數：A4版面，不超過6頁。

附件1 低過剩空氣法

1. 空氣量須達垃圾完全燃燒所需量以上，完全燃燒以CO作為監測指標，CO監測值 $<10\text{ppm}$
2. 控制低過量空氣量降低氮氧化物生成濃度
3. 以廢氣中氧氣濃度作為低過量空氣量指標，氧氣濃度控制在8%至10%



附件2 尿素防制系統

尿素防制系統

1. 高溫下尿素將氮氧化物還原成 N_2
2. 尿素還原效率與廢氣溫度有關， $900^{\circ}C$ 至 $1000^{\circ}C$ 效率可達85%，當廢氣溫度下降防制效率急劇下降

