



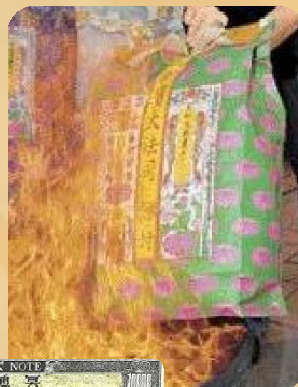
廟宇、火葬場及其他 祭祀場所燃燒紙錢 的空氣污染控制指引

- 項目研究結果
- 最佳可行技術
- 良好的操作維修

紙錢

以紙製作的小型中式祭品，常見於：

- 廟宇/庵堂
- 火葬場
- 墳場/骨灰龕



傳統紙錢燃燒爐

- ✓ 常見以金屬或磚塊製造
- ✓ 大多未有設置空氣污染控制設備



空氣污染物

根據文獻記載，燃燒紙錢可能會釋出：

- 懸浮粒子 (PM)
- 一氧化碳 (CO)
- 二氧化硫 (SO₂)
- 氮氧化物 (NO_x)
- 揮發性有機化合物 (VOCs)
- 多環芳香烴 (PAHs)
- 二噁英 (Dioxins)

空氣污染物

懸浮粒子 (PM)

- 包括灰燼、可見煙塵、可吸入懸浮粒子
- 可刺激呼吸道、誘發呼吸道及心血管疾病

主要控制方法：

- 安裝合適紙錢燃燒爐及空氣污染控制設備，去除尾氣中的懸浮粒子
- 限制紙錢物料，不容許非紙造物料放進燃燒爐
- 有序控制紙錢燃燒量

空氣污染物

一氧化碳 (CO)

- 在氧氣不足情況下，有機物不完全燃燒的產物
- 可能導致一氧化碳中毒、損害心臟和中樞神經系統

主要控制方法：

- 使用適當的燃燒爐設計，確保燃燒時有足夠的新鮮空氣供應

空氣污染物

二氧化硫 (SO₂)

- 紙祭品中的含硫成分被氧化後產生
- 可刺激呼吸道、誘發呼吸系統及心血管疾病

主要控制方法：

- 根據文獻數據，燃燒紙錢時產生的二氧化硫濃度較低，因此並非主要污染物
- 安裝濕式洗滌器也有助去除二氧化硫

空氣污染物

氮氧化物 (NO_x)

- 紙祭品中的含氮成分及大氣中的氮氣被氧化後產生
- 損壞肺部組織、削弱肺功能
- 根據文獻數據，燃燒紙錢時產生的氮氧化物濃度較低，因此並非主要污染物

空氣污染物

揮發性有機化合物 (VOCs)

- 紙製品中的有機物質燃燒時產生
- 可刺激眼睛及呼吸道、損害中樞神經、肝臟等人體器官，有些VOC為可能致癌物質

主要控制方法：

- 限制紙錢製造物料，不容許非紙/竹製造物料放進燃燒爐

空氣污染物

多環芳香烴 (PAHs)

- 有機物質不完全燃燒的產物
- 有7類多環芳香烴被界定為可能致癌物質
- 文獻未有指出燃燒紙錢時產生的PAHs濃度會超過安全標準

空氣污染物

二噁英 (Dioxins)

- 如紙祭品中含有氯化物（如塑膠物料），在燃燒時可能導致二噁英的產生
- 可能致癌物質、高毒性物質

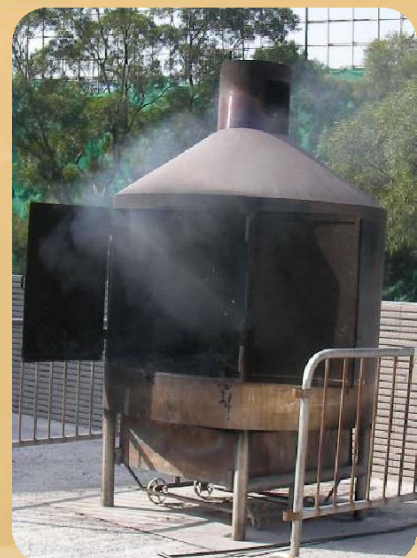
主要控制方法：

- 限制紙錢製造物料，不容許非紙/竹製造物料放進燃燒爐，尤其是塑膠物料

滋擾

根據不少投訴案例，在燃燒紙錢時，從爐口/尾氣排放口釋放的可見污染物（包括飛灰、塵埃、煙霧），均會對附近環境及人員造成滋擾。

因此，必須採取有效措施，控制空氣污染物排放。





主要考慮



防止在場所內燃燒紙錢，積極考慮推廣其他無污染祭祀方式（如鮮花貢品、電子形式、無煙香燭、電蠟燭等）取代燒紙錢。



收集參拜者的紙錢，並安排在場所以外遠離易受空氣污染影響的設施燃燒，並需設有爐具和有效的空氣污染控制設備。



如無可避免地需要在現場燃燒紙錢，應提供爐具和有效的空氣污染控制設備，並進行適當的操作和維修。



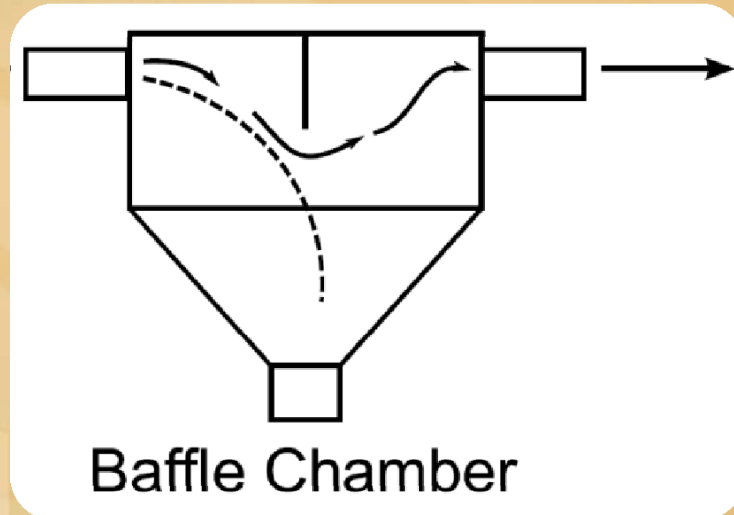
空氣污染控制技術

現時有關空氣污染控制技術，主要針對去除懸浮粒子（PM），包括以下技術：

- 擋板除塵器 (Baffle Chamber)
- 旋風除塵器 (Cyclone)
- 纖維過濾器等 (Fabric Filter)
- 濕式洗滌器 (Wet Scrubber)
- 靜電除塵器 (Electrostatic Precipitator)

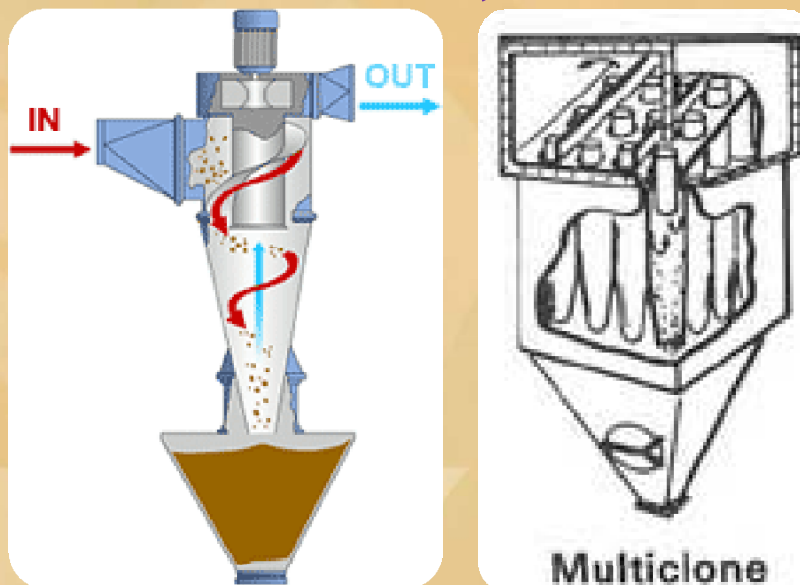
空氣污染控制技術

擋板除塵器 (Baffle Chamber)



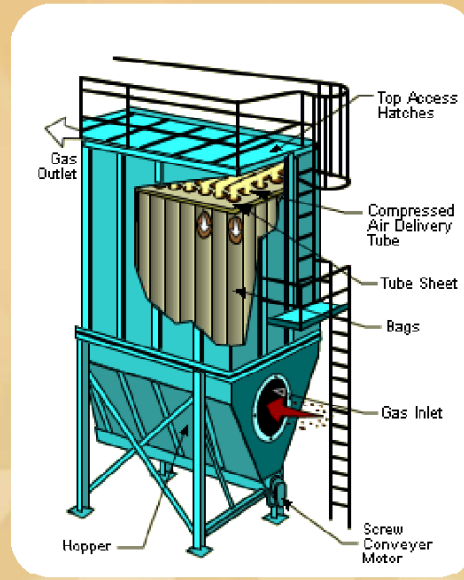
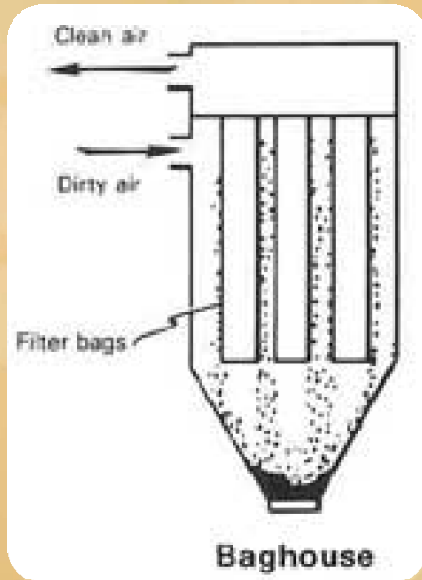
空氣污染控制技術

旋風除塵器 (Cyclone)



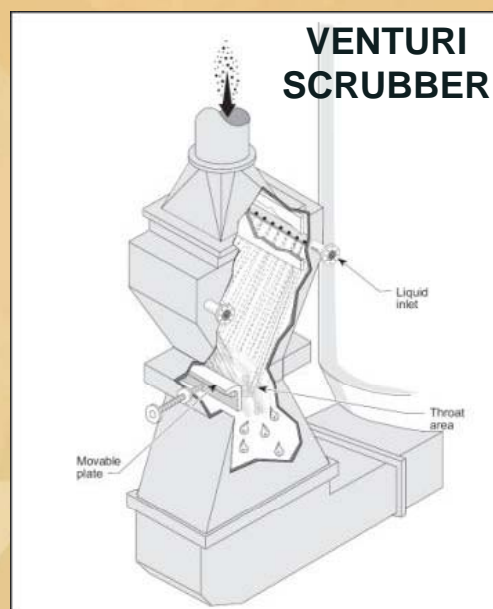
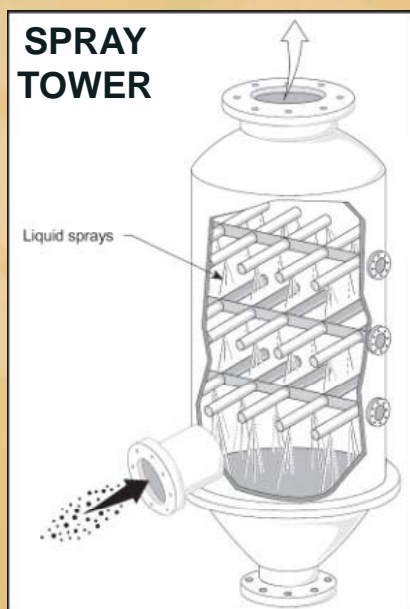
空氣污染控制技術

纖維過濾器 (Fabric Filter)



空氣污染控制技術

濕式洗滌器 (Wet Scrubber)



空氣污染控制技術

靜電除塵器 (Electrostatic Precipitator)

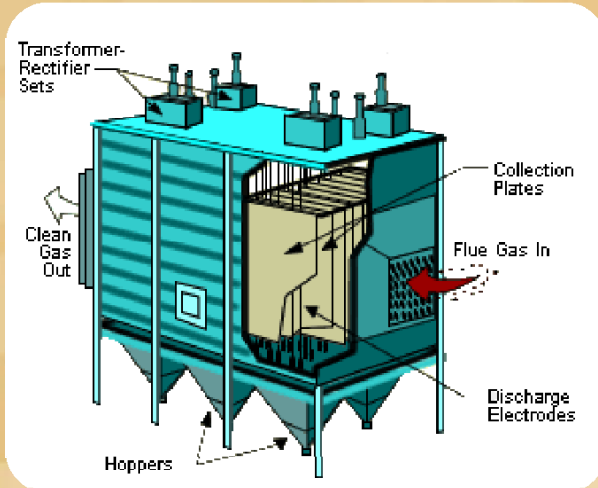


Plate Type

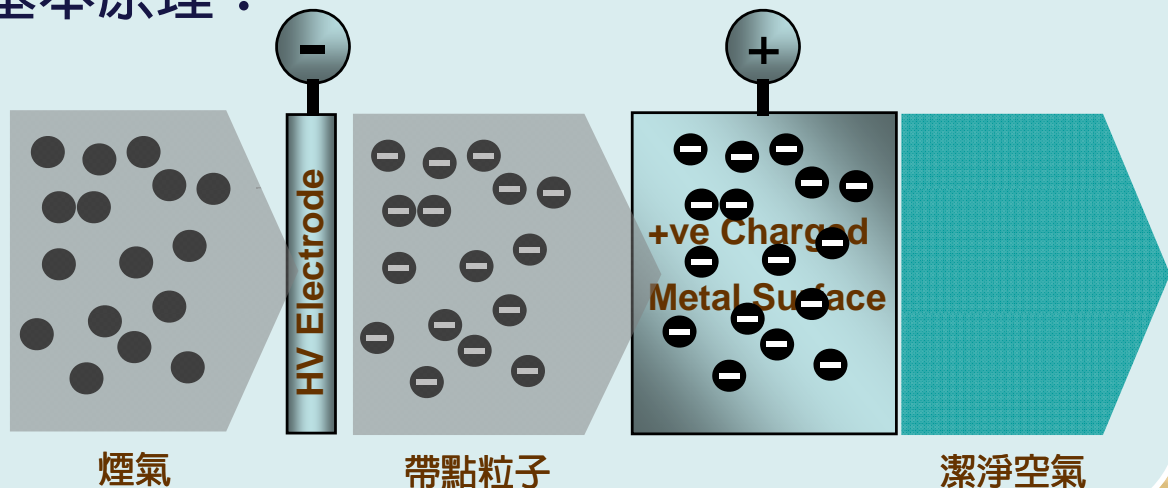


Tubular Type

空氣污染控制技術

靜電除塵器 (Electrostatic Precipitator)

基本原理：



空氣污染控制技術

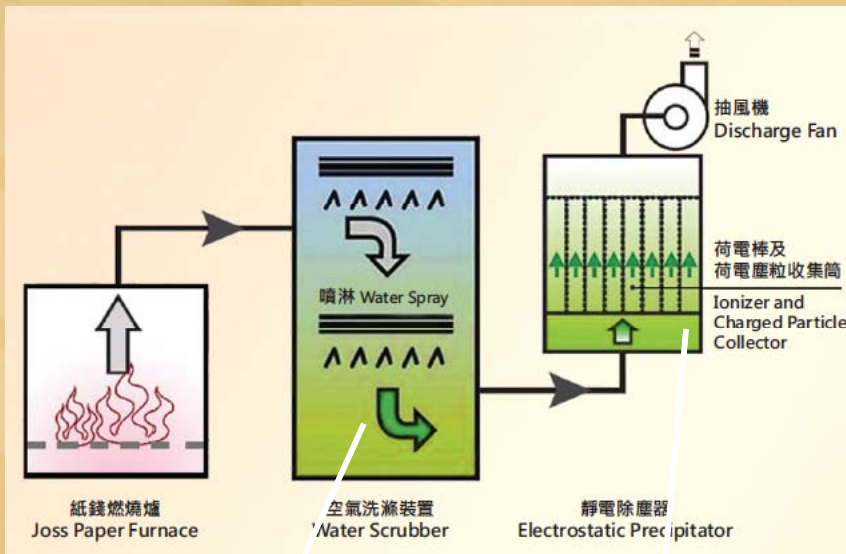
技術	在粒子大於一下直徑時， 能維持較高除塵率（微米）
擋板除塵器	20-40
旋風除塵器	10-40
較低效率的濕式洗滌器（如噴水塔）	1-5
較高效率的濕式洗滌器（如文丘理式）	0.5-5
纖維過濾器	0.25
靜電除塵器	0.25

據文獻所載，燃燒紙祭品產生的懸浮粒子大小為0.56-3.2微米
因此，只有3種技術能有效控制有關懸浮粒子排放

空氣污染控制技術

技術	特點
較高效率的濕式洗滌器（如文丘理式）	<ul style="list-style-type: none"> - 風道阻力十分大，消耗大量能源 - 較靜電除塵技技術，消耗能源可高達200倍 - 因此，能源效益很低，供電系統要求較高
纖維過濾器	<ul style="list-style-type: none"> - 除非過濾器面積很大，否則短時間內會飽和 - 過濾器清理十分困難 - 可加自動清理系統（如反吹/敲打）但運行成本很高 - 不適合高溫煙氣，因此必須作前處理降溫 - 由於煙氣溫度很高，而且帶有煙塵，因此只適合以直接噴水方式降溫，但濕潤煙氣不利於纖維過濾器運作
靜電除塵器	<ul style="list-style-type: none"> - 除塵效率高 - 雖然不能直接抵受高溫煙氣，但可配合直接噴水方式作前處理降溫運作 - 比較其他技術，最為適用於紙錢燃燒爐

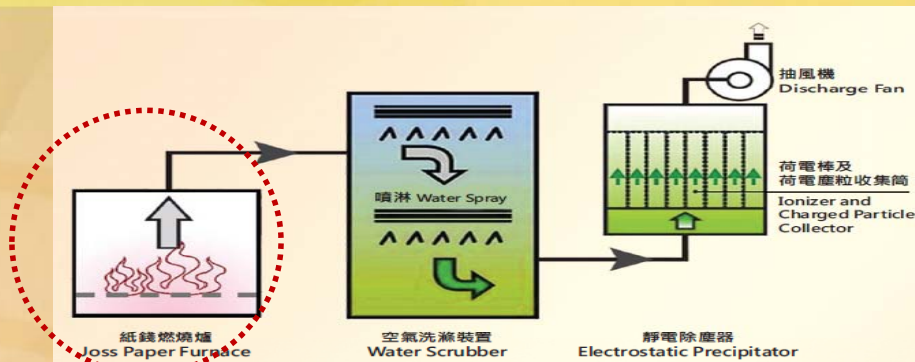
最佳可行空氣污染控制技術



冷卻煙氣、除去灰燼和大粒子的灰塵

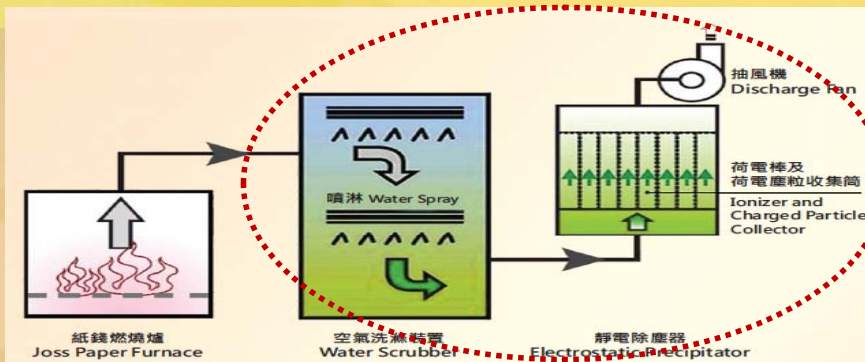
除去微塵粒子

最佳可行空氣污染控制技術



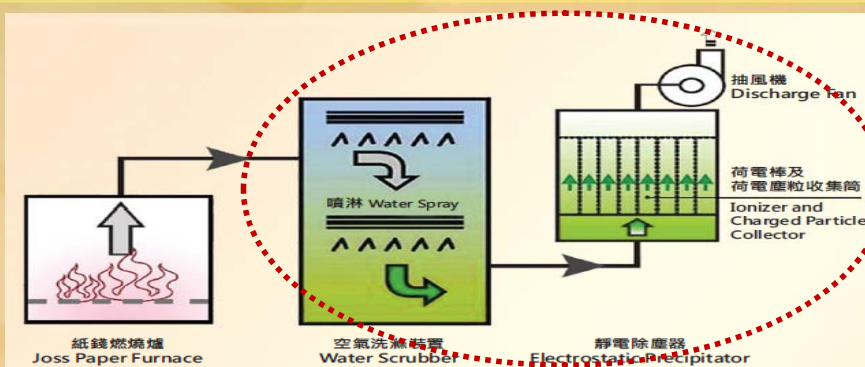
- 位置及爐口遠離易受影響的地方，減少滋擾
- 預留足夠空間供操作及維修
- 採用適當物料，內層鋪設耐熱物料
- 燃燒室及爐口設計須配合祭品數量，避免超出系統負荷
- 供應充足空氣，令祭品能完全燃燒
- 配置爐底灰收集箱和灑水設備

最佳可行空氣污染控制技術



- 包括洗滌器、靜電除塵器、排風機，為提高可靠性，應安裝後備排風機
- 以達到沒有可見空氣污染物為目標，挑選合適的靜電除塵器
- 設備功能必須足以應付最高負荷情況
- 考慮加裝額外控制裝置（如旋風除塵器）
- 如有污水排放，應遵守《水污染管制條例》之要求

最佳可行空氣污染控制技術



- 排氣口應設在有足夠通風之處，並遠離易受影響的地方，減少滋擾
- 排氣口應垂直向上，除非其他方向更能避免滋擾
- 使用低噪音風機，減少噪音及節省能源
- 考慮採用變速風機和水泵，以適應不同燃燒量

操作及維修

良好的操作實務守則和管理措施

- (i) 燃燒前確保以正常啟動空氣污染控制設備
- (ii) 確保只有用紙製的祭品才可放在爐內燃燒，並移除包裝物料（特別是塑膠）
- (iii) 委派受過訓練的操作人員控制燃燒速度，確保不會有可見污染物排放
- (iv) 如發現靜電除塵器效率下降，應安排清洗，並確保自動清洗能按生產商建議的清洗頻率進行
- (v) 定期清理燃燒室和灰燼，在清理前噴灑足夠清水，防止揚起灰燼



操作及維修

良好的維修實務守則

- (i) 空氣污染控制設備的保養及維修應交由受過訓練的技術人員負責，按生產商建議進行
- (ii) 定期檢查、清洗及維修，以確保最佳性能
- (iii) 盡快更換損壞零件，場所內應備有足夠備用零件
- (iv) 備存一份操作及維修手冊，並在場內保存一份清晰的維修記錄



總結

如處理不當，燃燒紙錢會產生空氣污染物，並對周邊環境構成滋擾。

因此，建議場所擁有人及營運者：

- (i) 盡可能不在場所內燃燒紙錢
- (ii) 如無可避免，必須裝置適當爐具及空氣污染控制裝置，並採用最佳可行的空氣污染控制技術
- (iii) 執行良好的操作實務守則和管理措施
- (iv) 對設備保持良好的維修

謝謝！

祝工作愉快、事事順利