

廢棄物處理實廠觀摩

目錄

壹、前言	1
貳、垃圾焚化廠簡介	2
參、垃圾衛生掩埋廠簡介	5
一、概說	5
二、垃圾衛生掩埋基本原理	6
三、衛生掩埋場之基本構造設施	6
肆、事業廢棄物處理廠簡介	9
一、事業廢棄物產出現況	10
二、廢棄物代碼之分類	10
三、事業廢棄物清除處理規範	10
四、廢棄物處理操作之管制原則	11
伍、實廠觀摩廠址及規劃重點	17
一、實廠觀摩廠址	17
二、實廠觀摩之規劃重點	19
陸、結語	22
附錄一 實廠參觀-以北投焚化廠操作內容說明	23
附錄二 焚化廠各系統操作之安全指導守則	42
附錄三 焚化爐故障情況之應變措施	45

廢棄物處理實廠觀摩

表目錄

表2.1、臺灣各縣市垃圾焚化廠概況.....	3
表3.1、不同掩埋方式之相關規定比較.....	6
表4.1、廢棄物分類定義及組成	9

廢棄物處理實廠觀摩

圖目錄

圖2.1、各縣市垃圾焚化廠地理位置.....	2
------------------------	---

壹、前言

廢棄物處理實廠觀摩的目的在讓學員於訓練課程結束之際，透過實廠觀摩過程，將課堂中理論課程結合廢棄物處理實廠設備、設施操作過程的導覽，強化學員對廢棄物處理與最終處置的認識與瞭解。然而，在規劃實廠觀摩過程，考量臺灣北中南及東部與離島等地區性差異，對參觀主題（如焚化廠、掩埋場及資源回收廠）等之機關或單位是否同意提供現場參觀，甚至考量安全性，對參觀主題講解內容、路線規劃等都必須經由事前的連絡後才得以確認，在本教材中僅就可能提供參觀之主要事業單位相關訊息加以彙整供為參考。對臺灣各地區之焚化廠、垃圾掩埋場及資源回收廠等詳細內容，可參閱環境部網頁-環境品質資料倉儲系統-廢棄物與資源回收網頁中所提供之資訊。例如：廢棄物處理設施資料查詢-垃圾掩埋場相關資訊網址及垃圾焚化廠相關資訊網址。

為提升學員在事業廢棄物處理實務之經驗，規劃與本課程有關事業廢棄物處理之實廠觀摩，以作為未來學員除了在教材所學理論課程之外，更對於事業廢棄物處理與資源化之應用有更進一步瞭解與認知。經由北中南各區相關之廢棄物處理設施維護與操作等參觀實廠規劃，藉由各廠（場）專業人員簡報說明與學員之交流過程中學習，有助學員於理論與實務相互結合。

貳、垃圾焚化廠簡介

依據環境部資料，截至 112 年臺灣共有 25 座垃圾焚化廠進行垃圾焚化的工作，另外有 1 座未運轉。25 座營運中的垃圾焚化爐每天總共可以處理 24,950 公噸的垃圾，如圖 2.1 所示為 25 座垃圾焚化廠的位置。



資料來源：臺灣垃圾焚化廠列表—維基百科，自由的百科全書 (wikipedia.org)。

圖 2.1、各縣市垃圾焚化廠地理位置

在歷史沿革方面，臺灣的垃圾處理，在民國 73 年前由於衛生條件不佳，民眾對環境衛生觀念不足，常見垃圾隨意丟棄，且處理垃圾的設施也相當簡陋、破舊、不衛生。政府因此在 73 年訂定「都市垃圾處理方案」，以垃圾掩埋為主要方針，協助地方建設較衛生的垃圾掩埋場，將垃圾做妥善處理。

然而，垃圾掩埋過程仍會發出惡臭，處理不佳仍會造成土壤或地下水污染等。其中，對塑膠所需的分解時間可能要 1,000 年以上。除此之外，垃圾掩埋場也有發生大火的风险，73 年內湖垃圾掩埋場發生大火，正是促成臺灣第一座垃圾焚化廠-內湖焚化廠興建的主要原因。

民國 80 年，垃圾焚化技術日漸成熟，行政院科技會議將垃圾焚化處理視為一項重要目標，訂下了「焚化為主、掩埋為輔」的垃圾處理政策；於 80 年底訂定「鼓勵民營機構興建營運垃圾焚化廠推動方案」，核定十餘座大型焚化廠的建造；83 年訂定「小型一般廢棄物焚化廠興設計畫」，計畫興建 10 座小型焚化廠，用以處理離島、水源特定區的垃圾；86 年訂定「過渡時期緊急垃圾處理計畫」，建造小型垃圾焚化廠。預計全數完工後，垃圾焚化處理率可達 90%以上。

垃圾焚化處理所占總清運量的比例逐年升高，到了 104 年垃圾焚化處理的比例約占總清運量 97%，垃圾掩埋處理的比例則降至 3%左右。民國 80 年時，環境部提出了「一縣市一垃圾焚化廠」的政策，預計興建 36 座大型垃圾焚化廠，但因各地民眾抗爭或因垃圾量不足，而只興建 26 座，其中 1 座因為特殊原因而沒有運轉。表 2.1 為臺灣目前分布於各縣市垃圾焚化廠情形，其資料包括：焚化廠名稱、地點、建造年分、完成年分、垃圾焚化量及其運轉狀態。

表 2.1、臺灣各縣市垃圾焚化廠概況

名稱	地點	建造 年份	完工 年份	垃圾焚化量	狀態
基隆市天外天垃圾資源回收廠	基隆市信義區	90 年	94 年	600 公噸/日 (300×2)	運轉中
臺北市木柵垃圾焚化廠	臺北市文山區	78 年	83 年	1,500 公噸/日 (375×4)	運轉中
臺北市北投垃圾焚化廠	臺北市北投區	79 年	88 年	1,800 公噸/日 (450×4)	運轉中
臺北市內湖垃圾焚化廠	臺北市內湖區	76 年	80 年	900 公噸/日 (300×3)	運轉中
新北市樹林垃圾焚化廠	新北市樹林區	81 年	84 年	1,350 公噸/日 (450×3)	運轉中
新北市新店垃圾焚化廠	新北市新店區	80 年	83 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中

名稱	地點	建造 年份	完工 年份	垃圾焚化量	狀態
新北市八里垃圾焚化廠	新北市八里區	86 年	90 年	1,350 公噸/日 (450×3)	運轉中
桃園市中壢垃圾焚化廠	桃園市中壢區	88 年	90 年	1,350 公噸/日 (675×2)	運轉中
苗栗縣竹南垃圾焚化廠	苗栗縣竹南鎮	91 年	97 年	500 公噸/日 (250×2)	運轉中
新竹市垃圾焚化廠	新竹市	84 年	89 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
臺中市烏日垃圾焚化廠	臺中市烏日區	90 年	93 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
臺中市后里垃圾焚化廠	臺中市后里區	85 年	2000 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
臺中市南屯垃圾焚化廠	臺中市南屯區	81 年	1995 年	900 公噸/日 (300×3)	運轉中
彰化縣溪州垃圾焚化廠	彰化縣溪州鄉	85 年	89 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
雲林縣雲林垃圾焚化廠	雲林縣林內鄉	87 年	90 年	600 公噸/日 (300×2)	未運轉
嘉義縣鹿草垃圾焚化廠	嘉義縣鹿草鄉	87 年	90 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
嘉義市東區垃圾焚化廠	嘉義市東區	83 年	87 年	300 公噸/日 (150×3)	運轉中
臺南市永康垃圾焚化廠	臺南市永康區	92 年	96 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
臺南市城西垃圾焚化廠	臺南市安南區	82 年	88 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
高雄市岡山垃圾焚化廠	高雄市岡山區	87 年	90 年	1,350 公噸/日 (450×3)	運轉中
高雄市南區資源回收廠	高雄市小港區	85 年	88 年	1,800 公噸/日 (450×4)	運轉中
高雄市仁武垃圾焚化廠	高雄市仁武區	85 年	88 年	1,350 公噸/日 (450×3)	運轉中
高雄市中區垃圾焚化廠	高雄市三民區	84 年	88 年	900 公噸/日 (300×3)	運轉中
屏東縣崁頂垃圾焚化廠	屏東縣崁頂鄉	86 年	89 年	900 公噸/日 (450×2)	運轉中
宜蘭縣利澤垃圾焚化廠	宜蘭縣五結鄉	91 年	94 年	600 公噸/日 (300×2)	運轉中
臺東縣臺東垃圾焚化廠	臺東縣臺東市	87 年	94 年	300 公噸/日 (150×2)	運轉中

資料來源：臺灣垃圾焚化廠列表—維基百科，自由的百科全書 (wikipedia.org)。

參、垃圾衛生掩埋場簡介

一、概說

廢棄物之掩埋處理係多元垃圾處理體系中所必備之設施，衛生掩埋場除了可接受生垃圾以外，尚可容納焚化爐之灰渣、一般事業廢棄物及資源回收後之殘餘物。臺灣地區於民國 74 年以前，大部分廢棄物（生垃圾）即採掩埋法處理，然而早期掩埋方式多採河灘地傾棄或山谷傾棄，較少注意污染防治措施，因此直接或間接污染了地面水體或地下水體；民國 74 年衛生福利部訂定發布「一般廢棄物衛生掩埋場設置規範」後，衛生掩埋場設置才有一明確規範遵循，以達衛生掩埋標準。但隨著經濟發展，垃圾產生量與日俱增，垃圾大戰問題促使政府思考另一解決垃圾處理方案，行政院遂於 79 年 5 月 9 日核定「垃圾處理方案」，環境部乃依此方案訂定「省（市）垃圾處理計畫」，鼓勵公民營機構興建營運垃圾資源回收（焚化）廠。焚化處理方式藉高溫氧化將垃圾轉變為安定的物質和氣體，不僅將體積減至約原來的十分之一，並可回收能源及其他有用資源，此後臺灣地區垃圾處理方式邁向另一紀元。

廢棄物處理過程包括貯存、收集、清運、中間處理及最終處置等。在處理過程中，原則上盡可能將其中有價物質回收再利用，難以再利用者其可燃物可藉焚化、熱解、堆肥等化學及生化處理技術回收熱能、燃料及有機肥等。至於不能再利用者或焚化殘渣，則依一定之準則安全衛生地處置之，稱為「最終處置」。目前國內比較常見之廢棄物最終處置設施為處理生垃圾之標準衛生掩埋場，焚化灰渣掩埋場大多併入焚化廠工程一起考慮。衛生掩埋場若依掩埋地點區分，可分為陸域掩埋（山谷掩埋、開闊山谷掩埋、平地掩埋、其他特殊地型掩埋）及水域掩埋（內水域掩埋、海域掩埋）兩種，其中陸域掩埋為使用最多之型式。一般而言，臺灣北部地區多山，以山谷掩埋為主；而南部地區多平原，以平地掩埋居多。（資料參考來源：張益國，衛生掩埋場，成功大學環境工程學系）

二、垃圾衛生掩埋基本原理

垃圾衛生掩埋法係使用工程原理將廢棄物局限於最小的區域內，並於每日廢棄物傾倒處理完畢之後，在上面覆蓋一層土壤的處理法；基本上而言，這也是一種生物處理法，利用大自然中原已存在之土壤微生物，將垃圾中之有機物質加以分解，使其體積減少而趨於穩定，其亦是一種廢棄物之最終處置方式。

三、衛生掩埋場之基本構造設施

垃圾棄置於大自然中，勢必對環境造成衝擊，而垃圾衛生掩埋場為正式利用各種有效阻絕及污染防治措施減少其對環境造成二次污染，依現行法令設置規範規定，垃圾衛生掩埋場應包括下列設施：

（一）貯存結構物

貯存結構物，如擋土牆、圍堤等設施，以防止廢棄物及滲出水之外流。為能以最少工程經費開發最大貯存容積，掩埋場址多選擇於山谷地形，於下游構築土堤圍阻形成貯存空間；若受限於環境條件，須於平地構築掩埋場時，則須視地下水位高低情形，採取往下開挖或構築擋土牆。

（二）阻斷結構物

包括阻水設施、場內（外）集排水設施。

1. 阻水設施：如鋪設不透水布，避免掩埋場鄰近之公共水域與地下水受到二次污染。為阻絕廢棄物與外界環境接觸，防止滲出水污染土壤及地下水，掩埋區底部及周圍須以低透水係數之土壤或人造不透水材質，鋪設符合表 3.1 規定之阻水設施。

表 3.1、不同掩埋方式之相關規定比較

項次	安定掩埋	衛生掩埋	封閉掩埋
構成要件	1.防止地盤滑動、沉陷設施。 2.水土保持設（措）施。	1.不透水材質或低滲水土壤構築。 2.滲出水、廢氣收集及處理設施。 3.地下水監測裝置。	1.抗壓及雙層不透水材質構築。 2.阻止污染物外洩設施。 3.地下水監測裝置。

項次	安定掩埋	衛生掩埋	封閉掩埋
適用對象	1.玻璃屑、陶瓷屑、天然石材下腳碎片(塊)、廢鑄砂、石材脫水污泥、凝土塊、廢磚瓦。 2.經中央主管機關指定公告者。	1.一般廢棄物。 2.一般事業廢棄物。 3.有害事業廢棄物經中間處理後認定為一般事業廢棄物者。	有害事業廢棄物。
設施要求	1.入口處豎立標示牌，標示廢棄物種類、使用期限及管理人。 2.場周圍設有圍牆、障礙物及防止飛散設備或措施。 3.有地盤滑動、沉陷之虞者，應設置防止之措施。 4.依掩埋廢棄物特性及場址地形、地質設置水土保持措施。 5.其他經主管機關規定者。	1.同「安定掩埋」1.-2。 2.具備防止地層下陷及掩埋場設施沉陷之構築。 3.底層及周圍以下列之一為基礎： (1)以透水係數(k)低於 10^{-7} cm/s，並與廢棄物或其滲出水具相容性，厚度60 cm以上之黏土質、皂土或其他具相同阻水功能之地工材料組合；或 (2)以透水係數(k)低於 10^{-10} cm/s，並與廢棄物或其滲出水具有相容性，厚度0.15-0.2 cm以上之人造不透水材料。 4.具備滲出水收集及處理設施。 5.依場周圍地下水流向，於上下游各設置一口以上監測井。 6.設置滅火器或其他消防設備。 7.具備沼氣收集、處理或再利用設施。 8.其他經主管機關規定者。	1.同「安定掩埋」1.-5。 2.同「衛生掩埋」4.-5。 3.底層基礎同「衛生掩埋」3。 4.周圍及底部設施，以具有單軸抗壓強度245 kg/cm ² 以上，厚度15 cm以上之混凝土或其他具有同等封閉能力之材料構築。 5.掩埋面積每超過50 m ² 或掩埋容積超過250 m ³ 者，應予間隔，其隔牆及掩埋完成面以具有單軸抗壓強度245 kg/cm ² 、壁厚10 cm以上之混凝土或其他具同等封閉能力之材料構築。 6.抗壓及抗震設施。 7.鋪設寬度5 m以上進場道路。 8.防止地面水、雨水及地下水流入、滲透之設施。 9.依有害事業廢棄物種類、特性及場址土壤性質，採防蝕、防漏措施。 10.其他經主管機關規定者。
作業要求	最終覆土：厚度50 cm以上之砂質或泥質黏土。	1.當日覆土：厚度15 cm以上之砂土或同效封層劑。壓實後，平坦面坡度1%以上，斜面坡度15-25%。 2.最終覆土：厚度50 cm	最終覆土： 1.先覆以厚度15 cm砂質或泥質黏土； 2.再覆蓋透水係數(k)低於 10^{-10} cm/s、厚度0.2 cm以上之人造不透水材

項次	安定掩埋	衛生掩埋	封閉掩埋
		以上之砂質、泥質黏土、皂土或具相同阻水功能之地工材料組合。壓實後，平坦面坡度 1%以上，斜面坡度 30%以下，並綠化植被。	料，以及 3.厚度 60 cm 以上之砂質或泥質黏土，並予壓實。

資料來源：廖明村（97年），廢棄物衛生掩埋場工程規劃設計要項探討，中興工程季刊，第101期，73-81。

- 場內（外）集排水設施：將垃圾場滲出水收集至污水場處理，其餘場內外之雨水及場外之地下水則予以迅速排出，以免影響污水場處理負荷。為阻斷降雨或地表逕流進入掩埋區受污染形成滲出水，須於掩埋區上游及周圍構築排水設施，導排入下游承受水體。至於掩埋層內之滲出水，則於掩埋區底部、阻水設施之上布設以開孔管、透水盲溝或蛇籠構築之收集系統，導排至區外處理設施。

（三）處理設施

掩埋區外下游位置應設置滲出污水處理設施，污水經處理至符合放流水標準後排入承受水體。如掩埋生垃圾或高含量有機廢棄物（如市場垃圾、廚餘）時，掩埋期間將因厭氧分解產生含甲烷沼氣，故須隨掩埋高程推進，於掩埋區布設排氣管收集排放或點火燃燒；若沼氣產量大時，亦可考量設置沼氣發電設施回收熱能。

（四）其他設施

包括聯絡場區內外道路、管理中心、管制站、地磅、圍籬（牆）、用水用電、衛生給排水及消防、通訊、照明等各項必要之管理及營運系統設施。

以上設施必須在保證垃圾處理場對周遭環境之污染減至最低，然而對後續垃圾掩埋場之操作營運管理將更為重要；如能妥善做好營運管理工作，將不致造成二次公害問題。為能讓學員對「最終處置」中對不同掩埋方式有更進一步認識，參考廖明村（97 年）依不同掩埋方式分別就構成要件、適用對象、設施要求、作業要求等加以比較說明，如表 3.1 所示。

肆、事業廢棄物處理廠簡介

依據法規規定，一般廢棄物由政府負責清除處理，事業廢棄物則由事業單位負責清理。各種廢棄物之定義及組成整理於表 4.1。

表 4.1、廢棄物分類定義及組成

種類		定義	組成物
一般廢棄物	巨大垃圾	指體積龐大之廢棄傢俱、修剪庭院之樹枝或經主管機關公告之一般廢棄物。	傢俱、庭院廢棄物。
	裝潢修繕廢棄物	指家戶及其他非事業進行裝潢修繕作業產生之廢棄物。	木材、玻璃、塑膠
	資源垃圾	指經環境部公告之一般廢棄物回收項目（廚餘除外）、以及公告應回收之物品或其包裝、容器經食用或使用後產生之一般廢棄物。	電池、容器、鐵鋁罐、塑膠、玻璃、廢紙、書籍、機動車輛、電子電器物品、資訊物品、照明光源、光碟片、行動電話、輪胎等。
	廚餘	指丟棄之生、熟食物及其殘渣或有機性廢棄物，並經主管機關公告之一般廢棄物。	準備、烹調、膳後之廢棄食物。
	一般垃圾	指巨大垃圾、裝潢修繕廢棄物、資源物、廚餘以外之一般廢棄物。	
事業廢棄物	一般事業廢棄物	由事業所產生有害事業廢棄物以外之廢棄物。	食品加工廢棄物、鍋爐餘燼、煤渣、木片、金屬屑、廢油、廢酸、廢鹼、廢塑膠、廢化學物質等。
	有害事業廢棄物	由事業所產生具有毒性、危險性，其濃度或數量足以影響人體健康或污染環境之廢棄物。	爆炸物、致病性廢棄物、放射性廢料。

資料來源：一般廢棄物回收清除處理辦法及廢棄物清理法。

為能讓學員於實廠參觀中對事業廢棄物處理廠之運作有初步認識，以下將就事業廢棄物產出現況、廢棄物代碼之分類、事業廢棄物清除處理規範、廢棄物處理操作之管制原則等之概況與內容重點摘述如下：

一、事業廢棄物產出現況

事業廢棄物係指由事業所產生之廢棄物，事業之種類包含農工礦廠（場）、營造業、醫療機構、公民營廢棄物清除處理機構、事業廢棄物共同清除處理機構、學校或機關團體之實驗室及其他經中央主管機關指定之事業，種類繁多。

二、廢棄物代碼之分類

- （一）A 類：製程有害事業廢棄物，依「有害事業廢棄物認定標準」之廢棄物種類編碼，規範某些特定行業產生有害成分廢棄物之製程。
- （二）B 類：毒性有害事業廢棄物，本類廢棄物為超過管制濃度標準之公告第一、二、三類毒性化學物質及其盛裝容器，主要危害成分相當明確。
- （三）C 類：有害特性認定之事業廢棄物，此類代碼最為複雜，部分代碼之成分多為概括性描述，不易全然瞭解。其有害特性包括，溶出毒性、腐蝕性、易燃性、反應性、感染性、等。
- （四）D 類：非屬公告應回收或再利用之一般事業廢棄物，本類代碼之廢棄物為排除以上類別有害特性之事業廢棄物，非屬有害性。
- （五）E 類：混合五金廢料，多屬可回收資源之廢棄物。
- （六）R 類：公告應回收或再利用廢棄物。
- （七）G 類：再生資源廢棄物。

三、事業廢棄物清除處理規範

事業廢棄物主要種類：包括工業廢棄物、醫療廢棄物、營建廢棄物、農業棄物、教育廢棄物及其他類（電信）等。事業廢棄物的清理，應依據「廢棄物清理法」第 28 條的規範如下：

條號	條文內容
第 28 條	事業廢棄物之清理，除再利用方式外，應以下列方式為之： 一、自行清除、處理。

條號	條文內容
	<p>二、共同清除、處理：由事業向目的事業主管機關申請許可設立清除、處理該類廢棄物之共同清除處理機構清除、處理。</p> <p>三、委託清除、處理：</p> <p>（一）委託經主管機關許可清除、處理該類廢棄物之公營廢棄物清除處理機構清除、處理。</p> <p>（二）經執行機關同意，委託其清除、處理。</p> <p>（三）委託目的事業主管機關自行或輔導設置之廢棄物清除處理設施清除、處理。</p> <p>（四）委託主管機關指定之公營事業設置之廢棄物清除處理設施清除、處理。</p> <p>（五）委託依促進民間參與公共建設法與主辦機關簽訂投資契約之民間機構設置之廢棄物清除處理設施清除、處理。</p> <p>（六）委託依第 29 條第 2 項所訂管理辦法許可之事業之廢棄物處理設施處理。</p> <p>四、其他經中央主管機關許可之方式。</p>

四、廢棄物處理操作之管制原則

根據廢棄物清理法第 36 條規定所衍生的子法為「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」，其中第 2 條指出：

條號	條文內容
第 2 條	<p>本標準專用名詞定義如下：</p> <p>一、貯存：指事業廢棄物於清除、處理前，放置於特定地點或貯存容器、設施內之行為。</p> <p>二、清除：指事業廢棄物之收集、運輸行為。</p> <p>三、處理：指下列行為：</p> <p>（一）中間處理：指事業廢棄物在最終處置或再利用前，以物理、化學、生物、熱處理或其他處理方法，改變其物理、化學生物特性或成分，達成分離、減積、去毒、固化或穩定之行為。</p> <p>（二）最終處置：指衛生掩埋、封閉掩埋、安定掩埋或海洋棄置事業廢棄物之行為。</p> <p>（三）再利用：指事業產生之事業廢棄物自行、販賣、轉讓或委託作為原料、材料、燃料、填土或其他經中央目的事業主管機關認定之用途行為，並應符合其規定者。</p> <p>四、指貯存、清除或處理事業廢棄物之行為。</p> <p>五、相容性：指事業廢棄物與容器、材料接觸，或 2 種以上之事業廢棄物混合，不發生下列效應者：</p> <p>（一）產生熱。</p> <p>（二）產生激烈反應、火災或爆炸。</p> <p>（三）產生可燃性流體或有害流體。</p> <p>（四）造成容器材料劣化，致降低污染防治之效果。</p>

條號	條文內容
	<p>六、固化法：指利用固化劑與事業廢棄物混合固化之處理方法。</p> <p>七、穩定法：指利用化學劑與事業廢棄物混合或反應使事業廢棄物穩定化之處理方法。</p> <p>八、熱處理法：</p> <p>（一）焚化法：指利用高溫燃燒，將事業廢棄物轉變為安定之氣體或物質之處理方法。</p> <p>（二）熱解法：指將事業廢棄物置於無氧或少量氧氣之狀態下，利用熱能裂解使其分解成為氣體、液體或殘渣之處理方法。</p> <p>（三）熔融法：指將事業廢棄物加熱至熔流點以上，使其中所含含有機物質進一步氧化或重金屬揮發，其餘有害物質則存留於熔渣中產生穩定化、固化作用之處理方法。</p> <p>（四）熔煉法：指將事業廢棄物併入金屬高溫冶煉製程中，合併進行高溫減量處理或金屬資源回收之處理方法。</p> <p>（五）其他熱處理法。</p> <p>九、氧化分解法：指利用化學氧化、電解氧化或溼式氧化方式，將事業廢棄物中特定污染物分解之處理方法。</p> <p>十、化學處理法：指利用化學方式處理事業廢棄物者，包括中和法、氧化還原法、萃取法、化學調理法、離子交換法、化學冶煉法、電解法及氣提法等各式處理方法。</p> <p>十一、洗淨處理法：指事業廢棄物貯存容器經水洗或溶劑清洗後，該貯存容器所含有害成分特性消失之處理方法。</p> <p>十二、物理處理法：指利用物理方式處理事業廢棄物者，包括蒸發、蒸餾、薄膜分離、油水分離、固液分離、破碎、粉碎、拆解、剝離、分選或壓縮等各式處理方法。</p> <p>十三、滅菌法：指在一定時間內，以物理（含微波處理）或化學原理將事業廢棄物中微生物消滅之處理方法，其指標微生物削減率(Reduction Rate) 至少須達百分之 99.999 者；其採高溫高壓蒸氣滅菌者，以嗜熱桿菌芽孢測試；採其他滅菌法者，以枯草桿菌芽孢測試。</p> <p>十四、掩埋法：</p> <p>（一）安定掩埋法：指將一般事業廢棄物置於掩埋場，設有防止地盤滑動、沉陷及水土保持設施或措施之處理方法。</p> <p>（二）衛生掩埋法：指將一般事業廢棄物掩埋於以不透水材質或低滲水性土壤所構築，並設有滲出水、廢氣收集處理設施及地下水監測裝置之掩埋場之處理方法。</p> <p>（三）封閉掩埋法：指將有害事業廢棄物掩埋於以抗壓及雙層不透水材質所構築，並設有阻止污染物外洩及地下水監測裝置之掩埋場之處理方法。</p>

關於工業廢棄物處理之相關管理，依據「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」對事業廢棄物之中間處理方法做規範，並對有害事業廢棄物訂定檢測項目及監測頻率，同時要求廢棄物處理完成後須做妥善處理紀

錄報告。詳細內容請學員參閱訓練教材：廢棄物處理設施操作維護及營運管理第捌單元—處理設施操作與維護管理。以下僅概要重點節錄說明：

（一）一般事業廢棄物之中間處理方法

依據「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」第 19 條規定，一般事業廢棄物除再利用或中央主管機關另有規定外，應先經中間處理，其處理方法如下：

1. 可燃性之一般事業廢棄物：以熱處理法處理。
2. 廢變壓器其變壓器油含多氯聯苯重量含量在百萬分之二以上未達百萬分之五十者：
 - (1) 廢變壓器應先固液分離，其金屬殼體以回收或物理處理法處理。
 - (2) 變壓器油或液體，應以熱處理法處理。
 - (3) 其他非金屬之固體廢棄物，不可燃物以衛生掩埋法最終處置，可燃物以熱處理法處理。
3. 人體或動物使用之廢藥品：以熱處理法處理。
4. 製造二氯乙烯或氯乙烯單體之廢水處理污泥：以熱處理法處理。
5. 其他經中央主管機關公告之處理方法。

（二）有害事業廢棄物之中間處理方法

依據「事業廢棄物貯存清除處理方法及設施標準」第 20 條規定，有害事業廢棄物除再利用或中央主管機關另有規定外，應先經中間處理，其處理方法如下：

1. 含氰化物：以氧化分解法或熱處理法處理。
2. 有害性廢油、有害性有機污泥或有害性有機殘渣：以油水分離、蒸餾法或熱處理法處理。
3. 廢溶劑：以萃取法、蒸餾法或熱處理法處理。
4. 含農藥或多氯聯苯廢棄物：以熱處理法處理。

5. 含鹵化有機物之廢毒性化學物質：以熱處理法或化學處理法處理。
6. 反應性有害事業廢棄物：以氧化分解法或熱處理法處理。
7. 廢酸或廢鹼：蒸發法、蒸餾法、薄膜分離法或中和法處理。
8. 含汞及其化合物：乾基每公斤濃度達 260 毫克以上者，應回收元素汞，其殘渣之毒性特性溶出程序試驗結果汞溶出量應低於 0.2 毫克/公升；乾基每公斤濃度低於 260 毫克，以其他方式中間處理者，其殘渣之毒性特性溶出程序試驗結果應低於 0.025 毫克/公升。
9. 含有毒重金屬廢棄物：以固化法、穩定法、電解法、薄膜分離法、蒸發法、熔融法、化學處理法或熔煉法處理。廢棄物中可燃分或揮發性固體所含重量百分比達百分之三十以上者，得採熱處理法處理。
10. 鋼鐵業集塵灰：以資源回收、固化法或穩定法處理。
11. 戴奧辛廢棄物：以熱處理法處理。
12. 含有毒重金屬之廢毒性化學物質：以化學處理法、固化法或穩定法處理。
13. 其他非屬含鹵化有機物或含有毒重金屬之廢毒性化學物質：以熱處理法、化學處理法、固化法或穩定法處理。
14. 貯存毒性化學物質或其他有害事業廢棄物之容器：採化學處理法、熱處理法或洗淨處理法處理；採水洗淨處理者，須有妥善廢水處理設施。
15. 屬有害事業廢棄物之石棉及其製品：石棉廢棄物應用厚度 0.2 毫米以上塑膠袋雙層包裝，塑膠袋開口需緊密紮緊，運送時須於塑膠袋上貼上內容物標籤，送至合格處理廠處理。

(三) 事業廢棄物紀錄格式

依廢棄物清理法第 30 條規定，處理機構(受託人)完成廢棄物處理後，應開具事業廢棄物妥善處理紀錄文件給予委託者，其文件格式則依據「事業廢棄物妥善處理紀錄文件格式」規定。

（四）有害事業廢棄物之檢測管理

依據「有害事業廢棄物檢測及紀錄管理辦法」規定各有害事業廢棄物之監測項目及監測頻率，並將檢測結果製作成有害事業廢棄物檢測紀錄報告書，以書面或是電子檔方式保存 7 年。

一般有害廢棄物集中處理廠內所採用的廢棄物中間處理方式，大致可區分為焚化處理、固化（穩定化）處理及物理化學處理等三大部分。通常熱值到達一定程度的有機廢棄物均優先考慮焚化處理，因為焚化不但可使危害性成分在高溫下破壞，亦可使廢棄物達到減量、無害、安定化的目的。固化則是針對不易進一步減量的無機污泥，或特殊不易用物理化學方法處理的有害物質（包括焚化後殘渣），將其中有害的成分密封於固化材料中，而不致於滲出到環境之中。

物理和化學處理方法的範圍非常的廣泛，包含了許多性質迥異的處理技術，集中處理廠所常採用之具商業化的技術，大致可歸納成下列多種：

1. 活性碳吸附 (Activated Carbon Adsorption)。
2. 化學氧化 (Chemical Oxidation)。
3. 化學沉澱 (Chemical Precipitation)。
4. 化學還原 (Chemical Reduction)。
5. 混凝與膠凝 (Coagulation and Flocculation)。
6. 蒸餾 (Distillation)。
7. 電透析 (Electrodialysis)。
8. 蒸發 (Evaporation)。
9. 過濾 (Filtration)。
10. 浮除 (Flotation)。
11. 均勻調節 (Flow Equalization)。
12. 離子交換 (Ion Exchange)。

13. 中和 (Neutralization)。
14. 含油分離 (Oil Separation)。
15. 高分子吸附 (Polymeric Adsorption)。
16. 逆滲透 (Reverse Osmosis)。
17. 篩選 (Screening)。
18. 沉澱 (Sedimentation)。
19. 氣提 (Stripping)。
20. 溶劑萃取 (Solvent Extraction)。
21. 超過濾 (Ultrafiltration)。

伍、實廠觀摩廠址及規劃重點

考量學員在完成相關訓練課程單元之學科專業學習後，為能結合理論與實務操作概況，在實廠觀摩廠址選定及其觀摩行程規劃中，所應考量之參訪事業單位的連繫、交通時間規劃、行程路線安排、導引人員之專業講說，觀摩過程中學員應注意之安全事項，以及活動結束後相關討論議題等，都必須事前做好準備與推演，才能使整個過程順利圓滿完成。

一、實廠觀摩廠址

國內與廢棄物最終處置有關之廠址分布甚多，唯各事業單位依廢棄物操作規模所能提供之空間考量，及對廠務作業之安全考量等，北中南各區及東部或離島地區，往往必須考量所能取得之事業單位同意後方能進行後續相關行程規則。依據環境部所提供全國有關營運中公有垃圾掩埋場、垃圾焚化廠相關資訊，包括：地理位置、面積、運轉狀況、設計容量及管理單位等，各承辦單位可至以環境部網址檢索，以提供實廠觀摩規劃之參考。

以下僅就北中南各區與廢棄物最終處置有關之實廠觀摩之事業單位，除前述焚廠或垃圾掩埋廠外，還包括事業廢棄物處理廠等連絡訊息概要整理如下：

（一）北部

1. 北投焚化廠：地址：11277 臺北市北投區洲美街 271 號；總機服務電話：(02)2836-0050。
2. 八里焚化廠：249 新北市八里區下罟里下罟子 65 號；總機服務電話：(02)2619-5111。
3. 八里垃圾掩埋場：地址：新北市八里區下罟里下罟子 63 號；電話：(02)2619-21533。
4. 水美工程企業股份有限公司（事業廢棄物綜合焚化廠）：新北市汐止區新台五路一段 79 號 14 樓之 13；總機服務電話：(02)2698-1698。

5. 臺北市木柵垃圾焚化廠：地址：臺北市文山區木柵路五段 53 號；總機服務電話：(02)2230-0800。
6. 台灣瑞曼迪斯股份有限公司：桃園市大園區南港里環區 266 巷 26 號；電話：(03)386-8787。
7. 臺北市政府環境保護局文山區清潔隊：臺北市市府路 1 號 6 樓東北區；電話：(02)2720-8889。
8. 北部其他類型之處理廠（場）。

（二）中部

1. 日友環保科技股份有限公司（事業廢棄物綜合處理中心）：彰化縣線西鄉彰濱工業區彰濱西五路 2 號；總機服務電話：(04)791-0135。
2. 臺中市烏日資源回收廠：臺中市屋日區東園村 11 鄰慶光路 800 號；總機服務電話：(04)2335-9155。
3. 臺中市后里資源回收廠：臺中市后里區堤防路 556 號；總機服務電話：(04)2558-2595。
4. 臺中市文山資源回收環境教育園區：臺中市西區民權路 99 號；總機服務電話：(04)2227-6011。
5. 彰化縣溪州垃圾焚化廠：彰化縣溪州鄉水尾村彰水路一段臨 1 號；總機服務電話：(04)8889-9411。
6. 臺中市環境保護局霧峰清潔隊：臺中市北屯區中平路 987 號；電話：(04)2426-4420
7. 臺中市環境保護局南屯清潔隊：臺中市南屯區永春東路 1 號；電話：(04)2471-1722
8. 臺中市環境保后里清潔隊：臺中市后里區甲后路 700 號；電話：(04)2557-1967
9. 中部其他類型之處理廠（場）。

(三) 南部

1. 成大資源回收廠(實驗室廢棄物處理廠)：臺南市安南區安明路三段 500 號；電話：(06) 384-0136
2. 可寧衛股份有限公司(重金屬廢棄物處理)：高雄市岡山區中崙寮路 1 號之 3；電話：(07)628-3865；網址：<http://www.cleanaway.tw/about01.html>
3. 榮民工程股份有限公司南區(大發)事業廢棄物綜合處理中心：高雄市華東路 25 之 1 號；電話：(07)787-9572；連絡網址：
<http://www.rseaepec.com.tw/lf42ayh3t0.html>
4. 臺南市永康垃圾資源回收(焚化)廠：臺南市永康區王行路東路 166 號；電話：(06)231-9266。
5. 高雄市仁武垃圾資源回收(焚化)廠：高雄市仁武區烏林村仁安二巷 100 號；電話：(07)374-3855。
6. 中聯資源股份有限公司：高雄市前鎮區成功二路 88 號 22F；電話：(07)336-8377
7. 南部其他類型之處理廠(場)。

二、實廠觀摩之規劃重點

在規劃實廠觀摩時，考量不同事業單位所能提供之觀摩主題不同，及其操作空間或參觀時間或人數限制。因此，在觀摩行程規劃中，必須顧及以下幾項重點：

(一) 事業單位方面

1. 事業單位所能提供之實廠觀摩主題或導覽內容是否符合訓練課程專業需求。
2. 事業單位之規模，參觀空間限制，是否要分批或分組參觀。
3. 事業單位所顧及之安全注意事項，學員是否可以配合。

(二) 承辦單位方面

1. 建立名冊：考量參觀主題是否分組，或分批觀摩；過程中是否選定小組長協助以維護秩序。
2. 編訂參觀手冊：配合所參觀之事業單位處理內容，依其所提供之觀摩主題（包括操作流程/架構、處理重點等），或該公司歷年之營運績效等概況，提供學員參考。
3. 擬定相關討論議題：
 - (1) 垃圾掩埋場：包括：
 - A. 垃圾衛生掩埋基本原理為何？
 - B. 衛生掩埋場之基本構造設施有何？
 - C. 掩埋作業與管理重點有何？
 - (2) 焚化廠或資源回收廠：
 - A. 焚化廠設置之目的為何？
 - B. 垃圾焚化處理流程為何？
 - C. 影響焚化廠之處理效率的因素有那些？
 - D. 爐體燃燒溫度必須控制在攝氏幾度（℃），當燃燒不完全時其排放之污染物對環境的影響為何？
 - E. 你能說出有那些因素會造成焚化爐故障，並舉出其應變措施應如何？
 - (3) 事業廢棄物處理廠：
 - A. 你對事業廢棄物的產出知道多少？
 - B. 不同事業廢棄物的分類代碼有其意義，你能列舉出 A 至 G 各類代碼所分類的內容嗎？

C. 對事業廢棄物處理操作的方式，你可以列舉出那些方式？並說明其應用時機嗎？

4. 交通規劃：包括去回交通時間掌握（集合時間及離峰與尖峰時段），人員交通保險事宜等。
5. 過程紀錄：人員到訪時與事業單位之合照或過程之參觀紀錄等（先洽詢參觀單位是否同意觀摩過程拍照）。
6. 休息用餐：當參觀結束後對學員中午用餐之連繫（包括是否有足夠桌椅，用餐人數，葷食或素食及廚餘收集方式等），是在現場用餐後離開或以餐盒方式隨車返回後，結束活動。
7. 醫護準備：預防人員於參觀過程身體不適或發生意外傷害等緊急處置。
8. 安全預防準備：先洽詢所前往之事業單位，對參觀過程中可能發生學員發生感電或因物體飛落等傷害，是否需自備足夠每位學員應有之個人防護具等（包括：口罩、安全帽或反光背心等）。

（三）學員方面

1. 活動集合時間配合。
2. 結合訓練課程之理論內容，對所觀摩之事業單位之作業實務，事前瀏覽與預習，以利對所不知之廢棄物最終處理之實務問題與該事業單位主管或導引人員討論。
3. 配合承辦單位規定之安全注意事項。

陸、結語

經由實廠觀摩過程，學員對廢棄物處理、回收、資源再利用的觀念有更一步的認識與瞭解。依據我國「廢棄物清理法」第 2 條分類規定，廢棄物按產生源不同，分為一般廢棄物（指事業廢棄物以外之廢棄物）及事業廢棄物（指事業活動產生非屬其員工生活產生之廢棄物）兩大類。對各縣市焚化廠操作處理對象主要仍以一般廢棄物為主，對事業廢棄物則多委由各區事業廢棄物綜合處理中心進行處理。相信在實廠觀摩中學員們透過專業導覽，從作業環境介紹、廢棄物處理經驗與操作流程及處理重點的說明，對廢棄物最終處置將有更實務性的認知，有助於對相關廢棄物回收再利用及管理政策的瞭解。

附錄一 實廠參觀-以北投焚化廠操作內容說明

北投焚化廠之規劃設計為焚燒一般家庭垃圾，包括大型垃圾，以及各種成分與家庭垃圾類似之工業和化學廢棄物。所採用之 Von-Roll L 型爐床，在世界各地均有頗具成效的運轉紀錄。全廠共設有 4 條進料路線，每線各具 450 公噸/日之處理量。此類大規模之焚化廠，可全年運作，除去必要之大修停爐或故障停爐外，每年可焚化之垃圾若以 75% 能量計，約可達到 492,800 公噸/年。

各縣市之焚化廠，主要之垃圾焚化處理過程為：垃圾經由各鄉鎮清潔隊垃圾車收集→進廠過磅→至垃圾傾卸區→傾倒垃圾至垃圾儲存坑。再由吊車控制室人員藉由操作吊車將垃圾投入焚化爐內燃燒→燃燒後產生熱能加熱鍋爐產生蒸汽→推動汽輪機組發電。

對焚化廠內各機組設施操作內容及其管控要點，一般民眾並不清楚。本教材編撰內容為能提供廢棄物清理專責人員於實廠參觀過程，對焚化廠有更進一步的認識。圖 1 所示為北投焚化廠各設施操作流程圖，圖 2 為將其各部操作關係，依其處理程序做更詳細標示。

本廠流程圖 Flow Chart

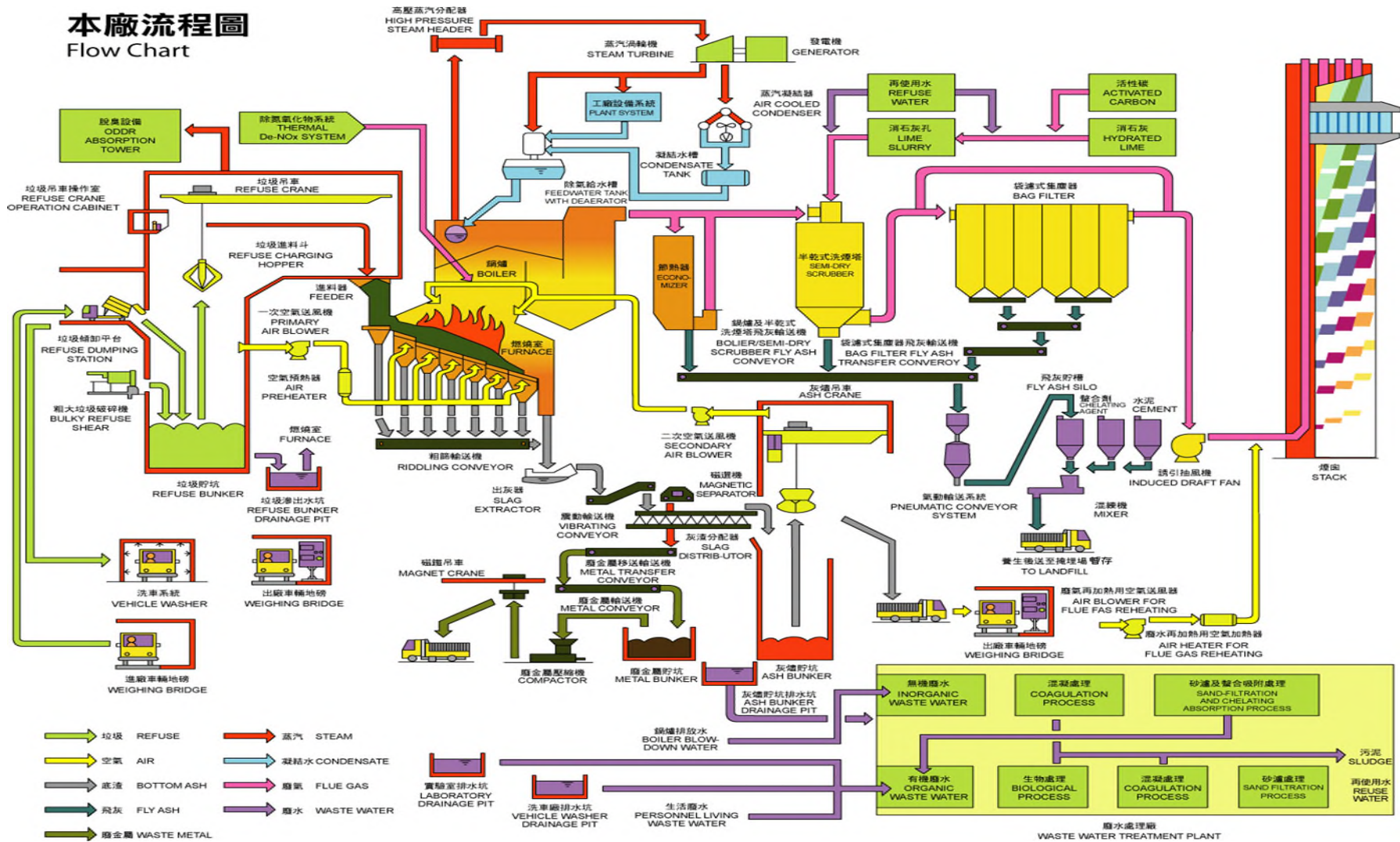


圖 1、北投焚化廠操作流程圖（資料來源:北投焚化廠提供）

北投垃圾焚化廠各系統設備關係流程圖

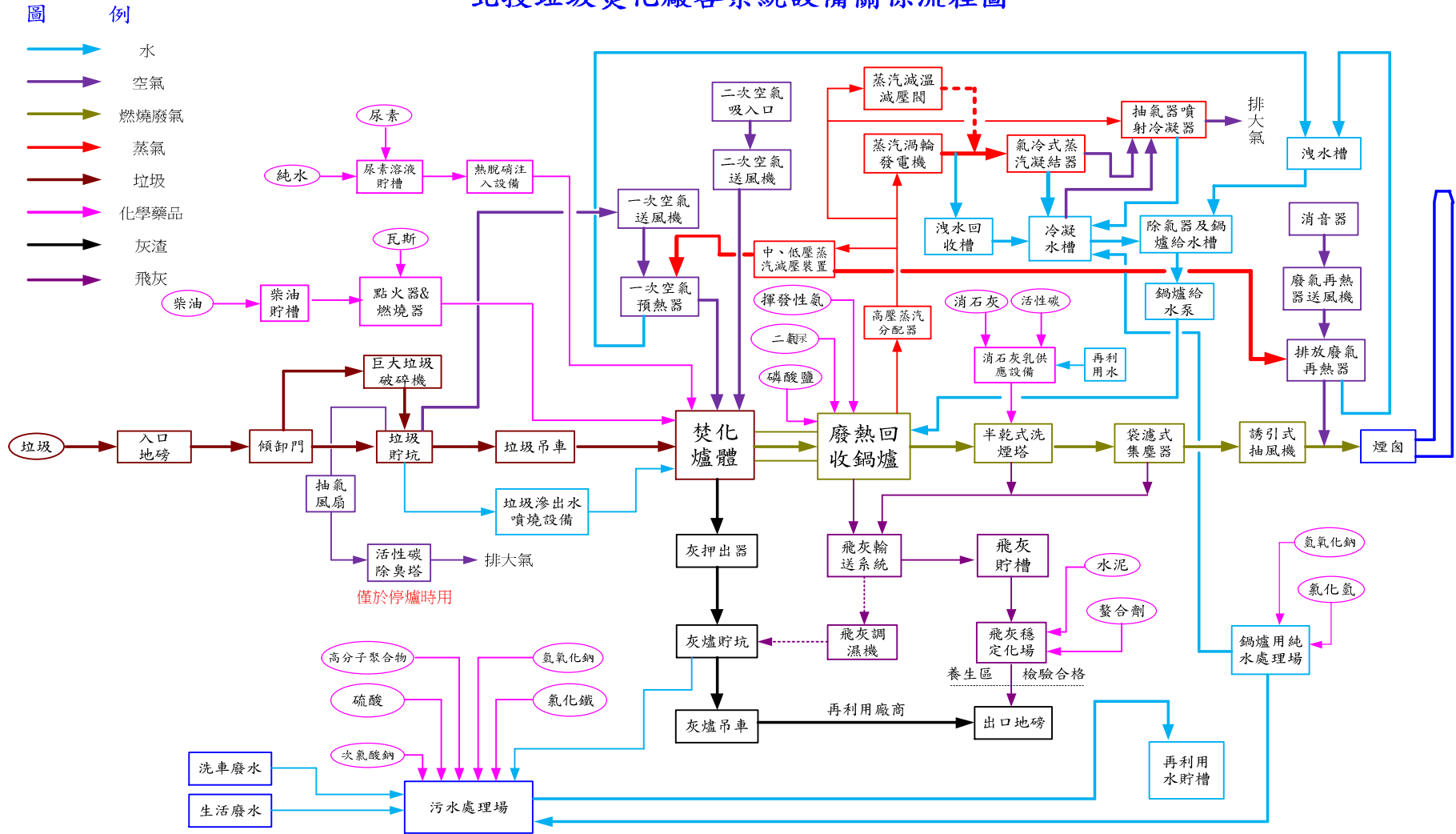


圖 2、北投焚化廠各系統設備關係流程圖（資料來源:北投焚化廠提供）

一般垃圾焚化處理流程包括以下流程：

- 一、垃圾收受及處理流程：包含出入口地磅、傾卸平台、垃圾貯坑、垃圾吊車、灰爐貯坑、灰爐吊車、燃燒室、爐床系統等。
- 二、燃燒空氣流程：包含一次及二次空氣送風機、空氣預熱器、廢氣再加熱器等。
- 三、底渣流程：包含各底渣輸送機、出灰器、震動輸送帶等。
- 四、飛灰流程：包含各飛灰輸送機、氣動輸送系統、飛灰貯槽、飛灰穩定化系統等。
- 五、廢金屬流程：包含磁選機、廢金屬輸送帶、廢金屬貯坑、廢金屬壓縮機、廢金屬吊車等。
- 六、蒸汽流程：包含高壓蒸汽分配器、汽輪機、發電機、蒸汽凝結器等。
- 七、凝結水流程：包含凝結水槽、除氣給水槽等凝結回收設備。
- 八、廢氣處理流程：包含除臭設備、除氮氧化物系統、半乾式洗煙塔、袋濾式集塵器、誘引抽風機等。
- 九、廢水流程：包含無機廢水處理系統、有機廢水處理系統及污泥處理系統等。

為能更清楚介紹焚化廠相關之垃圾處理與收受設備內容，以下即就垃圾收受及焚化設備、廢熱回收及利用設備、中央自動控制設備、廢氣處理設備、底渣及飛灰處理設備、蒸汽凝結和冷卻水設備、壓縮空氣系統及緊急設備等介紹如下：

一、垃圾收受及焚化設備（參閱圖 3）

（一）入口磅秤

垃圾車進廠先經入口磅秤秤重後再到垃圾傾卸平台。該廠共 6 組地磅，4 組設於入口，2 組設於出口，每組磅秤可秤重 40 公噸。



入口磅秤



地磅室



輻射偵測設施



垃圾傾卸平台



垃圾貯坑



垃圾進料



爐床系統



點火燃燒器

圖 3、垃圾收受及焚化設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

（二）地磅室

過磅後記錄時間、車籍、重量等相關進廠資料。

（三）輻射偵測設施

針對進廠垃圾車及出廠底渣和穩定化物進行輻射偵檢，偵測輻射強度超過標準值，則禁止進出廠，以確保該廠垃圾及底渣和穩定化物無輻射危害。

（四）垃圾傾卸平台

設置有 18 組傾卸門，第 18 號傾卸門為巨大垃圾破碎使用，其餘傾卸門為垃圾車傾倒垃圾使用。另於 9 號傾卸門前設有垃圾落地稽查平台一座。

（五）垃圾貯坑

垃圾貯坑可貯存約 17,300 立方公尺垃圾量。在貯坑內藉由垃圾吊車之移堆混合垃圾，使垃圾性質均勻，以避免垃圾熱值差異過大而影響燃燒品質。

（六）垃圾進料

吊車以抓斗抓取垃圾投入進料斗後進入爐內。該廠共有 3 組垃圾吊車可供使用，平常有 2 組吊車進行進料與混合之工作，另 1 組備用。

（七）爐床系統

具有乾燥和焚燒垃圾之功能，經由爐床底部吹入助燃空氣，使垃圾完全焚化，燃燒過程可調整爐床速度，使焚化後之灰渣灼燒減量在 3% 以下。

（八）點火燃燒器

該廠每一爐膛各裝設 3 具燃燒器，啟爐時先以燃燒器噴燒柴油，爐溫提高後再投入垃圾焚化。

二、廢熱回收及利用設備（參閱圖 4）

垃圾焚化所產生的高溫廢氣，由鍋爐回收其熱能，使鍋爐水轉變成蒸汽。產生之蒸汽主要供應蒸汽渦輪發電機發電用，部分用於廠內其他附屬設備。

（一）節熱器

節熱器能有效地回收煙道氣的熱能，並將熱能用來加熱鍋爐給水。

（二）蒸汽式鍋爐吹灰器

用於吹落附著於鍋爐管之飛灰，以提升鍋爐管之熱交換效率。

（三）蒸汽渦輪發電機

利用鍋爐所產生的蒸汽來發電，發電機裝置容量為 48,000 kW，所產生電力除自用外，剩餘電力售予臺電公司。

（四）蒸汽渦輪發電機控制盤

可於此執行發電機之起、停與調節負載之操作。

（五）空氣預熱器

垃圾焚化時所使用之助燃空氣自垃圾貯坑抽取，經過空氣預熱器預熱後，再送入爐內助燃。

（六）汽鼓

汽鼓主要為收集鍋爐水管牆吸收垃圾焚化之熱能所產生的水蒸汽。收集後之水蒸汽須再送到過熱器加熱成過熱蒸汽，才能供蒸汽渦輪發電機使用。另外加入鍋爐之補充水，由鍋爐給水泵送出，經節熱器加熱提高溫度後，也先注入汽鼓再分配到各水管牆。

（七）過熱器第三段出口

此過熱器共有三段，將鍋爐汽鼓收集之飽和蒸汽，利用過熱器裝置引入鍋爐燃燒產生之高溫廢氣中，使飽和蒸汽再加熱成可使用之過熱蒸汽。鍋爐產生之蒸汽必須在過熱狀態下才能提供蒸汽渦輪發電機使用。



節熱器



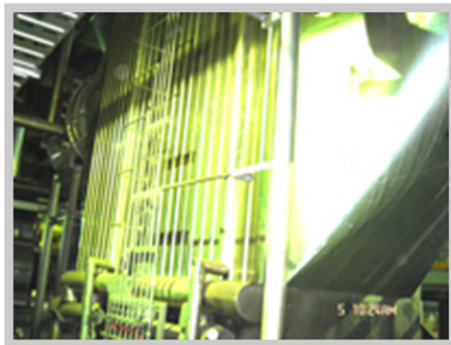
蒸汽式鍋爐吹灰器



蒸汽渦輪發電機



蒸汽渦輪發電機控制盤



空氣預熱器



汽鼓



過熱器第三段出口

圖 4、廢熱回收及利用設備介紹（資料來源：北投焚化廠提供）

三、中央自動控制設備（參閱圖 5）



中央控制室(1)。



中央控制室(2)。



吊車操作室

圖 5、中央自動控制設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

（一）中央控制室

由此控制及監看整廠操作焚化過程，保持焚化操作自動控制處理之最佳化。廠內之垃圾收受情形、爐內燃燒狀態、鍋爐之運轉、廢氣處理情形等之操作，技術人員皆可藉由 DCS（分散式控制系統）於中央控制室集中監視及控制。

（二）吊車操作室

該廠垃圾吊車具全自動、半自動及手動操作功能。於垃圾車大量進廠時段，皆由手動操作以提高移置效率。

四、廢氣處理設備（參閱圖 6）

（一）尿素噴嘴

以 S.N.C.R（選擇性非觸媒還原法）脫硝技術處理廢氣中之氮氧化物。以壓縮空氣作為噴嘴噴霧介質，使尿素溶液能有效形成霧滴，藉以降低廢氣中之氮氧化物。

（二）消石灰進料區

該廠以噴入消石灰乳液方式中和廢氣內的酸性氣體。本設備包含消石灰進料器、消石灰溼化槽、消石灰乳貯槽及消石灰乳輸送泵。

（三）活性碳進料器

活性碳用於吸附廢氣中之戴奧辛和汞。活性碳經進料器推出，與流經之再利用水同管道進入消石灰乳貯槽中，和消石灰乳混合。

（四）半乾式洗煙塔

半乾式洗煙塔是用霧化盤將消石灰乳（含活性碳）噴灑於塔中，以中和及吸附反應去除廢氣中的有害氣體，並降低廢氣的溫度。

（五）袋濾式集塵器

袋濾式集塵器分為 6 個集塵室，廢氣由濾袋外部流入通過濾布後，由濾袋內部流出，即可過濾粒狀污染物，由濾布外表面所收集的粒狀污染物可藉由空氣脈衝噴射使濾袋抖動將其振落收集。

（六）誘引抽風機

將經袋濾式集塵器過濾後之廢氣抽送至煙囪排放，並可維持焚化爐內負壓。

（七）廢氣監測系統

各爐獨立設置廢氣監測設備，用以監測不透光率、氮氧化物 (NO_x)、硫氧化物 (SO_x)、氯化氫 (HCl)、一氧化碳 (CO)、氨 (NH₃)、氧 (O₂)、粉塵、排放流速等，確保排放符合法令規定。



尿素噴嘴



消石灰進料區



活性炭進料器



半乾式洗煙塔



袋濾式集塵器



誘引抽風機



廢氣監測系統



廢氣再加熱用送風機

圖 6、廢氣處理設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

(八) 廢氣再加熱用送風機

將加熱後的空氣與廢氣混合，提高排放廢氣之溫度，以預防煙囪出口因外界低溫使所含水氣凝結，避免形成霧狀白煙。

五、底渣及飛灰處理設備（參閱圖 7）

(一) 底渣押出器

焚化後之灰爐與爐床底部掉落之底渣，經底渣押出器冷卻、調溼後再由振動輸送機送至底渣貯坑。

(二) 振動輸送機

垃圾焚化後之底渣經底渣押出器押出後，由灰渣輸送機送到振動輸送機以振動方式將底渣送到底渣貯坑。以振動方式輸送之目的，為利於磁選機收集底渣中之含鐵物質。

(三) 底渣貯坑與底渣吊車

底渣吊車將底渣抓取至底渣卡車送至再利用處理廠。

(四) 飛灰輸送機

輸送來自節熱器、半乾式洗煙塔和袋濾式集塵器之飛灰。

(五) 氣動輸送系統

由飛灰輸送機輸送之飛灰，經氣動輸送系統，以壓縮空氣送至飛灰貯槽。

(六) 飛灰貯槽

此設備之功能為儲存飛灰，供穩定化處理使用。共 2 套，採漏斗狀之設計，使能平順輸送飛灰，避免形成架橋現象，並裝有加熱器及保溫設備以防止飛灰潮解。

(七) 飛灰穩定化系統

飛灰貯槽之飛灰進入混練機中，並加入螯合劑、水泥及水，混合成穩定化物，以防止飛灰中重金屬溶出。穩定化物先於暫存區暫存，經 TCLP

(Toxicity Characteristic Leaching Procedure) (毒性特性溶出程序) 試驗並符合法規之溶出標準後，再運送至臺北市政府環境保護局廢棄物貯存場暫存。



底渣押出器



振動輸送機



底渣貯坑與底渣吊車



飛灰輸送機



氣動輸送系統



飛灰貯槽

圖 7、底渣及飛灰處理設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）



混練機



螯合劑儲槽



水泥儲槽



穩定化物暫存區

圖 7、底渣及飛灰處理設備照片 (續)

六、蒸汽凝結和冷卻水設備 (參閱圖 8)

(一) 蒸汽凝結器鰭管

蒸汽凝結器之功能為將蒸汽渦輪機所排出的蒸汽凝結成凝結水。採用通風氣冷型，有 20 組風扇，熱交換管為高效率的鰭管。

(二) 蒸汽凝結器風扇

提供蒸汽凝結冷卻所需空氣，可藉由風扇之角度變化，調整空氣量。

(三) 水冷卻器

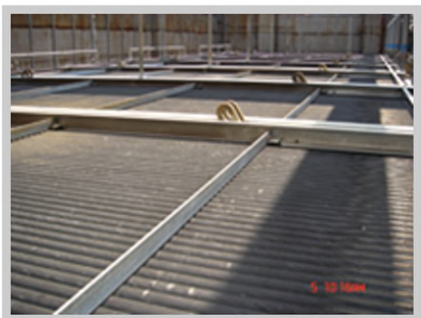
循環水冷卻器為氣冷型裝置。廠內所使用之各項冷卻水使用後溫度會升高，經由水冷卻器降低其溫度。



蒸汽凝結器鰭管



蒸汽凝結器風扇



水冷卻器



除氣給水槽



膨脹槽



凝結水槽



純水製造設備

圖 8、蒸汽凝結和冷卻水設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

（四）除氣給水槽

除氣給水槽之作用為去除溶存於鍋爐水中之氣體（如氧及二氧化碳等），以避免鍋爐和其他設備受到腐蝕。

（五）膨脹槽

因為冷卻水系統為一封閉的迴路，系統內之水因溫度變化會膨脹或收縮，故裝設膨脹槽以吸收或釋出管路中水溫溫差所造成的體積變化。

（六）凝結水槽

儲存由蒸汽凝結器將蒸汽冷凝所收集之凝結水。凝結水槽的水再以冷凝水泵送到鍋爐給水槽供給鍋爐循環用水。

（七）純水製造設備

本設備以活性碳吸附及陰陽離子交換樹脂去除水中有機物及溶解性鹽類，製造低導電度之純水，作為鍋爐水使用。

七、壓縮空氣系統（參閱圖 9）

（一）脫硝用空壓機

此空壓機產生之壓縮空氣除用於氮氧化物系統噴出尿素溶液用外，也用於袋濾式集塵器之反洗。由濾布外表面所收集的粒狀污染物藉由此空氣脈衝噴射使濾袋抖動將其振落收集。

（二）製程用空壓機

此空壓機產生之壓縮空氣除用於廠內儀控設備所需之空氣外，也供應氣動輸送機、飛灰貯槽之曝氣和燃燒器點火等所需之壓縮空氣。

（三）廠用空壓機

此空壓機產生之壓縮空氣用於廠房內與設備之吹淨。



脫硝用空壓機



製程用空壓機



廠用空壓機

圖 9、壓縮空氣系統照片（資料來源：北投焚化廠提供）

八、緊急設備（參閱圖 10）

（一）緊急柴油發電機

當臺電公司停電且該廠蒸汽渦輪發電機也停機時，本裝置可緊急啟動發電，供應安全停爐及維持必要緊急設備運轉所需之電力。本發電機之裝置容量為 1,500 kW。

（二）直流電和不斷電系統

本裝置由電池及充電器組成，直流電源供應器提供 110 伏特電力給緊急裝置使用。不斷電系統於停電期間供應電腦、控制系統、儀器及緊急照明等之必要電源。



緊急柴油發電機



直流電和不斷電系統

圖 10、緊急設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

九、其他設備介紹（參閱圖 11）

（一）一次空氣送風機

一次空氣送風機為提供垃圾焚化助燃空氣用。助燃空氣經空氣預熱器加熱調節溫度後，由送風機送至爐內。一次送風機抽取垃圾貯坑內之空氣經由高溫焚化以去除異味，並使垃圾貯坑維持負壓狀態，防止貯坑臭氣逸散。

（二）二次空氣送風機

該廠二次送風機於二次燃燒室溫度過高時，注入室溫空氣以調節爐溫。

（三）臭氣排氣風機

停爐時將垃圾貯坑內臭氣抽取送入脫臭塔除臭。

（四）脫臭塔

此設備係使用活性碳來吸附由臭氣排氣風機從垃圾貯坑抽出的臭氣，送入脫臭塔去除異味後，再排入大氣。



一次空氣送風機



二次空氣送風機



臭氣排氣風機



脫臭塔

圖 11、其他設備照片（資料來源：北投焚化廠提供）

附錄二 焚化廠各系統操作之安全指導守則

檢查項目	檢查方法	安全守則
一般性規則	<ol style="list-style-type: none"> 1. 當檢查設備時，關掉電源，拔起現場操作箱之插鎖（如有任何插鎖時）。與相關人員保持密切連繫，在執行檢查工作以前，須確認於控制按鈕和遙控控制處開關已懸掛“進行檢查中”之看板。 2. 當在轉動機械設備周邊工作時，當心被捲入機器，或遭遇到無預警之意外。 3. 當開啟檢查門或人孔時，先確認其內部的狀態後再審慎的執行（若無法確認時則應預做判斷），在確定無危險後才開始工作。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 當檢查閥門、儀器和管線中之其他設備時，先確認其內部流體及狀況後才執行工作。須特別小心注意蒸汽管件和其他類似之設備，可能因高溫、高壓或殘留壓力而造成傷害。即使上游之閥門關閉時，仍可能有一些洩漏。因此當開啟一管線時絕不可隨意操作。檢查管線狀況時，須慢慢地開啟閥門。有緊急狀況時，務必戴手套和維持逃生通道之暢通。 2. 當進行排放工作時（在啟動時等情況），若排放蒸汽收集器之蒸汽到外面，須先謹慎地檢查，確定無人接近排放口後才能操作閥門。 3. 當檢查液壓缸或空氣壓縮筒之類的設備時（或鄰近區域），要非常地小心檢查操作狀況，並且與相關人員保持密切連繫。汽缸雖移動緩慢，但常因疏忽等原因而發生事故，使人員的手被捲入。原先靜止不動的汽缸在定時器達到設定點時會突然開始動作，所以要格外小心。 4. 當開啟或關閉檢查門和人孔時，小心夾到手指或腳趾。
垃圾收受系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工作或穿越馬路須小心，提防非本系統之車輛穿越垃圾區域。若疏忽則有遭車禍之虞。 2. 當工作區域於垃圾傾卸區之傾卸門附近時，須確定扣上安全帶之掛鉤。忽略此步驟可能會發生人員墜入垃圾貯坑之事故。 3. 當在垃圾貯坑內工作時，須當心缺氧或有毒氣體，並且小心火焰。在貯坑內工作時必須先通風或戴氧氣罩。 4. 以自動或半自動方式操作垃圾吊車時，絕不可走入垃圾進料斗台 	<p>假若垃圾貯坑失火，立刻使用消防栓及噴水槍等設備來滅火，同時盡速聯絡消防隊。如有任何危險，請立即將人員撤離。</p>

檢查項目	檢查方法	安全守則
	<p>架，否則可能會被垃圾吊車擊中而導致嚴重傷害。</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. 需要於高處區域工作時，如垃圾吊車之檢查、檢查/清理垃圾進料斗台架、或垃圾傾卸區，請遵循高處工作之注意事項之規定。 6. 檢驗吊車（包括抓斗）之前，先將操作模式設定為“Manual”（手動）位置。在檢查時，切勿以自動或半自動地操作其他吊車。於此情況時，小心地以手動方式操作。 7. 檢查自動洗窗設備時，必須配戴鎖鏈以防止工作者落入垃圾坑中。 8. 啟動、操作及保養/檢查粗大坑垃圾破碎機時，須依循操作指導，操作及保養手冊所述之程序。特別注意勿將不適合之垃圾放入坑垃圾破碎機中。（例如，擠壓高壓氣體瓶會發生爆炸） 	
垃圾進料和焚化系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 在垃圾進料斗內工作時，確定須鉤上連接於垃圾進料斗階梯之安全帶，以避免掉入垃圾貯坑或爐膛中。特別是在進行架橋清除工作時，避免使用人力做此工作。 2. 進行爐床篩灰斗及滑槽灰渣因阻塞而須進行障礙排除工作時，須依循阻塞排除工作之程序進行。如不依循該程序，可能會造成嚴重意外。 3. 檢查爐膛內部時，應穿著適當的保護裝備，並確定有足夠地方可供站立後再工作，否則將可能墜落或滑落，或因落塵造成眼睛之傷害。去除燃燒爐壁之黏結塊時，須依循阻塞排除工作之程序來進行。如不依循該程序，可能會造成意外。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 爐床驅動元件及篩選風門移動緩慢，但須小心夾傷人手之意外；甚至於靜止時，此類裝置都可能因致動器等之定時裝置而突然移動。進行汽缸和其周邊裝置進行檢查工作時，小心檢查操作之狀態，並與相關人員保持密切聯絡，必須非常小心。 2. 焚化爐周邊之組件一如觀測窗、檢視門和人孔等一可能處於高溫之狀態。進行焚化爐周邊檢查工作時須戴手套，否則可能遭致灼傷。 3. 焚化爐之內部常控制為負壓狀態，但須防範萬一因正壓產生而導致的內部高溫氣體外逸。進行任何通口開啟動作時（包括 ITV 攝影機通口之開啟等），須先配戴安全眼鏡，以及預先設定逃生路線。

檢查項目	檢查方法	安全守則
空氣輸配系統	<ol style="list-style-type: none"> 1. 處理風機和送風機時，須依循旋轉機器和旋轉設備相關之工作等之程序，並依循操作和保養手冊來操作附屬之設備。 2. 當由空氣風管風門處之檢查門進行風管內部檢查時，須謹慎小心—事前仔細瞭解狀況，並與相關人員密切聯繫。若不依循將導致意外。 3. 在位於高處之檢查平台進行風管、風門和儀器檢查工作時，須依循高處工作之注意事項之規定。如不依循可能導致墜落事故。 4. 當檢查或搬移裝配於風管中之儀器時，或是開啟檢查門時，須先確認內部情況（若無法確認則預做判斷），確認沒有危險之後再緩慢的打開。先確認逃生通路，切勿站立於開口之前。如果開口突然開啟，可能因內外之壓力差，或因內部蓄積之灰塵而導致意外。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 檢查風機、送風機以及高溫氣體管道時，須配戴皮製手套。若不依循可能導致灼傷。有些時候因隔熱裝置破損，亦有高溫灼傷之虞。 2. 於進行空氣預熱器蒸汽之排放工作時，須依循蒸汽管線設備和蒸汽系統之保養之程序進行。 3. 在大部分之狀況，空氣風管風門為停止狀態，但亦可能突然開始移動，因移動相當緩慢，須留心人員手指被夾傷。

附錄三 焚化爐故障情況之應變措施

故障情形	監測儀器指示條件	應變措施
1. 部分或全部廢棄物停止輸入焚化爐	(a) 流量計讀數超出範圍。 (b) 輸送帶上的壓力增大。 (c) 燃燒區的溫度下降。 (d) 輸送馬達故障或動力損耗突然增大。	(a) 停止進料，開始排除故障和修護受影響的部分。 (b) 添加輔助燃料來維持燃燒區的溫度，並繼續操作空氣污染控制設備。
2. 由於爐內的壓力不穩定，進料量太多，爐門密封不良等所發生的噴煙或突發性、溢散性排放	(a) 爐內壓力劇烈變化。 (b) 爐兩端的氣封處可見排放之煙氣。	(a) 停止進料10-30分鐘，但是繼續（以輔助燃料）維持爐內溫度及空氣。 (b) 從爐四周撤出不必要的人員。 (c) 重新估算進料，以備再焚化。
3. 排放廢棄物進料或燃燒器之空氣供應發生問題	(a) 空氣供應處的流量計讀數超過範圍。 (b) 自動火焰偵器的警鈴響了。 (c) 停電或供給鼓風爐的電流太大。	(a) 立刻停止進料。 (b) 排除故障，盡可能馬上再操作焚化。 (c) 繼續操作空氣污染控制設備，但藉著洞壓閥來使抽引風扇降低抽引量。
4. 燃燒室之溫度過高或過低	(a) 儀器控制面板上的溫度指示超出設定範圍。 (b) 警示器或其他警鈴響了。	(a) 檢查燃料或廢料的進料率，視需要而降低。 (b) 檢查溫度感知器。 (c) 若使用多重感知器，則檢查在燃燒爐內的指示計。 (d) 以自動或手動方式加強燃燒室的通風。
5. 爐內耐火襯裡掉落	(a) 突然有吵雜的噪音。 (b) 因空氣局部停止進入燃燒室，引起溫度降低，粒狀物排放增加，使得燃燒外殼產生熱點。	盡速依照停爐作業程序停止操作。
6. 煙道排氣之不透光率增加	透光度測定儀器的讀數高於最大允許操作點。	(a) 檢查燃燒狀況，特別是溫度、O ₂ （過量空氣）和CO的偵測器。 (b) 檢查空氣污染控制設備之運轉條件。 (c) 檢查燃燒廢棄物之性質及進料量（是否有突發條件）。 (d) 檢查ESP集塵的敲落間隔、循環時間和次數。
7. 排氣中一氧化碳濃度過高（超過設定值或200 ppm）	CO連續偵測儀。	檢查並調整燃燒狀況，特別是考量是否需對溫度及過量空氣做一提高。

故障情形	監測儀器指示條件	應變措施
8.抽引風扇故障	(a)馬達過熱。 (b)停電或電流太大。 (c)風扇完全停止。 (d)鼓風機進出口的壓力降低。	(a)狀況允許時，啟動備用風扇。 (b)假如兩個抽引風扇串聯使用，馬上停止故障的那台，以單一風扇繼續操作，直到修護完成為止。 (c)假如只有一個風扇，而又損壞很嚴重，則將焚化爐緊急關機。
9.冷卻區的氣體溫度漸增影響到滌塵器的操作	(a)冷卻區的水有部分或全部散失。 (b)燃燒的溫度太高。	(a)檢查冷卻區的水流量，準備做極限的供應，直到水量恢復正常。 (b)檢查燃燒狀況，特別是溫度。
10.洗滌器設備之進流水（清水或鹼液）停止	(a)洗滌器的壓力降漸減。 (b)水或溶液的幫浦之電流過大或停電。 (c)流量計讀收超出範圍。 (d)由儀器偵測煙氣中的酸性物質大量增加。	(a)停止進料，故障排除，修護受影響之系統。 (b)若允許的話，開啟備用的幫浦。 (c)檢查迴流水或溶液儲存槽的液量及是否有阻塞。 (d)若使用鹼性溶液，在允許的狀況下，使用水替代之。 (e)使用緊急備用水。