

醫療體系含汞廢棄物處理



簡報人：徐健泰

中台資源科技股份有限公司副總經理

中華民國99年10月

1

含汞廢棄物來源

1. 水銀溫度計



水銀含量~1g/支

2. 血壓計



水銀含量~40~50g/個

3. 日光燈



水銀含量8~10mg/支

4. 緊急照明燈



水銀含量2~5mg/支

2

相關規定

一、水銀溫度計：

禁用及禁賣：行政院環境保護署97年3月26日環署廢字0970021484號公告，自7月1日起全面禁制水銀溫度計輸入國內及販賣非醫療機構。

貯存：

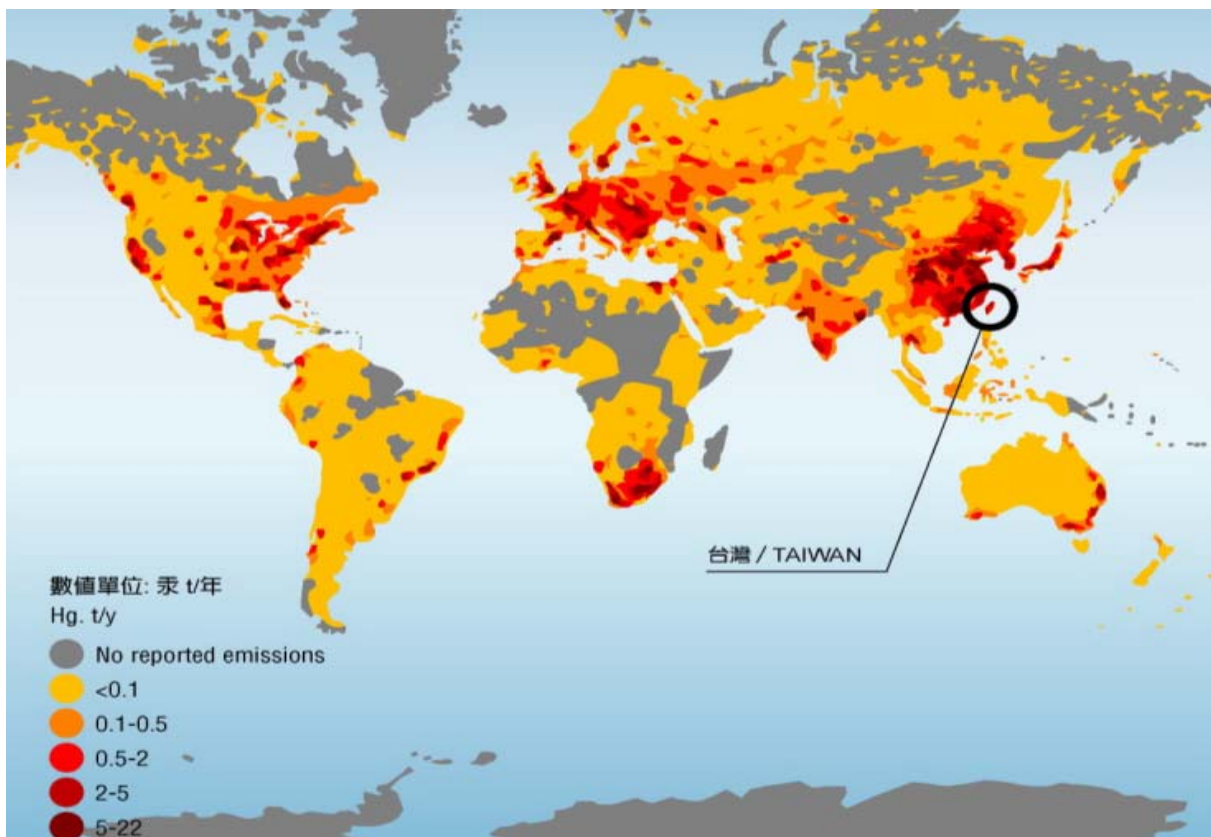
- 1.請將未使用或不需使用之水銀體溫計妥善排出，避免因破損或溢散造成污染並致吸入而產生危害健康之風險。
- 2.放置於原產品包裝塑膠殼，並將上蓋闔上。
- 3.如無包裝塑膠殼，或產品玻璃破裂或破損者，則以夾鏈袋完整密封或以其他密閉容器妥善封存，最後以膠帶將封口密封。

二、照明燈具：

- 1.屬公告應回收廢棄物
- 2.以固定容器盛裝，防止破裂
- 3.如有破損，請以塑膠袋密封貯存

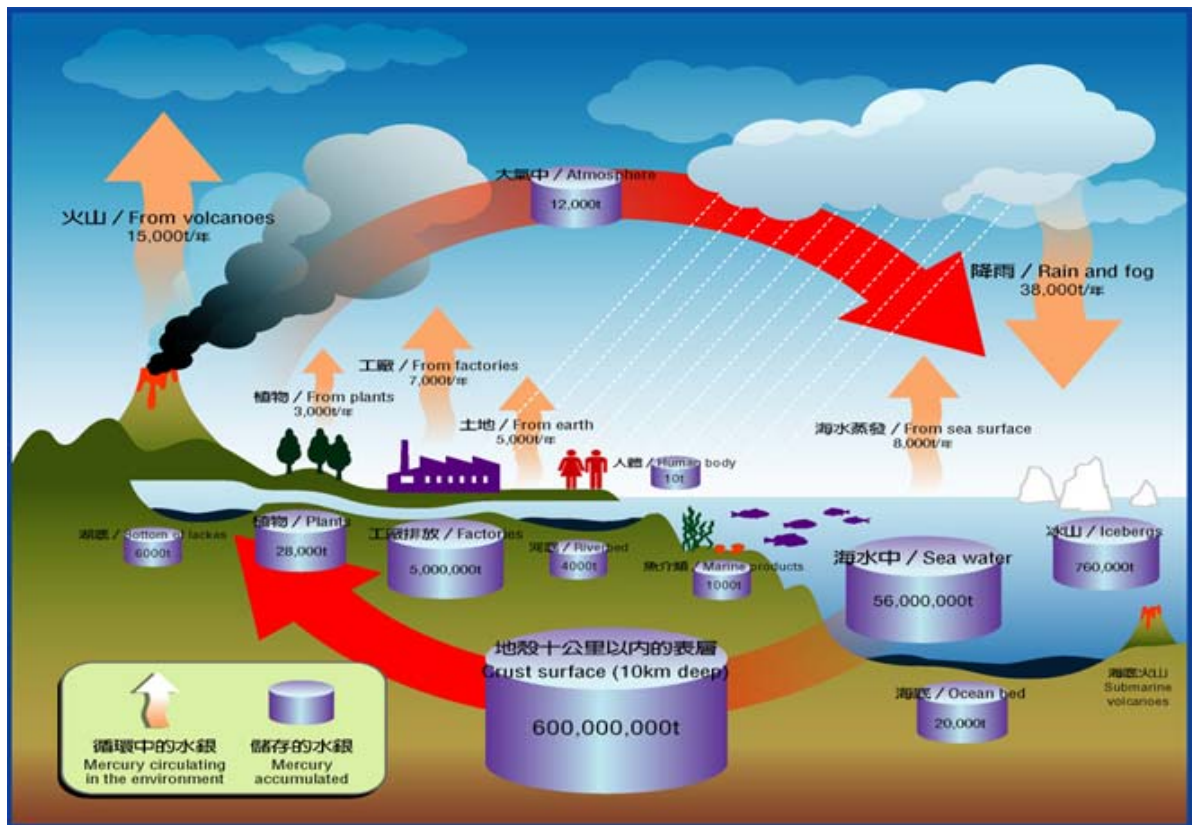
3

水銀的空氣污染分佈



4

環境中水銀的循環模式



參考資料：Modified from the diagram in Harukanaru Suigin no Tabi by Takehiro Yamamoto, 1998, Sanbunsha Co., Ltd.

5

水銀的種類及特性

金屬 Hg^0 / Metallic mercury (Hg^0)

用於體溫計、血壓計等產品，破裂時容易汽化，過度吸入水銀蒸汽會侵犯到肺、腎、腦等器官。

氧化水銀 HgO / Oxidize mercury (HgO)

用於防腐劑等製品，幾乎不容於水，與人體接觸會引起結膜炎或角膜潰瘍。

硫化水銀 HgS / Sulphurate mercury (HgS)

由於不溶於水及染色性等特性，可為朱紅色素用顏料，用於廟寺的塗裝或古墳的裝飾。自然界的水銀多以此形態存在。

氯化水銀 HgCl_2 / Chlorine mercury (HgCl_2)

毒性實驗使用的無機水銀，因不易從消化器官吸收，多以注射方式施與動物實驗體，會引起重度腎臟障礙。

氯化甲基水銀 CH_3HgCl / Chlorine methyl mercury (CH_3HgCl)

甲基水銀氯化物為水俣病的肇因物質，進入體內後會散佈在體中各部位。

6

神經系統障礙

甲基水銀對神經系統特定部位會引起甚強的傷害(紅色部分)，造成各部位所該分擔的任務發生功能障礙，中毒的症狀可能造成以下障礙：

●運動失調：無緣無故跌倒、無法直走、穿衣服與扣鈕扣等日常動作無法如意，無法使力以及肌肉容易引起痙攣。

●語言障礙：言語不清晰。

●視野狹窄：向前直看時，很難看到週遭。

●感覺障礙：

(1)可感覺到接觸，但無法判別在手掌上書寫的數字、所摸觸物體的形狀或大小以及粗糙與光滑感覺。

(2)陣陣麻痺感，被摸觸也難以感覺到。

(3)摸觸燙熱或冰冷物品也難以感覺到。

●聽力障礙：無法識別聲音以及無法清楚聽取對方言語。

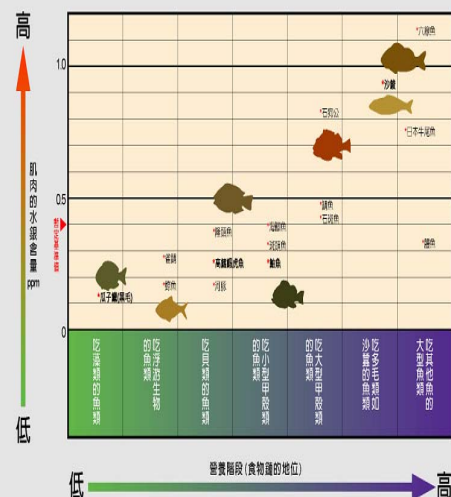
7

魚類水銀的含量

水銀目前存在許多環境介質與食物中(特別是魚類)，對於人類與動物產生負面影響。水銀的形式將轉變為甲基水銀累積於生物體內，並且透過食物鏈造成濃縮作用，特別是水生動物(魚類及海生動物)，因此甲基水銀受到高度關注。

許多的魚類在國際水域長距離的遷移至不同區域，並且在捕獲後，通常會運往遠處，因此全球污染問題，確實是魚類消費者的問題。

人類受水銀與甲基水銀的影響主要來自攝取魚類食物，魚類的水銀濃度一般在0.05至1.4mg/kg，其水銀含量的差異來自水質的酸鹼度與氧化還原的能力，另外還有魚類的種類、年齡及尺寸等因素。



魚類名稱 / 汞含量(ppm)



旗魚 Swordfish / 0.81



鮪魚 Tuna / 0.57



烏賊 Cuttlefish / 0.01



龍躑魚 Scorpionfish / 0.05



青甘竹 Japanese amberjack / 0.51



鯖魚 Mackerel / 0.02



銀魷魚 Sabiefish / 0.18



白帶魚 Largehead hairtail / 0.05



齒目鱈 Beryx splendens / 0.49



鰺魚 Carangoides / 0.02



黑頭魚 Konoios punctatus / 0.02



石斑魚 Rockfish / 0.03



高鰭魚 Red seabream / 0.06



蛤蜊 Japanese littleneck / 0.01



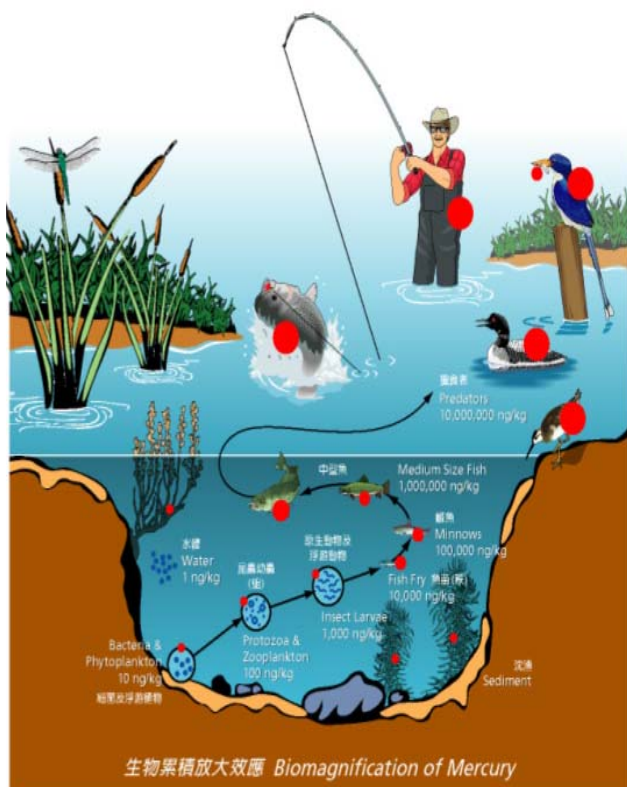
沙丁魚 Sardine / 0.02



章魚 Octopus vulgaris / 0.05

8

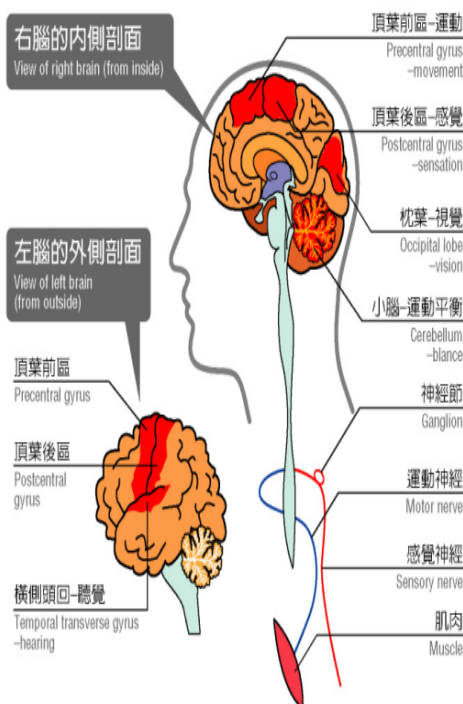
水銀與健康



● 累積於生物體的甲基水銀 / Methylmercury bioaccumulation in organisms.

水銀中毒的種類及對神經系統之危害

Adverse effects to nervous system caused by methylmercury



中台資源科技股份有限公司

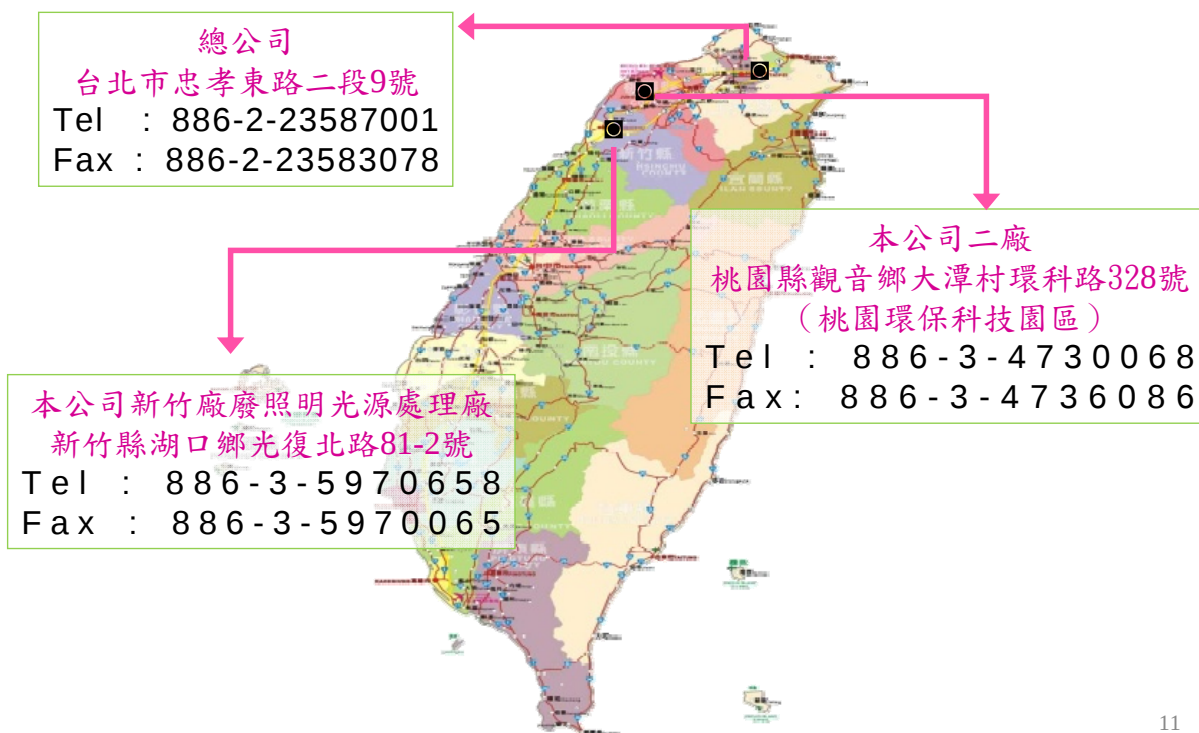
[HTTP://WWW.CHINALAB.COM.TW](http://www.chinalab.com.tw)



甲級廢棄物清理機構

	新竹廠: 新竹縣湖口鄉光復北路81之2號	二廠: 桃園縣觀音鄉大潭村1鄰環科路328號
証號	96竹縣廢甲理字第004-00號	98府環廢字第0980034858號
許可項目	1.溶出毒性事業廢棄物(含汞之廢照明光源(燈管、燈泡)) (非屬公告應回收廢棄物者) C-01D (僅含C-0172、C-0173) 2.溶出毒性事業廢棄物(汞及其化合物(總汞)) C01A (僅含C-0101) 3. 汞(毒性化學物質第一類) B-02(僅含B-0220)	
許可數量	清除：64.9公噸/月 處理：462.4公噸/月	清除：49公噸/月 處理：612公噸/月

公司地理位置圖



11

11

廢棄物清除設備

設備名稱	功能	規格	數量
清除車輛	廢棄物清運	3.5公噸貨車	2
全功能廢照明光源回收處理設備	處理直管、環管日光燈管、冷陰極管、破損燈管(含螢光粉之玻管)、白熾燈泡等。	處理能力：1500 kg / hr	2
球型燈泡處理設備 (I)	處理水銀燈泡、緊密型螢光燈管、白熾燈泡等球型燈泡	處理能力：1200 lamps/hr	2
球型燈泡處理設備 (II)	處理安定器內藏式螢光燈泡 (3u、螺旋燈泡)、白熾燈泡等	處理能力：1800 pcs/hr	2
小型高壓水銀燈泡密閉式破碎機	處理小型高壓水銀燈泡(重量1kg以下/個)	處理能力：1320kg/日	2
較大型高壓水銀燈泡密閉式破碎機 (以及水銀溫度計密閉式破碎機)	處理高壓水銀燈泡(重量1kg以上/個)	處理能力： 高壓水銀燈泡30~amps/hr 水銀溫度計2640 kg/日	1
汞乾餾設備	處理含汞廢棄物	處理能力： 1000公斤/批次/12小時/套	2
汞精鍊設備	純化粗汞為純汞	處理能力：2 kg/hr	2

12

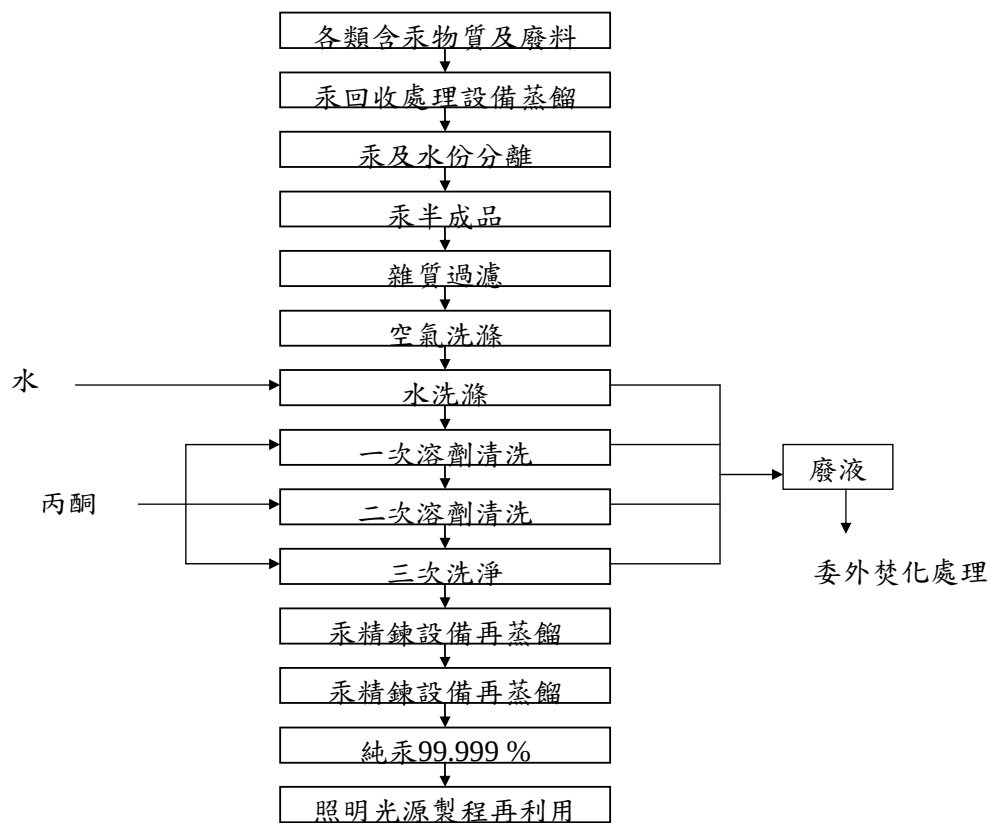
廢照明光源回收處理作業流程



含汞廢棄物乾餾處理流程



汞精鍊處理流程



15

全功能廢照明光源回收處理設備



16

汞蒸餾處理設備



1. 含汞廢棄物蒸餾設備



2. 球型燈處理設備
3. 大小高汞燈處理設備

17

汞精鍊設備及連續汞監測設備



汞精鍊設備



粗汞及精鍊汞



連續汞監測設備

18

中台綠光環保再生燈管

我國環保署規範環境保護產品共分為3類，包括環保標章類、廠商自行宣告之環境訴求類以及環境宣告類，目前中台綠光環保再生燈管屬於第二類，產品使用再生材質以有效使用回收物質循環再生利用。

特性：1.演色性較一般燈管佳，更接近自然光線。

2.適用於傳統安定器、電子式安定器。

3.符合CNS台正字第6409號規範。

環保再生燈管再利用比例
The percentage of reclaimable materials

回收水銀再利用率：100%

The percentage of reclaimable mercury is 100%

回收螢光粉再利用率：60%

The percentage of reclaimable fluorescent power is 60%

回收玻璃再利用率：30%

The percentage of reclaimable glasses is 30%

中台綠光環保再生燈管

The regenerate lamp of "Green light"

回收水銀 100%

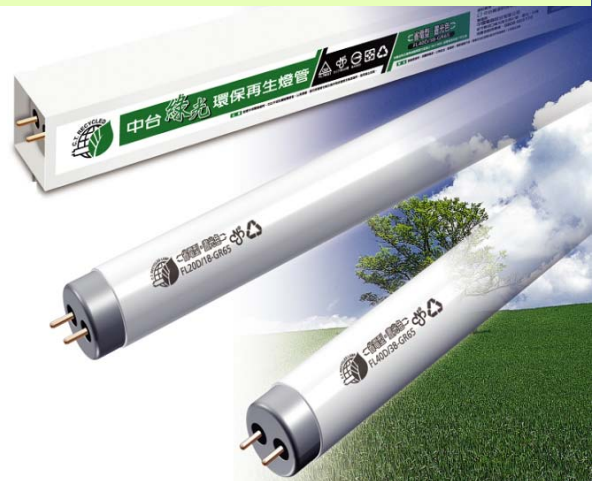
The percentage of reclaimable mercury is 100%

回收螢光粉 60%

The percentage of reclaimable fluorescent power is 60%

回收玻璃 30%

The percentage of reclaimable glasses is 30%



19

汞氣體污染防治

- (1).本廠製程設備皆為密閉式，可防止拆解時汞氣體逸散，再以誘引風車將氣體抽引至活性碳吸附塔吸附汞後再排放。
- (2).汞精鍊製程可能逸散之汞蒸氣，須冷凝為液體加以收集，精鍊設備之排氣亦連接至本廠活性碳吸附塔，以防止汞蒸氣逸散至大氣中。
- (3).本廠活性碳更換頻率以每日檢測活性碳吸附塔排氣煙囪汞濃度為依據，若汞濃度達 $1.15 \times 10^{-3} \text{g/s}$ (法規標準值 $1.24 \times 10^{-3} \text{g/s}$)時，立即更換活性碳。
- (4).更換之廢活性碳最後會進入汞乾餾製程回收粗汞。乾餾後之廢活性碳經TCPL檢測後交由合格清理公司清除掩埋處理
- (5).作業環境之微量汞氣體將採用通風及排氣並進方式處理，本廠作業區大門長4米，寬度3.4米，隨時保持開啟狀態以利外部空氣進入廠內置換，廠內於屋頂及側面加裝21部大型排風扇將廠內氣體抽出，排風扇抽氣量為 $38000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ ，總排氣量達 $798000 \text{ Nm}^3/\text{hr}$ 。

20

廠區設施



整廠外觀



停車格



辦公室



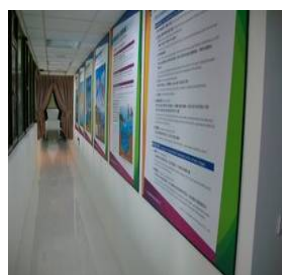
雨水收集溝



空調系統



實驗室



教育參觀步道區



CCTV設備

21

環境管理及定期監測

為長期了解本廠對周遭環境品質的影響狀況，進而評估管制成效與修改管制策略，以期達到維持良好的環境品質，廠區內乃設立了監測網，進行完善之環境品質監測網涵蓋環境空氣品質及噪音的監測。監測項目及頻率如下表所示：

監測內容	檢測項目	採樣點	頻率
空氣	1. 汞 2. 粒狀污染物	排放管道	1. 1次/年(委外檢測) 2. 汞每日自行連續監測
空氣	1. 汞 2. 粒狀污染物	周界	1次/年(委外檢測)
空氣	汞	作業環境	作業區每日自行連續監測
廢水	pH、水溫、懸浮固體物、化學需氧量、汞	採樣口	不定期(桃園科技工業園區污水處理廠採樣檢測)

22

處理實況—廢棄物接收查驗

廢棄物進場後由**環保專責人員**進行**種類、數量、聯單**等**查驗作業**，廢棄物查驗照片如下所示：



專責人員廢棄物數量查驗



廢棄物數量/聯單查驗



廢棄物卸載



C-0172廢棄物
貯存容器標示



C-0173廢棄物
貯存容器標示



C-0101廢棄物
貯存容器標示



B-0220廢棄物
貯存容器標示

23

處理實況—廢棄物貯存

廢棄物經查驗接收後**分類貯存於專用貯存區**，貯存情形如下圖所示：



廢棄物過磅計重



廢棄物專用貯存區

24

處理實況



含汞廢棄物乾餾設備——控制參數紀錄



含汞廢棄物乾餾設備——進料

25

處理實況



汞精鍊設備——汞洗滌 / 精鍊操作



資源回收產品——純汞

26

環境監測—周界空氣品質監測

項目	檢測日期	檢測值	排放標準	備註
粒狀污染物(上風處)	98/4/8	71($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	250($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	符合
粒狀污染物(下風處)	98/4/8	68($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	250($\mu\text{g}/\text{Nm}^3$)	符合
汞(A點)(上風處)	98/4/7	ND<0.0012mg/m ³	0.05 mg/m ³	符合
汞(B點)(下方處)	98/4/7	0.0027 mg/m ³	0.05 mg/m ³	符合



27

環境監測—排放管道空氣品質監測

污 染 物	檢測日期	排放管道		備註
		實測校正值	排放標準	
粒狀污 染 物	98/04/07	2 mg/Nm ³	205 mg/Nm ³	符合
	98/04/08	1 mg/Nm ³	205 mg/Nm ³	符合
汞(委外檢測)	98/04/07	9.33×10^{-4} g/s	1.24×10^{-3} g/s	符合
	98/04/09	2.0×10^{-6} g/s	1.24×10^{-3} g/s	符合
汞(自行監測)	98/04/07-98/04/09	1.1×10^{-4} g/s	1.24×10^{-3} g/s	符合

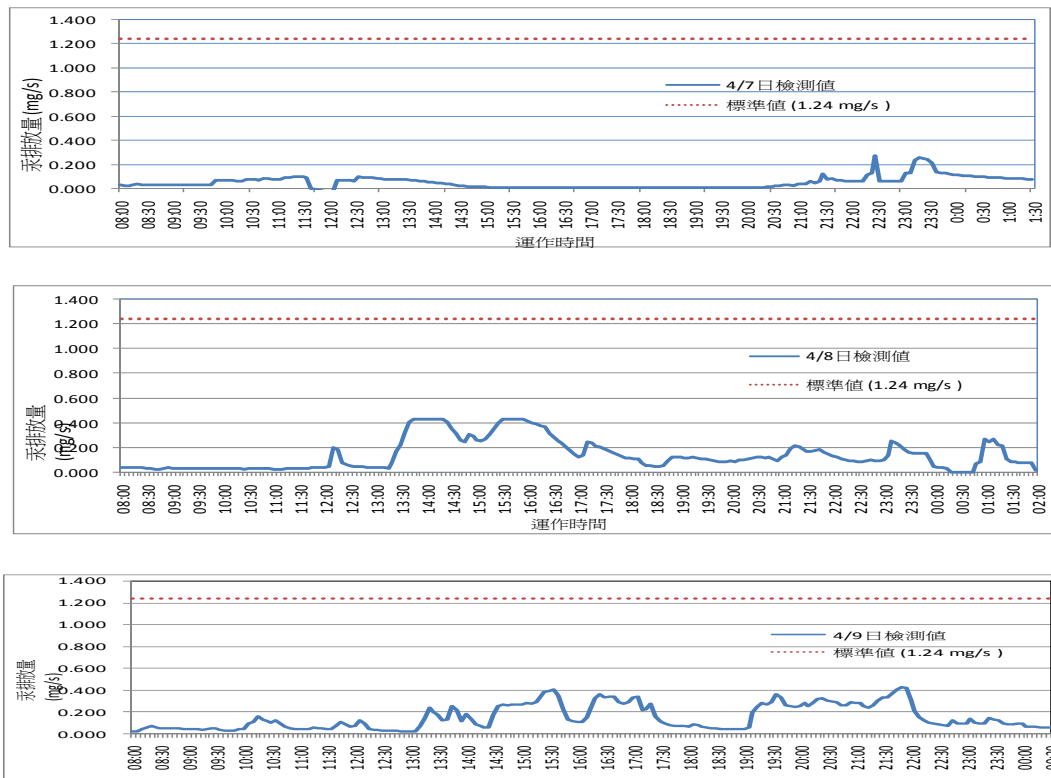


排 放 管 道 檢 測 情 形

28

環境監測—排放管道廢氣監測

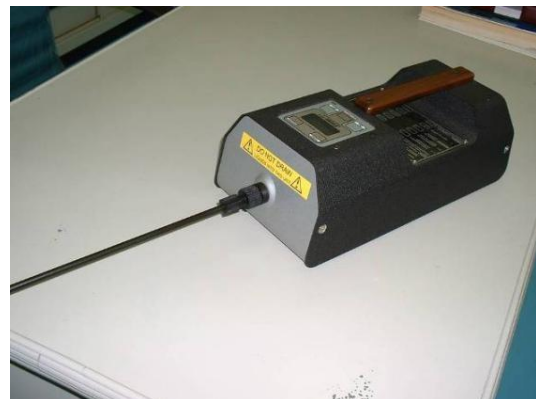
排放管道汞連續監測結果—本廠自行監測



29

環境監測—作業環境汞監測結果

本廠自有之手提式汞偵測儀偵測，本廠作業區設置有美國 Arizona Instrument 公司製造 MERCURY VAPOR ANALYZER 汞分析儀，對作業區空氣含汞量達到隨時監控之效果。偵測結果汞濃度範圍為 $0.002 \text{ mg/m}^3 \sim 0.018 \text{ mg/m}^3$ ，依據「勞工作業環境空氣中有害物容許濃度標準」，汞濃度不得超過 0.05 mg/m^3 ，符合標準。



30

環境監測—廢水檢測結果

項目	檢測日期	檢測值	排放標準	備註
pH	98/4/15	7.92	5~10	符合
水溫		22.4℃	35℃	符合
懸浮固體物		21mg/L	200mg/L	符合
化學需氧量		107.52mg/L	350mg/L	符合
導電度		805 μ S/cm	----	無標準
懸浮固體物	98/4/10	4.8mg/L	200mg/L	符合
化學需氧量		62.3mg/L	350mg/L	符合
汞		0.0011mg/L	0.005 mg/L	符合



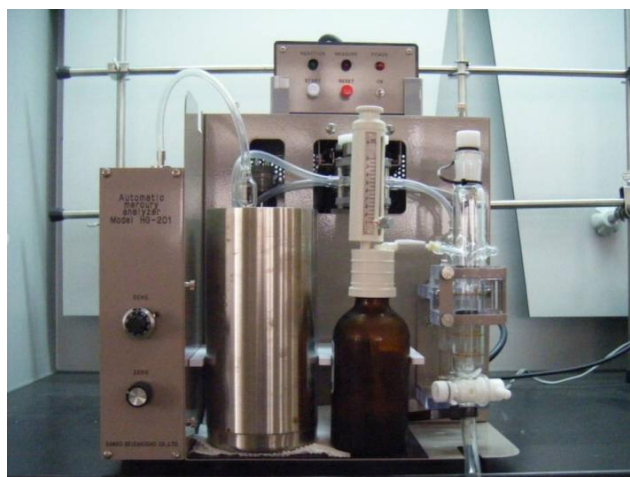
31

環境監測—員工健康管理體內汞含量檢測

為監督員工身體健康情形，本廠措施(1)每1個月為員工進行尿液中汞濃度檢測(2)每3個月為員工檢測毛髮中汞濃度(3)要求員工作業時配戴濾毒防護口罩

冷蒸氣汞檢測儀器規格表

項目	內容
電力輸入	AC100V 15VA
感 度	0.1 ng 以上
再 現 性	95% 以上
類 比 輸 出	100 mV
敏 感 性 調 整	連續式數值 經由記憶調節 式電位計
測 定 時 間	1 sec / Sample



冷蒸氣汞檢測儀器(型號SANSO Automatic Mercury Analyzer)

32

32

水銀分析實驗室

髮中汞檢測樣品數量：10根頭髮(約10mg)

準確度：0.1ng/Kg

警戒值：10mg/kg



33

結論

1. 水銀為全球第一級之污染物質，美國環保署亦將之列為129種優先管制之毒性污染物之一。
2. 根據RCRA (Resource Conservation and Recovery Act) 規定，汞含量於 260 mg/kg以上時危害性大需妥善處理，應以熱處理回收汞(水銀溫度計/血壓計適用)。
3. 台灣一年純水銀進口量約9,000 kg (不含成品類)。
4. 醫療機構含汞廢棄物包括水銀溫度計、血壓計、照明光源等已有合格處理機構可處理，應妥當處理，避免造成環境污染。

34

珍惜自然資源・維護美麗環境
Treasure the natural resources Preserve the beautiful environment

我們生活的地球只有一個，千萬不要小看你我微薄的力量，
多多使用環保再生產品，讓我們地球的環境更健康，
讓環境生生不息，藍天綠地不再是過往雲煙。

There is only one earth. Not look down upon our
trifling strength. Use more recycling products
and make our earth's environment healthy.
Blue sky and green land is not a dream.

簡報結束
敬請指教

 中台資源科技股份有限公司