排放管道空氣污染物連續自動監測簡介練習題 (甲級)

壹、前言

1. 試述設置 CEMS 的主要目的與用途？

解答：設置CEMS之重要用途不僅在於更合理地徵收空污費、即時掌握排放濃度及計算排放量，更可在當空氣品質有嚴重惡化之虞，主管機關如打算要求公私場所減量排放時，即可以據以即時掌握及調度，作為空氣品質改善、維護之參考依據。

貳、空氣污染物自動監測技術及原理

2. 試述抽取系統與現址系統之原理與差異？

解答：抽取系統 (Extractive system) 可說是排放管道連續監測系統之第一代，因為抽取式之大氣監測系統發展較早，故可直接將排放管道氣稀釋後以大氣監測系統量測 (Dilution type，稀釋型)，或是採用修正後之大氣監測系統直接監測排放管道氣 (Non-dilution type，非稀釋型)。第二代「排放管道氣連續監測系統」-現址系統 (In-situ system) 乃裝設在煙囪或排放管道管上，其原理系應用一些先進之光學技術，可分為跨管道量測光徑式 (Path measurement，進一步分為單光徑 (Single path) 與雙光徑 (Double path)) 及單點式/短光徑 (Point measurement或Short path) 兩種。

3. 試述現行連續自動監測設施 (CEMS) 各項空氣污染物監測項目適用之監測原理？

解答：

監測原理	監測項目
可見光散射及吸收 (Scattering and absorption)	排放管道中粒狀物不透光率或重量濃度
慣性質量法、貝他射線穿透率	大氣及排放管道粒狀污染物重量濃度
吸收光譜法、NDIR/NDUV	煙道中：SO_2、NOx、CO、CO_2 大氣中：SO_2、NOx、CO、CO_2
激光法、化學激光法、螢光法、火焰激光法	煙道中：SO_2、NOx 大氣中：SO_2、NOx
電析法、極性、電化學、電導度、電流法	煙道中：O_2
常磁性法	煙道中：O_2

2.1 粒狀污染物

4. 排放管道不透光率監測設施量測光徑與排放口直徑不同時為何需要進行測值修正？

解答：根據Bouguer定律，隨著光徑的增加，光的傳送強度將會減少。但是，不透光率監測設施安裝位置的量測光徑有時候會跟排放管道出口直徑有所不同。由於目測判煙員是觀測排放管道出口煙柱的不透光率，因此為了在相同基準下比較不透光率的測值，必須將不透光率監測設施的測值修正到跟排放管道出口直徑一樣條件下的不透光率測值。這個修正因此稱之為量測光徑長度修正因子 (Path length correction factor, PLCF)、光學路徑長度率 (Optical path length ratio, OPLR)、煙囪錐度率 (Stack taper ratio, STR) 或煙囪出口相關因子 (Stack exit correlation factor) 等。PLCF是煙囪出口直徑與不透光率監測設施一側安裝法蘭至另一側安裝法蘭之間的有效光徑長度之比值。由於有些固定污染源排放口會為了增加排放氣體流速，會採用煙囪直徑漸縮，或者雖然整根煙囪直徑都一樣但在排放口裝設一直徑較小的排放口，或者因其他因素將不透光率裝設在其他位置 (如因避免雷擊造成監測設施損壞、或者為了避免不透光率監測設施受到溼式洗滌塔排煙水氣的干擾)，都可能會有不透光率監測設施量測光徑有效長度和煙囪排放口直徑不一樣的情形。因此，在設置安裝後必須在儀器內部輸入正確的PLCF。一旦不透光率監測設施改變設置地點或者煙囪結構有所改變，都必須做出相對應的修正，才能得到正確的不透光率監測數據。

2.2 氣狀污染物及稀釋氣體

5. 試述非散射性紅外線分光計之原理、應用與優缺點？

解答：NDIR可用來分析SO_2、NOx、CO、CO_2及其他會吸收紅外線之氣體，如HC。NDIR以寬頻之光譜照射欲分析之氣體，吸收波峰處所在之波長即可判定為何種氣體。典型之NDIR監測儀，紅外線由燈或熾熱之物發出穿過兩個氣體容器，一個是參考氣體，一個是樣品。通常參考氣體多採用乾N_2，在分析之光譜範圍內不會吸收光。但樣品氣體會吸收紅外線，使偵測器感受到兩股出射光能量的差異。

NDIR監測儀之優勢為其價格較低且可適用之氣體種類較廣。通常針對一種氣體設計一套監測儀，雖然有時候可設計為可更換之樣品容器或濾片而適用多種氣體。NDIR之主要問題包括有干擾物，腐蝕性氣體對光學設備之損害，及有時靈敏度不足等。而

麥克風式偵測器最怕振動，所以特別需要電子或機械式之避震設備，例如將監測儀放在一層泡棉上。

麥克風式偵測器有個問題，如欲分析之氣體和其他伴隨氣體對紅外線有相近之吸收光譜時，分析出來的結果會較真實值高。比方說CO_2和H_2O都與CO之吸收光譜接近。所以可能在分析前需將CO_2及H_2O去除。

6. 試述非散射性紫外線分光計 (NDUV) 的原理與應用？

解答：SO_2也可以用NDUV來分析，而NO_2則有時落在可見光譜間。和NDIR不同的是NDUV不需要用參考容器，而是改用參考波長，此參考波長係SO_2或NO_2最不會吸收的範圍。與NDIR不同的是NDUV只有一個樣品容器，但選用波長578 nm為參考波長。由水銀燈放出之紫外線穿過樣品容器到達一分光鏡後，一部分反射光再經過濾光鏡以578 nm的波長到達參考偵測器；另一部分則穿過分光鏡及一濾光鏡以280 nm的波長到達SO_2偵測器。因為SO_2會吸收280 nm之光，兩偵測器所接受之光強度會有差別，而得知SO_2之濃度。NO_2也可以436 nm之濾光鏡來分析。NO則不在此分析光譜範圍內，所以必須先將NO轉變成NO_2，其作法係將排放管道氣在樣品容器內停止流通，然後加壓注入O_3，停留約5分鐘，使NO完全轉化成NO_2。在測定前後所測出之NO_2值的差距即為NO之濃度。

7. 試說明驟冷效應及其影響？

解答：激發態SO_2分子 (SO_2*) 尚未放出能量之前，有機會和H_2O、CO_2、O_2、N_2或其他分子碰撞，將能量傳給這些分子使其移動速度加快，而非放出螢光，這種現象我們即稱這些分子對輻射螢光之驟冷效應。一般儀器製造商傳統上以空氣稀釋的方法配製SO_2標準氣體以校正SO_2儀器，如以配製好的N_2稀釋SO_2標準鋼瓶氣來校正儀器，則會因為上述之驟冷效應，使得偵測到的SO_2值比實際濃度約低了30%，在校正時必須考量這些差距。最理想之校正方式可能以和欲偵測之排放排放管道氣成分類似之氣體作為稀釋氣體，較符合實況。

8. 何謂化學激光法？

解答：化學激光為某特定化學反應所引發之輻射光，這種現象是在1960年代末期有人發現NO和O_3反應後發出波長由500至3,000 nm之紅外光。以這種原理設計之NO監測儀只選定一濾光鏡使波長在600至900 nm之光譜能作用而偵測出NO之濃度。NOx通常包括NO及NO_2兩部分，NO_2本身和O_3不會有這種反應，必須先還原成NO後再經過上述步驟被量測出來。這類NOx監測儀之操作概念，臭氧是由石英管所發出之紫外線使O_2氧化生成，並使臭氧過量供應以確保NO氧化之反應完全並避免驟冷現象。因為光信號放大器之感應程度與NO分子之數量成正比而非與NO之濃度成正比，所以排放管道氣之流量必須非常小心地控制。而NO_2轉化成NO之觸媒轉化器通常以不鏽鋼或鉬 (Mo) 為觸媒，許多NOx監測儀備有自動切換系統，可以同時且連續地顯示NO及NO_2的濃度。和螢光法一樣，O_2、N_2、CO_2等分子也會對化學激光形成驟冷效應，不過這種問題可以將O_3之用量比實際所需多出許多來改善，因為這樣可將樣品稀釋，使O_2、N_2、CO_2等干擾分子濃度變化不大，而得到較穩定之NOx分析值。

9. 請說明量測硫化物火焰激光分析儀之檢測原理？

解答：火焰激光為化學激光的一種，不像螢光法採用紫外線或可見光來激發SO_2分子，此處採用氫焰來激發硫原子，然後放出尖峰波長約在394 nm之放射光譜，透過光信號放大器傳至偵測器而分析出來。這種方法是專門針對硫原子而非SO_2，所以硫化物如H_2S、SO_3、硫醇類等，都會在這種儀器放出紫外光而測得總硫化物。

10. 請說明 O_2 電觸媒分析儀、熱磁法、磁性動力法使用應注意問題與干擾因素？

解答：O_2電觸媒分析儀法最大問題是在如此高溫下，CO、HC及其他可燃物會繼續燃燒，使實測之O_2濃度較低，粒狀物必須在進入儀器前先被去除。熱磁法問題如排放管道氣體的成分不同將導致其熱導性不同，使線圈之溫度會有不同表現，故必須保持穩定的排放管道成分；另外，一些未燃燒完全的碳氫化合物或其他可燃物可能在橫管內繼續燃燒，使得線圈的溫度改變，影響O_2的測值。磁性動力法在使用常磁性分析儀時，水分和粒狀物都必須先去除，另外如NO及NO_2都具有常磁性，若其濃度高時可能會對O_2測值形成干擾。所有的常磁性分析儀皆為抽取系統。

2.3 排放流率

11. 試述皮托管量測煙道流率的方法？

解答：量測時將皮托管置於排放管道內，由皮托管上兩個管道分別量測總壓及靜壓，這兩壓力差即為因流率造成的壓力，再依氣體密度、溫度及溼度等計算出流量。

12. 試述超音波量測煙道流率的方法？

解答：將監測儀分別裝置於排放管道約兩端，由兩端分別發射超音波，再由另一端偵測器接收，在氣流帶動或阻礙下，使得超音波由A端到達B端或由B端到達A端所產生的時間差計算出煙流的流率。

2.4 抽取式連續自動監測設施之採樣系統

13. 如何確保抽取式連續監測儀獲得正確的分析結果？

解答：抽取式連續監測儀則在煙囪或排放管道上抽採樣品時會遭遇另一些問題，為了獲得正確的分析結果，樣品必須在抽入監測儀前先去除粒狀污染物，將水分冷凝去除，甚至在必要時去除某些會干擾分析結果之氣體。

14. 試述現址式連續監測儀可能的干擾？

解答：現址式連續監測儀則無需煩惱這些預先處理措施；但排放管道氣中之水分若是以液態存在時；因其可能吸收煙氣部分污染物或散射部分光線，使得分析結果失真。

15. 抽取式監測儀器的採樣系統需具備哪些功能？

解答：1. 連續地由排放源將具代表性的樣品氣體抽出。
2. 在取樣系統中保持樣品氣體原有的特質不變。
3. 將樣品氣體調配成適合監測儀測試的狀態。
4. 能容許存在一種可信賴的取樣系統校正方法。

16. 試述典型的取樣系統設計準則？

解答：1. 參考環境法令以決定何種污染性氣體需要被監測。
2. 找尋適當之監測儀以監測特定之污染性氣體。
3. 在排放源找尋幾個適當的取樣點以測定氣體流動的特性。

4. 決定最佳之取樣點。
5. 決定最適當之監測儀以配合取樣點及氣體之特性。
6. 設計恰當之取樣系統以供應監測儀具有代表性的氣體樣品。

17. 試說明抽取式監測儀如何取得具代表性樣品？

解答：採樣時最重要的是能否取得具有代表性的樣品，通常具有代表性的氣體樣品必須在氣體不是呈層流狀況下取得。非層流的意義表示排放管道管內任一點之氣體濃度與量測出來之平均濃度差別小於10%，一般排放管道管在分叉或合流處下游超過8倍管道直徑處之流動氣體我們通常假設其為非層流。

18. 請說明抽取式監測設施的組成包括哪些及其採樣分析流程？

解答：使用採樣探管自排放管道直接取得氣體樣品送至分析儀進行分析。一般在採樣探管上或內部裝設有過濾器以去除樣品煙氣中之粒狀物。採樣系統將採得之氣體傳送到一個調節系統。可以再進一步過濾較細顆粒的粒狀物，而且煙氣中水蒸氣可被冷凝而排出。幫浦則將調節過的氣體抽送至分析儀進行分析。

抽取式監測設施的組成如下：

1. 採樣管。
2. 粗濾器。
3. 氣體導管。
4. 採樣泵。
5. 除水設備。
6. 細濾器。
7. 分析儀。
8. 校正系統。
9. 記錄器。

19. 試述粗濾器的主要功能？

解答：粗濾器通常都設在採樣管之頂端，使粒狀物不會阻塞採樣管，且因為粒狀物會提供表面讓水分冷凝，加粗濾器使粒狀物先被去除，避免在採樣系統中捉住水分冷凝而影響水溶性氣體的量測準確度。

20. 在選擇氣體導管時要考慮哪些因素？

解答：1. 導管之內、外徑。
2. 導管之抗腐蝕性。
3. 導管之耐溫性。
4. 導管是否會影響取樣氣體的濃度 (如吸附或反應)。
5. 價格。

21. 試說明煙道監測的反應週期如何估算？

解答：反應週期 (t) 可依流量 (F) 與取樣系統之容積 (V) 相除而得：T=V/F (假設無軸向擴散及管壁效應)。

22. 試述採樣泵放在分析儀的下游的優缺點？

解答：放在分析儀的下游以負壓的方式將氣體抽入分析儀，這種方式使我們可以省去使用採樣泵的經費，而可用高速空氣、蒸氣，或水通過文氏管的方式製造真空吸入樣品氣體。其壓差可能較前述方法較大，但若有些分析儀本身含有調壓閥，此法可能反而較好用。此法可能洩漏的機率較大，且需要大量的高壓空氣、蒸氣或水。

23. 常用之除水設備有哪些？

解答：1. 冷凝設備以冷水或冰箱的方式急速冷卻進流的熱排放管道氣，使水蒸氣冷凝成水。這種設備一定是一種具有極大接觸面積的熱交換器，排放管道氣在極短的滯留時間內被迅速冷卻，而使污染性氣體溶入水的機會減到最低。
2. 浸透乾燥器為另一種有趣的除水設施，其原理係將排放管道氣通過一蜂巢式的多管薄膜，此薄膜只容許水蒸氣通過，結果水蒸氣穿透薄膜由管側排出，乾的排放管道氣則由出口穿出，其中一部分乾排放管道氣可回流以促進水蒸氣穿透薄膜的動力。浸透乾燥器有以下的好處：
(1) 因水蒸氣並未冷凝，所以水溶性的氣體不會因溶於冷凝水而影響測值。
(2) 不需要冷凝水的容器。

24. 試述細濾器的功能？

解答：絕大部分的抽取式監測儀都需要先將大於1 μm的粒狀物幾乎完全去除，粗濾器無法達到這種要求，所以通常要在監測儀前另設

一細濾器。

25. 試述細濾器的種類及應用？

解答：細濾器可分為兩種：表面過濾器及深度過濾器。表面過濾器以類似地毯之多孔性形態去除粒狀物，並在過濾器表面形成一層濾餅，可去除比預期還小的粒狀物，此外過濾器及濾餅表面可形成微弱的靜電力，也可幫助小顆粒的收集效果。這種過濾器用在乾的固態粒狀物的去除效果良好，且壓差不會太大；但若粒狀物含有水分或油性的黏著粒狀物則會將表面過濾器迅速填滿而失去作用。深度過濾器為濾床形態，可以纖維或大顆粒濾材填充而成。這種過濾器在處理黏著或溼的粒狀物時效果良好，當然對乾的粒狀物表現更好。以玻璃纖維組成密度約0.1 g/cm^3，厚度在5 cm以上之濾床為經濟可靠之過濾器，但在充填時必須非常注意，以免造成短流。

2.5 現址式監測儀

26. 試述現址式穿越型監測儀器較不受煙流層流影響的原因？

解答：穿越煙囪的現址式監測儀可將煙向或排放管道整個直徑或直徑所涵蓋的主要部分的污染準確測出，層流問題對此種監測儀的影響不大，因為其採樣的路徑較長，平均值將使層流的影響降到最低。

27. 請說明現址式監測儀之優缺點？

解答：現址式監測儀的優點為不會改變排放管道氣體成分，且可以光電技術先作校正而去除粒狀物的影響。多項優勢比抽取式監測儀好，例如其設置地點較有彈性其監測之路徑較長，且較不用擔心排放管道氣層流的問題。不過排放管道氣的層流通常都是二維方向而非單方向，所以在層流非常嚴重的情況下，其與抽取式系統一樣，要採用多點式才能代表整體的排放管道氣。此外，穿越型系統採用石英或玻璃製成之光學設置可大幅縮短儀器之校正時間，並因其不需使用標準氣體及抽取之管線系統可節省許多經費，且無須如標準氣體必須每隔一段時間查驗 1 次。可同時監測數種污染性氣體，初設成本大約和數台不同氣體之抽取式監測儀相當，但其操作成本則降低許多，不像抽取式監測儀，故冷凝設備、保溫帶、閥門及抽氣泵都可省略。

現址式監測儀之缺點為只能監測一個排放管道，當有許多排放管道要同時監測時，採用多項採樣管並導入同一抽取式監測儀會比較經濟可行。如光源不小心偏向、振動及一些電子零件的損壞是其常遭遇的問題。

2.6 CEMS 維護保養

28. 維護保養的方式可分為哪些方式？

解答：1. 「預防維護保養」(Preventive maintenance)：定期系統性的檢查、測試及避免設備零組件損壞失效的狀況發生，以確保設備及其組件能維持其應有的狀況、功能等。此方式屬於定期性 (如每日、每週、每月或每年) 維護保養 (Time-based maintenance)。

2. 「預知維護保養」(Predictive maintenance)：藉由各種訊息預先檢測並診斷出設備的潛在故障因素，並及時進行有計畫、有目的的保養維護工作，以減少設備或系統發生故障失效的情況發生。此方式屬於不定期維護保養 (Condition-based maintenance)。

3. 「健診維護保養」(Proactive maintenance)：系統性地分析 CEMS 系統內各零組件之失效模式或根本原因，經整合找出故障偵測參數並加以解決其肇因，以減少同樣的故障原因反覆發生，同時亦可減少後續「預防維護保養」、「預知維護保養」和「故障維修保養」等維修的工作量。

4. 「故障維修保養」(Corrective maintenance 或 Reactive maintenance 或 Run-to-failure maintenance)：設備故障損壞後才進行的修復保養。

參、公私場所運用 CEMS 應注意事項

29. 試述公私場所選用 CEMS 應注意事項？

解答：公私場所依法令要求或自身需求挑選、規劃、設計適當CEMS，建議注意下列事項：

1. 確認污染源製程參數和法規 (或排放許可) 要求量測之污染物成分、濃度範圍及單位 (如不透光率、氧氣為%；二氧化硫、氮氧化物、一氧化碳、氯化氫為ppm；部分國家 (如中國大陸、歐盟) 排放標準採用粒狀物質量濃度、氣狀污染物濃度為mg/Nm^3；美國環保法規慣用的lb/mmBtu)；其他干擾物質的濃度 (如粒狀物可能造成管線、分析儀之堵塞、積污及

偏移、水分造成管線、分析儀之腐蝕、易溶解氣體溶於冷凝水造成測值低估)。

2. 確認 CEMS 有無符合國家或國際規範及標準 (譬如歐盟 EN 15267-3、EN 14181 等其他國家認證)，提高監測設施之可靠度。
3. 展望可預見的未來是否有新增管制的需求 (如增設監測項目 (GHGs/Hg)、應答時間縮短、監測時數有效百分率提高…等)，俾使 CEMS 可以符合更嚴謹相關規範。
4. 釐清既設污染源與防制設備之操作條件，譬如污染源使用的原物料/燃料、污染防制設施操作條件未來是否改變等，確保挑選 CEMS 適合執行監測。
5. 確認製程原物料是否為關鍵氣體組成 (如有機物、氨、硫、氯等) 之主要來源，避免可能形成干擾物，例如氨易與 HCl 形成 NH_4Cl 或與 SO_3 形成 $(NH_4)_2SO_4$ 等結晶物造成採樣管線堵塞，或產生酸性易腐蝕氣體，故如有此情況，在採樣管線材質的挑選、管線加熱、除水設施的規格與挑選應特別注意。
6. 評估此 CEMS 使用生命週期之總成本，不要僅考慮初設成本。一般以 15 年為評估使用期長短。
7. 考量環境因素 (如氣溫是否可能低於 0℃、雷擊等) 以及 CEMS 設置地點場地因素，如電壓是否足夠、人員進出是否方便/安全、採樣平台空間是否寬敞穩固、是否足以在該處安裝架設整套 CEMS (縮短應答時間、降低採樣管線設置及操作成本、節省標準氣體使用量及費用) 等。
8. CEMS 系統及軟硬體供應商之專業度與技術能力 (素質及零組件供應順暢度) 與配合度 (如可否隨傳隨到)。

肆、固定污染源排放管道空氣污染物連續自動監測設施管制法規說明

4.1 CEMS 的設置與連線申請作業程序

30. 試述固定污染源排放管道監測設施之種類及量測項目？

解答：依據「固定污染源空氣污染物連續自動監測設施管理辦法」第3條規定，固定污染源的煙道監測設施之種類及量測項目如下：

1. 粒狀污染物不透光率監測設施，其量測項目為不透光率。
2. 氣狀污染物監測設施，其量測項目為：
   (1) 二氧化硫。
   (2) 氮氧化物，包括一氧化氮及二氧化氮。
   (3) 一氧化碳。

(4) 總還原硫，包括硫化氫、甲基硫醇、硫化甲基及二硫化甲基。
(5) 氯化氫。
(6) 揮發性有機物。

3. 稀釋氣體監測設施，其量測項目為氧氣或二氧化碳。
4. 排放流率監測設施，其量測項目為排放流率及溫度。
5. 其他經中央主管機關指定之種類及項目。

31. 試述 CEMS 各申請文件填寫注意事項？

解答：1. 公私場所基本資料：確認公私場所CEMS申請原因 (公告批次或其他管制要求)，並確認排放管道編號是否正確。

2. 污染源製程與污染防制設施說明：確認污染源製程所使用之燃料 (或原料)、污染防制設施種類、原理、尺寸、設置位置、製程流程圖、操作條件及流程是否與操作許可證所登載之內容相同。

3. 排放管道資料：排放管道形狀、高度、排放口內徑、座標及上游污染源之名稱及編號是否正確 (與操作許可證所登載之內容相同)？排放口位置之內徑是否與監測設施設置量測位置之直徑相等？

4. 監測項目及監測位置：提報監測項目是否包含公告規定之項目？預計量測位置距離上下游擾流之距離是否符合「確認鑑定公私場所空氣污染物排放狀況之採樣設施規範」所規定之採樣設置位置 (如監測設施設置位置應距離上游擾流發生處 8 倍以上排放管道直徑、下游擾流發生處 2 倍以上排放管道直徑)？如果無法符合相關規定，設置位置應向地方主管機關申請核定位置設置。該監測設施是否同時監測自他型式、規模、操作條件及污染防制設備均相同之固定污染源排放管道？

5. 相關設備平面配置圖及說明：確認固定污染源、相關設備、監測設施、排放管道及防制設備位置之配置圖及所附之配置圖是否註明相關尺寸，及監測點採樣孔與上下游擾流處位置關係，並針對相關配置做說明。

6. 監測設施規格：

(1) 確認監測設施之設施規格與 CEMS 管理辦法附錄一至附錄十中所載之規定相符。確認量測範圍與全幅設定應符合 CEMS 管理辦法附錄十表 10-3 規定，且確認選定適當全幅設定值，可使每季達 90%以上之 10 秒鐘、1 分鐘或

最小量測頻率之原始數據分布於全幅設定值內。

(2) 確認應答時間是否符合 CEMS 管理辦法附錄一至附錄九之設施規格？確認記錄器設定之應答範圍是否可調整至包含零點至量測範圍？粒狀污染物不透光率監測設施之採樣、分析及記錄，應在 10 秒之內完成 1 次循環，氣狀污染物、稀釋氣體及排放流率監測則應在 1 分鐘之內完成 1 次循環，但揮發性有機物監測得在 15 分鐘之內完成 1 次循環。

7. 監測設施量測路徑與排氣排放管道關係圖：

(1) 確認所附關係圖與實際相關位置無誤，並依 CEMS 管理辦法附錄一至附錄九規定確認監測設施為單點量測或路徑量測，確認量測點與煙囪管壁之距離是否註明附圖中。

(2) 確認監測設施的量測光徑通過排放管道中央同心區域面積之比例。若為不透光率監測設施，則應注意監測設施安裝位置之量測光徑長度 (L1) 與排放口量測光徑長度 (L2) 是否正確？通常煙囪自底部至頂端之直徑皆相等，因此 L1=L2；但是部分固定污染源為了使增加排放口的煙氣排放速度，以使煙柱能上升得更高更遠，會將排放口稍微縮小，或者為避免因溼式煙氣脫硫設備 (Wet flue gas desulfurization, WFGD) 飽和水氣干擾造成不透光率監測數據過高而將不透光率監測設施移至粒狀污染物防制設備排氣口與 WFGD 進氣口前之間的排放管道，則這類情境有可能會導致 L1 與 L2 不相等。

8. 監測紀錄處理及申報方式說明：確認 DAHS 數據處理功能是否符合 CEMS 管理辦法規定，應確認 DAHS 所使用監測數據校正公式，是否能依照正確的公式將原始未校正之監測數據，依規定溫度、溼度、含氧量修正至符合排放標準所要求的標準狀況。確認數據採擷、記錄頻率、監測設施發生無效或監測數據遺失時之替代計算方式是否符合 CEMS 管理辦法附錄十相關規定，並確認現場各項設備之配置是否與訊號流向圖一致。

9. 監測數據品質保證說明：確認數據品質保證說明內容所含項目符合 CEMS 管理辦法附錄十規定。

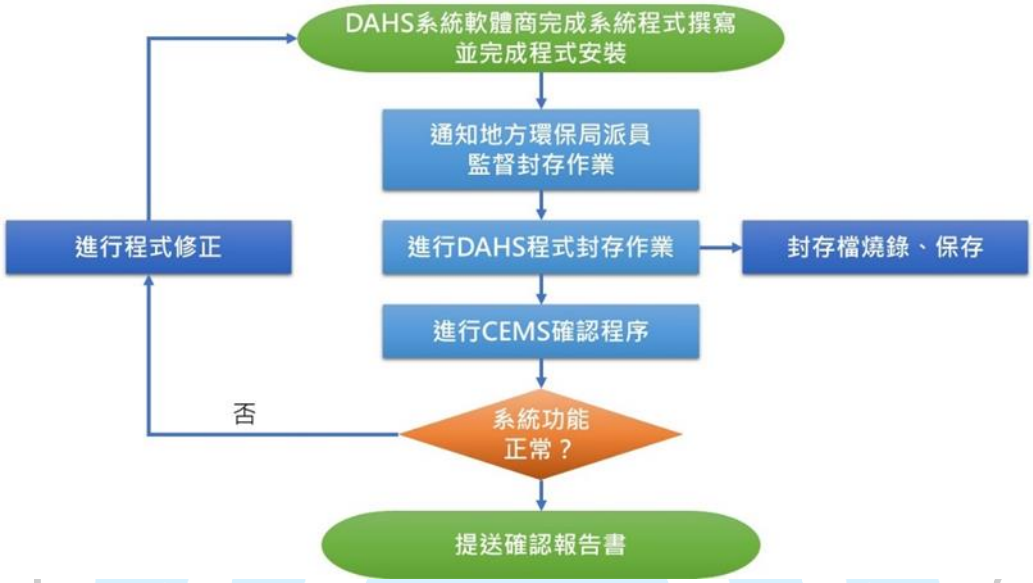
10. 監測設施確認程序：執行 RATA 時，固定污染源之操作負載是否達操作許可證登載之許可最大產量或燃 (物) 料使用量 50%以上或執行偏移測試 (相對準確度測試) 前 3 個月內之最大產量或燃 (物) 料使用量 50%以上？

11. 量測範圍與全幅之設定：確認監測設施設定量測範圍是否為排放標準或排放最大可能濃度2倍以上？確認所使用的全幅(或高值校正器材之標示濃度) 是否設定為排放標準之110%~150%？稀釋氣體監測設施設定之量測範圍是否為25%以上？排放流率監測設施設定之量測範圍是否為最大可能流率的2倍以上，溫度量測範圍是否為最大可能溫度的2倍以上？確認監測設施全幅填寫數值為全幅值，非量測範圍最大值；如因無排放標準、或監測數據於短時間內大幅波動、因製程特性、作業安全性或分析儀器特性、或排放標準限值較低者，得依 CEMS 管理辦法附錄十、(六)、4 申請核定之量測範圍或全幅設定值。
12. 應答時間測試：確認應答時間是否符合 CEMS 管理辦法附錄一至附錄九之性能規格，執行應答時間測試時，使用標準氣體者是否不經稀釋直接經採樣界面前端將標準氣體導入，並流經採樣界面所有組件對監測設施進行測試？
13. 零點偏移及全幅偏移測試：確認各監測項目之連續7日每日零點及全幅偏移測試在未進行非例行之保養、修理或調整的前提下，結果是否符合性能規格？
14. 相對準確度測試數據：確認監測設施量測數據及標準檢驗方法檢測數據必須為同時間且於相同狀況 (乾基或溼基) 之資料，採用水分分析儀監測數據作為水分修正依據者，應以受測期間水分監測數據進行修正；採用 RATA 檢測所測得水分平均值作為水分修正依據者，水分修正參數應維持前次檢測值不得任意變更，若二者的基準不同，將會嚴重影響差值、信賴係數和相對準確度的結果。若執行超過9筆測試，刪除之測試筆數不得大於全部測試筆數的 1/4，且刪除後之筆數仍須維持在9組以上。若差值平均值大於信賴係數時，則表示該監測設施所測到的監測數據有97.5%的可能呈現系統性偏低，監測數據處理系統應進一步依 CEMS 管理辦法附錄十、(十)、1之規定以偏移校正因子 (BAF) 進行修正。
15. 維修保養實施項目及維修保養合約書或計畫書：確認預防性保養與修復性維護實施項目是否包含品保計畫書保養維護作業項目，並應明列各項作業預估時間。確認是否已將監測設施維修保養合約書 (或計畫書) 與相關證明文件上傳至 CEMS 電子化平台系統。若監測設施之維護保養工作係委外執行，則應檢附合約書影本；若監測設施之維護保養工作係公私場所編制內人員自行負責，則應檢附維護保養計畫書。確認零點或全幅校正標準氣體採用儀用空氣者，說明每月氣

體過濾系統及活性碳等之效能確認與更換保養作業，並確認排放流率監測設施是否說明管件及感應元件清潔作業。

32. 試述數據採擷及處理系統之封存作業流程？

解答：



4.3 例行性校正、維護與保養規範

33. 試述 CEMS 依規定應執行之所有例行性校正項目與頻率？

解答：排放管道監測設施之例行校正測試程序、查核頻率

監測項目	零點偏移及全幅偏移測試	校正誤差查核	相對準確度測試查核	二氧化氮/一氧化氮轉化器效率測試	非甲烷碳氫化合物去除效率測試
粒狀污染物不透光率	應每日及執行監測設施維護作業後進行 1 次。但有 CEMS 管理辦法第 14 條第 1 款第 1 目至第 3 目情形之一時，公私場所得依其規定辦理。	每季	—	—	—
二氧化硫		—	每季	—	—
氮氧化物		—	每季	每季	—
一氧化碳		—	每季	—	—
氯化氫		—	每季	—	—
總還原硫		—	每季	—	—
揮發性有機物		—	每季	—	每季
氟氣		—	每季	—	—
排放流率		—	每季	—	—

註：相對準確度測試查核有下列情形之一時，報經直轄市、縣 (市) 主管機關核可後，得以替代查核方式執行或調整其查核頻率：

(一)氯化氫及一氧化碳監測設施得以標準氣體查核方式替代。

(二)總還原硫監測設施於未有認可之環境檢驗測定機構執行時，得以排放管道中硫化氫檢測方法替代。

(三)各量測項目之相對準確度皆小於其性能規格值之二分之一者，自下一季起得改為每半年進行 1 次。

(四)各量測項目之相對準確度連續 2 年符合其性能規格值者，自下一季起每年得有一季應依相對準確度測試查核程序進行，其他季執行時得以相對準確度查核或標準氣體查核方法進行。

廢氣燃燒塔監測設施之例行校正測試程序、查核、檢查頻率

監測項目	零點偏移及全幅偏移測試	多點校正檢查	中濃度偏移檢查	標準氣體查核
具顯示總淨熱值之廢氣成分及濃度監測設施	應每日及執行監測設施維護作業後進行 1 次。 但有 CEMS 管理辦法第 15 條第 1 款第 1 目至第 3 目情形之一時，公私場所得依其規定辦理。	每季	每月	—
總還原硫		—	—	每季
排放流率		—	—	—

註：中濃度偏移檢查連續八次均符合性能規格者，向直轄市、縣 (市) 主管機關報備後，調整檢查頻率。但不得低於每季進行 1 次。

4.4 數據處理、狀態判讀與連線申報規定

34. 試述固定污染源空氣污染物連續自動監測設施各種監測設施之量測頻率？

解答：1. 排放管道粒狀污染物不透光率監測設施之採樣、分析及記錄，應在10秒之內完成1次循環。

2. 排放管道氣狀污染物、稀釋氣體及排放流率監測設施之採樣、分析及記錄，應在 1 分鐘之內完成 1 次循環。但揮發性有機物監測設施之採樣、分析及記錄，應在 15 分鐘之內完成 1 次循環。

3. 廢氣燃燒塔之具顯示總淨熱值之廢氣成分及濃度監測設施之採樣、分析及記錄，應在 15 分鐘至 60 分鐘之內完成 1 次循環；總還原硫監測設施之採樣、分析及記錄，應在 15 分鐘之內完成 1 次循環；排放流率監測設施之採樣、分析及記錄，應在 1 分鐘之內完成 1 次循環。

4. 監測設施執行維護及例行之校正測試、檢查或查核期間，不受前述各款之限制。

35. 請說明監測數據狀態碼之類型及包括之狀態？

解答：

類型	狀態		適用條件與應提報資料	狀態代碼	選用排序
固定污染源運轉	固定污染源正常運轉期間	防制設施故障、維修期間	固定污染源正常運轉，但空氣污染防制設施故障、檢修、維修或設施更換期間	A	1
		防制設施正常運轉期間	固定污染源正常運轉，且空氣污染防制設施正常運轉之期間	N	2
	固定污染源起火 (爐)	防制設施故障、維修期間	(1)固定污染源屬起火 (爐) 期間，且空氣污染防制設施故障、檢修、維修或設施更換期間。	B	3

類型	狀態		適用條件與應提報資料	狀態代碼	選用排序
狀態	期間		(2)公私場所應依其所屬行業別空氣污染管制及排放標準規定，判定屬固定污染源起火 (爐) 之期間。行業別空氣污染管制及排放標準未規定者，得於監測設施確認報告書載明起火 (爐) 期間之認定條件，報經直轄市、縣 (市) 主管機關核可後，於固定污染源起火 (爐) 期間使用。		
	固定污染源起火 (爐) 期間	防制設施正常運轉期間	(1)固定污染源起火 (爐) 期間，且空氣污染防制設施正常運轉之期間。 (2)固定污染源起火 (爐) 期間之認定，同上述固定污染源運轉狀態代碼 B 之適用條件與應提報資料說明(2)。	C	4
	固定污染源停車 (爐) 期間	防制設施故障、維修期間	(1)固定污染源屬停車 (爐) 期間，且空氣污染防制設施故障、檢修、維修或設施更換期間。 (2)公私場所應依其所屬行業別空氣污染管制及排放標準規定，判定屬固定污染源停車 (爐) 之期間。行業別空氣污染管制及排放標準未規定者，得於監測設施確認報告書載明停車 (爐) 期間之認定條件，報經直轄市、縣 (市) 主管機關核可後，於固定污染源停車 (爐) 期間使用。	D	5
	固定污染源停車 (爐) 期間	防制設施正常運轉期間	(1)固定污染源停車 (爐) 期間，且空氣污染防制設施正常運轉之期間。 (2)固定污染源停車 (爐) 期間之認定，同上述固定污染源運轉狀態代碼 D 之適用條件與應提報資料說明(2)。	E	6
	固定污染源暫停運轉		(1)除固定污染源歲 (檢) 修及停工期間外，其他原因致固定污染源需暫時停止運轉之期間。但不包括固定污染源停止投料，其固定污染源持續燃燒運作之情形者。 (2)公私場所應依固定污染源操作許可證規定，實際記錄原 (物) 料、燃料投料狀況，並保存 6 年備查。	F	7
	固定污染源歲 (檢) 修期間		公私場所應於固定污染源執行歲 (檢) 修前 5 日向直轄市、縣 (市) 主管機關提報原因、預定歲 (檢) 修起迄時間及排放管道等相關資料後，於固定污染源歲 (檢) 修期間使用	G	8
	固定污染源停工期間		(1)公私場所依本法 (空污法) 所為之停工命令進行停工者，於固定污染源核定停工期間使用。 (2)自報停工者，應於停工前 7 日向直轄市、縣 (市) 主管機關提報原因、預定停工起迄時間及排放管道等相關資料後，於固定污染源停工期間使用。	P	9

類型	狀態	適用條件與應提報資料	狀態代碼	選用排序
常用/備用監測設施	備用監測設施	依第 30 條規範辦理者，於備用監測設施使用期間	B	1
	核定使用監測設施	監測設施確認報告書核定使用之監測設施	A	2
監測設施及數據狀態	主管機關稽查或查核	配合各級主管機關稽查或查核，致監測設施無法正常運轉期間之監測數據	21	1
	監測設施之例正校正測試、檢查或查核	執行第 14 條與第 15 條監測設施之例行校正測試、檢查或查核，致監測設施無法正常運轉期間之監測數據	20	2
	監測設施修復性維修	監測設施進行非定期修復性維修作業期間之監測數據，相關修復性之維修紀錄應保存 6 年備查	31	3
	監測設施預防性保養	依監測數據品質保證計畫書，監測設施進行定期預防性保養作業期間之監測數據，相關預防性之保養紀錄應保存 6 年備查	32	4
	監測設施汰換或量測位置變更	監測設施依第 9 條第 1 項與第 2 項規定辦理監測設施汰換或量測位置變更期間	01	5
	監測設施拆除	監測設施依第 9 條第 3 項規定辦理監測設施拆除期間	02	6
	監測設施停電	(1)屬計畫性停電作業，包括配合供電單位停電或歲 (檢) 修期間停電檢修，公私場所應於計畫性停電作業前 7 日，向直轄市、縣 (市) 主管機關提報原因、預定停電起迄時間及排放管道等相關資料後，於監測設施停電期間使用。 (2)屬不可歸責於己之事由，致監測設施停電無法正常運轉監測者，公私場所應於事由結束後 7 日內，向直轄市、縣 (市)主管機關提報相關證明資料後，於監測設施停電期間使用。	03	7
	無效數據	無效數據之定義依本附錄規定	30	8
	遺失數據	遺失數據之定義依本附錄規定	40	9
	監測設施正常運轉 (有效狀態)	監測數據超過排放標準限值	11	10 (合併計數)
		監測數據未超過排放標準限值	10	
	依過去資料之替代值	(1)排放管道揮發性有機物監測設施與水分分析儀如量測頻率大於 1 分鐘者，其 1 分鐘原始數據應以前一原始數據替代，替代期間使用本狀態碼。 (2)水分分析儀因故無法正常監測時，依附錄二、(三)、6、(2)規定，改以其他水分修正方式執行替代者，替代期間使用本狀態碼。 (3)廢氣燃燒塔之具顯示總淨熱值之廢氣成分及濃度監測設施如量測頻率大於 15 分鐘者，其 15 分鐘監測數據紀錄值應以前	93	11

類型	狀態	適用條件與應提報資料	狀態代碼	選用排序
		一有效監測數據紀錄值替代，替代期間使用本狀態碼。		

註：廢氣燃燒塔未符合揮發性有機物空氣污染管制及排放標準第 5 條規範之期間，應依表 4.8 選用防制設施故障、維修期間之代碼標示。

36. 請說明 CEMS 無數據與遺失數據認定之情形有哪些？

解答：

<table>
<tr><th>類型</th><th colspan="3">符合下列情形之一者</th></tr>
<tr><td rowspan="11">無效數據</td><td colspan="3">(1) 監測數據不符合附錄十、(三)量測頻率之規定。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(2) 監測設施不符合附錄十、(六)、1 量測範圍設定或未依(六)、4 或 5 核定之量測範圍設定。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(3) 監測設施未依規定進行例行校正測試、查核或檢查。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(4) 任一監測設施零點偏移或全幅偏移測試結果超出以下範圍：</td></tr>
<tr><td></td><td>監測項目</td><td>零點偏移或全幅偏移測試結果</td></tr>
<tr><td rowspan="6">排放管道</td><td>粒狀污染物不透光率</td><td>−4%不透光率≤偏移值≤4%不透光率</td></tr>
<tr><td>二氧化硫、氮氧化物</td><td>−5 ppm≤偏移值≤5 ppm 且−6%≤偏移率≤6%</td></tr>
<tr><td>一氧化碳、總還原硫、氯化氫</td><td>−5 ppm≤偏移值≤5 ppm 且−10%≤偏移率≤10%</td></tr>
<tr><td>揮發性有機物</td><td>−5 ppm≤偏移值≤5 ppm 且−16%≤偏移率≤16%</td></tr>
<tr><td>氧氣</td><td>−1%≤偏移值≤1%</td></tr>
<tr><td>排放流率</td><td>−6%≤偏移率≤6%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">廢氣燃燒塔</td><td>總還原硫</td><td>−20%≤偏移率≤20%</td></tr>
<tr><td>排放流率</td><td>1.低流速範圍 (0.03 m/s≤流速量測範圍<0.3 m/s)：
−20%≤偏移率≤20%
2.高流速範圍 (0.3 m/s≤流速量測範圍<76.2 m/s)：
−6%≤偏移率≤6%</td></tr>
<tr><td colspan="3">(5) 監測設施之相對準確度測試查核、相對準確度查核、標準氣體查核、校正誤差查核、二氧化氮/一氧化氮轉化器效率測試、非甲烷碳氫化合物去除效率測試、訊號採集誤差測試查核、多點校正或中濃度偏移檢查結果不符合性能規格值，或訊號平行比對測試查核結果超過性能規格值之 2 倍。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(6) 以未在有效期限內或未符合品保規範之校正標準氣體或校正器材進行測試、檢查或查核。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(7) 使用備用監測設施，但未符合第 30 條規範者。</td></tr>
<tr><td colspan="3">(8) 使用監測設施，但未經直轄市、縣 (市) 主管機關審查通過認可者。</td></tr>
<tr><td>遺失數據</td><td colspan="3">(1) 監測設施未操作者。但因配合供電單位停電措施、歲修 (檢) 期間停電檢修或不可歸責於己之事由，致監測設施停電無法正常運作且已依規定向直轄市、縣 (市) 主管機關提報者，不在此限。</td></tr>
</table>

類型	符合下列情形之一者
	(2) 監測設施正常操作期間，監測數據未記錄保存或監測數據已記錄，但無法取得數據者。

37. 請說明 CEMS 每季有效監測時數百分率之規定？

解答：CEMS管理辦法第18條要求各監測設施應符合之每季有效監測時數百分率，排放管道之非屬揮發性有機物監測設施與廢氣燃燒塔監測設施之每季有效監測時數百分率應達85%以上，自中華民國110年10月1日起，應達95%以上。排放管道揮發性有機物監測設施之每季有效監測時數百分率應達90%以上，自中華民國114年1月1日起，應達95%以上。

38. 請說明經指定公告應與地方主管機關連線之監測設施，其監測數據傳輸頻率與時限為何？

解答：1. 即時監測紀錄：

(1) 粒狀污染物監測設施：每 6 分鐘傳輸 1 次 6 分鐘監測數據紀錄值與每 10 秒鐘傳輸原始數據。

(2) 氣狀污染物、稀釋氣體、排放流率監測設施：每 15 分鐘傳輸 1 次 15 分鐘監測數據紀錄值與 1 分鐘原始數據；每 1 小時傳輸 1 次 1 小時監測數據紀錄值。

(3) 揮發性有機物監測設施：每 15 分鐘傳輸 1 次 15 分鐘監測數據紀錄值與最小量測頻率之原始數據；每 1 小時傳輸 1 次 1 小時監測數據紀錄值。

(4) 廢氣燃燒塔監測設施：每 15 分鐘傳輸 1 次 15 分鐘監測數據紀錄值;每 1 小時傳輸 1 次 1 小時監測數據紀錄值。

(1)至(3)規定原始數據之傳輸，自 110 年 10 月 1 日施行。

2. 每日監測紀錄：應於次日下午 1 時前傳輸。

3. 每月監測紀錄：應於次月 15 日前傳輸。

39. 請說明哪些情形可報經主管機關核可採核定之 CEMS 量測範圍或全幅值數設定執行？

解答：因排放管道氣狀污染物監測項目無排放標準值、短時間內大幅波動、因製程特性、作業安全性或分析儀器特性無法符合規定者、排放標準限值較低，致執行例行校正測試、檢查或查核有困難等情形，公私場所得檢具相關資料，報經直轄市、縣 (市) 主管機

關核可採核定之量測範圍或全幅值設定，或由直轄市、縣 (市) 主管機關逕行核定，則不受表4.11與表4.12之設定原則，及前述每季原始數據應有90%以上分布於全幅設定值內之規定。

40. 請說明依 CEMS 管理辦法規定應保存 6 年備查之資料有哪些？

解答：CEMS管理辦法第19條之規定，公私場所監測設施每次量測之原始數據及其校正據與依附錄十量測頻率及紀錄值計算所得之數據紀錄值，應作成紀錄，並以關聯式資料庫方式保存6年備查。另外，依照CEMS管理辦法第23條之規定，連線傳輸之即時監測紀錄、每日監測紀錄及每月監測紀錄之原始檔案，應保存6年備查。

國家環境研究院 National Environmental Research Academy