

揮發性有機物連續自動監測設施 分析原理暨現場查核簡介

簡聰文 博士

2011年11月02日

大綱



- CEMS簡介
- THC/VOCs CEMS原理
- VOC標準檢驗方法
- 現場查核簡介
- CEMS功能查核

CEMS之用途

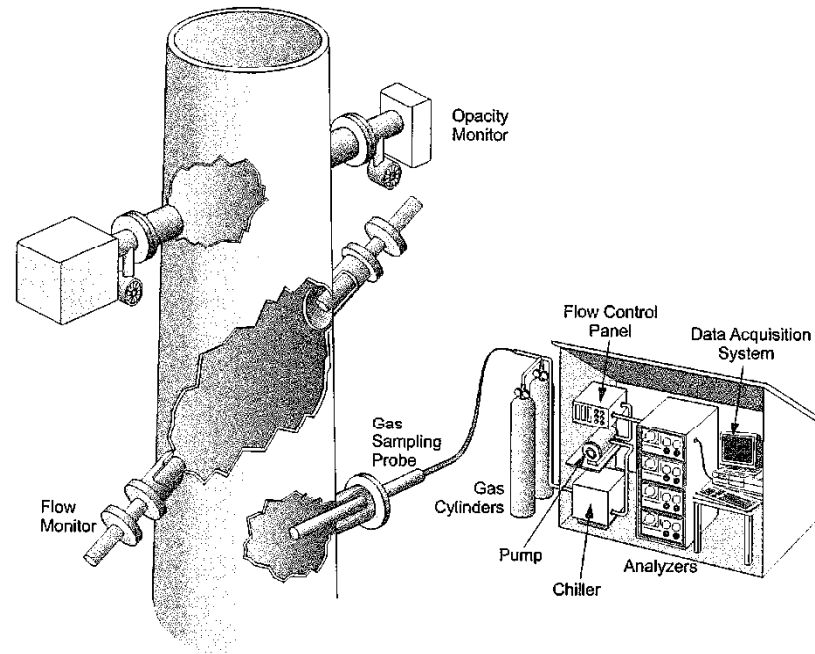


- 監控污染源與空氣污染控制設備之操作狀況
- 判斷空氣污染排放情形是否符合環保法規
- 計算污染源之空氣污染物之排放量
 - 繳交空污費
 - 空氣污染排放總量管制制度實施及交易市場建立後之依據

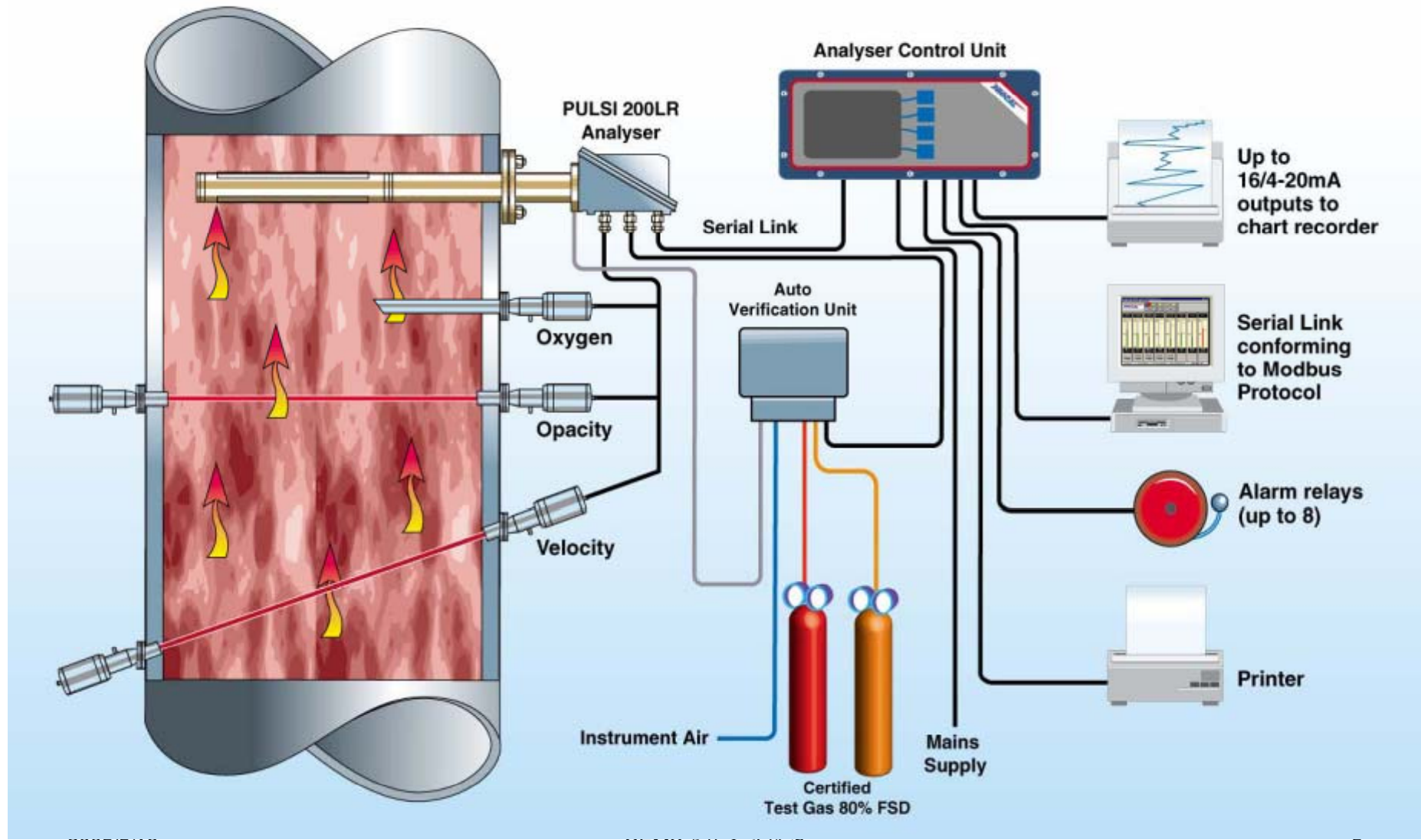
CEMS組成



- 煙氣採樣系統
- 氣態污染物分析儀
- 不透光率分析儀
- 流速分析儀
- 數據擷取與處理系統 (DAHS)

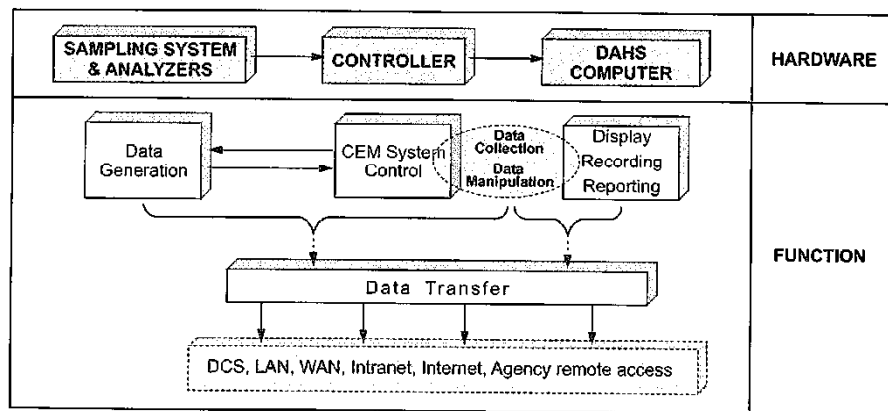


A continuous emission monitoring (CEM) System.

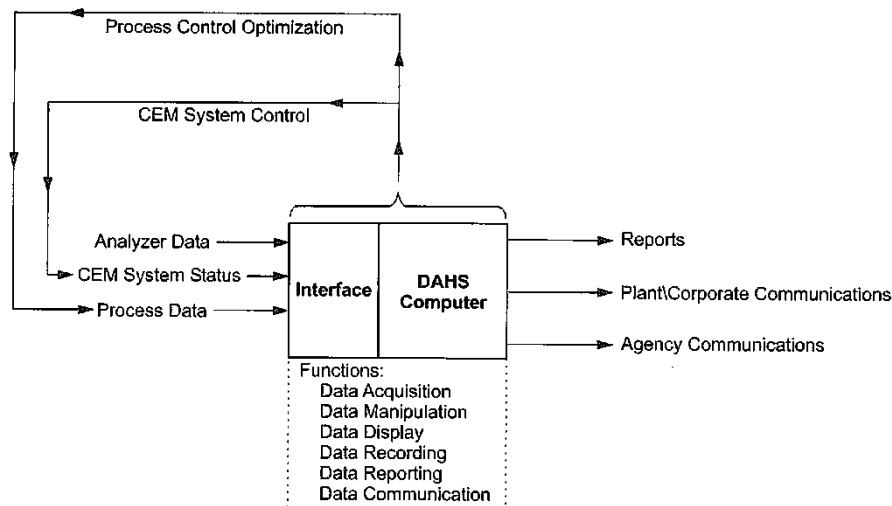




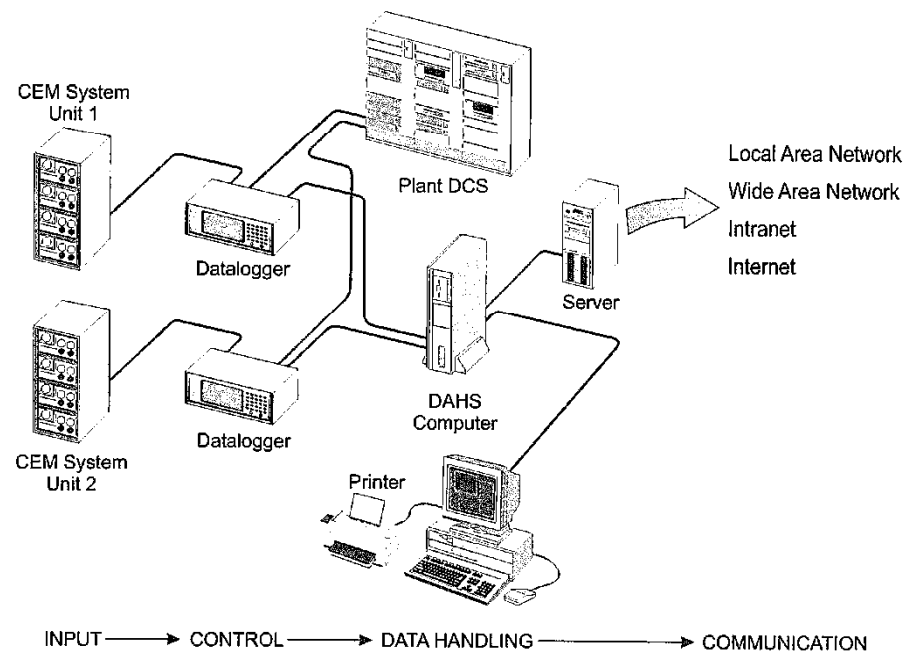
數據擷取及處理系統(DAHS)



CEM system control and data acquisition and handling: functions.



Functional aspects of a CEM system DAHS: Summary.

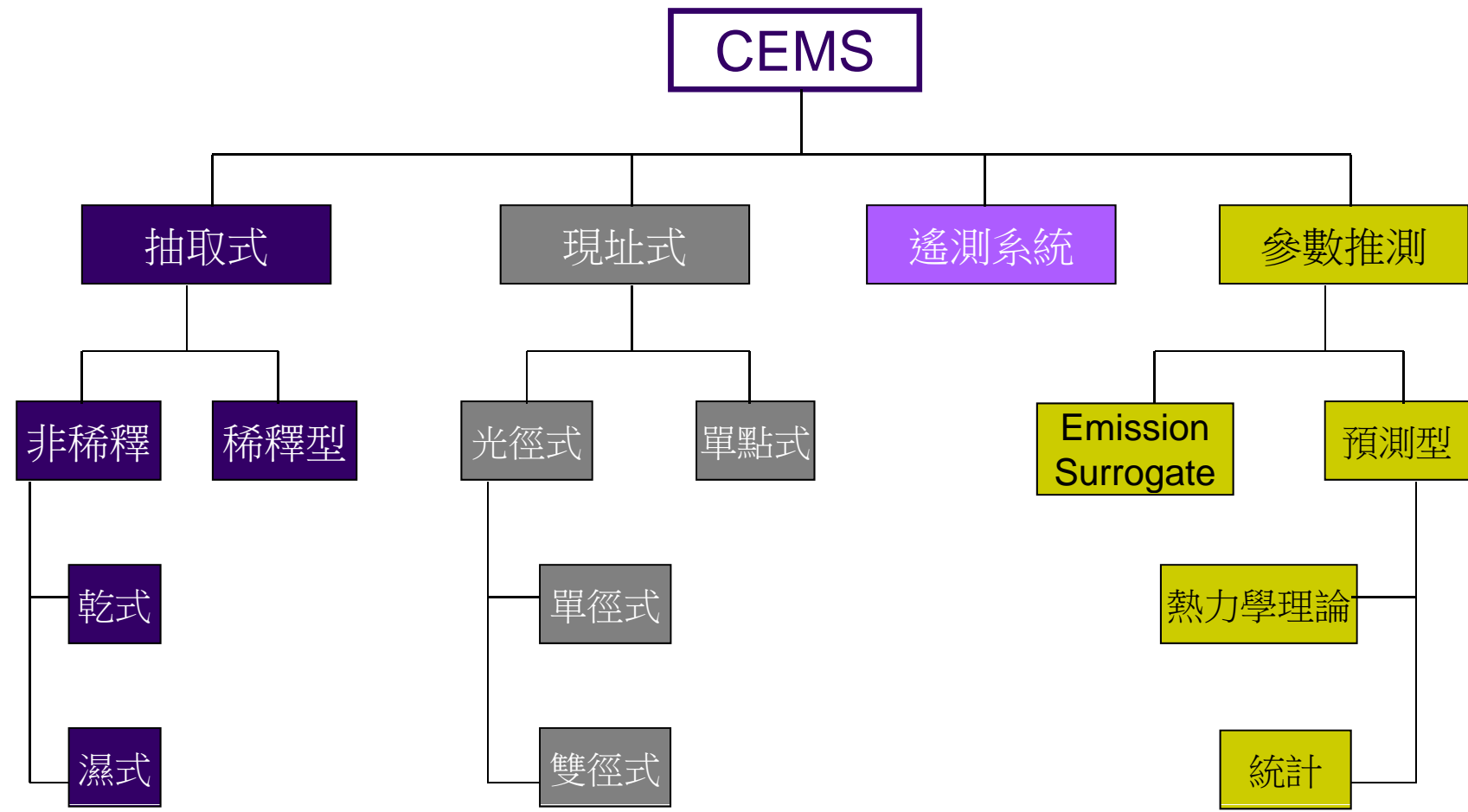


Example CEM system DAHS for two operating units.

查核重點說明



CEMS連續監測方法之種類

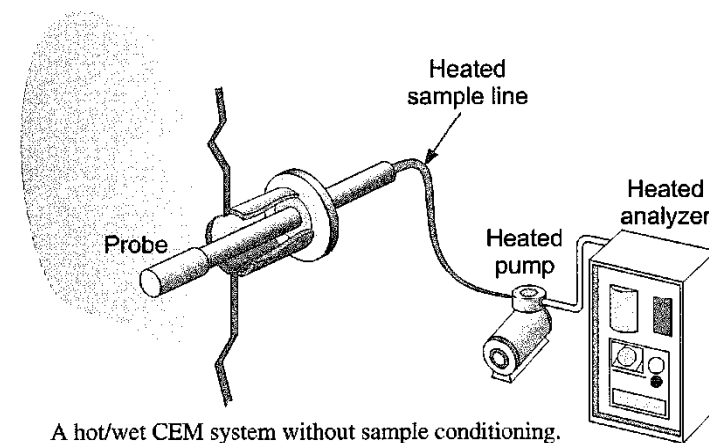


CEMS採樣系統



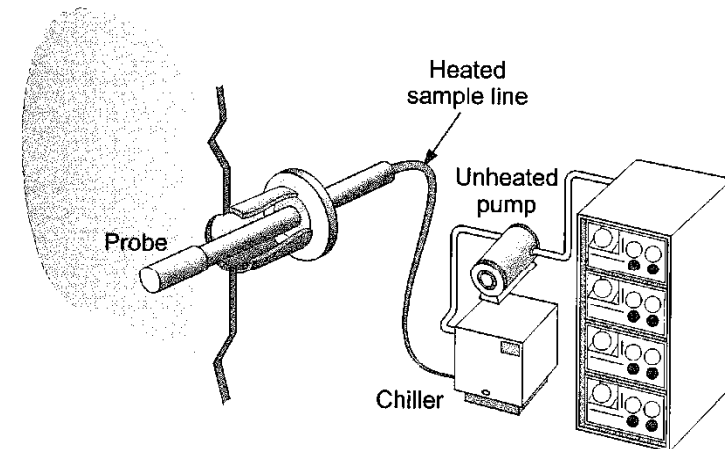
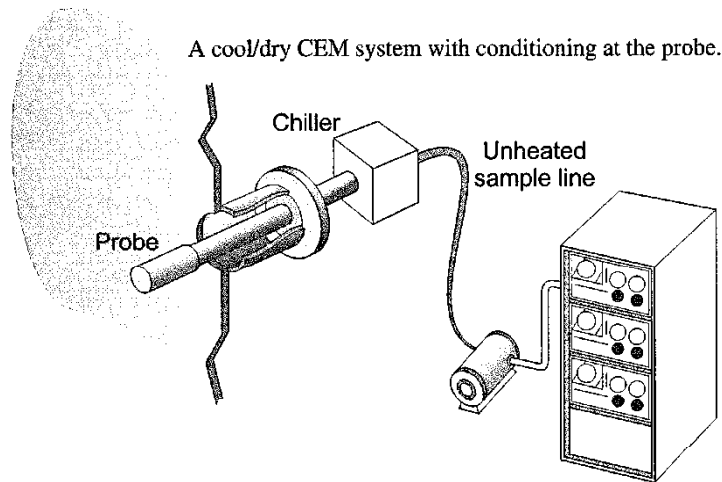
抽取式系統之組成至少包括：

1. Sample probe
2. Probe blowback
3. Sample line
4. Valves and fittings
5. Pressure and vacuum meters
6. Moisture conditioning system
7. Filters
8. Pumps
9. Cabinets or shelters
10. System controller
11. Electrical support
12. Calibration gases



高溫/濕CEMS
樣品未經調理

CEMS採樣系統 (續一)

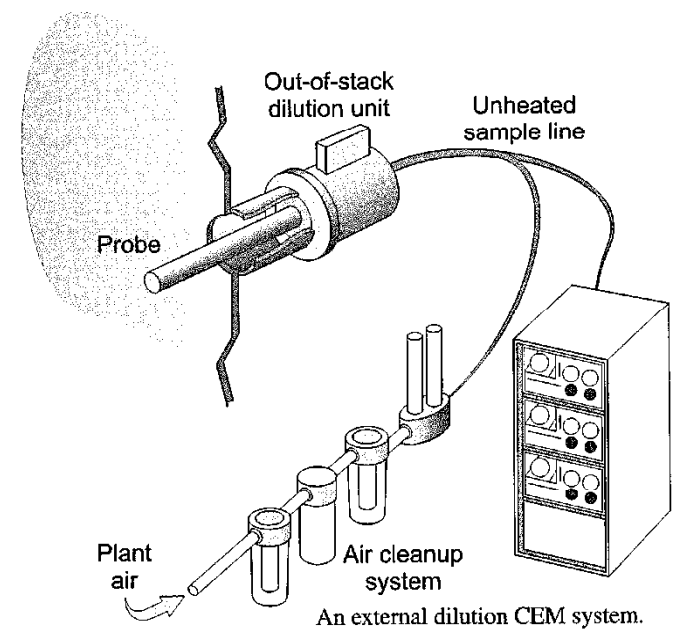
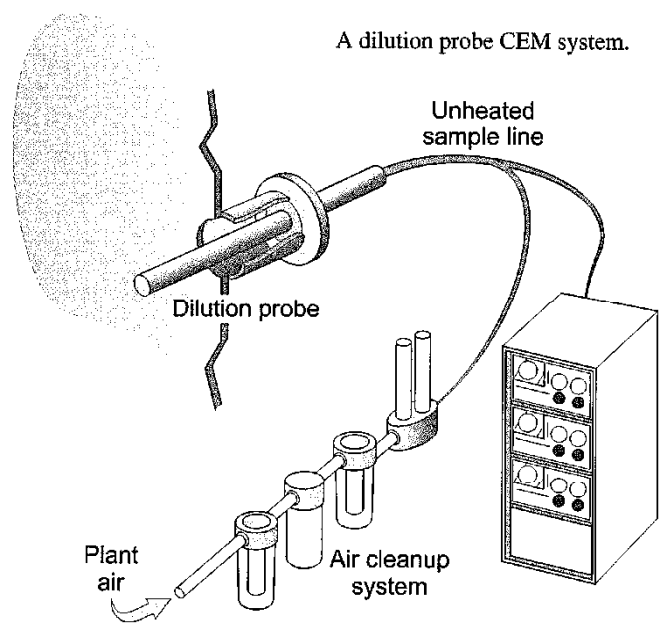


低溫/乾CEMS
樣品於採樣管處調理

低溫/乾CEMS
樣品於Shleter處調理

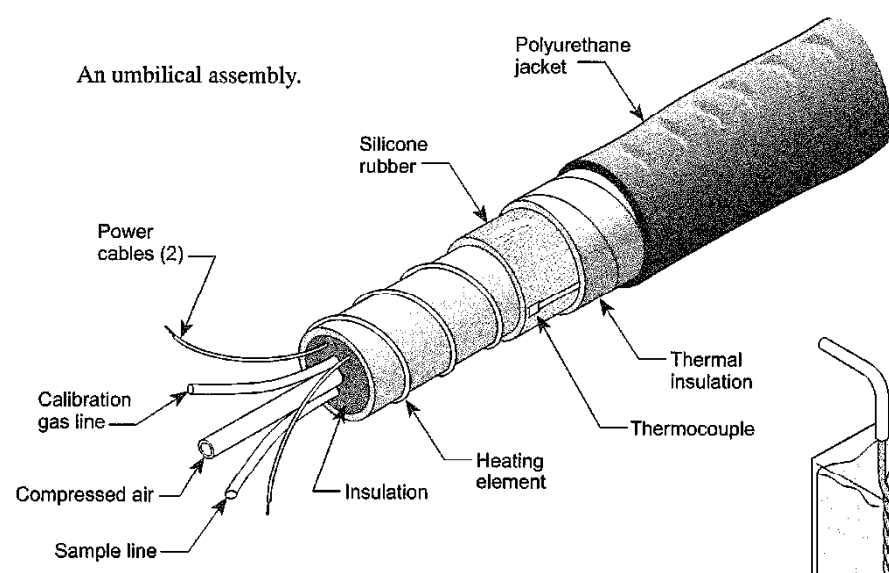


抽取稀釋式採樣系統

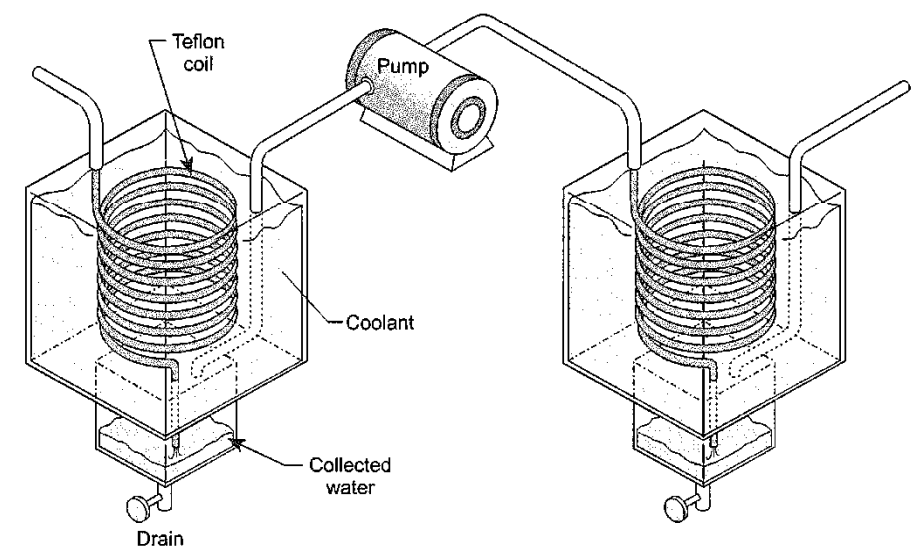




煙氣樣品加熱與除水設備

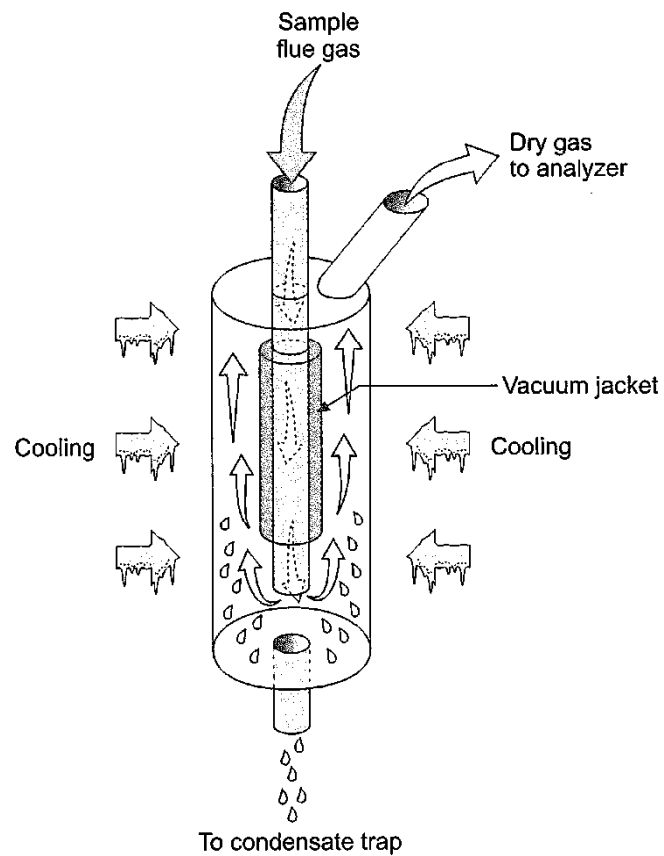


左：加熱帶
右：冷凍除水器

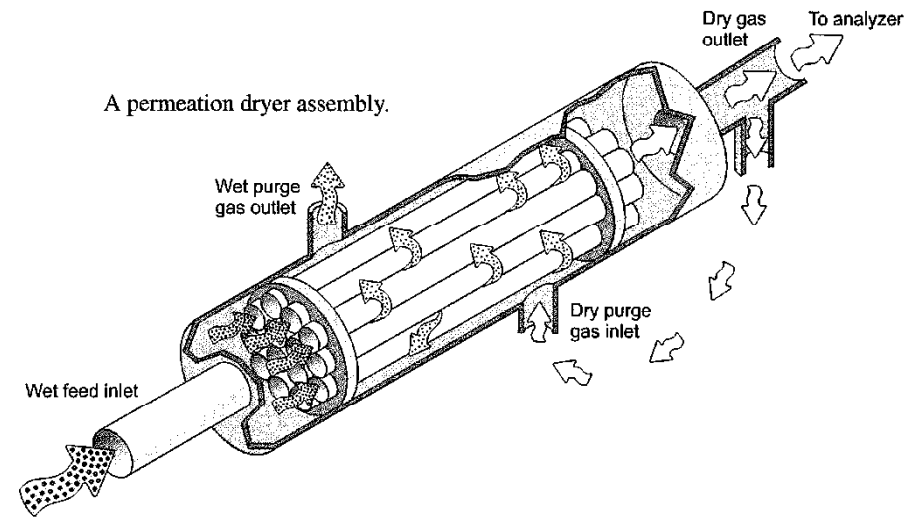


Refrigerated condenser moisture removal system with a secondary chiller under positive pressure.

煙氣樣品加熱與除水設備(續一)



Impinger (laminar heat exchanger) used with a Peltier cooling system.



左：衝擊瓶
右：滲透管



CEMS分析儀之原理

監測項目	分析原理	監測方式	備註
流率	超音波	現址式	
	溫差法	現址式	
	皮托管	現址式	
粒狀物不透光率	LED	現址式	可為單徑式或雙徑式量測
	氙燈	現址式	
	鹵素燈	現址式	
氧氣	氧化鋯	現址式	
	磁空壓法	抽取式	
	NDIR	抽取式	

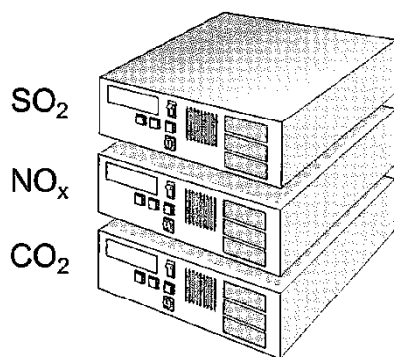


CEMS分析儀之原理

監測項目	分析原理	監測方式	備註
二氧化硫	UV	現址式/稀釋型	
	NDIR	現址式/抽取式	
	IR	現址式	
氮氧化物	UV	現址式/稀釋型	
	化學激光法	稀釋型	
	NDIR	現址式/抽取式	
	IR	現址式	
HCl	IR (FTIR/乾濕NDIR)	抽取式	

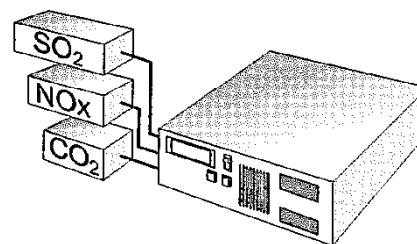


DISCRETE ANALYZERS

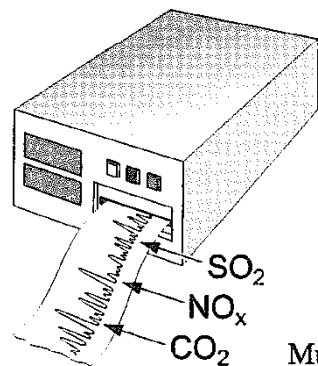


MULTIGAS MODULAR ANALYZERS

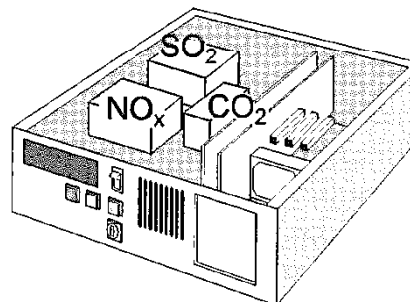
External System



MULTIGAS ANALYZER



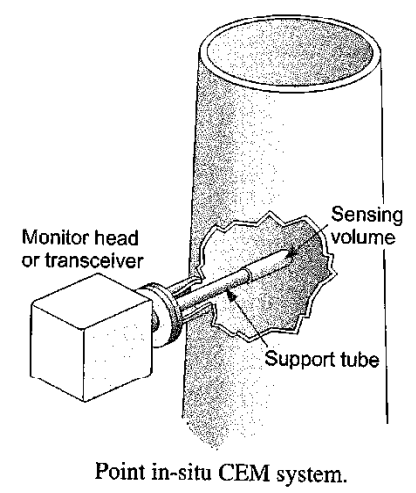
Internal System



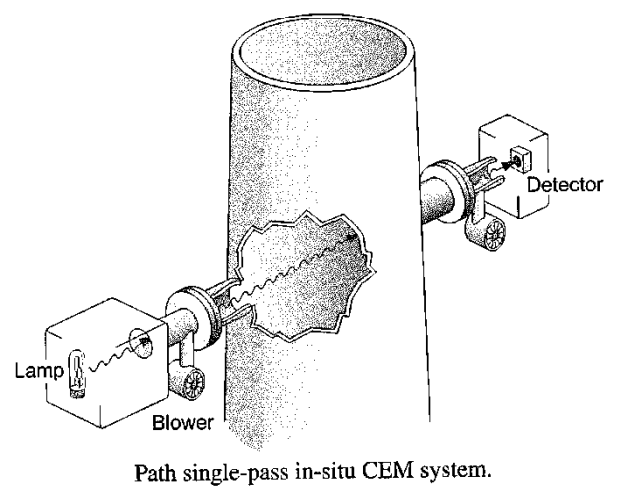
Multicomponent gas analysis—analytical packaging options.



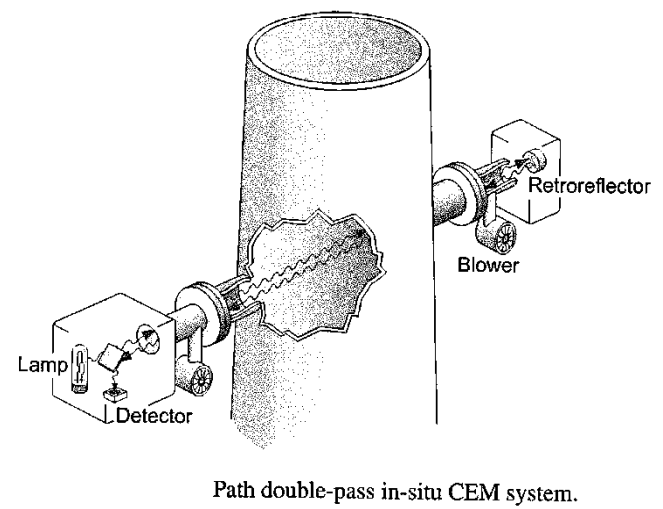
現址式(In-Situ)系統



單點式



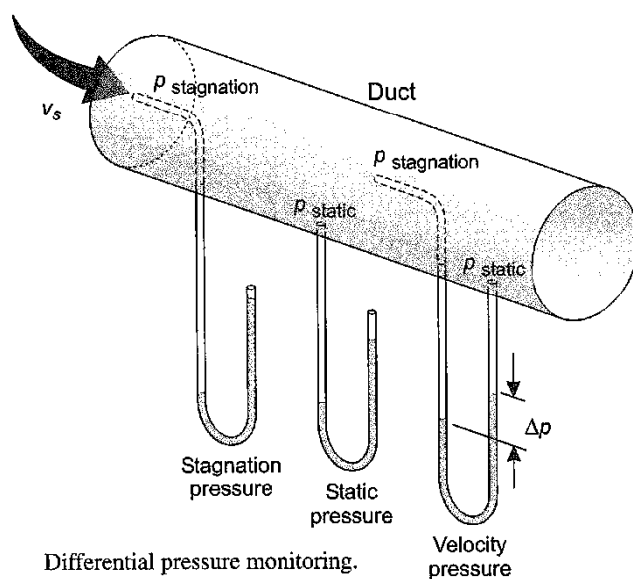
單徑式



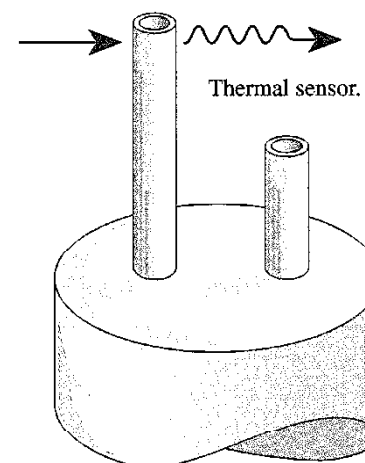
雙徑式



排放流率分析儀原理



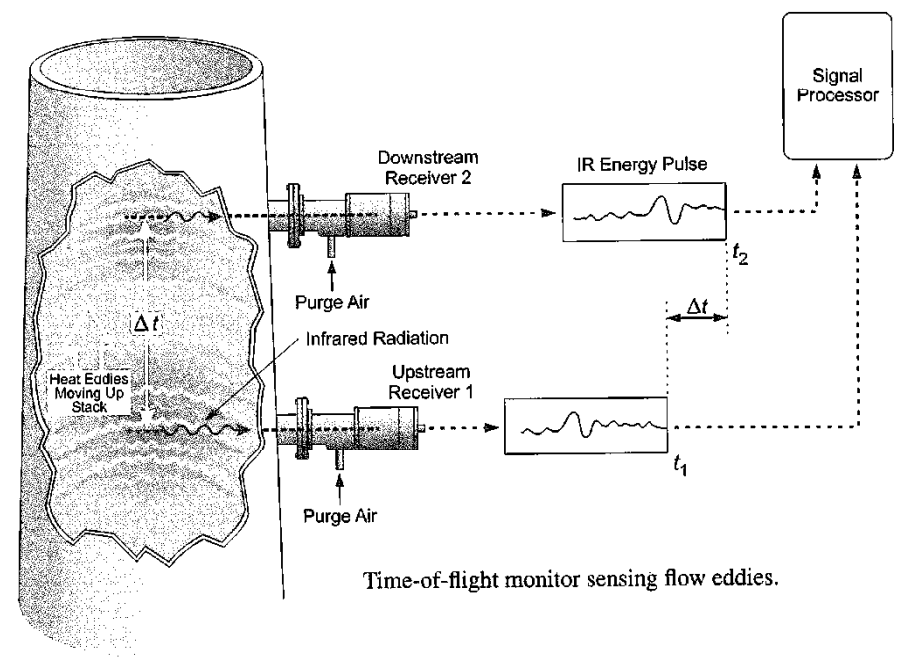
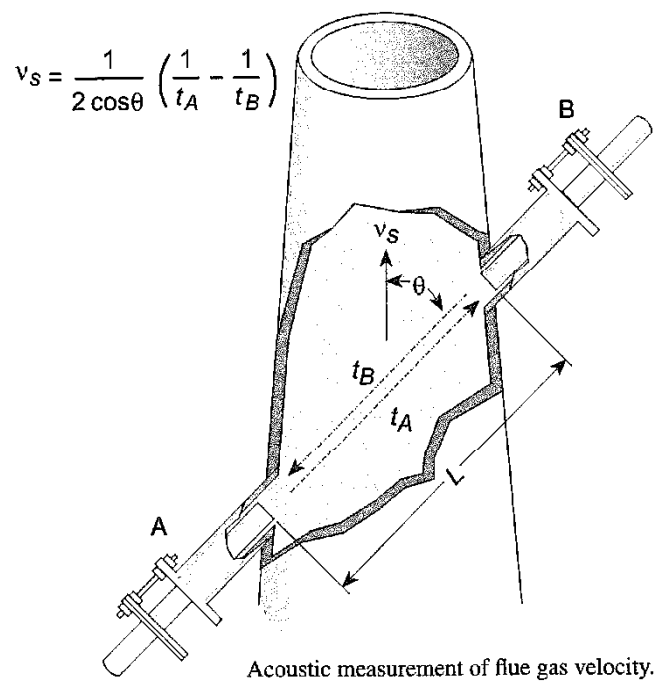
壓差式



熱感式



排放流率分析儀原理(續一)



國內外THCV/VOC CEMS原理

VOCs的定義



	Definition
UNECE	any organic compound which is <u>emitted from non-natural processes</u> and has a <u>photochemical ozone creation potential</u> (POCP). The Agency interprets this as any organic compound released to the atmosphere from an operator's plant or process, excluding releases of naturally produced VOCs from within the plant boundary and methane.
USEPA	any compound which <u>contains carbon</u> and <u>has a vapor pressure of at least 0.01 kPa at 20°C</u> , while it defines a <u>semi-VOC</u> as an organic compound with a <u>vapor pressure between 10⁻² and 10⁻⁸ kPa</u> and a <u>non-VOC</u> is any organic compound which has a <u>vapor pressure less than 10⁻⁸ kPa</u> . Methane, carbon monoxide, carbon dioxide and ions of carbon with oxygen are excluded from this definition.
LRTAP	The Long Range Transport on Air Pollution Protocol (LRTAP Protocol) defines VOCs as all <u>anthropogenic organic compounds</u> (<u>except methane</u>) that are capable of producing photochemical oxidants by reactions with nitrogen oxides in the presence of sunlight.
WHO	The World Health Organization (WHO) defines organic compounds according to their boiling points (Next slide) and does not just cover VOCs



WHO的VOCs分類方法

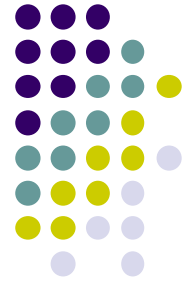
Description	Abbreviation	Boiling point range, °C
Very volatile organic compounds	VVOC	< 0...50-100
Volatile organic compounds	VOC	50-100...240-260
Semi-volatile organic compounds	SVOC	240-260...380-400
Particle-bound organic matter	POM	> 380

歐盟監測VOCs標準方法



- 目前在歐盟訂定監測VOCs的歐盟標準有三種：
 - BS EN 12619 (自動) for monitoring TOC using a over a range of 0-20 mg.m⁻³. This standard was developed for monitoring emissions from **incineration processes**.
 - BS EN 13526 (自動) for monitoring TOC over a range of **0-500 mg.m⁻³**. This standard was developed for monitoring emissions from processes which **use solvents**.
 - BS EN 13469 (手動) for monitoring **speciated VOCs** from processes which **use solvents**.

VOCs濃度的表示方式



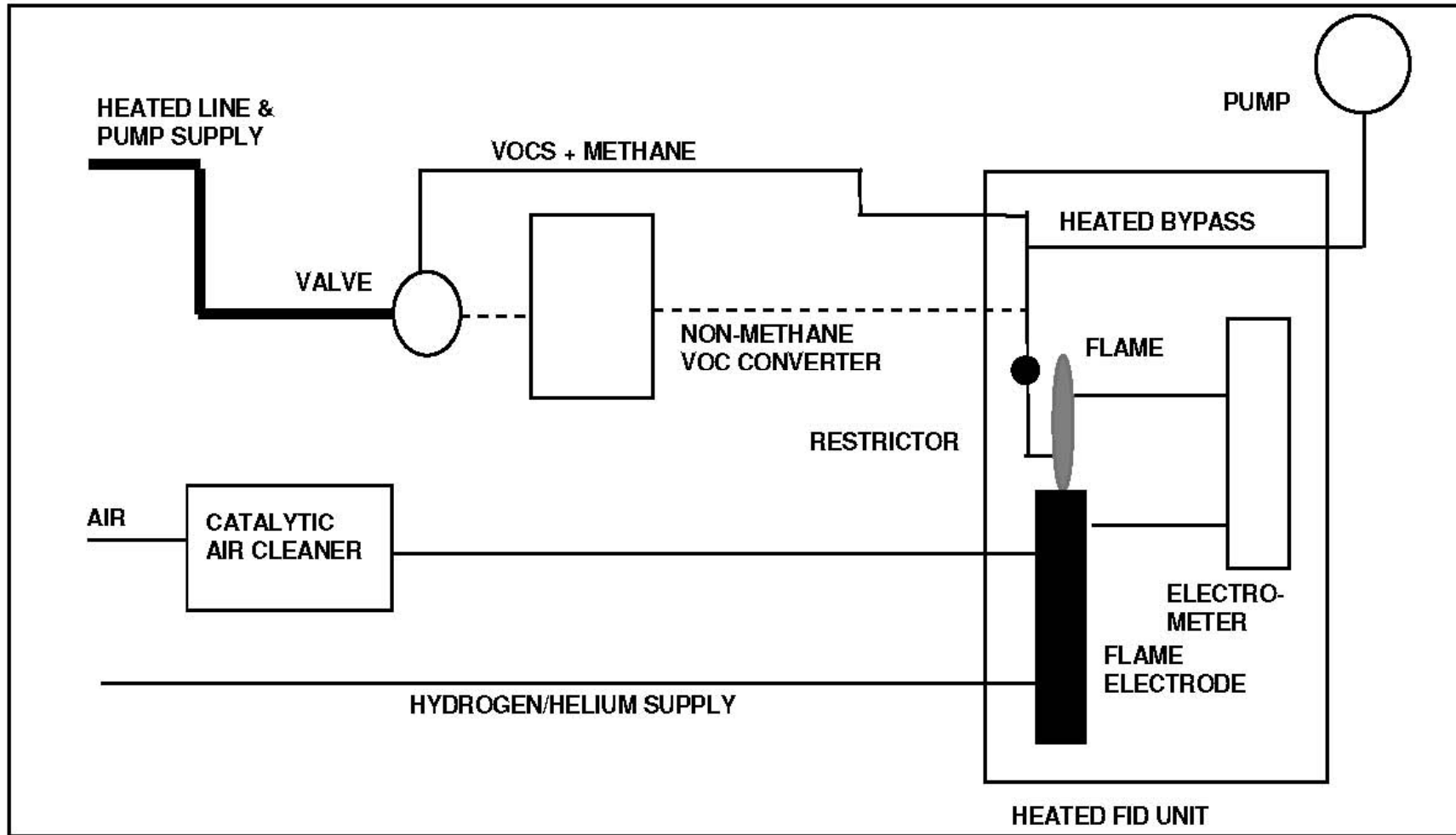
- VOCs濃度的表示方式有三種：
 - as **Total Organic Carbon (TOC)**, which is the **concentration of carbon** in the gas stream, and usually expressed in milligrams per cubic meter ($\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$);
 - as **TOC** expressed in terms of **the equivalent concentration of a specified VOC**, such as **methane**;
 - the sum of the concentrations of **specific, individual VOCs** in a sample.

TOC/VOC連續自動監測方法

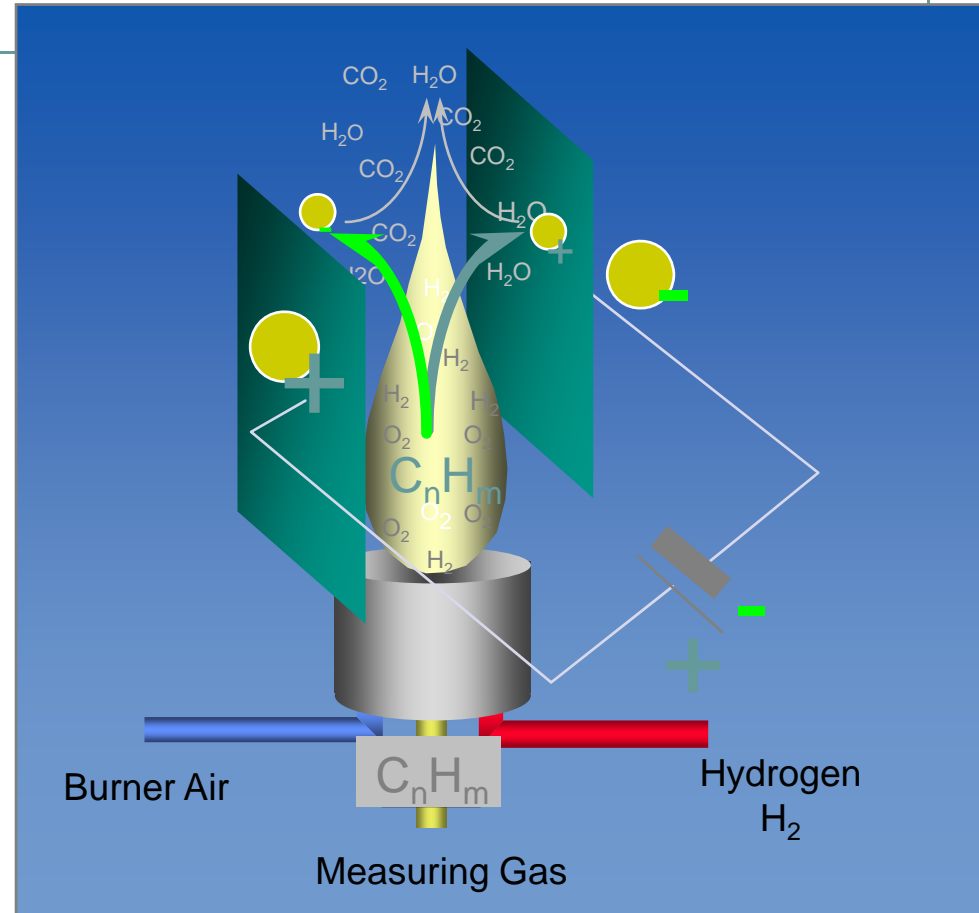
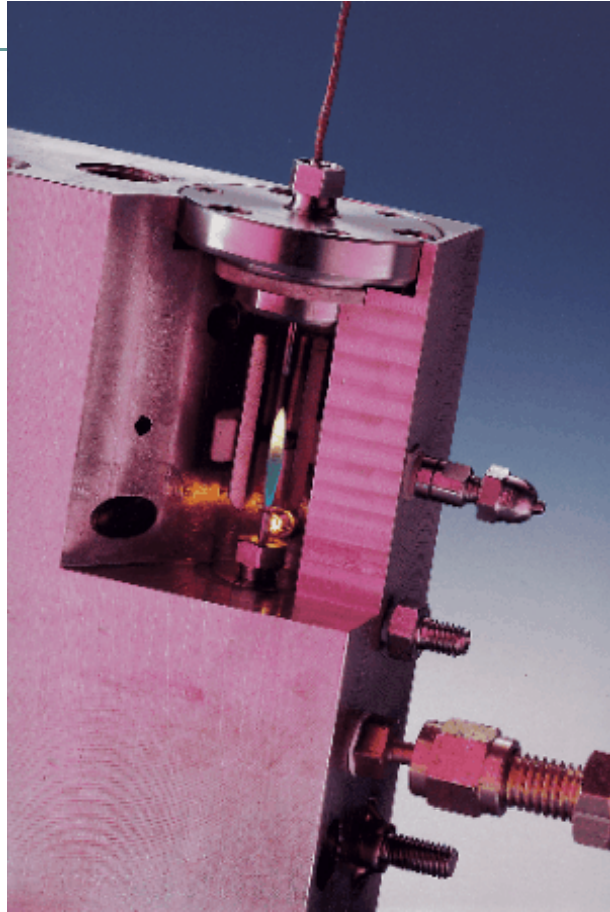


- **Non-specific detectors based on ionization and oxidation (for TOC)**
 - FID
 - PID
 - ECD
 - Catalytic oxidation
- **Specific detectors - spectroscopic methods (for VOCs)**
 - **GC/FID**
 - Mass Spectroscopy
 - **Non-Dispersive Infrared (NDIR) detection**
 - **Fourier Transform Infrared (FTIR)**
 - **Photo-acoustic Infrared (PAIR)**
 - **Differential Optical Absorption Spectrometry (DOAS)**
 - **Laser Detection and Ranging (LIDAR)**

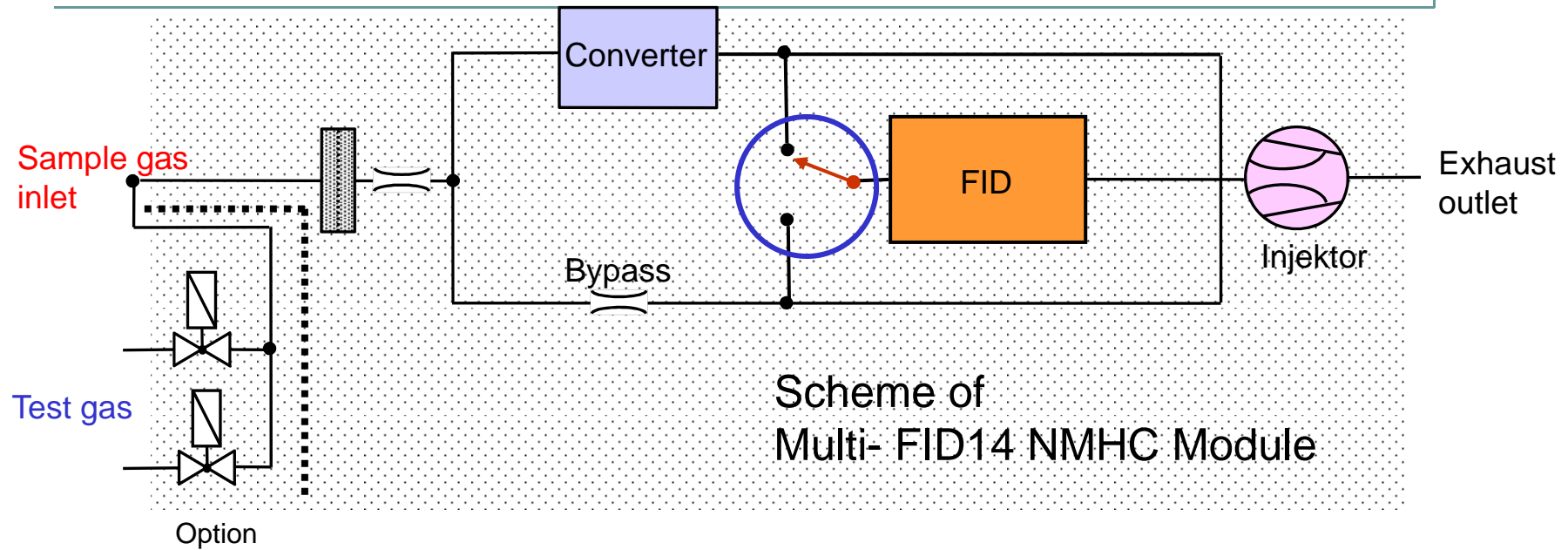
一般FID設計架構



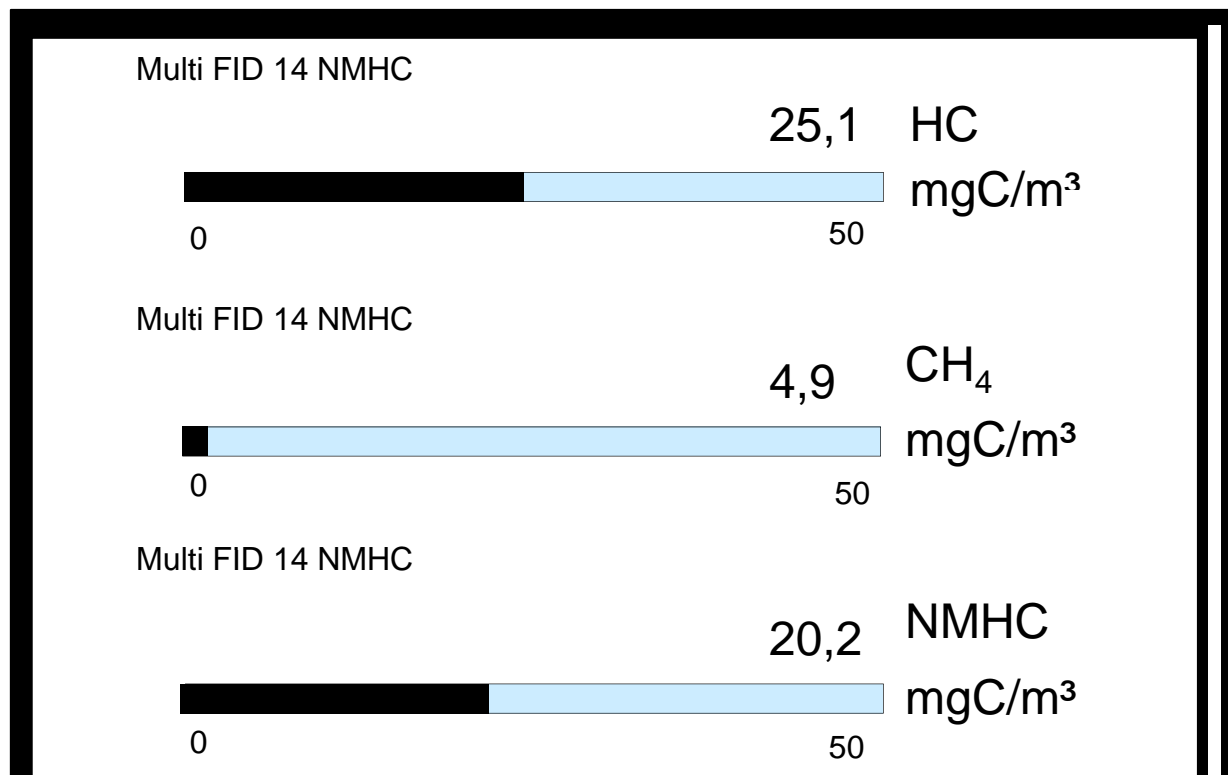
Measuring Principle



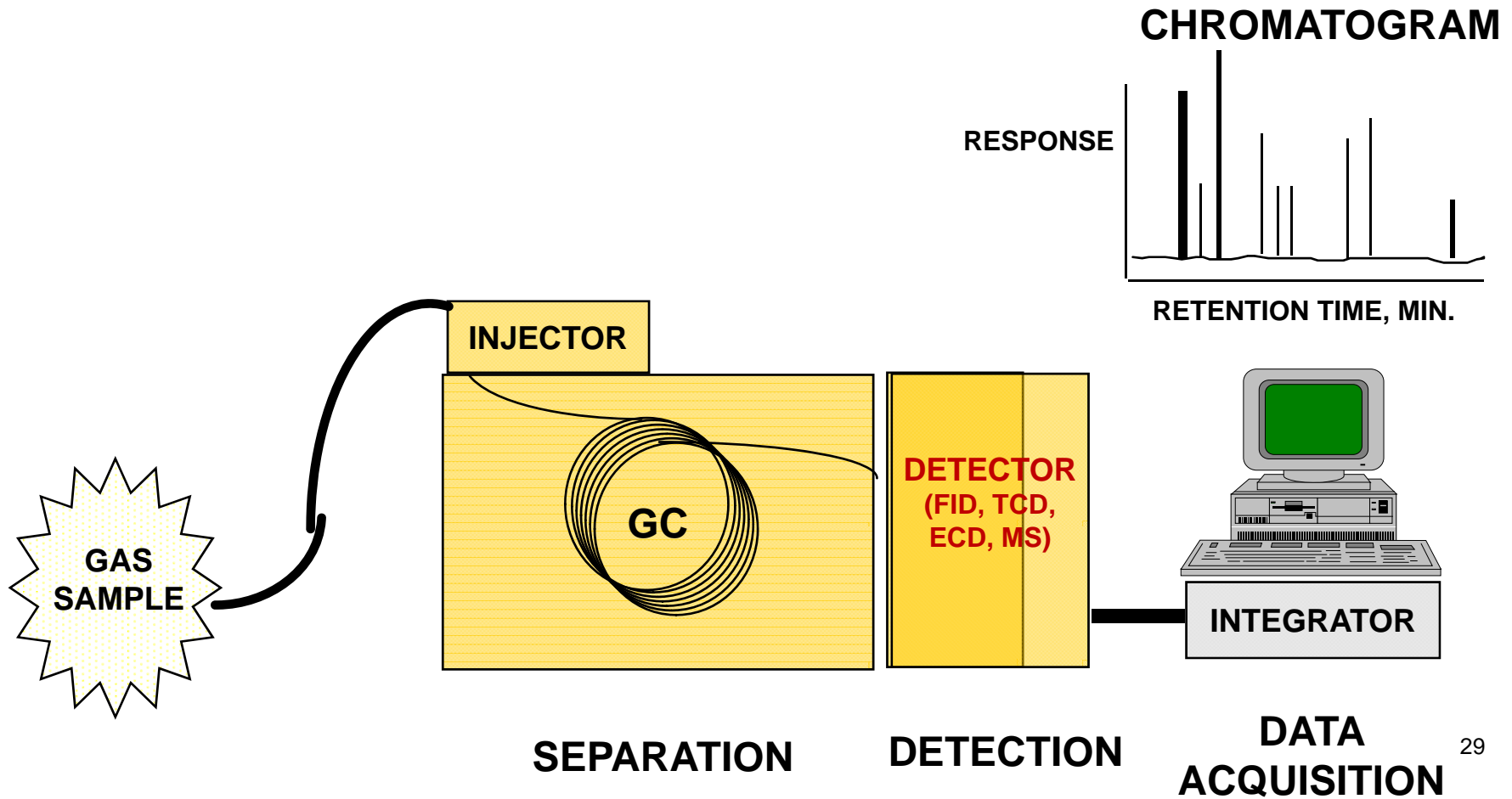
How does the NMHC work?



○ Switch-over time: 10 - 120 s



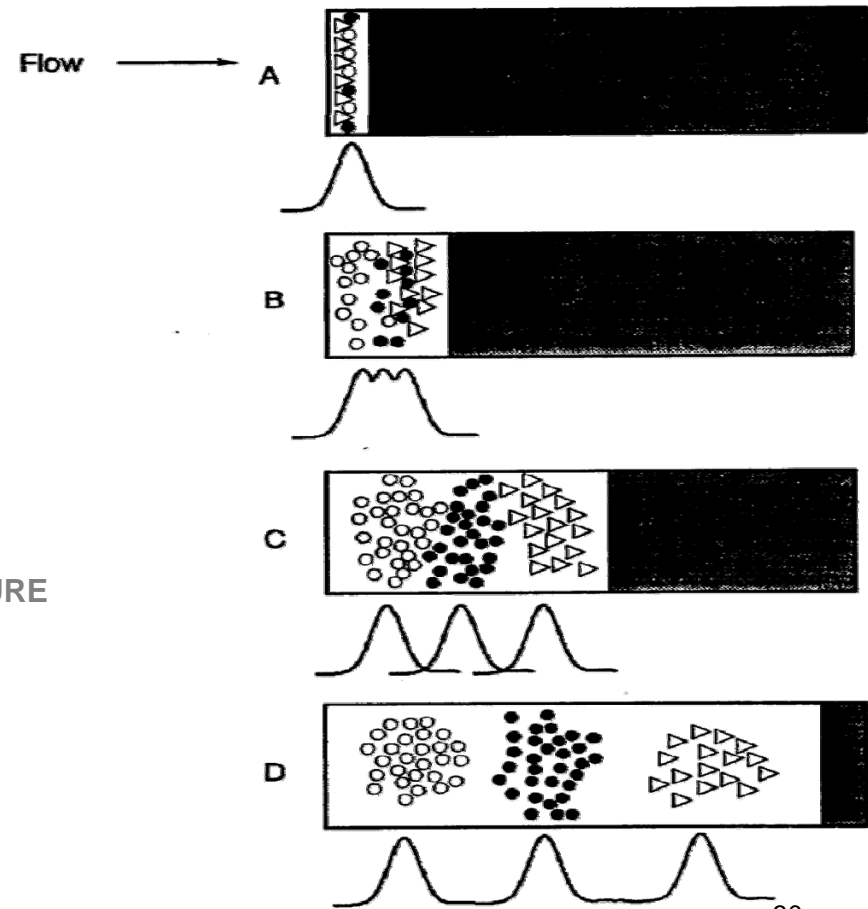
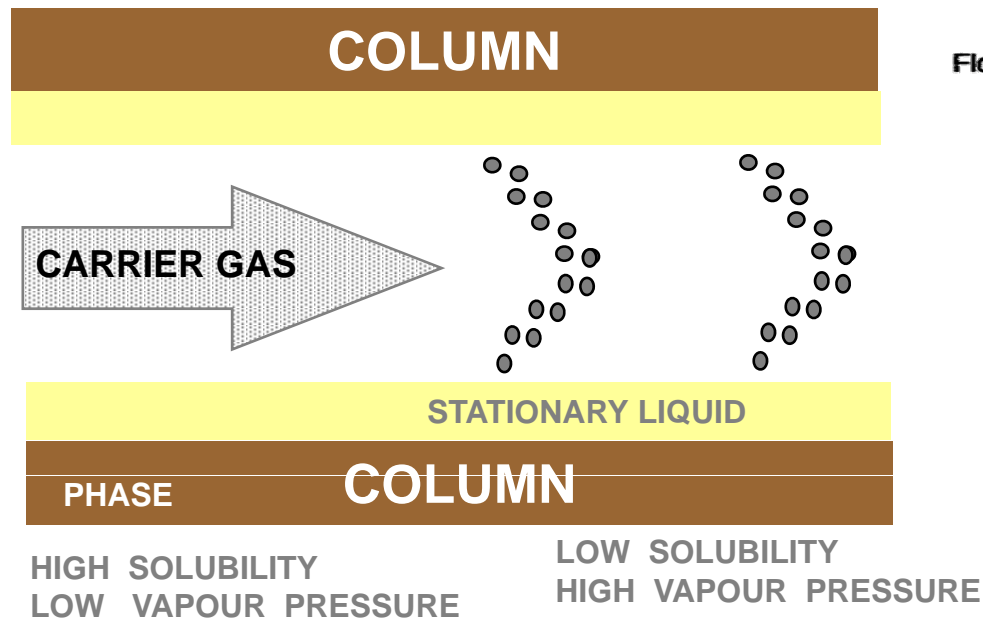
Gas Chromatograph (GC)



Theory of Gas Chromatography



SEPARATION



On-line systems for VOC monitoring



Detection principle	Potential interferences	Notes
Extractive non-dispersive infra-red (NDIR)	Other IR absorbing compounds, water, particulates	Only as an indication. Targets specific VOCs and uses these as indicator species. Can be used to monitor total VOCs if the compounds and their proportions are known
Extractive flame ionization detector (FID)	None as such, but this is a total VOCs method and the composition and relative response factors of the compounds must be known	Operates at 180-200°C so the technique can handle source gases. Need to remove particulates, use a heated by-pass and a helium-hydrogen mixture
Extractive photoionization detector (PID)	Ammonia, reduced sulfur compounds, water vapor	Not usually a heated system, so it is only applicable to some unheated dry processes where the VOCs are at ambient or near-ambient temperatures. On-line technology is still developing



On-line systems for VOC monitoring

Detection principle	Potential interferences	Notes
Cross-stack UV/IR (DOAS)	Depends on process and gases measured	Selective for certain VOCs due to absorption frequencies. Useful for some aromatic compounds and formaldehyde
Gas-chromatography coupled to FID, PID or other detectors	Compounds can co-elute depending on species mixture and column used	Can separate compounds to produce specific concentrations. Not a true continuous method. Conditioning necessary in many cases
On-line mass spectroscopy	Some interference in mixtures with 10 or more compounds	A continuous method for some very difficult VOCs. Taking over from gas chromatography systems in a few cases
Extractive photo-acoustic IR	Other IR absorbing compounds, water, particulates	More specific and less prone to interference than ordinary NDIR. Technology has enormous potential but its application is still not widespread
Extractive Fourier transform IR <small>2011/10/06</small>	Particulates	Eliminates interferences associated with other forms of IR analysis. Technology has great potential but it is still developing for on-line applications

國內外THCV/VOC 標準檢驗方法

國內CEMS-VOCs之標準檢驗方法



代號及名稱

內容

NIEA A718.10C

非甲烷有機氣體排放量測定方法
(以碳為基準)

以碳或甲烷為濃度計算基礎，量測揮發性有機物濃度，偵測極限**50 ppm** (甲烷)

NIEA A433.71C

排放管道中總有機氣體檢測方法
— 火燄離子化分析儀

烷、烯、環狀芳香烴之有機氣體(總有機氣體)檢測
(THC-FID)，可測THC

NIEA A723.72B

排放管道中總碳氫化合物及非甲烷總碳氫化合物含量自動檢測方法
— **線上火燄離子化偵測法**

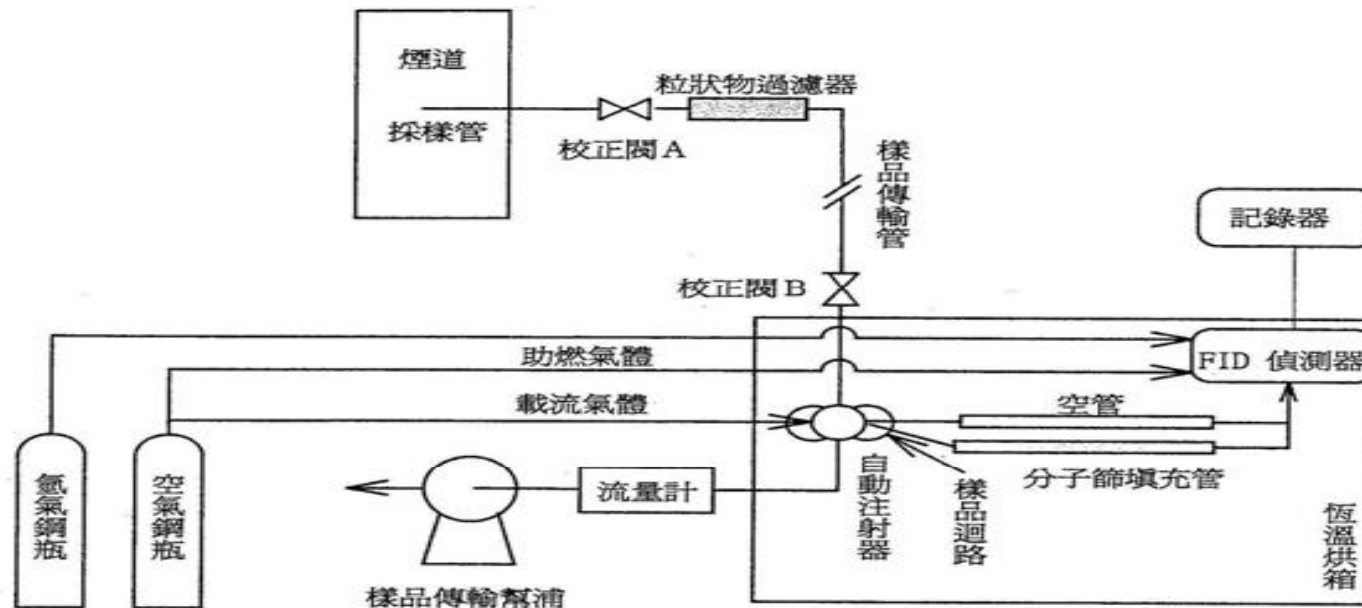
THC/NMHC檢測法，**偵測極限1 ppm (GC-FID)**，可測THC/CH₄/VOCs

NIEA A723採樣分析方法



本自動監測系統之檢測方法為線上火燄離子化偵測法，排氣中之總碳氫化合物(THC)乃藉樣品通過無分離效果之空管後進入FID偵測器測得，而甲烷乃通過會吸附非甲烷總碳氫化合物之分子篩吸附管後，進入FID偵測器測得，將THC扣除甲烷後即得非甲烷總碳氫化合物(NMHC)含量，檢測一個樣品所需的時間為1分鐘，所測得濃度以相對於甲烷表示。

煙道排氣中總碳氫化合物及甲烷含量自動檢測系統圖



美國環保署THC、VOC標準檢驗方法



Method 25	Determination of Total Gaseous Nonmethane Organic Emissions as Carbon
Method 25A	Determination of Total Gaseous Organic Concentration using a Flame Ionization Analyzer
Method 25B	Determination of Total Gaseous Organic Concentration using a Nondispersive Infrared Analyzer
Method 25C	Determination of Nonmethane Organic Compounds (NMOC) in Landfill Gases
Method 25D	Determination of the Volatile Organic Concentration of Waste Samples
Method 25E	Determination of Vapor Phase Organic Concentration in Waste Samples

台灣與美國標準檢驗方法比較



台灣

美國

NIEA A433.71C

40CFR60 Method 25

NIEA A723.72B

40CFR60 Method 25
40CFR60 Method 25A



- 目前國內VOC CEMS自動監測儀主要有兩大類型
 - THC-FID (NIEA A433.71C) : THC
 - GC-FID (NIEA A723.72B) : THC/NMHC/CH₄



2011/10/06

THC-FID



GC-FID

38

美國環保署THC/VOC CEMS規範



PS8 Performance Specification for **Volatile Organic Compound Continuous Emission Monitoring Systems in Stationary Sources**

PS8A Specifications and Test Procedures for **Total Hydrocarbon** Continuous Monitoring Systems in Stationary Sources

PS9 **Specifications** and Test Procedures for **Gas Chromatographic** Continuous Emission Monitoring Systems in Stationary Sources

美國環保署現行CEMS性能規範比較



PS#	40CFR	PERFORMANCE SPECIFICATION TEST				Daily Calibration Requirements
		Calibration Drift	Calibration Error	Relative Accuracy	Response Time	
2, SO ₂ , NO _x	Part 60, Appendix A	7 day test 2.5% of span	N/A	±20% of Reference Method or 10% of standard	N/A	Zero and span drift within 2X's PST before required adjustment
8, Total VOCs	Part 60, Appendix A	Same as PS2	N/A	Same as PS2	N/A	Same as PS2
9, GC CEMS, VOCs	Part 60, Appendix A	N/A	7 day test 3 injections at three levels Precision and Linearity r ² = 0.995 CE≤10% for all levels	Performance Audit during CE testing ±10% criteria	<5 minutes or as specified	Triplicate mid-level calibration checks must be within 10% of certified value or repeat initial 3-point calibration
BIF, THC	Part 266, Appendix IX	7 day test 3% of span Annual Test	5% of span for all calibration points	N/A	120 seconds for 95% step change	Zero and span drift < 3 ppm
SS (Sewage Sludge), THC	Part 503, Subpart E	7 day test zero and span within 6%	Zero within 5 ppm Mid- and span within 10 ppm	N/A	200 seconds for 90% step change	Same as PS2

歐盟監測VOCs標準方法



- 目前在歐盟訂定監測VOCs的歐盟標準有三種：
 - BS EN 12619 (自動) for monitoring TOC using a over a range of 0-20 mg.m⁻³. This standard was developed for monitoring emissions from incineration processes.
 - BS EN 13526 (自動) for monitoring TOC over a range of 0-500 mg.m⁻³. This standard was developed for monitoring emissions from processes which use solvents.
 - BS EN 13469 (手動) for monitoring speciated VOCs from processes which use solvents.

歐盟 Total VOCs 標準方法與 AMS



Type of monitoring	Technique/ principle	Standard Method	Strengths/ applications / limitations
Extractive CEMs	FID analyzer	BS EN 12619	Validated on waste incinerators. High specificity to VOCs. Developed for incinerators. Different response factor for each VOC species. Suitable for low ranges of VOC Concentrations (0-20 mg m ⁻³). Interference from oxygen (reduced by mixed H ₂ /He fuel).
	FID analyzer	BS EN 13526	Extensively validated for solvent processes. High specificity to VOCs. Different response factor for each VOC species. Suitable for VOC Concentrations up to 500 mg m ⁻³ .
Periodic instrumental techniques	Extractive sampling and FID analyzer	BS EN 12619	As above for CEMs.
	Extractive sampling and FID analyzer	BS EN 13526	
2011/10/06			

歐盟Speciated VOCs標準方法與AMS



Type of monitoring	Technique/ principle	Standard/ Method	Strengths/ applications / limitations
In situ/ cross-duct CEMs	DOAS	None published	Can measure certain specific Organic compounds, e.g. benzene, toluene and xylene. Benzene typical range 0-1,000 mg m ⁻³ , LOD 1 mg m ⁻³ ; toluene typical range up to 1,000 mg m ⁻³ , LOD 0.5 mg m ⁻³ ; xylene typical range up to 1,000 mg m ⁻³ , LOD 1 mg m ⁻³ .
Extractive CEMs	Continuously-cycling GC with appropriate detector (FID, ECD)		Can measure virtually any individual Organic compounds, many simultaneously. Not truly continuous, but successive measurements in cycles of about 30 minutes. LOD typically 1 ppm.
	FTIR analyzer		Can measure many individual Organic compounds simultaneously, with better specificity, LOD (at ppb level) and better response than NDIR.
	NDIR analyzer		Can measure many individual Organic compounds, but only one at a time. Instrument must be set up specifically for the determinand of interest. Interferences from H ₂ O and other species with overlapping spectra.
Periodic manual techniques	Extractive sampling onto sorbent, solvent extraction and analysis by GC with appropriate detector	BS EN 13649	Developed for solvent processes. Applicable to a wide range of aliphatic and aromatic VOCs (refer to standard). Useful in areas where intrinsically safe equipment must be used. Only VOCs that adsorb onto activated charcoal may be sampled. Suitable for range 0.5-2,000 mg m ⁻³ . Can be sampled directly or using dilution to avoid condensation.
Periodic instrumental techniques	Extractive sampling and portable GC with appropriate detector (GC-FID, GC-PID, GC-ECD)	US EPA Method 18	Can measure virtually any individual Organic compounds, many simultaneously. Not truly continuous, but successive measurements in cycles of about 30 minutes. LOD typically 1 ppm..

2011/10/06

現場查核工作簡介



現場查核(Field Audit)目的

- 系統查核：評估並記錄監測系統的操作狀態，同時審查其監測及品保數據
- 功能查核：提供對可能影響系統準確度等問題的定量評估



現場查核內容

- 系統查核：定性評估
- 功能查核：定量評估
 - 相對準確度測試(Relative Accuracy Test Audit，簡稱RATA)
 - 相對準確度查核(Relative Accuracy Audit，簡稱RAA)
 - 標準氣體查核(Cylinder Gas Audit，簡稱CGA)



現場查核時機

- 例行校正測試(如每季一次)
- 主管機關不定期查核
- 公私場所內部查核

參與查核人員



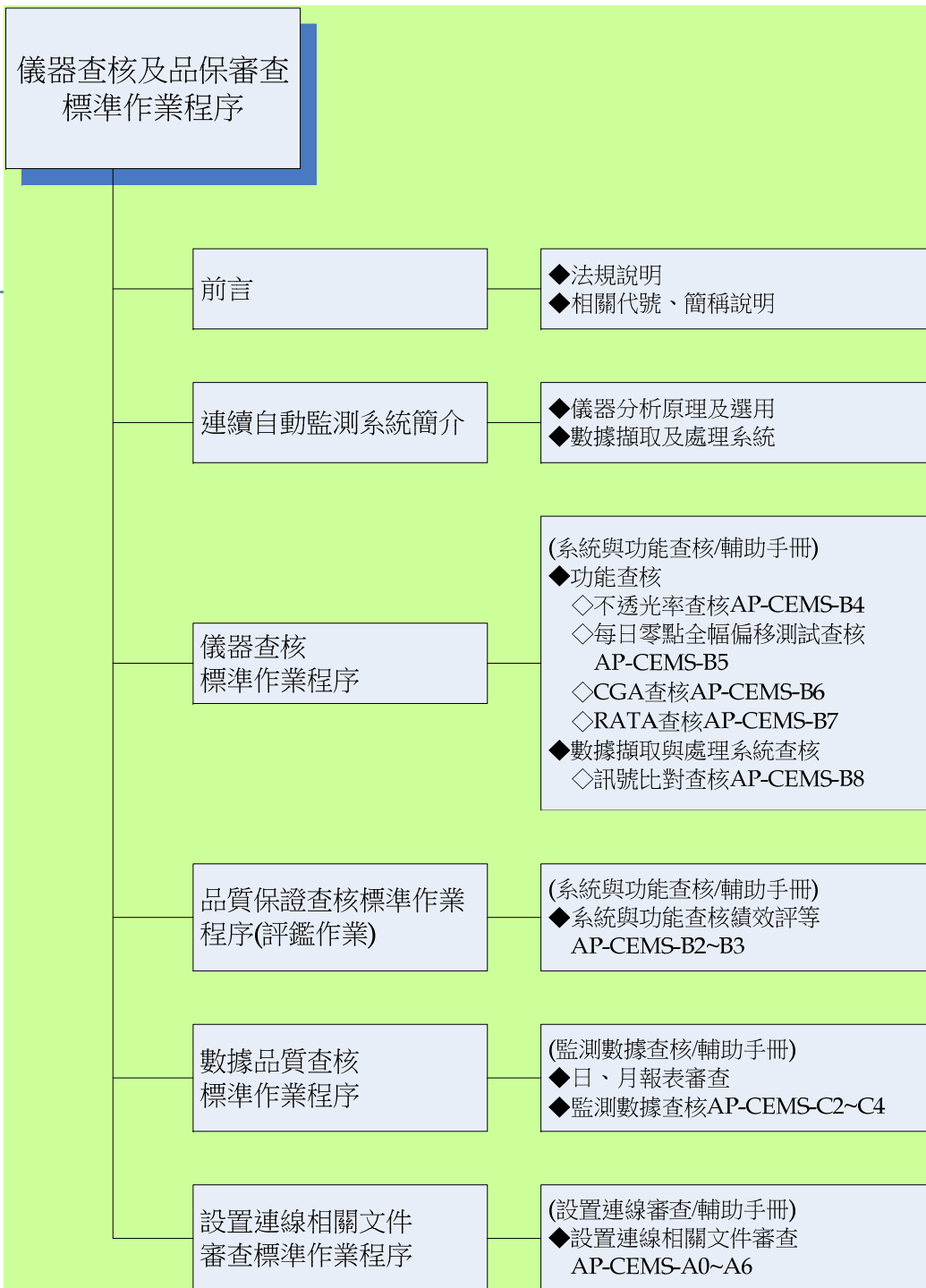
- 系統查核：
 - 主管機關或其相關計畫委辦顧問公司人員
 - 專家、學者
 - 公私場所品保人員(非平常參與例行操作維護保養人員)
- 功能查核：
 - 主管機關稽查員
 - 專家、學者
 - 環檢所認證合格之環境檢驗公司



標準作業程序

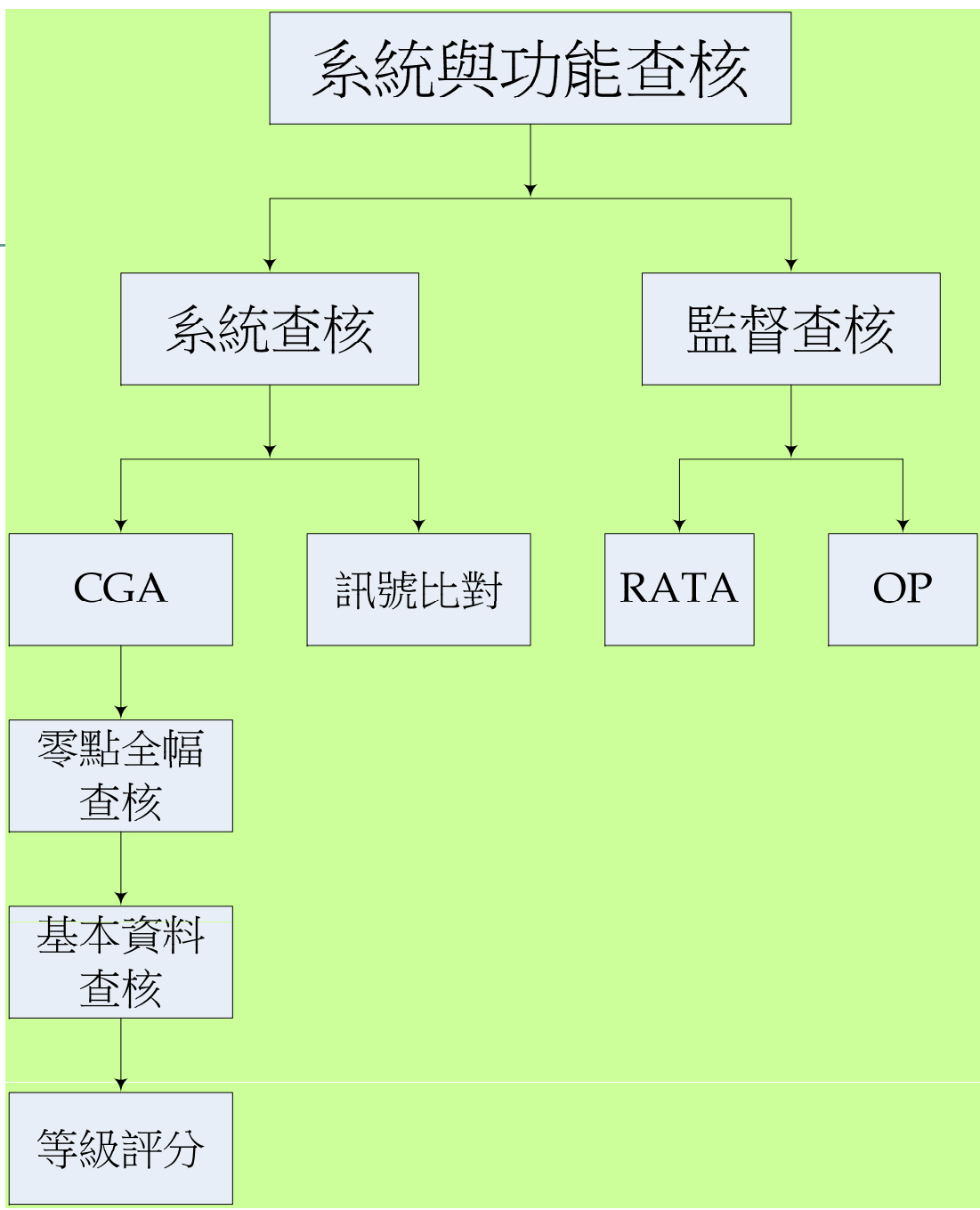
- 一、查核前的準備工作
 - (一)工廠基本資料蒐集
 - (二)行前規劃、器材查核表格準備
 - (三)聯絡相關人員以及協調查核行程和時間
- 二、現場查核程序
 - (一)不透光率查核(OP)程序
 - (二)相對準確度測試查核(RATA)程序
 - (三)標準氣體查核(CGA)程序
 - (四)其他相關查核程序。(每日零點、全幅偏移測試查核及訊號比對查核等)
- 三、查核後結果記錄呈報
 - (一)彙整查核結果
 - (二)進行必要之數據比對與計算

標準作業程序內容大綱





功能查核流程

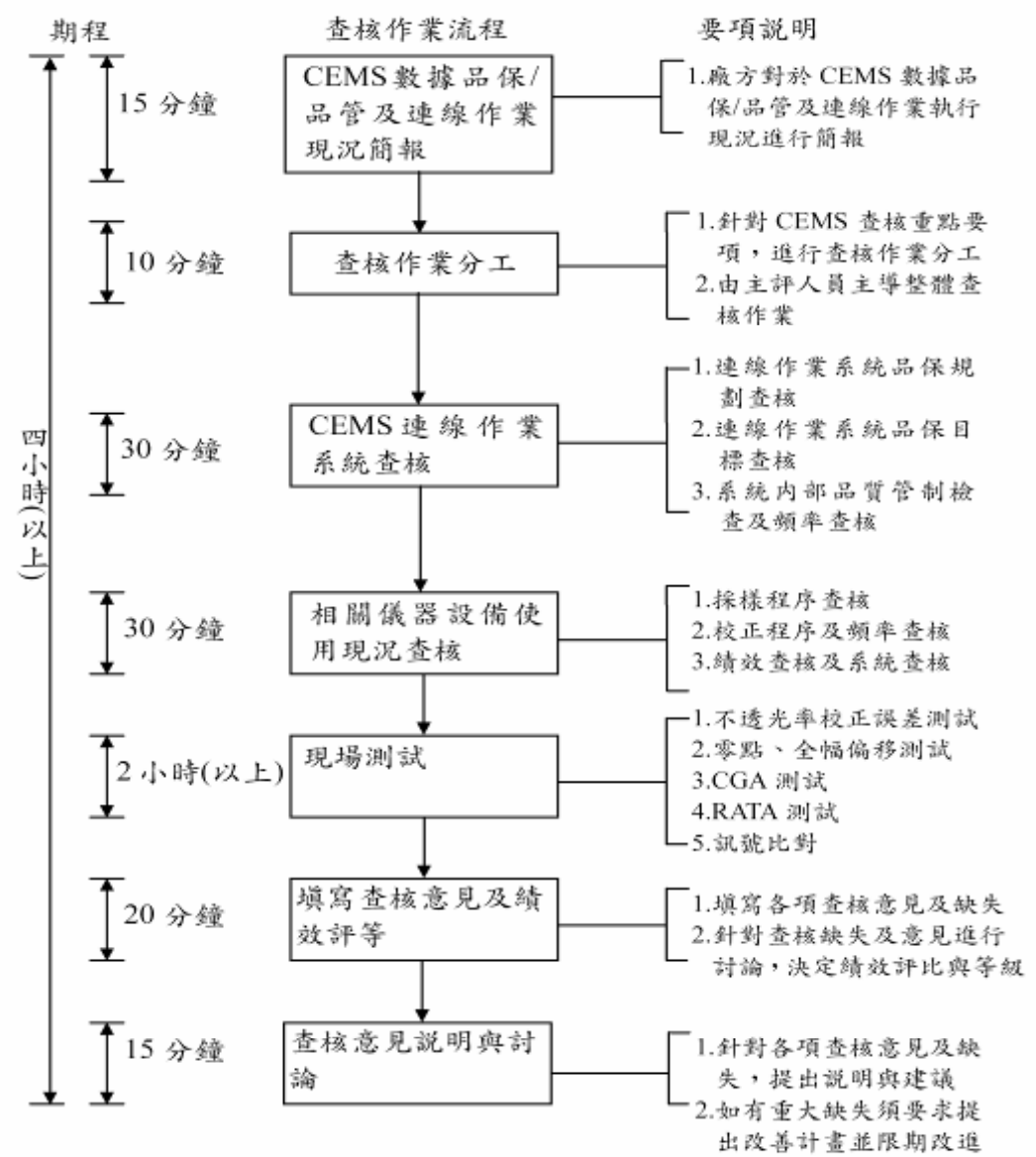


查核作業程序





CEMS 系統與功能查核管理作業流程圖



四小時(以上)

現場查核作業



操作管理

- 管理組織
- 人員資格
- SOP之完備性
- 操作品質管理計畫
- 操作紀錄
- 維護紀錄
- 報表之定期檢閱
- 訓練計畫
- 異常情形之處理能力

QA/QC

- 品質保證計畫書
- 儀器校正方法
- 例行預防性維護
- 修復性維護
- 品保查核
- 修正措施紀錄
- 系統異常狀況處理方式及紀錄
- 人員熟悉程度

數據擷取

- 監測數據擷取頻率
- 平均值計算方式

連線傳輸

- 日月報傳輸
- 逾限值傳輸
- 即時傳輸建置進度

CGA

- 監測設施準確度

查核重點

CEMS功能查核



受查核單位備查資料清單

項次	須準備器材與文件	有	無	註記
1	OP查核濾光片			
2	儀器輸出訊號規格V/ma、0-1DCV or 4-20mA			
3	資料收集器配線圖			
4	修正參數(例：水份、氧氣、溫度)			
5	監測設施「設置計畫書」			
6	監測設施「措施說明書」			
7	監測設施「確認報告書」			
8	監測數據品保計畫書			
9	「連線計畫書」			
10	「連線確認報告書」			
11	操作許可申請相關資料			
12	監測設施管理組織圖			



受查核單位備查資料清單

項次	須準備器材與文件	有	無	註記
13 標準操作程序(SOP)				
14 每日校正紀錄				
15 例行性預防維護記錄				
16 修正措施紀錄				
17 例行校正及查核記錄				
18 異常狀況處理記錄				
19 數據異常處理SOP				
20 即時監測數據				
21 監測數據日報表				
22 監測數據月報表				
23 歷年評鑑意見及改善情形				

文件管制編號	公私場所基本資料表
AP-CEMS-V1	

一、公私場所基本資料

管制編號		
公私場所名稱		
設置原因	<input type="checkbox"/> 法規要求 _____ <input type="checkbox"/> 環評承諾 _____ <input type="checkbox"/> 其它 _____	
單位主管姓名		職稱：
單位主管聯絡方式	電話：	Email：
業務負責人姓名		職稱：
業務負責人聯絡方式	電話：	Email：
主要燃料或產品種類	<input type="checkbox"/> 煤 <input type="checkbox"/> 氣 <input type="checkbox"/> 油 <input type="checkbox"/> 廢棄物 <input type="checkbox"/> 其它 _____	
備用/緊急燃料種類	<input type="checkbox"/> 煤 <input type="checkbox"/> 氣 <input type="checkbox"/> 油	
一般負載或產量		

二、VOC 相關製程基本資料

製程編號	製程名稱	操作時數		許可排放量	
		小時/天	天/年	公噸/年	公斤/小時

三、公私場所備查資料

類別	備查資料
報告書	<input type="checkbox"/> 監測設施設置計畫書 <input type="checkbox"/> 監測措施說明書 <input type="checkbox"/> 監測設施確認報告書 <input type="checkbox"/> 監測數據品質保證計畫書
操作記錄	<input type="checkbox"/> 監測紀錄月報表(定期提報) <input type="checkbox"/> 監測紀錄表(備查部分) <input type="checkbox"/> 污染源操作紀錄月報表 <input type="checkbox"/> 防制設備報表(操作條件紀錄) <input type="checkbox"/> 原(物)料、燃料用量或產品產量報表
維護保養記錄	<input type="checkbox"/> 監測設施檢查保養紀錄及維修紀錄表 <input type="checkbox"/> 例行性功能查核報告

文件管制編號	煙道基本資料表
AP-CEMS-V2	

煙道排放口編號			煙道形狀	<input type="checkbox"/> 圓形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
煙道高度	m	煙道內徑	m	排氣溫度	°C	排氣流速	m/s
排放口 上游污染源	名稱 編號						
前月 VOC 平均排放濃度(ppm)				煙道流水號：01			
前月 VOC 平均處理效率(%)							
前月 VOC 平均排放量(kg/hr)							
煙道排放口編號			煙道形狀	<input type="checkbox"/> 圓形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
煙道高度	m	煙道內徑	m	排氣溫度	°C	排氣流速	m/s
排放口 上游污染源	名稱 編號						
前月 VOC 平均排放濃度(ppm)				煙道流水號：02			
前月 VOC 平均處理效率(%)							
前月 VOC 平均排放量(kg/hr)							
煙道排放口編號			煙道形狀	<input type="checkbox"/> 圓形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
煙道高度	m	煙道內徑	m	排氣溫度	°C	排氣流速	m/s
排放口 上游污染源	名稱 編號						
前月 VOC 平均排放濃度(ppm)				煙道流水號：03			
前月 VOC 平均處理效率(%)							
前月 VOC 平均排放量(kg/hr)							
煙道排放口編號			煙道形狀	<input type="checkbox"/> 圓形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
煙道高度	m	煙道內徑	m	排氣溫度	°C	排氣流速	m/s
排放口 上游污染源	名稱 編號						
前月 VOC 平均排放濃度(ppm)				煙道流水號：04			
前月 VOC 平均處理效率(%)							
前月 VOC 平均排放量(kg/hr)							
煙道排放口編號			煙道形狀	<input type="checkbox"/> 圓形 <input type="checkbox"/> 矩形 <input type="checkbox"/> 其他 _____			
煙道高度	m	煙道內徑	m	排氣溫度	°C	排氣流速	m/s
排放口 上游污染源	名稱 編號						
前月 VOC 平均排放濃度(ppm)				煙道流水號：05			
前月 VOC 平均處理效率(%)							
前月 VOC 平均排放量(kg/hr)							

文件管制編號	VOC CEMS 基本資料表
AP-CEMS-V3	

一、監測點配置

CEMS 流水號	監測 項目	類型	廠牌	型號	序號	監測點數		監測煙道排放口編號						
						In	Out							

二、CEMS 基本資料

煙道 編號	污染防治 設備種類	監測 項目	CEMS 流水號	滿刻度	全幅	平時量 測範圍	採樣管 線長度 (m)	採樣 氣體 流速 (Nm ³ /hr)	採樣管 線加熱 溫度 (°C)	採樣分 析頻率 (分鐘/筆)	應答 時間 (秒)

文件管制編號	VOC CEMS 法規符合度查核績效評等表
AP-CEMS-V4	

一、基本資料

管制編號		CEMS 流水號		煙道排放口編號	
------	--	----------	--	---------	--

二、績效評等

查核類別	查核項目	查核結果			
		符合 法規	待改善	不符合 法規	不適用 法規
(1) 監測設施 設置狀況	A.VOC 許可排放量達 1.3/hr 以上者，是否裝設 VOC CEMS？ (同一公私場所 VOC 經二個以上排放管道排放時，排放量較小或僅含模組製程廢氣之排放管道，經地方主管機關核可者，得免予設置。)				
	B. VOC CEMS 是否設置於 VOC 污染防制設備之廢氣導入處及排放口？				
	C. 二個以上之固定污染源共同設置監測設施、或同一污染源之排放氣體經二個以上排放管道排放之監測設施設置，是否符合相關規定？ (§5)				
	D. 分時監測設施之設置是否符合相關規定？ (§6)				
	E. 監測設施量測位置與數據記錄器，應符合附錄六之安裝規範。				
(2) 監測設施 之種類及 量測項目	A. 氣狀污染物量測項目，其量測項目為 VOC。 (§3)				
	B. 排放流率監測設施，其量測項目為排放流率及溫度。 (§3)				
(3) 法定提報 文件	A. 依法應設置 VOC CEMS 者，應於公告之日起六個月內提報監測設施設置計畫書，並於公告之日起二年內完成設置，且提報監測措施說明書及監測設施確認報告書。 (§7) (光電材料及元件製造業空氣污染管制及排放標準，於 95 年 1 月 5 日發布施行。)				
	B. VOC CEMS 汰換或量測位置變更時，是否依規定向地方主管機關提報，並於汰換或量測位置變更期間每週檢測一次。 (§9)				
	C. 監測設施設置計畫書、監測措施說明書及監測設施確認報告書之項目內容，應符合附錄十規定。 (§10)				

文件管制編號	VOC CEMS 法規符合度查核意見表
AP-CEMS-V5	

一、基本資料

管制編號	CEMS 流水號	煙道排放口編號
------	----------	---------

二、查核意見

查核項目	查核意見
(1) 監測設施設置狀況	
(2) 監測設施之種類及量測項目	
(3) 法定提報文件	
(4) 例行校正測試、查核及保養	

查核項目	查核意見
(5) VOC CEMS 性能規格	
(6) Flow CEMS 性能規格	
(7) 有效監測時數百分率	
(8) 監測數據量測與紀錄	
(9) 紀錄保存	

查核人員姓名： _____	主管機關： _____
簽名： _____	查核完成日期： _____
公私場所名稱： _____	
單位主管簽名： _____	

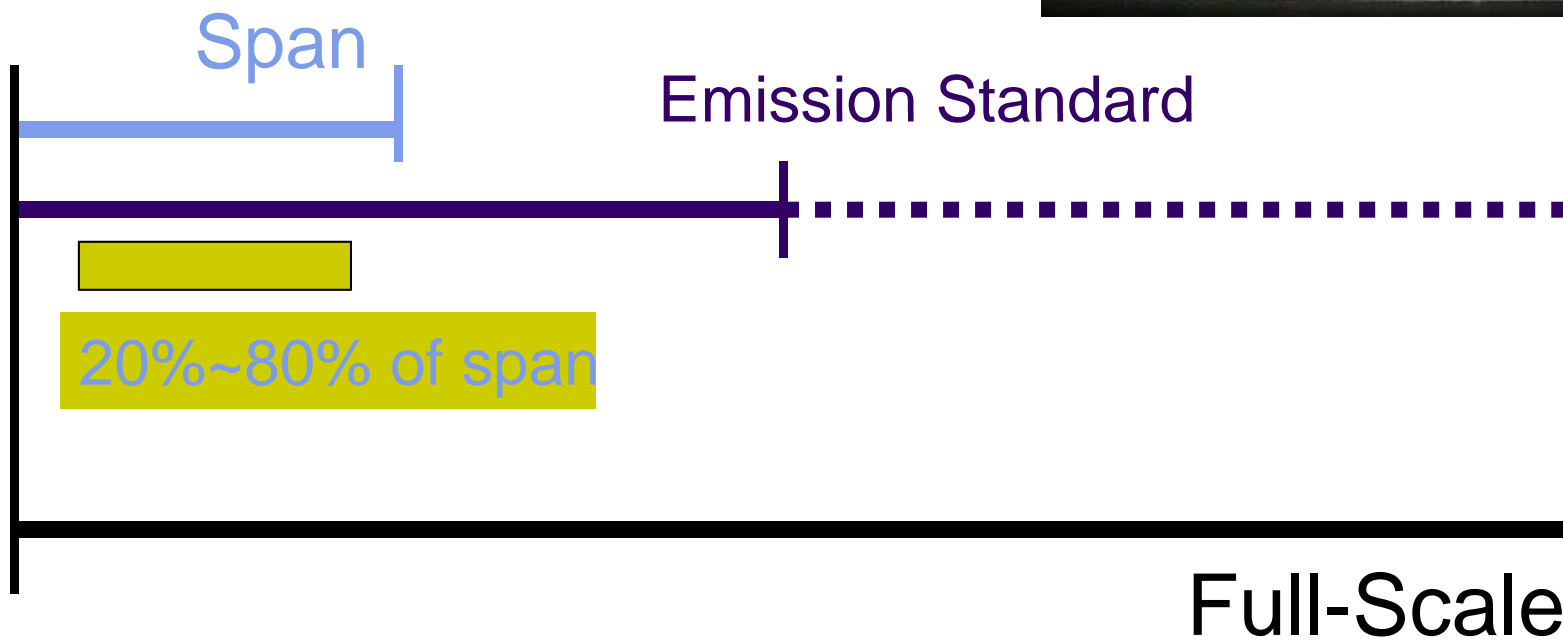
CEMS現場查核



- 系統查核：查核操作管理系統
- 功能查核：查核分析儀
 - RATA、RAA、CGA、OP
- 防弊系統查核：查核DAS系統



Full-Scale和Span的不同





CEMS校正比對方式

測項	比對方式標準件	備註
SO ₂	標準氣體/氣體匣	不稀釋為原則
NO _x	標準氣體/氣體匣	不稀釋為原則
CO	標準氣體/氣體匣	不稀釋為原則
CO ₂	標準氣體/氣體匣	不稀釋為原則
O ₂	標準氣體	不稀釋為原則
HCl	標準氣體	不稀釋為原則
OP	濾光片	校正用濾光片為主
流速	暫無	公告方法比對



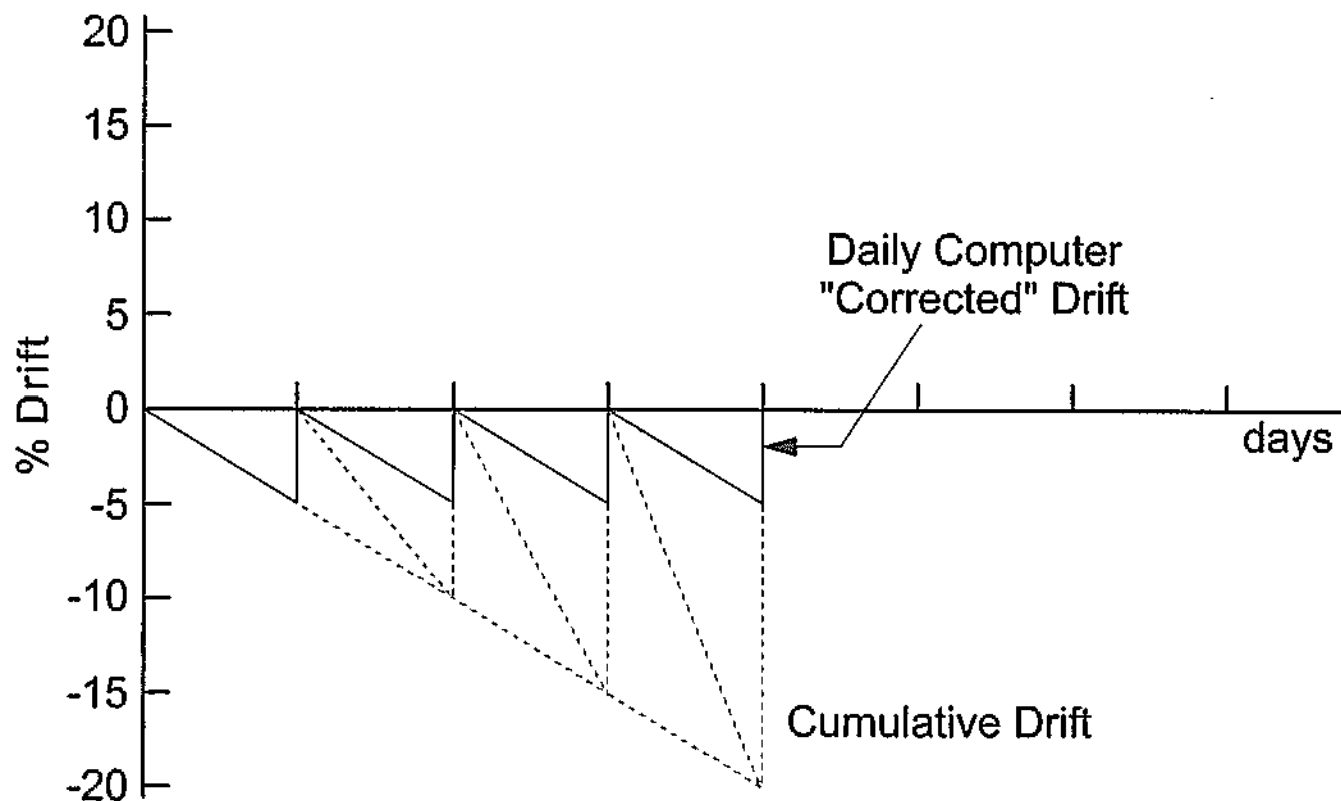
每日零點/全幅偏移

- 請工廠列印當月Z/S結果
- 現場請工廠執行手動校正，並記錄結果
 - 標準氣體之導入點是在A閥或B閥？
 - 若查核結果符合性能規範，儀器是否會自動修正或廠方人員以手動方式調整？
- * SO₂/NO_X 零點/全幅偏移測試計算：

$$\text{零點(全幅)偏移} = \frac{\text{零點(全幅)讀值} - \text{零點(全幅)設定值}}{\text{全幅設定值}} \times 100\%$$



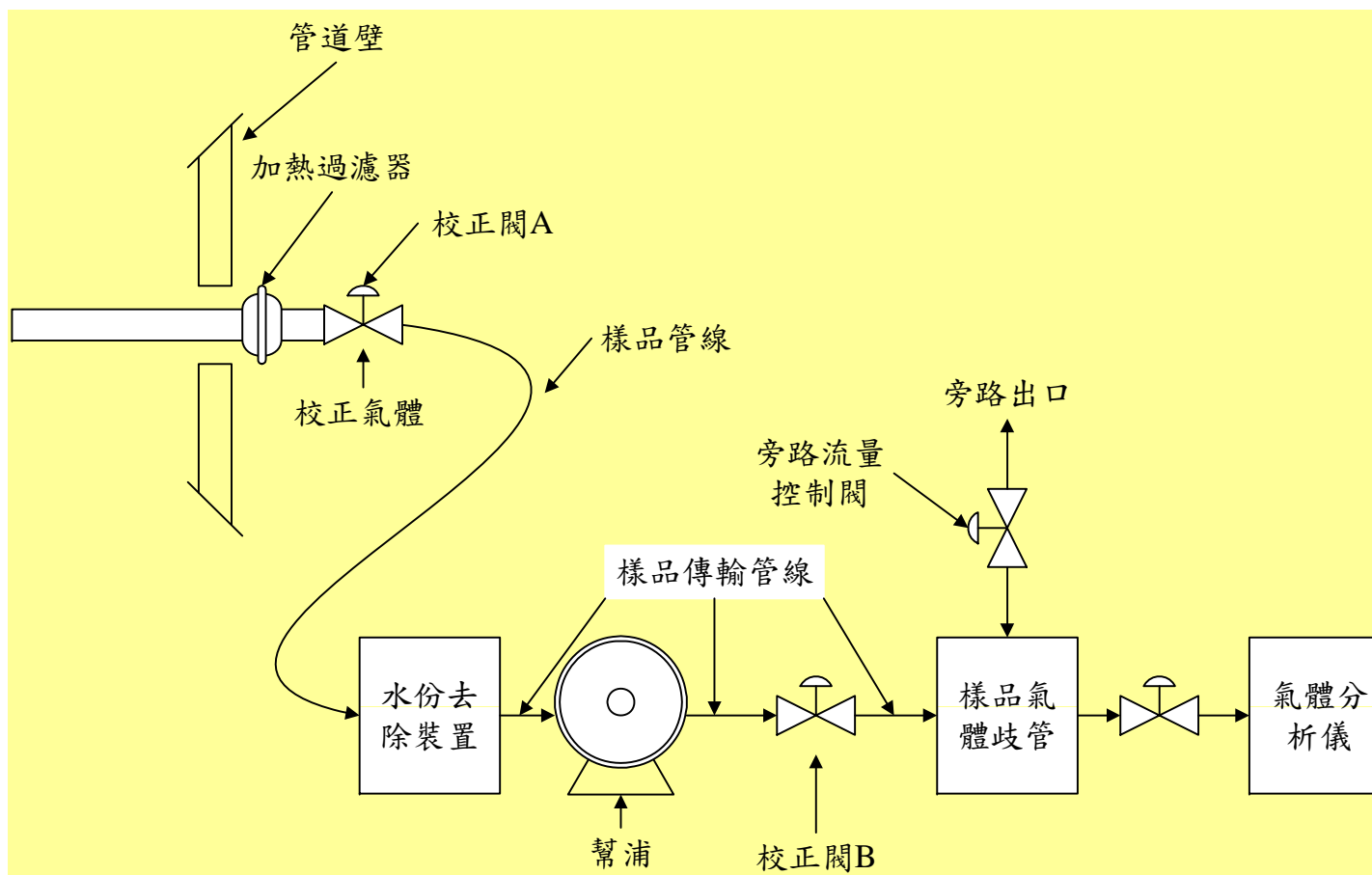
電腦自動校正所造成的累積誤差



Automatic computer drift corrections



CGA及Zero/Span gas氣體正確導入點





標準氣體查核(CGA)

- 程序：使用至少兩種不同濃度之查核氣體，不經稀釋直接經由採樣界面前端將查核氣體導入對監測設施進行查核，查核氣體濃度應為監測設施全幅值之20-30%與50-60%。若為稀釋氣體，則CO₂濃度應為體積之5-8%與10-14%，O₂濃度為體積之4-6%與8-12%。每一種濃度之查核氣體應取三次非連續量測讀數並記錄之，所量測之平均值與查核氣體標示濃度的差值除以查核氣體標示濃度之百分比即為準確度。



CGA查核氣體濃度

	氣狀污染物	CO ₂	O ₂
查核點1	20-30%全幅	5-8%	4-6%
查核點2	50-60%全幅	10-14%	8-12%



標準氣體查核(CGA)

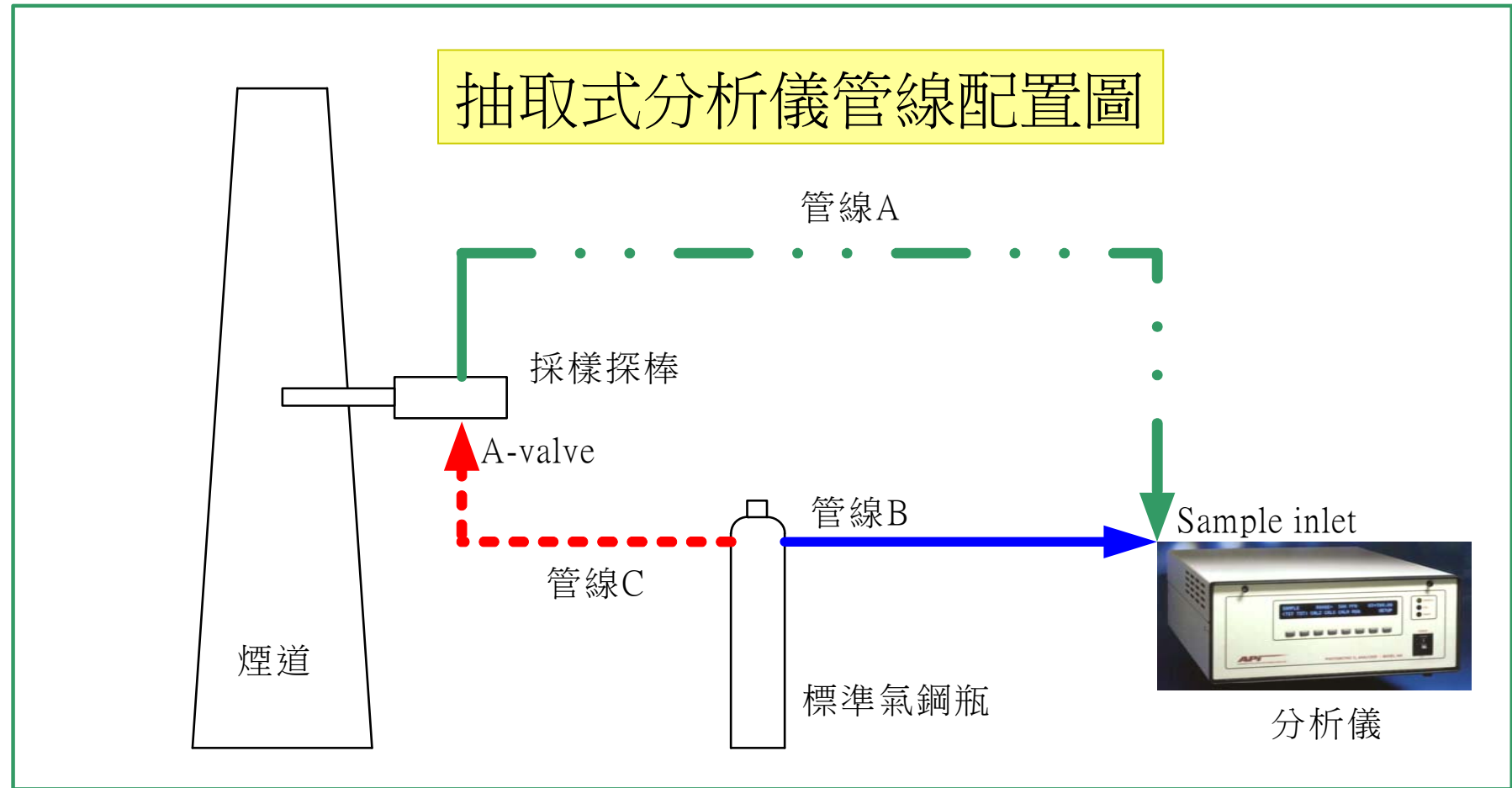
- CGA準確度：查核結果應小於等於15%

$$CGA準確度 = \frac{\text{連續監測設施平均值} - CGA查核平均值}{CGA查核平均值} \times 100\%$$



CGA 問題探討

抽取式分析儀管線配置圖



RATA監督



1. 請工廠列印當日CEMS之即時數據(每分鐘一筆為佳)，並註記數據之**乾濕基/含氧修正**狀態及簽名
2. 紀錄檢測公司之SO₂/NO_x/O₂/Flow測值
3. 現場紀錄CEMS與檢測單位之測值與狀態
4. 確認檢測單位檢測程序之Z/S/QC結果，並記錄
5. 確認檢測單位，流速檢測動作確實執行
6. 確認當日工廠CEMS之Z/S結果，並與整月份(或上一月)比較



RATA 查核要點

- 檢測至少三次，每次取得三組數據，共九組數據(建議進行9組以上)
- 與工廠提供之日報表比對
- 依公式計算：
 - 測試平均值
 - 標準偏差
 - 信賴係數
 - 相對準確度



相對準確度測試(RATA)一

- 相對準確度測試：當污染物相關設備**達50%正常負載**後，依附錄二(七)方法進行相對準確度測試，儀器若同時量測多種氣體成份時，各頻道皆須通過相對準確度測試。

$$d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n d_i$$

$$CC = t_{0.975} \frac{Sd}{\sqrt{n}}$$

$$Sd = \left[\frac{\sum_{i=1}^n d_i^2 - \frac{\left(\sum_{i=1}^n d_i\right)^2}{n}}{n-1} \right]^{1/2}$$

$$RA = \frac{\left[|\bar{d}| + |CC| \right]}{RM} \times 100\%$$

$$RA = \frac{\left[|\bar{d}| + |CC| \right]}{ES} \times 100\%$$

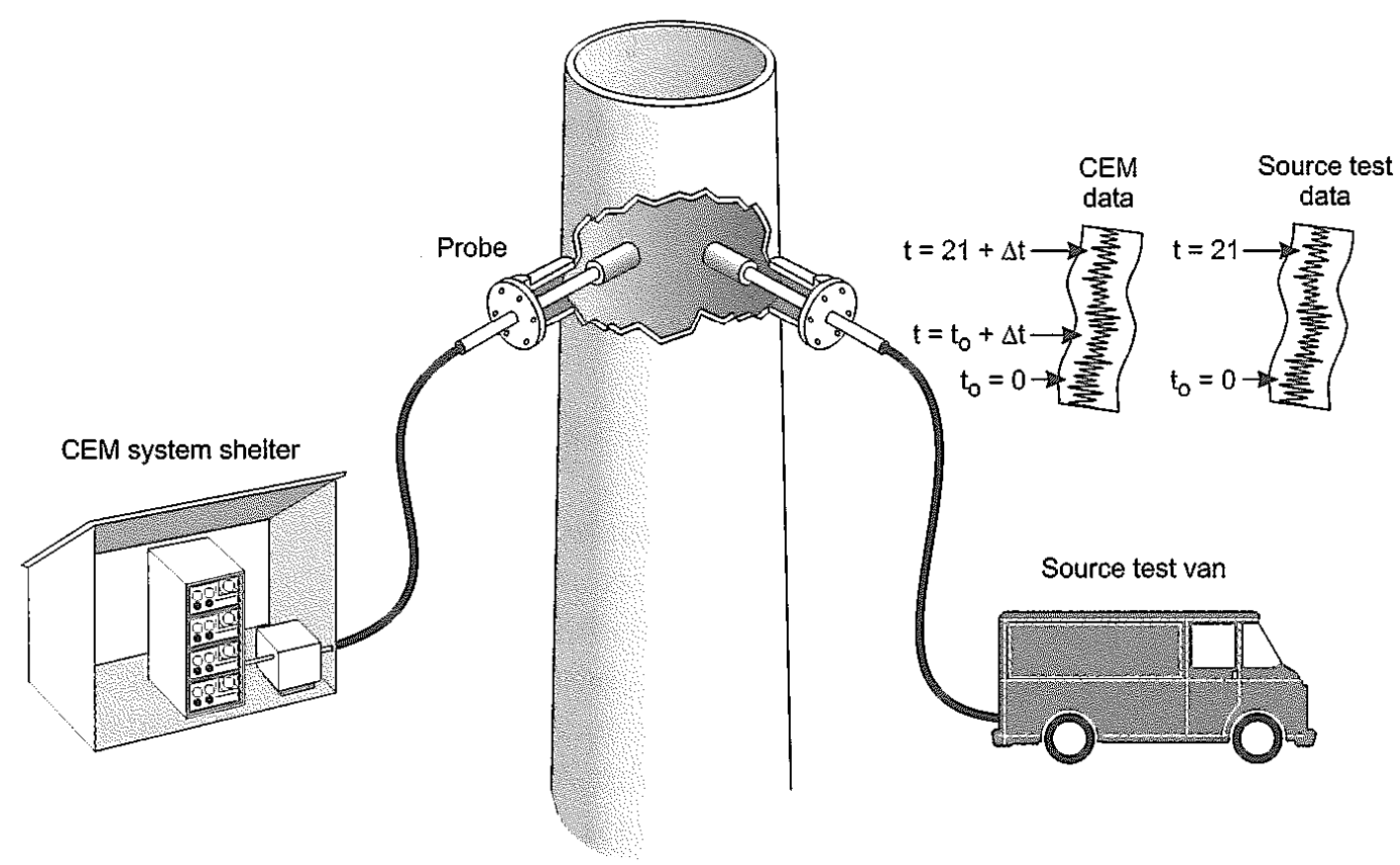


相對準確度測試(RATA)二

- 在同一條件下（如水份、溫度、稀釋氣體濃度等），將監測設施與標準檢驗方法同時量測之數據作相關性分析
- 測試次數：依標準檢驗方法之規定方法至少測試三次，每次測試需三組數據，合計九組數據。



相對準確度測試(RATA)三





RATA設施規格

監測項目	設施規格
SO ₂ /NO _x	<u>1.測試期間監測數據紀錄平均值 ≥ 排放標準50%時： ≤ 20%</u> <u>2.排放標準25% ≤ 測試期間監測數據紀錄平均值 < 排放標準50%時： ≤ 10%</u> 3.測試期間監測數據紀錄平均值 < 排放標準25%時： ≤ 20%
CO	<u>1.測試期間監測數據紀錄平均值 ≥ 排放標準50%時： ≤ 10%</u> <u>2.測試期間監測數據紀錄平均值 < 排放標準50%時： ≤ 5%</u>
TRS, HCl	<u>1.測試期間監測數據紀錄平均值 ≥ 排放標準50%時： ≤ 20%</u> <u>2.測試期間監測數據紀錄平均值 < 排放標準50%時： ≤ 10%</u>
THC/NMHC CO ₂ /O ₂	≤ 20%



附錄九 系統偏移之管制

- (八) 監測設施相對準確度測試結果之差值平均值大於信賴係數，且監測數據未有(五)視為無效數據情形時，監測數據應依下列方式處理：
 - 1. 自監測設施具有前述情形之該小時開始，至下一次相對準確度測試結果之差值平均值小於或等於信賴係數時之該小時為止，監測數據應乘以偏移校正因子(Bias Adjustment Factor, BAF)，偏移校正因子計算公式如下：

$$BAF = 1 + \frac{\bar{d}}{CEM} \quad CEM_i^{adjuted} = CEM_i^{monitor} \times BAF$$



11	a. 測試項目	測試數據	b. 標準檢驗方法量測數據 A	c. 監測設施量測數據 B	d. 差值 di=A-B	測試項目	測試數據	標準檢驗方法量測數據 A	監測設施量測數據 B	差值 di=A-B
相對標準確度	<input type="checkbox"/> 二氧化硫 <input type="checkbox"/> 氮氧化物 <input type="checkbox"/> 總還原硫 <input type="checkbox"/> 一氧化碳 <input checked="" type="checkbox"/> 二氧化碳 <input type="checkbox"/> 其他() 排放流率 f. 信賴係數 g. 相對準確度	數據一	5.9	5.5	0.4	<input type="checkbox"/> 二氧化硫 <input type="checkbox"/> 氮氧化物 <input type="checkbox"/> 總還原硫 <input type="checkbox"/> 一氧化碳 <input type="checkbox"/> 二氧化碳 <input checked="" type="checkbox"/> 其他() 排放流率 f. 信賴係數 g. 相對準確度	數據一	6.1	5.8	0.3
		數據二	5.9	5.5	0.4		數據二	6.0	5.9	0.1
		數據三	5.9	5.5	0.4		數據三	6.1	5.8	0.3
		數據四	5.8	5.5	0.3		數據四	6.3	5.9	0.4
		數據五	5.8	5.5	0.3		數據五	6.3	6.1	0.2
		數據六	5.8	5.5	0.3		數據六	6.3	5.8	0.5
		數據七	5.9	5.5	0.4		數據七	6.2	6.3	-0.1
		數據八	5.9	5.5	0.4		數據八	6.2	6.2	0.0
		數據九	5.9	5.5	0.4		數據九	6.3	6.2	0.1
	c. 算術平均值	A	B	\bar{d}_i	c. 算術平均值	A	B	\bar{d}_i		
	5.9	5.5	0.4		6.2	6.0	0.2			
f. 信賴係數		0.04		f. 信賴係數		0.15				
g. 相對準確度		7.5	%	g. 相對準確度		5.7	%			
測試數據	<input checked="" type="checkbox"/> 二氧化硫 <input type="checkbox"/> 氮氧化物 <input type="checkbox"/> 總還原硫 <input type="checkbox"/> 一氧化碳 <input type="checkbox"/> 二氧化碳 <input type="checkbox"/> 其他() 排放流率 f. 信賴係數 g. 相對準確度	數據一	44.2	39.8	4.4	<input checked="" type="checkbox"/> 二氧化硫 <input type="checkbox"/> 氮氧化物 <input type="checkbox"/> 總還原硫 <input type="checkbox"/> 一氧化碳 <input type="checkbox"/> 二氧化碳 <input type="checkbox"/> 其他() 排放流率 f. 信賴係數 g. 相對準確度	數據一	110.5	108.9	1.6
		數據二	44.3	40.1	4.2		數據二	110.5	109.7	0.8
		數據三	44.9	40.4	4.5		數據三	109.5	109.6	-0.1
		數據四	46.5	40.6	5.9		數據四	110.6	108.6	2.0
		數據五	47.4	45.4	2.0		數據五	110.2	110.1	0.1
		數據六	47.9	45.3	2.6		數據六	110.1	110.2	-0.1
		數據七	45.3	45.3	0.0		數據七	111.3	108.9	2.4
		數據八	46.4	45.1	1.3		數據八	111.1	109.3	1.8
		數據九	44.5	45.2	-0.7		數據九	110.6	109.4	1.2
	c. 算術平均值	A	B	\bar{d}_i	c. 算術平均值	A	B	\bar{d}_i		
	45.7	43.0	2.7		110.5	109.4	1.1			
f. 信賴係數		1.71		f. 信賴係數		0.73				
g. 相對準確度		9.7	%	g. 相對準確度		1.7	%			
說明	<p>1. 監測設施量測之數據及標準檢驗方法量測之數據必須為同時之資料，依空氣污染防治法第三十條之規定有申報義務，明知為不實之事項而為不實或於業務上作成之文書為虛偽記載者，處三年以下有期徒刑、拘役或科或併科新臺幣三十萬元以下罰金。</p> <p>2. 監測設施量測氣體狀況：<input checked="" type="checkbox"/> 乾基 <input type="checkbox"/> 溼基；且監測設施與標準檢驗方法量測值需確認為相同狀況(乾基或溼基)。</p>									

12 相 對 準 確 度 測 試 數	量 測 項 目	單 位	煙 道 氣 標 準 檢 驗 方 法 檢 測 結 果 摘 要									
			數據一	數據二	數據三	數據四	數據五	數據六	數據七	數據八	數據九	
	a.氣 體 溫 度	%	11.2	11.1	11.6	11.1	11.4	11.6	11.4	11.1	11.0	
	b.放 氣 體 溫 度	°C	157	155	158	156	159	154	156	154	157	
	c.放 氣 體 流 速	m/s	6.1	6.0	6.1	6.3	6.3	6.3	6.2	6.2	6.3	
	d.濕 基 排 放 氣 體 量	Nm ³ /min	2283.42	2256.70	2278.12	2363.56	2347.32	2374.86	2326.27	2337.16	2358.06	
	e.乾 基 排 放 氣 體 量	Nm ³ /min	2027.68	2006.21	2013.86	2101.20	2079.77	2099.37	2061.07	2077.74	2098.67	
	f.排 放 氣 體 組 成	二 氧 化 碳	%	11.8	11.7	11.7	11.6	11.7	11.8	11.9	11.9	12.0
		氧 氣	%	5.9	5.9	5.9	5.8	5.8	5.8	5.9	5.9	5.9
		一 氧 化 碳	ppm	5.2	5.2	5.2	5.1	5.1	4.9	4.7	4.7	4.6
	g.粒 狀 污 染 物 實 測 平 均 值	mg/Nm ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	h.粒 狀 污 染 物 含 氧 量 校 正 值	mg/Nm ³	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	i.總 硫 氧 化 物 實 測 平 均 值	ppm	44.5	44.6	45.2	47.1	48.0	48.5	45.6	46.7	44.8	
	j.總 硫 氧 化 物 含 氧 量 校 正 值	ppm	44.2	44.3	44.9	46.5	47.4	47.9	45.3	46.4	44.5	
	k.總 氮 氧 化 物 實 測 平 均 值	ppm	111.2	111.2	110.2	112.1	111.7	111.6	112.0	111.8	111.3	
	l.總 氮 氧 化 物 含 氧 量 校 正 值	ppm	110.5	110.5	109.5	110.6	110.2	110.1	111.3	111.1	110.6	
	m. _____ 實 測 平 均 值	ppm	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	n. _____ 含 氧 量 校 正 值	ppm	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	o. _____ 實 測 平 均 值	ppm	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	p. _____ 含 氧 量 校 正 值	ppm	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	q.平 均 靜 壓	mmHg	*	*	*	*	*	*	*	*	*	



$$SO_2^*(ppm) = SO_2 \text{儀器原測值} \times \frac{21 - 6}{21 - O_2^*} \times \frac{100}{100 - \text{水份}(\%)} \times \frac{273 + \text{溫度}^\circ C}{273} \times \text{修正係數}$$

v.取 樣 位 置	離上游紊流最近之距離	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000	30000
	離下游紊流最近之距離	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000	36000
w.含 氧 量 基 準 值	檢測值 <input checked="" type="checkbox"/> 是, <input type="checkbox"/> 否須含氧修正, 勾選“是”者請填寫含氧量基準值_6_%。									
1. SO ₂ 、NO _x 以經換算為濕基濃度值。										



DAHS查核重點

- 原始數據修正公示是否正確?(含水量、含氧量、溫度)
- 格式是否正確?
- 是否加裝變頻器?
- 以亂碼產生器測試?或要求廠商暫時關閉CEMS觀察其報表是否仍有數據產生?

簡報結束 謝謝指教



Q&A