

# **GASMET™ DX-SERIES FT-IR Gas Analyzer**

**操作手冊**

**2002-09-10**



睿普工程股份有限公司台北縣汐止市新台五路 1 段 79 號 18F-8

Tel: 02-2698-0688 – Fax: 02-2698-0686

Email: [kinetics@kinetics.com.tw](mailto:kinetics@kinetics.com.tw)– Web: [www.kinetics.com.tw](http://www.kinetics.com.tw)

## 保固說明

本保固說明適用於所有 GASMET™ 系列產品，並由 Temet Instruments Oy 及睿普工程股份有限公司提供保固服務。

Temet Instruments Oy 保證所有產品出廠均為以全新或功能相等的零件所製造的無瑕疵良品。出廠日起 1 年內若有任何瑕疵零件則提供免費更換服務。

如有人為因素如不當操作，非原廠零件，或意外等原因造成故障將無法提供保固。

GASMET™ and CALCMET™ 為 Temet Instruments Oy 之註冊商標。

# 目錄

保固說明.....	1
目錄 .....	2
圖目錄.....	4
表目錄.....	5
1 簡介 .....	6
2 分析原理 .....	7
2.1 紅外光譜分析原理.....	7
2.2 霍氏紅外線光譜分析儀組成元件.....	9
2.3 FT-IR 圖譜定量分析 .....	10
2.4 多成分混何物分析.....	11
2.5 FT-IR 解析度 .....	11
2.6 GASMET™ DX-SERIES 系統介紹 .....	12
2.6.1 GASMET™ DX-SERIES 應用領域.....	12
2.6.2 The GASMET™ DX-SERIES 分析能力.....	12
2.6.3 GASMET™ DX-SERIES 構造 .....	12
2.6.4 一般性規格.....	13
2.6.5 光譜儀規格.....	13
2.6.6 樣品槽規格.....	14
2.6.7 分析參數.....	14
2.6.8 電器連接規格.....	14
2.6.9 進氣/排氣規格 .....	15
2.6.10 電腦/電子規格 .....	15
2.6.11 外觀規格.....	15
3 安裝說明.....	17
3.1 交貨程序.....	17
3.1.1 包裝.....	17
3.1.2 GASMET™ 包裝內容物.....	17
3.1.3 設定.....	17
3.2 周界環境條件.....	18
3.2.1 GASMET™ 儲存與運輸.....	18
3.2.2 安裝地點環境條件.....	18
3.2.3 防爆外箱.....	18
3.3 採樣氣體.....	18
3.4 氣體接點.....	19
3.5 電氣接點.....	20
3.5.1 供應電源.....	20
3.5.2 保險絲.....	20

3.6 訊號連接 .....	20
3.6.1 類比訊號輸出(選購) .....	20
3.6.2 RS232C 介面 .....	20
4 維護與保養 .....	22
4.1 保護措施 .....	22
4.2 維護保養 .....	22
4.3 目視檢查 .....	23
4.4 檢查樣品槽 .....	23
4.5 更新光學元件 .....	23
5 啟動系統 .....	24
5.1 連接線路 .....	24
5.2 安裝軟體 .....	24
5.2.1 安裝校正圖譜檔案 .....	24
5.3 開啟 GASMET 主機電源 .....	24
5.4 操作 .....	25
5.4.1 操作 CALCMET 軟體 .....	25
5.4.2 設定分析時間 .....	26
5.4.3 歸零 .....	27
5.4.4 分析取樣圖譜 .....	28
5.4.5 檢查硬體 .....	29
5.4.6 解析採樣圖譜 .....	30
5.5 SAMPLE CALCMET SESSION .....	30
5.5.1 Step 1:選定分析氣體種類 .....	30
5.5.2 Step 2:量測背景值 .....	30
5.5.3 Step 3:量測並分析採樣氣體 .....	30
5.5.4 Step 4:檢驗分析結果 .....	31
6 檢查儀器 .....	32
6.1 GASMET FT-IR 檢查表 .....	33
專業用語 .....	34
GASMET 行銷與技術支援據點 .....	35

## 圖目錄

Figure 1	Normal modes of vibration of carbon dioxide CO <sub>2</sub> .	7
Figure 2	An absorbance spectrum of Sulfur dioxide SO <sub>2</sub> .	8
Figure 3	Basic components of a FT-IR spectrometer.	9
Figure 4	Michelson interferometer.	9
Figure 5	A typical interfereferogram.	10
Figure 6	An example of spectra for multicomponent analysis.	11
Figure 7	A basic structure of GASMET™ DX-SERIES analyzer.	13
Figure 8	Dimensionnal Drawing of the Analyzer Enclosure.	16
Figure 9	Gas Connectors of the GASMET DX-SERIES.	19
Figure 10	GASMET™ DX-SERIES Connector unit.	21
Figure 11	Welcome to Calcmet dialog.	25
Figure 12	A typical background spectrum.	28

## 表目錄

# 1 簡介

本手冊針對 GASMET™ DX-SERIES 光譜儀的使用、操作、維護與保養提供詳細說明。使用前務必詳讀本手冊並依內容指示操作，不當操作將會導致儀器損壞。

第二章，"[分析原理](#)"，介紹紅外線光譜分析理論，GASMET™ 之理論基礎。  
 “GASMET™ DX-SERIES 系統說明”介紹 GASMET™ DX-SERIES 硬體元件與技術規格。

第三章，"[安裝說明](#)"，介紹如何 GASMET™ DX-SERIES 光譜儀，依據本章節檢查 GASMET™ 包裝完整性，並說明儲存與操作 GASMET™ 所需之環境條件。

第四章，"[維護保養](#)"，詳細說明維護保養作業以利長期使用。

第五章，"[啟動系統](#)"，介紹 GASMET™ DX-SERIES 基本操作步驟，務必在操作儀器前**優先閱讀**。

第六章，"[儀器檢查](#)"，詳述初次使用時需詳細檢查事項，並詳列為檢查表，務必在**到貨 30 日內**填妥交付代理商睿普工程股份有限公司以利保固時效。

軟體操作部分另有 CALCMET™ 操作手冊

## 2 分析原理

### 2.1 紅外光譜分析原理

紅外光穿透氣體分子時會有特定波長的光線因被氣體分子吸收而無法穿透，造成穿透光線遠少於發射光線。氣體分子吸收紅外光能量後發生能量位階上變化，進而發生分子內部的原子震動或轉動等運動，被氣體分子所吸收的能量可視為穿透光線中減少之特定波長的光波強度。若紅外線光源輻射出一定範圍波長穿過採樣氣體時某些特定波長會被氣體分子吸收。

Figure 1說明氣體分子吸收紅外線能量後可能的運動行為：震動、轉動、震動與轉動。

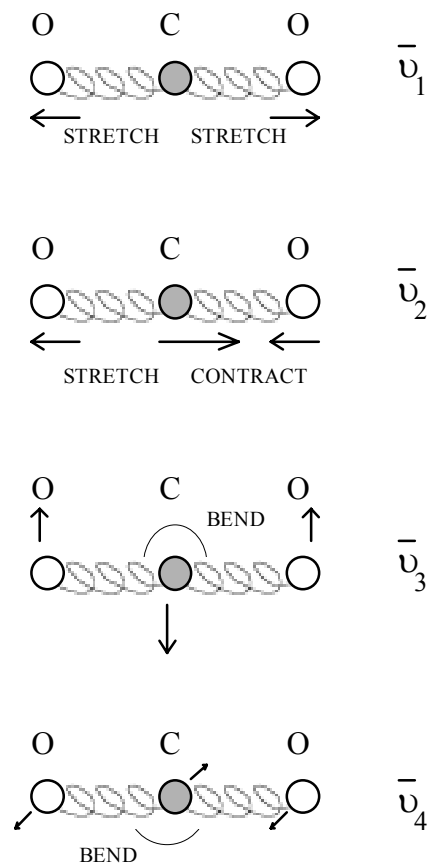


Figure 1

CO 分子震盪示意圖 2.

吸收光譜(如 Figure 2)係以圖譜方式呈現採樣氣體分子吸收各種波長紅外線的輻射量，以波長為橫軸、紅外線穿透強度比率(T)為縱軸。例如：無任何吸收時，T 為 1 (或 100 %)，紅外光輻射強度為  $I_0$ ，穿透強度為  $I$ ，則 T 可以表示為下列方程式：

$$T = I / I_0$$



$T$  = transmittance

$I_0$  = intensity entering the sample

$I$  = intensity that has passed through the sample

另可用吸收值  $A$  (穿透率倒數的對數值) 表示：

$$A = \log_{10}(1/T)$$

$A$  = absorbance

$T$  = transmittance

利用吸收值  $A$  與採樣氣體光徑長度，及氣體分子濃度成正比原理定量，為吸收圖譜之主要優點。

紅外線吸收光譜對於氣體分子具有獨特性，因此可用為氣體分子定性分析，典型的紅外線吸收光譜圖示如：Figure 2.

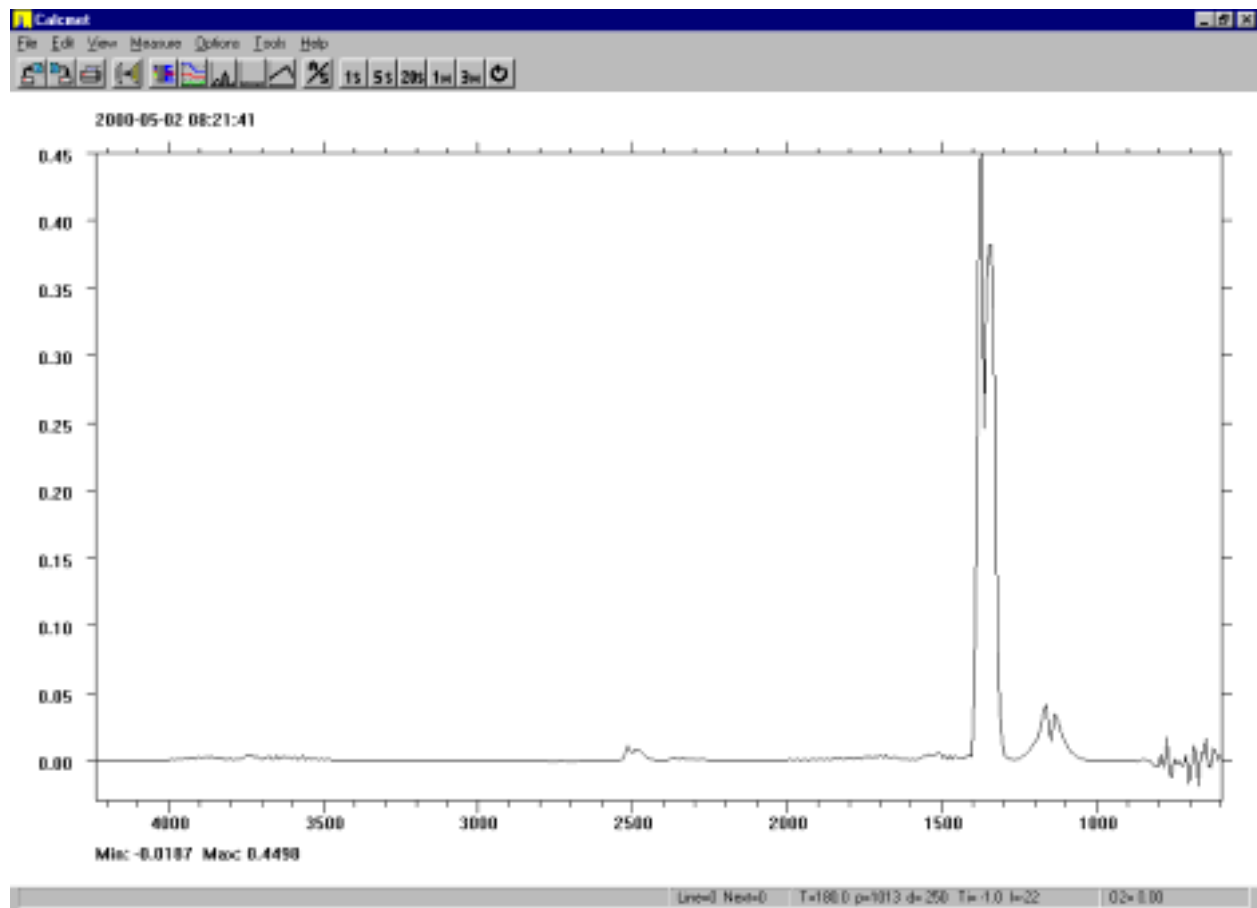


Figure 2  $SO_2$  吸收圖譜

## 2.2 霍氏紅外線光譜分析儀組成元件

FT-IR 紅外線光譜儀主要組成元件有：可輻射廣泛波長範圍的紅外線光源、可調制紅外光源的干涉儀、樣品槽、偵測器、電腦。



Figure 3 光譜儀構成元件圖示

Figure 4 為 Michelson 式干涉儀圖示，平面鏡式干涉儀，紅外線光源經反射形成平行光束後經由濾光鏡使 1/2 紅外光穿透且另外 1/2 紅外光則反射，穿透光及反射光分別到達固定反射鏡及移動反射鏡，接著反射回濾光鏡，因此的紅外光經濾光鏡反射及穿透後先後進入氣體樣品槽及偵測器，當到達樣品槽及偵測器時因移動鏡而造成干涉波。

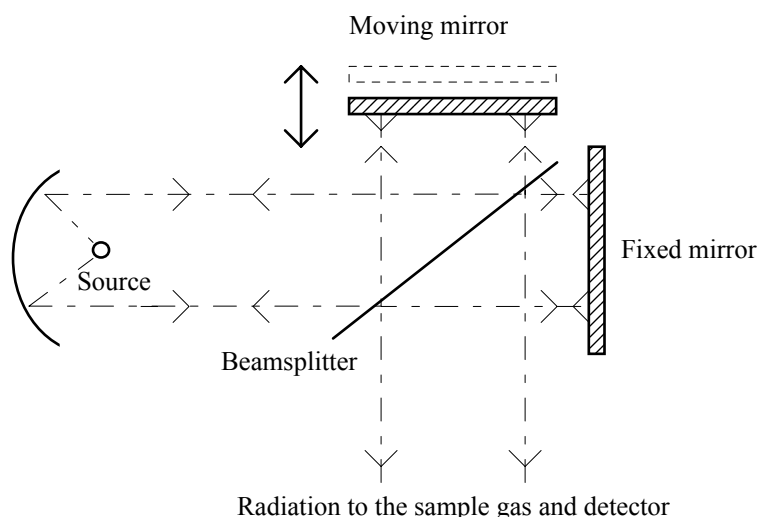


Figure 4 Michelson 干涉儀

光徑差為移動鏡位移量的 2 倍，干涉波在偵測器被收集，典型干涉波圖譜如Figure 5所示，波峰位置出現在固定鏡與移動鏡光程相同。

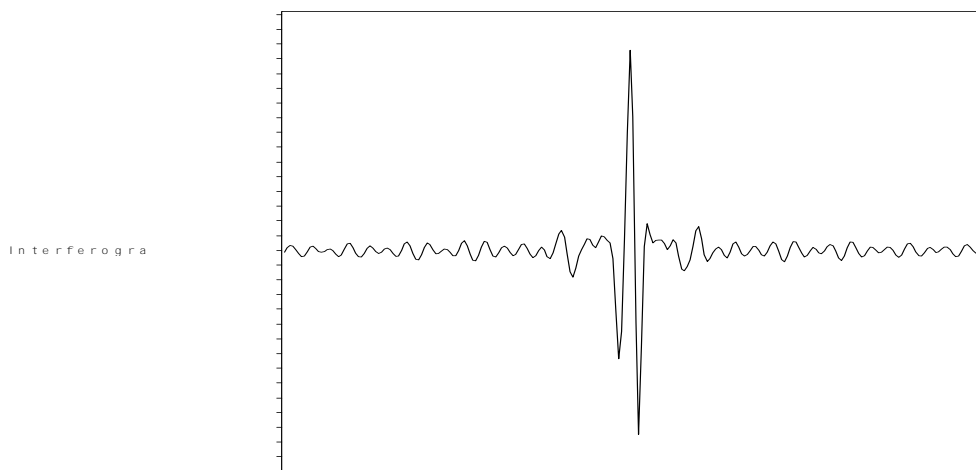


Figure 5 干涉圖譜

干涉圖譜經由電腦傅立葉轉換，再經程式計算定量，即可獲得分析數據。

## 2.3 FT-IR 圖譜定量分析

本儀器依據 Beer's law 法則定量：

$$\log(I_0 / I) = \log(1 / T) = A = abc$$

$I_0$  = intensity entering the sample

$I$  = intensity that has passed  
through the sample

$A$  = absorbance

$T$  = transmittance

$a = a(\nu)$  = absorptivity

$b$  = optical path length

$c$  = sample concentration

紅外光吸收活度  $a$  依據氣體分子不同在不同波長有各自吸收特性，針對同一種氣體分子在同一波長的吸收活度為定值，紅外光光徑  $b$  為紅外光穿透氣體分子的光徑，氣體分子濃度以符號  $c$  表示。當光徑固定時紅外光吸收值  $A$  與樣品槽內氣體分子濃度成正比，且  $A$  為  $a$ ， $b$ ， $c$  的乘積。

Beer's law 適用於以下二種情形：輻射紅外光為固定波長，且氣體分子對紅外光吸收活度不隨濃度變化。若樣品氣體濃度範圍落差很大則會造成吸收活度變化，在較小濃度範圍及低吸收值範圍內的吸收值與濃度曲線接近線性。

樣品氣體壓力改變會造成吸收曲線型形狀變寬，氣體分子間震盪造成細部構造的轉動使氣體吸收圖譜線型變寬。

樣品氣體溫度變化會導致圖譜中 'hot bands' 現象，溫度上升時氣體分子分布情形隨能量位階變化，會導致吸收圖譜的變化。

GASMET™ 利用氣體分子與壓力及樣品槽體積的線性關係計算樣品槽氣體中的氣體分子濃度：

$$pV = nRT$$

$p$  = pressure

$V$  = volume

$n$  = number of the gas molecules

$T$  = temperature

$R$  = Ideal gas constant

任何溫度或壓力變化將會直接影響氣體分子濃度並影響吸收圖譜形狀，導致分析結果不準確。

## 2.4 多成分混何物分析

在每一個波長的紅外線吸收量與樣品氣體分子濃度成比例，因此可運用於多成分混何氣體分析。

使用時須先完成氣體樣品圖譜，配合正確選定各種標準圖譜形成模擬圖譜，即可以各種氣體與標準圖譜之係數計算各種氣體濃度。

例如Figure 6 為樣品圖譜及標準圖譜，假設 *Reference 1* 及 *Reference 2* 為樣品中組成成分，標準圖譜濃度分別為 10 ppm 及 8 ppm。經由計算模擬得到 *Reference 1* 係數為 5 且 *Reference 2* 係數為 2 時可獲得與樣品圖譜相同的模擬圖譜。因此可計算得到 reference gas 1 為  $10 \times 5 = 50 \text{ ppm}$ ，reference gas 2 為  $8 \times 2 = 16 \text{ ppm}$ 。

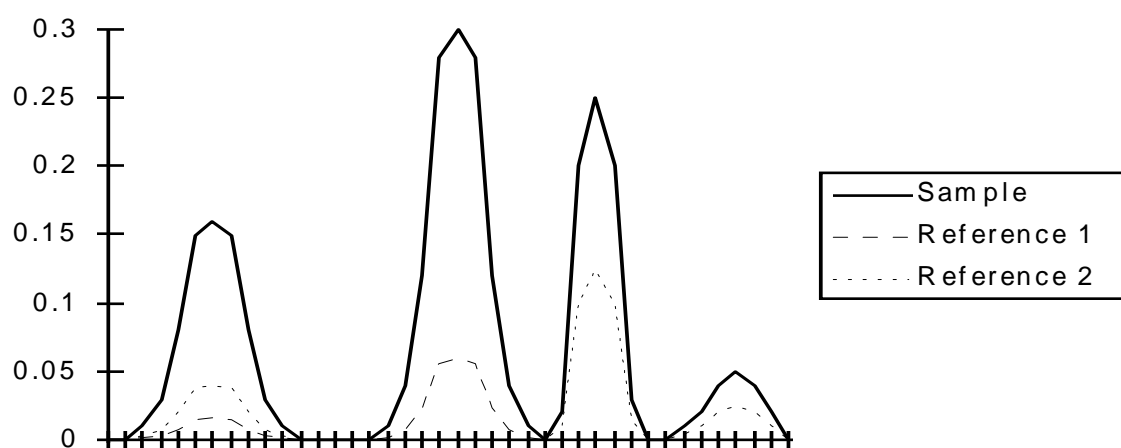


Figure 6 多重氣體分析圖譜範例圖示。

## 2.5 FT-IR 解析度

FT-IR 分析解析度代表從吸收圖譜中辨別輻射波長差異之準確度，較高解析度可定義較小波長區間的波峰，同時可減少重疊波峰情形。提高解析度的同時亦會造成其他問題例如：光譜雜訊驟增，減低分析精確度。

運用數學計算方法：係數  $1/k$ ，可大幅提升解析度，信號/雜訊比值可藉由：係數  $k^{3/2}$  大幅提升。過高解析度將會使光譜雜訊驟增而導致分析精確度驟減。

以下為提升信號/雜訊比值的兩種主要因素：

- FT-IR 光譜儀內部干涉波長度為決定解析度主要因素，干涉波長度越長則計算資料點越多，故解析度越高。因此較長的干涉波需較長掃描時間導致較高雜訊，因而獲致較低信號/雜訊比值。
- 較高解析度需較小光圈開口以避免 aperture broadening 現象，縮小光圈開口減少信號可獲致較低信號/雜訊比值。

## 2.6 GASMET™ DX-SERIES 系統介紹

GASMET™ ON-SITE SERIES 包含一台攜帶式多重氣體分析儀器(FT-IR 光譜儀、定溫樣品槽、訊號處理電子系統)及依使用者所選定之應用，可提供各種領域使用者高效率監測。

The GASMET™ DX-SERIES 為現場使用所研發之機種，尤其可量測具腐蝕性氣體及水氣之污染源，GASMET™ DX-4015 具備 50°C 樣品槽及 9.8m 樣品槽吸收光徑。

The GASMET™ DX-SERIES 將先進硬體與軟體整合成快速攜帶式氣體分析系統，在實驗室外亦可獲得實驗室級檢測品質。多重氣體同步分析特性可節省多套氣體分析儀的設備購置、校正及維護成本，使用者亦可增加新分析物種。

GASMET™ 分析軟體：CALCMET™，可利用內建標準圖譜計算混合氣體中各種氣體濃度，詳細操作敬請參閱：“CALCMET™ for Windows Software Manual”

### 2.6.1 GASMET™ DX-SERIES 應用領域

The GASMET™ DX-SERIES 可廣泛應用於各種混合氣體之定性與定量分析，並在數秒內提供同步即時準確的分析數據。

The GASMET™ DX-SERIES 適用於以下各種領域：

- 污染排放監測 Emissions monitoring
- 製程氣體監測 Process gas monitoring

### 2.6.2 GASMET™ DX-SERIES 分析效能

- 最低偵測極限(LOD)：： 0.2-2 ppm (依氣體而異).
- 準確度(Accuracy)： 全幅量測範圍的 2 %
- 精密度(Precision)： 全幅量測範圍的 0.01 %
- GASMET™ 無法分析雙原子分子 (例如：N<sub>2</sub>，O<sub>2</sub>，H<sub>2</sub>，Cl<sub>2</sub>) 及惰性氣體 (例如：He，Ne，Ar，Kr) 等不吸收紅外線氣體。

### 2.6.3 GASMET™ DX-SERIES 構造

Figure 7 為完整系統圖示，紅外線光源發出一定波長的紅外線經干涉儀調制(modulated)後進入樣品槽，槽內氣體分子吸收傅立葉轉換調劑後的特定波長紅外光干涉波，未被吸收的紅外光干涉波進入偵測器單元，再經由訊號轉換器轉換為數位訊號後由電腦系統將數位訊號作傅立葉轉換後得到傅式光譜。

The GASMET™ 運用快速傅立葉轉換 (FTT)計算干涉儀產生光譜，經由樣品光譜與背景光譜比值計算穿透光譜，吸收光譜經由穿透光譜計算而得。The GASMET™ 運用 CALCMET™ 從吸收光譜計算樣品中的氣體濃度。

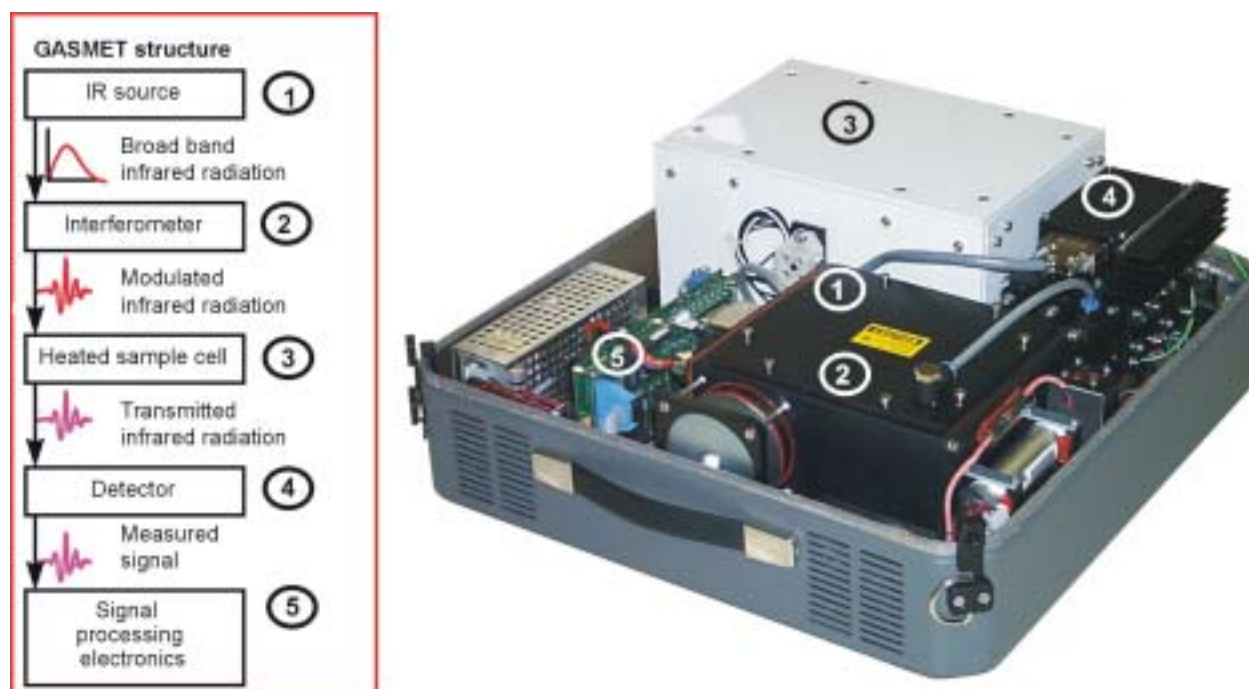


Figure 7 GASMET™ DX-SERIES 光譜儀架構圖

GASMET™ DX-SERIES 訊號處理及數據計算系統由外接個人電腦執行。

GASMET 具備獨特的 Temet Carousel interferometer 可承受工業現場惡劣操作環境，突破實驗室使用的限制，並且以前述方式將紅外光調製為干涉波。

調製後干涉波穿透定溫樣品槽，最後干涉波為電子冷卻式偵測器測得。GASMET™ DX-SERIES 規格表

## 2.6.4 一般性規格

分析原理:	FT-IR (Fourier Transform Infrared)
分析效率:	Simultaneous analysis of up to 50 gas compounds
應答時間:	<120 depending on the gas flow, measurements time or sample cell
操作周溫:	20 ± 20°C, optimum 15 - 25°C non condensing
儲存周溫:	-20 - 60°C, non condensing
電源供應:	12 VDC or 100-240 VAC / 50 - 60 Hz

## 2.6.5 光譜儀規格

干涉儀:	Temet® Carousel Interferometer
解析度:	recommended 8 cm <sup>-1</sup> or 4 cm <sup>-1</sup>
掃描頻率:	10 spectra/s



光圈開口:	1''
偵測器:	Thermo-electrically cooled MCT or DTGS
紅外線光源:	Ceramic , SiC , 1550 K temperature
分光計(Beamsplitter):	BaF <sub>2</sub> or ZnSe
視窗片(Window material):	BaF <sub>2</sub> or ZnSe
波長範圍:	900 – 4200 cm <sup>-1</sup> with BaF <sub>2</sub> /MCT 700 – 4200 cm <sup>-1</sup> with ZnSe/DTGS

## 2.6.6 樣品槽規格

結構:	Multi-pass , fixed path length 0.4m 0.6m , 1.2m , 2.0m , 2.5m , 5.0m or 9.8m Single-pass , fixed path length 4cm or 10cm
材質:	100 % Gold or Rhodium coated aluminium
反射鏡:	fixed , protected gold coating
容積:	Multi-pass 0.22 l or 1.07 l , Single-pass 0.013 l or 0.031 l
氣體接點:	Swagelok 6 mm or 1/4"
墊片:	Teflon <sup>®</sup> coated Viton <sup>®</sup> or Kaltrez <sup>®</sup> O-rings
加熱溫度:	180 °C , maximum
樣品壓力(max):	2 bars
樣品流量	1-5 l/min
應答時間:	<60 s
過濾需求:	Filtration of particulates (2 microns)
樣品調理:	non condensing

## 2.6.7 分析參數

零點校正:	24 hours calibration with nitrogen (4.0 or higher N <sub>2</sub> rekomended)
零點飄移:	2 % of smallest measuring range per zero point calibration interval
靈敏度飄移:	none
線性飄移:	2 % of smallest measuring range
溫度飄移:	2 % of smallest measuring range per 10 °C temperature change
壓力干擾:	1 % change of measuring value for 1 % sample pressure change

## 2.6.8 電器連接規格

數位介面:	RS-232 C , 9-pole D-Connectors. DX-SERIES is connected to an external computer via RS-232 C cable. The external computer controls the GASMET.
電路介面:	Standard plug CEE-22
訊號連接:	External PC
類比訊號輸入/輸出	External PC

## 2.6.9 進氣/排氣規格

樣品氣體溫度:	non-condensing , the sample gas temperature should be the same as the sample cell temperature
取樣幫浦:	External
樣品流量:	120-160 l per hour
採樣氣體過濾:	filtration of particulates (2μ) required
樣品氣體壓力:	ambient

## 2.6.10 電腦/電子規格

A/D 轉換器:	dynamic range 95 dB
信號處理器:	32-bit floating point DSP 120 MFLOPS speed
控制電腦:	External , not included
作業系統:	Windows 95 or 98 以上
分析軟體:	CALCMET for windows 95/98

## 2.6.11 外觀規格

材質:	Aluminum
尺寸 (mm):	433 * 185 * 425
重量:	16 kg
CE label:	according to EMI guideline 89/336/EC

GASMET 各機種均符合下列電磁規範:

**抗擾性(Immunity):** 可免於 EN 50082-2 (March 1995) table 1:1.1 , 1.2 and 1.4 , and table 5 之無線電 , 靜電引起之干擾。

**電磁波(Emission):** EN 55022 (1987) class A 輻射安全規範。



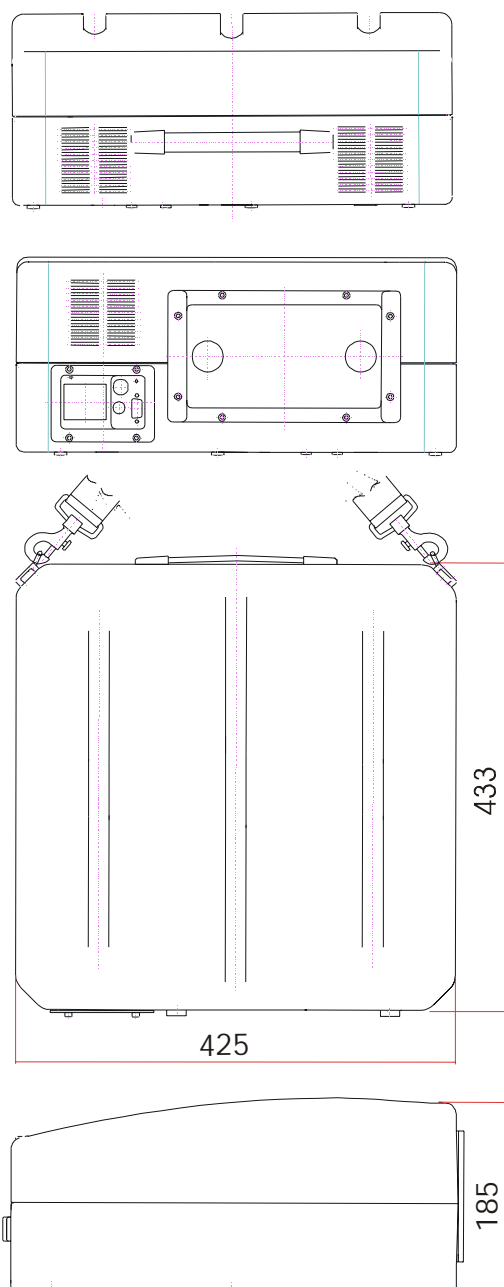


Figure 8 外觀尺寸圖示

## 3 安裝說明

### 3.1 交貨程序

#### 3.1.1 包裝

GASMET™ 開箱時請移除填充物後提起 GASMET™ 主機，檢查下列隨機附件。

氣體管路接點均上蓋以避免粉塵進入儀器內部，除非連接至取樣管路否則切勿卸下氣體管路蓋子。

#### 3.1.2 GASMET™ 包裝內容物

- GASMET™ 光譜儀主機
- CD-ROM，內含：
  1. Application tools
  2. CALCMET™ Software
  3. User manuals
    - a.) GASMET™ Instruction & Operating Manual
    - b.) CALCMET™ for Windows Software manual
  4. CalcmLibLibrary，including instrument specific reference files，reference spectra Excel sheet (description of the installed reference spectra) and library .lib file
  5. TEST，including factory measured SNR and background spectra，and .ini file
- 零附件：
  1. RS 232 cable
  2. Power cable
  3. Carrying strap for portable models

#### 3.1.3 設定

原廠設定參數

- 樣品槽溫度
- 濃度警報值
- 軟體與分析功能

## 3.2 周界環境條件

### 3.2.1 GASMET™ 儲存與運輸

本儀器之儲存、安裝及操作均需在乾燥及不會結凍的環境，尤其需避免氣體於儀器內部冷凝，操作環境需避免粉塵，GASMET™ 儲存環境條件要求如下：

- 0-60 °C 儲存周溫
- 5-95 % 相對溼度， non-condensing

GASMET™ 應避免劇烈震盪，運送時須注意適當防護措施。

### 3.2.2 安裝地點環境條件

GASMET™ DX-SERIES 使用時需保持水平，傾斜將會干擾測值。

安裝地點應避免劇烈震盪，應注意下列環境條件：

- 0-40 °C 短時間操作周溫
- 15-25 °C 長時間連續操作周溫
- < 90 % 相對溼度 at 20 °C， non-condensing

周界環境溫度變化將會干擾測值，此時可重新歸零(背景)即可消除干擾。

GASMET™ DX-SERIES 外殼具吸收輻射熱特性，須注意保持通風良好。

### 3.2.3 防爆外箱

GASMET™ 嚴禁使用於危害區域(hazardous areas)，本儀器外殼非防爆設計，GASMET™ 不得應用於爆炸性氣體偵測。

在危害區域內操作 GASMET™ 不在保固範圍內。

## 3.3 採樣氣體



取樣系統的良窳將直接影響分析效果 GASMET™，務必注意下列說明：

- 1 選用適當取樣系統，必要時需設置加熱取樣管線、加熱式過濾器、加熱式幫浦、特殊管線材質如不鏽鋼材質，嚴禁使用吸附材質。
- 2 操作期間需保持流量穩定性，最大流量勿超過 300 l/hr，過大流量會導致儀器內部樣品槽逆壓而導致測值不準。
- 3 採樣氣體中若含有冷凝氣體則需加熱式取樣管線，或以 condensate separator 先於取樣管路最低點除去冷凝氣體，儀器內部若發生冷凝會導致樣品槽嚴重損害。
- 4 採樣氣體及校正零氣溫度需與樣品槽溫度相符。

- 5 採樣氣體中含有粉塵等粒狀物時，取樣管路必須設置過濾器，若含冷凝氣體則需設置加熱式過濾器以避免粉塵立即冷凝氣體進入樣品槽。
- 6 反應性氣體如氯氣  $1 > 5\%$ 、固體顆粒及冷凝氣體不得導入樣品槽。
- 7 使用外接幫浦時，需先使儀器暖機達穩定後方可開啟外接幫浦電源，導入採樣氣體時需確定取樣管線、取樣系統及儀器主機均達相同穩定溫度。
- 8 歸零時(背景值量測) 導入零氣至樣品槽前需先經過取樣系統確保操作條件與採樣氣體相同。
- 9 所有採樣氣體及零氣控制閥應由控制輸出端子控制。
- 10 關閉主機電源前務必確認樣品槽內無採樣氣體殘留，可先以 dry  $N_2$  沖洗樣品槽後在關機。

### 3.4 氣體接點

Figure 9 圖示氣體接點位置，規格標示如後：

- “SAMPLE IN” and “SAMPLE OUT” 為 Swagelok 6 mm 或  $\frac{1}{4}$ ” 孔徑接點，氣體管路外徑需為 6 mm 或  $\frac{1}{4}$ ”。

沖洗氣體接點位於主機背後，標示為：“PURGE” 為 Swagelok 材質，接點孔徑相同。

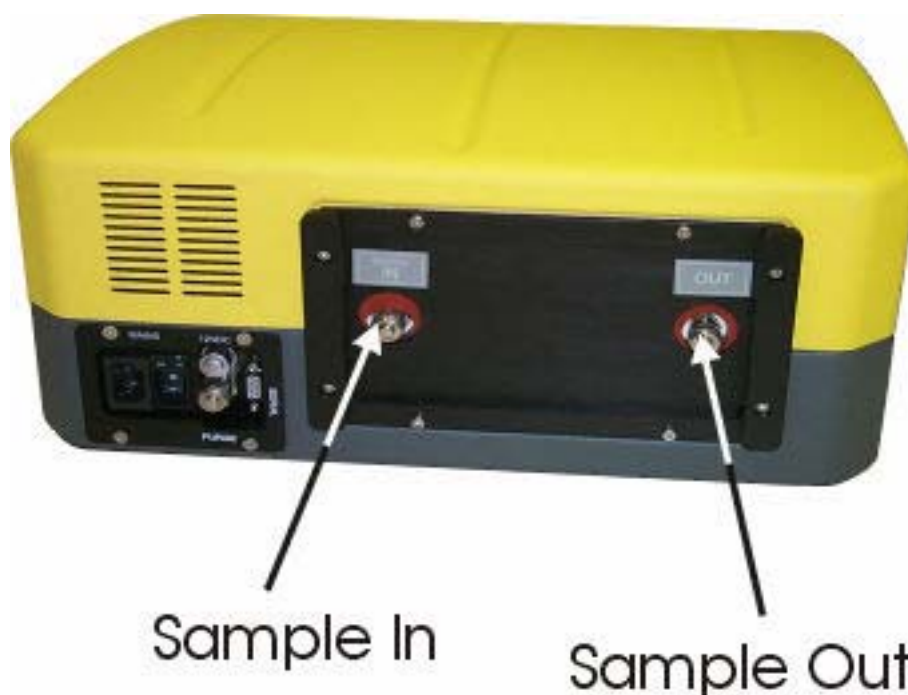


Figure 9 GASMET DX-SERIES 氣體管路接點

連接取樣系統時須注意下列事項：

- 1 將取樣氣體管路連接至 SAMPLE IN 接頭，採樣氣體溫度須符合樣品槽溫度，GASMET 原廠校正僅適用於正確樣品槽溫度。
- 2 將排氣管路連接至 SAMPLE OUT 接頭，正確排出廢氣，排氣管路需保持通暢否則會導致儀器內埠壓力遽升，使分析數據不準確。

### 3.5 電氣接點

#### 3.5.1 供應電源

本儀器主電源為 100 - 240 VAC，50 - 60 Hz，電源不穩時需增設穩壓器 (UPS)，本儀器亦可由 12 VDC 供電。

GASMET™ 連接主電源時須注意 standard CEE-22 plug，務必同時接地。

#### 3.5.2 保險絲

更換保險絲時務必依下列規格更換(Table 1)，更換前先關閉電源，再依 Service manual 指示更換。

Table 1 GASMET 保險絲規格 5\*20 mm

Fuse location	Fuse	ID number	Protects
IEC Inlet unit	4.0 AT	F1 & F2	Mains protections

### 3.6 訊號連接

GASMET™ DX-SERIES 連接至取樣系統管路外層必須包覆保護層。

#### 3.6.1 類比訊號輸出(選購)

類比訊號為選購配件，相關操作參閱 CALCMET™ for windows 操作手冊。

#### 3.6.2 RS232C 介面

DX-SERIES 與操控電腦間以 RS 232 介面溝通，相關設定操作請參閱“CALCMET™ for Windows 操作手冊。

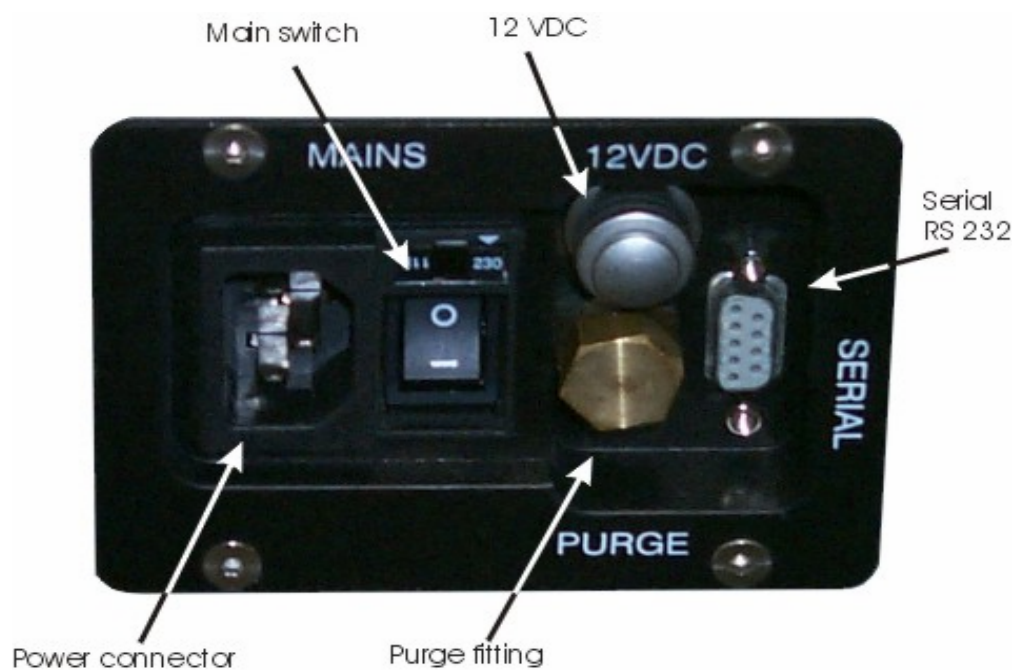


Figure 10 GASMET™ DX-SERIES 接點圖示

## 4 維護與保養

### 4.1 保護措施

不當操作將導致 GASMET™ 故障。自行拆解主機不在保固範圍，任何 GASMET™ 儀器拆解務必由原廠及授權代理商完成。

操作人員注意事項：

- 1 使用後需先以氮氣沖洗儀器內部氣體管路再關機，卸下採樣管路後立即蓋上管路套頭。嚴禁任何腐蝕性氣體殘留於儀器內部，否則會造成儀器故障。樣品中含有腐蝕性氣體會縮短使用壽命。
- 2 採樣氣體中若含粉塵顆粒則需先以過濾器濾除，否則粉塵沉積於樣品槽中將導致分析數據不準，若有液滴或氣膠附著於樣品槽將會損害樣品槽。
- 3 若使用於高溼度環境需先以乾糙氮氣沖洗氣體管路以避免偵測器窗片結冰。
- 4 採樣氣體的溫度與壓力需保持穩定，且溫度與樣品槽溫度相符，本儀器樣品槽可設定為 50°C。
- 5 蓄意撞擊會損害儀器，運送時需特別小心。
- 6 本儀器外殼髒污，僅需輕輕擦拭即可，清潔時勿使水分進入儀器內部，嚴禁使用強力清潔劑或丙酮，同時檢查過濾器是否堵塞，必要時更換過濾器。

### 4.2 維護保養

Table 2 為維護保養計畫：

Table 2 維護保養計畫

Maintenance interval	Maintenance work
1 week	Visual inspection and sample conditioning system inspection (according to the instructions given by manufacturer(s) of the system components)
Approximately 6 months	sample cell inspection (performed by trained service personnel)
18 ... 60 months	Replacement of optoelectronic components (performed by trained service personnel)

原則上 GASMET™ 出廠後僅需歸零(背景值)，若採樣氣體中含高濃度水氣則需再重新校正 H<sub>2</sub>O，尤其更改光學元件設定時。



### 4.3 目視檢查

操作人員需壹下列步驟目視檢查：

- 先檢查零氣供應量是否足夠做自動背景值量側
- 檢查取樣系統、取樣管路及氣體管路接頭是否正常無損壞
- 檢查樣品槽溫度是否正確
- 檢查取樣管路溫度是否正確
- 檢查氣體流量是否正確
- 沖洗氣體流量是否正確

### 4.4 檢查樣品槽

樣品槽檢查需經由資深技術人員執行，詳細操作步驟參考“GASMET™ service manual”：

- 內部安全過濾器檢查
- 樣品槽窗片檢查
- 樣品槽競片檢查
- 洩漏測試
- 操作測試

### 4.5 更新光學元件

更新光學元件樣品槽檢查需經由資深技術人員執行，本儀器偵測器及雷射燈管使用壽命約為 5 年，為保持正常操作原廠建議更換頻率如下：

- 紅外線光源：每 1 ... 2 年
- 雷射光燈管及其電源：每 2 年
- 偵測器：每 5 年



## 5 啟動系統

啟動前務必詳讀本手冊及 CALCMET for Windows 操作手冊，遇有疑問逕洽睿普工程股份有限公司。

### 5.1 連接線路

首先確認氣體管路接點、電路接線、訊號接線均依照Figure 9 及 Figure 10正確連接，訊號連接線另一端正確連接至控制電腦。

### 5.2 安裝軟體

安裝 *Calcmnet for Windows* 需執行隨機光碟中的 SETUP.EXE，會建立下列資料夾：

- Create the following folders to your hard disk:
  - C:\CalcmnetLibrary\ (recommended folder for Reference spectra)
  - C:\CalcmnetSamples\ (recommended folder for Sample spectra)
  - C:\CalcmnetResults\ (optional for analysis results)
  - C:\CalcmnetResidual\ (recommended folder for Residual spectra)
  - C:\CalcmnetBKGS\ (recommended folder for Background spectra)

安裝完成後會出現下列檔案 C:\Program Files\Temet\Calcmnet\：

CALCMETW.EXE	The executable main program file
DLPORTIO.DLL	Application extension file
PCI-DASK.DLL	Application extension file
CALCMETW.INI	Configuration settings file
CALCMETW.MET	Preset method definitions
CALCMETW.HLP	Help file
DEFAULT.LIB	Default analysis settings
DEMO.LIB	Demo analysis settings (optional)

#### 5.2.1 安裝校正圖譜檔案

儀器出廠時隨使用者需求已將校正圖譜(reference spectra)儲存於光碟中，需先複製(\*.REF)至：C:\CalcmnetLibrary\。

原廠圖譜資料庫需先從光碟中複製(\*.LIB)至：C:\Program Files\Temet\Calcmnet\，使用時僅須從 CALMET 程式中執行[OPTIONS][APPLICATION] 即可。

### 5.3 開啟 GASMET 主機電源



開啟主機電源前先檢查下列項目：

- 檢查電源供應來源電壓：115 VAC，60 Hz. 及儀器設定電壓

- 確認樣品調理系統正常，各接點均達設定樣品槽溫度，過濾器已裝妥，儀器樣槽內已充滿零氣或無任何氣體。

電源開關位於主機背面，開啟電源將採樣槽加熱至設定溫度(約需 30~45 分鐘可達 180 °C。

## 5.4 操作

CALCMET for Windows 經由 RS232 訊號線連接電腦與儀器主機，使主機可由電腦控制，詳細控制操作請查閱：CALCMET for windows manual。

### 5.4.1 操作 CALCMET 軟體

主機啟動後再開啟 CALCMET software 程式，執行：C:\Program Files\Temet\Calcmnet\CALCMETW.EXE.

初次使用時軟體會出現下列畫面(Figure 11)，各欄位詳細說明如 Table 3.

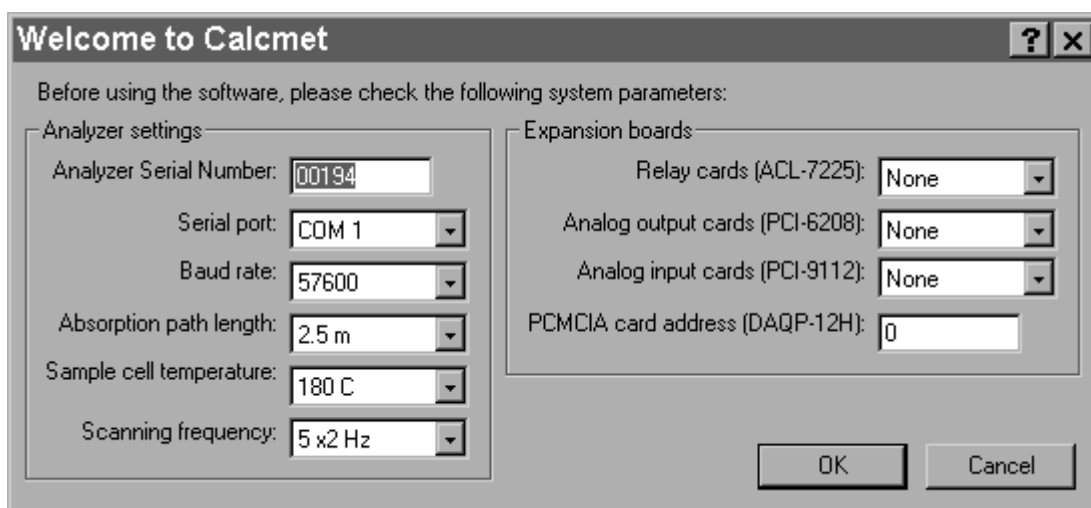


Figure 11 初次使用畫面

本畫面之參數可在後續功能中修改，並儲存於 CALCMETW.INI，亦可以文書處理程式直接修改 CALCMETW.INI。

程式啟動時畫面會出現：“STARTING CALCMET; Please wait...”，啟動時間依電腦功能及內見圖譜庫多寡而定，通常僅需數秒。

Table 3 Calcmet 系統參數

Parameter		
<b>ANALYZER SERIAL NUMBER</b>		Serial number of the GASMET analyzer.
<b>SERIAL PORT</b>	<b>COM1 / COM2 / COM3 / COM4</b>	Serial port on the PC where GASMET analyzer is connected.
<b>BAUD RATE</b>	9600 / <b>57600</b> / 115200	Baud rate for communicating with GASMET. This value must match the analyzer setting.
<b>ABSORPTION PATH LENGTH</b>	4cm / 10cm / 40cm / 60cm / 1.2m / 2m / 2.5m / 5m	Absorption path length of the GASMET sample cell.
<b>SAMPLE CELL TEMPERATURE</b>	40C / 50C / 120C / 180C	Temperature settings of the GASMET sample cell.
<b>SCANNING FREQUENCY</b>	1 x2Hz / 2 x2Hz / 4 x2Hz / 5 x2Hz	Scanning frequency of the GASMET analyzer.
<b>RELAY CARDS</b>	None / 1 / 2 / 3	How many optional ACL-7225 relay cards are installed in the PC.
<b>ANALOG OUTPUT CARDS</b>	None / 1 / 2	How many optional PCI-6208 analog output cards are installed in the PC.
<b>ANALOG INPUT CARDS</b>	None / 1	How many optional PCI-9112 analog input cards are installed in the PC.
<b>PCMCIA CARD ADDRESS</b>		Hardware address of the optional DAQP-12H analog input card. After installing the card , the address of the card can be found from the Windows Control Panel / System. The address must be entered as a decimal number.

啟動前需：

- 先等樣品槽加熱達到設定溫度
- 1 hour 主機內部溫度穩定

若儀器長期儲存於低溫狀態需較長時間方可達設定溫度。

## 5.4.2 設定分析時間

取樣分析時間可經由 *Options* 功能中的 *Measuring Times* 指令設定。

Table 4 measuring times 設定指令

	Action	Commands
1	Open the measurement parameters dialog.	[OPTIONS] [MEASURING TIMES]
2	Update the parameter values.	
4	Exit the dialog.	<OK>

### 5.4.3 歸零

背景值分析(歸零)必須於每次分析前完成，切記需先使儀器達穩定狀態，樣品槽溫度達設定值且干涉儀達穩定溫度。

歸零時樣品槽必須充滿零氣，例如純 N<sub>2</sub> 或 O<sub>2</sub>，不得有採樣氣體或其他氣體進入儀器，儀器需先以零氣沖洗數分鐘後再啟動背景值分析。

啟動背景值分析時先進入 *Measure* 功能後選擇 *Zero Calibration* 指令。

若需修改背景值分析時間需先進入 *Options* 選定 *Measuring times* 再設定 *Sample measuring time (s)*。

Table 5 歸零操作指令

	Action	Commands
1	Set the Background measuring time, if necessary.	[OPTIONS] [MEASURING TIMES]  Set the sample measuring time. The background measuring time will be set automatically according to the sample measuring time.  <OK>
2	Measure the background.	[MEASURE] [ZERO CALIBRATION]

典型背景分析圖譜如 Figure 12所示，不會出現吸收或穿透光譜，係為單一紅外線光束圖譜顯示實際紅外線穿透衝反零氣之樣品槽的絕對強度，將用作為後續分析樣品時之比較基準，方可正確計算出採樣氣體對紅外光之吸收值或穿透值。

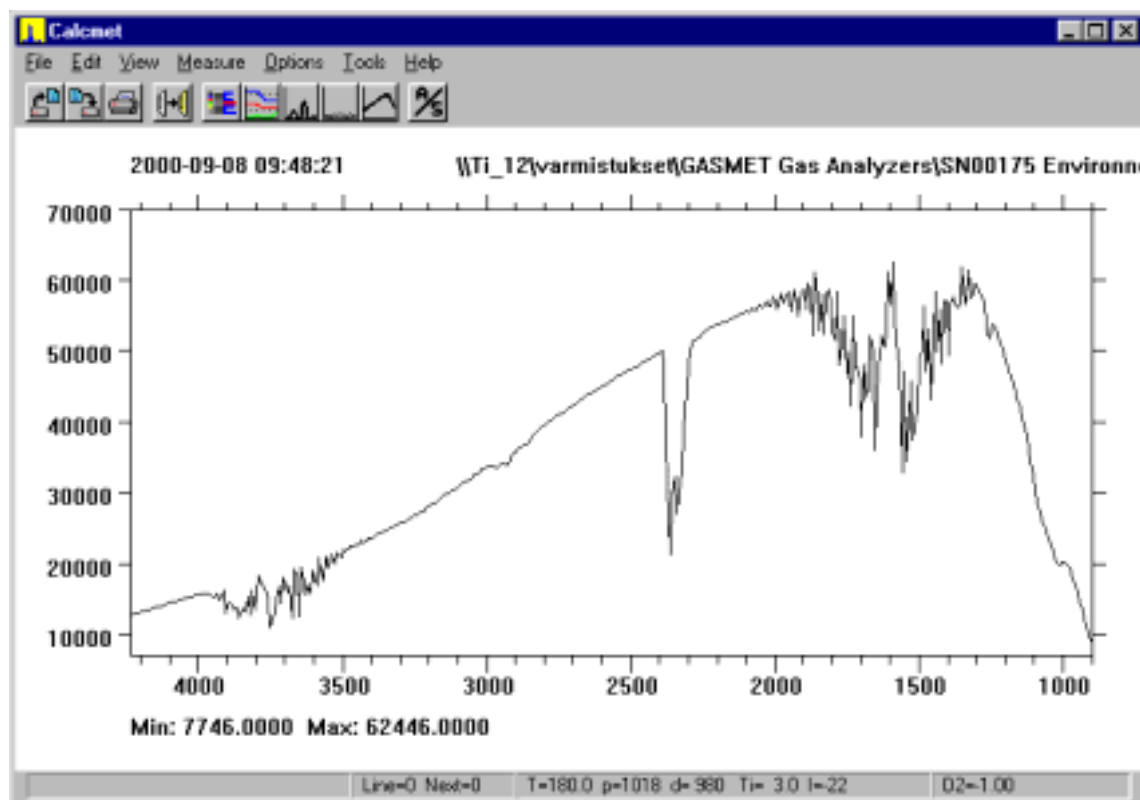


Figure 12 典型背景濃度(歸零)圖譜

正常狀況下歸零圖譜會像Figure 12. 吸收波峰在  $2350\text{ cm}^{-1}$  主要來自於  $\text{CO}_2$  , 另一波峰  $1300\text{ to }1800\text{ cm}^{-1}$  主要由於水氣造成。

#### 5.4.4 分析取樣圖譜

##### 5.4.4.1 批次式採樣單點分析

完成背景值分析後即可執行採樣氣體分析，開啟 *Measure* 功能選單選定 *Single* 即可啟動批次式採樣單點分析。儀器會依據設定參數執行分析，亦可設定為自動分析。

Table 6 批次式採樣單點分析操作指令

Action	Commands
1 Set the sample measuring time.	[OPTIONS] [MEASURING TIMES]  Set the sample measuring time , if necessary. If you change the time longer , the background should be remeasured.  <OK>
2 Measure the sample.	[MEASURE] [SINGLE]

#### 5.4.4.2 連續式採樣分析

連續式採樣分析需先開啟 *Measure* 功能選單並選定 *Continuous* 指令，儀器會依據設定參數自動連續採樣分析直到操作人員按下<Cancel> 按鈕為止，儲存功能亦依據參數設定自動儲存於電腦記憶體中。

背景值分析亦可經由設定在一定時間後自動量測，使用人員僅需開啟 *Measure* 功能選單並進入 *Measuring time* 設定 *Measurement time (s)* 指定時間間距。

Table 7 連續式採樣分析

	Action	Commands
1	Set the measuring parameters: measuring time , measurement interval , and sample cell flush time.	[OPTIONS] [MEASURING TIMES]  Set the measuring parameters , if necessary. If you change the measuring time longer , the background should be remeasured.  <OK>
2	Start continuous measuring.	[MEASURE] [CONTINUOUS]
3	Stop continuous measuring.	<Cancel>

#### 5.4.5 檢查硬體

檢查時須需先使儀器樣品槽溫度達穩定值並注意 *Hardware Status* 功能選單中的 interferogram center、 the maximum peak height，並記下參數值，例如於背景值分析後記下參數值。若此參數值出現明顯變化時，可能為內部零件髒污需要清潔或重新校正，例如：interferogram peak height 驟降可能為樣品槽光學元件髒污。遇異常讀值時先重新開機，重新測試，若仍異常請送維修。

Table 8 檢查 hardware status 指令

	Action	Commands
1	View hardware information	[VIEW] [HARDWARE STATUS]
2	Exit display	<OK>

### 5.4.6 解析採樣圖譜

正確分析採樣圖譜需良好的背景值分析、正確圖譜資料庫設定、正確採樣分析圖譜，即可由 CALCMET 正確解析。

## 5.5 Sample CALCMET session

本儀器採樣氣體分析需由 sample spectrum、background spectrum、reference spectra 三要素方可完成。

下列範例為已從 reference spectrum library 中選定 reference spectrum 後的操作步驟：

### 5.5.1 Step 1:選定分析氣體種類

先從 analysis library 中選定採樣氣體中可能出現氣體種類，需考慮所有可能出現氣體避免分析結果不正確。

分析氣體種類的加入或取消可經由開啟 *Edit* 功能表單中的 *Reference Library* 對話框，利用 ON 或 OFF，加入或取消。

### 5.5.2 Step 2:量測背景值

背景值分析時，儀器樣品槽需先充滿不具紅外光吸收特性的零氣如  $N_2$ ，且無任何雜質存在，並確定儀器主機已達穩定，最好 30 分鐘前先開機，暖機時間越長儀器穩定性越佳。採樣環境現場大氣條件改變時需重新量測背景值，24 小時連續採樣分析後需亦需重新量測背景值。

背景值分析步驟：先進入 *Measure* 功能選單後選定 *Background* 即可，儀器會依據所設定之分析時間自動調整相對應之分析時間，執行背景值分析，完成後會自動顯示分析圖譜。因此一但修改採樣分析時間後亦須重新量測背景值。

### 5.5.3 Step 3:量測並分析採樣氣體

修改 measuring time 需先開啟 *Options* 功能選單後進入 *Measuring Times* 指令設定 *Sample Measuring Time (s)*，例如：20 秒或 1 分鐘，通常較低濃度需較長分析時間。

接下來開啟 *Measure* 功能選單並選定 *Single* 指令，批次採樣分析結果會呈現在程式畫面上。



#### 5.5.4 Step 4:檢驗分析結果

判斷分析結果良窳主要依據 residual graph，可經由 View 功能選單中選定 *Residual* 指令，即可查看 residual graph，其意義為 實際分析圖譜與計算模擬圖譜之差值，若 residual 僅出現少許雜訊而非波峰時即為有效分析。

有效分析定義為 residual 波峰高度 $\leq 0.01$  吸收值單位，越低越佳。若有明顯差異值時需重新檢查分析氣體種類，納入可能出現之氣體種類，再重新分析，亦可重新量測背景值可獲致較佳分析結果。

連續按兩下 result display 中的最後一行的 maximum residual number 即可快速顯示。



## 6 檢查儀器

請於收到儀器後立即檢查內容物，並填妥“Analyzer inspection” sheet，以確保保固責任，若有任何短缺請立即通知：睿普工程股份有限公司。

1. 檢查包裝外箱.
2. 依據第 3.1.2節 GASMET™ 檢查各品項
3. 目視檢查儀器外殼是否遭破壞.
4. 連接訊號線及電源線
5. 安裝 CALCMET for Windows 程式至控制電腦(參閱第 5.2節 安裝軟體.)，從 CD 複製 D:\Test\ Calcmet.bkg file 至控制電腦 C:\Program Files\Temet\Calcmet\.
6. 開啟儀器主機電源.
7. 靜候儀器暖機達穩定狀態，檢查硬體狀態並記下參數於檢查表(次頁)。
8. 檢查硬體狀態後，先以純氮氣，20 秒 measuring time，執行批次式單點分析，分析完畢另外儲存圖譜並列印保存。此時勿執行背景值分析。
9. 寄回 GASMET FT-IR Gas Analyzer 檢查表至睿普工程股份有限公司。

## 6.1 GASMET FT-IR 檢查表

GASMET Model: \_\_\_\_\_ Date of delivery: \_\_\_\_\_  
 Serial number: \_\_\_\_\_ Representative Company: \_\_\_\_\_

### 1. Condition of the shipping box

- ☐ Correct  
☐ Remarks

### 2. Contents of the GASMET™ package

- ☐ Correct  
☐ Remarks

### 3. Visual inspection

- ☐ Correct  
☐ Remarks

### 4. Software

- ☐ Software installed from the Software CD  
☐ Software runs correctly  
☐ Factory measured background file calcmnet.bkg moved from the Software CD to the external computer

### 4. Hardware Status parameters

Time measured: \_\_\_\_\_ Interferogram Center: \_\_\_\_\_  
 Status: \_\_\_\_\_ Interferometer Temp.: \_\_\_\_\_  
 Source Intensity: \_\_\_\_\_ Sample Cell Temp.: \_\_\_\_\_  
 Interferogram Height: \_\_\_\_\_ Software version: \_\_\_\_\_

### 5. Sample spectrum successfully measured (20 sec) with pure nitrogen using factory measured background and saved on the floppy disk

- ☐ Yes  
☐ No

*Attach the sample spectrum to this form*

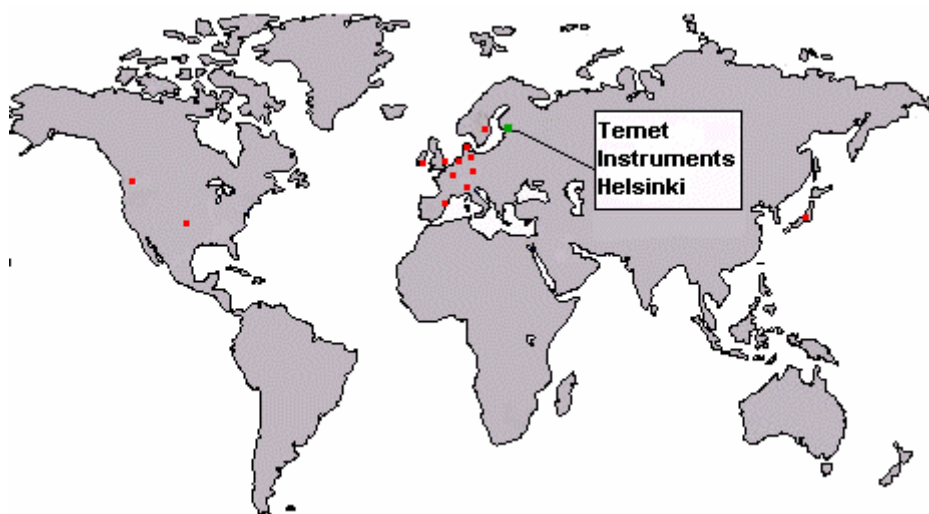
Name: \_\_\_\_\_  
 Position: \_\_\_\_\_  
 Date: \_\_\_\_\_

*Send copy of this filled GASMET FT-IR Gas Analyzer Inspection Sheet to Temet Instruments Headquarters by fax , mail or E-mail. See the numbers on the bottom of the page.*

## 專業用語

Absorbance	A measure of the amount of infrared radiation absorbed by a sample gas as a function of frequency.
Beamsplitter	A component in the interferometer that reflects half of the infrared radiation and transmits the other half.
Beer's law	The law stating that the absorbance is linearly proportional to the concentration of the gas (see page 10).
Detector	The component that measures the intensity of the infrared radiation and converts this value into electrical signal.
Fourier transform	The mathematical algorithm to get spectral data out of the interferogram. The algorithm transforms the intensity as a function of time values to intensity as a function of wavelength.
Infrared	Electromagnetic radiation that has wavelengths ranging from 0.75 $\mu\text{m}$ to 1000 $\mu\text{m}$ (14000 - 10 $\text{cm}^{-1}$ ).
Interferogram	The measured intensity as a function of optical path length difference
Interferometer	The device that produces interference signal of the infrared radiation.
Noise	Detected signals that don't come from the sources that we actually want to measure.
Reference spectrum	A spectrum that is used as a known reference when determining the concentrations of unknown gas components.
Resolution	The degree to which different frequencies can be distinguished from each other.
Signal-to-noise ratio	The ratio of the amplitude of the actual measured signal to the amplitude of the noise at the same point.
Spectrum	A graph that shows the transmission of the infrared radiation through the gas as a function of wavelength
Transmittance	The ratio of the infrared radiation transmitted through the sample gas to the amount of the infrared radiation entering the sample gas.
Wavelength	Another form of expressing the frequency of the infrared radiation: the distance between two peaks in the oscillation.
Wavenumber	Number of wavelengths in a centimeter. For example , if the wavelength is 10 $\mu\text{m}$ , the corresponding wavenumber is 1000 $\text{cm}^{-1}$ .

## GASMET 行銷與技術支援據點



### Manufacturer:

Temet Instruments Oy  
Pultitie 8 A 1  
00880 HELSINKI  
FINLAND

Tel. +358 9 7590 0400  
Fax +358 9 7590 0435  
[teminst@gasmet.fi](mailto:teminst@gasmet.fi)

台灣總代理: 睿普工程股份有限公司  
台北縣汐止市新台五路 1 段 79 號 18 樓之 8

Tel: 02-2698-0688  
Fax: 02-2698-0686  
[kinetics@kinetics.com.tw](mailto:kinetics@kinetics.com.tw)  
[www.kinetics.com.tw](http://www.kinetics.com.tw)