

# 二氧化碳感應器

## (型號：CO2-BTA)



威尼爾二氧化碳感應器通過計算二氧化碳分子所吸收的紅外線輻射來測量二氧化碳的濃度。

**極度重點：**不要把感應器的導管直接放入液體中。感應器只能用來測量氣體的，而不是液體的二氧化碳的濃度。

它有兩種設定：低範圍 (0 – 10,000 ppm) 以及高範圍 (0 – 100,000 ppm)。學生們可以使用二氧化碳感應器來為不同系統的改變而測量二氧化碳濃度的變化，包含了：

- 一個樣本瓶，可用來測量小型生物如：蟋蟀或蚯蚓或發芽的種子。
- 監測植物在光合作用和呼吸作用下，玻璃生態器中二氧化碳濃度的變化。
- 測量教室中的二氧化碳濃度變化。
- 監測在密閉環境中使用氫氧化鈉或氫氧化鉀後二氧化碳消除的比率。
- 測量氯化氫和碳酸氫鈉的化學反應中所產生的二氧化碳的比率。
- 測定二氧化碳在通過氣體擴散試管時的擴散比率。
- 監測糖在發酵或呼吸過程中二氧化碳的生成量。
- 在不同環境下人類的呼吸 (休息與運動後的對比)。

## 二氧化碳感應器的附件

檢查並確認下列附件在二氧化碳感應器盒子中：

- 二氧化碳感應器
- 250 mL 氣體樣本瓶
- 二氧化碳感應器手冊

## 用二氧化碳感應器擷取數據

這個感應器用於以下平台擷取數據：

- 作為一個單獨的設備或與電腦一起使用的威尼爾 LabQuest™<sup>1</sup>
- 帶電腦的威尼爾 LabPro®<sup>2</sup>、TI 繪圖計算機、或 Palm® OS 手提電腦
- 威尼爾 Go ! Link
- 威尼爾 SensorDAQ™
- 威尼爾 CBL 2™

<sup>1</sup> 中文名稱：實驗分析採集器。

<sup>2</sup> 中文名稱：實驗採集器。

以下是使用二氧化碳感應器的一般操作流程：

1. 把二氧化碳感應器連接到平台上。
2. 啟動數據擷取軟體<sup>3</sup>。
3. 軟體將識別二氧化碳感應器並啟動預設的數據擷取設定。現在你可以擷取數據。

## 數據擷取軟體

此感應器可以與一個平台以及以下的數據擷取軟體一起使用。

- **Logger Pro 3** 這個電腦程式可配合 LabQuest、LabPro 或Go!Link使用。
- **Logger Pro 2** 這個電腦程式可配合 ULI 或 Serial Box Interface 使用。
- **Logger Lite** 這個電腦程式可配合 LabQuest、LabPro 或Go!Link使用。
- **LabQuest App** 這個程式是當單獨使用 LabQuest 時配合使用的。
- **EasyData App** 這個 TI-83+ 和 TI-84+ 計算機應用可配合 CBL 2 和 LabPro 一起使用。我們建議使用 2.0 或更新的版本，您可以從威尼爾的網站，[www.vernier.com/easy/easydata.html](http://www.vernier.com/easy/easydata.html)，下載，然後轉移到計算機上。查看威尼爾的網站，[www.vernier.com/calc/software/index.html](http://www.vernier.com/calc/software/index.html)，可得到更多有關應用與程式轉移指南的資訊。
- **DataMate 程式** 採用 DataMate 配合 LabPro 或 CBL 2 與以下計算機使用：TI-73、TI-83、TI-86、TI-89 和 Voyage 200。在 LabPro 和 CBL 2 的使用說明書中可看到將程式轉移到計算機的指示。
- **Data Pro** 這個程式可配合 LabPro 和一個 Palm OS 的手提電腦使用。
- **LabVIEW** LabVIEW™ 軟體是由國家儀器銷售的圖形程式語言。它可以與 SensorDAQ 平台和一些其他的威尼爾平台一同使用。查看 [www.vernier.com/labview](http://www.vernier.com/labview) 可得到更多的資訊。

注意：此產品只合適教育使用，不合適工業、醫療、研究、或商業上應用。

## 額外的重要資訊

- 這個型號的二氧化碳感應器有兩個範圍 (在 2007 年 3 月推出)，它回正確地自動識別，但它不能識認 Logger Pro 3.5 (2007 年 5 月推出) 以前的實驗文件。如果你必定需要用 Logger Pro 3.5 以前的實驗檔，請與我們的技術人員聯繫，有 Logger Pro 3.5 以前版本的 Logger Pro 3 版的學校是可以免費升級的。

<sup>3</sup> 如果你是配合 ULI 或 SBI 使用 Logger Pro 2，二氧化碳感應器是不能自動識別的。在探頭與感應器檔夾中打開一個二氧化碳感應器的實驗檔。

- 在擷取數據前讓二氧化碳感應器預熱 90 秒<sup>4</sup>。
- 二氧化碳感應器每秒鐘刷新它的讀數，但它測試上的變化是漸進的，我們推薦的取樣速度是 4 秒/樣本或更慢。在感應器探測濃度的任何變化前，氣體必須通過感應器的管上小孔擴散進來。因為氣體擴散是一個緩慢的過程，這會導致正確讀數的延誤。
- 此感應器不能在二氧化碳濃度高於 10,000 ppm (低設定) 或 100,000 ppm (高設定) 的情況下採集讀數。如果感應器的讀數是在或接近這些最高值時，二氧化碳的濃度可能已超出這設定的最高值。
- 在控制的環境下擷取數據，我們推薦你使用感應器的附件 250-ml 的樣本瓶。
- 在控制的環境下並同時使用氧氣感應器時，我們推薦購買 250 ml 容量的 BioChamber 250 (型號 BC-250) 或 2 公升容量的 BioChamber 2000 (型號 BC-1000)。每個 BioChamber 都有多一個開口，以便於你可以同時插入兩個感應器。
- 因為感應器操作基於紅外線的讀數，你應該盡可能地避免直接在陽光下使用感應器。即使紅外線感應器是被掩蓋了，當在室外使用感應器時，最好是將感應器放在陰暗的地方和避免陽光反射影響讀數。
- **極度重點：不要把感應器試管直接放入任何液體中。感應器只是用來測量氣體中的二氧化碳濃度而不是液體的。**

## 規格

二氧化碳感應器的測量範圍：

低範圍：	0 – 10,000 ppm 二氧化碳
高範圍：	0 – 100,000 ppm 二氧化碳

典型的精確度 (在標準壓力，1 大氣壓)：

低範圍：	±100 ppm 或讀數的 ±10%
高範圍：	±100 ppm 或讀數的 ±20%

基本的解析度：

13-bit (SensorDAQ)：

0 – 10,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	1.5 ppm
0 – 100,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	15 ppm

12-bit (LabPro、LabQuest、  
Go!Link、ULI、SBI)：

0 – 10,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	3 ppm
0 – 100,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	30 ppm

10-bit (CBL 2)：

0 – 10,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	12 ppm
0 – 100,000 ppm CO <sub>2</sub> ：	120 ppm

<sup>4</sup> 當二氧化碳感應器在預熱時，你會看到讀數從接近 0 ppm 開始慢慢增加到感應器測試的環境中的二氧化碳濃度。

反應時間：120 秒內達到全範圍讀數的 95%  
預熱時間：90 秒  
壓力影響作用：每mm-Hg的標準壓力偏差為讀數的 0.19%  
輸出信號範圍：0 – 4.0 V  
輸入電壓：5 V ( $\pm 0.25$  V)  
氣體測試模式：擴散  
正常操作溫度範圍：25°C ( $\pm 5^\circ\text{C}$ )  
操作濕度範圍：5 – 95% (非冷凝)  
保存溫度範圍：-40 – 65°C

## 二氧化碳感應器的工作原理

威尼爾二氧化碳感應器測量範圍在 0 到 10,000 百萬分之一/ppm (低範圍設定) 或 0 到 100,000 ppm (高範圍設定的) 下通過二氧化碳分子吸收的紅外線輻射的量來測量氣態二氧化碳的水準。感應器使用發光二極體作為紅外線 (IR) 的光源。紅外光源位於感應器的一個末端。在另一邊是測量通過樣本中二氧化碳分子未被吸收的的輻射的一個紅外線感應器。感應器測量中心為 4260 奈米的狹窄波段紅外線輻射。在採樣試管中吸收的氣體濃度越大，光源通過感應器試管到紅外線感應器的輻射就越小。紅外線感應器溫度的增加產生了電壓，經放大後被威尼爾平台或 CBL 2 數據擷取器讀出。二氧化碳氣體是通過感應器試管內二十個通風孔擴散來讓氣體在感應器試管中進出。

二氧化碳感應器測量氣體二氧化碳濃度單位為每百萬分之一，或 ppm。在氣體混合物中，百萬分之一指的是整體的一百萬體積單位中有一份體積單位的被測量氣體。600 ppm 的二氧化碳濃度意味著每 1,000,000 公升空氣中有 600 公升二氧化碳氣體 (或每 1 公升空氣中有 0.6 ml 二氧化碳)。舉例說，在地球的對流層中的二氧化碳水準已經逐步從 1960 年的 317 ppm 增加到當前接近 380 ppm 的水準。人類呼出的氣體的二氧化碳濃度大約是 50,000 ppm。

這個感應器已配備支援自動識別的電路。當使用 LabQuest、LabPro、Go!Link、SensorDAQ 或 CBL 2 時，數據擷取軟體會識別感應器，然後用已定義的參數來設定配合識認的感應器的實驗。

## 我要校正二氧化碳感應器嗎？不！

我們認為你在課堂上使用二氧化碳感應器時不必要對感應器進行校正。在出廠前我們已經對感應器進行了設定。

如果你發現你一定要校正二氧化碳感應器，則要使用我們已知的二氧化碳濃度。

**注意：**此校正方法不同於其他威尼爾感應器的兩點校正法。校正二氧化碳感應器所使用的單位是：ppm。

- 把 250-ml的採集瓶(此感應器的標準配備)放在室外一定時間，使得裡面被新鮮



的空氣所替代。就以這大約 400 ppm 的二氧化碳濃度為基準來進行校正。(地球二氧化碳濃度在二十世紀有著穩定的增長，到 1997 年大約為 370 ppm。在你所處的地方，二氧化碳濃度可能由於汽車和工廠的存在而略微高點。) 就在室外(在二氧化碳感應器管帶有橡膠塞的情況下)，把它插入含有室外新鮮空氣的取樣瓶中。在此過程中，手應拿在橡膠上，而不是握在感應器盒子上。現在可以把感應器連同瓶子放到進行校正的地點(室內外都可以)。

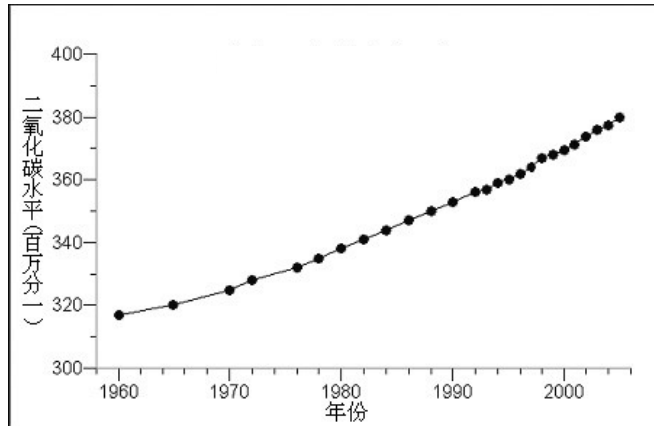
- 把二氧化碳感應器連接到威尼爾數據擷取器、TI CBL 或 CBL2 的第一連接埠上。載入(或選擇)二氧化碳感應器的實驗檔。擷取數據前進行最少 90 秒的預熱。
- 當二氧化碳感應器預熱結束(讀數穩定)時，按刻度按鈕。當紅色發光二極體(LED)燈迅速閃爍 3 次後，馬上放開按鈕。大約 30 秒後，讀數會穩定在 400 ppm 左右。如果讀數低或高於 400 ppm，很簡單，按下按鈕，重新做上述步驟。

## 溫度考慮

二氧化碳感應器對於溫度的變化是有些敏感的。在多數情況下，由溫度的變化導致的二氧化碳讀數變化是較小的(<100 ppm – 低範圍，<1000 ppm – 高範圍)。有好的實驗設計，溫度變化對二氧化碳讀數的變化對於總二氧化碳濃度的變化而言是可以忽略的。如果一個整體實驗在恆溫下完成，通過在實驗溫度下對感應器進行校正可以提高讀數的精確度。二氧化碳感應器的設計操作溫度在 20°C 到 30°C 之間。在此溫度範圍之間，二氧化碳感應器也可在室外使用。然而，你應當知道，即使你在低或高於此範圍的溫度下做校正，讀數的精度是會較差的。但這不足以影響到在這溫度範圍之外在室外或恆溫箱進行數據的擷取。要讓感應器在這種溫度下保持足夠的時間，來讓它達到穩定的溫度。

## 更多關於二氧化碳濃度的資料

地球大氣二氧化碳濃度在逐步增長已經有許多文獻說明了。下圖顯示在過去的 40 年裡，濃度從 320 增加到 360 ppm。在一個地方，尤其在市區，有較高的石油燃燒的污染，高於 380 ppm 也並不罕見。所以二氧化碳感應器使用 400 ppm 作為校正刻度是非常接近實際值的。二氧化碳的溫室效應已逐漸被重視起來。你可以使用二氧化碳感應器來向同學證明在關閉的房間中二氧化碳濃度的增加。我們還經常發現在有幾個人的辦公室裏，二氧化碳濃度會達到 1,000 到 1,200 ppm。你甚至還可以用它來證明房間的底部比頂部的二氧化碳濃度高。它還可以用來顯示打開空氣調節器使房間通風，或打開車窗的效果。



全球二氧化碳在增加

(資料來源：地球系統研究實驗室 Earth System Research Laboratory, NOAA)

你可以在密閉房間或其他學校教學樓內使用二氧化碳感應器來給學生做示範，觀察在限定的空間內二氧化碳發生增加的水準。我們經常發現有幾個人的辦公室內的二氧化碳水準可以達到 1,000 到 1,200 ppm 的濃度。你可以使用此感應器來顯示房間內較低的區域的水準比較高區域的二氧化碳濃度更高。而且也可以顯示打開空調，房間通風或簡單的打開車窗後的作用。

### 用二氧化碳感應器測試人類呼出的氣體

於 2007 年 4 月推出的新型號二氧化碳有兩種設定。高範圍設定，0 = 100,000 ppm 可以被用於測量當一個人在正常呼吸時的呼出氣體。我們推薦三種採集二氧化碳讀數的方法。

方法一：這種方法操作最簡便，但也是最不精確的。把感應器放在遠離人大約 5 釐米 (2 英寸) 的地方等待測試，當人在感應器上輕吹時擷取讀數。

方法二：此方法比方法一精確得多，但需要一個 BioChamber 250 (型號 BC-250) 的樣本瓶。往 BioChamber 250 樣本瓶內吹氣來代替瓶內的氣體。立刻用一個 6 號塞子把瓶打開的一面封上。把二氧化碳感應器放入另一個開口處然後啟動數據擷取功能。

方法三：這種方法是最精確的。使用一個麵包袋 (或一個食品袋)、剪刀、塑膠吸管和繩帶。在袋的底部剪一個小孔，尺寸為二氧化碳感應器頂部直徑。把感應器放入小孔並使用繩帶綁住袋子以防空氣進入。使用鉗把感應器連接到環形架上。用吸管吹氣進袋子，袋子膨脹後用繩帶把袋子的底部封住，並啟動數據擷取功能。

### 二氧化碳感應器選購配件

除了感應器隨附的 250-mL 氣體取樣瓶外，以下的配件可供選擇另購：

- 250 mL 的生物樣本瓶 (BioChamber) 型號：BC-250
- 2000 mL 的生物樣本瓶 (BioChamber) 型號：BC-2000

生物瓶有兩個帶軟膠圈的開口。以便你可以同時插入二氧化碳感應器和氧氣感應器來同時採集瓶內的氣體。

## 保固

威尼爾公司承諾所有產品沒有設計上的缺陷和製造上的瑕疵。自出售日起，在正常使用下免費保固五年，人為損壞除外，正常消耗品 (如 pH 緩衝液、離子電極校正液等)除外。

注意：鑑於維護台灣消費者之權利，台灣總代理廣天國際有限公司僅維護出具貼有廣天國際有限公司保固貼紙之產品，才享有上述之服務。

## 製造商

威尼爾軟體與技術公司 (Vernier Software & Technology)  
13979 S.W. Millikan Way Beaverton, Oregon 97005-2886 USA  
電話：888-837-6437  
傳真：503-277-2440

## 台灣總代理

廣天國際有限公司  
地址：台北市信義區基隆路二段115號7樓之3  
電話：02-23822027  
傳真：02-23820206  
郵編：110  
電郵：[support@calculator.com.tw](mailto:support@calculator.com.tw)  
網站：[www.vernier.com.tw](http://www.vernier.com.tw)

