

# Go Direct 循環伏安系統

(訂購代碼 GDX-CVS)

Go Direct 循環伏安系統是一款恆電位儀，學生可以用它輕鬆地控制化學系統並將電位施加到化學系統中，並測量電流。它有三種數據採集模式：循環伏安法、大量電解法(Bulk Electrolysis)和開路電位法。它包括一個支架、閃爍瓶和一次性系統網版印刷電極。免費的 Vernier Instrumental Analysis 軟體和免費實驗可供下載。



注意事項：威尼爾產品專為教育用途而設計。我們的產品不是被設計於任何工業、醫療或商業用途，如生命維持器、患者診斷、製造過程監控或任何類型的工業測試。

## 包含

- Go Direct 循環伏安系統
- 網版印刷電極 (25 入)
- 閃爍瓶 (4 入)
- 循環伏安系統架
- Micro USB 傳輸線

## 相容軟體

參閱 [www.vernier.com/manuals/gdx-cvs](http://www.vernier.com/manuals/gdx-cvs) 了解與 Go Direct 循環伏安系統相容的軟體列表。

## 開始使用

請查看以下連結以了解特定於平台的連接資訊：

[www.vernier.com/start/gdx-cvs](http://www.vernier.com/start/gdx-cvs)

### 藍芽連接

1. 在電腦、Chromebook 或行動裝置上安裝 Instrumental Analysis。
2. 首次使用感應器前至少充電 2 小時。
3. 按一下電源按鈕打開你的感應器。藍牙 LED 燈將閃爍紅色。
4. 開啟 Instrumental Analysis。
5. 點擊連接到儀器。
6. 從發現無線設備列表中選擇 Go Direct 無線感應器。感應器的 ID 位於感應器上的條形碼附近。成功連接後 LED 將閃爍綠色。
7. 點擊完成。

### USB 連接

1. 在電腦、Chromebook 或行動裝置上安裝 Instrumental Analysis。
2. 連接感應器至 USB 連接埠。
3. 開啟 Instrumental Analysis。
4. 選擇「伏安法」進入數據收集模式。現在您可以繼續進行實驗了。

8. 選擇「伏安法」進入數據收集模式。現在您可以繼續進行實驗了。

## 連接感應器

### 藍芽連接

準備連接	當紅色 LED 燈閃爍時代表感應器啟動準備連接。
已連接	透過藍牙連接感應器並採集數據時，綠色 LED 燈閃爍。

### USB 連接

已連接	當感應器透過 USB 連接到 Instrumental Analysis 時，電源圖示旁邊的 LED 穩定亮紅燈。藍牙圖示旁邊的 LED 熄滅。
-----	--

## 感應器充電

開啟感應器	連接到交流電時，紅色 LED 燈穩定亮起。
睡眠模式	未連接交流電時，紅色 LED 燈熄滅。

## 使用產品和 Instrumental Analysis

### 準備感應器以進行數據收集

1. 將網版印刷電極插入循環伏安系統的網版印刷電極連接器中（參見圖 1）。避免觸摸網版印刷電極的黑色電極部分。



圖 1

2. 將樣品填充到閃爍瓶的一半左右（約 10 mL）。將閃爍瓶固定於支架上的夾子中。將網版印刷電極向下連接到小瓶中，小心地導入循環伏安系統，並將儀器卡入到位，如圖 2 所示。



圖 2

### 選擇實驗模式

實驗模式的三個選項分別為

- 循環伏安法
- 大量電解法
- 開路電位法

1. 按照本用戶手冊「開始使用」部分中的步驟連接感應器。伏安設定選單會自動打開。
2. 選擇所需的實驗類型。預設選擇循環伏安法。預設參數適用於在緩衝溶液中測量普通樣品的循環伏安圖。您可能需要根據「用 Go Direct 循環伏安系統進行電化學實驗」電子書中的學生說明調整這些設定。
3. 點擊「採集」以開始數據收集。運行將依照設定自動停止，或可以選擇提早結束。
4. 為樣品命名。請點擊 y 軸標籤。點擊要重新命名的數據集旁邊的「數據集選項」。點擊「重新命名數據集」。輸入樣品的名稱，然後點擊「重新命名」。
5. 通過選擇所需峰值分析伏安圖。點擊圖表工具，然後選擇「觀看統計」。您可能還會使用同樣位於「圖表工具」選單下的瀏覽積分功能來分析數據。
6. 當您準備更換樣品時，請拉回頂部的標籤，小心地從架上拆除循環伏安系統（圖 3）。

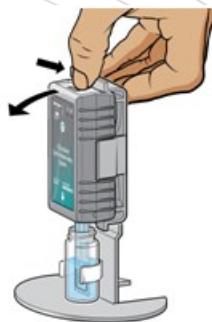


圖 3

7. 在網版印刷電極插入循環伏安系統的情況下，用緩衝溶液沖洗網版印刷電極，然後用紙巾輕輕吸乾電極表面使其乾燥。**重要：**請勿在連接了濕式網版印刷電極的情況下倒置循環伏安系統。您要避免液體進入網版印刷電極連接器內。
8. 對您要測試的樣本重複步驟 2 至 7。要在運行之間更改參數，請點擊「伏安法設定」。
9. 完成實驗後，請按照說明丟棄溶液和網版印刷電極。點擊文件選單上的儲存或匯出數據。

### 在 Instrumental Analysis 中更改設定

點擊滑桿圖示以顯示「伏安法設定」以設定選項。您將在此處設定要執行的實驗類型。對話框中列出了多個參數，這些參數會根據您選擇的實驗而有所不同。

### 循環伏安法

在這種實驗類型中，電極電位通常會通過電活性物質的標準電位，以預定波形隨時間線性變化，從而可以研究在電極表面產生的電化學物質。在波形的每個段中，電壓隨時間變化的速率稱為實驗的掃描速率。在 SPE 上的工作電極和參比電極之間測量電勢，而在網版印刷電極上的工作電極和對電極之間測量電流。

- 段數：您將可以從 1、2 或 3 段 CV 中進行選擇。這是恆電位儀波形中的段數。段數決定了必須設置的電位數。一個部分是線性掃描伏安法，只需簡單地設定初始和最終電位勢即可。兩段 CV 將具有初始和最終電位勢，以及一個切換電位勢。三段 CV 將具有初始和最終電位勢，以及兩個切換電位勢。
- 電位勢：您需要設定每個電位來決定恆電位儀的波形，包括初始電位和最終電位以及適用的切換電位。為了說明這些設定的重要性，讓我們以三段 CV 為例。首先，將段數設定為 3。初始電位勢是您希望伏安圖開始的電位勢。在此示例中，我們將其設定為 0 mV。從此處開始，電位勢必須從初始電位勢向負方向或正方向移動；因此，在這種情況下，交換電位 1 不能為 0 mV。將切換電位 1 設定為 +750 mV 意味著 CVS 將從 0 mV 到 +750 mV 的正向掃描。注意：您無法在一個方向上掃描超過 2000 mV，並且不建議在一個方向上掃描超過 1600 mV。從切換電位 1，CVS 必須沿正向或負向掃描到切換電位勢 2。將切換電位勢 2 設定為 -500 mV，意味著 CVS 現在將從 +750 mV 掃描到 -500 mV。最終電位勢是 CVS 結束實驗採集的地方。
- 掃描速率：掃描速率是各個段掃描發生的速率，以 mV/s 為單位。
- 電流範圍：「電流範圍」設定 CV 允許的電流範圍。高電流範圍為  $\pm 1000 \mu A$ ，中電流為  $\pm 100 \mu A$ ，低電流為  $\pm 10 \mu A$ ，最低電流為  $\pm 1 \mu A$ 。設定較低的電流範圍將提高您的 CV 解析度；但是，如果電流範圍設定得太低，則 CV 無法繼續進行。注意：值域不是絕對的，您可以在任何特定設定下獲得一些額外的電流，但這會因儀器而異。

### 大量電解法

在這種設定下，恆電位儀將工作電極的電位保持在一個值，並隨時間測量所產生的電流。在這種類型的實驗中，通過還原或氧化將分析物從其原始的氧化態轉換為新的氧

化態。分析所得數據可以幫助確定隨時間推移流過的電荷。要設定的實驗參數是電位 (mV)、速率 (s) 和持續時間 (s)。

### 開路電位法

該實驗是被動實驗，因此恆電位儀的相對電極使用電路旁路。在此模式下，僅測量在參考電極和工作電極之間測得的靜止電位。這並不是說化學系統處於平衡狀態。實際上，某些系統可能遠未達到平衡，其被動電位隨均相反應而變化。開路電位法的獨特之處在於它是一種熱力學上純電解的測量方法。要設定的實驗參數是速率 (s) 和持續時間 (s)。

### 使用內部電阻

系統包含一個內部電阻，該電阻為 1000 Ω。點擊 CVS 的[+]，然後啟用「使用內部電阻器」選項。您可以使用此內部電阻器對儀器進行故障排除或進行歐姆定律的演示，如我們的實驗「循環伏安法基礎：歐姆定律」所述。注意：使用內部電阻器時，請勿連接外部網版印刷電極。

### 清潔您的網版印刷電極

雖然這並不常見，但您可能希望在運行某些實驗之前清理您的網版印刷電極。點擊 CVS 的[+]，啟用清潔網版印刷電極過程。並運行一個 2 次電位循環 CV 與初始電位 1000 mV，開關電位 1 的 -1000 mV，和 1000mV 的最終電位。掃描速率為 100 mV/s，電流範圍設定為高。這個過程大約需要 30 秒完成。如果您願意，可以選擇重複進行。對於大多數應用，推薦的清洗溶液是 0.1M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>。

### 規格

方法	循環伏安法 大量電解法 開路電位法
USB 規格	2.0
無線規格	藍芽 4.2
最大無線距離	30 公尺
尺寸	長度 9 公分、高度 6 公分、寬度 3 公分
電流範圍 (共 4 個)	高：±1000 μA 中：±100 μA 低：±10 μA 最低：±1 μA
設定電位範圍	-2000 mV 至 +2000 mV vs 參考電極

實際電位範圍 (通常在水溶液中使用 -1200 mV 至 +1200 mV vs 參考電極 Vernier 網版印刷電極。在使用其他電極和溶劑時，結果可能會有所不同。)

### 循環伏安法

- 最小的掃描速率：1 mV/s
- 最大的掃描速率：2000 mV/s
- 建議的最大掃描範圍：1600 mV
- 可用的掃描段數：1, 2, 或 3

### 大量電解法

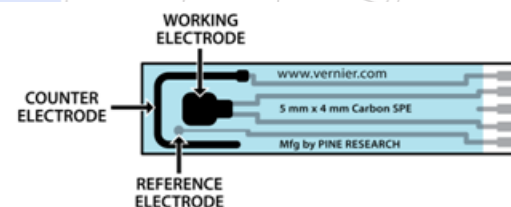
- 最小採樣率：每秒 2 個樣本數
- 最大採樣率：每秒 200 個樣本數

### 開路電位法

- 最小採樣率：每秒 2 個樣本數
- 最大採樣率：每秒 200 個樣本數

### 感應器工作方式

Go Direct 循環伏安系統是一個恆電位儀。它使用網版印刷的電極作為其三電極系統。這三個電極標記在下面，包括工作電極、參考電極和對電極。



Go Direct 循環伏安系統恆電位儀可讓您測量電子轉移反應或氧化還原反應的速率。在此系統中，您可以從包含目標分子 (分析物) 的溶液中製作電路，更改其中一個電極上的電壓 (電極電勢)，並查看在兩個電極之間轉移電子所需的電壓 (導致電流流動) 電極和感興趣的分子。將分析物摻入電路中僅需要將網版印刷電極插入分析物溶液中。包含在此網版印刷電極上的三個電極連接到恆電位儀，該恆電位儀控制每個電極的電壓 (電位勢)。

伏安法是一種靈敏的分析技術，可讓我們了解給定分析物的電子轉移的熱力學和動力學。將產生更快的反應按比例更大的電流通過工作電極。正電流對應於工作電極上的氧化反應，其中某些分子或原子將失去電子，負電流對應於還原反應。注意，如果在工作電極上觀察到氧化反應，則必須在對電極上發生還原反應。工作電極上的正電流必須與反電極上的負電流大小相等。



## 保養和維護

### 電池資訊

Go Direct 循環伏安系統包含一個小的鋰離子電池。該系統設計耗電量非常小，並且對電池的要求不高。雖然電池的保固為一年，但預期的電池壽命可為好幾年。更換的電池可另外訂購（訂購代碼：GDX-BAT-300）。

### 儲存和維護

要長時間儲存 Go Direct 循環伏安系統，請按住按鈕至少三秒鐘，使設備進入睡眠模式。紅色 LED 指示燈將停止閃爍以表明本機處於睡眠模式。幾個月後，電池會放電，但不會損壞。存放之後，請為設備充電幾個小時，然後設備便可以使用了。

將感應器暴露在低於  $-15^{\circ}\text{C}$  或超過  $45^{\circ}\text{C}$  的溫度下會損壞感應器。此外，溫度超過  $35^{\circ}\text{C}$  ( $95^{\circ}\text{F}$ ) 會縮短電池的使用壽命。如果可能，將設備存放在沒有暴露於極端溫度的地方。

### 防水性

**重要：** Go Direct 循環伏安系統不防水也不抗水，切勿將其浸入水中。

如果有液體進入設備，請立即關閉設備電源（按住電源按鈕三秒鐘以上）。斷開感應器和充電線的連接，然後取出電池。讓設備徹底乾燥，然後再嘗試使用該設備。請勿嘗試使用外部熱源進行乾燥。**注意：**由於液體造成的損壞不在保固範圍內。

### 配件/替換

名稱	訂購代碼
網版印刷電極(25 入)	CVS-SPE25
網版印刷電極 (100 入)	CVS-SPE100
循環伏安系統架	CVS-STAND
Micro USB 傳輸線	CB-USB-MICRO
USB-C 轉 Micro USB 傳輸線	CB-USB-C-MICRO

### 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、離子電極校準液等)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)

