

Go Direct 鈣離子感應器

(訂購代號 GDX-CA)



Go Direct 鈣離子感應器 (ISE) 用於測量水性樣品中鈣 (Ca^{2+}) 離子的濃度。與 Go Direct 電極放大器 (訂購代碼 GDX-ISEA) 一起使用。

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 鈣離子感應器 (將 Go Direct 電極放大器連接到 Go Direct 鈣離子 BNC 電極頭)
- 30 mL 含 SDS 的高濃度標準溶液(1000 mg/L Ca^{2+})
- 30 mL 含 SDS 表的低濃度標準溶液瓶(10 mg/L Ca^{2+})
- 短期 ISE 浸泡瓶
- Micro USB 傳輸線

相容軟體

參閱 www.vernier.com/manuals/gdx-ca 了解與 Go Direct 鈣離子感應器相容的軟體列表。

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-ca

藍牙連接

1. 在電腦、Chromebook 或行動裝置上安裝 Graphical Analysis。如果使用 LabQuest 主機，請確保 LabQuest App 是最新的。
2. 首次使用感應器前至少充電 2 小時。
3. 將電極浸泡在高濃度標準溶液中 30 分鐘以準備電極。請參閱「使用產品」部分以獲得更多訊息。
4. 按一下電源按鈕打開你的感應器。藍牙 LED 燈將閃爍紅色。
5. 開啟 Graphical Analysis 或打開 LabQuest 主機。
6. 如果使用 Graphical Analysis，請點

USB 連接

1. 將電極浸泡在高濃度標準溶液中 30 分鐘以準備電極。請參閱「使用產品」部分以獲得更多訊息。
2. 如果使用電腦或 Chromebook，請安裝 Graphical Analysis；如果使用 LabQuest 主機，請確保 LabQuest App 是最新的。
3. 連接感應器至 USB 連接埠。
4. 開啟 Graphical Analysis 或啟動 LabQuest 主機，現在您已準備好收集數據。
5. 為了獲得最佳結果，請使用高和低濃度標準溶液進行兩點校正。

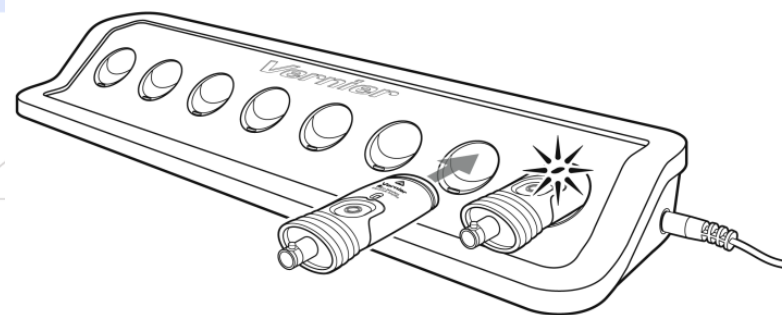
擊「感應器數據收集」。如果使用 LabQuest 主機，請從「感應器」選單中選擇「無線設備設置」>「Go Direct」。

7. 從發現無線設備列表中選擇 Go Direct 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。
8. 點擊完成。現在可以收集數據了。
9. 為了獲得最佳結果，請使用高和低標準溶液進行兩點校正。

感應器充電

將 Go Direct 鈣離子感應器連接到隨附的 Micro USB 線和任何 USB 設備兩個小時。可在充電過程中將 Go Direct 鈣離子 BNC 電極頭連接到電極放大器。

您還可以使用我們的 Go Direct 充電座 (單獨出售，訂購代碼：GDX-CRG) 最多一次充 8 支 Go Direct 鈣離子感應器。每支 Go Direct 鈣離子感應器上的 LED 表示充電狀態。



充電	感應器連接到 Micro USB 線或充電座時，藍色 LED 燈穩定亮起。
充滿電	當充電完成藍色 LED 燈會熄滅。

感應器供電

開啟感應器	按電源按鈕一次，當設備開啟時，電源圖示旁邊的紅色 LED 燈亮起。
睡眠模式	按住按鈕超過三秒及進入睡眠模式。紅色 LED 燈在睡眠模式時熄滅。

連接感應器

連接並充電	當感應器透過 USB 連接到 Graphical Analysis 且設備正在充電時，藍色和綠色 LED 穩定亮起。（綠色 LED 被藍色 LED 蓋住。）
連接時且充滿電	當感應器透過 USB 線連接到 Graphical Analysis 且設備已充滿電時，綠色 LED 穩定亮起。
透過 USB 充電，用藍牙連接	藍色 LED 持續亮起，綠色 LED 閃爍，但是綠色閃爍的 LED 看起來是白色的，因為它被藍色蓋住了。

辨認感應器

當連接兩個或多個感應器時，可以透過點擊「感應器資訊」中的「辨認」來辨別感應器。

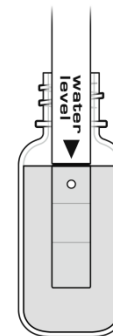
使用產品

1. 轉開蓋子，然後從電極上取下儲存瓶和蓋子。
2. 用蒸餾水或去離子水徹底沖洗探頭的下部。
3. 將電極頭放在高濃度標準溶液中浸泡 30 分鐘。
 - 請勿將電極放在容器底部。
 - 電極尖端的白色參考點應該浸入在標準液下。
 - 確保電極下方沒有氣泡。
4. 按照「開始使用」部分中的步驟連接感應器。
5. 為了獲得最佳結果，請使用高和低濃度標準溶液進行兩點校正。
6. 完成測量後，請用蒸餾水沖洗電極。
7. 將蓋子滑到電極主體上，然後將蓋子旋到儲液瓶上，以使電極的尖端不接觸海綿。

重要：請勿將感應器完全浸入水中。BNC 連接處不防水。

重要：請勿將電極浸泡超過 24 小時。

注意：如果在浸泡過程中需要將電極拿到戶外，請使用 ISE 短期浸泡瓶。從瓶子上取下瓶蓋，並用高濃度標準液充滿 3/4。將瓶蓋滑到電極上，將其插入瓶中並轉緊。如果要長時間存放超過 24 小時，請確保將感應器存放在其儲存瓶中，並且海綿略微浸濕。



連接埠

Go Direct 鈣離子感應器具有六個感應器連接埠，分別是

- 電壓 (mV)
- 氯化物 (mg/L)
- 銨 (mg/L)
- 鈣 (mg/L)
- 硝酸鹽 (mg/L)
- 鉀 (mg/L)

注意：鈣連接埠是此感應器的預設連接埠。除電壓以外其他連接埠都是互斥的（即您可以同時顯示一個濃度連接埠和電壓，但不能同時顯示兩個濃度連接埠）。為了從其他濃度連接埠收集數據，您還必須將適用的相應 BNC 電極連接到放大器。

校正感應器

出廠前，校正已儲存在每個感應器上。隨著膜的老化，此原廠校正可能會變得不準確。為了獲得最佳結果，我們建議執行兩點校正。

注意：如果打算在提供的標準範圍之外使用電極，則需要準備自己的標準液並將其用於浸泡和校正。標準液應相差兩位數（例如 5 mg/L 和 500 mg/L）。

規格

範圍 (濃度)	1 至 40,000 mg/L (或 ppm)
校正後的準確度	完整刻度的±10% (校正 10 至 1000 mg/L)
干擾離子	Pb ²⁺ 、Hg ²⁺ 、Si ²⁺ 、Fe ²⁺ 、Cu ²⁺ 、Ni ²⁺ 、NH ₃ 、Na ⁺ 、Li ⁺ 、Tris ⁺ 、K ⁺ 、Ba ²⁺ 、Zn ²⁺ 、Mg ²⁺
pH 範圍	2–8 (無 pH 補償)

溫度範圍	0–40°C (無溫度補償)
電極斜率	在 25°C 時為 +26 ±2 mV/decade
電極電阻	100 MΩ
最小樣本尺寸	必須能浸沒 2.8 cm (1.1 in)
一般電壓讀數	80 mV 在 1000 mg/L, 30 mV 在 10 mg/L
USB 規格	2.0
無線傳輸規格	藍牙 4.2
最大無線範圍	30 m
電池	300 mA 鋰聚充電電池
電池壽命 (單次充滿電)	~24 小時
電池壽命 (長期)	~500 次完全充電循環 (幾年取決於使用情況)

保養與維護

適當的保存對於延長電極使用壽命非常重要。

- ISE 的長期保存 (超過 24 小時)：用蒸餾水潤濕長期保存瓶底部的海綿。當您使用完 ISE 後，請用蒸餾水沖洗乾淨並用紙巾吸乾。鬆開瓶蓋並插入 ISE。**注意：**ISE 的尖端不能接觸海綿。檢查並確保白色參考點在瓶內，而不是在瓶外或墊圈下。轉緊蓋子。這樣可將電極保持在潮濕的環境中，進而防止完全乾燥。
- 按住按鈕至少三秒鐘，使感應器進入睡眠模式。紅色 LED 燈停止閃爍代表感應器處於睡眠模式。幾個月後，電池會放電，但不會損壞。要使用前請為感應器充電幾個小時，然後便可以使用了。
- 短期濕儲存 (少於 24 小時)：將高濃度標準液裝滿短期浸泡瓶的 3/4。鬆開蓋子，將電極插入瓶中並轉緊。

注意：將電池暴露在超過 35°C (95°F) 的溫度下會縮短其使用壽命。如果可以請將感應器存放在非極端溫度的地方。

維護和更換 ISE 標準校正溶液

擁有準確的標準溶液對於執行良好的校正很重要。如果注意不要污染 ISE 隨附的兩種標準溶液，它們可以使用很長時間。在某些時候您將需要補充標準溶液。Vernier 出售一瓶 500 mL 的鈣離子低濃度校正液 (10 mg/L、訂購代碼 CA-LST) 和鈣離子高濃度校正液 (1000 mg/L、訂購代碼 CA-HST)。

要自己配製標準溶液，請使用下表中的資訊。**注意：**請使用專為精確測量體積而設計的玻璃容器，例如定量瓶或量筒。所有玻璃容器必須非常乾淨。

標準溶液	濃度 (mg/L 或 ppm)	使用優質蒸餾水的配製方法
高濃度鈣(Ca ²⁺)標準液	1000 mg/L Ca	2.771 g CaCl ₂ / 1 L 溶液 或 3.669 g CaCl ₂ ·2H ₂ O / 1 L 溶液
低濃度鈣(Ca ²⁺)標準液	10 mg/L Ca	將高濃度鈣標準液稀釋 100 倍 (從 1000 mg/L 至 10 mg/L)*

*如下所述進行兩次連續稀釋。

- 將 100 mL 的高濃度鈣標準液與 900 mL 的蒸餾水攪拌均勻。
- 將步驟 a 中配備的溶液 100 mL 與 900 mL 蒸餾水攪拌均勻。

更換模組

Go Direct 鈣離子感應器的 PVC 膜壽命有限。自購買日起，保證十二個月內無任何缺陷；但是，您可能會使用比保固期更長的時間。如果您開始注意到反應下降，可能是時候更換模組了。**重要：**不要在使用模組之前就訂購它們。即使將它們存放在架子上，也會發生降解過程。

電池資訊

Go Direct 鈣離子感應器包含一個小型鋰離子電池。該系統設計用於消耗很少的電力，而不會對電池造成很高的負擔。雖然電池保修一年，但電池預期壽命為數年。(訂購代碼：GDX-BAT-300)。

防水性

Go Direct 鈣離子感應器不防水，不應該將 BNC 上方浸入水中。

如果設備進水，請立即關閉設備電源 (按住電源按鈕超過三秒鐘)。斷開感應器和充電傳輸線，然後取出電池。在再次嘗試使用設備之前，請讓設備徹底乾燥。不要嘗試使用外部熱源進行乾燥。

感應器如何操作

組合離子選擇電極由離子特異性 (感應) 半電池和參考半電池組成。離子特異性半電池所產生的電位勢相對於參考半電池而言，取決於待測樣品中目標離子的活性。離子活性和電位勢讀數隨樣品目標離子濃度的變化而改變。用能斯特 (Nernst) 方程式描述了用 ISE 測量的電位勢與離子活性之間的關係，離子活性與樣品中的離子濃度有關：

$$E = E_o - 2.303 \frac{RT}{nF} \log(C + C_o)$$

E = 離子選擇電極和參考電極之間的測量電位勢 (mV)

E_o = 離子選擇電極和參考電極之間的標準電位勢 (mV)

R = 理想氣體常數 ($R = 8.314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$)

T=溫度 (單位 K) , T (K) = 273.15 + t °C , t是被測溶液的溫度, 以°C為單位。

F = 法拉第常數(96485 C mol⁻¹)

n = 離子價數

C = 被測離子濃度

C₀ = 偵測極限

由於 R 和 F 是固定的, 因此它們不會改變, 被測離子的電荷 (價數) 也已知。因此可以將該等式簡化為:

$$E = E_0 - S \cdot \log(C + C_0)$$

$S = -2.303 \frac{RT}{nF}$ 是 ISE 的理想斜率

下表描述了理想的行為:

離子樣品	n (離子價數)	S (在 25 °C), mV/decade
鈣離子(Ca ²⁺)	+2	+29.58
鉀離子(K ⁺)、銨離子(NH ₄ ⁺)	+1	+59.16
硝酸根(NO ₃ ⁻)、氯離子(Cl ⁻)	-1	-59.16

假設 C₀ 很接近零, 則方程式可寫為:

$$C = 10^{[(E - E_0) / S]}$$

允許計算離子濃度。

請務必注意, 此表反映了理想的狀態。離子選擇電極的斜率通常低於理想值。公認的 ISE 斜率允許在理想值的 88-101%之間。斜率 (S) 是 ISE 性能的指標。如果斜率隨時間變化很大, 則表示可能有必要更換 ISE 感應器前端模組。

電位 vs. 濃度

要測量水性樣品的 mV 讀數無需校正。要將 mV 讀數轉換為濃度 (mg / L 或 ppm), 軟體使用能斯特方程式的修改版本:

$$C = 10^{[(E - E_0) / S_m]}$$

C = 待測離子濃度(mg/L 或 ppm)

E = 測得的樣品電位(mV)

E₀ = 當 C = 1 mg/L Ca²⁺濃度時測得的樣品電位(mV)

S_m = 測得的電極斜率 mV/decade

測得的電極斜率 S_m 值透過測量兩個標準溶液的電位勢並以下方程式求解來確定:

$$S_m = - [(Low Standard - High Standard) / \# \text{ of decades}^*]$$

計算範例, 將 mV 轉換為 mg/L

對於此範例, 測得的數量顯示在下表中:

溶液	測得電位
1 mg/L Ca ²⁺ 標準溶液	1 mV
10 mg/L Ca ²⁺ 標準溶液	30 mV
1000 mg/L Ca ²⁺ 標準溶液	82 mV
未知樣品	50 mV

$$S_m = - \frac{(30 \text{ mV} - 82 \text{ mV})}{2 \text{ decades}} = +26 \text{ mV/decade}$$

$$C = 10^{[(50 \text{ mV} - 1 \text{ mV}) / +26 \text{ mV/decade}]} = 77 \text{ ppm Ca}^{2+}$$

故障排除

使用離子強度調節劑來提高準確度

為了在低鈣離子濃度下獲得最佳結果, 使用鈣離子感應器 (ISE) 進行測量的標準方法是向您的每種標準溶液和樣品中添加離子強度調節劑 (ISA) 溶液。

添加 ISA 可確保所測量的每種溶液中的總離子活性幾乎相等, 而與特定離子濃度無關。當測量非常低濃度的鈣離子時, 這一點非常重要。ISA 不包含鈣離子 ISE 本身具有的離子。**注意:** 將 ISA 溶液添加到以下所述的樣品或標準品中並不需要具有很高的準確度—使用一次性移液器將 ISA 溶液與樣品溶液結合在一起, 效果很好。

將 1.0 M KCl ISA 溶液 (7.46 g KCl / 100 mL 溶液) 添加到 Ca²⁺標準溶液或待測溶液中, 以 1 份 ISA (按體積計) 與 50 份總溶液的比例。(例如: 1 mL ISA 加到 50 mL 總溶液, 或 2 滴 ISA 加到 5 mL 總溶液)。

配件/替換

名稱	訂購代碼
電極儲存瓶, 每包 5 個	BTL-ES
鈣離子高濃度校正液	CA-HST
鈣離子低濃度校正液	CA-LST
鈣離子替換模組	CA-MOD
Go Direct 鈣離子感應器(BNC 接頭)	GDX-CA-BNC
Go Direct 電極放大器	GDX-ISEA
威尼爾 Micro USB 傳輸線	CB-USB-MICRO

USB Type C 轉 Micro USB 傳輸線

CB-USB-C-MICRO

Go Direct 300 mAh 替換電池

GDX-BAT-300

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。ISE 模組僅含一年保固。

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
網站：www.vernier.com.tw

