

Go Direct 靜電感應器

(訂購代碼 GDX-Q)



Go Direct 靜電感應器被用作電子驗電器。與傳統的驗電器不同，Go Direct 靜電感應器可以進行定量測量。數值測量改進了許多靜電實驗，例如感應充電、摩擦充電和接觸充電。該感應器還可用於確定電荷極性。

帶有 0.01 μ F 輸入電容器的極高阻抗電壓感應器使這些測量成為可能。感應器具有一個歸零開關以使輸入電容器放電。

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 靜電感應器
- 低漏電 BNC /鱷魚夾電線
- Micro USB 傳輸線

相容軟體

參閱 www.vernier.com/manuals/gdx-q 了解與 Go Direct 靜電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-q

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. 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 Graphical Analysis 或打開 LabQuest 主機。
5. 如果使用 Graphical Analysis，請點擊「感應器數據收集」。如果使用 LabQuest 主機，請從「感應器」選單

USB 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. 將感應器連接到 USB 端。
3. 開啟 Graphical Analysis 或打開 LabQuest 主機。現在可以收集數據了。
4. 這是一個複合型連接埠的感應器，若需更改連接埠，請見下方的連接埠介紹。

中選擇「無線設備設置」>「Go Direct」。

6. 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。
7. 點擊完成。現在可以收集數據了。
8. 這是一個複合型連接埠的感應器，若需更改連接埠，請見下方的連接埠介紹。

注意：此感應器不適用於第一代的 LabQuest。它可以與 LabQuest 2 或 LabQuest 3 一起使用。

感應器充電

將 Go Direct 靜電感應器連接到隨附的 Micro USB 傳輸線和任何 USB 設備兩個小時。

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 個 Go Direct 靜電感應器。每個 Go Direct 靜電感應器上的 LED 表示充電狀態。

充電	電池圖示旁邊亮橘色 LED 燈是感應器正在充電。
充滿電	電池圖示旁邊亮綠色 LED 燈是感應器充滿電。

感應器供電

開啟感應器	按下電源按鈕。設備打開時，藍芽圖示旁的紅色 LED 燈閃爍。
睡眠模式	按住按鈕三秒鐘以上進入睡眠模式。睡眠時紅色 LED 燈停止閃爍。

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

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，電池旁的橘色 LED 穩定亮起。藍芽圖示旁的 LED 熄滅。
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，電池圖示旁的綠色 LED 穩定亮起。藍芽圖示旁邊的 LED 熄滅。
透過 USB 充電，用藍牙連接	感應器充電時，電池圖示旁邊橘色 LED 持續亮起，藍芽圖示旁邊的綠色 LED 閃爍。

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

將低漏電 BNC / 鱷魚夾電線連接到感應器主體上的 BNC 連接器。按照本用戶手冊「開始使用」部分中的步驟準備感應器以進行數據收集。

常用提示

- 存放感應器時，最好將電線夾在一起，以保護感應器免受可能損壞設備的高靜電勢的侵害。按下「Reset」按鈕（ $Q=0$ ），將紅色和黑色導線連接到公共導體幾秒鐘，以使感應器歸零。
- 在夾子連接到電源（例如電源或電池）的電壓源的情況下，按下並放開「重置」按鈕會導致讀數錯誤，因此不建議這樣做，因為這也會使電源短路。
- 由於感應器能夠測量極少量的電荷，因此必須透過將感應器歸零來開始實驗。
- 處理導線時必須小心，否則可能會因雜散電荷而改變讀數。接線夾上的絕緣端會因觸摸而附著油脂，而手指經常帶有高電勢的少量電荷，這很容易通過絕緣端漏出並影響您的讀數。最佳的解決方法是將手指接地，或在手腕上佩戴接地腕帶，以消除任何電荷，然後再從其接地連接中釋放正極（紅色）電線。在將導線從地面移開之前，請先開始記錄數據，以便在建立連接之前了解是否有任何雜散電荷累積。當連接到靜態電源（不是固定電壓，例如電池）時，可以在連接到被動的電荷接受體時使用「Reset」按鈕。重置後，確保輸出讀數為零。如果不是，則將線夾重新連接到公共導體，然後將感應器重新歸零。

- 感應器是沒有相差；因此，負極（黑色）始終處於接地電位。隨附的電線已屏蔽並且具有低洩漏電介質。當使用其他電線時，應對儀器進行測試，以確保電線不會有過大的洩漏電流。
- 極（黑色）線是接地線。透過將黑色線連接到實驗下方的金屬接地平面（例如一片鋁箔或烤盤），可以將雜散靜電荷的影響降至最低。
- 人造服裝和實驗者的身體也可能帶走大量電荷。使用手腕上的接地腕帶將實驗儀器接地會有所幫助。穿所有棉質的衣服也有幫助。
- 不使用法拉第桶和地面平面時，連接一個金屬杯到正極（紅色線）上對許多實驗都會有幫助。該杯子為系統增加了可忽略不計的微小電容，但易於查看感應電荷或累積電荷。使用玻璃罐或燒杯將杯子與地面絕緣。使用塑膠的效果不好，因為它會迅速積累雜散電荷。
- 快速完成所有實驗。由於電線和儀器中存在洩漏電流，因此 15 秒鐘後讀數將幾乎不可靠。

法拉第桶和接地板的使用提示

- 使用法拉第桶和接地板，例如 Vernier 的靜電學工具組（訂購代碼 ESK-CRG），簡化了該感應器的使用。
- 由於感應器能夠測量極少量的電荷，因此重要的是透過將感應器歸零（重置）來開始實驗。只需按下感應器上的「Reset ($Q=0$)」按鈕幾秒鐘即可將設備歸零。（按下「Reset」按鈕在內部使電線短路，使內部輸入電容器和內部積分電容器短路。）
- 初次通電後和收集數據之前，請將感應器應歸零。
- 在數據收集期間，觀察感應器讀數。如果感應器上產生了多餘的電荷，請在進行新的數據收集之前將感應器歸零。



實驗想法

- 將感應器搭配法拉第桶使用，以調查感應充電情況。將帶電的物體靠近法拉第桶，測量到什麼電荷？將法拉第桶接地並取出帶電的物體，測量到什麼電荷？
- 使用法拉第桶調查透過接觸進行的充電。為此，請將帶電的物體放入法拉第桶中。物體上的所有電荷都將轉移到法拉第桶中或在法拉第桶中感應。
- 如果沒有接地腕帶，請將腳踩在地毯上或脫下毛衣。將您的手靠近法拉第桶。你會帶電荷嗎？接地腕帶是否可以消除或減輕這種影響？
- 給各種物體充電並確定充電的跡象。

- 測量物體失去電荷的速度。繪製作時間和電荷的數據圖；在較乾燥的日子，此步驟需要幾分鐘。
- 請使用 Go Direct 靜電感應器和法拉第桶觀察當兩段透明膠帶撕開時電荷的分離。在兩段膠帶上，透過折疊每個膠帶的頂部製作一個圓。將膠帶黏到桌面上。將膠帶從桌子上撕下，然後用拇指或手指沿膠帶的光滑面組合起來後，再將兩段膠帶分離。將每段膠帶分別伸入法拉第桶中以測量電荷，以及同時將它們伸入桶中以測量電荷。
- 透過與內部的接觸為法拉第桶充電，增加更多電荷。您可以從法拉第桶內部增加多少電荷？您可以從外面增加更多的電荷嗎？
- 使用第二個法拉第桶（未連接到紅色導線作為檢測器）並透過感應充電。為此，請將絕緣物體充電，將其固定在法拉第桶內（在法拉第桶外部產生電荷），然後將法拉第桶短暫接地。取出帶電的絕緣子，您會得到一個帶電的法拉第桶。透過感應或觸碰檢測器桶的內部來測量電荷。

許多這些技巧都是基於 Robert Morse 博士的建議。

連接埠

Go Direct 靜電感應器具有兩個測量連接埠：

- 電荷—連接感應器時開啟的預設連接埠為「電荷」。該連接埠以 nC 校正，範圍為 ± 100 nC。
- 電位勢—測量電荷的另一種方法是測量紅色和黑色鱷魚夾之間的電位差。感應器將紅色夾的電位勢與黑色夾的假定地電位勢進行比較。

校正感應器

您無需校正 Go Direct 靜電感應器。我們已將感應器設定相配我們儲存的校正值，然後出貨。

規格

範圍	± 100 nC (± 10 V)
最大輸入電壓	± 150 V
典型偏差輸入電流	0.003 pA
儀器時間常數	0.1 s
USB 規格	USB 2.0（高速）
無線規格	藍牙 v4.2
最大無線距離	30 m（無障礙）
電池	300 mAh 鋰聚充電電池

電池壽命（單次充滿電）	24 小時連續數據收集
電池壽命（長期）	300 次完整充電週期（幾年取決於使用情況）

保養及維護

用柔軟的微濕布清潔感應器。

電池資訊

Go Direct 靜電感應器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

若長時間不使用 Go Direct 靜電感應器，請按住按鈕至少三秒鐘，將設備置於睡眠模式。紅色 LED 將停止閃爍，表示設備處於睡眠模式。過了幾個月，電池會放電但不會損壞。在長時間未使用的狀況下，為感應器充電幾個小時，感應器就可以運行了。

將電池暴露在超過 35 °C (95 °F) 的溫度下會縮短其使用壽命。如果可能，請將感應器存放在未暴露於極端溫度的區域。

防水性

Go Direct 靜電感應器不防水，切勿將其浸入水中。

如果水進入設備，請立即關閉設備電源（按住電源按鈕三秒鐘以上）。斷開感應器和充電傳輸線的連接，然後取出電池。將設備徹底乾燥，然後再嘗試使用該設備。請勿嘗試使用外部熱源進行乾燥。

感應器如何運作

Go Direct 靜電感應器是一種極高阻抗的電壓感應器，其輸入端具有一個 0.01 μ F 的電容。電容器將積累電荷，直到達到電源電壓為止，即達到平衡。即使其初始電勢高於感應器的輸入範圍，也可以測量少量電荷。輸入電路還包括一個與電容器串聯的 1 M Ω 電阻器，以保護設備免受大電流浪湧的影響。通過 USB 連接到電腦或數據收集平台時，負極（黑色）輸入接地線。

配件/替換

名稱	訂購代碼
靜電學工具組	ESK-CRG
高電壓靜電學工具套件	HVEK-CRG
手搖式高壓靜電產生器	HVEK-GEN
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 300mAh 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

網站：www.vernier.com.tw

