

Go Direct 光電閘

(訂購代碼 GDX-VPG)

Go Direct 光電閘用於通過門的物體的速度、加速度和定時測量。物體在通過門時阻擋紅外光束。可以根據光束阻擋的時間確定運動數據。

這種通用的光電閘可用於物理和物理科學課程中的各種實驗。例子包括

測量滾動物體的速度

- 測量自由落體加速度
- 測量斜坡上推車的加速度
- 研究鐘擺的擺動
- 計算旋轉物體的周期
- 測量碰撞物體的速度

Go Direct 光電閘是一種雙閘門感應器，包括兩個在感應器構建上的光柵，該配置允許準確的速度，而無需了解任何有關幾何形狀的測量結果。需要時內部閘門也可以單獨作為傳統的單閘門。Go Direct 光電閘還包括一個雷射閘門用於穿過感應器臂外的物體。使用雷射閘門需要可見光雷射筆（產品中不包含）。

Go Direct 光電閘可以單獨使用，也可以與其他的Go Direct 光電閘一起使用。一個可選配件電線（訂購代碼：VPG-CB-GDX）允許您以串聯形式連接兩個Go Direct 光電閘以提高兩個閘門之間的定時測量準確度。

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。

包括

- Go Direct 光電閘
- 配件桿子
- Micro USB 線

相容軟體

參閱 www.vernier.com/manuals/gdx-vpg 了解與 Go Direct 光電閘相容的軟體列表。

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-vpg



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。

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。

感應器充電

將附帶的 Micro USB 線連接到 Go Direct 光電閘，然後連接到任何 USB 設備兩個小時。

您還可以使用我們單獨出售的 Go Direct 充電座（訂購代碼：GDX-CRG），可同時最多為八個 Go Direct 光電閘充電。每個 Go Direct 光電閘上都有一個 LED 以表示充電狀態。

充電	電池圖示旁邊的充電 LED 燈為橙色代表感應器正在充電。
充滿電	電池圖示旁邊的充電 LED 燈為綠色代表感應器充滿電。

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

藍牙連接

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。

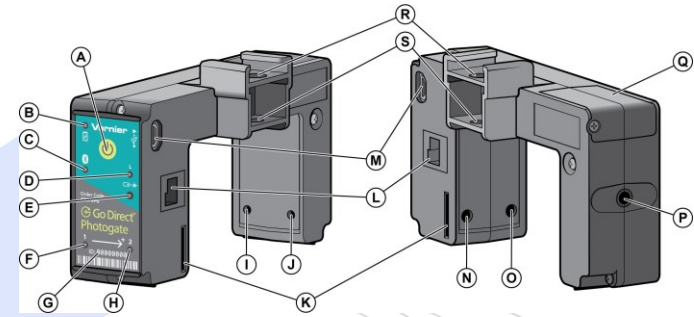
USB 連接

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，電池圖示旁邊的橙色 LED 會持續點亮。藍牙圖示旁邊的 LED 熄滅。
連接時且充滿電	當感應器通過 USB 連接到 Graphical Analysis 並充滿電時，電池圖示旁邊的綠色 LED 穩定亮起。藍牙圖示旁邊的 LED 熄滅。
透過 USB 充電，用藍牙連接	感應器正在充電時，電池圖示旁邊的橙色 LED 持續亮起。藍牙圖示旁邊的綠色 LED 閃爍。

辨認感應器

使用辨認功能可以讓您所連接的感應器藍牙圖示旁邊的 LED 燈閃爍。在 Graphical Analysis 中，可以從感應器資訊點擊辨認。在 LabQuest 應用程式中，點擊感應器儀表，然後點擊 Go Direct 來辨認。

使用產品



- A. 電源按鈕
- B. 充電 LED 燈
- C. 藍牙 LED 燈
- D. 雷射閘門 LED 示燈
- E. 雷射柵極光電二極管
- F. 閘門 1 LED 燈
- G. 感應器 ID 號
- H. Gate 2 LED 燈
- I. 閘門 1 光電二極管
- J. Gate 2 光電二極管
- K. Bar 磁帶指南
- L. 連鎖配件端口
- M. Micro-USB 端口
- N. Gate 2 紅外發射二極管
- O. Gate 1 紅外發射二極管
- P. 1 / 4-20 安裝螺母
- Q. 電池閘門
- R. 滑輪支架連接點
- S. 超滑輪附件點

感應器連接埠

按照本使用手冊「開始使用」中的步驟連接感應器。Go Direct 光電閘具有多個感應器連接埠，可提供各種數據選項，用於測量物體的運動。感應器連接埠包括

- 物體速度
- 物體加速（多個標誌）
- 閘 1 - 閘狀態
- 閘 2 - 閘狀態
- 雷射閘 - 閘狀態
- 遠程閘 - 物體速度
- 遠程閘 - 物體加速度
- 閘 1 / 遠端閘 - 定時
- 雷射閘 / 遠端閘 - 計時

基於物體的感應器連接埠

基於物體的感應器連接埠是Go Direct 光電閘獨有的。這些感應器連接埠利用雙閘門設計來測量速度和加速度。基於物體的連接埠測量不依賴於物體的幾何形狀或其通過閘門的運動方向。

物體速度

此連接埠是Go Direct 光電閘的預設感應器連接埠。當通過Go Direct 光電閘的手臂時，連接埠會紀錄物體的速度。這類似於在脈衝計時模式下使用一對傳統的光電閘。

通過找到與兩個內部閘的連續阻擋相關的時間間隔來計算速度。該時間間隔稱為脈衝時間。內部閘門之間的距離（2.0cm）與脈衝時間的比率被紀錄為物體速度的大小。首先阻擋閘 1 然後阻擋閘 2 來計算出正速度。首先阻擋閘 2 然後阻擋閘 1 來計算出負速度。可以以 m/s （預設）、 cm/s 或 ft/s 為單位。

物體速度的預設數據收集模式是基於時間。在收集數據時，記錄速度及其相關的時間值。報告的時間值，稱為速度中間時間，通過平均用於脈衝時間計算的時間來確定。您可以在同一數據集中進行多個速度測量；但是，可能需要調整實驗持續時間以收集所需數據。

具有多個標記的對象（例如黑白柵欄）將在對象通過閘時報告每個標記的速度測量值。在隨後的標誌進入閘之前，沒有必要讓一個標誌完全通過兩個閘，例如當使用 Vernier 小車專用黑白條紋柵欄時。當報告多標記對象的速度時，使用兩個內部閘的相應阻擋事件。

對於具有多個標記的對象，可以使用多個速度測量的平均值來表示對象的平均速度。通過速度與時間數據的最佳擬合線的斜率可用於計算物體通過閘時的平均加速度。

物體加速度（多個標誌）

該感應器連接埠紀錄具有兩個或更多個標記的物體的加速度，所述標記在穿過閘門時中斷內部光電閘光束。這類似於在閘和脈衝計時模式下使用一對傳統的光電閘。

如對象速度部分所述，使用為每個標誌計算的速度和速度中間值計算加速度。連續標誌速度測量值的差異與其相關速度中間時間值的差異的比率被報告為對象的加速度。

加速度值可以以 m/s^2 （預設）、 cm/s^2 或 ft/s^2 為單位顯示。

物體加速的預設數據收集模式是基於時間的。在收集數據時，記錄加速度及其相關的時間值。所記錄的時間值，稱為加速度中間時間，通過平均用於加速度值計算的速度中間時間值來確定。您可以在同一數據集中進行多次加速度測量；但是，可能需要調整實驗持續時間以收集所需數據。

具有兩個以上標誌的物體（例如黑白柵欄）將在物體通過閘門時紀錄每對連續標誌的加速度測量值。在隨後的標誌進入閘門之前，沒有必要讓一個標誌完全通過兩個閘門，例如當使用 Vernier 小車黑白柵欄時。相應的連續標誌速

度對於具有兩個以上標誌的物體，可以使用多個加速度測量的平均值來表示物體的平均加速度。

使用基於物體的感應器連接埠的小提示

- 為了確保您獲得準確的速度和加速度測量值，您的物體應從光柵的臂外開始並完全穿過閘門，而不會反轉通過閘門的中途運動方向。如果不遵循此規則，則紀錄的數據可能無法準確反映物體的運動。
- 我們不建議將這些感應器連接埠與滑輪、輪子或條帶一起使用，因為這些物體不能完全從閘門外開始。
- 速度測量僅在第一個被阻擋的第一個閘門的一秒內被阻擋時顯示。
- 加速度測量要求物體在通過閘門時有兩個或多個「標誌」打破內部光柵。
- 僅當對於每個標誌，第二閘門在第一閘門的一秒內被阻擋，並且當第二標誌在第一標誌的一秒內阻擋其第一閘門而解鎖其第二閘門時，才顯示加速度。
- 當物體通過 Go Direct 光電閘時，基於物體的感應器連接埠的感應器儀表將更新；但是，除非您正在持續收集數據，否則測量結果不會儲存在軟體中。
- 基於物體的感應器連接埠的預設數據採集模式是基於時間的。使用光電閘時間模式時，不會記錄這些感應器連接埠的值。

閘門狀態感應器連接埠

閘門狀態感應器連接埠紀錄的數據與我們傳統的光電閘紀錄的數據相同。您可以使用這些感應器連接埠以及基於物體的感應器數據收集來探索和驗證速度和加速度計算。閘門狀態連接埠可與光電閘時間模式一起使用，以提供額外的數據採集選項，包括複製傳統的光柵數據採集實驗。如果您希望學生使用光柵數據進行手工計算，也可以在基於時間的模式下單獨使用這些連接埠。

閘門1 - 閘門狀態

該感應器連接埠紀錄閘門 1 的閘門狀態和相關時間的變化。

閘門2 - 閘門狀態


該感應器連接埠紀錄閘門 2 的閘門狀態和相關時間的變化。

雷射閘門 - 閘門狀態

該感應器連接埠紀錄雷射閘門的柵極狀態變化和相關時間。選擇此連接埠可開啟 Go Direct 光電閘上的雷射閘門。

此連接埠不能與雷射以外的其他感應器連接埠一起使用

雷射閘/遠端閘門 - 計時

要使用雷射門，必須在 Go Direct 光電閘上的雷射閘門光電二極管（位於  圖標下方）指向可見光雷射筆（未隨附）。

當雷射未對準或柵極被阻擋時，雷射門 LED 指示燈將呈藍色穩定亮起。選擇雷射閘感應器連接埠，雷射對準，閘門未被阻擋時，雷射閘門 LED 指示燈將熄滅。注意：為了使過程更容易，可以先調整雷射光筆以獲得所需的路徑，然後放置柵極使其與雷射光束對齊（雷射閘門 LED 指示燈熄滅）。

使用閘門狀態感應器連接埠的提示

- 當閘門狀態連接埠是唯一選擇的連接埠時，預設數據採集模式設置為光電閘時間。
- 阻擋事件的閘狀態值紀錄為1。
- 解除阻擋事件的閘狀態值紀錄為0。
- 使用閘狀態感應器連接埠進行包括線性或旋轉運動定時（位置、速度和加速度測量），擺錘定時和物體定時（閘門之間的時間）的實驗。
- 與阻擋事件相關的時間用於對象速度和對象加速連接埠的脈衝時間計算。
- 拋射器的光電閘時間不能與Go Direct光電閘一起使用，因為感應器連接埠的配置與拋射器上的相同。
- 使用Vernier超級滑輪配件（未隨附）時，必須使用閘2 - 閘狀態感應器連接埠作為滑輪不會阻擋閘1。

遠端閘門感應器連接埠

當Go Direct光電閘以串聯形式連接到第二個Go Direct光電閘或飛行時間墊時，使用遠端閘感應器連接埠。

使用這些連接埠需要Go Direct光電閘不附帶的配件連接線。

當兩個Go Direct光電閘以串聯形式連接在一起時，您可以通過USB或藍牙無線連接將任一光電閘連接到您的設備。一旦連接了第一個閘門，第二個閘門就成為連接的光電閘的「遠端閘」。使用連接的感應器的遠端閘感應器連接埠設置遠端閘或飛行時間墊。

遠端閘 - 物體速度

當兩個Go Direct光電閘以串聯形式連接在一起時，此感應器連接埠紀錄遠程閘門的物體速度值。有關紀錄數據的詳細資訊，請參閱物體速度。

遠端閘 - 物體加速度

當兩個Go Direct光電閘以串聯形式連接在一起時，此感應器連接埠紀錄遠端閘門的物體加速值。有關紀錄數據的詳細資訊，請參閱物體加速度（多個標誌）。

閘1 /遠端閘- 定時

該感應器連接埠紀錄連接門的閘1和串聯形式遠端閘門或飛行時間墊的閘門1的連續阻擋事件之間的時間。該脈衝時間不依賴於閘門被阻擋的順序，並且在第二閘門被阻擋時紀錄。

雷射閘/遠端閘- 定時

該感應器連接埠紀錄連接閘門的雷射閘與串聯遠端閘門或飛行時間墊的閘門1之間的連續阻擋事件之間的時間。該脈衝時間不依賴於閘門被阻擋的順序，並且在第二閘門被阻擋時紀錄。

選擇此感應器連接埠可開啟Go Direct光電閘上的雷射閘。除雷射閘 - 閘狀態外，此連接埠不能與其他感應器連接埠一起使用。有關設置雷射閘的說明，請參閱雷射閘 - 閘門狀態。

使用遠程閘門感應器連接埠的提示

- 遠端閘感應器連接埠的預設數據採集模式為基於時間。使用光電閘時間

模式時，不會記錄這些感應器連接埠的值。

- 具有多個標誌的物體將紀錄多個計時值。多個定時測量的平均值可用於表示物體在兩個閘門之間通過的平均時間。
- 您不能在串聯形式的遠端閘門上使用雷射閘門。要在雷射閘門模式下使用兩個Go Direct光電閘收集數據，請將兩個感應器直接連接到您的設備。
- 您無法從串聯形式遙控閘門得到閘門狀態數據。要在閘狀態模式下使用兩個Go Direct光電閘收集數據，請將兩個感應器直接連接到您的設備。

使用Go Direct光電閘的實驗

Go Direct光電閘可以用於物理學書籍中的幾個實驗 - *基礎物理實驗手冊*、*進階物理實驗手冊 - 力學*、*探索物理和專案實驗手冊*。有關詳細實驗，請參閱這些書籍以下是一些使用光電閘可以做的事情的簡單範例。

注意：Go Direct光電閘不附帶的其他設備可能需要進行這些實驗。

- 實驗：使用Vernier黑白條紋柵欄測量由於自由落體中物體的重力引起的加速度。
感應器連接埠：物體速度或物體加速度
模式：基於時間
- 實驗：確定發射的水平與射彈的發射速度。
感應器連接埠：物體速度
模式：基於時間
- 實驗：使用Go Direct光電閘和飛行時間墊找出發射物的發射速度和飛行時間。
感應器連接埠：物體速度、閘1 /遠端閘
模式：基於時間
- 實驗：在兩個Go Direct光電閘（非串聯）之間傳遞物體的時間。
感應器連接埠：閘1 - 閘狀態、閘2 - 閘狀態或雷射閘 - 閘狀態（兩個光閘門上）
模式：光電閘門定時 - 閘門控或脈衝定時之間的時間
- 實驗：在兩個串聯式Go Direct光電閘之間傳遞物體的時間。
感應器連接埠：閘1 /遠端閘
模式：基於時間
- 實驗：找出鐘擺的周期。
感應器連接埠：閘1 - 閘狀態，閘2 - 閘狀態或雷射閘 - 閘狀態
模式：光電閘時間 - 擺時間
- 實驗：使用雷射閘門測量跳線的「掛起時間」地板水平，跳線在地板上阻擋光束。（時間感興趣的區間是阻止時間的阻擋，並且將通過計算手。）
感應器連接埠：雷射閘 - 閘狀態
模式：基於時間
- 實驗：測量阿特午機或改良阿特午機的加速度
使用滑輪附件的機器。
感應器連接埠：閘2 - 閘狀態
模式：光電閘時間 - 直線運動或運動
- 實驗：研究衝動與動量之間的關係

使用Go Direct 光電閘和Go Direct 力和加速度感應器。

感應器連接埠：物體速度

模式：基於時間

- 實驗：探索碰撞過程中的動量守恆

兩個Go Direct 光電閘（不是串聯形式）。

感應器連接埠：物體速度（在兩個光電閘上）

模式：基於時間

- 實驗：探索碰撞過程中的動量守恆

兩個串聯式Go Direct 光電閘。

感應器連接埠：物體速度和遠端閘 - 物體速度

模式：基於時間

- 實驗：研究向心力與向心力之間的關係

使用向心力裝置，Go Direct 光電閘和一個Go Direct 力和加速度感應器。

（在開始數據之前，質量必須事先採集。）

感應器連接埠：閘1 - 閘狀態或閘2 - 閘狀態

模式：光電閘時間 - 角度運動或運動

- 實驗：使用光電閘黑白條帶測量壓縮空氣火箭的加速度。

感應器連接埠：閘1 - 閘狀態或閘2 - 閘狀態

模式：光電閘時間 - 直線運動或運動

- 實驗：驗證物體速度頻率的計算。

感應器連接埠：物體速度、閘1 - 閘狀態、閘2 - 閘狀態

模式：基於時間

- 實驗：驗證物體加速連接埠的計算。

感應器連接埠：物體加速度、物體速度、閘1 - 閘狀態、閘2 - 閘狀態

模式：基於時間

- 實驗：收集閘門狀態數據，以便手動計算光電閘數據。

感應器連接埠：閘1 - 閘狀態，閘2 - 閘狀態和僅限雷射閘 - 閘狀態連接埠

模式：基於時間

安裝選項

以下是Go Direct 光電閘的各種安裝和使用選項。

環形支架、直角夾具、動力學軌道、光電閘支架、滑輪、滑輪支架和條形膠帶不包含在感應器中。

- 用光電閘兩臂撐站立
- 使用附帶的附件桿安裝在環形支架上
- 使用光電閘支架安裝在動力學軌道上
- 安裝在帶滑輪和附帶桿的環形支架上
- 使用滑輪和滑輪支架安裝在動力學軌道上
- 使用光電閘支架和滑輪安裝在動力學軌道上
- 與光電閘膠帶一起使用
- 安裝在向心力實驗儀器（CFA）上

產品規格

紅外光源	源峰值為880 nm
閘門寬度	77.5 mm
內部閘門隔離	20 mm
內部閘門到光電閘臂底部的距離	~10 mm
內部閘門到兩側光電閘臂的距離	~5 mm
閘1、閘2和雷射閘LED指標	未封閉的閘門 關燈 封閉的閘門 亮燈
電池	300 mAh鋰聚可充電電池
電池壽命（單次充滿電）	~10小時連續數據採集
電池壽命（長期）	~300個完全充電週期（使用年限視使用情況而定）

安全

雷射安全注意：使用雷射閘模式時，請勿通過瞄準方式對準外部雷射閘門。請遵循雷射製造商指示的所有安全預防措施。

保養和維護

電池資訊

Go Direct 光電閘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）。

儲存和維護

要長時間儲存Go Direct 光電閘，請按住按鈕至少三秒鐘，將設備置於睡眠模式。紅色LED將停止閃爍以顯示本機處於睡眠模式。幾個月後，電池會放電但不會損壞。存放後，請將設備充電至少兩小時，然後設備即可運行。

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，請將設備存放在未暴露於極端溫度的區域。

防水性

重要：Go Direct 光電閘不防水，不應該浸入水中。

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）。斷開感應器和充電電線，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

感應器的一個臂上有紅外LED發射器，另一個臂上有光電二極管。物體在穿過閘門時阻擋紅外光束。與光電二極管狀態變化相關聯的時間用於計算對象的運動數據。

配件/替換

名稱

黑白柵欄
小車用黑白柵欄
超級滑輪
黑白條帶膠帶
雷射光筆
雷射光筆架
Go Direct光電閘計時線
Go Direct 飛行時間墊傳輸線
飛行時間墊
Go Direct 300mAH替換電池
威尼爾 Micro USB傳輸線
USB Type C轉Micro USB傳輸線
附件桿

訂購代碼

PF
PF-CART
SPA
TAPE
LASER
STAND
VPG-CB-GDX
TOF-CB-GDX
TOF-VPL
GDX-BAT-300
CB-USB-MICRO
CB-USB-C-MICRO
ACC-ROD

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，不包括因濫用或不當使用而導致的產品損壞，正常消耗品（如 pH 緩衝液、離子電極校準液等）除外。此保固僅適用於教育機構。

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



MEASURE. ANALYZE. LEARN.™