

# Go Direct 拋射器

(訂購代碼 GDX-PL)

Go Direct 拋射器幫助學生探討二維運動學中的重要概念。

範例實驗包含：

- 以發射角度的函數研究拋射範圍
- 測量拋射器的發射速度
- 由發射的水平初速，估算拋體球的著地點
- 由發射的初速與角度，估算拋體球的著地點
- 嘗試擊中標靶



**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 拋射器
- 6 顆鋼珠
- 手動泵浦
- 2 副護目鏡
- 水平儀
- 蠟標誌紙卷
- Micro USB 線

## 相容軟體

參閱 [www.vernier.com/manuals/gdx-pl](http://www.vernier.com/manuals/gdx-pl) 了解與 Go Direct 拋射器相容的軟體。

## 開始使用

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。

### 藍芽連接

1. 將感應器連結至 USB 電源，藍牙 LED 燈將閃爍紅色。
2. 開啟 Graphical Analysis 或 LabQuest 主機。
3. 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

### USB 連接

1. 將感應器連接到 USB 端。
2. 開啟 Graphical Analysis 或打開 LabQuest 主機。現在可以收集數據了。

單中選擇「無線設備設置」>「Go Direct」。

4. 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。
5. 點擊完成。現在可以收集數據了。

**注意：**請確保在開始收集數據前先放入鋼珠，以免手指在實驗時通過光電閘臂。

## 感應器供電

將感應器連接到 USB 裝置如電腦或是供電孔。即使是使用無線連結，感應器仍須連接至外部電源供電。當連接至電力足夠的外部電源，感應器會自動喚醒。

## 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	透過藍芽連接感應器並採集數據時，綠色 LED 燈閃爍。

### USB 連接

連接但尚未啟動軟體	當紅色 LED 燈閃爍時代表感應器啟動準備連接。
連接且已啟動軟體	綠色 LED 穩定亮起。

## 辨認感應器

透過點擊「感應器資訊」中的「辨認」，使感應器上的 LED 閃爍來辨別已透過藍芽連結之感應器。

## 使用產品

### 基本發射程序

按照下列步驟使用發射器：

1. 將發射器放置在平面上然後固定。建議發射器放置在實驗桌上，並用夾具將發射器固定於桌面。
2. 將手動泵浦連接到發射器。
3. 按照本使用手冊「開始使用」中的步驟連接感應器。
4. 將感應器後方的旋鈕轉鬆，將發射筒轉至需要的角度，固定旋鈕。
5. 利用旋鈕設定調整壓力範圍。順時針時可以產生較高的壓力和較大的初速度，而逆時針時則產生較低的壓力和較小的初速度。
6. 發射道置入一個鋼球。將鋼球用食指推入發射筒中，然後引導鋼球進入發射道，這是最容易的方法。

- 按壓手動泵浦直到壓力趨於穩定。當壓力到達穩定時，會聽到小小的鬆開的聲音。我們建議，至少聽到三次小小的鬆開的聲音，然後等待五秒鐘，確定壓力已經完全穩定。
- 開始收集數據。
- 按住臂按鈕，然後按下發射按鈕發射鋼球。
- 觀察鋼球的範圍內，順著視線，標記定位蠟磁帶，作為後續的數據擷取。

### 連接埠

Go Direct 拋射器有兩種測量連接埠，兩種都是連接感應器後開啟的預設連接埠，分別為：

- 發射速度
- 發射角度

**注意：**兩種內嵌之光電閘和配件端連結在一起，從感應器端提供單一連接埠的輸出，回報為閘狀態。閘狀態數據則用來判斷拋射器之發射速度。

### 感應器校正

#### 角度

感應器在出廠前就已對角度感應器連接埠進行校對。如果顯示角度和已知角度有偏離的情形（透過水平儀檢測），則可以透過應用單點校正來校正偏移。

要進行單點校對請完成以下步驟：

- 點擊角度連接埠儀表以檢視感應器選項。
- 選擇校正。
- 調整發射筒至需要的位置。
- 輸入已知角度，點選保留。
- 點選使用以儲存校正偏移。

欲移除偏移並重設至出廠校正，請完成以下步驟：

- 點選角度連接埠儀表並點選校正。
- 點選回復至預設以重設至出廠校正。

**注意：**內嵌之光電閘不需校正。

### 規格

發射角度	0 至 90 度
發射速度	0 至 6 m/s
初始發射點（獨立於發射角度）	基部上方 0.146 公尺 從背板 0.030 公尺 距離側邊 0.082 公尺

最大發射距離	2.5 公尺
內部光柵間距	0.05 公尺
鋼球直徑	0.01746 公尺
鋼球質量	21.8 公克

### 安全性

兩副安全護鏡皆已包含在附件內。建議只要在發射器射程內之人員皆需配戴。為了避免意外發射，發射系統需要同時按下臂和發射按鈕。請勿嘗試關閉或覆寫此功能。

#### 其他安全事項

- 發射時請勿將臉、手、或是任何身體部位靠近發射筒。
- 請勿朝向人或是動物瞄準。
- 加壓後請勿嘗試以手自發射筒移除鋼球。
- 請勿使用隨附之手動泵浦以外的工具進行加壓。
- 加壓時請勿超過 150 psi。

### 儲存與維護

#### 存放拋射器

請勿以加壓後的狀態存放。在關閉電源前請發射幾次，或是使用手動泵浦上壓力計下方的釋放按鈕釋放殘留壓力。然後將泵浦自發射器上取下。

#### 存放鋼球

鋼球的材質並非為不鏽鋼，並且若暴露在高溫潮濕之環境下可能隨時間腐蝕。為了減少類似情形，請將鋼球密封於不透氣之容器如夾鏈袋。若為潮濕環境，請考慮將乾燥劑一同放入。

若鋼球已腐蝕，請更換鋼球。請勿嘗試以任何油類去除鋼球上的腐蝕部分，油類有可能對拋射器造成損害。

#### 清理拋射器與鋼球

隨使用時間，投射物（鋼球）可能會將灰塵帶進發射筒。發射器之設計仰賴於鋼球和發射筒之間的緊密結合，任何額外物質都可能造成摩擦和異常結果。偶爾以乾淨的抹布和市售溶劑清潔鋼球能幫助保持發射筒清潔。不建議將異丙醇用於此目的，因為它不能去除蠟（一種常見的污垢來源）。

若灰塵已進入發射筒，請以加壓空氣清除發射筒中之碎屑。若有必要，以乾淨抹布和溶劑如上述之步驟清理。若溶劑無法清除附著物質，請以 1500 粒度的砂紙清潔開口附近的位置。請使用顆粒非常細的砂紙，若是顆粒太大，可能磨損發射筒內部進而對發射器造成損害。

## 防水性

Go Direct 拋射器不能防水。切勿將其浸入水中或在潮濕環境中使用。

如果水跑進感應器中，請立即關閉感應器電源(按住電源按鈕三秒鐘以上)，將感應器與充電線解除連接，然後取出電池，嘗試再次使用感應器前請讓感應器徹底乾燥，乾燥時請自然風乾不要使外部加熱。

## 感應器如何操作

Go Direct 拋射器是用來研究二維運動學的重要概念。而放置在發射筒中的鋼珠，可以在不同的發射速度和發射角度下發射。特殊的充氣發射系統，可以介於 0 到 70 度之間的角度和高至 2.5 公尺之高度且具備極佳重複性進行發射。**注意：**當發射角度超過 70 度，軌跡可能會從預期之平行方向往發射器背面的垂直平面偏離。

隨附之手動泵浦是設計來產生氣壓發射系統必要之壓力。旋鈕可控制發射筒最大壓力，給予不同類型之發射物穩定的發射角度。手動泵浦備有壓力計，以便回復至先前使用的相近發射速度。請注意固定的發射壓力無法保證在不同發射角度下有固定的發射速度。

內部加速器用於判定發射筒相對於引力的角度。角度 0° 表示發射筒為水平狀態，角度 90° 表示發射筒為垂直角度。(應避免負數的發射角度，發射時鋼球在發射器裡將無法穩定擺放)發射角度則由軟體回報。

要啟動發射，發射系統需要同時接觸「Arm」和「Launch」的按鈕，這使得球快速，輕鬆地推出，同時，還確保學生的安全。發射過程中的更多細節，請參閱本使用手冊「使用產品」章節。

發射室內有兩個定位的光電管，經由使用 Vernier 軟體應用程式，可以確定鋼球的起始速度的精確。要做到這一點，當球通過第一閘門和第二閘門、以及計算脈衝時間，應用程式會作下記錄。鋼球的平均速度，由測量脈衝時間和分離光電管的距離來決定。相反的，軟體能記錄第一門被遮蓋的持續時間，辨識為通過閘的時間。在此配置之下，鋼球的平均速度以鋼球的直徑(0.0174625 m or 11/16 in)與通過閘的時間之比判定。

當搭配額外的飛行時間墊配件時，飛行時間以第一閘門被遮蓋和鋼球撞擊飛行墊的時間來判定。**注意：**飛行墊連接於 Go Direct 拋射器的配件連接埠。

## 實驗範例

拋射器可與各種實驗配合執行。以下是一些範例，可試著執行更深入了解設備。

### 拋體範圍為拋射角的函數

拋體運動作為二維運動學研究的初步學習的開始，讓學生測量射程為發射角的函數。

1. 依照基本的發射程序，發射角設定為 5°。
2. 拋射鋼球，讓鋼球敲擊到蠟標誌紙卷。
3. 第二次實驗，增加拋體角度 5°。
4. 重複步驟 3，一直到拋體角度為 70°。

5. 檢視發射角度和射程範圍之間的關係。判斷哪個角度能產生最大範圍。並留意各個會出現相同範圍的發射角度。

## 測量拋體速度

有關發射器實驗中，都需要量測初始的拋射速度。

1. 按照基本水平發射角(例如 0°)發射程序，但不執行發射。
2. 一個空盒垂直立於發射器前約 50cm 的位置，然後用此空盒接住鋼球。
3. 將鋼球拋入空盒中。
4. 記錄發射速度。
5. 收集超過九組數據。
6. 確定平均速度和標準偏差。

## 由發射速度預測著地點

當已知拋射器的發射速度，學生可以利用所學二維運動學的知識，預測拋體將在那裡著地。如果學生使用如上所述的技巧(即：鋼球發射後不久，用盒子接住鋼球)，這項動作是特別具有挑戰性的。這種方法可以防止學生，從視覺上預測球會落在何處。

1. 如上一節中所述，確定發射速度。
2. 移動裝置，讓鋼球從桌邊發射出去。
3. 使用拋體運動學，計算鋼球的著地點。
4. 在該位置放置一或兩張打蠟的標記紙。
5. 檢查自己的預測。

延伸 1—更改發射速度和重複上述 1-6 的步驟。

延伸 2—收集超過九組數據。計算範圍的分佈和預測橫向的分佈。

## 由發射速度和角度預測著地點

重覆上述實驗相同的步驟，但是以不同的角度發射鋼球。

## 嘗試擊中目標靶

請學生設定一個目標，發射一個鋼球並挑戰發射一次就擊中目標。舉例來說，請學生挑戰在一桌面上水平的向空罐子發射鋼球。以只挑戰一次的前提之下，請學生盡量進行各種測量以判斷發射速度。當測量發射速度時，請將球控制在桌面範圍內。建議以特定物體如發射進開放性箱子為目標。

## 配件/替換

名稱  
拋射阻擋器  
飛行時間墊  
運動獨立性配件  
威尼爾 **Micro USB** 傳輸線  
Type C 轉 Micro USB 傳輸線  
蠟帶 (300 英尺)  
拋射器專用鋼球 (6 個裝)  
護目鏡 (2 組裝)  
手動真空泵

訂購代碼  
PS-VPL  
TOF-VPL  
IOM-VPL  
CB-USB-MICRO  
CB-USB-C-MICRO  
WXT-VPL  
STB-VPL  
GGL-VPL  
PUMP-VPL

## 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，本保固不涵蓋由於濫用或不當使用而造成產品損壞。此保修僅涵蓋教育機構單位。

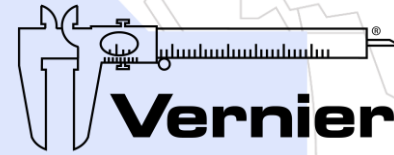
注意：鑑於維護台灣消費者之權利，台灣總代理廣天國際有限公司僅維護出具貼有廣天國際有限公司保固貼紙之產品，才享有上述之服務。

## 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：臺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：11053  
電郵：[support@calculator.com.tw](mailto:support@calculator.com.tw)  
網站：[www.vernier.com.tw](http://www.vernier.com.tw)



MEASURE. ANALYZE. LEARN.™