

# 拋射器

(型號：VPL)

---

威尼爾拋射器是讓學生探討二維運動學中的重要概念。

範例實驗包含：

- 研究拋射範圍是發射角度的函數
- 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

## 拋射器包含那些元件？

拋射器  
6 個鋼珠  
手動泵浦  
2 付護目鏡

水平儀  
蠟標誌紙卷  
光電管 電線



威尼爾拋射器圖示

## 元件說明

### 發射器



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。

一個易於使用的旋盤裝置，讓我們設定所需的發射角。一轉旋鈕，即可控制在所需範圍內。



刻度盤



旋鈕

特殊的充氣發射系統，角度介於0到70度之間、高度至2.5公尺，提供了極佳的重複性。設定所需的角度和範圍後，然後，用手動打氣筒加壓系統。要啟動發射，發射系統需要同時接觸「手臂」和「啟動」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，請參閱第六頁。



發射室內有兩個定位的光電管，經由使用威尼爾軟體應用程式，可以確定鋼球的起始速度的精確。要做到這一點，當球通過第一門和第二門、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（0.05米）來決定。



有四個I/O端口位於發射基地，如下圖所示：

- 平台—用於連接威尼爾平台，通過光電管電線也同時供應電源
- 分流開關—用於連接日後選購配件設備之用
- 輔助輸入—由日後選購的輔助設備的輸入接收
- 電源—當不使用平台時，發射器可以連接一個選購的5 V直流電源。對於發射器連接電源的更詳細的部份，請參閱第六頁。



位於前方基座上的埠圖示

### 鋼球、手動泵浦、護目鏡

拋射器含有6個鋼球。注意，發射筒的公差小，我們建議定期使用異丙醇清理鋼球，避免發射筒內有碎屑，以確保充氣發射系統順利進行。



包含手動泵浦，為充氣發射系統產生需要的壓力。泵浦易於使用，並設有壓力表，使學生可以收集壓力數據，以及其範圍內的相關數據之間的關係。儀表下方的按鈕為釋放剩餘壓力之用。

手動泵浦圖示



## 護目鏡

拋射器配備內，包含兩付護目鏡，以確保學生的實驗安全。我們建議，在數據收集的過程中，必須配戴護目鏡。



## 蠟標誌紙卷

一蠟標誌紙卷用來記錄鋼球落地的位置。當鋼球擊中紙卷，會在紙卷上顯示出黑色記號，然後使用米尺測量記號間的距離。



## 光電管線

光電管線用來連接發射器和威尼爾平台。透明電話型式的接頭連接到發射器的平台接頭，和白色的矩形英國電信終端連接到威尼爾的平台的數位接口（例如，DIG1）。



## 準備使用發射器

### 發射器的水平

按照下列步驟操作：

1. 將發射器放置<sup>1</sup>在平面上，並將發射筒水平放置。
2. 將水平儀放在發射筒上方，如右圖所示
3. 將裝置背面下方的旋鈕，校正發射筒的方向至水平，然後固定旋鈕，如右下方圖所示。
4. 接下來，將裝置背面上方的旋鈕，調整角度標記的位置，直到零標誌與發射筒的中心對齊和固定旋鈕，如右下方圖所示。
5. 現在，零標記與真正的水平已經對齊，可以鬆開下方的旋鈕，發射筒移動到所需的發射角度，並確保旋鈕。



### 發射器電源供應

如果發射器含有平台連接，通過光電管線啟動發射器。因此，不需要將發射器連接到外接電源供應器。另外，可以選擇執行沒有連接平台的實驗，在這種情況下，將需要提供一個LabQuest的電源供應器

<sup>1</sup> 在一些實驗中(例如：確定裝置的可重複性)，在桌面上夾住裝置是很有利的，方便標記發射器的基座

(訂購代碼LQ-PS)。

## 拋射器演示實驗

### 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的然後固定。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. 為使發射器維持水平（詳細說明見第5頁）可將發射器用夾具固定於桌上。
3. 將手動泵浦連接到發射器。
4. 使用光電管線將發射器與威尼爾的平台相互連接。如果不使用該平台，則發射器需要連接LabQuest電源供應器的接頭上。
5. 設定擬發射的角度。
6. 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，而逆時針時則產生較低的壓力和較小的初速。
7. 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。
8. 如果實驗是連接平台的話，檢查平台軟體設置在脈衝模式下，收集光電管數據，然後才開始收集實驗數據。關於軟體安裝的更多細節，詳見第7頁。
9. 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。
10. 按住臂按鈕，然後按下發射按鈕發射鋼球。如果您正在使用LabQuest App或Logger Pro，鋼球發射後，數據會自動停止擷取。如果您使用的是另一個數據擷取軟體，則需要手動方式停止擷取數據。
11. 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。

### 數據擷取平台與軟體

拋射器的數據收集可與下列所述的平台和軟體結合。

- **Logger Pro 3** 使用3.8.4.2版，或LabQuest，LabQuestMini 和 LabPro的更新版本。
- **LabQuest App** 使用1.6版，或當LabQuest作為獨立的設備使用時，LabQuest更新版。
- **DataQuest App** 使用TI-Nspire技術和應用TI-Nspire實驗數據收集座
- **EasyData App** 這個 TI-83+ 和 TI-84+ 計算機應用可配合 CBL 2、LabPro。
- **LabVIEW** LabVIEW™ 軟體是由國家儀器銷售的圖形程式語言。它可以與 SensorDAQ 平台和一些其他的威尼爾平台一同使用。

### 概述數據擷取和安裝軟體

拋射器可以讓學生學習到拋體的軌跡運動。

此外，亦可研究一維或二維的運動狀況，學生可以使用拋體運動方程，預估結果和測試他們的預測。軟體安裝更詳細的描述如下。在擷取數據之前，必須確定鋼球在發射室中，亦如手指通過光電管一般。

### **LabQuest 與 Logger Pro 或作為一組單獨的裝置**

如果您正在LabQuest運作，用LabQuest 1.6版或更新版本，可為獨立設備，或與Logger Pro 3.8.4.2版或更新版本組合應用，發射器將自動辨識。LabQuest App或Logger Pro將讀取光電管之間的脈衝時間，並計算出鋼球的速度。

### **LabPro 與 Logger Pro**

如果您正在使用LabPro與Logger Pro 3.8.4.2版或更新的版本，將無法自動辨識發射器。相反地，在Logger Pro內打開適當的實驗文件。要做到這一點，從檔案選單中選擇開啟，然後瀏覽實驗文件夾內，選擇探針和感應器的資料夾。接下來，選擇的拋射器的資料夾，打開“Projectile Launcher.cmb”的檔案。使用此檔案擷取數據，由光電管量測、記錄脈衝時間、和計算出鋼球的速度。

### **LabPro 或 CBL2 和 EasyData**

如果在TI圖形計算器上，使用LabPro或CBL2和EasyData App，發射器將不會被自動辨識。取而代之，將需要手動設定軟體。在EasyData App內執行，在檔案選單上，選擇“New”。然後，打開“設定”選單，並選擇其他感應器。選擇通道連接發射器（例如，DIG/SONIC1），並選擇“下一步”。顯示器會出現數位感應器的表單，從表單中選擇光電管，然後選擇“下一步”。

現在，光電管被設定完成，修正設定為可以收集脈衝數據。要做到這一點，選擇“設定”選單，並選擇脈衝間隔。確認距離設定為0.05公尺，並選擇確定。發射器被設定好，收集脈衝數據。載入鋼球後，選擇“開始”，發射鋼球，然後選擇“停止”。繪圖1顯示了脈衝時間，繪圖2顯示鋼球的速度。

### **TI 實驗收集座和DataQuest**

如果使用的是TI-Nspire的TI實驗收集座和Dataquest的應用程式，發射器將不會被自動識別。取而代之，需要手動設定軟體。在Dataquest應用程式內執行，打開選單，然後選擇實驗。從實驗“選單”中，選擇“進階設定”，然後配置感應器。選擇通道發射器連接（例如，DIG1）。顯示器會出現數位感應器的表單，從表單中選擇光電管，然後選擇“確定”。

現在，光電管被設定，修正也設定，可以收集脈衝數據。要做到這一點，打開選單，選擇實驗，然後選擇擷取模式。選擇光電管計時收集模式，和改變脈衝間隔。改變距離為0.05m，4個事件後，選擇結束數據收集，然後選擇確定。發射器被設定好，收集脈衝數據。載入鋼球後，開始收集數據和發射鋼球。上圖顯示的脈衝時間，和下圖顯示球的速度。

### **其他設備組合**

如果使用任何其他感應器組合，發射器亦不會被自動識別，將需要手動設定軟體。要做到這一點，設定光電管感應器為脈衝定時模式。仔細檢查，距離設定為0.05公尺。經由光電管，測量和記錄脈衝時間，以及計算出球的速度。假如您有任何問題，請與威尼爾聯繫。

## 實驗範例

雖然通常碰上拋體運動方程式時，拋體的速度可分為水平和垂直兩個分量，在拋射器可以讓學生學習到拋體的軌跡運動。經由光電管進行測量產生的總速，加上已知的發射角，學生可以透過Logger Pro或LabQuest App，分析速度數據，來決定鋼球水平和垂直分量的速度。確定鋼球速度的垂直分量，知道球的初始高度後，學生可以從垂直運動方程式求解，確定鋼球在空中總共經過的時間，學生可以從經過的時間和鋼球的速度水平分量，計算出水平距離的預期範圍。

拋射器可與各種實驗配合執行。以下，將會發現數個詳細的範例。可能想嘗試了解更多相關設備。

### 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 $5^\circ$ 。
2. 拋射鋼球，讓鋼球敲擊到磁帶。
3. 第二次實驗，拋體角度增加 $5^\circ$ 。
4. 重複步驟3，一直到拋體角度為 $70^\circ$ 。
5. 檢視發射角度和射程範圍之間的關係。當發射角為 $45^\circ$ 時，會產生的最大射程。而且，發射角度小於 $45^\circ$ 以及角度大於 $45^\circ$ 時，均可產生相同的射程。

可選擇：如果使用Logger Pro，開始，可從探針與感應器的實驗檔案中，打開實驗檔案“Angle Range.cmbl”。每個實驗的表單中，學生可以手動記錄表中的射程範圍和角度數據。

### 測量拋體速度

有關發射器實驗中，最需要量測初始的拋射速度。和你的學生一起開始，這將是一個絕佳的著手點。

1. 按照基本水平發射角（例如， $0^\circ$ ）發射程序，和使用威尼爾的平台，但不執行發射。
2. 一個空盒垂直立於發射器前約50厘米的位置，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. 收集超過九個讀數。
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. 記錄拋射速度。
5. 檢查自己的預測。
6. 延伸1— 更改發射速度和重複上述1 -6的步驟。
7. 延伸2— 收集超過九個讀數。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

挑戰學生有一個特定的目標，發射一個球和擊中了他們第一次實驗的目標。

### 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。前三年為全保，後兩年收取單程運費（指用戶所在地郵寄至美國維修工廠所產生的費用），所有產品終身維護。

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：100

電郵：[support@calculator.com.tw](mailto:support@calculator.com.tw)

網站：[www.vernier.com.tw](http://www.vernier.com.tw)

