

# 線性運動感應器

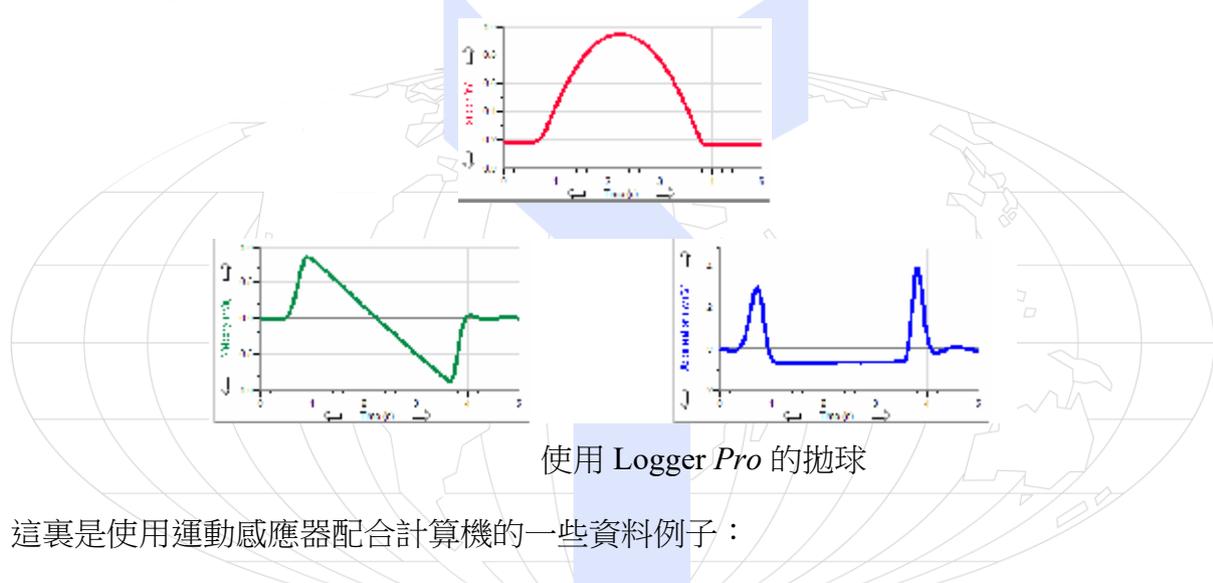
(型號：MD-BTD)



學生使用運動感應器可以探測多種運動，包括：

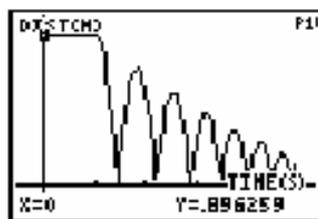
- 步行往或離開運動感應器。
- 小車在桌上或軌道上滾動。
- 簡諧運動的物體，如在彈簧上掛上品質。
- 鐘擺運動。
- 氣軌上的滑車。
- 掉下或拋高的物體。
- 彈跳的物體。

這是與 *Logger Pro*® 與一台電腦連接的運動數據擷取圖

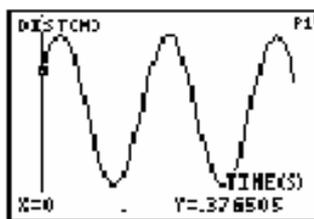


使用 *Logger Pro* 的拋球

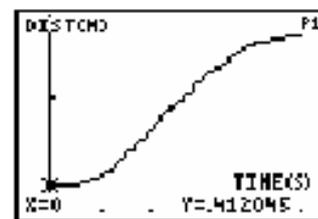
這裏是使用運動感應器配合計算機的一些資料例子：



球彈跳



在彈簧上的震盪



學生走路距離量測

注意：此產品只合適教育使用，不合適工業、醫療、研究、或商業上應用。

以下是使用線性運動感應器的一般操作流程：

1. 把線性運動感應器連接到平台上。
2. 啟動數據擷取軟體。
3. 軟體將識別線性運動感應器並啟動預設的數據擷取設定。現在你可以擷取數據了。

運動感應器與以下的數據擷取平台是可相容的：

- 威尼爾 LabPro<sup>®1</sup>
- 威尼爾 LabQuest<sup>™2</sup>
- 德州儀器 (TI) CBL 2<sup>™</sup>
- 威尼爾 SensorDAQ<sup>™</sup>
- Universal Laboratory Interface (需要單獨的電纜，代碼 ULI-MDC)

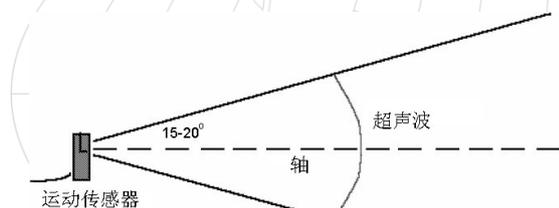
## 運動感應器包含什麼？

運動感應器包括感應器和一根用來將感應器連接 LabPro 或 CBL 2 平台的電纜。



## 運動感應器的工作原理

運動感應器是透過轉換器的金葉發出短脈衝的超音波，這些聲波充滿一個以聲波中間線為軸大概 15 到 20 度的錐形體積。運動感應器然後「聽取」這些聲波反射回來的回音。感應器測量超音波從運動感應器到物體的往返時間。利用這個時間和聲音在空氣



的速度計算最近的物體的距離。

要注意運動感應器會提供能產生足夠強回音的最近物體的距離，運動感應器是可能探測到超音波錐形內的椅子和桌子。

探測回音電路的靈敏度會每幾毫秒自動增加，配合超音波一步一步往外移動。這樣就可以探測比較遠的物體較弱的回音。

## 運動感應器的特徵

- 運動感應器可以測量接近於 0.15 公尺到 6 公尺的物體。最短的目標距離 (新款的運動感應器才能夠) 容許物體更接近感應器，因而較低躁音反射。
- 運動感應器有一個可旋轉的探測頭，幫助您準確地瞄準感應器。例如，如果您想在一個斜坡上測量一輛小玩具車的運動，你可以把運動感應器放在它的後面並旋轉感應器的頭部以便與斜坡面垂直。
- 運動感應器有一個靈敏度開關，位於可旋轉的運動感應器探測頭的下部。如需使用它時只需將探測頭轉離感應器身體部位。
- 在運動感應器上的防滑墊提供了穩定性。防滑墊被設置在運動感應器的後面，當運動感應器以背後被安置時提供穩定性。當運動感應器站立時，在底部的防滑墊提供了穩定性。



<sup>1</sup> 中文名稱：實驗採集器。

<sup>2</sup> 中文名稱：實驗分析採集器。

- 標準照相機螺絲裝置可在運動感應器的後面找到。這些螺絲允許你使用運動感應器鉗 (另售，代碼為 MD-CLAMP)，它是一個通用的安裝鉗子，螺絲裝置也可與典型的三腳架安裝硬體一起使用。



照相機螺絲裝置



運動感應器鉗子 (另售)

### 把運動感應器連接到一個平台上

配合使用 LabPro、LabQuest 或 CBL 2 時，我們把運動感應器連接到包含的電纜，並將另一頭接上平台。把電纜插入運動感應器右側的數位通道 (DIG/SONIC)。把電纜的另一端插入平台。當配合為了使用 Universal Lab Interface 時，把電纜插入 ULI 的第二個通道口。



### 使用靈敏度開關

把靈敏度開關滑動到右邊來設置開關在「正常」的位置。這個設置對於以下實驗是最好的，如研究一個人在感應器前面來回行走的運動、高空拋球、擺錘運動、以及其他包含相對大距離或低反射器物件如咖啡篩檢程式的運動。

另一個靈敏度設置，我們稱之為「車軌」，當我們研究例如威尼爾動力學小車系統中的軌道上小車運行時最為合適，又或者你想在探測運動時減少來自感應器射線附近的雜亂反射。



### 與其他感應器同時使用運動感應器

運動感應器是可以與一個或多個感應器同時連接上平台。以下是一些如何使用運動感應器配合其他感應器的實驗例子：

- 配合力感應器探測力和運動的關係
- 配合力感應器探測碰撞和衝力
- 配合力感應器探測簡諧運動
- 配合光感應器探測反平方定律
- 配合磁場感應器探測磁場在不同位置的變化
- 配合另一個運動感應器 (只限 LabPro 和 LabQuest)

## 如何用運動感應器取得好結果的小提示

使用運動感應器最頻繁的問題是 (1) 運動感應器不能在超過一個指定的距離外工作或 (2) 圖表非常亂。這裏有幾個方法可以解決這些情況，做如下陳述。

1. 查看改變敏感開關能否有所改善。只需簡單地設置敏感開關到另一位置，然後重試實驗。這個改變可能可以解決問題。
2. 運動感應器不能在超過一定的範圍內工作，例如，它無法探測超過 1.2 米以上的任何物體。如果你有這樣的問題這裏與有些事例可以檢查：
  - 在超音波的錐體內檢查可移動的物體 (課本、環形架等)。如果可能，把這些物體移到錐體範圍外。有時不需一個非常大的物體也可以導致問題。
  - 在超音波的錐體內檢查一個固定的物體 (椅子、桌子等)。當你設法研究一個較遠的物體時這個固定的物體先被檢測了。有時不需一個非常大的物體也可以導致問題。如果固定的物體引來麻煩，導致不需要的回聲，嘗試設置儀器使物體不在超音波的錐體內或者在物體上蓋一塊布。這可以使超音波反射減到最小。
  - 請注意超音波的錐體也從中線向下延伸。如果在堅硬的水準表面上使用運動感應器這可能產生問題。在這些情況下，嘗試旋轉運動感應器的頭部使其輕微向上指。
3. 雜亂或奇怪的資料可能有各種原因。這裏有一些提示。
  - 有時其他聲源可能造成問題。如果有其他超音波源在相同頻率範圍內，這將導致錯誤讀數。例子包括馬達和風扇、空氣軌道吹風機、空氣從氣軌的小洞吹出來時所產生的聲音等等。設法消除這些嘈雜的聲音。如果您使用氣軌，設法改變氣流量。
  - 確定運動感應器沒有被安放在接近電腦或電腦顯示器的地方。你可以在 "Physics and Technical Characteristics of Ultrasonic Sonar Systems (物理和超音波感應器系統)" 一書中找到關於運動感應器理論和操作的優秀討論，作者是 Dan MacIsaac 和 Ari Hamalainen, *The Physics Teachers (物理老師)* **40**, 39 - 46 (2002 年 1 月)。
  - 如果愛你使用運動感應器的房間你有很多堅硬、反聲音的表面，您可能得到由超音波在房間內反彈的奇怪效果。運動感應器和聲音反射體之間可能做成駐波。設法在運動感應器的前面和下面水平放置軟布。這有時會幫助消除超音波“跳”到運動感應器內之情形。
  - 嘗試改變數據擷取速率。有時運動感應器在一個取樣速率上工作要比其他的速率更好。在音響活躍的房間，30 赫茲以上是無法運作的。
  - 如果你想研究人移動，讓他們舉起一個大而平的物體 (例如，一本大書或餡餅箱子) 作為反射體。如果您有一個不規則的反射表面，超音波有時將被反射回變換裝置，但有時不能。結果看來就比較雜亂。

## 規格

範圍: 0.15 到 6 m  
解析度: 1 mm

## 輔助產品

### 運動感應器鉗子 (型號：MD-CLAMP)

運動感應器鉗子可以被附在例如桌子頂部、環形架等物體上。鉗子增加了它的多功能性。



### 威尼爾動力小車與導軌系統 (型號：VDS)

威尼爾動力小車與導軌系統包含了多功能的軌道以及兩個超低摩擦滾軸的小車。此系統使運動學和動力學多個實驗更容易。運動感應器安置在動力軌道的一端上，這樣一來，整個軌道都可以用作運動的研究。



## 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](mailto:support@calculator.com.tw)

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



MEASURE. ANALYZE. LEARN.™