

# 力量感應板

## (型號：FP-BTA)



力量感應板適用於 Vernier 的 LabPro<sup>®</sup> <sup>1</sup>、Go!<sup>™</sup>Link、Universal Lab Interface、Serial Box Interface、CBL 2<sup>™</sup>，和原始的 CBL<sup>™</sup>的專用力感應器。它的設計比雙範圍力感應器的力範圍高很多，力量感應板可以測量步行、跳躍和其他人類動作所發的力。例如，你可以執行這以下實驗：

- 在乘電梯期間觀察法向力的變化。
- 在跳躍期間測量地板傳遞的衝力。
- 當一個學生靠在牆上時，測量它的反作用力。

### 力量感應板包括什麼？

力量感應板包括一對手柄。它們可附帶在力量感應板的頂部或底部。當附帶把手時，不要踏在力量感應板上。

### 使用電腦連接力量感應板

這個感應器可以配合威尼爾的 LabPro、Go! Link、Universal Lab Interface 或 Serial Box Interface 連接蘋果 Macintosh 電腦或 PC 電腦。以下是使用電腦連接這個感應器時的一般性步驟：

1. 將力量感應板連接上介面合適的介面。
2. 啟動電腦上數據擷取的軟體。如果你使用蘋果的 Power Macintosh 或 PC 電腦，啟動 *Logger Pro* 軟體。
3. 程式將自動識別力量感應板，你可以馬上數據擷取。

### 使用 TI 繪圖計算機力量感應板感應器

這個感應器可以配合一個 TI 繪圖計算機和以下任何一個介面：LabPro，CBL 2<sup>™</sup>以及威尼爾 EasyLink<sup>®</sup>。以下是使用繪圖計算機連接力量感應板感應器時的一般性步驟：

1. 把數據擷取介面連接到 TI 繪圖計算機上。
2. 把力量感應板感應器連接到任何一個模擬通道或連接到 EasyLink 上。
3. 啟動 EasyData 或 DataMate 應用 (App) – 您選擇使用的應用取決於您的計算機和介面。看下圖取得更多的資訊：

計算機		介面		資料獲取程式
TI-84+ 家族		EasyLink		EasyData
		LabPro 或 CBL 2		EasyData (提議) 或 DataMate

<sup>1</sup> 中文名稱：實驗採集器。

TI-83+ 家族	→	LabPro 或 CBL 2	→	EasyData (提議) 或 DataMate
所有其他 (TI-73、 TI-83、TI-86、TI- 89、TI-92 和遠航 200)	→	LabPro 或 CBL 2	→	DataMata

4. 力量感應板感應器將被自動識別，你可以馬上數據擷取。

如果資料獲取程式不在您的計算機上，使用以下指示來下載。

- **EasyData 程式** – 這個程式可能已安裝在您的計算機上。查看這是 EasyData 版本 2.0 或更新的版本。如果它沒有安裝或是一個舊的版本，你可以去威尼爾網站 [www.vernier.com/easy/easydata.html](http://www.vernier.com/easy/easydata.html) 下載。它可以通過使用 TI-連接 (TI-Connect) 和 TI 配備到電腦電纜或 TI-GRAPH LINK 電纜。觀察威尼爾網站 [www.vernier.com/calc/software/index.htm](http://www.vernier.com/calc/software/index.htm) 以得到應用程式一及程式轉換方面更多的資訊。
- **DataMate 程式** – 這個程式可以直接地從 LabPro 或 CBL 2 轉移到 TI 繪圖計算機上。使用計算機對計算機連接電纜連接二個設備。把計算機投入接受 (Receive) 模式，然後按動介面上的轉換 (Transfer) 按鈕。

## 使用 Palm Powered™ 手提電腦連接力量感應板

這個感應器可以配合威尼爾的 LabPro 連接 Palm Powered 手提電腦。

1. 使用 Data Pro 包中的提供的電線把介面連接到 Palm Powered 手提電腦上。請確定插入的電線是插緊的。
2. 把力量感應板連接到 LabPro 上的模擬通道。在大多數情況下，我們使用第一通道。
3. 啟動 Data Pro。
4. 點擊新檔案(New)。再點擊新檔案 (New)。你可以馬上數據擷取

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。

## 歸零

在一些情況下你可能想要讓力量感應板歸零，因為當沒有應用力時，改變感應器的物理方位將改變它的讀數。在你設定了實驗之後，使用資料收集軟體把感應器歸零。並且，在含有大衝力實驗的情況下，在衝力發生之後，你可能需要將讀數歸零。

## 規格

- 力範圍：-800 至 +3500 牛頓 或 -200 至 +800 牛頓，壓縮力為正值
- 最大非破壞性力：4500 牛頓 (1000 lb) 均勻壓縮力或 900 牛頓 (200 lb) 均勻拉力
- 12-比特解析度 (LabPro, Go! Link, ULI)：1.2 牛頓或 0.3 牛頓
- 10-比特解析度 (CBL 2, CBL)：4.8 牛頓或 1.2 牛頓

- 外型尺寸：28cm×32cm×5cm
- 校正方程式：
  - 斜度 (增益)：111 牛頓/V 或 250 牛頓/V
  - 截面 (偏移)：-1000 牛頓或 -250 牛頓
  - 力 =  $V_{out} \times 111$  牛頓/V - 1000 牛頓 (3500 牛頓範圍)
  - 力 =  $V_{out} \times 250$  牛頓/V - 250 牛頓 (800 牛頓範圍)

這個感應器已配備支援自動識別的電路。當使用 LabPro 或 CBL 2 時，資料獲取軟體會識別感應器，然後用已定義的參數來設置配合識認的感應器的實驗。這樣能簡化多個實驗的設置步驟。當 LabPro 和 CBL 2 用在離開電腦或計算機的遠端操作時，快速設置功能 (Quick Setup) 是必須配合能自動識別的感應器。

## 兩個可調設置 – 解析度和範圍

如任何儀器，解析度(可以測量的最小力)和可以測量的力範圍是不能同時兼顧的。一般來說，可以的話你應該用800 牛頓的範圍。如果測量的力超過 800 牛頓，你必須改用 3500 牛頓的範圍。在正常使用的情況下，當與 LabPro 一起使用時，不同開關設置的解析度為：-1000/+3500 牛頓範圍是 1.2 牛頓，-200/+800 牛頓 範圍是0.3 牛頓。

## 手柄 – 推和拉

力量感應板包括兩個外加螺絲的把手。你可以把手柄附加在力量感應板的頂部或底部。適當地安置手柄後，你可以在用手推牆或推其他的大物體時把持力量感應板，或者你可以附帶第二對 (可選) 把手作拉力實驗 (型號 FP-HAN)。注意：拉的最大力比壓縮的最大力要少得多。

## 我需要校正力量感應板嗎？不！

當使用力量感應板時，你不必重新校對刻度。你可以使用適當的刻度文檔，它被保存在威尼爾的資料收集程式中。

1. 如果你使用電腦 ULI 或 Serial Box 介面的 *Logger Pro* 軟體 (2.2.1版本或更新的版本)，打開力量感應板的實驗文檔會同時下載已保存的刻度。
2. *DataMate* 計算機程式將會自動為感應器下載校對刻度。
3. *Palm OS* 掌上電腦的軟體 *Data Pro* 將會自動為感應器下載校對刻度。
4. *PHYSICS* 和 *CHEMBIO* 軟體 (配合 CBL)，8/15/02 版本或更新的版本，此感應器有保存的刻度。你可以去我們的網站下載最新的版本。
5. 任何 *DataPro* 的版本都有保存此感應器的刻度。

在大部分的情況下你只需打開一個適用力量感應板的實驗檔，就馬上可以數據擷取。你需要選擇準確的檔 (3500 牛頓 或 800 牛頓) 來配合你選擇的範圍設置。如果你沒有這些校正刻度檔，請與我們聯繫，我們會提供給你。不要忘記告訴我們你所用介面的型號和軟體。

如果你需要更好的校正刻度，重新校正也很容易。只需簡單地跟隨同一個校正大部分感應器的步驟做兩點校正刻度。其中一點一般是沒有外加力下，在水準的表面放置力量感應板，先在你使用的軟體中選擇校正刻度選項，然後清除力量感應板上所有力，輸入 0 為第一點已知力。現在附加另外一個已知力，最容易的方法是在力量感應板上放一個已知的品質，要得到一個好的刻度，重量不少於力量感應板使用範圍的 25% (200 或 800 牛頓)；例如，使用鍛煉的重量。然後輸入品質的重量 (注意：1 公斤的重量是 9.8 牛頓)。在校對刻度期間不要超過選定的力範圍。

## 建議實驗

1. 分析一個蹲下式跳躍。以膝蓋彎曲開始，手放在臀部。不要再將身體放低，只是跳起。不要移動手臂。這種人為的跳躍比自然的跳躍更容易分析。
  - a. 使用衝力來計算動量的變化；測量跳躍者剛起跳後的速度來評估跳躍的高度。
  - b. 使用跳躍和運動學來研究跳躍的高度。
  - c. 從力與時間的圖表，計算一個加速度與時間的圖表。用求積分計算速度和位移與時間的圖表。創建一個力與位移的圖表，使用這個圖計算地面對跳躍者的中心點所作的功。因為這個功顯示為動能，使用此動能來計算起跳的速度。
2. 為自然跳躍重複以上的分析，首先站直，蹲下，然後跳躍。這樣你可以跳的更高，但分析將更複雜。
3. 昂貴的跑鞋減少鞋跟的下衝力嗎？
4. 當舉起一個大重量的物體時，把完成的機械功與測量的衝力做比較。
5. 在滑雪或用雪板時，調查“取消重量”這個技術時有關的力。你是否可以容易地削減表觀重量兩倍？四倍？
6. 在步行過程中，應用在地板上的腳力是如何改變的？
7. 調查跳上力量感應板所產生的力。
8. 使用多一對把手，可以讓兩個同學同時拿著力量感應板的各一面。測量一個學生推/拉另一個學生的力。
9. 把力量感應板掛在牆上並測量當作你靠在力量感應板上的反作用力。牆壁會有反推力嗎？
10. 把力量感應板放在電梯上，站在力量感應板上，記錄電梯地板對你的腳的力的時間變化。請解釋。你可以根據資料來決定電梯的速度嗎？

## 參考

1. R. Cross, “Standing, Walking, Running, and Jumping on a Force Plate,” *Am. J. Phys.*, 67(4), 304-309 (1998).
2. N.P. Linthorne, “Analysis of Standing Vertical Jumps Using a Force Platform,” *Am. J. Phys.* 69(11), 1198-1204 (2001).
3. O.A. Haugland, “Physics Measurements for Sports,” *Phys. Teach.* 39 350-353 (Sept. 2001).

## 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)

