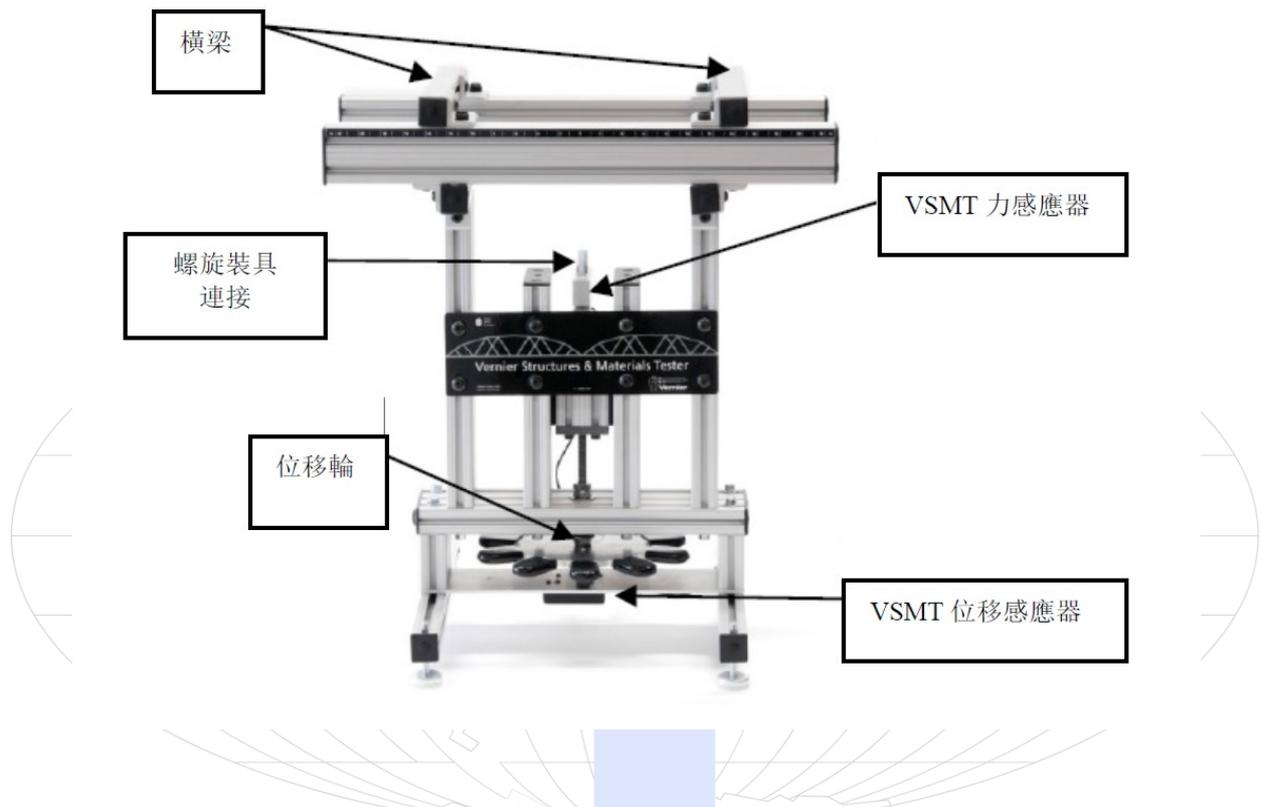


威尼爾結構&材料試驗儀

(訂購編號：VSMT)

威尼爾結構&材料試驗儀 (VSMT) 為工程設計實驗中測試橋樑、結構、樑柱的絕佳平台。在工程設計流程中搭配試驗儀 可設計、建構、測試結構、執行橋樑競賽，並且能夠探討和 分析樑柱設計和材料性質。



本試驗儀配備一台 VSMT 力感應器 (額定 1000 N) 和一台位移感應器 (解析度 0.1 mm)。學生使用兩台器可記錄最大斷裂負載，以及負載/位移特性，以便計算偏轉、壓力、應變。感應器測量值配合 Logger Pro 影片分析使用則為另一種結構分析方法。

試驗儀橫桿設計成可輕易滑動至固定位置。其尺規能夠精準定位中心或偏心負載的支撐桿。

本試驗儀配備有完善全套 VSMT 裝具，提供測試時連接負載元件和材料、樑柱、結構 快速和簡易的多種不同方法。VSMT 裝具另以必備套件 (VSMT-TK) 單獨販售。有些 實驗如同測試大數目結構 (例如橋樑競賽) 時，可能需要第二組套件。

威尼爾結構&材料試驗儀包含項目

- " 兩台測試裝置，力感應器和位移感應器
- " VSMT 裝具組及其硬體，以連接橋樑、結構、材料和試驗儀。此包括：
 - " (1) 50 x 50 mm x 6 mm 鋁製加載板
 - " (1) 50 x 80 mm x 6 mm 鋁製加載板
 - " (1) 12 吋螺紋桿
 - " (1) 8 吋螺紋桿
 - " 6.5 吋鏈子

- (1) 小型 U 型螺栓
- (1) 大型 U 型螺栓
- (2) 環首螺栓
- (1) 偶合螺帽
- (1) 快速連結裝置

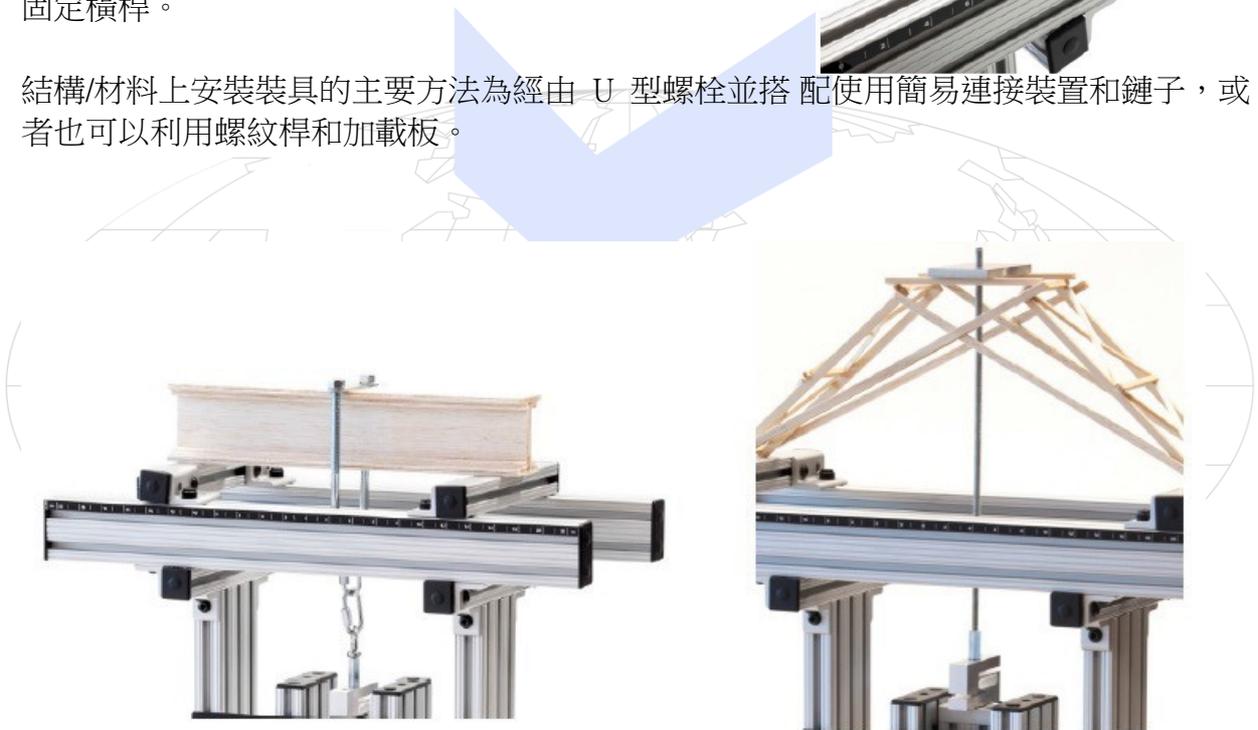
一般使用 穩當連接結構或材料至裝置是安全適當使

用 VSMT 的

關鍵。VSMT 裝具組備有不同組成，可搭配組合用於固定元件至 VSMT 框架以及連接 VSMT 力感應器。橫桿支撐所有結構和材料，橫桿可從 0 cm 調整至超過 40 cm。利用徒手或以螺絲起子輕輕地旋緊蝶形螺絲即可固定橫桿。

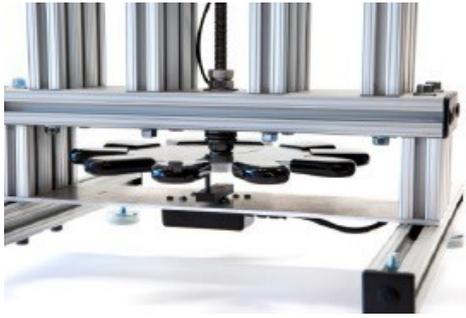


結構/材料上安裝裝具的主要方法為經由 U 型螺栓並搭配使用簡易連結裝置和鏈子，或者也可以利用螺紋桿和加載板。



左圖樑柱利用 U 型螺栓和簡易連接裝置固定，右圖結構則利用螺紋桿安裝在金屬加載板上。

一旦結構或樑柱以恰當裝具固定位置後，連接 VSMT 力感應器和 VSMT 位移感應器至平台。如果使用 Logger Pro，開啟適當實驗檔案。執行感應器歸零並開始數據擷取。遵循位移輪上箭號方向（逆時針）轉動輪子，經由裝具對結構或樑柱施力，力感應器隨即向下移動。同時 VSMT 力感應器受力，而 VSMT 位移感應器記錄結構偏轉、彎曲和伸長量。



VSMT 位移感應器安裝在輪子下方。輪子轉動會將力感應器朝下拉動，並施力予上方結構。

安全性

VSMT 施力予結構已經過測試，其能夠儲存能量。當結構在壓力下變形時會很快地釋放能量。威尼爾公司建議操作 VSMT 時配戴護目鏡，以免碎片飛散傷害眼睛。

另外，穩當連接裝具是很重要的。先安裝螺紋零件才能安裝足夠螺紋元件。例如螺紋桿應延伸過加載板，至少其末端需覆蓋上表面。快速連接裝置應固定穩妥，不要持續開啟。

感應器自動辨識

VSMT 力感應器配備支援自動辨識的電路，使用 LabQuest 2、LabQuest、LabQuest Mini、LabPro[®]、SensorDAQ[®]或 TI-Nspire[™]時，數據擷取軟體會辨識 VSMT 力感應器並以預定參數設定適合該感應器的實驗。

VSMT 位移感應器不具有自動辨識功能。當開啟 VSMT 實驗檔案時，系統會跳出訊息要求確認 VSMT 位移感應器連接至 DIG1 埠。如果沒有開啟實驗檔案，則需手動設定 VSMT 位移感應器。在 Logger Pro 中手動設定 VSMT 位移感應器步驟：在實驗 [Experiment] 選單中選取感應器設定 [Setup Sensors]，按下所使用平台，按下感應器連接埠（如 DIG1）後在清單中選取 VSMT 位移感應器。在 LabQuest 或 LabQuest 2 中手動設定 VSMT 位移感應器步驟：在感應器 [Sensors] 選單中選取感應器設定 [Setup Sensors]，按點感應器連接埠（如 DIG1）後在清單中選取 VSMT 位移感應器。

Go! Link 平台能夠識別 VSMT 力感應器，但是 VSMT 位移感應器無法利用 Go! Link 連接。

感應器歸零

在數據擷取之前先執行兩台感應器歸零步驟。以裝具鬆弛部分 **tackle slack** 執行 VSMT 位移感應器和 VSMT 力感應器的歸零步驟，同時在施力之前應安裝至結構或樑柱。

如果結構以固定不動的方式（如利用螺紋桿）連接 VSMT 力感應器，則力感應器支撐裝具。如果在測試前歸零，則感應器只會測量實際施予結構的力。

如果結構以非固定不動方式（如 U 型螺桿、快速連接裝置和鏈子）連接 VSMT 力感應器，則裝具重量為額外施加在結構上的力。考慮裝具重量步驟為在實驗檔案內使用者參數 [User Parameter]（「裝具重量 [MassTackle]」）內輸入裝具重量值即可。注意此步驟只為 Logger Pro 中的選用項目。如使用 LabQuest 和 LabQuest 2，新增計算欄位即可。

數據擷取步驟

用 Logger Pro 操作 VSMT 的基本步驟如下：

1. 連接 VSMT 力感應器和 VSMT 位移感應器至平台，如 LabQuest Mini。連接平台和電腦。
2. 啟動 Logger Pro，其隨即辨識 VSMT 力感應器並載入數據擷取預設設定值。預設檔案並不包含 VSMT 位移感應器資料。
3. 開啟適當實驗檔案：從檔案[File]選單中選取開啟舊檔[Open]，選取探測棒&感應器[Probes&Sensors]。按點結構和材料測試器[Structures and Materials Tester]後開啟資料夾，在資料夾中選取適當檔案。
4. 系統跳出確認 VSMT 位移感應器連接至 DIG1 訊息時，按下確認。

現在已準備就緒可以進行數據擷取。

使用 LabQuest 應用程式（舊版 LabQuest 或 LabQuest 2）操作 VSMT 的基本步驟如下：

1. 連接 VSMT 力感應器和 VSMT 位移感應器至 LabQuest。
2. 從感應器[Sensors]選單中選取感應器設定[Sensors Setup]。按點適當數位埠，並選取 VSMT 位移感應器。

現在已準備就緒可以進行數據擷取。

建議實驗

個別結構分析

實驗檔案：

探測棒和感應器/結構&材料試驗儀/結構雛形 實驗檔案的用意為讓學生能夠測試單一元件並評估其效能以及變形機制。本實驗檔案 搭配影片擷取以分析變形時間點，解釋原因並再次設計結構來改善效能。此檔案為工程設計流程中最重要的一環。

輸入橋樑（「即結構」）和所有非固定不動裝具（參見感應器歸零段落下方說明）的重量。重複播放影片並同步數據，觀察結構斷裂組成以及能夠承受的力。本檔案第二頁提供影片擷取或匯入測試影片的樣本。

橋樑設計分類 實驗檔案

:

探測棒和感應器/結構&材料試驗儀/結構比較

VSMT 為應用於橋樑和結構工程分類以及設計競賽的理想工具。學生藉由它可以測試橋樑或其它結構，得知力的最大值或最大效能（力/橋樑重量）。實驗檔案**結構比較 Structures Comparison** 能夠並排比較學生的結果。如果結構支撐任何橋樑（「即結構」）或非固定不動裝具（參見感應器歸零段落說明），輸入其

所有重量。學生以自己姓名重新命名測試，並於測試時觀察即時顯示於柱狀圖上的追蹤橋樑效能。力 *v.s* 時間數據顯示於上方圖。



評估兩端支撐樑柱的偏轉度 實驗檔案

:

探測棒和感應器/結構&材料試驗儀/彈性係數轉動慣量 學生可以探索材料和樑柱構造性質。本實驗檔案設計使用於測量樑柱偏轉度，該樑柱 兩端有支撐並存在向下的力作用於其中心上。

本檔案包含三頁說明，以不同角度探索方程式如下：

$$\Delta = \frac{Fl^3}{48EI}$$

其中 Δ 為樑柱偏轉度， F 為所施的力， l 是支撐點之間的長度， E 則是彈性係數以及

I 為樑柱的（面積）轉動慣量。

學生利用實驗檔案第一頁配合已知尺寸垂直樑柱，求得測試材料的彈性係數。比較結果和公開值的差異。第二頁用於執行接下來其它垂直樑柱的測試，評估預測偏轉度和實際結果的接近程度。最後一頁用於測試不同配置的樑柱（如 I 型橫桿、箱子等），以求得有效轉動慣量並計算構造的有效度。

規格

VSMT 力感應器

操作範圍	0 到 1000 N
安全範圍 (無損傷感應器條件下的力最大值)	0 到 1300 N
解析度	
12-bit (LabPro、LabQuest、 LabQuest 2、LabQuest Mini、 Go! Link)	1 N
所儲存校正值	
斜率	241.9 N/V
截距	-107.6 N

VSMT 位移感應器

範圍	0 到 7 cm
解析度	0.1 mm 位移 (輪子轉動 22.5°)

VSMT 位移感應器原理

VSMT 位移感應器含有正交光學編碼器（增量式），以測量轉動方向角度。編碼器安裝在螺紋桿上使力感應器向上或向下移動，編碼器內有由不透明和透明部分組成的編程模式。正交編碼器產生位相差 90° 的兩個脈衝輸出模式。計算這些脈衝即可求得螺紋桿移動量。輸出訊號之間的相位關係決定轉動方向。編碼器每 22.5° 計數一個脈衝或輪子轉一週計數 16 個脈衝。

VSMT 利用該數量決定輪子轉動圈數（含分數，或者不含分數）。VSMT 位移感應器和 VSMT 力感應器由 16 螺距（每英吋有 16 個螺旋）螺紋桿連接。每次逆時鐘旋轉一週，力感應器即向下移動 1/16 英吋。

利用結構&材料試驗儀擷取數據 此裝置搭配以下平台擷取數據

-
- " 威尼爾 LabQuest Mini 和電腦
- " 威尼爾 LabQuest2 或舊版 LabQuest，可單獨使用或搭配電腦使用
- " 威尼爾 LabPro 和電腦或 TI 繪圖計算器
- " SensorDAQ 和電腦
- " TI-Nspire™ 實驗底座

數據擷取軟體 此感應器可搭配以上任一平台以及以下數據擷取軟體使用。

- " **Logger Pro 3** 電腦程式搭配 LabQuest 2、LabQuest、LabQuest Mini 或 LabPro 使用。需使用 3.9 或更新版本。
- " **Logger Lite** 電腦程式搭配 LabQuest 2、LabQuest、LabQuest Mini 或 LabPro 使用。需使用 1.8 或更新版本。注意 Logger Lite 並不支援實驗檔案或計算欄位。因此此軟體只適用於直接截取感應器讀數。
- " **LabQuest 應用程式** 當單獨使用 LabQuest 2 或 LabQuest 時適用此程式。舊版 LabQuest 使用軟體 1.7.3 或更新版本，LabQuest 2 則搭配軟體 2.5 或更新版本。
- " **LabVIEW™** 國家儀器 LabVIEW™ 軟體為國家儀器公司所販售的圖形程式語言。LabVIEW 通常搭配 SensorDAQ，也可配合很多種威尼爾平台使用。

註：威尼爾產品設計提供教育使用，而非設計於也不建議使用於工業、醫學或商業流程，如任何形式的生命維持、病患診斷、製造流程控制或工業設計。

選用校正流程

VSMT 力感應器已經執行過預先校正，因此使用之前並不需要執行校正，可以輕鬆地直接存取數據擷取程式中所儲存的校正值。或者在很多實驗中可以先載入設計搭配 VSMT 使用的實驗檔案，然後即可擷取數據。

在需要修正校正時，請遵循大部分威尼爾感應器相同校正步驟—兩點校正。

- " **第一校正點** 其中有一點沒有施力，選取所使用程式中的校正選項，移除感應器所有受力。輸入 0 作為第一個已知力。
- " **第二校正點** 第二個校正點可由環首螺栓舉起 VSMT 來設定，如此一來感應器維持在測試時的方向。輸入 VSMT 重量作為第二個校正點。**註：**該重量應為近似 60-70 N，需以適當已校正過的秤求得該重量。

VSMT 位移感應器無法執行校正，此裝置計數轉動分數，並根據螺紋桿螺距轉換成線性位移。

配備

名稱

VSMT 裝具組

訂購編號

VSMT-TK

VSMT 裝具組（訂購編號：VSMT-TK） 教師可能需要第二套裝具組，同時測試多個結構以有效率運作班級實驗。

保固

威尼爾公司在客戶收到產品起的五年之內，保證此產品的材料和人工的無缺失。此保固不包含因濫用或不當使用引起的損害。

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

