

微波實驗器材組

(訂購代碼：MWE-T)

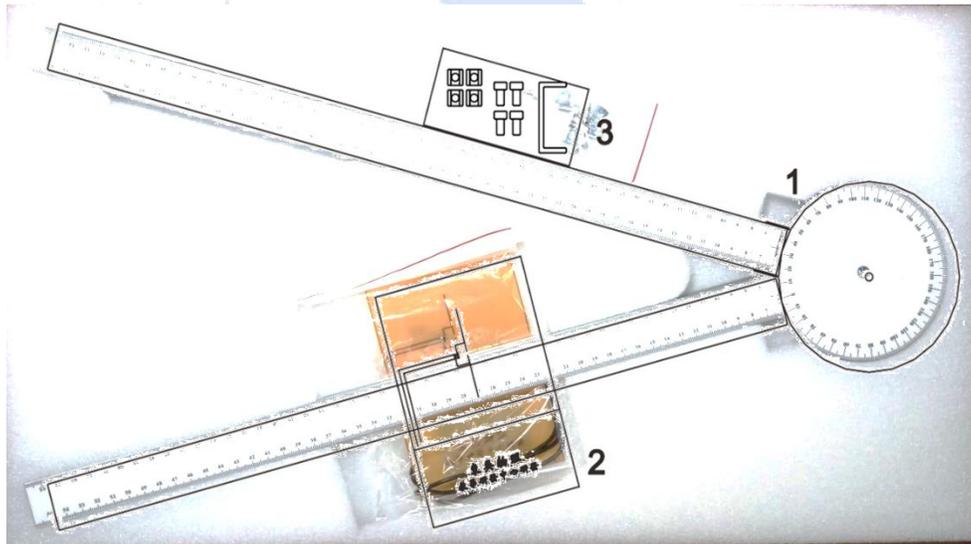
微波是指波長介於紅外線和無線電波之間的電磁波。微波的頻率範圍大約在 300MHz 至 300GHz 之間。所對應的波長為 1m 至 1mm 之間。微波的基本性質通常呈現為穿透、反射、吸收三個特性。

利用這套微波實驗設備，學生可以進行下面四種不同實驗：

- 微波偏振實驗
- 微波駐波實驗
- 微波反射定律實驗
- 微波折射定律實驗

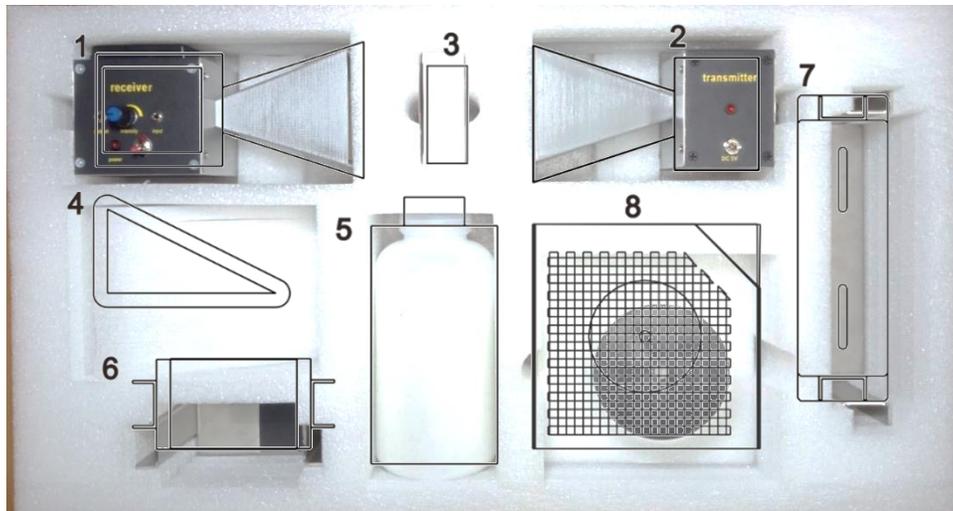
器材包裝清單：

- 本實驗器材包含設備如下：
 - 上層：如下圖一所示。



圖一 微波實驗上層包裝

1. 軌道及角度盤 x1
 2. 駐波接收板 x1
 3. 實驗配件:M5 螺絲 x4、T 型螺母 x4、反射實驗夾具 x1
- 下層：如下圖二所示。



圖二 微波實驗下層包裝

1. 微波接收器 x1
2. 微波發射器 x1
3. 發射器電源 x1
4. 折射三稜鏡盒(含蓋)x1
5. 塑膠瓶含聚苯乙烯顆粒 x1
6. 短支撐架 x2
7. 長支撐架 x2
8. 旋轉台 x1、金屬反射板 x1、金屬偏振板 x2

微波實驗發射器與接收器規格

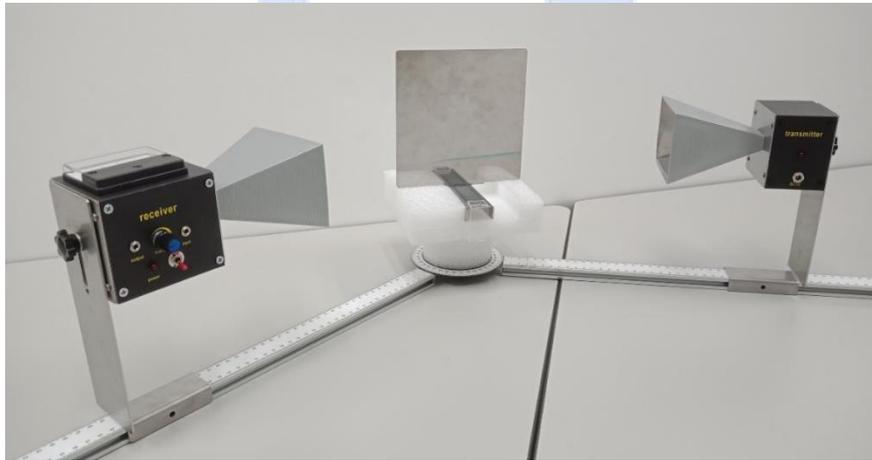
- 一台微波發射器：
 - 震盪器頻率：10.525GHz
 - 輻射功率：15dbm
 - 含喇叭口尺寸：16x10x8cm
 - 輸入電壓：110/220V
 - 隨附支架
- 一台微波接收器：
 - 偵測原理：微波二極體混頻器 偵測電磁波
 - 偵測頻率：10.525GHZ
 - 含喇叭口尺寸：18x10x8cm
 - 電壓表*1：裝於微波接收器上方，所接收之訊號可放大後，可由上方的電壓表 直接讀取，訊號可外接輸出；電壓範圍：0~5V
 - 隨附支架

微波實驗說明

利用這套微波實驗設備，學生可以進行下面四種不同實驗：

● 實驗一：微波反射定律

- i. 如圖三架設發射器與接收器，並將（注意發射器與接收器號角的長邊是水平等高的）其偏振極性調為一致。
- ii. 調整接收器放大旋鈕由零開始，打開發射器與接收器的電源。
- iii. 擺上旋轉台、短支撐架、金屬反射板，夾具。
- iv. 調整入射角為45度並轉動接收器使得在某角度時讀數最大（即為反射角）。
- v. 記錄入射角與反射角的關係在表上。



圖三 微波反射實驗架設圖

● 實驗二：折射定律

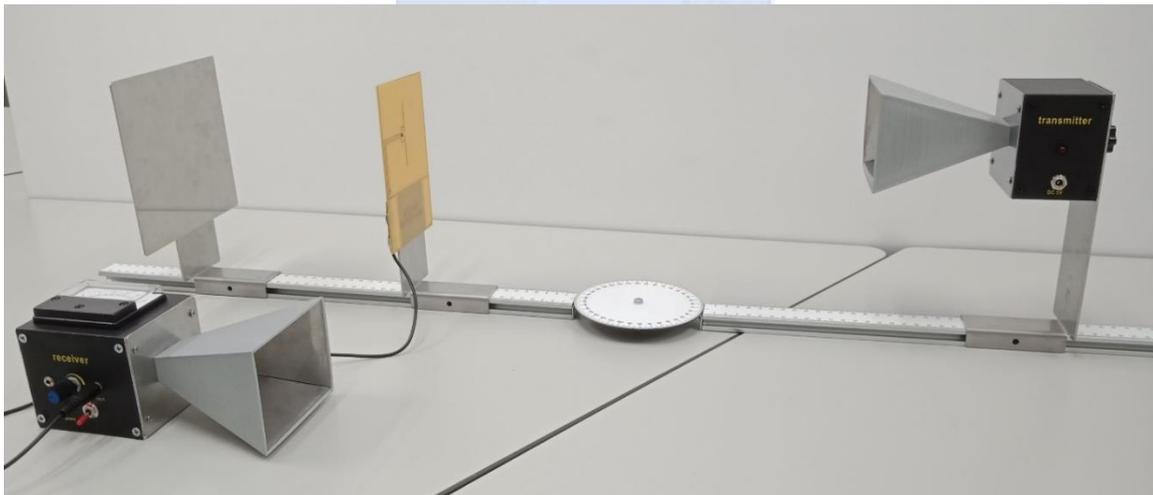
- i. 如下圖裝置儀器，並旋轉空的稜鏡盒觀察是否有反射，折射或吸收等現象。
- ii. 將稜鏡盒裝滿苯乙烯製成的顆粒，為了計算方便，使稜鏡盒的底邊與入射波垂直，如圖。（此菱鏡盒的銳角角度為 26.5° ）
- iii. 旋轉接收器，找到使讀數最大之角度
- iv. 根據snell定律由 θ_i ， θ_r ， N_i/N_r 計算，可得折射率。
- v. 若空氣的折射率為1.00，則苯乙烯的折射率為多少？



圖四 微波折射實驗架設圖

● 實驗三：駐波實驗

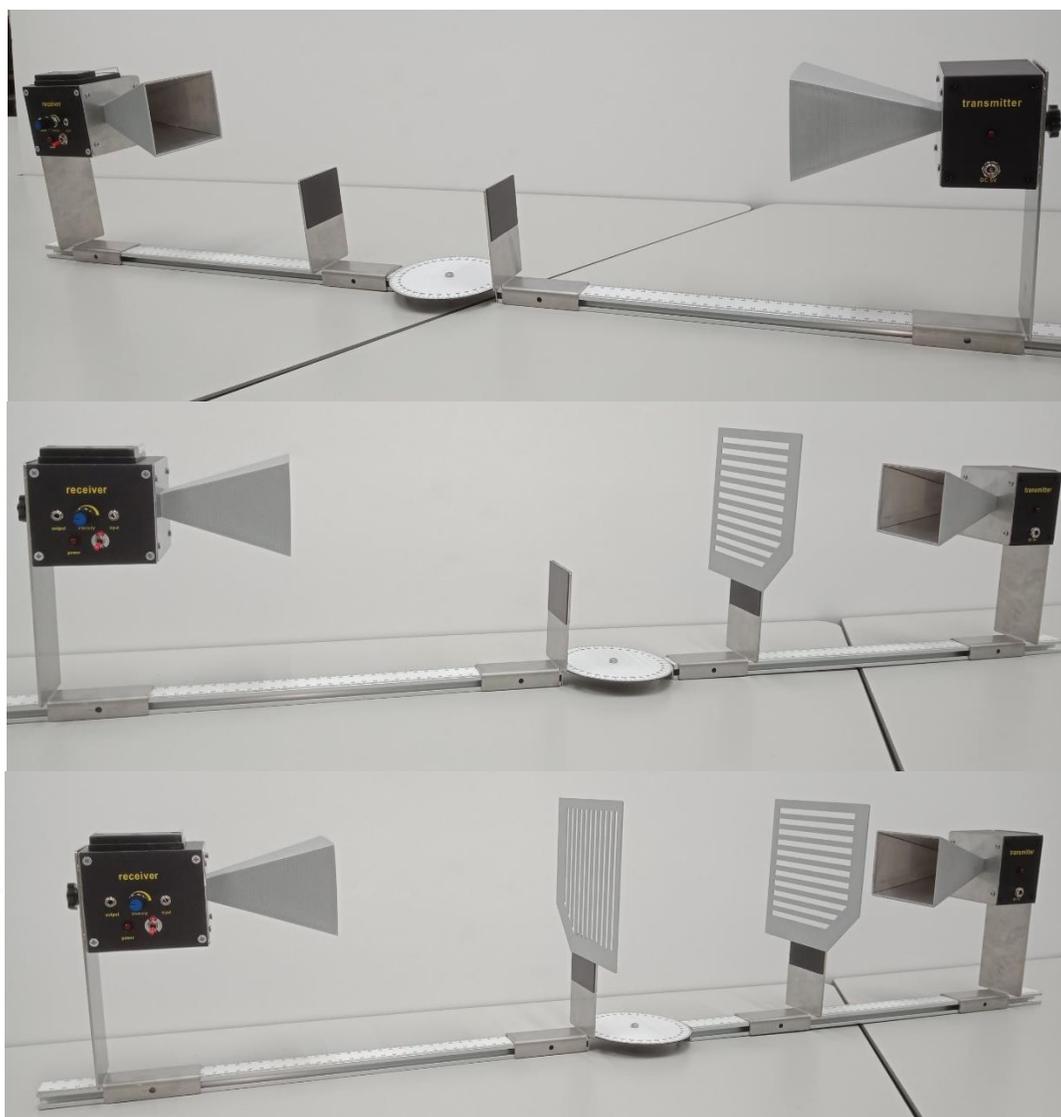
- i. 如圖五裝置好儀器，將駐波接收板訊號線接至input。
- ii. 移動短支撐架，觀察電壓表並找出電表之最大讀數並記錄支架位置。
- iii. 再次移動短支撐架並觀察電壓表變化直到最大值再次出現時(誤超過表尺範圍)，記錄支撐架的位置於表格中。
- iv. 將 $2(D1-D5)/5$ ，即得波長平均值。



圖五 微波駐波實驗架設圖

● 實驗四：偏振實驗

- i. 如圖六裝置好儀器（注意發射器與接收器號角的長邊是水平且等高的）
- ii. 改變接收器的角度觀察電壓表讀值並記錄在表格，觀察改變到180度的情況。
- iii. 如圖裝置儀器並把接收器轉回0度（即號角較長的那一邊在水平方向上）。
- iv. 架設第一片偏振板使之與接收器號角長邊同向，改變偏振板的角度觀察電壓表讀值並記錄在表格，觀察改變到90度的情況。
- v. 如圖六裝置儀器第一片偏振板使之與接收器號角長邊同向，架設第二片偏振板並旋轉偏振板的角度，觀察電壓表讀值並記錄在表格，觀察改變到90度的情況。



圖六 微波偏振實驗架設圖

- 以上不含數位化感應器，可連接另購的數位化電壓感應器、線性運動感應器、測角器，將數據輸出到圖形顯示。

數位化微波實驗使用說明

有別於一般傳統實驗，此實驗設備可以外接數位化感應器如電壓差異感應器(訂購代碼：DVP-BTA)、線性運動感應器(訂購代碼：MD-BTD)和測角器(訂購代碼：GNM-BTA)，並透過主機LabQuest2來進行數據的採集。並利用圖形呈現微波訊號(電壓)與角度或位置距離的關係，進一步利用統計、函數分析來研究採集到的數據。



圖七 數位化微波實驗組裝說明圖

- 示範影片：(可掃描下面 QRcode 觀看實驗過程)
 - (微波駐波實驗) https://youtu.be/eN_BtxxOKCA
 - (微波反射實驗) <https://youtu.be/X80jf4x2jEQ>
 - (微波折射實驗) <https://youtu.be/DhXHKJZcpEU>



駐波實驗



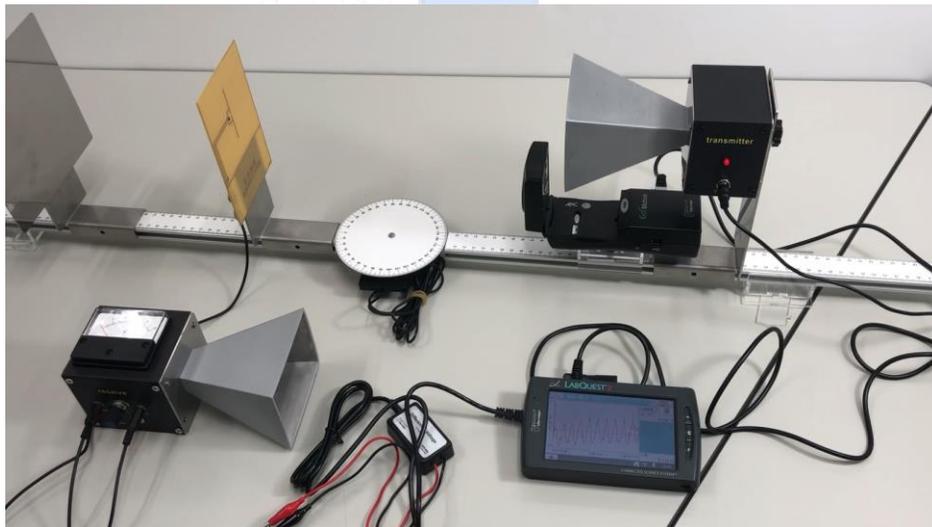
反射實驗



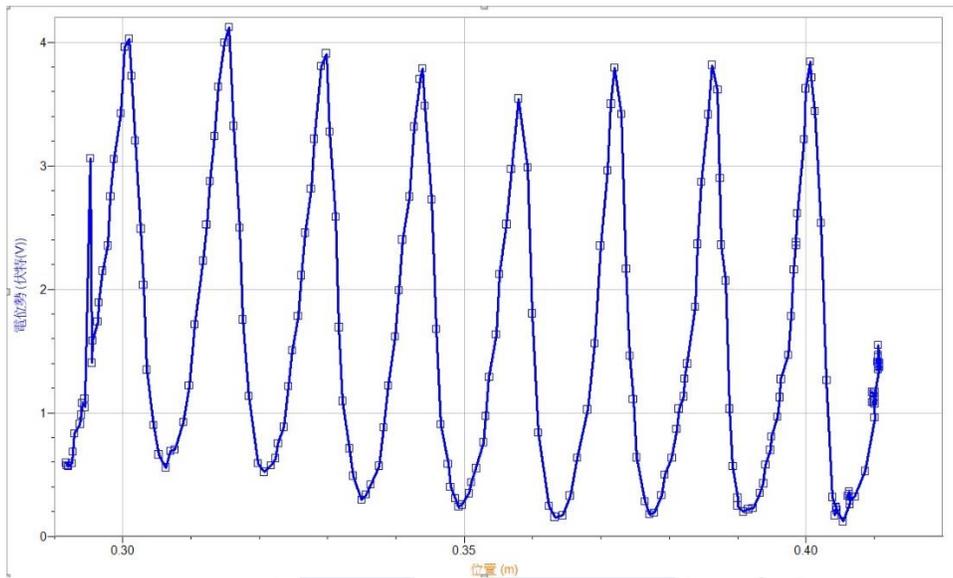
折射實驗

- **數位化駐波實驗：連接電壓差異感應器與線性運動感應器收集數據**

將電壓差異感應器連接到微波接收器，線性運動感應器裝設在實驗設備，並同時連接到主機LabQuest上。設定關係圖以及採集時間後即可進行數據的採集，得到微波強度(電壓)大小與接收器位置的關係，完成微波駐波實驗。



圖八 數位化微波駐波實驗設備組裝示意圖



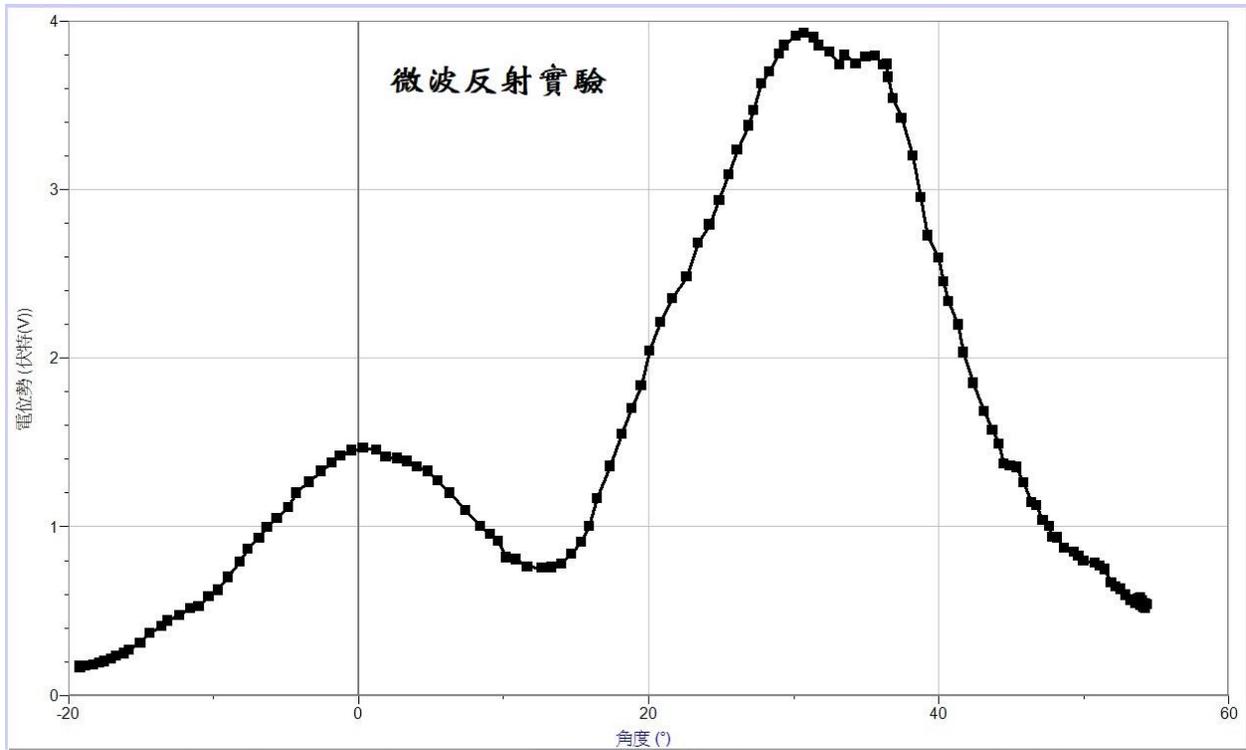
圖九 數位化微波駐波實驗參考數據圖

- 數位化折射與反射實驗：連接電壓差異感應器與測角器收集數據

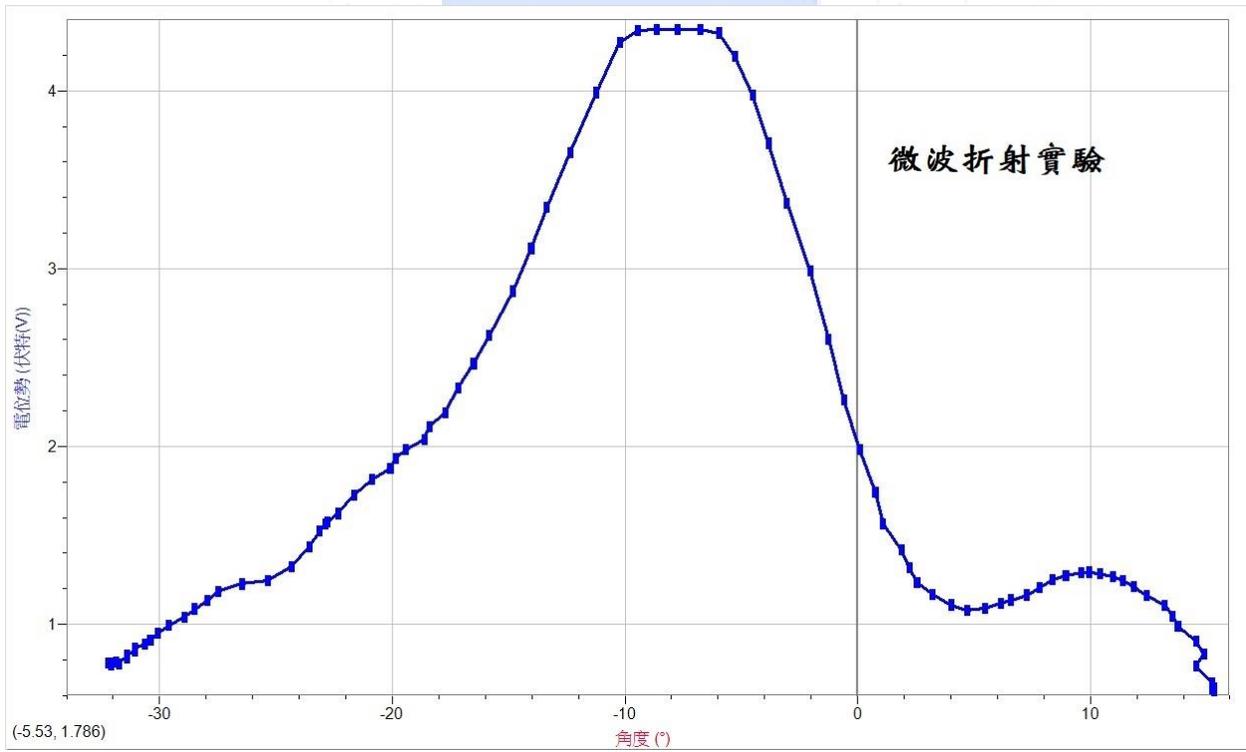
將電壓差異感應器連接到微波接收器，測角器裝設在實驗設備，並同時連接到主機 LabQuest 上。設定關係圖以及採集時間後即可進行數據的採集，得到微波強度(電壓)大小與角度的關係，完成微波反射、折射實驗。



圖十 數位化微波折射與反射實驗設備組裝示意圖



圖十一 數位化微波反射實驗參考數據圖



圖十二 數位化微波折射實驗參考數據圖

數據擷取界面平台和軟體相容性

在微波實驗設備與感應器的數據採集，可與以下的介面平台和軟體結合使用。

- **Logger Pro 3** 使用LabQuest, LabQuestMini 和 LabPro和電腦程式一起使用。
- **LabQuest App** 使用LabQuest為當LabQuest作為獨立設備使用。
- **DataQuest App** 使用TI-Nspire技術和TI-Nspire實驗數據收集座
- **LabVIEW** LabVIEW™ 軟體是由國家儀器(NI)銷售的圖形程式語言。它可以與SensorDAQ和其他與CFA相容的感應器一同使用。關於更多相容性的信息，可以聯繫威尼爾公司。

進階原理介紹

經過偏極化的微波經由微波發射器發射後，偏振板可以觀察出其有偏振的現象，原理是微波是電磁波的一種，其電場傳遞方向與金屬偏振板平行時會使自由電子移動，進而抵銷微波的傳遞。在量測駐波時，因接收器本身會反射阻擋微波，所以利用額外的微波實驗接收器來進行數據的採集，透過找到兩個微波強度的峰值，可以推算出微波的波長長度。而就如同光或其他電磁波一樣，微波也擁有反射、折射的特性，可以嘗試填充不同的材料來進行微波折射實驗。

可與微波實驗儀器共同使用的其他產品(需另購)

電壓差異感應器 (訂購代碼：DVP-BTA)

電壓差異感應器是用來探討電學的基本原理而設計的。用電壓差異感應器來測量低電壓的交流和直流電路上的電流。它的±6.0V的範圍最適合“電池和燈泡”的電路。配合電流感應器 (DCP-BTA) 來探討歐姆定律、無功能部分的相關性和其它。這個感應器與隨你的平台(如LabPro) 附送的電壓感應器不同在它的兩個探針都沒有與地連接。可以使用多個感應器來探討串聯和並聯電路。這個感應器的特性與威尼爾以前的電流和電壓探測系統的電壓感應器一致。

測角器 (訂購代碼：GNM-BTA)

測角器可用於測量肢體在不同類型的身體活動期間的動態運動。

一組彈性帶用於將感應器固定到受試者。輕巧靈活的關節臂可使肢體自然移動。與 EKG 感應器一起使用可測量肢體運動時的肌肉活動。

感應器也可以從底板和柔性臂上拆下，因此可以用於各種 STEM 和工程活動。

線性運動感應器 (訂購代碼：MD-BTD)

線性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。

保固

自出售日起，在正常使用下免費保固一年，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，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

源流教材有限公司

電郵：yuanliu1080205@gmail.com

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