

向量網路分析儀基礎知識

量測誤差的類型

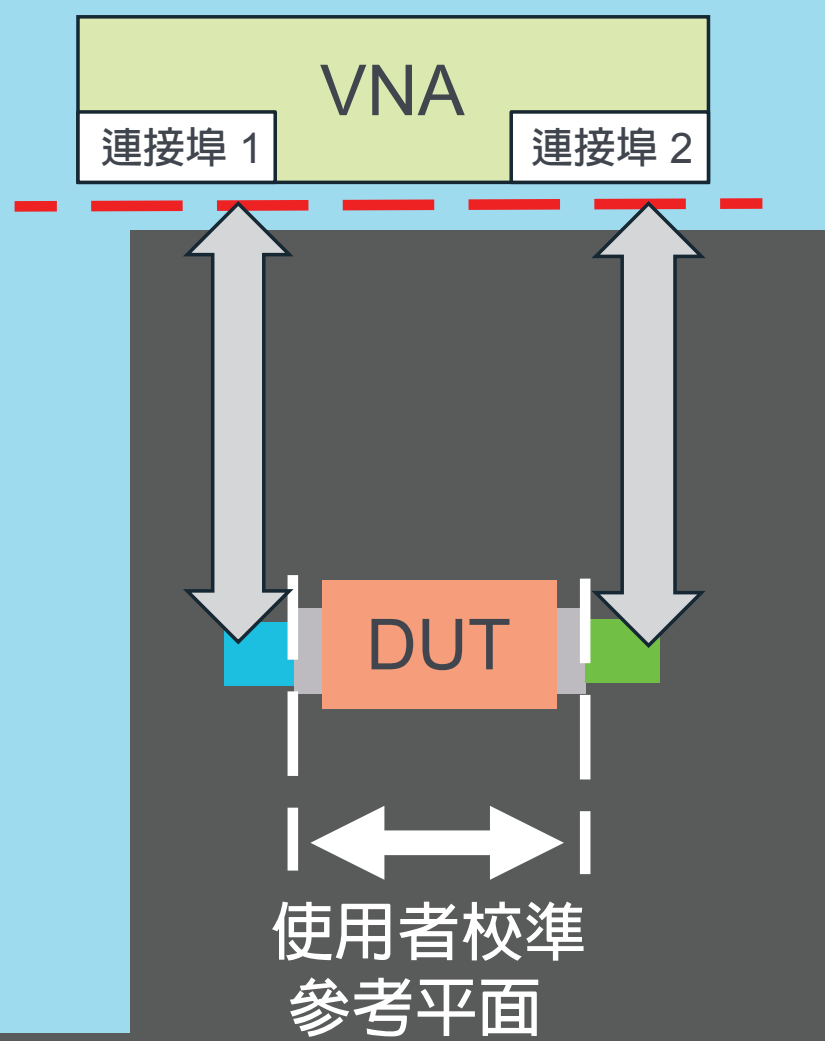
警告：為了減少會影響量測結果的誤差，請務必定期校準 VNA 設定。校準可減少系統和漂移誤差的影響。

系統誤差	隨機誤差	漂移誤差
<ul style="list-style-type: none"> 測試設備或測試設定中的缺陷 通常是可預測的誤差 可以經由使用者校準輕鬆地進行分解 發生在頻率範圍內的範例： <ul style="list-style-type: none"> 輸出功率變化 在 VNA 接收器頻率回應中的漣波 將 DUT 連接到 VNA 的射頻電纜的功率損耗 	<ul style="list-style-type: none"> 由於測試設備發出的雜訊或測試設定隨時間而變化所導致的誤差。 決定在量測中可以達到的準確程度 無法經由使用者校準分解 範例包括： <ul style="list-style-type: none"> 軌跡雜訊 	<ul style="list-style-type: none"> 在執行使用者校準之後隨時間發生在測試設備和測試設定中的量測漂移和差異 測試設定隨時間漂移的數量決定了測試設定需要重新校準的頻率 範例包括： <ul style="list-style-type: none"> 溫度波動 濕度波動 設定的機械移動

瞭解 VNA 校準

原廠校準

- 涵蓋連接埠 1 和連接埠 2 接頭
- 確保輸出訊號符合規格且輸入訊號將準確表達



使用者校準

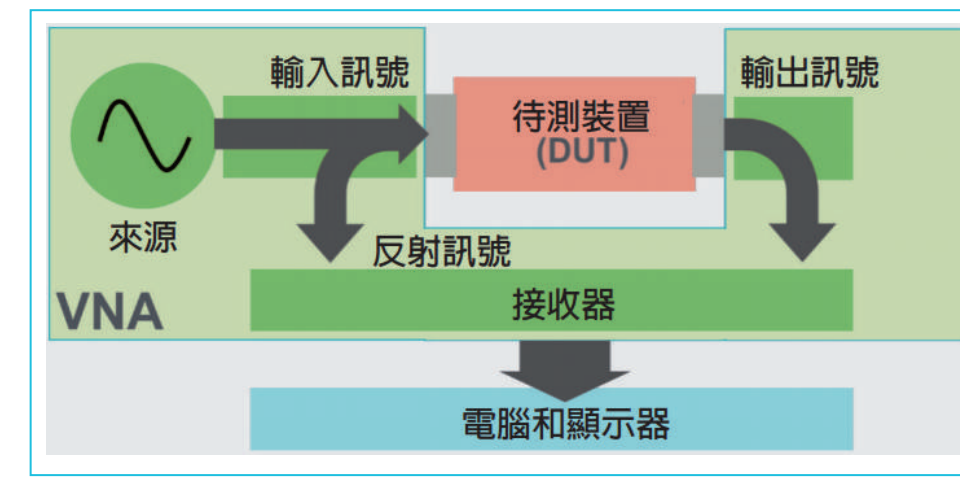
- 考慮到電纜、連接器以及 DUT 連接中使用的大多數事情的影響
- 僅允許 DUT 效能的精確量測

校準方法

回應	雙連接埠單路徑	雙連接埠雙路徑	電子
<p>S11</p> <p>或</p> <p>Thru</p> <p>S11, S21, S12, S22</p>	<p>S11, S21</p>	<p>S11, S21, S12, S22</p>	<p>S11, S21, S12, S22</p>
<ul style="list-style-type: none"> 非常簡單 極少的連接 準確度較低 價格低廉 	<ul style="list-style-type: none"> 簡單 較少的連接 準確度適中 有限的 S 參數 	<ul style="list-style-type: none"> 複雜 較多的連接 高度準確 完整的 S 參數 	<ul style="list-style-type: none"> 非常簡單 極少的連接 高度準確 昂貴

基本 VNA 操作

VNA 包含用於產生已知刺激訊號的來源，以及一組接收器，可用於確定由待測裝置或 DUT 引起對此刺激訊號的改變。此圖例強調說明 VNA 的基本操作原理。為了簡單起見，圖中僅顯示來自連接埠 1 的來源，但是現今大多數的 VNA 均為多路徑儀器，並可向兩個連接埠提供刺激訊號。



為了簡單起見，圖中僅顯示來自單一來源，但是現今大多數的 VNA 均為多路徑儀器，並可向兩個連接埠提供刺激訊號。

S 參數基礎知識

S 參數定義：散射參數或 S 參數描述了在經歷各種穩態電子訊號刺激時，射頻電子組件或組件網路的電氣特性和效能。這些參數是無單位的複數，具有振幅和相位，並且與熟悉的量測 (如增益、損耗和反射係數) 相關。

外部視圖

VNA 內部視圖

S 參數理論視圖

反射：	$S_{11} = \frac{\text{反射}}{\text{入射}} = \frac{b_1}{a_1} \Big _{a_2=0}$	$S_{22} = \frac{\text{反射}}{\text{入射}} = \frac{b_2}{a_2} \Big _{a_1=0}$
傳輸：	$S_{21} = \frac{\text{傳輸}}{\text{入射}} = \frac{b_2}{a_1} \Big _{a_2=0}$	$S_{12} = \frac{\text{傳輸}}{\text{入射}} = \frac{b_1}{a_2} \Big _{a_1=0}$

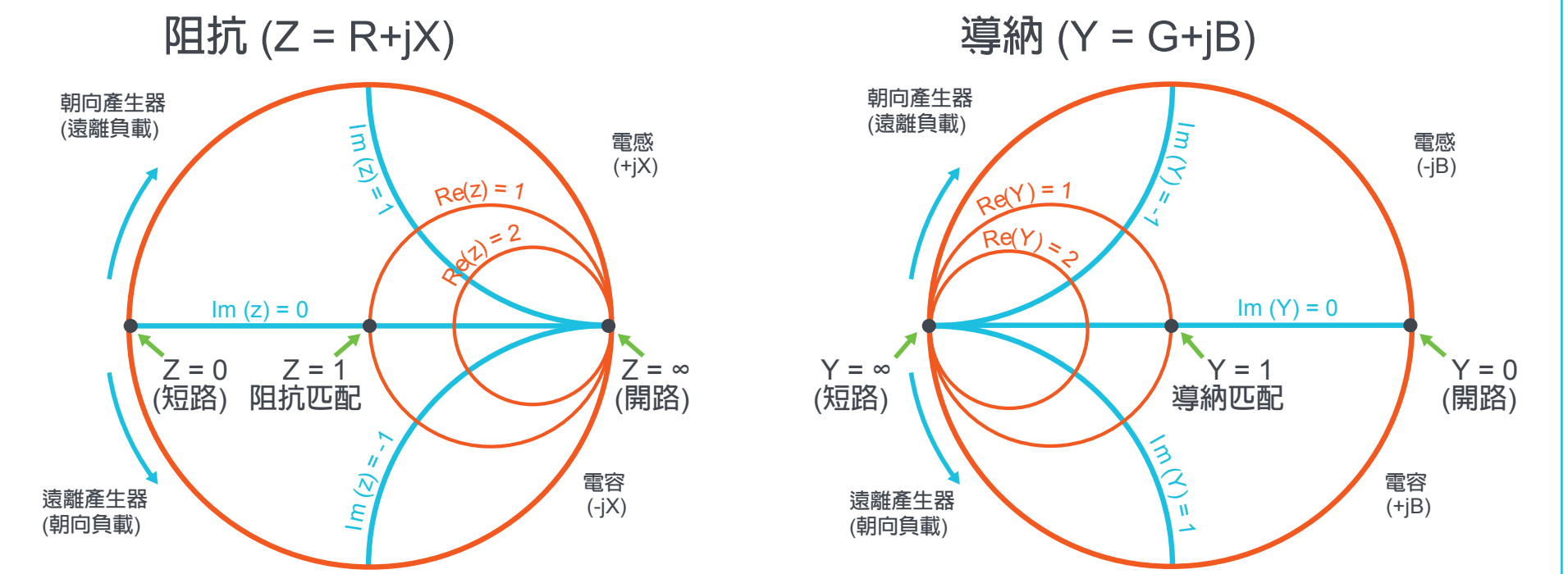
如需更多有關 S 參數的資訊，請造訪：tek.com.tw/VNAprimer

主要 VNA 參數

<p>頻率範圍 不僅要考慮您的即時需求，還要考慮未來的潛在需求。</p>	<p>動態範圍 確認 DUT 雜訊基準至少比 VNA 規格高出 10 dB。</p>	<p>軌跡雜訊 由 VNA 產生、可能影響量測準確度的隨機雜訊。</p>	<p>量測速度 對於大量製造而言是非常重要的因素，但對於大多數其他應用而言，影響則不明顯。</p>
---	---	---	--

史密斯圖 (Smith Chart) 101

史密斯圖在確定射頻電路的複阻抗和導納時是非常實用的工具。大多數的網路分析儀均可自動顯示史密斯圖、在其上繪製量測資料，並提供可調節的標記來顯示計算的阻抗。



阻抗史密斯圖

- 接觸右角的圓圈是恆定電阻圈。
- 從阻抗史密斯圖右角延伸至外邊緣的曲線是恆定電抗曲線。
- 圓圓的中心是 Z_0 點。在大多數情況下， $Z_0 = 50 \text{ ohms}$ 。這也是 20 毫導電度 (mS) 點。

導納史密斯圖

- 史密斯圖中觸及左角的圓圈是恆定電導圈。
- 從史密斯圖左角延伸至導納史密斯圖外邊緣的曲線是恆定電納曲線。

常用的 S 參數名稱

正向反射係數 <ul style="list-style-type: none"> 輸入回波損耗 輸入匹配 VSWR <p style="font-size: 2em; text-align: center;">S11</p>	正向傳輸係數 <ul style="list-style-type: none"> 增益 損耗 <p style="font-size: 2em; text-align: center;">S21</p>
反向傳輸係數 <ul style="list-style-type: none"> 反向隔離 <p style="font-size: 2em; text-align: center;">S12</p>	反向反射係數 <ul style="list-style-type: none"> 輸出回波損耗 輸出匹配 VSWR <p style="font-size: 2em; text-align: center;">S22</p>

以令人驚喜的價格獲得桌上型儀器的效能。

TTR500 系列向量網路分析儀效能可匹敵業界領先的桌上型競爭對手產品，但成本僅競爭對手的 40%，同時尺寸和重量也僅為 1/7！本儀器具有：

- 100 kHz 至 6 GHz 頻率範圍
- >122 dB 動態範圍
- <0.008 dBrms 軌跡雜訊
- 50 至 +7 dBm 輸出功率
- T 型偏壓器：0 至 ± 24 V 和 0 至 200 mA

這些產品均擁有 Tektronix 所提供的卓越服務、支援和品質。

深入瞭解：tek.com.tw/TTR500



Tektronix