改善雜訊指數量測的三個提示

■作者：Keysight Technologies 供文

降低雜訊指數不確定度

雜訊指數，或稱雜訊因數，是許多接收器或射頻系統的主要效能參數。其用途是在信號通過待測物 (DUT) 時，用以量測信噪比 (SNR) 之衰減。在數位傳輸系統中，具低雜訊指數的接收器可檢測低振幅信號，以便大幅改善誤碼率品質。開發新產品或進行最佳化時，研發實驗室需使用雜訊指數量測。另外，生產線上也常用到雜訊指數，以確保產品效能在適當容差範圍內。

要實現高良率、低成本的目標，雜訊指數量測不確定性是關鍵因素。量測低雜訊放大器 (LNA)、混頻器、轉頻器之雜訊指數效能時，您可利用此應用說明提供的實用提示，來改善量測不確定度、提升良率並降低成本。

提示 1：使用雜訊指數不確定度計算器來進行快速計算

計算不確定度的過程極複雜且耗時。好消息是，現在可使用計算器來簡化並加速完成這個流程。

我們使用 Y 係數法來計算雜訊指數不確定度。這個方法使用已校驗的雜訊源，以便為待測物輸入提供激發。另外還使用信號分析儀當作已校驗的接收器，來量測待測物輸出端之雜訊。我們以剩餘雜訊功率比 (ENR) 來標示經過校驗的雜訊源，以便分析 DUT 的「開啓」與「關閉」狀態之間的雜訊功率，並產生頻率函數。

在雜訊指數量測的整體不確定度中，ENR 不確定度扮演

表 1：在此範例中，有兩個主要因素會影響 6 GHz 雜訊指數放大器的量測總不確定度。

主要項目	整體不確定度的百分比
ENR 不確定度	88%
不匹配	12%
增益線性度	<1%
分析儀雜訊指數	<1%

圖 1：X 系列雜訊指數量測應用軟體，內建不確定度計算器，可加速並簡化量測流程。

重要的角色，同時也是雜訊指數不確定度計算器的輸入項之一。其他輸入項包括不匹配度、增益線性度、分析儀雜訊指數等。

表 1 的範例顯示，量測 6 GHz 低雜訊放大器（其雜訊指數為 3 dB、增益為 26 dB、電壓駐波比為 1.5) 時，整體不確定度之個別輸入項。在這個表格中，所選擇的雜訊源具有 ±0.087 dB 的 ENR 不確定度，電壓駐波比 (VSWR) 為 1.05。在此範例中，影響量測總不確定度的兩個主要因素為：ENR 不確定度與不匹配度，分別佔了 88% 與 12% 的比例，其他影響總不確定度的因素，僅佔不到 1% 的比例。在此範例中，在輸入所有因素後，量測總不確定度為 ±0.112 dB。這代表雜訊指數為 3 dB 的放大器，其量測值可能落在 2.888 dB 到 3.112 dB 之間。

量測不確定度最快的方法，是使用內建不確定度計算器之信號分析儀，通常包含在單鍵雜訊指數量測應用軟體中。此不確定度計算器，可直接在儀器面板上顯示目前量測到的總不確定度，遠比外接電腦，然後在網頁或是報表中手動導出數據，來得方便的多。舉例而言，圖 1 上半部的軌跡顯示 2-18 GHz 低雜訊放大器 (LNA) 的雜訊指數與增益之典型量測。而下半部則為表格式報表，顯示量測總不確定度，包含不確定度與各項掃描參數比較圖，如 DUT 雜訊指數、增益值、或不匹配值。

提示 2：盡可能選擇具有最低不確定度的雜訊源

ENR 是總量測準確度的關鍵，所以請盡可能選擇具最低不確定度的雜訊源。Keysight SNS 系列智慧雜訊源，可提供高效率且簡易的量測環境設定。連接到相容型信號分析儀時，SNS 會自動將校驗資料電子檔載入分析儀，並自動進行溫度偏移補償，進而提供較低的 ENR 不確定度。在量測對負載變化較敏感的 DUT 時，在切換信號源的「開啓」與「關閉」狀態時，可能會導致 DUT 增益變化，造成雜訊指數量測錯誤。為此，SNS 系列在切換「開啓」與「關閉」狀態時，將反射係數值控制為小於 0.01，有效解決了這個問題。

圖 2 顯示使用 SNS 與標準雜訊源計算之雜訊量測總不確定度。在這個範例中，待測物是一個 6 GHz 放大器，雜訊指數為 3 dB、增益為 26 dB。其中，使 SNS 之量測總不確定度為 ±0.112 dB，使用一般信號源之量測總不確定度為 ±0.213 dB。從結果來看，SNS 的量測總不確定度較低，代表透過這個量測方法，可以設計出符合規格的卓越產品，並降低成本。

提示 3：使用前置放大器

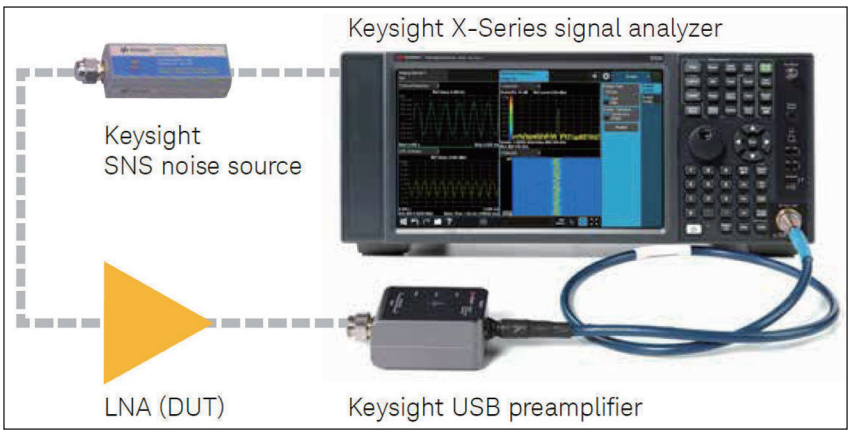
當雜訊指數量測系統使用信號分析儀時，建議您使用前置放大器來增強分析儀的雜訊指數。若 DUT 的增益過高，可能會導致信號分析儀自動壓縮增益。所以在大多數應用中，例如在量測雜訊與增益都較低的 DUT 時，前置放大器有助於降低量測不確定度。

許多信號分析儀均內建前置放大器選項。您也可以在 DUT 輸出端和分析儀輸入端之間，連接外

表 2：這個雜訊指數量測總不確定度比較表顯示，使用 SNS 可獲得比使用獨立的雜訊源更好的結果。

雜訊源	雜訊源 ENR 不確定度 (±dB)	雜訊源 VSWR	DUT NF 不確定度 (±dB)
智慧雜訊源 (SNS)	0.087	1.05	0.112
獨立雜訊源	0.180	1.25	0.213

圖 2：在 DUT 和分析儀之間置入智慧型前置放大器，以便大幅降低雜訊指數。智慧型前置放大器可透過 USB 連結，自動將校驗資料載入分析儀。



接式前置放大器。現今的智慧型前置放大器，也就是透過 USB 供電的低雜訊放大器，可有效降低雜訊指數。透過 USB 連結，還可自動將校驗資料載入分析儀。智慧型前置放大器提供增益修正和溫度補償，並經過最佳化以提供平坦的頻率響應，以達到降低量測不確定度的目標。

使用 X 系列信號分析儀執行高品質雜訊指數量測本文提供的提示，可協助您降低雜訊指數量測的不確定度。您可使用 Keysight X 系列信號分析儀、內部或外部前置放大器，以及外部雜訊源的小型系統，來部署所有這些秘訣。新增 X 系列雜訊指數量測應用軟體 (N9069C) 提供單鍵操作便利性，並確保在分析儀整個頻率範圍內都能提供準確的結果。

我們建議使用 EXA X 系列信號產生儀，以便透過中階分析儀的簡易設定和校驗流程，獲得出色的雜訊指數結果。下表列出 EXA 可用的頻率範圍、匹配的內部前置放大器，以及相容的 SNS 系列智慧雜訊源。您還可使用內部 USB 前置放大器，例如 Keysight U7227A/C/F USB 前置放大器，以獲得自動的增益修正和溫度補償。如需更詳細資訊，請上網查詢：

www.Keysight.com/find/switch2exa CTA

金融科技創新園區 FinTechSpace 首波園區合作夥伴出爐

金管會指示金融總會推動國內第一個聚焦金融科技產業生態的實體共創空間「金融科技創新園區 FinTechSpace」，將於今年 9 月中旬正式開幕！金融科技創新園區提供一站式的金融科技創新發展與資源環境，首波合作夥伴包含國內外產、官、學、研、創等單位共逾 30 家，總計獲得金融產業、雲端技術、創新實證及國際資源交換等數千萬的產業資源挹注！

金融科技創新園區之數位沙盒 (Digital Sandbox) 以「創新實證、在地媒合」規畫設計，引流科技能量投入金融領域，發展新興金融科技服務。數位沙盒以「智能理財」及「物聯網創新金融」兩大主題為主，其中，雲端平台環境由亞馬遜 (AWS) 提供，包括數位沙盒雲端服務、資安防護、解決方案架構師諮詢服務、AWS Activate Program 等近千萬台幣之雲端資源挹注；金融開放 API 合作夥伴包括：臺灣證券交易所、臺灣期貨交易所、臺灣集中保管結算所、證券櫃檯買賣中心、財金公司、上海銀行、中信金控、凱基銀行、時報資訊等提供金融數據或金融服務型模組進行金融服務實證。科技類型開放 API 也有台灣微軟獨家提供區塊鏈雲端及顧問服務，共同協助推動台灣金融科技創新發展。

其次，為打破地域與空間限制，體現共享式經濟平台之目的，本園區推動「共創聯盟」、「企業實驗室」兩大業務，以強化與金融科技多元單位擴大資源合作網絡，第一波已有 8 家金融機構、11 家非金融機構、11 家國際機構等國內外資源挹注。「共創聯盟」進行多元資源交換，包括實體空間、國際網絡、新創社群法規、風控等專業輔導等方面，合作對象跨及國內外官、產、學、創等多元面向。

此外，為增加新創與金融機構共創機會，FinTechSpace 鼓勵金融、科技大型機構設立金融科技企業實驗室，第一波已有中國信託金控、星展銀行 (台灣)、上海商業儲蓄銀行以及悠遊卡股份有限公司等機構，確認參與並在園區內設立實驗室，與金融科技新創、校園創新人才直接互動、交流。