

理想的遠端序列

BERTWave Series MP2110A/MP2100B

內容

1. 簡介.....	2
2. 光模組測試系統	3
3. 測量序列	5
4. 指令序列.....	6
5. 加速提示.....	12
6. 結論.....	13

1. 簡介

BERTWave 系列 (圖 1) 專為製造應用而設計，能幫助降低初期的設備資金成本，並且刪減營運成本。此外，它能有效使用遠端指令以縮短生產線上的測量時間。

此備註介紹如何利用 BERTWave 功能的標準遠端序列，以及如何加速測量光模組及裝置。在此備註中說明的遠端序列可以透過內建在 BERTWave 的遠端指令，選擇最佳的指令，架構一個簡單測試系統生產光模組及元件。

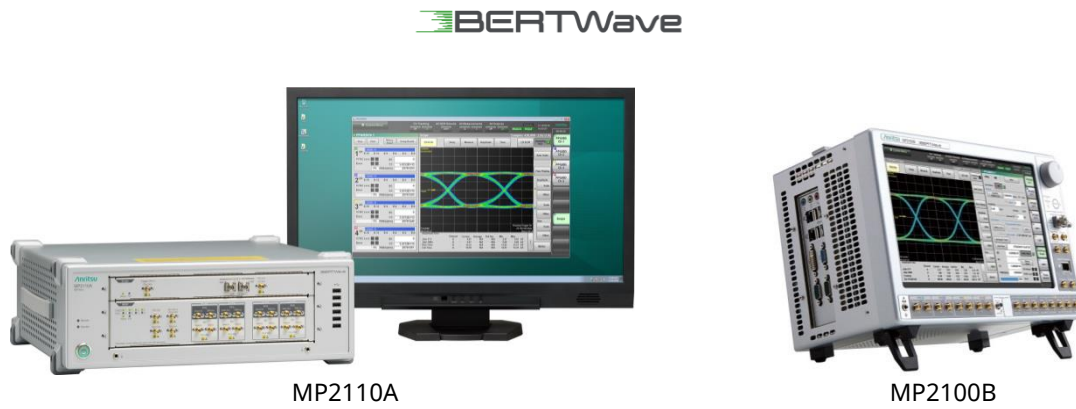


圖 1 BERTWave 系列

2. 光模組測試系統

此備註說明光模組如何使用如圖 2 所示的測量系統來評估光與電子特性的方法。雖然圖 2 顯示的設定是用來評估 4 通道的光模組，但其設定類似於評估 1 通道的光模組。

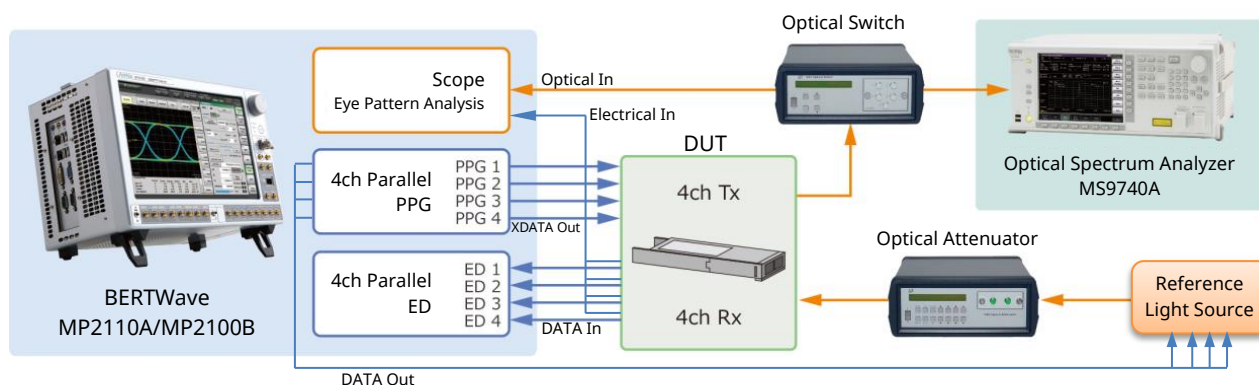


圖 2 BERTWave 測量系統 (使用已裝有 Opt-014 及 Opt-023 的 MP2100B/MP2110A)

在本測量系統中的 BERTWave 如下連接：

- 將 BERTWave PPG XDATA 輸出連接至 DUT (光模組)。
- 將 BERTWave PPG DATA 輸出連接至參考光源。
- 將 DUT Rx 電子輸出連接至 BERTWave ED 資料輸入及示波器電子通道輸入連接器。
- 將 DUT Tx 光輸出連接至 BERTWave 示波器光通道輸入連接器。
- 將 BERTWave 時脈輸出*連接至 BERTWave 觸發時脈輸入。
*MP2110A 的時脈輸出及 MP2100B 的同步輸出

表 1 列出使用本測量系統的測試項目及測試所需的 BERTWave 模組。

表 1 測試項目

測試項目		模組
光介面	消光比、平均功率調整值	光示波器，PPG
	交叉點、平均功率、消光比、OMA 等	
	遮罩餘裕	
電子介面	抖動 (p-p, rms)、上升/下降時間等	電子示波器，PPG
Rx 接收靈敏度		PPG、ED

2.1. 硬體配置

表 2 列出使用如圖 2 所示進行測量所需的選項。

表 2 序列執行時所需的選項

模組	MP2110A	MP2100B
BERT (PPG、ED)	014/012/011	014/012/011
光示波器	023/022/025/026	023*
電子示波器	023/021	023/021

*需要個別濾波器選項

- 011 : 1 通道 BERT
- 012 : 2 通道 BERT
- 014 : 4 通道 BERT
- 021 : 雙電子示波器
- 022 : 雙光示波器
- 023 : 光與單端電子示波器
- 025 : 單一模式的光示波器
- 026 : 多重模式的光示波器

2.2. 軟體配置

此備註中說明的指令序列，係假設使用的軟體版本為 3.02 或以上版本。使用更早的版本有可能因為指令規格已變更而造成錯誤，並導致異常運作。

3. 測量序列

圖 3 顯示表 1 測試項目的整體序列。此備註說明執行這些測試的遠端序列。

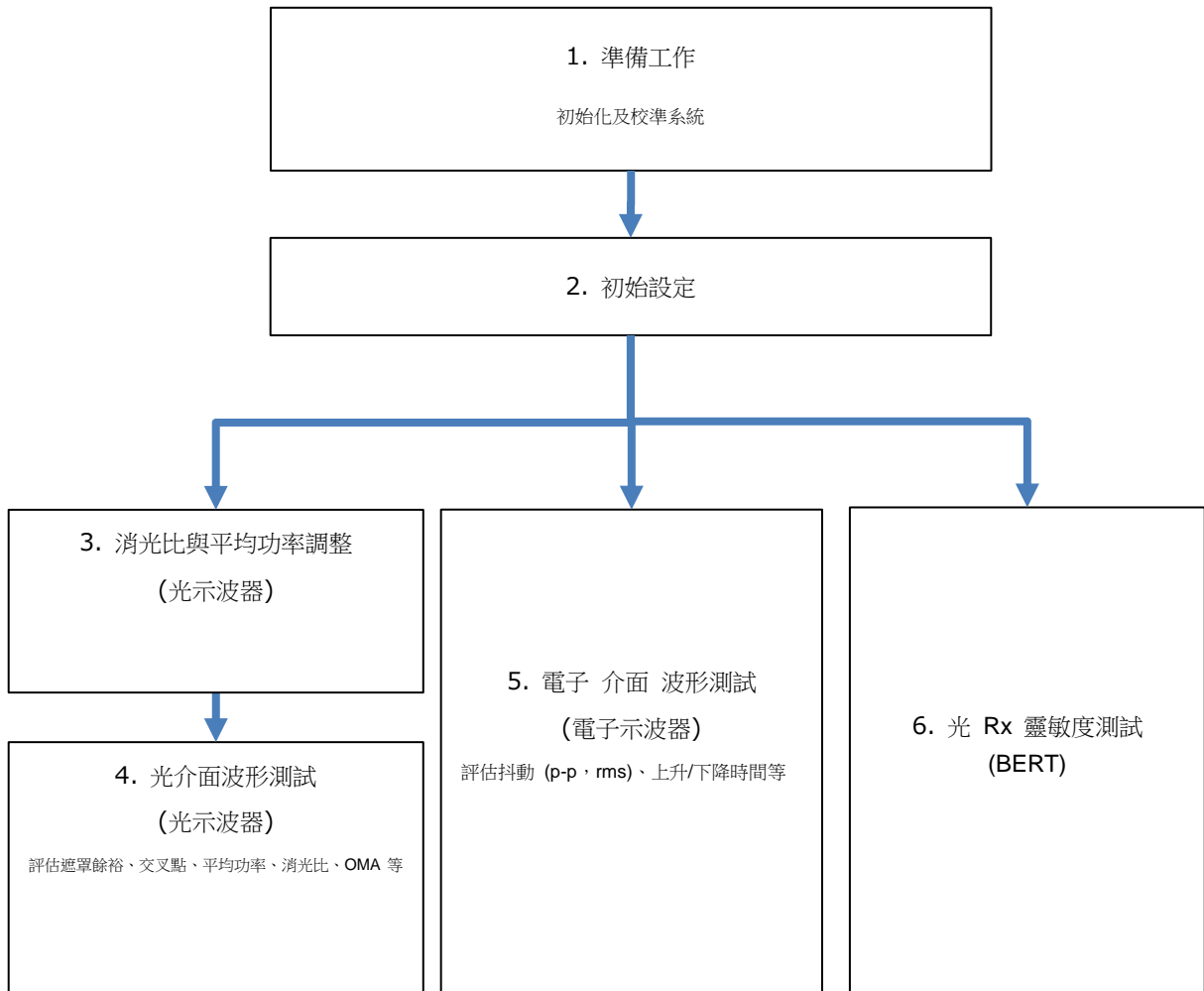


圖 3 光模組評估的整體序列

4. 指令序列

4.1. 準備工作

使用下列表 3 程序之前的系統初始化與校準。

表 3 使用前先設定序列

模組	遠端指令	說明
共用	*CLS;*IDN? *OPT?	擷取 BERTWave 序號、韌體版本及選項配置
共用	*RST	初始化設定
示波器	// 傳送本指令前， // 請確認沒有訊號輸入至輸入連接器， // 並將回應逾時設定為 60 秒以上。 :SCOPE:CALibrate:AMPLitude?	校準示波器振幅，並傳回校準結果 * 校準時，確認沒有訊號輸入至輸入連接器 (通道 A/B 輸入、觸發時脈輸入)。 * 由於在眼圖模式的校準需要大約 50 秒，因此將回應等候逾時設定在 60 秒以上。

4.2. 初始設定

透過設定光模組位元率、電子訊號參數 (振幅及測試圖案)、光訊號波長、濾波器等初始化系統的設定，如表 4 所示。

表 4 初始設定序列

模組	遠端指令	說明
BERT	:DISPlay:ACTive 1	顯示 PPG/ED 通道 1 畫面
	// 使用 MP2110A :BERT:OUTPut:BITRate:STANdard "100GE_4" // 使用 MP2100B :BERT:OUTPut:BITRate:STANdard "10G_LAN" :BERT:SOURce:PATtern:TYPE PRBS31 :BERT1:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT2:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT3:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT4:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5	設定 PPG/ED (位元率、測試圖案、振幅) 若使用 MP2110A/MP2100B 通道追蹤功能，將設定通道 1 組的所有 PPG/ED 通道都設定成相同的基本設定。
	:SOURce:OUTPut:ASET ON	將 PPG 輸出設為開啟 若要設定每個通道為開啟，請使用指令 :BERT<ch>::OUTPut:DATA:OUTPut
光示波器 (O/E)	// 使用 MP2110A :OE:FILTer "100GE_4" // 使用 MP2100B :OE:INPut:FILTer 6 //10GbE :OE:INPut:WAVLength 1310 :OE:CONFigure:EXRCorrection 1 :OE:CONFigure:EXRCorrection:FACTor 3.00	設定光輸入 (濾波器、波長、更正係數*) * 設定為必要，使得更正係數變成參考消光比 使用 MP2110A，其 :OE 部分的運作也如同 :SCOPE
示波器	:DISPlay:ACTive 5	顯示示波器畫面
	// 使用 MP2110A :SCOPE:TIME:TRACking PPG_CLOCKOUT // 更準確的抖動效能 // 使用 :BERT:OUTPut:CLOCK:SOURce:CHANnel 指令 // 將使用的 PPG 通道設定成與之相同的 // 時脈輸出通道。 // 使用 MP2100B :SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe ON :SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe:MASTer 0	[使用 BERTWave PPG] 將位元率與觸發時脈率設定成 PPG 可追蹤。詳情請參閱第 5.1 節 AUTOscale。 * 使用 MP2110A，更準確的抖動效能，可將時脈輸出通道的設定值設定成與使用的 PPG 通道相同。
	// 使用 MP2110A :SCOPE:TIME:DATRRate 25.78125 Gbps :SCOPE:TIME:DIVRatio 4,CLKR // 使用 MP2100B :SCOPE:TIME:DATRRate 10.3125 Gbps :SCOPE:TIME:DIVRatio 4,CLKR	[未使用 BERTWave PPG] 設定輸入位元率及觸發分配比。詳情請參閱第 5.1 節 AUTOscale。

4.3. 消光比與平均功率調整 (光示波器)

調整消光比及平均功率。消光比及平均功率的範圍係依據每個標準判定，並且確保設定值在變更如表 5 所述的消光比及平均功率時，需要調整至最佳位置的設定值維持在這些範圍內。

表 5 消光比與平均功率調整序列

模組	Remote Command	說明
光示波器	:SCOPE:INPut:CHA OFF :SCOPE:INPut:CHB ON :SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B	將測量通道設定為 B
	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPe PERSistency	設定取樣條件 (取樣編號：1350，及持續模式)
	:SCOPE:DISPlay:WINDow:Y:DIVision:CHB 200	將 Y 軸比例設定為最佳值
	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPTIME	將測試模式設定為振幅/時間
	:SCOPE:CONF:MEAS:AMPTIME1 CHB, 6 :SCOPE:CONF:MEAS:AMPTIME2 CHB, 8	選擇顯示在測量畫面上的項目 (平均功率、消光比)
	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN	開始取樣
	// 調整 DUT 然後重複執行，直到 // 測量結果達到預期值 :SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio? :SCOPE:DISPlay:WINDow:GRAPhics:CLEar	擷取測量結果 (平均功率、消光比) 並清除結果 調整 DUT 然後重複執行，直到測量結果達到預期值
	:SCOPE:SAMPling:STATus HOLD	停止取樣

4.4. 光介面波形測試 (光示波器)

針對自光模組光介面的訊號輸出執行波形測試。若要確認光模組的特性，這是最重要的測試；它代表收發器在網路中的連接相容性與效能優越性。若要確認輸出的光訊號品質符合標準，須評估遮罩餘裕、交叉點、平均功率、消光比及 OMA。

表 6 光 介 面 波 形 測 試 序 列

模組	遠端指令	說明
光示波器	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPe LIMited :SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVEform,100	設定取樣條件 取樣編號、限制模式、擷取的波形
	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPMask	將測量項目設定為振幅/時間及遮罩
	// 使用 MP2110A :SCOPE:CONFigure:MASK:RECall "100GbE-LR4_Tx.txt" // 使用 MP2100B :SCOPE:CONFigure:MASK:TYPe 11 // 10 GbE LAN/PHY	指定遮罩檔案
	// 使用單通道 (B) 設定成測量通道 :SCOPE:INPut:CHA OFF;;SCOPE:INPut:CHB ON // 使用雙通道 (A 及 B) 設定成測量通道 :SCOPE:INPut:CHA ON;;SCOPE:INPut:CHB ON	設定測量通道 * 2 通道同時測量需要在畫面複製時有相同的相位。
	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTOscale BOTH	設定 AUTOscale 使用 AUTOscale 指令指定參數，可以縮短執行時間 (BOTH 時約為 1 秒)。詳情請參閱第 5.1 節 AUTOscale。
	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN // 重複執行直到回應給 STATE? 指令為 HOLD :SCOPE:SAMPling:STATus?	執行取樣並等候取樣完成
	(在 2 通道測量，重複下列的通道 A 及通道 B) (:SCOPE:INPut:CHA OFF;;SCOPE:INPut:CHB ON)	
	:SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B	設定通道以擷取測量結果
	(:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 1 CHB, 4 // Crossing) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 2 CHB, 6 // Avg Pow dBm) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 3 CHB, 8 // ExR) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 4 CHB, 15 // OMA mW)	選擇測量結果要顯示的項目 (交叉點、平均功率 (dBm)、消光比、OMA (mW))
	:SCOPE:CONFigure:MASK:UPDate :SCOPE:MEASure:MASK:MARGin? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:CROSSing? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:OMA:MW?	查詢測量結果 (遮罩餘裕、交叉點、平均功率、消光比、OMA)
	// 將 COPY 指令的檔案名稱設定為相同的檔案名稱 // (如此一來才不會壓縮到 BERTWave 磁碟)。 :SCOPE:EYEPulse:PRINt:COPIY "screen_data","C:/screen_copy"	複製畫面及擷取影像資料
	// 由於 DATA? 而需要特殊的讀取程序 // 指令回應 (影像資料) 為二位元資料。 // 如需詳細資料，請參閱操作手冊中 DATA? 指令的說明。 :SYSTem:DISPlay:DATA?	* V3.03/V4.01.01 以前的軟體版本，在 COPY 指令之前需要 :MODule:ID 5 的規格。

4.5. 電子介面波形測試 (電子示波器)

針對自光模組電子介面的訊號輸出執行波形測試。為確認輸出訊號的品質符合標準，依照表 7 說明評估抖動、上升/下降時間等。

表 7 電子介面波形測試序列

模組	遠端指令	說明
電子示波器	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPE LIMited :SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVEform,100	設定取樣條件 (取樣編號：1350，及已擷取的波形編號)
	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPE AMPTIME	將測試模式設定為振幅/時間
	:SCOPE:INPut:CHA ON :SCOPE:INPut:CHB OFF :SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel A	將測量通道設定為 A
	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTOscale BOTH	執行 AUTOscale 使用 AUTOscale 指令指定參數，可以縮短執行時間 (BOTH 時約為 1 秒)。
	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN // 重複執行直到回應給 STATE? 指令為 HOLD :SCOPE:SAMPling:STATus?	執行取樣並等候取樣完成
	(:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 1 CHA, 9 // Jitter pp) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 2 CHA, 10 // Jitter rms) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 3 CHA, 11 // Tr) (:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 4 CHA, 12 // Tf)	選擇測量結果要顯示的項目 (抖動 (p-p)、抖動 (rms)、上升/下降時間)
	:SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:PPEak? :SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:RMS? :SCOPE:FETCh:TIME:TRISe? :SCOPE:FETCh:TIME:FTIME?	查詢測量結果 (抖動 (p-p)、抖動 (rms)、上升/下降時間)
	// 將 COPY 指令的檔案名稱設定為相同的檔案名稱 // (如此一來才不會壓縮到 BERTWave 磁碟)。 :SCOPE:EYEPulse:PRINt:COPIY "screen_data","C:/screen_copy"	複製畫面及擷取影像資料
	// 由於 DATA? 而需要特殊的讀取程序 // 指令回應 (影像資料) 為二位元資料。 // 如需詳細資料，請參閱操作手冊中 DATA? 指令的說明。 :SYSTem:DISPlay:DATA?	* V3.03/V4.01.01 以前的軟體版本，在 COPY 指令之前需要 :MODUle:ID 5 的規格。

4.6. 光 Rx 靈敏度測試 (BERT)

光訊號接收靈敏度測試是量化光接收器耐用度最重要的測試之一；它可以確認可辨識的最低光訊號功率。具體而言，BER 的測試方法使用 BERT，而光功率則使用可變衰減器來降低。一般來說，在位元率 1×10^{-12} 有零錯誤功率。表 8 說明測試程序。

表 8 光 Rx 靈敏度測試序列

模組	遠端指令	說明
BERT	<pre>// 使用光衰減器降低光輸入等級至 DUT // 並且重複下列測量，直到完全沒有錯誤 :BERT:ALL:SENSe:MEASure:IMMediate? 10,"ER:TOTal"</pre>	<p>[消除 BER 曲線時]</p> <p>MP2110A/MP2100B 使用 IMMEDIATE 從測量一開始即擷取測量結果？指令</p> <p>若測量時間為 10 毫秒至 3 秒，則為快速</p>
	<pre>// 將測量時間設定為 100 秒的單一測量 (1 分 40 秒) :BERT:SENSe:MEASure:EALarm:MODE SINGLE :BERT:SENSe:MEASure:EALarm:PERiod 0,0,1,40 // 使用光衰減器降低光輸入等級至 DUT // 並且重複下列測量，直到完全沒有錯誤 :BERT:ALL:SENSe:MEASure:STARt :BERT:ALL:SENSe:MEASure:EALarm:STATe?', '0' :BERT:ALL:CALCulate:DATA:EALarm? "CURRent:ER:TOTal"</pre>	<p>[測量 BER 達 3 秒以上時]</p> <p>重複指定單一測量的測量時間</p> <p>使用 MP2110A/MP2100B，附加關鍵字：附加 ALL 至所有通道執行相同操作的指令。</p>

5. 加速提示

5.1. AUTOscale

內建在 BERTWave 取樣示波器內的 AUTOscale 功能是在畫面上顯示波形的最簡單方法。同時還可以自動調整波形顯示的比例，AUTOscale 功能可自動偵測輸入訊號率及觸發訊號分配比。不過，在下列情況中，有一部分會忽略 AUTOscale 處理程序以加速操作時間。

5.1.1. 使用 BERTWave PPG 時

使用多合一 PPG 為示波器輸入訊號時，可以將輸入訊號率及觸發訊號分配比的設定值設為追蹤 PPG 設定值，以支援最短的 AUTOscale 處理時間。此外，由於訊號率與分配比設定值也只有在 PPG 側產生，因此可忽略示波器側的設定值，以達到節省時間的好處。

表 9 示波器追蹤設定指令

使用 MP2110A	:SCOPE:TIME:TRACKing
使用 MP2100B	:SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe ON :SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe:MASTer 0

5.1.2. 輸入訊號率與觸發訊號分配比為已知時

當示波器輸入訊號率及觸發訊號分配比為已知時，透過指定指令的 BOTH 參數，設定位元率及分配比並執行 AUTOscale 以支援最短的 AUTOscale 處理時間，使其無須使用到位元率及分配比自動偵測功能。

表 10 位元率與觸發分配比為已知時的指令

設定位元率	:SCOPE:TIME:DATRRate
設定觸發分配比	:SCOPE:TIME:DIVRatio
執行 AUTOscale	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALe:AUTOscale BOTH

5.1.3. 觸發訊號分配比為已知時

當示波器輸入觸發訊號分配比為已知時，將分配比自動偵測功能設定為關閉，以縮短 AUTOscale 的處理時間。

表 11 分配比已知時的指令

將分配比自動偵測功能設定為關閉	:SCOPE:TIME:AUTodetect OFF
執行 AUTOscale	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALe:AUTOscale

6. 結論

本備註說明如何在生產線上，使用光模組的 BERTWave 功能穩定而快速的測量，以達到最佳的測量序列。Anritsu 提供客戶提升製造品質與產品競爭力的最佳測量方法。

在本備註中所提到的實際執行指令序列的範例程式，都儲存在 BERTWave 儲存記憶體中，路徑如下所示。請搭配本備註及操作手冊一起使用。

C:\Program Files\Anritsu\MP2100A\MX210000A\Examples\C#_SCPI_Sample

