

2018

SpectraSmart 用戶指南



文件版本：2.3

修訂日期：2018 年 8 月 14 日

版權所有©2012-2018 OTO Photonics, Inc.

目錄

1. 關於 SpectraSmart.....	6
2. 基本系統需求	7
3. 安裝 SpectraSmart.....	8
安裝前準備	8
安裝 SpectraSmart 軟體	10
安裝驅動程式.....	14
4. 移除 SpectraSmart.....	17
5. 開始使用 SpectraSmart.....	19
啟動 SpectraSmart.....	19
裝置清單	22
裝置詳細資訊.....	22
網路光譜儀 新功能!	24
6. 光譜量測	25
在量測之前	25
建立光譜圖	25
光譜清單	28
不顯示可見光譜.....	28
變更資料擷取設定	30
圖形工具列按鈕.....	32
圖形刻度調整按鈕	33
其他常用工具列按鈕	41
查看光譜資料.....	41
在圖形上加入標記	43
統計資訊	48
平滑處理	48
顯示峰值	50
儲存目前的光譜圖	53
載入先前儲存的光譜圖	60
刪除個別光譜曲線	65
列印和預覽列印目前的光譜圖	66
燈源控制	68

光譜掃描間隔.....	69
自動設定積分時間.....	70
設為暗光譜 新功能!	71
FWHM 新功能!	71
切換 X 軸單位 (nm / cm-1) 新功能!	72
將光譜資料複製到剪貼簿 新功能!	72
單步量測 新功能!	74
關閉量測圖	74
一次關閉所有量測圖	75
7. 帶狀圖 (追蹤特定波長).....	76
圖形工具列按鈕.....	81
圖形刻度調整按鈕.....	82
其他常用工具列按鈕.....	84
儲存目前的帶狀圖.....	84
載入先前儲存的帶狀圖.....	85
刪除個別帶狀圖曲線.....	85
列印和預覽列印帶狀圖.....	85
8. 吸收度量測.....	86
建立吸收度量測.....	86
查看擷取到的光譜曲線.....	97
圖形工具列按鈕.....	99
重新設定參考光譜或暗光譜 新功能!	103
儲存目前的吸收度量測.....	104
載入先前儲存的吸收度光譜.....	104
刪除吸收度量測個別光譜曲線.....	105
列印和預覽列印吸收度曲線.....	105
9. 穿透率量測.....	106
建立穿透率量測.....	106
查看擷取到的光譜曲線.....	118
查看色彩資訊 新功能!	120
查看色度圖.....	123
圖形工具列按鈕.....	127
儲存目前的穿透率量測.....	128
載入先前儲存的穿透率光譜 (並計算色彩資訊 新功能!)	128

刪除穿透率量測個別光譜曲線	129
列印和預覽列印穿透率曲線	129
10. 反射率量測	130
建立反射率量測	130
查看擷取到的光譜曲線	143
查看色彩資訊	145
查看色度圖	145
圖形工具列按鈕	145
儲存目前的反射率量測	145
載入先前儲存的反射率光譜 (並計算色彩資訊 新功能!)	146
刪除反射率量測個別光譜曲線	146
列印和預覽列印反射率曲線	147
11. 發光源量測	148
建立發光源量測	148
查看擷取到的光譜曲線	158
查看色彩資訊	159
查看色度圖	159
圖形工具列按鈕	159
儲存目前的發光源量測	160
載入先前儲存的發光源量測光譜 (並計算色彩資訊 新功能!)	160
刪除發光源量測個別光譜曲線	161
列印和預覽列印發光源曲線	161
12. 濃度量測	162
建立濃度量測	162
查看擷取到的光譜曲線	176
圖形工具列按鈕	177
濃度量測相關工具列按鈕	177
儲存目前的濃度量測	177
載入先前儲存的濃度光譜	177
刪除濃度量測個別光譜曲線	177
列印和預覽列印濃度曲線	177
13. 觸發模式設定 新功能!	178
觸發模式	178
開啟觸發模式	180

關閉觸發模式.....	183
14. 記錄及播放量測值連續變化.....	185
開始記錄連續變化.....	186
載入並播放先前記錄的連續變化.....	189
15. 儲存和載入量測設定.....	192
儲存量測設定.....	192
載入量測設定.....	194
16. 應用程式設定.....	197
預設值.....	198
圖形.....	199
平滑處理.....	201
色彩資訊 新功能!	202
17. 其他貼心功能.....	203
語言.....	203
字型.....	204
預設視窗配置.....	204
18. 聯絡方式與版本資訊.....	206
附錄 A：光譜儀校正功能說明.....	207
 電子暗值修正.....	207
 線性度修正.....	208
 強度修正.....	209
附錄 B：光源操作.....	211
SEC 2020 系列微型光譜儀配備了標準的 SEC 2022 光源.....	211
手動操作模式.....	211
自動操作模式.....	212
I/O 擴充埠 Pin#功能描述.....	213

1. 關於 SpectraSmart

SpectraSmart 是台灣超微光學公司 (OTO Photonics Inc.) 所設計開發的光譜量測軟體，適用於台灣超微光學公司所生產之微型光譜儀系列，可提供多種光學量測功能，包括：光譜、吸收度、穿透率、反射率、發光源、濃度等量測。



2. 基本系統需求

在安裝 SpectraSmart 軟體之前，請先確認您的電腦系統符合下列基本需求：

基本系統需求	
處理器	1 GHz 或更高
記憶體	1 GB 或更高
硬碟空間	100 MB 或更高
螢幕解析度	1024 x 768 或更高
作業系統	Windows 10、Windows 8/8.1、Windows 7、Windows Vista SP1、 Windows XP SP3
軟體	Microsoft .NET Framework 3.5

3. 安裝 SpectraSmart

安裝前準備

在安裝之前，請先確認使用者具有系統管理員(Administrator)的權限。

Windows 10/8/8.1/7/Vista 請先關閉使用者帳戶控制功能

若是安裝在 Windows 10、Windows 8/8.1、Windows 7、Windows Vista 系統上，請先關閉使用者帳戶控制功能，以確保安裝程式能正常執行，待安裝完畢之後，再還原成先前的設定。關閉使用者帳戶控制的步驟說明如下。

Windows 10

在[開始]按鈕上按一下滑鼠右鍵，然後從彈出式選單上選擇[控制台]：

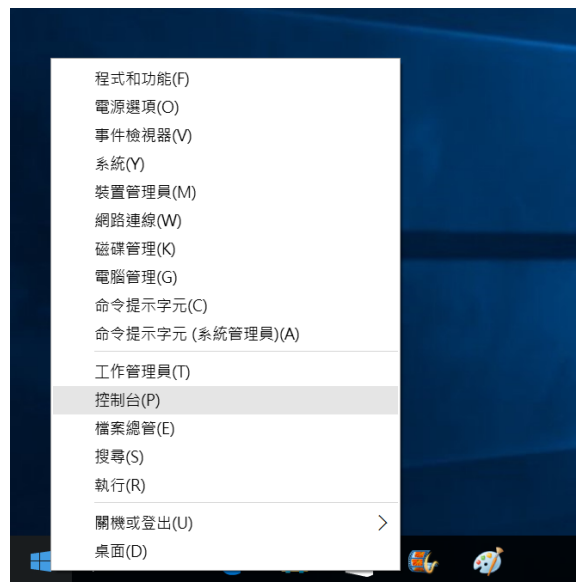


圖 1：在[開始]按鈕上按右鍵，然後選擇[控制台]

開啟[控制台]之後，進入[使用者帳戶]、[使用者帳戶]、[變更使用者帳戶控制設定]，將使用者帳戶控制設定為[不要通知] (如下圖)，然後按[確定]。



圖 2：關閉 Windows 10 的使用者帳戶控制

Windows 8/8.1 和 Windows 7

從[開始]功能表開啟[控制台]，進入[使用者帳戶和家庭安全]、[使用者帳戶]、[變更使用者帳戶控制設定]，將使用者帳戶控制設定為[不要通知] (如下圖)，然後按[確定]。



圖 3：關閉 Windows 7 的使用者帳戶控制

Windows Vista

開啟[控制台]，進入[使用者帳戶和家庭安全] (若您的電腦連線至網域，則進入[使用者帳戶])，再進入[使用者帳戶]、[開啟或關閉使用者帳戶控制]，取消勾選[使用[使用者帳戶控制 (UAC)]來協助保護您的電腦] (如下圖)，然後按[確定]。

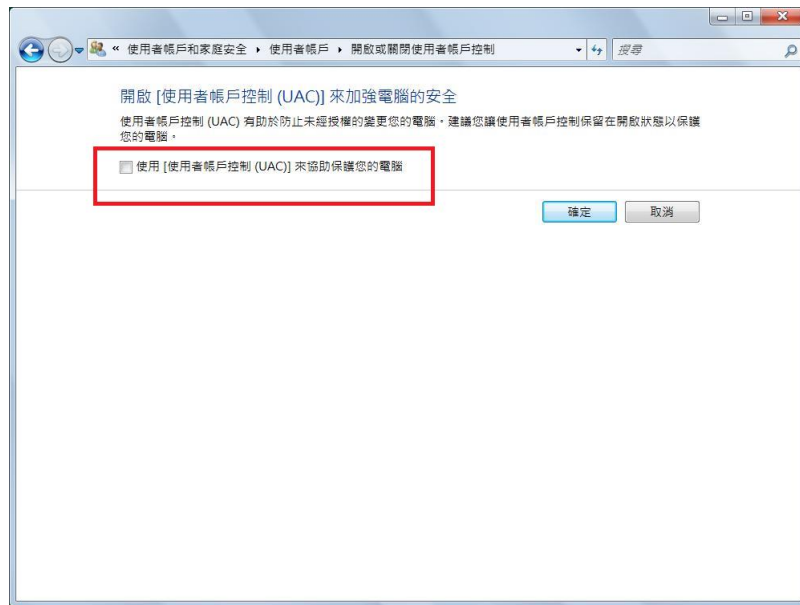


圖 4：關閉 Windows Vista 的使用者帳戶控制(UAC)

安裝 SpectraSmart 軟體

將軟體安裝光碟放入欲安裝的電腦，光碟會自動執行，若未自動執行，請自行瀏覽至光碟機所在位置，然後點兩下「setup.exe」來啟動安裝程式。

注意：在 SpectraSmart 安裝之前，安裝程式會自動檢查您要安裝的電腦是否已裝有 Microsoft .NET Framework 3.5 元件，若沒有，則安裝程式會協助使用者安裝此元件，因此可能會先出現如下圖的畫面，此時請依畫面的指示安裝 .NET Framework 3.5 元件。

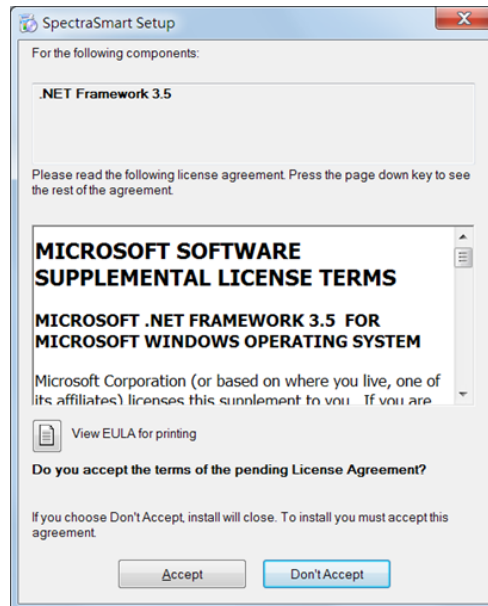


圖 5：安裝 .NET Framework 3.5 元件

在確認 Microsoft .NET Framework 3.5 已安裝之後，安裝程式將啟動輔助精靈來引導使用者安裝 SpectraSmart 軟體。使用者將依序看到下列畫面，請依各畫面的指示依序執行：

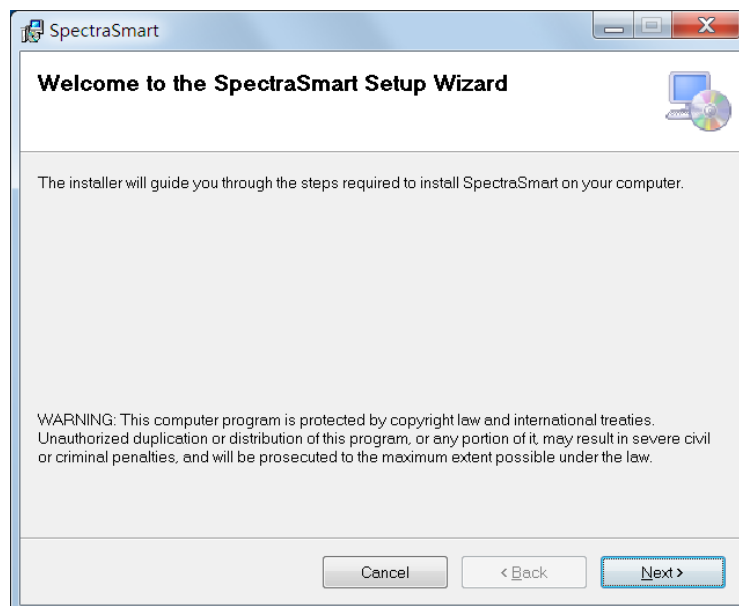


圖 6：安裝輔助精靈--歡迎畫面

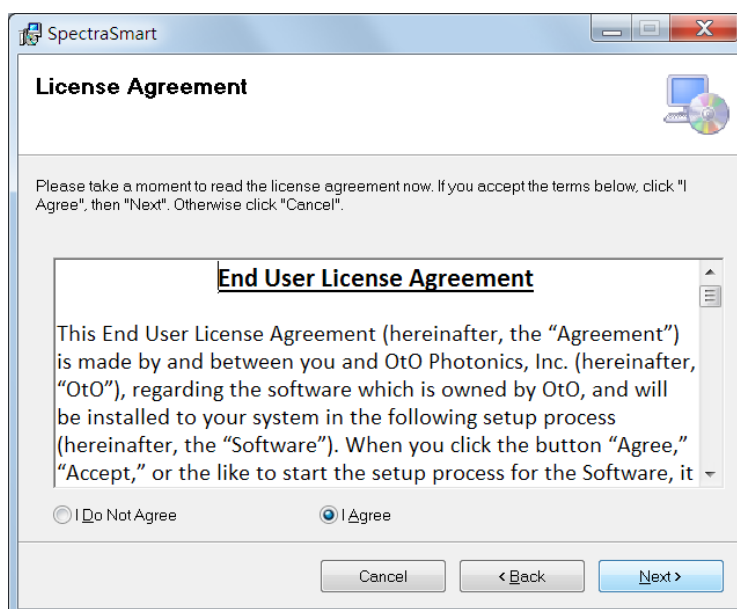


圖 7：安裝輔助精靈--授權同意畫面

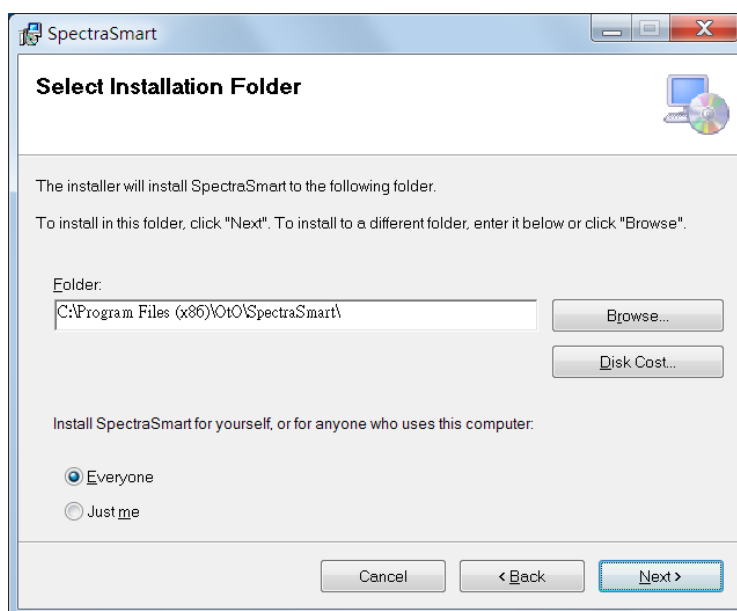


圖 8：安裝輔助精靈--選擇安裝資料夾

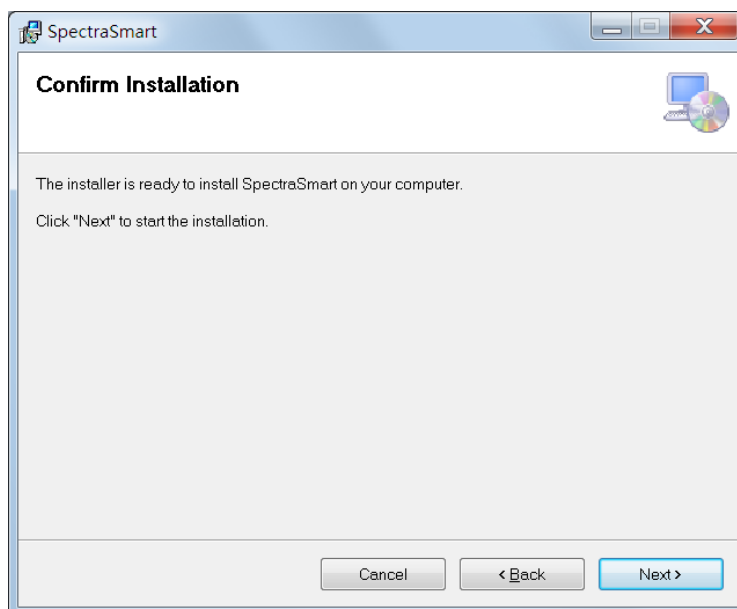


圖 9：安裝輔助精靈—確認安裝

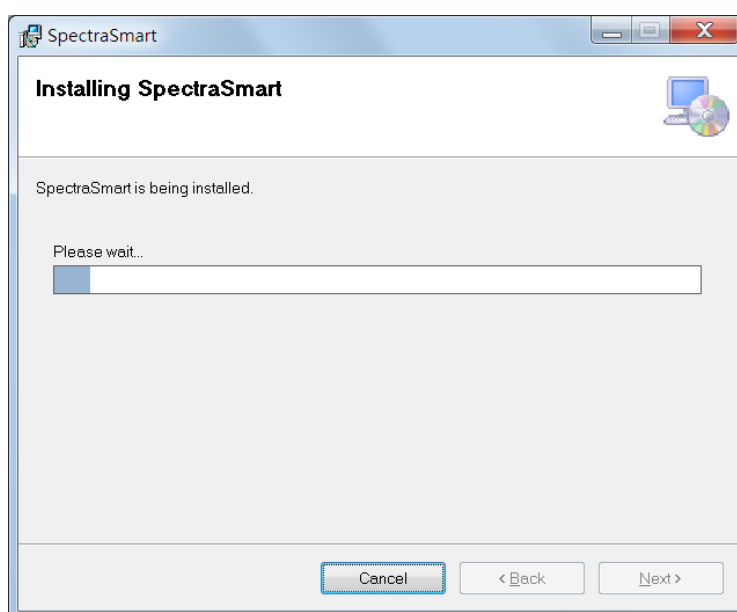


圖 10：安裝輔助精靈--正在安裝 SpectraSmart

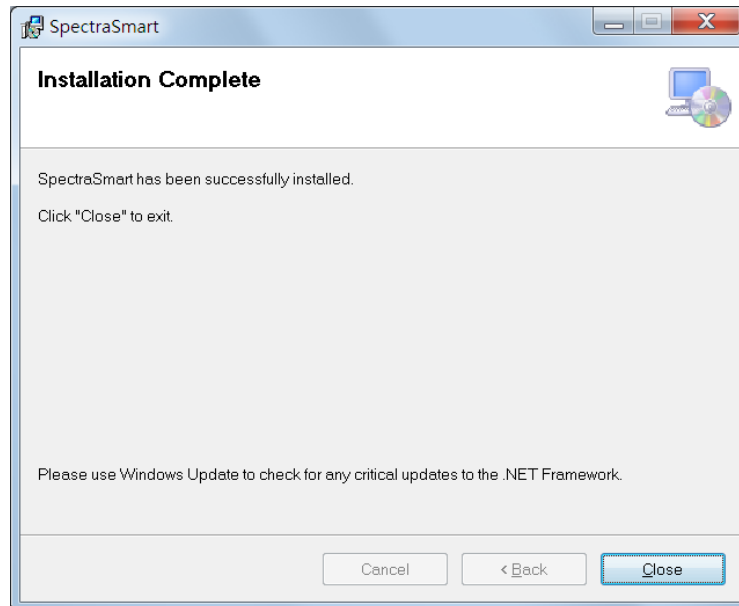


圖 11：安裝輔助精靈--安裝完成

當看到安裝完成畫面時，即表示 SpectraSmart 已安裝完成，請按[Close](關閉)來結束安裝程式。

安裝驅動程式

在正常情況下，當 SpectraSmart 軟體安裝完成之後，光譜儀的驅動程式也會隨之安裝。但若過程當中出現異常狀況而導致驅動程式沒有順利安裝，使用者可能就需要自行手動安裝光譜儀的驅動程式。這些驅動程式在 SpectraSmart 安裝時即已複製到使用者指定的安裝路徑下的「Driver」資料夾當中，如果安裝時使用了預設路徑，則驅動程式將位於：

C:\Program Files\OtO\SpectraSmart\Driver (32 位元系統)

C:\Program Files (x86)\OtO\SpectraSmart\Driver (64 位元系統)。

此資料夾底下再依照光譜儀的機型系列來細分成不同資料夾：

SD1200/2200 系列的光譜儀 (USB 1.1)

SD 1200/2200 系列的光譜儀，其驅動程式放在前述「Driver」資料夾下的「USB1.1」資料夾中。並且依據作業系統的不同再細分成二個子資料夾：「Win Vista&7」及「WinXP」，分別存放了 Windows 10/8/8.1/7/Vista 及 Windows XP 的驅動程式。請依據您所使用的作業系統來選擇適合的驅動程式。

SD1220、SE、SW、SH 與 UM 系列的光譜儀(USB2.0)

SD1220、SE、SW、SH 與 UM 系列的光譜儀所適用的驅動程式存放在前述「Driver」資料夾下的「USB2.0」資料夾內。

驅動程式手動安裝步驟如下：

Windows 10/8/8.1/7/Vista

請直接執行光碟機路徑或 SpectraSmart 安裝路徑中的「DriverInstaller.exe」程式，即可安裝驅動程式。或者您也可將光譜儀連接至電腦，在系統找不到驅動程式之後，前往[裝置管理員]手動更新「USBXpress Device」(**SD1200/2200 系列**)或「TAURUS」(**SD1220 系列**)這個裝置的驅動程式，並且自行指定前述的驅動程式所在資料夾，如下圖所示：

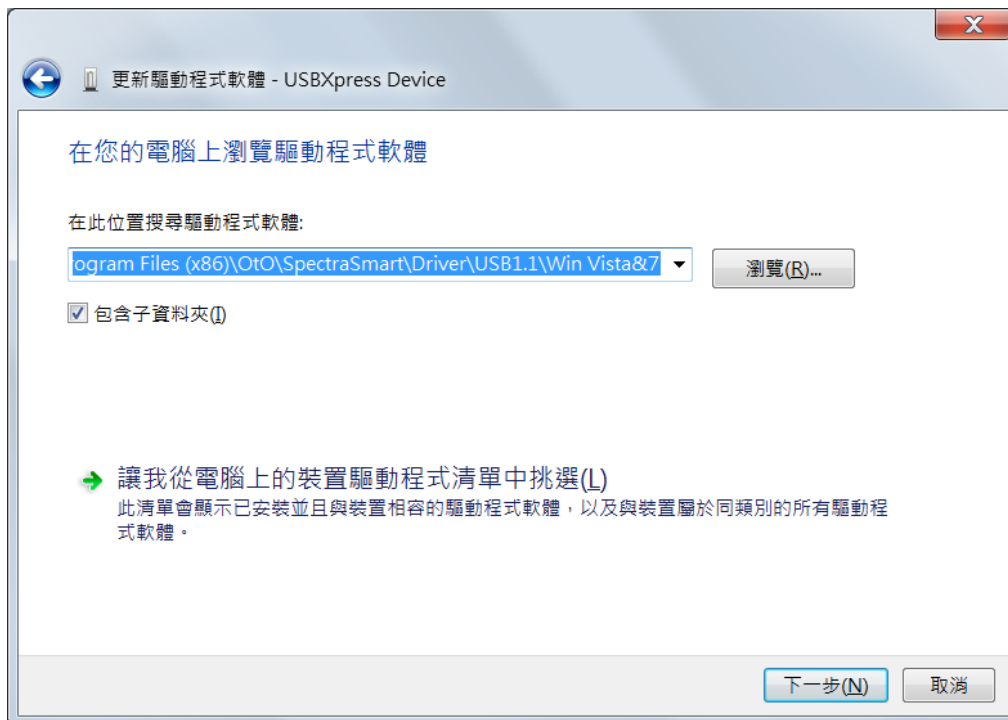


圖 12：在 64 位元 Windows 7 系統上手動指定驅動程式路徑

指定好路徑之後按[下一步]即可完成驅動程式安裝。

Windows XP

請將光譜儀連接至電腦，在系統找不到驅動程式之後，前往[裝置管理員]手動更新「USB Spectrometer」(**SD1200/2200 系列**)或「TARUS」(**SD1220 系列**)這個裝置的驅動程式，並且自行指定前述的驅動程式所在資料夾，如下圖所示：

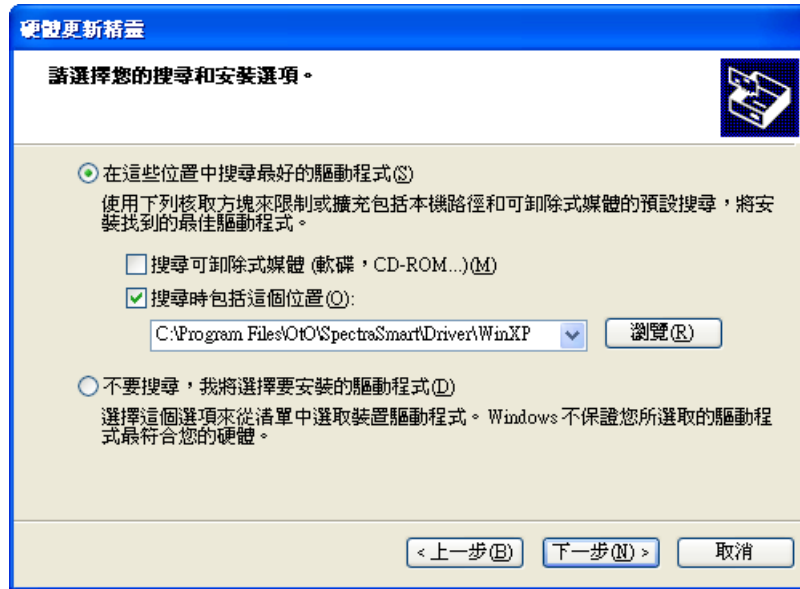


圖 13：在 Windows XP 系統上手動指定驅動程式路徑
指定好路徑之後按[下一步]即可完成驅動程式安裝。

4. 移除 SpectraSmart

若您需要移除 SpectraSmart 軟體，請從[控制台]將程式移除，步驟如下。

注意：要開啟 Windows 10 的[控制台]，請在[開始]按鈕上按滑鼠右鍵，然後從彈出式選單當中選擇[控制台]。

Windows 10/8/8.1/7/Vista

開啟[控制台]，進入[程式集]、[程式和功能]，在清單中選取 SpectraSmart，然後按[解除安裝]，系統會詢問您是否確定移除。確定之後就會看到正在移除畫面，當移除畫面關閉時即代表移除完成。

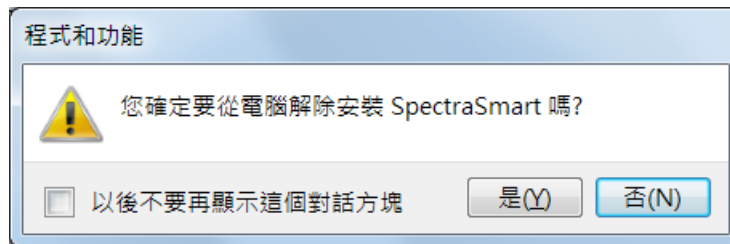


圖 1：確認是否要移除 SpectraSmart (在 Windows 10/8/8.1/7/Vista 系統上)

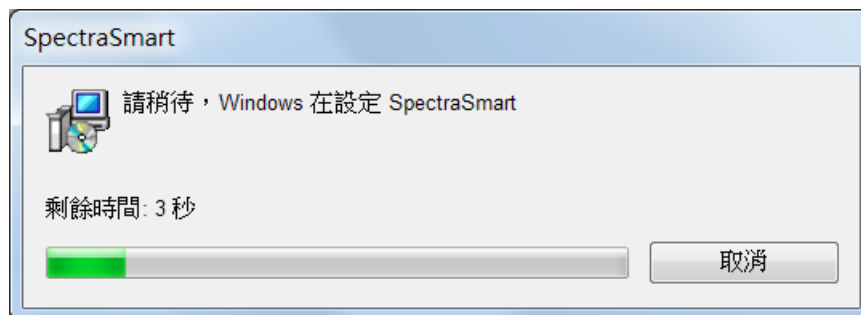


圖 2：正在移除 SpectraSmart (在 Windows 10/8/8.1/7/Vista 系統上)

Windows XP

開啟[控制台]，進入[新增移除程式]，在清單中選取 SpectraSmart，然後按[移除]，系統會詢問您是否確定移除，確定之後就會看到正在移除畫面，當移除畫面關閉時即代表移除完成。

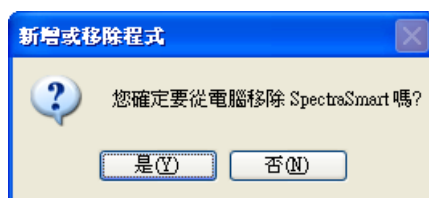


圖 3：確認是否要移除 SpectraSmart (在 Windows XP 系統上)

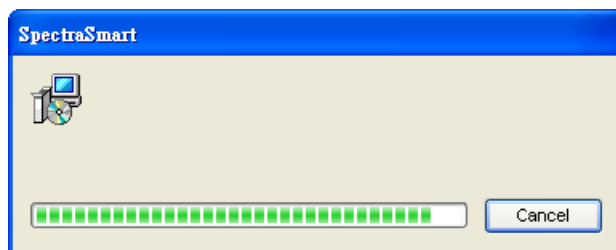


圖 4：正在移除 SpectraSmart (在 Windows XP 系統上)

5. 開始使用 SpectraSmart

啟動 SpectraSmart

SpectraSmart 軟體在安裝時，會在您的桌面上放置一個程式捷徑，如下圖：



圖 1：桌面上的 SpectraSmart 捷徑

此時請先不要連接光譜儀！

用滑鼠點兩下此捷徑來啟動 SpectraSmart。程式啟動之後，您將看到如下畫面：

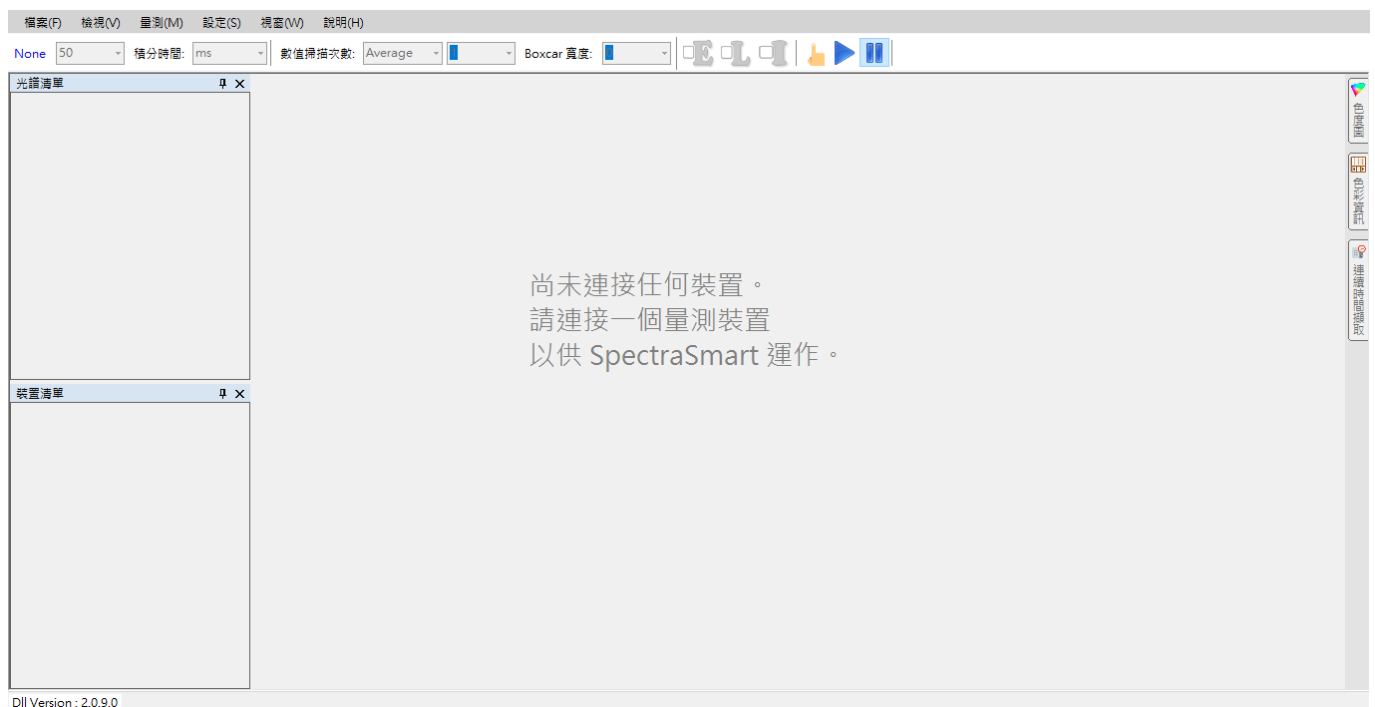


圖 2：SpectraSmart 未連接光譜儀

接下來，請將光譜儀接上 SpectraSmart 所在的電腦，當 SpectraSmart 偵測到您連接的裝置時，就會初始化該裝置，並出現以下訊息：

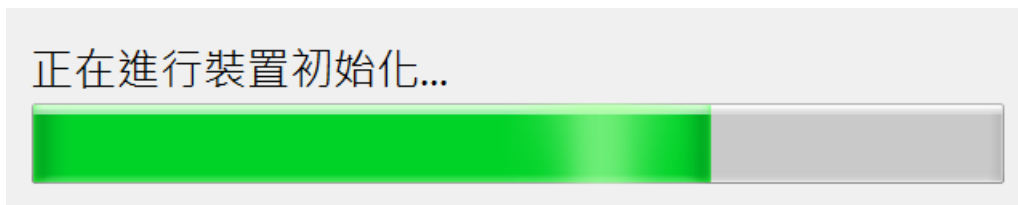


圖 3：SpectraSmart 正在初始化量測裝置

裝置初始化完成之後，您就可以開始使用 SpectraSmart 搭配該裝置來進行各種光譜量測。當您看到如下的畫面，即表示 SpectraSmart 已準備就緒，可以開始進行量測：

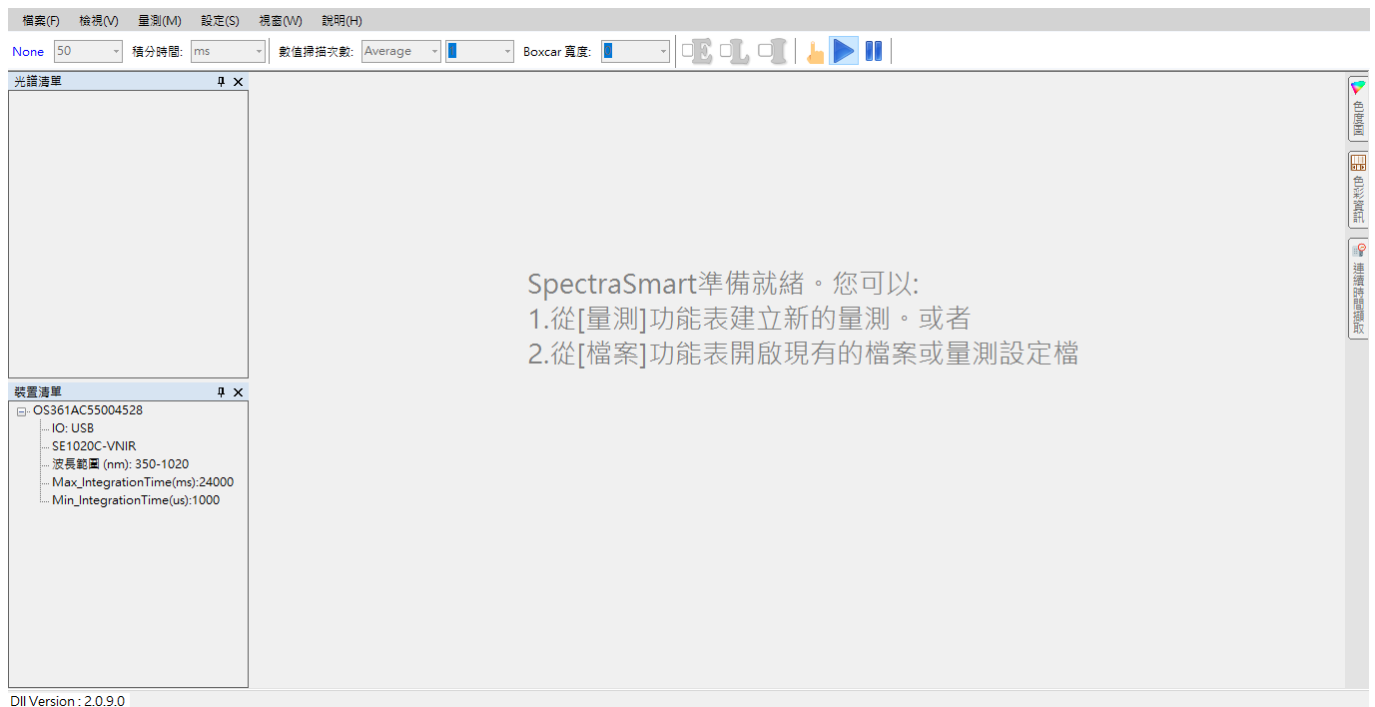


圖 4：SpectraSmart 已準備就緒，可開始進行量測

接下來，您就可從[量測]功能表來建立一個新的量測，或者從[檔案]功能表載入先前儲存的檔案或量測設定。

如果您預先連接了光譜儀

如果您在啟動 SpectraSmart 之前預先將光譜儀連接至電腦，SpectraSmart 在啟動之後會自動使用您已連接的光譜儀來建立一個預設的光譜量測，讓您確認裝置正常，如下圖所示：

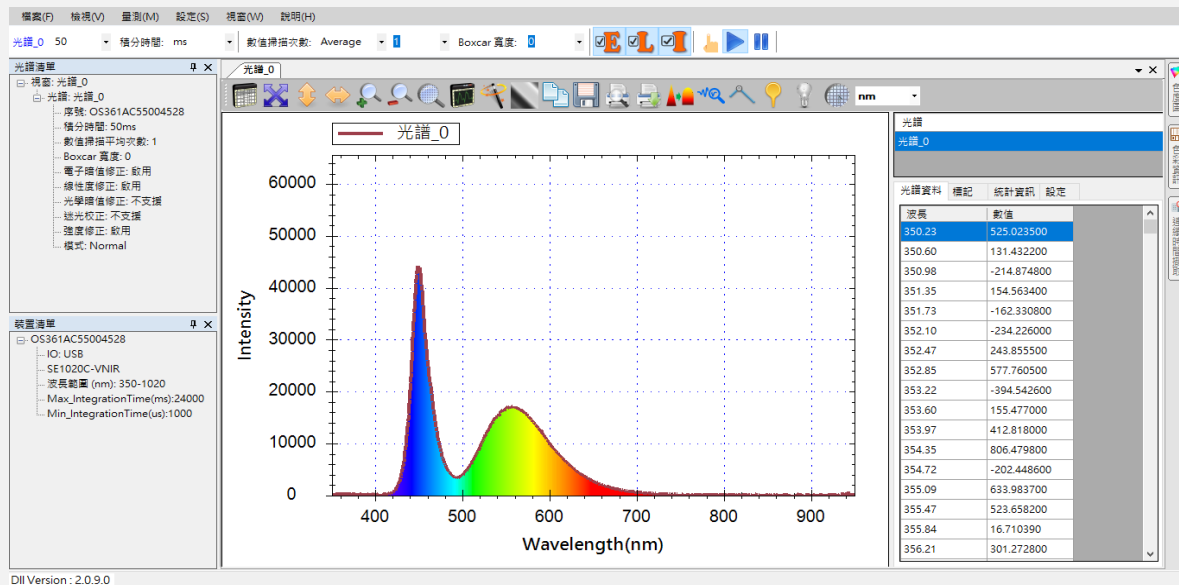


圖 5：SpectraSmart 在啟動時為已連接的光譜儀建立預設光譜量測

如果你的電腦預先連接了一台以上的光譜儀，SpectraSmart 將在啟動時為每一台光譜儀分別建立一個預設的光譜量測，而且在[裝置清單]當中也會看到二台裝置，如下圖所示(請注意紅色框線標示處)：

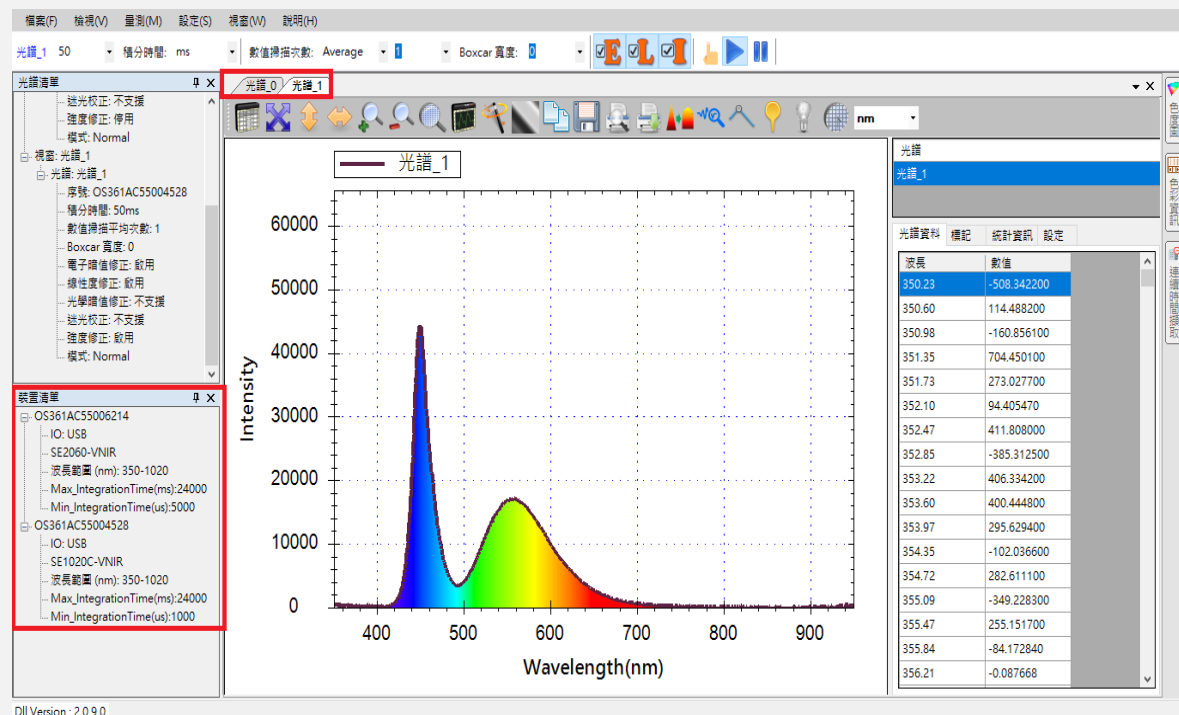


圖 6：SpectraSmart 在啟動時為所有預先連接的光譜儀分別建立預設光譜量測(光譜_0、光譜_1)

裝置清單

當 SpectraSmart 偵測到光譜儀之後，您就可以在 SpectraSmart 程式畫面左側的[裝置清單]當中看到這個裝置，如下圖所示(紅色框線標示處)：

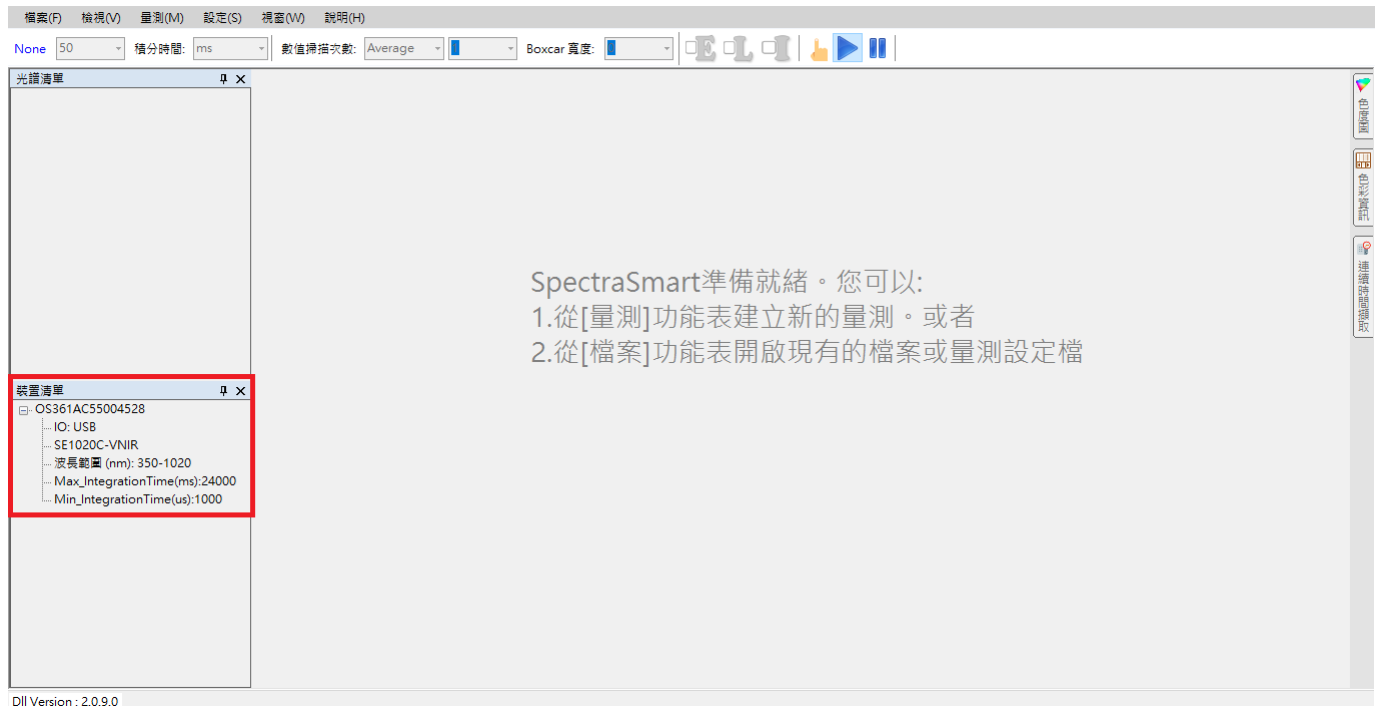


圖 7：SpectraSmart 的裝置清單

[裝置清單]會列出裝置的型號、序號、波長範圍等簡單屬性。

注意：序號是 SpectraSmart 用來辨識各個裝置的主要依據，在許多需要選擇裝置的畫面都會用到，因此，當您連接了多個裝置時，請特別留意裝置的序號。

裝置詳細資訊

若您需要查看裝置的詳細資訊，請至[檔案]功能表，選擇[裝置資訊]，如下圖所示：

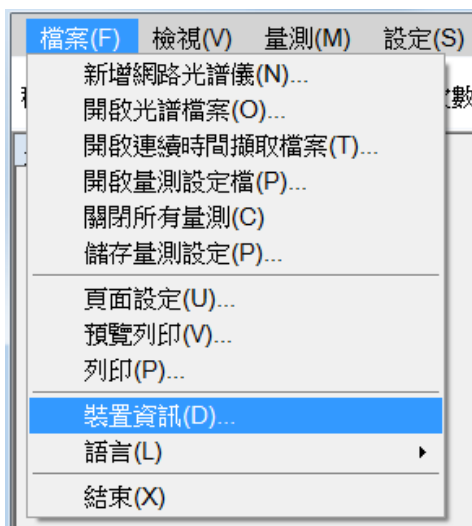


圖 8：從[檔案]功能表選擇[裝置資訊]

選好之後，就會看到裝置的詳細資訊畫面，如下圖所示：

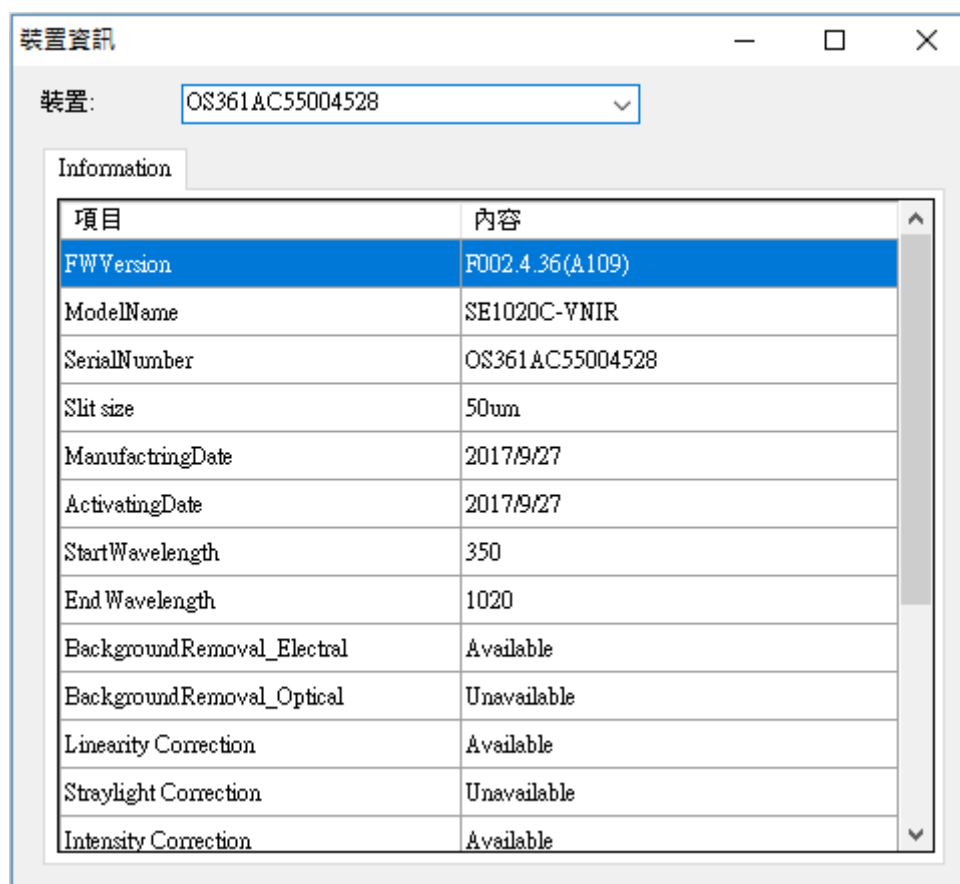


圖 9：裝置詳細資訊

網路光譜儀 **新功能!**

SpectraSmart 現在也支援台灣超微光學公司所開發的 WiFi 網路光譜儀，在使用網路光譜儀來進行量測之前，您必須將網路光譜儀加入 SpectraSmart 的裝置清單當中，請至[檔案]功能表中選擇[新增網路光譜儀]：

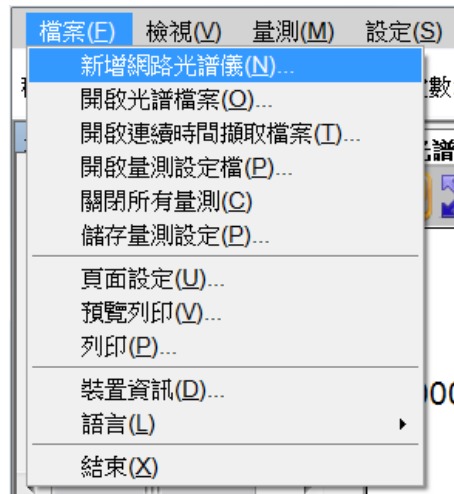


圖 10：從[檔案]選擇[新增網路光譜儀]

接下來，您會在[新增網路光譜儀]畫面上看到 SpectraSmart 搜尋到的網路光譜儀清單，如下圖所示：

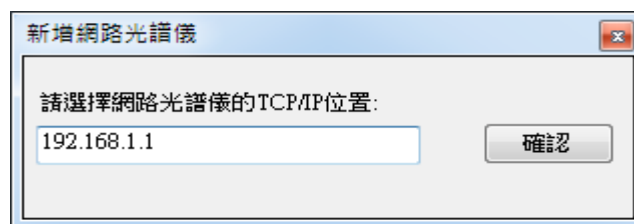


圖 11：[新增網路光譜儀]畫面顯示搜尋到的網路光譜儀

從清單上選擇欲連線的網路光譜儀後，按下[確認]。待 SpectraSmart 與裝置建立連線之後，您就可以在裝置列表前述的[裝置清單]當中看到網路光譜儀，如下所示：

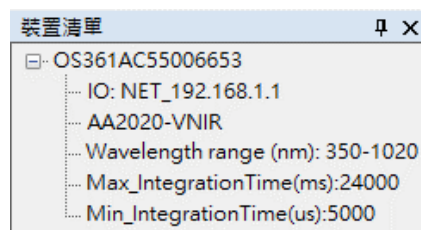


圖 12：[裝置清單]顯示新增的網路光譜儀

接下來，您就可以利用這台網路光譜儀來進行量測。

6. 光譜量測

SpectraSmart 可搭配台灣超微光學公司所生產之微型光譜儀來提供多種以光譜為基礎的量測，包括：光譜圖、帶狀圖(Strip Chart)、吸收度、穿透率、反射率、發光源及濃度。本章先介紹如何建立基本的光譜量測。後續章節再陸續介紹其他從光譜所衍生出來的量測。

在量測之前

在進行各種量測之前，請先架設好量測環境，例如將光譜儀架設在量測平台上、將光源連接至光譜儀輸入端子、將待測溶液放置在試管架上等等。有關量測環境的架設細節，請參考光譜儀的相關使用說明。本手冊僅就 SpectraSmart 軟體的功能進行說明。

建立光譜圖

要建立一個光譜圖，請從[量測]功能表，選擇[光譜]來開啟新增光譜畫面，如下所示：

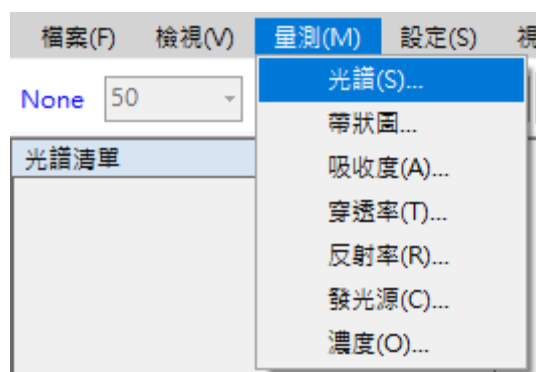


圖 1：從[量測]功能表選擇[光譜]來新增光譜

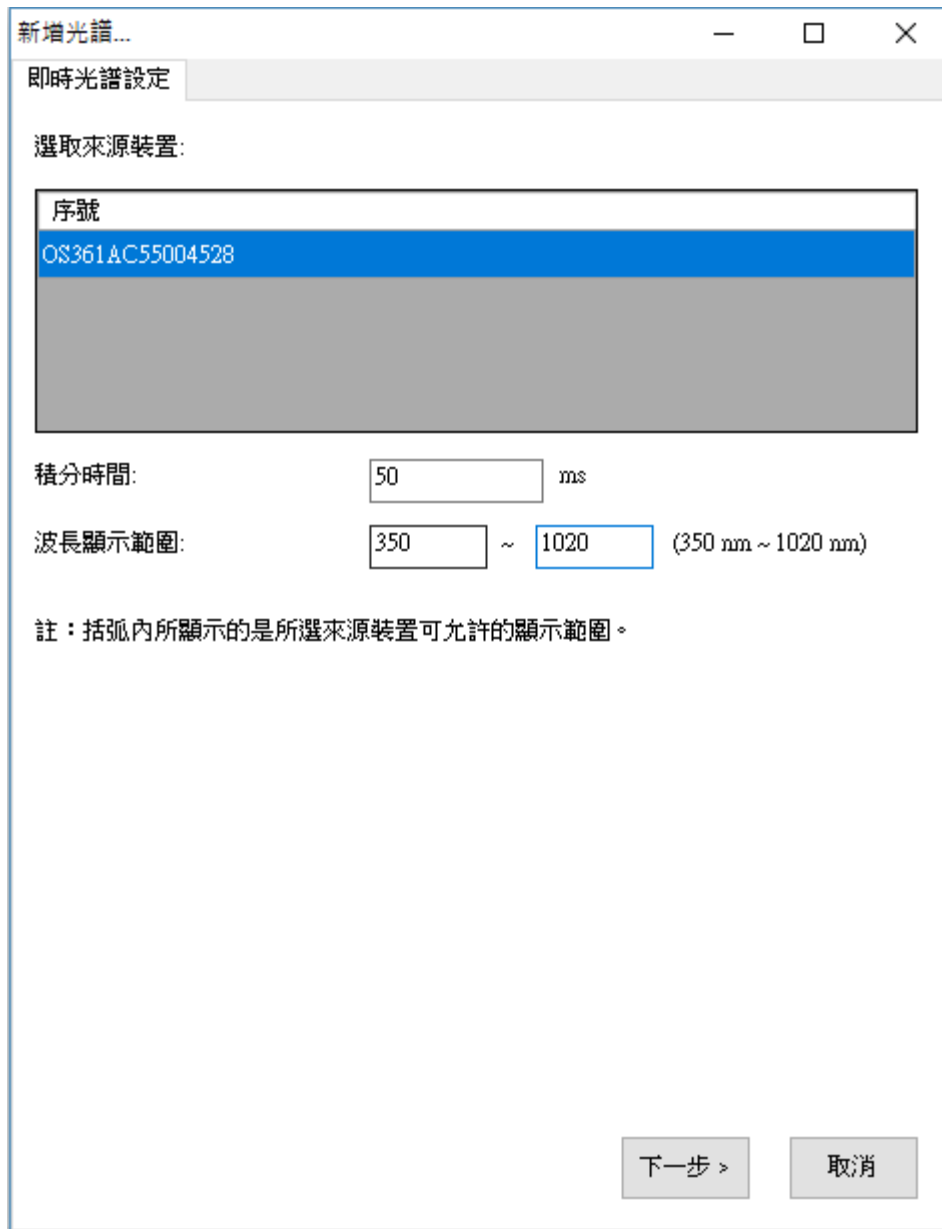


圖 2：新增光譜—即時光譜設定

首先，請在[即時光譜設定]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，並且設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)與光譜圖 x 軸上所要顯示的波長範圍(括號內顯示的波長範圍是程式偵測到裝置支援的範圍，此處為 350nm~1020nm)，接著按[下一步]。

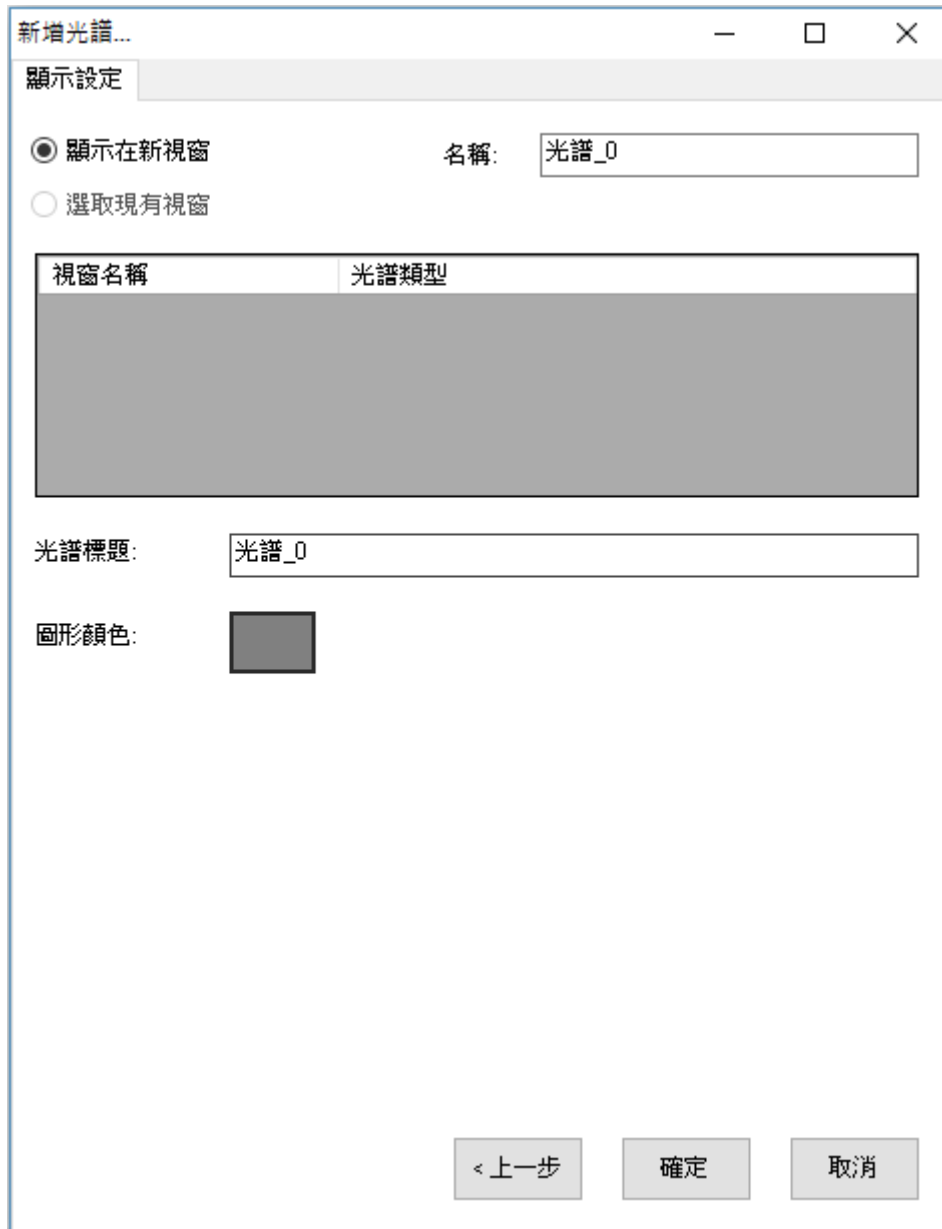


圖 3：新增光譜—顯示設定

接下來，請在[顯示設定]畫面上指定要將新增的光譜曲線顯示在新的視窗或現有的視窗，如果這是您建立的第一個光譜圖，您只能選擇新視窗。若您已有其他光譜圖，您可以將新的光譜曲線顯示在現有的視窗，這樣就能比較二條光譜曲線的差異。此畫面還可讓您設定視窗的名稱，以及光譜曲線的標題和顏色，您也可以直接使用 SpectraSmart 自動編號的預設名稱。全部設定完成之後，請按[確定]。SpectraSmart 將顯示您新建的光譜圖，如下圖所示：

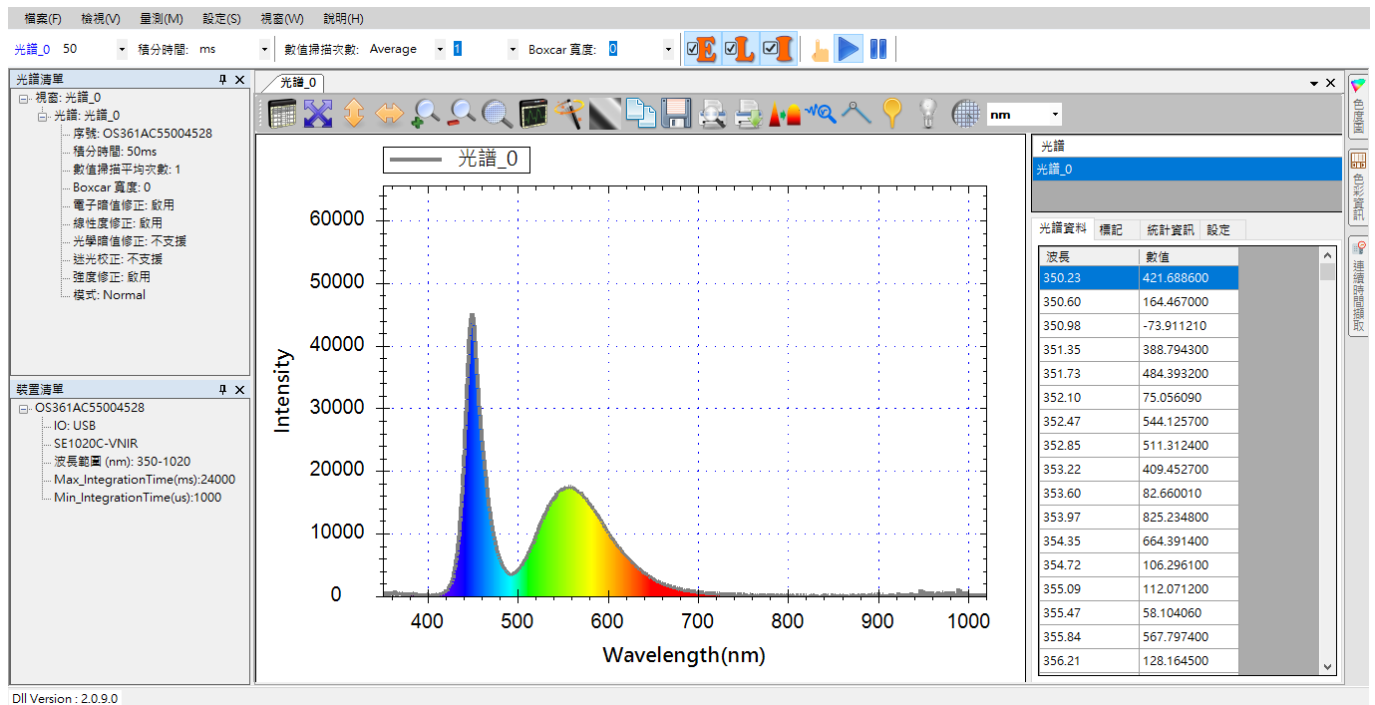


圖 4：新建立的光譜圖(光譜_0)

光譜清單

當您建立一個量測之後，SpectraSmart 左側的[光譜清單]窗格就會列出量測所對應的光譜。

注意：不只是光譜圖，其他以光譜為基礎所衍生出來的量測，如吸收度、穿透率...等等，也都有對應的光譜，因此也會列在光譜清單當中。

不顯示可見光譜

為了方便您解讀所測量到的光譜，SpectraSmart 預設會在光譜圖上標示出人類肉眼可見的光譜範圍。若您不想顯示可見光譜，您可以關閉這項功能，請至[設定]功能表，選取[應用程式設定]，在[圖形]索引標籤上，取消勾選[顯示可見光譜]，然後按[確定]即可，如下所示：

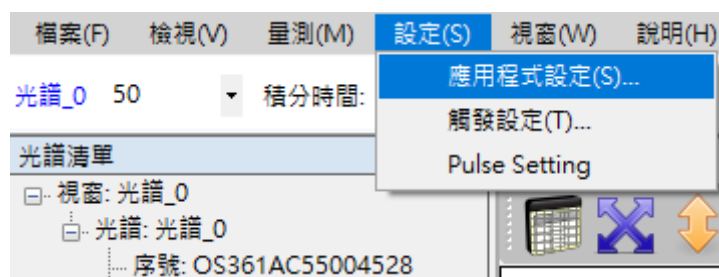


圖 5：從[設定]功能表選擇[應用程式設定]

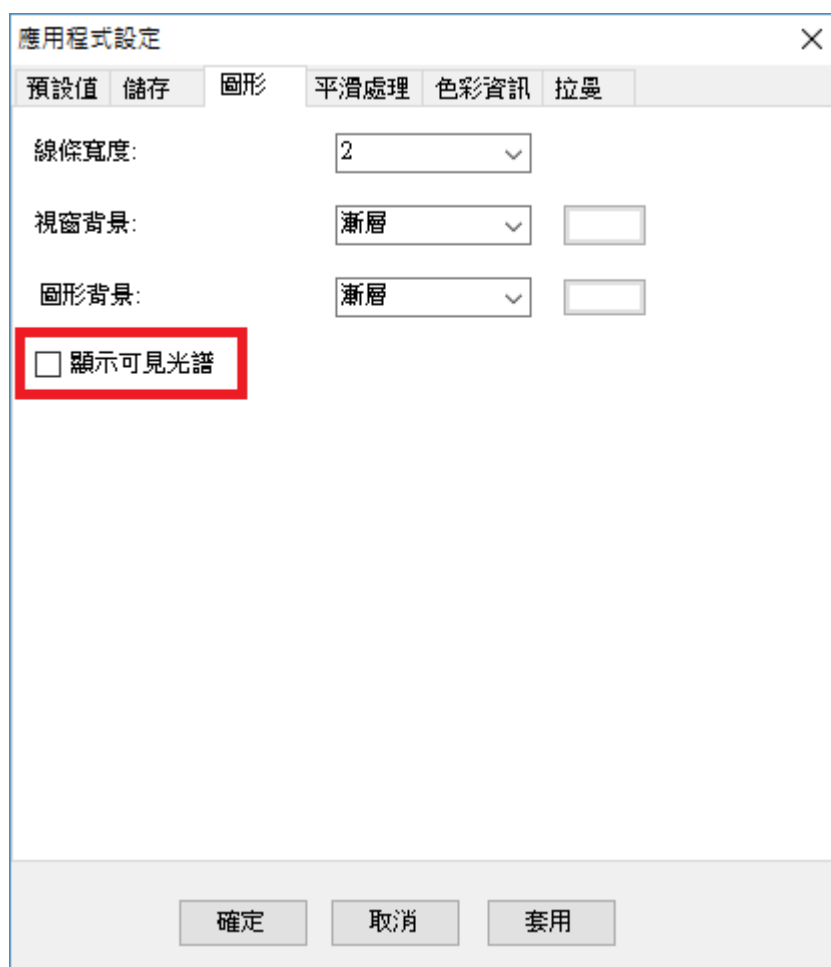


圖 6：應用程式設定—取消勾選[顯示可見光譜]

取消[顯示可見光譜]之後的效果如下圖所示：

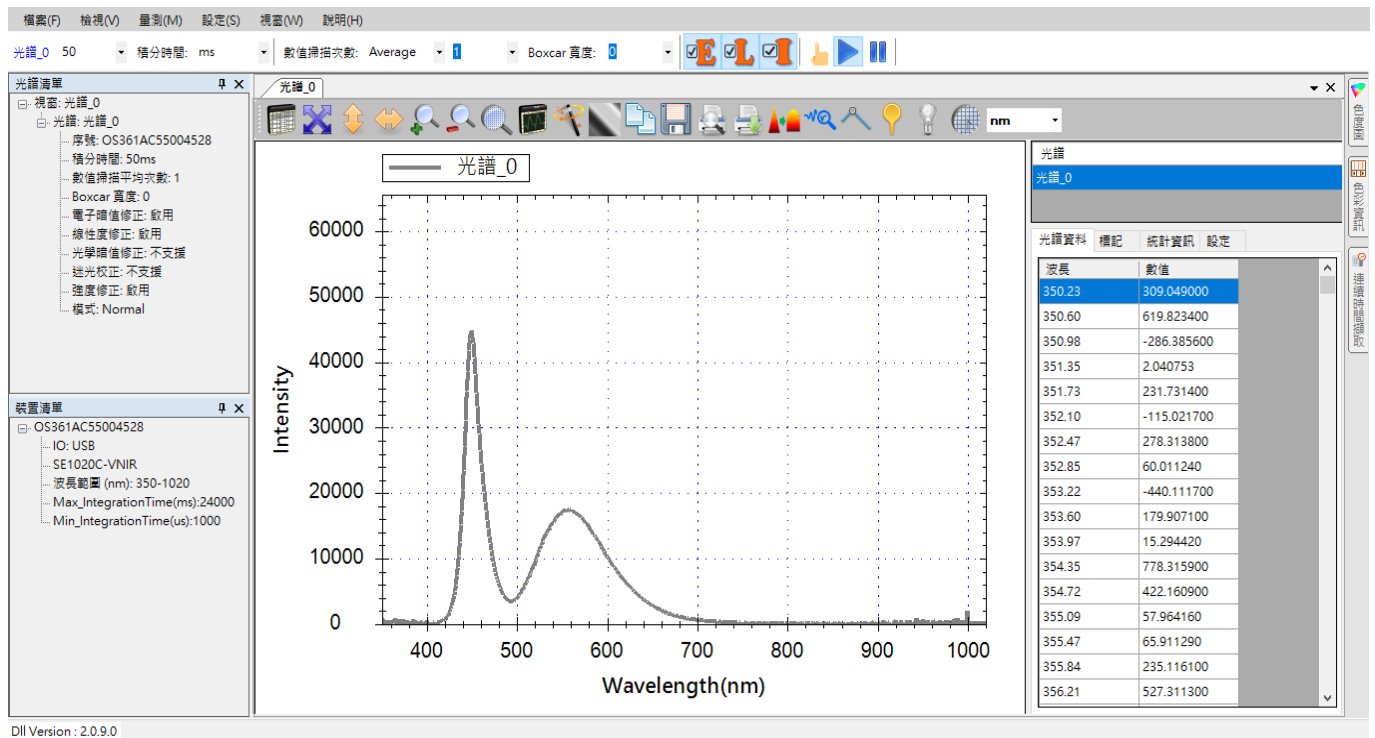


圖 7：不在光譜圖上標示肉眼可見光譜

變更資料擷取設定

在量測建立之後，若您覺得原本的資料擷取設定(如：積分時間、數值掃描平均次數、Boxcar 寬度)需要調整，您可以使用主功能表下方的快速設定欄位來修改，如下圖所示(紅色框線標示處)：

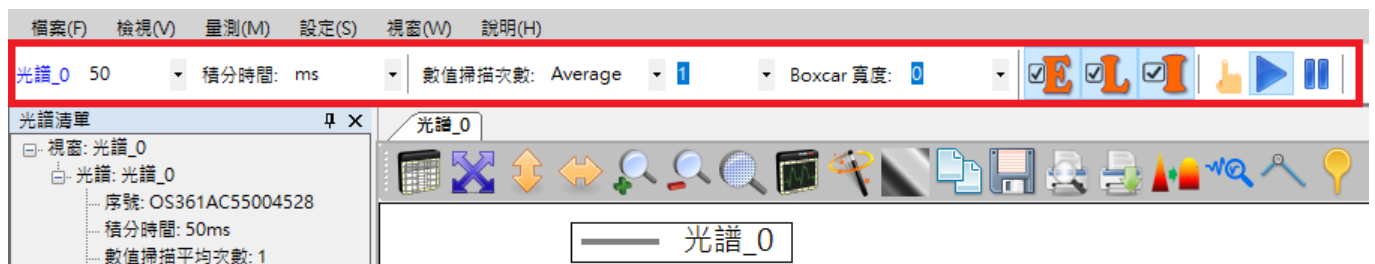


圖 8：變更資料擷取設定

除此之外，在[Boxcar 寬度]右側還有「E」、「L」、「I」三個按鈕，分別用來開啟或關閉[電子暗值修正]、[線性度修正]及[強度修正]。詳情請參閱「附錄 A：光譜儀校正功能說明」。而最右邊的三個按鈕則為[單次量測]、[開始擷取]和[暫停]，分別用來啟動和暫停資料擷取。詳情請參閱「單步量測 **新功能!**」一節。

資料失真

當您在調整積分時，若您看到「資料已失真」警告訊息，如下圖所示：

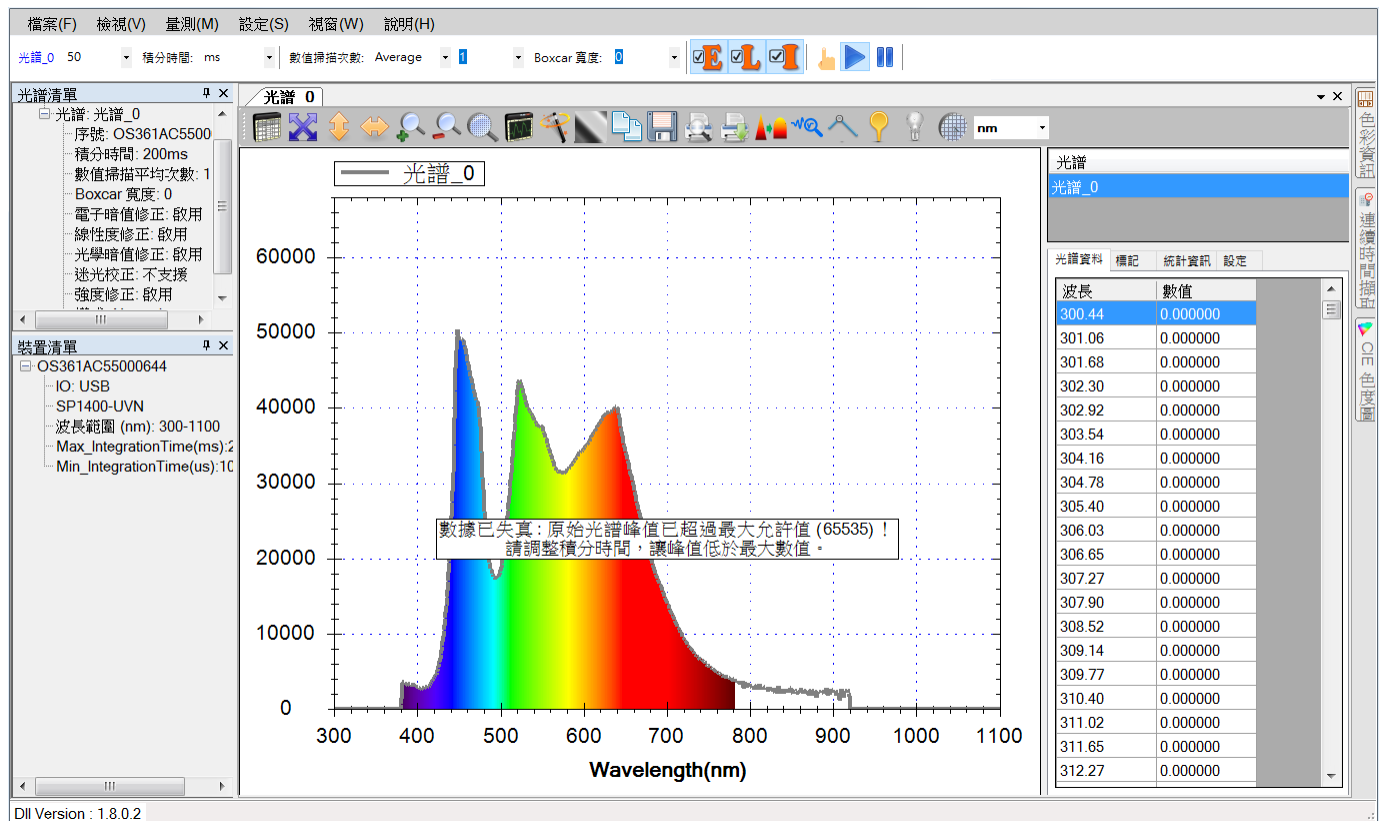


圖 9：「資料已失真」警告訊息

這表示您所設定的積分時間太長，因此 SpectraSmart 所擷取到的原始光譜資料(也就是尚未經過校正的光譜)當中的峰值已超過了最大允許值(65535)，此時的資料已經沒有意義，而且光譜曲線的形狀也會不太正常。您必須重新調整積分時間讓峰值落在最大允許值之內。有時候，您可能會覺得光譜曲線看起來很正常，但卻出現「資料已失真」的警告訊息，如下圖：

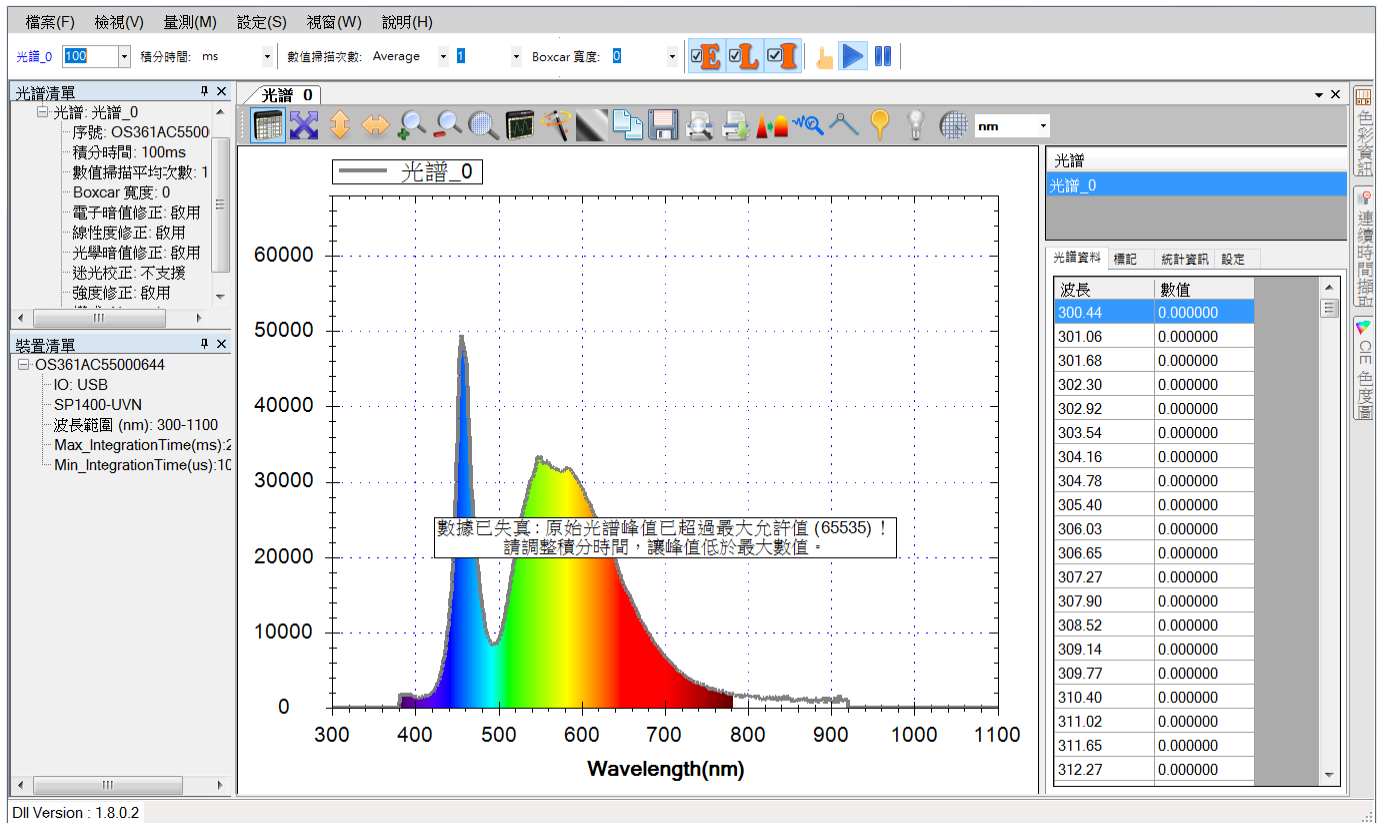


圖 10：看似正常的曲線出現「資料已失真」警告訊息

這是因為圖上所顯示的曲線是校正後的結果，因此看起來正常，但其原始資料其實已經超出允許範圍，所以您仍然必須調整積分時間，直到警告訊息消失為止。

注意：如果您不想看到這個警告訊息，您可以到[應用程式設定]當中將它關閉，請參閱「光譜數據超過 65535 時顯示提示訊息」一節。

讓 SpectraSmart 幫您自動調整積分時間

除了在快速設定欄位上手動指定積分時間之外，您還可以使用工具列上的按鈕來讓 SpectraSmart 幫您自動設定積分時間，請參閱「自動設定積分時間」一節。

圖形工具列按鈕

所有量測圖形上方都有一列工具按鈕讓使用者方便存取某些常用功能，如下所示：

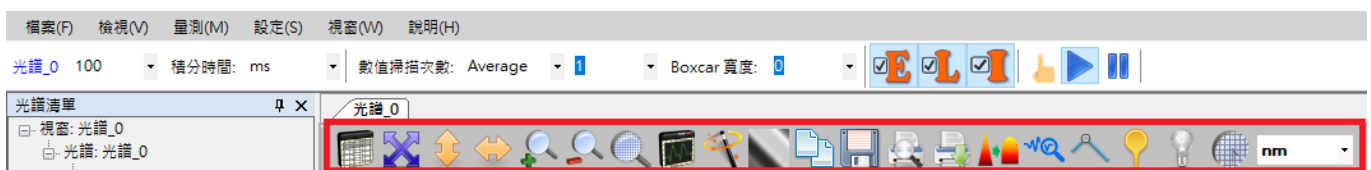


圖 11：圖形工具列按鈕

這些按鈕主要分成二大部分：「圖形刻度調整按鈕」以及「其他常用功能按鈕」。

圖形刻度調整按鈕

在所有量測圖形建立之初，包括光譜圖、帶狀圖、吸收度圖...等等，SpectraSmart 都會自行決定最佳的 X 軸和 Y 軸的刻度，讓圖形可以正常顯示。不過，這樣的刻度大小不一定適合您當下的需求。因此，SpectraSmart 在量測圖的上方提供了一系列工具按鈕，來讓您調整圖形顯示的刻度大小與顯示範圍，如下圖所示(紅色框線標示處)。



圖 12：光譜圖上的圖形軸刻度的調整按鈕

以下逐一說明這些按鈕。

自動調整圖形軸刻度大小



圖 13：[自動調整圖形軸刻度大小]按鈕

此按鈕可以自動調整 X 軸和 Y 軸的刻度至最佳情況。使用此按鈕之後的效果如下圖所示，圖中可清楚看到 X 軸調已整到該裝置支援的波長範圍，而 Y 軸則調整至圖形可盡量填滿整個圖的狀況：

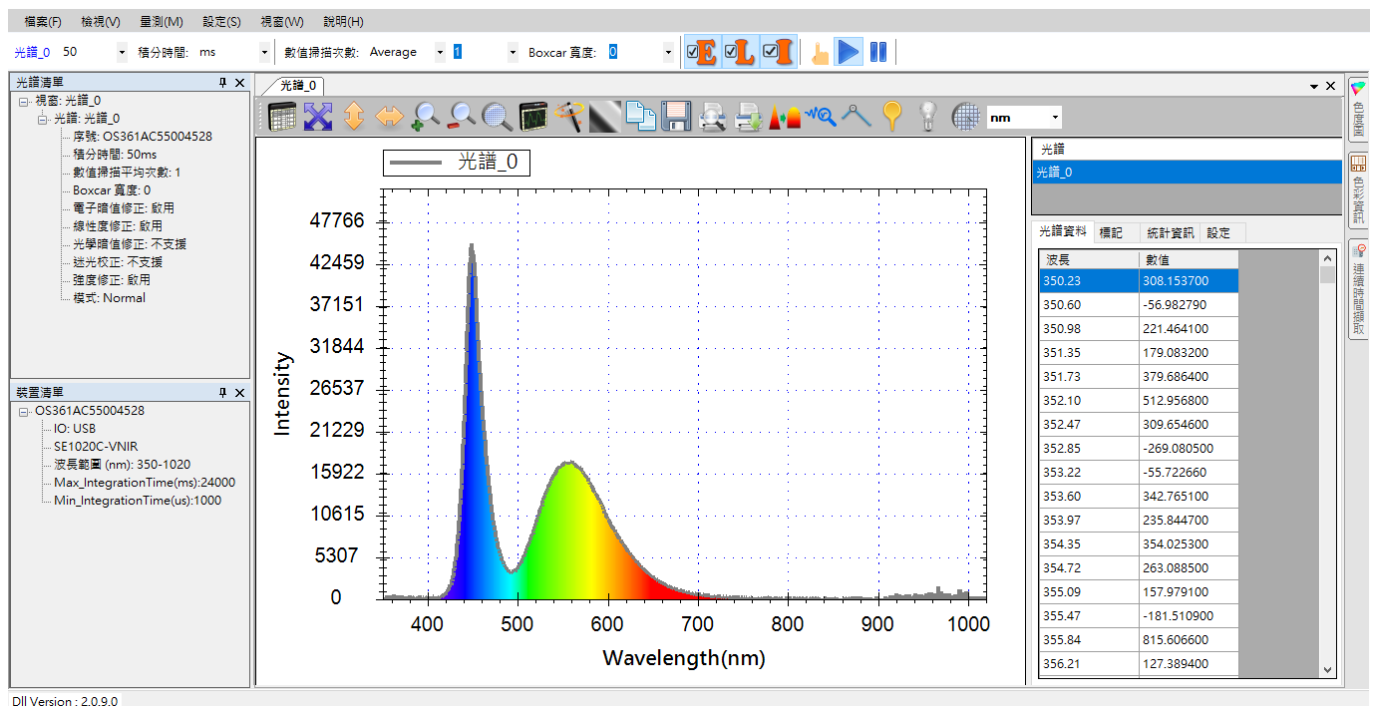


圖 14：使用[自動調整圖形軸刻度大小]按鈕的效果

自動調整 Y 軸刻度大小



圖 15：[自動調整 Y 軸刻度大小]按鈕

此按鈕可自動調整 Y 軸刻度大小，以提供更清楚之檢視。使用此按鈕之後的效果如下，圖中可更看到整個光譜圖拉高到 Y 軸頂端：

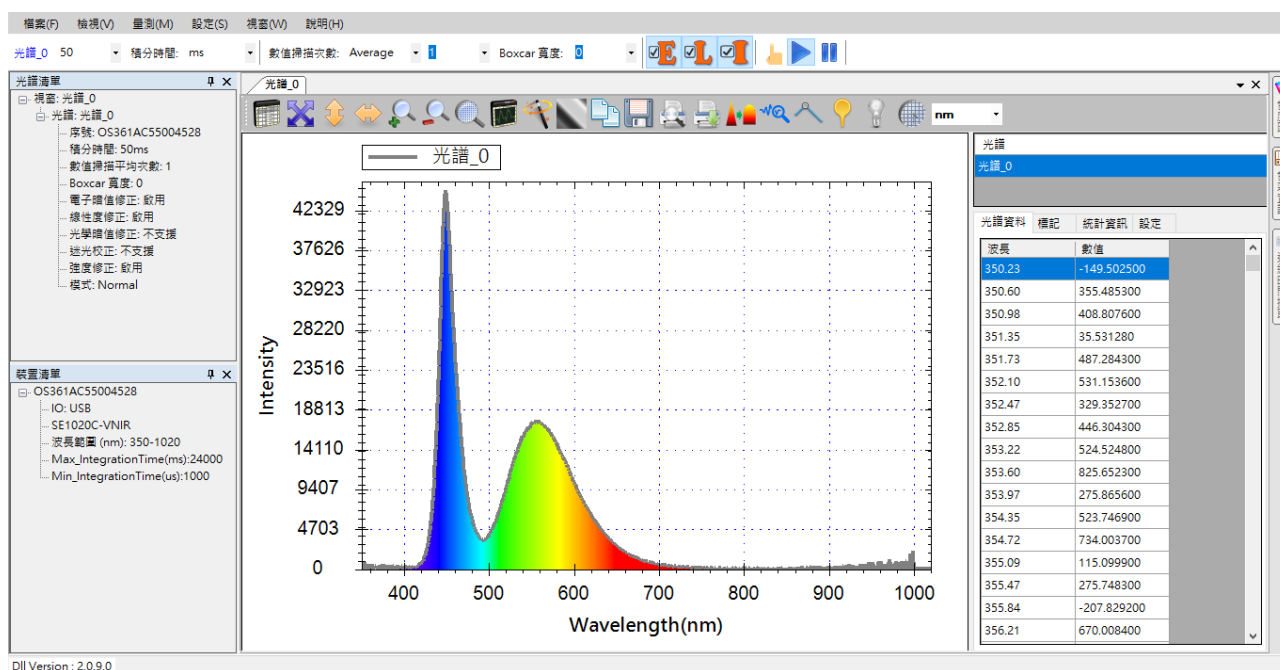


圖 16：使用[自動調整 Y 軸刻度大小]按鈕的效果

自動調整 x 軸刻度大小

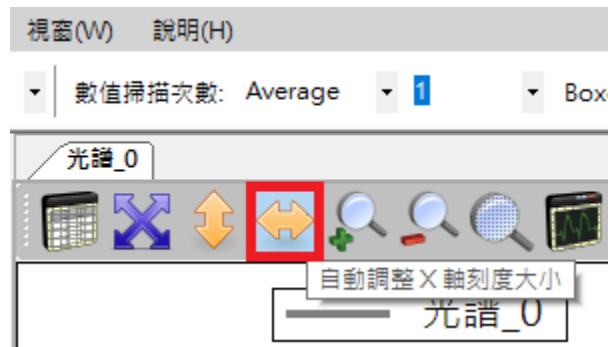


圖 17：[自動調整 X 軸刻度大小]按鈕

此按鈕可自動調整 x 軸刻度大小，以提供更清楚之檢視。使用此按鈕會將 x 軸調整至裝置內部指定的波長範圍，效果如下圖所示：

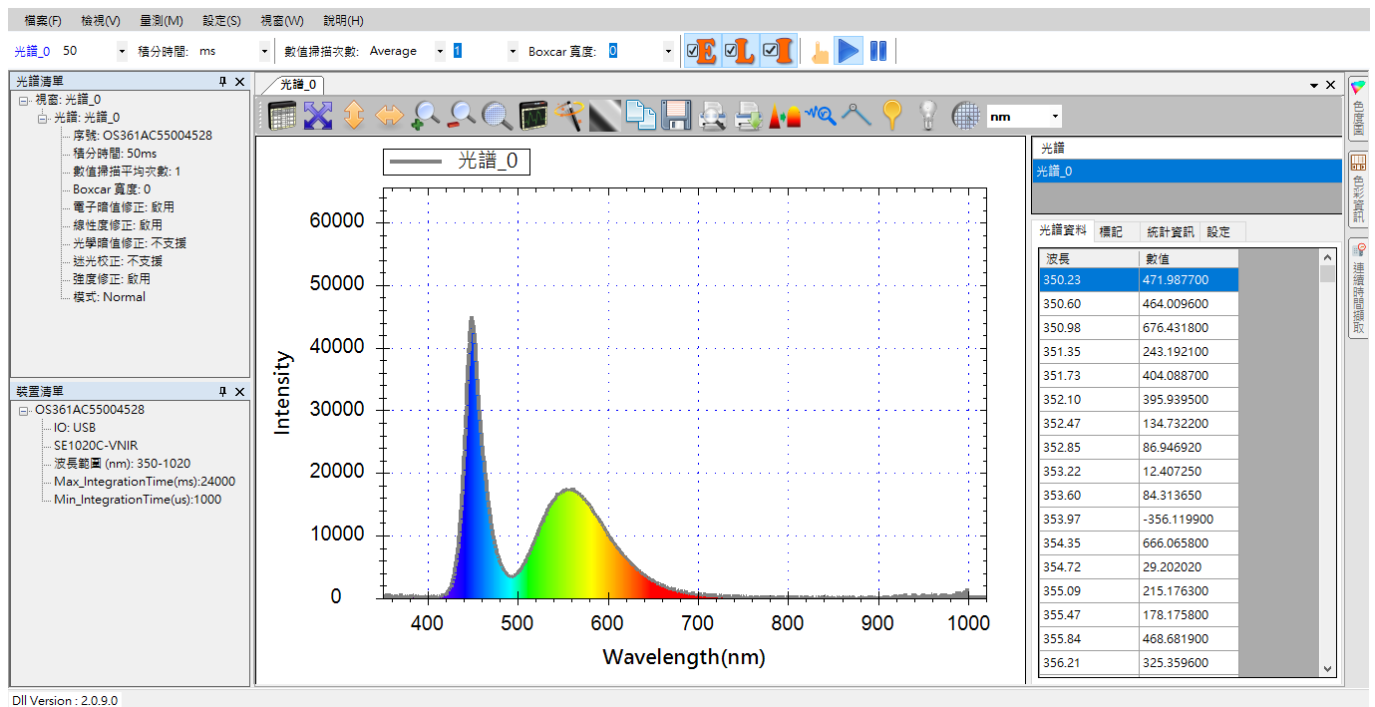


圖 18：使用[自動調整 X 軸刻度大小]按鈕的效果

注意：如果您原本顯示的就是裝置內部指定的波長範圍，那麼按下[自動調整 x 軸刻度大小]，並不會看到 x 軸有任何調整。您可以試著將圖放大之後再按此鈕，就會看出效果。

放大

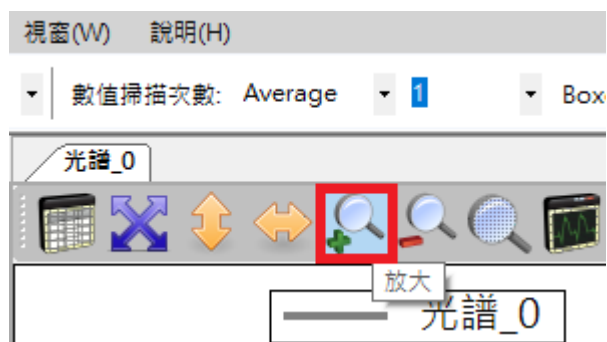


圖 19：[放大]圖形按鈕

此按鈕可以放大圖形(將鏡頭拉近)。我們先按[自動調整圖形軸刻度大小]按鈕讓 X 軸和 Y 軸顯示最佳化之後，再按[放大]按鈕，為了讓效果看起來明顯一點，下圖顯示連續[放大]四次的效果：

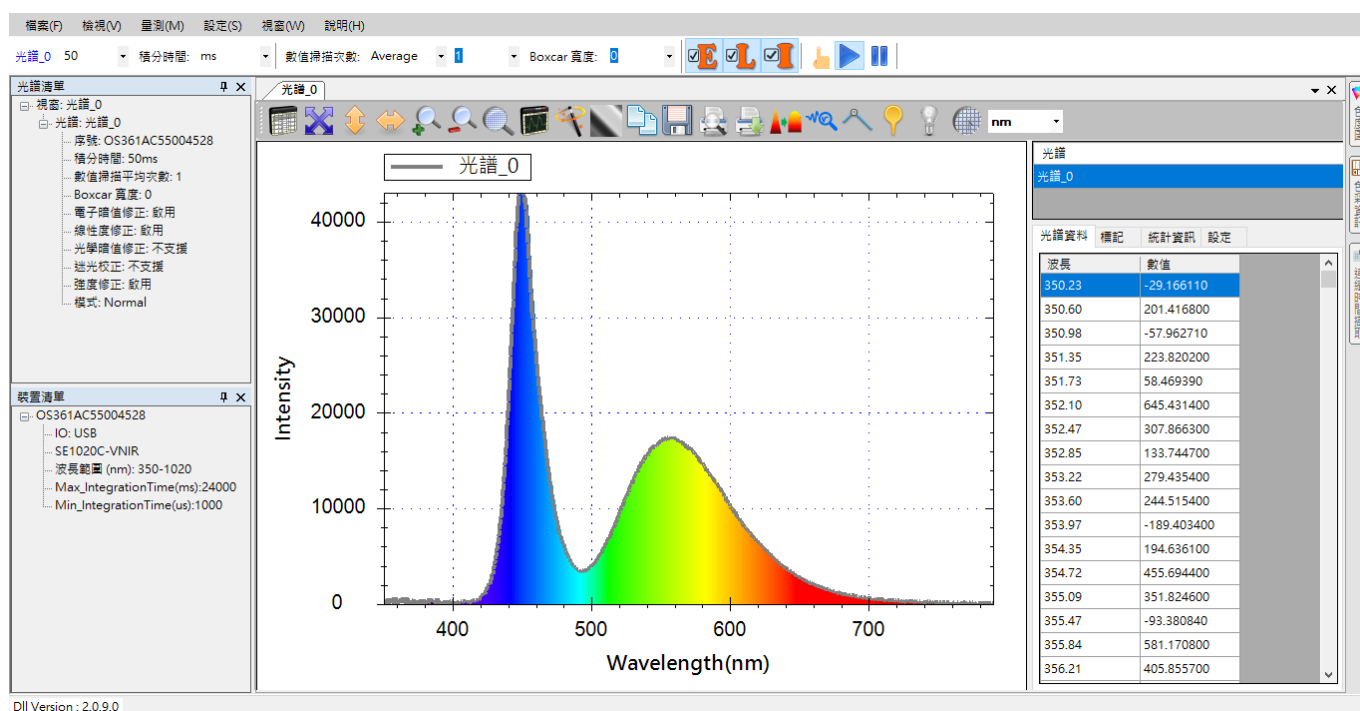


圖 20：放大圖形後的效果

縮小



圖 21：[縮小]圖形按鈕

此按鈕可以縮小圖形(將鏡頭拉遠)。我們在將圖形放大四次之後再按二次[縮小]按鈕之後的效果如下圖所示：

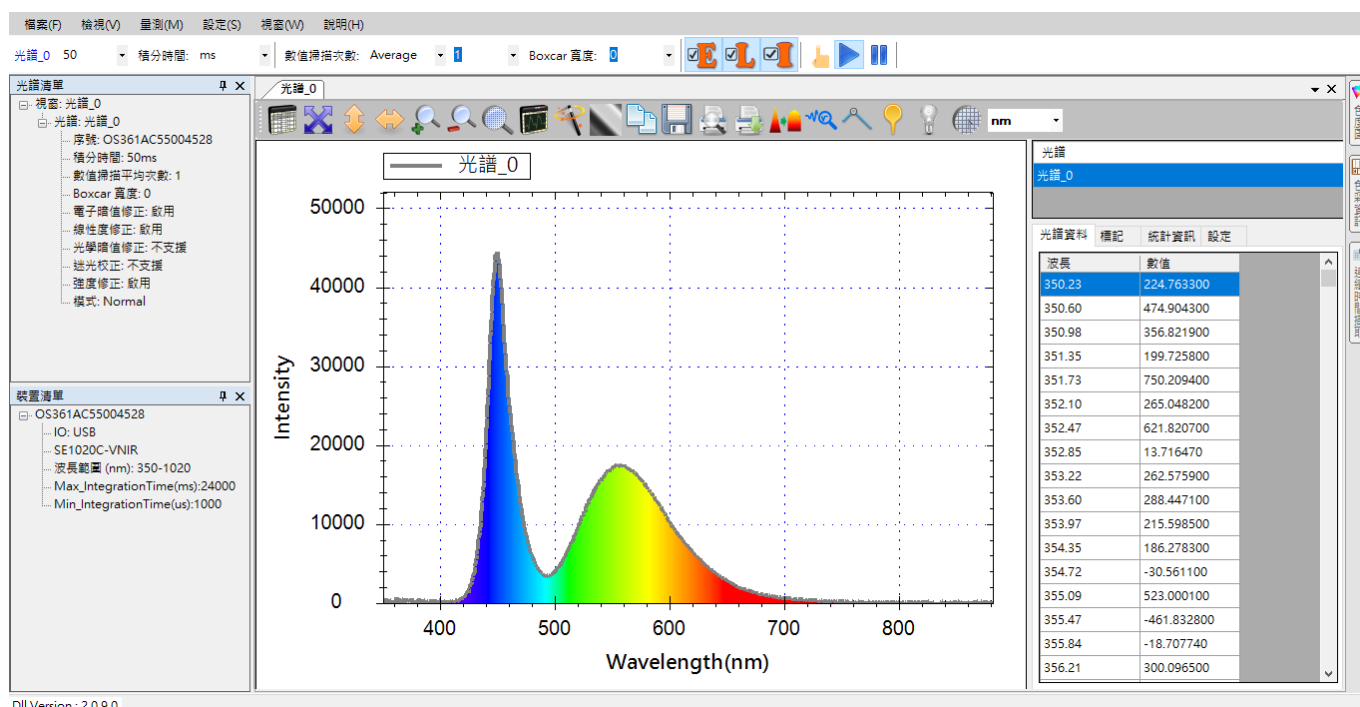


圖 22：縮小圖形後的效果

注意：連續按[縮小]按鈕多次之後，一旦圖形已經縮到跟預設一樣大時，就不會再變小。

將圖形設定恢復成應用程式預設值



圖 23：[將圖形設定恢復成應用程式預設值]按鈕

此按鈕可將圖形設定恢復成應用程式預設值(也就是圖形建立之初的設定)。我們按下此鈕將前例中的圖形恢復至預設值，效果如下圖所示：

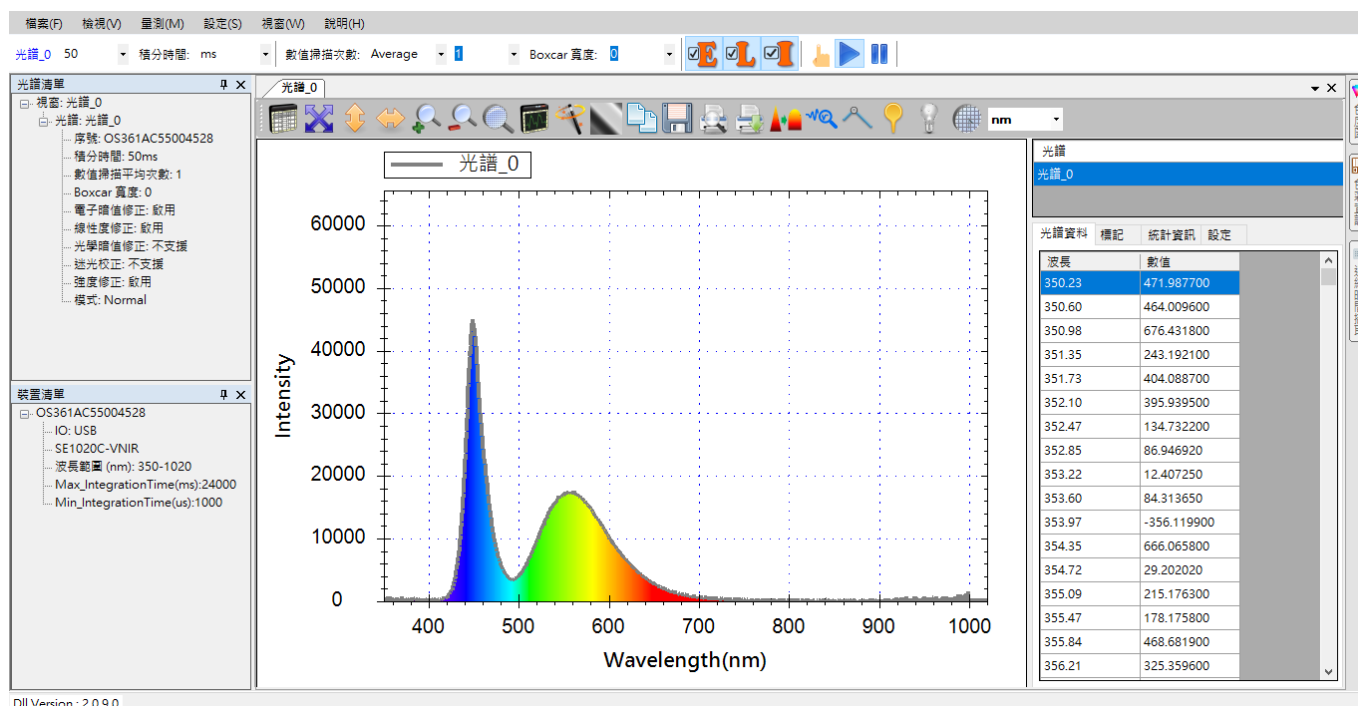


圖 24：將圖形設定恢復成應用程式預設值的效果

圖形設定

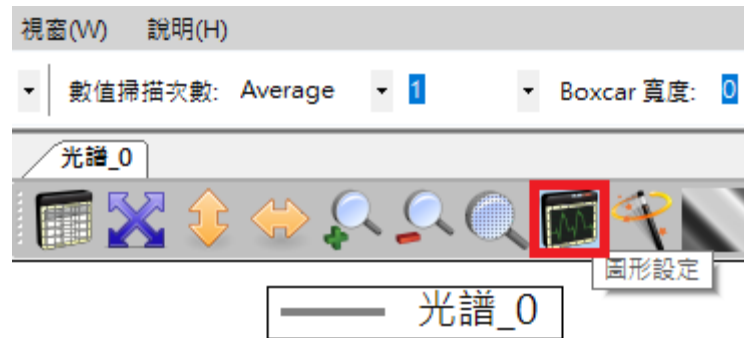


圖 25 : [圖形設定]按鈕

此按鈕可開啟詳細的 X 軸、Y 軸設定，如下圖所示：

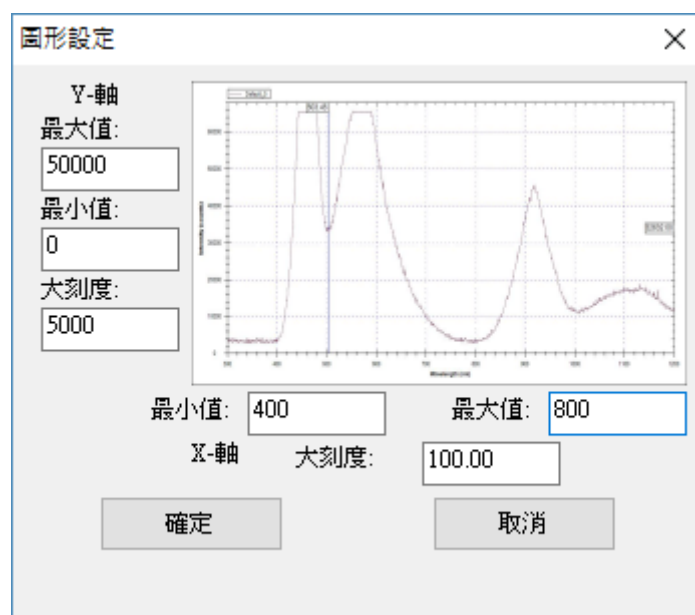


圖 26 : [圖形設定]畫面

基本上，[圖形設定]畫面可讓使用者自行設定想要的 X 軸和 Y 軸的最大值、最小值，以及大刻度。此處我們示範將 X 軸(波長)範圍設在 400 至 800 (nm)之間且大刻度為 100，Y 軸(訊號強度)設在 0 至 50000 之間且大刻度為 5000，效果如下圖所示：

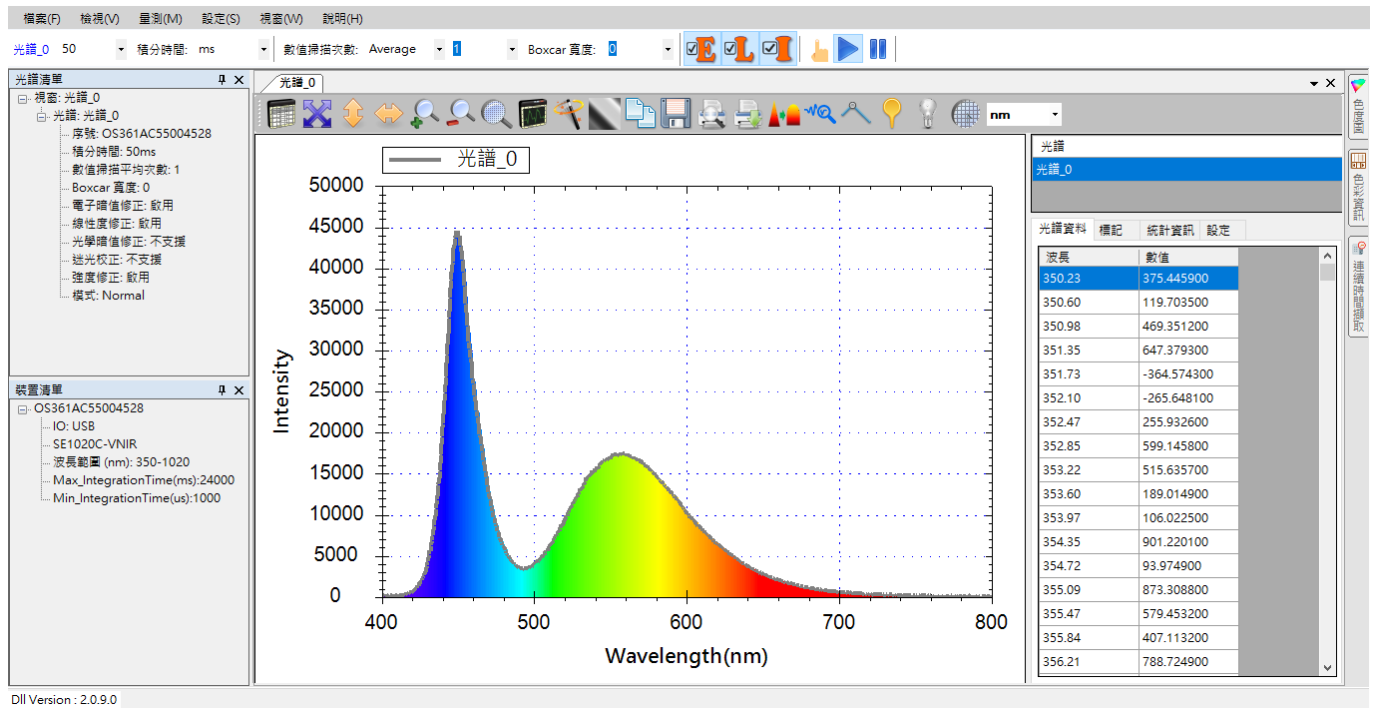


圖 27：自訂圖形 XY 軸設定之後的效果

其他常用工具列按鈕

接下來，我們將介紹工具列上的其他常用功能按鈕。

查看光譜資料

光譜曲線可讓您一目了然掌握受測光源的特性，不過，若您想觀察特定波長的確切數據，您可以將滑鼠指標移至曲線上的某個點上，就能在圖上看到特定位置的數值。如下圖，我們將滑鼠游標移到藍色峰值部分，就能在量測圖的頂端看到目前滑鼠所在位置的波長(449.31)，並且在量測圖的右側看到此波長位置的量測值(44973.65)：

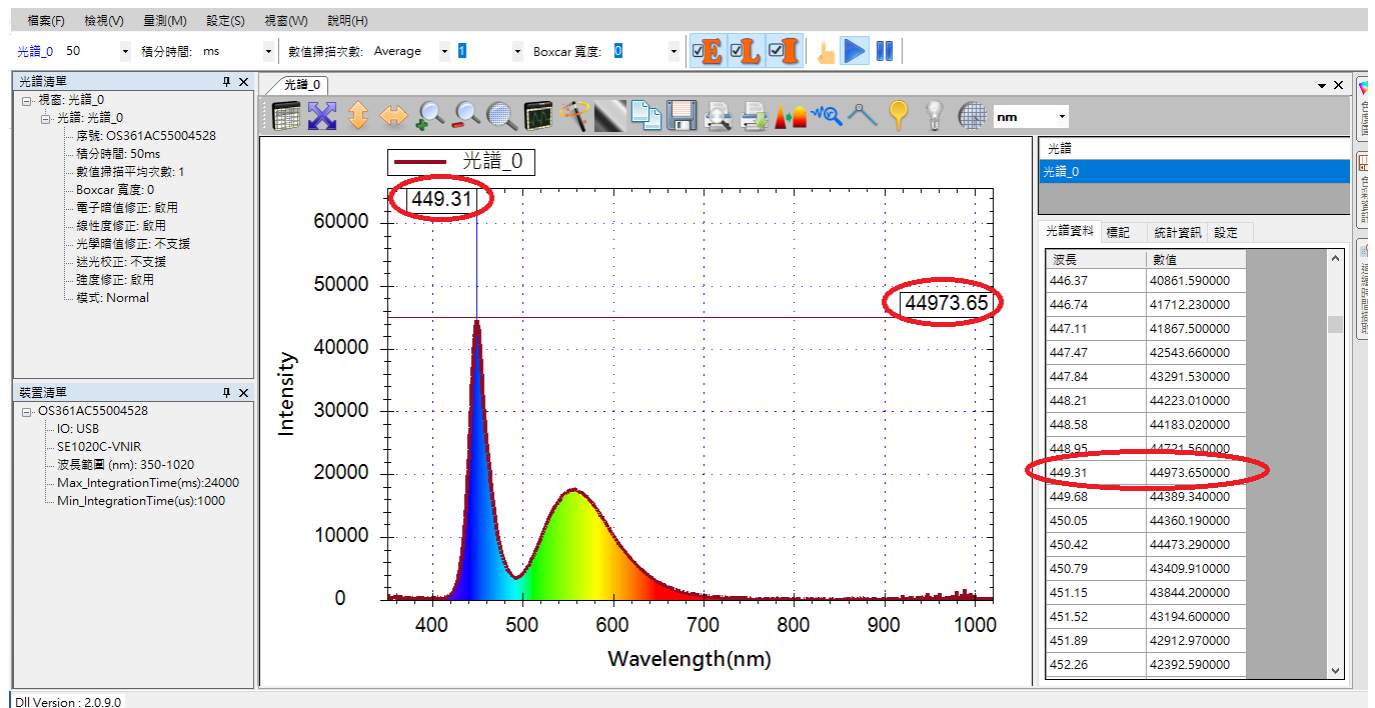


圖 28：用滑鼠查看特定波長的數值

不過，滑鼠游標固然方便觀察單點的數值，但卻無法讓您看到所有的量測數據，因此，SpectraSmart 也在圖形的右側提供了一個窗格來顯示整個光譜曲線的詳細量測值，如上圖所示。窗格的上半部為[光譜]清單，列出了此量測當中的所有光譜曲線(目前只有「光譜_0」)，窗格的下半部則有二個標籤頁，第一個標籤頁即是我們所要的[光譜資料]頁，這裡提供了一個捲動式清單，您可以利用右側的捲軸來移到您要查看的波長範圍。

關閉光譜資料窗格

若您不想看到光譜資料窗格，只需按一下工具列上的[顯示光譜資料]按鈕，就可在顯示和關閉之間切換：



圖 29：[顯示光譜資料]按鈕

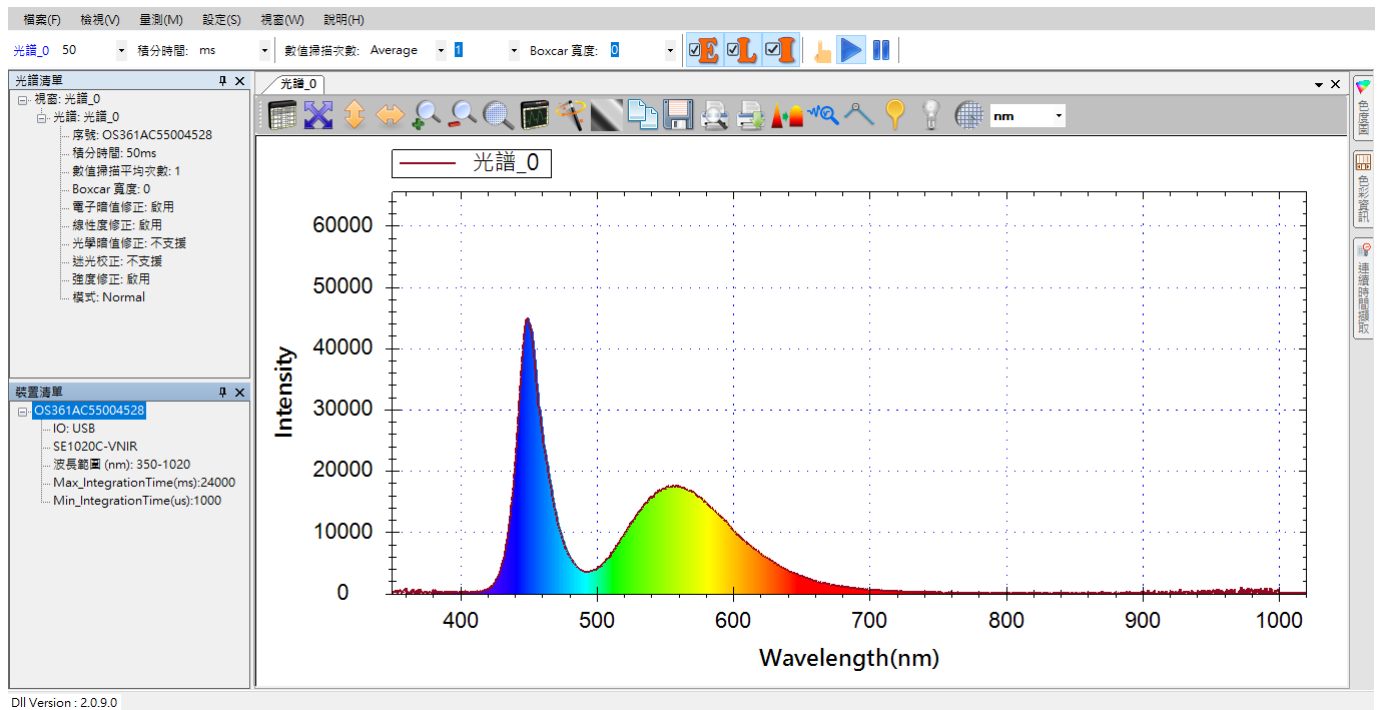


圖 30：關閉光譜資料窗格的效果

在圖形上加入標記

使用滑鼠來新增標記

使用滑鼠游標來查看特定位置的數據固然方便，但有時您會希望能在量測圖上隨時標示出某個波長的數值以便持續觀察其變化或抓取螢幕畫面，為此，SpectraSmart 在工具列上提供了一個按鈕來讓您在圖上放置標記，如下所示：

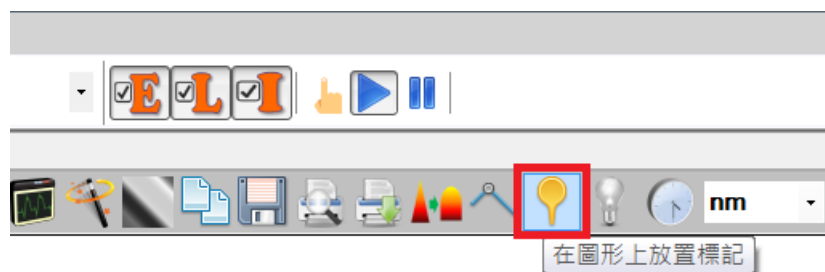


圖 31：[在圖形上放置標記]按鈕

按下[在圖形上放置標記]按鈕之後，我們就可以用左鍵滑鼠在圖上某處點一下來放置一個標記以標示該處的數值，方便後續觀察或抓圖，如下圖所示：

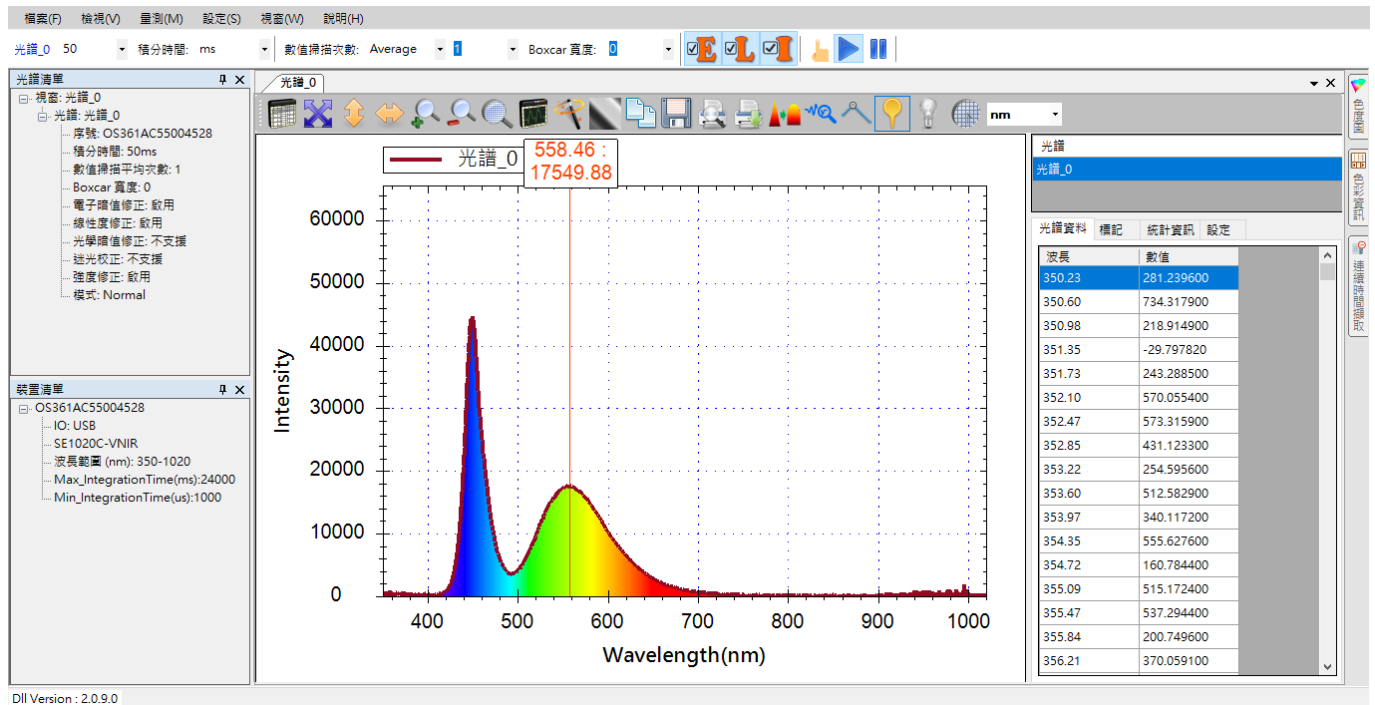


圖 32：在圖形上放置標記之後的效果

圖中可以看到我們在波長 558.46nm 處放置了一個標記(紅色垂直線)，該處的數值為 17549.88。

注意：當您使用滑鼠來放置標記時，程式會自動尋找附近的峰值，因此，您的滑鼠最好沿著光譜曲線點在您想觀察的波長位置，而非點在光譜圖上的空白處。否則，您所放置的標記可能會跑到附近的峰值上，而非您所點的 x 軸位置。

使用光譜資料窗格來新增標記

除了使用滑鼠來新增標記之外，您也可以透過光譜資料窗格來新增標記，好處是您可以更精確地指定您要觀察的波長位置。首先，若您之前關閉了光譜資料窗格，請按一下工具列上的[顯示光譜資料]按鈕來顯示光譜資料窗格：

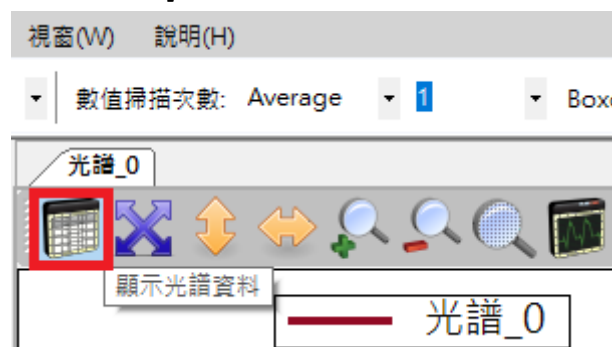


圖 33：[顯示光譜資料]按鈕

光譜資料窗格的上半部為[光譜]清單，列出了此量測當中的所有光譜曲線(目前只有「光譜_0」)，窗格的下半部則有二個標籤頁，第一個標籤頁是[光譜資料]，第二個標

籤頁即我們所要的是[標記]頁。

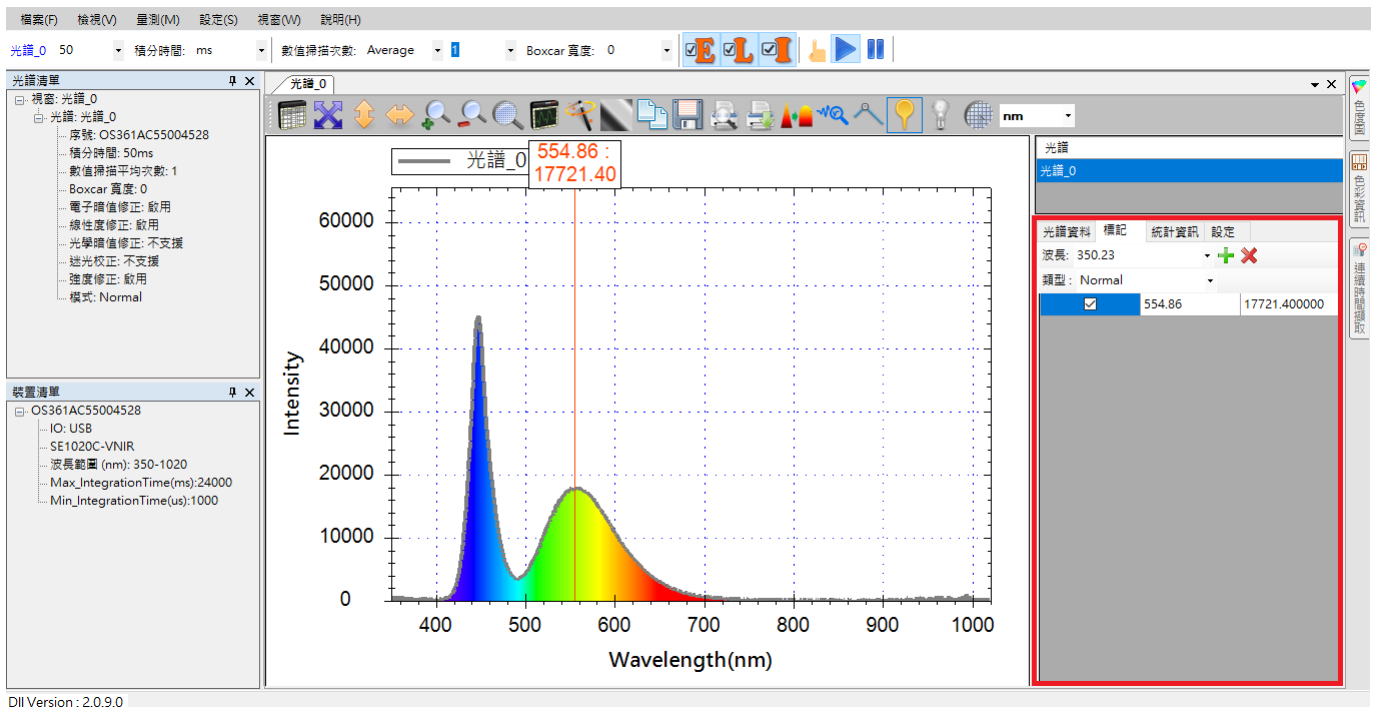


圖 34：光譜資料窗格的[標記]標籤頁

在[標記]標籤頁內，我們可以看到之前使用滑鼠所放置的標記已經在清單內。現在，我們利用這個標籤頁來增加一個標記。請在[波長]欄位輸入或選擇您要觀察的波長(單位為 nm)，然後在[類型]欄位選擇您要的標記類型。您可以選擇的類型有[Normal]、[Peak_Intensity]、[Peak_Lambda]以及[Peak_FWHM]，以下是這四種標記類型的用途：

- | | |
|------------------------|-----------------|
| Normal (一般)： | 顯示標記位置的強度 |
| Peak_Intensity (峰值強度)： | 顯示離標記位置最近的峰值強度 |
| Peak_Lambda (峰值波長)： | 顯示離標記位置最近的峰值波長 |
| Peak_FWHM (峰值半高寬)： | 顯示離標記位置最近的峰值半高寬 |

選好[波長]及[類型]之後，按一下綠色「+」號 (也就是[新增]按鈕)，就會在指定的波長位置新增一個標記，如下所示：

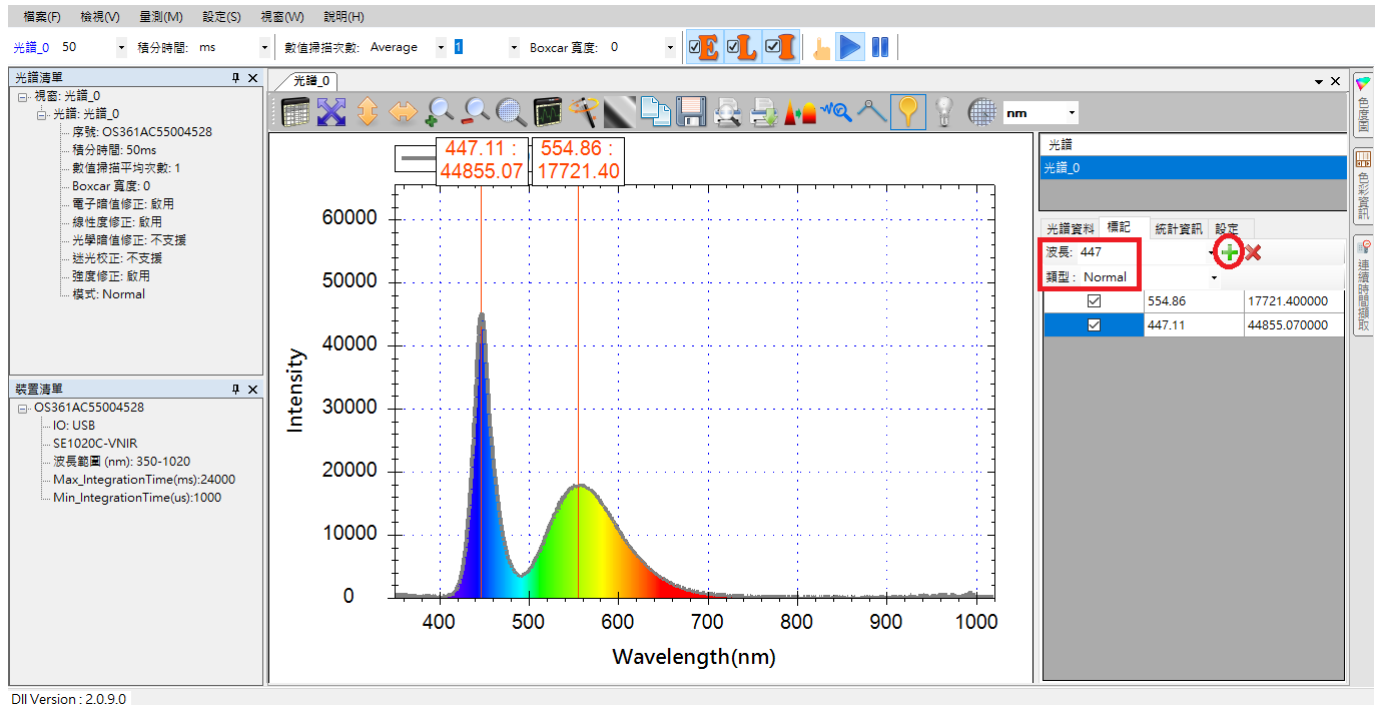


圖 35：在[標記]標籤頁新增標記

注意：SpectraSmart 的標記位置有一定的刻度，因此當您輸入數值之後，程式會自動選擇離您指定位置最近的刻度。這就是為何在本例當中，我們輸入的波長位置是 447nm，但標記出現的位置卻是在 447.11nm。

刪除標記

若您要刪除某個標記，請在[標記]標籤頁上勾選您要刪除的標記(可複選)，然後再按一下紅色「X」符號(也就是[刪除]按鈕)即可，如下圖所示：

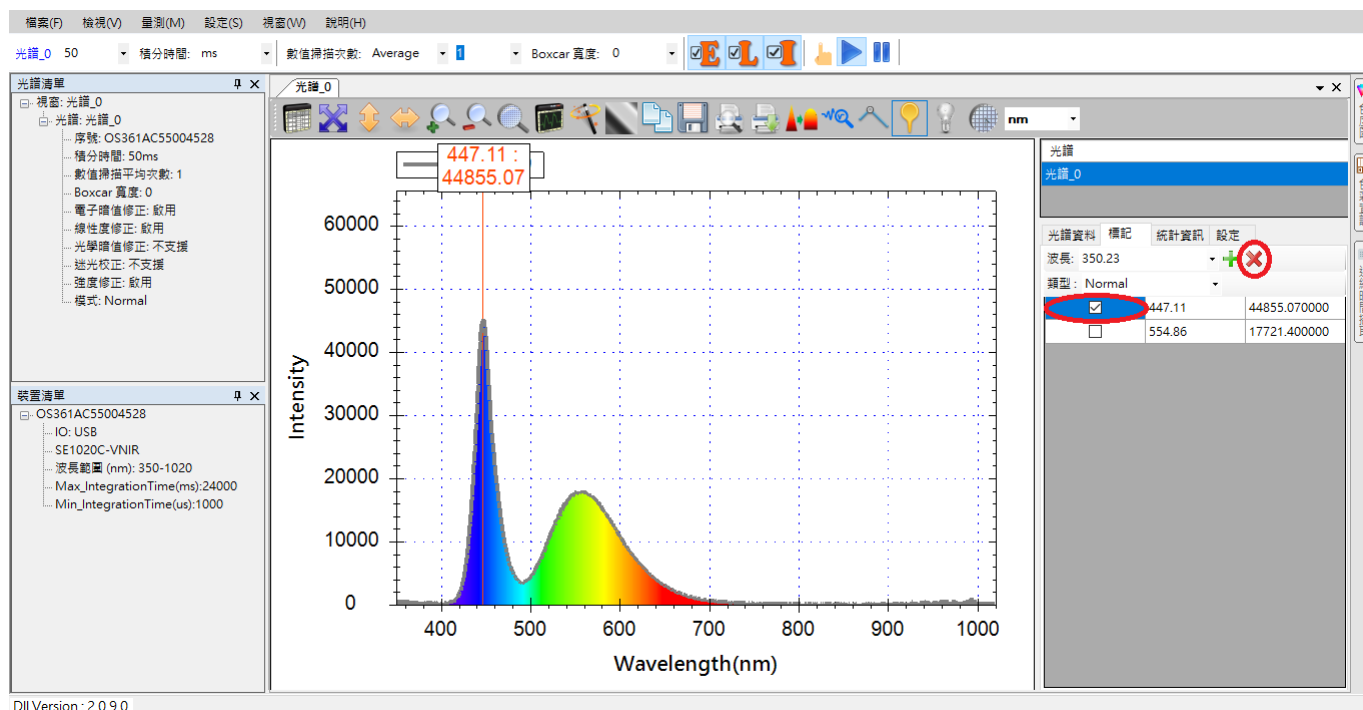


圖 36：勾選之後按[刪除]按鈕

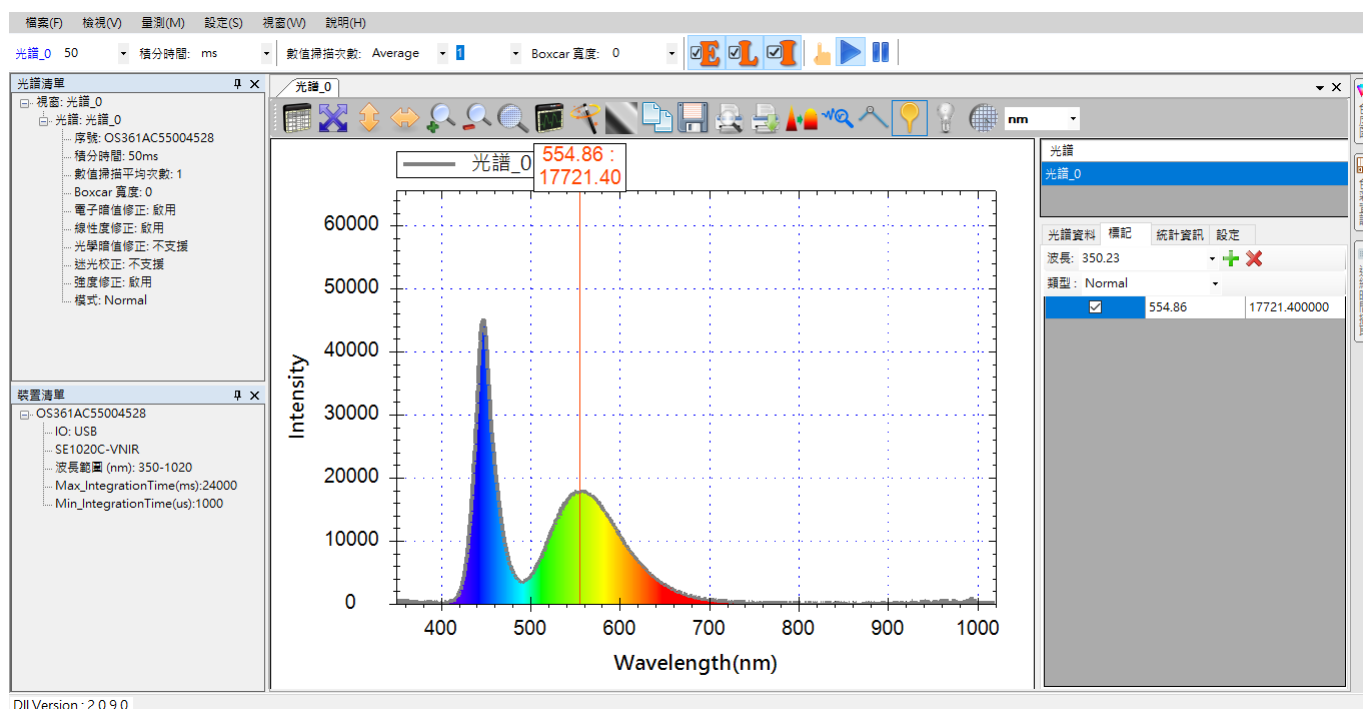


圖 37：刪除標記之後的效果

切換回光譜資料頁

在[標記]標籤頁上完成新增或刪除標記之後，只需再按一下[光譜資料]標籤頁就能再顯示光譜資料。

暫時關閉標記

若您暫時不想看到標記，但卻希望能夠保留標記的設定以供後續使用，您可以再按一次[在圖形上放置標記]按鈕就能暫時將圖形標記關閉。關閉之後，先前所放置的標記依然存在，您只需再按一次[在圖形上放置標記]按鈕就能看到。

統計資訊

改變波長範圍來擷取資訊

統計資訊可讓您一目了然掌握受測頻譜的特性，例如：Average, Min, Max & Centroid，若您想觀察特定波長範圍的確切數據，您可以改變計算的波長範圍，就能在表格上讀到您所要的資訊。如下圖，我們將波長範圍改變到 500 ~ 600 nm，就能在表格上讀到目前的 Average, Min, Max & Centroid，如下所示：

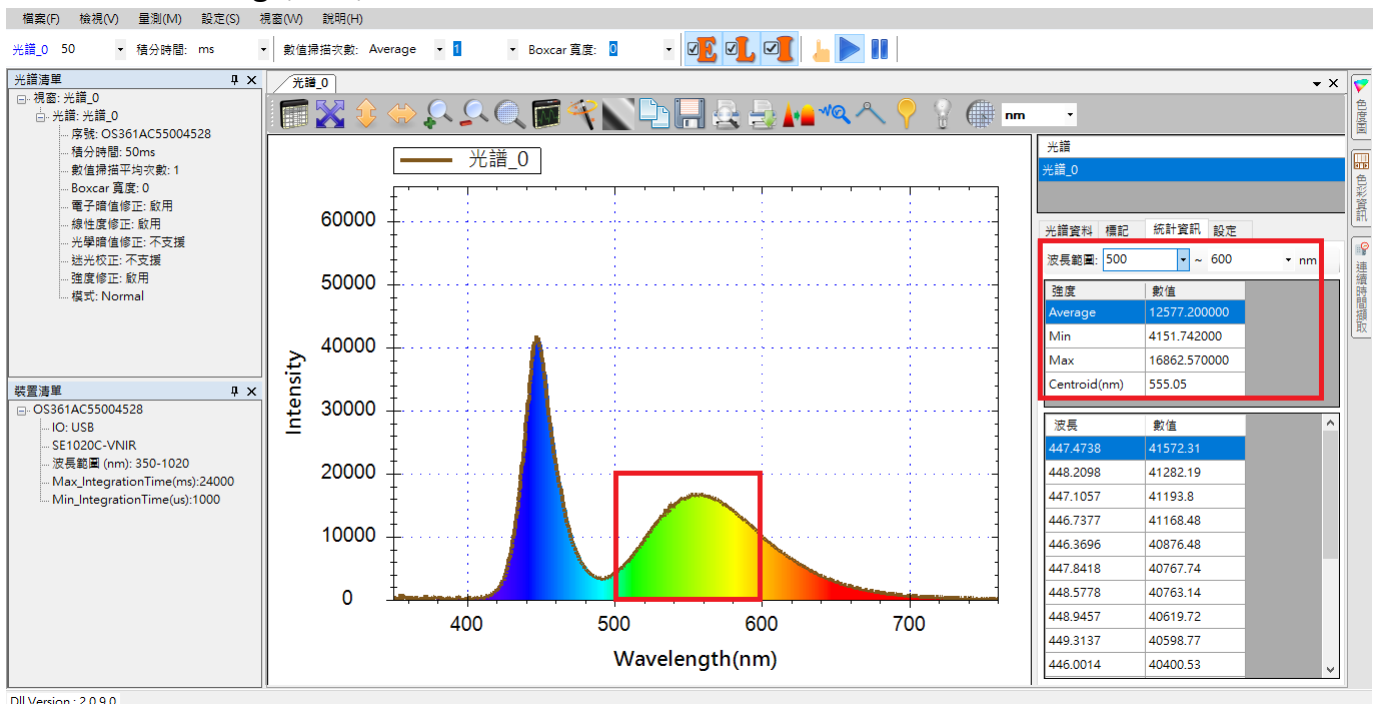


圖 38：統計情報顯示改變波長範圍後的資訊

平滑處理

原始的光譜曲線看起來並不是非常的平滑，這是因為原始訊號總是存在著一些噪訊，因此，SpectraSmart 提供平滑處理的功能來消除噪訊，讓曲線更加平滑。光譜圖上方的工具列中有一個[平滑處理]按鈕，如下圖所示：

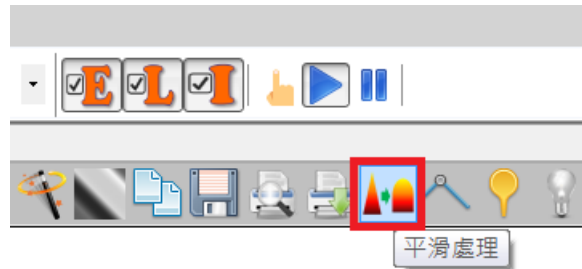


圖 39：[平滑處理]按鈕

按下這個按鈕之後，就會開啟[平滑處理設定]畫面，如下所示：

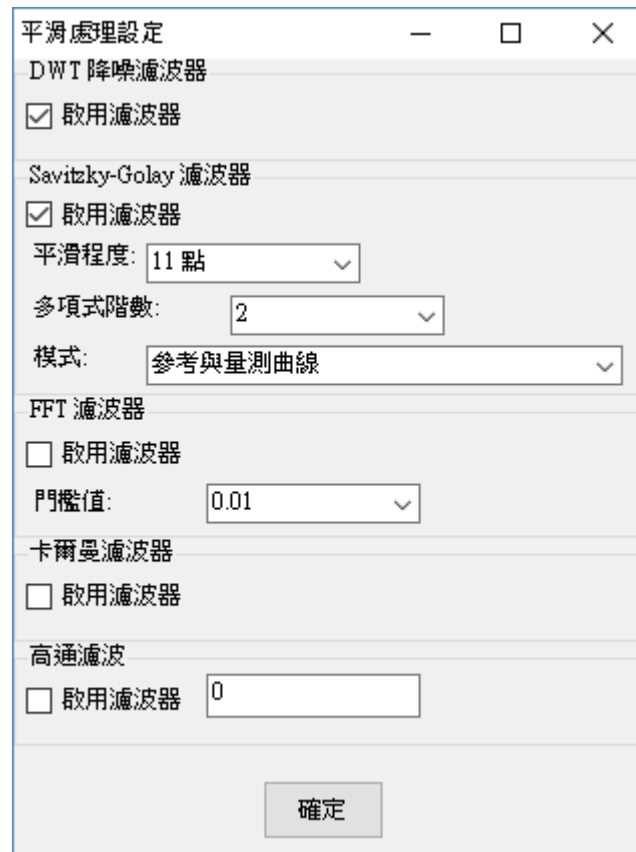
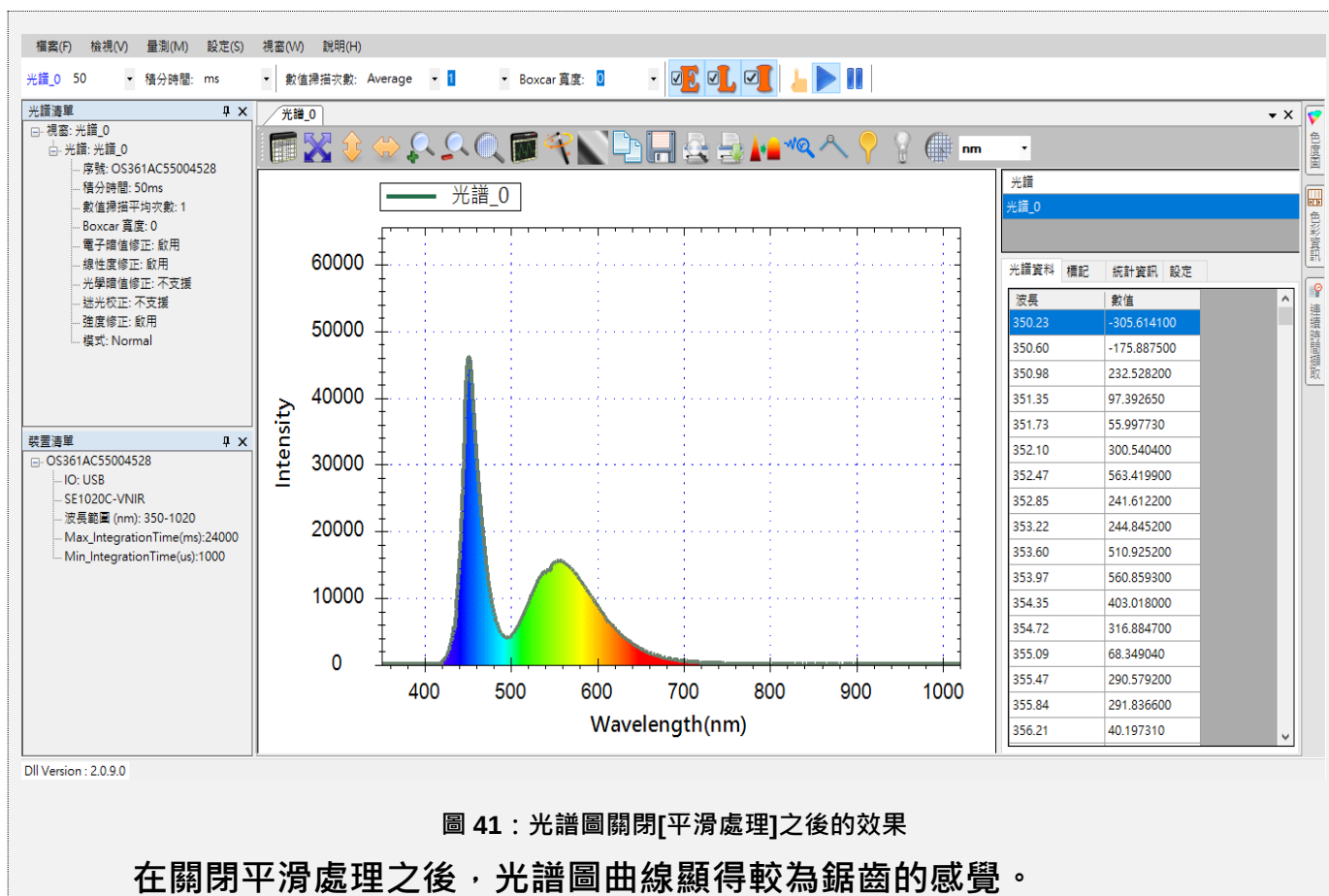


圖 40：開啟[平滑處理設定]

在[平滑處理設定]畫面上，SpectraSmart 提供了[DWT 降噪濾波器]、[Savitzky-Golay 濾波器]、[Savitzky-Golay 濾波器]、[FFT 濾波器]、[卡爾曼濾波器]和[高通濾波]四種平滑處理方式，您可以自行選擇要開啟哪一種濾波器或多種合併使用。

注意：本章內的範例大多已開啟[DWT 降噪濾波器]、[Savitzky-Golay 濾波器]，並且採用了預設值設定，也就是[11 點]平滑度及[參考與量測曲線]平滑模式，若是關閉所有的濾波器，其光譜曲線的效果將如下所示：



顯示峰值

在檢視量測圖時，有時您會希望能夠查看曲線上的峰值數據，因此，SpectraSmart 提供了一個顯示峰值的功能來幫您自動找到曲線上的峰值並標示其數據。顯示峰值的按鈕如下圖所示：

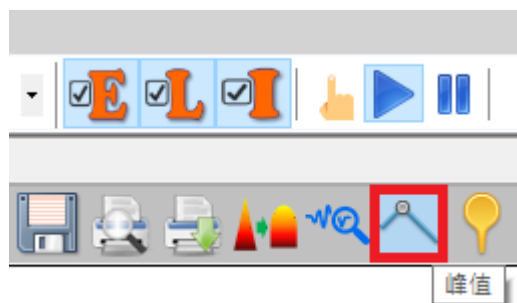


圖 42：[峰值]按鈕

按下[峰值]按鈕之後，就會出現[峰值資訊]畫面，如下所示：

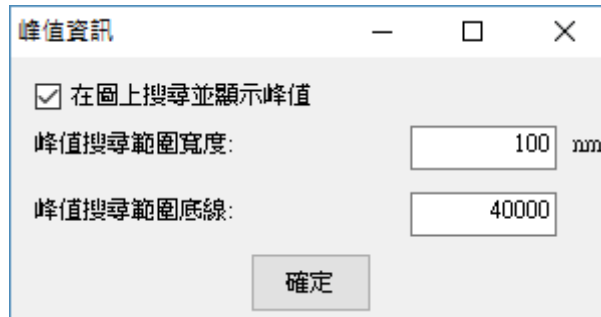


圖 43：[峰值資訊]畫面

請勾選[在圖上搜尋並顯示峰值]，然後自行設定您所要的[峰值搜尋範圍寬度]與[峰值搜尋範圍底線]。峰值的搜尋的方式是以一個固定的波長區間(也就是搜尋範圍寬度)從最小波長向上逐步移動掃描到最大波長來尋找峰值，因此，此寬度越大，每次搜尋時涵蓋的區間就越大，因此找到的峰值相對會減少。而峰值搜尋範圍的底線則決定了您要尋找的峰值最低必須高於多少。在本例中，我們將寬度設為 100nm，底線設為 40000，設好之後按下[確定]按鈕，就會看到如下的效果：

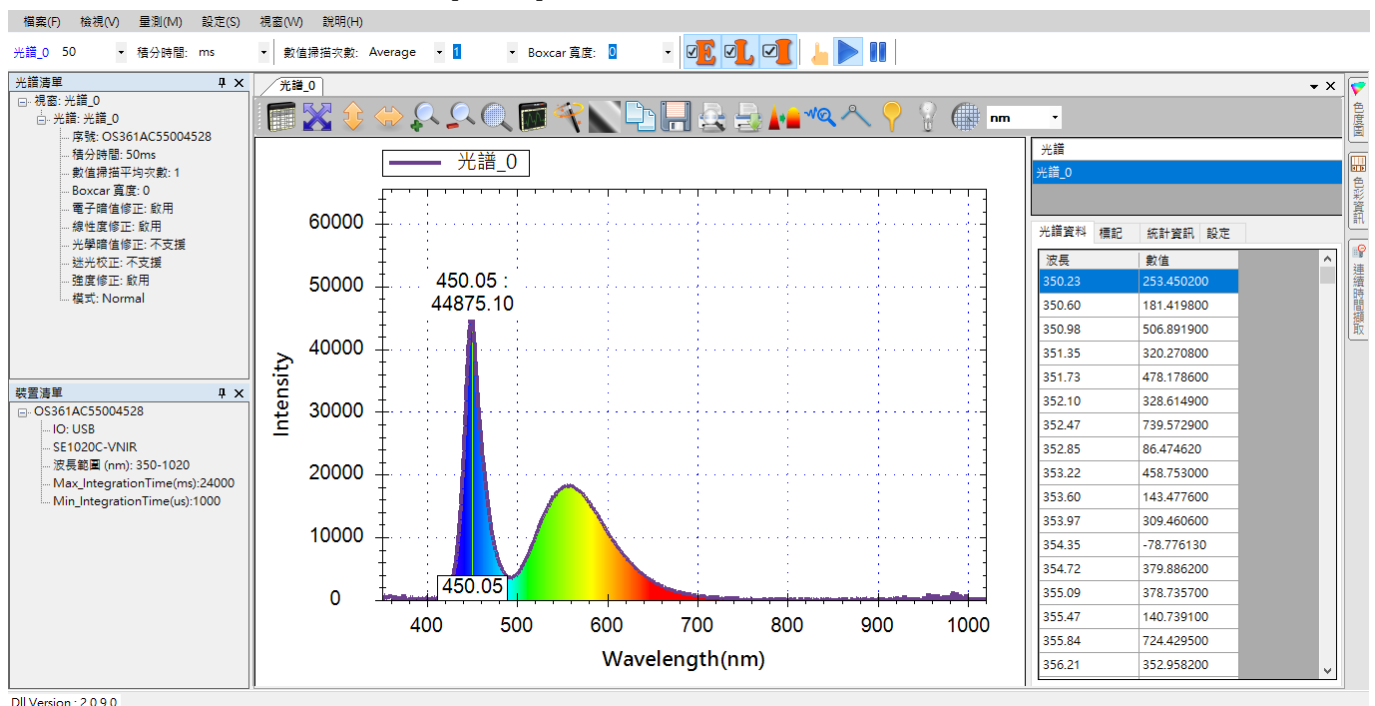


圖 44：光譜圖開啟[峰值資訊]顯示之後的效果

從圖上可看到 SpectraSmart 找到了波長 450nm 左右的那個峰值，並且標示出確切的數據：「450.05 : 44875.10」。此數據以冒號(:)分隔二個數字，的第一個數字為峰值出現的波長位置，也就是 450.05nm，第二個數字為峰值強度，也就是 44875.10，此強度是感光元件所偵測到的訊號強度換算至感光元件所允許的數值範圍，沒有特別單位。

此外也可看到，雖然圖上的光譜曲線明顯呈現雙峰的情況，但由於我們所設定的搜

尋底線為 40000，因此，550nm 左右的那個峰值(強度 19000 左右)就自然被排除在外。如果我們將峰值的搜尋底線降到 5000，就可以看到二個峰值，如下圖所示：

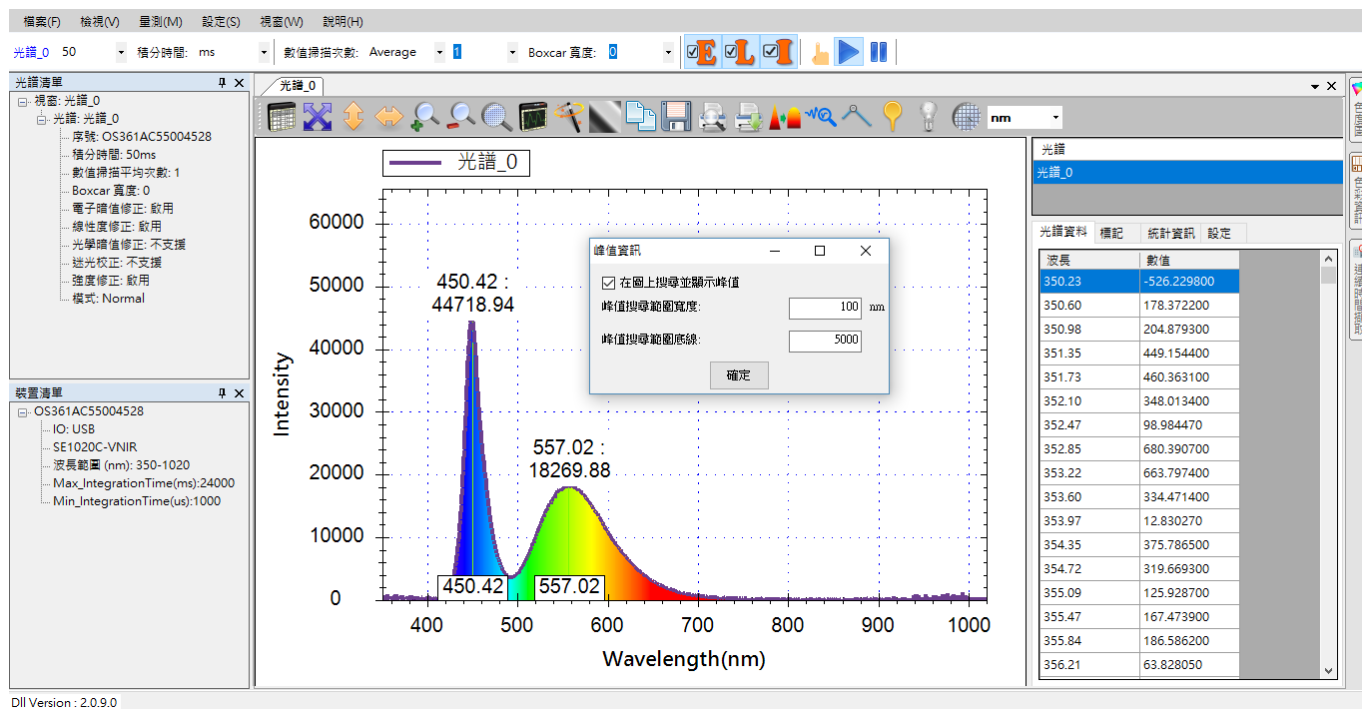


圖 45：將[峰值搜尋範圍底線]降到 5000 之後的效果

儲存目前的光譜圖

從工具列儲存個別光譜曲線

若您希望將目前的光譜圖儲存成檔案以便後續參考，您可以透過圖形上方工具列的[將選取光譜儲存成]按鈕來儲存目前的光譜，如下圖所示：



圖 46：[將選取光譜儲存成]按鈕

按下此按鈕之後，您將看到[選擇光譜]畫面，讓您選擇您要儲存哪一條光譜曲線(您只能選取其中一條)：

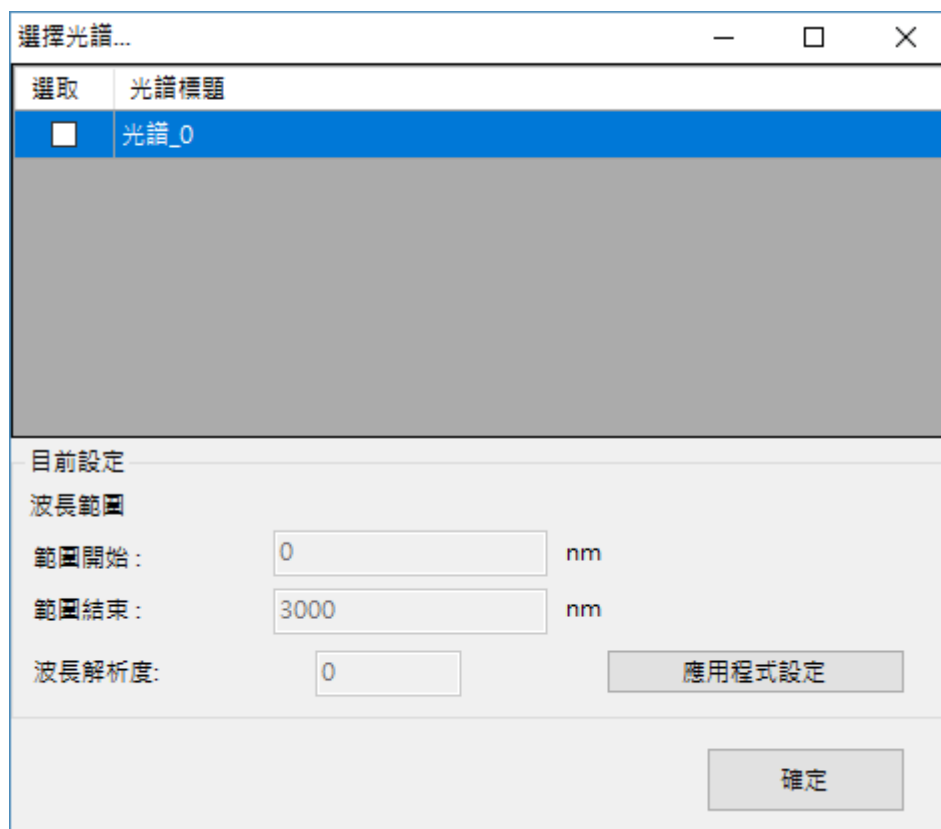


圖 47：[選擇光譜]畫面

這樣的設計是為了當同一個視窗當中含有多條光譜曲線時能夠儲存個別的光譜曲線。請先選好您要的光譜，接著您可以指定[波長解析度]，可用的選項包括：預設、0.1~0.9、1、5、10 等多種，除非您有特殊要求，否則一般來說使用「預設」即可。全部都選

好之後，請按[確定]，接著就會出現[另存新檔]的畫面讓您指定儲存的資料夾和檔案名稱(附檔名會預設為.sps)，如下圖所示：

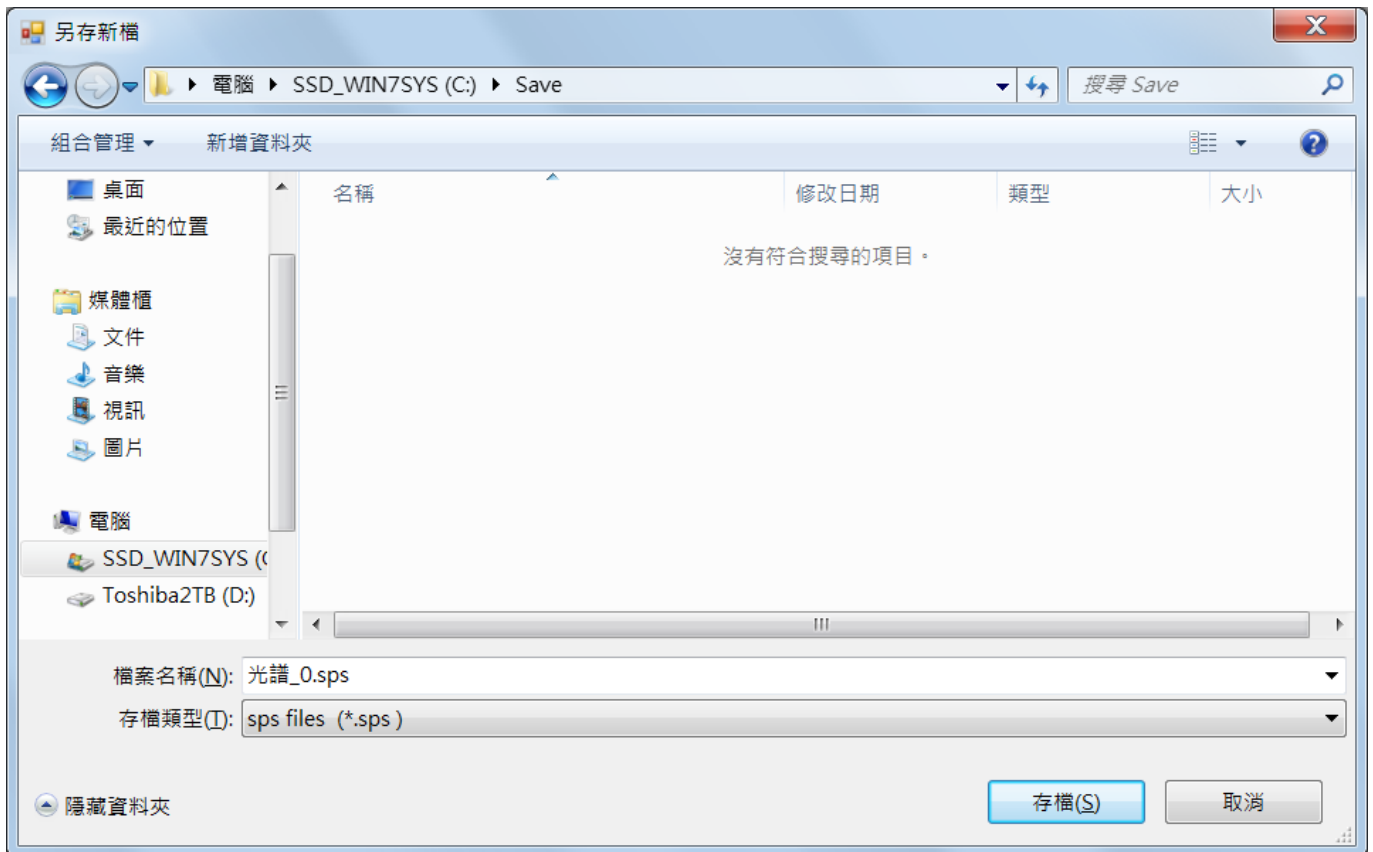


圖 48：[另存新檔]畫面

選好您要的資料夾位置和檔案名稱(預設為光譜的標題)之後，請按[存檔]，就能儲存光譜檔案。儲存時預設使用 SpectraSmart 自己的檔案格式(.sps)，除此之外，您也可以選擇儲存成 CSV 格式以方便您匯入其他軟體使用。要儲存成 CSV 格式，請在[另存新檔]畫面上的[存檔類型]當中選擇[csv files (*.csv)]即可。

注意：CSV 格式僅供匯入其他軟體使用，SpectraSmart 將無法讀取儲存成 CSV 格式的光譜曲線。

從光譜資料窗格儲存個別光譜曲線

除了從工具列上的[將選取光譜儲存成]按鈕之外，您也可以從光譜資料窗格儲存個別光譜曲線。光譜資料窗格的上半部為[光譜]清單，列出了此量測當中的所有光譜曲線。請用滑鼠左鍵選擇您要儲存的光譜，然後在此清單內按一下滑鼠右鍵來開啟彈出式選單，接著選擇[將選取光譜儲存成]，如下所示：

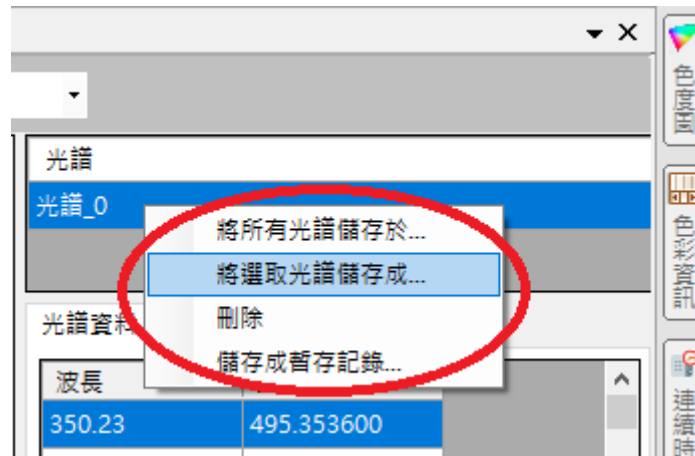


圖 49：在彈出式選單上選擇[將選取光譜儲存成]

接著會出現與前述相同的[另存新檔]畫面，請依前述方式選好您要的資料夾位置和檔案名稱之後，按[存檔]按鈕，就能儲存光譜檔案。

儲存目前視窗內的所有光譜

由於 SpectraSmart 讓您在建立光譜量測時可以指定是否將光譜曲線顯示在現有的視窗內以方便比較兩條不同的光譜，因此，若您的視窗內有多條光譜曲線，除了儲存個別光譜之外，您也可以一次儲存視窗內的所有光譜。首先，按一下工具列上的[顯示光譜資料]按鈕來開啟光譜資料窗格(若您已經關閉了光譜資料窗格)。在光譜資料窗格上半部的[光譜]清單內按一下滑鼠右鍵來開啟彈出式選單，然後選擇[將所有光譜儲存於]，如下所示：

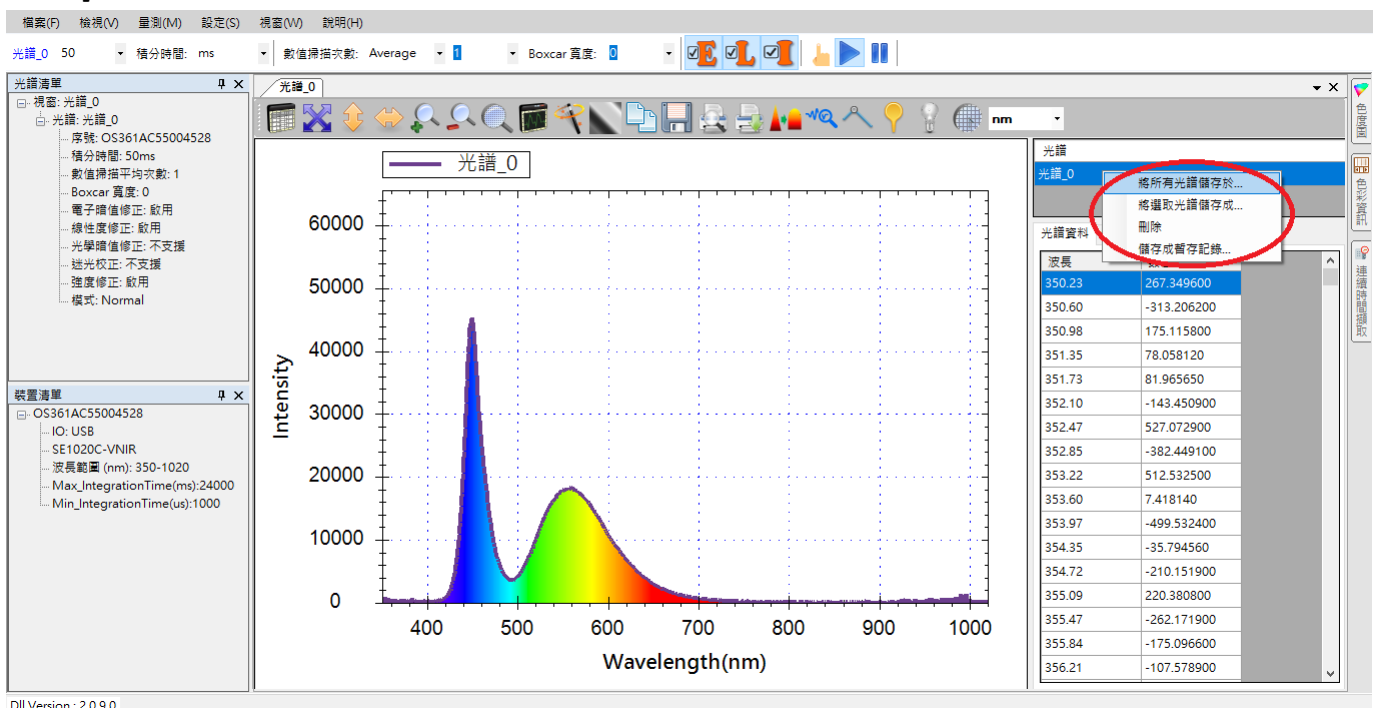


圖 50：在彈出式選單上選擇[將所有光譜儲存於]

接著您將看到[瀏覽資料夾]的畫面，讓您選擇要將光譜儲存於哪個資料夾：

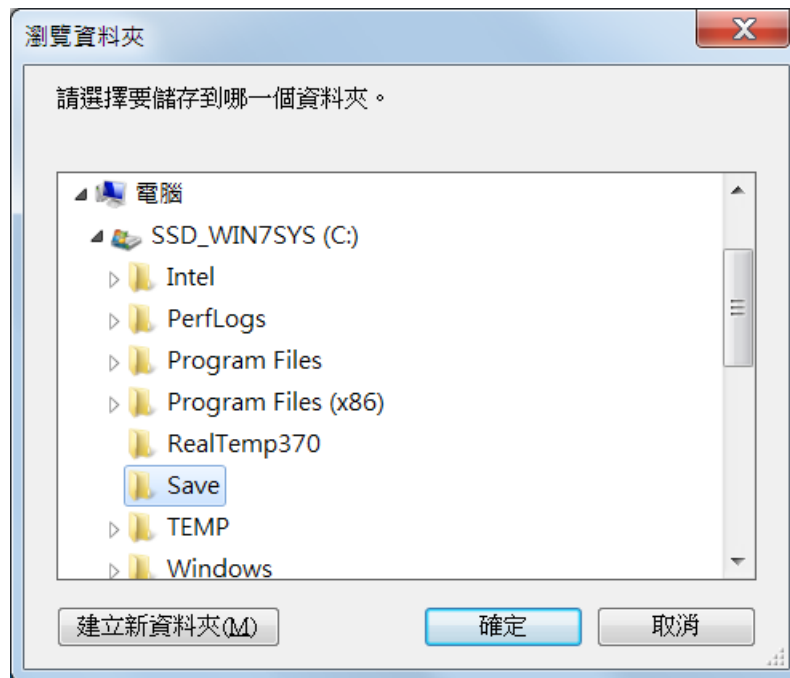


圖 51：[瀏覽資料夾]畫面

選好之後按下[確定]，即可在該資料夾當中看到此量測的所有光譜資料檔案，主檔名為您光譜的標題，附檔名為.sps，此例中即為「光譜_0.sps」。

將目前的光譜曲線儲存成暫存記錄

除了將光譜存成檔案之外，SpectraSmart 也提供了一個功能來讓您將目前的光譜曲線儲存成暫存記錄，也就是當成一種狀態記錄，並且保留在同一量測圖當中，方便您參考對照。例如，我們可以先建立一個光譜圖來量測某個光源的光譜，然後，在同樣的條件下，換上另一個光源，並觀察兩種光源的差異。為了示範，以下我們將建立一個光譜圖來測量某個白色 LED 光源的光譜，然後將其光譜儲存成暫存記錄，再換上另一個同樣為白色的 LED 光源來比較二者的差異。第一個白色 LED 的光譜圖如下所示：

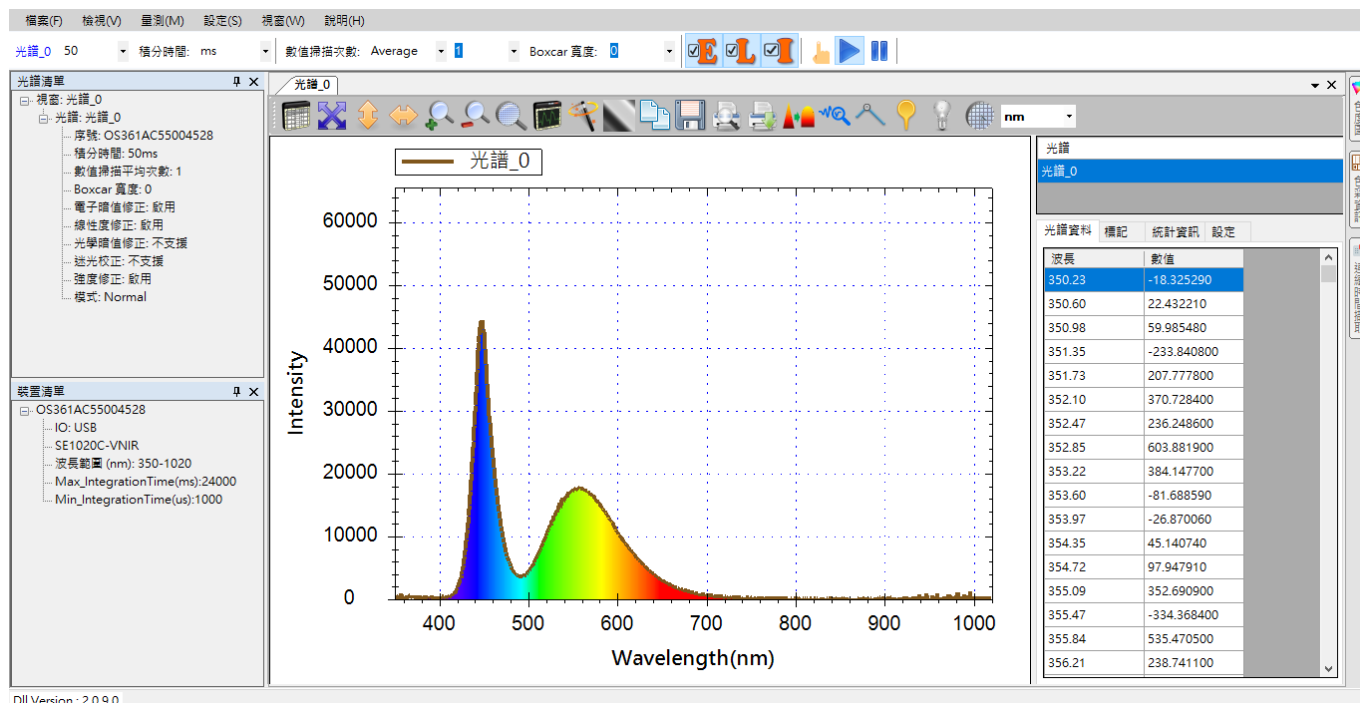


圖 52：第一個白色 LED 光源的光譜

接著，請在光譜資料窗格的[光譜]清單上按一下滑鼠右鍵，然後在彈出式選單上選擇[儲存成暫存記錄]，如下所示：

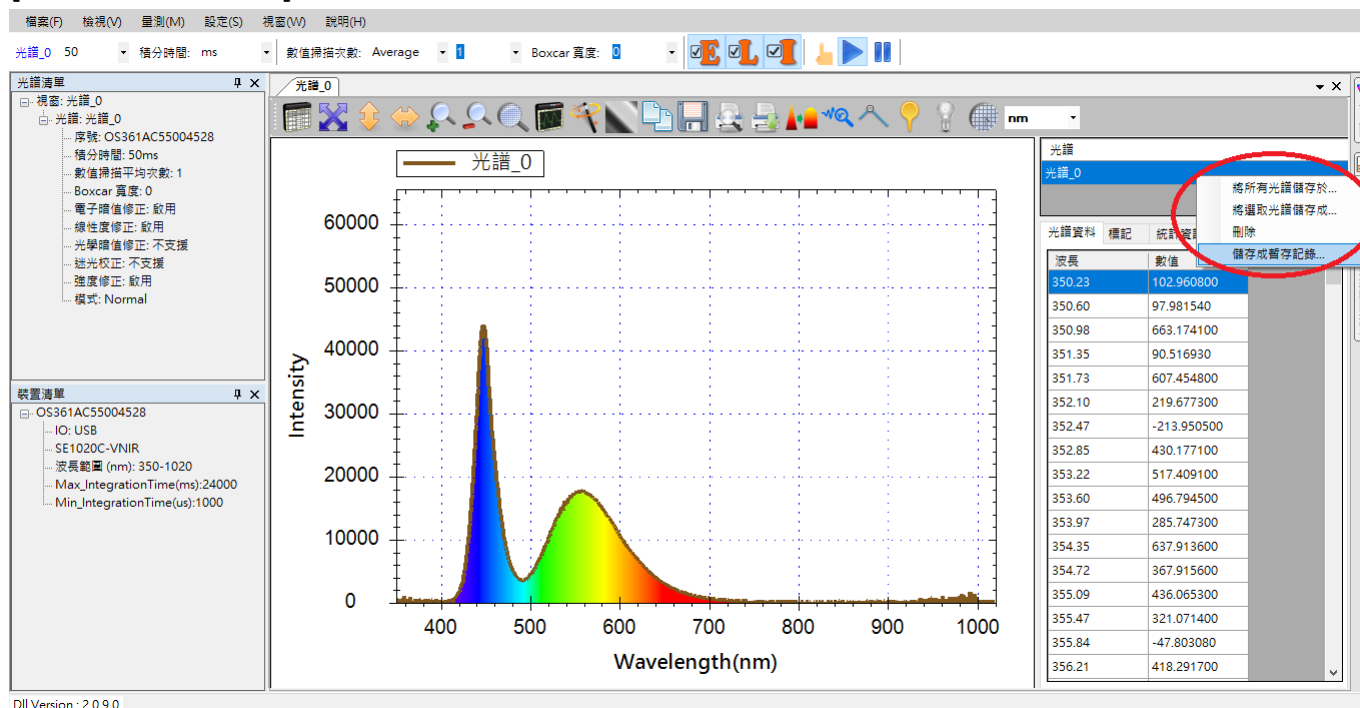


圖 53：在彈出式選單上選擇[儲存成暫存記錄]

接著，您會看到一個[請輸入暫存記錄光譜名稱]訊息方塊，如下所示：

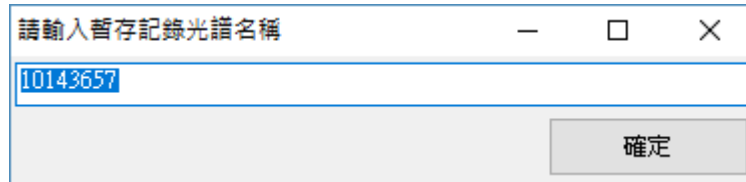


圖 54：[請輸入暫存記錄光譜名稱]訊息方塊

您可以為暫存光譜指定一個名稱，或者使用預設的數字編號為名稱，此例我們將預設的數字編號改成「第一個白色 LED 光譜」，如下所示：

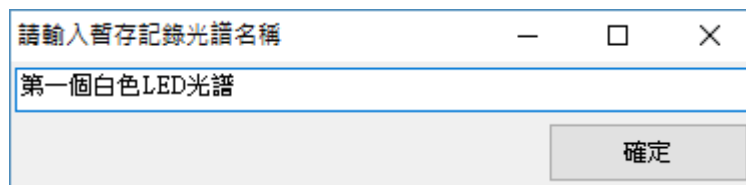


圖 55：將預設的暫存記錄光譜名稱改成「第一個白色 LED 光譜」

按[確定]，光譜圖中就會多出一條光譜曲線(即圖中的「Log_第一個白色 LED 光譜」)：

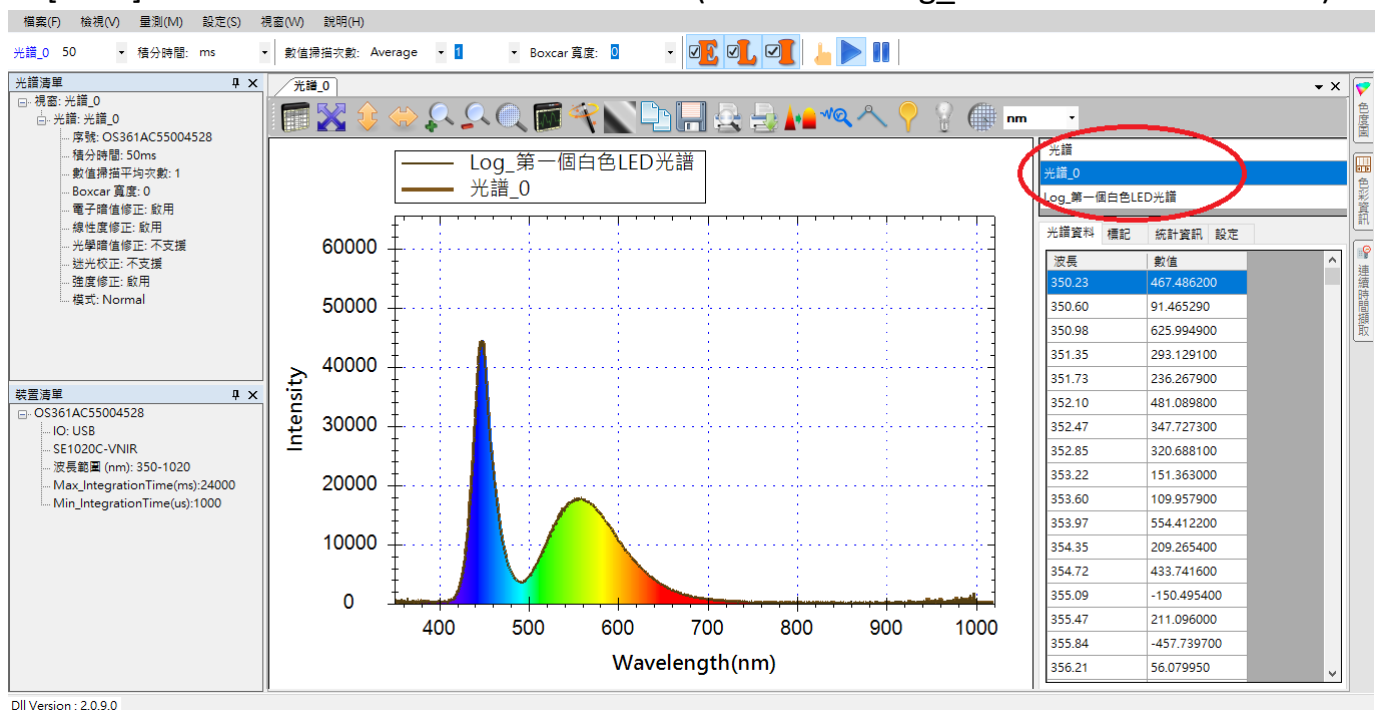


圖 56：[光譜]清單內多出一條「Log_第一個白色 LED 光譜」曲線

此時由於二條光譜曲線完全重疊，因此看不出有任何差異。接下來，為了方便觀察，我們先從[設定]->[應用程式設定]->[圖形]當中關閉[顯示可見光譜]的功能，如下圖所示：

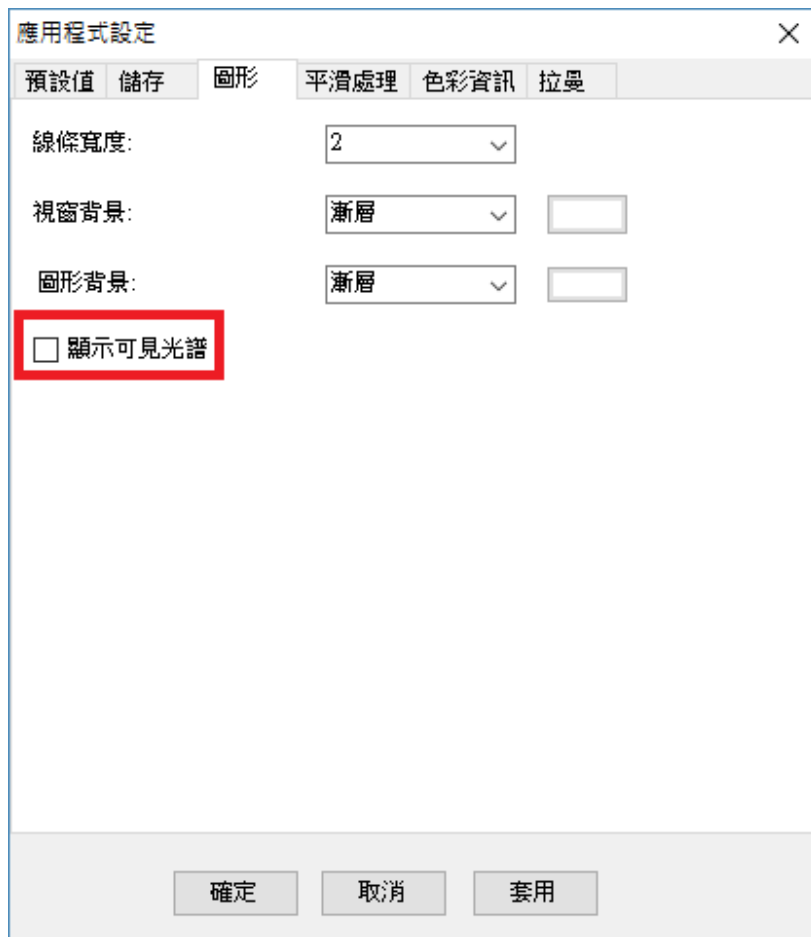


圖 57：關閉[顯示可見光譜]功能

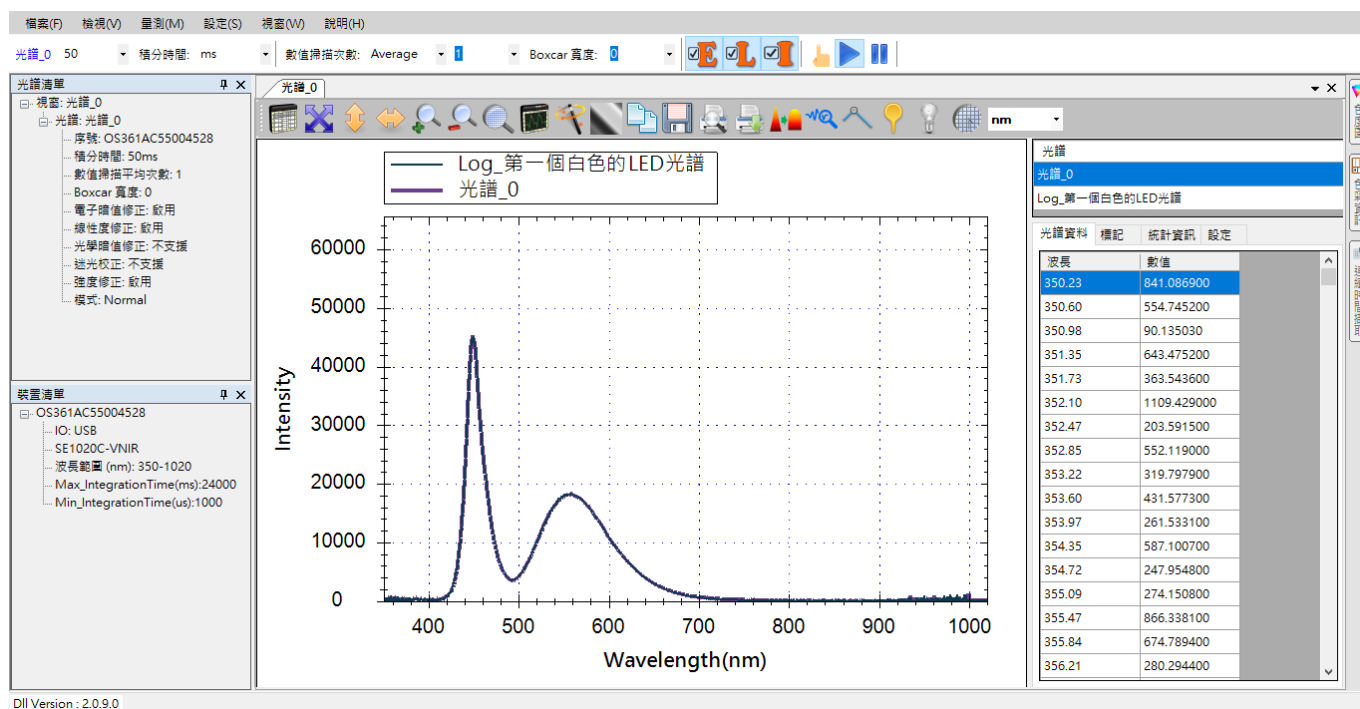


圖 58：關閉[顯示可見光譜]之後的效果

接著，我們將量測平台上的光源換成第二個白色 LED，結果如下：

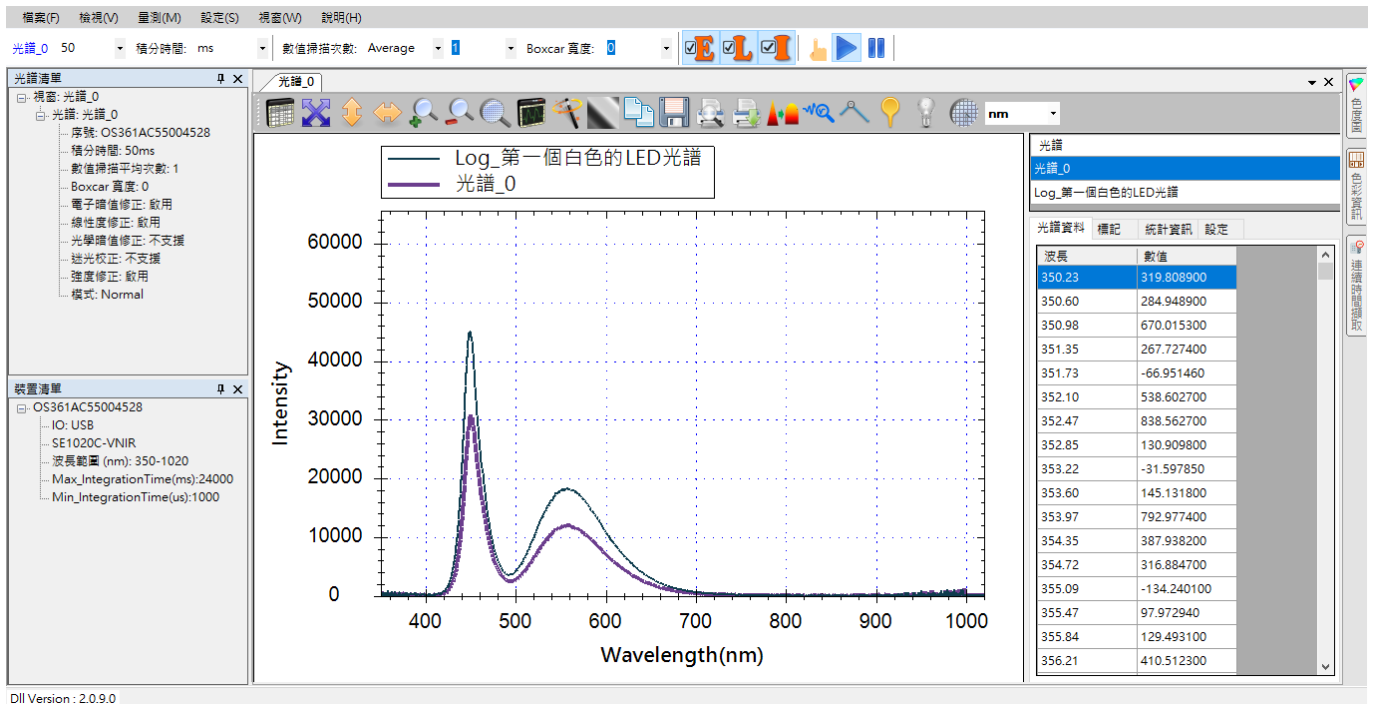


圖 59：將光源換成第二個白色 LED 的結果

圖中可見到同樣是白色 LED，其曲線仍可能存在著些差異。圖中較細的曲線就是之前儲存的暫存記錄，也就是「Log_第一個白色 LED 光譜」，較粗的曲線則是目前選取的「光譜_0」，也就是第二個 LED 光源的光譜曲線。當您不再需要暫存記錄光譜時，您可以從光譜資料窗格當中將它刪除，詳細操作請參閱「刪除個別光譜曲線」一節。

載入先前儲存的光譜圖

在某些應用中，您可能需要將先前儲存的光譜圖載入來和目前擷取到的光譜做對照，以比較兩者之間的差異。為了示範，我們先保留目前的光譜量測圖(光譜_0)，但是我們在光源前面放置一個藍色半透明濾光片來改變光的顏色，使光譜圖發生變化，如下所示：

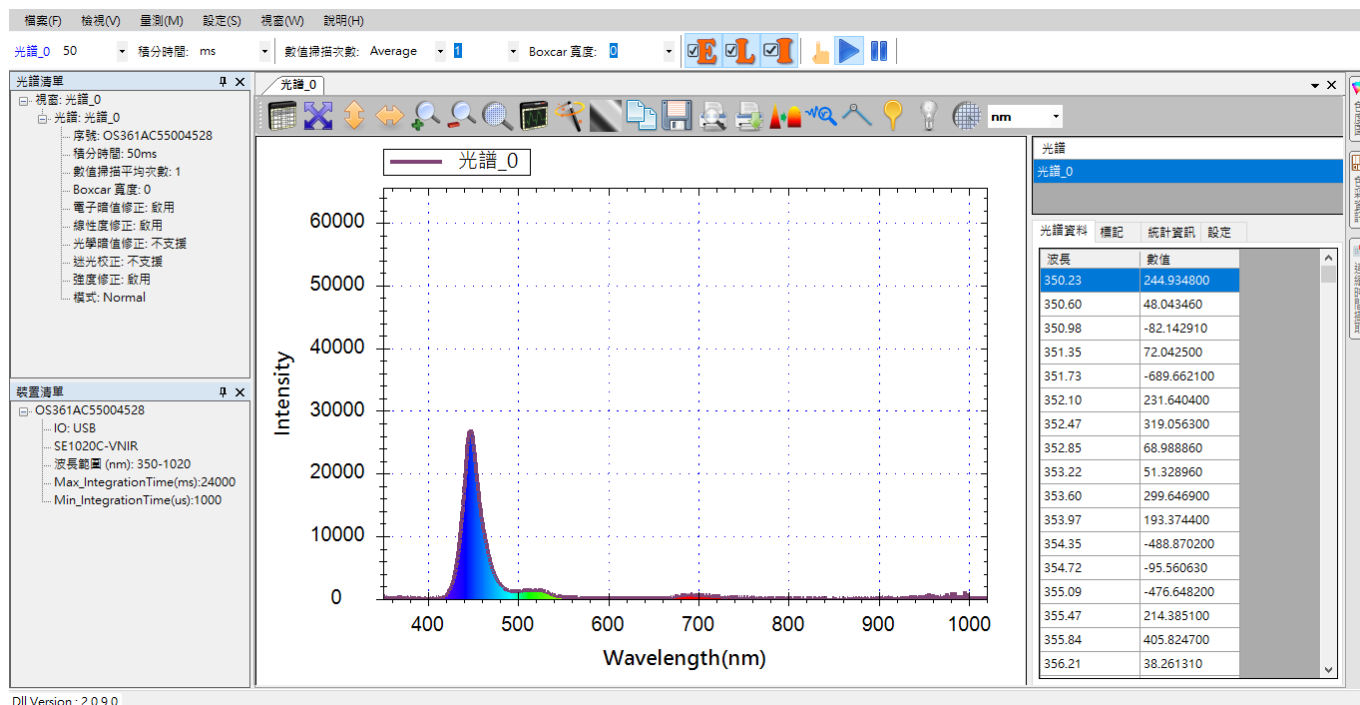


圖 60：使用藍色半透明濾光片來改變現有光譜

接著，再載入先前儲存過的光譜檔案(光譜_0.sps)。請至[檔案]功能表，選擇[開啟光譜檔案]，如下圖所示：

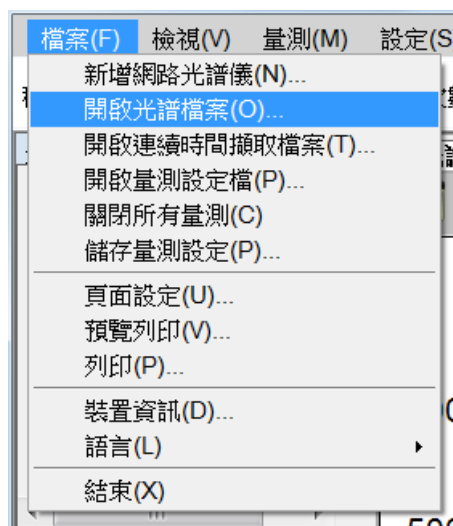


圖 61：從[檔案]、[開啟光譜檔案]來開啟先前儲存的光譜圖

就會看到[開啟現有檔案]的畫面，如下所示：

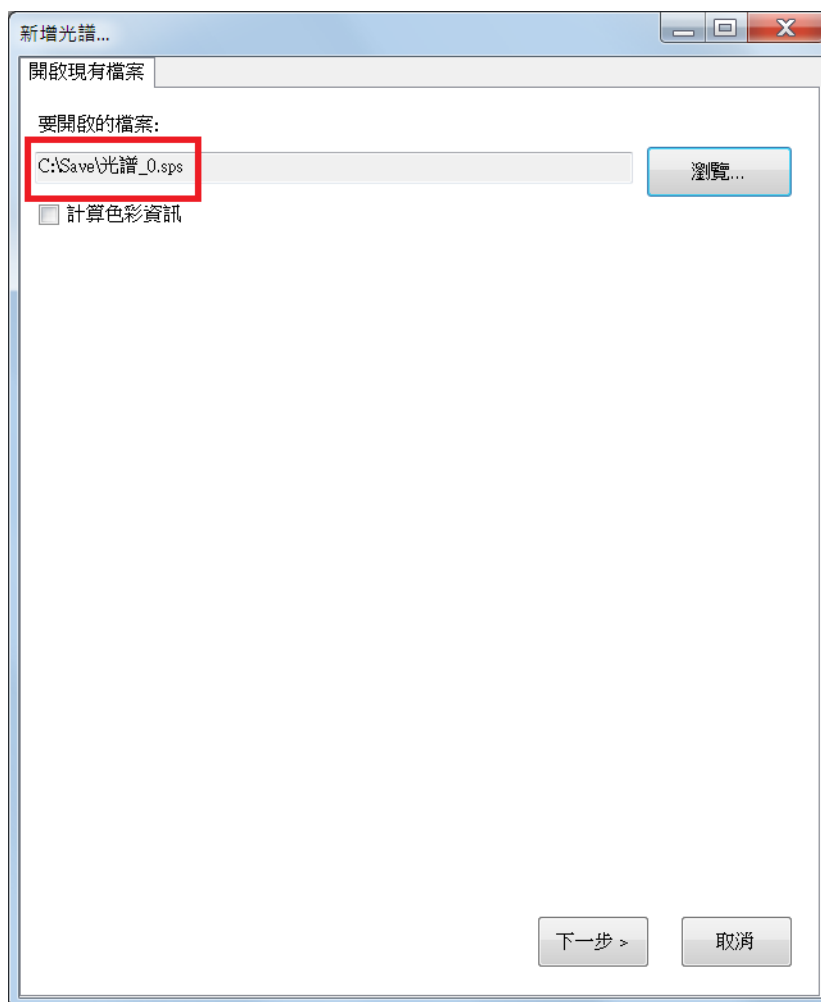


圖 62：新增光譜—開啟現有檔案

請使用[要開啟的檔案]欄位旁邊的[瀏覽]按鈕來選取先前儲存的檔案(C:\Save\光譜_0.sps)，然後按[下一步]，就會出現[顯示設定]畫面，如下所示：



圖 63：新增光譜—顯示設定

在[顯示設定]畫面上，我們特別選擇[選取現有視窗]來將要載入的光譜顯示在目前的「光譜_0」視窗上，這樣我們就能讓兩條光譜曲線重疊在一起，輕易看出目前的光譜和先前儲存的光譜有何差異。此外，為了方便辨識，我們也將載入的光譜命名為「先前儲存的光譜」，請看上圖紅色框線標示部分，設定好之後按[確定]，就會看到如下的畫面：

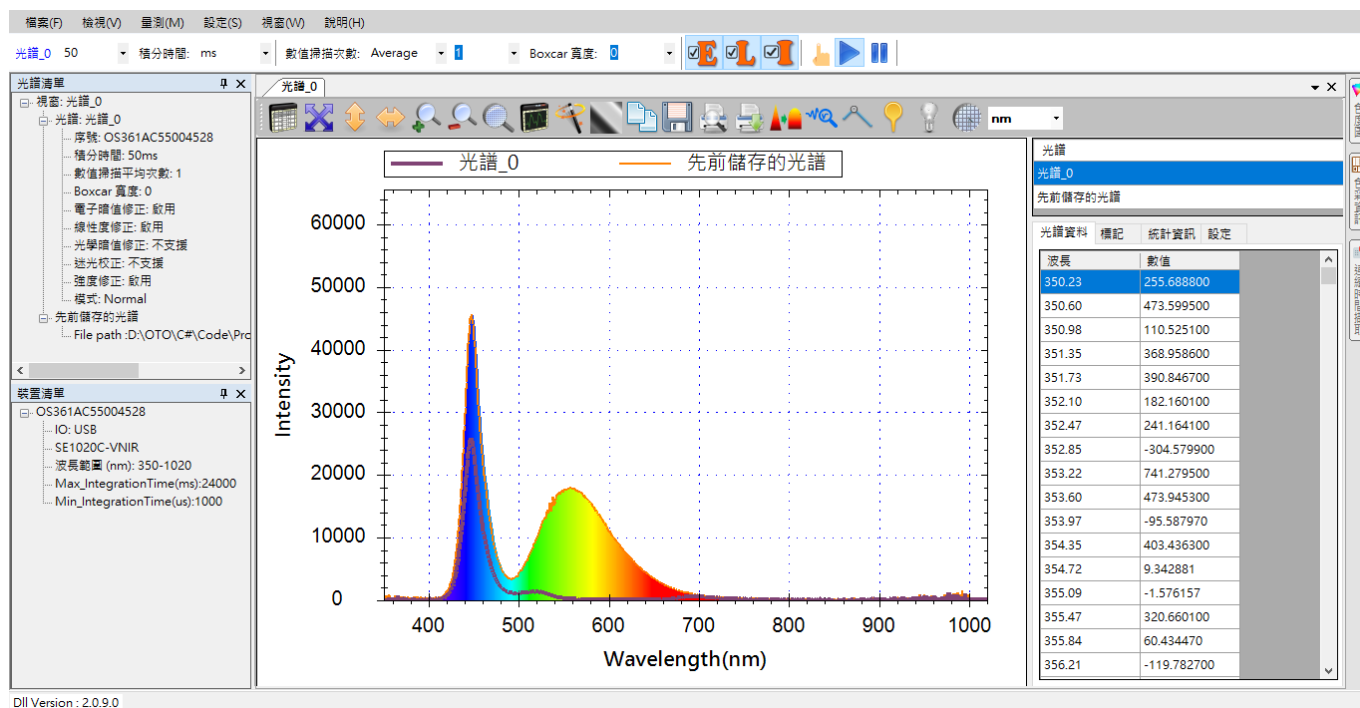


圖 64：將先前的光譜載入與目前光譜做比較

圖中可以輕易看出，先前儲存的光譜(橘色曲線)涵蓋了整個可見光範圍，因為我們使用的是白色光源，但是當我們加了藍色濾光片之後，原先的「光譜_0」已經剩下藍色波長區段。為了更清楚對照，我們可以暫時將[顯示可見光譜]的功能關閉(參見「不顯示可見光譜」一節)，就會更容易看出差異，如下所示：

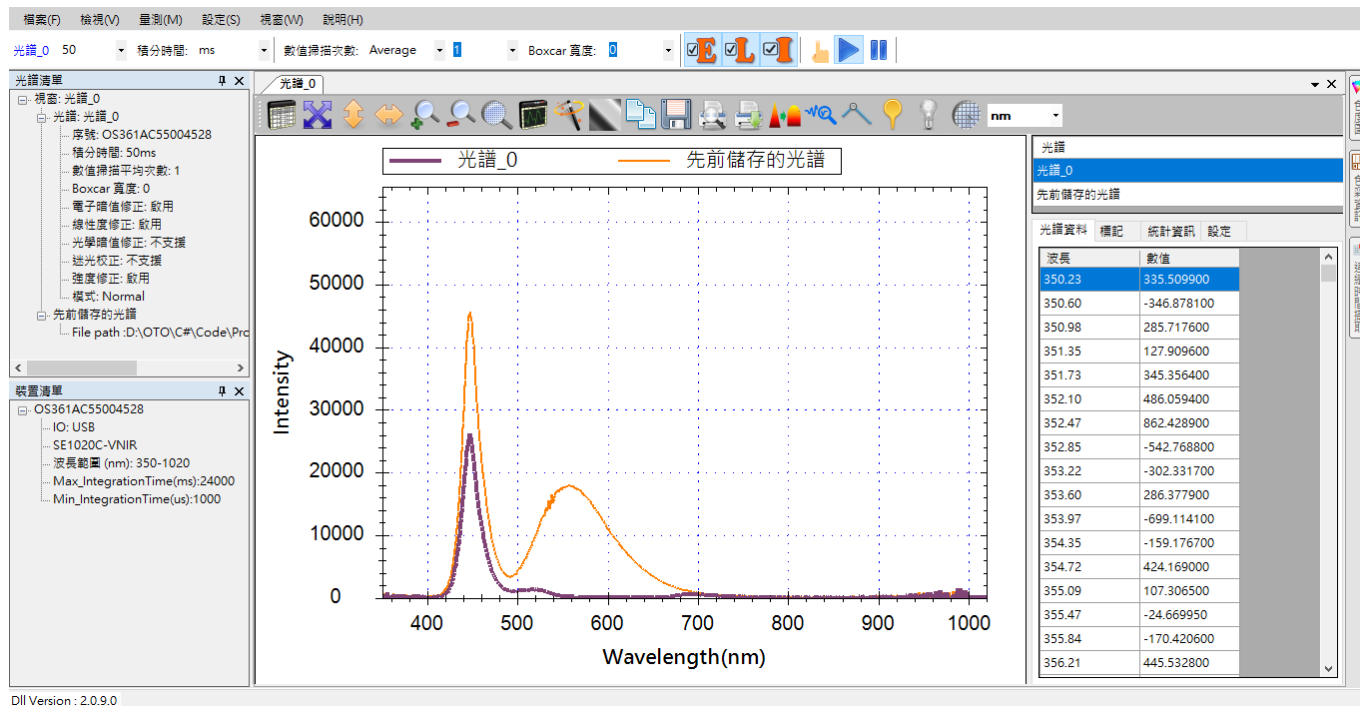


圖 65：關閉[顯示可見光譜]功能，更方便比較光譜曲線

刪除個別光譜曲線

當您的光譜圖上有多條光譜曲線時，您可以刪除其中某個不再需要的光譜曲線。此處示範如何將前一節範例中載入的「先前儲存的光譜」刪除，步驟說明如下。首先，在光譜資料窗格中的[光譜]清單，用滑鼠左鍵選擇「先前儲存的光譜」：



圖 66：在光譜資料窗格中選取[先前儲存的光譜]

接著，用滑鼠右鍵在[光譜]清單中點一下來開啟彈出式選單，然後選擇[刪除]，如下所示：

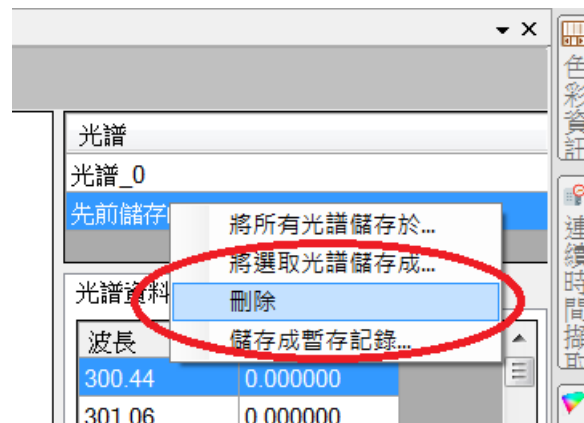


圖 67：用滑鼠右鍵開啟[光譜]清單的彈出式選單，選擇[刪除]

如此就能將所選擇的光譜曲線刪除，如下圖所示：

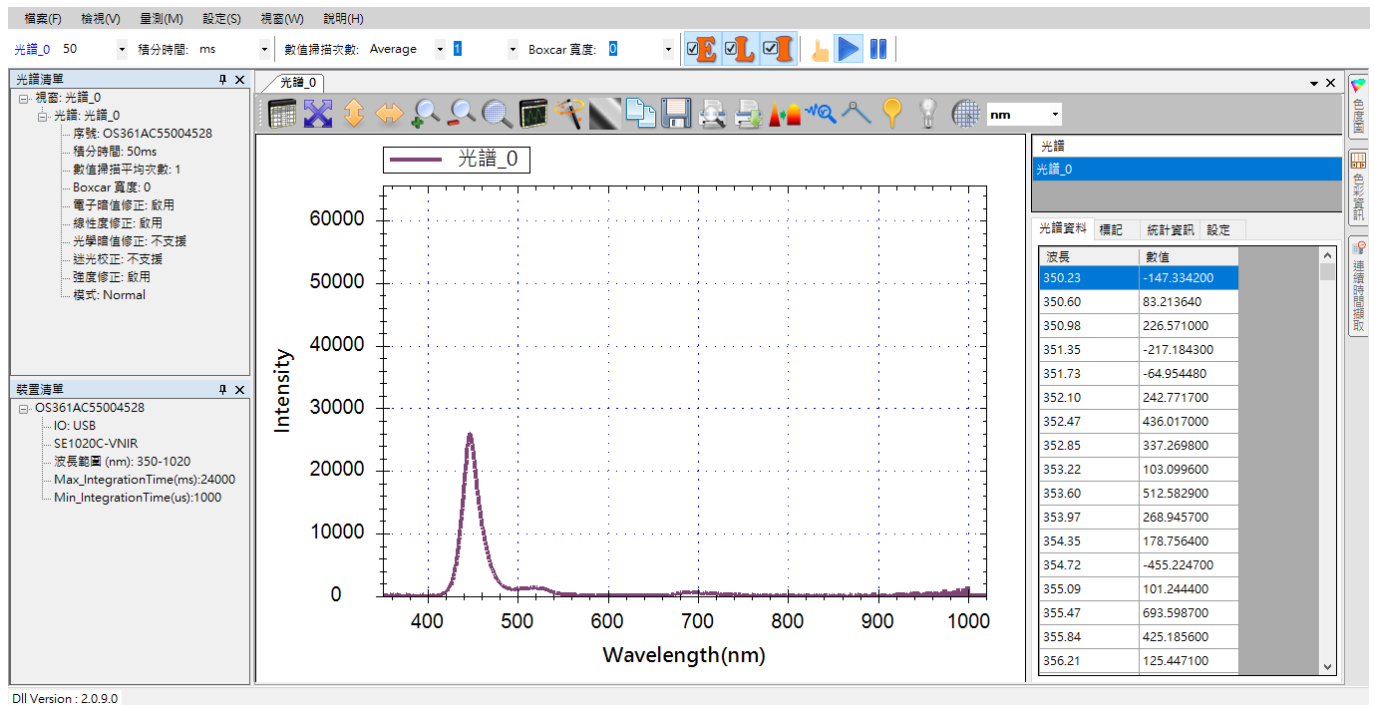


圖 68：[先前儲存的光譜]已刪除

列印和預覽列印目前的光譜圖

想要保存目前的光譜圖，除了儲存成檔案之外，使用者也可以將光譜列印出來。要列印目前的光譜圖，您可以用光譜圖上方工具列中的[預覽列印]和[列印]按鈕，如下圖所示：



圖 69：[預覽列印]按鈕



圖 70：[列印]按鈕

按下[預覽列印]之後，會顯示一個標準的[預覽列印]視窗，內含 SpectraSmart 目前顯示的光譜圖，如下所示：

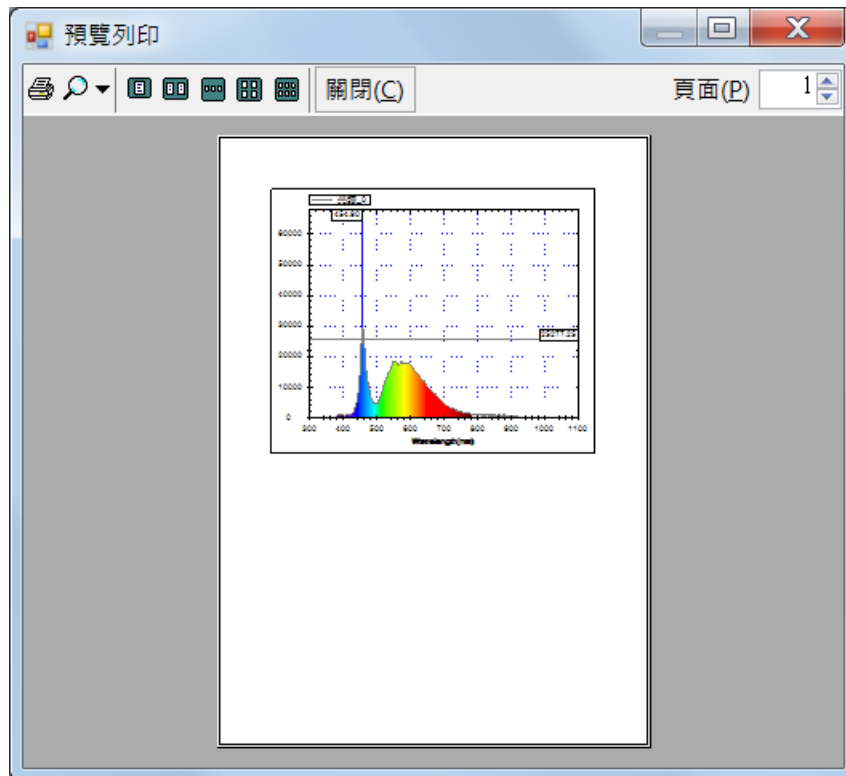


圖 71：[預覽列印]視窗

您可以自行將此視窗拉大來查看細節，確定是您要的樣子之後，按下預覽列印視窗左上方的印表機圖示就能開始列印。若您不需先預覽光譜圖，您可以直接按 SpectraSmart 工具列上的[列印]按鈕，就會出現標準的列印視窗讓您進行列印，如下所示：

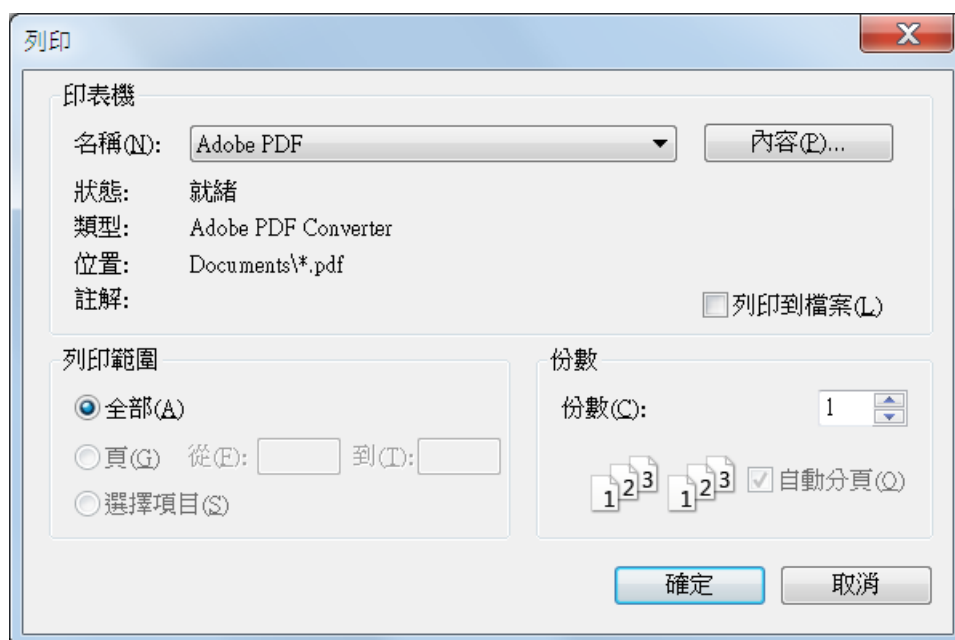


圖 72：[列印]視窗

此外，在[檔案]功能表中也提供了[列印]和[列印預覽]的功能，所開啟的畫面與前述二

個工具列按鈕是一樣的，因此不再贅述。除此之外，[檔案]功能表還提供了一個[頁面設定]選項，如下圖所示：

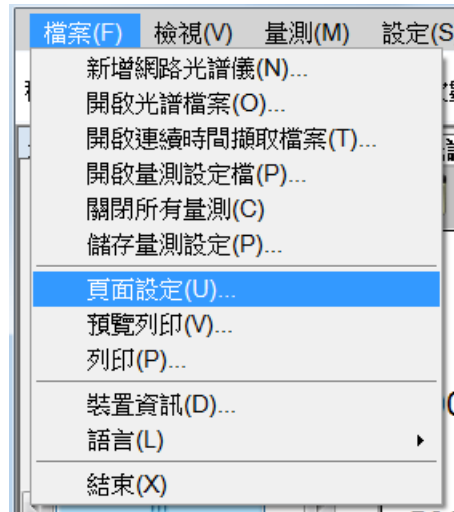


圖 73：從[檔案]功能表選擇[頁面設定]

此功能可讓您設定紙張、列印方向、邊界等列印格式，如下所示：

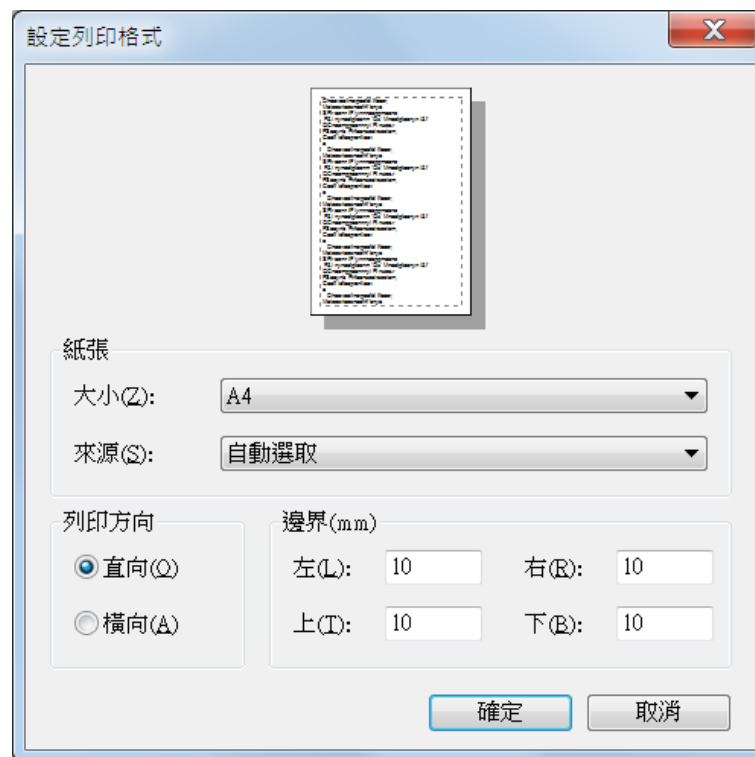


圖 74：[設定列印格式]畫面

燈源控制

SpectraSmart 可透過 I/O 方式控制外接的燈源，SpectraSmart 的燈源控制功能就在工具列上，如下圖所示：



圖 75：[燈源]按鈕

[燈源]按鈕的運作方式分為「作動」和「非作動」二種狀態，按一下就作動，再按一下就取消作動。按鈕狀態差異如下圖所示：



圖 76：[燈源]按鈕作動與非作動狀態

光譜掃描間隔

SpectraSmart 在擷取光譜時，預設是不斷地連續抓取資料，其間隔是建立量測時所指定的積分時間再加上大約 30 毫秒，視光譜儀的核心晶片及執行 SpectraSmart 的電腦效能而定，所以，如果積分時間設為 50 毫秒(ms)，那就大約是每 80 毫秒會擷取一次光譜資料。不過在必要時，使用者可以自行更改此間隔設定。您可以在光譜圖上方工具列找到[光譜掃描間隔]按鈕，如下圖所示：

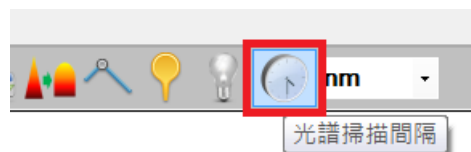


圖 77：[光譜掃描間隔]按鈕

按下[光譜掃描間隔]按鈕，就會出現[光譜掃描間隔時間]設定畫面，如下所示：

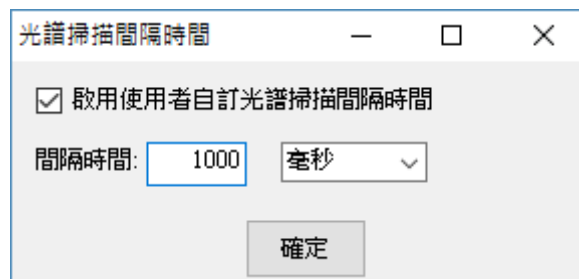


圖 78：[光譜掃描間隔時間]設定畫面 (1000 毫秒)

請勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔時間]，再指定您要的[間隔時間]，然後按[確定]

即可。當設好之後，您會發現光譜圖的更新速度會有所改變，如果像上圖所示將間隔設定成 1000 毫秒，那麼光譜圖就大約一秒鐘才會更新一次。

自動設定積分時間

當您在建立光譜圖時，您必須指定光譜資料擷取的積分時間，也就是感光元件的曝光時間。有時候，您並不曉得應該用多少積分時間才能獲得最佳效果，此時，您可以先使用預設值(也就是 50ms)來建立光譜圖，等光譜圖建立好之後，再利用工具列上的[自動設定積分時間]按鈕來讓 SpectraSmart 幫您即時調整為程式認為的最佳積分時間，並反映在光譜圖上，如下所示：

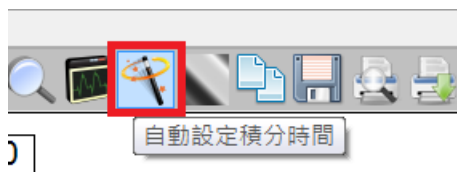


圖 79：[自動設定積分時間]按鈕

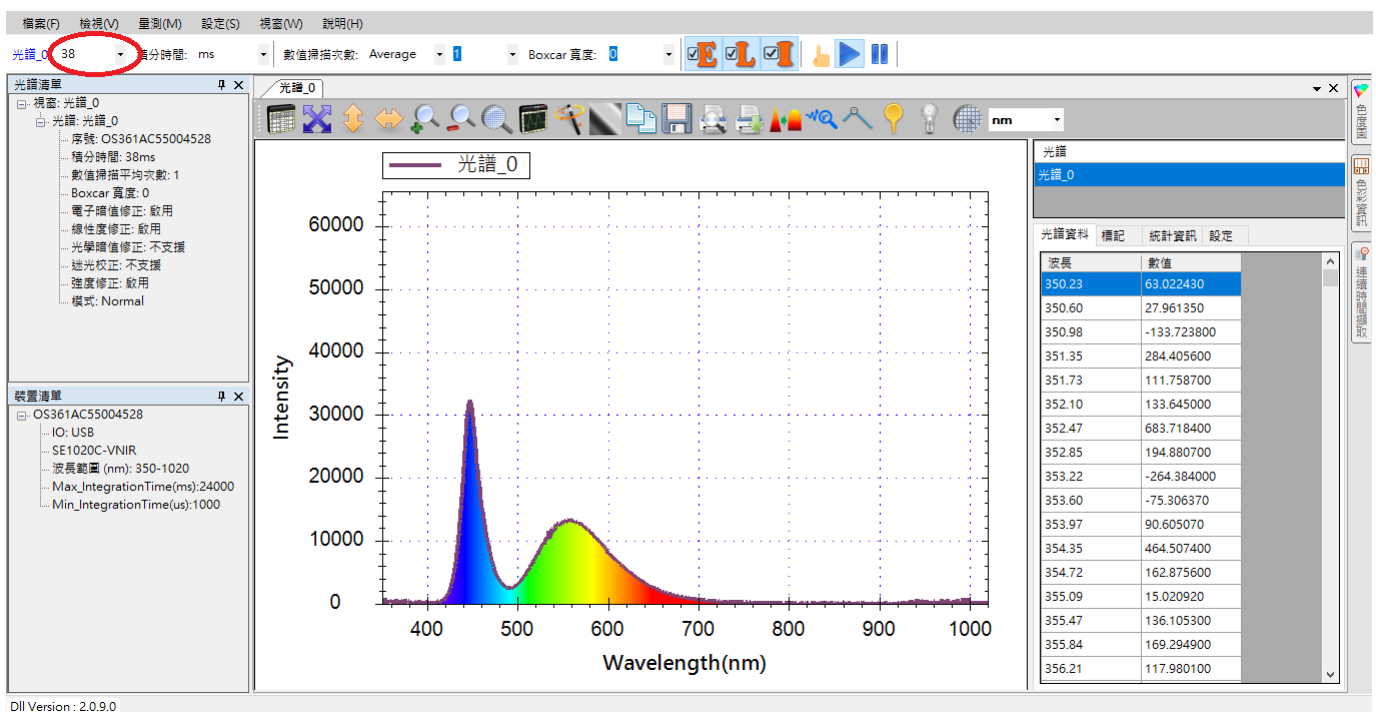


圖 80：使用[自動設定積分時間]按鈕的效果

在使用[自動設定積分時間]按鈕之後，可以看到目前的積分時間已從 50ms 調整成 38ms，整個曲線也稍微向下修正了一些。

設為暗光譜 新功能!

在[自動設定積分時間]按鈕的右邊有一個名為[設為暗光譜]的按鈕，如下所示：

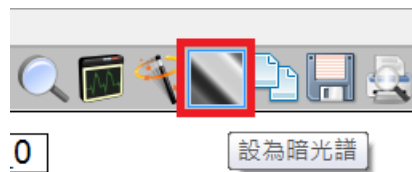


圖 81：[設為暗光譜]按鈕

此按鈕的作用請參考「重新設定參考光譜或暗光譜」一節。

FWHM 新功能!

SpectraSmart 提供即時顯示 FWHM 的功能，您可以點選[FWHM]按鈕後在點選頻譜上任一波長，程式會自動幫您找出附近最高的峰值並量測其 FWHM，並反映在光譜圖上，如下所示：



圖 82：[FWHM]按鈕

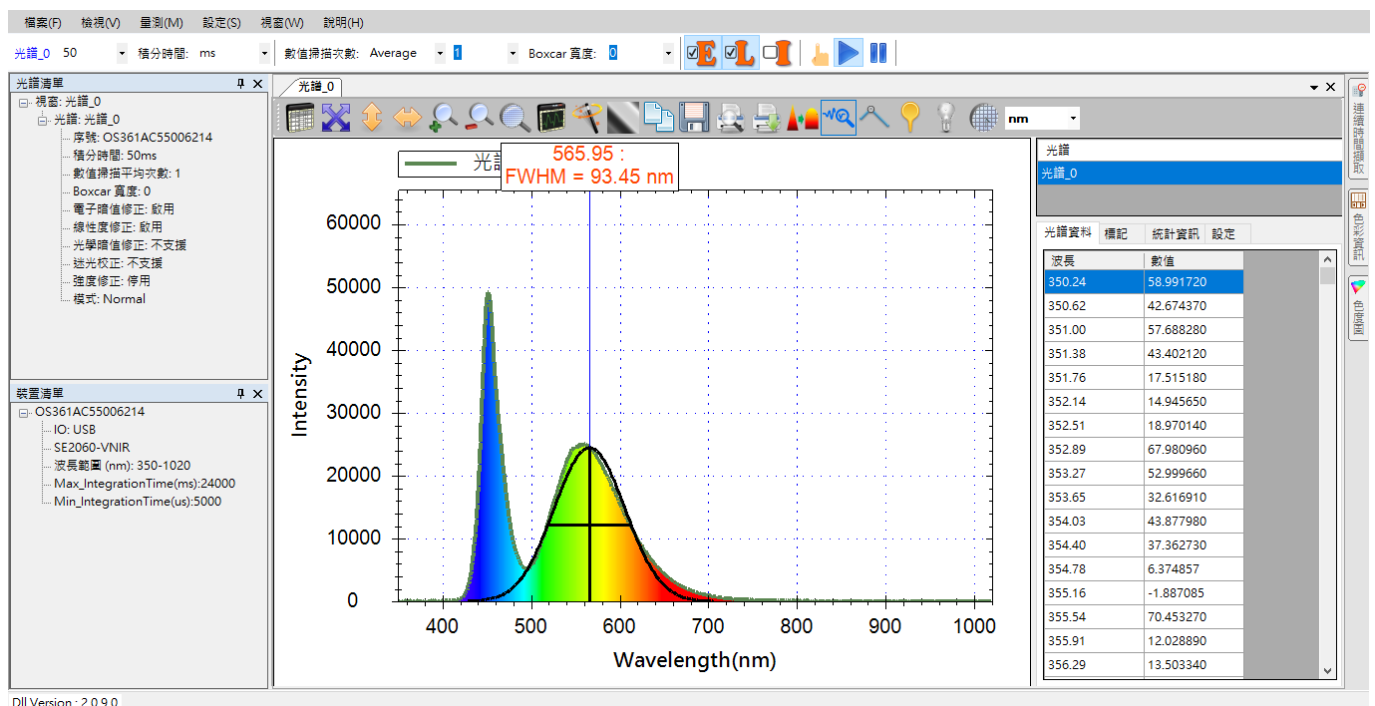


圖 83：使用[FWHM]按鈕的效果

切換 X 軸單位 (nm / cm-1) 新功能!

除了支援 Wavelength (nm) 之外，SpectraSmart 也支援以 Wavenumber (cm-1) 為 X 軸單位，您可以隨時從工具列當中切換，如下圖所示：



圖 84：切換 X 軸單位

下圖示範切換成 Wavenumber (cm-1) 之後的效果：

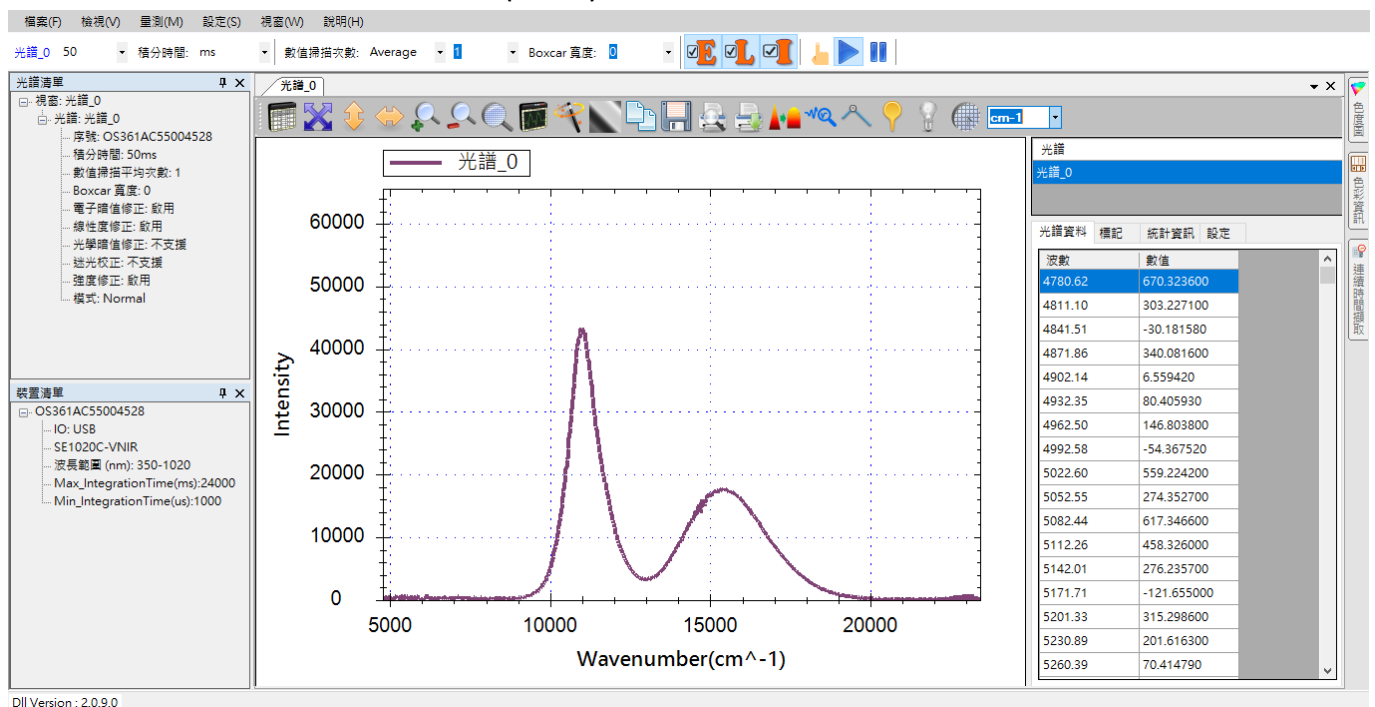


圖 85：切換成 Wavenumber (cm-1) 的效果

將光譜資料複製到剪貼簿 新功能!

有時候，您會希望能直接複製光譜的詳細資料到剪貼簿，然後貼到其他應用程式當中使用，此時您就可以利用工具列上的[複製到剪貼簿]按鈕：



圖 86：[複製到剪貼簿]按鈕

當您按下這個按鈕，右側窗格中的[光譜資料]內容就會全部選取並複製到剪貼簿當中。

接下來，您只需將資料貼到您要的應用程式當中即可，以下示範貼到 Windows 記事本與 Microsoft Excel 當中的效果：

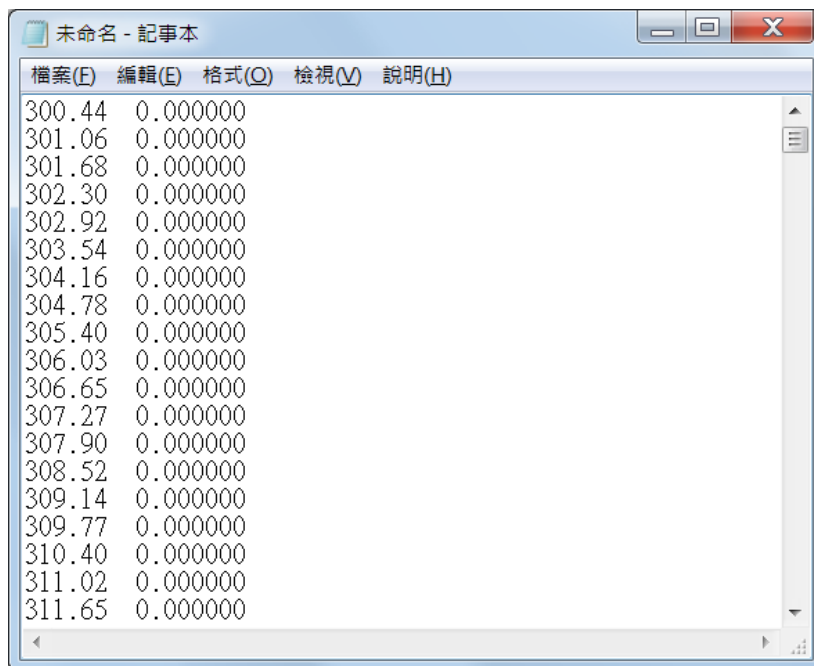


圖 87：將光譜資料貼到「記事本」程式當中的效果

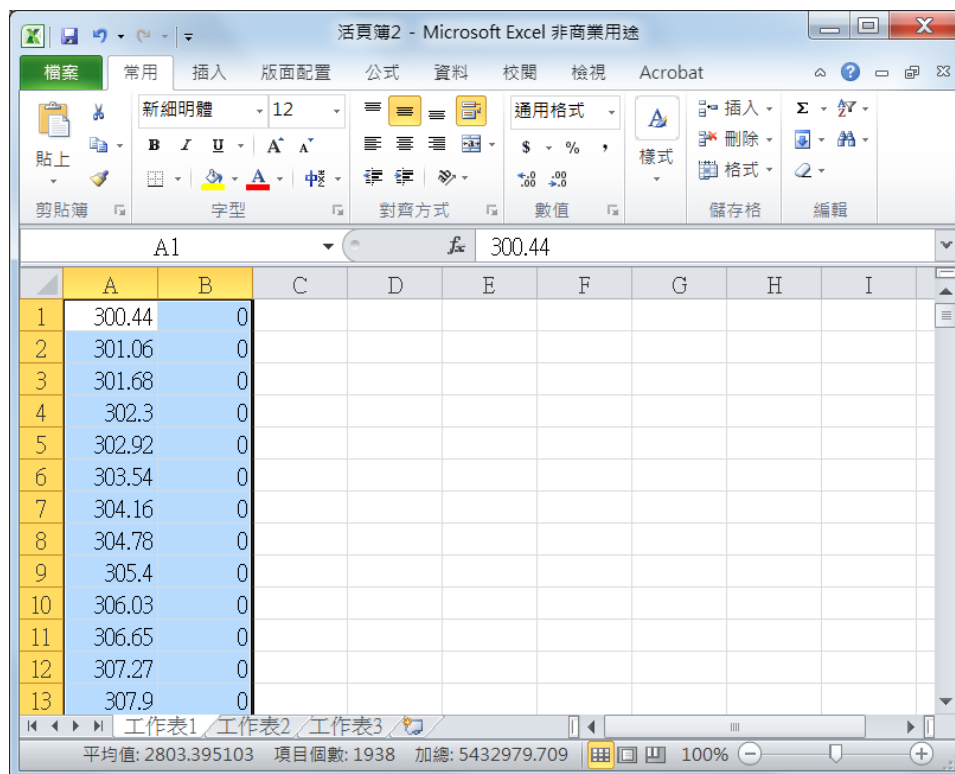


圖 88：將光譜資料貼到「Excel」程式當中的效果

單步量測 **新功能!**

在一般情況下，SpectraSmart 在進行量測時都是連續不斷地從光譜儀擷取當前的量測值。在某些情況下，使用者可能只需要測量一次當下的數值，而非連續不斷擷取。此時，您可以透過工具列上方區域中的[單步量測]按鈕來達成，如下圖所示：



圖 89：[單步量測]、[開始擷取]、[暫停]按鈕

不過，在單步量測之前，您必須先利用旁邊的[暫停]按鈕來暫停連續擷取的動作，然後再按[單步量測]按鈕才有效。您每按一次[單步量測]，SpectraSmart 就會透過光譜儀擷取一次數據。若要恢復連續擷取，請按旁邊[開始擷取]按鈕即可恢復。

關閉量測圖

任何時候，當您不再需要某個量測圖時，包括光譜圖、帶狀圖、吸收度圖...等等，您只需按一下量測圖右上角的打叉(x)按鈕即可輕易將它關閉，如下圖：

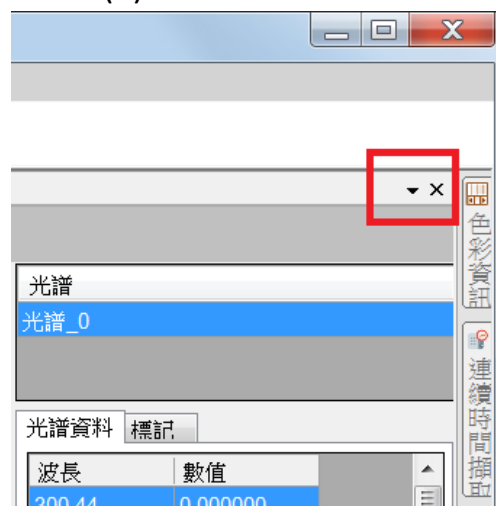


圖 90：關閉量測圖按鈕

注意：當您關閉量測圖時，該量測也將隨之關閉，若需要同一量測(例如光譜圖)，您必須再重新建立。

一次關閉所有量測圖

除了上述功能之外，SpectraSmart 還提供了一個[關閉所有量測]的功能，當您有多個量測必須關閉時非常方便。請從[檔案]功能表選擇[關閉所有量測]，如下所示：

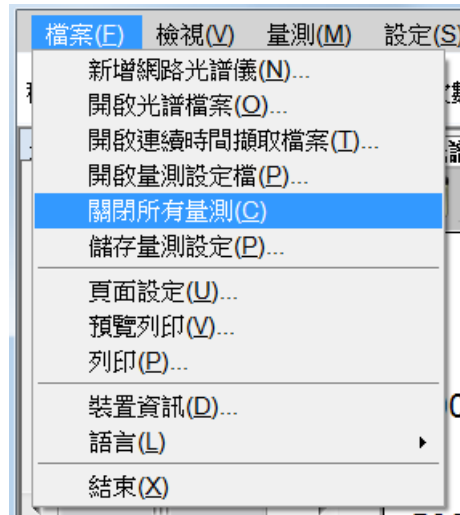


圖 91：從[檔案]功能表選擇[關閉所有量測]

選好之後，目前的所有量測就會全部關閉。

7. 帶狀圖 (追蹤特定波長)

當您建立了光譜圖之後，您可能會希望連續監控該光譜在某個波長或波長範圍的數值變化，此時，您可以建立一個帶狀圖(Strip Chart)來達到這項目的。我們先根據上一章的說明，建立一個光譜圖，如下所示：

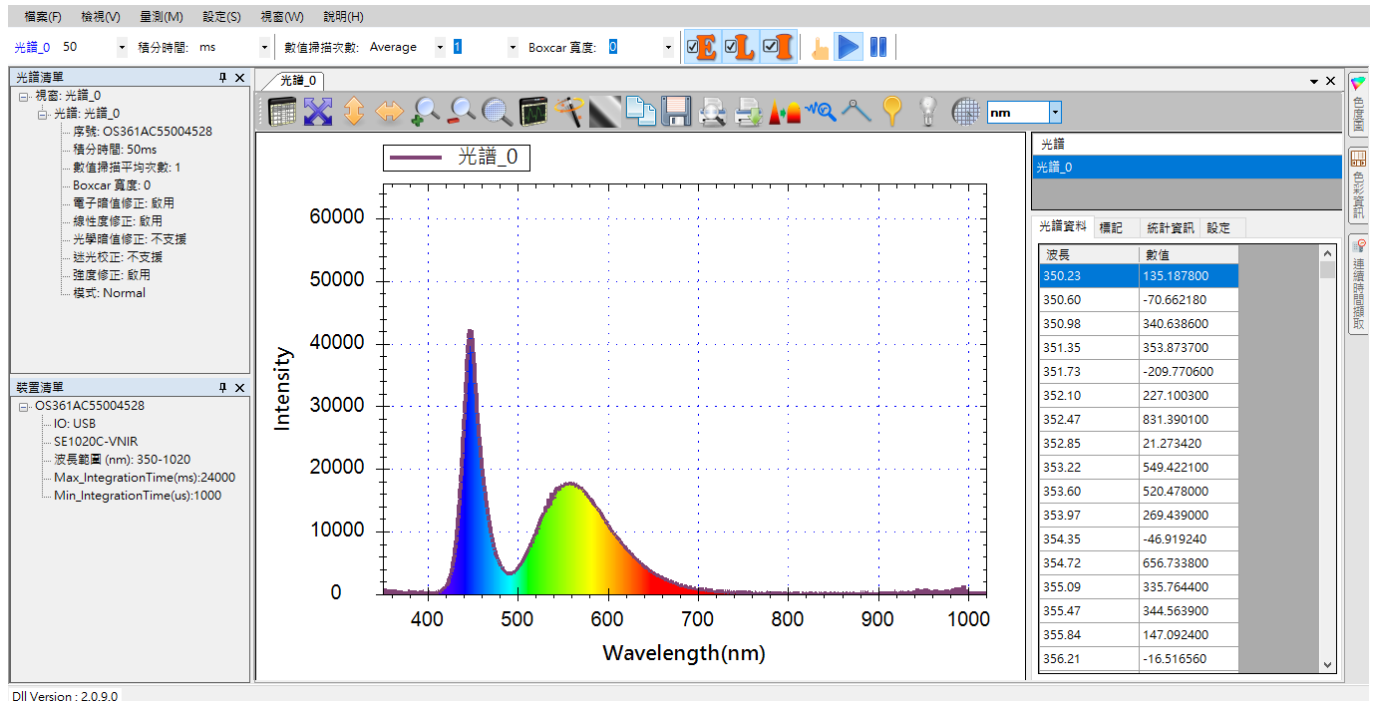


圖 1：先建立一個光譜圖

接著再建立帶狀圖，請至[量測]功能表，選擇[帶狀圖]來開啟新增帶狀圖畫面，如下所示：

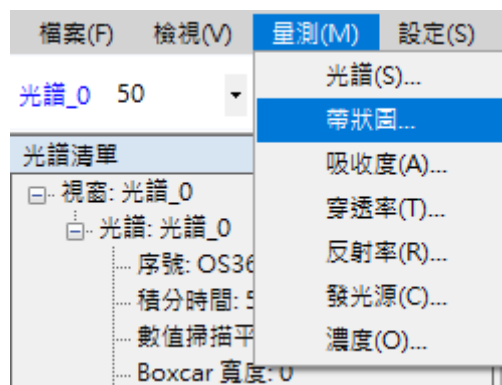


圖 2：從[量測]功能表選擇[帶狀圖]

選好之後您會看到[新增帶狀圖]畫面，如下圖所示：

新增帶狀圖...

帶狀圖設定

選取來源光譜:

光譜標題	積分時間	索引
光譜_0	50000	0

要追蹤的波長

☒ 特定波長: 450.05 nm 新增 刪除

☐ 波長範圍: (平均) 495 ~ 500 nm

☐ 波長比: 分子 350.23 nm

☐ 範圍 分母 350.23 nm

選取	追蹤波長	追蹤光譜	追蹤類型
----	------	------	------

擷取間隔

☒ 與來源光譜同步

☐ 以光譜掃描次數指定: 100 次

☐ 以時間來指定: 100 毫秒

下一步 > 取消

圖 3：新增帶狀圖—帶狀圖設定

首先，請在[帶狀圖設定]畫面上選取來源光譜(也就是我們要監視的光譜)，此例當中，我們選取先前建立的「光譜_0」。接著，請選擇要監視的特定波長或波長範圍(此例為：450.05nm)，接著再指定資料擷取的間隔時間。您可以選擇與來源光譜的資料擷取間隔同步，也就是說，來源光譜每擷取一次資料，就同步擷取一次帶狀圖資料。您也可以指定來源光譜每掃描幾次就擷取一次資料，或是以時間來指定擷取間隔。全部設定好之後，請按[下一步]。

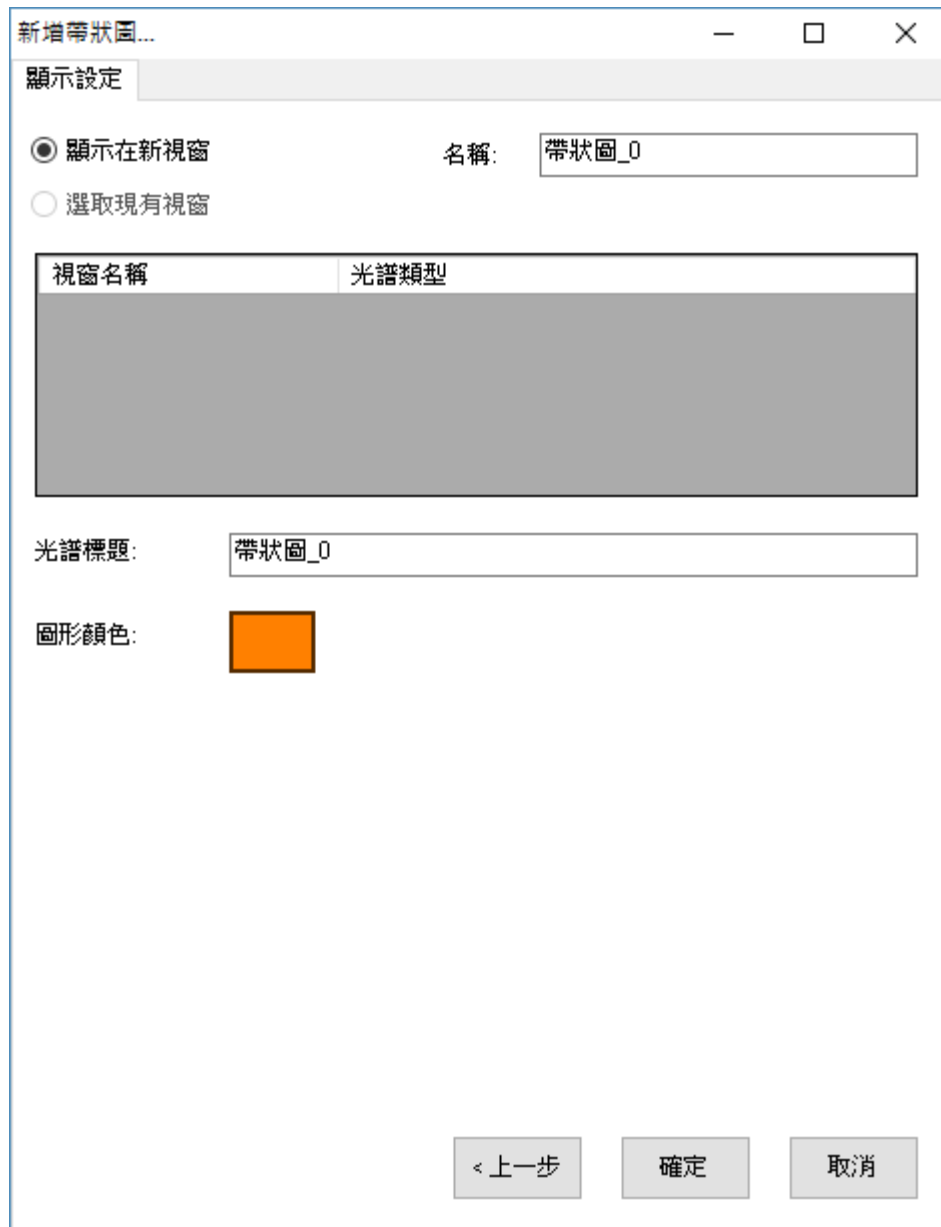


圖 4：新增帶狀圖—顯示設定

接下來，請在[顯示設定]上指定您新增的帶狀圖要顯示在新視窗或現有視窗，如果這是您建立的第一個帶狀圖，您只能選擇新視窗。若您已有其它帶狀圖，則您可以顯示在現有的帶狀圖上做比較。此畫面還可讓您設定視窗名稱、標題名稱以及曲線的顏色。全部設定好之後，請按[確定]。SpectraSmart 將顯示您新建立的帶狀圖，如下圖所示：

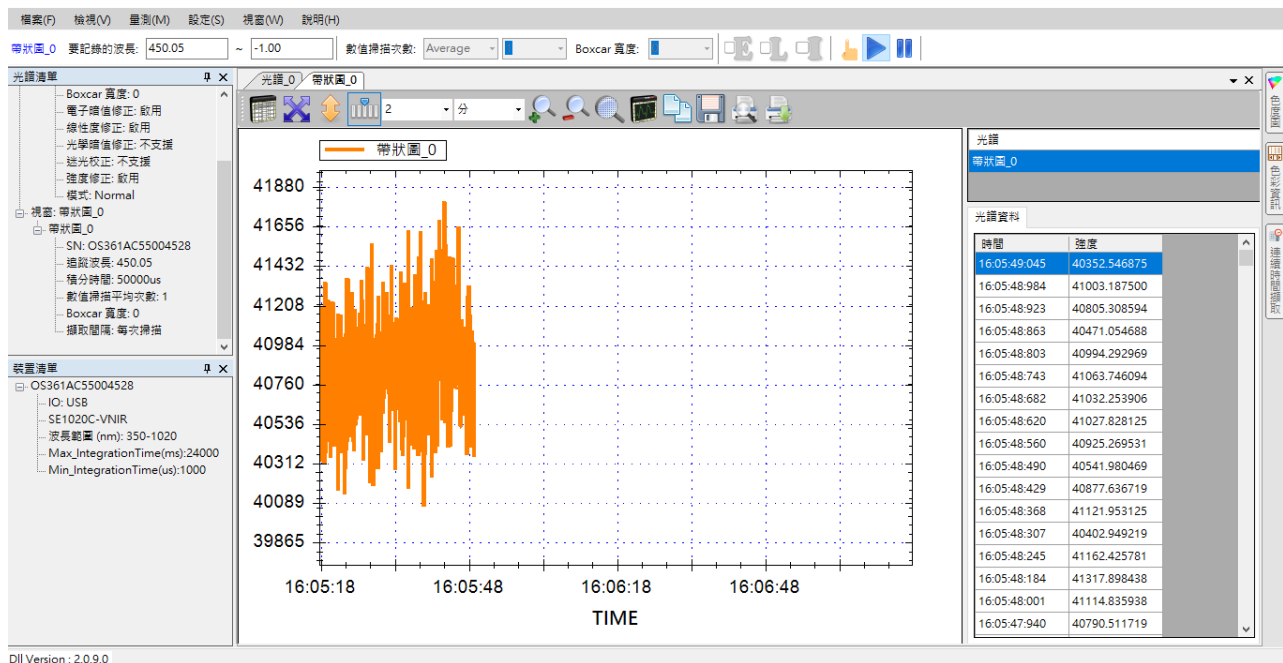


圖 5：新建立的帶狀圖(帶狀圖_0)

上圖顯示大約 30 秒鐘的帶狀圖曲線。當您在建立帶狀圖時，SpectraSmart 會自動根據當下的數據來調整 Y 軸刻度以便讓數據能清楚顯示。此外，帶狀圖的資料會不斷累積，在預設情況下，帶狀圖只會顯示 2 分鐘的曲線，一旦數據量超過 2 分鐘，整個帶狀圖就會自動向左捲動，如下圖所示：

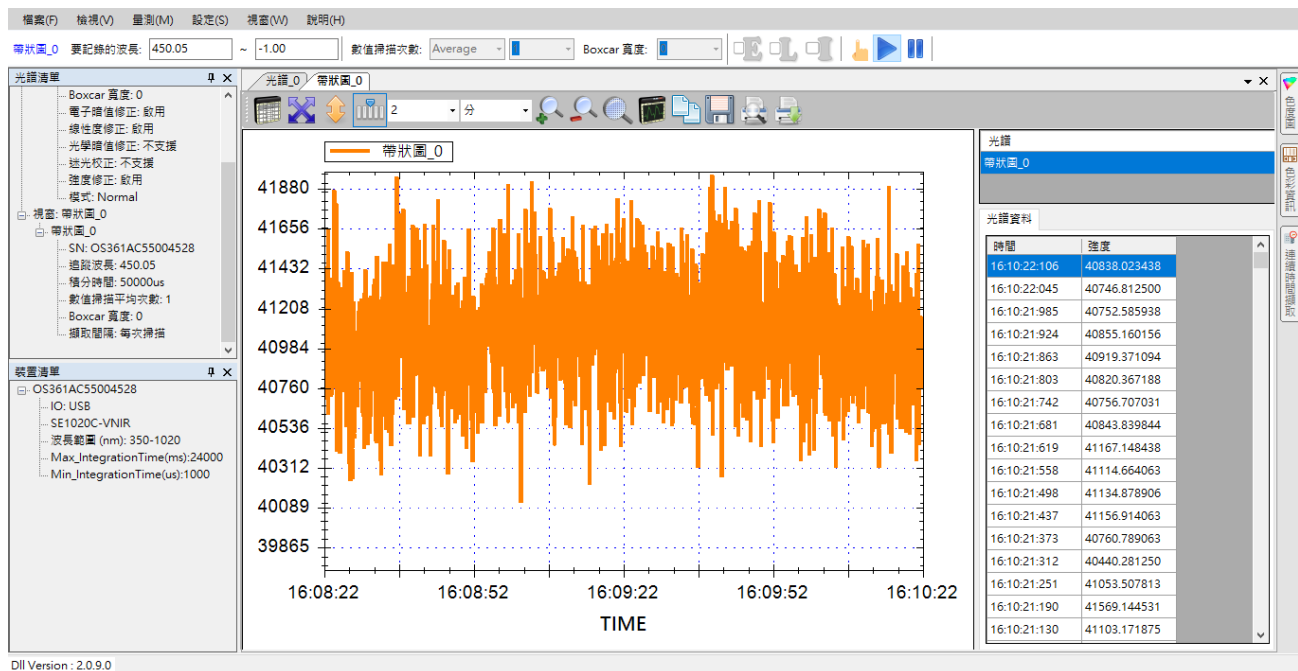


圖 6：超過 2 分鐘之後帶狀圖開始向左捲動

您可以看到 x 軸的起始刻度位置(16:08:22)已經和原先的啟始刻度位置(16:05:18)有所不同。

在一個帶狀圖上追蹤多個波長

由於 SpectraSmart 可允許您將帶狀圖曲線顯示在現有的視窗上，因此，您就能在同一個帶狀圖上追蹤光譜在多個波長上的強度變化。我們在前例的帶狀圖中再加入一條追蹤波長 556.30nm 的曲線，如下圖中的紫色線條：

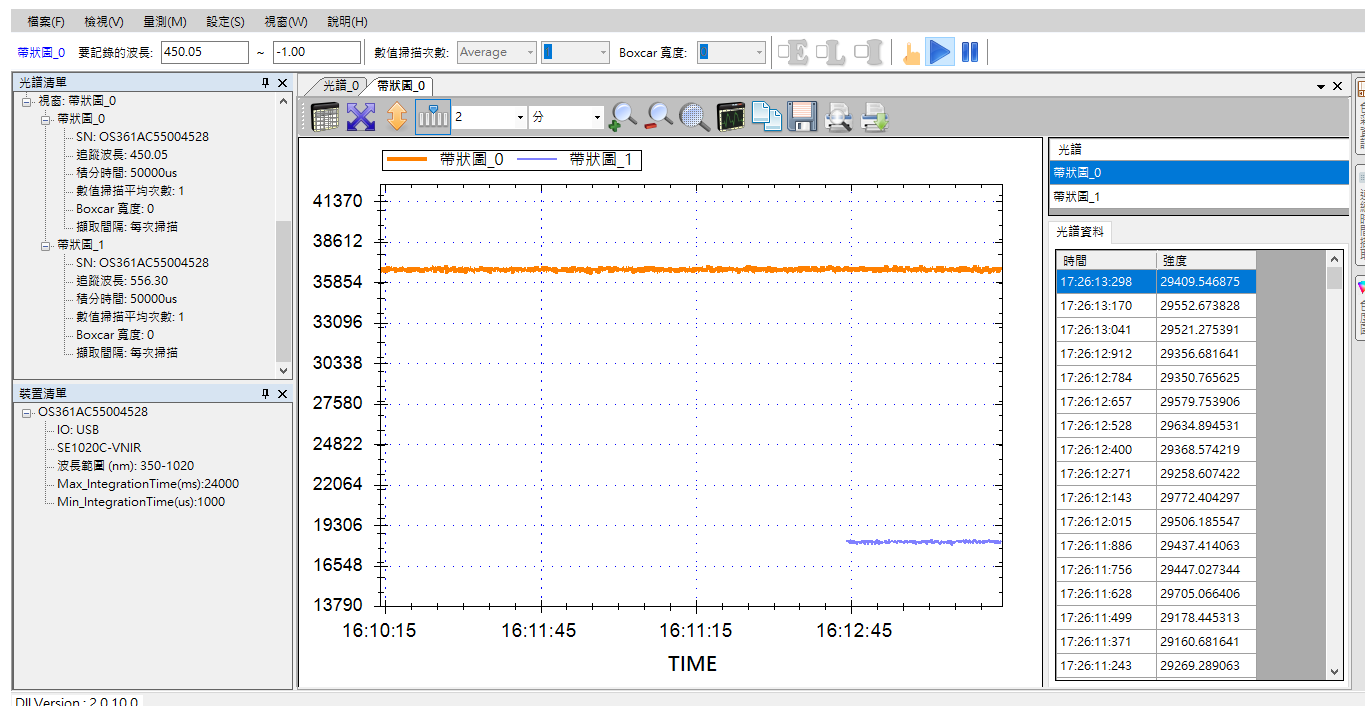


圖 7：在一個帶狀圖上追蹤多個波長

注意：當您加入第二條帶狀圖曲線時，您一開始可能看不到第二條曲線，這是因為程式仍維持在第一條曲線的最佳顯示刻度範圍。此時，請按一下工具列上的[自動調整圖形軸刻度大小]按鈕，就能同時看到兩條曲線(如上圖)。

必要時，我們可以在光譜圖上放置標記(參見「在圖形上加入標記」一節)，來核對帶狀圖所追蹤的二個波長強度，如下所示：

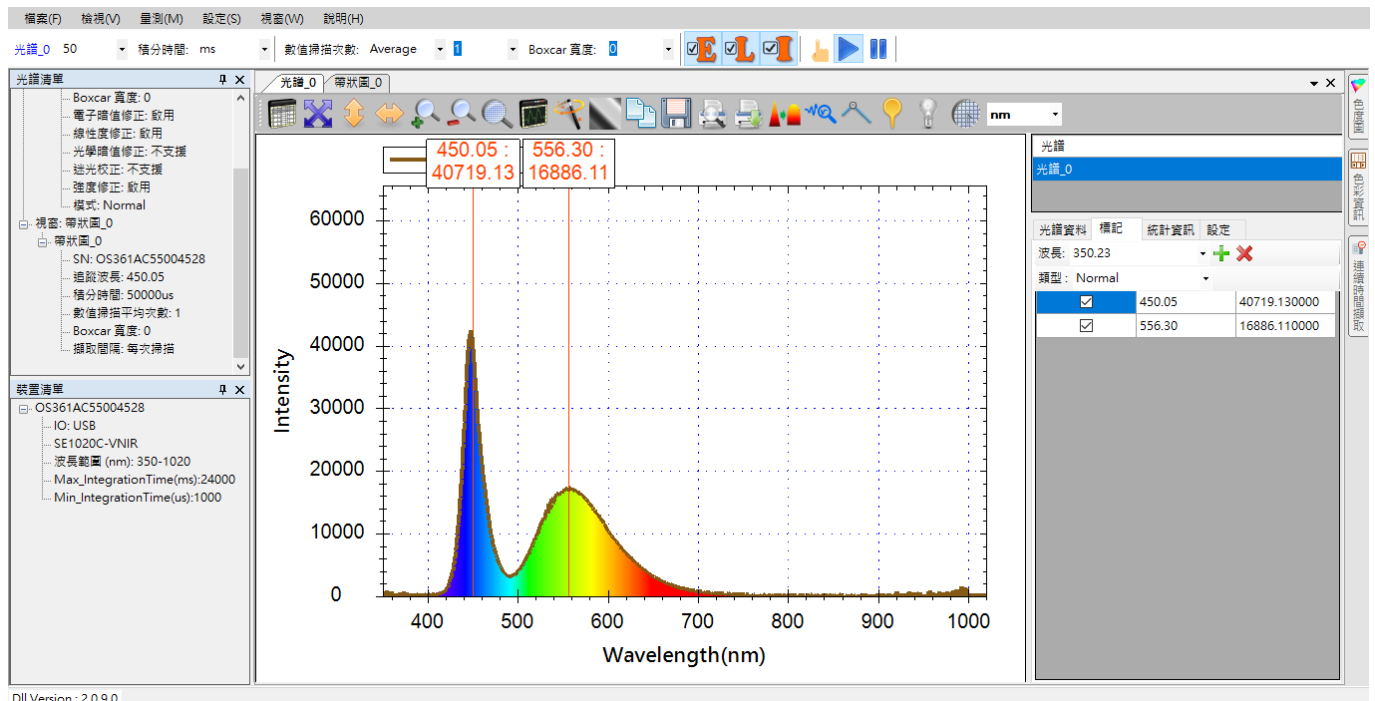


圖 8：對照光譜圖上的標記來核對監控中波長的強度

圖形工具列按鈕

如同在光譜圖一樣，您可以調整圖型的刻度大小來配合您當下的需求，也可以儲存、列印帶狀圖，這些功能一樣是在圖形上方的工具列上，如下所示(紅色框線標示處)：

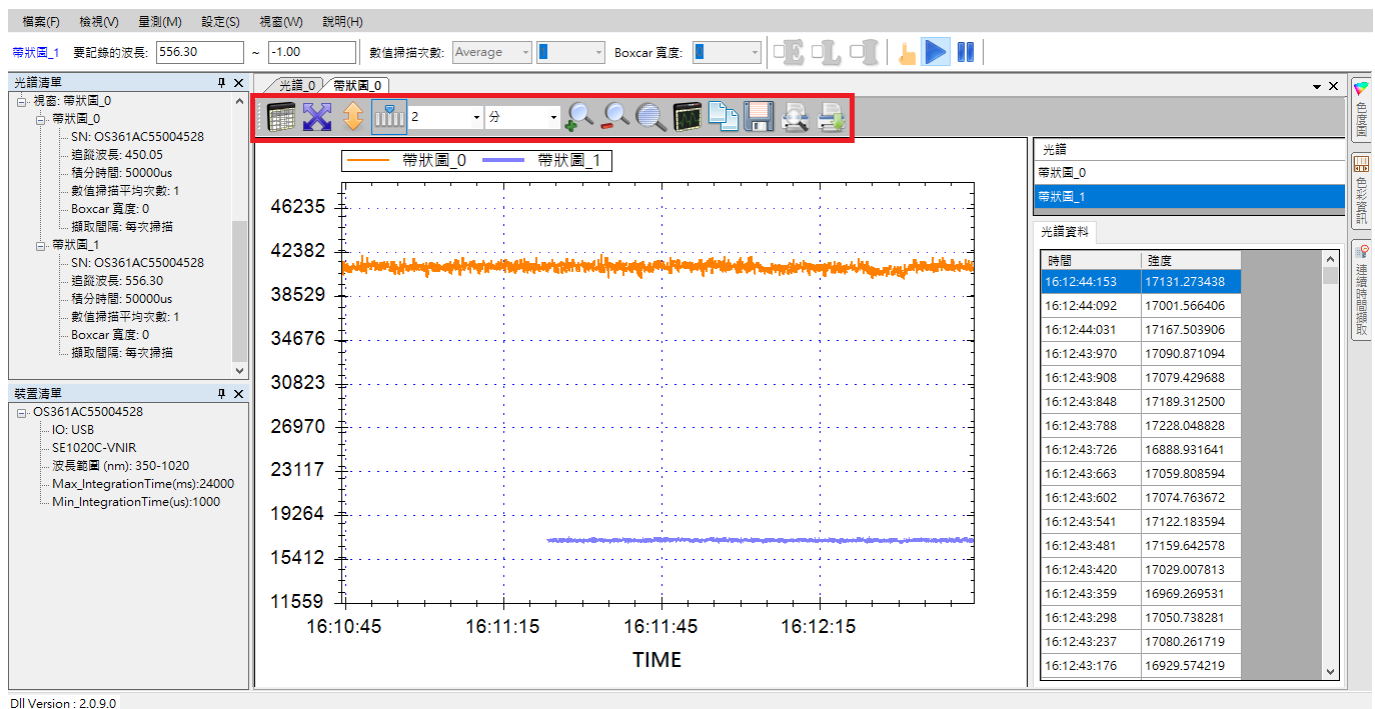


圖 9：帶狀圖上方的工具按鈕

圖形刻度調整按鈕

在圖形刻度調整部分，帶狀圖與光譜圖有二個地方不同，第一是帶狀圖多了一個可以暫時凍結帶狀圖的按鈕(帶狀圖檢視)，第二是 x 軸自動調整功能換成了顯示時間長度調整，以下說明這二個按鈕，其他功能相同的按鈕就不再贅述。

帶狀圖檢視

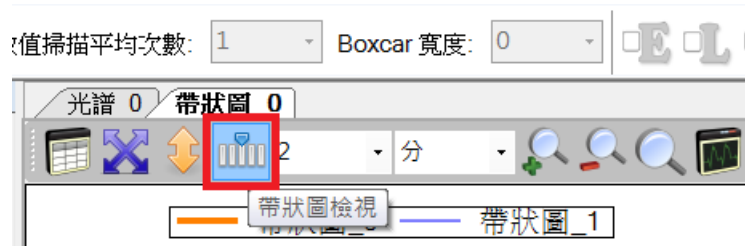


圖 10：[帶狀圖檢視]按鈕

此按鈕可用來凍結帶狀圖，由於帶狀圖是模擬一條不斷向左移動的記錄紙，因此，整個圖形曲線會連續不斷向左移動，因此，當您想暫時凍結移動以方便查看時，您可以按下此鈕來讓帶狀圖暫時停住不要移動，等查看完畢之後再按一下，就能恢復移動。凍結帶狀圖並不會中斷帶狀圖的擷取動作，程式還是會在背後不斷擷取資料，等恢復移動之後還是可以看到連續的資料。

帶狀圖「作動中」與「凍結中」的狀態可從這個按鈕看出來，帶狀圖作動時，該按鈕會有一個藍色方形外框，帶狀圖凍結時則無，如下圖所示：



圖 11：[帶狀圖檢視]「作動中」與「凍結中」的不同狀態

顯示時間範圍(x 軸)

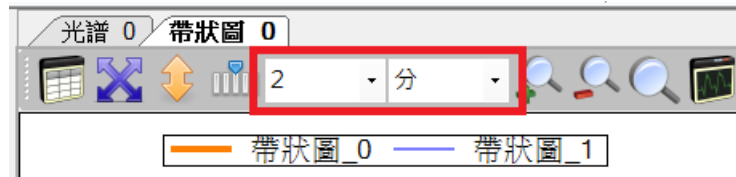


圖 12：顯示時間範圍修改欄位

此欄位可指定帶狀圖要顯示多久的資料，圖形建立之初的預設值為 2 分鐘，以下示範改為 1 分鐘的效果：

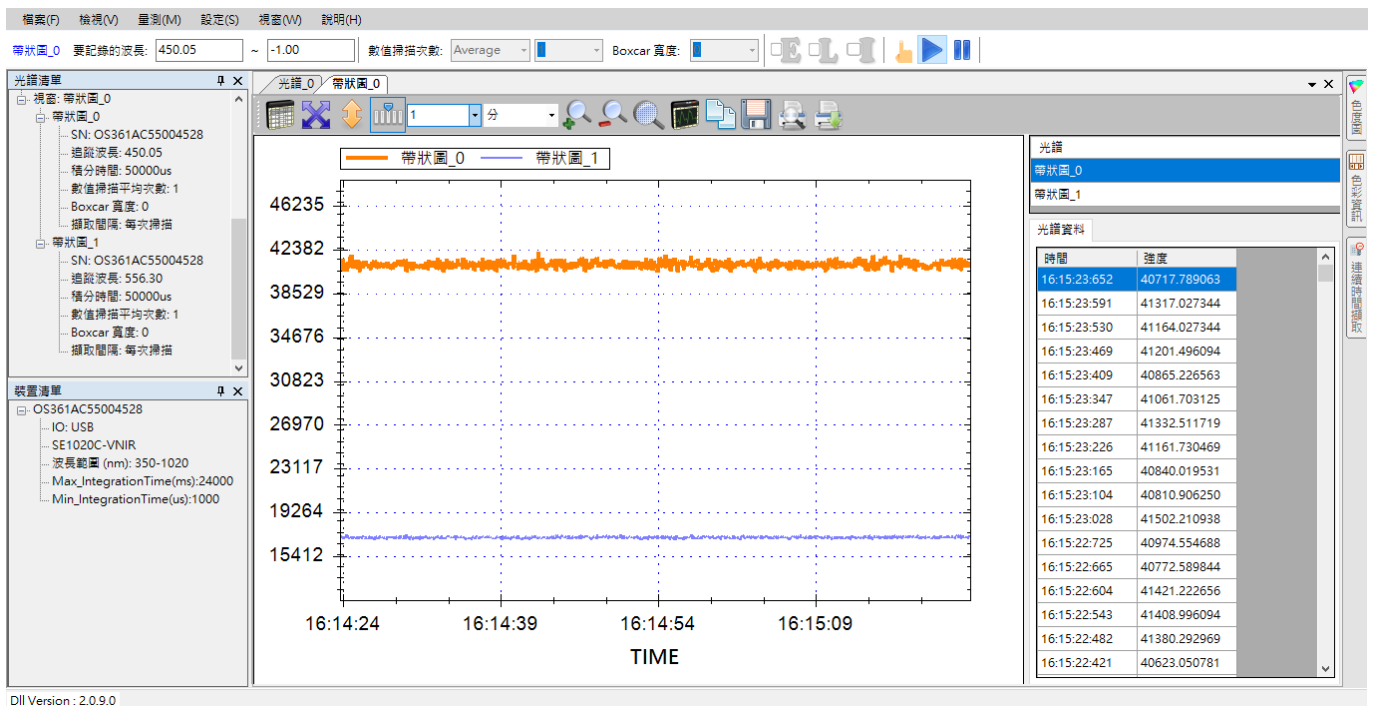


圖 13：將顯示範圍改成 1 分鐘

其他常用工具列按鈕

帶狀圖的其他常用功能按鈕與光譜圖類似，因此不再贅述，請參考光譜量測的「其他常用工具列按鈕」一節。

儲存目前的帶狀圖

帶狀圖的儲存方式和光譜圖的儲存方式類似，請參考光譜量測的「儲存目前的光譜圖」一節。

載入先前儲存的帶狀圖

若您要載入先前儲存的帶狀圖，方法和載入先前儲存的光譜圖一樣，請參考光譜量測的「載入先前儲存的光譜圖」一節。

刪除個別帶狀圖曲線

當您在帶狀圖上加入多條帶狀圖曲線時，您可以單獨刪除某條曲線，方法就像刪除光譜圖上的某條光譜曲線一樣，請參考光譜量測的「刪除個別光譜曲線」一節。

列印和預覽列印帶狀圖

列印和預覽列印帶狀圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

8. 吸收度量測

以光譜儀為基礎的吸收度量測，是測量光源穿過受測物之後的光譜，再對照光源的原始光譜以求出受測物對光源的吸收度曲線。因此，測量吸收度時，使用者必須架好量測環境，然後先測量光源的光譜，接著再放上受測物，然後再測量通過受測物吸收之後的光。使用 SpectraSmart 來測量吸收度非常容易，您只要建立一個吸收度量測，程式就會一步一步帶領您完成吸收度量測圖的建立。

建立吸收度量測

要建立一個吸收度量測，請從[量測]功能表，選擇[吸收度]來開啟新增吸收度量測畫面，如下所示：

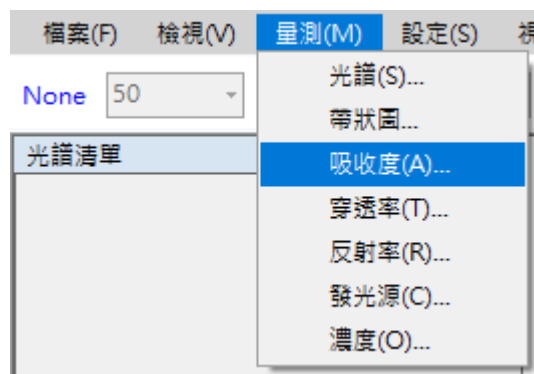


圖 1：從[量測]功能表選擇[吸收度]來新增吸收度量測

選好之後會看到如下畫面：

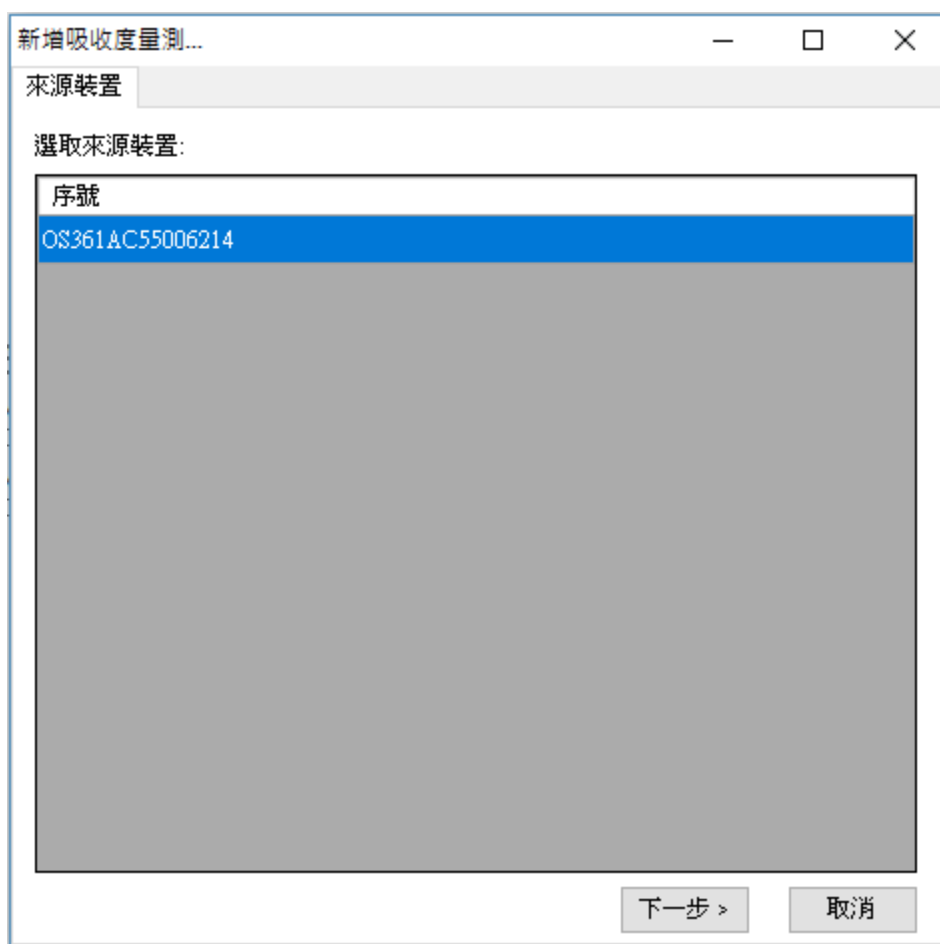


圖 2：新增吸收度量測—來源裝置

設定來源裝置

首先，請在[來源裝置]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，然後按[下一步]。

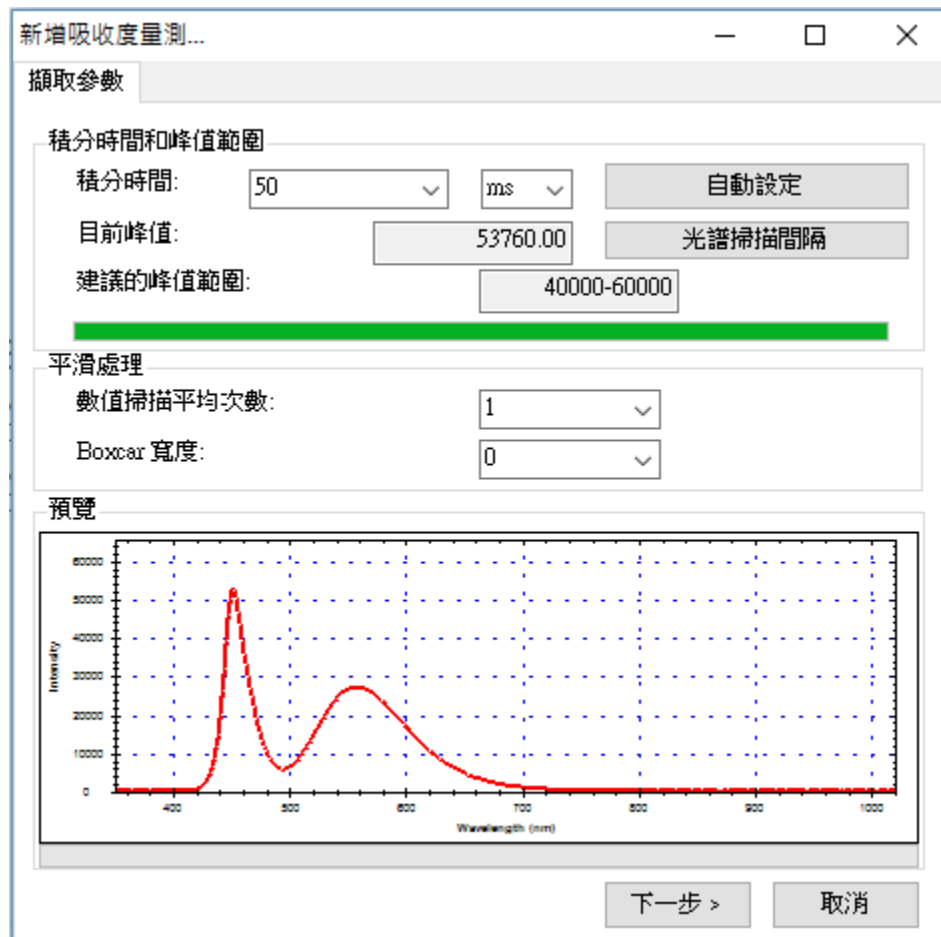


圖 3：新增吸收度量測—擷取參數

設定積分時間

接著，在[擷取參數]畫面上設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)。程式在開啟此畫面時會自動設定一個積分時間，但這不一定符合您的需要，因此，必要時請參考該畫面下方的預覽圖來調整積分時間，調整時預覽圖會即時變化，建議讓峰值落在畫面上顯示的建議峰值範圍當中以獲得最佳效果，如上圖所示，我們將目前的峰值調整在建議的 40000-60000 範圍內。

注意：此處的預覽圖曲線只經過「電子暗值修正」和「線性度修正」，並未經過「強度修正」，因此可能與您在建立光譜圖量測時看到的光譜曲線有些許差異，因為光譜量測圖還會自動套用「強度修正」。

在幾經調整之後，如果您還是決定改用品式的預設值，您可以按[自動設定]按鈕來回復到程式一開始的設定。

設定好積分時間之後，若有需要，您還可以選擇光譜掃描的間隔時間，請按一下[光譜掃描間隔]按鈕，在[光譜掃描間隔時間]畫面上勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔]

時間]，然後再指定您要的間隔(預設為 500 毫秒)，如下圖所示：

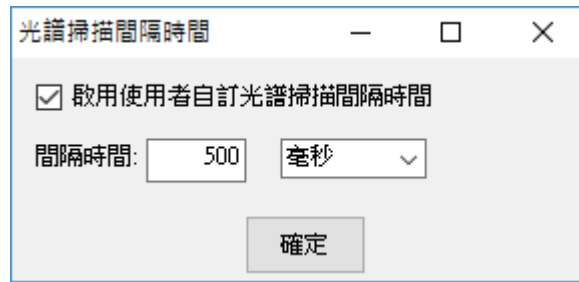


圖 4：光譜掃描間隔

設定平滑處理

除了積分時間與光譜掃描間隔之外，您還可以設定是否要對光譜曲線進行平滑處理。您可以指定要使用多少次掃描的數值來計算平均值，這樣可以從感光元件擷取多次資料來進行平均，避免因為只取單次資料而造成曲線變異過大。此外，SpectraSmart 也提供了 **Boxcar** 函數來做平滑處理，您可以指定一個 **Boxcar** 寬度來指定計算某個資料點時要前後參考多少個點來計算移動平均值，以減少曲線上的尖銳變化，**Boxcar** 寬度越大，曲線就越平滑，也就是突出的變化越少。下圖示範 **Boxcar** 寬度為 10 (最大值)時的平滑效果，您可以和前面未使用平滑處理的曲線做比較(請看預覽圖中的紅色曲線)：

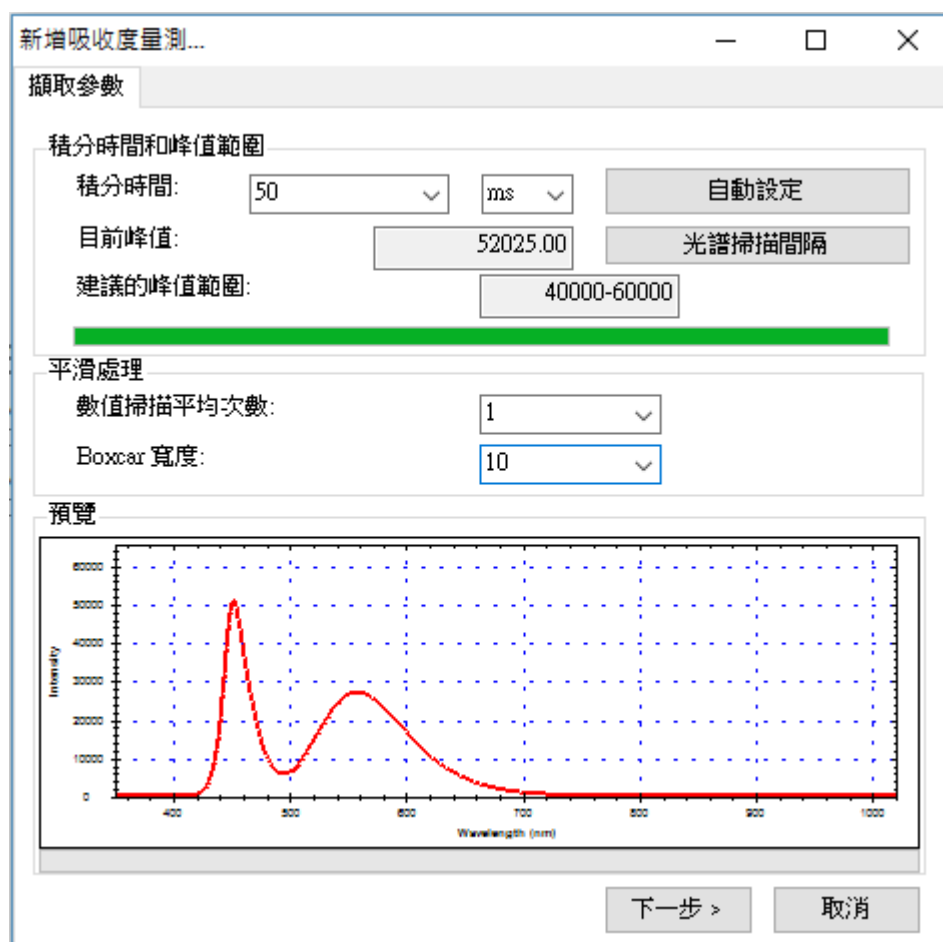


圖 5：新增吸收度量測——示範平滑處理效果

注意：以下示範將使用程式預設值，也就是不做平滑處理(數值掃描平均次數=1、Boxcar 寬度=0)。

當所有擷取參數都設好之後，請按[下一步]。

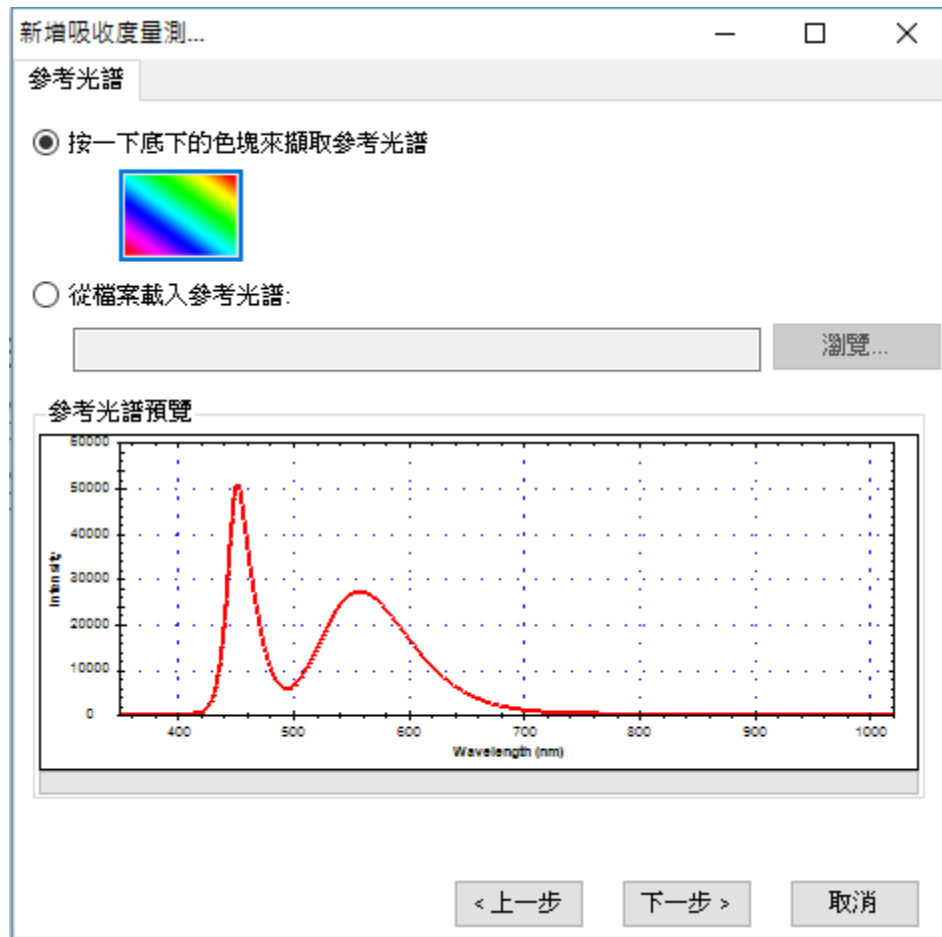


圖 6：新增吸收度量測—參考光譜

設定參考光譜

接下來，您要設定一個所謂的「參考光譜」，基本上這就是尚未放上受測物時的來源光譜。此時，您可以按一下畫面上的彩色方塊來擷取參考光譜，或者，若您先前使用 SpectraSmart 儲存過參考光譜檔案，您也可以在此時透過[瀏覽]按鈕來載入。本例使用預設值，也就是直接擷取目前的光源作為參考光譜(因此，請先不要放上受測物)，擷取好參考光譜之後，您可以在畫面下方預覽此光譜的資料，接著請按[下一步]。

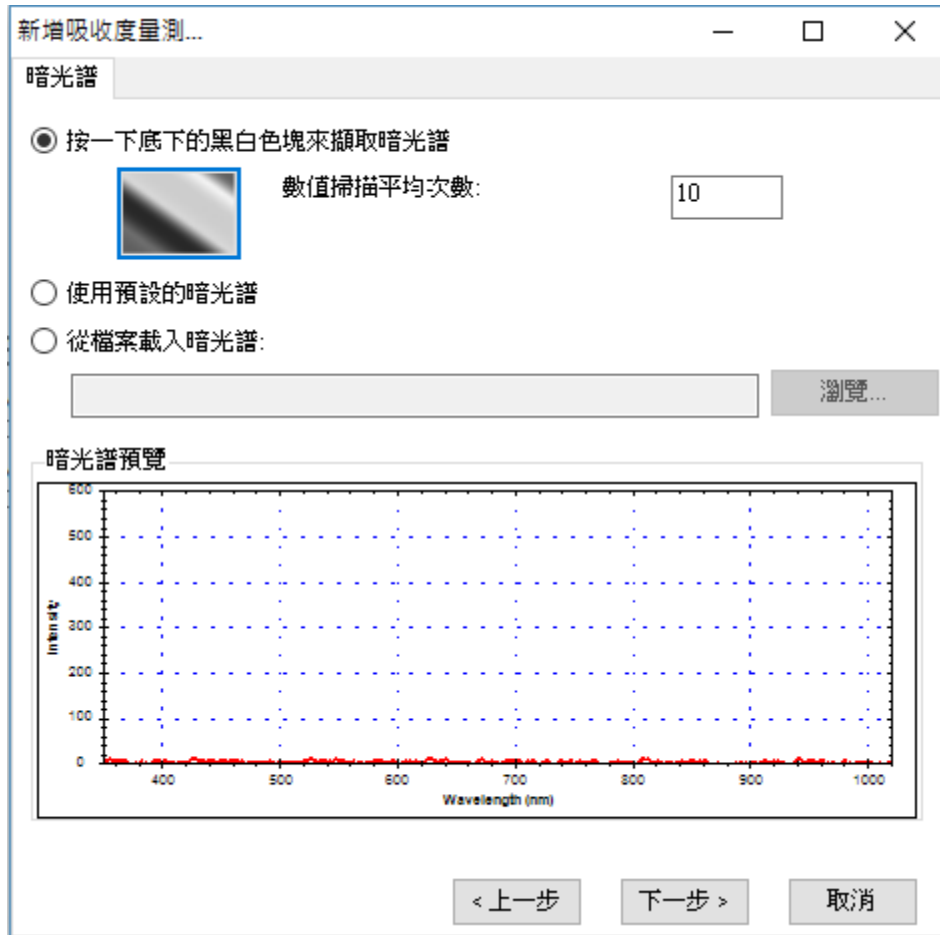


圖 7：新增吸收度量測—暗光譜

設定暗光譜

在設定好參考光譜之後，我們還必須讓程式知道感光元件在不受光時所測量到的數值，也就是所謂的「暗光譜」，這樣程式才能建立一個正確的比較基準。此時，請先切斷或完全遮蔽光譜儀所連接的光源，然後按一下畫面上的黑白漸層方塊來擷取暗光譜。您可以設定要擷取幾次資料來計算出一個平均值以避免單次數值的變異，程式預設為 1 次，此處我們取 10 次為範例。當暗光譜擷取完成之後，您就可以在畫面下方的預覽中看到您所擷取到的光譜，如上圖所示。此外，在暗光譜的擷取過程當中，您也會看到一個「正在擷取暗光譜...」的畫面，如下所示：

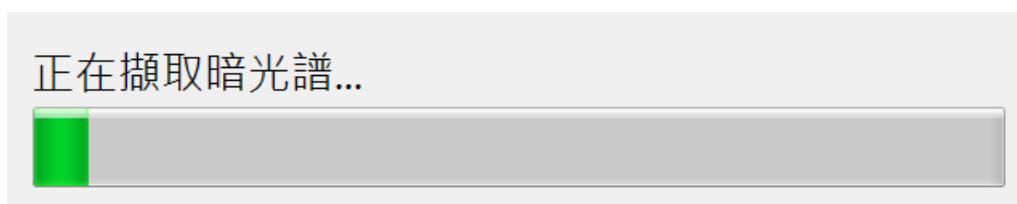


圖 8：正在擷取暗光譜

除了即時擷取暗光譜之外，您也可以使用程式預設的暗光譜或載入先前使用

SpectraSmart 儲存的暗光譜檔案。請注意，程式預設的暗光譜是程式內建的一組數值，方便您作為測試使用，不一定完全符合當下的情況，以下是選擇[使用預設的暗光譜]選項的畫面：

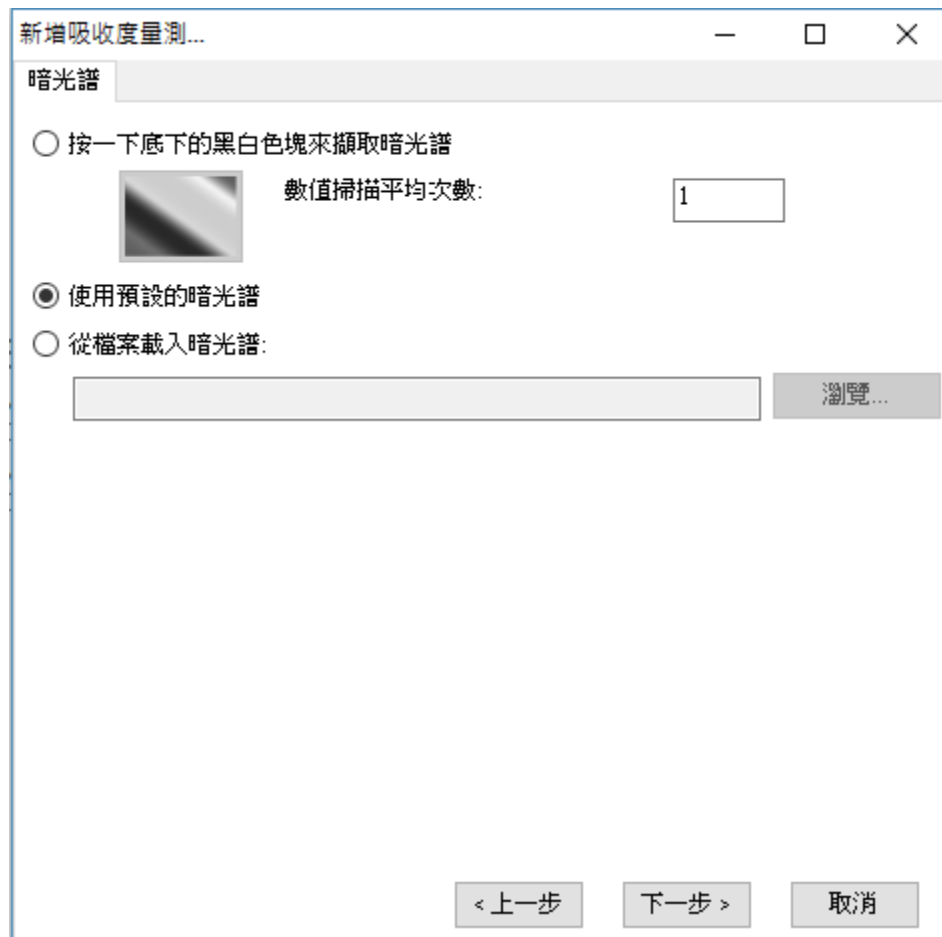


圖 9：新增吸收度量測—使用預設的暗光譜

注意：本示範將使用當下擷取的暗光譜(而非程式預設暗光譜)。

設定好暗光譜之後，請按[下一步]。

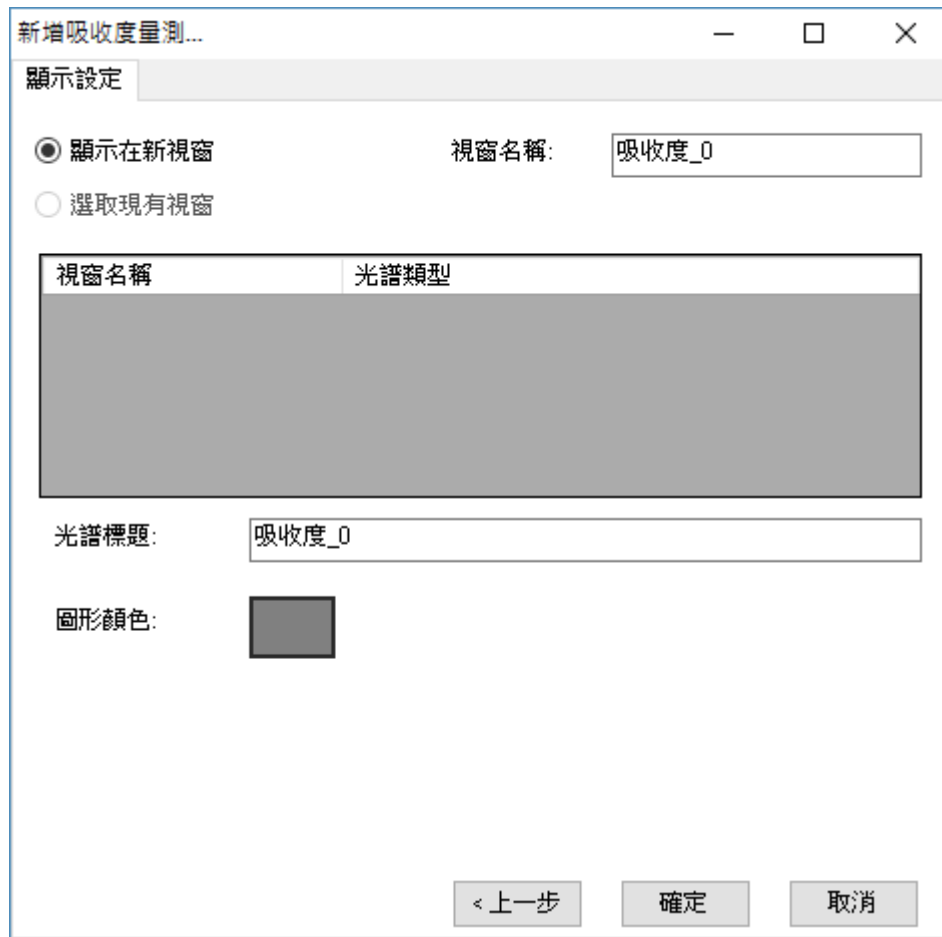


圖 10：新增吸收度量測—顯示設定

顯示設定

接下來，您可指定圖形的視窗名稱、光譜標題名稱及圖形曲線的顏色，如上圖所示。在顏色部分，您可以按一下畫面中的色塊來選取您要的顏色：



圖 11：顯示設定—色彩

當顯示設定完成之後，請按[確定]，SpectraSmart 就會顯示量測圖，如下圖：

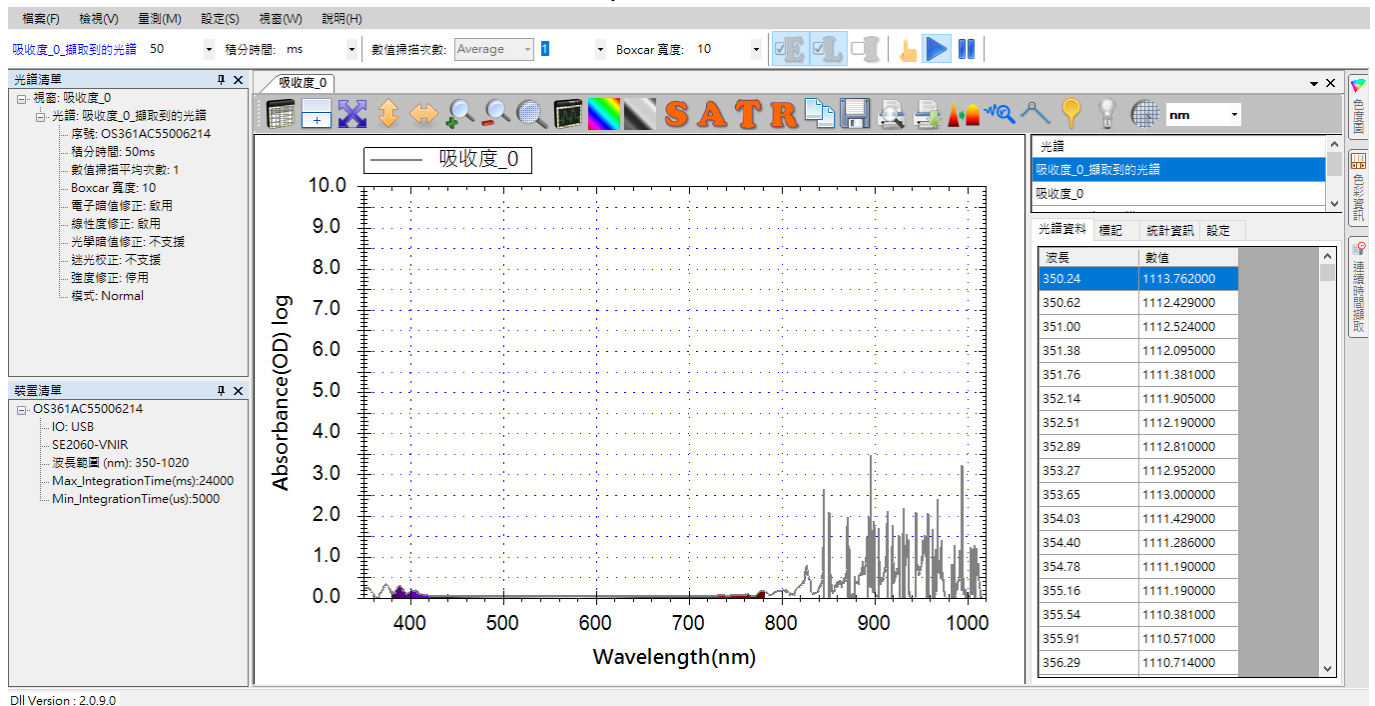


圖 12：新建立的吸收度量測圖

由於我們還未放上受測物，因此，可看到人類可見光範圍內的吸收度幾乎是 0。此外，因為我們所使用的參考光源為白色 LED，其波長範圍大約在 430nm 至 750nm 之間，所以我們可以将顯示範圍調整到 430nm 至 750nm 之間，讓後續的圖形看起來乾淨一點(詳細方式請參考「圖形設定」一節)，調整後的圖形如下所示：

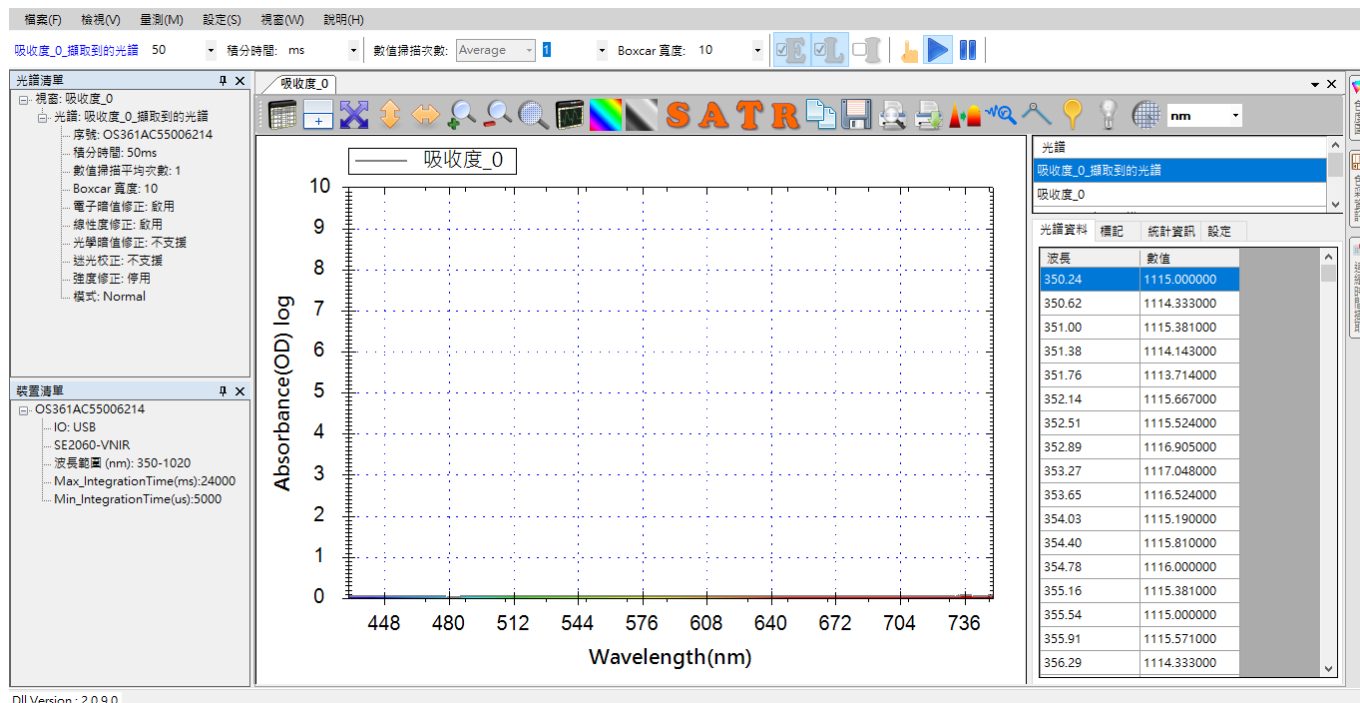


圖 13：新建立的吸收度量測圖調整至白色 LED 波長範圍

放上受測物開始測量吸收度

當吸收度量測圖建立完成之後，您就可以開始放上受測物來測量其吸收度。為了示範，我們特別用了一片無色半透明濾光片來測量其吸收度，效果如下圖所示：

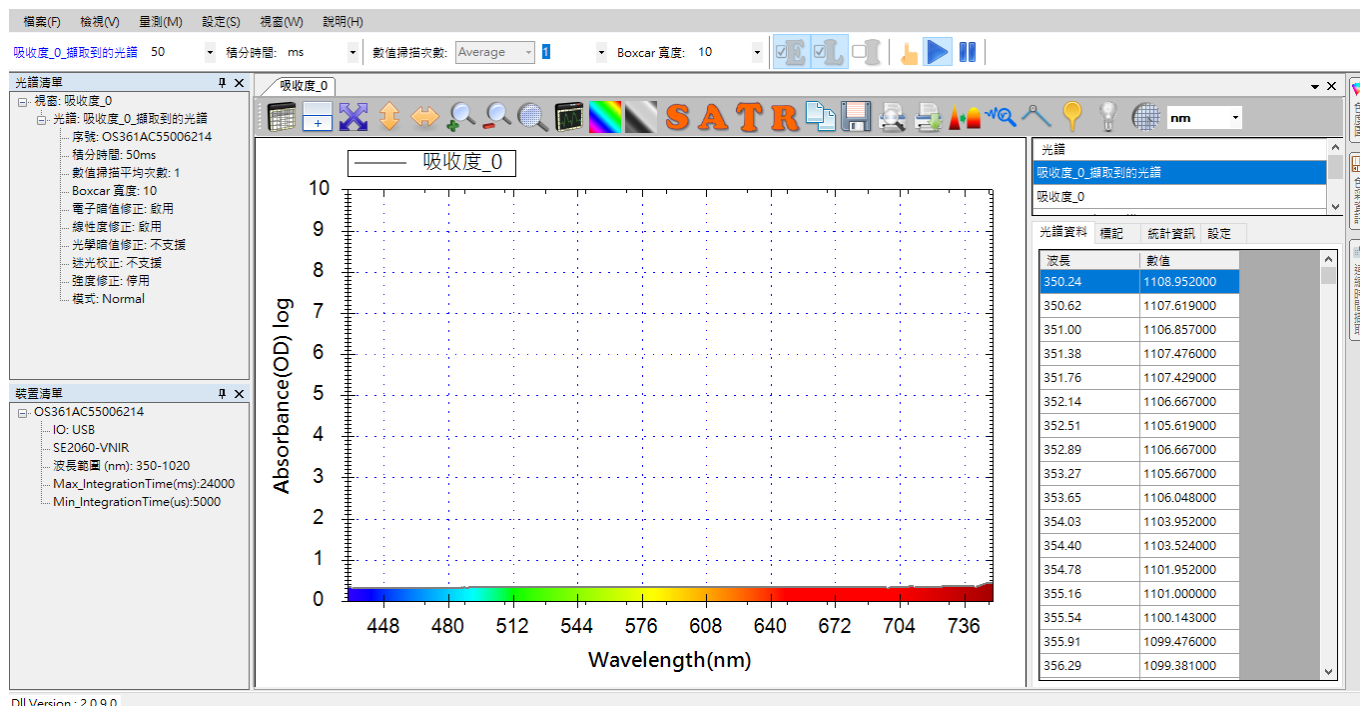


圖 14：無色半透明濾光片吸收度量測圖

如上圖顯示，由於無色半透明濾光片基本上會吸收所有可見波長上的光，因此其曲線涵蓋了整個範圍。

如果我們放上藍色的半透明濾光片，我們就會看到原本光譜中的藍色部分的吸收度較其他部分來的低(也就是有較多的藍光穿過濾光片)，如下圖所示：

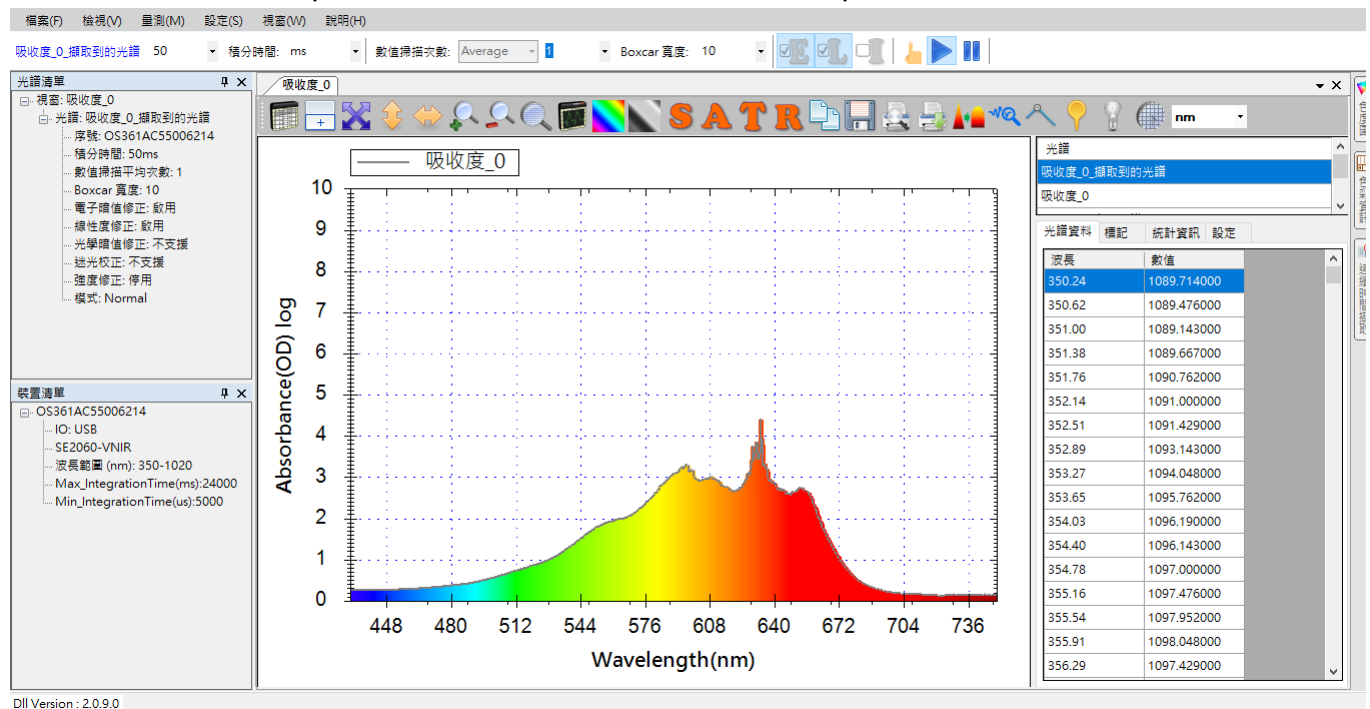


圖 15：藍色半透明濾光片吸收度量測圖

查看擷取到的光譜曲線

由於吸收度曲線是從光譜計算出來的，因此，SpectraSmart 特別提供了一個功能來讓您查看原始擷取到的光譜曲線，方便您確認吸收度量測是否正確。您可以按一下工具列上的[擷取到的光譜]按鈕，就能開啟此功能，如下所示：



圖 16：[擷取到的光譜]按鈕

以下三張圖片分別顯示原始光源、無色半透明濾光片、藍色半透明濾光片的吸收度曲線在開啟[擷取到的光譜]之後的效果：

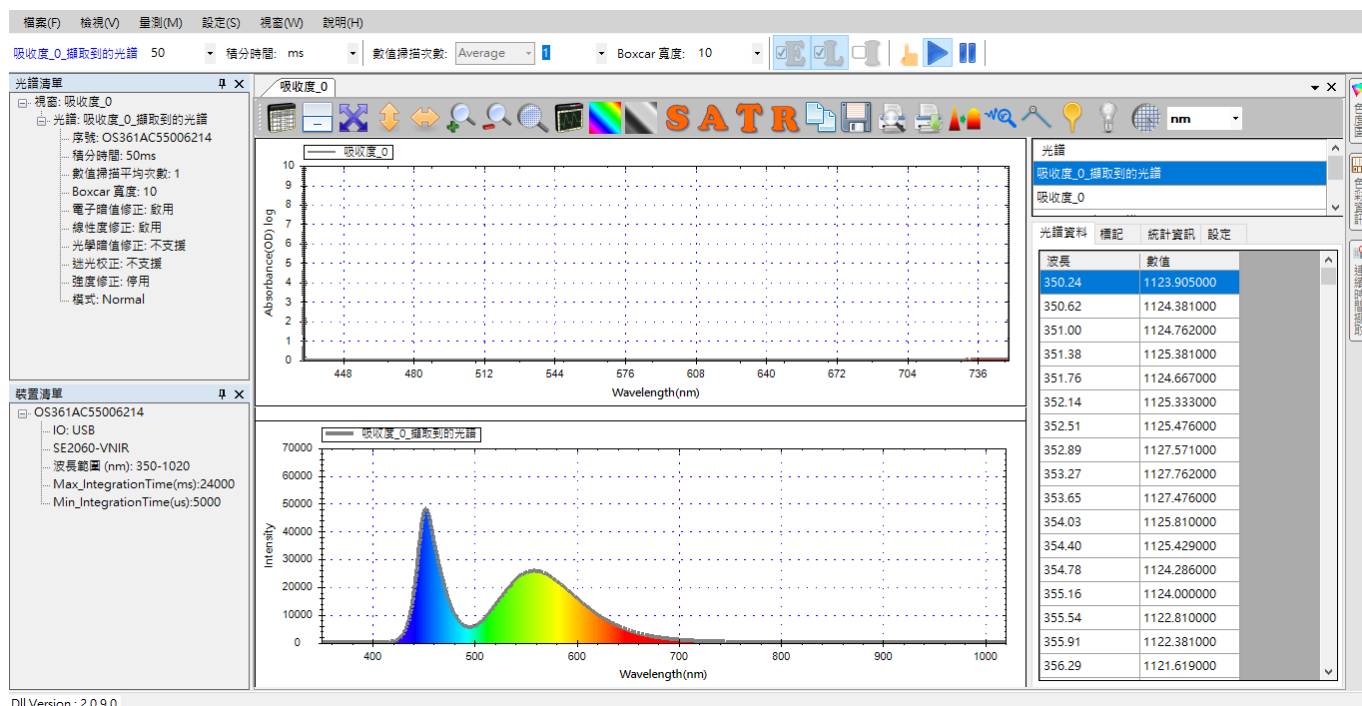


圖 17：原始吸收度量測光源開啟[擷取到的光譜]

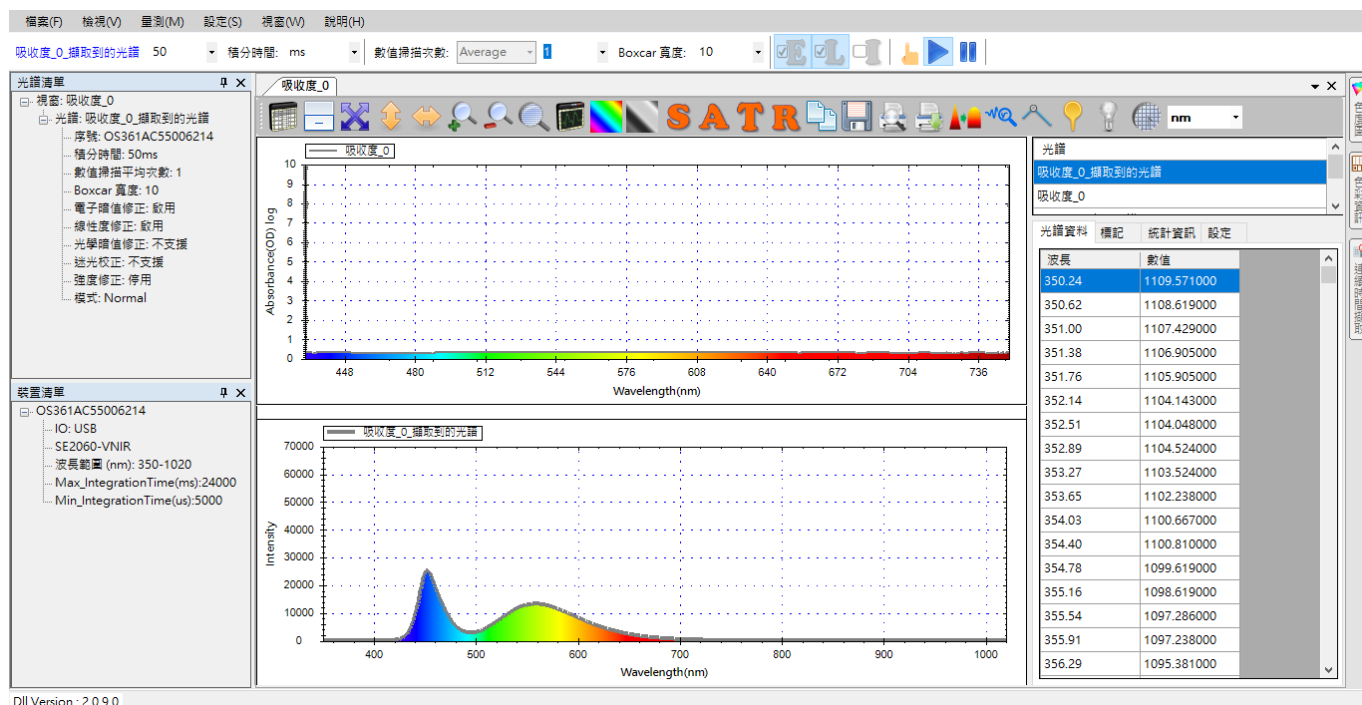


圖 18：無色半透明濾光片吸收度量測圖開啟[擷取到的光譜]

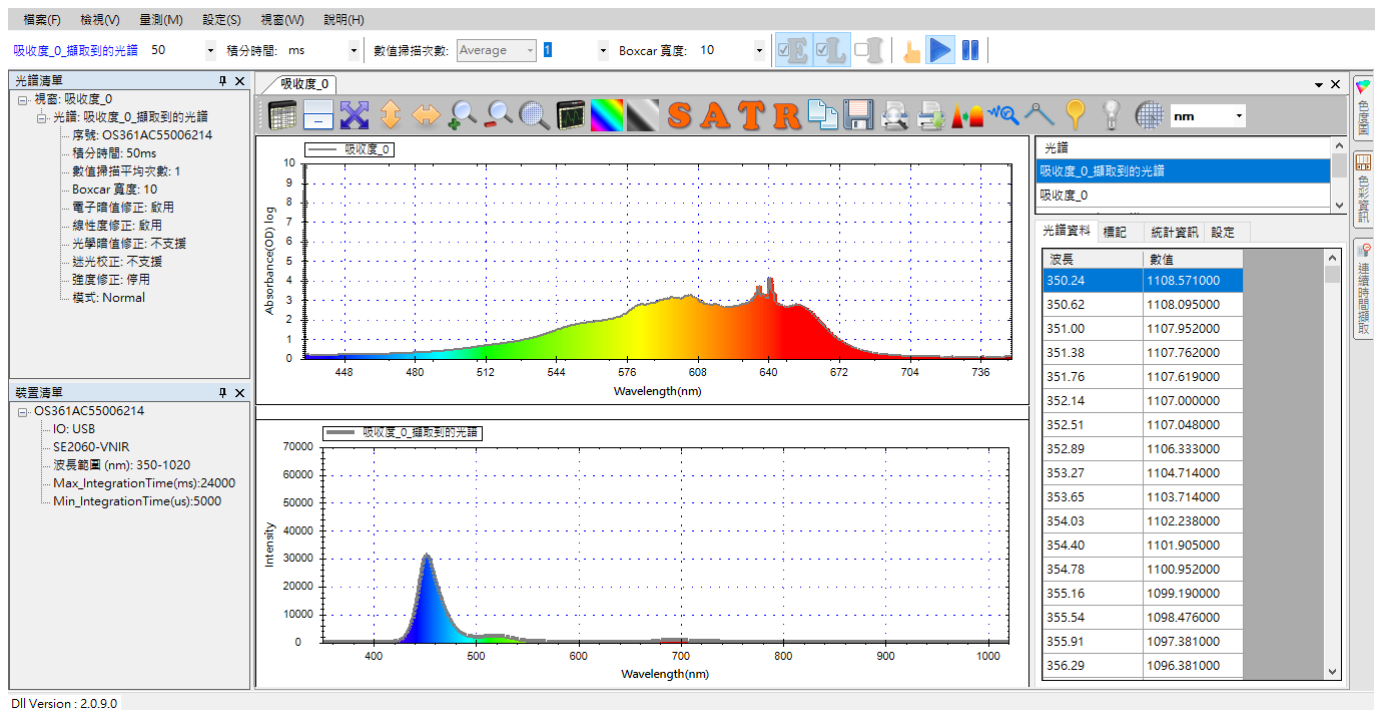


圖 19：藍色半透明濾光片吸收度量測圖開啟[擷取到的光譜]

從上面幾張圖，我們可輕易看出無色透明濾光片的光譜曲線明顯比原始光源的曲線整體下降許多，下降的部分就是濾光片所吸收的光量。而藍色濾光片的光譜曲線則保留了大部分的藍色可見光的部分，其它波長的光很多都被吸收了(儘管不是全部)。

圖形工具列按鈕

吸收度圖形上方的工具列按鈕與光譜圖上的工具列有許多相似之處，因此已經說明過的就不再贅述。不過我們要特別示範一下[平滑處理]功能的效果，因為平滑處理在這裡可以發揮不錯的效果。

平滑處理

從前面藍色半透明濾光片的吸收度圖可以看到吸收度曲線有很大的波動現象。在這種情況下，如果開啟平滑處理功能，就能有效改善此一現象。我們利用圖形上方工具列的[平滑處理]按鈕來開啟平滑處理設定，如下所示：

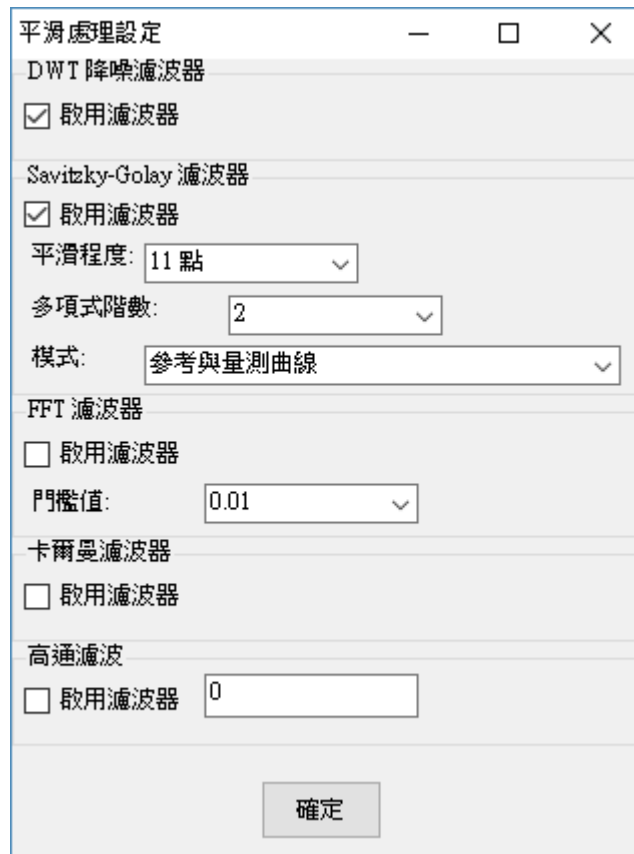


圖 20：開啟[平滑處理設定]

我們啟用 Savitzky-Golay 濾波器並選擇[11 點]平滑度，按下[確定]之後效果如下：

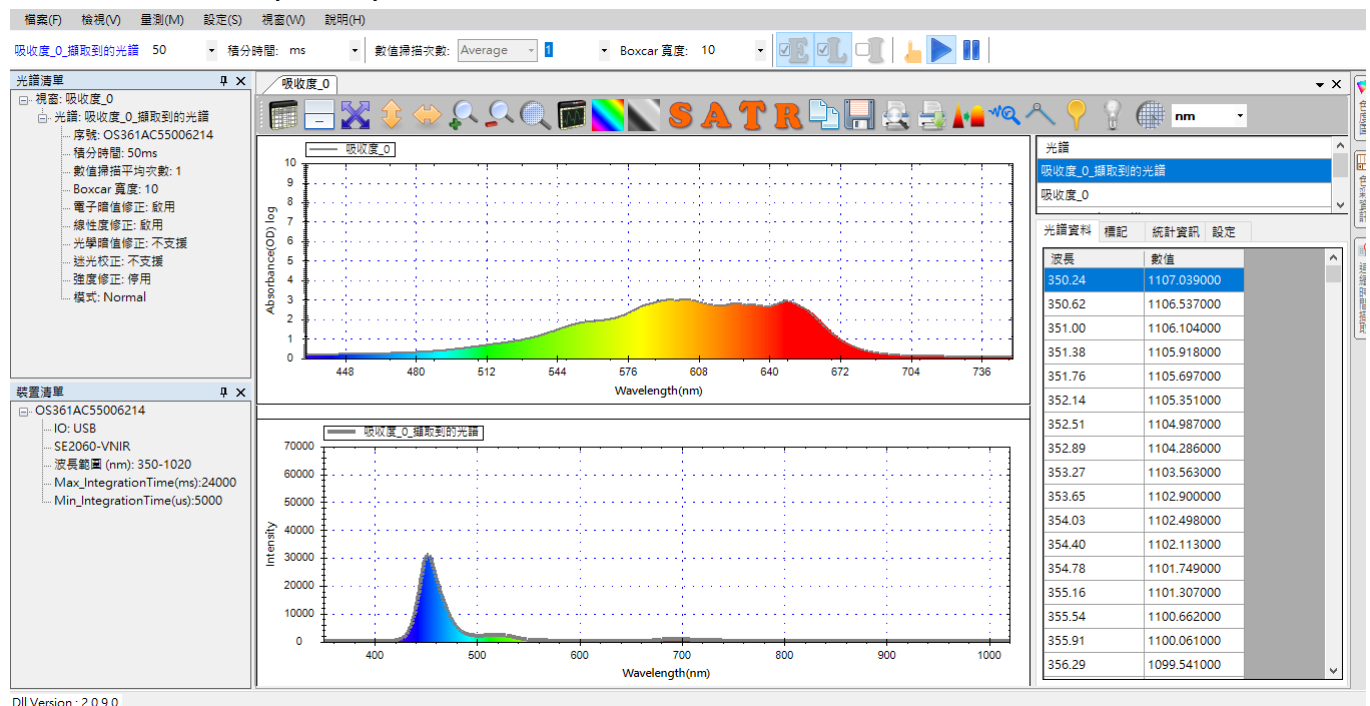


圖 21：藍色半透明濾光片吸收度量測圖開啟[平滑處理]之後的效果

從上圖可看出平滑處理讓吸收度曲線明顯變得連貫而平順。

量測模式切換工具列按鈕

除了先前在光譜圖章節介紹過的工具列按鈕之外，吸收度、穿透率及反射率三種量測都有一組量測模式切換按鈕，如下圖所示：



圖 22：量測模式切換按鈕

針對吸收度、穿透率及反射率三種量測，SpectraSmart 提供了一個特別功能讓您在「光譜」、「吸收度」、「穿透率」及「反射率」四種模式之間切換，因此，您在這三種量測圖形當中都會看到這一組工具列按鈕。下面四個圖分別示範本章的藍色濾光片吸收度範例在 S、A、T、R 四種模式下的不同曲線：

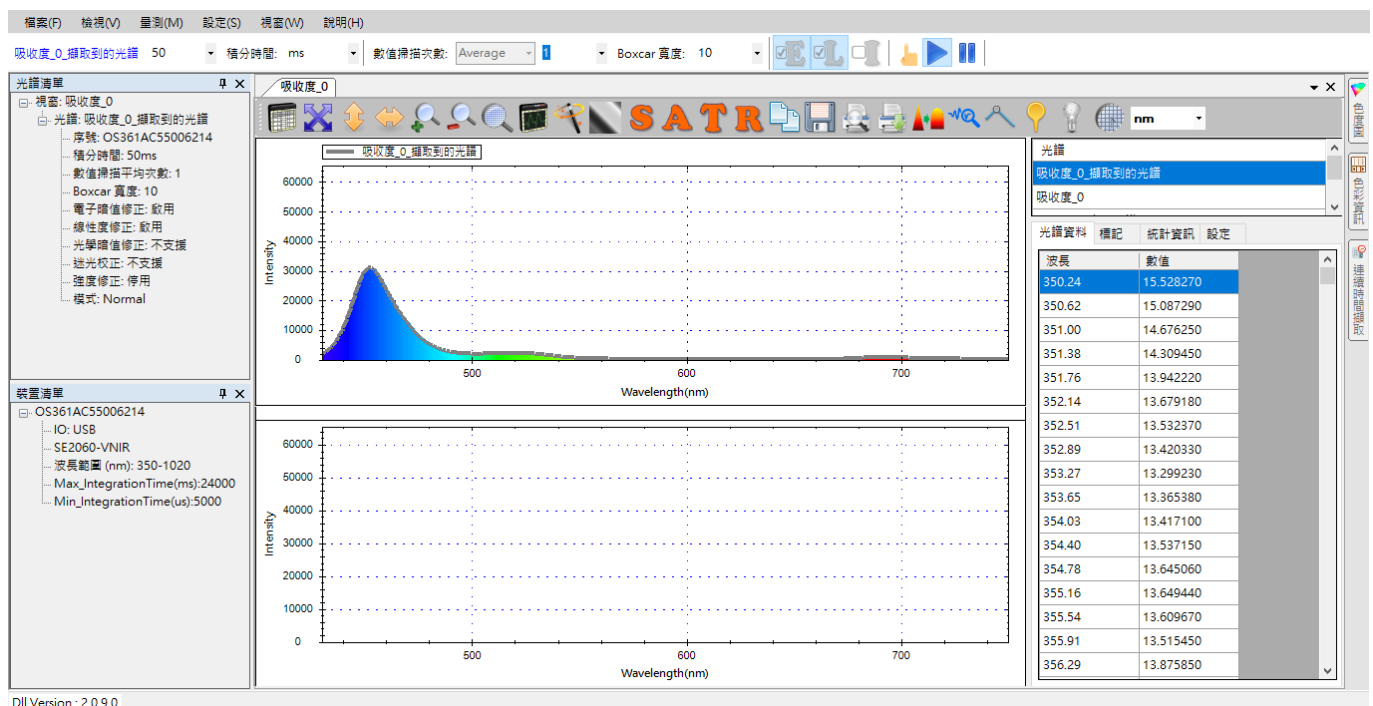


圖 23：模式切換—光譜模式—[S]按鈕

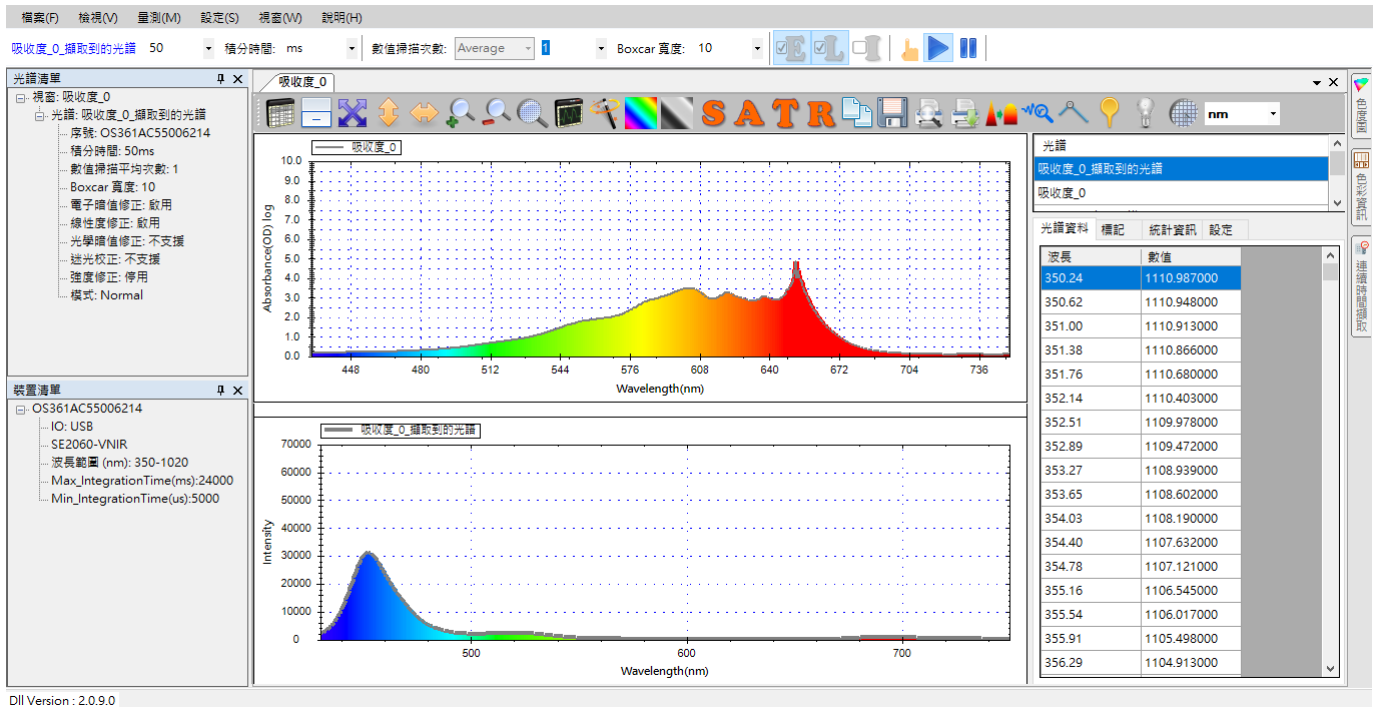


圖 24：模式切換—吸收模式—[A]按鈕

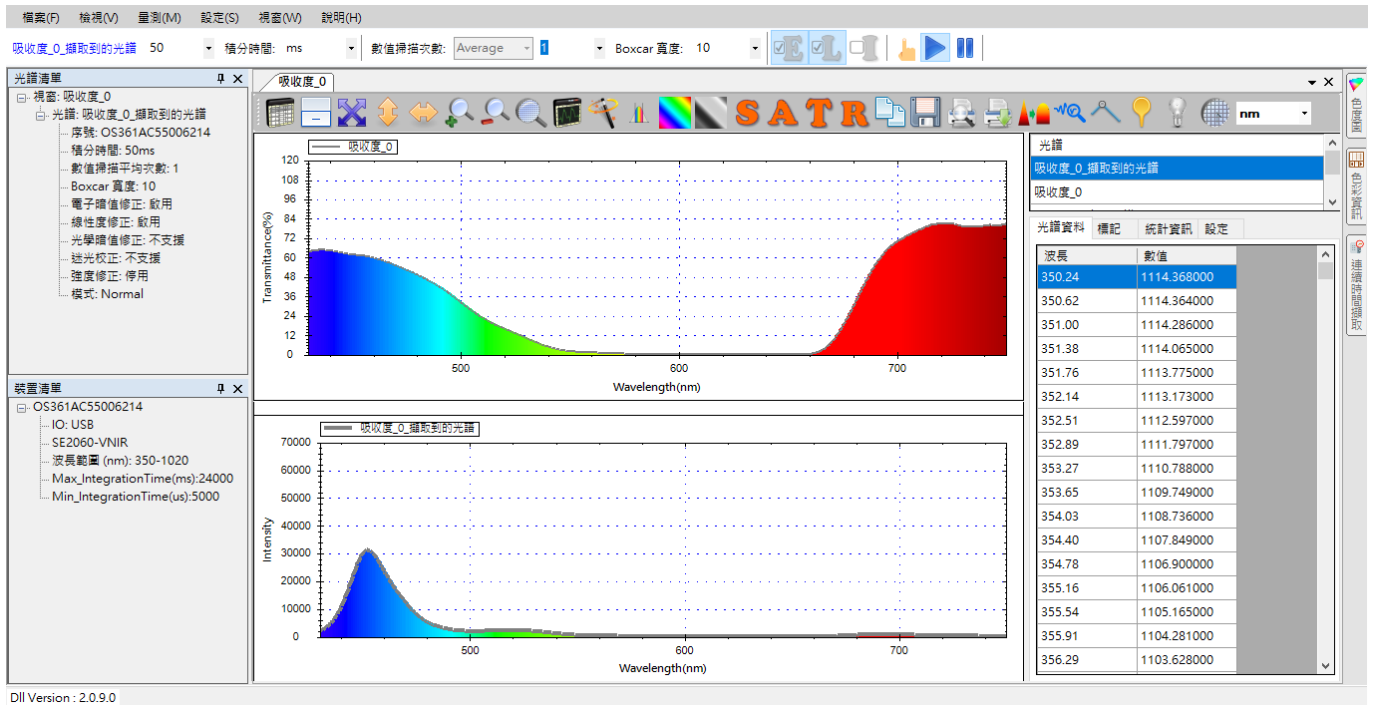


圖 25：模式切換—穿透模式—[T]按鈕

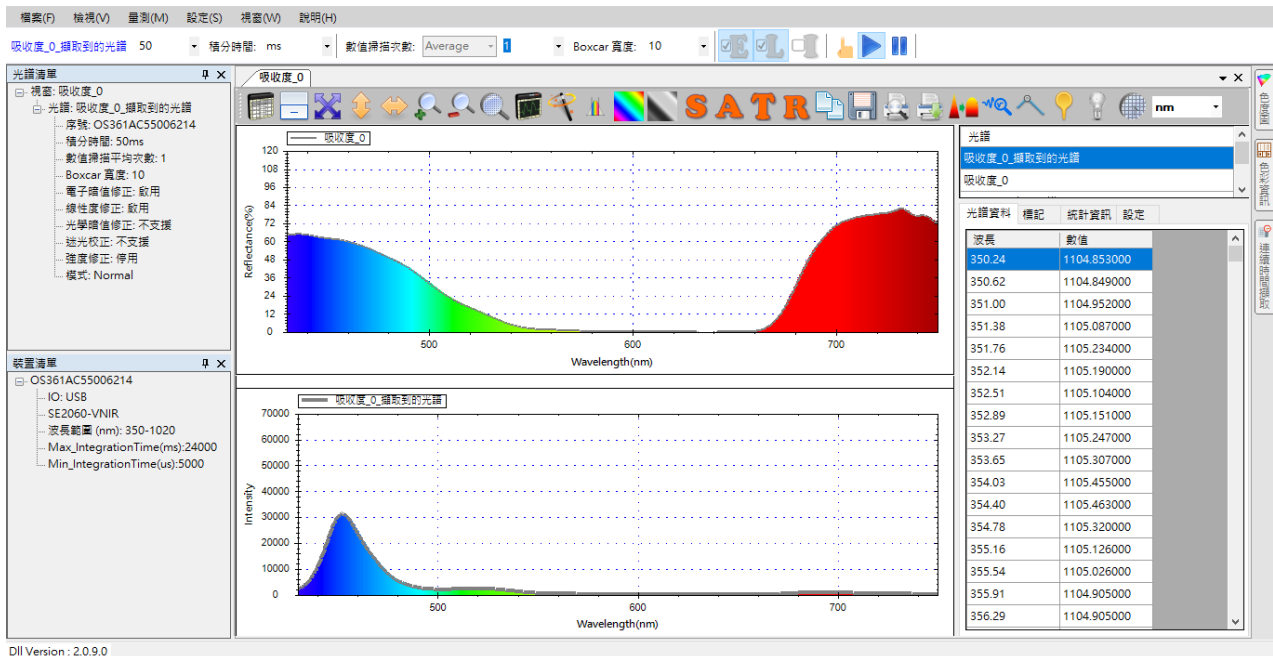


圖 26：模式切換—反射模式—[R]按鈕

從以上幾個圖中我們可以發現，「光譜」模式所顯示的就是吸收度量測「擷取到的光譜」，由於本例示範的是藍色濾光片，因此光譜中的藍色部分特別強。而「穿透」與「反射」二種模式的曲線則看起來好像與吸收度相反，這是因為吸收度所測量的是被濾光片所吸收的光，而穿透率所測量的則是通過濾光片的光，二者正好相反。至於反射率，則是測量來光源打到受測物體之後反射回來的光，反射的光就是被物體吸收之後剩下的光，因此與穿透率有異曲同工之妙，所以二圖曲線看來很相似。

重新設定參考光譜或暗光譜 **新功能！**

在量測的過程當中，有時使用者需要重新設定目前所使用的參考光譜或暗光譜。此時，如果只是為了變更參考光譜或暗光譜而重新建立量測就太過麻煩，因此，SpectraSmart 提供了兩個工具列按鈕來讓使用者很方便地重新設定參考光譜和暗光譜，如下圖所示：

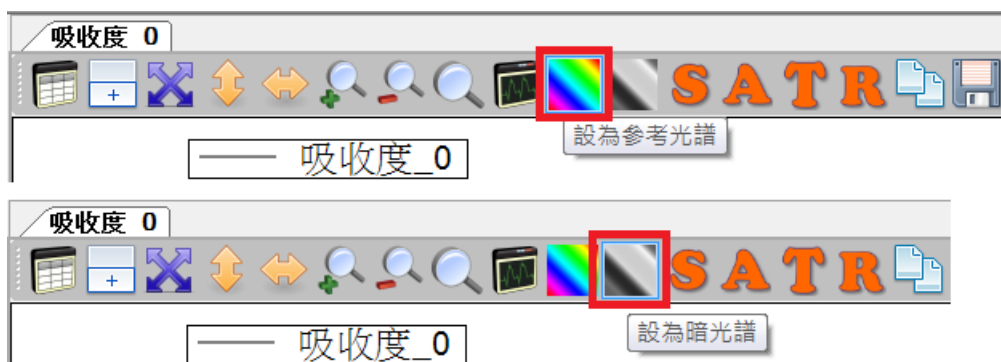


圖 27：[設為參考光譜] 和 [設為暗光譜] 按鈕

這兩個按鈕的使用方式類似，您只需將目前正在量測的光源換成您要的參考光源，然後按一下[設為參考光譜]按鈕，就能將當下量測到的光譜設定成新的參考光譜。同理，您也可以遮蔽目前正在量測的光源，或者換上某個基準光源，然後按一下[設為暗光譜]按鈕，就可將量測到的光譜設為新的暗光譜。

基本上，凡是有用到參考光譜的量測，工具列上就會出現[設為參考光譜]的按鈕可供使用，包括：穿透率、吸收率、反射率與濃度量測。同樣地，只要是需要用到暗光譜的量測，就會出現[設為暗光譜]的按鈕可供使用，包括：光譜、吸收率、穿透率、反射率、發光源與濃度量測。

儲存目前的吸收度量測

吸收度量測圖的儲存方式和光譜圖的儲存步驟類似，只不過，光譜圖只有一條光譜曲線，但吸收度量測當中包含了四條曲線，包括：參考光譜、暗光譜、吸收度量測值曲線以及「擷取到的光譜」。

使用圖形工具列上的[將選取光譜儲存成]按鈕一次只能儲存一條光譜曲線，如要一次儲存所有曲線，則必須從光譜資料窗格的彈出式選單內選擇[將所有光譜儲存於]，儲存之後，您就可以在目標資料夾中看到這四條曲線，如下圖所示：

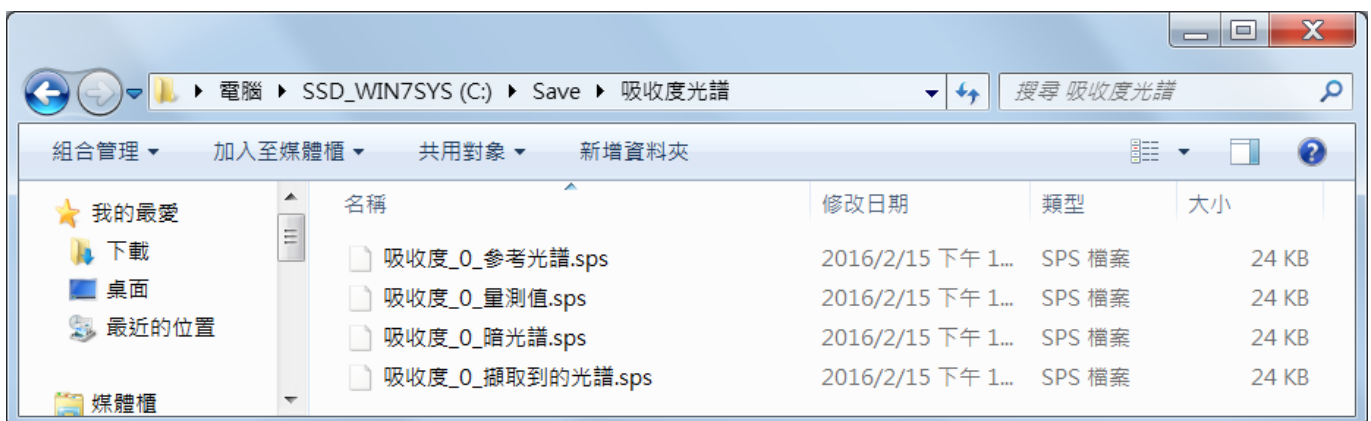


圖 28：透過[將所有光譜儲存於]選項所儲存的所有吸收度光譜曲線

如需更詳細儲存步驟，請參考光譜量測的「儲存目前的光譜圖」一節。

載入先前儲存的吸收度光譜

若您要載入先前儲存的吸收度光譜，方法和載入先前儲存的光譜圖一樣，同樣地，您一次也只能載入一條光譜曲線，細節請參考光譜量測的「載入先前儲存的光譜圖」一節。

刪除吸收度量測個別光譜曲線

吸收度量測是由多條光譜曲線所構成，因此，切勿單獨刪除某條曲線，因為它們是一體的，如果您這麼做將破壞整個量測。

列印和預覽列印吸收度曲線

列印和預覽列印吸收度圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

9. 穿透率量測

以光譜儀為基礎的穿透率量測，是測量光源穿透受測物之後的光譜，再對照光源的原始光譜以求出受測物的透光率曲線。因此，如同測量吸收度一樣，測量穿透率時使用者必須架好量測環境，然後先測量光源的光譜，接著再放上受測物，然後再測量穿過受測物之後的光。使用 SpectraSmart 來測量穿透率非常容易，您只要建立一個穿透率量測，程式就會一步一步帶領您完成穿透率量測圖的建立。

建立穿透率量測

要建立一個穿透率量測，請從[量測]功能表，選擇[穿透率]來開啟新增穿透率量測畫面，如下所示：

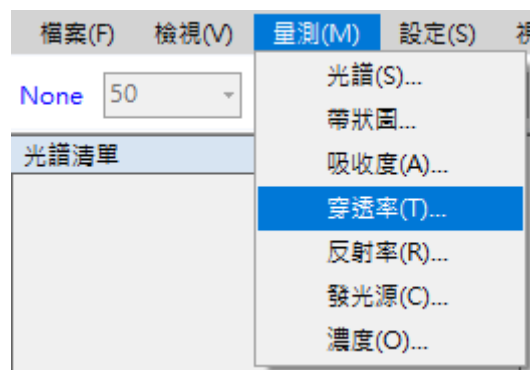


圖 1：從[量測]功能表選擇[穿透率]來新增穿透率量測

選好之後會看到如下畫面：

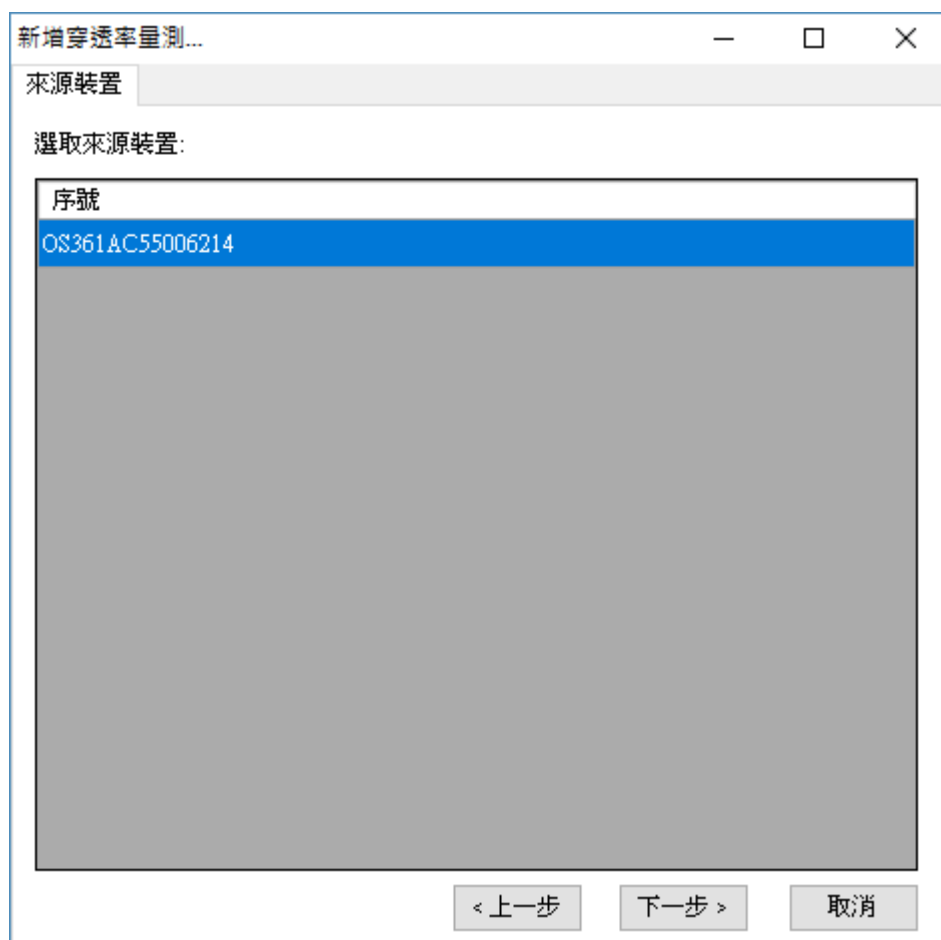


圖 2：新增穿透率量測—來源裝置

設定來源裝置

首先，請在[來源裝置]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，然後按[下一步]。

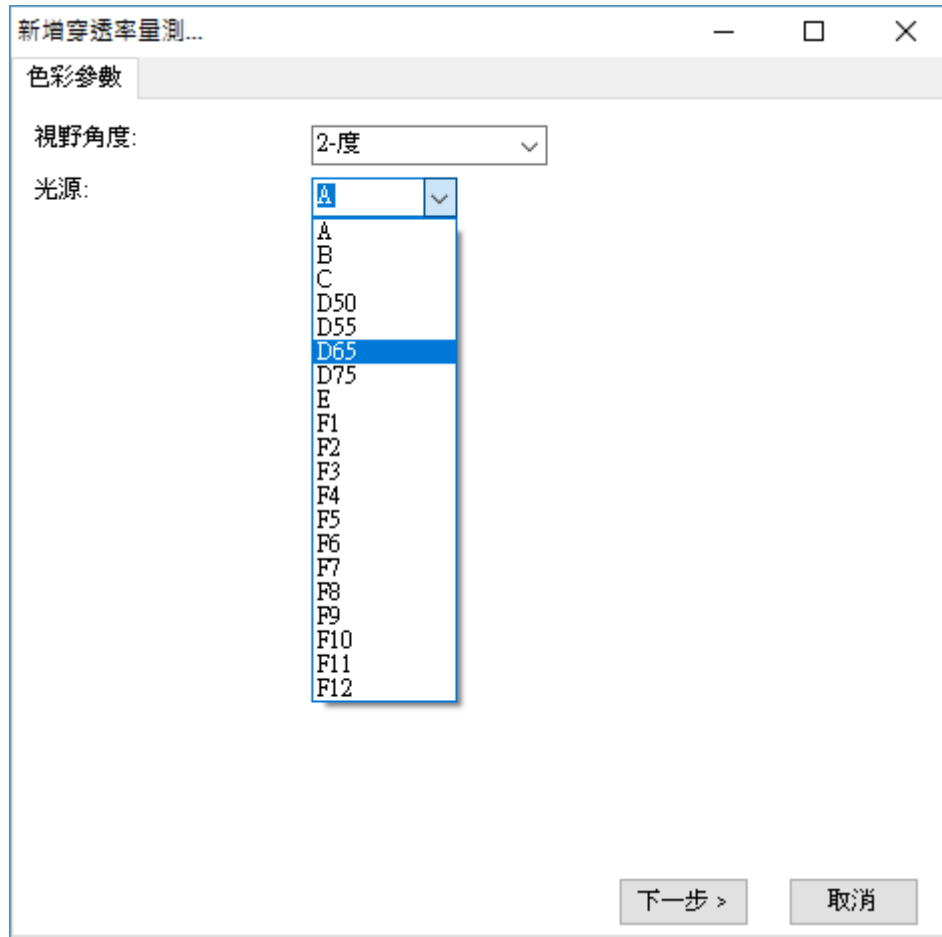


圖 3：新增穿透率量測—色彩參數

設定色彩參數

在測量穿透率量測時，我們可以指定 CIE 標準觀察者的視野角度和光源類型二個參數，以便取得正確的色彩。SpectraSmart 支援 2 度和 10 度二種視野角度(分別對應 CIE 1931 和 CIE 1964 二種標準)，以及一些標準光源，如上圖所示。本範例使用 2 度角和 D65 光源，選好之後按[下一步]。

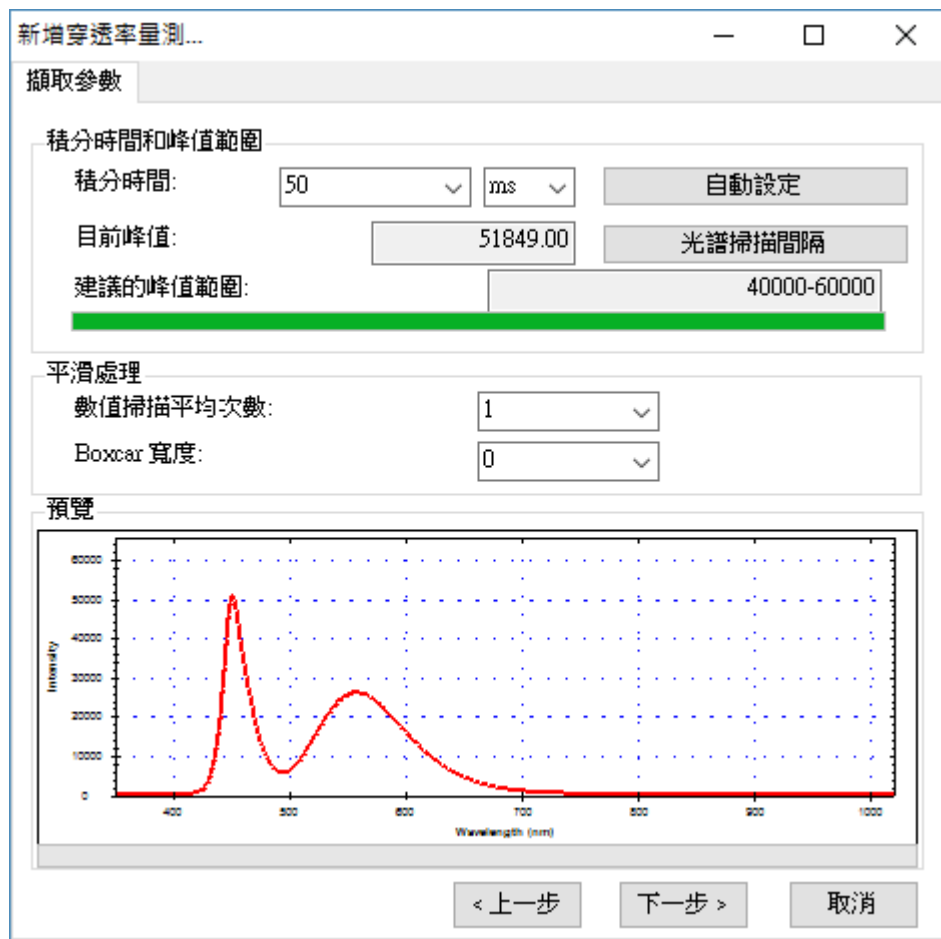


圖 4：新增穿透率量測—擷取參數

設定積分時間

接著，在[擷取參數]畫面上設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)。程式在開啟此畫面時會自動設定一個積分時間，但這不一定符合您的需要，因此，必要時請參考該畫面下方的預覽圖來調整積分時間，調整時預覽圖會即時變化，建議讓峰值落入畫面上顯示的建議峰值範圍當中以獲得最佳效果，如上圖所示，我們將目前的峰值調整在建議的 40000-60000 範圍內。

注意：此處的預覽圖曲線只經過「電子暗值修正」和「線性度修正」，並未經過「強度修正」，因此可能與您在建立光譜圖量測時看到的光譜曲線有些許差異，因為光譜量測圖還會自動套用「強度修正」。

在幾經調整之後，如果您還是決定改用品式的預設值，您可以按[自動設定]按鈕來回復到程式一開始的設定。

設定好積分時間之後，若有需要，您還可以選擇光譜掃描的間隔時間，請按一下[光

譜掃描間隔]按鈕，在[光譜掃描間隔時間]畫面上勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔時間]，然後再指定您要的間隔(預設為 500 毫秒)，如下圖所示：

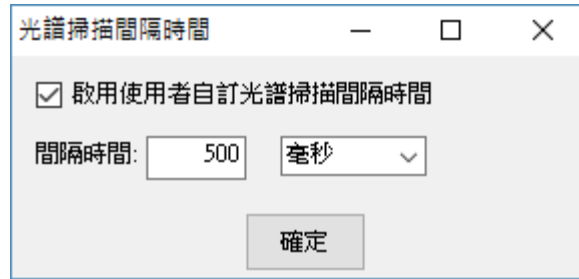


圖 5：光譜掃描間隔

設定平滑處理

除了積分時間與光譜掃描間隔之外，您還可以設定是否要對光譜曲線進行平滑處理。您可以指定要使用多少次掃描的數值來計算平均值，這樣可以從感光元件擷取多次資料來進行平均，避免因為只取單次資料而造成曲線變異過大。此外，SpectraSmart 也提供了 **Boxcar** 函數來做平滑處理，您可以指定一個 **Boxcar** 寬度來指定計算某個資料點時要前後參考多少個點來計算移動平均值，以減少曲線上的尖銳變化，**Boxcar** 寬度越大，曲線就越平滑，也就是突出的變化越少。下圖示範 **Boxcar** 寬度為 10 (最大值)時的平滑效果，您可以和前面未使用平滑處理的曲線做比較(請看預覽圖中的紅色曲線)：

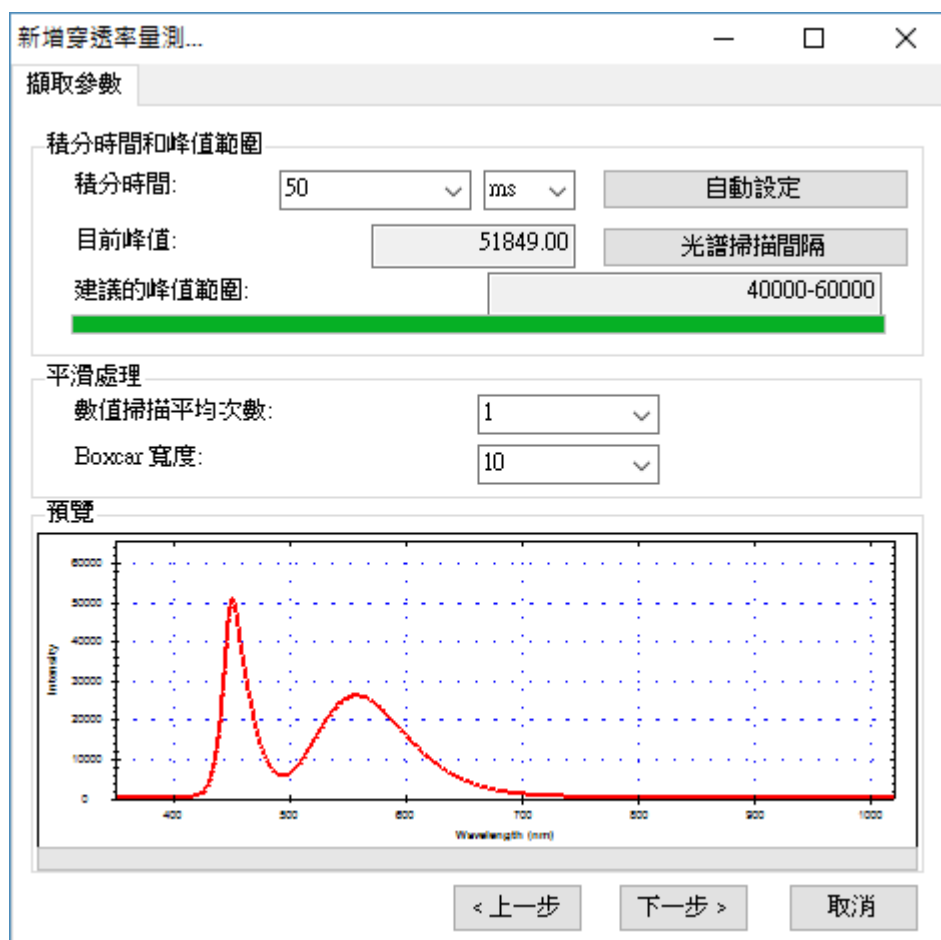


圖 6：新增穿透率量測——示範平滑處理效果

注意：以下示範將使用程式預設值，也就是不做平滑處理(數值掃描平均次數=1、Boxcar 寬度=0)。

當所有擷取參數都設好之後，請按[下一步]。

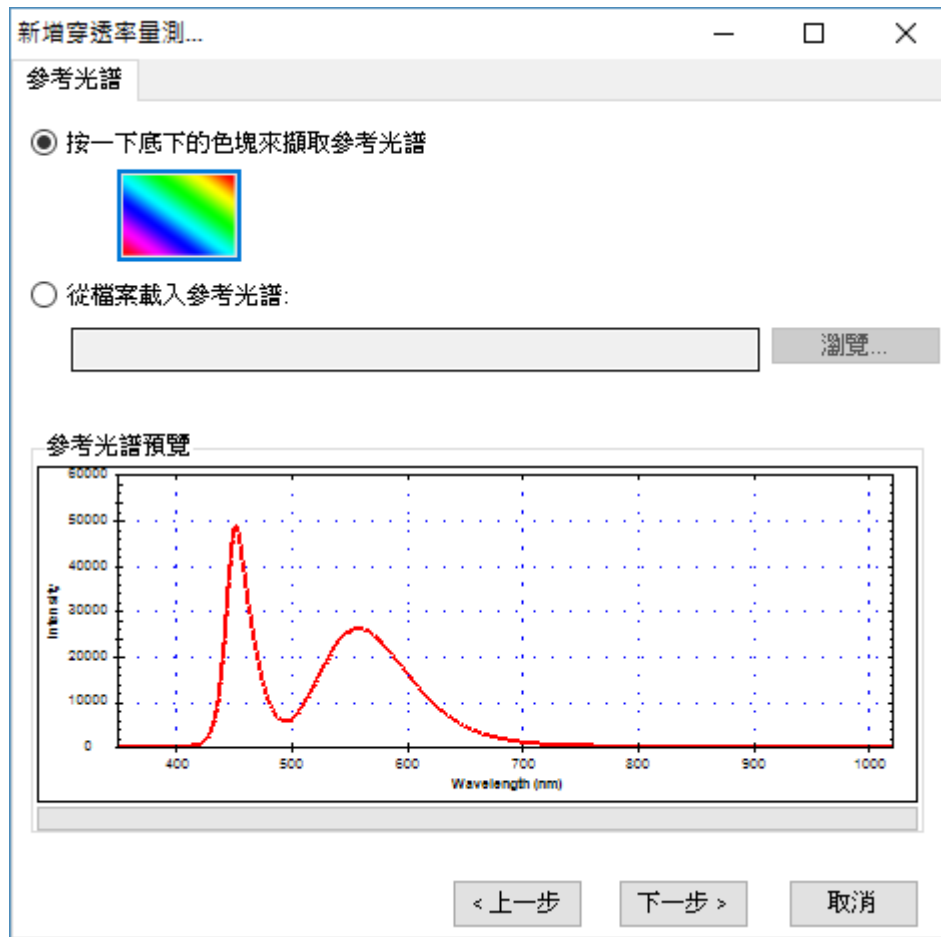


圖 7：新增穿透率量測—參考光譜

設定參考光譜

接下來，您要設定一個所謂的「參考光譜」，基本上這就是尚未放上受測物時的來源光譜。此時，您可以按一下畫面上的彩色方塊來擷取參考光譜，或者，若您先前使用 SpectraSmart 儲存過參考光譜檔案，您也可以在此時透過[瀏覽]按鈕來載入。本例使用預設值，也就是直接擷取目前的光源作為參考光譜(因此，請先不要放上受測物)，擷取好參考光譜之後，您可以在畫面下方預覽此光譜的資料，接著請按[下一步]。

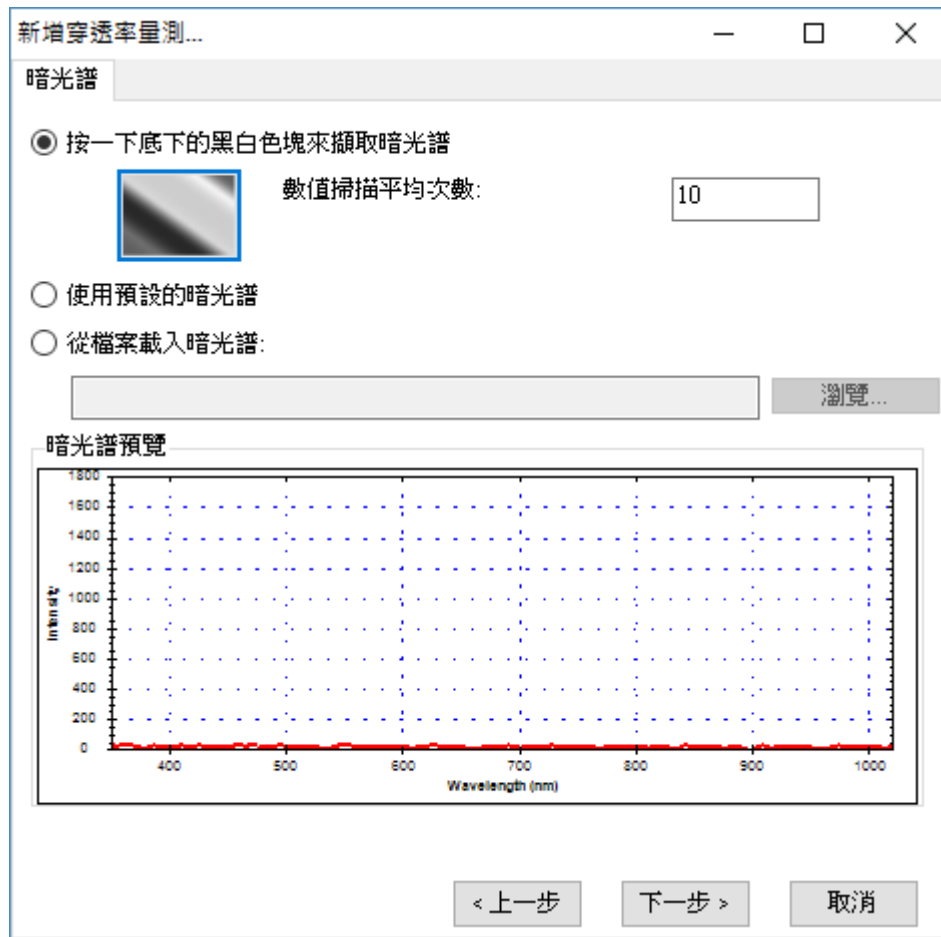


圖 8：新增穿透率量測—暗光譜

設定暗光譜

在設定好參考光譜之後，我們還必須讓程式知道感光元件在不受光時所測量到的數值，也就是所謂的「暗光譜」，這樣程式才能建立一個正確的比較基準。此時，請先切斷或完全遮蔽光譜儀所連接的光源，然後按一下畫面上的黑白漸層方塊來擷取暗光譜。您可以設定要擷取幾次資料來計算出一個平均值以避免單次數值的變異，程式預設為 1 次，此處我們取 10 次為範例。當暗光譜擷取完成之後，您就可以在畫面下方的預覽中看到您所擷取到的光譜，如上圖所示。此外，在暗光譜的擷取過程當中，您也會看到一個「正在擷取暗光譜...」的畫面，如下所示：

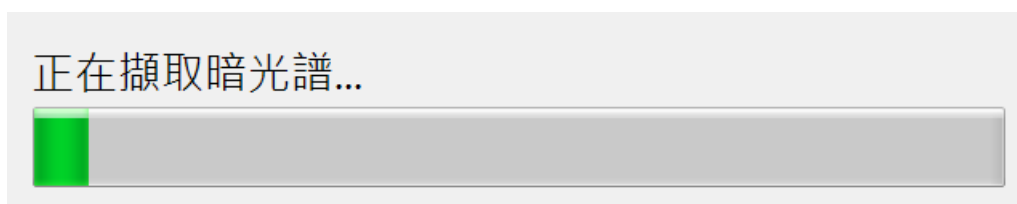


圖 9：正在擷取暗光譜

除了即時擷取暗光譜之外，您也可以使用程式預設的暗光譜或載入先前使用

SpectraSmart 儲存的暗光譜檔案。請注意，程式預設的暗光譜是程式內建的一組數值，方便您作為測試使用，不一定完全符合當下的情況，以下是選擇[使用預設的暗光譜]選項的畫面：

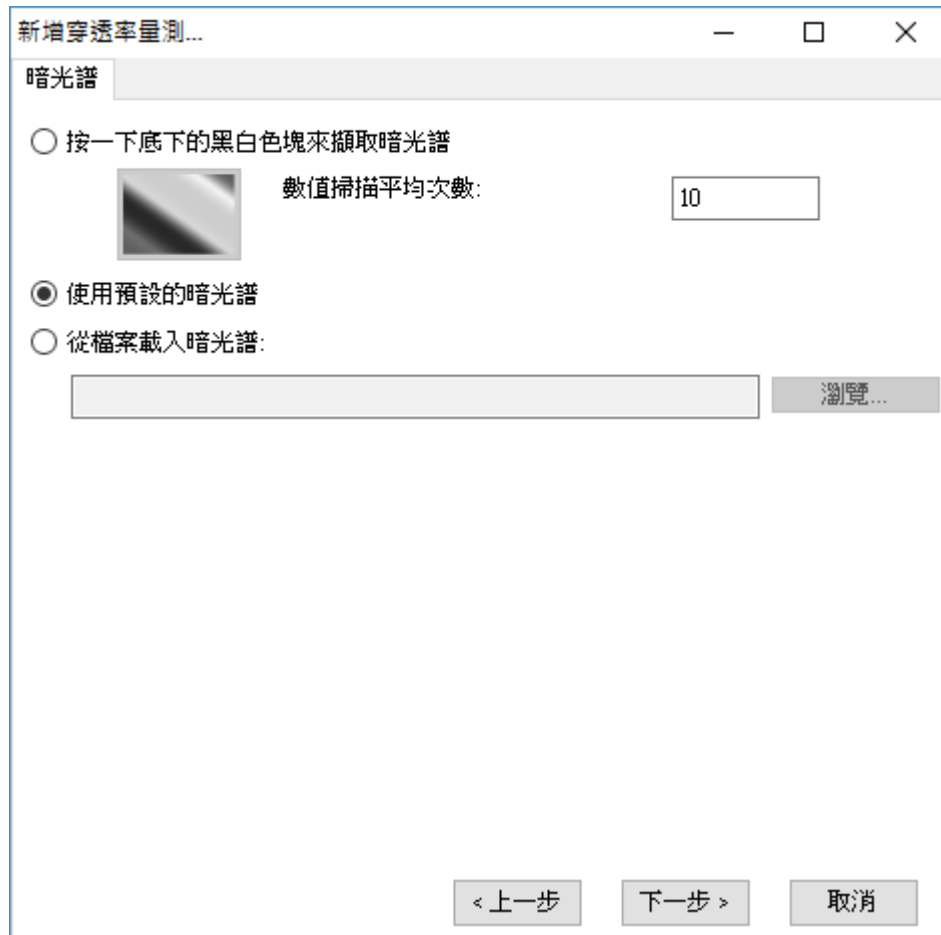


圖 10：新增穿透率量測—使用預設的暗光譜

注意：本示範將使用當下擷取的暗光譜(而非程式預設暗光譜)。

設定好暗光譜之後，請按[下一步]。

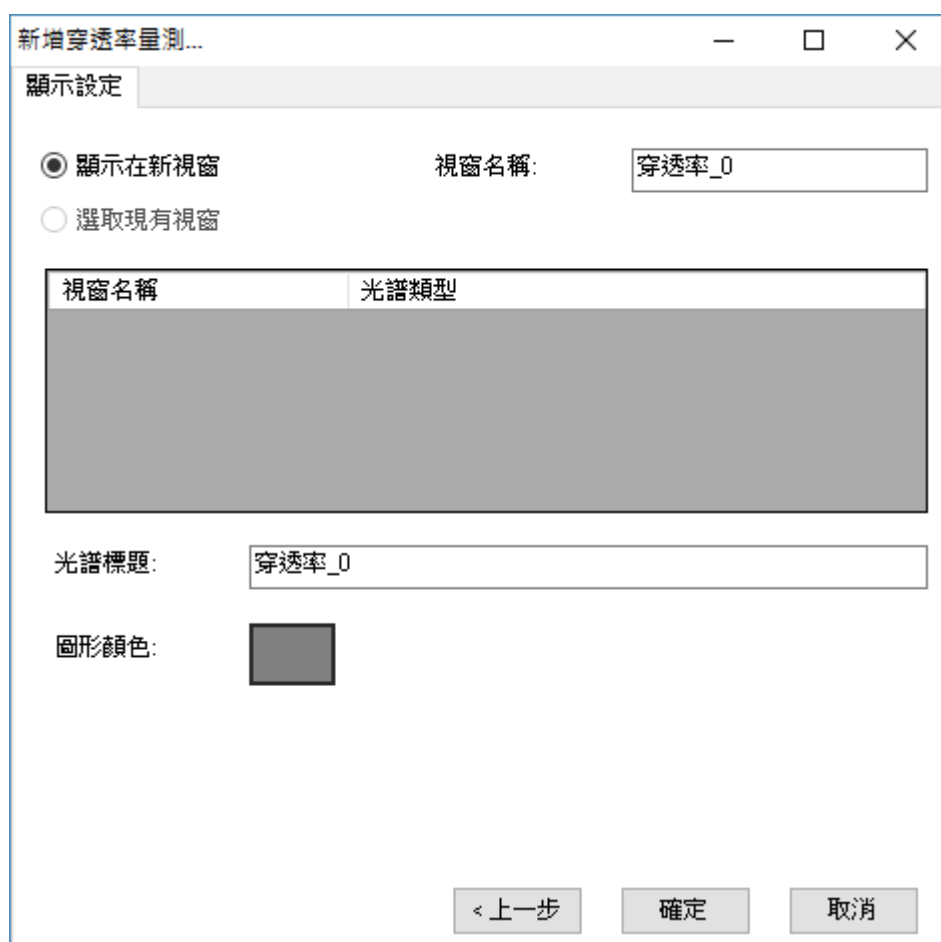


圖 11：新增穿透率量測—顯示設定

顯示設定

接下來，您可指定圖形的視窗名稱、光譜標題名稱及圖形曲線的顏色，如上圖所示。在顏色部分，您可以按一下畫面中的色塊來選取您要的顏色：



圖 12：顯示設定—色彩

當顯示設定完成之後，請按[確定]，SpectraSmart 就會顯示量測圖，如下圖：

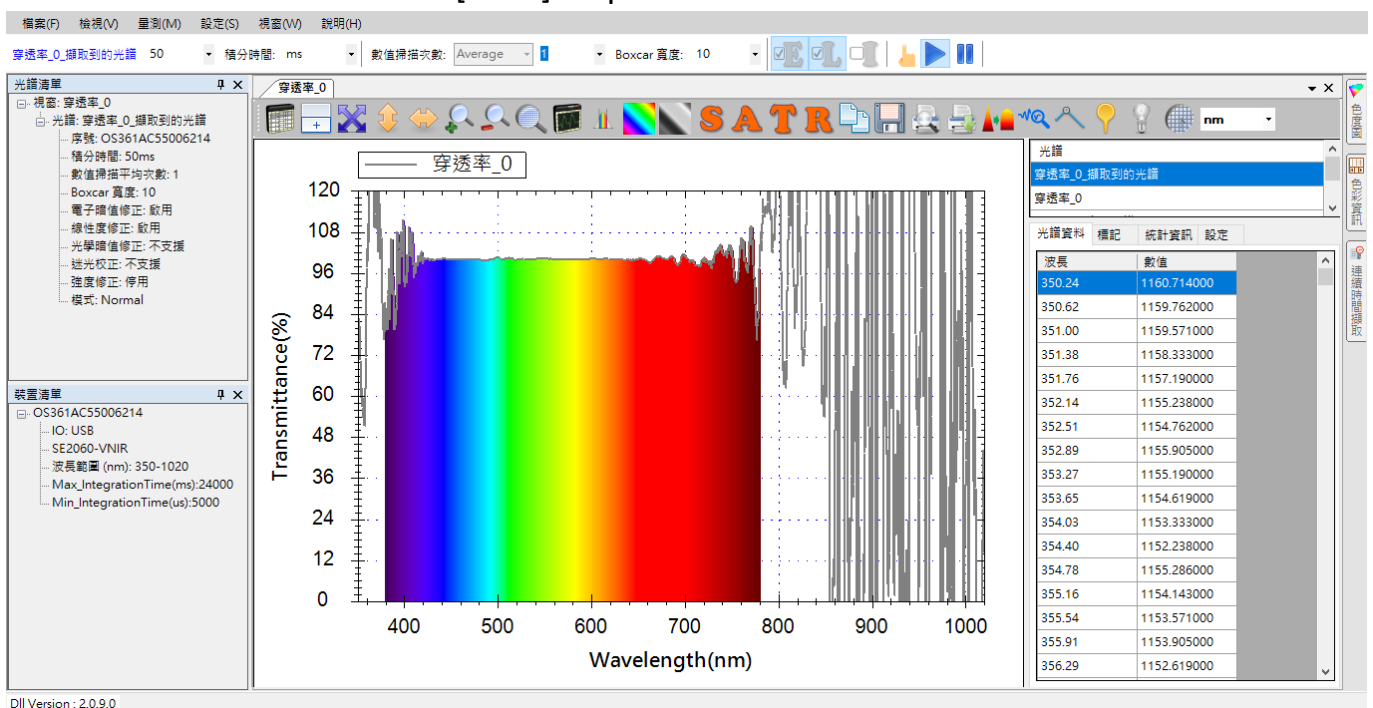


圖 13：新建立的穿透率量測圖

圖中人類可見光譜的那一段曲線就是目前當下的穿透率曲線，由於我們還未放上受測物，因此，可看到穿透率幾乎是 100%。此外，因為我們所使用的參考光源為白色 LED，其波長範圍大約在 430nm 至 750nm 之間，所以我們可以將顯示範圍調整到

430nm 至 750nm 之間，讓後續的圖形看起來乾淨一點(詳細方式請參考「圖形設定」一節)，調整後的圖形如下所示：

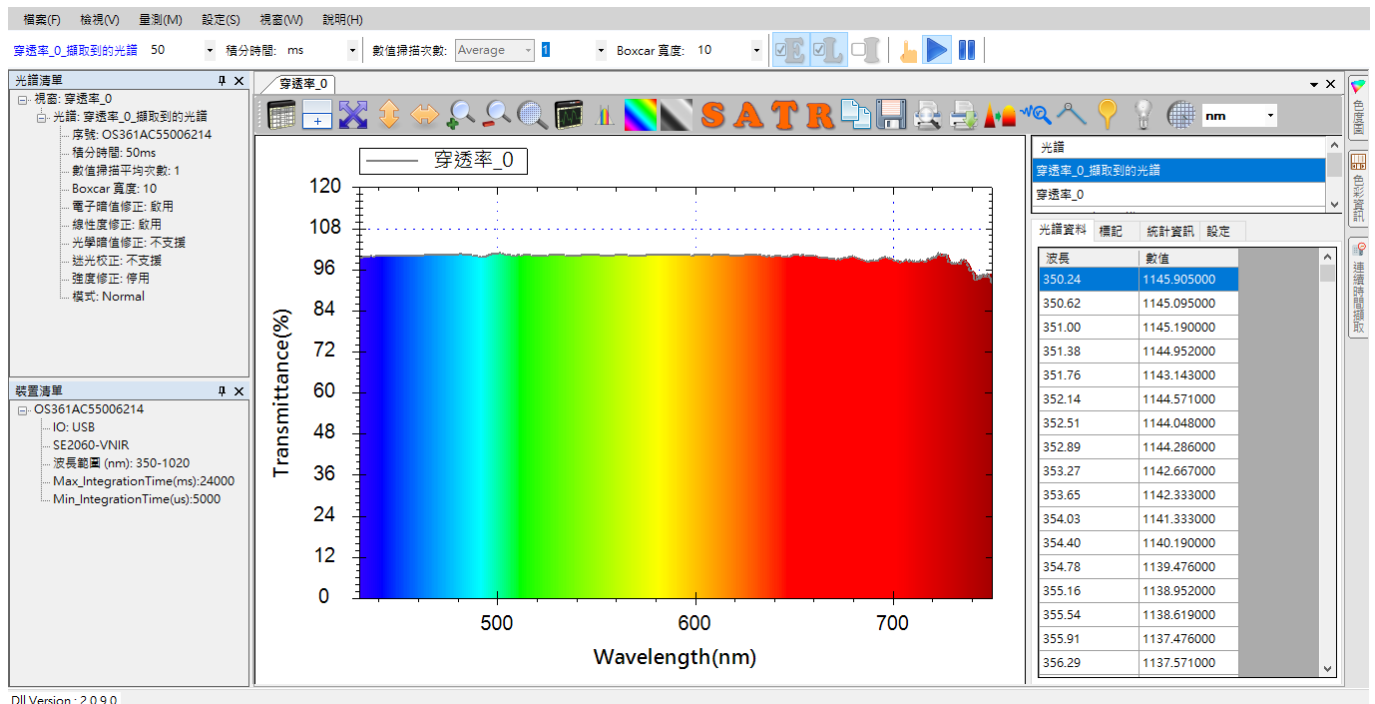


圖 14：新建立的穿透率量測圖調整至白色 LED 波長範圍

放上受測物開始測量穿透率

接下來我們放上受測物來測量其穿透率。為了示範，我們特別用了一片無色半透明濾光片來測量其穿透率，效果如下圖所示：

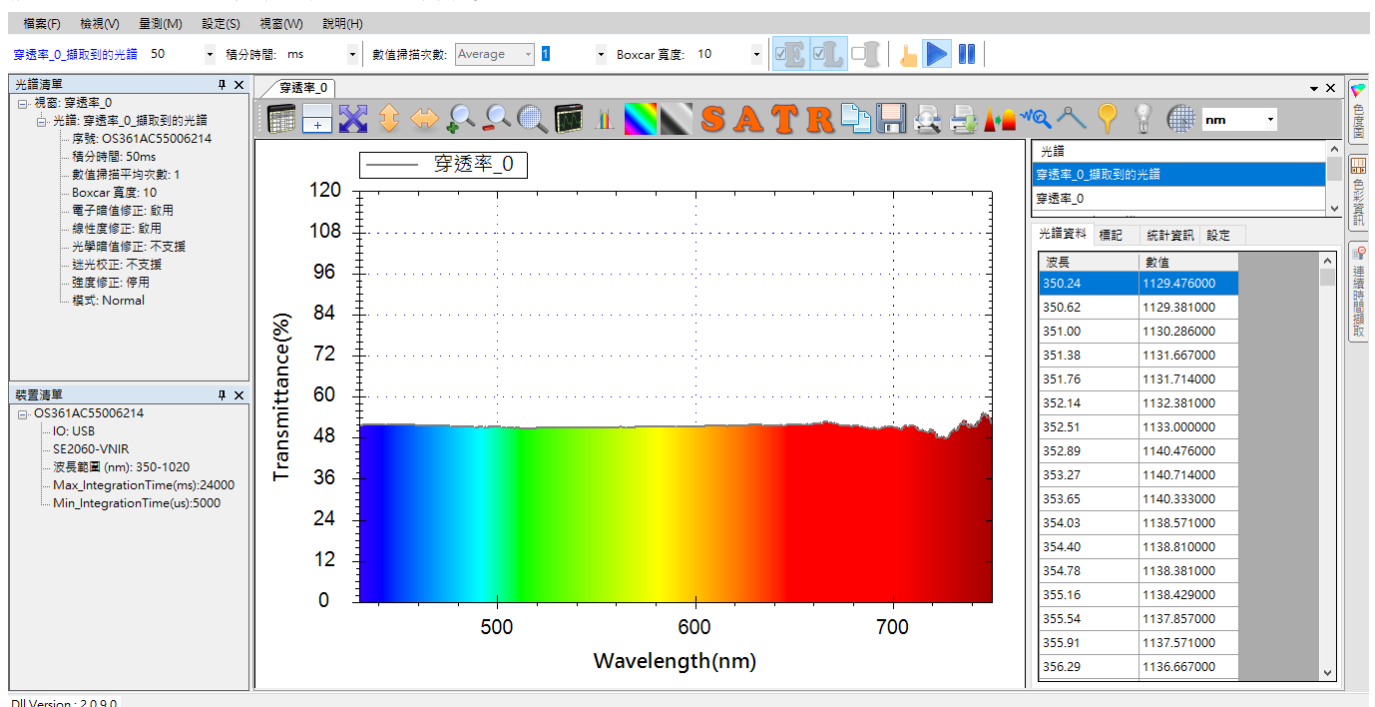


圖 15：無色半透明濾光片穿透率量測圖

圖中可見到原本幾乎 100% 的穿透率曲線降了下來，整體曲線平均大約在 50% 左右，這就是該無色濾光片的穿透率曲線。我們可以看到，由於無色半透明濾光片基本上可穿透所有可見波長上的光，因此其曲線涵蓋了整個可見光範圍。如果我們放上藍色的半透明濾光片，我們就會看到藍色可見光部分的穿透率特別高，如下圖所示：

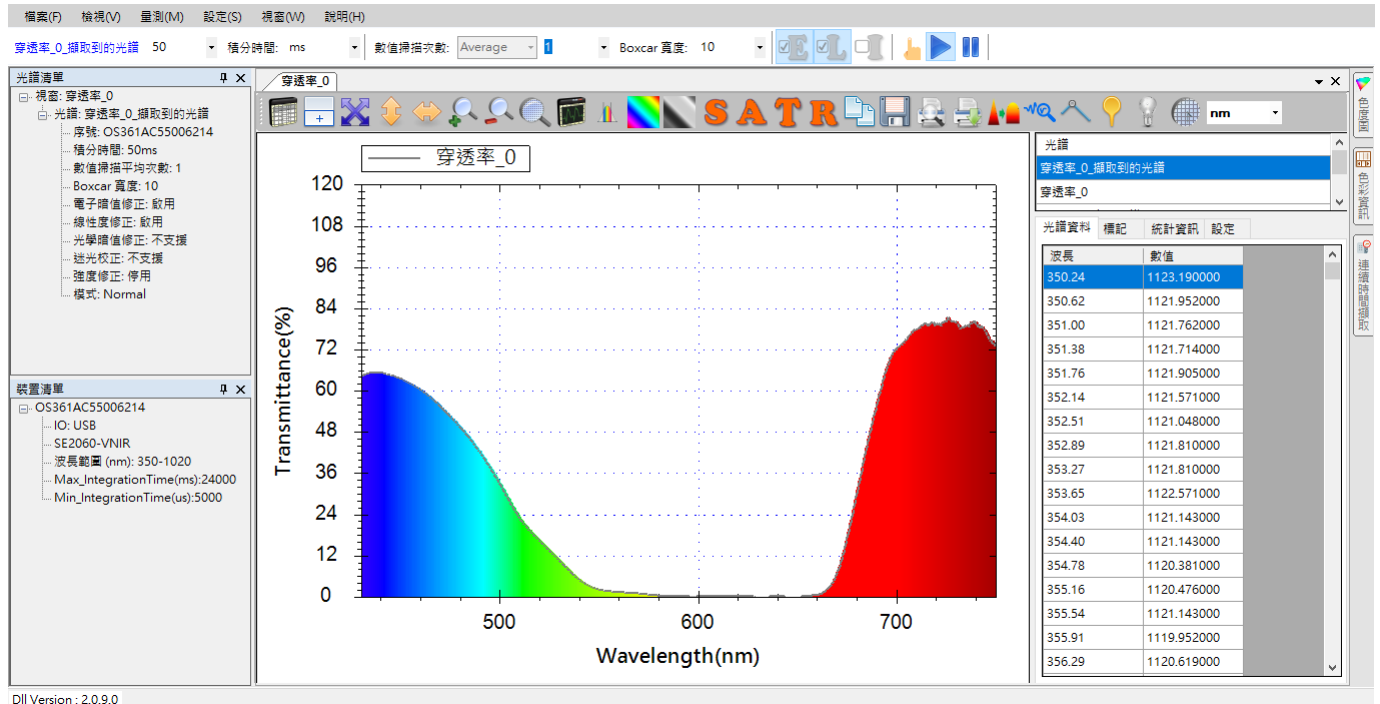


圖 16：藍色半透明濾光片穿透率量測圖

查看擷取到的光譜曲線

由於穿透率曲線是從光譜計算出來的，因此，SpectraSmart 特別提供了一個功能來讓您查看原始擷取到的光譜曲線，方便您確認穿透率量測是否正確。您可以按一下工具列上的[擷取到的光譜]按鈕，就能開啟此功能，如下所示：



圖 17：[擷取到的光譜]按鈕

以下三張圖片分別顯示原始光源、無色半透明濾光片、藍色半透明濾光片的穿透率曲線在開啟[擷取到的光譜]之後的效果：

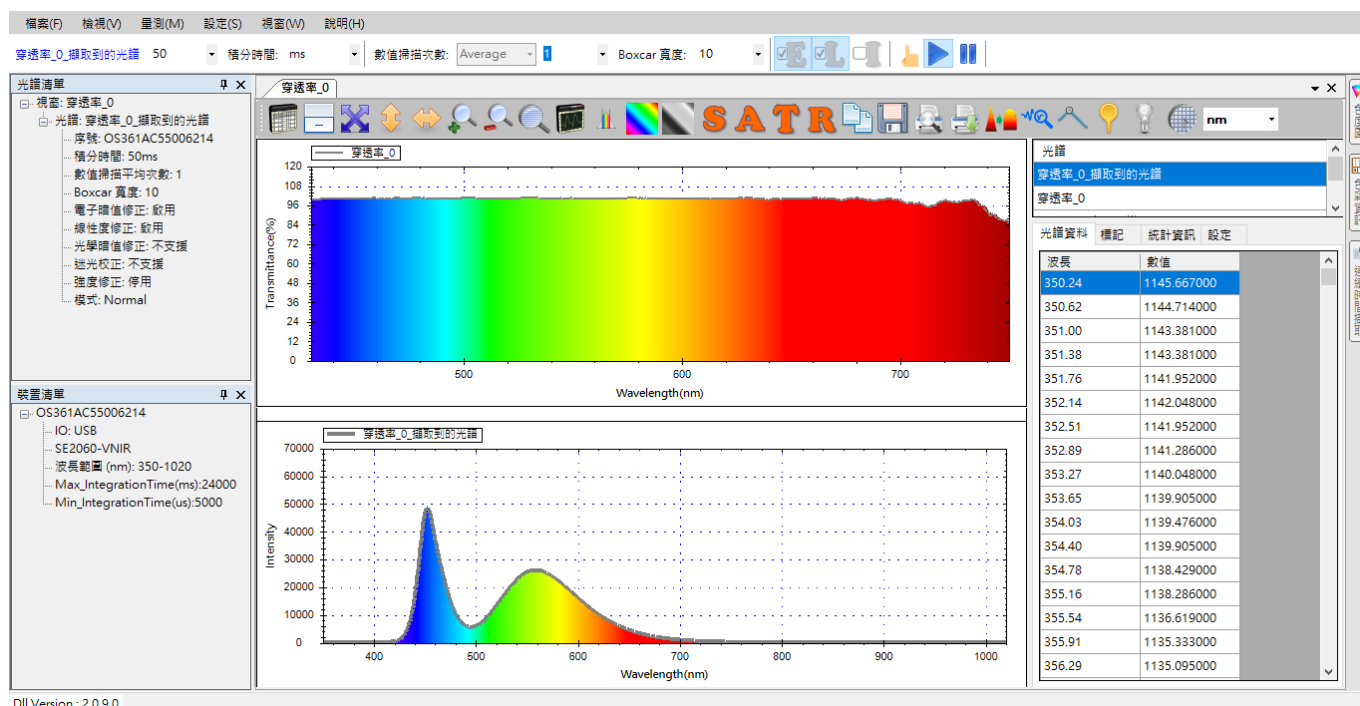


圖 18：原始穿透率量測光源開啟[擷取到的光譜]

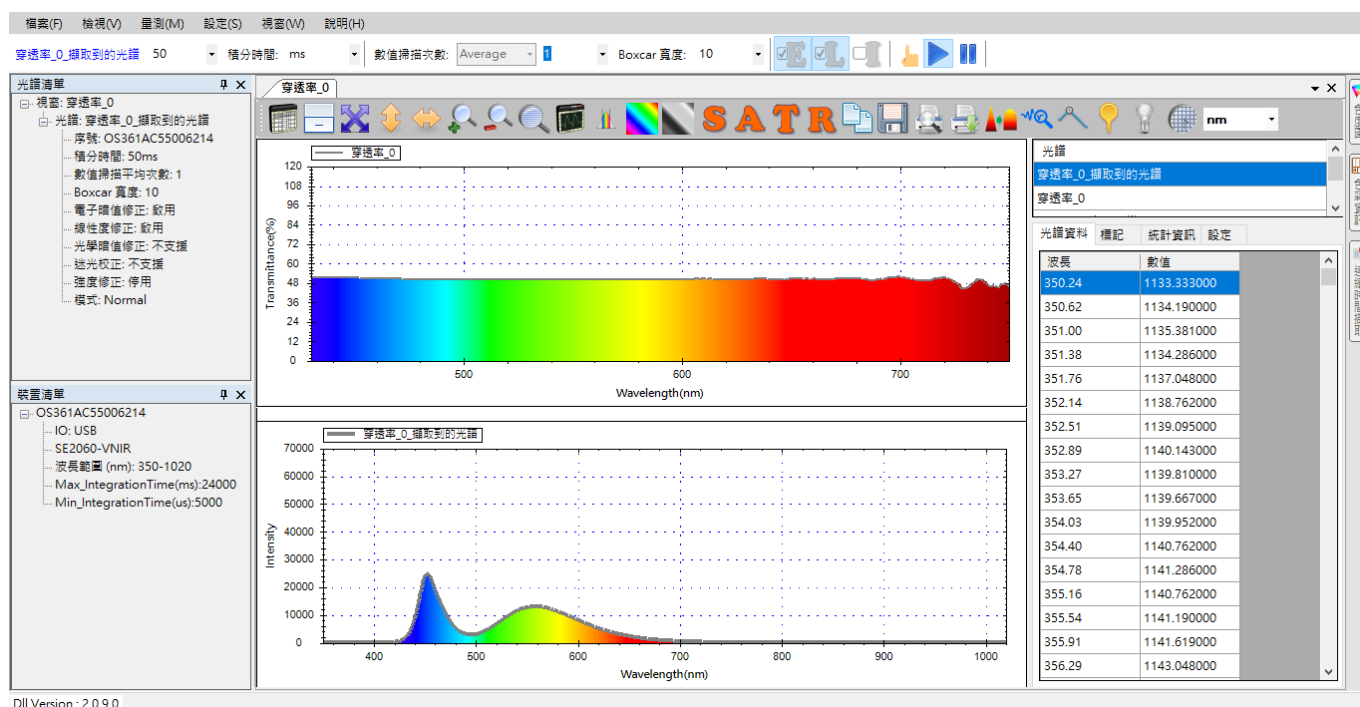


圖 19：無色半透明濾光片穿透率量測圖開啟[擷取到的光譜]

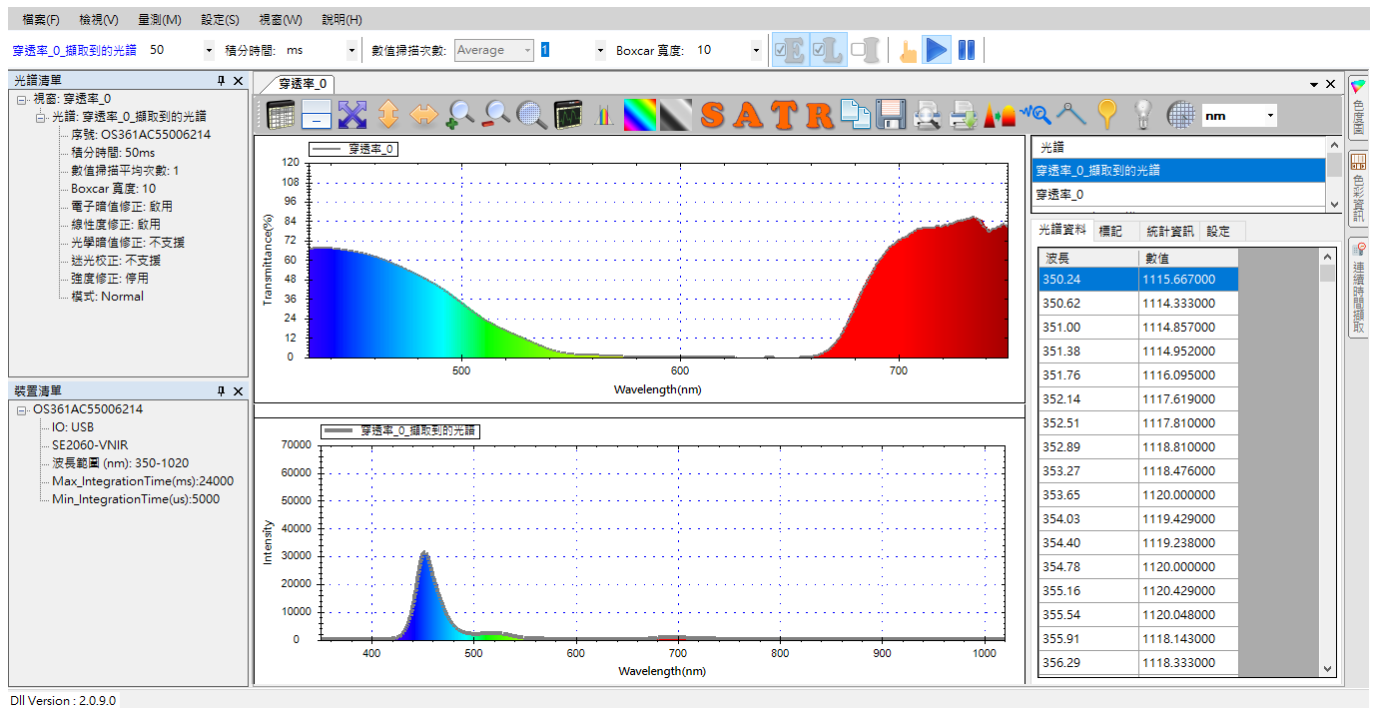


圖 20：藍色半透明濾光片穿透率量測圖開啟[擷取到的光譜]

從上面幾張圖，我們可輕易看出無色透明濾光片的光譜曲線可以讓可見光上的所有波長都通過。而藍色濾光片的光譜曲線則可讓大部分的藍色可見光的部分穿過。

查看色彩資訊 **新功能！**

使用者在進行穿透率、反射率和發光源量測時，除了量測圖與[擷取到的光譜]之外，SpectraSmart 還提供了詳細的色彩資訊供您參考。您可以開啟光譜資料窗格右側直立的[色彩資訊]按鈕來開啟[色彩資訊]畫面，如下圖所示：

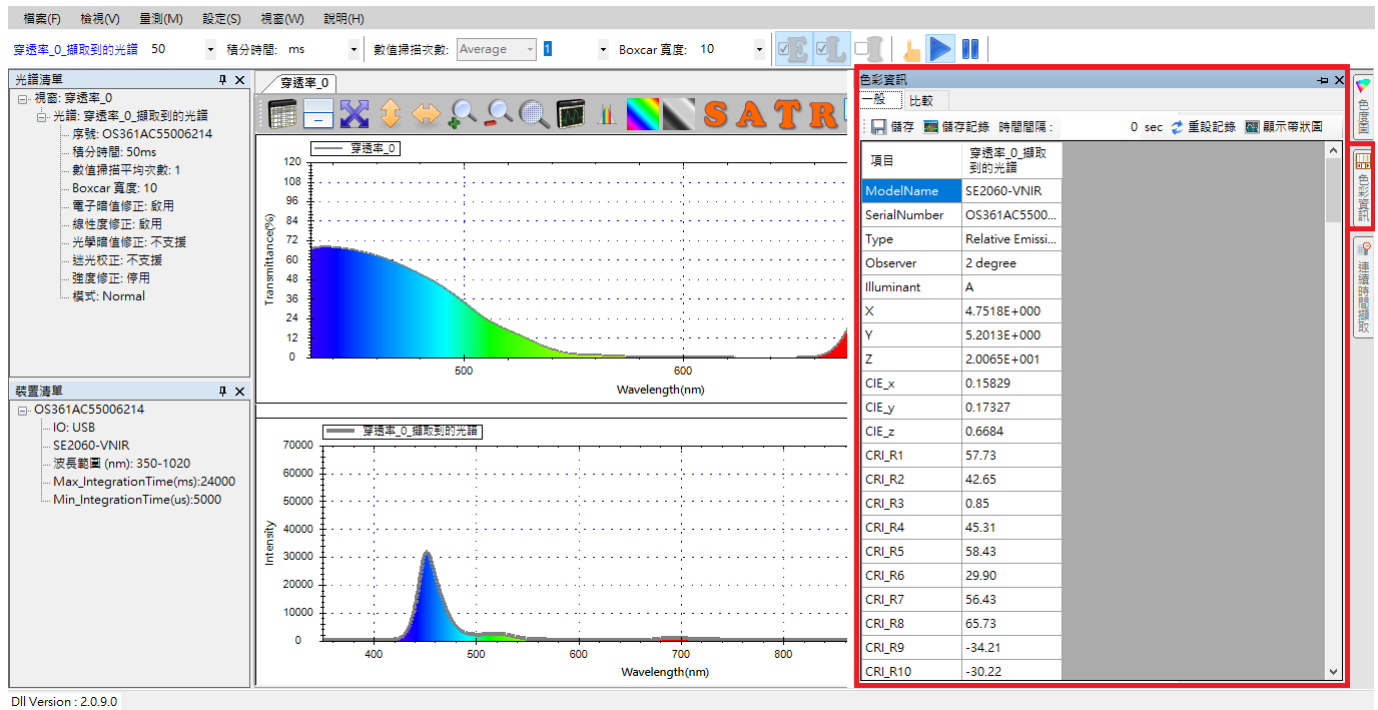


圖 21：[色彩資訊]按鈕與[色彩資訊]畫面

如上圖所示，此畫面可以看到有關「擷取到的光譜」之詳細數值資訊，包括標準觀察者視野角度、光源、CIE_X、Y、Z 座標等等。

色彩資訊工具列按鈕

色彩資訊的上方還提供了幾個工具列按鈕，分別是：[儲存]、[儲存記錄]、[時間間隔]、[重設記錄]及[顯示帶狀圖]，如下所示：



圖 22：[色彩資訊]工具列按鈕

以下分別說明這些按鈕：

1. [儲存]按鈕讓您將的當前的色彩資訊儲存成一個純文字(TXT)檔案，內容就如同畫面上的一樣。
2. [儲存記錄]按鈕讓您持續記錄色彩資訊的變化，將連續的色彩資訊儲存成一個記錄檔，這些資訊是 SpectraSmart 程式內部一直不斷累積的資料。

3. [時間間隔]設定讓您決定色彩資訊的更新頻率。
4. [重設記錄]按鈕讓您先清除這些資料再重新累積，當您想觀察某段時間之內的資料時，您可在一開始先用[重設記錄]按鈕將這些內部資料清乾淨，然後等到觀察時間截止時，按[儲存記錄]來將先前這段時間的資料儲存成文字檔。
5. [顯示帶狀圖]按鈕可讓您觀察色彩資訊當中某一欄位的變化，例如，若您要觀察 x 座標值的變化，請先點選您「x」這個欄位，然後再按[顯示帶狀圖]按鈕，就會出現一個可持續觀察該數值的帶狀圖，如下所示：

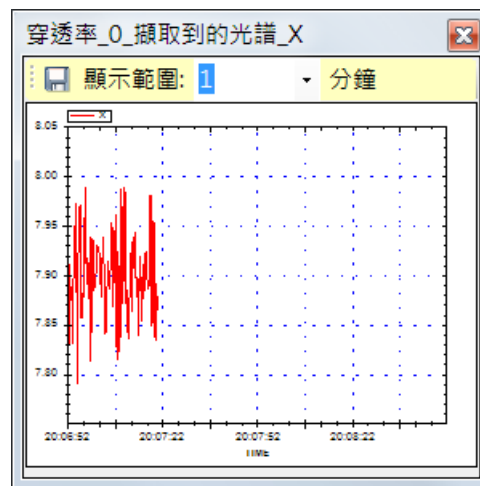


圖 23：[色彩資訊]的帶狀圖

比較色彩資訊 新功能！

色彩資訊			
一般 比較			
量測： 穿透率_0_擷取到的光譜			
項目	標準	量測	差值
X	7	1.0995E+002	1.0295E+002
Y	9	1.0006E+002	9.1065E+001
Z		3.5623E+001	
CIE_x		0.44762	

圖 24：[色彩資訊]比較畫面

色彩比較功能讓您可以輸入標準值來與目前的量測值進行比較，由 SpectraSmart 幫您計算量測值與標準值之間的差值。

注意：在比較表當中，僅有輸入標準值的欄位才會進行差值的計算。

查看色度圖

除了色彩資訊之外，SpectraSmart 也提供了 CIE 和 TM 30-15 色度圖來讓您查看受測物在色度圖上的座標及主波長，您可以從量測圖形右側直立的[色度圖]按鈕來開啟此功能，如下圖所示：

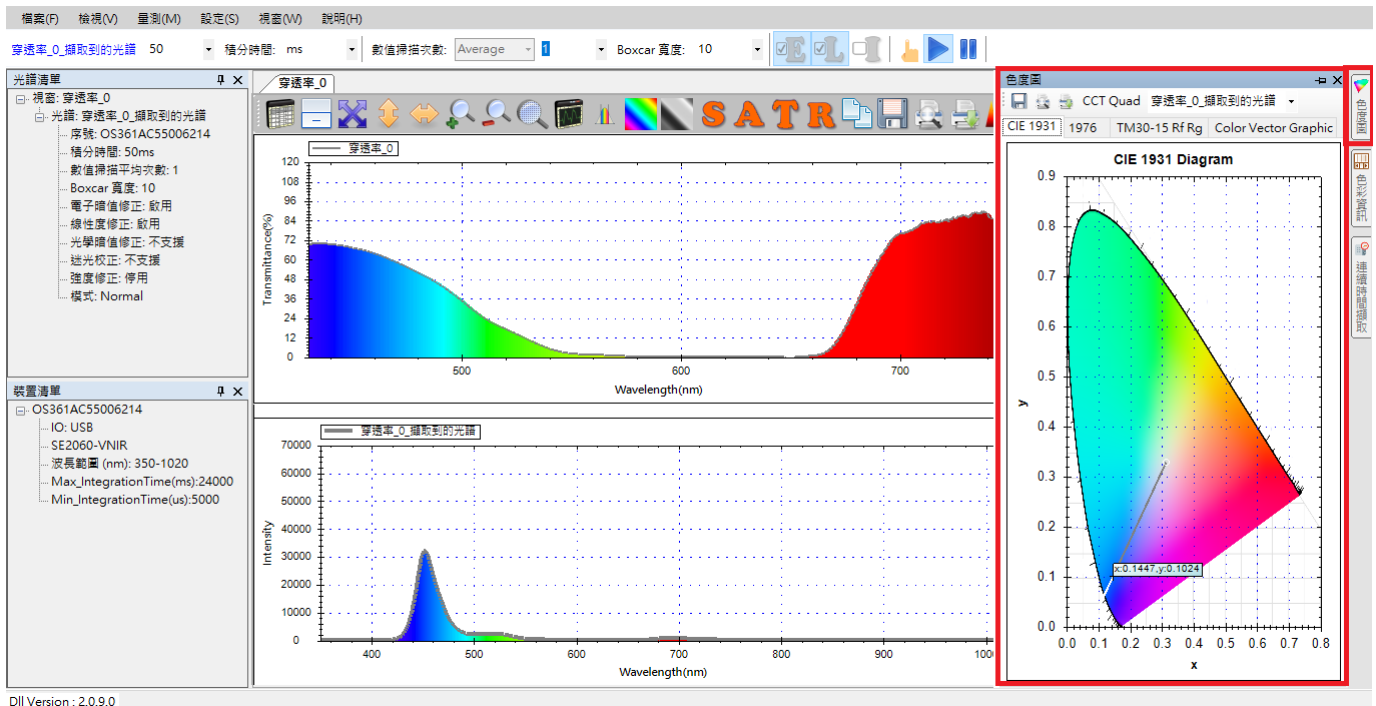


圖 25：[色度圖]按鈕與[色度圖]畫面

切換 CIE 和 TM30-15 色度圖

SpectraSmart 提供 CIE 1931, CIE 1976, TM 30-15 Rf & Rg 和 TM 30-15 Color Vector Graphic 四種色度圖，用滑鼠點選對應的標籤就能切換。



圖 26：[CIE 1931], [CIE 1976], [TM 30-15]與[TM 30-15 Color Vector Graphic]四種色度圖切換標籤

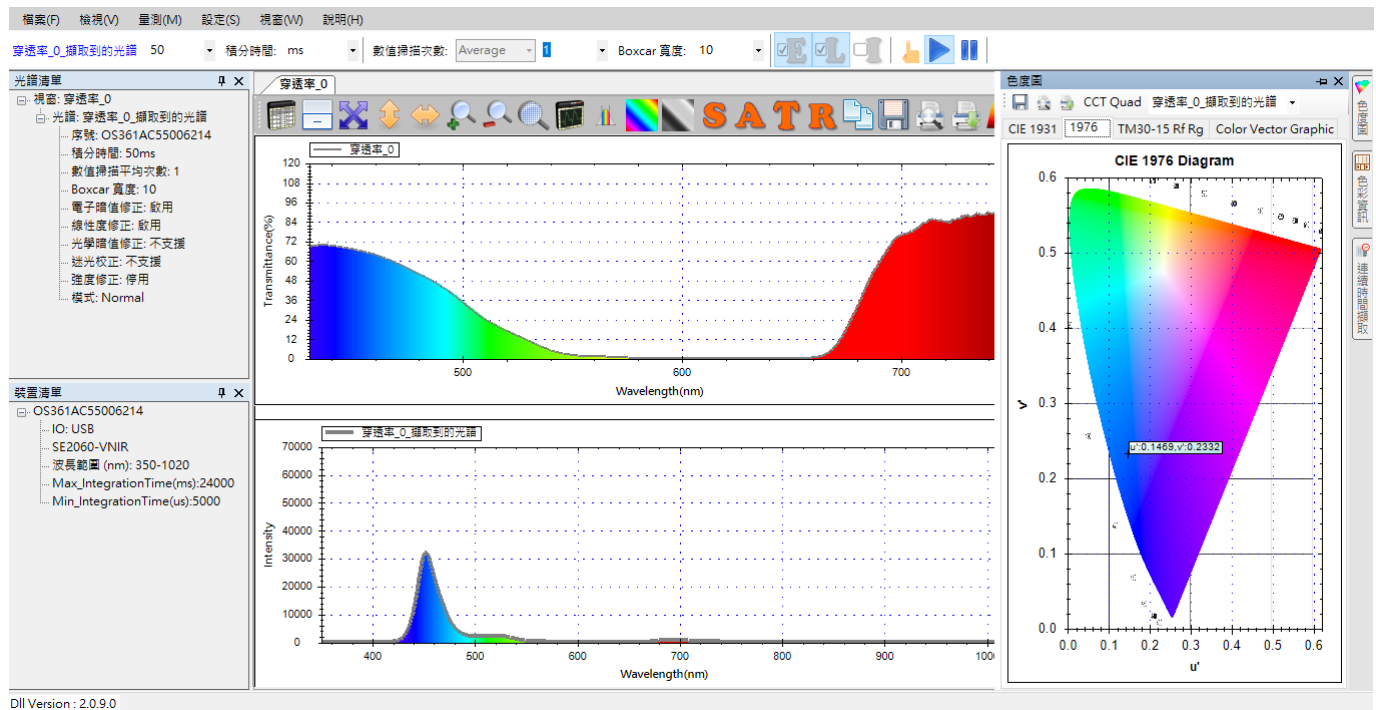


圖 27 : CIE 1976 色度圖

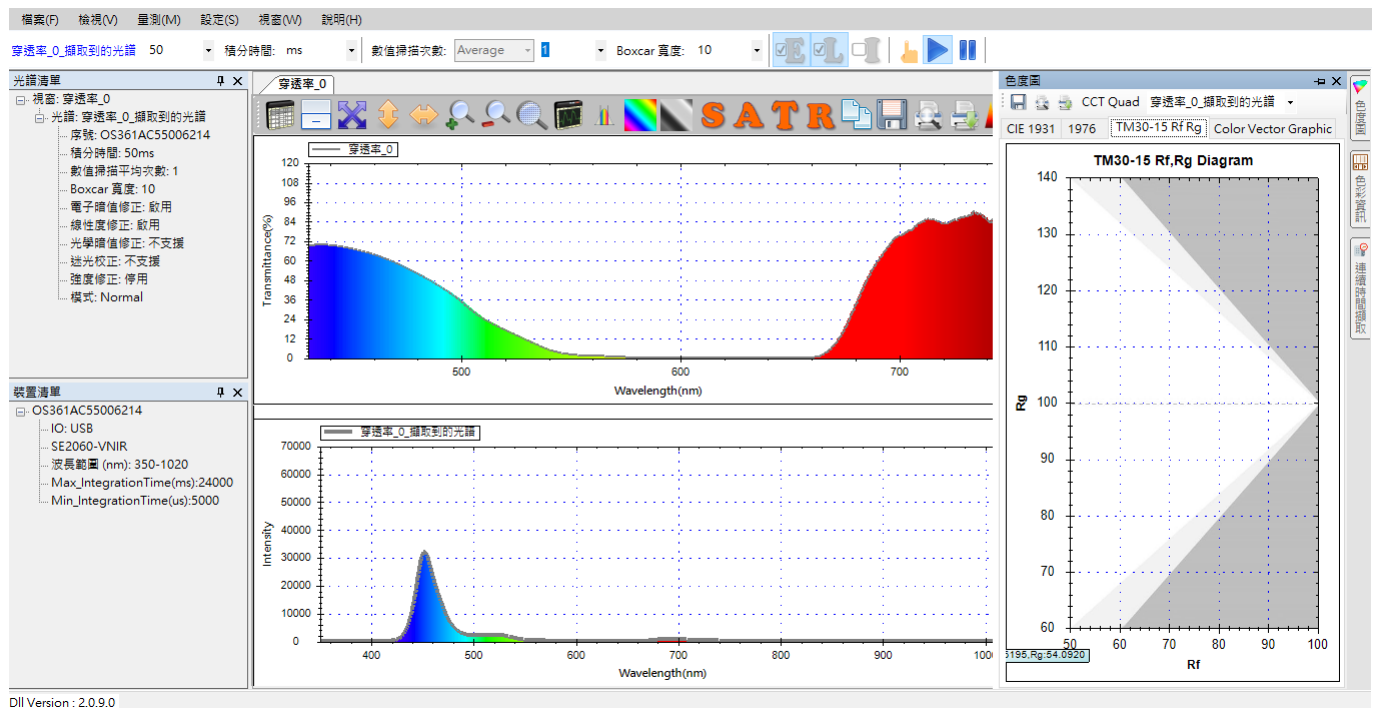


圖 28 : TM 30-15 Rf,Rg 色度圖

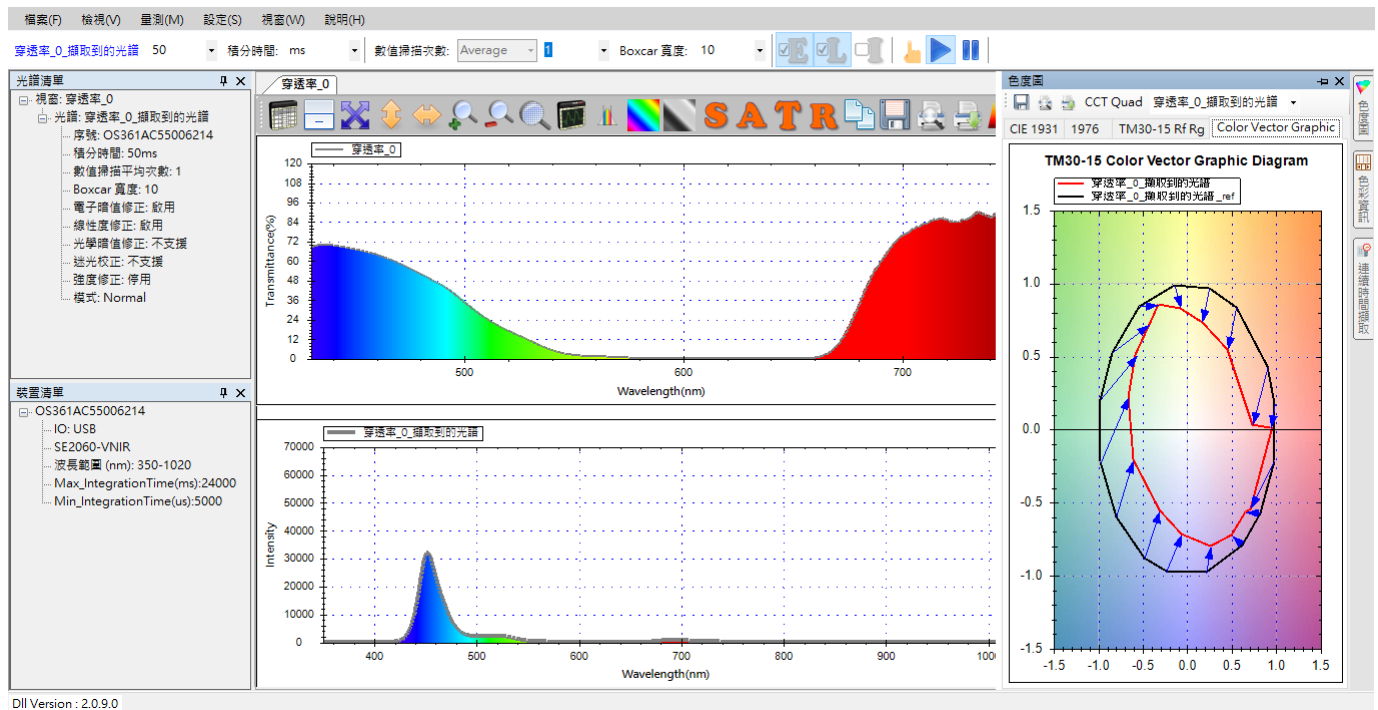


圖 29：按下[TM 30-15 Color Vector Graphic 色度圖]

CIE 色度圖工具列按鈕

CIE 1931 色度圖上方還提供了幾個小工具按鈕，分別為：[儲存影像]、[預覽列印]、[列印]以及[CCT Quad]，如下所示：

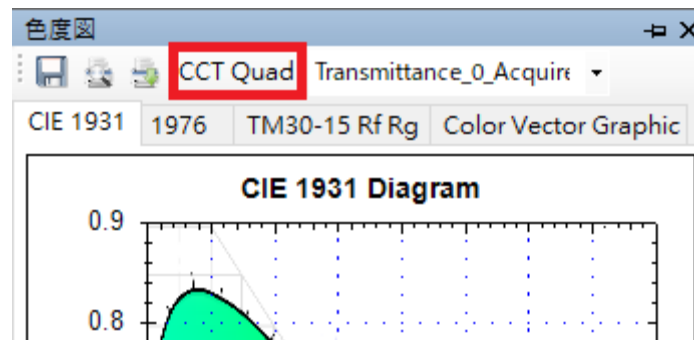


圖 30：[CIE 色度圖]工具列按鈕

儲存 CIE & TM 30-15 色度圖

[儲存影像]按鈕可以將目前顯示的 CIE 色度圖(CIE 1931 或 CIE 1976)或 TM 30-15 色度圖(TM 30-15 Rf,Rg 或 TM 30-15 Color Vector Graphic)儲存成影像檔案，按下此按鈕之後會出現標準的[另存新檔]畫面，讓您指定您要儲存的資料夾和檔案名稱，指定好之後按[存檔]即可，如下所示：

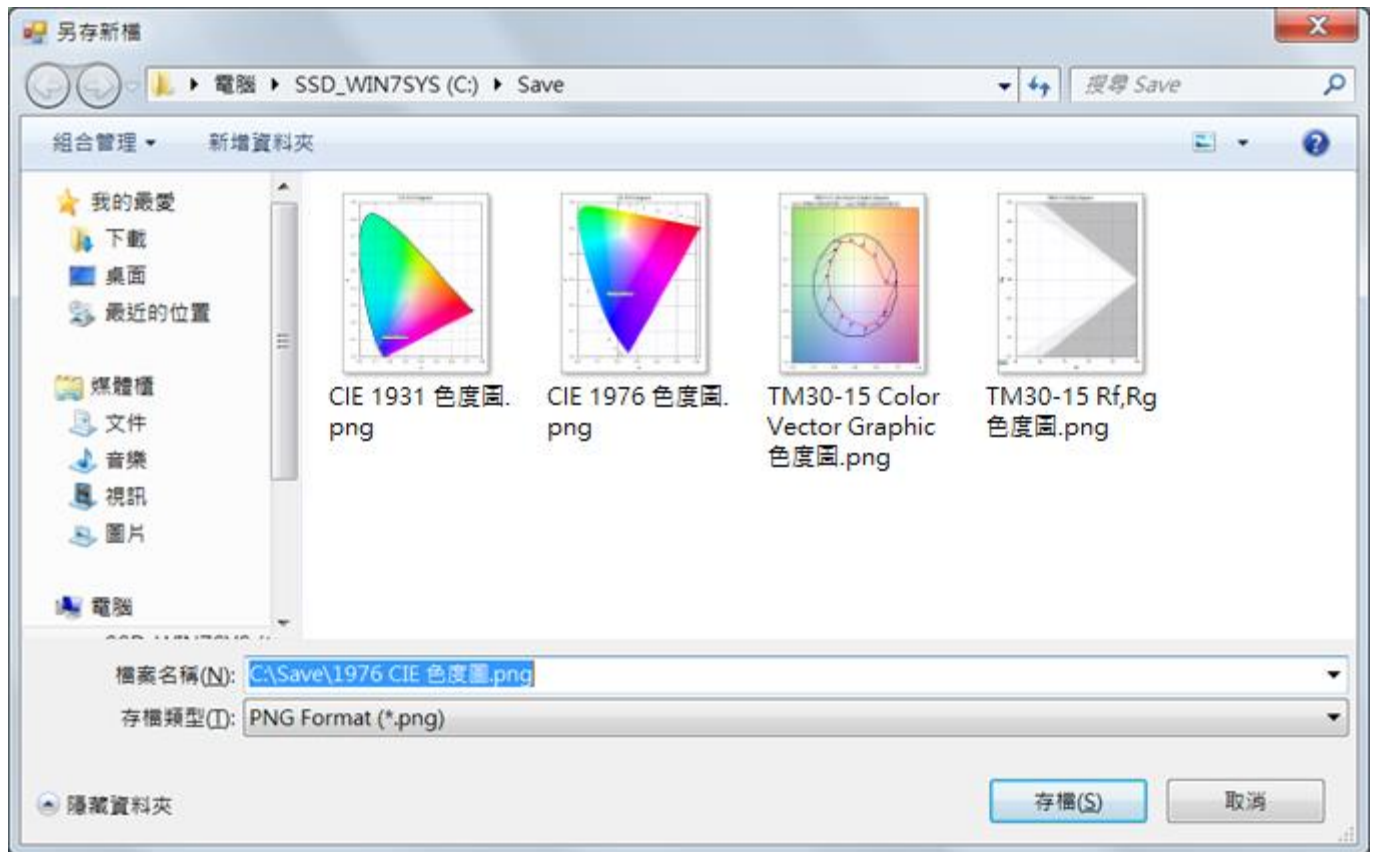


圖 31：按下[儲存影像]即出現[另存新檔]畫面

列印 CIE 色度圖或 TM 30-15 色度圖

[預覽列印]和[列印]按鈕讓您預覽及列印目前看到的 CIE 色度圖或 TM 30-15 色度圖。按下去之後會顯示標準的[預覽列印]和[列印]畫面，此處不再贅述。

顯示色溫線

[CCT Quad]則是在 CIE 1931 色度圖上顯示色溫線(在 CIE 1976 和 TM30-15 模式下則沒有作用)，如下所示：

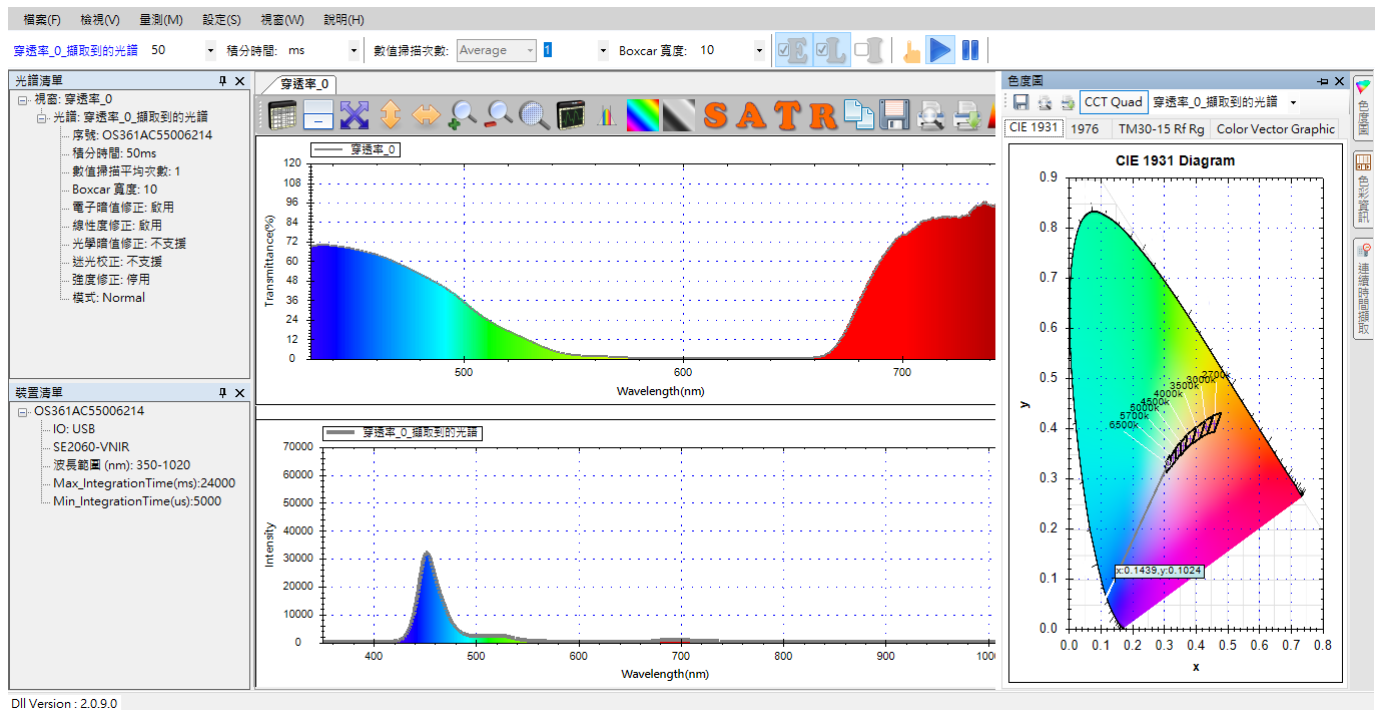


圖 32：[CIE 色度圖]開啟色溫線

圖形工具列按鈕

色彩計算範圍

使用者在進行穿透率、反射率和發光源量測時，有時需觀察特定的色彩範圍，而非整個可見光譜，此時即可利用[色彩計算範圍]按鈕來指定要觀察的波長範圍，讓 SpectraSmart 只計算該部分的曲線。要指定色彩計算範圍，請按工具列上的[色彩計算範圍]按鈕，如下圖所示：



圖 33：[色彩計算範圍]按鈕

接著在出現的畫面上勾選[指定色彩計算波長範圍]，然後在[波長範圍]欄位指定要您要的範圍，如下所示：



圖 34：指定[色彩計算範圍]

此例中我們指定了 400nm 至 500nm 為範圍，按下[確定]，量測圖中的曲線就會只顯示該範圍：

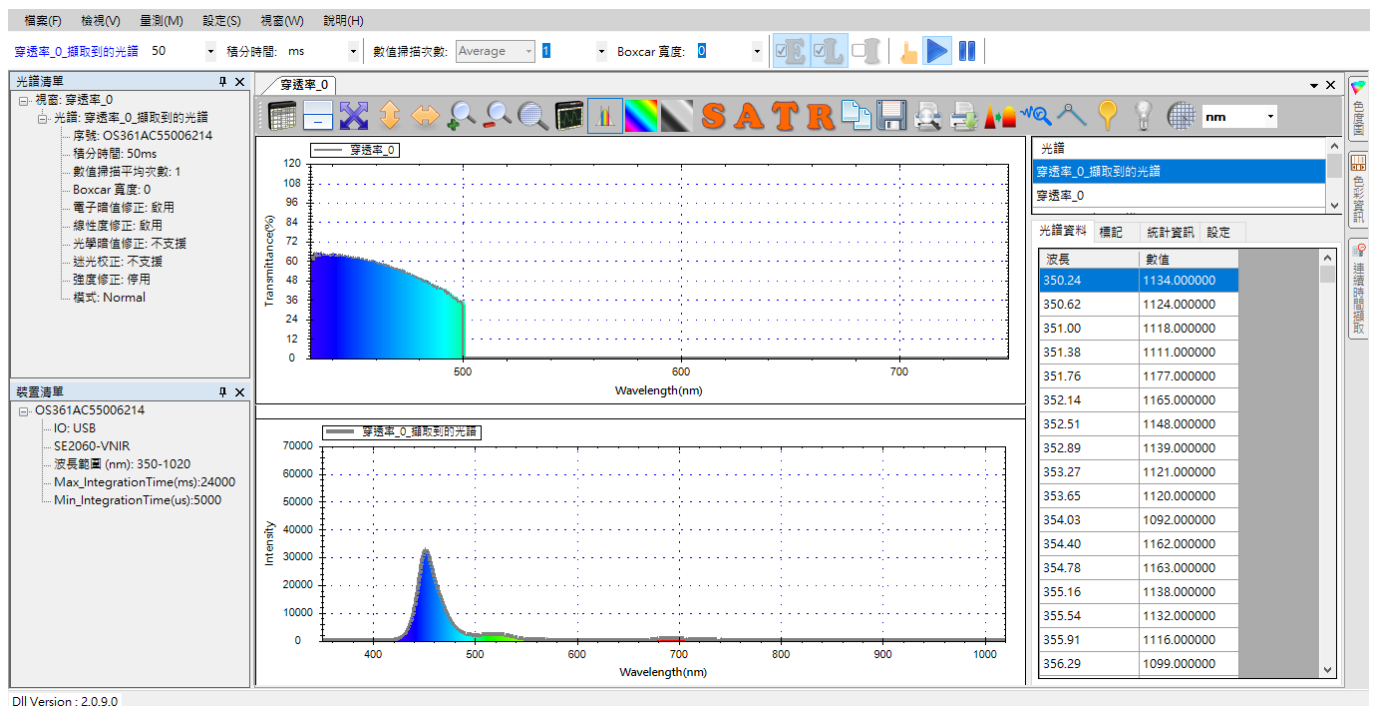


圖 35：指定色彩計算範圍的效果

除了[色彩計算範圍]按鈕之外，穿透率量測圖形上方的工具列按鈕與吸收度量測圖上的工具列大致相同，作用也是一樣，相同的部分本章不再贅述，請參考吸收度量測一章的「圖形工具列按鈕」一節。

儲存目前的穿透率量測

穿透率量測圖的儲存方式和吸收度量測的儲存步驟一樣，因此本章不再贅述，請參考參考吸收度量測一章的「儲存目前的吸收度量測」一節。

載入先前儲存的穿透率光譜 (並計算色彩資訊 **新功能!**)

穿透率量測光譜的載入方式及限制與吸收度光譜基本上一樣，但是有一處小小差異，在載入穿透率量測的光譜圖時，可以選擇是否要計算色彩資訊，如下圖所示：



圖 36：在載入穿透率量測光譜圖時勾選[計算色彩資訊]

如上圖所示，當勾選[計算色彩資訊]之後，接下來請指定[視野角度]和[光源]類型。只要是在載入檔案時指定了這些資訊，載入之後即可在[色彩資訊]和[CIE 色度圖]二個畫面當中看到對應的資料。除此差異之外，其餘的細節與載入吸收度光譜一樣，因此就不再贅述，請參考吸收度量測一章的「載入先前儲存的吸收度光譜」一節。

刪除穿透率量測個別光譜曲線

穿透率量測是由多條光譜曲線所構成，因此，切勿單獨刪除某條曲線，因為它們是一體的，如果您這麼做將破壞整個量測。

列印和預覽列印穿透率曲線

列印和預覽列印穿透率圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

10. 反射率量測

以光譜儀為基礎的反射率量測，是測量光源打到受測物之後反射回來的光譜，再對照光源的原始光譜以求出受測物的反射率曲線。因此，如同測量吸收度及穿透率一樣，測量反射率時使用者必須架好量測環境，然後先測量光源的光譜，接著再放上受測物，然後再測量打到受測物之後反射回來的光。使用 SpectraSmart 來測量反射率非常容易，您只要建立一個反射率量測，程式就會一步一步帶領您完成反射率量測圖的建立。

建立反射率量測

要建立一個反射率量測，請從[量測]功能表，選擇[反射率]來開啟新增反射率量測畫面，如下所示：

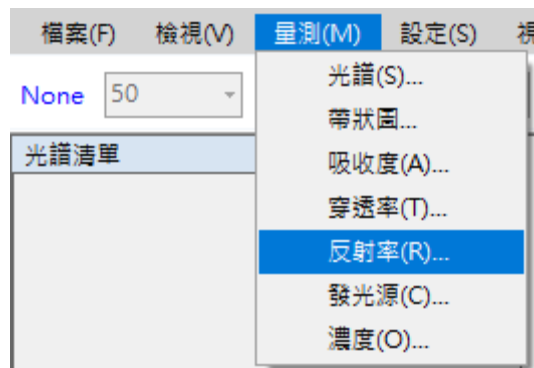


圖 1：從[量測]功能表選擇[反射率]來新增反射率量測

選好之後會看到如下畫面：

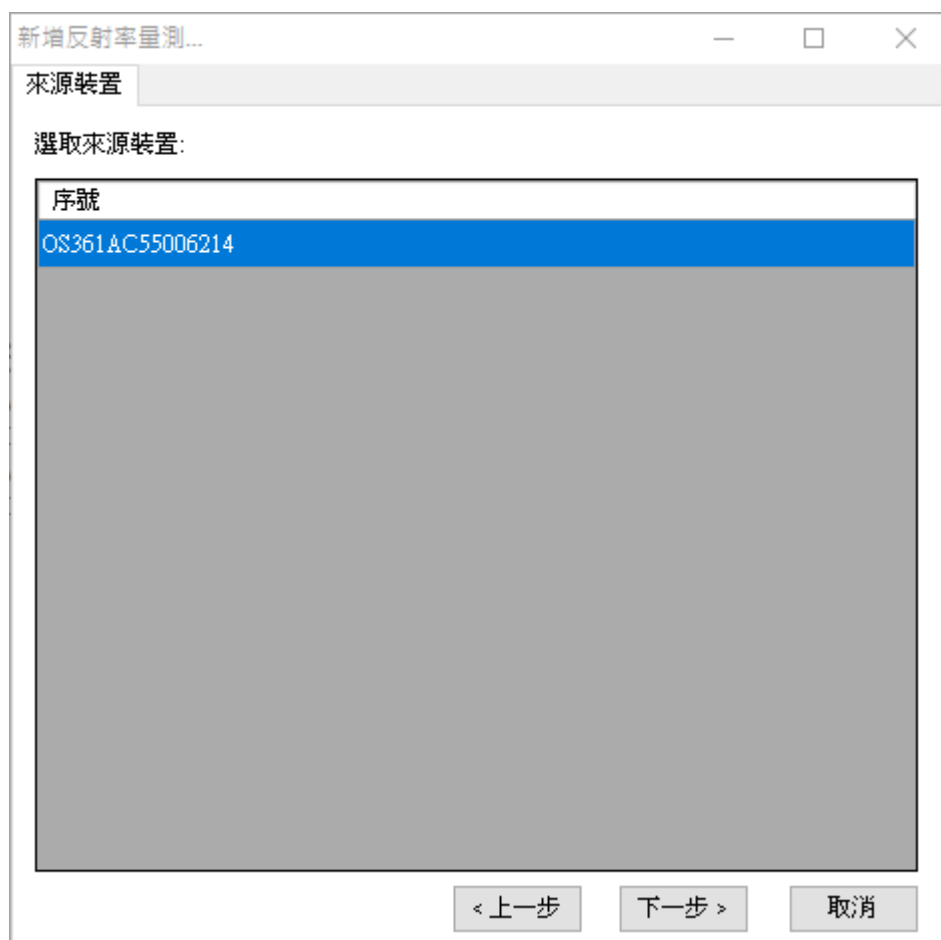


圖 2：新增反射率量測—來源裝置

設定來源裝置

首先，請在[來源裝置]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，然後按[下一步]。

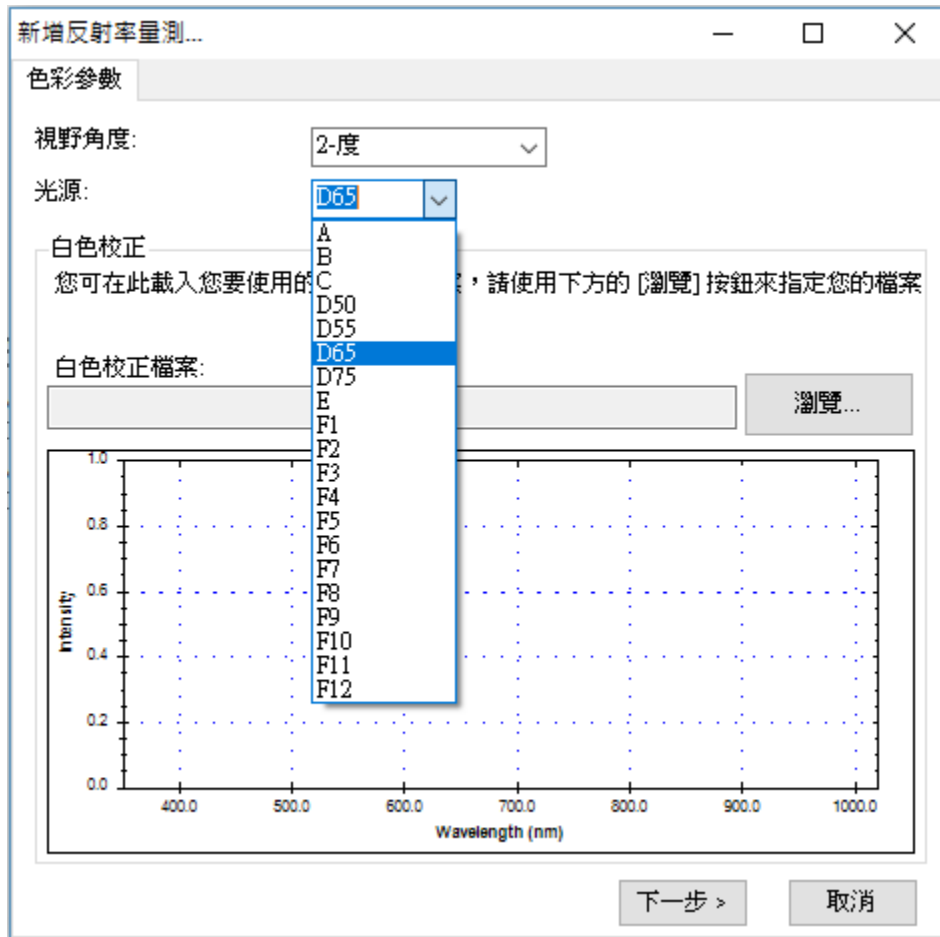


圖 3：新增反射率量測—色彩參數

設定色彩參數

在測量反射率量測時，我們可以指定 CIE 標準觀察者的視野角度和光源類型二個參數，以便取得正確的色彩。SpectraSmart 支援 2 度和 10 度二種視野角度(分別對應 CIE 1931 和 CIE 1964 二種標準)，以及一些標準光源，如上圖所示。本範例使用 2 度角和 D65 光源，選好之後按[下一步]。

輸入標準白反射係數 新功能！

在測量反射率量測時，可以決定是否要輸入標準白的反射係數。如果不輸入標準白反射係數，將假設標準白為 100% 全反射，計算之反射率為相對於標準白反射率，並不是受測物的絕對反射率。如果輸入標準白反射係數，則可以計算受測物絕對反射率。

要輸入標準白檔案，請使用[瀏覽]按鈕來指定您要的白色校正檔案，選取之後，下方

的預覽圖中會出現白色校正曲線，如下圖所示：

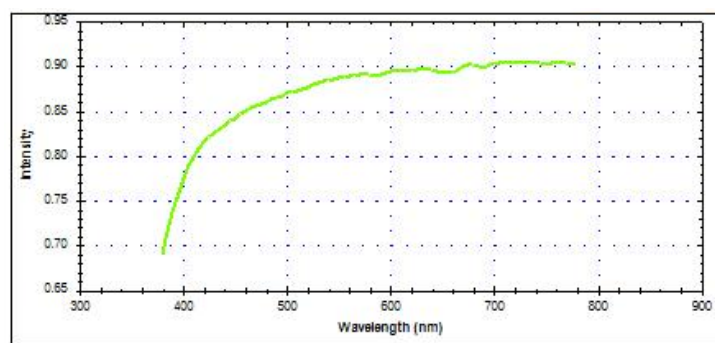


圖 4：新增反射率量測—白色校正

標準白檔案格式範例如下圖所示，檔案中的第一欄為波長，第二欄為反射率。反射率 0%~100% 請使用 0~1.0 的數值來表示：

380	0.6899
385	0.7156
390	0.7384
395	0.7585
400	0.775
405	0.789
410	0.7993
415	0.8077
420	0.8148
425	0.8216
430	0.8269
435	0.8308
440	0.8347
445	0.8387
450	0.8419
455	0.846
460	0.8499

圖 5：標準白檔案格式範例

注意：以下範例我們採用程式預設值來示範，也就是不指定白色校正檔案。

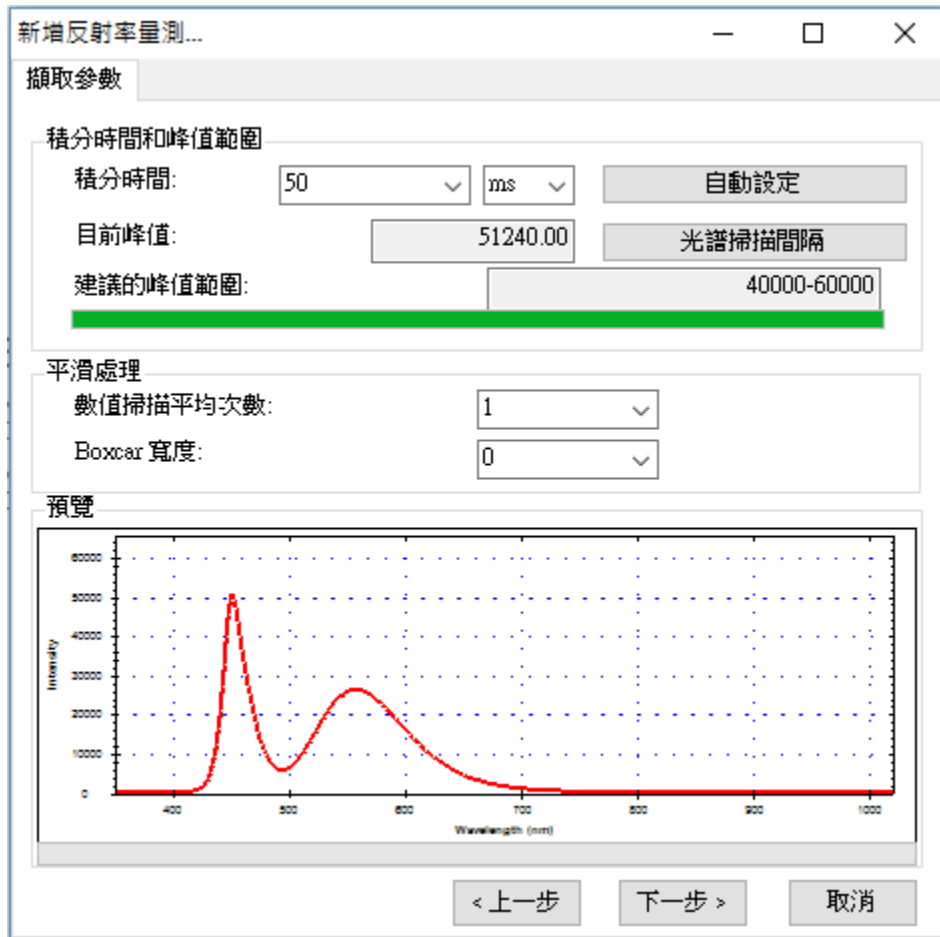


圖 6：新增反射率量測—擷取參數

設定積分時間

接著，在[擷取參數]畫面上設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)。程式在開啟此畫面時會自動設定一個積分時間，但這不一定符合您的需要，因此，必要時請參考該畫面下方的預覽圖來調整積分時間，調整時預覽圖會即時變化，建議讓峰值落入畫面上顯示的建議峰值範圍當中以獲得最佳效果，如上圖所示，我們將目前的峰值調整在建議的 40000-60000 範圍內。

注意：此處的預覽圖曲線只經過「電子暗值修正」和「線性度修正」，並未經過「強度修正」，因此可能與您在建立光譜圖量測時看到的光譜曲線有些許差異，因為光譜量測圖還會自動套用「強度修正」。

在幾經調整之後，如果您還是決定改程式的預設值，您可以按[自動設定]按鈕來回復到程式一開始的設定。

設定好積分時間之後，若有需要，您還可以選擇光譜掃描的間隔時間，請按一下[光譜掃描間隔]按鈕，在[光譜掃描間隔時間]畫面上勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔

時間]，然後再指定您要的間隔(預設為 500 毫秒)，如下圖所示：

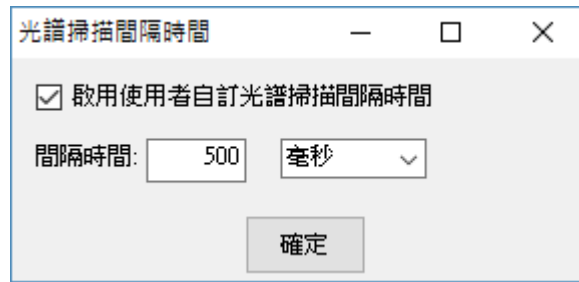


圖 7：光譜掃描間隔

設定平滑處理

除了積分時間與光譜掃描間隔之外，您還可以設定是否要對光譜曲線進行平滑處理。您可以指定要使用多少次掃描的數值來計算平均值，這樣可以從感光元件擷取多次資料來進行平均，避免因為只取單次資料而造成曲線變異過大。此外，SpectraSmart 也提供了 **Boxcar** 函數來做平滑處理，您可以指定一個 **Boxcar** 寬度來指定計算某個資料點時要前後參考多少個點來計算移動平均值，以減少曲線上的尖銳變化，**Boxcar** 寬度越大，曲線就越平滑，也就是突出的變化越少。下圖示範 **Boxcar** 寬度為 10 (最大值)時的平滑效果，您可以和前面未使用平滑處理的曲線做比較(請看預覽圖中的紅色曲線)：

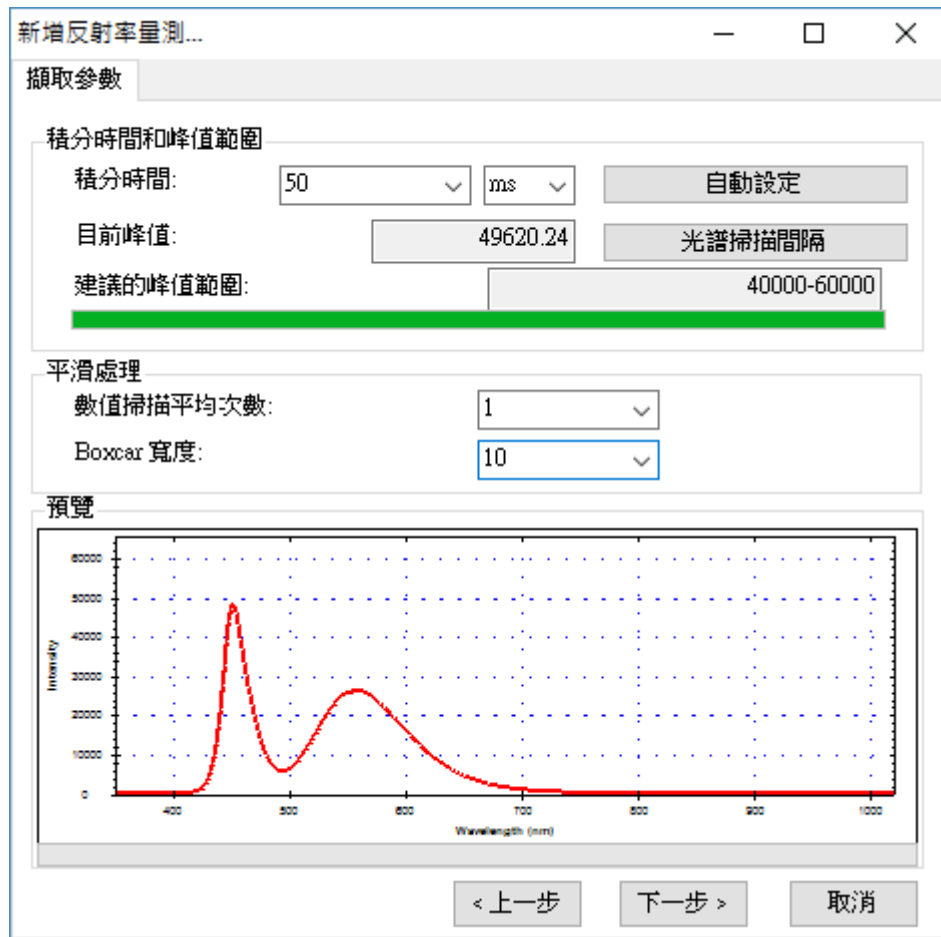


圖 8：新增反射率量測—示範平滑處理效果

注意：以下示範將使用程式預設值，也就是不做平滑處理(數值掃描平均次數=1、Boxcar 寬度=0)。

當所有擷取參數都設好之後，請按[下一步]。

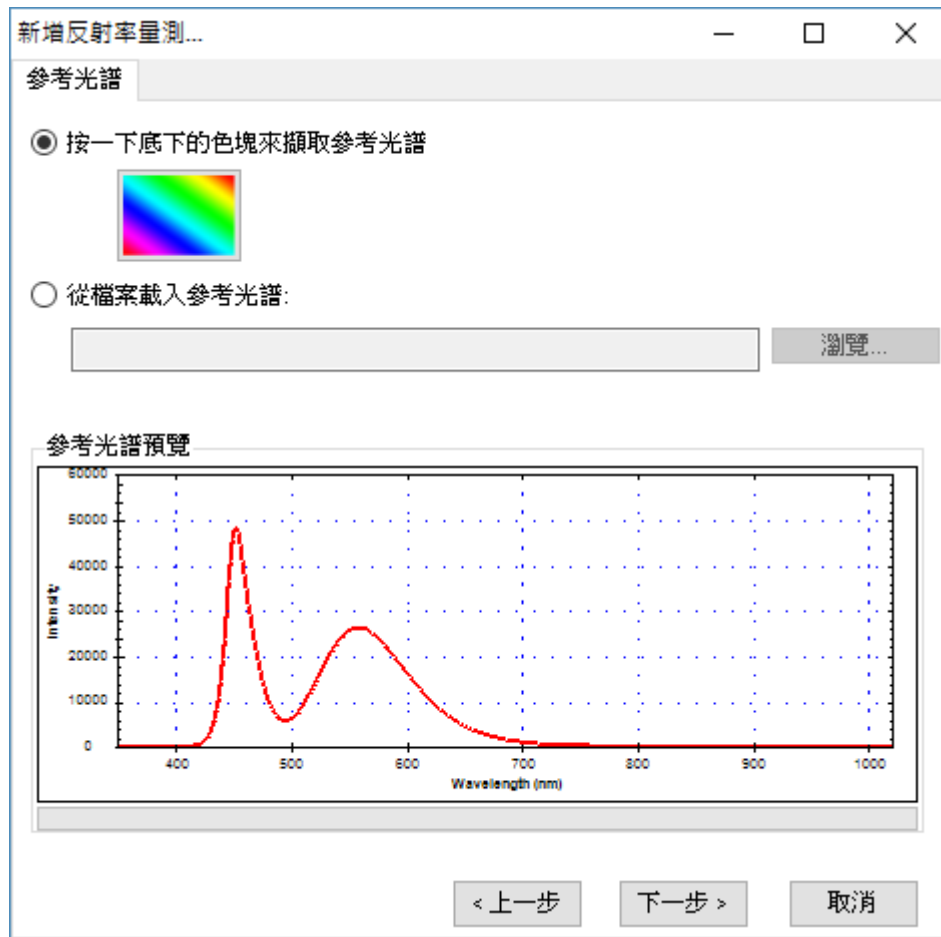


圖 9：新增反射率量測—參考光譜

設定參考光譜

接下來，您要設定一個所謂的「參考光譜」，基本上這就是尚未放上受測物時的來源光譜。此時，您可以按一下畫面上的彩色方塊來擷取參考光譜，或者，若您先前使用 SpectraSmart 儲存過參考光譜檔案，您也可以在此時透過[瀏覽]按鈕來載入。本例使用預設值，也就是直接擷取目前的光源作為參考光譜(因此，請先不要放上受測物)，擷取好參考光譜之後，您可以在畫面下方預覽此光譜的資料，接著請按[下一步]。

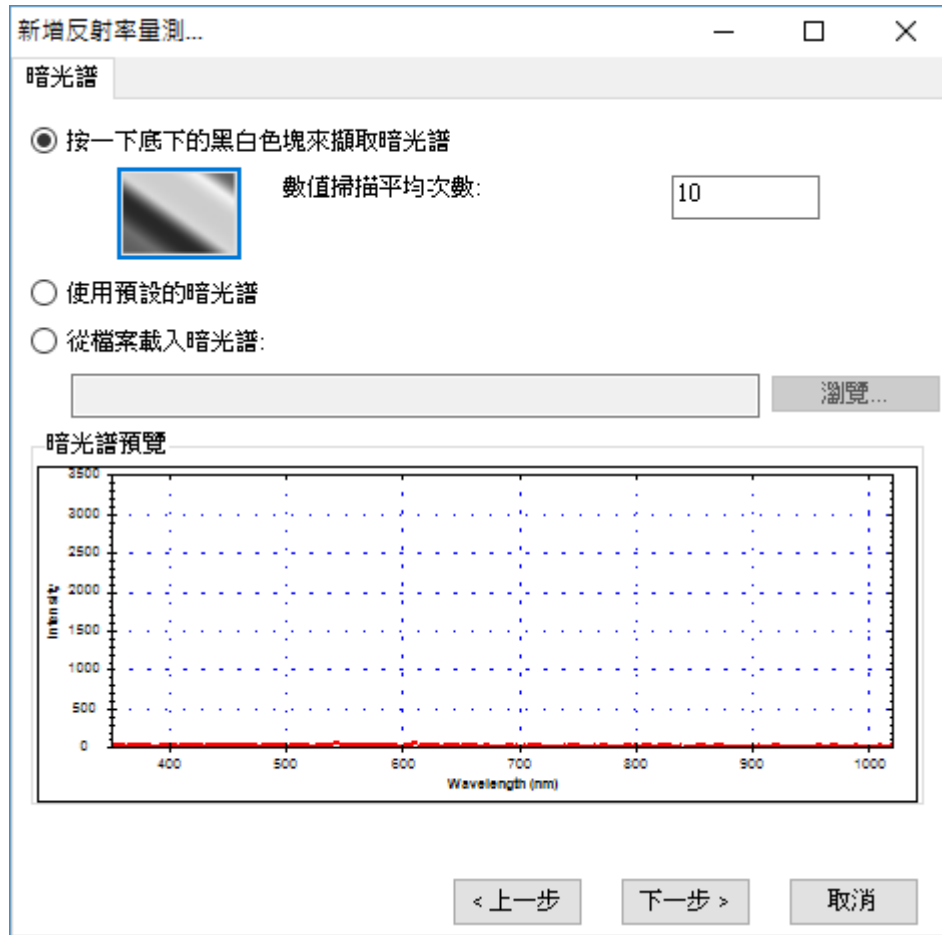


圖 10：新增反射率量測—暗光譜

設定暗光譜

在設定好參考光譜之後，我們還必須讓程式知道感光元件在不受光時所測量到的數值，也就是所謂的「暗光譜」，這樣程式才能建立一個正確的比較基準。此時，請先切斷或完全遮蔽光譜儀所連接的光源，然後按一下畫面上的黑白漸層方塊來擷取暗光譜。您可以設定要擷取幾次資料來計算出一個平均值以避免單次數值的變異，程式預設為 1 次，此處我們取 10 次為範例。當暗光譜擷取完成之後，您就可以在畫面下方的預覽中看到您所擷取到的光譜，如上圖所示。此外，在暗光譜的擷取過程當中，您也會看到一個「正在擷取暗光譜...」的畫面，如下所示：

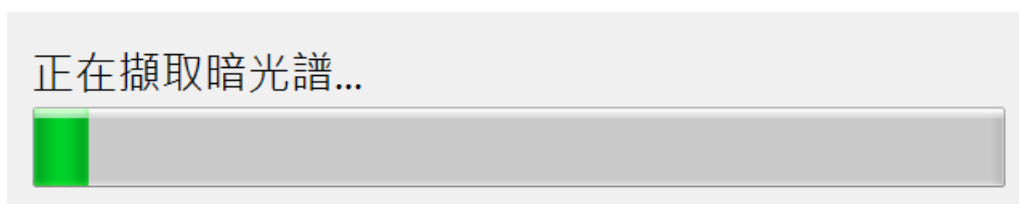


圖 11：正在擷取暗光譜

除了即時擷取暗光譜之外，您也可以使用程式預設的暗光譜或載入先前使用

SpectraSmart 儲存的暗光譜檔案。請注意，程式預設的暗光譜是程式內建的一組數值，方便您作為測試使用，不一定完全符合當下的情況，以下是選擇[使用預設的暗光譜]選項的畫面：

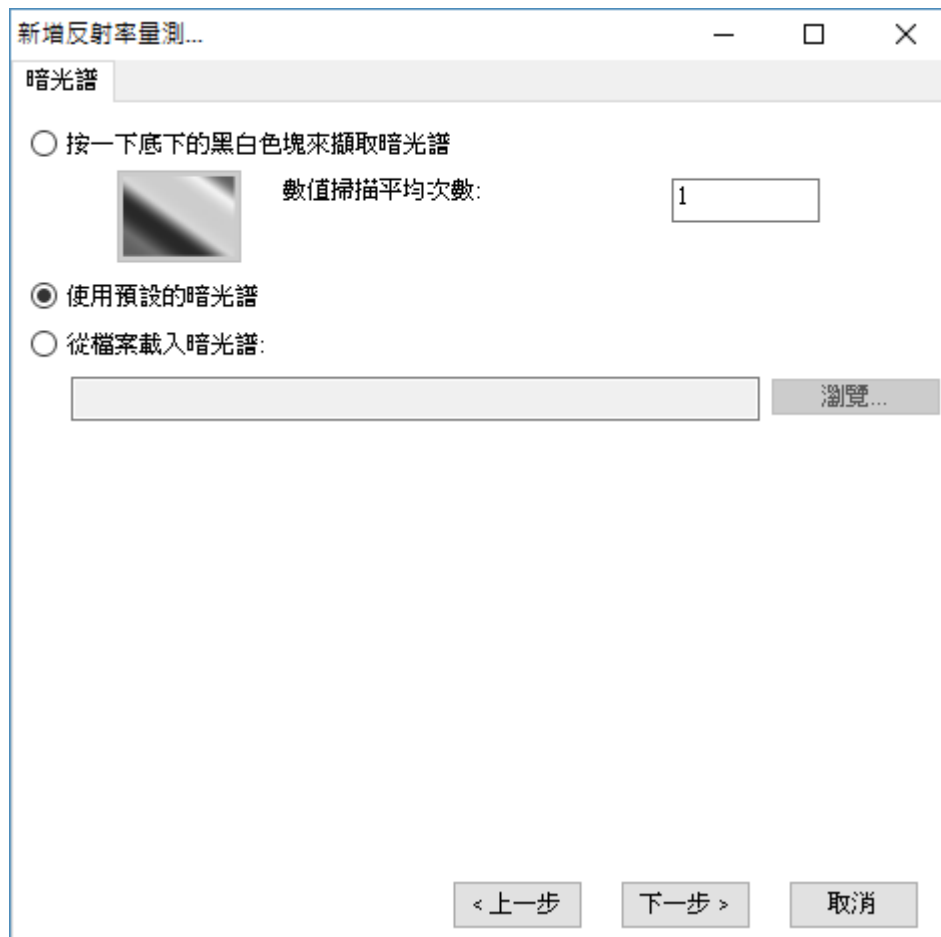


圖 12：新增反射率量測—使用預設的暗光譜

注意：本示範將使用當下擷取的暗光譜(而非程式預設暗光譜)。

設定好暗光譜之後，請按[下一步]。

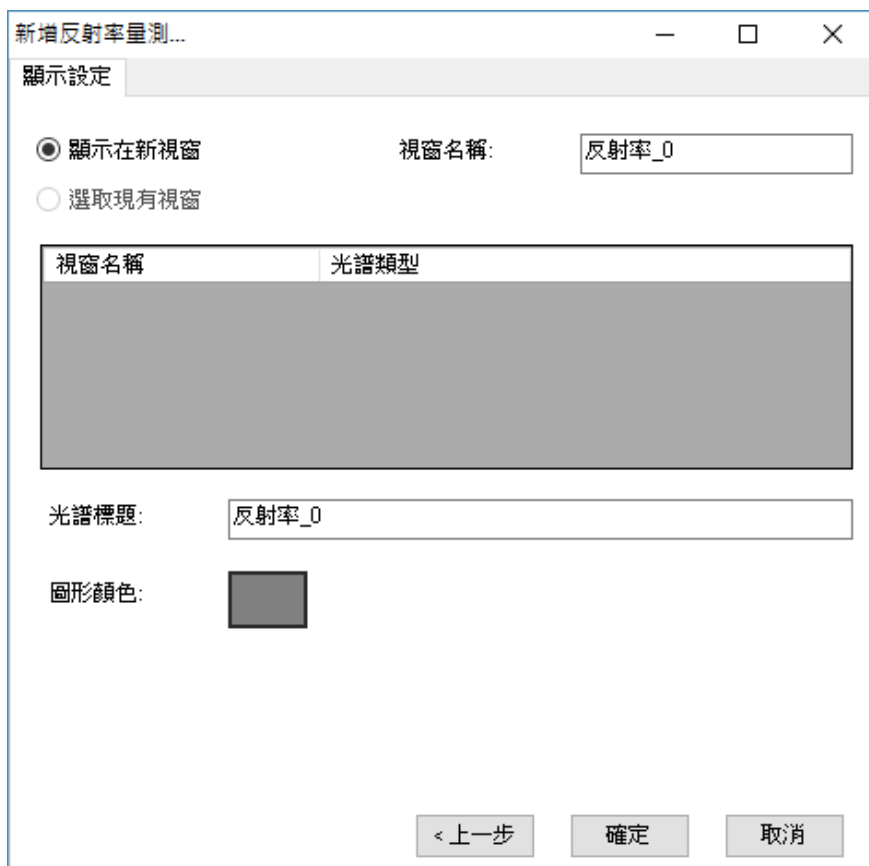


圖 13：新增反射率量測—顯示設定

顯示設定

接下來，您可指定圖形的視窗名稱、光譜標題名稱及圖形曲線的顏色，如上圖所示。在顏色部分，您可以按一下畫面中的色塊來選取您要的顏色：



圖 14：顯示設定—色彩

當顯示設定完成之後，請按[確定]，SpectraSmart 就會顯示量測圖，如下圖：

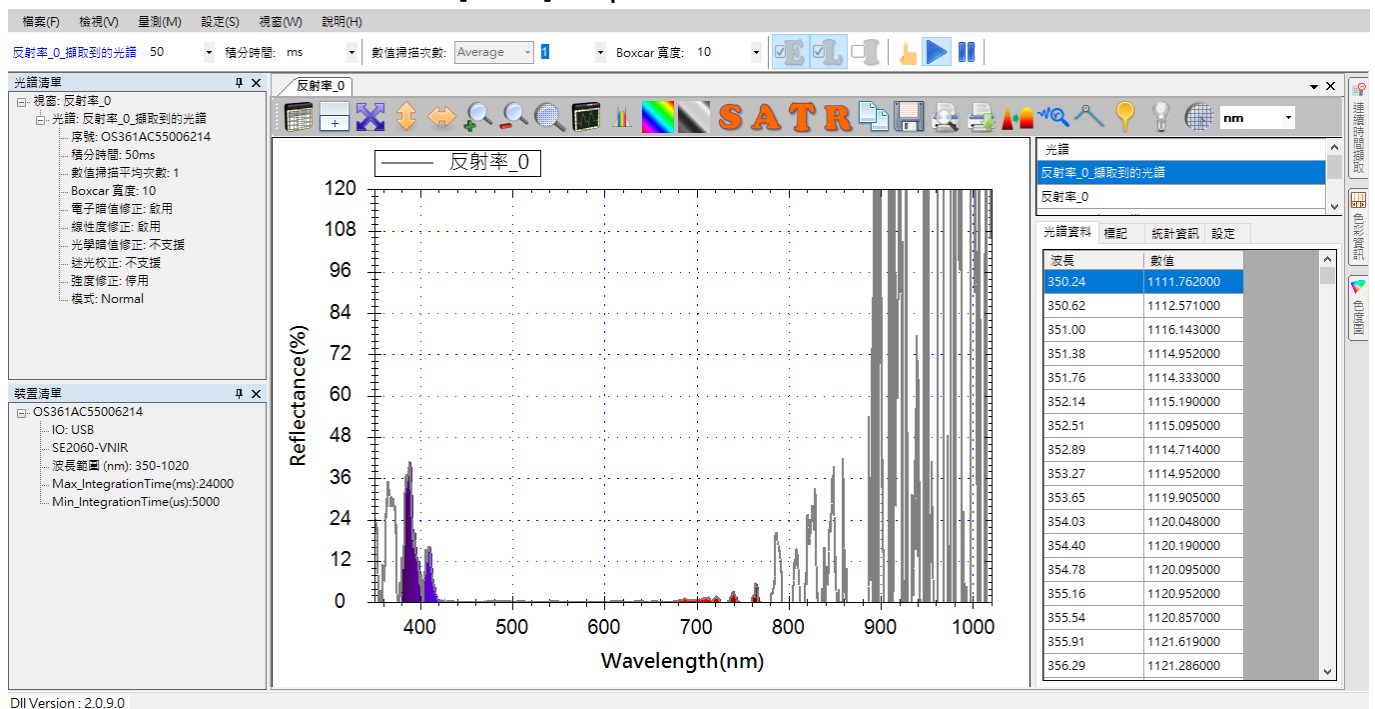


圖 15：新建立的反射率量測圖

由於我們還未放上受測物，因此，可看到整個量測圖中的反射率幾乎是 0%。此外，因為我們所使用的參考光源為白色 LED，其波長範圍大約在 430nm 至 750nm 之間，所以我們可以将顯示範圍調整到 430nm 至 750nm 之間，讓後續的圖形看起來乾淨一點(詳細方式請參考「圖形設定」一節)，調整後的圖形如下所示：

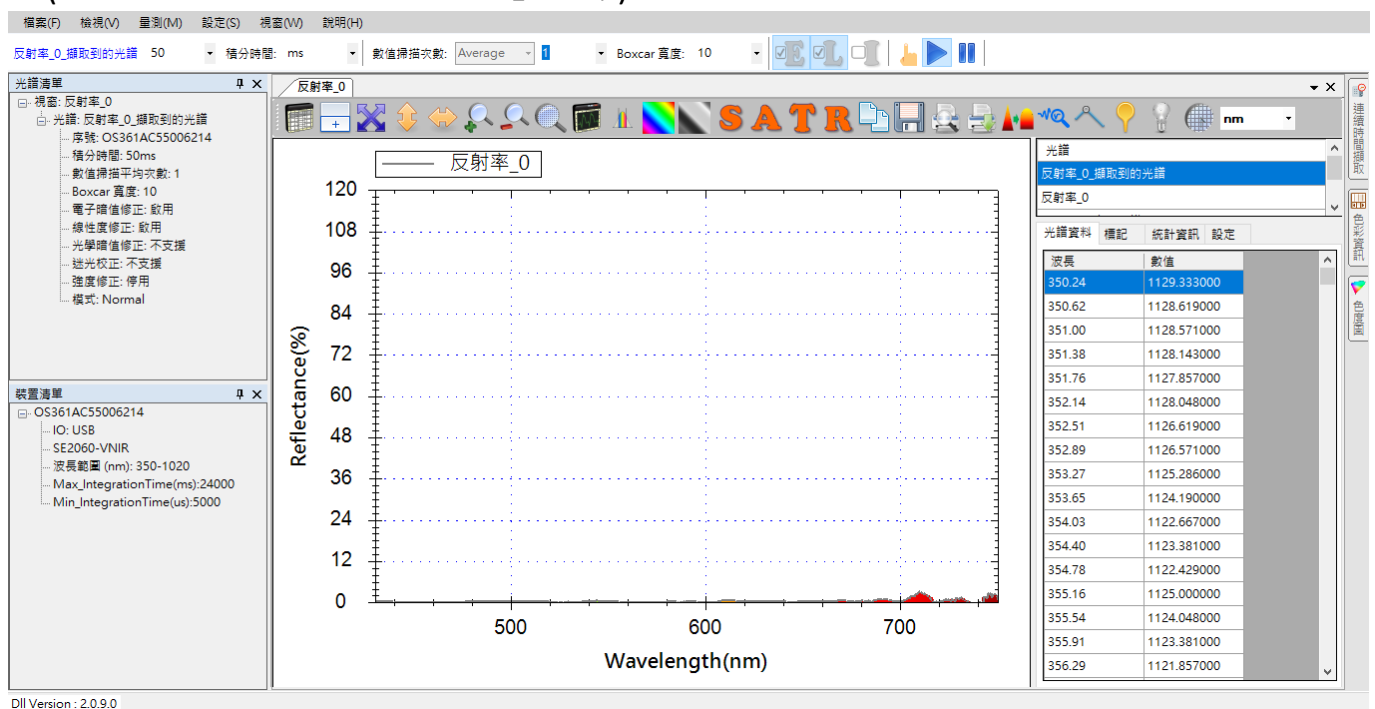


圖 16：新建立的反射率量測圖調整至白色 LED 波長範圍

放上受測物開始測量反射率

接下來我們放上受測物來測量其反射率。為了示範，我們特別用了一片塗了銀色漆的金屬片來測量其反射率，效果如下圖所示：

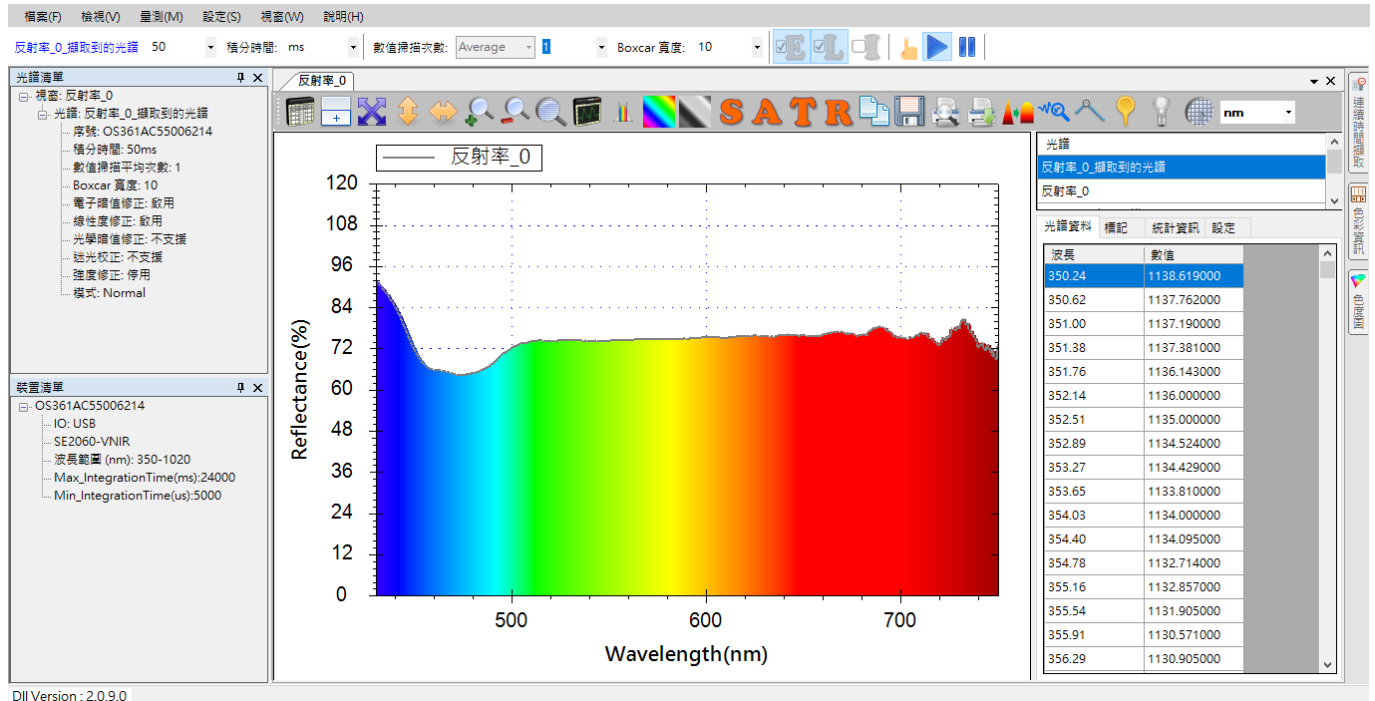


圖 17：銀色金屬片反射率量測圖

圖中可見光部分就是銀色金屬片的反射率曲線，整體曲線平均約在 75% 左右。我們可以看到，由於銀色金屬片基本上會反射所有可見波長上的光，因此其曲線涵蓋了整個可見光範圍。

接著，我們再換成一片塗了銀紅色漆的色金屬片來測量其反射率曲線，此時我們會看到紅色可見光部分的反射率仍然很高(48%左右)，藍光至綠光部分的反射率則很低(2%左右)，如下圖所示：

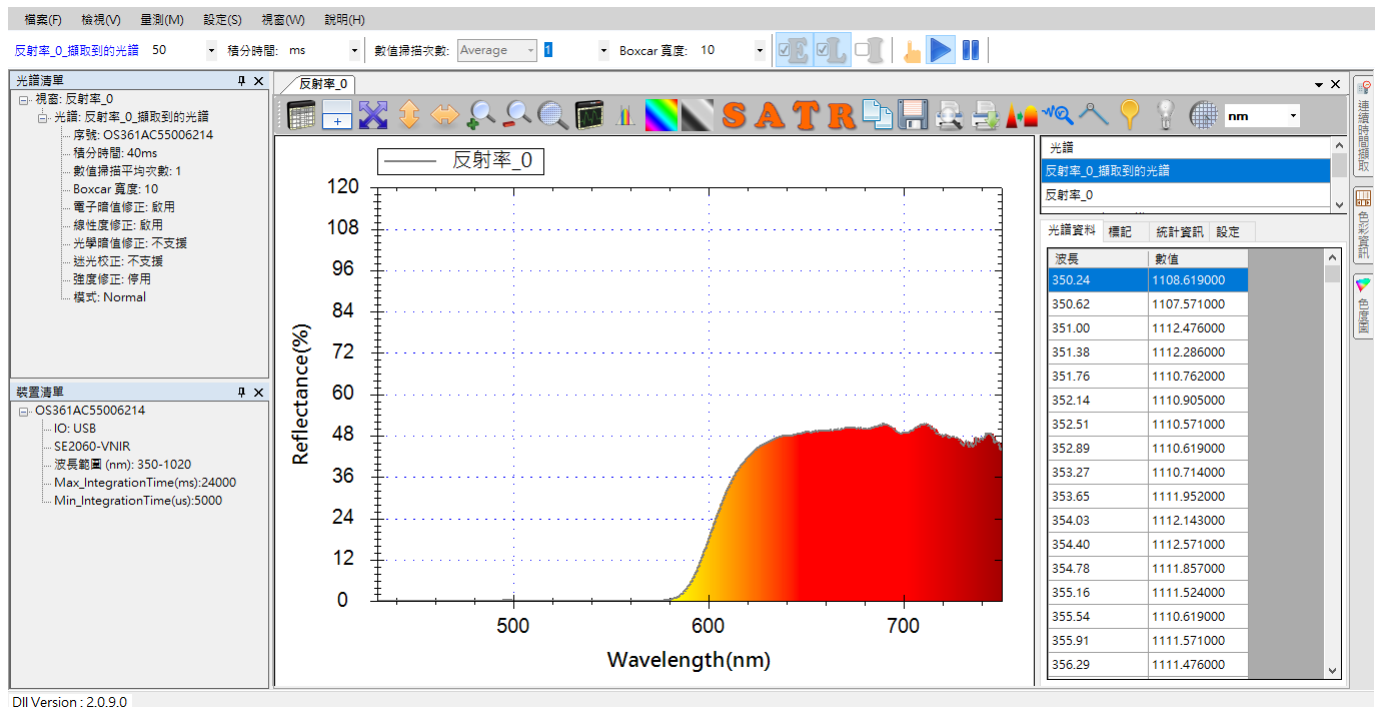


圖 18：紅銀色金屬片反射率量測圖

查看擷取到的光譜曲線

由於反射率曲線是從光譜計算出來的，因此，SpectraSmart 特別提供了一個功能來讓您查看原始擷取到的光譜曲線，方便您確認反射率量測是否正確。您可以按一下工具列上的[擷取到的光譜]按鈕，就能開啟此功能，如下所示：

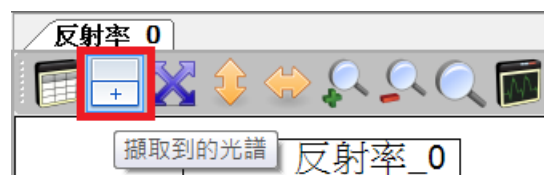


圖 19：[擷取到的光譜]按鈕

以下三張圖片分別顯示尚未放置受測物、銀色金屬片、紅銀色金屬片的反射率曲線在開啟[擷取到的光譜]之後的效果：

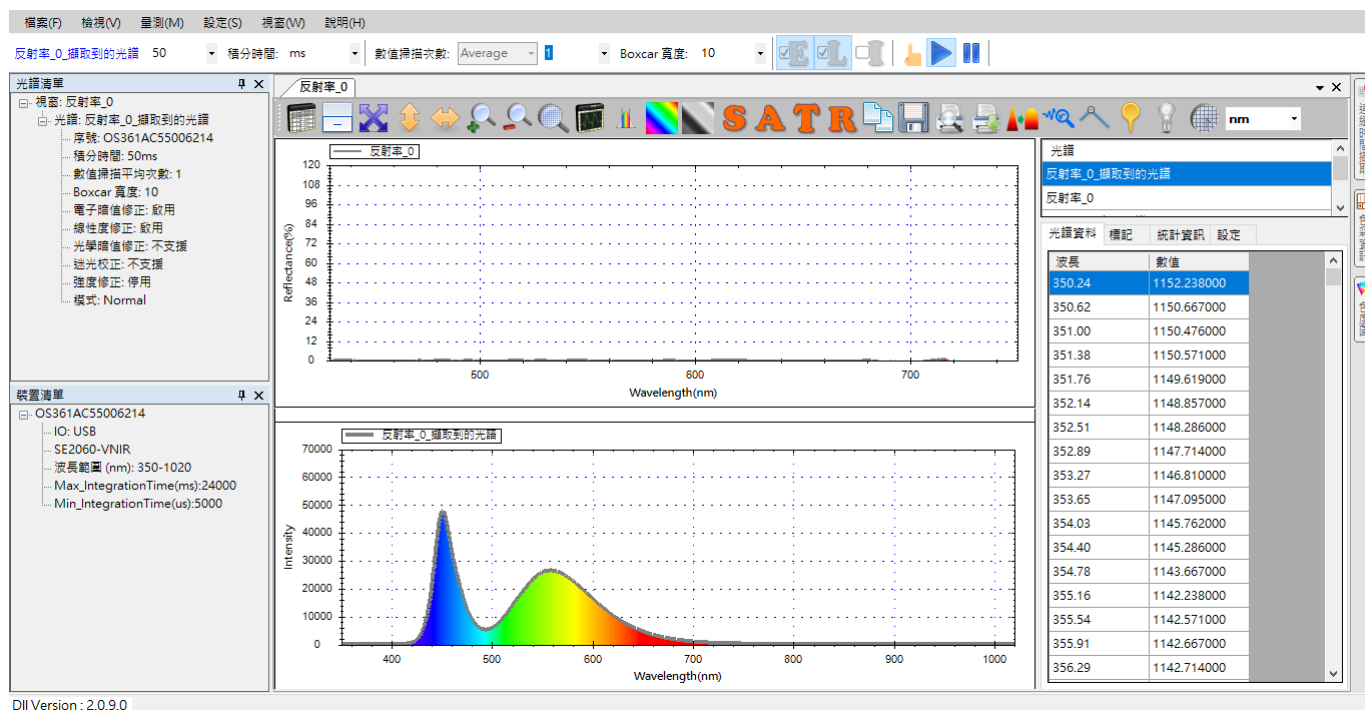


圖 20：尚未放置受測物反射率量測光源開啟[擷取到的光譜]

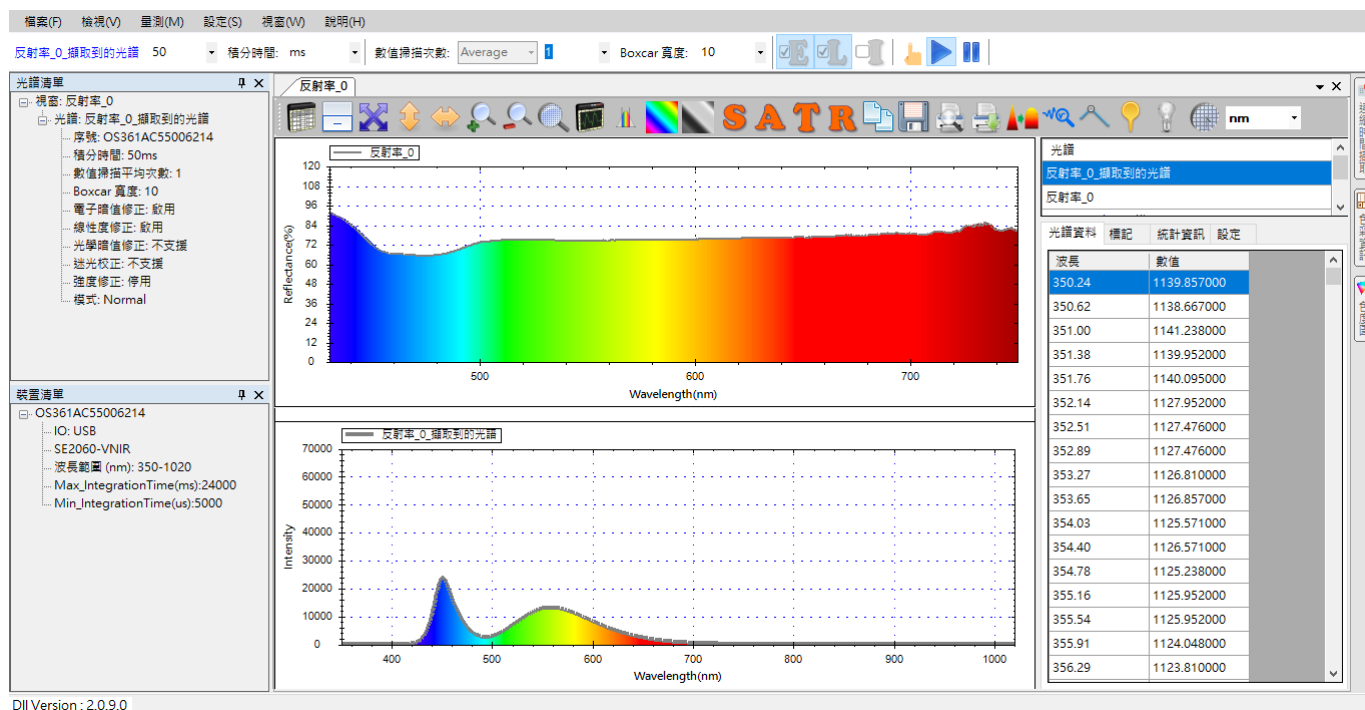


圖 21：銀色金屬片反射率量測圖開啟[擷取到的光譜]

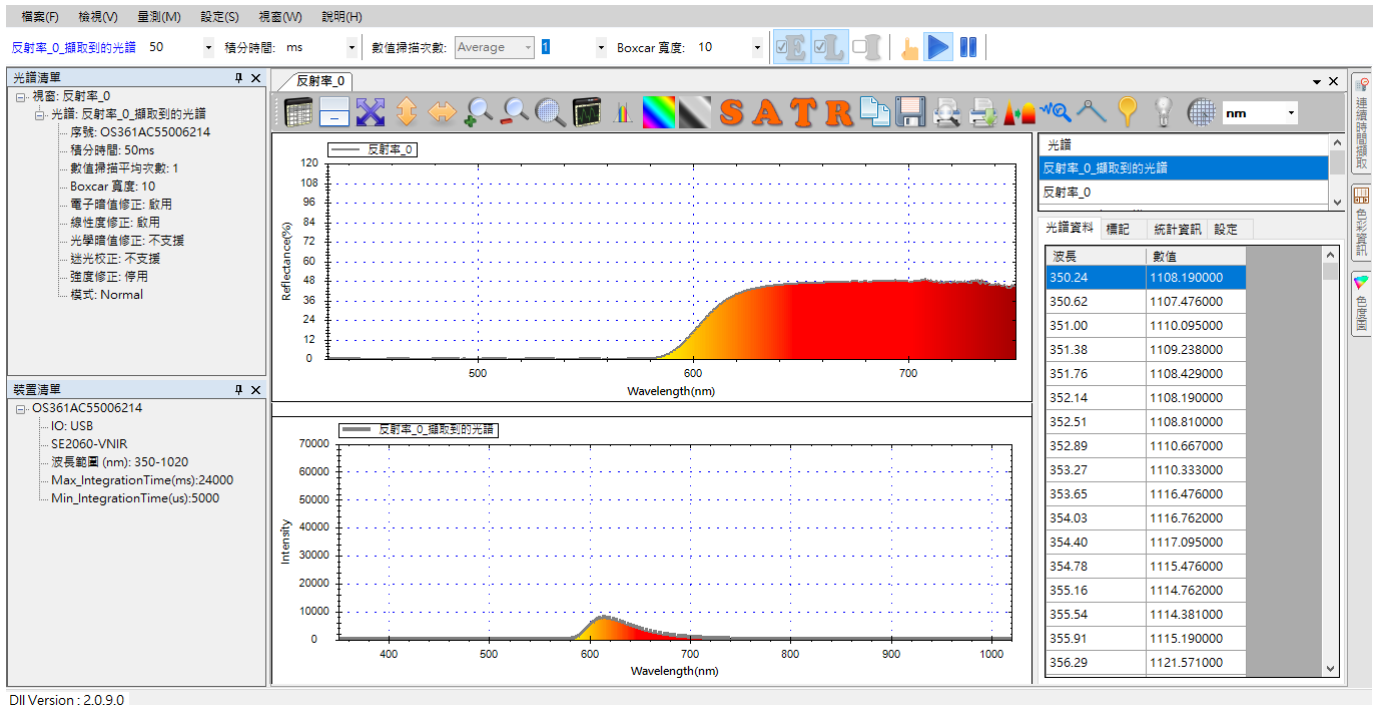


圖 22：紅銀色金屬片反射率率量測圖開啟[擷取到的光譜]

從上面幾張圖，我們可輕易看出銀色金屬片可反射絕大多數的可見光，而紅銀色則主要是反射紅色的光。

查看色彩資訊

使用者在進行穿透率、反射率和發光源量測時，除了量測圖與[擷取到的光譜]之外，SpectraSmart 還提供了詳細的色彩資訊供您參考，詳情請參考穿透率量測一章的「查看色彩資訊」一節。

查看色度圖

除了色彩資訊之外，SpectraSmart 也提供了 CIE 色度圖來讓您查看受測物在色度圖上的座標及主波長，詳情請參考穿透率量測一章的「查看色度圖」一節。

圖形工具列按鈕

反射率圖形上方的工具列按鈕與穿透率圖上的工具列相同，作用也是一樣，因此本章不再贅述，請參考穿透率量測一章的「圖形工具列按鈕」一節。

儲存目前的反射率量測

反射率量測圖的儲存方式和吸收度量測的儲存步驟一樣，因此本章不再贅述，請參考吸收度量測一章的「儲存目前的吸收度量測」一節。

載入先前儲存的反射率光譜 (並計算色彩資訊 **新功能!**)

反射率量測光譜的載入方式及限制與吸收度光譜基本上一樣，但是有一處小小差異。在載入反射率量測的光譜圖時，可以選擇是否要計算色彩資訊，如下圖所示：

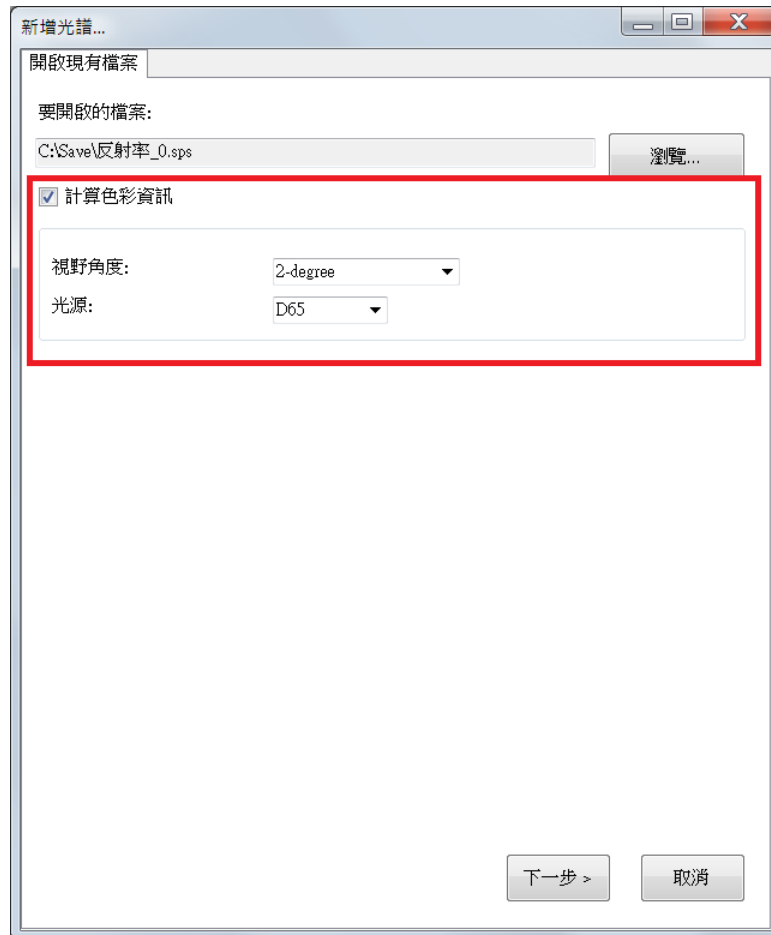


圖 23：在載入反射率量測光譜圖時勾選[計算色彩資訊]

如上圖所示，當勾選[計算色彩資訊]之後，接下來請指定[視野角度]和[光源]類型。只要是在載入檔案時指定了這些資訊，載入之後即可在[色彩資訊]和[CIE 色度圖]二個畫面當中看到對應的資料。除此差異之外，其餘的細節與載入吸收度光譜一樣，因此就不再贅述，請參考吸收度量測一章的「載入先前儲存的吸收度光譜」一節。

刪除反射率量測個別光譜曲線

反射率量測是由多條光譜曲線所構成，因此，切勿單獨刪除某條曲線，因為它們是一體的，如果您這麼做將破壞整個量測。

列印和預覽列印反射率曲線

列印和預覽列印反射率圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

11. 發光源量測

SpectraSmart 可搭配台灣超微光學公司所生產的光譜儀來進行發光源量測，發光源量測是直接測量光源的色彩，因此無需參考光源。要在 SpectraSmart 當中測量發光源非常容易，您只要建立一個發光源量測，程式就會一步一步帶領您完成發光源量測圖的建立。

建立發光源量測

要建立一個發光源量測，請從[量測]功能表，選擇[發光源]來開啟新增發光源量測畫面，如下所示：

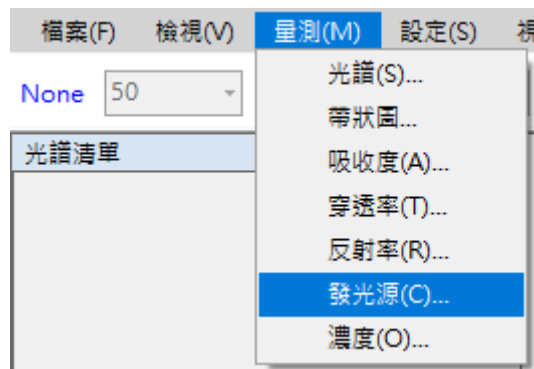


圖 1：從[量測]功能表選擇[發光源]來新增發光源量測

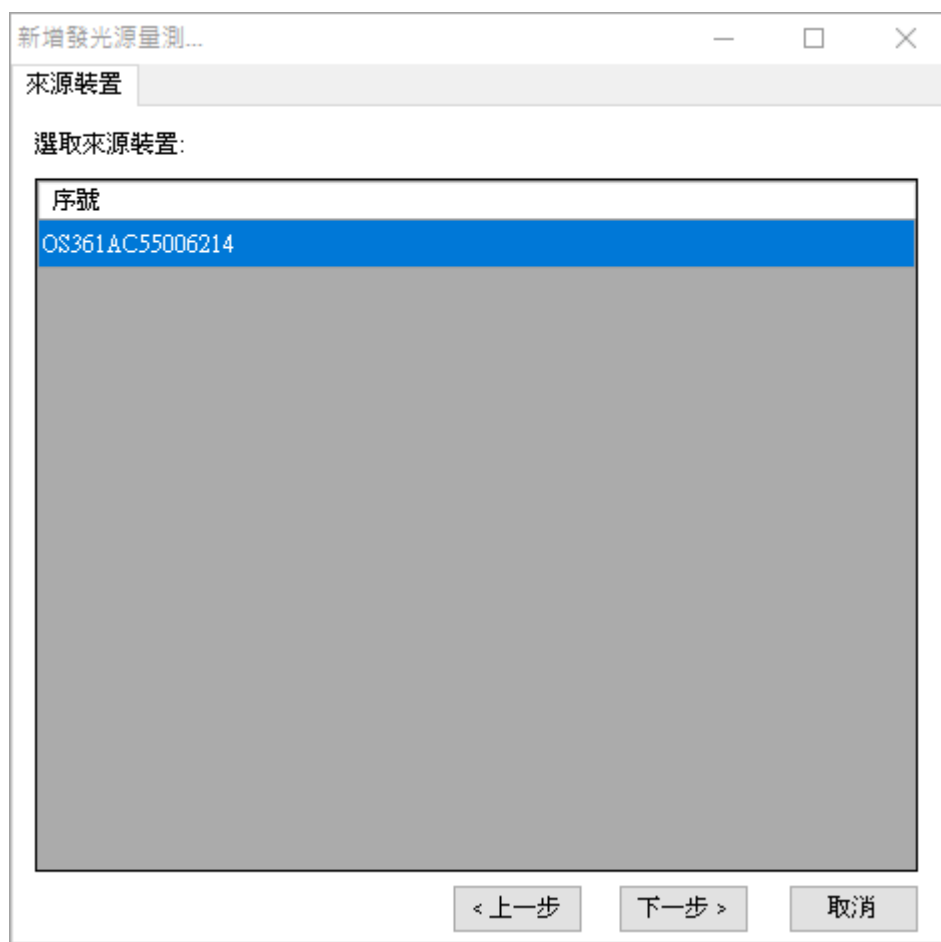


圖 2：新增發光源量測—來源裝置

設定來源裝置

接著，請在[來源裝置]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，然後按[下一步]。

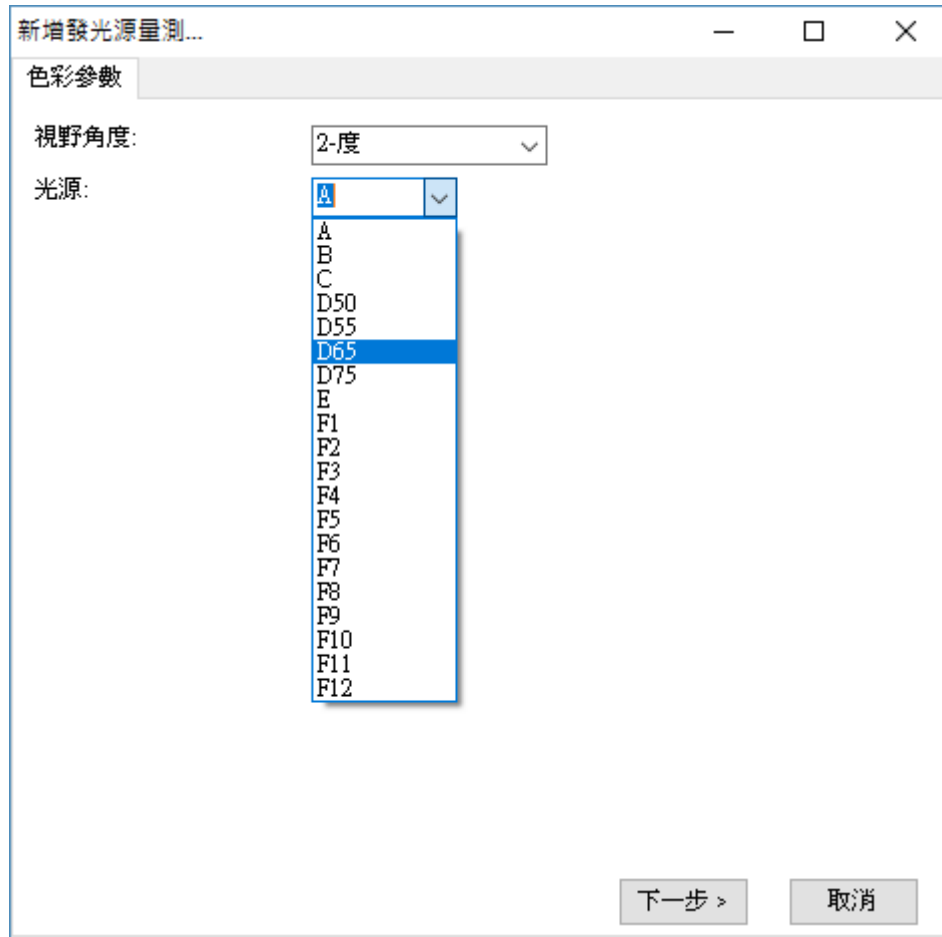


圖 3：新增發光源量測—色彩參數

設定色彩參數

在測量發光源時，我們必須指定 CIE 標準觀察者的視野角度和光源類型二個參數，以便取得正確的色彩。SpectraSmart 支援 2 度和 10 度二種視野角度(分別對應 CIE 1931 和 CIE 1964 二種標準)，以及一些標準光源，如上圖所示。本範例使用 2 度角和 D65 光源，選好之後按[下一步]。

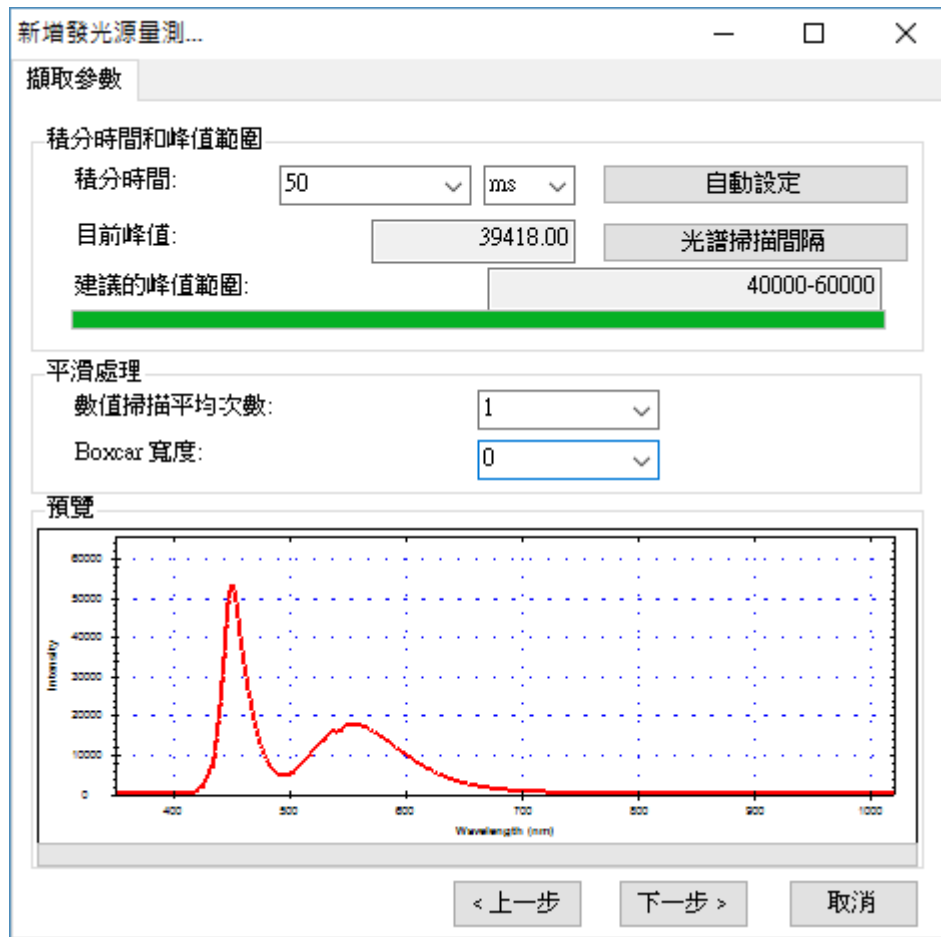


圖 4：新增發光源量測—擷取參數

設定積分時間

接著，在[擷取參數]畫面上設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)。程式在開啟此畫面時會自動設定一個積分時間，但這不一定符合您的需要，因此，必要時請參考該畫面下方的預覽圖來調整積分時間，調整時預覽圖會即時變化，建議讓峰值落入畫面上顯示的建議峰值範圍當中以獲得最佳效果，如上圖所示，我們將目前的峰值調整在建議的 40000-60000 範圍內。

注意：發光源量測之預覽光譜圖會除了開啟「電子暗值修正」和「線性度修正」，之外還會開啟「強度修正」，因此看起來和其他量測的預覽圖有些不同，強度會明顯下修了許多。**所以，當您要將峰值調整到 40000-60000 的範圍之間時，您必須直接看[目前峰值]那一欄的數值，而不是參考預覽圖。**

在幾經調整之後，如果您還是決定改程式的預設值，您可以按[自動設定]按鈕來回復到程式一開始的設定。

設定好積分時間之後，若有需要，您還可以選擇光譜掃描的間隔時間，請按一下[光

譜掃描間隔]按鈕，在[光譜掃描間隔時間]畫面上勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔時間]，然後再指定您要的間隔(預設為 500 毫秒)，如下圖所示：

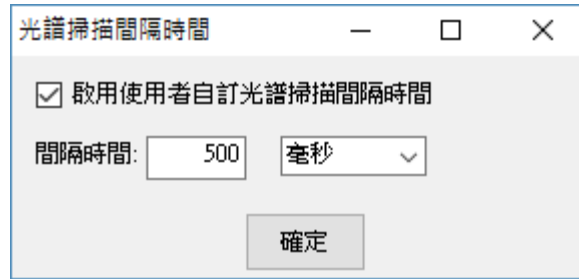


圖 5：光譜掃描間隔

設定平滑處理

除了積分時間與光譜掃描間隔之外，您還可以設定是否要對光譜曲線進行平滑處理。您可以指定要使用多少次掃描的數值來計算平均值，這樣可以從感光元件擷取多次資料來進行平均，避免因為只取單次資料而造成曲線變異過大。此外，SpectraSmart 也提供了 **Boxcar** 函數來做平滑處理，您可以指定一個 **Boxcar** 寬度來指定計算某個資料點時要前後參考多少個點來計算移動平均值，以減少曲線上的尖銳變化，**Boxcar** 寬度越大，曲線就越平滑，也就是突出的變化越少。下圖示範 **Boxcar** 寬度為 10 (最大值)時的平滑效果，您可以和前面未使用平滑處理的曲線做比較(請看預覽圖中的紅色曲線)：

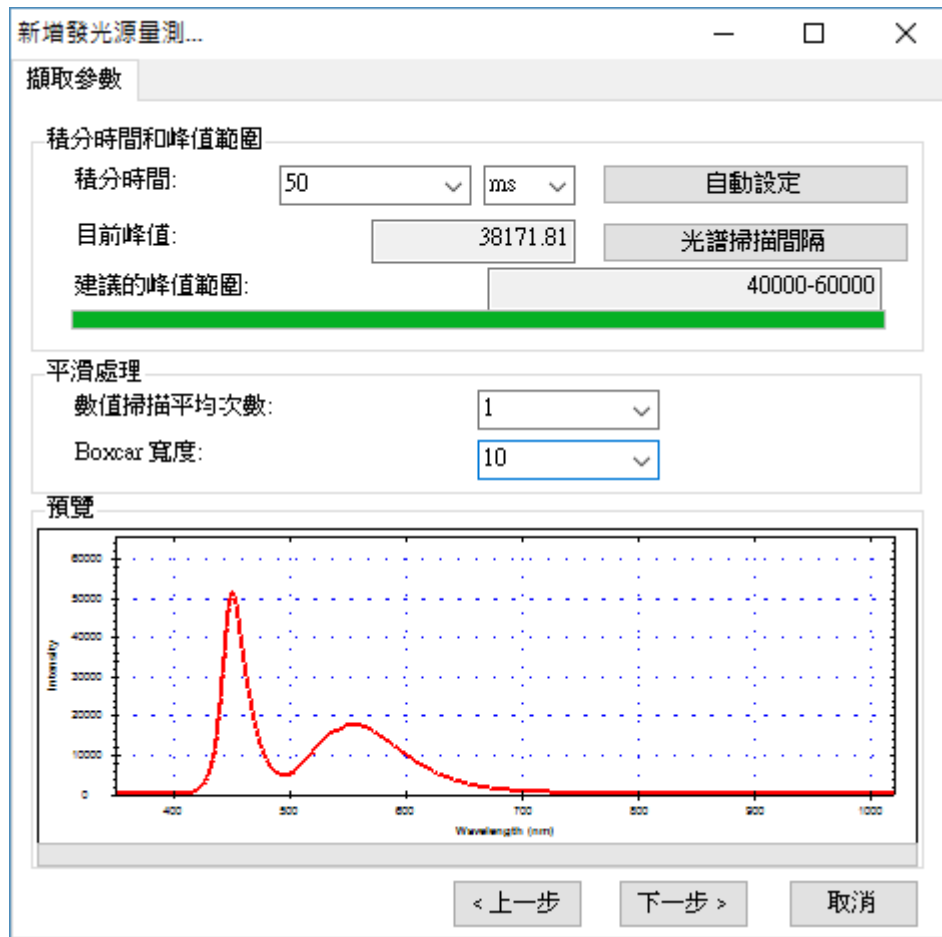


圖 6：新增發光源量測——示範平滑處理效果

注意：以下示範將使用程式預設值，也就是不做平滑處理(數值掃描平均次數=1、Boxcar 寬度=0)。

當所有擷取參數都設好之後，請按[下一步]。

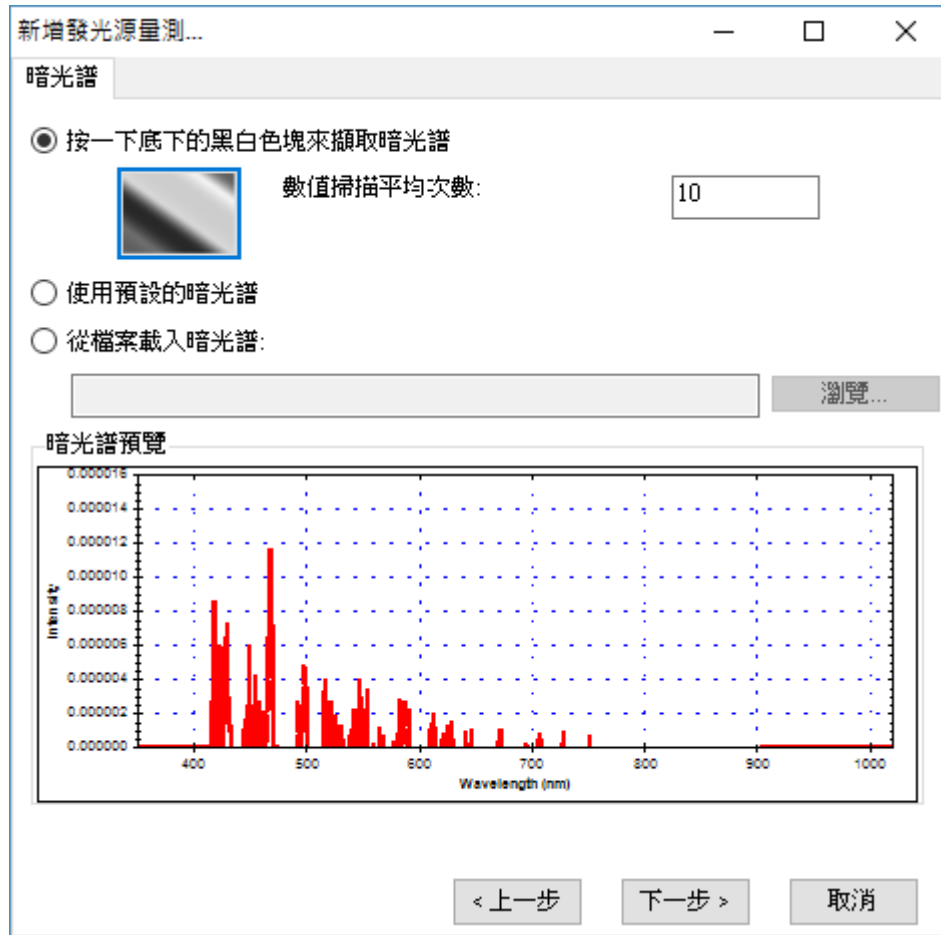


圖 7：新增發光源量測—暗光譜

設定暗光譜

在設定好參考光譜之後，我們還必須讓程式知道感光元件在不受光時所測量到的數值，也就是所謂的「暗光譜」，這樣程式才能建立一個正確的比較基準。此時，請先切斷或完全遮蔽光譜儀所連接的光源，然後按一下畫面上的黑白漸層方塊來擷取暗光譜。您可以設定要擷取幾次資料來計算出一個平均值以避免單次數值的變異，程式預設為 1 次，此處我們取 10 次為範例。當暗光譜擷取完成之後，您就可以在畫面下方的預覽中看到您所擷取到的光譜，如上圖所示。此外，在暗光譜的擷取過程當中，您也會看到一個「正在擷取暗光譜...」的畫面，如下所示：

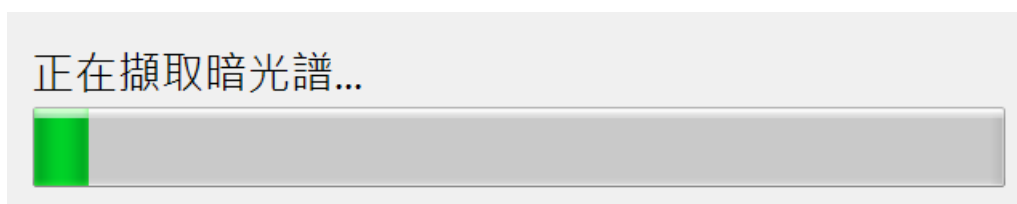


圖 8：正在擷取暗光譜

除了即時擷取暗光譜之外，您也可以使用程式預設的暗光譜或載入先前使用

SpectraSmart 儲存的暗光譜檔案。請注意，程式預設的暗光譜是程式內建的一組數值，方便您作為測試使用，不一定完全符合當下的情況，以下是選擇[使用預設的暗光譜]選項的畫面：

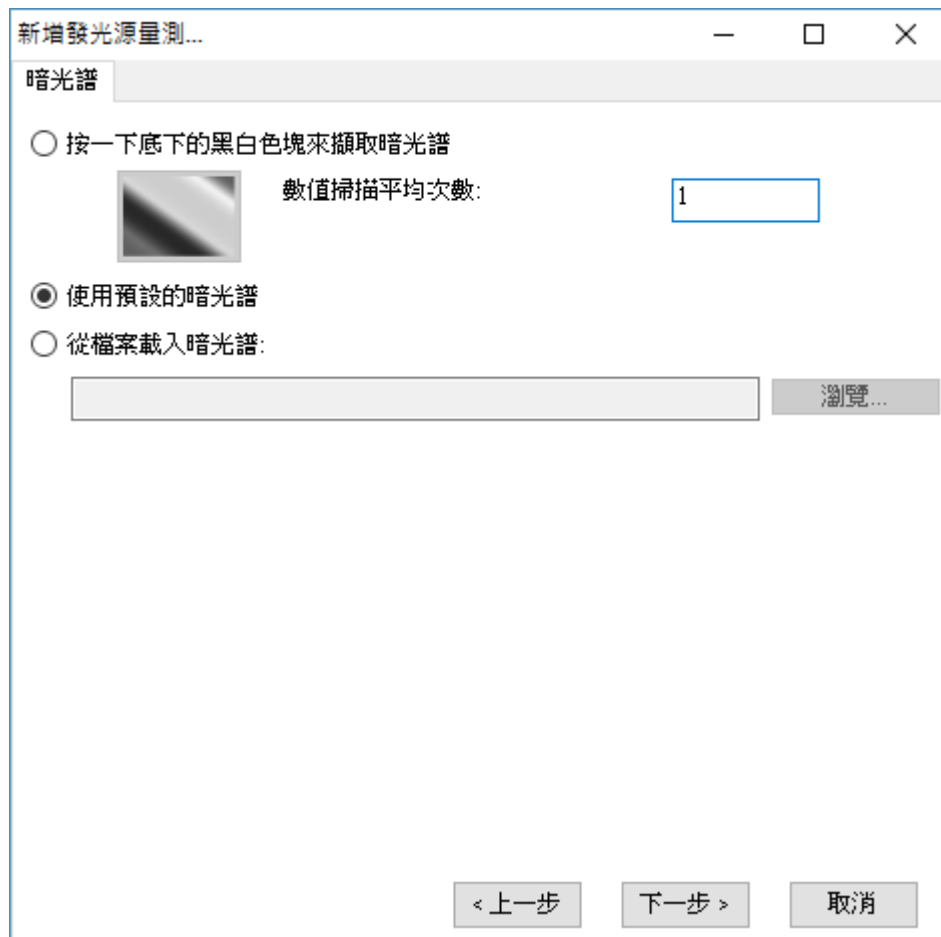


圖 9：新增發光源量測—使用預設的暗光譜

注意：本示範將使用當下擷取的暗光譜(而非程式預設暗光譜)。

設定好暗光譜之後，請按[下一步]。

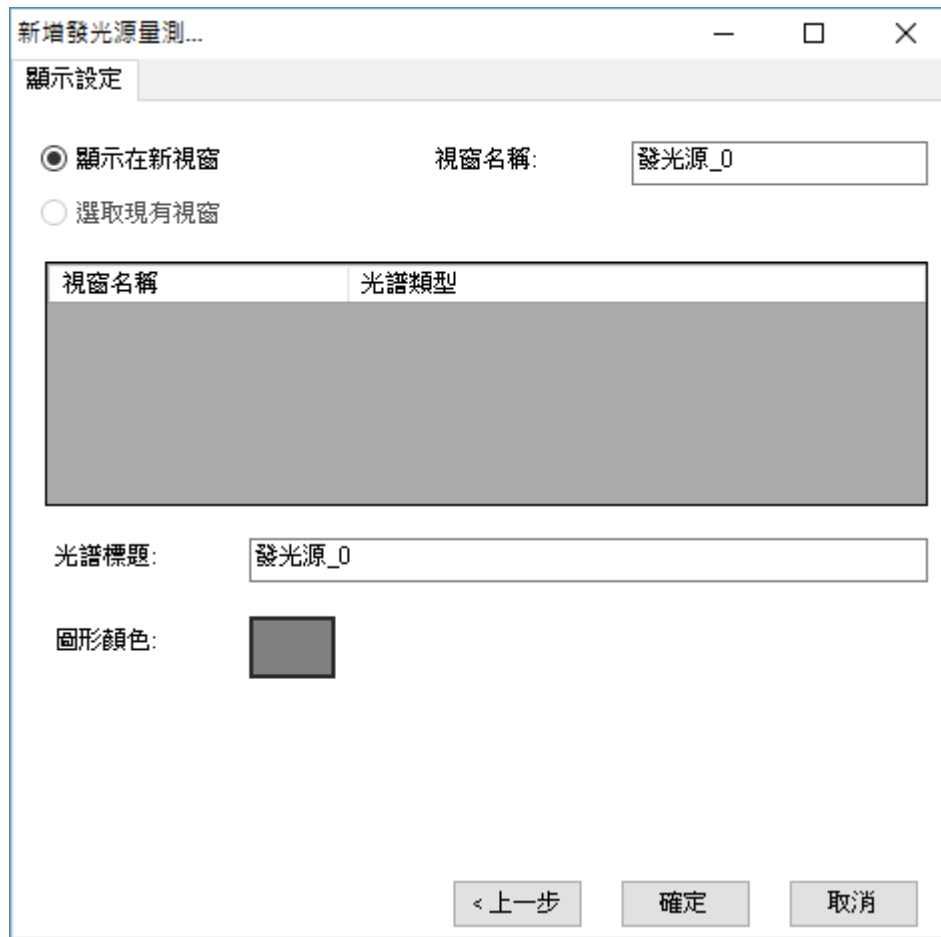


圖 10：新增發光源量測—顯示設定

顯示設定

接下來，您可指定圖形的視窗名稱、光譜標題名稱及圖形曲線的顏色，如上圖所示。在顏色部分，您可以按一下畫面中的色塊來選取您要的顏色：



圖 11：顯示設定—色彩

當顯示設定完成之後，請按[確定]，SpectraSmart 就會顯示量測圖，如下圖：

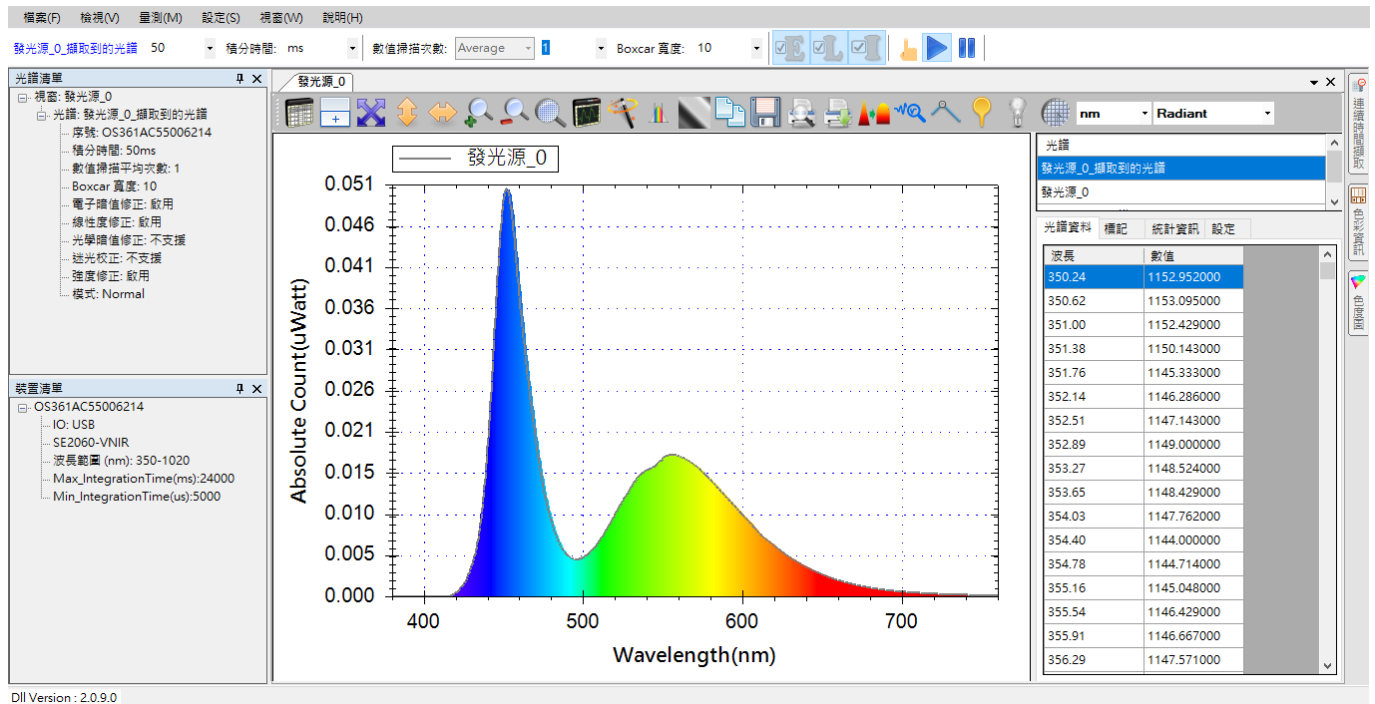


圖 12：新建立的發光源量測圖

上圖顯示的就是我們目前量測到的發光源光譜圖。由於我們在建立量測時已指定了光源種類(D65)，因此 SpectraSmart 已自動將顯示範圍調整至指定光源的波長範圍 (380nm 至 760nm)。

換上第二個發光源

接下來我們再放上第二個發光源來示範，此次我們繼續沿用前面建立的量測，但換上紅色的光源來測量，效果如下圖所示：

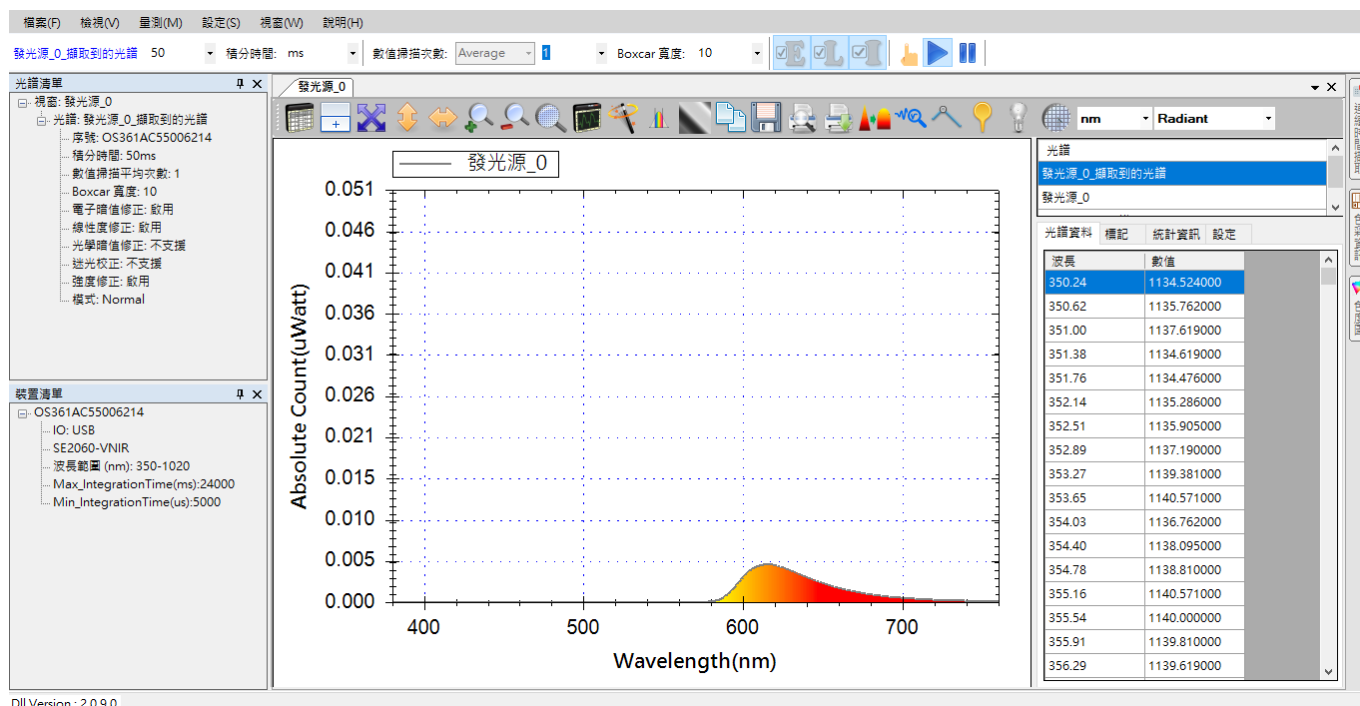


圖 13：紅色發光源的量測圖

查看擷取到的光譜曲線

由於發光源曲線是從光譜計算出來的，因此，SpectraSmart 特別提供了一個功能來讓您查看原始擷取到的光譜曲線，方便您確認量測是否正確。您可以按一下工具列上的[擷取到的光譜]按鈕，就能開啟此功能，如下所示：



圖 14：[擷取到的光譜]按鈕

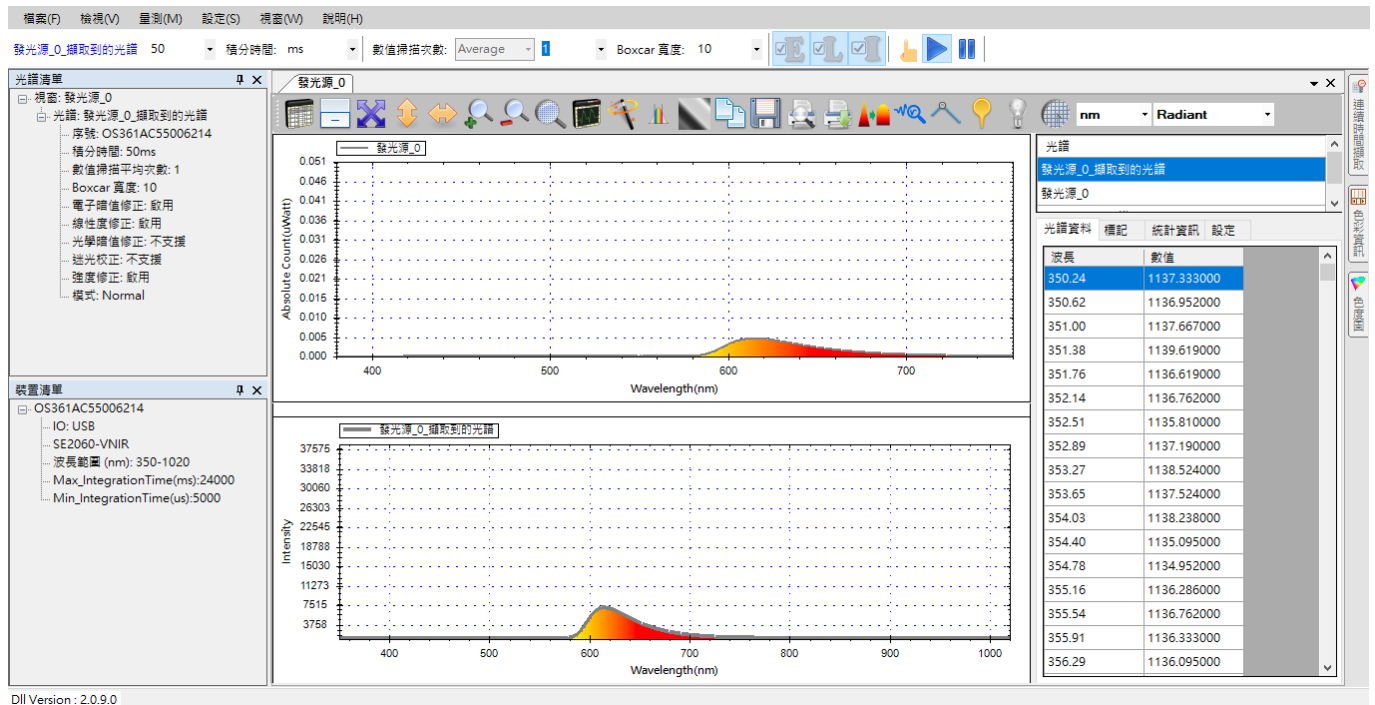


圖 15：紅色發光源量測開啟[擷取到的光譜]

查看色彩資訊

使用者在進行穿透率、反射率和發光源量測時，除了量測圖與[擷取到的光譜]之外，SpectraSmart 還提供了詳細的色彩資訊供您參考，詳情請參考穿透率量測一章的「查看色彩資訊」一節。

查看色度圖

除了色彩資訊之外，SpectraSmart 也提供了色度圖來讓您查看受測物在色度圖上的座標及主波長，詳情請參考穿透率量測一章的「查看色度圖」一節。

圖形工具列按鈕

發光源圖形上方的工具列按鈕與光譜圖量測的工具列基本相同，作用也是一樣，只不過多了[色彩計算範圍]按鈕，如下圖所示：



圖 16：[色彩計算範圍]按鈕

有關[色彩計算範圍]按鈕請參閱穿透率量測一章的「圖形工具列按鈕」一節。其他按

鈕請參考光譜圖量測一章的「圖形工具列按鈕」一節。

儲存目前的發光源量測

發光源量測圖的儲存方式和吸收度量測的儲存步驟一樣，因此本章不再贅述，請參考參考吸收度量測一章的「儲存目前的吸收度量測」一節。

載入先前儲存的發光源量測光譜 (並計算色彩資訊^{新功能!})

發光源量測光譜的載入方式及限制與吸收度光譜基本上一樣，但是有一處小小差異。在載入發光源量測的光譜圖時，可以選擇是否要計算色彩資訊，如下圖所示：

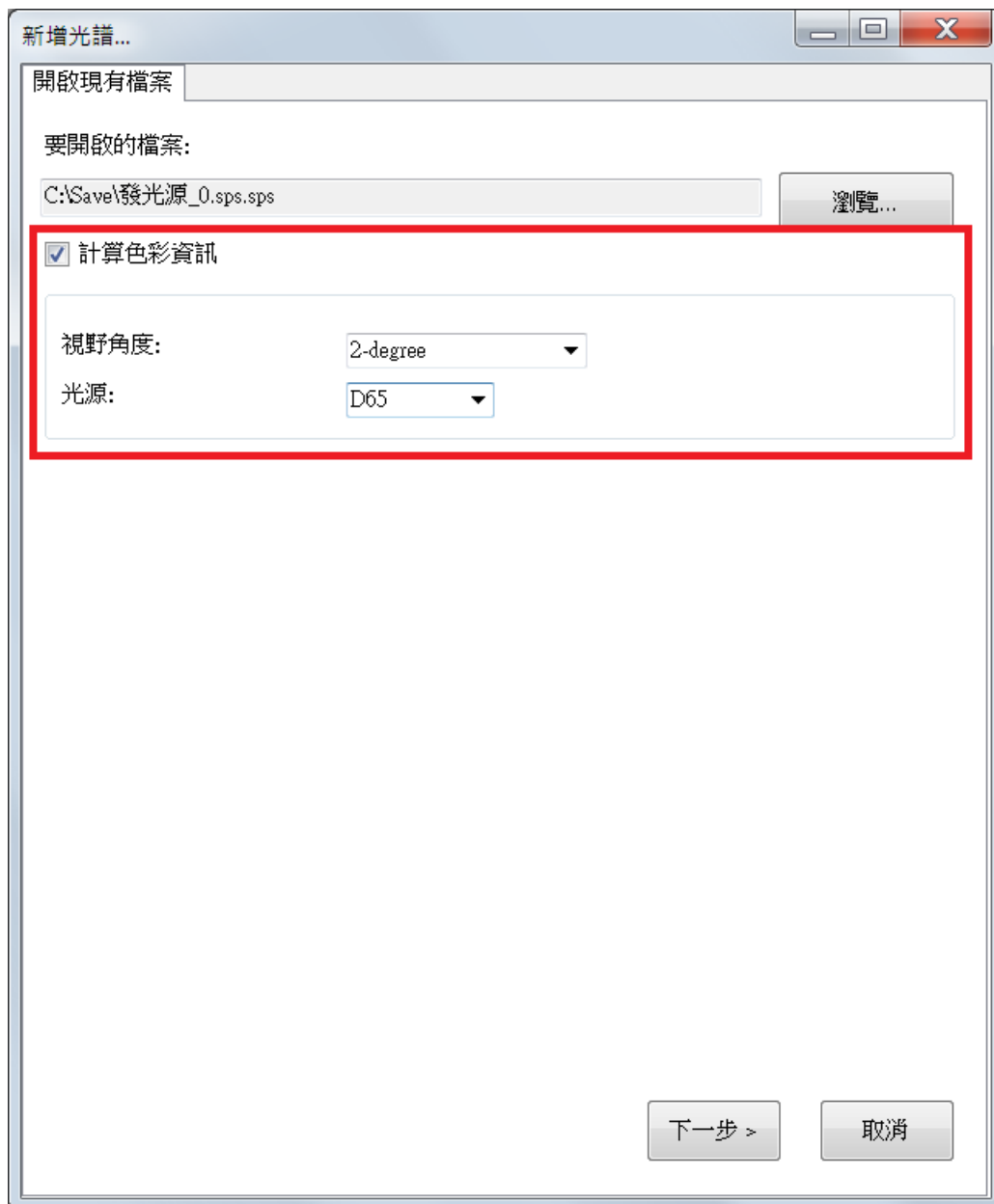


圖 17：在載入發光源量測光譜圖時勾選[計算色彩資訊]

如上圖所示，當勾選[計算色彩資訊]之後，接下來請指定[視野角度]和[光源]類型。只要是在載入檔案時指定了這些資訊，載入之後即可在[色彩資訊]和[CIE 色度圖]二個畫面當中看到對應的資料。除此差異之外，其餘的細節與載入吸收度光譜一樣，因此就不再贅述，請參考吸收度量測一章的「載入先前儲存的吸收度光譜」一節。

刪除發光源量測個別光譜曲線

發光源量測是由多條光譜曲線所構成，因此，切勿單獨刪除某條曲線，因為它們是一體的，如果您這麼做將破壞整個量測。

列印和預覽列印發光源曲線

列印和預覽列印發光源量測圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

12. 濃度量測

以光譜儀為基礎的濃度量測，基本上是測量光源穿過受測溶液之後的光譜，再對照光源的原始光譜，並配合濃度變化對照表或比爾定律公式(Beer's Law)求出受測溶液的濃度。因此，如同測量穿透率一樣，測量濃度時使用者必須架好量測環境，然後先測量光源的光譜，接著再放上受測溶液，然後再測量穿過受測溶液之後的光。使用 SpectraSmart 來測量濃度非常容易，您只要建立一個濃度量測，程式就會一步一步帶領您完成濃度量測圖的建立。

建立濃度量測

要建立一個濃度量測，請從[量測]功能表，選擇[濃度]來開啟新增濃度量測畫面，如下所示：

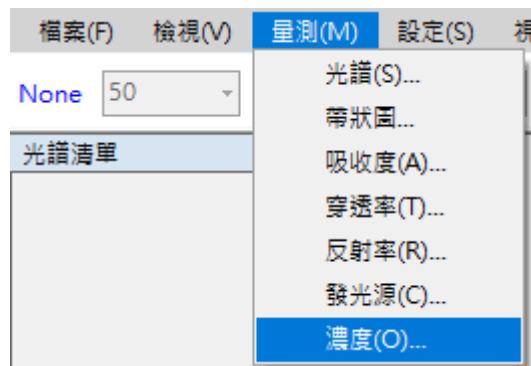


圖 1：從[量測]功能表選擇[濃度]來新增濃度量測

選好之後會看到如下畫面：

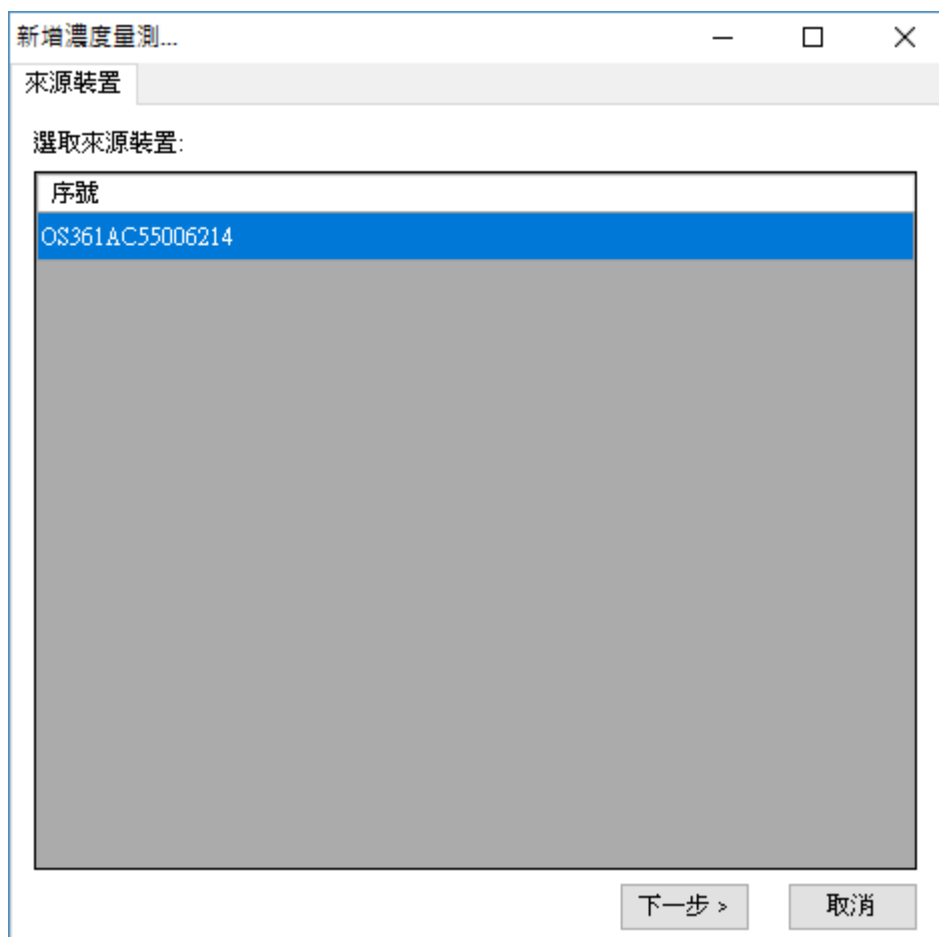


圖 2：新增濃度量測—來源裝置

設定來源裝置

首先，請在[來源裝置]畫面上選取來源裝置(以裝置序號來辨別)，然後按[下一步]。

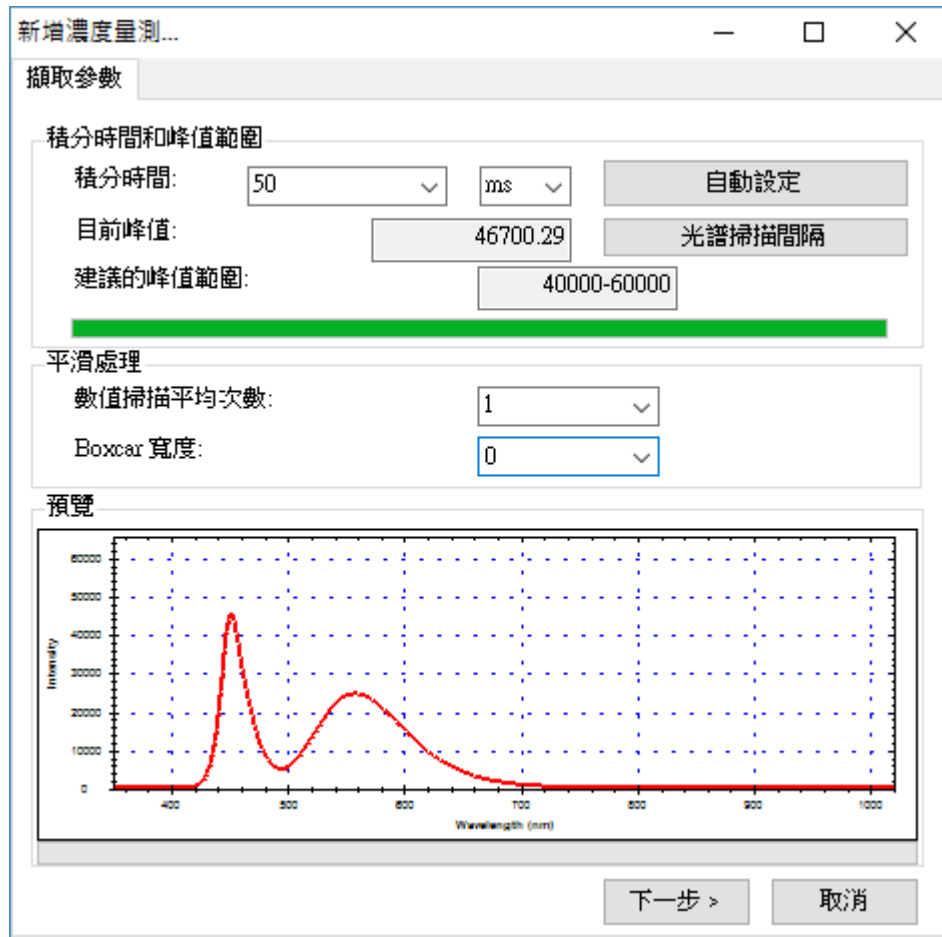


圖 3：新增濃度量測—擷取參數

設定積分時間

接著，在[擷取參數]畫面上設定好積分時間(即感光元件的曝光時間)。程式在開啟此畫面時會自動設定一個積分時間，但這不一定符合您的需要，因此，必要時請參考該畫面下方的預覽圖來調整積分時間，調整時預覽圖會即時變化，建議讓峰值落入畫面上顯示的建議峰值範圍當中以獲得最佳效果，如上圖所示，我們將目前的峰值調整在建議的 40000-60000 範圍內。

注意：此處的預覽圖曲線只經過「電子暗值修正」和「線性度修正」，並未經過「強度修正」，因此可能與您在建立光譜圖量測時看到的光譜曲線有些許差異，因為光譜量測圖還會自動套用「強度修正」。

在幾經調整之後，如果您還是決定改用品式的預設值，您可以按[自動設定]按鈕來回復到程式一開始的設定。

設定好積分時間之後，若有需要，您還可以選擇光譜掃描的間隔時間，請按一下[光譜掃描間隔]按鈕，在[光譜掃描間隔時間]畫面上勾選[啟用使用者自訂光譜掃描間隔

時間]，然後再指定您要的間隔(預設為 500 毫秒)，如下圖所示：

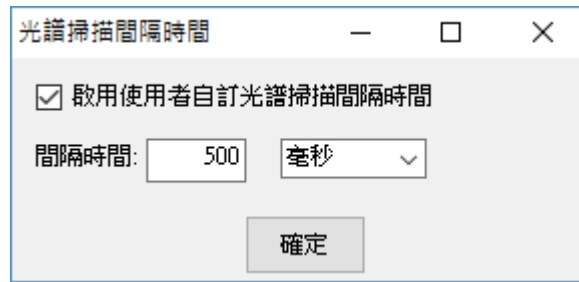


圖 4：光譜掃描間隔

設定平滑處理

除了積分時間與光譜掃描間隔之外，您還可以設定是否要對光譜曲線進行平滑處理。您可以指定要使用多少次掃描的數值來計算平均值，這樣可以從感光元件擷取多次資料來進行平均，避免因為只取單次資料而造成曲線變異過大。此外，SpectraSmart 也提供了 **Boxcar** 函數來做平滑處理，您可以指定一個 **Boxcar** 寬度來指定計算某個資料點時要前後參考多少個點來計算移動平均值，以減少曲線上的尖銳變化，**Boxcar** 寬度越大，曲線就越平滑，也就是突出的變化越少。下圖示範 **Boxcar** 寬度為 10 (最大值)時的平滑效果，您可以和前面未使用平滑處理的曲線做比較(請看預覽圖中的紅色曲線)：

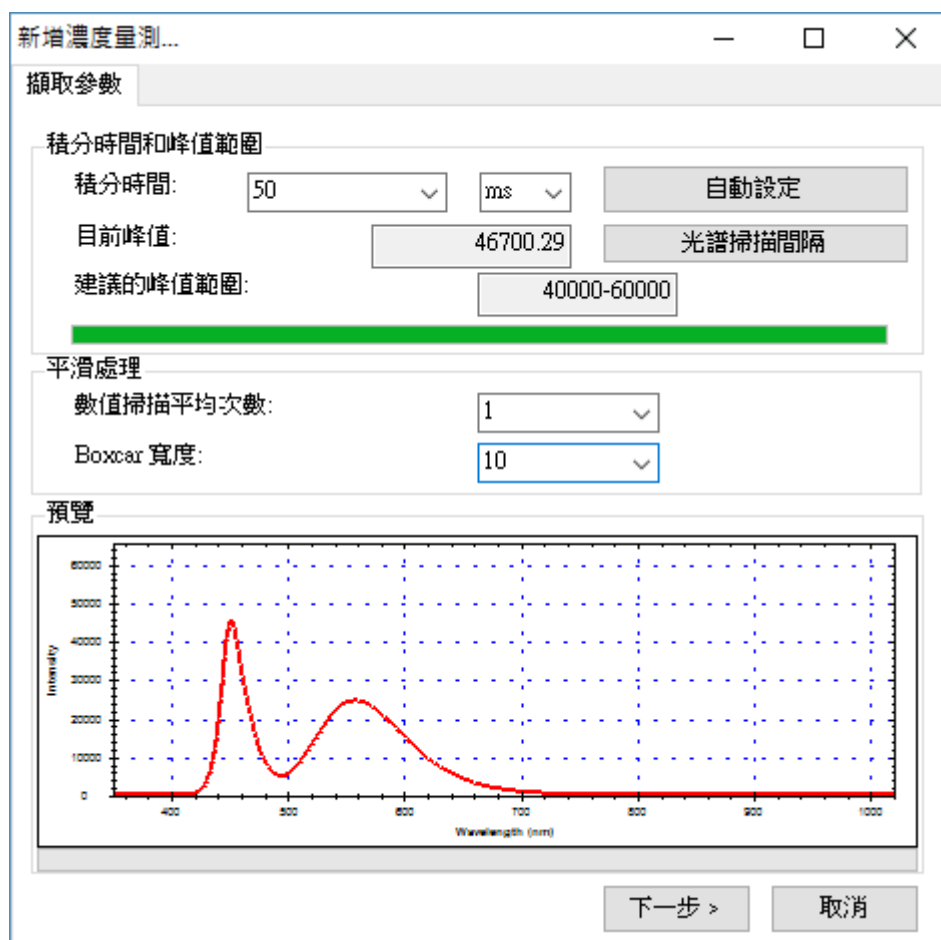


圖 5：新增濃度量測——示範平滑處理效果

注意：以下示範將使用程式預設值，也就是不做平滑處理(數值掃描平均次數=1、Boxcar 寬度=0)。

當所有擷取參數都設好之後，請按[下一步]。

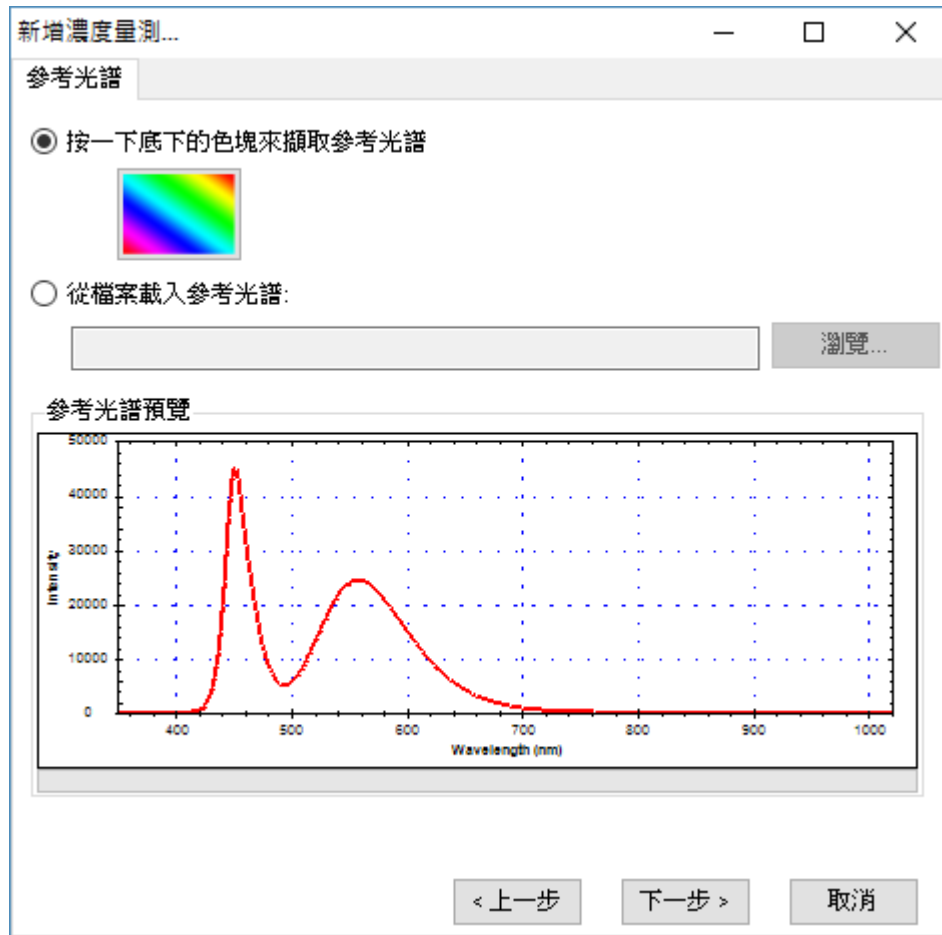


圖 6：新增濃度量測—參考光譜

設定參考光譜

接下來，您要設定一個所謂的「參考光譜」，基本上這就是尚未放上受測溶液時的來源光譜。此時，您可以按一下畫面上的彩色方塊來擷取參考光譜，或者，若您先前使用 SpectraSmart 儲存過參考光譜檔案，您也可以在此時透過[瀏覽]按鈕來載入。本例使用預設值，也就是直接擷取目前的光源作為參考光譜(因此，請先不要放上受測物)，擷取好參考光譜之後，您可以在畫面下方預覽此光譜的資料，接著請按[下一步]。

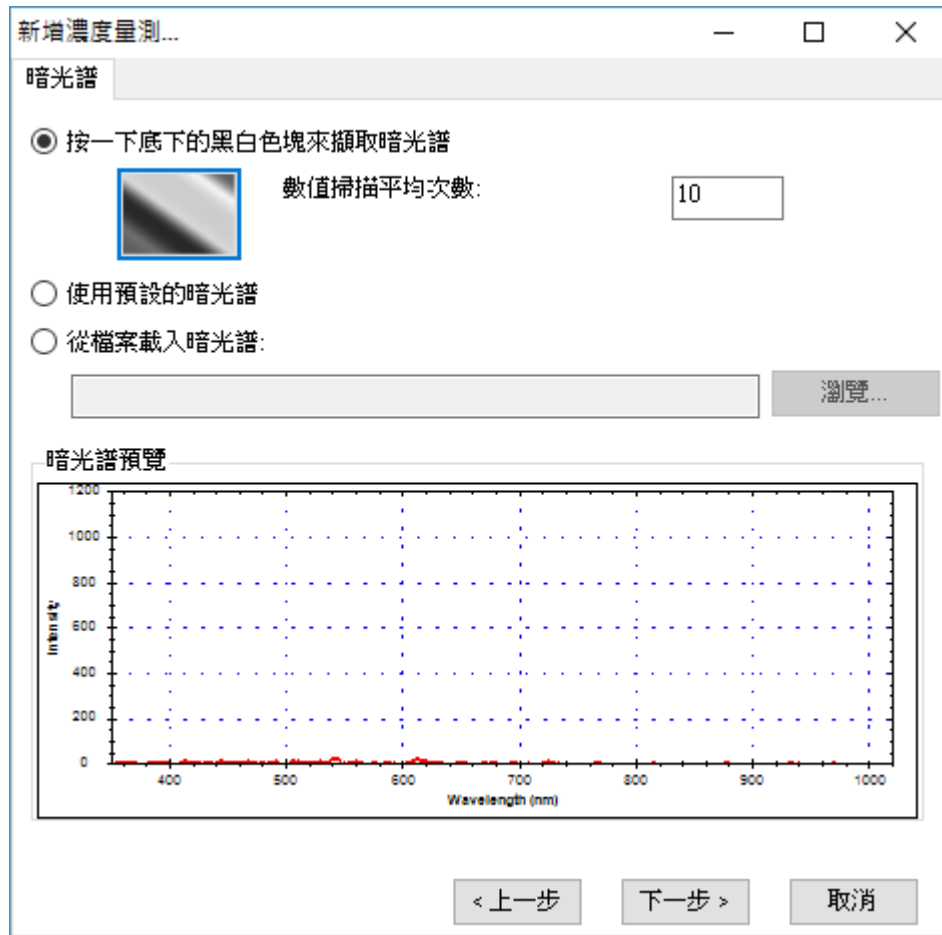


圖 7：新增濃度量測—暗光譜

設定暗光譜

在設定好參考光譜之後，我們還必須讓程式知道感光元件在不受光時所測量到的數值，也就是所謂的「暗光譜」，這樣程式才能建立一個正確的比較基準。此時，請先切斷或完全遮蔽光譜儀所連接的光源，然後按一下畫面上的黑白漸層方塊來擷取暗光譜。您可以設定要擷取幾次資料來計算出一個平均值以避免單次數值的變異，程式預設為 1 次，此處我們取 10 次為範例。當暗光譜擷取完成之後，您就可以在畫面下方的預覽中看到您所擷取到的光譜，如上圖所示。此外，在暗光譜的擷取過程當中，您也會看到一個「正在擷取暗光譜...」的畫面，如下所示：

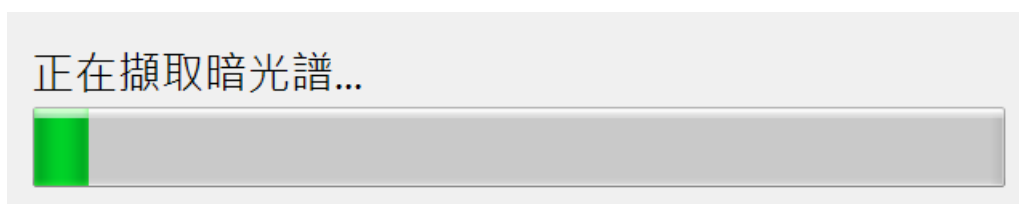


圖 8：正在擷取暗光譜

除了即時擷取暗光譜之外，您也可以使用程式預設的暗光譜或載入先前使用

SpectraSmart 儲存的暗光譜檔案。請注意，程式預設的暗光譜是程式內建的一組數值，方便您作為測試使用，不一定完全符合當下的情況，以下是選擇[使用預設的暗光譜]選項的畫面：

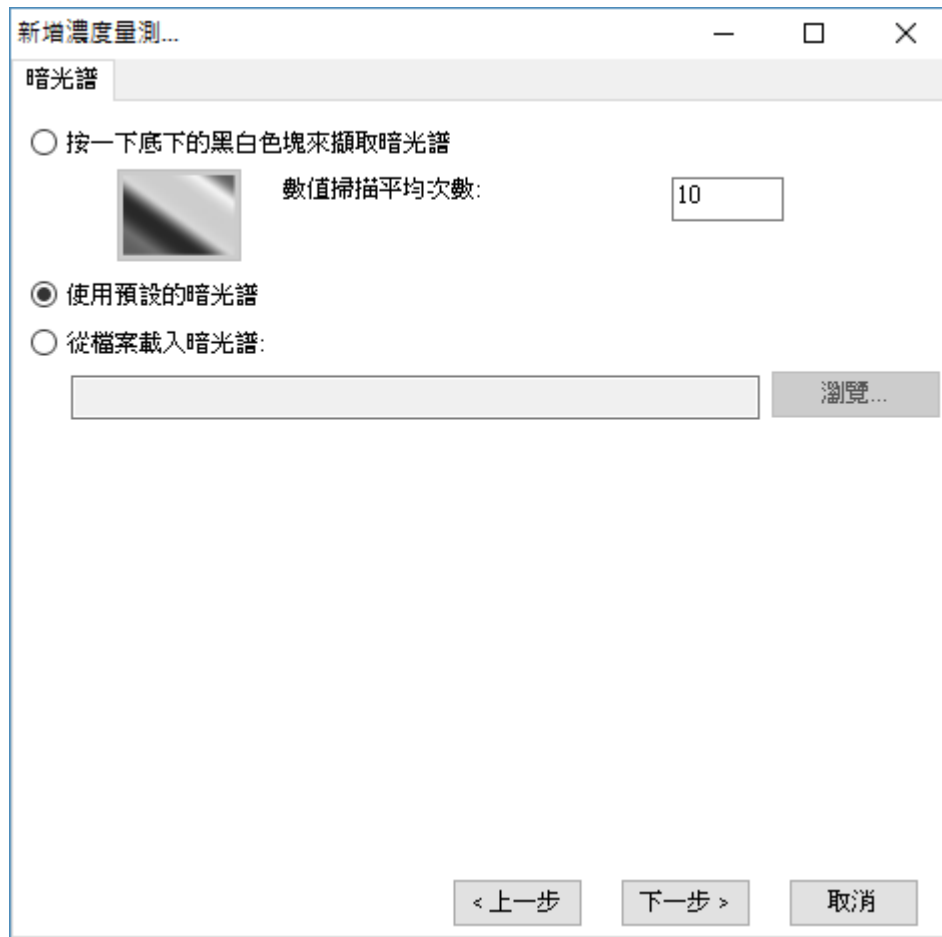


圖 9：新增濃度量測—使用預設的暗光譜

注意：本示範將使用當下擷取的暗光譜(而非程式預設暗光譜)。

設定好暗光譜之後，請按[下一步]。

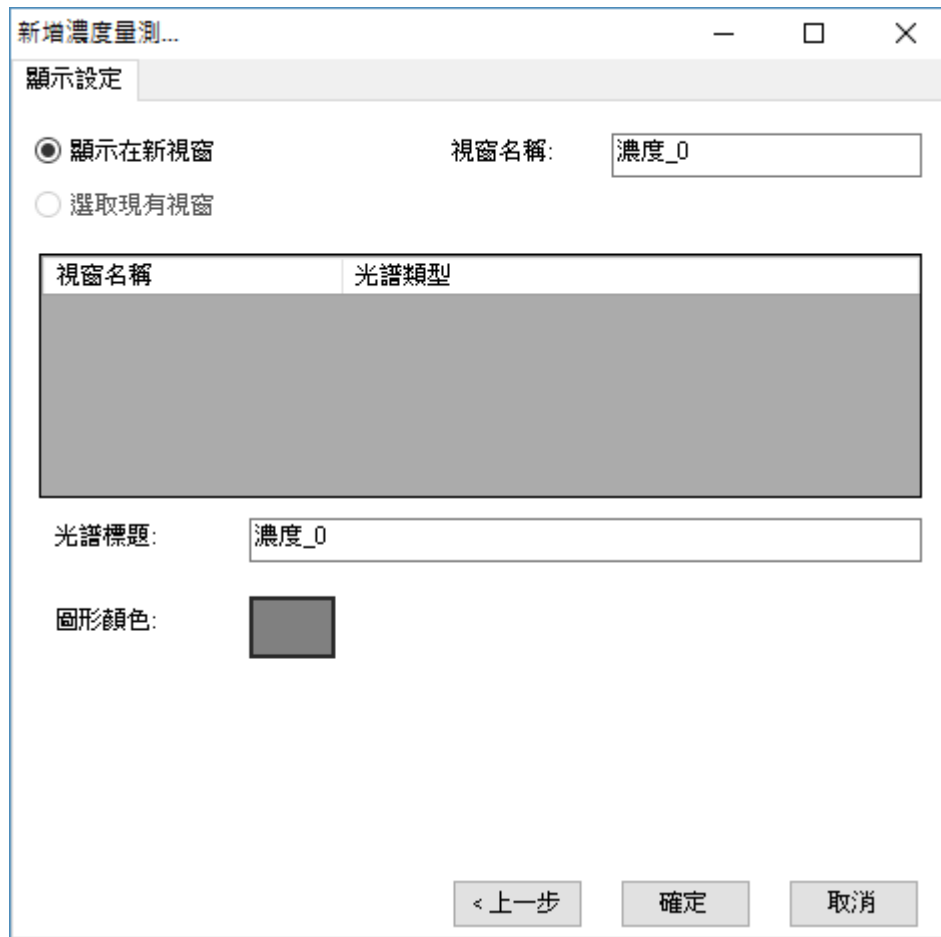


圖 10：新增濃度量測—顯示設定

顯示設定

接下來，您可指定圖形的視窗名稱、光譜標題名稱及圖形曲線的顏色，如上圖所示。在顏色部分，您可以按一下畫面中的色塊來選取您要的顏色：



圖 11：顯示設定—色彩

當顯示設定完成之後，請按[確定]，SpectraSmart 就會開啟[濃度設定]畫面來讓您設定您的受測溶液的已知濃度變化曲線或設定比爾定律的參數，如下圖所示：

The screenshot shows the 'Concentration Setting' window with the 'Building a calibration curve from known concentrations' tab selected. The 'Wavelength' section has 'Specific Wavelength' selected with a value of 1019.86 nm. The 'Correction Data' section includes fields for 'Concentration', 'Absorbance', 'Compound Name', and 'Concentration Unit', with buttons for 'Add to List', 'Remove Selection', and 'Fetch Absorbance'. The 'Regression Curve' section features a graph of Concentration vs. Absorbance(OD) with a grid. To the right of the graph are input fields for 'Order' (set to 1), 'Pass through origin' (unchecked), 'Sample count' (set to 0), and 'R-squared'. Below these are tables for 'Order' and 'Coefficient'. At the bottom are buttons for 'Save Data Table', 'Load Data Table', and 'Apply'.

圖 12：新增濃度量測—濃度設定—從已知濃度建立校正資料表

The screenshot shows the 'Concentration Setting' window with the 'Setting Beer's Law parameters' tab selected. It contains input fields for 'Molar absorptivity (ε)' with unit '1/(cm * mol)', 'Path length' with unit 'cm', 'Wavelength' with unit 'nm', 'Compound Name', and 'Concentration Unit'. An 'Apply' button is located at the bottom.

圖 13：新增濃度量測—濃度設定—比爾定律設定

設定已知濃度變化曲線

您必須讓 SpectraSmart 知道如何從量測到的光譜算出濃度，才能顯示受測溶液的濃度變化圖，指定的方式包括自行從已知的濃度建立校正資料(也就是變化曲線)，或者指定比爾定律的參數，如前二圖所示。由於比爾定律的設定相對簡單，使用者應可自行設定，所以此處示範如何建立校正資料表，步驟如下：

1. 我們先將某個已知濃度為 0.5(純粹為假設值)的藍色溶液放到受測位置，然後從[從已知濃度建立校正資料表]畫面上的[波長]區域選擇[特定波長]，並且將波長設在 450.59 (因為溶液為藍色)。
2. 接著，在畫面上的[校正資料]區域將[濃度]指定為 0.5，然後按[擷取吸收度]按鈕，此時就會擷取到當下的吸收度資料。
3. 按[新增至清單]按鈕，將此吸收度數值加入右側的清單中。
4. 接著，再將已知濃度為 1 (純粹為假設值)的藍色溶液放到受測位置，然後將[濃度]設為 1，再按[擷取吸收度]按鈕以擷取此濃度的吸收度。
5. 按[新增至清單]按鈕，將此吸收度數值加入右側的清單中。

此時，您會在[回歸曲線圖]看到一條曲線，這就是受測溶液已知的濃度變化曲線，如下圖所示：

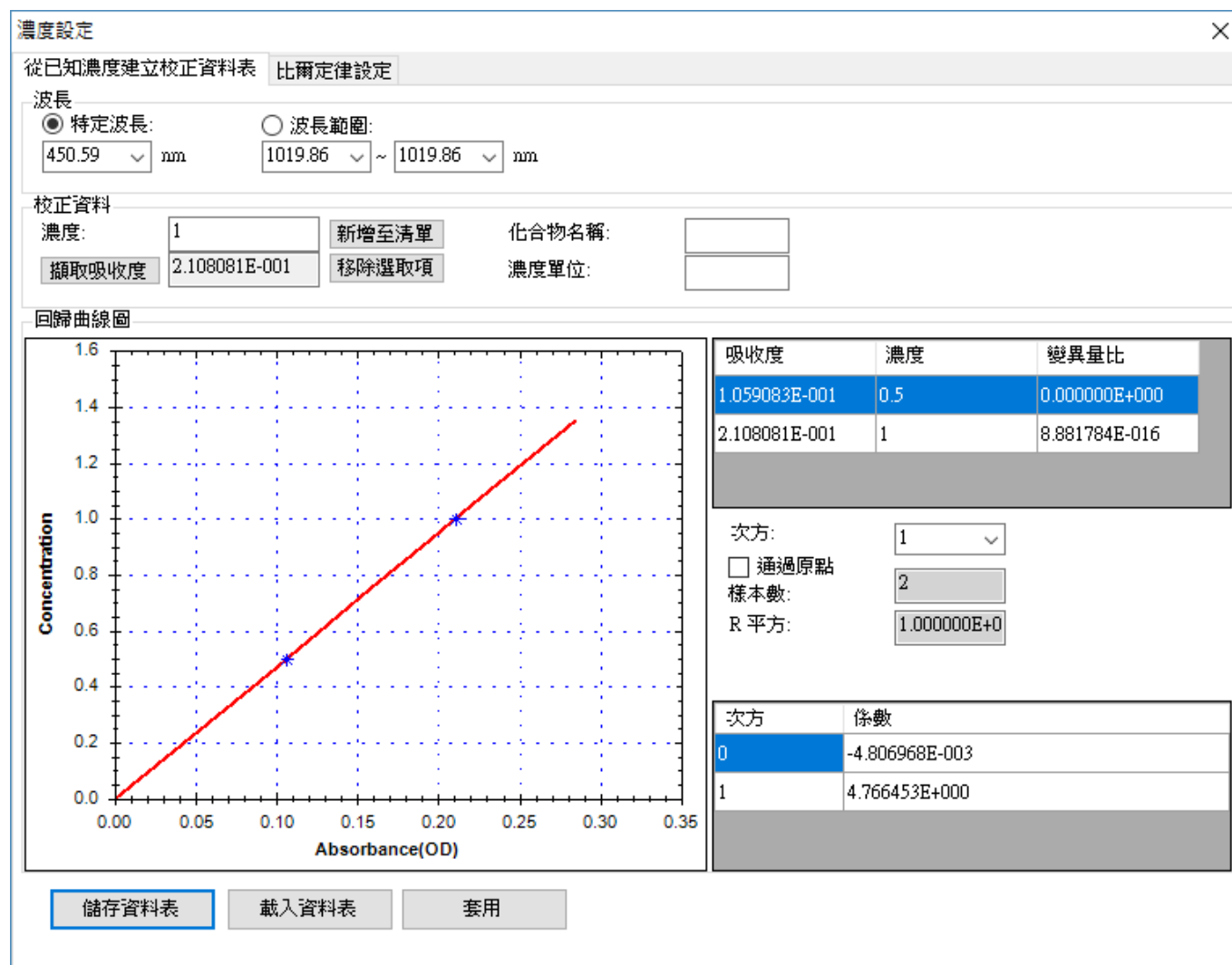


圖 14：新增濃度量測—濃度設定—設定校正資料曲線

指定好濃度變化曲線之後，您可以用畫面最下方的[儲存資料表]按鈕來儲存這條曲線以供後續使用，往後只要用[載入資料表]按鈕就能載回此曲線。設定好之後，請按 [套用]按鈕，就能套用此設定，並看到濃度量測圖，如下所示：

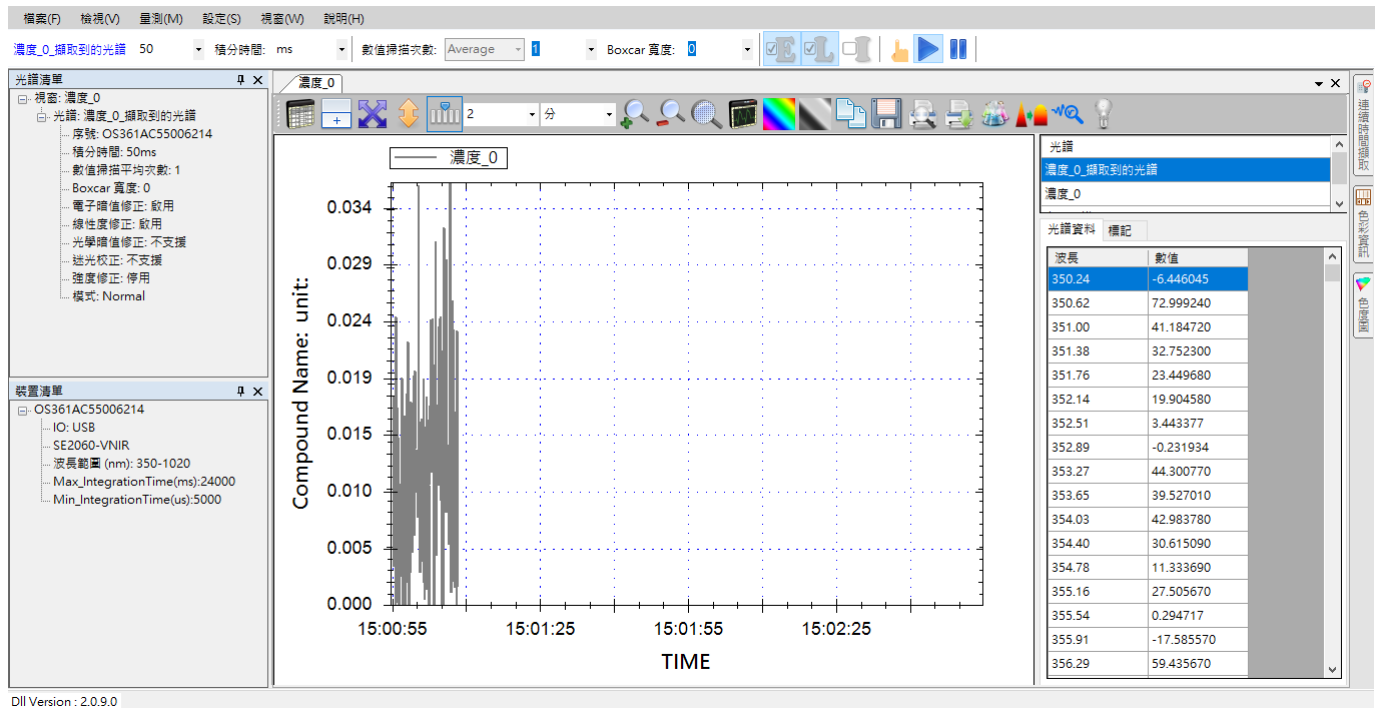


圖 15：新建立的濃度量測圖

由於我們還未放上受測溶液，因此看到的資料為噪訊。

放上受測溶液開始測量濃度

接下來我們放上受測溶液來測量其濃度。為了示範，我們一樣放置了一份前面建立校正表時所使用的藍色溶液，得到以下的濃度圖：

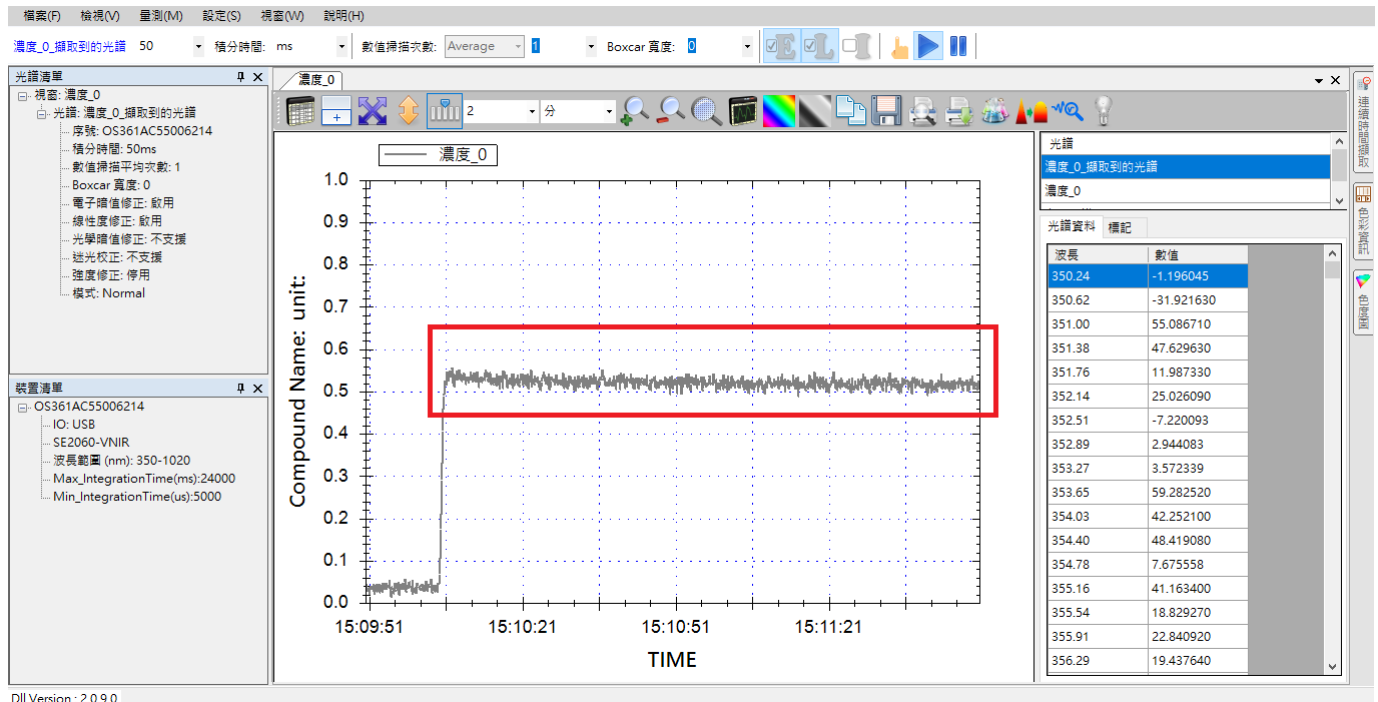


圖 16：受測溶液的濃度圖

SpectraSmart 的濃度圖基本上是一條即時濃度變化帶狀圖，上圖是大約累積 1 分多鐘

資料的結果(紅色框線部分)，而其左側較低部分則為一開始的噪訊。如果我們一直放著，當曲線到達右側邊緣時，圖形曲線就會開始一直向左捲動。圖中可看到受測溶液的濃度大約在 0.5 至 0.6 之間跳動，跳動幅度有點大，為此，我們可以開啟光譜平滑處理來降低波動，如下所示：

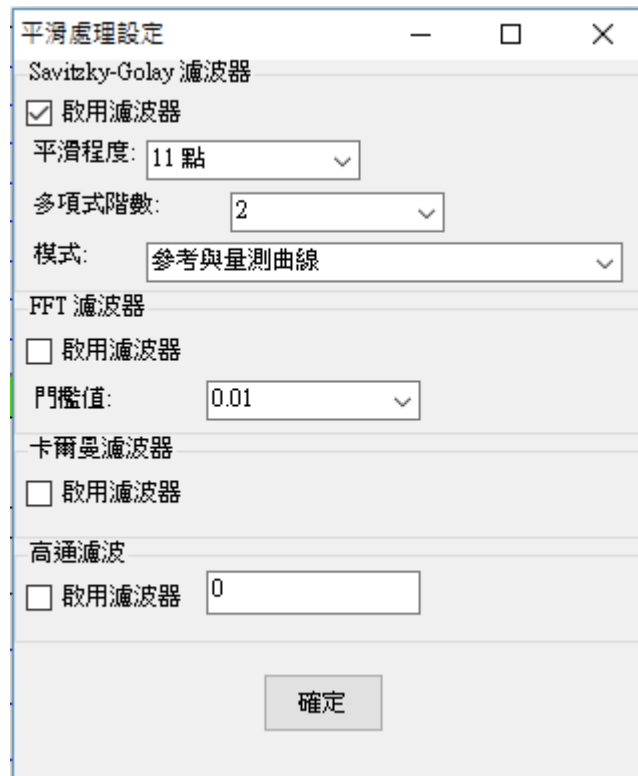


圖 17：開啟平滑處理

開啟平滑處理之後，波動範圍就降低了不少，如下圖紅色框線標示處：

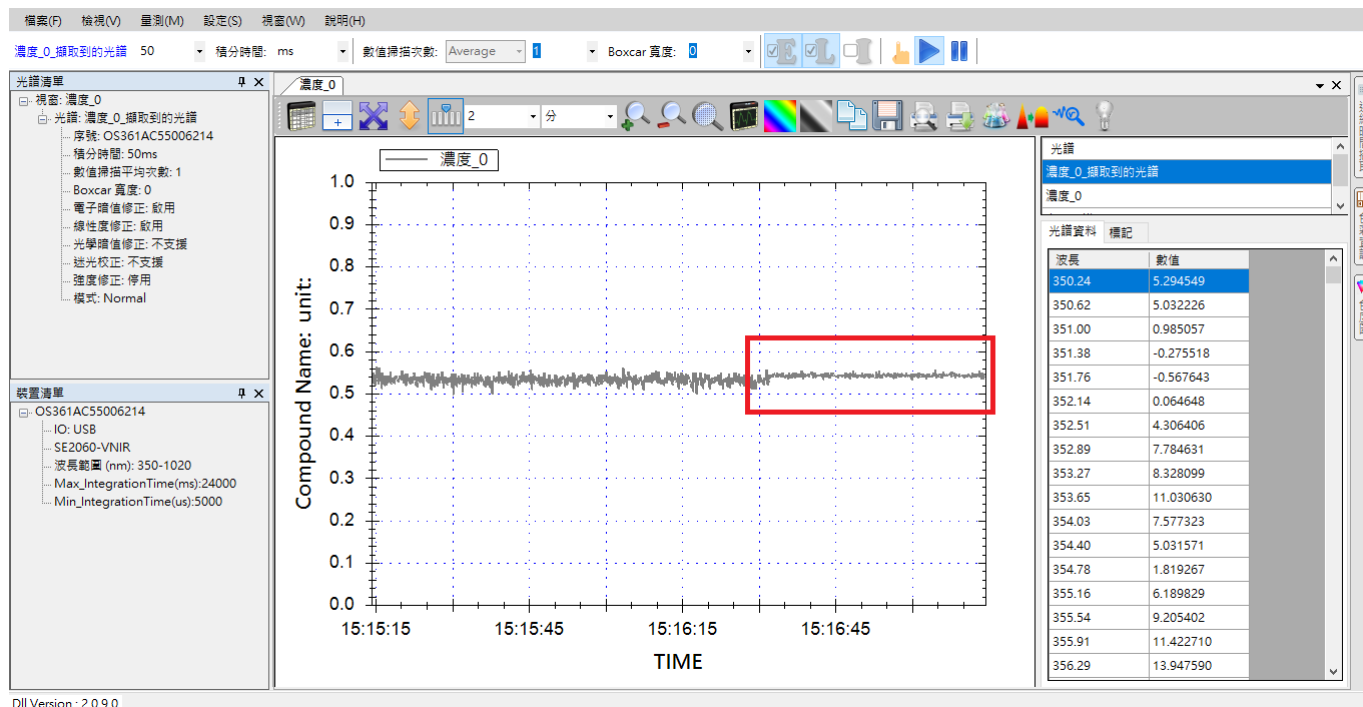


圖 18：開啟平滑處理之後的效果

查看擷取到的光譜曲線

由於濃度曲線是從光譜計算出來的，因此，SpectraSmart 特別提供了一個功能來讓您查看原始擷取到的光譜曲線，方便您確認濃度量測是否正確。您可以按一下工具列上的[擷取到的光譜]按鈕，就能開啟此功能，如下圖所示：

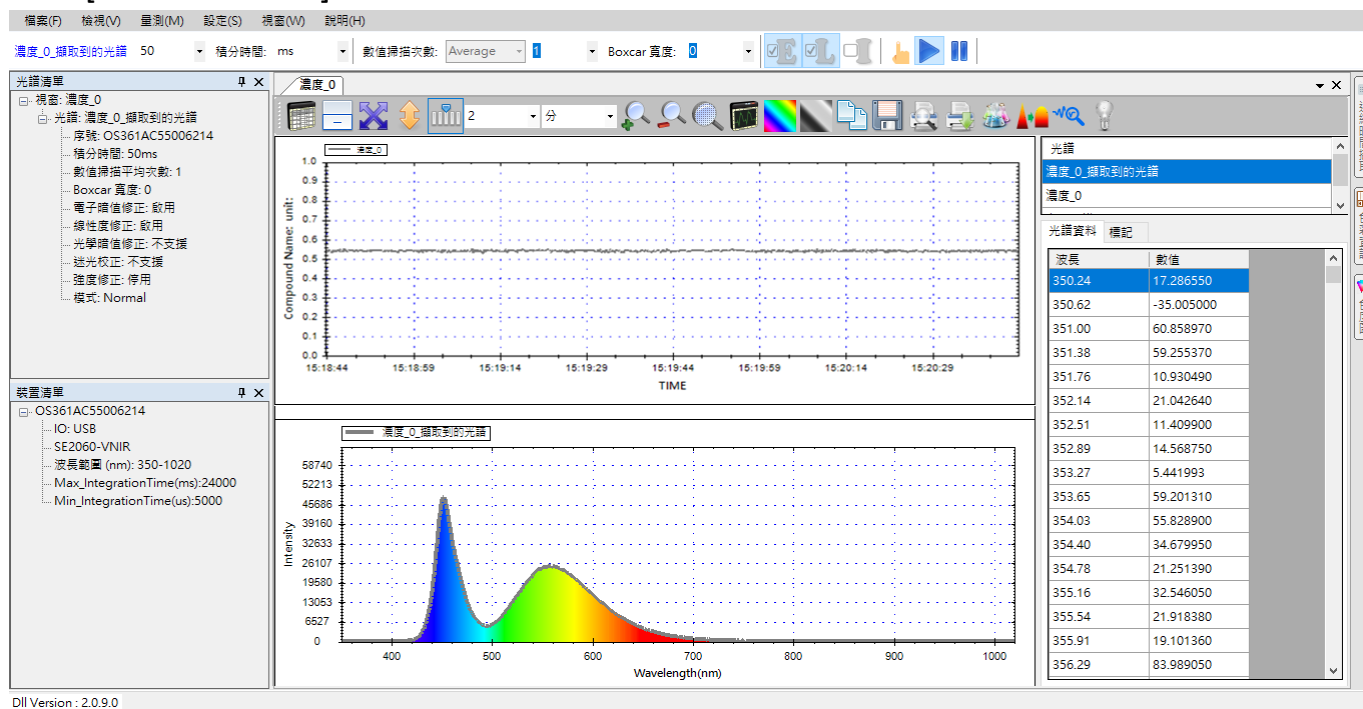


圖 19：濃度量測開啟[擷取到的光譜]

圖形工具列按鈕

濃度圖形上方的工具列按鈕與帶狀圖上的工具列基本上相同，作用也是一樣，因此已介紹過的本章就不再贅述，請參考帶狀圖一章的「圖形工具列按鈕」一節。

濃度量測相關工具列按鈕

除了與帶狀圖相同的工具列按鈕之外，濃度量測還有一個獨有的[濃度設定]按鈕，如下圖所示：

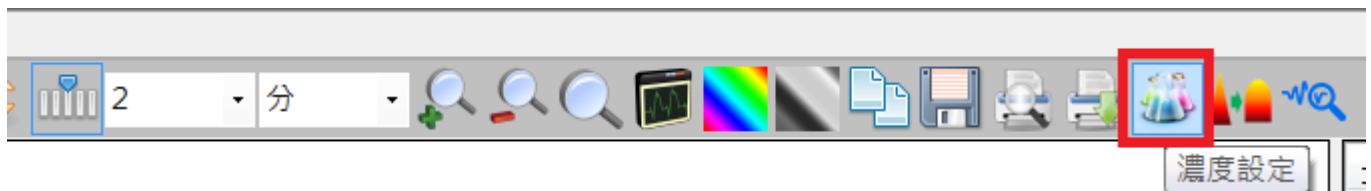


圖 20：[濃度設定]按鈕

此濃度設定按鈕用來開啟先前建立量測時的[從已知濃度建立校正資料表]和[比爾定律設定]畫面。

儲存目前的濃度量測

濃度量測圖的儲存方式和吸收度量測的儲存步驟一樣，因此本章不再贅述，請參考參考吸收度量測一章的「儲存目前的吸收度量測」一節。

載入先前儲存的濃度光譜

濃度光譜的載入方式及限制與吸收度光譜一樣，因此本章不再贅述，參考吸收度量測一章的「載入先前儲存的吸收度光譜」一節。

刪除濃度量測個別光譜曲線

濃度量測是由多條光譜曲線所構成，因此，切勿單獨刪除某條曲線，因為它們是一體的，如果您這麼做將破壞整個量測。

列印和預覽列印濃度曲線

列印和預覽列印濃度圖的方式和光譜圖一樣，因此不再贅述，請參考光譜量測的「列印和預覽列印目前的光譜圖」一節。

13. 觸發模式設定 新功能!

OTO 生產的光譜儀提供了 I/O 埠來支援所謂的「觸發模式」，藉由觸發模式，使用者可利用外部 I/O 訊號來觸發光譜儀進行資料擷取。透過此方式，使用者就能在同一時間觸發多台光譜儀同步擷取資料，而非由電腦軟體透過 API 來對多台光譜儀下指令，這樣的作法可避免因為電腦效能的影響而使得抓取的時間不同步，確保多台光譜儀在同一時間點上執行擷取動作。

觸發模式

一般模式

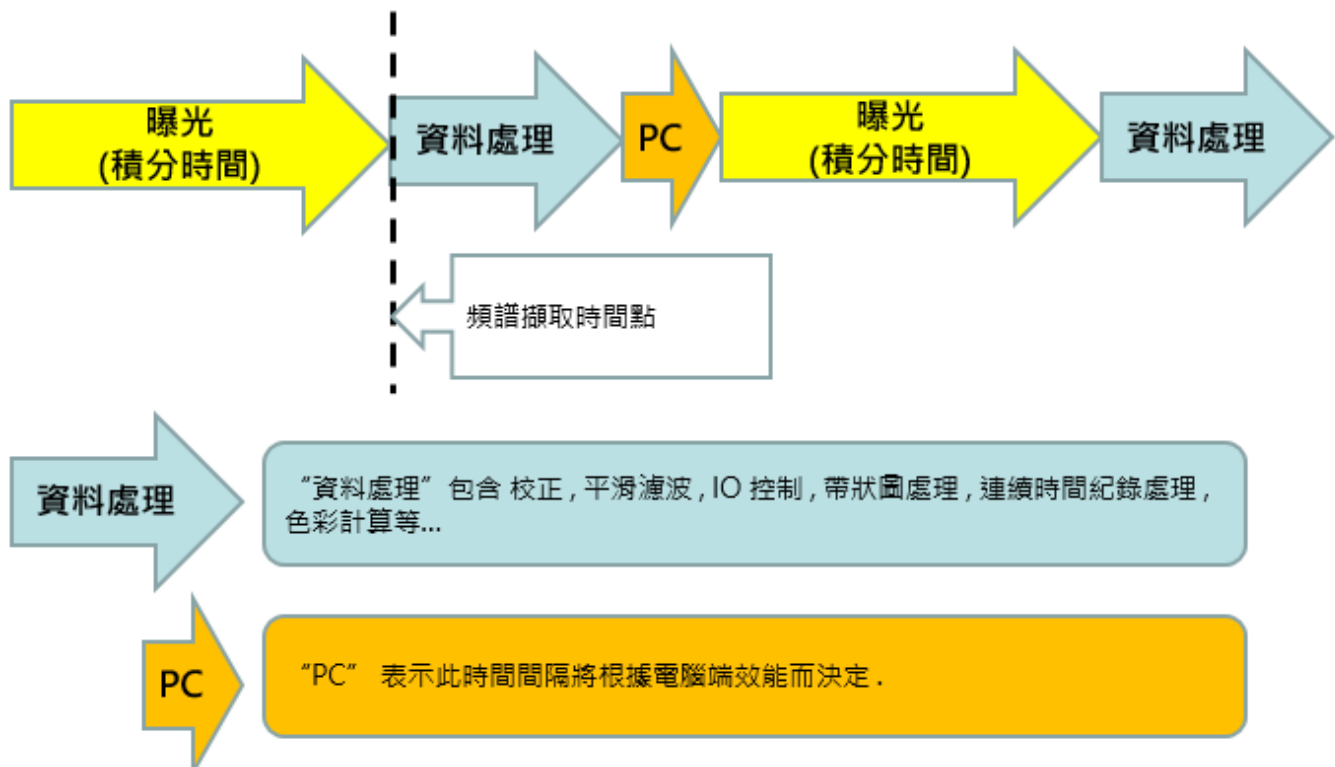


圖1：一般模式

HW 觸發

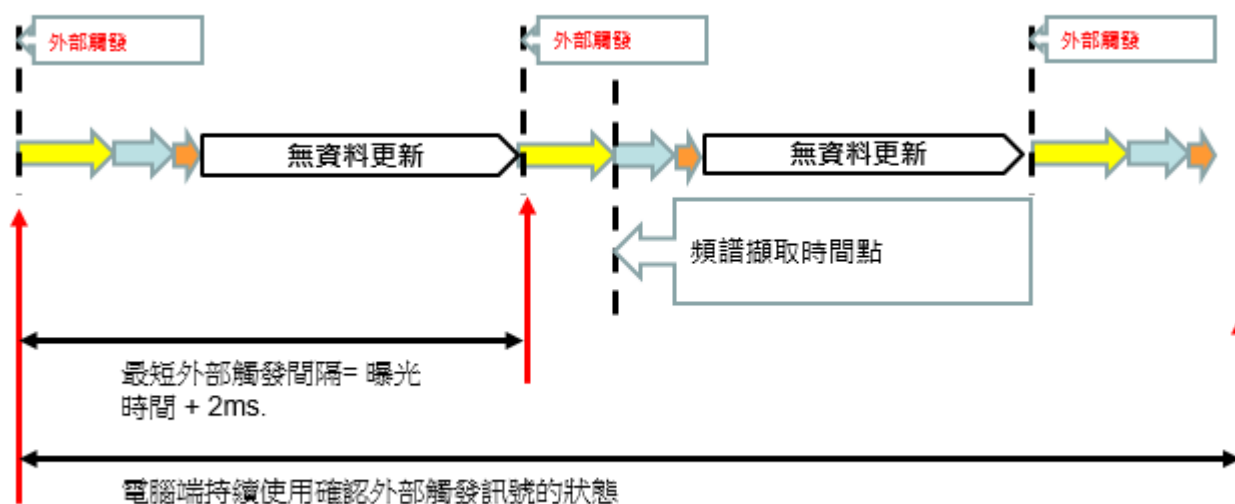


圖2：HW 觸發

SW 條件觸發

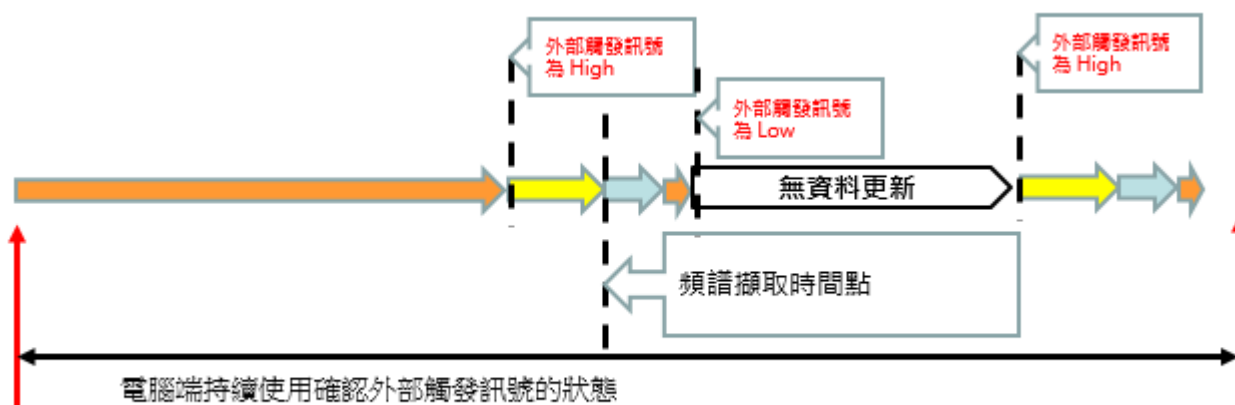


圖3：SW 條件觸發

SW 連續觸發

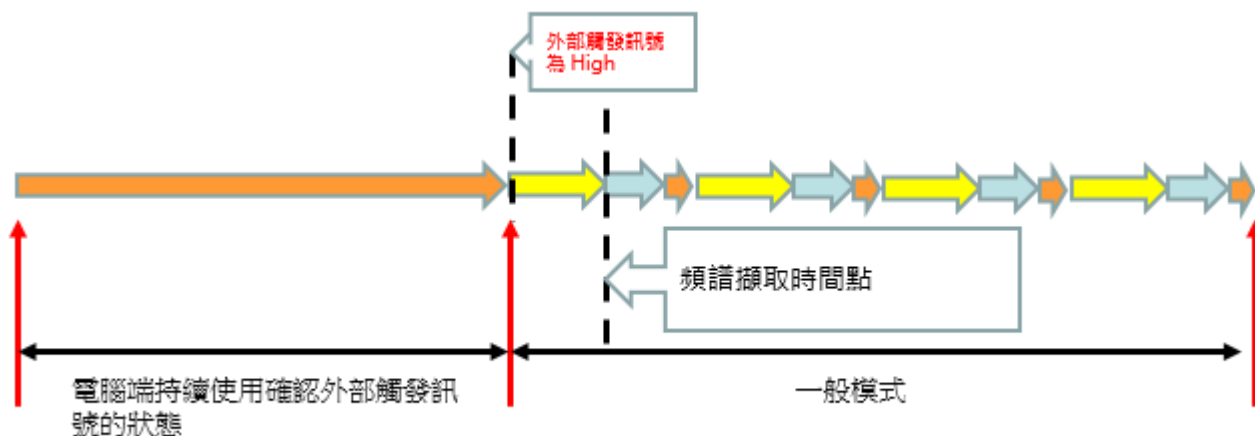


圖4：SW 連續觸發

開啟觸發模式

在使用觸發模式之前，您必須先在 SpectraSmart 上開啟觸發模式。首先，請先建立一個光譜量測，如下圖所示：

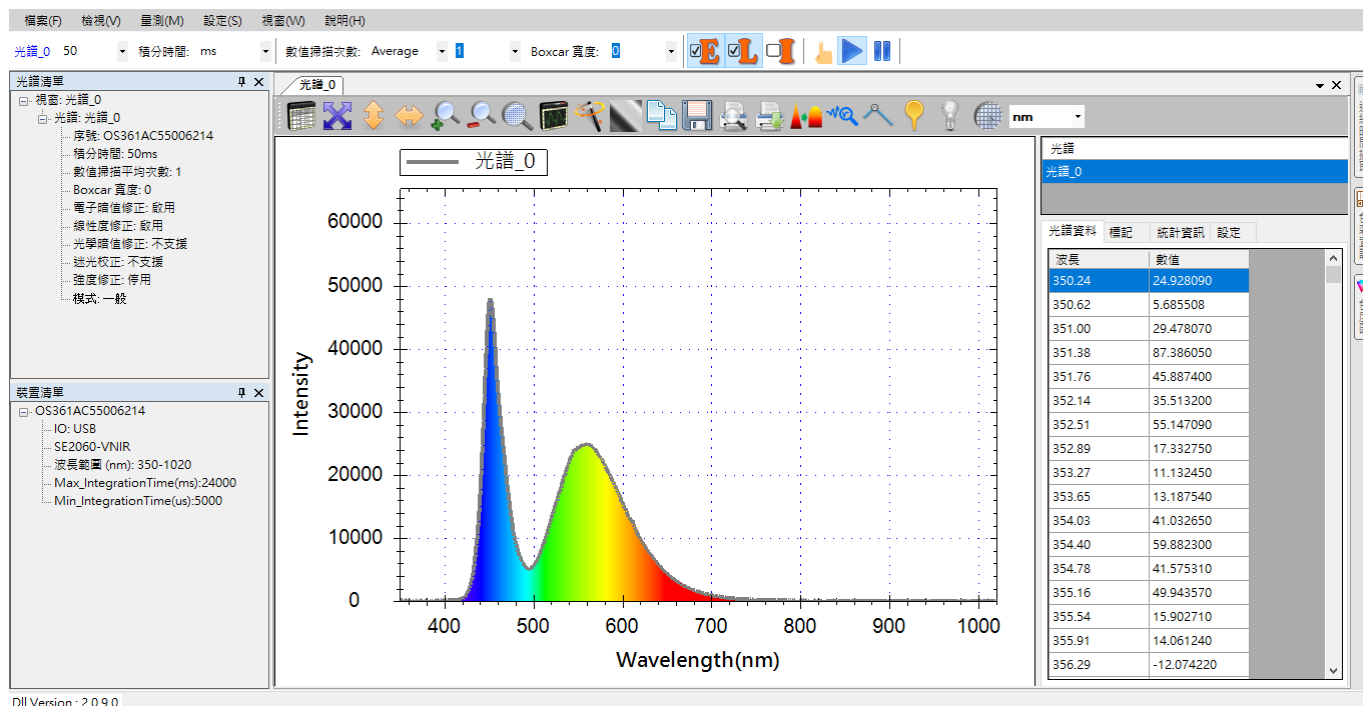


圖5：新建光譜圖

在畫面左側的[光譜清單]當中，查看一下目前的擷取模式，在一般情況下應該為[一般]，如下圖所示：



圖6：[光譜清單]中的擷取模式為[一般]

接下來，請從[設定]功能表中選擇[觸發設定]，如下圖所示：

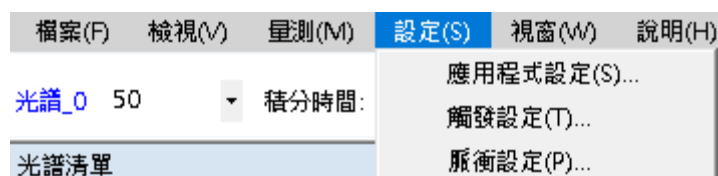


圖7：從[設定]功能表選擇[觸發設定]

接下來，會看到[觸發設定]畫面上，如下所示：

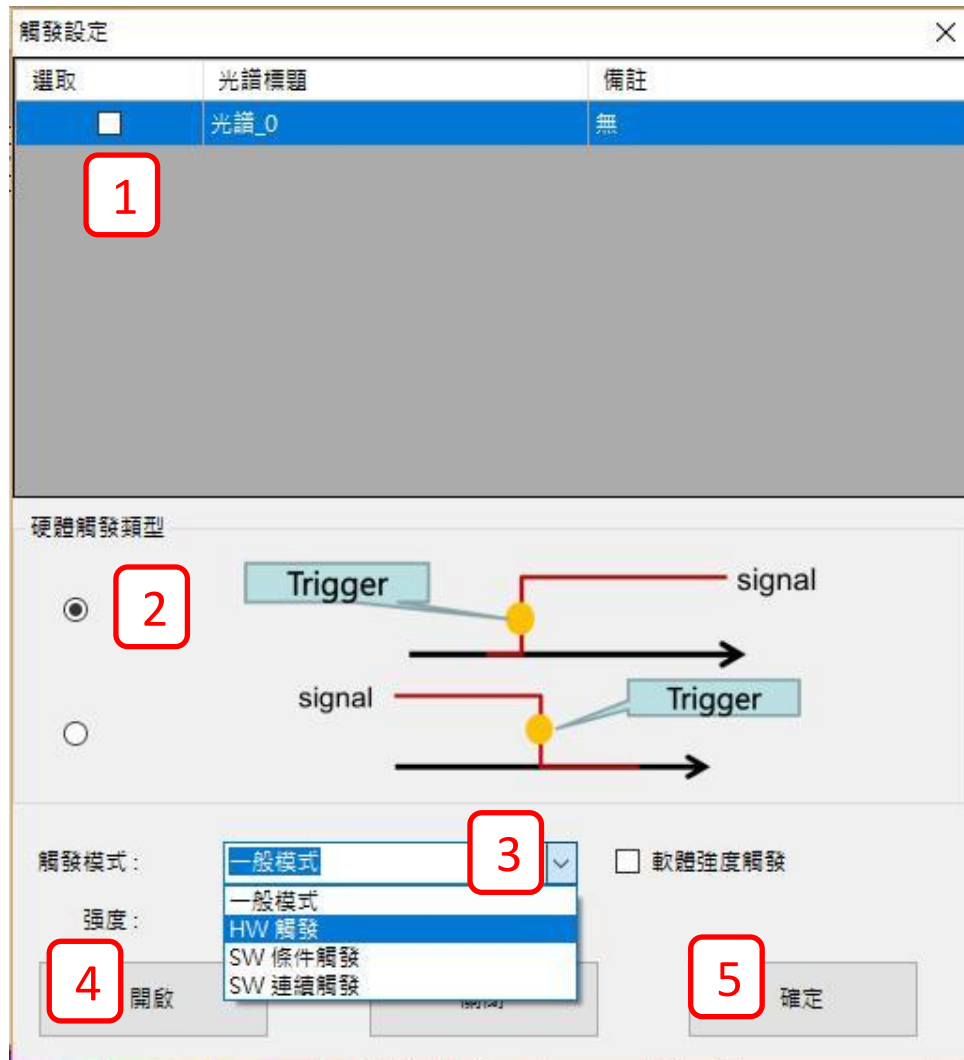


圖8：開啟觸發模式

接著，請依下列步驟執行：

1. 勾選您要開啟觸發模式的光譜量測(此例為「光譜_0」)。
2. 選擇您的觸發訊號形式(請參考示意圖做選擇)。
3. 選擇您要的觸發模式(此例為[HW 觸發])。
4. 按[開啟]按鈕來讓光譜量測進入觸發模式。
5. 按[確定]按鈕離開此畫面。

此時，光譜擷取模式應該已經進入觸發模式(TriggerMode)，如下圖所示：

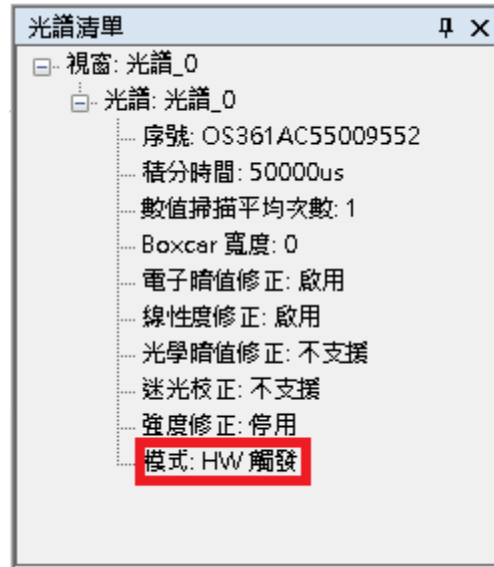


圖9：確認光譜擷取模式是否進入[TriggerMode]

此時，您會注意到光譜量測圖已經不再持續更新，因為它在等候您的外部 I/O 訊號來觸發資料擷取。

關閉觸發模式

要關閉觸發模式，請再從[設定]功能表選擇[觸發設定]，接下來在[觸發設定]畫面上依照下列步驟執行：

1. 勾選您要關閉觸發模式的光譜量測(此例為「光譜_0」)。
2. 觸發模式選擇[一般模式]。
3. 按[開啟]按鈕讓擷取模式回到正常模式。
4. 按[確定]按鈕離開此畫面。

如下圖所示：

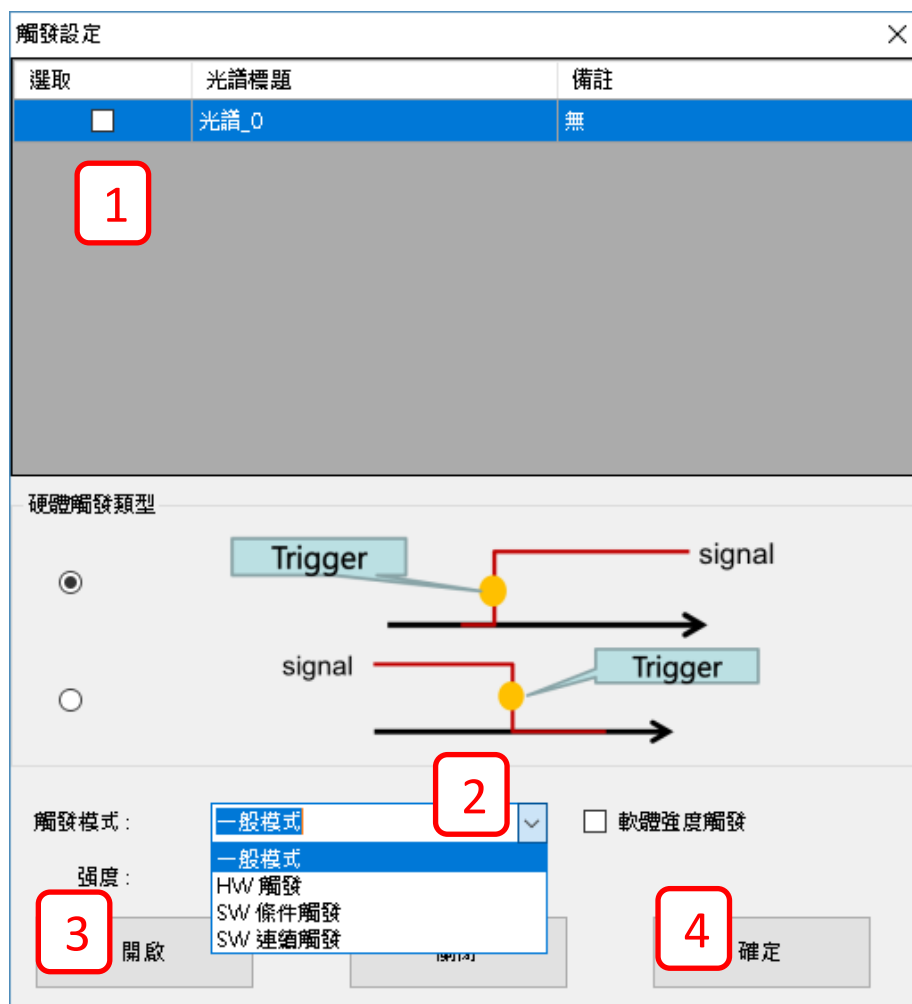


圖10：關閉觸發模式

此時，您可以從[光譜清單]當中看到光譜的擷取模式又變回一般模式。

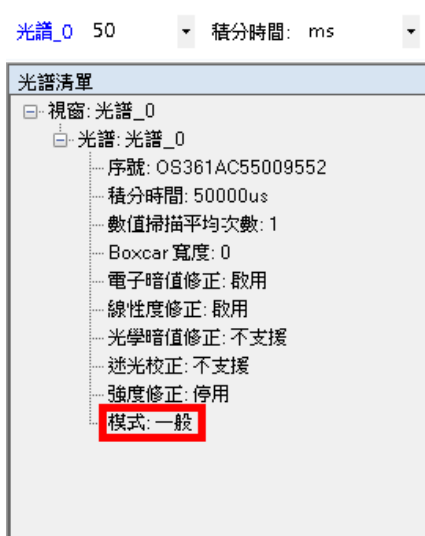


圖11：擷取模式又變回[一般]

14. 記錄及播放量測值連續變化

在某些應用當中，您或許會希望監測量測值在一段時間內的變化，SpectraSmart 提供了「連續時間擷取」的功能來讓您達成這項目的，它的運作方式就像錄影一樣。要開啟此功能，請至 SpectraSmart 視窗的最右側邊緣上直立的[連續時間擷取]按鈕，只要您將滑鼠移到該按鈕上，就會打開[連續時間擷取]畫面，如下圖所示：

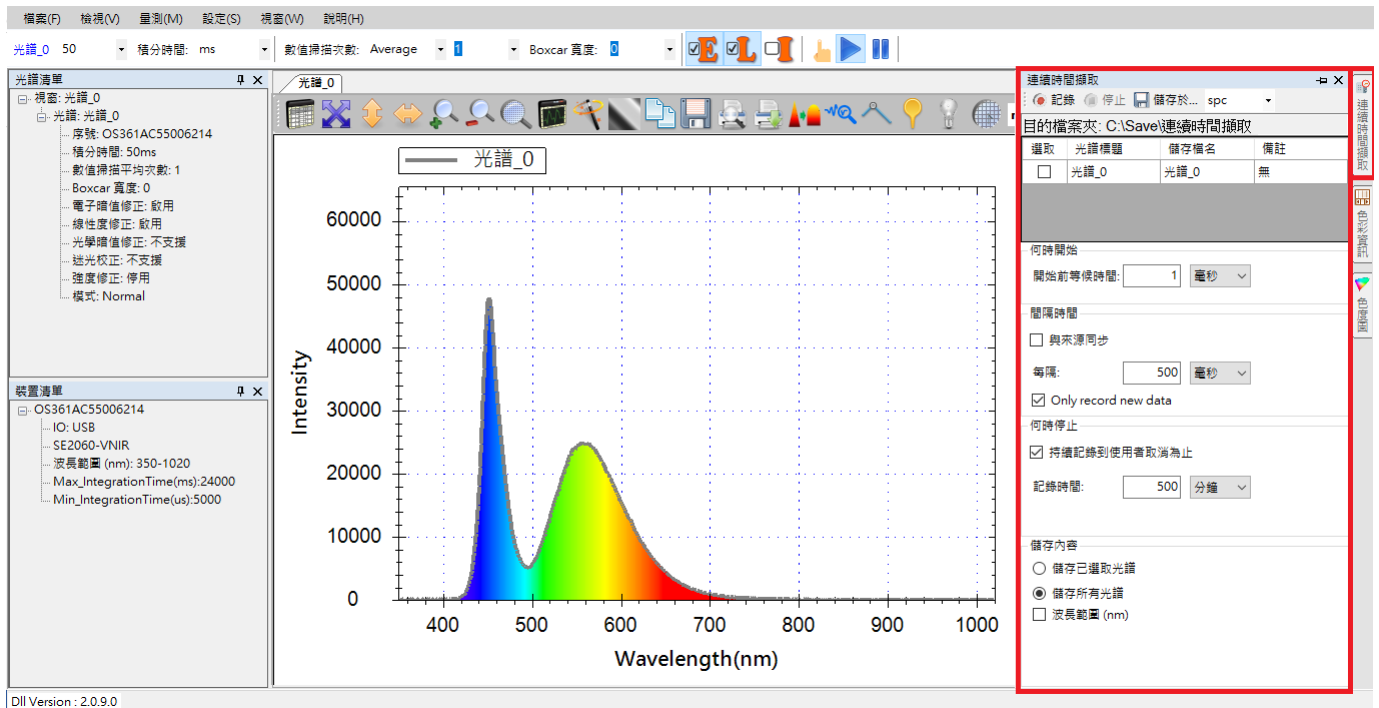


圖 1：[連續時間擷取]功能按鈕與畫面

當您將滑鼠移開時，該畫面會自動關閉，若您想讓該畫面維持顯示狀態，您可以點一下該畫面右上角的大頭針圖示來釘選該畫面，如下圖所示：

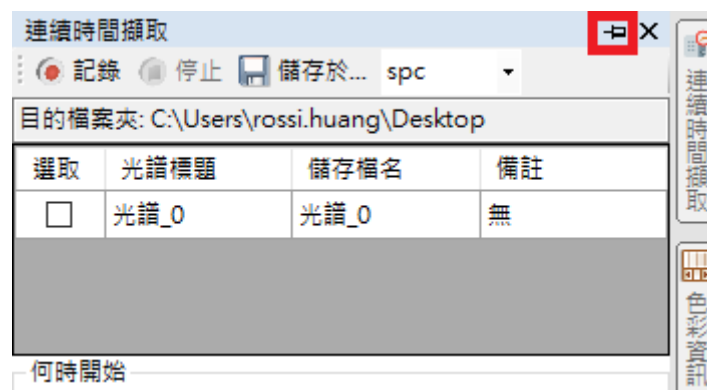


圖 2：[連續時間擷取]畫面釘選處

釘選之後，SpectraSmart 會調整原本的量測圖形的大小來挪出空間給[連續時間擷取]畫面，如下圖所示：

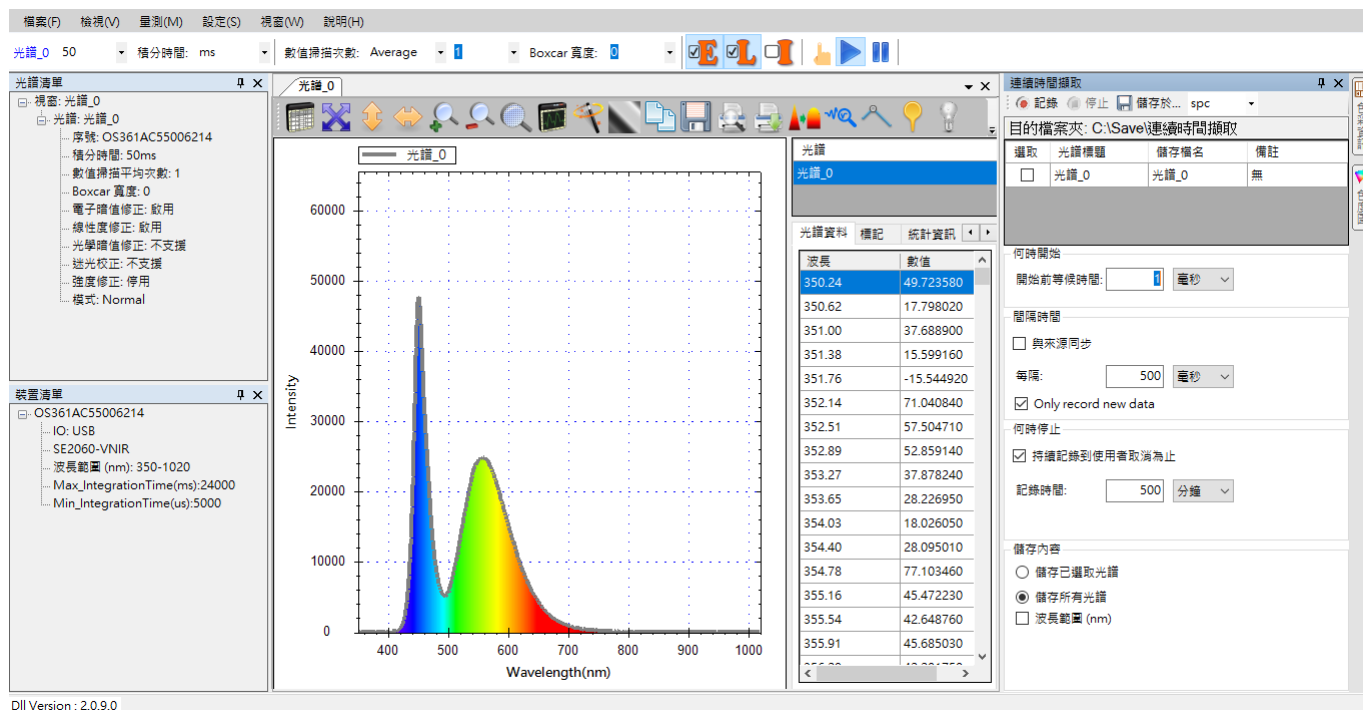


圖 3：[連續時間擷取]畫面釘選後的畫面

開始記錄連續變化

如上圖所示，我們以光譜量測為例來示範如何使用連續時間擷取功能。

指定儲存的資料夾

首先，您要指定要將資料儲存在哪一個資料夾，預設值是儲存在使用者的桌面，您可以用此畫面頂端的[儲存於]按鈕來改變。

下圖為一般光譜擷取模式：

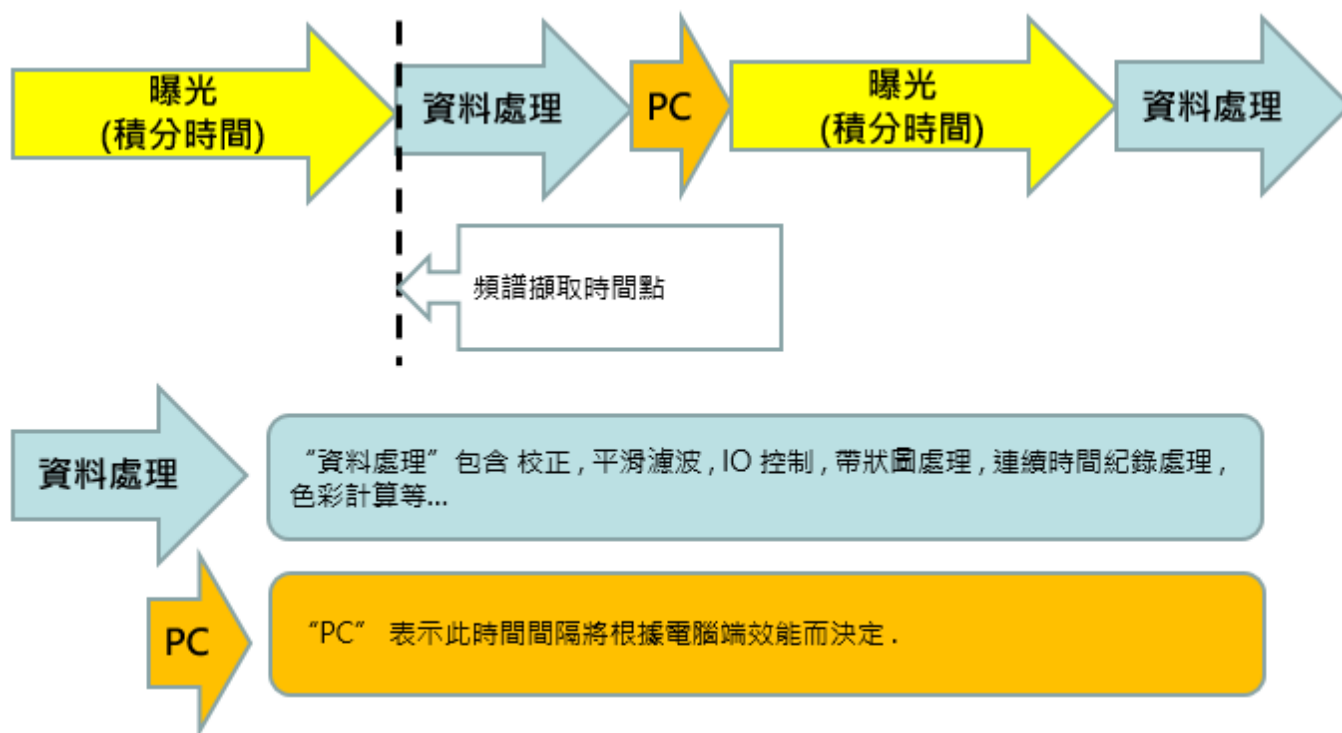


圖 4：一般光譜擷取模式

設定參數概念如下圖所示

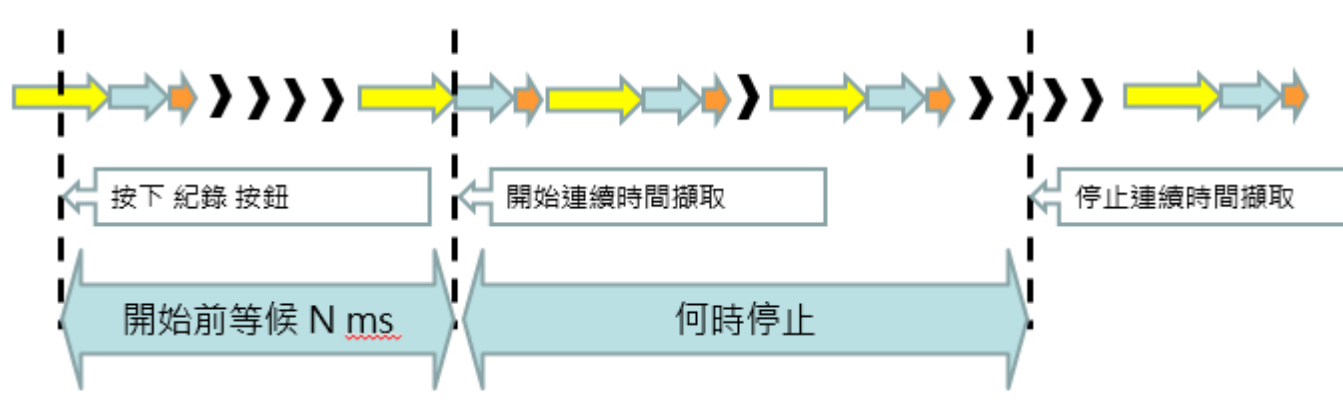


圖 5：設定參數概念

指定開始時間

接著，您要選定開始的時間，預設是在您按下[記錄]按鈕之後，先等候 1 毫秒後再開始，這基本上等於是按下[記錄]按鈕後就立即開始，但請勿將此值設為 0，否則會出現錯誤。

指定擷取間隔

連續擷取時，您可以指定多久擷取一次資料，預設是每個 500 毫秒擷取一次，您也可以改成其它值，或是選擇[與來源同步]，也就是和光譜原始的擷取間隔一致。下圖說明兩者差異：

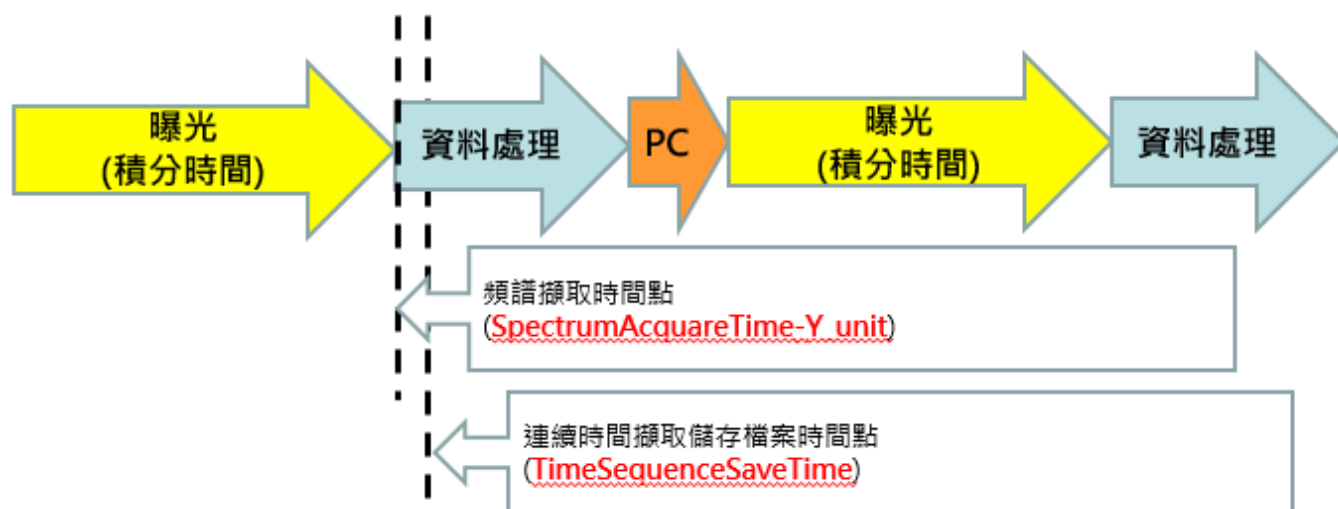


圖 6：設定與光譜同步

B	C
TimeSequenceSaveTime	SpectrumAcquireTime-Y_unit
28/10/2016_11:10:47:145	28/10/2016_11:10:47:145-
28/10/2016_11:10:47:234	28/10/2016_11:10:47:234-

圖 7：光譜同步檔案時間內容

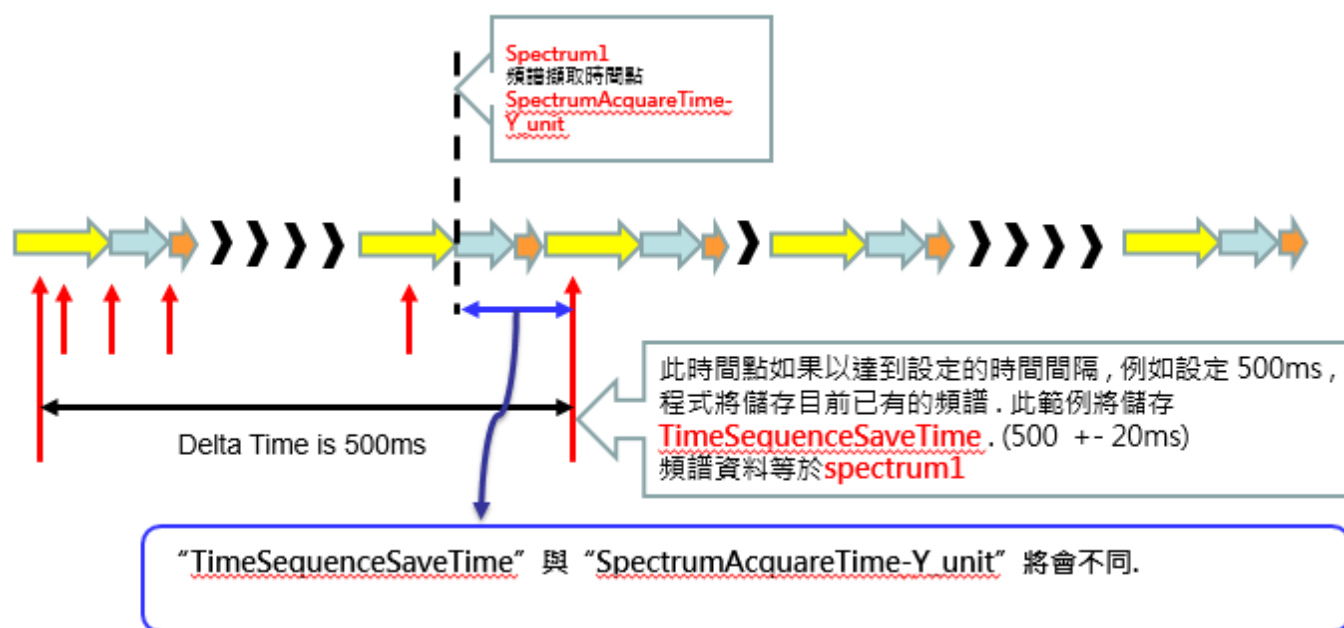


圖 8：設定時間間隔

TimeSequenceSaveTime	SpectrumAcquareTime-Y_unit
3 28/10/2016_11:28:29:652	28/10/2016_11:28:29:489-
3 28/10/2016_11:28:30:139	28/10/2016_11:28:30:114-
3 28/10/2016_11:28:30:640	28/10/2016_11:28:30:610-

圖 9：設定時間間隔檔案內容

指定停止時間

接著，您要指定停止時間，預設是等到使用者按此畫面頂端的[停止]按鈕才停止，您也可以設定擷取多久之後即自動停止。

指定要儲存哪些光譜

最後，您需指定要儲存哪幾條光譜，預設是儲存目前量測的所有光譜曲線，對於光譜量測(如本範例)，則只有一條曲線，如果是吸收度、穿透率、反射率、發光源、濃度等量測，則會有四條曲線可以選擇。您可以只儲存某些曲線(例如量測值和擷取到的光譜)而不儲存參考光譜和暗光譜，一切視您需求而定。請從此畫面上方的清單勾選您要記錄的光譜。

開始記錄

選定上述選項之後，請按此畫面頂端的[記錄]按鈕(紅點)，請您在記錄過程中不要變更任何光譜的名稱。

停止記錄

若您指定了記錄的時間，則時間一到就會自動停止，若您選擇記錄至您取消為止，則您需自行按此畫面上方的[停止]按鈕來停止記錄。

載入並播放先前記錄的連續變化

您可以載入先前記錄的變化來查看，請從[檔案]功能表選擇[開啟連續時間擷取檔案]，如下圖所示：

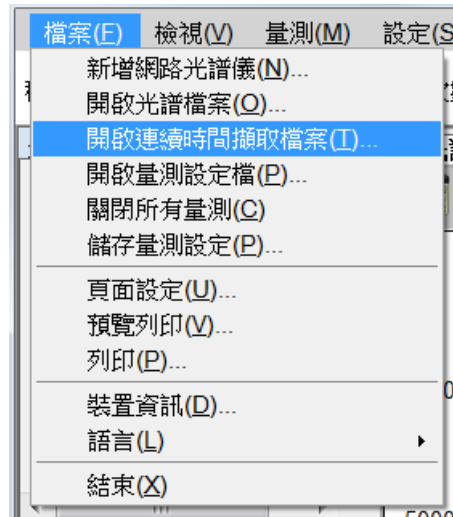


圖 10：從[檔案]功能表選擇[開啟連續時間擷取檔案]

如此會開啟標準的[開啟舊檔]畫面，請找到先前儲存的檔案，然後按[開啟舊檔]，如下所示：

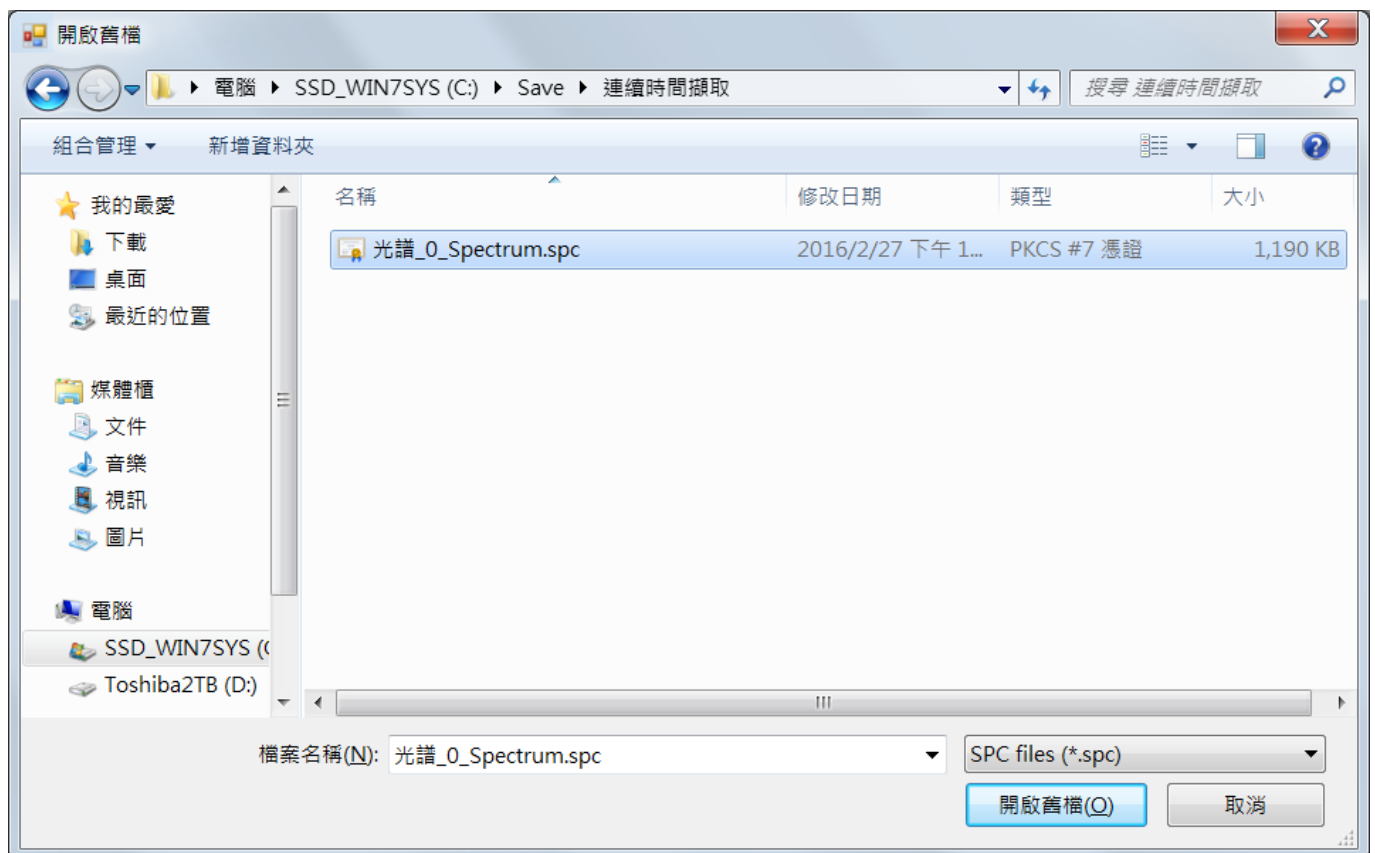


圖 11：從[開啟舊檔]選擇先前儲存的檔案

檔案開啟後，SpectraSmart 就會顯示播放連續擷取檔案的畫面，如下所示：

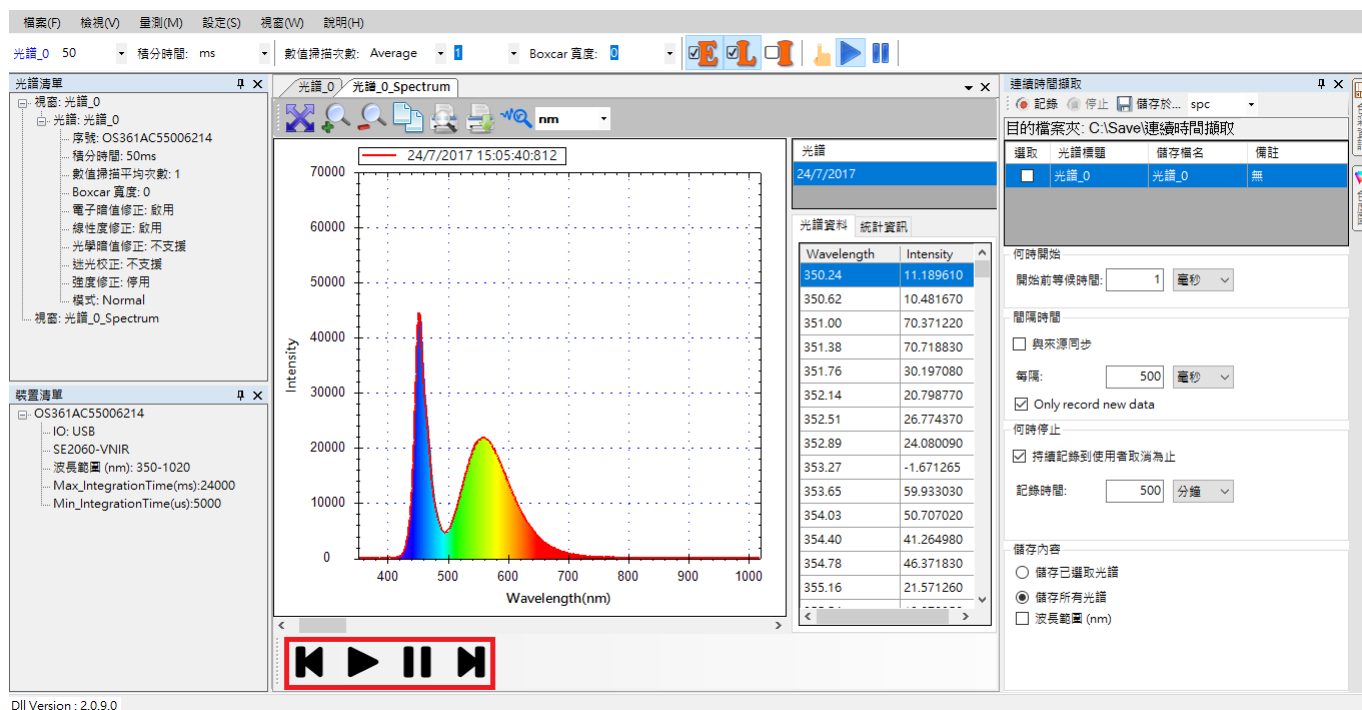


圖 12：播放連續擷取檔案的畫面

如上圖所示，該畫面底下有一列工具按鈕，從左至右分別為[倒轉]、[播放]、[暫停]與[快轉](紅色框線標示處)。其操作方式就像一般的影片播放一樣，透過這樣的播放方式，您就能很方便地觀察量測值的連續變化。此外，您應該會注意到，連續時間擷取檔案一旦載入之後就會自動不斷循環播放，直到您按[暫停]為止。

15. 儲存和載入量測設定

為了方便您執行一些例行性的量測，SpectraSmart 讓您可將當下的量測設定儲存成檔案，方便日後以相同的環境及條件進行相同的量測。為了示範，我們先建立一個光譜量測，如下所示：

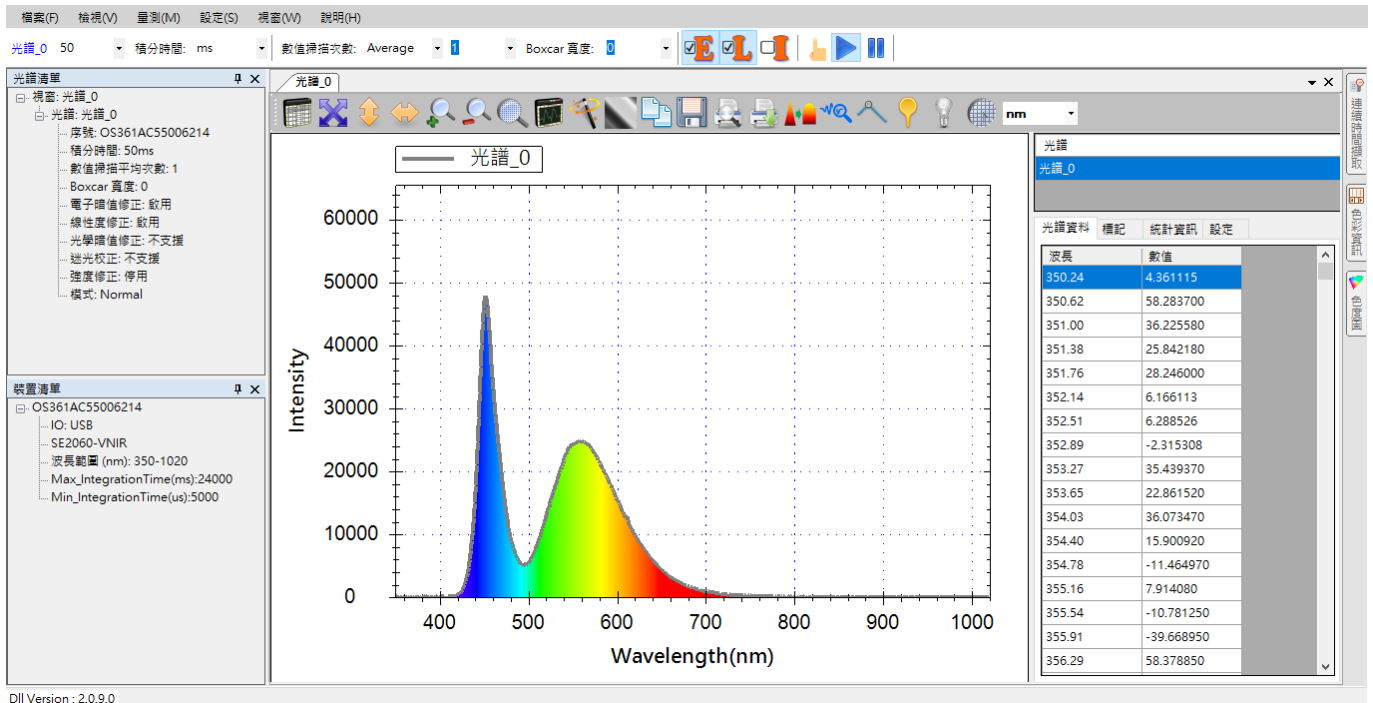


圖 1：光譜量測範例

儲存量測設定

要儲存目前視窗內的量測設定，請從[檔案]功能表選擇[儲存量測設定]，如下圖所示：

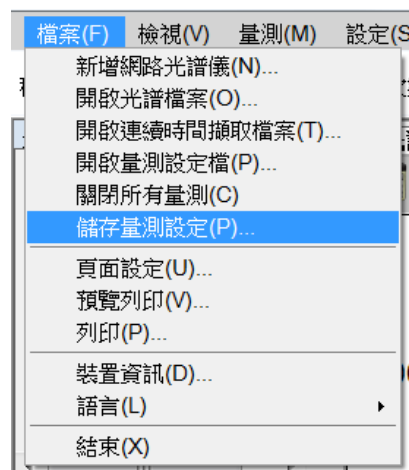


圖 2：從[檔案]功能表選擇[儲存量測設定]

接下來會出現[選擇光譜]畫面，讓您選擇您要儲存哪一個光譜的設定，如下圖所示：

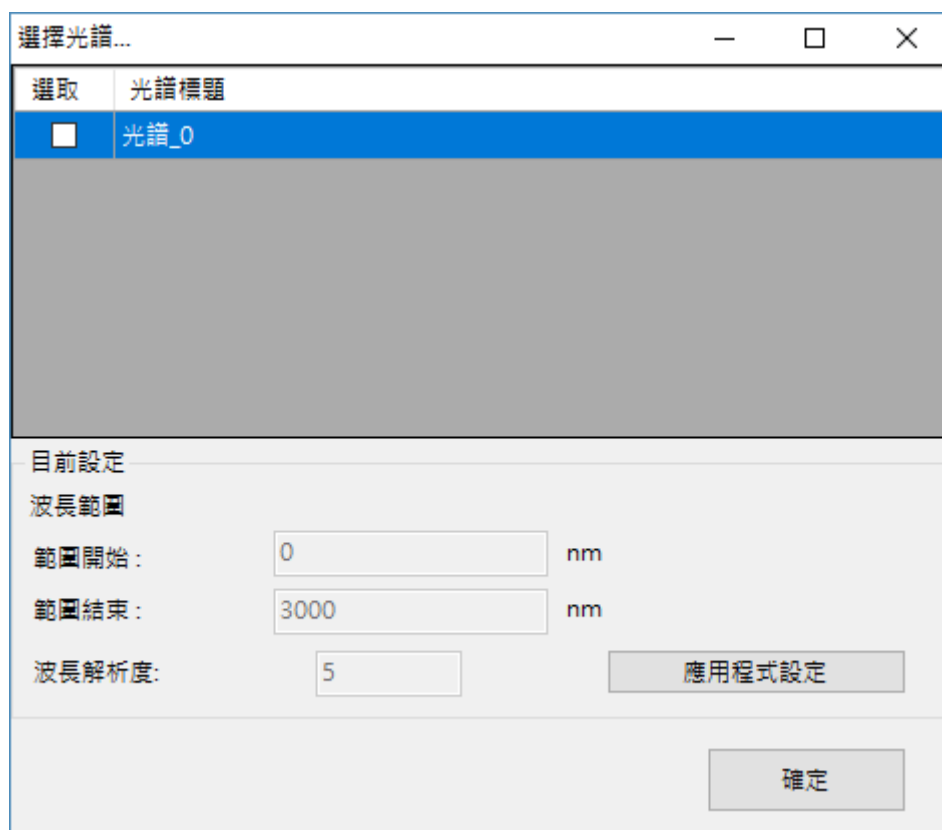


圖 3：[選擇光譜]畫面

請勾選您所要的光譜(即使只有一個光譜也要勾選)，然後按[確定]，接下來就會出現標準的[另存新檔]畫面，如下圖所示：

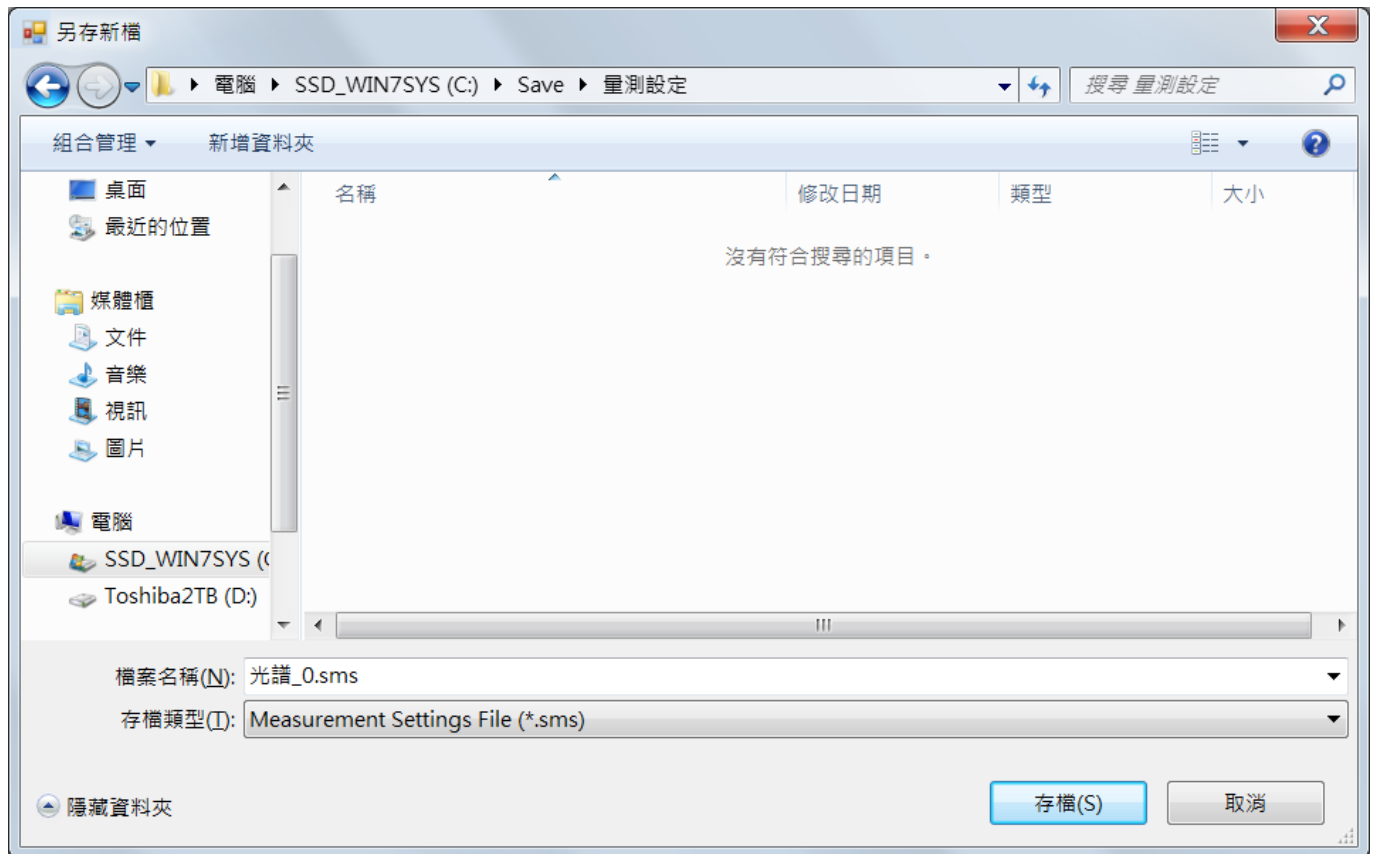


圖 4：儲存量測設定的[另存新檔]畫面

請指定您要儲存的資料夾和檔案名稱(附檔名自動設為 .sms)，然後按[存檔]即可。日後，當您要建立條件(如光源)相同的量測時，您只要載入此設定檔即可。

注意：目前版本的 SpectraSmart 尚不支援儲存帶狀圖的量測設定，因此當您嘗試儲存帶狀圖的量測設定時，將會看到相關的提示訊息。

載入量測設定

若要載入先前儲存的量測設定，請至[檔案]功能表選擇[開啟量測設定檔]，如下所示：

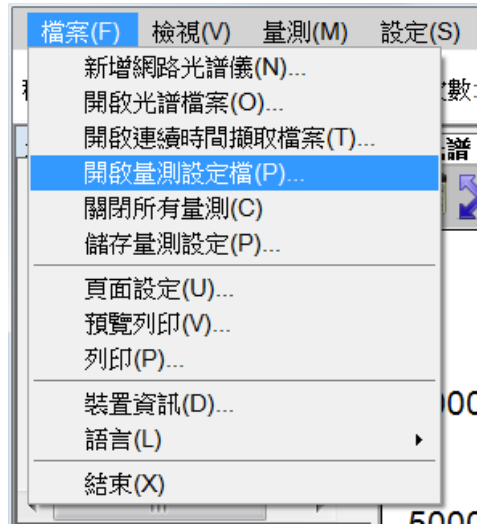


圖 5：從[檔案]功能表選擇[開啟量測設定檔]

接著會出現標準的[開啟舊檔]畫面，讓您選擇您要開啟的量測設定檔，如下所示：

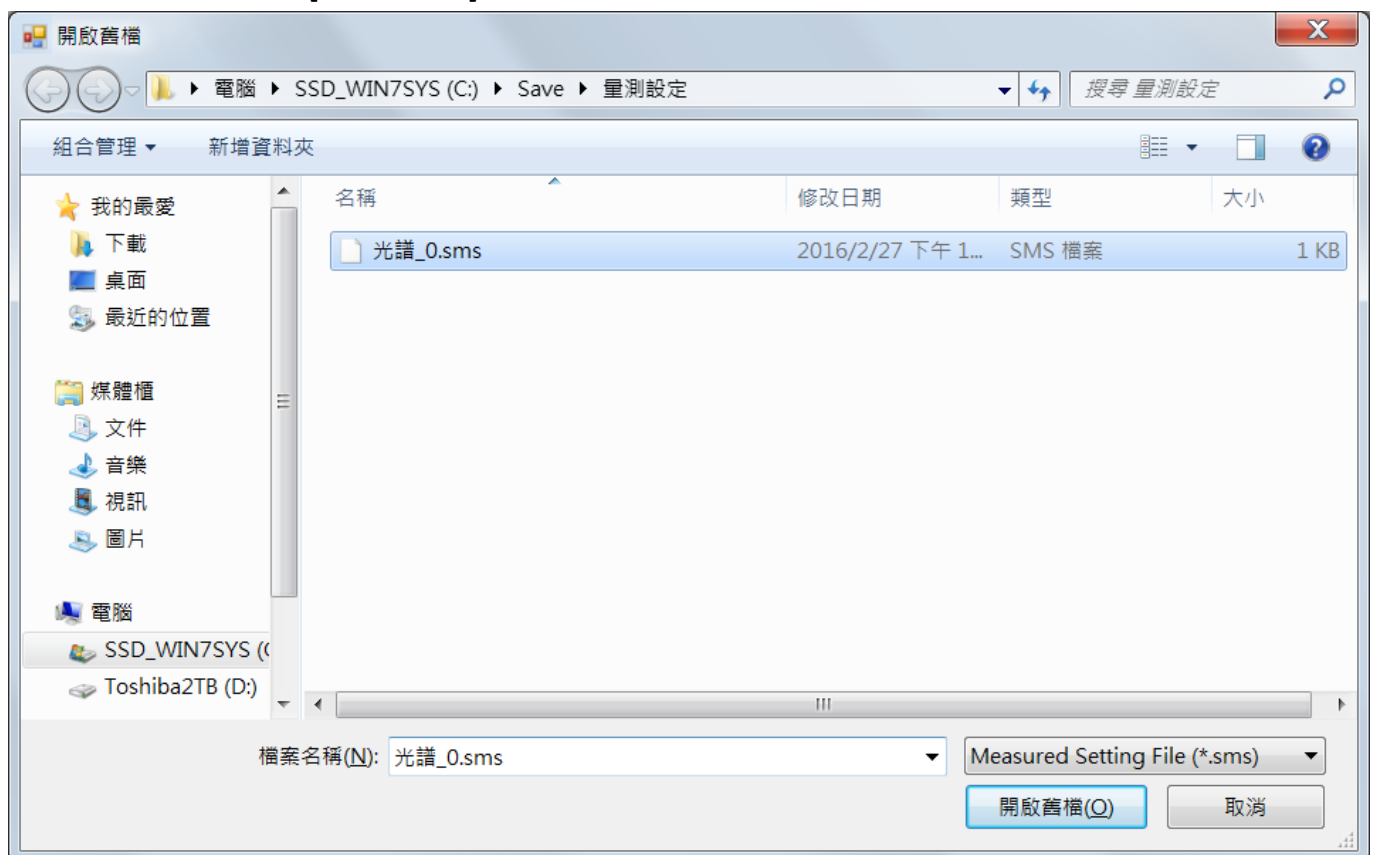


圖 6：開啟量測設定檔的[開啟舊檔]畫面

選好檔案並開啟之後，SpectraSmart 就會自動根據設定檔建立新的量測。

若已有相同名稱的量測存在

當您在開啟量測設定檔時，SpectraSmart 會以檔案的名稱為新建立的量測標題和視窗標題。此時，若 SpectraSmart 當中已經有相同名稱的量測存在，則 SpectraSmart 會顯

示訊息告訴您無法開啟該設定檔，如下所示：

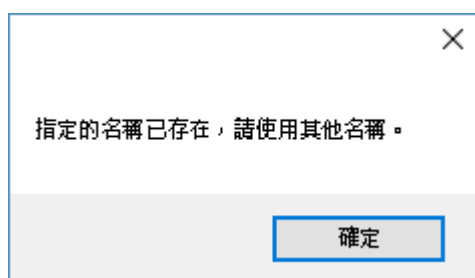


圖 7：已有相同名稱的量測存在

此時，您可以將量測設定檔重新命名，避開所有現有量測的名稱(也就是量測標題)，然後再開一次量測設定檔即可。

16. 應用程式設定

SpectraSmart 提供了一些使用者可自行調整的應用程式設定，例如：量測圖預設的波長顯示範圍、預設圖形背景和視窗背景、預設的平滑處理方式等等。

要變更這些設定，請從[設定]功能表選擇[應用程式設定]，如下圖所示：



圖 1：從[設定]功能表選擇[應用程式設定]

選好之後就會開啟[應用程式設定畫面]，如下所示：

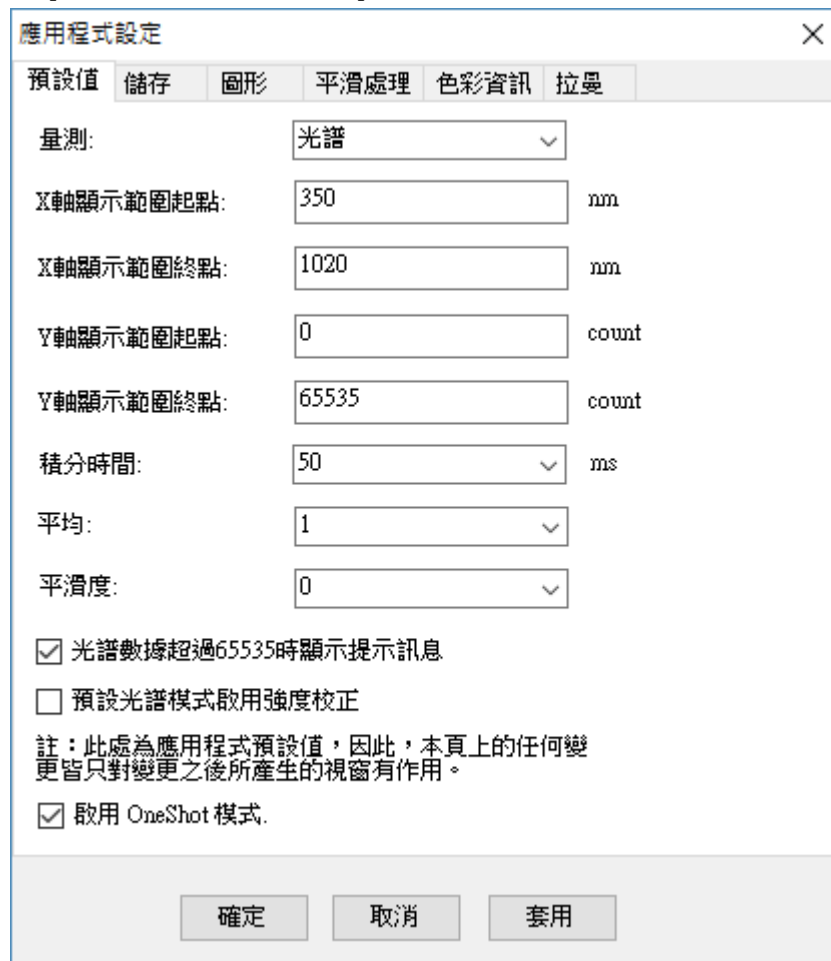


圖 2：[應用程式設定]的[預設值]畫面

預設值

第一個畫面是[預設值]畫面，此畫面讓您調整一些程式的預設值。

顯示範圍起點和終點

在[應用程式設定]的[預設值]畫面可以讓您指定預設的量測圖 x 軸的[顯示範圍起點]和[顯示範圍終點]，也就是您希望在圖上看到的波長範圍。

平均

此處讓您設定預設的數值掃描平均次數，也就是曲線上每一點的資料要掃描幾次取平均值，以降低干擾的影響。

平滑度

此處讓您指定預設的平滑處理的強度，範圍從 0 到 10，數字越大越平滑，預設值為 0，也就是無平滑處理。

注意：這些程式預設值只能套用至後續建立的量測，因此，原先已建立的量測不受影響。

光譜數據超過 65535 時顯示提示訊息

光譜儀內部可支援的光譜數據最高值為 65535，因此當擷取到光譜曲線的「峰值」超過這個值時，代表光譜曲線已經失真，此時，SpectraSmart 預設會在光譜圖上顯示一個警告訊息來提醒使用者，如下圖所示：

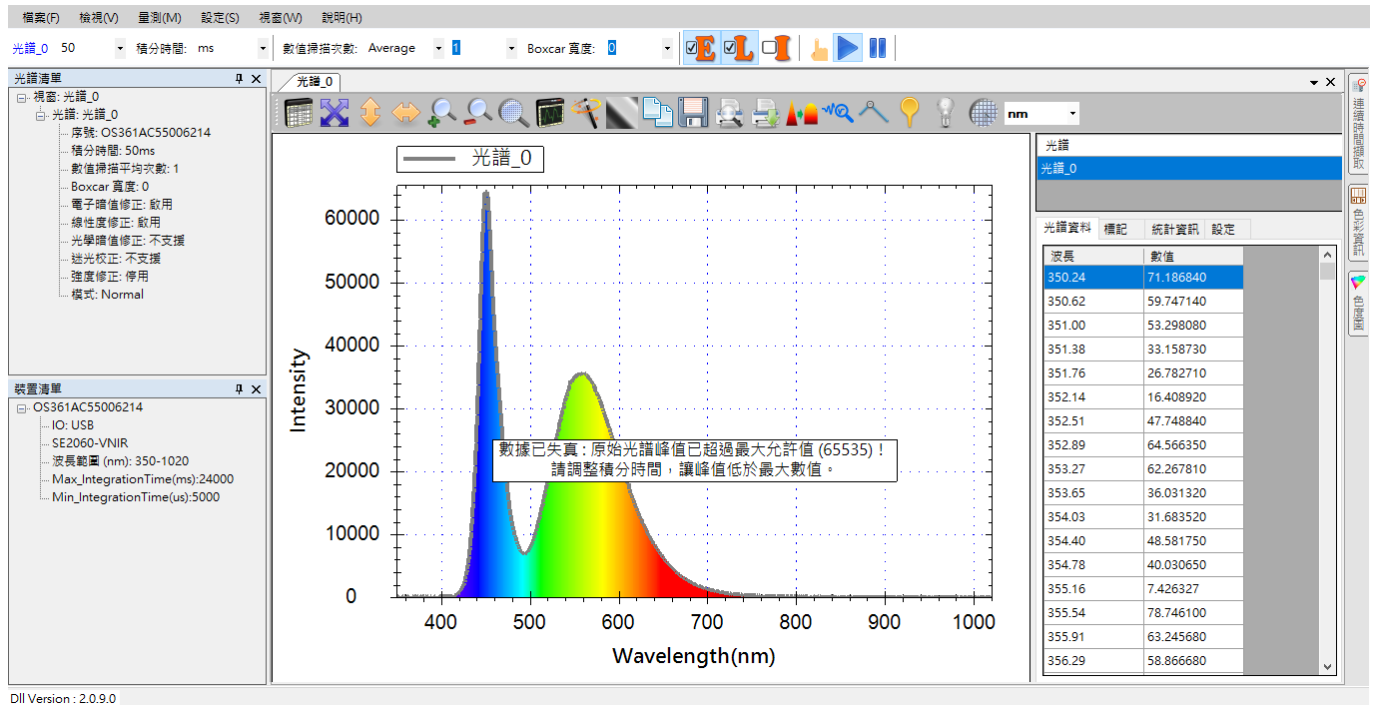


圖 3：光譜數據失真警告訊息

圖形

這個畫面讓您調整圖形顯示的方式。

線條寬度

此設定讓您調整量測曲線的線條寬度。

視窗和圖形背景

這二項設定讓您調整量測圖視窗的背景和量測圖本身的背景模式和顏色，模式可選擇[無]、[漸層]或[實心]，如下圖所示：

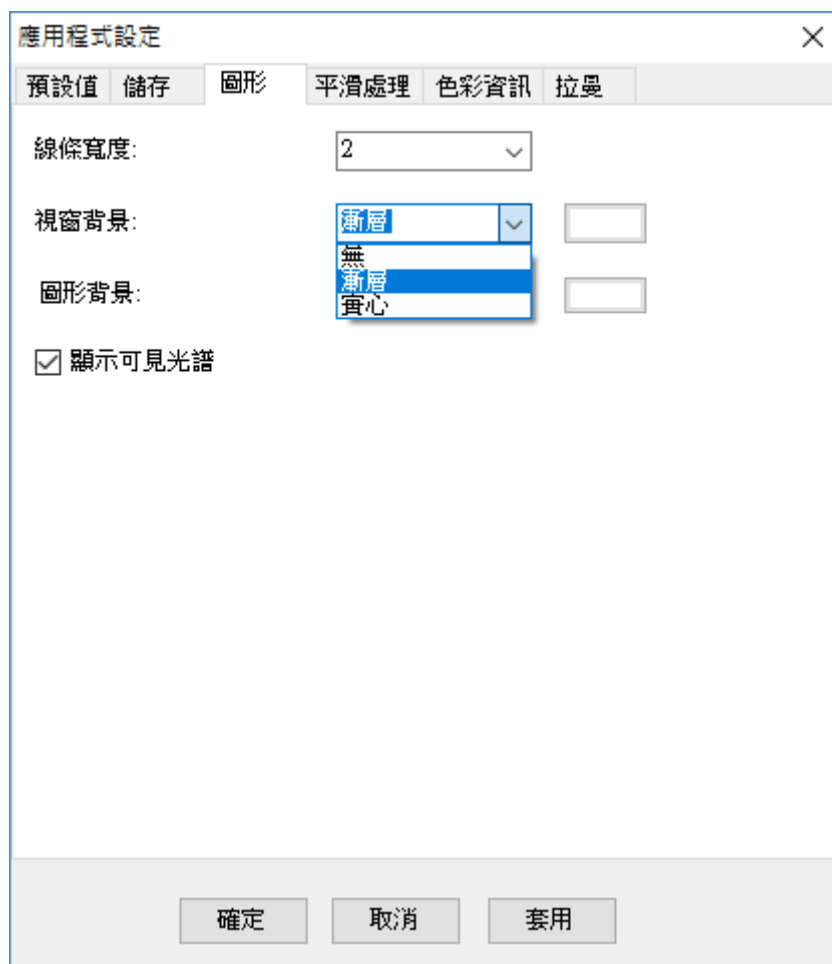


圖 4：[應用程式設定]的[圖形]畫面-[視窗背景]

下圖示範將[視窗背景]和[圖形背景]分別設為灰色實心和淺藍色漸層的效果：

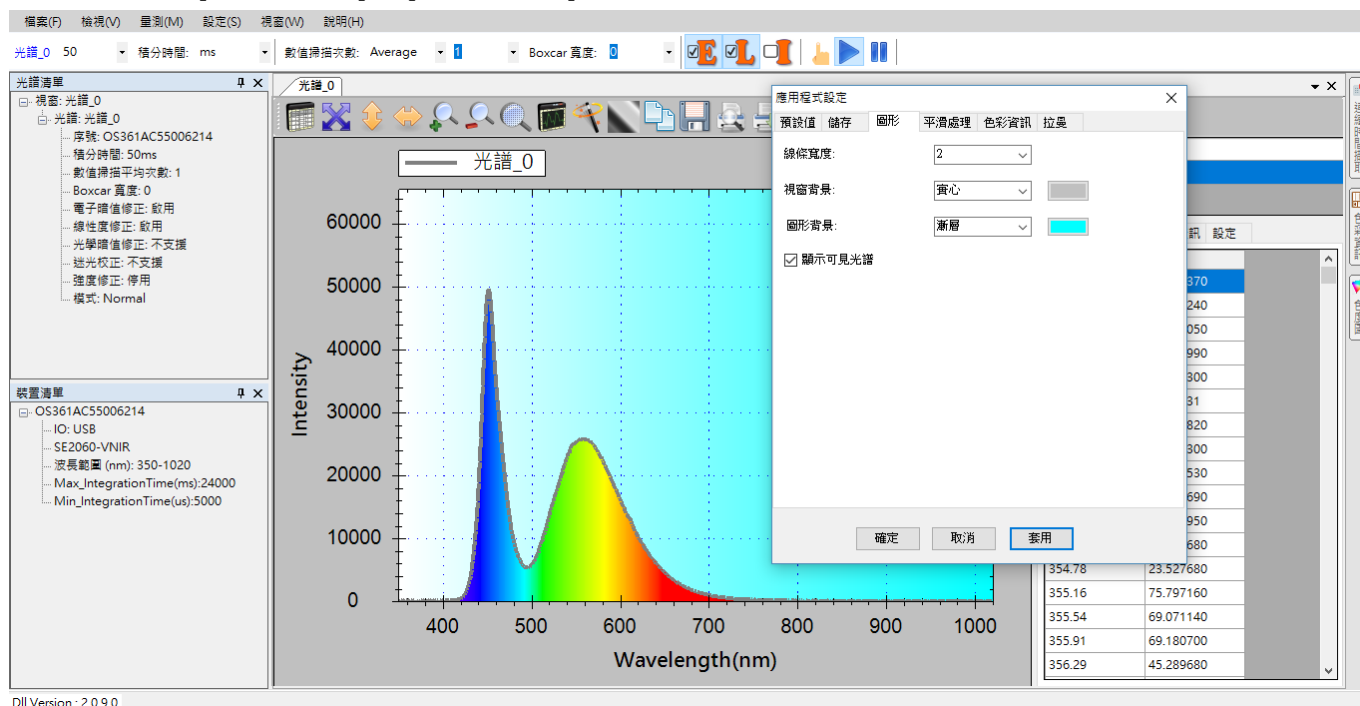


圖 5：[應用程式設定]的圖形背景效果

顯示可見光譜

勾選顯示可見光譜可在量測曲線圖上標示出可見光範圍，如上圖所示。

注意：當您在執行圖形設定時，您可按[套用]來即時看到效果。

平滑處理

此畫面讓您設定是否預設啟用平滑處理功能。



圖 6：[應用程式設定]的[平滑處理]畫面

Savitzky-Golay 濾波器

此設定讓您啟用 Savitzky-Golay 濾波器，您必須先勾選[啟用濾波器]，再指定您要的[平滑程度]，以及平滑[模式]。[模式]可選擇[參考曲線]、[參考與量測曲線]或[量測曲線]。

FFT 濾波器

此設定讓您啟用快速傅立葉轉換(Fast Fourier Transform, FFT)濾波器，您必須先勾選[啟

用濾波器]，然後再指定[門檻值]。

移動平均

此設定讓您指定是否啟用移動平均演算法，您必須先勾選[啟用移動平均]，然後再指定要取幾點做平均。

卡爾曼濾波器

此設定讓您啟用卡爾曼濾波器(Kalman Filter)，直接勾選即可啟用。

高通濾波器

此設定讓您啟用高通濾波器，勾選後再指定強度即可啟用。

注意：當您在執行平滑處理設定時，您可按[套用]來即時看到效果。

色彩資訊 新功能！

此畫面讓您設定[色彩資訊]窗格當中要顯示哪些欄位，如下所示：



圖 7：[應用程式設定]的[色彩資訊]畫面

17. 其他貼心功能

除了前述章節所介紹的主要功能之外，SpectraSmart 也提供了一些讓程式在使用時更方便的貼心功能。

語言

SpectraSmart 可即時切換程式介面所使用的語言，請從[檔案]功能表選擇[語言]，然後選擇您要的語言，如下圖所示：

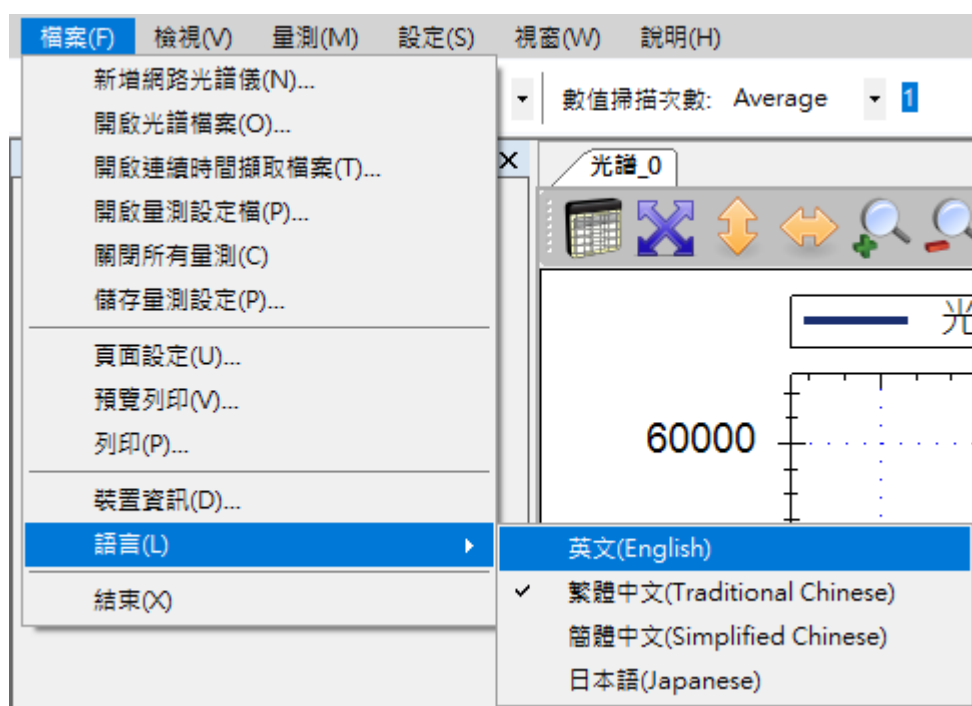


圖 1：從[檔案]功能表選擇[語言]

選好之後程式畫面就會立即切換成對應的語言，如下所示，我們將語言即時切換至英文：

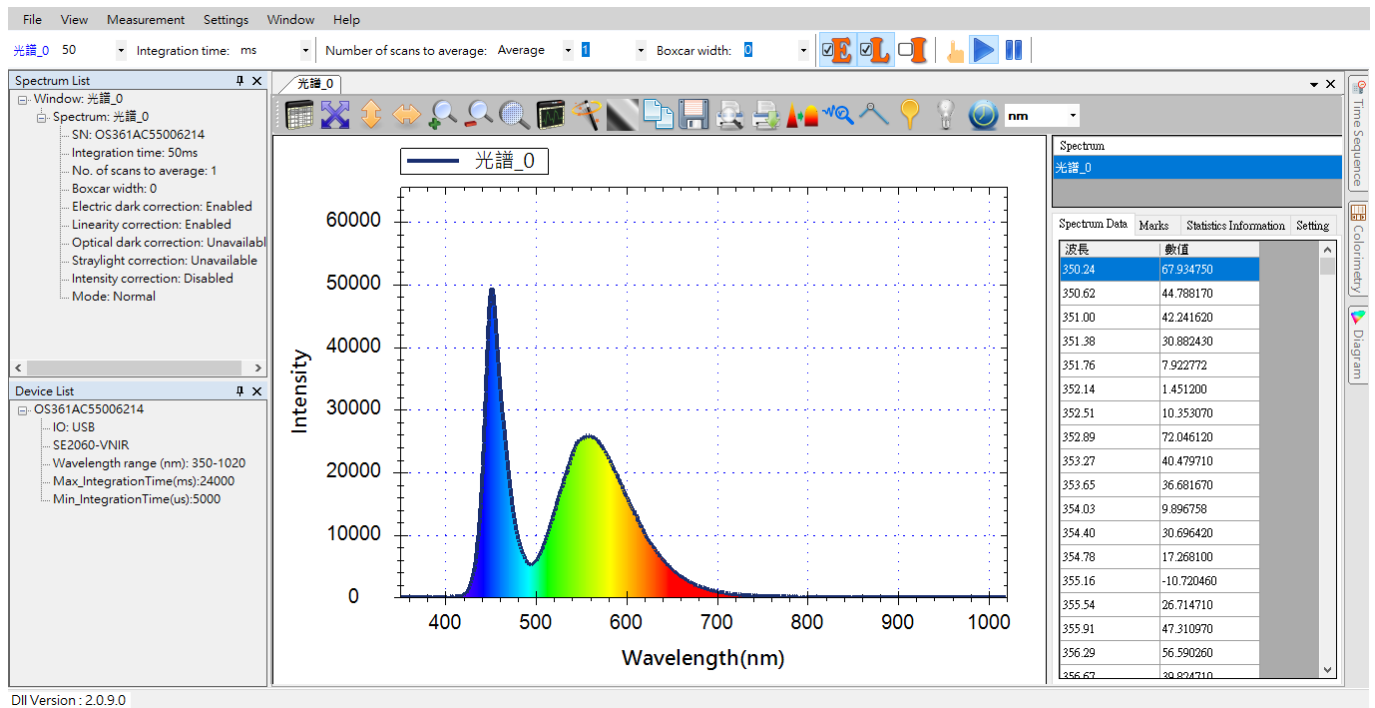


圖 2：即時切換至[英文]的效果

字型

除了顯示語言之外，您也可以調整程式介面的字型大小，請從[檢視]功能表選擇[字型]，如下圖所示：

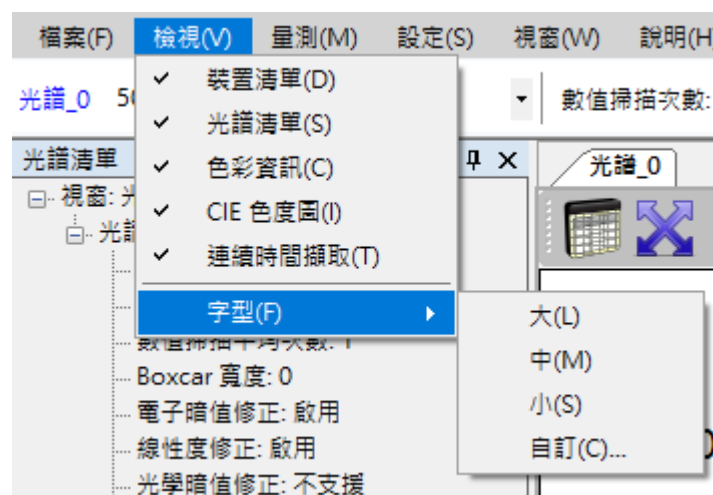


圖 3：從[檢視]功能表選擇[字型]

請自行根據您的需求選擇所要的字型大小。

預設視窗配置

當您開啟多個量測視窗或調整視窗配置之後，若您希望回復成程式原本的配置方式，

您可以從[視窗]功能表選擇[預設配置]，如下所示：

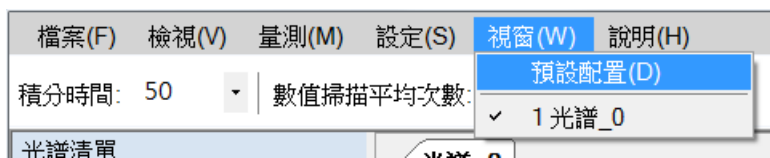


圖 4：從[視窗]選擇[預設配置]

就會將程式回復到預設的配置方式，如下圖所示：

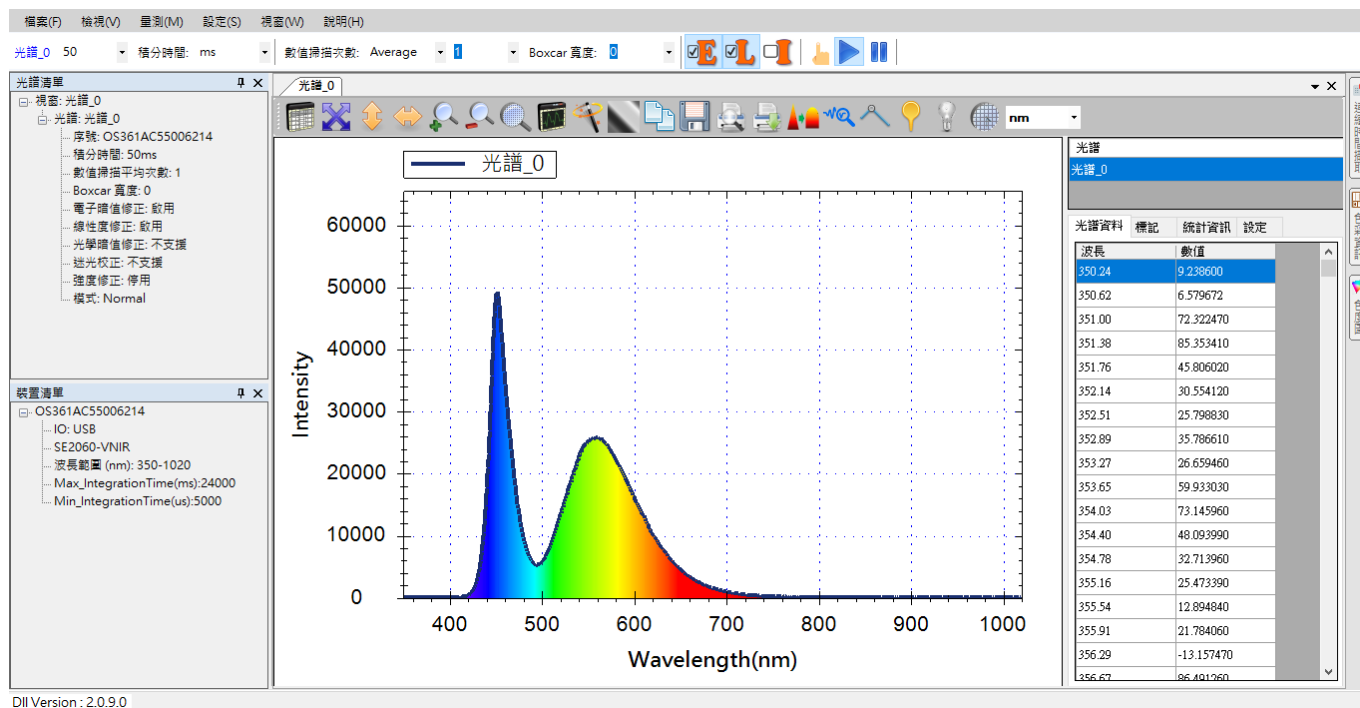
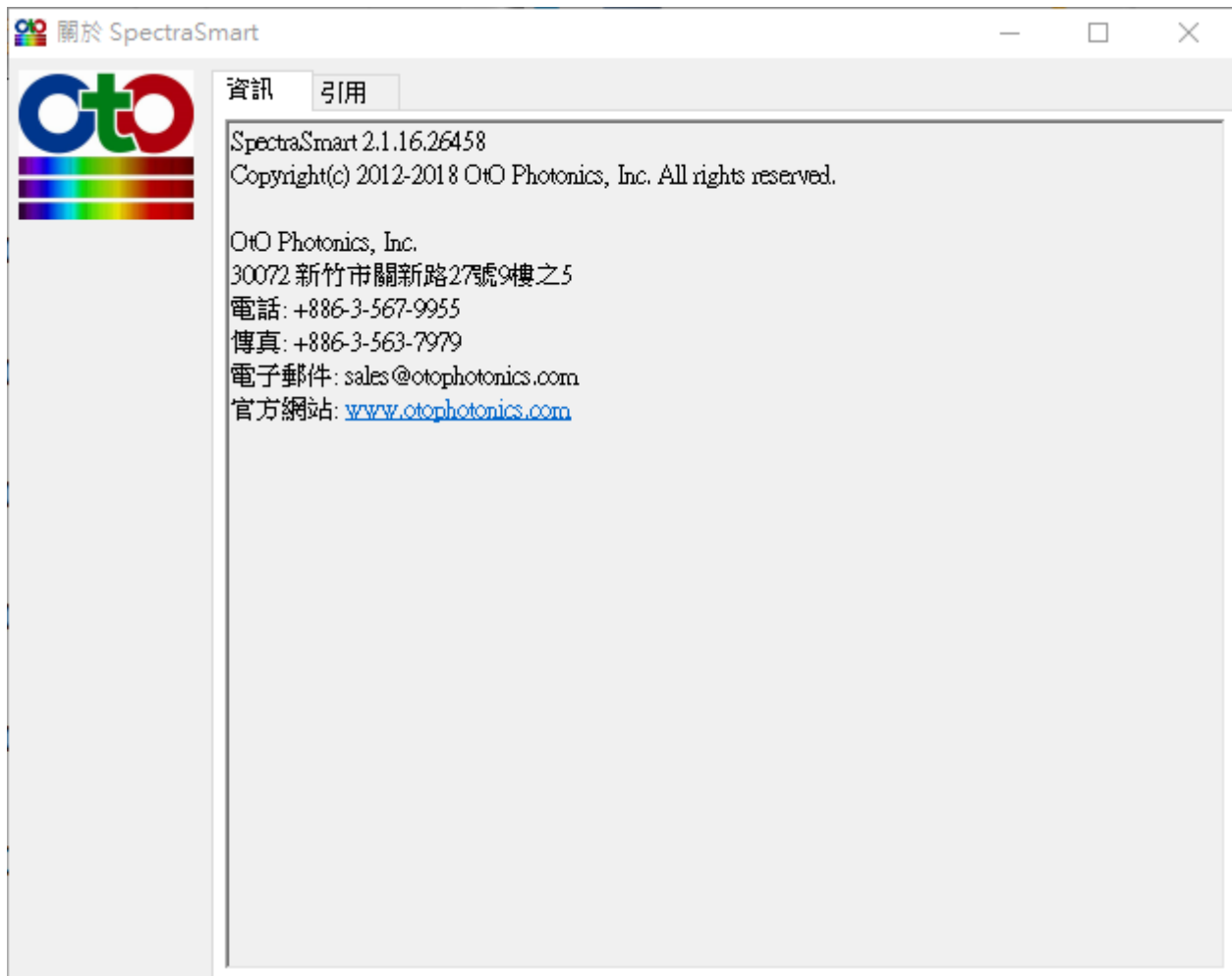


圖 5：程式預設的視窗配置

18. 聯絡方式與版本資訊

以上就是 SpectraSmart 全部功能的快速介紹，希望這些說明能讓您在第一次接觸 SpectraSmart 時能更快上手。若您對 SpectraSmart 有任何疑問，或是本手冊有任何遺漏不周之處，歡迎您隨時向我們反映。聯絡方式請從 SpectraSmart 的[說明]功能表選擇[關於]，就可以看到 SpectraSmart 的版本和我們的聯絡資訊，如下所示：



附錄 A：光譜儀校正功能說明

☑E 電子暗值修正

台灣超微光學公司(OTO)光譜儀系統電子部分(主電路板與 CCD)啟動時，已有基本使用的電流(稱為暗電流)。暗電流表示即使沒有光源強度進入光譜儀，也有基本電流大小。暗電流大小經過光譜儀類比轉數位轉換器(ADC)，將會成為基本的量測值(count)。OTO 在出廠校正時會設定暗電流經過 ADC 數值大小約為 1000。由於暗電流非實際量測之光源強度，所以在量測時需要先將暗電流扣除。暗電流大小可能因使用溫度改變，因此 OTO 建立了動態扣除暗電流的修正功能。每台 OTO 光譜儀於出廠前將進行電子暗值修正，並且將修正參數直接儲存於光譜儀中。當 SpectraSmart 啟用電子暗值修正時，就會動態扣除暗電流。以下二圖示範未啟用和啟用電子暗值修正的差異：

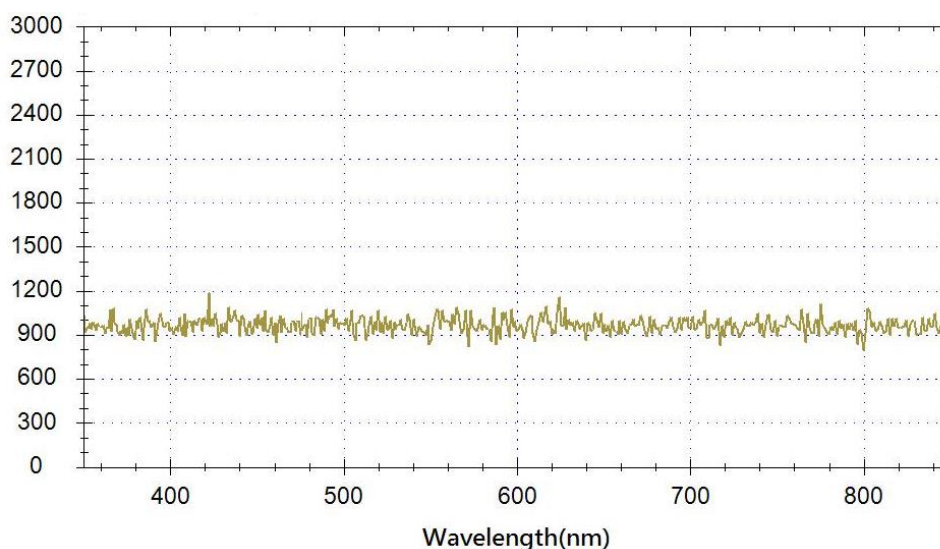


圖 1：未啟用電子暗值修正

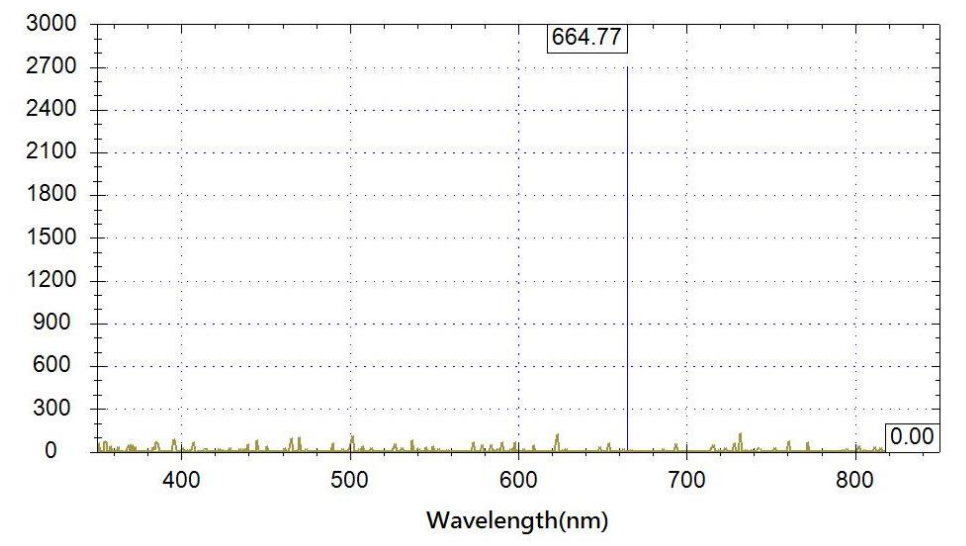


圖 2：啟用電子暗值修正

要啟用電子暗值修正，請按一下工具列上方的[電子暗值修正]按鈕，再按一下就可以關閉，如下圖所示：

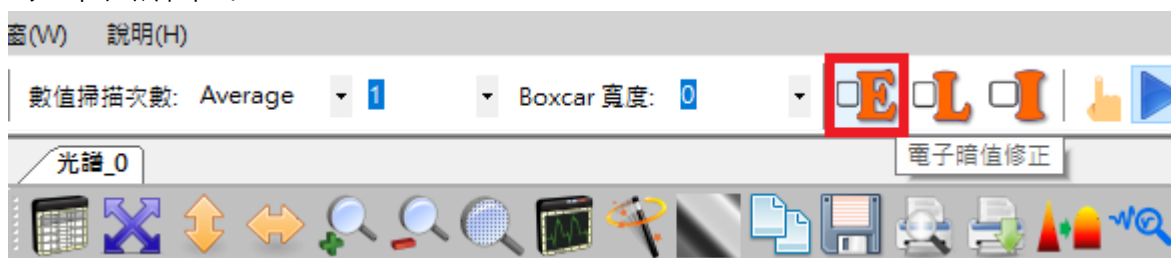


圖 3：[電子暗值修正]按鈕

☑️ L 線性度修正

光譜儀的 CCD 對於光源不同強度的反應並不是理想的線性直線。而且，每一顆 CCD 對於強度的線性曲線也非完全相同，因此每一台 OTO 光譜儀在出廠前都會經過 OTO 線性度修正，並且將各自專有線性度修正表儲存於光譜儀中。OTO 光譜儀內部採用的是 16 位元類比數位轉換器(ADC)，因此輸出線性數值將針對 0~65535 區間做校正。當 SpectraSmart 啟用線性度修正功能時，將會根據數值大小修正每個像素(pixel)的數值，如以下二圖所示：

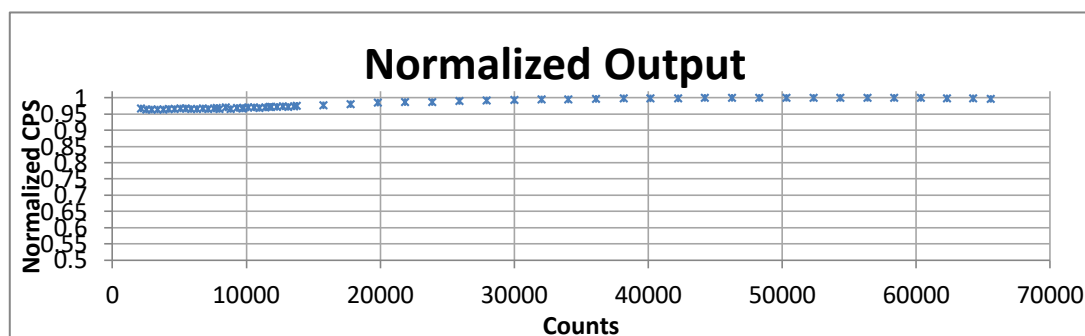


圖 4：未啟用線性度修正

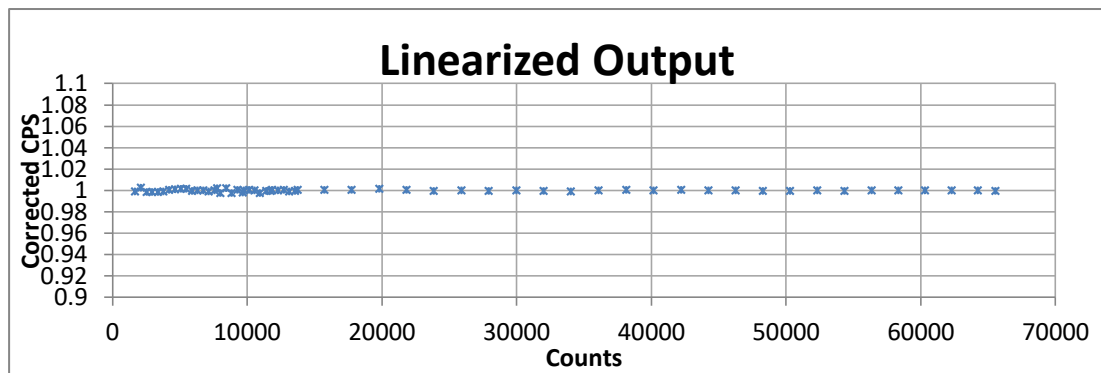


圖 5：啟用線性度修正

要開啟線性度修正，請利用工具列上方的[線性度修正]按鈕(在[電子暗值修正]按鈕旁邊)，如下圖所示：

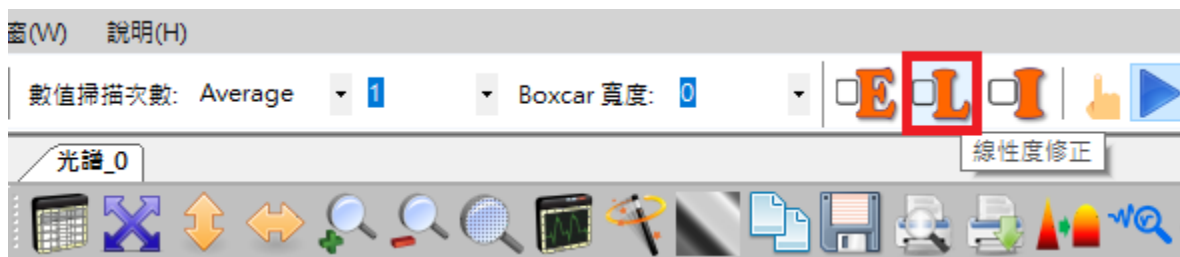


圖 6：[線性度修正]按鈕

☑ 強度修正

OTO 光譜儀的 CCD 感光元件不只對於光源強度大小有不同的反應曲線，其像素對於光源波長的響應也有所不同。因此 OTO 光譜儀於出廠前，都會經過強度修正來修正其響應，並且將修正列表儲存於 OTO 光譜儀當中。OTO 強度修正使用來自於台灣工業研究院(ITRI)的標準燈源，可提供標準絕對燈源強度，所以經過 OTO 出廠強度修正後可以修正波長響應，也包含了 SMA905 端的絕對光源強度修正(350nm~900nm)。但如果客戶需要搭配自己的系統來建立絕對光源量測，則需要於該系統上重新建立強度修正表。以下二圖示範未啟用和啟用強度修正的差異：

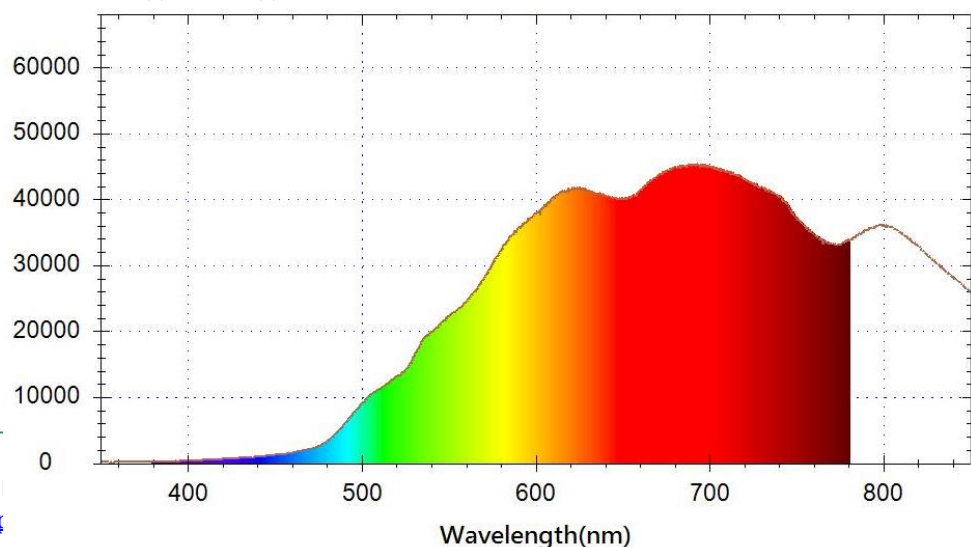


圖 7：未啟用強度修正

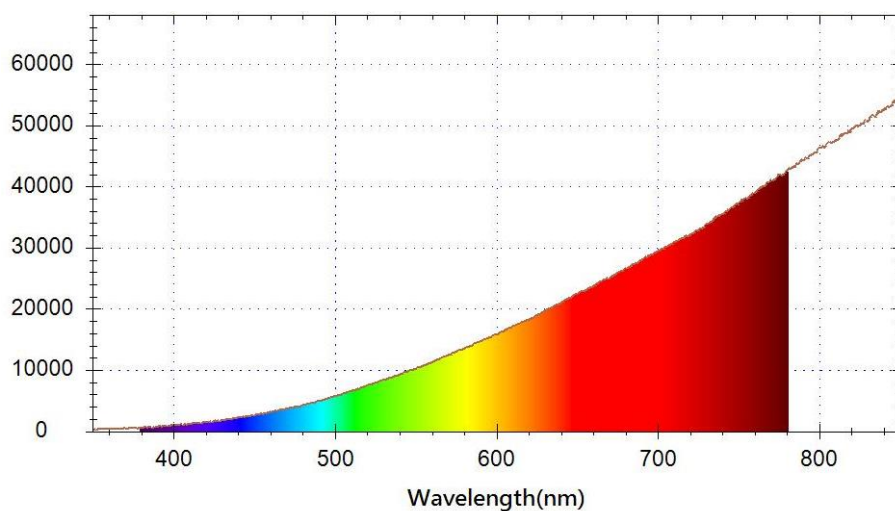


圖 8：啟用強度修正

要啟用強度修正，請利用工具列上方的[強度修正]按鈕，如下圖所示：

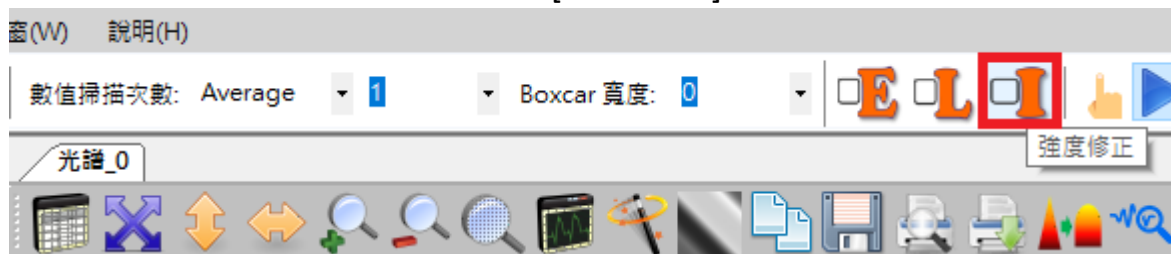


圖 9：[強度修正]按鈕

附錄 B：光源操作

SEC 2020 系列微型光譜儀配備了標準的 SEC 2022 光源

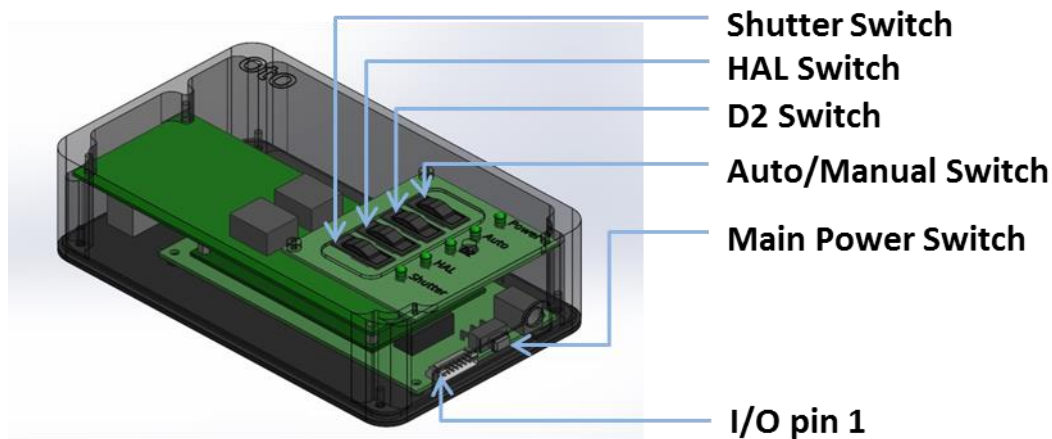


圖 1：光源配置圖

手動操作模式

1. 插上 LS-DH Series 之 12V 電源，並按下主電源開關開啟 LS-DH 系列，並注意綠色 LED 電源指示燈是否有亮起，亮起則表示 LS-DH 系列已啟動。
2. 接下來使用者可由自動/手動開關(Auto/Manual Switch)來選擇操作模式，開關靠左側即切換為手動模式。
3. 選擇手動模式後，使用者可以 D2/HAL/Shutter 開關來控制氙燈、鹵素燈與快門。

自動操作模式

- 1.將光譜儀與燈源擺放到量測位置。
- 2.將 8pin 排線兩端分別插入光譜儀與燈源，排線接頭設有有防呆，請確認插入到正確定位。
- 3.將光譜儀插上 USB Cable 並連上電腦，並為 LS-DH 系列插上 12V 電源後，撥動主電源開關開啟 LS-DH 系列，並確認綠色 LED 電源指示燈是否有亮起，。亮起則表示 LS-DH 系列已啟動。
- 4.接下來將 Auto/Manual Switch 往右滑動，表示為 Auto 之綠色 LED 會亮起。
- 5.再透過光譜儀軟體或 SDK 下命令可以分別開啟氙燈/鹵素燈 / 遮光快門，相對應的綠色 LED 指示燈會亮起。
- 6.使用者須考量 LS-DH 系列之暖機狀況與穩定時間。

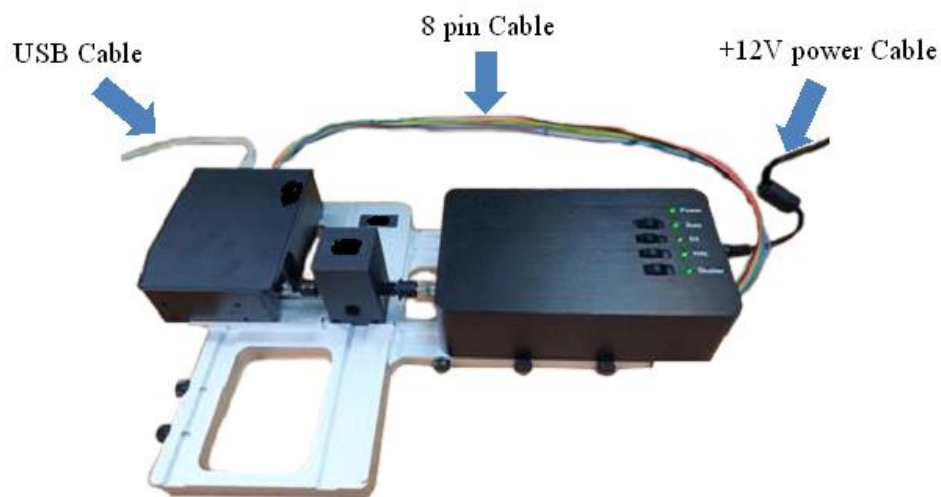


圖 2：光源配置和連接電線

I/O 擴充埠 Pin#功能描述

LS-DH 系列含有一 8 pin 針距 2.0mm 的連接器。此 8 pin 連接器可藉由 8 pin 的連接線直接與 SE 系列光譜儀連接。若 LS-DH 系列與 SE 系列光譜儀連接，並切換自動/手動開關至自動模式後，D2/Halogen/Shutter 的控制將由光譜儀軟體 SpectraSmart 或 SDK 的 I/O level. (3.3V/5V or 0V) 來進行控制。使用者可透過 SpectraSmart 或 SDK 來控制燈源的開關，但使用者仍應注意光源的暖機狀況與穩定時間。

Pin No.	方向	Pin 名稱	功能
1	NC	NC	NA
2	NC	NC	NA
3	NC	NC	NA
4	Input	Shutter	高電位：開啟快門；低電位：關閉快門
5	Input	D2_ON	高電位：開啟氙燈源；低電位：關閉氙燈源
6	Input	HAL_ON	高電位：開啟鹵素燈源；低電位：關閉鹵素燈源
7	NC	NC	NA
8	GND	GND	接地