

簡易型平整儀使用手冊

目錄

1.	簡介.....	3
1.1	目的	3
1.2	適用範圍	3
1.3	儀器組成	3
2.	儀器使用.....	5
2.1	程式安裝	5
2.2	連接電腦並設定連接	6
2.3	儀器校正	8
2.4	檢測	10
2.5	資料分析	13
3.	檢測程序.....	15
4.	檢測須知.....	29
4.1	人員人數與能力需求	29
4.2	注意事項	29
5.	障礙排除.....	31
5.1	程式安裝時可能出現的問題	31
5.2	連接電腦時可能出現的問題	31
5.3	校正時可能出現的問題	31
5.4	檢測時可能出現的問題	32

附錄 1：儀器專利	34
附錄 2：設備規格	35
一、 加速度規	35
二、 GPS 接收模組	36
三、 資料擷取主機	37

1. 簡介

1.1 目的

簡易型道路平整度檢測裝置（以下簡稱簡易型平整儀）之開發目的係為各道路主管機關或施工廠商提供一種成本合理、操作容易、輸出結果直觀之道路平整度檢測裝置，為令使用者得以妥善安裝與使用儀器進行檢測，特訂定「簡易型平整儀使用手冊」（以下簡稱本手冊）說明儀器組成、儀器使用、檢測程序、檢測須知與障礙排除等事項，使執行檢測人員有所依循，以確保檢測結果之正確性。

1.2 適用範圍

本手冊適用於道路主管機關或受其委託之檢測人員使用簡易型平整儀進行轄管道路之路面平整度檢測，但不包含後續資料加值應用。

1.3 儀器組成

簡易型平整儀為一簡單可攜式儀器，量測車輛行駛於道路之振動所產生加速度，配合 GPS 位置資訊，以分析判斷路面的平整狀況，從而為道路養護提供依據。簡易型平整儀包含硬體與軟體二部分，整體架構圖 1 如所示。硬體部分包括加速度規、全球衛星定位系統（Global Positioning System, GPS）接收模組及資料擷取主機三個主要部分，並藉由資料分析主機進行後續資料分析。軟體部分包含資料擷取程式與後處理程式二部分，其中資料擷取軟體供使用者於檢測時進行相關參數設定以及控制檢測之開始與結束，同時亦具有即時顯示畫面，可讓使用者隨時監看檢測情形，以便判讀目前設備狀態，並可供使用者同步判讀其實際感受與輸出結果間之關係，若有不符情況則可另行註記回饋以供後續做為重測或儀器調整之依據。資料分析軟體功能為將資料擷取軟體所接收到的數據進行 GPS 校正、資料篩選與區段長度換算，使加速度檢測結果得以為人員所判讀與使用。

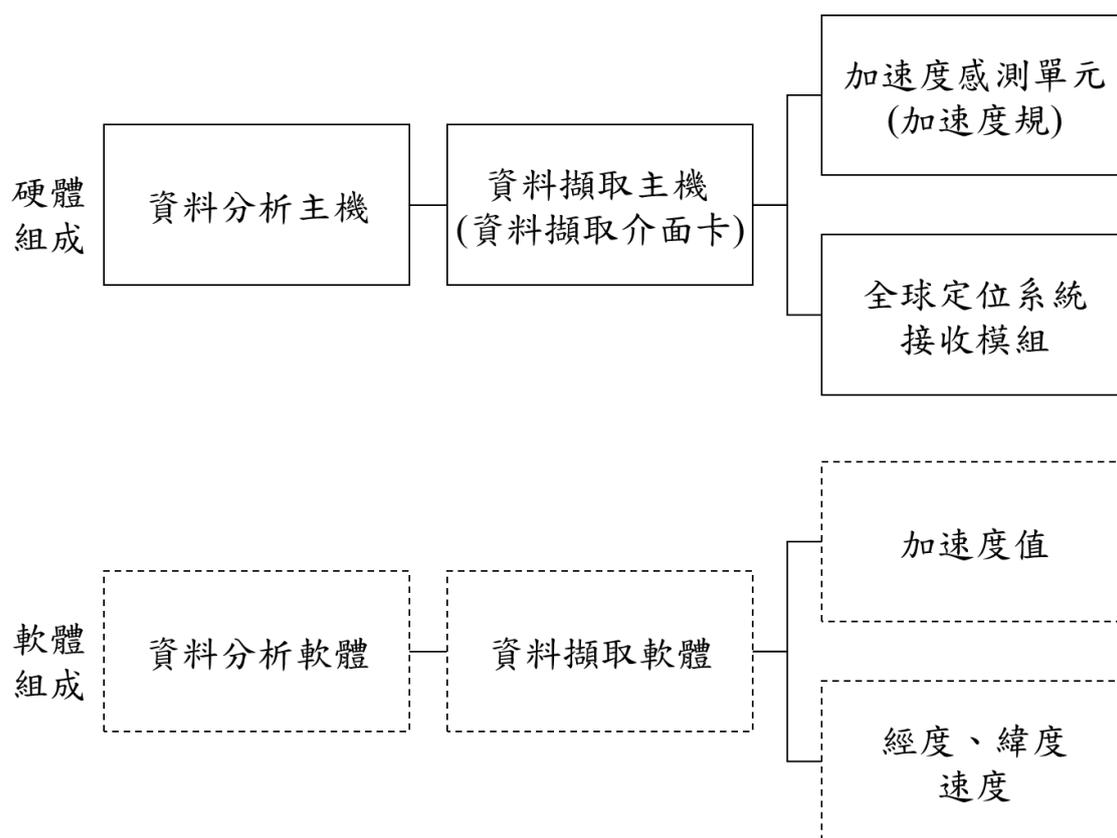


圖 1 簡易型平整儀軟、硬體組成

2A. 儀器使用（1.0 版軟體）

儀器使用步驟如圖 2 所示，第 1~3 個步驟為儀器準備與安裝，第 4 個步驟為現地檢測，最後為資料分析。



圖 2 簡易型平整儀使用步驟

2A.1 程式安裝

程式包含①NI 擷取卡驅動程式、②GPS、③簡易型平整儀資料擷取軟體、④簡易型平整儀資料分析軟體等四個軟體；其中簡易型平整儀檢測時應使用「資料擷取軟體」、分析時應使用之「資料分析軟體」，安裝步驟如下：

1. 先將所有檔案複製於所擬使用之電腦上。
2. 點選 NIDAQ1450f0.exe（建議）或 NIDAQ1860f2 資料夾中的 setup.exe（若前述版本無法安裝）安裝資料擷取卡驅動程式。
3. 執行 GPS 資料夾中的 auto.exe 安裝 GPS 驅動程式。
4. 程式安裝後，可打開「簡易型平整儀資料擷取軟體」，其介面如圖 3 所示。其中包括「設定與校正」、「檢測起終操作」、「即時資料顯示 1：GPS 與加速度」、「即時資料顯示 2：行駛速度與距離」、「即時資料顯示 3：每百公尺 AARI」等功能。

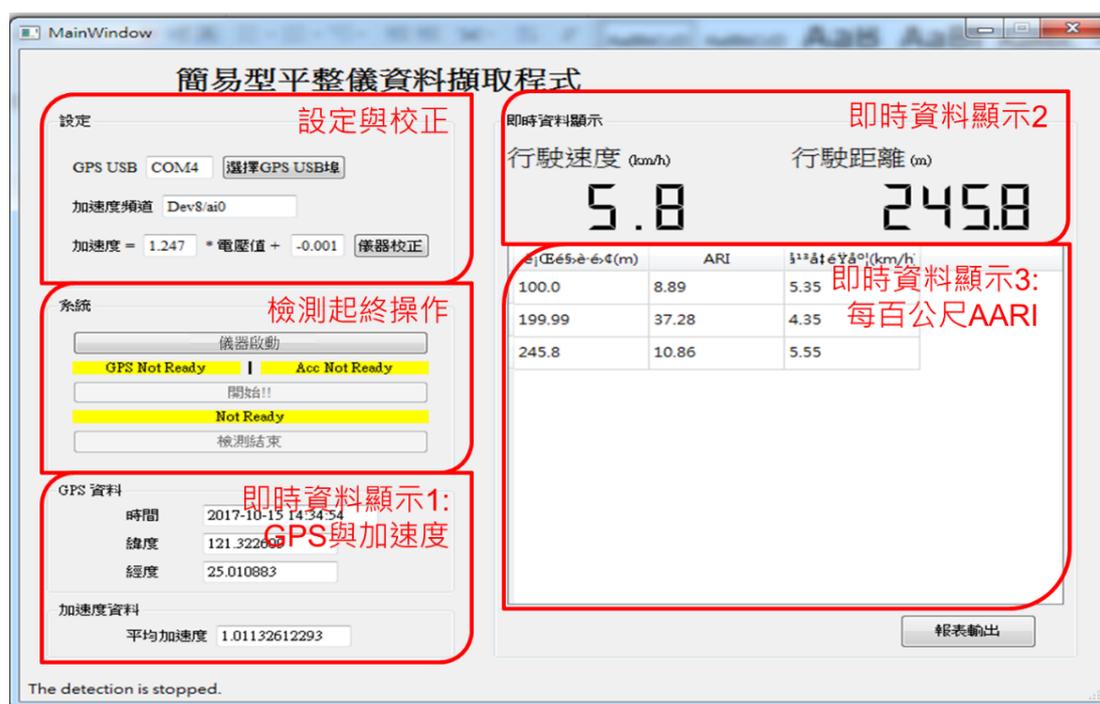


圖 3 「簡易型平整儀檢測程式」軟體介面

2A.2 連接電腦並設定連接

1. 簡易型平整儀的本體與 GPS 各有一條連接線，將連接線插至筆記型電腦的 USB 插槽。(校正時僅須連接本體，檢測時須同時連接本體與 GPS)



圖 4 簡易型平整儀與電腦連接

2. 若 GPS 與簡易型平整儀的燈亮起，代表與電腦連接成功 (如圖 5)。若燈未亮，請依 5.2 進行障礙排除。



圖 5 簡易型平整儀連接正確時亮燈情形

3. 找出加速度規頻道並填寫入「簡易型平整儀資料擷取軟體」：連接本體後，打開 NI 擷取卡程式「NIMAX」，展開「Devices and Interfaces」，找出此時連接的加速度規頻道，以圖 6 為例，此時連接的頻道為 Dev6。找出頻道後將頻道填寫入「簡易型平整儀資料擷取軟體」（圖 3 左上之「設定與校正」區塊第二項）。

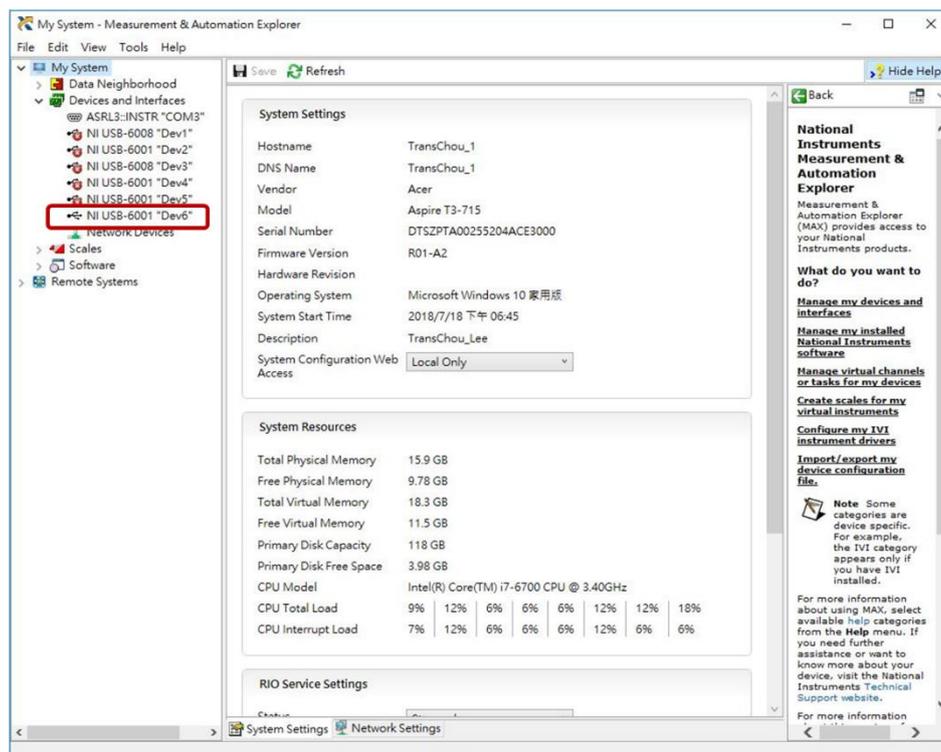


圖 6 找出加速度頻道之 NI MAX 畫面

4. 按下「簡易型平整儀資料擷取軟體」之「選擇 GPS USB 埠」(如圖 7)，電腦將自動搜尋 GPS 的資料信號，並跳出搜尋結果視窗，若不擬更換

則選擇「OK」。加速度頻道則會根據加速度規自動識別選擇。

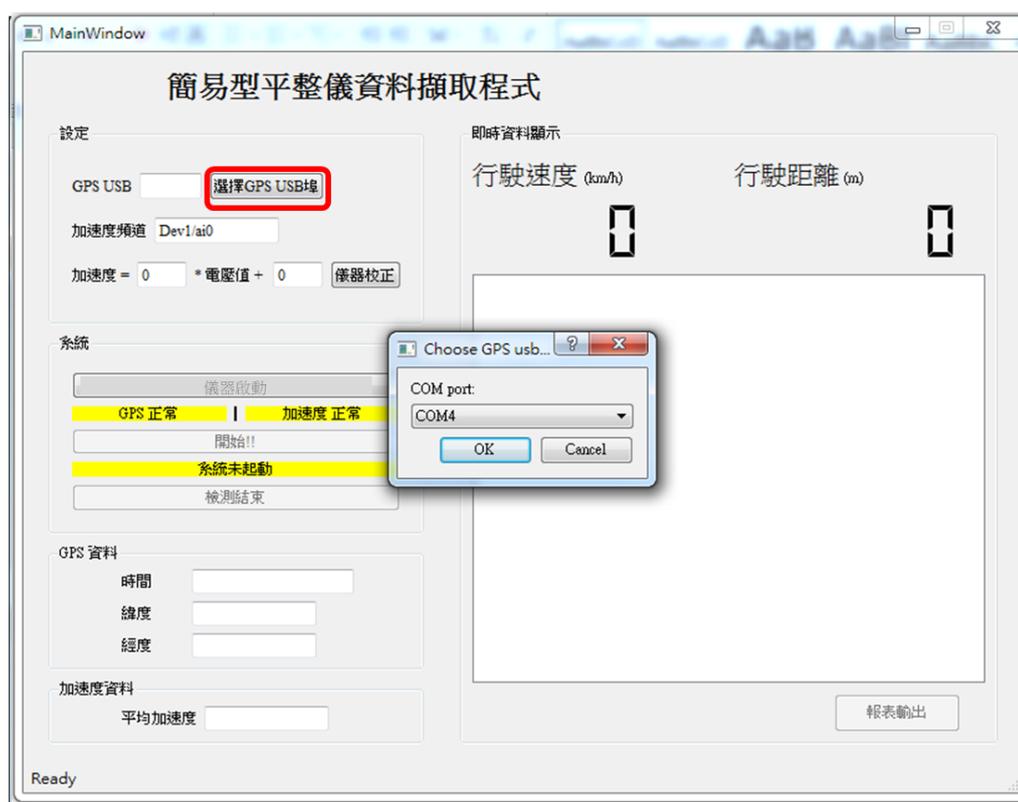


圖 7 GPS USB 埠選擇畫面

2A.3 儀器校正

儀器校正的目的是建立加速度規之電壓與加速度關係式，須將簡易型平整儀（不含 GPS）正放、反放與側放以獲得三筆數據，再經由軟體自動計算校正參數，各步驟說明如下。

1. 連接好簡易型平整儀與電腦後，打開「簡易型平整儀資料擷取程式」軟體。
2. 按下「儀器校正」切換至儀器校正介面，如圖 8 所示。將簡易型平整儀放置於水平平臺上，正面向上，擺放方式見圖 9，然後按下「+1(正放)」，電腦會自動蒐集 10 筆加速度規資料，並進行標準差與平均值的計算。



圖 8 儀器校正介面

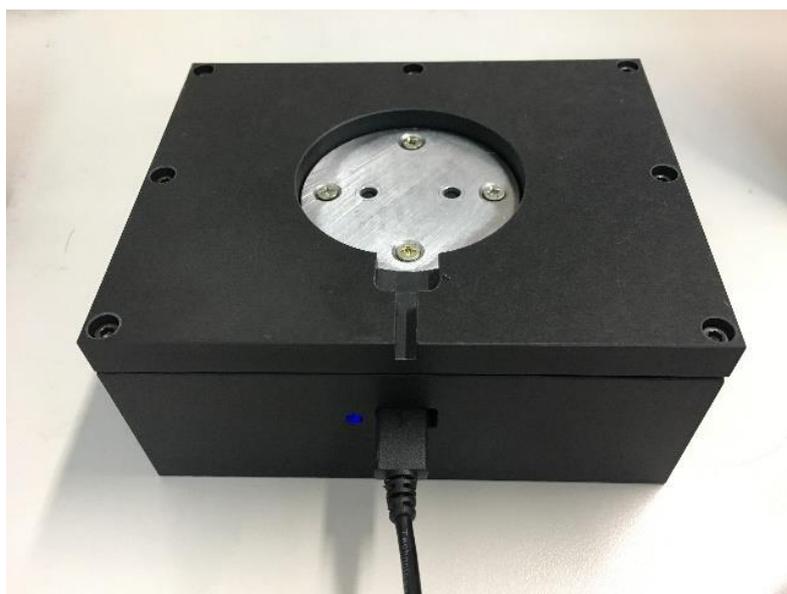


圖 9 儀器校正—簡易型平整儀正放

- 計算完成後，若儀器校正介面下方之「線性回歸式」處出現錯誤訊息「1g error」，表示正放狀態下所量測 10 筆數據之標準差或平均值與 1g 之差距過大，須檢視平臺水平狀態並重新校正。
- 將簡易型正面向下擺放（如圖 10），並按下「-1 (反放)」，電腦亦將再蒐集 10 筆數據並進行標準差與平均值之計算，結果判斷與處理方式同

步驟 4。

6. 將簡易型立起擺放(如圖 10)，並按下「0(側放)」，電腦亦將再蒐集 10 筆數據並進行標準差與平均值之計算，結果判斷與處理方式同步驟 4。



(a)簡易型平整儀反放



(b)簡易型平整儀側放

圖 10 加速度規校正時簡易型平整儀(a)反放與(b)側放情形

7. 當三種擺放方式的加速度規校正全部結束且無錯誤訊息出現時，程式會自動計算加速度規量測的電壓值與重力值之間的線性迴歸式。之後按下「確認」即可。

2A.4 檢測

1. 須先儀器校正完成後，方可進行檢測。由於校正時須將簡易型平整儀放置於水平且無振動干擾之處，建議於室內先完成校正後，再將簡易型平整儀固定至檢測車輛上。
2. 固定儀器：如圖 11 所示，於車輛上之固定位置（建議每次檢測均放置於相同位置）以雙面膠帶黏貼簡易型平整儀，應檢查黏貼是否牢固，避免於檢測中產生滑動、移動位置或與車體不同之額外振動。
3. 連接 GPS：將 GPS 放置於簡易型平整儀上，確保 GPS 與簡易型平整儀 [透過磁鐵]穩固連接。



圖 11 儀器固定與 GPS 連接

- 4.當車輛行駛至檢測路段後，按下「儀器啟動」按鈕，如圖 12 所示。等待下方的「GPS 正常」與「加速度規正常」兩個部分均由黃色變為綠色後，代表 GPS 與加速度規連接正常，可開始檢測。

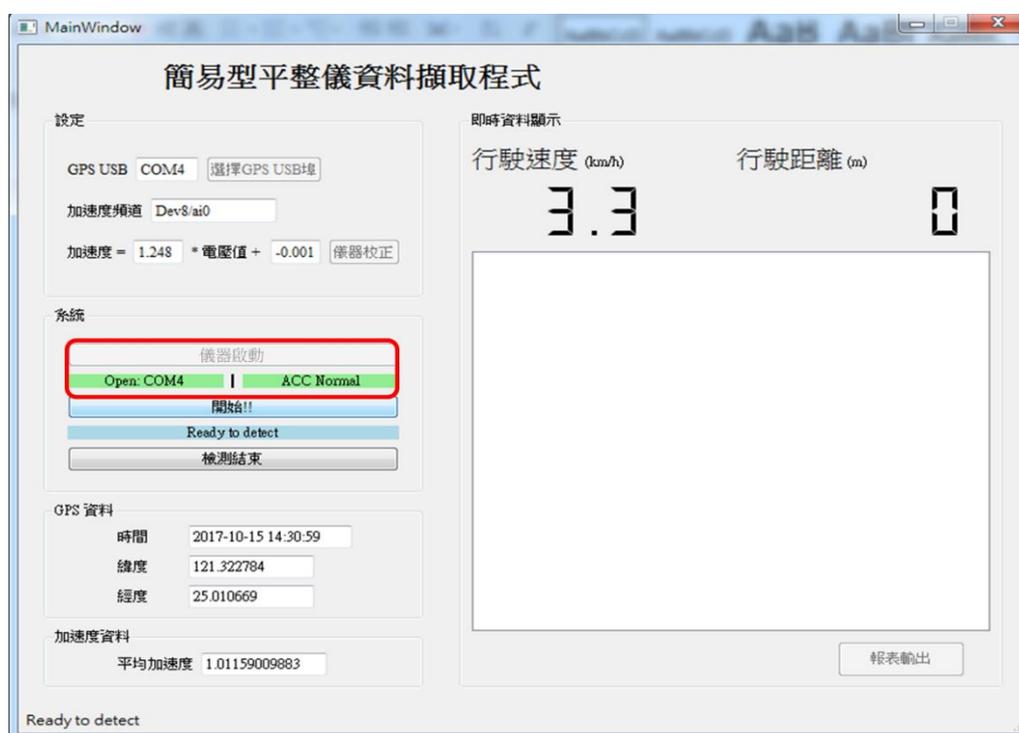


圖 12 儀器啟動後加速度規與 GPS 正常顯示

5. 確認 GPS 與加速度規連接正常並保持穩定速度 (高於 25kph)，按下「開始!!」按鈕 (如圖 13)，進行加速度值之蒐集。資料蒐集過程中，介面右側上方會即時顯示行駛速度與行駛距離。當距離達到 100 公尺時，會在介面右側下方顯示剛行駛過的 100 公尺的 ARI 值與平均速度。



圖 13 檢測開始按鈕位置

6. 當一路段檢測完成時，按下「檢測結束」按鈕 (如圖 14)，則該筆資料會自動記錄於電腦中。

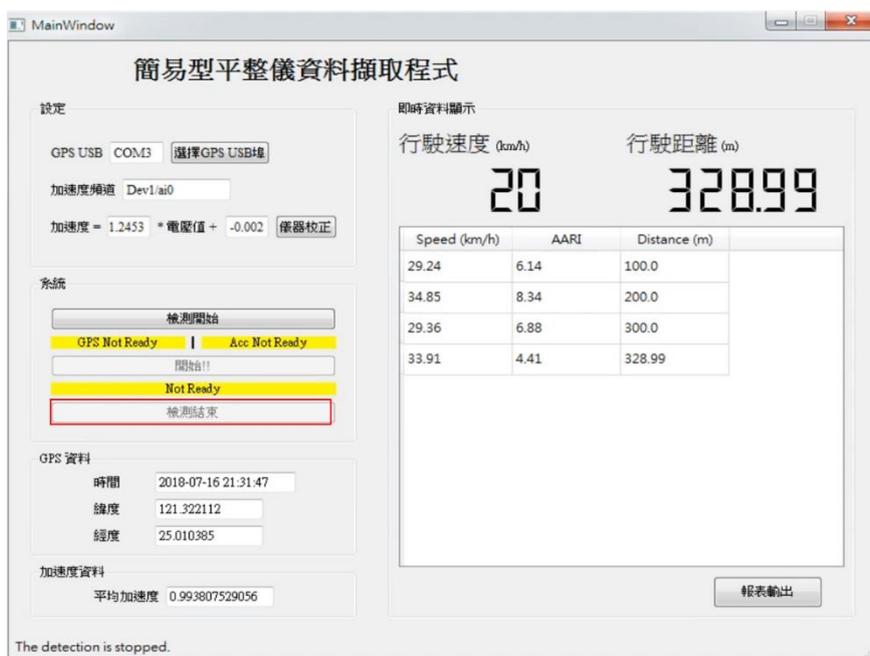


圖 14 檢測結束按鈕位置

2A.5 資料分析

若需將記錄資料匯出為 Microsoft Excel 格式檔以進行加值應用，可藉由軟體設計之匯出功能，本軟體將匯出二種內容檔案，其一為僅有 AARI 結果之簡要檔案，另一為包含原始加速度值之完整檔案。檔案匯出之操作方式與介面介紹如下。

1. 按下軟體介面右下角「報表輸出」按鈕，則會彈出儲存報表路徑之選擇畫面，如圖 15 所示。此畫面會顯示二次，第一次儲存簡要 AARI 檔，第二次儲存完整原始檔，因預設檔名不同，故可存於同一路徑中，無須擔心檔案遭覆蓋。

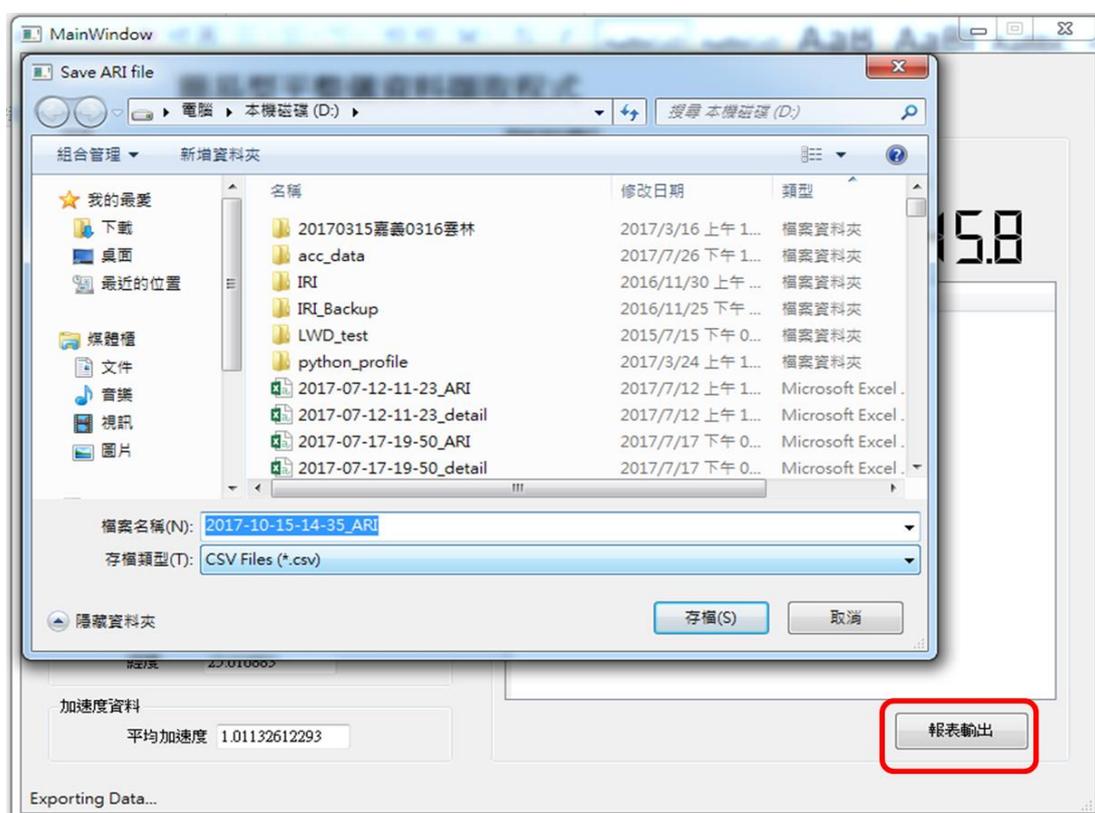


圖 15 報表輸出之儲存路徑選擇畫面

2. 簡要 AARI 檔之預設檔名為「西元年-月-日-時-分_AARI」，其內容包括序號、距離、AARI 以及速度，每一橫列代表 1 筆百公尺檢測數據。因 GPS 測量距離之微小誤差，於第二欄距離所顯示數據並不會為正好 100 之倍數，但會極為接近 100 之倍數。AARI 與速度皆為該百公尺區間之計算結果，速度為平均速度。

3. 完整原始檔之預設檔名為「西元年-月-日-時-分_detail」，其內容包括時間、加速度值、距離、經度、緯度以及速度，每一橫列代表 1 筆檢測數據。資料筆數依擷取頻率設定而定，例如若為擷取頻率為 800Hz，代表每秒鐘將蒐集 800 筆數據，因此本檔案之資料筆數相當龐大。

2B. 儀器使用（2.0 版軟體）

本小節依序說明 2.0 版檢測軟體於檢測前之儀器校正、檢測中之程式起終與檢測結束後之報表重新匯出步驟，由於 2.0 版軟體已將各程式彙整為一，因此無須進行程式安裝，直接點選執行檔開啟即可使用，故無如 2A.1 節之儀器安裝說明。

2B.1 儀器校正

1. 連接好簡易型平整儀與電腦後，打開電腦上已經安裝好之「簡易型平整儀」軟體。開啟後其介面如圖 16 所示，其中包括「資料擷取」、「加速度規校正」、「參數設定」三個分頁。



圖 16 「簡易型平整儀」開啟後之軟體介面

2. 進入「參數設定」分頁，點擊「加速度頻道」右方下拉選單，如圖 17 紅框處所示，若檢測單位僅擁有一套設備，則選單中僅會有一個選項，若擁有兩部以上的設備，則在下拉選單中選擇其中一項後，點擊下方「測試」按鈕，如紅框處所示，即可確認所選擇之頻道是否為當前連接的儀器。

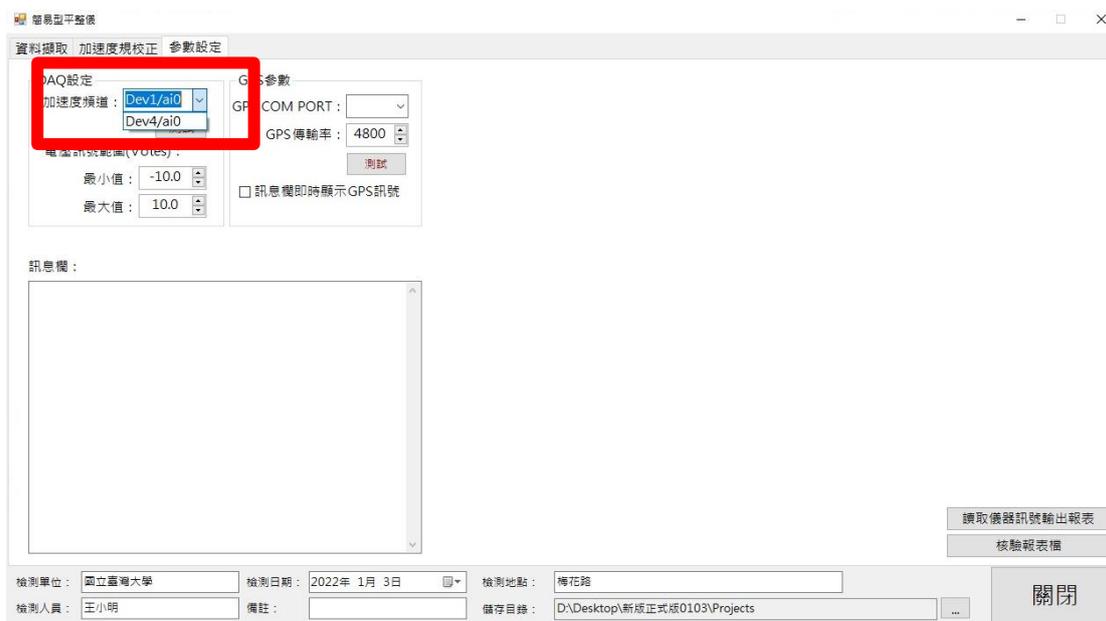


圖 17 加速度規頻道選擇畫面

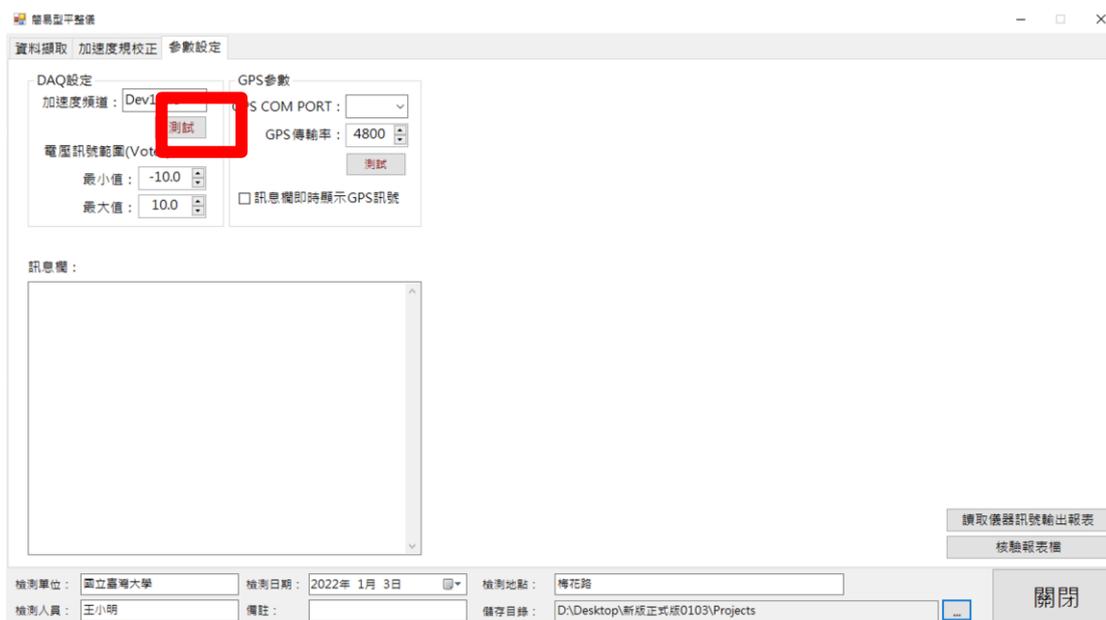


圖 18 點擊「測試」按鈕確認選擇之頻道為當前連接的儀器

3. 切換至「加速度規校正」分頁，按下按鈕後即可得如圖 19 畫面，並按下「重新校正」。



圖 19 加速度規校正—按下「重新校正」

4. 將簡易型平整儀放置於水平平面上，正面向上，擺放方式見圖 20，然後按下圖 21 中最左偏下方畫面中的「+1 (正放)」，按下後電腦會自動蒐集 10 筆加速度規電壓資料，並進行標準差與平均值的計算。

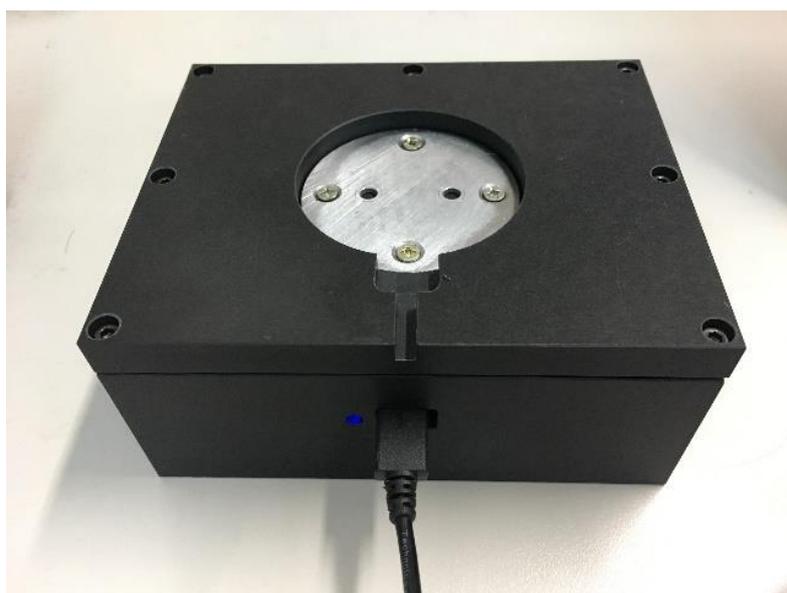


圖 20 加速度規校正—正放情形

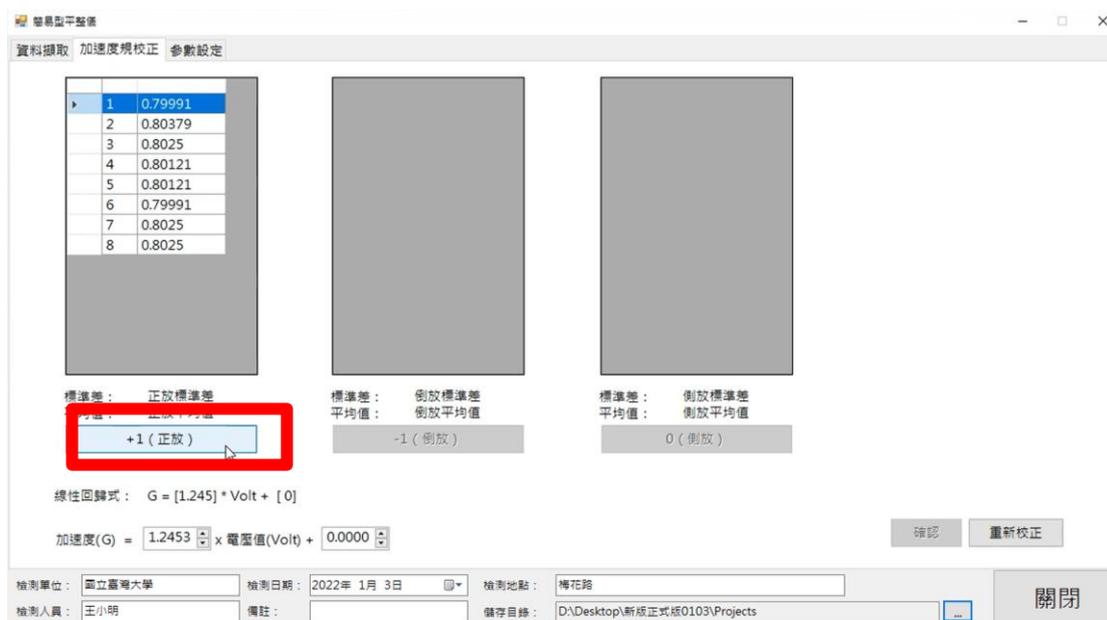


圖 21 加速度規校正—按下「+1 (正放)」

- 將簡易型正面向下擺放(如圖 22 a)，並按下圖 21 中間的「-1(反放)」，電腦亦將再蒐集 10 筆電壓數據並進行標準差與平均值之計算。
- 將簡易型平整儀側向立起擺放(如圖 22 b)，並按下圖 21 中最右方的「0 (側放)」，電腦亦將再蒐集 10 筆電壓數據並進行標準差與平均值之計算。側向擺放時，有傳輸線的一側必須是在側邊方為正確。



(a)簡易型平整儀反放



(b)簡易型平整儀側放

圖 22 加速度規校正時簡易型平整儀反放與側放情形

7. 計算完成後，若軟體彈出錯誤訊息「1g error」視窗，表示所量測 10 筆數據之標準差或平均值與 1g 之差距過大，須檢視平臺水平狀態並重新校正。
8. 當三種擺放方式的加速度規校正全部結束且無錯誤訊息出現時，程式會自動計算加速度規量測的電壓值與重力值之間的線性迴歸式。之後按下「確認」即可。

2B.2 檢測起終操作步驟

1. 加速度規需先於室內水平處校正完成後，方可將簡易型平整儀固定至檢測車輛上。
2. 切換至「參數設定」分頁，選擇「加速度頻道」及「GPS COM PORT」右方之下拉選單，如圖 23 所示，完成加速度規及 GPS USB 埠連接。若檢測單位僅擁有一套設備，則選單中僅會有一個選項，若擁有兩部以上的設備，可以在下拉選單中選擇其中一項後，點擊下方「測試」按鈕，如紅框處所示，即可確認所選擇之頻道是否為當前連接的儀器。

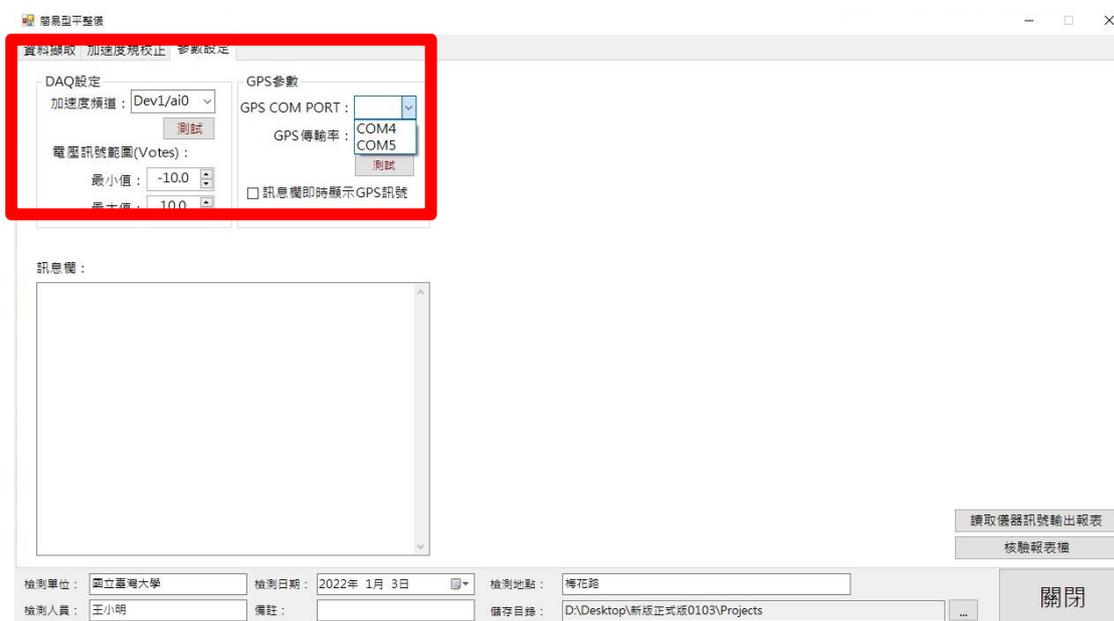


圖 23 連接加速度規及 GPS USB 埠

3. 切換至「資料擷取」分頁，即可獲得如同圖 24 之畫面。此刻，可以開始駛入待檢測路段。當車輛行駛至檢測路段並保持穩定速度後，按下

「檢測啟動」按鈕，如圖 24 中紅色框所示。等待上方 GPS 及加速度規狀態的「GPS Not Ready」與「ACC Not Ready」兩部分均由黃色變為綠色後，代表 GPS 與加速度規連接正常，方可開始檢測。

- ❖ 請注意：按下「檢測啟動」後便不可再更改區段切割長度與基本資訊欄位，否則檢測數據無法存入。若需更動資訊欄位，請先按下「檢測結束」再行更改，更改完成再按下「檢測啟動」即可。



圖 24 按下「檢測啟動」確認儀器連接正常

4. 確認 GPS 與加速度規出現綠色底後，代表連接正常，此刻已進入檢測路段後即可按下「檢測開始」按鈕，如圖 26 紅色框所示，進行加速度值之蒐集。資料蒐集過程中，介面左側上方會即時顯示行駛速度與行駛距離。當距離達到 100 公尺時，會在介面左側下方顯示剛行駛過的 100 公尺的即時運算 AARI 值與平均速度，如圖 27。
5. 當一路段檢測完成時，按下「檢測結束」按鈕，如圖 27 紅色框所示，則該筆資料會自動記錄於指定的資料夾中。同時軟體將自動完成運算並輸出加密過之檢測報告 PDF 檔，如圖 28 所示。



圖 25 儀器若有連接成功，狀態將顯示為綠色



圖 26 按下「檢測開始」，進行加速度值之蒐集



圖 27 檢測當下示意圖

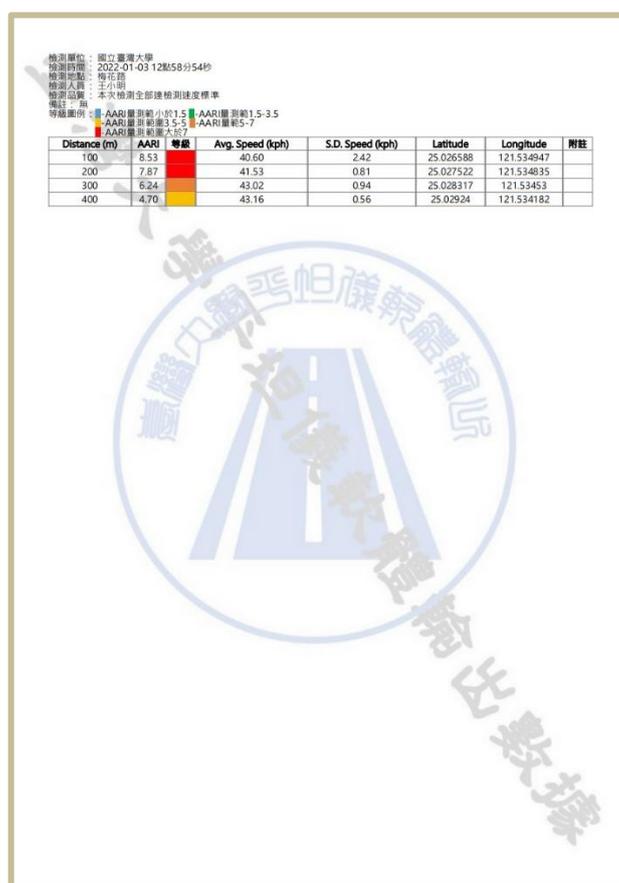


圖 28 加密過之檢測報告 PDF 檔

6. 若需接續進行同一道路之下一路段檢測，直接按下「檢測啟動」再按下

「檢測開始」按鈕即可繼續檢測。若改變檢測地點，則於更改介面下方基本資料欄位之「檢測地點」後，便可重複步驟 4 及步驟 5。

2B.3 檢測報表重新匯出方式

若需將記錄資料進行不同區段切割長度之計算，又或是檢測時軟體發生當機問題導致未能完成報表輸出，可切換至「參數設定」分頁，按下「讀取儀器訊號輸出報表」，如圖 29 所示，於彈出之視窗中選擇欲重新計算之該筆檢測，即完成報表輸出。

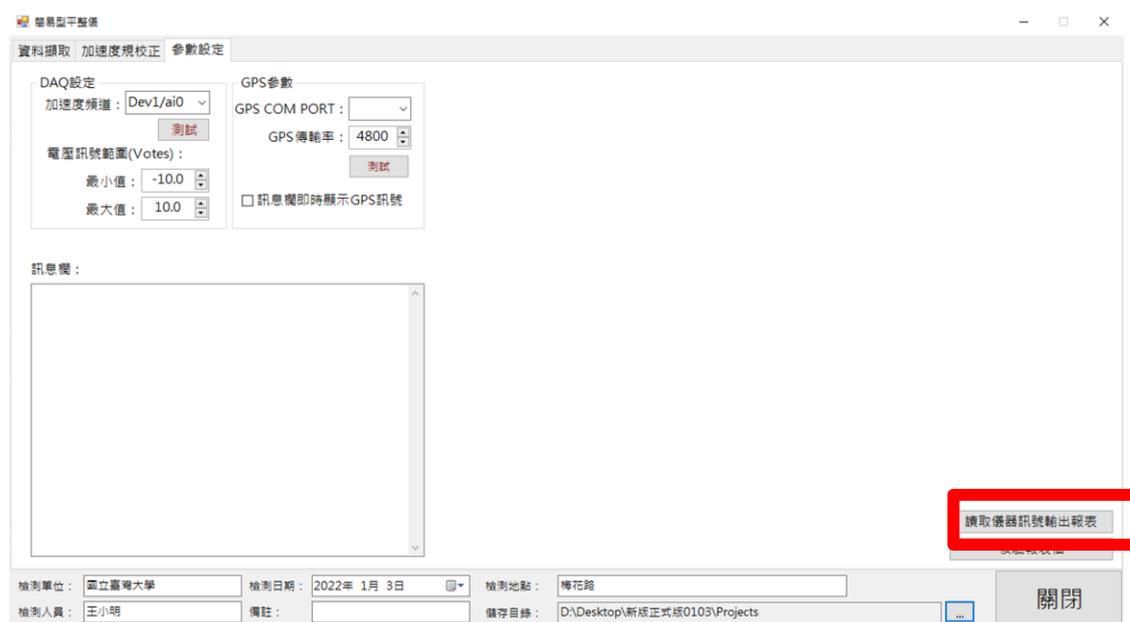


圖 29 按下「讀取儀器訊號輸出報表」，重新輸出檢測成果

2B.4 檢測檔案簡介

1. 按下「檢測結束」按鈕後，軟體將自動彈出該筆檢測之儲存資料夾，內容包含加密過之原始檢測檔「NIRaw」資料夾及檢測報告 PDF 檔之「報告」資料夾，如圖 30 所示。

名稱	修改日期	類型	大小
NIRaw	2022/1/3 下午 12:59	檔案資料夾	
報告	2022/1/3 下午 12:59	檔案資料夾	

圖 30 加密過之原始檢測檔「NIRaw」資料夾及檢測報告 PDF 檔之「報告」資料夾

2. 檔案儲存資料夾位置依序為「檢測地點」→「檢測時間」→「NIRaw」及「報告」。「檢測時間」命名方式為「西元年-月-日_時分秒」，如圖 31 所示，因此即使在檢測完成後馬上進行下一路段之檢測，無須擔心檔案遭覆蓋。

名稱	修改日期	類型	大小
2021-11-27_040132	2021/11/27 下午 04:01	檔案資料夾	
2021-11-27_042236	2021/11/27 下午 04:23	檔案資料夾	

圖 31 「檢測時間」命名方式為「西元年-月-日_時分秒」

3. 檢測報告 PDF 檔命名方式為「路名_西元年-月-日-時-分-秒_檢測單位」，內容包含防偽浮水印、檢測單位、時間、人員、地點等基本資料，及檢測品質、檢測距離、AARI、速度等檢測成果，如圖 32 所示。檢測品質將顯示該次檢測速度未達 30 km/h 之區段百分比，而未達檢測速度之區段也將標註於下方表格之「附註」欄位。

檢測單位：國立臺灣大學
 檢測時間：2022-01-03 12點58分54秒
 檢測地點：梅花路
 檢測人員：王小明
 檢測品質：本次檢測全部達檢測速度標準
 備註：無
 等級圖例：
 ■ AARI量測範圍小於1.5
 ■ AARI量測範圍1.5-3.5
 ■ AARI量測範圍3.5-5
 ■ AARI量測範圍5-7
 ■ AARI量測範圍大於7

Distance (m)	AARI	等級	Avg. Speed (kph)	S.D. Speed (kph)	Latitude	Longitude	附註
100	8.53		40.60	2.42	25.026588	121.534947	
200	7.87		41.53	0.81	25.027522	121.534835	
300	6.24		43.02	0.94	25.028317	121.53453	
400	4.70		43.16	0.56	25.02924	121.534182	

圖 32 檢測報告 PDF 檔內容

4. 本軟體 2.0 版輸出之報告 PDF 檔為經過加密處理的報表檔，無法於文件編輯器進行竄改，以確保提供檢測單位提交給管理單位的報告未經竄改。管理單位可透過「參數設定」分頁右下方之「核驗報表檔」按鈕（如圖 33 中紅色框所示），點擊後於彈出視窗選擇欲核驗的該

筆檢測報表，確認檢測單位提交之檢測報告是否軟體 2.0 版輸出之為未經修改之檔案核驗，通過核驗將顯示如圖 34 之視窗，核驗不通過則會彈出如圖 35 之視窗。

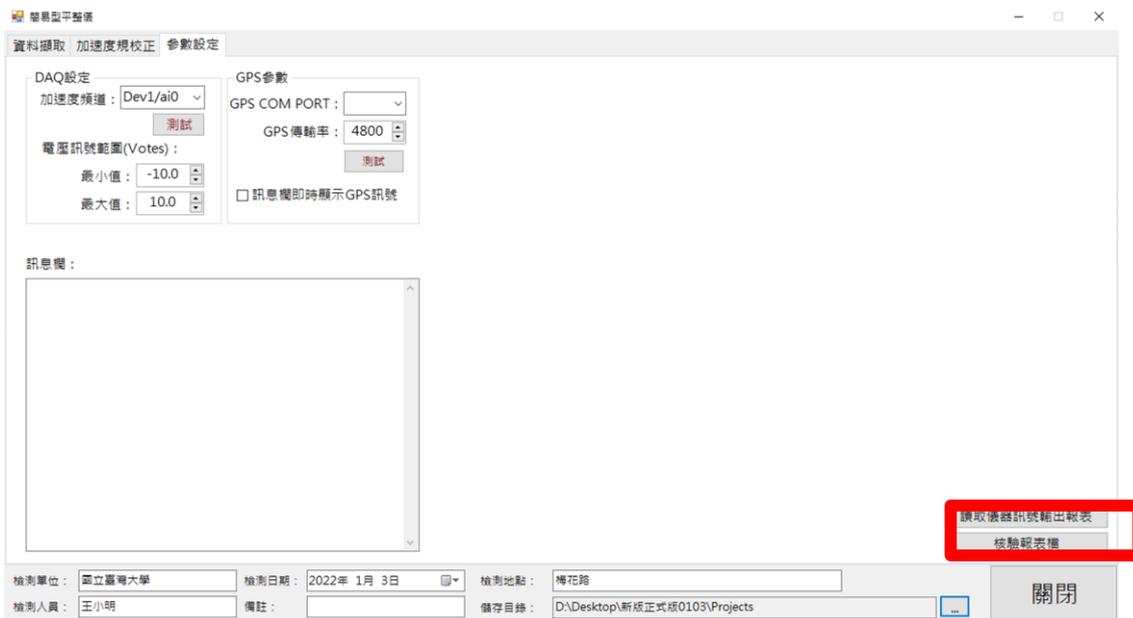


圖 33 「核驗報表檔」按鈕位置示意

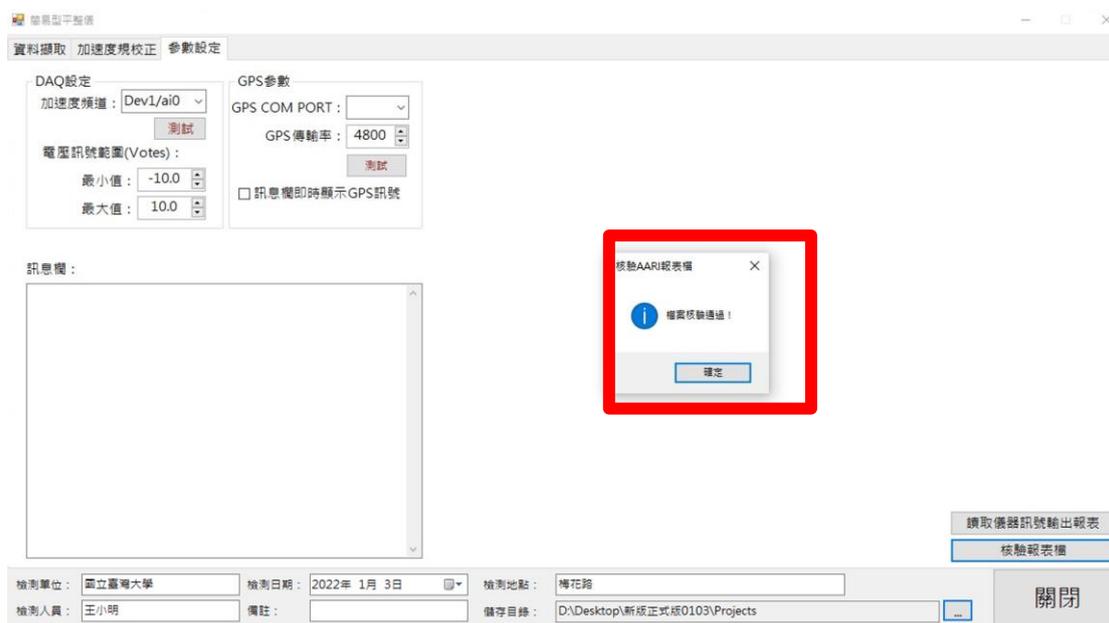


圖 34 報告檔為軟體 2.0 版輸出之加密報告檔時將彈出「檔案核驗通過！」之視窗

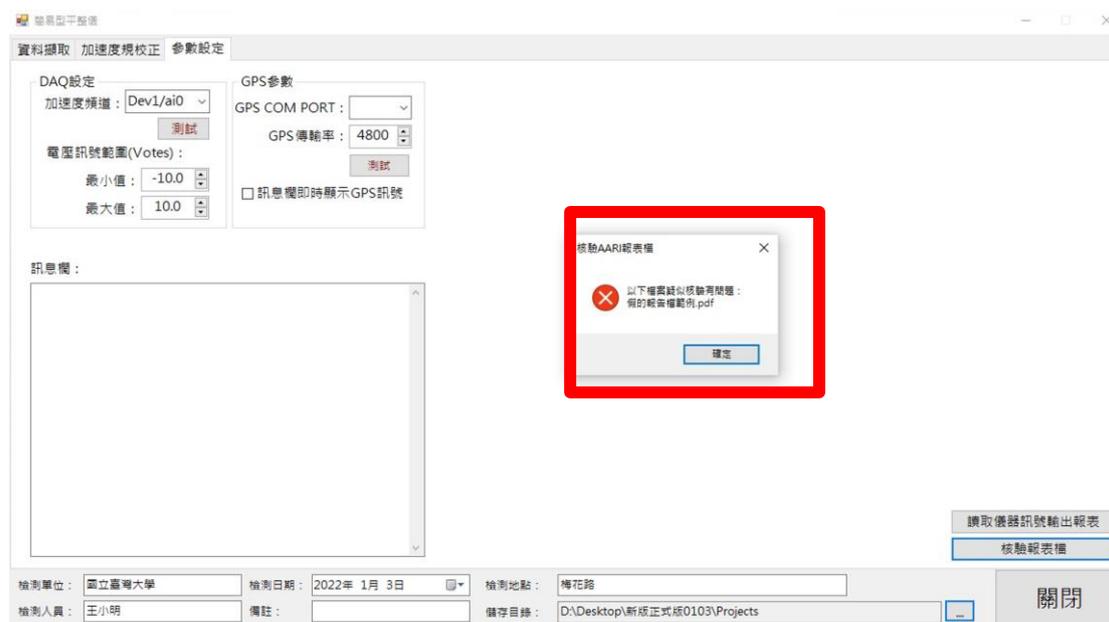


圖 35 報告檔非軟體 2.0 版輸出之加密報告檔時將彈出顯示錯誤之視窗

3. 檢測程序

在確定檢測日期與檢測路段後，可參照如圖 36 程序進行檢測，各部分對應說明如下。

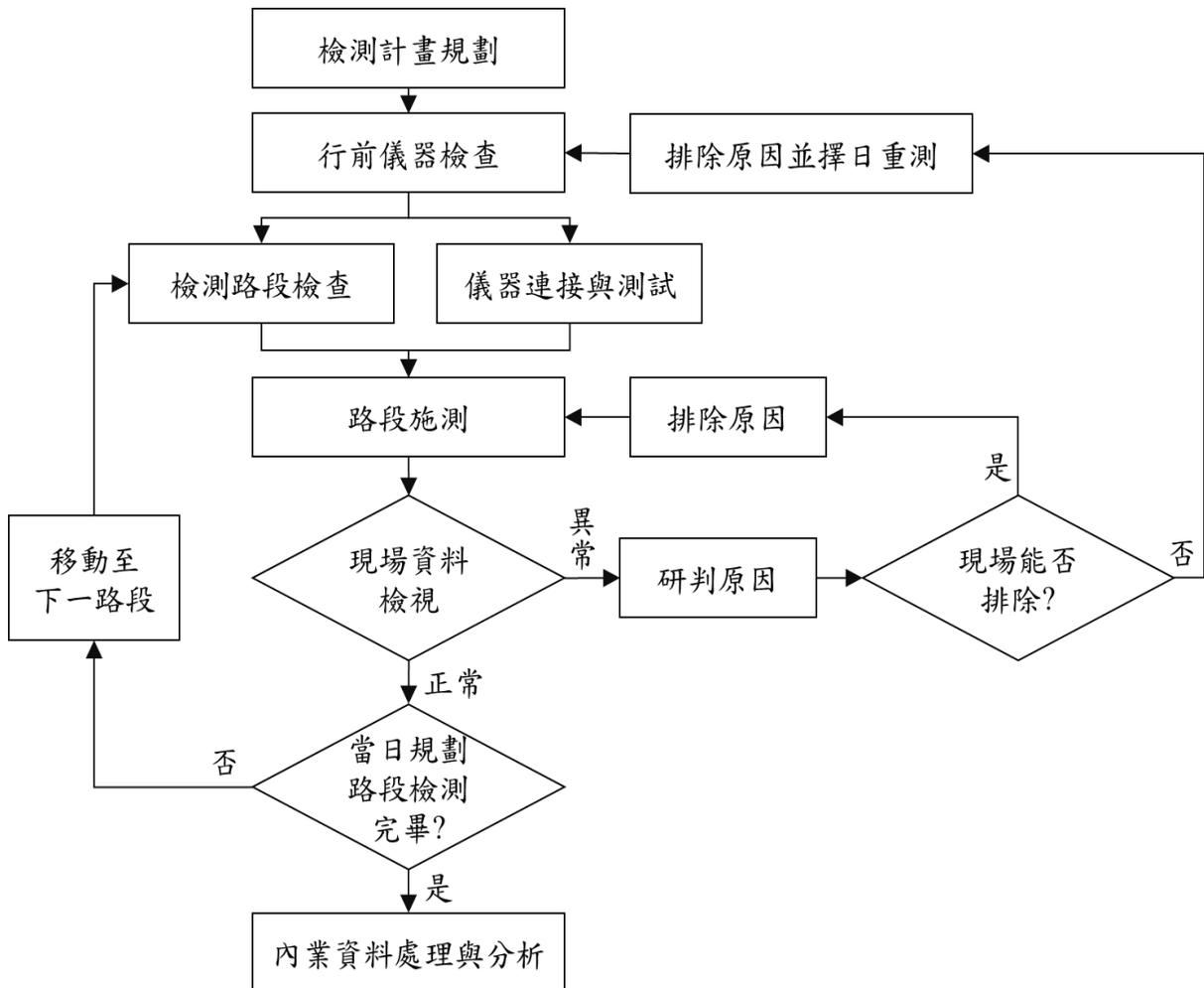


圖 36 簡易型平整儀檢測程序

1. 檢測計畫規劃：針對擬檢測路網進行檢測計畫安排，應包括檢測時間、檢測路段起訖、檢測車道、人員安排等。其中檢測路段起訖應以車輛不進行轉向為原則，即不同路段建議切割為二筆數據，以避免轉向行為或轉向時之減速或加速影響檢測結果之正確性。
2. 行前儀器檢查與校正：於檢測出發前先行確認儀器硬體與軟體狀況，並完成 2.3 節之儀器校正。
3. 現場檢查：抵達檢測路段後，可同步進行路段檢查以及儀器連接與測試

(如 2.4 節所述)。路段檢查時建議使用檢測時預計採行之車速及行駛狀態駕駛檢測車輛，並計算可通過之路口及檢測路段長度，盡量避免受交通號誌管制以及交織或穿越車流過多之干擾。

4. 路段施測：進行正式檢測，檢測時若有各類路況，包含被迫須變換車道、閃避車輛與路人、突發之減速、遇號誌管制、遇路口，以及人/手孔蓋、伸縮縫、減速標線或減速丘等所導致之跳動等，建議另行註記以利日後之資料判讀。
5. 現場資料檢視：於檢測時檢測人員應留意三個欄位之即時顯示資訊是否持續正常顯示，並於每一路段檢測後建議於離開前先行檢視資料，確認資料量並初步判讀數據。若資料正常則可進行下一個規劃路段的檢測，待全數路段完成檢測後即可結束當日施測作業。若資料有異常，請依 5.4 障礙排除建議處理，倘可於現場即行排除原因，則應於排除後重測；若無法現場排除，則須先行中斷當日檢測計畫，待原因排除後再行檢測。
6. 內業資料處理與分析：建議應於完成檢測後盡速進行資料處理與分析，以避免於分析後發現資料異常但路況可能已改變而無法重測之情況。

4. 檢測須知

本節說明檢測時須留意事項，包括人員人數與能力需求、檢測時之注意事項等。

4.1 人員人數與能力需求

使用簡易型平整儀檢測時人員建議須為固定專業人員，原則上由 1 名駕駛者及 1 名軟體操作人員組成。駕駛者建議選擇駕駛習慣較佳者擔任，且應熟悉檢測程序與 4.2 節所述之注意事項；軟體操作人員應熟悉簡易型平整儀之驗證、使用步驟與軟體操作，於檢測過程中除正確啟閉軟體外，亦須持續監控數據顯示，並具有判斷數據正、異常之能力。

4.2 注意事項

於檢測前與檢測時應遵循並留意下列事項，以確保檢測結果之正確。

1. 保持駕駛路徑（軌跡）：

- (1) 於檢測前應先試跑確認路徑上是否有障礙物或干擾因素（如道路施工），並盡可能排除干擾，若無法排除應考慮更換檢測路徑（如選擇另一車道）或擇日再測。
- (2) 檢測時應依循正常輪跡行駛，儘可能使左右輪距車道邊線距離相等，亦即保持車輛於車道中間，勿偏左或偏右行駛。
- (3) 駕駛路徑應於檢測期間保持於待測車道內，不可故意閃躲避開坑洞及人手孔等致鋪面不平整之因素，若因突發情況須變換車道，應註記發生位置或時間，並視影響程度考慮重測。

2. 控制檢測車速：

- (1) 於檢測期間應控制速度於 30kph 以上至不超過速限範圍，於檢測中不應低於 20kph。若遇彎道或其他突發情況為行車安全考量降低速限至 20kph 以下時，應註記發生位置或時間。
- (2) 盡量保持平穩之速度變化，避免緊急煞車或猛起步。如遇號誌管

制而須煞停，應於路口前平緩減速，綠燈起步亦須平緩加速。

(3) 若因突發情況而緊急煞車，應註記發生位置或時間。

3. 確實完成行前準備：

(1) 檢查車輛胎壓為正常範圍（依車輛原廠建議胎壓）內，並應與整體檢測驗證（2.4.2 節）時所使用之胎壓相同。

(2) 完成簡易型平整儀校正，確認儀器能正常運作。

(3) 筆記型電腦完成充電（若有外接電源可免）。

(4) 規劃檢測計畫。

4. 特殊情況註記：註記目的為後續進行內業分析時得以判斷此處平整度變化是否受其他因素干擾而可能有誤，藉以評估該處是否與其他地點採用相同之處理方式（例如道路養護），建議可註記項目（不限於此）如下：

(1) 高差較明顯之人/手孔蓋；

(2) 車轍、坑洞或其他鋪面明顯破壞；

(3) 管挖後回填不佳處；

(4) 橋梁伸縮縫或橋台銜接處；

(5) 乘坐感受有明顯跳動或晃動，建議一併註記人員研判之可能原因。

5. 其他注意事項：

(1) 簡易型平整儀放置位置建議為副駕駛座前、儀表板上方平台，並於執行檢測前確認此放置位置之平整（水平傾角小於 10° ）與空間充足（得以使簡易型平整儀完全置於其上，無懸空或傾斜情況）。若所使用車型無此空間或空間過小，建議可加裝支架平台，以利簡易型平整儀水平且穩固放置。

(2) 檢測時應確認前述放置位置之水平與穩固，且建議淨空儀器周邊，避免遭其他物品碰撞而影響檢測正確性。

5. 障礙排除

5.1 程式安裝時可能出現的問題

可能問題一、軟體來源（例如光碟）毀損，導致電腦無法正常讀取，建議重新獲取軟體。

可能問題二、軟體雖可下載或載入電腦，但無法安裝驅動程式，建議選擇軟體來源中之其他適用於電腦系統版本之驅動程式。

5.2 連接電腦時可能出現的問題

儀器連接時未正常啟動（電源顯示燈未亮）：建議排除步驟為：

1. 重新連接（同一或另一 USB 埠）或重新開啟電腦，看異常狀況是否排除，若否；
2. 連接至另一台電腦，確認是否為筆記型電腦 USB 埠問題，若仍未排除；
3. 更換其他簡易型平整儀或 GPS 以研判可能問題來源，或送原廠進行檢修。

5.3 校正時可能出現的問題

加速度規無法完成 2.3 節之校正，即於任何一種擺放狀態出現「error」訊號，無法得到線性迴歸式。請檢查有問題部分屬於平均值或標準差，並依下列方法調整。

1. 出現較大差距者為平均值：表示簡易型平整儀之擺放處可能非水平，建議改換擺放位置，必要時應使用可調水平之平台，於調整後重新校正。若調整為水平後仍有相同問題，則可能為組裝線路或加速度規有異，應送原廠檢修。
2. 出現較大差距者為標準差：須檢查或留意校正地點周邊是否有導致微小振動因素（如冷氣、持續發出低頻的馬達、大型車輛通過），因工業用加速度規甚為敏感，此等振動皆可能影響校正結果。若此振動可以排除（例如為臨時性因素），則待振動排除後再行校正；若無法排除則須改換地

點再行校正。若確認已無環境振動後仍有相同問題，則可能為組裝線路或加速度規有異，應送原廠檢修。

5.4 檢測時可能出現的問題

在檢測過程中，檢測人員須隨時關注檢測程式之狀態，觀察車速、經緯度、加速度值是否正確顯示且處於合理範圍。檢測過程中可能出現的異常情況與處理建議如下。

1. 加速度規或 GPS 異常，無法開始檢測：
 - (1) 加速度規異常：須送原廠檢修。
 - (2) GPS 異常：可先更換地點確認是否為遮蔽影響，若否建議更換 GPS。
2. 開始檢測後加速度讀值未顯示：可能是線路連接不良，建議重新連接。
3. 經緯度或速度顯示為零或持續不變：
 - (1) 請先檢查接線是否穩妥，或重新連接線路；
 - (2) 當陰天雲層較厚或遮蔽較嚴重時，可能會遮蔽衛星致使無法收到 GPS 訊號，若為天候問題建議改天再進行檢測，若為局部遮蔽（如高樓）可嘗試移動檢測起點位置。
3. 經緯度或速度短暫異常：檢測過程中部分時刻經緯度數據顯示為零或幾秒內不改變，代表 GPS 訊號中斷，此情況在資料分析軟體中將根據線形內插之方法對遺失資料進行補足，但若此情況持續 5 秒以上，則該路段需重新測量。
4. 數值過大或過小：
 - (1) 雖超出常見範圍，但與路況相符：例如乘坐感受舒適時得到非常小的數值，或乘坐感受不舒適時出現非常大的數值，此可能為正常情況，無須調整，但於同天檢測中可留意其他路段的數值變化。
 - (2) 偶發出現的數值異常：如 AARI 數值過大，或速度與實際檢測車

速有極大差異，則可能是加速度規或 GPS 異常（一般而言以 GPS 出現異常機率較大），建議檢查其他區段數值，若其他區段數值正常，表示很可能為局部之 GPS 訊號問題，可考慮重測有問題的路段；若其他區段數值亦有問題，建議重新校正以確認是否為加速度規問題，若重新校正無誤，則應可再行檢測。

附錄 1：儀器專利

簡易型平整儀已取得中華民國新型專利，專利編號為第 M538518 號，有效專利權為民國 105 年 11 月 16 日至民國 2026 年 11 月 15 日止。擬製造、販賣本儀器者應向專利權所有人（內政部營建署）提出授權申請。

「簡易型道路平整度檢測裝置」之專利範圍包含下列四項：

- 一、一種簡易型道路平整度檢測裝置，包括有：
 1. 一資料擷取主機，用以擷取數據資料；
 2. 一加速度感測單元，容置於一外殼體內，電連接該資料擷取主機，用以偵測因路面起伏而產生之振動幅度變化量；
 3. 一全球定位系統接收模組，電連接該資料擷取主機，用以提供該車輛之定位座標資料；
 4. 一資料分析主機，電連接該資料擷取主機，藉由後端處理程式進行檢測資料的處理與分析。
- 二、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該外殼體包括一卡槽，使該全球定位系統接收模組可卡合於該外殼體上。
- 三、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該資料擷取主機包括有一資料擷取介面卡。
- 四、如申請專利範圍第一項所述之簡易型道路平整度檢測裝置，其中，該加速度感測單元係為單軸加速度感測器。

附錄 2：設備規格

一、加速度規

簡易型平整儀採用單軸加速度規做為主要量測工具，用以量測車輛行駛於道路上時受鋪面起伏而產生之垂直向加速度。此為簡易型平整儀最關鍵之設備，於選擇加速度規時主要比較其規格差異之量測範圍、頻率響應範圍、敏感度、非線性度、雜訊、輸入電壓、操作溫度等項目，其中應用於簡易型平整儀時，使用者選用硬體設備時應特別注意各項因素之差異，並選用適合之設備，茲將各項因素之意涵與選用建議說明如下。

1. 量測範圍係指該類加速度規所可量得之加速度值範圍，以重力加速度(G)為單位，量測範圍越大的加速度規表示可量測到更大幅度的振動，考量因道路不平整所產生之車輛震動範圍，建議採用至少 $\pm 4G$ 範圍。
2. 頻率響應範圍為加速度規可以測得之頻率範圍，單位為赫茲(Hz，即為每秒量測次數)。應用於道路檢測時採用低頻加速度規即可反映道路之起伏振動，建議組裝簡易型平整儀之加速度規的響應頻率應包含0~400Hz之範圍，且不應超出過多，即應確保此範圍為最主要之量測範圍。
3. 擷取頻率為加速度規測量時之數據紀錄頻率，單位亦為赫茲。若頻率越高則可得越精細的結果，但最終擷取頻率不僅考量加速度規定，亦須配合資料擷取主機，若頻率設定過高，將造成資料量增加，於連續檢測時恐因資料儲存時間而中斷檢測或使資料處理速度降低而導致資料延遲，因此二者須互相搭配。於設定取樣頻率時，應考慮道路環境之一般車速範圍之精度要求，例如以市區道路 50kph 時速估算，每秒約行進 14 公尺，若以 1Hz 取樣頻率檢測時，每 14 公尺方蒐集一筆資料，對於評估平整度甚為不足，除此之外，根據取樣定理，取樣頻率必須大於被取樣訊號頻寬的兩倍，依據前項建議響應頻率為 0~400Hz，故選用之取樣頻率應以 800Hz 以上為宜。

4. 加速度規的靈敏度即為解析度，係與加速度規之量測範圍及輸出電壓有關，靈敏度愈高代表解析度愈高，即可以獲得精度愈高之加速度資料。
5. 非線性度為加速度規的準確度，以量測範圍的百分比表示，非線性度愈小即代表獲得之誤差越小。
6. 輸入電壓則為加速度規所需之電力供應電壓，若透過擷取卡經由電腦 USB 進行直接供電，應留意其電壓是否充足。若電壓輸入規格超出電腦可供電範圍，則應添加外部供電系統，以使加速度規正常運作。
7. 操作溫度：即加速度規可正常操作之容許溫度範圍。此操作溫度須考量實際操作情況決定，若擬於日間實施檢測，由於簡易型平整儀須放置於車內進行檢測，尤其因放置位置為車前儀表板上方案台時，將受陽光直接照射，雖開啟空調仍處於相對較高溫狀態，因此其操作溫度應足可負荷夏日車內高溫環境。但若於夜間施測，則可較不考慮操作溫度限制。此外，雖已選擇操作溫度得以負荷高溫環境之加速度規，仍不建議於非檢測時將設備留置於車內，以降低設備損壞機率。

整理加速度規建議規格如表 1 所示，可供後續組裝選用。

表 1 簡易型平整儀加速度規建議規格

量測範圍	± 4G
頻率響應範圍	0 ~ 400 Hz
靈敏度	800 mV/g
非線性度	0.15 % of 10g
輸入電壓	5 V (此電壓可由電腦直接供電)
0 G 輸出電壓	0 V
輸出電壓範圍	±4 V
操作溫度	包含 0°~ 60°C 範圍

二、GPS 接收模組

GPS 接收模組之功能為判斷檢測位置之經緯度座標及行車速度，應用於簡易型平整儀使用環境與目的，GPS 之精度小於三公尺即已符合需求。同

時其接收頻率亦為選擇時應考量因素，因車行軌跡具有連續性，故其頻率可較加速度規為低。目前市面上販售的 GPS 接收模組的接收頻率大約為 1Hz 到 10Hz 不等，以 1Hz 的更新頻率而言，若同樣以每小時 50 公里的行車速度計算，即約每 14 公尺系統可獲取一筆 GPS 座標以及速度資料，此一資料產出密度已足以供道路檢測使用，而且必要時距離（座標）可以內插計算。建議 GPS 接收模組規格如表 2 所示。

表 2 簡易型平整儀 GPS 建議規格

定位精度下限	位置：3 公尺 速度：0.1 公尺/sec
更新頻率	1Hz （1 筆/秒）以上
工作溫度	包含 0°~ 60°C 範圍

三、資料擷取主機

資料擷取主機之主要功能為將類比（analog）訊號轉換為數位（digital）訊號，並將其傳入資料分析主機中進行後續分析。簡易型平整儀之資料擷取主機功能即為將加速度規所蒐集的加速度資料與 GPS 接收模組的座標及時間資料，傳輸至電腦中進行數據分析。可採用資料擷取介面卡（Data acquisition, DAQ），其包括訊號處理（signal processing）、類比數位轉換器（analog-to-digital transducer）及微電腦匯流排（microcomputer bus）等元件。