



MPPT 太陽能充電控制器開發平台 使用手冊

版本：V1.00 日期：2025-09-24

www.holtek.com

目錄

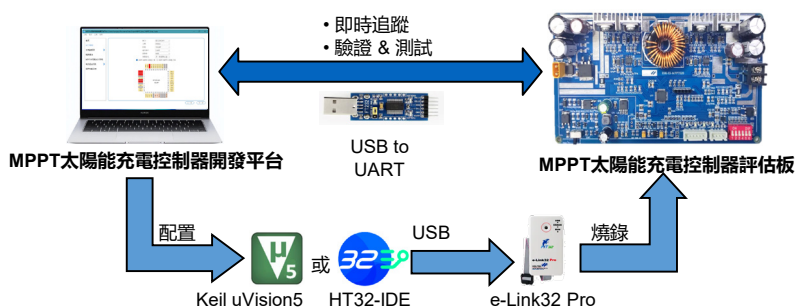
簡介	3
開發環境	3
開發環境示意圖	3
軟體介紹	3
硬體介紹	3
平台使用說明	4
平台首頁介紹	4
專案配置說明	6
即時監測視窗說明	13
平台相關資料說明	17
結論	17

簡介

MPPT 太陽能充電控制器開發平台是一款用於幫助用戶快速開發 MPPT 太陽能充電控制器產品的便捷工具。平台提供基礎的 MPPT 太陽能充電控制器評估板範例專案，用戶可通過操作圖形化介面對電路框架、追蹤演算法、充電流程等選項進行配置，生成目標專案。為了讓用戶能直觀地瞭解追蹤過程，平台還附帶了即時監測視窗，通過通訊獲取或設定工作過程中的電壓電流等各項指標，展示功率 - 電壓追蹤曲線圖。本文旨在為用戶提供全面、詳細的使用指導，確保用戶能夠正確地使用 MPPT 太陽能充電控制器開發平台。

開發環境

開發環境示意圖



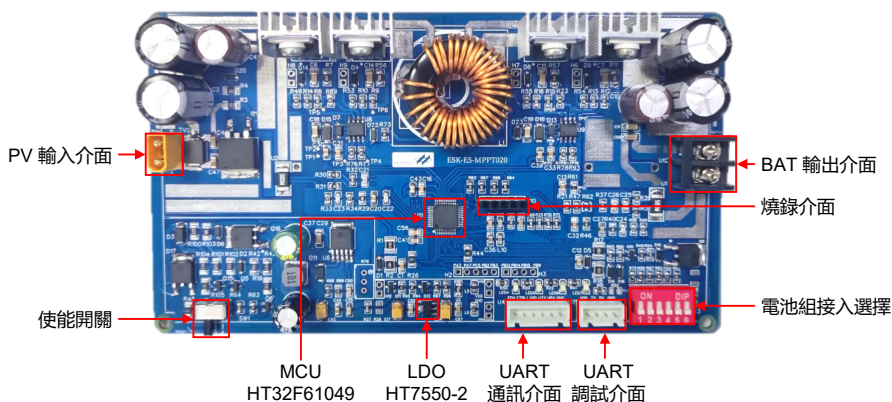
軟體介紹

軟體包括 MPPT 太陽能充電控制器開發平台、Keil uVision5 或 HT32-IDE。
 MPPT 太陽能充電控制器開發平台：用於配置充電參數以及進行功能設定，生成專案代碼。即時監測評估板工作過程，瞭解最大功率點追蹤狀態。
 Keil uVision5 或 HT32-IDE：查看、編輯、編譯專案代碼，二次開發，配合 e-Link32 Pro 進程式燒錄。

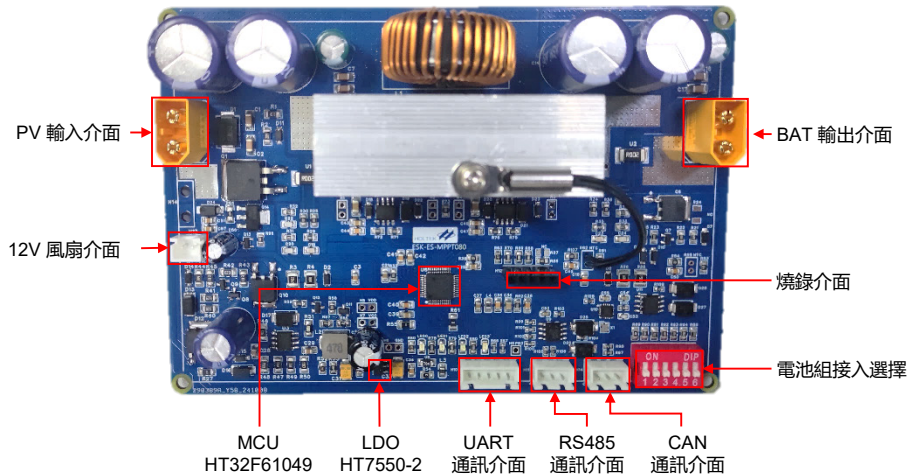
硬體介紹

硬體包括 200W MPPT 太陽能充電控制器評估板 (小功率) 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板 (中小功率)。

200W MPPT 太陽能充電控制器評估板如下：



800W MPPT 太陽能充電控制器評估板如下：



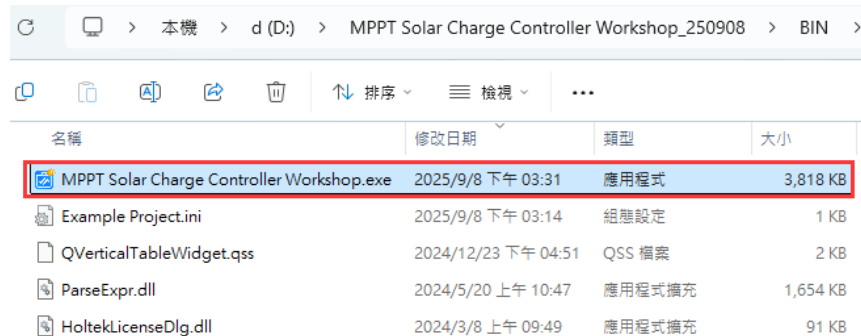
200W 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板規格比較如下：

	200W MPPT 太陽能 充電控制器評估板	800W MPPT 太陽能 充電控制器評估板
MCU	HT32F61049	
拓撲結構	四管同步升降壓	
輸入電壓	10V~60V	10V~100V
最大輸入電流	12A	20A
輸出電壓	10V~50V	10V~70V
最大輸出電流	12A	20A
追蹤效率	99% 及以上	
轉換效率	90%~98%	85%~98%
尺寸	160mm×90mm	145mm×100mm

平台使用說明

平台首頁介紹

按兩下 BIN 資料夾中的 MPPT Solar Charge Controller Workshop.exe 可執行檔即可打開 MPPT 太陽能充電控制器開發平台軟體，如下圖所示：



打開過程中載入如下介面：



載入完成，平台首頁如下：



平台首頁由選單欄、快捷欄、最近專案清單、範例專案清單四部分組成。

- 選單欄包括專案、語言、工具、說明四個選項。
 - 專案選項包含新建專案、開啟專案、存儲專案、另存新檔和平台範例。用戶可在這裡新建專案，或保存當前打開的專案等，也可創建新的平台範例專案。
 - 語言選項包含英文、簡體中文、繁體中文三種。
 - 工具選項中包含即時監測視窗，幫助用戶瞭解 MPPT 太陽能充電控制器評估板的工作過程。
 - 說明選項中包含評估板使用手冊、使用說明、應用範例說明、原理圖、BOM 表、關於平台。除了關於平台外，其餘都以 PDF 文檔資料顯示。
- 快捷欄有新建專案和即時監測兩個按鈕，點擊後可快速打開對應介面。
- 最近專案清單展示了近期創建的專案資訊，選中後會標出紅框顯示當前專案，並在右側顯示輸出規格、輸入規格以及其他規格描述，點擊打開可快速開啟對應專案。若是首次使用該平台，未創建過專案，則清單為空。
- 範例專案清單展示了平台提供的 200W 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板範例專案的基礎資訊，點擊並另存後進入配置介面，用戶可在範例專案基礎上修改參數，快速完成專案配置。

專案配置說明

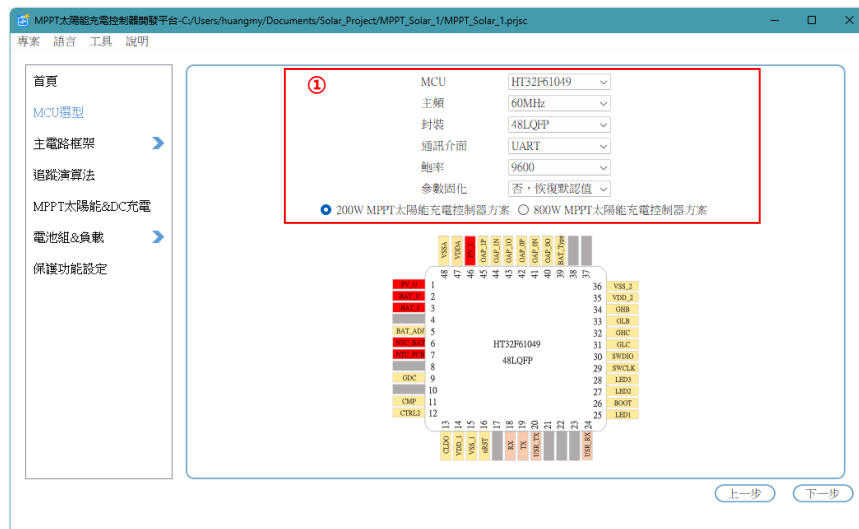
選單欄下的專案選項中有新建專案、開啟專案、存儲專案、另存新檔和平台範例五個項目，下面進行詳細說明。

新建專案

點擊專案下的“新建專案”項目可打開新建介面，填寫專案名稱和專案路徑後，點擊確定即可創建 MPPT 太陽能充電控制器專案，同時在選擇的路徑下生成 prjsc 專案檔，如下圖所示：

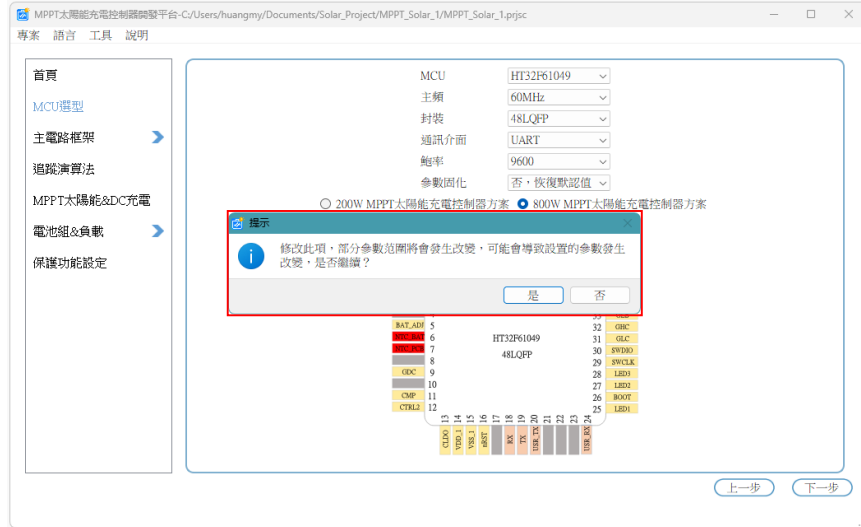


新建專案後，進入參數和功能配置介面，按順序包含了 MCU 選型、主電路框架、追蹤演算法、MPPT 太陽能 & DC 充電、電池組 & 負載、保護功能設定六個步驟，在該過程中可以隨時點擊首頁回到平台首頁。以下是 MCU 選型介面：

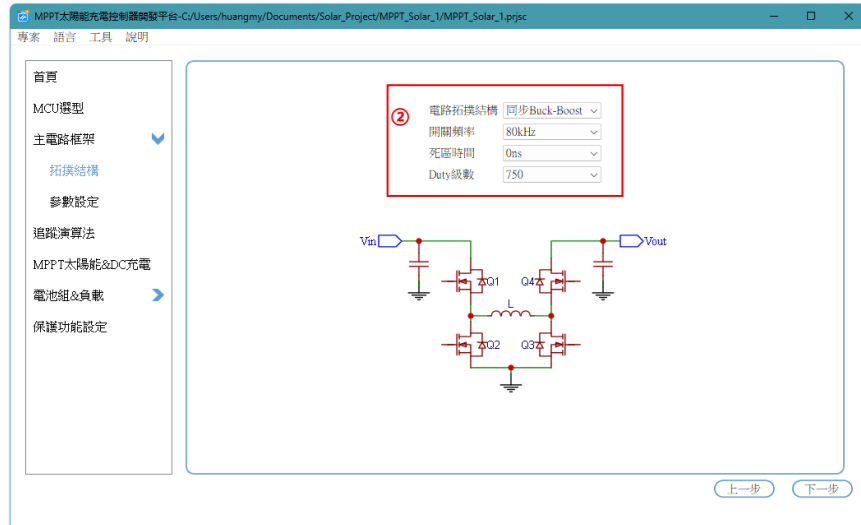


在 MCU 選型介面 ① 可選擇 MCU 的型號、主頻、封裝、通訊介面、速率、參數固化以及對應的 MPPT 太陽能充電控制器方案。參數固化的選擇表示是否啟用 Flash 模擬 EEPROM 保存通訊設定的參數。MPPT 太陽能充電控制器方案分為 200W 和 800W 方案，根據勾選的選項，將限制後續部分參數的範圍，同時選擇對應的範例專案作為範本，

在下方顯示對應的 MCU 腳位示意圖。如下圖所示：



MCU 選型配置完成後，點擊右下方的下一步進入主電路框架介面或者直接點擊左側的介面名稱進入相應介面。主電路框架分為拓撲結構和參數設定兩個介面，以下是拓撲結構介面：



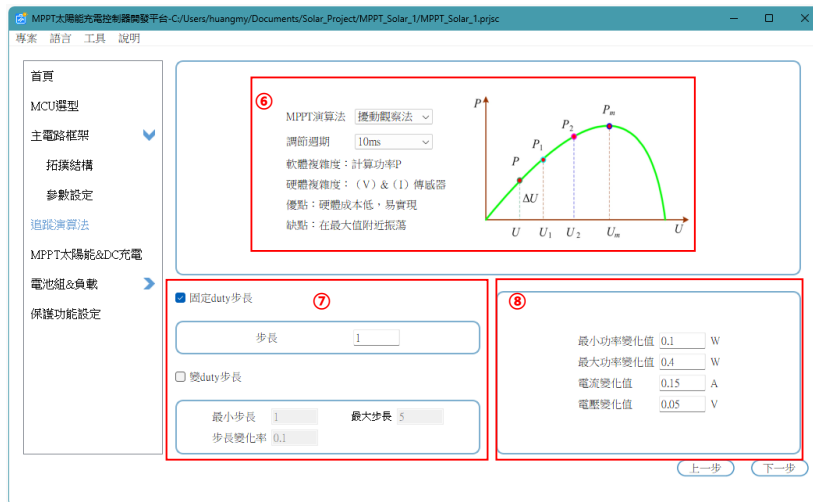
在拓撲結構介面 ② 可根據實際使用的評估板電路架構選擇同步 Buck-Boost、同步 Buck 或同步 Boost 中的一種，並在下方顯示對應拓撲結構的示意圖。根據實際使用的電感選擇合適的開關頻率。開關頻率和 Duty 級數是相互對應的，二者相乘等於 MCU 的主頻，因此當其中一個發生改變時，對應的另一個也會同步變化。死區時間的選擇需要根據柵極驅動器是否有內建死區時間控制電路，若沒有，此處不能選擇 0，需要給予一段時間防止上下臂 MOS 管同時導通。

拓撲結構配置完成後，點擊下一步進入參數設定介面，如下圖所示：



參數設定介面由 ③ Duty 範圍、④ 啟動電壓差、⑤ 初始 Duty 三個部分組成。如果選擇的拓撲結構為同步 Buck-Boost，將分為 Buck、Boost、Buck-Boost、Boost-Buck 四種模式，Duty 範圍即是限制這四種模式的上下限 Duty 區間值。啟動電壓差和初始 Duty 則確定了上電工作時初始狀態的建立條件。一般認為，輸入遠小於輸出時選擇 Boost 模式，輸入略小於輸出時選擇 Boost-Buck 模式，輸入略大於輸出時選擇 Buck-Boost 模式，輸入遠大於輸出時選擇 Buck 模式，具體可在啟動電壓差中設定。為了能順利地啟動工作，可將 Boost、Boost-Buck 模式下的輸入電壓或 Buck、Buck-Boost 模式下的輸出電壓減去一個適當的差值來控制對應模式的初始 Duty。該介面的參數設定推薦使用預設值，若出現無法正常啟動的現象，可先通過 UART 傳出資料，如果確認是啟動模式以及 Duty 不恰當所造成的，再依據實際測試情況微調這部分參數值。

主電路框架全部配置完成後，進入追蹤演算法配置介面，如下：



在追蹤演算法介面可以 ⑥ 選擇 MPPT 演算法以及調節週期。目前平台提供擾動觀察法和增量電導法這兩種 MPPT 演算法，對應的特點以及示意圖均在上方顯示。除此之外，還可以 ⑦ 選擇固定 duty 步長或者變 duty 步長這兩種方式來改變 MPPT 的調節速度。在右下方 ⑧ 可改變功率、電流、電壓的變化值來調整 MPPT 的精準度。需要注意的是，如果步長設定過大或變化值設定不恰當，會導致工作異常，因此，這部分的配置推薦使用預設值。

追蹤演算法配置完成後，進入 MPPT 太陽能 & DC 充電配置介面，如下：



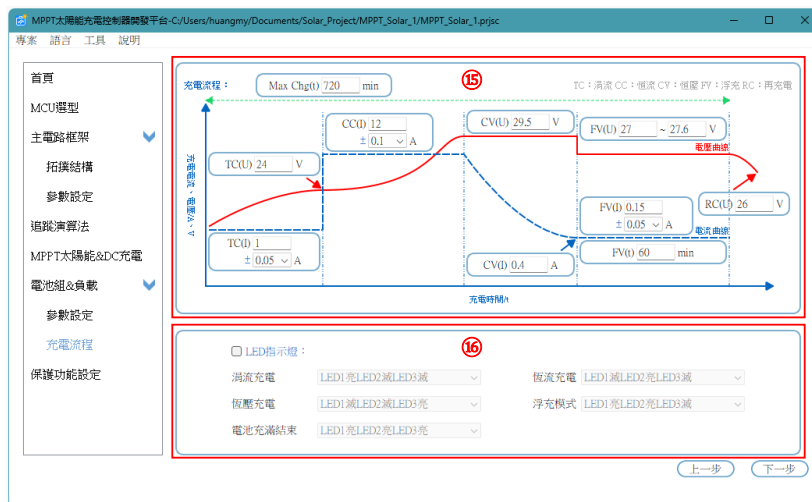
在 MPPT 太陽能 & DC 充電介面 ⑨ 設定最大、最小輸入功率、輸入電壓範圍。由於輸入裝置可能是 PV 板或者其他穩壓電源，⑩⑪ 需要分別設定對應的最大輸入電流。當接入的是 PV 板時，執行 MPPT 演算法，追蹤最大功率點。此時可以選擇是否執行全域追蹤和輸入僅識別太陽能功能。當勾選全域追蹤，PV 板電壓將被持續下拉到開路電壓的百分比，檢索全域最大功率點，以防追蹤到局部最大功率點。當勾選輸入僅識別太陽能，下方 DC 充電配置將被置為不可設定狀態，此時無論接入何種輸入裝置都將執行最大功率點追蹤。取消勾選輸入僅識別太陽能，當接入的是適配器等穩壓電源，將按照實際最大輸入電流的百分比進行恒流充電。因為採樣存在誤差，在設定時需要選擇允許波動的範圍。

MPPT 太陽能 & DC 充電配置完成後，進入電池組 & 負載介面，該介面分為參數設定以及充電流程，以下是參數設定介面：



在電池組 & 負載的參數設定介面，可以 ⑫ 配置電池組的充電基本資訊，例如電池類型、電池電壓範圍、滿充電壓、欠電壓、最大充電電流等，預設不開啟電池組溫度檢測，如果要使用該功能，需勾選選項並確認評估板上對應 NTC 有焊接上。⑬ 溫度補償的目的是確保在不同溫度下電池的充電效果保持一致，預設不開啟。在 ⑭ 負載配置中可選擇恒壓輸出模式，在不接入電池的情況下，為用電裝置供電。如果用電裝置輸入端接有大容量濾波電容，需要勾選啟動，並設定合適的初始電壓和電壓增量，否則可能因瞬間的大衝擊電流觸發過流保護。需要注意的是，如果選擇恒壓輸出，必須先透過通訊命令改變或在生成的 Keil 或 HT32-IDE 專案中修改初始的工作模式，否則將按照預設的工作模式為電池充電。

參數設定配置完成後，下一步是充電流程配置，如下所示：



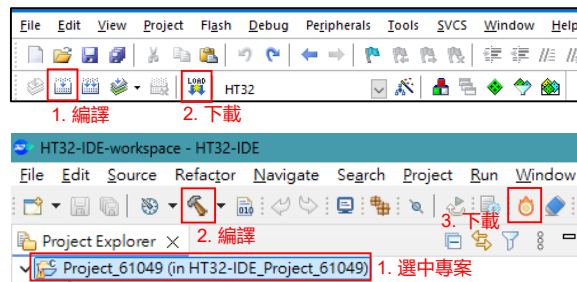
充電流程配置介面，⑮ 以圖形化展示了電池充電的四個階段。其中，鉛酸電池充電流程為：涓流 → 恒流 → 恒壓 → 浮充，鋰電池的充電流程為：涓流 → 恒流 → 恒壓 → 再充電。各個階段的電壓電流值以及充電時間均可在以上設定。除此之外，還可 ⑯ 設定 LED 狀態指示。LED1 代表紅燈，LED2 代表藍燈，LED3 代表黃燈，如果未勾選，將依據預設配置執行，勾選後，可自行組合不同階段下 LED 燈的亮滅情況。

電池組 & 負載全部配置完成後，進入保護功能設定介面，如下圖所示：



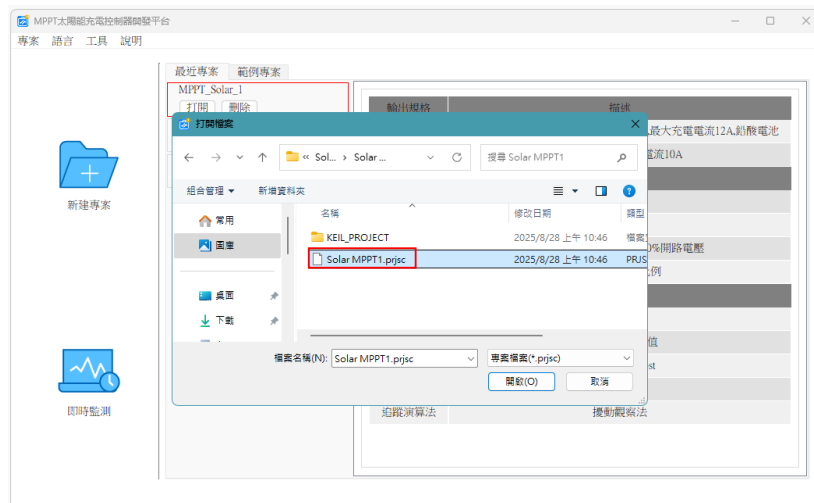
保護功能設定介面由 ⑰ 輸入電壓保護、⑱ 輸出電壓保護、⑲ 溫度保護、⑳ 過流保護四個部分組成。在該介面可設定各項保護的觸發條件、保護延遲時間以及保護解除條件。

以上各個介面都配置完成後，點擊完成按鈕即可生成 Keil 專案和 HT32-IDE 專案，二者共用一份專案檔。用任意一種方式打開專案，在評估板上接入 e-Link32 Pro，點擊編譯和下載，完成程式燒錄。



開啟專案

點擊選單欄下的開啟專案，彈出路徑選擇視窗，選擇 prjsc 專案檔載入，即可打開對應專案。



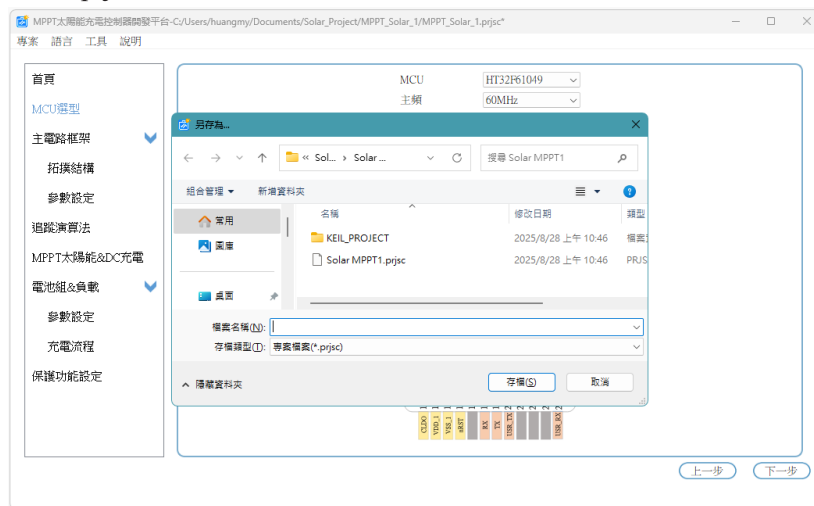
存儲專案

在專案配置過程中若修改了參數，需要及時保存，否則在返回首頁或者直接關閉平台時會彈出提示視窗。



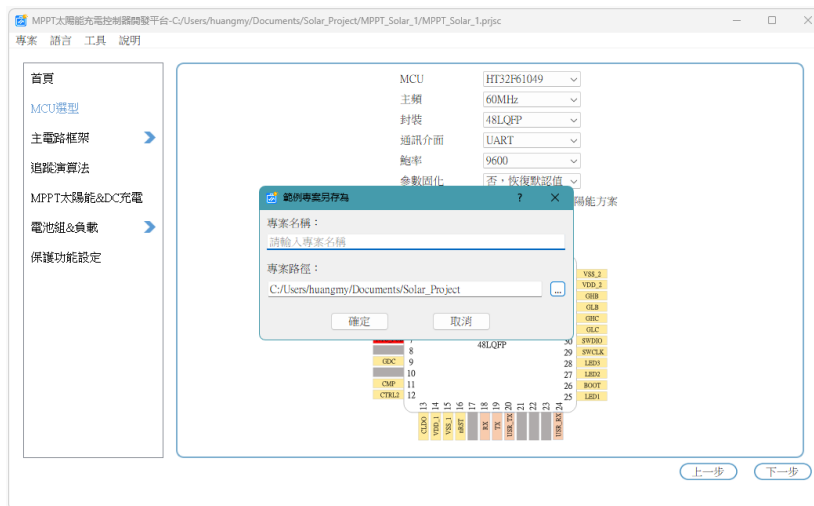
另存新檔

點擊選單欄下的另存新檔，彈出路徑選擇視窗，填寫檔案名稱，點擊存檔，即可另存一份 prjsc 專案檔。



平台範例

平台提供了 200W 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板範例專案，可通過選單欄專案選項下的平台範例選擇，點擊後會先另存一份範例專案，需要填入專案名稱和專案路徑，點擊確定後生成新的專案。該專案以範例專案為範本，各個參數都已預先配置好，可搭配平台配套評估板使用。若需要修改參數，直接在範例專案基礎上修改即可，幫助用戶快速開發專案。



即時監測視窗說明

為了幫助用戶瞭解評估板工作過程，平台提供了即時監測視窗，可通過平台首頁的即時監測按鈕或者選單欄中的工具打開。以下是即時監測視窗的介面展示：



即時監測視窗由 ① 狀態欄、② 資訊欄、③ 監測欄三個部分組成，下面進行詳細說明。

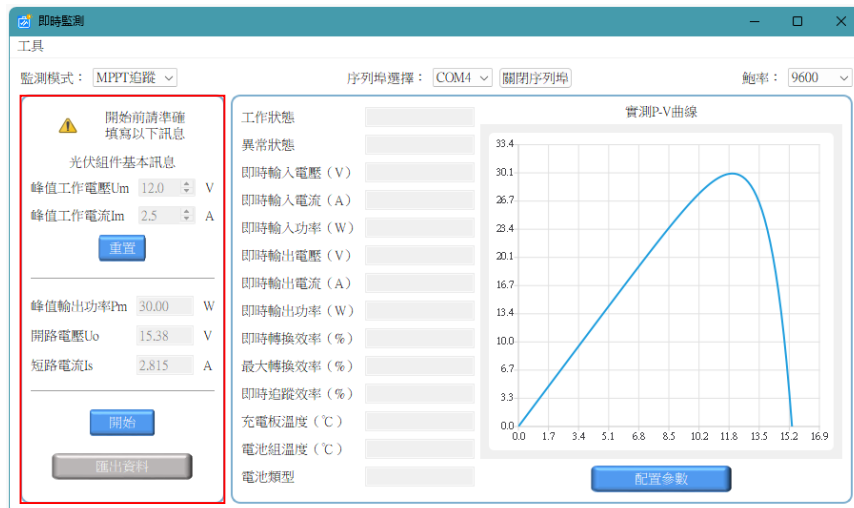
狀態欄

狀態欄中可選擇監測模式 (目前僅有 MPPT 追蹤)、序列埠號以及對應鮑率，在工具選單中可以選擇導入或匯出資料。當有序列埠接入 PC 或從 PC 移除時，平台會自動檢測序列埠號並刷新顯示在序列埠選擇框中。若要與評估板進行通訊，需選擇對應的序列埠，USB 端接入 PC 介面，UART 端接入評估板介面，並選擇與評估板一致的鮑率 (預設 9600) 打開序列埠。如下所示：



資訊欄

為了計算追蹤效率，資訊欄中需要預先填寫實際使用的 PV 板的峰值工作電壓 U_m 以及峰值工作電流 I_m ，點擊 OK 後，將會自動計算出 PV 板相應的峰值輸出功率 P_m 、開路電壓 U_o 、短路電流 I_s 以及 P-V 特性曲線圖，填充因數 (FF) 預設為 0.68。如下圖所示：



監測欄

在使用監測欄中的功能前，需要先確保評估板與 PC 之間的通訊正常，之後點擊開始，平台會依據通訊協議向評估板定時發送獲取參數指令並顯示在監測欄左側，同時在右側的實測 P-V 曲線圖中以小紅點的形式展示目前的最大功率點追蹤狀態，小紅點的橫坐標為即時輸入電壓，縱坐標為即時輸入功率，由於存在採樣誤差，資料僅提供用戶參考，如下圖所示：



監測欄左側的工作狀態採用雙位元組資料表示，每個位元代表的含義如下表所示：

Bit15~Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Bit0	1：待機						
Bit1	1：電池充滿						
Bit2	1：涓流充電中						
Bit3	1：恒流充電中						
Bit4	1：恒壓充電中						
Bit5	1：浮充中						
Bit6	1：恒壓輸出中						

異常狀態同樣採用雙位元組資料表示，每個位元代表的含義如下表所示：

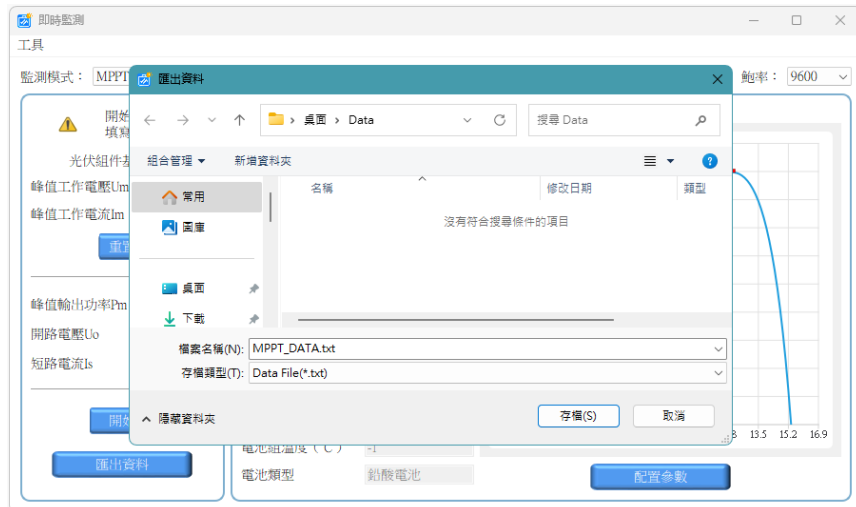
Bit15~Bit10	Bit9	Bit8	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
Bit0	1：輸入欠壓，輸入低於設定值觸發保護，高於恢復值解除保護（可設定）									
Bit1	1：輸入過壓，輸入高於設定值觸發保護，低於恢復值解除保護（可設定）									
Bit2	1：輸出過壓，輸出高於設定值觸發保護，低於恢復值解除保護（可設定）									
Bit3	1：評估板過溫，評估板溫度高於設定溫度觸發保護，低於恢復值解除保護（可設定）									
Bit4	1：電池組過溫，電池組溫度高於設定溫度觸發保護，低於恢復值解除保護（可設定）									
Bit5	1：輸入過流，輸入電流高於設定值 1.25 倍 60s 或 1.5 倍 5s 觸發保護（可設定）									
Bit6	1：輸出過流，輸出電流高於設定值 1.25 倍 60s 或 1.5 倍 5s 觸發保護（可設定）									
Bit7	1：MCU 用於輸入端 OCP 檢測的比較器產生中斷，觸發短路保護									
Bit8	1：MCU 用於輸出端 OCP 檢測的比較器產生中斷，觸發短路保護									
Bit9	1：MCU 用於輸出端 OVP 檢測的比較器產生中斷，觸發輸出過壓保護									

在未開啟溫度檢測功能時，電池組溫度處顯示 -1。

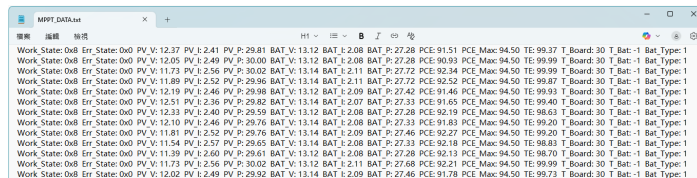
在監測欄右下方點擊配置參數可打開介面，該配置參數介面會先獲取當前評估板的充電參數並顯示，在修改參數數值並點擊確定後會向評估板發送對應的設定參數指令。



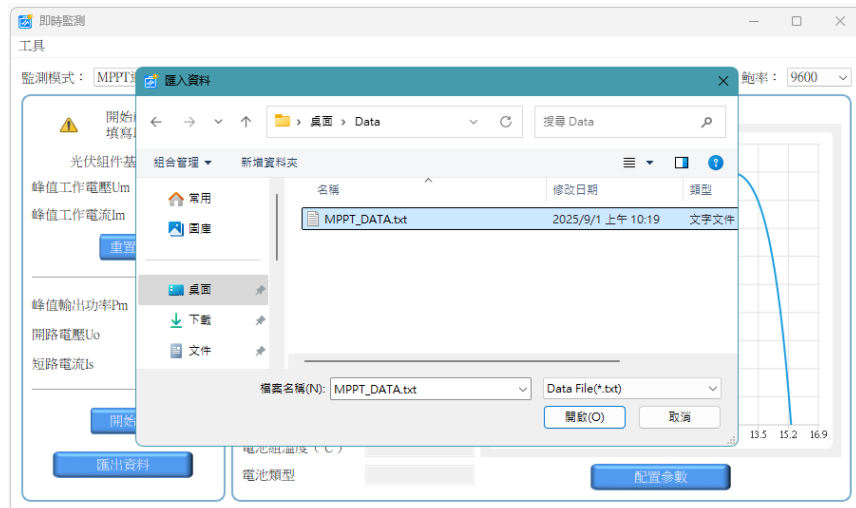
如果需要保存資料，可先點擊左側的暫停，再點擊匯出資料，資料將會以 txt 文本形式保存。



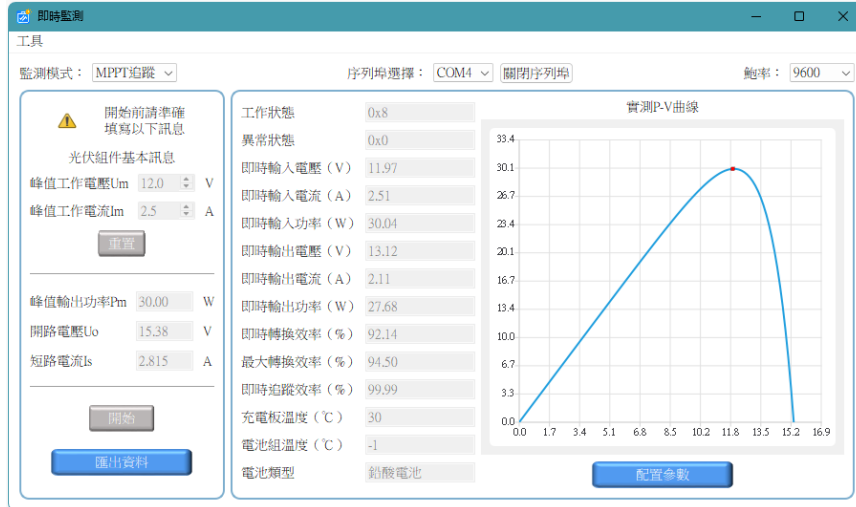
txt 文本從左至右的資料與監測欄左側從上至下的資料一一對應。



也可通過工具選單中的匯入資料功能將 txt 文本中的資料重新匯入。



此時，監測欄會載入並顯示 txt 文本資料，並在右側的實測 P-V 曲線圖中展示小紅點 (最大功率點) 的變化情況。



平台相關資料說明

為了幫助用戶正確使用平台，平台選單欄中的說明選項整合了相關的文檔資料。首先是評估板使用手冊，包含 200W 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板使用手冊，介紹了與平台配套評估板的規格指標。其次是使用說明 (本文)，介紹了平台的各項功能以及使用方法。然後是應用範例說明，進一步介紹了如何配置參數來調用 MPPT 太陽能充電控制器 Lib 進行充電。除此還提供 200W 和 800W MPPT 太陽能充電控制器評估板的原理圖和 BOM 表，以使用戶瞭解評估板的電路設計。最後，在關於平台中可以查詢到當前平台的版本。

結論

MPPT 太陽能充電控制器開發平台可以幫助用戶快速進行充電相關功能的配置，產出適用於 MPPT 太陽能充電控制器評估板的應用程式。用戶可在此基礎上進行二次開發，縮短開發週期。除此之外，還可監測評估板的工作狀態以及追蹤過程，便於用戶進行測試和驗證。

Copyright© 2025 by HOLTEK SEMICONDUCTOR INC. All Rights Reserved.

本文件出版時 HOLTEK 已針對所載資訊為合理注意，但不保證資訊準確無誤。文中提到的資訊僅是提供作為參考，且可能被更新取代。HOLTEK 不擔保任何明示、默示或法定的，包括但不限於適合商品化、令人滿意的品質、規格、特性、功能與特定用途、不侵害第三人權利等保證責任。HOLTEK 就文中提到的資訊及該資訊之應用，不承擔任何法律責任。此外，HOLTEK 並不推薦將 HOLTEK 的產品使用在會因故障或其他原因而可能會對人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此聲明，不授權將產品使用於救生、維生或安全關鍵零組件。在救生 / 維生或安全應用中使用 HOLTEK 產品的風險完全由買方承擔，如因該等使用導致 HOLTEK 遭受損害、索賠、訴訟或產生費用，買方同意出面進行辯護、賠償並使 HOLTEK 免受損害。HOLTEK (及其授權方，如適用) 擁有本文件所提供資訊 (包括但不限於內容、資料、示例、材料、圖形、商標) 的智慧財產權，且該資訊受著作權法和其他智慧財產權法的保護。HOLTEK 在此並未明示或暗示授予任何智慧財產權。HOLTEK 擁有不事先通知而修改本文件所載資訊的權利。如欲取得最新的資訊，請與我們聯繫。