



TDS Workshop 使用手冊

版本：V1.40 日期：2023-06-30

www.holtek.com

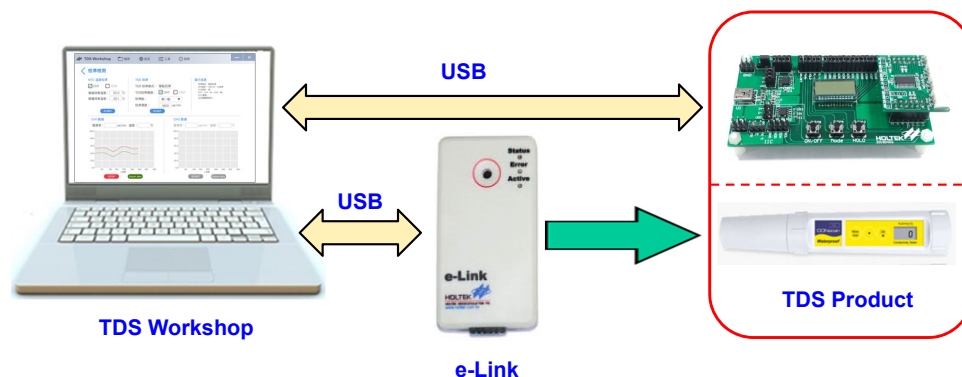
目錄

一、開發環境	3
1.1 整體環境	3
1.2 軟體	3
1.3 硬體	3
二、TDS Workshop 主介面	6
三、新建專案	8
3.1 新建專案	8
3.2 專案配置介面	9
3.3 開啟專案	15
四、校準監測	18
4.1 校準監測窗口	18
五、平台實例	25
5.1 導出平台實例	25
六、庫函數說明	26
6.1 TDS 宏定義與庫函數	26
6.2 通訊說明	29
七、附錄	35
7.1 實物圖	35
7.2 開發板原理圖	35
7.3 測試	39

一、開發環境

TDS Workshop 是 Holtek 推出的 TDS 應用開發平台，平台將 TDS 測量、溫度測量、按鍵、顯示、通訊等功能整合，用戶可快速配置功能，生成目標代碼；並且提供校準監測窗口，方便用戶校準和實時監測數據；圖像化操作介面，方便用戶進行開發，縮短開發週期；可用於 TDS 筆、淨水器等 TDS 應用開發。

1.1 整體環境



1.2 軟體

TDS 應用開發軟體包括 TDS Workshop 和 HT-IDE3000。

1.2.1 TDS Workshop

TDS Workshop 用於主控 MCU 的選擇，MCU 資源的配置，TDS 及 NTC 功能配置，代碼生成和 TDS 數據的校準和實時監測等功能。

1.2.2 HT-IDE3000

HT-IDE3000 用於編輯和查看源程序，通過 e-Link 將程序下載到開發板中。

1.3 硬體

TDS 應用開發硬體包括：TDS Workshop 配套評估板，用戶也可根據實際應用開發所需的開發板；e-Link 用於模擬和下載程序。

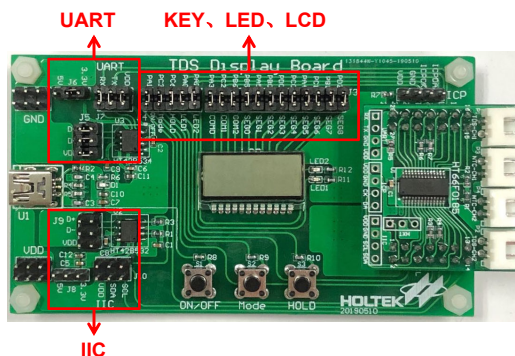
1.3.1 TDS Workshop 配套評估板

TDS Workshop 配套評估板由顯示板和 TDS 模組組成，实物图详见附录。

通用顯示板：TDS Display Board

顯示板上包含 USB 介面（可用於供電、與平台通訊），USB to UART 和 USB to IIC Bridge IC 電路（可用於與平台通訊），3 個 KEY，LCD（預設：3COM×9SEG）顯示，2 個 LED 警報指示燈，模組介面（可接 TDS Module 進行測試），燒錄介面和供電介面。

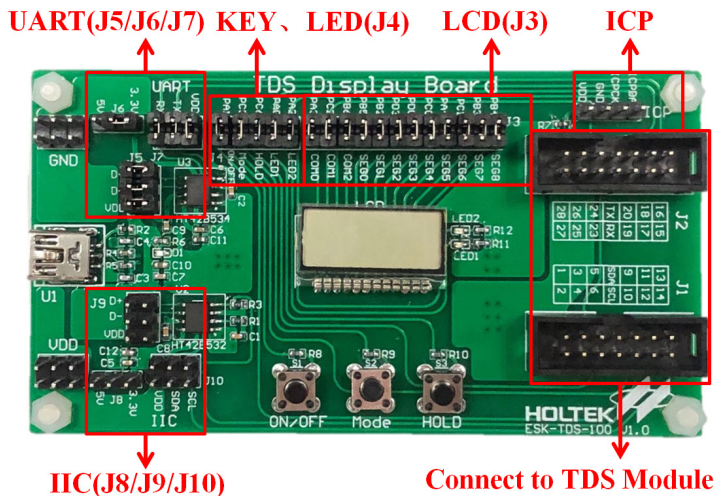
顯示板連接說明：



顯示板上 3 個按鍵 KEY、LCD、2 個警報指示燈都可以進行功能測試；如果直接通過短路帽連接相應的功能，則平台 MCU 配置時必須採用預設的 I/O 引腳配置；若有修改相應功能的 I/O 引腳配置且還需要進行功能測試時，可通過杜邦線進行連接測試。

顯示板 UART 通訊功能硬體連接說明：

- 通過短路帽將 J6 連接到 5V 或 3.3V (選擇 MCU 工作電壓)；
- 將 J5、J7 上的通訊引腳和 VDD 通過短路帽連接 (接通 USB、HT42B534-2 的 UART 通訊引腳和 VDD 到 MCU 上)；
- 選擇 UART 通訊時，IIC 通訊的 J8、J9、J10 介面上的短路帽必須全部去掉，防止電路相互影響。
- UART 連接示意如下圖所示：



IIC 通訊功能硬體連接說明：

- 通過短路帽將 J8 連接到 5V 或 3.3V (選擇 MCU 工作電壓)；
- 將 J9、J10 上的通訊引腳和 VDD 通過短路帽連接 (接通 USB、HT42B532-1 的 IIC 通訊引腳和 VDD 到 MCU 上)；
- 選擇 IIC 通訊方式時，UART 通訊的 J5、J6、J7 介面上的短路帽必須全部去掉，防止電路相互影響。
- IIC 通訊的連接方式參考 UART 通訊連接；

TDS 模組：TDS Module

- ① TDS Module (HT66F0185/HT66F3185/HT66F3195)：選擇主控 MCU 為 HT66F0185、HT66F3185 或者 HT66F3195 時使用，此模組支援單 / 雙路 TDS 和 NTC 應用，單路 TDS 應用時支援 LCD 和 KEY 功能，可配合顯示板上的 LCD 和 KEY 進行功能驗證，通訊方式可選擇 UART 或 IIC。

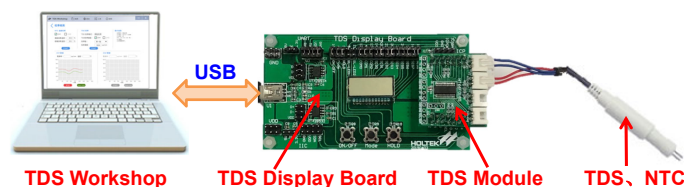
註：TDS Module (HT66F0185/HT66F3185/HT66F3195) 選用雙通道時，且搭配顯示板使用時，注意顯示板的 KEY、LCD、LED 功能介面 (J3、J4) 上的短路帽必須斷開，防止電路相互影響導致功能異常。

- ② TDS Module (HT66F0176/HT66F2030)：選擇主控 MCU 為 HT66F0176 或者 HT66F2030 時使用，此模組支援單路 TDS 和 NTC 應用，不支援顯示板上的 LCD、LED 和 KEY 功能，通訊方式可選擇 UART 或 IIC。

- ③ TDS Module (HT66F019)：選擇主控 MCU 為 HT66F019 時使用，此模組支援單 / 雙路 TDS 和 NTC 應用，不支援顯示板上的 LCD、LED 和 KEY 功能，通訊方式可選擇 UART 或 IIC。

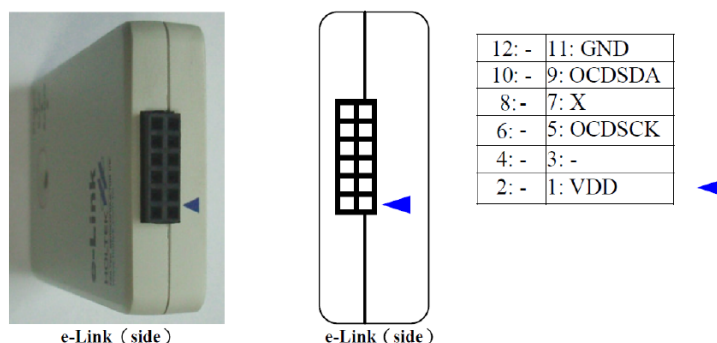
在 TDS 模組背面的撥碼開關是用於將 TDS CH1/CH2 和 NTC CH1/CH2 連接到對應的 MCU 引腳上，當模組沒有配置對應的 TDS CH2 或 NTC CH1/CH2 時，對應的撥碼開關必須關閉，否則未使用通道對應的採樣電路可能會與其他應用電路衝突，導致功能異常。

1.3.2 硬體連接示意圖



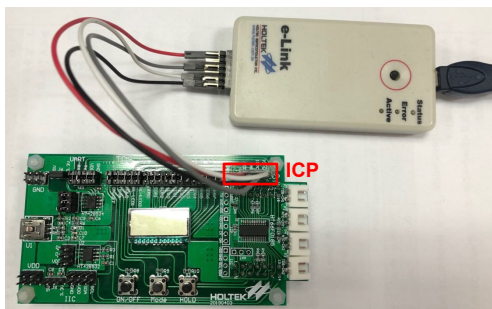
1.3.3 e-Link 連接方式

e-Link 引腳說明：



硬件連接示意圖：

將評估板上的 ICP 介面連接到 e-Link 對應的引腳上，再把 e-Link 通過 USB 連接到 PC，就可以進行模擬和下載程序。

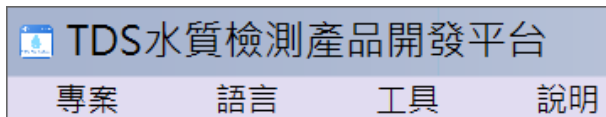


二、TDS Workshop 主介面

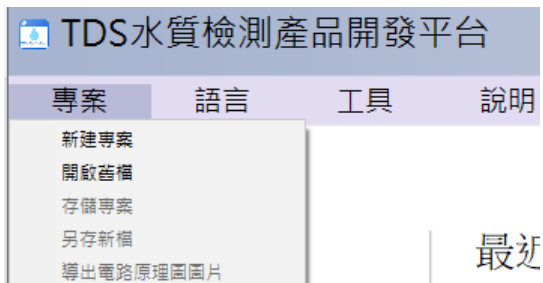
雙擊  TDS Workshop 桌面圖示，即可打開 TDS Workshop 軟體，TDS Workshop 主介面有菜單欄、新建專案、平台實例、校準監測等基本操作項和最近開啟專案列表，如下圖所示：



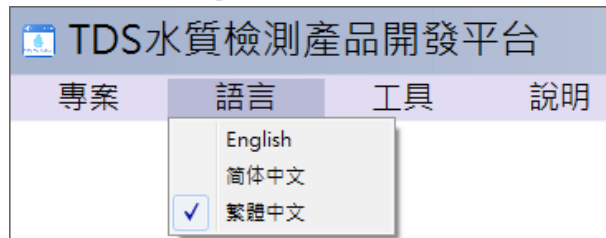
- 新建專案：新建 HT-IDE3000 專案，同時生成對應的專案目錄文件。
- 平台實例：打開平台已有的 TDS 產品應用範例。
- 校準監測：打開校準監測窗口，用於輔助 TDS 產品校準和監測數據。
- 最近開啟專案：直接在列表中打開最近開啟的 TDS Workshop 專案，最多保留 20 個舊檔案的開啟路徑。
- 菜單欄：菜單欄有專案、語言、工具、說明等功能選項。



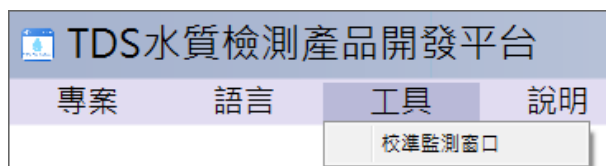
- a. 專案：用於新建、開啟、存儲專案、導出電路原理圖圖片。



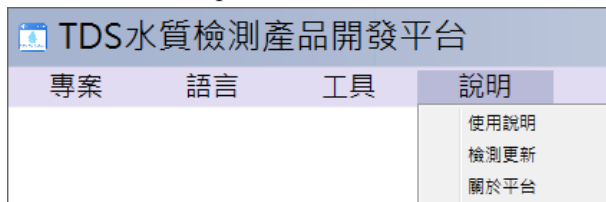
- b. 語言：可切換 TDS Workshop 語言為英文、簡體中文或繁體中文。



- c. 工具：可打開校準監測窗口。



- d. 說明：可查看 TDS Workshop 使用說明、平台版本訊息和版本更新等。



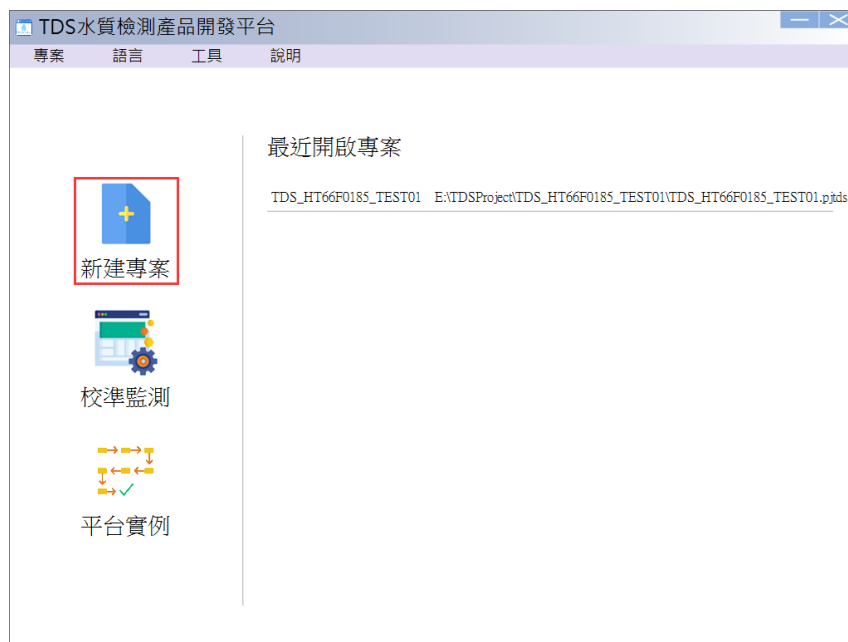
三、新建專案

用戶可以通過新建一個專案，自行選擇 MCU 型號和配置 TDS 功能，下面將介紹新建專案的具體步驟。

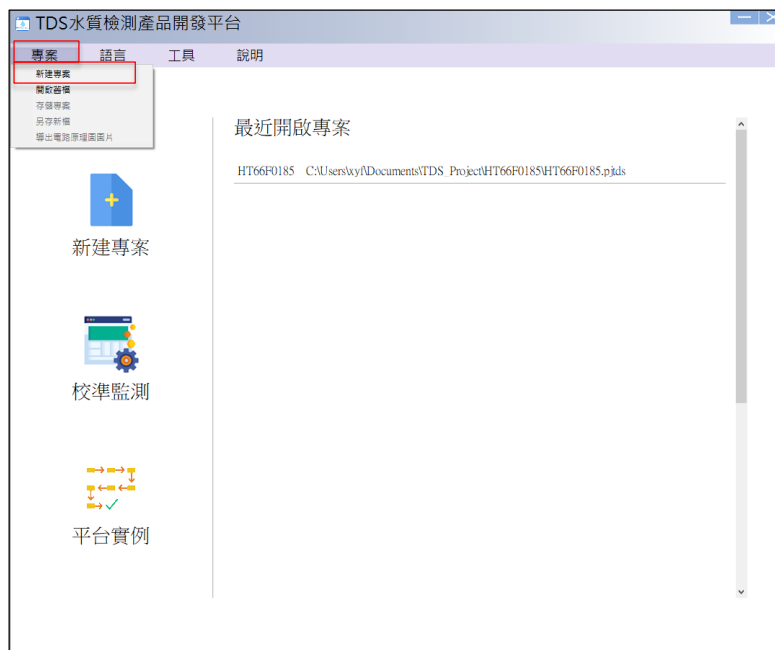
3.1 新建專案

用戶可通過兩種方法新建專案：

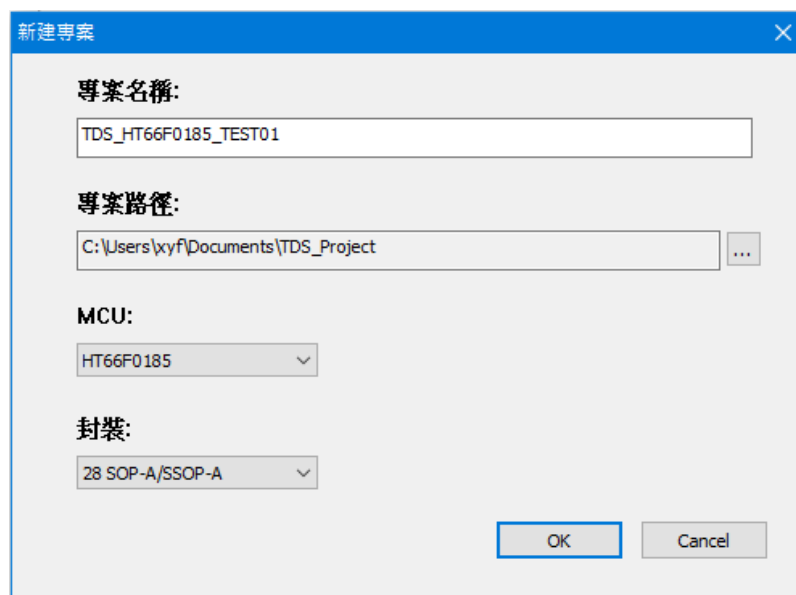
a. 直接在主介面點擊“新建專案”圖示，如下圖：



b. 通過主介面的菜單欄：專案 → 新建專案，如下圖：



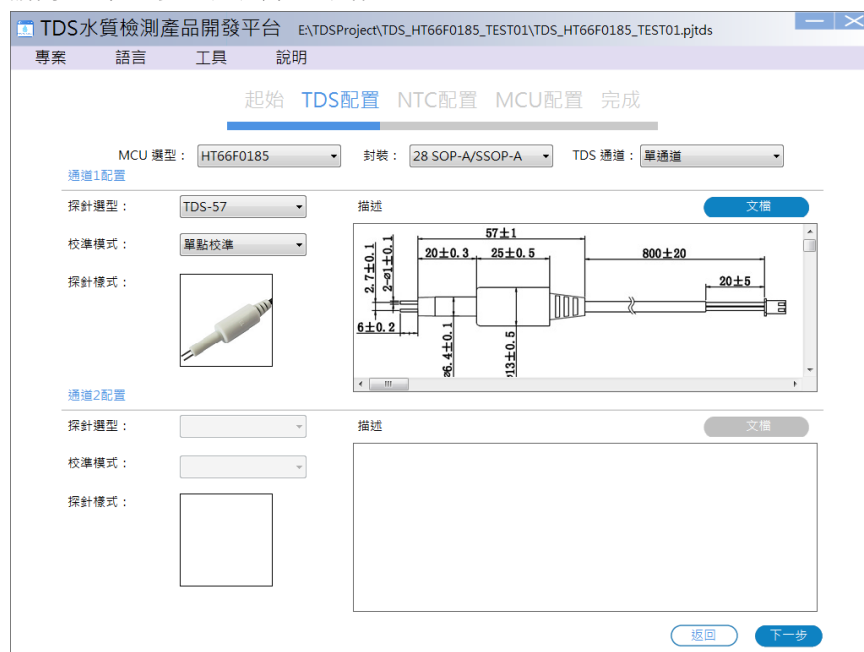
點擊新建專案後，跳出新建專案視窗，編輯專案名稱、選擇專案生成文件儲存路徑和選擇 MCU 型號及封裝，點擊“OK”進入專案配置介面。



3.2 專案配置介面

TDS 專案配置主要有 4 個操作步驟：TDS 配置、NTC 配置、MCU 配置、完成。下面將對各個操作步驟做具體說明。

TDS 配置：可選擇 MCU 型號及封裝（會持續更新適用的 MCU 型號），配置 TDS 通道數、探針類型和校準模式。探針型號有三種：TDS-37、TDS-57、TDS-67（會持續更新新的探針型號），描述部分為選擇的探針型號規格說明，可點擊右邊的 [文檔](#) 按鈕直接打開規格文件；校準模式目前只支援單點校準。配置完成後點擊“下一步”進入下一項配置。



NTC 配置：選擇 NTC 通道數、NTC 電路類型、NTC 型號和分壓電阻值。NTC 通道數最多可選擇雙通道，但是不能大於 TDS 通道數；NTC 電路類型有兩種控制模式，一種通過 I/O 接到 MCU 的 VDD，一種接到 MCU 的 GND；當 TDS 探針選擇 TDS-37 時，NTC 型號固定為 3435 10K；當 TDS 探針選擇 TDS-57/TDS-67 時，NTC 型號可選擇：3950 5K/10K/20K/ 50K/100K、自建 R-T 表，其中自建 R-T 表需要用戶自行填寫 NTC 溫度對應阻值，選擇 NTC 後對應的 NTC 參數會在右邊列出；配置完成後點擊“下一步”進入下一項配置。

The screenshot shows the 'NTC 配置' (NTC Configuration) step in the TDS Water Quality Detection Product Development Platform. The interface includes a progress bar with steps: 起始 (Start), TDS 配置 (TDS Configuration), NTC 配置 (NTC Configuration), MCU 配置 (MCU Configuration), and 完成 (Complete). The 'NTC 配置' step is active.

NTC 通道: 雙通道 (Dual Channel)

通道 1 配置 (Channel 1 Configuration):

- NTC 電路類型 (NTC Circuit Type): 類型二 (Type II)
- NTC 型號 (NTC Model): 3950 10K
- 分壓電阻 (Voltage Divider Resistor): 10K

NTC 參數 (NTC Parameters):

- 標稱阻值 (Nominal Resistance): $(10K \pm 1\%) @ 25^{\circ}C$
- β 值 (Beta Value): $(3950 \pm 1\%) @ 25/50^{\circ}C$
- 溫度範圍 (Temperature Range): $0 \sim 99^{\circ}C$

通道 2 配置 (Channel 2 Configuration):

- NTC 電路類型 (NTC Circuit Type): 類型二 (Type II)
- NTC 型號 (NTC Model): 3950 10K
- 分壓電阻 (Voltage Divider Resistor): 10K

NTC 參數 (NTC Parameters):

- 標稱阻值 (Nominal Resistance): $(10K \pm 1\%) @ 25^{\circ}C$
- β 值 (Beta Value): $(3950 \pm 1\%) @ 25/50^{\circ}C$
- 溫度範圍 (Temperature Range): $0 \sim 99^{\circ}C$

Buttons at the bottom: 上一步 (Previous Step), 下一步 (Next Step)

平台兩種類型的 NTC 電路可支援產品低功耗需求，例如電池供電，需要控制 NTC 電路的供電，當不採樣時停止供電以降低功耗，但因 I/O 本身有內阻存在，例如：選擇 NTC 電路類型二，HT66F3185 I/O 接 VDD (5V) 驅動使用的是源電流，平台已設置最大源電流檔位，可根據下表中的內阻計算公式得出其 I/O 會有最大不超過 62.5Ω 的內阻，故由於不確定的 R_{Io} ，在測量溫度較高的情況下，NTC 的阻值會越小，其溫度誤差也會越大；選擇 NTC 電路類型一同樣需要考慮 I/O 內阻帶來的影響；若用戶無功耗上的需求，可使用 NTC 電路上端接 VDD，下端接 GND 的方式來完全消除 I/O 內阻的影響，平臺選不同 MCU 的 I/O 內阻計算可參考下表：

模組MCU	I_{OH}					內阻計算公式
	V_{DD}	條件	最小	典型	最大	
HT66F3195	5V	$V_{OH} = 0.9V_{DD}$	8mA	16mA	-	$R_{IO} = \frac{0.1V_{DD}}{I_{OH}}$
	3V		4mA	8mA	-	
HT66F3185	5V		8mA	16mA	-	
	3V		4mA	8mA	-	
HT66F2030	5V		8mA	16mA	-	
	3V		4mA	8mA	-	
HT66F0185	5V		11mA	22mA	-	
	3V		5.5mA	11mA	-	
HT66F0176	5V		11mA	22mA	-	
	3V		5.5mA	11mA	-	
HT66F019	5V		32mA	64mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	

模組MCU	I_{OL}					內阻計算公式
	V_{DD}	條件	最小	典型	最大	
HT66F3195	5V	$V_{OL} = 0.1V_{DD}$	32mA	65mA	-	$R_{IO} = \frac{0.1V_{DD}}{I_{OL}}$
	3V		16mA	32mA	-	
HT66F3185	5V		32mA	65mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	
HT66F2030	5V		32mA	65mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	
HT66F0185	5V		32mA	64mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	
HT66F0176	5V		32mA	64mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	
HT66F019	5V		32mA	64mA	-	
	3V		16mA	32mA	-	

NTC 配置 - 自建 R-T 表：NTC 型號中可選擇自建 R-T 表以滿足用戶更多的 NTC 型號選擇，點擊自建 R-T 表後將彈出 R-T 表填寫窗口，用戶需要填寫溫度範圍以及該溫度範圍內對應的溫度阻值，在填寫 R-T 表需注意溫度越高阻值越小，並且溫度範圍需要涵蓋 25°C，最大溫度溫度範圍為 0°C~99°C。



MCU 配置：進行 TDS、NTC、通訊方式、按鍵、報警燈、LCD 等相應功能及其引腳配置。通訊方式支援 UART 或者 IIC 通訊。進行 I/O 引腳配置可將對應的功能引腳直接拖動到右邊的 MCU 示意圖引腳上，I/O 引腳配置若發生更改則對應的引腳示意會由藍色變成紅色框線，I/O 引腳為綠色框線表示該引腳功能不可更改。點擊 MCU 示意圖右上方  圖示可撤銷上一引腳操作，點擊  圖示恢復上一撤銷操作。點擊“完成”，即完成 TDS 專案新建。

TDS水質檢測產品開發平台 C:\Users\jinyu\Documents\TDS_Project\Untitled\Example.pjtds

專案 語言 工具 說明

起始 TDS配置 NTC配置 **MCU配置** 完成

Fsys : HIRC-8MHz Fsub : LIRC-32KHz

I/O 引腳配置：

TDS引腳配置：
☐ TDS1+ ☐ TDS1- ☐ TDS1 A/D

NTC引腳配置：
☐ NTC1_I/O ☐ NTC1 A/D

通訊介面：
☒ UART ☐ TX ☐ RX ☐ IIC ☐ SCL ☐ SDA

按鍵設置：
☒ ON/OFF ☒ Hold ☒ Mode

顯示介面：
 LCD 

報警燈：
 2

LED1 LED2

COM 3

COM0 COM1 COM2

SEG： 9

SEG0 SEG1 SEG2 SEG3 SEG4
 SEG5 SEG6 SEG7 SEG8

提示：直接拖動對應的功能按鈕或I/O引腳進行功能配置

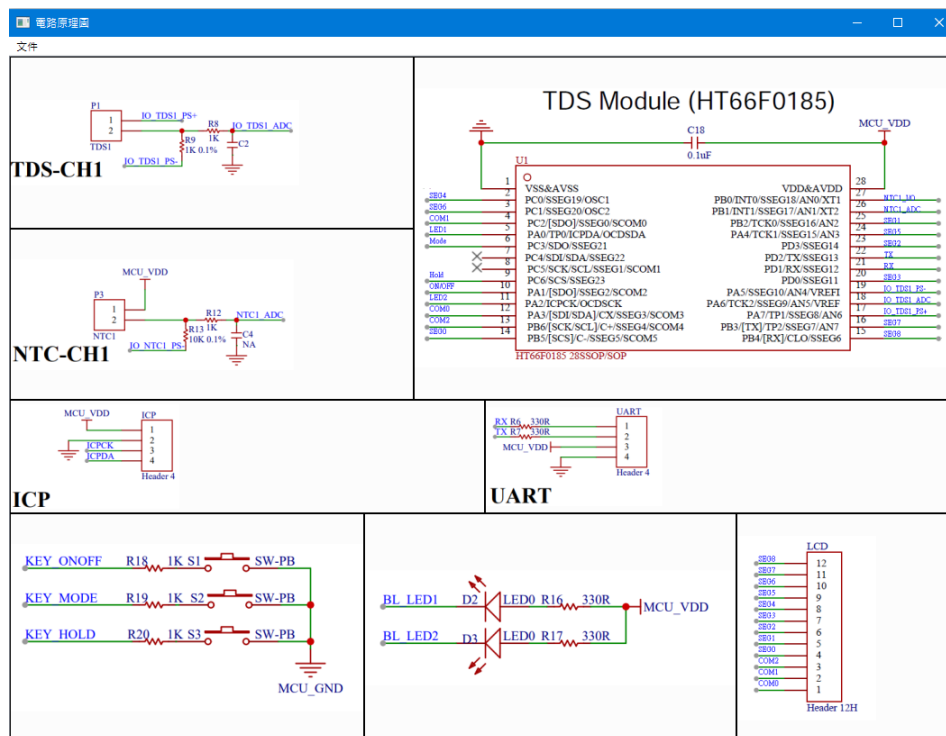
HT66F3185 28 SOP-A/SSOP-A

315/OSC1	SEG4	1	VSS
316/OSC2	SEG6	2	
.7/SSSEG17	COM1	3	
√OCDSDA	LED1	4	
.8/SSSEG18	Mode	5	
.9/SSSEG19	PC4	6	
!0/SSSEG20	PC5	7	
!1/SSSEG21	Hold	8	
M1/SSSEG1	ON/OFF	9	
√OCDSCK	LED2	10	
V3/SSSEG3	COM0	11	
.4/SSSEG14	COM2	12	
.3/SSSEG13	SEG0	13	
		14	
		15	
		16	
		17	
		18	
		19	
		20	
		21	
		22	
		23	
		24	
		25	
		26	
		27	
		28	VDD

INT0/SC0I
 INT1/SC0I
 STCK/STP/
 PTCK/SCO
 CTP/SSSEG
 TX/SSSEG2
 RX/TX/SSSEG
 PTP/SSSEG
 SCOM5/SS
 CTCK/SCO
 PTP/SCOM
 CTP/SCOM
 CLO/SCOM

上一步 完成

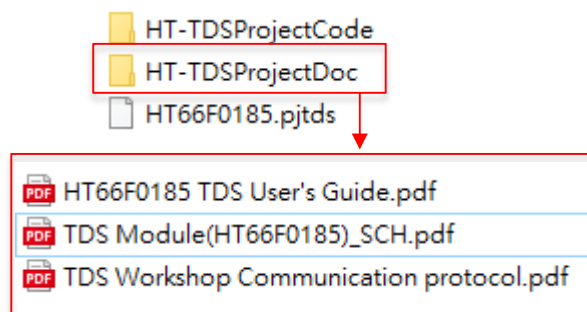
導出電路原理圖圖片：在 MCU 配置介面可點擊菜單欄中專案的電路原理圖來預覽對應配置的原理圖，用戶在電路原理圖介面可以點擊“文件”來保存或則打印原理圖。



完成：專案配置完成後可選擇“打開專案目錄”或“啟動 HT-IDE3000”直接打開程序進行編輯和下載，點擊“起始”可回到初始介面，點擊“上一步”可重新進行配置。



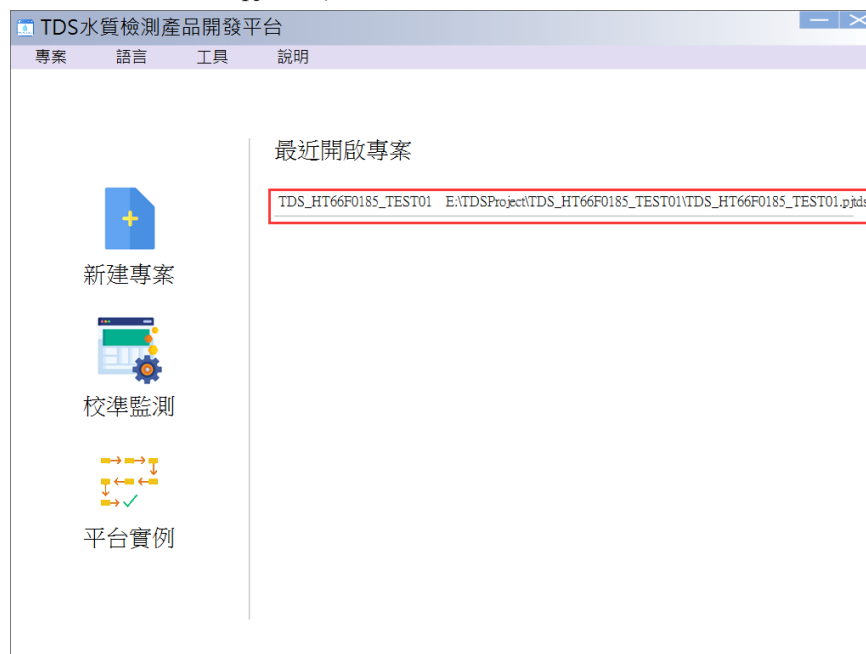
生成的專案目錄包含的文件如下：HT-TDSProjectCode 文件夾為 HT-IDE3000 專案文件；HT-TDSProjectDoc 文件夾中為選擇的 MCU 對應硬件說明、TDS 模組通訊協議；生成的 .pjtds 檔為 TDS Workshop 專案。



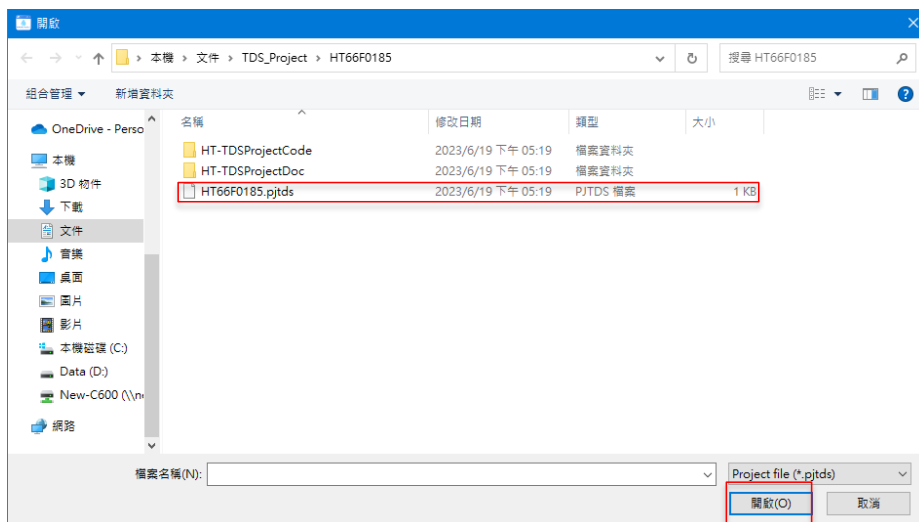
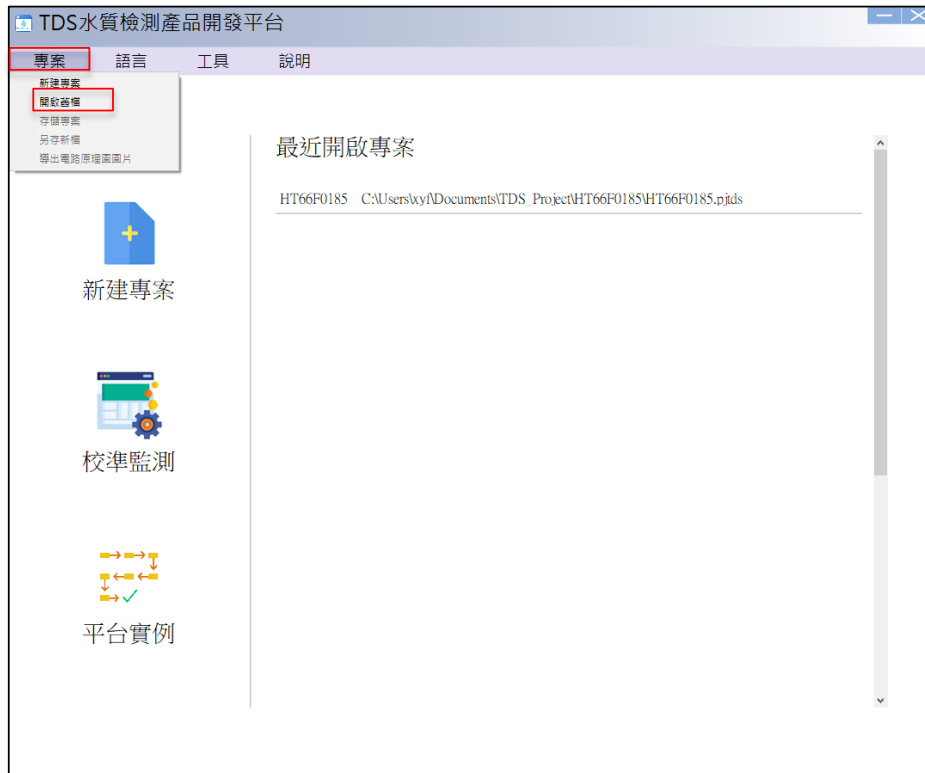
3.3 開啟專案

有兩種打開專案的方法：

- 通過主介面“最近開啟專案”列表，直接選擇要開啟的專案（TDS Workshop 專案文件後綴名為“.pjtds”）。

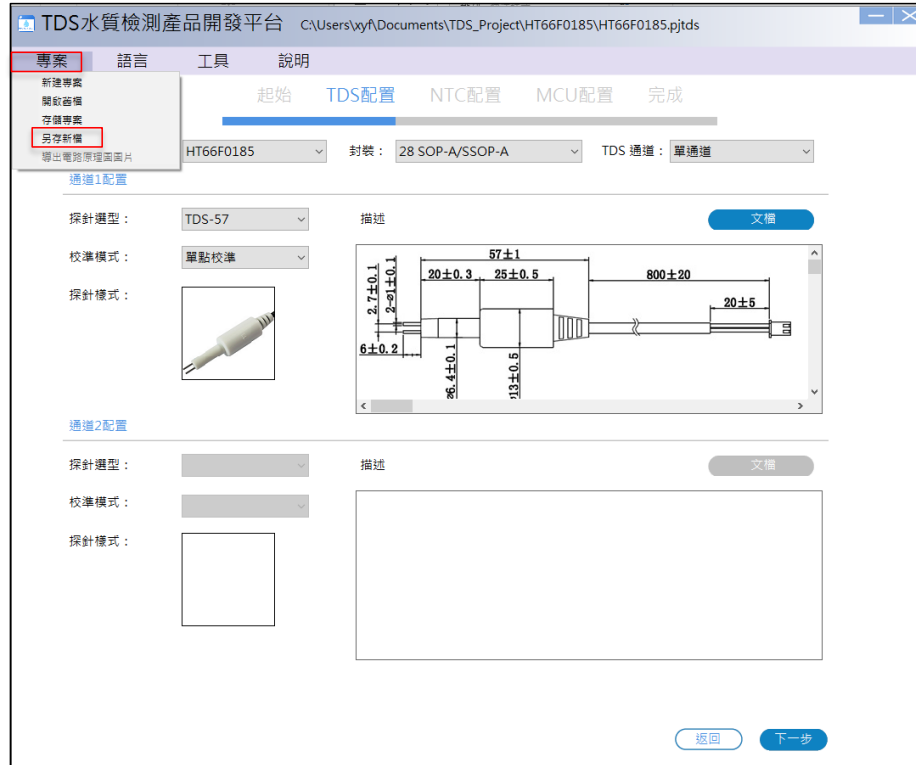


- b. 通過主介面的菜單欄：“專案” → “開啟舊檔”，選擇開啟對應路徑下的專案文件。



打開對應的專案後即可進入專案配置介面 (配置介面與新建專案一致)，可重新配置專案或不更改配置選項直接點擊“下一步”，直到完成 HT-IDE3000 專案生成。

新的專案文件會覆蓋之前的專案，可在配置介面下通過菜單欄選擇“專案”→“另存新檔”生成新的專案目錄避免覆蓋之前的專案。



四、校準監測

校準監測窗口可與開發板進行通訊，實現 TDS、NTC 校準和實時監測 TDS 值並導出測試數據的功能。

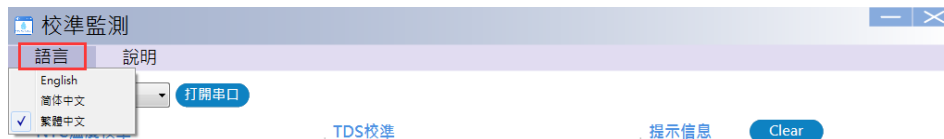
4.1 校準監測窗口

用戶可直接單擊 TDS Workshop 主介面的“校準監測”圖示，或者從菜單欄的“工具”→“校準監測窗口”開啟校準監測窗口，會跳出“校準監測”操作介面。



4.1.1 校準監測語言選擇

校準監測窗口上方的菜單欄“語言”選項可以選擇窗口顯示的語言為英文、簡體中文或者繁體中文。



4.1.2 讀取開發板信息

開啟校準監測窗口後，若選擇通訊方式為 UART，平台軟體支援通過第三方的 USB 轉串口設備與模組通訊，用戶需要在端口號下拉框中選擇對應的通訊設備串口號；若選擇通訊方式為 IIC，則平台軟體僅支援與 HT42B532-1 通訊 IC 連接的模組。



點擊 **打開串口** 按鈕打開串口, 在端口號選擇正確的情況下, 平台會讀取開發板信息, 並在提示信息中顯示讀取的信息: TDS 通道數及校準信息, 探針型號, NTC 通道數及校準信息。



4.1.3 NTC 溫度校準

進行 NTC 校準需先勾選要校準的 NTC 通道，再將測試溶液的標準溫度填入“儀器採集溫度”欄裡（預設值為 25.0℃，溫度精確到小數點後一位），點擊“Start”，開發板開始校準 NTC，校準完成後，提示信息會提示 NTC 已校準並顯示校準溫度，若校準失敗則提示 NTC 校準失敗，用戶可檢查 NTC 是否正常接入。

校準 NTC 後的校準信息存放在 EEPROM 中，對應的儲存位址如下表：

NTC CH1 校準信息的 EEPROM 儲存位址：		
EEPROM 位址	儲存內容	說明
0x07	F_CAL_NTC1	0：NTC 未校準；1：已校準
0x08	S_CAL_NTC1(高 8 位)	標準溶液溫度 (高 8 位)
0x09	S_CAL_NTC1(低 8 位)	標準溶液溫度 (低 8 位)
0x0A	CAL_NTC1(高 8 位)	測得的溶液溫度 (高 8 位)
0x0B	CAL_NTC1(低 8 位)	測得的溶液溫度 (低 8 位)

NTC CH2 校準信息的 EEPROM 儲存位址：		
EEPROM 位址	儲存內容	說明
0x17	F_CAL_NTC2	0：NTC 未校準；1：已校準
0x18	S_CAL_NTC2(高 8 位)	標準溶液溫度 (高 8 位)
0x19	S_CAL_NTC2(低 8 位)	標準溶液溫度 (低 8 位)
0x1A	CAL_NTC2(高 8 位)	測得的溶液溫度 (高 8 位)
0x1B	CAL_NTC2(低 8 位)	測得的溶液溫度 (低 8 位)

4.1.4 TDS 校準

進行 TDS 校準需先勾選要校準的 TDS 通道，再將校準的標準溶液濃度填入“校準濃度”欄中（預設值為 500.0 us/cm，濃度精確到小數點後一位），TDS 校準模式目前只支援單點校準，點擊“Start”，開發板開始校準 TDS，校準完成後，提示信息會提示 TDS 已校準並顯示校準的濃度和溫度。



校準 TDS 後的校準信息存放在 EEPROM 中，對應的儲存位址如下表：

TDS CH1 校準信息的 EEPROM 儲存位址：		
EEPROM 位址	儲存內容	說明
0x00	F_CAL_TDS1	0：TDS 未校準；1：已校準
0x01	S_CAL_TDS1(高 8 位)	標準溶液濃度 (高 8 位)
0x02	S_CAL_TDS1(低 8 位)	標準溶液濃度 (低 8 位)
0x03	CAL_TDS1(高 8 位)	測得的溶液濃度 (高 8 位)
0x04	CAL_TDS1(低 8 位)	測得的溶液濃度 (低 8 位)
0x05	CAL_TEMP1(高 8 位)	校準 TDS 時的溶液溫度 (高 8 位)
0x06	CAL_TEMP1(低 8 位)	校準 TDS 時的溶液溫度 (低 8 位)

TDS CH2 校準信息的 EEPROM 儲存位址：		
EEPROM 位址	儲存內容	說明
0x10	F_CAL_TDS2	0：TDS 未校準；1：已校準
0x11	S_CAL_TDS2(高 8 位)	標準溶液濃度 (高 8 位)
0x12	S_CAL_TDS2(低 8 位)	標準溶液濃度 (低 8 位)
0x13	CAL_TDS2(高 8 位)	測得的溶液濃度 (高 8 位)
0x14	CAL_TDS2(低 8 位)	測得的溶液濃度 (低 8 位)
0x15	CAL_TEMP2(高 8 位)	校準 TDS 時的溶液溫度 (高 8 位)
0x16	CAL_TEMP2(低 8 位)	校準 TDS 時的溶液溫度 (低 8 位)

校準 TDS 值可選用 KCL 或 NaCL 溶液進行校準，還可依據 TDS 量測範圍選擇合適的標準溶液濃度進行校準；例如：0~1000PPM 的量測範圍，可選擇大約 400~600PPM 的標準溶液進行 TDS 校準。

4.1.5 TDS 數據監測

“CH1 數據” 和 “CH2 數據” 分別為 TDS 通道 1 和通道 2 的數據監測窗口，若為雙通道 TDS 可以同時對雙通道進行監測，點擊對應通道數據監測窗口下方的 “Start” 按鈕開啟該通道 TDS 數據監測。若對應的 “Start” 按鈕為灰色，表示該通道不能進行 TDS 數據監測。



當平台開始監測 TDS 數據提示信息會提示 “通道 1 (或通道 2) 開始監控”。在對應通道的監測窗口有一曲線圖顯示平台讀取到的電導率值和溫度值，最多可顯示 120 個數值，之後再讀取數據橫坐標會不斷後移。曲線圖中的綠色曲線為電導率值對應左邊的綠色坐標，紅色曲線為溫度值對應右邊的紅色坐標。用戶可以按住鼠標左鍵向右下方拖動，框選出要放大的區域，以查看數據，按住鼠標向左上方拖動則返回初始大小的圖表窗口。曲線圖上方顯示的電導率和溫度為最新讀取到的值。



停止監測後, 點擊 “Export” 按鈕可以導出數據到 EXCEL 表格中。



導出的 EXCEL 表格包含的測試數據有時間、溫度和電導率，如下所示：

	A	B	C	D
1	時間(s)	溫度(°C)	電導率(us/cm)	
2	0	24.4	489.5	
3	1	24.4	489.5	
4	2	24.4	489.5	
5	3	24.4	489.5	
6	4	24.4	489.5	
7	5	24.4	489.5	
8	6	24.4	489.5	
9	7	24.4	489.5	
10	8	24.4	489.5	
11	9	24.4	489.5	
12	10	24.4	489.5	

五、平台實例

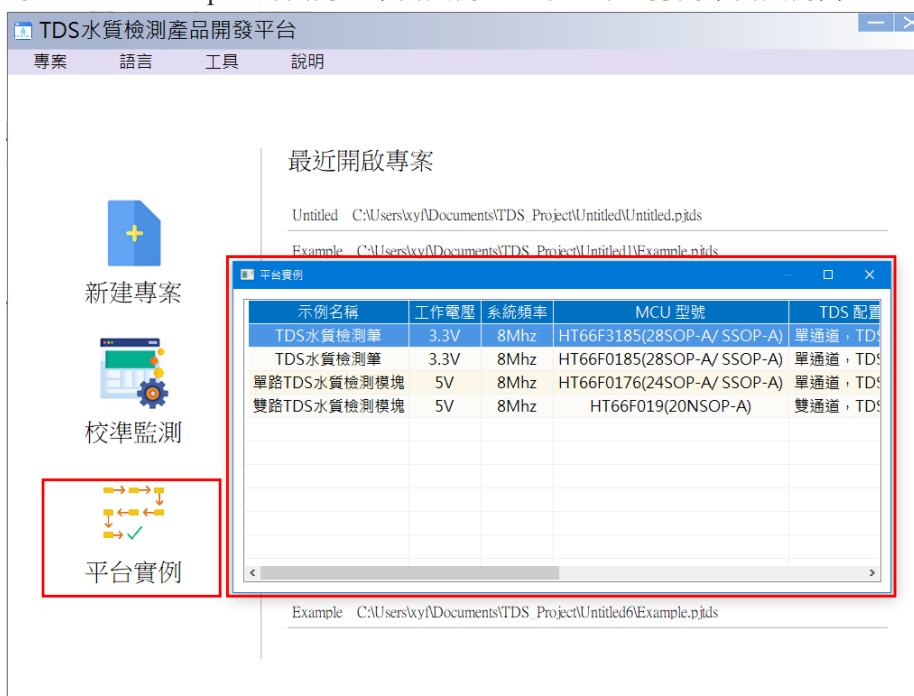
平台實例是 Holtek 提供的 TDS 產品應用實例，用戶可根據實際開發需求直接導出應用實例專案。

平台實例測量範圍：

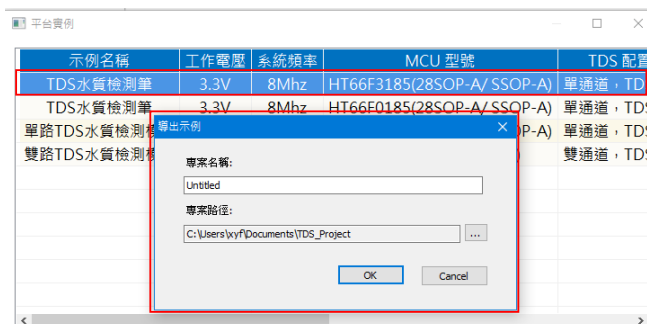
- 溫度測量範圍：0~99°C；
- TDS 測量範圍：0~2000PPM；
- TDS 測量精度：±5%；

5.1 導出平台實例

單擊 TDS Workshop 主介面的“平台實例”圖示，即可打開平台實例窗口。



平台實例列表列出了各個實例的工作電壓、系統頻率、MCU 型號、TDS、NTC 配置等具體參數規格。單擊對應實例跳出“導出示例”視窗，編輯專案名稱、選擇專案生成文件存儲路徑，點擊“OK”進入專案配置介面（配置介面與新建專案一致），可根據實際應用重新配置專案或不更改配置選項直接點擊“下一步”，直到完成 HT-IDE3000 專案生成。



六、庫函數說明

目前平台提供的 TDS 庫及其對應的 MCU 如下表所示，在平台選擇不同的應用會自動生成對應的庫。

MCU	TDS 庫	說明
HT66F0185	HT66F0185_S_TDS.lib	HT66F0185 單通道 TDS 庫
	HT66F0185_D_TDS.lib	HT66F0185 雙通道 TDS 庫
HT66F0176	HT66F0176_S_TDS.lib	HT66F0176 單通道 TDS 庫
HT66F019	HT66F019_S_TDS.lib	HT66F019 單通道 TDS 庫
	HT66F019_D_TDS.lib	HT66F019 雙通道 TDS 庫
HT66F3185	HT66F3185_S_TDS.lib	HT66F3185 單通道 TDS 庫
	HT66F3185_D_TDS.lib	HT66F3185 雙通道 TDS 庫
HT66F3195	HT66F3195_S_TDS.lib	HT66F3195 單通道 TDS 庫
	HT66F3195_D_TDS.lib	HT66F3195 雙通道 TDS 庫
HT66F2030	HT66F2030_S_TDS.lib	HT66F2030 單通道 TDS 庫

6.1 TDS 宏定義與庫函數

平台會根據 TDS 的配置生成如下定義：

- 在 define.h 檔根據配置定義 Fun_TDS1 和 Fun_TDS2，37/57/67 為對應的探針類型（若為單通道則只定義 Fun_TDS1）

```
#define Fun_TDS1 37
#define Fun_TDS2 37
```

- 在 IO_define.h 檔定義 TDS 相關配置，其中 TDSn_POS_ADDR、TDSn_NEG_ADDR 為兩個 TDS 脈衝引腳對應的輸入 / 輸出口暫存器位址，TDSn_POS_OFFSET_ADDR、TDSn_NEG_OFFSET_ADDR 為兩個脈衝引腳輸入 / 輸出口暫存器的配置值；TDSn_AD_CHANEL 為 TDS A/D 採集引腳的通道、TDSn_IO_MULTI_ADDR 為 TDS A/D 採集引腳對應的引腳共用暫存器位址，TDSn_IO_MULTI 為該 TDS A/D 採集引腳共用暫存器的配置值。

```
#define TDS1_POS_ADDR 0X14 TDS1脈衝引腳配置
#define TDS1_POS_OFFSET_ADDR 0X80
#define TDS1_NEG_ADDR 0X14
#define TDS1_NEG_OFFSET_ADDR 0X20
#define TDS1_AD_CHANEL 5 TDS1 A/D採集引腳配置
#define TDS1_IO_MULTI_ADDR 0x44
#define TDS1_IO_MULTI 0x20
#define TDS2_POS_ADDR 0X41 TDS2脈衝引腳配置
#define TDS2_POS_OFFSET_ADDR 0X04
#define TDS2_NEG_ADDR 0X14
#define TDS2_NEG_OFFSET_ADDR 0X02
#define TDS2_AD_CHANEL 3 TDS2 A/D採集引腳配置
#define TDS2_IO_MULTI_ADDR 0x44
#define TDS2_IO_MULTI 0x08
```

TDS 庫所包含的函數如下表所示：

函數	說明
TDS_Init()	TDS 初始化函數
Start_TDS1()	TDS 通道 1 採集函數
Start_TDS2()	TDS 通道 2 採集函數
Get_TDS_C1_K()	TDS 通道 1 計算電導率函數
Get_TDS_C2_K()	TDS 通道 2 計算電導率函數
GET_NTC1_Value()	溫度採集函數，直接返回溫度值

6.1.1 TDS 初始化函數

TDS 初始化函數：TDS_Init()，是對 TDS 引腳和參數進行初始化。

6.1.2 TDS 採集函數

TDS 採集函數：Start_TDS1()、Start_TDS2()，是開啟 TDS ADC 功能，進行 TDS 採集。Start_TDS1() 為 TDS 通道 1 採集函數；Start_TDS2() 為 TDS 通道 2 採集函數，若只定義了單通道 TDS 則對應為通道 1 的函數。

6.1.3 TDS 計算函數

TDS 計算函數：Get_TDS_C1_K()、Get_TDS_C2_K()，是處理 TDS 數據，得出 TDS 電導率。

Get_TDS_C1_K() 為 TDS 通道 1 的計算函數，Get_TDS_C2_K() 為通道 2 的計算函數，計算結束後對應通道 1 標誌位 F_TDS1Count_Done 置 1 (通道 2 標誌位為 F_TDS2Count_Done)，對應的通道 1 結果保存在變量 U16_TDS1_k 中 (通道 2 變量為 U16_TDS2_k)，結果放大了 10 倍，單位為 us/cm。

經過計算函數得出的結果並沒有經過溫補和 TDS 校準，溫補和校準函數定義在 process.c 中，溫補函數為：Compensation_TDS1() 和 Compensation_TDS2()，溫補後的電導率值同樣保存在變量 U16_TDS1_k 和 U16_TDS2_k 中；校準函數為：TDS_fun_handle()，TDS 校準後的結果保存在變量 TDS1_K (通道 2 保存在 TDS2_K) 中。溫補和校準的結果都放大了 10 倍，單位為 us/cm。

6.1.4 溫度採集宏定義與函數

平台會根據 NTC 的配置生成如下定義：

- 在 define.h 檔根據配置定義 Fun_NTC1 和 Fun_NTC2 (若為單通道則只定義 Fun_NTC1)

```
#define Fun_NTC1
#define Fun_NTC2
```

- 在 IO_define.h 檔定義 NTC 相關配置，其中 NTCn_IO_MULTI_ADDR 為 NTC A/D 採集引腳對應的引腳共用暫存器位址，NTCn_IO_MULTI 為該 NTC A/D 採集引腳共用暫存器的配置值；NTCn_sadc0、NTCn_sadc1、NTCn_sadc2 為 NTC AD 轉換暫存器的配置。

#define	NTC1_TYPE	2	NTC1 電路類型
#define	NTC1_TOP	27	NTC1 溫度上下限
#define	NTC1_FLOOR	0	
#define	NTC1_IO	_pb0	NTC1 電路控制I/O
#define	NTC1_IOC	_pbc0	
#define	NTC1_IO_MULTI_ADDR	0x44	NTC1 A/D採集引腳配置
#define	NTC1_IO_MULTI	0x02	
#define	NTC1_sadc0	0x11	NTC1 A/D轉換暫存器配置
#define	NTC1_sadc1	0x03	
#define	NTC1_sadc2	0x00	
#define	NTC2_TYPE	2	NTC2 電路類型
#define	NTC2_TOP	99	NTC2 溫度上下限
#define	NTC2_FLOOR	0	
#define	NTC2_IO	_pb5	NTC2 電路控制I/O
#define	NTC2_IOC	_pbc5	
#define	NTC2_IO_MULTI_ADDR	0x44	NTC2 A/D採集引腳配置
#define	NTC2_IO_MULTI	0x04	
#define	NTC2_sadc0	0x12	NTC2 AD/轉換暫存器配置
#define	NTC2_sadc1	0x03	
#define	NTC2_sadc2	0x00	

- 在 NTC_Table.h 中寫入溫度 A/D 值表：

```
const unsigned int NTC1_table[] =
{
    980,1017,1054,1093,1132,1172,1212,1253,1295,1336,
    1379,1422,1466,1509,1554,1598,1642,1687,1732,1777,
    1822,1868,1912,1958,2002,2047,2091,2136,2180,2223,
    2266,2309,2352,2393,2435,2476,2516,2556,2595,2633,
    2671,2708,2745,2781,2816,2851,2884,2917,2950,2981,
    3012,3043,3072,3101,3129,3156,3183,3209,3234,3259,
    3283,3306,3329,3351,3372,3393,3414,3433,3452,3471,
    3489,3506,3523,3540,3556,3571,3586,3601,3615,3629,
    3642,3655,3667,3679,3691,3702,3713,3724,3734,3744,
    3754,3763,3772,3781,3789,3797,3806,3813,3821,3828
};

const unsigned int NTC2_table[] =
{
    980,1017,1054,1093,1132,1172,1212,1253,1295,1336,
    1379,1422,1466,1509,1554,1598,1642,1687,1732,1777,
    1822,1868,1912,1958,2002,2047,2091,2136,2180,2223,
    2266,2309,2352,2393,2435,2476,2516,2556,2595,2633,
    2671,2708,2745,2781,2816,2851,2884,2917,2950,2981,
    3012,3043,3072,3101,3129,3156,3183,3209,3234,3259,
    3283,3306,3329,3351,3372,3393,3414,3433,3452,3471,
    3489,3506,3523,3540,3556,3571,3586,3601,3615,3629,
    3642,3655,3667,3679,3691,3702,3713,3724,3734,3744,
    3754,3763,3772,3781,3789,3797,3806,3813,3821,3828
};
```

溫度採集函數：溫度採集函數定義在 Temp.c 檔中，NTC 通道 1 對應的採集函數為 GET_NTC1_Value()，通道 2 對應為 GET_NTC2_Value()。函數直接返回溫度值，結果放大了 10 倍，單位為 °C。

6.2 通訊說明

TDS 模組支援 UART 或 IIC 通訊，通過顯示板上的 USB to UART (HT42B534-2) 或 USB to IIC (HT42B532-1) 連接 USB 與平台通訊。

6.2.1 宏定義與通訊協議

在平台選擇通訊為 UART (或 IIC)，會在 define.h 檔定義 Fun_Communicate 和 Fun_UART (或 Fun_IIC)。

```
#define Fun_UART
#define Fun_Communicate
```

通訊引腳定義在 IO_define.h 檔中，引腳定義對應的通訊引腳如下表：

MCU	引腳定義	定義值	通訊引腳
HT66F0185	UART_TX	0x00	選擇 PD2 為 TX 引腳
		0x02	選擇 PB3 為 TX 引腳
	UART_RX	0x00	選擇 PD1 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PB4 為 RX 引腳
	IIC_SDA	0x00	選擇 PC4 為 SDA 引腳
		0x10	選擇 PA3 為 SDA 引腳
	IIC_SCL	0x00	選擇 PC5 為 SCL 引腳
		0x08	選擇 PB6 為 SCL 引腳
HT66F0176	UART_TX	0x00	選擇 PC6 為 TX 引腳
		0x02	選擇 PB3 為 TX 引腳
	UART_RX	0x00	選擇 PC5 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PB4 為 RX 引腳
	IIC_SDA	0x00	選擇 PC3 為 SDA 引腳
		0x10	選擇 PA3 為 SDA 引腳
	IIC_SCL	0x00	選擇 PC4 為 SCL 引腳
		0x08	選擇 PB6 為 SCL 引腳
HT66F019	UART_TX	0x00	選擇 PA6 為 TX 引腳
		0x02	選擇 PB3 為 TX 引腳
	UART_RX	0x00	選擇 PA7 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PB4 為 RX 引腳
	IIC_SDA	—	PA3 為 SDA 引腳
	IIC_SCL	—	PB6 為 SCL 引腳

MCU	引腳定義	定義值	通訊引腳
HT66F3185	UART_TX	0x00	選擇 PC0 為 TX 引腳
		0x01	選擇 PC1 為 TX 引腳
		0x02	選擇 PD1 為 TX 引腳
		0x03	選擇 PD2 為 TX 引腳
	UART_RX	0x00	選擇 PD1 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PC1 為 RX 引腳
	IIC_SDA	0x00	選擇 PC4 為 SDA 引腳
		0x01	選擇 PA3 為 SDA 引腳
HT66F3195	UART_TX	0x00	選擇 PC0 為 TX 引腳
		0x01	選擇 PD2 為 TX 引腳
	UART_RX	0x00	選擇 PD1 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PC1 為 RX 引腳
	IIC_SDA	0x00	選擇 PC4 為 SDA 引腳
		0x01	選擇 PA3 為 SDA 引腳
	IIC_SCL	0x00	選擇 PC5 為 SCL 引腳
		0x01	選擇 PB6 為 SCL 引腳
HT66F2030	UART_RX	0x00	選擇 PA3 為 RX 引腳
		0x01	選擇 PA7 為 RX 引腳
		0x02	選擇 PB1 為 RX 引腳
	UART_TX	0x00	選擇 PA5 為 TX 引腳
		0x01	選擇 PA6 為 TX 引腳
		0x02	選擇 PB2 為 TX 引腳
	IIC_SDA	0x00	選擇 PA5 為 SDA 引腳
		0x01	選擇 PB0 為 SDA 引腳
		0x02	選擇 PB1 為 SDA 引腳
	IIC_SCL	—	選擇 PB2 為 SCL 引腳

UART 定義示例如下：

- define.h 檔中

```
#define Fun_Communicate 1
#define Fun_UART 1
```

- IO_define.h 檔中

```
#define UART_TX 0x03
#define UART_RX 0x00
```

若選擇通訊方式為 IIC 通訊，是在 IIC 中斷進行數據的接收與發送；UART 通訊是在中斷進行數據接收，通過 Send_Data() 函數發送數據。Rx_Data_Handle() 為對接收數據進行處理的函數。

6.2.2 通訊協議

TDS 模組按照下表的通訊協議與平台進行通訊，通訊時 TDS 平台作為主機，TDS 模組作為從機，可以進行校準 TDS 值和溫度值，獲取探針信息、校準信息、TDS 值和溫度值以及設置模組進入休眠模式等操作。

TDS 水質監測模組通訊協議						
幀格式 (所有通訊都使用此格式)						
字符類型	幀頭	數據長度	命令	數據	校驗和	
字節數 (byte)	1	1	1	L	1	
數據	0x55	Length	Command	Data	Checksum	
說明	Length：包含 Length+Command+Data+Checksum 的長度 = 1+1+L+1 ； Data：先傳高字節，再傳低字節； Checksum：幀頭至數據單字節累加；					
主機命令	1、主機獲取產品信息 (Command:0x00)：					
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8	
	幀頭	長度	命令	數據	校驗和	
	0x55	0x07	0x00	0x00	0x5C	
	注：產品信息主要提供探針類型相關信息。					
	2、主機獲取 TDS 校準信息 (Command:0x01)：					
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~7	Byte8
	幀頭	長度	命令	數據	數據	校驗和
	0x55	0x07	0x01	...	0x00	...
	注：Byte4 為要獲取的 TDS 通道，Byte4=0x01：表示要獲取通道 1 的 TDS 校準信息。					
3、主機獲取 NTC 校準信息 (Command:0x02)：						
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~7	Byte8	
幀頭	長度	命令	數據	數據	校驗和	
0x55	0x07	0x02	...	0x00	...	
注：Byte4 為要獲取的 NTC 通道，Byte4=0x01：表示要獲取通道 1 的 NTC 校準信息。						
4、主機設置模組進入 TDS 校準模式 (Command:0x03)：						
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8		
幀頭	長度	命令	數據	校驗和		
0x55	0x07	0x03	...	...		
注：						
(1) Byte4 為設置的 TDS 通道，Byte4=0x01：表示設置 TDS 通道 1 進入校準模式。						
(2) Byte5 為校準模式和校準點，bit7 為校準模式，bit7=0 表示單點模式，bit7=1 表示多點模式；bit6~bit0 為校準點。						

TDS 水質監測模組通訊協議

主機命令

(3) Byte6~Byte7 為主機需傳送給從機的標準溶液濃度，濃度值放大了 10 倍，如 1000.0us/cm，Byte6=0x27，Byte7=0x10（先傳高字節，再傳低字節）；

(4) 從機接到主機命令後，先傳回應答，表示已接收命令，正在校準；主機可每隔一段時間獲取校準信息，直到校準完成。

5、主機設置模組進入 NTC 校準模式 (Command:0x04)：

Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8
幀頭	長度	命令	數據	校驗和
0x55	0x07	0x04	...	...

注：

(1) Byte4 為設置的 NTC 通道，Byte4=0x01：表示設置 NTC 通道 1 進入校準模式。

(2) Byte5~Byte6 為主機需傳送給從機的校準溶液溫度，所傳的溶液溫度值放大了 10 倍，如 Byte5=0x01，Byte6=0x01，則溶液溫度為 25.7℃；

(3) 從機接到主機命令後，先傳回應答，表示已接收命令，正在校準；主機可每隔一段時間獲取校準信息，直到校準完成。

6、主機獲取模組電導率與溫度值 (Command:0x05)：

Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8
幀頭	長度	命令	數據	校驗和
0x55	0x07	0x05	...	...

注：

(1) Byte4 為設置的通道，Byte4=0x01：表示設置要獲取通道 1 的電導率和溫度。

(2) 電導率單位 us/cm，溫度單位是 ℃，所獲取的電導率值與溫度值都放大了 10 倍。

7、主機設置模組進入休眠模式 (Command:0x06)：

Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8
幀頭	長度	命令	數據	校驗和
0x55	0x07	0x06	0x00	0x62

注：從機接收到命令後直接進入休眠模式，無應答信號傳回；

從機命令

1、從機發送產品信息給主機 (Command:0x80)：

Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11
幀頭	長度	命令	數據	校驗和
0x55	0x0a	0x80	...	...

注：

(1) Byte4：通道 1 探針類型；（Byte4=0x00，表示該通道無 TDS，Byte4=37/57/67 表示對應的探針型號）；

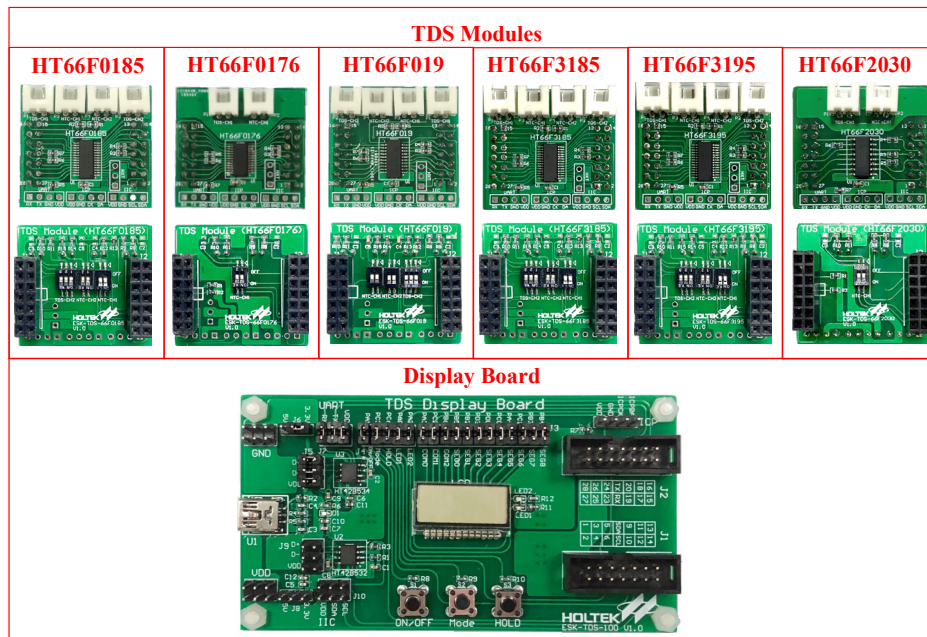
(2) Byte5：通道 2 探針類型；（Byte5=0x00，表示該通道無 TDS，Byte5=37/57/67 表示對應的探針型號）。

(3) Byte6：NTC 通道數。

TDS 水質監測模組通訊協議				
從機命令	2、從機發送 TDS 校準信息給主機 (Command:0x81)：			
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10
	幀頭	長度	命令	數據
	0x55	0x0a	0x81	...
	注：			
	(1) Byte4=0x00，表示 TDS 未校準；Byte4=0x01，表示已校準；			
	(2) Byte5 為發送的通道，Byte5=0x01：表示發送的是通道 1 的 TDS 校準信息。			
	(3) Byte6 為校準模式和校準點，bit7 為校準模式，bit7=0 表示單點模式，bit7=1 表示多點模式；bit6~bit0 為當前的 TDS 校準點。			
	(4) Byte7~8 為校準的標準濃度 us/cm，濃度值放大了 10 倍（先傳高字節，再傳低字節）；			
	(5) Byte9~10 為校準 TDS 時的溶液溫度 °C，所傳的溫度值放大了 10 倍。例如，Byte7=0x01，Byte8=0x01，則校準溶液溫度為 25.7°C。			
	3、從機發送 NTC 校準信息給主機 (Command:0x82)：			
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10
	幀頭	長度	命令	數據
	0x55	0x0a	0x82	...
	注：			
	(1) Byte4=0x00，表示 NTC 未校準；Byte4=0x01，表示已校準；			
	(2) Byte5 為發送的通道，Byte5=0x01：表示發送的是通道 1 的 NTC 校準信息。			
	(3) Byte6~7 校準的溶液溫度 °C，所傳的校準溫度值放大了 10 倍。例如，Byte7=0x00，Byte8=0xfa，則校準溶液溫度為 25.0°C。			
	4、從機傳回應答信號 (Command:0x83/0x84)：			
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10
	幀頭	長度	命令	數據
	0x55	0x0a	0x83/0x84	...
	注：當從機接收到主機發送的設置從機進入 TDS/NTC 校準模式時，從機會傳回應答信號。			
	5、從機傳回電導率與溫度值 (Command:0x85)：			
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10
	幀頭	長度	命令	數據
	0x55	0x0a	0x85	...
	注：			
	(1) Byte4 為發送的通道，Byte4=0x01：表示發送的是通道 1 的電導率和溫度。			
	(2) Byte5~6 為電導率 (us/cm)，先傳高字節，再傳低字節，所傳的電導率值放大了 10 倍；			
	(3) Byte7~8 為溫度 (°C)，所傳的溫度值放大了 10 倍。			

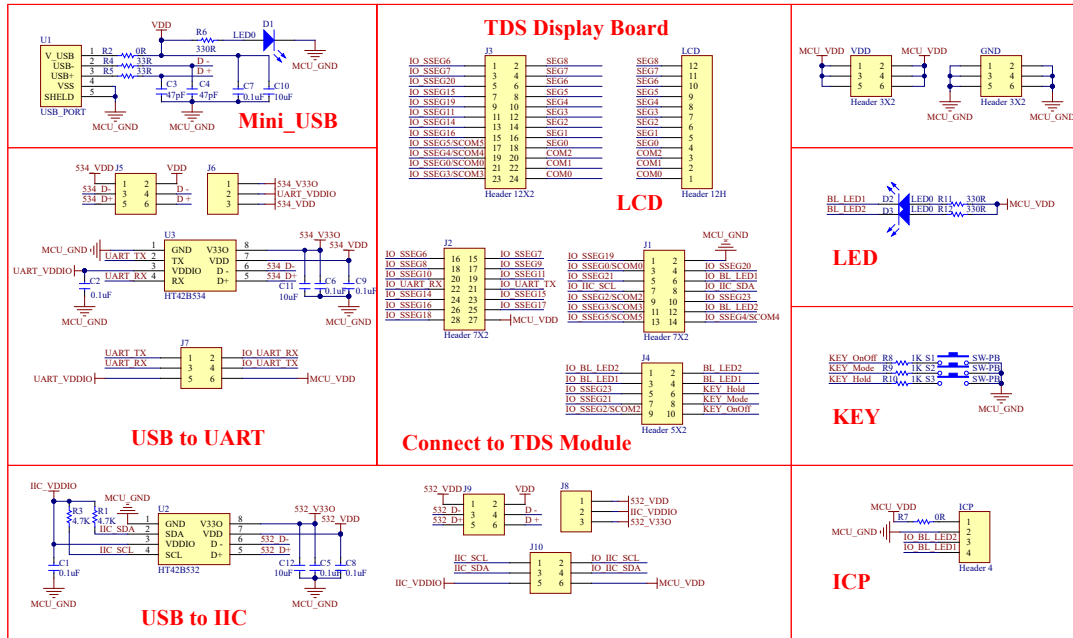
七、附錄

7.1 實物圖

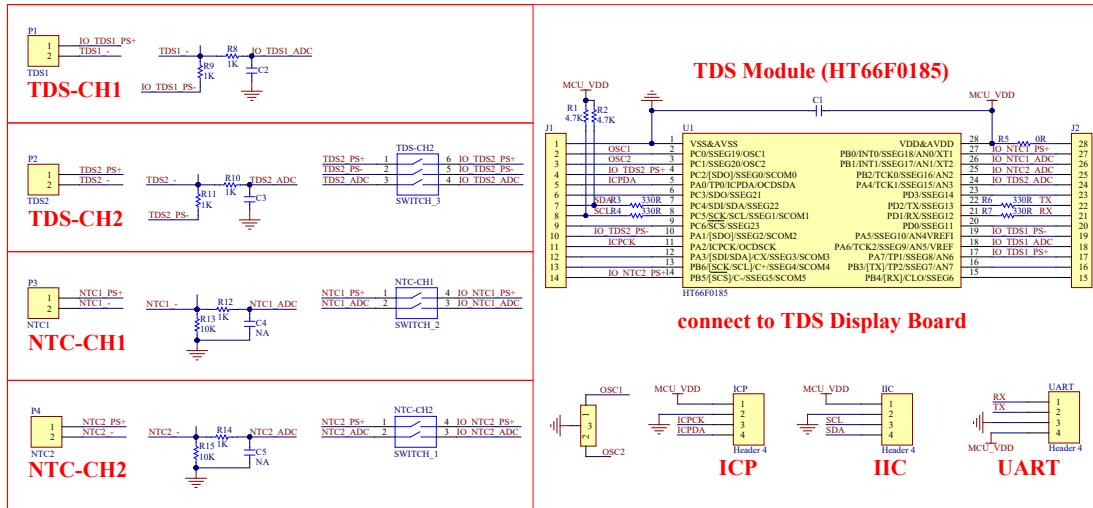


7.2 開發板原理圖

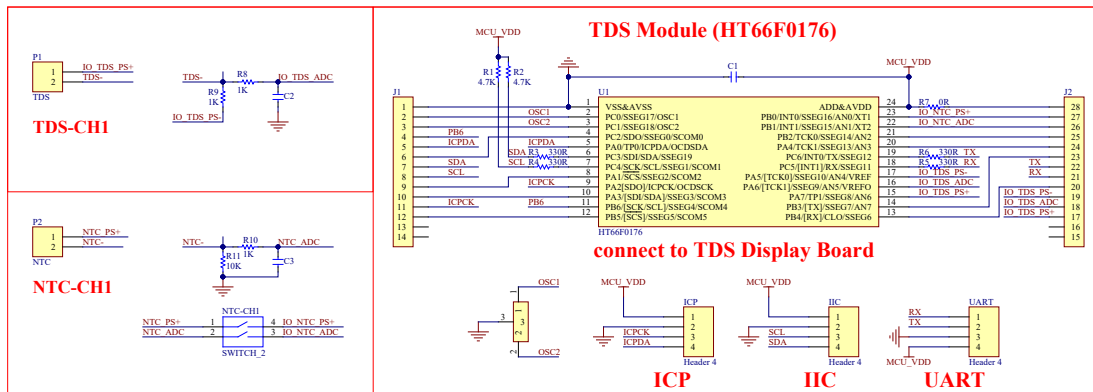
TDS Display Board



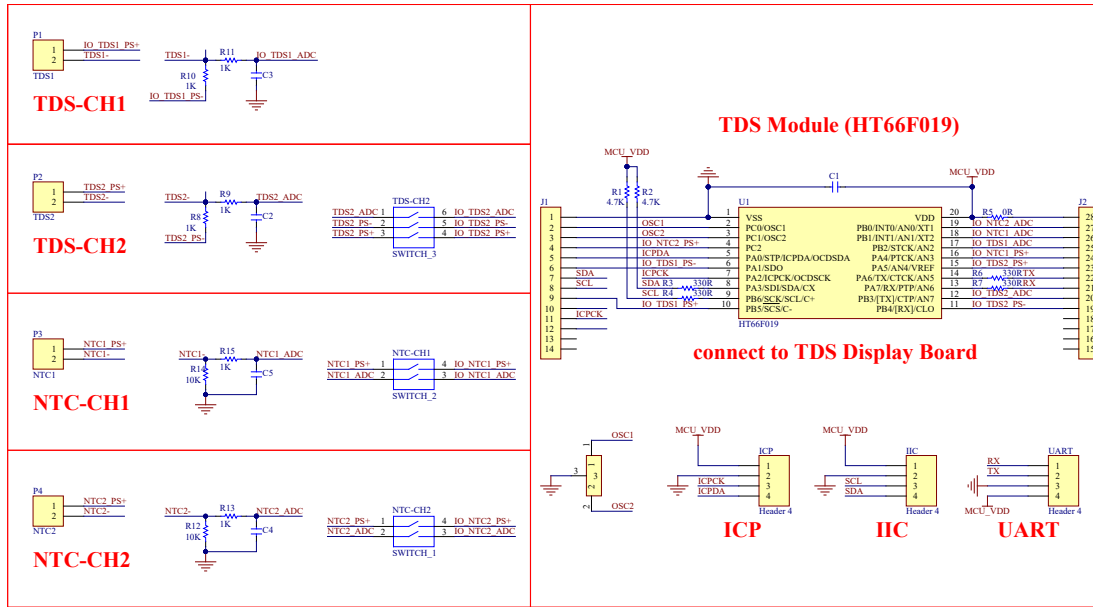
HT66F0185 TDS Module



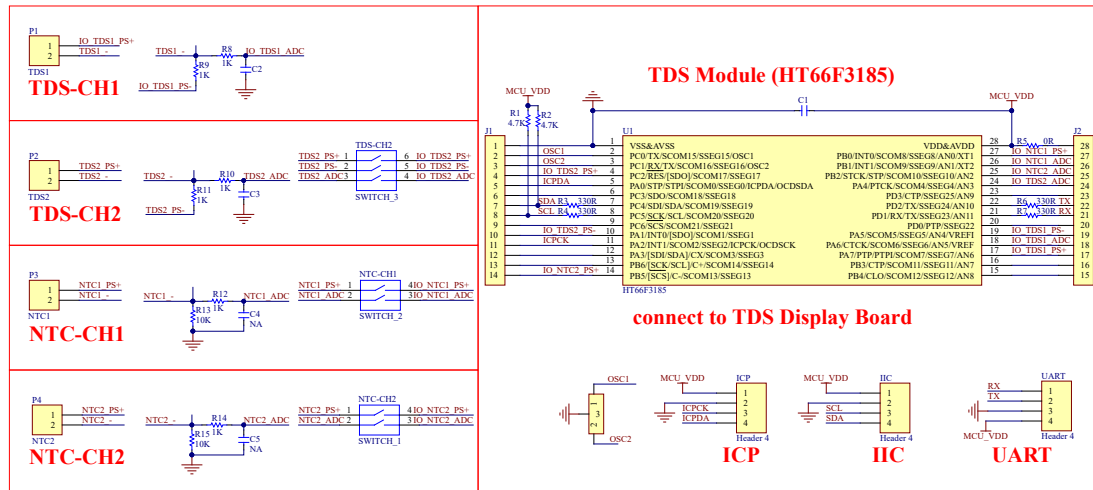
HT66F0176 TDS Module



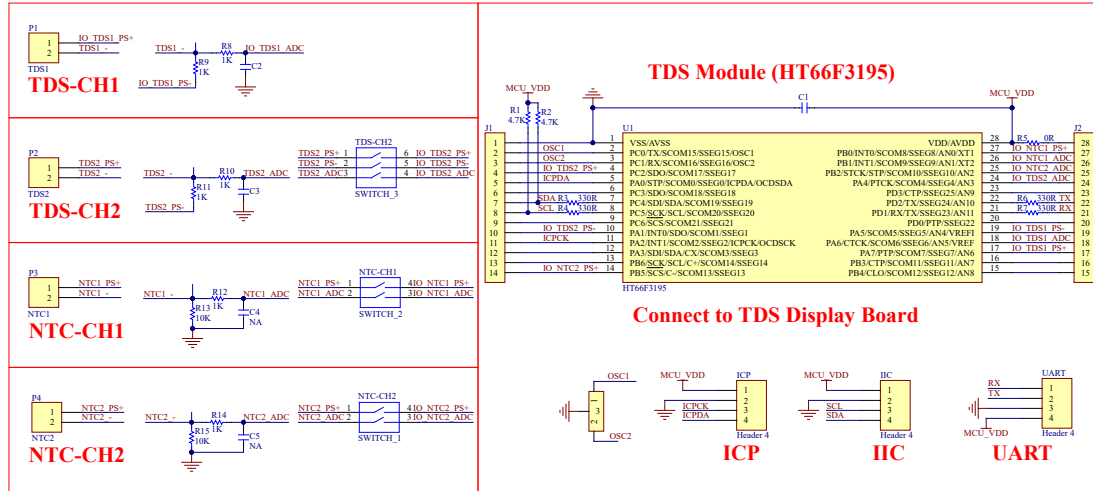
HT66F019 TDS Module



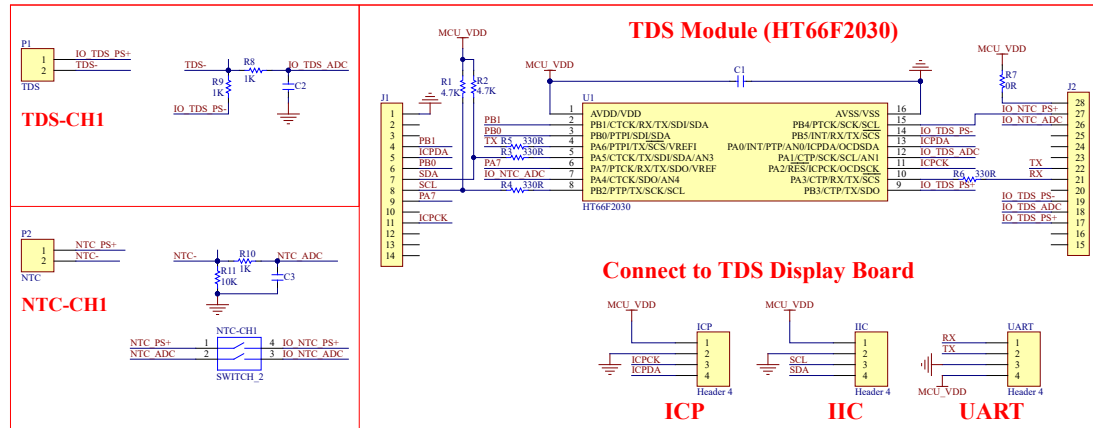
HT66F3185 TDS Module



HT66F3195 TDS Module



HT66F2030 TDS Module

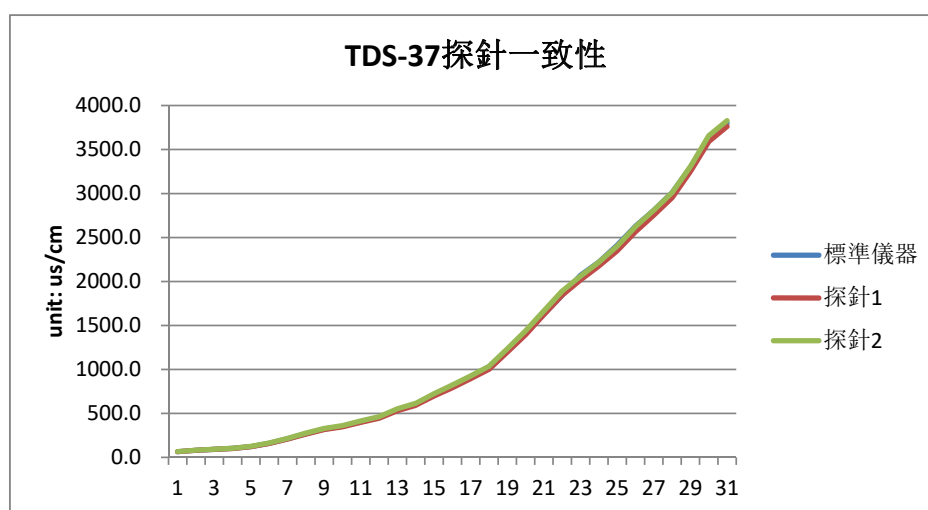
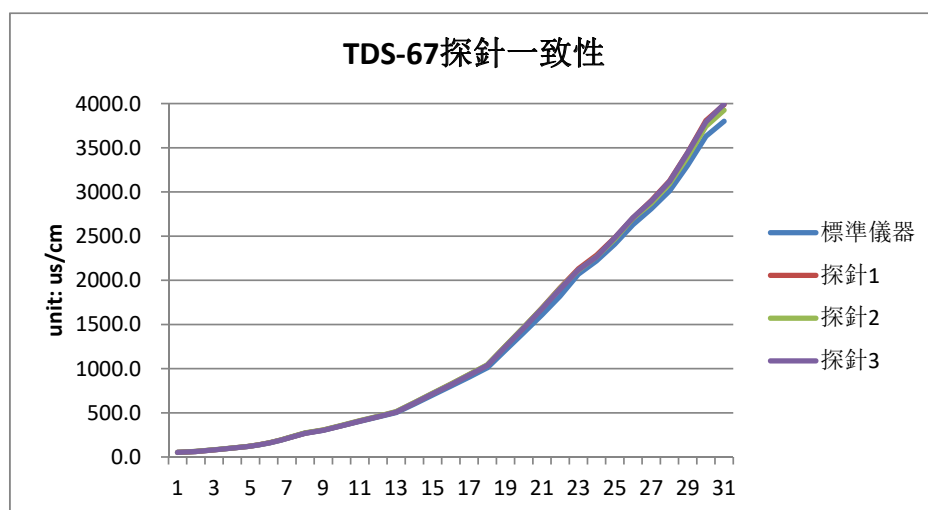
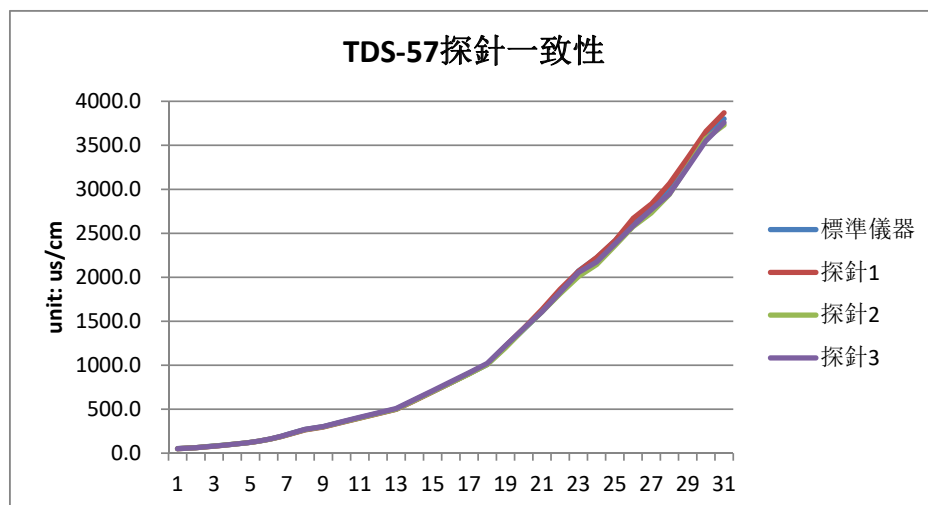


7.3 測試

VDD=5.0V; HIRC=8MHz; 探針型號：TDS-57;										
標準儀器		探針 1		探針 2		探針 3		探針 1	探針 2	探針 3
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	與標準儀器相對誤差 (%)		
25.3	52.0	25.4	50.3	25.4	50.5	25.4	50.3	-3.27	-2.88	-3.27
25.3	61.6	25.3	61.0	25.3	61.7	25.2	61.3	-0.97	0.16	-0.49
25.4	80.8	25.5	79.0	25.5	80.5	25.4	80.0	-2.23	-0.37	-0.99
25.4	101.5	25.4	100.3	25.4	101.0	25.4	101.0	-1.18	-0.49	-0.49
25.4	121.0	25.4	119.2	25.4	120.4	25.4	120.6	-1.49	-0.50	-0.33
25.4	158.8	25.3	157.5	25.3	158.8	25.3	159.6	-0.82	0.00	0.50
25.4	211.0	25.3	207.0	25.3	208.6	25.4	210.7	-1.90	-1.14	-0.14
25.4	269.0	25.3	265.4	25.3	267.6	25.3	270.6	-1.34	-0.52	0.59
25.5	302.0	25.4	297.4	25.4	299.9	25.4	304.1	-1.52	-0.70	0.70
25.4	353.0	25.3	348.4	25.3	351.5	25.4	355.9	-1.30	-0.42	0.82
25.3	403.0	25.2	397.7	25.2	400.6	25.2	407.5	-1.32	-0.60	1.12
25.4	453.0	25.3	448.2	25.3	451.8	25.3	458.9	-1.06	-0.26	1.30
25.5	502.0	25.3	497.8	25.4	500.3	25.4	507.9	-0.84	-0.34	1.18
25.5	601.0	25.5	596.7	25.5	599.7	25.5	609.8	-0.72	-0.22	1.46
25.4	702.0	25.3	698.7	25.3	700.0	25.3	710.4	-0.47	-0.28	1.20
25.4	802.0	25.4	801.1	25.4	801.1	25.4	813.0	-0.11	-0.11	1.37
25.5	904.0	25.4	905.2	25.4	901.6	25.4	915.1	0.13	-0.27	1.23
25.6	1008.0	25.5	1011.3	25.5	1007.3	25.5	1020.5	0.33	-0.07	1.24
25.6	1209.0	25.5	1219.0	25.5	1197.5	25.5	1222.8	0.83	-0.95	1.14
25.7	1406.0	25.6	1419.7	25.6	1408.8	25.6	1418.1	0.97	0.20	0.86
25.6	1608.0	25.6	1634.2	25.6	1608.1	25.6	1608.1	1.63	0.01	0.01
25.7	1821.0	25.9	1864.8	25.9	1813.3	25.8	1830.2	2.41	-0.42	0.51
25.5	2070.0	25.5	2067.3	25.5	2007.7	25.5	2054.0	-0.13	-3.01	-0.77
25.5	2220.0	25.5	2223.8	25.5	2143.4	25.5	2174.5	0.17	-3.45	-2.05
25.4	2410.0	25.4	2413.9	25.4	2358.1	25.3	2379.1	0.16	-2.15	-1.28
25.5	2630.0	25.4	2667.1	25.4	2575.8	25.4	2583.3	1.41	-2.06	-1.78
25.4	2810.0	25.3	2832.4	25.3	2732.3	25.3	2769.1	0.80	-2.77	-1.46
25.3	3010.0	25.3	3065.9	25.3	2943.1	25.3	2947.8	1.86	-2.22	-2.07
25.3	3300.0	25.2	3355.8	25.2	3256.6	25.2	3245.9	1.69	-1.32	-1.64
25.3	3630.0	25.2	3659.3	25.2	3576.1	25.2	3551.1	0.81	-1.48	-2.17
25.3	3800.0	25.3	3870.7	25.2	3731.6	25.2	3759.4	1.86	-1.80	-1.07

VDD=5.0V; HIRC=8MHz; 探針型號：TDS-67;										
標準儀器		探針 1		探針 2		探針 3		探針 1	探針 2	探針 3
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	與標準儀器相對誤差 (%)		
25.3	52.0	25.6	51.3	25.7	51.7	25.6	51.1	-1.35	-0.58	-1.73
25.3	61.6	25.6	61.5	25.6	62.0	25.6	61.0	-0.16	0.65	-0.97
25.4	80.8	25.7	80.8	25.8	81.4	25.8	80.0	0.00	0.74	-0.99
25.4	101.5	25.7	101.3	25.8	102.2	25.7	100.6	-0.20	0.69	-0.89
25.4	121.0	25.7	121.4	25.8	122.2	25.7	120.4	0.33	0.99	-0.50
25.4	158.8	25.6	159.8	25.7	161.0	25.7	158.5	0.63	1.39	-0.19
25.4	211.0	25.7	211.1	25.8	212.7	25.7	209.7	0.05	0.81	-0.62
25.4	269.0	25.6	270.0	25.7	272.1	25.6	268.7	0.37	1.15	-0.11
25.5	302.0	25.7	304.4	25.8	306.6	25.7	302.3	0.79	1.52	0.10
25.4	353.0	25.7	355.3	25.8	358.1	25.8	353.1	0.65	1.44	0.03
25.3	403.0	25.6	407.5	25.7	410.5	25.7	405.4	1.12	1.86	0.60
25.4	453.0	25.6	458.2	25.7	461.5	25.6	455.9	1.15	1.88	0.64
25.5	502.0	25.7	510.3	25.8	514.3	25.8	507.7	1.65	2.45	1.14
25.5	601.0	25.7	613.1	25.8	616.7	25.8	609.5	2.01	2.61	1.41
25.4	702.0	25.6	717.6	25.7	721.8	25.7	714.1	2.22	2.82	1.72
25.4	802.0	25.6	823.3	25.7	825.7	25.7	817.6	2.66	2.96	1.95
25.5	904.0	25.7	931.1	25.9	933.9	25.8	926.4	3.00	3.31	2.48
25.6	1008.0	25.8	1038.5	25.9	1042.9	25.8	1035.4	3.03	3.46	2.72
25.6	1209.0	25.8	1256.1	25.9	1257.6	25.9	1249.6	3.90	4.02	3.36
25.7	1406.0	25.8	1463.3	25.9	1468.7	25.9	1460.5	4.08	4.46	3.88
25.6	1608.0	25.8	1683.6	25.9	1684.3	25.8	1677.6	4.70	4.75	4.33
25.7	1821.0	26.0	1914.8	26.0	1910.0	26.0	1900.3	5.15	4.89	4.35
25.5	2070.0	25.8	2129.9	26.0	2113.1	25.9	2117.2	2.89	2.08	2.28
25.5	2220.0	25.7	2283.9	25.8	2266.8	25.7	2265.0	2.88	2.11	2.03
25.4	2410.0	25.6	2483.6	25.7	2468.1	25.7	2482.4	3.05	2.41	3.00
25.5	2630.0	25.7	2705.3	25.8	2704.1	25.7	2709.4	2.86	2.82	3.02
25.4	2810.0	25.6	2902.2	25.8	2872.6	25.7	2896.5	3.28	2.23	3.08
25.3	3010.0	25.5	3122.9	25.7	3090.1	25.6	3116.7	3.75	2.66	3.54
25.3	3300.0	25.5	3442.9	25.7	3393.3	25.6	3442.2	4.33	2.83	4.31
25.3	3630.0	25.5	3807.2	25.6	3742.8	25.6	3792.5	4.88	3.11	4.48
25.3	3800.0	25.5	3987.2	25.6	3925.4	25.6	3994.9	4.93	3.30	5.13

VDD=5.0V; HIRC=8MHz; 探針型號：TDS-37;							
標準儀器		探針 1		探針 2		探針 1	探針 2
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	與標準儀器相對誤差 (%)	
24.3	64.7	24.5	64.3	24.5	66.1	-0.62	2.16
24.1	81.0	24.4	80.3	24.4	82.7	-0.86	2.10
24.2	90.7	24.4	89.8	24.4	92.6	-0.99	2.09
24.1	101.5	24.3	100.8	24.3	104.0	-0.69	2.46
24.1	122.2	24.4	121.0	24.4	125.3	-0.98	2.54
24.2	159.6	24.4	158.4	24.4	164.0	-0.75	2.76
24.1	212.0	24.4	208.8	24.4	216.7	-1.51	2.22
24.2	269.0	24.4	264.8	24.4	275.4	-1.56	2.38
24.2	321.0	24.4	316.2	24.4	329.0	-1.50	2.49
24.2	353.0	24.4	347.5	24.4	361.8	-1.56	2.49
24.2	404.0	24.4	398.7	24.4	414.4	-1.31	2.57
24.2	453.0	24.4	445.7	24.4	463.2	-1.61	2.25
24.1	540.0	24.4	531.5	24.4	552.8	-1.57	2.37
24.1	601.0	24.3	592.0	24.4	614.6	-1.50	2.26
24.1	708.0	24.4	697.0	24.4	724.7	-1.55	2.36
24.1	802.0	24.3	792.2	24.3	823.1	-1.22	2.63
24.0	906.0	24.2	894.7	24.3	926.0	-1.25	2.21
24.0	1010.0	24.2	999.6	24.2	1035.2	-1.03	2.50
24.0	1209.0	24.2	1197.0	24.2	1235.9	-0.99	2.22
24.0	1410.0	24.2	1395.4	24.2	1439.7	-1.04	2.11
24.1	1628.0	24.2	1624.0	24.2	1665.6	-0.25	2.31
24.1	1844.0	24.2	1844.5	24.2	1891.3	0.03	2.57
24.0	2070.0	24.2	2017.2	24.3	2061.2	-2.55	-0.43
24.0	2220.0	24.2	2175.3	24.3	2218.8	-2.01	-0.05
24.0	2410.0	24.3	2347.5	24.3	2401.6	-2.59	-0.35
24.1	2630.0	24.3	2564.8	24.3	2623.0	-2.48	-0.27
24.1	2810.0	24.3	2753.8	24.3	2810.6	-2.00	0.02
24.1	3010.0	24.3	2952.2	24.3	3011.1	-1.92	0.04
24.2	3300.0	24.3	3251.2	24.4	3307.9	-1.48	0.24
24.1	3630.0	24.4	3589.1	24.4	3657.6	-1.13	0.76
24.1	3800.0	24.4	3761.4	24.4	3828.7	-1.02	0.76



Copyright© 2023 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。