



# TDS Workshop 使用手册

版本: V1.40 日期: 2023-06-30

[www.holtek.com](http://www.holtek.com)

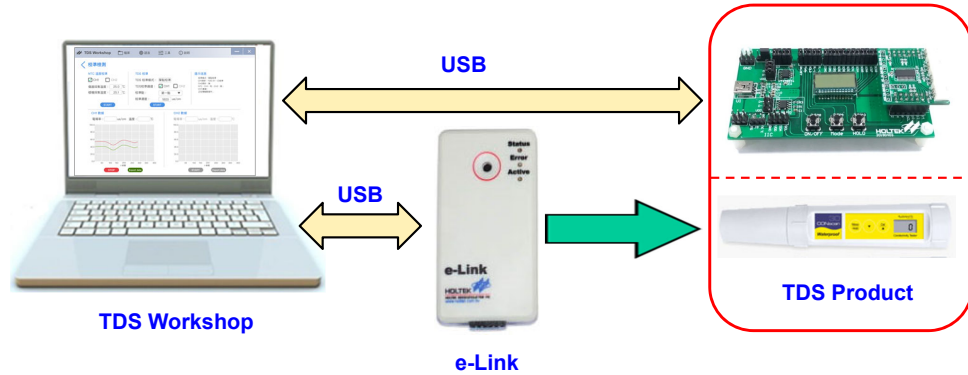
## 目录

一、开发环境 .....	3
1.1 整体环境 .....	3
1.2 软件 .....	3
1.3 硬件 .....	3
二、TDS Workshop 主界面 .....	6
三、新建工程 .....	8
3.1 新建工程 .....	8
3.2 工程配置界面 .....	9
3.3 开启工程 .....	15
四、校准监测 .....	18
4.1 校准监测窗口 .....	18
五、平台实例 .....	25
5.1 导出平台实例 .....	25
六、库函数说明 .....	26
6.1 TDS 宏定义与库函数 .....	26
6.2 通信说明 .....	29
七、附录 .....	34
7.1 实物图 .....	34
7.2 开发板原理图 .....	34
7.3 测试 .....	38

## 一、开发环境

TDS Workshop 是 Holtek 推出的 TDS 应用开发平台，平台将 TDS 测量、温度测量、按键、显示、通信等功能整合，用户可快速配置功能，生成目标代码；并且提供校准监测窗口，方便用户校准和实时监测数据；图像化操作界面，方便用户进行开发，缩短开发周期；可用于 TDS 笔、净水器等 TDS 应用开发。

### 1.1 整体环境



### 1.2 软件

TDS 应用开发软件包括 TDS Workshop 和 HT-IDE3000。

#### 1.2.1 TDS Workshop

TDS Workshop 用于主控 MCU 的选择，MCU 资源的配置，TDS 及 NTC 功能配置，代码生成和 TDS 数据的校准和实时监测等功能。

#### 1.2.2 HT-IDE3000

HT-IDE3000 用于编辑和查看源程序，通过 e-Link 将程序下载到开发板中。

### 1.3 硬件

TDS 应用开发硬件包括：TDS Workshop 配套评估板，用户也可根据实际应用开发所需的开发板；e-Link 用于仿真和下载程序。

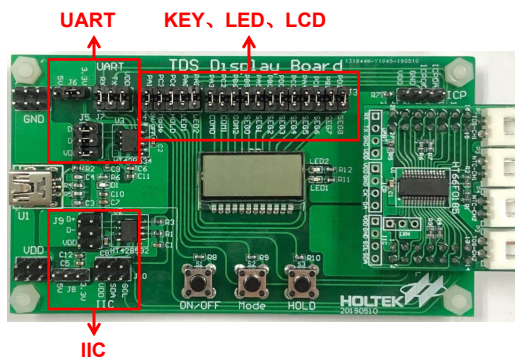
#### 1.3.1 TDS Workshop 配套评估板

TDS Workshop 配套评估板由显示板和 TDS 模块组成，实物图详见附录。

##### 通用显示板：TDS Display Board

显示板上包含 USB 接口 (可用于供电、与平台通信)，USB to UART 和 USB to IIC Bridge IC 电路 (可用于与平台通信)，3 个 KEY，LCD (默认：3COM×9SEG) 显示，2 个 LED 警报指示灯，模块接口 (可接 TDS Module 进行测试)，烧录接口和供电接口。

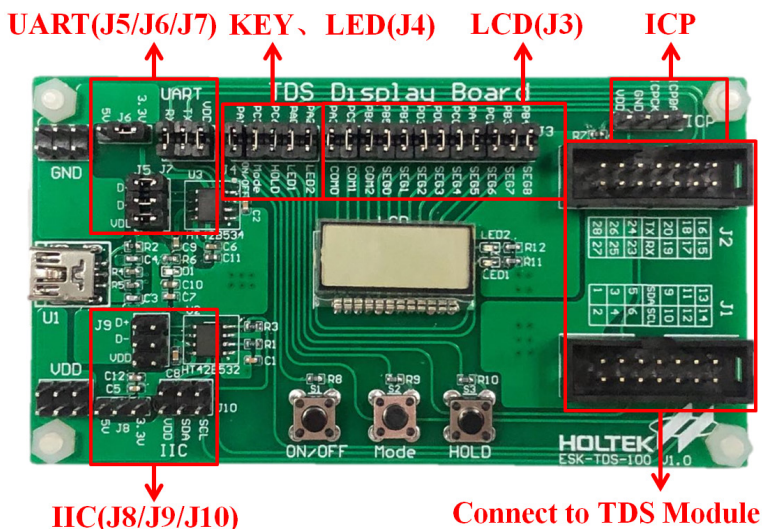
显示板连接说明：



显示板上 3 个按键 KEY、LCD、2 个警报指示灯都可以进行功能测试；如果直接通过短路帽连接相应的功能，则平台 MCU 配置时必须采用默认的 I/O 引脚配置；若有修改相应功能的 I/O 引脚配置且还需要进行功能测试时，可通过杜邦线进行连接测试。

显示板 UART 通信功能硬件连接说明：

- 通过短路帽将 J6 连接到 5V 或 3.3V (选择 MCU 工作电压)；
- 将 J5、J7 上的通信引脚和 VDD 通过短路帽连接 (接通 USB、HT42B534-2 的 UART 通信脚和 VDD 到 MCU 上)；
- 选择 UART 通信时，IIC 通信的 J8、J9、J10 接口上的短路帽必须全部去掉，防止电路相互影响。
- UART 连接示意如下图所示：



IIC 通信功能硬件连接说明：

- 通过短路帽将 J8 连接到 5V 或 3.3V (选择 MCU 工作电压)；
- 将 J9、J10 上的通信脚和 VDD 通过短路帽连接 (接通 USB、HT42B532-1 的 IIC 通信脚和 VDD 到 MCU 上)；
- 选择 IIC 通信方式时，UART 通信的 J5、J6、J7 接口上的短路帽必须全部去掉，防止电路相互影响。
- IIC 通信的连接方式参考 UART 通信连接；

### TDS 模块: TDS Module

① TDS Module (HT66F0185/HT66F3185/HT66F3195): 选择主控 MCU 为 HT66F0185、HT66F3185 或者 HT66F3195 时使用, 模块支持单 / 双路 TDS 和 NTC 应用, 单路 TDS 应用时支持 LCD 和 KEY 功能, 可配合显示板上的 LCD 和 KEY 进行功能验证, 通信方式可选择 UART 或 IIC。

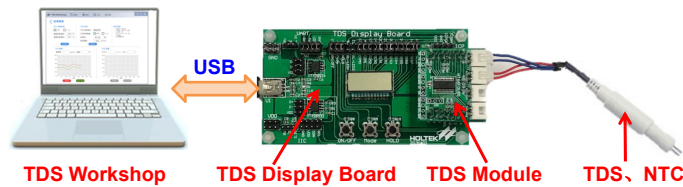
注: TDS Module (HT66F0185/HT66F3185/HT66F3195) 选用双通道时, 且搭配显示板使用时, 注意显示板的 KEY、LCD、LED 功能接口 (J3、J4) 上的短路帽必须断开, 防止电路相互影响导致功能异常。

② TDS Module (HT66F0176/HT66F2030): 选择主控 MCU 为 HT66F0176 或者 HT66F2030 时使用, 模块支持单路 TDS 和 NTC 应用, 不支持显示板上的 LCD、LED 和 KEY 功能, 通信方式可选择 UART 或 IIC。

③ TDS Module (HT66F019): 选择主控 MCU 为 HT66F019 时使用, 此模块支持单 / 双路 TDS 和 NTC 应用, 不支持显示板上的 LCD、LED 和 KEY 功能, 通信方式可选择 UART 或 IIC。

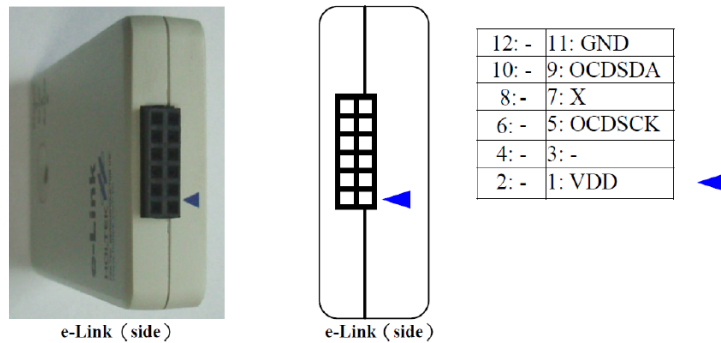
在 TDS 模块背面的拨码开关是用于将 TDS CH1/CH2 和 NTC CH1/CH2 连接到对应的 MCU 引脚上, 当模块没有配置对应的 TDS CH2 或 NTC CH1/CH2 时, 对应的拨码开关必须关闭, 否则未使用通道对应的采集电路可能会与其他应用电路冲突, 导致功能异常。

### 1.3.2 硬件连接示意图



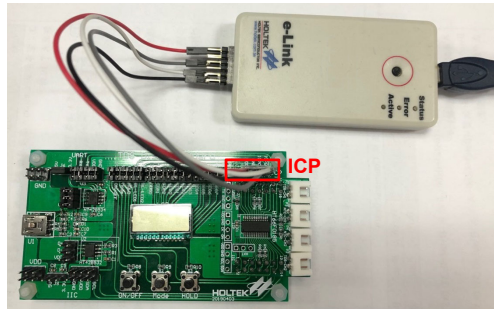
### 1.3.3 e-Link 连接方式

e-Link 引脚说明:




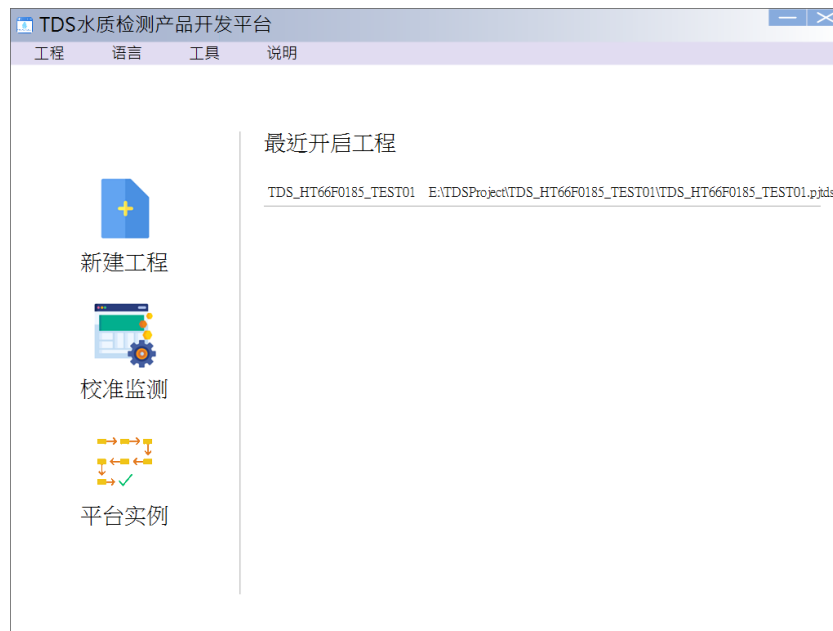
硬件连接示意图:

将评估板上的 ICP 接口连接到 e-Link 对应的引脚上, 再把 e-Link 通过 USB 连接到 PC, 就可以进行仿真和下载程序。

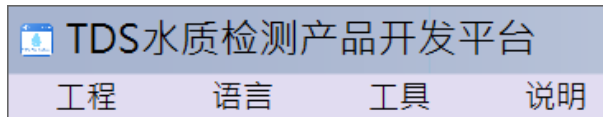


## 二、TDS Workshop 主界面

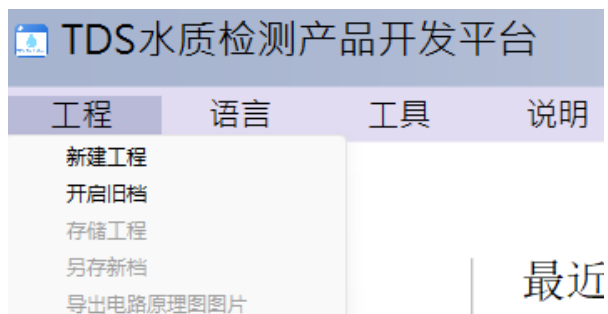
双击  TDS Workshop 桌面图标，即可打开 TDS Workshop 软件，TDS Workshop 主界面有菜单栏、新建工程、平台实例、校准监测等基本操作项和最近开启工程列表，如下图所示：



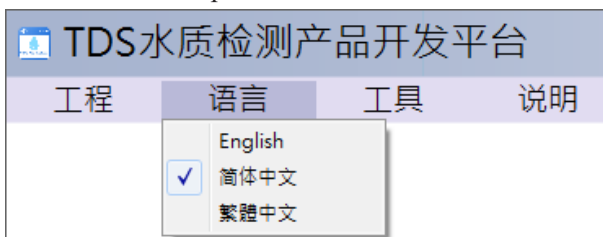
- 新建工程：新建 HT-IDE3000 工程，同时生成对应的工程目录文件。
- 平台实例：打开平台已有的 TDS 产品应用范例。
- 校准监测：打开校准监测窗口，用于辅助 TDS 产品校准和监测数据。
- 最近开启工程：直接在列表中打开最近开启的 TDS Workshop 工程，最多保留 20 个旧档案的开启路径。
- 菜单栏：菜单栏有工程、语言、工具、说明等功能选项。



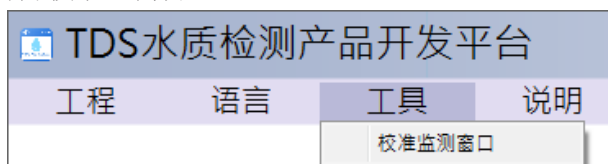
- a. 工程：用于新建、开启、存储工程、导出电路原理图图片。



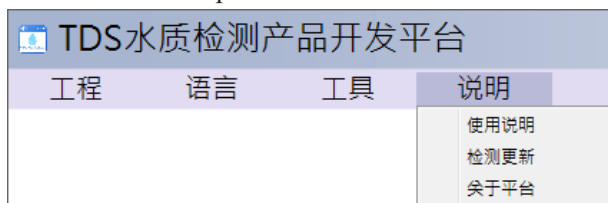
- b. 语言：可切换 TDS Workshop 语言为英文、简体中文或繁体中文。



- c. 工具：可打开校准监测窗口。



- d. 说明：可查看 TDS Workshop 使用说明、平台版本信息和版本更新等。



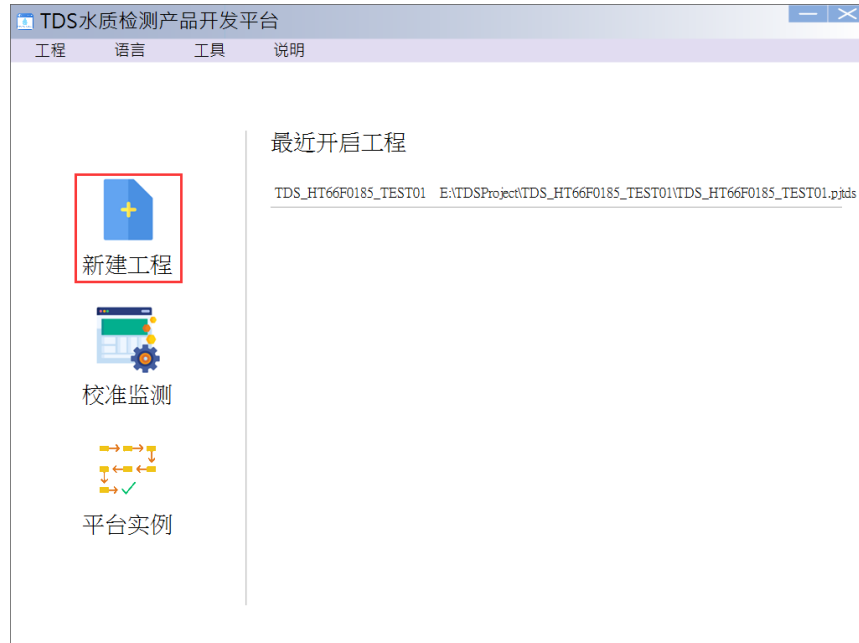
## 三、新建工程

用户可以通过新建一个工程，自行选择 MCU 型号和配置 TDS 功能，下面将介绍新建工程的具体步骤。

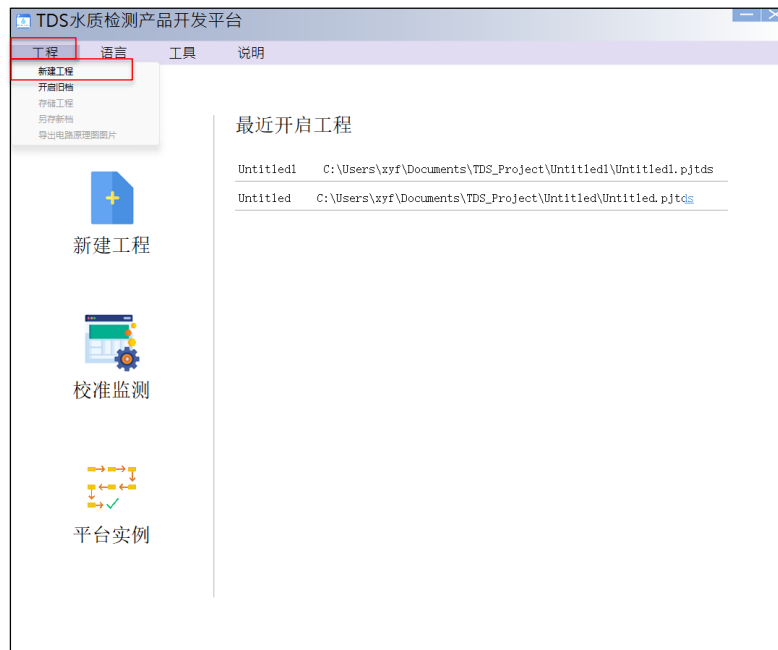
### 3.1 新建工程

用户可通过两种方法新建工程：

a. 直接在主界面点击“新建工程”图标，如下图：

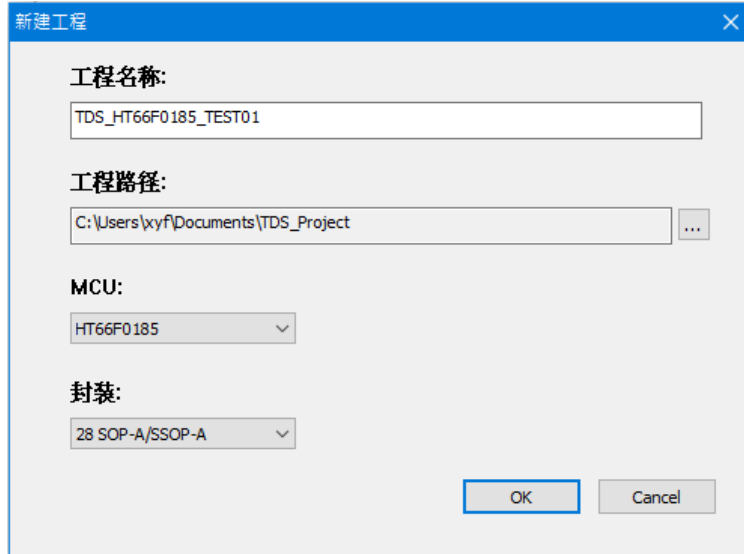


b. 通过主界面的菜单栏：工程 → 新建工程，如下图：





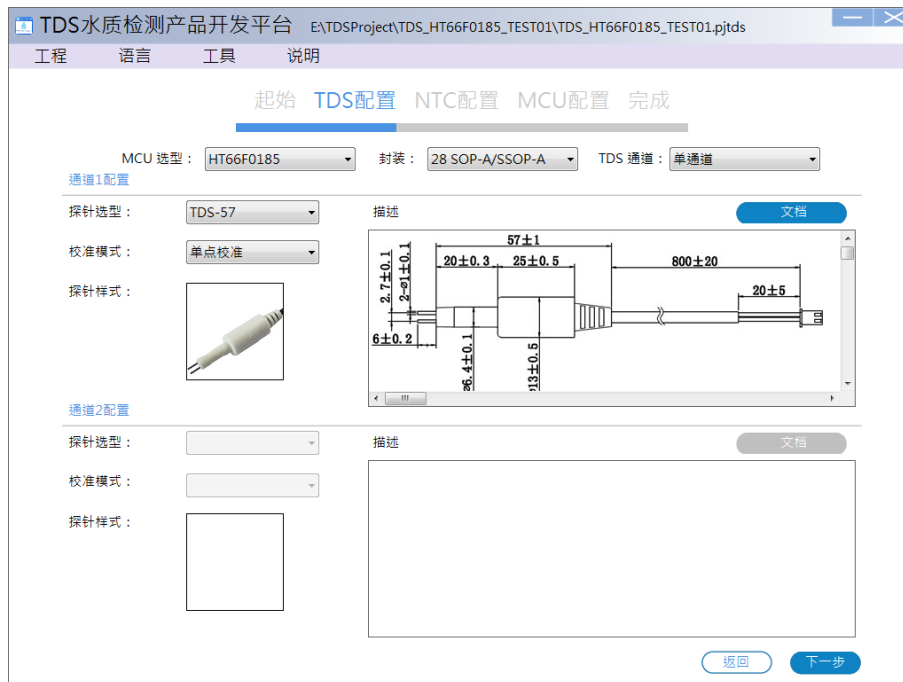
点击新建工程后，跳出新建工程窗口，编辑工程名称、选择工程生成文件存储路径和选择 MCU 型号及封装，点击“OK”进入工程配置界面。



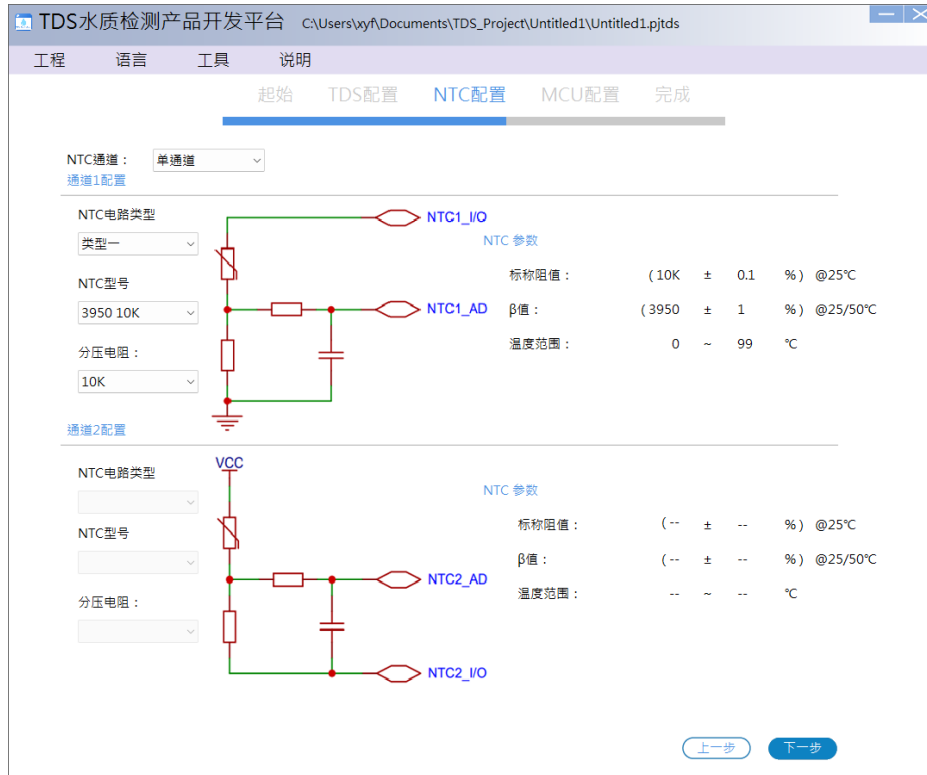
### 3.2 工程配置界面

TDS 工程配置主要有 4 个操作步骤：TDS 配置、NTC 配置、MCU 配置、完成。下面将对各个操作步骤做具体说明。

**TDS 配置：**可选择 MCU 型号及封装（会持续更新适用的 MCU 型号），配置 TDS 通道数、探针类型和校准模式。探针型号有三种：TDS-37、TDS-57、TDS-67（会持续更新新的探针型号），描述部分为选择的探针型号规格说明，可点击右边的 [文档](#) 按钮直接打开规格文件；校准模式目前只支持单点校准。配置完成后点击“下一步”进入下一项配置。



NTC 配置：选择 NTC 通道数、NTC 电路类型、NTC 型号和分压电阻值。NTC 通道数最多可选择双通道，但是不能大于 TDS 通道数；NTC 电路类型有两种控制模式，一种通过 I/O 接到 MCU 的 VDD，一种接到 MCU 的 GND；当 TDS 探针选择 TDS-37 时，NTC 型号固定为 3435 10K；当 TDS 探针选择 TDS-57/ TDS-67 时，NTC 型号可选择：3950 5K/10K/20K/ 50K/100K、自建 R-T 表，其中自建 R-T 表需要用户自行填写 NTC 温度对应阻值，选择 NTC 后对应的 NTC 参数会在右边列出；配置完成后点击“下一步”进入下一项配置。



平台两种类型的 NTC 电路可支持产品低功耗需求，例如电池供电，需要控制 NTC 电路的供电，当不采样时停止供电以降低功耗，但因 I/O 本身有内阻存在，例如：选择 NTC 电路类型二，HT66F3185 I/O 接 VDD (5V) 驱动使用的是源电流，平台已设置最大源电流档位，可根据下表中的内阻计算公式得出其 I/O 会有最大不超过  $62.5\Omega$  的内阻，故由于不确定的  $R_{IO}$ ，在测量温度较高的情况下，NTC 的阻值会越小，其温度误差也会越大；选择 NTC 电路类型一同样需要考虑 I/O 内阻带来的影响；若用户无功耗上的需求，可使用 NTC 电路上端接 VDD，下端接 GND 的方式来完全消除 I/O 内阻的影响，平台选不同 MCU 的 I/O 内阻计算可参考下表：

模块MCU	$I_{OH}$					内阻计算公式
	VDD	条件	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	-	

模块MCU	$I_{OL}$					内阻计算公式
	VDD	条件	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	-	

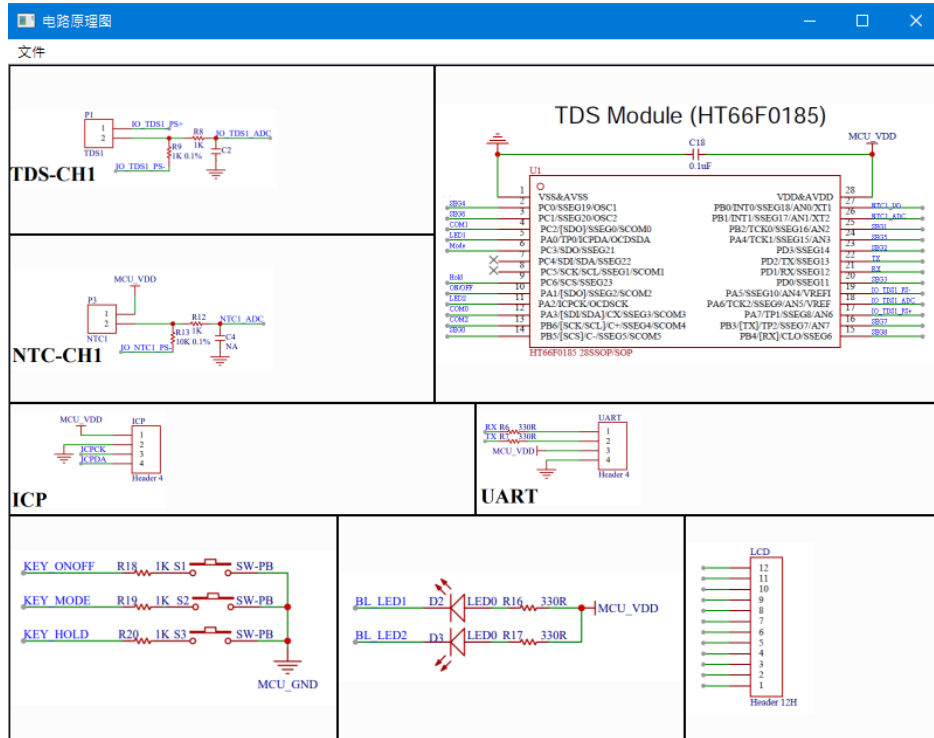
NTC 配置 - 自建 R-T 表: NTC 型号中可选择自建 R-T 表以满足用户更多的 NTC 型号选择, 点击自建 R-T 表后将弹出 R-T 表填写窗口, 用户需要填写温度范围以及该温度范围内对应的温度阻值, 在填写 R-T 表需注意温度越高阻值越小, 并且温度范围需要涵盖 25°C, 最大温度范围范围为 0°C~99°C。



MCU 配置：进行 TDS、NTC、通信方式、按键、报警灯、LCD 等相应功能及其引脚配置。通信方式支持 UART 或者 IIC 通信。进行 I/O 引脚配置可将对应的功能引脚直接拖动到右边的 MCU 示意图引脚上，I/O 引脚配置若发生更改则对应的引脚示意会由蓝色变成红色框线，I/O 引脚为绿色框线表示该引脚功能不可更改。点击 MCU 示意图右上方 图示可撤销上一引脚操作，点击 图示恢复上一撤销操作。点击“完成”，即完成 TDS 工程新建。



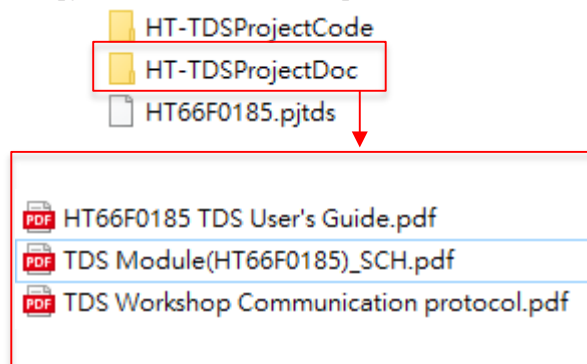
导出电路原理图图片：在 MCU 配置界面可点击菜单栏中项目的电路原理图来预览对应配置的原理图，用户在电路原理图界面可以点击“文件”来保存或则打印原理图



完成：工程配置完成后可选择“打开工程目录”或“启动 HT-IDE3000”直接打开程序进行编辑和下载，点击“起始”可回到初始界面，点击“上一步”可重新进行配置。



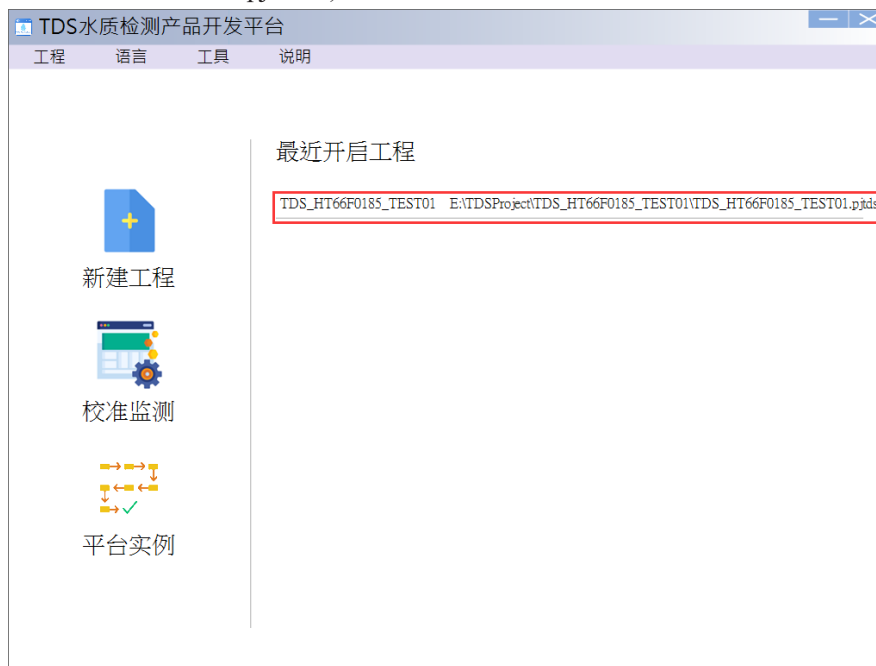
生成的工程目录包含的文件如下：HT-TDSProjectCode 文件夹为 HT-IDE3000 项目文件；HT-TDSProjectDoc 文件夹中为选择的 MCU 对应硬件说明、TDS 模块通信协议；生成的 .pjtds 档为 TDS Workshop 工程。



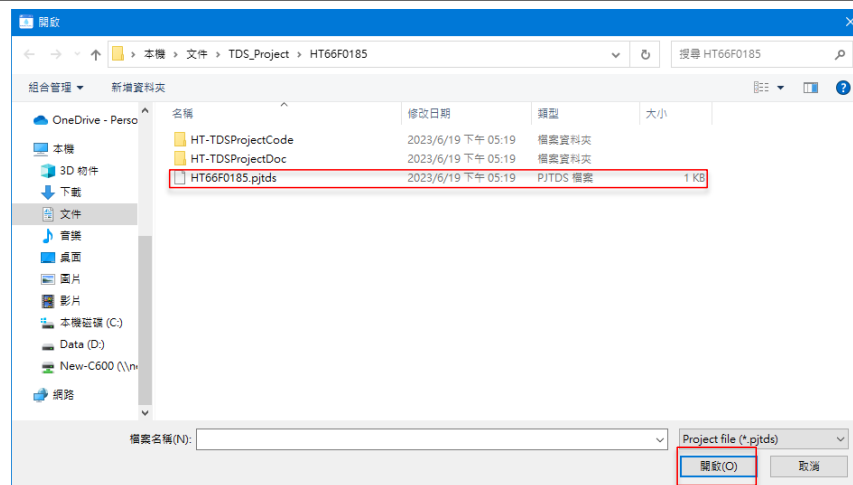
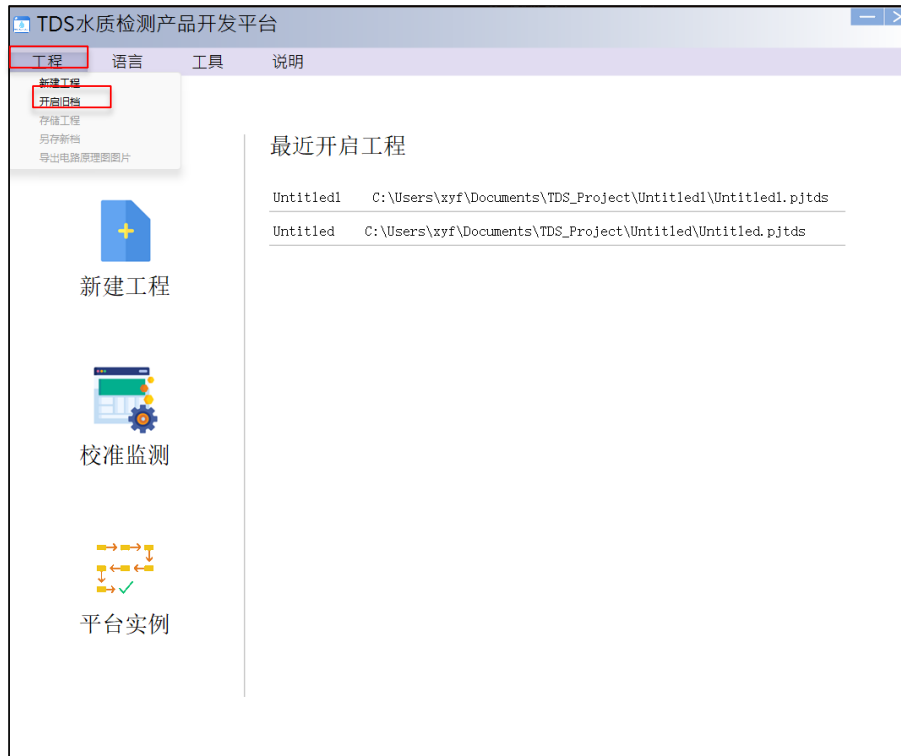
### 3.3 开启工程

有两种打开工程的方法：

- 通过主界面“最近开启工程”列表，直接选择要开启的工程（TDS Workshop 工程文件后缀名为“.pjtds”）。



- b. 通过主界面的菜单栏：“工程” → “开启旧档”，选择开启对应路径下的工程文件。





打开对应的工程后即可进入工程配置界面(配置界面与新建工程一致),可重新配置工程或不更改配置选项直接点击“下一步”,直到完成 HT-IDE3000 工程生成。

新的工程文件会覆盖之前的工程,可在配置界面下通过菜单栏选择“工程”→“另存新档”生成新的工程目录避免覆盖之前的工程。



## 四、校准监测

校准监测窗口可与开发板进行通信，实现 TDS、NTC 校准和实时监测 TDS 值并导出测试数据的功能。

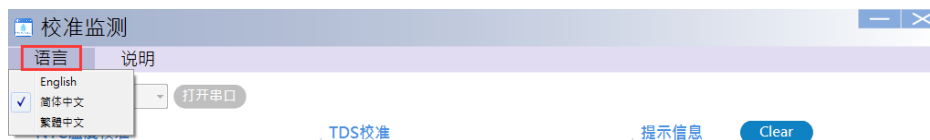
### 4.1 校准监测窗口

用户可直接单击 TDS Workshop 主界面的“校准监测”图标，或者从菜单栏的“工具”→“校准监测窗口”开启校准监测窗口，会跳出“校准监测”操作界面。



#### 4.1.1 校准监测语言选择

校准监测窗口上方的菜单栏“语言”选项可以选择窗口显示的语言为英文、简体中文或者繁体中文。



#### 4.1.2 读取开发板信息

开启校准监测窗口后，若选择通信方式为 UART，平台软件支持通过第三方的 USB 转串口设备与模块通信，用户需要在端口号下拉框中选择对应的通信设备串口号；若选择通信方式为 IIC，则平台软件仅支持与 HT42B532-1 通信 IC 连接的模块。

校准监测

语言 说明

端口号: COM1 打开串口 通讯方式: UART

NTC温度校准

CH1  CH2

仪器采集温度:  °C

TDS校准

TDS校准模式: 单点校准

TDS校准通道:  CH1  CH2

校准点: 第一点

校准浓度:  us/cm

(校准溶液选用KCL或NaCL溶液)

提示信息 Clear

CH1数据

电导率:  us/cm 温度:  °C

CH2数据

电导率:  us/cm 温度:  °C

提示: 框选数据窗口任意区域可放大, 双击数据窗口任意位置还原原始大小。

点击 **打开串口** 按钮打开串口, 在端口号选择正确的情况下, 平台会读取开发板信息, 并在提示信息中显示读取的信息: TDS 通道数及校准信息, 探针型号, NTC 通道数及校准信息。

校准监测

语言 说明

端口号: COM35 打开串口 通讯方式: UART

NTC温度校准

CH1  CH2

仪器采集温度:  °C

TDS校准

TDS校准模式: 单点校准

TDS校准通道:  CH1  CH2

校准点: 第一点

校准浓度:  us/cm

(校准溶液选用KCL或NaCL溶液)

提示信息 Clear

正在读取设备信息...  
通用显示板已连接  
TDS通道模式:单通道  
CH1:  
探针类型:TDS-37  
TDS 未校准  
NTC通道模式:单通道  
CH1:  
NTC 未校准

CH1数据

电导率:  us/cm 温度:  °C

CH2数据

电导率:  us/cm 温度:  °C

提示: 框选数据窗口任意区域可放大, 双击数据窗口任意位置还原原始大小。

### 4.1.3 NTC 温度校准

进行 NTC 校准需先勾选要校准的 NTC 通道，再将测试溶液的标准温度填入“仪器采集温度”栏里（默认值为 25.0°C，温度精确到小数点后一位），点击“Start”，开发板开始校准 NTC，校准完成后，提示信息会提示 NTC 已校准并显示校准温度，若校准失败则提示 NTC 校准失败，用户可检查 NTC 是否正常接入。



校准 NTC 后的校准信息存放在 EEPROM 中，对应的存储地址如下表：

NTC CH1 校准信息的 EEPROM 存储地址：		
EEPROM 地址	存储内容	说明
0x07	F_CAL_NTC1	0: NTC 未校准；1: 已校准
0x08	S_CAL_NTC1(高 8 位)	标准溶液温度(高 8 位)
0x09	S_CAL_NTC1(低 8 位)	标准溶液温度(低 8 位)
0x0A	CAL_NTC1(高 8 位)	测得的溶液温度(高 8 位)
0x0B	CAL_NTC1(低 8 位)	测得的溶液温度(低 8 位)

NTC CH2 校准信息的 EEPROM 存储地址：		
EEPROM 地址	存储内容	说明
0x17	F_CAL_NTC2	0: NTC 未校准；1: 已校准
0x18	S_CAL_NTC2(高 8 位)	标准溶液温度(高 8 位)
0x19	S_CAL_NTC2(低 8 位)	标准溶液温度(低 8 位)
0x1A	CAL_NTC2(高 8 位)	测得的溶液温度(高 8 位)
0x1B	CAL_NTC2(低 8 位)	测得的溶液温度(低 8 位)

#### 4.1.4 TDS 校准

进行 TDS 校准需先勾选要校准的 TDS 通道，再将校准的标准溶液浓度填入“校准浓度”栏中（默认值为 500.0 us/cm，浓度精确到小数点后一位），TDS 校准模式目前只支持单点校准，点击“Start”，开发板开始校准 TDS，校准完成后，提示信息会提示 TDS 已校准并显示校准的浓度和温度。



校准 TDS 后的校准信息存放在 EEPROM 中，对应的存储地址如下表：

TDS CH1 校准信息的 EEPROM 存储地址：		
EEPROM 地址	存储内容	说明
0x00	F_CAL_TDS1	0: TDS 未校准；1: 已校准
0x01	S_CAL_TDS1(高 8 位)	标准溶液浓度 (高 8 位)
0x02	S_CAL_TDS1(低 8 位)	标准溶液浓度 (低 8 位)
0x03	CAL_TDS1(高 8 位)	测得的溶液浓度 (高 8 位)
0x04	CAL_TDS1(低 8 位)	测得的溶液浓度 (低 8 位)
0x05	CAL_TEMP1(高 8 位)	校准 TDS 时的溶液温度 (高 8 位)
0x06	CAL_TEMP1(低 8 位)	校准 TDS 时的溶液温度 (低 8 位)

TDS CH2 校准信息的 EEPROM 存储地址：		
EEPROM 地址	存储内容	说明
0x10	F_CAL_TDS2	0: TDS 未校准；1: 已校准
0x11	S_CAL_TDS2(高 8 位)	标准溶液浓度 (高 8 位)
0x12	S_CAL_TDS2(低 8 位)	标准溶液浓度 (低 8 位)
0x13	CAL_TDS2(高 8 位)	测得的溶液浓度 (高 8 位)
0x14	CAL_TDS2(低 8 位)	测得的溶液浓度 (低 8 位)
0x15	CAL_TEMP2(高 8 位)	校准 TDS 时的溶液温度 (高 8 位)
0x16	CAL_TEMP2(低 8 位)	校准 TDS 时的溶液温度 (低 8 位)

校准 TDS 值可选用 KCL 或 NaCL 溶液进行校准，还可依据 TDS 量测范围选择合适的标准溶液浓度进行校准；例如：0~1000PPM 的量测范围，可选择大约 400~600PPM 的标准溶液进行 TDS 校准。

#### 4.1.5 TDS 数据监测

“CH1 数据”和“CH2 数据”分别为 TDS 通道 1 和通道 2 的数据监测窗口，若为双通道 TDS 可以同时双通道进行监测，点击对应通道数据监测窗口下方的“Start”按钮开启该通道 TDS 数据监测。若对应的“Start”按钮为灰色，表示该通道不能进行 TDS 数据监测。

校准监测

语言 说明

端口号: COM35 打开串口 通讯方式: UART

NTC 温度校准

CH1  CH2

仪器采集温度: 25.0 °C

TDS 校准

TDS 校准模式: 单点校准

TDS 校准通道:  CH1  CH2

校准点: 第一点

校准浓度: 500.0 us/cm

(校准溶液选用 KCL 或 NaCL 溶液)

提示信息 Clear

探针类型: TDS-37  
TDS 已校准  
校准模式: 单点校准  
校准点: 第 1 点  
校准浓度: 500.0 us/cm  
校准温度: 25.0 °C  
NTC 通道模式: 单通道  
CH1:  
NTC 已校准  
校准温度: 25.0 °C

CH1 数据

电导率: us/cm 温度: °C

电导率 us/cm 温度 °C

时间 s

Start Export

CH2 数据

电导率: us/cm 温度: °C

电导率 us/cm 温度 °C

时间 s

Start Export

提示: 框选数据窗口任意区域可放大, 双击数据窗口任意位置还原原始大小。

当平台开始监测 TDS 数据提示信息会提示“通道 1 (或通道 2) 开始监控”。在对应通道的监测窗口有一曲线图显示平台读取到的电导率值和温度值，最多可显示 120 个数值，之后再读取数据横坐标会不断后移。曲线图中的绿色曲线为电导率值对应左边的绿色坐标，红色曲线为温度值对应右边的红色坐标。用户可以按住鼠标左键向右下方拖动，框选出要放大的区域，以查看数据，按住鼠标向左上方拖动则返回初始大小的图表窗口。曲线图上方显示的电导率和温度为最新读取到的值。

**校准监测**

语言 说明

端口号: COM35  通讯方式: UART

**NTC温度校准**

CH1  CH2

仪器采集温度: 25.0 °C

**TDS校准**

TDS校准模式: 单点校准

TDS校准通道:  CH1  CH2

校准点: 第一点

校准浓度: 500.0 us/cm

(校准溶液选用KCL或NaCL溶液)

**提示信息**

TDS 已校准  
校准模式: 单点校准  
校准点: 第1点  
校准浓度: 500.0 us/cm  
校准温度: 25.0 °C  
NTC通道模式: 单通道  
CH1:  
NTC 已校准  
校准温度: 25.0 °C

通道1开始监控

**CH1数据**

电导率: 500.0 us/cm 温度: 25.0 °C

**CH2数据**

电导率: us/cm 温度: °C

提示: 框选数据窗口任意区域可放大·双击数据窗口任意位置还原原始大小·

停止监测后，点击“Export”按钮可以导出数据到 EXCEL 表格中。

**校准监测**

语言 说明

端口号: COM35  通讯方式: UART

**NTC温度校准**

CH1  CH2

仪器采集温度: 25.0 °C

**TDS校准**

TDS校准模式: 单点校准

TDS校准通道:  CH1  CH2

校准点: 第一点

校准浓度: 500.0 us/cm

(校准溶液选用KCL或NaCL溶液)

**提示信息**

探针类型:TDS-37  
TDS 已校准  
校准模式: 单点校准  
校准点: 第1点  
校准浓度: 500.0 us/cm  
校准温度: 25.0 °C  
NTC通道模式: 单通道  
CH1:  
NTC 已校准  
校准温度: 25.0 °C

**CH1数据**

电导率: us/cm 温度: °C

**CH2数据**

电导率: us/cm 温度: °C

提示: 框选数据窗口任意区域可放大·双击数据窗口任意位置还原原始大小·

导出的 EXCEL 表格包含的测试数据有时间、温度和电导率，如下所示：

	A	B	C	D
1	时间(s)	温度(°C)	电导率(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、平台实例

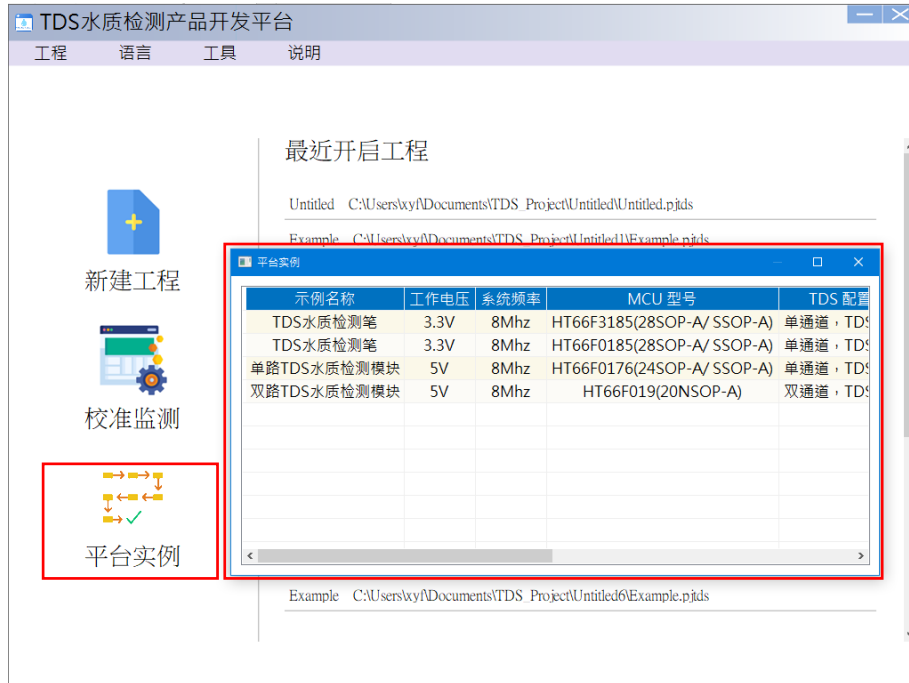
平台实例是 Holtek 提供的 TDS 产品应用实例，用户可根据实际开发需求直接导出应用实例工程。

平台实例测量范围：

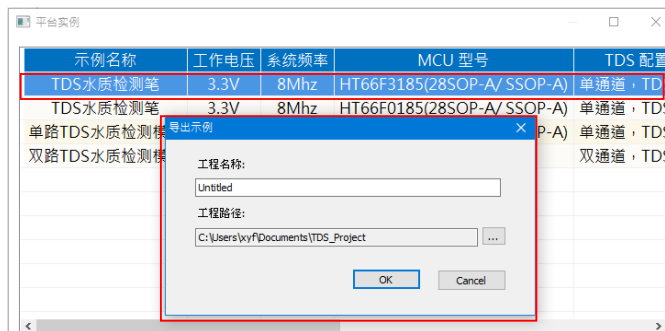
- 温度测量范围：0~99°C；
- TDS 测量范围：0~2000PPM；
- TDS 测量精度：±5%；

### 5.1 导出平台实例

单击 TDS Workshop 主界面的“平台实例”图标，即可打开平台实例窗口。



平台实例列表列出了各个实例的工作电压、系统频率、MCU 型号、TDS、NTC 配置等具体参数规格。单击对应实例跳出“导出示例”窗口，编辑工程名称、选择工程生成文件存储路径，点击“OK”进入工程配置界面（配置界面与新建工程一致），可根据实际应用重新配置工程或不更改配置选项直接点击“下一步”，直到完成 HT-IDE3000 工程生成。



## 六、库函数说明

目前平台提供的 TDS 库及其对应的 MCU 如下表所示，在平台选择不同的应用会自动生成对应的库。

MCU	TDS 库	说明
HT66F0185	HT66F0185_S_TDS.lib	HT66F0185 单通道 TDS 库
	HT66F0185_D_TDS.lib	HT66F0185 双通道 TDS 库
HT66F0176	HT66F0176_S_TDS.lib	HT66F0176 单通道 TDS 库
HT66F019	HT66F019_S_TDS.lib	HT66F019 单通道 TDS 库
	HT66F019_D_TDS.lib	HT66F019 双通道 TDS 库
HT66F3185	HT66F3185_S_TDS.lib	HT66F3185 单通道 TDS 库
	HT66F3185_D_TDS.lib	HT66F3185 双通道 TDS 库
HT66F3195	HT66F3195_S_TDS.lib	HT66F3195 单通道 TDS 库
	HT66F3195_D_TDS.lib	HT66F3195 双通道 TDS 库
HT66F2030	HT66F2030_S_TDS.lib	HT66F2030 单通道 TDS 库

### 6.1 TDS 宏定义与库函数

平台会根据 TDS 的配置生成如下定义：

- 在 define.h 文件根据配置定义 Fun\_TDS1 和 Fun\_TDS2，37/57/67 为对应的探针类型（若为单通道则只定义 Fun\_TDS1）

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

- 在 IO\_define.h 档定义 TDS 相关配置，其中 TDSn\_POS\_ADDR、TDSn\_NEG\_ADDR 为两个 TDS 脉冲引脚对应的输入 / 输出寄存器地址，TDSn\_POS\_OFFSET\_ADDR、TDSn\_NEG\_OFFSET\_ADDR 为两个脉冲引脚输入 / 输出寄存器的配置值；TDSn\_AD\_CHANEL 为 TDS A/D 采集引脚的通道、TDSn\_IO\_MULTI\_ADDR 为 TDS A/D 采集引脚对应的引脚共用寄存器地址，TDSn\_IO\_MULTI 为该 TDS A/D 采集引脚共用寄存器的配置值；

```
#define TDS1_POS_ADDR 0X14 TDS1脉冲引脚配置
#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采集引脚配置
#define TDS1_IO_MULTI_ADDR 0x44
#define TDS1_IO_MULTI 0x20
#define TDS2_POS_ADDR 0X41 TDS2脉冲引脚配置
#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采集引脚配置
#define TDS2_IO_MULTI_ADDR 0x44
#define TDS2_IO_MULTI 0x08
```

TDS 库所包含的函数如下表所示：

函数	说明
TDS_Init()	TDS 初始化函数
Start_TDS1()	TDS 通道 1 采集函数
Start_TDS2()	TDS 通道 2 采集函数
Get_TDS_C1_K()	TDS 通道 1 计算电导率函数
Get_TDS_C2_K()	TDS 通道 2 计算电导率函数
GET_NTC1_Value()	温度采集函数，直接返回温度值

### 6.1.1 TDS 初始化函数

TDS 初始化函数：TDS\_Init()，是对 TDS 引脚和参数进行初始化。

### 6.1.2 TDS 采集函数

TDS 采集函数：Start\_TDS1()，Start\_TDS2()，是开启 TDS ADC 功能，进行 TDS 采集。Start\_TDS1() 为 TDS 通道 1 采集函数；Start\_TDS2() 为 TDS 通道 2 采集函数，若只定义了单通道 TDS 则对应为通道 1 的函数。

### 6.1.3 TDS 计算函数

TDS 计算函数：Get\_TDS\_C1\_K()，Get\_TDS\_C2\_K()，是处理 TDS 数据，得出 TDS 电导率。

Get\_TDS\_C1\_K() 为 TDS 通道 1 的计算函数，Get\_TDS\_C2\_K() 为通道 2 的计算函数，计算结束后对应通道 1 标志位 F\_TDS1Count\_Done 置 1 (通道 2 标志位为 F\_TDS2Count\_Done)，对应的通道 1 结果保存在变量 U16\_TDS1\_k 中 (通道 2 变量为 U16\_TDS2\_k)，结果放大了 10 倍，单位为 us/cm。

经过计算函数得出的结果并没有经过温补和 TDS 校准，温补和校准函数定义在 process.c 中，温补函数为：Compensation\_TDS1() 和 Compensation\_TDS2()，温补后的电导率值同样保存在变量 U16\_TDS1\_k 和 U16\_TDS2\_k 中；校准函数为：TDS\_fun\_handle()，TDS 校准后的结果保存在变量 TDS1\_K (通道 2 保存在 TDS2\_K) 中。温补和校准的结果都放大了 10 倍，单位为 us/cm。

### 6.1.4 温度采集宏定义与函数

平台会根据 NTC 的配置生成如下定义：

- 在 define.h 文件根据配置定义 Fun\_NTC1 和 Fun\_NTC2 (若为单通道则只定义 Fun\_NTC1)

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

- 在 IO\_define.h 档定义 NTC 相关配置，其中 NTCn\_IO\_MULTI\_ADDR 为 NTC A/D 采集引脚对应的引脚共用寄存器地址，NTCn\_IO\_MULTI 为该 NTC A/D 采集引脚共用寄存器的配置值；NTCn\_sadc0、NTCn\_sadc1、NTCn\_sadc2 为 NTC A/D 转换寄存器的配置。

<b>#define</b> NTC1_TYPE	2	NTC1 电路类型
<b>#define</b> NTC1_TOP	27	NTC1 温度上下限
<b>#define</b> NTC1_FLOOR	0	
<b>#define</b> NTC1_IO	_pb0	NTC1 电路控制I/O
<b>#define</b> NTC1_IOC	_pbc0	
<b>#define</b> NTC1_IO_MULTI_ADDR	0x44	NTC1 A/D 采集引脚配置
<b>#define</b> NTC1_IO_MULTI	0x02	
<b>#define</b> NTC1_sadc0	0x11	NTC1 A/D 转换暂存器配置
<b>#define</b> NTC1_sadc1	0x03	
<b>#define</b> NTC1_sadc2	0x00	
<b>#define</b> NTC2_TYPE	2	NTC1 电路类型
<b>#define</b> NTC2_TOP	99	NTC1 温度上下限
<b>#define</b> NTC2_FLOOR	0	
<b>#define</b> NTC2_IO	_pb5	NTC1 电路控制I/O
<b>#define</b> NTC2_IOC	_pbc5	
<b>#define</b> NTC2_IO_MULTI_ADDR	0x44	NTC1 A/D 采集引脚配置
<b>#define</b> NTC2_IO_MULTI	0x04	
<b>#define</b> NTC2_sadc0	0x12	NTC2 AD/转换暂存器配置
<b>#define</b> NTC2_sadc1	0x03	
<b>#define</b> NTC2_sadc2	0x00	

- 在 NTC\_Table.h 中写入温度 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
};
    
```

温度采集函数：温度采集函数定义在 Temp.c 文件中，NTC 通道 1 对应的采集函数为 GET\_NTC1\_Value()，通道 2 对应为 GET\_NTC2\_Value()。函数直接返回温度值，结果放大了 10 倍，单位为 °C。

## 6.2 通信说明

TDS 模块支持 UART 或 IIC 通信，通过显示板上的 USB to UART (HT42B534-2) 或 USB to IIC (HT42B532-1) 连接 USB 与平台通信。

### 6.2.1 宏定义与通讯协议

在平台选择通信为 UART (或 IIC)，会在 define.h 档定义 Fun\_Communicate 和 Fun\_UART (或 Fun\_IIC)。

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

通信引脚定义在 IO\_define.h 档中，引脚定义对应的通信引脚如下表：

MCU	引脚定义	定义值	通信引脚
HT66F0185	UART_TX	0x00	选择 PD2 为 TX 引脚
		0x02	选择 PB3 为 TX 引脚
	UART_RX	0x00	选择 PD1 为 RX 引脚
		0x01	选择 PB4 为 RX 引脚
	IIC_SDA	0x00	选择 PC4 为 SDA 引脚
		0x10	选择 PA3 为 SDA 引脚
IIC_SCL	0x00	选择 PC5 为 SCL 引脚	
	0x08	选择 PB6 为 SCL 引脚	
HT66F0176	UART_TX	0x00	选择 PC6 为 TX 引脚
		0x02	选择 PB3 为 TX 引脚
	UART_RX	0x00	选择 PC5 为 RX 引脚
		0x01	选择 PB4 为 RX 引脚
	IIC_SDA	0x00	选择 PC3 为 SDA 引脚
		0x10	选择 PA3 为 SDA 引脚
IIC_SCL	0x00	选择 PC4 为 SCL 引脚	
	0x08	选择 PB6 为 SCL 引脚	
HT66F019	UART_TX	0x00	选择 PA6 为 TX 引脚
		0x02	选择 PB3 为 TX 引脚
	UART_RX	0x00	选择 PA7 为 RX 引脚
		0x01	选择 PB4 为 RX 引脚
IIC_SDA	—	PA3 为 SDA 引脚	
IIC_SCL	—	PB6 为 SCL 引脚	

MCU	引脚定义	定义值	通信引脚
HT66F3185	UART_TX	0x00	选择 PC0 为 TX 引脚
		0x01	选择 PC1 为 TX 引脚
		0x02	选择 PD1 为 TX 引脚
		0x03	选择 PD2 为 TX 引脚
	UART_RX	0x00	选择 PD1 为 RX 引脚
		0x01	选择 PC1 为 RX 引脚
	IIC_SDA	0x00	选择 PC4 为 SDA 引脚
		0x01	选择 PA3 为 SDA 引脚
IIC_SCL	0x00	选择 PC5 为 SCL 引脚	
	0x01	选择 PB6 为 SCL 引脚	
HT66F3195	UART_TX	0x00	选择 PC0 为 TX 引脚
		0x01	选择 PD2 为 TX 引脚
	UART_RX	0x00	选择 PD1 为 RX 引脚
		0x01	选择 PC1 为 RX 引脚
	IIC_SDA	0x00	选择 PC4 为 SDA 引脚
		0x01	选择 PA3 为 SDA 引脚
	IIC_SCL	0x00	选择 PC5 为 SCL 引脚
		0x01	选择 PB6 为 SCL 引脚
HT66F2030	UART_RX	0x00	选择 PA3 为 RX 引脚
		0x01	选择 PA7 为 RX 引脚
		0x02	选择 PB1 为 RX 引脚
	UART_TX	0x00	选择 PA5 为 TX 引脚
		0x01	选择 PA6 为 TX 引脚
		0x02	选择 PB2 为 TX 引脚
	IIC_SDA	0x00	选择 PA5 为 SDA 引脚
		0x01	选择 PB0 为 SDA 引脚
		0x02	选择 PB1 为 SDA 引脚
	IIC_SCL	—	选择 PB2 为 SCL 引脚

UART 定义示例如下:

- define.h 档中

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

- IO\_define.h 档中

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

若选择通信方式为 IIC 通信，是在 IIC 中断进行数据的接收与发送；UART 通信是在中断进行数据接收，通过 Send\_Data() 函数发送数据。Rx\_Data\_Handle() 为对接收数据进行处理函数。

### 6.2.2 通信协议

TDS 模块按照下表的通信协议与平台进行通信，通信时 TDS 平台作为主机，TDS 模块作为从机，可以进行校准 TDS 值和温度值，获取探针信息、校准信息、TDS 值和温度值以及设置模块进入休眠模式等操作。

TDS 水质监测模块通信协议					
帧格式 (所有通信都使用此格式)					
字符类型	帧头	数据长度	命令	数据	校验和
字节数 (byte)	1	1	1	L	1
数据	0x55	Length	Command	Data	Checksum
说明	Length: 包含 Length+Command+Data+Checksum 的长度 = 1+1+L+1; Data: 先传高字节, 再传低字节; Checksum: 帧头至数据单字节累加;				
主机命令	1、主机获取产品信息 (Command:0x00):				
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8
	帧头	长度	命令	数据	校验和
	0x55	0x07	0x00	0x00	0x5C
	注: 产品信息主要提供探针类型相关信息。				
2、主机获取 TDS 校准信息 (Command:0x01):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~7	Byte8
帧头	长度	命令	数据	数据	校验和
0x55	0x07	0x01	...	0x00	...
注: Byte4 为要获取的 TDS 通道, Byte4=0x01: 表示要获取通道 1 的 TDS 校准信息。					
3、主机获取 NTC 校准信息 (Command:0x02):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5~7	Byte8
帧头	长度	命令	数据	数据	校验和
0x55	0x07	0x02	...	0x00	...
注: Byte4 为要获取的 NTC 通道, Byte4=0x01: 表示要获取通道 1 的 NTC 校准信息。					
4、主机设置模块进入 TDS 校准模式 (Command:0x03):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8	
帧头	长度	命令	数据	校验和	
0x55	0x07	0x03	...	...	
注:					
(1) Byte4 为设置的 TDS 通道, Byte4=0x01: 表示设置 TDS 通道 1 进入校准模式。					
(2) Byte5 为校准模式和校准点, bit7 为校准模式, bit7=0 表示单点模式, bit7=1 表示多点模式; bit6~bit0 为校准点。					

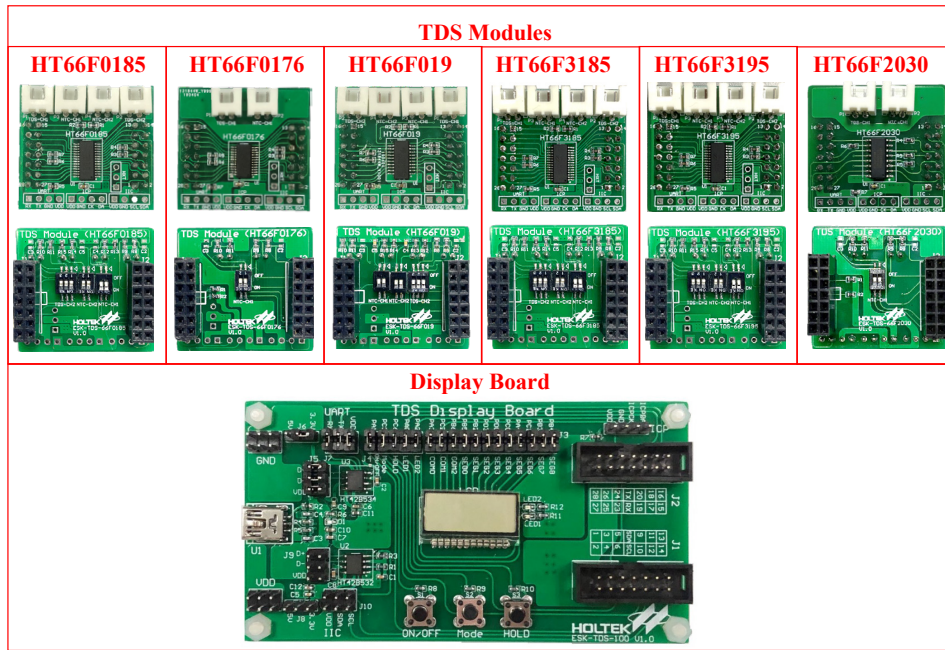
TDS 水质监测模块通信协议																																														
主机命令	<p>(3) Byte6~Byte7 为主机需传送给从机的标准溶液浓度，浓度值放大了 10 倍，如 1000.0us/cm，Byte6=0x27，Byte7=0x10 (先传高字节，再传低字节)；</p> <p>(4) 从机接到主机命令后，先传回应答，表示已接收命令，正在校准；主机可每隔一段时间获取校准信息，直到校准完成。</p> <p>5、主机设置模块进入 NTC 校准模式 (Command:0x04):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte1</td> <td style="background-color: #e57373;">Byte2</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte3</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte4~7</td> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte8</td> </tr> <tr> <td>帧头</td> <td>长度</td> <td>命令</td> <td>数据</td> <td>校验和</td> </tr> <tr> <td>0x55</td> <td>0x07</td> <td>0x04</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>注：</p> <p>(1) Byte4 为设置的 NTC 通道，Byte4=0x01：表示设置 NTC 通道 1 进入校准模式。</p> <p>(2) Byte5~Byte6 为主机需传送给从机的校准溶液温度，所传的溶液温度值放大了 10 倍，如 Byte5=0x01，Byte6=0x01，则溶液温度为 25.7°C；</p> <p>(3) 从机接到主机命令后，先传回应答，表示已接收命令，正在校准；主机可每隔一段时间获取校准信息，直到校准完成。</p> <p>6、主机获取模块电导率与温度值 (Command:0x05):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte1</td> <td style="background-color: #e57373;">Byte2</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte3</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte4~7</td> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte8</td> </tr> <tr> <td>帧头</td> <td>长度</td> <td>命令</td> <td>数据</td> <td>校验和</td> </tr> <tr> <td>0x55</td> <td>0x07</td> <td>0x05</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>注：</p> <p>(1) Byte4 为设置的通道，Byte4=0x01：表示设置要获取通道 1 的电导率和温度。</p> <p>(2) 电导率单位 us/cm，温度单位是 °C，所获取的电导率值与温度值都放大了 10 倍。</p> <p>7、主机设置模块进入休眠模式 (Command:0x06):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte1</td> <td style="background-color: #e57373;">Byte2</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte3</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte4~7</td> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte8</td> </tr> <tr> <td>帧头</td> <td>长度</td> <td>命令</td> <td>数据</td> <td>校验和</td> </tr> <tr> <td>0x55</td> <td>0x07</td> <td>0x06</td> <td>0x00</td> <td>0x62</td> </tr> </table> <p>注：从机接收到命令后直接进入休眠模式，无应答信号传回；</p>	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8	帧头	长度	命令	数据	校验和	0x55	0x07	0x04	...	...	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8	帧头	长度	命令	数据	校验和	0x55	0x07	0x05	...	...	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8	帧头	长度	命令	数据	校验和	0x55	0x07	0x06	0x00	0x62
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8																																										
帧头	长度	命令	数据	校验和																																										
0x55	0x07	0x04	...	...																																										
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8																																										
帧头	长度	命令	数据	校验和																																										
0x55	0x07	0x05	...	...																																										
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~7	Byte8																																										
帧头	长度	命令	数据	校验和																																										
0x55	0x07	0x06	0x00	0x62																																										
从机命令	<p>1、从机发送产品信息给主机 (Command:0x80):</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte1</td> <td style="background-color: #e57373;">Byte2</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte3</td> <td style="background-color: #bbdefb;">Byte4~10</td> <td style="background-color: #dcedc8;">Byte11</td> </tr> <tr> <td>帧头</td> <td>长度</td> <td>命令</td> <td>数据</td> <td>校验和</td> </tr> <tr> <td>0x55</td> <td>0x0a</td> <td>0x80</td> <td>...</td> <td>...</td> </tr> </table> <p>注：</p> <p>(1) Byte4：通道 1 探针类型；( Byte4=0x00，表示该通道无 TDS，Byte4=37/57/67 表示对应的探针型号)；</p> <p>(2) Byte5：通道 2 探针类型；( Byte5=0x00，表示该通道无 TDS，Byte5=37/57/67 表示对应的探针型号)。</p> <p>(3) Byte6：NTC 通道数。</p>	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11	帧头	长度	命令	数据	校验和	0x55	0x0a	0x80	...	...																														
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11																																										
帧头	长度	命令	数据	校验和																																										
0x55	0x0a	0x80	...	...																																										



TDS 水质监测模块通信协议					
从机命令	2、从机发送 TDS 校准信息给主机 (Command:0x81):				
	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11
	帧头	长度	命令	数据	校验和
	0x55	0x0a	0x81	...	...
	注:				
	(1) Byte4=0x00, 表示 TDS 未校准; Byte4=0x01, 表示已校准;				
	(2) Byte5 为发送的通道, Byte5=0x01: 表示发送的是通道 1 的 TDS 校准信息。				
	(3) Byte6 为校准模式和校准点, bit7 为校准模式, bit7=0 表示单点模式, bit7=1 表示多点模式; bit6~bit0 为当前的 TDS 校准点。				
	(4) Byte7~8 为校准的标准浓度 us/cm, 浓度值放大了 10 倍 (先传高字节, 再传低字节);				
	(5) Byte9~10 为校准 TDS 时的溶液温度 °C, 所传的温度值放大了 10 倍。 例如, Byte7=0x01, Byte8=0x01, 则校准溶液温度为 25.7°C。				
3、从机发送 NTC 校准信息给主机 (Command:0x82):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11	
帧头	长度	命令	数据	校验和	
0x55	0x0a	0x82	...	...	
注:					
(1) Byte4=0x00, 表示 NTC 未校准; Byte4=0x01, 表示已校准;					
(2) Byte5 为发送的通道, Byte5=0x01: 表示发送的是通道 1 的 NTC 校准信息。					
(3) Byte6~7 校准的溶液温度 °C, 所传的校准温度值放大了 10 倍。例如, Byte7=0x00, Byte8=0xfa, 则校准溶液温度为 25.0°C。					
4、从机传回应答信号 (Command:0x83/0x84):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11	
帧头	长度	命令	数据	校验和	
0x55	0x0a	0x83/0x84	...	...	
注: 当从机接收到主机发送的设置从机进入 TDS/NTC 校准模式时, 从机会传回应答信号。					
5、从机传回电导率与温度值 (Command:0x85):					
Byte1	Byte2	Byte3	Byte4~10	Byte11	
帧头	长度	命令	数据	校验和	
0x55	0x0a	0x85	...	...	
注:					
(1) Byte4 为发送的通道, Byte4=0x01: 表示发送的是通道 1 的电导率和温度。					
(2) Byte5~6 为电导率 (us/cm), 先传高字节, 再传低字节, 所传的电导率值放大了 10 倍;					
(3) Byte7~8 为温度 (°C), 所传的温度值放大了 10 倍。					

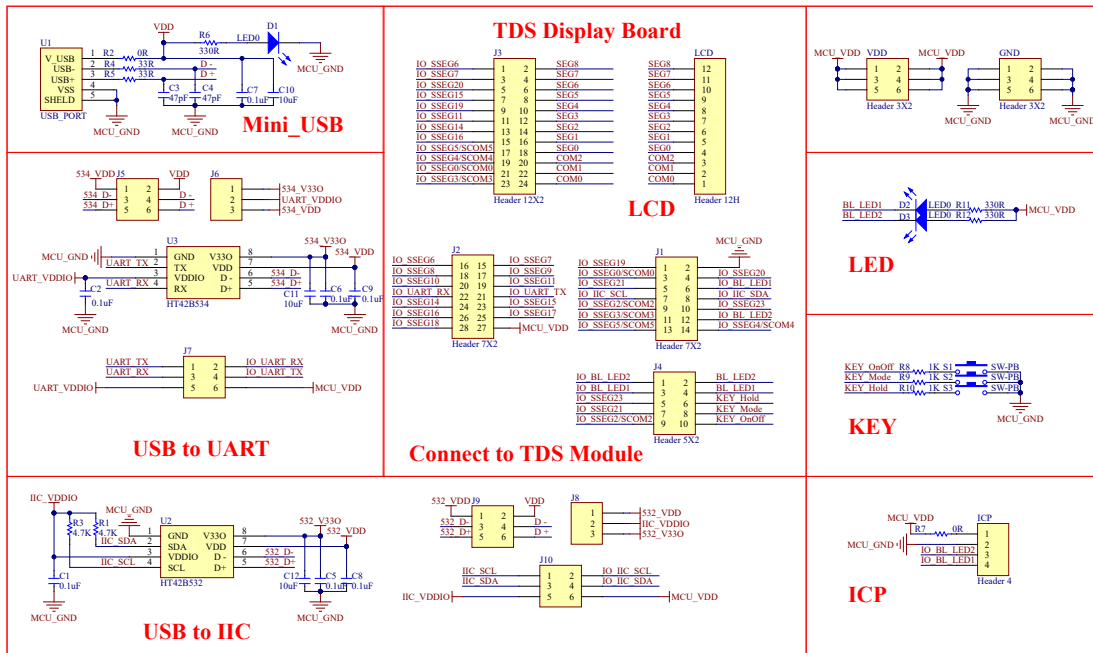
## 七、附录

### 7.1 实物图

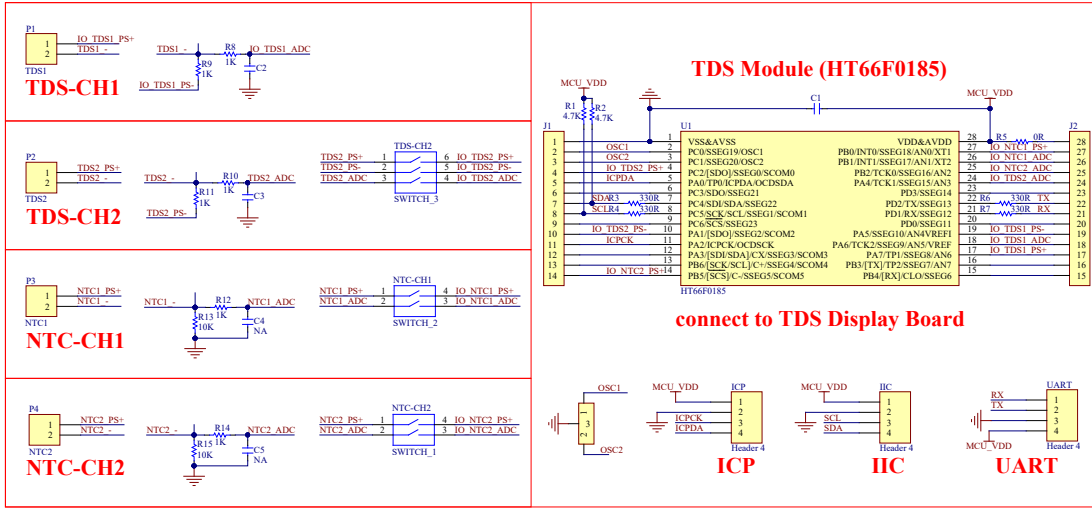


### 7.2 开发板原理图

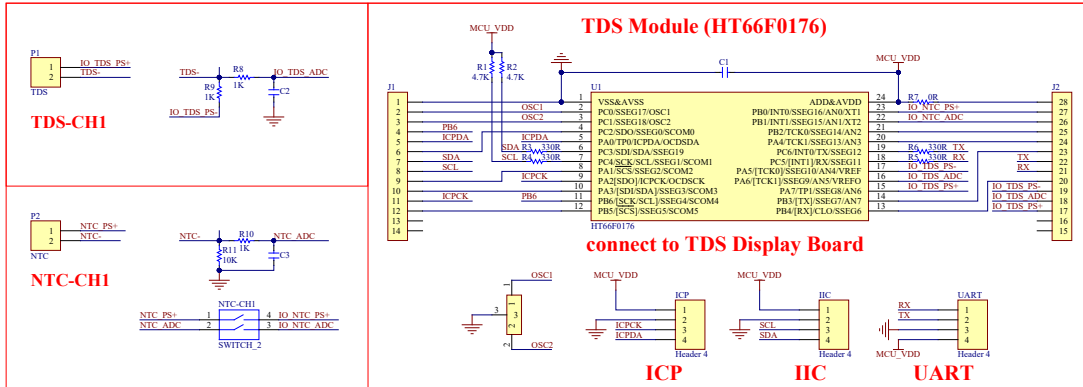
#### TDS Display Board



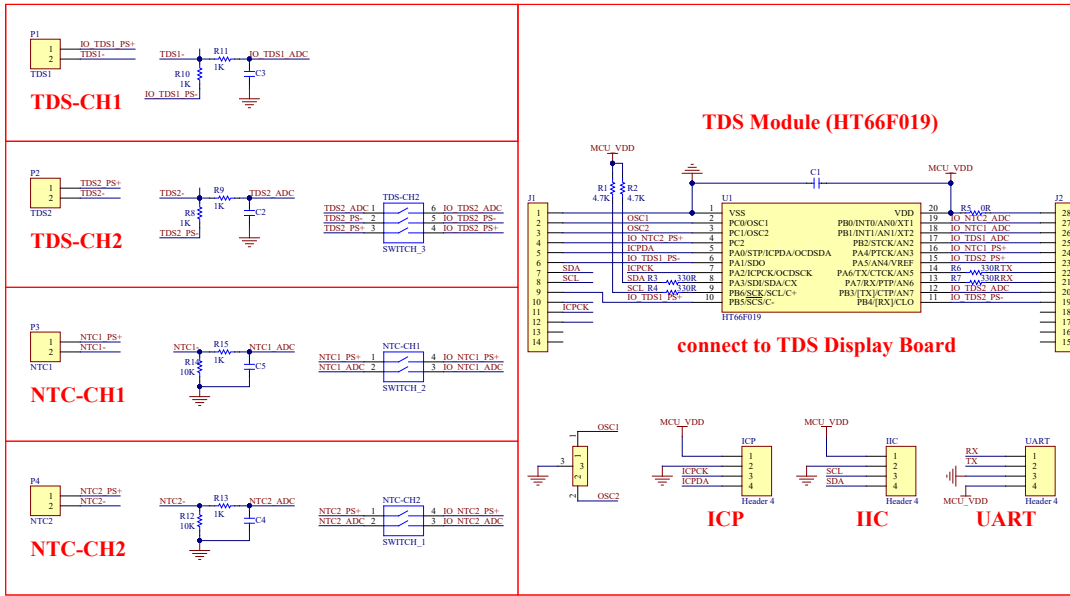
### HT66F0185 TDS Module



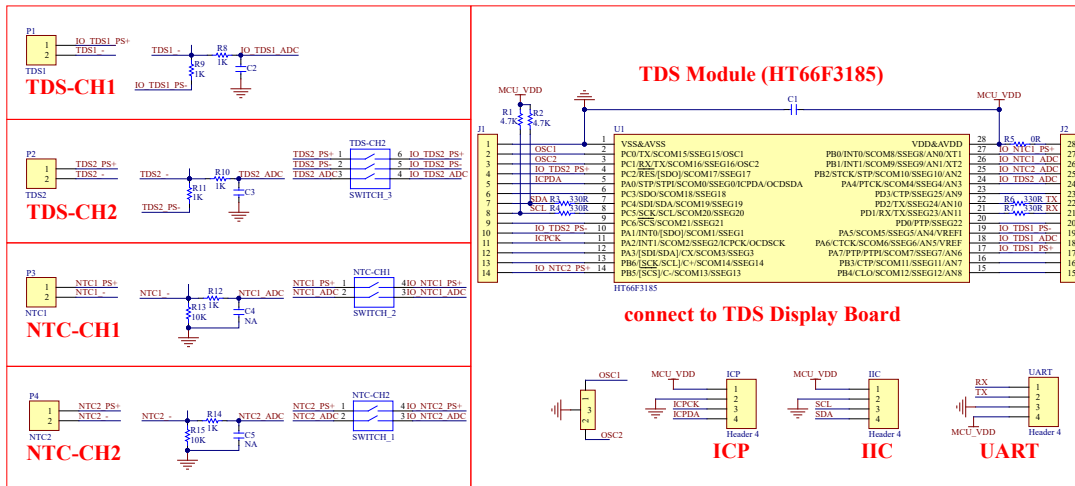
### HT66F0176 TDS Module



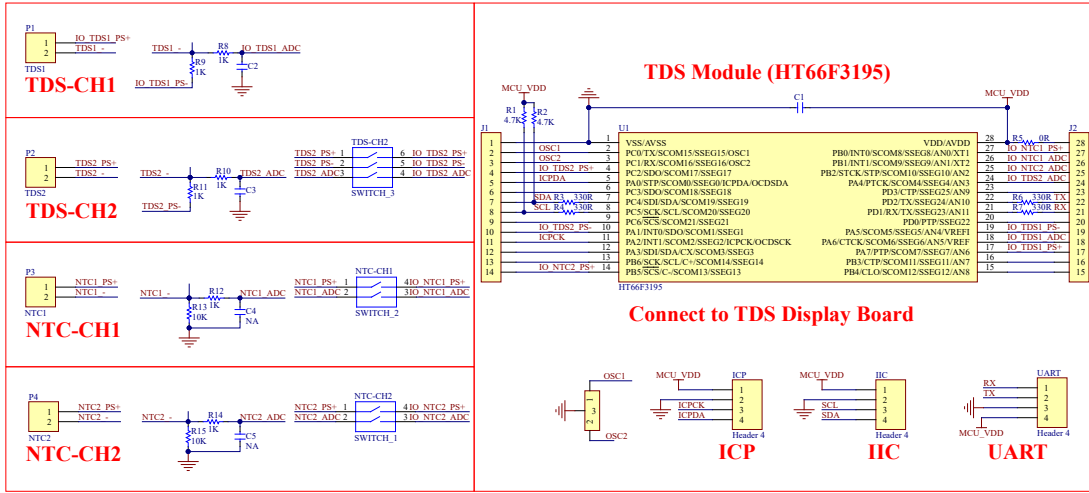
### HT66F019 TDS Module



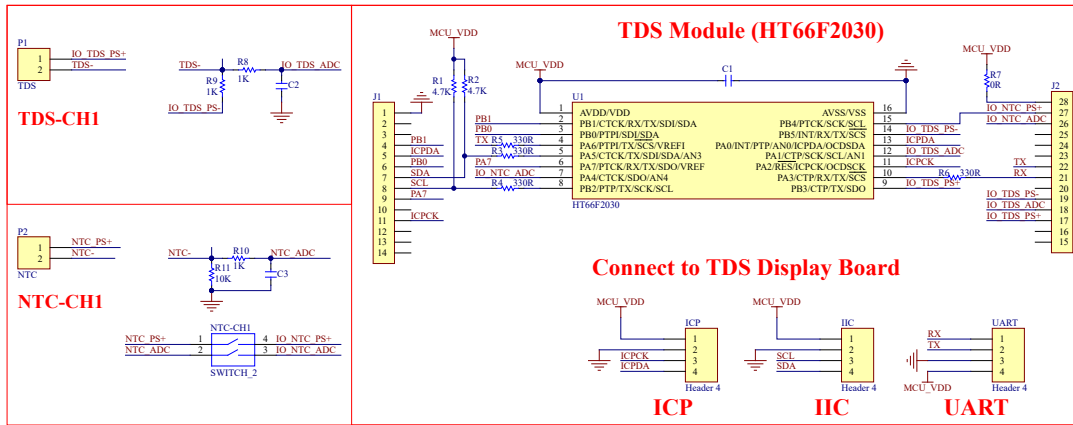
### HT66F3185 TDS Module



### HT66F3195 TDS Module



### HT66F2030 TDS Module



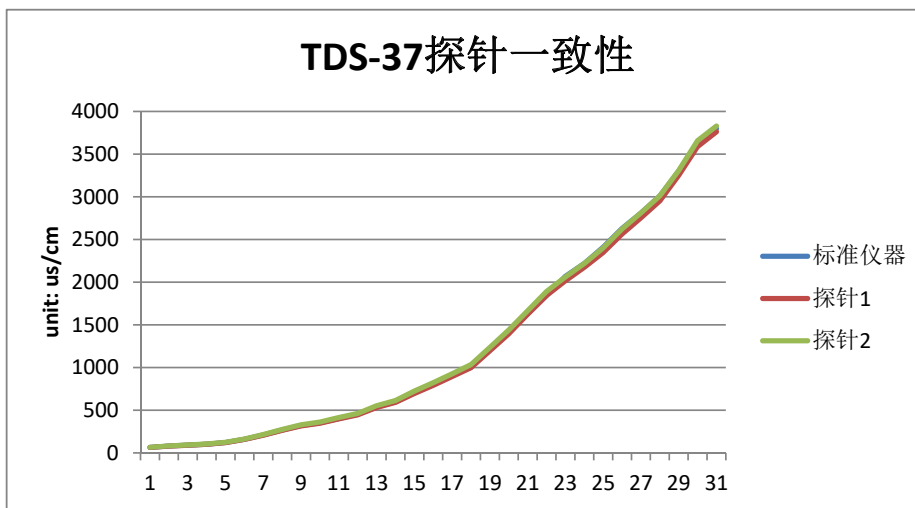
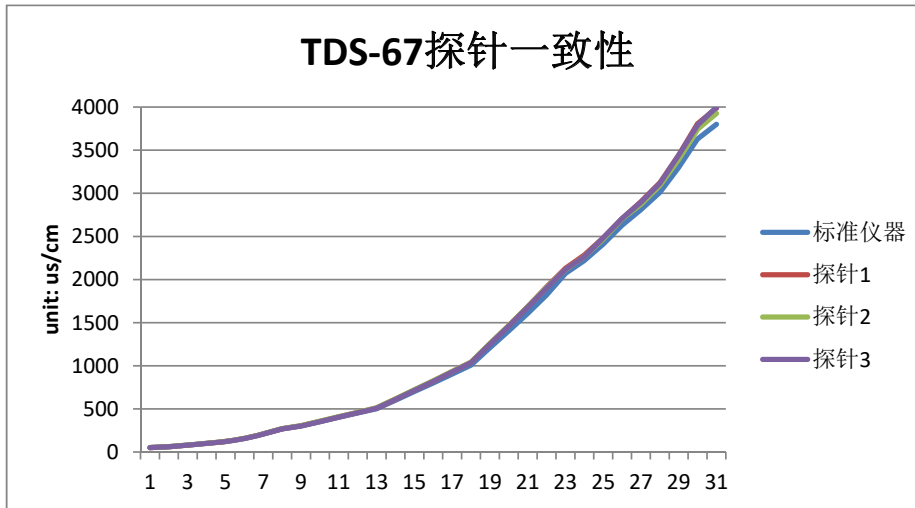
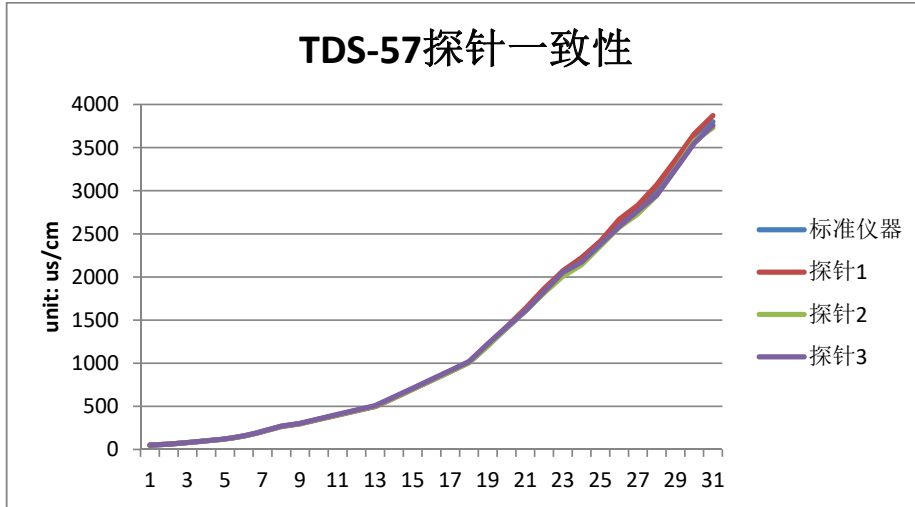
## 7.3 测试

VDD=5.0V; HIRC=8MHz; 探针型号: TDS-57;										
标准仪器		探针 1		探针 2		探针 3		探针 1	探针 2	探针 3
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	与标准仪器相对误差 (%)		
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; 探针型号: TDS-67;										
标准仪器		探针 1		探针 2		探针 3		探针 1	探针 2	探针 3
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	与标准仪器相对误差 (%)		
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; 探针型号: TDS-37;							
标准仪器		探针 1		探针 2		探针 1	探针 2
NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	NTC(°C)	TDS (us/cm)	与标准仪器相对误差 (%)	
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.

本文件出版时 HOLTEK 已针对所载信息为合理注意，但不保证信息准确无误。文中提到的信息仅是提供作为参考，且可能被更新取代。HOLTEK 不担保任何明示、默示或法定的，包括但不限于适合商品化、令人满意的质量、规格、特性、功能与特定用途、不侵害第三方权利等保证责任。HOLTEK 就文中提到的信息及该信息之应用，不承担任何法律责任。此外，HOLTEK 并不推荐将 HOLTEK 的产品使用在会由于故障或其他原因而可能会对人身安全造成危害的地方。HOLTEK 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生或安全关键零部件。在救生 / 维生或安全应用中使用 HOLTEK 产品的风险完全由买方承担，如因该等使用导致 HOLTEK 遭受损害、索赔、诉讼或产生费用，买方同意出面进行辩护、赔偿并使 HOLTEK 免受损害。HOLTEK ( 及其授权方，如适用 ) 拥有本文件所提供信息 ( 包括但不限于内容、数据、示例、材料、图形、商标 ) 的知识产权，且该信息受著作权法和其他知识产权法的保护。HOLTEK 在此并未明示或暗示授予任何知识产权。HOLTEK 拥有不事先通知而修改本文件所载信息的权利。如欲取得最新的信息，请与我们联系。