锂电池管理开发平台 – 软件界面说明

版本：V1.30　日期：2023-04-12

www.holtek.com

目录

1. 简介 3
2. 平台界面 – 首页及工具栏 3
2.1 首页 3
2.2 工具栏 8
3. 平台界面 – 工程内容设置 13
3.1 工程页面选择 13
3.2 专案参数设定 14
3.3 脚位设定 22
3.4 软体参数设定 35
3.5 库伦计设定 36
3.6 标定及校准设定 38
3.7 预览电路图 39
3.8 输出工程档 40

1. 简介

锂电池管理开发平台以针对锂电池产品充放电的电压与电流、短路与温度保护参数，额外设置所使用脚位、软体参数、库伦计、标定与校准设定，使用者可通过 UI 界面选项选取，并产出其参考预览电路图以及程序文件 (HT-IDE3000 工程档)，通过开发平台软件加速硬件、程序开发，本文将详细说明锂电池管理开发平台界面。

目前平台所提供的锂电池产品开发包括：纯 BMS 板、无线吸尘器、电动工具、无线吹风机等产品。

2. 平台界面 – 首页及工具栏

2.1 首页

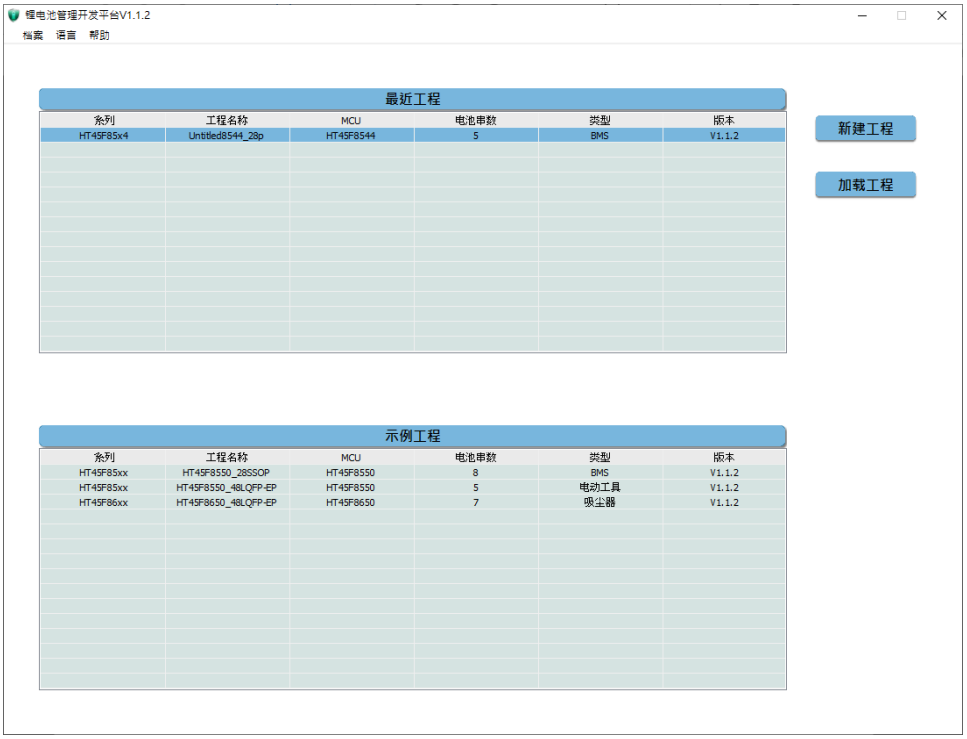


图 2-1 首页

2.1.1 新建工程

点选新建工程按钮 (1)，新建工程后会跳出新建工程设置窗口 (2)，使用者可于此设置工程所使用的 MCU 系列、工程名称及工程的路径位置，目前默认储存工程位置为 C:\Users\ 使用者名称 \Documents\BMS_Project。

系列选择、MCU 及封装

HT45F85xx 系列，支持 3-8 串锂电池产品，MCU 与封装脚位包括 HT45F8550 28SSOP 及 48LQFP-EP、HT45F8560 48LQFP-EP。

HT45F85x4 系列，支持 3-8 串锂电池产品，MCU 与封装脚位包括 HT45F8544 28SSOP、HT45F8554 28SSOP 及 48LQFP-EP、HT45F8566 48LQFP-EP。

HT45F86x0 系列，支持 3-8 串锂电池产品，MCU 与封装脚位包括 HT45F8640 28SSOP、HT45F8650 28SSOP 及 48LQFP-EP，还有 HT45F8662 48LQFP-EP。

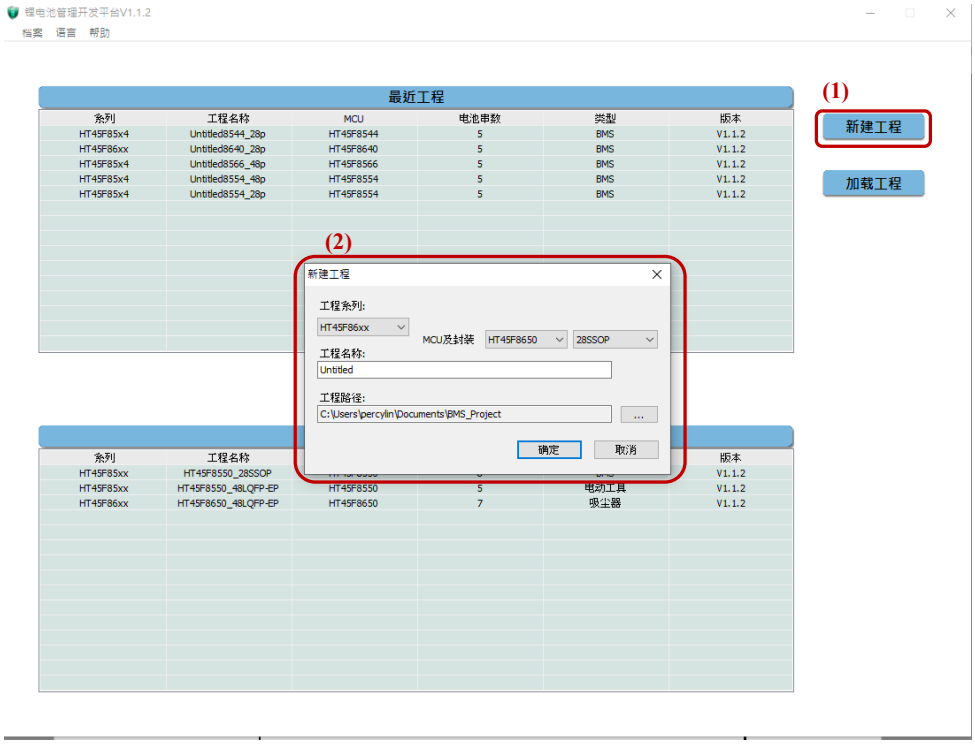


图 2-2 新建工程设置窗口

2.1.2 载入工程

点选加载工程按钮 (1)，为加载工程的方法，点选后会跳出找寻工程的窗口，使用者可于此读取已建立过的旧工程 (2)，以此微调设置为新工程，需寻找并选择工程路径下的 .pjbm 档，以开启并加载工程。

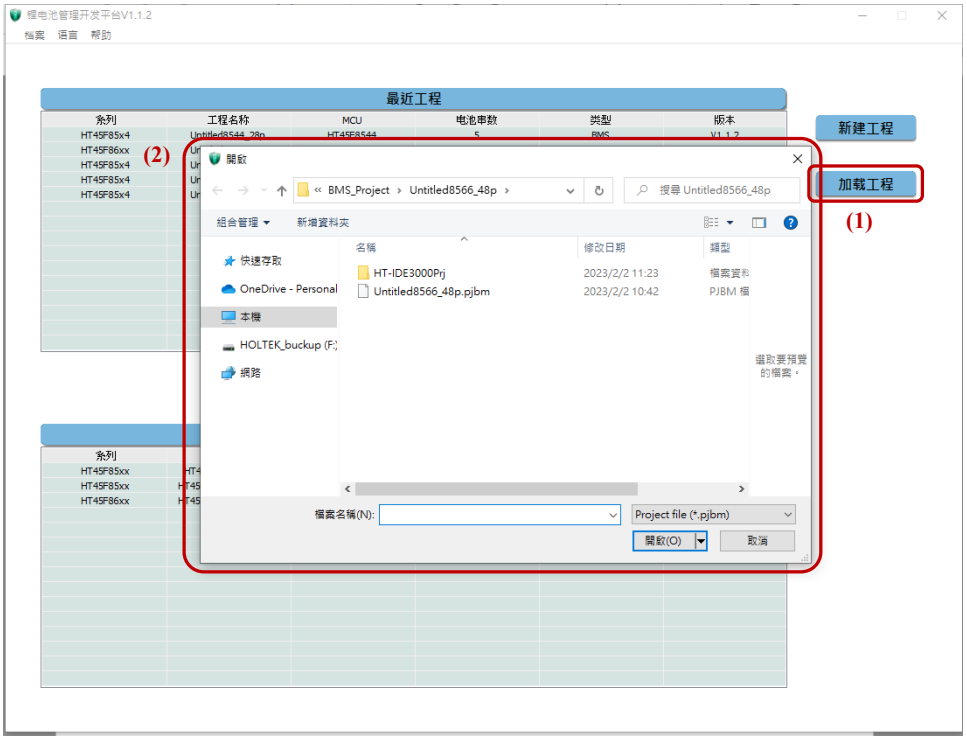


图 2-3 找寻并载入工程

2.1.3 最近工程

在最近工程的窗口中所陈列的栏位 (1)，是最近所储存新建工程的主要信息，鼠标左键点选栏位可直接进入欲调整的工程进行修改，也可鼠标右键点选删除该条工程记录 (2)。

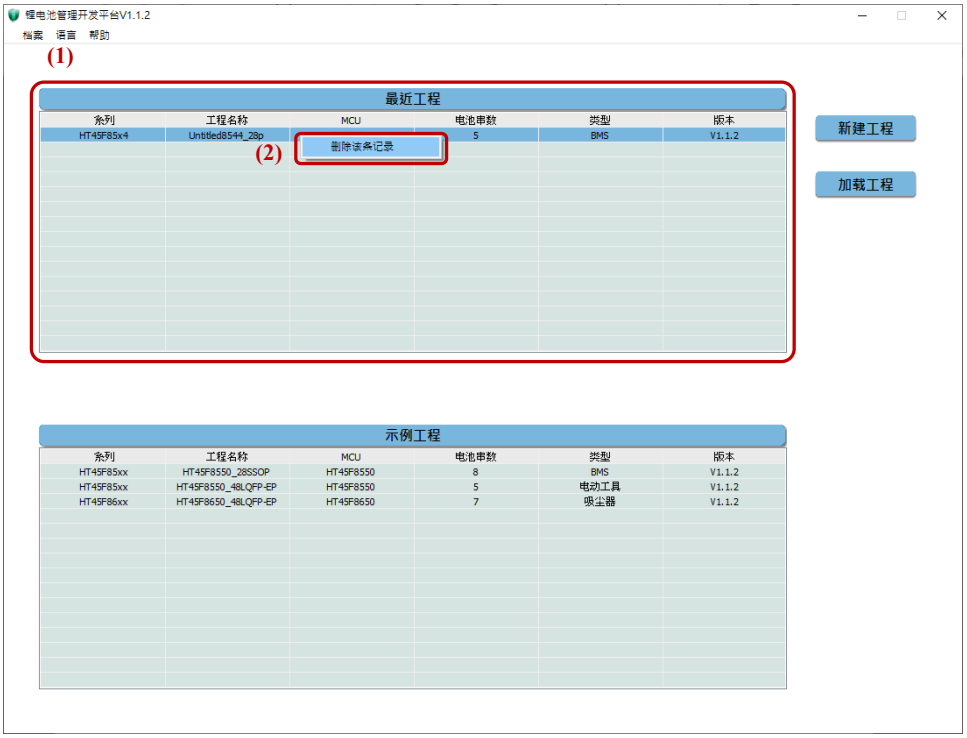


图 2-4 最近工程

2.1.4 实例工程

提供已完成的工程，使用者可依照实例工程内的进行微调，进而另存到新工程，实例工程内容不可被修改，持续更新。

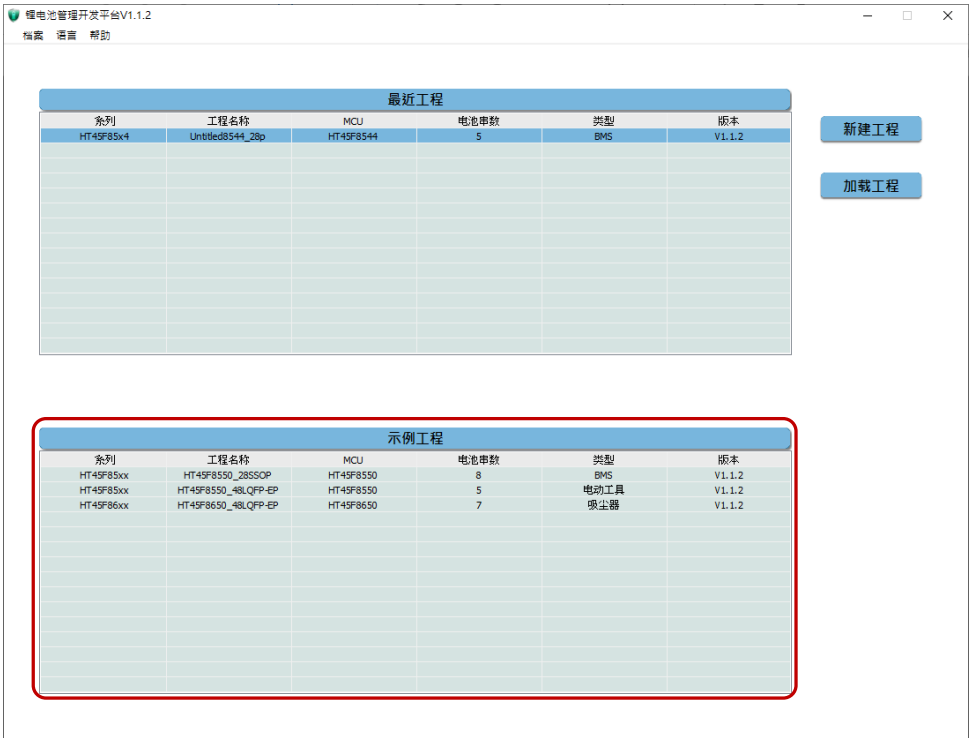


图 2-5 实例工程

2.2 工具栏

2.2.1 档案

新建工程、载入工程、最近的工程

在任何页面中 (包括首页及工程内容页面)，皆可以进行新建、加载旧工程或开启最近的工程，若在工程内容设置页面中，则会将目前的工程关闭后 (若有改动会先提示是否储存)，开启新建、载入、最近的工程内容。

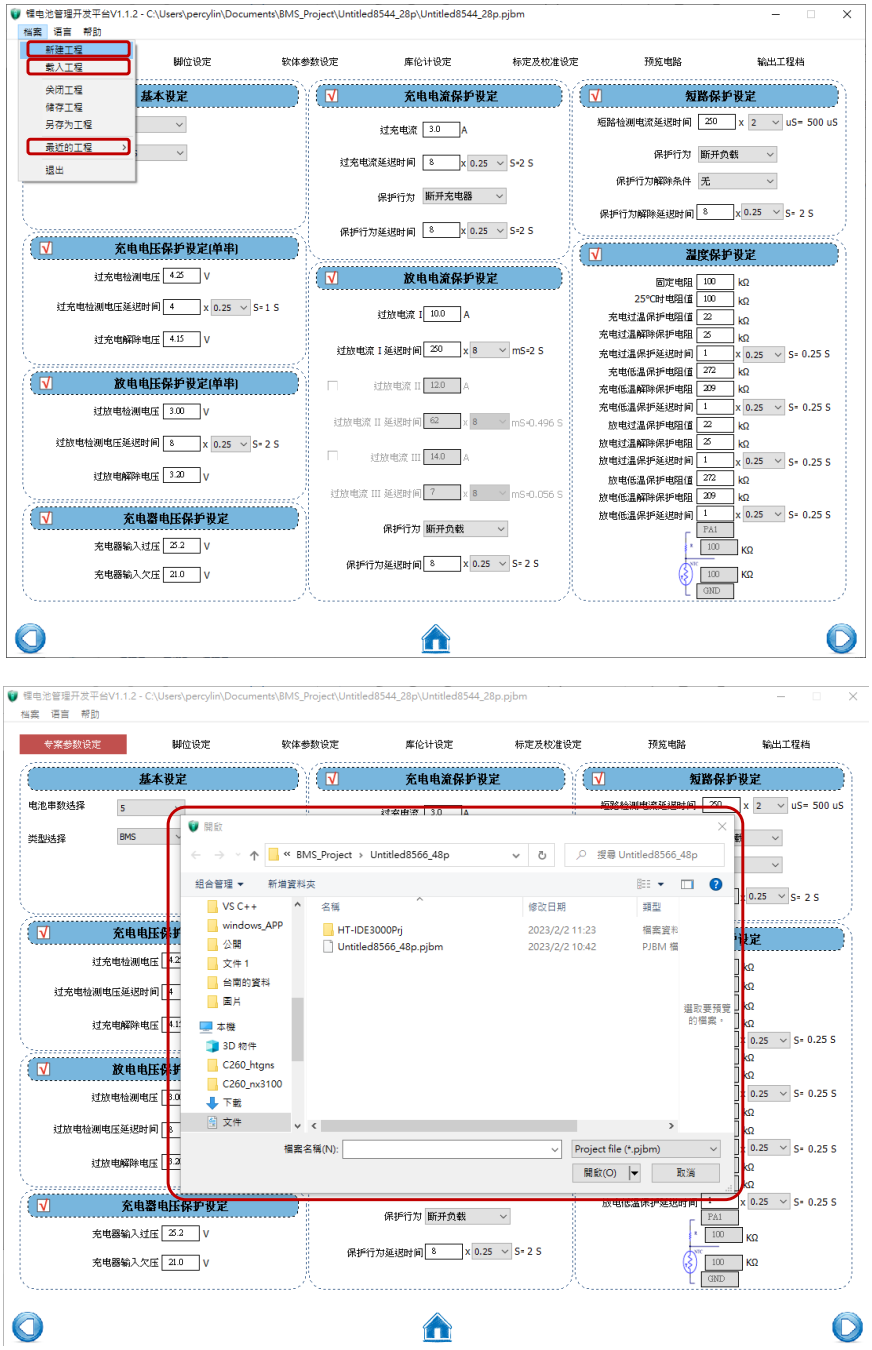


图 **2-6** 新建工程、加载旧工程、开启最近的工程

关闭工程、储存工程、另存工程

在首页中不可使用，只限用在工程内容设置页面中，用于关闭、储存、另存目前正在设置的工程，储存、另存工程后会停留于目前所设置的工程，而关闭工程则回到首页。

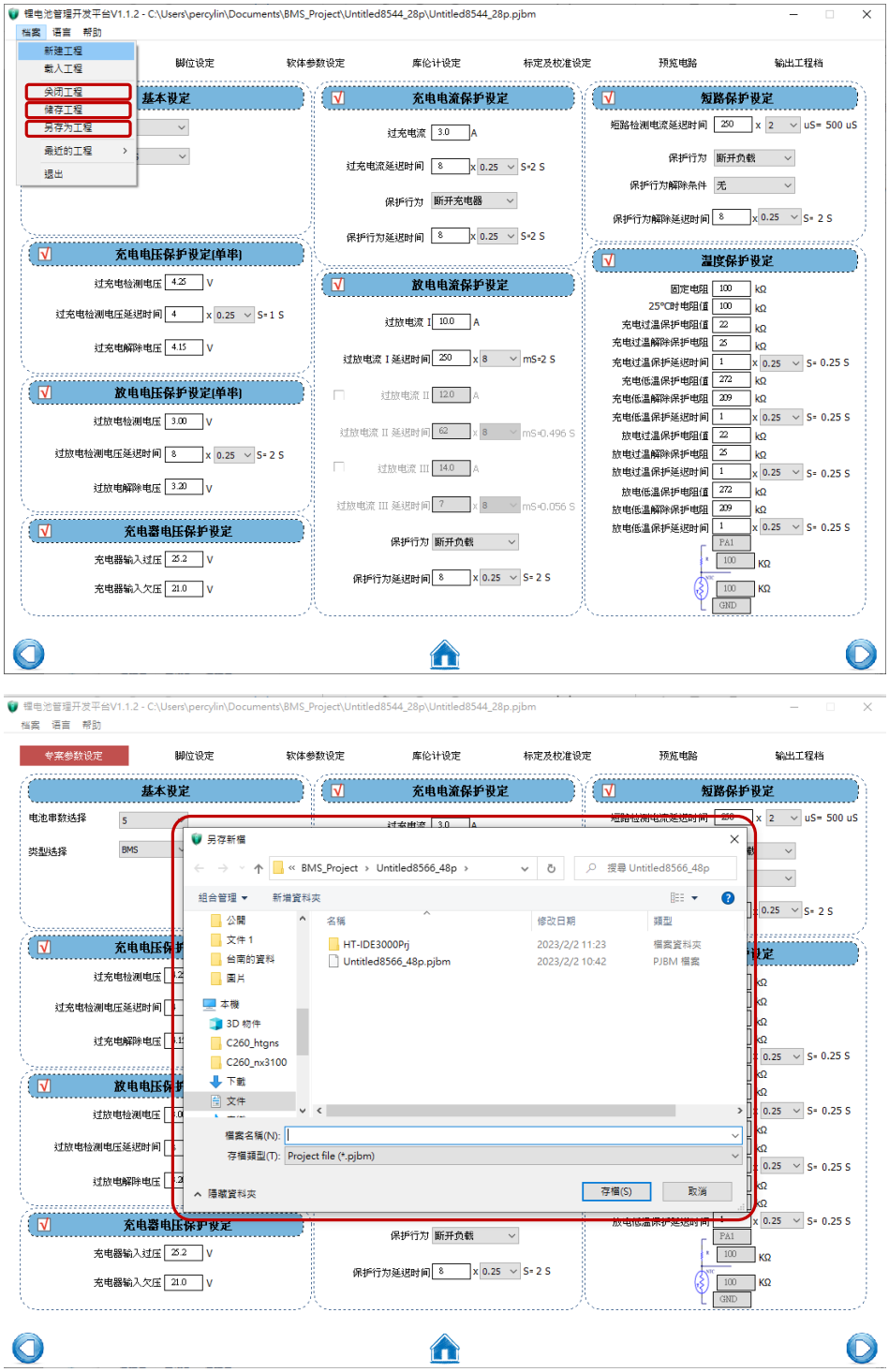


图 2-7 关闭、储存、另存工程

退出

关闭锂电池管理开发平台。

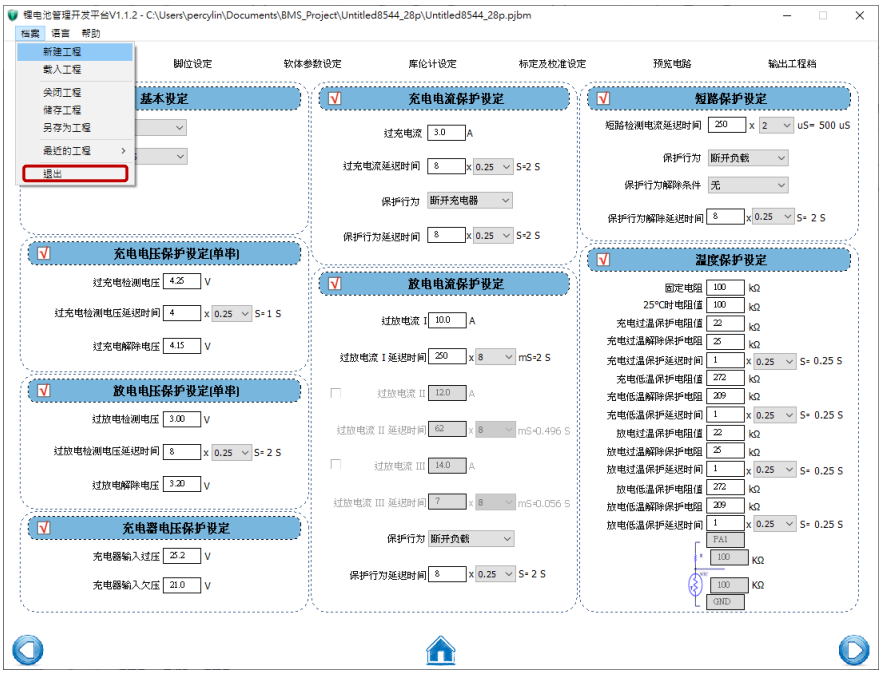


图 2-8 退出

2.2.2 语言

使用者可下拉语言工具栏选单，选择锂电池管理开发平台的语言，分别为简体中文及繁体中文。

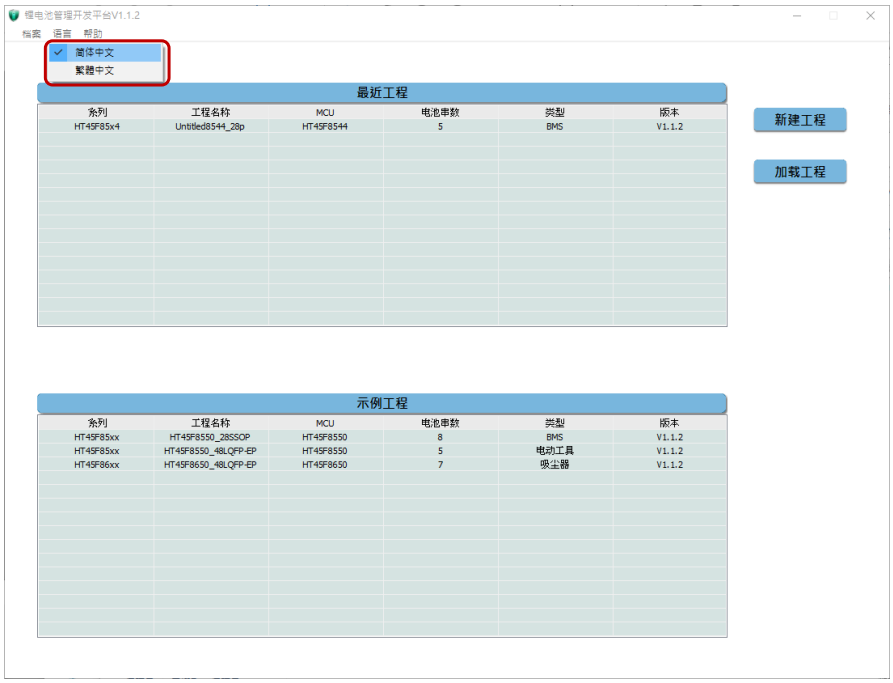


图 2-9 语言设置

2.2.3 帮助

用戶指南

锂电池管理开发平台 – 软件界面说明手册 (1)。

发行说明

查看历届版本更新内容 (2)。

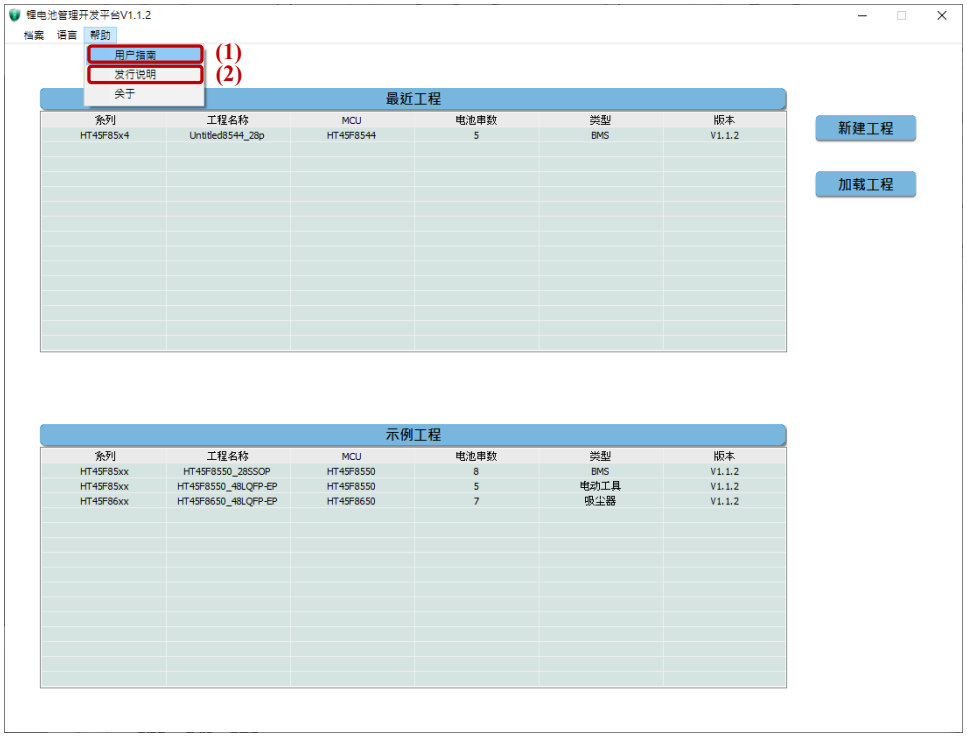


图 2-10 帮助

关于

可查看平台目前版本等简易信息。

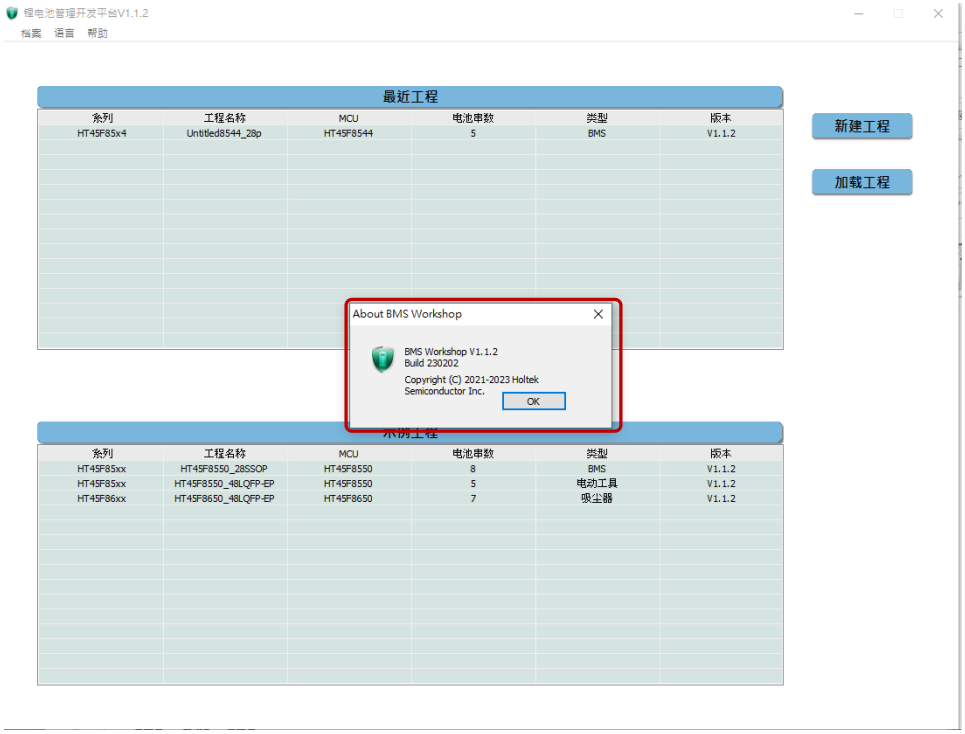


图 2-11 关于

3. 平台界面 – 工程内容设置

3.1 工程页面选择

工程内容页面上方有多个不同页面可进行点选设置 (1)，页面包括：专案参数设定、脚位设定、软体参数设定、库伦计设定、标定及校准设定、预览电路、输出工程档。

在页面下方的按钮 (2) 可选择上一页、回首页、下一页，也能在页面上方点选任一页面按钮进行设置。

在新建工程后必须设置过每一工程页面，才能够直接点选上方页面按钮，直接跳转到所点选的页面，需注意页面若无设置及储存时，则无法直接点选页面按钮。

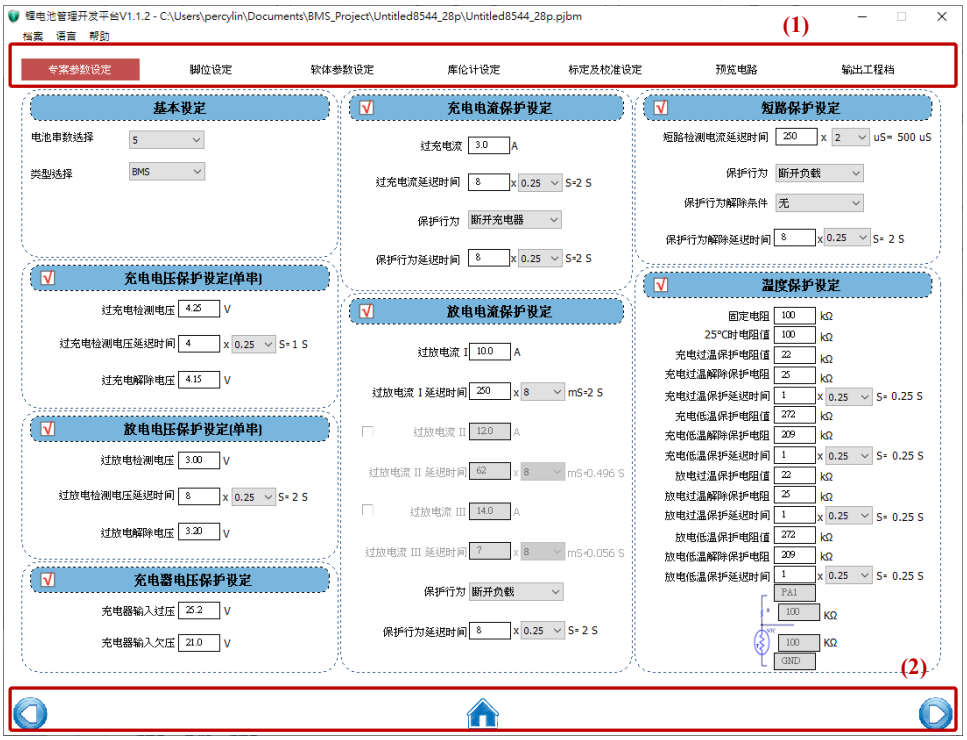


图 3-1 工程页面选择

3.2 专案参数设定

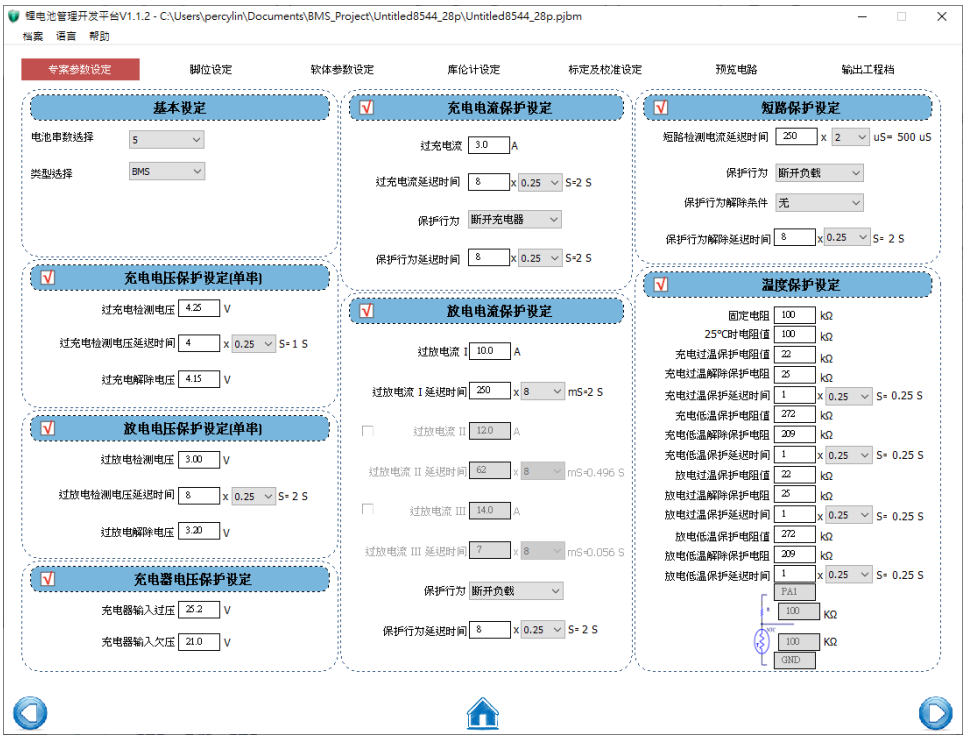


图 3-2 专案参数设定页面

3.2.1 基本设定

电池串数选择

类型选择

类型包括 BMS、吸尘器、电动工具、手持测量工具、吹风机、其它 (可自行填写)，设置完成后为首页中最近工程的主要信息。



图 3-3 基本设定

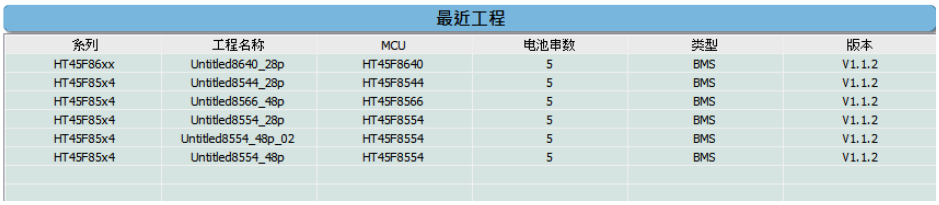


图 3-4 首页的最近工程信息

3.2.2 充电电压保护设定 (单串)

锂电池若过充会有爆炸起火危险性，建议充电电压保护必须开启，因此若选择关闭保护设置时，使用者需确认有硬件上保护。

延迟时间

锂电池管理开发平台以 0.25 秒为一个延时单位 (除短路检测电流延迟时间、过放电流延迟时间外)，专案参数设定页面内其它相同延迟时间以此统一做说明。

当填入前方倍率数值时，延迟时间为 0.25 秒的倍率关系，延迟时间会计算在后方秒数，如填入 4 的延迟时间为 1 秒。

- 延迟时间数值范围：0 ~ 250

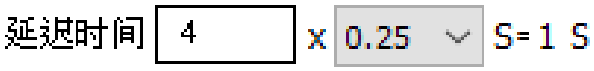


图 3-5 延迟时间设置

过充电检测电压、过充电检测电压延迟时间、过充电解除电压

设置单串的过充电检测电压，当单一串电压充电达到设置值时，延迟所设置的时间后，会不允许充电 (断开充电开关)，直到单一串电压降至所设置解除电压，才继续允许充电 (开启充电开关)。

倘若单一串电压尚未降至所设置解除电压而充电器拔除再次接入，则会允许充电 (开启充电开关) 直到过充电检测电压。

过充电解除电压数值，不可大于过充电检测电压数值，否则一发生过充电压时，会被立即解除保护状态。

- 过充电检测电压数值范围：4.15 ~ 4.35 V
- 过充电解除电压数值范围：4.00 ~ 4.25 V

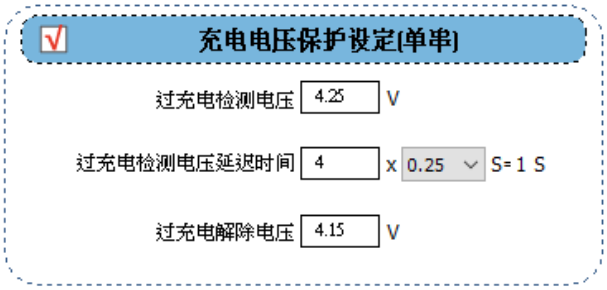


图 3-6 充电电压保护设定 (单串)

当充电电压保护设定 (单串) 关闭时，相关充电页面关闭不可设置，包括专案参数设定中的充电器电压保护设定关闭、充电电流保护设定关闭，脚位设定中的充电脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.3 放电电压保护设定 (单串)

锂电池若过放会有电池容易老化而损坏的情形，建议放电电压保护必须开启，因此若选择关闭保护设置时，需确定有硬件上保护，否则电池容易损毁。

过放电检测电压、过放电检测电压延迟时间、过放电解除电压

设置单串的过放电检测电压，当单一串电压放电达到设置值时，延迟所设置的时间后会不允许放电 (断开放电开关)，直到单一串电压回升至所设置解除电压才继续允许放电 (开启放电开关)。

倘若单一串电压尚未回升所设置解除电压而负载拔除再次接入，则会允许放电 (开启放电开关) 直到过放电检测电压。

过放电解除电压数值，不可小于过放电检测电压数值，否则一发生过放电压时，会被立即解除保护状态。

- 过放电检测电压数值范围：2.70 ~ 3.70 V
- 过放电解除电压数值范围：2.80 ~ 3.80 V

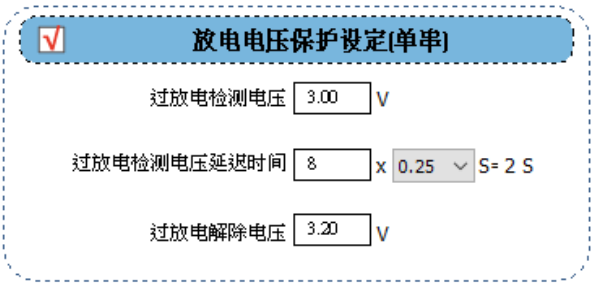


图 3-7 放电电压保护设定 (单串)

当放电电压保护设定 (单串) 关闭时，相关放电页面关闭不可设置，包括专案参数设定中的放电电流保护设定关闭、短路保护设定关闭，脚位设定中的放电脚位设定关闭、短路保护脚位设定关闭、负载脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.4 充电器电压保护设定

基本设定中所选的电池串数，需检测接入的充电器电压是否合介于合理范围值，才能够允许充电，否则会有充电器电压过小造成电池反灌至充电器中，亦或是充电器电压过大造成充电器与电池压差过大，充电开关耐压不足而损毁，当关闭保护设置时，需注意充电器电压是否与设计的产品匹配。

充电器输入过压、充电器输入欠压

会先检测充电器电压是否为输入欠压至过压的数值范围，确认后才进行充电，反之则不允许充电；若充电器为稳定电压源，可将输入过压及欠压为同一数值。

- 充电器输入过压数值范围：4.20 × 串数 ~ 4.20 × (串数 + 1)
  如串数选择为 7 时，输入范围为 29.4 ~ 33.6 V
- 充电器输入欠压数值范围：4.20 × 串数 ~ 充电器输入过压数值
  如串数选择为 7 时且充电器输入过压数值为 30.0，输入范围为 29.4 ~ 30.0 V

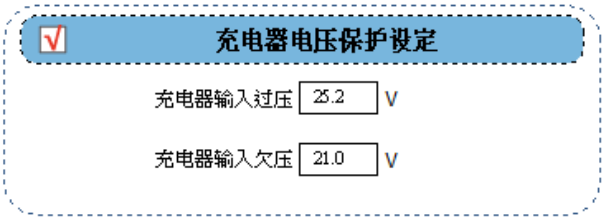


图 3-8 充电器电压保护设定

当充电器电压保护设定关闭时，相关充电页面关闭不可设置，专案参数设定中的充电电压保护设定 (单串) 关闭、充电电流保护设定关闭，脚位设定中的充电脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.5 充电电流保护设定

锂电池一般以小电流 (如 0.2C 或 0.37C) 进行充电，若充电电流太小，只需较长的充电时间而已；但充电电流过大，会让电池内部化学反应不及，使得电池内阻增加，进而导致电池温度急速上升，因此需将充电电流过大进行保护设置。

过充电流、过充电流延迟时间、保护行为、保护行为延迟时间

当发生过充电流设置值，会先延迟所设置的时间后进行不允许充电的保护动作，即断开充电开关，当充电器拔除再次接入后的时间，需超过所设置的保护行为延迟时间才能够进行再次充电，若关闭充电电流保护设定，则维持不允许充电的保护状态。

- 过充电流数值范围：1.0 ~ 20.0 A
- 保护行为选项：断开充电器

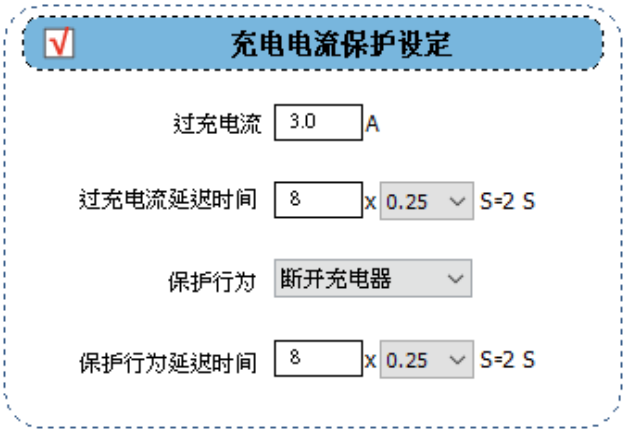


图 3-9 充电电流保护设定

当充电电流保护设定关闭时，相关充电页面关闭不可设置，专案参数设定中的充电电压保护设定 (单串) 关闭、充电器电压保护设定关闭，脚位设定中的充电脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.6 放电电流保护设定

因锂电池内有微小内阻，当放电电流过大时，内阻功率提高而产生热，会使电池发烫而加速老化，因此需要设置放电电流过大的保护设置；放电电流最多有三段可供设置，若只需一段过放电流保护，可将二、三段过放电流设置关闭。

过放电流 I~III 延迟时间

此延迟时间以 8mS 为一个延时单位。

当填入前方倍率数值时，延迟时间为 8m 秒的倍率关系，延迟时间会计算在后方秒数，如填入 125 的延迟时间为 1 秒。

延迟时间数值范围：0 ~ 250

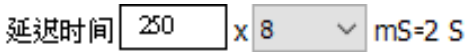


图 3-10

过放电流 I~III、保护行为、保护行为延迟时间

在设置三段过放电流数值时，需注意后段过放电流需比前段过放电流还大，换言之，每段的过放电流数值需递增，但每段的延迟时间需递减较佳，以逐段缩短保护时间。

当发生过放电流设置值，会先延迟所设置的时间后进行不允许放电的保护动作，即断开放电开关，当负载移除再次接入后的时间，需超过所设置的保护行为延迟时间才能够进行再次充电，若关闭放电电流保护设定，则维持不允许放电的保护状态。

- 过放电流 I 数值范围：2.0 ~ 20.0A
- 过放电流 II 数值范围：过放电流 I 数值 ~ 20.0A

如过放电流 I 数值为 7 时，范围为 7.0 ~ 20.0A

- 过放电流 III 数值范围：过放电流 II 数值 ~ 20.0A

如过放电流 II 数值为 12 时，范围为 12.0 ~ 20.0A

- 保护行为选项：断开负载

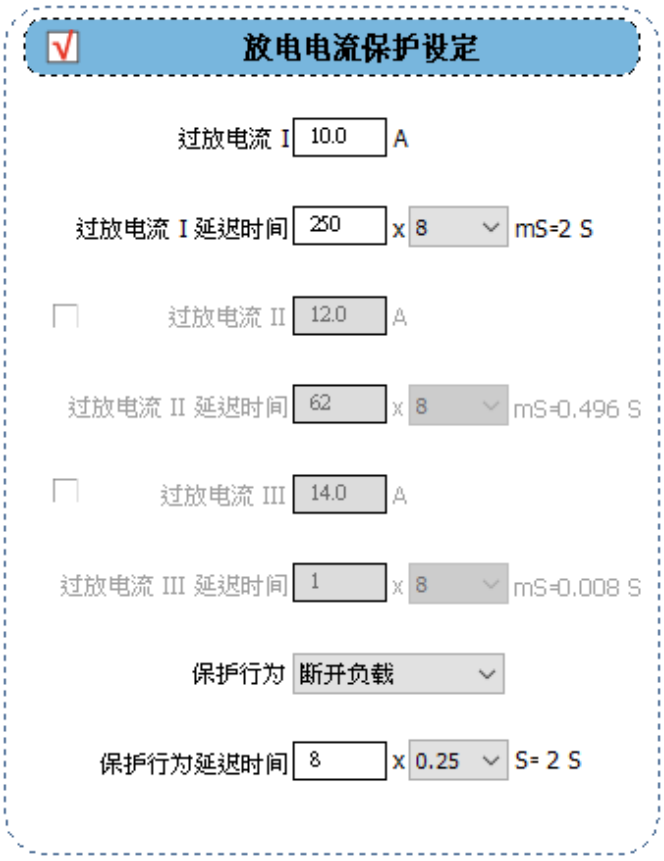


图 3-11 放电电流保护设定

当放电电流保护设定关闭时，相关放电页面关闭不可设置，包括专案参数设定中放电电压保护设定 (单串) 关闭、短路保护设定关闭，脚位设定中的放电脚位设定关闭、短路保护脚位设定关闭、负载脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.7 短路保护设定

当电池使用过程当中，遇到人为或是产品发生不可控制等因素，而造成电池正负极性短路，此时需切断电压输出，而短路保护时间通常为 μSec (微秒) 之间，此延迟时间以 2μS 为一个延时单位。

短路检测电流延迟时间、保护行为、保护行为延迟时间、保护行为解除延迟时间

当发生短路电流过大时，会先延迟所设置的短路检测电流时间后，进行不允许放电的保护动作，即断开放电开关，若保护行为解除条件选项选择「负载移除侦测」时，当负载没移除时，并不会再次开启放电开关，若有移除需超过所设置的保护行为解除延迟时间才能够进行再次放电；若选项选择为「无」，则等待保护行为解除延迟时间后，会再次开启放电开关，然后继续检测到短路电流过大，会再次断开放电开关并持续循环动作。

- 短路检测电流延迟时间数值范围：2 ~ 254 微秒
- 保护行为选项：断开负载
- 保护行为解除条件选项：负载移除侦测、无

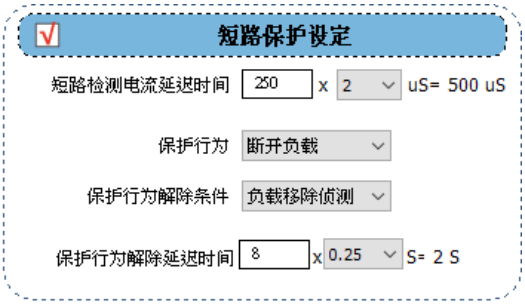


图 3-12 短路保护设定

当短路保护设定关闭时，相关放电页面关闭不可设置，包括专案参数设定中放电电压保护设定 (单串) 关闭、放电电流保护设定关闭，脚位设定中的放电脚位设定关闭、短路保护脚位设定关闭、负载脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.2.8 温度保护设定

当电池有进行充电或放电的过程中，若电池转换效率差，输入的电能无法在转换为化学能，而电能会转换成热能，使得电池内部温度上升。若持续在高温下运作，则该电池日后的可充放电次数还会更减少，所以温度也是一项让电池损坏的变因，进行保护后整体电池需温度达到使用安全温度时，会自动解除保护设置。

考虑到每个使用者会用不同种类或线性的负温度系数热敏电阻 (NTC)，因此以实际电阻值设置过、低温的数值最为恰当。

固定电阻、25℃ 时电阻值

为常温 (25℃) 下所设置的 NTC 电阻值。

在固定电阻选择上，建议可选用精度较高的电阻 (1% 以下)，可减少检测上的误差。

- 固定电阻数值范围：0.01 ~ 900.00
- 25℃ 时电阻数值范围：0.01 ~ 900.00

充电过 / 低温保护电阻值、充电过 / 低温解除保护电阻值、充电过 / 低温保护延迟时间

设置充电时的过 / 低温数值，当温度降至 / 回升至解除保护电阻值，会先延迟所设置的保护延迟时间，再进行温度保护的检测设置。

- 充电过温保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需低于 25℃ 时电阻值
- 充电过温解除保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需高于充电过温保护电阻值
- 充电低温保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需高于 25℃ 时电阻值
- 充电低温解除保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需低于充电低温保护电阻值

放电过 / 低温保护电阻值、放电过 / 低温解除保护电阻值、放电过 / 低温保护延迟时间

设置放电时的过 / 低温数值，当温度降至 / 回升至解除保护电阻值，会先延迟所设置的保护延迟时间，再进行温度保护的检测设置。

- 放电过温保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需低于 25℃ 时电阻值
- 放电过温解除保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需高于放电过温保护电阻值
- 放电低温保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需高于 25℃ 时电阻值
- 放电低温解除保护电阻数值范围：0.01 ~ 900.00，需低于放电低温保护电阻值

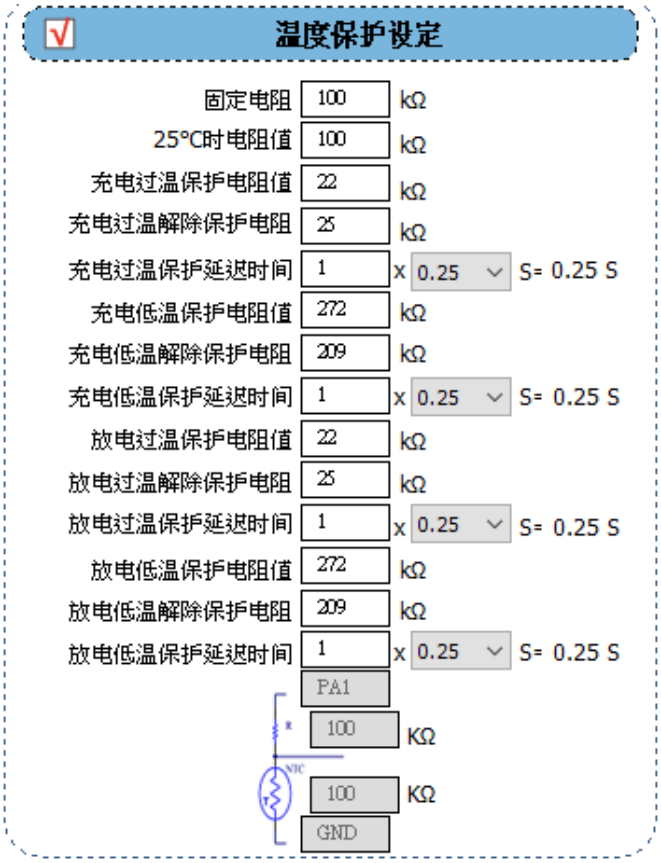


图 3-13 温度保护设定

当温度保护设定关闭时，脚位设定中的温度脚位设定关闭。

3.3 脚位设定

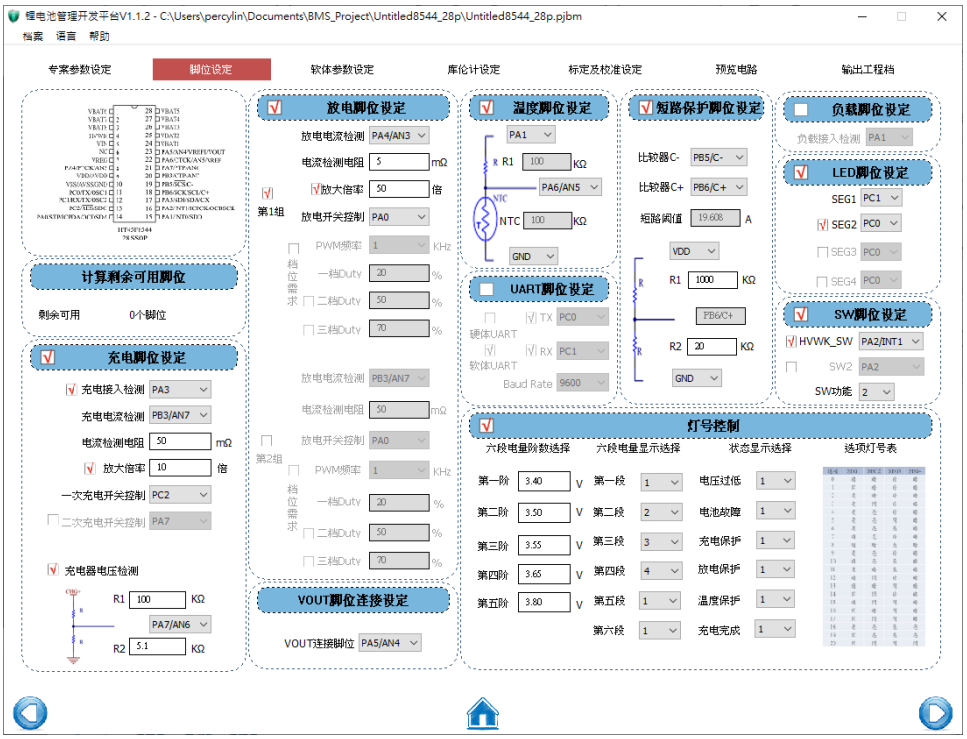


图 3-14 脚位设定页面

3.3.1 MCU 简图

专案参数设定中的基本设定，所选择的 MCU 与封装，会将引脚简图放置在这，鼠标移动到简图上并悬停后，可放大检视图片与简介，内容包括 MCU 引脚图、程序空间、I/O 引脚数量与功能的简述，使用者可依照不同的需求进行更换。

如 1：原本选择 HT45F8650 48LQFP-EP，程序空间不足改选用 HT45F8662 48LQFP-EP

如 2：原本选择 HT45F8550 28SSOP，A/D 转换引脚不足改选用 HT45F8550 48LQFP-EP

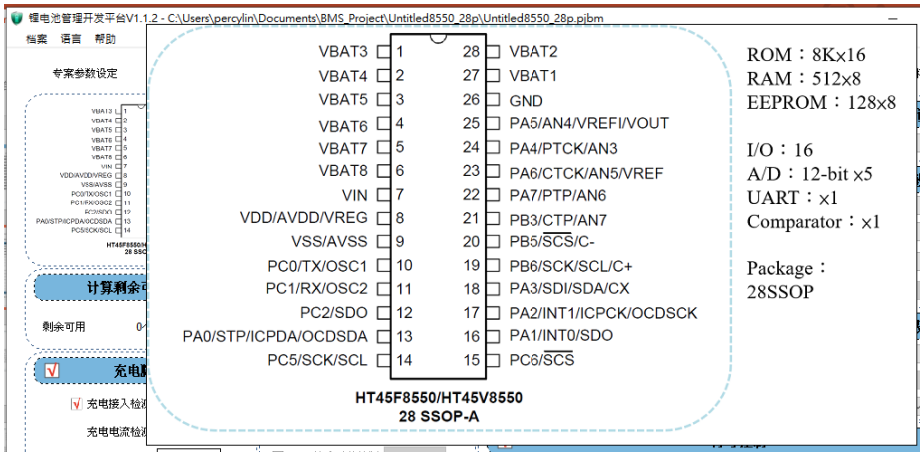


图 3-15 HT45F8550 28SSOP MCU 选择简图

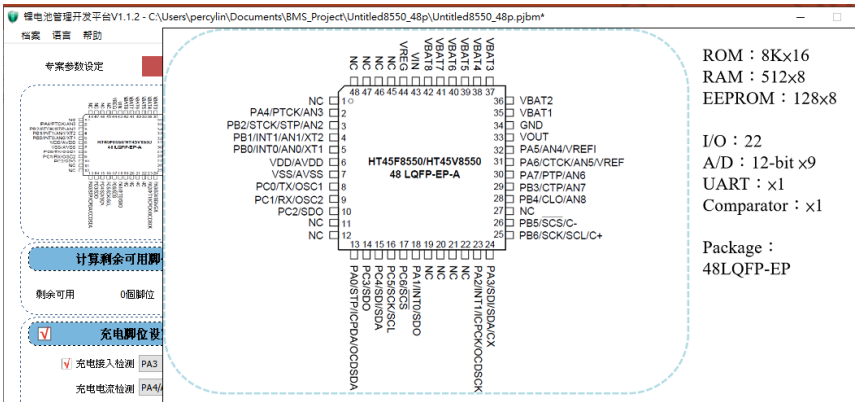


图 3-16 HT45F8550 48LQFP-EP MCU 选择简图

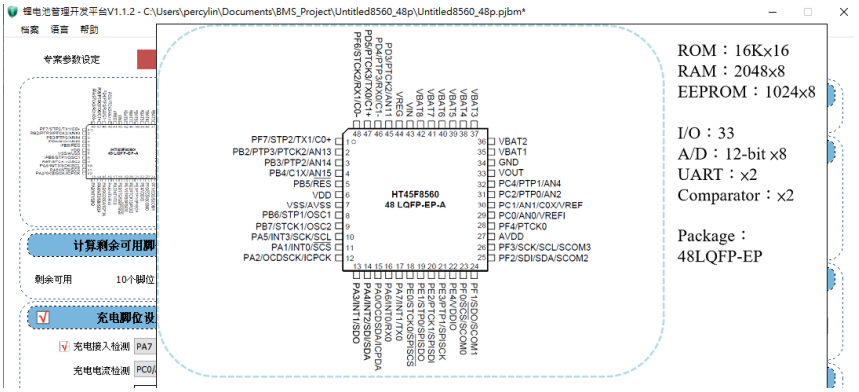


图 3-17 HT45F8560 48LQFP-EP MCU 选择简图

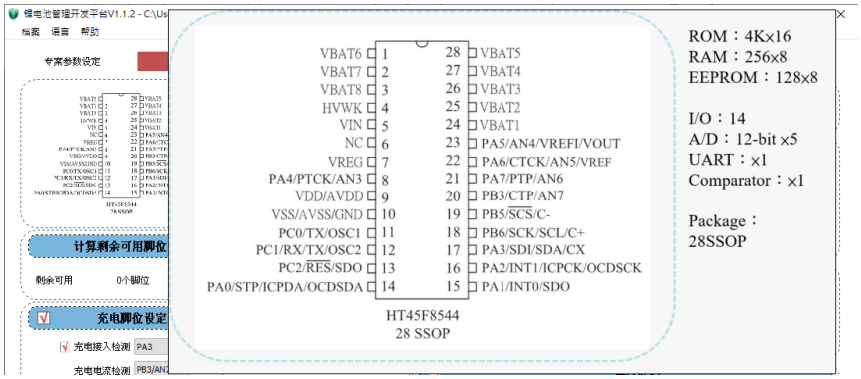


图 3-18 HT45F8544 28SSOP MCU 选择简图

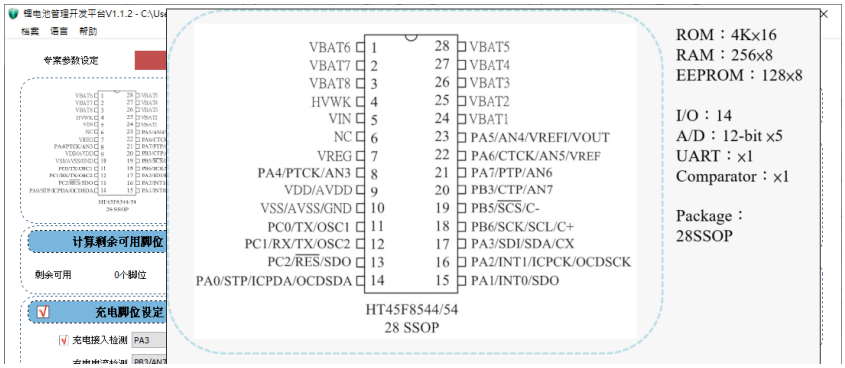


图 3-19 HT45F8554 28SSOP MCU 选择简图

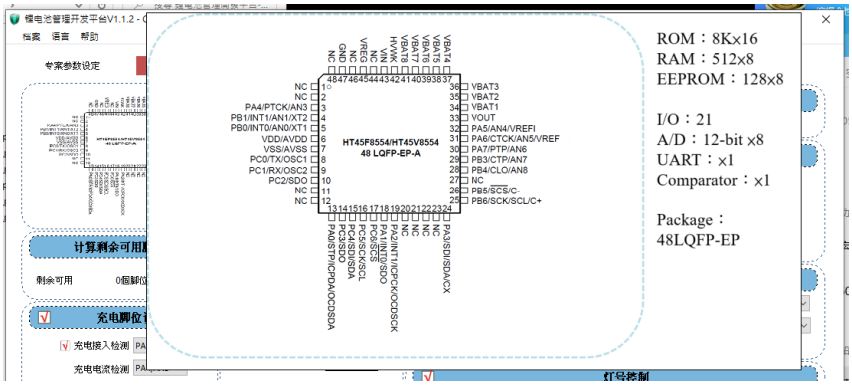


图 3-20 HT45F8554 48LQFP-EP MCU 选择简图

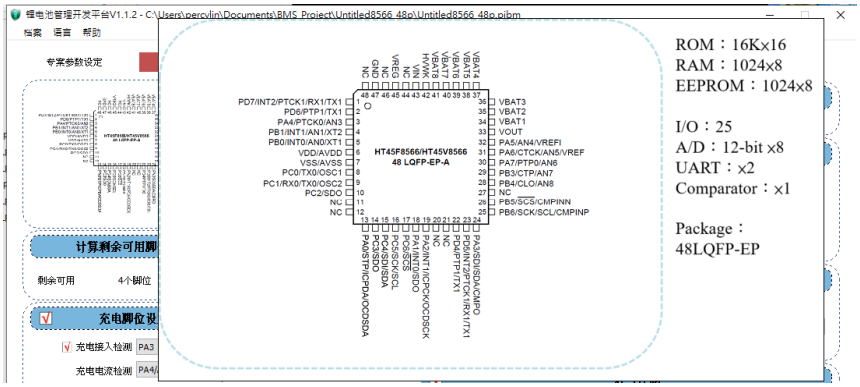


图 3-21 HT45F8566 48LQFP-EP MCU 选择简图

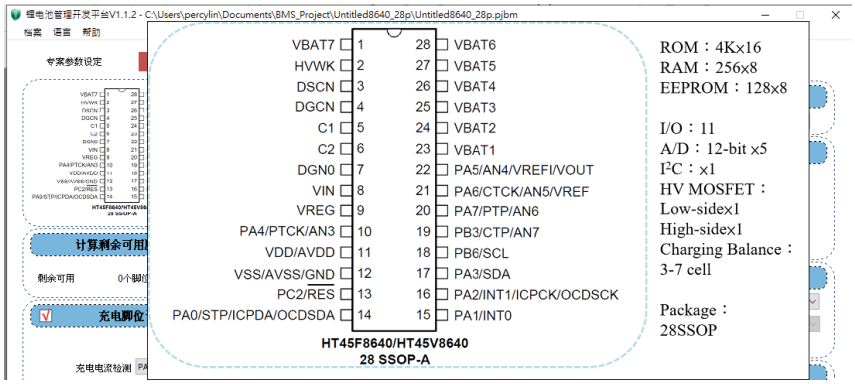


图 3-22 HT45F8640 28SSOP MCU 选择简图

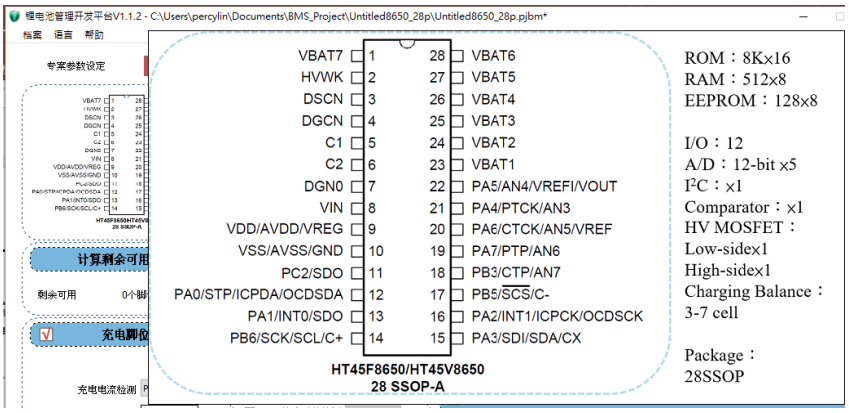


图 3-23 HT45F8650 28SSOP MCU 选择简图

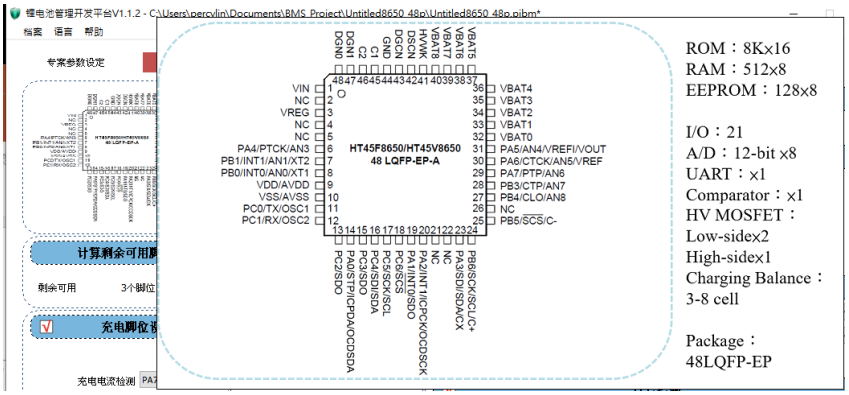


图 3-24 HT45F8650 48LQFP-EP MCU 选择简图

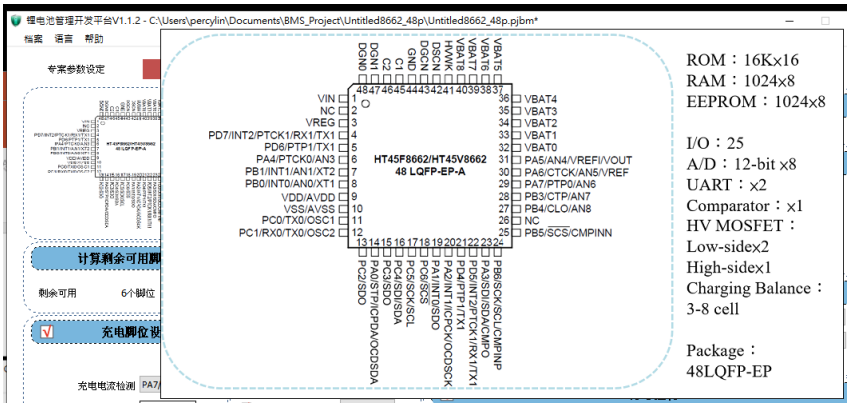


图 3-25 HT45F8662 48LQFP-EP MCU 选择简图

3.3.2 计算剩余可用脚位

由于全部脚位选项是不可重复的 (除电源供应脚位外)，故可根据勾选选项来计算剩余可用脚位，主要是提醒使用者剩余几只脚位可以点选来做使用，此处为自动计算使用者不可修改。

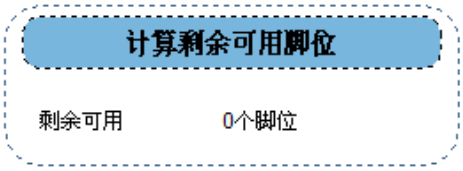


图 3-26 计算剩余可用脚位

3.3.3 充电脚位设定

充电接入检测

选择充电器接入检测时所使用的引脚，因需降低 MCU 功耗，必须选取具有唤醒功能的 PAx 引脚。

当充电接入检测关闭时，若充电器电压检测点选关闭，无法进行充电而关闭所有充电的相关页面，包括充电脚位设定关闭，专案参数设定中的充电电压保护设定 (单串) 关闭、充电器电压保护设定关闭、充电电流保护设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

注：HT45F86xx 无充电接入检测。

充电电流检测、电流检测电阻、放大倍率

根据所设置电流检测电阻的阻值，流经过的电流产生的电压值，再选择是否要放大倍率到合适的电压值，经过检测充电电流检测所选取具有 A/D 转换功能的 ANx 引脚，通过固件程序反算出目前充电电流数值。

需注意检测电阻与放大倍率两数值相乘不可大于 1000，会造成固件计算溢出，倘若超过时，会自动修改放大倍率数值。

例电流检测电阻 100、放大倍率设置 15 时，会自动将放大倍率修改为 10 (100 × 10 = 1000)

- 电流检测电阻数值范围：1 ~ 1000
- 放大倍率数值范围：1 ~ 100

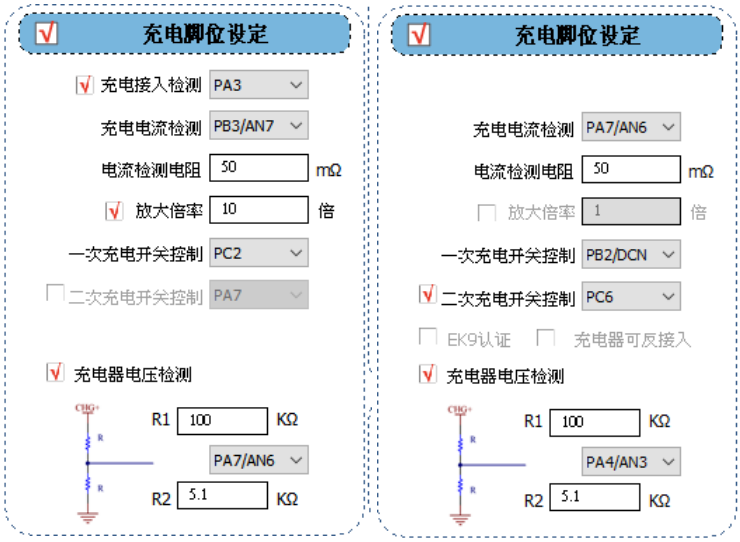


图 3-27 充电脚位设定

一次、二次充电开关控制、EK9 认证、充电器可反接

允许进行充电的开或关回路，由充电开关控制，产品若担心一次充电开关损坏，无法再关闭充电回路时，建议开启二次充电开关控制，以防止只有一次充电开关控制下，发生无法关闭而无法保护的情况。提供 EK9、充电器可反接选项，供使用者在预览电路图中看到其设定电路。

充电器电压检测

需设置充电器电压的分压电阻 R1、R2 数值 (kΩ)，再选取具有 A/D 转换功能的 ANx 引脚，使用者需自行判断充电器电压分压后是否能让 ANx 引脚读取的到合理范围数值，在充电器电压检测的分压电阻选择上，建议可选用精度较高的电阻 (1% 以下)，可减少检测上的误差。

- R1 电阻数值范围：1.0 ~ 100.0
- R2 电阻数值范围：1.0 ~ 14.0

当充电器电压检测关闭时，充电接入检测关闭时，由于无法检测到充电器的电压范围多少，相关充电页面关闭不可设置，包括专案参数设定中的充电电压保护设定 (单串) 关闭、充电器电压保护设定关闭、充电电流保护设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.3.4 放电脚位设定

放电电流检测、电流检测电阻、放大倍率

根据所设置电流检测电阻的阻值，流经过的电流产生的电压值，再选择是否要放大倍率到合适的电压值，经过检测放电电流检测所选取具有 A/D 转换功能的 ANx 引脚，通过固件程序反算出目前放电电流数值，需注意第二组电流检测电阻无放大倍率，建议可直接加大电流检测电阻的阻值。

需注意检测电阻与放大倍率两数值相乘不可大于 1000，会造成计算溢出，倘若超过时，会自动修改放大倍率数值。

例电流检测电阻 50、放大倍率填入 50 时，会自动将放大倍率修改为 20 (50 × 20 =1000)。

- 电流检测电阻数值范围：1 ~ 1000
- 放大倍率数值范围：1 ~ 100

建议值：

「放电第 1 组电流检测阻值 × 放电第 1 组电压放大倍率」与「放电第 2 组电流检测阻值 × 放电 2 电压放大倍率 (1 倍)」的比例建议为 2 的次方倍。

建议比例：32:1、16:1、8:1、4:1、2:1、1:1、1:2、1:4、1:8、1:16、1:32

使用建议比例原因为，在计算放电库伦计时，将使用优化算法节省计算时间，否则在其它比例计算上时间可能会较长。

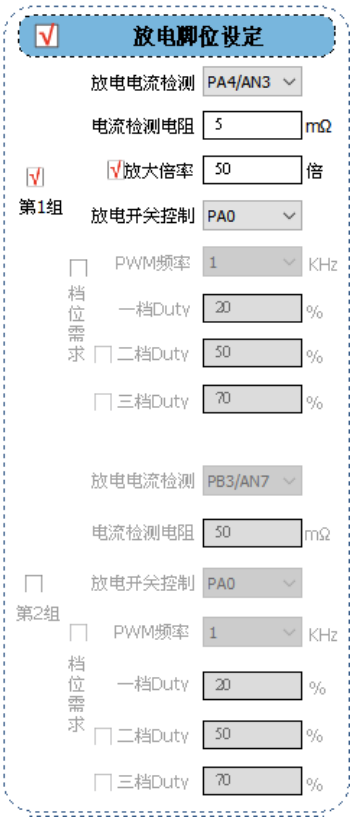


图 3-28 放电脚位设定

放电开关控制

允许进行放电的开或关回路，由放电开关控制，若产品使用两组负载 (马达)，需开启第二组放电引脚设置。

当放电脚位设定关闭时，因无法读取到放电电流数值以及进行放电开关保护，在专案参数设定页面中的放电电压保护设定 (单串) 关闭、放电电流保护设定关闭、短路保护设定关闭，同一页面中的短路保护脚位设定关闭、负载脚位设定关闭，库伦计设定中的简易库伦计关闭。

档位需求、PWM 频率、一 ~ 三档 Duty

若负载 (马达) 需有调速功能，此时可开启档位需求选择，需将放电开关控制选取具 PWM 输出，如 STP、PTP，再设置 PWM 频率及 Duty 数值；若只需一档，则只需设置一档 Duty 数值，且以第一组数量需求为主，第二组需等于第一组的

档位数量，若有档位数量少于的情况，可将最后一档与前一档数值相同，以确保两组的档位数量一致；若两组负载中只有一组需有调速功能，需设置于第一组，第二组可以只需单纯放电开关使用。

- PWM 频率数值范围：
  - ♦ 选择 STP 功能时，0.1、0.2、…、0.9、1、2、3 kHz
  - ♦ 选择 PTP 功能时，0.5、0.6、…、0.9、1、2、…、9、10 kHz
- 一 ~ 三档 Duty 数值范围：1 ~ 100 %

当开启档位需求时，放电开关的 ON/OFF 的频率过快而无法计算到准确的库伦量，因此库伦计设定中的简易库伦计关闭。

3.3.5 VOUT 脚位连接设定

VOUT 连接脚位

VOUT 连接脚位为读取多串数电压的各节电压值，需具有 A/D 转换功能的 ANx 脚位，此为必选选项。以 HT45F85xx 来说，HT45F8550 28SSOP 已固定选取 PA5/AN4，其余的 MCU 及封装皆可自由选择 ANx 脚位。以 HT45F86xx 来说，全部已固定选取 PA5/AN4。

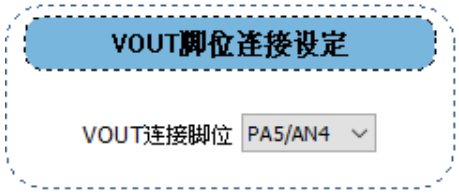


图 3-29 VOUT 脚位连接设定

3.3.6 温度脚位设定

已在专案参数设定页面中设置好固定电阻值、常温 (25°C) 下电阻值，经过分压检测所选取具有 A/D 转换功能的 ANx 引脚，通过程序反算出目前是否已达到充 / 放电的低 / 过温的设置值而进行保护，。

若需降低 MCU 功耗，可设置温度脚位使用的电源来源，可以选择一般 I/O 引脚来进行省电 (可与短路保护脚位设定电源重复)，选择 V_{DD} (5V) 会有长时间的耗电电流。

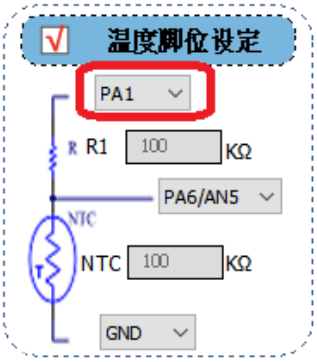


图 3-30 温度脚位设定

当温度脚位设定关闭时，无法读取到温度数值，在专案参数设定页面中的温度保护设定也因此关闭。

3.3.7 UART 脚位设定

硬体与软体 TX、RX

可选取 MCU 硬体与软体 UART 功能的脚位，若选取 MCU 软体 UART 功能的引脚，可任选一个没被使用的引脚，且可以单选 TX 或 RX 功能即可，并无强制选取两个功能。

Baud Rate

由于软体 UART 功能速度没有硬体 UART 功能快速，于是可选择的选项较少，在传输数据量大而选择 Baud Rate 较小时，传输时间较长会引起耗时问题，请慎重考虑。

- 硬体 UART 选项：9600、14400、19200、38400、56000、57600、115200、128000、25600
- 软体 UART 选项：9600、14400、19200、38400、56000、57600

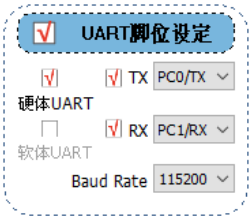


图 3-31 UART 脚位设定

3.3.8 短路保护脚位设定

内建、外置、比较器 C-、比较器 C+

选取 MCU 内置比较器，或外置比较器使用中断功能的脚位，有 MCU 功耗需求请谨慎考虑，若需更省电可额外选用 1μA 待机的外部比较器 (如 HT93111)，此部分硬件电路与固件就使用者必须自行重新设计修改。

短路阈值

计算公式为

$$\text{阈值公式} = \frac{5 \times R2\ (k\Omega)}{R1\ (k\Omega)+R2\ (k\Omega)} \times \frac{1000}{\text{放电电流检测电阻}\ (m\Omega)}$$

例：

$$\text{短路阈值} = \frac{5 \times 50\ (k\Omega)}{2000\ (k\Omega)+50\ (k\Omega)} \times \frac{1000}{5\ (m\Omega)} = 24.390A$$

若需降低 MCU 功耗，可设置温度引脚使用的电源来源，可以选择一般引脚来进行省电 (可与温度引脚设置电源重复)，选择 V_{DD} (5V) 会有长时间的耗电电流。

在短路保护脚位的分压电阻选择上，建议可选用精度较高的电阻 (1% 以下)，可减少检测上的误差。

- R1 电阻数值范围：1.0 ~ 10000.0
- R2 电阻数值范围：1.0 ~ 10000.0

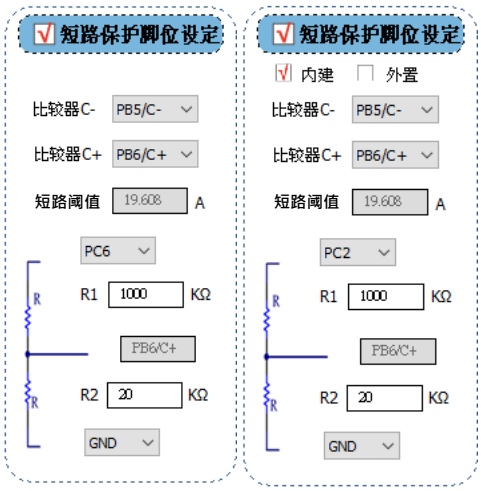


图 3-32 短路保护脚位设定

当短路保护脚位设定关闭时，无法计算到短路阈值电流，在专案参数设定中的短路保护设定关闭

3.3.9 负载脚位设定

负载接入检测

选择负载接入检测时所使用的引脚，因需降低 MCU 功耗，必须选取具有唤醒功能的 PAx 引脚，需注意此功能只针对第一组负载做接入检测，第二组负载没有接入检测。

当负载为长期相接的情况下，建议关闭负载脚位设定，并移除负载接入侦测的电路，否则电路上负载相接会有一定的耗电流产生。

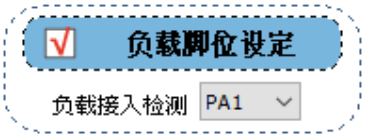


图 3-33 负载脚位设定

因此当发生过放电流保护或短路保护时，负载接入检测功能关闭无法判断负载是否移除，在专案参数设定页面中的放电电流保护设定因此关闭，而短路保护行为解除条件选项为无，则等待延迟时间后，会再次开启负载放电开关，又再次触发短路保护周而复始。

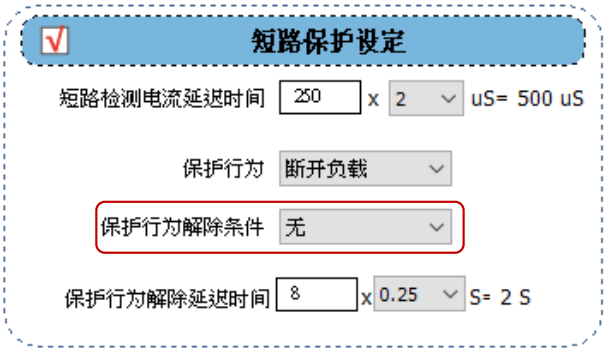


图 3-34 短路保护行为解除条件

3.3.10 LED 脚位设定

SEG1~SEG4

在 LED 中最多可选用 4 颗灯，皆以直推方式，使用者可以依功能需求取舍其它引脚来增加灯号数，此灯号数量与同一页面中的灯号控制有关。



图 3-35 LED 脚位设定

3.3.11 SW 脚位设定

SW1 或 HVWK_SW、SW2

选择 SW1 引脚时，因需降低 MCU 功耗，必须选取具有唤醒功能的 PAx 引脚；选择 HVWK_SW 时，必须选取具有中断功能的 INTx 脚位；而 SW2 可任选一个没被使用的引脚即可。

SW 功能

根据所选的按钮数量及放电开关控制是否有档位需求，来决定 SW 的功能。

- SW 功能选项：

  0：无按钮功能 (单纯 BMS，放电常开)
  1：无按钮功能 (单纯 BMS，有负载开启)
  2：SW1 显示电量 (单纯 BMS，放电常开)
  3：SW1 显示电量 (单纯 BMS，有负载开启)
  4：SW1 短按显示电量；SW2 短按切换档位
  5：SW1 短按切换档位；SW2 短按显示电量
  6：SW1 短按切换档位；SW1 长按显示电量
  7：SW1 短按显示电量；SW1 长按切换档位
  8：SW1 短按显示电量、长按开启；开启后 SW1 短按 1-N 档到关闭
  9：SW1 按住显示电量并缓启动，SW1 放开后关闭

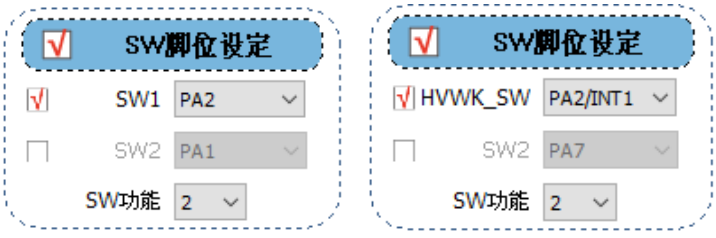


图 3-36 SW 脚位设定

3.3.12 灯号控制

五阶电量阶数选择

设置五个阶数的电量显示阈值，最大值为 4.20V，最小值为专案参数设定页面中的过放电检测电压 (默认 3.0V)，每一阶需大于等于前一阶数值，若阶数不想设置过多，可将剩余最大阶数设置为相同数值即可，如：需求为三阶，第一阶 3.40V、第二阶 3.55V、第三、四、五阶 3.80V，需与六段电量显示选择做搭配。

六段电量显示选择

设置完五阶电量阶数选择后，共有六段电量显示选择，根据 LED 选择数量来选取所使用的灯号，可参考选项灯号表以数字代替，如上范例：需求为三阶 (共四段电量)，第一段选 1、第二段选 2、第三段选 3、第四、五、六段选 4。

状态显示选择

保护状态：电压过低、电池故障、充电保护、放电保护、温度保护、充电完成

在发生不同保护状态时，可选择有不同的灯号显示，使用者可依照选项灯号表来显示不同灯号所代表的意思，如有状态不需要显示灯号，可以选择灯号表中的 0，代表 SEG1~SEG4 皆为暗。



图 3-37 灯号控制

选项灯号表

暗：单颗 LED 暗

亮：单颗 LED 亮

闪：单颗 LED 闪烁 (分快闪与慢闪)

在选择保护状态为快闪，时间 1/4 秒闪烁一次，在选择电量显示为慢闪，时间 1/2 秒闪烁一次。

会将选项灯号表简图放置在这，鼠标移动到简图上并悬停后，可放大检视图片，由左至右代表 SEG4~SEG1，代表单颗 LED 暗、亮、闪烁，在灯号控制里可重复选择灯号表内任一选项。

当只有选 SEG1 时，选项只能选 0 ~ 2

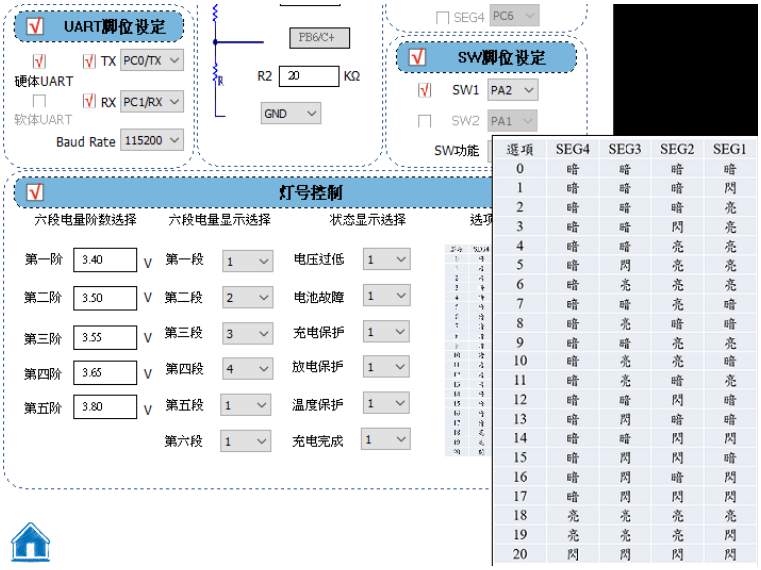
当有选 SEG1、SEG2 时，选项只能选 0 ~ 4、7、9、12、14

当有选 SEG1、SEG2、SEG3 时，选项能选 0 ~ 17

当有选 SEG1、SEG2、SEG3、SEG4 时，选项能选 0 ~ 20

选项	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0	暗	暗	暗	暗
1	暗	暗	暗	闪
2	暗	暗	暗	亮
3	暗	暗	闪	亮
4	暗	暗	亮	亮
5	暗	闪	亮	亮
6	暗	亮	亮	亮
7	暗	暗	亮	暗
8	暗	亮	暗	暗
9	暗	暗	亮	亮
10	暗	亮	亮	暗
11	暗	亮	暗	亮
12	暗	暗	闪	暗
13	暗	闪	暗	暗
14	暗	暗	闪	闪
15	暗	闪	闪	暗
16	暗	闪	暗	闪
17	暗	闪	闪	闪
18	亮	亮	亮	亮
19	亮	亮	亮	闪
20	闪	闪	闪	闪

表 3-1 选项灯号表



選項	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0	暗	暗	暗	暗
1	暗	暗	暗	閃
2	暗	暗	暗	亮
3	暗	暗	閃	亮
4	暗	暗	亮	亮
5	暗	閃	亮	亮
6	暗	亮	亮	亮
7	暗	暗	亮	暗
8	暗	亮	暗	暗
9	暗	暗	亮	亮
10	暗	亮	亮	暗
11	暗	亮	暗	亮
12	暗	暗	閃	暗
13	暗	閃	暗	暗
14	暗	暗	閃	閃
15	暗	閃	閃	暗
16	暗	閃	暗	閃
17	暗	閃	閃	閃
18	亮	亮	亮	亮
19	亮	亮	亮	閃
20	閃	閃	閃	閃

图 3-38 悬停显示灯号表

3.4 软体参数设定



图 3-39 软体参数设定页面

电池各串电压循序读取的间隔时间

EN_S、B2~B0 为内部扫描通道的控制信号，设置控制信号即会对应至内部的高压开关，选择对应的开关切换连接到 VOUT/n，再选择 ANx 引脚进行模拟转换，如 [B2:B0]=04H 时，ANx 引脚读取到的电压值为五串总电压值 VBAT5/5。

因 ADC 功能需要转换时间，加上开关切换连接到 VOUT/n 时也需对稳压电容进行充电，所以需要设置电池各串电压循序读取的间隔时间 (T1)。

输入间隔时间数值的单位为 0.1ms，例如输入 100，间隔时间为 10ms

- T1 间隔时间数值范围：35~250

每次读取一轮各串电压的间隔时间

公式 = T1 × 电池串数 + T2 (读取后的间隔时间，最少 250ms)。

输入间隔时间数值的单位为 0.1ms，例如输入 1000，间隔时间为 100ms。

例：选择 3 串时，最小值为 5×3+25=40ms，最小填写值为 400，选择 7 串时，最小值为 5×7+25=60ms，最小填写值为 600，使用者可依据程序动作需求做为间隔时间的评估，若 T2 间隔时间过短或过长时，将会增加 MCU 功耗。

- 每次读取一轮各串电压的间隔时间范围：400~20000

无负载降低读取各串电压的频率

在长时间无负载接入时，是否会进行读取一轮各串电压的循环中，选项「是」目的为了降低 MCU 功耗，此时 MCU 读取各串电压的速率下降，而在 MCU 休眠中也可被其它唤醒 (充电器、负载接入或按钮)；选择「否」则维持循环读取一轮各串电压的时间。

- 无负载读取各串电压选项：是、否

电池异常电压、允许异常放电

当充电完成时，会将检测各串电池的最大、最小电压进行压差计算，作为电池异常电压的判断，若超过电池异常电压设置数值，则判断电池故障，此时选项「是」为当负载接入时，允许继续放电，选项「否」则不允许继续放电。

- 电池异常电压范围：100 ~ 1000mV
- 允许异常放电选项：是、否

平衡方式选项、最大平衡节数、电池电压差异开启 / 关闭平衡

可选择平衡方式有两种，第一种为在大于以下电压值时开启平衡，需填入相对应的电压值，在充电状态时，单串电压大于设定电压值便会开启自动平衡；第二种为在充电任何时候开启平衡，在充电状态时都会开启自动平衡。

因建议不要同时将相邻的电池平衡开关打开，以确保各通道之间的电流相等，因此 8 串电池，最小与最大平衡节数分别为 1 与 4，再设定 VBATn 差异多少电压开启 / 关闭平衡数值，达成自动均衡的功能。

- 平衡方式选项：在大于以下电压值时开启平衡、在充电任何时候开启平衡
- 电压值范围：3600 ~ 4250 mV
- 平衡最大节数选项：1、2、3、4
- 电池电压差异开启平衡：30 ~ 50 mV
- 电池电压差异关闭平衡：15 ~ 30 mV

3.5 库伦计设定

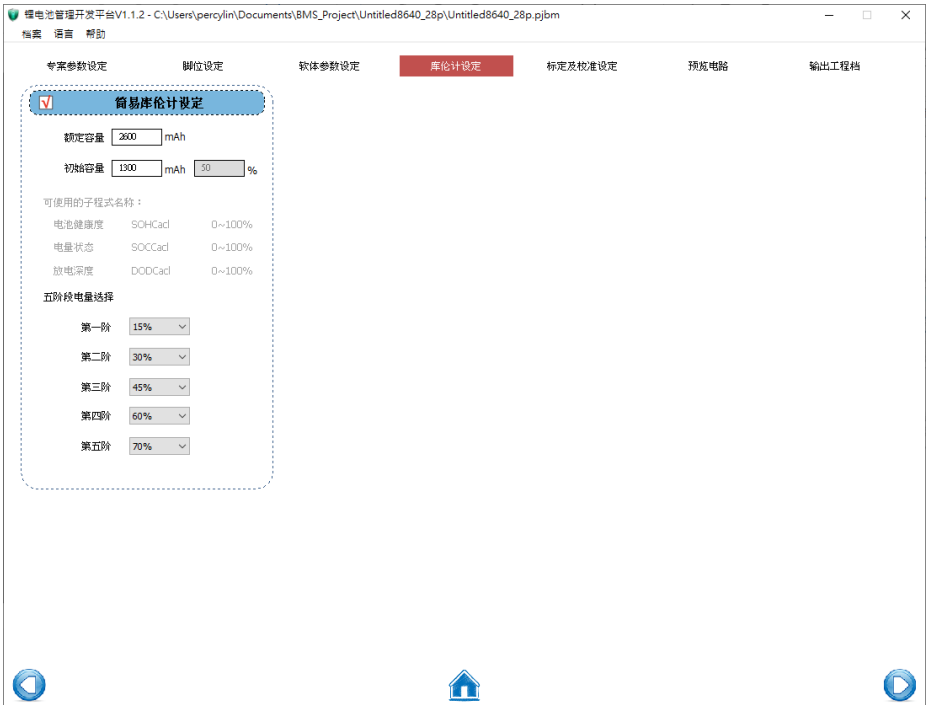


图 3-40 库伦计设定页面

电量计是负责估计电池容量，其基本功能为监视电池电压、充放电电流，并估计电池电量状态 (State of Charge, SOC) 及电池的完全充电容量 (Full Charge Capacity, FCC)，常见的电量计其中一种为：

库伦计量法

库伦计量法可计算出充电或放电过程中实时的电量状态。通过库伦计数器，可计算出剩余容量 (Remaining capacity, RM) 及完全充电容量 (FCC)，通过此两个参数可计算出电量状态 (SOC)，此外，也可预估充放电剩余时间。

3.5.1 简易库伦计

计算充放电的库伦量，并计算目前电池的健康度 (State of Health, SOH)、SOC、DOD (Depth of Discharge, DOD)。充电完成后，将设置满电库伦量，并计算 SOH。放电完成后，将库伦量归零。

DOD = 100% – SOC，两者呈反比关系。

额定容量、初始容量

额定容量又名标称容量，为电池上所标示的容量，单位为 mAh。

初始容量为出厂前的电池容量，单位为 mAh。放电深度

$$\text{电池健康度 (SOH) 公式} = \frac{\text{充饱容量}}{\text{额定容量}} \times 100\%$$

例：额定容量设置 2000mAh，电池最多只够充饱到 1600mAh，则电池健康度 80%。

$$\frac{1600}{2000} \times 100\% = 80\%$$

$$\text{电量状态 (SOC) 公式} = \frac{\text{目前容量}}{\text{充饱容量}} \times 100\%$$

例：呈上，充饱容量设置 1600mAh，电池目前容量 1200mAh，则电量状态 75%。

$$\frac{1200}{1600} \times 100\% = 75\%$$

$$\text{放电深度 (DOD) 公式} = \frac{\text{放电容量}}{\text{充饱容量}} \times 100\%$$

例：呈上，充饱容量设置 1600mAh，电池放电容量 400mAh，则放电深度 25%。

$$\frac{400}{1600} \times 100\% = 25\%$$

- 额定容量数值范围：1000 ~ 12000mAh
- 初始容量数值范围：0 ~ 额定容量数值 mAh

五阶段电量选择

设置五个阶数的电量显示阈值，最大值为 95%，最小值为 5%，每一阶需大于等于前一阶数值，若阶数不想设置过多，可将剩余阶数设置为相同数值即可，如：需求为三阶，第一阶 45%、第二阶 60%、第三、四、五阶 80%，而此四段的电量显示会依据脚位设定专案页面中的六段电量显示选择做显示，如：需求为三阶 (共四段电量)，第一段选 1、第二段选 2、第三段选 3、第四、五、六段选 4。

需注意，当开启简易库伦计时，电量显示以五阶段电量选择为主要选择，较为精准，需与脚位设定页面中的的六段电量显示选择做搭配。

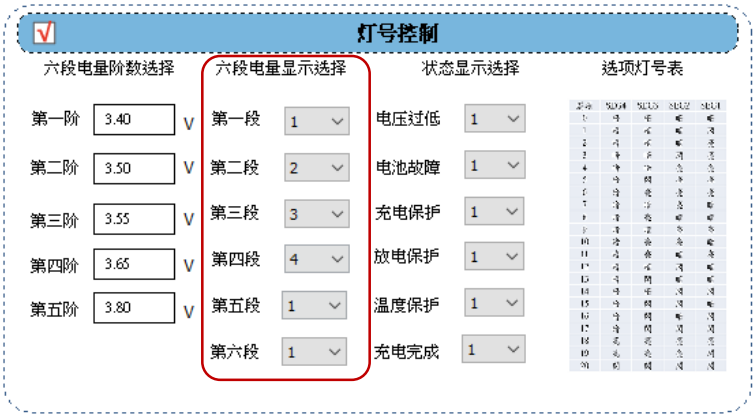


图 3-41 灯号控制

3.6 标定及校准设定

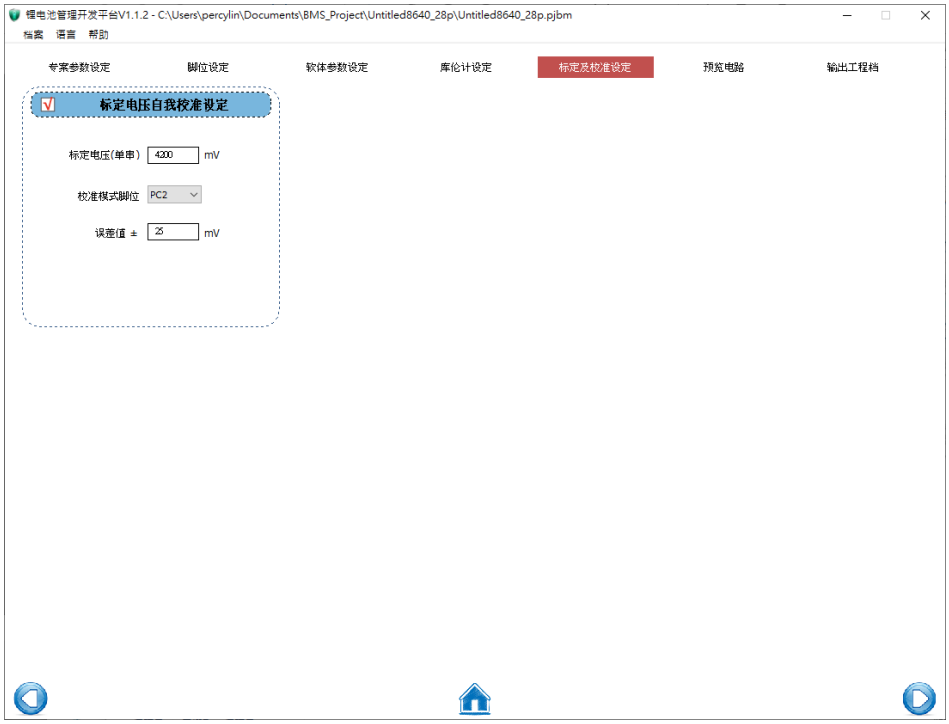


图 3-42 标定及校准设定页面

电池出厂前都必须要做校正，电池会有过充电危险性，因此将标定电压点设置在 4.2V 时，此标定点若为最准确数值，就不会因误差而过充产生危险。

3.6.1 标定电压自我校准设定

标定电压、校准模式脚位、误差值

电路板第一次上电池后，需按下校准模式按钮进入校准，每串电压都需符合在4200mV±1% 以内，当校准完成后，若单节电压中最大与最小电压差距，为所设置的误差值以内，代表校准成功，反之若超过误差值则判断校准失败需重新校准。

- 标定电压数值范围：4150 ~ 4350 mV
- 误差值数值范围：20 ~ 100 mV

3.7 预览电路图

在上述页面完成设置后，会在此处自动产生出一张预览电路，如果想看仔细且保存下来观看，可按下右上的下载图片产生图片文件 (.bmp)，使用者便可根据预览电路图片文件用绘图软件 (如 DXP.) 画出完整电路图。

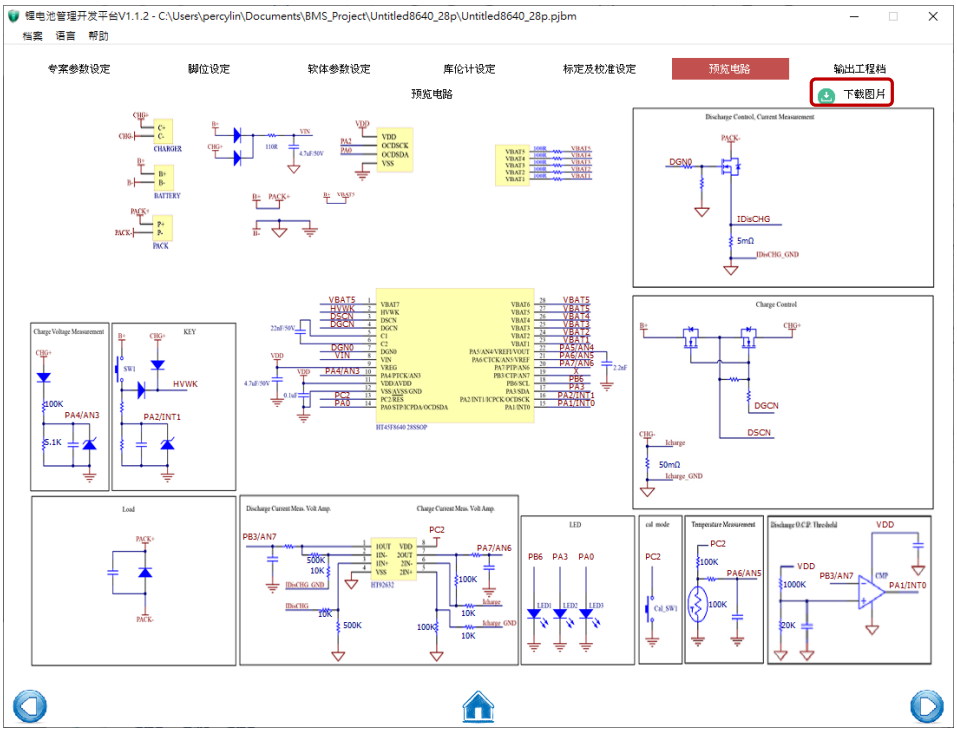


图 3-43 预览电路图

3.8 输出工程档

完成后点击生成 HT-IDE3000 专案 (1) 并打开专案目录 (2)，可直接通过 e-Link 或 e-Writer 烧录至 MCU 内进行开发版测试。

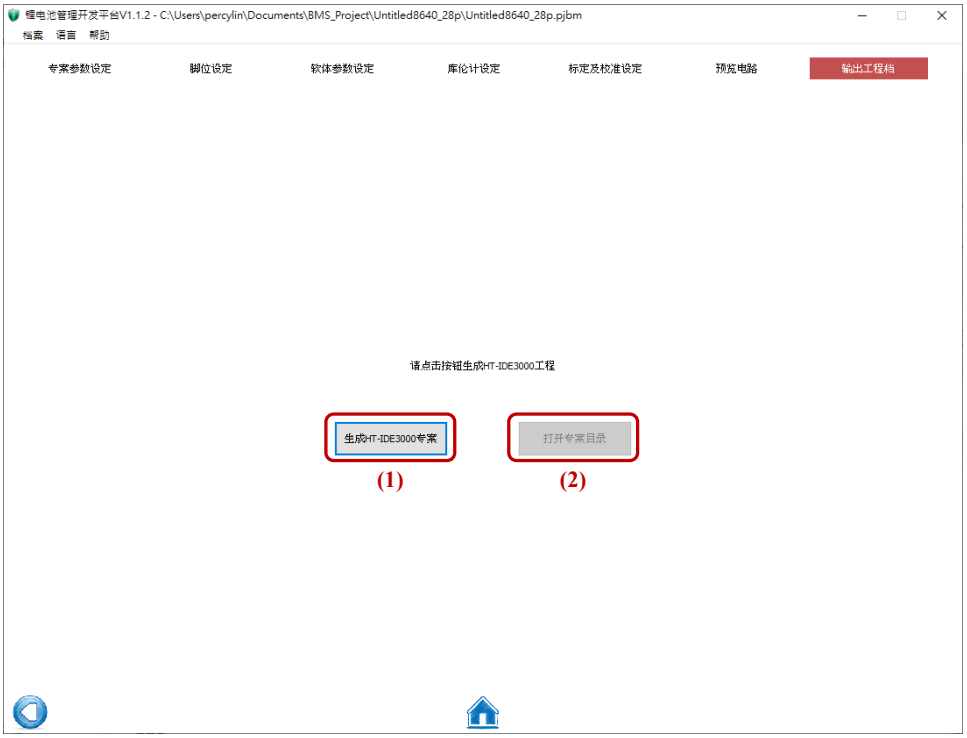


图 3-44 输出专案文件

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。