

# 用户使用指南

## 汽车 15W 无线充电 Demo 套件

WCT-15W-AUTO V0.00 Date:2018/11/15

工程技术笔记

类别	内容
关键词	Qi 15W 无线充电 MWCT1013AVLH
摘要	汽车 15W 无线充电 Demo 套件以及说明其使用步骤

修订历史

版本	日期	原因
V0.00	2018/11/15	创建文档

## 目 录

1. 适用范围 .....	1
2. 套件概述 .....	2
3. 使用前准备.....	5
4. 功能测试 .....	6
4.1 标识说明 .....	6
4.2 上电测试 .....	6
4.3 无线充电演示 .....	6
4.4 CODEWARRIOR 安装及例程下载.....	7
4.5 FREEMASTER 安装及连接 .....	12
4.6 FREEMASTER 无线充电校准 .....	15
4.7 FREEMASTER NFC 演示 .....	24
5. 注意事项 .....	32
6. 免责声明 .....	33

## 1. 适用范围

文档的适用范围仅限于汽车 15W 无线充电 Demo 套件。

## 2. 套件概述

汽车 15W 无线充电 Demo 套件可用于 Qi 协议无线充电评估，包含无线充电模块、NFC 模块和 CAN 通信模块。

汽车 15W 无线充电 Demo 套件组成：

- 主板包含 NFC 电路、CAN 通信电路、无线充电电路和输入输出接口（底层板）；
- 无线充电多线圈及屏蔽板（中层板）；
- NFC 天线板（无线充电 TOP 层板）；

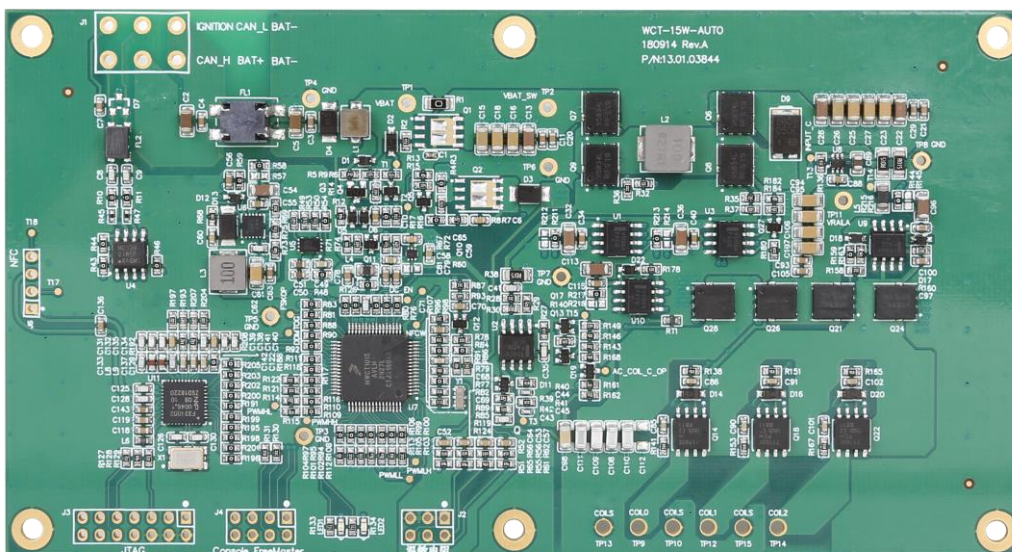


图 2.1 主板实物图



图 2.2 无线充电多线圈及屏蔽板实物图

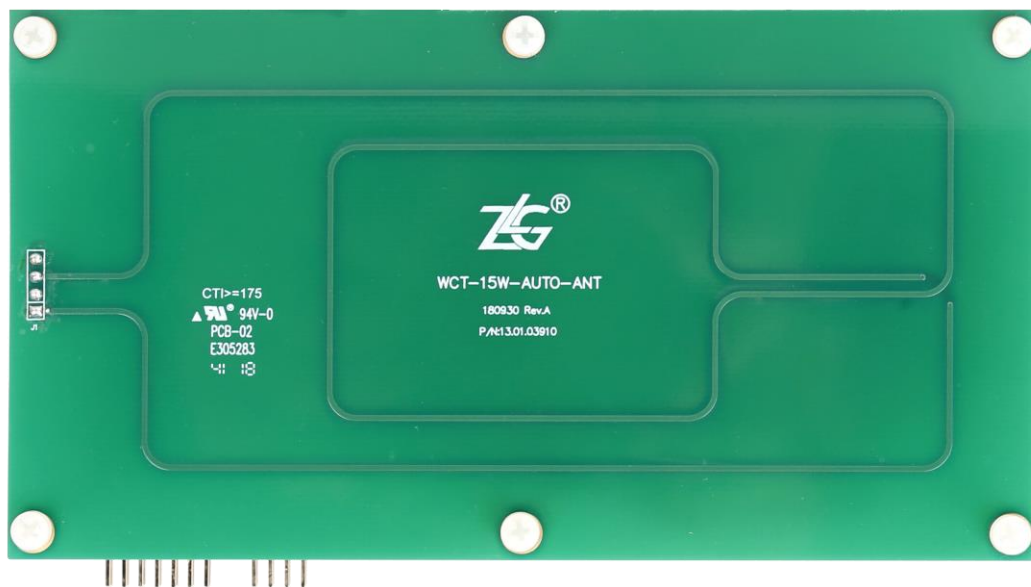


图 2.3 NFC 天线板

汽车 15W 无线充电 Demo 套件提供了如下的演示功能：

- Qi 协议无线充电
- CAN 通信
- NFC 功能及标签保护

### 3. 使用前准备

在使用汽车 15W 无线充电 Demo 套件进行演示前，需要确保功能硬件的正确连接：

- 安装输入端 BAT+ (9V~16V) BAT- (GND) CAN\_H CAN\_L IGNITION 接线，如图 3.1 所示；
- 使用仿真器连接方式，可将仿真器连接到 JTAG 接口端子上，圆点是 PIN1，如图 3.2 所示；
- 使用串口连接方式，可将串口连接到串口端子上，圆点是 PIN1，如图 3.3 所示；



图 3.1 DEMO 输入端

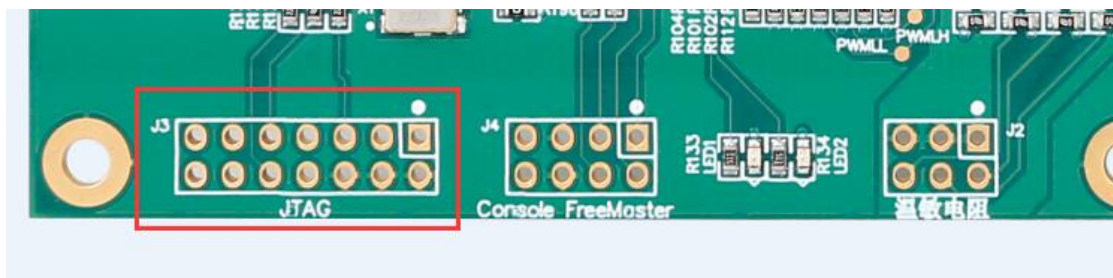


图 3.2 DEMO JTAG 接口端子



图 3.3 DEMO 串口端子



## 4. 功能测试

### 4.1 标识说明

汽车 15W 无线充电 Demo 套件主板使用了如图所示的 2 个 LED 指示灯，如图 4.1 所示，用以提示演示例程结果的成功与失败。

正常标识：绿色 LED 呼吸；

充电成功标识：绿色 LED 常亮，红色 LED 呼吸；

充电错误以及保护标识：绿色 LED 熄灭，红色 LED 常亮。



图 4.1 LED 指示灯

### 4.2 上电测试

接上电源，如果 Demo 套件正常工作，第一次烧写程序并且 Q 值检测置位为 0，绿色 LED 亮 500ms 灭大约 1~2S 然后恢复呼吸灯正常状态；

接上电源，如果 Demo 套件正常工作，Q 值检测置位为 1，绿色 LED 为呼吸灯正常状态。

### 4.3 无线充电演示

#### 1. 欠压过压保护演示

- 给 Demo 加小于 9V 的供电，Demo 指示灯为正常标识，但 RX 放在 Demo 板上不能进行充电(当供电电压小于 6V 时, Demo 板 DC-DC 无法正常工作, 指示灯不亮)；
- 给 Demo 加大于 18V 的供电，Demo 指示灯为正常标识，但 RX 放在 Demo 板上不能进行充电；
- 给 Demo 加大于 21V 的供电，Demo 硬件过压保护，输入电路自动断电（有损坏风险不建议测试）。
- 在 Vrail\_A 和 GND 之间加一个负载，当负载超过 15W（实际测试 16W）的时候进入保护，Demo 指示灯为正常标识，但 Vrail\_A 和 GND 之间掉电，电压小于 1.5V（测试方式繁琐不建议测试）。

#### 2. 标签保护演示

- 在 Demo 充电表面放一张 NFC 标签，RX 放在 Demo 板上，此时 Demo 板和 RX 之

间有 NFC 标签，Demo 不能进行无线充电（Demo 和 RX 在进行无线充电中，不能在 Demo 和 RX 中间插入 NFC 标签，否则标签会损坏）。

- 含有 NFC 功能的手机可以进行无线充电（手机 NFC 为有源器件，即使没有 NFC 保护也可以规避标签损坏）。

### 3. FOD 保护演示

- 在 Demo 充电表面放一枚硬币或者其他金属物品，RX 放在 Demo 板上，此时 Demo 板和 RX 之间有硬币或者其他金属物品，Demo 不能进行无线充电并且快速进入保护，Demo 指示灯为保护标识；
- Demo 和 RX 在进行无线充电中，在 Demo 和 RX 中间插入硬币或者其他金属物品，Demo 快速进入保护并停止充电，Demo 指示灯为保护标识。
- 注：以上测试 RX 版本要在 Qi 版本 1.1 及以上版本，Qi 版本 1.0 不具备 FOD 检测及保护功能，如果在无保护的状态下充电过程中 Demo 和 RX 中间存在金属异物，在金属异物上因为充电产生的涡流效应会导致金属产生高温，导致高温损伤。

### 4. 过温保护演示

- 在 Demo 充电过程中因为负载过大引起电路及元器件温度过高（选择高品质的元器件及优秀的电路设计可降低高负载时板子的温度），当温敏电阻测试的温度值超过 60℃ 的时候板子进入保护，Demo 指示灯为保护标识，当回温大于 10℃ 的时候（即检测温度为 50℃）系统才重启工作。

## 4.4 CodeWarrior 安装及例程下载

- Step1: 安装 CodeWarrior，选择 DSC，然后点击 next，如图 4.2 所示；

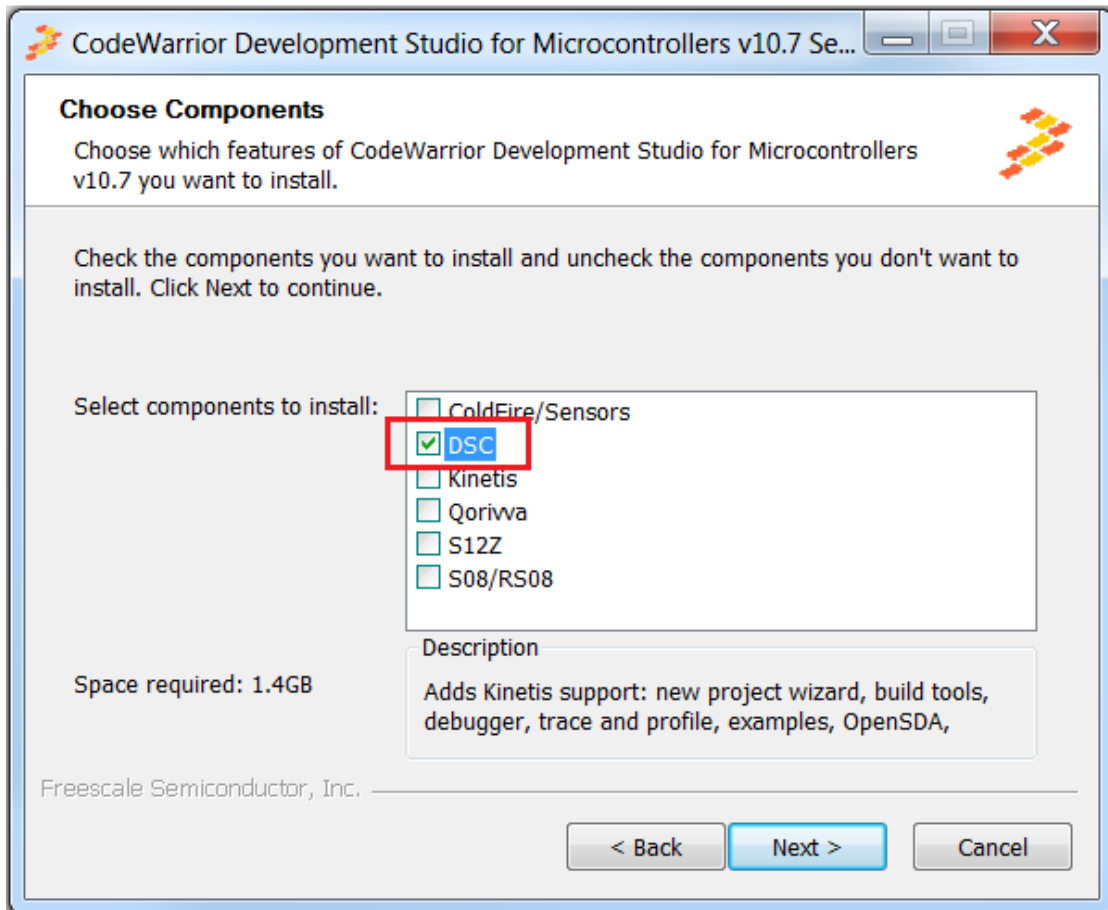


图 4.2 CodeWarrior 安装选项

- Step2: 安装完成以后打开 CodeWarrior，之后会弹出工作区选项，可以输入自己的工作区地址名称，如图 4.3 所示；

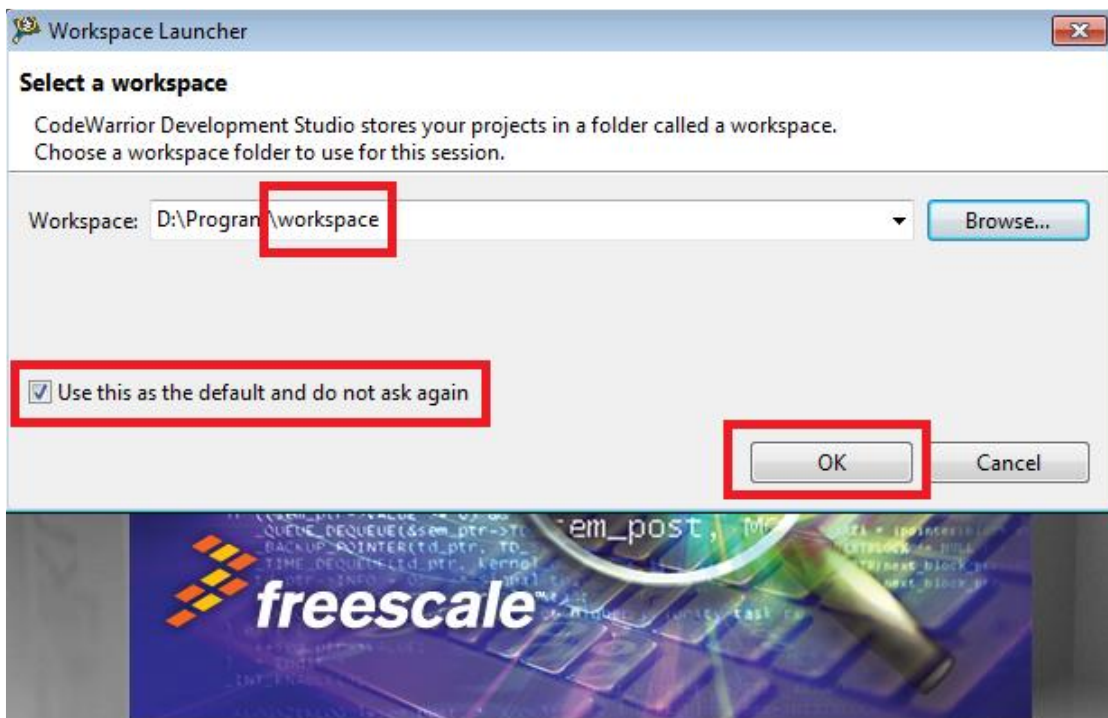


图 4.3 建立工作区选项

- Step3: 新建/选择好工作区以后 CodeWarrior 操作界面打开，需要载入 MWCT101x 系列芯片的编译包，点击 Help 选择 Install New Software...，如图 4.4 所示，选择载入编译包放置路径如图 4.5 所示，选择载入编译包 MCU v10.7 DSC Service Packs 并且载入如图 4.6 所示；

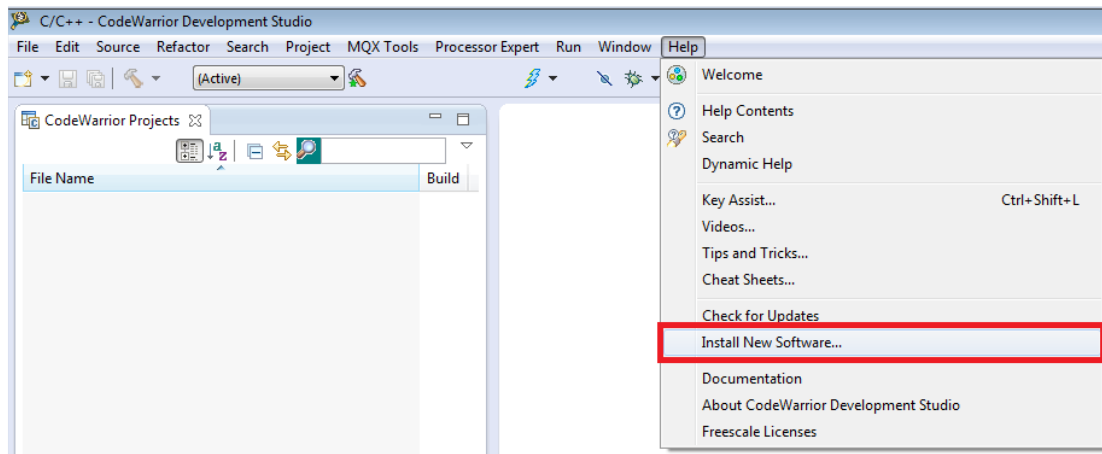


图 4.4 选择载入编译包操作

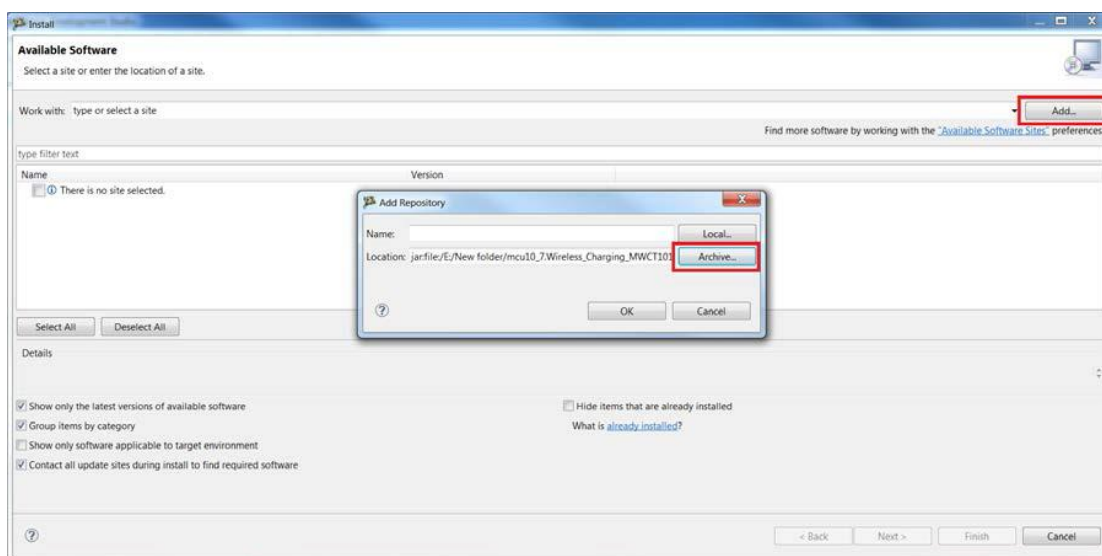


图 4.5 选择载入编译包路径

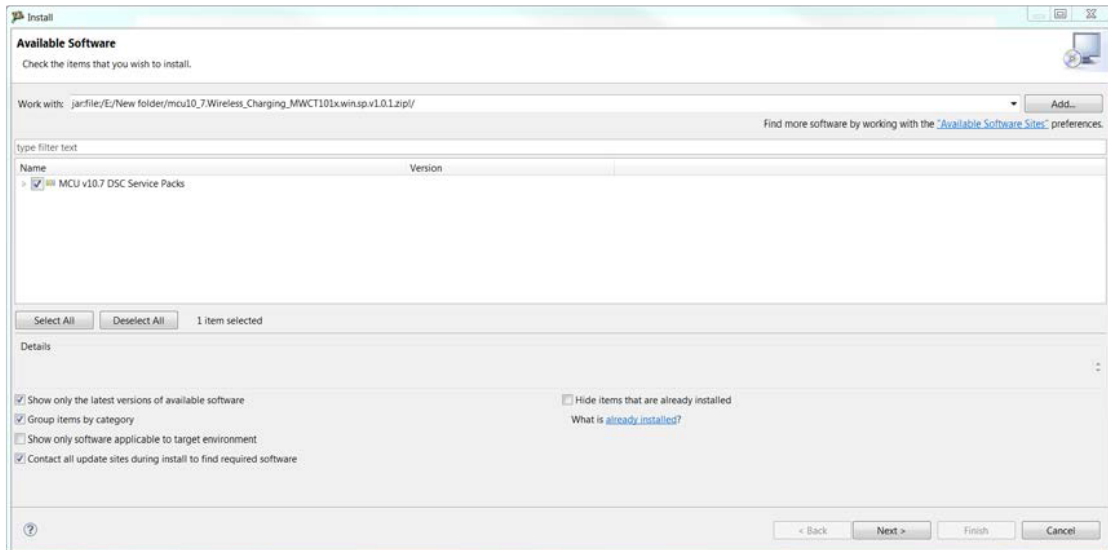


图 4.5 选择载入编译包并且载入

- Step4: 导入例程并开始编译（注意：例程路径不能有中文，否则编译出错），例程路径：`<unpacked_files_location>/15W_MP/build/demo/wct1013Ademo`，建议编译 `demo_ldm_debug` 工程如图 4.6 所示，在编译前为了排除历史工程编译问题，请在编译前 Clean 工程并编译如图 4.7 所示。

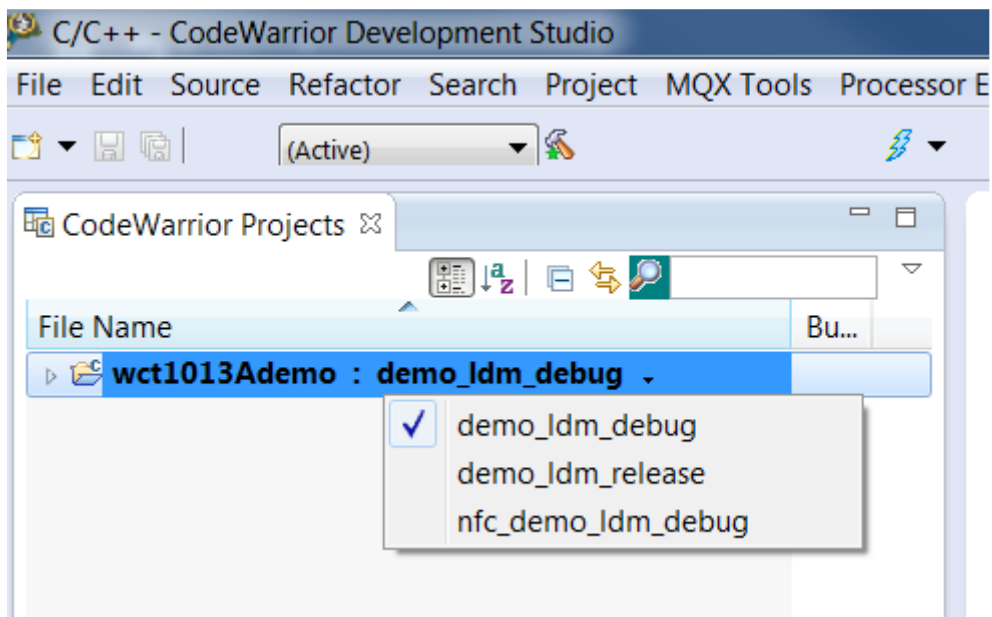


图 4.6 编译工程选择

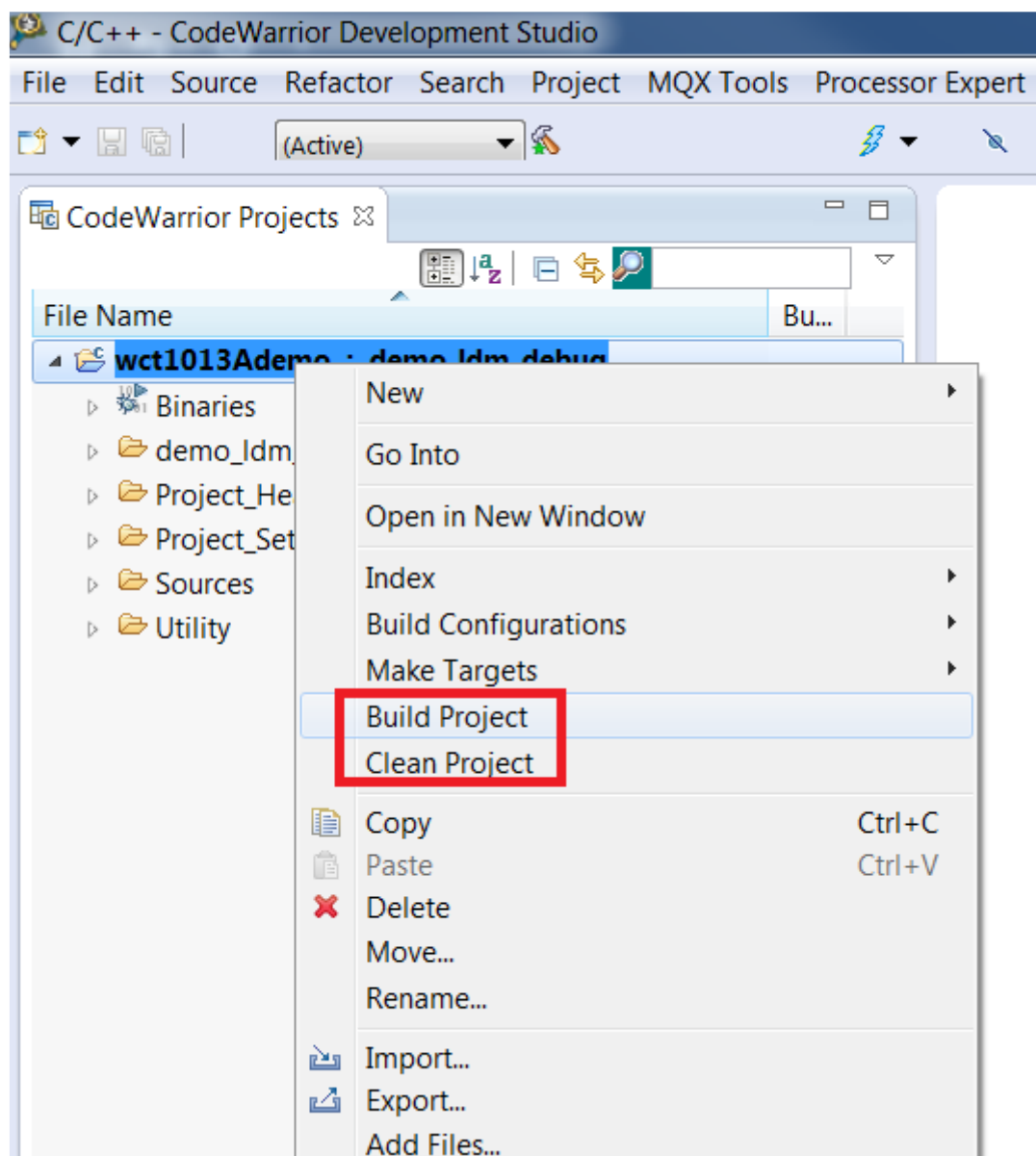


图 4.7 Clean 工程并编译工程

- Step5: 烧写例程，从 Debug 下拉菜单选择 **Run -> Debug** ，弹出仿真器选项，如图 4.8 所示，选择自己对应仿真器型号，点击 Debug 烧写例程。

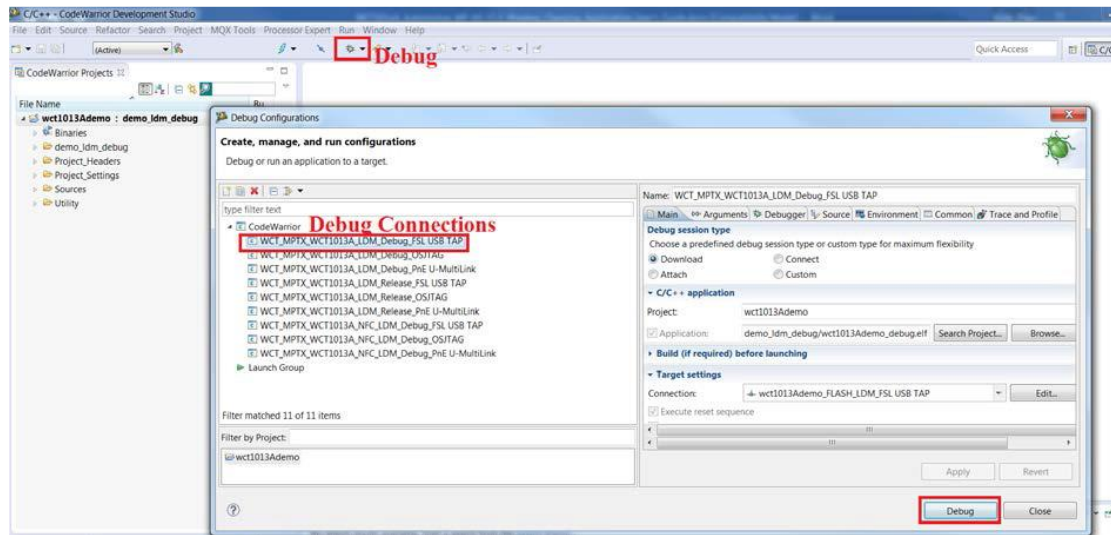


图 4.8 选择仿真器型号

## 4.5 FreeMaster 安装及连接

FreeMaster 是 NXP 旗下的一款 GUI 软件,在无线充电 DEMO 的应用中可以辅助 DEMO 板校准和查看 DEMO 板子各类参数的作用。

在使用 FreeMaster 之前,需要在代码中修改部分宏定义,以下两种连接方式分别需要对应的宏定义设置:

如果在 Debug 模式使用 SCI 串口连接:

```
#define DEBUG_CONSOLE_SUPPORTED (TRUE)
#define FREEMASTER_SUPPORTED (FALSE)
```

The macros are defined in example->wct101xa->configure->appcfg.h.

```
#define QSCI_CONSOLE_INDEX 0
#define QSCI_FREEMASTER_INDEX 1
```

The macros are defined in example->wct101xa->driver->qsci.h.

如果在 FreeMaster 模式使用 SCI 串口连接:

```
#define FREEMASTER_SUPPORTED (TRUE)
```

The macro is defined in example->wct101xa\_configure->appcfg.h.

```
#define QSCI_CONSOLE_INDEX 0
#define QSCI_FREEMASTER_INDEX 1
```

The macros are defined in example->wct101xa->driver->qsci.h.

```
#define FMSTR_USE_SCI 1 /* To select SCI communication interface */
#define FMSTR_USE_JTAG 0 /* 56F8xxx: use JTAG interface */
```

The macros are defined in example->wct101xa->configure->freemaster\_cfg.h.

如果同时使用 Debug 和 FreeMaster 请设置 JTAG 连接:

```
#define DEBUG_CONSOLE_SUPPORTED (TRUE)
#define FREEMASTER_SUPPORTED (TRUE)
```

The macro is defined in example->wct101xa\_configure->appcfg.h.

```
#define FMSTR_USE_SCI 0 /* To select SCI communication interface */
#define FMSTR_USE_JTAG 1 /* 56F8xxx: use JTAG interface */
```

The macros are defined in example->wct101xa->configure->freemaster\_cfg.h.

FreeMaster 安装按照默认值安装好以后，打开 FreeMaster，首先载入工程如图 4.9 所示，打开路径<unpacked\_files\_location>/15W\_MP/example/wct1013a/ wct1013A.pmp

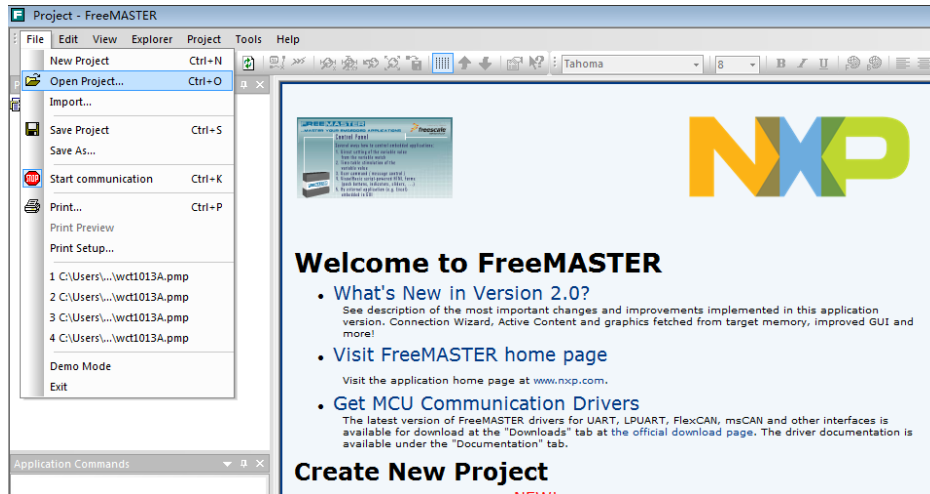


图 4.9 打开工程

打开工程后点击 Project ->Options...选择正确的虚拟端口，JTAG 端口如图 4.10，串口如图 4.11，确保选择的 MAP 文件是正确的，选择 MAP 文件保存路径操作如图 4.12，路径为:<unpacked\_files\_location>/15W\_MP/build/demo/wct1013Ademo/demo\_ldm\_debug/wct1013A

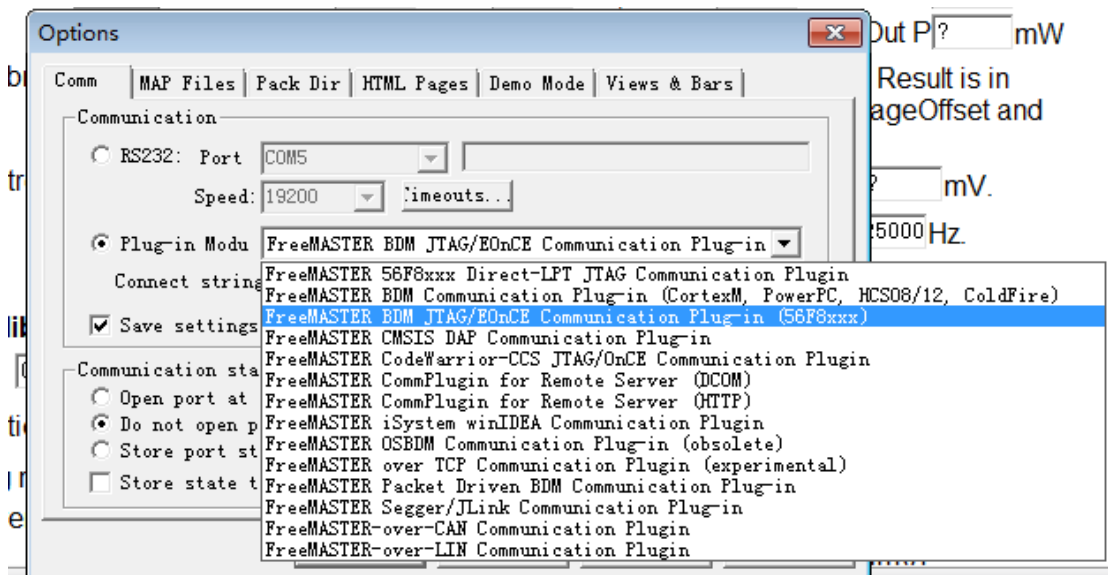


图 4.10 选择虚拟端口 (JTAG)



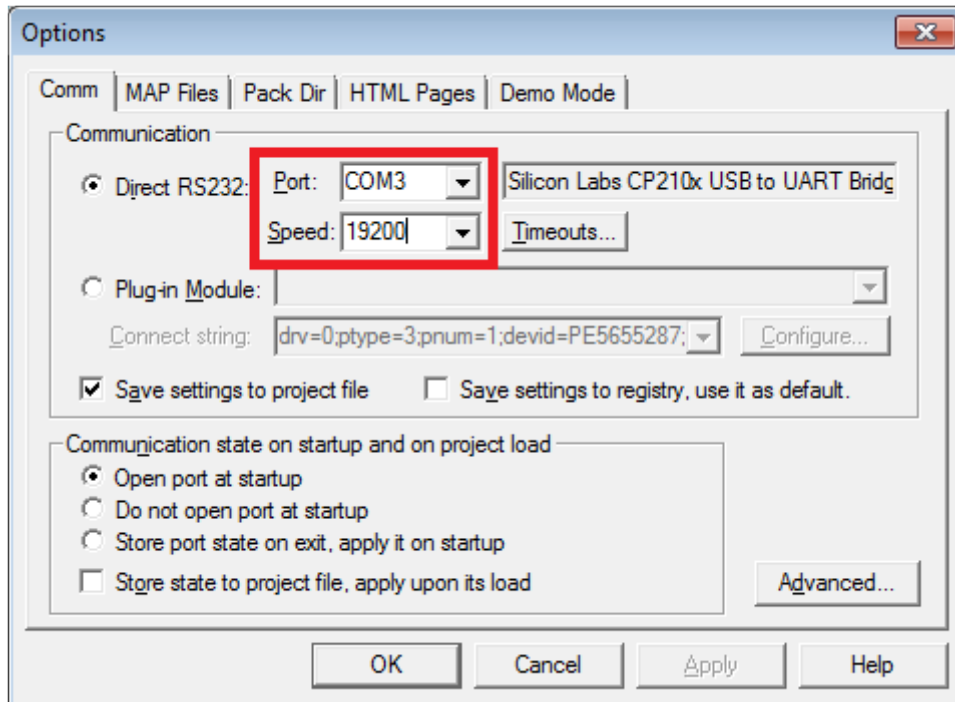


图 4.11 选择虚拟端口（串口）

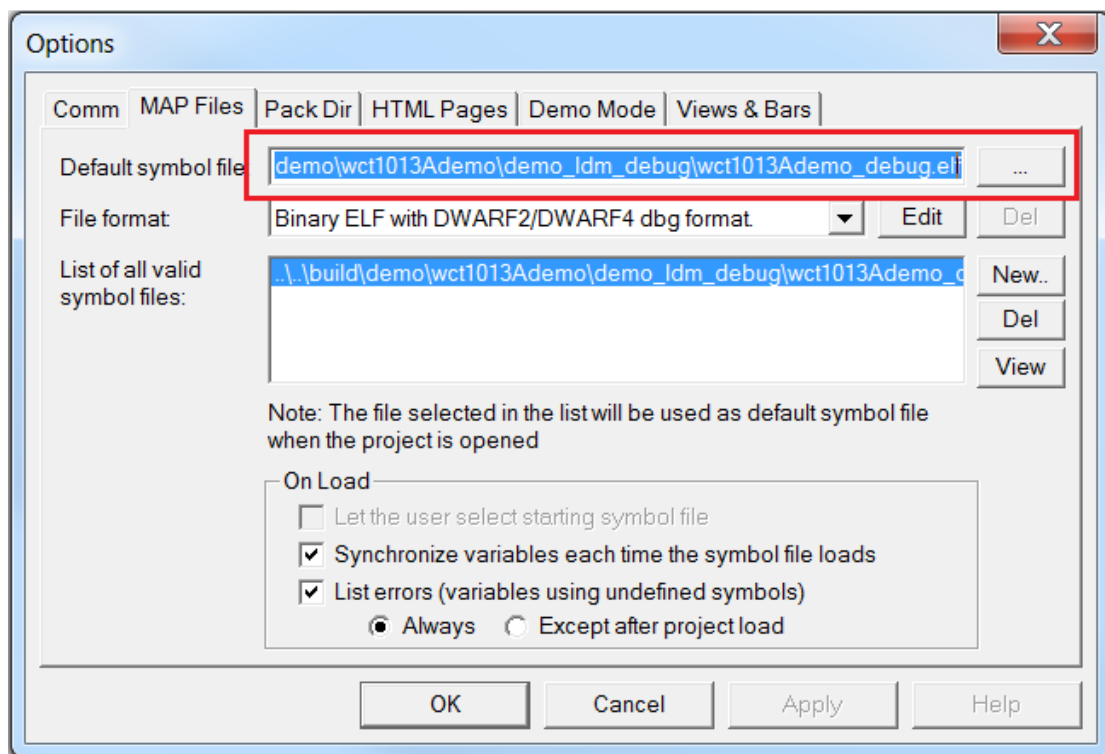


图 4.12 选择 MAP 文件保存路径

完成以上操作后点击 STOP 连接按钮，如图 4.13，连接成功后视窗底部会显示连接的芯片和连接端口、虚拟端口等信息，连接成功操作如图 4.14，如果连接失败，请检查虚拟端口是否被占用或者硬件端口电压是否正常。

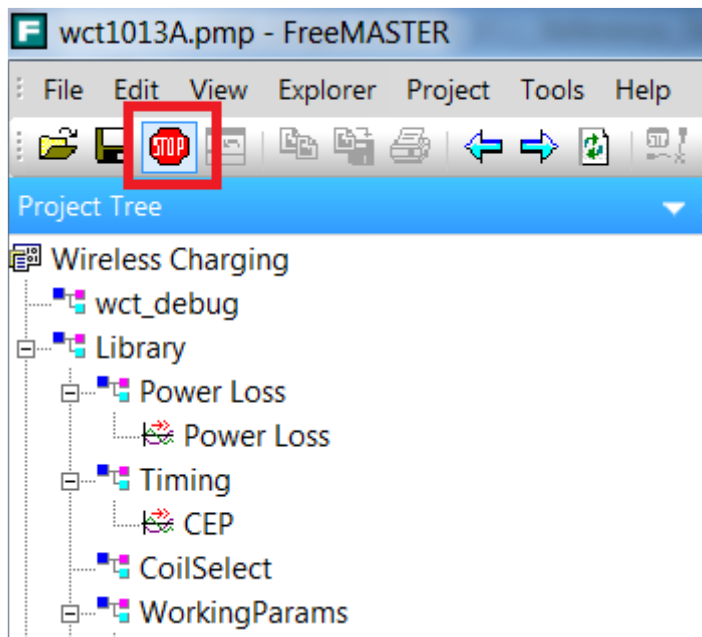


图 4.13 STOP 连接按钮

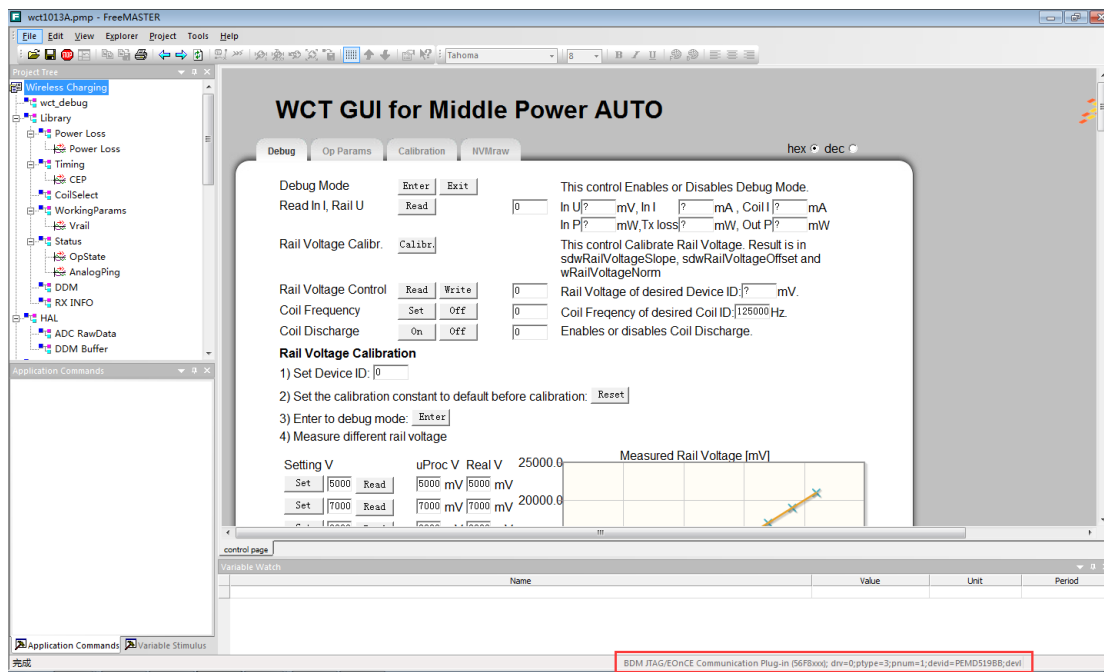


图 4.14 FreeMaster 连接成功标志

## 4.6 FreeMaster 无线充电校准

在做校准前将 VRAILA 上的测试点 TP11 如图 4.15 和 GND 上的测试点 TP8 如图 4.16 用粗导线焊接引线出来（以下称为 VRAILA 引出线和 GND 引出线），硬件上测试点位置如图 4.17。

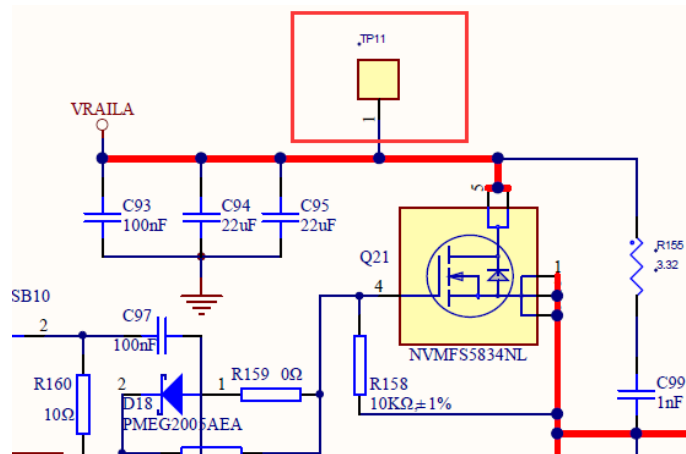


图 4.15 测试点 TP11

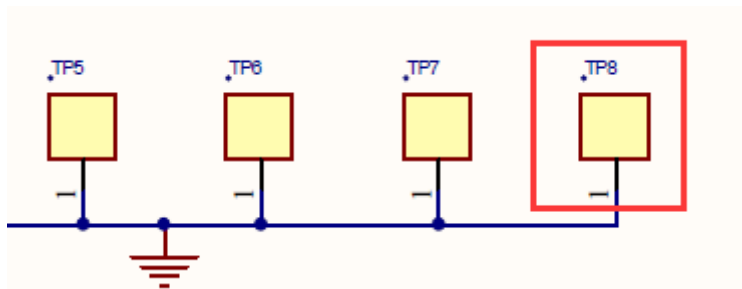


图 4.16 测试点 TP8

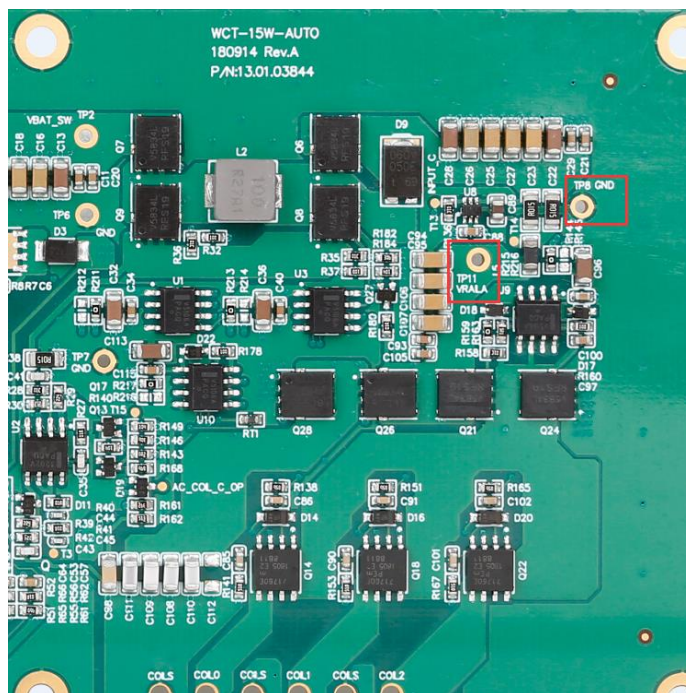


图 4.17 硬件上测试点位置

校准开始，打开 controlpage 页面选择 Debug 子页如图 4.18。

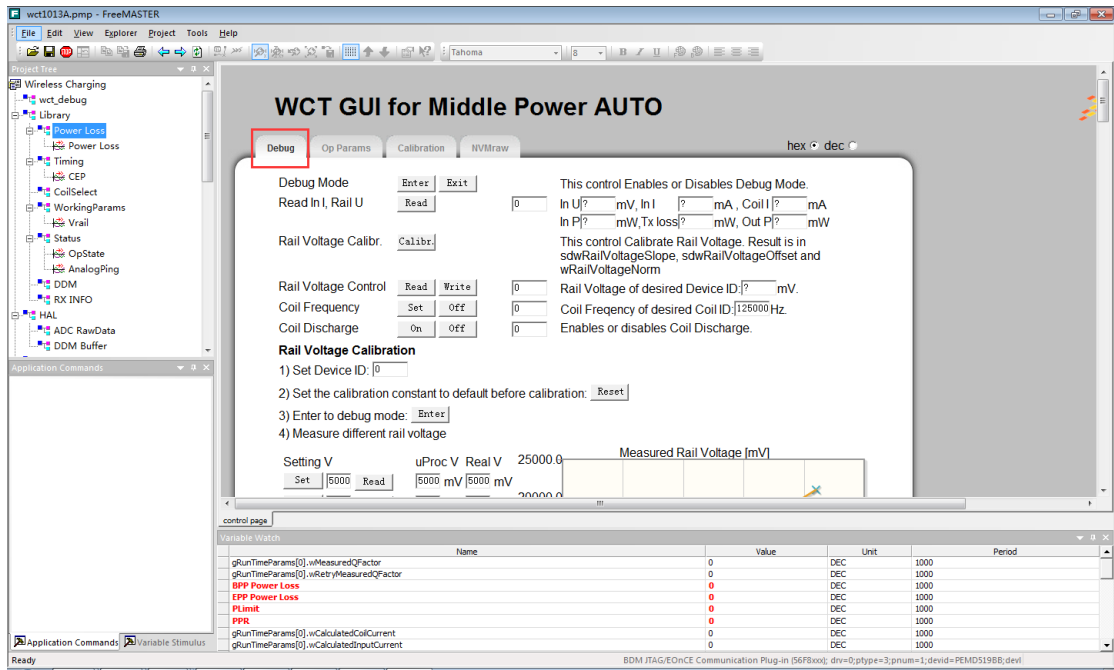


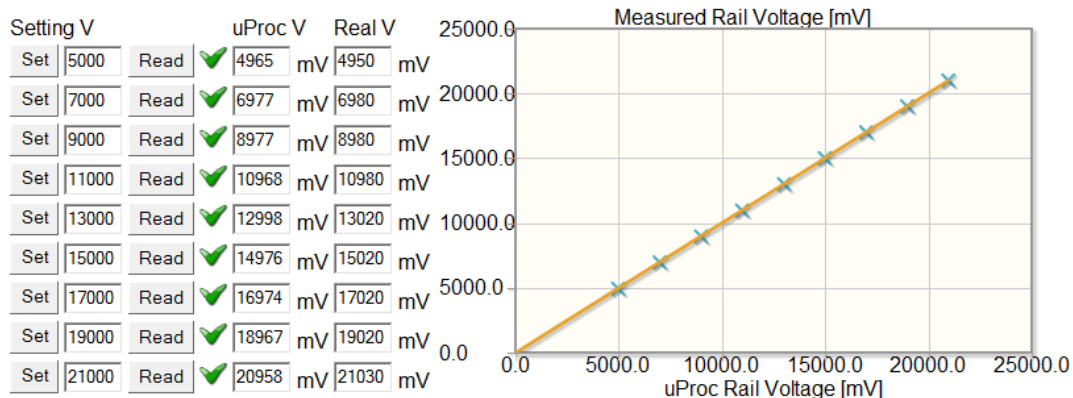
图 4.18 打开校准页面

● Step1: 电压校准（不需要 RX）;

电压校准请将电压测试仪器正负极分别接在 VRAILA 引出线和 GND 引出线上（电压校准过程中不能断开测试线，否则会因为测试点负载差异导致出错。）进入电压校准。在 RAIL 电压校准区域，点击 Reset、Enter 进入校准操作，Set 设置 RAIL 电压，然后点击 Read 读取 MCU 采样电压（显示在 uProcV 框内），在万用表等电压测试设备上读取此时的测量真实电压输入 Real 框内，此时已经完成一个电压点的校准，重复以上 Set、Read 和输入真实电压的操作把由低到高的多个点的电压做校准，操作页面会自动拟合出一条电压校准斜线如图 4.19 所示，完成所有电压点校准以后点击 Move 和 Save 完成电压校准（为确保保存成功，可在 Calibration 页面查看保存数据如图 4.20）。

### Rail Voltage Calibration

- 1) Set Device ID:
- 2) Set the calibration constant to default before calibration:  ✓
- 3) Enter to debug mode:  ✓
- 4) Measure different rail voltage



- 5) Move Calibration Constant  to NVM:  ✓
- 6) Save final calibration constant to FLASH:  ✓
- 7) Disconnect FreeMASTER and reset CPU

图 4.19 电压校准

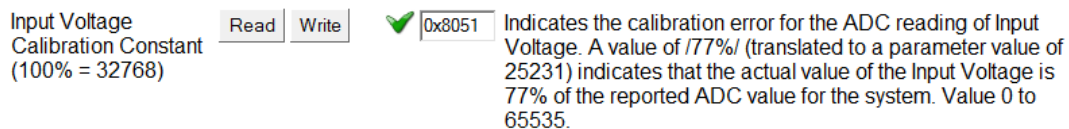


图 4.20 检查电压校准数据是否保存

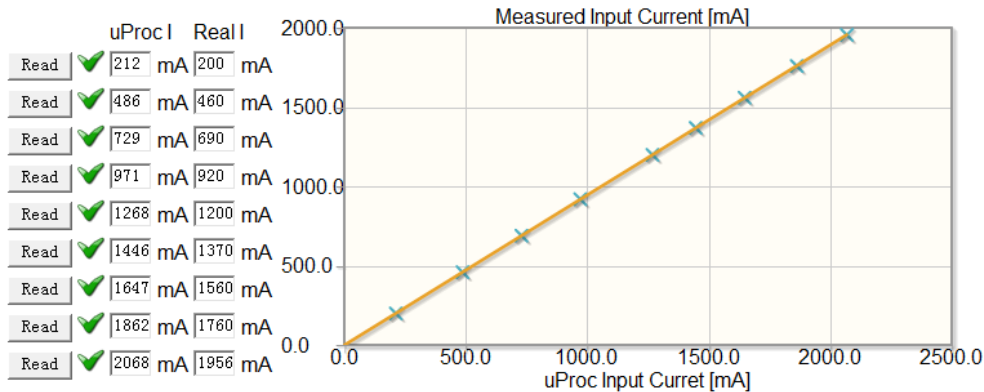
● Step2: 电流校准（不需要 RX）;

电流校准请将串联电流表的硬件负载或者电子负载正负极分别接在 VRAILA 引出线和 GND 引出线上（硬件负载请先保持开路，电子负载保持空载）。以下操作默认为用电子负载的操作，硬件负载操作方式请算好接入负载大小计算流过负载电流（电流测试 VRAILA 上的电压为 7V）。

进入校准前请先把电子负载设置为空载（硬件负载断开），点击 Reset、Enter、Calibr. 按钮进入校准，点击完 Calibr. 按钮以后电子负载设置如图 4.21 Real I 列的负载电流加载（或输入自定义电流 Real I 加载，硬件负载接入后直接输入表显电流到 Real I，电流值请自行根据电路设计），当完成当前 Real I 电流设置以后点击 Read 读取板载 MCU 采样电流 uProc I，此时完成当前电流点校准，Real I 设置电流递增重复上述校准单点电流操作，完成所有点校准以后操作页面会自动拟合出一条电压校准斜线如图 4.21 所示。完成所有电流点校准以后点击 Move 和 Save 完成电流校准（为确保保存成功，可在 Calibration 页面查看保存数据如图 4.22）。

**Input Current Calibration**

- 1) Set device ID:  ✓
- 2) Set the calibration constant to default before calibration:  ✓
- 3) Enter to debug mode:  ✓
- 4) Run Rail Voltage calibration:  ✓
- 5) Measure the input current for different loads



- 6) Move Calibration Constant  to NVM:  ✓
- 7) Save final calibration constant to FLASH:  ✓
- 8) Disconnect FreeMASTER and reset CPU

图 4.21 电流校准

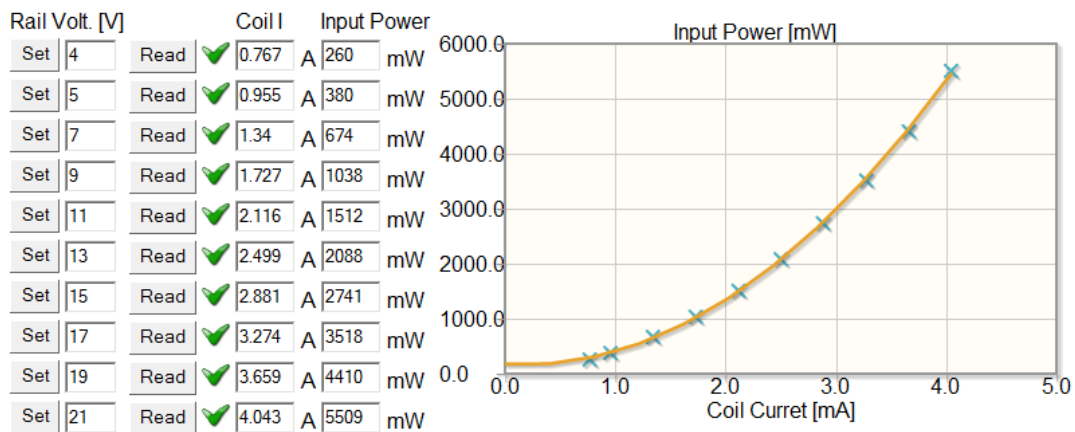
Input Current Calibration Constant (100% = 32768)   ✓  Indicates the calibration error for the ADC reading of Input Current. A value of 77% (translated to a parameter value of 25231) indicates that the actual value of the Input Current is 77% of the reported ADC value for the system. Value 0 to 65535.

图 4.22 检查电流校准数据是否保存

- **Step3: FOD 校准** (空载 VRAIL 电压、线圈电流标定: 功率损耗核算校准, 不需要 RX);  
校准前 VRAILA 引出线和 GND 引出线上不能有负载, 充电线圈上不能有 RX 或者其他物体。设备号 Device ID 设置为默认值 0, 线圈号 Coil ID 设置为相应值 (0 代表线圈 1、1 代表线圈 2、2 代表线圈 3), 然后点击 Reset、Enter、On 进入校准, 点击 Set 按钮设置每行的 VRAIL 电压然后点击 Read 读取在该点 VRAIL 电压下的线圈电流 Coil I 和输入功率 Input Ppower, 重复上述操作完成所有点校准以后操作页面会自动拟合出一条二次曲线如图 4.23 所示。完成单个线圈校准以后点击 Off 按钮, 然后选择其他线圈重复上述校准过程, 完成所有电流点校准以后点击 Move 和 Save 完成 FOD 校准, (为确保保存成功, 可在 Calibration 页面查看保存数据如图 4.24)。

**FOD Calibration of characterisation parameters**

- 1) Set Device ID:  and Coil ID:
- 2) Set the calibration constant to default before calibration:  ✓
- 3) Enter to debug mode:  ✓
- 4) Turn On desired coil:  ✓
- 5) Read the coil current and input power for different configuration of the Rail Voltage



- 6) Turn off desired coil:  ✓
- 7) Tune calculated constants: C5 , C5 Exp , C6 , C6 Exp , C7
- 8) Move FOD Calibration Constants to NVM:  ✓
- 10) Save final calibration constant to FLASH:  ✓
- 11) Disconnect FreeMASTER and reset CPU

图 4.23 FOD 校准

**FOD Characterization Parameters - Coil 0**

C5 - Quadratic Coefficient (mW/mA <sup>2</sup> x 2 <sup>N5</sup> )	Read Write	✓ <input type="text" value="0x5CB0"/>	This parameter defines the quadratic coefficient of the equation used to calculate Tx losses represented in units of mW/mA <sup>2</sup> multiplied by the value of 2 <sup>N5</sup> , where N5 is the exponent defined by the next parameter. Value -32768 to 32767.
C5 Exponent (N5)	Read Write	✓ <input type="text" value="0x1A"/>	This parameter is the value of the exponent used to scale the C5 coefficient to obtain an integer value in units of mW/mA <sup>2</sup> . Value 0 to 65535.
C6 - Linear Coefficient (mW/mA x 2 <sup>N6</sup> )	Read Write	✓ <input type="text" value="0x8006"/>	This parameter defines the linear coefficient of the equation used to calculate Tx losses represented in units of mW/mA multiplied by the value of 2 <sup>N6</sup> , where N6 is the exponent defined by the next parameter. Value -32768 to 32767.
C6 Exponent (N6)	Read Write	✓ <input type="text" value="0x12"/>	This parameter is the value of the exponent used to scale the C6 coefficient to obtain an integer value in units of mW/mA. Value 0 to 65535.
C7 - Constant Term (mW)	Read Write	✓ <input type="text" value="0xB3"/>	This parameter represents the constant term of the equation used to calculate Tx losses (represented in mW). This value equates to the static losses of the FET drive circuitry. Value -32768 to 32767.
Power Loss Calibration Offset (mW)	Read Write	✓ <input type="text" value="0x00"/>	This parameter represents the offset to be used with the calculation of system Power Loss to prevent negative results due to resolution on reported RX power received, curve-fit and other calibration errors. Value -30000 to 30000.

图 4.24 检查 FOD 校准数据是否保存

- Step4: FOD 标准化校准（目的是校准标准 5W RX 的充电功耗，5W RX 功率损耗会随输出负载增大，功率损耗甚至可能在没有金属异物的情况下超过阈值，FOD 标准化校准是对功率损耗曲线进行均衡。需要用 BPP 5W 标准 RX，大于 5W 的 EPP RX 有在线

校准功能不需要进行此步骤校准)。

校准前需要准备一个通过 Qi1.1 及以上标准认证的 BPP 5W 标准 RX, 并在 RX 输出端接上电子负载, 校准开始前请保持空载 (硬件负载请自行计算校准需要的负载值 5W RX 输出 5V)。

设备号 Device ID 设置为默认值 0, 线圈号 Coil ID 设置为相应值 (0 代表线圈 1、1 代表线圈 2、2 代表线圈 3), 点击 Reset、Exit 按钮, 将 RX 线圈正对当前选择校准的 TX 线圈放置线圈硬件如图 4.25 所示, 等待 RX 上电并进入功率传输阶段, 电子负载设置负载功率加载, 并且把表显实际负载功率输入 Load 功率框内设置 Load 功率 (功率范围为 500mW 到 5000mW), 然后点击 Read 按钮读取 RX 当前负载下的 Tx Power 和 Rx Power 如图 4.26 所示, 重复上述操作 (操作过程中不能移动 RX), 直到每行操作完成, 设置下一个线圈号 Coil ID, 把 RX 线圈正对当前选择校准的 TX 线圈放置, 再次重复上述操作, 当 3 个线圈的所有 FOD 标准化校准完成以后点击 Move 和 Save 完成 FOD 标准化校准, (为确保保存成功, 可在 Calibration 页面查看保存数据如图 4.27)。

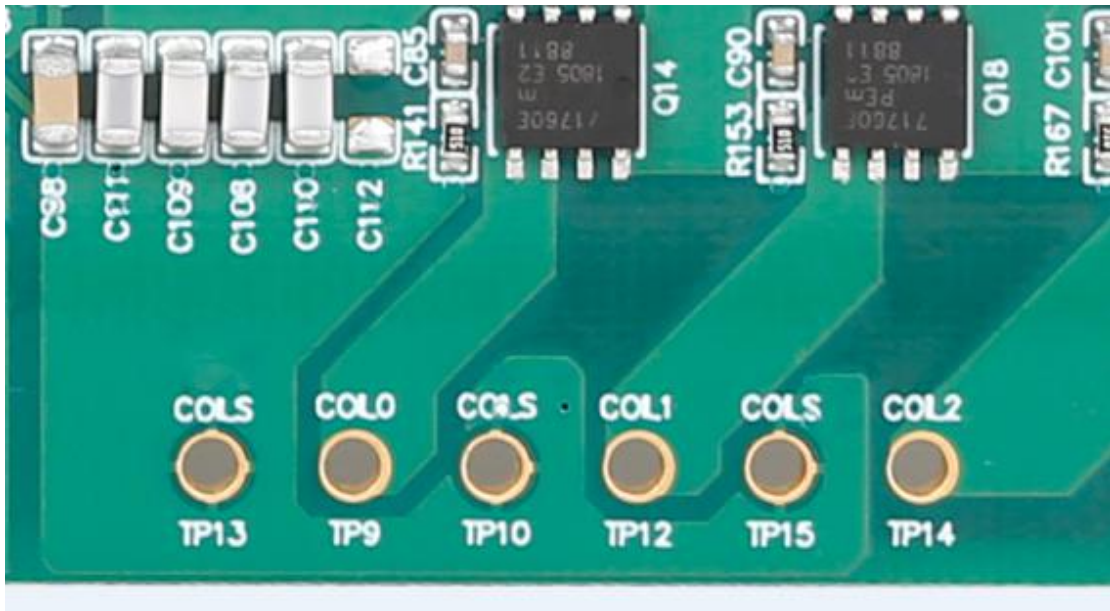
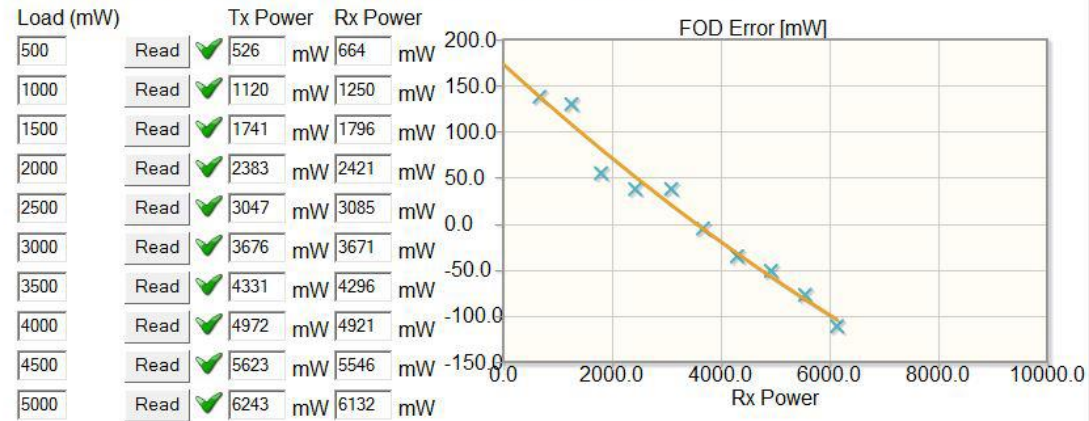


图 4.25 线圈硬件



**FOD Calibration of normalization parameters**

- 1) Set Device ID:  and Coil ID:
- 2) Set the FOD Normalization parameters to default before the calibration:  ✓
- 3) Exit debug mode:  ✓
- 4) Put calibrated receiver on coil and Read the output power for different loads of RX



- 5) Tune calculated constants: CA1  , CA1 Exp  , CA2  , CA2 Exp  , CA3
- 6) Move FOD Calibration Constants to NVM:  ✓
- 10) Save final calibration constant to FLASH:  ✓
- 11) Disconnect FreeMASTER and reset CPU

图 4.26 FOD 标准化校准

**PLD / FOD Normalization Parameters.**

CA1 - Quadratic Coefficient for region A (mW/mW <sup>2</sup> x 2 <sup>NA1</sup> )	<input type="button" value="Read"/> <input type="button" value="Write"/>	✓ <input type="text" value="0x5DFA"/>	This parameter defines the quadratic coefficient of the equation used to calculate the normalization for system power losses represented in units of mW/mW <sup>2</sup> multiplied by the value of 2 <sup>NA1</sup> , where NA1 is the exponent defined by the next parameter. Value -32768 to 32767.
CA1 Exponent (NA1)	<input type="button" value="Read"/> <input type="button" value="Write"/>	✓ <input type="text" value="0x22"/>	This parameter is the value of the exponent used to scale the CA1 coefficient to obtain an integer value in units of mW/mW <sup>2</sup> . Value 0 to 65535.
CA2 - Linear Coefficient for region A (mW/mW x 2 <sup>NA2</sup> )	<input type="button" value="Read"/> <input type="button" value="Write"/>	✓ <input type="text" value="0x91F4"/>	This parameter defines the linear coefficient of the equation used to calculate the normalization for system power losses represented in units of mW/mW multiplied by the value of 2 <sup>NA2</sup> , where NA2 is the exponent defined by the next parameter. Value -32768 to 32767.
CA2 Exponent (NA2)	<input type="button" value="Read"/> <input type="button" value="Write"/>	✓ <input type="text" value="0x13"/>	This parameter is the value of the exponent used to scale the CA2 coefficient to obtain an integer value in units of mW/mW. Value 0 to 65535.
CA3 - Constant Term for region A (mW)	<input type="button" value="Read"/> <input type="button" value="Write"/>	✓ <input type="text" value="0xAD"/>	This parameter represents the constant term of the equation used to calculate the normalization for system power losses (represented in mW). Value -32768 to 32767.

图 4.27 检查 FOD 标准化校准数据是否保存

● **Step5: 设置开机 Q 值检测**

因为设备设计和装配差异设备的系统 Q 值参数是不一样的，这需要在烧录代码以后第一次上电启动设备的时候进行 Q 值检测，检测以后标记置位为 1，以后重新上电不再进行 Q 值检测（Q 因子值检测的时候 TX 表面不能放置 RX 或者有其他异物存在）。在 Op Params 页面下设置 Q 值检测，设置值为 0x00 并且点击 Write 写入如图 4.28 所示。

**Auto Calibration Init Check**

QF calibration init check    0x00 This parameter indicates if auto calibration if done. Value 0 to 1.

图 4.28 Q 因子值检测置位设置

● Step6: 保存校准参数

校准完成后将生成的 NVM 参数保存，首先要读取校准的参数点击 Board Config.for all 的 Read 按钮将所有校准值读取到 NVM 参数如图 4.29 所示，然后点击 Project Config.for all 的 Write 按钮将 NVM 参数写入 EEdata\_FlashDefaults.asm 如图 4.30 所示（写入操作只支持 FreeMaster V1.4 及以上版本），在写入操作完成以后切换到 CodeWarrior 界面，此时会弹出确定替换 EEdata\_FlashDefaults.asm 内容选项，点击 YES 确定替换写入如图 4.31 所示（在 FreeMaster 自动拷贝 NVM 参数到 EEdata\_FlashDefaults.asm 文件夹之前需要在 Codewarrior 上打开代码文件夹 NVM->EEdata\_FlashDefaults.asm）。

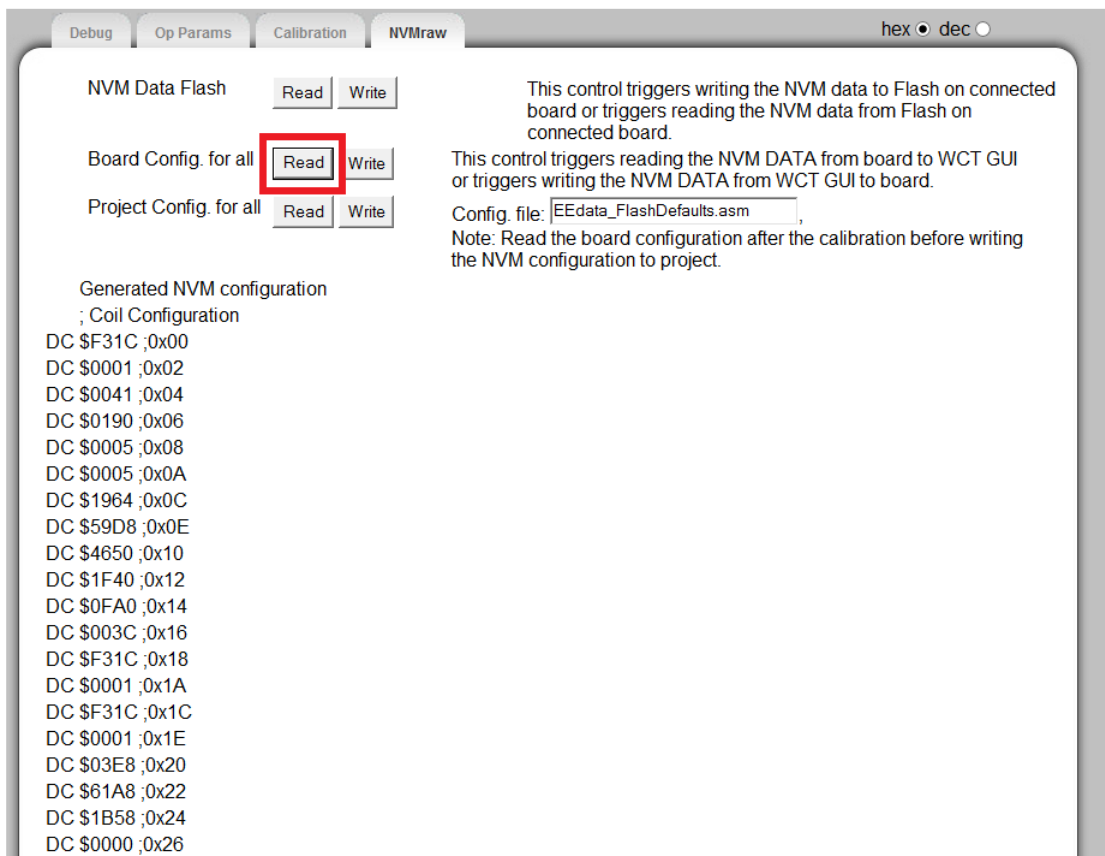


图 4.29 读取 NVM 参数

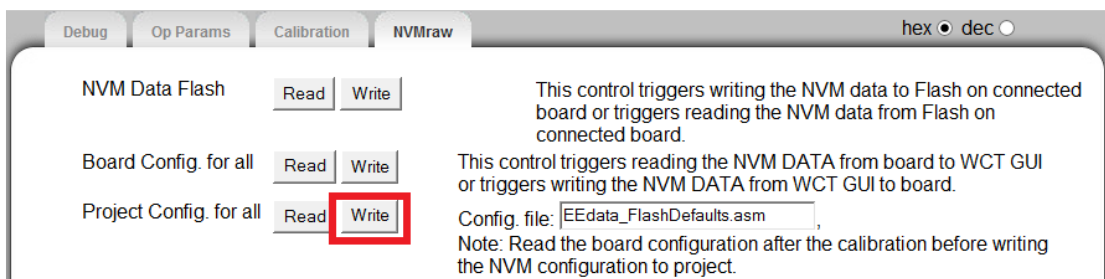


图 4.30 NVM 参数写入 EEdata\_FlashDefaults.asm

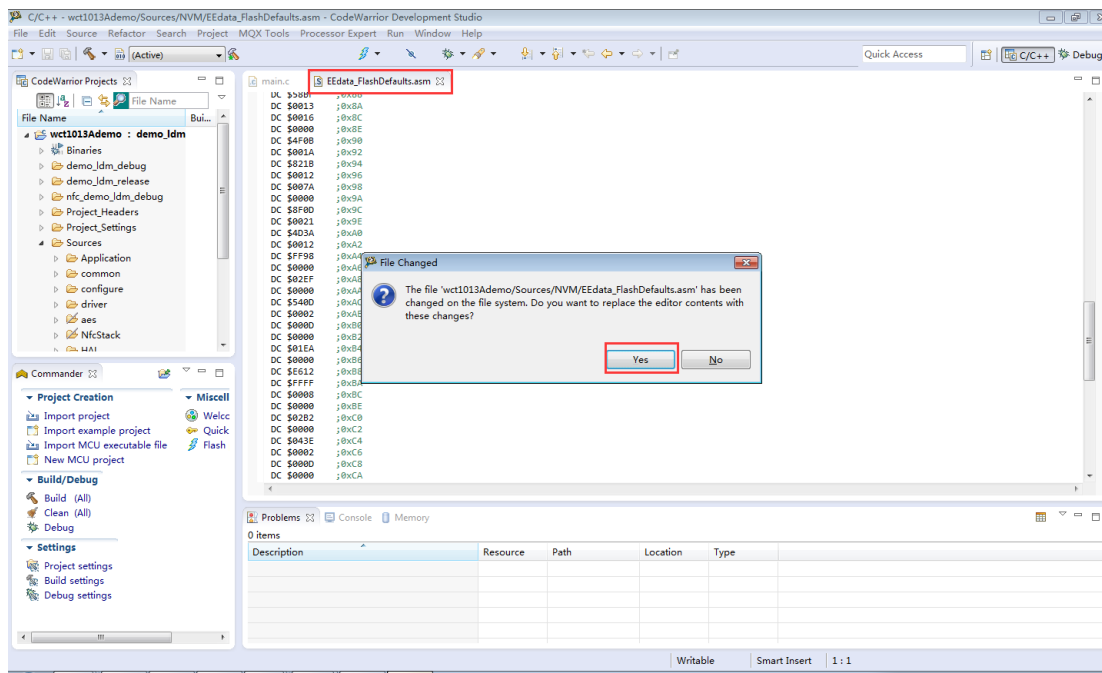


图 4.31 确定替换 EEdata\_FlashDefaults.asm 内容选项

## 4.7 FreeMaster NFC 演示

演示操作前请板烧录 nfc\_demo\_ldm\_debug 代码到 demo 板，nfc\_demo\_ldm\_debug 编译需要有正版 Codewarrior 的 licence，NXP 有个试用版，详情请找 FAE 沟通申请。

打开 FreeMaster 首先载入 NFC 测试工程如图 4.9 所示，打开路径 <unpacked\_files\_location>/15W\_MP/example/wct1013a/WCh-and-NFC-SW-Tool.pmp，选择虚拟端口和 MAP 文件如同 4.5 FreeMaster 安装及连接所述操作不变，点击 STOP 按钮连接，操作界面如图 4.32 所示。



图 4.32 NFC 演示界面

**Card Protection:** 点击 Card Protection 演示，会进入标签保护界面如图 4.33 所示，提示将支持 Qi 协议无线充电的手机放到 Demo 板上，如果检测到有 NFC 标签存在 Demo 板将不会启动无线充电并且 GUI 发出一个警报（即开始充电可能会损坏 NFC 卡，如图 4.34 所示）。只有当用户点击 STAT CHARGING 按钮以后 Demo 板才会启动充电，当 Demo 板检测到 RX 时才会进入充电，当进入功率传输阶段以后 GUI 会显示一个充电图标如图 4.35 所示。

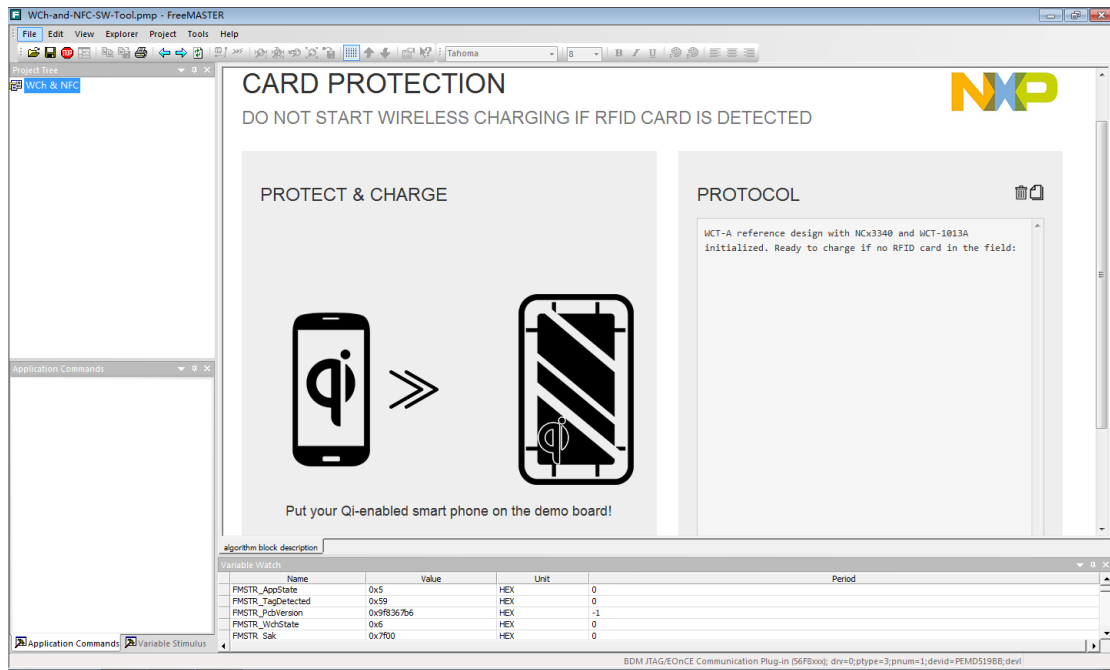


图 4.33 Card Protection 演示界面

## CARD PROTECTION

DO NOT START WIRELESS CHARGING IF RFID CARD IS DETECTED

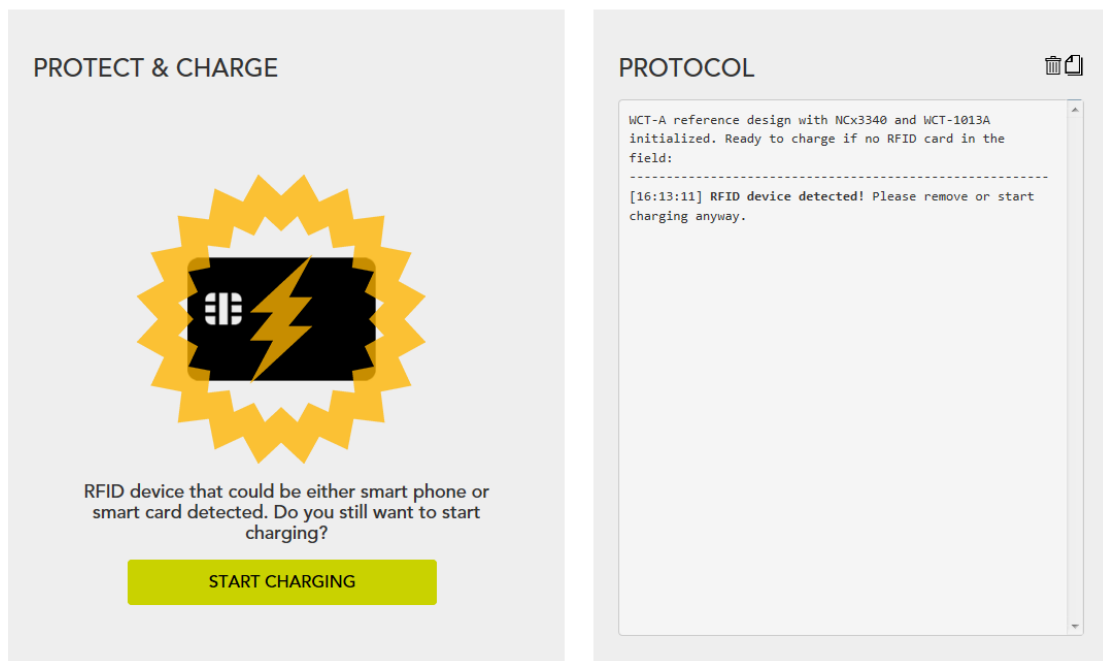


图 4.34 检测到 NFC 并发出警报

## CARD PROTECTION

DO NOT START WIRELESS CHARGING IF RFID CARD IS DETECTED

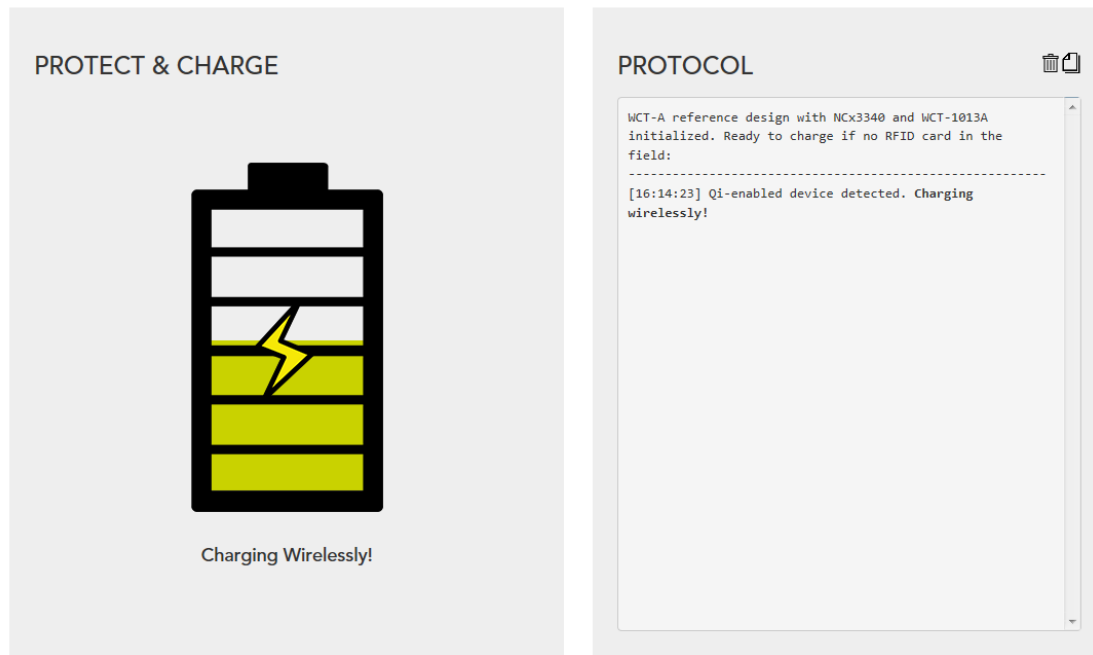


图 4.35 充电状态图

**NFC Modes:** 点击 NFC Modes 演示，会进入 NFC 应用模式界面，如图 4.36 所示该界面有 3 个应用模式 Card Detection、peer-to-peer (P2P)、Card Emulation。

Card Detection 是标签检测，将 NFC 标签或者带 NFC 功能的手机放到 Demo 板上，如果检测到 NFC 标签，Demo 板读出标签的协议和细节会显示在 GUI 界面上如图 4.37 所示。

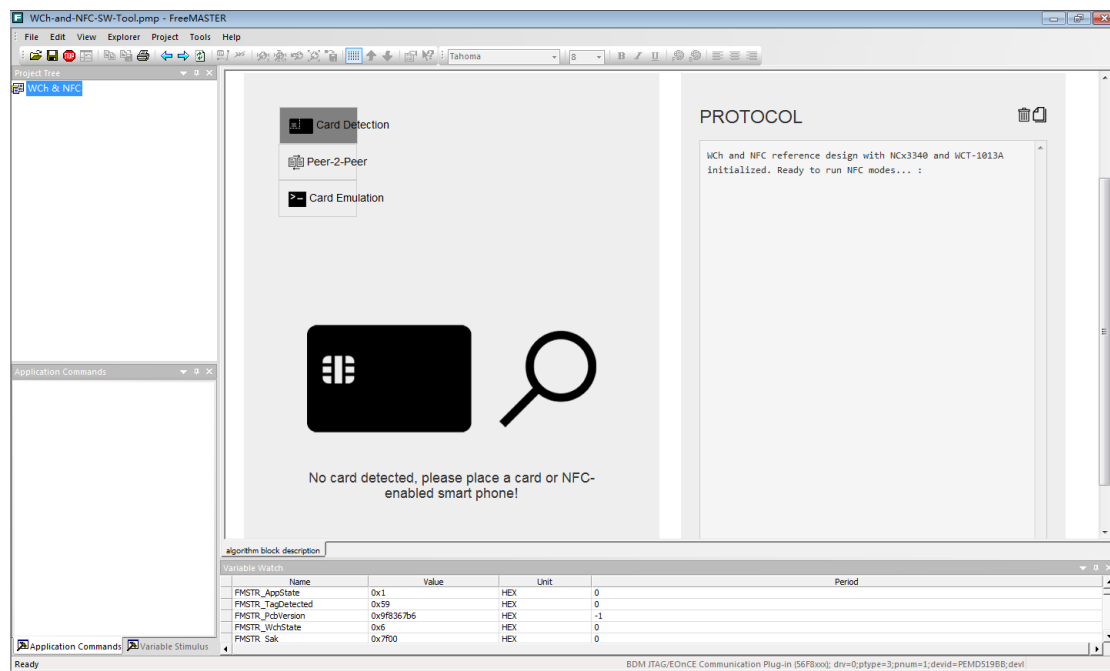


图 4.36 NFC Modes 演示界面



#### 4.37 检测到标签并读到标签数据

peer-to-peer (P2P) 的典型应用就是用户可以通过刷 NFC 获取汽车蓝牙地址，请求设备添加蓝牙地址，在 GUI 界面输入蓝牙 MAC 地址如图，当支持 NFC 手机靠近 Demo 板手机会获取 Demo 设置的蓝牙地址（应用层面可以在手机有一个 APP 支持获取蓝牙地址以后配对连接蓝牙的操作，这样一个例子如图 4.39 所示）。

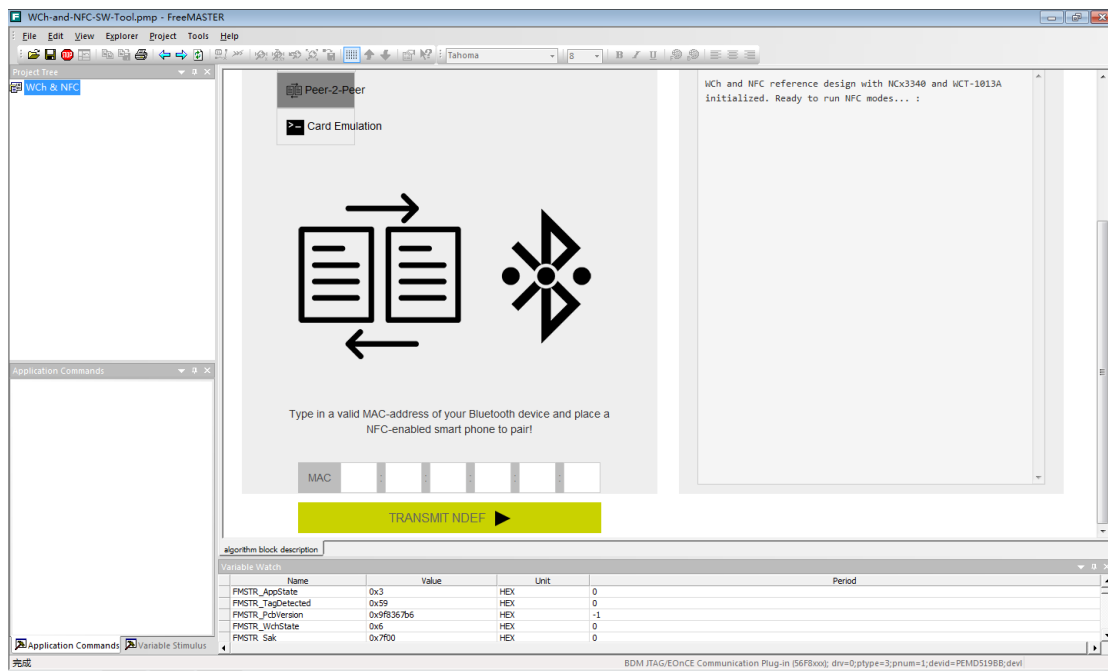


图 4.38 设置一个蓝牙 MAC 地址（指汽车蓝牙）

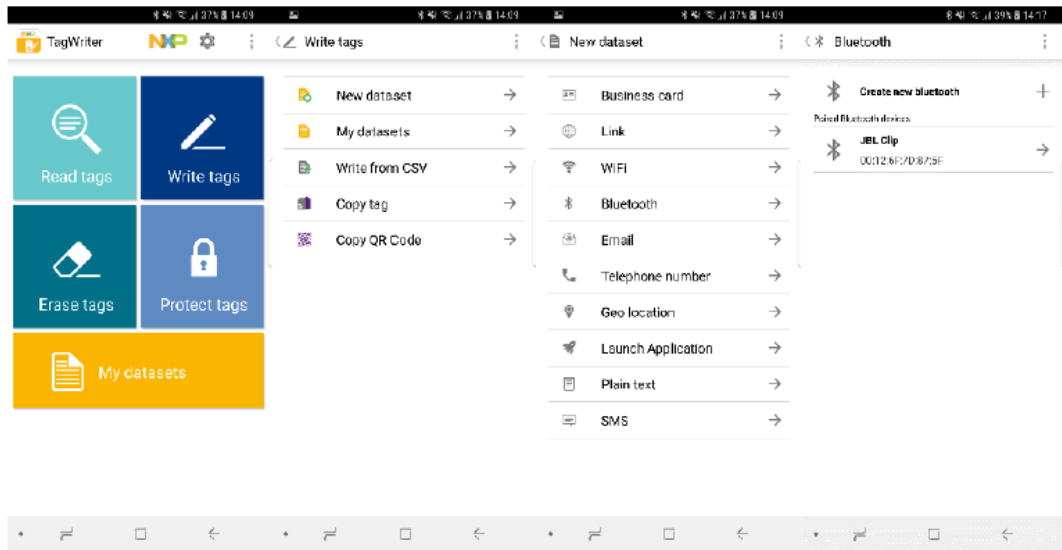


图 4.39 一个连接蓝牙安卓 APP 示例

Card Emulation Mode 是卡片模拟模式，此模式是将 Demo 板的 NFC 模拟成卡片，在应用上可以做成网页导航，如图 4.40 所示。

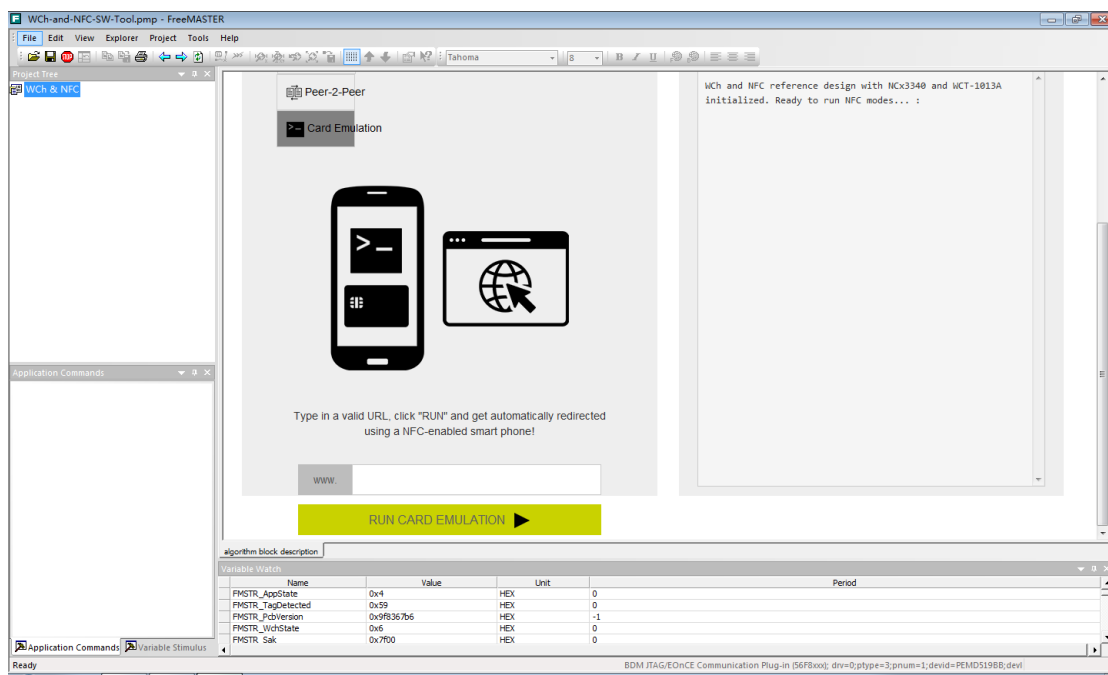


图 4.40 NFC 标签模拟

**Car Control:** 此模式可以演示用授权 NFC 设备控制汽车启动，汽车控制模式初始状态如图 4.41 所示，在汽车中，NFC 不仅可以用于信息娱乐功能，它也是一种能够安全解锁和启动汽车的技术。汽车控制模式演示了一种安全的端到端认证方法，使用 NFC 可以启动汽车的引擎。这种安全认证是通过交换 APDUs 来实现的，遵循 ISO 7816-4 标准。为了控制虚拟引擎，采用 AES 128 位 CBC 算法实现了一种质询和响应机制。

以下是一种使用示例：一旦 NFC 卡或者带 NFC 手机被放置在 Demo 的 NFC 天线的检测范围内，引擎启动的司机身份验证将在引擎帧和协议帧中可视化。作为第一步，Demo 发

出 Select-AID 命令来访问安装在智能卡上的 applet。如果已找到 applet，则将通过向智能卡发送 16 个随机字节来继续身份验证过程。这些字节被使用 128 位密钥的“AutoEngine”-applet 加密。加密的字节被发送回 Demo，然后使用存储在 Demo 上的 128 位密钥对它们进行解密。如果发送的随机字节和接收到的解密字节相等，则将授予用户控制引擎的权限。在图 4.42 所示演示汽车发动机成功启动。如果出现错误例如找到了带有不兼容的 applet 或错误密钥，将显示如图 4.43 所示的警告。

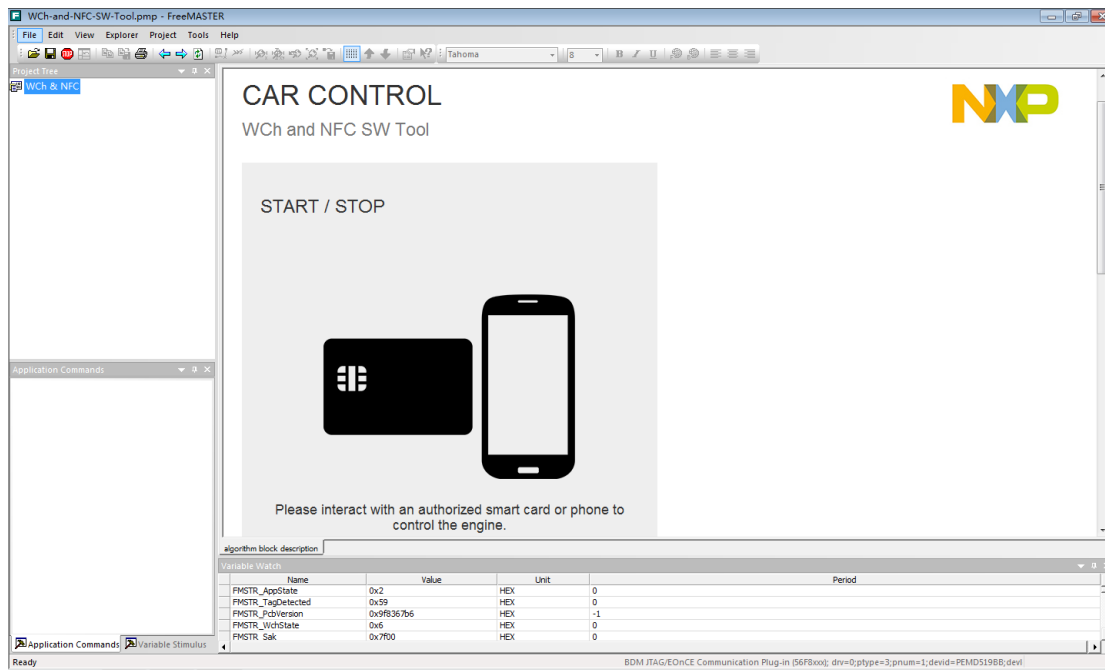


图 4.41 汽车控制模式初始状态截图

## CAR CONTROL

WCh and NFC SW Tool

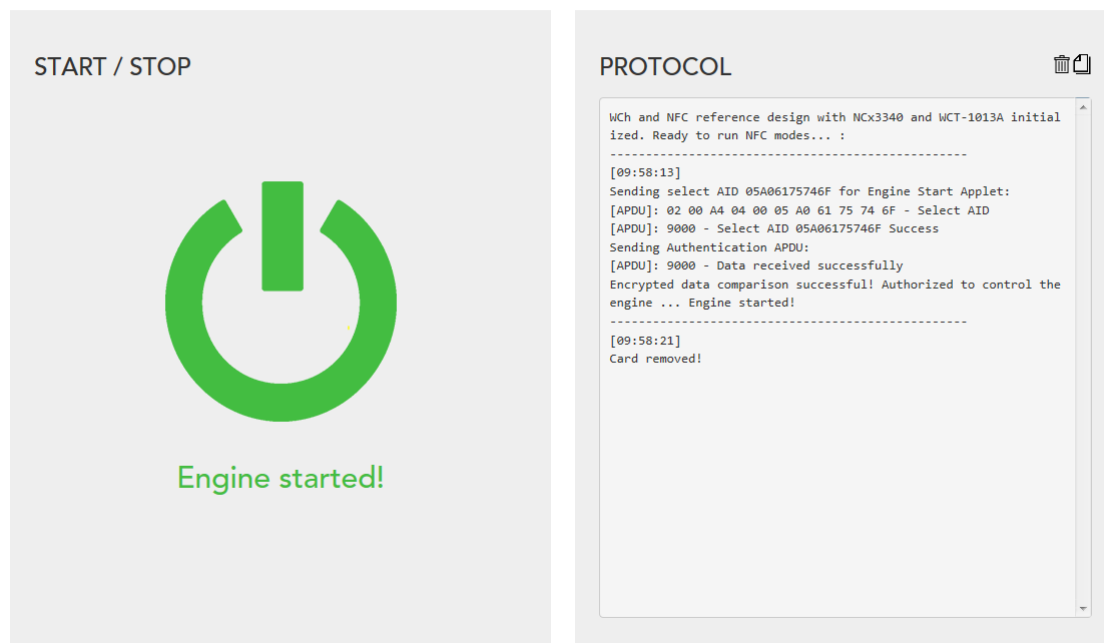


图 4.42 身份认证成功启动引擎模式后汽车控制模式



## CAR CONTROL

WCh and NFC SW Tool

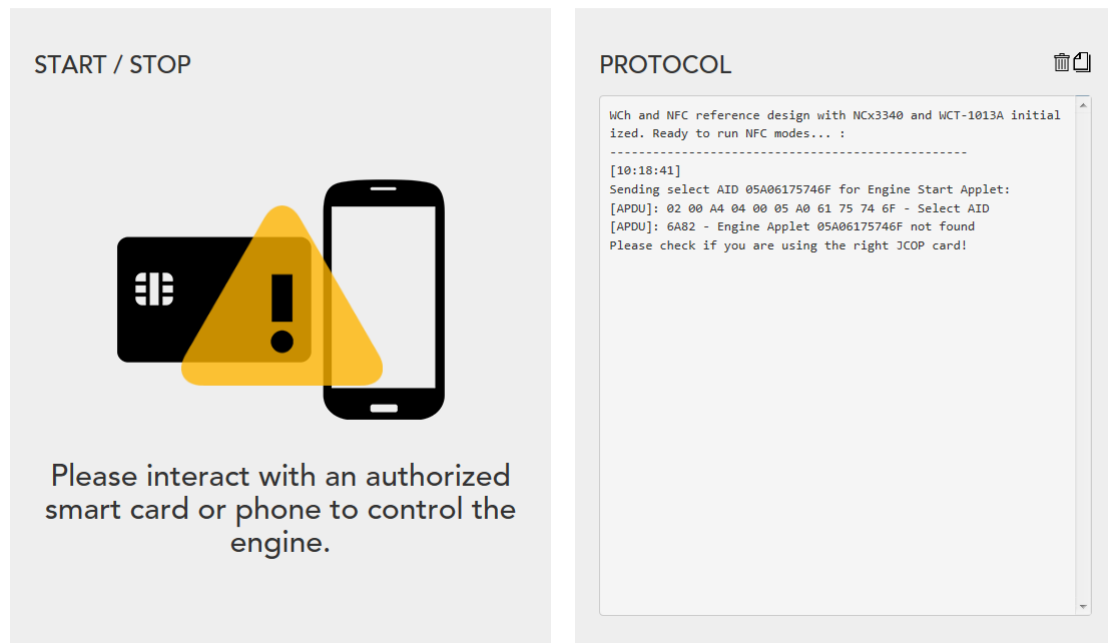
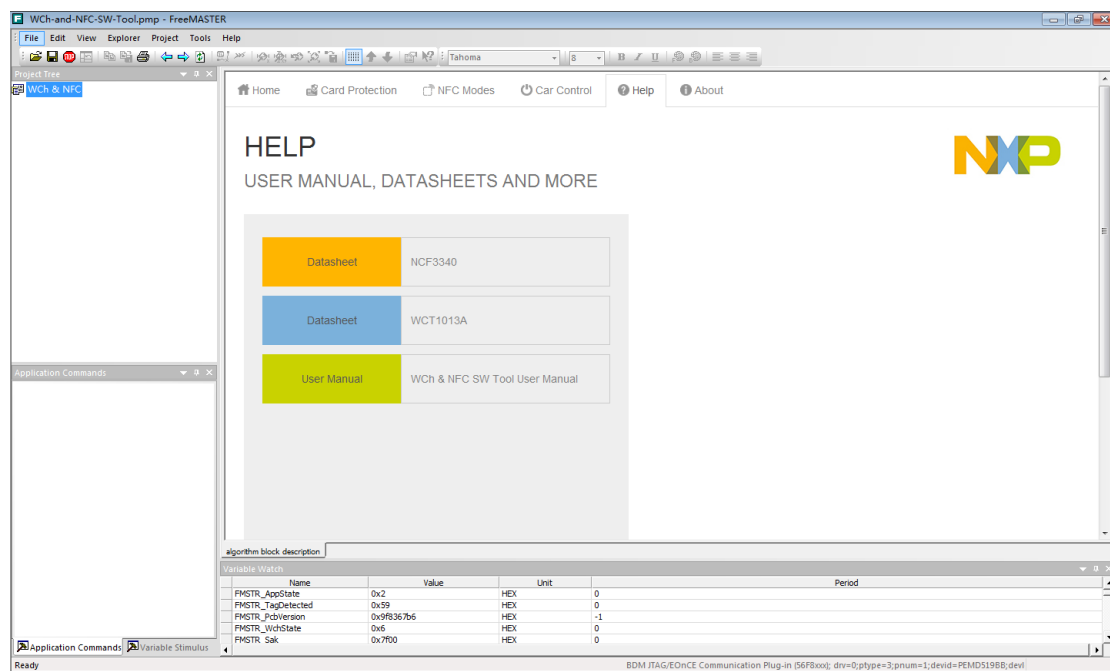


图 4.43 显示与未经授权的 NFC 设备通信的错误消息的汽车控制模式

**Help:** 点击此页面可以看到 NCF3340 芯片 Data Sheet, WCT1013A 芯片 Data Sheet, 还有 NFC 演示操作指南如图 4.44 所示, 点击 WCh & NFC SW Tool User Manual 可进入到 NFC 演示操作指南文档如图 4.45 所示。



4.44 help 初始界面

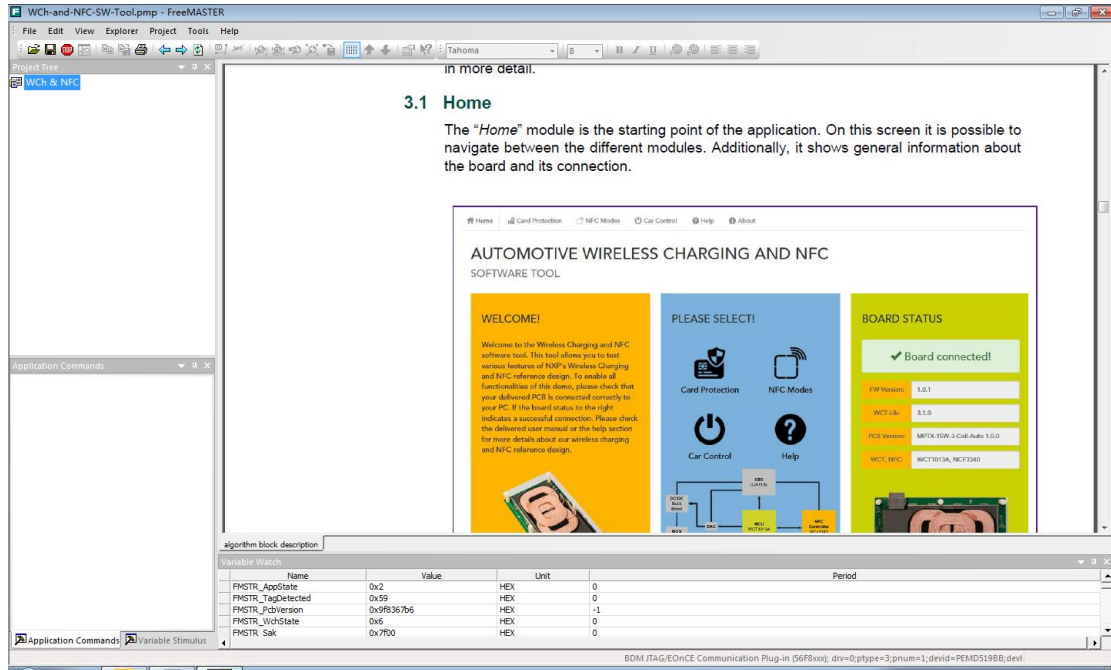


图 4.45 NFC 演示操作指南文档

## 5. 注意事项

客户在实际开发设计汽车 15 无线充电相关硬件时，本套件仅供参考，本套件默认烧写无线充电 demo\_ldm\_debug 代码，此代码不包含 NFC 保护部分代码 nfc\_demo\_ldm\_debug，需要烧写包含 NFC 保护代码请联系 NXP 的 FAE 申请 CodeWarrior 的 Licence，本套件只提供 NFC 硬件支持。

汽车 15 无线充电套件软件所有涉及的加密算法文件，并未包含在发布的工程文件中，客户需通过 ZLG 销售人员，和 NXP 签 NDA（保密协议）后，由 NXP 直接提供。

## 6. 免责声明

## 销售与服务网络

### 广州周立功单片机科技有限公司

地址：广州市天河北路 689 号光大银行大厦 12 楼 F4  
邮编：510630  
传真：(020)38730925  
网址：[www.zlgmcu.com](http://www.zlgmcu.com)  
电话：(020)38730916 38730917 38730972 38730976 38730977



### 广州专卖店

地址：广州市天河区新赛格电子城 203-204 室  
电话：(020)87578634 87569917  
传真：(020)87578842

### 南京周立功

地址：南京市珠江路 280 号珠江大厦 1501 室  
电话：(025)68123920 68123923 68123901  
传真：(025)68123900

### 北京周立功

地址：北京市海淀区知春路 108 号豪景大厦 A 座 19 层  
电话：(010)62536178 62536179 82628073  
传真：(010)82614433

### 重庆周立功

地址：重庆市九龙坡区石桥铺科园一路二号大西洋国际大厦（赛格电子市场）2705 室  
电话：(023)68796438 68796439  
传真：(023)68796439

### 杭州周立功

地址：杭州市天目山路 217 号江南电子大厦 502 室  
电话：(0571)89719480 89719481 89719482  
89719483 89719484 89719485  
传真：(0571)89719494

### 成都周立功

地址：成都市一环路南二段 1 号数码科技大厦 403 室  
电话：(028)85439836 85437446  
传真：(028)85437896

### 深圳周立功

地址：深圳市福田区深南中路 2072 号电子大厦 12 楼 1203  
电话：(0755)83781788 (5 线) 83782922 83273683  
传真：(0755)83793285

### 武汉周立功

地址：武汉市洪山区广埠屯珞瑜路 158 号 12128 室（华中电脑数码市场）  
电话：(027)87168497 87168297 87168397  
传真：(027)87163755

### 上海周立功

地址：上海市北京东路 668 号科技京城东座 12E 室  
电话：(021)53083452 53083453 53083496  
传真：(021)53083491

### 西安办事处

地址：西安市长安北路 54 号太平洋大厦 1201 室  
电话：(029)87881296 83063000 87881295  
传真：(029)87880865

### 厦门办事处

E-mail: [sales.xiamen@zlgmcu.com](mailto:sales.xiamen@zlgmcu.com)

### 沈阳办事处

E-mail: [sales.shenyang@zlgmcu.com](mailto:sales.shenyang@zlgmcu.com)