



E-Bike

简易说明书

文件标识	E-Bike 简易说明书		
当前版本	V1.0	联系方式	carpe.tan@wpi-group.com
作者	Carpe	撰写日期	2022.04.25
审核者	Orange Cai	审核日期	



版本历史

版本	日期	描述	作者
V1.0	2022.04.25	建立文档	Carpe Tan



目录

一、方案简介	1
二、方案功能介绍	1
2.1 双核通信功能	1
2.2 图形加速功能	1
2.2.1 PXP 模块	1
2.2.2 LCDIFv2 模块	1
2.2.3 VGLite 模块	1
2.3 方案界面功能	2
2.3.1 主页界面	2
2.3.2 导航界面	3
2.3.3 仪表界面	4
2.3.4 胎压界面	5
2.3.5 音乐界面	6
2.3.6 图表界面	7
三、开发环境介绍	8
3.1 硬件主要接口说明	8
3.2 软件开发环境介绍	11
3.2.1 GUI Guider GUI 开发工具	11
3.2.2 Visual Studio 平台 LVGL 模拟器	12
3.2.3 MCUXpresso IDE	14
3.2.4 MCUXpresso SDK 生成器	15
四、操作说明	17
4.1 下载程序	17
4.1.1 导入工程	17
4.1.2 工程编译	19
4.1.3 硬件连接	19
4.1.4 下载程序	20
4.2 E-Bike DEMO 使用操作	21



一、方案简介

该方案基于 NXP i.MX RT1170 的汽车仪表盘方案，方案采用开源轻量级显示图形库 LVGL，液晶屏分辨率为 720x1280，方案采用通用图形加速引擎、矢量图形处理、多图层优化等策略，优化显示效果提高帧率。

方案采用双核策略，高性能的 Cortex-M7 核作为主核专注于图像显示处理，高能效的 Cortex-M4 作为从核通过 CAN 总线接收速度、里程、电量等车辆信息，再通过 MU（Messaging Unit）数据传递单元传输至主核并显示于仪表界面。

二、方案功能介绍

2.1 双核通信功能

i.MX RT1170 有着高性能和高能效的双核，芯片上电后先启动主核 APP，主核 APP 中包含了加载从核 APP 段的代码以实现主核激活从核的功能。双核间通信是双核系统中十分重要的环节，i.MX RT1170 双核间支持四种通信分享资源方式，本方案采用 MU 数据传递单元传输数据。

2.2 图形加速功能

图像显示在显示器之前，i.MX RT1170 可以通过 PXP、LCDIFv2、VGLite 等图形加速器来加速、生成或混合图形内容以优化显示效果。

2.2.1 PXP 模块

本方案采用的液晶屏幕为 720x1280 竖向屏，LVGL 所生成的横向图像由 PXP 的旋转引擎处理，生成旋转 90 度的新缓冲竖向数据，旋转过程的耗时为 8ms 左右。

2.2.2 LCDIFv2 模块

方案通过 LCDIFv2 模块采用多图层混合叠加的策略实现导航功能，该模块支持多达 8 层混合，每个图层可以配置为不同的颜色格式编码格式、大小、位置和混合模式。

2.2.3 VGLite 模块

VGLite 轻量级的 2D 图形 API，具有较小的内存占用和较低的 CPU 占用率，加速用户界面绘制提高刷新率。



2.3 方案界面功能

方案液晶显示部分共有六个界面分别为主页界面、导航界面、仪表界面、胎压界面、音乐界面、图表界面，用于演示该方案可应用于车载仪表盘的属性。

2.3.1 主页界面



图 2.1 主页演示界面

- (1) 界面介绍：E-Bike DEMO 初上电后显示主页界面，主页界面作为引导和初始界面，主要使用到 LVGL 的图片、标签控件、事件等功能。
- (2) 界面布局：界面左侧为菜单栏，菜单栏中图标分别对应主页界面、导航界面、仪表界面、胎压界面、音乐界面、图表界面，右侧为主页内容方案 DEMO 标题、演示图片、大大通二维码、时间与状态图标，右下角显示该 DEMO CPU 使用率和 FPS 计数。
- (3) 界面动画：点击左侧菜单栏中图标，蓝色滑块滑至相应图标后，右侧界面切换至对应界面。



2.3.2 导航界面

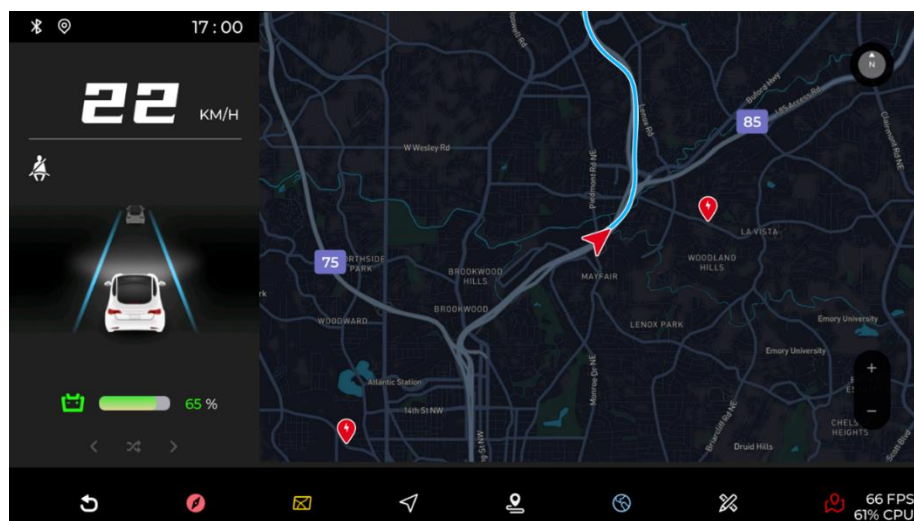


图 2.2 导航演示界面

- (1) 界面介绍：界面切换至导航界面，导航界面演示该方案可应用于导航，左侧汽车姿态演示界面主要使用到 LVGL 的图片、标签、进度条控件与动画任务等功能，右侧导航内容主要部分通过 i.MX RT1170 LCDIFv2 的多图层混合功能。
- (2) 界面布局：界面左侧为汽车姿态演示界面，下方为图标栏，右侧为导航主页显示地图、指针图标、轨迹、导航工具图标。
- (3) 界面动画：界面切换至导航界面，左侧汽车的电量进度条开始填充动画，左上方速度字符会开始按照预设数值变化动画，右侧开始进行导航演示动画，导航地图移动显示、轨迹会随着指针经过消失。



2.3.3 仪表界面



图 2.3 仪表演示界面

- (1) 界面介绍：界面切换至仪表界面，仪表界面演示该方案可应用于仪表盘，仪表盘界面主要使用到 LVGL 的图片、标签、进度条控件与动画任务等功能，数据传输使用到 i.MX RT1170 双核通信 MU 单元，高性能主核专注于影音显示，高能效的双核专门处理相对简单的外设资源。
- (2) 界面布局：界面左侧为速度仪表盘，显示速度字符、安全带图标。右侧为功率表盘，显示功率字符。中上方为状态图标栏，中间为汽车姿态演示界面，中下方为电量数据、电量进度条。
- (3) 界面动画：动画开始电量参数提升至预设值、电量进度条填充至预设值后，汽车照明车灯亮起汽车初始化动画完毕。汽车初始化后速度与功率字符开始按照预设数值或输入数值开始循环演示。



2.3.4 胎压界面

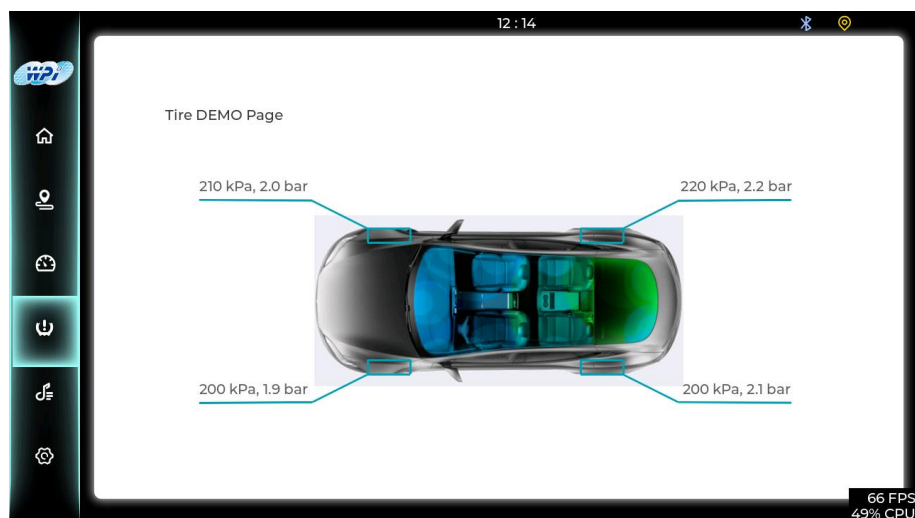


图 2.4 胎压演示界面

- (1) 界面介绍：界面切换至胎压界面，胎压界面为演示胎压数据界面，主要使用到 LVGL 的图片、标签、线控件与动画任务等功能。
- (2) 界面布局：界面左侧为菜单栏，右侧汽车姿态部分通过线指示汽车胎压数据标签。
- (3) 界面动画：动画开始线勾勒轮胎并生成蓝色指示线引出，此时胎压标签字符逐渐显现。



2.3.5 音乐界面

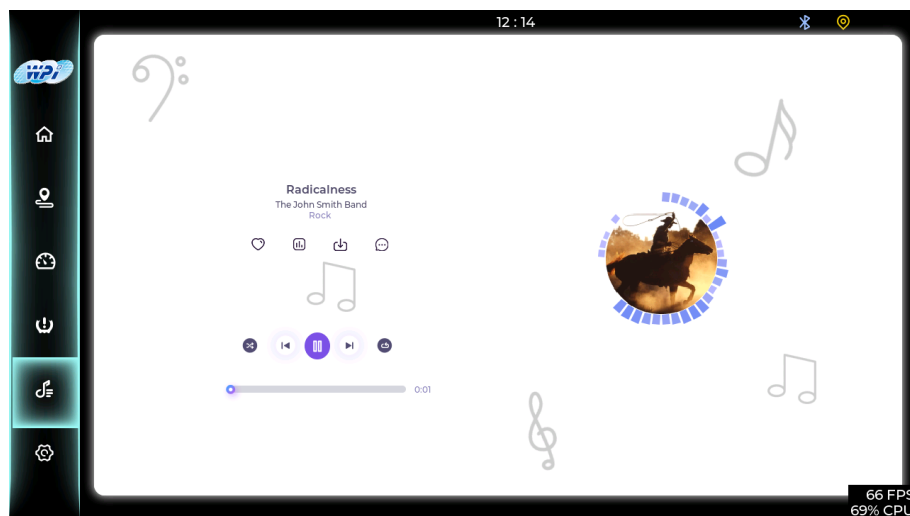


图 2.5 音乐演示界面

- (1) 界面介绍：界面切换至音乐界面（仅具有显示功能），音乐界面为移植演示 DEMO，演示该方案可应用于娱乐影音系统，音乐界面主要使用到 LVGL 的图片、标签、环控件与动画任务等功能，界面可演示下一首、上一首、播放暂停继续、音乐律动的等动画演示。
- (2) 界面布局：界面左侧为菜单栏，右侧音乐主界面分为两部分控制部分与歌曲封面部分，控制部分包含音乐标题、进度条、上一首、下一首、播放暂停图标，歌曲封面包含歌曲封面图片与音乐律动条。
- (3) 界面动画：点击控制部分的播放暂停图标，进度条随音乐进度填充，右侧音乐律动条律动演示音乐播放动画，点击上一首/下一首图标,右侧歌曲封面切换演示歌曲切换动画。左滑或右滑歌曲封面同样触发歌曲切换动画。



2.3.6 图表界面



图 2.6 条形图表演示界面

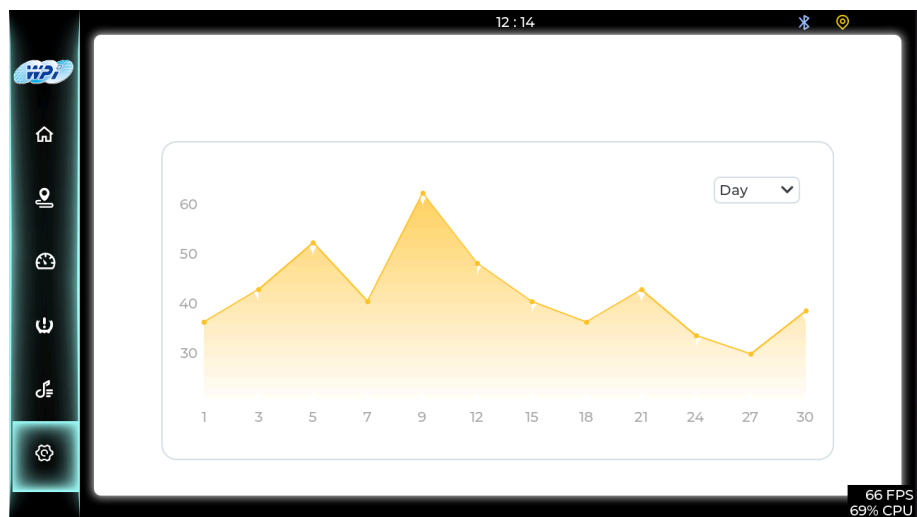


图 2.7 折线图表演示界面

- (1) 界面介绍：界面切换至图表界面，该界面演示 LVGL 的图表功能，可演示多种图表类型。
- (2) 界面布局：界面左侧为菜单栏，右侧图表内容与下拉菜单可用来选择不同图表类型显示。
- (3) 界面动画：动画开始条形表/曲线表会逐渐累加至预设数值。



三、开发环境介绍

3.1 硬件主要接口说明

方案基于 i.MX RT1170 EVK 板如图 3.2 所示，采用 5.5 寸 720x1280 液晶显示模块如图 3.1 所示，LCD 屏模块集成 LCD 驱动 IC RM68200，集成触摸屏驱动 IC GT911，i.MX RT1170 EVK 通过 MIPI 通信接口驱动 LCD 屏模块，并通过 I2C 通信获取触摸屏数据等信息，如下为对 i.MX RT1170 EVK 板主要接口定义说明。

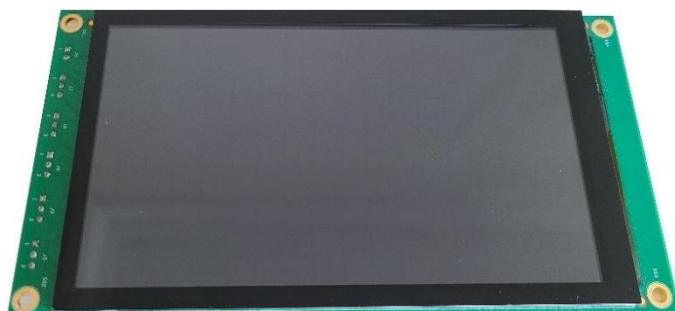


图 3.1 5.5 寸 720x1280 液晶显示模块图

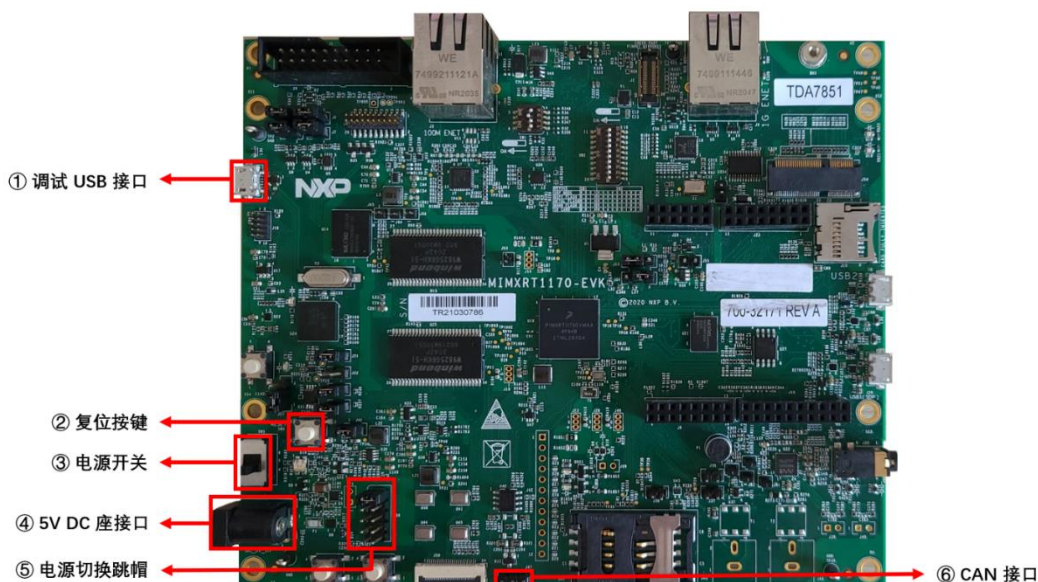


图 3.2 i.MX RT1170 EVK 板主要接口正面图



- ① 调试 USB 接口：用于主控 MCU 进行下载和调试程序，还可作为 5V 电源供电输入。
- ② 复位按键：此按键为复位按键，可通过此按键进行复位操作。
- ③ 电源开关：电源开关。
- ④ 5V DC 座接口：5V 供电输入接口。
- ⑤ CAN 接口：CAN 总线接口，具体如下：

Pin1	CAN_H
Pin2	GND
Pin3	CAN_L

- ⑥ 电源切换接口：

J38			
Pin1	5V_DC	Pin6	5V_SYS
Pin2	5V_USB_OTG1	Pin7	5V_SYS
Pin3	P5V_SDA_S	Pin8	5V_SYS
Pin4	NC	Pin9	5V_SYS
Pin5	GND	Pin10	GND

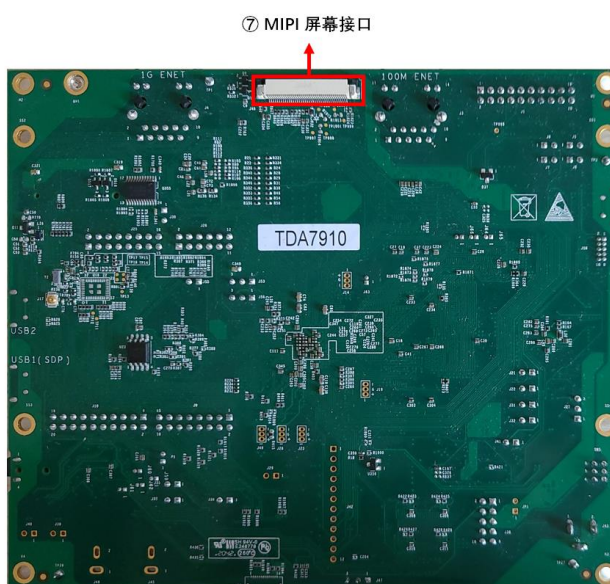


图 3.3 i.MX RT1170 EVK板背面图



⑦ LCD MIPI 接口：

J48			
Pin1	LEDK	Pin11	NC
Pin2	LEDA	Pin12	NC
Pin3	NC	Pin13	GND
Pin4	GND	Pin14	NC
Pin5	MIPI_TDN0	Pin15	NC
Pin6	MIPI_TDP0	Pin16	GND
Pin7	GND	Pin17	NC
Pin8	MIPI_TCN	Pin18	NC
Pin9	MIPI_TCP	Pin19	GND
Pin10	GND	Pin20	GND
Pin21	LRSTB	Pin31	GND
Pin22	LPTE	Pin32	POWER_EN
Pin23	VDD_2V8	Pin33	GND
Pin24	NC	Pin34	PWM
Pin25	IOVCC_1V8	Pin35	GND
Pin26	CTP_SDA	Pin36	GND
Pin27	CTP_SCL	Pin37	GND
Pin28	CTP_RST	Pin38	NC
Pin29	CTP_INT	Pin39	VDD_5V
Pin30	VDD_3V3	Pin40	VDD_5V



3.2 软件开发环境介绍

3.2.1 GUI Guider GUI 开发工具



图 3.4 Gui-Guider 软件图标

- (1) GUI Guider 是恩智浦提供的一种用户友好的图形用户界面开发工具，用户可通过开源 LVGL 图形库快速开发。GUI Guider 拖放编辑器可以很容易地利用 LVGL 的许多控件，可在模拟环境中运行应用或将其导出到目标项目，并无缝地添加到用户界面应用中。
- (2) 打开官方 GUI Guider 下载链接，下载 GUI Guider v1.1.0 Installer (Windows 10)，软件下载链接如下：

[https://www.nxp.com/design/software/development-software/gui-guider:GUI-GUIDER?tab=Design Tools Tab](https://www.nxp.com/design/software/development-software/gui-guider:GUI-GUIDER?tab=Design+Tools+Tab)

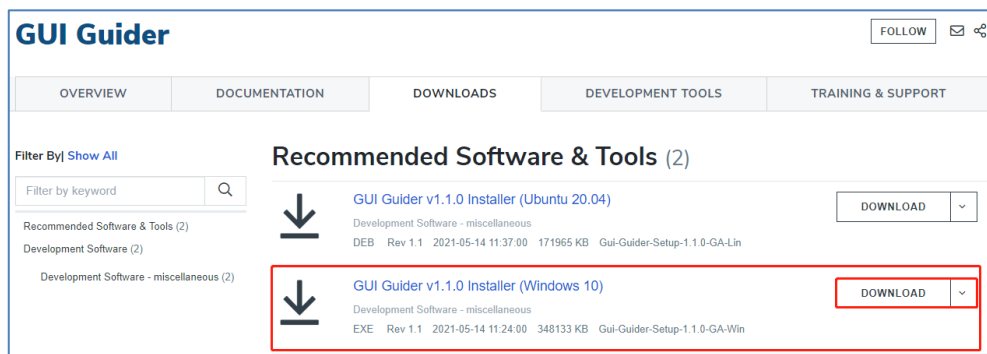


图 3.5 GUI Guider 下载官网



3.2.2 Visual Studio平台 LVGL 模拟器

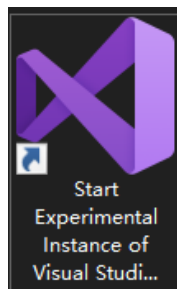


图 3.6 Visual Studio 2019 软件图标

- (1) 这是一个开源预先配置的 Visual Studio 项目，可以在 Windows PC 上模拟调试 LVGL，该项目目前使用 Visual Studio 2019 由 LVGL 作者团队进行维护，软件下载链接如下：
<https://visualstudio.microsoft.com/zh-hans/vs/>
- (2) 解压“方案资料夹 - T21-003 E-Bike_Carpe Tan_2022.04.25.zip”压缩包，并解压“1. 软件部分”文件夹下的“Code - T21-003 E-Bike_V1.0 (Motorcycle Display DEMO)_Carpe Tan_2022.04.25.zip”软件工程压缩包。
- (3) 运行 Visual Studio 2019 LVGL simulator_Motorcycle Display DEMO -> lv_sim_visual_studio-7.1.0 -> lv_sim_visual_studio_sdl.sln 打开模拟器工程

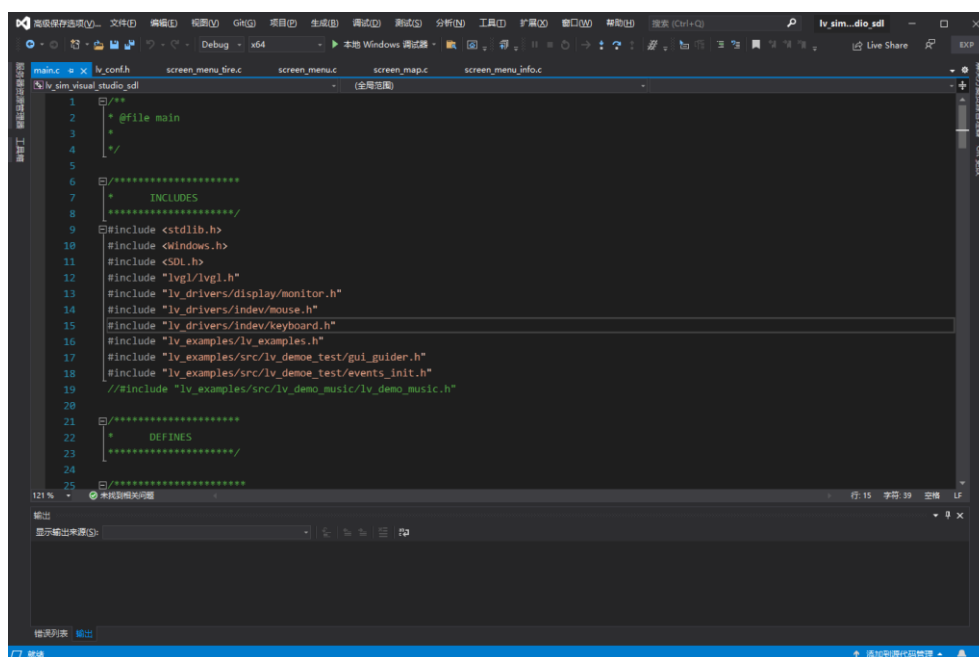


图 3.7 Visual Studio 2019 运行界面



(4) 点击上方菜单栏中“本地 Windows 调试器”运行 LVGL 模拟器运行演示工程。

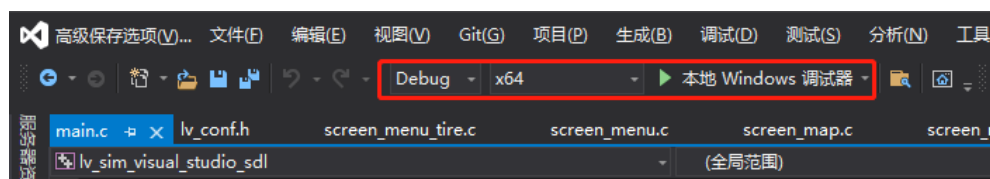


图 3.8 运行“本地 Windows 调试器”



图 3.9 运行 LVGL 模拟器界面



3.2.3 MCUXpresso IDE



图 3.10 MCUXpresso IDE 软件图标

- (1) MCUXpresso IDE 是 NXP 推出集成的一套配置工具，用于用户调试使用基于 Arm® Cortex®-M 内核的 NXP MCU，此套工具配备定制 SDK，有助于指导用户进行评估开发。包含图形界面配置工具允许开发人员快速构建，利用引脚、时钟和外设工具生成支持定制板的初始化 C 代码，软件下载链接如下：

<https://www.nxp.com.cn/design/software/development-software/mcuxpresso-software-and-tools-/mcuxpresso-integrated-development-environment-ide:MCUXpresso-IDE>

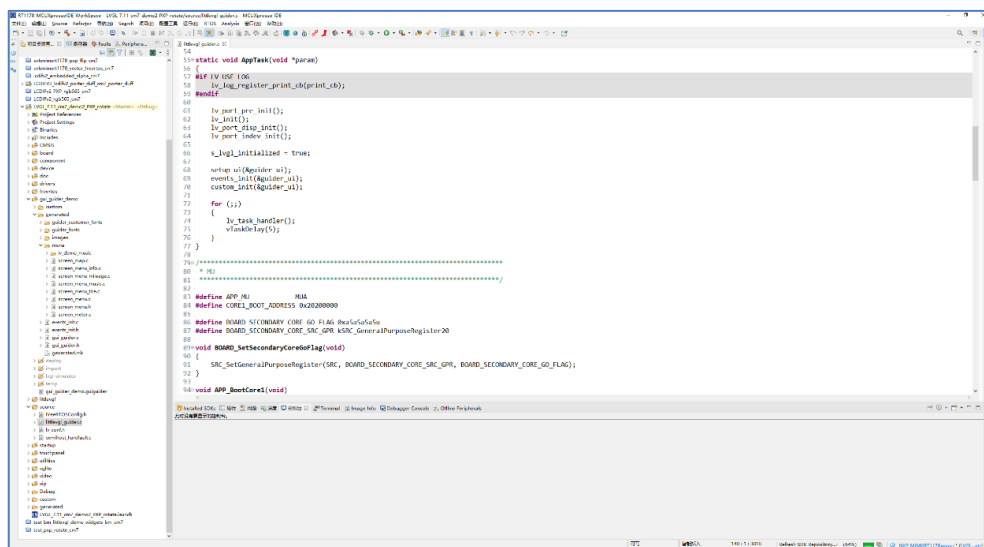


图 3.11 MCUXpresso IDE 运行界面



3.2.4 MCUXpresso SDK 生成器

- (1) NXP MCUXpresso SDK 官网网址：<https://mcuxpresso.nxp.com/zh/welcome>，用户登陆后点击“指定开发板”，进入 SDK 创建界面。



图 3.12 NXP MCUXpresso SDK 官网

- (2) MCUXpresso SDK 带来开源驱动程序、中间件、参考示例应用用于软件开发，可以根据需求、处理器、评估板可自定义生成 SDK 示例。用户选择自定义模组后，点击“下载 SDK”，等待 SDK 生成完成并下载。

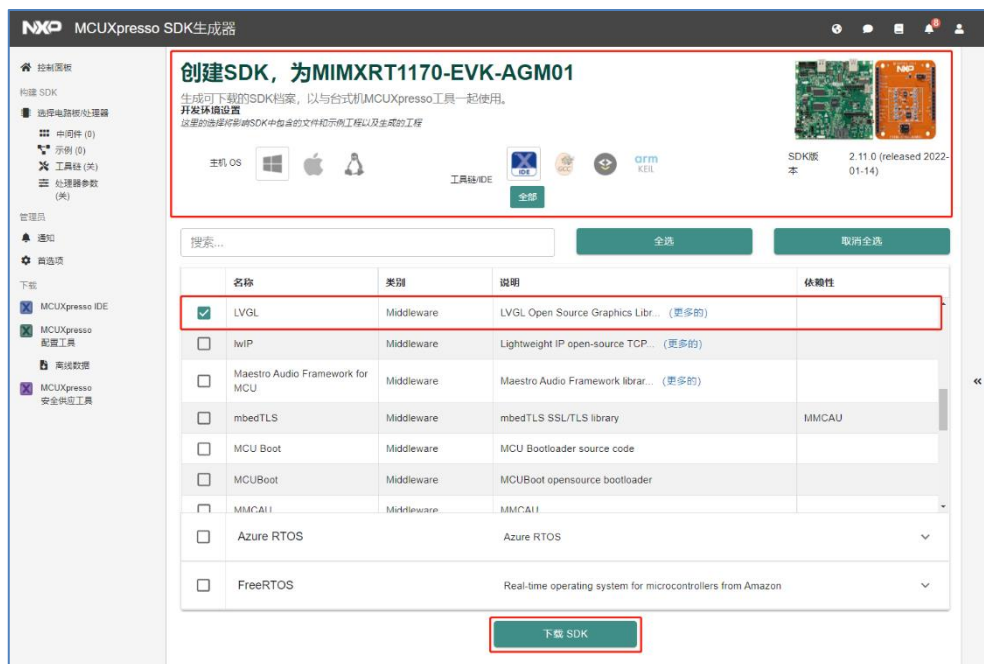


图 3.13 NXP MCUXpresso SDK 生成器界面



- (3) 将 NXP MCUXpresso SDK 生成器生成的 SDK 压缩包拖入 MCUXpresso 下方安装栏即可完成安装 SDK 。

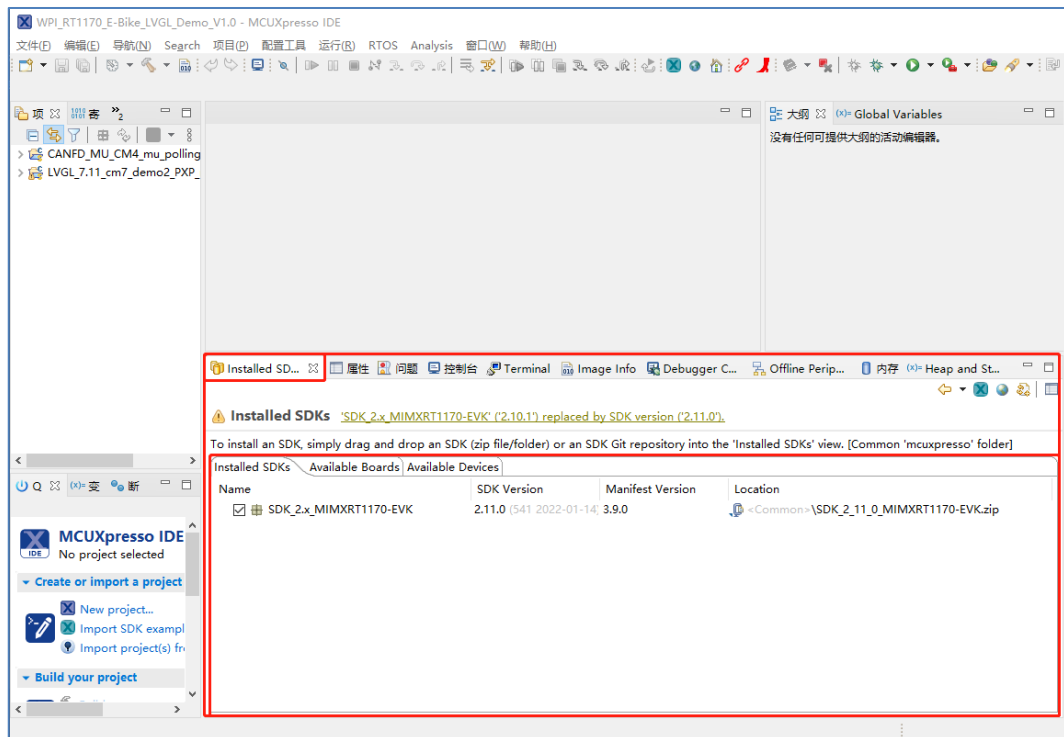


图 3.14 MCUXpresso IDE 导入 SDK 栏



四、操作说明

4.1 下载程序

4.1.1 导入工程

- (1) 解压“方案资料夹 - T21-003 E-Bike_Carpe Tan_2022.04.25.zip”压缩包，并解压“1. 软件部分”文件夹下的“Code - T21-003 E-Bike_V1.0 (Motorcycle Display DEMO)_Carpe Tan_2022.04.25.zip”软件工程压缩包。
- (2) 打开 MCUXpresso IDE，菜单栏文件 -> 导入或在项目资源管理器中右键导入，选择现有项目到工作空间中并点击“下一步”。

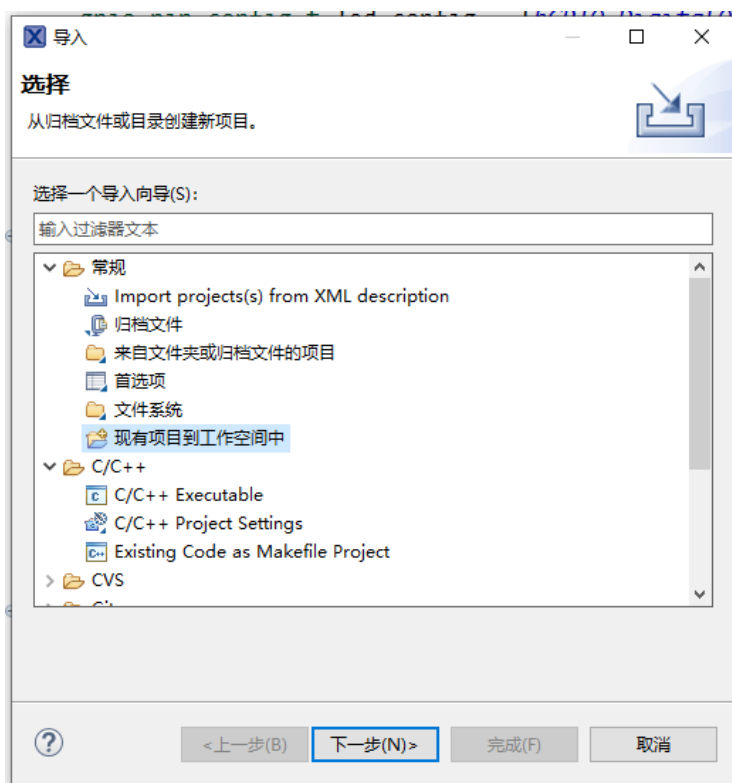


图 4.1 导入项目工程界面



- (3) 出现导入项目界面，点击浏览选择第一步骤软件工程所解压的目录，本方案采用双核通信，所以需导入 “WPI_RT1170_E-Bike_Motorcycle-Display-Demo_V1.0_core0” 主核软件工程以及“WPI_RT1170_E-Bike_Motorcycle-Display-Demo_V1.0_core1” 从核软件工程，并勾选上 “将项目复制到工作空间”，点击 “完成” 完成导入工程项目。

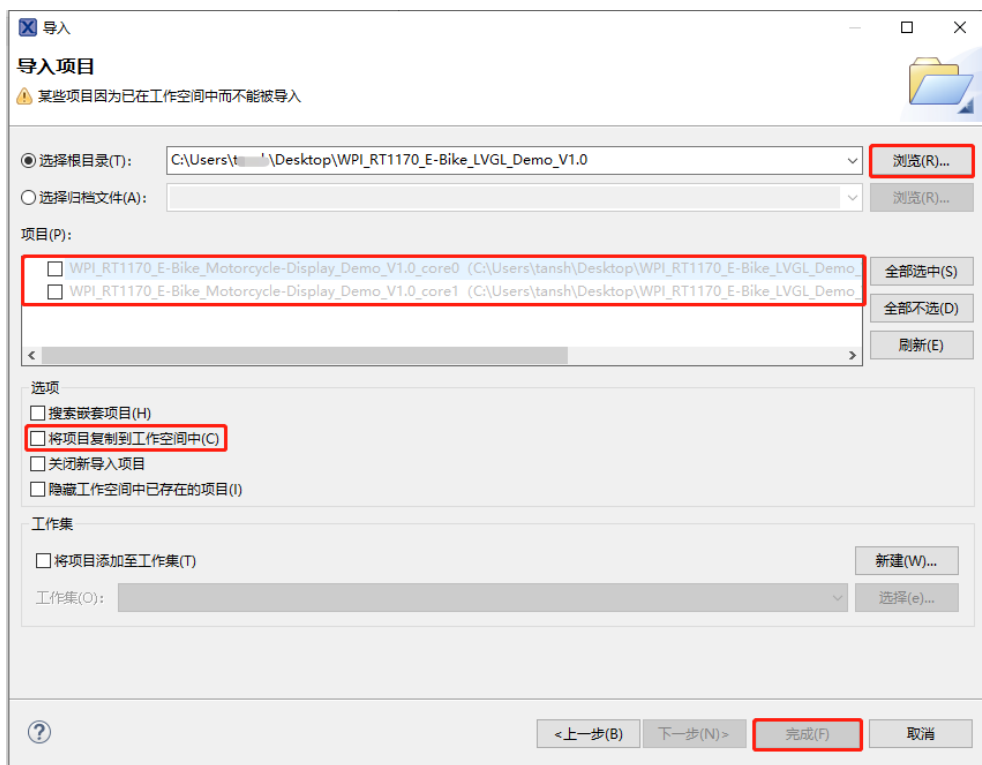


图 4.2 导入界面

- (4) 可在项目资源管理器中查看导入的工程，工程尾缀会显示 “Master” 与 “Slave” 标识主核工程与从核工程。

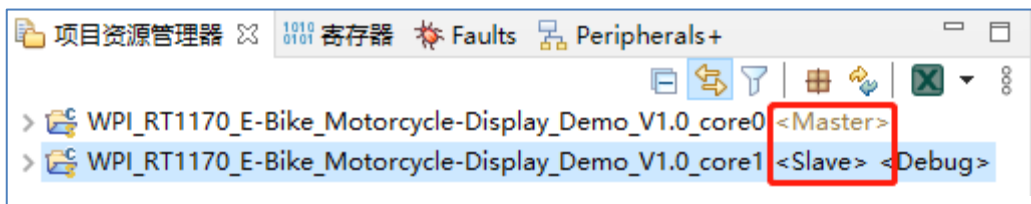


图 4.3 主从工程尾缀



4.1.2 工程编译

- (1) 选择主工程右键点击“构建项目”编译，编译完成后，可在界面下方的控制台窗口中查看编译是否成功，控制台窗口还显示编译耗时、大小等信息。（建议：在 Build Project 之前 Clean Project 和 Refresh）

```

Installed SDKs 属性 问题 控制台  Terminal  Image Info  Debugger Console  Offline Peripherals  内存 (x) Heap and Stack U
CDT Build Console [LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate]

Finished building: ../board/littlevgl_support.c
Finished building: ../gui_guider_demo/generated/menu/screen_map.c

Building target: LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.axf
Invoking: MCU Linker
arm-none-eabi-gcc -nostdlib -Xlinker -Map="LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.map" -Xlinker --gc-sections -Xlinker -print-memory-usage ->
Memory region      Used Size  Region Size  %age Used
BOARD_FLASH:       12126644 B      16 MB      72.28%
BOARD_SDRAM:       5578160 B       32 MB      16.62%
NCACHE_REGION:     3940384 B       16 MB      23.44%
SRAM_ITC_cm7:       0 B          256 KB      0.00%
SRAM_OC1:           0 B          256 KB      0.00%
SRAM_OC2:           0 B          512 KB      0.00%
SRAM_OC_ECC1:       0 B           64 KB      0.00%
SRAM_OC_ECC2:       0 B           64 KB      0.00%
MY_IMAGE:          10603844 B       16 MB      63.20%
OCRAM_CM4_ITCM_ALIASES: 22048 B       128 KB      16.82%
Finished building target: LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.axf

Performing post-build steps
arm-none-eabi-size "LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.axf"; # arm-none-eabi-objcopy -v -O binary "LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.axf" "L
text data bss dec hex filename
1521460 10605184 9517200 21643844 14a4244 LVGL_7.11_cm7_demo2_PXP_rotate.axf

21:26:35 Build Finished. 0 errors, 31 warnings. (took 39s.583ms)
    
```

图 4.4 程序编译结果

4.1.3 硬件连接

- (1) 连接屏幕，如图 4.5 所示连接 i.MX RT1170 EVK 与 LCD 屏幕，连接的 FPC 排线两端金属触点朝上连接如图 4.6 所示。

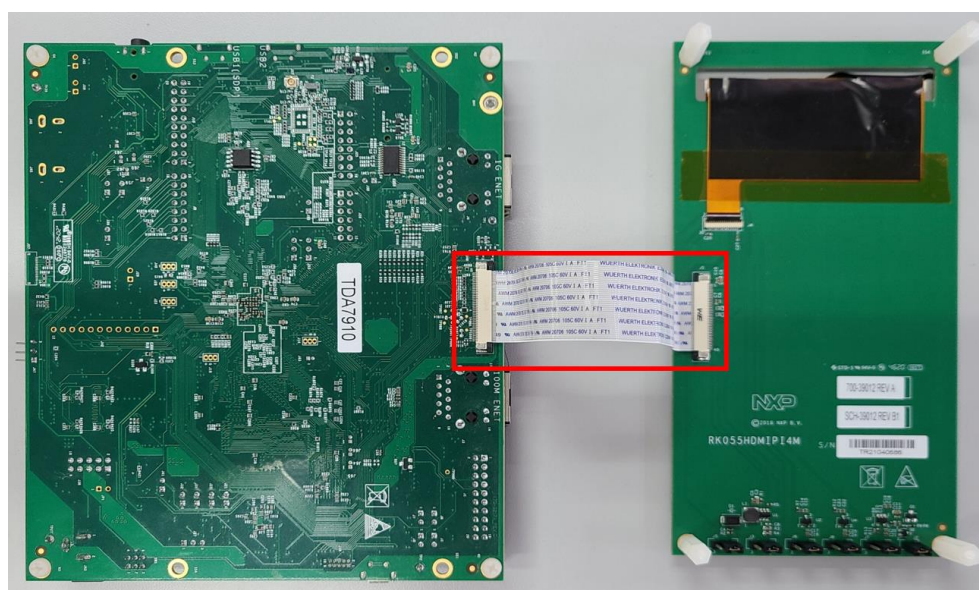


图 4.5 LCD 屏幕硬件连接

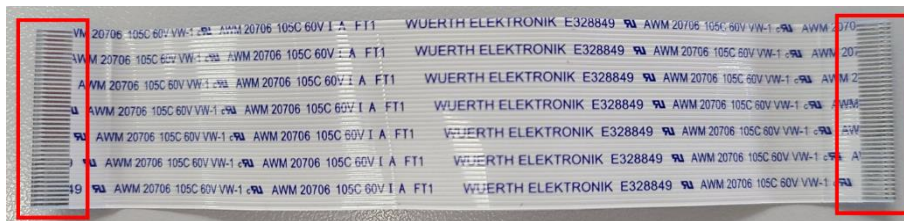


图 4.6 FPC 排线朝向

- (2) 通过 Micro-USB 连接 PC 和 i.MX RT1170 EVK 板，再将电源接上 5V DC 座接口上，电源跳帽配置如下图所示，拨动电源开关黄灯常亮。

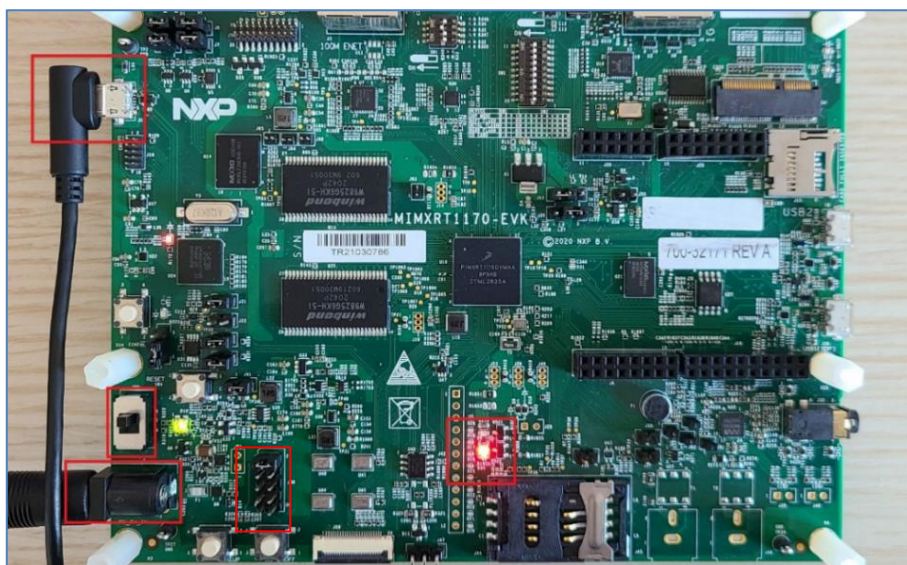


图 4.7 i.MX RT1170 EVK 板烧录程序硬件连接

4.1.4 下载程序

- (1) 硬件连接好后则可开始下载，选择主工程右键点击“调试方式 (D)”，选择 MCUXpresso IDE LinkServer (inc.CMSIS-DAP) probes 进行下载，程序下载完成后调试操作栏的图标由灰转为彩色。
- (2) 需注意点击“运行”程序后该图标会再次亮起，这是由于此工程为双核工程，需要再次点击“运行”从核工程，接下来即可通过调试栏按钮进行调试程序。



图 4.8 调试操作栏按钮



4.2 E-Bike DEMO 使用操作

- (1) 如成功运行程序，液晶屏幕将显示作为引导页的主页界面如下图 4.9 所示，点击左侧菜单栏即可跳转至相应界面。



图 4.9 引导页主页界面

- (2) 其中导航和仪表界面为独立页面在不引导页框架内，所以跳转至导航界面后，需点击导航界面下方图标栏的第一个返回图标如图 4.10 所示，即可返回主页界面。

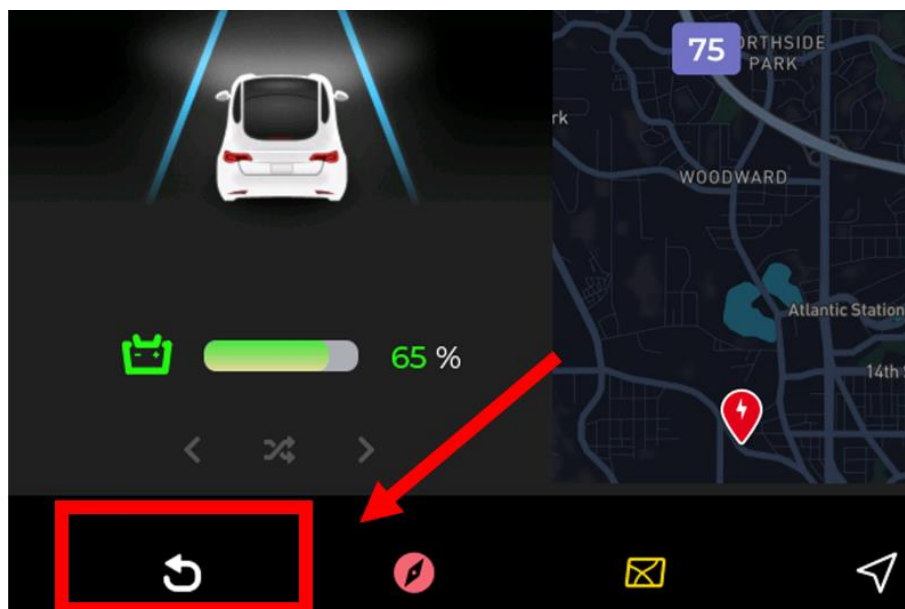


图 4.10 导航界面返回按钮



(3) 跳转至仪表界面后，需点击仪表界面左下方主页图标如图所示，即可返回主页界面。

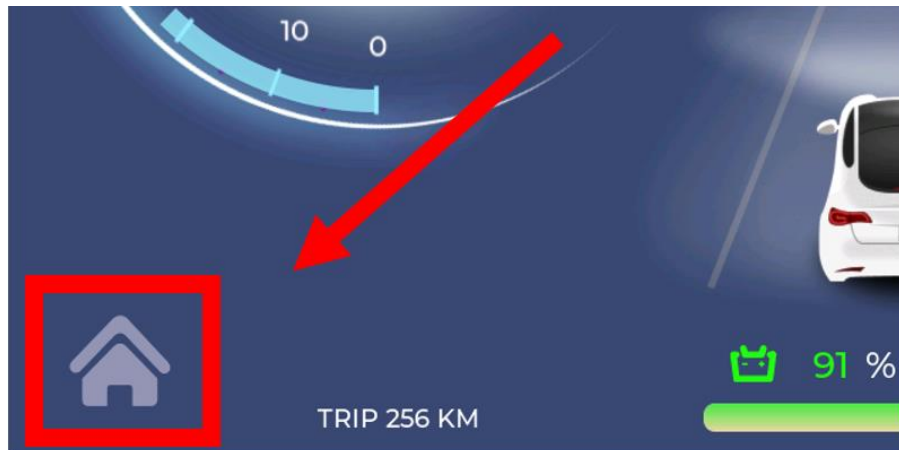


图 4.11 仪表界面返回按钮

(4) 速度表盘与功率表盘数据可由预设数据切换为输入数据，可修改工程 gui_guider_demo -> generated -> menu -> screen.meter.c -> static void meter_start_anim_ready_cb(struct _lv_anim_t *anim) 函数中启用输入数据或预设数据。



图 4.12 速度表盘与功率表盘数据

```
static void meter_start_anim_ready_cb(struct _lv_anim_t *anim)
{
    lv_anim_del(guiider_ui.screen_bar_battery, (lv_anim_exec_xcb_t)meter_start_anim_cb);

    // open
    lv_obj_set_style_local_image_opa(guiider_ui.screen_meter_car_light, LV_IMG_PART_MAIN,
    // define data
    screen_anim_init(guiider_ui.screen_bar_battery, (lv_anim_exec_xcb_t)meter_data_anim_c
    // // input data
    // screen_anim_init(guiider_ui.screen_bar_battery, (lv_anim_exec_xcb_t)meter_mu_anim_cb,

    // 按键触发
    lv_obj_set_event_cb(guiider_ui.screen_back_btn, screen_meter_event_handler);
}
```

图 4.13 仪表界面切换数据来源代码



(5) 外部输入数据通过 CANFD 接收，CAN 接口为 J47 接口如下图所示。

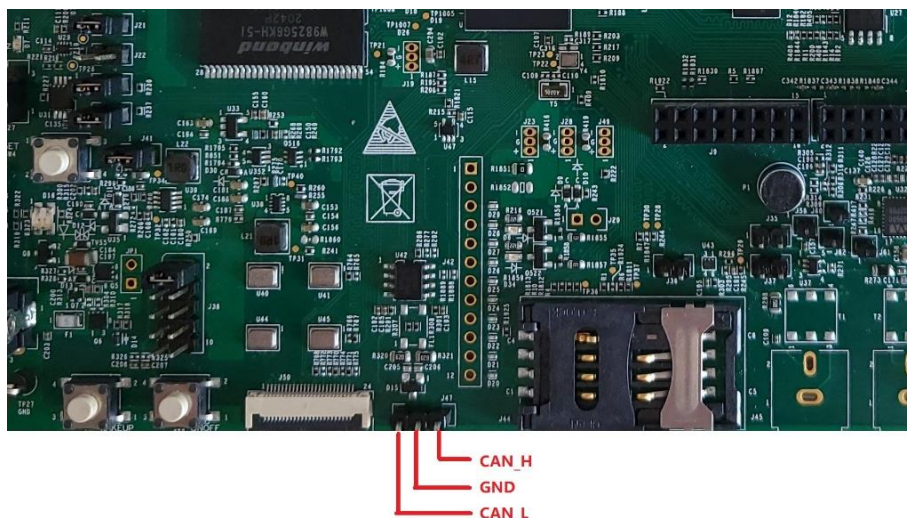


图 4.14 i.MX RT1170 EVK 板 CAN 接口

(6) CAN 总线参数配置如下表：

协议	CANFD 标准	CANFD 加速	帧类型
CANFD	ISO	是	标准帧

仲裁域波特率	数据域波特率	CAN TX ID	CAN RX ID
500 kbit/s	1000 kbit/s	0xAB	0xBA

(7) 数据发送的速率为 15ms/帧，CAN 数据每帧由四字节组成，按照 MSB 先发的规则来进行，帧结构定义如下：

数据帧 Byte3 和 Byte2 为 16bit 速度数据，范围在 0~120；

数据帧 Byte1 和 Byte0 为 16bit 功率数据，范围在 0~1200。

速度数据		功率数据	
Byte3	Byte2	Byte1	Byte0
Speed Data (MSB)	Speed Data (LSB)	Power Data (MSB)	Power Data (LSB)

(8) CAN 接收到的数据由从核 CM4 核接收，并通过 MU（Messaging Unit）消息传递数据给主核 CM7，CM7 主核接收处理速度为 30ms/帧。