



LT7689 串口屏演示模块

(M07689-50-0800480-SCX-LT-V18)

使用说明书

V1.0

www.levetop.cn

Levetop Semiconductor Co., Ltd.

版本记录

版本	日期	说明
V1.0	2024/4/26	初版
-	-	-

版权说明

本文件之版权属于 乐升半导体 所有，若需要复制或复印请事先得到 乐升半导体 的许可。本文件记载之信息虽然都有经过校对，但是 乐升半导体 对文件使用说明书的规格不承担任何责任，文件内提到的应用程序仅用于参考，乐升半导体 不保证此类应用程序不需要进一步修改。乐升半导体 保留在不事先通知的情况下更改其产品规格或文件的权利。有关最新产品信息，请访问我们的网站 [Http://www.levetop.cn](http://www.levetop.cn) 。

目 录

版本记录.....	2
版权说明.....	2
目 录.....	3
图 附 录.....	4
1. 模块基本介绍.....	5
1.1. 模块外观.....	5
1.2. 原理图.....	7
2. 使用方式.....	8
2.1. 上电演示.....	8
2.2. 工程下载与更新.....	11
2.2.1. 采用 U 盘更新 UartTFT-II_Flash.bin.....	11
2.2.2. 采用 SD 卡更新 UartTFT-II_Flash.bin.....	13
2.2.3. 使用串口控制演示模块.....	15
2.2.4. 新工程下载与更新.....	17
2.3. 更新 LT7689 MCU 代码.....	19
2.3.1. 采用 U 盘更新 MCU_Code.bin.....	19
2.3.2. 采用 SD 卡更新 MCU_Code.bin.....	20
3. 主控端串口通讯程序范例.....	21
3.1. 串口屏指令结构.....	21
3.2. CRC 码的生成.....	22
3.3. UART 串口配置.....	24
3.4. 主函数编写进行指令传输.....	25
4. 更新 Bootloader.....	28
5. 部分 IO 口的使用范例.....	30

图 附录

图 1-1 : LT7689 (M07689-50-0800480-SCX-LT-V18) 演示模块外观图..... 5

图 1-2 : LT7689 (M07689-70-1024600-SCX-LT-V18) 演示模块外观图..... 5

图 1-3 : LT7689 控制板主要组件与接口..... 6

图 1-4 : LT7689 控制板原理图 7

图 2-1 : 出厂的 UI 演示画面范例 8

图 2-2 : LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 1 9

图 2-3 : LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 2 9

图 2-4 : LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 3 9

图 2-5 : LT7689 应用-串口屏基本功能展示视频官网位置..... 10

图 2-6 : 官网下载区..... 11

图 2-7 : 格式化 U 盘..... 11

图 2-8 : 更新文档所在的储存目录..... 12

图 2-9 : LT7689 示意图..... 12

图 2-10 : U 盘更新中 12

图 2-11 : U 盘更新完毕 13

图 2-12 : 格式化 SD 卡..... 13

图 2-13 : LT7689 示意图 14

图 2-14 : SD 卡更新中..... 14

图 2-15 : SD 卡更新完毕..... 15

图 2-16 : 导入预设置的串口指令 15

图 2-17 : 点击 Open Com Port 打开端口..... 16

图 2-18 : 通过电脑与演示模块通讯 16

图 2-19 : 官网下载区另一个范例 17

图 2-20 : 新的 UI 演示画面..... 17

图 2-21 : LT7689 应用-摩托车仪表盘演示画面 18

图 2-22 : LT7689 应用-摩托车仪表盘演示视频官网位置 18

图 2-23 : 更新文档所在的储存目录 19

图 3-1 : 串口通讯指令结构图..... 21

图 3-2 : 主控端 MCU (STM32F103RCT6)用串口与 LT7689 串口屏芯片通讯 21

图 3-3 : 主控端发送串口指令的流程图 25

图 4-1 : 演示模块的 SWD 烧录口 28

图 4-2 : LT_SWD_ISP_Programmer_Lite 烧录器..... 28

图 4-3 : SWD 下载 29

图 5-1 : 模块 PCB 板上的 IO 口..... 30

1. 模块基本介绍

1.1. 模块外观

LT7689 串口屏演示模块 (M07689-50-0800480-SCX-LT-V18) 为 LT7689 控制板与一个 5.0" 分辨率 800x480 带 CTP 电容触控屏所组成的串口显示模块，控制板 PCB 尺寸为 119.0 * 85.0 mm，其组成外观如下图：



图 1-1: LT7689 (M07689-50-0800480-SCX-LT-V18) 演示模块外观图

LT7689 串口屏演示模块 (M07689-70-1024600-SCX-LT-V18) 则为相同的 LT7689 控制板与一个 7.0" 分辨率 1024x600 带 CTP 电容触控屏所组成的串口显示模块，其组成外观如下图：

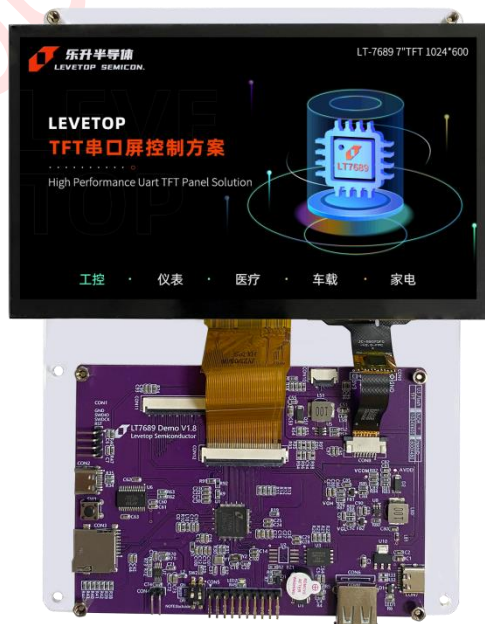


图 1-2: LT7689 (M07689-70-1024600-SCX-LT-V18) 演示模块外观图

M07689-50-0800480-SCX-LT-V18

主要组件与接口如下所示：

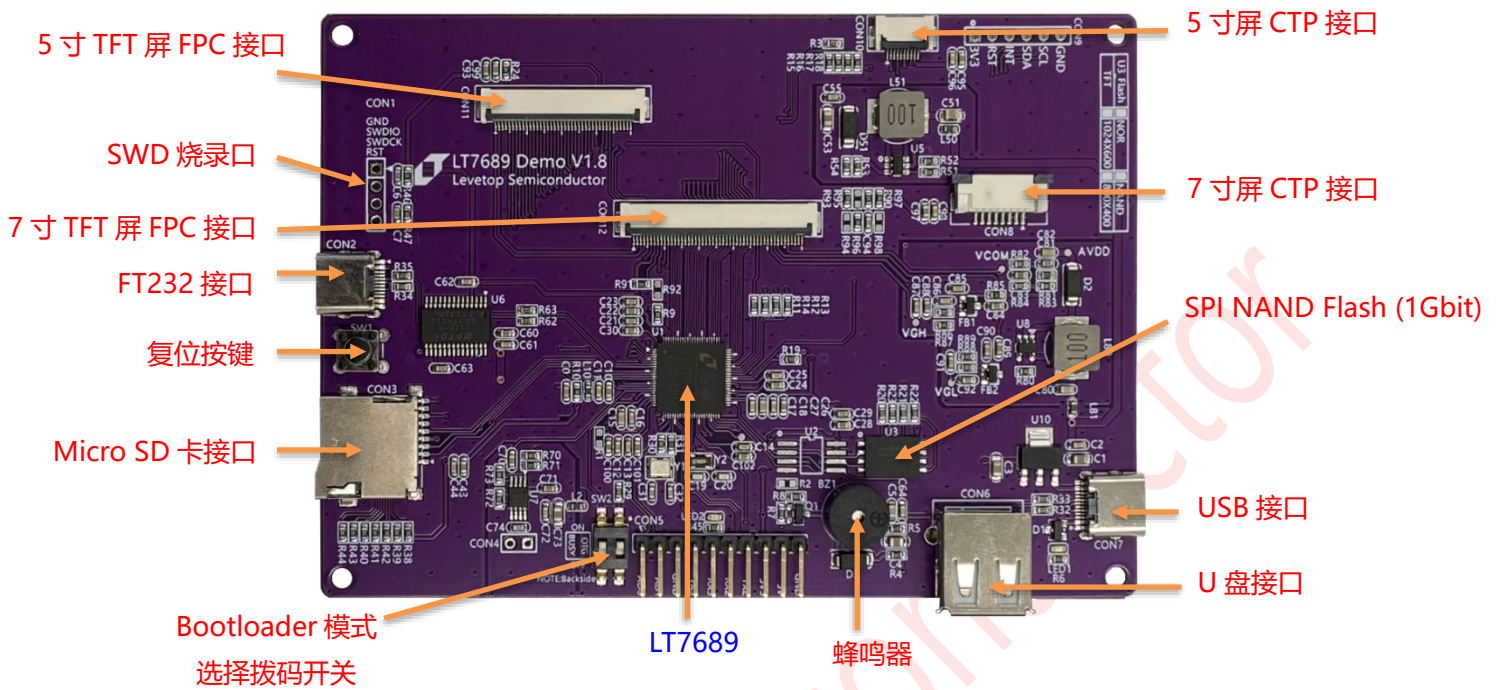


图 1-3: LT7689 控制板主要组件与接口

1.2. 原理图

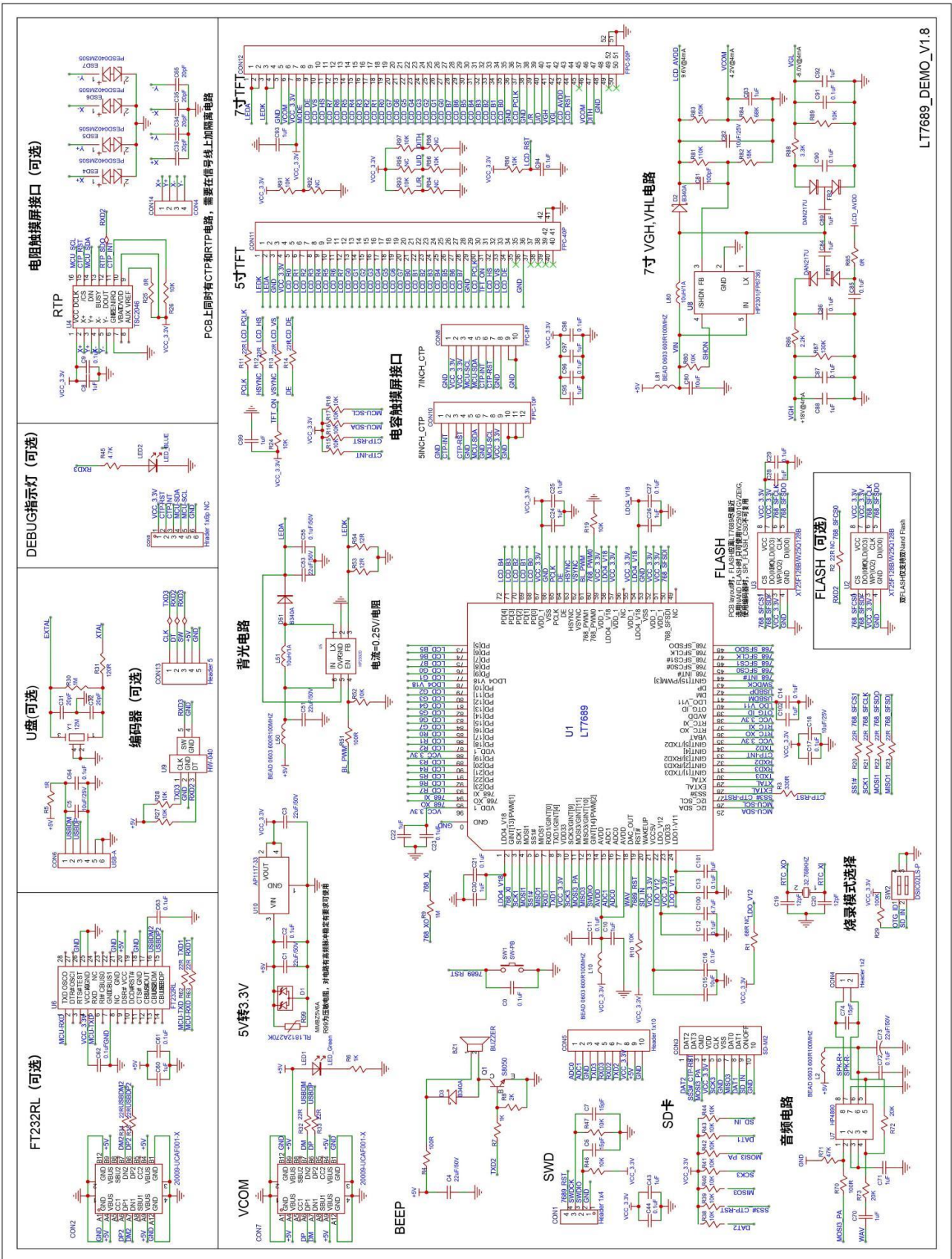


图 1-4: LT7689 控制板原理图

M07689-50-0800480-SCX-LT-V18

2. 使用方式

2.1. 上电演示

由于 LT7689 串口屏演示模块 “M07689-50-0800480-SCX-LT-V18” 与 “M07689-50-0800480-SCX-LT-V18” 都是使用同一个 LT7689 控制板 (如图 1-3) , 下面的操作演示将以 “M07689-50-0800480-SCX-LT-V18” 模块也就是 5.0” 分辨率 800x480 带 CTP 电容触控屏为例。

LT7689 串口屏演示模块可以直接用 USB 线引入电源直接操作, 将带电的 USB 线直接插入 USB 接口就可以看到演示画面, 然后根据画面出现的显示 UI 进行编码器操作, 当然也可以通过 “电源与通讯接口” 的 VCC 与 GND 引入 5V 电源进行操作。



图 2-1: 出厂的 UI 演示画面范例

此 LT7689 串口屏演示模块通电后出现图 2-1 画面, 因为没有主控通过串口发送讯息到这个模块, 所以用触控屏来模拟进行画面的切换, 基本演示操作说明如下图 2-2、图 2-3、图 2-4, 用户可以按下这些触控区域来观察图标或是画面的变化; 详细操作说明也可以到乐升官网的应用视频区观看或是下载 (乐升官网→解决方案→应用视频→基本功能展示→LT7689 应用-基本功能展示, 如图 2-5) 。



图 2-2: LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 1

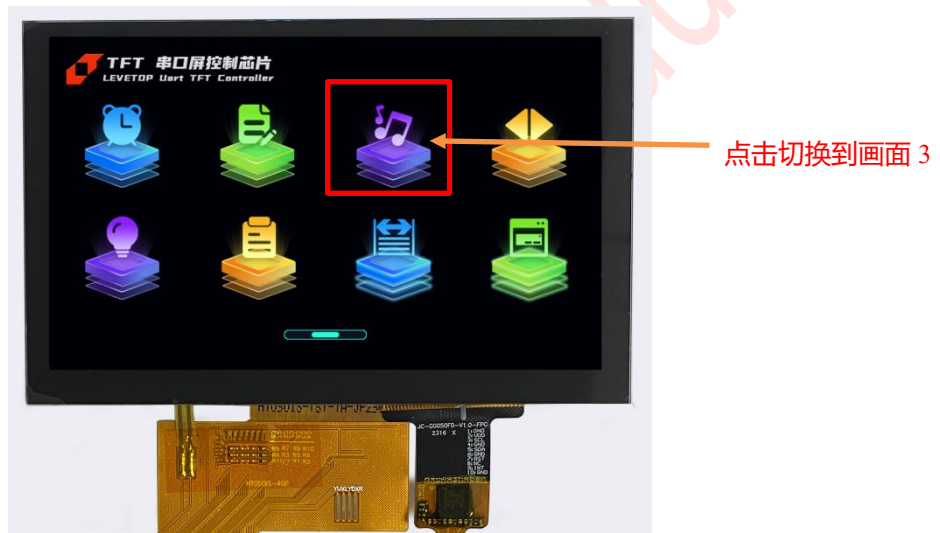


图 2-3: LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 2

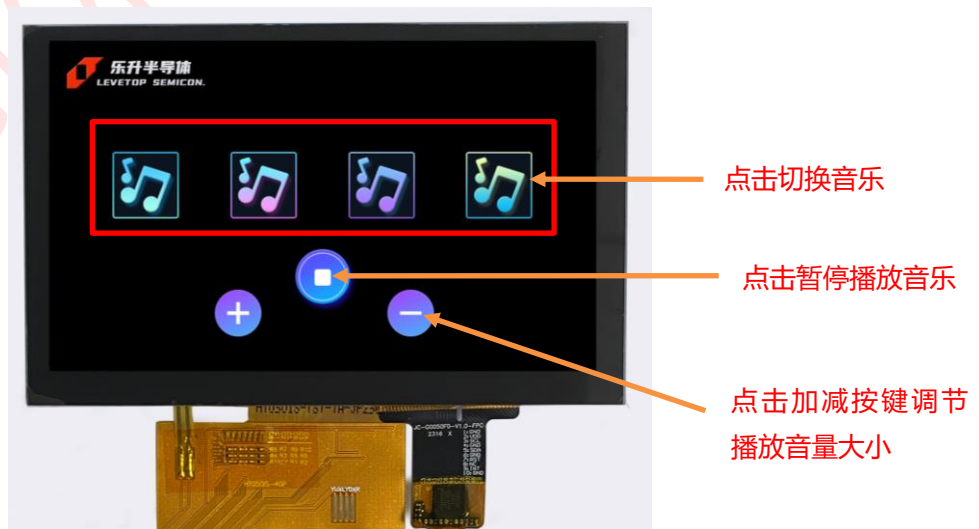


图 2-4: LT7689 应用-串口屏基本功能展示画面 3



图 2-5: LT7689 应用-串口屏基本功能展示视频官网位置

2.2. 工程下载与更新

上一节提到此 LT7689 串口屏演示的工程与用到的软件都可以在[深圳市乐升半导体有限公司官网下载专区](#)下载：



图 2-6：官网下载区

用户可以将该工程下载到电脑端，然后用乐升半导体的 **UI_Editor-II** 开发软件读取工程后重新编译一次，再将工程编译后产生的 bin 档案 (UartTFT-II_Flash.bin) 烧录到 SPI Flash，关于 UI_Editor-II 下载、解压、安装、执行可以参考 UI_Editor-II 应用手册 (**注意**：LT7689 UI 工程需要在 UI_Editor-II 软件里->文件->工程设置->FLASH 类型内,根据实际情况选择 FLASH 芯片类型后再编译工程)。此 LT7689 串口屏更新方式可以用如下方法：

2.2.1. 采用 U 盘更新 UartTFT-II_Flash.bin

1、U 盘要求：使用 U 盘更新时，U 盘需要 USB2.0 格式，2G-32G 容量，以 FAT32 方式格式化。在进行 U 盘格式化时，建议使用快速格式化，分配单元大小选择默认配置，如下图所示：

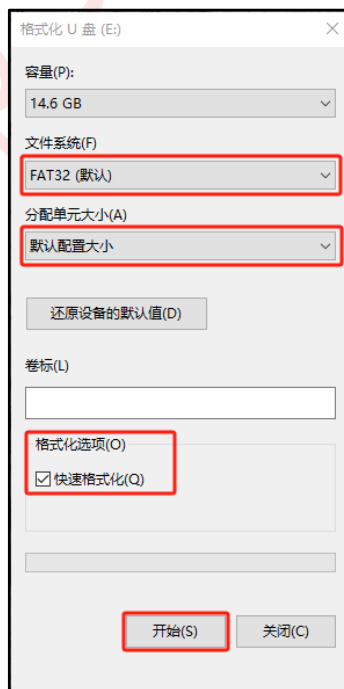


图 2-7：格式化 U 盘

2、文件目录要求：格式化完成后，在 U 盘根目录下建立 UartTFT_Flash 文件夹，将需要更新的 UartTFT-II_Flash.bin 文件放入对应的文件夹（文件和文件夹名称不能修改）如下图所示。



图 2-8：更新文档所在的储存目录

3、标注 1 处 USB 口连接电脑供电，将已经准备好的 U 盘插入下图标注 2 的 Type A 接口，把 3 处拨码开关的 OTG 脚接地（即拨到 ON 档）重新上电或按下复位按键后会自动检测到 U 盘插入，并进入升级模式。

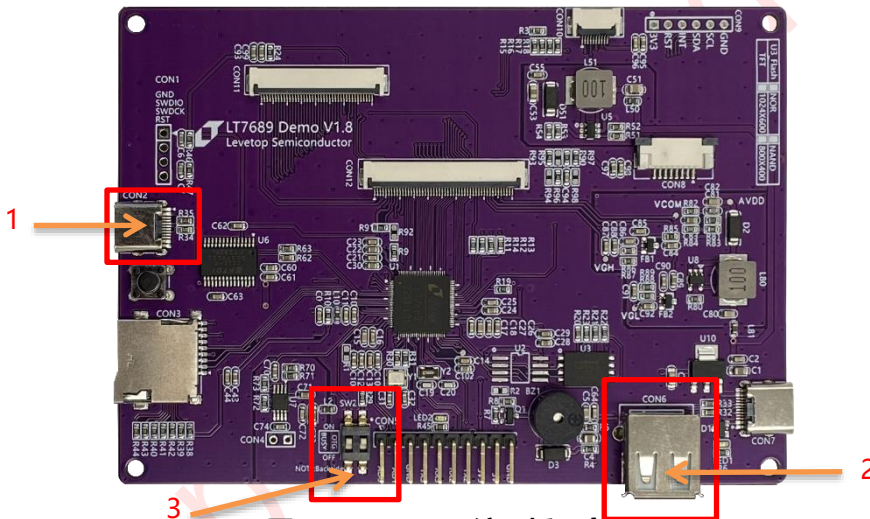


图 2-9：LT7689 演示板示意图

4、等待 U 盘更新完成。

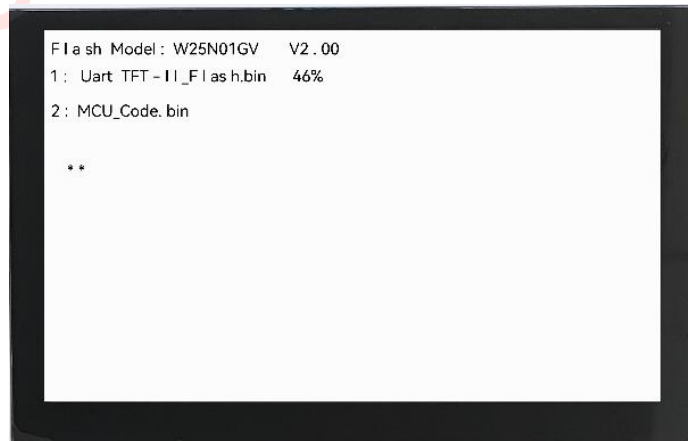


图 2-10：U 盘更新中

5、按照提示移除 U 盘，程序自动跑入工程。

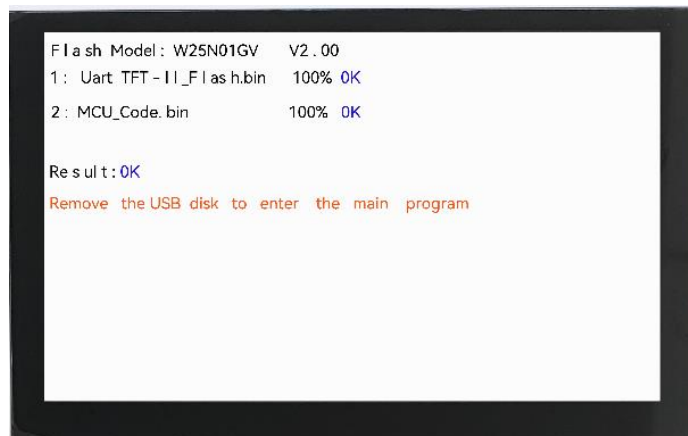


图 2-11: U 盘更新完毕

2.2.2. 采用 SD 卡更新 UartTFT-II_Flash.bin

此 LT7689 串口屏的另一种更新方式就是采用 SD 卡方式更新，方法如下：

1、SD 卡要求：使用 SD 卡更新时，SD 卡需要 USB2.0 格式，2G-32G 容量，以 FAT32 方式格式化。在进行 SD 卡格式化时，建议使用快速格式化，分配单元大小选择默认配置，如下图所示：

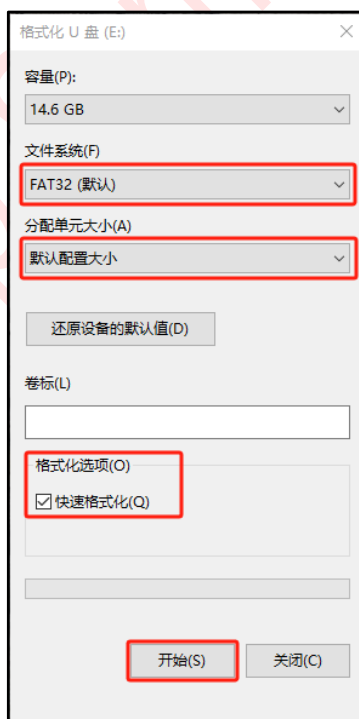


图 2-12: 格式化 SD 卡

- 2、文件目录要求：格式化完成后，在 SD 卡根目录下建立 UartTFT_Flash 文件夹，将需要更新的 UartTFT-II_Flash.bin 文件放入对应的文件夹（文件和文件夹名称不能修改）如前图 2-8 所示。
- 3、标注 1 处 USB 口连接电脑供电，将已经准备好的 SD 卡插入下图标注 2 的 SD 卡槽，重新上电或按下复位按键后会自动检测到 SD 卡插入，并进入升级模式。

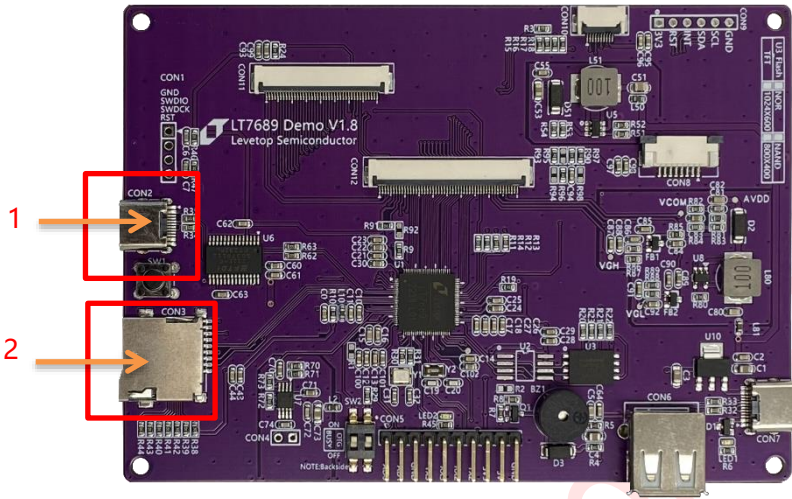


图 2-13: LT7689 演示板示意图

- 4、等待 SD 卡更新完成。



图 2-14: SD 卡更新中

5、按照提示移除 SD 卡，程序自动跑入工程。

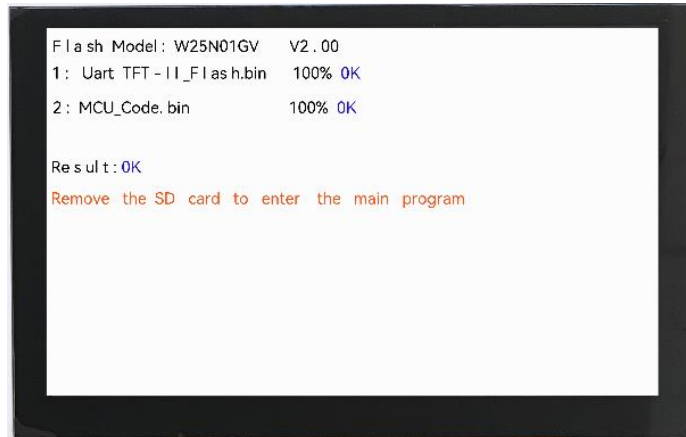


图 2-15: SD 卡更新完毕

2.2.3. 使用串口控制演示模块

烧录完成重新上电可以得到相同的工程画面，此步骤确认使用者可以透过更新回复到原先的工程，此用户可以用电脑发送串口数据来控制这个演示模块，连接与通讯的方法如下：

1、通过串口与演示模块连接，之后使用**串口调试工具 (UI_Debugger-II)**，进行通信控制。先按下图顺序添加设置好的测试串口指令，也可以跳过该步骤，自行添加指令。串口调试工具详细使用方法可以看 **UI_Editor-II_CH 使用说明书** 介绍中的 **9.2.节串口调试工具 (UI_Debugger-II) 使用说明**。

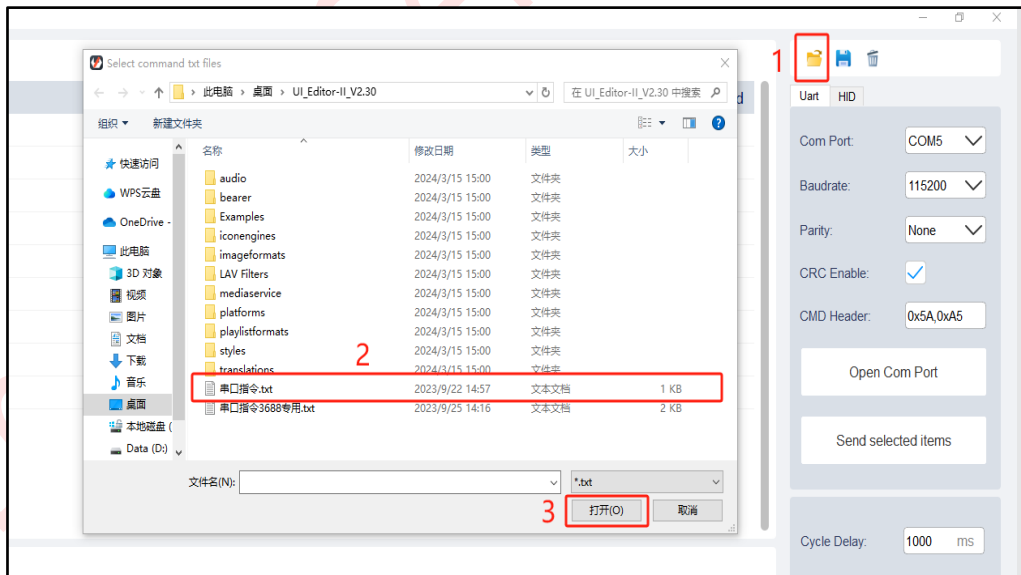


图 2-16: 导入预设的串口指令

2、导入指令后**选择端口和设置的波特率** (需要与工程设置波特率对应) , 最后点击 Open Com Port 打开端口。

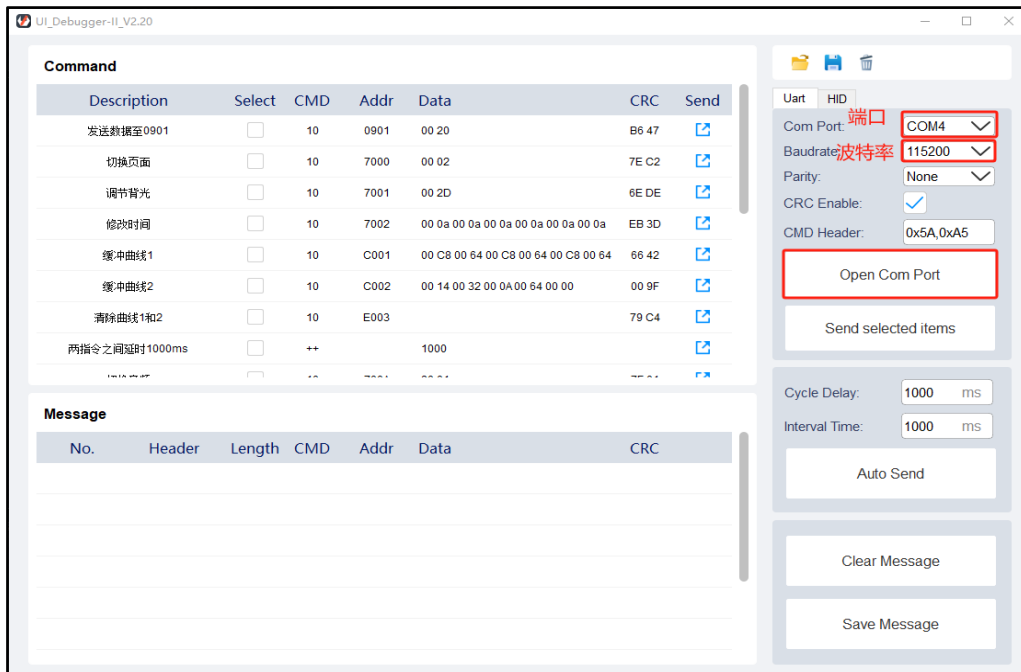


图 2-17: 点击 Open Com Port 打开端口

3、连接后通过发送 Send 按钮发送对应设置好的指令, Message 处可以看到发送的完整指令以及反馈信息。

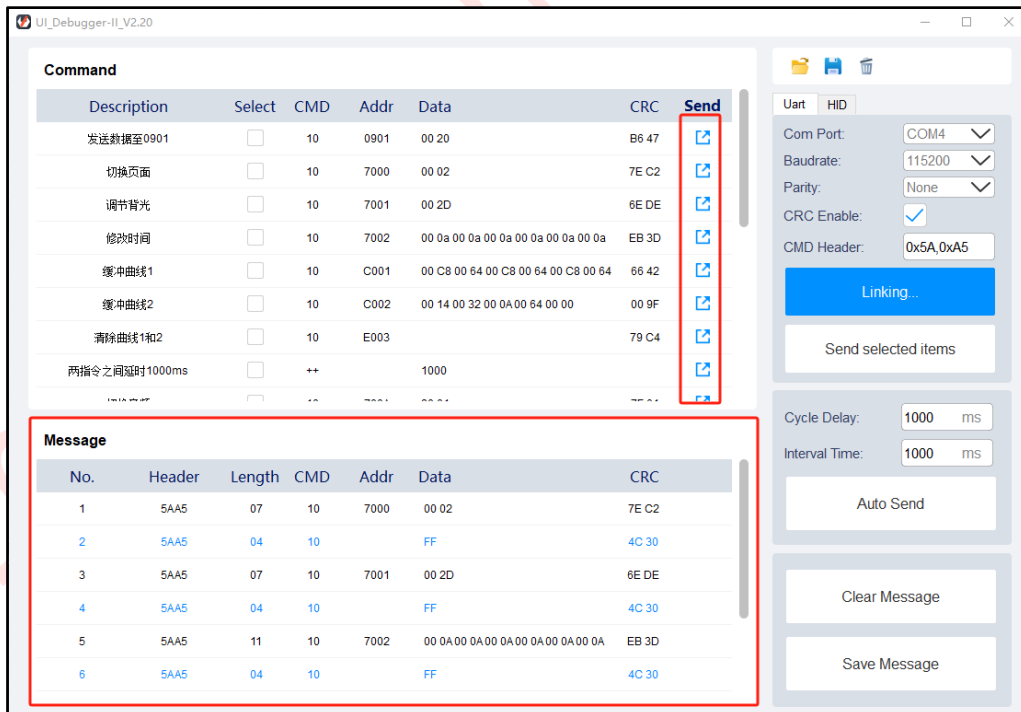


图 2-18: 通过电脑与演示模块通讯

2.2.4. 新工程下载与更新

接下来可以试试更新另一个工程，例如在乐升半导体官网下载区下载相同分辨率为 800x480 的工程：



图 2-19: 官网下载区另一个范例

同样透过 UartTFT-II 将工程编译后产生的 bin 档案 (UartTFT-II_Flash.bin) 烧录到 SPI Flash 内，烧录完成重新上电可以得到新的工程画面：



图 2-20: 新的 UI 演示画面

注意，此 LT7689 串口屏演示模块的分辨率为 800x480，Flash 是 NAND type，容量为 1Gbit (128Mbytes)，因此在 UI_Editor-II 设计的 UI 画面必须是符合相同的分辨率，同时工程编译后产生的 bin 档案 (UartTFT-II_Flash.bin) 不能超过演示模块的 Flash 容量大小。

此 LT7689 串口屏演示模块烧录新工程通电后出现图 2-20 画面，其基本演示操作说明如下图 2-21；详细操作说明也可以到乐升官网的应用视频区观看或是下载（乐升官网→解决方案→应用视频→车载相关类→LT7689 应用 - 摩托车仪表盘 A，如图 2-22）。

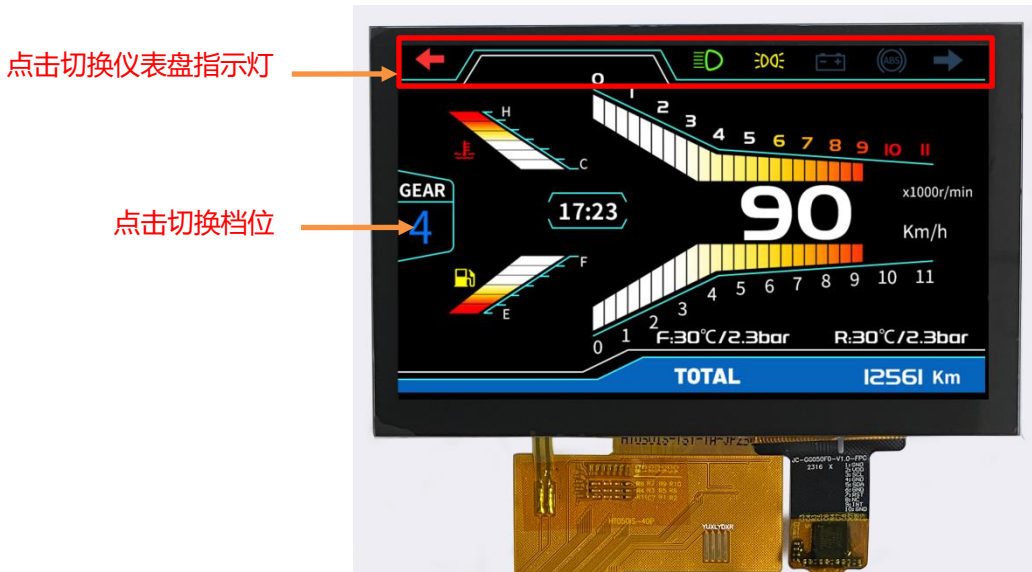


图 2-21：LT7689 应用-摩托车仪表盘演示画面



图 2-22：LT7689 应用-摩托车仪表盘演示视频官网位置

2.3. 更新 LT7689 MCU 代码

串口屏演示模块上的 LT7689 都已经含有串口通讯与显示句柄, 如果遇到需要串口升级、定制化开发 (如协议、特殊画面处理)、或是二次开发等就需要更新演示模块上的 LT7689 内部 Flash 代码、更新方式与上一节的 bin 档案 (UartTFT-II_Flash.bin) 类似:

2.3.1. 采用 U 盘更新 MCU_Code.bin

1、U 盘要求: 使用 U 盘更新时, U 盘需要 USB2.0 格式, 2G-32G 容量, 以 FAT32 方式格式化。在进行 U 盘格式化时, 建议使用快速格式化, 分配单元大小选择默认配置, 如图 2-7 所示:

2、文件目录要求: 格式化完成后, 在 U 盘根目录下建立 MCU_Code 文件夹, 将需要更新的 MCU_Code.bin 文件放入对应的文件夹 (文件和文件夹名称不能修改) 如下图所示。

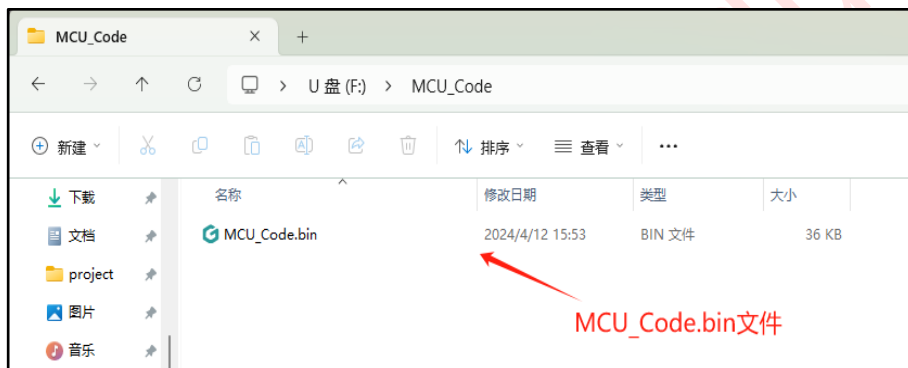


图 2-23: 更新文档所在的储存目录

3、接口如图 2-9 所示, 1 处 USB 口连接电脑供电, 将已经准备好的 U 盘插入下图标注 2 的 Type A 接口, 把 3 处拨码开关的 OTG 脚接地 (即拨到 ON 档) 重新上电或按下复位按键后会自动检测到 U 盘插入, 并进入升级模式。

4、等待 U 盘更新完成如前图 2-10 所示。

5、按照提示移除 U 盘, 程序自动跑入工程如前图 2-11 所示。

2.3.2. 采用 SD 卡更新 MCU_Code.bin

1、SD 卡要求：使用 SD 卡更新时，SD 卡需要 USB2.0 格式，2G-32G 容量，以 FAT32 方式格式化。在进行 SD 卡格式化时，建议使用快速格式化，分配单元大小选择默认配置，如图 2-12 所示：

2、文件目录要求：格式化完成后，在 SD 卡根目录下建立 MCU_Code 文件夹，将需要更新的 MCU_Code.bin 文件放入对应的文件夹（文件和文件夹名称不能修改）如前面图 2-23 所示。

3、接口如图 2-13 所示，1 处 USB 口连接电脑供电，将已经准备好的 SD 卡插入下图标注 2 的 SD 卡槽，重新上电或按下复位按键后会自动检测到 SD 卡插入，并进入升级模式。

4、等待 SD 卡更新完成如前图 2-14 所示。

5、按照提示移除 SD 卡，程序自动跑入工程如前图 2-15 所示。

3. 主控端串口通讯程序范例

在 UI_Editor-II 的串口协议下，主控端 MCU 必须透过 Uart 通讯接口将数据依照串口指令结构与串口屏进行沟通，而为了让主控端 MCU 程序开发者能节省开发时间，本范例提供了一个完整的指令发送程序，将数据写入到指定的变量地址内。

3.1. 串口屏指令结构

下图为乐升半导体串口屏芯片通讯的指令基本结构：

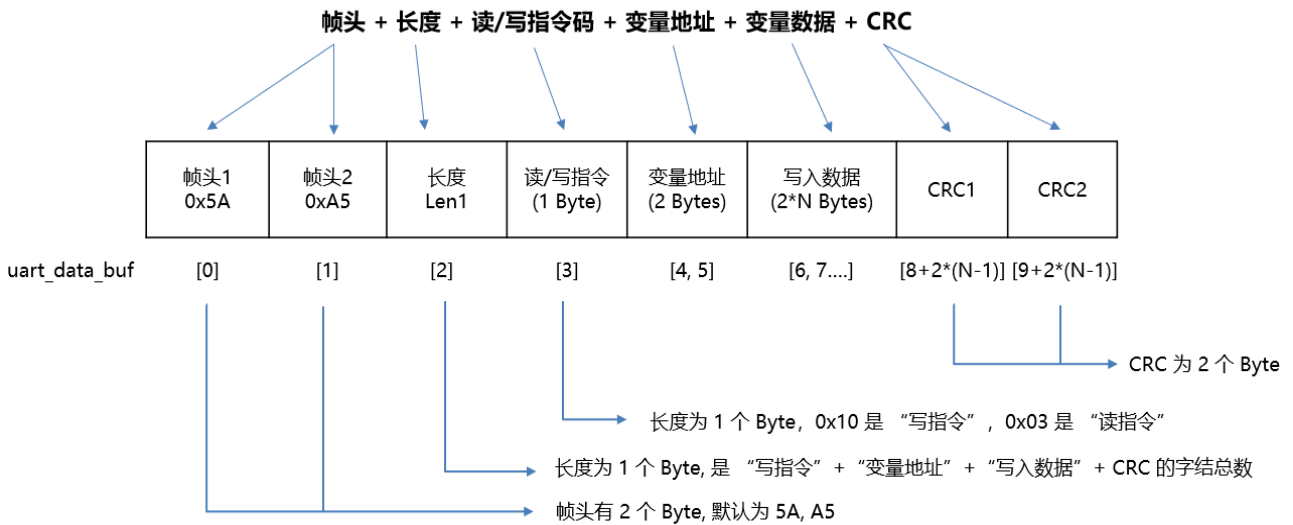


图 3-1: 串口通讯指令结构图

本演范例中使用的主控 MCU 为 STM32F103RCT6，将 STM32F103RCT6 的 PA9、PA10 引脚分别设为 USART1_TX 和 USART1_RX，下图为 MCU 与 LT7689 串口芯片的接线模式。

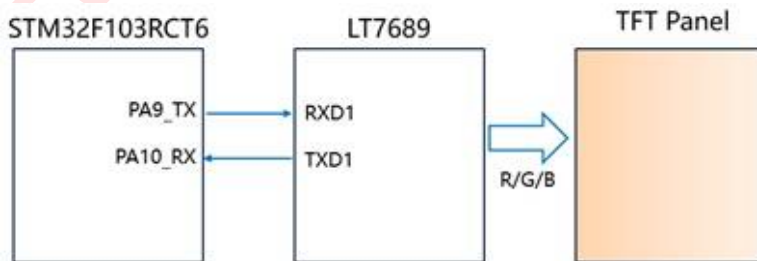


图 3-2: 主控端 MCU (STM32F103RCT6)用串口与 LT7689 串口屏芯片通讯


```
unsigned short CRC16(uint8_t *puchMsg,uint16_t usDataLen)
```

```
/* 函数以 unsigned short 类型返回 CRC */
```

```
{
    uint8_t uchCRCHi = 0xFF;           // CRC 的高字节初始化
    uint8_t uchCRCLo = 0xFF;         // CRC 的低字节初始化
    uint16_t uIndex;                 // CRC 查询表索引
    while (usDataLen--)              // 完成整个报文缓冲区
    {
        uIndex = uchCRCLo ^ *puchMsg++; // 计算 CRC
        uchCRCLo = uchCRCHi ^ auchCRCHi[uIndex]; // 通过数组获取进行 CRC 低位
        uchCRCHi = auchCRCLo[uIndex]; // 通过数组获取进行 CRC 高位
    }
    return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo);
}
```

3.3. UART 串口配置

如前节所述,本演范例将使用STM32F103RCT6作为主控MCU,通过数据手册可将STM32F103RCT6的PA9、PA10引脚分别设为USART1_TX和USART1_RX引脚。本次演示只进行一写指令操作,因此只需要使用PA9引脚与串口屏的RXD1引脚进行连接即可实现切换显示页面的操作。UART串口输出程序代码(Uart.h)如下:

```
/***** Uart.h *****/
#include "stm32f10x.h"           // Device header
#include <stdio.h>
#include <stdarg.h>

void Uart_Init(void)           // 串口初始化
{
    RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_USART1, ENABLE);
    RCC_APB2PeriphClockCmd(RCC_APB2Periph_GPIOA, ENABLE);

    GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStructure;
    GPIO_InitStructure.GPIO_Mode = GPIO_Mode_AF_PP;
    GPIO_InitStructure.GPIO_Pin = GPIO_Pin_9;
    GPIO_InitStructure.GPIO_Speed = GPIO_Speed_50MHz;
    GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStructure);

    USART_InitTypeDef USART_InitStructure;
    USART_InitStructure.USART_BaudRate = 115200;
    USART_InitStructure.USART_HardwareFlowControl = USART_HardwareFlowControl_None;
    USART_InitStructure.USART_Mode = USART_Mode_Tx;
    USART_InitStructure.USART_Parity = USART_Parity_No;
    USART_InitStructure.USART_StopBits = USART_StopBits_1;
    USART_InitStructure.USART_WordLength = USART_WordLength_8b;
    USART_Init(USART1, &USART_InitStructure);

    USART_Cmd(USART1, ENABLE);
}

uint16_t UART_SendByte(uint8_t Byte)           // 串口发送一个 Byte 数据
{
    USART_SendData(USART1, Byte);
    while (USART_GetFlagStatus(USART1, USART_FLAG_TXE) == RESET);
}

uint16_t UART_SendData(uint8_t *send_buf, uint16_t Length) // 串口发送指令函数
{
    uint16_t ret;
    uint32_t i;

    for (i = 0; i < Length; i++)
    {
        ret = UART_SendByte(send_buf[i]);
    }
    return ret;
}
```


3.4. 主函数编写进行指令传输

以下范例为主控端 MCU(STM32F103RCT6) 将变量地址 0x7000 写入 0x0001 数据, 实现切换显示页面、将变量地址 0x7001 写入 0x0020 数据, 实现调整背光亮度, 及修改 RTC 时钟日期, 其流程与程序编写如下:

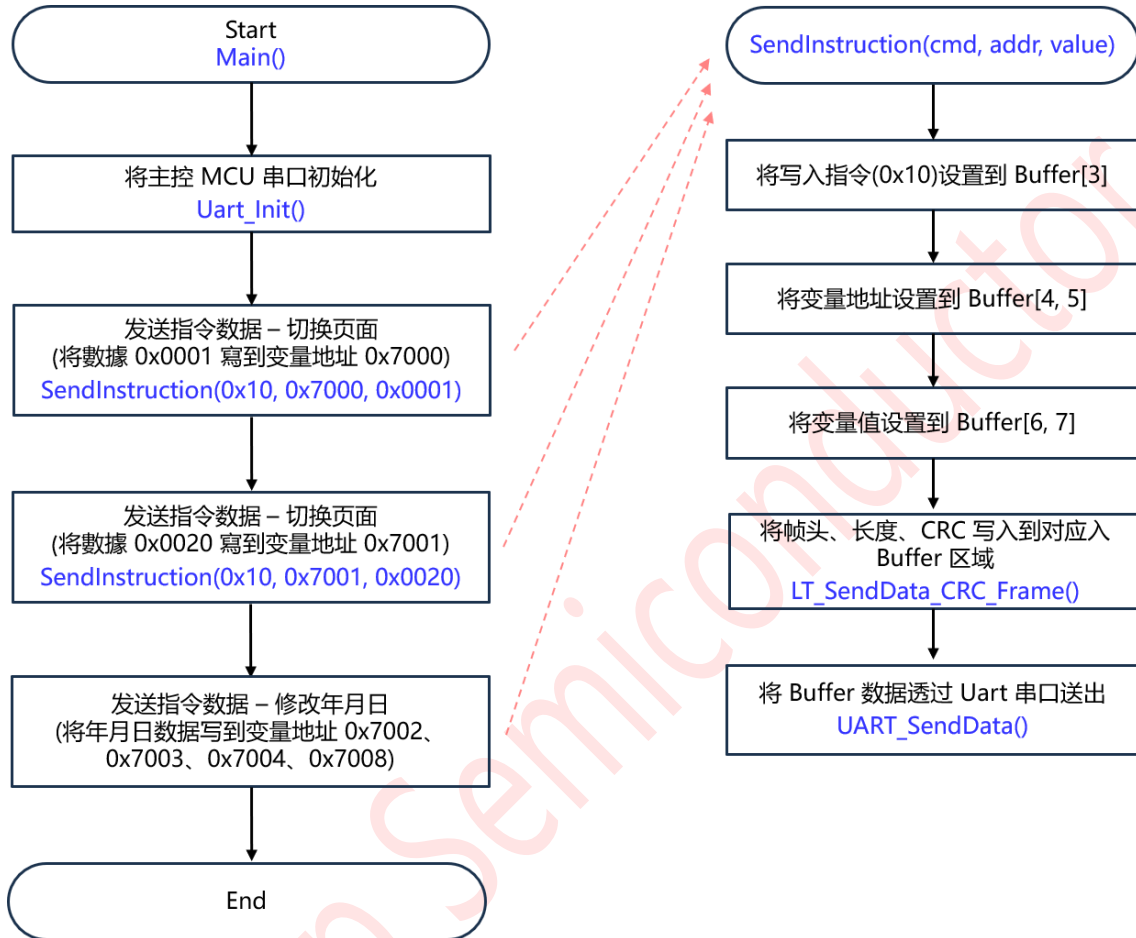


图 3-3: 主控端发送串口指令的流程图

```

/***** main() *****/

#include "stm32f10x.h" // Device header
#include "Delay.h"
#include "Uart.h"
#include "CRC.h"

uint8_t SCI_C0 = 0x5A; // 设置帧头
uint8_t SCI_C1 = 0xA5;
uint8_t uart_data_buf[256]; // 存放指令的数组
uint8_t len; // 指令长度
uint8_t CRC_Enable_Flag = 1; // CRC 校验标志位
uint8_t CRC_Feedback_Flag = 1;

int main()
{
    Uart_Init(); // 串口初始化
    SendInstruction(0x10, 0x7000, 0x0001); // 发送指令数据 - 切换页面
    SendInstruction(0x10, 0x7001, 0x0020); // 发送指令数据 - 调整背光亮度

    SendInstruction(0x10, 0x7002, 0x0017); // 发送指令数据 - 修改年为 2023
    SendInstruction(0x10, 0x7003, 0x000B); // 发送指令数据 - 修改月份 11
    SendInstruction(0x10, 0x7004, 0x001C); // 发送指令数据 - 修改日为 28
    SendInstruction(0x10, 0x7008, 0x0001); // 发送指令数据 - 确认年月日修改
}

void LT_SendData_CRC_Frame(uint8_t *buf, uint8_t len1) // 获取长度及 CRC, 并将帧头、长度、CRC
// 写入对应的 Buffer 区
{
    uint16_t TxToPc_crc;
    uint8_t crc[2] = {0};

    *(buf + 0) = SCI_C0; // 将帧头写入到 Buffer[0, 1]
    *(buf + 1) = SCI_C1;
    if (CRC_Enable_Flag)
    {
        TxToPc_crc = CRC16(buf + 3, len1); // 进行 CRC 计算
        crc[0] = (uint8_t)(TxToPc_crc & 0x00ff);
        crc[1] = (uint8_t)((TxToPc_crc >> 8) & 0x00ff);

        len1 += 2; // 加上 CRC (2 个 byte) 后的长度
        *(buf + len1 + 1) = crc[0]; // 将 CRC 写入到 Buffer 内
        *(buf + len1 + 2) = crc[1];
    }
    *(buf + 2) = len1; // 将长度(写指令+变量地址+变量数据+CRC 字节总数)
// 写入到 Buffer[2]
    len = len1 + 3; // 完整的指令长度 (再加上帧头 2byte 和 length1 个 byte)
}

```

```

void SendInstruction(uint8_t cmd, uint16_t addr, uint16_t value)
{
    uart_data_buf[3] = cmd;                // 设置功能码到 Buffer[3]
    uart_data_buf[4] = (uint8_t)(addr >> 8); // 设置变量地址高位到 Buffer[4]
    uart_data_buf[5] = (uint8_t)addr;       // 设置变量地址低位到 Buffer[5]
    uart_data_buf[6] = (uint8_t)(value >> 8); // 设置变量值高位到 Buffer[6]
    uart_data_buf[7] = (uint8_t)value;     // 设置变量值低位到 Buffer[7]
    LT_SendData_CRC_Frame(uart_data_buf, 5); // 将帧头、长度、CRC 写入对应 Buffer 区
    UART_SendData(uart_data_buf, len);     // 通过 UART 串口将存在 Buffer 区内的指令数据
                                           // 发送出去

    Delay_ms(1000);
}

```

Levetop Semiconductor

4. 更新 Bootloader

Bootloader 文件用于下载 MCU_Code.bin 和 UartTFT-II_Flash.bin 文件。一般来说，只有需要更换下载方式的时候才会更换 bootloader 程序。**该步骤为非必要步骤，更改烧录方式或者烧录程序出问题才需要下载 Bootloader 程序。**

更新 Bootloader 需要使用 **LT_SWD_ISP_GUI** 软件（可到官网下载），同时要准备一个“LT32U03/7689/776/168AB 在线烧录器”。其烧录 Bootloader 步骤如下：

- (1) 用线把烧录器与演示模块的 GND, SWDIO, SWDCLK 线连在一起。

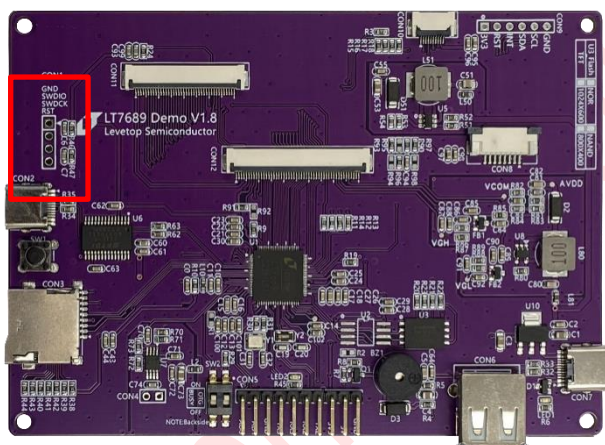


图 4-1：演示模块的 SWD 烧录口

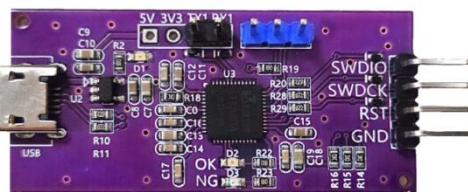


图 4-2：LT_SWD_ISP_Programmer_Lite 烧录器

(2) 打开以下软件，找到对应的 Bootloader 的 bin 文件，打开端口后，点击 Program...下载。

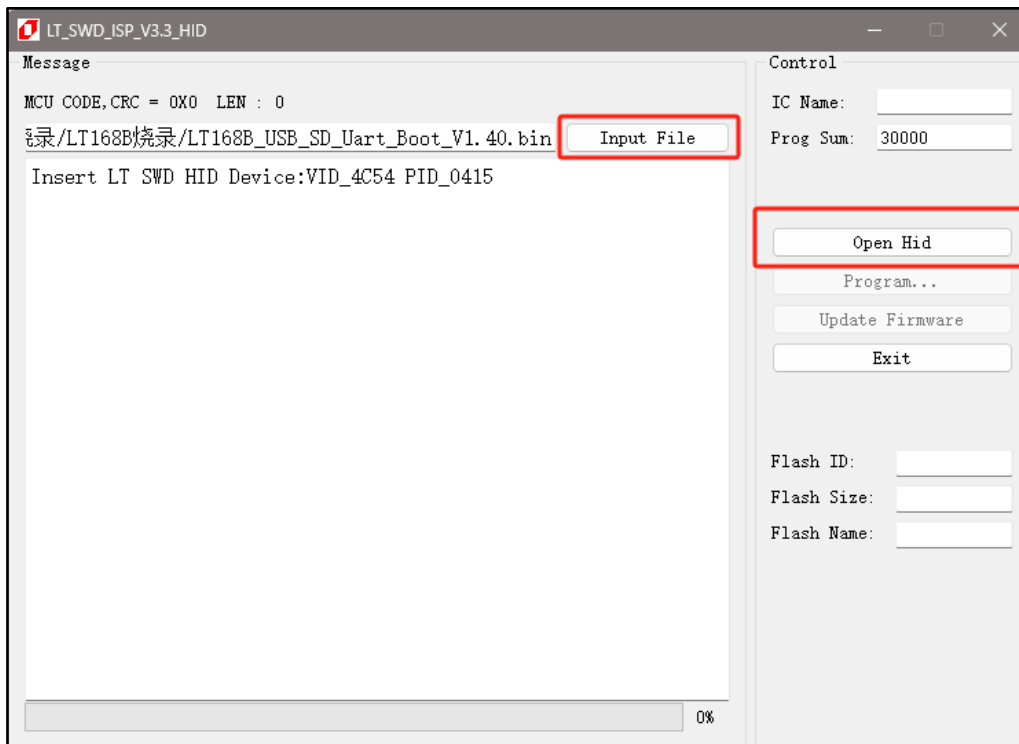


图 4-3: SWID 下载

注：烧录完成后一定要及时退出 SWID 软件，不然会影响 IC 正常工作。

5. 部分 IO 口的使用范例

LT7689 可以将部分接口资源拿来使用，或是将 LT7689 作为主控的 MCU，也就是主控及 TFT 显示功能由一颗 LT7689 来完成，这个 LT7689 串口屏演示模块有引出部分接口如下图所示，开发者可以参考本公司的“[LT7689 芯片脚位对应软件配置说明.pdf](#)”来了解如何对这些引脚进行软硬件的配置。

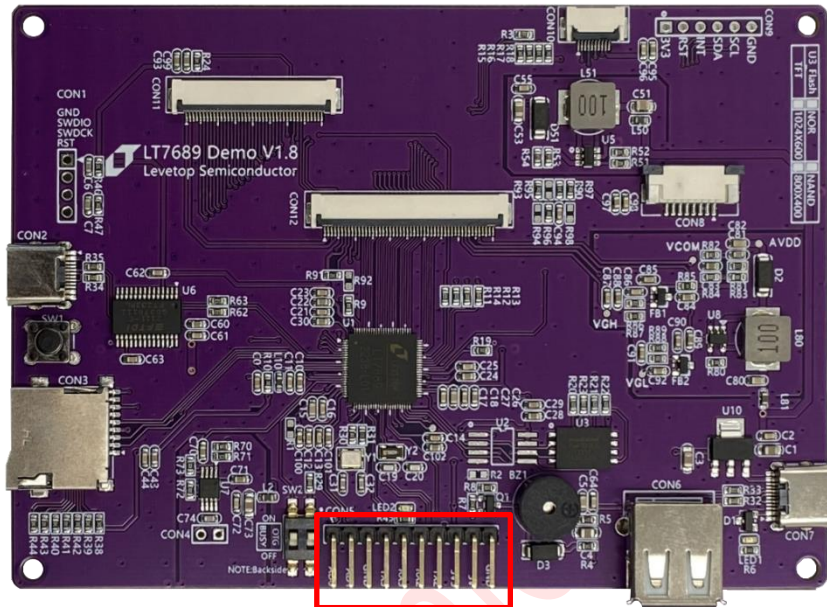


图 5-1: 模块 PCB 板上的 IO 口