

LT168A 串口屏演示模块

(M0168A-24-0320240-SRX-GZ-V10)

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	2024/4/24	初版
-	-	-

<u>版权说明</u>

本文件之版权属于 <u>乐升半导体</u> 所有,若需要复制或复印请事先得到 <u>乐升半导体</u> 的许可。本文件记载之信息 虽然都有经过校对,但是 <u>乐升半导体</u> 对文件使用说明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,<u>乐升半导体</u>不保证此类应用程序不需要进一步修改。<u>乐升半导体</u>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 <u>Http://www.levetop.cn</u>。

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	6
2. 使用方式	7
2.1. 上电演示	7
2.2. 工程下载与更新	9
2.2.1. 采用 USB 更新 UartTFT-II_Flash.bin	9
2.2.2. 采用串口更新 UartTFT-II_Flash.bin	11
2.2.3. 使用串口控制演示模块	14
2.2.4. 新工程下载与更新	15
2.3. 更新 LT168A MCU 代码	.18
2.3.1. 采用 USB 更新 MCU_Code.bin	18
2.3.2. 采用串口更新 MCU_Code.bin	20
3. 主控端串口通讯程序范例	22
3.1. 串口屏指令结构	.22
3.2. CRC 码的生成	.23
3.3. UART 串口配置	.25
3.4. 主函数编写进行指令传输	.26



图 1-1 : 演示模块外观图	5
图 1-2 : 模块主要元件与接口	5
图 1-3 : 原理图	6
图 2-1 : 出厂的 UI 演示画面范例	7
图 2-2 : 电瓶车仪表盘演示画面 1	7
图 2-3 : 电瓶车仪表盘演示画面 2	8
图 2-4 : 电瓶车仪表盘演示视频官网位置	8
图 2-5 : 官网下载区	9
图 2-6 : LT168A 接线示意图	9
图 2-7 : 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 UartTFT-II_Flash.bin 及选择连接端口	.10
图 2-8 : 烧录 UartTFT-II_Flash.bin	.10
图 2-9 : UartTFT-II_Flash.bin 烧录完成	11
图 2-10 : LT168A 接线示意图	11
图 2-11 : USB 转 TTL 模块	.12
图 2-12 : 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 UartTFT-II_Flash.bin 及选择连接端口	.12
图 2-13 : 烧录 UartTFT-II_Flash.bin	.13
图 2-14 : UartTFT-II_Flash.bin 烧录完成	.13
图 2-15 : 导入预设置的串口指令	.14
图 2-16 : 点击 Open Com Port 打开端口	14
图 2-17 : 通过电脑与演示模块通讯	.15
图 2-18 : 官网下载区另一个范例	.15
图 2-19 : 新的 UI 演示画面	.16
图 2-20 : LT168A 应用-串口屏基本功能展示画面 1	.16
图 2-21 : LT168A 应用-串口屏基本功能展示画面 2	17
图 2-22 : LT168A 应用-串口屏基本功能展示视频官网位置	17
图 2-23 : 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 MCU_Code 及端口	18
图 2-24 : 烧录 MCU_Code.bin	19
图 2-25 : MCU_Code.bin 烧录完成	19
图 2-26 : 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 MCU_Code 及端口	20
图 2-27 : 烧录 MCU_Code.bin	21
图 2-28 : MCU Code.bin 烧录完成	21
图 3-1: 串口通讯指令结构图	22
图 3-2 : 主控端 MCU (STM32F103RCT6)用串口与 LT168A 串口屏芯片通讯	22
图 3-3 : 主控端发送串口指令的流程图	.26

1. 模块基本介绍

1.1. 模块外观

LT168A 串口屏演示模块(M0168A-24-0320240-SRX-GZ-V10)为 2.4"分辨率 320x240 带 RTP 电阻触控 屏的串口显示模块, PCB 尺寸为 72.0*43.0mm, 其外观如下图:



图 1-1: 演示模块外观图

主要元件与接口如下所示:



1.2. 原理图



图 1-3: 原理图

2. 使用方式

2.1. 上电演示

此 LT168A 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 进行触控操作,当然也可以通过"电源与通讯接口"的 5V 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 LT168A 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,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→ 车载相关类→电瓶车/电动滑板车仪表盘行业应用,如图 2-4)。

注意:此 LT168A 串口屏演示模块是采用 RTP 电阻触控屏,因此操作时要稍微用力压下才能达到触控效果。



图 2-2: 电瓶车仪表盘演示画面 1





图 2-3: 电瓶车仪表盘演示画面 2



2.2. 工程下载与更新

上一节提到此 LT168A 串口屏演示的工程与用到的软件都可以在<u>深圳市乐升半导体有限公司官网下载专区</u>下载:

TFT 串口屏控制芯片	TFT 图形显示控制芯片	LT 32 位 MCU 芯片	开发软件/教学视频	环保测试资料	
LT168A/B-串口原	屏控制芯片				资料下载
简介与规格书	参考原理图 应用手册	UI_Editor-II 串口屏演示范	例 编译器		
<mark>1)</mark> LT168A 应用 - 四	合— (480x320, NAND) V2.30	,24'/4/12 New			山下戦
<mark>]]</mark> LT168A 应用 - 四	合— (320x240, NAND) V2.10	,24'/4/2 New			➡ 下載
🚹 LT168A 应用 - 自	由基检测仪 (320x240, NOR) \	/2.30,24'/3/21 New			➡ 下載
<mark> </mark> LT168A 应用 - 油	烟机 (320x240, NOR) V2.30,2	24'/3/21 New			↓ 下戦
<mark>し</mark> LT168A 应用 - 血	糖仪 (320x240, NOR) V2.30,2	24'/3/21 New			世 下載
<mark> </mark> LT168A 应用 - 基	本功能展示 (320x240, NOR) い	/2.30,24'/3/21 New			し 下載
<mark>し</mark> LT168A 应用 - 电	瓶车仪表盘 (320x240, NOR) \	/2.30,24'/3/21 New			⊎ 下载
<mark>]</mark> LT168A 应用 - 电	瓶车仪表盘 (240x320, NAND)	V2.30,24'/3/21 New			➡ 下载

图 2-5: 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。此 LT168A 串口屏更新方式可以用如下方法:

2.2.1. 采用 USB 更新 UartTFT-II_Flash.bin

1、接线说明,如下图所示,进行烧录前,先将标注1处的BUSY和GND进行连接,然后通过标注2处 USB口连接电脑供电和通信。



图 2-6: LT168A 接线示意图

2、通过 USB 线连接电脑和串口屏上电后,屏幕会进入的 bootloader 模式。LT168A 的 bootloader 模式无背 光无显示。打开专用烧录 LT168A 的 **LT_Uart_GUI** 软件。点击 Input File 添加需要烧录的工程文件,选择对应 的端口,再点击 Open Comm 打开端口。



图 2-7: 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 UartTFT-II_Flash.bin 及选择连接端口

3、点击 Update Flash 烧录 UartTFT-II_Flash.bin 文件。

IT_Uart_GUI_V3.33			– 🗆 X
Message		Control	
Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	COM3 ~
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600 ~
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386		New Rate:	921600 ×
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input File		-
BL_SET = 1		WaitTime:	7ms ~
vcom_index = 0		MCU:	LT168A
LT168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate			DeetMede I
vcom_index = 0			Bootwode-i
Remove COM3			Bootwode-II
vcom_index = 0			Close Comm
LT168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate			Update MCU
vcom_index = 0		Ct	heck Mcu CRC
The sector of t	_Flash.bin 文件		Update Flash
			Flash Info
返回SPI Fla	sh的型号信息 🦯	Ch	eck Flash CRC
		Run	Uart Application
			Exit
		Flash ID:	
		Elach Sizer	
		riasii size:	
	0%	Flash Name:	

图 2-8: 烧录 UartTFT-II_Flash.bin

M0168A-24-0320240-SRX-GZ-V10



4、下载完成后点击 Run Uart Application 进入主程序。

Nessage		Control	
Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	СОМЗ ~
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600 ~
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386		New Pate	004000
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input File	new nate.	921600 ~
vcom_index = 0		WaitTime:	7ms v
LT168A Boot_Version:23112801 Connect		MCU:	LT168A
Get Flash ID Timer:17:55:7 Start to update flash			BootMode-I
Mcu_Type = 0x1971168A vcom index = 0			BootMode-II
End to update flash Timer: 17:56:14			Close Comm
Start to get flash crc			Update MCU
Crc Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC pass.		C	heck Mcu CRC
Timer:17:56:19			Update Flash
Update flash is OK!!!!!			Flash Info
		CI	neck Flash CRC
	点击讲入主程序	Run	Uart Application
			Exit
		Flash ID:	0x5e4018
		Flash Sizor	16777216
		ridsii size:	10///210
	100%	Flash Name:	ZB25VQ128

图 2-9: UartTFT-II_Flash.bin 烧录完成

2.2.2. 采用串口更新 UartTFT-II_Flash.bin

此 LT168A 串口屏的另一种更新方式就是采用串口模式,方法如下:

1、接线说明,如下图所示,进行烧录前,先将标注 1 处的 BUSY 与 GND 连接,然后通过标注 2 处 USB 口连 接电脑供电,通过标注 3 处或者 4 处 TX 与 USB 转 TTL 模块(如图 2-11)的 TX 相连,RX 与 USB 转 TTL 模块 的 RX 相连,GND 与 USB 转 TTL 模块的 GND 相连,USB 转 TTL 模块的 USB 端与电脑连接。



图 2-10: LT168A 接线示意图



图 2-11: USB 转 TTL 模块

2、通过 USB 线连接电脑和串口屏上电后,屏幕会进入的 bootloader 模式。LT168A 的 bootloader 模式无背 光无显示。打开专用烧录 LT168A 的 LT_Uart_GUI 软件。点击 InputFile 添加需要烧录的工程文件,选择对应 的端口, 需确保 BaudRate 为 115200,再点击 OpenComm 打开端口连接。BaudRate 若不是 115200则无 法连接,建立连接后软件自动将下载速度调整至 921600。

SerialPort: COM3 Input File Input	
Input File BaudRate: 115200 New Rate: 921600 WaitTime: 7ms MCU: BootMode-I BootMode-I BootMode-II Open Comm Update McU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
Input File New Rate: 921600 WaitTime: 7ms MCU: BootMode-I BootMode-I BootMode-II Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info Check Each CPC	
Input File WaitTime: 7ms MCU: BootMode-I BootMode-I BootMode-I Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
MCU: BootMode-I BootMode-II Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
BootMode-I BootMode-I Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
BootMode-II Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
Open Comm Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
Update MCU Check Mcu CRC Update Flash Flash Info Check Flash CPC	
Check Mcu CRC Update Flash Flash Info	
Update Flash Flash Info	
Flash Info	
Check Flash CRC	
Check Hash Che	
Run Uart Application	n
Exit	
	Update Flash Flash Info Check Flash CRC Run Uart Application Exit

图 2-12: 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 UartTFT-II_Flash.bin 及选择连接端口



3、点击 Update Flash 烧录 UartTFT-II_Flash.bin 文件。

Nessage			Control		
Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0			SerialPort:	COM3	\sim
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_2024010)2_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600	~
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5	Len = 6677386		New Rate:	021600	~
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bir	l	Input File		7	-
BL_SET = 1			wait i me:	7ms	~
vcom_index = 0			MCU:	LT168A	
LT168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate				BootMode I	
vcom_index = 0 LT168A Boot Version:23112801				BootMode II	
Remove COM3				Close Comm	
vcom_index = 0					
L1168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate				update MCU	
vcom_index = 0 LT168A Boot Version:23112801				IECK MCU CRC	_
	下载 Uart IF I-II_FIa	sn.bin 又忤		Update Flash	
			<u> </u>	Flash Info	
	这回SPI FIdSI的	坚亏信息。	Ch	eck Flash CRC	
			Run	Uart Application	
				Exit	
			Flash ID:		
			Flash Size:		
			THUS DEC		
		0%	Flash Name:		

图 2-13: 烧录 UartTFT-II_Flash.bin

4、下载完成后点击 Run Uart Application 进入主程序

Message			Control	
Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0			SerialPort:	COM3
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin		Input File	BaudRate:	921600
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386			New Rate:	004600
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin		Input File	nen nute.	921000
vcom_index = 0			WaitTime:	7ms
LT168A Boot_Version:23112801			MCU:	LT168A
Get Flash ID Timer:17:55:7				BootMode-I
Start to update flash Mcu Type = 0x1971168A				BootMode II
vcom_index = 0				Bootwode-II
Timer:17:56:14				lose Comm
Start to get flash crc				Jpdate MCU
Check flash CRC pass.			Ch	eck Mcu CRC
Timer:17:56:19			l	Jpdate Flash
Update flash is OK!!!!!!				Flash Info
			Ch	eck Flash CRC
	点	进入主程序	Run	Uart Application
				Exit
			Flash ID:	0x5e4018
			Flash Size:	16777216
			Flash Name:	ZB25VQ128

图 2-14: UartTFT-II_Flash.bin 烧录完成

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 文档**介绍中的 **9.2.节串口调试工具(UI_Debugger-II)使用说明**。

🦻 Select command txt files			×		1 🖻 🗎 🕤	
← → ↑ ↑ → 此电脑 → 桌面 → UI_Editor-	II_V2.30	✓ Ō 在 U	JI_Editor-II_V2.30 中搜索 , P	d	Uart HID	
组织 ▼ 新建文件夹			H • 🔳 💡	с.		
▲ 名称 へ	修改日期	类型	大小	H.	Com Port:	COM5 V
★ 快速访问	2024/3/15 15:00	文件夹		1.1	Paudrato:	115200
🔷 WPS云盘 🔤 bearer	2024/3/15 15:00	文件夹			bauurate.	115200 🗸
OneDrive - Examples	2024/3/15 15:00	文件夹				
iconengines	2024/3/15 15:00	文件夹			Parity:	None V
🖳 此电脑 🛛 🔒 imageformats	2024/3/15 15:00	文件夹				
🧊 3D 对象 🔤 LAV Filters	2024/3/15 15:00	文件夹			CRC Enable:	\sim
III 视频 mediaservice	2024/3/15 15:00	文件夹				
Note:	2024/3/15 15:00	文件夹			CMD Header:	0x5A,0xA5
💿 文档	2024/3/15 15:00	文件夹				
L 下部	2 2024/3/15 15:00	文件夹				
+ H translations	2024/3/15 15:00	文件中			Open (Com Port
→ = □ = □ 指令.txt	2023/9/22 14:57	文本文档	1 KB			
■ 第□指令3688专用.txt	2023/9/25 14:16	文本文档	2 KB			
·····································					Send sel	ected items
Data (D:) 🗸					Cond Ser	celea nemo
文件名(N):		v.tr	+ v			
A11607						
		31	打开(O) 取消			

图 2-15: 导入预设置的串口指令

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。

oomana									
Desc	ription	Select	CMD	Addr	Data	CRC	Send		La out
发送数	据至0901		10	0901	00 20	B6 47		Com Port:	COM4
切植	颅页面		10	7000	00 02	7E C2		Parity:	None
调节	背光		10	7001	00 2D	6E DE		CRC Enable:	
修改	如时间		10	7002	00 0a	EB 3D		CMD Header:	0x5A,0xA
缓冲	u曲线1		10	C001	00 C8 00 64 00 C8 00 64 00 C8 00 64	66 42	2		
缓冲	曲线2		10	C002	00 14 00 32 00 0A 00 64 00 00	00 9F	2	Open Com Port	
清除曲	邮线1和2		10	E003		79 C4	2	Send selec	ted items
两指令之间	延时1000ms		++		1000				
1.001	h ata 187				** **	75.07	F . R	Cycle Delay:	1000
Message								lateral Trace	1000
No.	Header	Length	CMD	Addr	Data	CRC		Interval fille.	1000
								Auto S	Send
								Clear Me	essage

图 2-16:点击 Open Com Port 打开端口

M0168A-24-0320240-SRX-GZ-V10

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。

I_Debugger-II_	V2.20							_	
Command								📔 🗎 💼	
Desc	ription	Select	CMD	Addr	Data	CRC	Send	Uart HID	
发送数:	据至0901		10	0901	00 20	B6 47		Com Port: COM4	\sim
切割	顷面		10	7000	00 02	7E C2		Baudrate: 11520	
调节	背光		10	7001	00 2D	6E DE		Parity: None	
修改	时间		10	7002	00 0a	EB 3D		CMD Header: 0x5A 0	×A5
缓冲	曲线1		10	C001	00 C8 00 64 00 C8 00 64 00 C8 00 64	66 42			×10
缓冲	曲线2		10	C002	00 14 00 32 00 0A 00 64 00 00	00 9F		Linking	
清除曲线1和2		10	E003		79 C4		Send selected items		
两指令之间	两指令之间延时1000ms		++		1000				
1-01-	4. arta 1977	\square	**					Circle Delays	ma
Message								latencel Time: 1000	ma
No.	Header	Length	CMD	Addr	Data	CRC		Interval lime:	ms
1	5AA5	07	10	7000	00 02	7E C2		Auto Send	
2	5AA5	04	10		FF	4C 30			
3	5AA5	07	10	7001	00 2D	6E DE			
4	5AA5	04	10		FF	4C 30		Clear Message	
5	5AA5	11	10	7002	00 0A	EB 3D			
6	5AA5	04	10		FF	4C 30		Save Message	

图 2-17: 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 320x240 的工程:

TFT 串口屏控制芯片	TFT 图形显示控制芯片	LT 32 位 MCU 芯片	开发软件/教学视频	环保测试资料	曾页 > 下载专区 > TFT 串口屏控制芯片
LT168A/B-串口原	祥控制芯片				资料下载
简介与规格书	参考原理图 应用手册	UI_Editor-II 串口屏演示范例	编译器		
<mark>!</mark>) LT168A 应用 - 四	合— (480x320, NAND) V2.30	24'/4/12 New			山 下戦
<mark>し</mark> LT168A 应用 - 四	습— (320x240, NAND) V2.10	24'/4/2 Now			🛃 下我
<mark>し</mark> LT168A 应用 - 自同	由基检测仪 (320x240, NOR) \	/2.30,24'/3/21 🔝			🛃 下我
<mark>し</mark> LT168A 应用 - 油	烟机 (320x240, NOR) V2.30,2	4/3/21 🔝			➡ 下戦
<mark>じ</mark> LT168A 应用 - 血	塘仪 (320x240, NOR) V2.30,2	4/3/21 🔝			➡ 下戦
🚹 LT168A 应用 - 基	本功能展示 (320x240, NOR) \	/2.30,24'/4/16 🔝			➡ 下戦
<mark>]</mark> LT168A 应用 - 电	瓶车仪表盘 (320x240, NOR) \	/2.30,24'/3/21 New			山 下戦

图 2-18: 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 2-19:新的 UI 演示画面

注意,此LT168A 串口屏演示模块的分辨率为 320x240, Flash 是 NOR type,容量为 128Mbit (16Mbytes),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 LT168A 串口屏演示模块烧录新工程通电后出现图 2-19 画面,其基本演示操作说明如下图 2-20、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→基本功能展示 →LT168A 应用-串口屏基本功能展示(320*240),如图 2-22)。



图 2-20: LT168A 应用-串口屏基本功能展示画面 1





图 2-21: LT168A 应用-串口屏基本功能展示画面 2



图 2-22: LT168A 应用-串口屏基本功能展示视频官网位置

2.3. 更新 LT168A MCU 代码

串口屏演示模块上的 LT168A 都已经含有串口通讯与显示句柄,如果遇到需要串口升级、订制化开发 (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 LT168A 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 USB 更新 MCU_Code.bin

1、接线说明,如前面图 2-6 所示,进行烧录前,先将标注 1 处的 BUSY 和 GND 进行连接,然后通过标注 2 处 USB 口连接电脑供电和通信。

2、通过 USB 线连接电脑和串口屏上电后,屏幕会进入的 bootloader 模式。LT168A 的 bootloader 模式无背 光无显示。打开专用烧录 LT168A 的 LT_Uart_GUI 软件。点击 Input File 添加需要烧录的工程文件,选择对应 的端口,再点击 Open Comm 打开端口。



图 2-23: 打开 LT_Uart_GUI 软件点选 MCU_Code 及端口



3、点击 Update MCU 烧录 MCU_Code.bin 文件。

essage		Control		
Icu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	COM3	~
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600	~
lash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386		New Pate	004600	
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input File	new nate.	921000	~
BL_SET = 1		WaitTime:	7ms	\sim
Insert COM3 vcom_index = 0		MCU:	LT168A	
LT168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate			De ette de l	
vcom_index = 0			Bootwode-i	_
Remove COM3			BootMode-II	
Insert COM3 vcom_index = 0			Close Comm	_
LT168A Boot_Version:23112801 下载 MCU_Coc Reconnected with the new baud rate	le.bin 文件		Update MCU	
vcom_index = 0		C	heck Mcu CRC	
			Update Flash	
			Flash Info	
		Ch	eck Flash CRC	
		Run	Uart Application	
			Exit	
		Flash ID:		
		Elach Sizer		
		riasti size:		
		Elect Mense		

图 2-24: 烧录 MCU_Code.bin

4、下载完成后点击 Run Uart Application 进入主程序

Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0 SerialPort: C0M3 D:Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_220240_20240122_LIB_bin Input File BaudRate: 921600 Flash code, FileCRC = 0x4796E8E5 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386 New Rate: 921600 D:Desktop/MiltrXHTF14_Flash.bin Input File New Rate: 921600 Vcom, index = 0 Input File WaitTime: 7ms L1168A Boot_Version:23112801 GootMode-I BootMode-I Connect ext Filash ID BootMode-I BootMode-I Time::17:55:7 Start to update flash BootMode-I BootMode-I Mcu Type ox1971168A cclose Comm Update flash Update MCU C:rc Value: 0x473932C5 Check flash CRC pass. Update flash is OK!!!!!! Flash Info Close Comm Update flash is OK!!!!!! Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Hash CRC Run Uart Application Exit Flash ID: 0x5e4018 Exit Flash ID: Exit Flash ID:	Message		Control			
D:/Desktop/2Y02803_L1168x_UE2.0_MCU_320240_2240102_LIBbin Input File BaudRate: 921600 Flash code, FileCRC - 0x4796E8E6 FlashCRC - 0x4F9382C5 Len - 6677386 New Rate: 921600 D:/Desktop/新建文件夹儿T168A_基本功能/UartTF-IL_Flash.bin Input File New Rate: 921600 Vcom_index - 0 L17168A Boot_Version:23112801 McU: L17168A Connect Get Flash ID Time:r17:55:7 BootMode-I Start to update flash BootMode-I BootMode-I Wcom_index - 0 End to update flash BootMode-I Connect Close Comm Close Comm Get Flash ID Time:r17:56:14 BootMode-I Start to get flash crc Check Hash CRC pass. Update flash is OK!!!!!! Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash CRC Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash CRC Exit Flash ID Exit	Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	COM3		
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386 Detection Detec	D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600		
D:Desktop號建文件夹儿T168A_基本功能UarTFT-I_FIash.bin Input File New Kate: 921600 Vccom_index = 0 UT168A Boot_Version:23112801 WaitTime: 7ms Connect Get Flash ID Time::17:55:7 BootMode-I Start to update flash BootMode-I BootMode-I MCU: LT168A BootMode-I Connect Close Comm Update flash Mcu_Type = 0x1971168A Vcom_index = 0 BootMode-I End to update flash Close Comm Update MCU Ctr Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC Update flash is OK!!!!!! Imput File Imput File	Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386	lash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386				
vcom_index = 0 WaitTime: 7ms LT168A Boot_Version:23112801 MCU: LT168A Connect Get Flash ID BootMode-1 Time::17:55:7 BootMode-1 BootMode-1 Start to update flash BootMode-1 BootMode-1 MCU: LT168A Close Comm Time::17:56:14 BootMode-1 Close Comm Start to update flash cr Close Comm Update MCU Cr Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC Update MCU Check flash is OK!!!!!! Image: 17:56:19 Update Flash Flash Info Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash CRC Exit Flash ID Exit Flash Info Exit Flash ID Exit Image: 1:1:1:1:1 Image: 1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1:1	D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input File	New Rate:	921600		
LT166Å Boot_Version:23112801 Connect Get Flash ID Time:17:55:7 Start to update flash Mcu_Type = 0x1971168A vcom_index = 0 End to update flash Time:17:56:14 Start to get flash crc Crc Value: 0x4F3382C5 Check flash CRC pass. Time:17:56:19 Update flash is OK!!!!!! LT168A BootMode-I Update flash Close Comm Update flash Flash Info Exit Flash Info Exit Flash ID: Up35e4018 Flash Size: 16777216	vcom index = 0		WaitTime:	7ms		
Get Flash ID Time:17:55:7 Start to update flash BootMode-I Mcu_Type = 0x1971168A Close Comm Ycom_index = 0 Close Comm End to update flash Update MCU Crc Value: 0x4F9382C5 Check Mack Mcu CRC Check flash CRC pass. Update flash Time:17:56:19 Update Flash Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash ID: Exit Exit Exit Ime: 17:56:19 Indication Exit Exit	LT168Ā Boot_Version:23112801 Connect		MCU:	LT168A		
Mcu_Type = 0x1971168A BootMode-II vcom_index = 0 Close Comm End to update flash Update flash Timer:17:56:14 Update MCU Crc Value: 0x4F9382C5 Check Mcu CRC Check flash CRC pass. Update Flash Update flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash CRC Check Flash CRC Run Uart Application Exit Exit 16777216	Get Hash ID Timer:17:55:7 Start to update flash			BootMode-I		
End to Update hash Time:17:56:14 Start to get flash crc Crc Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC pass. Time::17:56:19 Update flash is OK!!!!!! Update flash is OK!!!!!! End to Update flash Update flash is OK!!!!!! Flash Info Exit Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216	Mcu_Type = 0x1971168A vcom_index = 0			BootMode-II		
Start to get flash crc Crc Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC pass. Timer:17:56:19 Update flash is OK!!!!!! Dipdate flash is OK!!!!!! Flash Info Check Flash CRC Run Uart Application Exit Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216	Timer:17:56:14		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	LIOSE COMM		
Check Hash CRC pass. Timer:17:56:19 Update flash is OK!!!!!! Lipdate flash is OK!!!!!! Lipdate flash is OK!!!!!! Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216	Start to get flash crc			Update MCU		
Timer:17:56:19 Update flash is OK!!!!! 山pdate flash is OK!!!!! 山pdate flash is OK!!!!!! 山口和 Application 正就t Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216	Check flash CRC pass.		CI	neck Mcu CRC		
Update flash is OK!!!!! 点击进入主程序 Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216	Timer:17:56:19			Update Flash		
点击进入主程序	Update flash is OK!!!!!			Flash Info		
点击进入主程序 Run Uart Application Exit Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216			Ch	eck Flash CRC		
Flash ID: 0x5e4018 Flash Size: 16777216		占击进入主程序	Run	Uart Application		
Flash ID:0x5e4018Flash Size:16777216				Exit		
Flash ID:0x5e4018Flash Size:16777216						
Flash Size: 16777216			Flash ID:	0x5e4018		
ridsii 5/24; 10///210			Flach Sizer	46777046		
			riasii size:	10///210		

图 2-25: MCU_Code.bin 烧录完成

2.3.2. 采用串口更新 MCU_Code.bin

另一种更新 MCU_Code.bin 方式就是采用串口模式,如同 2.2.2 节更新 UartTFT-II_Flash.bin 的方法一样:

1、接线说明,如前面图 2-10 所示,进行烧录前,先将标注 1 处的 busy 引脚和 GND 相连,通过标注 2 出 USB 口供电,通过标注 3 处或 4 处 RX 与 USB 转 TTL 模块(如图 2-11)的 RX 相连,TX 与 USB 转 TTL 模块 的 TX 相连,GND 与 USB 转 TTL 模块的 GND 相连,USB 转 TTL 模块的 USB 端与电脑连接。

2、通过 USB 线连接电脑和串口屏上电后,屏幕会进入的 bootloader 模式。LT168A 的 bootloader 模式无背 光无显示。打开专用烧录 LT168A 的 LT_Uart_GUI 软件。点击 InputFile 添加需要烧录的工程文件,选择对应 的端口, **需确保 BaudRate 为 115200**,再点击 OpenComm 打开端口连接。BaudRate 若不是 115200 则无 法连接,建立连接后软件自动将下载速度调整至 921600。

✔ LT_Uart_GUI_V3.33 Message Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0 D:Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIB_bin Flash code,CRC = 0x0 Len: 0 D:Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin BL_SET = 1	Input File	Control 选择 SerialPort: BaudRate: New Rate: WaitTime:	COM3 [115200 921600 7ms	× * *
	0%	Flash Nize: Flash Naze:	SootMode-I SootMode-II Ippen Comm Ippate MCU eck Mcu CRC pdate Flash Flash Info eck Flash CRC Jart Application Exit	

图 2-26:打开 LT_Uart_GUI 软件点选 MCU_Code 及端口



3、点击 Update MCU 烧录 MCU_Code.bin 文件。

essage		Control		
Icu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	COM3	~
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Input File	BaudRate:	921600	~
lash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386		New Pate	004600	
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input File	new nate.	921000	~
BL_SET = 1		WaitTime:	7ms	\sim
Insert COM3 vcom_index = 0		MCU:	LT168A	
LT168A Boot_Version:23112801 Reconnected with the new baud rate			De ette de l	
vcom_index = 0			Bootwode-i	_
Remove COM3			BootMode-II	
Insert COM3 vcom_index = 0			Close Comm	_
LT168A Boot_Version:23112801 下载 MCU_Coc Reconnected with the new baud rate	le.bin 文件		Update MCU	
vcom_index = 0		C	heck Mcu CRC	
			Update Flash	
			Flash Info	
		Ch	eck Flash CRC	
		Run	Uart Application	
			Exit	
		Flash ID:		
		Elach Sizer		
		riasti size:		
		Elect Mense		

图 2-27: 烧录 MCU_Code.bin

4、下载完成后点击 Run Uart Application 进入主程序

Message		Control			
Mcu code,CRC = 0x0 Len: 0		SerialPort:	COM3		
D:/Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin	Desktop/ZY02803_LT168x_UE2.0_MCU_320240_20240102_LIBbin Input File				
Flash code, FileCRC = 0x4796E8E6 FlashCRC = 0x4F9382C5 Len = 6677386	Naw Data				
D:/Desktop/新建文件夹/LT168A_基本功能/UartTFT-II_Flash.bin	Input	File	921600		
vcom index = 0		WaitTime:	7ms		
LT168Å Boot_Version:23112801 Connect Get Elash ID		MCU:	LT168A		
Timer:17:55:7			BootMode-I		
Start to update flash Mcu Type = 0x1971168A			BootMode II		
vcom_index = 0			Boonwode-II		
End to update flash Timer:17:56:14			Close Comm		
Start to get flash crc			Update MCU		
Crc Value: 0x4F9382C5 Check flash CRC pass.		(Check Mcu CRC		
Timer:17:56:19			Update Flash		
Update flash is OK!!!!!			Flash Info		
		C	heck Flash CRC		
	点击进入主	·程序 Ru	n Uart Application		
			Exit		
		Flash ID:	0x5e4018		
		Flash Size:	16777216		

图 2-28: MCU_Code.bin 烧录完成

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 LT168A 串口芯片的接线模式。







3.2. CRC 码的生成

每个串口通讯的结尾都有 2 个 CRC 的校验码,是由<u>读/写指令、变量地址、变量数据</u>及一些参数表的数据所产生,其参考代码 (CRC.h) 如下:

/***** CRC.h *****/

#include "stm32f10x.h" // Device header /* CRC 校验 */ //高位字节的 CRC 值 const uint8 t auchCRCHi[] = { 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40};

//低位字节的 CRC 值

const char auchCRCLo[] = {

0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06, 0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD, 0xOF, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09, 0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A, 0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4, 0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3, 0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3, 0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4, 0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A, 0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29, 0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED, 0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26, 0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60, 0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67, 0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F, 0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68, 0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E, 0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5, 0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71, 0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92, 0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C, 0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B, 0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B, 0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C, 0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42, 0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40};

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
                                  // CRC 的低字节初始化
    uint8 t uchCRCLo = 0xFF ;
    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"
#include <stdio.h>
#include <stdarg.h>

// Device header

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:





/***** 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
                                                 // 发送指令数据 - 确认年月日修改
     SendInstruction(0x10, 0x7008, 0x0001);
}
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);
                                                      // 加上 CRC (2 个 byte) 后的长度
         len1 += 2;
         *(buf + len1 + 1) = crc[0];
                                                      // 将 CRC 写入到 Buffer 内
          *(buf + len1 + 2) = crc[1];
     }
                                       // 将长度(写指令+变量地址+变量数据+CRC 字节总数)
     *(buf + 2) = len1;
                                       // 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;
- uart_data_buf[4] = (uint8_t)(addr >> 8); uart_data_buf[5] = (uint8_t)addr;
- uart_data_buf[6] = (uint8_t)(value >> 8); uart_data_buf[7] = (uint8_t)value; LT_SendData_CRC_Frame(uart_data_buf, 5); UART_SendData(uart_data_buf, len);
- Delay_ms(1000);

- // 设置功能码到 Buffer[3]
- // 设置变量地址高位到 Buffer[4]
- // 设置变量地址低位到 Buffer[5]
- // 设置变量值高位到 Buffer[6]
- // 设置变量值低位到 Buffer[7]
- // 将帧头、长度、CRC 写入对应 Buffer 区
- // 通过 UART 串口将存在 Buffer 区内的指令数据 // 发送出去

}