



LT168A 串口屏演示模块

(M0168A-128-0240240-RXX-XZK-V10)

使用说明书

V1.0

版本记录

版本	日期	说明
V1.0	2025/11/26	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
表 附 录	5
1. 模块基本介绍.....	6
1.1. 模块外观.....	6
1.2. 原理图.....	7
2. 开发流程.....	8
2.1. 下载工具软件.....	8
2.2. 设计 UI 素材与逻辑.....	9
2.3. 打开 Robot_eyes 工程.....	11
2.4. 新建 UI 工程.....	12
2.5. 导入 UI 素材.....	14
2.6. 烧录 UI 文件 UartTFT-II_Flash.bin 和 MCU_Code.bin	17
3. 演示范例.....	21
3.1. 范例说明.....	21
3.2. 切换页面.....	21
3.2.1. 单次播放 gif	22
3.2.2. 暂停 gif.....	24
3.3. 变量地址汇总.....	25
3.3.1. 控制页面跳转	25
3.3.2. 控制单次播放 gif	25
3.3.3. 控制停止播放 gif	26
4. 串口通讯.....	27
4.1. 串口屏指令结构	28
4.2. CRC 码的生成.....	29
5. 更新 Bootloader.....	31

图 附录

图 1-1: 演示模块外观图 6

图 1-2: 模块主要组件与接口 6

图 1-3: 原理图 7

图 2-1: 官网下载上位机软件 UI_Editor-II 8

图 2-2: 官网下载烧录软件 LT_Uart_GUI 8

图 2-3: 上位机软件 UI_Editor-II 使用说明书 9

图 2-4: 工程文件目录 9

图 2-5: 官网下载区 10

图 2-6: 机器人眼睛的工程文件目录 10

图 2-7: 执行 UI_Editor-II 工具 11

图 2-8: 打开机器人眼睛 UI 工程 11

图 2-9: 新建文件夹 12

图 2-10: 新建工程 12

图 2-11: 配置工程设置页面 13

图 2-12: 选择底图 14

图 2-13: 打开上位机 15

图 2-14: 打开机器人眼睛_Demo 范例的工程 “1.Uiprj” 15

图 2-15: 放置 gif 素材 16

图 2-16: 放置 gif 控件 16

图 2-17: 导入 gif 素材 17

图 2-18: 编译工程 17

图 2-19: “UartTFT-II_Flash.bin” Bin 文件 18

图 2-20: 按下按键将 busy 与 GND 短接 18

图 2-21: LT_Uart_GUI 连接状态 19

图 2-22: LT_Uart_GUI_Vxxx 下载界面 19

图 3-1: 串口屏模块的 uart 通信接口 21

图 3-2: 发送切页指令 21

图 3-3: 右边参数栏为 gif 参数设置 23

图 3-4: 控制 gif 单次播放 23

图 3-5: 控制 gif 停止播放 24

图 4-1: USB 转 TTL 模块 27

图 4-2: 串口屏模块 uart 通信接口 27

图 4-3: 串口通讯指令结构图 28

图 5-1: 机器人眼睛演示模块 swd 接口 31

图 5-2: LT_SWD_ISP_Programmer_Lite 烧录器 31

图 5-3: SWD 下载 32

表 附录

表 3-1: 跳转到各个页面的变量地址以及赋值 22

表 3-2: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的单次播放值 24

表 3-3: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的停止播放值 25

表 3-4: 跳转到各个页面的变量地址以及赋值 25

表 3-5: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的单次播放值 25

表 3-6: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的停止播放值 26

Levetop Semiconductor

1. 模块基本介绍

1.1. 模块外观

LT168A 串口屏演示模块 (M0168A-128-0240240-RXX-XZK-V10) 为 1.28" 分辨率 240×240 双屏的显示模块, 主要芯片包括 LT168A 串口屏芯片、和 GD 5F1GM7UE NAND Flash 芯片, PCB 尺寸为 50.0 *40.0 mm, 其外观如下图:

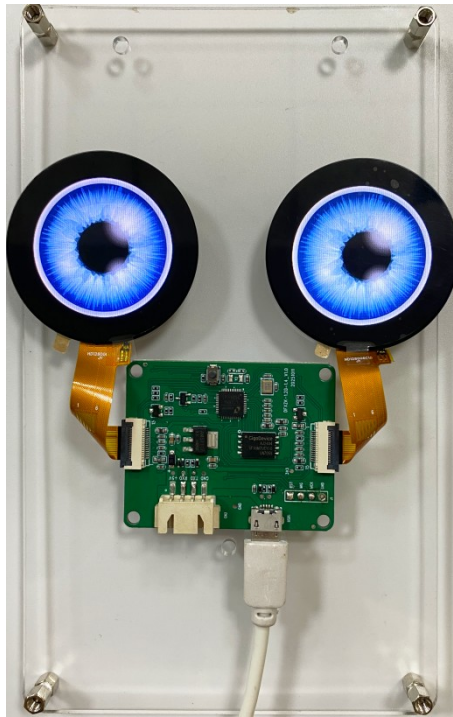


图 1-1: 演示模块外观图

主要组件与接口如下所示:

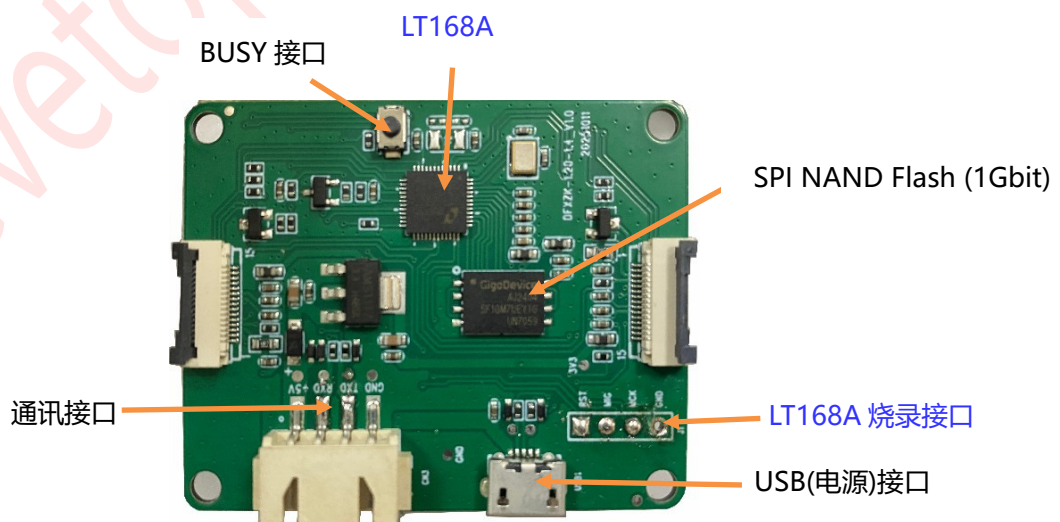


图 1-2: 模块主要组件与接口

M0168A-128-0240240-RXX-XZK-V10

1.2. 原理图

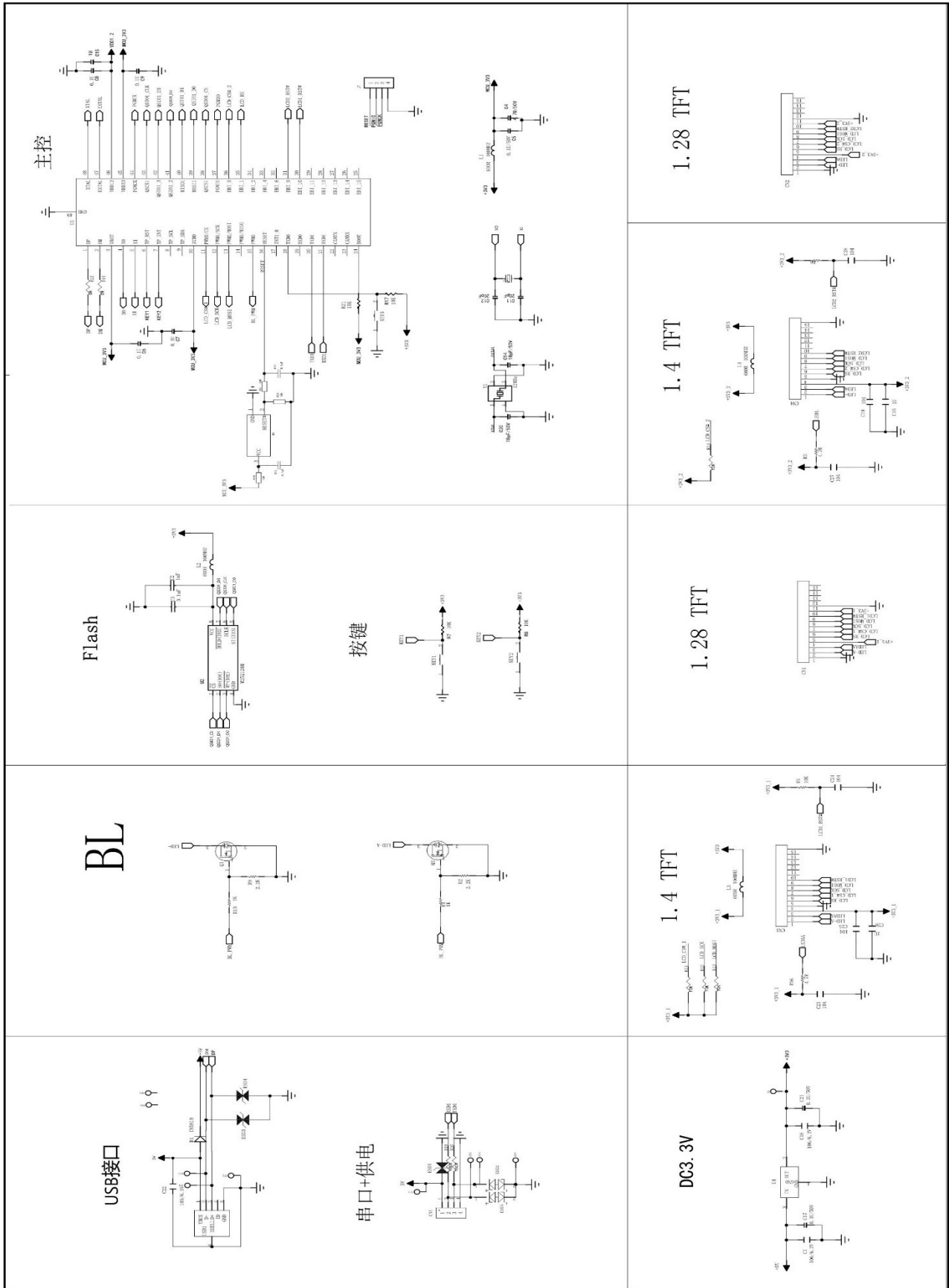


图 1-3: 原理图

M0168A-128-0240240-RXX-XZK-V10

2. 开发流程

2.1. 下载工具软件

首先需要到乐升官网下载上位机软件 UI_Editor-II_3.11，以及烧录工具 LT_Uart_GUI_VXX:



图 2-1: 官网下载上位机软件 UI_Editor-II



图 2-2: 官网下载烧录软件 LT_Uart_GUI

之后将下载的压缩包解压后打开 UI_Editor-II_3.xx 上位机文件夹，根据里面的使用说明书（UI_Editor-II_CH_V3.xx.pdf），进行工程创建或者打开已有 UI 工程，并且对工程 UI 上所涉及到的控件进行详细的了解。同时美工需要根据其中的“UI_Editor-II_CH_IC 素材说明_V1.0”进行设计 UI 和切出标准的素材。

名称	修改日期	类型	大小
Qt5Network.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	2,634
Qt5OpenGL.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	577
Qt5SerialPort.dll	2020/3/28 3:18	应用程序扩展	156
Qt5Svg.dll	2020/3/28 3:21	应用程序扩展	576
Qt5Widgets.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	8,918
Translate_CN.qm	2025/3/4 16:39	QM 文件	22
Translate_EN.qm	2025/3/4 16:39	QM 文件	18
UI_Debugger-II_V2.20.exe	2023/12/28 16:17	应用程序	304
UI_Editor-II_CH_IC素材说明_V1.0.pdf	2024/1/31 8:35	WPS PDF 文档	614
UI_Editor-II_CH_V3.11.pdf	2025/3/6 14:31	WPS PDF 文档	40,063
UI_Editor-II_Unicode编码字符集说明.pdf	2024/1/31 8:35	WPS PDF 文档	254
UI_Editor-II_V3.11.exe	2025/3/6 22:02	应用程序	3,957

图 2-3: 上位机软件 UI_Editor-II 使用说明书

2.2. 设计 UI 素材与逻辑

如下图所示，新建一个工程需要包含以下的文件夹，每一个文件夹存放不同的素材，对于一个新的工程，这些文件夹缺一不可。

名称	修改日期	类型	大小
FontBin → 存放字库素材	2023/3/22 8:46	文件夹	
Gif → 存放GIF素材	2023/3/22 8:46	文件夹	
Icon → 存放图标图片素材	2023/3/22 8:46	文件夹	
Picture → 存放底图素材	2023/3/22 8:46	文件夹	
Plugin → 存放编译产生的配置文件	2023/3/22 17:59	文件夹	
Video → 存放视频素材	2023/3/13 10:17	文件夹	
WavBin → 存放音频素材	2023/3/22 8:46	文件夹	

图 2-4: 工程文件目录



图 2-5：官网下载区

LT168A 双屏应用-机器人眼睛 UI 工程范例可以在深圳市乐升半导体有限公司官网下载专区下载，文档解压缩后可以看到“Robot_eyes”的目录，里面就是本模块附带的机器人眼睛的工程范例文件，此工程主要的 UI 素材是由动图组成，所以其主要素材存放在 Gif 文件夹，但其他文件夹不能更改名字或删除，仍需要保留。

名称	修改日期	类型
FontBin	2025/9/4 18:21	文件夹
Gif	2025/9/8 14:42	文件夹
Icon	2025/9/4 18:26	文件夹
MultiLanguage	2025/9/4 18:21	文件夹
Music	2025/9/4 18:21	文件夹
Needle	2025/9/4 18:26	文件夹
Picture	2025/9/4 18:26	文件夹
Plugin	2025/11/25 16:15	文件夹
Video	2025/9/4 18:21	文件夹
WavBin	2025/9/4 18:21	文件夹
1.ini	2025/9/4 18:43	配置设置
1.uiprj	2025/9/4 18:43	UIPRJ 文件

图 2-6：机器人眼睛的工程文件目录

2.3. 打开 Robot_eyes 工程

1、打开上位机软件：打开从官网下载的 UI_Editor-II_3.xx 上位机文件夹，找到 UI_Editor-II_V3.xx.exe 的执行文件并以管理员身份打开

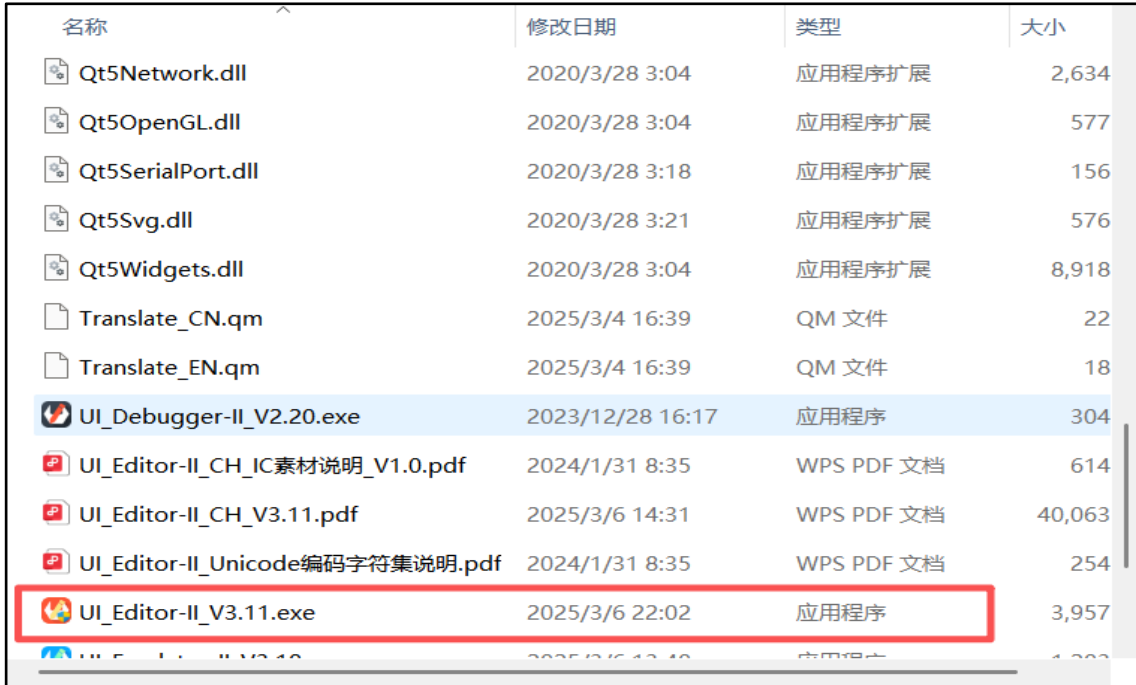


图 2-7: 执行 UI_Editor-II 工具

2、导入 UI 工程：点击 UI_Editor-II 工具左上角菜单栏的文件选项然后选择打开工程，选择 LT168A_UI-Editor-II_Robot_eyes_NAND_240×240_V1.00 这个文件夹路径，找到 1.uiprj 这个文件双击即可打开此 UI 工程。

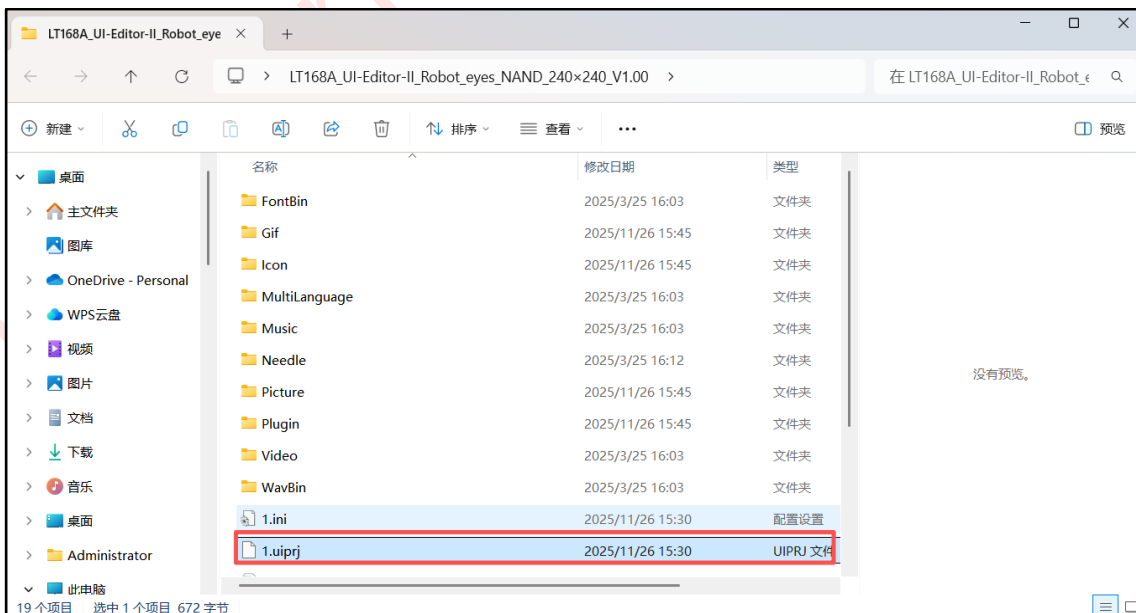


图 2-8: 打开机器人眼睛 UI 工程

2.4. 新建 UI 工程

步骤一、新建一个文件夹，并将其命名为机器人眼睛工程如下图所示。

名称	修改日期	类型	大小
文件夹 机器人眼睛工程	2025/11/26 11:38	文件夹	

图 2-9：新建文件夹

步骤二、打开上位机软件文件夹，找到并执行 UI_Editor-II_V3.xx.exe 软件。

步骤三、在软件左上角的菜单栏的文件选项,选择新建工程,找到机器人眼睛工程文件夹,给工程命名为 demo,然后点击保存,如下图所示:

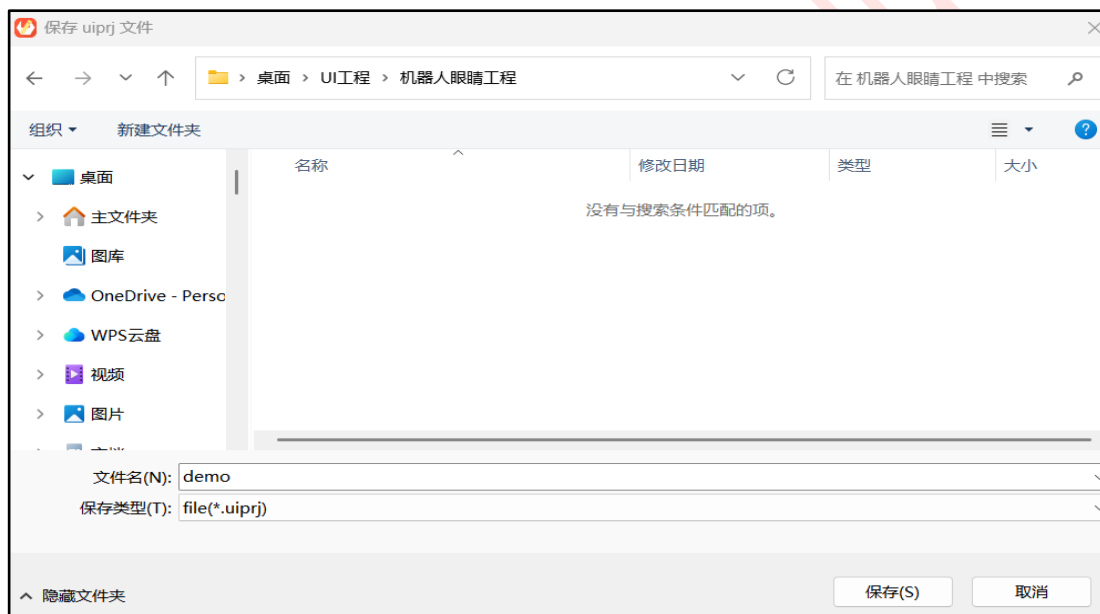


图 2-10：新建工程

步骤四、上述步骤操作完后会弹出工程设置页面，按照下图所示配置好工程设置页面。设置好后点击工程设置页面右上角的关闭。



图 2-11: 配置工程设置页面

步骤五、关闭工程设置页面后会弹出 picture 文件夹让我们为工程的第 0 页选择底图，可以忽略此步骤直接点取消，如下图所示。

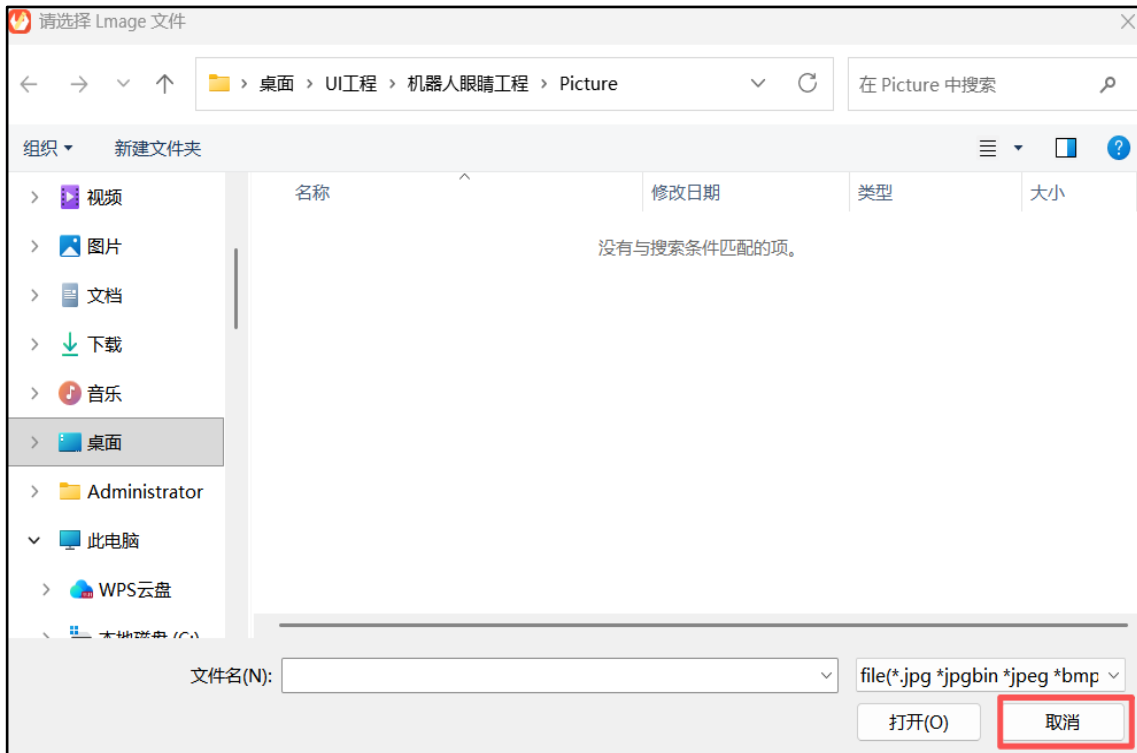


图 2-12：选择底图

经过上述步骤新工程已经新建完毕，接下来就可以对 UI 素材进行导入了。

2.5. 导入 UI 素材

导入 UI 素材可以在新建工程后直接导入，也可以打开旧工程来进行导入。

步骤一、打开 UI_Editor-II_3.xx 上位机文件夹，双击打开 UI_Editor-II_V3.xx.exe 软件后，点击左上角文件--打开工程，选择 uiprj 类型文件打开工程。如本模块附带的 LT168A_UI-Editor-II_Robot_eyes_NAND_240×240_V1.00 文件里面的“1.Uiprj”。

名称	修改日期	类型	大小
Qt5Network.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	2,634
Qt5OpenGL.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	577
Qt5SerialPort.dll	2020/3/28 3:18	应用程序扩展	156
Qt5Svg.dll	2020/3/28 3:21	应用程序扩展	576
Qt5Widgets.dll	2020/3/28 3:04	应用程序扩展	8,918
Translate_CN.qm	2025/3/4 16:39	QM 文件	22
Translate_EN.qm	2025/3/4 16:39	QM 文件	18
UI_Debugger-II_V2.20.exe	2023/12/28 16:17	应用程序	304
UI_Editor-II_CH_IC素材说明_V1.0.pdf	2024/1/31 8:35	WPS PDF 文档	614
UI_Editor-II_CH_V3.11.pdf	2025/3/6 14:31	WPS PDF 文档	40,063
UI_Editor-II_Unicode编码字符集说明.pdf	2024/1/31 8:35	WPS PDF 文档	254
UI_Editor-II_V3.11.exe	2025/3/6 22:02	应用程序	3,957

图 2-13: 打开上位机

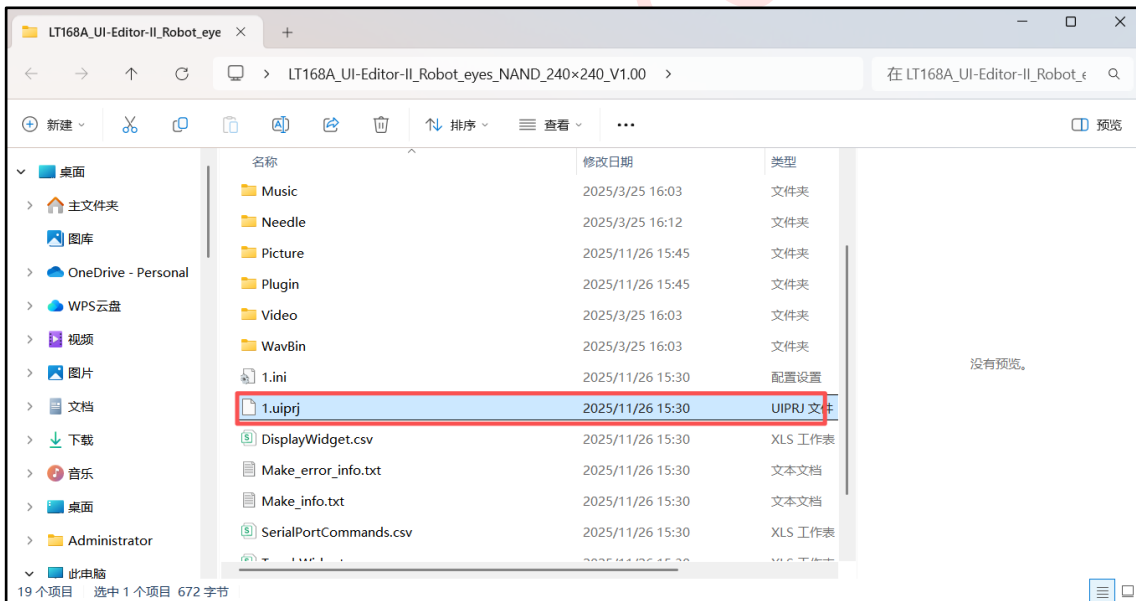


图 2-14: 打开机器人眼睛_Demo 范例的工程 “1.Uiprj”

步骤二、将 gif 素材放到 gif 文件中，注意素材的命名需要按照 4 位数字编排序号，按 0000 ~ 9999 排列，固定命名为“xxxx”或者是“xxxx_注释”。如下图所示：

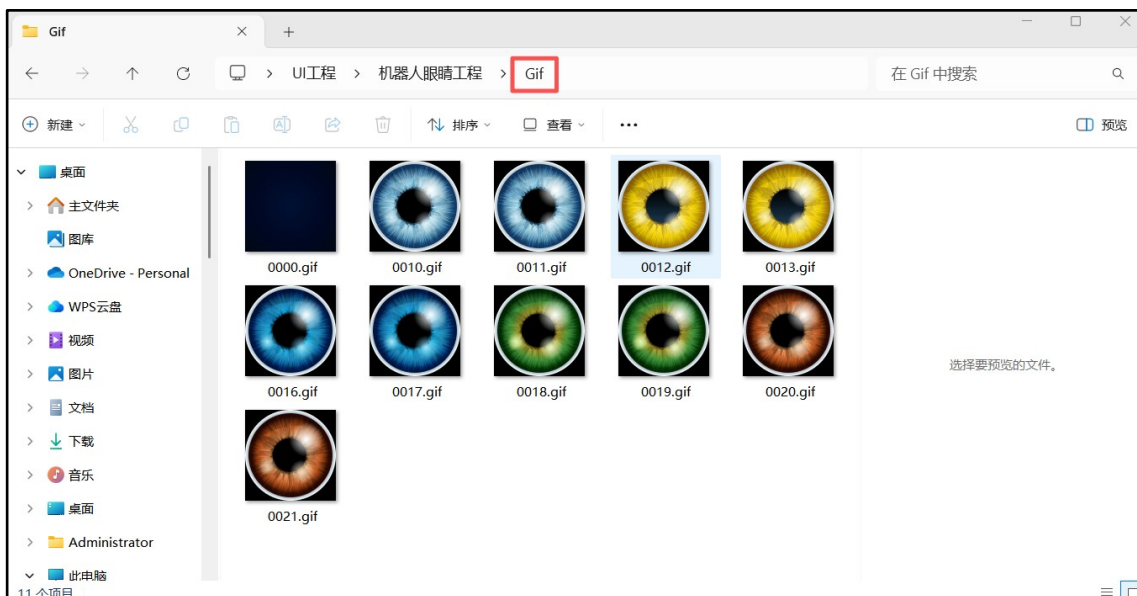


图 2-15: 放置 gif 素材

步骤三、在 UI-Editor-II 软件的控件栏中选择动图控件，然后将其放置在设计视窗，如下图所示：

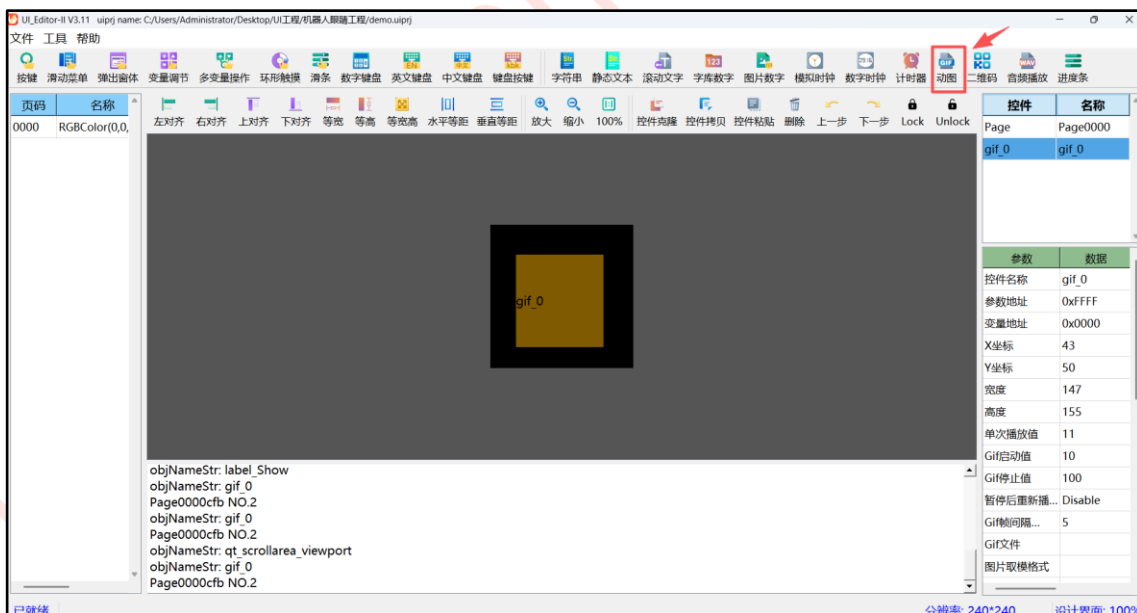


图 2-16: 放置 gif 控件

名称	修改日期	类型
Plugin	2025/11/27 10:09	文件夹
Video	2025/3/25 16:03	文件夹
WavBin	2025/3/25 16:03	文件夹
1.ini	2025/11/27 10:09	配置设置
1.uiprj	2025/11/27 10:09	UIPRJ 文件
backup.txt	2025/11/27 10:09	文本文档
DisplayWidget.csv	2025/11/27 10:09	XLS 工作表
Make_error_info.txt	2025/11/27 10:09	文本文档
Make_info.txt	2025/11/27 10:09	文本文档
SerialPortCommands.csv	2025/11/27 10:09	XLS 工作表
TouchWidget.csv	2025/11/27 10:09	XLS 工作表
UartTFT-II_Flash.bin	2025/11/27 10:09	BIN 文件
UI_1.h	2025/11/27 10:09	C++ Heade

图 2-19: “UartTFT-II_Flash.bin” Bin 文件

再将工程编译后产生的 bin 档案 (UartTFT-II_Flash.bin) 烧录到 SPI Flash, 使用 USB 线 (VCOM) 更新 MCU_Code.bin 和 UartTFT-II_Flash.bin 文件前, 需要下载 **LT_Uart_GUI_Vxxx** 软件。通过 USB 线更新 MCU_Code.bin 或 UartTFT-II_Flash.bin 时, 需要进行一些接线准备, 其接线要求如下:

- 1、SD_IN (Busy) 和 GND 短接;
- 2、将 USB 与电脑连接。注意, 电脑的 COM 口不能被其他程序占用, 否则会开启端口失败, 无法进行烧录。

Busy 和 GND 接口, 按下 Busy 和 GND 短接

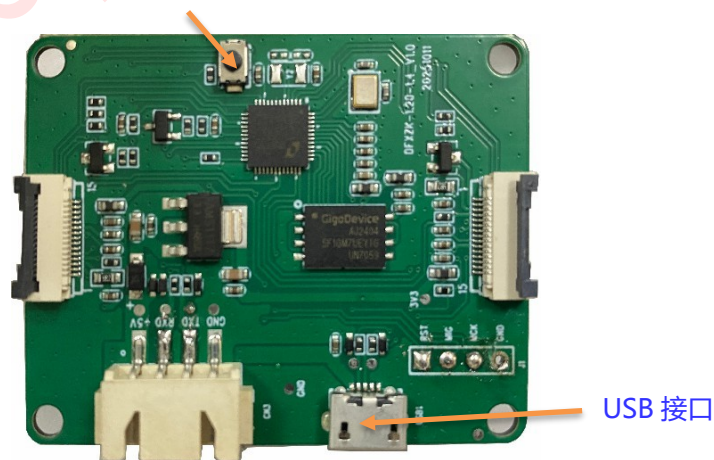


图 2-20: 按下按键将 busy 与 GND 短接

按照要求接好线后，打开 LT_Uart_GUI_Vxxx 软件，然后给模组上电，使其进入烧录模式。LT_Uart_GUI_Vxxx 会出现新的 COM 端口，点击 Open Comm，会识别 MCU 型号为 LT168A 和 Bootloader 版本号，如下图所示：

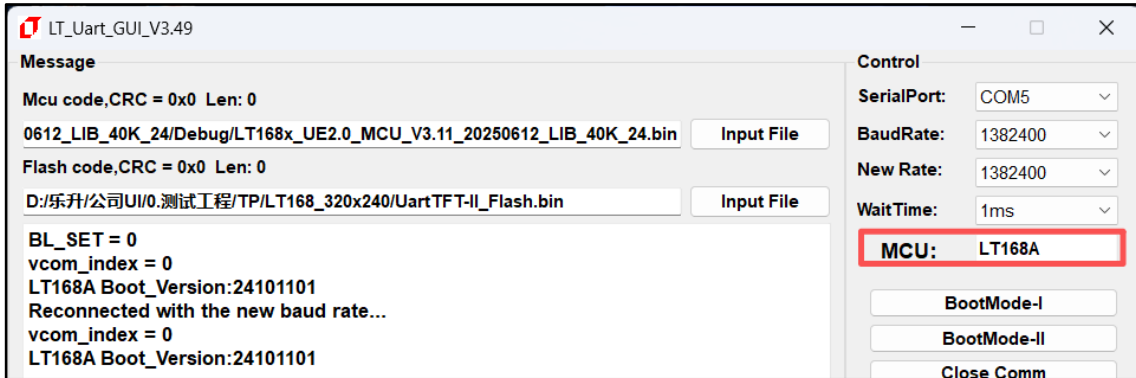


图 2-21: LT_Uart_GUI 连接状态

可以单击 Update MCU 和 Update Flash 更新 MCU_Code.bin 和 UartTFT-II_Flash.bin 文件，下载成功后点击烧录软件的 Run Uart Application 选择跳转到主程序，或者是断开 SD_IN (BUSY) 脚的连接后重新复位模组进入主程序。

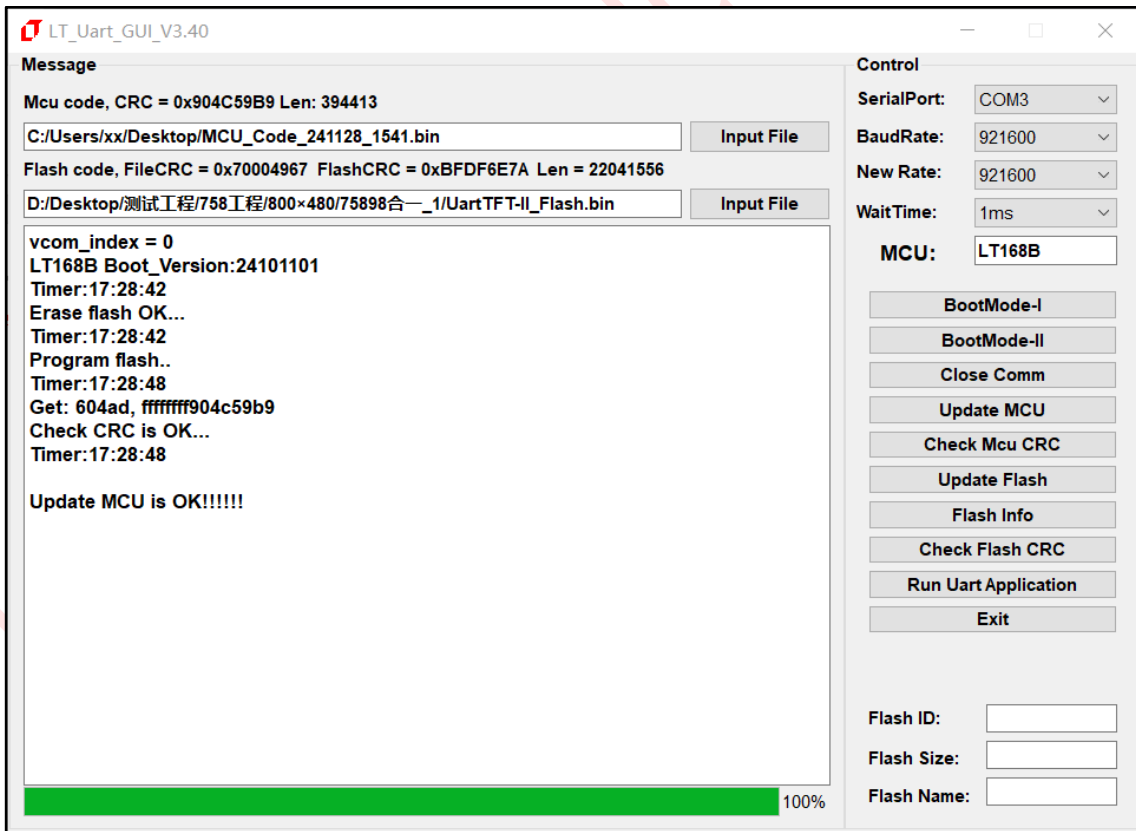


图 2-22: LT_Uart_GUI_Vxxx 下载界面

注:

1. 关于 UI_Editor-II 上位机软件及烧录工程, 开发者可以参考 “UI_Editor-II_3.xx.pdf” 使用说明书。
2. “M0168A-128-0240240-RXX-XZK-V10.rar” 解压缩后可以看到 “Robot_eyes Demo”、“PCB” 的目录, 及本使用说明书。
3. “Robot_eyes Demo” 里面的 “LT168x_UE2.0_MCU_V3.11_20250612_LIB_64K_dfx_two_screen.bin” 档案就是这个串口屏演示模块的 “MCU_Code.bin”,
4. “Robot_eyes Demo” 里面的 “LT168B_USB_SD_Uart_Boot_V2.0.2_20250401_two_screen64k” 档案是这个串口屏演示模块的 Bootloader。

3. 演示范例

3.1. 范例说明

这是一个用本模块做的一个机器人眼睛范例，通过串口发送指令给 LT168A 可以进行切换页面以及控制 gif 的播放和暂停。下图所示的红色方框即为此模块的串口。

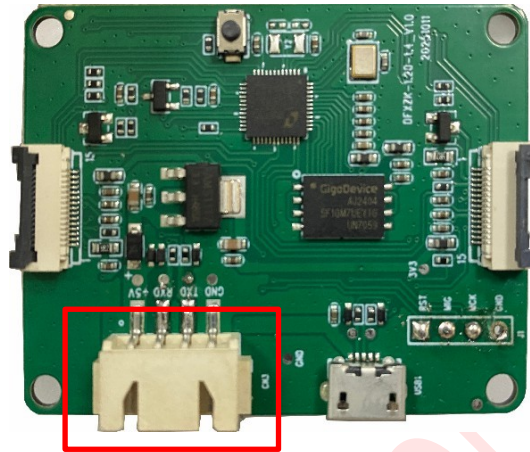


图 3-1: 串口屏模块的 uart 通信接口

3.2. 切换页面

可以使用 UI_Editor-II 软件自带的串口调试工具给 168A 发送切页的串口指令，如下图所示。

Description	Select	CMD	Addr	Data	CRC	Send
	<input type="checkbox"/>					Send
	<input type="checkbox"/>	10	7000	0000	FF 03	Send
	<input type="checkbox"/>	10	7000	0002	7E C2	Send
	<input type="checkbox"/>	10	7000	0004	FE C0	Send
	<input type="checkbox"/>	10	7000	0006	7F 01	Send
	<input type="checkbox"/>	10	7000	0008	FE C5	Send

No.	Header	Length	CMD	Addr	Data	CRC
42	5AA5	07	10	7000	00 00	FF 03
43	5AA5	04	10		FF	4C 30
44	5AA5	07	10	7000	00 02	7E C2
45	5AA5	04	10		FF	4C 30
46	5AA5	07	10	7000	00 04	FE C0
47	5AA5	04	10		FF	4C 30
48	5AA5	07	10	7000	00 06	7F 01
49	5AA5	04	10		FF	4C 30
50	5AA5	07	10	7000	00 08	FE C5
51	5AA5	04	10		FF	4C 30

图 3-2: 发送切页指令

在上图的 Message 窗口可以看到我们用串口给 168A 发送的指令，其中黑色部分是上位机发送过去的完整指令，蓝色部分是 168A 回复的 CRC 校验通过的反馈数据。168A 有接收到上位机发送来的正确的指令就会给上位机反馈蓝色部分的指令。

需要注意的是，发送切页指令后，如果动图没有播放，只需要给对应页面的 gif 发送单次播放值就可以播放该页面的动图了。另外上述 2.5 章节提及的此模块是双屏显示，每次切换页面都是成对刷新并显示的，例如发送跳到 page0002 的指令，则左屏会显示 page0002 的 gif，右屏会显示 page0003 的 gif，发送跳到 page0005 的指令，则左屏会显示 page0004 的 gif，右屏会显示 page0005 的 gif。

表 3-1: 跳转到各个页面的变量地址以及赋值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	切换到 page0	0x7000	0x0000
2	切换到 page1	0x7000	0x0001
3	切换到 page2	0x7000	0x0002
4	切换到 page3	0x7000	0x0003
5	切换到 page4	0x7000	0x0004
6	切换到 page5	0x7000	0x0005
7	切换到 page6	0x7000	0x0006
8	切换到 page7	0x7000	0x0007
9	切换到 page8	0x7000	0x0008
10	切换到 page9	0x7000	0x0009

3.2.1. 单次播放 gif

机器人眼睛这个 UI 工程的设计逻辑是让两个屏幕循环地播放动图。在设计这个工程之前可以看 UI_Editor-II 使用说明书的第六章了解 gif 控件各个参数代表的意义，学习 gif 控件的使用。

每个 gif 控件都会有一个地址，并且可以设置控制 gif 控件单次播放、启动、停止播放的值，根据设计逻辑，需要设置 gif 控件的初始状态为 RunOnce 即单次播放，这样在 gif 播放完后就可以控制其跳到下一个页面播放下一个 gif。以 page0000 为例此页面的 gif 控件的参数可以设置成下图所示。

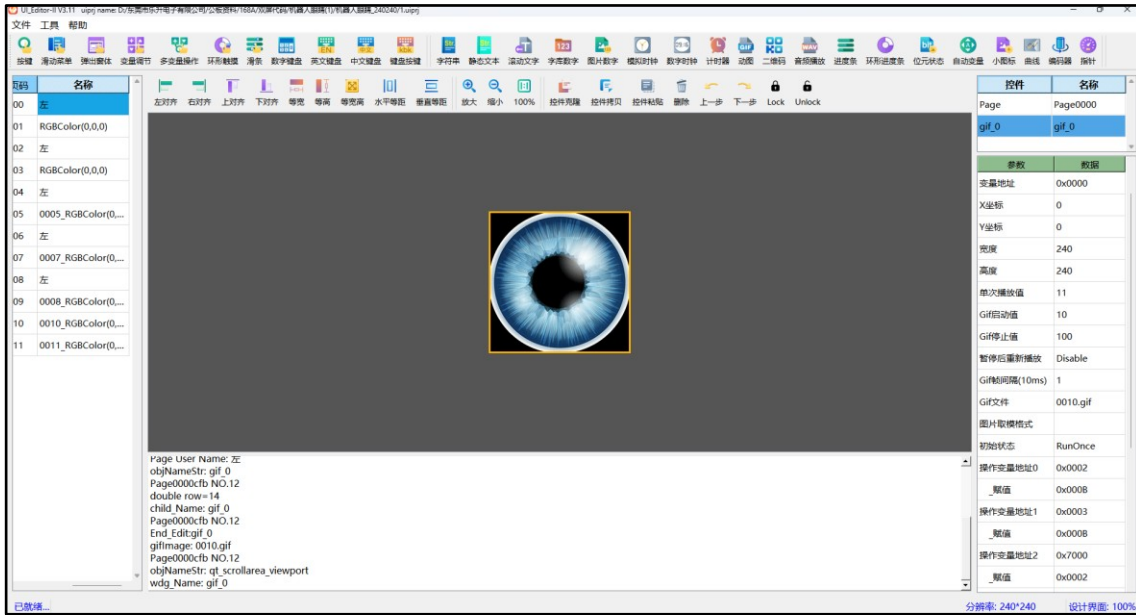


图 3-3：右边参数栏为 gif 参数设置

可以看到此页的 gif 变量地址设置为 0x0000，gif 单次播放值为 11，启动值为 10（也是循环播放此 gif 的控制值），停止值为 100，那么只需要给 0x0000 地址赋值为 11（0x000B）就可以单次播放 gif。用串口的方式实现可以发送下图所示指令：

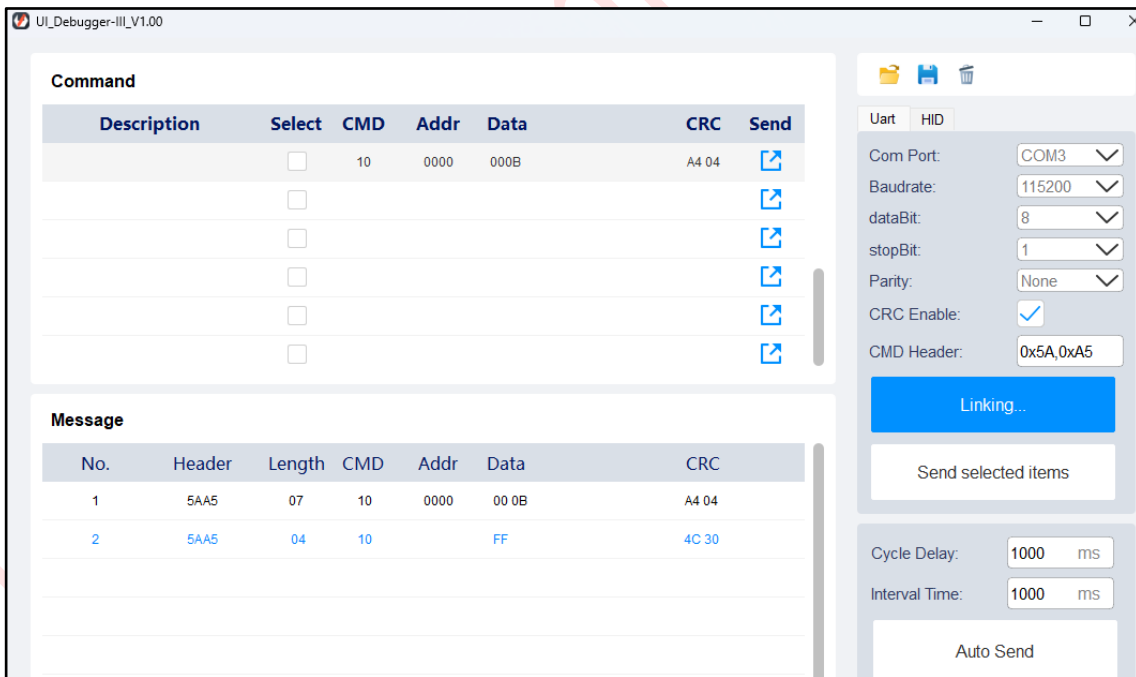


图 3-4：控制 gif 单次播放

表 3-2: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的单次播放值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	控制 page0 动图播放	0x0000	0x000B
2	控制 page1 动图播放	0x0001	0x000B
3	控制 page2 动图播放	0x0002	0x000B
4	控制 page3 动图播放	0x0003	0x000B
5	控制 page4 动图播放	0x0004	0x000B
6	控制 page5 动图播放	0x0005	0x000B
7	控制 page6 动图播放	0x0006	0x000B
8	控制 page7 动图播放	0x0007	0x000B
9	控制 page8 动图播放	0x0008	0x000B
10	控制 page9 动图播放	0x0009	0x000B

3.2.2. 暂停 gif

根据 3.2.1 页面的 gif 控件的参数设置可以知道控制 gif 停止播放只需要给 gif 对应的变量地址赋值为 100(0x0064)即可，用串口的方式实现可以发送下图所示指令：

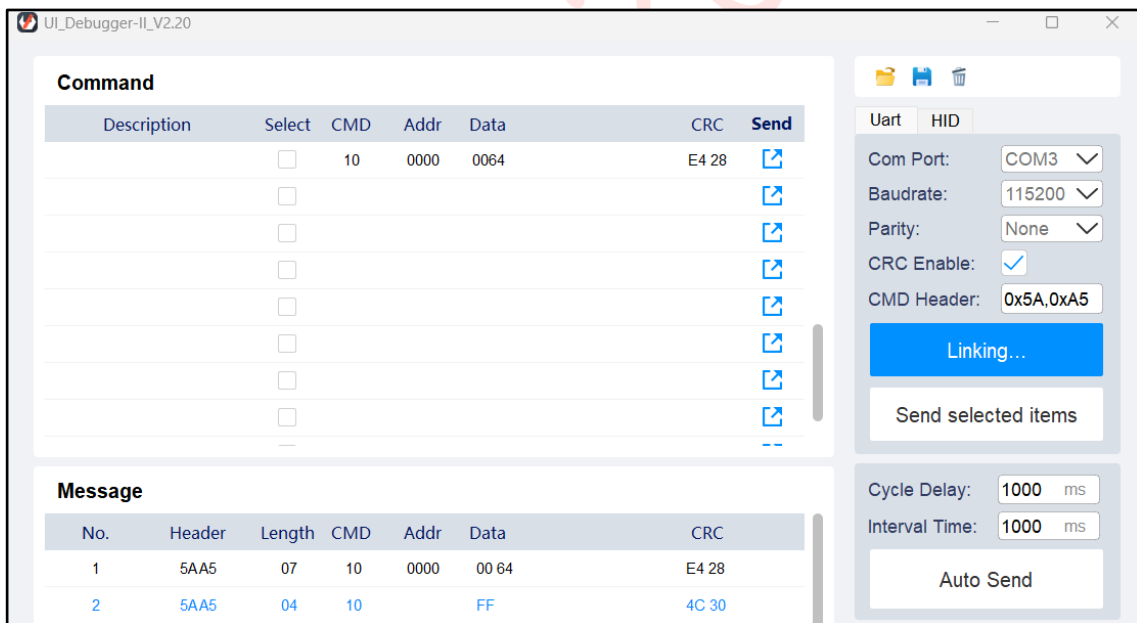


图 3-5: 控制 gif 停止播放

表 3-3: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的停止播放值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	控制 page0 动图播放	0x0000	0x0064
2	控制 page1 动图播放	0x0001	0x0064
3	控制 page2 动图播放	0x0002	0x0064
4	控制 page3 动图播放	0x0003	0x0064
5	控制 page4 动图播放	0x0004	0x0064
6	控制 page5 动图播放	0x0005	0x0064
7	控制 page6 动图播放	0x0006	0x0064
8	控制 page7 动图播放	0x0007	0x0064
9	控制 page8 动图播放	0x0008	0x0064
10	控制 page9 动图播放	0x0009	0x0064

3.3. 变量地址汇总

3.3.1. 控制页面跳转

表 3-4: 跳转到各个页面的变量地址以及赋值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	切换到 page0	0x7000	0x0000
2	切换到 page1	0x7000	0x0001
3	切换到 page2	0x7000	0x0002
4	切换到 page3	0x7000	0x0003
5	切换到 page4	0x7000	0x0004
6	切换到 page5	0x7000	0x0005
7	切换到 page6	0x7000	0x0006
8	切换到 page7	0x7000	0x0007
9	切换到 page8	0x7000	0x0008
10	切换到 page9	0x7000	0x0009

3.3.2. 控制单次播放 gif

表 3-5: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的单次播放值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	控制 page0 动图播放	0x0000	0x000B
2	控制 page1 动图播放	0x0001	0x000B
3	控制 page2 动图播放	0x0002	0x000B
4	控制 page3 动图播放	0x0003	0x000B
5	控制 page4 动图播放	0x0004	0x000B
6	控制 page5 动图播放	0x0005	0x000B

序号	项目名	变量地址	赋值
7	控制 page6 动图播放	0x0006	0x000B
8	控制 page7 动图播放	0x0007	0x000B
9	控制 page8 动图播放	0x0008	0x000B
10	控制 page9 动图播放	0x0009	0x000B

3.3.3. 控制停止播放 gif

表 3-6: 各个页面用到的 gif 的变量地址及设置的停止播放值

序号	项目名	变量地址	赋值
1	控制 page0 动图播放	0x0000	0x0064
2	控制 page1 动图播放	0x0001	0x0064
3	控制 page2 动图播放	0x0002	0x0064
4	控制 page3 动图播放	0x0003	0x0064
5	控制 page4 动图播放	0x0004	0x0064
6	控制 page5 动图播放	0x0005	0x0064
7	控制 page6 动图播放	0x0006	0x0064
8	控制 page7 动图播放	0x0007	0x0064
9	控制 page8 动图播放	0x0008	0x0064
10	控制 page9 动图播放	0x0009	0x0064

4. 串口通讯

在 UI_Editor-II 的串口协议下，可以用下图所示的 USB 转 TTL 模块与串口屏模块通过 Uart 通讯接口将数据依照串口指令结构进行沟通。

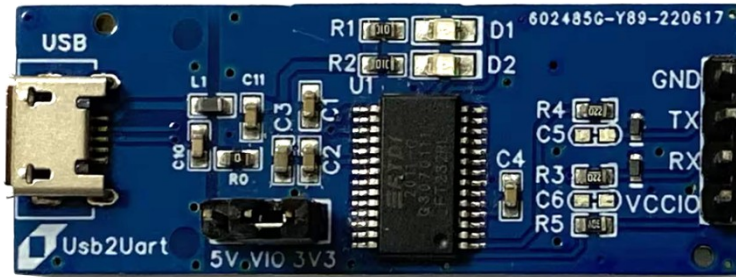


图 4-1: USB 转 TTL 模块

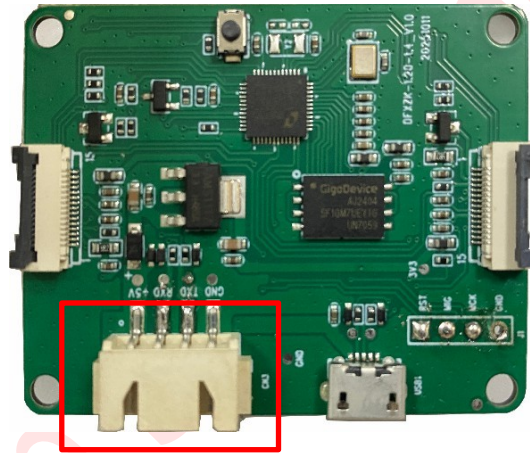


图 4-2: 串口屏模块 uart 通信接口

4.1. 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：

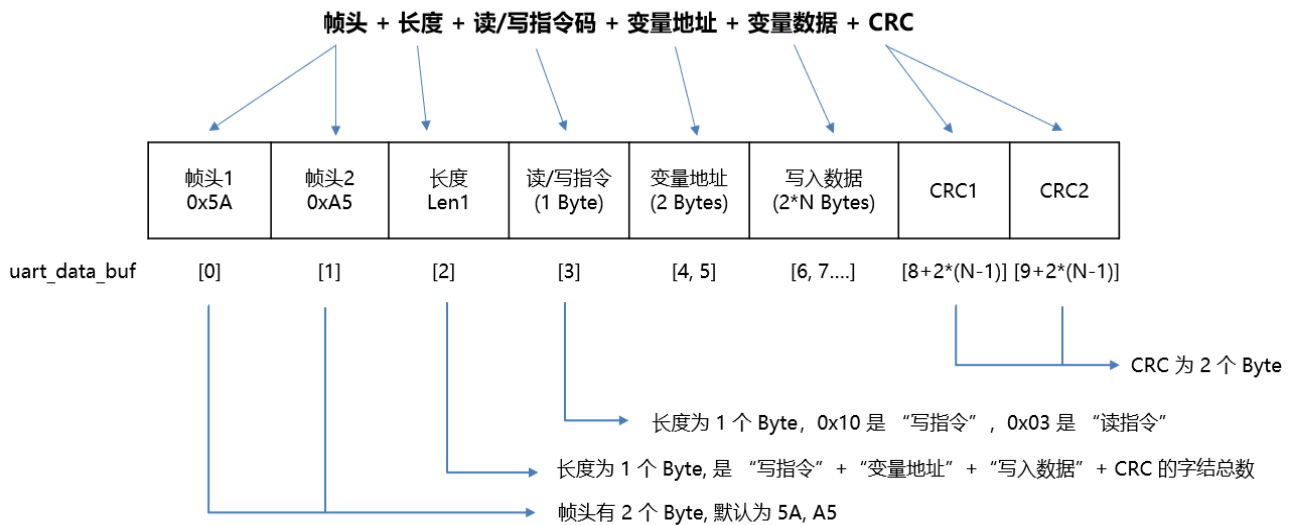


图 4-3：串口通讯指令结构图


```
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);
}
```

5. 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_Programmer** 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 GND, SWDIO, SWDCLK 与演示模块的 GND, PGMIO, PGMCK 线连在一起。

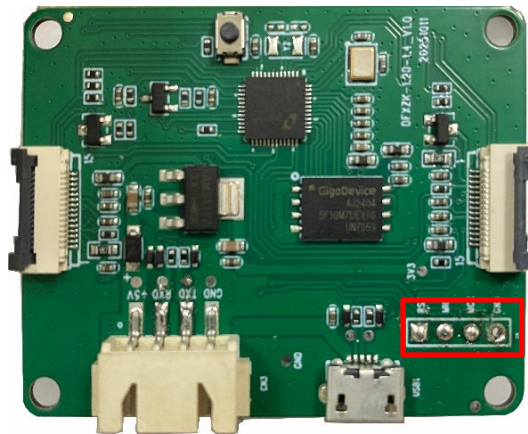


图 5-1: 机器人眼睛演示模块 swd 接口

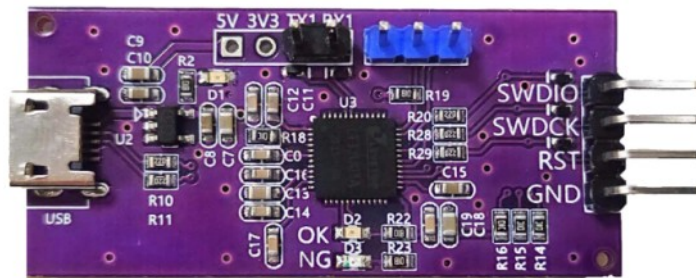


图 5-2: LT_SWD_ISP_Programmer_Lite 烧录器

(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。

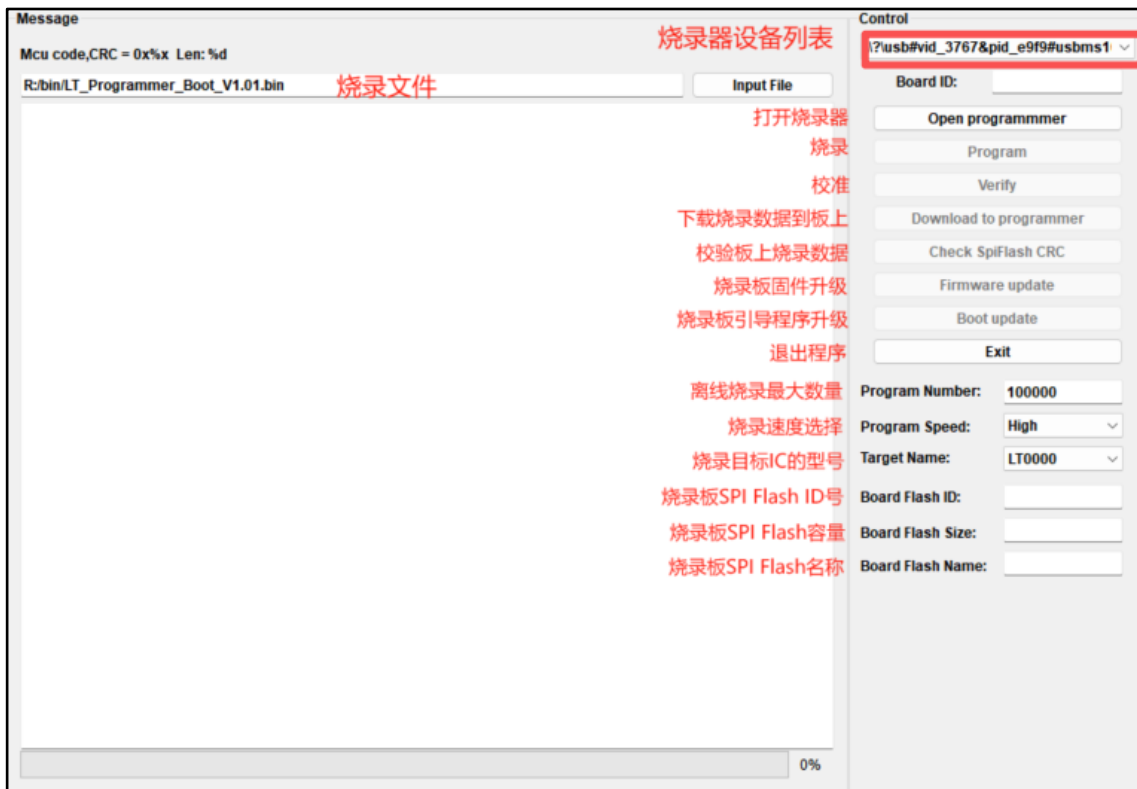


图 5-3：SWD 下载

注：烧录完成后一定要及时退出 SWD 软件，不然会影响 IC 正常工作。