乐升半导体
LEVETOP

Levetop

串口屏方案

Serial Uart TFT Panel Solution

芯片选型与开发注意事项

V1.2

www.levetop.cn
Levetop Semiconductor Co., Ltd.

目　　录

1. 概述 4
2. 芯片选型 4
2.1 选型 - TFT 屏的接口 4
2.2 选型 - 串口屏的应用 5
2.3 程序与档案升级方式 5
3. 开发流程 6
4. Levetop 串口指令 9
4.1 串口屏指令集 9
4.2 UART 串口通讯协议 11
4.3 各芯片支持的指令 12
4.4 支持压缩图片的指令 15
5. 使用 UI_Editor 之前的准备事项 16
6. 素材 UI 整合说明 17
7. 版本记录 20
8. 版权说明 20

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

表 目 录

表格 2-1：RGB 接口串口屏显示芯片 4
表格 2-2：MCU 接口串口屏显示芯片 4
表格 2-3：各芯片升级方式 5
表格 4-1：串口屏指令集 9
表格 4-2：串口屏接收的指令信息 11
表格 4-3：串口屏返馈的信息 11
表格 4-4：各芯片支持的指令 12
表格 4-5：各芯片支持压缩图片的指令 15
表格 6-1：素材 UI 整合注意事项 17

图 目 录

图 3-1：开发流程（1） 6
图 3-2：开发流程（2） 7
图 3-3：开发流程（3） 8

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

1. 概述

本手册主要在说明使用 Levetop 串口屏控制芯片前的选型及开发注意事项，包括各芯片接口的差异、升级方式的差异、支持的指令差异，还有完整开发流程、使用串口屏开发工具 ：图文 UI 编辑器（UI_Editor.exe）的注意事项，及美工人员在准备 UI 图片素材时时的注意事项。各芯片相关的规格书、应用手册及开发工具可以自网站 https://www.levetop.cn 下载。

2. 芯片选型

芯片选型依据以下几个项目分析；

- TFT 屏的尺寸与分辨率
- TFT 屏接口（RGB、MCU 接口、其他.... ）
- 考虑串口屏的硬件接口需求（SPI、Uart、ADC .....）
- 考虑串口屏的显示功能需求（UI、显示效能、）
- 考虑串口屏的升级功能需求
- 考虑串口屏的成本需求（客户接受度）

2.1 选型 - TFT 屏的接口

表格 2-1：RGB 接口串口屏显示芯片

型 号	MCU Core	分辨率	RGB	内置显存	MCU 接口	SPI Flash 接口	SD 卡	摄像头	上位机软件	二次开发	封 装	量 产
LT7688	32Bit RISC (72MHz)	1280*1024	6/6/6	128Mb	Uart/USB	V	-	-	V	V	QFN-80	V
LT7689	32Bit M4 (150MHz)	1280*1024	8/8/8	128Mb	Uart/USB	V	V	-	V	V	QFN-96	V
LT776	32Bit M4 (500MHz)	1024*768	5/6/5	128Mb	Uart/USB	V	V	V	V	V	LQFP-100	V

表格 2-2：MCU 接口串口屏显示芯片

型 号	MCU	分辨率	MCU 屏界面	SD 界面	SPI Flash 接口	上位机软件	几何图/动画	音频播放	二维码产生	封 装	量 产
LT269	32Bit M4 (150MHz)	480*320	8Bit / SPI	V	V	V	V	V	V	QFN-48	V
LT268B	32Bit M4 (150MHz)	480*320	8Bit / SPI	V	V	V	V	V	V	QFN-48	V
LT268C	32Bit M4 (150MHz)	800*480	8/16Bit/SPI	V	V(QSPI)	V	V	V	V	QFN-68	V
LT268D	32Bit M4 (150MHz)	800*480	8/16Bit/SPI	V	V(QSPI)	V	V	V	V	LQFP-100	V

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

2.2 选型 - 串口屏的应用

- **MCU 接口(小尺寸)串口屏方案：LT269/268B/268C/268D**
  - _ 将小尺寸 MCU 界面 TFT 屏变成串口屏、支持二次开发
  - _ 适合 1 .7” ~ 3.5” 800*480 以下串口屏方案
  - _ LT268C、268D 适合整合甚至取代主控 MCU 功能

- **RGB 接口整合型串口屏方案：LT7688 / LT7689 / LT776**
  - _ LT7688: 显示需求单纯、无需其他扩展应用、PCB 尺寸要求小
  - _ LT7689: 显示需求复杂、需其他扩展应用、支持二次开发
  - _ LT776：显示需求单纯、需摄像头、Canbus、支持二次开发

- **扩展型串口屏方案：MCU + LT7680/1/3/6**
  - _ 显示需求复杂、需其他硬件扩展应用、PCB 尺寸要求不高
  - _ 可搭配 LT32U03x, STM103, STM030 的 MCU
  - _ 适合 4.3” ~ 10” 1280*1024 以下串口屏方案

2.3 程序与档案升级方式

表格 2-3：各芯片升级方式

型 号	TFT 接口	升级 Bin 檔	USB 接口升级 (LT_VCOM_GUI)	Uart 串口升级 (LT_Uart_UI)	SD 卡升级	USB 碟升级
LT7688	RGB	MCU_Code	V	-	-	-
		Flash_Code	V	-	-	-
LT7689	RGB	MCU_Code	-	V	V	V
		Flash_Code	-	V	V	V
LT776	RGB	MCU_Code	-	V	V	-
		Flash_Code	-	V	V	-
LT269	8Bit MCU	MCU_Code	V	V	-	-
		Flash_Code	V	V	V	-
LT268B	8Bit MCU	MCU_Code	V	V	-	-
		Flash_Code	V	V	V	-
LT268C	8/16Bit MCU	MCU_Code	V	V	-	V
		Flash_Code	V	V	V	V
LT268D	8/16Bit MCU	MCU_Code	V	V	-	V
		Flash_Code	V	V	V	V

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

3. 开发流程

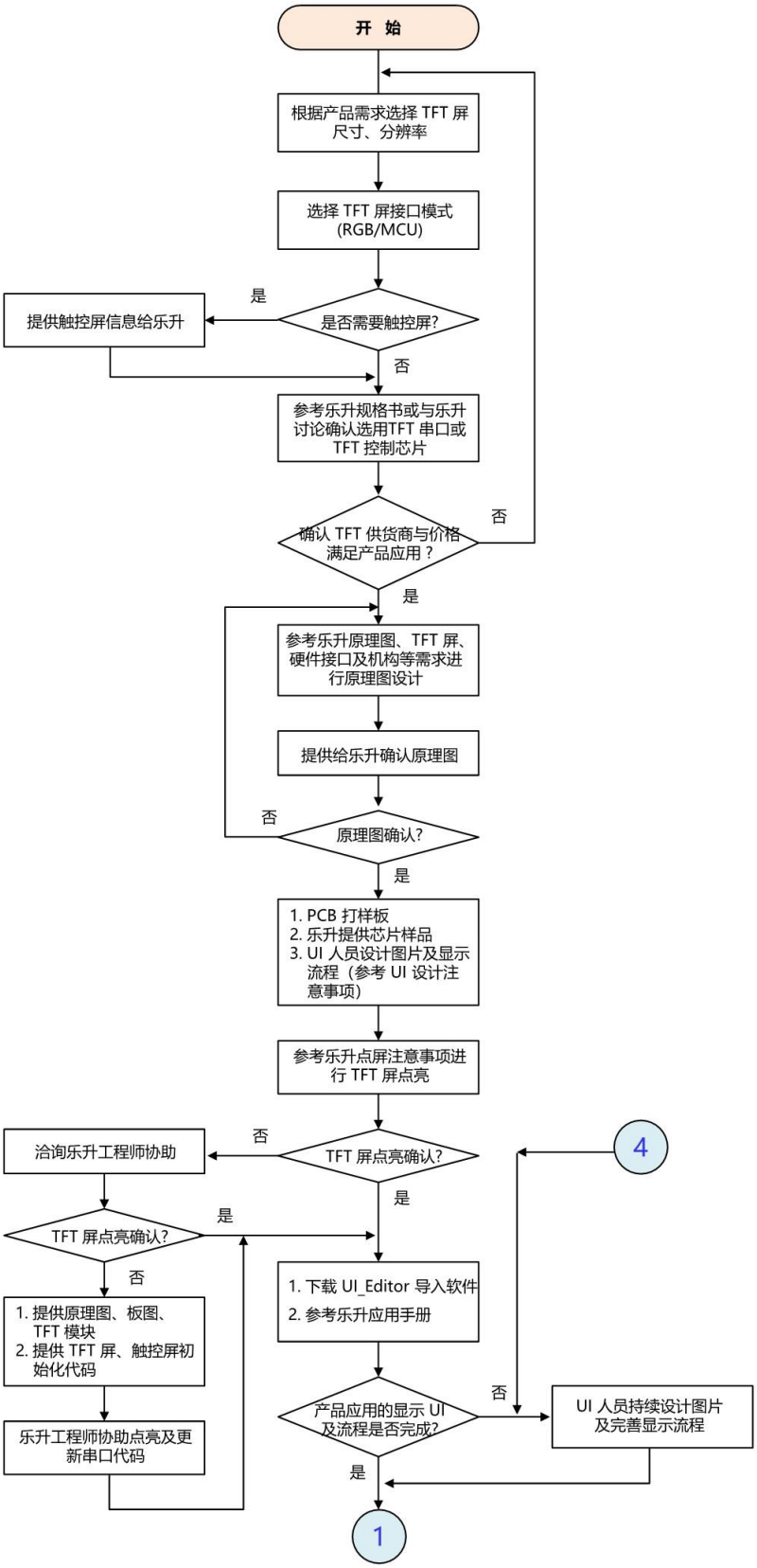

图 3-1：开发流程（1）

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

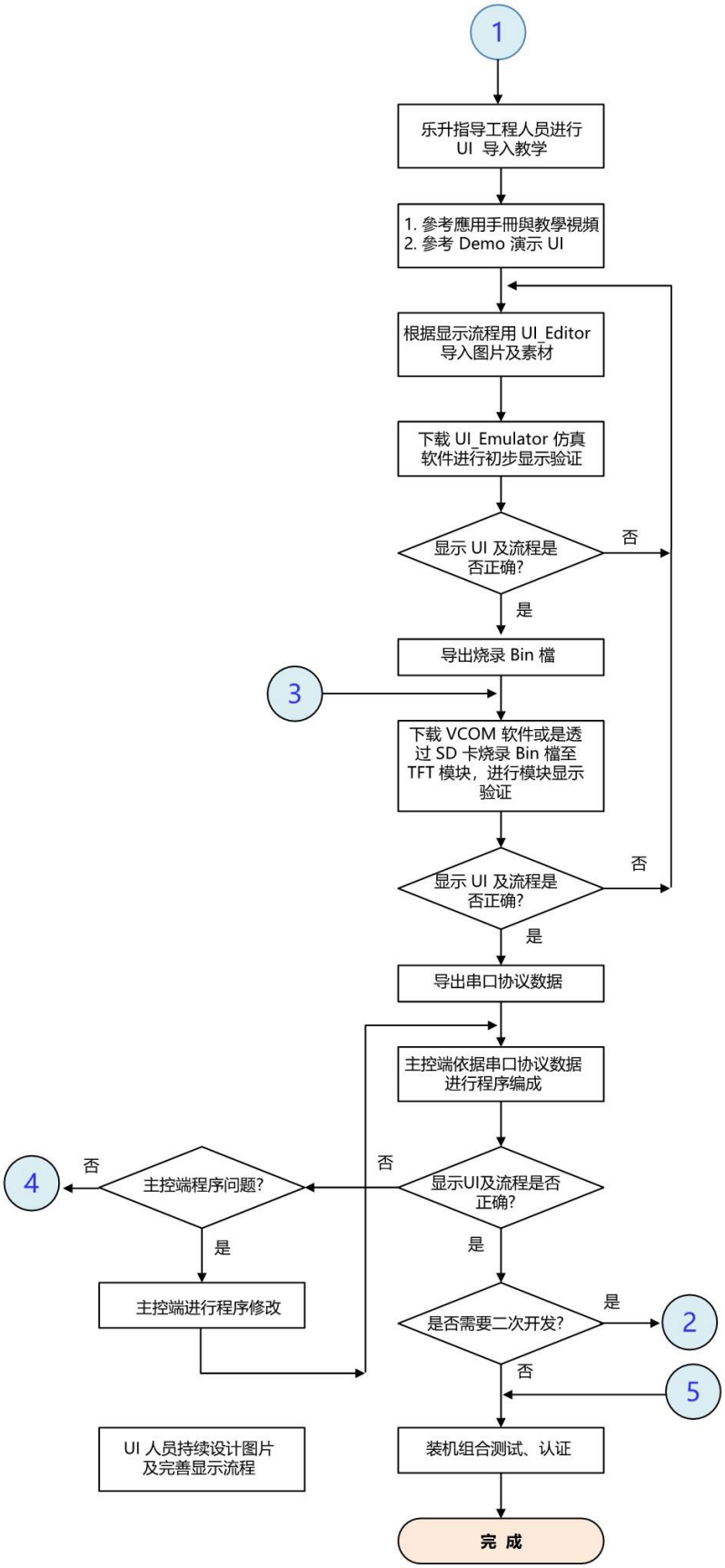

图 3-2：开发流程（2）

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

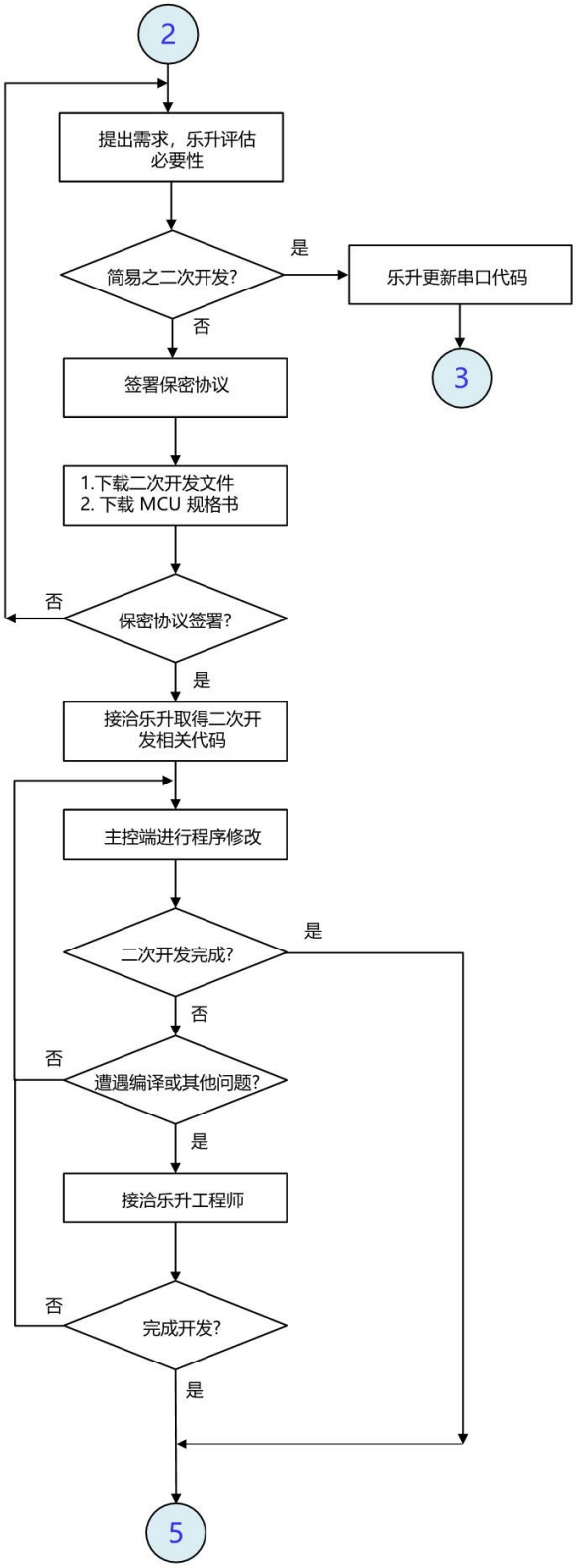

图 3-3：开发流程（3）

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

4. Levetop 串口指令

为了让主控端的系统或是主板就能够透过 UART、SPI 等串口轻易的在 TFT 屏上显示图片或是信息，在 Levetop TFT 串口屏上规划了一个串口指令集，透过定义好的指令码配合指令参数去改变 TFT 屏上的画面，乐升半导体 提供 2 种串口屏的开发工具:图文整合编译器(UartTFT_Tool.exe)及图文 UI 编辑器(UI_Editor.exe)，用户可以选择任一种进行 TFT 显示屏的方案开发，同时这 2 种串口屏的开发工具都可以实时模拟 TFT 显示屏的显示效果，做前期的验证。

4.1 串口屏指令集

Levetop 支持的 TFT 串口屏指令，包括图片静态显示、图片动态显示、文字显示、几何图形等等，如下表所示。

表格 4-1：串口屏指令集

主功能	细项功能	指令码
显示图片	单张/多张图片	80h, 85h, 8Ah, 8Fh,
	循环拨放	81h, 84h
	显示透明图片	82h
	GIF 动画	88h, 89h
	设定显示缓冲区	8Eh
	弹出图片	D8h
	循环卷动	D9h, DBh
	数字图片	90h, 91h
	显示 ASCII 码图片	9Fh
显示控件图片	控件滑条	94h, 95h
	环形触控滑条	96h, 97h
	显示单一控件图片	A0h, A1h
	虚拟控件	A2h, A3h
	全屏滑动图片	B4h
	手势滑动	C9h
	取消控件触控功能	9Eh
	显示底图及控件图片	9Bh, 9Ch
指标与造图	进度条指标图	B0h
	指针指标图	B1h
	环形指标图	DCh
	二维码生成	98h
	曲线显示	B2,B3h
显示字库	字库-1~4	C0h, C1h, C2h, C3h
	大字库-1~4	D0h, D1h, D2h, D3h

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

主功能	细项功能	指令码
背光亮度	设置亮度	BAh
	On/Off	BCh
设定时钟	设定时钟	8Ch
	读取时钟	8Dh
显示时钟/星期	显示数字时钟	92h
	显示模拟时钟	93h
	显示星期	9Dh
摄像头	显示摄像头画面	AEh, AFh
开机动作与画面	执行开机指令	9Ah/00
指令合并	执行组合指令	9Ah
Wav 音乐文件	播放 Wav 檔	B8h
	停止播放	B9h
几何图形	画点	DFh
	直线	E0h
	空心圆形	E1h
	实心圆形	E2h
	带框实心圆形	E3h
	空心椭圆	E4h
	实心椭圆形	E5h
	带框实心椭圆	E6h
	空心矩形	E7h
	实心矩形	E8h
	带框矩形	E9h
	空心圆角矩形	EAh
	实心圆角矩形	EBh
	带框圆角矩形	ECh
	空心三角形	EDh
	实心三角形	EEh
	带框三角形	EFh
	圆柱体	F4h
	表格视窗	F6h
寄存器控制	寄存器控制指令	CAh~CFh
电阻屏校验	电阻屏校验指令	8Bh
TFT 屏复位	对串口屏芯片复位	BDh
串口屏侦测	联机检查	BEh
	版本侦测	BFh

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

4.2 UART 串口通讯协议

主控端的系统或是主板透过 UART 串口传递显示指令给 TFT 串口屏芯片时，除了 **指令码、序号、指令参数** 外还要加上 1 个 Byte 的 **起始码**（固定为 0xAA）、2 个 Byte 的 **CRC 码**、4 个 Byte 的 **结束码**（默认为 0x E4、0x 1B、0x 11、0x EE），用户可自定义编辑结束码，后面结束以默认结束为例，指令信息如下表：

表格 4-2：串口屏接收的指令信息

起始码	指令码	序号	指令参数	CRC 码	结束码
0xAA （1 Byte）	1 Byte	1 Byte	n Bytes	2 Bytes	**0xE4、0x1B、0x11、0xEE** （4 Bytes）

串口屏在收到主控端的系统或是主板指令后会通常会响应 10 个 Byte 信息，包括 **起始码、指令码、序号、信息码、CRC 码、结束码**，第一个 Byte 是**起始码**，然后是传回所收到的指令，第三个是**序号**，第四个传回串口屏执行结果的**信息码**，第五、六个是 **CRC 码**，最后是 4 个 Bytes 的 **结束码**：

表格 4-3：串口屏返馈的信息

起始码	指令码	序号	信 息 码	CRC 码	结 束 码
0xAA （1 Byte）	1 Byte	一般指令 （1 Byte）	1Byte 0x00：执行完该指令 0x01：串口指令参数错误 0x02：不存在该指令 0x03：指令 Flash 配置溢出 0x04：CRC 码校正错误 0x05：Flash 数据异常	2 Bytes	0xE4、0x1B、 0x11、0xEE （4 Bytes）

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

4.3 各芯片支持的指令

表格 4-4：各芯片支持的指令

No.	指令功能	指令码	MCU + 7680	LT7688	LT7689	LT776	LT268A	LT268B	LT268C LT268D	LT269
1	显示单张或多张图片	80h	V	V	V	V	V	V	V	V
2	显示循环重迭图片	81h	V	V	V	V	V	V	V	V
3	显示带透明效果的单张图片	82h	V	V	V	V				
4	显示变淡	83h								
5	取消显示循环重迭图片	84h	V	V	V	V	V	V	V	V
6	取消显示单张或多张图片	85h	V	V	V	V	V	V	V	V
7	显示 GIF 图片	88h	V	V	V	V	V	V	V	V
8	取消显示 GIF 图片	89h	V	V	V	V	V	V	V	V
9	设定显示单张或多张图片	8Ah	V	V	V	V	V	V	V	V
10	进行电阻屏校验	8Bh	V		V	V	V	V	V	V
11	设定时钟 年/月/日/时/分/秒/周	8Ch	V		V	V		V	V	V
12	回应时钟 年/月/日/时/分/秒/周	8Dh	V		V	V		V	V	V
13	设定显示缓冲区 On/Off	8Eh	V	V	V	V				
14	显示单一图片	8Fh	V	V	V	V	V	V	V	V
15	显示显示图片式（客制化）的数字	90h	V	V	V	V	V	V	V	V
16	显示显示图片式（客制化）的数字	91h	V	V	V	V	V	V	V	V
17	显示 RTC 数字时钟	92h	V		V	V		V	V	V
18	显示 RTC 模拟时钟	93h	V		V	V		V	V	V
19	显示触控滑条	94h	V	V	V	V		V	V	V
20	移除触控滑条	95h	V	V	V	V		V	V	V
21	设置环形触控滑条	96h	V		V	V				
22	移除环形触控滑条	97h	V		V	V				
23	显示二维码	98h	V	Option	V	V		V	V	V
24	执行多组的命令（最多 8 组），当 nn = 00 时为开机后执行的命令	9Ah	V	V	V	V	V	V	V	V
25	设定控件显示位置及触控后执行的命令	9Bh	V	Option	V	V				
26	显示底图数及控件数量	9Ch	V	Option	V	V				
27	显示星期	9Dh	V		V	V		V	V	V
28	取消单一功能	9Eh	V	V	V	V		V	V	V
29	显示 ASCII 码图片	9Fh	V	V	V	V		V	V	V
30	显示控件图片，及在按下触控后执行的命令（8 组）	A0h	V	V	V	V	V	V	V	V
31	取消显示控件图片及功能	A1h	V	V	V	V	V	V	V	V
32	设定虚拟控件区域，及在按下触控后执行的命令（8 组）	A2h	V	V	V	V	V	V	V	V
33	取消虚拟控件及功能	A3h	V	V	V	V	V	V	V	V
34	显示设置密码输入界面	A4h	V		V	V		V	V	V
35	取消密码输入界面	A5h	V		V	V		V	V	V
36	显示全键盘界面	A6h			V	V				
37	取消显示全键盘界面	A7h			V	V				
38	开启摄像头	AEh				V				
39	关闭摄像头	AFh				V				

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

No.	指令功能	指令码	MCU + 7680	LT7688	LT7689	LT776	LT268A	LT268B	LT268C LT268D	LT269
40	显示进度条指标图	B0h	V	V	V	V	V	V	V	V
41	显示指针指标图	B1h	V	V	V	V				
42	曲线缓冲区	B2h	V		V	V		V	V	V
43	显示曲线	B3h	V		V	V		V	V	V
44	设定触控滑动多张全屏图片	B4h	V	Option	V	V				
45	播放 Wav 檔	B8h	V	Option	V	V		V	V	V
46	停止播放 Wav 檔	B9h	V	Option	V	V		V	V	V
47	调整背光亮度	BAh	V	V	V	V	V	V	V	V
48	显示 On/Off	BCh	V	V	V	V	V	V	V	V
49	串口屏复位	BDh	V	V	V	V	V	V	V	V
50	联机检查 TFT 串口屏	BEh	V	V	V	V	V	V	V	V
51	版本检查	BFh	V	V	V	V	V	V	V	V
52	显示字库-1 文字	C0h	V	V	V	V	V	V	V	V
53	显示字库-2 文字	C1h	V	V	V	V	V	V	V	V
54	显示字库-3 文字	C2h	V	V	V	V	V	V	V	V
55	显示字库-4 文字	C3h	V	V	V	V	V	V	V	V
56	WIFI 设定	C4h								
57	手势操作	C9h	V		V	V		V	V	V
58	寄存器操作	CAh	V		V	V	V	V	V	V
59		CBh	V		V	V	V	V	V	V
60		CCh	V		V	V	V	V	V	V
61		CDh	V		V	V	V	V	V	V
62		CEh	V		V	V	V	V	V	V
63		CFh	V		V	V	V	V	V	V
64	设定显示大字库-1 文字	D0h	V	V	V	V				
65	设定显示大字库-2 文字	D1h	V	V	V	V				
66	设定显示大字库-3 文字	D2h	V	V	V	V				
67	设定显示大字库-4 文字	D3h	V	V	V	V				
68	显示卷动出现图片	D8h	V	V	V	V	V	V	V	V
69	显示循环卷动图片	D9h	V	V	V	V	V	V	V	V
70	取消循环卷动图片	DBh	V	V	V	V	V	V	V	V
71	显示环形指标图	DCh	V	V	V	V	V	V	V	V
72	画点	DFh	V	V	V	V	V	V	V	V
73	画条直线	E0h	V	V	V	V	V	V	V	V
74	画空心圆形	E1h	V	V	V	V	V	V	V	V
75	画实心圆形	E2h	V	V	V	V	V	V	V	V
76	画带框实心圆形	E3h	V	V	V	V	V	V	V	V
77	画空心椭圆形	E4h	V	V	V	V	V	V	V	V
78	画实心椭圆形	E5h	V	V	V	V	V	V	V	V
79	画带框实心椭圆形	E6h	V	V	V	V	V	V	V	V
80	画空心矩形	E7h	V	V	V	V	V	V	V	V
81	画实心矩形	E8h	V	V	V	V	V	V	V	V
82	画带框实心矩形	E9h	V	V	V	V	V	V	V	V
83	画空心圆角矩形	EAh	V	V	V	V	V	V	V	V
84	画实心圆角矩形	EBh	V	V	V	V	V	V	V	V
85	画带框实心圆角矩形	ECh	V	V	V	V	V	V	V	V
86	画空心三角形	EDh	V	V	V	V	V	V	V	V

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

No.	指令功能	指令码	MCU + 7680	LT7688	LT7689	LT776	LT268A	LT268B	LT268C LT268D	LT269
87	画实心三角形	EEh	V	V	V	V	V	V	V	V
88	画带框实心三角形	EFh	V	V	V	V	V	V	V	V
89	画空心四边形	F0h	V	V	V	V				
90	画实心四边形	F1h	V	V	V	V				
91	画空心五边形	F2h	V	V	V	V				
92	画实心五边形	F3h	V	V	V	V				
93	画圆柱体	F4h	V	V	V	V	V	V	V	V
94	画方柱体	F5h	V	V	V	V				
95	画表格视窗	F6h	V	V	V	V	V	V	V	V
96	设定音量	F7h								
97	停止/暂停/继续 视频/音乐播放	F8h								
98	播放 MP3 音乐	F9h								
99	播放 MP4 视频	FAh								
100	播放 MP4 视频	FBh								
101	矢量字库	FCh			V(需要集通字库配合)					
102	矢量字库	FDh			V(需要集通字库配合)					

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

4.4 支持压缩图片的指令

部分的串口屏芯片在使用圖片顯示時支持本公司的專用压缩模式，可以減少 SPI Flash 的使用量，支持該压缩图片的指令如下：

表格 4-5：各芯片支持压缩图片的指令

指令码	LT268A	LT268B	LT268C/D	LT269	LT776
80h	V	V	V	V	V
81h	V	V	V	V	V
88h	V	V	V	V	V
8Ah	V	V	V	V	V
8Fh	V	V	V	V	V
91h	-	-	-	-	-
92h	-	-	-	-	-
9Dh	-	-	-	-	-
A0h	V	V	V	V	V
93h	-	-	-	-	V
94h	-	-	-	-	V
96h	-	-	-	-	V
A4h	-	-	-	-	V(只支持背景图)
D8h	-	-	-	-	-
D9h	-	-	-	-	-

注意： LT268x 串口屏芯片在使用压缩图片時仍有部分限制：

1. 压缩图片不能用作全屏底图；
2. 压缩图片不能用作 png 叠加时的底图；

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

5. 使用 UI_Editor 之前的准备事项

在使用 UI_Editor 工具之前用户需依据产品的需求进行显示规划，这些规划与设计与 UI_Editor 无关，使用者可以用绘图软件去设计图片或是动画（Gif 文件），显示的流程可以用 Word、PowerPoint 或是自己孰悉的工具去纪录，规划及准备的方向大致如下所示：

1. 根据产品应用的硬件、软件、及显示功能需求去选用本公司芯片，可以参考芯片规格及支持的显示功能，或与本公司业务/FAE 接洽。
2. 至本公司官网（www.levetop.cn）下载最新的 UI_Editor 开发软件及对应芯片的应用手册。
3. 确认显示屏的分辨率，例如 480*272 或是 800*480 等等。
4. 以 1:1 方式设计产品中会需要显示的底图，例如显示屏 480*272，那么底图就以 480*272 分辨率来设计。虽然 UI_Editor 可以改变导入图片的大小，但是不同的算法会导致图片的局部失真，因此强烈建议 UI 工程师以 1:1 方式设计图片。
5. 设计产品中需要显示的各个大小的图片、或是动画（Gif 檔）。
6. 设计产品中需要　显示的图片或是动画的显示坐标。
7. 设计显示的流程，例如主控发不同指令后显示屏会更动哪那些画面。这些显示流程跟用户的产品有绝对的关联，必须先思考清楚，而不是在使用 UI_Editor 时一边思考一边导入。
8. 确认是否使用触控屏功能，如果有就要设计触控控件的图片及显示坐标位置。
9. 如果需要音乐或是中文字库，也要准备音源及字库檔，利用工具转成 Bin 檔。
10. 在检视整个显示流程无误及准备好所以素材图片之后，就可以开启 UI_Editor 进行显示图片及流程的导入。

以上流程的目的是强调用户在操作 UI_Editor 工具之前的准备工作，这样可以大大的缩短实际设计时间，及减少非常多的编译次数，提升导入串口屏显示的开发效率。

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

6. 素材 UI 整合说明

表格 6-1：素材 UI 整合注意事项

No.	项 目	说 明
1	图片 RGB 颜色深度了解	LT768x/776 系列是可支持显示 RGB[5:6:5] 或 RGB[8:8:8]。电脑上源图的颜色深度常规格式为 RGB[8:8:8]（真彩色）；若带有 Alpha 通道，有些图片的颜色深度格式会是 32 位 ARGB[8:8:8:8]。若对显示效果需求比较高，那 LT7689 选用 RGB[8:8:8] 输出，大部分情况下，RGB[5:6:5] 的输出显示效果可满足。目前图片常规格式一般为 BMP、JPG 和 PNG，不管是什么格式都需要经过本公司专用的图片转换工具来整合图片。
2	图片整合容量大小计算	所有的图片经过本公司专用的工具转换后，会合成一个 bin 文档。单张图片占用的大小容量为：宽度*高度*RGB 输出位数(16 或 24 位)/8。生成的数据存储格式与 BMP 格式是一致的，所以在电脑上看到的源图是 JPG 或 PNG 的一张图片的容量是很小的，实际转换合成后容量会变大。因此，预估所有图片占用的容量大小就是用以上的公式计算出来的，然后根据实际情况来挑选合适型号的 Flash。
3	LT768x/776 选用 RGB[5:6:5] 输出和显示图片 RGB[5:6:5] 的原理	正如上述所说，LT7689 是可以支持显示 RGB[5:6:5] 和 RGB[8:8:8] 这种颜色深度的图片，例如，本次项目是只需要显示 RGB[5:6:5]，所以只要在程序设定好相关的配置后，然后调用函数将图片 RGB[5:6:5] 的数据从 Flash 搬运到 SDRAM，即算完成一次图片的显示。虽然 RGB[5:6:5] 相对于源图来说可能会有些偏差，但是一般情况下显示出来的效果肉眼看不出偏差。所以综合来说，显示图片 RGB[5:6:5] 在执行的效率、显示的效果和占用的容量等多方面的权衡来比较，LT7688/7689/776 选用 RGB[5:6:5] 输出和同时调用的图片数据格式也是 RGB[5:6:5]，是一个比较合适的选择。
4	LT768x 选用 RGB[5:6:5] 输出和显示图片 ARGB[4:4:4:4] 的原理	电脑上带透明度的 PNG 图片常规数据格式为 ARGB[8:8:8:8]，目前 LT768x 内部是只支持显示 ARGB[4:4:4:4]，所以需要使用本公司专用的图片转换工具来先转换格式。显示图片 ARGB[4:4:4:4] 的做法也是先要调用函数将图片数据从 Flash 搬运到 SDRAM，然后再调用函数在 SDRAM 做一个与背景图的混合叠加的操作，此时才算完成一次 PNG 图片的显示。这时可以看到屏幕实际显示出来的效果会和在电脑上源图的显示效果相比，会有差异。如果源图的是颜色比较丰富，那屏幕显示出来的效果就会有比较大的偏差；如果源图的是颜色比较单一的话（如数字符号这些），那屏幕显示的效果就偏差比较小。
5	图片素材提供	1、要对所有图片摆放的坐标和对应的显示效果要有一个了解和认知。 2、显示要求图片的分辨率是多大，提供的素材就要给多大，不要做大也不要

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

No.	项 目	说 明
		做小，最好不要草率地将源图进行拉伸和缩小，这样会导致图片失真 3、使用到的图片无非就是带透明度的和不带透明度的。 a、不带透明的图片（BMP、JPG、PNG)的做法就是导入图片然后转换，然后直接调用一次函数就能显示出来了，这是最简便的做法； b、带透明的图片(PNG) 就得先衡量一下了，上述说过 LT768x 只支持显示 ARGB[4:4:4:4] 格式的图片，因此显示出来的效果偏差会比较大，因此我们建议采用这种做法的图片一般是数字符号这些色彩比较单一的，或者是显示的位置比较灵活，处在要混合叠加的背景都是不一致的，这两种情况就建议用显示 ARGB[4:4:4:4] 格式这种做法了。 c、如果部分图片是需要有透明的显示效果同时颜色也相对比较丰富的这种情况下，这时就建议将与背景图透明混合叠加的这一操作放在电脑上去完成，意思就是说先在 P 图软件上先导入一张背景图，然后再将 PNG 图片拖进来，然后带透明的部分和背景图混合叠加好之后将图片截出，此时截出的分辨率应该与源 PNG 的分辨率是一样的，生成出来的这张图片的显示方法就与 a 做法的就一样了。 d、总结：数字符号这些颜色比较单一的或比较灵活的就提供带透明的 PNG 素材，其余的就尽量提供不带透明的素材。 4、如在某个区域下会有一组几个不同状态的图标来进行切换显示，这时候为了方便程序编写，建议将这几个同一组的每张图片都做成等宽等高的，直接调用显示函数一次就可以刚好覆盖同组其他图标的。 5、如果不是必须有显示中文这些要求的，而只是单纯显示一些数字、字母或符号的，建议不要用显示字库的形式去做，而用单纯的图片的形式去显示，最后的显示效果会比字库要好，或是显示中文的内容固定且较少，也可用将固定的中文制作为图片，以图片的形式去显示。 6、每张图片显示对应的坐标都尽量要确切。
6	PNG 图 片 与 BMP 图片	背景为单一颜色时，图片素材若为 PNG 格式，建议结合背景色做成 BMP 格式，这样可以减少程序处理 PNG 图片去背景的时间。
7	数字 0-9 的图片	使用 91 指令时，数字 0-9 的图片素材需要等宽高；符号图片宽度 W 是数字图片的一半，高度 H 与数字图片一致。
8	素材命名	上述提到的图片转换工具，为了导进来方便对图片的排序，我们建议提前将图片的名称做好命名，一般做法是加入“001_”等数字前缀来命名好，切记

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

No.	项 目	说 明
		除了拓展名有个“.”之外，名称里面不能包含其它的“.”，且素材不能有相同名称。
9	逻辑明确	制作工程时要先明确好工程逻辑，因为串口屏指令的排序是连续的，如果已经定好了逻辑后，又修改前面的逻辑（例：插入新的图片），会导致原先的串口屏指令被重新排序。

© Levetop Semiconductor Co., Ltd.

7. 版本记录

版 本 记 录

版 别	发 布 日 期	改 版 说 明
V1.0	2021/10/12	● Preliminary version（初版）。
V1.1	2021/12/10	● 增加第 4.4 节：支持压缩图片的指令
V1.2	2022/05/25	● LT269/268C/268D 增加支持 RTC 模拟时钟、显示曲线的指令

8. 版权说明

本文件之版权属于 深圳市乐升半导体 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 **Https://www.levetop.cn** 。