

1 LPC55(S)6x 和 U8g2 简介

LPC55(S)6x 是一款基于 Arm® Cortex®-M33 内核的 MCU。该 MCU 集成有：

- Casper 安全加速器
- 最大 320 k Bytes 片上 RAM
- 最大 640 k Bytes 片上 Flash
- PRINCE 模块支持加密固件边解密边执行
- 五个通用定时器 CTIMER
- 一个状态可配置定时器 SCTimer/PWM
- 一个看门狗定时器 WWDT
- 八个 Flexcomm 串行接口 (可以任意配置为 UART , SPI , I²C 或者 I²S)
- 一路 50 MHz 高速 SPI
- 一路 16 位-1.0 Msps 采样率的 ADC
- 片上集成温度传感器

U8g2 是用于嵌入式设备的单色图形库。U8g2 支持单色 OLED 和 LCD , 其中包括以下控制器 : SSD1305、SSD1306、SSD1309、SSD1322、SSD1325、SSD1327、SSD1329、SSD1606、SSD1607、SH1106、SH1107、SH1108、SH1122、T6963、RA8835、LC7981、PCD8544、PCF8812、HX1230、UC1601、UC1604、UC1608、UC1610、UC1611、UC1701、ST7565、ST7567、ST7588、ST75256、NT 7534 , IST3020 , ST7920 , LD7032 , KS0108 , SED1520 , SBN1661 , IL3820 , MAX7219 (请参阅[此处](#)查看完整列表) 。

U8g2 还包括 U8x8 库 :

- U8g2
 - 包括所有图形程序 (线/框/圆绘图) 。
 - 支持多种字体 , 字体高度没有限制。
 - 需要微控制器中的一些内存来渲染显示。
- U8x8
 - 仅支持文本输出 (字符) 设备。
 - 仅允许适合 8×8 像素网格的字体。
 - 直接写到显示屏上 , 微控制器中无需缓冲。

请用户查阅 U8g2 的 LICENSE : <https://github.com/olikraus/u8g2/blob/master/LICENSE>。

U8g2 是根据新的 BSD 许可证 (双条款 BSD 许可证) 的条款进行许可的。

本应用笔记基于 LPC55(S)6x MCU 移植 U8g2 库来支持一个分辨率为 128x64 的单色 OLED 屏幕 , OLED 的驱动 IC 为 SSD1306。

目录

1	LPC55(S)6x 和 U8g2 简介.....	1
2	屏幕介绍.....	2
3	LPC55S69-EVK 连接 OLED 屏幕介绍.....	2
3.1	LPC55S69-EVK 评估板.....	2
3.2	LPC55S69-EVK 评估板连接 I ² C 模式下的 OLED 模组.....	3
3.3	LPC55S69-EVK 评估板连接 SPI 模式下的 OLED 模组.....	4
4	U8g2 使用和移植介绍.....	5
4.1	如何使用 U8g2.....	5
4.2	如何利用 SDK 的 API 支持 U8g2.....	6
5	KEIL , IAR 和 MCUXpresso 下调试 U8g2.....	7
5.1	KEIL MDK 环境下调试.....	7
5.2	IAR 环境下调试.....	7
5.3	MCUXpresso 环境下调试.....	7
6	结论.....	8
7	参考文档.....	8
8	修订记录.....	8



2 屏幕介绍

市面上有很多 128 × 64 分辨率的 OLED 屏幕模组非常容易购买，比如在淘宝或者亚马逊上搜索“OLED 0.96 SSD1306”就可以搜索到类似图 1 的 OLED 屏幕模组。

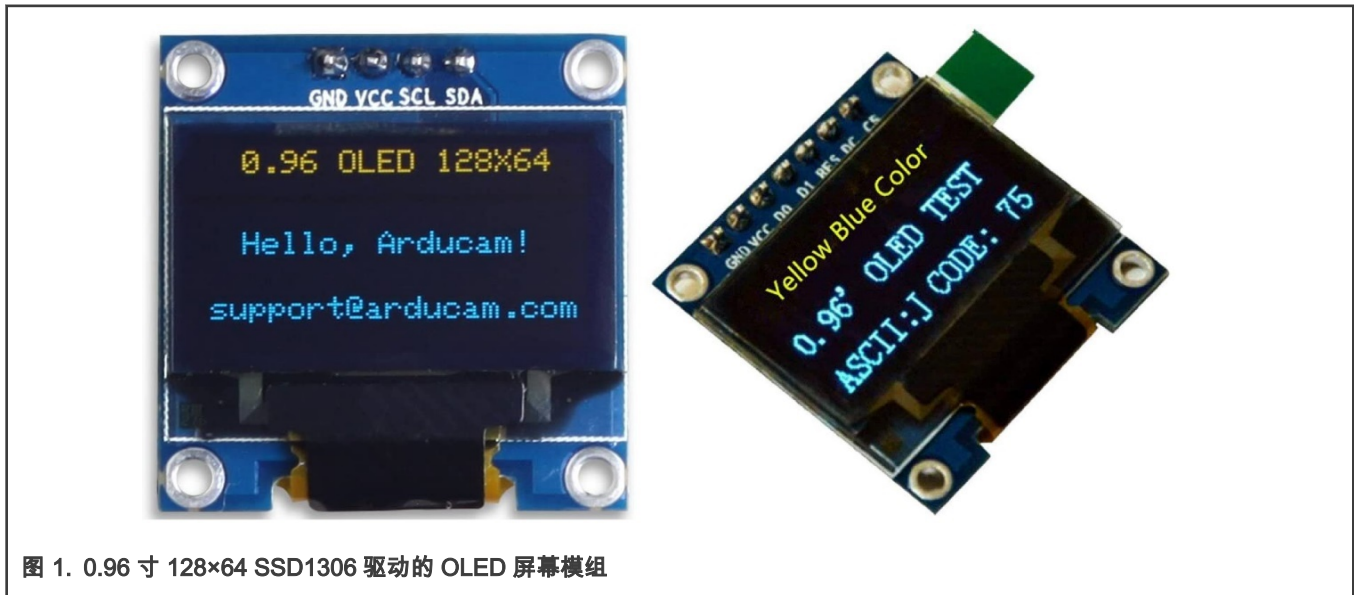


图 1. 0.96 寸 128×64 SSD1306 驱动的 OLED 屏幕模组

表 1. SSD1306 MCU 控制协议配置引脚

SSD1306 pin name	I ² C interface	6800-parallel interface (8 bit)	8080-parallel interface (8 bit)	4-wire serial interface	3-wire serial interface
BS0	0 ¹	0	0	0	1 ²
BS1	1	0	1	0	0
BS2	0	1	1	0	0

1. 0 is connected to V_{SS}
2. 1 is connected to V_{DD}

通常 MCU 驱动 SSD1306 的接口为 I²C，三线 SPI 或者四线 SPI。开发者需要根据自己实际的接口需求调整模组或者 OLED 屏幕上 BS0、BS1 和 BS2 引脚的电平状态，来配置 OLED 屏幕的驱动接口，具体见表 1。

具体的时序控制协议，可以参考 SSD1306 的数据手册 [SSD1306](#)。

3 LPC55S69-EVK 连接 OLED 屏幕介绍

我们可以利用 LPC55S69 的 Flexcomm 功能与 OLED 屏幕进行通信。

- 如果 OLED 屏幕接口是 I²C 接口，我们就把 Flexcomm 配置为 I²C。
- 如果是 SPI 接口的 OLED 屏幕，我们就把 Flexcomm 配置为 SPI。

在 LPC55S69-EVK 开发板上，我们使用 Flexcomm4 作为 I²C 接口连接 I²C 接口的 OLED 屏幕，使用高速 SPI 接口连接 SPI 接口的 OLED 屏幕。

3.1 LPC55S69-EVK 评估板

图 2 是官方针对 LPC55(S)6x 系列 MCU 的评估板 LPC55S69-EVK。

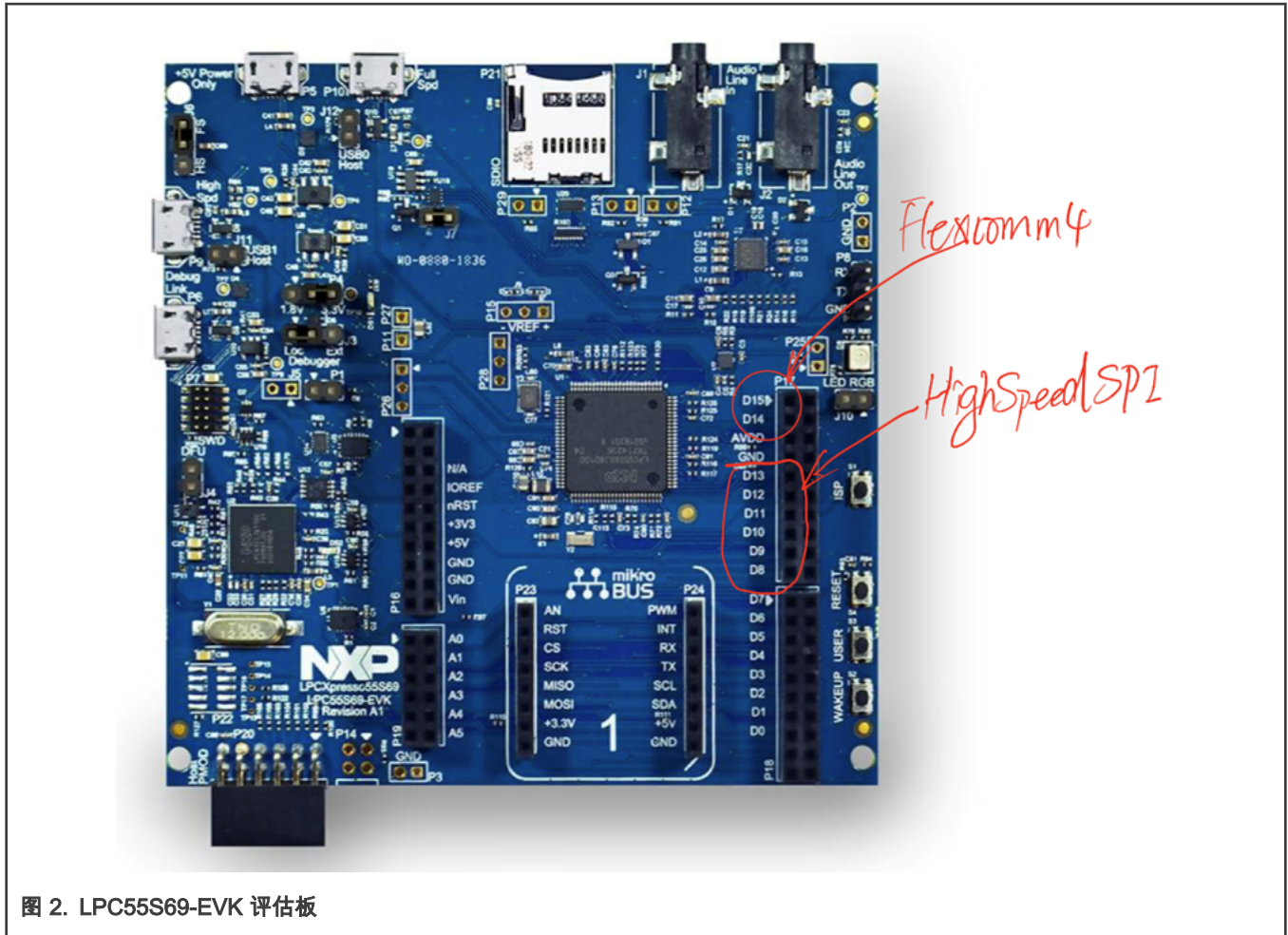


图 2. LPC55S69-EVK 评估板

图 2 中标识了：

- Flexcomm4 的位置即 P17 连接器的 D15 和 D14
- 高速 SPI 的位置即 P17 的 D13、D12、D11 和 D10

我们也可以利用 P17 上的 AVDD 和 GND 对 OLED 屏幕模组供电。

3.2 LPC55S69-EVK 评估板连接 I²C 模式下的 OLED 模组

图 3 展示 I²C 接口的 OLED 模组如何连接到 LPC55S69-EVK。

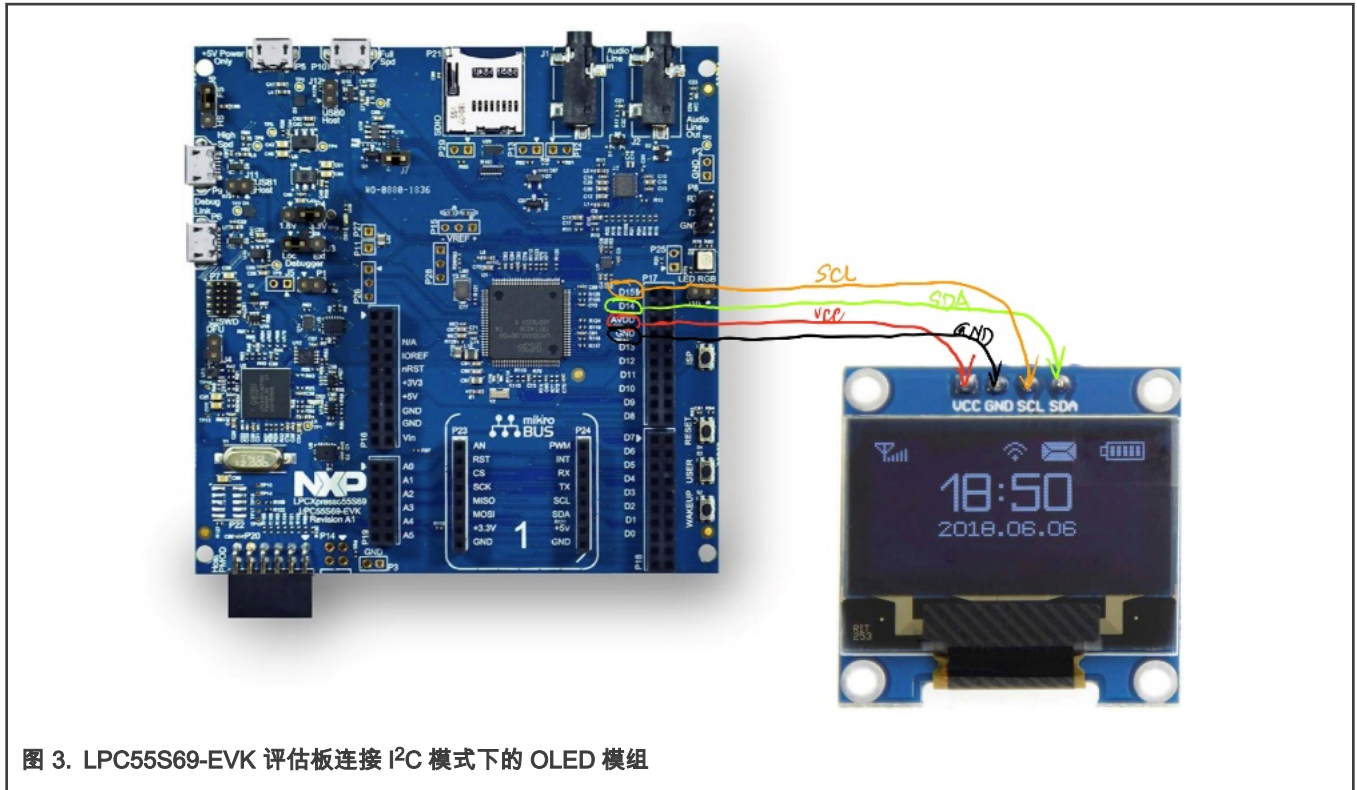


图 3. LPC55S69-EVK 评估板连接 I²C 模式下的 OLED 模组

3.3 LPC55S69-EVK 评估板连接 SPI 模式下的 OLED 模组

图 4 展示 SPI 接口的 OLED 模组如何连接到 LPC55S69-EVK。

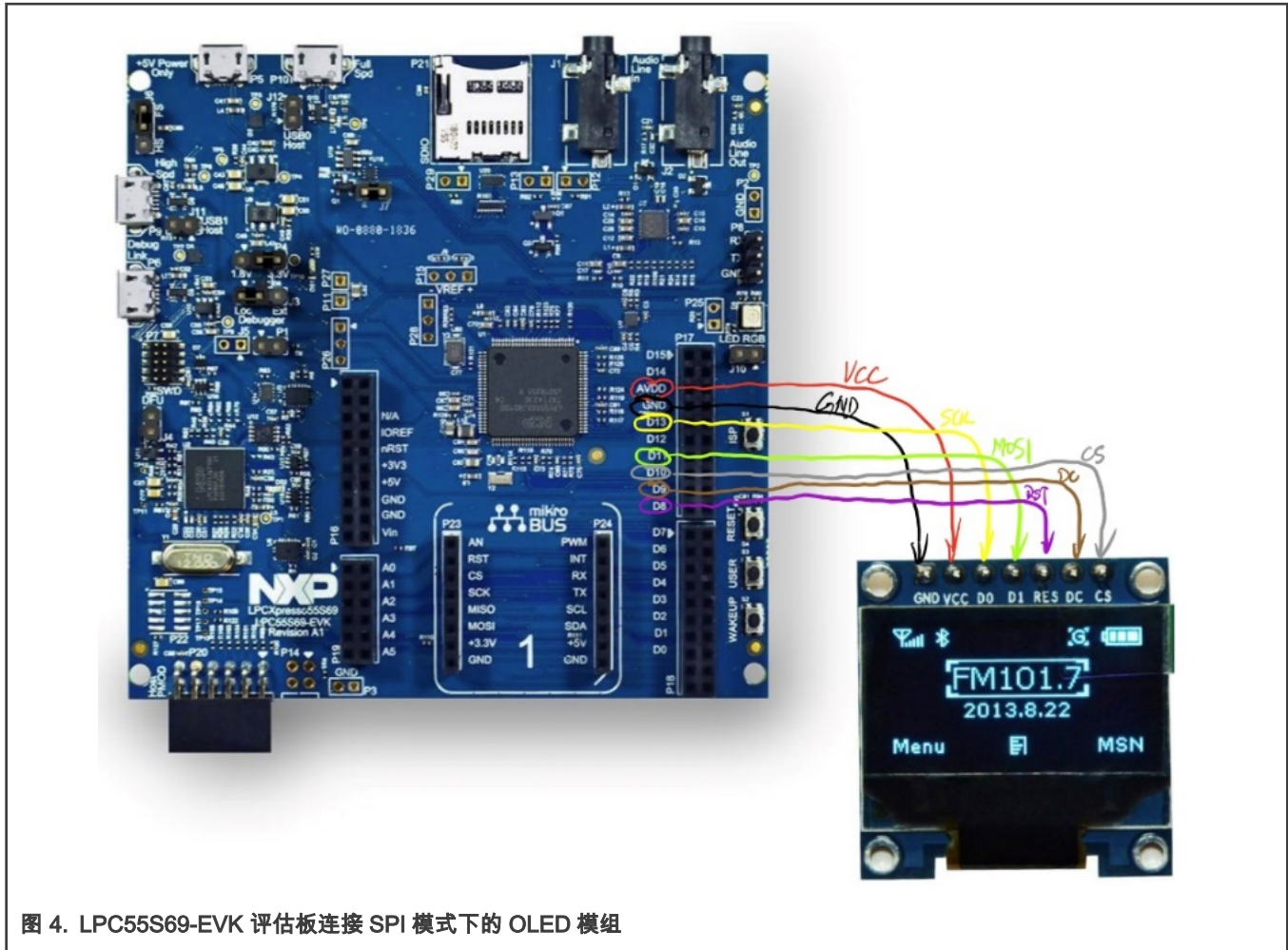


图 4. LPC55S69-EVK 评估板连接 SPI 模式下的 OLED 模组

4 U8g2 使用和移植介绍

4.1 如何使用 U8g2

U8g2 支持 C 语言开发，适用于任何 MCU。其在应用中的设置顺序如下：

```
u8g2_t u8g2; // a structure which will contain all the data for one display
...
u8g2_Setup_ssd1306_i2c_128x64_noname_2(&u8g2, U8G2_R0, u8x8_byte_sw_i2c,
u8x8_gpio_and_delay_lpc1114); // init u8g2 structure
u8g2_InitDisplay(&u8g2); // send init sequence to the display, display is in sleep mode after this,
u8g2_SetPowerSave(&u8g2, 0); // wake up display
```

在初始化 u8g2 结构体的 API 函数 u8g2_Setup_xxxx_xxx_128x64_noname() 中，需要设置四个参数：

1. U8g2：指向一个空的 u8g2 结构体的指针。
2. 旋转：设置屏幕旋转的方向，见 表 2。
3. 按字节发送和接收数据的 API，可以用现有的驱动程序，也可以是用户自定义的函数。见 表 3。
4. 底层的延时以及 GPIO 操作的 API，这是一个用户自定义的函数。

表 2. U8g2 初始化设置函数第二个参数选择

旋转/镜像	描述
U8G2_R0	无旋转，横向格式
U8G2_R1	90 度顺时针旋转
U8G2_R2	180 度顺时针旋转
U8G2_R3	270 度顺时针旋转
U8G2_MIRROR	无旋转，横向显示，镜像显示内容 (v2.6.x)

表 3. U8g2 初始化设置函数第三个参数选择

按字节发送数据的函数 API	描述
u8x8_byte_4wire_sw_spi	标准 8 位 SPI 数据通信接口-4 线制 (SCK, MOSI, DC, CS)
u8x8_byte_3wire_sw_spi	9 位 SPI 数据通信新型-3 线制(SCK, MOSI, CS)
u8x8_byte_8bit_6800mode	并行接口，6800 接口的形式
u8x8_byte_8bit_8080mode	并行接口，8080 接口的形式
u8x8_byte_sw_i2c	软件利用 GPIO 模拟 I ² C 通信形式，2 线制
u8x8_byte_ks0108	特殊的接口，针对 KS0108 控制器

目标显示器要支持这些接口，例如，如果显示器不支持 SPI 接口，则不能使用 SPI 的发送函数 API。

4.2 如何利用 SDK 的 API 支持 U8g2

一般来讲，可以利用硬件 I2C，SPI 或者利用 GPIO 模拟 I2C，SPI 的方式驱动 OLED，所以在利用 SDK 的 API 支持 U8g2 方面，我们基于 SDK 的 API 提供了软件 GPIO 模拟 I2C，SPI 方式以及硬件 I2C，SPI 方式的驱动例程。

用户只需要关心 driver_oled_ssd1306.c 和.h 文件里的宏定义即可。

根据自己驱动方式的需求，修改以下宏定义为 1 即可。

```
#define SSD1306_USE_I2C_GPIO      0u
#define SSD1306_USE_I2C_HW       0u
#define SSD1306_USE_SPI_GPIO     0u
#define SSD1306_USE_SPI_HW       0u
```

如果用户是移植到自己的硬件平台上，还需要考虑对应 IO 口功能的配置问题，所以需要修改 driver_oled_ssd1306.h 里的对应功能 IO 口的配置，如果使用硬件 I2C 或者 SPI 方式，还要考虑 driver_oled_ssd1306.h 里针对 I2C 以及 SPI 端口和波特率的配置。

如果用户需要移植到其它平台可以参考本 AN 提供的例程中 driver_oled_ssd1306.c 文件中的 API。

- GPIO 口模拟 I²C 的 API

```
uint8_t u8x8_gpio_and_delay_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arguing, void *arg_ptr)
```

- GPIO 口模拟 SPI 的 API

```
uint8_t u8x8_gpio_and_delay_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arg_int, void *arg_ptr)
```

- 硬件 I²C 的 API

```
uint8_t u8x8_byte_hw_i2c_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arg_int, void *arg_ptr)
uint8_t u8x8_gpio_and_delay_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arg_int, void *arg_ptr)
```

- 硬件 SPI 的 API

```
uint8_t u8x8_byte_4wire_hw_spi_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arg_int, void *arg_ptr)
uint8_t u8x8_gpio_and_delay_lpc55(u8x8_t *u8x8, uint8_t msg, uint8_t arg_int, void *arg_ptr)
```


`u8x8_gpio_and_delay_lpc55()` 是基础 API，包含了 GPIO 功能的初始化以及必要的延时函数。


5 KEIL , IAR 和 MCUXpresso 下调试 U8g2

下载工程前，需要将 LPC55S69-EVK 开发板的 USB 调试用接口 (P6) 连接到 PC。

5.1 KEIL MDK 环境下调试

KEIL MDK 的工程在路径 `lpc55s69_evk_u8g2_mdk` 下。

打开工程后，按 

编译工程，编译成功后按 

下载程序到开发板。


5.2 IAR 环境下调试


IAR 的工程在路径 `lpc55s69_evk_u8g2_iar` 下。

打开工程后，按 F7 编译工程，编译成功后 按 F8 下载程序到开发板。

5.3 MCUXpresso 环境下调试

MCUXpresso 环境下需要用户导入工程 `lpc55s69_evk_u8g2_mcux.zip`。

导入工程后，按  Build

编译工程，编译成功后按 

下载程序到开发板。

[图 5](#) 显示了最终效果。

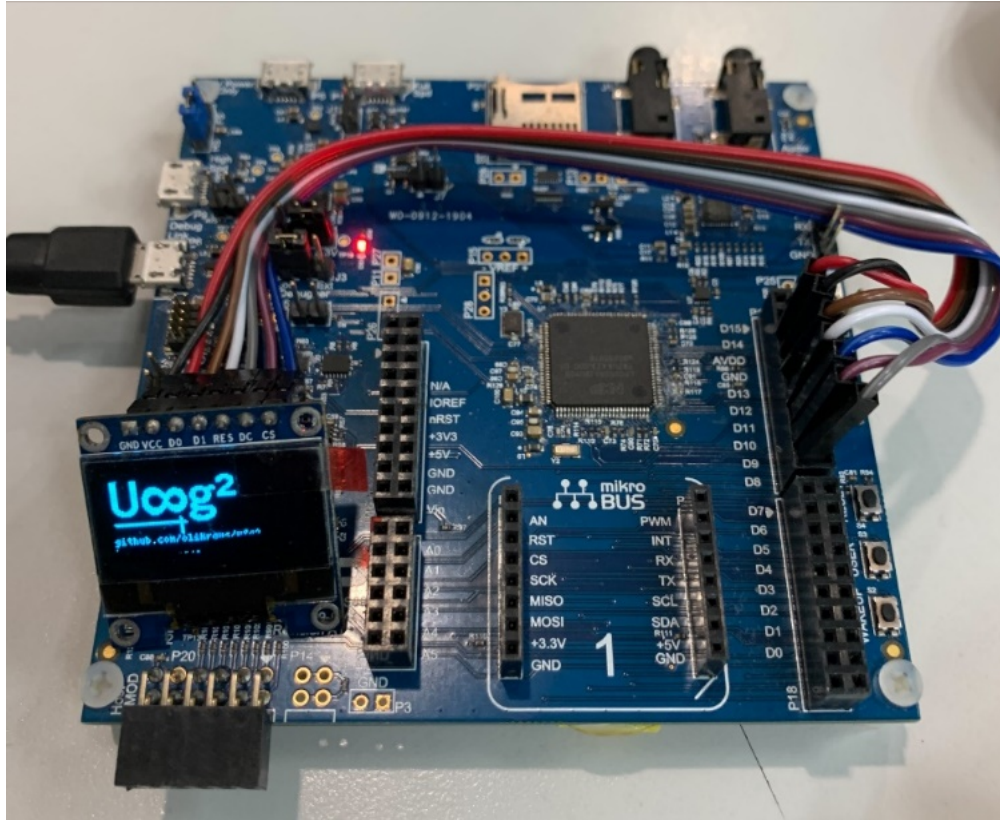


图 5. U8g2 显示效果

6 结论

U8g2 是一种非常适合嵌入式平台的单色显示器驱动库，配合 LPC55Sxx 系列微控制器的 150MHz 高主频，高速 SPI 以及大 RAM 的特点可以有更好的发挥。

7 参考文档

1. *LPC55S6x/LPC55S2x/LPC552x 用户手册* (文档 [UM11126](#))
2. *U8g2 Setup Guide and Reference Manual*

8 修订记录

版本号	发布日期	说明
0	2021 年 6 月 30 日	初次发布

How To Reach Us

Home Page:

nxp.com

Web Support:

nxp.com/support

Limited warranty and liability — Information in this document is provided solely to enable system and software implementers to use NXP products. There are no express or implied copyright licenses granted hereunder to design or fabricate any integrated circuits based on the information in this document. NXP reserves the right to make changes without further notice to any products herein.

NXP makes no warranty, representation, or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does NXP assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation consequential or incidental damages. “Typical” parameters that may be provided in NXP data sheets and/or specifications can and do vary in different applications, and actual performance may vary over time. All operating parameters, including “typicals,” must be validated for each customer application by customer’s technical experts. NXP does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. NXP sells products pursuant to standard terms and conditions of sale, which can be found at the following address: nxp.com/SalesTermsandConditions.

Right to make changes - NXP Semiconductors reserves the right to make changes to information published in this document, including without limitation specifications and product descriptions, at any time and without notice. This document supersedes and replaces all information supplied prior to the publication hereof.

Security — Customer understands that all NXP products may be subject to unidentified or documented vulnerabilities. Customer is responsible for the design and operation of its applications and products throughout their lifecycles to reduce the effect of these vulnerabilities on customer’s applications and products. Customer’s responsibility also extends to other open and/or proprietary technologies supported by NXP products for use in customer’s applications. NXP accepts no liability for any vulnerability. Customer should regularly check security updates from NXP and follow up appropriately. Customer shall select products with security features that best meet rules, regulations, and standards of the intended application and make the ultimate design decisions regarding its products and is solely responsible for compliance with all legal, regulatory, and security related requirements concerning its products, regardless of any information or support that may be provided by NXP. NXP has a Product Security Incident Response Team (PSIRT) (reachable at PSIRT@nxp.com) that manages the investigation, reporting, and solution release to security vulnerabilities of NXP products.

NXP, the NXP logo, NXP SECURE CONNECTIONS FOR A SMARTER WORLD, COOLFLUX, EMBRACE, GREENCHIP, HITAG, ICODE, JCOP, LIFE, VIBES, MIFARE, MIFARE CLASSIC, MIFARE DESFire, MIFARE PLUS, MIFARE FLEX, MANTIS, MIFARE ULTRALIGHT, MIFARE4MOBILE, MIGLO, NTAG, ROADLINK, SMARTLX, SMARTMX, STARPLUG, TOPFET, TRENCHMOS, UCODE, Freescale, the Freescale logo, AltiVec, CodeWarrior, ColdFire, ColdFire+, the Energy Efficient Solutions logo, Kinetis, Layerscape, MagniV, mobileGT, PEG, PowerQUICC, Processor Expert, QorIQ, QorIQ Qonverge, SafeAssure, the SafeAssure logo, StarCore, Symphony, VortiQa, Vybrid, Airfast, BeeKit, BeeStack, CoreNet, Flexis, MXC, Platform in a Package, QUICC Engine, Tower, TurboLink, EdgeScale, EdgeLock, eIQ, and Immersive3D are trademarks of NXP B.V. All other product or service names are the property of their respective owners. AMBA, Arm, Arm7, Arm7TDMI, Arm9, Arm11, Artisan, big.LITTLE, Cordio, CoreLink, CoreSight, Cortex, DesignStart, DynamIQ, Jazelle, Keil, Mali, Mbed, Mbed Enabled, NEON, POP, RealView, SecurCore, Socrates, Thumb, TrustZone, ULINK, ULINK2, ULINK-ME, ULINK-PLUS, ULINKpro, µVision, Versatile are trademarks or registered trademarks of Arm Limited (or its subsidiaries) in the US and/or elsewhere. The related technology may be protected by any or all of patents, copyrights, designs and trade secrets. All rights reserved. Oracle and Java are registered trademarks of Oracle and/or its affiliates. The Power Architecture and Power.org word marks and the Power and Power.org logos and related marks are trademarks and service marks licensed by Power.org. M, M Mobileye and other Mobileye trademarks or logos appearing herein are trademarks of Mobileye Vision Technologies Ltd. in the United States, the EU and/or other jurisdictions.

© NXP B.V. 2021.

All rights reserved.

For more information, please visit: <http://www.nxp.com>

For sales office addresses, please send an email to: salesaddresses@nxp.com

Date of release: 2021 年 6 月 30 日

Document identifier: AN13295

