



# T19-007

## MCU-MKE16Z Board

### (MKE16Z EVK)

## 简易操作手册

文件标识	T19-007 MCU-MKE16Z Board (MKE16Z EVK) 简易操作手册		
当前版本	V1.0	联系方式	willis.long@wpi-group.com
作者	Willis Long	撰写日期	2020.02.10
审核者	Oliver Liang	审核日期	



# 版本历史

版本	日期	描述	作者
V1.0	2020.02.10	建立文档	Willis Long



# 目录

<b>一、方案简介</b> .....	<b>1</b>
1. 方案功能 .....	1
2. 方案图片 .....	1
3. MCU-MKE16Z 接口说明 .....	2
4. OP-Aisa Sensor Board(By Coco Ma)说明 .....	3
<b>二、工具说明</b> .....	<b>6</b>
1. USB 数据线 .....	6
2. Keil uVision.....	6
3. XCOM V2.0 串口助手 .....	7
<b>三、操作说明</b> .....	<b>8</b>
1. Keil Packs 安装.....	8
2. MBED 驱动安装.....	12
3. Keil 的使用 .....	13
3.1 硬件设置.....	13
3.2 打开 Keil 工程 .....	13
3.3 Project 的编译与下载 .....	14
4. DEMO 功能的使用 .....	16
4.1 触摸按键启动 7 色灯.....	16
4.2 读取光敏、热敏电阻电平值显示在 OLED 上.....	16
4.3 CAN 通信 .....	17
<b>四、附录 (一) 传导、辐射、静电测试报告</b> .....	<b>19</b>



## 一、 方案简介

### 1. 方案功能

MCU-MKE16Z Board 是以 NXP MKE16Z 芯片为主控的评估板方案，MKE16Z 是基于 ARM Cortex-M0+ 的嵌入式应用微控制器。该方案电路板与 DC 5V 和 3.3V 电源兼容，板载接口包括一个 RGB LED，一个 6 轴数字传感器，一个 3 轴数字角速率陀螺仪，一个环境温度传感器，以及 CAN 控制接口和电容触摸板，主控 MCU 的 SPI、UART、I2C、ADC、I2S 接口以 Arduino 标准接口形式引出来，从而可以实现与带有 Arduino 接口的其他板子进行通信（例如 P15-094 OP-Aisa\_V1.1 Sensor Board，这个在下文中会有介绍）。通过 LPC11U35 实现 On-board Debug，无需外加的调试器，即可完成程序烧写以及调试。

### 2. 方案图片

如图 1.2.1 与图 1.2.2 所示为 MCU-MKE16Z 主板 PCB 板图片：

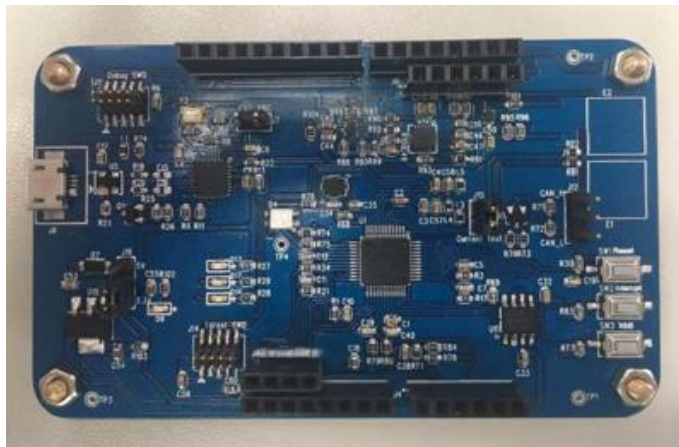


图 1.2.1 主板正面图片

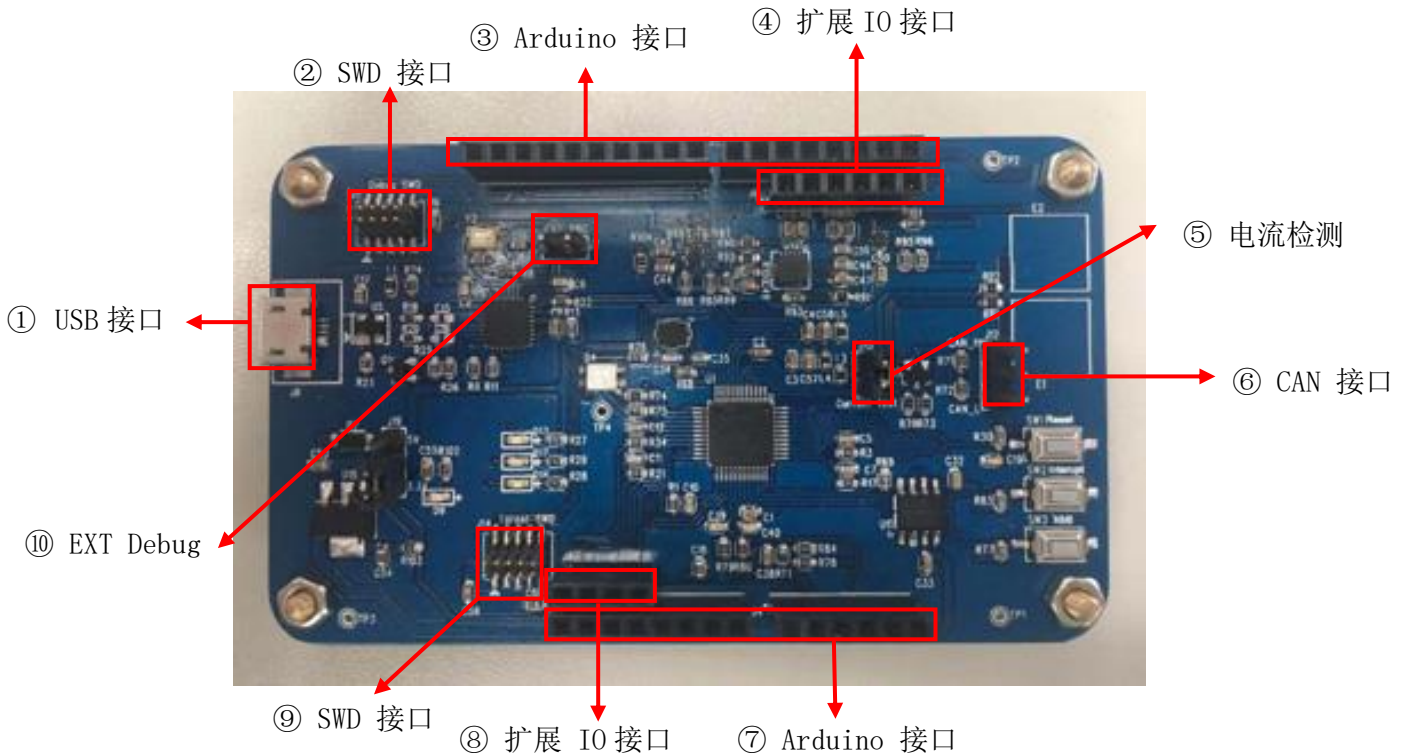


图 1.2.2 主板背面图片



### 3. MCU-MKE16Z 接口说明

如图 1.3.1 是 MCU-MKE16Z 外部接口的说明,该接口遵循了 Arduino 的设计规则。主板上还包含有 USB 接口 SWD Debug 接口、扩展 I/O 口等。



1.3.1 MCU-MKE16Z 外部接口

① USB 接口,该接口为 USB 调试接口,可通过该接口对主控进行程序调试及下载,另外还具体串口调试的功能。

② SWD 接口:此接口可使用 J-link仿真器对烧录芯片 LPC11U35 进行下载固件。

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10
3V3	SWD_DIO	GND	SWD_TCLK	GND	JTAG_TDO	NC	NC	NC	RST

③ Arduino 接口,J2 为 Arduino 接口中定义的 I2C、SPI、PWM,具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10
I2C_SCL	I2C_SDA	AREF	GND	SPI_CLK	SPI_MI	SPI_M0	SPI_CS	PWM1	PWM2

J1 为 Arduino 接口中定义的数字 I/O 口以及串口,具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8
PTC1	PTC0	PTD1	PTD2	PTD3	PTE6	UARTA_TXD	UARTA_RXD



④ 扩展 IO 接口, 具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6
PTE10	PTE11	PTC5	PTE0	PTE1	PTE2

⑤ CAN 接口, 具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3
CAN_L	GND	CAN_H

⑦ Arduino 接口, J3 为 Arduino 接口定义中的电源接口, 具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8
RES (NC)	3V3	RST	3V3	5V	GND	GND	VIN

J4 为 Arduino 接口中定义的数字 IO 口、串口, 具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6
PTC3	PTC2	PTA7	PTA6	PTA1	PTA0

⑧ 扩展 IO 接口, 具体如下:

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4
PTE8	PTD7	PTD6	PTD5

⑨ SWD 接口 : 此接口可使用 jlink 仿真器对主控芯片进行下载调试

Pin 1	Pin 2	Pin 3	Pin 4	Pin 5	Pin 6	Pin 7	Pin 8	Pin 9	Pin 10
3V3	SWD_DIO	GND	SWD_TCLK	GND	JTAG_TDO	NC	NC	NC	RST

注: 剩余接口详解 (J<sub>x</sub> 为该接口在板上的丝印) (x 为数字)

J7: 当将此接口短接时, 即可通过 SWD 接口对主芯片进行调试。

J15: 可以测量电路输出功耗。

#### 4. OP-Aisa Sensor Board (by Coco Ma) 说明

如图 1.4 为 Sensor 板, 上面集成了各种感应器, 和 MCU-MKE16Z 主板通过 Arduino 接口进行连接。

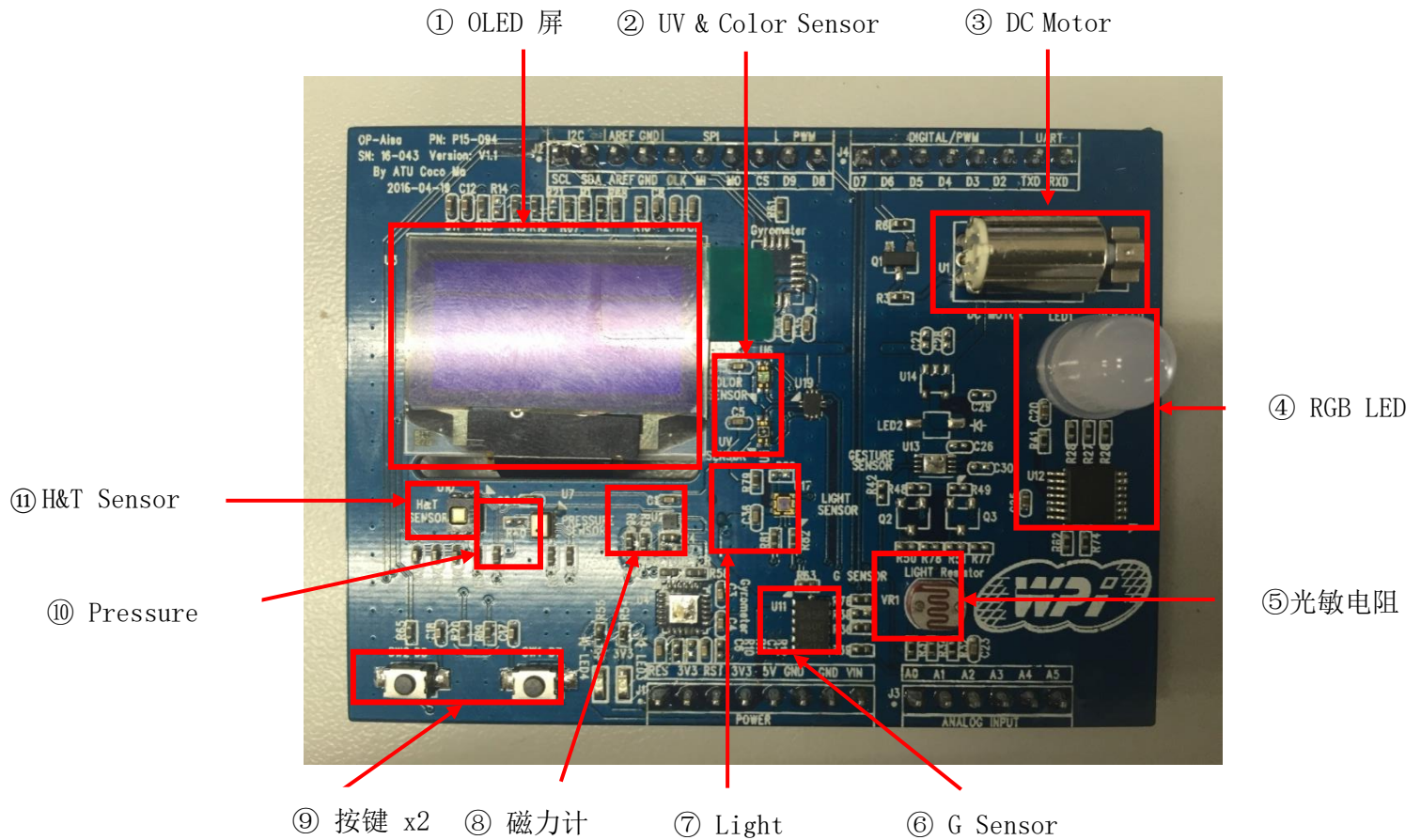


图 1.4.1 Sensor 板说明

① OLED 屏：OLED 屏幕可以显示从 Sensor 读取到的数据。

② UV & Color Sensor：U6 为 VISHAY 的 COLOR Sensor，料号为 VEML6040，U5 为 VISHAY 的 UV Sensor，料号为 VEML6075，可以检查紫外线的亮度，由于这两个器件的 I2C 地址是相同的，所以通过一个开关器件进行选择，可以通过改变 DIO2 的电平高低来选择读取 U6 还是 U5。请参考以下选择表：

DIO2 的值	所选择的 Sensor
High	U6 COLOR sensor
Low	U5 UV sensor

这在程序中的具体编程为：

```
->GPIO_SetPinsOutput(GPIOC, 1U<<11u); //select U6 color sensor
->GPIO_ClearPinsOutput(GPIOC, 1U<<11u); //select U5 UV sensor
```

③ DC Motor：一个小型的震动马达，由 DIO9 接口输出的 PWM 波来控制电机的转速。



- ④ RGB LED : 一个 5V 驱动的彩灯，驱动芯片为 ON 的 NCP5623 ，通过 I2C 进行控制 RGB 的灯的颜色变化。
- ⑤ 光敏电阻 : 该电阻接在一个分压电路上，光线强度越强，电阻值越小，AIN3 口检测的电压也就越小，光线强度越弱时，电阻阻值越大，检测到的电压也就越大。
- ⑥ G Sensor : 使用的是 ADI 的加速度计，料号为 ADXL345 ，可以测量 XYZ 三个方向的加速度，通过 I2C 进行读写，中断脚接在 AIN1 引脚上。
- ⑦ Light Sensor : 光强传感器使用的是 VISHAY 的 VEML6030 ，可以检查光线的强度，通过 I2C 接口进行数据读写。
- ⑧ 磁力计 : 三轴磁力计，选用的是 Senodia 的 ST480M ，通过 I2C 进行读写。
- ⑨ 按键 : SW1 接在 DI07 口上，SW2 接在 DI08 口上，按下按键电平拉低，可以通过这两个按键实现例如翻页功能的一些应用。
- ⑩ Pressure Sensor : 气压计使用的是歌尔声学的 SPL06-001，可以通过 I2C 读取到气压和温度的信息。
- ⑪ H&T Sensor : 温湿度传感器使用的是 TI 的 HDC1080 ，可以通过 I2C 读取到温度与湿度的信息。





## 二、工具说明

MCU-MKE16Z 在架设环境的时候，需要用到如下工具：

### 1. USB 数据线

使用 USB 线将 PC 与开发板连接，PC 给开发板供电，当开发板上的 Power 红灯常量时代表供电正常，如图 2.1 所示：

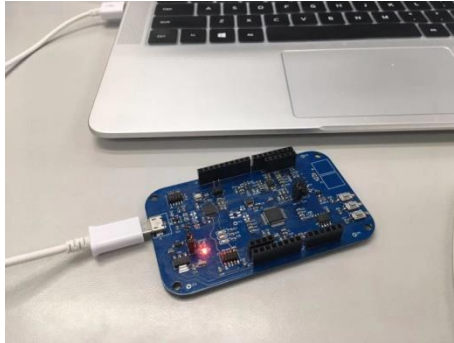


图 2.1.1 用 USB 连接 PC 与开发板

### 2. Keil uVision

Keil uVision 是用于调试 ARM7，ARM9，Cortex-M 内核的 IDE（Integrated Development Environment）。图 2.2.1 为该软件的图标，图 2.2.2 为该软件运行界面。

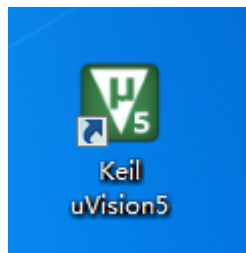


图 2.2.1 Keil 软件图标

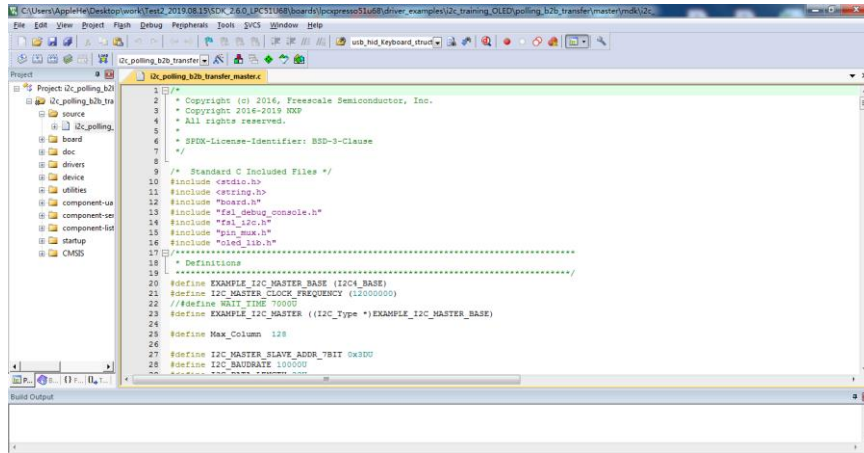


图 2.2.2 Keil 运行界面

### 3. XCOM V2.0 串口助手

该软件可在网上自行搜索下载, 该软件可用于进行串口调试, 其图标和软件运行界面如 图 2.3.1 和图 2.3.2 所示:



图 2.3.1 串口助手图标

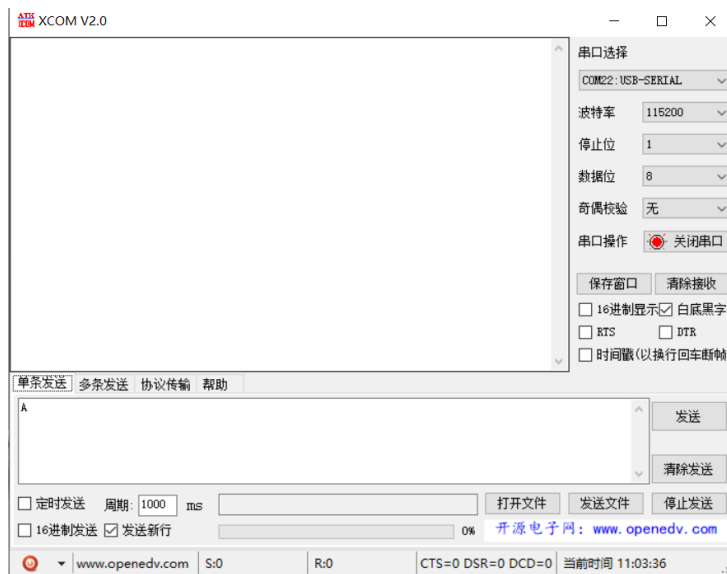


图 2.3.2 串口助手运行界面



### 三、 操作说明

对于该方案，用 Keil 调试软件前需要安装 Keil Packs 和 MBED 驱动。

#### 1. Keil Packs 安装

(1) 打开 Keil 官网 <http://www.keil.com>，在首页点击 Products，如图 3.1.1 所示：

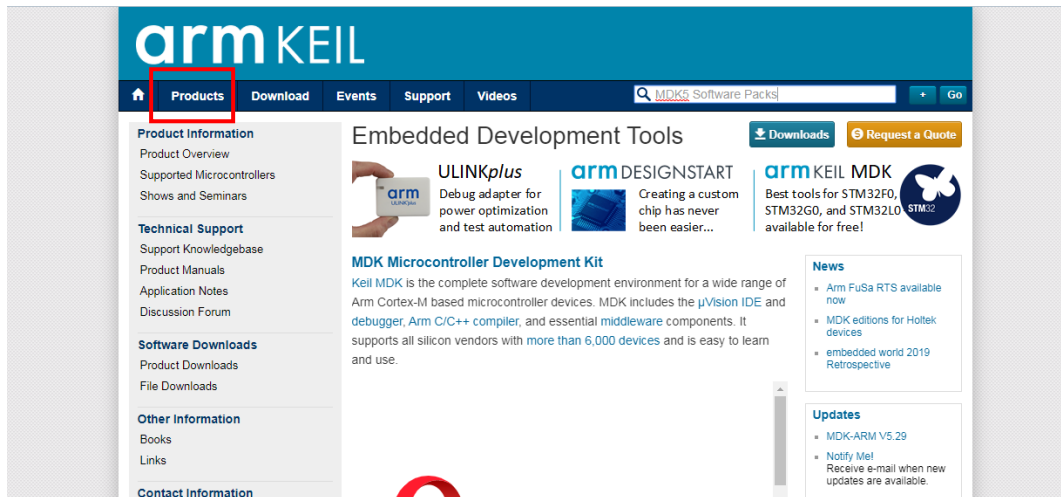


图 3.1.1 Keil 官网首页

(2) 在 Products 页面下找到 Device List，点击进入，如图 3.1.2 所示：

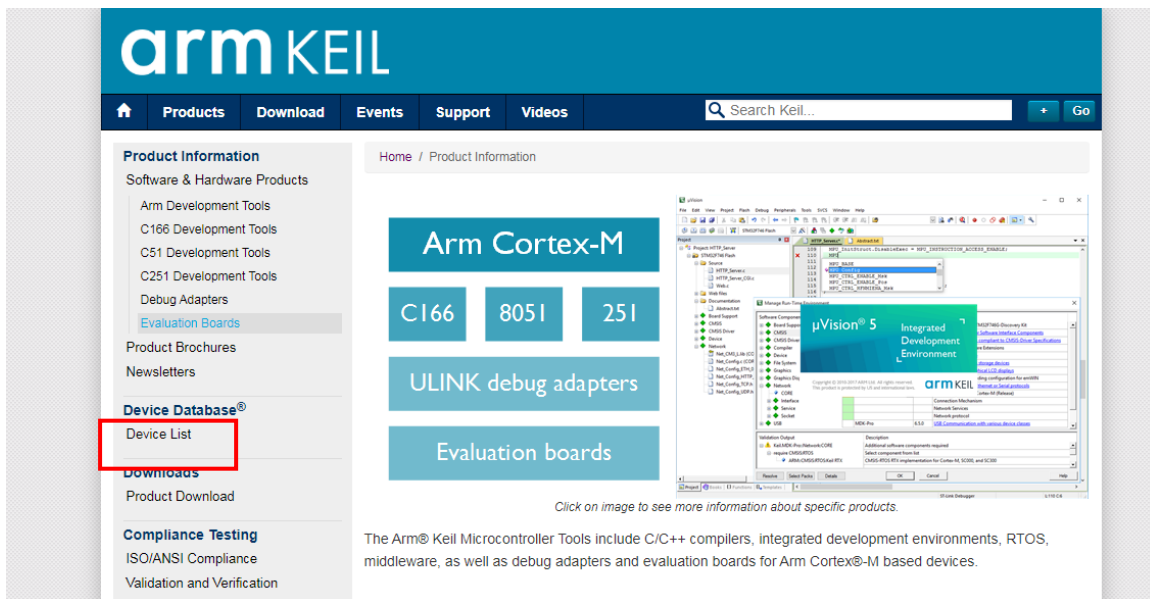


图 3.1.2 Keil 官网 Products 页面



(3) 在 Device List 页面下找到 NXP 系列，点击下拉找到 MKE16Z 系列，如图 3.1.3 和图 3.1.4 所示：

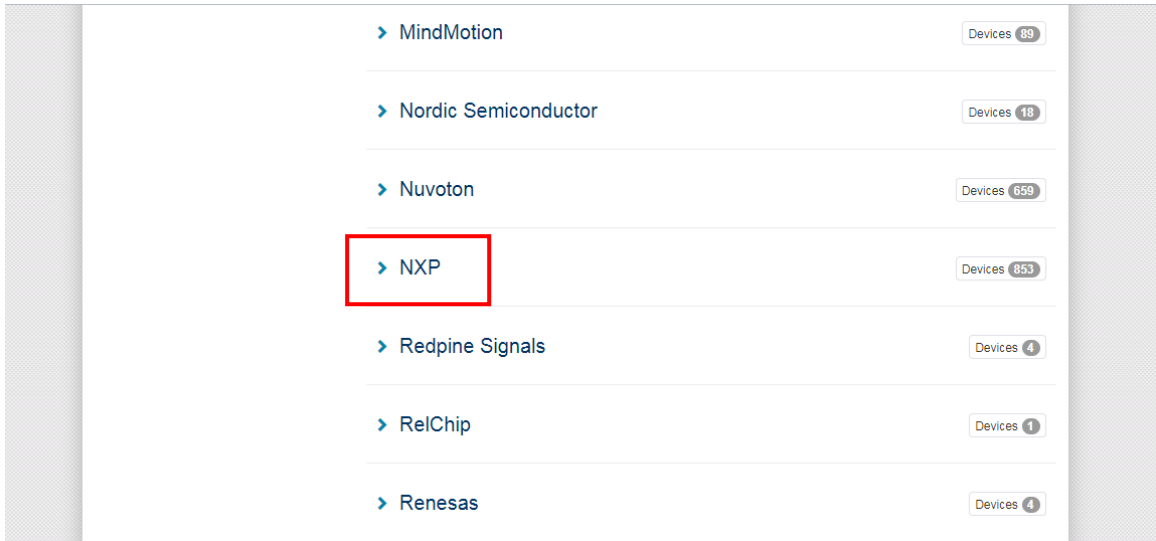


图 3.1.3 Keil 官网 Device Lis 页面

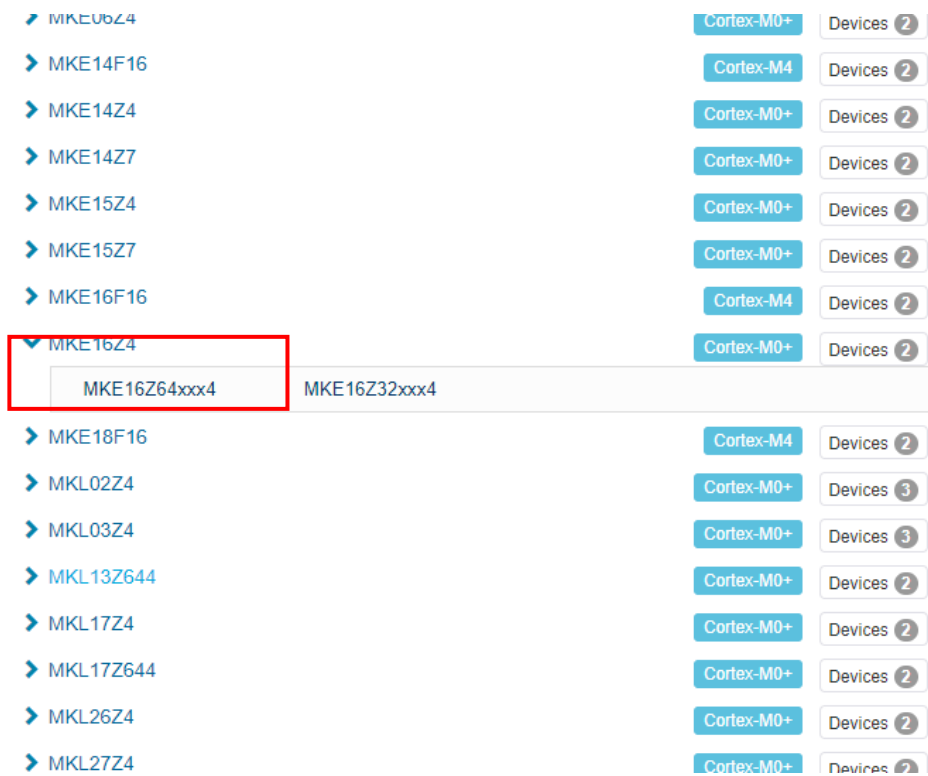



图 3.1.4 Keil 官网 Device Lis 页面

(4) 点击 MKE16Z4 进入，在页面的右下方找到 Device Family Pack，点击  按钮即可下载，如图 3.1.5 所示：

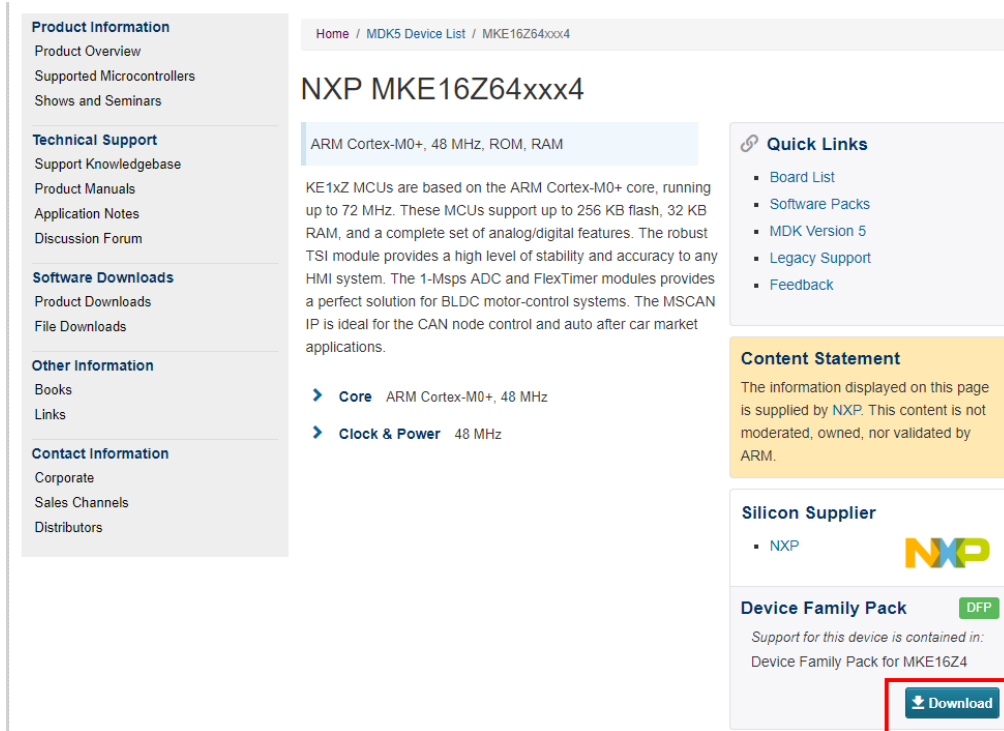


图 3.1.5 Keil 官网 MKE16Z 页面

(5) 下载完成后双击该文件进行安装，如图 3.1.6 所示：

Weekly Report	2019/12/8 21:25	文件夹
报销	2019/11/1 14:04	文件夹
工作	2019/12/12 8:24	文件夹
收纳	2019/10/15 12:00	文件夹
GG_BOY.cam	2019/10/18 11:28	CAM 文件
<b>NXP.MKE16Z4_DFP.11.0.0</b>	2019/12/12 11:07	uVision Softwar...

图 3.1.6 NXP.MKE16Z4\_DFP. 11. 0. 0 文件

(6) 点击 Next 进行安装，如图 3.1.7 所示：

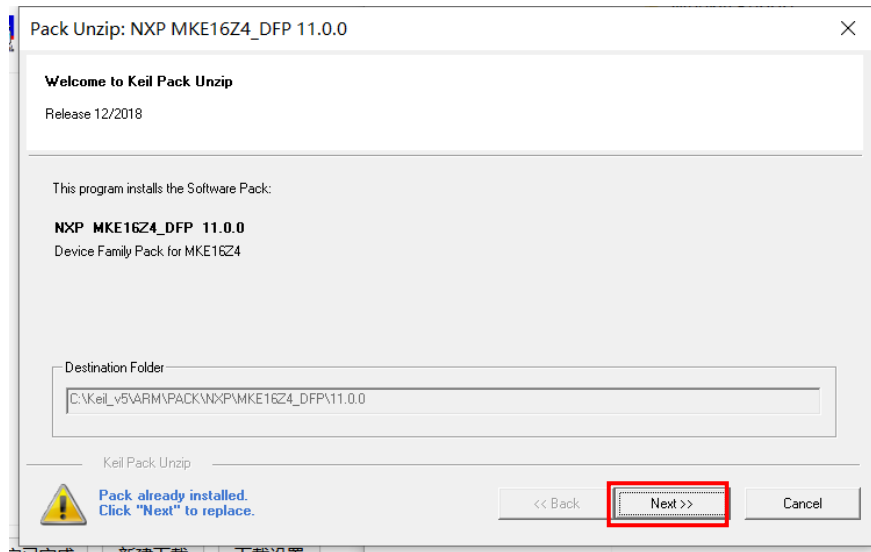


图 3.1.7 Keil Pack 安装页面

(7) 勾选同意协议的选项，并点击 Next 继续安装，如图 3.1.8 所示：

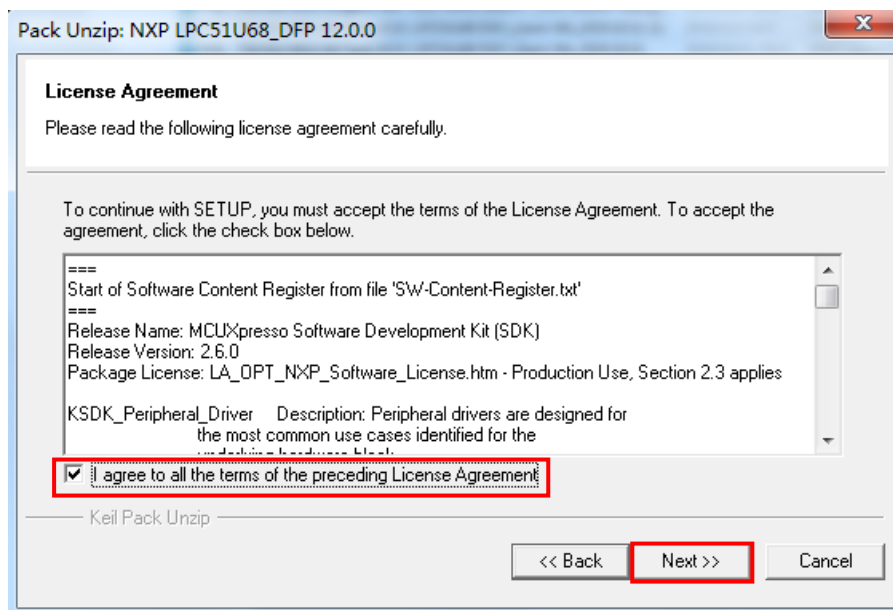


图 3.1.8 Keil Pack 安装页面

(8) 点击 Finish 完成安装，如图 3.1.9 所示：

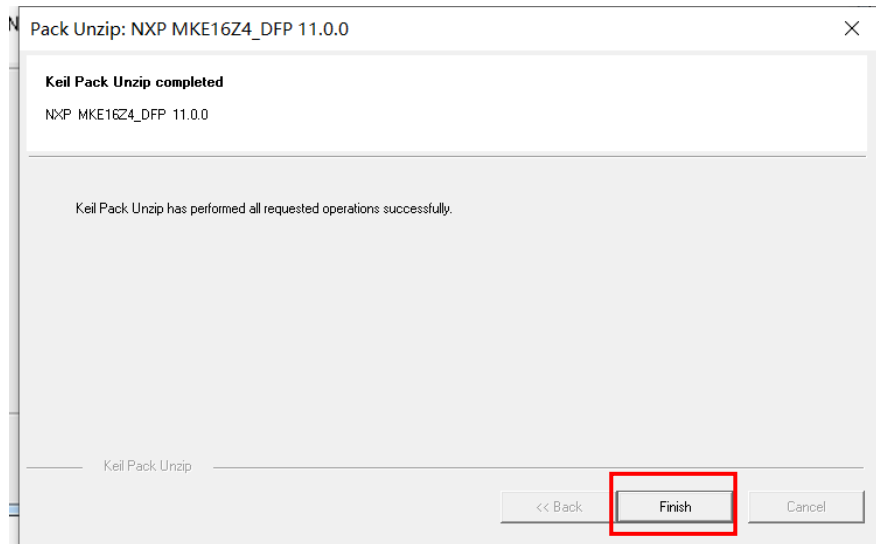


图 3.1.9 Keil Pack 安装完成页面

## 2. MBED 驱动安装

(1) 从 PC 端下载程序到开发板上时，PC 上需要安装 MBED 驱动，其应用程序如图 3.2.1 所示：

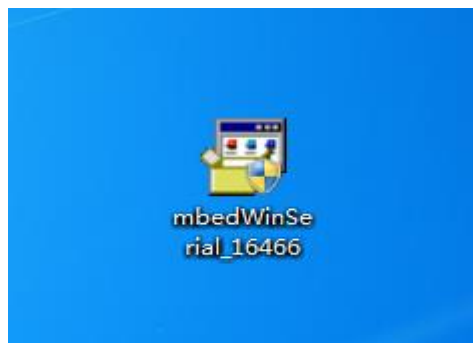


图 3.2.1 MBED 驱动应用程序

(2) 双击图标，再点击 Install ，即可进行安装，如图 3.2.2 所示：

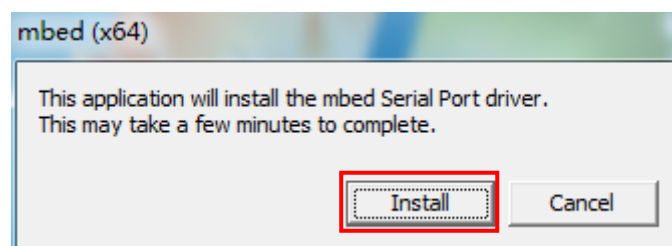


图 3.2.2 Mbed Driver 安装步骤



### 3. Keil 的使用

#### 3.1 硬件设置

需要下载程序时，硬件连接图如图 3.3.1 所示，这里使用板载的调试器 LPC11U35 直接为 MCU MKE16Z 烧录程序，无需外接调试器，当然也可以用 J-Link 等调试器代替。

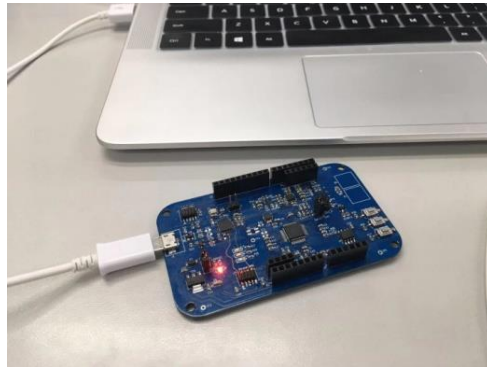


图 3.3.1 LPC51U68 烧录程序硬件连接

#### 3.2 打开 Keil 工程

(1) 打开工程文件所在目录，双击工程文件打开工程。

名称	修改日期	类型	大小
debug	2019/11/28 9:11	文件夹	
output	2019/10/25 13:39	文件夹	
EventRecorderStub.scvd	2019/10/28 0:18	SCVD 文件	1 KB
i2c_polling_b2b_transfer_master.uvgu...	2019/12/3 21:59	M 文件	170 KB
i2c_polling_b2b_transfer_master	2019/6/14 5:41	碘ision Multi-Pro...	1 KB
i2c_polling_b2b_transfer_master.uvoptx	2019/10/28 8:53	UVOPTX 文件	39 KB
i2c_polling_b2b_transfer_master	2019/10/25 14:22	碘ision5 Project	58 KB
LPC51U68_flash	2019/6/14 5:41	File Explorer Co...	2 KB

图 3.3.2 工程目录

(2) 打开工程后如图 3.3.3 所示



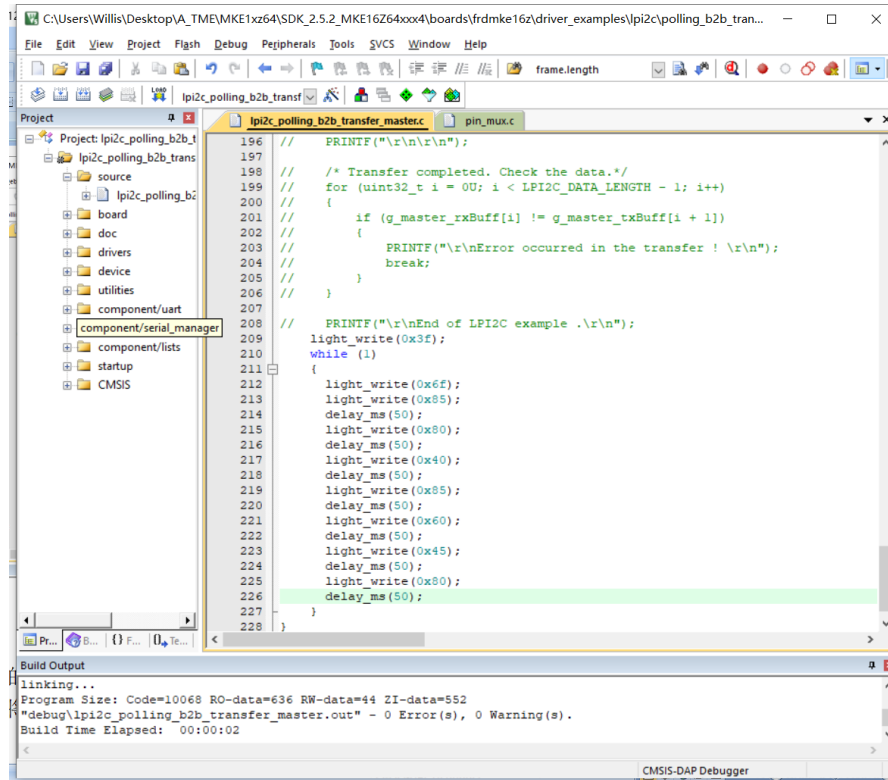



图 3.3.3 Keil 打开工程界面

### 3.3 Project 的编译与下载

(1) 进入 Keil 界面后，找到上排工具栏中的编译标志 ，点击编译，如图 3.3.4 所示：

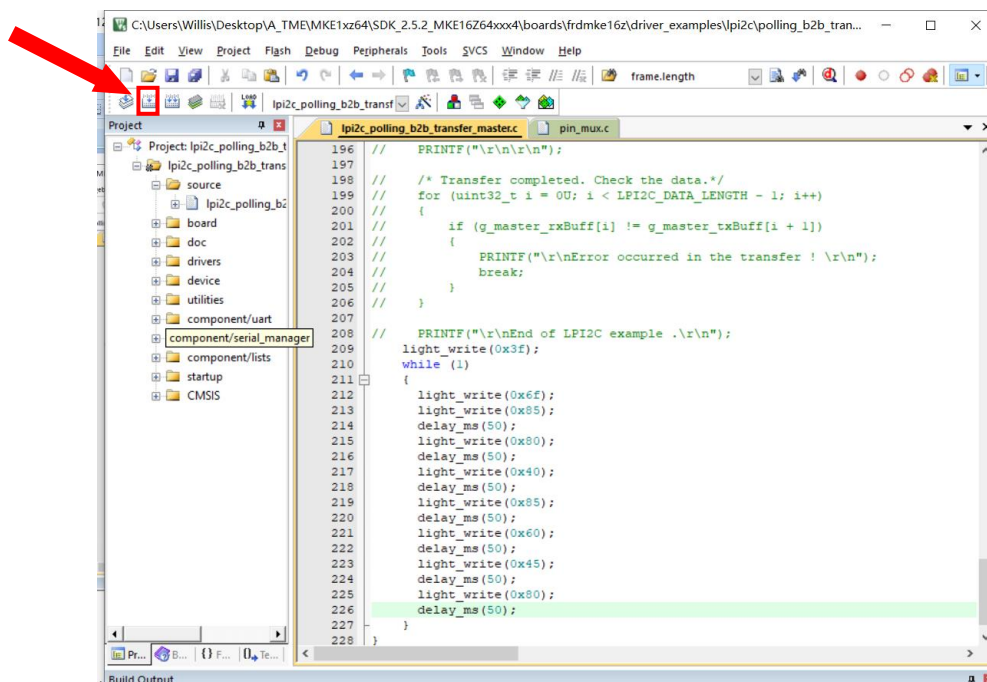


图 3.3.4 程序编译



- (2) 编译完成后，界面下方的输出窗口 Build Output 中显示“0 Error”则表示编译成功，如图 3.3.5 所示，否则将会出现 Target not created，表示编译未成功。

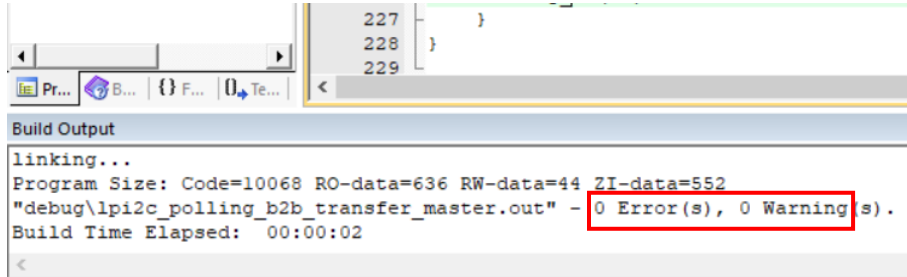



图 3.3.5 程序编译结果

- (3) 接着在上方的工具栏中点击魔术棒 ，进入设置界面，点击 Debug，选择 CMSIS-DAP 模式，如图 3.3.6 所示：

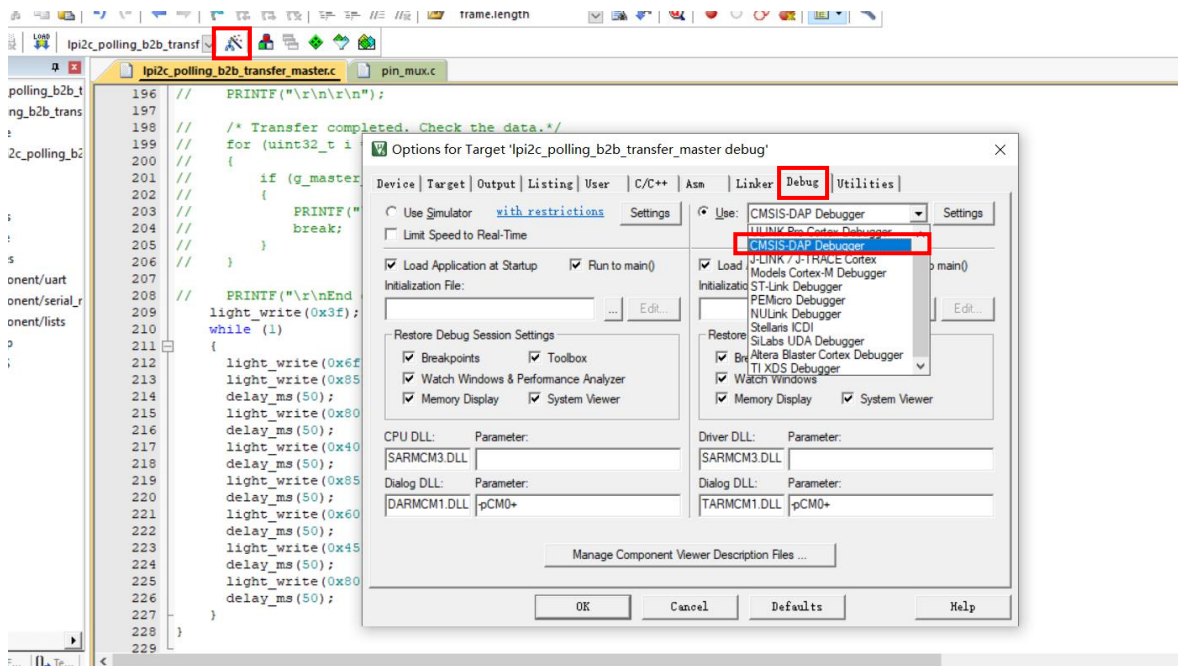



图 3.3.6 调试器设置

- (4) 最后在上方工具栏中找到双箭头标志 ，点击下载程序到开发板上，烧录完成后界面下方的输出窗口 Build Output 中会显示“Verify OK”，则表示烧录成功，如图 3.3.7 所示：

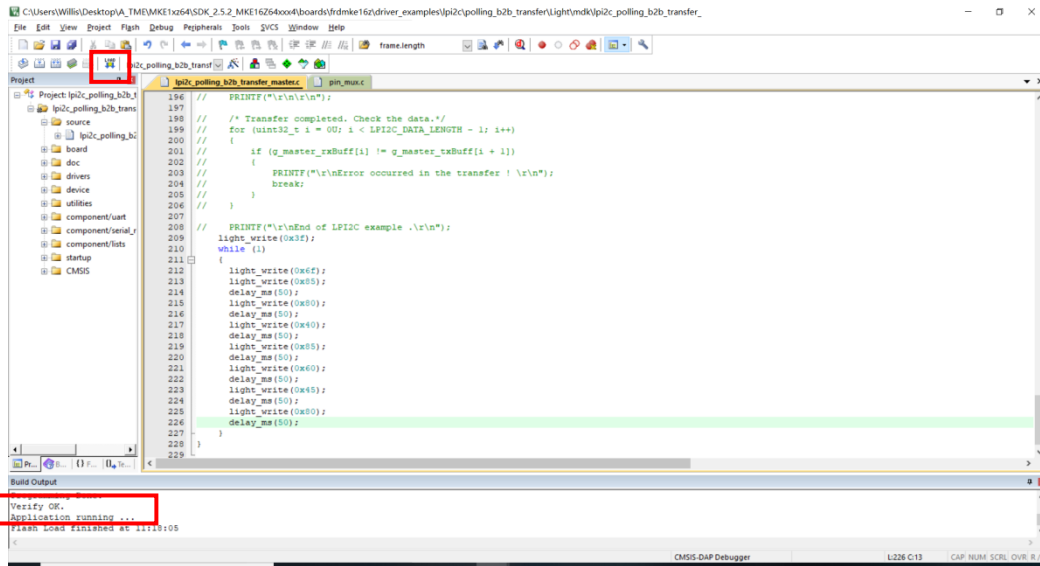


图 3.3.7 烧录程序

## 4. DEMO 功能的使用

### 4.1 触摸按键启动 7 色灯

将 Sensor Board 与开发板连接，上电并烧录程 (SDK\_2.5.2\_MKE16Z64xxx4\boards\frdmk16z\driver\_examples\tsi\_v5\self\_cap\mdk)，按着触摸按键 E1，RGB 灯会轮流显示 7 种颜色，如图 3.4.1 所示：

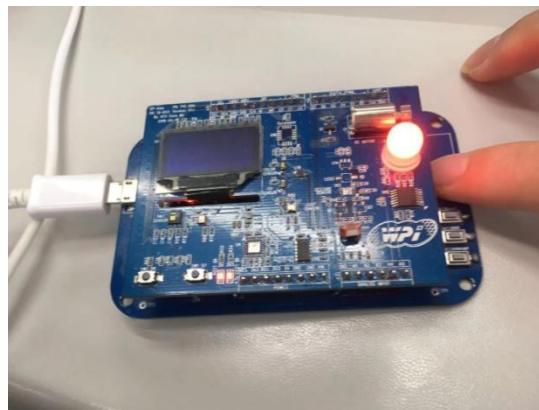


图 3.4.1 RGB 灯演示

### 4.2 读取光敏、热敏电阻电平值显示在 OLED 上

将 Sensor Board 与开发板连接，上电并烧录程序 (SDK\_2.5.2\_MKE16Z64xxx4\boards\frdmk16z\driver\_examples\adc12\TEMORPH0\mdk) 按下按键 2 会轮流切换两个数据的读取，如图



### 3.4.2 所示:



图 3.4.2 光敏电阻和热敏电阻的读取

### 4.3 CAN 通信

- ① 连接好两个开发板的 CAN\_L、CAN\_H 线后，分别下载发送 (SDK\_2.5.2\_MKE16Z64xxx4\boards\frdmke16z\driver\_examples\mscan\mscanTSITX\mdk) 和接收 (mscanTSIRX\mdk) 的例程后，触摸 TSI 按键 E1 能实现从板 RGB 闪烁，再次触摸会关闭闪烁，如图 3.4.3 所示：



图 3.4.3 TSI 控制从板 RGB

- ② 连接好两个开发板的 CAN\_L、CAN\_H 线后，分别下载发送 (SDK\_2.5.2\_MKE16Z64xxx4\boards\frdmke16z\driver\_examples\mscan\mscan\mdk) 和接收 (mscanre\mdk) 的例程后，倾斜主板方向，从板 OLED 会显示主板的倾斜方向，静止后息屏，如图 3.4.4 所示：

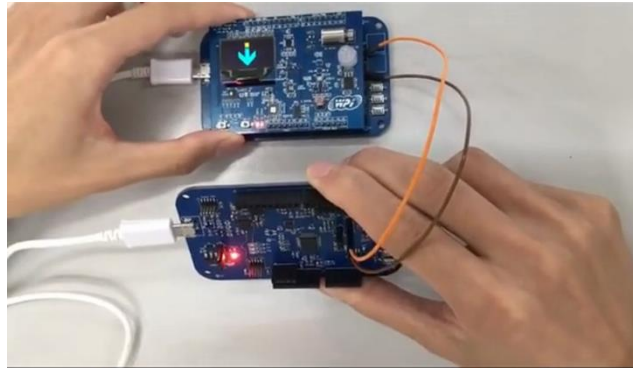
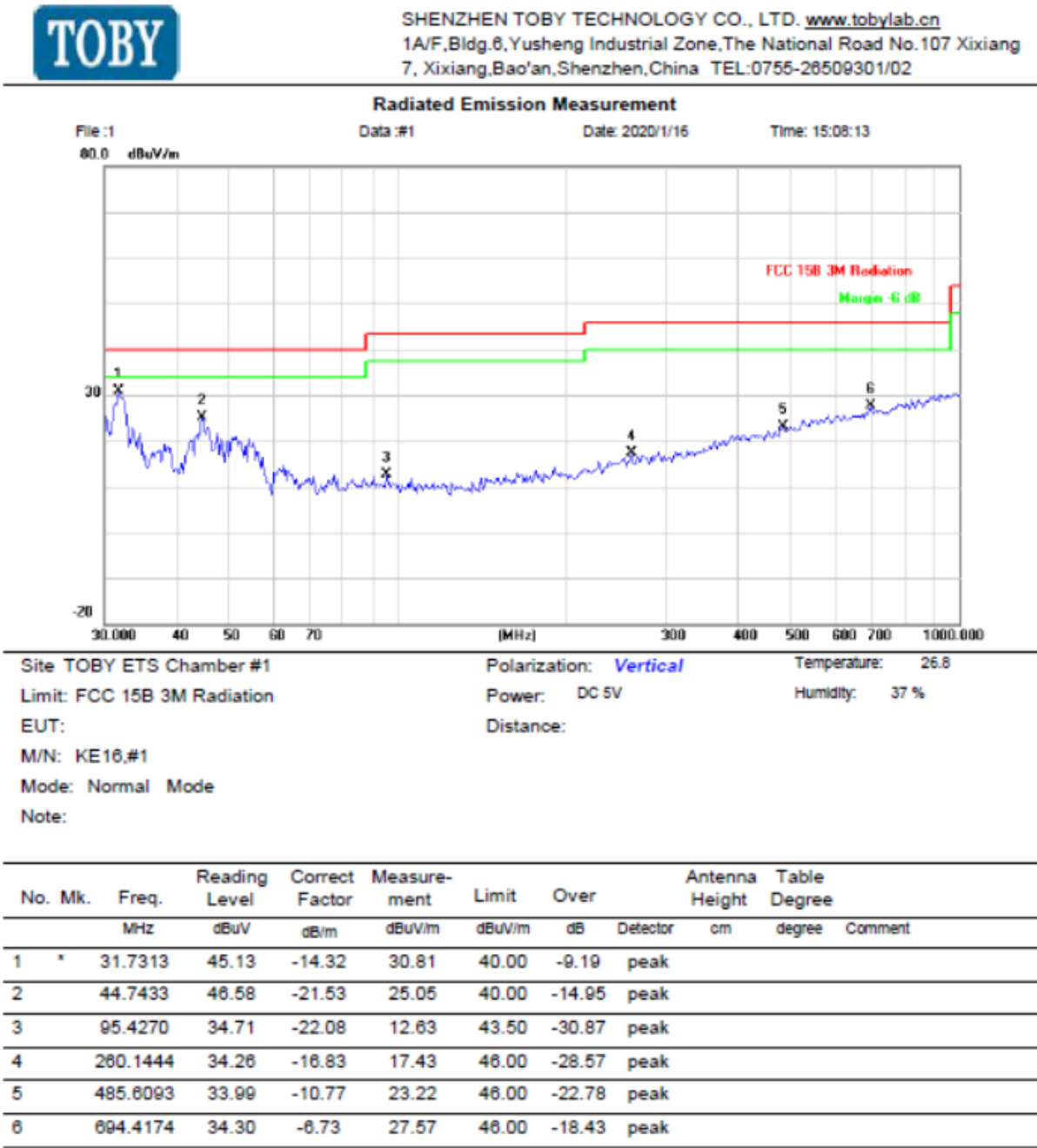


图 3.4.4 从板 OLED 显示主板陀螺仪的倾斜方向

注：以上操作也可以参考视频资料。



### 四、附录（一）传导、辐射、静电测试报告

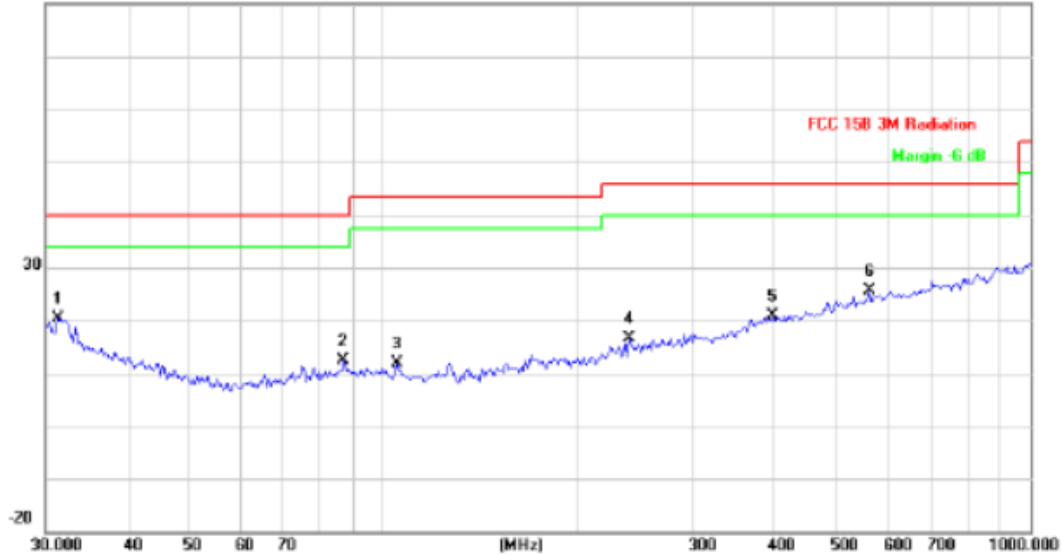




SHENZHEN TOBY TECHNOLOGY CO., LTD. [www.tobylab.cn](http://www.tobylab.cn)  
1A/F,Bldg.6,Yusheng Industrial Zone,The National Road No.107 Xixiang  
7, Xixiang,Bao'an,Shenzhen,China TEL:0755-26509301/02

**Radiated Emission Measurement**

File :1 Data :#2 Date: 2020/1/16 Time: 15:08:58  
80.0 dBuV/m



Site TOBY ETS Chamber #1  
Limit: FCC 15B 3M Radiation  
EUT:  
M/N: KE16,#1  
Mode: Normal Mode  
Note:

Polarization: *Horizontal* Temperature: 26.8  
Power: DC 5V Humidity: 37 %  
Distance:

No.	Mk.	Freq. MHz	Reading Level dBuV	Correct Factor dB/m	Measure- ment dBuV/m	Limit dBuV/m	Over dB	Antenna Height cm	Table Degree degree	Comment
1	*	31.2893	34.25	-13.98	20.27	40.00	-19.73	peak		
2		86.5029	34.54	-22.20	12.34	40.00	-27.66	peak		
3		104.5361	34.18	-22.29	11.89	43.50	-31.61	peak		
4		239.1473	34.21	-17.66	16.55	46.00	-29.45	peak		
5		399.0302	33.01	-12.13	20.88	46.00	-25.12	peak		
6		562.6624	34.20	-8.65	25.55	46.00	-20.45	peak		