
STEVAL-MKI109V3 专业 MEMS 工具母板，用于 MEMS 适配器板

引言

STEVAL-MKI109V3 母板为用户提供完整的即用型平台，用于评估 ST 的 MEMS 产品。

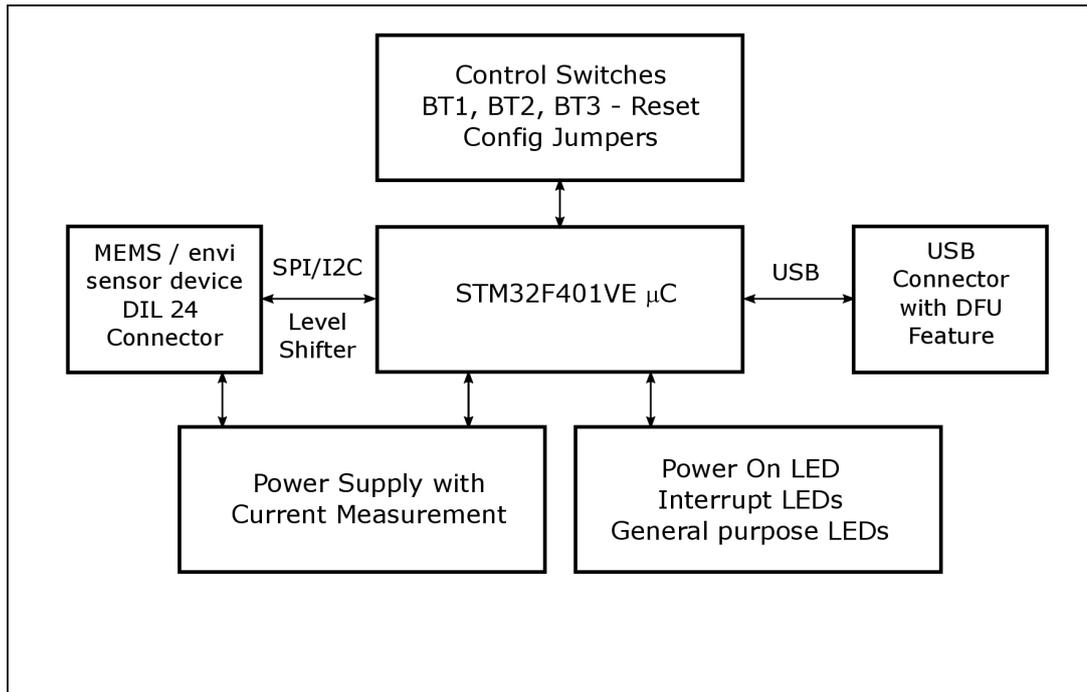
它包含高性能 32 位微控制器，作为传感器和 PC 之间的桥梁，您可以在上面下载并运行图形用户界面（GUI）或为应用定制的专用软件程序。

此板具有 DIL24 插座，用于安装数字和模拟输出 MEMS 器件的所有可用适配器。

1 演示套件说明

专业 MEMS 工具是一套用于数字和模拟 MEMS 传感器的完整演示套件。得益于其 DIL24 连接器，它可使用广泛的 MEMS 适配器板。

图 1. 演示板框图



专业 MEMS 工具演示套件基于 STM32F401VE 微控制器，可通过 USB 端口连接到 PC。套件提供的 PC GUI 可读取连接至板的 MEMS 传感器的数据。

专业 MEMS 工具还实现了 DFU（设备固件升级）特性，因此，无需使用编程器即可重新设定新的固件版本（参见 www.st.com/mems）。

专业 MEMS 工具集成了：

- 六个 LED：
 - 两个通过 FET 缓冲区连接到数字适配器中断引脚的 LED
 - 电源/USB LED
 - 用于固件状态指示的三个通用 LED
- 三个按钮：
 - 微控制器专用 GPIO 上的两个用户按钮
 - 微控制器复位按钮

两个连接器 J1 和 J3 提供了所有 MEMS 适配器引脚。

图 2. 专业 MEMS 工具套件的顶层丝印

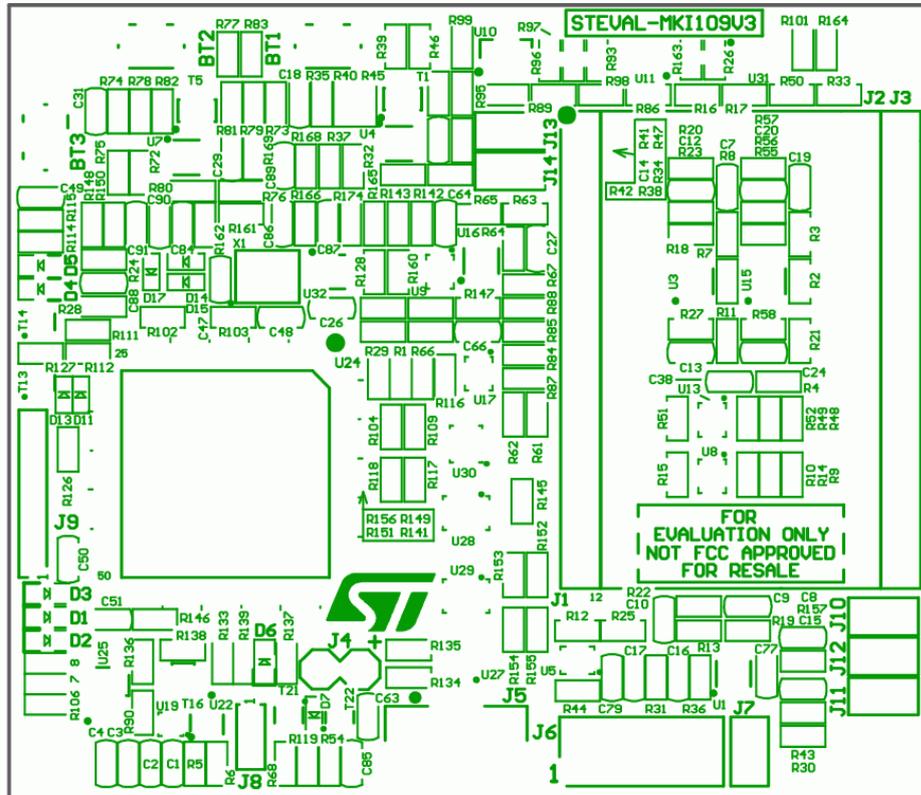


图 3. 专业 MEMS 工具套件的俯视图

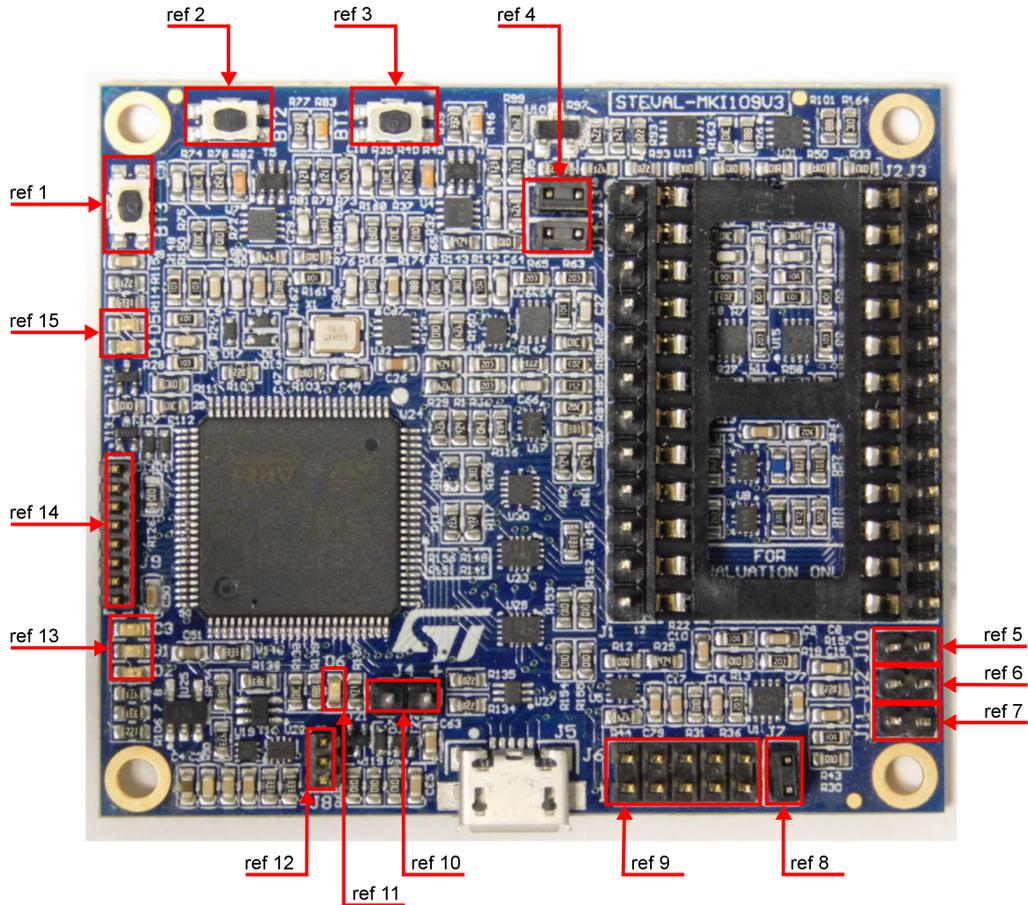


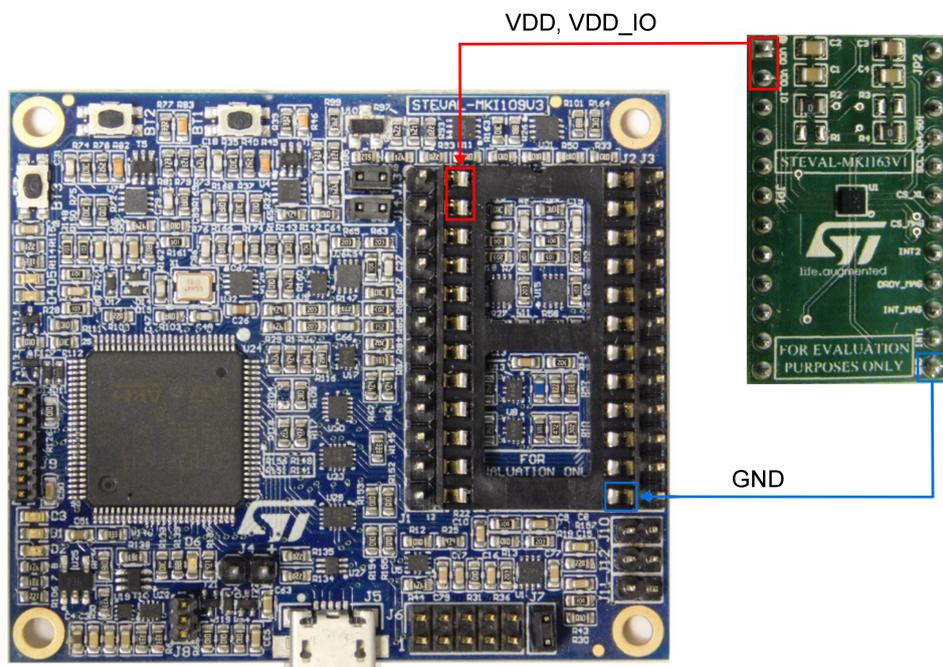
图 3 显示了专业 MEMS 工具套件顶层的主要组件。

1. 按钮 BT3 用于复位 STM32。
2. 按钮 BT2 连接到 STM32 GPIO 并可供用户使用。进入 DFU 模式：
 - a. 同时按下 BT3（复位）和 BT2 按钮
 - b. 首先释放 BT3，然后释放 BT2
3. 按钮 BT1 连接到 STM32 GPIO 并可供用户使用。
4. 跳线 J13（VDD）和 J14（VDDIO）允许用户测量传感器电流消耗，方法是将万用表与终端串联。
5. 跳线 J10 用作通用输入，用于手动设置多个 MEMS 适配器的特性。
6. 跳线 J12 用作通用输入，用于手动设置多个 MEMS 适配器的特性。
7. 跳线 J11 用于设置专业 MEMS 工具 PCB 测试期间的自检功能。
8. 跳线 J7 用于选择 JTAG（JP7 断开 - 不允许从编程连接器 J6 进行 NRST 控制）或 SWD 模式（JP7 短接 - 允许从连接器 J6 进行 NRST 控制）。
9. J6 连接器可被用于对 STM32 重新编程以及通过 JTAG 或 SWD 协议调试代码。
10. 跳线 J4 可用于不使用 USB 连接器而直接对板供电（从 4.5 V 至 5.5 V）。
11. 当板通电时，LED D6 点亮。
12. J8 连接器可用于 UART RX/TX 通信。

13. LED D1、D2 和 D3 为通用 LED，用于指示固件状态，例如：
 - a. 当从可用的固件中选择了特定固件时，黄色 LED D3 点亮。
 - b. LED D2 RED 接通表示微控制器已配置好，可与传感器通信。
 - c. LED D1 GREEN 会根据选择的传感器数据率闪烁
14. J9 连接器可用于通用 SPI 总线。
15. LED D4 和 D5 直接连至 MEMS 数字适配器的中断引脚（若在适配器板上安装的传感器上可用）。

图 4. 如何将 DIL24 适配器插到 STEVAL-MKI109V3 上显示了如何将 DIL 24 适配器 MEMS 模块插到专业 MEMS 工具上。VDD 和 VDDIO 位于左上角（引脚 1 和 2），GND 位于右下角（引脚 13）。

图 4. 如何将 DIL24 适配器插到 STEVAL-MKI109V3 上



2 专业 MEMS 工具板安装

软件包可从 st.com 网站下载，它包含如下目录结构：

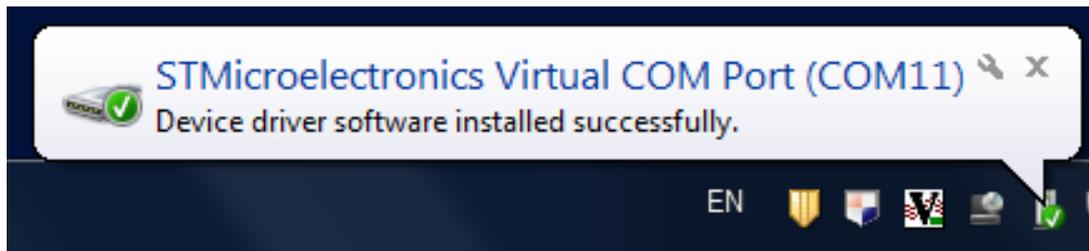
- **DRIVER:** 它含有 USB 驱动的安装包，需要这些驱动来将专业 MEMS 工具板连至 PC。在 Linux 和 Mac OS 平台上不需要驱动，所以此目录仅包含在 Windows 安装包中。对于 Windows10，建议使用微软的原生驱动，避免额外的驱动安装。
- **DFU:** it contains the .dfu files and the installation package for the software needed to upgrade the firmware of the Professional MEMS Tool board.
- **FIRMWARE:** 它包含用于固件升级的.dfu 和.bin 文件

2.1 硬件安装（Windows®平台）

- 对于 Linux®和 Mac OS®平台，无需安装驱动程序。
- 对于 Windows 平台，运行 Windows 安装包 DRIVER 文件夹中的 VCP_V1.5.0_Setup.exe 并按照说明操作，以便安装 STM32 虚拟 COM 端口驱动程序。

驱动安装之后，将演示套件板连接到空闲的 USB 端口。应显示确认消息。

图 5. 设备驱动程序安装成功

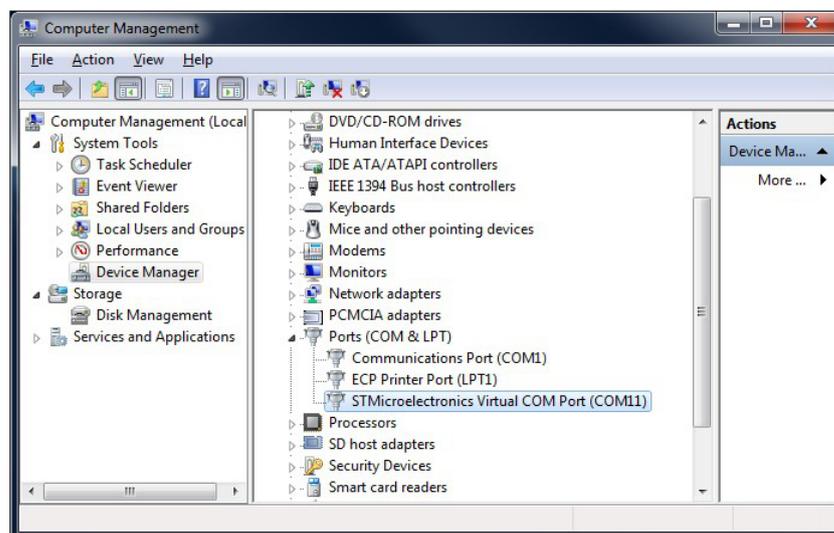


确认为板分配了哪个 COM 端口：右键单击“我的电脑”，然后选择“管理”、“设备管理器”，然后将列表滚动到“端口（COM & LPT）”。

提示

Windows 平台的 STM32 虚拟 COM 端口驱动程序和相关文档与 STSW-STM32102 软件打包在一起，可从 ST 网站 www.st.com 下载。

图 6. 虚拟 COM 端口分配



2.2 DFU

MEMS STEVAL-MKI109V3 演示板能够通过 USB 对应用重新编程，这与 USB Implementer Forum 定义的 DFU 类规范相符。微控制器的直接重新编程特别适合同一个 USB 连接器既用于标准工作模式又用于重新编程过程的 USB 应用。

在 DFU 模式下配置专业 MEMS 工具板：

- 在为板供电前，按下按钮 BT2 并在 LED D6 点亮时释放
- 或
 1. 同时按下 BT3（复位）和 BT2
 2. 释放 BT3，然后释放 BT2。

Led D6 将点亮，设备应作为“DFU 模式下的 STM 设备”显示在 Windows 设备管理器中。

2.2.1 Windows®上的 DFU

2.2.1.1 DfuSe

为了安装 DFU 软件，运行软件包中包含的 DfuSe_Demo_V3.0.5_Setup.exe，并按照说明操作。

- Step 1.** 选择“开始 > 意法半导体 > DfuSe > DfuSeDemo”，按照正确的安装步骤启动软件。
可执行文件的典型位置为 C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\Software\DfuSe v3.0.5\Bin\DfuSeDemo.exe。

提示 还必须从以下目录安装 DFU 模式驱动程序：

C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\Software\DfuSe v3.0.5\Bin\Driver

- Step 2.** 在 DfuseDemo 工具的“升级”或“验证行动”部分，请点击“选择...”按钮，然后选择目标.dfu 文件；然后点击“升级”按钮开始固件升级。
关于 DFU 和微控制器 ST GUI 的更多详细信息，请参见用户手册，通常位于以下目录：
- C:\Program Files (x86)\STMicroelectronics\Software\DfuSe v3.0.5\Bin\Doc\UM0412.pdf
 - Start > STMicroelectronics > DfuSe > Docs > UM0412.pdf.
 - 通过在 ST 网站 www.st.com 上搜索 STSW-STM32080，可以找到 DFU 实用工具和相关文档。

2.2.1.2 STM32CubeProgrammer

您还可以使用现有的多平台 STM32CubeProgrammer 软件。

请参考 ST 网站 www.st.com 上的用户手册 UM2237 获取详细信息。

2.2.2 Linux®上的 DFU

Linux 操作系统的 DFU 程序为“dfu-util”。Ubuntu Linux 操作系统的过程说明如下。

- Step 1.** 打开一个终端并运行如下指令（请使用 `sudo` 以确保具有正确的权限）：

```
sudo apt-get install dfu-util
```

- Step 2.** 创建一个 udev 规则文件：

```
sudo gedit /etc/udev/45-Professional MEMS Tool.rules
```

- Step 3.** 将以下内容填写进去：

```
# 0483:5740 - STM32F4 in USB Serial Mode (CN5)
ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}=="5740",
ENV{ID_MM_DEVICE_IGNORE}="1"
ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}=="5740",
ENV{MTP_NO_PROBE}="1" SUBSYSTEMS=="usb",
ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}=="5740",
MODE:="0666"
KERNEL=="ttyACM*", ATTRS{idVendor}=="0483",
ATTRS{idProduct}=="5740", MODE:="0666"
# 0483:df11 - STM32F4 in DFU mode (CN5) SUBSYSTEMS=="usb",
ATTRS{idVendor}=="0483", ATTRS{idProduct}=="df11", MODE:="0666"
```

Step 4. 指示 `udev` 重新加载它的规则:

```
sudo udevadm control --reload-rules
```

现在您可以对板编程了。

Step 5. 在 DFU 模式下连接专业 MEMS 工具板并运行:

```
sudo dfu-util -a 0 -D dfu_path/file.dfu -d 0483:df11
```

其中:

- `dfu_path` 是 `dfu` 文件的路径
- `file.dfu` 是 `dfu` 文件名

例如: `sudo dfu-util -a 0 -D Desktop/Professional MEMS ToolV2_REL_4_0.dfu -d 0483:df11.`

Step 6. 断开并重新连接板以退出 DFU 模式, 并开始使用具有新固件的板。

2.2.3

DFU 在 Mac OS®上

用于 Mac 操作系统的 DFU 程序为“`dfu-util`”。

Step 1. 在 Mac OS 上安装 DFU 之前, 您需要安装 Homebrew。打开终端并运行:

```
ruby -e "$(curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/Homebrew/homebrew/go/install)"
```

Step 2. 安装 `dfu-utils`:

```
brew install dfu-util
```

现在您可以对板编程了

Step 3. 在 DFU 模式下连接专业 MEMS 工具板并运行:

```
dfu-util -a 0 -D dfu_path/file.dfu -d 0483:df11
```

其中:

- `dfu_path` 是 `dfu` 文件的路径
- `file.dfu` 是 `dfu` 文件名

例如: `dfu-util -a 0 -D Desktop/Professional MEMS ToolV2_REL_4_0.dfu -d 0483:df11.`

Step 4. 断开并重新连接板以退出 DFU 模式, 并开始使用具有新固件的板。

3 支持的 MEMS 适配器板

表 1. 所支持的 MEMS 适配器板的列表

适配器板	设备
STEVAL-MET001V1	LPS22HB
STEVAL-MKI087V1	LIS331DL
STEVAL-MKI089V1	LIS331DLH
STEVAL-MKI092V1	LIS331HH
STEVAL-MKI105V1	LIS3DH
STEVAL-MKI106V1	LSM303DLHC
STEVAL-MKI107V1	L3G4200D
STEVAL-MKI107V2	L3GD20
STEVAL-MKI108V2	9AXISMODULE v2 [LSM303DLHC + L3GD20]
STEVAL-MKI110V1	AIS328DQ
STEVAL-MKI122V1	LSM330DLC
STEVAL-MKI125V1	A3G4250D
STEVAL-MKI134V1	LIS3DSH
STEVAL-MKI135V1	LIS2DH
STEVAL-MKI136V1	L3GD20H
STEVAL-MKI137V1	LIS3MDL
STEVAL-MKI141V1	HTS221
STEVAL-MKI142V1	LPS25H
STEVAL-MKI151V1	LIS2DH12
STEVAL-MKI154V1	LSM9DS0
STEVAL-MKI158V1	AIS3624DQ
STEVAL-MKI159V1	LSM9DS1
STEVAL-MKI160V1	LSM6DS3
STEVAL-MKI161V1	LSM6DS0
STEVAL-MKI163V1	LSM303C
STEVAL-MKI164V1	LIS2HH12
STEVAL-MKI165V1	LPS25HB
STEVAL-MKI166V1	H3LIS100DL
STEVAL-MKI167V1	H3LIS200DL
STEVAL-MKI168V1	IIS2DH
STEVAL-MKI169V1	I3G4250D
STEVAL-MKI170V1	IIS328DQ
STEVAL-MKI172V1	LSM303AGR
STEVAL-MKI173V1	LSM303AH
STEVAL-MKI174V1	LIS2DS12
STEVAL-MKI175V1	LIS2DE12
STEVAL-MKI176V1	LSM6DS3H



适配器板	设备
STEVAL-MKI177V1	LPS35HW
STEVAL-MKI178V1	LSM6DSL
STEVAL-MKI178V2	LSM6DSL
STEVAL-MKI179V1	LIS2DW12
STEVAL-MKI180V1	LIS3DHH
STEVAL-MKI181V1	LIS2MDL
STEVAL-MKI182V1	ISM330DLC
STEVAL-MKI183V1	LPS33HW
STEVAL-MKI184V1	ISM303DAC
STEVAL-MKI185V1	IIS2MDC
STEVAL-MKI186V1	IIS3DHHC
STEVAL-MKI188V1	L20G20IS
STEVAL-MKI189V1	LSM6DSM
STEVAL-MKI190V1	LIS2DTW12
STEVAL-MKI191V1	IIS2DLPC
STEVAL-MKI192V1	LPS22HH
STEVAL-MKI193V1	ASM330LHH
STEVAL-MKI194V1	LSM6DSR
STEVAL-MKI195V1	LSM6DSRX
STEVAL-MKI196V1	LSM6DSO
STEVAL-MKI197V1	LSM6DSOX
STEVAL-MKI198V1K	STTS751
STEVAL-MKI199V1K	STLM20
STEVAL-MKI201V1K	STTS75
STEVAL-MKI202V1K	STDS75
STEVAL-MKI203V1K	STCN75
STEVAL-MKI204V1K	STLM75
STEVAL-MKI205V1	LPS33W
STEVAL-MKI206V1	AIS2DW12
STEVAL-MKI207V1	ISM330DHCX
STEVAL-MKI210V1K	ISM330DHCX
STEVAL-MKI213V1	LPS27HHW

4 支持的指令

安装在专业 MEMS 工具板上的微控制器配有专用固件，可以控制数字输出 MEMS 传感器，并读取测量到的数据。该固件还通过 USB 总线处理板和 PC 之间的通信。

4.1 入门指南

在使用固件所支持的指令之前，必须执行以下过程：

- Step 1.** 将专业 MEMS 工具连接到 USB 端口
- Step 2.** 启动应用程序，该程序允许通过虚拟串口发送指令。本文剩余部分假设使用的是 Microsoft® HyperTerminal 程序，它是 Windows XP 操作系统的一部分，但是您也可以使用任何类似工具。
- Step 3.** 创建新连接，输入名称（例如 STEVAL-MKI109V3），然后点击“确定”
- Step 4.** 在“连接方式”字段中，选择 USB 端口映射到的虚拟 COM 端口，然后点击“确定”
- Step 5.** 在端口设置中，设置每秒位数为 115200，数据位为 8，校验位为无，停止位为 1，流控为无，点击确定
- Step 6.** 在 HyperTerminal 应用窗口中，选择文件 > 属性 > 设置，然后点击 ASCII 设置。
- Step 7.** 选择“发送以换行符结束的行”和“本地回显键入的字符”
- Step 8.** 点击“确定”按钮关闭“ASCII 设置”窗口
- Step 9.** 点击“确定”按钮关闭“属性”窗口
本过程完成后，您可通过在“超级终端”窗口中键入下面章节中说明的指令来使用它们。

4.1.1 快速开始

开始数据通信会话并从演示套件获取 X、Y 和 Z 加速度数据的基本指令序列（基于 LIS3DH 加速度计）：

- Step 1.** 将专业 MEMS 工具连接到 USB 端口
- Step 2.** 启动“Microsoft® HyperTerminal”（或另一类似应用）并进行配置，参见第 4.1 节 入门指南
- Step 3.** 在“超级终端”窗口中，输入指令 *setdb105v1（假设使用的是 LIS3DH 适配器板，对于其他适配器，请参见相关的数据手册检查其寄存器配置），输入指令 *Zoff 以启用 STM32F401VE 微控制器对设备的控制，以及 *w2047 以打开 LIS3DH 并将数据率设置为 50 Hz
- Step 4.** 发送 *debug 指令，得到由传感器测量的 X、Y 和 Z 数据
- Step 5.** 发送 *stop 止，结束连续采集和可视化。

4.2 支持的指令

固件支持广泛的 MEMS 适配器；下文将提供所支持指令的完整列表及其说明。指令不区分大小写。

表 2. 支持指令列表

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	器件名称，例如：LIS3DH
*start	开始连续数据采集	（参见表 3. *start 指令的返回值）
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如：LIS3DH

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*ver	固件版本	例如: V1.5.2
*板	返回板名称	
*rAA	加速度计寄存器读	例如: RAAhDDh
*wAADD	加速度计寄存器写	
*grAA	陀螺仪寄存器读	例如: GRAAhDDh
*gwAADD	陀螺仪寄存器写	
*mrAA	磁力计寄存器读	例如: MRAAhDDh
*mwAADD	磁力计寄存器写	
*prAAx	气压传感器寄存器读	例如: PRAAhDDh
*pwAADD	气压传感器寄存器写	
*hrAA	湿度传感器寄存器读	例如: HRAAhDDh
*hwAADD	湿度传感器寄存器写	
*trAA	温度传感器寄存器读	例如: TRAAhDDh
*twAADD	温度传感器寄存器写	
*single	它得到单个的 X、Y 和 Z 数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如: 087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如: LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如: RAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	
*fiforst	加速度计“复位模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifomde	加速度计“FIFO 模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifostr	加速度计“FIFO Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifostf	加速度计“Stream - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifobtf	加速度计“Bypass - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifobts	加速度计“Bypass - Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*fifodstr	加速度计“Dynamic Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfiforst	陀螺仪“复位模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifomde	陀螺仪“FIFO 模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifostr	陀螺仪“FIFO Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifostf	陀螺仪“Stream - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifobtf	陀螺仪“Bypass - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifobts	陀螺仪“Bypass - Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*gfifodstr	陀螺仪“Dynamic Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfiforst	气压传感器“复位模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifomde	气压传感器“FIFO 模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifostr	气压传感器“FIFO Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifostf	气压传感器“Stream - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifobtf	气压传感器“Bypass - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifobts	气压传感器“Bypass - Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS
*pfifodstr	气压传感器“Dynamic Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*POWER_ON	开启 VDD 和 VDDIO 电源	
*POWER_OFF	关闭 VDD 和 VDDIO 电源	
*setvddaX.Y	设置 VDD 电压值“X.Y”伏，例如：3.6	
*setvddioX.Y	设置 VDDIO 电压值“X.Y”伏，例如：3.6	
*adc_single	测量 VDD、VDDIO、IDD、IDDIO 和其他以二进制形式发送的值	adc:D1D2D3...D20
*rmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续加速度计寄存器	RMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-rAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	加速度计寄存器 多次读取	MULTI-RAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h
*grmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续陀螺仪寄存器	GRMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-grAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	陀螺仪寄存器 多次读取	MULTI-GRAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h
*mrmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续磁力计寄存器	MRMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-mrAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	磁力计寄存器 多次读取	MULTI-MRAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h
*prmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续气压传感器寄存器	PRMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-prAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	气压传感器寄存器 多次读取	MULTI-PRAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h
*hrmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续湿度传感器寄存器	HRMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-hrAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	湿度传感器寄存器 多次读取	MULTI-HRAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h
*trmAA ₁ NN	多次读取 NN 个连续温度传感器寄存器	TRMAA ₁ hNNhDD ₁ hDD ₂ ...DD _{NN} h
*multi-trAA ₁ AA ₂ AA ₃ ...	温度传感器寄存器多次读取	MULTI-TRAA ₁ hDD ₁ h AA ₂ hDD ₂ h.... AAnDD _n h

1. RP: 参考压力 XLSB.MSB, IR: 中断字节; FC: FIFO 控制寄存器; FS: FIFO 源寄存器

4.2.1 *setdbXXXVY

该指令选择可处理连至板的适配器板传感器的固件组件。例如，*setdb105V1 选择 LIS3DH 的固件。D3 LED（黄色）自动点亮。

4.2.2 *start

该指令初始化连续数据采集。发送后，器件会返回一串字节（加上回车和换行），类似于“st OUT1 OUT2 OUT3 IR STP BT”。

前两个字节始终是 ASCII 字符 s 和 t，相当于十六进制值{73h 74h}。

OUT1、OUT2 和 OUT3 含有器件测量到的输出值；如果输出数据以多于 8 位表示，则 OUT1、OUT2 和 OUT3 会分为高字节（如：Xh）和低字节（如：XL）。对于一些传感器的 24 位分辨率，也有超低字节（如气压数据：PXL PL PH）。

IR (INT1 INT2) 含有中断字节，BT SW1|SW2 含有板上集成的按钮的状态说明字节。

特别说明的是，SW1|SW2 数据的位 0 对应于演示套件板上 SW1 按钮的状态：当按下 SW1 时，它会被置为 1（否则是 0）。位 1 具有相同特性，但它指示的是 SW2。

STP (STPL STPH) 包含内部器件计步器值的计步器字节。

字符串以回车 (\r) 和换行 (\n) 字节结尾。

在发送 *start 指令之前，设备必须退出 3 状态，必须根据用户需要配置一些寄存器。因此，在 *start 之前必须有 *zoff 和一些 Register Write 指令。

由于数据是连续采集的，LED D1（绿色）会根据选择的传感器数据率闪烁。表 3. *start 指令的返回值 显示了当发送*start 指令时，每个设备返回的字符串格式。对与 FIFO 相关的指令组返回相似的字节字符串，如表 4. 数字输出加速度计：支持的指令列表、表 5. 数字输出陀螺仪：支持的指令列表、表 6. 数字输出磁力计：支持的指令列表、表 7. 数字输出气压传感器：支持的指令列表、表 8. 数字输出湿度传感器：支持的指令列表和表 9. 数字输出温度传感器：支持的指令列表所示。

表 3. *start 指令的返回值

STEVAL # (设备)	返回值 ⁽¹⁾
STEVAL-MKI089V1 (LIS331DLH)	s t XH XL YH YL ZH ZL int1 int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI092V1 (LIS331HH)	
STEVAL-MKI105V1 (LIS3DH)	
STEVAL-MKI110V1 (AIS328DQ)	
STEVAL-MKI125V1 (A3G4250D)	
STEVAL-MKI134V1 (LIS3DSH)	
STEVAL-MKI135V1 (LIS2DH)	
STEVAL-MKI136V1 (L3GD20H)	
STEVAL-MKI151V1 (LIS2DH12)	
STEVAL-MKI158V1 (AIS3624DQ)	
STEVAL-MKI164V1 (LIS2HH12)	
STEVAL-MKI168V1 (IIS2DH)	
STEVAL-MKI170V1 (IIS328DQ)	
STEVAL-MKI179V1 (LIS2DW12)	
STEVAL-MKI180V1 (LIS3DHH)	
STEVAL-MKI186V1 (IIS3DHHC)	
STEVAL-MKI191V1 (IIS2DLPC)	
STEVAL-MKI206V1 (AIS2DW12)	
STEVAL-MKI087V1 (LIS331DL)	s t X Y Z int1 int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI175V1 (LIS2DE12)	
STEVAL-MKI166V1 (H3LIS100DL)	s t X 0 Y 0 Z 0 int1 int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI167V1 (H3LIS200DL)	
STEVAL-MKI174V1 (LIS2DS12)	s t XH XL YH YL ZH ZL int1 int2 stpL stpH 0 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI176V1 (LSM6DS3H)	
STEVAL-MKI137V1 (LIS3MDL)	s t XH XL YH YL ZH ZL int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI181V1 (LIS2MDL)	
STEVAL-MKI185V1 (IIS2MDC)	
STEVAL-MKI107V1 (L3G4200D)	s t G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL G_int1 G_int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI107V2 (L3GD20)	
STEVAL-MKI169V2 (I3G4250D)	
STEVAL-MKI188V1 (L20G20IS)	
STEVAL-MKI122V1 (LSM330DLC)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL A_int1 A_int2 G_int1 G_int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI106V1(LSM303DLHC)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL A_int1 A_int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI108V2 (9AXIS MODULE)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL
STEVAL-MKI159V1 (LSM9DS1)	

STEVAL # (设备)	返回值 (1)
	A_int1 G_int2 G_int3 0 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI154V1 (LSM9DS0)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL A_int1 A_int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI159V1 (LSM9DS1)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL A_int1 A_int2 G_int3 0 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI161V1 (LSM6DS0)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL
STEVAL-MKI160V1 (LSM6DS3)	Int1 Int2 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI178V1 (LSM6DSL)	
STEVAL-MKI178V2 (LSM6DSL)	
STEVAL-MKI182V1 (ISM330DLC)	
STEVAL-MKI189V1 (LSM6DSM)	
STEVAL-MKI194V1 (LSM6DSR)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL G_XH G_XL G_YH G_YL G_ZH G_ZL
STEVAL-MKI195V1 (LSM6DSRX)	Int1 Int2 StpL StpH 0 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI196V1 (LSM6DSO)	
STEVAL-MKI197V1 (LSM6DSOX)	
STEVAL-MKI207V1 (ISM330DHCX)	
STEVAL-MKI210V1K (ISM330DHCX)	
STEVAL-MKI163V1 (LSM303C)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL A_int G_int sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI172V1 (LSM303AGR)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL A_int1 A_int2 G_int sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI173V1 (LSM303AH)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL M_XH M_XL M_YH M_YL M_ZH M_ZL
STEVAL-MKI184V1 (ISM303DAC)	A_int1 A_int2 M_int StpL StpH sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI142V1 (LPS25H)	s t PXL PL PH TL TH REF_PXL REF_PL REF_PH
STEVAL-MKI165V1 (LPS25HB)	P_int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MET001V1 (LPS22HB)	
STEVAL-MKI177V1 (LPS35HW)	
STEVAL-MKI183V1 (LPS33HW)	s t PXL PL PH TL TH REF_PXL REF_PL REF_PH
STEVAL-MKI192V1 (LPS22HH)	P_int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI205V1 (LPS33W)	
STEVAL-MKI213V1 (LPS27HHW)	
STEVAL-MKI141V1 (HTS221)	s t HL HH TL TH H_int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI190 (LIS2DTW12)	s t A_XH A_XL A_YH A_YL A_ZH A_ZL Int1 Int2 TL TH sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI193 (ASM300LHH)	
STEVAL-MKI198V1K (STTS751)	s t TH TL Int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI199V1K (STLM20)	s t TH TL sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI201V1K (STTS75)	
STEVAL-MKI202V1K (STDS75)	
STEVAL-MKI203V1K (STCN75)	s t TH TL Int1 sw1 sw2 \r \n
STEVAL-MKI204V1K (STLM75)	

1. XH: X轴输出高字节 (Y轴、Z轴、P气压、H湿度、T温度同理)。XL: X轴输出低字节 (Y轴、Z轴、P气压、H湿度、T温度同理)

- 4.2.3 *debug**
该指令在调试模式下开始连续采集数据。当发送至板时，它返回设备测量的输出值，格式为可读文本格式。
- 4.2.4 *stop**
该指令会中断由 *start 或 *debug 指令开始的任何采集会话。
- 4.2.5 *Zon 和 *Zoff**
这些指令使演示套件中的 STM32F401VE 微控制器进入 3 态（高阻抗）模式。它们可将传感器从微处理器隔离，令用户以纯模拟的方式与传感器交互。
当套件第一次开启时，这些行处于 3 态（高阻抗）模式，用户必须发送 * Zoff 指令以允许传感器和微控制器间的通信。
在执行该指令后，LED D2（红色）点亮。如果没有启动 * Zoff，则固件会忽略发送至传感器的任何其它指令。
- 4.2.6 *dev**
该指令获取连接至演示套件的适配器名称，如 LIS3DH。
- 4.2.7 *ver**
该指令返回微处理器中加载的固件版本，如 v1.5.2。
- 4.2.8 *rAA**
该指令读取演示套件板中的加速度计寄存器内容。以大写字母表示的十六进制值 AA，表示要读取的寄存器的地址。
发送读指令后，板返回 RAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的。
例如，为了读取地址为 0x20 的寄存器，用户发送指令 *r20，将返回类似于 R20hC7h 的结果。
- 4.2.8.1 *rmAA1NN**
该指令允许读取演示套件板中一个数据块内的多个加速度计寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 RMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，后面的寄存器同样如此。
例如，*rm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 RM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的结果。
- 4.2.8.2 *multi-rAA1AA2AA3...AAN**
该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个加速度计寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 RAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据。
例如，*multi-r202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-R20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。
- 4.2.9 *wAADD**
该指令写入演示套件板中的加速度计寄存器内容。十六进制的大写字母值 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。
例如，*w20C7 将 0xC7 写入寄存器地址 0x20。
- 4.2.10 *grAA**
该指令允许读取演示套件板中的陀螺仪寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 表示要读取的寄存器的地址。
发送读指令后，板返回 GRAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的。
例如，*gr20 读取地址为 0x20 的寄存器，将返回类似于 GR20hC7h 的结果。
- 4.2.10.1 *grmAA1NN**
该指令允许读取演示套件板中一个数据块内的多个陀螺仪寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 GRMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。
例如，*grm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 GRM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的结果。
- 4.2.10.2 *multi-grAA1AA2AA3...AAN**
该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个陀螺仪寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 MULTI-GRAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*multi-gr202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-GR20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。

4.2.11 *gwAADD

该指令写入演示套件板中的陀螺仪寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。

例如，*gw20C7 将 0xC7 写入寄存器地址 0x20。

4.2.12 *mrAA

该指令允许读取演示套件板中的磁力计寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 表示要读取的寄存器的地址。发送读指令后，板返回 MRAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的数。

例如，*mr00 读取地址为 0x00 的寄存器，将返回类似于 MR00h10h 的结果。

4.2.12.1 *mrmAA1NN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个磁力计寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 RMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据。

例如，*mrm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MRM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的结果。

4.2.12.2 *multi-mrAA1AA2AA3...AAN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个磁力计寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 MULTI-MRAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*multi-mr202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-MR20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。

4.2.13 *mwAADD

该指令写入演示套件板中的磁力计寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。

例如，*mw0120 将 0x20 写入寄存器地址 0x01。

4.2.14 *prAA

该指令读取演示套件板中的气压传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 表示要读取的寄存器的地址。发送读指令后，板返回 PRAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的数。

例如，*pr20 读取地址为 0x20 的寄存器，将返回类似于 PR20h10h 的值。

4.2.14.1 *prmAA1NN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个气压传感器寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 PRMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*prm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 PRM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的值。

4.2.14.2 *multi-prAA1AA2AA3...AAN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个气压传感器寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 MULTI-PRAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*multi-pr202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-PR20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。

4.2.15 *pwAADD

该指令写入演示套件板中的气压传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。

例如，*pw20C7 将 0xC7 写入寄存器地址 0x20。

4.2.16 *hrAA

该指令读取演示套件板中的湿度传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 表示要读取的寄存器的地址。发送读指令后，板返回 HRAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的数。

例如，*hr20 读取地址为 0x20 的寄存器，将返回类似于 HR20h10h 的结果。

4.2.16.1 *hrmAA1NN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个湿度传感器寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 HRMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*hrm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 HRM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的结果。

4.2.16.2 *multi-hrAA1AA2AA3...AAN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个湿度传感器寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 MULTI-HRAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。

例如，*multi-hr202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-HR20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。

4.2.17 *hWAADD

该指令写入演示套件板中的湿度传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。

例如，*hw20C7 将 0xC7 写入寄存器地址 0x20。

4.2.18 *trAA

该指令读取演示套件板中的温度传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 表示要读取的寄存器的地址。发送指令后，板返回 TRAAhDDh，其中 AA 为用户发送的地址，DD 为寄存器中存在的数。例如，*tr20 读取地址为 0x20 的寄存器，将返回类似于 TR20h10h 的结果。

4.2.18.1 *trmAA1NN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个温度传感器寄存器内容。在发出该指令后，板返回一组 NN 个开头为 TRMAA₁hNNhDD₁hDD₂h... DD_{NN}h 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。例如，*trm2006 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 TRM20h06h27h00h00h00hA0h0Bh 这样的结果。

4.2.18.2 *multi-trAA1AA2AA3...AAN

该指令读取演示套件板中一个数据块内的多个温度传感器寄存器。在发出该指令后，板返回一组 N 个开头为 MULTI-TRAA₁hDD₁h... AA_NhDD_Nh 的值，其中的 AA₁ 为用户设置的起始地址，DD₁ 为该寄存器中现有的数据，以此类推。例如，*multi-tr202425292B2D 从 0x20 开始读取六个寄存器，这将返回像 MULTI-TR20h27h24hA0h25h0Bh29hE0h2Bh3Fh2Dh90h 这样的结果。

4.2.19 *tWAADD

该指令写入演示套件板中的温度传感器寄存器内容。十六进制的大写字母 AA 和 DD 分别表示寄存器地址和要写入的数据。例如，*tw20C7 将 0xC7 写入寄存器地址 0x20。

4.2.20 *single

可使用该指令以仅读取一组数据。如果传感器配置正确，它将返回一个数据采样的读取值。

4.2.21 *list

指令以 ASCII 格式返回固件所支持的 MKI 适配器列表。

4.2.22 *listdev

该指令以 ASCII 格式返回固件所支持的器件列表。

4.2.23 *echoon

该指令用于激活写指令详细模式，以便固件自动读取刚写入的寄存器内容，从而检查写入是否成功。

例如，在*w2027 返回 R2027 后*echoon 启动。

4.2.24 *echooff

该指令会停止写指令详细模式。

4.2.25 *fiforst

该指令会启用加速度计 FIFO 复位模式。关于详细信息，请参考 ST 网站 www.st.com 上的应用笔记 AN3308。

- 4.2.26 *fifomde**
该指令使能加速度计 FIFO 模式。关于详细信息，请参考 ST 网站 www.st.com 上的应用笔记 AN3308。
- 4.2.27 *fifostr**
该指令使能加速度计 FIFO Stream 模式。关于详细信息，请参考 ST 网站 www.st.com 上的应用笔记 AN3308。
- 4.2.28 *fifostf**
该指令会启用加速度计 Stream-FIFO 模式。关于详细信息，请参考 ST 网站 www.st.com 上的应用笔记 AN3308。
- 4.2.29 *fifobtf**
该指令使能加速度计 Bypass-FIFO 模式。
- 4.2.30 *fifobts**
该指令使能加速度计 Bypass-Stream 模式。
- 4.2.31 *fifodstr**
该指令会启用加速度计 Dynamic Stream 模式。
- 4.2.32 *gfiforst**
该指令会启用陀螺仪 FIFO 复位模式。
- 4.2.33 *gfifomde**
该指令使能陀螺仪 FIFO 模式。
- 4.2.34 *gfifostr**
该指令使能陀螺仪 FIFO Stream 模式。
- 4.2.35 *gfifostf**
该指令会启用陀螺仪 Stream - FIFO 模式。
- 4.2.36 *gfifobtf**
该指令使能陀螺仪 Bypass-FIFO 模式。
- 4.2.37 *gfifobts**
该指令使能陀螺仪 Bypass-Stream 模式。
- 4.2.38 *gfifodstr**
该指令会启用陀螺仪 Dynamic Stream 模式。
- 4.2.39 *pfiforst**
该指令会启用气压传感器 FIFO 复位模式。
- 4.2.40 *pfifomde**
该指令使能气压传感器 FIFO 模式。
- 4.2.41 *pfifostr**
该指令使能气压传感器 FIFO Stream 模式。
- 4.2.42 *pfifostf**
该指令会启用气压传感器 Stream - FIFO 模式。
- 4.2.43 *pfifobtf**
该指令用于启用气压传感器 Bypass - FIFO 模式。
- 4.2.44 *pfifobts**
该指令用于启用气压传感器 Bypass - Stream 模式。
- 4.2.45 *pfifodstr**
该指令会启用气压传感器 Dynamic Stream 模式。

4.2.46 *setvddaX.Y 和*setvddioX.Y

这些指令设置器件适配器的电源 VDD 和 VDDIO 电压值。

例如，*setvdda3.6 将 VDDA 设置为 3.6V。请注意，模块的电压 VDD 和 VDDIO 互不相干。如果没有在 *power_on 指令前发送 *setvdda 和 *setvddio，则设置为 *setdb 初始化期间选择的器件数据手册中指定的默认电压。请参考器件数据手册中的指定 VDD 和 VDDIO 值及其关系（即其中哪一个值较大等）。

由于最高电压还由 *setdb 指令定义，您无法设置超出这些范围的值。

4.2.47 *power_on 和*power_off

这些指令用于同时开启和关闭器件适配器的 VDD 和 VDDIO 电源。由固件内部处理两个电压的正确上电顺序。

4.2.48 *adc_single

该指令用于一次性获取一组 VDD 和 VDDIO 电压以及 IDD 和 IDDIO 电流等测量值。

4.3 数字输出加速度计：支持的指令

表 4. 数字输出加速度计：支持的指令列表

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	
*start	开始连续数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如：LIS3DH
*ver	固件版本	例如：V1.5.2
*rAA	加速度计寄存器读	例如：RAAhDDh
*rmAA ₁ NN	多个加速度计寄存器读	例如：RMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-rAA ₁ ..AA _N	多个加速度计寄存器读	例如：MULTI-RAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*wAADD	加速度计寄存器写	
*single	它得到单个的 X、Y 和 Z 数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如：087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如：LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如：RAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	
*fiforst ⁽²⁾	加速度计“复位模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifomde ⁽²⁾	加速度计“FIFO 模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifostr ⁽²⁾	加速度计“FIFO Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifostf ⁽²⁾	加速度计“Stream-FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifobtf ⁽²⁾	加速度计“Bypass-FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifobts ⁽²⁾	加速度计“Bypass-Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*fifodstr ⁽²⁾	加速度计“Dynamic Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n

1. IR: 中断字节; FC: FIFO 控制寄存器; FS: FIFO 源寄存器

2. 仅对于具有嵌入式 FIFO 的设备可用

4.4 数字输出陀螺仪：支持的指令

表 5. 数字输出陀螺仪：支持的指令列表 下面列出了包含数字输出陀螺仪的设备/演示板所支持的指令：

表 5. 数字输出陀螺仪：支持的指令列表

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择 FW	
*start	开始连续数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如： LIS3DH
*ver	固件版本	例如： V1.5.2
*grAA	陀螺仪寄存器读	例如： GRAAhDDh
*grmAA ₁ NN	多个陀螺仪寄存器读	例如： GRMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-grAA ₁ .. AA _N	多个陀螺仪寄存器读	例如： MULTI-GRAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*gwAADD	陀螺仪寄存器写	
*single	它得到单个的 X、Y 和 Z 数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如： 087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如： LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如： GRAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	
*gfforst ⁽²⁾	陀螺仪“复位模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffomde ⁽²⁾	陀螺仪“FIFO 模式”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffostr ⁽²⁾	陀螺仪“FIFO Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffofst ⁽²⁾	陀螺仪“Stream - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffobtf ⁽²⁾	陀螺仪“Bypass - FIFO”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffobts ⁽²⁾	陀螺仪“Bypass - Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n
*gffofdstr ⁽²⁾	陀螺仪“Dynamic Stream”启用	st XH XL YH YL ZH ZL IR FC FS \r \n

1. IR： 中断字节； FC： FIFO 控制寄存器； FS： FIFO 源寄存器

2. 仅对于具有嵌入式 FIFO 的设备可用

4.5 数字输出磁力计：支持的指令

表 6. 数字输出磁力计：支持的指令列表

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	
*start	开始连续数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如： LIS3DH
*ver	固件版本	例如： V1.5.2
*mrAA	磁力计寄存器读	例如： MRAAhDDh
*mrmAA ₁ NN	多个磁力计寄存器读	例如： MRMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-mrAA ₁ ...AA _N	多个磁力计寄存器读	例如： MULTI-MRAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*mWAADD	磁力计寄存器写	
*single	它得到单个的 X、Y 和 Z 数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如： 087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如： LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如： MRAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	

1. IR: 中断字节; FC: FIFO 控制寄存器; FS: FIFO 源寄存器

4.6 数字输出气压传感器：支持的指令

表 7. 数字输出气压传感器：支持的指令列表

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	
*start	开始连续数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如： LIS3DH
*ver	固件版本	例如： V1.5.2
*prAA	气压传感器寄存器读	例如： PRAAhDDh
*prmAA ₁ NN	多个气压传感器寄存器读	例如： PRMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-prAA ₁ .. AA _N	多个气压传感器寄存器读	例如： MULTI-PRAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*pWAADD	气压传感器寄存器写	
*single	它实现单点数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如： 087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如： LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如： PRAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	
*pfiforst ⁽²⁾	气压传感器“复位模式”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n
*pfifomde ⁽²⁾	气压传感器“FIFO 模式”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n
*pfifostr ⁽²⁾	气压传感器“FIFO Stream”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n
*pfifostf ⁽²⁾	气压传感器“Stream - FIFO”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n
*pfifobtf ⁽²⁾	气压传感器“Bypass - FIFO”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n

指令	说明	返回值 ⁽¹⁾
*pfifobts ⁽²⁾	气压传感器“Bypass - Stream”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n
*pfifodstr ⁽²⁾	气压传感器“Dynamic Stream”启用	st PXL PL PH TL TH IR FC FS \r \n

1. IR: 中断字节; FC: FIFO 控制寄存器; FS: FIFO 源寄存器

2. 仅对于具有嵌入式 FIFO 的设备可用

4.7 数字输出湿度传感器：支持的指令

表 8. 数字输出湿度传感器：支持的指令列表 下面列出了包含数字输出湿度传感器的设备/演示板所支持的指令：

表 8. 数字输出湿度传感器：支持的指令列表

指令	说明	返回值
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	
*start	开始连续数据采集	(参见表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制高阻抗状态	
*Zoff	退出高阻抗状态	
*dev	设备名称	例如: LIS3DH
*ver	固件版本	例如: V1.5.2
*hrAA	湿度传感器寄存器读	例如: HRAAhDDh
*hrmAA ₁ NN	多个湿度传感器寄存器读	例如: HRMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-hrAA ₁ .. AA _N	多个湿度传感器寄存器读	例如: MULTI-HRAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*hwAADD	湿度传感器寄存器写	
*single	它实现单点数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如: 087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如: LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如: HRAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	

4.8 数字输出温度传感器：支持的指令

下表列出了包含数字输出温度传感器的设备/评估板所支持的指令：

表 9. 数字输出温度传感器：支持的指令列表

指令	说明	返回值
*setdbXXXVY	根据所连接的适配器选择固件	
*start	开始连续数据采集	(请参见：表 3. *start 指令的返回值)
*debug	将输出数据以可读文本格式返回	
*stop	停止数据采集	
*Zon	强制 3 状态	
*Zoff	退出 3 状态	
*dev	设备名称	例如：LIS3DH
*ver	固件版本	例如：V1.5.2
*trAA	温度传感器寄存器读	例如：TRAAhDDh
*trmAA ₁ NN	多个温度传感器寄存器读	例如：TRMAA ₁ hNNhDD ₁ h...DD _{NN} h
*multi-trAA ₁ ... AAN	多个温度传感器寄存器读	例如：MULTI-TRAA ₁ hDD ₁ h...AA _N hDD _N h
*twAADD	温度传感器寄存器写	
*single	它实现单点数据采集	
*list	打印所支持的 MKI 列表	例如：087V1 089V1 092V1 105V1...
*listdev	打印所支持的设备列表	例如：LIS331DL LIS331DLH LIS331HH...
*echoon	激活写入详细模式	例如：TRAAhDDh
*echooff	解除激活写入详细模式	

5 原理图

图 7. STEVAL-MK1109V3 电路原理图 (图 1, 共 8 图)

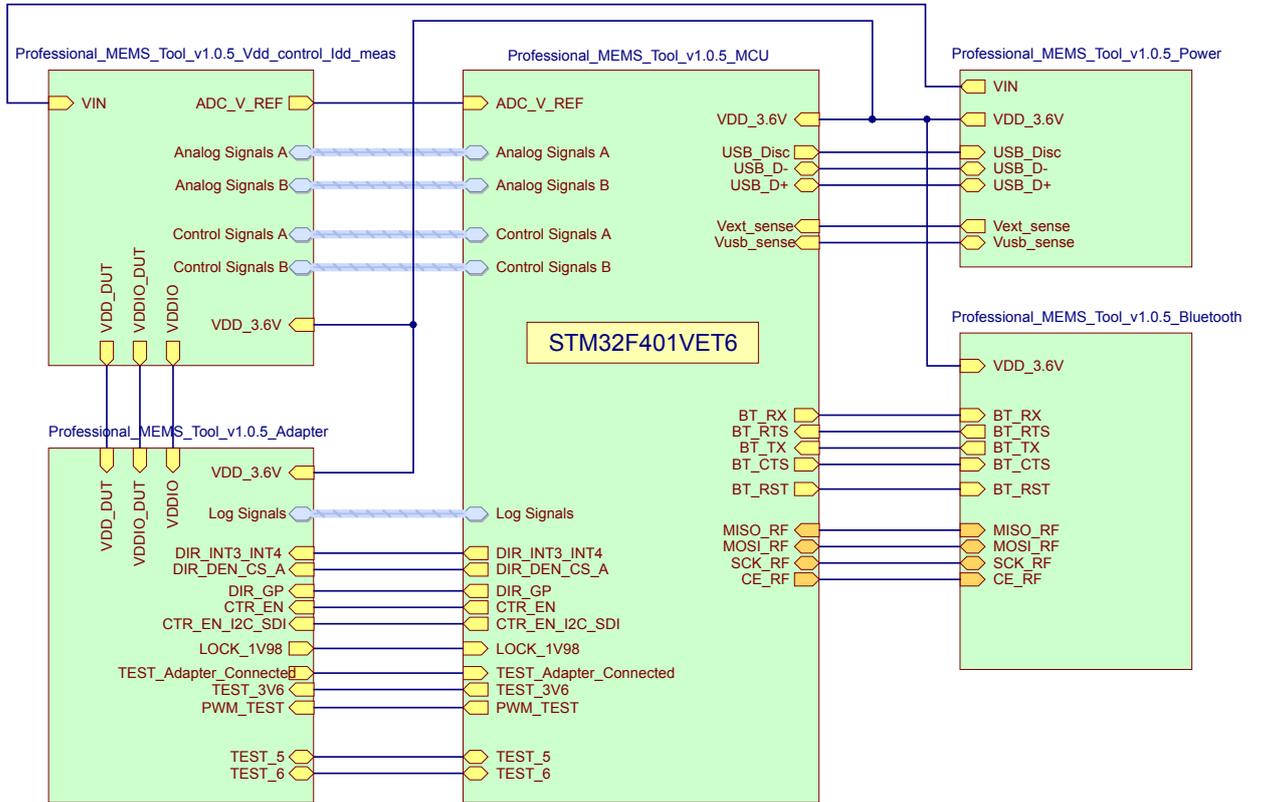


图 8. STEVAL-MK1109V3 电路原理图 (图 2, 共 8 图)

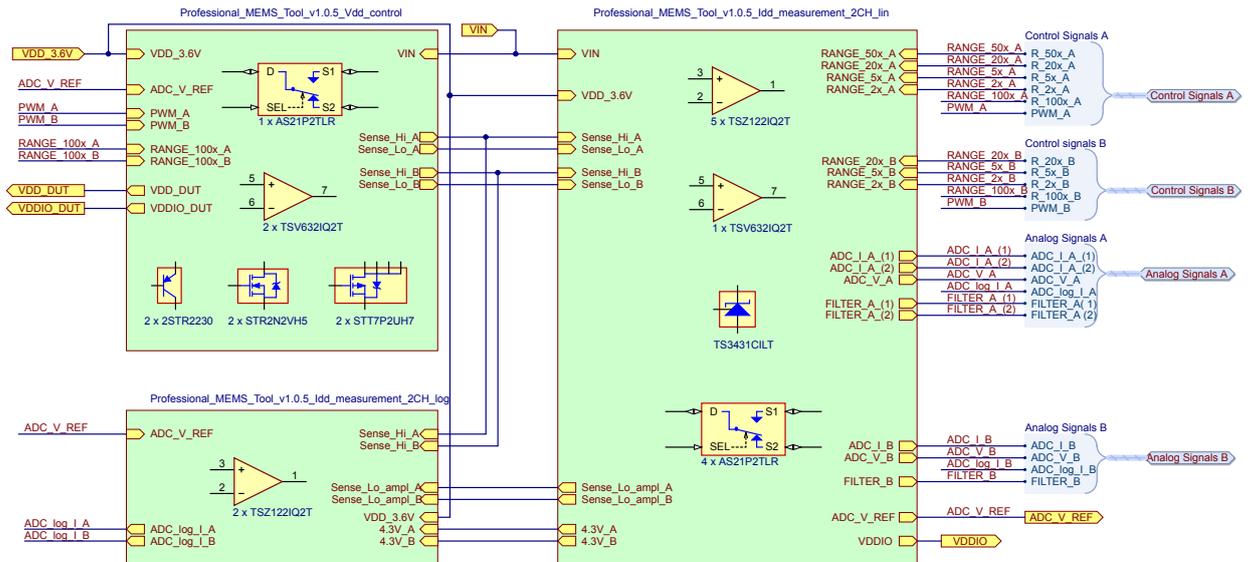


图 9. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 3, 共 8 图)

Dual channel Vdd control

PWM + Filter



PWM controlled Power Supply

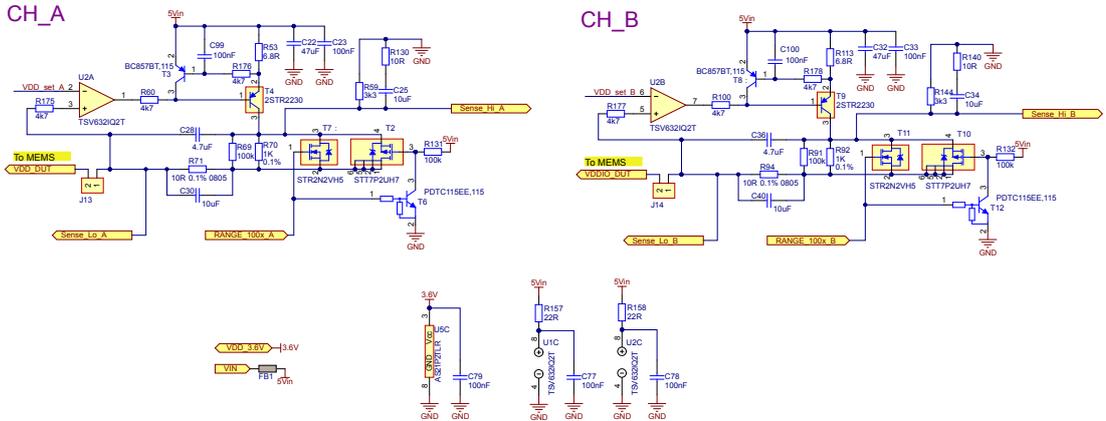


图 10. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 4, 共 8 图)

V1 - Dual Channel Idd measurement - lin

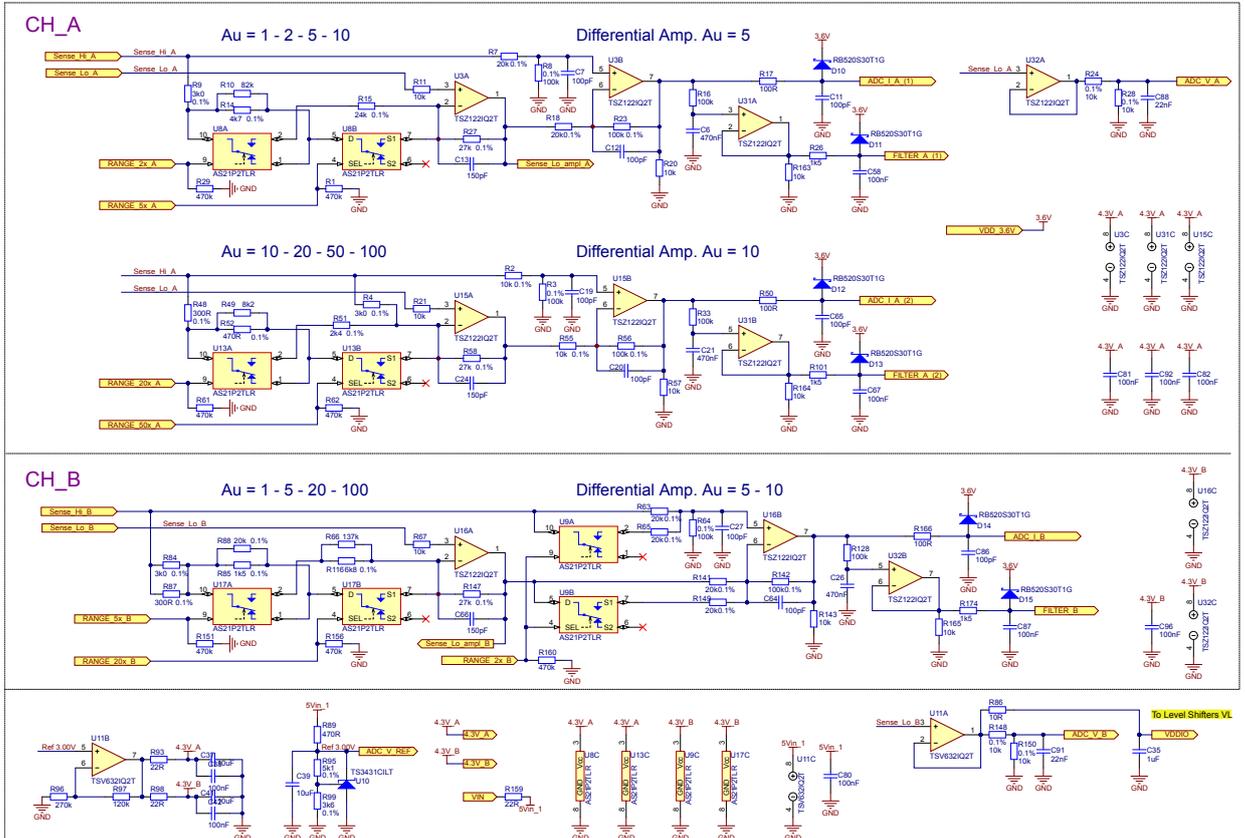
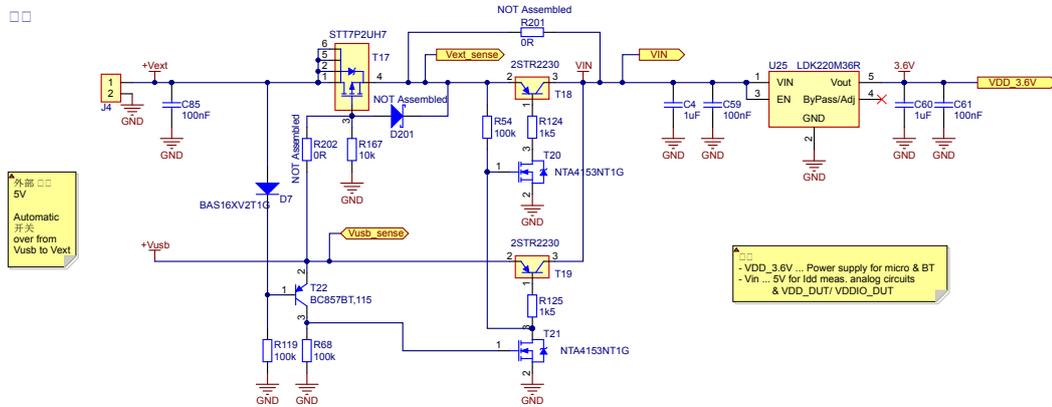


图 11. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 5, 共 8 图)



USB

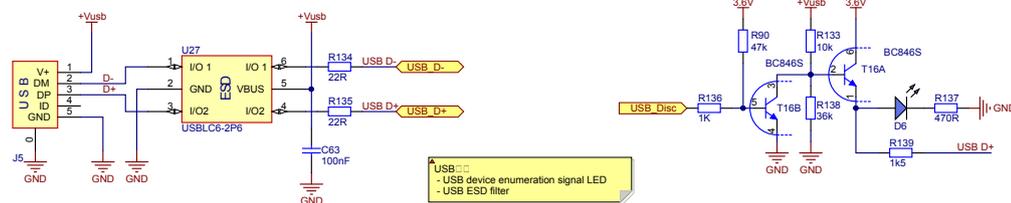
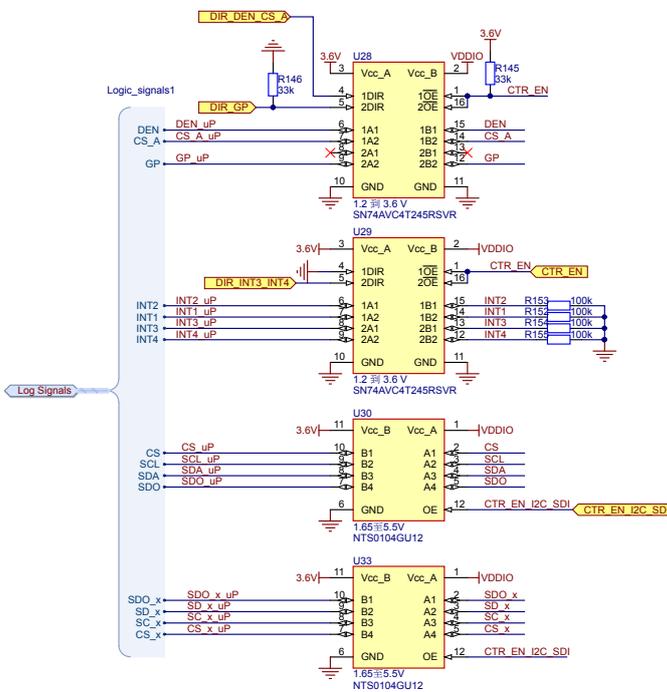


图 12. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 6, 共 8 图)

Level Translation:



DIL24 Device Adapter:

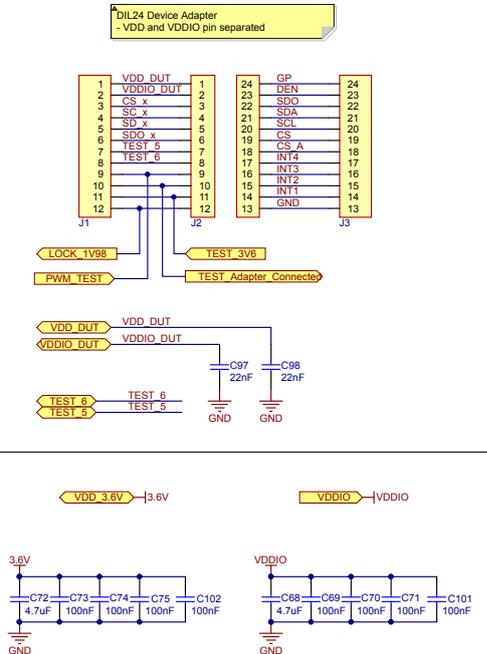


图 13. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 7, 共 8 图)

Bluetooth Module Connection:

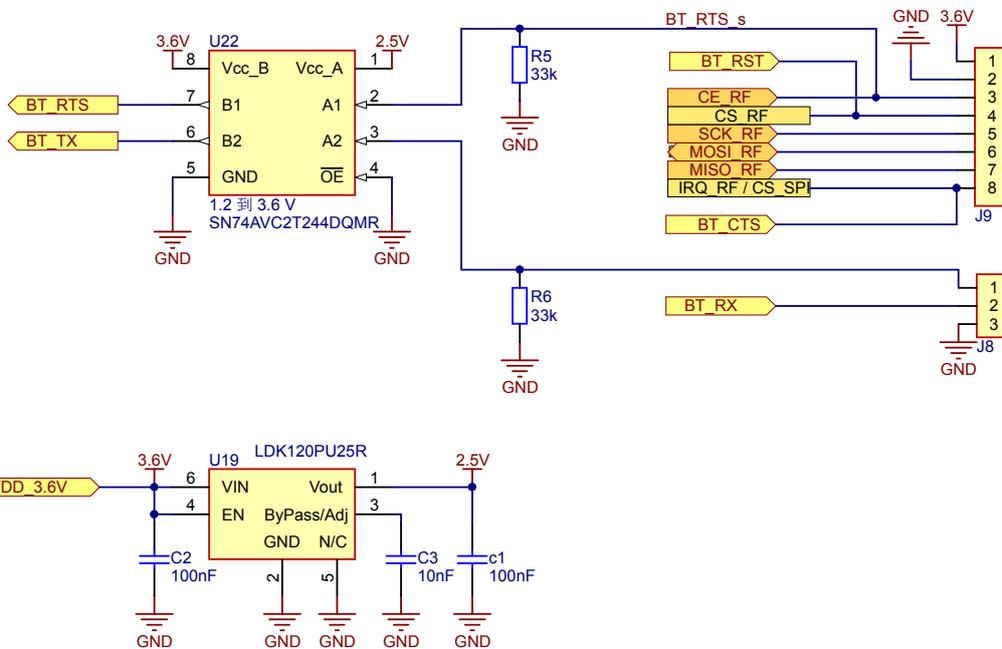
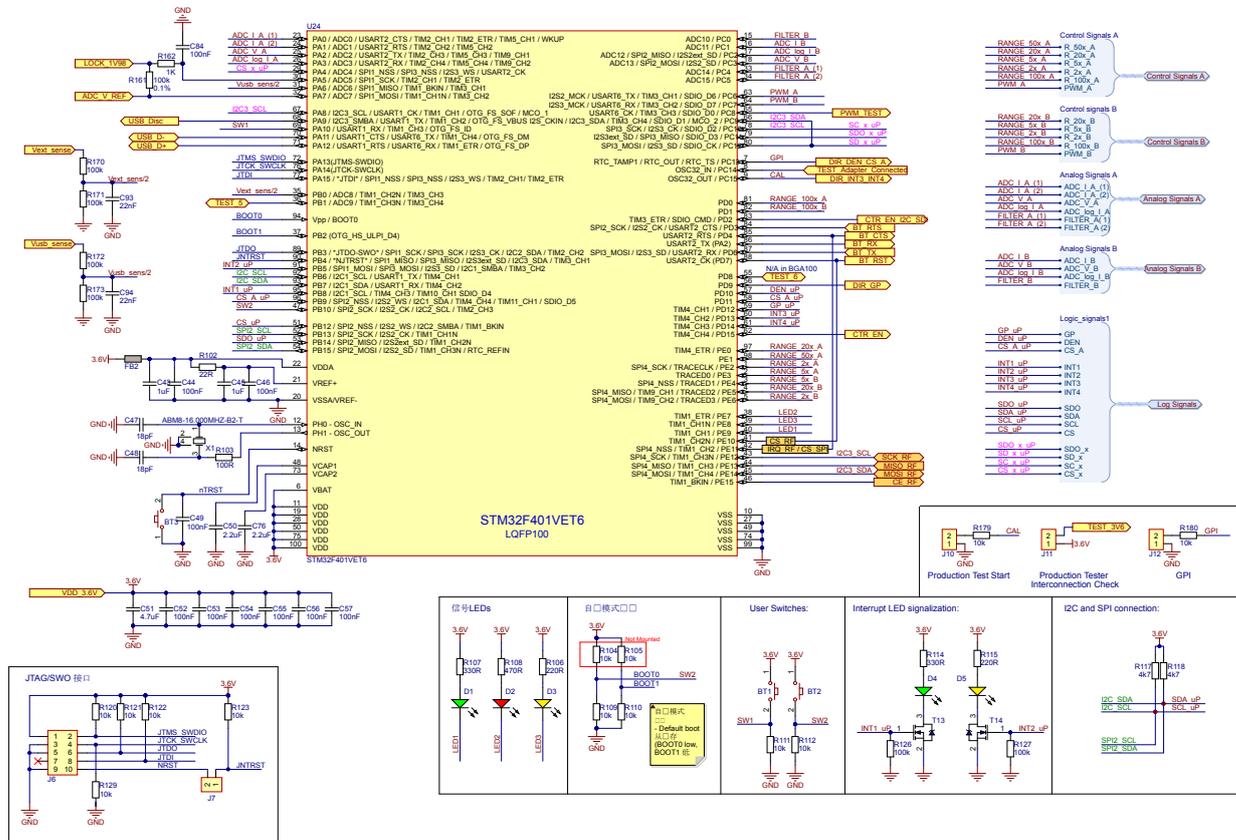


图 14. STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 8, 共 8 图)



版本历史

表 10. 文档版本历史

日期	版本	变更
2016 年 10 月 5 日	1	初始版本。
2018 年 2 月 26 日	2	更新了“支持的 MEMS 适配器板列表”、“支持的指令列表”和“*start 指令的返回值”。
2018 年 7 月 27 日	3	更新了“支持的 MEMS 适配器板列表”、“支持的指令列表”和“*start 指令的返回值”。 将对 *Zon 的所有描述修改为“强制高阻抗状态”（原为强制 3 态），将对 *Zoff 的描述修改为“退出高阻抗状态”（原为退出 3 态）。 少量文字改动
2019 年 1 月 23 日	4	更新了表 1。支持的 MEMS 适配器板列表和表 3.*start 指令的返回值。 增加了 4.8 节“数字输出温度传感器：支持的指令”。
2019 年 7 月 2 日	5	更新了表 1。支持的 MEMS 适配器板列表和表 3.*start 指令的返回值。
2019 年 10 月 1 日	6	更新了表 1。所支持的 MEMS 适配器板的列表和表 3.*start 指令的返回值。 增加了第 2.2.1.1 节 DfuSe 和第 2.2.1.2 节 STM32CubeProgrammer。

目录

1	演示套件说明	2
2	专业 MEMS 工具板安装	6
2.1	硬件安装 (Windows®平台)	6
2.2	DFU	7
2.2.1	Windows®上的 DFU	7
2.2.2	Linux®上的 DFU	7
2.2.3	DFU 在 Mac OS®上	8
3	支持的 MEMS 适配器板	9
4	支持的指令	11
4.1	入门指南	11
4.1.1	快速开始	11
4.2	支持的指令	11
4.2.1	*setdbXXXVY	13
4.2.2	*start	13
4.2.3	*debug	16
4.2.4	*stop	16
4.2.5	*Zon 和 *Zoff	16
4.2.6	*dev	16
4.2.7	*ver	16
4.2.8	*rAA	16
4.2.9	*wAADD	16
4.2.10	*grAA	16
4.2.11	*gwAADD	17
4.2.12	*mrAA	17
4.2.13	*mwAADD	17
4.2.14	*prAA	17
4.2.15	*pwAADD	17
4.2.16	*hrAA	17
4.2.17	*hwAADD	18
4.2.18	*trAA	18

4.2.19	*twAADD	18
4.2.20	*single	18
4.2.21	*list	18
4.2.22	*listdev	18
4.2.23	*echoon	18
4.2.24	*echooff	18
4.2.25	*fiforst	18
4.2.26	*fifomde	19
4.2.27	*fifostr	19
4.2.28	*fifostf	19
4.2.29	*fifobtf	19
4.2.30	*fifobts	19
4.2.31	*fifodstr	19
4.2.32	*gfiforst	19
4.2.33	*gfifomde	19
4.2.34	*gfifostr	19
4.2.35	*gfifostf	19
4.2.36	*gfifobtf	19
4.2.37	*gfifobts	19
4.2.38	*gfifodstr	19
4.2.39	*pfiforst	19
4.2.40	*pfifomde	19
4.2.41	*pfifostr	19
4.2.42	*pfifostf	19
4.2.43	*pfifobtf	19
4.2.44	*pfifobts	19
4.2.45	*pfifodstr	19
4.2.46	*setvddaX.Y 和 *setvddioX.Y	20
4.2.47	*power_on 和 *power_off	20
4.2.48	*adc_single	20
4.3	数字输出加速度计：支持的指令	20
4.4	数字输出陀螺仪：支持的指令	21



4.5	数字输出磁力计：支持的指令	21
4.6	数字输出气压传感器：支持的指令	22
4.7	数字输出湿度传感器：支持的指令	23
4.8	数字输出温度传感器：支持的指令	23
5	原理图	25
	版本历史	29



表一览

表 1.	所支持的 MEMS 适配器板的列表	9
表 2.	支持指令列表	11
表 3.	*start 指令的返回值	14
表 4.	数字输出加速度计：支持的指令列表	20
表 5.	数字输出陀螺仪：支持的指令列表	21
表 6.	数字输出磁力计：支持的指令列表	21
表 7.	数字输出气压传感器：支持的指令列表	22
表 8.	数字输出湿度传感器：支持的指令列表	23
表 9.	数字输出温度传感器：支持的指令列表	24
表 10.	文档版本历史	29

图一览

图 1.	演示板框图.....	2
图 2.	专业 MEMS 工具套件的顶层丝印	3
图 3.	专业 MEMS 工具套件的俯视图	4
图 4.	如何将 DIL24 适配器插到 STEVAL-MKI109V3 上	5
图 5.	设备驱动程序安装成功.....	6
图 6.	虚拟 COM 端口分配	6
图 7.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 1, 共 8 图)	25
图 8.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 2, 共 8 图)	25
图 9.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 3, 共 8 图)	26
图 10.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 4, 共 8 图)	26
图 11.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 5, 共 8 图)	27
图 12.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 6, 共 8 图)	27
图 13.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 7, 共 8 图)	28
图 14.	STEVAL-MKI109V3 电路原理图 (图 8, 共 8 图)	28

重要通知 - 请仔细阅读

意法半导体公司及其子公司（“ST”）保留随时对 ST 产品和/或本文档进行变更、更正、增强、修改和改进的权利，恕不另行通知。买方在订货之前应获取关于 ST 产品的最新信息。ST 产品的销售依照订单确认时的相关 ST 销售条款。

买方自行负责对 ST 产品的选择和使用，ST 概不承担与应用协助或买方产品设计相关的任何责任。

ST 不对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。

转售的 ST 产品如有不同于此处提供的信息的规定，将导致 ST 针对该产品授予的任何保证失效。

ST 和 ST 徽标是 ST 的商标。所有其他产品或服务名称均为其各自所有者的财产。

本文档中的信息取代本文档所有早期版本中提供的信息。

© 2019 STMicroelectronics - 保留所有权利