

# FRDM-KL26Z 用户指南

编写者：飞思卡尔半导体有限公司

## 1 概述

Freescale Freedom开发平台为评估和开发提供软硬件工具组合。该平台是基于微控制器应用的快速开发的理想选择。Freescale Freedom KL26Z硬件（FRDM-KL26Z）是一款功能强大且性价比高的基于Kinetis L系列微控制器（业界首款基于ARM® Cortex-M0+内核的微控制器）的开发平台。

FRDM-KL26Z可用于评估KL16和KL26 Kinetis L系列器件。其采用KL26Z128VLH4器件，最大工作频率为48 MHz，提供128 KB闪存、全速USB控制器和丰富的模拟与数字外设。FRDM-KL26Z硬件与Arduino™ R3引脚布局的规格相兼容，从而提供广泛的扩展板选择。板载接口包括RGB LED、6轴数字传感器（结合了3维加速计和3维磁力计）、环境光敏传感器和电容触摸滑块。

FRDM-KL26Z具有Freescale的开放标准嵌入式串行和调试适配器，即OpenSDA。该电路为串行通信、闪存编程和运行控制调试提供多种选择。

	内容
1. 概述	1
2. 参考文档	2
3. 入门	2
4. FRDM-KL26Z硬件概述	2
5. FRDM-KL26Z硬件说明	5

## 2 参考文档

下表提供了用于FRDM-KL26Z硬件的参考文档列表。所有这些文档均在[www.freescale.com/FRDM-KL26Z](http://www.freescale.com/FRDM-KL26Z)网站上提供。

**表1. FRDM-KL26Z参考文档**

文件名	说明
FRDM-KL26Z快速入门包	包含有助于快速熟悉FRDM-KL26Z的快速入门指南以及支持文件
FRDM-KL26Z用户指南	本文档 — FRDM-KL26Z硬件概述和详细信息
FRDM-KL26Z引脚分配	列出MCU所有引脚连接的电子表格。包括I/O接头的引脚分配、Arduino R3兼容性图表和OpenSDA MCU的引脚分配。
FRDM-KL26Z原理图	FRDM-KL26Z硬件的PDF原理图
FRDM-KL26Z设计包	该压缩文件包含FRDM-KL26Z硬件的所有设计源文件
OpenSDA用户指南	OpenSDA嵌入式调试电路使用概述和说明

## 3 入门

关于FRDM-KL26Z入门的详细说明，请参见FRDM-KL26Z快速入门包。关于快速入门包和软件实验指南，请参见[www.freescale.com/FRDM-KL26Z](http://www.freescale.com/FRDM-KL26Z)网站上的“快速开始您的设计”部分。

## 4 FRDM-KL26Z硬件概述

FRDM-KL26Z的特性包括：

- MKL26Z128VLH4为64引脚LQFP封装
- 电容触摸滑块
- FXOS8700CQ加速计和磁力计
- 三色（RGB）LED
- 环境光敏传感器
- 用户按钮
- 灵活的电源选择 – USB、纽扣电池和外部电源
- 预备电池和功耗测量接入点
- 可通过兼容Arduino™ R3的I/O连接器轻松接入MCU I/O
- 可编程的OpenSDA调试接口提供多个应用程序，包括：
  - 大容量存储设备的闪存编程接口
  - P&E调试接口，提供运行控制调试并兼容IDE工具
  - CMSIS-DAP接口：ARM新标准，用于嵌入式调试接口
  - 数据记录应用程序

图1给出了FRDM-KL26Z设计结构框图。图2指出了硬件封装上的主要元件及其位置。

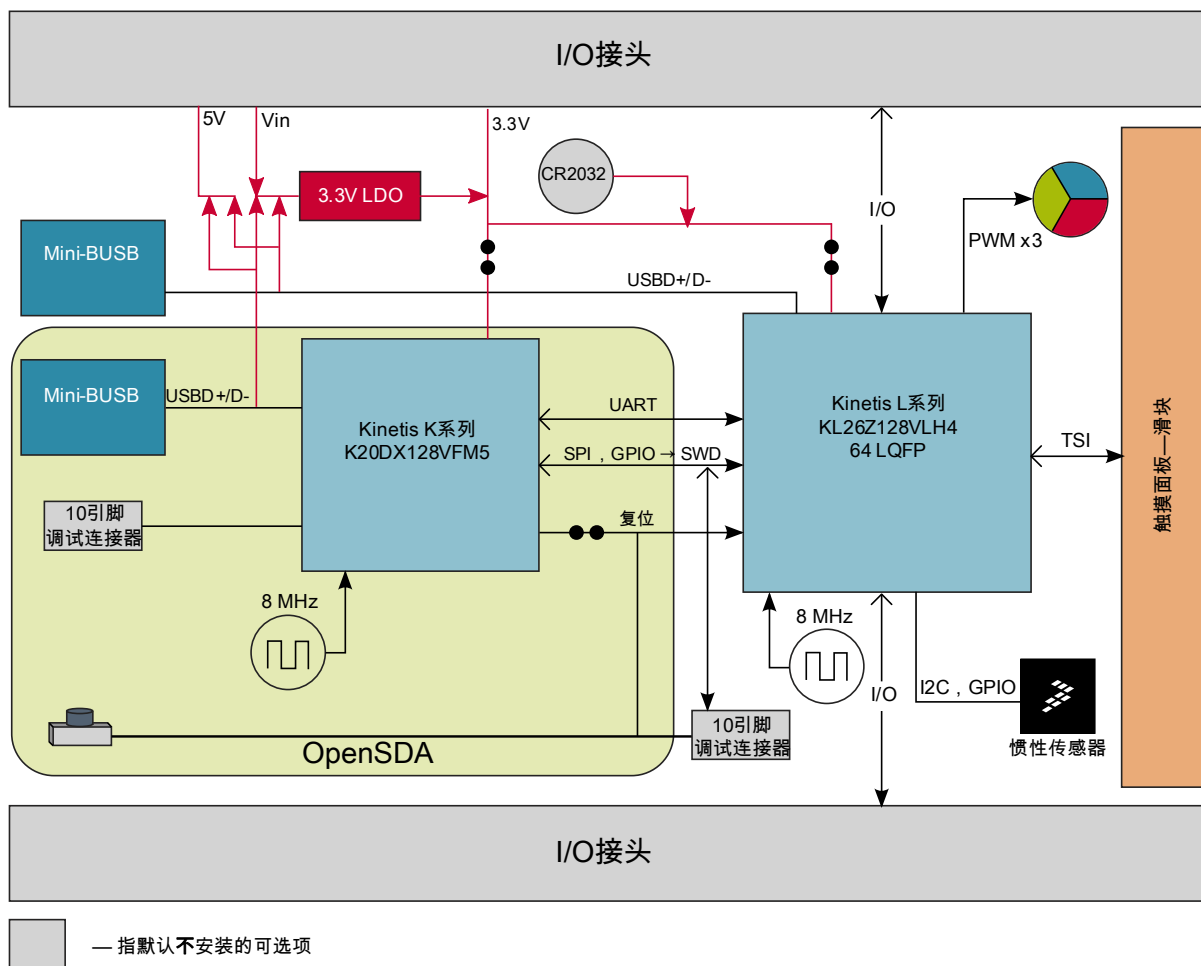


图1. FRDM-KL26Z结构框图

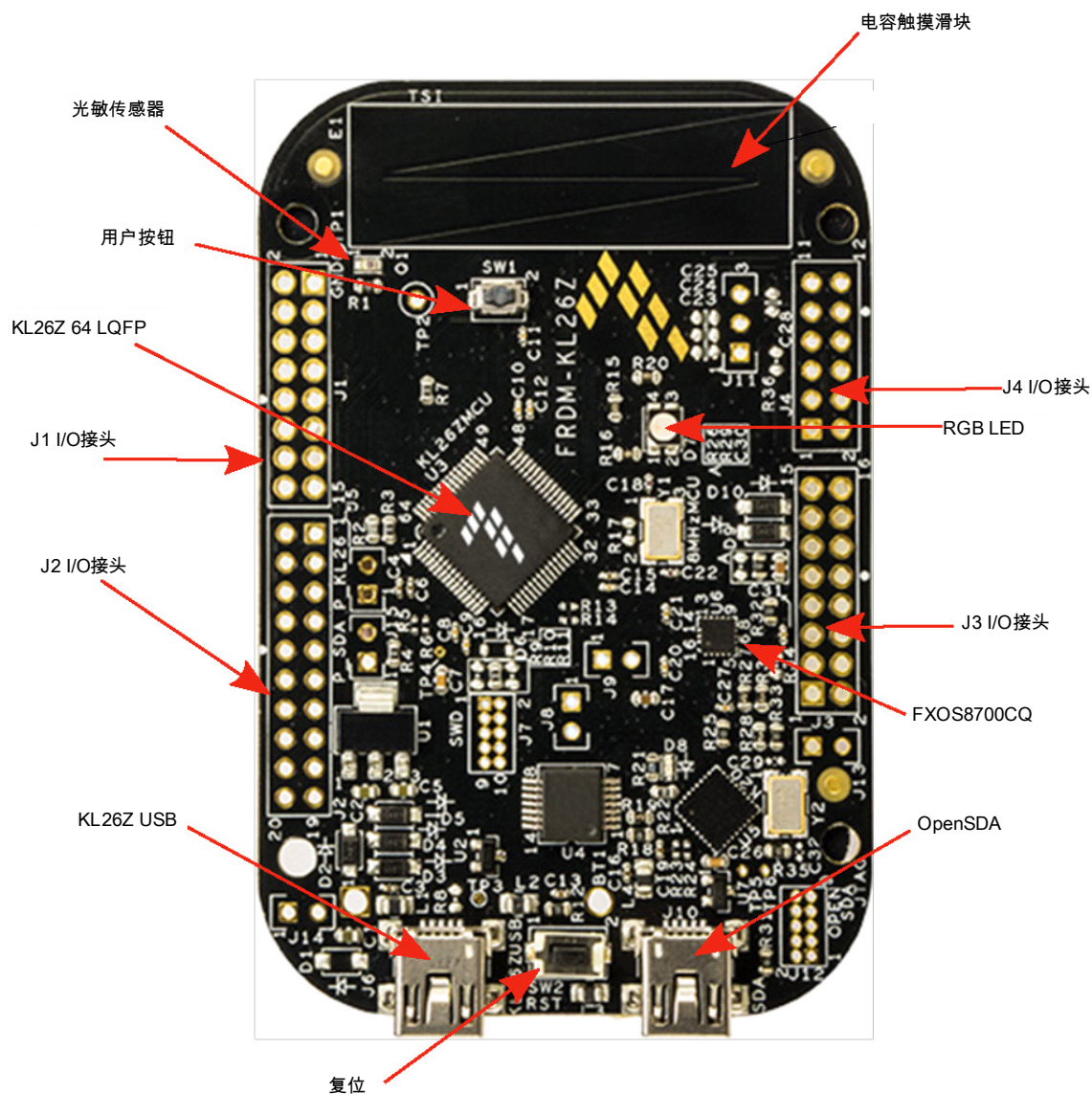


图2. FRDM-KL26Z特性名称

# 5 FRDM-KL26Z硬件说明

## 5.1 电源

FRDM-KL26Z上提供多种电源选择。可由USB连接器、I/O接头上的VIN引脚及板上纽扣电池供电，或由I/O接头的3.3V引脚提供的板外1.71-3.6V电源供电。USB和VIN电源经由板上3.3V线性稳压器稳压后产生主电源。其它两种电源不经过板上的稳压器。表2提供了关于电源的工作参数及要求。

表2. 电源要求

电源	有效范围	OpenSDA是否正常工作？	是否在板上稳压？
OpenSDA USB（J7）	5V	是	是
KL26Z USB（J5）	5V	否	是
V <sub>in</sub>	4.3-9V	否	是
3.3V引脚	1.71-3.6V	否	否
纽扣电池	1.71-3.6V	否	否

请注意，只有当连接USB电缆并向J10供电时，OpenSDA电路才能正常工作。不过，保护电路允许多个电源同时上电。

图3 显示了电源输入和板载稳压器的原理图。

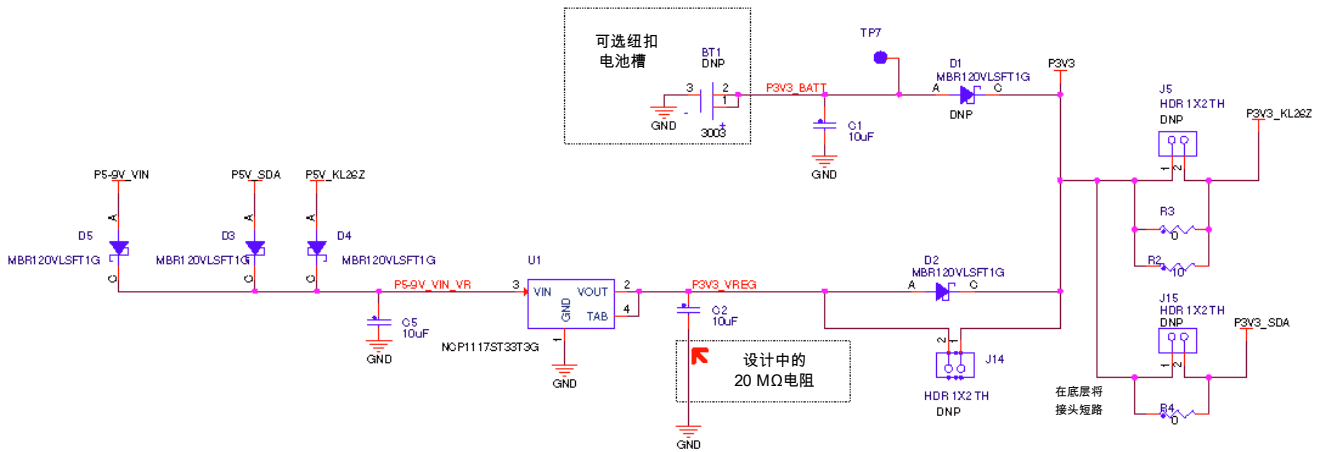


图3. 电源原理图

此外，外部可通过P5-9V\_VIN向J3引脚10提供稳压电源，方法是在板上安装一个可选的稳压器（例如，TO-220封装的7805型稳压器），从而可以向外部器件提供大电流。为了防止大负载下的压降，应在C23、C24、C25和C28处安装合适大小的电容以匹配所选的稳压器。请参见图4。

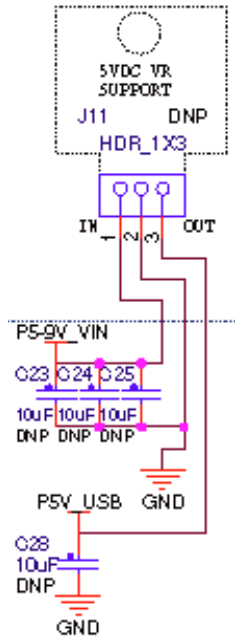


图4. 可选稳压器的原理图

表3. FRDM-KL26Z电源

电源名称	说明
P5-9V_VIN	由I/O接头的V <sub>in</sub> 引脚供电（J3，引脚16）
P5V_SDA	由OpenSDA USB连接器供电（J10）。一个肖特基二极管提供反向驱动保护。
P5V_KL26Z	由KL26Z USB连接器供电（J6）。一个肖特基二极管提供反向驱动保护
P3V3_VREG	经稳压的3.3V电源。为P3V3电源干线供电，具有一个可选的反向驱动保护肖特基二极管。 <sup>1 2</sup>
P3V3_BATT	纽扣电池供电。为P3V3电源干线供电，可以选择添加一个反向驱动保护肖特基二极管。 <sup>3</sup>
P3V3	FRDM-KL26Z集成的主电源干线。可由P3V3_VREG、P3V3_BATT供电，或直接从I/O接头（J3，引脚8）供电。
P3V3_KL26Z	KL26Z MCU电源。接头J5为能耗测量提供便捷途径。 <sup>4</sup>
P3V3_SDA	OpenSDA电路电源。接头J15为能耗测量提供便捷途径。 <sup>4</sup>
P5V_USB	为I/O接头供电的标称5V电压（J3，引脚10）。由P5V_KL26Z或P5V_SDA供电，并经过一个反向驱动保护肖特基二极管。

<sup>1</sup> 默认情况下，线性稳压器U1为3.3V的输出稳压器。不过，用户可以修改该引脚的封装来使用其他设备，如1.8V或2.5V稳压器。KL26Z微控制器的工作范围为1.71V至3.6V。

<sup>2</sup> D2由J14跨接。J14引脚默认为短接在一起，从而降低D2上的压降。要使用D2，需切断J14引脚之间的走线。

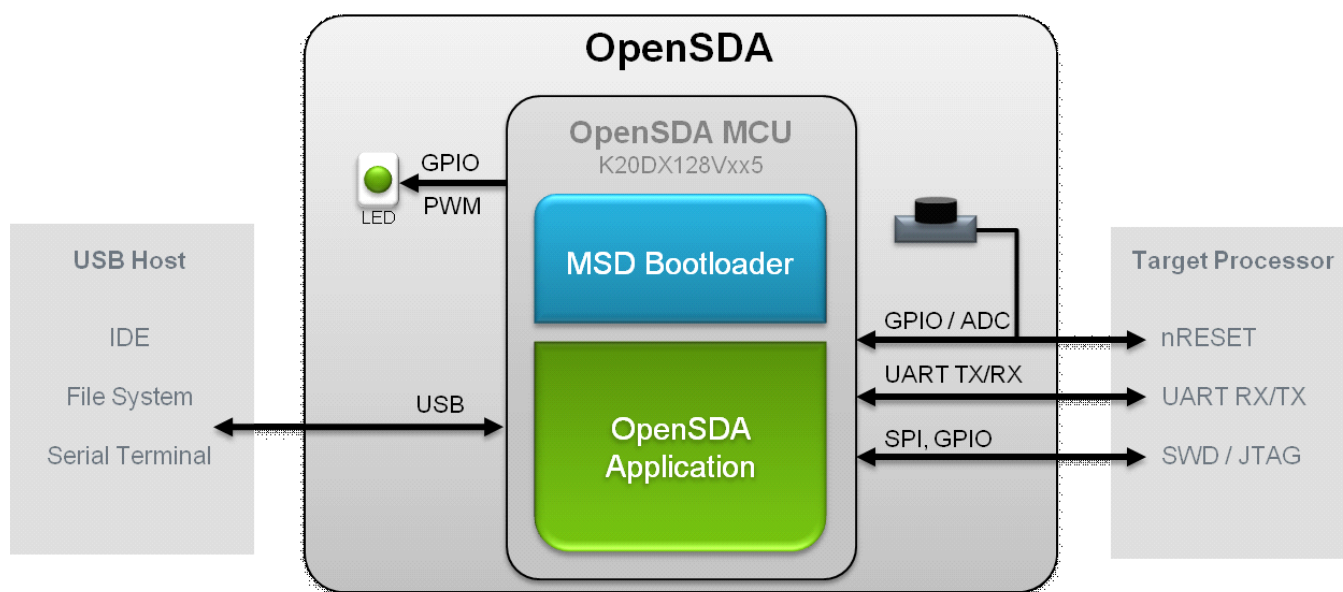
<sup>3</sup> 如果使用纽扣电池，则在安装电池槽之前在纽扣电池接地焊盘处添加少量焊锡。此外，在使用纽扣电池时，建议安装D1作为保护二极管。

<sup>4</sup> 默认情况下不安装J5和J15。这些接头的两个引脚并联0 Ω电阻。此外，J5还并联一个10 Ω电阻。可以使用电压表或电流计来测量KL26Z的能耗。要使用电压表，必须在连接电压表探针到J5引脚之前移除R3（0 Ω）。使用电流计测量电流时，必须移除R3和R2（10 Ω）。对于通过OpenSDA连接的MCU，可通过移除R4（0 Ω）并将电流计探针连接到J15引脚来测量能耗。

## 5.2 串行和调试适配器（OpenSDA）

OpenSDA是一款开放标准的串行和调试适配器。它桥接了USB主机与嵌入式核心处理器之间的串行接口和调试通信，如图5所示。硬件电路基于Freescale Kinetis K20系列微控制器（MCU），提供128 KB嵌入式闪存和一个集成的USB控制器。OpenSDA具有大容量存储设备（MSD）引导加载程序，为加载不同的OpenSDA应用程序提供快速、便捷的机制，如闪存编程器、运行控制调试接口和串口转USB转换器等。更多信息参见《OpenSDA用户指南》。

图5. OpenSDA高级结构框图

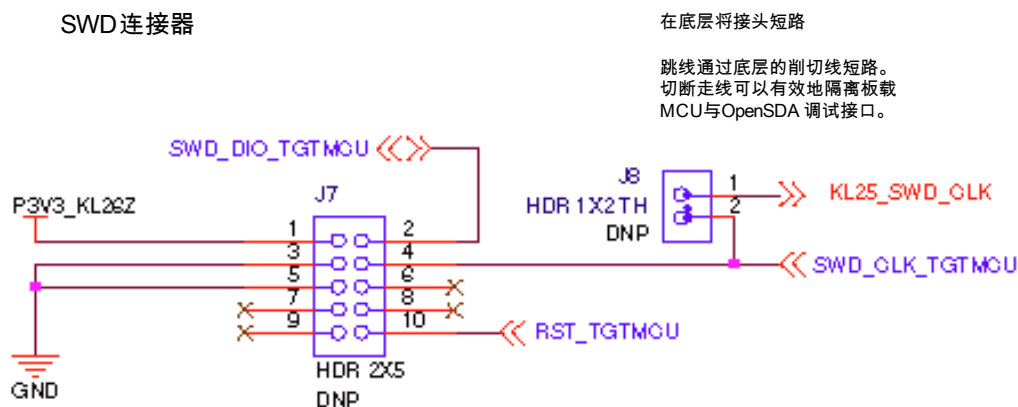


OpenSDA由基于ARM® Cortex™-M4内核构建的Kinetis K20 MCU管理。OpenSDA电路包含一个状态LED（D8）和一个按钮（SW2）。按钮向KL26Z核心MCU发送复位信号。该按钮也可用于将OpenSDA电路置为引导加载程序模式。可通过切断J13引脚之间的走线将OpenSDA MCU RESET与SW2隔离。SPI与GPIO信号提供连接KL26Z的SWD调试端口的接口。此外，信号连接还提供一个UART串行接口。当USB连接器J10插入USB主机时，会向OpenSDA电路供电。



### 5.2.1 调试接口

将具有SPI和GPIO功能的信号直接连接到KL26Z的SWD。这些信号还可接入标准的10引脚（0.05”）Cortex调试连接器（J7）。可以将KL26Z MCU与OpenSDA电路隔离，并使用J7连接板外MCU。为了实现隔离，需切断PCB板底部连接J8引脚1与J8引脚2的走线。这将断开SWD\_CLK引脚与KL26Z的连接，从而避免干扰板外MCU与J7的通信。



### 图6. SWD调试连接器

请注意，默认情况下不安装J7。可向J7通孔连接器添加Samtec FTSH-105-02-F-D或其他兼容的连接器。使用相匹配的电缆（如Samtec FFSD IDC电缆）将FRDM-KL26Z的OpenSDA与板外SWD连接器相连。

### 5.2.2 虚拟串口

可以在OpenSDA MCU与KL26Z的引脚PTA1和PTA2之间建立一个串口连接。Freescale提供的多个默认OpenSDA应用程序，包括MSD闪存编程器和P&E调试应用程序，均具有一个USB通信设备类（CDC）接口，用于桥接USB主机与KL26Z串口之间的串行通信。

### 5.3 KL26Z微控制器

FRDM-KL26Z的核心微控制器是KL26Z128VLH4，一款64引脚LQFP封装的Kinetis L系列器件。KL26Z MCU特性包括：

- 32位ARM Cortex-M0+内核
  - 运行速度最高为48 MHz
  - 单周期快速I/O访问端口
- 存储器
  - 128 KB闪存
  - 16 KB SRAM



- 系统集成
  - 电源管理和模式控制器
  - 低漏电唤醒单元
  - 用于读-修改-写外设操作的位操作引擎
  - 直接存储器访问（DMA）控制器
  - 计算机正确操作（COP）看门狗定时器
- 时钟
  - 带FLL和PLL的时钟生成模块，用于系统和CPU时钟的生成
  - 4 MHz和32 kHz的内部参考时钟
  - 系统振荡器支持外部晶振或谐振器
  - 用于RTC和COP看门狗的低功耗1 kHz RC振荡器
- 模拟外设
  - 支持DMA的16位SAR ADC
  - 支持DMA的12位DAC
  - 高速比较器
- 通信外设
  - 两个16位串行外设接口（SPI）
  - USB双重角色控制器，具有内置FS/LS收发器
  - USB稳压器
  - 两个I<sup>2</sup>C模块
  - 一个低功耗UART和两个标准UART模块
  - 一个I2S模块
- 定时器
  - 一个6通道定时器/PWM模块
  - 两个2通道定时器/PWM模块
  - 2通道周期性中断定时器（PIT）
  - 实时时钟（RTC）
  - 低功耗定时器（LPTMR）
  - 系统节拍定时器
- 人机接口（HMI）
  - 通用输入/输出控制器
  - 电容触摸感应输入接口的硬件模块

### 5.3.1 时钟源

Kinetis KL26微控制器具有片上振荡器，可兼容三种范围的输入晶振或谐振器频率：32-40 kHz（低频模式）、3-8 MHz（高频模式，低范围）和8-32 MHz（高频模式，高范围）。FRDM-KL26Z上的KL26Z128的时钟来自8 MHz晶振。

## 5.3.2 USB接口

Kinetis KL26微控制器具有一个双重角色USB控制器，并带有片上全速和低速收发器。FRDM-KL26Z上的USB接口配置为全速USB设备。J6是用于该接口的USB连接器。

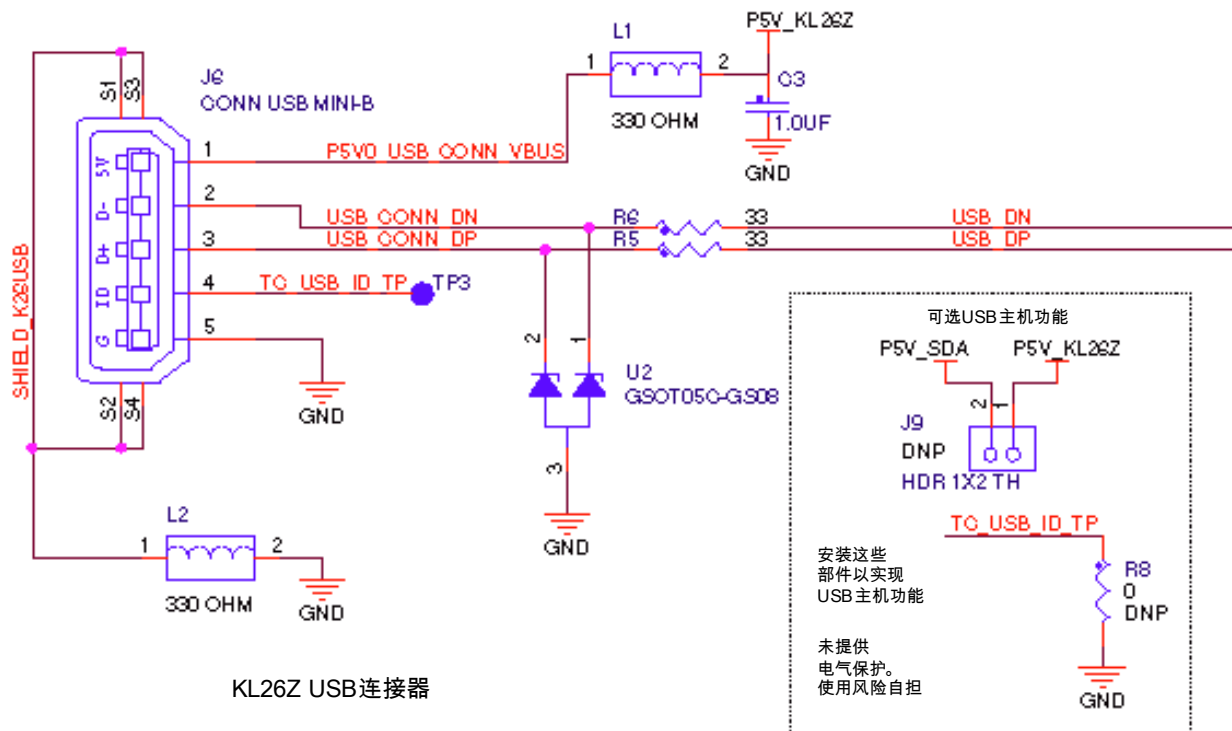


图7. USB连接器原理图

为了使能FRDM-KL26Z上的USB主机功能，需要安装J9和R8，如图7所示。然而，此处并未提供电气保护。使用USB主机功能时，用户需要自行承担风险。

## 5.3.3 串口

主要的串口接口信号为PTA1和PTA2。这些信号同时连接到OpenSDA和J1 I/O连接器。请注意，如果需要，可以通过移除R13和R14将OpenSDA连接与J1隔离。

## 5.3.4 复位

KL26Z128上的PTA20/RESET信号从外部连接到按钮SW2和OpenSDA电路。然而，J13用于将OpenSDA MCU与SW2隔离。隔离复位线可以在低功耗模式下对目标器件进行更为精确的功耗测量。复位按钮可用于在核心MCU上强制执行复位。该复位按钮也可用于将OpenSDA电路强制置为引导加载程序模式。更多详细信息，请参见第5.2节“串行和调试适配器（OpenSDA）”。

### 5.3.5 调试

在所有Kinetis L系列器件上的惟一调试接口为串行线调试（SWD）端口。该接口在FRDM-KL26Z上的主控制器为板载OpenSDA电路（见第5.2节“串行和调试适配器（OpenSDA））。然而，需要一个未安装的10引脚（0.05”）Cortex调试连接器（J7）提供对于SWD信号的访问。可向J7通孔调试连接器添加Samtec FTSH-105-02-F-D或其他兼容的连接器，以便连接外部调试电缆。

## 5.4 电容触摸滑块

连接两个触摸感应输入（TSI）信号TSI0\_CH9和TSI0\_CH10到触摸滑块的电容电极。Freescale触摸感应软件（TSS）提供了实现电容触摸滑块的软件库。

## 5.5 6轴加速计和磁力计

通过I<sup>2</sup>C总线和两个GPIO信号连接低功耗、6轴加速计和磁力计Freescale FXOS8700CQ，如表4所示。默认情况下，I<sup>2</sup>C地址为0x1D（SA0拉至高电平）。

表4. 加速计信号连接

FXOS8700CQ	KL26Z128
SCL	PTE24
SDA	PTE25
INT1	PTD0
INT2	PTD1

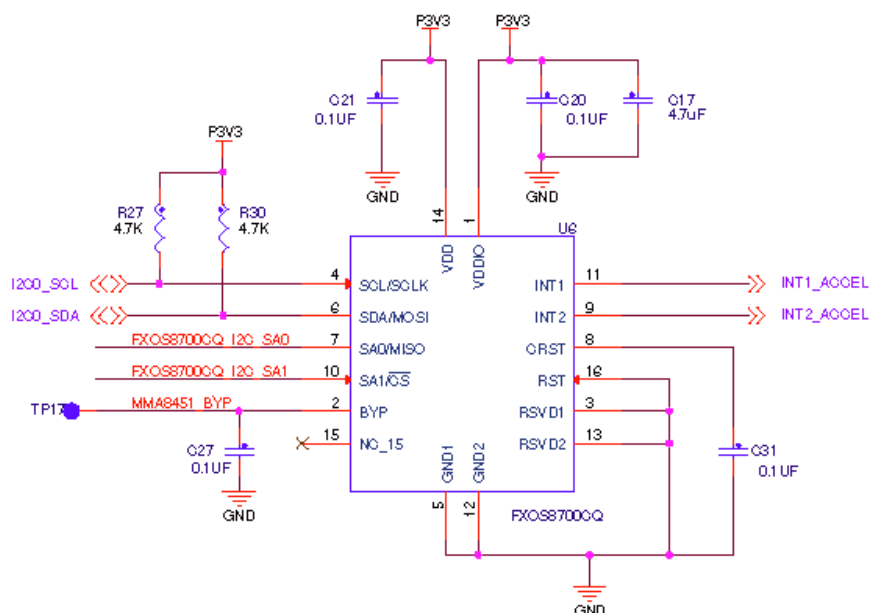


图8. FXOS8700CQ原理图

## 5.6 RGB LED

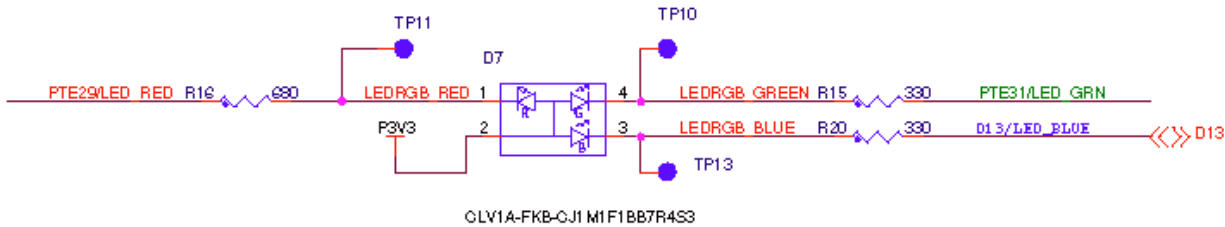
三个PWM信号连接到红/绿/蓝LED（D7）。信号连接如表5所示。

表5. RGB LED信号连接

RGB LED	KL26Z128
红色阴极	PTE29
绿色阴极	PTE31
蓝色阴极	PTD5 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> PTD5还连接到I/O接头的J2，引脚10（即D13）。

图9. RGB LED原理图



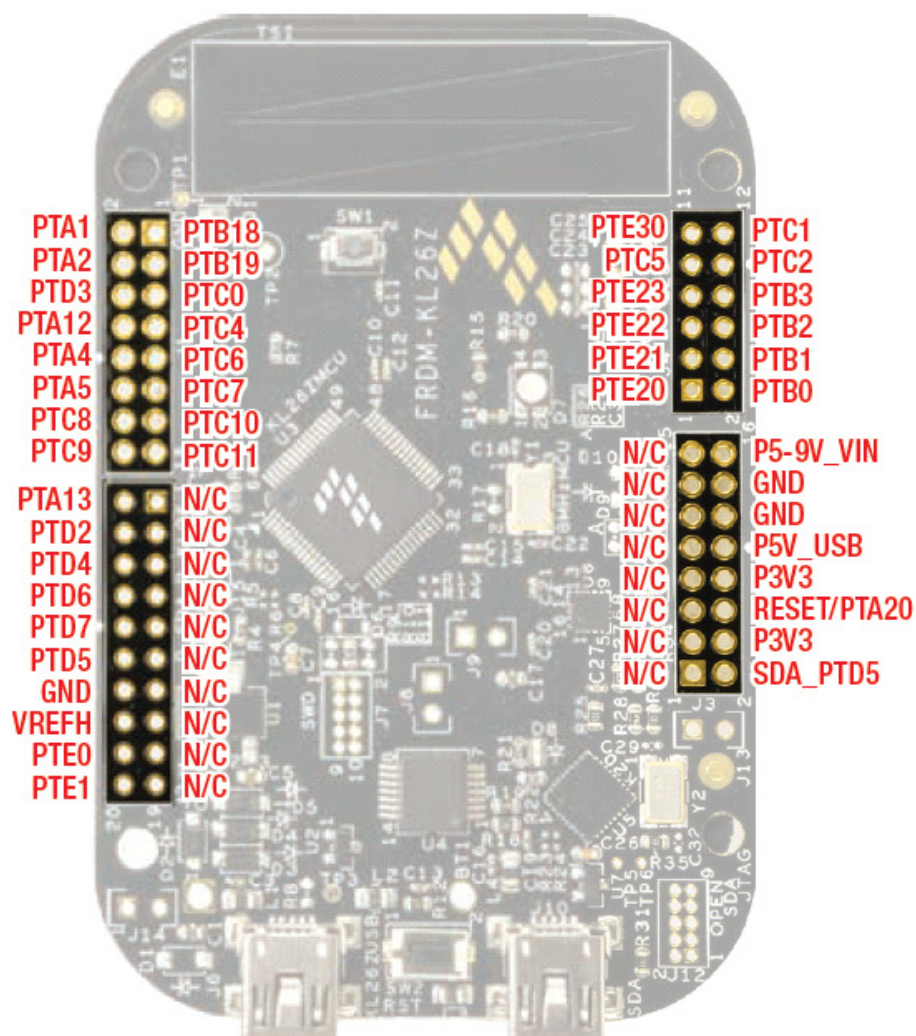
## 5.7 环境光敏传感器

环境光敏传感器连接到ADC0\_SE3（PTE22）。可通过移除R36将该传感器与PTE22隔离。

## 5.8 输入/输出连接器

KL26Z128VLK4微控制器为64引脚LQFP封装。一些引脚用于板上电路，而其他大部分引脚直接与四个I/O接头之一相连。

KL26Z微控制器上的引脚根据其通用输入/输出端口引脚的功能命名。例如，端口A上的引脚1称为PTA1。I/O连接器的引脚名称与相连的KL26Z引脚一致（适用的情况下）。



请注意，在FRDM-KL26Z引脚分配电子表格中提供了所有引脚分配数据。详情参见第2节“参考文档”。

## 5.9 模拟参考电压

KL26Z128VLH4 MCU的片上ADC通过参考电压引脚VREFH和VREFL来为模拟模块提供参考电压。在FRDM-KL26Z上，VREFH默认连接到P3V3\_KL26Z（3.3V电源）。VREFL连接到GND。图10说明了该电路。

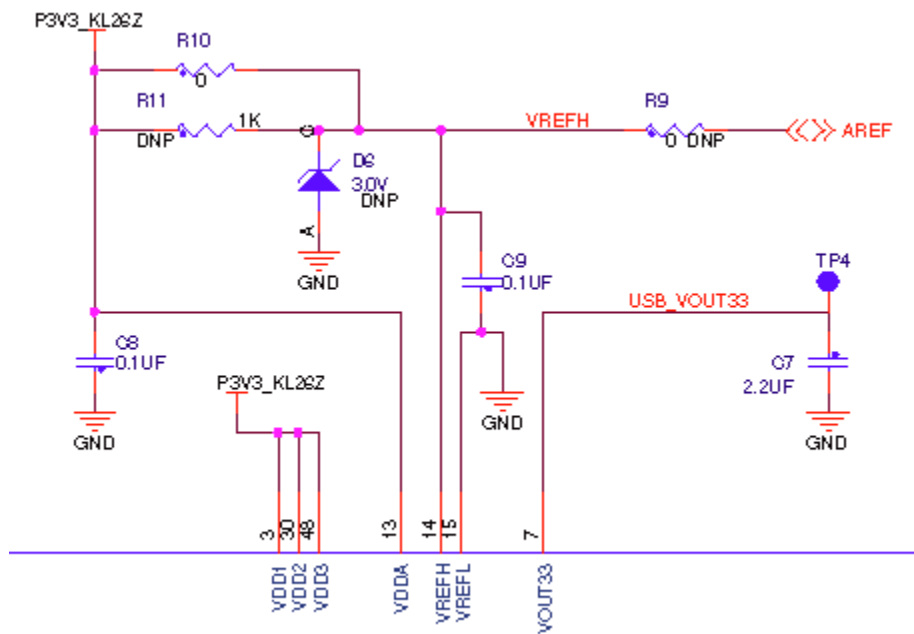
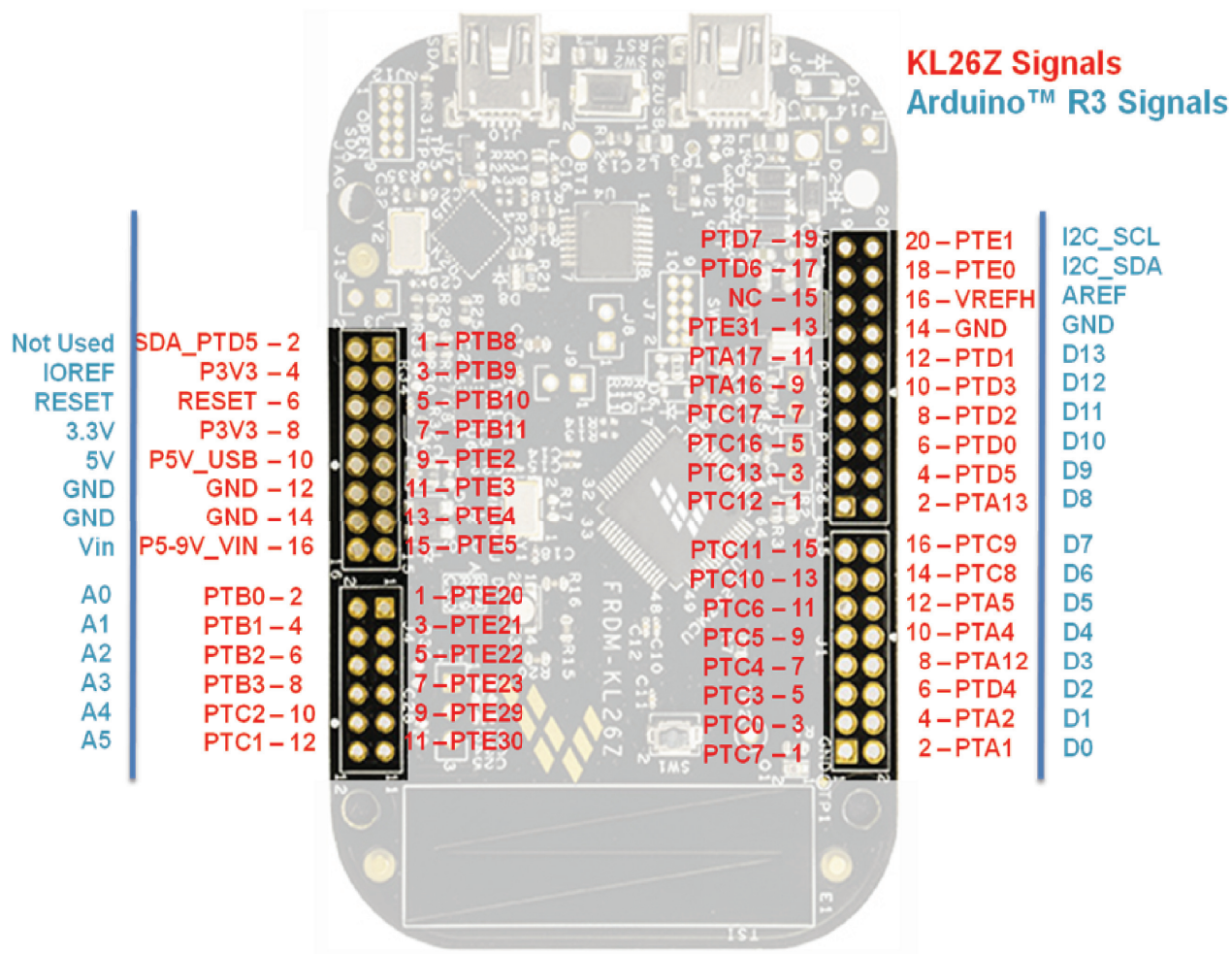


图10. FRDM-KL26Z VREFH电路原理图

如果需要，VREFH可以通过添加R11和一个齐纳二极管（D6）来使用VDDA独立参考电压。在实现该功能时，必须移除R10（0Ω电阻）。此外，VREFH还可通过AREF连接到外部参考源，方法是移除R10并安装R9（0Ω电阻）。

## 5.10 Arduino兼容性

FRDM-KL26Z上的I/O接头设计为与外设板（即扩展板）兼容，也就是连接到Arduino™以及Arduino兼容的微控制器板。接头的外侧引脚行（偶数编号引脚）与Arduino Revision 3（R3）标准的I/O接头共用相同的机械间距和位置。



请参见FRDM-KL26Z引脚分配电子表格中的兼容性图表，上面说明了如何将I/O连接器上的所有KL26Z信号功能映射到Arduino Uno R3上的可用功能引脚。



### **How to Reach Us:**

#### **Home Page:**

[Freescale.com](http://Freescale.com)

#### **Web Support:**

[Freescale.com/support](http://Freescale.com/support)

本文档中的信息仅供系统和软件实施方使用 Freescale 产品。本文并未明示或者暗示授予利用本文档信息进行设计或者加工集成电路的版权许可。Freescale 保留对此处任何产品进行更改的权利，恕不另行通知。

Freescale 对其产品在任何特定用途方面的适用性不做任何担保、表示或保证，也不承担因为应用程序或者使用产品或电路所产生的任何责任，明确拒绝承担包括但不限于后果性的或附带性的损害在内的所有责任。Freescale 的数据表和/或规格中所提供的“典型”参数在不同应用中可能并且确实不同，实际性能会随时间而有所变化。所有运行参数，包括“经典值”在内，必须经由客户的技术专家对每个客户的应用程序进行验证。Freescale 未转让与其专利权及其他权利相关的许可。Freescale 销售产品时遵循以下网址中包含的标准销售条款和条件: [freescale.com/SalesTermsandConditions](http://freescale.com/SalesTermsandConditions).

Freescale, the Freescale logo, and Kinetis are trademarks of Freescale Semiconductor, Inc., Reg. U.S. Pat. & Tm. Off. ARM is the registered trademark of ARM Limited. ARM Cortex-M0+ is the trademark of ARM Limited. All other product or service names are the property of their respective owners.

© 2013 Freescale Semiconductor, Inc.

© 2013 飞思卡尔半导体有限公司。

Document Number: FRDMKL26ZUG  
Rev 0, 10/2013

