

# Tiva™ TM4C123G 开发板

## 用户指南



Literature Number: ZHCU072A  
August 2013—Revised August 2013

<b>1</b>	<b>DK-TM4C123G概述</b> .....	<b>4</b>
1.1	套件内容 .....	5
1.2	使用 DK-TM4C123G .....	5
1.3	特性 .....	5
1.4	技术规格 .....	7
<b>2</b>	<b>硬件描述</b> .....	<b>8</b>
2.1	微控制器, USB OTG, 用户/导航开关, 用户, 和通用输入输出 (GPIO) 接头 (电路原理图第 1 页) .....	9
2.1.1	微控制器 .....	9
2.1.2	USB 主机/设备/OTG .....	9
2.1.3	用户开关和用户 LED .....	10
2.1.4	GPIO 接头 .....	10
2.2	数据记录器, 运动传感器, 温度传感器, 控制器局域网 (CAN) 收发器, OLED 和 SD 卡 (电路原理图第 2 页) .....	10
2.2.1	数据记录器 .....	10
2.2.2	4 通道模拟测量 .....	10
2.2.3	9 轴运动传感器 .....	11
2.2.4	温度传感器 .....	13
2.2.5	MCU 运行电流 .....	14
2.2.6	CAN 收发器 .....	14
2.2.7	OLED 显示屏 .....	15
2.2.8	SD 卡 .....	15
2.3	休眠、电流分流、电源、复位和晶振 (电路原理图第 3 页) .....	15
2.3.1	休眠 .....	15
2.3.2	并流电阻器 .....	16
2.3.3	计时 .....	17
2.3.4	复位 .....	17
2.3.5	电源和跳线 .....	17
2.4	调试和虚拟 COM 端口 (电路原理图第 4 页) .....	18
2.4.1	电路内调试接口 (ICDI) .....	18
2.4.2	虚拟 COM 端口 .....	19
2.5	无线评估模块连接器 (电路原理图第 5 页) .....	19
<b>3</b>	<b>软件开发</b> .....	<b>20</b>
3.1	软件描述 .....	20
3.2	源代码 .....	20
3.3	工具选项 .....	20
3.4	编辑 DK-TM4C123G电路板 .....	20
<b>A</b>	<b>组件位置</b> .....	<b>22</b>
<b>B</b>	<b>物料清单 (BOM)</b> .....	<b>23</b>
<b>C</b>	<b>参考书目</b> .....	<b>26</b>
<b>D</b>	<b>电路原理图</b> .....	<b>27</b>

## 图片列表

1-1.	电路板图.....	4
2-1.	DK-TM4C123G开发板方框图.....	8
2-2.	Can 图.....	14
2-3.	调试输出 .....	18
A-1.	DK-TM4C123G组件位置（顶视图） .....	22
A-2.	DK-TM4C123G组件位置（底视图） .....	22

## 图表列表

1-1.	DK-TM4C123G技术规格 .....	7
2-1.	USB 主机/设备/OTG 信号.....	9
2-2.	用户开关和用户 LED 信号 .....	10
2-3.	4 通道模拟测量信号 .....	10
2-4.	9 轴运动传感器信号 .....	11
2-5.	温度传感器信号 .....	13
2-6.	针对常见温度范围的线性转换函数 .....	13
2-7.	微控制器运行电流信号 .....	14
2-8.	CAN 收发器信号 .....	14
2-9.	OLED 显示屏信号 .....	15
2-10.	SD 卡信号 .....	15
2-11.	电源要求 .....	17
2-12.	突发要求 .....	17
2-13.	电路内调试接口 (ICDI) 信号 .....	18
2-14.	虚拟 COM 端口信号 .....	19
2-15.	无线评估模块信号 .....	19

## DK-TM4C123G概述

Tiva TM4C123G开发套件是一款针对 Tiva TM4C123GH6PGE 基于 ARM® Cortex™-M4 的系列微控制器的评估平台。此开发板突出了 TM4C123GH6PGE 微控制器的 USB 2.0 OTG/主机/设备 (OTG/主机/设备) 接口, 12 位模式转换器 (ADC), 实时时钟 (RTC) 和电池供电的休眠模块。图 1-1 显示了一张 DK-TM4C123G 的照片。

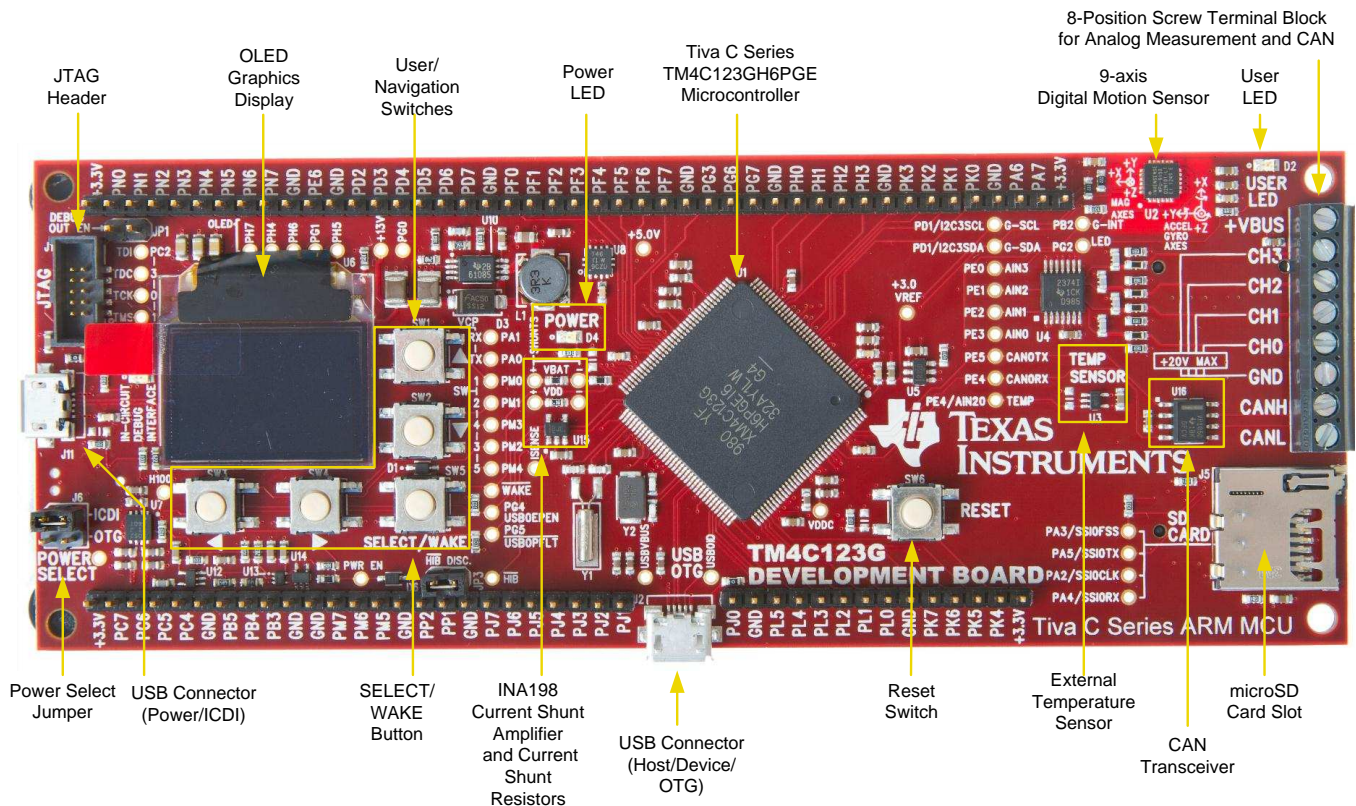


图 1-1. 电路板图

## 1.1 套件内容

DK-TM4C123G开发套件随以下物品一同提供：

- DK-TM4C123G开发板
- 板载电路内调试接口 (ICDI)
- 线缆：
  - 两条 USB Micro B 插头到 USB-A 插头线缆（一条用于调试）
  - USB Micro A 插头到 USB-A 插座线缆
- 3V CR2032 纽扣锂电池
- microSD 卡
- USB 闪存驱动包括：
  - 完整文档
  - C 系列 TivaWare™ [外设驱动库](#) 和示例源代码
  - 下面支持的全部评估版本：
    - 德州仪器 (TI) 的 Code Composer Studio™ IDE
    - Keil™ RealView® 微控制器开发套件 (MDK-ARM)
    - IAR Embedded Workbench® 开发工具
    - Sourcery CodeBench™ 开发工具（时间受限版）
    - GCC

## 1.2 使用 DK-TM4C123G

建议使用 DK-TM4C123G开发套件的步骤是：

1. 按照**README First**（请先读我）文档操作，此文档包含在此套件中。[README First](#)文档将帮助 DK-TM4C123G开发板启动并在几分钟之内运行。
2. 使用您喜欢的 **ARM** 工具链和 **Tiva** 外设驱动程序库来开发一个应用。使用板载电路内调试接口 (ICDI) 来加载软件应用程序。请见第 3 章，[软件开发](#)，以了解编程过程。[TivaWare 外设驱动程序库用户指南](#)包含与软件结构和函数相关的特定信息。
3. 定制并集成硬件以满足终端应用的需要。这份用户手册是了解电路运行以及完成硬件修改的重要参考。

## 1.3 特性

DK-TM4C123G开发套件包含以下特性：

- Tiva TM4C123GH6PGE微控制器
- 数据记录器演示应用
- 9 轴（加速器 + 回转仪 + 罗盘）运动传感器
- 2 个模拟温度传感器
  - 外部 TMP20 温度传感器
  - 内部微控制器温度传感器
- 控制器局域网 (CAN) 收发器
- 8 个螺栓型端子
  - 4 个模拟输入 (0-20V)
  - 电源

- 接地
- CAN - 高电平
- CAN - 低电平

- 微控制器分流放大器
- 96 x 64 彩色有机发光二极管 (OLED) 显示屏
- 用于主机/设备/OTG 的 USB Micro AB 接头
- MicroSD 卡插槽
- 5导航开关
- 用户 LED
- 精密 3.0V 基准
- 用于无线评估模块的连接器
- 可用的 I/O 从 0.1" 栅格上的接头输出
- 调试
  - 电路内调试接口 (ICDI)
  - 标准10 引脚JTAG 接头 (调试输出功能)
- 分流电阻器以测量 $V_{BAT}$ 和  $V_{DD}$ 上的电流
- 针对休眠模式的纽扣电池备份电池
- 复位按钮

## 1.4 技术规格

表 1-1显示了针对 DK-TM4C123G开发板的技术规格。

表 1-1. DK-TM4C123G技术规格

参数	值
电路板电源	4.75-5.25V
尺寸	6.0" x 2.25" x 0.65"(LxWxH)
RoHS 状态	符合





## 2.1 微控制器, USB OTG, 用户/导航开关, 用户, 和通用输入输出 (GPIO) 接头 (电路原理图第 1 页)

### 2.1.1 微控制器

Tiva TM4C123GH6PGE 是一款基于 ARM® Cortex™-M4 的微控制器, 此微控制器具有 256KB 闪存存储器, 32KBSRAM, 80MHz 运行, USB 主机/设备/OTG, 休眠模式, 和广泛的其它外设。请见 [DS-TM4C123GH6PGE](#) 微控制器数据手册来了解完整的器件详细信息。

大多数微控制器信号被连到 0.1" 焊球间距的分叉锡垫并标上它们的 GPIO 参考号。内部多路复用器允许将不同外设功能分配到同一个 GPIO 焊盘。在添加外部电路时, 应考虑开发板电源轨的额外负载。[Tiva PinMux 工具](#) 可被用来快速开发引脚分配以及完成配置它们所需的代码。

TM4C123GH6PGE 微控制器在出厂时就烧录了一个可以快速启动的具有数据记录功能的演示程序。快速启动程序编程在片载闪存存储器内, 并在每次加电时运行, 除非此应用已经被一个用户程序取代。

### 2.1.2 USB 主机/设备/OTG

DK-TM4C123G 包括一个 USB Micor-AB (OTG) 连接器以实现 USB 主机、设备和 OTG 运行。下面的信号用于 USB OTG。:

表 2-1. USB 主机/设备/OTG 信号

GPIO 引脚	引脚功能	USB OTG
PL6	USB0DP	D+
PL7	USB0DM	D-
PB0	USB0ID	ID
PB1	USB0VBUS	USBVBUS
		负载开关
PG4	USB0EPEN	USB VBUS 电源使能 (EN2)
PG5	USB0PFLT	电源故障 (OC2)

在 USB 主机模式下, 开发板能够提供到 OTG 接头的电源。USB0EPEN 信号控制德州仪器 (TI) 的 TPS2052B 负载开关 (U7) 通道 2 使能 (EN2), 这启用了到接头 VBUS 引脚的电源。POWER SELECT (电源选择) 跳线必须在 "ICDI" 位置上。

在设备模式下, 开发板可由 ICDI 或 OTG 接头供电。通过移动 POWER SELECT 跳线到适当的位置, 用户可以选择电源。

在 OTG 模式下, POWER SELECT 跳线的位置需要根据系统和代码配置进行特别考虑。

### 2.1.3 用户开关和用户 LED

电路板上的 5 个开关提供针对预先载入的快速启动应用程序的导航和选择。这些开关被用于用户定制应用的其它用途。

开发板还有一个绿色的用户 LED。

表 2-2 显示了这些特性是如何被连接到微控制器的引脚上的。

表 2-2. 用户开关和用户 LED 信号

GPIO 引脚	引脚功能	特性
PM0	GPIO	SW1 (上)
PM1	GPIO	SW2 (下)
PM2	GPIO	SW3 (左)
PM3	GPIO	SW4 (右)
PM4	GPIO	SW5 (选择/唤醒)
PG2	GPIO	用户 LED

### 2.1.4 GPIO 接头

微控制器上所有未被使用的引脚沿着电路板的边沿被引至 0.1" 接头，并且被方便地印上它们端口和引脚名称的标签。

剩余的引脚被预留给位于使用它们的硬件功能附近的接头。这些引脚也位于 0.1" 栅格上。所有这些接头被印上端口和引脚名称，并且，如果可能的话，印上它们的功能。这些信号的更详细的信息请见 [电路原理图](#)。

## 2.2 数据记录器，运动传感器，温度传感器，控制器局域网 (CAN) 收发器，OLED 和 SD 卡（电路原理图第 2 页）

### 2.2.1 数据记录器

DK-TM4C123G 随一个被载入到闪存存储器的快速启动应用程序一同提供。这个应用程序执行一个多通道数据记录器，此记录器能够测量多达 4 个模拟通道 (0-20V)，运动传感器的 9 个轴，两个温度传感器和微控制器的运行电流。

在开发套件 USB 闪存盘中还提供了一个 Windows 快速启动伴随应用程序作为数据记录器应用的第二显示。更多信息请查阅 [软件描述](#)。

### 2.2.2 4 通道模拟测量

一个 8 位置螺丝型端子块被包含在开发板以内，这使得外部信号的连接更加容易。表 2-3 显示了螺丝型端子和通道的排列方式。

表 2-3. 4 通道模拟测量信号

GPIO 引脚	引脚功能	端子
-	-	+VBUS
PE0	AIN3	CH3
PE1	AIN2	CH2
PE2	AIN1	CH1
PE3	AIN0	CH0
-	-	GND
-	-	CANH

**表 2-3. 4 通道模拟测量信号 (continued)**

GPIO 引脚	引脚功能	端子
-	-	CANL

4 条通道的每条通道能够以大约 0.01V 分辨率来测量 0-20V 范围内的电压。每条通道上的分压器将端子上 0-20V 输入电压变换至 TM4C123GH6PGE 微控制器上 12 位模式转换器 (ADC) 的 0-3V 范围。每个缩小信号通过一个单位增益放大器来为微控制器的 ADC 提供一个低阻抗源。下面是一些有用的等式, 当使用四条数据记录器通道时, 可随时取用。

$$V_{\text{TERMINAL}} = \frac{V_{\text{ADC}}}{\left(\frac{R_2}{R_1 + R_2}\right)} = \frac{V_{\text{ADC}}}{\left(\frac{18000}{105000 + 18000}\right)} \approx \frac{V_{\text{ADC}}}{0.146} \quad (1)$$

$$V_{\text{ADC}} = \frac{V_{\text{REFA}+}}{2^{12} - 1} \times \text{ADCCODE} = \frac{3.0\text{V}}{4095} \times \text{ADCCODE} \approx 0.7326\text{mV} \times \text{ADCCODE} \quad (2)$$

例如, 如果从 ADC 中读取的代码为 2048, 那么 ADC 测得的电压为:

$$V_{\text{ADC}} = 0.7326\text{mV} \times 2048 = 1.5\text{V} \quad (3)$$

因此, 在螺丝型端子上测得的电压为:

$$V_{\text{TERMINAL}} = \frac{V_{\text{ADC}}}{0.146} = \frac{1.5\text{V}}{0.146} = 10.27\text{V} \quad (4)$$

**CAUTION**

超过螺丝型端子或 ADC 引脚上的输入电压会直接损坏模拟电路。

### 2.2.3 9 轴运动传感器

包括在开发板之内的是一个 MPU-9150 数字 9 轴 (加速计 + 回转仪 + 罗盘) 运动传感器。

传感器特性

- 加速计
  - $\pm 2\text{g}$ ,  $\pm 4\text{g}$ ,  $\pm 8\text{g}$  和  $\pm 16\text{g}$  的用户可编程满量程范围
  - 16 位分辨率
- 回转仪
  - $\pm 250\text{ }^\circ/\text{s}$ ,  $\pm 500\text{ }^\circ/\text{s}$ ,  $\pm 1000\text{ }^\circ/\text{s}$  和  $\pm 2000\text{ }^\circ/\text{s}$  的用户可编程满量程范围
  - 16 位分辨率
- 磁力计
  - $\pm 1200\mu\text{T}$  满量程范围
  - 13 位分辨率

传感器通过 I<sup>2</sup>C 接口与 TM4C123GH6PGE 通信。使用以下信号:

**表 2-4. 9 轴运动传感器信号**

GPIO 引脚	引脚功能	传感器
PD0	I2C3SCL	SCL
PD1	I2C3SDA	SDA
PB2	GPIO	INT

与传感器相关的更多信息请参考 MPU-9150 数据手册。

## 2.2.4 温度传感器

温度可由德州仪器 (TI) TMP20 模拟温度传感器 (U3) 和/或内部微控制器温度传感器测量。

### 2.2.4.1 外部 TMP20 温度传感器

传感器的输出被直接连接至微控制器的 ADC。表 2-5 显示了温度传感器使用的信号。

表 2-5. 温度传感器信号

GPIO 引脚	引脚功能	温度传感器
PE7	AIN20	V <sub>输出</sub>

传感器在 -55°C 至 +130°C 温度范围内的模拟输出与抛物线转换函数（取自 TMP20 数据表）相对应。

$$V_{OUT} = (-3.88 \times 10^{-5} \times T^2) + (-1.15 \times 10^{-2} \times T) + 1.8639V$$

其中

- 温度 T 的单位为 °C (5)

在下面的等式中计算出温度结果：

$$T = -1481.96 + \sqrt{\frac{2.19262 \times 10^5 + (1.8639 - V_{OUT})}{3.88 \times 10^{-5}}} \quad (6)$$

当只关心较窄温度范围时，可计算线性转换函数。对于这些计算，请参见 [±2.5°C 低功耗, 模拟输出温度传感器数据表 \(TMP20\)](#)。表 2-6 显示针对一个通常选择的温度范围的线性转换函数。

表 2-6. 针对常见温度范围的线性转换函数

温度范围		线性等式 (V)	与抛物线方程 (°C) 的最大偏离
T <sub>最小值</sub> (°C)	T <sub>最大值</sub> (°C)		
-55	130	V <sub>输出</sub> = -11.79mV/°C x T + 1.8528	±1.41
-40	110	V <sub>输出</sub> = -11.77mV/°C x T + 1.8577	±0.93
-30	100	V <sub>输出</sub> = -11.77mV/°C x T + 1.8605	±0.70
-40	85	V <sub>输出</sub> = -11.67mV/°C x T + 1.8583	±0.65
-10	65	V <sub>输出</sub> = -11.71mV/°C x T + 1.8641	±0.23
35	45	V <sub>输出</sub> = -11.81mV/°C x T + 1.8701	±0.004
20	30	V <sub>输出</sub> = -11.69mV/°C x T + 1.8663	±0.004

### 2.2.4.2 内部微控制器温度传感器

为了实现可靠运行，TM4C123GH6PGE 微控制器有一个可被用来通知系统内部温度过高或过低的内部温度传感器。温度传感器可由 ADC 进行内部采样。对于给出的 ADC 读数，内部温度 T，以 °C 为单位，可被计算如下（取自 TM4C123GH6PGE 数据手册）：

$$T = 147.5 - \frac{225 \times ADCCODE}{4095} \quad (7)$$

与内部微控制器温度传感器相关的更多信息请参见 [TM4C123GH6PGE 数据表](#)。

### 2.2.5 MCU 运行电流

微控制器运行电流  $I_{DD}$  可由微控制器本身进行测量。德州仪器 (TI) INA198 分流放大器 (U15) 的输出被连接至微控制器上的 ADC。这个放大器按照用于微控制器的  $V_{DD}$  源来增加 0.1 欧姆分流电阻器上的压降。表 2-7 显示了被用来测量放大器输出的信号。

表 2-7. 微控制器运行电流信号

GPIO 引脚	引脚功能	放大器
PP0	AIN23	输出

与计算 ADC 读数运行电流相关的详细信息请参见 [分流电阻器](#)。

### 2.2.6 CAN 收发器

一个德州仪器 (TI) SN65HVD1050D 高速 CAN 收发器被包含在开发套件内。DK-TM4C123G 可通过电路板上的螺丝型端子被轻松连接至其它启用 CAN 的器件，请见图 2-2。

以下信号用于 CAN:

表 2-8. CAN 收发器信号

GPIO 引脚	引脚功能	CAN 收发器
PE4	CAN0RX	RXD
PE5	CAN0TX	TXD

来自收发器的 CAN 总线信号在模拟通道旁的螺丝型端子上输出。根据网络中开发套件的位置，也许需要一个端接电阻器。除了总线接线，一个标准 0.125W 通孔电阻器可被轻松地拧在端子上。例如：

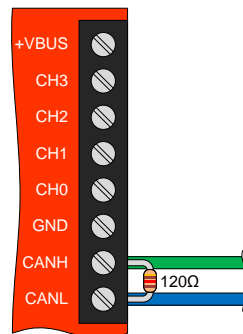


图 2-2. Can 图

## 2.2.7 OLED 显示屏

开发板包括一个 96 x 64 彩色有机 LED (OLED) 显示屏。OLED 显示屏由板载 13V 稳压器供电，它必须在使用显示屏前被启用。

使用 SSI2 外设将数据写入显示屏。表 2-9 显示了显示屏所用信号。

表 2-9. OLED 显示屏信号

GPIO 引脚	引脚功能	OLED 功能
PH7	SSI2 TX	SDIN
PH5	SSI2FSS	$\overline{CS}$
PH4	SSI2CLK	SCLK
PH6	GPIO	D/C
PG1	GPIO	$\overline{RST}$
PG0	通用输出输出 (GPIO)	+13VEN

## 2.2.8 SD 卡

DK-TM4C123G 特有一个 microSD 卡插槽。表 2-10 显示了 SD 卡所有信号。

表 2-10. SD 卡信号

GPIO 引脚	引脚功能	SD 卡功能
PA5	SSIO TX	DI
PA4	SSIO RX	DO
PA3	SSIOFSS	$\overline{CS}$
PA2	SSIOCLK	CLK

## 2.3 休眠、电流分流、电源、复位和晶振（电路原理图第 3 页）

### 2.3.1 休眠

DK-TM4C123G 提供一个 32.768kHz 晶振 (Y1)，用作 TM4C123GH6PGE 休眠模块的时钟源。连同一个被连接至 VBAT 引脚 3.0V CR2032 备份纽扣锂电池，在微控制器处于休眠模式时为休眠模块供电。可通过测量 1k $\Omega$  分流电阻器上的电压来直接测量休眠模式中汲取的电流。有关详细信息，请参阅 [分流电阻器](#)。

有几个条件会产生到休眠模块的唤醒信号；实时时钟 (RTC) 上的唤醒，低电池电量上的唤醒和/或 WAKE 引脚上有效的唤醒信号。<sup>(1)</sup> SELECT/WAKE 开关被连接至微控制器的 WAKE 引脚上。当微控制器被配置成 WAKE 引脚唤醒，此开关可被用来从休眠模式中唤醒部件。SELECT/WAKE 开关也通过一个二极管连接至 PM4 以防止 PM4 在部件进入休眠模式时将 WAKE 置为有效。详细信息请见 [附录 A: 电路原理图](#)。

为了在休眠模式时实现最低功耗，HIB 信号被连接至德州仪器 (TI) TPS2052B 电路板开关 (U7) 的通道 1 使能 (EN1)。在休眠模式中，HIB 信号被置为有效，并且负载开关切断到除了板载 ICDI 之外的整个电路板的主电源。休眠模式只由后备电池供电。

DK-TM4C123G 具有额外的电路，此电路在无电池或电池电压过低时，使开发板工作。一个德州仪器 (TI) TPS3803-01 电压检测器 (U12) 监视 V<sub>BAT</sub> 并且在电池电压高于 2.1V 时产生一个 VBAT\_GOOD 信号。通过使用标准逻辑门和 V<sub>BAT</sub> 和 V<sub>DD</sub> 的状态，在 V<sub>BAT</sub> 无效并且微控制器未通电时，HIB 信号可被强制为高电平。借助于这个电路，由 USB 供电的电路板可在后备电池丢失或完全放电时将其自身打开。有关详细信息，请参阅 [附录 A: 电路原理图](#)。

<sup>(1)</sup> 如果电路板在您将其连接至电源时未工作，微控制器也许处于休眠模式（取决于设定的应用）。您必须满足其中一个唤醒条件并且连接电源以将微控制器从休眠模式中退出，并使电路板工作。

并不是在所有应用中都需要这个额外电路。例如，当在 VDD3ON 模式中使用休眠模式时，到微控制器的电源被从内部切断，这样就免除了使用 HIB 关闭外部电源的需要。缺省情况下，DK-TM4C123G 并不被配置成使用 VDD3ON 模式；HIB 被连接至负载开关，WAKE 被上拉至 V<sub>BAT</sub>，而 V<sub>BAT</sub> 被连接至电池。如果电路板按照如下方式进行重新配置，VDD3ON 模式可被使用<sup>(2)</sup>：通过移除 HIBDISC 跳线 (JP3) 来断开负载开关上的 HIB。下一步，请确保 VWAKE 通过保持电池连接，或者移除电池并将 V<sub>BAT</sub> 连接至 V<sub>DD</sub> 被拉为高电平。

### CAUTION

在将 V<sub>BAT</sub> 连接至 V<sub>DD</sub> 时，未移除电池将会损坏电池并导致火灾。

在一个嵌入式系统中，有很多不同的方法来执行休眠模式。每种方法都要求其自身的专门设计考虑。

## 2.3.2 并流电阻器

此开发板提供两个并流电阻器来测量 MCU 运行电流，I<sub>DD</sub>，以及休眠电池电流，I<sub>BAT</sub>。I<sub>DD</sub> 可由 MCU 通过一个 TI INA198 并流放大器 (U15) 进行测量。请见 MCU 运行电流部分。I<sub>BAT</sub> 必须从外部测量。

### 2.3.2.1 微控制器运行电流 I<sub>VDD</sub>

用于 I<sub>DD</sub> 的分流电阻器，R<sub>VDDSHUNT</sub> 为 0.1Ω，而 INA198 放大器增益为 100V/V。因此：

$$I_{DD} = \frac{V_{VDDSHUNT}}{R_{VDDSHUNT}} = \frac{V_{VDDSHUNT}}{0.1} \quad (8)$$

$$V_{ADC} = V_{VDDSHUNT} \times \text{Gain} = V_{VDDSHUNT} \times 100 \quad (9)$$

指定的 ADC 测量，您能够计算出 I<sub>VDD</sub>：

$$I_{DD} = \frac{V_{VDDSHUNT}}{R_{VDDSHUNT}} = \frac{\left(\frac{V_{ADC}}{100}\right)}{0.1} = \frac{V_{ADC}}{10} \quad (10)$$

或者简单来说，每 mA 10mV。

### 2.3.2.2 休眠电池电流 I<sub>BAT</sub>

用于 I<sub>BAT</sub> 的分流电阻器，R<sub>VBATSHUNT</sub>，为 1kΩ。

$$I_{DD} = \frac{V_{SHUNT}}{R_{SHUNT}} = \frac{V_{SHUNT}}{1000} \quad (11)$$

或者简单来说，每 μA 1mV。

<sup>(2)</sup> 除了重新配置硬件，要使用 VDD3ON 模式，必须重新配置软件。



### 2.3.3 计时

DK-TM4C123G 使用一个 16MHz 晶振 (Y2) 来驱动 TM4C123GH6PGE 微控制器主内部时钟环路。软件中配置的内部 PLL 将此时钟的频率提高几倍，以便用于内核和外设计时。

休眠模式被一个外部 32.768kHz 晶振 (Y1) 驱动。

### 2.3.4 复位

进入 TM4C123GH6PGE 微控制器的  $\overline{\text{RESET}}$  信号连接到 RESET 开关以及 ICDI 电路用于一个由调试器控制的复位。

在出现以下三种情况之一时，外部复位将被置为有效（低电平有效）：

- 加电复位
- RESET 开关保持低电平
- 调试器指示时通过 ICDI 电路（此功能为选配，并非所有调试器都支持）。

OLED 显示屏具有特殊的复位时序要求，此要求需要一个来自微控制器的专用控制线路。

### 2.3.5 电源和跳线

DK-TM4C123G 可由两个电源中的一个供电：

- ICDI USB 线缆（缺省）
- USB OTG 线缆

POWER SELECT 接头上的一个可移动跳线分路可被用来选择两个电源中的一个。每次应只选择一个电源。

针对特定 USB 模式的推荐跳线位置请见 [USB 主机/设备/OTG](#)。

开发板被设计成为有限数量的外部电路供电。[表 2-11](#)显示电路板的电源要求，而[表 2-12](#)显示电路板的突发限值。

**表 2-11. 电源要求**

电路板电源	最小值	典型	最大值	单位
ICDI USB 线缆	4.75	5	5.25	V
USB OTG 线缆				

**表 2-12. 突发要求**

突发	条件	最大值	单位
+3.3V		260	mA
+5.0V <sup>(1)(2)</sup>	260mA, OLED 打开时为 +3.3V	350	mA
	260mA, OLED 关闭时为 +3.3V	380	mA

<sup>(1)</sup> 这代表 +5.0V 突发和 +V<sub>总线</sub> 突发。总电流 = I<sub>5V</sub> + I<sub>VBUS</sub>

<sup>(2)</sup> +5.0V 由负载开关 (U17) 打开；然而 +V<sub>总线</sub> 一直连接。

## 2.4 调试和虚拟 COM 端口 (电路原理图第 4 页)

### 2.4.1 电路内调试接口 (ICDI)

DK-TM4C123G 开发板与一个板载电路内调试接口 (ICDI) 一通提供。ICDI 使用 LM 闪存编辑器和/或任一支持的工具链来实现 TM4C123GH6PGE 的编程和调试。JTAG 和串行接线调试 (SWD) 都受到支持。

可通过一个 2 x 5 细间距 (0.05") ARM JTAG 接头 (J1) 将一个外部调试器可被连接至开发板。当连接一个外部调试器时, JTAG 接头的引脚 3 必须被接地以使 ICDI 释放对 JTAG 信号的控制。ARM 标准引脚分配指定引脚 3 为接地, 因此, 任何第三方调试器应该可以工作。

表 2-13 显示用于 JTAG 和 SWD 的引脚。

表 2-13. 电路内调试接口 (ICDI) 信号

GPIO 引脚	引脚功能	JTAG 接头引脚
PC0	TCK/SWCLK	4
PC1	TMS/SWDIO	2
PC2	TDI	8
PC3	TDO/SWO	6
RST	RST	10
	<b>ICDI 功能</b>	
-	EXTDBG	3

完整的接头引脚分配请见 附录 A: 电路原理图。

此外, ICDI 能够使用 JTAG 接头附近的接头调试一个外部目标。板载 TM4C123GH6PGE 必须通过在 DEBUG OUT EN 跳线位置 (JP1) 上安装一个 2 引脚跳线来保持在复位状态。HIBDISC (位于 SELECT/WAKE 按钮附近) 是一个重用的便捷可用跳线。下面的图显示了一个外部目标是如何连接的。在这个配置中, 调试器将不具有对硬件复位线路 RST 的控制权。

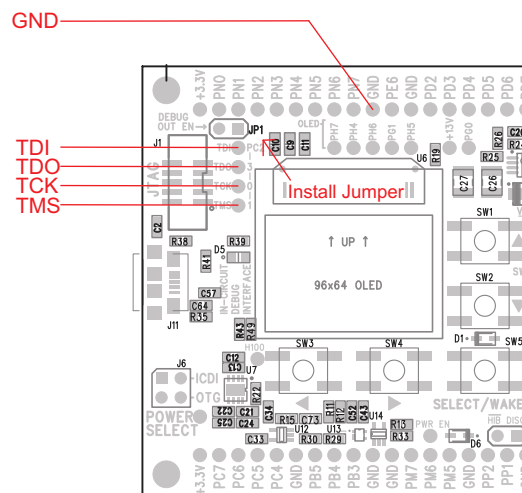


图 2-3. 调试输出

## 2.4.2 虚拟 COM 端口

当被插入一个 PC 时，此器件被列为一个调试器和虚拟 COM 端口。COM 端口被连接至 MCU 上的下列引脚上。

表 2-14. 虚拟 COM 端口信号

GPIO 引脚	引脚功能	虚拟 COM 端口
PA0	U0RX	TXD
PA1	U0TX	RXD

## 2.5 无线评估模块连接器（电路原理图第 5 页）

DK-TM4C123G 特有一组无线评估模块连接器。表 2-15 列出了连接器提供的特性。

表 2-15. 无线评估模块信号

GPIO 引脚	引脚功能	EM 功能	EM 1 (J9) 引脚
PF0	U1RTS	CTS	3
PC5	U1TX	RX	7
PC4	U1RX	TX	9
PF7	I2C2SDA	SDA	11
PF6	I2C2SCL	SCL	13
PC6	GPIO	GPIO0	10
PC7	GPIO	GPIO1	12
PH1	SSI3FSS	$\overline{CS}$	14
PH0	SSI3CLK	SCLK	16
PH3	SSI3 TX	MOSI	18
PH2	SSI3 RX	MISO	20
GPIO 引脚	引脚功能	EM 功能	EM 2 (J10) 引脚
PF5	GPIO	GPIO2	13
PF3	GPIO	$\overline{RST}$	15
PF2	通用输出输出 (GPIO)	$\overline{SHUTD}$	19
PF1	U1CTS	RTS	18
PF4	GPIO	GPIO3	20

请参考特定无线评估模块用户指南来确定兼容性。

在 [TI eStore](http://www.ti.com) 上可以找到提供的无线评估模块列表。在高级搜索页上以“CC\*EM”为关键字搜索产品型号。

本章提供与软件开发以及闪存存储器编程指令的一般信息。

### 3.1 软件描述

随 DK-TM4C123G 一起提供的软件可以访问设计中提供的所有外设器件。TivaWare™ C 系列外设驱动程序库被用来操作片载外设。

此软件包括一组使用 TivaWare™ 外设驱动程序库的示例应用程序。这些应用演示了 TM4C123GH6PGE 微控制器的功能，并且为 DK-TM4C123G 开发板上使用的应用程序的开发提供了一个起始点。

DK-TM4C123G 开发套件 USB 闪存盘还包含一个针对数据记录器快速启动应用的 Windows 快速启动伴随程序。此伴随应用程序提供一个针对 DK-TM4C123G 开发板的多达 16 个数据通道的条状图显示。可启用或禁用针对每个通道的显示，而数据被记录在一个逗号分隔值 (CSV) 文件中。

### 3.2 源代码

在 DK-TM4C123G USB 闪存盘上提供完整的源代码，其中包括针对 Windows 快速启动伴随应用的源代码。硬件设置的详细说明和如何安装源代码请见 [README First \(请先读我\)](#) 文档。源代码和二进制文件被安装在 TivaWare™ 软件树中。

### 3.3 工具选项

源代码安装包括含有项目和针对以下工具链 makefile 的目录：

- Keil ARM RealView® 微控制器开发系统
- 用于 ARM 的 IAR Embedded Workbench
- Sourcery Codebench
- Generic GNU C 编译器
- 德州仪器 (TI) 的 Code Composer Studio™ IDE

这些工具的下载评估版本来自 [工具 & 软件](#) 部分，位于 [www.ti.com/tiva](http://www.ti.com/tiva) 内。由于代码尺寸限制，评估工具也许没有建立全部示例程序。需要一个充分授权来重建或调试全部示例。

可在快速启动指南中找到安装和使用每个评估工具的操作说明（例如，在 [Keil 快速启动](#) 或 [IAR 快速启动](#) 中），快速启动指南位于这个文档的 [此文档也可从工具 & 软件](#) 部分中下载，它位于 [www.ti.com/tiva](http://www.ti.com/tiva) 中。

要获得与使用此工具相关的详细信息，请见包括在工具链安装中的文档或访问工具供应商的网页。

### 3.4 编辑 DK-TM4C123G 电路板

DK-TM4C123G 软件包包括针对每个示例应用的预先建立的二进制系统。如果您将 TivaWare™ 软件安装到 C:\ti\TivaWare\_C\_Series-x.x 的缺省安装路径中，您可以在 C:\ti\TivaWare\_C\_Series-x.x\examples\boards\dk-tm4c123g 中找到示例应用。板载 ICDI 与 LM 闪存编辑器工具一同使用，以在 DK-TM4C123G 板上编辑应用程序。

按照这些步骤，使用 ICDI 将示例应用编辑到 DK-TM4C123G开发板中：

1. 在一个 Windows PC 上安装 Stellaris ICDI 驱动程序。请参考[Stellaris 驱动程序安装指南](#)。
2. 在 PC 上安装 LM 闪存编辑器。
3. 将 USB-A 线缆插头连接到 PC 上的一个可用端口上，并将 Mini-B 插头接至电路板。
4. 确认板上的POWER LED D4被点亮。
5. 运行 LM 闪存编辑器
6. 在配置标签页，使用 Quick Set control（快速设置控制）来选择 DK-TM4C123G开发板。
7. 移动到 Program 标签页并单击 Browse（浏览）按钮。导航至示例应用目录（缺省位置为C:\ti\TivaWare\_C\_Series-x.x\examples\boards\dk-tm4c123g）。
8. 每个示例应用有其自己的目录。导航至您希望载入的示例目录，然后进入到包含二进制 (\*.bin) 文件的目录。选择二进制文件并单击 Open。
9. 将“Erase Method”（擦除方法）设定为“Erase Necessary Pages”（擦除必要的页），勾选“Verify After Program”（编辑后验证）框，并且单击“Reset MCU After Program”（编辑后复位 MCU）。
10. 单击 Program 按钮来启动擦除、下载和验证过程。电路板上的 DEBUG ACTIVE LED (D5) 在这一次接通。

一旦验证过程完成，程序开始执行。

# 组件位置

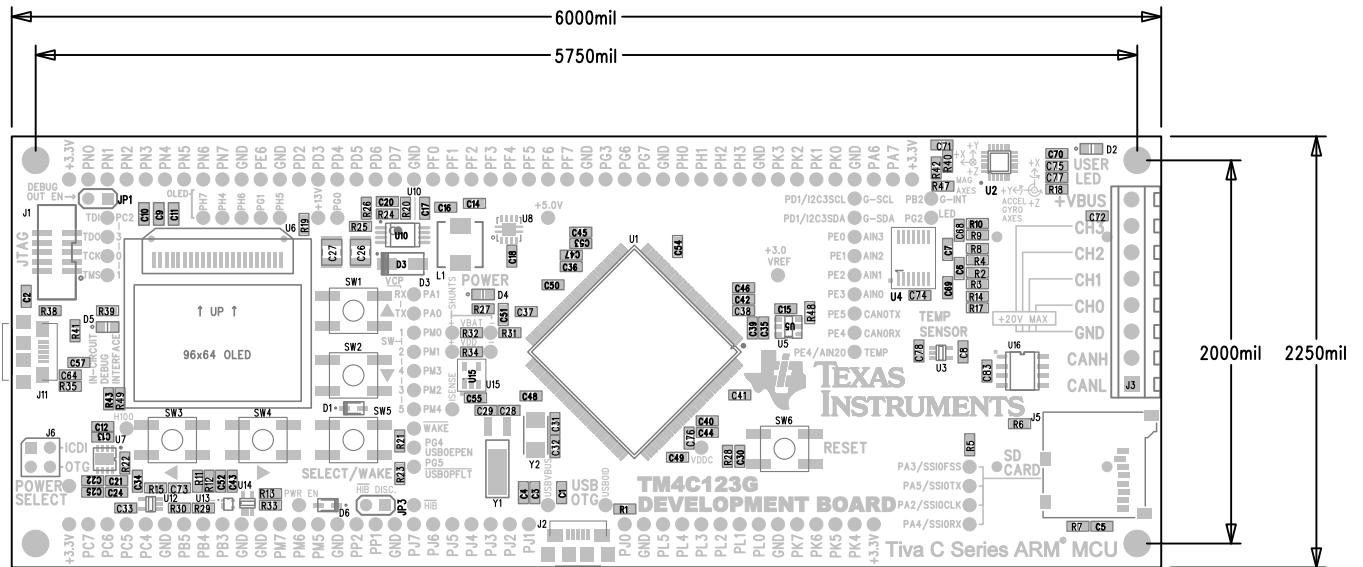


图 A-1. DK-TM4C123G组件位置（顶视图）

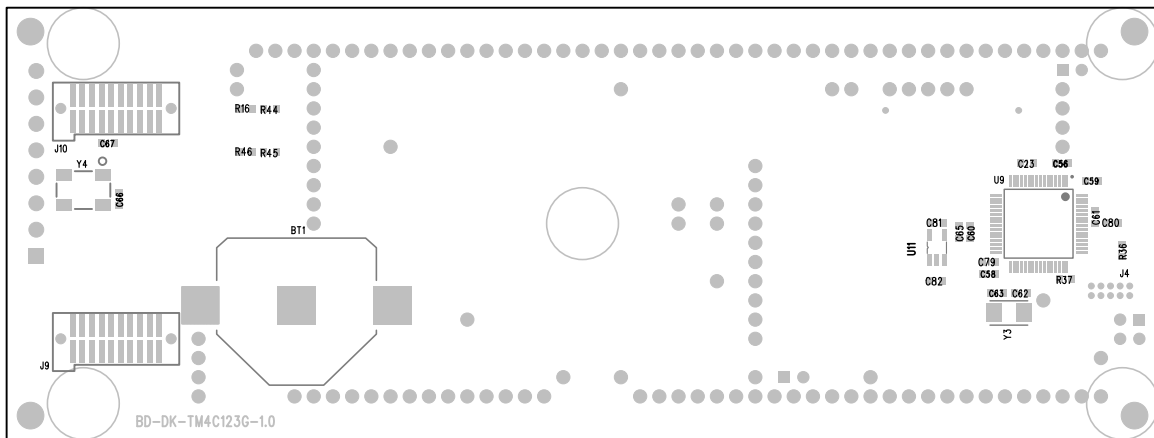


图 A-2. DK-TM4C123G组件位置（底视图）

## 物料清单 (BOM)

项目	参考	数量	说明	制造商	产品型号
1	BT1	1	电池座, CR2032, SMT	梯形失真矫正	3002TR
2	C16	1	电容器, 1.0uF 25V 10% X5R0805	太阳诱电 (Taiyo Yuden)	TMK212BJ105KG-T
3	C20, C78	2	电容器, 820pF, 50V, 5%, 0603, COG	TDK	C1608C0G1H821J
4	C23, C57, C59, C18, C37, C38, C39, C41, C66, C77	10	电容器, 0.01uF 50V 5% 0603 X7R	Kemet (基美)	C0603C103J5RACTU
5	C26, C27	2	电容器, 10uF, 50V, -20% +80%, 1210, Y5V	牧田 (Murata)	GRM32DF51H106ZA01L
6	C28, C29	2	电容器, 24pF, 50V, 5%, 0603, COG	TDK	C1608C0G1H240J
7	C33	1	电容器, 200pF, 50V, 5%, 0603, COG	TDK	C1608C0G1H201J
8	C56, C58, C60, C61, C2, C5, C8, C12, C15, C17, C34, C35, C36, C40, C42, C43, C45, C48, C49, C50, C52, C55, C70, C72, C73, C74, C75, C83	28	电容器, 0.1uF 50V, 10% 0603 X7R	牧田 (Murata)	GRM188R71H104KA93D
9	C6, C7, C68, C69	4	电容器, 120pF, 50V, 5%, 0603, COG	TDK	C1608C0G1H121J
10	C62, C63, C31, C32	4	电容器, 10pF 50V 5% Ceramic NPO/COG 0603	Kemet (基美)	C0603C100J5GACTU
11	C65	1	电容器, 2.2uF, 16V, 10%, 0603, X5R	牧田 (Murata)	GRM188R61C225KE15D
12	C71	1	电容器 2.2nF 50V 10% 0603 X7R	TDK	C1608X7R1H222K
13	C79, C80, C81, C82, C14, C1, C3, C4, C13, C21, C22, C24, C25, C44, C46, C47, C53, C54, C76	19	电容器, 1.0uF 25V 10% X5R 0603	TDK	C1608X5R1E105K
14	C9, C10, C11	3	电容器, 4.7uF 25V 10% 0805 X5R	牧田 (Murata)	GRM21BR61E475KA12L
15	D1, D6	2	二极管, 快速开关, 80V, 250mA, SOD-323	二极管公司 (Diodes Inc)	1N4448HWS-7-F
16	D2, D4, D5	3	LED, 绿光 565nm, Clear 0805 SMD	建兴电子 (Lite-On)	LTST-C171GKT
17	D3	1	二极管, 肖特基, 20V, 1A	台积电 (Taiwan Semiconductor)	SS12
18	J1	1	接头 2x5, 0.050, SM, 垂直有罩	申泰 (Samtec)	SHF-105-01-S-D-SM
19	J11	1	连接器, 插座, 微型 usb B SMB	广濋电子 (Hirose)	ZX62-B-5PA
20	J2	1	连接器, USB 微型 AB 插座 SMD	广濋电子 (Hirose)	ZX62-AB-5PA(11)
21	J3	1	连接器, 3.5Mm 接线端子, 3.5mm, 6 Pos	On Shore 技术 (On Shore Technology)	ED555/8DS
22	J5	1	连接器、微型 SD 卡, 推推式表面贴装	3M	2908-05wb -mg
23	J6	1	接头, 2x2, 0.100, 通孔, 垂直无罩, 0.230 结合	FCI	67997-104HLF
24	J9, J10	2	接头, 2x10, 0.050, SMT, 垂直, 有罩, 插槽	申泰 (Samtec)	tfm-110-02- s-d-k-a

项目	参考	数量	说明	制造商	产品型号
25	JP1, JP3	2	接头, 1x2, 0.100, 通孔, 垂直无罩, 0.220 结合	3M	961102-6404-AR
26	L1	1	电感器, 3.3uH, SMD, 6mm x 6mm, 1.7A, 0.044 欧姆	松下 (Panasonic)	ELL-6PG3R3N
27	R1, R38	2	电阻器, 0 欧姆 1/10W 0603 SMD	松下 (Panasonic)	ERJ-3GEY0R00V
28	R12	1	电阻器, 20K 欧姆 1/10W 5% 0603 厚型	国巨 (Yageo)	RC0603JR-0720KL
29	R13, R19	2	电阻器, 1M 欧姆 1/10W 5% 0603 SMD	松下 (Panasonic)	ERJ-3GEYJ105V
30	R18, R27, R39	3	电阻器, 330 欧姆 1/10W 5% 0603 SMD	松下 (Panasonic)	ERJ-3GEYJ331V
31	R2, R4, R9, R14	4	电阻器, 105.0K 欧姆, 1/10W, 0.1%, 0603, 薄型	进工业 (Susumu)	RG1608P-1053-B-T5
32	R24	1	电阻器, 36.5K 欧姆, 1/10W, 1%, 0603, 厚型	国巨 (Yageo)	RC0603FR-0736K5L
33	R25	1	电阻器, 174K 欧姆, 1/10W, 1%, 0603, 厚型	国巨 (Yageo)	RC0603FR-07174KL
34	R29	1	电阻器, 9.53M 欧姆, 1/10W, 1%, 0603, 厚型	威世 (Vishay)	CRCW06039M53FKEA
35	R3, R8, R10, R17, R26	5	电阻器, 18.00K 欧姆, 1/10W, 0.1%, 0603, 薄型	松下 (Panasonic)	ERA-3AEB183V
36	R30	1	电阻器, 6.8M 欧姆, 1/10W, 5%, 0603, 厚型	国巨 (Yageo)	RC0603JR-076M8L
37	R31	1	电阻器, 220K 欧姆, 1/10W, 1%, SMD, 厚型	松下 (Panasonic)	ERJ-3EKF2203V
38	R32, R33	2	电阻器, 1K 欧姆 1/10W 1% 0603 厚型	松下 (Panasonic)	ERJ-3EKF1001V
39	R34	1	电阻器, 0.1 欧姆, 1/10W, 1%, 0603, 厚型	松下 (Panasonic)	ERJ-3RSFR10V
40	R35, R36, R37, R41, R43, R5, R6, R7, R11, R15, R20, R21, R22, R23, R28, R47, R48	17	电阻器, 10K 欧姆 1/10W 5% 0603 SMD	松下 (Panasonic)	ERJ-3GEYJ103V
41	R40, R42	2	电阻器, 2.2K 欧姆 1/10W 5% 0603 SMD	威世 (Vishay)	CRCW06032K20JNEA
42	R49	1	电阻器, 6.2K 欧姆 1/10W 5% 0603 SMD	国巨 (Yageo)	RC0603JR-076K2L
43	SW1, SW2, SW3, SW4, SW5, SW6	6	开关, 轻触 6mm SMT, 160gf	欧姆龙 (Omron)	B3S-1000
44	U1	1	Tiva C 系列 MCU, TM4C123GH6PGE	德州仪器 (TI)	TM4C123GH6PGE
45	U10	1	稳压器, 2.3V - 6V 输入, 18.5V 输出最大值, 2.0A	德州仪器 (TI)	TPS61085PW
46	U11	1	稳压器, 3.3V, 200mA, LDO	德州仪器 (TI)	TLV70033DDCT
47	U12	1	IC, 单路电压检测器, 可调, 5-SC70(DCK)	德州仪器 (TI)	TPS3803-01DCKR
48	U13	1	IC, 单路 2 输入或门, 5SOT(DRL)	德州仪器 (TI)	SN74AHCT1G32DRLR
49	U14	1	IC, 单路三态缓冲器, SC70-5 (DCK)	德州仪器 (TI)	SN74AHC1G125DCKR
50	U15	1	分流监视器, INA195, 100V/V 增益, 5SOP(DBV)	德州仪器 (TI)	INA198AIDBV
51	U16	1	CAN 收发器 8-SOIC	德州仪器 (TI)	SN65HVD1050D
52	U2	1	IC, 9 轴数字回转仪, 加速计, 罗盘	体感技术公司 (InvenSense)	MPU9150
53	U3	1	IC, 模拟温度传感器, -55C 至 +130C, +/-2.5C, 5-SC70(DCK)	德州仪器 (TI)	TMP20AIDCKR
54	U4	1	运算放大器, 3MHz, 四路, 轨到轨, 14TSSOP	德州仪器 (TI)	TLV2374IPWR
55	U5	1	精密 3.0V 基准 MSOP	德州仪器 (TI)	REF3230AIDBVT



项目	参考	数量	说明	制造商	产品型号
56	U6	1	OLED 显示屏, 96x64, RGB	Crystalfontz	CFAL9664B-F-B1
57	U7	1	故障保护电源开关, 双通道, SOIC-8	德州仪器 (TI)	TPS2052BDRB
58	U8	1	稳压器, 3.3V, 400mA, LDO	德州仪器 (TI)	TPS73633DRBT
59	U9	1	Tiva C 系列 MCU, TM4C123GH6PMI	德州仪器 (TI)	TM4C123GH6PMI
60	Y1	1	晶振, 32.768KHz Radial Can	Abracon	AB26TRB-32.768KHZ-T
61	Y2, Y3	2	晶振, 16.00MHz, 5.0x3.2mm SMT	电波工业 (NDK)	NX5032GA-16.000000MHZ
62	支持4	1	振荡器, 32.768kHz, SMT	Abracon	ASVK-32.768KHZ-LJT
63	Z9, Z10, Z11	2	接头, 1x50, 0.100, 通孔, 垂直无罩, 0.220 结合	申泰 (Samtec)	TSW-150-07-L-S
64	PCB1	1	用于 DK-TM4C123G, FR-4 6 层 ENIG 修订版本 1.0 的 PCB	德州仪器 (TI)	BD-DK-TM4C123G-1.0
<b>PCD 不在组装列表内 (只显示用于信息)</b>					
65	C64, C30, C51, C67	4	电容器, 0.1uF 50V, 10% 0603 X7R	牧田 (Murata)	GRM188R71H104KA93
66	R16, R44, R45, R46	4	电阻器, 0 欧姆 1/10W 0603 SMD	松下 (Panasonic)	ERJ-3GEY0R00V
<b>最终组装物料清单</b>					
67	Z1	1	电池, 锂电, CR2032, 不可再充电	松下 (Panasonic)	CR2032
68	Z2, Z3	2	跳线, 0.100, 镀金, 黑色, 闭合	Sullins	SPC02SYAN
69	Z4, Z5, Z6, Z7, Z8	5	橡胶脚垫, 粘性, 圆形, 0.375 x 0.250	3M	SJ61A3

## 参考书目

除了这个文档，下面的参考文献包含在 Tiva TM4C123GH6PGE 开发套件 USB 闪存盘内，并可从[www.ti.com](http://www.ti.com)内下载。

- [《Tiva TM4C123GH6PGE 微控制器数据表》](#)
- [《TivaWare 驱动程序库》](#)
- 《TivaWare 驱动程序库用户指南》 ([SPMU298](#))
- README First ([SPMU271](#))
- 快速启动指南：
  - 《针对 Code Composer Studio™ 的 Tiva™ C 系列开发和评估套件》 ([SPMU352](#))
  - 《针对 Keil™ RealView® MDK 的 Tiva™ C 系列开发和评估套件》 ([SPMU355](#))
  - 《针对 IAR Embedded Workbench® 的 Tiva™ C 系列开发和评估套件》 ([SPMU354](#))
  - 《针对 Sourcery CodeBench™ 开发工具的 Tiva™ C 系列开发和评估套件》 ([SPMU356](#))
- 《Stellaris 驱动程序安装指南》 ([SPMU287](#))

额外参考资料包括：

- [±2.5°C 低功耗，模拟输出温度传感器 \(TMP20\)](#)
- [电压输出高侧测量分流监视器数据手册 \(INA198\)](#)
- [低噪声，极低漂移，精密电压基准数据手册 \(REF5030\)](#)
- [限流，配电开关数据手册 \(TPS2052B\)](#)
- [单路电压检测器数据手册 \(TPS3803-01\)](#)

以下数据表可以从制造商处获取：

- [InvenSense MPU-9150 产品技术规范](#)

开发工具上被使用的信息：

- [www.keil.com/arm/rvmdkkit.asp](http://www.keil.com/arm/rvmdkkit.asp)上的 RealView MDK 网站
- [www.iar.com](http://www.iar.com)上的 IAR Embedded Workbench 网站
- [www.codesourcery.com/gnu\\_toolchains/arm](http://www.codesourcery.com/gnu_toolchains/arm)上的 Sourcery CodeBench 开发工具网站
- [www.ti.com/ccs](http://www.ti.com/ccs)上的德州仪器 (TI) Code Composer Studio™ IDE 网站

## 电路原理图

---

---

这个部分包含针对 DK-TM4C123G 电路板的电路原理图。

- 电路原理图第 1 页上的微控制器，USB OTG，用户/导航开关，用户 LED，和 GPIO 接头
- 电路原理图第 2 页上的数据记录器，运动传感器，温度传感器，CAN 收发器，OLED 和 SD 卡
- 电路原理图第 3 页上的休眠、分流、电源、复位和晶振
- 电路原理图第 4 页上的调试和虚拟 COM 端口
- 电路原理图第 5 页上的无线评估模块连接器

## 评估板/套件/模块 (EVM) 附加条款

德州仪器 (TI) 在下列条件下提供附加的评估板/套件/模块 (EVM):

用户同意对正确安全地使用这些产品承担全部责任和义务。此外, 用户同意 TI 不对由于处理或使用这些产品造成的任何索赔承担责任。

如果这个评估板/工具套件不符合本用户指南中说明的技术规范, 则可在自发货之日起 30 天内退回该评估板/套件以获取全额退款。前面所述的保证是零售商向购买者提供的保证, 它将替代所有其它的明示或默示的保证或承诺, 包括对适用于任何特定用途的商用性或适用性保证。除了上述赔偿范围以外, 任何一方均没有义务对另一方造成的任何间接、特殊、偶然或必然损失承担责任。

在使用产品之前, 请仔细阅读本用户指南, 特别是用户指南中的警告和限制通知。此通知包含有关温度和电压的重要安全信息。要获得与 TI 环境和/或安全计划相关的额外信息, 请访问[www.ti.com/esh](http://www.ti.com/esh)或与 TI 联系。

TI 并未在任何专利权或其它与使用 TI 产品或服务的机器、流程或组合相关的知识产权下授予许可。目前, TI 就相关产品与众多客户进行接洽, 因此我们与用户达成的协议不具备排他性。对于应用帮助、客户产品设计、软件性能或专利权侵犯或此处所描述的服务, TI 不承担责任。

## 规定符合性信息

正如 EVM 用户指南和/或 EVM 本身所注明的那样, 这个 EVM 和/或者随附的硬件也许能够或不能够符合联邦通信委员会 (FCC) 和加拿大工业部 (IC) 规定。

对于不符合上述标准的 EVM, 这个评估板/套件/模块将用于工程开发、演示或仅作评估用途而 TI 不会将其考虑为适合普通消费者使用的最终产品。它会生成、使用和发出射频能量, 而且尚未依照 FCC 规则第 15 部分中为提供合理射频干扰保护而制定的计算设备限制执行符合性测试。在其它环境中操作该设备可能会对无线电通讯造成干扰, 在此情况下, 用户必须自行承担为更正此干扰而需采取的任何相关措施的费用。

### 针对包含无线收发装置 EVM 的一般声明

**用户功率/频率使用规范:** 此无线收发装置只在合法分配的频率和功率限值内用于开发/专业用途。对于此 EVM 的无线电频率和/或可用功率以及其开发应用的任何使用必须遵守当地对此评估模块无线电频段分配和功率限值进行管理的法规。用户对于在法律所允许的频率间隔并在法律所批准的功率限制内操作此无线收发装置负完全责任。严格禁止任何不遵守上述规定的行为并且此行为也未经德州仪器 (TI) 的授权, 除非用户已经从当地管理部门获得适当的试验/开发许可证,

### 对于注释为与 FCC - 联邦通信委员会第 15 部分兼容的 EVM

#### 注意

这个器件符合 FCC 标准的第 15 部分。运行应满足以下两个条件: (1) 这个器件不会带来有害干扰, 以及 (2) 这个器件必须接受任何收到的干扰, 其中包括有可能引起非所需运行的干扰。

未经合规方明示同意的任何更改或改动都可能导致用户操作本设备的授权失效。

### 针对 A 类 EVM 器件的 FCC 干扰声明

根据 FCC 规则第 15 部分的规定, 本设备已经过测试并证明符合 A 类数字器件的限制要求。当此设备运行在商用环境时, 这些限值设计用于提供对有害干扰的合理保护。本设备会产生、使用并可辐射射频能量, 如不按照指导手册安装和使用, 可能给无线电通讯带来有害干扰。在住宅区使用本设备有可能导致有害干扰, 在这种情况下, 用户将需独自承担消除此干扰所需的费用。

### 针对 B 类 EVM 器件的 FCC 干扰声明

根据 FCC 规则第 15 部分的规定，本设备已经过测试，证明符合 C 类数字器件的限制要求。这些限制旨在住宅安装中提供合理保护，防止有害干扰。本设备会产生、使用并可辐射射频能量，如不按照指导手册安装和使用，可能给无线电通讯带来有害干扰。不过，我们不保证在特定的安装中不会产生干扰。如果通过打开和关闭本设备来确定是否本设备确实给收音机或电视接收带来了有害干扰，建议用户尝试以下一种或多种措施消除干扰：

- 重定向或重定位接收天线。
- 增大设备和接收器间的距离。
- 将设备连接到不同于接收器所连接电路的插座上。
- 咨询经销商或有经验的无线电/TV 技术人员以获得帮助。

### 对于注释为符合 IC - 加拿大工业部规定的 EVM

A 类或者 B 类数字仪器遵照加拿大 ICES-003 规则。

未经合规负责方明示同意的任何更改或改动都可能导致用户操作本设备的授权失效。

### 与包含无线电接收器的 EVM 相关的事宜

本器件符合加拿大工业部规定免许可证 RSS 标准。运行应满足以下两个条件：(1) 这个器件不会带来有害干扰，以及 (2) 这个器件必须接受任何干扰，其中包括有可能导致器件非所需运行的干扰。

### 与包含可分离天线的 EVM 相关的事宜

按照加拿大工业部规定，这个无线电接收器只有在使用加拿大工业部规定针对此接收器所批准的一种类型的天线以及最大（或较小）增益时才可运行。为了减少对其它用户潜在的无线电干扰，在选择天线类型和其增益时应考虑到等效全向辐射功率 (e.i.r.p.) 不大于正常通信所需的功率。

本无线电接收器已经加拿大工业部批准，可与用户指南中所列的天线类型一起运行，运行时针对每个所标明的天线类型，可达到最大可允许增益和所需的天线阻抗。严格禁止将这个列表中未列出的类型的天线（具有大于针对那种类型天线所标明的最大增益）与器件一起使用。

此 A 级或者 B 级数字仪器/设备符合加拿大 NMB-003 标准。

任何未经负责方明确批准的变更或改动有可能使用户无法操作该设备。

### 与包含无线电接收器的 EVM 相关的事宜

本器件符合加拿大工业免许可证 RSS 标准。运行应满足以下两个条件：(1) 这个器件不会带来有害干扰，以及 (2) 这个器件必须接受任何干扰，其中包括有可能导致器件非所需运行的干扰。

### 与包含可分离天线的 EVM 相关的事宜

按照加拿大工业标准，这个无线电接收器只有在使用加拿大工业标准针对此接收器所批准的一种类型的天线以及最大（或较小）增益时才可运行。为了减少对其它用户潜在的无线电干扰，在选择天线类型和其增益时应考虑到等效全向辐射功率 (p.i.r.e.) 不大于正常通信所需的功率。

本无线电接收器已经加拿大工业规则批准，可与用户指南中所列的天线类型一起运行，运行时针对每个所标明的天线类型，可达到最大可允许增益和所需的天线阻抗。严格禁止将这个列表中未列出的类型的天线（具有大于针对那种类型天线所标明的最大增益）与器件一起使用。

**【Important Notice for Users of EVMs for RF Products in Japan】**

---

**This development kit is NOT certified as Confirming to Technical Regulations of Radio Law of Japan**

If you use this product in Japan, you are required by Radio Law of Japan to follow the instructions below with respect to this product:

1. Use this product in a shielded room or any other test facility as defined in the notification #173 issued by Ministry of Internal Affairs and Communications on March 28, 2006, based on Sub-section 1.1 of Article 6 of the Ministry's Rule for Enforcement of Radio Law of Japan,
2. Use this product only after you obtained the license of Test Radio Station as provided in Radio Law of Japan with respect to this product, or
3. Use of this product only after you obtained the Technical Regulations Conformity Certification as provided in Radio Law of Japan with respect to this product. Also, please do not transfer this product, unless you give the same notice above to the transferee. Please note that if you could not follow the instructions above, you will be subject to penalties of Radio Law of Japan.

**Texas Instruments Japan Limited**  
**(address) 24-1, Nishi-Shinjuku 6 chome, Shinjuku-ku, Tokyo, Japan**

<http://www.tij.co.jp>

**【無線電波を送信する製品の開発キットをお使いになる際の注意事項】**

本開発キットは技術基準適合証明を受けておりません。

本製品のご使用に際しては、電波法遵守のため、以下のいずれかの措置を取っていただく必要がありますのでご注意ください。

1. 電波法施行規則第6条第1項第1号に基づく平成18年3月28日総務省告示第173号で定められた電波暗室等の試験設備でご使用いただく。
2. 実験局の免許を取得後ご使用いただく。
3. 技術基準適合証明を取得後ご使用いただく。

なお、本製品は、上記の「ご使用にあたっての注意」を譲渡先、移転先に通知しない限り、譲渡、移転できないものとします。

上記を遵守頂けない場合は、電波法の罰則が適用される可能性があることをご留意ください。

日本テキサス・インスツルメンツ株式会社  
東京都新宿区西新宿 6 丁目 2 4 番 1 号  
西新宿三井ビル

<http://www.tij.co.jp>

## 评估板/套件/模块 (EVM) 警告、限制条件和免责声明

仅适用于实验室/开发环境中的可行性评估。除非另外注明，本 EVM 不是最终的电子设备，不用于消费性使用。此器件只由有技术资质的电气专家在实验室/开发环境中用于初步可行性评估。这些电气专家熟悉操作电子机械组件、系统和子系统过程中的相关的危险和应用风险。此器件不应作为最终产品或最终产品的部分。

您自身的责任和风险。您认可、表示并同意：

1. 您具有联邦、州和地方管理要求的相关知识（包括但不限于食品和药品管理局条例，如果可用的话），这些要求与您的产品相关并且与您（与/或者您的员工、子公司、承包商或者指定人员）将 EVM 用作评估、测试和其它目的的使用相关。
2. 您有全部且唯一的责任确保您的产品的安全并符合所有此类法律和其它管理要求，还要确保您和/或者您的雇员、子公司、承包商或者指定人员在使用 EVM 时所执行操作的安全性。此外，您有责任确保 EVM 和人体之间的任一接口（电子以及/或者机械接口）都设计了适当的绝缘以及安全地限制了泄露电流以大大降低电击危害的风险。
3. 由于 EVM 不是一个完成的产品，它也许不能符合全部适用的管理和安全兼容标准（例如 UL, CSA, VDE, CE, RoHS 和 WEEE），这些管理和安全标准通常与相似的项目相关。您将承担确定以及/或者确保符合、遵守任一此类有可能适用的标准和相关认证的责任。即使 EVM 不能如说明或者预期的那样执行，您将采用合理的安全措施以确保您对于 EVM 的使用不会导致财产损失、受伤或者死亡。
4. 您将负责正确处理和回收 EVM 电子元器件和包装材料。

**特定操作指南** 在依照用户指南中 TI 推荐的规格参数和环境考虑内运行这个 EVM 很重要。超过指定的 EVM 额定值（包括但不限于输入和输出电压、电流、功率、和环境范围）有可能导致财产损失、人身伤害或者死亡。如果对这些额定值有疑问，在连接包括输入电源和目标负载的接口电器元件之前请与 TI 现场代表联系。采用任何额定输出电压之外的负载有可能导致无意的以及/或者错误的操作和/或者可能对 EVM 和/或者接口电器元件造成永久损坏。在将任何负载连接至 EVM 的输出端之前，请查阅 EVM 的用户指南。如果您对负载规格有什么疑问，请与 TI 的现场代表联系咨询。在正常运转期间，即使输入和输出被保持在正常环境运行温度上，某些电路组件的外壳温度有可能大于 60°C。这些组件包括但并不只限于线性稳压器、开关晶体管、传输晶体管、和电流感应电阻器，这些器件可使用 EVM 用户指南中的 EVM 原理图进行识别。当在操作期间将测量探头置于这些器件的附近时，请小心：这些器件在触摸时可能会感觉非常热。由于带有所有电子评估工具，只有具有电子测量和诊断知识（通常存在于开发环境中）的有资质的人员可以使用这些 EVM。

**辩护及赔偿，并保护我们免受其害协议。**对于因违反此协议中的条款规定对 EVM 进行不当操作而引起的或与之相关的任何索赔、伤害、损失、费用、成本和债务（总称为“索赔”），您应当为 TI 及其许可人和代表提供辩护及赔偿，并保护我们免受其害。无论索赔是否符合侵权法、合同法或其它任何法律理论，甚至是 EVM 本身未能如描述或预期的那样正常运转，您均应当履行此义务。

**安全-关键或者使用寿命-关键应用。**如果您打算评估此组件用于安全关键应用（例如生命保障）中可能性，在此类应用中，TI 产品很有可能导致严重的人身伤害或者死亡，例如被列为 FDA III 类或者相似分类的器件，那么您必须明确告知 TI 您的使用意图并加入单独的保险和赔偿协议。

邮寄地址：上海市浦东新区世纪大道1568号，中建大厦32楼邮政编码：200122  
Copyright © 2013, 德州仪器半导体技术（上海）有限公司

## 重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com.cn/consumer-apps">www.ti.com.cn/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com.cn/energy">www.ti.com.cn/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">www.ti.com.cn/microcontrollers</a>		
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
OMAP应用处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/omap">www.ti.com.cn/omap</a>		
无线连通性	<a href="http://www.ti.com.cn/wirelessconnectivity">www.ti.com.cn/wirelessconnectivity</a>	德州仪器在线技术支持社区	<a href="http://www.deyisupport.com">www.deyisupport.com</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2013 德州仪器 半导体技术 (上海) 有限公司