

# 无线连接



用于低于1GHz和2.4GHz频段、ANT<sup>TM</sup>、蓝牙 (Bluetooth<sup>®</sup>)、蓝牙低功耗、射频识别 (RFID)、PurePath<sup>TM</sup>无线音频、ZigBee<sup>®</sup>、IEEE 802.15.4、ZigBee RF4CE、6LoWPAN、Wi-Fi<sup>®</sup> 的射频集成电路 (RF IC) 和专有协议



## 无线连接无处不在

[www.ti.com/wirelessconnectivity](http://www.ti.com/wirelessconnectivity), [www.ti.com/lprf](http://www.ti.com/lprf)

2011年第一季度

凭借业界最为宽泛的无线连接产品库，TI为短距离、长距离、网状网和IP网、以及移动手机连接和ISM频段提供了成本效益型的低功耗解决方案。TI的无线连接技术包括了Wi-Fi®、蓝牙 (Bluetooth®)、蓝牙低功耗、ANT™、ZigBee®、IEEE 802.15.4、ZigBee RF4CE、射频识别 (RFID)、6LoWPAN和PurePath™无线音频、以及一系列针对低于1GHz和2.4GHz频段的射频集成电路 (RF IC) 和专有协议。TI随同产品一起提供了大量可供用户选择的支持，例如：开发工具、技术文档、参考设计、应用专门知识、客户支持以及第三方和大学计划。此外，TI E2E™网上社区还可为您提供技术支持论坛、视频和博客以及与工程师同行们进行公开和自由交流的机会。

## 无线连接及应用领域

|         |   |
|---------|---|
| 引言..... | 3 |
|---------|---|

## 网状网和IP网

### Wi-Fi® / IEEE 802.11

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Wi-Fi概要.....                  | 4 |
| WL1271 – TiWi WLAN/蓝牙收发器..... | 5 |

### ZigBee® / IEEE 802.15.4

|                              |    |
|------------------------------|----|
| ZigBee概要.....                | 6  |
| CC2520 收发器.....              | 7  |
| CC2530 片上系.....              | 8  |
| CC2530ZNP ZigBee网络处理器.....   | 9  |
| CC2531 具有集成型USB控制器的片上系统..... | 10 |
| Z-Stack™——ZigBee协议栈.....     | 11 |

### 6LoWPAN

|                |    |
|----------------|----|
| 6LoWPAN概要..... | 12 |
|----------------|----|

## 个人局域网

### 蓝牙 (Bluetooth®) 技术

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 蓝牙概要.....                                    | 13 |
| CC2560-PAN1325 蓝牙v2.1 + EDR(增强型数据速率)收发器..... | 14 |
| CC2567-PAN1327 双模式蓝牙/ANT收发器.....             | 15 |
| WL1271 – TiWi WLAN/蓝牙收发器.....                | 5  |

### 蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗

|                  |    |
|------------------|----|
| 蓝牙低功耗概要.....     | 16 |
| CC2540 片上系统..... | 17 |
| 蓝牙低功耗协议栈.....    | 18 |

### ANT™

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| ANT概要.....                       | 20 |
| CC2570 网络处理器.....                | 21 |
| CC2571 网络处理器.....                | 21 |
| CC2567-PAN1327 双模式蓝牙/ANT收发器..... | 15 |

### ZigBee® RF4CE

|                              |    |
|------------------------------|----|
| ZigBee RF4CE概要.....          | 22 |
| CC2533 片上系统.....             | 23 |
| CC2530 片上系统.....             | 8  |
| CC2531 具有集成型USB控制器的片上系统..... | 10 |

### PurePath™无线音频

|                   |    |
|-------------------|----|
| PurePath无线概要..... | 24 |
|-------------------|----|

## 专有射频 (RF)

### 低于1GHz

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| CC430 集成型MSP430和CC1101片上系统..... | 26 |
| CC1020/21 窄带收发器.....            | 27 |
| CC1100E 收发器.....                | 28 |
| CC1101 收发器.....                 | 29 |
| CC1101-Q-1适合汽车运用的收发器.....       | 30 |
| CC1110 片上系统.....                | 31 |
| CC1111 具有集成型USB控制器的片上系统.....    | 32 |
| CC1131-Q1 适合汽车应用的接收器.....       | 33 |
| CC1150 发送器.....                 | 34 |
| CC1151-Q1 适合汽车应用的发送器.....       | 35 |
| CC1190 射频 (RF) 前端.....          | 36 |

### 2.4GHz

|                                  |    |
|----------------------------------|----|
| CC2500 收发器.....                  | 37 |
| CC2510 片上系统.....                 | 38 |
| CC2511 具有集成型USB控制器的片上系统.....     | 39 |
| CC2590/CC2591 射频 (RF) 前端.....    | 40 |
| CC2595 射频 (RF) 前端功率放大器 (PA)..... | 41 |

### 射频识别 (RFID)

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| TMS37157 PaLFI.....                 | 42 |
| TMS3705.....                        | 43 |
| TRF7960、TRF7961——13.56MHz收发器IC..... | 44 |

### 用于无线连接的嵌入式处理器

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 嵌入式处理器概要.....   | 45    |
| MSP430™.....    | 46-48 |
| Stellaris®..... | 49    |

## 资源

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| 开发工具.....             | 51-52 |
| 开发工具常见问题解答 (FAQ)..... | 53-54 |
| 软件概要.....             | 55-56 |
| 应用笔记.....             | 57    |
| 设计笔记.....             | 58    |
| 开发商网络.....            | 59    |
| E2E网上社区.....          | 60    |
| 产品比较指南——低于1GHz.....   | 61-62 |
| 产品比较指南——2.4GHz.....   | 63-64 |

### 适合的无线连接解决方案

不管您的下一项设计需要的是何种类型的无线技术，TI都能帮助您找到与您的应用相适合的解决方案。

凭借业界最为宽泛的无线连接产品库，TI可支持十几种不同的无线技术，包括：

- 网状网和IP网
- 个人局域网
- 定位
- 专有RF（低于1GHz）
- 专有RF（2.4GHz）
- 射频识别（RFID）

### 主要的应用领域

- 报警、安保和有源RFID
- 汽车
- 家庭自动化和照明
- 计量/智能能源（smart energy）
- 便携式消费类产品
- 便携式企业数字助理
- 消费医疗及保健
- 遥控
- 无线音频

### 用于简化开发工作的资源

我们的解决方案配有可使开发工作快速简便的资源。

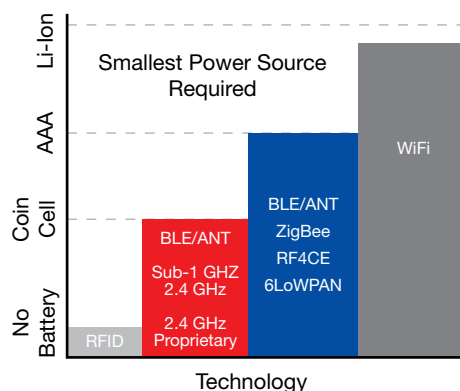
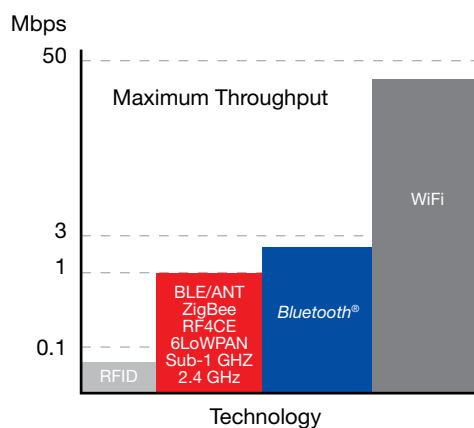
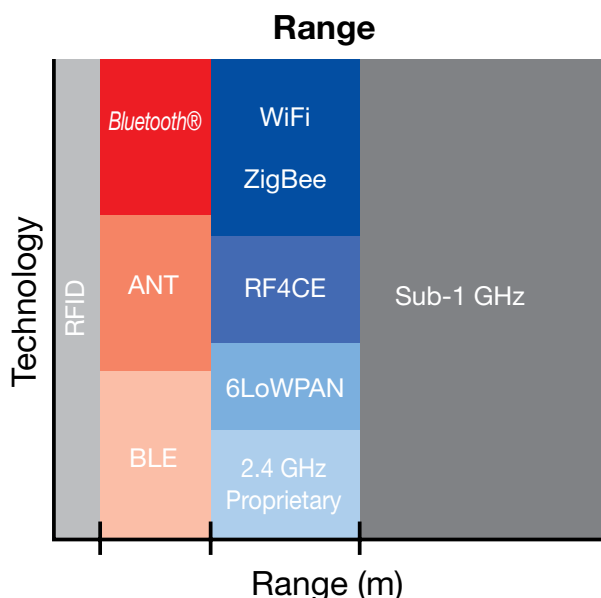
TI的“开箱即用式”（out-of-the-box）开发工具将使您的开发工作快速启动。通过TI，您可以获得各种各样的成本效益型开发工具（起价49美元）、参考设计和支持应用程序及设计笔记。

通过我们的交互式网上“E2E”社区，就可以从TI的设计专家那里获得针对您设计问题的解答。如果您需要帮助以加快应用开发的进度，TI所拥有的一个庞大的第三方网络可为您的设计提速助一臂之力。该第三方网络由推荐的公司、RF顾问公司以及可提供一系列硬件模块产品和设计服务的独立设计公司组成。

### 专为TI的嵌入式处理产品库而优化的无线解决方案

利用TI无线技术与TI嵌入式处理解决方案的预集成，可缩短您的开发时间。

我们的连接解决方案专门针对业界门类最宽的嵌入式处理产品库而设计，从高性能处理器到低功耗MCU等一应俱全。



## → Wi-Fi® 概要

### Wi-Fi IEEE 802.11 a/b/g/n

Wi-Fi技术使得您能够将计算机、移动电话或其他移动设备彼此连接、连接至因特网、及连接至有线网络——所有这些连接都没有因采用麻烦的线缆而产生的费用。这种无线连接方式简单、快捷而且安全，无需为找寻一个有线网络连接而操心。Wi-Fi是针对计算机和因特网的最引人注目的无线连接技术，目前市面上采用该技术的设备有数十亿部之多，而且预计从2011年开始，每年的出货量将达到1亿部左右。

### 应用领域

- 医疗设备和远程病患监护
- 消费类设备（平板电脑、电子图书、媒体播放器）、网络浏览、互联网连接和流式多媒体

- 工业及家庭自动化、远程监测、控制、数据记录和诊断
- 销售点和采购点
- 电视会议
- 安保和监控

### Wi-Fi技术的工作原理是什么？

Wi-Fi网络采用基于IEEE 802.11a、802.11b、802.11g和802.11n标准的射频技术，旨在提供安全、可靠、快速的无线连接。Wi-Fi网络工作于无需申请频谱使用许可证的2.4GHz和/或5GHz射频频段，速率达54Mbps或更高。它们能够提供与基本的10BaseT有线以太网相似的实际性能。以上信息援引自Wi-Fi联盟。如需了解更多有关Wi-Fi技术的信息，请访问

[www.wi-fi.org](http://www.wi-fi.org)。

### 为什么采用TI的Wi-Fi产品？

德州仪器是世界领先的便携式、电池供电型产品用Wi-Fi产品供应商，利用了将近10年的丰富经验以及专门针对便携式产品的需求而优化的8代产品。另外，TI也是组合型无线产品（例如：WL1271 [单芯片WLAN/蓝牙器件]）的市场领先者，这些产品进一步地解决了诸如共存、尺寸受限设备中天线共用、以及成本和功耗等问题。



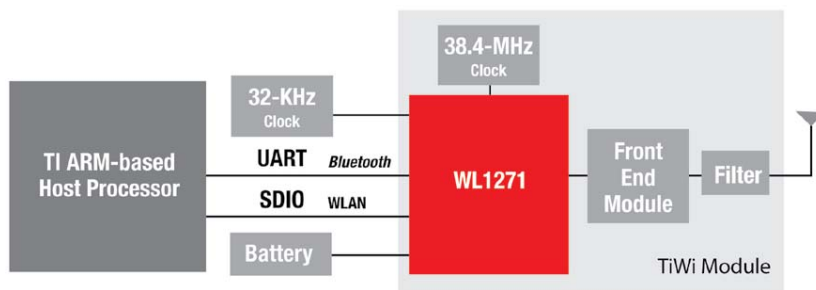


### WLAN 802.11 b/g/n和蓝牙 (Bluetooth®) v2.1 + EDR收发器

#### WL1271-TiWi

Learn more at: [www.ti.com/wl1271-tiwi](http://www.ti.com/wl1271-tiwi)

2.11 b/g/n和蓝牙2.1 + 增强型数据速率 (EDR) 收发器开发而成。这款集成型解决方案基于TI的第6代WLAN技术和第7代蓝牙技术，提供了同类最佳的共存能力，并且采用了TI的增强型低功耗 (ELP™) 技术。WL1271-TiWi以模块的形式提供，旨在帮助客户缩短开发时间、减少制造成本、节省板级空间、简化认证过程并尽可能地降低对射频专门知识的要求。TI可提供用于评估和开发的各种平台，这些平台集成了WL1271-TiWi、Linux WLAN驱动程序、BlueZ蓝牙协议栈、以及在TI主机处理器 (AM/DM37x、AM18x、OMAP™4) 上运行的源应用程序示例。设计了至其他HLOS (包括WinCE和Android) 以及包括ANT、Access Point和Wi-Fi Direct在内的高级特性的发展路线图。



WL1271-TiWi WLAN和蓝牙系统示意图

#### 优点

- 可提供安全、快速和可靠的WiFi及蓝牙连接
- 高吞吐量、牢固可靠的连接和扩展的覆盖范围
- 延长了电池使用寿命并提升了功率效率
- 缩减了开发时间和成本

#### 应用

- 消费类设备
- 工业和家庭自动化
- 销售点和采购点
- 电视会议、视频摄像机
- 医疗设备
- 安全和监控

#### 主要特点

- 符合IEEE 802.11 b/g/n标准
- 典型WLAN发送功率：
  - +20dBm, 11Mbps, CCK (b)
  - +14.5dBm, 54Mbps, OFDM (g)
  - +12.5dBm, 65Mbps, OFDM (n)
- 典型WLAN接收器灵敏度：
  - -89dBm, 11Mbps
  - -76dBm, 54Mbps
  - -73dBm, 65Mbps
- 蓝牙v2.1 + EDR (增强型数据速率)
  - 增加的蓝牙发送功率：+9.5dBm
  - -92dBm接收器灵敏度
- 同类最佳的单芯片WLAN与蓝牙共存技术
- 用于延长电池使用寿命的增强型低功耗 (ELP) 技术
- 板载TCXO、功率调节和U.FL天线连接器
- 与TI的AM/DM37x (ARM Cortex-A8)、AM18xx (ARM9) 和OMAP4 (ARM Cortex-A9) 平台进行了硬件和软件预集成
- 可针对ANT和蓝牙低功耗标准进行软件升级
- 通过了FCC / IC / CE认证
- 外形尺寸：13mm x 18mm x 1.9mm

#### 开发工具及软件

- AM/DM37x + WL1271 WLAN + 蓝牙开发平台
- AM18x + WL1271 WLAN + 蓝牙开发平台
- OMAP35xx + WL1271 WLAN + 蓝牙开发平台
- 包含了Linux 2.6.x WLAN驱动程序和BlueZ开源蓝牙协议栈的软件开发工具包 (SDK)

#### 一般特性

| Parameter                                  | Min                                | Unit |
|--------------------------------------------|------------------------------------|------|
| Frequency range                            | 2.4                                | GHz  |
| Data rate                                  | 65                                 | Mbps |
| Operating voltage                          | 3 to 4.8                           | V    |
| I/O voltage                                | 1.62 to 1.92                       | V    |
| Operating temperature                      | -40 to 85                          | °C   |
| IEEE 802.11                                | b, g, n, d, e, i                   |      |
| Bluetooth specification                    | 2.1 + EDR                          |      |
| Transmit power IEEE802.11b (11 Mbps)       | +20                                | dBm  |
| Transmit power IEEE802.11g (54 Mbps)       | +14.5                              | dBm  |
| Transmit power IEEE802.11n (65 Mbps)       | +12.5                              | dBm  |
| Receiver sensitivity IEEE802.11b (11 Mbps) | -89                                | dBm  |
| Receiver sensitivity IEEE802.11g (54 Mbps) | -76                                | dBm  |
| Receiver sensitivity IEEE802.11n (65 Mbps) | -73                                | dBm  |
| Current consumption IEEE802.11g            | <1.2 (standby), 185 (Tx), 100 (Rx) | mA   |
| Host interfaces                            | SDIO, UART                         |      |
| Internal crystal frequency                 | 38.4                               | MHz  |
| I/O                                        | 3 x ADC, 1x DAC, 2 x GPIO          |      |
| Antenna                                    | U.FL Connector or onboard antenna  |      |
| Size                                       | 13 x 18 x 1.9                      | mm^3 |

## → ZigBee概要

### ZigBee / IEEE 802.15.4

ZigBee是一种基于标准的技术，面向远程监视、控制及传感器网络应用。制定ZigBee标准的目的是为了满足不同人们对于基于标准的成本效益型无线网络解决方案的需求，以支持低数据速率、低功耗、安全和可靠性。

ZigBee支持自愈网状网，它是与因特网非常相似的分散网络拓扑结构。该网络允许节点在某个路由发生故障时在整个网络中找出新的路由，从而使得ZigBee成为一种牢固可靠的无线解决方案。

### 应用领域

ZigBee 802.15.4可在任何需要无线链接的监视及控制应用中使用：

- 家庭、楼宇和工业自动化
- 能量收集
- 家庭控制/安全
- 医疗/病患监护
- 物流及资产追踪
- 传感器网络和有源射频识别 (RFID)
- 高级电表/智能能源 (smart energy)
- 商业楼宇自动化

### TI的ZigBee解决方案

作为ZigBee联盟的一名长期会员，并拥有符合ZigBee标准且已通过ZigBee联盟推出的Golden Unit认证的平台，TI是一家领先的ZigBee解决方案供应商。与其他将ZigBee协议栈开发外包的硬件供应商不同，TI拥有一支专门的内部软件工程师队伍，负责研究ZigBee协议栈的最新版本及应用配置 (application profile) 测试。TI的ZigBee解决方案包括：

- 符合ZigBee标准的完整硬件及软件平台，并通过了由ZigBee联盟核准的测试机构的认证。
- 免费的IEEE 802.15.4 MAC软件和ZigBee联盟最高业内水平 (golden unit status) 的Z-Stack™协议栈。
- 可与WLAN、蓝牙 (Bluetooth®) 和其他2.4GHz解决方案实现极佳共存的高性能射频器件。
- 应用支持。
- 开发套件及工具。

### 通向ZigBee的三条途径

TI提供了三款符合ZigBee规范的平台，这些平台基于第二代CC2530和CC2520 IEEE 802.15.4射频器件。

- ZigBee第二代CC2530片上系统 (SoC) 是ZigBee “Golden Unit套件”，面向低功耗应用和小型化设计。
- CC2530ZNP (ZigBee网络处理器) 可用于那些由包含ZigBee Pro 协议栈的CC2530ZNP通过SPI、UART或USB UART接口向系统的主处理器传递信息的设计。这种分区选项 (partitioning option) 使得设计人员能够在主处理器上保存ZigBee应用配置及任何其他的应用程序。
- 第二代CC2520 802.15.4收发器可与MSP430™ MCU及ARM Cortex M3技术的Stellaris™套件一起使用。对于那些需要额外闪存及RAM的设计人员，建议采用这款器件。

|                           |                | System-on-chip<br>Small footprint<br>High integration<br>Low cost                   | Co-processor<br>Flexible<br>Easy to use<br>Reduced time to market                     | Dual-chip<br>Ultra low-power or<br>High performance                                             |
|---------------------------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Complete ZigBee® Solution | Application    | CC2530/1                                                                            | Any Processor<br>(e.g. MSP430 or Stellaris ARM)                                       | MSP430 or Stellaris™ ARM                                                                        |
|                           | Protocol stack |  | CC2530ZNP<br>based co-processor<br>with embedded stack and<br>uart/spi/usb interface  |            |
|                           | Radio          |                                                                                     |  | CC2520<br> |
| RF front end (optional)   |                | CC2590 / CC2591                                                                     | CC2590 / CC2591                                                                       | CC2590 / CC2591                                                                                 |

TI提供的通向ZigBee的三条途径。

针对IEEE 802.15.4/ZigBee标准的射频 (RF) 收发器

CC2520

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC2520](http://www.ti.com/sc/device/CC2520) ,以获取样品、数据表、评估板及相关应用笔记。

CC2520是TI的第二代ZigBee / IEEE 802.15.4射频 (RF) 收发器，用于无需申请频谱使用许可证的2.4GHz ISM频段。通过提供一流的抗噪声性能、优异的链路预算、高达125℃的工作温度以及低工作电压，这款芯片实现了工业级应用。此外，CC2520还提供了丰富的硬件支持，如包处理、数据缓冲、突发传输、数据加密、数据验证、空闲信道评估 (clear channel assessment)、链路质量指示和包定时信息等。这些功能减轻了主机控制器所承担的工作量。

主要特点

- 一流的抗噪声性能和48dB（最小值）的相邻信道抑制能力
- 优异的链路预算 (103dB)
- 扩展的温度范围（-40℃至+125℃）
- 丰富的IEEE 802.15.4 MAC硬件支持
- CC2420接口兼容模式
- AES-128安全模块

优点

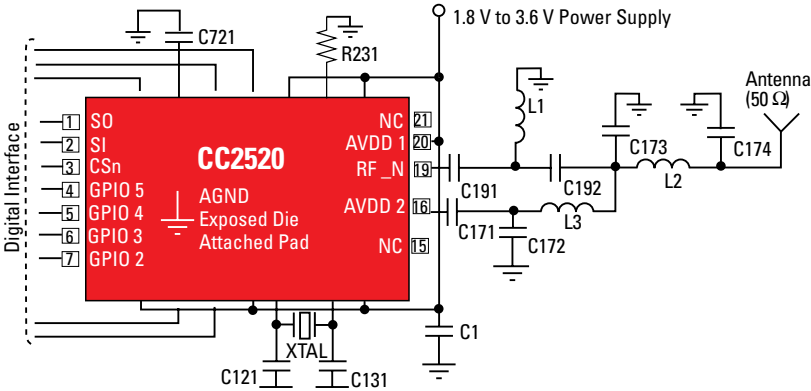
- 在2.4GHz ISM频段中实现了工业应用
- 与蓝牙 (Bluetooth<sup>®</sup>) 和Wi-Fi<sup>®</sup> 具有极佳的共存性
- 可提供硬件支持以减轻MCU所承担的工作量

应用

- 工业监视及控制
- 家庭及楼宇自动化
- 低功耗无线传感器网络
- 机顶盒及遥控器

开发工具和软件

- CC2520DK开发套件
- Z-Stack<sup>™</sup>软件
- TIMAC
- SimpliciTI<sup>™</sup>软件协议DK-EM2-2520Z——Stellaris<sup>®</sup> 2.4 GHz ZigBee无线套件



CC2520原理框图

一般特性

| Parameter                           | Min  | Typ    | Max  | Unit  |
|-------------------------------------|------|--------|------|-------|
| Operating conditions                |      |        |      |       |
| Frequency range                     | 2394 | 2483.5 | 2507 | MHz   |
| Data rate                           | —    | 250    | —    | kBaud |
| Operating voltage                   | 1.8  | —      | 3.6  | V     |
| Operating temperature               | -40  | —      | 125  | °C    |
| Output power                        | -18  | —      | 5    | dBm   |
| RX mode                             |      |        |      |       |
| Receiver sensitivity                | —    | -98    | —    | dBm   |
| Adjacent channel rejection, +5 MHz  | —    | 49     | —    | dB    |
| Adjacent channel rejection, -5 MHz  | —    | 49     | —    | dB    |
| Adjacent channel rejection, +10 MHz | —    | 54     | —    | dB    |
| Adjacent channel rejection, -10 MHz | —    | 54     | —    | dB    |
| Current consumption                 |      |        |      |       |
| Current consumption, RX             | —    | 22     | —    | mA    |
| Current consumption, TX, +5 dBm     | —    | 33     | —    | mA    |
| Current consumption, TX, 0 dBm      | —    | 25     | —    | mA    |
| Current consumption, power down     | —    | <1     | —    | µA    |

2.4-GHz IEEE 802.15.4 / ZigBee® / RF4CE片上系统解决方案

CC2530

敬请访问www.ti.com/sc/device/CC2530,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC2530是一款真正的片上系统解决方案，具有成本效益性和低功耗，专门针对IEEE 802.15.4点对点或星形网或ZigBee PRO网状网应用特别量身打造。

CC2530提供了4种不同的版本：即分别具有32 / 64 / 128 / 256KB闪存的CC2530-F32 / 62 / 128 / 256，并结合了一个完全集成的高性能RF收发器和一个业界标准的增强型8051 MCU、8KB RAM及其他强大的支持功能与外设。

主要特点

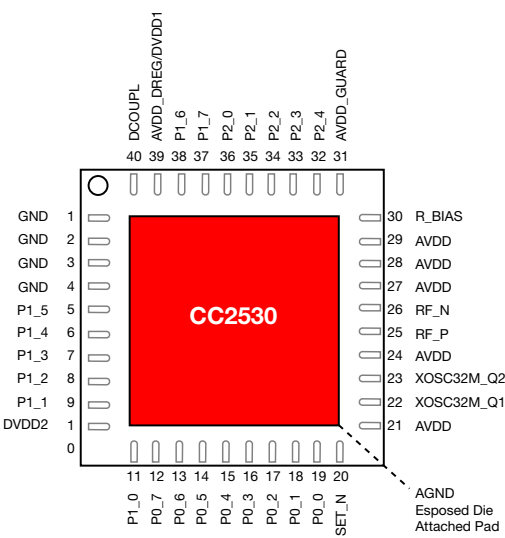
- 容量高达256KB、可擦除次数达20万次的闪存，用于支持空中更新 (over-the-air update)、大型应用程序
- 用于更加复杂的应用程序及ZigBee配置文件的8KB RAM
- 高达+4.5dBm的可编程输出功率
- 在睡眠定时器处于运行状态的断电模式中，电流消耗小于1 μA
- 包括强大的地址识别和包处理引擎

优点

- 支持ZigBee / ZigBee PRO、ZigBee RF4CE、6LoWPAN及所有基于802.15.4标准的解决方案
- 卓越的接收器灵敏度和可编程输出功率
- 接收 (RX)、发送 (TX) 模式中的超低电流消耗以及多种低功耗模式确保了长久的电池寿命
- 同类最佳的选择性和隔离性能以及极低的包差错率。适合于电池应用。

应用

- 智能能源/自动化抄表
- 遥控器
- 家庭/楼宇自动化
- 消费类产品
- 工业控制和监视
- 低功耗无线传感器网络



CC2530方框图

一般特性

| Parameter                        | Min  | Typ   | Max    | Unit  |
|----------------------------------|------|-------|--------|-------|
| Operating conditions             |      |       |        |       |
| Frequency range                  | 2400 | —     | 2483.6 | MHz   |
| Operating temperature range      | −40  | —     | 125    | °C    |
| Operating supply voltage         | 2.0  | —     | 3.6    | V     |
| Radio bit rate                   | —    | 250   | —      | kBaud |
| Receiver sensitivity             | —    | −97   | —      | dBm   |
| Adjacent channel rejection       | —    | 49/49 | —      | dB    |
| Alternate channel rejection      | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Blocking                         | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Nominal output power in TX mode  | —    | +4.5  | —      | dBm   |
| Current consumption              |      |       |        |       |
| MCU active and RX mode           | —    | 25    | —      | mA    |
| MCU active and TX mode, +4 dBm   | —    | 34    | —      | mA    |
| Power mode 1                     | —    | 105   | —      | μA    |
| Power mode 2                     | —    | 1     | —      | μA    |
| Power mode 3                     | —    | 0.4   | —      | μA    |
| Wake-up and timing               |      |       |        |       |
| From power mode 2 or 3 to active | —    | 120   | —      | μs    |
| From active to RX or TX          | —    | 192   | —      | μs    |



ZigBee® 网络处理器  
CC2530ZNP

敬请访问www.ti.com/sc/device/CC2530ZNP,以获取样片、评估板及应用笔记。

CC2530ZNP（ZigBee网络处理器）为采用ZigBee的设计提供了一种低成本的高效途径，设计人员不必学习完整ZigBee PRO协议栈和公共应用配置的复杂知识。对于那些希望采用其现有的主机处理器、或偏爱使用另一种处理器来运行其应用程序、同时采用CC2530ZNP与其他ZigBee设备进行通信的应用开发人员，建议采用这款器件。该ZNP是预先装入了ZigBee PRO协议栈（不带ZigBee簇群库[cluster library]）的CC2530片上系统。CC2530ZNP通过一个SPI或UART命令接口向主机处理器传递信息。主机处理器采用一种易用型协议与ZigBee处理器进行通信。

主要特点

- 易于使用的ZigBee处理器（8051内核）
- 符合ZigBee PRO规范的集成型协议栈
- 支持TI Z-Stack™软件和SimpleAPI
- 在ZigBee互操作性测试过程中使用的通过Golden Unit认证的平台
- 同类最佳的选择性，具有与Wi-Fi®及蓝牙(Bluetooth®)器件的良好共存性
- 低功耗

优点

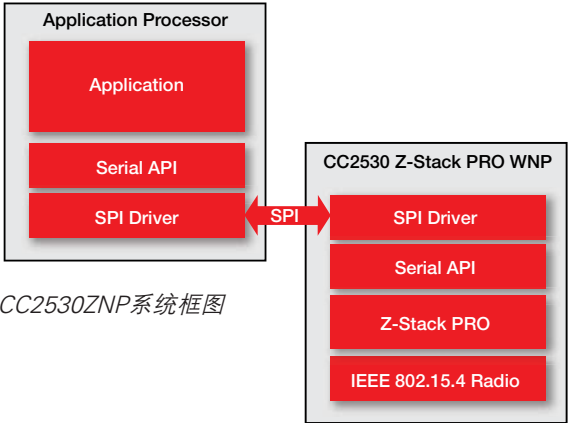
- 集成型HW设计使产品的面市时间缩短了25%
- 采用简单示例应用程序 (sample applications) 的嵌入式协议栈使固件开发工作量锐减50%之多
- 紧凑型射频参考设计使其成为小型终端设备及传感器的理想选择
- 针对睡眠终端节点和电池供电式设备而优化的低电流消耗

应用

- 家庭和楼宇自动化
- 工业监视和控制
- 传感器网络
- 远程医疗保健 (Medical telehealth)

开发工具及软件

- CC2530ZNP-mini kit（迷你套件）
- 简单的ZigBee应用程序：协调程序、布线程序 (router)、终端设备
- 射频 (RF) 测试器应用程序：简化了FCC / ETSI测试



CC2530ZNP系统框图

一般特性

| Parameter                        | Min  | Typ   | Max    | Unit  |
|----------------------------------|------|-------|--------|-------|
| Operating conditions             |      |       |        |       |
| Frequency range                  | 2400 | —     | 2483.6 | MHz   |
| Operating temperature range      | -40  | —     | 125    | °C    |
| Operating supply voltage         | 2.0  | —     | 3.6    | V     |
| Radio bit rate                   | —    | 250   | —      | kBaud |
| Receiver sensitivity             | —    | -97   | —      | dBm   |
| Adjacent channel rejection       | —    | 49/49 | —      | dB    |
| Alternate channel rejection      | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Blocking                         | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Nominal output power in TX mode  | —    | +4.5  | —      | dBm   |
| Current consumption              |      |       |        |       |
| MCU active and RX mode           | —    | 25    | —      | mA    |
| MCU active and TX mode, +4 dBm   | —    | 34    | —      | mA    |
| Power mode 1                     | —    | 105   | —      | µA    |
| Power mode 2                     | —    | 1     | —      | µA    |
| Power mode 3                     | —    | 0.4   | —      | µA    |
| Wake-up and timing               |      |       |        |       |
| From power mode 2 or 3 to active | —    | 120   | —      | µs    |
| From active to RX or TX          | —    | 192   | —      | µs    |

### 具有USB操作能力的2.4GHz IEEE 802.15.4 / ZigBee / RF4CE片上系统解决方案

#### CC2531

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC2531](http://www.ti.com/sc/device/CC2531),以获取样片、评估板及应用笔记。

CC2531是一款具有USB操作能力的片上系统 (SoC) 解决方案, 面向IEEE 802.15.4、ZigBee和RF4CE应用, 它使得能够以很低的总物料清单成本来设计USB硬件钥匙或可通过USB实现升级的网络节点。CC2531将一款领先射频 (RF) 收发器的性能与业界标准的增强型8051 MCU、在线可编程闪存、8KB RAM及许多其他的强大功能组合在一起。再加上由TI提供的ZigBee联盟最高业内水平 (golden unit status) (ZigBee PRO), CC2531为那些可通过固件进行升级的网络节点提供了一种牢固可靠且完整的ZigBee PRO硬件钥匙。

#### 主要特点

- 容量高达256KB的闪存 / 8KB的RAM
- 优异的链路预算 (101.5dB)
- 49dB的相邻信道抑制 (同类最佳)
- 4种灵活的电源模式
- 扩展的温度范围: -40°C 至 +125°C
- AES-128安全模块
- 与CC259x覆盖范围扩展器完全兼容

#### USB

- 遵循USB 2.0规范的全速器件 (12Mbps)
- 5个高度灵活的端点
- 1KB专用FIFO
- 无需48MHz晶体
- 经过认证的CC2531 USB硬件钥匙参考设计

#### 优点

- 与性能最接近的同类竞争产品相比提供了2倍的闪存容量
- 支持ZigBee PRO、ZigBee RF4CE及更多的无线规范
- 采用CC2530EM开发板实现了超过400m的视线 (LOS) 距离
- 与最接近同类竞争器件相比, 抗干扰性能高出了12dB——可滤除来自一个距离靠近了4倍以上的干扰源的干扰信号
- 针对长电池寿命低占空比应用的极低电流消耗断电模式

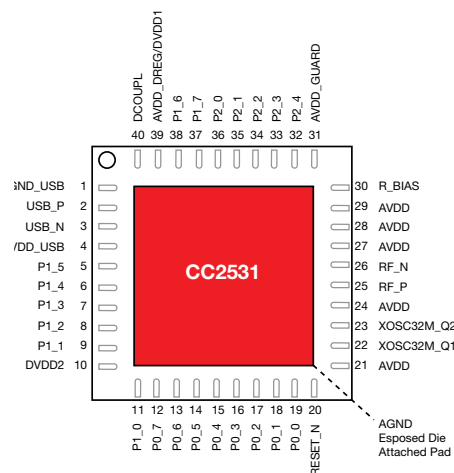
- 用于实现绝佳鲁棒性的极宽温度范围
- 高效安全性占用了极少的闪存或MCU周期
- 减少了元件数目并降低了BOM成本ID)

#### 优点 (续)

- 非常适合于网关及桥接器件
- 简单的低成本解决方案, 传输距离超过1000米
- 允许采用较小的PCB, 有助于实现产品的小型化
- 可支持传统的IR (红外) 技术, 而不会增加成本

#### 应用

- 家庭、楼宇和工业自动化
- 能量收集
- 家庭控制/安全
- 医疗/病患监护
- 物流和资产追踪
- 传感器网络和有源射频识别 (RFID)
- 高级电表/智能能源 (smart energy)
- 商业楼宇自动化



CC2531方框图

#### 一般特性

| Parameter                        | Min  | Typ   | Max    | Unit  |
|----------------------------------|------|-------|--------|-------|
| <b>Operating conditions</b>      |      |       |        |       |
| Frequency range                  | 2400 | —     | 2483.6 | MHz   |
| Operating temperature range      | -40  | —     | 125    | °C    |
| Operating supply voltage         | 2.0  | —     | 3.6    | V     |
| Radio bit rate                   | —    | 250   | —      | kBaud |
| Receiver sensitivity             | —    | -97   | —      | dBm   |
| Adjacent channel rejection       | —    | 49/49 | —      | dB    |
| Alternate channel rejection      | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Blocking                         | —    | 57/57 | —      | dB    |
| Nominal output power in TX mode  | —    | +4.5  | —      | dBm   |
| <b>Current consumption</b>       |      |       |        |       |
| MCU active and RX mode           | —    | 25    | —      | mA    |
| MCU active and TX mode, +4 dBm   | —    | 34    | —      | mA    |
| Power mode 1                     | —    | 105   | —      | µA    |
| Power mode 2                     | —    | 1     | —      | µA    |
| Power mode 3                     | —    | 0.4   | —      | µA    |
| <b>Wake-up and timing</b>        |      |       |        |       |
| From power mode 2 or 3 to active | —    | 120   | —      | µs    |
| From active to RX or TX          | —    | 192   | —      | µs    |

### Z-Stack™—TI的业界领先ZigBee协议栈

Z-Stack是TI符合ZigBee标准的协议栈，针对不断成长的IEEE 802.15.4产品和平台的产品组合。Z-Stack遵循ZigBee® 2007（ZigBee和ZigBee PRO）规范，可在MSP430™ + CC2520和CC2530片上系统上支持ZigBee和ZigBee PRO功能指令集（feature sets）。Z-Stack支持智能能源和家庭自动化配置。最新的ZigBee PRO协议栈可从TI的网站下载，不收取任何的版权费。

### 主要特点

- 可在CC2530和MSP430 + CC2520平台上支持完全符合ZigBee PRO规范的功能指令集
- 可在CC2530系列片上系统（SoC）和丰富的MSP430微控制器系列以及最新的业界一流CC2520收发器上支持完全符合ZigBee规范的功能指令集

- 大量的实例应用包括了对ZigBee智能能源与ZigBee家庭自动化配置的支持
- 空中下载支持
- 针对CC2591（www.ti.com/cc2591）提供了一体化支持，这款最新的射频（RF）前端支持+20dBm的发送功率并改善了接收灵敏度

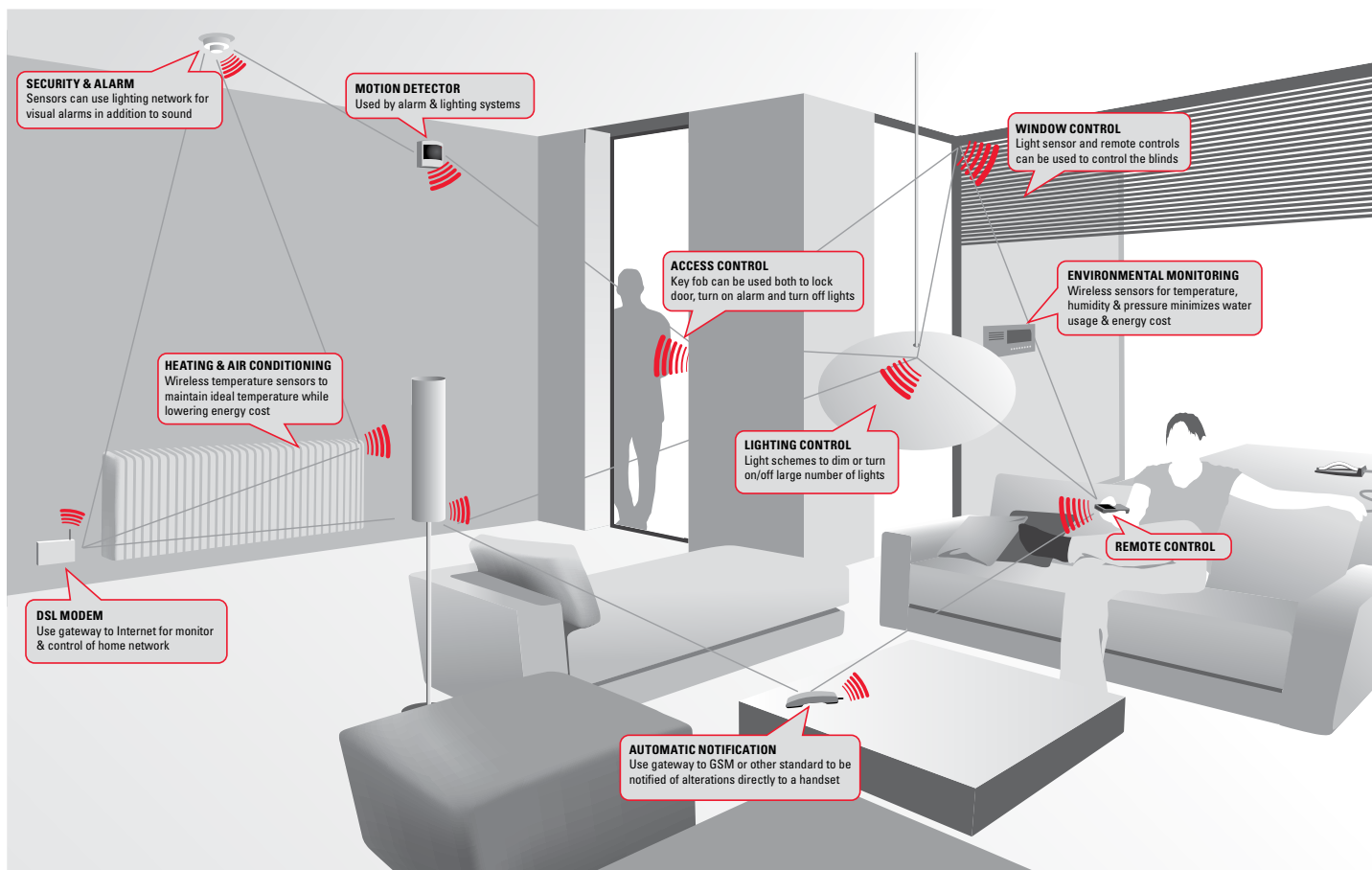
### 优点

- 通过Golden Unit认证的ZigBee PRO软件栈：目前在世界各地的系统中广泛使用
- 空中下载（OAD）支持允许在今后对您所使用的硬件进行更新
- 提供了针对ZigBee智能能源（ZSE）和ZigBee家庭自动化（ZHA）应用配置的支持
- 简单的API用于缩短开发时间
- 提供了示例应用程序代码，旨在降低用户的开发成本

### 应用领域

- ZigBee 802.15.4可在任何需要无线链接的监视及控制应用中使用：
- 家庭、楼宇和工业自动化
- 能量收集
- 家庭控制/安全
- 医疗/病患监护
- 物流及资产追踪
- 传感器网络及有源射频识别（RFID）
- 高级电表/智能能源（smart energy）
- 商业楼宇自动化

[www.ti.com/z-stack](http://www.ti.com/z-stack)



### 6LoWPAN

6LoWPAN是由IETF（因特网工程任务组）在RFC 4944中定义的一种开放型标准。该标准定义了基于低功耗、低成本射频 (RF) 网络的IPv6。6LoWPAN技术天生就支持6LoWPAN中所有节点上的IPv6地址。6LoWPAN采用网状网技术，以支持那些需要IP连接的大型可扩展网络。当某个路由发生故障时，该技术允许节点（路由器）在整个网络中找出新的路由，从而使6LoWPAN成为一种牢固可靠的无线解决方案。6LoWPAN可与若干不同的物理层（低于1GHz和2.4GHz）一起使用。6LoWPAN的运行基于IEEE 802.15.4，并实现了端到端IPv6寻址及IP关联 (IP context)。

### 应用领域

- 专注的市场和应用是那些需要连接至IP骨干网的大型网络。
- 关联度最高的场合如下（但并不局限于此）：
  - 智能电表
  - 家庭、楼宇和工业自动化
  - 工业自动化/监视/过程控制
  - 物流和资产追踪
  - 大型安全/商业网络

### TI的6LoWPAN解决方案

- TI的6LoWPAN解决方案基于TI的硬件以及由其第三方伙伴Sensinode公司提供的软件。Sensinode公司是6LoWPAN软件构件的一家领先供应商。TI的6LoWPAN解决方案包括：
  - 完整的硬件及软件6LoWPAN平台
  - 高性能射频器件（基于CC1101射频设计）
  - 应用支持
  - 开发套件及工具

### 应用领域

- TI提供了两款基于CC1110和CC430射频器件的6LoWPAN平台。这两款平台均适用低于1GHz的操作。CC430片上系统 (SoC) 是一款面向低功耗应用和小型化设计的器件。CC430 SoC运行6LoWPAN协议栈和客户应用程序。
- CC1110可用作无线网络处理器。CC1110包含6LoWPAN协议栈，可通过UART接口将信息传递至系统的主处理器。这种分区选项 (partitioning option) 允许设计人员在主处理器上保存应用程序。

[预计于2011年下半年发布。](#)

## ➔ 蓝牙 (Bluetooth®) 概要

### 蓝牙 (Bluetooth)

蓝牙无线技术是最著名的短距离通信技术之一，目前已在使用的蓝牙设备超过30亿部。蓝牙技术的目标是取代用于连接便携式和/或固定设备的线缆，同时保持高安全性、低功耗和低成本。蓝牙的一个十分重要的优势是能够同时处理数据和语音传输。蓝牙技术的设计目标是通过允许射频器件在待机状态下断电来实现超低的功耗。蓝牙规范定义了一种在全球范围内被广泛接受的统一结构，以确保所有蓝牙设备之间的互操作性。

### 应用领域

- 电缆替代方案
- 无线传感器
- 医疗设备
- 计算机外设
- 工业控制
- 消费类设备

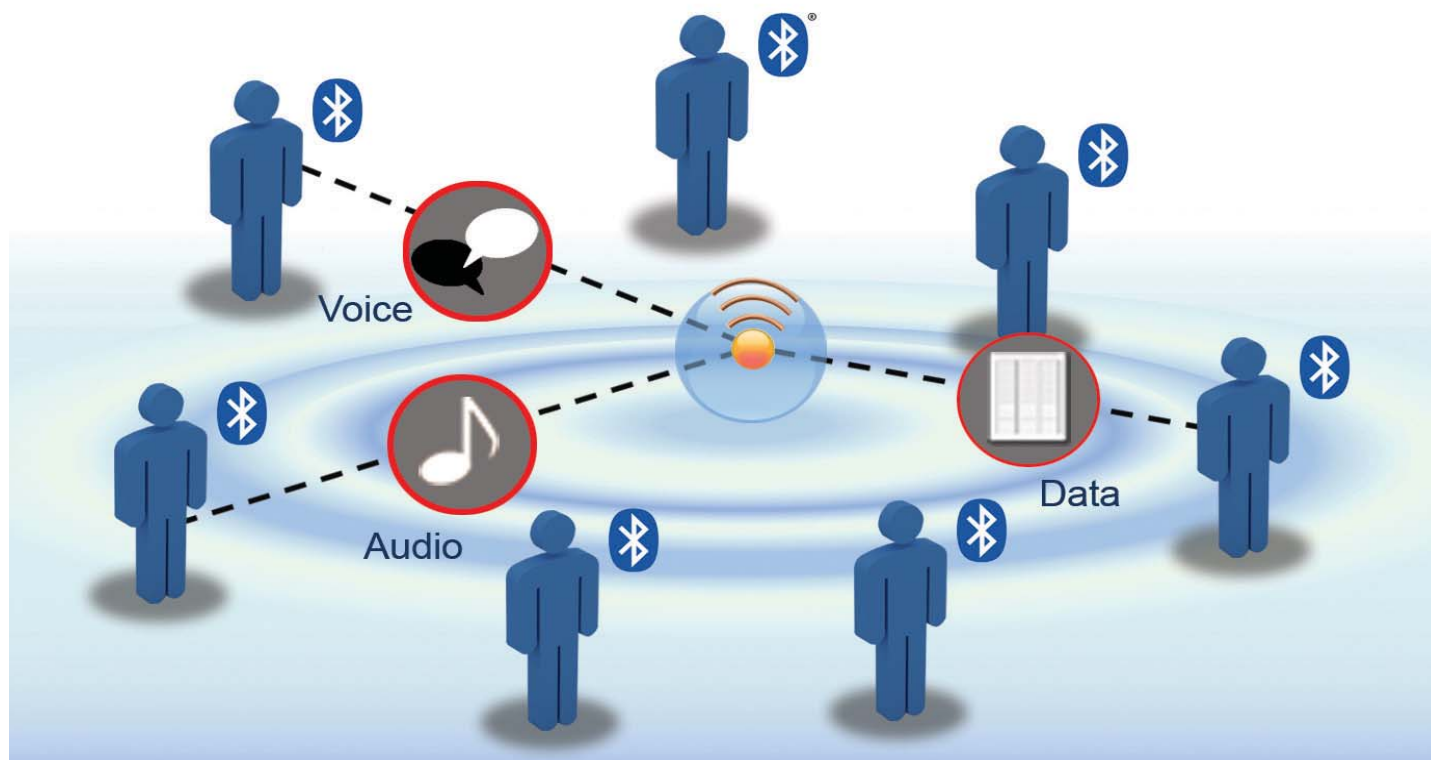
### 蓝牙技术的工作原理

蓝牙技术工作于免授权的工业、科学和医用 (ISM) 频段 (2.4GHz至2.485GHz)，这个频段在大多数国家都是可以免费使用的，无需申请许可证。蓝牙技术采用了一种扩展频谱、跳频、全双工信号，这种信号专为减轻共用2.4GHz频谱的各种无线技术之间的干扰而设计。对于采用蓝牙技术的用户而言，这种跳频方案可提供更加出色的性能，即使在其他技术与蓝牙技术一起使用的情况下也不例外。以上信息援引自蓝牙SIG（特别兴趣小组）。如需了解更多有关蓝牙技术的信息，请访问

[www.Bluetooth.com](http://www.Bluetooth.com)。

### 为什么采用TI的蓝牙产品？

TI是全球领先的半导体公司之一，可提供面向便携式、电池供电型设备的蓝牙无线技术解决方案，利用了将近10年的丰富经验以及专门针对便携式产品的需求而优化的7代产品。另外，TI也是组合型无线产品（例如：WL1271 [单芯片WLAN/蓝牙器件] 和CC2567 [蓝牙/ANT]）的市场领先者，这些产品进一步地解决了诸如共存、尺寸受限设备中的天线共用、以及成本和功耗等问题。





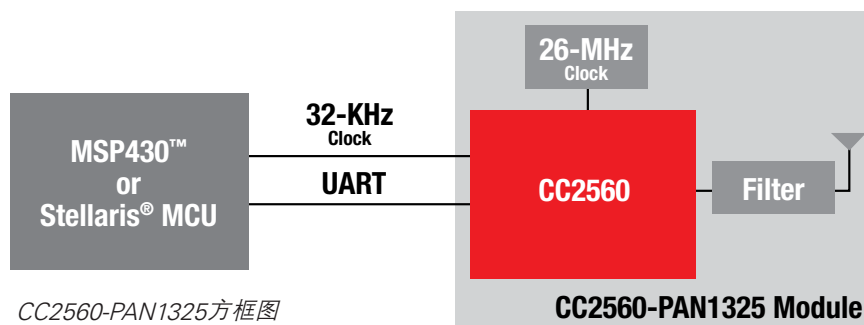
### 蓝牙 (Bluetooth®) v2.1 + EDR (增强型数据速率) 收发器 CC2560-PAN1325

敬请访问 [www.ti.com/cc\\_2560-pan1325](http://www.ti.com/cc_2560-pan1325), 以了解更多信息。

CC2560-PAN1325是一款高集成度Class 2 HCI模块，其输出功率能力有所提升——这是由Panasonic公司运用TI的CC2560蓝牙2.1 + 增强型数据速率 (EDR) 收发器而实现的。这款解决方案基于TI的第7代蓝牙技术，可提供同类最佳的蓝牙射频性能——+10dBm的发送 (Tx) 功率和-93dBm的接收器灵敏度。CC2560-PAN1325以模块的形式提供，旨在帮助客户缩短开发时间、减少制造成本、节省板级空间、简化认证过程并尽可能地降低对射频专门知识的要求。TI可提供用于评估和开发的各种平台，这些平台集成了CC2560-PAN1325模块、蓝牙协议栈、配置文件 (SPP [串行端口配置文件] 用于MSP430™, SPP + A2DP [高级音频分发配置文件] 用于Stellaris)、以及在TI主机控制器 (MSP430、Stellaris®) 上运行的源应用程序示例。

#### 主要特点

- 完全合格的蓝牙v2.1 + EDR (增强型数据速率)
- +10dBm的发送 (Tx) 功率和发送功率控制功能
- -93dBm的接收器灵敏度
- 可支持蓝牙节能模式 (嗅探 [sniff]、保持)
- 与TI的MSP430和Stellaris平台进行了硬件和软件预集成
- 通过了蓝牙、FCC、CE、IC标准认证
- 外形尺寸: 9mm x 9.5mm x 1.8mm (CC2560-PAN1325, 具有集成型天线); 6.5mm x 9.5mm x 1.8mm (CC2560-PAN1315, 不带天线)
- 与蓝牙+ ANT器件焊脚兼容的模块已经面市 (CC2567-PAN1327 / 17), 而与蓝牙+ 蓝牙低功耗器件焊脚兼容的模块将于2011年下半年面市



CC2560-PAN1325方框图

#### 优点

- 支持取代个人局域网的串行电缆
- 高吞吐量、牢固可靠的连接及扩展的覆盖范围
- 延长了电池寿命并提高了功率效率
- 缩减了开发时间及成本

#### 应用

- 电缆替代方案
- 无线传感器
- 医疗设备
- 计算机外设
- 工业控制
- 消费类设备

#### 开发工具及软件

- 具有PAN1315EMK的MSP430BT5190 + CC2560蓝牙开发平台
- Stellaris + CC2560蓝牙开发平台
- EZ430-RF2560蓝牙评估工具
- MindTree Ethermind蓝牙协议栈和SDK，包括用于MSP430的串行端口配置文件 (SPP)
- StoneStreet One Bluetopia蓝牙协议栈和SDK，具有用于Stellaris的串行端口配置文件 (SPP) + 高级音频分发配置文件 (A2DP)

#### 一般特性

| Parameter                       | Min                          | Unit            |
|---------------------------------|------------------------------|-----------------|
| Frequency range                 | 2.4                          | GHz             |
| Data rate                       | 2.1                          | Mbps            |
| Operating voltage               | 1.7 to 1.98 or 2.2 to 4.8    | V               |
| I/O voltage                     | 1.62 to 1.92                 | V               |
| Operating temperature           | -20 to 70                    | °C              |
| Bluetooth specification         | 2.1 + EDR                    |                 |
| Transmit/Output power (typical) | +10                          | dBm             |
| Receiver sensitivity (typical)  | -93                          | dBm             |
| Current consumption             | 135µA (sleep), 40mA (Tx,EDR) |                 |
| Host Interfaces                 | GPIO, PCM, UART              |                 |
| Internal Crystal Frequency      | 26                           | MHz             |
| I/O                             | 3xADC, 1xDAC, 2xGPIO         |                 |
| Antenna                         | Integrated                   |                 |
| Size                            | 9.5 x 9.0 x 1.8              | mm <sup>3</sup> |

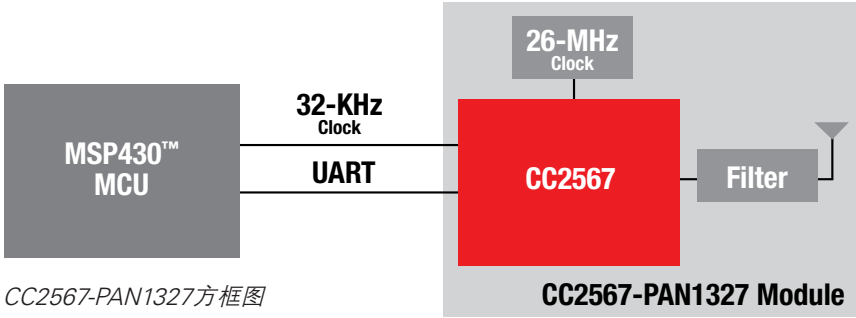
ANT™ + 蓝牙 (Bluetooth®) 双模式、单芯片模块  
CC2567-PAN1327

敬请访问www.ti.com/cc2567-pan1327,以了解更多信息。

CC2567-PAN1327是市面上首例单芯片、双模式ANT + 蓝牙解决方案。该解决方案是一款高集成度Class 2 HCI模块，其输出功率能力有所提升——这是由Panasonic公司运用TI的CC2567蓝牙2.1 + 增强型数据速率 (EDR) 收发器以及ANT+双模式收发器而实现的。这款解决方案基于TI的第7代蓝牙技术，可提供同类最佳的蓝牙射频性能——+10dBm的发送 (Tx) 功率和-93dBm的接收器灵敏度。该模块使得客户能够通过蓝牙传输来实现从ANT+设备至移动电话和计算机的连接，并允许采用蓝牙解决方案的客户增加超低功耗的ANT+连接能力。CC2567-PAN1327以模块的形式提供，旨在帮助客户缩短开发时间、减少制造成本、节省板级空间、简化认证过程并尽可能地降低对射频专门知识的要求。TI可提供用于评估和开发的各种平台，这些平台集成了CC2567-PAN1327模块、蓝牙协议栈、配置文件 (SPP [串行端口配置文件] 用于MSP430)、ANT+解决方案、以及在TI主机控制器 (MSP430™，之后还会有其他的器件) 上运行的源应用程序示例。

主要特点

- 完全合格的蓝牙v2.1 + EDR (增强型数据速率)
- ANT+蓝牙智能优先级机理实现了灵活的共存及同时操作
- +10dBm的发送 (Tx) 功率和发送功率控制功能
- -93dBm的接收器灵敏度
- 可支持蓝牙节能模式 (嗅探 [sniff]、保持)
- 与TI的MSP430平台进行了硬件和软件预集成
- 通过了蓝牙、FCC、CE、IC标准认证
- 外形尺寸：9mm x 9.5mm x 1.8mm (CC2567-PAN1327，具有集成型天线)；6.5mm x 9.5mm x 1.8mm (CC2567-PAN1317，不带天线)



优点

- 蓝牙技术提供了一种高吞吐量的稳健型连接，并扩展了超过30亿部蓝牙设备的传输覆盖范围
- 适用于主设备和从设备的ANT+超低功耗 (ULP) 延长了电池的使用寿命方案
- 易于集成和低系统成本实现了产品的快速面市
- 采用2.4GHz频段，因而可在全球范围内广泛使用
- 成熟完善的ANT+可互操作生态系统，采用ANT技术的设备已超过1300万部 (截止2010年12月)

应用

- ANT+和蓝牙聚合器
- 运动和健身器材
- 健康和保健设备
- 能够将超低功耗ANT+技术引入至现有的蓝牙解决方案
- 通过蓝牙技术将现用的ANT+应用程序连接至移动电话和计算机

开发工具及软件

- 基于CC2567-PAN1327的ANT和蓝牙健康与健身聚合器套件 (CC2567-PAN1327ANT-BTKIT)
- MindTree Ethermind蓝牙协议栈和SDK，包括用于MSP430的串行端口配置文件 (SPP) 及ANT+解决方案

一般特性

| Parameter                       | Min                          | Unit |
|---------------------------------|------------------------------|------|
| Frequency range                 | 2.4                          | GHz  |
| Data rate                       | 2.1                          | Mbps |
| Operating voltage               | 1.7 to 1.98 or 2.2 to 4.8    | V    |
| I/O voltage                     | 1.62 to 1.92                 | V    |
| Operating temperature           | -20 to 70                    | °C   |
| Bluetooth specification         | 2.1 + EDR                    |      |
| Transmit/output power (typical) | +10                          | dBm  |
| Receiver sensitivity (typical)  | -93                          | dBm  |
| Current consumption             | 135µA (sleep), 40mA (Tx,EDR) |      |
| Host Interfaces                 | GPIO, PCM, UART              |      |
| Internal crystal frequency      | 26                           | MHz  |
| I/O                             | 3xADC, 1xDAC, 2xGPIO         |      |
| Antenna                         | Integrated                   |      |
| Size                            | 9.5 x 9.0 x 1.8              | mm^3 |

## → 蓝牙低功耗技术概要

### 蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗技术

蓝牙低功耗技术为消费医疗、移动配件、运动和健康应用提供了超低功耗的一流通信能力。与传统的蓝牙通信能力相比，蓝牙低功耗是一种无连接协议，它显著地减少了射频设备必须处于运行状态的时间。蓝牙低功耗技术所需的功耗仅为传统蓝牙技术的几分之一，能够使目标应用依靠纽扣型电池连接工作一年以上。

### 应用领域

- 移动配件
- 消费者健康/医疗
- 运动/健身
- 遥控器
- 无线传感器系统

### TI的蓝牙低功耗解决方案——单模式和双模式

- TI可提供面向传感器应用的蓝牙低功耗单模式解决方案和用于移动手持式设备的双模式解决方案。对于链路的两端，TI提供了一个经过全面测试且牢固可靠的蓝牙低功耗生态系统。

#### 单模式

- TI面向传感器应用的蓝牙低功耗解决方案包括CC2540 2.4GHz片上系统 (SoC)、TI协议栈、配置软件和应用支持。CC2540是一款真正的单芯片集成型超低功耗解决方案，在单个器件上内置了控制器、主机和应用程序。它是基于闪存的灵活器件，具有超低的功耗、领先的射频 (RF) 性能以及与其他2.4GHz器件的优异共存性。结合蓝牙低功耗协议栈，CC2540造就了市场上最为灵活的成本效益型单模式蓝牙低功耗解决方案。
- 欲知更多相关信息，请参阅本指南的第17页。

#### 双模式

双模式蓝牙低功耗技术作为TI成熟的WiLink™和BlueLink™连接组合型解决方案的一部分提供给用户。通过提供传统的蓝牙技术能力和蓝牙低功耗技术，这些解决方案可支持双模式操作。WiLink和BlueLink解决方案包括片上共存能力，从而形成了尺寸、成本、性能及功耗方面的优势，可缓解客户所承受的开发时间压力。WiLink是业界首款真正的单芯片移动WLAN、GPS、蓝牙、蓝牙低功耗、ANT™及FM发送/接收解决方案。WiLink为主流产品带来了连接功能，例如：智能手机、移动互联网设备 (MID)、便携式媒体播放器 (PMP)、游戏装置和个人导航设备 (PND)。

双模式BLE（蓝牙低功耗）解决方案将于2011年下半年面市。WL1271-TiWi（第5页）、CC2560-PAN1325（第14页）和CC2567-PAN1327（第15页）都将可以在2011年下半年通过软件升级至BLE。

[www.ti.com/bluetoothlowenergy](http://www.ti.com/bluetoothlowenergy)

单模式蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗片上系统  
CC2540

敬请访问www.ti.com/sc/device/ CC2540,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC2540是一款高性价比、低功耗的真正片上系统 (SoC) 解决方案，适合单模式蓝牙低功耗应用，包括移动配件、运动和健身、消费者健康、传感器和致动器、遥控器、HID、近接 (proximity) 等等。CC2540整合了一个1Mbps GFSK射频收发器，并利用一个具有丰富外设的8051 MCU内核提供了明显优于同类竞争产品的传输覆盖范围。这款高集成度和低成本的SoC与TI的蓝牙低功耗协议栈相组合，造就了一款真正的单芯片集成型解决方案。

主要特点

- 真正的单芯片单模式蓝牙低功耗解决方案
- 优化的射频 (RF) 性能，包括发送/接收 (Tx / Rx) 功耗及选择性
- 丰富的外设组合 (peripheral set)，包括USB、DMA、GPIO、USART、ADC、定时器
- 灵活的低功耗模式，用于最大限度地延长采用电池供电时的系统运行时间

优点

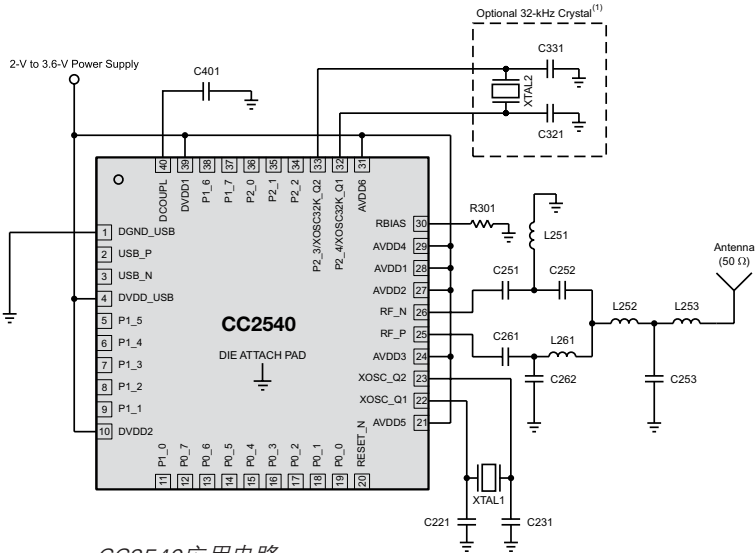
- 当在单颗芯片上集成了应用程序和协议栈时，功能丰富的通用型器件可造就成本极低的系统
- 射频 (RF) 性能最大限度地扩展了通信范围，同时最大限度地抑制了干扰源的影响
- 通过一体化的SoC解决方案支持众多的应用并降低BOM成本
- 在低占空比系统中实现了超低的平均功耗

应用

- 移动配件 (mobile accessories) /膝上型电脑配件
- 运动和健身
- 消费者健康和医疗
- 近接 (proximity)

开发工具及软件

- 符合单模式蓝牙低功耗规范的软件协议栈
- 用于实现快速产品开发的CC2540DK-MINI开发套件
- 蓝牙低功耗包嗅探器 (packet sniffer)
- 应用配置文件、示例应用程序、文档，等等



CC2540应用电路

一般特性

| Parameter                           | Min  | Typ  | Max  | Unit  |
|-------------------------------------|------|------|------|-------|
| Frequency range                     | 2402 |      | 2480 | MHz   |
| Data rate                           | —    | 1000 | —    | kBaud |
| Operating voltage                   | 2    | —    | 3.6  | V     |
| Operating temperature               | -40  | —    | 85   | °C    |
| Output power                        | -20  | —    | 4    | dBm   |
| RX mode                             |      |      |      |       |
| Receiver sensitivity                | —    | -93  | —    | dBm   |
| Adjacent channel rejection, +1 MHz  | —    | 5    | —    | dB    |
| Adjacent channel rejection, -1 MHz  | —    | 5    | —    | dB    |
| Alternate channel rejection, +2 MHz | —    | 30   | —    | dB    |
| Alternate channel rejection, -2 MHz | —    | 30   | —    | dB    |
| Current consumption                 |      |      |      |       |
| Current consumption, RX             | —    | 19.6 | —    | mA    |
| Current consumption, TX, +4 dBm     | —    | 31.6 | —    | mA    |
| Current consumption, TX, 0 dBm      | —    | 27   | —    | mA    |
| Current consumption, power down     | —    | 0.4  | —    | µA    |

# 蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗技术

## → BLEStack——蓝牙低功耗协议栈及工具

TI的蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗 (BLE) 软件开发套件包括了采用CC2540片上系统着手进行单模式蓝牙低功耗应用的开发所必需的全部软件。它包括具有BLE协议栈的目标代码程序、示例方案 (sample project) 和具有源代码的应用程序、以及BTool (一种用于测试蓝牙低功耗应用的Windows PC应用程序)。除了软件之外, 该套件还包含文档资料 (包括开发人员指南和BLE API指南)。

### 主要特点

- 遵循蓝牙规范v4.0的单模式低功耗主机和控制子系统。协议栈作为控制器和主机子系统进行了认证
- TI的蓝牙低功耗解决方案包括片上系统、公司内部开发的协议栈、配置软件和应用支持
- 配置支持根据特定的配置规范 (属性、PUIID、近接、遥控等) 来设计
- 主控角色和从属角色支持、多角色支持

- 用于配置和专有产品的示例应用程序专为CC2540而特别优化
- 可作为目标代码 (程序库) 提供给CC2540的所有客户
- 无版权费的协议栈
- 利用了TI在针对ZigBee、RF4CE和SimpliciTI的低功耗射频协议栈方面的长期经验

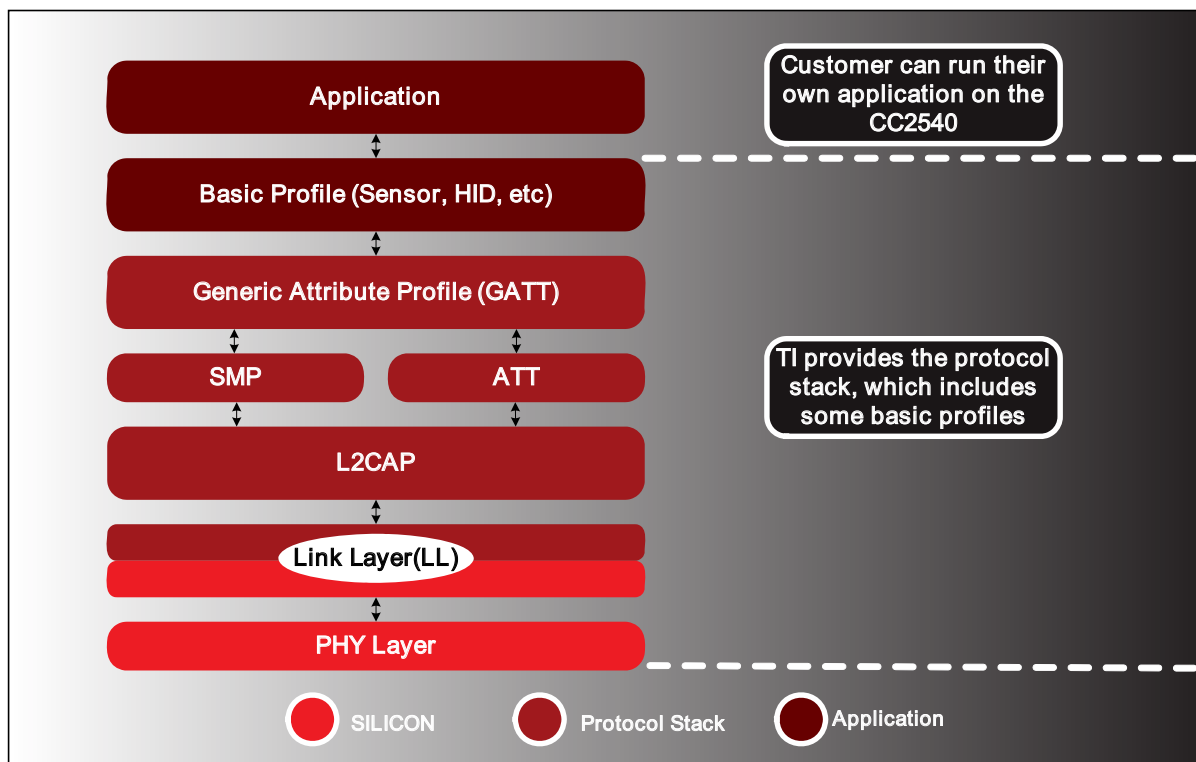
### 优点

- 蓝牙低功耗终端产品的简易开发和认证
- 低功耗
- 协议栈占用空间小
- 牢固可靠且灵活的协议栈实现方案 (stack implementation)
- 蓝牙低功耗开发的所有方面均由TI提供

### 应用领域

- 移动电话配件
- 运动/休闲/医疗设备
- 游戏/HID/遥控器
- 近接应用——安全或其他空间感知应用

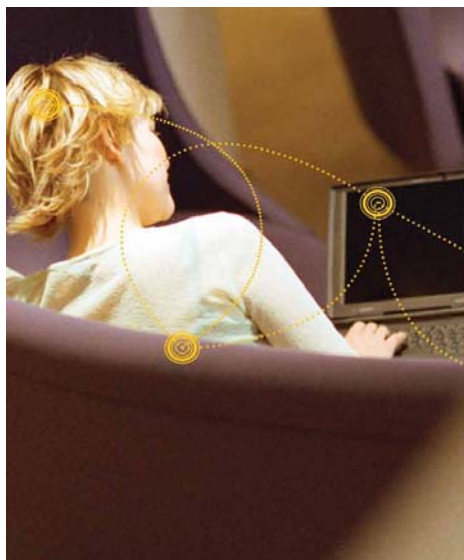
[www.ti.com/blestack](http://www.ti.com/blestack)





# 蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗技术

## ➔ 2011年蓝牙 (Bluetooth®) 创新世界杯



蓝牙SIG正在借蓝牙创新世界杯之机来发现采用蓝牙低功耗技术的新型应用和产品（主要在运动和健身、保健和家庭自动化领域）。各种创新理念利用了蓝牙低功耗技术的独特特性（例如：超低的功耗）以及借助这一重要的标准化无线连接机遇所开创的市场潜力。

### 2011年度的创新者将获得以下奖励

- 5000美元奖金和价值5000至10,000美元的蓝牙认证计划 (QDID) 优惠券
- 在整个评选竞争过程中利用蓝牙SIG、WFSGI、CES、康体佳健康联盟(Continua Health Alliance) 和ispo的营销渠道来宣传您的设计思想或产品,并开展大量的媒体推介工作。
- 可出席CES 2012上的蓝牙创新世界杯展示会。
- 可参加ispo——世界领先的运动用品贸易展销会。

您会是蓝牙创新世界杯的下一个赢家吗？



[www.innovation-worldcup.com](http://www.innovation-worldcup.com)

**ANT是什么？**

ANT为采用点对点 and 更加复杂的网络拓扑结构的短距离无线通信提供了一种低成本和超低功耗的解决方案。ANT适合各种应用，如今已成为一项经过验证的成熟技术，可用于收集、自动传输和跟踪运动、健康管理及家庭健康监测应用中的传感器数据。

**应用领域**

- 运动/健身
- 消费者健康/医疗
- 移动配件
- 无线传感器系统

**TI的ANT解决方案——从智能传感器到智能手机**

TI的ANT产品具有面向传感器应用和移动手持式设备的完整系统解决方案。对于ANT链路的两端，TI提供了经过全面测试和稳健的ANT生态系统解决方案——从智能传感器到智能手机。TI的ANT解决方案是与支持ANT的Dynastream Innovations公司合作开发的。[www.thisisant.com](http://www.thisisant.com)

**CC257x ANT网络处理器 + MSP430™ MCU**

TI的ANT传感器器件是双芯片解决方案，它整合了市场领先的射频（RF）技术与MSP430™（当今世界上功耗最低的微控制器）。CC257x网络处理器是专为ANT传感器应用量身打造的2.4GHz器件。这些IC具有易于集成、低成本、超低功耗及绝佳的RF性能，从而使其拥有了足以支持众多应用的通用性。通过与Dynastream Innovations公司的合作，TI提供了一款完整的交钥匙型ANT传感器解决方案，包括软件及应用支持。

更多相关信息，请参见本指南的第21页。

**CC2567双模式ANT和蓝牙**

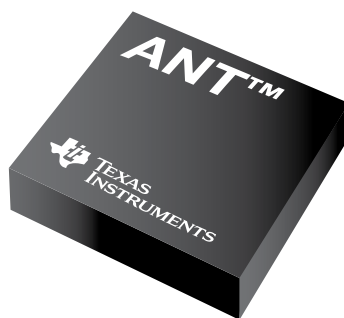
CC2567-PAN1327 / 17是市面上首款双模式ANT + 蓝牙解决方案。CC2567-PAN1327 / 17模块使得客户能够通过蓝牙传输来实现从ANT设备至移动电话和计算机的连接，并允许采用蓝牙解决方案的客户增加超低功耗ANT+连接能力。

CC2567-PAN1327 / 17以模块的形式提供，旨在帮助客户缩短开发时间、减少制造成本、节省板级空间、简化认证过程并尽可能地降低对射频专门知识的要求。

更多相关信息，请参见本指南的第15页。

**ANT+智能手机连接**

ANT的功能使得移动手持式设备制造商能够提供可与ANT+实现互操作的运动、健身和消费者健康监测产品。TI的WiLink™系列率先提供了基于一种连通性组合式解决方案的ANT+通信。利用TI在智能手机市场上的连接领导地位，ANT+生态系统逐步将其触角延伸到了移动手持式设备市场。WiLink是业界首例真正的单芯片移动WLAN、GPS、蓝牙、蓝牙低功耗、ANT和FM发送/接收解决方案。WiLink将连接功能引入了诸如智能手机、移动互联网设备（MID）和便携式媒体播放器（PMP）等主流产品。基于WiLink和BlueLink™解决方案的现有设备可通过简单的软件升级来支持ANT，以便与当今市面上的许多ANT+传感器进行连接。有关WiLink的更多信息，请访问：[www.ti.com/wilink](http://www.ti.com/wilink)



[www.ti.com/ant](http://www.ti.com/ant)

## ANT™网络处理器

## CC2570 / CC2571

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC2570](http://www.ti.com/sc/device/CC2570), 以获取样片、数据表及相关应用笔记。

CC2570和CC2571是执行易于使用的高功率效率型ANT协议的ANT射频 (RF) 网络处理器。CC2570支持一个ANT通道, 而CC2571则支持8个ANT通道。CC2570 / 71可通过一个UART或SPI串行接口连接至主机MCU (比如: MSP430™), 并通过一组API调用来访问。CC2570 / 71内置了大部分ANT协议, 包括ANT-FS文件系统功能; 只有应用及配置 (profile) 层需要保存在主机MCU上, 从而最大限度地降低了对主机MCU存储器的要求。

## 主要特点

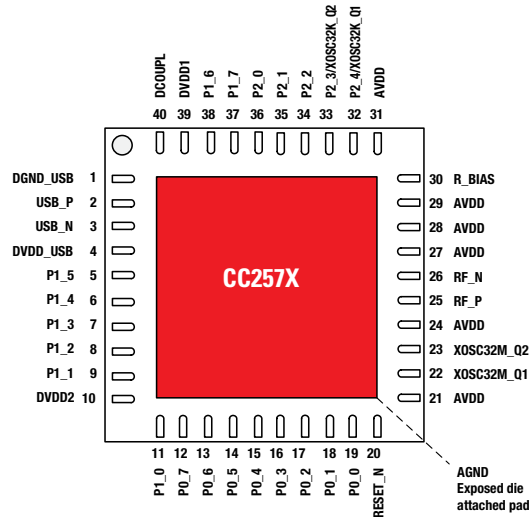
- 符合ANT标准的射频 (RF) 网络处理器
- 至易用型应用程序接口 (API) 指令集的UART / SPI串行接口
- 卓越的射频性能 (平均功率和提升了的输出功率)
- 准确的全范围接收信号强度指示 (RSSI) 功能适合于近接 (proximity) 应用
- ANT-FS支持

## 优点

- 易于集成到ANT产品中
- 至您的ANT产品的简单、可访问串行接口
- 优化的低功耗特性可实现长久的器件寿命
- 高分辨率RSSI近接配对 (proximity pairing)

## 应用

- 运动及健身设备
- 健康及医疗设备
- 消费者保健装置
- 消费电子产品
- 无线传感器网络
- 开发工具及软件
- ANTC7EK1 CC257x ANT开发套件
- ANTware
- 集成型ANT-FS参考设计
- ANT-FS PC主机
- 嵌入式参考设计



CC2570方框图

## 一般特性

| Parameter                           | Min  | Typ   | Max  | Unit  |
|-------------------------------------|------|-------|------|-------|
| <b>Operating conditions</b>         |      |       |      |       |
| Frequency range                     | 2400 |       | 2507 | MHz   |
| Data rate                           | —    |       | —    | kBaud |
| Operating voltage                   | 2.0  | —     | 3.6  | V     |
| Operating temperature               | -40  | —     | 85   | °C    |
| Output power                        | -20  | —     | 4    | dBm   |
| <b>RX mode</b>                      |      |       |      |       |
| Receiver sensitivity                | —    | -85.8 | —    | dBm   |
| Adjacent channel rejection, +2 MHz  | —    | 23    | —    | dB    |
| Adjacent channel rejection, -2 MHz  | —    | 23    | —    | dB    |
| Alternate channel rejection, +4 MHz | —    | 39    | —    | dB    |
| Alternate channel rejection, -4 MHz | —    | 39    | —    | dB    |
| <b>Current consumption</b>          |      |       |      |       |
| Current consumption, RX             | —    | 23.7  | —    | mA    |
| Current consumption, TX, +4 dBm     | —    | 34.3  | —    | mA    |
| Current consumption, TX, 0 dBm      | —    | 28.8  | —    | mA    |
| Current consumption, power down     | —    | <1    | —    | µA    |

## → ZigBee® RF4CE概要

通过采用ZigBee® RF4CE射频 (RF) 技术，遥控应用可实现超视距 (non-line-of-sight) 操作，并提供更多基于双向通信的高级功能。面向遥控应用的ZigBee RF4CE高级功能如下：

- 超视距控制
- 较长的传输距离
- 较丰富的通信功能
- 更高的可靠性
- 增强型特性及灵活性
- 互操作性
- 较长的电池使用寿命

### 应用领域

- 遥控器
- 机顶盒、电视、蓝光 (Blu-Ray) 播放机
- 3D眼镜
- RemoTI™是一种面向RF4CE遥控应用的完整硬件及软件解决方案。
- 软件：符合RF4CE标准的业界领先协议栈可提供ZRC配置、简单的API、容易理解的示例应用程序代码和遥控参考设计。
- 硬件：专为基于IEEE 802.15.4标准的

遥控应用而优化的CC2533片上系统。与同类其他器件相比，CC2533使得能够以较低的功耗、较高的可靠性及较低的材料清单成本来实现单芯片遥控方案。

- 遍布全球的广泛支持及工具用于确保基于ZigBee RF4CE标准的产品开发简单、快捷、并能够以极低的成本来完成。

### TI业界领先的ZigBee RF4CE协议栈

- 面向遥控应用的TI ZigBee RF4CE协议栈基于TI成熟完善的IEEE 802.15.4 TIMAC。它提供了一种简单、易用且直观的软件结构框架，以及设计符合RF4CE标准的产品所需的全部工具、文档和支持。
- 该协议栈遵循ZigBee RF4CE规范并支持ZRC (ZigBee遥控) 配置，而且还将支持即将推出的ZID (ZigBee输入设备) 配置。

最新的RemoTI协议栈可从TI的网站下载，不收取任何的版权费。

### 主要特点

- CC2530、CC2531 (USB)、以及CC2533 RF SoC和CC259x RF前端支持
- 遥控及专有配置支持
- USB HID类支持 (包括键盘和消费者

控制存储器页面 [consumer controls pages])

- 简单的RemoTI API，或任选的直接RF4CE接口
- 完整的示例应用程序代码
- UART、SPI、键区、LED及其他驱动程序支持
- 用于CC253x的红外 (IR) 发生示例代码
- 易用型开发套件





敬请访问www.ti.com/sc/device/ CC2533,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC2533是一款高性价比、低功耗的真正片上系统解决方案，特别为IEEE 802.15.4 / RF4CE应用量身打造。CC2533可提供三种不同的版本：具有32 / 64KB闪存和4KB RAM的CC2533-F32/64以及具有96KB闪存和6KB RAM的CC2533-F96。CC2533将一个全集成化的高性能RF收发器与一个业界标准的增强型8051 MCU以及强大的支持功能与外设组合在了一起。

主要特点

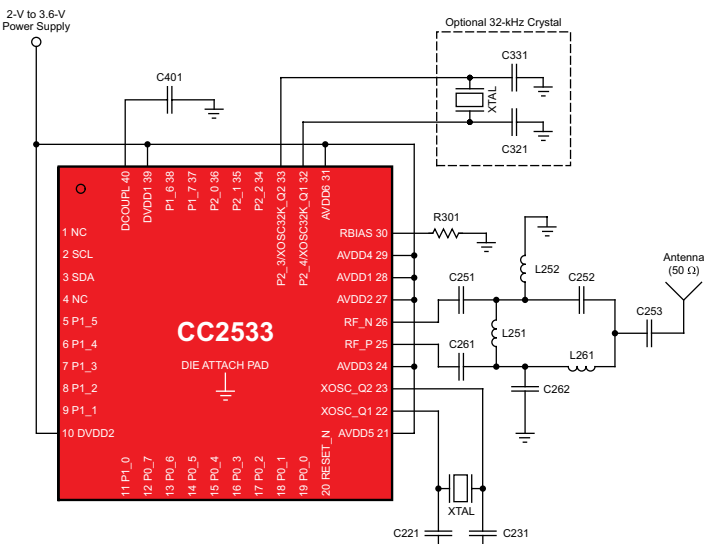
- 可反复擦除20000次、容量高达96KB的闪存，用于支持无线下载更新、大型应用程序
- 容量高达6KB的RAM，用于支持复杂的遥控应用
- 高达+7dBm的可编程输出功率
- 在断电模式中（睡眠定时器处于运行状态）的电流消耗小于1 μA
- UART、I<sup>2</sup>C和SPI接口
- 红外 (IR) 发生及调制引擎

优点

- 支持基于ZigBee RF4CE和802.15.4标准的解决方案
- 卓越的接收器灵敏度和可编程输出功率
- 接收 (RX)、发送 (TX) 模式中的超低电流消耗以及多种低功耗模式确保了长久的电池使用寿命
- 同类最佳的选择性和隔离性能 (50dB ACR)

应用

- 遥控器
- 机顶盒、TV、蓝光 (Blu-ray) 播放机
- 3D眼镜
- 智能能源 (smart energy)
- 开发工具及套件
- REMOTI——符合RF4CE规范的协议栈
- CC2533DK-RF4CE-BA——CC2533基本RF4CE开发套件
- CC2533DK——CC2533开发套件
- CC2533EMK——CC2533评估板套件



CC2533应用电路

一般特性

| Parameter                        | Min  | Typ   | Max  | Unit  |
|----------------------------------|------|-------|------|-------|
| Operating conditions             |      |       |      |       |
| Frequency range                  | 2394 | —     | 2507 | MHz   |
| Operating temperature range      | -40  | —     | 125  | °C    |
| Operating supply voltage         | 2.0  | —     | 3.6  | V     |
| Radio bit rate                   | —    | 250   | —    | kBaud |
| Receiver sensitivity             | —    | -97   | —    | dBm   |
| Adjacent channel rejection       | —    | 49/49 | —    | dB    |
| Alternate channel rejection      | —    | 57/57 | —    | dB    |
| Blocking                         | —    | 57/57 | —    | dB    |
| Nominal output power in TX mode  | —    | +4.5  | —    | dBm   |
| Current consumption              |      |       |      |       |
| MCU active and RX mode           | —    | 25    | —    | mA    |
| MCU active and TX mode, +4 dBm   | —    | 34    | —    | mA    |
| Power mode 1                     | —    | 200   | —    | μA    |
| Power mode 2                     | —    | 1     | —    | μA    |
| Power mode 3                     | —    | 0.5   | —    | μA    |
| Wake-up and timing               |      |       |      |       |
| From power mode 2 or 3 to active | —    | 120   | —    | μs    |
| From active to RX or TX          | —    | 192   | —    | μs    |



### PurePath™无线音频

通过采用被称为“PurePath™ Wireless”的专有技术，CC85xx器件系列以低成本的单芯片解决方案提供了稳健、高品质的短距离2.4GHz无线数字音频流式传输。

由两个或更多的器件形成一个PurePath无线音频网络。采取了格外谨慎的措施，以确保该网络能够在各种各样的环境中提供无缝和可靠的音频流式传输，并与处于拥挤的2.4GHz ISM频段中的现有无线技术和和谐共存。

大多数应用均可在无需进行任何软件开发的情况下得以实现，只要求将CC85xx连接至一个外部音频信源或信宿（例如：音频编解码器、S/PDIF接口或D类放大器），并提供少量的按钮、开关或LED以实现人机互动。高级应用可直接将主处理器或DSP连接至CC85xx，以对音频信号直接进行流式传输并控制大部分的设备及音频网络操作。

PurePath Wireless Configurator（PurePath无线配置器）是一种基于PC的配置工具，用于设置目标系统的期望功能及参数。此外，它还可生成固件图像（firmware images），这些固件图像随后必须烧写到每个CC85xx的嵌入式闪存中。

CC85xx系列的所有器件均可无缝连接至CC2590射频（RF）覆盖范围扩展器，以在严酷恶劣的环境中实现更加宽广的射频覆盖范围及更高的鲁棒性。

通过采用多种技术使内置的无线音频协议拥有了卓越的鲁棒性和共存性：

- 自适应跳频
- 前向纠错
- 错误隐藏 (Error concealment)
- 任选的高品质音频压缩
- 外部系统
- 采用I<sup>2</sup>S和I<sup>2</sup>C接口来实现与所选的TI音频编解码器、DAC / ADC和数字音频放大器的无缝连接和控制
- 诸如功率控制、绑定 (binding)、音量控制和音频通道选择等HID功能可映射至输入/输出端 (I/O)
- 符合RoHS标准的6mm x 6mm QFN-
- 40封装
- 射频 (RF) 部分
- 5Mbps的无线传输数据速率
- 具有高带宽利用率的调制格式
- 出色的链路预算（具有高达+4dBm的可编程输出功率和-83dBm的灵敏度）
- 可对CC2590覆盖范围扩展器提供无缝支持
- 适合于那些旨在符合全球性射频管理标准的系统：ETSI EN 300 328 和EN 300 440 class 2（欧洲）、FCC CFR47 Part 15（美国）及ARIB STD-T66（日本）
- 数字音频支持

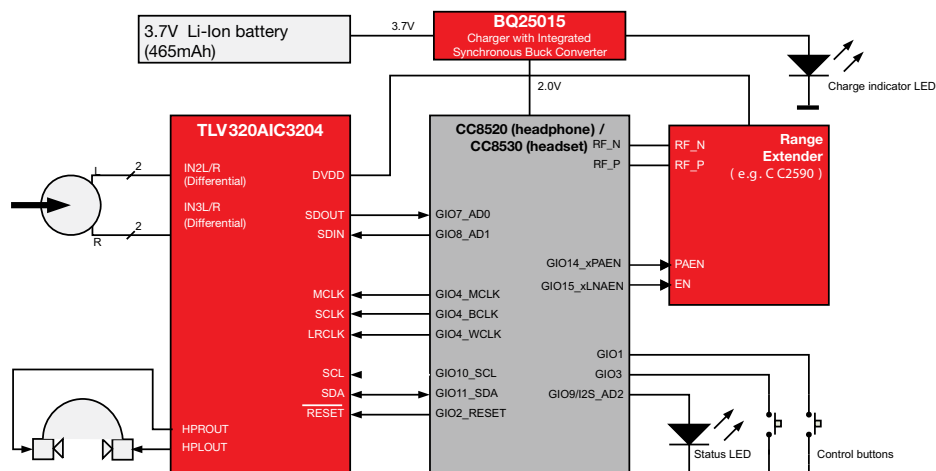
- CD品质的未压缩音频（44.1 / 48kHz，16 / 24位）
- 在32kHz、40.275kHz、44.1kHz或48kHz采样速率及16位字宽条件下，数字I2S音频接口可支持一个或两个音频通道（CC852x），或者三个或四个音频通道（CC853x）
- 音频延迟小于20ms
- 数据侧通道允许数据与音频一道在外部主机控制器之间传送

### 应用

- 无线头戴式耳机
- 无线扬声器系统
- 无线信号电缆的替代方案
- 无线家庭影院系统

### 无线头戴式耳机设计

- 完全采用TI产品的成本优化型设计
- 其电池使用寿命是普通头戴式耳机的2倍（采用465mAh电池时的工作时间为22小时）
- 非常适用于高品质的头戴式耳机
- TI可提供设计文件



用于无线数字音频流式传输的PurePath™ 无线2.4GHz射频 (RF) 片上系统

CC8520

敬请访问www.ti.com/sc/device/CC8520,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC8520用于构建一个无损耗的无线音频链路。一个CC8520起音源的作用，而另一个CC8520则充当音频信宿 (audio sink)。I2S数据在音源侧取作输入，音频数据无损耗地传输至音频信宿，后者接着输出I2S音频数据。

主要特点

- 运用最先进误差校正及隐藏技术的嵌入式音频网络协议
- 未压缩的无线44.1 / 48kHz立体声音频
- 自主型操作
- 免费的PurePath无线配置器 (Wireless Configurator) PC工具

优点

- 在音频重放期间没有信号失落
- 非常适合于高保真 (Hi-Fi) 音频系统
- 无需微控制器或外部存储器
- 快速开发时间 (无需进行软件开发)

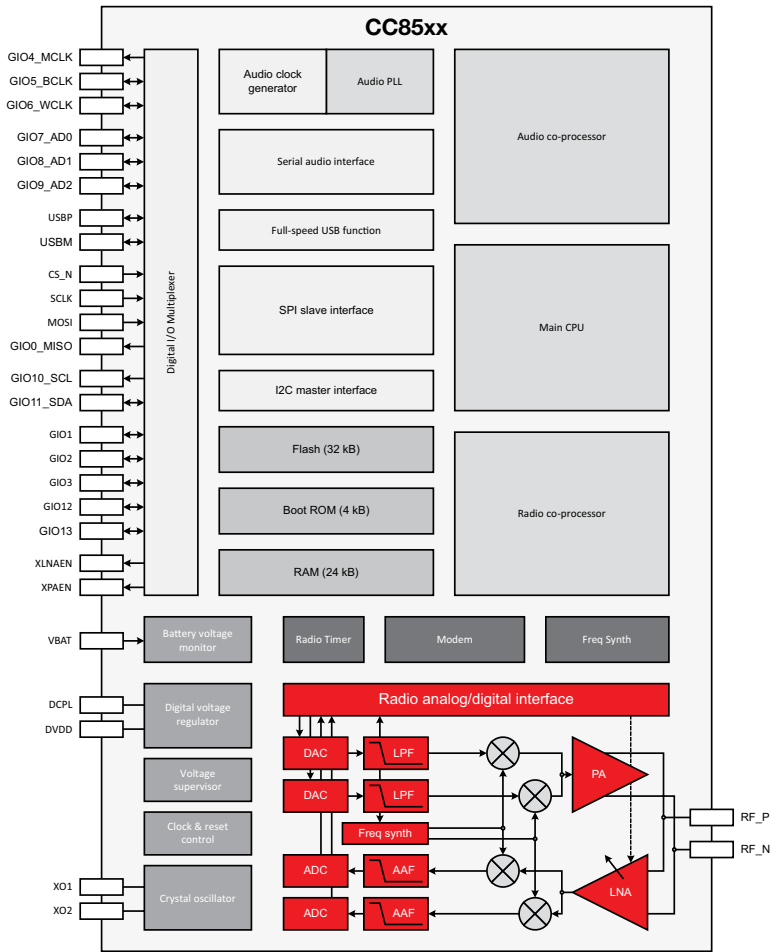
应用

- 无线头戴式耳机
- 无线扬声器系统
- 无线信号电缆替代方案
- 无线家庭影院系统

开发工具及软件

- CC85XXDK开发套件
- PurePath无线配置器PC工具：

www.ti.com/ppwc



CC8520方框图。

一般特性

|                                    | CC8520     | CC8530 (preview)* |
|------------------------------------|------------|-------------------|
| Number of wireless audio channels  | 1-2        | 3-4               |
| Number of audio slaves per master  | 4          | 4                 |
| Standby current (uA)               | 1          | 1                 |
| Power consumption (RX) (mA)        | 25         | 25                |
| Power consumption (TX) (mA)        | 29         | 29                |
| Data rate (Max) (Mbps)             | 5          | 5                 |
| Frequency range                    | 2.4 GHz    | 2.4 GHz           |
| TX power with/without CC2590 (dBm) | +10/+4 dBm | +10/+4 dBm        |

\* CC8530——预计将于2011年第二季度发布

### 集成型射频 (RF) 片上系统解决方案 (MSP430™微控制器 + CC1101射频器件)

#### CC430

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC430](http://www.ti.com/sc/device/CC430), 以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC430系列超低功耗微控制器片上系统采用了集成型CC1101 RF收发器内核, 由多个具有不同外设组合的器件所组成, 可适合众多的应用。该架构结合了5种低功耗模式, 专为延长便携式测量应用中的电池使用寿命而优化。该器件具有强大的MSP430™ 16位RISC CPU、16位寄存器和有助于实现代码效率最大化的常数发生器。CC430系列在微控制器内核、其外设、软件及射频 (RF) 收发器之间提供了一种严密的集成, 从而使得这些真正的片上系统解决方案拥有了易用性, 性能也得到了改善。

#### 主要特点

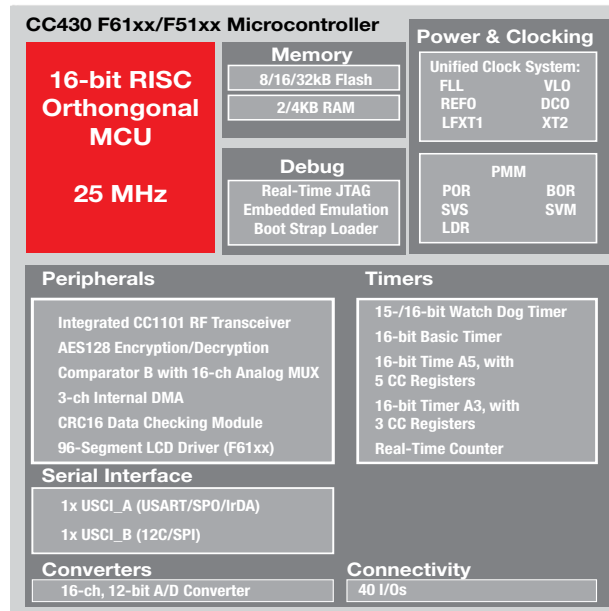
- 集成了MSP430 MCU和CC1101射频 (RF) 收发器
- 1.7  $\mu$ A待机电流以及实时时钟 (RTC) 和 180  $\mu$ A/Hz工作电流
- AES128硬件模块
- 具有与现用MSP430的代码兼容性, 并提供免费的RF软件
- 16通道、12位A/D转换器

#### 优点

- 节省了设计所需的空间和组件
- 延长了便携式应用中的电池使用寿命
- 安全的射频 (RF) 传输
- 借助代码重复使用缩短了设计时间

#### 应用

- 低功耗RF传感器和能量收集监视器
- 家庭安全和自动化
- 运动和健康监测
- 针对IEEE 802.15.4g标准的无线网络



CC430方框图

#### 开发工具及软件

- eZ430-Chronos无线运动手表 (Wireless Watch) 开发工具
- CC430F5137无线开发工具
- CC430F6137开发工具 (带LCD)
- 得到了由TI和第三方提供的集成开发环境 (IDE) 的支持, 包括Code Composer Studio (CCS) 以及由IAR Systems公司提供的用于MSP430的IAR嵌入式工作台 (IAR Embedded Workbench)。

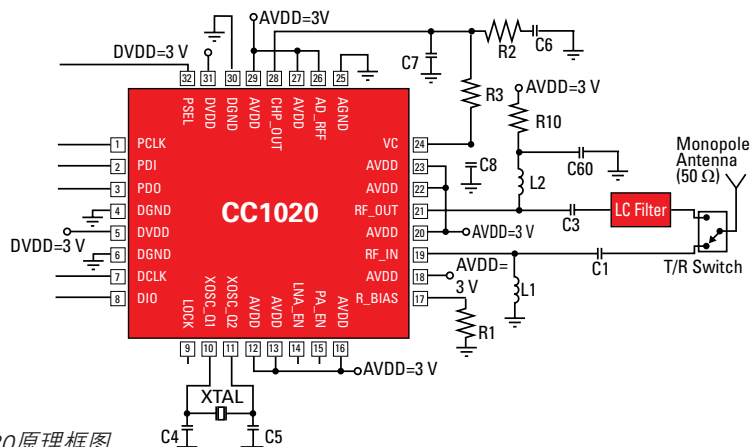
#### 一般特性

|                                     |     |            |         |         |                                                                                                   |
|-------------------------------------|-----|------------|---------|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Output power 433/868                | -20 | —          | +10/+5  | dBm     |                                                                                                   |
| FSK separation                      | 0   | —          | 108/216 | kHz     |                                                                                                   |
| *ACP, 12.5/25 kHz                   | —   | -46<br>-49 | —       | dBc     |                                                                                                   |
| OBW, 99.9%, 12.5/25 kHz             | —   | 7.5<br>9.6 | —       | kHz     | 12.5-kHz spacing: 2.4 kBaud, $\pm$ 2.025 kHz<br>25-kHz spacing: 4.8 kBaud $\pm$ 2.475 kHz         |
| <b>RX mode</b>                      |     |            |         |         |                                                                                                   |
| Sensitivity 00K, 2, 4/4, 8 kBaud    | —   | -116/-107  | —       | dBm     | Manchester coded data                                                                             |
| Sensitivity FSK, 2.4 kBaud*         | —   | -118       | —       | dBm     | 12.5-kHz spacing: 12.288-kHz receiver filter bandwidth, jammer at $\pm$ 12.5/ $\pm$ 25-kHz offset |
| Image channel rejection, calibrated | —   | 49/52      | —       | dB      |                                                                                                   |
| Blocking, $\pm$ 2 MHz               | —   | 64/71      | —       | dB      |                                                                                                   |
| Blocking, $\pm$ 10 MHz              | —   | 75/78      | —       | dB      |                                                                                                   |
| <b>Power consumption</b>            |     |            |         |         |                                                                                                   |
| Current consumption, RX             | —   | 19.9       | —       | mA      |                                                                                                   |
| Current consumption, TX 433/868     | —   | 16.2/20.5  | —       | mA      | 0-dBm output power                                                                                |
| Current consumption, power down     | —   | 0.2        | 1.8     | $\mu$ A |                                                                                                   |

\* The CC1021 is identical to the CC1020 except that it can be used with minimum 50-kHz channel spacing.

## CC1020 / CC1021

一款真正的单芯片、窄带UHF收发器CC1020 / CC1021是真正的单芯片FSK/GFSK和OKK射频 (RF) 收发器，可满足402MHz~470MHz及804MHz~940MHz频段中的多通道窄带应用的严苛要求。CC1020专为遵循EN 300 220、ARIB STD-T67标准和FCC CFR47 part 15规范而设计。CC1021与CC1020基本相同，仅有的差异是前者可在最小通道间隔为50kHz的情况下使用。



### CC1020原理框图

- 最小通道间隔可至12.5kHz
- 隔离性能（在 $\pm 2\text{MHz}$ 时为71dB）
- 高接收器灵敏度（通道间隔为12.5kHz时可达 $-118\text{dBm}$ ）
- 可编程输出功率高达 $+10\text{dBm}$
- 低的接收和发送电流消耗
- 可编程载波侦测指示器和数字RSSI输出
- 可编程频率（ $<300\text{Hz}$ 步幅）

- 窄带应用的理想选择
- 非常适合于需要长传输距离和上佳抗噪声性能的电池供电式工业系统
- 适合于“先听后讲”(listen-before-talk)系统
- 适合于跳频系统

- 426 / 429 / 433 / 868 / 915 / 950MHz  
ISM / SRD频段中的窄带应用
- 自动抄表
- 无线报警和安全系统
- 家庭自动化
- 低功耗远程测量
- 遥控无钥匙进入

## 开发工具及软件

- CC1020 / CC1070DK-433 MHz开发套件
- CC1020 / CC1070DK-868 MHz开发套件
- CC1020EMK-433 MHz评估板套件
- CC1020EMK-868 MHz评估板套件

### 一般特性

| Parameter                           |      |            |         |       |                                                                                        |
|-------------------------------------|------|------------|---------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| (433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)          | Min  | Typ        | Max     | Unit  | Condition                                                                              |
| Operating conditions                |      |            |         |       |                                                                                        |
| Frequency range                     | 402  | —          | 470     | MHz   | Programmable in less than 300-Hz steps                                                 |
|                                     | 804  | —          | 960     | MHz   | Programmable in less than 600-Hz steps                                                 |
| Data rate                           | 0.45 | —          | 153.6   | kBaud |                                                                                        |
| Operating voltage                   | 2.3  | 3.0        | 3.6     | V     |                                                                                        |
| TX mode                             |      |            |         |       |                                                                                        |
| Output power 433/868                | −20  | —          | +10/+5  | dBm   |                                                                                        |
| FSK separation                      | 0    | —          | 108/216 | kHz   |                                                                                        |
| *ACP, 12.5/25 kHz                   | —    | −46<br>−49 | —       | dBc   |                                                                                        |
| OBW, 99.9%, 12.5/25 kHz             | —    | 7.5<br>9.6 | —       | kHz   | 12.5-kHz spacing: 2.4 kBaud, ± 2.025 kHz<br>25-kHz spacing: 4.8 kBaud ± 2.475 kHz      |
| RX mode                             |      |            |         |       |                                                                                        |
| Sensitivity OOK, 2, 4/4, 8 kBaud    | —    | −116/−107  | —       | dBm   | Manchester coded data                                                                  |
| Sensitivity FSK, 2.4 kBaud*         | —    | −118       | —       | dBm   | 12.5-kHz spacing: 12.288-kHz receiver filter bandwidth, jammer at ±12.5/±25-kHz offset |
| Image channel rejection, calibrated | —    | 49/52      | —       | dB    |                                                                                        |
| Blocking, ±2 MHz                    | —    | 64/71      | —       | dB    |                                                                                        |
| Blocking, ±10 MHz                   | —    | 75/78      | —       | dB    |                                                                                        |
| Power consumption                   |      |            |         |       |                                                                                        |
| Current consumption, RX             | —    | 19.9       | —       | mA    |                                                                                        |
| Current consumption, TX 433/868     | —    | 16.2/20.5  | —       | mA    | 0-dBm output power                                                                     |
| Current consumption, power down     | —    | 0.2        | 1.8     | μA    |                                                                                        |

## 无线连接指南

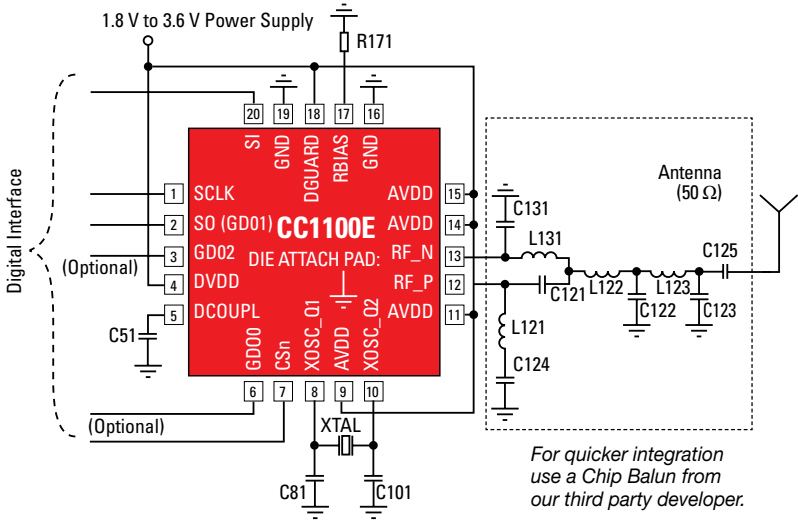
敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1110E](http://www.ti.com/sc/device/CC1110E),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

CC1101E是一款高度集成的多通道射频 (RF) 收发器，专为470MHz和950MHz ISM频段中的低功耗无线应用而设计。

- 低于1GHz的FSK / GFSK / MSK / ASK / OKK 发器
- 1.2至500kBaud数据速率
- 低功耗、低系统成本
- 睡眠模式电流：- 200nA
- 90  $\mu$ s PLL锁定时间：- 240  $\mu$ s（从睡眠模式转换至RX/TX [接收/发送] 模式）
- 为同步字检测、地址检查、灵活的包长度及自动CRC校验提供了片上支持
- 单独的64字节接收 (RX) 及发送 (TX) 数据FIFO（实现了突发模式数据传输）
- 适合于针对日本的ARIB STD-T96及中国的470MHz~510MHz短距离无线通信管理规范的系统

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 小尺寸解决方案

- 自动抄表
- 有源射频识别 (RFID)



### CC1100E原理框图

## 一般特性

| Parameter                       |     |      |     |       |                                    |
|---------------------------------|-----|------|-----|-------|------------------------------------|
| (433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)      | Min | Typ  | Max | Unit  | Condition                          |
| Operating conditions:           |     |      |     |       |                                    |
| Frequency range                 | 470 | —    | 510 | MHz   |                                    |
|                                 | 950 | —    | 960 | MHz   |                                    |
|                                 | 470 | —    | 510 | MHz   |                                    |
| Operating temperature range     | −40 | —    | +85 | °C    |                                    |
| Operating supply voltage        | 1.8 | —    | 3.6 | V     |                                    |
| Data rate (programmable)        | 1.2 | —    | 500 | kBaud |                                    |
| Output power (programmable)     | −30 | —    | +12 | dBm   |                                    |
| Receiver sensitivity, 1.2 kBaud | —   | −112 | —   | dBm   | 1% packet error rate               |
| Power consumption               |     |      |     |       |                                    |
| Current consumption RX          | —   | 16   | —   | mA    | Input well above sensitivity limit |
| Current consumption TX          | —   | 15.0 | —   | mA    | 0 dBm                              |
|                                 | —   | 30.0 | —   | mA    | 12 dBm                             |
| Current consumption, power down | —   | <1   | —   | µA    |                                    |



集成型多通道射频 (RF) 收发器  
CC1101

敬请访问www.ti.com/sc/device/ CC1101,以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔。

集成型解决方案提供了低成本和高性能

CC1101是一款高度集成的多通道射频 (RF) 收发器，专为315 / 433 / 868 / 915MHz ISM 频段中的低功耗无线应用而设计。CC1101是 CC1100收发器的升级版本，在寄生响应、近端相位噪声 (close-in phase noise)、输入饱和电平、输出功率斜坡上升 (output power ramping) 和扩展频率范围方面有所改善。

主要特点

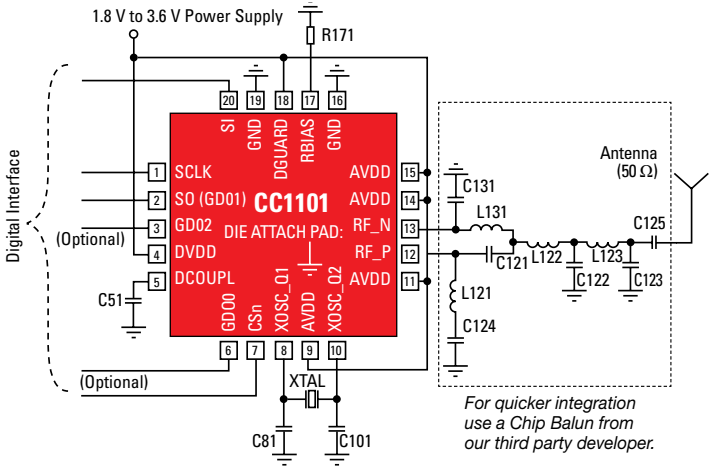
- 低于1GHz的FSK / GFSK / MSK / ASK / OKK射频 (RF) 收发器
- 1.2至500kBaud数据速率
- 低功耗、低系统成本
- 睡眠模式电流：200nA
- 90 μs PLL锁定时间：240 μs（从睡眠模式转换至RX / TX [接收/发送] 模式）
- 为同步字检测、地址检查、灵活的包长度及自动CRC校验提供了片上支持
- 单独的64字节接收 (RX) 及发送 (TX) 数据FIFO（实现了突发模式数据传输）
- 适合于旨在遵循EN 300 200（欧洲）及FCC CFR Part 15（美国）规范的系统

优点

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 小尺寸解决方案

应用

- 无线报警及安全系统
- 自动抄表
- 工业监视和控制
- 家庭及楼宇自动化
- 针对IEEE 802.15.4g标准的无线网络



CC1101的引脚和寄存器与2.4GHz CC2500收发器相兼容。请参见第37页。

开发工具及软件

- CC1101DK-433 MHz开发套件
- CC1101DK-868/915 MHz开发套件
- CC1101EMK-433 MHz评估板套件
- CC1101EMK-868/915 MHz评估板套件
- SimpliciTI™软件协议
- 无线M-Bus

一般特性

| Parameter                       | Min | Typ  | Max | Unit  | Condition                                |
|---------------------------------|-----|------|-----|-------|------------------------------------------|
| (433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)      |     |      |     |       |                                          |
| Operating conditions:           |     |      |     |       |                                          |
| Frequency range                 | 300 | —    | 348 | MHz   |                                          |
|                                 | 387 | —    | 464 | MHz   |                                          |
|                                 | 779 | —    | 928 | MHz   |                                          |
| Operating temperature range     | −40 | —    | +85 | °C    |                                          |
| Operating supply voltage        | 1.8 | —    | 3.6 | V     |                                          |
| Data rate (programmable)        | 1.2 | —    | 500 | kBaud |                                          |
| Output power (programmable)     | −30 | —    | +12 | dBm   |                                          |
| Receiver sensitivity, 1.2 kBaud | —   | −113 | —   | dBm   | 1.2 kBaud, 868 MHz, 1% packet error rate |
| Power consumption               |     |      |     |       |                                          |
| Current consumption RX, 868 MHz | —   | 14.7 | —   | mA    | Input well above sensitivity limit       |
| Current consumption TX          | —   | 15.0 | —   | mA    | 0 dBm                                    |
|                                 | —   | 30.0 | —   | mA    | 12 dBm                                   |
| Current consumption, power down | —   | <1   | —   | μA    |                                          |

作为CC1101系列的成员，CC1101-Q1（收发器）、CC1131-Q1（接收器）和CC1151-Q1（发送器）可作为适合汽车应用的版本供应客户（符合AEC-Q100 Grade 1规格的要求）。这三款器件均采用具有引脚对引脚及软件兼容性的5mm x 5mm QFN-32封装，并提供了−40°C至+125°C的扩展温度范围、较严密的规格值及有保证的灵敏度值。欲了解更多相关信息，请参见第30、33和35页。

### 适合汽车应用的低于1GHz射频 (RF) 收发器

#### CC1101-Q1

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1101-q1](http://www.ti.com/sc/device/CC1101-q1),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

集成型解决方案可提供高性能。CC1101-Q1是一款高度集成的多通道射频 (RF) 收发器，专为315 / 433 / 868 / 915MHz ISM频段中的低功耗无线应用而设计。CC1101-Q1是CC1101收发器针对汽车应用的衍生产品（根据AEC-Q100标准进行鉴定），具有扩展的电气规格指标及高达+125°C的扩展温度范围。

#### 主要特点

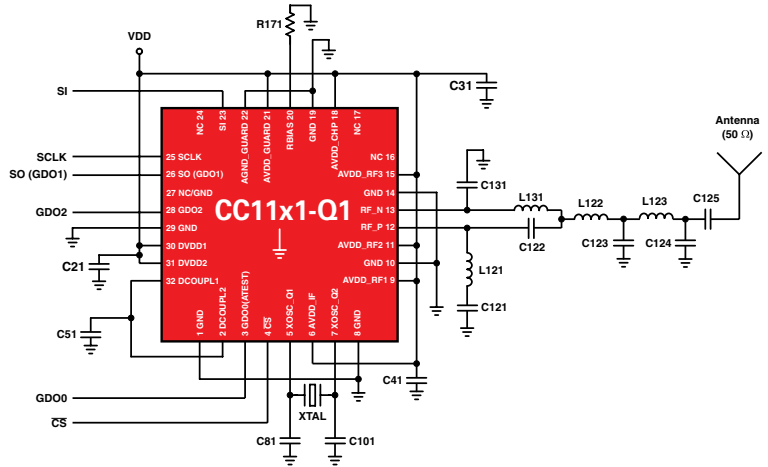
- 低于1GHz的FSK / GFSK / MSK / ASK / OKK射频 (RF) 收发器
- 1.2至250kBaud数据速率
- 低功耗、低系统成本
- 睡眠模式电流：700nA
- 90  $\mu$ s PLL锁定时间：240  $\mu$ s（从睡眠模式转换至RX / TX [接收/发送] 模式）
- 为同步字检测、地址检查、灵活的包长度及自动CRC校验提供了片上支持
- 单独的64字节接收 (RX) 及发送 (TX) 数据FIFO（实现了突发模式数据传输）
- 适合于旨在遵循EN 300 200（欧洲）及 FCC CFR Part 15（美国）规范的系统

#### 优点

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 可利用兼容的器件系列容易地实现从单向系统至双向系统的系统扩展（system scaling）

#### 应用

- 遥控无钥匙进入
- 被动门禁和被动起动
- TPMS（轮胎压力监测系统）接收器
- 车库门开门器
- 高温传感器
- CC1101-Q1的寄存器与CC1101收发器相兼容。



### 射频 (RF) 片上系统解决方案

CC1110F8 / F16 / F32

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1110F8](http://www.ti.com/sc/device/CC1110F8),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

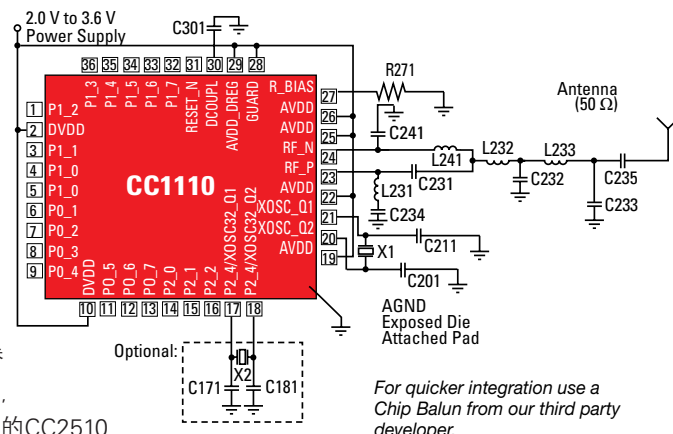
射频、MCU和闪存一体化芯片CC1110Fx系列包括三个专为低功耗和低电压无线通信应用而设计的片上系统。利用一个315 / 433 / 868 / 915MHz射频收发器、一个单周期8051 MCU、8 / 16 / 32kB闪存和其他外设，此类独特的一体化器件使得加快设计完成进度比以往任何时候都要容易，并提供了众多的应用可能性。

#### 主要特点

- 高性能、低功耗的8051 MCU内核，通常拥有8倍于标准8051的性能
- 利用了高性能的CC1101 RF收发器内核
- 8 / 16 / 32kB可在线编程闪存
- 1 / 2 / 4kB SRAM（在所有电源模式中均具有数据保存功能）
- 8位至12位ADC，21个通用I/O引脚，片上定时器
- 所需的外部组件极少
- 4种灵活的电源模式用于降低功率消耗
- 从睡眠模式至运行模式的极快转换时间在低占空比系统中实现了超低的平均功耗
- 在深度睡眠模式中，系统可由外部中断信号或实时计数器事件 (counter events) 唤醒
- 低电流消耗
- AES-128加密协处理器
- 强大的DMA功能
- 采用低功耗32.768kHz晶体振荡器或内部34kHz RC振荡器的实时时钟

#### 优点

- 完整的单芯片解决方案
- 非常适合于低功耗的电池供电式系统
- 稳健且安全的链路具有非常良好的共存性。



如需了解2.4GHz替代产品的相关信息，敬请参见第38页上的CC2510

#### 应用

- 报警和安全
- 自动抄表器/智能电表
- 消费电子产品
- 针对IEEE 802.15.4g标准的无线网络

#### 开发工具及软件

- CC1110 / CC1111DK开发套件
- CC1110EMK-433 MHz评估板套件
- CC1110EMK-868/915 MHz评估板套件
- SimpliciTI™软件协议
- 无线M-Bus
- CC1110DK-MINI

#### 一般特性

| Parameter                         | Min | Typ   | Max | Unit  | Condition                                                                                            |
|-----------------------------------|-----|-------|-----|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>(433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)</b> |     |       |     |       |                                                                                                      |
| <b>Operating conditions</b>       |     |       |     |       |                                                                                                      |
| Frequency range                   | 300 | —     | 348 | MHz   |                                                                                                      |
|                                   | 391 | —     | 464 | MHz   |                                                                                                      |
|                                   | 782 | —     | 928 | MHz   |                                                                                                      |
| Operating temperature range       | -40 | —     | +85 | °C    |                                                                                                      |
| Operating supply voltage          | 2.0 | —     | 3.6 | V     |                                                                                                      |
| Data rate (programmable)          | 1.2 | —     | 500 | kBaud |                                                                                                      |
| Output power (programmable)       | -30 | —     | 10  | dBm   |                                                                                                      |
| Receiver sensitivity              | —   | -111  | —   | dBm   | 1.2 kBaud, 868 MHz, 1% packet error rate                                                             |
| <b>Current consumption</b>        |     |       |     |       |                                                                                                      |
| MCU active and RX mode            | —   | 17    | —   | mA    | System clock at 203 kHz                                                                              |
| MCU active and TX mode, 0 dBm     | —   | 20/21 | —   | mA    | MCU running at full speed (26 MHz), radio in TX mode, 0-dBm output power                             |
| Power mode 2                      | —   | 0.5   | —   | µA    | 32 kHz RC-oscillator (or 32.768-kHz crystal oscillator) and sleep timer running                      |
| Power mode 3                      | —   | 0.3   | —   | µA    | No clocks running, power On Reset (POR) active, can wake up on external interrupt                    |
| <b>Wake-up and timing</b>         |     |       |     |       |                                                                                                      |
| From power mode 2 or 3 to active  | —   | 100   | —   | µs    | Digital regulator and high-speed oscillators off, start-up of regulator and high-speed RC Oscillator |
| From active to RX or TX           | —   | 90    | —   | µs    | Time from enabling 26-MHz crystal oscillator and the radio part until RX or TX starts                |

### 具有集成型全速USB控制器的射频 (RF) 片上系统

#### CC1111F8 / F16 / F32

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1111F8](http://www.ti.com/sc/device/CC1111F8),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

#### 射频、MCU、闪存和USB一体化芯片

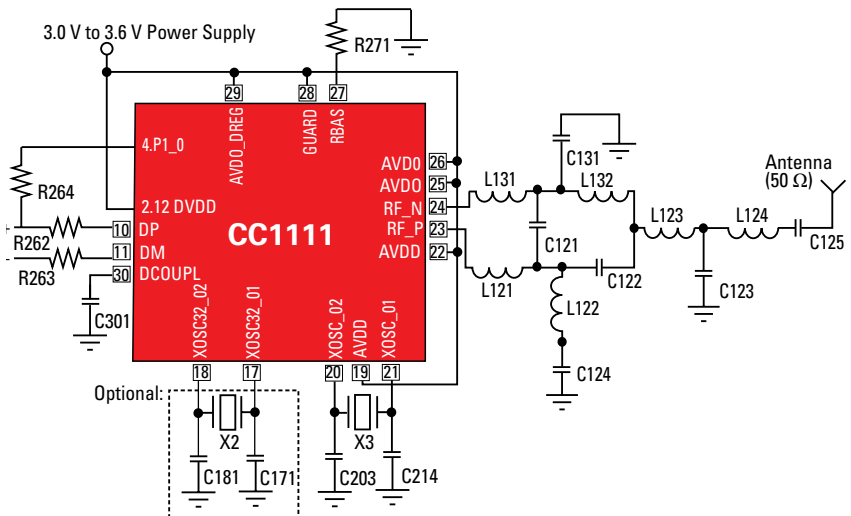
CC1111是一款具有USB控制器的片上系统，面向315 / 433 / 868 / 915MHz频段中的低功耗无线应用。CC1111将业界领先的CC1101 RF收发器的卓越性能与一个增强型MCU、全速USB 2.0、32k字节闪存、4k字节RAM、128位AES硬件加密及许多其他的强大功能组合在了一起。

#### 主要特点

- 具有1kB USB FIFO、12Mbps传输速率、5个双向端点的全速USB 2.0，可支持批量传输、中断传输和等时传输
- 与CC1101相同的低于1GHz射频 (RF) 收发器：
  - 具有高度的可配置性，可支持1.2至500kBaud数据速率及FSK、MSK、GFSK和OOK / ASK调制
  - 非常低的电流消耗：
    - 在最低功耗模式中为0.3  $\mu$ A
- 8 / 16 / 32kB可在线编程闪存
- 1 / 2 / 4kB SRAM（在所有电源模式中均具有数据保存功能）
- 卓越的接收器灵敏度和鲁棒性
- 在硬件协处理器中支持128位AES
- 具有多达8个输入的8通道、8位至14位ADC
- 用于数字音频数据的业界标准I2S接口、全双工、单声道和立体声支持、可配置的采样速率和样本容量 (sample size)
- 直接存储器存取（减轻了MCU的负载）

#### 优点

- 完整的单芯片解决方案
- 非常适合于低功耗的电池供电式系统
- 稳健且安全的链路具有非常良好的共存性
- 可提供强大和灵活的开发工具及参考设计



CC1111原理框图

#### 应用

- 报警及安全应用
- 自动抄表
- 工业监视和控制
- 家庭和楼宇自动化

#### 开发工具及软件

- CC1110 / CC1111DK开发套件
- CC1111EMK-868/915评估板套件
- SimpliciTI™软件协议

#### 一般特性

| Parameter                        |     |       |     |         |                                                                                                      |
|----------------------------------|-----|-------|-----|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| (433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)       | Min | Typ   | Max | Unit    | Condition                                                                                            |
| <b>Operating conditions</b>      |     |       |     |         |                                                                                                      |
| Frequency range                  | 300 | —     | 348 | —       |                                                                                                      |
|                                  | 391 | —     | 464 | —       |                                                                                                      |
|                                  | 782 | —     | 928 | MHz     |                                                                                                      |
| Operating temperature range      | 0   | —     | 85  | °C      |                                                                                                      |
| Operating supply voltage         | 3.0 | —     | 3.6 | V       |                                                                                                      |
| Data rate (programmable)         | 1.2 | —     | 500 | kBaud   |                                                                                                      |
| Output power (programmable)      | -30 | —     | 10  | dBm     |                                                                                                      |
| Receiver sensitivity             | —   | -110  | —   | dBm     | 1.2 kBaud, 1% packet error rate                                                                      |
| <b>Current consumption</b>       |     |       |     |         |                                                                                                      |
| MCU active and RX mode           | —   | 19    | —   | mA      |                                                                                                      |
| MCU active and TX mode, 0 dBm    | —   | 20/21 | —   | mA      |                                                                                                      |
| Power mode 2                     | —   | 0.5   | —   | $\mu$ A |                                                                                                      |
| Power mode 3                     | —   | 0.3   | —   | $\mu$ A |                                                                                                      |
| <b>Wake-up and timing</b>        |     |       |     |         |                                                                                                      |
| From power mode 2 or 3 to active | —   | 100   | —   | $\mu$ s | Digital regulator and high-speed oscillators off, start-up of regulator and high-speed RC oscillator |
| From active to RX or TX          | —   | 90    | —   | $\mu$ s | Time from enabling 26-MHz crystal oscillator and the radio part until RX or TX starts                |

适合汽车应用的低于1GHz射频 (RF) 接收器  
CC1131-Q1

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1131-q1](http://www.ti.com/sc/device/CC1131-q1) ,以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

集成型解决方案可提供高性能。CC1131-Q1是一款高度集成的多通道射频 (RF) 接收器，专为315 / 433 / 868 / 915MHz ISM频段中的低功耗无线应用而设计。CC1131-Q1是CC1101-Q1收发器的“只接收型”衍生产品（根据AEC-Q100标准进行鉴定），具有扩展的电气规格指标及高达+125°C的扩展温度范围。

主要特点

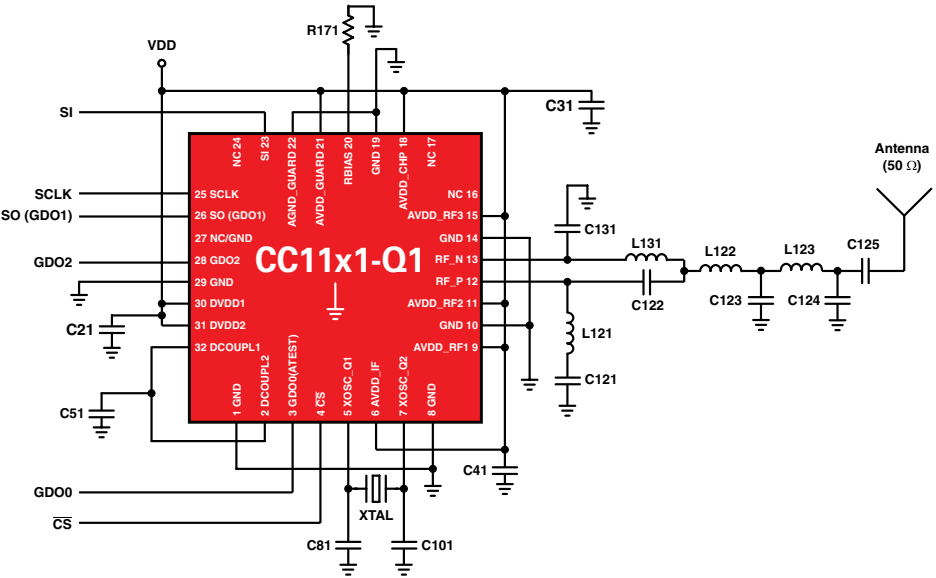
- 低于1GHz的FSK / GFSK / MSK / ASK / OOK射频 (RF) 接收器
- 1.2至250kBaud数据速率
- 低功耗、低系统成本
- 睡眠模式电流：700nA
- 90 μs PLL 锁定时间：240 μs（从睡眠模式转换至RX [接收] 模式）
- 为同步字检测、地址检查、灵活的包长度及自动CRC校验提供了片上支持
- 64字节接收 (RX) 数据FIFO（实现了突发模式数据传输）
- 适合于旨在遵循EN 300 200（欧洲）及 FCC CFR Part 15（美国）规范的系统

优点

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 可利用兼容的器件系列容易地实现从单向系统至双向系统的系统扩展（system scaling）

应用

- 遥控无钥匙进入
- 被动门禁和被动启动
- TPMS（轮胎压力监测系统）接收器
- 车库门开/关器
- 高温传感器



CC1131-Q1的寄存器与CC1101-Q1收发器相兼容。

开发工具及软件

- CC1101Q1EMK433 MHz评估板套件
- CC1101Q1EMK868-915 MHz评估板套件
- CC1101DK-433 MHz开发套件
- CC1101DK-868/915 MHz开发套件
- SimpliciTI™软件协议

一般特性

| Parameter (315, 433MHz, 3V, 25°C) | Min | Typ  | Max | Unit  |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-------|
| Operating conditions:             |     |      |     |       |
| Frequency range                   | 310 | —    | 348 | MHz   |
|                                   | 387 | —    | 464 | MHz   |
|                                   | 779 | —    | 928 | MHz   |
| Operating temperature             | -40 | —    | 125 | °C    |
| Operating voltage                 | 1.8 | —    | 3.6 | V     |
| Data rate (programmable)          | 1.2 | —    | 250 | kBaud |
| Receiver sensitivity, 1.2kBaud    | —   | -114 | —   | dBm   |
| Current consumption               |     |      |     |       |
| Current consumption, RX           | —   | 15.5 | —   | mA    |



### 多通道射频 (RF) 发送器 CC1150

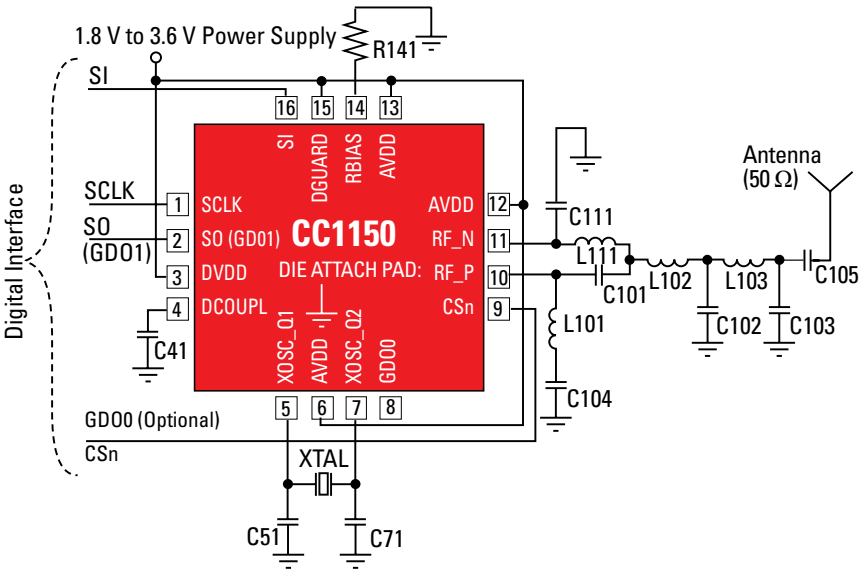
敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1150](http://www.ti.com/sc/device/CC1150),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

#### 集成型解决方案提供了低成本和高性能

CC1150是一款高度集成的多通道射频 (RF) 发送器, 专为315 / 433 / 868 / 915MHz ISM 频段中的低功耗无线应用而设计。

#### 主要特点

- 同类最佳的性价比
- 诸多强大的数字功能:
  - 完全的包处理, 包括前导码生成 (preamble generation)、同步字插入、灵活的包长度及自动CRC发生
- 参考设计为两层PCB布线, 所有组件布设在电路板的同一侧
- 可编程的高数据速率: 1.2至500kBaud
- 可编程输出功率高达+12dBm
- 低传输电流损耗
- 快速启动时间 (0.3  $\mu$ s)
- 封装: 占板面积非常小的 4mm x 4mm、20引脚QLP封装



CC1150原理框图

#### 优点

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许使用廉价的微控制器
- 小型化的解决方案尺寸

#### 应用

- 家庭和楼宇自动化
- 自动抄表
- 无线报警和安全系统
- 工业监视和控制
- 无线传感器网络
- 消费电子产品

#### 开发工具及软件

- CC1150EMK-433 MHz评估板套件
- CC1150EMK-868/915 MHz评估板套件
- CC1101DK-433 MHz开发套件

#### 一般特性

| Parameter                                 |     |      |     |         |
|-------------------------------------------|-----|------|-----|---------|
| (433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)                | Min | Typ  | Max | Unit    |
| Operating conditions                      |     |      |     |         |
| Frequency range                           | 300 | —    | 348 | MHz     |
|                                           | 400 | —    | 464 | MHz     |
|                                           | 800 | —    | 928 | MHz     |
| Output power (programmable)               | -30 | —    | +10 | dBm     |
| Operating temperature range               | -40 | —    | +85 | °C      |
| Operating supply voltage                  | 1.8 | —    | 3.6 | V       |
| Data rate (programmable)                  | 1.2 | —    | 500 | kBaud   |
| Power consumption                         |     |      |     |         |
| Current consumption TX, (+10 dBm) 433 MHz | —   | 26.4 | —   | mA      |
| Current consumption TX, (0 dBm) 433 MHz   | —   | 14.9 | —   | mA      |
| Current consumption, power down           | —   | <1   | —   | $\mu$ A |

### 适合汽车应用的低于1GHz射频 (RF) 发送器

#### CC1151-Q1

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1151-q1](http://www.ti.com/sc/device/CC1151-q1),以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

集成型解决方案可提供高性能。CC1151-Q1是一款高度集成的多通道射频 (RF) 发送器，专为315 / 433 / 868 / 915MHz ISM频段中的低功耗无线应用而设计。CC1151-Q1是CC1101-Q1收发器的“只发送型”衍生产品（根据AEC-Q100标准进行鉴定），具有扩展的电气规格指标及高达+125°C的扩展温度范围。

#### 主要特点

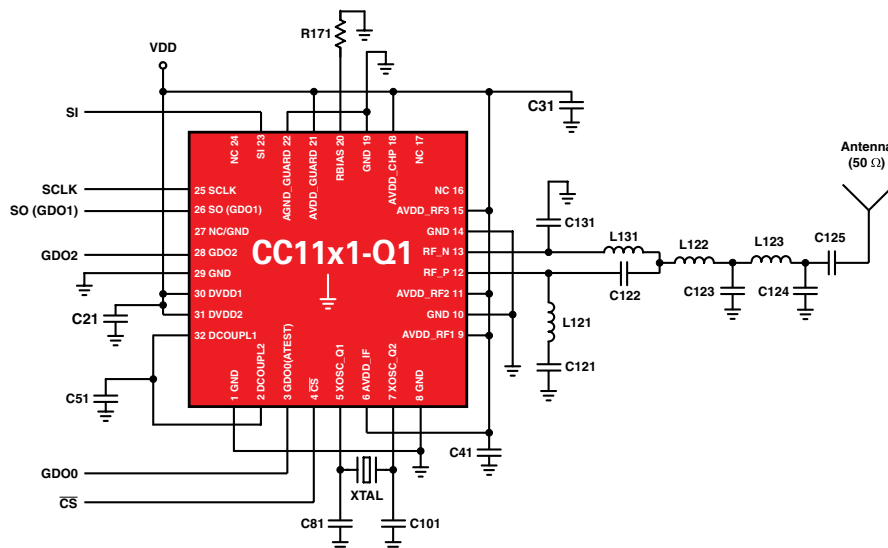
- 低于1GHz的FSK / GFSK / MSK / ASK / OKK射频 (RF) 收发器
- 1.2至250kBaud数据速率
- 低功耗、低系统成本
- 睡眠模式电流：700nA
- 90  $\mu$ s PLL锁定时间：240  $\mu$ s（从睡眠模式转换至TX [发送] 模式）
- 为同步字插入、地址插入、灵活的包长度及自动CRC插入提供了片上支持
- 64字节发送 (TX) 数据FIFO（实现了突发模式数据传输）
- 适合于旨在遵循EN 300 200（欧洲）及 FCC CFR Part 15（美国）规范的系统

#### 优点

- 快速开发时间和低系统成本
- 针对传输覆盖范围与功耗的关系进行了灵活的优化
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 可利用兼容的器件系列容易地实现从单向系统至双向系统的系统扩展（system scaling）

#### 应用

- 遥控无钥匙进入
- 被动门禁和被动启动
- 车库门开闭器
- 高温传感器



CC1151-Q1的寄存器与CC1101-Q1收发器相兼容。

#### 开发工具及软件

- CC1101Q1EMK433 MHz评估板套件
- CC1101Q1EMK868-915 MHz评估板套件
- CC1101DK-433 MHz开发套件
- CC1101DK-868/915 MHz开发套件
- SimpliciTI™软件协议

#### 一般特性

| Parameter (315, 433MHz, 3V, 25°C) | Min | Typ  | Max | Unit  |
|-----------------------------------|-----|------|-----|-------|
| <b>Operating conditions:</b>      |     |      |     |       |
| Frequency range                   | 310 | —    | 348 | MHz   |
|                                   | 387 | —    | 464 | MHz   |
|                                   | 779 | —    | 928 | MHz   |
| Operating temperature             | -40 | —    | 125 | °C    |
| Operating voltage                 | 1.8 | —    | 3.6 | V     |
| Data rate (programmable)          | 1.2 | —    | 250 | kBaud |
| Output power (programmable)       | -30 | —    | +12 | dBm   |
| <b>Current consumption</b>        |     |      |     |       |
| Current consumption, TX, +10 dBm  | —   | 29.5 | —   | mA    |
| Current consumption, TX, 0 dBm    | —   | 14.6 | —   | mA    |

### 低于1GHz前端（850MHz至950MHz）

#### CC1190

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC1190](http://www.ti.com/sc/device/CC1190) ,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC1190是TI开发的用于低于1GHz低功耗射频 (RF) 收发器和片上系统器件的覆盖范围扩展器。CC1190集成了一个功率放大器 (PA)、一个低噪声放大器 (LNA)、开关、以及用于高性能无线系统设计的RF匹配功能电路。CC1190通过功率放大器提高输出功率，并利用具有低噪声系数的LNA改善接收机灵敏度，从而提升了链路预算。CC1190提供了一款采用紧凑型4mm x 4mm封装的高效率、易用型覆盖范围扩展器。

#### 主要特点

- 能够与TI低于1GHz 低功耗射频 (RF) 器件实现无缝接口连接
- 高达27dBm (0.5W) 的输出功率
- 2.9dB LNA噪声系数（包括开关及外部天线匹配）
- 极少的外部组件：与常见的分立式前端解决方案相比，集成型PA、LNA、开关、匹配网络和电感器可提升系统性能
- 高发送功率效率：在26dBm输出功率条件下PAE = 50%

#### 优点

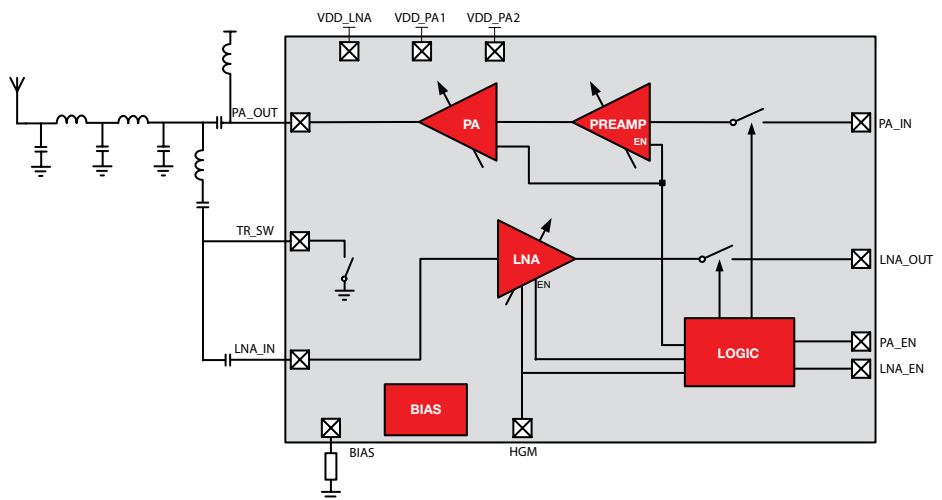
- 集成型前端可使开发时间锐减70%之多
- 采用CC1190时，即便链路预算仅有6dB的小幅增加，也可使覆盖范围实现倍增，从而令CC1190成为远程监测的绝佳选择
- 紧凑型参考设计可将前端的板级空间缩减50%之多

#### 应用

- 无线传感器网络
- 无线计量基础设施
- 无线安保系统
- 无线长距离远程监测

#### 开发工具及软件

- CC1190EMK-915评估板套件



CC1190方框图

#### 一般特性

| Parameter                               | Min | Typ   | Max | Unit |
|-----------------------------------------|-----|-------|-----|------|
| Supply range                            | c   | —     | 3.7 | V    |
| Frequency range                         | 850 | —     | 950 | MHz  |
| Ambient temperature range               | -40 | —     | 85  | °C   |
| Power down current                      | —   | 50    | 200 | nA   |
| RX mode                                 |     |       |     |      |
| Receive current, high gain mode         | —   | 3     | —   | mA   |
| Receive current, low gain mode          | —   | 26    | —   | uA   |
| Gain, high gain mode                    | —   | 11.6  | —   | dB   |
| Gain, low gain mode                     | —   | -6    | —   | dB   |
| Input, 1-dB compression, high gain mode | —   | -12.3 | —   | dB   |
| Noise figure, high gain mode            | —   | 2.9   | —   | dB   |
| TX mode                                 |     |       |     |      |
| Transmit current, 26.5dBm output power  | —   | 302   | —   | mA   |
| Output power                            | —   | 26.5  | —   | dBm  |
| Power added efficiency, PAE             | —   | 48    | —   | %    |
| Output 1-dB compression                 | —   | 24    | —   | dBm  |

## 低功耗、高集成度射频 (RF) 收发器

## CC2500

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC2500](http://www.ti.com/sc/device/CC2500), 以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

CC2500是一款高度集成的多通道射频 (RF) 收发器, 专为2.4GHz ISM频段中的低功耗无线应用而设计。

## 主要特点

- 卓越的选择性及带外隔离性能
- 诸多强大的数字功能:
  - 完全的包处理, 包括前导码生成 (preamble generation)、同步字插入/检测、地址检查、灵活的包长度及自动CRC (循环冗余校验)
- 可编程载波侦测指示器, 数字RSSI输出
- 只需极少的低成本外部组件
- 参考设计为两层PCB布线, 所有组件布设在电路板的同一侧
- 2-FSK、GFSK、MSK、OOK

## 优点

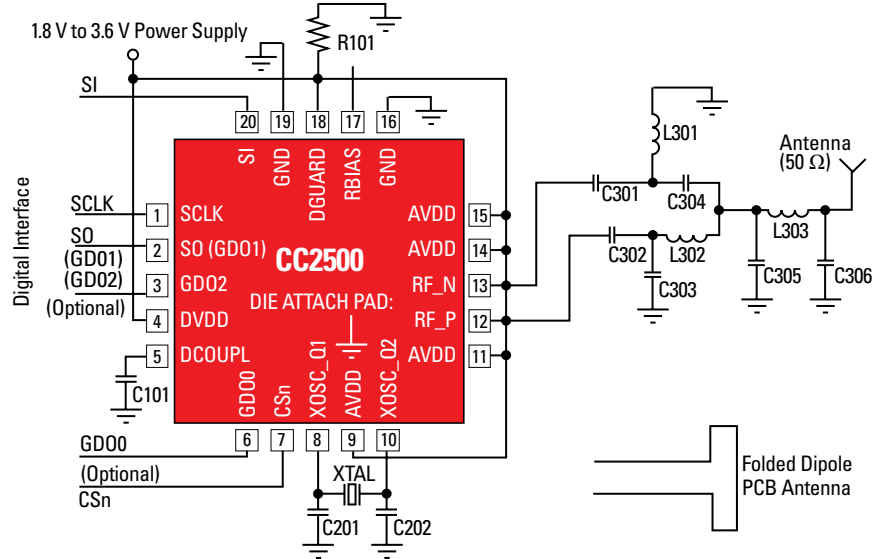
- 快速开发时间和低系统成本
- 允许采用廉价的微控制器
- 实现了自适应信道选择、稳健性的提升以及无线链路的共存
- 稳健且安全的链路具有非常良好的蓝牙及WiFi共存性

## 应用

- 无线游戏控制器
- 无线键盘/鼠标
- 消费电子产品
- 无线语音音频 (voice audio)
- 运动和休闲设备
- 支持射频 (RF) 技术的遥控器

## 开发工具及软件

- CC2500 / CC2500DK开发套件
- CC2500EMK评估板套件
- eZ430-RF2500 MSP430无线开发工具
- SimpliciTI™软件协议



CC2500的引脚和寄存器与低于1GHz CC1101收发器相兼容, 请参见第29页。

## 一般特性

| Parameter                                           | Min  | Typ  | Max    | Unit  | Condition             |
|-----------------------------------------------------|------|------|--------|-------|-----------------------|
| <b>(433/868 MHz, 3.0 V, 25°C)</b>                   |      |      |        |       |                       |
| <b>Operating conditions</b>                         |      |      |        |       |                       |
| Frequency range                                     | 2400 | —    | 2483.5 | MHz   |                       |
| Data rate (programmable)                            | 1.2  | —    | 500    | kBaud |                       |
| Sensitivity, 2.4 kBaud                              | —    | -104 | —      | dBm   | Optimized sensitivity |
| Sensitivity, 250 kBaud                              | —    | -89  | —      | dBm   | Optimized sensitivity |
| Output power (programmable)                         | -30  | —    | 1      | dBm   |                       |
| Operating supply voltage                            | 1.8  | —    | 3.6    | V     |                       |
| <b>Current consumption</b>                          |      |      |        |       |                       |
| RX input signal at the sensitivity limit, 2.4 kBaud | —    | 17.0 | —      | mA    |                       |
| RX input well above sensitivity limit, 2.4 kBaud    | —    | 14.5 | —      | mA    |                       |
| RX input signal at the sensitivity limit, 250 kBaud | —    | 16.6 | —      | mA    | Current optimized     |
| RX input well above sensitivity limit, 250 kBaud    | —    | 13.3 | —      | mA    | Current optimized     |
| Current consumption, TX, 0 dBm                      | —    | 21.2 | —      | mA    |                       |
| Current consumption, TX, -12 dBm                    | —    | 11.1 | —      | mA    |                       |
| Current consumption, power down                     | —    | <1   | —      | μA    |                       |

## 片上系统射频 (RF) 解决方案

CC2510F8 / F16 / F32

敬请访问 [www.ti.com/sc/device/CC2510F8](http://www.ti.com/sc/device/CC2510F8), 以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

CC2510Fx 是真正的片上系统器件，专为低功耗和低电压无线通信应用而设计。CC2510Fx 将 CC2500 射频收发器的出色性能与一个业界标准的增强型 8051 MCU、8 / 16 / 32kB 可在线编程闪存、1 / 2 / 4kB RAM 及许多其他强大的外设组合在了一起。

## 主要特点

- 具有可在线编程闪存及 SRAM 的高性能、低功耗 8051 MCU 内核
- 具有 4 种旨在降低功耗的灵活电源模式，并可实现从睡眠模式至运行模式的快速转换
- 具有卓越的选择性和带外隔离性能，以及 AES-128 加密协处理器
- 2-FSK、GFSK、MSK、OOK

## 优点

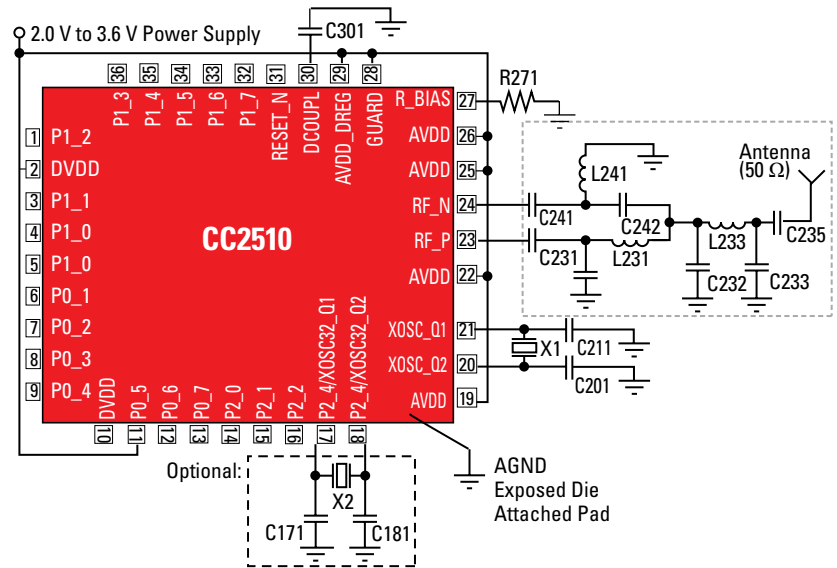
- 完整的单芯片解决方案
- 非常适用于低功耗、电池供电式系统
- 稳健且安全的链路具有非常良好的共存性

## 应用

- 消费电子产品
- 无线键盘/鼠标
- 无线游戏附件
- 无线语音音频 (voice audio)
- 运动及休闲设备
- 遥控器

## 开发工具及软件

- CC2510 / CC2511DK 开发套件
- CC2510EMK 评估板套件
- SimpliciTI™ 软件协议
- CC2510DK-MINI



如需了解低于 1GHz 替代产品的相关信息，请参见第 31 页上的 CC1110。

## 一般特性

| Parameter                        | Min  | Typ  | Max    | Unit  | Condition                                                                                                          |
|----------------------------------|------|------|--------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Operating conditions</b>      |      |      |        |       |                                                                                                                    |
| Frequency range                  | 2400 | —    | 2483.5 | MHz   |                                                                                                                    |
| Operating temperature range      | -40  | —    | +85    | °C    |                                                                                                                    |
| Operating supply voltage         | 2.0  | —    | 3.6    | V     |                                                                                                                    |
| Data rate (programmable)         | 1.2  | —    | 500    | kBaud |                                                                                                                    |
| Output power (programmable)      | -30  | —    | 1      | dBm   |                                                                                                                    |
| Receiver sensitivity, 2.4 kBaud  | —    | -103 | —      | dBm   | 2-FSK, 203-kHz RX filter bandwidth, 1% PER                                                                         |
| Receiver sensitivity, 250 kBaud  | —    | -90  | —      | dBm   | 2-FSK, 540-kHz RX filter bandwidth, 1% PER                                                                         |
| <b>Current consumption</b>       |      |      |        |       |                                                                                                                    |
| MCU active and RX mode           | —    | 17.4 | —      | mA    | MCU running at full speed (26 MHz), radio in RX mode 2.4 kBaud                                                     |
| MCU active and TX mode, 0 dBm    | —    | 26   | —      | mA    | MCU running at full speed (26 MHz), radio in TX mode, 0-dBm output power                                           |
| Power mode 2                     | —    | 0.5  | 1      | μA    | 32-kHz RC oscillator (or 32.768-kHz crystal oscillator), sleep timer running and digital regulator off             |
| Power mode 3                     | —    | 0.3  | 1      | μA    | No clocks running, digital regulator off                                                                           |
| <b>Wake-up and timing</b>        |      |      |        |       |                                                                                                                    |
| From power mode 2 or 3 to active | —    | 100  | —      | μs    | Digital regulator and high-speed oscillators off, Start-up of regulator and high-speed RC oscillator               |
| From power mode 1 to active      | —    | 4    | —      | μs    | Digital regulator on and high-speed oscillator off 32-kHz RC oscillator (or 32.768-kHz crystal oscillator) running |



## CC2511F8 / F16 / F32

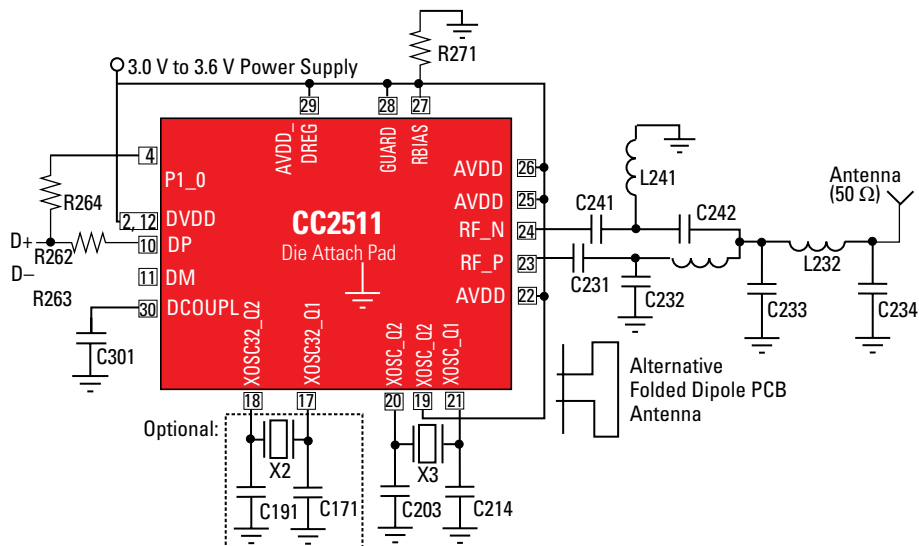
CC2511Fx是一款强大的2.4GHz片上系统，内置了一个全速USB控制器。这些独特的IC可缩短产品的上市时间，并使得设计人员能够设计出可与PC外设进行无线通信的纤巧型USB设备。

- 具有1kB USB FIFO、12Mbps传输速率、5个双向端点的全速USB 2.0，可支持批量传输、中断传输和等时传输
- 高性能、低功耗8051 MCU内核，配有可在线编程闪存、SRAM和全速USB控制器
- 具有4种旨在降低功耗的灵活电源模式，并可实现从睡眠模式至运行模式的快速转换
- 具有卓越的选择性和带外隔离性能，以及AES-128加密协处理器
- 2-FSK、GFSK、MSK、OOK

- 完整的单芯片解决方案
- 非常适合于低功耗、电池供电式系统
- 稳健且安全的链路具有非常良好的共存性

- 消费电子产品
- 无线键盘/鼠标
- 无线游戏附件
- 无线话音音频 (voice audio)
- 运动及休闲设备
- 支持射频 (RF) 技术的遥控器

- CC2510 / CC2511DK开发套件
- CC2511EMK评估板套件
- SimpliciTI™软件协议



### 一般特性

德州仪器 2011年第一季度

## 2.4GHz射频 (RF) 前端

## CC2590、CC2591

敬请访问[www.ti.com/sc/device/CC2590](http://www.ti.com/sc/device/CC2590)和[www.ti.com/sc/device/CC2591](http://www.ti.com/sc/device/CC2591)，以获取样片、数据表、评估板及相关应用笔记。

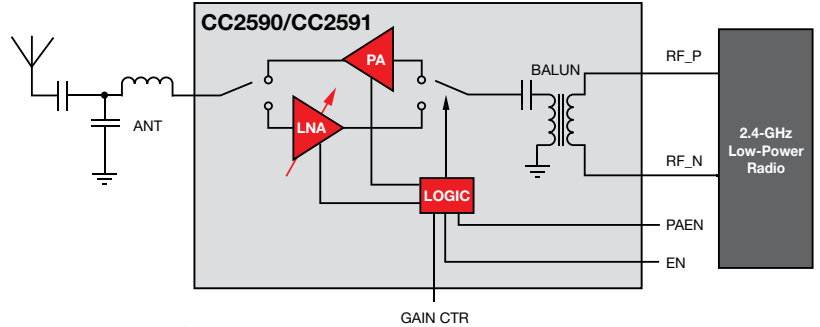
CC2590和CC2591是TI专为现有的和未来的2.4GHz射频 (RF) 收发器及片上系统解决方案而特别设计的2.4GHz覆盖范围扩展器。CC2590 / CC2591通过提供一个功率放大器来提升输出功率，并利用具有低噪声系数的低噪声放大器 (LNA) 来改善接收机灵敏度，从而增加了链路预算。它们内置了功率放大器 (PA)、LNA、开关、射频匹配功能电路和平衡-不平衡变换器，以实现高性能无线应用的简单设计。

## 主要特点

- CC2590
- 高达+14dBm的输出功率
- 在3V和+12dBm输出功率下具有22mA的发送电流
- 4.6dB LNA噪声系数（包括接收/发送 [RX/TX] 开关及天线匹配）
- CC2591
- 高达+22dBm的输出功率
- 链路预算增加至高达+28dBm
- 在3V和+20dBm输出功率下具有112mA的发送电流
- 4.8dB LNA噪声系数（包括接收/发送 [RX/TX] 开关）
- CC2590 / CC2591
- 与TI的2.4GHz 802.15.4低功耗射频器件实现无缝接口连接
- 将CC24xx、CC2500、CC2510和CC2511的灵敏度提高6dB（典型值）
- 极少的外部组件：集成型PA、LNA、开关、电感器、平衡-不平衡变换器和匹配网络
- 低接收电流：3.4mA（在高增益模式中），1.7mA（在低增益模式中）
- 在断电模式中的电流消耗为100nA
- 由HGM引脚对LNA的增益进行数字控制
- 封装：符合RoHS标准的4mm x 4mm QFN-16

## 开发工具

- CC2590EMK评估板套件
- CC2430-CC2590EMK评估板套件
- CC2591EMK评估板套件



CC2590 / CC2591方框图

## CC2590一般特性

| Parameter                               | Min  | Typ  | Max    | Unit |
|-----------------------------------------|------|------|--------|------|
| Supply range                            | 2.0  | —    | 3.6    | V    |
| Frequency range                         | 2400 | —    | 2483.5 | MHz  |
| Ambient temperature range               | -40  | —    | 85     | °C   |
| Power down current                      | —    | 0.1  | 0.3    | μA   |
| <b>RX mode</b>                          |      |      |        |      |
| Receive current, high gain mode         | —    | 3.4  | 4      | mA   |
| Receive current, low gain mode          | —    | 1.8  | 2      | mA   |
| Gain, high gain mode                    | —    | 11.4 | —      | dB   |
| Gain, low gain mode                     | —    | 0    | —      | dB   |
| Input, 1-dB compression, high gain mode | —    | -21  | —      | dB   |
| Noise figure, high gain mode            | —    | 4.6  | —      | dB   |
| <b>TX mode</b>                          |      |      |        |      |
| Transmit current, 12-dBm output power   | —    | 22   | —      | mA   |
| Output power                            | —    | 12   | —      | dBm  |
| Power added efficiency, PAE             | —    | 23   | —      | %    |
| Output 1-dB compression                 | —    | 10.4 | —      | dBm  |

## CC2591一般特性

| Parameter                               | Min  | Typ | Max    | Unit |
|-----------------------------------------|------|-----|--------|------|
| Supply range                            | 2.0  | —   | 3.6    | V    |
| Frequency range                         | 2400 | —   | 2483.5 | MHz  |
| Ambient temperature range               | -40  | —   | 85     | °C   |
| Power down current                      | —    | 0.1 | 0.3    | μA   |
| <b>RX mode</b>                          |      |     |        |      |
| Receive current, high gain mode         | —    | 3.4 | 4      | mA   |
| Receive current, low gain mode          | —    | 1.7 | 2      | mA   |
| Gain, high gain mode                    | —    | 11  | —      | dB   |
| Gain, low gain mode                     | —    | 1   | —      | dB   |
| Noise figure, high gain mode            | —    | 4.8 | —      | dB   |
| Input, 1-dB compression, high gain mode | —    | -17 | —      | dB   |
| <b>TX mode</b>                          |      |     |        |      |
| Transmit current, 20-dBm output power   | —    | 100 | —      | mA   |
| Output power                            | —    | 20  | —      | dBm  |
| Power added efficiency, PAE             | —    | 33  | —      | %    |
| Output 1-dB compression                 | —    | 19  | —      | dBm  |

2.4GHz射频 (RF) 前端功率放大器 (PA)  
CC2595

敬请访问www.ti.com/sc/device/ CC2595 ,以获取样片、评估板及相关应用笔记。

CC2595是一款2.4GHz功率放大器 (PA) / 传输范围扩展器，专为TI及其他收发器供应商现有的和未来的2.4GHz射频收发器及片上系统解决方案而特别设计。CC2595通过提供一个功率放大器来提升输出功率，从而增加了链路预算。其简单的单端输入/单端输出设计使其适合于TI以及其他供应商的2.4GHz收发器。

主要特点

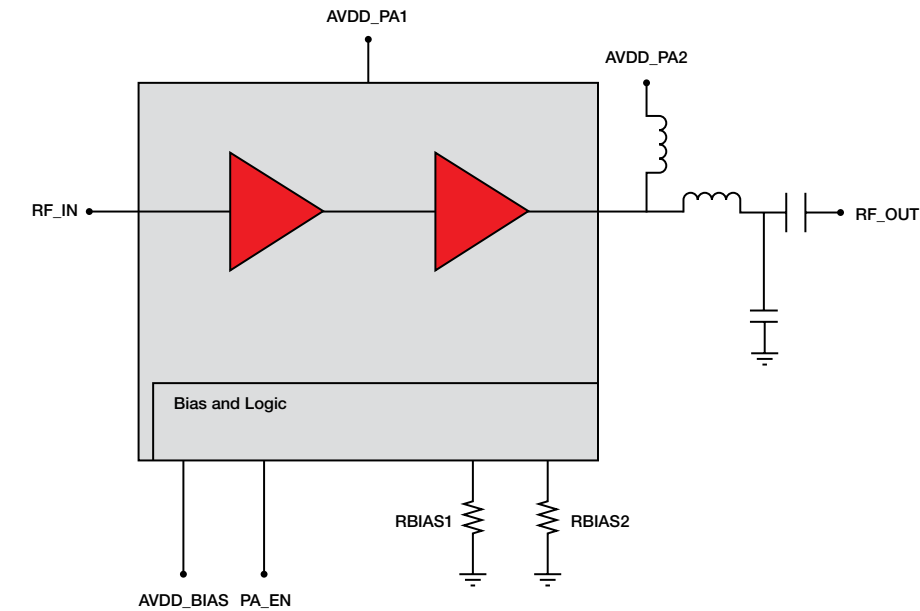
- 高达+22.5dBm的输出功率
- 链路预算增加至高达+22.5dB
- 在3V和+20dBm输出功率下具有80mA发送电流（40%的附加功率效率 [power added efficiency, PAE]）
- 极少的外部组件：集成功率放大器 (PA) 具有片上输入和级间匹配网络
- 在断电模式中消耗电流为100nA
- 封装：
  - o 3mm x 3mm QFN-16
  - o 封装：符合RoHS标准

优点

- 至少可在所有相位的VSWR为10:1的情况下实现无条件稳定及坚固
- 超高的附加功率效率
- 超低的成本
- 小尺寸解决方案
- 可兼容多种收发器

开发工具

- CC2595EMK评估板套件



CC2595方框图

一般特性

| RF CHARACTERISTICS TJ = 25°C, VCC = 3 V (unless otherwise specified) |                                                      |                           |                                                   |             |        |          |
|----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------------------------------|-------------|--------|----------|
| Parameter                                                            |                                                      | Test Condition            | Min                                               | Typ         | Max    | Unit     |
| F                                                                    | Frequency range of operation                         |                           | 2400                                              |             | 2483.5 | MHz      |
| POUT<br>PAE                                                          | Output power<br>Power added efficiency               | Vcc=3V, PIN = 0 dBm       | +20                                               | +20.7<br>40 |        | dBm<br>% |
| POUTHI<br>PAEHI                                                      | Output power (high)<br>Power added efficiency (high) | VCC = 3.3 V, PIN = +3 dBm | +22                                               | +22.5<br>45 |        | dBm<br>% |
| P1dB                                                                 | Output 1-dB compression point                        |                           |                                                   | +17         |        | dBm      |
| IRL                                                                  | Input return loss                                    |                           | 10                                                | 15          |        | dB       |
| ORL                                                                  | Output return loss                                   |                           | 8                                                 | 10          |        | dB       |
|                                                                      | Output power variation over frequency                | 2400 MHz to 2483.5 MHz    |                                                   |             | 0.5    | dB       |
|                                                                      | Output power variation over supply voltage           | 2 V to 3.6 V              |                                                   |             | 4      | dB       |
|                                                                      | Output power variation over temperature              | -40°C to 85°C             |                                                   |             | 1      | dB       |
|                                                                      | Harmonics                                            |                           | Compliant with international regulatory standards |             |        |          |
| K                                                                    | Stability                                            |                           | Unconditionally stable                            |             |        |          |
| Load mismatch                                                        |                                                      |                           | No damage up to 10:1 VSWR condition, all phases   |             |        |          |

### PaLFI——无源低频接口器件

#### TMS37157

敬请访问[www.ti.com/sc/device/TMS37157](http://www.ti.com/sc/device/TMS37157), 以获取样片、评估板及相关应用笔记。

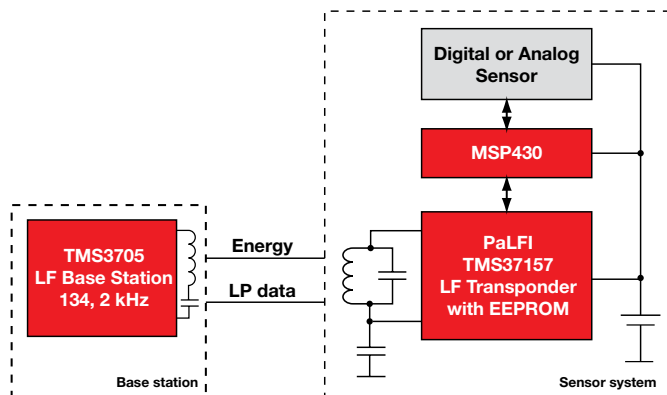
PaLFI——无源低频接口器件TMS37157通过收集基站所发射的射频 (RF) 能量实现了短距离双向通信，无需使用电池。它整合了一个具有EEPROM存储器的低频射频识别 (RFID) 转发器和一个SPI接口，以连接至一个微控制器。EEPROM存储器可通过LF及SPI接口进行存取，而无需电池供电。该器件非常适合于数据记录应用（在无需使用电池的情况下对设备进行配置或更新）、医疗应用（非电池供电式生物传感器），而且可作为一种对电池进行再充电及实现双向通信的方法。另外，TMS37157也可以与有源低功耗器件协同使用，以在规定的读取区 (read zone) 中唤醒有源器件，从而延长电池的使用寿命。视诸如天线尺寸和基站功率等系统参数的不同，该器件可在长达1.5米的距离上对MSP430 MCU进行无线供电。

#### 主要特点

- 低频半双工 (HDX) 接口
  - 特殊的选择性寻址模式提供了防冲突能力
  - 高达8kbps的LF上行链路数据速率
- 三线式SPI接口
- 1008位EEPROM:
  - 可自由使用的968位EEPROM用户内存
  - 32位唯一序列号
  - 8位选择性地址
  - 可对页面进行不可逆的锁定及保护
- 针对相连微控制器的电源管理

#### 优点

- 微控制器的无电池操作（由射频场供电）
- 用于微控制器的EEPROM内存扩充 (memory expansion)
- 专用的低频 (LF) 唤醒功能电路
- HDX转发器通信
- 电池检查及电池充电功能



TMS37157方框图

#### 应用

- 不带电池的无线接口
- 医疗
- 计量
- 用于集装箱跟踪的低频 (LF) 唤醒
- 配置内存（生产线末端）

#### 开发工具及软件

- ez430-TMS37157评估套件

#### PaLFI——无源低频接口

| Part number                   | TMS37157                                                                            |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Communication interfaces      | SPI, RFID, direct microcontroller access via RFID                                   |
| Operating frequency           | 134.2kHz                                                                            |
| Wired communication interface | 3-wire SPI                                                                          |
| Operating voltage             | 2V to 3.6VDC                                                                        |
| Current consumption           | Active mode max 150µA<br>Power down mode 60nA                                       |
| Battery charge current        | max 2mA                                                                             |
| Memory                        | 32bit unique serial number<br>968 bit EEPROM user memory<br>8 bit selective address |
| Operating temperature         | -40°C to +85°C                                                                      |
| Storage temperature           | -40°C to +125°C                                                                     |
| Package                       | 16 Pin VQFN, (4mm x 4mm)                                                            |
| Packing/delivery              | Tape-on eel, 3000 per reel                                                          |



### 134.2kHz收发器IC

#### TMS3705

敬请访问[www.ti.com/sc/device/TMS3705](http://www.ti.com/sc/device/TMS3705),以获取样片、评估板及相关应用笔记。

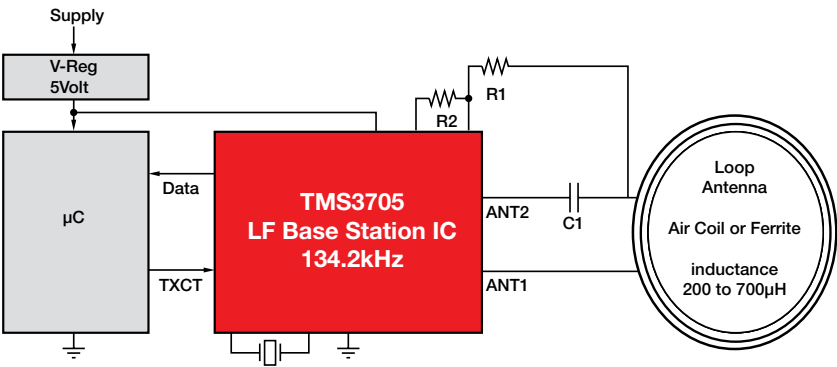
S3705是一款高度集成的收发器IC，可支持所有的半双工 (HDX) 转发器和TI的低频 (LF) 双通道接口器件。该基站IC用于驱动转发器系统的天线以发送调制在天线信号上的数据，并对来自转发器的响应信号进行检测和解调。这款器件可实现射频识别 (RFID) 读卡器系统的高效开发，并最大限度地减少其外部组件的数量。

#### 主要特点

- 用于134.2kHz转发器及PaLFI（无源低频接口器件）的收发器IC
- 半双工 (HDX) 传输原理
- 数字FM / FSK解调器
- 至微控制器 (μC) 的异步或同步数据接口
- 自动转发器频率测量与调节
- 集成型诊断功能
- 全桥式天线驱动器
- 内置带通滤波器和限幅器
- 具有短路保护功能
- 上电复位
- 用于内部时钟发生的锁相环 (PLL)
- 睡眠模式电流消耗：15 μA（典型值）
- 专门针对汽车要求而设计
- 16引脚SOIC (D) 封装

#### 优点

- 二线式接口
- 低外部组件数目
- 远端天线原理（最大传输可达10米）



TMS3705方框图

#### 应用

- 134.2kHz读卡器 (HDX)，用于：
  - 汽车防盗锁止系统 (Automotive Immobilizer)
  - 动物识别 (ID)
  - 存取控制
  - 工业自动化
  - 集装箱跟踪
  - 资产管理
- 汽车防盗锁止系统

#### 开发工具及软件

- 包含于ez430-TMS37157评估套件

更多有关转发器及嵌体 (inlays) 的信息，  
敬请访问：

[www.ti.com/lf-transponders](http://www.ti.com/lf-transponders)

| Part number             | TMS3705                                       |
|-------------------------|-----------------------------------------------|
| Operating frequency     | 134.2 kHz                                     |
| Communication interface | SCI Asyn/Sync                                 |
| Supply voltage          | 4.5 V to 5.5 VDC                              |
| Current consumption     | RX 8 mA<br>TX 220 mA peak<br>Sleep Mode 15 uA |
| Transmitter modulation  | 100% ASK                                      |
| Demodulation format     | FM/FSK                                        |
| FSK datarate            | 8kbps                                         |
| Transmission principle  | HDX                                           |
| Operating temperature   | -40°C to +85°C                                |
| Storage temperature     | -55°C to +150°C                               |
| Package                 | 16-pin SOIC-D                                 |
| Packing/delivery        | Tape-on Reel, 2500 per reel                   |



### 13.56MHz收发器IC

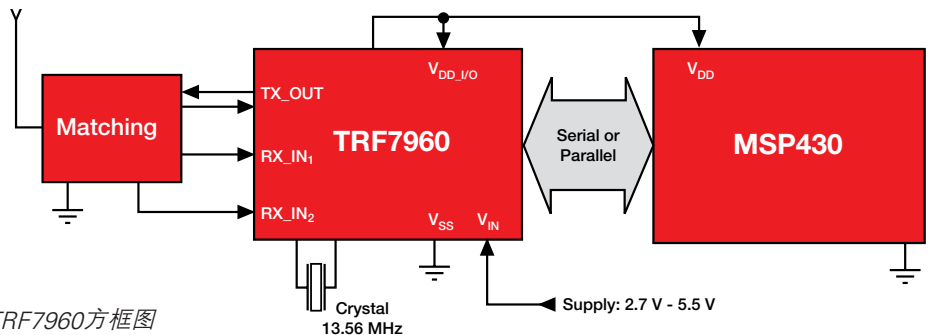
#### TRF7960、TRF7961

敬请访问[www.ti.com/sc/device/TRF7960](http://www.ti.com/sc/device/TRF7960)和[www.ti.com/sc/device/](http://www.ti.com/sc/device/), **TRF7961**以获取样片、评估板及相关应用笔记。

TRF796x是高性能的13.56MHz HF RFID读卡器IC，由一个集成型模拟前端 (AFE) 和一个内置的数据成帧系统组成，支持ISO/IEC 15693、ISO/IEC18000-3、ISO/IEC 14443A和B标准协议。它实现了高达848kbps的数据速率（符合ISO/IEC 14443标准），而且所有的成帧及同步操作均在板上完成。该架构使得用户仅需采用一个低端微控制器就能构建一个完整的读卡器。通过采用此器件的各种直接模式 (Direct Mode)，可以执行其他的标准甚至是定制协议。此类直接模式允许用户使用副载波数据或者虽未成帧、但已经按照ISO标准进行了格式化的数据流。一个并行或串行接口 (SPI) 可用于微控制器与TRF796x之间的通信。当采用一个5V电源时，发送器具有向一个50Ω负载输送100mW (相当于+20dBm) 或200mW (相当于+23dBm) 功率的可选输出功率级。接收器系统采用一种双输入架构来实现AM和PM解调，旨在将通信漏洞降至最低。读卡器通过选择控制寄存器中的期望协议来配置。由于可以直接访问所有的控制寄存器，因而可根据需要对各种读卡器参数进行微调。

#### 主要特点

- 支持ISO-14443A/B、ISO-15693标准
- 电源电压范围：2.7V至5.5V
- 并行数据通信或串行4引脚SPI接口
- 集成型数据成帧、循环冗余校验 (CRC) 和/或奇偶校验
- 可兼容多种副载波接收和解码
- 可支持高达848kHz的数据速率
- 用于MCU电源的集成型稳压器 (20mA)
- 用于MCU的时钟输出
- 具有自动增益控制 (AGC) 功能的可选接收增益
- 采用OOK或ASK调制的天线驱动器
- 可编程输出功率：100mW和200mW
- 7种可由用户选择的电源模式



TRF7960方框图

#### 主要优点

- 具有易用性及高灵活性
- 完全集成的协议处理
- 为每种支持的ISO协议提供了自动配置的默认模式
- 用于模拟、数字和功率放大 (PA) 部分的分离内部PSRR电源提供了噪声隔离，可实现出色阅读范围及可靠性
- 采用AM和PM解调的双接收器输入用于最大限度地减少通信漏洞
- 接收器AM和PM RSSI (接收信号强度指示)
- 高集成度缩减了总的BOM及电路板面积
- 超低功耗模式
- 断电模式：< 1 μA
- 待机模式：120 μA

- 应用
- 13.56MHz RFID读卡器
- 存取控制
- POS非接触式付费
- 预付费电表 (Prepaid eMetering)
- 医疗设备
- 产品识别/鉴定 (消费商品)
- 开发工具及软件
- TRF7960 EVM评估套件
- TRF7960 TB目标板 (用于MSP-EXP430F5438开发板)、基于ARM Cortex-M3的DK-LM3S9B96开发板、或任何其他提供有EM插座头 (socket header) 的TI嵌入式微控制器平台。
- 更多有关转发器及嵌体 (inlays) 的信息，敬请访问：

[www.ti.com/lf-transponders](http://www.ti.com/lf-transponders)

#### 一般特性

| Part Number             | TRF7960                                                                                                                             | TRF7961                                                                                                                             |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Operating frequency     | 13.56 MHz                                                                                                                           | 13.56 MHz                                                                                                                           |
| Supported protocols     | ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18000-3<br>ISO/IEC 14443A<br>ISO/IEC 14443B                                                                  | ISO/IEC 15693, ISO/IEC 18000-3                                                                                                      |
| Operating voltage       | 2.7 V to 5.5 VDC                                                                                                                    | 2.7 to 5.5 VDC                                                                                                                      |
| Current consumption     | Transmit: 200 mW at 120 mA, typ.<br>100 mW at 70 mA, typ.<br>Active (RX only): 10 mA, typ.<br>Stand-by: 120 μA<br>Power down: <1 μA | Transmit: 200 mW at 120 mA, typ.<br>100 mW at 70 mA, typ.<br>Active (RX only): 10 mA, typ.<br>Stand-by: 120 μA<br>Power down: <1 μA |
| Transmitter power       | Adjustable power, 100 mW or 200 mW at 5 VDC                                                                                         | Adjustable power, 100 mW or 200 mW at 5 VDC                                                                                         |
| Transmitter modulation  | ASK, adjustable 8% to 30% OOK                                                                                                       | ASK, adjustable 8% to 30% OOK                                                                                                       |
| Communication interface | Parallel 8-bit or 4-wire SPI                                                                                                        | Parallel 8-bit or 4-wire SPI                                                                                                        |
| Operating temperature   | -40°C to +110°C                                                                                                                     | -40°C to +110°C                                                                                                                     |
| Storage temperature     | -55°C to +150°C                                                                                                                     | -55°C to +150°C                                                                                                                     |
| Package                 | 32-pin QFN, (5 mm X 5 mm)                                                                                                           | 32-pin QFN, (5 mm X 5 mm)                                                                                                           |
| Packing/delivery        | Tape-on Reel, 250 or 3000 per reel                                                                                                  | Tape-on Reel, 250 or 3000 per reel                                                                                                  |

## → 嵌入式处理器

### TI嵌入式处理器——无线系统中的TI射频器件的理想伙伴芯片

微控制器是所有无线连接系统必不可少的一部分，特别是在低功耗无线解决方案中。从作为主要的应用程序和/或协议处理器到执行电源管理功能、再到通信的协调，微控制器在电池供电式终端节点及主机设备（例如：协调器和路由器）中均起到了关键的作用。TI拥有业界领先且门类极为宽泛的嵌入式处理器产品库，从超低功耗的MSP430™微控制器到Stellaris® ARM® Cortex™-M3系列、再到我们的DSP产品等一应俱全，将确保为您提供可满足任何无线连接应用之要求的合适器件。

TI认识到嵌入式软件在无线连接解决方案中的重要性。我们的嵌入式处理器得到了众多软件栈的支持，包括协议和网络解决方案。

最后，我们提供了全面的成套开发工具和在线资源，旨在使您的无线连接设计稳健、容易和快捷。

| TI Embedded Processors                 |                                                       |                                                   |                                                                                        |                                                                                                                    |                                                                        |                                                                    |
|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Microcontrollers (MCUs)                |                                                       | ARM®-based processors                             |                                                                                        | Digital Signal Processors (DSPs)                                                                                   |                                                                        |                                                                    |
| TEXAS INSTRUMENTS<br>Developer Network |                                                       | Software and Dev. Tools                           |                                                                                        |                                                                                                                    | TEXAS INSTRUMENTS<br>expressDSP™                                       |                                                                    |
| 16-bit ultra-low power MCUs            | 32-bit real-time MCUs                                 | 32-bit ARM MCUs                                   | 32-bit ARM MPUs                                                                        | DSP<br>DSP + ARM                                                                                                   | Multicore DSPs                                                         | Ultra-low power DSPs                                               |
| MSP430™<br><br>Up to 25MHz             | C2000™<br>Delfino™<br>Piccolo™<br><br>40MHz to 300MHz | Stellaris<br>ARM<br>Cortex™-M3<br><br>Up to 80MHz | Sitara<br>ARM<br>Cortex™-A8 & ARM9<br><br>Value line to 600MHz<br>Perf. Line to 1.5GHz | C6000™<br>Integra™<br>DaVinci™<br>Video Processors<br><br>300MHz to >1.5GHz<br>Floating point + Video Accelerators | C6000™<br><br>Up to 10GHz<br>Multi-core, fixed/floating + Accelerators | C5000™<br><br>Up to 300MHz<br>16-bit fixed point + FFT Accelerator |

## → MSP430™ 微控制器

### MSP430™ 系列超低功耗微控制器

TI 的 MSP430 微控制器 (MCU) 是 16 位、基于 RISC 的混合信号处理器，非常适合与 TI 宽广的射频产品库协同进行超低功耗 (ULP) 运作。品种繁多的 MSP430 MCU 系列产品库将智能外设、易用性、低成本与极低的功耗完美地结合在了一起，从而在无线连接应用中实现了更长的电池使用寿命和绝佳的性能。高性能的外设组合包括：16 位增量-累加 ( $\Delta\Sigma$ ) 型模数转换器 (ADC)、数模转换器 (DAC)、运算放大器 (Opamp)、AES-128 安全模块、射频 (RF) 前端、USB 和 LCD 控制器，从而为用户提供了一套适合其射频解决方案的强大工具。完整的产品组合及更多的相关信息，敬请访问

[www.ti.com/msp430](http://www.ti.com/msp430)。

通过简化射频 (RF) 设计、丰富其性能及提高其功率效率，MSP430 有助于推进射频网络应用的发展，这涉及到从射频识别 (RFID) 到蓝牙 (Bluetooth®) / 蓝牙低功耗及专有协议等诸多方面。此类应用包括（但工业监视和篡改检

测、报警和安全系统、不限于）：工业/楼宇自动化、资产追踪、动/人体监测、无线键盘/鼠标产品、无线游戏附件和自动计量基础设施 (AMI)。此外，MSP430 的超低功耗还利用无线系统实现了能量收集应用。[www.ti.com/embeddedrf](http://www.ti.com/embeddedrf)

### MSP430——您的超低功耗无线连接微控制器

#### 超低功耗 + 性能

- 世界上功耗最低的 MCU 系列
- 优化的低功耗模式和即时唤醒
- 230  $\mu$ A/MIPA | 0.7  $\mu$ A RTC | 0.1  $\mu$ A RAM 利用 MSP430 来实现更高的性能
- 业界领先的代码密度
- 借助高级定时、硬件加速和高达 25 MIPS 的运行速度来提高速度及灵活性

#### 丰富的产品库

- 找到适合您的 MCU
- 采用一致架构的 200 多款器件
- 闪存：0.5 至 256 kB 引脚数：14 至 113
- RAM：128 B 至 16 B
- 新产品——MSP430 超值系列
- 别忙着做决定 | 16 位的性能，8 位的价格
- 起价为 0.25 美元

#### 系统集成

- 智能模拟和数字外设
- 16 位 ADC、DAC、DMA、MPY、比较器、LCD、USB、RF、高分辨率定时器、电源管理、AES-128、运算放大器、容性触摸 I/O
- 嵌入式软件
- 面向无线应用的宽广嵌入式软件栈产品库（协议、网络）

#### 易于上手

- 始终如一的开发环境
- 一款开发工具可用于所有的 MSP430 器件
- 整个产品库具有代码兼容性
- 马上着手进行开发！
- 完整的开发套件（20 美元）
- eZ430-Chronos 无线运动手表开发工具（49 美元）
- 免费代码限制集成开发环境 (IDE)

### MSP430™ 嵌入式软件：

MSP430 微控制器可支持多种无线连接协议和网络软件栈，更多的选项不久即将推出。

| Stack                     | MSP430 device                                | Availability                                                                                                                            |
|---------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SimpliciTI                | MSP430F2xx, MPR430F5xx, MSP430F4xx, CC430Fxx | <a href="http://www.ti.com/simpliciti">http://www.ti.com/simpliciti</a>                                                                 |
| TIMAC 802.15.4            | MSP430F461x*                                 | <a href="http://www.ti.com/timac">http://www.ti.com/timac</a>                                                                           |
| ZigBee Coordinator        | MSP430F227x*, MSP430F461x*, MSP430F54xxA*    | <a href="http://www.ti.com/z-stack">http://www.ti.com/z-stack</a>                                                                       |
| ZigBee End Device         | MSP430F227x*, MSP430F461x*, MSP430F54xxA*    | <a href="http://www.ti.com/z-stack">http://www.ti.com/z-stack</a>                                                                       |
| Bluetooth v2.1 + EDR, SPP | MSP430BT5190*                                | <a href="http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/mt-bt-sdk.html">http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/mt-bt-sdk.html</a> |
| 6LoWPAN                   | CC430Fxxx*                                   | Coming 2H 2011                                                                                                                          |
| Dash7                     | CC430Fxxx*                                   | Coming 1H 2011                                                                                                                          |

可移植到其他的 MSP430 MCU 器件（取决于存储器要求）。

### 工具

TI提供了众多用于MSP430微控制器系列的硬件和软件工具，以及齐全的随附资料，如参考设计、应用笔记和用户指南。所有这些与一个充满活力的网上社区生态系统相结合，使得开发工作既简便又快捷。

### 嵌入式仿真

- 造就了功能强大、成本低廉的开发工具

### 实时、在线调试

- 无应用资源
- 全速执行
- 硬件 (H/W)
- 单步进 (single stepping)
- 复杂触发
- 跟踪能力

### 强大、易用的工具



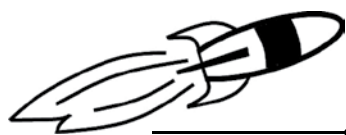
### 开发软件

- 可提供免费的集成开发环境 (IDE)
- MCU版的CCS4售价495美元



### eZ430开发工具

- 完整的开发工具
- 外形大小与USB闪存相似
- 实时、在线调试
- 可拆卸的目标板
- 可用于无线开发
- 起价20美元



### MSP430 LaunchPad

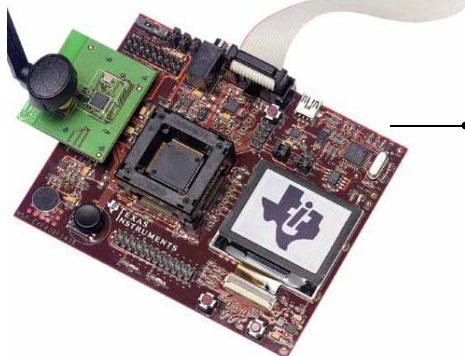
### 认识并了解MSP430 LaunchPad

- 可提供您的应用程序开发所需的一切内容！
- 仅 4.30美元
- 采用迷你USB电缆的嵌入式仿真
- 2个按钮和2个LED
- 免费的软件编译程序/调试程序
  - Code Composer Studio Ver 4 (CCS4)
  - IAR嵌入式工作台



### MSP430闪存仿真工具

- 一款可用于所有器件的编程工具
- USB FET售价99美元
- 售价49美元的目标板可用于所有的器件



### MSP430试验板

- 全功能原型设计系统
- 可用于FG4618和F5438
- 起价99美元



## ➔ MSP430™ 微控制器

### 利用MSP430形成的无线连接硬件工具

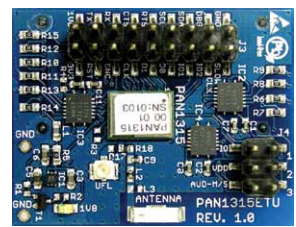
MSP430 eZ430开发工具是熟悉MSP430 MCU的最佳途径，这款开发工具包括了开发一项完整的设计所需的全部软件和硬件，而最低售价仅20美元。大多数eZ430工具包括一个编程接口，这个接口用于为可拆卸的MSP430目标板提供完整的调试及编程能力。更多相关信息，敬请访问[www.ti.com/ez430](http://www.ti.com/ez430)。

| Part Number |  |  |  |  |  |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|             | eZ430-Chronos                                                                     | eZ430-RF2500                                                                      | eZ430-RF2500-SHE                                                                   | eZ430-TMS37157                                                                      | eZ430-RF2560                                                                        |
| Key Feature | Sub 1GHz wireless watch with integrated sensors                                   | 2.4GHz wireless connectivity development board                                    | Solar Energy Harvester with 2.4 GHz connectivity                                   | Passive low frequency RFID connectivity                                             | Bluetooth® connectivity                                                             |
| Price       | \$49                                                                              | \$49                                                                              | \$149                                                                              | \$199                                                                               | \$99                                                                                |

可移植到其他的MSP430 MCU器件（取决于存储器要求）。

### 试验板套件：

这些创新套件采用精选的MSP430器件，并包括附加的硬件构件，旨在利用可用的高级模拟集成来实现简易的系统评估及原型设计。这些套件非常适合于了解和熟悉MSP430的架构、测试可用外设的性能，并包括用于插入低功耗射频（RF）模块（CCxxxEMK）的集成排针（header）。

| Part Number |                                                                           |                                                                                                                                                                                                                      |  |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|             | MSP-EXP430F5438                                                                                                                                              | PAN1315EMK                                                                                                                                                                                                                                                                                               | EM430F5137RF900/<br>EM430F6137RF900                                                   |
| Key Feature | Dot matrix grayscale display, microphone, audio output, RF expansion connector (for use with any CCxxxEMK module), USB connectivity, accelerometer, joystick | Bluetooth® module to plug into and use with the MSP-EXP430F5438 experimeter board for software and hardware prototyping of Bluetooth applications. The MSP430+CC2560 Software Development Kit includes a Bluetooth stack, serial port profile (SPP) and embedded sample applications running on FreeRTOS | Sub 1GHz CC430 complete wireless development tool kit                                 |
| Price       | \$149                                                                                                                                                        | \$99                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | \$149                                                                                 |

\* 可移植到其他的MSP430 MCU器件（取决于存储器要求）。



# 面向无线连接的嵌入式处理器



面向连接及网络的Stellaris微控制器

TI的Stellaris微控制器 (MCU) 是基于ARM® Cortex™-M3的32位混合信号处理器，非常适合与TI宽广的射频产品库协同使用。业界门类最为宽泛的32位Cortex-M3微控制器产品库将连通性、软件和网络解决方案完美地结合在了一起，旨在能够轻松快捷地开发诸多的无线路由器、网络协调器及无线网关应用程序。高性能的外设组合包括：一个集成型10/100以太网MAC和PHY、对USB设备、主机和OTG (On The Go) 的支持、以及多达3个CAN端口。另外，诸如集成型运算放大器、集成型LDO和10位ADC等模拟外设还实现了高级的混合信号解决方案。如需了解完整的Stellaris产品库及更多的相关信息，敬请访问[www.ti.com/stellaris](http://www.ti.com/stellaris)。

通过将射频识别 (RFID)、ZigBee和专有的低功耗射频协议集成到我们的DK-LM3S9B96开发套件和StellarisWare®中，采用Stellaris的射频软件设计变得容易了。当与DK-LM3S9B96开发板结合起来使用时，任何无线套件将包括启

动设计所需的全部硬件和软件，而每款套件中所包含的“快速启动” (quickstart) 应用程序则使得开发人员能够在10分钟或更短的时间里完成对运行网络的评估。

## 性能

- 20MHz至80MHz ARM Cortex-M3 CPU
- 专为单周期闪存用途而优化
- 具有高代码密度的Thumb-2 ISA
- 单周期乘法和硬件除法
- 3种电源模式和电池供电的休眠模式 (具有非易失性存储器)
- 集成型32通道DMA，用于实现易用性及高数据速率，而没有增加CPU开销

## 连通性

- 可支持1588 PTP的以太网MAC和PHY
- USB主机、设备或OTG (On-The-Go)
- CAN 2.0 A/B (具有32个邮箱)
- 集成型UART、I2C、SSI模块
- 集成型I2S主控器或受控器
- 外设接口可支持SRAM、SDRAM、M2M、FPGA、CPLD

## 产品库

- 世界上规模最大的ARM MCU产品库 (拥有超过160款器件)
- 8KB至256KB闪存和96KB RAM
- 10位、8通道ADC (从250kps至1MSPS)
- 多达8款高级PWM模块
- RTC、BOR和集成型LDO
- 模拟比较器和温度传感器
- 28引脚至108引脚SOIC至BGA封装

## 易用性

- 由业界领先供应商提供的IDE和编译器
- 适合采用C语言进行开发
- 低成本的开发工具
- 专用及高级开发套件
- 易于生产的应用模块
- ROM中的StellarisWare包括驱动程序和外设程序库以简化开发

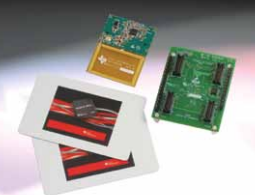
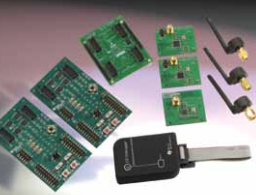
## Stellaris嵌入式软件

Stellaris微控制器可支持多种无线连接协议及网络软件。

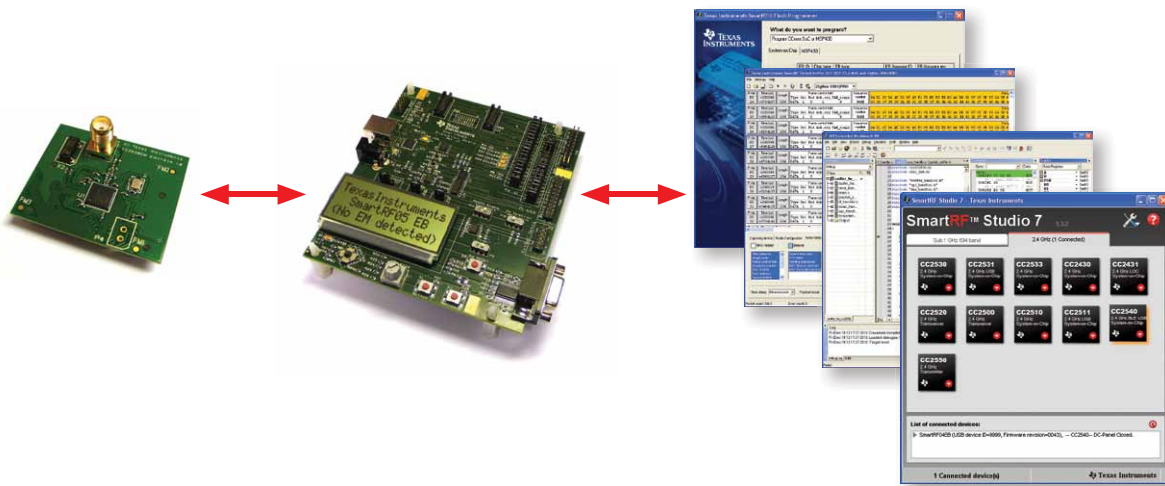
| Stack          | Stellaris Device            | Availability                                                     |
|----------------|-----------------------------|------------------------------------------------------------------|
| SimpliciTI     | Any Stellaris ≥ 16KB Flash  | <a href="http://www.ti.com/SimpliciTI">www.ti.com/SimpliciTI</a> |
| TIMAC 802.15.4 | Any Stellaris ≥ 32KB Flash  | <a href="http://www.ti.com/timac">www.ti.com/timac</a>           |
| ZigBee         | Any Stellaris ≥ 128KB Flash | <a href="http://www.ti.com/zstack">www.ti.com/zstack</a>         |

## Stellaris套件

Stellaris无线开发套件是熟悉Stellaris微控制器的最佳途径，这些开发套件包括了开发一项完整的设计所需的全部硬件和软件。所有的套件均包括完全可再编程的主机和终端设备处理器，以在无线网络配置中获得全面的灵活性。

| Part Number |  |  |  |  |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
|             | DK-LM3S9B96                                                                         | DK-EM2-7960R                                                                        | DK-EM2-2500S                                                                         | DK-EM2-2520Z                                                                          |
| Key Feature | Stellaris LM3S9B96 Development Kit                                                  | 13.56 MHz RFID Kit                                                                  | 2.4 GHz SimpliciTI™ Kit                                                              | ZigBee Networking Kit                                                                 |
| Price       | \$425                                                                               | \$99                                                                                | \$125                                                                                | \$249                                                                                 |

TI提供了大量可供选择的开发工具，这些开发工具使得软件和硬件开发人员都能够快速开始他们的无线连接产品的研制工作。一般的TI开发工具由三部分组成——评估模块、评估板和PC工具：



### 评估模块 (EM)

一种小型插入板，具有用于射频器件的完整参考设计，可确保性能的最大化。

### 评估板 (EB)

包含用于EM的插座。用于射频性能的测试及原型设计软件开发的平台。

### PC工具

将EB连接至PC，并采用可用的工具对在芯片上运行的软件进行测试、配置和调试。

有几种类型的硬件开发工具。

### 开发套件 (DK)

DK包含了着手开发一个射频 (RF) 系统所必须的全部硬件。在大多数配置中，开发套件的组成均包括两块评估板、两个小型的射频模块、天线及电缆。

### 迷你开发套件 (DK-MINI)

迷你开发套件是低成本的开发套件，包含了用于原型设计及开发简单的演示应用程序所需的基本硬件。此类套件也可用于器件的基本评估。

### 评估模块套件 (EMK)

EMK包含两个射频模块 (EM) 和天线。EMK可以单独订购，并可借助连接适配器用作已有套件、兼容母板或其他硬件板的附加套件。

### USB硬件钥匙

具有可支持USB的片上系统及PCB天线的小外形硬件钥匙。

### ZigBee® 和ZigBee RF4CE开发套件

ZigBee开发套件 (ZDK) 具有开发套件的所有功能，但包含用于对ZigBee的网状网连接能力进行试验的附加节点。该套件采用一种ZigBee演示应用程序进行了预编程，因而为您提供“开箱即用”型的ZigBee。

一款特殊的ZigBee网络处理器 (ZNP) 套件利用一个运行Z-Stack的CC2530和一个运行应用程序代码的小型MSP430阐述了上述原理。

为了帮助您快速开始ZigBee RF4CE的研发工作，TI提供了一款专用套件，该套件包含了一个功能齐全的遥控器、一块接收板和诸多的连接选项以及一个用于连接PC的USB硬件钥匙。

| Device                              | Device Type                                                                                                        | Development Kits                           | Evaluation Module Kits (Add-on boards)                            | Other compatible mother boards                                            |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| CC1020                              | Transceiver<br>Sub-1 GHz, narrowband                                                                               | CC1020-CC1070DK433<br>CC1020-CC1070DK868   | CC1020EMK-433<br>CC1020EMK-868                                    |                                                                           |
| CC1101                              | Transceiver<br>sub-1 GHz                                                                                           | CC1101DK433<br>CC1101DK868-915             | CC1101EMK433<br>CC1101EMK868-915                                  | MSP430FG4618 Exp Board<br>MSP430F5438 Exp Board                           |
| CC1101-Q1<br>CC1131-Q1<br>CC1151-Q1 | Automotive qualified transceiver<br>Automotive qualified receiver<br>Automotive qualified transmitter<br>sub-1 GHz | CC1101DK-433 MHz<br>CC1101DK-868/915 MHz   | CC1101Q1EMK433 MHz<br>CC1101Q1EMK868-915 MHz                      |                                                                           |
| CC1110<br>CC1111                    | 8051-based System on Chip<br>sub-1 GHz                                                                             | CC1110DK-MINI-868<br>CC1110-CC1111DK       | CC1110EMK433<br>CC1110EMK868-915<br>CC1111EMK868-915 (USB dongle) |                                                                           |
| CC430                               | Integrated MSP430 and CC1101<br>System-on-Chip                                                                     | EZ430-Chronos Wireless Watch<br>CC430F5137 |                                                                   |                                                                           |
| CC1190                              | PA and LNA frontend<br>sub-1 GHz                                                                                   |                                            | CC1101CC1190EMK868<br>CC1101CC1190EMK915                          |                                                                           |
| CC2500                              | Transceiver<br>2.4 GHz                                                                                             | CC2500-CC2550DK                            | CC2500EMK                                                         | MSP430FG4618 Exp Board<br>MSP430F5438 Exp Board<br>Stellaris DK-EM2-2500S |
| CC2510<br>CC2511                    | 8051-based System on<br>Chip 2.4 GHz                                                                               | CC2510DK-MINI<br>CC2510-CC2511DK           | CC2510EMK<br>CC2511EMK (USB dongle)                               |                                                                           |
| CC2520                              | Transceiver<br>IEEE 802.15.4, ZigBee PRO                                                                           | CC2520DK                                   | CC2520EMK                                                         | MSP430F5438 Exp Board<br>Stellaris DK-EM2-2500Z                           |
| CC2530                              | 8051-based System on Chip                                                                                          | CC2530DK                                   | CC2530EMK                                                         |                                                                           |
| CC2531                              | IEEE 802.15.4, ZigBee PRO                                                                                          | CC2530ZDK<br>CC2530ZDK-ZNP-MINI            | CC2531EMK (USB Dongle)                                            |                                                                           |
| CC2533                              | 8051-based System on Chip<br>IEEE 802.15.4, ZigBee RF4CE                                                           | CC2533DK<br>CC2533DK-RF4CE-BA              | CC2533EMK                                                         |                                                                           |
| CC2540                              | 8051-based System on Chip<br><i>Bluetooth</i> <sup>®</sup> low energy                                              | CC2540DK-MINI                              | CC2540EMK<br>CC2540EMK-USB (USB dongle)                           |                                                                           |
| CC2560-PAN1325                      | <i>Bluetooth</i> v2.1 + EDR Transceiver                                                                            |                                            | PAN1315EMK                                                        | MSP-EXP430F5438                                                           |
| CC2567-PAN1327                      | <i>Bluetooth</i> v2.1 + EDR and ANT <sup>™</sup><br>dual-mode transceiver                                          | CC2567-PAN1327ANT-BTkit                    |                                                                   |                                                                           |
| CC257x                              | ANT <sup>™</sup> network processor                                                                                 | ANTC7EK1 (CC257x)                          |                                                                   |                                                                           |
| CC2590                              | PA and LNA frontend                                                                                                |                                            | CC2590EMK                                                         |                                                                           |
| CC2591                              | 2.4 GHz                                                                                                            |                                            | CC2591EMK<br>CC2520-CC2591EMK<br>CC2530-CC2591EMK                 |                                                                           |
| CC2595                              | PA Frontend 2.4 GHz                                                                                                |                                            | CC2595EMK                                                         |                                                                           |
| CC85xx                              | PurePath <sup>™</sup> Wireless Audio                                                                               | CC85xxDK<br>CC85xxDK-MINI                  |                                                                   |                                                                           |
| TMS37157<br>TMS3705                 | Passive low frequency interface device<br>134.2kHz transceiver IC                                                  | ez430-TMS37157                             |                                                                   |                                                                           |
| TRF796x                             | 13.56 MHz transceiver IC                                                                                           | TRF7960EVM                                 | TRF7960TB                                                         |                                                                           |

## 其他开发套件

| Tool Name        | Short Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SOC-BB           | General purpose battery board for LPRF EM modules. The board has EM connector sockets, break-out pins, battery holders for two AA batteries, a LED and a button.                                                                                                                                                                     |
| CC-ANTENNA-DK    | The Antenna Evaluation Kit can be used as a reference for various antenna designs and for testing the performance that can be achieved. This kit contains an A4 sized PCB panel with 16 different boards; 13 antenna designs and 3 boards for calibration purposes. The frequency range of the antennas is from 136 MHz to 2480 MHz. |
| CC-DEBUGGER      | Low-cost debugger probe and programming tool for CCxxx 8051-based System-on-Chips and for programming of devices in the CC85XX family. Can be used together with SmartRF Studio, SmartRF Flash Programmer, PurePath Wireless Configurator and IAR Embedded Workbench for 8051.                                                       |
| ez430-RF2560     | Low-cost demonstration and evaluation tool with CC2560 and MSP430BT5190                                                                                                                                                                                                                                                              |
| AM37x / DM37x    | WL1271-TiWi (WLAN/ <i>Bluetooth</i> ) connectivity card pre-integrated with AM/DM37x processor evaluation module                                                                                                                                                                                                                     |
| AM18x / OMAPL138 | WL1271-TiWi (WLAN/ <i>Bluetooth</i> ) connectivity card pre-integrated with AM18x/OMAPL138 processor evaluation module                                                                                                                                                                                                               |

## 有关的PC工

| Tool Name                                   | Short Description                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| SmartRF <sup>™</sup> Studio                 | Application for controlling the RF ICs from the PC and to find appropriate register settings for the radio.                                                                            |
| SmartRF <sup>™</sup> Packet Sniffer         | Simple packet sniffer application. Communicates with an evaluation board with a radio that captures packets on the specified channel. The sniffer GUI parses and displays the packets. |
| SmartRF <sup>™</sup> Flash Programmer       | Use this application to program hex files on the System on Chips or to update the firmware on the Evaluation Boards.                                                                   |
| PurePath <sup>™</sup> Wireless configurator | Use this graphical PC tool for programming of CC85xx devices                                                                                                                           |

### 常见问题解答

#### 我能用DK开发什么？

在大多数配置中，开发套件的组成均包括两块评估板、两个小型的射频模块、天线及电缆。当射频模块连接至评估板时，就可以通过使用SmartRF Studio从PC来控制射频模块。大多数开发工具还采用包差错率测试应用程序进行了预编程，因而使其能够容易地对射频的实际传输覆盖范围进行测试。此外，此类开发套件是灵活的平台，并且可以很容易地将您自己的外设及控制器连接至板上的孔位 breakout 引脚 (break-out pins)。在对您自己的系统进行测试和验证的过程中，开发套件还将充当一种“已知良好” (known good) 平台。对于那些具有片上系统 (SoC) 的开发套件，评估板使得能够在无需额外硬件的情况下完成芯片的调试和编程。而且，这种开发套件还提供了有用的用户界面，可供各种外设及SoC性能的测试之用。开发套件中的硬件也可用作包嗅探器 (packet sniffer)。

#### EMK的用途是什么？

评估模块 (EM) 与目前射频特性分析中所使用的硬件完全相同，您将从这些板子获得数据表性能。EMK可以单独订购，并可借助连接适配器用作已有套件、兼容母板或其他硬件板的附加套件。这些模块配备了两个2x10的Samtec (SFM-110-02-SM-D-A-K-TR) 插座，以及与之相匹配的Samtec插头 (TFM-110-02-SM-D-A-K-TR)。

#### 为什么需要评估板？

评估板 (EB) 是一种灵活的测试和开发平台。它使得基本的功能性射频 (RF) 测试变得容易。

- 例如：
- 将EB连接至您的硬件以测试您自己的射频设计（使用SmartRF Studio进行测试）
- 采用SmartRF Studio + 评估板 (EB) + 评

估模块 (EM) 的组合来发送由您自己的系统所接收的数据包

- 使用您自己的系统来发送数据包，并采用SmartRF Studio + 评估板 (EB) + 评估模块 (EM) 的组合来接收数据包

这样，您就能够容易地验证自己的软件或自己的硬件的工作特性，从而消除多个误差源并减少调试及测试射频系统所需的时间。

#### 什么是MSP430试验板？

MSP430试验板是用于MSP430的多用途开发板，具有大量外设。它简化了试验和原型制作，可测试MSP430外设的诸多特性。这些板子还配有为射频评估模块准备的连接器。需要注意的是，由于连接器引出脚配置的原因，只有一部分评估模块可与这些试验板一起使用。您可以在MSP430开发工具网页上找到试验板的原理图、软件实例和应用笔记。

#### MSP430试验板与SmartRF Studio是否兼容？

不兼容

#### 我怎样采用WLAN / 蓝牙 (Bluetooth®)？

TI开发了诸多的平台，这些平台是经过预集成和全面的验证、且配有文档资料的解决方案，用于消除无线设计所面临的障碍。这些平台提供了所有组件的完整系统集成，包括WLAN和蓝牙硬件、固件、电平驱动器 (low-level drivers)、协议栈、配置和源应用程序示例。此类平台还专为降低系统级功耗和提高吞吐量进行了优

化，并包括一整套详尽的用户指南、开发人员指南、数据表和大量的常见问题解答 (FAQ)。

#### 在哪里能够了解到更多有关WLAN和蓝牙工具的信息？

[www.ti.com/connectivitywiki](http://www.ti.com/connectivitywiki)

#### 为什么使用模块？

客户可极大地受益于经过验证的射频 (RF) 模块，这些模块有助于缩短开发时间、降低制造成本、改善PCB良率、缩减板级空间、简化认证过程并最大限度地降低对射频专门知识的要求。

#### DK-EM2-2500S和DKEM2-2520Z的区别是什么？

DK-EM2-2500S是一款专为与SimpliciTI软件协同工作而设计的套件。它采用CC2500EM进行通信，但也具有用于CC1101和CC2420的兼容软件。DK-EM2-2500Z是一款专为与ZigBee软件配合工作而设计的套件。它使用CC2520与两个可再编程的CC2530电池接口板进行通信。



除了完备齐全的硬件产品库之外，TI还提供了众多的支持工具和软件栈：

### **SimpliciTI™网络协议**

[www.ti.com/simpliciti](http://www.ti.com/simpliciti)

SimpliciTI是针对小型（少于256个节点）射频网络的、简单的低功耗射频网络协议。此类网络通常包含电池供电式设备，因而需要长电池寿命、低数据速率和低占空比。这种网络往往具有数量有限的节点，彼此之间可直接会话，也可通过一个接入点或覆盖范围扩展器实现会话。接入点和覆盖范围扩展器不是必需的，但它们能够提供额外的功能，例如存储和转发信息。借助SimpliciTI可最大限度地降低MCU资源的要求，从而实现低系统成本。

SimpliciTI专为造就简易的可实现方案以及多种TI射频平台的“开箱即用”式 (out-of-the-box) 部署而设计，比如MSP430™系列低功耗MCU以及CC11xx / CC25xx收发器和SoC。

SimpliciTI的最新更新将协议栈扩展到包括了自动确认、加密和动态网络投入运行 (commissioning) / 解除运行 (decommissioning) 功能。这些增项提高了SimpliciTI的整体性能，并拓宽了SimpliciTI适用的应用范围。由于SimpliciTI具有基于多种调制形式运行的灵活性，因此它是唯一有资格作为扩展许多现行专有格式的基础的协议。

另外，SimpliciTI也支持位于2.4GHz和低于1GHz频段的TI射频器件的窄带版本。

### **TIMAC——IEEE 802.15.4媒体存取控制软件栈**

[www.ti.com/timac](http://www.ti.com/timac)

当您需要一个基于某种标准的无线点对点或一点对多点解决方案时（例如：多个传感器直接向一个主控制器报告），TIMAC是您理想的选择。

#### **TIMAC具有以下特点：**

- 一种标准化的无线协议，用于电池供电和/或交流源供电的节点
- 支持确认 (acknowledgement) 和重发 (retransmission)
- 适合对数据速率要求不高的应用（有效数据速率约100kBps）
- 支持IEEE 802.15.4-2003
- 支持IEEE 802.15.4-2006
- 多平台
- 简易型应用开发
- 简易型移植

TIMAC是作为免费的目标代码而发布的。使用TIMAC无须支付任何版税。

### **RemoTI™——ZigBee® RF4CE / IEEE [www.ti.com/remoti](http://www.ti.com/remoti)**

RemoTI是符合RF4CE标准的业界领先的软件架构。RemoTI基于TI成熟完善且遵循IEEE 802.15.4规范的TIMAC，它提供了一种简单、易用、直观的软件架构框架，以及设计一款符合RF4CE标准的产品所需的全部工具、文档和支持。RemoTI使得您能够缩减开发时间和成本并实现产品的快速上市。RemoTI支持CC2530、CC2531和CC2533平台。

### **Z-Stack™——ZigBee协议栈**

[www.ti.com/z-stack](http://www.ti.com/z-stack)

Z-Stack遵循ZigBee 2007（ZigBee和ZigBee PRO）规范。它是将网状网连接能力引入任何应用的理想方法。Z-Stack支持多种平台，包括CC2530片上系统、CC2531片上系统、CC2520 + MSP430平台及CC2520 + Stellaris平台。它们均被认证为符合ZigBee规范的平台。

#### **Z-Stack具有以下特点：**

- 稳健且可靠（它是首批通过认证的ZigBee协议栈之一）
- 灵活（它提供了位于不同层次的API并实现了多种架构，包括网络处理器）
- 可互操作（它支持ZigBee智能能源 [ZigBee Smart Energy] 和ZigBee 家庭自动化 [ZigBee Home Automation] 公共配置）

### **BLEstack——蓝牙 (Bluetooth®) 低功耗协议栈**

[www.ti.com/blestack](http://www.ti.com/blestack)

TI的蓝牙低功耗 (BLE) 解决方案包括了采用CC2540片上系统着手开发单模式蓝牙低功耗应用所需的全部软件。它包括带BLE协议栈的目标代码、示例方案 (sample project) 和具有源代码的应用程序，以及BTool（一款用于测试蓝牙低功耗应用的Windows PC应用程序）。除了软件之外，该套件还配有相关的文档资料，包括开发人员指南及BLE API指南。



## 协议栈

| Name                         | Description                                                                     | Web link                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| SimpliciTI™ Network Protocol | SimpliciTI is a simple low-power RF network protocol aimed at small RF networks | <a href="http://www.ti.com/simpliciti">www.ti.com/simpliciti</a> |
| TIMAC                        | IEEE 802.15.4 medium access control software stack                              | <a href="http://www.ti.com/timac">www.ti.com/timac</a>           |
| Z-Stack™ Software            | ZigBee® protocol stack                                                          | <a href="http://www.ti.com/z-stack">www.ti.com/z-stack</a>       |
| RemoTI™ Software             | ZigBee RF4CE protocol stack                                                     | <a href="http://www.ti.com/remoti">www.ti.com/remoti</a>         |
| BLEstack                     | Bluetooth® low energy protocol stack                                            | <a href="http://www.ti.com/blestack">www.ti.com/blestack</a>     |

## 软件工具/资源

| Name                                 | Description                                                                                                                                                                            | Web link                                                               |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| SmartRF™ Studio                      | Applications for controlling the RF ICs from the PC and to find appropriate register settings for the radio                                                                            | <a href="http://www.ti.com/smartrfstudio">www.ti.com/smartrfstudio</a> |
| SmartRF™ Packet Sniffer              | Sample packet sniffer application. Communicates with an evaluation board with a radio that captures packets on the specified channel. The sniffer GUI parses and displays the packets. | <a href="http://www.ti.com/packetsniffer">www.ti.com/packetsniffer</a> |
| SmartRF Flash Programmer             | Use this applications to program hex files on the system-on-chips or to update the firmware on the Evaluation Boards                                                                   | See tool folder of your preferred SoC part                             |
| Example Libraries                    | The example libraries include the most basic functionality needed to establish a link between two devices                                                                              | See tool folder of your preferred SoC part                             |
| USB Libraries                        | USB interface libraries for devices with built-in USB interface (CC2511, CC1111, CC2531)                                                                                               | See tool folder of your preferred SoC part                             |
| MSP430 Code Library for Low-Power RF | The code library provides functions to facilitate the interfacing of an MSP430 MCU to CC1100/2500 RF IC                                                                                | <a href="http://www.ti.com/ccmsplib">www.ti.com/ccmsplib</a>           |
| PurePath™ Wireless Configurator      | Use this graphical PC tool for programming of CC85xx devices                                                                                                                           | <a href="http://www.ti.com/ppwc">www.ti.com/ppwc</a>                   |

如需获取下列的任意设计笔记，敬请访问[www.s.ti.com/lit/litnumber](http://www.s.ti.com/lit/litnumber)网址中的“litnumber”用下方表格中“Literature Number”一栏

| Application Notes Title                                                         | Literature Number |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| AN014 — Frequency Hopping Systems                                               | swra077           |
| AN015 — RF Modem Reference Design                                               | swra076           |
| AN021 — Voltage Level Conversion                                                | swra071           |
| AN022 — CC1020 Crystal Frequency Selection                                      | swra070           |
| AN023 — CC1020 MCU Interfacing                                                  | swra069           |
| AN024 — Frequency Hopping Protocol                                              | swra068           |
| AN025 — CC1020 RF MODEM                                                         | swra067           |
| AN026 — Wireless Audio                                                          | swra066           |
| AN027 — Temperature Compensation                                                | swra065           |
| AN028 — LC Filter with Improved High-Frequency Attenuation                      | swra064           |
| AN029 — CC1020/CC1021 Automatic Frequency Control (AFC)                         | swra063           |
| AN030 — CC1020/1021 Received Signal Strength Indicator                          | swra062           |
| AN031 — Mono Audio Link                                                         | swra061           |
| AN032 — 2.4 GHz Regulations                                                     | swra060           |
| AN033 — Porting of RF Blinking LED Software Example to CC2420 - MSP430          | swra059a          |
| AN036 — CC1020 1021 Spurious Emission                                           | swra057           |
| AN039 — Using CC1100/CC1150 in European 433/868 MHz bands                       | swra054           |
| AN043 — Small Size 2.4 GHz PCB Antenna                                          | swra117d          |
| AN045 — Z-Tool                                                                  | swra119           |
| AN047 — CC1100/CC2500 Wake on Radio                                             | swra126b          |
| AN048 — 2.4 GHz Chip Antenna                                                    | swra092b          |
| AN049 — Software for CC1100/CC2500 and MSP430 – Examples and Function Library   | swra141           |
| AN050 — Using the CC1101 in the European 868MHz SRD band                        | swra146b          |
| AN056 — Gang-Pro CC and Production Programming of the CC2430                    | swra157           |
| AN057 — Measuring Power Consumption on eZ430-RF2480                             | swra177           |
| AN058 — Antenna Selection Guide                                                 | swra161b          |
| AN060 — Security on TI IEEE 802.15.4 Compliant RF Devices                       | swra209a          |
| AN061 — Optimizing power consumption with the CC2520DK                          | swra210           |
| AN062 — TI-MAC and Z-Stack modifications for using CC2591 RF Front End w/CC2430 | swra208a          |
| AN063 — Using CC2591 RF Front End with CC2430                                   | swra212           |
| AN064 — Two Way Audio Communications Using the CC2510                           | swra225b          |
| AN065: Using CC2591 RF Front End with CC2520                                    | swra229a          |
| AN066 — TI-MAC modifications for using CC2591 PA/LNA with MSP430F2618+CC2520    | swra230a          |
| AN067 — Wireless MBUS Implementation with cc1101 and MSP430                     | swra234a          |
| AN068 — Design Steps and Results for Changing PCB Layer Thickness               | swra236a          |

| Application Notes Title                                                          | Literature Number |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| AN069 — Low Cost Long Range One Way Audio Communications at 900 MHz              | swra237b          |
| AN070 — CC1020 Automatic Power-Up Sequencing                                     | swra279           |
| AN071 — CC2430 to CC2530 Migration Guide                                         | swra287           |
| AN072 — Using the TAI-SAW TA0801A SAW Filter and External PA                     | swra296a          |
| AN074 — RemoTI Coexistence Testing                                               | swra285           |
| AN078 — TIMAC and Z-Stack Modifications for using CC2591 RF Front End with CC2   | swra290           |
| AN080 — LED Lighting with Remote Control using CC2510 and CC1110                 | swra305           |
| AN081 — Johanson Technology balun optimized for CC2530                           | swra297a          |
| AN082 — One Way and Two-Way Audio Communications using the CC1110 or CC2         | swra295a          |
| AN084 — RemoTI SimpleConsole Application                                         | swra304a          |
| AN086 — Using CC2591 Front End with CC2530 and CC2531                            | swra308a          |
| AN089 — Real World Range Testing Using CC85xx                                    | swra320           |
| AN092 — Measuring <i>Bluetooth</i> low energy Power Consumption                  | swra347           |
| AN093 — Modifying Radio Register Parameters for SimpliciTI Applications          | swra352           |
| Implementing 'Diversity' Using Low Power Radios                                  | swra317           |
| Ultra-Low-Power 27-MHz Wireless Mouse Reference Design                           | slaa302           |
| Using the CC2430 & TIMAC with low-power wireless sensors: A power-consumption st | slyt295           |
| CC430 Wake on Radio functionality                                                | slaa459           |
| Using the USCI I <sup>2</sup> C master (on the CC430)                            | slaa382           |



如需获取下列的任意设计笔记，敬请访问[www-s.ti.com/lit/litnumber](http://www-s.ti.com/lit/litnumber)，网址中的“litnumber”用下方表格中“Literature Number”一栏中的文档编号来替换。

| Design Notes Title                                                               | Literature Number |
|----------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| DN000 — Design Note Overview                                                     | swra120r          |
| DN002 — Practical Sensitivity Testing                                            | swra097           |
| DN004 — Folded Dipole Antenna for CCC25xx                                        | swra118           |
| DN005 — CC11xx Sensitivity versus Frequency Offset and Crystal Accuracy          | swra122c          |
| DN006 — CC11xx Settings for FCC15.247 Solutions                                  | swra123b          |
| DN009 — Upgrading from CC1100 to CC1101                                          | swra145a          |
| DN010 — Close-in Reception with CC1101                                           | swra147b          |
| DN011 — RF Module Testing using SmartRF Studio                                   | swra149a          |
| DN012 — Programming Output Powers on CC1100 and CC1150                           | swra150a          |
| DN013 — Programming Output Powers on CC1101                                      | swra151a          |
| DN014 — Programming Output Powers on CC2500 and CC2550                           | swra152           |
| DN015 — Permanent Frequency Offset Compensation                                  | swra159a          |
| DN016 — Compact Antenna Solution for 868/915 MHz                                 | swra160b          |
| DN017 — CC11xx 868/915 MHz RF Matching                                           | swra168a          |
| DN018 — Range Measurements in an Open Field Environment                          | swra169a          |
| DN019 — Powering Low-Power RF Products                                           | swra173b          |
| DN020 — Programming Output Power on CC2430                                       | swra171           |
| DN021 — CC2500 and CC2510 Sensitivity versus Frequency Offset and Crystal Accura | swra181           |
| DN022 — CC11xx OOK/ASK Register Settings                                         | swra215b          |
| DN023 — 868 MHz, 915 MHz and 955 MHz Inverted F Antenna                          | swra228b          |
| DN024 — 868 MHz, 915 MHz and 955 MHz Monopole PCB Antenna                        | swra227d          |
| DN025 — Johanson Technology Matched Balun Filter optimized for CC1101 868/915MH  | swra250           |
| DN028 — CC2510 Quarter Wave                                                      | swra253           |
| DN029 — CC2510 Half Wave                                                         | swra254           |
| DN030 — ACR Measurements on IEEE 802.15.4 Systems                                | swra255           |
| DN031 — CC-Antenna-DK Documentation and Antenna Measurements Summary             | swra328           |
| DN032 — Options for Cost Optimized CC11xx Matching                               | swra346           |
| DN033 — Mitsubishi Ceramic Antenna for 868 MHz, 915 MHz & 955                    | swra307a          |
| DN034 — YAGI 2.4 GHz PCB Antenna                                                 | swra350           |
| DN035 — Antenna Quick Guide                                                      | swra351           |
| DN101 — Using the ADC to Measure Supply Voltage                                  | swra100a          |
| DN102 — SoC Temperature Sensor                                                   | swra101a          |
| DN105 — Upgrade from CC2510/11 Preview to Released Part                          | swra153           |
| DN106 — Power Modes in CC111xFx, CC243xFx, and CC251xFx                          | swra162b          |
| DN107 — DMA and Radio Configuration                                              | swra164a          |

| Design Notes Title                                                       | Literature Number |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| DN108 — Using AES Encryption in CC111xFx CC243xFx and CC251xFx           | swra172b          |
| DN109 — Using I2S in CC111xFx and CC251xFx                               | swra183           |
| DN110 — Main Radio Control State Transition Times                        | swra191           |
| DN111 — Current Consumption for a Polling Receiver                       | swra207a          |
| DN112 — Using UART in CC111xFx CC243x CC251xFx and CC253xFx              | swra222b          |
| DN113 — CC111xFx CC243xFx CC251xFx CC253xFx SPI Interface                | swra223a          |
| DN114 — Test_Signals_for_Debug_Purpose in CC111xFx, CC251xFx, and CC243x | swra241a          |
| DN115 — Using PWM for Dimmer Function in LED Lighting                    | swra227           |
| DN116 — Clearing Module Interrupt Flags in LPW SoC Devices (PDF 211 KB)  | swra303           |
| DN117 — SimpliciTI-compatible UART Driver                                | swra306           |
| DN118 — Porting SimpliciTI to the SmartRF CCxx10 Target Board            | swra311           |
| DN119 — Asynchronous Serial Mode for CC111xFx and CC251xFx               | swra316           |
| DN200 — Using Constants in Code With Z-Stack                             | swra104           |
| DN201 — Using the Direct Join Request Feature in Z-Stack                 | swru124a          |
| DN300 — SmartRF04EB Troubleshooting                                      | swra105b          |
| DN301 — Code Export From SmartRF Studio                                  | swra106           |
| DN302 — Register View in SmartRF Studio                                  | swra107a          |
| DN400 — Interfacing CC1100 - CC2500 with MSP430                          | swra116a          |
| DN401 — Interfacing CC1020/1 with MSP430                                 | swra115           |
| DN402 — Simple Audio Loopback Using CC251X                               | swra138           |
| DN500 — Packet Transmission Basics                                       | swra109c          |
| DN501 — PATABLE Access                                                   | swra110b          |
| DN502 — CRC Implementation                                               | swra111d          |
| DN503 — SPI Access                                                       | swra112b          |
| DN504 — FEC Implementation                                               | swra113a          |
| DN505 — RSSI interpretation and timing                                   | swra114d          |
| DN506 — GDO Pin Usage                                                    | swra121a          |
| DN507 — FEC Decoding                                                     | swra313           |
| DN508 — Frequency Scanning using CC430Fx, CC110x, and CC111xFx           | swra315           |
| DN509 — Data Whitening and Random TX Mode                                | swra322           |

## ➔ 低功耗射频 (RF) 开发者网络

TI的低功耗射频开发者网络是在世界范围内都具有名望的、资深的且实力雄厚的公司企业联合体，为低于1GHz及2.4 GHz ISM频带的低功耗射频市场提供服务。

该网络包括了值得推荐的公司、射频咨询商以及独立的设计室，可提供具有升级能力的工程服务——从天线电路板布线到总承包式 (turnkey) 的系统设计乃至FCC或ETSI兼容性测试。

### 重要的第三方合作开发者

#### 欧洲

Amber Europe:

Amber Wireless GmbH是一家德国电子公司，专门设计、制造和销售用于快速铺设无需电缆的数据链路的紧凑型短距离无线模块及调制解调器。Amber Wireless GmbH已经成为欧洲ISM / SRD射频模块及射频调制解调器的主要供应商之一。

无线连接IC:

CC430、CC1101、CC2520、CC2530

联络方式:

联系人: Wolfgang Esch

电子邮箱: wolfgang.esch@amber-wireless.de

联系电话: 0049-2203-6991950

网址: <http://www.amber-wireless.de/>

Radiocrafts:

设计、制造及销售可工作在315 / 433 / 429 / 868 / 915MHz和2.4GHz等免许可ISM频段的标准射频模块。

低功耗射频集成电路 (RF IC):

CC2420、CC1020、CC2430、CC2431、CC2400、CC1000、CC2530

联络方式:

联系人: Peder Martin Evjen

电子邮箱: radiocrafts@radiocrafts.com

电话: (+47) 4000 5195

网址: <http://www.radiocrafts.com>

Sensinode 6LowPAN:

Sensinode是基于IP的无线传感器网络解决方案的倡导者及供应商，并向世界范围内各行业的嵌入式设备制造商及芯片制造商提供无缝的网间融合 (internet integration) 方案。

### 此网络所带来的好处包括:

- 加快从设计至投产的进度表，并可体验TI的低功耗射频 (RF) 产品组合
- 射频电路、低功耗射频及ZigBee设计服务
- 低功耗射频和ZigBee模块解决方案
- 可用于射频系统的测试及故障修理的开发工具
- 射频认证服务及射频电路制造
- 在线搜索工具，用于决定适合的射频开发合作伙伴

无线连接IC:

CC2430、CC1100、CC1110

联络方式:

电话: +358 10 387 8680

网址: [www.sensinode.com](http://www.sensinode.com)

#### 美国

LS Research:

L.S. Research为包括嵌入式固件、射频设计、天线设计、模/数设计、PCB布局及原型设计在内的产品开发提供完整的设计服务。

无线连接IC:

CC2530、CC2500、CC2550、CC2510、CC1100、CC1110、CC2511、CC256x、CC1020、CC2520 / MSP430、WL1271-TiWi

联络方式:

联系人: Bill Steinike

电子邮箱: bsteinike@lsr.com

电话: 262-375-4400转103分机

网址: <http://www.lsr.com/>

#### Anaren:

Anaren (纳斯达克股票代码: ANEN) 是一家总部位于美国的全球性的微波/射频技术创新公司，其产品应用领域涉及航太、国防、无线基础设施及消费电子产品。作为TI低功耗射频网络的一部分，该公司提供其Anaren集成型射频 (AIR) 模块系列——紧凑、预认证、SMT射频模块eOEM能够以符合成本效益的方式快速实现 (开发人员无需拥有深厚的射频专业知识)，并工作在433MHz、868MHz、900MHz和2.5GHz频段。(该公司可提供配备有AIR的测试板，以供TI EZ430和DK工具使用。)

如需搜索适合您的设计及测试项目的合作伙伴，敬请访问:

[www.ti.com/lprfnetwork](http://www.ti.com/lprfnetwork)

您有兴趣成为TI的开发合作伙伴吗?

发送电子邮件至[m.grazier@ti.com](mailto:m.grazier@ti.com)，您将获得更多的信息。

无线连接IC:

具有CC2591覆盖范围扩展器的CC1101、CC2500、CC8520 PurePath™未压缩无线音频; 测试板

联络信息:

联系人: Mark Bowyer

电子邮箱: [mbowyer@anaren.com](mailto:mbowyer@anaren.com) 或 [AIR@anaren.com](mailto:AIR@anaren.com)

电话: 美国免费热线: 800.411.6596或44-2392-232392 (在欧洲)

网址: [www.anaren.com](http://www.anaren.com)

#### Awarepoint:

Awarepoint为医疗保健客户提供Real-Time Awareness Solutions®解决方案，这些客户包括享有声望的教育机构、一流的独立医疗设施、军事设施及重要综合型传输网络的成员。

无线连接IC:

CC2430、CC2431

联络方式:

免费热线: 1-888-860-FIND (888-860-3463)

电话: (858) 345-5000

网址: [www.awarepoint.com](http://www.awarepoint.com)

#### Panasonic:

Panasonic Electronic Components提供面向众多无线个人局域网应用的强大、高度灵活且具有成本效益的射频 (RF) 模块，同时也专长于合同制造及设计服务。

无线连接IC:

CC2560-PAN1325/15、CC2567-PAN1327/17

联络方式:

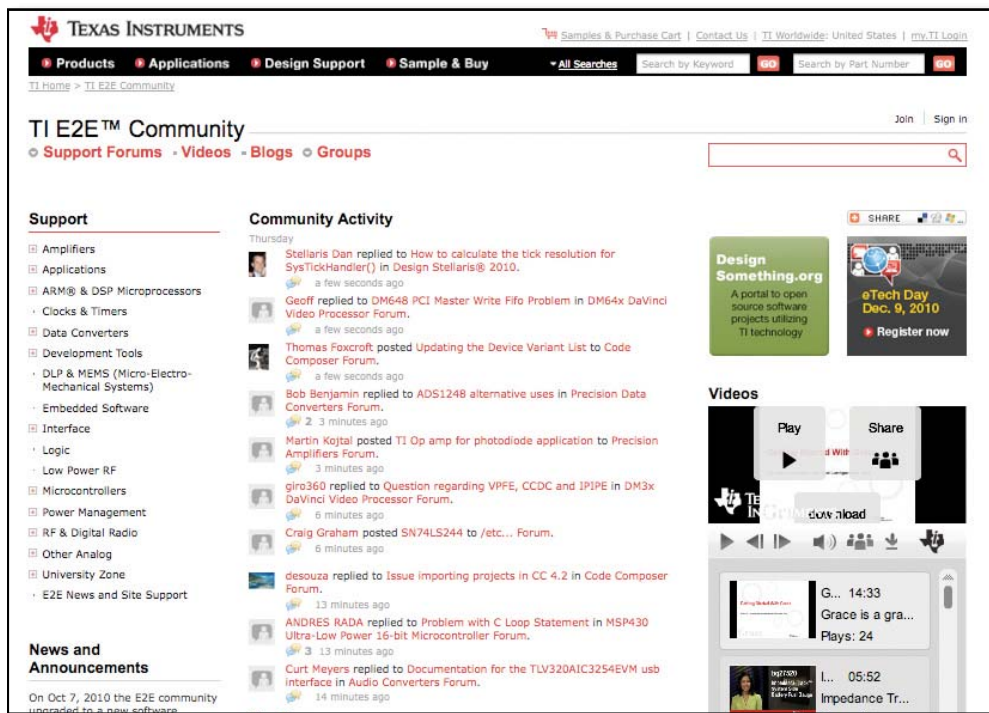
网址: <http://www.panasonic.com/ti>

## → TI E2E™ 网上社区

TI网上社区的创立是为了提供技术支持论坛、视频和博客，以及与-进行公开与自由交流的机会。

### 借助网上社区，您可以：

- 交换思想、分享知识和咨询问题
- 查看我们最新的涵盖从基本知识到深入的技术内容的视频
- 与来自世界各地的同行工程师们开展互动交流



## 加入E2E网上社区

与同行工程师和TI的员工一起  
分担、探究和解决难题

加入TI E2E™社区  
**e2e.ti.com**



**TI E2E™社区**  
工程师与工程师面对面，  
解决问题



| Features/Product                                  | TMS37157PaIFI                                                            | TMS3705                                    | TRF7960                                                          | TRF7961                         | CC1020                           | CC1021                           |
|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Product type                                      | Transponder with SPI Interface                                           | RFID Reader                                | RFID Reader                                                      | RFID Reader                     | Transceiver                      | Transceiver                      |
| Programmable frequency                            | 134.2 kHz                                                                | 134.2 kHz                                  | 13.56 MHz                                                        | 13.56 MHz                       | 402 to 470 MHz<br>804 to 960 MHz | 402 to 470 MHz<br>804 to 960 MHz |
| Frequency resolution                              | 134.2 kHz -12 kHz                                                        | 134.2 kHz -12 kHz                          | 13.56 MHz $\pm$ 7 kHz                                            | 13.56 MHz $\pm$ 7 kHz           | —                                | —                                |
| Supply voltage                                    | 2 to 3.6 V                                                               | 4.5 to 5.5 V                               | 2.7 to 5.5 Vdc                                                   | 2.7 to 5.5 Vdc                  | 2.3 to 3.6 V                     | 2.1 to 3.6 V                     |
| Current consumption (RX)                          | 150 $\mu$ A                                                              | 8 mA                                       | 10 mA                                                            | 10 mA                           | 19.9/19.9 mA                     | 19.9/19.9 mA                     |
| Current consumption (TX, 0dBm)                    | 150 $\mu$ A                                                              | max Tx (dependent on antenna load), 220 mA | 120 mA (23 dBm)                                                  | 120 mA (23 dBm)                 | 16.2/20.5 mA                     | 16.2/20.5 mA                     |
| FSK data rate (max)                               | 8 kbps                                                                   | 8 kbps                                     | 848 kbps                                                         | 26.48 kbps                      | 153.6 kbps                       | 153.6 kbps                       |
| Modulation format                                 | ASK/FSK                                                                  | ASK/FSK                                    | ASK/PPM/FSK                                                      | ASK/PPM/FSK                     | FSK/OOK/GFSK                     | FSK/GFSK/OOK                     |
| Receiver sensitivity (FSK)                        | —                                                                        | 1.5mVpp                                    | fSUB-CARRIER = 424 kHz, 2.5mVpp<br>fSUB-CARRIER = 848 kHz, 3mVpp | fSUB-CARRIER = 424 kHz, 2.5mVpp | -118 dBm                         | -109 dBm                         |
| Transmit power (up to)                            | —                                                                        | —                                          | +23 dBm                                                          | +23 dBm                         | +10 dBm                          | +10 dBm                          |
| Multi-channel systems/frequency hopping protocols | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | ✓                                | ✓                                |
| RSSI output                                       | —                                                                        | —                                          | Digital                                                          | Digital                         | Digital                          | Digital                          |
| Integrated bit synchronizer                       | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | ✓                                | ✓                                |
| Internal RF switch/IF filter                      | ✓                                                                        | ✓                                          | ✓                                                                | ✓                               | ✓                                | ✓                                |
| Antenna connection                                | Differential                                                             | Differential                               | Single ended                                                     | Single ended                    | Single ended                     | Single ended                     |
| Package type                                      | QFN-16                                                                   | SOIC-16                                    | QFN-32                                                           | QFN-32                          | QFN-32                           | QFN-32                           |
| Narrow band (12.5/25 kHz)                         | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | ✓                                | —                                |
| Integrated MCU                                    | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | —                                | —                                |
| USB                                               | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | —                                | —                                |
| AES encryption/authentication                     | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | —                                | —                                |
| Program memory                                    | —                                                                        | —                                          | —                                                                | —                               | —                                | —                                |
| Data memory                                       | 121 bytes free available EEPROM user memory/ 32 Bit unique serial number | —                                          | —                                                                | —                               | —                                | —                                |

## ➔ 产品比较指南——低于1 GHz（续）

| Features/Product                                   | CC1101                                             | CC1100E                          | CC1150                                             | CC1101-Q1                                   | CC1131-Q1                                   | CC1151-Q1                                    | CC1110                                             | CC1111                                             | CC430                                              | CC1190           |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------|------------------|
| Product type                                       | Transceiver                                        | Transceiver                      | Transmitter                                        | UHF sub-1-GHz transceiver                   | UHF Sub-1-GHz receiver                      | UHF Sub-1-GHz transmitter                    | SoC                                                | SoC                                                | SoC                                                | Frontend         |
| Programmable frequency                             | 300 to 348 MHz<br>387 to 464 MHz<br>779 to 928 MHz | 470 to 510 MHz<br>950 to 960 MHz | 300 to 348 MHz<br>400 to 464 MHz<br>800 to 928 MHz | 310-348w<br>420-450<br>779-928              | 310-348<br>420-450<br>779-928               | 310-348<br>420-450<br>779-928                | 300 to 348 MHz<br>391 to 464 MHz<br>782 to 928 MHz | 300 to 348 MHz<br>391 to 464 MHz<br>782 to 928 MHz | 300 to 348 MHz<br>387 to 464 MHz<br>779 to 928 MHz | 850 to 950 MHz   |
| Frequency resolution                               | —                                                  | —                                | —                                                  | ~400Hz                                      | ~400Hz                                      | ~400Hz                                       | —                                                  | —                                                  | —                                                  | —                |
| Supply voltage                                     | 1.8 to 3.6 V                                       | 1.8 to 3.6 V                     | 1.8 to 3.6 V                                       | 1.8-3.6V                                    | 1.8-3.6V                                    | 1.8-3.6V                                     | 2.0 to 3.6 V                                       | 3.0 to 3.6 V                                       | 1.8 to 3.6 V                                       | 2.0 to 3.7 V     |
| Current consumption (RX)                           | 15.0 mA                                            | 15.5 mA                          | —                                                  | 15.5 mA in Receive Mode, 1.2 kBaud, 315 MHz | 15.5 mA in Receive Mode, 1.2 kBaud, 315 MHz | —                                            | 17 mA                                              | 17 mA                                              | 15 mA                                              | Adds 3.0 mA      |
| Current consumption (TX, 0dBm)                     | 14.7 mA                                            | 16.6 mA                          | 14.5/15.9 mA                                       | —                                           | —                                           | 14.6 mA in transmit mode, 1.2 kBaud, 315 MHz | 20 mA                                              | 20 mA                                              | 15 mA                                              | 302 mA at +26dBm |
| FSK data rate (max)                                | 600 kbps                                           | 500 kbps                         | 500 kbps                                           | 250kBaud                                    | 250kBaud                                    | 250kBaud                                     | 500 kbps                                           | 500 kbps                                           | 500 kbps                                           | —                |
| Modulation format                                  | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                               | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK             | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                               | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                        | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                        | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                         | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                               | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                               | FSK/GFSK/MSK/OOK/ASK                               | —                |
| Receiver sensitivity (FSK)                         | -111 dBm                                           | -112 dBm                         | —                                                  | -114 dBm                                    | -114 dBm                                    | —                                            | -111 dBm                                           | -111 dBm                                           | -111                                               | 6 dB improvement |
| Transmit power (up to)                             | +12 dBm                                            | +11 dBm                          | +10 dBm                                            | -30 to +12 dBm                              | —                                           | -30 to +12 dBm                               | +12 dBm                                            | +12 dBm                                            | +12 dBm                                            | +26 dBm          |
| Multi-channel systems/ frequency hopping protocols | ✓                                                  | ✓                                | ✓                                                  | FHSS                                        | FHSS                                        | FHSS                                         | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                |
| RSSI output                                        | Digital                                            | Digital                          | —                                                  | Digital                                     | Digital                                     | —                                            | Digital                                            | Digital                                            | Digital                                            | —                |
| Integrated bit synchronizer                        | ✓                                                  | ✓                                | —                                                  | ✓                                           | ✓                                           | —                                            | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                                                  | —                |
| Internal RF switch/ IF filter                      | ✓                                                  | ✓                                | —                                                  | ✓                                           | —                                           | —                                            | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                                                  | —                |
| Antenna connection                                 | Differential                                       | Differential                     | Differential                                       | Differential                                | Differential                                | Differential                                 | Differential                                       | Differential                                       | Differential                                       | Differential     |
| Package type                                       | QLP-20                                             | QLP-20                           | QLP-16                                             | QFN-32, 5x5 (RHB)                           | QFN-32, 5x5 (RHB)                           | QFN-32, 5x5 (RHB)                            | QLP-36                                             | QLP-36                                             | VQFN-48/<br>VQFN-64                                | QFN-16           |
| Narrow band (12.5/25 kHz)                          | —                                                  | —                                | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | —                                                  | —                                                  | —                                                  | ✓                |
| Integrated MCU                                     | —                                                  | ✓                                | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                                                  | —                |
| USB                                                | —                                                  | ✓                                | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | —                                                  | ✓                                                  | —                                                  | —                |
| AES encryption/ authentication                     | —                                                  | ✓                                | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | ✓                                                  | ✓                                                  | ✓                                                  | —                |
| Program memory                                     | —                                                  | 8/16/32-kB Flash                 | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | 8/16/32-kB Flash                                   | 8/16/32-kB Flash                                   | 8/16/32-kB Flash                                   | —                |
| Data memory                                        | —                                                  | 1/2/4-kB SRAM                    | —                                                  | —                                           | —                                           | —                                            | 1/2/4-kB SRAM                                      | 1/2/4-kB SRAM                                      | 2/4-kB SRAM                                        | —                |

| Features/Product               | CC2500                                           | CC2510                                           | CC2511                                           | CC2520                    | CC2530                 | CC2531              | CC2533              | CC2540           | CC2550        |
|--------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------|---------------------|------------------|---------------|
| Product type                   | Transceiver                                      | SoC                                              | SoC                                              | Transceiver               | SoC                    | SoC                 | SoC                 | SoC              | Transmitter   |
| Programmable frequency, MHz    | 2400 to 2483                                     | 2400 to 2483                                     | 2400 to 2483                                     | 2394 to 2507              | 2400 to 2483           | 2400 to 2483        | 2400 to 2483        | 2400 to 2483     | 2400 to 2483  |
| Frequency resolution           | 427 Hz                                           | 427 Hz                                           | 427 Hz                                           | 1 MHz                     | 1 MHz                  | 1 MHz               | 1 MHz               | 2 MHz            | 427 Hz        |
| Operating supply voltage       | 1.8 to 3.6 V                                     | 2.0 to 3.6 V                                     | 3.0 to 3.6 V                                     | 1.8 to 3.8 V              | 2.0 to 3.6 V           | 2.0 to 3.6 V        | 2.0 to 3.6 V        | 2.0 to 3.6 V     | 1.8 to 3.6 V  |
| Current consumption (RX)       | 12.8 mA                                          | 19.8 mA                                          | 22 mA                                            | 18.5 mA                   | 24 mA                  | 24 mA               | 25 mA               | 19.6mA           | —             |
| Current consumption (TX, 0dBm) | 21.6 mA                                          | 23 mA                                            | 23 mA                                            | 25.8 mA                   | 29 mA                  | 29 mA               | 29 mA               | 27mA             | 22.8 mA       |
| Data rate (max)                | 500 kbps                                         | 500 kbps                                         | 500 kbps                                         | 250 kbps                  | 250 kbps               | 250 kbps            | 250 kbps            | 1 Mbps           | 500 kbps      |
| Receiver sensitivity           | −89 dBm at 250 kbps 1% PER<br>−99 dBm at 10 kbps | −88 dBm at 250 kbps 1% PER<br>−99 dBm at 10 kbps | −88 dBm at 250 kbps 1% PER<br>−99 dBm at 10 kbps | −98 dBm                   | −97 dBm at PER <1%     | −97 dBm at PER <1%  | −97 dBm at PER <1%  | −93 dBm          | —             |
| Transmit power (up to)         | +1 dBm                                           | +1 dBm                                           | +1 dBm                                           | +5 dBm                    | +4.5 dBm               | +4.5 dBm            | +4.5dBm / +7dBm     | +4dBm            | +1 dBm        |
| Multi-channel systems          | FHSS                                             | FHSS                                             | FHSS                                             | DSSS                      | DSSS                   | DSSS                | DSSS                | FHSS             | FHSS          |
| RSSI output                    | Digital                                          | Digital                                          | Digital                                          | Digital                   | Digital                | Digital             | Digital             | Digital          | —             |
| Integrated bit synchronizer    | ✓                                                | ✓                                                | ✓                                                | ✓                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | ✓                | —             |
| Integrated packet handling     | ✓                                                | ✓                                                | ✓                                                | ✓                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | ✓                | ✓             |
| Data buffering                 | 64 bytes TX 64 bytes RX                          | 128 bytes TX 128 bytes RX DMA                    | 128 bytes TX 128 bytes RX DMA                    | 128 bytes TX 128 bytes RX | 128 TX 128 RX + DMA    | 128 TX 128 RX + DMA | 128 TX 128 RX + DMA | DMA              | 64 bytes      |
| Internal RF switch/IF Filter   | ✓                                                | ✓                                                | ✓                                                | ✓                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | ✓                | —             |
| RF chip interface              | Differential                                     | Differential                                     | Differential                                     | Differential              | Differential           | Differential        | Differential        | Differential     | Differential  |
| Package type                   | QLP-20 4x4 mm                                    | QLP-36 6x6 mm                                    | QLP-36 6x6 mm                                    | QLP-48 7x7 mm             | QFN-40 6x6 mm          | QFN-40 6x6 mm       | QFN-40 6x6 mm       | QFN-40 6x6 mm    | QLP-16 4x4 mm |
| Integrated MCU                 | —                                                | ✓                                                | ✓                                                | —                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | ✓                | —             |
| IEEE 802.15.4 compliant        | —                                                | —                                                | —                                                | ✓                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | —                | —             |
| USB                            | —                                                | —                                                | ✓                                                | —                         | —                      | ✓                   | —                   | ✓                | —             |
| AES encryption/authentication  | —                                                | ✓                                                | ✓                                                | ✓                         | ✓                      | ✓                   | ✓                   | ✓                | —             |
| Program memory                 | —                                                | 32-kB Flash                                      | 32-kB Flash                                      | —                         | 32/64/128 256-kB Flash | 128/256-kB Flash    | 32/64/96-kB Flash   | 128/256-kB Flash | —             |
| Data memory                    | —                                                | 4-kB SRAM                                        | 4-kB SRAM                                        | 768 bytes                 | 8-kB SRAM              | 8-kB SRAM           | 4/6-kB SRAM         | 8-kB SRAM        | —             |

## → 产品比较指南——2.4 GHz (续)

| Features/Product               | CC2560-PAN1325                                                           | CC2560-PAN1315                                                     | CC2567-PAN1327                                                           | CC2567-PAN1317                                                     | WL127-TiWi                                                                         | CC257x            | CC2591         | CC2595           | CC8520            |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|------------------|-------------------|
| Product type                   | Bluetooth transceiver                                                    | Bluetooth transceiver                                              | Bluetooth/ ANT transceiver                                               | Bluetooth/ ANT transceiver                                         | WLAN/ Bluetooth transceiver                                                        | Network Processor | RF front end   | RF Front End     | Network Processor |
| Programmable frequency, MHz    | 2402 to 2480                                                             | 2402 to 2480                                                       | 2402 to 2480                                                             | 2402 to 2480                                                       | 2412 to 2472 (WLAN)<br>2402 to 2480 (Bluetooth)                                    | 2400 to 2507      | 2400 to 2483.5 | 2400 to 2483.5   | 2400 to 2483      |
| Frequency resolution           | 1 MHz                                                                    | 1 MHz                                                              | 1 MHz                                                                    | 1 MHz                                                              | 5 MHz                                                                              | 1 MHz             | —              | —                | 4 MHz             |
| Operating supply voltage       | 1.7 to 4.6 V                                                             | 1.7 to 4.6 V                                                       | 1.7 to 4.6 V                                                             | 1.7 to 4.6 V                                                       | 3 to 4.8 V                                                                         | 2.0 to 3.6 V      | 2.0 to 3.6 V   | 2.0 to 3.6 V     | 2.0 to 3.6 V      |
| Current consumption (RX)       | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | 22mA              | 1.8 mA         | 80mA             | 25 mA             |
| Current consumption (TX, 0dBm) | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | 26mA              | 3.4 mA         | —                | 29 mA at +4 dBm   |
| Data rate (max)                | 2.1 Mbps                                                                 | 2.1 Mbps                                                           | 2.1 Mbps                                                                 | 2.1 Mbps                                                           | 65 Mbps                                                                            | 1 Mbps            | —              | —                | 5 Mbps            |
| Receiver sensitivity           | -91 dBm at PER <1%                                                       | -93 dBm at PER <1%                                                 | -91 dBm at PER <1%                                                       | -93 dBm at PER <1%                                                 | -89 dBm (802.11b, 11 Mbps), -76 dBm (802.11g, 54 Mbps), -73 dBm (802.11n, 65 Mbps) | -88dBm            | —              | —                | -83dBm            |
| Transmit power (up to)         | +10 dBm                                                                  | +10 dBm                                                            | +10 dBm                                                                  | +10 dBm                                                            | +20 dBm (802.11b), +14.5 dBm (802.11g), +12.5 dBm (802.11n)                        | 0dBm              | —              | —                | +4dBm             |
| Multi-channel systems          | FHSS                                                                     | FHSS                                                               | FHSS                                                                     | FHSS                                                               | OFDM and DSSS                                                                      | Frequency Agile   | —              | —                | FHSS              |
| RSSI output                    | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | Digital           | —              | —                | —                 |
| Integrated bit synchronizer    | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                                  | ✓                 | —              | —                | ✓                 |
| Integrated packet handling     | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                                  | ✓                 | —              | —                | ✓                 |
| Data buffering                 | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                                  | Yes               | —              | —                | Yes               |
| Internal RF switch/IF Filter   | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                                  | ✓                 | —              | —                | ✓                 |
| RF chip interface              | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | Differential      | —              | —                | Differential      |
| Package type                   | Surface mount module, integrated antenna: 9 x 9.5 x 1.8 mm <sup>^3</sup> | Surface mount module, no antenna: 6.5 x 9.5 x 1.8 mm <sup>^3</sup> | Surface mount module, integrated antenna: 9 x 9.5 x 1.8 mm <sup>^3</sup> | Surface mount module, no antenna: 6.5 x 9.5 x 1.8 mm <sup>^3</sup> | Surface mount: 13x18x1.9 mm <sup>3</sup>                                           | QFN-40 6x6 mm     | QFN-16 QFN-48  | QFN-16 3mm x 3mm | QFN-40 6x6 mm     |
| Integrated MCU                 | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | ✓                 | —              | —                | ✓                 |
| IEEE 802.15.4 compliant        | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | —                 | —              | —                | —                 |
| USB                            | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | —                 | —              | —                | —                 |
| AES encryption/ authentication | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | ✓                                                                                  | ✓                 | —              | —                | —                 |
| Program memory                 | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                        | ✓                                                                  | ✓                                                                                  | —                 | —              | —                | Yes               |
| Data memory                    | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                        | —                                                                  | —                                                                                  | —                 | —              | —                | Yes               |



**立即下载选择指南！**

登录下列网址下载MSP430和Stellaris选择指南

[www.ti.com/430brochure](http://www.ti.com/430brochure) 和 [www.ti.com/stellarisbrochure](http://www.ti.com/stellarisbrochure)

如需了解更多有关面向无线连接的嵌入式处理器的信息，敬请访问：

[www.ti.com/msp430](http://www.ti.com/msp430)和[www.ti.com/stellaris](http://www.ti.com/stellaris)。



## 产品

|                      |                                                                                               |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| DSP – 数字信号处理器        | <a href="http://www.ti.com.cn/dsp">http://www.ti.com.cn/dsp</a>                               |
| 电源管理                 | <a href="http://www.ti.com.cn/power">http://www.ti.com.cn/power</a>                           |
| 放大器和线性器件             | <a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">http://www.ti.com.cn/amplifiers</a>                 |
| 接口                   | <a href="http://www.ti.com.cn/interface">http://www.ti.com.cn/interface</a>                   |
| 模拟开关和多路复用器           | <a href="http://www.ti.com.cn/analogswitches">http://www.ti.com.cn/analogswitches</a>         |
| 逻辑                   | <a href="http://www.ti.com.cn/logic">http://www.ti.com.cn/logic</a>                           |
| RF/IF 和 ZigBee® 解决方案 | <a href="http://www.ti.com.cn/radiofre">http://www.ti.com.cn/radiofre</a>                     |
| RFID 系统              | <a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">http://www.ti.com.cn/rfidsys</a>                       |
| 数据转换器                | <a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">http://www.ti.com.cn/dataconverters</a>         |
| 时钟和计时器               | <a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">http://www.ti.com.cn/clockandtimers</a>         |
| 标准线性器件               | <a href="http://www.ti.com.cn/standardlinearde">http://www.ti.com.cn/standardlinearde</a>     |
| 温度传感器和监控器            | <a href="http://www.ti.com.cn/temperaturesensors">http://www.ti.com.cn/temperaturesensors</a> |
| 微控制器 (MCU)           | <a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">http://www.ti.com.cn/microcontrollers</a>     |

## 应用

|            |                                                                               |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 安防应用       | <a href="http://www.ti.com.cn/security">http://www.ti.com.cn/security</a>     |
| 工业应用       | <a href="http://www.ti.com.cn/industrial">http://www.ti.com.cn/industrial</a> |
| 计算机及周边     | <a href="http://www.ti.com.cn/computer">http://www.ti.com.cn/computer</a>     |
| 宽带网络       | <a href="http://www.ti.com.cn/broadband">http://www.ti.com.cn/broadband</a>   |
| 汽车电子       | <a href="http://www.ti.com.cn/automotive">http://www.ti.com.cn/automotive</a> |
| 视频和影像      | <a href="http://www.ti.com.cn/video">http://www.ti.com.cn/video</a>           |
| 数字音频       | <a href="http://www.ti.com.cn/audio">http://www.ti.com.cn/audio</a>           |
| 通信与电信      | <a href="http://www.ti.com.cn/telecom">http://www.ti.com.cn/telecom</a>       |
| 无线通信       | <a href="http://www.ti.com.cn/wireless">http://www.ti.com.cn/wireless</a>     |
| 消费电子       | <a href="http://www.ti.com.cn/consumer">http://www.ti.com.cn/consumer</a>     |
| 医疗电子       | <a href="http://www.ti.com.cn/medical">http://www.ti.com.cn/medical</a>       |
| GPS-个人导航设备 | <a href="http://www.ti.com.cn/gps">http://www.ti.com.cn/gps</a>               |
| 便携式医疗仪表    | <a href="http://www.ti.com.cn/pmi">http://www.ti.com.cn/pmi</a>               |

**最新书籍/CD索取** <http://www.ti.com.cn/literature>

## 热门产品

## TI 高性能模拟 >> 您的成功之道™

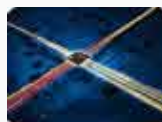
|                  |                                                 |                                                                               |
|------------------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| CC28070/UCC28060 | 让 PFC 登上新的台阶, 效率更高、设计更简便, 可升级至更高功率。             | <a href="http://www.ti.com.cn/ucc28070">http://www.ti.com.cn/ucc28070</a>     |
| ADS5281          | 8 倍电源效率, 功耗最低的 8 通道 10 位和 12 位 ADC – 最高 65MSPS. | <a href="http://www.ti.com.cn/ads5281">http://www.ti.com.cn/ads5281</a>       |
| TAS5706          | 聆听不同之处, 业界领先闭环、数字输入D类放大器。                       | <a href="http://www.ti.com.cn/tas5706">http://www.ti.com.cn/tas5706</a>       |
| AFE5805          | 超声波AFE 实现完美影像, 体积缩小50%、噪声降低40%、功耗减少20%.         | <a href="http://www.ti.com.cn/afe5805">http://www.ti.com.cn/afe5805</a>       |
| CC2480           | ZigBee® 轻松实现, Z-Accel™ 简化了设计、缩短了上市时间。           | <a href="http://www.ti.com.cn/cc2480">http://www.ti.com.cn/cc2480</a>         |
| TPS2358/TPS2359  | 双槽热插拔, 适用于 AdvancedMC™ 的自然集成的解决方案。              | <a href="http://www.ti.com.cn/tps2359">http://www.ti.com.cn/tps2359</a>       |
| SN65HVS882       | 集成输入, 首款 8 通道数字输入串行器。                           | <a href="http://www.ti.com.cn/sn65hvs882">http://www.ti.com.cn/sn65hvs882</a> |



### 模拟eLAB

TI Analog eLab™ 设计中心可以为您的所有设计需求提供帮助。

<http://www.ti.com.cn/analogelab>



### TI 汇

专业为您打造的绿色通道, TI 最新的产品讯息一网打尽。

<http://www.ti.com.cn/tialbum>



### 培训

参与 TI 技术培训, 资深工程师与您面对面。

<http://www.ti.com.cn/training>



### TI 知识库

半导体技术支持知识库旨在帮助您解答有关 TI 半导体产品和服务的技术问题。

<http://www.ti.com.cn/knowledgebase>



### TI 热榜

聚焦工程师的目光, 最新最热样片申请及技术资料下载榜单。

<http://www.ti.com.cn/hotrank>



### 质量与无铅(Pb-Free) 数据

快速查找无铅 (RoHS) 和绿色环保材料成分的详细信息, 以及转换日期和可供应日期。

<http://www.ti.com.cn/productcontent>

## 重要声明

德州仪器 (TI) 及其下属子公司有权在不事先通知的情况下, 随时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, 并有权随时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 保证其所销售的硬件产品的性能符合 TI 标准保修的适用规范。仅在 TI 保修的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非政府做出了硬性规定, 否则没有必要对每种产品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 产品或服务的组合设备、机器、流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限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 的数据手册或数据表, 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。在复制信息的过程中对内容的篡改属于非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任。

在转售 TI 产品或服务时, 如果存在对产品或服务参数的虚假陈述, 则会失去相关 TI 产品或服务的明示或暗示授权, 且这是非法的、欺诈性商业行为。TI 对此类虚假陈述不承担任何责任。

可访问以下 URL 地址以获取有关其它 TI 产品和应用解决方案的信息:

### 产品

|       |                                                                                           |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 放大器   | <a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">http://www.ti.com.cn/amplifiers</a>             |
| 数据转换器 | <a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">http://www.ti.com.cn/dataconverters</a>     |
| DSP   | <a href="http://www.ti.com.cn/dsp">http://www.ti.com.cn/dsp</a>                           |
| 接口    | <a href="http://www.ti.com.cn/interface">http://www.ti.com.cn/interface</a>               |
| 逻辑    | <a href="http://www.ti.com.cn/logic">http://www.ti.com.cn/logic</a>                       |
| 电源管理  | <a href="http://www.ti.com.cn/power">http://www.ti.com.cn/power</a>                       |
| 微控制器  | <a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">http://www.ti.com.cn/microcontrollers</a> |

### 应用

|       |                                                                                       |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 音频    | <a href="http://www.ti.com.cn/audio">http://www.ti.com.cn/audio</a>                   |
| 汽车    | <a href="http://www.ti.com.cn/automotive">http://www.ti.com.cn/automotive</a>         |
| 宽带    | <a href="http://www.ti.com.cn/broadband">http://www.ti.com.cn/broadband</a>           |
| 数字控制  | <a href="http://www.ti.com.cn/control">http://www.ti.com.cn/control</a>               |
| 光纤网络  | <a href="http://www.ti.com.cn/opticalnetwork">http://www.ti.com.cn/opticalnetwork</a> |
| 安全    | <a href="http://www.ti.com.cn/security">http://www.ti.com.cn/security</a>             |
| 电话    | <a href="http://www.ti.com.cn/telecom">http://www.ti.com.cn/telecom</a>               |
| 视频与成像 | <a href="http://www.ti.com.cn/video">http://www.ti.com.cn/video</a>                   |
| 无线    | <a href="http://www.ti.com.cn/wireless">http://www.ti.com.cn/wireless</a>             |

邮寄地址: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2006, Texas Instruments Incorporated