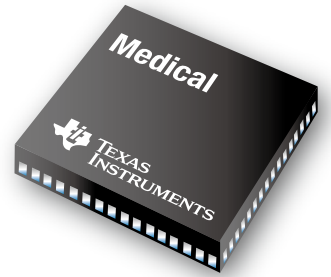


医疗应用指南



医疗仪器

TI可支持从血液分析到共焦显微镜 (confocal microscopy) 的众多医疗仪表应用，提供了关键性的构建模块，诸如：

电机/螺线管驱动器和控制

隔离

传感器接口

精密模拟和数据转换

时钟管理

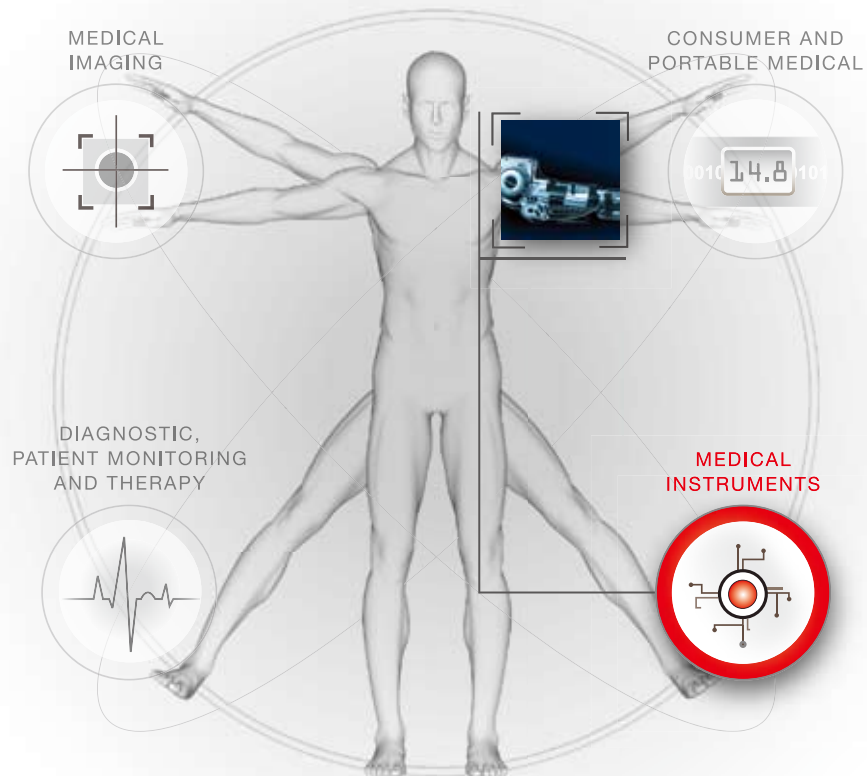
电源管理

嵌入式处理

有线和无线接口



Continua®
HEALTH ALLIANCE





概述

在各种各样的护理机构和临床应用中都可以看到医疗仪器的身影。部分典型应用包括：

- 分析仪表、超声波清洗机、分光光度计
- 体外诊断设备（用于人体外部的分析）、血气分析仪、片上实验室、流式细胞仪、微流体分析
- 手术仪表、手术机器人、内窥镜、手术相机、智能药丸
- 机械假肢器官 (Robotic prosthetics)
- 可视和目标采集系统
- 牙科设备、GaAlAs激光器、超声波洁牙器、高压灭菌器

此类应用具有非常特殊的设计，需要多种多样的传感器、激励或接收机械装置。大多数医疗仪器均采用普通常见的系统模块，并具有共同的需求。例如对高精密电路的需求以支持精密的压力、光、温度数据采集，再例如对利用超低功耗处理的需求以延长电池寿命。此类需求包括对小电容、电容及电流变化量、电压或阻抗变化量的采集。

TI的产品库为此类应用提供了诸多的集成电路 (IC) 解决方案。我们精密的线性产品库满足了典型IC的需求，可针对需要终身精密度 (precision-over-lifetime) 的应用提供带J-FET输入的低偏置放大器（精密型和高速型）及零漂移运算放大器，并针对敏感的测量电路提供低噪声放大器。

我们的数据采集产品库可提供高分辨率、低噪声模数及数模数据采集系统，因而可作为上述器件的补充。TI的超低功耗MSP430微控制器系列，或三大DSP系列（TMS320F28x™、TMS320DM64x™及TMS320C64x™）的器件均可轻松胜任信号处理任务。TI的有线及无线接口集成电路产品能够为完成多种数据传输任务助一臂之力。

超声波学

若非凭借超高性能模拟器件及处理技术的优势，超声波技术并不会经常被人们所想

医疗仪器目录

概述	2
医疗仪表设计考虑因素	5
核心子系统	
控制器	
电机/螺线管驱动器	
隔离	
控制器接口	
采用外部电路的运动反馈	
传感器信号链路	7
传感器接口	
模数转换	
时钟	
电源	
嵌入式处理	8
OMAP™ 处理器	
C5000™ 处理器	
Stellaris® MCU系列	
其他EP	
连通性	9
面向医疗应用的ZigBee®	
射频识别 (RFID)	
低功耗无线 (ISM)	
推荐器件	10

起。如今，超声波器件已经普遍地用于超声波细胞破碎及均匀化处理，可支持门类宽泛的液体处理应用，诸如：

- 乳化
- 反应加速
- 散布 (dispersion)
- 细粒混合 (fine mixing)
- 脱气 (degassing)

超声波技术通常用于治疗、透皮给药 (dermally administered drugs) 及皮肤/伤口治疗。超声波以高于20kHz的频率产生，人类的听觉检测无法察觉，并在气态液体或固体介质内传播。采用超声波的优势之一是此项技术所拥有的奇妙 (esoteric) 方向性，可聚焦于所关注介质的密度和弹性。

压电变换器常用于将电子振动转换为相应的机械振动，导致所选择的介质产生强烈的扰动。此类强烈的扰动将导致数百万微小

空洞或空腔的形成及塌缩，即所谓的“气穴现象” (cavitation)。当空洞塌缩或破裂时，它们将释放能量并产生期望的效应。

智能药丸

智能药丸最早出现于1992年，可在无需患者参与且无设备介入的情况下释放药物或控制药物的释放。

智能药丸最常见的应用是用于控制肠胃消化道内的药物释放。其他应用包括肠胃消化道的监测及电子刺激，并结合受控的药物释放实现所期望的治疗效果。肠道内的变量，例如时间、温度、压力、PH值和/或位置，将会被监视和测量。



常见的智能药丸系统组成包括模拟信号转换、数据处理、射频收发器（ISM频段或其他）及针对致动器控制的数字信号转换。患者可以穿戴数据接收机，而该接收机将提供数据以待日后下载。数据接收机通常由射频收发器、可能的数据处理部分以及用于数据存储的内存所组成。

手术机器人

如今，尖端的手术机器人可运用微创方法完成复杂的手术。此类系统由一个利用了压力、加速度和角速率传感器的手术控制系统组成，这些传感器与前端上的高性能放大器和数据转换器相连，然后耦合至嵌入式处理器，与具有若干运动自由度和低电压直流电机的机器人手臂进行通信。有些系统还可能包括高分辨率或立体感的3D显示/视觉系统。这些系统进行过滤并将外科医生的手部动作转换为机器人手臂及相连的医疗器械的微小和精确的动作。

机械假肢器官

人们正在使机械假肢器官与各种不同的控制系统配合工作。所需的电气系统与手术机器人非常相似，仅有的差别是目前正在进行测试的此类方法之一包括了至肌电开关的接口，这些肌电开关通过导线连接至人体上身所残剩的神经和肌肉并对来自大脑的动作脉冲做出响应。当前，机械假肢器官受控于人的大脑思维。

此外，通过将碳毫微管与一种特别设计的聚合物相结合，研究人员正在制作一种从外观、触感到功能均与人类的皮肤相类似的材料。这种合成皮肤可能会导致下一代假臂的问世，患者借助这种假臂将有可能体验到触摸和握手的感觉，并更加轻松地完成任务。

流式细胞仪

流式细胞仪是对悬浮于流动生理盐水中的单细胞特性（固体颗粒体积浓度[cvto]）进行测量（“计量”）的仪器。聚焦的激光光束将照亮每个移动的细胞，而光线则沿着各个方向散射。检测器放置于激光光束交叉点的前方或旁侧，用于接收散射光脉冲并将其转换为适合计算机分析和解释的形式。所检测到的前向散射光的总量取决于细胞的尺寸及折射率，但还与激光所照射的细胞横截面积紧密相关。旁侧散射光的总量则指示了细胞核的形状或细胞间的间隔。

下面说明的改良型信号链路概念可支持将信号流从光电二极管传输至处理器所需的动态范围、速度和线性度。通过双绞线线路进行差分信号传输可提供较好的共模噪声抑制性能，从而极大地改善信号品质。更优的信号品质将确保更加精确的测量及更可靠的统计分析。

流式细胞仪分析最重要的特性是其大量粒子（100,000或更多）的逐一连续分析，通常在一分钟左右的时间里完成。检测的下限可低至每细胞100个荧光分子（fluorescent molecules）。可以很好地解析诸如微小细菌和超微型浮游生物等亚微米粒子。

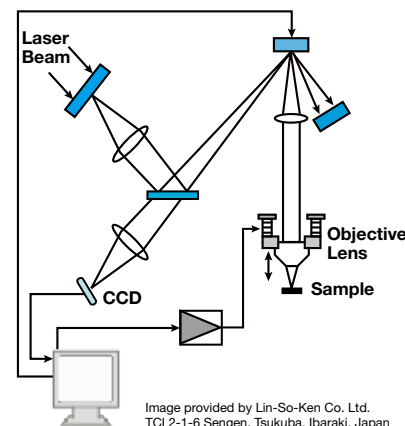
显微镜分析基于一块切片上所能看到的非常有限的细胞数量（1至100），与之不同，流式细胞仪则提供了关于各种各样细胞及其功能的有用信息。荧光分析使得流式细胞仪仅需对试管内的流动物质进行单次采样即可实现对单个细胞直到成千上万个细胞的荧光量化。统计数据（例如平均荧光亮度及其随时间的变化或是与细胞功能的相关性）已被证明是非常可靠的。

流式细胞仪的主要特点包括：

- 极少的模拟误差
- 小型化
- 针对脉冲吞吐量的分析速度有所提升
- 脉冲波形分析的灵活性有所增强
- 降低了电池供电设备的最终功耗

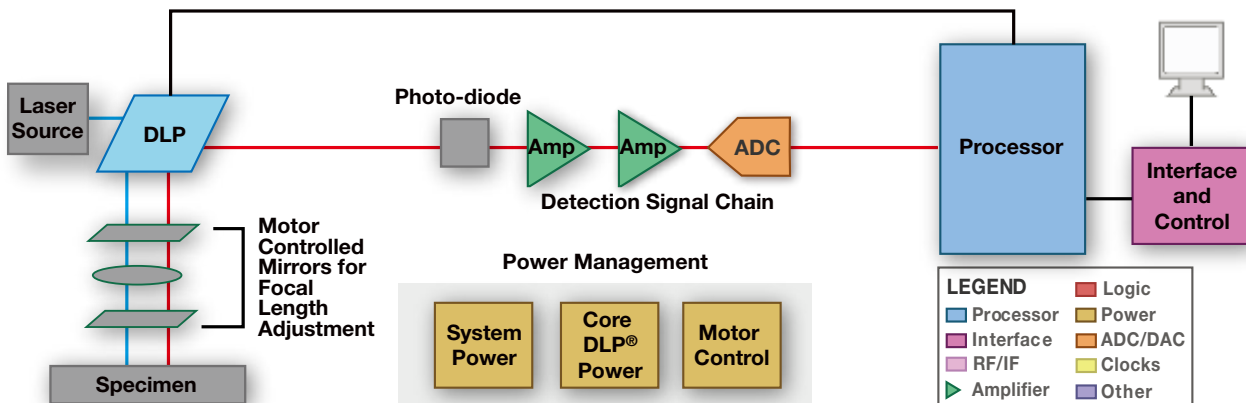
共焦显微镜

共焦显微镜是用于获得高分辨率图像和3D重构的重要工具。共焦显微镜最重要的特性是能够隔离并从某个样本的内部收集一个聚焦平面，从而消除了荧光样本常见的散焦“起雾”现象。这种薄雾常常使细节部分变得模糊不清，在非共焦荧光显微镜中无法检测出来。





共焦显微镜示例



当某个物体在荧光显微镜中成像时，产生的信号来自样本的完整厚度 (full thickness)，这使得观测者无法实现其大部分的对焦。通过采用一个位于图像平面之前的共焦针孔（它起空间滤波器的作用，只允许光线的对焦部分用于成像），共焦显微镜消除了上述失焦信息。

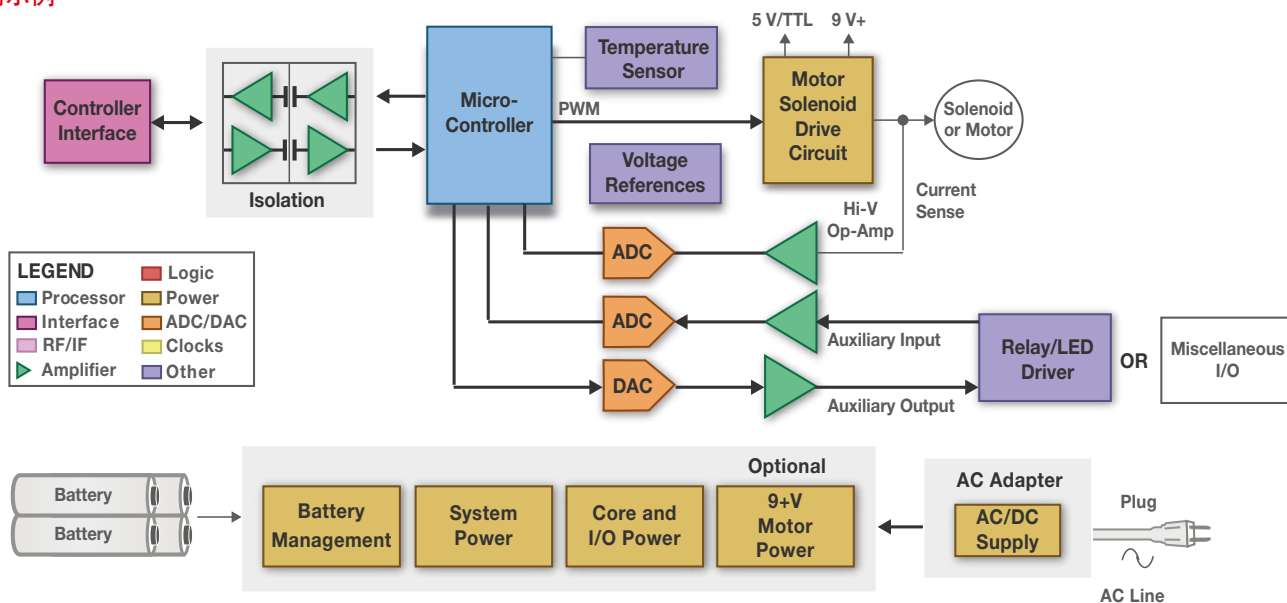
在该应用中运用DLP® 技术将使用户能够轻松地改变观测条件并消除影响观察的无

用振动。DLP技术起两项作用：扫描并配置照明及检测针孔阵列。照明针孔是通过“接通”一个微镜、而其周围的反射镜则保持“关闭”状态来生成的。这样，只有从这个接通的微镜反射的光才会通过光学系统。

该微镜形成于物镜中的影像充当聚焦于物体上的照明针孔。从位于该针点 (pin point) 上的样本反射出来的光线随后重新聚焦于数字微镜器件 (DMD) 的相同微镜之上。

如欲实现整个视场的成像，需要以一个覆盖整个视场的时变图形来移动接通及关闭的反射镜，从而完成镶嵌图案的配置。采用水平扫描，并针对每个垂直位置使图形数次移动一个微镜的位置，即可扫描整个样本视场。随后采用CCD摄像机在DMD执行扫描的过程中获得一幅完整的连续图像。

电机控制示例





医疗仪表设计考虑因素

鉴于该医疗领域所具有的宽泛特性，这里我们把设计考虑因素分解到某些普通的电机控制和传感器接口应用之中，并提供了简单的系统方框图以及一些精选的模拟和嵌入式处理解决方案。

从上文给出的电机控制方框图示例可知，小型机电驱动器可以包括螺线管驱动器，单向小型机电驱动器包括螺线管驱动器、单向直流、双向直流或无刷直流系统，而且通常根据其框架尺寸和功率级别 (W) 来确定其规格。由TI提供的数字控制器、软件以及作为补充的模拟和数字解决方案可有助于满足大多数驱动要求。

核心子系统

控制器

TI提供了一系列面向控制处理器的解决方案，从超低功耗MSP430微控制器到C2000™和Stellaris ARM® CORTEX™ M3微控制器等等不一而足。正确的驱动器能够优化电机驱动效率、改善可靠性并降低总体系统成本。C2000控制器的32位DSP级性能和电机控制优化片上外设使得用户能够轻而易举地实现高级算法，比如三相电机的无传感器矢量控制。C2000 DSC系列提供了软件兼容的控制器，包括低成本的F28016和业界首款浮点DSC——TMS320F28335等等。

电机/螺线管驱动电路

诸如1.2A DRV104等PWM驱动器与采用单电源来驱动螺线管或气阀的阻性或感性

负载兼容。新型PWM功率驱动器（比如：DRV8811）提供了一种集成化步进式电机解决方案，包括两个H桥驱动器以及用于步进控制的微步进分度器逻辑电路 (microstepping indexer logic)。如需获得较高的驱动电流，则可尝试使用一个通过电阻器/电位器或电流输出DAC（比如：DAC7811或DAC8811）进行外部控制且具有0A至5A电流限值的高电压、高电流运算放大器 (OPA548)。诸如UCC37321或UCC37323等MOSFET驱动器能够直接驱动小型电机或驱动像MOSFET或IGBT这样的功率器件。

敬请访问www.ti.com/motorcontrolguide，以获取《电机控制指南》(SLYY017)。

隔离

TI的数字隔离器具有由TI的二氧化硅 (SiO₂) 隔离势垒 (isolation barrier) 加以分离的逻辑输入和输出缓冲器，可提供4kV的隔离度。这些器件与隔离电源一起使用，可阻断高电压、隔离参考地并防止噪声电流进入局部参考地并干扰或损坏敏感的电路。

设计人员可以考虑使用新推出的ISO1050，这是一款电流隔离CAN收发器，满足或超过了ISO11898标准的规范要求，并正在等待IEC 61010-1的审批。作为CAN收发器，ISO1050为总线提供了差分传输能力，并为CAN控制器提供了差分接收能力，信号传输速率高达每秒1兆位 (1Mbps)。

ISO1050专为苛刻环境而设计，提供了诸如故障保险输出、50kV/ μ s的瞬变免疫力以及可容忍5V电压的3.3V输入等额外特性。

控制器接口

对于许多系统而言，USB、RS-232或RS-422足以满足要求。RS-485信令可与诸如Profibus、Interbus、Modbus或BACnet等协议进行捆绑，这些协议均针对最终用户的特殊要求量身定制。由于网络要求的缘故，CAN或以太网/IP（工业协议）有些时候是优选方案。M-LVDS能够提供一种功耗较低的替代方案。

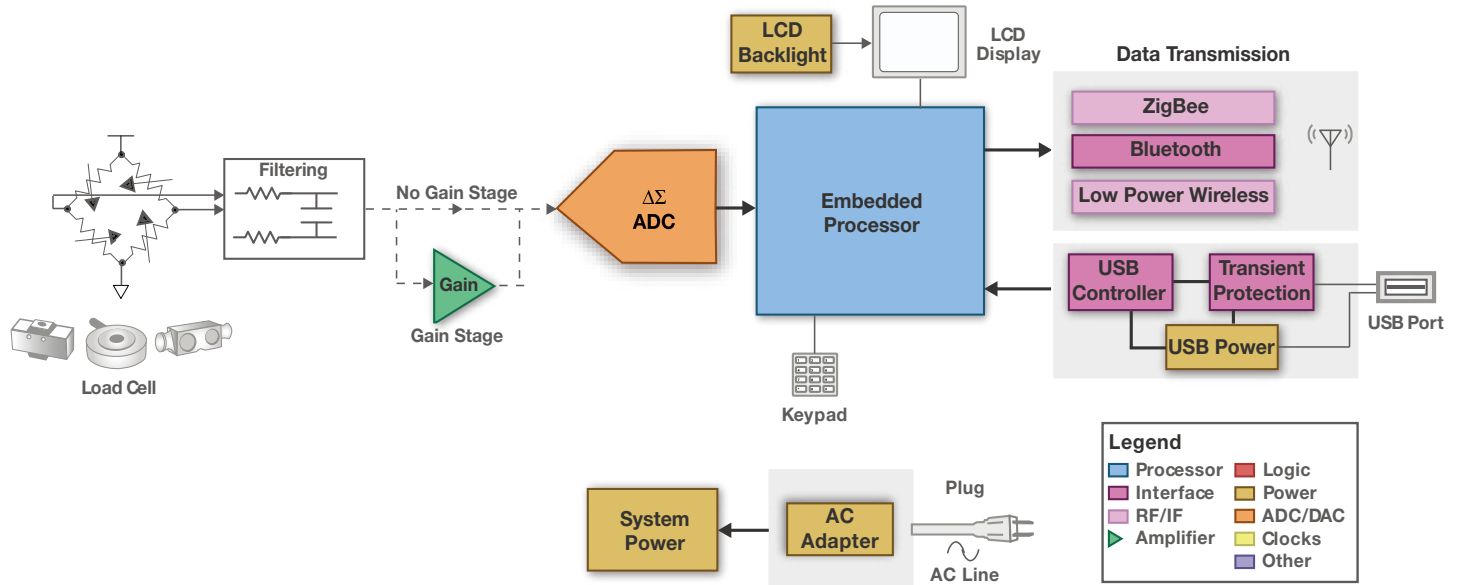
敬请访问www.ti.com/comparingbussolutions，查阅应用笔记，以了解更多有关接口选择的信息。

运动反馈

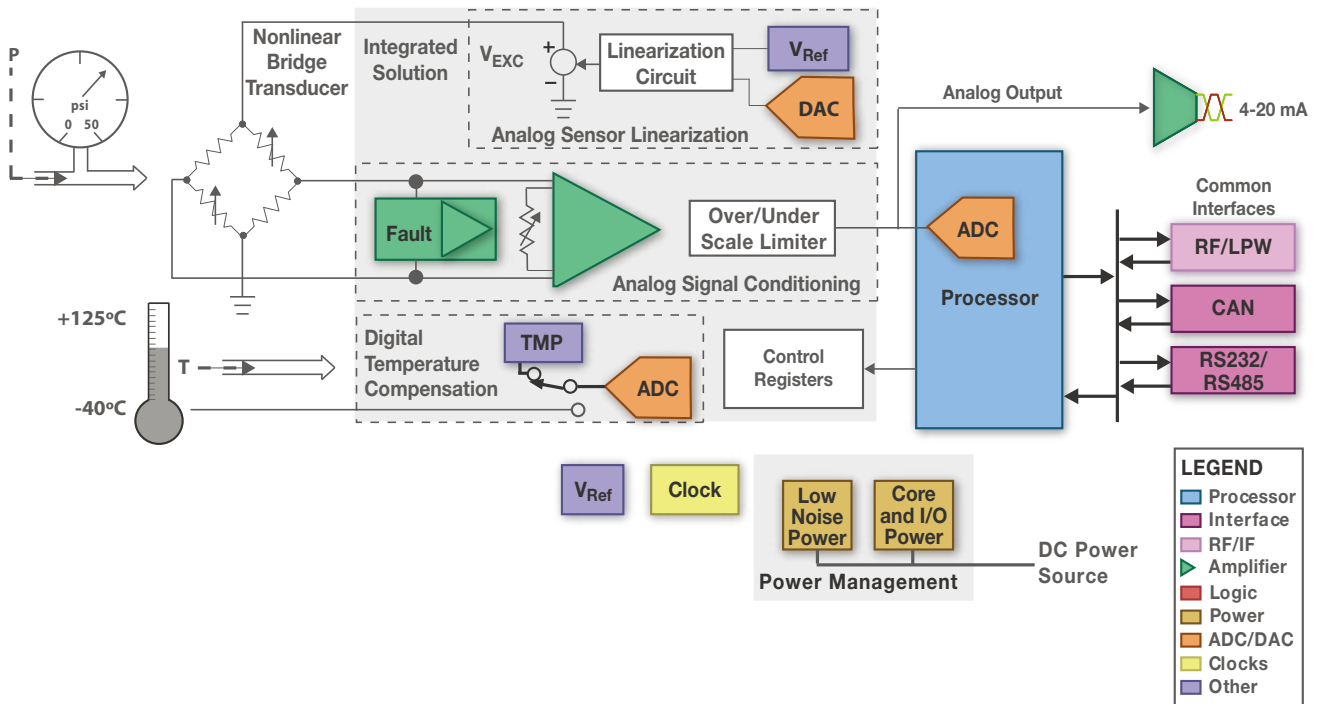
隔离 Δ - Σ 调制器 (AMC1203/AMC1210) 非常适合于并联测量，用以降低干扰并提高电流反馈分辨率。这些调制器易于使用，并为编码器提供了过采样和滤波处理。当测量控制器输入和系统反馈时，INA159差分放大器采用5V或3.3V电源为模数转换器 (ADC) 提供了 ± 10 V (20Vpp) 的信号。诸如ADS7861/ADS7864或ADS8361/ADS8364等ADC提供了4通道或6通道同时电流采样。INA19x (x = 3至8) 和 INA20x (x = 1至9) 提供了宽共模电压，并能够实现低压侧和高压侧电流并联监视。

传感器信号链路

衡器传感器示例

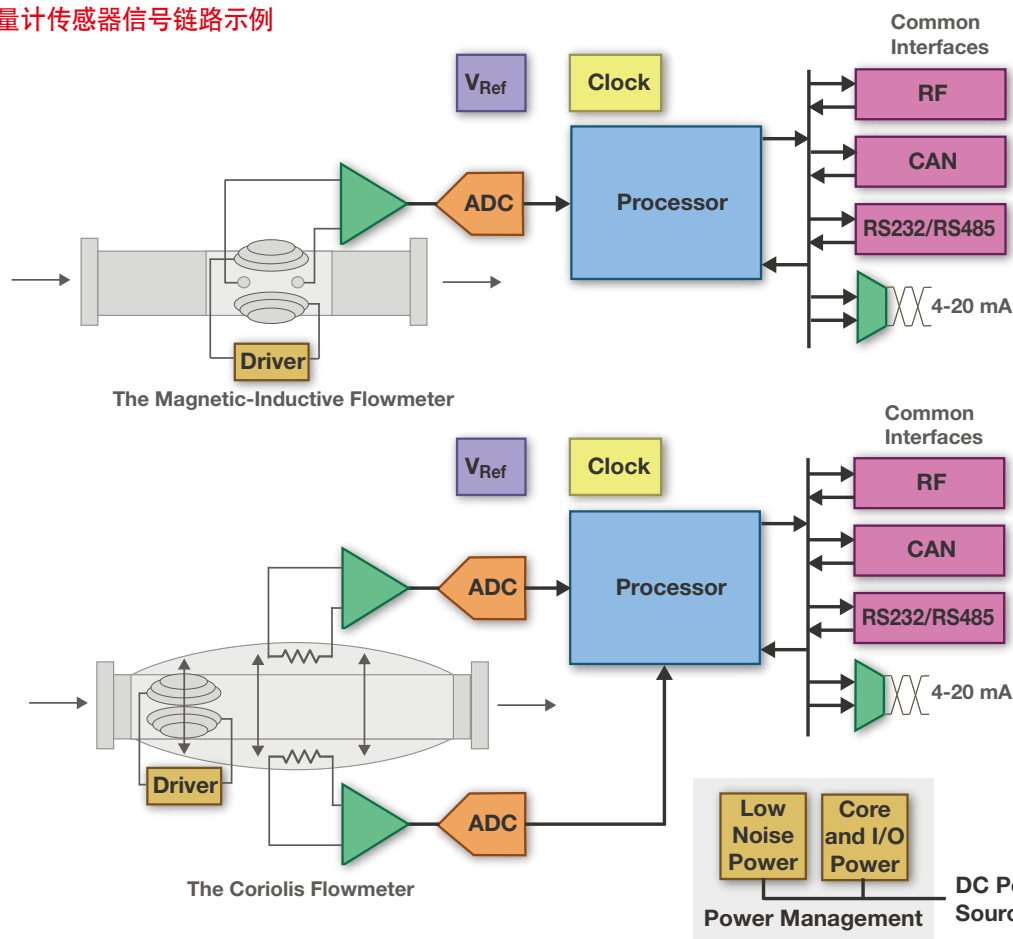


压力传感器信号链路示例





流量计传感器信号链路示例



传感器信号链路

传感器接口

在医疗仪表市场上，电子衡器、压力传感器和流量计是几种极为常见的测量形式。医疗仪器制造商有时候会开发专有的ASIC，以与模拟前端的性能相匹配，从而实现尽可能高的准确度和稳定性，同时在IP（知识产权）方面保持超越其竞争对手的优势地位。虽然TI支持并鼓励这种定制ASIC方法，不过也有采用标准产品提供高达23位无噪声分辨率的设计方法，其性能与定制解决方案不相上下。

在面向这些传感器接口的设计中所面临的一个重大挑战是：必需在提供极低输入参

考 (RTI) 噪声的同时进行多个负载单元的采样。ADS1230、ADS1232和ADS1234可提供该应用中所需的低RTI噪声。

另一个重要因素是模拟前端相对于随时间和温度而变化的失调漂移和增益的长期稳定性，特别是因为实际的传感器具有随温度的上升和下降而不断变化的量程和失调误差。此外，许多桥式压力传感器在受力的情况下会产生非线性输出。这里，放大后的输入信号（单端或差分）的准确度必须在为期数年的运作时间里得到保证。

通过实现 $0.05 \mu V/^{\circ}C$ (OPA335) 和 $0.4 \mu V/^{\circ}C$ (INA326) 的失调漂移，诸如 OPA335和INA326仪表放大器等自动置零放

大器轻松地满足了上述严苛的要求。

TI还提供了专门针对桥式压力传感器的高集成度解决方案，例如PGA309。这些传感器包含采用自动置零技术的精密、低漂移可编程增益仪表放大器，并包括可编程故障监测器以及过量程/欠量程 (over/under scale) 限制器。PGA309还提供了数字温度补偿电路。如果不需要温度补偿，可尝试使用PGA308。

推荐用于压力传感器调节的其他超低噪声放大器和仪表放大器包括OPA_x227、OPA_x132、INA118、INA112和INA333。



对于医疗仪表领域中的诸多应用而言，INA333凭借其低功耗、高准确度和增益设定能力而正在逐渐成为一种广受欢迎的选择。采用标准增益公式 $G = 1 + (100k\Omega/RG)$ ，可由单个外部电阻来设定范围从1至1,000的任何增益。

模数转换

ADS125x系列器件是模数转换的理想选择。此类器件是具有18至24位分辨率的精密、宽动态范围 $\Delta-\Sigma$ ADC，采用单+5V工作电源，并保证具有无漏失码特性。它们是专为心脏诊断和医疗仪表中的高分辨率测量应用而设计的。

如果需要进行多轴电机控制，请考虑使用TI新推出的ADS8556/7/8转换器系列。该ADC系列包含6个基于低功耗16、14或12位逐次逼近型寄存器 (SAR) 的模数转换器 (ADC)，具有真正的双极型输入。每个通道包含一个采样及保持电路，该电路实现了同时的高速多通道信号采集，可支持高达740kSPS（在并行接口模式中）或高达500kSPS（在采用串行接口的情况下）的数据速率。由于可提供 $\pm 1V$ 至 $\pm 12V$ 的宽输入配置范围，因而是电机控制应用的合适之选。

时钟

CDCE9xx时钟系列包括基于锁相环 (PLL) 的模块化、低成本、高性能、可编程时钟合成器、倍频器和分频器。此类器件可从单个输入频率生成多达9个输出时钟。对于任何高达230MHz的时钟频率，均可采用独立的可配置锁相环对每个输出进行在线编程。

电源

低压降稳压器适合作为放大器和数据转换器的低噪声电源，因为它们可提供低纹波电源轨，从而实现了更为优越的信号保真度。REF31xx系列包括精密、低功耗、低压降串联电压基准，采用纤巧的SOT23-3封装。REF31xx并不需要负载电容器，但可在采用任何容性负载的情况下保持稳定，并能够吸收/供应高达10mA的输出电流。

嵌入式处理

OMAP™ 处理器

当今医疗仪器最重要的特点之一便是易用性。易用性可通过触摸屏显示及多级菜单驱动配置实现，具体配置可针对环境及患者的生理统计参数进行设定。另外，还必需能通过从无线至RS232的各种接口进行数据传输。医院可以在所有区域里支持一种特定的基础设施，而救护车、居家及其他环境则有可能需要支持不同的协议。

在实现这种易用性的过程中所面临的挑战与蜂窝电话系统惊人地相似。TI的OMAP技术具有嵌入式ARM® 及DSP处理器核心，可直接解决此类难题。OMAP 3处理器可执行进一步的数字信号处理、测量及分析，以监视设备和患者状况。TI强大的ARM处理器可运行高级操作系统 (HLOS)，使得添加多模式监测更为简易，并可提供大量的用户接口及系统控制。异常状况或故障的检测以及与中心服务器或卫生保健提供者的通信是不可或缺。OMAP 3具有宽泛的外设集，可支持不同的控制及接口/连通性选项，例如蓝牙 (Bluetooth®) 技术、WiFi、ZigBee® 及其他新兴的标准。

C5000™ 处理器

TI的TMS320VC5505和TMS320VC5504 DSP提供了业界最低的待机功耗 ($<150\mu W$) 和业界最低的运行功耗 ($0.15mW/MHz$)。这两款引脚对引脚兼容的新型处理器最大限度地提升了能量效率，从而延长了便携式设备的电池使用寿命，同时降低了系统成本并实现了用户友好型功能。在便携式监测领域取得成功的同时，这些器件还在医疗仪表领域发现了自己的用武之地，可提供很高的外设集成度，整合了诸如1024点可编程快速傅里叶变换 (FFT) 硬件加速器、具物理层器件 (PHY) 的高速USB 2.0、LCD显示控制器、多媒体卡/安全数字卡 (MMC/SD) 及10位、4通道逐次逼近型寄存器 (SAR) 模数转换器等。

Stellaris® MCU系列处理器 (Luminary)

医疗仪表要求准确度、可靠性和响应度。无论是连接起来使用抑或是单独使用，Stellaris处理器均提供了有益于医疗设备制造商的解决方案。通过MPU（存储器保护单元）、处理器中的多种误差检测机构、外设故障检测、用于处理故障和关键性操作的中断优先级以及高度确定性的操作增强了安全性。通信包括以太网通信和用于连接设备的串行通信。

Stellaris MCU和ARM Cortex-M3提供了一条至业界最强的开发工具、软件和专业知识生态系统的直通路径。转而采用Stellaris的设计人员将得益于绝佳的工具、小代码占用空间和出众的性能。



Stellaris系列在业界率先提供了最宽泛的Cortex-M3和Thumb-2指令集可实现方案。凭借超快的响应速度，Thumb-2技术组合了16位和32位指令，旨在实现代码密度与性能的最佳平衡。与单纯采用32位代码相比，Thumb-2所占用的内存减少了26%，因而降低了系统成本并将性能提升了25%。

Stellaris微控制器是TI庞大微控制器产品库的新成员，其用户将得益于：

- 令人放心的产品寿命（位列全球三甲的半导体供应商凭借75年以上的丰富业界经验所给予的强大支撑）
- 除了遍布全球的分销渠道之外，规模庞大的全球直销队伍可直接面对用户并为其提供所需的支持
- 可使您的Stellaris MCU与只有TI能够提供的完整信号链路和电源管理解决方案、支持及应用程序结组工作

32位计算、控制和通信大行其道的时代已经到来。

其他嵌入式处理器

MSP430微控制器或TMS320C550x DSP提供了诸多的功能，包括计算和信号处理、用户友好型接口（比如LCD显示器和键区控制）以及无线/有线数据传输和连通性接口。TI的MSP430和MSP430x系列集成微控制器解决方案通过整合集成ADC提供了滤波器的定义和关键性压力水平的阈值。

连通性

当今医疗创新的发展方向是改善临床诊断乃至个人使用的便携性。尽管有线（USB）连接仍在使用，但重点则放在了可实现医疗中心内部连接设备或联网设备的无线通信能力上。消费者对便携性的渴望要求此类器件具备减小尺寸和实现超低功耗的潜力，并拥有高效、精确地将数据馈送至远程信源的能力。

TI在提供众多创新型无线技术方面拥有长期的经验。部分此类技术包括ZigBee®、射频识别（RFID）、低功耗无线（ISM）、蓝牙（Bluetooth®）技术和WLAN。

针对医疗应用的ZigBee

许多医疗设备均可得益于无线ZigBee技术。通过使用无线传感器，患者可在医院内甚至居家范围内走动，而传感器将负责监测并把关键性的患者健康和位置数据发送至医院或医生那里。

ZigBee标准为应用程序开发提供了基于标准的简易、可靠、低成本且低功耗的无线平台。TI的低功耗、高性能射频IC产品库为多种医疗仪器提供了牢固可靠且经济高效的解决方案。

符合IEEE 802.15.4/ZigBee规范的射频IC

- CC2520：第二代2.4GHz ZigBee/IEEE 802.15.4射频收发器
- CC2530：第二代片上系统2.4GHz ZigBee/IEEE 802.15.4 RF4CE收发器
- CC2431：带集成定位能力的片上系统
- CC2480：可通过SPI或UART接口实现与任何MCU通信的ZigBee网络处理器
- 可提供针对所有射频IC的参考设计下载

如需了解更多信息，敬请访问：

www.ti.com/zigbee。

射频识别（RFID）

TI的高频RFID产品系列包括13.56MHz高频（HF）转发器和低功耗RFID阅读器，它们符合ISO/IEC 15693及ISO/IEC 18000-3全球性开放标准。

典型的RFID医疗应用包括血袋及医疗供给追踪、患者及工作人员鉴别、药品分类鉴别、医疗成像、产品鉴定及远程数字化健康管理应用。

TI的Tag-it™ HF-1系列转发器内嵌了符合ISO/IEC 15693及ISO/IEC 18000-3全球性开放标准的13.56MHz HF 转发器。此类产品可提供具频率偏移的6种不同的天线形状，以便集成至纸张、PVC或其他运用TI的激光修调工艺制造的衬底之中，以提供一致性的读取性能。

低功耗无线（ISM）

TI提供了众多面向专有和标准无线应用的成本效益型低功耗射频解决方案。该产品库包括射频收发器、射频发送器及片上系统，适用于Sub-1GHz及2.4GHz频段的短程应用。

为了针对特定的应用选择正确的无线电器件，设计人员必需确定其工作的频段。TI的无线电器件可工作于全球标准的2.4GHz或Sub-1GHz的工业、科学及医学（ISM）频段。在世界上的大多数国家里，2.4GHz是无须申请许可证便可使用的频段，因此相同的解决方案可在多个不同地域的市场中销售，而无需变更软件/硬件。

低于Sub-1GHz的ISM频段具有地域性的限制，但在相同的输出功率和电流消耗条件下，其性能优于2.4GHz频段。此外，Sub-1GHz的频带中存在的干扰也较少。由于不同地域的市场所采用的Sub-1GHz频段各异，因此客户必需根据自己的需要定制解决方案。

所需的互操作性及软件设计、开发成本的权衡折衷将在很大程度上决定软件平台的选择。TI的软件产品库涵盖了从专有解决方案（具有高设计自由度和低复杂性）到具全面互操作性的解决方案。



推荐器件

Component	Description	Key Features	Benefits	Other TI Solutions
Amplifiers				
DRV104	PWM High-Side Driver Amp for Solenoids, Coils	1.2A output drive, +8 V to +32 V supply range	PWM operation conserves power and allows for fine control	DRV102, DRV101
INA159	High-Speed, Precision Gain Level Translation Difference Amp	Gain of 0.2 to interface ± 10 V signals to single-supply ADCs	Maintains gain accuracy and common-mode rejection over temperature	
INA333	Low Power, Precision Instrumentation Amp	Micro-power (50 μ A), zero drift, rail-to-rail output	Single supply operation as low as 1.8 V (± 0.9 V) and excellent accuracy	INA321, INA118, INA326
OPA211	Precision Op-Amp	1.1 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ at 1-kHz low noise, 0.2- μ V/ $^{\circ}\text{C}$ offset drift, 80-MHz ($G = 100$) BW	<1 μ s settling time to 16-bit accuracy	
OPA277	Precision Op-Amp	10- μ V offset voltage, ± 0.1 μ V/ $^{\circ}\text{C}$ low drift, 134-dB open-loop gain, 140-dB CMRR	Available in S, D, Q	OPA177, OPA627
OPA380	Transimpedance Amp	90-MHz GBW, over 1-MHz transimpedance BW, 25- μ V offset (max), 0.1- μ V/ $^{\circ}\text{C}$ drift (max)		
OPA735	CMOS Op-Amp	0.05- μ V/ $^{\circ}\text{C}$ zero drift (max), 750- μ A IQ (max), 5- μ V offset voltage	Zero-drift series, dual version available	OPA734
OPA827	JFET-Input Op-Amp	1- μ V/ $^{\circ}\text{C}$ drift, 4.5-mA/ch IQ, 250- μ V offset voltage, 18-MHz BW	Outstanding DC precision w/excellent AC performance	
PGA309	Prog. Sensor Conditioner	Sensor error compensation: span, offset, temp drifts	Complete bridge sensor conditioner	
THS4520	High-Speed Op-Amp	450 MHz ($G = 2\text{V/V}$), 570-V/ μ s SR, 2-nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ noise ($f > 10$ MHz)	Single-to-differential conversion	
THS4131	High-Speed Op-Amp	150-MHz (-3 dB) BW, 51-V/ μ s SR, -100 dB HD3 at 250 kHz	Low noise, fully differential I/O	
THS4631	High-Speed Op-Amp	210-MHz GBW, 900-V/ μ s ($G = 2$) SR, -76 dB SFDR at 5 MHz	± 5 and ± 15 V supply operation, 95-mA output current	
Data Converters				
ADS1115	Delta-Sigma ADC	16-bit ADC with integrated MUX, PGA, comparator, oscillator and reference	Smallest 16-bit ADC – 2.0 x 1.5 x .04 mm leadless QFN pkg – reduces system size and component count	ADS1113, ADS1114
ADS1258	Delta-Sigma ADC	16-channel, 24-bit, 125 kSPS, 23.7 kSPS/channel	Fastest multichannel delta-sigma ADC, measures all 16 inputs in <675 μ s	ADS1274, ADS1278, ADS1605, ADS1602, ADS1601
ADS1271	Delta-Sigma ADC	24-bit, 105 kSPS, serial interface, SPI w/FSYNC	Designed for multichannel systems	
ADS1274	Delta-Sigma ADC	24-bit, 128 kSPS, 4-channel, 111-dB SNR	Simultaneous measurement, onboard decimation filter	ADS1271, ADS1278
ADS1278	Delta-Sigma ADC	24-bit, 128 kSPS, 8-channel, 111-dB SNR	Simultaneous measurement, onboard decimation filter	ADS1271, ADS1274
ADS1610	Delta-Sigma ADC	16-bit, 10 MSPS, parallel interface	SYNC pin for simultaneous sampling	ADS1605
ADS7861	SAR ADC	Dual, 500 kHz, 12-bit 2+2ch	Simultaneous sampling	ADS7864, ADS8361, ADS8364
ADS8254/55	SAR ADC	16-bit, 1 MSPS, 98-dB (typ) SNR, 270-mW power, onboard 4-V int reference, driver amp and MUX	Flexible input configuration, multichannel modes	
ADS8284/85	SAR ADC	18-bit, 1 MSPS, 98-dB (typ) SNR, 270-mW power, onboard 4-V int reference, driver amp and MUX	Flexible input configuration, multichannel modes	
ADS8317	SAR ADC, Serial	16-bit, 250 kSPS, 2.7 V to 5.5 V, pseudo-bipolar, diff inputs	Excellent linearity, micropower, high speed	ADS8422
ADS8326	SAR ADC, Serial	16-bit, 250 kSPS, 2.7 V to 5.5 V, pseudo-bipolar, diff inputs	Low noise, low power, high speed	ADS8325
ADS8410	SAR ADC	16-bit, 2 MHz, 87.5 dB at 10 kHz I/P SNR, int. ref.	200-Mbps LVDS serial interface	ADS8413
ADS8413	SAR ADC	16-bit, 2 MSPS, LVDS interface int. ref. and buffer	LVDS, serial interface, daisy-chain capable	ADS8410, ADS8406
ADS8422	SAR ADC	16-bit, 4 MSPS, 1 LSB INL (typ), parallel interface	Zero latency	ADS8412, ADS8472
ADS8556	SAR ADC	16-bit, 6-channel, $\pm 1\text{V}$ to $\pm 12\text{V}$ input configuration	Six SAR ADCs grouped in 3 pairs, pin selectable input range	ADS8557, ADS8558
DAC7811	Multiplying DAC	12-bit, single channel, serial input, multiplying DAC	Multiplying, current output	DAC7613, DAC8811, DAC8871
DAC8550/2/4	Low-Power DAC	16-bit, 1-4 chs, ± 3 LSB (typ) INL, 0.1 to 0.15 nV-s glitch	Excellent AC/DC performance	DAC8560, ADS8564
DAC8560	V_{OUT} DAC	16-bit, 0.15 nV-s glitch, ± 10 μ s to 0.003% FSR settling time	Small package, low power	DAC7731, DAC8411
DAC8564/5/8	Quad DAC	16-bit, 2.5-V V_{REF} , 2 ppm/ $^{\circ}\text{C}$ drift, 0.15 nV-s glitch	Quad and octal versions	DAC8551
DAC8812	MDAC	16-bit, ± 1 -LSB INL, -105 dB THD, 0.5- μ s settling time	Multiplying, current output	DAC8814
DAC8814	Multiplying DAC	16-bit, 0.5- μ s settling time, -105 dB THD, 1 LSB (max) relative accuracy	Double-buffered serial data interface	DAC7715, DAC8811
DAC8820	DAC	16-bit, parallel input multiplying, ± 1.5 LSB DNL, ± 1 LSB INL	2.7-V to 5.5-V supply, low noise, low power	DAC8814, DAC8822

新产品以**粗体红色**标明。前瞻性产品以**粗体蓝色**标明。



推荐器件 (续)

Component	Description	Key Features	Benefits	Other TI Solutions
Interface Products				
TPDxE001	ESD Protection	Industry's lowest leakage spec, 15-kV ESD solution in two-, three-, four- and six-channel packages	System-level ESD protection for USB 2.0, Ethernet, analog I/O interfaces	TPDxE004
TPDxF003	EMI Filter	-3 dB bandwidth at 200 MHz, 15-kV contact ESD, and four-, six- and eight-channel available	System-level EMI immunity for high-speed data interface	TPD6F002
TPD2E007	ESD Protection	Back-to-back clamp for bipolar signal interface	System-level ESD protection for RS485, RS422, RS232, LVDS, and CAN interfaces	
TPD4S009	ESD Protection	Industry's lowest leakage spec, less than 0.05-pF differential capacitance	System-level ESD protection for HDMI, eSATA, USB 2.0, and DisplayPort high-speed interfaces	TPD2E009, TPD8S009, TPD4S010
TXS0102	Autodirection Sensing Voltage-Level Translator	2-bit, 1.2 V to 5.5 V, works with push-pull and open drain (e.g. I ² C) drivers	Bridges incompatible digital switching voltages	TXS010x, TXB010x, SN74AVCxxT245
Clocking Products				
CDCE(L)9xx	1.8-V Programmable VCXO Multi-PLL Clock Synthesizer	LVC MOS or Xtal Inputs; VCXO Input with ± 150 ppm (typ) pulling range	Low power consumption, low jitter, low skew; EEPROM programmable	CDCE706, CDCE906
CDCE72010	2:10 Ultra-Low Jitter Cleaner with VCXO	Wide-range integer divide; <35 fs RMS jitter; on-chip EEPROM	Wide input/output freq. range supports high and low end of freq. standards	CDCE6200x
CDCM6100x	1:4/2/1 Xtal-In 44 MHz - 683 MHz Clock Generator	Fully integrated VCO and loop filter generates various frequencies; <1ps RMS jitter	One single device across multiple designs, replacing up to four discrete XOs	
CDCS50x	Xtal-In Clock Generator with Optional SSC	Selectable multiplier rates of 1x and 4x; selectable spread-spectrum modulation	Reduces EMI up to 10 dB; replaces more costly crystal oscillators	
Power Products				
REF3130	SOT23-3 Series Voltage Reference	15ppm/°C, 0.2% accuracy at 25°C	Low power consumption, low dropout.	REF3112, REF3120, REF3125, REF3133
TPS3307	Voltage Supervisor	Triple processor supervisor	Two fixed and one adjustable supervisor for system flexibility	TPS3808
TPS61081	LED Boost Converter	Input-to-output isolation	Protection from short between any pins and between any pin to ground	TPS61042
TPS717xx	Single-Channel LDO	Very high rejection of power-source noise	Low-noise power rails for sensitive analog components	TPS799xx
TPS718xx-yy	Dual-Channel LDO	Very high rejection of power-source noise	Low-noise power rails for sensitive analog components	TPS719xx-yy
TPS74201	Single-Channel LDO	1.5-A ultra-low-dropout linear regulator	Split bias and supply pin minimize heat generation	TPS74301, TPS74801
TPS74401	Single-Channel LDO	3.0-A ultra-low-dropout linear regulator	Split bias and supply pin minimize heat generation	TPS74901
TPS74701	Single-Channel LDO	0.5-A ultra-low-dropout linear regulator	Split bias and supply pin minimize heat generation	
TPS79901	Single-Channel LDO	Very high rejection of power source noise	Low-noise power rails for sensitive analog components	TPS79501
UCC37321	Single 9-A Peak Low-Side MOSFET driver	High-speed, 20-ns typical rise and fall times	Industry standard pin-out, handles extreme Miller currents	UCC37323
RF Transceivers				
CC1101	Sub-1 GHz RF Transceiver	Wake-on-radio functionality; integrated packet handling with 64-byte data FIFOs; high RF flexibility: FSK, MSK, OOK, 1.2-500 Kbps; extremely fast PLL turn-on/hop time	Ideal for low-power systems; any low-end MCU can be used; backwards-compatible with existing systems; suitable for fast frequency-hopping systems	CC2500
CC2520	2.4-GHz ZigBee®/IEEE 802.15.4 RF Transceiver	Best-in-class coexistence and selectivity properties; excellent link budget (103 dBm); extended temperature range; AES-128 security module	Reliable RF link with interference present; 400-m line-of-sight range with the development kit; ideal for industrial applications; no external processor needed for secure communication	CC2430
RF System-on-Chip				
CC1110	Sub-1 GHz System-on-Chip	MCU, flash and RAM in one package; four flexible power modes for reduced power consumption; includes CC1101 transceiver frequency synthesizer; built-in AES-128 encryption coprocessor	Complete low-cost solution on single chip; ideal for low-power, battery-operated systems; robust and secure link with good noise immunity; no external processor needed for secure communication	CC2510
CC1111	Sub-1 GHz System-on-Chip	MCU, USB 2.0, flash and RAM in one package; four flexible power modes for reduced power consumption; includes CC1101 transceiver frequency synthesizer; built-in AES-128 encryption coprocessor	Complete low-cost solution on single chip; ideal for low-power, battery-operated systems; robust and secure link with good noise immunity; no external processor needed for secure communication; can connect directly to a PC	CC2511

新产品以**粗体红色**标明。



推荐器件（续）

Component	Description	Key Features	Benefits	Other TI Solutions
CC2430	System-on-Chip Solution for 2.4-GHz IEEE 802.15.4/ZigBee	32-MHz, single-cycle, low-power MCU; CC2430 has different flash sizes of 32/64/128 KB; hardware AES encryption engine; industry-leading ZigBee protocol stack; excellent selectivity and blocking performance; CC2431 includes a hardware location engine	Ideal for battery-operated systems; suitable for proprietary and ZigBee systems; supports high-security systems; standardized, robust mesh network; excellent coexistence with Bluetooth technology and WiFi; easily add support for location awareness; accuracy of 3 to 5 meters	CC2431, CC2480, CC2530
RF Network Processors				
CC2480	Z-Accel 2.4-GHz ZigBee Network Processor	ZigBee stack and radio in one chip; implements ZigBee-certified stack; simple API with 10 function calls; configurable device type and network settings; excellent selectivity and blocking performance	Add CC2480 and your system is ZigBee enabled; standardized, robust mesh network; easy development; ideal for battery-operated systems; excellent coexistence with Bluetooth technology and WiFi	
Processors				
LM3S800	Stellaris Microcontroller	Arm® Cortex™ M3 core, 50 MHz, 64 kB single-cycle flash	Hardware-division and single-cycle multiplication, 21 interrupt channels	LM3S600
MSP430FG461x	Microcontroller	Ultra-low power, 16-bit operation, up to 120-kB flash, up to 8-kB RAM, 12-bit ADC, 12-bit DAC, three op-amps, LCD controller	Ultra-low-power, integrated SoC	
OMAP3530	Digital Signal Processor	Low power 64x + ARM Cortex-A8 CPU, 3440 MMACS, 720 MHz	PowerVR SGX graphics accelerator, HD resolution output	OMAP3525, OMAP3515, OMAP3503
TMS320F2803x	Microcontroller	32-bit operation, 60 MHz, up to 128 kB flash, up to 20-kB RAM, high-speed 12-bit ADC, high-resolution PWM	ADC capable of 5 MSPS, programmable CLA (control law accelerator)	
TMS320VC5505	Digital Signal Processor	High-performance, low-power TMS320C55X DSP generation CPU core	GPIO, 10-bit SAR ADC and I/O for displays	TMS320VC5504



快速找到所需要的产品！

- 放大器及数据转换器
- 模拟开关
- 时钟和定时
- DSP
- 接口
- 逻辑器件
- 低功耗射频
- MSP430
- 电源管理

如需下载此类产品的选择指南，敬请访问：
www.ti.com.cn/selection。

Product Information Center

德州仪器 免费热线：800-820-8682 www.ti.com.cn/contactus

产品

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

应用

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

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。	http://www.ti.com.cn/ucc28070
ADS5281	8 倍电源效率，功耗最低的 8 通道 10 位和 12 位 ADC – 最高 65MSPS。	http://www.ti.com.cn/ads5281
TAS5706	聆听不同之处，业界领先闭环、数字输入 D 类放大器。	http://www.ti.com.cn/tas5706
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%。	http://www.ti.com.cn/afe5805
CC2480	ZigBee® 轻松实现，Z-Accel™ 简化了设计、缩短了上市时间。	http://www.ti.com.cn/cc2480
TPS2358/TPS2359	双槽热插拔，适用于 AdvancedMC™ 的自然集成的解决方案。	http://www.ti.com.cn/tps2359
SN65HVS882	集成输入，首款 8 通道数字输入串行器。	http://www.ti.com.cn/sn65hvs882