

# 工业自动化解决方案

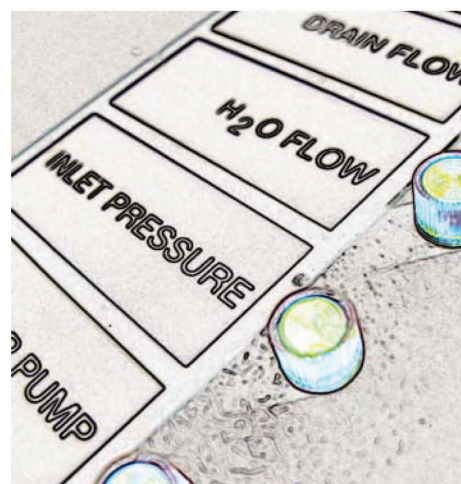
## 传感器与现场发送器

TI 的传感器解决方案，以最适合的器件、软件、工具及支持，来加速您的设计周期。



在工业自动化和过程控制领域，以适当水平监控和维持进程变量至关重要。工业环境中的传感器需要持续或定期对温度、压力以及流量等重要参数进行测量。在工业环境中进行传感的主要挑战在于，如何在高噪声和高浪涌电压条件下调节低信号电平。

鉴于上述，我们需要极低噪声、极低漂移量的高精度可编程增益放大器和仪表放大器，而且要确保适当的共模电压。所测量信号的变化速度通常不是很快，因而工业传感器中普遍使用高分辨率的高精度  $\Delta-\Sigma$  转换器。低功耗则是工业传感器领域的另一关键要求，因为众多工业传感器均采用传统的 4-20 mA 环路供电。PROFIBUS、IO-Link 和无线连接等数字连接特性日益受到欢迎，不仅能提供持续的监控和故障诊断等功能，而且还能大幅缩短启动时间，从而显著提升工作效率和自动化回路的效率。



德州仪器 (TI) 针对工业传感推出了广泛的产品系列，从业界最佳的高精度放大器与数据转换器，到接口产品、电源产品，乃至高性能微控制器等，一应俱全。TI 业界领先的半导体制造工艺为工业设计人员提供的产品不仅能满足最高标准要求，而且还专为工业环境进行了精心优化，能够实现较长的产品寿命周期。

### 内容提要:

#### 现场发送器:

温度传感器

#### 现场发送器:

压力传感器

#### 流量计:

- 电磁
- 科里奥利流量计 (Coriolis)

#### 电子秤

[www.ti.com.cn/automation](http://www.ti.com.cn/automation)



## 现场传感器：温度传感器

### 特性与优势

- 高度集成的解决方案
  - 双匹配电流 DAC
  - 低漂移内部参考
  - 低噪声 PGA、温度传感器、开路检测 (Burnout Detect)
- 24 位、无丢失码、单周期建立，速率高达 2 kSPS
- 50/60Hz 抑制

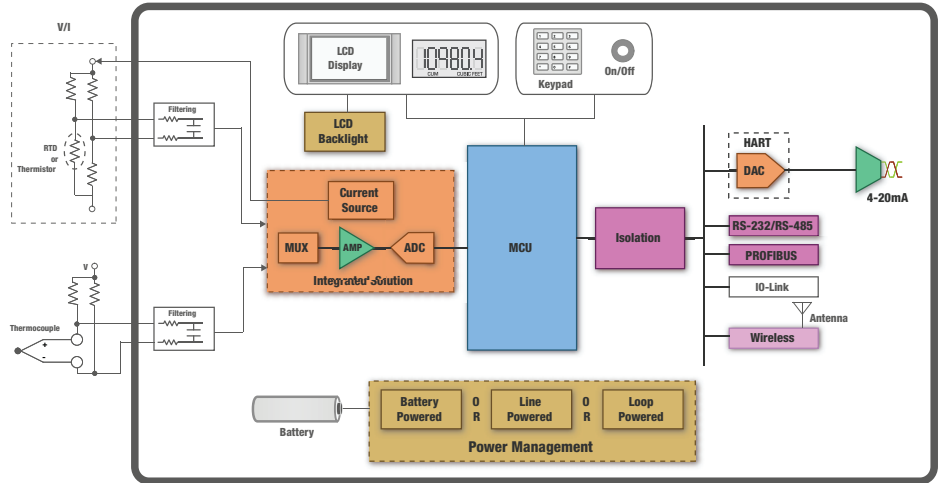
温度传感器广泛应用于工业及商业领域，可用于测量温度。通常采用电阻温度检测器 (RTD)、热阻或热偶进行温度测量。

RTD 采用绕组或薄膜卷曲元素来根据温度变化的情况显示电阻发生的变化。热敏电阻通常为陶瓷或聚合物材料，也能够温度变化时显示电阻发生的较大变化。热偶则由两种不同的金属线焊接在一起组成，形成双结点。结点间的温差会在两根线之间产生热电势（即电压）。在参考节点为

已知温度的情况下，测量电压就能推导出感测结点的温度。常量或线性励磁电源对 RTD/热阻感测至关重要，而冷端温度补偿对热偶实现良好的温度测量至关重要。

ADS1248 拥有卓越的高集成度、出色的分辨率和准确性，可为所有类型的温度测量

实现单芯片解决方案。ADS1118 不仅是一款能够为任何温度测量提供基础内核的低成本解决方案，而且还是一款超高准确度的片上温度传感器，能完美准确地支持冷端温度补偿。



## 现场发送器：压力传感器

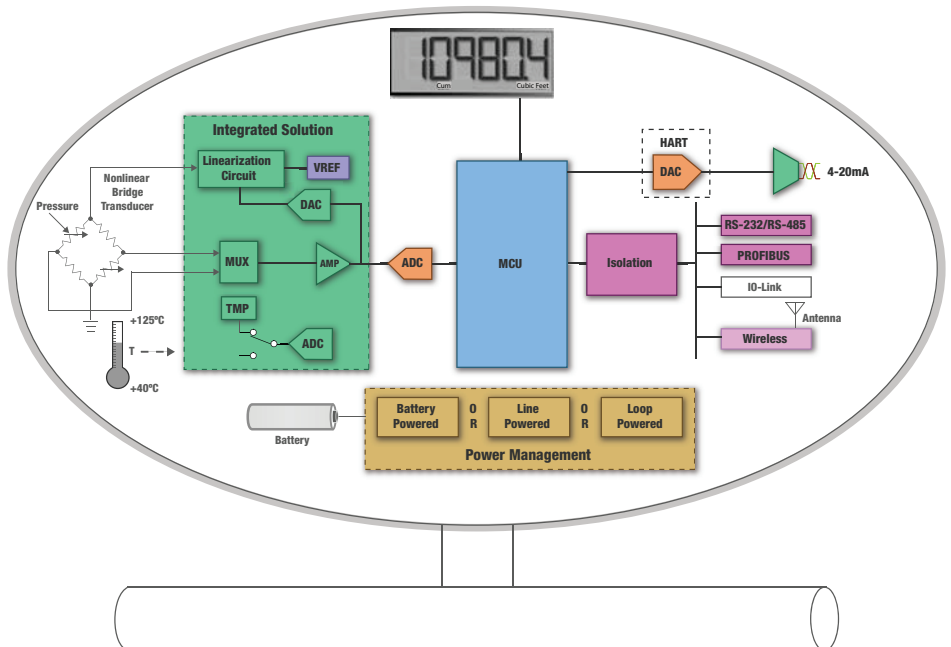
### 特性与优势

- 电桥激励和传感器信号调节
- 传感器误差补偿：跨度、失调与温度漂移
- 传感器线性化电路系统
- 通过单线或双线串行接口进行数字校准
- 极低的时间稳定总调节误差

压力传感器能将重量、胎压、高度、力量或流量等物理值转换为单位电压毫伏级别的差动信号，并支持使用金属薄膜、陶瓷薄膜或压阻技术等，不一而足。大多数设计人员使用的压阻传感器可感测 25 mbar 到 25 bar 的数值。不过，这些传感器都具有较高的线性且会受到温度的影响，而且失调和失调漂移都比较大。此外，这些传感器还需要注意电子校正和补偿问题。

TI PGA309 传感器调节器与低成本压阻或陶瓷薄膜压力传感器相结合，堪称不可多得的理想选择。其是一款具有多样化特性的

完整信号调节器，支持线性化、温度补偿和数字校正等。



## 流量计：电磁/Coriolis

### 特性与优势

- 多通道和同步采样，支持同时对多个进程变量进行测量
- 优异的 AC 和 DC 性能
- 可选工作模式：高速、高分辨率、低功耗

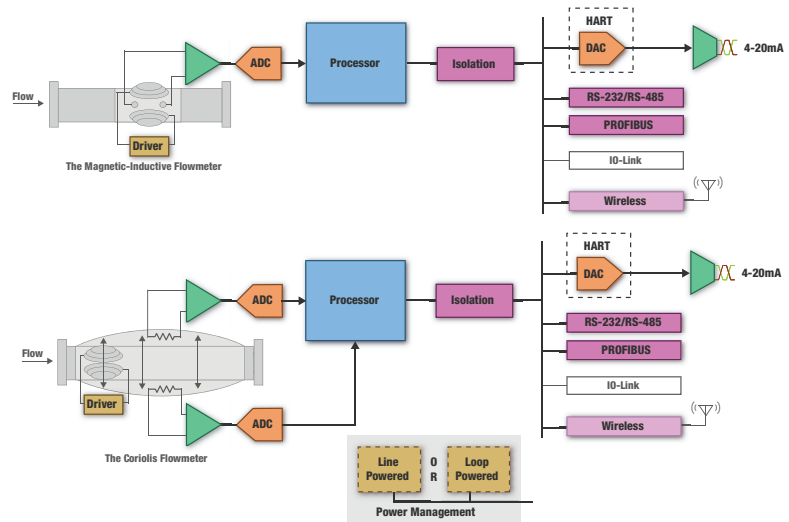
**电磁流量计**是一种由磁线圈包裹的非铁磁性管。管内部隔离表面的电极接触流经磁性管的导电液体。环绕管子的线圈在磁性管中产生磁场。磁场会在液体中形成电压，电压的大小与管中液体的流速成正比。我们可通过电极测量电压。由于测量到的电压极低，因此需要进行高精度低噪声的信号调节。

**Coriolis 流量计**是一种可直接测量质量流量 (mass flow rate) 的常见流量计。在流体通过的管周围施加强大磁场将使管道以特定的谐振频率进行震荡。在流体开始通过管道流动时，将受到 Coriolis 力作用。管道的震动会影响流体的线性运动，对管子产生扭转力。扭转力产生的原因是 Coriolis 加速反

向作用于管道侧以及流体对垂直运动的阻力。内外侧安装的传感器电极会捕获到运动产生的相位差。扭力产生的相移与质量流量成正比。后接高精度 ADC 的低噪声仪表放大器是常见的信号链路径。可将高精度 DAC 或 PWM 驱动器用于激励磁场线圈。具备同时采样架构的多通道 ADC 使我们能同时测量温度、相、相位以及密度等

众多参数。

**TI ADS1274** 是一款速率高达 144 kSPS 的 24 位 4 通道同时采样  $\Delta-\Sigma$  转换器，同时也是需要多种测量 (Coriolis) 功能的流量计的理想前端。**ADS1259** 是一款常用于电磁流量计中的高线性度低漂移 24 位  $\Delta-\Sigma$  转换器。



## 电子秤

### 特性与优势

- 适用于电子称重系统的完整前端解决方案
- 超低噪声 PGA
- 仅 17nV 输入参考噪声，增益为 128
- 23.5 个有效位，增益为 1
- 出色的 50/60Hz 抑制：100 dB (最小值)

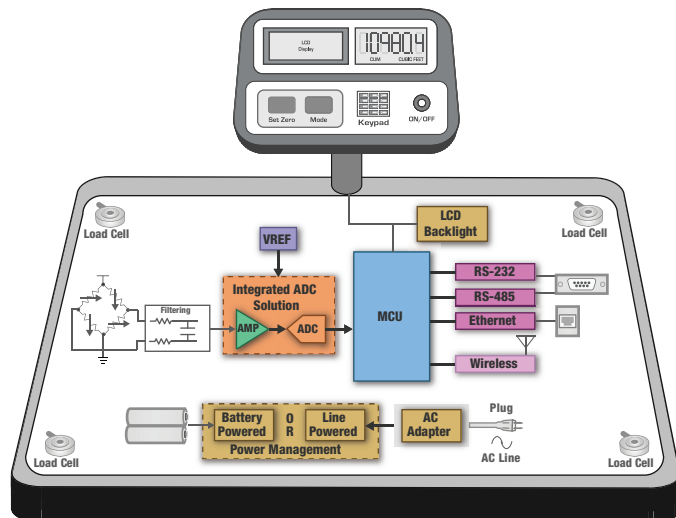
电子秤广泛用于众多工业应用领域，其采用测压元件 (load cell) 作为初级变送器。测压元件设计根据生成的输出信号类型而分成不同的种类，其中包括气动、液压或电子等。应变仪测压元件 (Strain-gauge load cell) 可将压力转变为单位电压毫伏级的电子信号。电子秤设计的主要挑战在于，必须确保对多个测压元件进行采样，同时还要生成极低的输入参考噪声。

另一个至关重要的问题，是模拟电路相对于失调漂移和增益的长期稳定性。被放大

输入信号的准确性无论是单端还是差动都必须确保数年内保持稳定工作。因此信号链必须要在噪声存在的情况下准确处理较弱的信号，而且还要针对失调、漂移、温度依存性等因素进行调节。

**TI ADS1232** 经过精心设计，可作为一款能

满足低数值高精度测量需求的高集成度  $\Delta-\Sigma$  ADC，特别适用于电子秤应用领域。该器件集成了低漂移的低噪声仪表放大器 (可选增益) 和高阶限幅自稳调制器，后接采用单片式设计的数字滤波器。作为一款单芯片解决方案，其可直接作为测压元件桥接输出的前端。





# 工业自动化解决方案

## 传感器与现场发送器产品系列概览

### 电源管理

可对工业现场发送器采用以下三种供电方式：回路、线路或电池。

TI 可提供专为工业应用领域而精心设计的完整系列高性能电源管理产品。在此展示的器件非常适用于传感器电源需求，可支持线路及环路供电拓扑结构（4–20 mA）对低噪声和高效率的要求。众多 TI DC/DC 转换器都采用具有快速动态响应能力的电流模式控制机制，以及具有**极低静态电流**的脉冲跳跃生态模式，能在**轻负载条件下节约能耗**。电池供电型发送器可采用 TI 的低功耗降压和升降压转换器进行设计。

### 处理器与连接性

MSP430™ MCU 采用集成型模拟外设，可谓设计人员实施校准例程和补偿算法等的完美平台。由于具备强大的计算能力、种类丰富的外设以及无与伦比的**超低功耗**等特性，**MSP430 MCU** 已成为传感器设计的普遍选择。

对于需要比标准 MCU 所能提供的信号处理能力还要高的流量计应用而言，**C5000™** 平台的 DSP 实属最佳选择。**C5000 DSP** 采用仅需几秒钟即完成 FET 计算任务的 FFT 加速器内核，而且所需电流极低。**C5000 DSP** 的超低功耗架构不仅拥有卓越的信号

处理能力，同时还能以 4–20mA 环路进行供电。

传统的模拟（4–20 mA）接口仍是工业控制和传感器应用的大众化选择。其他常见的协议包括 **HART**、**PROFIBUS** 和 **IO-Link** 等。TI 的 IO-Link 接口产品采用集成型稳压器，并能提供诊断输出。此外，基于 **IEEE 802.15.4** 协议的无线连接选项也变得日益普及。TI 始终致力于为传统和新兴的工业接口提供性能卓越的解决方案。

Function	Features	Part Number	EVM/Demo
高精度仪表放大器	Micropower (50 $\mu$ A), zero drift, low offset voltage (25 $\mu$ V max), low offset drift (0.1 $\mu$ V/°C), rail-to-rail output instrumentation amplifier	INA333	
完整的 <b>压力/桥接</b> 传感器信号调节器	Amplification, bridge excitation, digital calibration (for span, offset and temperature drift), linearization, temperature compensation	PGA309	PGA309EVM-USB
单芯片 <b>温度</b> 测量前端	High integration, low-noise PGA, 24-bit ADC, internal reference, dual-current DACs, temperature sensor, burnout detection	ADS1248	ADS1248EVM/ ADS1248EVM-PDK
<b>电子秤</b> 前端	High integration, 24-bit precision ADC, on-board PGA, temperature sensor	ADS1232	ADS1232EVM
<b>流量计</b> 信号采集	Quad-channel simultaneous sampling, 144 kSPS, 24-bit ADC	ADS1274	ADS1274EVM/ ADS1274EVM-PDK
DAC	12-bit, single-channel, 80 $\mu$ A, 1.8-V to 5.5-V DAC in SC-70 package, can be used to drive HART signal	DAC7311	DAC7311EVM
超低功耗 MCU	Ultra-low power, industrial feature set, 5V tol. I/O, high-resolution timer, stand-by in LPM3: 1.1 $\mu$ A	MSP430F51x2	MSP-TS430RSB40
超低功耗 MCU	Ultra-low power, universal memory, ADC10, active mode: 107 $\mu$ A/MHz at 8 MHz	MSP430FR5739	MSP-EXP430FR5739
IO-Link MCU	Ultra-low power, 32-KB Flash, 1-KB RAM, IO-Link stack V1.1 (TMG)	MSP430F2274	MSP-FET430U38
低功耗 DSP	Industry's lowest-powered DSP, energy-efficient FFT hardware accelerator, standby mode <0.15 mW, active mode < 0.15 mW/MHz, dynamic voltage a frequency scaling	TMS320C5515	TMDXEVM5515
4–20mA 发送器	Low $I_q$ , $V_{regulator}$ , $V_{ref}$ for sensor excitation, low span and non-linearity error	XTR115	XTR115EVM
PROFIBUS	4-KV peak-isolated PROFIBUS transceiver with low bus capacitance and bus-pin ESD protection	ISO1176	ISO1176EVM
IO-Link PHY	IO-Link device node PHY with overcurrent/overvoltage/overtemperature protection, small footprint 4 mm $\times$ 4 mm QFN-20 package, internal voltage regulator	SN65HVD101	
RS-485	4-KV peak-isolated, 5-V, full-duplex RS-485 transceiver	ISO3080	ISO485EVM
无线收发器	2.4-GHz 802.15.4/ZigBee® RF transceiver, excellent link budget (103 dBm), 400-m line of sight, extended temperature (–40 to +125°C)	CC2520	CC2520DK
线性稳压器	3-V to 36-V input, 150-mA low noise, high PRSS low drop-out voltage regulator	TPS7A3001	TPS7A30-49EVM-567
线性稳压器	–3-V to –36-V input, 150-mA low noise, high PRSS low drop-out voltage regulator	TPS7A4901	TPS7A30-49EVM-567
隔离式稳压器	0.95-V to 6-V Input, 2-W isolated DC/DC converter with integrated FETs	TPS55010	TPS55010EVM-009
隔离式稳压器	5-/12-/24-V input, 1-W isolated regulated DC/DC converter modules	DCR01	
DC/DC 转换器	4.5- to 60-V input, 50-mA synchronous buck converter	TPS54062	TPS54062EVM-695
DC/DC 转换器	3.5- to 60-V input, 1.5-A DC/DC converter with light load efficiency and low $I_q$	TPS54160	TPS54160EVM-230

**重要说明：**TI 及其在此所提及各子公司的产品与服务均根据 TI 标准销售条款进行销售。TI 建议用户在下订单前查阅最新最全面的产品与服务信息。对于应用协助、客户的应用或产品设计、软件性能或者专利侵权，请恕 TI 概不负责。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对它们的批准、保证或授权。

横幅、C5000 以及 MSP430 均是德州仪器的商标。ZigBee 是 ZigBee 联盟的注册商标。所有其它商标均是各自所有者的财产。

© 德州仪器，2011 年版权所有

## 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 保证的范围内, 且TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非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 的产品手册或数据表, 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。

TI 产品未获得用于关键的安全应用中的授权, 例如生命支持应用(在该类应用中一旦TI 产品故障将预计造成重大的人员伤亡), 除非各方官员已经达成了专门管控此类使用的协议。购买者的购买行为即表示, 他们具备有关其应用安全以及规章衍生所需的所有专业技术和知识, 并且认可和同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由TI 提供, 但他们将独力负责满足在关键安全应用中使用其产品及TI 产品所需的所有法律、法规和安全相关要求。此外, 购买者必须全额赔偿因在此类关键安全应用中使用TI 产品而对TI 及其代表造成的损失。

TI 产品并非设计或专门用于军事/航空应用, 以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品属于“军用”或“增强型塑料”产品。只有TI 指定的军用产品才满足军用规格。购买者认可并同意, 对TI 未指定军用的产品进行军事方面的应用, 风险由购买者单独承担, 并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

TI 产品并非设计或专门用于汽车应用以及环境方面的产品, 除非TI 特别注明该产品符合ISO/TS 16949 要求。购买者认可并同意, 如果他们在汽车应用中使用任何未被指定的产品, TI 对未能满足应用所需要求不承担任何责任。

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		应用
数字音频	<a href="http://www.ti.com.cn/audio">www.ti.com.cn/audio</a>	通信与电信	<a href="http://www.ti.com.cn/telecom">www.ti.com.cn/telecom</a>
放大器和线性器件	<a href="http://www.ti.com.cn/amplifiers">http://www.ti.com.cn/amplifiers</a>	计算机及周边	<a href="http://www.ti.com.cn/computer">www.ti.com.cn/computer</a>
数据转换器	<a href="http://www.ti.com.cn/dataconverters">http://www.ti.com.cn/dataconverters</a>	消费电子	<a href="http://www.ti.com/consumer-apps">www.ti.com/consumer-apps</a>
DLP® 产品	<a href="http://www.dlp.com">www.dlp.com</a>	能源	<a href="http://www.ti.com/energy">www.ti.com/energy</a>
DSP - 数字信号处理器	<a href="http://www.ti.com.cn/dsp">http://www.ti.com.cn/dsp</a>	工业应用	<a href="http://www.ti.com.cn/industrial">www.ti.com.cn/industrial</a>
时钟和计时器	<a href="http://www.ti.com.cn/clockandtimers">http://www.ti.com.cn/clockandtimers</a>	医疗电子	<a href="http://www.ti.com.cn/medical">www.ti.com.cn/medical</a>
接口	<a href="http://www.ti.com.cn/interface">http://www.ti.com.cn/interface</a>	安防应用	<a href="http://www.ti.com.cn/security">www.ti.com.cn/security</a>
逻辑	<a href="http://www.ti.com.cn/logic">http://www.ti.com.cn/logic</a>	汽车电子	<a href="http://www.ti.com.cn/automotive">www.ti.com.cn/automotive</a>
电源管理	<a href="http://www.ti.com.cn/power">http://www.ti.com.cn/power</a>	视频和影像	<a href="http://www.ti.com.cn/video">www.ti.com.cn/video</a>
微控制器 (MCU)	<a href="http://www.ti.com.cn/microcontrollers">http://www.ti.com.cn/microcontrollers</a>	无线通信	<a href="http://www.ti.com.cn/wireless">www.ti.com.cn/wireless</a>
RFID 系统	<a href="http://www.ti.com.cn/rfidsys">http://www.ti.com.cn/rfidsys</a>		
RF/IF 和 ZigBee® 解决方案	<a href="http://www.ti.com.cn/radiofre">www.ti.com.cn/radiofre</a>		
	TI E2E 工程师社区		<a href="http://e2e.ti.com/cn/">http://e2e.ti.com/cn/</a>

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道 1568 号, 中建大厦 32 楼 邮政编码: 200122  
Copyright © 2011 德州仪器 半导体技术(上海)有限公司