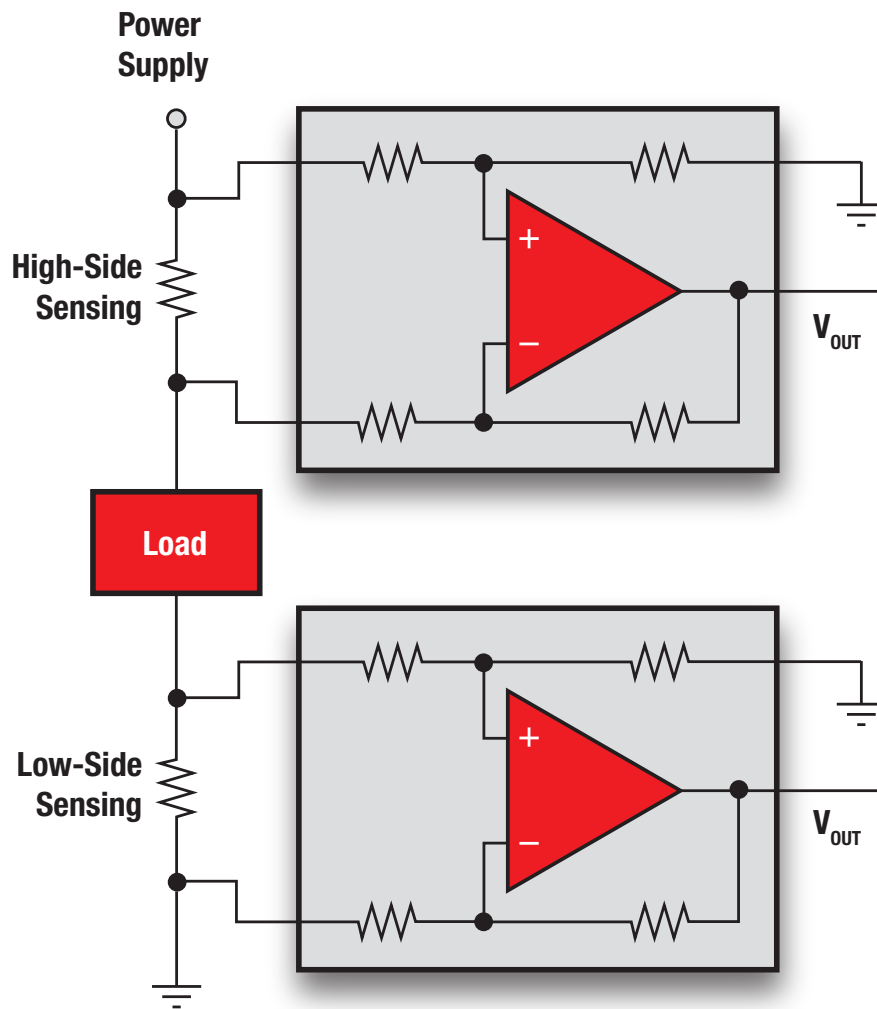




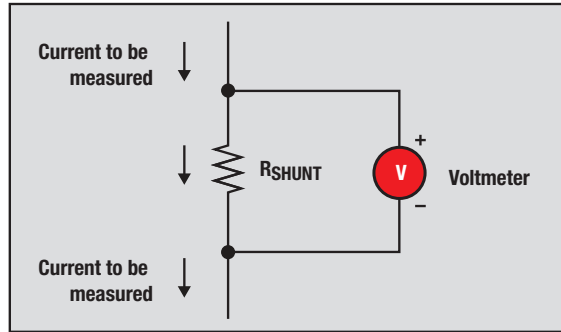
# 电流分流监控器



# 电流分流监控器

## 什么是电流分流监控器？

- 电流分流监控器旨在通过测量置于电流路径中的电阻器的压降来监视电流情况。
- 电流分流监控器易于设计、更加精确、不易产生噪声，且比磁电流传感器成本更低。



## 主要参数

共模范围：

本规范定义了放大器输入端对地直流电压范围。电流并联监视器通常被设计为接受远超出芯片电源电压的共模电压。例如，INA282 能够在低至 2.7V 的电源下运行时接受从 -14V 到 +80V 的共模电压。

偏移电压：

放大器输入端的差分直流误差。从以往看，要减轻高偏移放大器的影响，需要使用较大的分流电阻器来提高测量

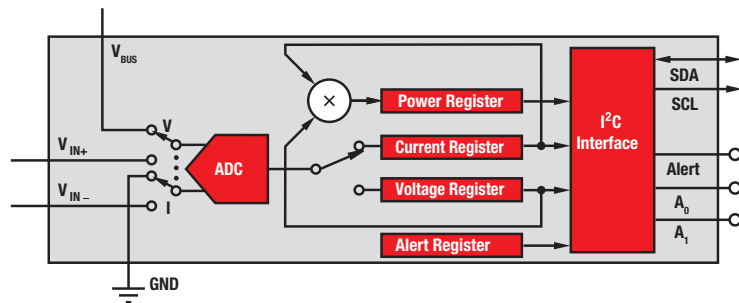
的压降。今天，TI 能够提供偏移低至 10 $\mu$ V 的电流感应解决方案，实现在低电流条件下准确度更高的测量，同时使用更小的分流电阻提升系统效率。

CMRR（共模抑制比）：

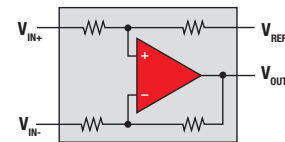
CMRR 是放大器抑制施加到差分输入端的共模信号的能力。这对于测量大电压上叠加的小信号的能力至关重要。TI 的产品系列提供 CMRR 高达 140dB 的解决方案。

## 电流分流输出类型

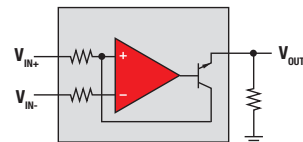
数字输出：将 ADC / MUX 与可编程开关集成的一体式简单解决方案。提供整个 I<sup>2</sup>C 接口的电流、电压和功率测量，提供完整的电源监控解决方案。



电压输出：高精度、低功耗、内业最小体积。从 14V/V 到 1000V/V 的固定增益选项。可变增益可以通过外部电阻器设置。



电流输出：可变增益通过外部电阻器设置。最高的带宽选项。



## ● 低侧测量

### 优势:

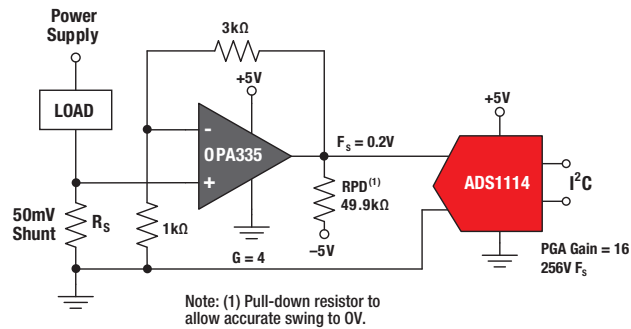
- 通常只需要一个运算放大器（如 OPA335）
  - 简单、易用
  - 便宜

### 不足:

- 在负载的接地路径出现意外电阻
- 无法检测故障状况（短路/开路）
- 需要精密的外部组件以实现并保持高准确率

低侧电流感应技术将电流传感器连接于负载和地之间

何时选择低侧感应： 如果系统能够在接地路径中抗干扰，则始终选择低侧感应。



## ● 高侧测量

### 优势:

- 消除了与低侧感应有关的接地干扰
- 能够检测故障状况

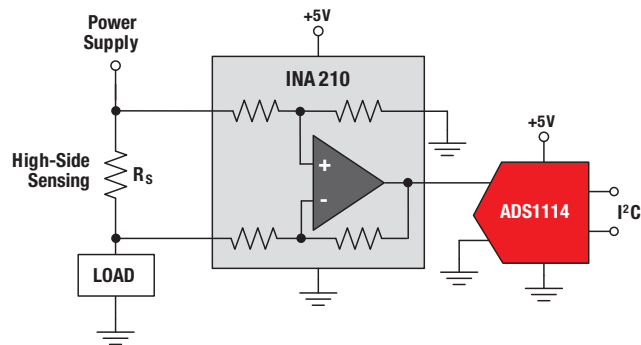
### 不足:

- 难以使用标准运算放大器。电阻器必须精确匹配才能获得可接受的共模抑制比（CMRR）
  - 电阻值 0.01% 的偏差会将 CMRR 降至接近 86dB,
  - 电阻值 0.1% 的偏差会将 CMRR 降至 66dB
  - 电阻值 1% 的偏差会将 CMRR 降至 46dB
- 必须承受共模电压出现的极高的动态变化

高侧电流感应技术将电流传感器元素连接于电源和负载之间。

何时选择高侧感应:

- 系统无法抵制低侧感应的接地干扰
- 系统需要能够识别接地短路情况



## ● 使用高侧监视器进行低侧测量

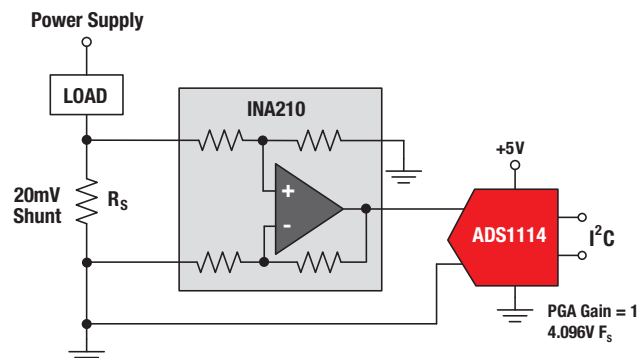
作为低侧监视器相对于运算放大器的优势:

- 集成增益电阻器
  - 出色的匹配需要采用运算放大器方法的更昂贵的外部精密电阻器
  - 集成电阻器方法降低了对电路板空间的要求

相对于运算放大器的劣势:

- 固定增益设置降低了最大化以下 ADC 级的满标量程的灵活性

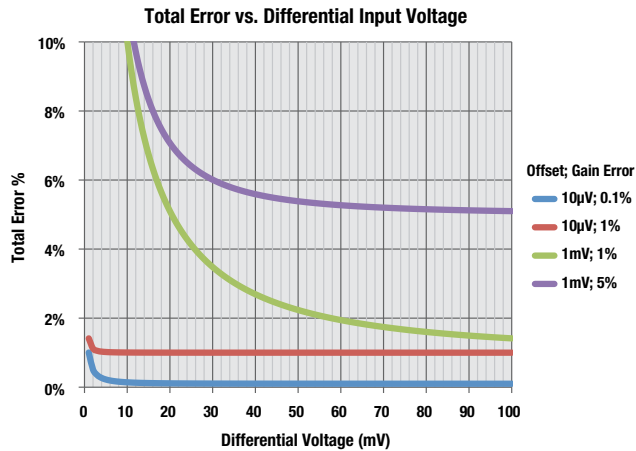
高侧监视器用于适应超过电源电压的输入电压。 不过，我们的很多电流分流监视器的共模范围包含甚至低于接地值。 这使得这些监视器同时还是出色的低侧电流并联监视器。



# 电流分流监控器

## ● 总体误差

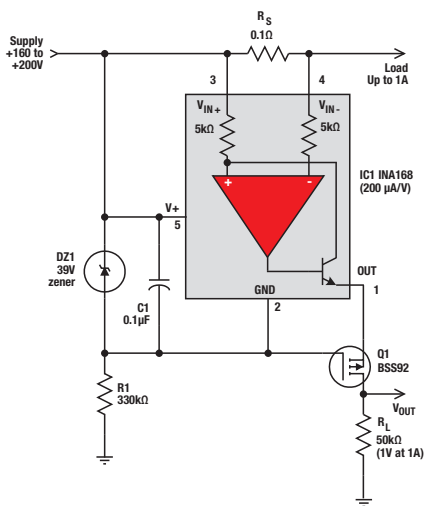
- 对于输入端的小差分信号，误差取决于放大器的偏置电压。低输入偏移对于在动态范围的低端获得准确的测量结果至关重要。
- 对于输入端的大差分信号，误差取决于放大器的增益误差。



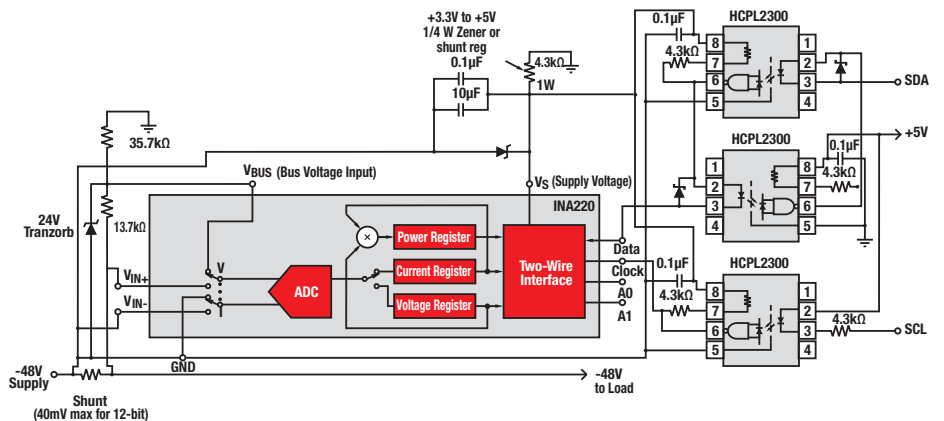
## ● 扩展了共模范围

利用更多电路，可使用以下技术中的一种将分流器配置为即使超过指定的共模范围也可正常工作。

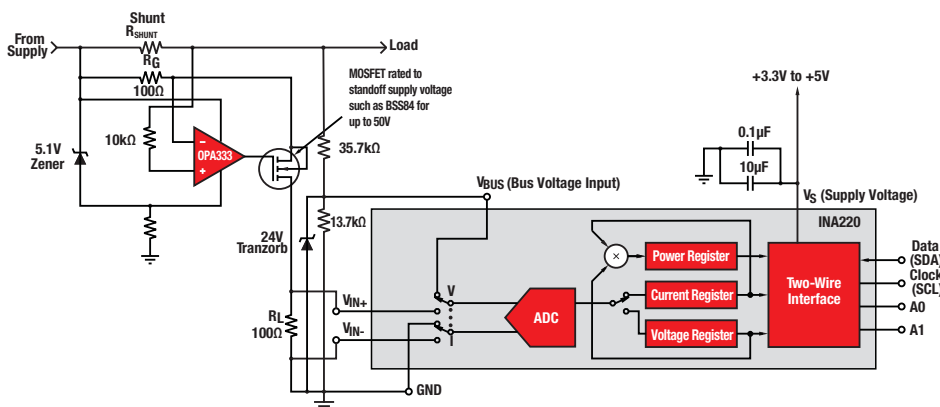
示例 1: MOSFET 和齐纳



示例 2: 数字隔离



示例 3: 电流跟随器



## 明星产品

INA226: 市场上精确度最高的解决方案

- 将 ADC 和 MUX 与可编程采样集成
- 共模范围 = 0V - 36V
- 偏移 (最大值) = 10 $\mu$ V
- 增益误差 (最大值) = 0.1%
- CMRR (典型值) = 140dB
- 低成本替代产品 => INA219、INA230

INA210: 精确电压输出

- 增益选项: 50V/V、100V/V、200V/V、500V/V、1000V/V
- 共模范围: -0.3V 到 26V
- 偏移 (最大值) = 35 $\mu$ V
- 增益误差 (最大值) = 1%
- CMRR (典型值) = 140dB
- 低成本替代产品 => INA199

INA216: 专为电池供电的便携式应用而设计

- 增益选项: 25V/V、50V/V、100V/V、200V/V
- 共模范围 = 1.8V - 5.5V
- 偏移 (最大值) = 75 $\mu$ V
- 增益误差 (最大值) = 0.2%
- 静态电流 = 25 $\mu$ A
- CMRR (典型值) = 108dB
- 0.76 x 0.76mm WCSP 或 QFN 封装形式

INA3221: 三通道数字分流和总线电压监控器

- 将 ADC 和 MUX 与可编程采样集成
- 共模范围 = 0V - 26V
- 偏移误差 (最大值) = 80 $\mu$ V
- 增益误差 (最大值): 0.5%
- 静态电流 = 450 $\mu$ A

INA282: 最宽的共模范围和高精度

- 共模范围 = -14V 到 80V
- 偏移 (最大值) = 70 $\mu$ V
- 偏移漂移 (最大值) = 1.5 $\mu$ V/ $^{\circ}$ C
- 增益误差 (最大) = 1.4%
- CMRR (典型值) = 140dB
- 低成本替代产品: INA193、LMP8601

LMP8640: 高带宽和高电压

- 带宽 = 950kHz
- 共模范围: -2V 到 76V
- 偏移 (最大值) = 900 $\mu$ V
- 增益误差 = 0.25%
- CMRR (最小值) = 103dB
- 低成本替代产品: LMP8645

AMC1200: 4kV 隔离放大器

- 偏移 (最大值) = 1.5mV
- 偏移漂移 (最大值) = 10 $\mu$ V/K
- 增益误差 (最大值) = 1%
- CMRR (典型值) = 108dB

LMP8481: 高电压

- 带宽 = 270kHz
- 共模范围 = 4.0V - 76V
- 偏移 (最大值) = 400 $\mu$ V
- 增益误差 (最大) = 1.2%

- CMRR (典型值) = 124dB
- 低成本替代产品 => LMP8480

### 应用范围:

- 电池量表:  
(以库仑为单位计)
- 电源
- 感应充电
- 显卡
- 台式计算机/笔记本电脑/服务器
- 平板电脑/电子书
- 智能手机和功能手机
- 基站
- 网络
- 工业自动化
- 汽车
- 医疗
- 电机控制
- 备用电池
- 逆变器
- 太阳能

# TI 全球技术支持

## 网址

TI 半导体产品信息中心主页  
support.ti.com

TI E2E™ 社区主页  
deyisupport.com

## 产品信息中心

美洲 电话 +1 (972) 644-5580  
巴西 电话 0800-891-2616  
墨西哥 电话 0800-670-7544  
传真 +1 (972) 927-6377  
网址/电子邮件 support.ti.com/sc/pic/americas.htm

## 欧洲、中东和非洲

电话  
欧洲免费热线电话 00800-ASK-TEXAS  
(00800 275 83927)  
国际 +49 (0) 8161 80 2121  
俄罗斯技术支持 +7 (4) 95 98 10 701

注意：欧洲免付费热线电话（免话费）并非对所有国家都适用。若您在拨打免费电话时遇到技术困难，请拨打上面提供的国际号码。

传真 +(49) (0) 8161 80 2045  
网址 www.ti.com/asktexas  
电子邮件 asktexas@ti.com

## 日本

电话 国内 0120-92-3326  
传真 国际 +81-3-3344-5317  
国内 0120-81-0036  
网址/电子邮件 国际 support.ti.com/sc/pic/japan.htm  
国内 www.tij.co.jp/pic

## 亚洲

电话  
国际 +91-80-41381665  
国内 免付费热线电话  
注意：免费电话不支持手机和 IP 电话。  
澳大利亚 1-800-999-084  
中国 800-820-8682  
中国香港 800-96-5941  
印度 1-800-425-7888  
印度尼西亚 001-803-8861-1006  
韩国 080-551-2804  
马来西亚 1-800-80-3973  
新西兰 0800-446-934  
菲律宾 1-800-765-7404  
新加坡 800-886-1028  
台湾 0800-006800  
泰国 001-800-886-0010  
传真 +8621-23073686  
电子邮件 tiasia@ti.com 或 ti-china@ti.com  
网址 support.ti.com/sc/pic/asia.htm

重要声明：本文所提及德州仪器及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。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。TI 对应用帮助、客户的应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不负任何责任。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的批准、保证或授权。

A011012

平台横幅和 E2E 是德州仪器的商标。所有其它商标均是其各自所有者的财产。

## 重要声明

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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