

# 系统遥测技术：内容、原因与方法

作者：Sureena Gupta, 全球模拟市场营销部

Sami Sirhan, 模拟系统设计部

## 前言

最近很多采用 FPGA 或 ASIC 的终端设备应用增加了对遥测技术的需求。对这一需求增长最高的主要市场领域是计算、通信、国防、航空电子以及工业市场。本文不仅将介绍何为遥测技术，而且还将讨论几种实施方案。

首先，什么是遥测技术？在本文中，遥测技术是指通过 PMBus、I2C 或 SPI 等数字接口进行的数据测量、控制与自动发送。电源中为什么需要遥测技术？许多终端应用都需要监控、甚至动态控制电压、电流、温度、功率以及几项其它器件参数。例如，在具有多相位电源的 FPGA 应用中，遥测技术可用来增加或除去一个相位，以便调节相关解决方案实现最佳性能。其它典型应用包括服务器、基站、路由器、国防应用以及测量测试设备。

遥测技术怎么才能用于您的应用呢？有几种方法可将遥测技术整合在系统中，其可为设计人员提供几个最大限度提高控制性、灵活性以及简洁性的选项。数字电源控制器可提供的优势包括提供具有微

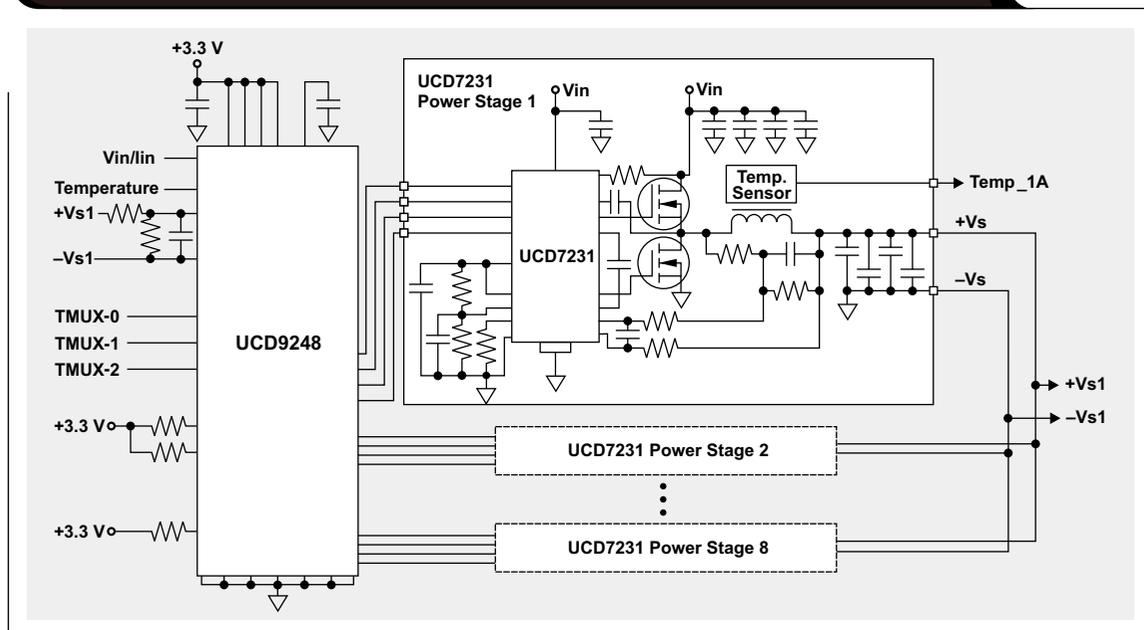
控制器 (MCU) 的集成型数据转换器以及一个广泛的寄存器集，其可用来采集和处理负责控制相关解决方案的传感数据，从而可实现最高水平的控制。如果需要便捷控制基本特性，则集成 PMBus (或 I2C、SPI 等) 的控制器就是您应用的良好选择。数字接口电源控制器的替代方案可能是能够与分立模拟控制器及转换器结合使用的数字定序器或系统健康监控器。

## 选项 1：最高水平的控制

### 数字电源控制器

采用内建高精度模数转换器 (ADC) 的数字电源解决方案可帮助测量输入输出电压电流，采集遥测数据。该数据不仅可用于设置故障保护条件，而且还可记录在非易失性存储器中，有助于掌握故障原因。可整合在数字电源解决方案中的其它特性包括电压跟踪、裕度调节、排序、软启动定时、电流平衡以及加相 / 减相等。一般情况下，数字电源解决方案都配备有图形用户界面 (GUI)，更便于最终用户配置和跟踪实时数据测量。图 1 是一个数字电源解决方案实例。

图 1：数字控制器采用 Fusion GUI 控制功率级



数字电源解决方案可针对可扩展性、数据实时监控以及某故障条件结果设置提供极高控制性和灵活性。但是，这种解决方案存在一定的复杂性，而且成本较高。虽然其对于某些应用而言是理想的解决方案，但是对其它应用而言就有点过了。

### 选项 2: 简洁性 集成遥测技术的 PMBus 转换器

如果目的是实现比数字电源控制器更简单的解决方案，则集成数字接口的模拟电源 IC 就是另外一种选项。虽然该选项可提供重要的遥测参数与控制，但缺乏数字电源控制器所能提供的各种控制功能。以下是这类解决方案通常用于储存测量与系统控制数据的几种 PMBus 寄存器：

- 输出电压裕度与调节
- 软启动时间
- VDD 欠压锁定 (UVLO) 电平
- 过流保护 / 流限设置
- 开关频率

这种解决方案与纯数字电源解决方案相比，成本更低、更简洁。然而不足之处是该解决方案不太灵活，

因为寄存器集有限。

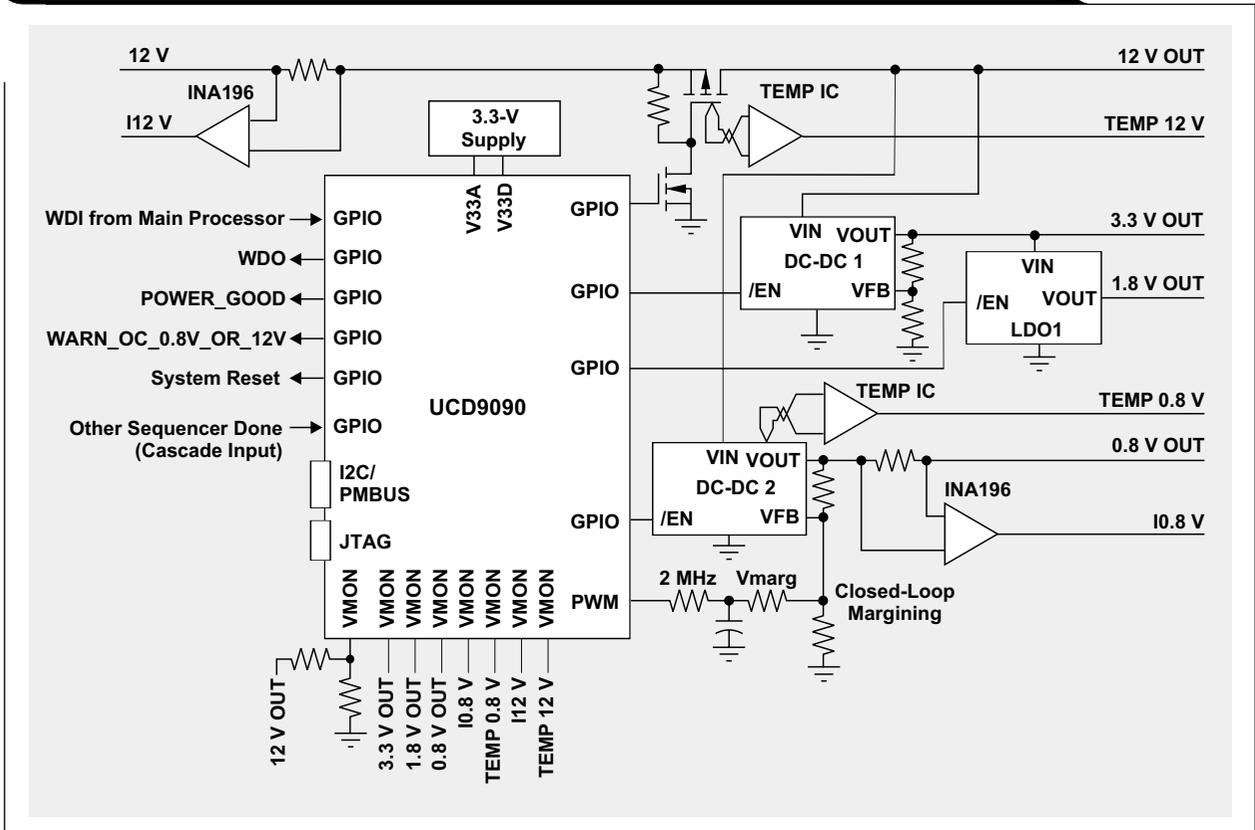
### 选项 3: 灵活性 外部数字系统健康监控器 + 电流传感器 + 温度传感器

在系统中增加遥测功能的另一种选项是添加数字系统健康监控器、高精度电流传感器以及温度传感器等外部 IC。这种选项可为使用业界任何电源管理 IC（带不带数字接口都行）提供高度的灵活性。此外，它还能够与这些外部 IC 配对，提供遥测功能。

数字系统健康监控器是提供电轨排序、裕度调节、UVLO、过压保护 (OVP) 及数字通信接口的 IC。它可采集和记录用于实现故障条件控制及其它系统控制的数据。如果还需要监控电流与温度，系统健康控制器还能够与电流传感放大器及温度传感器联合使用，如图 2 所示。

要准确感测电流，电流首先必须通过在电流路径中安放小额度低容差传感电阻器转换成电压。整个电阻器中的电压随后可通过 INA96 等电流分流监控器 IC 放大。这种 IC 可提供带来输出电压所必须的增益，该输出电压可发送至数字健康监控器的 ADC 输入端，然后再发送至相关 FPGA。

图2：系统健康监控器加上电流传感放大器与温度传感器



有些应用需要这种测量高精度，因此需要成本更高的外部高分辨率 ADC。为了节省独立 ADC 的成本，电源监控 IC (INA226) 提供了集成高精度 ADC，其可监控电压与电流，计算功率并提供 I2C 遥测功能（图 3）。

温度监控是另一种与电流监控类似的常见遥测应用。数字定序器等一些 IC 在裸片上配备内部温度传感器，以提供温度监控功能。但是，这会把温度读取限制在系统中的位置（裸片）上。要监控系统中几个点上的温度，比如每个电源的位置，则可采用远程温度监控 IC 把温度转换成电压，并提供遥测接口。

## 结论

有很多方法可通过遥测技术测量和控制系统。本文先介绍三种在系统中集成遥测技术的选项。数字电源可提供最高水平的控制，而配备数字接口的模拟电源解决方案则可带来高度的简洁性。外部系统监控器可在为解决方案选择理想部件方面提供最高灵活性。

## 相关 Web 站点

适用于 Altera FPGA 的模拟产品：

[www.ti.com/2q14-altera](http://www.ti.com/2q14-altera)

支持赛灵思 FPGA 的模拟产品：

[www.ti.com/2q14-xilinx](http://www.ti.com/2q14-xilinx)

[www.ti.com/2q14-ucd7231](http://www.ti.com/2q14-ucd7231)

[www.ti.com/2q14-ucd9090](http://www.ti.com/2q14-ucd9090)

[www.ti.com/2q14-ucd9248](http://www.ti.com/2q14-ucd9248)

[www.ti.com/2q14-ina196](http://www.ti.com/2q14-ina196)

[www.ti.com/2q14-ina226](http://www.ti.com/2q14-ina226)

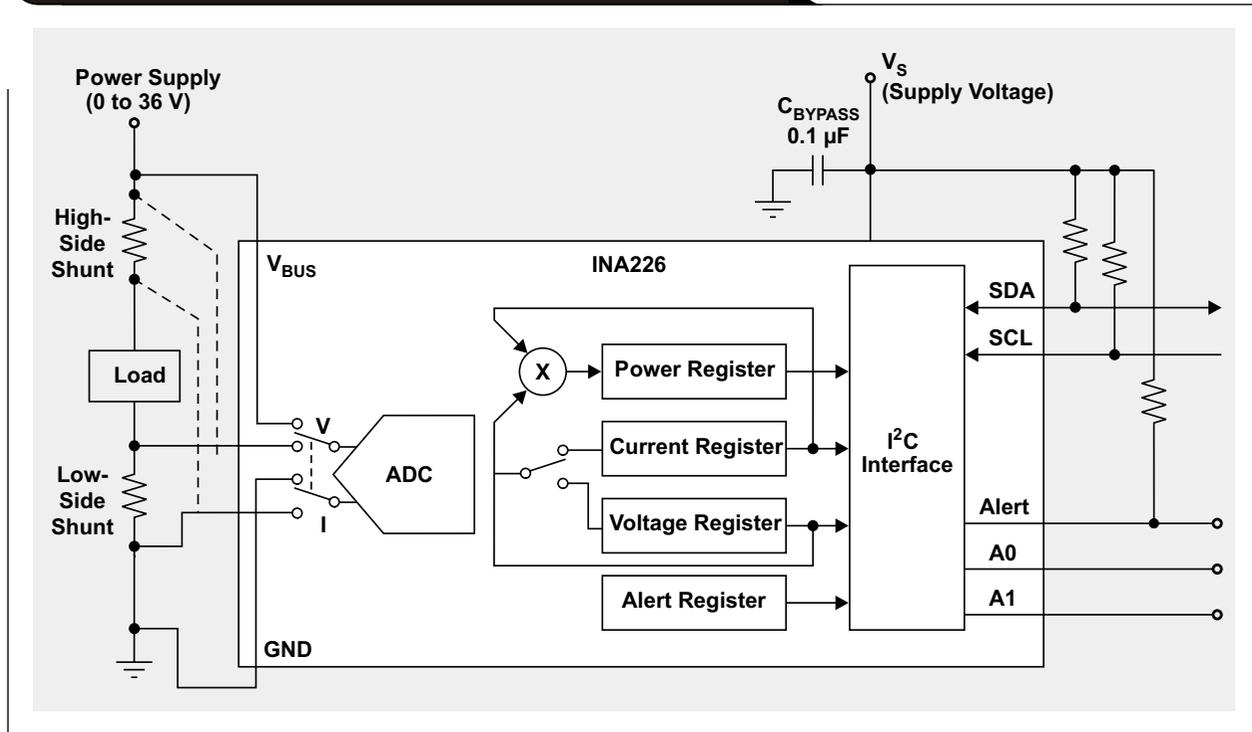
[www.ti.com/2q14-tps544b20](http://www.ti.com/2q14-tps544b20)

[www.ti.com/2q14-tmp75](http://www.ti.com/2q14-tmp75)

订阅 AAJ：

[www.ti.com/subscribe-aaaj](http://www.ti.com/subscribe-aaaj)

图 3：集成 ADC 与遥测功能的电源监控器



TI Designs 参考设计库提供完整的设计方案，由资深工程师团队精心创建，支持汽车、工业、医疗、消费等广泛应用的设计。在这里，您能找到包括原理图、物料清单、设计文件及测试报告的全面设计方案。登陆TI Designs，找寻更多适合您的参考设计！简单设计，从TI起步。

马上登录 [TI.COM.CN/TIDESIGNS](http://TI.COM.CN/TIDESIGNS) 查询最适合您的设计文档。



WEBENCH® 设计中心: 易于使用且可提供定制结果的设计工具。  
PowerLab™ 参考设计库, 包含了近千个适用于所有应用的参考设计。  
电源在线培训课程

[www.ti.com.cn/webench](http://www.ti.com.cn/webench)  
[www.ti.com.cn/powerlab](http://www.ti.com.cn/powerlab)  
[www.ti.com.cn/powertraining](http://www.ti.com.cn/powertraining)

## WEBENCH® Designer My Designs

Clocks	Filters	传感器
电源	FPGA/μP	LED

输入您的供电要求:

直流  交流

最小                      最大

输入电压    14.0 V                      22.0 V

输出                      3.3 V                      2.0 A

环境温度                      30 °C

多负载                      单输出

**Power Architect**                      **开始设计**

## WEBENCH® Designer My Designs

最小                      最大

输入电压    14.0 V                      22.0 V

输出                      3.3 V                      2.0 A

环境温度                      30 °C

**SIMPLE SWITCHER®**

**开始设计** ▶

德州仪器在线技术支持社区

[www.deyisupport.com](http://www.deyisupport.com)

中国产品信息中心 免费热线:

**800-820-8682**

TI新浪微博



[e.weibo.com/tisemi](http://e.weibo.com/tisemi)

## 热门产品

- DAC8760 用于 4-20mA 电流回路应用的单通道、16 位、可编程电流/电压输出 DAC
- DAC7760 单通道、12 位可编程电流输出和电压输出 DAC
- ADS1247 极低噪音、精密 24 位 模数转换器
- ADS1120 具有串行外设接口的低功耗、低噪声、16 位 ADC
- ISO7242 四通道 2/2 25MBPS 数字隔离器
- ISO7631FM 4kV<sub>PK</sub> 低功耗三通道、150MBPS 数字隔离器
- TPS54062 4.7V 至 60V 输入、50mA 同步降压转换器
- TLK105L 工业温度、单端口 10/100Mbs 以太网物理层
- SN65HVD255 CAN 收发器具有快速循环次数, 可用于高度已加载网络

了解更多, 请搜索以下产品型号:

DAC8760



## 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间接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在其应用中使用 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/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">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/omap">www.ti.com/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

## 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/omap">www.ti.com/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 © 2014, 德州仪器半导体技术(上海)有限公司