

可编程逻辑控制器(PLC) 解决方案



概述



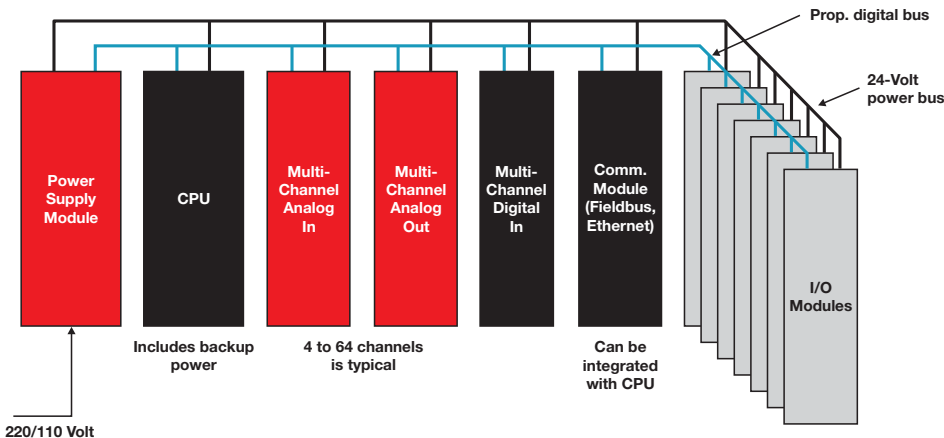
可编程逻辑控制器(PLC)是工业控制系统的主力设备。它采用数字和模拟的I/O模块，实现与传感器、执行器及其它设备间的接口。这些I/O模块必须满足严格的电气规格要求，并能够应对设计师们所面临的调节及转换这些信号的挑战。此外，从这些模块中也能看到嵌入式处理水平及连接水平的不断提高。PLC的变化，既包括了为应对更为复杂的操作，而具有了更高集成度和更多处理功能的可编程自动化控制器(PAC)的变化，又包括了在过程控制中所广泛使用的分布式控制系统(DCS)的变化。DCS系统采用分布式的控制器实现通信及监控功能，每一个控制器都执行某一特定任务，它们通过网络连接在一起。在整个工厂中通常都会有一个中央控制室。

PLC系统

PLC可以根据I/O数量和扫描速率进行划分。它们也可以归类为brick型或模块化的PLC。小型或brick型的PLC具有固定数量的输入和输出的连接。模块化的PLC都带有一个机箱（也称为机架），其中放置具有不同功能的模块。针对具体应用，处理器和I/O模块的选择都是定制的。一个模块化的PLC由中央处理单元(CPU)、电源和各种I/O模块所构成。CPU执行主要的控制器功能，如扫描数据和运行控制序列。电源单元将线路电压转换至24伏。I/O模块用以测量来自传感器的数据并控制各种执行器。总之，输入输出模块与中央控制器一起构成了一个控制环路。

I/O模块类型

I/O模块可分为模拟输入(AI)、模拟输出(AO)、数字输入(DI)和数字输出(DO)四类。它们通常又分为2通道、4通道、8通道和16通道等几类模块。I/O模块需要满足严格的电气规范要求，如IEC 61000-4系列电磁兼容性(EMC)浪涌测试、ESD（静电放电）测试，以及EFT（电快速瞬变）测试。它们还需要具有短路和过载保护。所有这些模块在控制端和现场端之间通过DC-DC转换器进行了隔离，并且对现场设备与数字背板间的数字通信也进行了隔离。数字背板上的通信是通过各种接口（RS-485、CAN、Ethernet等）与工业现场总线（PROFIBUS、DeviceNet、Modbus、Ethernet I/P、EtherCAT、PROFINET等）来实现的。下面几页，我们将讨论这些不同的I/O类型的TI解决方案。



PLC：模拟输入

模拟输入模块捕获并测量诸如温度、压力、流量、液位、震动和运动等信号。这些参数是由工厂车间里的传感器或其它现场设备以电流或电压的形式传来的。电流回路的通常范围是4–20 mA，电压输入既可以是单端的也可以是差分的，范围包括0–5V、0–10V、±5V和±10V。

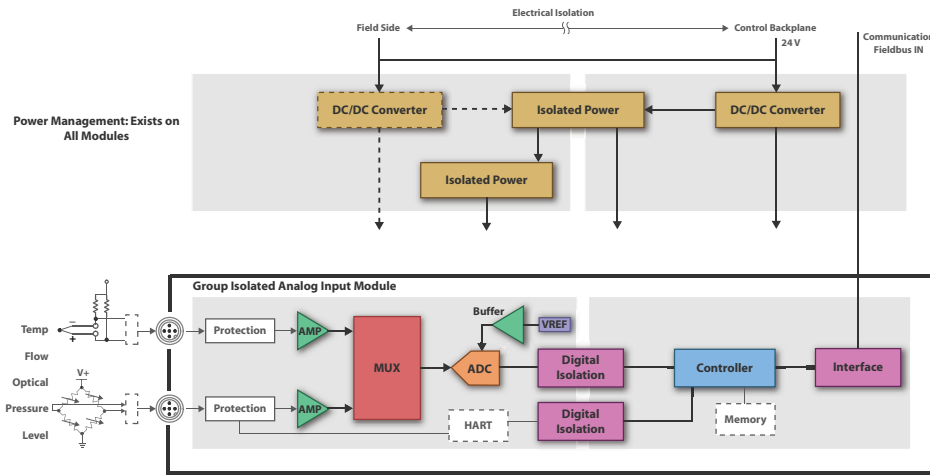
系统的准确性是由模拟数字转换器(ADC)的分辨率来决定的，其热电偶应用需求高达24比特。Delta sigma ADC是个不错的选择，其中一些产品具有内置的PGA和MUX。一些产品还提供比率计量方式和内置的RTD激励电流源，以及针对不接地热电偶的电压偏差。变化较缓慢的变量，如温度、压力、液位和流量，需要较低的采样率（高

达2 kSPS），而其它一些具有较高通道数的应用或系统则需要更大的采样速率（数百kSPS）。SAR ADC就是针对这些应用的较好选择。对于那些用于进行状态监测、运动控制及电力自动化的模块，则采用了同步采样架构。

由于输入缓冲器及仪表放大器(INA)，使得某些传感器具有了低源阻抗。如何使高输入阻抗与这类传感器进行接口，成为了信号调节的一个考虑因素。其它一些考虑因素包括，来自电机的大共模电压范围及干扰的共模抑制，以及交流电源线路及其它来源注入到模拟输入的噪声。

由于输入信号可以来自热电偶或其它低级别传感器，因此为了保持准确性，要求失

调电压要尽可能的低，同时随温度产生的失调电压的漂移值也要尽可能的小。精密双极运算放大器被广泛使用。当共模范围大于电源轨时，也可以使用差分放大器。最后，当输入电压范围能随着多种类型的传感器而改变时，可以使用可编程增益放大器(PGA)。



TI针对模拟输入的信号链解决方案

ADS1248（温度测量和通用输入）

- 4路差分或7路单端输入，24-bit，单周期处理
- 低噪声PGA，温度传感器，断线检测
- 50-/60-Hz同步抑制，高达2kSPS
- 双匹配RTD激励电流源

PGA280 + ADS1259

- 零漂移高电压PGA + 低噪声，24-bit，14-kSPS ADC
- 输入信号从10mV数量级直至±15V
- 支持输入信号诊断

ADS8331/2（低功耗，16-bit 500kSPS，4-/8-通道SAR ADCs）

INA159（精密，电平转换差分放大器，耦合±10V信号对，单电源ADC）

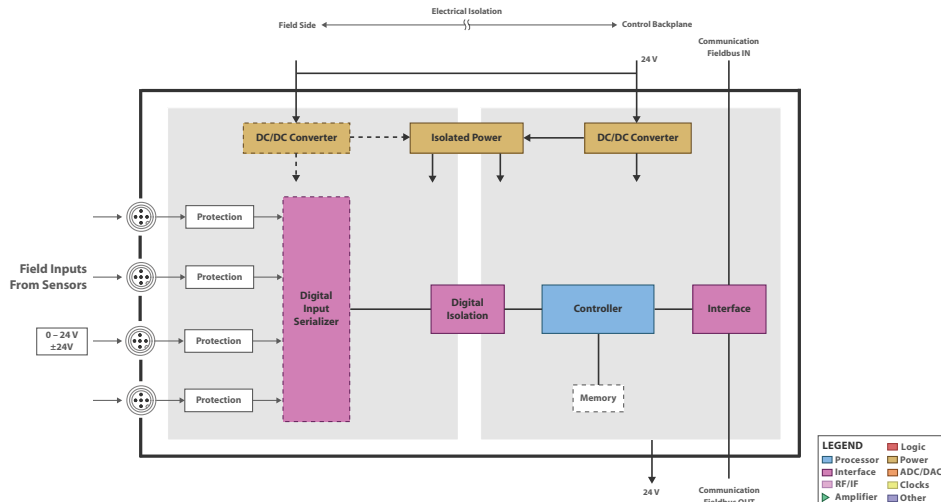
PLC：数字I/O

设计考虑因素

数字输入模块捕获并测量的数字信号来自各种各样的传感器，如接近开关、限位开关和按钮开关等。输入范围通常是0-24V，最大不超过30V。PLC数字输入(DI)模块

所采用的来自直流感传感器的信号，通常具有较高的电压，在进入位移寄存器进行串行化之前，一般要通过光电耦合器进行隔离。相反，数字输入串行器可用于串行化大量的数字输入，在PLC I/O模块中支持更高的通道密度。由于一些串行器可以进

行串行链接，因而隔离被限定在了SPI接口处。它们所能提供的好处还包括：可传感更高的电压、可调的电流限制和可编程的反抖动时间。集成到这些产品中的其它功能包括温度传感和电压调节。



TI数字I/O解决方案

SN65HVS880（18V–30V工业8通道数字输入串行器）

SN65HVS881（10V–34V工业8通道带奇偶校验的数字输入串行器）

PLC：模拟输出

设计考虑因素

模拟输出模块用于驱动和控制执行器和其它机器，并成为整个控制系统的一部分。电流回路的通常输出范围是4-20 mA，而电压输出的范围包括0-5V、0-10V、±5V和±10V。

线性度、建立时间、响应性和准确性由所使用的DAC来决定。基于电阻串的DAC外形较小，廉价，功能较为固定。而要想达到更高的分辨率或实现具有更高线性度的应用，如开环阀门控制，R-2R DAC会是一个不错的选择。最后，要想实现最快的建

立时间和速度，则应使用R-2R乘法DAC。选择正确的参考基准并搭配正确的缓冲器，将会对系统性能产生影响。参考基准的考虑因素包括初始精度、温度漂移和源/灌电流能力。

输出放大器的选择必须基于速度、输出电压电平和功率。TI的XTR工业驱动器系列产品是一个不错的选择，可用于4-20 mA的电流环路中。一些产品允许设计人员以编程的方式将输出设定为电压或者电流。一些较新的产品还将DAC和XTR集成在了一起，最大限度的减少了电路板空间并优化了功率。

TI针对模拟输出的信号链解决方案

DAC8718系列

- 16-/14-/12-bit系列，8通道双极±16.5V DAC
- ±16.5V的宽电压范围，高达6×的增益，无需外部增益电路
- 10-μs的建立时间，4 nV-s的电磁波干扰能量
- 12-、14-bit的串行和并行可选方案，提供灵活的升级/降级途径

DAC8562系列

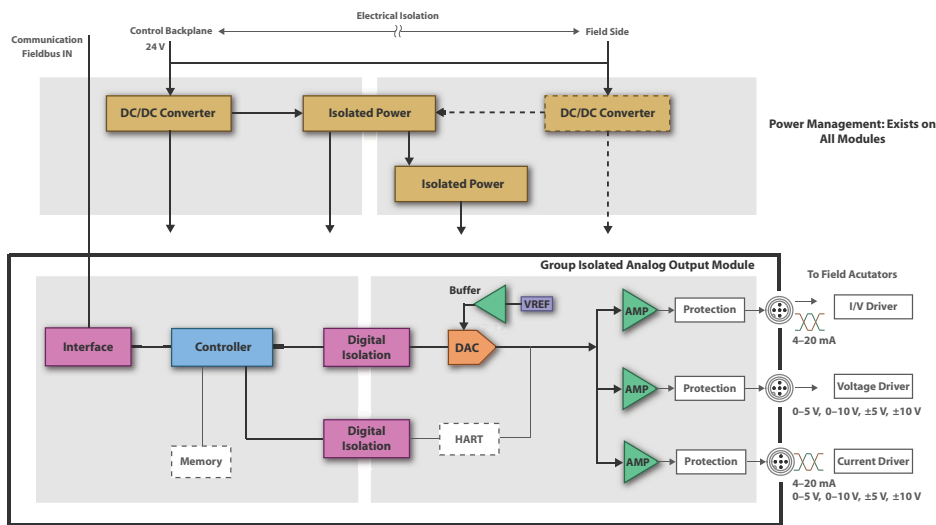
- 16-bit系列，双通道、低功耗、低电压DAC
- 集成了高精度的参考基准(4 ppm/°C的漂移)，超小型封装(3×3 mm)
- 宽温度范围(-40°C至125°C)

XTR300

- 工业用模拟电流/电压输出驱动器
- 用户可选择：电压或电流输出——设计的灵活性
- 独立的驱动器和接收器通道
- 具有数字输出选择，错误标志及监测引脚

OPA140 (11 MHz, 高精度, 低噪声, RRO, JFET运算放大器)

REF5020 + OPA350 (高精度的电压参考基准 + 高速, 单电源轨至轨运算放大器)



PLC：处理器

处理器

为了对处理器的开发提供支持，加快上市时间，开发平台和软件工具都是必不可少的。从以太网端口到UART，再到简单的SPI端口，能够对多种连接方式进行选择是必需的。以太网使现场设备与整个企业网络融为一体。大多数的工业控制应用需要

具有大量数字I/O并集成了多种功能的简单、低成本的PLC。这些功能包括故障诊断、看门狗定时器、低功耗、多个SPI端口、UART，以及集成的模拟外设，如ADC和与DAC执行的功能相类似的PWM输出。MCU（微控制单元）是针对这些应用的良好选择。

一些应用需要具有更高的能力、更快的循环速率，以及通过高级控制算法来处理如逻辑、PID控制及运动等多个功能域，对于这些应用，都需要用到高性能的MPU（微处理单元）。TI能够提供满足所有这些需求的解决方案。

Description	Device Series	Key Benefits
C2000™ 32-bit real-time MCUs up to 300 MHz and 512 kB Flash	Delfino™ floating-point series	<ul style="list-style-type: none"> • IEC61131-3 programming with CoDeSys • Integrated real-time control peripherals
Stellaris® ARM® Cortex™-M3-based MCUs up to 80 MHz, up to 256 kB Flash	LM3Sx	<ul style="list-style-type: none"> • Fully integrated 10/100 Ethernet MAC and PHY • Hardware-assisted IEEE 1588 precision time protocol • Integrated CAN controllers • Integrated USB On-the-Go / host / device
MSP430™ 16-bit ultra-low-power microcontroller, 120 kB Flash, 4 KB RAM, ADC12, 16-bit timer, USCI	MSP430F2419	<ul style="list-style-type: none"> • Simple PLC implementation • Versatile connectivity options • Optimized system power budget • Temperature monitoring on-board
TMS570 ARM Cortex-R4F-based microcontroller for safety-critical applications up to 160 MHz and 2 MB Flash	TMS570LS2x	<ul style="list-style-type: none"> • Support for safety-critical applications up to IEC 61508 SIL-3 • Three integrated CAN controllers • Powerful Cortex™-R4F floating-point CPU • Up to 2 MB of integrated Flash memory

TI针对PLC的处理器

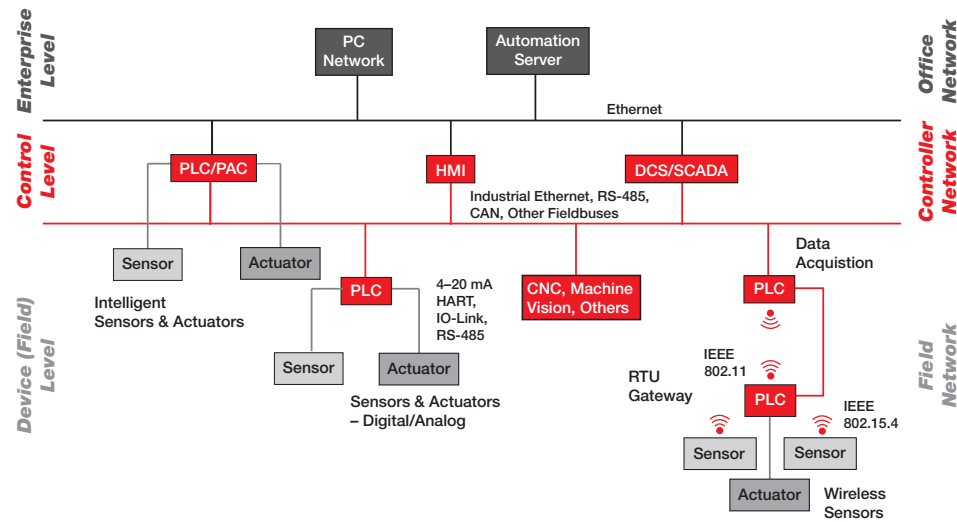
- AM1810 Sitara™ ARM9™ MPU
 - 应用处理器带有集成的PROFIBUS
 - 在PRU子系统上实现PROFIBUS现场总线数据链路层(FDL)
 - ARM9运行PROFIBUS协议栈和用户应用程序
 - AM1810EVM、AM1810 + ISO1176T都已面市
- 包括列在左边的部分产品

PLC: 连接

接口

目前有一些现场总线的选项——包括基于串行的方式(RS-485、DeviceNet、PROFIBUS、CAN等)和基于以太网的方式。延长的线路和用以调试断线故障的诊断功能，为系统设计者提供了巨大的价

值。集成的数字隔离在与收发器进行接口时减少了电路板的空间，是非常必要的。此外，DAC与控制器之间的接口，既可以使用光耦合器，又可以使用TI基于电容技术的隔离器来进行数字隔离。



TI针对PLC的接口产品

ISO1176 (隔离的PROFIBUS RS-485收发器)

- 完全符合PROFIBUS和RS-485标准
- 支持热插拔，不会造成数据损坏
- 高速运行

TLK100 (工业以太网PHY)

- 较低的、确定性的延迟
- 延长的线路 (高达200 m)
- 灵活的电源选择
- 线路诊断

ISO1050 (隔离的5-V CAN收发器)

- 集成的CAN及隔离
- 减少循环时间
- 与使用光耦合器相比具有更低的功耗

ISO7421E (低功耗双通道, 50-Mbps数字隔离器)

- 寿命>25年
- 对于噪声环境具有高免疫性
- 电源具有灵活性

PLC: 电源

电源

为了防止瞬变和接地环路，与传感器相接口的现场端需要与控制端进行电隔离。这种隔离是在每个通道上进行的，或是对整个通道组的每个通道之间及通道与控制端之间进行隔离。通过使用一个DC-DC转换器及分离元件，或是预建的隔离式DC-DC转换器模块，可以实现对性能和成本的定制设计。其它的考虑因素包括高效率、集成度以及更小的封装。选择一个具有较大输入范围的DC-DC转换器，可以防止电源瞬变。最后，使用具有良好的PSRR（电源抑制比）的LDO为高精度模拟电路供电，将会降低电源纹波并保持系统的精度和分辨率。

TI针对PLC的电源管理

Description	Device Series	Key Benefits
3.5-V to 60-V input, 0.5/1.5/2.5-A, DC-DC converters	TPS54060/160/260	<ul style="list-style-type: none"> • Small form factor with 10 SON package • 12-/24-V support plus transients • Easy design with SwitcherPro software tool
Cost-optimized 200-mA linear regulator	TLV700xx	<ul style="list-style-type: none"> • Saves board space • Saves energy with 31µA quiescent current • Saves an RC filter through high PSRR of 68 dB at 1 kHz
2W, 3.3/5Vin isolated DC/DC converter	TPS55010	<ul style="list-style-type: none"> • No optocoupler required • Primary side feedback allows input/output voltage combinations with the same transformer
±36-V, 150-mA high voltage, ultra-low-noise LDOs	TPS7A4901/TPS7A30xx	<ul style="list-style-type: none"> • Stable with ≥ 2.2µF ceramic capacitor • Low noise with 15.4µV_{rms} and 72dB PSRR • Reduces noise from switchers generating ± Vout

重要声明

平台标识C2000、Delfino、Sitara和MSP430都是注册商标，Stellaris是德州仪器的注册商标。所有其它商标均为各自所有者的财产。
© 2011德州仪器公司

The platform bar, C2000, Delfino, Sitara and MSP430 are trademarks and Stellaris is a registered trademark of Texas Instruments. All other trademarks are the property of their respective owners.
© 2011 Texas Instruments Incorporated

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

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