

# 联网微控制器对楼宇自动化至关重要

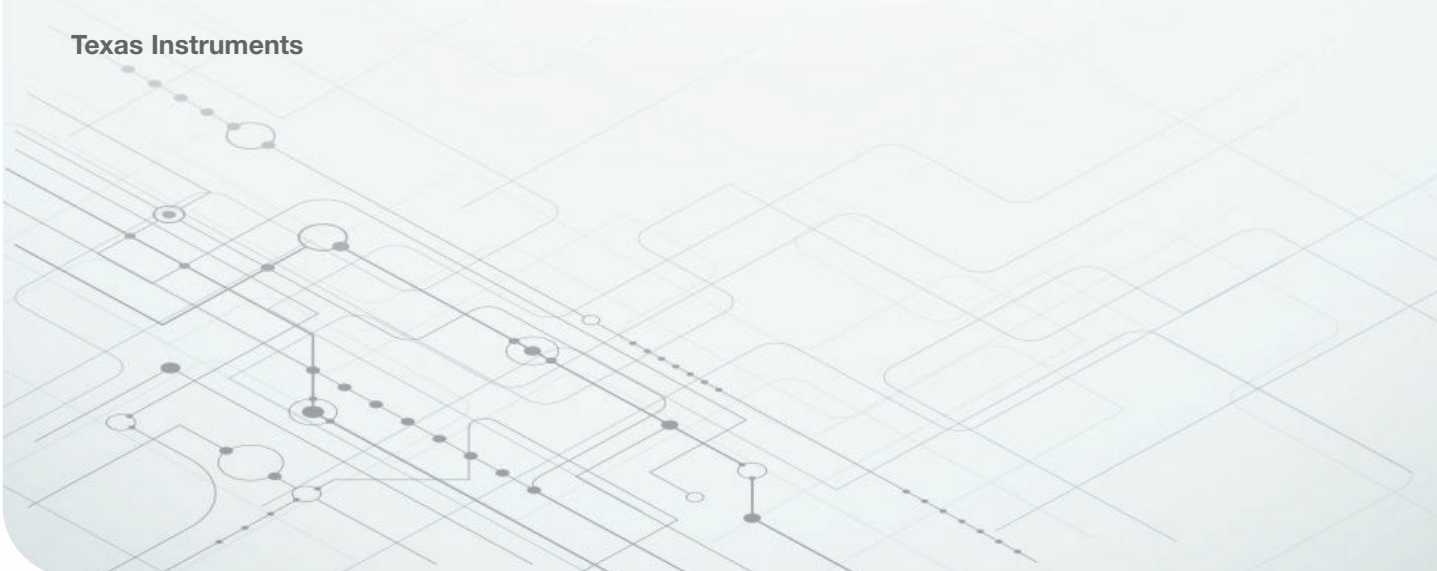
---



**Punya Prakash**  
Product Line Manager  
SimpleLink™ microcontrollers

**Casey O' Grady**  
Product Marketing Engineer  
SimpleLink microcontrollers

**Texas Instruments**



# 商业楼宇的能源消耗占全球能源消耗的 30% 以上(1)。楼宇的能源服务包括照明、温控和水加热等系统的监测、控制和维护。住宅楼宇和商业楼宇的能源消耗占美国总能源消耗的 41% (2)，这一比重在 1980 年到 2011 年间增长了 51%。

---

过去，在建筑领域，技术进步凭借相对较低的能源消耗促进对楼宇的管理。但随着电网越来越容易受到停电的影响，业主们纷纷对楼宇系统自动化进行投资，以便进一步降低能源成本。这些系统能够自给自足，以此提高总体运行效率。虽然自动化确实能够改善能源管理，但从根本上而言，自动化实施方案极为复杂：这是因为实施方案需要同时兼容传统的有线通信设施以及先进（且更快速）的有线和无线通信系统。

## 简介

无论新型或传统楼宇自动化系统 (BAS) 规模如何，TI 的 SimpleLink™ 微控制器 (MCU) 平台均为在其中添加有线和无线器件提供了多种多样的选择。低功耗 SimpleLink MCU 可使电池供电型器件运行数年之久，而无需更换。此外，SimpleLink 产品还提供单独的客户专用片上环境，从而降低暴露在外界安全威胁之下的可能性。

设计人员可利用统一的通用软件开发套件 (SDK) 在单个 MCU 上进行开发，并且可重复使用在其他有线和无线 SimpleLink 器件上开发的软件。

在本白皮书中，我们将讨论 BAS 解决方案以及 TI 的 SimpleLink MCU 平台如何在整合有线和无线协议的同时促进控制系统智能自动化的实现。

## 楼宇自动化系统

BAS 是用于管理各种楼宇服务的通信网络基础设施。如下页图 1 所示，有效 BAS 的关键在于具有无所不在的系统，能够为新旧楼宇技术以及小型和大型商业设施服务。

借助成熟可靠的自动化解方案，可通过楼宇间通信（而不仅仅是楼宇到电网通信）实现出色的能源管理。此外，还必须将有线和无线通信协议整合到这些系统中。

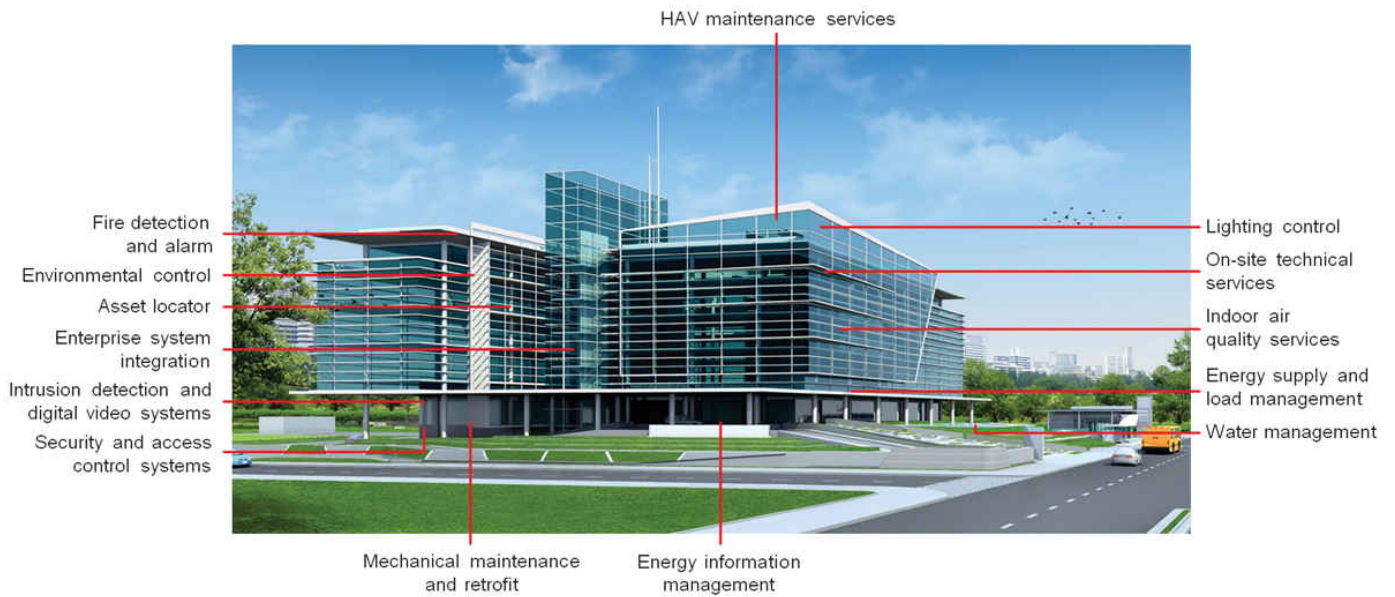


图1. BAS 示例

楼宇管理服务 (BMS) 支出是一项经常性支出。虽然自动化系统可监控常规楼宇服务，但也可将其设计为具有故障检测和基本故障诊断功能。早期检测和记录良好的系统数据有助于提高运行性能。通过联网系统收集的数据还可提升居用者的生活品质，为其营造环保、便利且安全的工作和生活环境。

复杂的设备网络对楼宇居用者的舒适性和安全性进行管理。这些设备提供按需服务，负责管理空调和照明控制等必要的便利设施。终端用户需要通过无线和基于云的应用访问这些设备。

## 拓扑

楼宇自动化设备网络通常包括一级和二级总线，它们与各种系统节点相连，例如：

- BMS 单元。
- 楼宇控制系统。
- 区域控制器和终端节点。

## BMS 单元

BMS 单元对应用和数据服务器进行托管。除服务器之外，它们还配备了用于数据监测和控制的用户界面。

如下页图 2 所示，楼宇控制系统 (BCS) 通过一级总线连接到 BMS。这些后端控制系统包含用于监测和控制环境的集中型互连设备网络。这些控制单元专为楼宇自动化而设计，能够支持单个或多个网络和通信协议。

一级和二级总线可与众多设备相连，例如：

- 低级控制器。
- 简单输入/输出设备。
- 终端用户应用，如室内恒温器或警报监控系统。

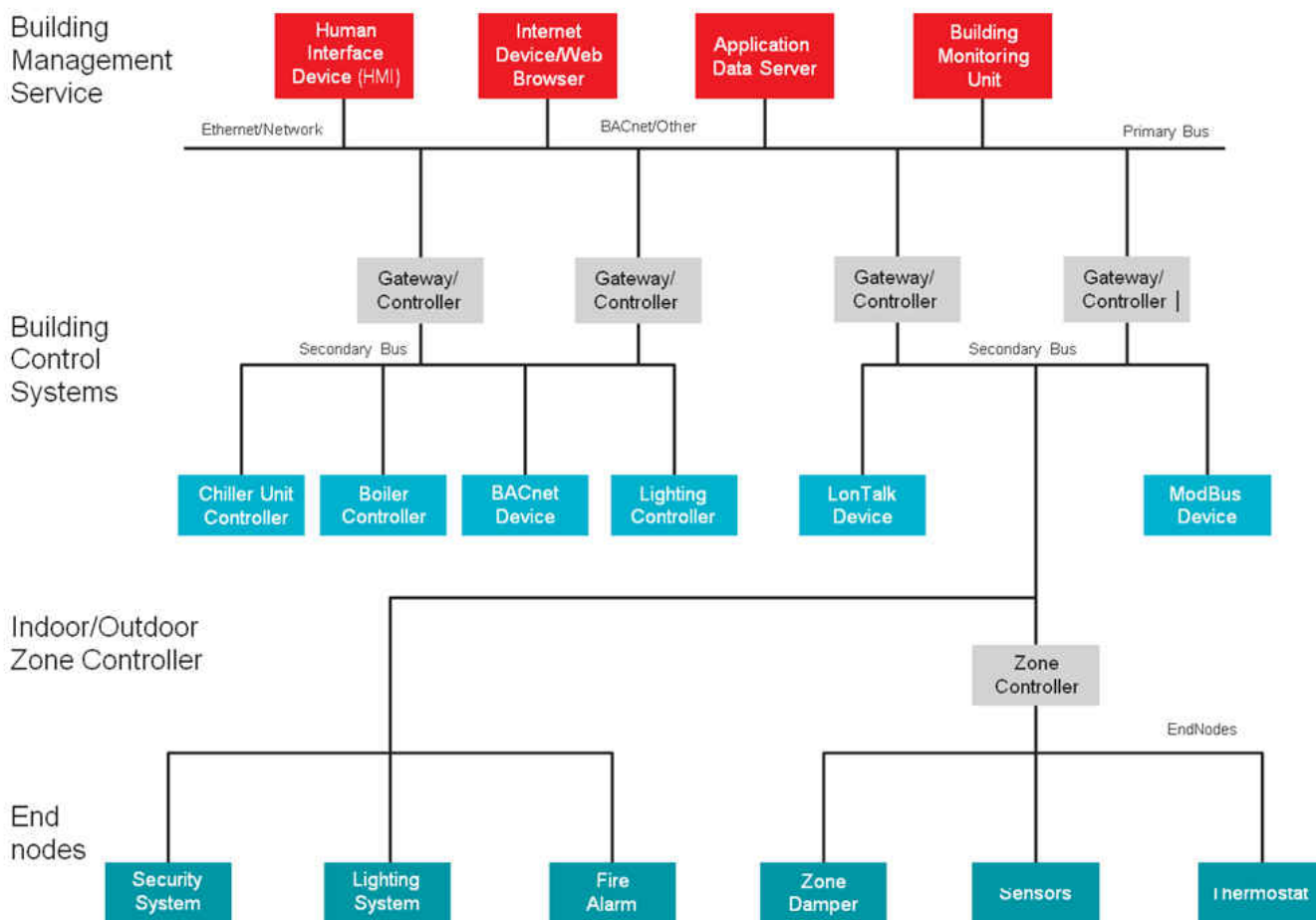


图2. 典型BAS 拓扑

一级和二级总线可通过 RS-485、以太网、控制器区域网 (CAN) 或无线连接网络进行连接。

BAS 终端节点网络可能涉及的应用包括安全监控单元、火警系统或将启用/解除信息传播到 BMS 单元的警报系统。室内或室外区域控制器可监测和控制按需供应冷风或热风的系统。构建到 BCS 的无线连接不仅在改装现有系统方面备受青睐，也正在成为新系统的一项基本要求。

## 楼宇控制系统

在楼宇中部署数字控制系统开启了真正自动化系统的潮流。不过，由于不存在通信标准，各个制造商纷纷采用专用的通信协议投资开发系统。因此，传统 BAS 解决方案虽然属于自动化范畴，但仍然无法在各个制造商之间实现互操作性。

鉴于定制解决方案的多样性，楼宇系统往往与特定制造商紧密相关。正是因为需要建立统一的通信标准，才推动了全球公认开放通信协议的出现。

## 控制解决方案、区域控制器和终端节点

控制系统负责监测 BAS 中的分布式设备、管理网络的优先级结构并提供对其他控制器的反馈。当

当与其他功能相结合时，控制器的核心功能可实现差异化并增加系统解决方案的价值。

具有自适应控制功能的 BCS 可对网络元件进行持续微调并提供有关各个节点状态的实时数据，从而能够实现维护和诊断，并预防和检测故障。具有灵活且可扩展架构的部署环境使定制应用成为可能。还可通过提供预编程应用来缩短安装时间和工程开发时间。

将各个系统节点中的数据传输到 BCS 需要采用某种通信协议。尤其是一些传统系统，它们依靠有线协议在控制器和终端节点之间进行通信。许多新型应用采用更快速的有线协议，可从更多传感器迅速传输数据。不过，这需要对基础设施进行重大升级，包括但不限于对现有楼宇进行重新布线。采用无线协议进行通信无需对基础设施进行大规模改造。随着物联网 (IoT) 设备和智能传感器技术越来越多，这些终端节点终将实现。虽然向区域控制器和终端节点添加无线技术能够应对基础设施方面的挑战，但考虑到这些终端节点中混用的各种无线技术，此举也会使软件和系统集成变得更为复杂。

有线楼宇自动化协议可基于 RS-485 或以太网等串行接口，从而实现更快速的通信。下面列出了 BAS 系统最适用的有线通信协议：

- **BACnet** 是由美国供暖、制冷空调工程师学会 (ASHRAE) 建立和监管的开放式楼宇自动化控制和通信标准。经过数年的发展，该标准现已成为公认的国际标准，即国际标准化组织 (ISO) 16484-5。
- **LonMark** 是基于专有 LonTalk 通信协议的标准，它建立了一套用于管理设备间通信的规则。LonWorks 定义了设备间所交换信息的内容和结构。与 BACnet 类似，LonWorks 已被国际标准化组织接受和采纳 - 美国国家标准学会/消费电子产品协会 (ANSI/CEA) 709.1 和电气电子工程师学会 (IEEE) 1473-L。
- **Modbus** 是一个真正开放的标准，也是工业制造环境中使用最广泛的协议之一。其消息结构在设备之间建立主站/从站和客户端/服务器通信。其中相对较小的一部分装置已通过 Modbus 认证。

如前所述，终端节点应用中的无线支持呈增长趋势，这些应用现在包含多个无线协议：

- **低功耗 Bluetooth®** 是一种开源的标准化协议，专为覆盖个人网络、工业网络和物联网网络而设计。它非常适合小型纽扣电池供电型设备以及能量收集应用。从小型传感器到智能门锁，采用低功耗蓝牙技术的楼宇自动化用例多种多样。低功耗蓝牙技术具有固有的智能手机互操作性，从而可轻松地使用手机或平板电脑来控制终端节点。

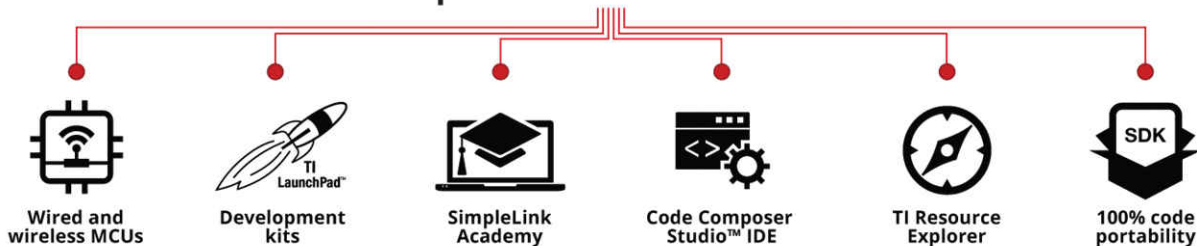
- **低于 1GHz** 是具有较低穿墙射频 (RF) 衰减的远距离无线协议，这一经实践检验的解决方案可实现出色的室内覆盖。对于升降机监控系统等必须通过混凝土墙壁和其他障碍物进行通信的终端节点而言，低于 1 GHz 协议可谓理想之选。此外，低于 1 GHz 协议也广泛用于恒温器和运动检测器，依靠小型纽扣电池供电便可实现无线连接。
- **Wi-Fi®** 使电池或线路供电型终端节点能够快速连接到互联网。得益于此，各种恒温器、传感器、摄像头甚至电器等楼宇自动化系统均可轻松且安全地连接到云。用户可利用 Wi-Fi 通信创建极富创新性的终端节点，这些终端节点可通过互联网进行远程控制或监控。
- **Zigbee** 是一种用于远程监控、控制和传感器网络应用的标准技术。标准型无线网络解决方案不仅支持低数据速率、低功耗、安全性和可靠性，而且具有成本效益。为满足人们对标准型无线网络解决方案的需求，ZigBee 标准应运而生。凭借对自愈网状网络的支持，Zigbee 成为了一种非常类似于互联网的分散式网络拓扑。如果一条路由出现故障，它可以使节点在整个网络中查找新路由，从而成为一种稳健的无线解决方案。
- **Thread** 是基于 IPv6 的开放式协议，支持轻松连接到基于 IP 的现有网络。这种用于家庭和楼宇自动化的低功耗无线网状网络为设备间、设备到移动设备和设备到云的通信提供了可靠的框架。Thread 网络可扩展到 250 多个节点，并且通过智能手机支持的调试功能，可轻松地将节点添加到网络中。Thread 的 IEEE 802.15.4 MAC 层使得当今市场上数百万个设备可通过简单的软件升级来支持 Thread。
- **网关或多标准/双频带设备** 组合使用其他协议，例如 Wi-Fi 和低功耗蓝牙、低于 1GHz 和低功耗蓝牙、Zigbee/Thread 和低功耗蓝牙等。将多种协议融入到同一个应用中可帮助设计人员创建灵活、可靠且完全联网的 BAS。通过利用多种无线连接技术，设计人员可将各种协议的优势相结合，同时实现远距离、云连接或智能手机连接。

楼宇自动化应用的另一个重点是通过系统安全协议，防止黑客控制智能锁等敏感设备；但是，安全协议还需要许多设备无法提供的强大处理能力和充足存储空间。TI 的

SimpleLink MCU 包含片上硬件加速器和引擎，可减轻控制器负载并提供当代器件所需的可靠安全性。

TI 的 SimpleLink MCU 平台是 BCS 应用的理想选择。SimpleLink 器件支持楼宇自动化系统中采用的多种无线标准和技术。除了提供广泛的无线选择，TI 的 SimpleLink MCU 还具有低功耗的优点，可帮助创建电池寿命长达 10 年的智能终端节点。SimpleLink 平台还可作为独立的 MCU 或采用与主机 MCU 通信的网络处理器配置灵活添加无线连接。设计人员能够维持其定制应用代码不变并在添加网络处理器的同时无缝添加连接。

# SimpleLink™ MCU Platform



此外，TI 还为无线 MCU 提供集成电路 (IC) 和模块选项。模块设计可加快开发速度，实现完全集成和预先认证，并降低射频设计的复杂性。TI 的无线模块可提供电源连续性和稳定的性能。

## 系统能量自动化

BAS 的主要作用是在给定设施中绑定各种系统和设备。通过连接单个楼宇元件，BAS 提供可通过主监控器进行管理的集中式内核。该通信网络基础设施能够为可靠的数据传输和记录提供保障。

通过在 BCS 中支持各种有线和无线协议，可部署能够基于不同协议访问和控制终端节点的可扩展桥接系统。这些系统还能做到显著提高运行效率，同时加强可靠性。除节约运行和能源成本之外，数据记录和云计算还支持引入基于学习的应用，从而使生活更加便利。随着制造商通过预编程的应用特定设施对下一代 BAS 进行投资，降低安装成本也有可能成为现实。

TI 的 SimpleLink 器件可帮助设计人员开发火灾警报面板、入侵警报面板、无线锁、智能门铃、烟雾探测器和恒温器等终端节点应用。借助 SimpleLink 平台，能够轻松地将各种有线和无线协议与可扩展、高度集成、低功耗且基于 ARM® 的 MCU 融为一体。通过采用全新 SimpleLink SDK，设计人员能够学习一种开发环境，并将其用于在兼容 SimpleLink 的任何器件上开发各种应用。访问

[www.ti.com/simplelink](http://www.ti.com/simplelink)，了解有关 SimpleLink 平台及其开发人员生态系统的更多信息

## 结论

BAS 开发人员始终致力于探索可扩展、具有成本优势且支持标准化开放通信协议的解决方案。有线和无线协议经过集成，现已应用于楼宇控制系统的方方面面。TI 的 SimpleLink MCU 是高度集成的低功耗解决方案，使开发人员能够快速将连接协议添加到 BCS 系统的终端节点中。在通过专用片上执行环境增强了安全性后，SimpleLink MCU 能够减轻 MCU 负载并提供最先进的安全协议。使用通用软件平台则意味着代码可在应用之间重复使用，从而快速轻松地在全新和现有应用中添加功能。

随着能源成本不断上升，楼宇解决方案的未来在于打造具有出色的居住安全性和生活便利性的环保楼宇。

## 参考文献

1. IEA, “Energy Efficiency Market Report 2015.” (2015): 67. International Energy Agency. IEA. Web. Mar 6, 2017..
2. Alliance Commission on National Energy Efficiency Policy. Residential & Commercial Buildings. (7011 So. 19th St., P.O. Box 11700, Tacoma 98411-0700): APA-Engineered Wood Association, 2013. <https://www.ase.org>. Alliance to Save Energy, Jan. 2013. Web. Mar 6, 2017..

**重要声明:** 本文所提及德州仪器 (TI) 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。建议客户在订购之前获取有关 TI 产品和服务的最新和完整信息。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 因此对其的认可、保证或授权。

所有商标均为其各自所有者的财产。

© 2018 Texas Instruments Incorporated

 TEXAS  
INSTRUMENTS

ZHCY172A

## 重要声明和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2022，德州仪器 (TI) 公司