

# 使用 Jacinto™ 6 平台迅速 开始升级您的数字仪表设计



**Mahmut Ciftci**  
德州仪器 (TI)  
汽车处理器系统  
架构师

**Anand Balagopalakrishnan**  
德州仪器 (TI)  
汽车处理器  
首席工程师

# 仪表是汽车业持续实现数字驾驶舱变革中的一个重要部分。新的数字解决方案将支持更加复杂的内容、更大型的显示屏和新的人体工学设计, 包括用于增强现实的抬头显示系统(HUD)。

---

随着显示屏价格的下降, 数字仪表解决方案较模拟/混合仪表具有更好的成本竞争力, 同时也比传统仪表拥有更多关键优势。这些优势包括向驾驶员提供更多相关内容(包括媒体、更大尺寸的地图等), 还能基于驾驶模式(正常、运动、越野等)提供定制的显示内容。而且, 数字仪表解决方案能够在所有车厂(OEM)车型上提供一致的外观和风格。也能够帮助 OEM集成 HUD 和驾驶员监控等新功能, 并且允许在使用相同的仪表硬件系统时, 在软件上对各种车型进行区别配置。

随着数字仪表图形内容的增加和显示分辨率的提高, 基于微控制器(MCU)的解决方案无法再满足系统要求。只有功能强大的应用处理器才能应对日益提高的要求。

德州仪器(TI) Jacinto™ 6 处理器(SoC)系列提供可扩展的解决方案, 从入门级到高端数字仪表皆适用, 而且满足了仪表系统对图形、安全性和快速启动的要求。本白皮书将描述基于 Jacinto 6 SoC的数字仪表系统和软件解决方案, 探讨相关软件和生态系统的支持, 介绍在 Jacinto 6 处理器上验证的各种数字仪表概念原型。

## 数字仪表系统要求

数字仪表解决方案对系统提出了许多重要要求, 因此从模拟仪表过渡到数字仪表的过程中, 经历了许多独特的困难和挑战。

第一个要求是图形性能和高分辨率显示支持。数字仪表解决方案代替模拟仪表后, OEM和驾驶员期望的是能够以平滑、逼真的图形性能呈现具有针对性的图形内容。速度和转速指针需以60fps的帧率呈现出来, 以保证平滑流畅的运动。对显示分辨率的要求在不断提高, 使得高分辨率支持变得十分重要。

目前,通常使用12.3英寸的1920x720像素分辨率显示屏,但一些OEM计划在下一代型号中将分辨率提高到2880x1080像素,以提供更高的图像质量和更出色的驾驶员体验。要以高帧率在如此高的分辨率显示屏上呈现图像,这要求应用处理器具有强大的图形和内存吞吐量性能。

第二个系统要求是安全。尽管不是所有的图形内容都与安全有关,但信号警报灯(如检查发动机和制动器故障警告)都与安全有关。因此,仪表系统要求信号灯呈现符合ASIL-B级安全认证。而且,安全组件中的音频警告(如“车门未正确关闭”警报或安全带提示音)可能要求符合仪表系统中的音频驱动程序的ASIL-A等级。

第三个系统要求是快速启动系统。驾驶员希望在打开点火开关后,所有测量仪表都能尽快进入工作状态。这要求整个系统(包括显示和图形)在冷启动后1秒内进入正常工作状态。

OEM目前正在不断将新特性集成到数字仪表系统中,包括仪表SoC直接驱动的HUD功能以及驾驶员监控功能。同时,将音响主机中的内容流畅地集成到仪表显示屏中也变成一项必需的功能。具体而言,需要通过车载网络(如以太网音视频桥接技术(eAVB))传输音响主机中的数据,并将这些数据在仪表屏幕上呈现和显示出来。该视频流传输的数据将会要求仪表SoC具备解码功能。

最后一点,还需优化数字仪表系统成本(BOM)。针对这方面,通常需要一个软件平台兼容的可扩展SOC解决方案,使OEM/一级制造商能够在价格和性能上可上下扩展;能够提供多显示和多摄像头支持;并且集成大量汽车外设,如CAN网络和eAVB。另外,尽管功率和热性能是经常被忽略的系统参数,但它们实际上也对系统 BOM 有所影响,因为数字仪表组系统可能需要风扇等附加组件。

## 数字仪表组系统方框图

图1是基于TI Jacinto 6 SoC的数字仪表解决方案的总体系统框图。在典型的数字仪表系统中,应用处理器运行一个高级操作系统(如Linux、QNX 或 Integrity),并管理所有系统组件。

除应用处理器外,方框图中还包括许多其他系统组件,如:

- 管理系统供电的电源管理集成电路 (PMIC)。
- 存储引导映像的闪存和文件系统。Jacinto 6上的两个常用的闪存接口是四路串行接口存储芯片(QSPI)和嵌入式存储芯片(eMMC)。
- 车载MCU,管理输入/输出信号、全系统唤醒,可能还包括CAN协议栈。同时,应用处理器也有需要处理CAN和eAVB等网络栈协议。
- 影音娱乐主机的图像接入接口、后视摄像头或驾驶员监控摄像头的输入接口。
- 用于远程显示的(FPD)链路串行器/解串器。

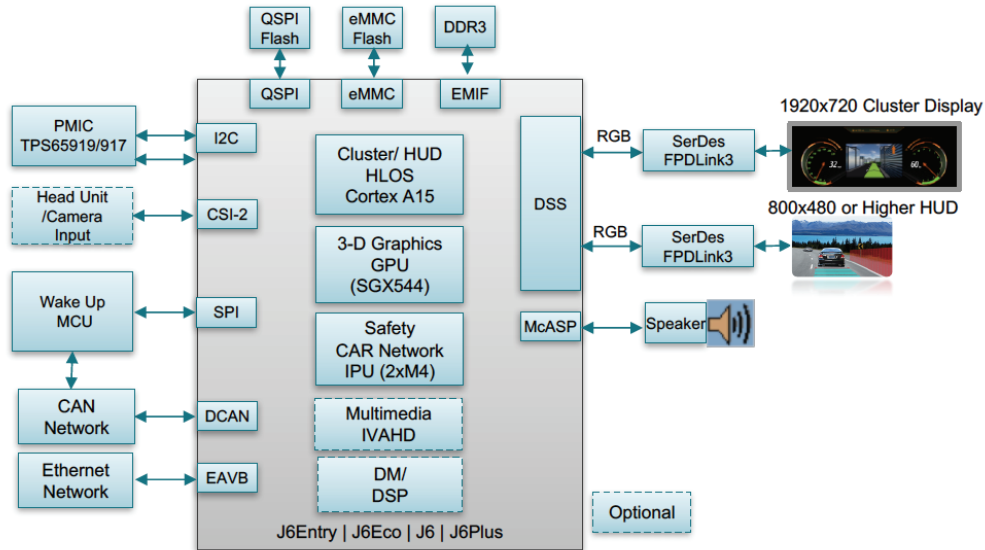


图 1. 数字仪表盘系统方框图。

## 适用于数字仪表的Jacinto 6平台

Jacinto 6 SoC 系列提供软件兼容的可扩展平台, 满足数字仪表系统要求。

### 适用于数字仪表系统的Jacinto 6 SoC架构

Jacinto 6 SoC 系列是一个多核异构架构, 如图2中所示。除了功能强大的处理器单元(MPU)外, 专用硬件加速器也可处理特定任务, 从而在性能、功耗和成本上达到最佳平衡。Jacinto 6处理内核包括基于Arm® Cortex®-A15内核的通用MPU, 可运行Linux、QNX或Integrity等高级操作系统, 管理重要系统组件和中间件(如图形和显示)。Jacinto 6图形处理单元(GPU)处理所有图形渲染。它包括3D和2D图形内核。辅助处理器单元(AMPU)是较小的 ARM 内核。在Jacinto 6系列中, 它们是多Cortex-M4 内核, 可以处理CAN 或以太网通信, 以及所有有安全可靠性要求的组件。数字信号处理器(DSP)是选装件, 支持驾驶员监控和识别等附加功能。多媒体单元满足仪表系统的视频解码和编码要求。除了处理内核外, 应用处理器内存吞吐量也是执行所有数据搬移和避免出现系统

性能瓶颈的一个重要部分。此外还有一系列外设的集成保证了最优的系统BOM成本, 包括CAN、eAVB、多显示输出和多摄像头输入。

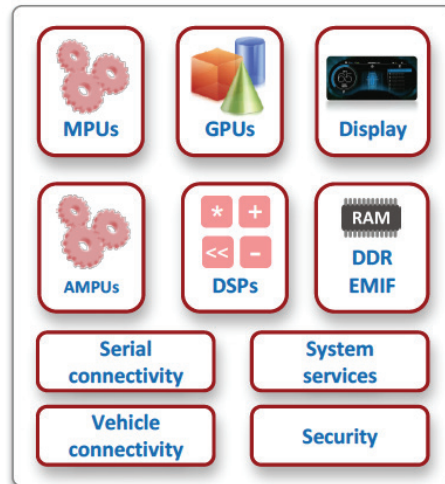


图 2. Jacinto 6 多核异构架构。

### 适用于数字仪表的 Jacinto 6 处理器路线图

Feature	Jacinto 6 Entry (DRA71x)	Jacinto 6 Eco (DRA72x)	Jacinto 6 (DRA74x)	Jacinto 6 Plus (DRA76x)
Cluster Display Resolution	1920x720 @60fps		2880x1080@60fps	
	<b>J6-Entry</b> • 1x A15 & 4x M4 • 1x SGX544 • 17x17 package	Pin2Pin compatible <b>J6-Eco</b> • 1x A15 & 4x M4 • 1x SGX544 • 23x23 package	<b>Jacinto 6</b> • 2x A15 & 4x M4 • 2x SGX544 • 23x23 package	<b>J6-Plus</b> • 2x A15 & 4x M4 • 2x SGX544 • 23x23 package
MPU (DMIPs)	Up to 3.5K	Up to 5.25K	Up to 10.6K	Up to 12.7K
Aux MPU (Mhz)	2x Dual-M4 (212)	2x Dual-M4 (212)	2x Dual-M4 (212)	2x Dual-M4 (212)
3D GPU (GFLOPS)	SGX544 ( Up to 13.6)	SGX544 (Up to 17)	SGX544-MP2 (Up to 34)	SGX544-MP2 (Up to 42.5)
2D GPU (Mhz)	GC320 (354)	GC320 (354)	GC320 (354)	GC320 (354)
Memory BW (GB/s)	Up to 5.3	Up to 5.3	Up to 8.5	Up to 10.7
Optional cores	IVA-HD ( Multimedia HD video decode and encode for infotainment content integration) C66x DSP ( for driver monitoring system integration)			
Power Management	TPS65919	TPS65917	TPS65917 or TPS659039	TPS659039
Software Compatibility	Software Compatible			

图 3. Jacinto 6 数字仪表组路线图。

Jacinto 6 系列中有许多面向数字仪表解决方案的器件。图 3 显示了适用于仪表的 Jacinto 6 处理器路线图。

下方的图 4 突出展示了 Jacinto 6 系列的性能扩展性：

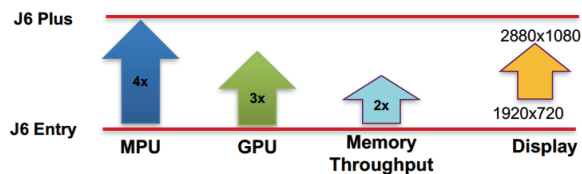


图 4. Jacinto 6 系列性能扩展性。

### 图形性能和显示子系统

图形性能是数字仪表组系统的其中一个（不是唯一一个）最重要的标准。正如图 5 所示，Jacinto 6 SoC 包括一个高性能图形子系统，其特性包括：

- 基于 Imagination Tech SGX544 的 3D GPU, 用于处理所有 3D 图形渲染以及支持 OpenGL ES 应用程序编程接口 (API)。
- 基于 Vivante GC320 的 2D GPU, 用于处理多图层结构和 2D 图形渲染, 以及支持 2D 图形 API。
- 功能强大的显示子系统包括具有支持灵活叠加合成的四个独立的输入管线, 支持适用于驾驶员数字仪表的最多四个高清显示和 HUD 显示, 还包括一个独立的写回管线, 用于安全帧捕捉和校验。
- 高分辨率支持范围从 1920x720(60fps) (由 Jacinto 系列中成本最低的 Jacinto 6 Entry 以及 Jacinto 6 Eco 提供支持) 到 2880x1080 (60fps) (由 Jacinto 6 和 Jacinto 6 Plus SoC 提供支持)。

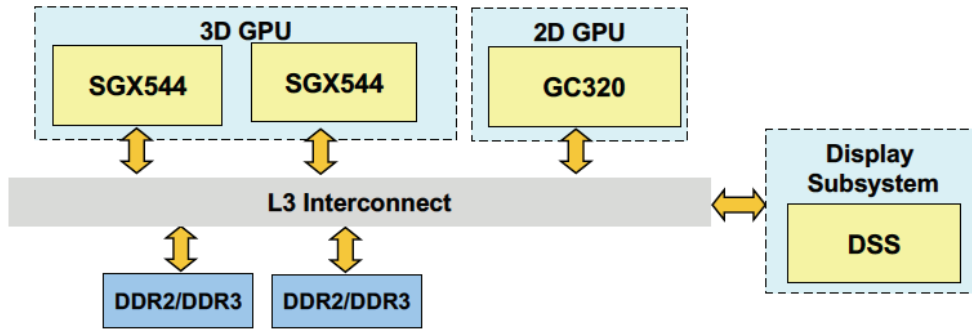


图 5. Jacinto 6 图形和显示子系统架构。

### 安全支持

Jacinto 6 SoC 中嵌入了许多安全特性,这些功能有助于实现系统级别的安全目标。其中的一些特性包括:

- 硬件防火墙和MMU提供隔离功能,是实现ASIL-B安全目标的重要途径,
- 硬件防火墙将外设分别归类到安全域和非安全域中,
- 适用于帧监控的显示写回路径,
- 外部存储器接口提供错误校验支持,
- 存储器存取和 L3 总线优先级排序保证DDR和总线负载的鲁棒性,
- 配置高安全性组件(HS)的器件提供安全启动和运行态的安全支持,
- 辅助AMPU (M4) 和 DSP 用于隔离有高安全性要求的组件,包括帧监控和看门狗计时器。

TI 使用 Jacinto 6 上的辅助 AMPU 内核和硬件防火墙,开发验证 (POC) 并演示了ASIL-B软件架构;见图 6。

在该架构中,所有安全相关组件(信号灯、显示驱动程序和 CAN 栈)均在基于安全实时操作系统 (RTOS) 的辅助 AMPU 单元上运行。高级操作系统 (HLOS)运行在 MPU,用于处理所有非安全关键型组件,包括 3D 图形。

硬件防火墙将安全相关组件与非安相关的SoC组件隔离开来,此外也隔离了安全RTOS所需要用到的存储区域,从而保证了互不干扰互不影响。

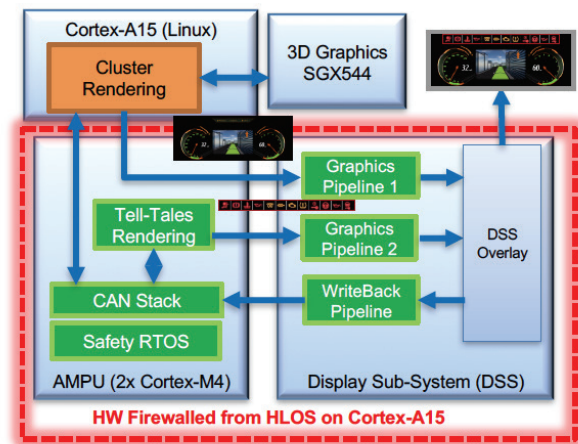


图 6. 基于 AMPU 的 Jacinto 6 安全架构。

最后,显示子系统写回管线将传出到显示屏的帧实时捕捉回存储器,以进一步进行帧校验,从而确保正确呈现信号灯状态。



## 开机快速引导

Jacinto 6 SoC 提供了满足数字仪表系统快速启动要求所需的功能,强大的 MPU 能够快速载入和执行引导映像;通过快速闪存接口(包括QSPI和eMMC)将数据搬移到外置 DDR 存储器;辅助 AMPU 单元与 HLOS 并行载入和启动另外的RTOS引导映像,从而实现在启动过程中快速显示和其他快启功能。

## 系统 BOM 优化

Jacinto 6 SoC 具备许多特性来优化数字仪表解决方案的系统 BOM,这些特性包括:

- 从 Jacinto 6 Entry 到 Jacinto 6 Plus 的所有平台 100% 软件兼容,
- Jacinto 6 Eco、Jacinto 6 和 Jacinto 6 Plus 提供引脚对引脚兼容的选项,
- 每个 Jacinto 6 SoC 均具备成本优化的电源解决方案 (PMIC),
- 多高清显示支持功能便于 HUD 集成,

- 多摄像头输入支持后视摄像头和/或驾驶员监控摄像头输入,
- 可选 DSP 和多媒体单元可用于集成驾驶员监控和识别以及智能手机投射等功能特性,而且不会显著增加系统成本。图 7 显示了参考架构,
- 集成汽车外设,包括 eAVB、CAN 和面向媒体的系统传输接口 (MOST),
- 丰富的高速连接接口,包括PCIe、USB、I2S 等,
- 六层 PCB 设计,可节省布板成本,
- 良好的功率和热性能降低了系统整体成本。

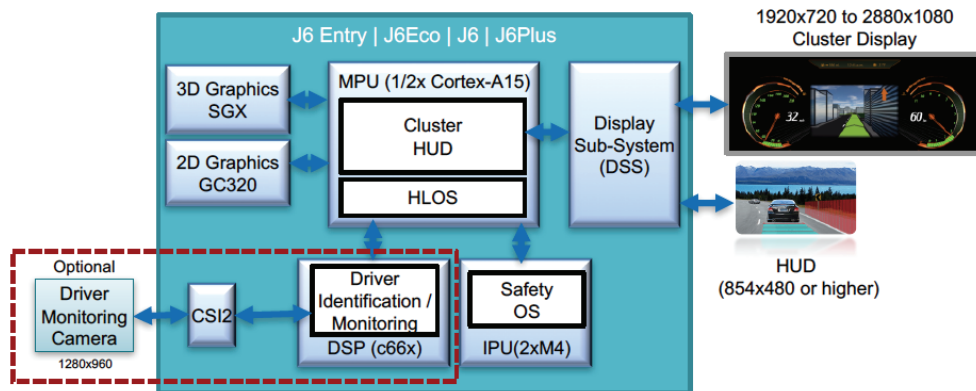


图 7. Jacinto 6 结构集成驾驶员监控和 HUD。

## 软件和生态系统支持

软件兼容的 Jacinto 6 平台提供非常成熟的软件和生态系统支持。以下 HLOS 和 RTOS 软件开发工具包 (SDK) 可用于所有 Jacinto 6 器件：

- Linux SDK.
- 汽车级 Linux (AGL)。
- Mentor Connected OS GENIVI Linux。
- Green Hills Integrity SDK。
- QNX SDK (在 QNX 6.5 SP1 和 QNX 6.6 内核上运行)。
- 在 Cortex-A15 和 Cortex-M4 上运行的 Mentor Nucleus。
- 在 Cortex-M4 和 C66x DSP 上运行的 TI SysBIOS。

图8显示了在 Jacinto 6 平台上可用的所有重要第三方解决方案。例如, Altia、Crank Storyboard、DisTI GLStudio、Rightware Kanzi 和 Socionext CGIStudio 提供的所有重要人机界面 (HMI) 工具套件均已移植到 Jacinto 6 平台上。

## 概念验证

多年来,在 Jacinto 6 平台上创建了许多数字仪表概念验证,以演示图形性能、安全支持、开机快速启动、CAN 集成以及其他特性:

- 基于在 [Cortex-A15 上运行的 Linux](#) 和在 [Cortex-M4 上运行的 Mentor Nucleus RTOS 的 Jacinto 6 Entry 仪表概念验证](#)演示了在基于辅助 AMPU 单元的安全架构上的1920x720 60fps 仪表性能。在 Jacinto 6 Eco 上也演示了类似的概念,展现了在 1920 x 720 显示上的 >70 fps 仪表性能。
- 基于在 [Cortex-A15 上运行的 Linux 的 Jacinto 6 仪表概念验证](#)演示了在 1920 x 720 显示上的 >120fps 仪表性能。
- 基于在 [Cortex-A15 上运行的 Green Hills Integrity 的 Jacinto 6 独立仪表组概念验证](#)演示了安全架构。

## 结论





Features/Functions	Partner Names	Partners Logo
Graphics / HMI partners Industry-leading HMI development tool kits	Altia   Crank   Elektrobit Mentor Embedded Rightware Kanzi   DiSTI Socionext	
Hypervisor partners	GlobalLogic   Green Hills Software   QNX   Mentor Embedded   OpenSynergy	
RTOS / Early features	QNX   Mentor Embedded Green Hills Software Texas Instruments	
Automotive Stack	Cetitec   Excellfore Mentor Embedded   Elektrobit   Vector Software	

图 8. Jacinto 6 数字仪表组生态系统支持。



数字仪表市场是一个令人期待的增长领域。TI的 Jacinto 6 SoC 系列是面向数字仪表市场的一个强大的平台,它通过可扩展的、成熟的、具有成本优势且软件兼容的平台,以及成熟和全面的软件 SDK 和生态系统的支持,满足了当前和未来的数字仪表解决方案要求。

有关详细信息,请参阅 <http://www.ti.com/jacinto>。

**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。TI 建议用户在下订单前查阅全面的全新产品与服务信息。TI 对应用帮助、客户应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不承担任何责任。有关任何其他公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的批准、担保或认可。

平台标识是德州仪器 (TI) 的商标。所有其他商标均为其各自所有者的财产。

## 有关 TI 设计信息和资源的重要通知

德州仪器 (TI) 公司提供的技术、应用或其他设计建议、服务或信息，包括但不限于与评估模块有关的参考设计和材料（总称“TI 资源”），旨在帮助设计人员开发整合了 TI 产品的应用；如果您（个人，或如果是代表贵公司，则为贵公司）以任何方式下载、访问或使用了任何特定的 TI 资源，即表示贵方同意仅为该等目标，按照本通知的条款进行使用。

TI 所提供的 TI 资源，并未扩大或以其他方式修改 TI 对 TI 产品的公开适用的质保及质保免责声明；也未导致 TI 承担任何额外的义务或责任。TI 有权对其 TI 资源进行纠正、增强、改进和其他修改。

您理解并同意，在设计应用时应自行实施独立的分析、评价和判断，且应全权负责并确保应用的安全性，以及您的应用（包括应用中使用的 TI 产品）应符合所有适用的法律法规及其他相关要求。就您的应用声明，您具备制订和实施下列保障措施所需的一切必要专业知识，能够 (1) 预见故障的危险后果，(2) 监视故障及其后果，以及 (3) 降低可能导致危险的故障几率并采取适当措施。您同意，在使用或分发包含 TI 产品的任何应用前，您将彻底测试该等应用和该等应用所用 TI 产品的功能而设计。除特定 TI 资源的公开文档中明确列出的测试外，TI 未进行任何其他测试。

您只有在为开发包含该等 TI 资源所列 TI 产品的应用时，才被授权使用、复制和修改任何相关单项 TI 资源。但并未依据禁止反言原则或其他法律授予您任何 TI 知识产权的任何其他明示或默示的许可，也未授予您 TI 或第三方的任何技术或知识产权的许可，该等许可包括但不限于任何专利权、版权、屏蔽作品权或与使用 TI 产品或服务的任何整合、机器制作、流程相关的其他知识产权。涉及或参考了第三方产品或服务的信息不构成使用此类产品或服务的许可或与其相关的保证或认可。使用 TI 资源可能需要您向第三方获得对该等第三方专利或其他知识产权的许可。

TI 资源系“按原样”提供。TI 兹免除对 TI 资源及其使用作出所有其他明确或默示的保证或陈述，包括但不限于对准确性或完整性、产权保证、无复发故障保证，以及适销性、适合特定用途和不侵犯任何第三方知识产权的任何默认保证。

TI 不负责任何申索，包括但不限于因组合产品所致或与之有关的申索，也不为您辩护或赔偿，即使该等产品组合已列于 TI 资源或其他地方。对因 TI 资源或其使用引起或与之有关的任何实际的、直接的、特殊的、附带的、间接的、惩罚性的、偶发的、从属或惩戒性损害赔偿，不管 TI 是否获悉可能会产生上述损害赔偿，TI 概不负责。

您同意向 TI 及其代表全额赔偿因您不遵守本通知条款和条件而引起的任何损害、费用、损失和/或责任。

本通知适用于 TI 资源。另有其他条款适用于某些类型的材料、TI 产品和服务的使用和采购。这些条款包括但不限于适用于 TI 的半导体产品 (<http://www.ti.com/sc/docs/stdterms.htm>)、[评估模块](http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm)和样品 (<http://www.ti.com/sc/docs/sampters.htm>) 的标准条款。

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 © 2018 德州仪器半导体技术（上海）有限公司