

Application Note

XR34350 和 SP339E/B 至 THVD4431 系统更换指南

Vikas Kumar Thawani and Chih-Wei Hsu

摘要

本应用手册概述了使用 TI 的 **THVD4431** 替换 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议 (RS-232、RS-422、RS-485) 收发器的必要和可能步骤。

内容

1	引言.....	2
2	THVD4431 优于 XR34350 和 SP339E/B 的主要特性亮点	2
	2.1 为 RS-232 调节输出电压.....	2
	2.2 全路径诊断环回.....	3
	2.3 工作环境温度范围.....	5
	2.4 驱动器 (R1/R2) 和接收器 (R3/R4) 总线引脚上的集成式可切换终端电阻器.....	5
	2.5 用于逻辑数据和控制信号的 1.65V 至 5.5V 电源.....	5
3	可能的设计更改	6
	3.1 引脚 9 (V _{IO}).....	6
	3.2 引脚 13 (MODE2).....	6
	3.3 引脚 17 (TERM_TX) 和引脚 18 (TERM_RX).....	6
	3.4 引脚 19 (SHDN).....	7
	3.5 引脚 36 (NC).....	7
4	引脚排列映射	8
5	总结	8
6	参考资料	9

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

虽然 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器与 TI 的 THVD4431 有许多相似之处，但 THVD4431 多协议收发器可提供多种高级功能和更多集成，支持各种应用并提升系统性能。本系统更换文档通过比较功能集和引脚排列的差异，概述了如何使用 TI 的 THVD4431 替换 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器。

2 THVD4431 优于 XR34350 和 SP339E/B 的主要特性亮点

虽然 TI 的 THVD4431 与 XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器引脚对引脚兼容，但 THVD4431 可提供多种高级功能，从而通过新设计开发 THVD4431 和 XR34350/SP339 共用的印刷电路板 (PCB)。本节概述了 THVD4431 提供的独特功能。

2.1 为 RS-232 调节输出电压

THVD4431 具有集成式高效率 and 低噪声电荷泵，可为 RS-232 信号生成高输出电压。电荷泵包含一个倍压器和一个反相器，用于调节电压。针对 3.3V V_{CC} 运行，电压调节至标称 $\pm 5.5V$ ；针对 5V V_{CC} 运行，电压调节至 $\pm 9.5V$ 。通过控制内部电荷泵，使输出电压随负载电容或数据速率的变化保持稳定。负载电容模拟驱动器和接收器 RS-232 节点之间电缆所提供的电容。此外，不同的应用可能具有不同的数据速率，因此在任何数据速率下调节输出电压都是有益的。

Maxlinear XR34350 多协议收发器不能使用变化的负载电容和数据速率来调节 RS-232 输出电压，因此，当负载电容和/或数据速率增加时，会观察到输出电压降低。

使用 TI 的 THVD4431 和 Maxlinear 的 XR34350 时，RS-232 输出电压的比较情况见图 2-1 和图 2-2 所示。图 2-1 展示了输出电压与数据速率之间的关系，图 2-2 展示了输出电压与负载电容之间的关系。THVD4431 多协议收发器为 RS-232 信号提供高输出电压，可实现高信噪比 (SNR)，有利于在嘈杂的工业环境下使用。

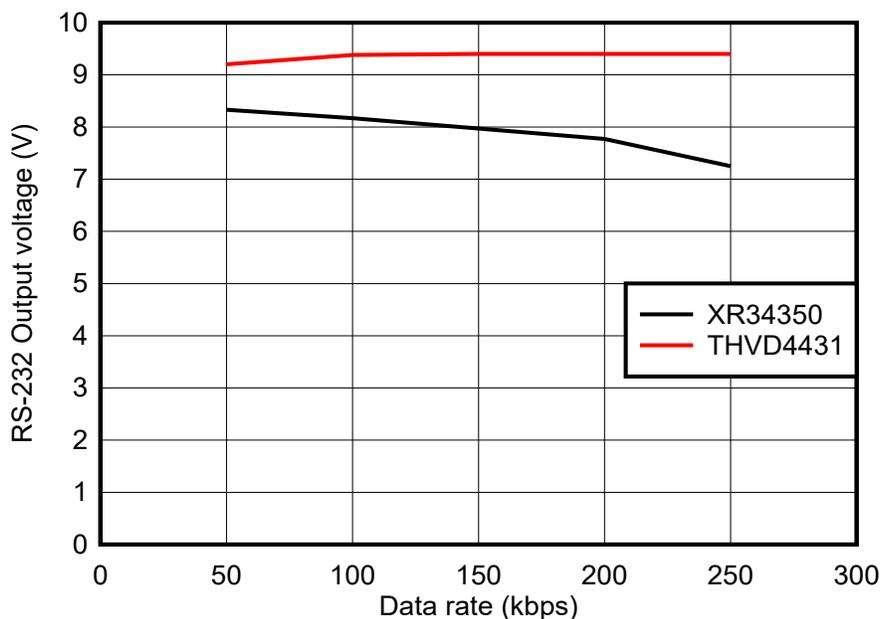


图 2-1. THVD4431 RS-232 输出电压与数据速率间的关系

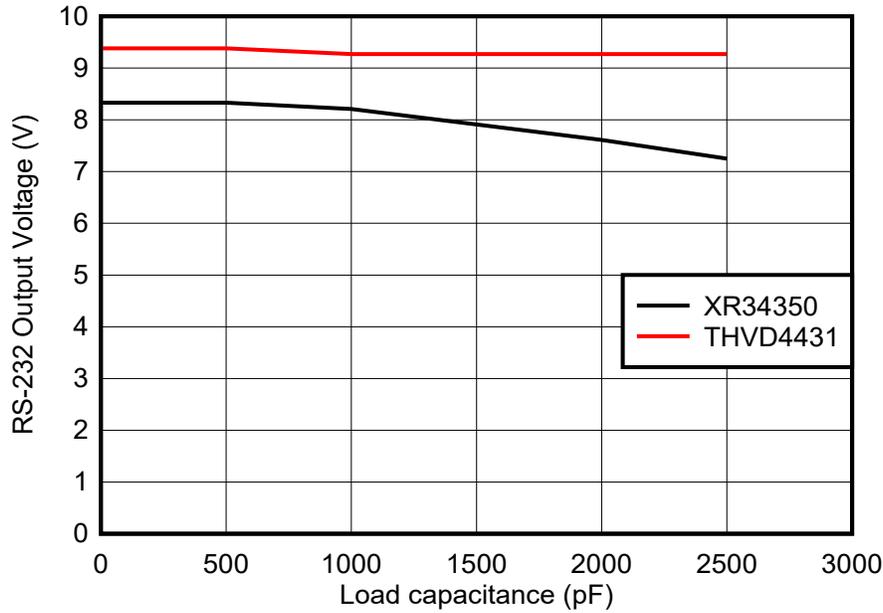


图 2-2. THVD4431 RS-232 输出电压与负载电流间的关系

2.2 全路径诊断环回

THVD4431 为 RS-232 和 RS-485 提供全路径诊断环回模式。这些模式在内部将总线输出短接至总线输入 (如图 2-3 和图 2-4 所示)。因此, 如果数字逻辑数据由 MCU 切换, 则数据将转换至总线 (作为模拟总线信号), 然后通过逻辑缓冲器输出反射回来。这使 MCU 能够通过比较逻辑输入和逻辑输出, 来检测总线侧短路 (由于连接器或电缆短路导致)。

虽然 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器也为 RS-232 提供诊断环回, 但收发器通过绕过模拟驱动器和接收器电路将逻辑驱动器输入连接到逻辑接收器输出, 来提供逻辑环回。在此模式下, 模拟/总线引脚在内部断开。因此, XR34350/SP339 器件不能检测到总线侧故障。另外, 这些器件没有 RS-485 环回模式。

显然, 对于安全关键型应用, THVD4431 通过诊断环回模式提供增强功能, 无需部署任何外部电路即可检测电缆/连接器短路。

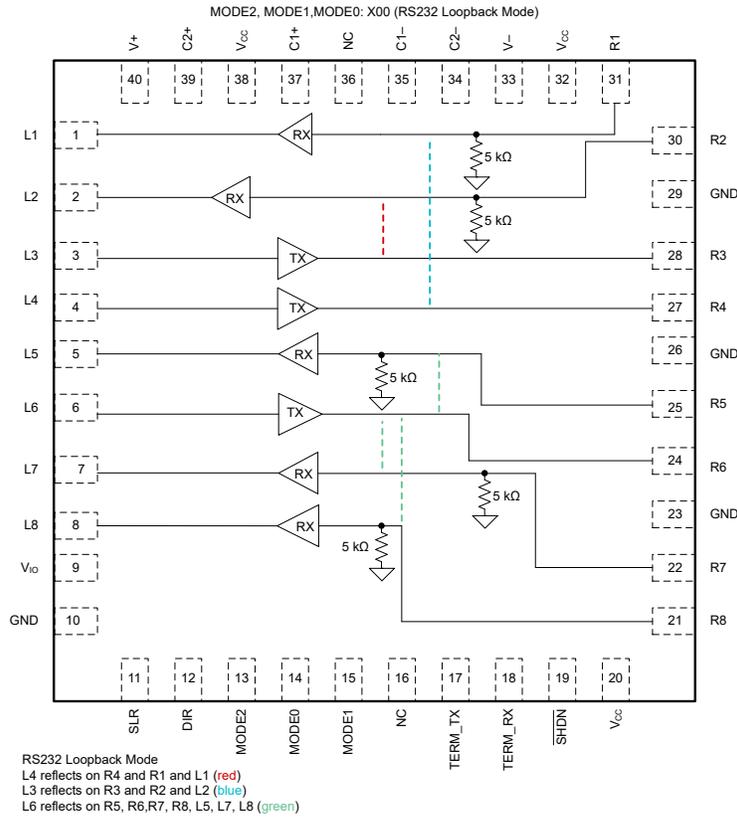


图 2-3. RS-232 环回模式中的 THVD4431

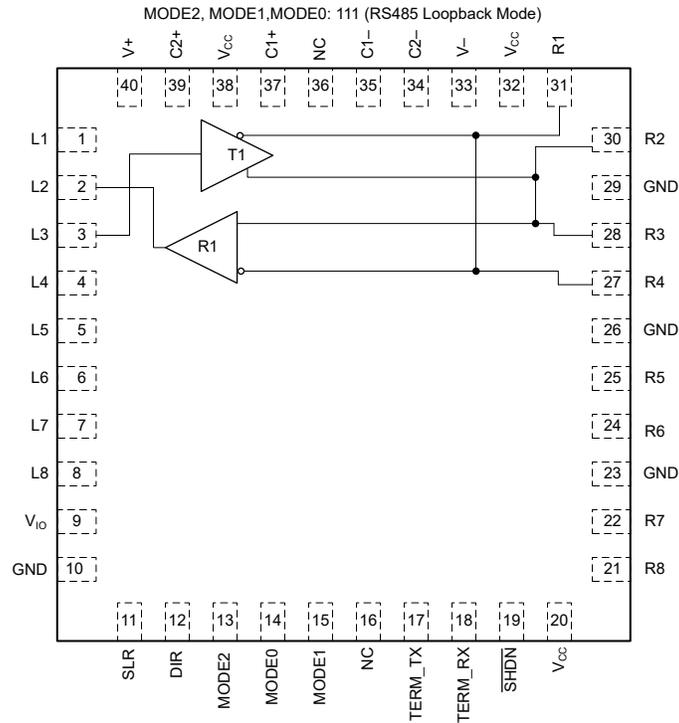


图 2-4. RS-485 环回模式中的 THVD4431

2.3 工作环境温度范围

THVD4431 可确保在 -40°C 至 125°C 的更宽工业级温度范围（环境）内的电气规格。Maxlinear XR34350/SP339 仅确保在 -40°C 至 85°C 有限温度范围内的性能。更宽的工作温度范围使系统设计人员能够缩小整体系统外壳尺寸，或省去任何空气冷却通风口，从而在更接近 PCB 的内部实现更大的功率耗散，如今该器件能够在温度高很多的环境下运行。

2.4 驱动器 (R1/R2) 和接收器 (R3/R4) 总线引脚上的集成式可切换终端电阻器

在 RS-485 模式下，THVD4431 有两个标称值为 $120\ \Omega$ 的终端电阻器，一个在 R1/R2 总线引脚之间，另一个在 R3/R4 总线引脚之间。如 THVD4431 数据表的表 7-2 所述，使用 TERM_TX 和 TERM_RX 控制引脚启用或禁用两个终端电阻器。两个终端电阻器的启用或禁用都独立于驱动器或接收器的状态。在 RS-232 环回、RS-232 3T5R、RS-485 环回、未供电和热关断模式下，不采用端接。

虽然 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器也在 R3/R4 之间提供 $120\ \Omega$ 终端电阻器，但收发器在 R1/R2 总线引脚之间不提供终端电阻器。因此，THVD4431 在 RS-485 全双工应用中更灵活，可在这些应用中的中间节点或终端节点使用，无需额外的分立式终端电阻器和控制电路，有助于显著缩减 PCB 面积。图 2-5 中展示了一个采用 THVD4431 的 RS-485 全双工配置示例。

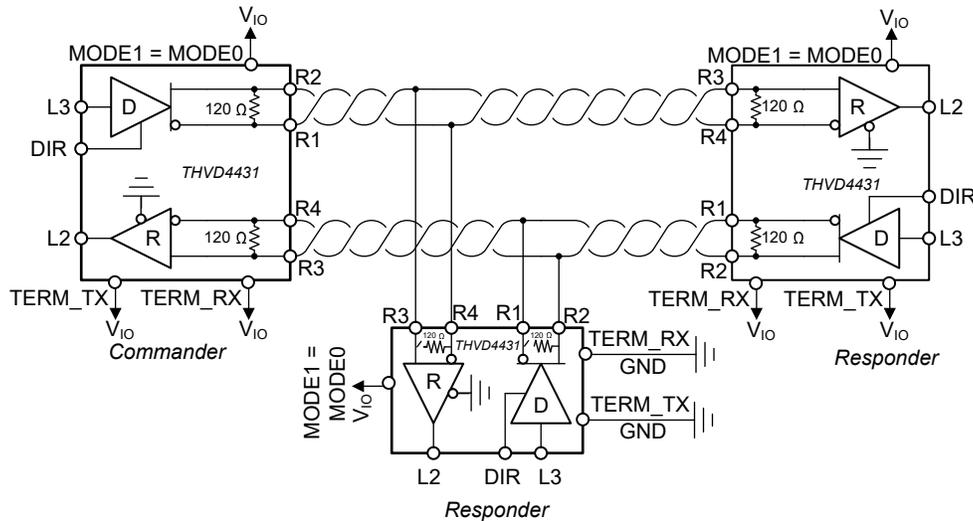


图 2-5. 全双工 RS-485 网络中的 THVD4431

2.5 用于逻辑数据和控制信号的 1.65V 至 5.5V 电源

THVD4431 提供独立的逻辑电源引脚（引脚 9），不同于主总线电源 V_{CC} 。 V_{IO} 允许用户连接 THVD4431 与在 1.8V 或 2.5V 等低电源电压电平下运行的微控制器 (MCU)。即使对于想要在 5V 电压下运行 RS-232 或 RS-485 总线侧电路的应用，仍然可以使用 THVD4431 连接 3.3V MCU。Maxlinear XR34350 或 SP339E/B 不支持这一应用的应用例。

要启用此功能，请将所需的逻辑电源电压连接到引脚 9，并靠近引脚 9 添加一个 100nF 旁路电容器，如图 2-6 所示。如果不需要此功能，只需将引脚 9 连接到与其他 V_{CC} 引脚相同的电压轨，并保持相同的旁路电容器 (100nF)。为了使 THVD4431 正常工作，引脚 9 V_{IO} 电压需要满足建议运行条件，此引脚不能悬空。

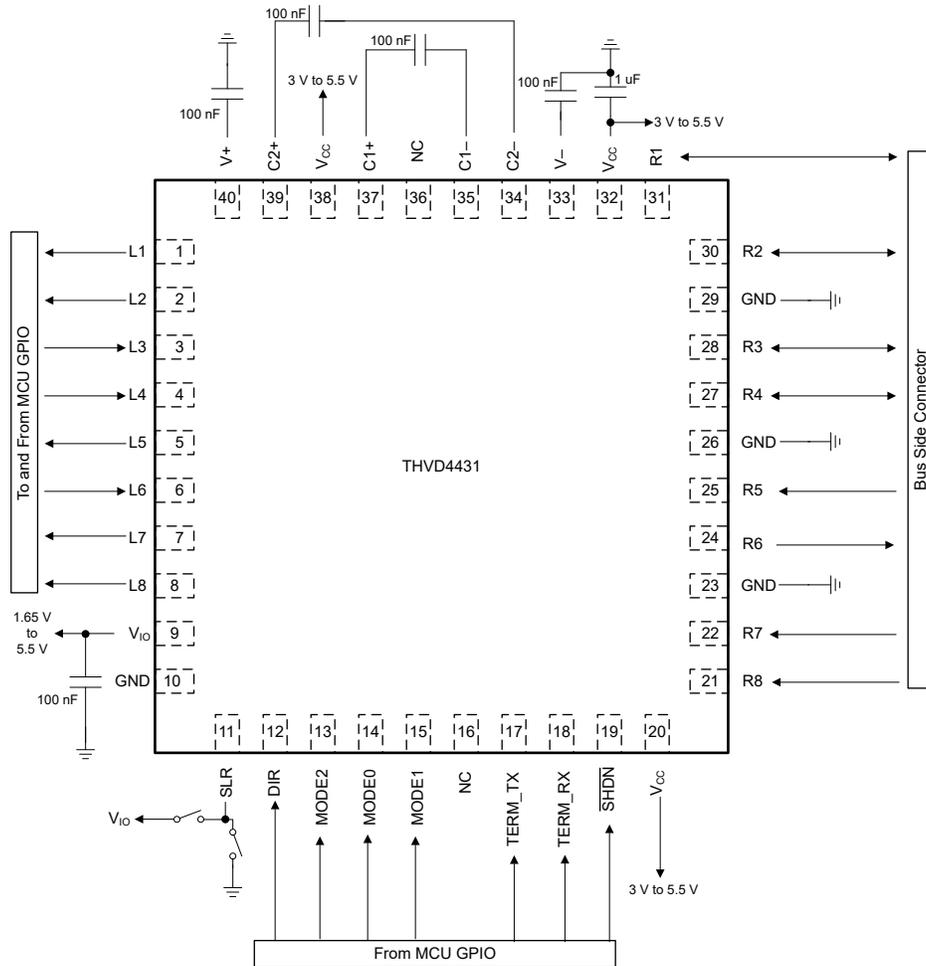


图 2-6. THVD4431 应用原理图

3 可能的设计更改

本节重点介绍了将设计中的 Maxlinear XR34350/SP339E/B 更改为 TI 的 THVD4431 时，系统设计人员需要考虑的一些可能的更改。

3.1 引脚 9 (V_{IO})

如果不需要低 I/O 电压支持，则将此引脚连接到 V_{CC}，这时，THVD4431 采用与 XR34350/SP339E/B 完全相同的设计。如需上述支持，则将此引脚连接所需的 MCU I/O 电压（例如 1.8V、2.5V、3.3V），同时保持总线电源电压 V_{CC} 为 3.3V 或 5V。请注意，THVD4431 需要一个靠近引脚 9 的 100nF 旁路电容器。

3.2 引脚 13 (MODE2)

对于 Maxlinear XR34350 和 SP339E/B 多协议收发器，引脚 13 为 NC（未连接）。对于 TI 的 THVD4431，此引脚可启用/禁用 RS485 诊断环回功能（有关详细信息，请参阅 THVD4431 数据表第 7.4 节）。如果结合使用 MODE0、同时需要 RS-485 环回功能，则将此引脚上拉至 V_{IO}，MODE1 也要拉至高电平。如果需要与 Maxlinear 相同的设计，则将该引脚保留为 NC。

3.3 引脚 17 (TERM_TX) 和引脚 18 (TERM_RX)

如本文档前面部分所述，TI 的 THVD4431 提供了 2 个片上 120Ω 终端电阻器：一个在 R1/R2 端子之间（由引脚 17 TERM_TX 控制，用于 RS-485 半双工和全双工模式），另一个在 R3/R4 端子之间（由引脚 18 TERM_RX 控制，用于 RS-485 全双工模式）。

请参阅表 3-1，了解如何配置与 XR34350 和 SP339E/B 器件相同的上述引脚。

表 3-1. 用于实现 XR34350 功能的 THVD4431 引脚 17 和引脚 18 配置

	引脚 17 TERM_TX	引脚 18 TERM_RX
RS-485 半双工	上拉至 V_{IO} 可启用 R1/R2 之间的终端，或下拉至 GND 来禁用终端	NC
RS-485 全双工	NC	上拉至 V_{IO} 可启用 R3/R4 之间的终端，或下拉至 GND 来禁用终端

3.4 引脚 19 ($\overline{\text{SHDN}}$)

对于 TI 的 THVD4431，引脚 19 为 $\overline{\text{SHDN}}$ （关断），对于 Maxlinear 的 XR34350 和 SP339E/B，则为 EN（使能）。这些引脚的功能相同 - 将引脚 19 上拉至 V_{IO} 来启用器件运行，或下拉至地来禁用器件运行。对于这两个器件，启用此功能会禁用所有块，此时器件产生的电流就为漏电流。

3.5 引脚 36 (NC)

TI THVD4431 的引脚 36 在内部未连接，但可以正常接地。此外，此引脚还与 Maxlinear 的 XR34350 和 SP339E/B 兼容。

4 引脚排列映射

表 4-1. THVD4431 与 XR34350 的引脚排列映射

	THVD4431 引脚编号	XR34350 和 SP339E/B 引脚编号	说明
电源和接地引脚			
V _{CC}	20、32、38	9、20、32、38	3V 至 5.5V 电源电压
V _{IO}	9	不适用	1.65V 至 5.5V 逻辑电源电压
V-	33	33 (V _{SS})	负电荷泵轨
C2-	34	34	电荷泵电容器的负极端子-2
C1-	35	35	电荷泵电容器的负极端子-1
C1+	37	37	电荷泵电容器的正极端子-1
C2+	39	39	电荷泵电容器的正极端子-2
V+	40	40 (V _{DD})	正电荷泵轨
GND	10、23、26、29	10、23、26、29、36	地
逻辑数据引脚			
L1	1	1	逻辑输出 (RS-232)
L2	2	2	逻辑输出 (RS-232/RS-485)
L3	3	3	逻辑输入 (RS-232/RS-485)
L4	4	4	逻辑输入 (RS-232)
L5 (Maxlinear 器件使用 L6)	5	5	逻辑输出 (RS-232)
L6 (Maxlinear 器件使用 L7)	6	6	逻辑输入 (RS-232)
L7 (Maxlinear 器件使用 L8)	7	7	逻辑输出 (RS-232)
L8 (Maxlinear 器件使用 L9)	8	8	逻辑输出 (RS-232)
总线引脚			
R1	31	31	RS-232 接收器输入或 RS-485 总线引脚 (Z 或 B)
R2	30	30	RS-232 接收器输入或 RS-485 总线引脚 (Y 或 A)
R3	28	28	RS-232 驱动器输出或 RS-485 同相接收器输入 (A)
R4	27	27	RS-232 驱动器输出或 RS-485 同相接收器输入 (B)
R5 (Maxlinear 器件使用 R6)	25	25	RS-232 接收器输入
R6 (Maxlinear 器件使用 R7)	24	24	RS-232 驱动器输出
R7 (Maxlinear 器件使用 R8)	22	22	RS-232 接收器输入
R8 (Maxlinear 器件使用 R9)	21	21	RS-232 接收器输入
逻辑控制引脚			
SLR (Maxlinear 器件使用 SLEW)	11	11	压摆率控制，内部下拉电阻器。SLR = H 启用低速
DIR	12	12	RS-485 TX/RX 启用/禁用。内部下拉电阻器
MODE2	13	不适用	MODE 控制引脚，集成弱下拉电阻器
MODE0	14	14	
MODE1	15	15	
NC	16、36	13、16、18	内部未连接。可连接至电源、地或在 PCB 上保持开路
TERM_TX (Maxlinear 器件使用 TERM)	17	17	R1/R2 端子上的 120 Ω 终端启用/禁用。内部下拉电阻器
TERM_RX	18	不适用	R3/R4 端子上的 120 Ω 终端启用/禁用。内部下拉电阻器
SHDN (Maxlinear 器件使用 EN)	19	19	器件启用/禁用

5 总结

根据本应用手册中介绍的指南，系统设计人员可以对 TI THVD4431 和 Maxlinear XR34350/SP339E/B 共用的 PCB 进行协同布局。此外，该报告提供了有关如何将系统从 Maxlinear XR34350/SP339E/B 升级到 TI THVD4431 的说明。

6 参考资料

- 德州仪器 (TI), [THVD4431 具有 120 \$\Omega\$ 集成式可切换终端电阻器和 IEC-ESD 保护的多协议 \(RS-232、RS-422、RS485\) 收发器](#), 数据表。

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 © 2024，德州仪器 (TI) 公司