TPSM706A5 65V_{IN}、15A_{OUT}、高功率密度 GaN 同步降压模块

1 特性

- 宽 V_{IN} 范围：5V 至 65V（80V 瞬态电压）
- 1V 至 16V 的可调输出电压，或 5V 或 12V 的固定输出选项
- 同步直流/直流降压模块：15A
  - 具有非屏蔽 1.5 µH 电感器的 9.2mm × 8.8mm × 4.9mm 增强型 HotRod™ QFN 封装
  - 低 $R_{DS(on)}$ 氮化镓 (GaN) 功率 FET
  - 集成 DCR 电流检测、VCC、BST 和高频旁路电容器
  - 频率可在 200kHz 至 2.64MHz 之间调整
  - 25ns $t_{ON(min)}$ 可实现高降压转换
  - 具有动态调整功能的 CV 或 CC 稳压
- 在整个负载范围内具有高效率
  - 48V V_{IN}、3.3V V_{OUT}、15A、300kHz 时为 92%
  - 优化的近零死区时间开关
  - 多相可堆叠，以实现更高的输出电流
  - 具有 BIAS 选项的双输入 VCC 子稳压器
- 专为满足超低排放要求而设计
  - 展频 (DRSS) 调频
  - 可选外部时钟同步
  - 轻负载时可选择 FPWM 或 PFM 模式
  - 集成无源器件
- 集成保护特性，可实现稳健设计
  - 断续模式过流保护
  - 平均输出电流监测 (IMON)
  - 精密使能和 PGOOD 功能
  - VIN、VCC 和栅极驱动 UVLO 保护

2 应用

- 数据中心网络：光学模块
- 数据中心计算
- 工业：测试和测量，机器人，医疗成像系统，航空航天和防务

3 说明

TPSM706A5 是一款 GaN 同步降压 DC/DC 模块，它在紧凑的增强型 HotRod QFN 封装中集成了控制器、GaN FET、功率电感器和无源器件。这些特性有助于轻松实现超高密度、出色的电源转换效率和低电磁干扰 (EMI) 设计。集成的低 $R_{DS(on)}$ GaN FET 具有接近零的死区时间开关性能，可在 5V 至 65V 的宽输入电压范围内（瞬变电压高达 80V）提供高达 15A 的输出电流。

TPSM706A5 采用峰值电流模式架构，通过同步交错实现相位堆叠，通过并联相位可实现的均流控制，从而提供更高的输出电流。在恒压 (CV) 下运行，采用具有共享补偿功能的双环路架构，可为电池充电和其他电流源型负载提供恒流 (CC) 调节。这种紧密结合的方法可实现 CV 和 CC 模式之间的无缝切换，并提供，从而有效降低需要平均输出电流控制的应用物料清单 (BOM) 成本。VSET 和 ISET 输入有助于动态调整相应 CV 和 CC 环路设定点，而 IMON 输出可监测平均输出电流。

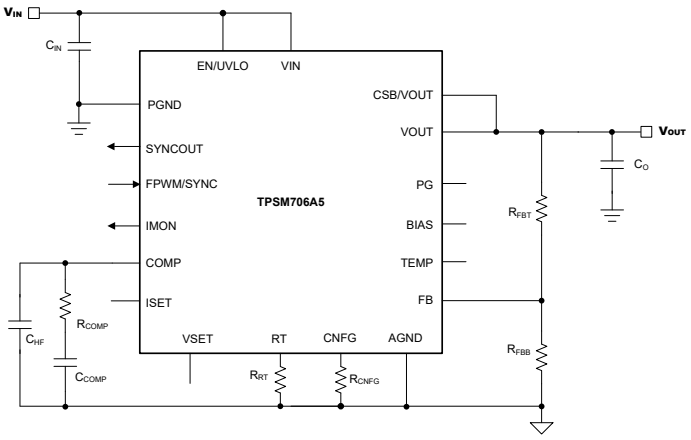
封装信息

器件型号	封装(1)	封装尺寸(2)
TPSM706A5	VGE (QFN-FCMOD, 30)	9.2mm × 8.8mm

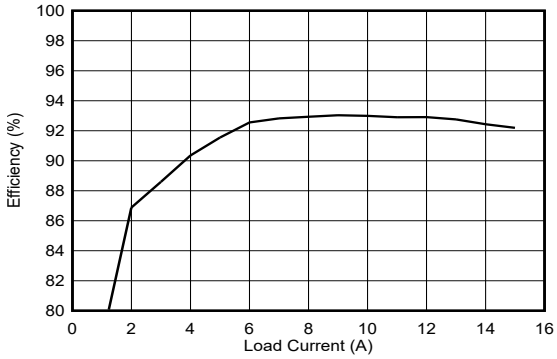
(1) 有关更多信息，请参阅 节 5。
(2) 封装尺寸（长 × 宽）为标称值，并包括引脚（如适用）。

PRODUCT PREVIEW

本资源的原文使用英文撰写。 为方便起见，TI 提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，TI 不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 ti.com 参考最新的英文版本（控制文档）。



典型电路原理图



预估效率，V_{IN} = 48V，V_{OUT} = 3.3V，F_{SW} = 300kHz

PRODUCT PREVIEW

25ns 的高侧开关超短导通时间有助于获得大降压比，支持从 24V 或 48V 输入到低电压轨的直接转换，从而降低系统设计成本和复杂性。TPSM706A5 在输入电压突降至 5V 时，仍能根据需要以接近 100% 的占空比继续工作。20 µ A 睡眠静态电流及稳压输出电压可延长电池供电系统的工作时间。

TPSM706A5 包含多种特性，可轻松满足 CISPR 11 和 CISPR 32 传导辐射要求。首先，高度集成的模块不仅可以充分减小设计尺寸，还可以更大限度地减小寄生电感并提高 EMI 性能。采用时序可预测的 GaN FET 栅极驱动器，结合集成的自举开关和电容器，可将开关切换过程中的死区时间降至最短，从而降低开关损耗，并提升高输入电压和高开关频率下的 EMI 性能。为了减小输入电容器纹波电流和 EMI 滤波器尺寸，使用 SYNCOUT 信号交错运行，而且可编程的相移功能非常适合级联、多通道或多相设计。高达 2.2MHz 的通过电阻器调节的开关频率可同步至高达 2.64MHz 的外部时钟源，从而消除噪声敏感应用中的拍频。最后，TPSM706A5 具有双随机展频 (DRSS) 特性，这项独特的 EMI 降低特性将低频三角调制与高频随机调制相结合，可分别在较低和较高频带上降低 EMI 干扰。

TPSM706A5 的其他特性包括：在 150°C 的最高结温下运行；用户可选的 PFM 模式可降低轻载条件下的电流消耗；带同步充电功能的集成自举电容器实现可靠的电平位移；漏极开路电源正常 (PG) 指示器用于故障报告与输出监测；精密使能输入实现输入 UVLO；预偏置负载下的单调启动；双输入 VCC 偏置子稳压器；；断续模式过载保护；以及具有自动恢复功能的控制器热关断保护。

TPSM706A5 采用 9.2mm × 8.8mm 热增强型 30 引脚 eQFN 封装，该封装运用倒装芯片可布线引线框架 (FCRLF) 技术，。TPSM706A5 具有高性能 GaN 功率 FET (基于 TI 专有的 GaN IC 技术) 、热管理和 EMI 抑制特性、CC/CV 运行能力以及小设计尺寸，是一种不错的负载点稳压器选择，适用于需要高效 GaN 设计并具有可用电流、使用寿命可靠性和成本优势的应用。

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

4 器件和文档支持

4.1 器件支持

4.1.1 开发支持

相关开发支持，请参阅以下文档：

- 有关 TI 的参考设计库，请访问 TI Designs
- 有关 TI 的 WEBENCH 设计环境，请访问 WEBENCH® 设计中心
- 技术文章：
  - *使用集成 GaN 解决方案提高功率密度*
  - *直流/直流转换器的高密度 PCB 布局*
- 要查看本产品的相关器件，请参阅 LMG708B0 GaN 同步降压转换器

4.2 文档支持

4.2.1 相关文档

如要查看相关文件，请参阅以下内容：

- 德州仪器 (TI)，*LMG708B0 12V_{OUT}、20A、400kHz 单相 GaN 降压转换器评估模块*
- 德州仪器 (TI)，*LMG708B0 12V_{OUT}、40A、400kHz 两相 GaN 降压转换器评估模块*
- 应用简报：
  - 德州仪器 (TI)，*GaN FET 的关键参数和驱动要求*
  - 德州仪器 (TI)，*GaN 晶体管的命名规则、类型和结构*
  - 德州仪器 (TI)，*GaN 应用*
  - 德州仪器 (TI)，*GaN 驱动器原理图和布局建议*

4.2.1.1 低 EMI 设计资源

- 德州仪器 (TI)，*低 EMI* 登录页面
- 德州仪器 (TI)，*应对 EMI 挑战* 公司博客
- 德州仪器 (TI)，*有关直流/直流稳压器低 EMI 的工程师指南* 电子书
- 德州仪器 (TI)，*设计低 EMI 电源* 视频系列
- 白皮书：
  - 德州仪器 (TI)，*电源的传导 EMI 规格概述*
  - 德州仪器 (TI)，*电源的辐射 EMI 规格概述*
  - 德州仪器 (TI)，*创新的电源 EMI 抑制技术可缩短设计时间和提高成本效益*
  - 德州仪器 (TI)，*评估适用于成本驱动型严苛应用的宽 V_{IN}、低 EMI 同步降压电路*
- 德州仪器 (TI)，*通过优化的功率级布局免费提升高电流 DC/DC 稳压器 EMI 性能* 应用简报
- 德州仪器 (TI)，*通过更大程度降低电感寄生来降低降压转换器 EMI 和电压应力* 模拟设计期刊

4.2.1.2 热设计资源

- 德州仪器 (TI)，*使用热增强型封装提高高环境温度下的热性能* 白皮书
- 应用手册：
  - 德州仪器 (TI)，*热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛*
  - 德州仪器 (TI)，*外露焊盘封装实现理想热阻的电路板布局布线指南*
  - 德州仪器 (TI)，*半导体和 IC 封装热指标*
  - 德州仪器 (TI)，*PowerPAD™ 热增强型封装*
  - 德州仪器 (TI)，*使用新的热指标*
- 德州仪器 (TI)，*PowerPAD™ 速成* 应用简报

4.2.1.3 PCB 布局资源

- 德州仪器 (TI)，*通过优化的功率级布局免费提升高电流 DC/DC 稳压器 EMI 性能* 应用简报

PRODUCT PREVIEW

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

- 德州仪器 (TI)，*AN-1149 开关电源布局指南* 应用手册
- 德州仪器 (TI)，*构建电源之布局注意事项* 研讨会

4.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击*通知* 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

4.4 支持资源

TI E2E™ 中文支持论坛是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的使用条款。

4.5 商标

HotRod™, PowerPAD™, and TI E2E™ are trademarks of Texas Instruments.
WEBENCH® is a registered trademark of Texas Instruments.
所有商标均为其各自所有者的财产。

4.6 静电放电警告

静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

4.7 术语表

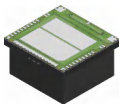
TI 术语表	本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

5 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PRODUCT PREVIEW

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

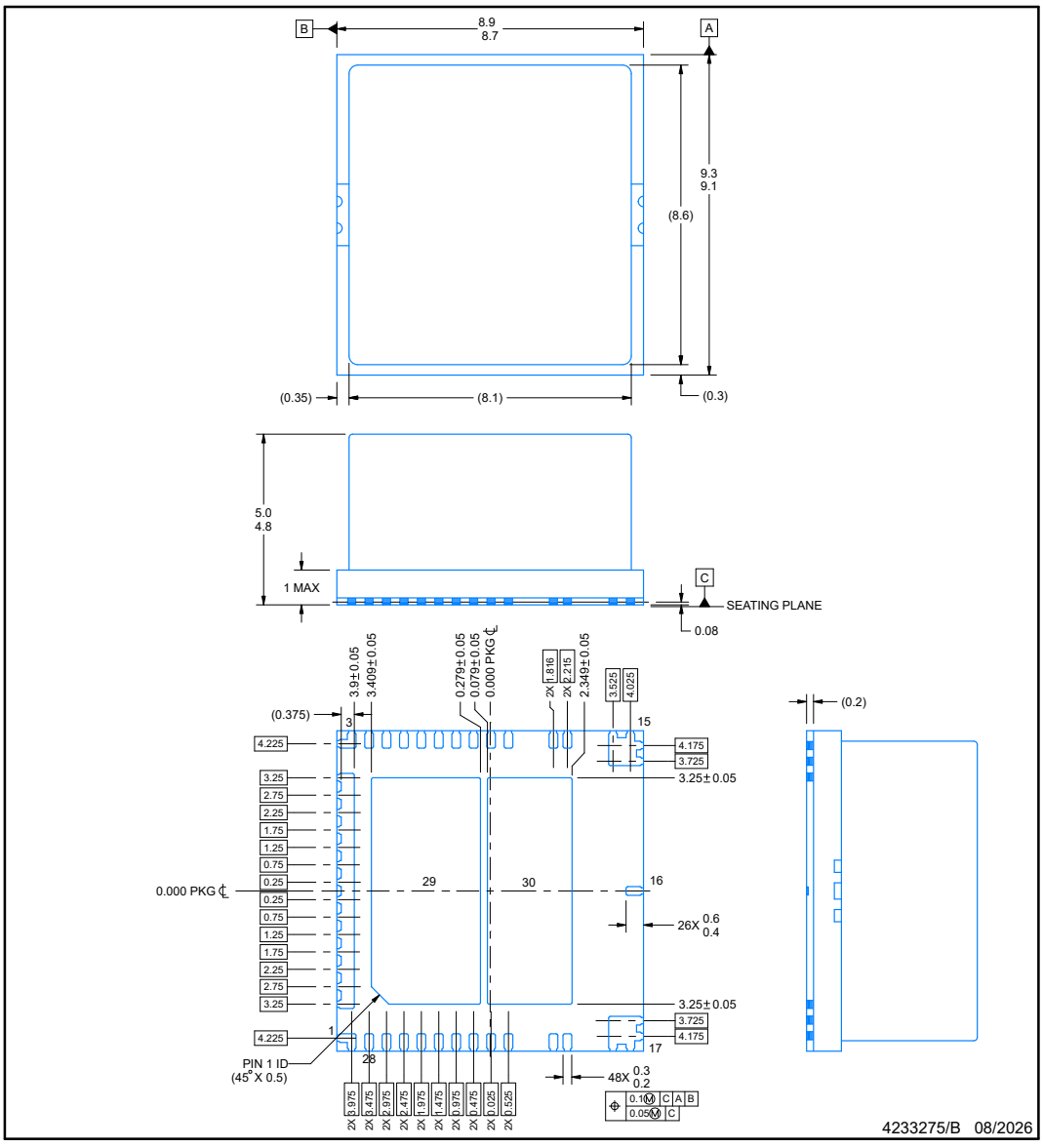


PACKAGE OUTLINE

VGE0030A

QFN-FCMOD - 5 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

TEXAS INSTRUMENTS
www.ti.com

PRODUCT PREVIEW

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

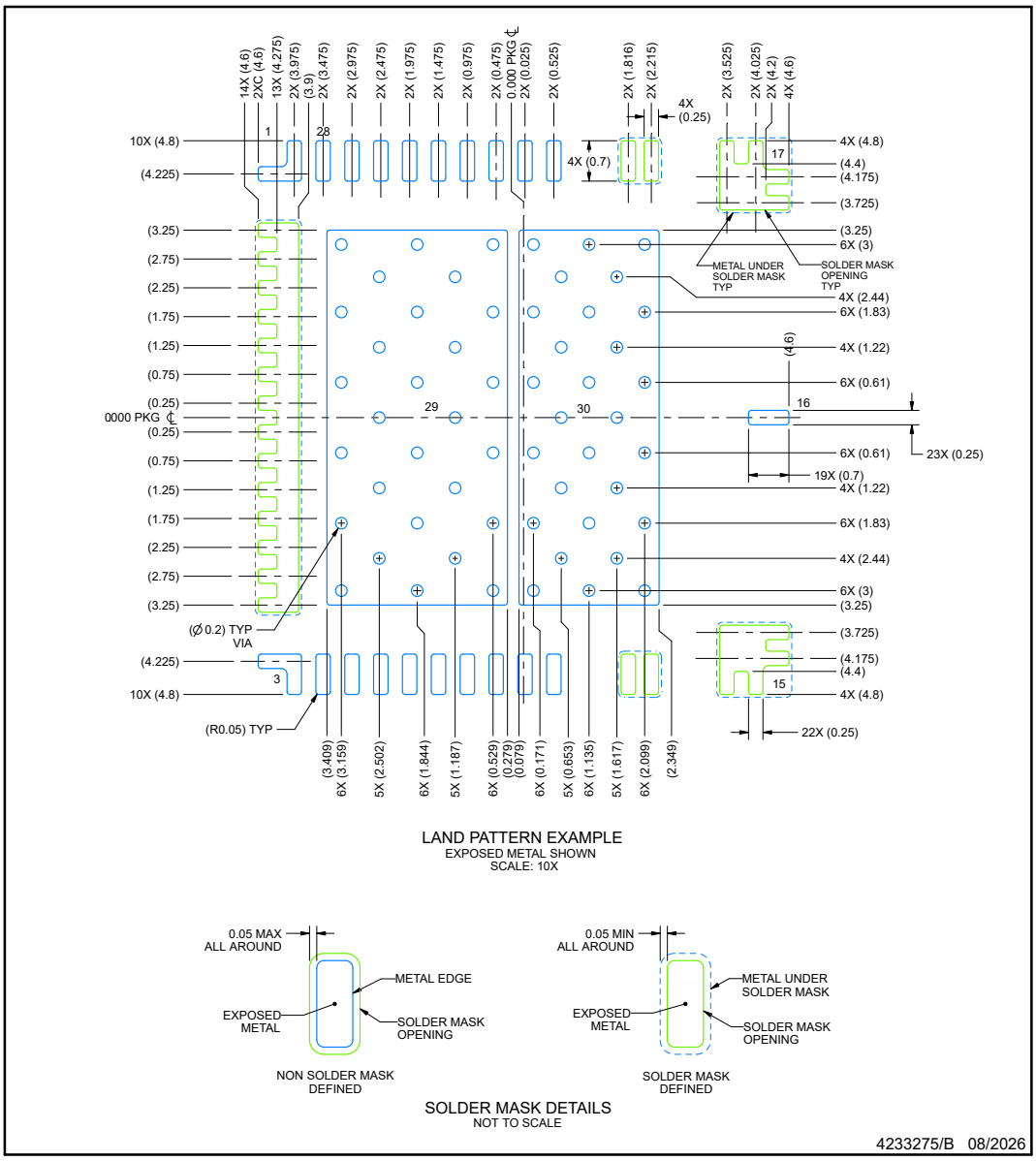
PRODUCT PREVIEW

EXAMPLE BOARD LAYOUT

VGE0030A

QFN-FCMOD - 5 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

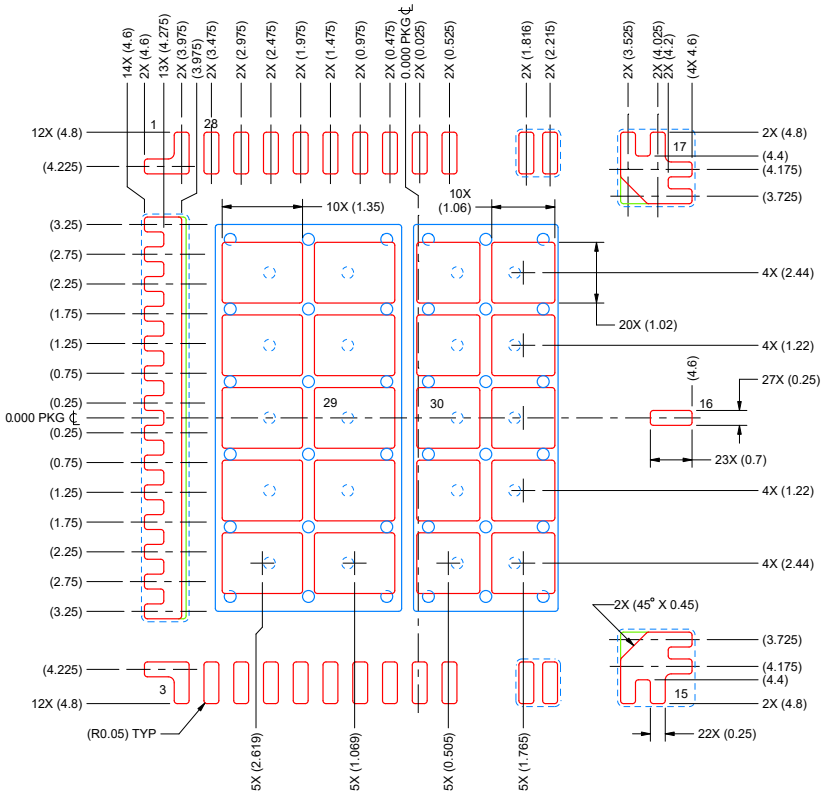
4. This package is designed to be soldered to a thermal pad on the board. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).
5. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

VGE0030A — **QFN-FCMOD - 5 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE
PAD 29 & 30 : 68%

4233275/B 08/2026

NOTES: (continued)

6. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

PRODUCT PREVIEW

Copyright © 2026 Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
PTPSM706A5VGER	Preview	Preproduction	QFN-FCMOD (VGE) | 30	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 150	

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要通知和免责声明

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出任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、与某特定用途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安全、安保法规或其他要求。

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 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。对于因您对这些资源的使用而对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，您将全额赔偿，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 销售条款)、TI 通用质量指南 或 ti.com 上其他适用条款或 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。 除非德州仪器 (TI) 明确将某产品指定为定制产品或客户特定产品，否则其产品均为按确定价格收入目录的标准通用器件。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

版权所有 © 2026，德州仪器 (TI) 公司

最后更新日期：2025 年 10 月