

# LM686x5-Q1 高性能功能安全电源转换器、3V 至 70V、 引脚兼容、2.5A/3.5A/4.5A、汽车级、低 EMI 同步降压转换器

## 1 特性

- 符合面向汽车应用的 AEC-Q100 标准：
  - 温度等级 1：-40°C 至 +125°C，T<sub>A</sub>
- 功能安全合规型
  - 专为功能安全应用开发
  - 计划提供可帮助实现符合 ISO26262 标准的设计的文档
  - 系统可满足 ASIL D 级要求
  - 硬件可满足 ASIL C 级要求
  - 启动时的模拟内置自检
  - 冗余和快速 (0.35 μs) V<sub>OUT</sub> 监控器
  - 反馈路径故障检测
  - 冗余温度传感器
  - 出色的引脚 FMEA 和引脚间距
- 宽输入电压范围：3V 至 70V
- 专为满足低 EMI 要求而设计
  - 有助于符合 CISPR 25 5 级标准
  - ±5% 双随机展频
  - 具有对称引脚排列的增强型 HotRod™ QFN 封装
  - 开关频率范围为 300kHz 至 2.2MHz
  - 可通过引脚配置 400kHz 和 2.2MHz
  - 引脚可配置自动或 FPWM 运行
- 最小导通时间较短：40ns (最大值)
  - 在 2.2MHz 下实现 36V 至 3.3V 的转换
- 可在所有负载下进行高效电源转换
  - 24V<sub>IN</sub>、5V<sub>OUT</sub>、400kHz 时峰值效率 > 94%
  - 2.5μA PFM 空载输入电流
- 高功率密度
  - 内部补偿、电流限值和 TSD
  - 3.6mm × 2.6mm 可湿性侧面 20 引脚封装
  - 与 LM656x5-Q1 引脚兼容
  - θ<sub>JA</sub> = 25.5°C/W (LM65645-Q1EVM)
- 使用并借助 WEBENCH® Power Designer 创建定制设计方案

## 2 应用

- 高级驾驶辅助系统 (ADAS)
- 汽车信息娱乐系统与仪表盘
- 混合动力、电动和动力总成系统

## 3 说明

LM686x5-Q1 是汽车级降压转换器系列，经过设计，可实现高效率、高功率密度和超低电磁干扰 (EMI)。该系列转换器在 3V 至 70V (可耐受 75V) 的宽输入电压范围内工作，减少了对外部输入浪涌保护的需求。

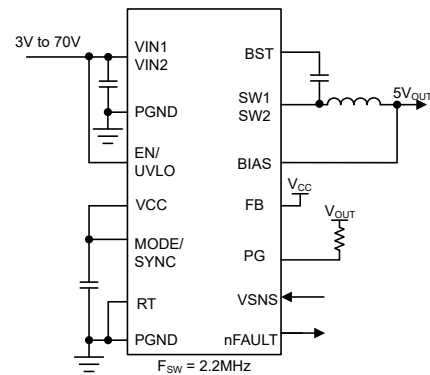
LM686x5-Q1 提供可通过引脚选择的 3.3V 和 5V 固定输出电压，或者也可以采用可调节配置。得益于超小的环路电感和优化的开关节点电压摆率，可实现低 EMI 运行。电流模式控制架构，搭配 30ns 典型最短导通时间，可在高频下实现高转换比，同时提供快速瞬态响应以及出色的负载和线路调整。

LM686x5-Q1 降压转换器专为功能安全相关应用而设计。一系列安全特性包括启动时的 ABIST、冗余和快速 V<sub>OUT</sub> 监控、反馈路径故障检测、冗余温度传感器、热关断和电流限制，可显著降低残余时基故障 (FIT)。

### 器件信息

器件型号 <sup>(3)</sup>	封装 <sup>(1)</sup>	封装尺寸 <sup>(2)</sup>
LM68625-Q1 <sup>(4)</sup> 、 LM68635-Q1 <sup>(4)</sup> 、 LM68645-Q1	RZT (WQFN-FCRLF, 20)	2.60mm × 3.60mm

- 有关更多信息，请参阅节 7。
- 封装尺寸 (长 × 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。
- 请参阅器件比较表。
- 预发布信息 (非预告信息)。



简化版原理图



## 内容

1 特性.....	1	5.4 支持资源.....	3
2 应用.....	1	5.5 商标.....	3
3 说明.....	1	5.6 静电放电警告.....	4
4 器件比较表.....	2	5.7 术语表.....	4
5 器件和文档支持.....	3	6 修订历史记录.....	4
5.1 器件支持.....	3	7 机械、封装和可订购信息.....	5
5.2 文档支持.....	3	7.1 卷带包装信息.....	5
5.3 接收文档更新通知.....	3		

## 4 器件比较表

可订购器件型号	电流	是否提供样片
LM68645SRZTRQ1	4.5A	是
LM68635SRZTRQ1 <sup>(2)</sup>	3.5A <sup>(1)</sup>	否
LM68625SRZTRQ1 <sup>(2)</sup>	2.5A	否

(1) 有关样片申请的更多信息，请联系德州仪器 (TI)。

(2) 预发布信息 (非预告信息)。

## 5 器件和文档支持

### 5.1 器件支持

#### 5.1.1 第三方产品免责声明

TI 发布的与第三方产品或服务有关的信息，不能构成与此类产品或服务或保修的适用性有关的认可，不能构成此类产品或服务单独或与任何 TI 产品或服务一起的表示或认可。

#### 5.1.2 开发支持

##### 5.1.2.1 使用 WEBENCH® 工具创建定制设计方案

[点击此处](#)，使用 LM686x5-Q1 器件并借助 WEBENCH Power Designer 创建定制设计方案。

1. 首先键入输入电压 ( $V_{IN}$ )、输出电压 ( $V_{OUT}$ ) 和输出电流 ( $I_{OUT}$ ) 要求。
2. 使用优化器表盘，优化该设计的关键参数，如效率、占用空间和成本。
3. 将生成的设计与德州仪器 (TI) 其他可行的解决方案进行比较。

WEBENCH Power Designer 提供了定制原理图，并罗列了实时价格和元件供货情况的物料清单。

在多数情况下，可执行以下操作：

- 运行电气仿真，观察重要波形以及电路性能
- 运行热性能仿真，了解电路板热性能
- 将定制原理图和布局方案以常用 CAD 格式导出
- 打印 PDF 格式的设计报告并与同事共享

有关 WEBENCH 工具的更多信息，请访问 [www.ti.com/WEBENCH](http://www.ti.com/WEBENCH)。

### 5.2 文档支持

#### 5.2.1 相关文档

请参阅以下相关文档：

- 德州仪器 (TI)，[热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[外露焊盘封装实现理想热阻性的电路板布局布线指南应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[如何使用热指标正确评估结温应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[开关电源布局指南应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[Simple Switcher PCB 布局指南应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[构建电源之布局注意事项研讨会](#)
- 德州仪器 (TI)，[使用 LM4360x 与 LM4600x 简化低辐射 EMI 布局应用报告](#)
- 德州仪器 (TI)，[半导体和 IC 封装热指标应用手册](#)

#### 5.3 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 [ti.com](http://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。

#### 5.4 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](#)。

#### 5.5 商标

HotRod™ 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。

## 5.6 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。

## 5.7 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。

## 6 修订历史记录

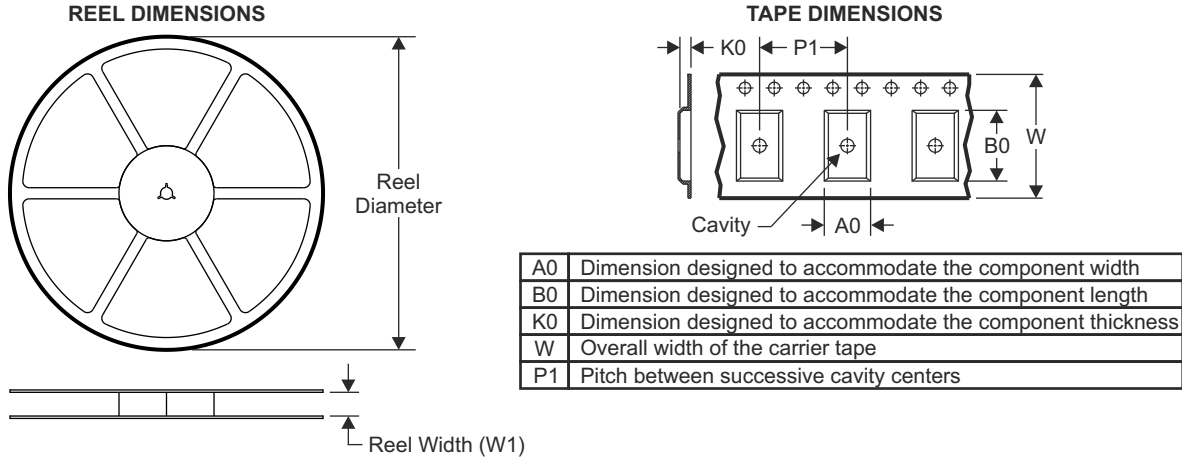
注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
October 2024	*	初始发行版

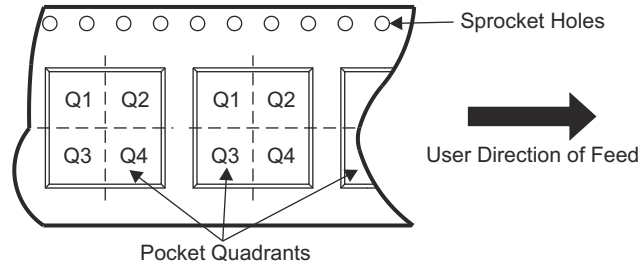
## 7 机械、封装和可订购信息

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。

### 7.1 卷带包装信息

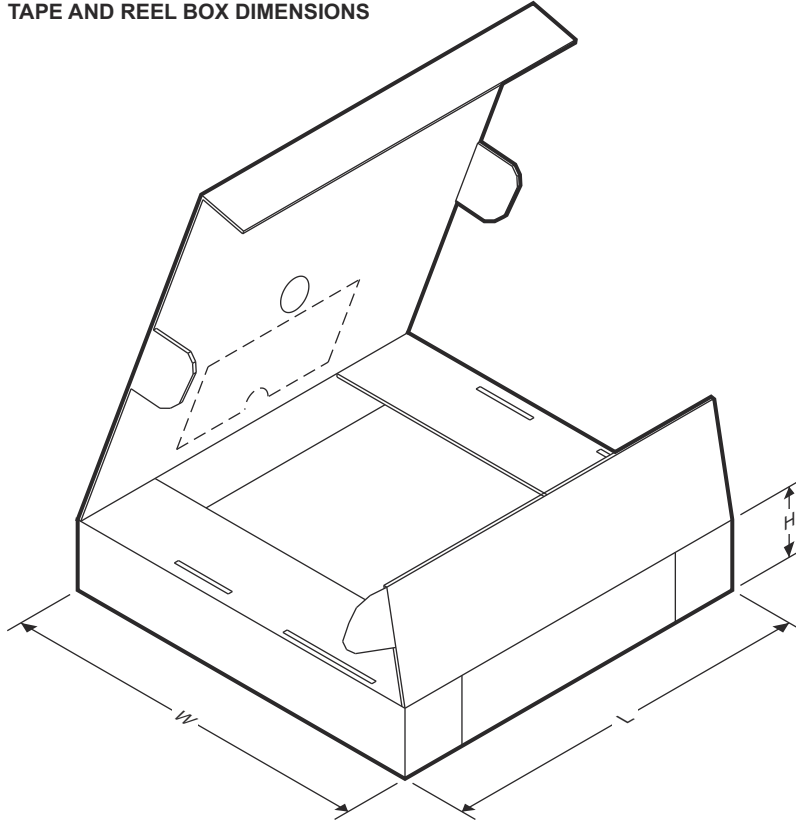


#### QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	卷带直径 (mm)	卷带宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
PLM68645SRZT RQ1	QFN	RZT	20	3000	330	12.4	3.79	3.79	0.71	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



器件	封装类型	封装图	引脚	SPQ	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
PLM68645SRZTRQ1	QFN	RZT	20	3000	367	367	35

ADVANCE INFORMATION

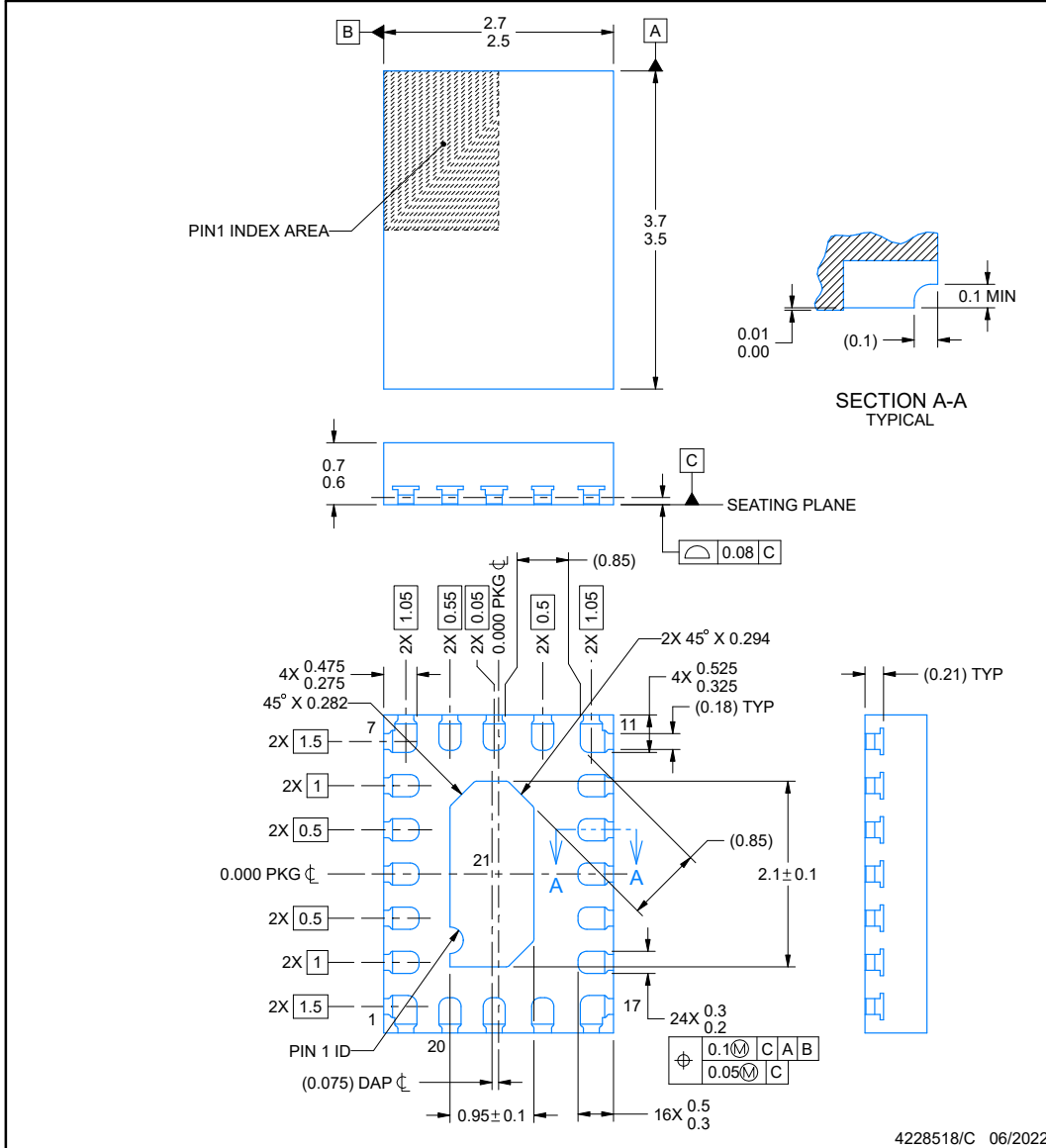


PACKAGE OUTLINE

RZT0020A

WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES:

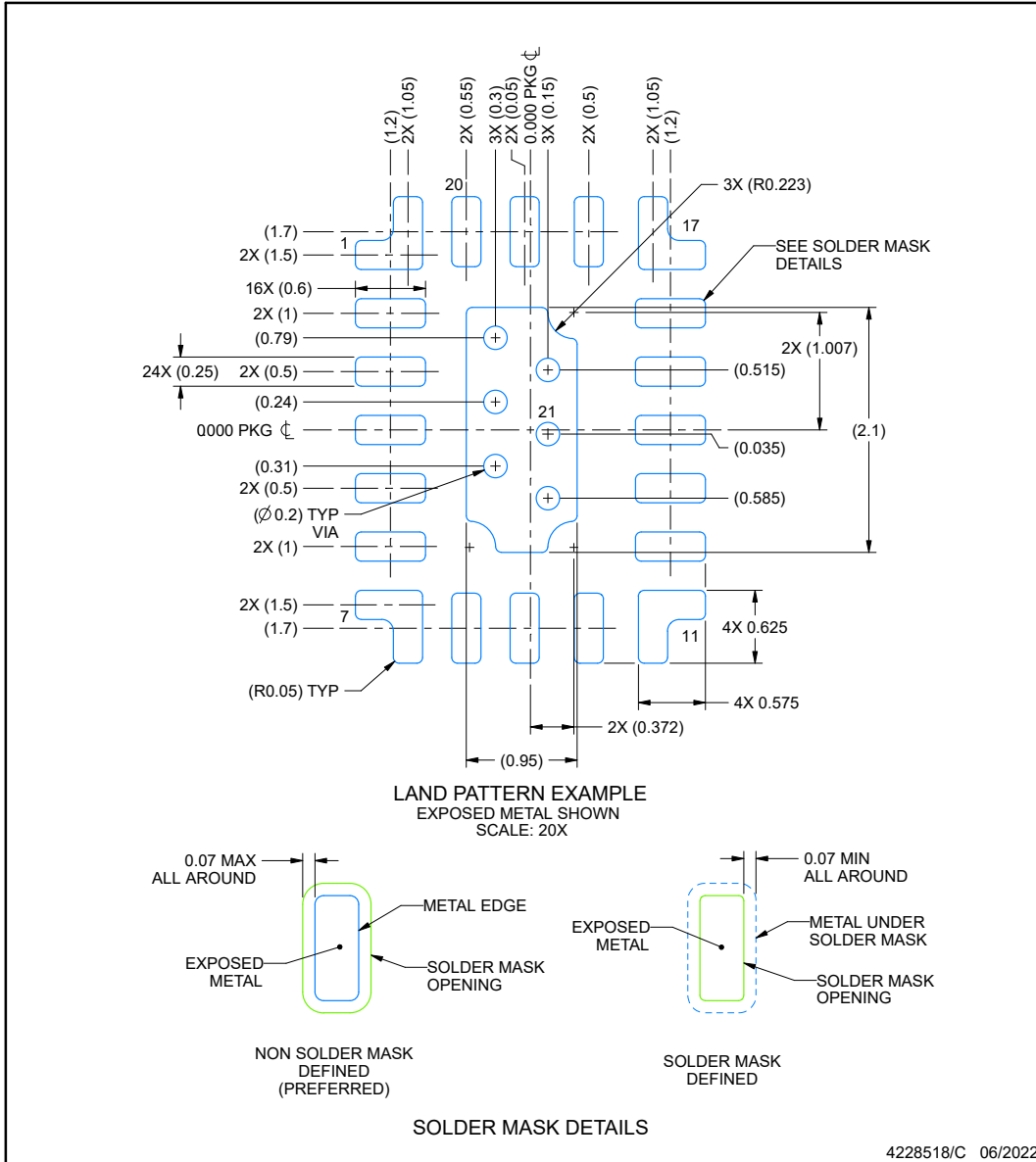
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. The package thermal pad must be soldered to the printed circuit board for thermal and mechanical performance.

**EXAMPLE BOARD LAYOUT**

**RZT0020A**

**WQFN-FCRLF - 0.7 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/sl原因271](http://www.ti.com/lit/sl原因271)).
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.

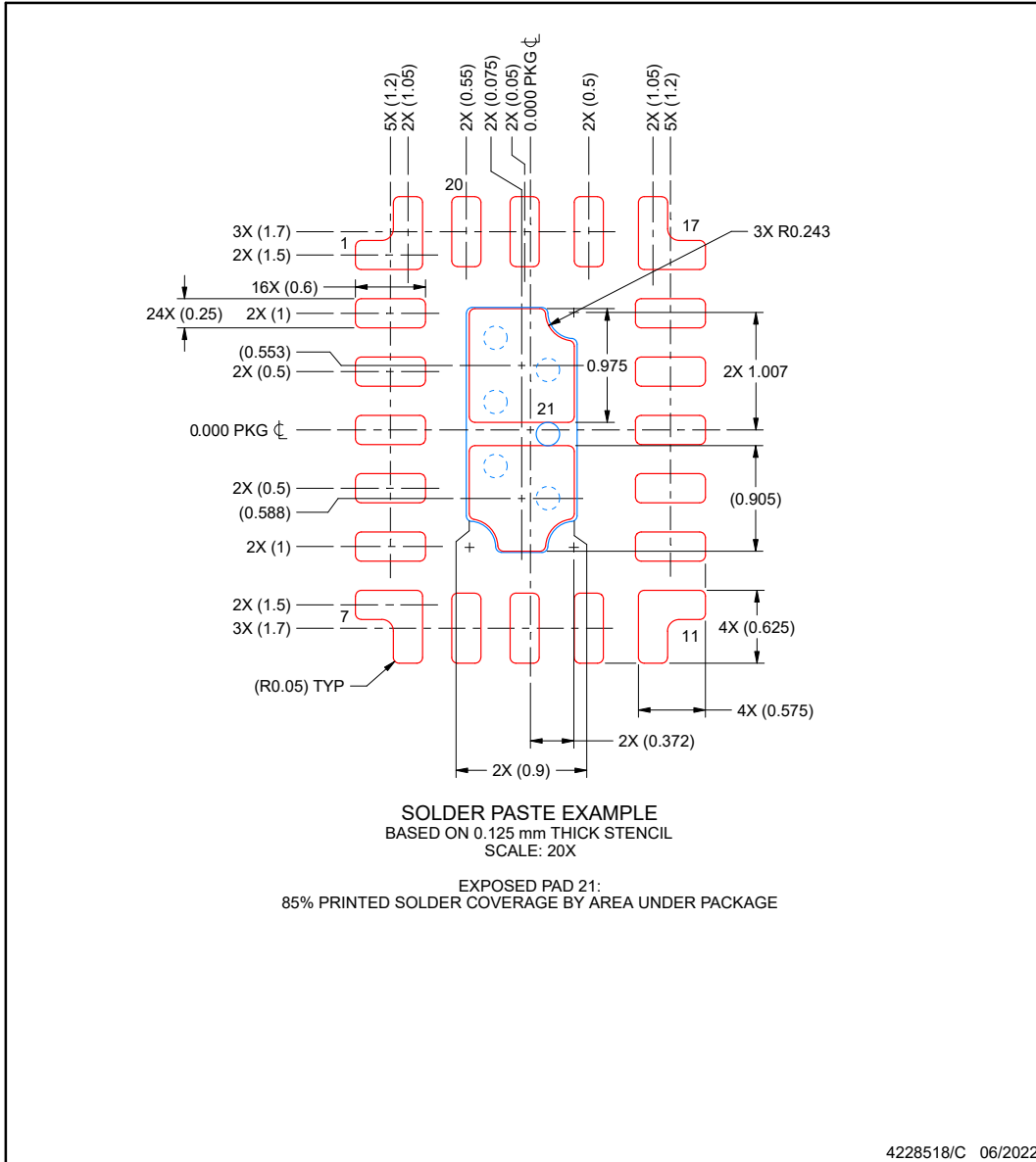


**EXAMPLE STENCIL DESIGN**

**RZT0020A**

**WQFN-FCRLF - 0.7 mm max height**

PLASTIC QUAD FLATPACK - NO LEAD



NOTES: (continued)

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

**ADVANCE INFORMATION**

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
PLM68645SFRZTRQ1	ACTIVE	WQFN-FCRLF	RZT	20	2500	TBD	Call TI	Call TI	-40 to 150		Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

**ACTIVE:** Product device recommended for new designs.

**LIFEBUY:** TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

**NRND:** Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

**PREVIEW:** Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

**OBSELETE:** TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

**RoHS Exempt:** TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

**Green:** TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

(3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

(4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

(5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

(6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices 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.

**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