



Alex Da Silva, Yann Ducommun

摘要

本报告旨在为德州仪器 (TI) 的多个应用手册提供方便的指南，这些应用手册涵盖降压开关直流/直流转换器的多个方面，包括拓扑基础和具体应用与设计。这些应用手册按主题分类，其内容经过简要总结，方便读者快速找到与其所关注问题有关的信息。本文中引用的每个应用手册均由其标题和唯一的 TI 文献编号进行标识。www.ti.com.cn 网页上提供了每个手册的链接，在这里可以下载到具体文档。

内容

1 引言.....	2
2 摘要表.....	3
3 开关直流/直流转换器基础知识.....	7
4 控制 - 模式架构.....	8
5 设计、布局和制造支持.....	9
6 散热注意事项.....	13
7 低噪声和 EMI 控制.....	15
8 器件特定技术论述.....	17
9 计算、仿真和测量技术.....	20
10 直流/直流转换器应用.....	21
11 修订历史记录.....	24

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 引言

本应用报告面向应用设计人员和其他 TI 产品用户，对 TI 降压开关直流/直流转换器的现有技术信息进行了简要概述，包括架构基础知识以及具体应用和设计。下文提供了相关 TI 应用手册的详实汇编，以及所论述内容的简短摘要。每份应用手册均按主题分类，并由其标题和唯一的 TI 文献编号标识。要在线访问文档或下载文档供个人使用，请点击文档编号标签（例如：SLVAXXX），该标签将引导您找到文档在 www.ti.com.cn 网站上的位置。此应用报告定期进行维护以确保所提供的信息最新。

如需关于直流/直流产品选择、电路设计和仿真的信息，请参阅[直流/直流开关稳压器电源快速搜索](#)和 [WEBENCH®](#) 设计中心工具（网址：www.ti.com.cn）。

如果您有任何这些报告无法解答的问题，请联系 [TI E2E™ 社区](#)。（请注意，此链接需要安全登录。）

2 摘要表

开关直流/直流转换器基础知识	
了解开关模式电源中的降压功率级	SLVA057
开关稳压器基础知识	SNVA559
降压转换器功率级的基本计算：	SLVA477
物超所值 - 降压转换器与降压电源模块比较简介	SNVA988
控制模式架构	
选择合适的可变频率降压稳压器控制策略	SLUP319
选择合适的固定频率降压稳压器控制策略	SLUP317
内部补偿高级电流模式 (ACM) 概述	SLYY118
高效、低纹波 DCS-Control™ 提供无缝 PWM/节能转换	SLYT531
了解 DCS-Control™ 拓扑中的频率变化	SLYT646
控制模式快速参考指南	SLYT710
设计、布局和制造支持	
MSL 等级和回流焊曲线	SPRABY1
半导体器件的长期存储评估	SLPA019
操作和处理建议	SNOA550
《QFN/Son PCB 连接》应用报告	SLUA271
各种电源模块封装选项的优缺点	SLYY120
HotRod™ QFN 封装 PCB 附件	SLUA715
稳压器 IC 上层叠电感器 (顶部电感器) 的 SMT 指南	SLVA764
五步轻松实现降压转换器的理想 PCB 布局	SLYT614
直流/直流转换器中电阻反馈分压器的设计注意事项	SLYT469
优化比较器输入端上的电阻分压器	SLVA450
采用前馈电容器优化内部补偿直流/直流转换器的瞬态响应	SLVA289
为漏极开路输出选择适当的上拉/下拉电阻	SLVA485
使用具有精密使能引脚阈值功能的直流/直流转换器实现零噪声启动	SLYT730
在不使用软启动引脚的情况下延长软启动时间	SLVA307
调整集成电源模块的软启动时间	SLYT669
TPS621 和 TPS821 系列的时序控制和跟踪功能	SLVA470
了解 SW 节点的绝对最大额定值	SLVA494
最大限度地减少升压转换器的开关节点振铃	SLVA255
I_Q ：定义、常见误解及其使用方式	SLYT412
了解 Eco-Mode™ 工作原理	SLVA388
关于离线和 PoL 转换器的待机功耗的机构要求	SLYT665
未曾提及的转换器	SLPY005
揭秘直流/直流稳压器中的输入电源电流：从关断到满载	SLYY189
开关频率对降压转换器性能的影响	SLVAED3
解决同步降压转换器中反向电流导致的损坏的方法	SLUA962
了解倒装芯片 QFN (HotRod™) 封装和标准 QFN 封装的性能差异	SLVAEE1
了解电源模块运行限制	SLUAAC9
具有不同种类电容器的 D-CAP2™ 转换器的稳定性	SLVAE93
使用降压转换器外部 Vcc 偏置引脚的好处	SNVAA16
便利设计的多功能引脚	SLVAF56
D-CAP2 和 D-CAP3 转换器的稳定性分析和设计 - 第 1 部分：如何选择输出电容器	SLVAF11
D-CAP2 和 D-CAP3 转换器的稳定性分析和设计 - 第 2 部分：如何选择前馈电容器	SLVAF45

采用小型直流/直流转换器进行设计：HotRod™ QFN 与增强型 HotRod™ QFN 封装	SLYT816
MicroSiP™ 电源模块的制造和返工设计指南	SLIB006
适用于直流/直流转换器的输出电压调节方法	SLYT777
了解 OOA™ 工作原理	SLUA946
TI 降压转换器多功能引脚及其应用的简介	SLVAF64
开关电源布局指南	SNVA021
直流/直流高电流转换器的小尺寸、双面布局	SLVA963
通过 PCB 布局技术来降低振铃	SLPA005
构建您的电源 - 布局注意事项	SLUP230
空间优化的直流/直流降压转换器“蛤壳”布局	SLVA818
为空间受限型应用实现突破性供电	SSZY023
散热注意事项	
半导体和 IC 封装热指标	SPRA953
开关电源设计热分析技术	SNVA207
针对 TLV62065 的精确温度评估方法	SLVA658
改善 MicroSiP™ 电源模块的热性能	SLYT724
TPS62366x 热性能和器件使用寿命信息	SLVA525
汽车直流/直流转换器的 PCB 热设计技巧	SNVA951
PowerPAD™ 耐热增强型封装	SLMA002
采用直流/直流电源模块的实用性热设计	SNVA848
在紧凑的降压电源模块中实现高导热性能	SLVAE19
高功率密度降压转换器的热性能优化	SLUAA06
热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛	SNVA419
如何使用热指标正确评估结温	SLUA844
了解具有集成功率 MOSFET 的直流/直流转换器热阻规格	SLYT739
在直流/直流转换器中绘制安全工作区 (SOA) 的方法	SLVA766
确保外露封装出色热阻性的电路板布局布线指南	SNVA183
SOT23 和新 SOT563 中直流/直流转换器的热比较	SLVAEB1
了解高输出电流和高温下工作的电源模块 SOA 曲线	SLUAAJ1
低噪声/EMI 控制	
并非所有抖动都是同等的	SLUA747
控制同步降压转换器的开关节点振铃	SLYT465
借助电源模块简化低 EMI 设计	SLYY123
缓冲器电路：理论、设计和应用	SLUP100
大幅减少启动期间的输出纹波	SLVA866
测量直流/直流开关转换器发出的各类低频噪声	SLYY134
使用不带线性稳压器的 4MHz 开关稳压器为数据转换器供电	SLYT756
使用电压纹波小于 150μV、IQ 低于 100nA 的降压转换器延长电池寿命 (采用 π 型滤波器设计)	SLVAEG1
直流/直流电路输入滤波器的分析和设计	SNVA801
计算能满足基于 D-CAPx™ 调制器集成 POL 转换器设计瞬态和纹波要求的输出电容	SLVA874
在恒定导通时间稳压器中控制输出纹波并实现 ESR 独立	SNVA166
EMI/RFI 电路板设计	
轻松解决直流/直流转换器的传导 EMI 问题：	SNVA489
关于降低直流/直流转换器 EMI 的布局建议	SNVA638
直流/直流电源模块的输出噪声滤波	SNVA871
设计高性能、低 EMI 的汽车电源	SNVA780
增强型 HotRod QFN 封装：实现低 EMI 性能	SNVA935

通过优化的功率级布局免费提高大电流直流/直流稳压器的 EMI 性能	SNVA803
器件特定技术论述	
优化 TPS62130、TPS62140、TPS62150 和 TPS62160 输出滤波器	SLVA463
优化 TPS62175 输出滤波器	SLVA543
优化 TPS62090 输出滤波器	SLVA519
使用前馈电容器改善 TPS621 和 TPS821 系列的稳定性和带宽	SLVA466
优化 TPS6206x 外部元件选型	SLVA441
TPS62130A 和 TPS62130 差异	SLVA644
TPS6208x 和 TLV6208x 器件比较	SLVA803
TPS62400 系列降压转换器的输出电压选择	SLVA254
使用 LMR36520 设计隔离式降压 (反激式) 转换器	SNVA790
为双相运行配置 LM62460	SNVAA21
如何在 LM614xx 和 LM624xx 产品系列之间迁移	SNVAA31
通过 TPS62913 低纹波和低噪声降压转换器为敏感型 ADC 设计供电	SLVAEW7
使用 TPS546D24A 实现优于 1% 的输出电压精度	SLUAA02
利用更少的陶瓷输出电容器增强 TPSM41625 降压模块设计的稳定性	SLVAEZ2
通过 TPS62913 低纹波和低噪声降压转换器为 AFE7920 供电	SLVAF16
TPS6290x 与 TPS621x0 的对比	SLVAF55
在具备 D-CAP3 控制的 TPS563231 中输出电容的减少如何影响负载瞬态	SLUA986
通过优化补偿最大限度地减少导通时间抖动和纹波	SLUAA65
揭秘和缓解电源纹波和噪声对 AFE8092 的影响	SLVAF52
使用外部 VCC 偏置扩大降压转换器最小输入电压	SLVAE69
实现 TPS568230 的大占空比运行	SBVA083
如何理解 LC 表和选择关于 TPS563202 的 LC	SLUAAD3
从单一 3.3V 输入电源为 TPS546D24A 器件系列供电	SLUAA03
如何充分利用 TPS62903 满足特定应用要求	SLVAF76
实现 TPS563211 的大占空比运行	SLUAAE4
在企业级 SSD 应用中使用 TPS62130 延长保持时间	SLVAF70
TPSM8A29 通过 DCAP-3 实现快速负载瞬态响应	SLVAFB5
降低 TPS84259 模块的输出纹波和噪声	SLYT740
计算、仿真和测量技术	
计算效率	SLVA390
MOSFET 功率损耗及其对电源效率的影响	SLYT664
降压开关稳压器的输出纹波电压	SLVA630
精确测量超低 IQ 器件的效率	SLYT558
执行精确的 PFM 模式效率测量	SLVA236
如何测量电源的环路传递功能	SNVA364
简化稳定性检测	SLVA381
如何测量 DCS-Control™ 器件的控制环路	SLVA465
根据输出阻抗测量重建降压转换器的环路增益	SLUAAI0
如何测量直流/直流转换器的配电网阻抗	SLUAAI3
用于测试 POL 稳压器的 HS 负载/线路瞬态测试夹具和应用报告	SNOA895
测量 D-CAP™、D-CAP2™ 和 D-CAP3™ 直流/直流转换器的波特图	SLUAAF4
直流/直流转换器应用	
TPS621 和 TPS821 系列可调光降压 LED 驱动器	SLVA451
不使用输入电压向电源输出端施加外部电源的测试建议	SLYT689

使用 TPS62740 对超级电容器进行高效充电	SLVA678
低噪声 CMOS 摄像头电源	SLVA672
具有输入过压保护功能的降压转换器	SLVA664
具有电缆压降补偿功能的降压转换器	SLVA657
在分离轨拓扑中使用 TPS62150	SLVA616
在反相降压/升压拓扑中使用 TPS6215x	SLVA469
在反相降压/升压拓扑中使用 TPS62175	SLVA542
使用 TPS62122 从高电压输入端向 MSP430 供电	SLVA335
采用 TPS62130 进行电压裕量调节	SLVA489
使用反相降压/升压转换器	SNVA856
适用于数据中心应用中的硬件加速器的直流/直流转换器解决方案	SLVAEG2
适用于符合 VR13.HC VCCIN 规范的数据中心应用的负载点解决方案	SLVAE92
适用于工业 PC 应用中 Elkhart Lake 处理器的非隔离式负载点解决方案	SLVAET0
适用于笔记本计算应用中 Alder Lake 处理器的非隔离式直流/直流解决方案：	SLUAAA6
PC 应用中 Tiger Lake 处理器的非隔离式负载点解决方案	SLUAA54
数据中心应用中适用于 Intel® Xeon® Sapphire Rapids 可扩展处理器的负载点解决方案	SLVAF22
适用于网络接口卡 (NIC) 的负载点解决方案	SNVAA29
实现电源树中的直流/直流转换器同步	SLVAEG8
获益于具备 I2C 通信接口的降压转换器	SLUAAE9
使用 TPS63000 的动态可调输出	SLVA251
根据标准正降压转换器设计负升压转换器	SLYT516
使用宽输入电压降压稳压器创建分离轨电源	SLVA369
设计隔离式降压 (Fly-Buck™) 转换器	SNVA674
FPGA 电源时序控制	SLYT598
先进 FPGA 的电源设计注意事项 (电源设计器 121)	SNOA864
电源遥感	SLYT467
电阻容差对电源精度的影响	SLVA423

3 开关直流/直流转换器基础知识

本节介绍了几个论述开关稳压器的原理及其架构的应用手册。

了解开关模式电源中的降压功率级： [SLVA057](#)

此应用报告介绍了降压功率级基础知识而未涉及控制电路，还详细介绍了降压功率级工作在连续与非连续模式下的稳态与小信号分析，并包含了不同的标准降压功率级的不同变化，及对功率级元件要求的讨论。

开关稳压器基础知识： [SNVA559](#)

本文详细介绍了常用开关转换器的工作原理，即降压转换器拓扑结构，还提供了电路示例来说明降压稳压器的一些应用。

降压转换器功率级的基本计算： [SLVA477](#)

本应用报告论述了一种降压转换器的基本配置，并给出了公式，用于计算它的功率级。这种降压转换器采用了具有集成开关且在连续导通模式下工作的集成电路。

物超所值 - 降压转换器与降压电源模块比较简介： [SNVA988](#)

本应用报告对德州仪器 (TI) 的开关降压转换器和降压电源模块进行了概括性比较。文中重点介绍了每款器件的价值主张，并对每款器件的电气性能、PCB 解决方案尺寸和设计注意事项进行了逐一比较。

4 控制 - 模式架构

此部分将深入介绍不同的控制模式架构，以及如何选择正确的架构。

选择合适的可变频率降压稳压器控制策略：[SLUP319](#)

本文的重点转移到变频控制上，讨论了恒定导通时间控制及其增强功能，以及各种版本的 D-CAP 架构。文中还讨论了每种技术的亮点和挑战。

选择合适的固定频率降压稳压器控制策略：[SLUP317](#)

本文论述了降压转换器的工作原理和基本设计考量，然后，探讨了两种固定频率控制策略之间的权衡，以及一些扩展性的增强功能。通过输入电压前馈对基本电压模式控制进行了调整，并通过仿真电流模式控制对电流模式控制进行了增强。文中还讨论了每种技术的亮点和挑战，并提供了精选的设计示例。

内部补偿高级电流模式 (ACM) 概述：[SLYY118](#)

新的低噪声直流/直流控制模式惠及需要快速瞬态响应的企业机架式服务器和硬件加速器应用，以及要求固定频率调制和同步的有源天线系统 (AAS)。

高效、低纹波 DCS-Control™ 提供无缝的 PWM/节能转换：[SLYT531](#)

本文论述了 DCS-Control™ 拓扑的工作原理，其在省电模式下具有低输出电压纹波，可实现出色的瞬态响应以及无缝的模式转换。

了解 DCS-Control™ 拓扑中的频率变化：[SLYT646](#)

本文解释了 DCS-Control™ 拓扑开关频率变化的原理，其表明尽管开关频率不恒定，但这种变化是可以理解并能控制的，并且通常足以用于汽车和其他对频率敏感的应用。

控制模式快速参考指南：[SLYT710](#)

TI 积极参与尖端控制电路的研发，以帮助工程师解决特定的设计挑战。没有一种控制模式能够适合所有应用，所以本文介绍了非隔离式降压控制器和转换器的各种控制模式的优势以及详细了解每种模式的方法。TI 产品组合包含非隔离式 TPS 和 LM 系列直流/直流开关转换器和控制器的 12 类控制架构。

5 设计、布局和制造支持

此部分汇总了多篇手册，以帮助读者做出合理的设计选型、选择适当的元件和无源器件、优化 PCB 布局、确保可制造性并微调解决方案，从而满足应用的要求。

MSL 等级和回流焊曲线：[SPRABY1](#)

本应用报告解释了 MSL 等级与 TI 半导体的客户生产车间寿命和表面贴装回流焊温度的关系。

半导体器件的长期存储评估：[SLPA019](#)

本文详细说明了半导体产品在受控环境下长期储存后，对其质量、可靠性和可用性的持续研究结果。为了更好地理解长期存储的可行性，我们收集了额外的数据，以进一步了解产品在存储多久后可靠性会受损。

操作和处理建议：[SNOA550](#)

本应用报告提供德州仪器 (TI) 表面贴装 IC 封装的操作、存储和安装建议。请参阅已发布的 IPC-J-STD-004、IPC-JEDEC J-STD-020 和 IPC-JEDEC J-STD-033 文档，了解最新版本的情况。

QFN/SON PCB 连接应用报告：[SLUA271](#)

四方扁平无引线封装 (QFN) 和无引线小外形封装 (SON) 均属于无引线封装，通过元件底部焊盘连接到基板 (PCB、陶瓷) 表面以实现电气连接。本应用报告向用户提供了将 QFN/SON 器件与印刷电路板 (PCB) 连接的相关入门信息。

各种电源模块封装选项的优缺点：[SLYY120](#)

本白皮书讨论了几种封装选项 (嵌入式、引线式和四方扁平无引线(QFN)) 以及每个选项在模块尺寸、元件集成、热性能和电磁干扰 (EMI) 考量方面的优缺点。

HotRod™ QFN 封装 PCB 连接：[SLUA715](#)

本应用报告向用户提供了将 HotRod QFN 器件连接到印刷电路板的相关信息。

稳压器 IC 上层叠电感器 (顶部电感器) 的 SMT 指南：[SLVA764](#)

以下指南指导用户，如何在使用 SMT 工艺的大批量生产环境中，将 TI 稳压器 IC 和电感器组装到 IC 顶部。

五步轻松实现降压转换器的理想 PCB 布局：[SLYT614](#)

本文通过 5 步流程，详细介绍了如何为任何一款 TPS62xxx 集成开关、降压转换器设计一个良好的 PCB 布局。

直流/直流转换器中电阻反馈分压器的设计注意事项：[SLYT469](#)

本文论述了反馈系统中电阻分压器的设计注意事项，以及分压器如何影响转换器的效率、输出电压精度、噪声灵敏度和稳定性。

优化比较器输入端上的电阻分压器：[SLVA450](#)

本应用报告论述了在考虑效率和电压精度限制的情况下，选择比较器输入端常用的理想尺寸电阻的几个关键因素，从而更好地设置开关稳压器器件的阈值电压。

采用前馈电容器优化内部补偿直流/直流转换器的瞬态响应：[SLVA289](#)

此应用报告描述了如何选择具有内部补偿功能的直流/直流电源的前馈电容值 (C_{ff}) 来实现理想瞬态响应。此应用报告中所述的步骤针对通过提高转换器带宽和保持可接受的相位裕度来优化瞬态响应，提供了相关指南。本文档适用于所有电源设计人员，帮助其优化处于运行状态且具有内部补偿功能的直流/直流转换器的瞬态响应。

为漏极开路输出选择适当的上拉和下拉电阻：[SLVA485](#)

本应用报告论述了在 IC 上常见的漏极开路输出端 (例如电源正常 (PG) 输出) 使用上拉/下拉电阻的时间点、选择上拉/下拉电阻时应考虑的因素，以及如何计算电阻值的有效范围。

使用具有精密使能引脚阈值的直流/直流转换器实现零噪声启动：[SLYT730](#)

大多数直流/直流转换器具有用于控制启动行为的使能 (EN) 输入引脚。本文解释了器件数据表中的一些常见 EN 引脚阈值规范，并介绍了几种无论是否使用具有精确 EN 引脚阈值的转换器，均可实现零噪声启动的应用电路。

在不使用软启动引脚的情况下延长软启动时间：SLVA307

在很多电池供电类器件中，延长软启动时间对于无毛刺启动至关重要。尤其是在电池使用寿命即将结束时，过多的浪涌电流进入电源会导致电池电压降和阻抗增加，这可能是一个问题。本应用报告以 TPS6107x 系列升压转换器为例，演示了一种可延长软启动时间并降低浪涌电流的简单电路。

调整集成电源模块的软启动时间：SLYT669

本文介绍了三种简单的低成本方法来调整集成电源模块的软启动时间，并为有特殊软启动要求的应用实现可接受的无噪声启动，特别是在具有许多输出电容或可能会在软启动过程中消耗大电流的 FPGA 中。

TPS621 和 TPS821 系列的时序控制和跟踪功能：SLVA470

本应用手册描述了如何在跟踪和时序控制应用中使用 EN、PG 和 SS/TR 引脚。

了解 SW 节点的绝对最大额定值：SLVA494

本应用手册介绍了同步降压转换器的操作，说明了在开关操作期间可能会超过开关节点负额定值的原因，为正确测量开关节点电压提供指导，并为同步降压转换器提供良好的布局实践。

大幅减少升压转换器的开关节点振铃：SLVA255

本应用报告以升压转换器为例，阐述了如何使用正确的电路板布局/或缓冲电路来减少开关转换器开关节点处的高频振铃。

I_Q：定义、常见误解及其使用方式：SLYT412

本文定义了 I_Q 及其测量方式，解释了 I_Q 的常见误解及其应被避免的使用方式，并给出设计注意事项，如何在使用 I_Q 的同时避免常见的测量错误。

了解 Eco-Mode™ 工作原理：SLVA388

要充分提高效率，必须充分提高输出功率，或者尽量降低功耗。当负载电流较低时，输出功率也会较低，因此在轻负载下提高效率的唯一方法就是减少转换器的功耗。直流/直流转换器的损耗一般可分为三类：导通损耗、开关损耗和静态损耗。

关于离线和 PoL 转换器的待机功耗的机构要求：SLYT665

本文重点介绍了新型反激式和次级侧控制器所使用的新技术，并比较了具有和没有轻负载效率特性的两种完整 POL 架构。另外还介绍了选择具有轻负载效率特性的 POL 解决方案时所获得的节能优势。

未曾提及的转换器（电荷泵）：SLPY005

此白皮书探讨了电荷泵转换器拓扑的利弊，列举了工业和个人电子产品的应用示例，并涵盖了元件选择的指导原则。

揭秘直流/直流稳压器中的输入电源电流：从关断到满载：SLYY189

静态电流可能是直流/直流转换器相当令人困惑的规格之一，倘若您不熟悉开关稳压器的具体工作原理，会更加困惑。因为制造商使用的术语和定义不同，所以您经常会看到静态电流、I_Q 或输入电源电流 互换使用。本文解释了它们之间的差异，并澄清了易混淆之处。

开关频率对降压转换器性能的影响：SLVAD3

降压转换器使用固有的开关操作调节电压。开关频率会影响降压转换器的性能，因此非常重要。本应用报告从效率、散热、纹波和瞬态响应等方面分析了开关频率对降压转换器性能的影响。

使用同步降压转换器解决反向电流导致的损坏的方法：SLUA962

反向电流是同步降压转换器中发生的常见现象。如果反向电流足够大，低侧场效应晶体管 (FET) 很可能受损。由于这一问题在同步降压转换器中较为常见，因此有必要研究反向电流的引发机制以及由此引起的后续损害。同时，务必要了解用于消除这种情况的可能的解决方案。本应用手册介绍并评估了四个此类解决方案。

了解倒装芯片 QFN (HotRod™) 封装和标准 QFN 封装的性能差异：[SLAEE1](#)

许多近期发布的直流/直流转换器使用倒装芯片四方扁平无引线 (QFN) 或 HotRod™ (HR) QFN 封装技术来更大程度提高性能。但是，HR QFN 封装技术一般缺乏标准 QFN 封装底部的大型散热焊盘。对于高温环境下热性能很关键的终端设备，一个常见问题是 HR QFN 封装能否满足热要求。本应用报告使用 TPS54824 和 TPS54A24 的测量结果比较了 HR QFN 和标准 QFN 封装的性能。

了解电源模块运行限制：[SLUAAC9](#)

本应用报告将讨论模块运行限制的驱动因素，以帮助工程师在其设计中更有效地选择和配置电源模块。本应用报告以 TPSM5D1806 双路 6A 输出降压电源模块为例进行讨论。

具有不同种类电容器的 D-CAP2™ 转换器的稳定性：[SLVAE93](#)

本应用报告讨论了具有不同种类电容器（尤其是电解电容器和聚合物电容器）的 D-CAP2 转换器的稳定性。

使用降压转换器外部 Vcc 偏置引脚的好处：[SNVAA16](#)

本报告比较了在多轨负载点系统中使用内部和外部偏置电压时 16V、15A TPS548A28 和 TPS548A29 同步降压转换器的功耗。两种器件有相同的集成功率级，但有不同的内部 LDO 电压。

了解 OOA™ 工作原理：[SLUA946](#)

本应用手册基于 TPS566235 详细介绍了此功能，包括音频噪声发生机制、OOA 工作行为和性能特征。

用于简化设计的多功能引脚：[SLVAF56](#)

多功能引脚配置是指两个或多个功能集成到一个引脚。器件数据表中的表格用于揭示可用的功能，并指导您选择所需的组合。

D-CAP2 和 D-CAP3 转换器的稳定性分析和设计 - 第 1 部分：如何选择输出电容器：[SLVAF11](#)

D-CAP 系列控制方案因具备动态性能好、外部元件少的优势，因而广泛用于 TI 降压控制器/转换器。在 D-CAP2 和 D-CAP3 方案中，使用内部纹波注入电路突破了 ESR 小电容器的使用限制。

D-CAP2 和 D-CAP3 转换器的稳定性分析和设计 - 第 2 部分：如何选择前馈电容器：[SLVAF45](#)

在上一应用报告 [SLVAF11](#) 中，介绍了为无前馈电容器 (Cff) 的 D-CAP2/D-CAP3 转换器选择输出电容器的方法。本应用报告在此基础上进一步研究了选择 Cff 的方法。首先，分析了为保证高输出电压的 D-CAP2/D-CAP3 转换器稳定而添加 Cff 的必要性。然后介绍了 Cff 对转换器环路的影响。最后结合 Cff 的影响和 D-CAP2/D-CAP3 环路特征提出了选择 Cff 的方法以保证稳定，即确保转换器环路增益交叉频率的斜率为 -20dB/十倍频程。

采用小型直流/直流转换器进行设计：HotRod™ QFN 与增强型 HotRod™ QFN 封装：[SLYT816](#)

在本文中，我们将采用两个负载点直流/直流转换器，给同一芯片提供高达 20A 的电流，以便直接比较传统倒装芯片 HotRod™ 封装和新型倒装芯片增强型 HotRod QFN™ 封装，展示二者在热性能、开关节点振铃、瞬态、效率和布局方面的差异，进而帮助您确定增强型 HotRod QFN 封装是否更适用于您的应用，以及它是否有助于改善电源密度和性能以消除因采用新技术而产生的任何可能的质疑。

MicroSiP™ 电源模块的制造和返工设计指南：[SLIB006](#)

凭借这项技术，TI 实现了最小的解决方案尺寸和最高的集成度。这使得电源模块易于使用，可在尽可能短的时间内上市。与任何器件封装一样，必须注意印刷电路板 (PCB) 布局、表面贴装 (SMT) 组装流程和返工流程。本白皮书提供有关上述每个方面的指南，这些指南可以通过正常的制造和返工流程实现。

适用于直流/直流转换器的输出电压调节方法：[SLYT777](#)

在转换器被启用并且系统运行时调节一个或多个直流/直流转换器的输出电压，可以给某些系统带来好处。固态硬盘、智能手机和光学模块调节进入主处理器的核心电压（通常通过 I2C 通信），以精细调整性能和功耗。其他较简单的系统（例如 USB Type-C™ 端口和低功耗微控制器 (MCU)）使用单一数字信号在两个输出电压之间调节，以适应功率输出需求或降低待机或睡眠模式下的功耗。

TI 降压转换器中多功能引脚及其应用的简介：[SLVAF64](#)

本应用报告介绍了某些 TI 降压转换器中的多功能引脚 (TPS62864/6/8/9 中的 VSET/VID、TPS62865/7 中的 VSET/MODE、TPS62800/1/2/6/7/8 中的 VSEL/MODE)。

开关电源布局指南：[SNVA021](#)

一些主要的问题有，高输出电流下和/或输入输出电压差很大时的调节损耗、输出和开关波形的噪声过多以及不稳定问题。遵循简单的指南有助于尽量减少这些问题。

直流/直流高电流转换器的小尺寸、双面布局：[SLVA963](#)

之前评估了在直流/直流降压转换器上使用双面拓扑打造的空间优化的蛤壳布局。(1) 结果表明，这种技术对于输出电流高达 2.5A 的小型 SOT23 稳压器是成功的。利用 PCB 的双面可以高效利用解决方案的空间，而且不损害电或热性能。

通过 PCB 布局技术来减少振铃：[SLPA005](#)

设计人员在设计直流/直流转换器的印刷电路板 (PCB) 布局时，必须考虑几个主题。特别是，需要特别注意非隔离式同步降压转换器中功率级元件的布局，以优化开关功能的总体性能。

构建电源 - 布局注意事项：[SLUP230](#)

此主题介绍了防止电路寄生组件导致设计性能降低的方法。文中讨论了尽量减小滤波元件和印刷线路板 (PWB) 布线的寄生电感和电容影响的方法，并描述了 PWB 布线电阻对电源调节和电流容量的影响。

空间优化的直流/直流降压转换器“蛤壳”布局：[SLVA818](#)

人们需要在更小的电子产品中加入更多的功能，这意味着人们还渴望空间效率极高的布局。直流/直流转换器 IC 的封装体积极小，最大的元件一般是电感器。本文研究了如何使用 PCB 双面打造空间效率极高的直流/直流转换器布局，同时保持理想的性能。

为空间受限型应用实现突破性供电：[SSZY023](#)

对于大多数终端用户，这样做的意义不大，因为尽管电子系统的电源通常占据多达一半的布板空间，但他们很少关注电源。如果将它的尺寸缩小到原来的五分之一，就意味着设备可能会瞬间变得更小、更轻。设备也可以保持原来的尺寸，但瞬间有了更多的空间来容纳新的高性能功能。这是电子产品的颠覆性创新。

6 散热注意事项

本节主要介绍对封装热指标及其实际应用的基本理解，以及对封装或器件的具体论述。

半导体和 IC 封装热指标：SPRA953

半导体和集成电路封装涉及许多热指标。通常情况下，这些热指标被很多用户误用于估计其系统结温。这个非常有用的文档介绍了从前使用的和更新的热指标，并将它们应用于系统级结温估算。

开关电源设计的热分析方法：SNVA207

本应用手册提供了分析电源 IC 的热功率的方法，包括估计设计中的 IC 温度的分析、仿真和实际操作的方法。

针对 TLV62065 的精确温度评估方法：SLVA658

本应用报告基本概述了温度评估过程，并为实际应用中结温的精确评估提供了一种方法。通过在 TLV62065 上进行测量，该方法被证明简单易用且精度高。

改善 MicroSiP™ 电源模块的散热性能：SLYT724

电源模块数据表通常说明模块的散热性能，但这些数据表多基于电子器件工程联合委员会 (JEDEC) 标准 PCB，与实际应用中可能出现的情况不匹配。本文介绍了 JEDEC 的 PCB 设计并将其与各种实际 PCB 设计进行了比较，说明了 PCB 设计对 MicroSiP™ 电源模块散热性能的影响。

TPS62366x 散热性能和器件使用寿命信息：SLVA525

本手册以 TI 的 TPS62366x (输出电流峰值达 4A) 直流/直流转换器系列为例，研究并量化了随温度变化的电迁移对晶圆级芯片规模 (WCSP) 封装可靠性的潜在影响。

汽车直流/直流转换器的 PCB 散热设计技巧：SNVA951

热管理是电源设计中极为重要的一环。在汽车环境中尤其如此，因为转换器必须在高环境温度和封闭空间中工作。本文提供了热管理指导，可方便设计人员更加顺利地执行相关任务。

PowerPAD™ 散热增强型封装：SLMA002

此文档重点介绍了将 PowerPAD™ 封装集成到 PCB 设计中的具体细节。

采用直流/直流电源模块的实用性散热设计：SNVA848

本应用手册概述了一个设计流程，用于快速估算 PCB 上所需的最少铜面积，从而实现直流/直流电源模块的成功散热设计。

在紧凑的降压电源模块中实现高导热性能：SLVAE19

现代通信设备、个人电子产品以及测试和测量设备需要高效、超紧凑和低厚度的电源解决方案。具有集成无源器件的电源模块可为客户提供整体更加小巧的解决方案，还能简化电源设计工作。

高功率密度降压转换器的散热性能优化：SLUAAD6

本应用报告深入探讨了高功率密度降压转换器的散热性能优化。本报告分享了 TPS62866 采用晶圆级芯片规模 (WCSP) 封装的高频同步降压转换器的几个设计实现。

散热设计：学会洞察先机，不做事后诸葛：SNVA419

列出的参考材料提供了更多的数据和许多有用的热计算器，涵盖了超出本文档范围的材料。在关于散热设计的讨论中，首先定义了数据表中使用的参数，例如 θ_{JA} 和 θ_{JC} ，最后是直流/直流转换器散热设计的一些经验法则，包括它们的由来。

如何使用热指标正确评估结温：SLUA844

高结温不仅降低器件的电气特性，而且增加金属迁移和其他退变，从而导致老化加速和更高的故障率。根据电子设计规则，温度每升高 10°C，平均寿命就减少 50%，因此正确评估半导体器件的热应力或结温非常重要。

了解集成了功率 MOSFET 的直流/直流转换器的热阻规格：SLYT739

本文提出了模拟设计人员执行散热分析时可能做出的假设。在分析每种假设后，深入解读了数据表中的实际散热信息。

绘制直流/直流转换器安全工作区 (SOA) 曲线的方法： [SLVA766](#)

本文描述了如何绘制直流/直流电源转换器中空气流量的 SOA 曲线。为了降低系统的总成本，转换器解决方案在减少印刷电路板 (PCB) 的面积的同时，保持了尽可能高的效率。

确保裸露封装出色热阻性的电路板布局布线指南： [SNVA183](#)

本散热应用报告提供了实现裸露封装出色热阻性的理想电路板布局布线指南。结至环境热阻 (θ_{JA}) 高度依赖于 PCB (印刷电路板) 设计因素。

SOT23 和新的 SOT563 中直流/直流转换器的散热比较： [SLVAEB1](#)

本应用手册将引线框上倒装芯片 (FCOL) SOT563 封装与传统的引线键合 SOT23 封装和 FCOL SOT23 封装的散热性能进行了比较。本文总结了这些封装的散热性能，并说明了它们在电路板设计中的优势和劣势。

了解在高输出电流和高温下工作的电源模块的 SOA 曲线： [SLUAAJ1](#)

本文讨论主要散热指标 $R_{\theta JA}$ 、 Ψ_{JB} 和 Ψ_{JT} ，并引入了 SOA 曲线来理解电源模块的散热性能和输出电流能力，以便使其工作温度保持在建议的温度范围内。

7 低噪声和 EMI 控制

在开关电源中，由于半导体器件的开关操作以及由此产生的不连续电流，电磁干扰 (EMI) 噪声无法避免。因此，EMI 控制是开关电源设计中较难应对的挑战之一。本节定义并论述了电磁干扰，并描述了减轻其影响的方法。

并非所有抖动都完全一样： [SLUA747](#)

本应用报告详细说明了直流/直流开关转换器中的抖动。并非所有电源设计都同样容易发生抖动，受抖动影响的程度也不相同。文中定义和解释了若干流行控制架构的开关抖动模式，然后分析了抖动来源。

控制同步降压转换器的开关节点振铃： [SLYT465](#)

本文重点介绍通过启动电阻、高侧栅极电阻或缓冲器控制开关节点振铃的三种电路设计。文中提供了每种方法的数据，还讨论了每种方法的好处。

借助电源模块简化低 EMI 设计： [SLYY123](#)

本文说明了开关电源中 EMI 的来源和缓解 EMI 的方法或技术。我还将演示电源模块 (控制器、高侧和低侧 FET 和电感器封装在一块电路板上) 如何帮助减少 EMI。

缓冲器电路：理论、设计和应用： [SLUP100](#)

本文描述了一些不同类型的缓冲器，以及它们的使用场合、工作原理、设计方式和局限性。

最大程度减少启动期间的输出纹波： [SLVA866](#)

本应用手册以 TPS54620 为例提供了减少启动期间脉冲跳跃引起纹波的一些建议，并展示了一些启动期间使用不同电路来减少输出电压纹波的新器件。

测量直流/直流开关转换器的各类低频噪声： [SLYY134](#)

本白皮书说明了双极性结型晶体管 (BJT)、金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET) 和电阻中的低频噪声来源，以及这种噪声如何传播到直流/直流转换器的输出电压。

使用不带线性稳压器的 4MHz 开关稳压器为数据转换器供电： [SLYT756](#)

本文说明了与后面跟 LDO 的 400kHz 直流/直流转换器相比，高频直流/直流转换器如何降低纹波噪声并良好地抑制电源纹波。

使用电压纹波小于 150 μ V、IQ 低于 100nA 的降压转换器延长电池寿命 (采用 π 型滤波器设计)： [SLVAEG1](#)

本文论述了为电池供电型应用实施降压转换器的各种不同架构，并介绍了每种架构的利弊权衡。

直流/直流电路输入滤波器的分析和设计： [SNVA801](#)

本应用报告分析了输入滤波器对直流/直流控制环路传递函数的影响，以及闭环对输入滤波器的影响，说明了输入滤波器导致意外问题的原因，并提出了如何消除输入滤波器副作用的建议。

计算满足基于 D-CAPx™ 调制器的集成 POL 转换器设计的瞬态和纹波要求的输出电容： [SLVA874](#)

本文指导您计算出所需的输出电容量，使其满足一般降压转换器设计的瞬态和纹波要求。文中以 D-CAPx 调制器为例。

通过 恒定导通时间稳压器控制输出纹波并实现 ESR 独立： [SNVA166](#)

在设计的所有稳压器控制策略中，磁滞稳压器可能是最简单的。这种控制方法在输出电压低于基准电压时导通开关，并在输出电压上升到略高的基准电压时关断开关。因此，输出纹波是上下基准阈值的差值 (即磁滞振幅) 的直接函数。这几乎是最简单的，但简单通常伴随性能上的缺点。

EMI/RFI 电路板设计： [SNLA016](#)

本通用应用手册定义了电磁干扰并描述了它与系统性能的关系。本手册展示了系统间和系统内噪声的示例，以及可用于确保整个系统和系统间电磁兼容性的技术。

轻松解决直流/直流转换器的传导 EMI 问题： [SNVA489](#)

此文详细介绍了开关电源中传导 EMI 的特点及缓解技术。

关于降低直流/直流转换器中 EMI 的布局建议： [SNVA638](#)

本应用手册探讨了直流/直流电源的布局如何显著影响其产生的 EMI 量。它论述了几种不同的布局，分析了各种布局的结果，并提供了一些常见 EMI 问题的答案。

直流/直流电源模块的输出噪声滤波： [SNVA871](#)

本应用报告提供 LDO 与二级 LC 滤波器在降低 LMZM33606 电源模块的输出方面的比较分析。

设计高性能、低 EMI 的汽车电源： [SNVA780](#)

本应用报告阐述了设计汽车电源的独特挑战。

增强型 HotRod QFN 封装：在业界最小的 4A 转换器中实现低 EMI 性能： [SNVA935](#)

本应用报告重点介绍 TI 第一款采用增强型 HotRod QFN 封装技术的直流/直流转换器，并详细介绍了 LM60440 器件的 EMI 和热性能。

通过优化的功率级布局免费提升高电流直流/直流稳压器的 EMI 性能： [SNVA803](#)

本技术手册探讨了高电流直流/直流稳压器电路中的 EMI 降低原理，该电路采用与分立式高侧和低侧硅功率 MOSFET 配对的控制器的单面 PCB 布局可特别大幅地降低开关电源环路的寄生电感，它的使用减少了 MOSFET 换向期间的开关节点电压过冲和振铃，从而降低了稳压器的 EMI 信号。

8 器件特定技术论述

本段从技术方面论述了 TI 产品系列的特定器件。除非另有说明，否则这些注释中讨论的事项可能不适用于其他器件型号。

优化 TPS62130、TPS62140、TPS62150 和 TPS62160 输出滤波器： [SLVA463](#)

优化 TPS62175 输出滤波器： [SLVA543](#)

优化 TPS62090 输出滤波器： [SLVA519](#)

与传统的电压模式控制降压转换器相比，这些手册中讨论的器件中使用的 DCS-Control™ 拓扑允许更大范围的电感和输出电容值。因此，根据应用的需要，在选择电感和输出电容值以实现特定的设计目标（如瞬态响应、环路稳定性、最大输出电流或输出电压纹波）时，选择余地会更大。

使用前馈电容器改善 TPS621 和 TPS821 系列的稳定性和带宽： [SLVA466](#)

提高电源稳定性和带宽的常用方法是使用前馈电容器。这种改进可以通过新电路的瞬态响应和波特图两个方面来衡量。该应用报告详细介绍了两种设计策略，通过优化前馈电容值以提高瞬态响应和电路稳定性。

优化 TPS6206x 外部元件选型： [SLVA441](#)

本报告描述了如何选择合适的前馈电容值，以匹配广泛的 LC 输出滤波值并优化应用，从而获得更小的解决方案尺寸、更快的负载阶跃响应、更低的输出电压纹波、更大的输出电流和/或更高的控制环路稳定性。

TPS62130A 和 TPS62130 差异： [SLVA644](#)

本简报描述了 TPS62130A 和 TPS62130 器件之间如何控制电源正常引脚的差异。

TPS6208x 和 TLV6208x 器件比较： [SLVA803](#)

本应用报告概述了 TPS6208x 器件之间的差异，TPS6208x 器件属于高频同步降压转换器系列，采用 2mm × 2mm QFN 封装。

TPS62400 系列降压转换器的输出电压选择： [SLVA254](#)

TPS624xx 系列双路输出直流/直流转换器具有可调的输出电压，这些电压可通过外部电阻分压器网络进行编程，从而设置上电期间的输出电压。上电后，可通过软件将输出电压更改为几个预定义值。本应用报告说明了如何确定 TPS62400 上电后的输出电压和可软件调节的电压范围。

使用 LMR36520 设计隔离式降压 (反激式) 转换器： [SNVA790](#)

本应用报告将先从理论角度介绍反激式转换器的典型工作方式，然后介绍根据一系列给定的工作条件使用参考报告中得出的设计公式来设计反激式转换器的过程。另外，本应用报告还将实际测量的结果与预期结果进行比较，并讨论各种设计限制。

配置 LM62460 实现 双相运行： [SNVAA21](#)

本应用报告详细说明了为实现双相解决方案配置的两个 LM62460 降压稳压器的设计、实现和初步实验室结果。

如何在 LM614xx 和 LM624xx 产品系列之间迁移： [SNVAA31](#)

本应用报告重点说明了 LM614xx 和 LM624xx 之间的不同功能选项和引脚排列，以及如何出色地设计一个通用的 PCB 布局。

用 TPS62913 低纹波和低噪声降压转换器为敏感型 ADC 设计供电： [SLVAEW7](#)

此电源设计展示了采用 TPS62913 低纹波和低噪声降压转换器为 ADC12DJ5200RF 简单、高效地供电，可将功耗降低 1.5W（节电 15%）。

使用 TPS546D24A 实现优于 1% 的输出电压精度： [SLUAA02](#)

TPS546D24A 通过指定输出电压精度，而非初始、基准或 VFB 精度，帮助设计人员提高输出电压精度。

利用更少的陶瓷输出电容器增强 TPSM41625 降压模块设计的稳定性： [SLVAEZ2](#)

减少输出电容器的值和数量有助于降低整体解决方案的规模和成本。本应用报告显示了使用尽可能少的全陶瓷输出电容器如何提高 TPSM41625 的稳定性 (相位裕度和增益裕度)。

用 TPS62913 低纹波和低噪声降压转换器为 AFE7920 供电 : [SLVAF16](#)

TPS62912 和 TPS62913 器件是同一系列的高效、低噪声和低纹波同步降压转换器。这些器件非常适合通常使用 LDO 实现后置稳压的噪声敏感型应用，例如 AFE、高速 ADC、时钟和抖动清除器、串行器、解串器和雷达应用。

TPS6290x 与 TPS621x0 的对比 : [SLVAF55](#)

TPS6290x 系列 (TPS62903、TPS62902、TPS62901) 是 TPS621x0 (TPS62130、TPS62140、TPS62150) 系列的下一代产品。本应用手册详细介绍了从上一版本到新版本的改进之处以及这些变化给设计人员带来的好处。

在 TPS563231 中通过 D-CAP3 控制减少输出电容如何影响负载瞬态 : [SLUA986](#)

电源的负载瞬态性能对机顶盒、无线路由器、数字电视等数字系统的稳定运行至关重要。TI 专有的 D-CAP3 控制模式支持使用低 ESR 输出电容器实现快速瞬态响应。本应用报告介绍了一种方法，评估在 D-CAP3 降压转换器中减少输出电容对负载瞬态的影响。

通过优化补偿最大限度地减少导通时间抖动和纹波 : [SLUAA65](#)

电流环路中的噪声可影响抖动和纹波，当设计人员需要低输出纹波和最小的导通时间抖动时，优化电压和电流环路增益可提高性能。

揭秘和缓解电源纹波和噪声对 AFE8092 的影响 : [SLVAF52](#)

“揭秘和缓解电源纹波和噪声对 AFE8092 AFE RF 性能的影响”应用手册描述了电源对主要 RF 性能的影响的重要性，并解释了高效率电源拓扑以实现同一目的。本应用手册介绍了以下要点。

使用外部 VCC 偏置扩大降压转换器最小输入电压 : [SLVAE69](#)

首先，本报告将描述 TPS56C215 器件的功能，然后介绍一个低输入电压应用示例。然后，展示包含外部 VCC 偏置配置的详细原理图，接着通过基准测试和效率比较证实了此理论。

实现 TPS568230 的大占空比工作 : [SBVA083](#)

TPS568230 是集成了 FET 的 8A 直流/直流同步降压转换器。此 IC 基于德州仪器 (TI) 专有的 D-CAP3™ 控制架构，可支持高达 97% 的大占空比运行。

如何理解 LC 表和选择关于 TPS563202 的 LC : [SLUAAD3](#)

本应用报告介绍了计算电感和输出电容的理论。其次，它还介绍了若干典型应用中 LC 如何影响环路稳定性。最后，它提供了选择 LC 的规则。

从单一 3.3V 输入电源为 TPS546D24A 器件系列供电 : [SLUAA03](#)

本应用手册将研究在直流/直流转换器的内部电路不支持 3.3V 工作电压时，使用可用的 3.3V 电源轨的若干方法。

如何充分利用 TPS62903 满足特定应用要求 : [SLVAF76](#)

本应用手册分为两个部分。第一部分介绍面对空间有限的应用，怎样配置 TPS62903 最好。报告的第二部分详细分析了如何配置 TPS62903 以达到理想的效率。

实现 TPS563211 的大占空比工作 : [SLUAAE4](#)

本应用报告介绍了 TPS563211 器件如何实现大占空比工作。

在企业级 SSD 应用中使用 TPS62130 延长保持时间 : [SLVAF70](#)

本应用报告介绍了一种使用 TPS62130 器件延长保持时间的应用方法，该器件是易于使用的 3A 直流/直流同步降压转换器。

TPSM8A29 通过 DCAP-3 实现快速负载瞬态响应 : [SLVAFB5](#)

本应用手册介绍了和使用基于固定频率的降压开关稳压器相比，使用基于恒定导通时间的 **D-CAP3** 降压开关稳压器有哪些优势。

降低 TPS84259 模块的输出纹波和噪声： [SLYT740](#)

本文介绍了几种降低直流/直流转换器产生的噪声的解决方案，并包含了一些测试数据，表明降噪和效率性能间的权衡。

9 计算、仿真和测量技术

本节概述了对一款低功耗直流/直流转换器在一种应用中的性能进行精确计算、仿真和测量的各种技术。

计算效率： [SLVA390](#)

本应用报告提供了计算数据表未提供的一些工作点的降压转换器效率和功耗的分步过程。

MOSFET 功率损耗及其对电源效率的影响： [SLYT664](#)

本文回顾了电源的一些基本原理，然后阐述了作为任何开关稳压器功率级的 MOSFET 对效率的影响。

降压开关稳压器的输出纹波电压： [SLVA630](#)

本应用报告得出了降压转换器的输出电压波形和峰峰值纹波电压的分析模型，并通过 SPICE TINA-TI 仿真对该模型进行了验证。

精确测量超低 I_Q 器件的效率： [SLYT558](#)

本文回顾了测量效率的基础知识，论述了测量超低 I_Q 器件在轻负载下的效率时的常见错误，并演示了如何避免这些错误，从而实现精确的效率测量。

精确测量 PFM 模式效率： [SLVA236](#)

本手册提供了帮助用户获得 PFM 模式效率精确测量结果的指南。

如何测量电源的环路传递功能： [SNVA364](#)

本应用报告介绍了仅使用一个音频发生器（或简单的信号发生器）和一个示波器，如何测量波特图的关键点。该方法以易于跟着做的分步方式进行解释，以便电源设计人员能够在短时间内开始执行这些测量。

简化稳定性检查： [SLVA381](#)

本应用报告通过介绍交流环路响应中相位裕度与负载阶跃分析中振铃之间的关系，提供了一种验证电路相对稳定性的方法。

如何测量 DCS-Control™ 器件的控制环路： [SLVA465](#)

本应用报告回顾了测量控制环路的基本知识，并介绍了 DCS-Control™ 器件系列的变化。

根据输出阻抗测量重建降压转换器的环路增益： [SLUAA10](#)

本应用手册说明了如何仅通过测量输出阻抗来实现稳定性分析。此方法与常用的电压注入方法进行了比较，并描述了让电源工程师能快速开始执行这些测量的每个步骤。

如何测量直流/直流转换器的配电网路阻抗： [SLUAA13](#)

本应用手册说明了如何使用 2 端口分流测量法测量直流/直流转换器的配电网路 (PDN) 阻抗，此方法适合在非常高的频率下测量低至毫欧的阻抗。使用大多数实验室里的常见仪器可以在很短的时间内重现此方法。

用于测试 POL 稳压器的 HS 负载/线路瞬态测试夹具和应用报告： [SNOA895](#)

本应用手册论述了有关实验室瞬态分析的良好实践和基本原理，并介绍了一些经过改良的瞬态试验装置的结构。

测量 D-CAP™、D-CAP2™ 和 D-CAP3™ 直流/直流转换器的波特图： [SLUAAF4](#)

稳定性测试是直流/直流转换器评估的重要组成部分。如果运用得当，波特图结果可以是一种非常快速且有用的方法，可帮助衡量转换器的稳定性。在缺乏理论分析的情况下，可以使用网络分析器测量波特图并确认设计的稳定性。

10 直流/直流转换器应用

本节汇总了重点介绍低功耗直流/直流转换器的具体应用和设计实现的应用手册，不仅给出了示例电路，还对其性能优化进行了论述。

TPS621 和 TPS821 系列可调光降压 LED 驱动器：SLVA451

本应用报告介绍了使用小型 TPS621x0 系列器件来实现高亮度 LED 驱动器的简单方法。

向不带输入电压的电源输出应用外部电源的测试提示：SLYT689

为降压转换器供电，使输出端有电压而输入端无电压，是一种非典型的应用场景，需要特别考虑。本文解释了主要问题及其缓解策略。

使用 TPS62740 对超级电容器进行高效充电：SLVA678

TI 设计的 PMP9753 展示了一个在超级电容器内缓冲能量，从而将负载峰值从电池解耦的概念。本应用手册帮助设计者计算和定义最小和最大电压电平、储能电容器大小或最大电池电流等参数。

低噪声 CMOS 相机电源：SLVA672

本应用手册描述了如何设计一种不需要任何额外滤波的、基于开关稳压器的高效率、低噪声 CMOS 相机电源解决方案。

具有输入过压保护功能的降压转换器：SLVA664

本应用报告描述了一种使用高效的小型降压转换器（如 TPS62130）的输入过压保护电路。它还详细介绍了关键元件的设计和选择，并给出了电路性能的测试结果。

具有电缆压降补偿功能的降压转换器：SLVA657

直流/直流转换器的输出电压通常在反馈分压器连接的位置进行精确调节。如果与负载的连接更长，则应预计到会有压降（取决于负载电流）的发生。本应用报告描述了一种通过调整转换器的输出电压来匹配沿电缆的压降以进行补偿的电路。

在分离轨拓扑中使用 TPS62150：SLVA616

本应用报告展示了一种使用 TPS62150 产生分离轨（双极 +/- 输出电压）电源的方法。

在反相降压/升压拓扑中使用 TPS6215x：SLVA469

在反相降压/升压拓扑中使用 TPS62175：SLVA542

这些应用报告介绍了如何在反相降压/升压拓扑中使用 TI 同步降压转换器，其中输出电压反相或相对于地为负。所提出的解决方案基于为很多应用而设计的器件，例如标准 12V 电源轨、嵌入式系统和便携式应用。

使用 TPS62122 从高压输入端向 MSP430 供电：SLVA335

本应用示例旨在帮助设计人员和其他人员在输入电压范围为 3.6-15V 的系统中使用 MSP430，并致力于保持高效率和长电池寿命。涉及电源要求、示意图、工作波形和物料清单等内容。

采用 TPS62130 进行电压裕量调节：SLVA489

本应用报告展示了一个提供 $\pm 5\%$ 裕量调节功能的简单电路，可对产品评估中的高低压裕量调节进行测试。

使用反相降压/升压转换器：SNVA856

通过重新配置普通的降压稳压器，可以将正输入电压轨转换成负输出电压轨。最终实现反相降压/升压 (IBB) 拓扑。本应用报告通过举例详细介绍了这种转换过程。

适用于数据中心应用中的硬件加速器的直流/直流转换器解决方案：SLVAEG2

硬件加速器是电路板上的定制硬件设计器件，在特定功能方面的表现优于软件。硬件加速器使用高级处理器，例如 FPGA、ASIC、SoC 和 GPU。这些处理器非常适合执行特定的计算密集型算法。硬件加速有助于实现人工智能，包括机器学习、大脑模拟和神经引擎等特殊功能。这些功能应用统计技术，使计算机系统无需编程即可从数据中学习，类似于我们对大脑运作方式的理解。

适用于数据中心应用、符合 VR13.HC VCCIN 规范的负载点解决方案： [SLVAE92](#)

数据中心对于业务连续性和可靠通信至关重要。TI 提供了高性能电源管理解决方案，在为数据中心和机架服务器的处理器供电时，可实现高可用性和高效率。先进的处理器和平台（例如 Intel® Whitley 和 Cedar Island 平台）需要负载点解决方案通过 12V 标称输入总线满足内存、低功耗 CPU 电源轨以及 3.3V 和 5V 电源轨的要求。

适用于工业 PC 应用中 Elkhart Lake 的非隔离式负载点解决方案： [SLVAET0](#)

本文档旨在重点介绍德州仪器 (TI) 的直流/直流转换器，该转换器提供高性能电源管理解决方案，以延长电池寿命，同时满足 Elkhart Lake 平台的电源要求。

适用于笔记本计算应用中 Alder Lake 的非隔离式直流/直流解决方案： [SLUAAA6](#)

本文档旨在重点介绍直流/直流转换器，并描述其满足 Alder Lake 一般电源要求的特性。

PC 应用中适用于 Tiger Lake 的非隔离式负载点解决方案： [SLUAA54](#)

本文档旨在重点介绍直流/直流转换器，并描述其满足 Tiger Lake 一般电源要求的特性。有关 Intel 处理器及其电源要求的具体信息，请登录到 Intel 资源与设计中心。若要获取专为满足 Intel 移动电压配置 (IMVP) 要求所设计的多相控制器和功率级的相关信息，请与 TI 联系。

数据中心应用中适用于 Intel® Xeon® Sapphire Rapids 可扩展处理器的负载点解决方案： [SLVAF22](#)

本文档旨在重点介绍直流/直流转换器，并描述其用于满足高性能处理器电源要求的特性。

适用于网络接口卡 (NIC) 的负载点解决方案： [SNVAA29](#)

网络接口卡 (NIC) 对于业务连续性和可靠通信至关重要，它们将物理层电路与数据链路层标准（例如有线以太网或无线网络）连接起来。

同步电源树中的直流/直流转换器： [SLVAEG8](#)

本应用手册举例说明了生成两种输出电压的电源树的五种不同配置。五种电路都对直流/直流转换器使用了相同的电感器以及相同的输入和输出电容器配置。在所有示例中，转换器还配置为相同的标称工作频率 2.25MHz，并对 RCF 电阻使用相同的电阻值。

利用具备 I2C 通信接口的降压转换器获益： [SLUAAE9](#)

本应用报告展示了使用具备 I2C 通信接口的降压转换器所带来的好处。电源管理器件的控制功能和状态信息读取将惠及若干应用。

电阻到数字转换器在超低电源中的好处： [SLYY180](#)

本白皮书说明了 R2D 电路，描述了它的主要好处和主要限制。

根据标准正降压转换器设计负升压转换器： [SLYT516](#)

本文描述一种使用标准正降压转换器形成负升压转换器的方法，利用现有的负电压产生振幅更大（负值更大）的输出电压。使用升压稳压器可生成更小、更高效且更具有成本效益的设计。

使用宽输入电压降压稳压器创建分裂轨电源： [SLVA369](#)

本应用报告展示了一种使用标准降压稳压器生成正、负输出电源的独特方法，该稳压器的调节性能良好，交叉调节能力出色而且可调节较低输入电压的正输出。

设计隔离式降压 (Fly-Buck™) 转换器： [SNVA674](#)

本文介绍了隔离式降压转换器的基本工作原理。文中解释了工作电流和电压波形，并推导了设计方程。设计示例展示了设计实用性双路输出 3W 隔离式降压转换器的分步过程。

FPGA 电源时序控制： [SLYT598](#)

本文详细说明了可根据系统所需的复杂程度实现的时序控制解决方案。本文谈及的时序控制解决方案有：

1. 将 PGOOD 引脚级联到使能引脚
2. 使用复位 IC 控制时序

3. 模拟向上/向下定序器
4. 具有 PMBus 接口的数字系统运行状况监视器

现代 FPGA 的电源设计注意事项 (电源设计器 121) : [SNOA864](#)

当今的 FPGA 相比前代产品，往往工作电压更低，工作电流更高。因此，电源要求可能会更苛刻，需要特别注意过去几代产品不太重视的功能。如果不考虑输出电压、时序控制、上电和软启动要求，可能导致上电不可靠或对 FPGA 的潜在损坏。

电源遥感 : [SLYT467](#)

本文讨论遥感设计注意事项，包括电源平面短缺、元件布置、寄生电阻和电位振荡。另外，用实例论证了高频旁路电容减轻遥感相关振荡的效用。

电阻容差对电源精度的影响 : [SLVA423](#)

本文档帮助设计人员确定电阻容差对电源输出精度的影响。它解释了如何使用电阻分压器调节电源，根据分压电阻的容差推导出输出精度方程，并分析了该方程对设计示例的影响。

11 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

Changes from Revision A (June 2021) to Revision B (May 2022)	Page
• 更新后在整个出版物中加入了有关整个 TI 降压开关直流/直流稳压器系列的内容。.....	1
Changes from Revision * (April 2018) to Revision A (June 2021)	Page
• 更新了整个出版物中的表格、图和交叉引用的编号格式。.....	2

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