无锡市至诚微电子
www.zcc-china.cn

ZCC51403

具有温度补偿的过流保护和可编程热关机功能的同步 Buck 降压控制器

Check for Samples: ZCC51403

特性

- 宽输入电压范围：3V 到 20V
- 开关频率范围：200KHz-1.2MHz
- 高达 97%的效率和 93%的最大占空比
- 具有温度补偿的电感 DCR 为基础的过流保护
- 0.6V 内部基准电压，±1%的反馈精度
- 低输出电压下的 30ns Minimum T_{ON}
- 集成大电流功率 MOSFET 驱动器
  ——自适应死区时间控制
- 超快的线性和负载瞬态响应
- 集成 VDD 偏置电压 LDO 子稳压器
- 具有迟滞的使能信号 Enable
- 频率同步功能
- 可编程的软起动功能
- 单调预偏置启动
- 输出良好标识 PG 信号
- 输出电压 Sense 遥感监测
- 结温范围为-40℃至+125℃
- 4mm X 4mm QFN-24 封装

描述

ZCC51403 是一款功能丰富的同步降压控制器，可在高功率密度、负载点（POL）中实现卓越的效率。稳定的性能和宽输入输出电压范围使 ZCC51403 可提供多种 DC-DC 稳压器解决方案。200 kHz 至 1.2 MHz 的电阻可编程开关频率和具有自适应死区时间的集成大电流 MOSFET 栅极驱动器为优化解决方案尺寸和实现最大化转换效率提供了灵活性。0.6V 基准电压和±1%的反馈电压精度以及 30ns 的高侧功率 MOSFET 最小导通时间很容易获得高精度、低输出的电压。ZCC51403 使用无损耗电感器 DCR 电流检测和低成本的 BJT 远程检测电感器温度，支持精确的热补偿过流保护。

ZCC51403 具有传统的电压模式控制环路，具有高增益带宽误差放大器和 PWM 输入电压前馈，可简化补偿设计并实现出色的环路瞬态响应。FPWM 模式消除了频率变化，最大限度地减少敏感应用中的 EMI 干扰。PG 电路提供输出良好显示和故障报告。

其他特性包括具有自恢复功能的可编程系统级热关断、输出电压 Sense 遥感、可配置软启动、预偏置启动、集成低压差（LDO）稳压器、具有可定制滞后的高精度使能 Enable，用于可编程线路欠压锁定（UVLO），以及用于拍频敏感和多稳压器应用的同步功能。ZCC51403 提供小尺寸 24 引脚 QFN4X4 封装。

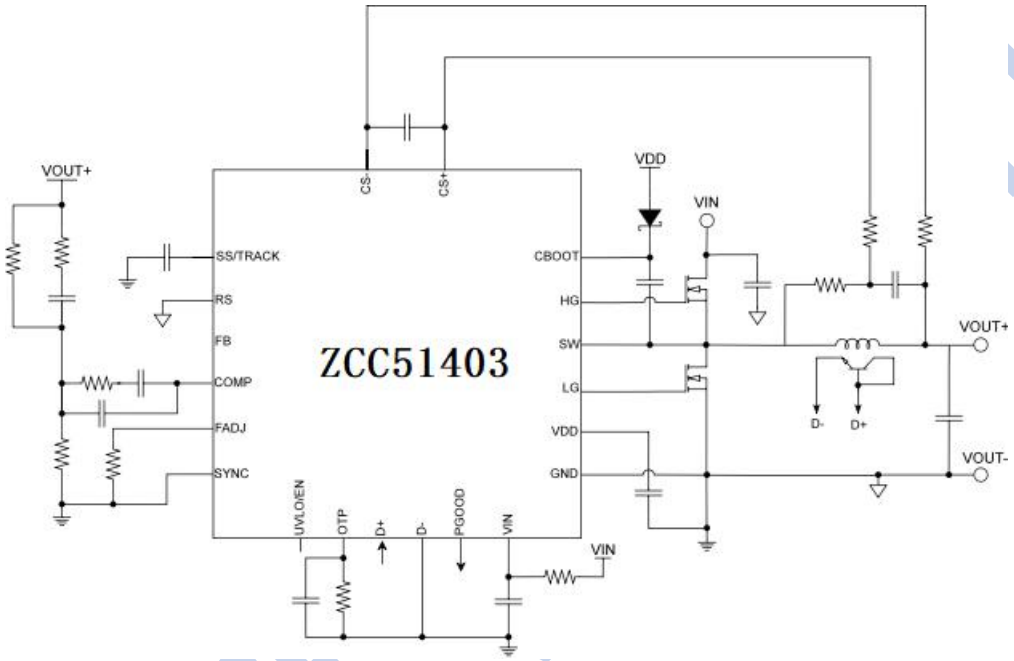
应用

- 通用 DC-DC 控制器
- POL 模块
- 工业计算机、笔记本电脑、台式电脑
- 电信基础设施
- 计算、存储模块

Draft Version

典型应用框图

图 1 典型应用拓扑



历史修订记录

※ A 版初始。

注：以前版本的页码可能与当前版本页码不同

- 当前文档为 Rev A V0.1，本手册相关参数仅对本版本相关指标和描述承认。

Draft

封装与引脚排列

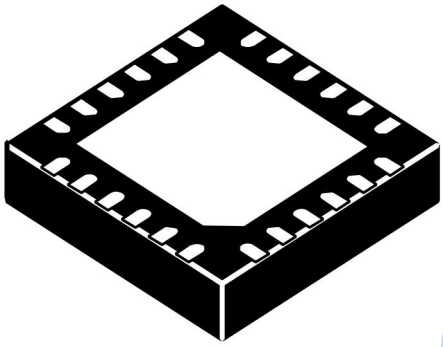


图 2 QFN4X4-24L Package

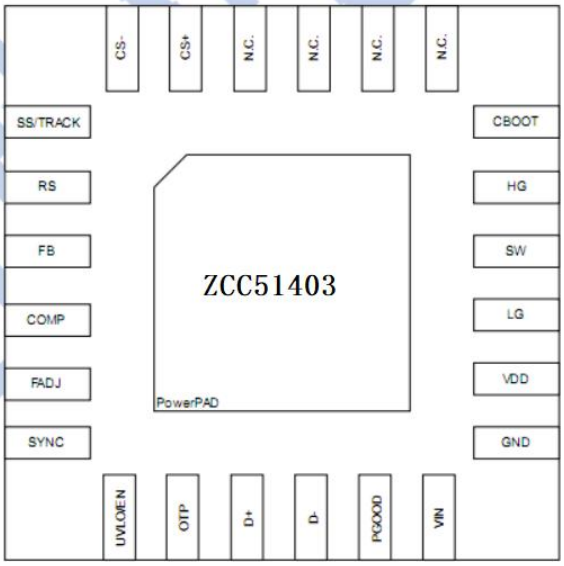


图 3 PACKAGE REFERENCE TOP VIEW

Draft Version

引脚功能

表 1 引脚功能描述

引脚编号	引脚名称	I/O/P(1)	说明
1	SS/TRACK	I/O	软启动或追踪功能引脚。允许连接一个电容器到 GND 进行软启时间配置，也可以用外部电压源进行控制实现追踪功能。
2	RS	I	负遥感输入引脚。该引脚可以消除 GND 和与负载相邻的板级接地之间的电压降。在噪声比较多的环境下工作时，可以在 RS 和 GND 之间连接一个 RC 滤波器进行滤波。如果不使用该引脚功能，请将 RS 引脚直接连接到 GND。
3	FB	I	反馈输入引脚。FB 是电压模式控制环路中误差放大器的反相输入端，可以检测输出电压波动反馈回 IC 内部，同时用于配置输出电压。
4	COMP	O	补偿网络的输出引脚。COMP 是输出电压控制环路中误差放大器的输出端，该引脚通过补偿网络连接到 FB 引脚以确保稳定性。
5	FADJ	I	频率调节输入引脚。ZCC51403 开关频率可在 200 kHz 和 1.2 MHz 之间通过该引脚连接到 GND 电阻的大小进行调节。
6	SYNC	I	同步输入引脚。 该引脚连接外部时钟可使 PLL 与之频率同步。如果不设置 SYNC 信号输入，则开关频率默认为 FADJ 引脚设置的频率。如果不使用该引脚功能，请将 SYNC 引脚直接连接到 GND。
7	UVLO/EN	I	高精度的使能和欠压锁定功能。
8	OTP	I	过热保护输入引脚。该引脚与 GND 之间的电阻器和 0.1μF 电容器使用远程连接的热敏二极管检测到的温度来设置降压模块的热关断点。如果不需要该功能，请将 OTP 引脚连接到 GND。
9	D+	I	外部温度感应引脚。 应将一个 NPN 型 BJT 配置为基极和集电极短路的远程热敏二极管来检测电感的温度。检测到的温度用于补偿电感器 DCR 的温漂并实现系统级热关断保护。
10	D−	I	外部温度感应返回引脚。该引脚是配置为热敏二极管的外部 NPN 型 BJT 的返回电流路径。连接该引脚的走线应与 D+ 作为差分对来布线，以避免来自外部噪声源的干扰。D－引脚应连接到 GND。
11	PGOOD	O	电源良好显示输出。PGOOD 开漏输出在过流、短路、UVLO、输出过压和欠压、过热或输出未稳压时表现为低电平。PGOOD 功能需要通过上拉电阻连接到 VDD 或外部电源轨上。PGOOD 电压应保持在 5.5 V 以下。
12	VIN	P	输入电压轨。该输入用于为输出电压控制和生成内部偏置电压提供前馈调制。为了抑制噪声，使用 1μF 去耦电容连接到 GND，使用 RC 滤波器连接到功率级输入轨。
13	GND	G	模拟信号的公共接地端。
14	VDD	P	偏置电源轨。 该引脚是一个次级调节的 4.7V 内部电源轨。VDD 为栅极驱动提供偏置电压，还为 CBOOT 提供电流以使高端功率管正常开关。使用 10μF 陶瓷电容将 VDD 本地去耦至 GND。
15	LG	O	低侧功率管栅极驱动输出引脚。外接低侧功率 MOS 管的栅极。
16	SW	P	功率级开关节点引脚。SW 在高端功率管栅极驱动的返回路径上。
17	HG	O	高侧功率管栅极驱动输出引脚。外接高侧功率 MOS 管的栅极。
18	CBOOT	P	自举电路引脚。需要在该引脚和 SW 引脚之间连接 0.1μF 电容器使用。该引脚是高侧 MOS 管栅极驱动器的电源。
19-22	NC	G	未使用引脚。请将该引脚直接连到 GND。
23	CS+	I	电流检测比较器的反相输入端。提供室温下 9.9 μA 的标称失调电流来调整 OCP 电流设置点。
24	CS−	I	电流检测比较器的同相输入端。
−	EP	P	芯片底部裸漏焊盘。需要使用多个热过孔将此焊盘连接到 PCB 的接地层。

(1) I=Input, O=Output, G=Ground

Draft Version

绝对最大值(1)

表 2 温度范围：-40℃——+125℃（除非另有说明）

参数		最小值	最大值	单位
电压	VIN, CS+, CS-, SW	-0.3	22	V
	VDD, PGOOD	-0.3	6	
	SS/TRACK, SYNC, FADJ, COMP, FB, RS	-0.3	VDD+0.3	
	UVLO/EN	-0.3	min(VIN+0.3, 6)	
	CBOOST	-0.3	24	
	CBOOST to SW	-0.3	6	
	CS+ to CS-	-1	1	
	OTP, D+, D-	-0.3	VDD	
储存温度（Storage temperature）T_{stg}		- 65	- 150	℃
结温（Junction Temperature）T_J		- 40	+ 125	

(1) 如果器件工作条件超过上述“绝对最大值”，可能引起器件永久性损坏。这仅是极限参数，不建议器件在极限值或超过极限值的条件下工作，器件长时间工作在极限条件下可能会影响其可靠性。

(2) 除非另有说明，上述电压值均以 GND 为参考。

(3) SW 引脚可以承受-10V 和 30V 电压尖峰，持续时间长达 10ns。CBOOT 引脚可承受高达 35V 电压尖峰，持续时间长达 10ns。

(4) 实际应用中寄生电感的存在可能会使 SW 节点产生负电压振铃。

推荐工作条件(1)

表 3

参数			最小值	最大值	单位
VIN	输入电压	VIN 与 VDD 两路电源轨	3	20	V
		VIN 与 VDD 同一电源轨	3	5.5	V
SW	SW 引脚至 GND 电压		-0.3	20	V
VDD	VDD 引脚至 GND 电压		2.6	5.5	V
PGOOD	PGOOD 引脚至 GND 电压		0	5.5	V
UVLO/EN	UVLO/EN 引脚至 GND 电压		0	min(VIN, 5.5)	V
SS/TRACK	SS/TRACK 引脚至 GND 电压		0	VDD	V
SYNC	SYNC 引脚至 GND 电压		0	5.5	V
RS	RS 引脚至 GND 电压		-0.1	0.1	V
结温	T_J		- 40	+ 125	℃
工作温度	T_A		- 40	+ 125	℃

Draft Version

(1) 推荐工作条件旨在让 IC 可以正常工作，但不保证具体参数性能，详细请参考后文的技术规格。

(2) VDD 是内部线性稳压器偏置电源的输出。在正常工作条件下，VIN 大于 5.5 V 时，VDD 不得连接到任何外部电压源。在 VIN 介于 3.0 V 和 5.5 V 之间的应用中，将 VIN 连接到 VDD 可使 VDD 电压最大化。

特性说明

概述

分布式电源架构普遍应用于通信基础设施设备和计算系统中，使用中间总线和多个下游 DC-DC 稳压器。作为负载的 ASIC、FPGA 和微处理器要求电压电平在一定范围内维持稳定。POL DC-DC 稳压器的优势在于效率、尺寸、负载瞬态响应和成本。ZCC51403 是功能丰富、易于使用的同步 PWM DC-DC 降压控制器，能够为要求苛刻的高功率密度 POL 应用提供超高电流输出。3 – 20 V 的输入电压范围与各种中间总线电源轨和电池兼容（典型 3.3V、5V、12V 电源轨）。输出电压可在 0.6 V- 93%VIN 范围内进行调节，在整个结温范围内具有±1%的反馈系统调节精度。借助基于电流限制设置点的精确、可调节和热补偿电感器 DCR，可以指定具有低 DCR 和小尺寸的铁氧体和复合磁芯电感器，以最大限度地提高效率并降低功率损耗。具有自适应死区时间控制的大电流栅极驱动器用于高侧和低侧 MOSFET，以进一步提高效率。

ZCC51403 采用电压模式控制环路，具有输出电压远程遥感、输入电压前馈调制和高增益带宽误差放大器，可在相当大的负载、线路和温度范围内准确调节输出电压。开关频率可通过电阻器或外部同步时钟信号在 200 kHz 和 1.2 MHz 之间进行编程。

ZCC51403 通过配置为热敏二极管的外部 NPN 型 BJT 检测电感器温度，对电感器绕组电阻的温度系数 (T_C) 进行热补偿。同时热二极管还监测 PCB 的温度，以在检测到温度超过热关断设定点时启动热关断功能。

ZCC51403 采用 4mm×4mm、24 引脚 QFN 封装。该器件通过包括 MOSFET 栅极驱动器、LDO 偏置电源线性稳压器和全面的故障保护功能提供高集成度，以实现高度灵活、可靠、节能和高功率密度的稳压器解决方案。ZCC51403 降压模块适应多种故障条件，包括过压、欠压、过流和过热。

VIN 电压范围

ZCC51403 工作输入电压范围为 3V-20V，它使用内部 LDO 稳压器为栅极驱动和控制电路提供 4.7V 偏置电源轨。在 VIN 电压不超过 5.5V（绝对最大值 6V）时可以将 VDD 直接连接到 VIN，这种短路绕过 LDO 稳压器并消除了 LDO 压差和功耗，可提供更大的栅极驱动电压，从而获得固有的效率优势。从输入轨到 VIN 引脚的 RC 滤波器可以在 VIN 引脚上提供补充滤波。值得注意的是，当 VIN=3V 时，VDD 电压为 2.8 V，直流工作电流 I_{VDD} 为 40mA 时，MOSFET 导通电阻 R_{DSON} 在如此低的栅极驱动电平下会增大，导致导通损耗增加，同时在低 V_{GS} 下运行时，开关速度变缓，死区时间会更长，开关损耗会增加。对于这种配置，推荐使用低栅极阈值电压 MOSFET。MOSFET 结温的增加也会加剧导通电阻的增加，需要注意功率 MOSFET 阈值电压的负温度系数。由于 LDO 子稳压器的压降较低，VDD 与 VIN 可以不连接，因此 VIN 可以实现 3 -20 V 的宽输入范围。

输入和偏置电压：VIN 和 VDD

ZCC51403 内置 UVLO 可确保输入轨（VIN）和偏置电源轨（VDD）在开关开始前进行充电并稳定在 2.7V。VDD 和 VIN 具有独立的 UVLO 比较器，每个比较器有 250mV 的迟滞。由于 ZCC51403 会在内部温度检测电路准备好并稳定后开关管才开始切换，所以 UVLO 上电和开关管上电之间存在一定的延迟，延迟为 D+上的四个测量周期，相当于 512 个时钟周期。VDD 偏置电源 LDO 在正常工作期间的标称电流限制为 106 mA。但是，启动过程中 ZCC51403 会使用较低的电流限制来控制 VDD 电压的上升速率。如下图显示了瞬时施加输入电压时 VDD 和 VOUT 的典型示波器波形。由于 VDD 外加 10μF 去耦电容和其自身的限流特性，VDD 电压在大约 1.4 ms 内上升。

输出电压设置：FB 及其电压精度

FB 的参考电压为 0.6V，并且在整个结温范围内满足±1%的反馈精度。ZCC51403 的结温范围为 – 40° C 至+125° C。虽然输出电压在某种程度上取决于频率和负载电流水平，但 ZCC51403 通常能够提供 0.6 V- 93% VIN 的输出电压。 正常工作时，输出电压由连接到 VOUT 的反馈电阻网络 RFB1 和 RFB2 进行设置。

高精度使能功能：UVLO/EN

UVLO/EN 引脚提供高精度使能功能，当输入电压已经确定时，可以通过该引脚控制输出电压的开启和关闭。UVLO/EN 引脚本质上是比较器的输入，以具有 165 mV 固定迟滞的带隙电压为基准。UVLO/EN 引脚具有 1.8 μA 的内部上拉电流

当 UVLO/EN 被有效拉至基极-发射极电压降以下（室温下约为 0.7 V）时的 I_0关断模式时，ZCC51403 将会关闭偏置电流，但 UVLO/EN 上拉电流源仍然可用。如果 UVLO/EN 被拉至低于该阈值，则内部 LDO 稳压器将断电，VDD 偏执电源轨掉电。

当 UVLO/EN 超过 1.15V 的精密使能阈值时，UVLO/EN 上拉电流源从 1.8μA 增加到 10.5μA（增加 8.7μA 迟滞电流）。使用此功能可根据 VIN 的电阻分压器创建可定制的 UVLO 迟滞（高于标准的 165mV 固定电压迟滞），以在所需的输入电压电平下打开和关闭 ZCC51403。

此外，在 UVLO/EN 引脚和 GND 之间增加一个电容器，可以在具有定时排序要求的电源系统中实现固定时间延迟。

设定 VIN(on)和 VIN(off)分别是输入电压开启和关闭阈值，使用以下表达式选择 UVLO 电阻：

$$R_{UV1} = \frac{VIN_{(on)}\frac{V_{UVLO1}}{V_{UVLO2}} - VIN_{(off)}}{I_{UVLO2} - I_{UVLO1}\frac{V_{UVLO1}}{V_{UVLO2}}}$$

$$R_{UV2} = R_{UV1}\frac{V_{UVLO2}}{VIN_{(on)} - V_{UVLO2} + R_{UV1}I_{UVLO1}}$$

开关频率：F_{SW}

ZCC51215 允许在 FADJ 引脚和 GND 之间使用一个电阻器来调整开关频率，可调开关频率范围为 200 kHz 至 1.2 MHz。FADJ 引脚开路会使开关频率降至最小运行；FADJ 引脚短路会使开关频率以最大值运行。

kaiguan 频率设置电阻值 RFADJ 由以下公式控制：

$$R_{FADJ}[k\Omega] = \frac{10000}{F_{SW}[kHZ]^{0.99} - 100} - 7$$

下表给出常见开关频率的电阻设定值：

开关频率(kHZ)	频率设置电阻(kΩ)
215	95.3
250	68.1
300	47.5
500	20
600	15
800	7.5
1050	4.12
1200	2.87

同步时钟：SYNC

ZCC51403 的 SYNC 引脚允许与外部时钟同步信号连接，使 IC 开关频率与外部时钟以同步频率和相位切换。对时钟信号的要求是：

- 时钟信号频率范围：200 kHz 至 1.2 MHz
- FADJ 频率的 SYNC 频率范围：最高 400 kHz（仅最高）

在外部时钟未应用于 ZCC51403 时，使用 FADJ 引脚的电阻 R_{FADJ} 设置最小开关频率。当应用外部时钟时，只有当外部时钟频率大于 FADJ 电阻设置的频率时，ZCC51403 才会以外部时钟频率进行开关切换。为防止 IC 运行过程中电感纹波电流急剧增加，当外部时钟断开时，ZCC51403 的开关频率不会降低到电阻设置的频率以下。如果不需要 SYNC 的同步功能，可将 SYNC 直接连接到 GND。

温度传感：D+、D-

ZCC51403 通过使用远程热二极管温度测量来提供低成本的可编程热保护，通过二极管在不同电流下工作时正向偏置电压的不同实现温度测量。充当热敏二极管的是一个位于功率电感附近的分立小信号 NPN 型 BJT。理想系数是二极管 I-V 关系中的一个参数，它接近 1.0 或 2.0，因为载流子扩散或复合电流分别主导电流流动。多家制造商提供的 2N3904 型二极管连接 BJT 的理想因子通常为 1.004。请注意，在此应用中，2N3904 等 3 端子 BJT 远优于真正的 2 端子二极管。

Draft Version

电流主要由复合决定的分立 2 端二极管具有比 BJT 高得多的理想因子（η = 1.2 至 1.5），并且在这种程度上会导致不可接受的温度测量误差。

开关电容技术集成在 ZCC51403 中，用于采样和测量由从 D+到 D−引脚的相应 10−μA 和 100−μA 偏置电流产生的基极−发射极电压。这些电压的差异（称为 ΔVBE）很容易提取，并计算感测到的温度，注意 ΔVBE 与温度成正比，如下所示：

$$V_{BE(high)} - V_{BE(low)} = \frac{\eta kT}{q} \ln\left(\frac{I_{high}}{I_{low}}\right)$$

K=玻尔兹曼常数，1.3806488×10^{-23} J/K

T=开尔文绝对温度，K

q=电荷量，1.602176×10^{-19}C

η=二极管理想因子，1.004

I_{low}=状态 1 偏置电流，10uA

I_{high}=状态 2 偏置电流，100uA

在状态 1 和状态 2 期间来自 D+引脚的源电流分别为 10 μA 和 100 μA。开尔文的感测温度变为：

$$T = \frac{q\Delta V_{BE}}{\eta k \ln(10)}$$

热关断:OTP

与感测温度成比例的电流来自 OTP 引脚。OTP 引脚上的合成电压（由从 OTP 连接到 GND 的电阻器设置）与 1.15 V 的内部关断阈值和 80 mV 迟滞进行比较。当超过阈值时，器件将停止开关，直到检测到的温度降至 OTP 引脚电压降至重启阈值的水平。通过将 OTP 引脚接地来禁用外部热保护。

一个 100nF 电容器与 ROTP 并，当 IC 检测到过热事件时，它会在进入关机状态时以正常的打嗝模式事件序列进行响应。更具体地说，当检测到内部或外部 OTP 事件时，会发生以下步骤：

1. 高端 MOSFET 立即关闭。
2. 启用内部过零电路来检测电感电流是正还是负：

（a）如果电流为负，低端 MOSFET 立即关断。（b）如果电流为正，则当电感电流下降到零时，低端 MOSFET 关闭。请注意，在制造过程中防止水溶性助焊剂残留物污染 PCB 非常重要。诸如此类的污染物会导致意外的泄漏电流和随之而来的温度测量误差。

基于电感器 DCR 的过流保护

ZCC51403 利用滤波电感 DCR 来检测过流事件。该技术使用与电感器并联的 RC 感应网络来实现，可以对输出电流进行无损耗和连续监测。DCR 电流检测允许用户使用具有低容差 DCR 的电感器来改善电流限制设定点精度。

使用具有低 DCR 容差的电感器可以轻松实现 10%至 15%范围内的直流电流限制设定点精度。

电流检测:CS+和 CS－

如前所述，ZCC51403 采用电感 DCR 无损电流检测方案，旨在提供准确的过载（电流限制）和短路保护。组件 RS 和 CS 在电感器两端创建一个低通滤波器，以实现电感器 DCR 压降的差分检测。当 R_SC_S 等于 L/Rdcr 时，感应电容 CS 上产生的电压波形即是电感 DCR 电压的波形。尽量选择大于 0.1 μF 的 CS 电容以保持检测网络的低阻抗，从而降低开关节点对噪声拾取的敏感性。使用远程二极管感测温度自动提供电感器 DCR 温度补偿。电感绕组电阻的温度系数（T_c）通常为 3720 ppm/° C。电流限制设定点在整个温度范围内通过 CS－引脚电流的斜率在整个温度范围内保持基本恒定。与电感绕组温度升高相关的感测 DCR 电压升高与电流限制比较器参考电压的升高相匹配。电感器温度的测量方法是将一个外部二极管连接的 2N3904 分立 NPN 晶体管靠近电感器（有关详细信息，请参见温度感应：D+和 D－部分）。

电流限制处理

ZCC51403 实施打嗝模式以允许器件在过流事件期间冷却。如果在任何 32 个时钟周期间隔内检测到五个过流事件，则 ZCC51403 将关闭并停止开关 5ms。在此期间，不允许有负电感电流，输出不能为负摆幅。5ms 后，ZCC51403 在正常启动程序中以由内部软启动功能或外部软启动电容器（如果使用）确定的输出电压斜坡速率启动。每次检测到电流限制事件时高端 MOSFET 关闭，低端 MOSFET 开启。

软启动: SS/TRACK

在 UVLO/EN 引脚超过 1.15 V 的上升阈值后，ZCC51403 开始将输出充电至反馈电阻网络规定的直流电平。ZCC51403 具有可调节软启动（由 SS/TRACK 引脚到 GND 之间的电容器设置），可确定输出的充电时间。一个 3μA 电流源为该软启动电容器充电。软启动限制了高输出电容导致的浪涌电流，并避免了过流情况。 输入电源轨上的应力也降低了。输出电压斜升至其标称电平的软启动时间 t_{SS} 由以下公式设置：

Draft Version

$$t_{ss} = \frac{C_{SS}V_{REF}}{I_{SS}}$$

如果不使用软启动电容器，则 ZCC51403 默认的最小内部软启动时间为 1.28ms，并提供 128Step 的分辨率。因此，内部软启动决定了电路的最快启动时间。当 SS/TRACK 电压超过参考电压的 91%时,PGood 标志变为高电平。相反,当 SS/TRACK 电压低于参考电压的 87%时，PGood 标志变为低电平。

追踪：Tracking

当需要主从电源跟踪时，SS/TRACK 引脚还兼作跟踪引脚。这种跟踪是通过简单的电阻网络对主输出电压进行分压来实现的。如果外部电压源连接到 SS/TRACK 引脚，则 ZCC51403 的外部软启动功能被有效禁用（内部软启动仍然启用）。 当 SS/TRACK 引脚达到 0.6V 参考电压电平时，达到稳压输出电压电平。 系统设计人员有责任确定是否需要外部软启动电容器来防止设备在启动事件期间进入电流限制。

单调启动

ZCC51403 具有单调启动能力，在启动（包括预偏置启动）和故障恢复期间输出电压波形中没有骤降或平坦点。在软启动间隔期间，FB 跟随 SS/TRACK，输出电压线性增加至标称输出设定点。启动时间取决于在 SS/TRACK 引脚上使用外部软启动电容器，该电容器由内部产生的 3μA 恒流源充电。如果不使用软启动电容，器件会自动启用内部 7 位（128 步）数字软启动。当 FB 达到其 91%阈值时，PGOOD 标志变为高电平。有一个基于 D+引脚上的四个周期（即 512 个时钟周期）的校准间隔，这会产生从 UVLO/EN 超过其精度阈值到释放 SS/TRACK 的延迟。

电压模式控制

ZCC514033 结合了电压模式控制环路实施和输入电压前馈，以消除 PWM 调制器增益的输入电压依赖性。这种配置允许控制器在整个输入电压工作范围内保持稳定性，并提供对输入电压瞬态干扰的最佳响应。控制器提供的恒定增益极大地简化了反馈环路设计，因为环路特性在输入电压变化时保持恒定，这与没有电压前馈的降压转换器不同。输入电压的增加与斜坡电压幅度的增加相匹配，以保持恒定的调制器增益。

输出电压远程检测：RS

大电流开关电源通常使用输出电压远程感应来在负载点实现最高精度。在 ZCC51403 中实现远程接地感测，方法是在器件封装外部引入另一个放大器输入（指定为 RS），以充当开尔文接地感测。该电路是通过 PWM 环路中使用的标准误差放大器替换为具有两对差分输入的新放大器而创建的。如果不需要远程感测，RS 简单地短接到 GND。

电源良好：PGOOD

要实现用于排序和故障检测的开漏电源良好功能,请使用 ZCC51403 的 PGOOD 引脚。PGOOD 漏极开路 MOSFET 在电流限制、UVLO、输出欠压和过压期间或输出未稳压时被拉低。此功能可由多个事件触发,包括输出电压超过过压阈值 (117% VREF) 或低于欠压阈值 (91% VREF)、严重过流、软启动电压（内部和外部）低于 91% VREF、UVLO、热关断、启用延迟或禁用状态。

为防止 PGOOD 引脚出现瞬时毛刺，ZCC51403 中内置了一个 20μs 去毛刺滤波器，以防止多次触发标志。PGOOD 的主要目标是向系统发出信号，表明软启动期已过，并且输出电压在额定限值内的负载处于调节状态。这可用于对下游调节器进行测序。

栅极驱动器：LG 和 HG

ZCC51403 栅极驱动器阻抗足够低,可在使用大芯片尺寸或具有相应大栅极电荷的并联 MOSFET 的高输出电流应用中有效执行。在 VDD = 4.5V 时进行测量，ZCC51403 的低侧驱动器具有 0.9Ω 的低阻抗下拉路径，以最大限度地减少 dv/dt 感应导通的影响，特别是对于低栅极阈值电压 MOSFET。同样，高端驱动器分别具有 1.5Ω 和 1.0Ω 的上拉和下拉阻抗，以实现更快的开关转换时间、更低的开关损耗和更高的效率。在两个开关边沿都有专有的自适应死区时间控制，以防止击穿和交叉传导，最大限度地减少体二极管导通时间，并减少体二极管反向恢复相关的损耗。

Sink 和 Source 能力

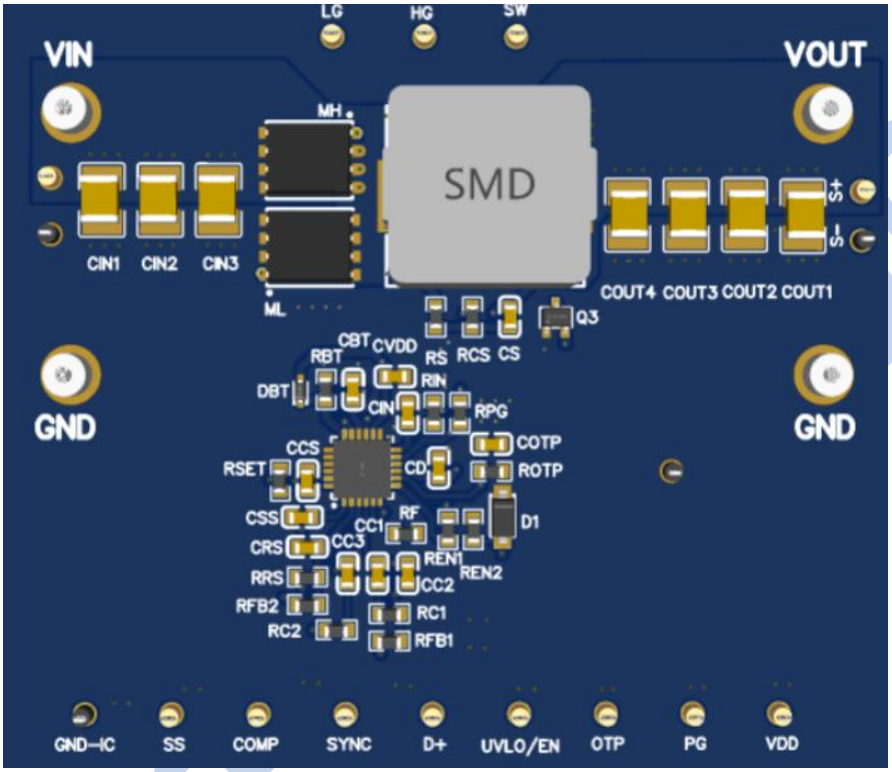
基于 ZCC51403 的 DC/DC 稳压器能够吸收和提供电流，但基于电感器 DCR 的过流保护仅在正电流下运行。 仅当器件处于过压状态时，才会通过低端 MOSFET 检测负电流，预偏置启动仍然正常运行。

PCB 布局参考

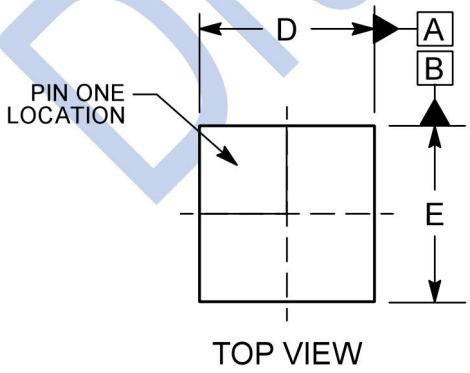
如图 12 提供了一种 ZCC51403 应用的参考 PCB 的画法。如需要更多关于推荐应用方案的信息,请查看 ZCC51403 EVM Board 用户手册进行了解。

Draft Version

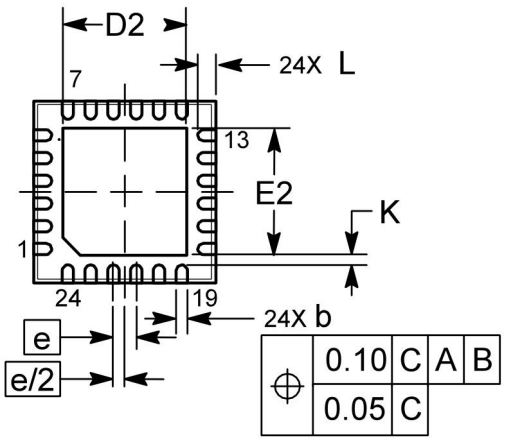
图 3 PCB 设计参考



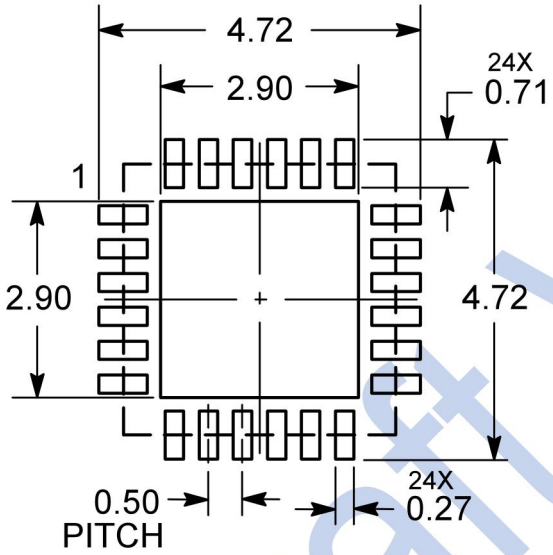
封装外形描述



Draft

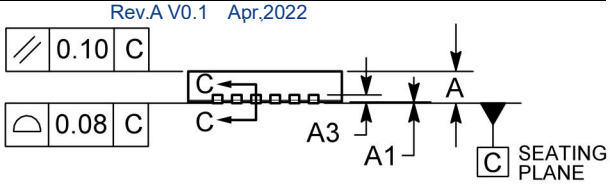


BOTTOM VIEW



DIMENSIONS: MILLIMETERS

RECOMMENDED
SOLDERINGFOOTPRINT



SIDE VIEW

DIM	MILLIMETERS		
	MIN	NOM	MAX
A	0.80	0.85	0.90
A1	---	---	0.05
A3	0.20 REF		
A4	0.10	---	---
b	0.20	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.70	2.80	2.90
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.70	2.80	2.90
e	0.50 BSC		
K	0.20	---	---
L	0.35	0.40	0.45
L3	0.00	0.05	0.10

NOTE:

(1) 所有的数据单位都是毫米，括号内的任何尺寸仅供参考。尺寸和公差符合 ASME Y14.5M。
(2) 本图如有更改，恕不另行通知。
(3) 此尺寸不包括塑模毛边，塑模每侧的毛边或突起不超过 0.25 毫米。

Draft Version