

描述

TD1446 是一款高集成度、高效率、双路独立同步降压 DC/DC 稳压器，每通道可提供高达 5A 的连续输出电流。电源输入电压范围为 6.5V 至 40V，集成主开关和同步开关，具有极低的 $R_{DS(ON)}$ ，可最大限度地减少导通损耗。TD1446 使用 COT 模式控制，无需外部补偿网络即可提供非常快速的瞬态响应，并支持 PWM 和 PFM 模式之间的无缝切换。PWM 模式操作可降低噪声和 RF 干扰，而 PFM 模式操作通过降低轻负载下的开关损耗来提供高效率。TD1446 采用 6mmx6mm 24L QFN 封装，最大高度为 1mm。整个转换器占用的面积不到 0.5 平方厘米。

特性

- 内部集成功率管（上管/下管）低 $R_{DS(ON)}$ 13mΩ/13mΩ (typ.@10V)
- 6.5-40V 输入电压范围
- 高轻载效率
- 98% 的最大占空比，实现最低的压差
- 开关频率：150KHz
- 输出短路保护：将输入电流降至 20mA (RMS) 以下
- 输出 OVP
- 过温保护
- 可调输出线损补偿
- QFN24 封装

引脚配置

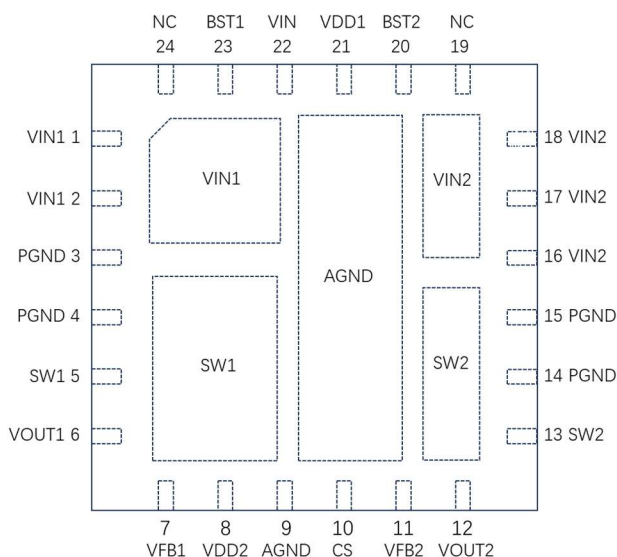


图 1 TD1446 的引脚配置（顶视图）

应用

- PD 快充
- 分布式直流供电系统
- 数字用户线路调制解调器
- 通用型 DC/DC 降压稳压器

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

管脚描述

管脚序号	管脚名称	描述
1, 2	VIN1	电源输入
3, 4	PGND	电源地
5	SW1	通道 1 输出开关脚, 接电感
6	VOUT1	通道 1 输出反馈
7	VFB1	通道 1 反馈输入, 参考电压 1.20V。它可以设置通道 1 的输出电压
8	VDD2	内部 5V 电源, 该引脚和 GND 之间连接了一个 4.7uF 电容器
9	AGND	控制电路地
10	CS	电流检测引脚
11	VFB2	通道 2 反馈输入, 参考电压 1.20V。它可以设置通道 2 的输出电压
12	VOUT2	通道 2 输出反馈
13	SW2	通道 2 输出开关脚, 接电感
14, 15	PGND	电源地
16, 17, 18	VIN2	电源输入
19	NC	空脚
20	BST2	通道 2 内部高压侧驱动器电源偏置, 通常比 VIN 高 5V。BST 和 SW 引脚之间使用典型值为 0.1uF 电容器连接
21	VDD1	此引脚是电源驱动器
22	VIN	电源输入
23	BST1	通道 1 内部高压侧驱动器功率偏置, 通常比 VIN 高 5V。BST 和 SW 引脚之间使用典型值为 0.1uF 电容器连接
24	NC	空脚

功能框图

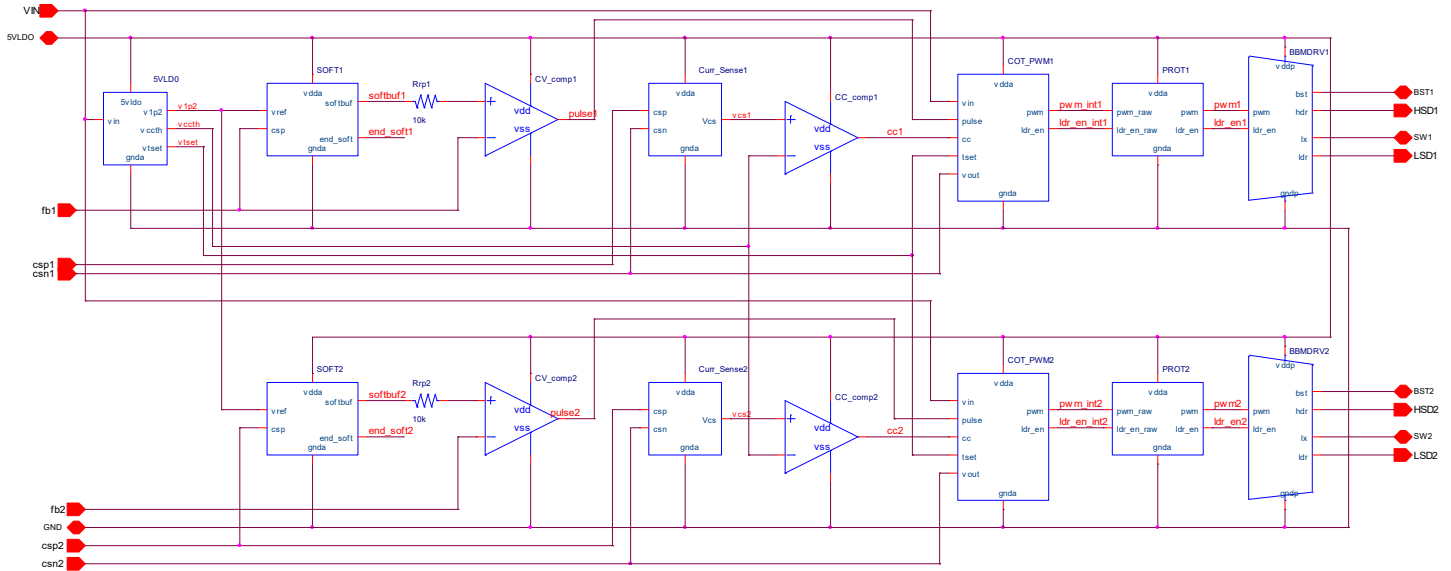


图 2 TD1446 的功能框图

绝对最大额定值

符号	参数	额定值	单位
VIN	电源输入电压	-0.3 至 +42	V
	SW 到 GND	-1 至 VIN+1	V
	BST、HSD 到 SW	V _{SW} -0.3 至 V _{SW} +6	V
	VDD、VFB1-2、LSD1-2 至 GND	-0.3 至 +6	V
	VCS 到 GND	-0.3 至 +0.3	V
静电放电	HBM (人体模式)	2K	V
θJA	从结到环境的热阻	40	°C/W

推荐工作条件

符号	参数	额定值			单位
		最小值	典型值	最大值	
VIN	电源电压	6.5	-	40	V
IOUT	输出电流范围	-	-	5	A
T _{OP}	工作温度	-40	-	85	°C
T _{STG}	存储温度范围	-65	-	150	°C

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

T _J	结温	-40	-	150	°C
T _{SDR}	最高铅焊接温度, 10 秒	260			°C

电气特性

VIN=12V, T_A=25°C (除非另有说明)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{IN}	电源电压		6.5	-	40	V
I _{IN}	电源输入电流	V _{out} =5V, 空载	-	1.1	1.9	mA
	上管导通内阻	R _{DS(ON)1}		13		mΩ
	下管导通内阻	R _{DS(ON)2}		13		mΩ
输入欠压保护						
V _{UP}	V _{IN} UVLO 开启	V _{IN} 上升	5.0	5.5	6.0	V
V _{HYS}	V _{IN} UVLO 迟滞	V _{IN} 下降	-	1.0	-	V
反馈电压						
V _{FB1/2}	反馈电压		1.176	1.20	1.224	V
	范围		-2	-	2	%
软启动						
	软启动时间		-	0.7	-	ms
频率						
F _{SW}	开关频率		125	150	175	KHz
T _{ON}	最小导通时间		-	150	-	ns
D	占空比		-	-	98	%
电流检测						
V _{CC}	CC 阈值		46.5	50	53.5	mV
I _{FB}	电缆补偿电流	V _{in} =12V, C _{out1-2} =40mV	-	4.0	-	uA
HDR & LDR 驱动器						
T _{RH}	HDR 上升时间		-	10	-	ns
T _{FH}	HDR 下降时间		-	10	-	ns
T _{RL}	LDR 上升时间		-	10	-	ns
T _{FL}	LDR 下降时间		-	10	-	ns
T _{LH}	死区时间		-	30	-	ns
T _{HL}	死区时间		-	30	-	ns
过温保护 (OTP)						
T _{SD}	过温保护点		-	150	-	°C
T _{HYS}	OTP 迟滞		-	30	-	°C

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

典型应用电路

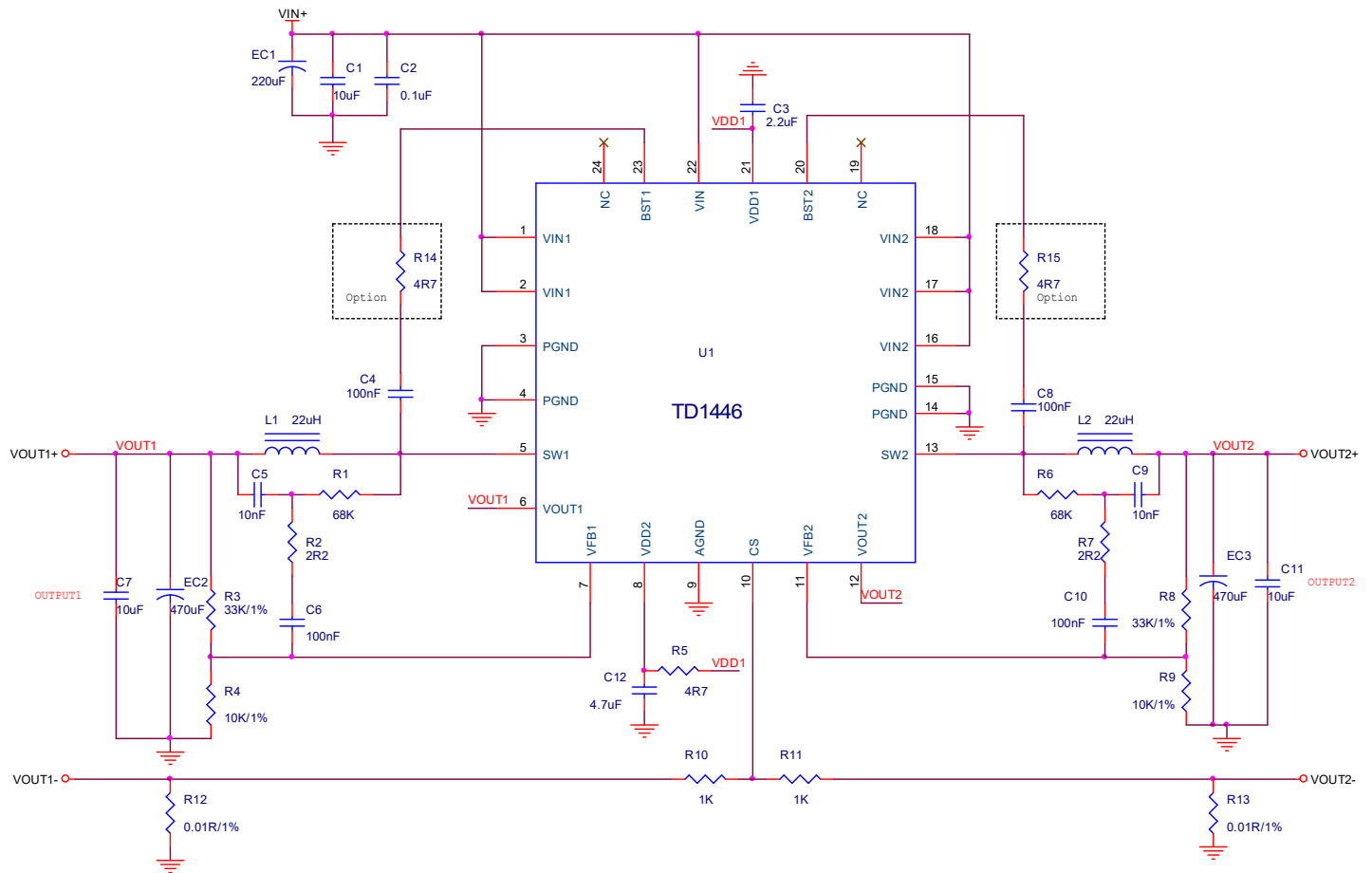


图 3 应用原理图

功能描述

TD1446 在恒定导通时间控制下运行，以调节输出电压。当反馈电压 V_{FB} 低于 V_{REF} 时，接通高端功率 MOSFET。Ton 计算器决定高侧 MOSFET 的导通时间。当电源开关关闭时，它会一直保持关闭状态，直到 FB 低于 V_{REF} 。

CC/CV 模式控制

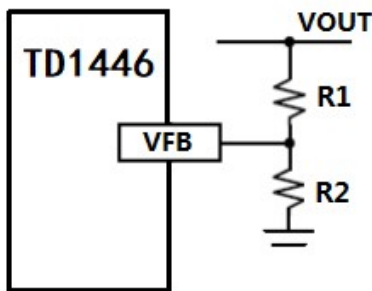
TD1446 提供 CC/CV 功能。恒流控制模式和恒压控制模式。

输出电压设置

V_{FB} 是反馈引脚，连接到误差放大器输入的同相端。输出电压通过 V_{FB} 脚，调整稳压器输出连接的电阻分压器实现在 1.2V 至 $V_{in} \times 98\%$ 范围内调节。建议使用 1% 精度或更好的分压电阻。

输出电压由以下公式确定：

$$V_{OUT} = V_{FB} \times (1 + R1/R2) = 1.2V \times (1 + R1/R2)$$



R1 可以对电缆进行补偿。

恒流设置

调整检测电阻 (R_s) 可以设置恒定电流值。

$$I_{CC} = 0.05/R_s$$

输出电缆电阻补偿

为了补偿充电器输出电缆上的电阻压降，它集成了一个简单的，用户可编程的电缆压降补偿，使用 FB 引脚上的阻抗。通过选择不同的 R1，可以得到不同的电缆压降补偿值。

$$V_c = R1 \times V_{cs} \times 9/100000$$

欠压保护

TD1446，提供了打嗝模式的欠压保护 (UVP)。如果触发 cc 模式或发生过短路保护 (SCP)，输出电压将迅速下拉。

当 FB 脚电压降至 0.15V 时，控制器将通过禁用转换器进入打嗝模式，并在预定义的时间间隔后重新启动软启动，直到欠压状态消除。

过温保护 (OTP)

TD1446 提供过温保护 (OTP)。当结温超过 150°C 时，OTP 将关闭转换器。一旦结温冷却约 30°C，控制器将恢复运行。

过压保护 (OVP)

TD1446 提供输出过压保护 (OVP)。当 V_{FB} 达到正常值的 140% 时，IC 将关闭上管 MOS。当 V_{FB} 恢复到正常值的 120% 以内，IC 将重新启动软启动。

输出电感器选择

电感值 (L) 决定了电感纹波电流，并影响负载瞬态响应。较高的电感值会降低电感的纹波电流，并感应出较低的输出纹波电压。纹波电流和纹波电压可以近似为：

$$L = V_{OUT} \times (V_{IN} - V_{OUT}) / F_{SW} \times I_{RIPPLE} \times V_{IN}$$

这里

F_{SW} : 稳压器的开关频率;

V_{IN}/V_{OUT} : 输入电压/输出电压;

I_{RIPPLE} 是电感纹波电流，

$$I_{RIPPLE} = (0.3-0.5) I_{OUT}$$

输入电容选择

由于在开关过程中，大电流流入和流出该电容器，其 ESR 也会影响效率，所以强烈建议使用低 ESR 电容器。

输入电容应高于 22μF。最好的选择是陶瓷型，但是，也可以使用低 ESR 钽电容或电解电容。输入电容应放置在靠近 IC 的 VIN 和 GND 引脚的位置，并尽可能缩短走线。对于钽电容或电解电容，如果在 IC 旁边放置一个小型并联 1μF 陶瓷电容器，它们可以离得远一点。

输出电容器选择

需要输出电容器来维持直流输出电压，而电容器的 ESR 在开关频率下主导阻抗。ESR 产生的斜坡电压需足够高来维持系统稳定。为确保转换器稳定运行，需要最小 ESR 值约为 20mΩ，建议使用 220μF (或更高) 的聚合物/电解电容器。

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

PCB 布局注意事项

为了保证稳压器的正常运行，必须注意以下布局建议：

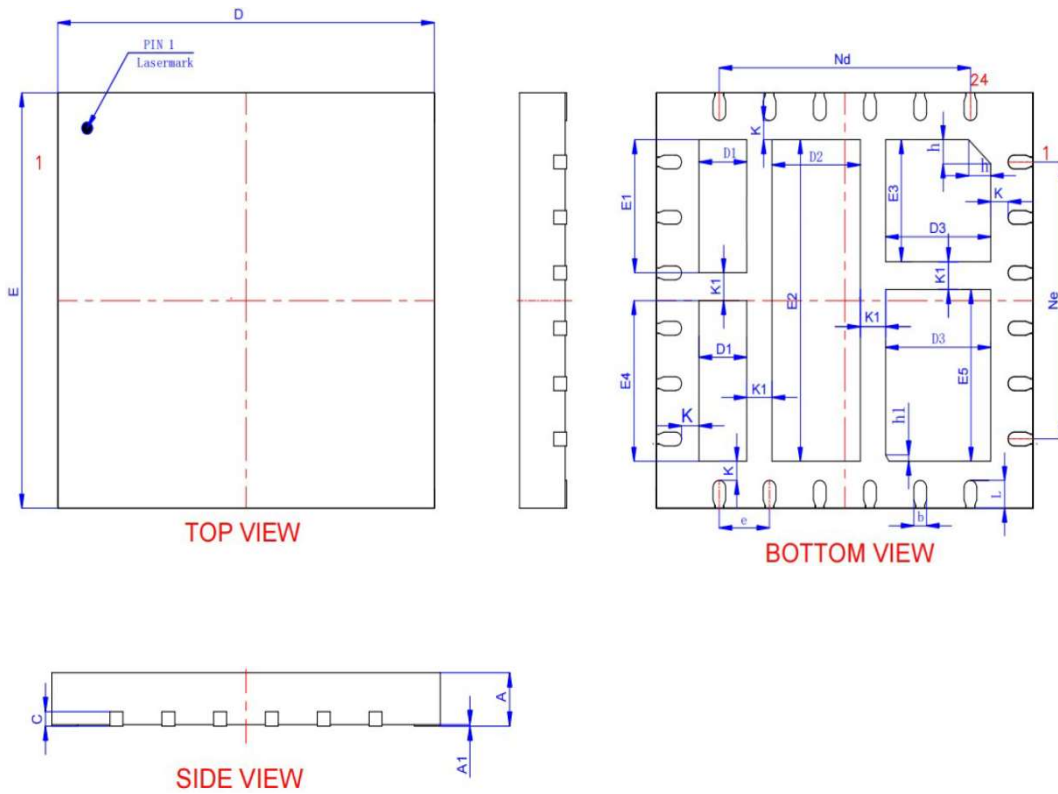
- **C3、C12 必须靠近 VDD1、VDD2 和 GND 引脚。**
- 去耦电容、电阻分压器和 BST 电容应靠近其引脚。
- 输入大容量电容器应靠近芯片输入脚，输出电容器应靠近负载。输入电容的接地应靠近输出电容和功率地。
- 将电阻分压器靠近 FB 引脚，以最小化高阻抗。此外，FB 引脚走线不能靠近开关信号走线 SW。

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

封装信息

QFN6×6-24L 封装外形尺寸



SYMBOL (mm)	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25
D	5.90	6.00	6.10
D1	0.66	0.76	0.86
D2	1.30	1.40	1.50
D3	1.58	1.68	1.78
e	0.80BSC		
Nd	4.00BSC		
Ne	4.00BSC		
E	5.90	6.00	6.10
E1	1.82	1.92	2.02
E2	4.55	4.65	4.75
E3	1.66	1.76	1.86
E4	2.22	2.32	2.42
E5	2.38	2.48	2.58
L	0.30	0.40	0.50
h	0.30	0.35	0.40
h1	0.09REF		
K	0.23	0.28	0.33
K1	0.35	0.4	0.45

双通道 5A, 40V, 150KHz 同步降压稳压器

TD1446

应用笔记