

4.5V~40V, 6A 同步降压转换器

TD1781

描述

TD1781是一款具有双路电流检测管脚的同步降压直流/直流转换器，适用于广泛多输出应用场合。芯片设计允许在4.5V至40V的宽输入电压范围内工作。该芯片可以在恒流（CC）和恒压（CV）模式下工作。

TD1781作为降压转换器，在4.5V至40V的输入恒定电压（CV）和高达6A的负载电流下可提供宽范围的输出电压。它具有恒定电流（CC）模式，因此可以在外部设置输出电流，精度约±4%。电流控制模式及外部灵活补偿控制，使得该芯片应用具有良好的线性和负载调整率。

管脚配置

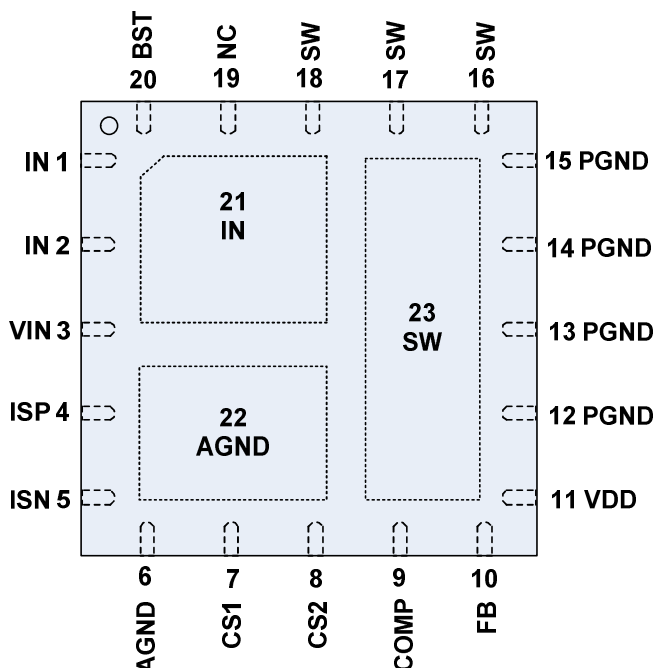


图 1 TD1781 管脚分布图(顶视图)

特性

- 输入电压范围: 4.5V to 40V
- 输出电压范围: 1.2V to $V_{in} \times 99.5\%$ ，典型输出 5V
- 低压差工作: 最大占空比 99.5%
- 高精度恒流/恒压控制模式
- 突发/脉冲频率调制模式用于提高轻载效率
- 双路独立恒流输出设定
- 输出电压低于 50%正常输出电压时打嗝模式
- 保护方式:
 - NMOS 峰值电流限制: 精度约 20%
 - 输出短路保护: 将输入电流降至 20mA (RMS) 以下
 - 输出 FB OVP ($125\%V_{FB}$)，仅关闭高侧 MOS
 - 过温保护 (OTP)
- 可调输出电缆电阻补偿
- 振荡频率: $125\text{KHz} \pm 25\text{KHz}$
- 集成功率 MOSFET
- QFN20L 封装

应用

- PD 快充
- 高亮度照明
- 大功率直流转直流应用

4.5V~40V, 6A 同步降压转换器

TD1781

管脚描述

管脚序号	管脚名称	描述
1,2,21	IN	功率电源输入
3	VIN	供电电源输入
4	ISP	输入电流检测正极
5	ISN	输入电流检测负极
6,22	AGND	芯片信号地
7	CS1	第一路输出电流检测
8	CS2	第二路输出电流检测
9	COMP	误差放大器输出。转换器稳定性补偿网络参数设置
10	FB	反馈输入，参考电压 1.20V。设置输出电压
11	VDD	内部 5V 电源供电，1 μ F（或更大）电容器连接在此引脚和 GND 之间
12,13,14, 15	PGND	功率地
16,17,18,23	SW	开关输出。连接电感一端
19	NC	空脚。内部不连接
20	BST	自举输入。内部上管驱动偏置电源输入，其通常比输入高 5V。在 BST 和 SW 引脚之间通常使用 0.1 μ F 电容器连接

功能框图

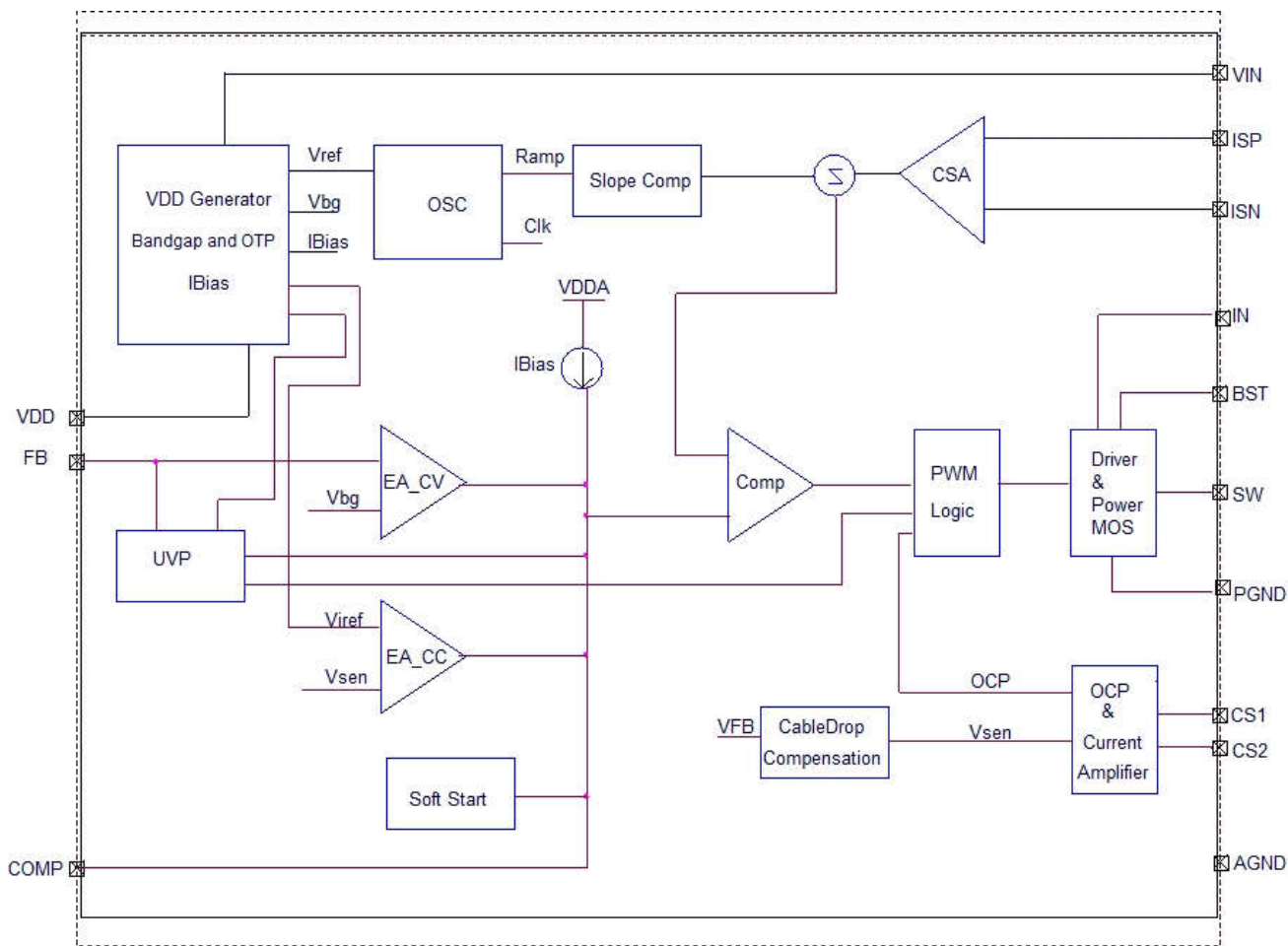


图 2 TD1781 功能框图

绝对最大额定值

符号	参数	范围	单位
VIN	输入供电电压	-0.3 to +40	V
	ISP, ISN 至 VIN	-0.3 to +0.3	V
	BST 至 SW	-0.3 to +6	V
	SW 至 GND	-0.3 to VIN+0.6	V
	BST 至 GND	VSW-0.3 to VSW+6	V
	VDD, VFB, ISET, COMP, CS1-2 至 GND	-0.3 to +6	V
ESD	HBM (人体模式)	2K	V
θ_{JA}	PN 结至外壳热阻	40	°C/W

4.5V~40V, 6A 同步降压转换器

TD1781

推荐工作范围

符号	参数	范围			单位
		最小值	典型值	最大值	
VIN	输入供电电压	4.5*	-	40	V
VOUT	输出电压	1.2	-	Vin*99.5%	V
IOUT	输出电流	-	-	6	A
TOP	工作温度	-40	-	85	°C
TSTG	储存温度	-65	-	150	°C
TJ	结温	-40	-	150	°C
TSDB	管脚最高焊接温度, 10 秒	260			°C

Note: * 当输入电压在 4.5V 左右时, 负载电流需小于 5A.

电气特性

VIN=12V, TA=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
VIN	供电电压		4.5	-	40	V
IIN	输入静态电流	Vout=5V, No load	-	1.1	1.9	mA
输入欠压锁定						
VUP	VIN UVLO 开启	VIN 上升	3.5	4.0	4.5	V
VHYS	VIN UVLO 迟滞	VIN 下降	-	0.6	-	V
参考电压						
VFB	参考电压		1.176	1.20	1.224	V
	误差范围		-2	-	2	%
软启动						
	软启动时间		-	6	-	ms
振荡器						
FSW	开关频率		100	125	150	KHz
TON	最小导通时间		-	100	-	ns
D	占空比		-	-	99.5	%
电流检测						
VTHCC	恒流阈值		65	68	71	mV
IFB	电流补偿电流	CS1-2=68mV	-	2	-	uA
功率 MOSFET 参数						
	上管导通内阻值		-	13	-	mΩ
	下管导通内阻值		-	13	-	mΩ
热关断(OTP)						

4.5V~40V, 6A 同步降压转换器

TD1781

T _{SD}	过温保护触发值		-	150	-	°C
T _{HYS}	过温保护迟滞值		-	20	-	°C

4.5V~40V, 6A 同步降压转换器

TD1781

典型应用电路

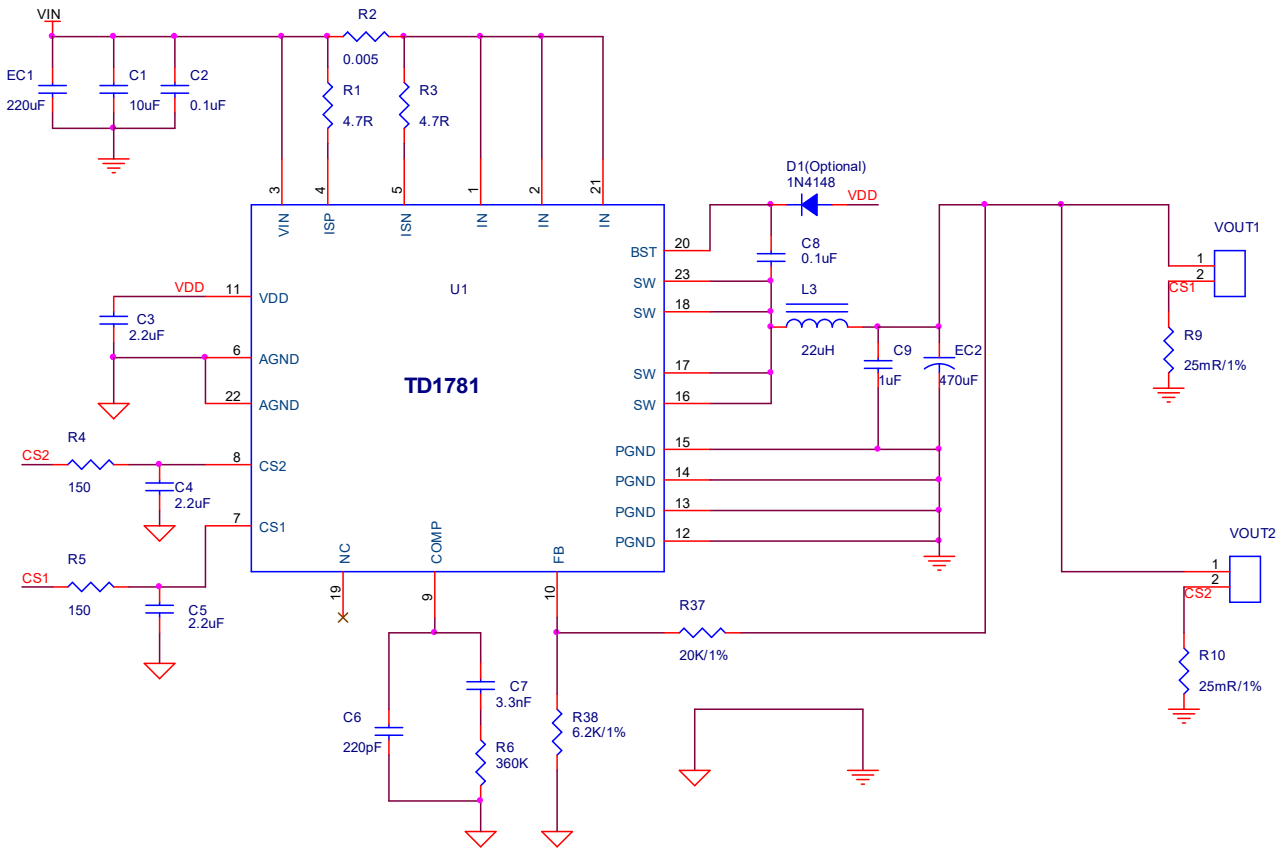
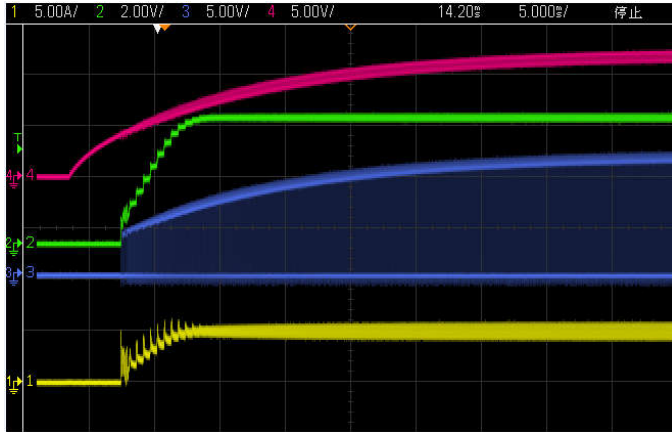


图 3 双路输出恒流应用

典型工作特性

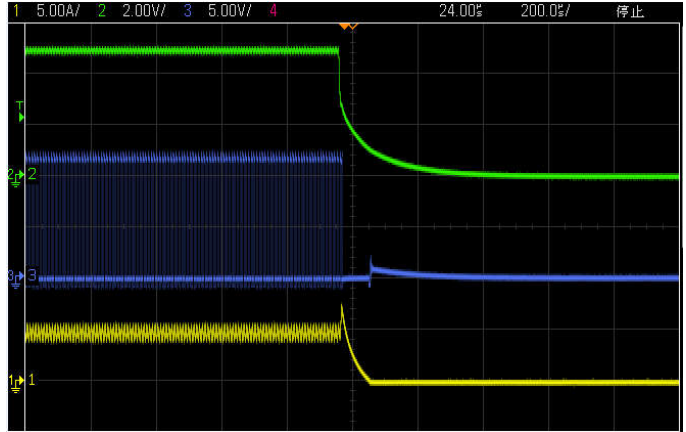
(12V 输入 5V 输出, 负载: 1Ω 阻抗, 单路输出, CS to GND 阻值: $10m\Omega$)

1. 启动:



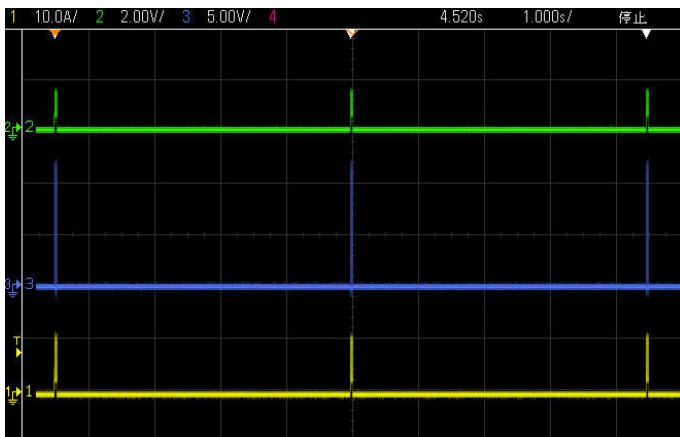
Ch1 IL CH2 VOUT CH3 SW CH4 VIN

2. 短路保护:



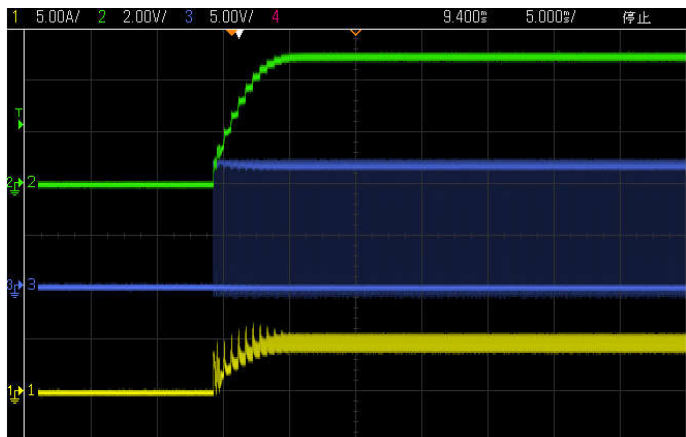
Ch1 IL CH2 VOUT CH3 SW

3. 短路保护稳定状态:



Ch1 IL CH2 VOUT CH3 SW

4. 短路保护恢复:



Ch1 IL CH2 VOUT CH3 SW

功能描述

TD1781 在峰值电流模式控制下运行，以调整输出电压。它集成单片同步控制器、整流、降压、开关模式转换器功能及内置同步转换功率 MOSFET。它提供了一种紧凑的解决方案，可在宽输入供电电压范围内实现 6A 的恒流输出，并具有出色的负载及线性调整率。内部时钟启动 PWM 控制周期，打开内置的高侧 MOSFET。高侧 MOSFET 保持导通，直到其电流达到 COMP 内部电压设置的值。当电源开关关断时，它将保持关闭状态，直到下一个时钟周期开始。

恒流/恒压 控制模式

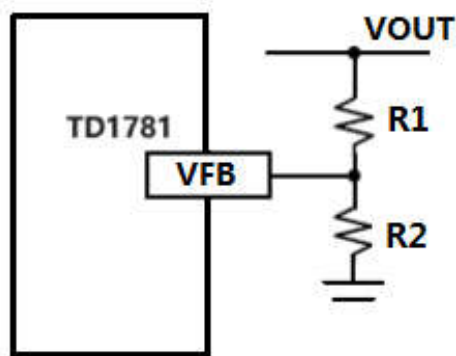
TD1781 提供恒流/恒压控制两种模式。

输出电压设定

VFB 是芯片的反馈输入，它连接到内部误差放大器的反相输入端。输出电压可在 1.2V 至输入电压的 99.5% 之间进行调整，一端与转换器输出相连的电阻分压网络分别与 VFB 脚及地相连。建议使用 1% 精度或更高的电阻器作为分压电阻。

输出电压通过以下公式计算：

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



R1 可以对线损编程补偿。

FB 脚进行过压保护 (OVP)

如果 $FB > 125\% * 1.2V$ ，控制器立即关闭高侧功率管。

FB 欠压保护

TD1781 提供了打嗝模式的欠电压保护 (UVP) 功能。如果触发恒流模式或发生过电流保护 (OCP) / 短路保护 (SCP)，输出电压将会迅速被拉低。当 $FB < 50\% * V_{FB}$ 时，控制器将通过禁用转换器并进入打嗝模式，当欠压状态消除后，芯片会在预设间隔约 4s 后重新进入软启动阶段。

FB 快速响应

如果 $FB > 105\% * 1.2V$ 或 $FB < 95\% * 1.2V$ ，转换器立即关断或开通高侧功率 MOS。这种设计减少了负载突然变化时的过冲和下冲的发生。

软启动

转换器集成了一个软启动电路。软启动时间大约为 6ms。

恒定电流设定

CS1 或 CS2 引脚的电压达到 V_{THCC} 上的电压（典型值 68mV）时，系统将进入恒流模式，恒定电流可通过以下公式计算：

$$I_{CC} = V_{THCC} / (R_{CS1} \text{ or } R_{CS2})$$

这里 R_{CS1} , R_{CS2} 是 CS1, CS2 与 GND 之间的检测电阻。

输出线缆电阻补偿

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

$$V_{cdc} = (V_{cs1} \text{ or } V_{cs2}) * R1 / 34000 \quad (V_{cs1} \text{ 或 } V_{cs2} > 8mV)$$

过温保护 (OTP)

TD1781 提供过温保护 (OTP)。当结温超过 150°C 时, 将关闭转换器。一旦结温降低约 30°C 左右, 转换器将恢复运行。

输出电感器选择

电感量 (L) 决定电感纹波电流 I_{RIPPLE} 并影响负载的瞬态响应。较大的电感量降低了电感的纹波电流, 相应地输出纹波电压较低。纹波电流和纹波电压可以近似为:

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

这里

F_{SW} : 转换器的开关频率;

V_{IN}/V_{OUT} : 输入电压/输出电压;

I_{RIPPLE} 是电感纹波电流, $I_{RIPPLE} = (0.3 \sim 0.5) I_{OUT}$

输入电容器

强烈建议使用低 ESR 电容器。由于在开关过程中大电流进出该电容器, 其 ESR 也会影响效率。

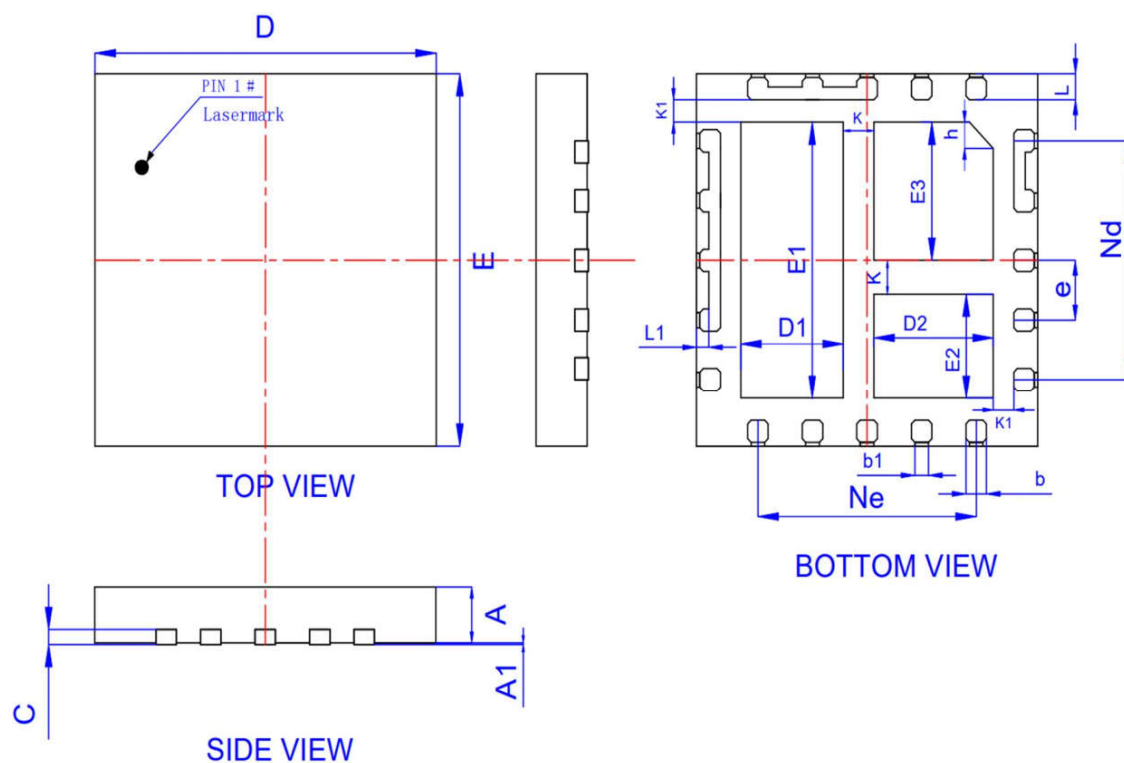
输入电容应高于 100 μ F。最好的选择是陶瓷类型, 也可以使用低 ESR 钽或电解类型电容。输入电容器应尽可能靠近芯片的 VIN 和 GND 引脚, 并尽可能使用最短的路径。在使用钽或电解类型电容器的情况下, 如果在芯片旁边有并联放置一个 1 μ F 的小型陶瓷电容器, 它们才可以放置远些。

输出电容器

该系统需要输出电容器来维持稳定直流输出电压。输出电容器的特性会影响调节系统的稳定性。推荐使用低 ESR 的电解电容器, 以获得低输出纹波和良好的控制回路稳定性。对于一般应用, 建议使用一个 1 μ F 陶瓷电容器和 330 μ F (或更大) 聚合物/电解电容器并联使用。

封装信息

QFN5x5-20L 封装外形尺寸图



SYMBOL		A	A1	b	b1	c	D	D1	D2	e	Ne	Nd	E	E1	E2	E3	L	L1	h	K	K1
MILLIMETER	MIN	0.70	0.00	0.25	0.20	0.18	4.90	1.40	1.65	0.80	3.20	3.20	4.90	3.60	1.30	1.75	0.30	0.13	0.30	0.40	0.25
	NOM	0.75	0.02	0.30	REF	0.20	5.00	1.50	1.75	BSC	BSC	BSC	5.00	3.70	1.40	1.85	0.35	0.18	0.35	0.45	0.30
	MAX	0.80	0.05	0.35		0.25	5.10	1.60	1.85				5.10	3.80	1.50	1.95	0.40	0.23	0.40	0.50	0.35

设计笔记