英飞凌TDA38827 OptiMOS™ IPOL

25A 单电压同步降压稳压器

特性

- 无外置 Vcc 时，输入电压适用 4.3 V 至 17 V 应用或搭配外置Vcc 的输入电压范围拓宽为 2.0 V 至 17 V
- 精密基准电压（0.6 V +/- 0.5%）
- 增强型快速 COT 引擎性能稳定，采用陶瓷输出电容，无需外部补偿
- 有强制连续导通模式和提高轻负载效率的仿真二极管模式可选
- 可编程开关频率为 600 kHz 至 2 MHz
- 单调启动，四种软启动时间可选& 增强型预偏置启动
- 内置热补偿的过流保护，有四种可选设置
- 具有用于电压监控功能的输入& Power Good 输出
- 热关断
- 工作温度：-40 °C < T_j < 125 °C
- 小尺寸：6 毫米 x 5 毫米 PQFN
- 无铅、无卤素、符合 RoHS2 标准（豁免条款7a）

潜在应用

- 服务器应用
- 存储应用
- 电信 & 数据通信应用
- 分布式负载点电源架构

产品验证

符合 JEDEC47/20/22 相关测试的工业应用要求

描述

TDA38827 是一款易于使用的全集成 DC-DC 降压稳压器。PWM 控制器和集成了自举二极管的 OptiMOS™ FETs 使 TDA38827 成为一款小尺寸解决方案，可提供高效的功率传输。此外，它还采用了快速恒定导通时间 (COT) 控制方案，从而简化了设计工作，并实现了快速瞬态响应。

TDA38827 内部有一个低压差稳压器，允许使用单电源运行。它还可以使用外部偏置电源工作，从而扩大了工作输入电压 (PVin) 的范围。

TDA38827 是一款多功能稳压器，提供 600 kHz 至 2 MHz 的可编程开关频率、四种可选电流限制、四种可选软启动时间、强制连续导通模式 (FCCM) 和二极管仿真模式 (DEM) 操作。

它还具有重要的保护功能，例如预偏置启动、热补偿限流、过压和欠压保护以及热关断，以便在发生故障时提供所需的系统级安全性。

本数据手册的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。 为确认准确性，请务必访问 infineon.com 参考最新的英文版本（控制文档）。

目录

特性 1
潜在应用 1
产品验证 1
描述 1
目录 2
1 订购信息 4
2 功能框图 5
3 典型应用图 6
4 引脚描述 7
5 绝对最大额定值 8
6 热特性 9
6.1 热特性 9
7 电气规格 10
7.1 推荐工作条件 10
7.2 电气特性 11
8 典型效率和功率损耗曲线 14
8.1 PV_{in} = V_{in} = 12 V, F_{sw} = 600 kHz 14
8.2 PV_{in} = V_{in} = 12 V, F_{sw} = 800 kHz 15
8.3 PV_{in} = V_{in} = 12 V, F_{sw} = 1000 kHz 16
8.4 PV_{in} = V_{in} = VCC = 5 V, F_{sw} = 600 kHz 17
9 热降额曲线 18
10 MOSFET 的 $R_{DS(ON)}$ 随温度变化情况 19
11 典型工作特性 (-40 °C ≤ T_j ≤ +125 °C) 20
12 工作原理 23
12.1 快速恒定导通时间控制 23
12.2 使能 23
12.3 FCCM 和 DEM 操作 24
12.4 伪恒定开关频率 24
12.5 软启动 25
12.6 预偏压启动 26
12.7 内部低压差(LDO) 稳压器 26
12.8 过电流保护 (OCP) 27
12.9 欠压保护(UVP) 28
12.10 过压保护 (OVP) 28
12.11 过温度保护 (OTP) 29
12.12 电源良好 (PGood) 输出 29
12.13 最短导通时间和最短关断时间 30
12.14 选择前馈电容和反馈电阻 30
12.15 用于配置引脚的电阻 31
13 设计示例 32
13.1 启用 TDA38827 32
13.2 开关频率和工作模式编程 32
13.3 选择输入电容 32
13.4 电感的选择 33

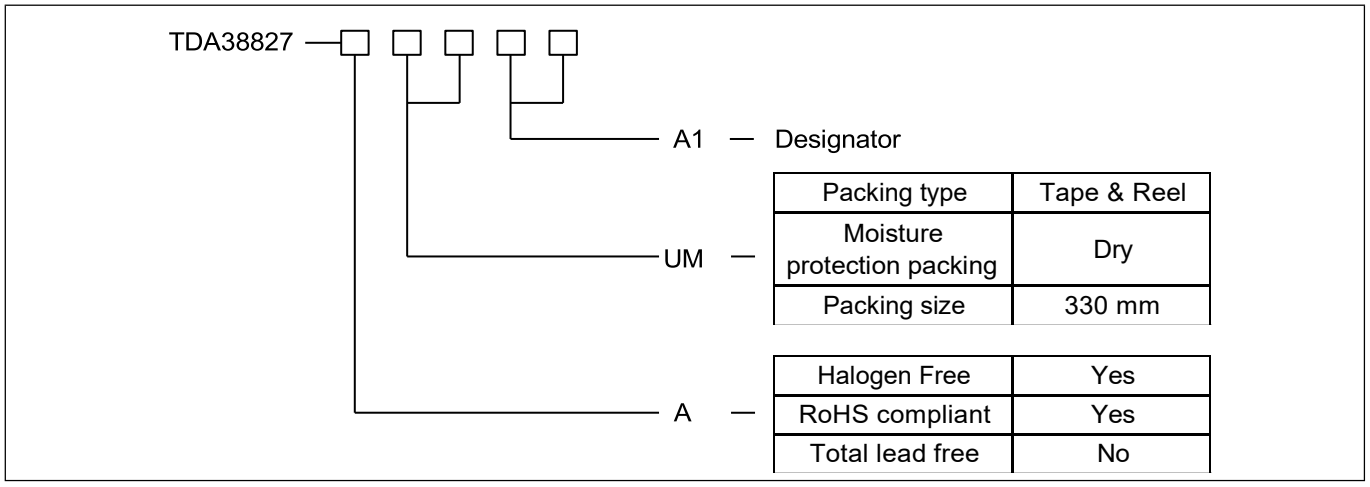
目录

13.5 输出电容的选择 ... 33
13.6 输出电压编程 ... 34
13.7 前馈电容 ... 34
13.8 自举电容 ... 34
13.9 VIN 和 VCC/LDO 旁路电容 ... 34
14 应用信息 ... 35
14.1 应用框图 ... 35
14.2 典型工作波形 ... 35
15 布局建议 ... 38
15.1 阻焊层 ... 42
15.2 钢网设计 ... 43
16 封装 ... 44
16.1 标记信息 ... 44
16.2 尺寸 ... 44
16.3 卷带信息 ... 45
17 环境资质 ... 46
18 评估板和支持文件 ... 47
修订记录 ... 48

1 订购信息

1. 订购信息

Sales Product Name	Package Type	Standard Pack Form and Qty		Orderable Part Number
TDA38827	QFN 6 mm x 5 mm	Tape and Reel	5000	TDA38827AUMA1



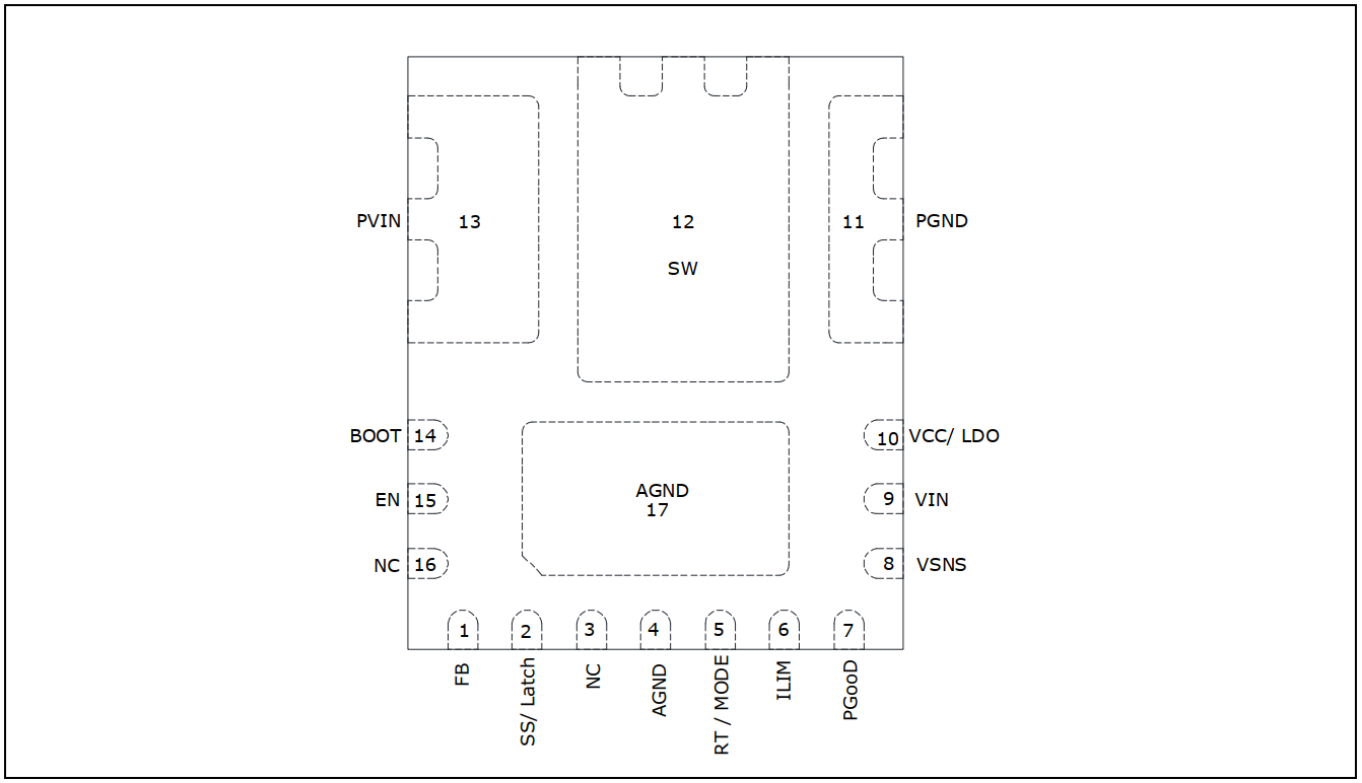


图 1 封装俯视图

2 功能框图

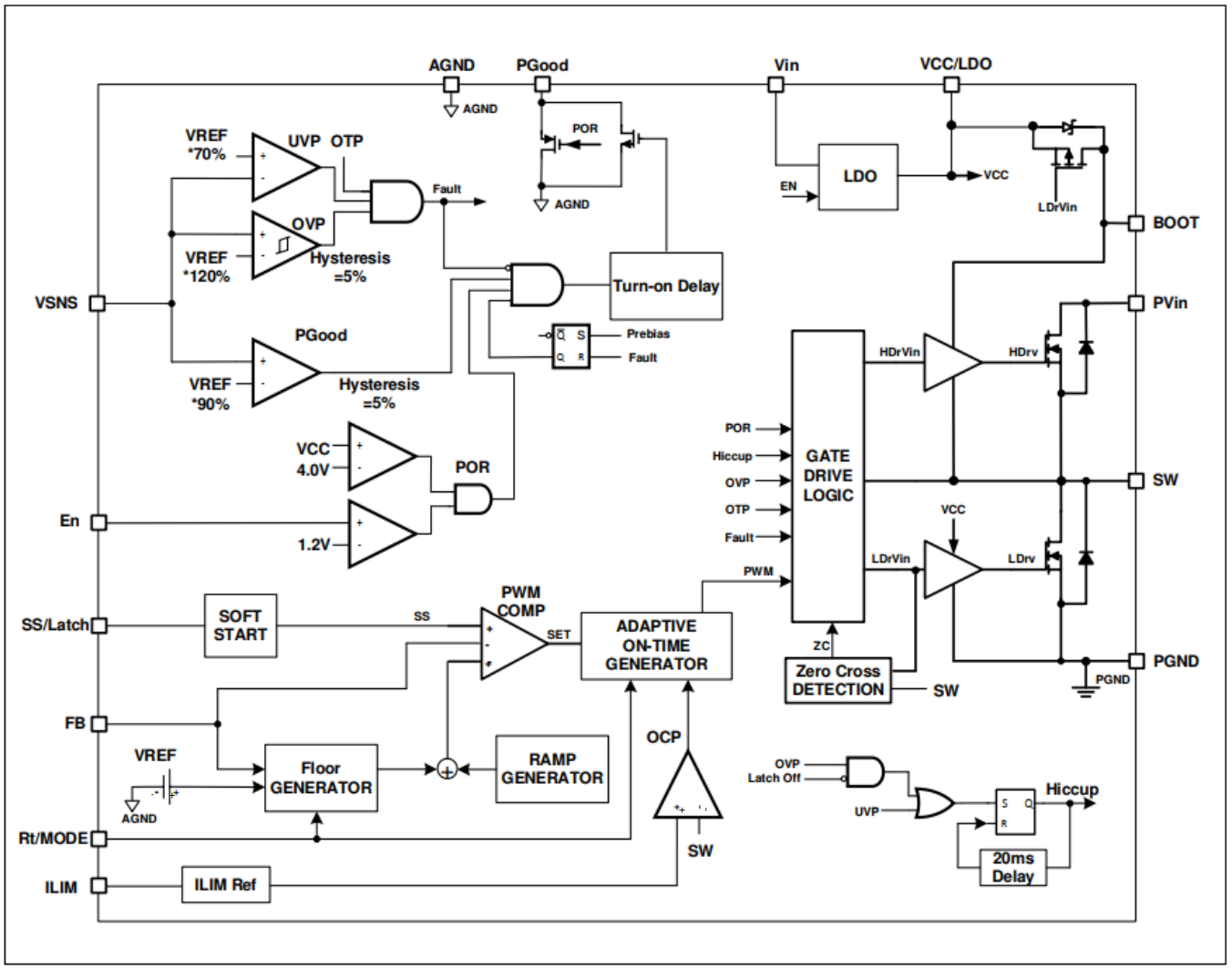

AGND
PGood
Vin
VCC/LDO
VREF
*70%
UVP
OTP
Fault
OVP
VREF
*120%
Hysteresis
=5%
POR
Turn-on Delay
Prebias
Fault
VSNS
PGood
VREF
*90%
Hysteresis
=5%
VCC
4.0V
POR
En
1.2V
LDO
EN
VCC
LDrVin
BOOT
PVin
HDrVin
HDrv
POR
Hiccup
OVP
OTP
Fault
PWM
GATE
DRIVE
LOGIC
SW
VCC
LDrVin
LDrv
ZC
Zero Cross
DETECTION
SW
PGND
PGND
SS/Latch
SOFT
START
SS
PWM
COMP
SET
ADAPTIVE
ON-TIME
GENERATOR
FB
VREF
AGND
Floor
GENERATOR
RAMP
GENERATOR
OCP
SW
OVP
Latch Off
UVP
Hiccup
20ms
Delay
Rt/MODE
ILIM
ILIM Ref

图 2 框图

3 典型应用图

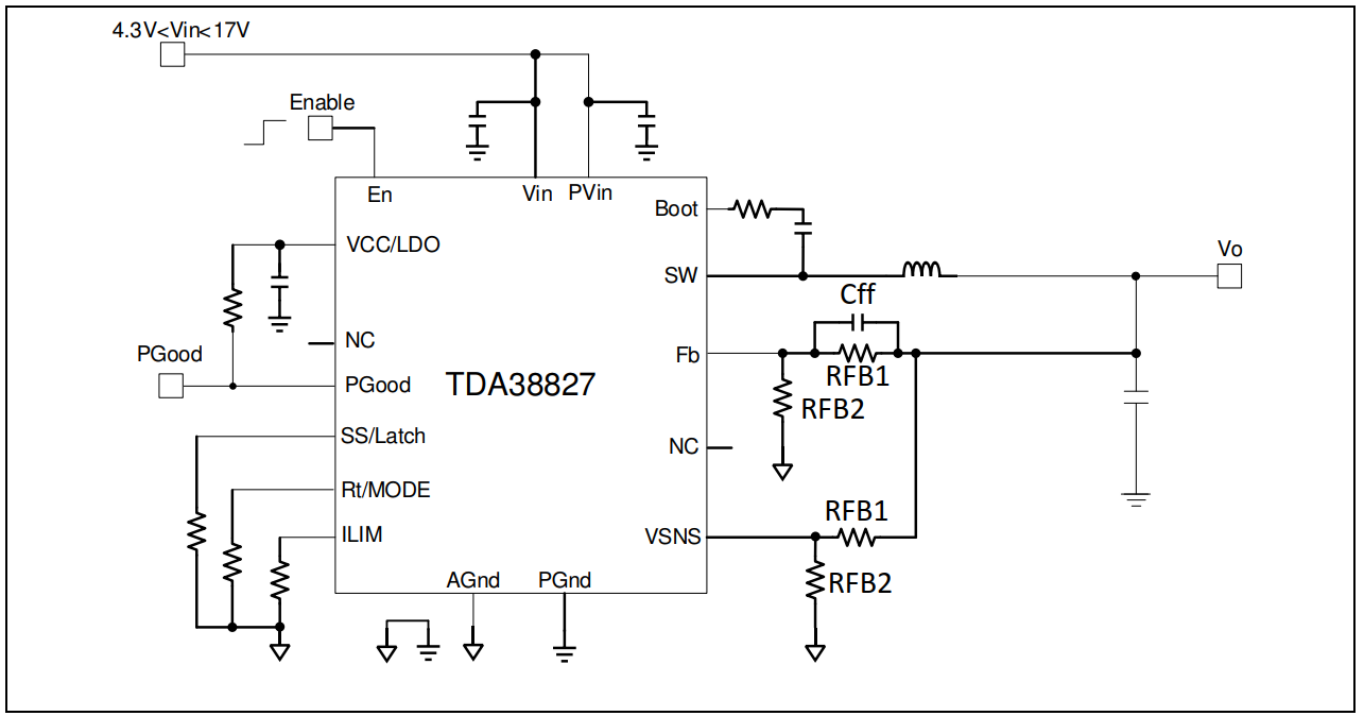


图 3 TDA38827 应用电路

4 引脚描述

注： *I = 输入，O = 输出*

Pin#	Pin Name	I/O	Type	Pin Description
1	Fb	I	Analog	Output voltage feedback pin. Connect this pin to the output of the regulator via a resistor divider to set the output voltage.
2	SS/Latch	I	Analog	Multi-function pin. This pin sets the Soft-Start time to 1 of 4 options. This pin also selects latched-off Over Voltage Protection (OVP) or non-latched OVP. Refer to Table 6.
3, 16	NC	-	Not connected	Not connected internally. They can be left floating on PCB or connected to other signals as needed.
4, 17	AGND	-	Ground	Signal ground for the internal circuitry except the internal reference voltage. AGND and PGND are not internally connected. AGND and PGND must be connected on PCB with a single ground connection.
5	Rt/MODE	I	Analog	Multi-function pin. This pin sets the switching frequency to 1 of 8 settings and sets the mode of operation to FCCM or DEM. Refer to Table 5.
6	ILIM	I	Analog	Connecting a resistor to ground sets the Over Current Protection (OCP) limit. Four user selectable OCP limits are available.
7	PGood	O	Analog	Power Good status output pin is open drain. Connect a pull up resistor from this pin to VCC or to an external bias voltage, e.g. 3.3 V.
8	VSNS	I	Analog	Sense pin for over voltage protection and Pgood. Tie this pin to Vout using a resistor divider. Alternatively, tie this pin to FB pin directly.
9	Vin	I	Power	Input voltage for an Internal LDO. A 4.7 µF capacitor should be connected between this pin and PGnd. If an external supply is connected to VCC/LDO pin, this pin should be shorted to VCC/LDO pin and a 10 µF ceramic capacitor can be shared with Vin and VCC/LDO pin.
10	VCC/LDO	I/O	Power	Input bias for an external VCC voltage or output of the internal LDO. A 2.2 µF – 10 µF ceramic capacitor is recommended to use between VCC, and the Power ground (PGND).
11	PGND	-	Ground	Power Ground. Should be connected to the system's power ground plane.
12	SW	O	Power	Switch Node. Connect these pins to an output inductor.
13	Pvin	I	Power	Input supply for the power stage.
14	Boot	I	Analog	Supply voltage for the high side driver. Connect this pin to the SW pin through a bootstrap capacitor.
15	En	I	Analog	Enable pin to turn the IC on and off.

5 绝对最大额定值

绝对最大额定值

Description	Min	Max	Unit	Conditions
Pvin, Vin, En to PGND	-0.3	25	V	Note **1**
Pvin to SW	-0.3 V(dc) , below -5 V for 5 ns	25 V(dc), above 32 V for 2 ns	V	
VCC to PGND	-0.3	6	V	Note **1**
Boot to PGND	-0.3 V(dc), below -0.3 V for 5 ns	29	V	Note **1**
SW to PGND	-0.3 (dc), below -5 V for 5 ns	25 V(dc), above 32 V for 2 ns	V	Note **1**
Boot to SW	-0.3	6 V(dc), 7 V for 5 ns	V	
ILIM, Fb, Pgood, Rt/MODE, VSNS and SS/Latch to GND	-0.3	6	V	Note **1**
PGnd to AGND	-0.3	0.3	V	
Storage Temperature Range	-55	150	℃	
Junction Temperature Range	-40	150	℃	

注：

1. PGND 和AGND 引脚连接在一起。

注意： ***超过“绝对最大额定值”所列值的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅仅是应力额定值，并不意味着器件在这些或任何其他超过操作规范部分所示的条件下能够正常运行。***

6 热特性

6.1 热特性

Description	Symbol	Values	Test Conditions
Junction to Ambient Thermal Resistance	θ_{JA}	17 °C/W	Note **2**
Junction to PCB Thermal Resistance	$\theta_{JC\text{-}PCB}$	3.5 °C/W	Note **3**
Junction to Case Top Thermal Resistance	θ_{JC}	34 °C/W	

注：

2. *热阻是在自由空气中将元器件安装在标准 EVAL_38827_1Vout 演示板上进行测量的*
3. *热阻是基于引脚 Pvin 附近的电路板温度*

7 电气规格

7.1 推荐工作条件

Description	Min	Max	Unit	Note
PV_{in} Voltage Range with External VCC	2	17	V	Note **4**, Note **5**
PV_{in} Voltage Range with Internal LDO	4.5	17	V	Note **5**, Note **6 & 10**
VCC Supply Voltage Range	4.3	5.5	V	Note **4**, Note **7**
Typical Output Voltage Range	0.6	6	V	Note **8**, Note **9**
Continuous Output Current Range		25	A	Note **9**
Typical Switching Frequency	600	2000	kHz	Note **10**
Operating Junction Temperature	-40	125	°C	

注：

4. *V_{in} 与 VCC 短接，并使用外部偏置电压。*
5. *通常的做法是在设计中为最大 SW 节点电压留出 20% 的余量。对于要求 PV_{in} 等于或高于 14 V 的应用，应在引导 Boot 引脚上串联一个小电阻，以确保最大 SW 节点尖峰电压不超过绝对最大规格 20V。另外，还可在 SW 节点上使用缓冲器来降低 SW 节点的尖峰。*
6. *V_{in}连接至PV_{in}，并使用内部LDO。对于使用内部LDO 的单轨应用，PV_{in} =V_{in}= 4.3 V-5.4 V 时，内部 LDO 可能会进入压降模式。由于 VCC 电压较低，OCP 限制可能会降低。 有关更详细的设计指南，请参阅 第 **12.7** 节。*
7. *TDA38827 可在VCC 低至4.2 V 时工作，但AOCP 限制等电气规范可能会降低。*
8. *最大输出电压也受到最短关断时间的限制。 详情请参阅第 **12.13** 节 。另请注意，当关断时间接近最小关断时间时，OCP 限制可能会降低。*
9. *有关不同环境温度下的最大额定输出电流，请参阅第 **9** 节。*
10. *对于要求全工作温度范围为-40 °C ≤ T_J ≤ 125°C 的操作，最大LDO 输出电流必须限制在 50 mA 以内。**图 6** 显示了结温下的最大 LDO 输出电流能力。在环境温度较高时，可能需要进行热降额，以确保结温在推荐的工作温度范围内。*

电气规格

7.2 电气特性

注：　除非另有说明，否则规格适用于4.5 V ≤ Vin = Pvin ≤ 17 V、0 °C< T_J < 125 °C。典型值在 Ta = 25 °C 时指定。

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Power Stage						
Top Switch	$R_{ds(on)_Top}$	V_{Boot} – V_{sw} = 5.0 V, I_O = 25 A, T_j =25 °C		3.3		mΩ
Bottom Switch	$R_{ds(on)_Bot}$	VCC = 5.0 V, Io = 25 A, T_j =25 °C		2.1		
Bootstrap Forward Voltage		I(Boot) = 25 mA		370	600	mV
SW float voltage	V_{SW}	En = 0 V			300	mV
		En = high, No Switching			300	
Dead Band Time	T_{db}	SW node falling edge, Io = 25 A, Internal LDO, T_j = 25 °C, Note **11**		7		ns
		SW node rising edge, Io = 25 A, Internal LDO, T_j = 25 °C, Note **11**		5		ns
Supply Current						
Vin Supply Current (standby)	$I_{in(Standby)}$	En = Low, No Switching		4	10	µA
Vin Supply Current (static)	$I_{in(Static)}$	En=2 V, No Switching		2.3	4	mA
Soft Start						
Soft Start Ramp Rate	SS rate	SS/Latch = 0 kΩ, 4.53 kΩ, 10.5 kΩ, 18.7 kΩ;	0.4	0.6	0.84	mV/µs
		SS/Latch = 1.5 kΩ, 5.76 kΩ, 12.1 kΩ, 21.5 kΩ;	0.2	0.3	0.42	
		SS/Latch = 2.49 kΩ, 7.32 kΩ, 14 kΩ, 24.9 kΩ;	0.1	0.15	0.21	
		SS/Latch = 3.48 kΩ, 8.87 kΩ, 16.2 kΩ, 28.7 kΩ;	0.05	0.075	0.105	
		SS/Latch = Floating, or VCC	0.1	0.15	0.21	
Feedback Voltage						
Feedback Voltage	V_{FB}			0.6		V
Accuracy		0°C < T_j < 85 °C	-0.5		+0.5	%
		-40 °C < T_j < 125 °C, Note **12**	-1		1	
V_{FB} Input Current	IV_{FB}	V_{FB}=0.6 V, T_j=25 °C	-0.15	0	+0.15	µA
On-Time Timer Control						
On Time	T_{on}	Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 0 kΩ, 10.5 kΩ, Note **13**		152		ns
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 1.5 kΩ, 12.1 kΩ, Note **13**		114		
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 2.49 kΩ, 14 kΩ, Note **13**;		91.5		
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 3.48 kΩ, 16.2 kΩ, Note **13**		77		

电气规格

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 4.53 kΩ, 18.7 kΩ, Note **13**		66.5		
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 5.76 kΩ, 21.5 kΩ, Note **13**		58.5		
		Vin=12 V, Vo=1 V, Rt= 7.32 kΩ, 24.9 kΩ, Note **13**		52		
		Vin=12V , Vo=1 V, Rt= 8.87 kΩ, 28.7 kΩ, Note **13**		47		
		Vin=12V, Vo=1 V, Rt = Floating, Note **13**		114		
Minimum On-Time	$T_{on\ (Min)}$	Vin=12 V, Vo=0 V		23	32	ns
Minimum Off-Time	$T_{off\ (Min)}$	T_j=25 °C, V_{FB}=0 V		270	360	ns
VCC LDO Output						
Output Voltage	VCC	5.5 V s Vin s 17 V, when Icc =50 mA, Cload = 2.2 µF	4.7	5.0	5.3	V
VCC Dropout	VCC_drop	Vin = 4.3 V, Icc=50 mA, Cload=2.2 µF			300	mV
Short Circuit Current	I_{short}	5.5 V s Vin s 17 V		90		mA
Under Voltage Lockout						
VCC-Start Threshold	Vcc_UVLO_Start	VCC Rising Trip Level	3.8	4.0	4.2	V
VCC-Stop Threshold	Vcc_UVLO_Stop	VCC Falling Trip Level	3.6	3.8	4.0	
Enable-Start-Threshold	En_UVLO_Start	ramping up	1.14	1.2	1.36	V
Enable-Stop-Threshold	En_UVLO_Stop	ramping down	0.9	1	1.06	
Input Impedance	R_{EN}		500	1000	1500	kΩ
Over Current Limit						
Current Limit Threshold (Valley current)	Ioc	Tj = 25 °C, Int LDO, RILIM=24.9 kΩ Or RILIM = VCC, Floating	28.4	32.8	35.3	A
		Tj = 25 °C, Int LDO, RILIM=21.5 kΩ	23.6	27.3	29.4	
		Tj = 25 °C, Int LDO, RILIM=16.2 kΩ	18.9	21.8	23.5	
		Tj = 25 °C, Int LDO, RILIM=12.1 kΩ Or RILIM = GND	13.9	16.4	17.6	
Over Voltage Protection						
OVP Trip Threshold	OVP_Vth	VSNS Rising	115	121	125	% Vref
		VSNS Falling, OVP hysteresis	110	115	120	
OVP Protection Delay	OVP_Tdly			7		µs
Hiccup Blanking Time	Tblk_Hiccup	Unlatched OVP		20		ms
Under Voltage Protection						
UVP Trip Threshold	UVP_Vth	VSNS Falling	65	70	75	% Vref
UVP Protection Delay	UVP_Tdly			5		µs
Hiccup Blanking Time	Tblk_Hiccup			20		ms

电气规格

Parameter	Symbol	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Power Good						
Pgood Turn on Threshold	VPG(upper)	VSNS Rising	85	91	95	% Vref
Pgood Turn off Threshold	VPG(lower)	VSNS Falling	80	84	90	% Vref
Pgood Sink Current	I_{PG}	PG = 0.5 V, En = 2 V	2.5	5		mA
Pgood Voltage Low	$V_{PG(low)}$	Vin = VCC =0 V, Rpull-up = 50 kΩ to 3.3 V		0.3	0.5	V
Pgood Turn on Delay	$V_{PG(on)_Dly}$	VSNS Rising, see VPG(upper)		2.5		ms
Pgood Comparator Delay	$V_{PG(comp)_Dly}$	VSNS < VPG(lower) or VSNS > VPG(upper)	1	2	3.5	µs
Pgood Open Drain Leakage Current		PG = 3.3 V			1	µA
Thermal Shutdown						
Thermal Shutdown		Note **11**		140		°C
Hysteresis		Note **11**		20		

注：

11. 由设计保证，但未经生产测试。

12. 通过统计质量控制的相关性来保证低温性能。未进行生产测试。

13. 利用 EVAL_38827_1Vout 演示板对 Ton 进行微调，使其在 10A 左右的负载电流下达到目标开关频率。

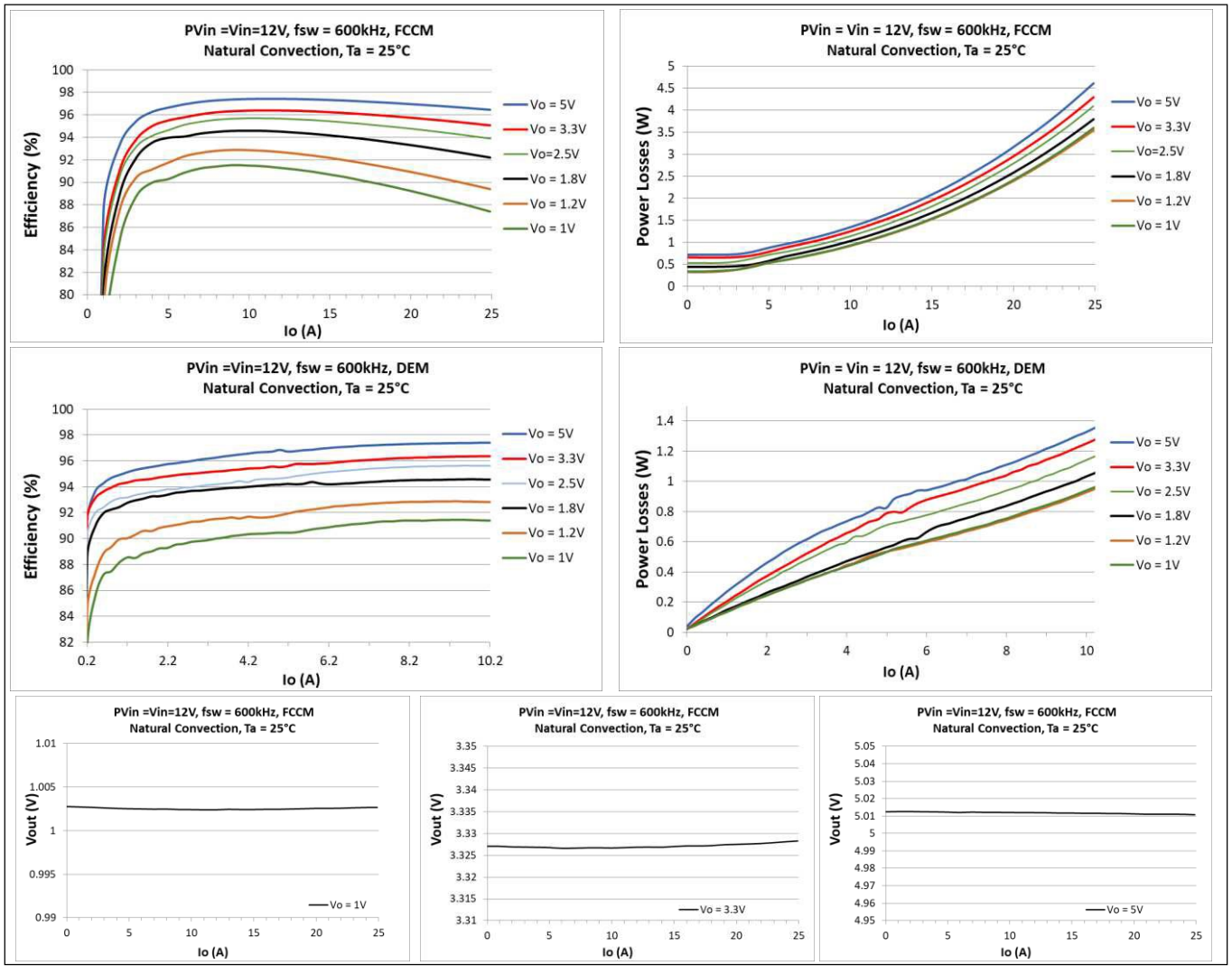
8 典型效率和功率损耗曲线

8.1 $PV_{in} = V_{in} = 12\ V, F_{sw} = 600\ kHz$

PV_{in} =V_{in} = 12 V，VCC = 内部 LDO，I_o = 0 A-25 A，F_{sw} = 600 kHz，室温，无气流。请注意，效率和功率损耗曲线包括 TDA38827 的损耗、电感器损耗、输入和输出电容损耗以及 PCB 线路损耗。下表显示了效率测量中每个输出电压所使用的电感器。

表 1 $PV_{in} = V_{in}$ = 12 V、F_{sw} = 600 kHz 时的电感

Vout (V)	Lout (nH)	P/N	DCR (mΩ)	Size (mm)
1.0	150	HCB138380D-151 (Delta)	0.15	12.4 x 8.3 x 8
1.2	220	FP1008R5-R220-R (Cooper)	0.17	10.8 x 8 x 8
1.8	220	FP1008R5-R220-R (Cooper)	0.17	10.8 x 8 x 8
2.5	350	HCBD101195-351(Delta)	0.35	10.1 x 11.4 x 9.5
3.3	350	HCBD101195-351(Delta)	0.35	10.1 x 11.4 x 9.5
5	450	HCBD101195-451(Delta)	0.35	10.1 x 11.4 x 9.5



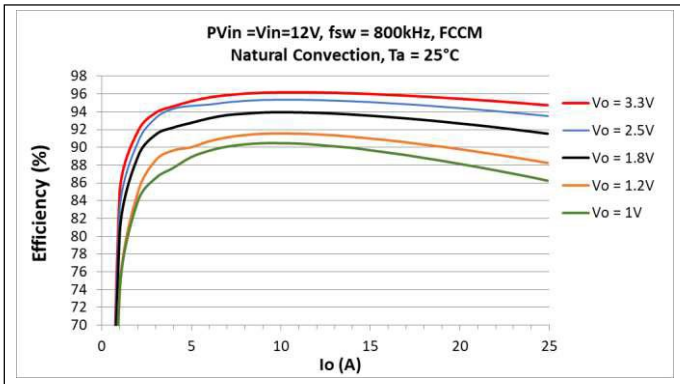
典型效率和功率损耗曲线

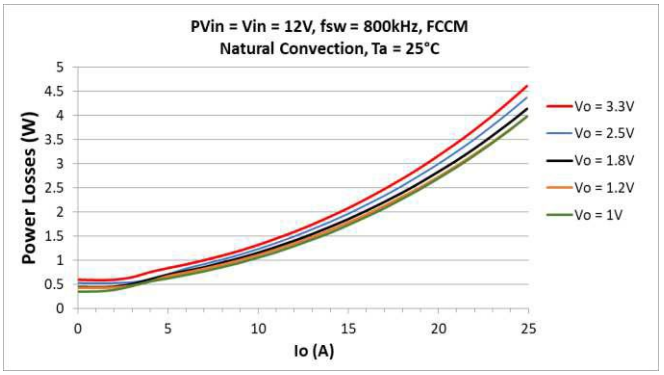
8.2 $PV_{in} = V_{in} = 12\ V$、$F_{sw} = 800\ kHz$

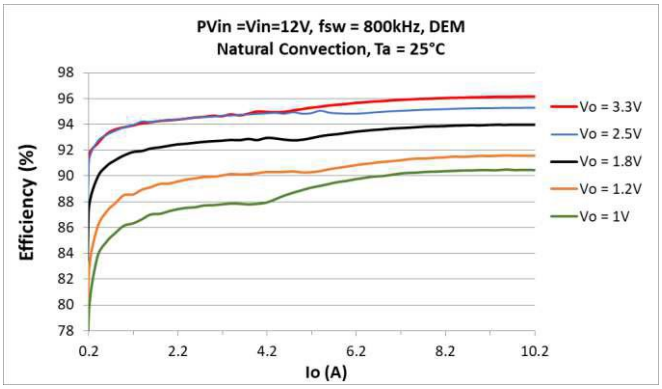
PV_{in} =V_{in} = 12 V，VCC = 内部 LDO，Io = 0 A-25 A，F_{sw} = 800 kHz，室温，无气流。请注意，效率和功率损耗曲线包括 TDA38827 的损耗、电感器损耗、输入和输出电容的损耗以及 PCB 线路损耗。下表显示了效率测量中每个输出电压所使用的电感器。

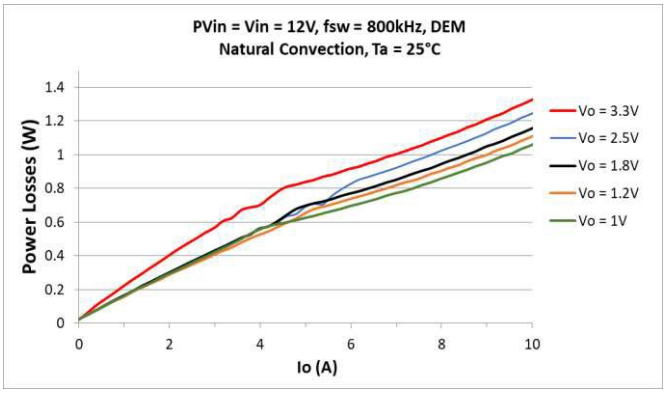
表 2 $PV_{in} = V_{in}$ =12 V、F_{sw} = 800 kHz 时的电感

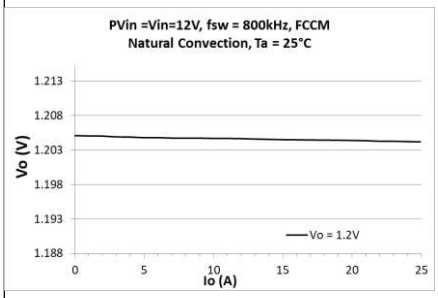
Vout (V)	Lout (nH)	P/N	DCR (mΩ)	Size (mm)
1.0	150	HCB138380D-151 (Delta)	0.15	12.4 x 8.3 x 8
1.2	150	HCB138380D-151 (Delta)	0.15	12.4 x 8.3 x 8
1.8	220	FP1008R5-R220-R (Cooper)	0.17	10.8 x 8 x 8
2.5	220	FP1008R5-R220-R (Cooper)	0.17	10.8 x 8 x 8
3.3	350	HCBD101195-351(Delta)	0.35	10.1 x 11.4 x 9.5

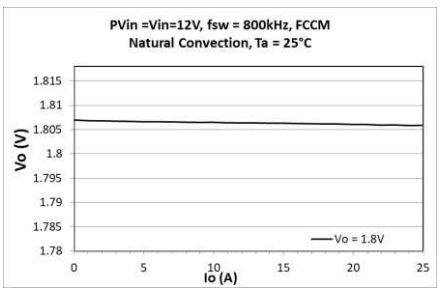


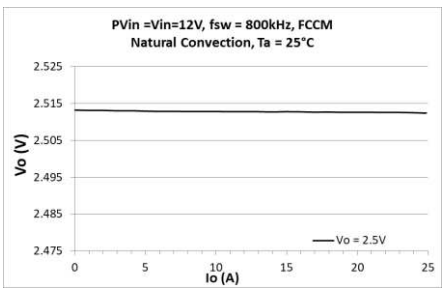












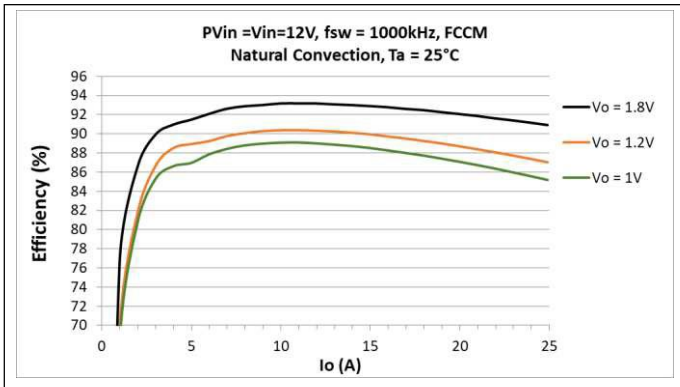
典型效率和功率损耗曲线

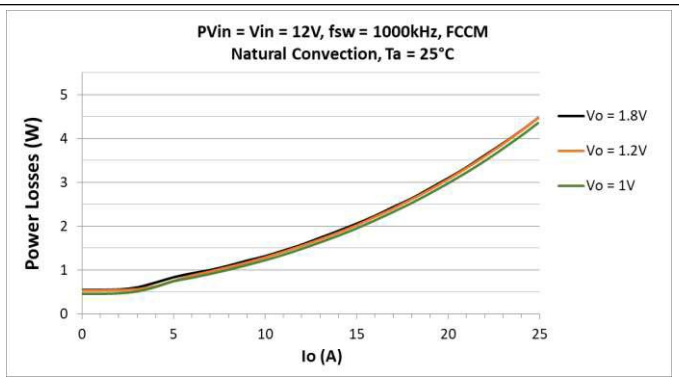
8.3 $PV_{in} = V_{in} = 12\ V$、$F_{sw} = 1000\ kHz$

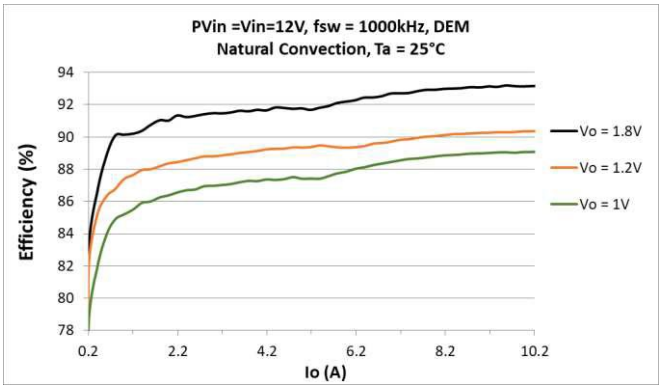
PV_{in} =V_{in} = 12 V，VCC = 内部 LDO，Io = 0 A-25 A，F_{sw} = 1000 kHz，室温，无气流。请注意，效率和功率损耗曲线包括 TDA38827 的损耗、电感器损耗、输入和输出电容损耗以及 PCB 线路损耗。下表显示了效率测量中每个输出电压所使用的电感器。

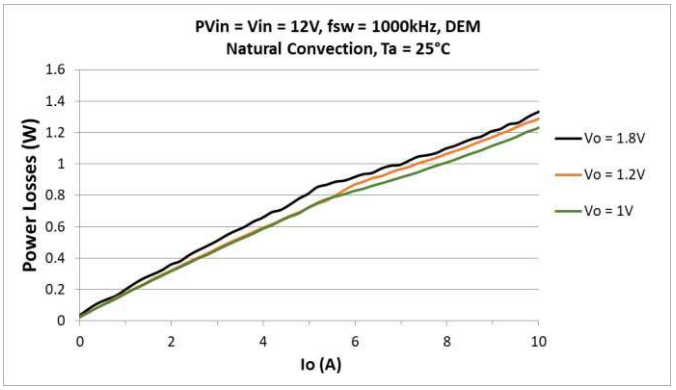
表 3 $PV_{in} = V_{in}$ =12 V、F_{sw} = 1000 kHz 时的电感

Vout (V)	Lout (nH)	P/N	DCR (mΩ)	Size (mm)
1.0	100	AH3740A-100K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10
1.2	100	AH3740A-100K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10
1.8	150	AH3740A-150K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10







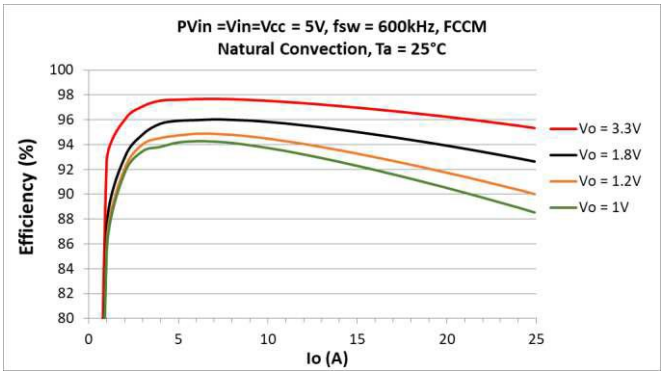


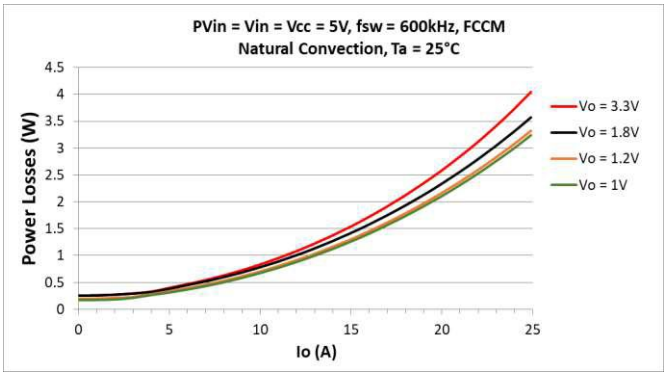
8.4 $PV_{in} = V_{in} = VCC = 5\ V$， $F_{sw} = 600\ kHz$

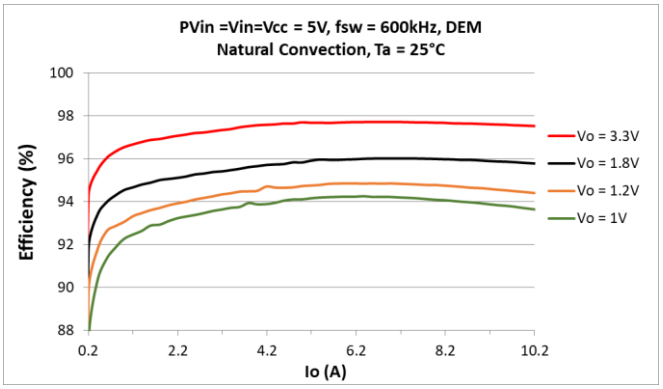
$PV_{in} = V_{in} = VCC = 5.0\ V$，$I_o = 0\ A - 25\ A$，$F_{sw} = 600\ kHz$，室温，无气流。请注意，效率和功率损耗曲线包括 TDA38827 的损耗、电感器损耗、输入和输出电容损耗以及 PCB 线路损耗。下表显示了效率测量中每个输出电压所使用的电感器。

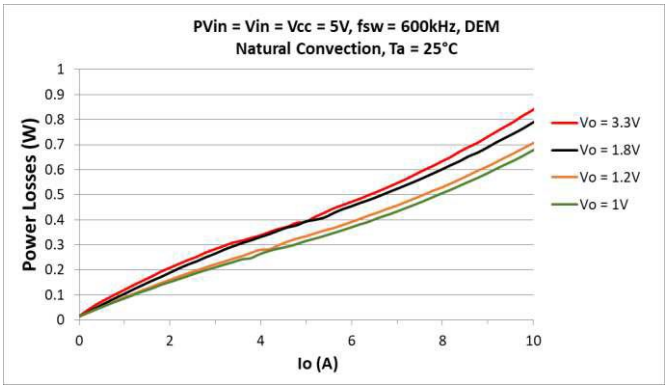
表 4　　$PV_{in} = V_{in} = 12\ V$、$F_{sw} = 600\ kHz$ 时的电感

Vout (V)	Lout (nH)	P/N	DCR (mΩ)	Size (mm)
1.0	150	AH3740A-150K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10
1.2	150	AH3740A-150K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10
1.8	150	AH3740A-150K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10
3.3	150	AH3740A-150K (ITG)	0.145	6.4 x 9.5 x 10



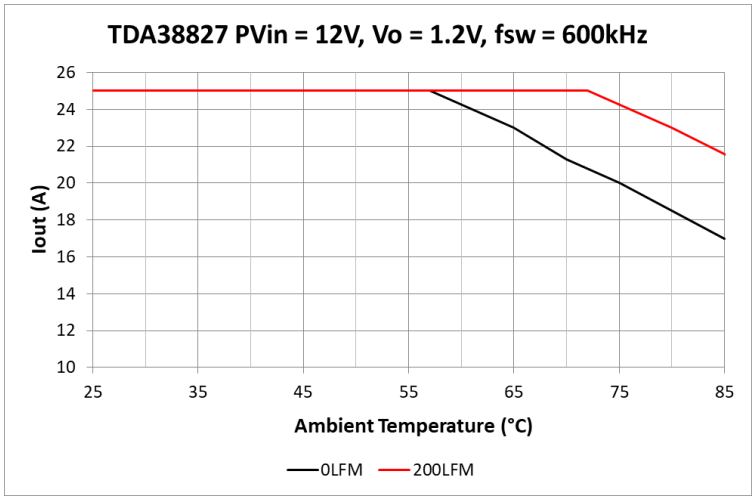


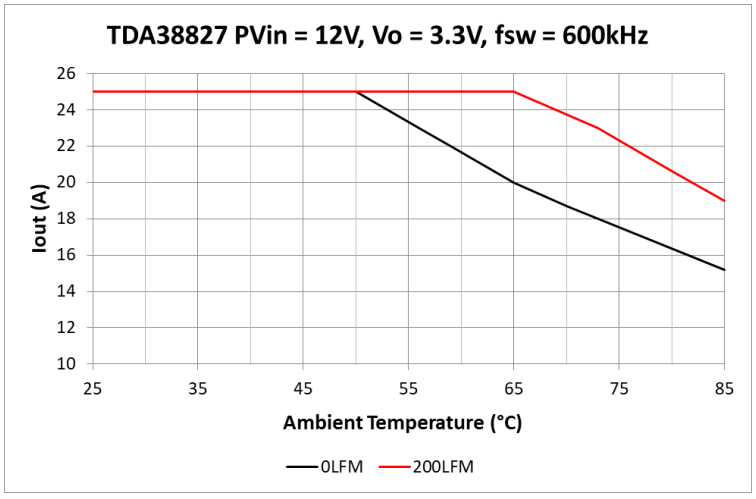




9 热降额曲线

测量在 EVAL_38827 评估板上进行。印刷电路板有 6 层，顶层和底层为 1.5 盎司铜，内层为 2 盎司铜，采用 FR4 材料，尺寸为 3.0 "x3.75"。





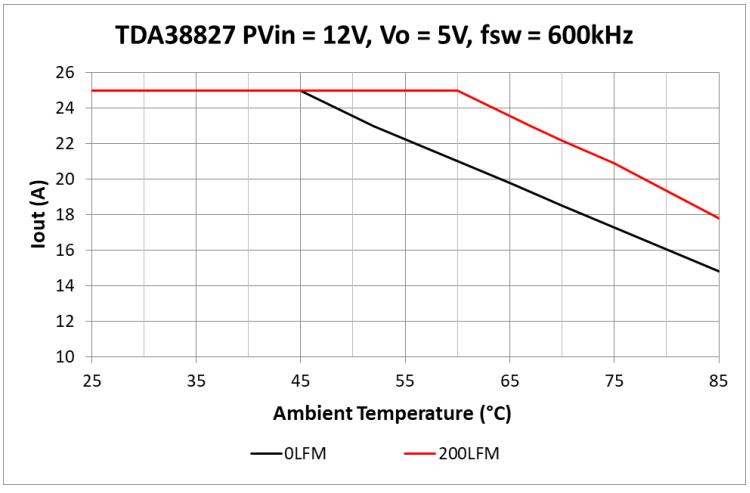
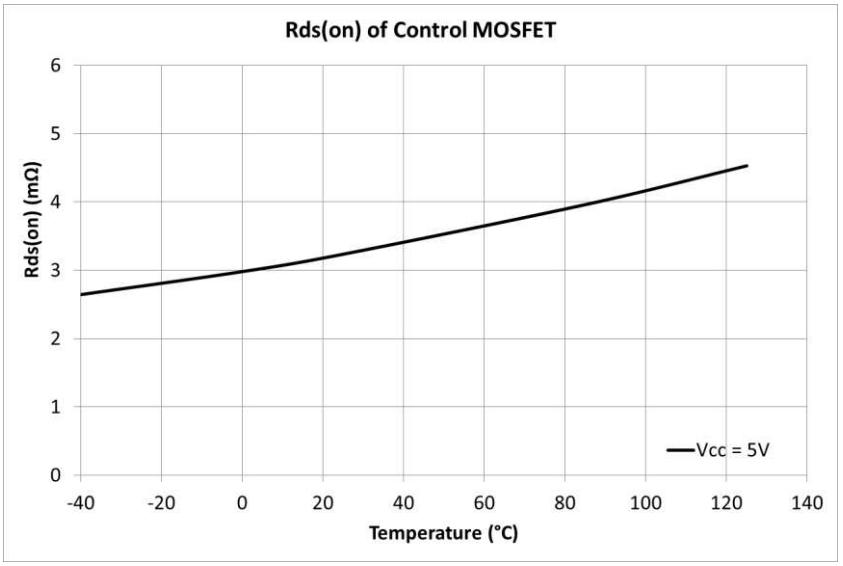


图 4 热降额曲线，PV_{in} = 12 V、V_{out} = 1.2V/3.3 V/5 V、f_{sw} = 600 kHz、VCC = 内部 LDO

10 MOSFET 的$R_{DS(on)}$ 随温度变化情况



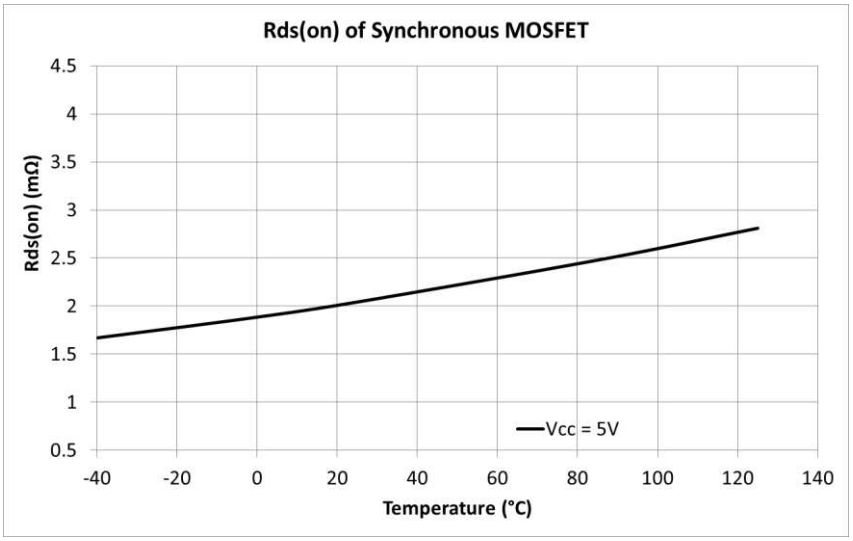


图 5 MOSFET 的$R_{DS(on)}$ 随结温变化情况

11 典型工作特性（-40 °C ≤ T_j ≤ +125 °C）

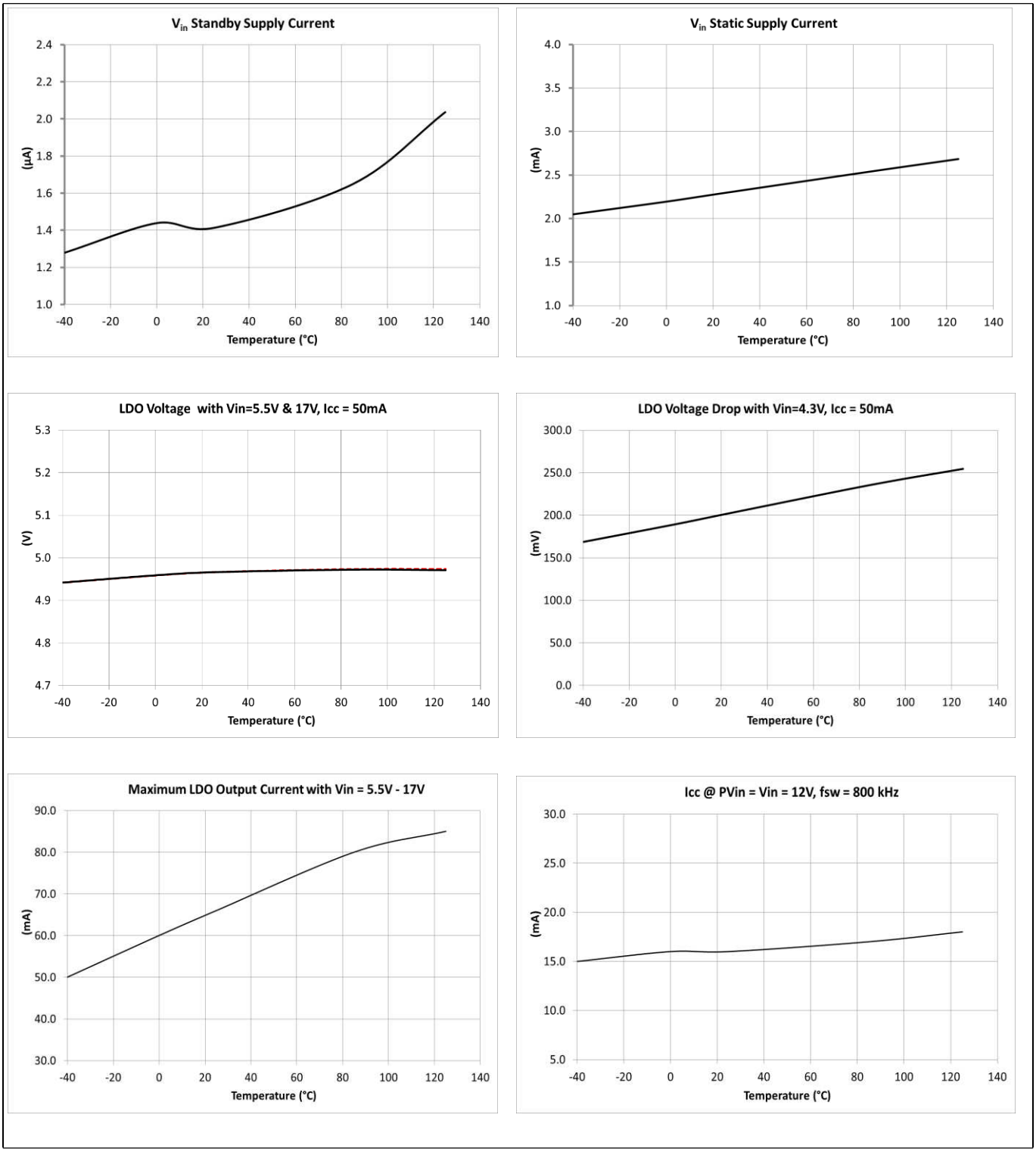


图 6 典型工作特性（第 1 组，共 3 组）

典型工作特性（-40 C ≤ Tj ≤ +125 C）

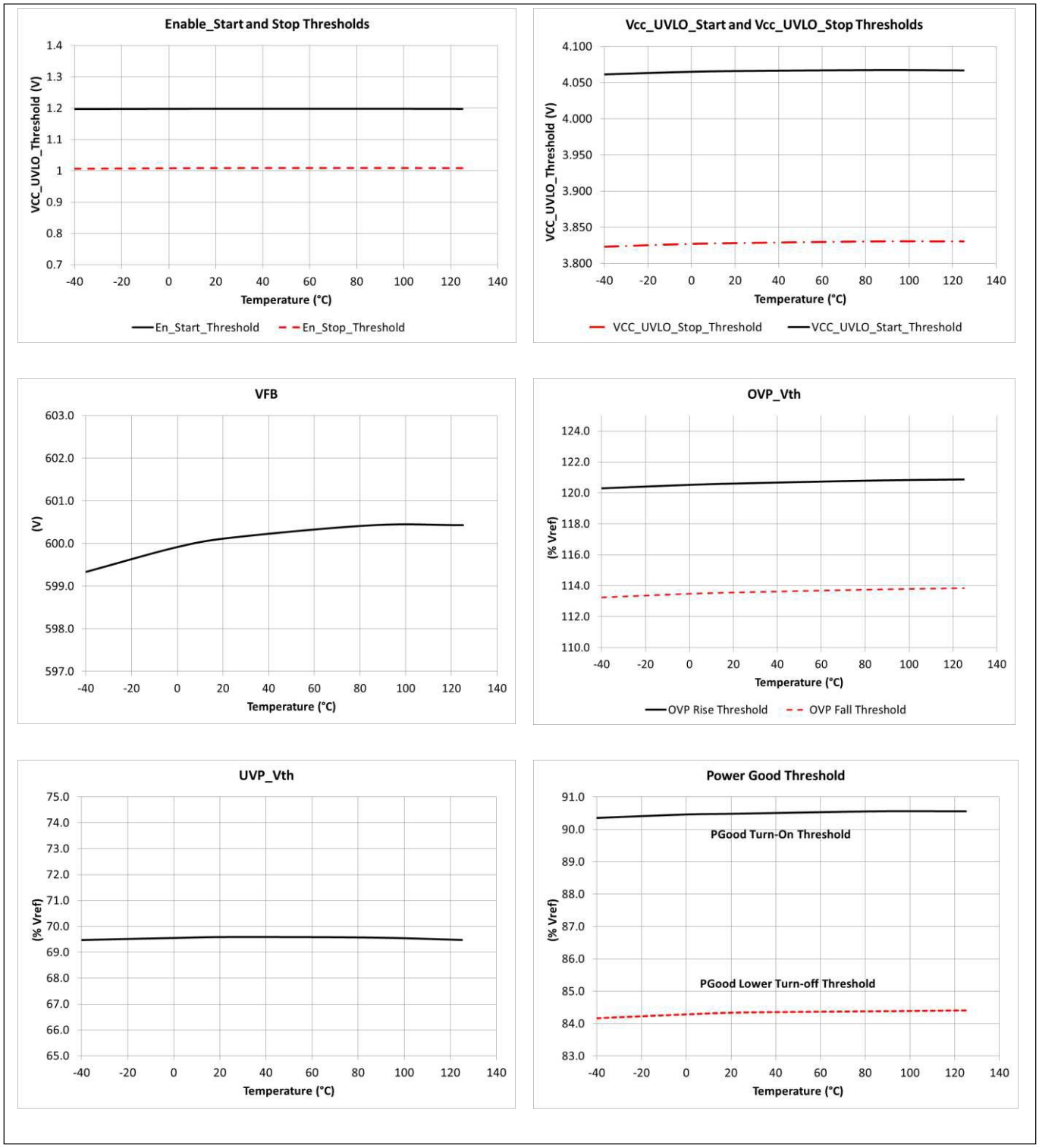


图 7　典型工作特性（第 2 组，共 3 组）

典型工作特性（-40 C ≤ Tj ≤ +125 C）

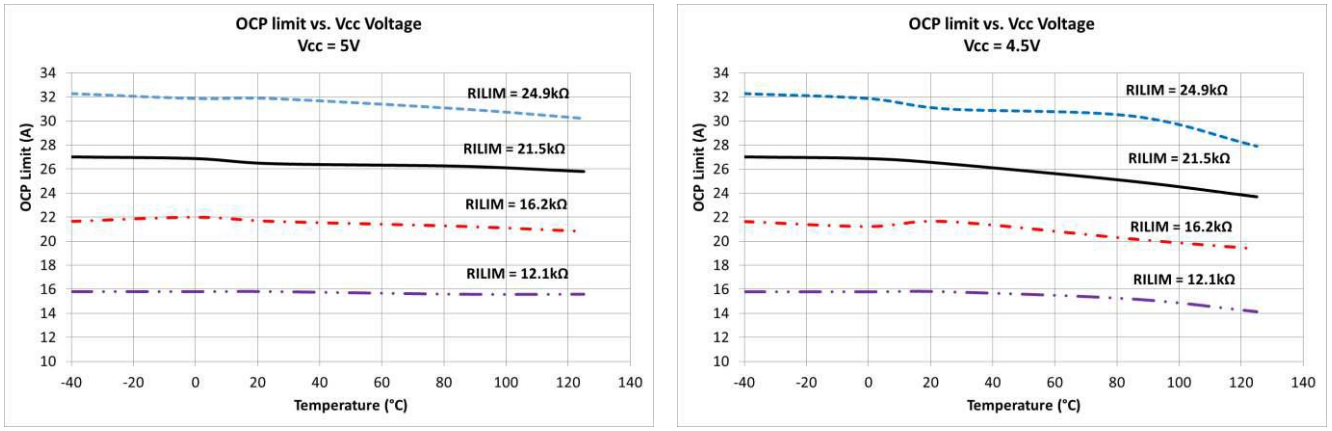


图 8 典型工作特性（第 3 组，共 3 组）

12 工作原理

12.1 快速恒定导通时间控制

TDA38827 采用专有的快速恒定导通时间 (COT) 控制，可提供快速的负载瞬态响应、良好的输出调节并最大限度减少设计工作量。快速 COT 控制将输出电压 V_o 与一个结合内部斜坡信号的底限电压进行比较。当 V_{out} 降到该信号以下时，PWM 信号被触发，使高边 FET 以固定导通时间开启。底限电压由内部补偿误差放大器产生，该放大器将 Vout 与参考电压进行比较。与传统的 COT 控制相比，快速 COT 控制大大提高了输出电压的调节能力。

12.2 使能

En 引脚控制 TDA38827 的开/关。内部欠压锁定（UVLO）电路监控 En 电压。当 En 电压高于内部阈值时，内部 LDO 开始升压。当 VCC/LDO 电压升至 VCC_UVLO_Start 阈值以上时，软启动序列启动。En 引脚有三种配置方式， **如图 9** 所示 。在配置 2 中，启用信号通过一组电阻分压器 REN1 和 REN2 从 Pvin 电压导出。通过选择不同的分压器比率，用户可以为总线电压编程一个 UVLO 阈值电压。这是一个非常理想的功能，因为它可以防止 TDA38827 工作到 Pvin 高于所需的电压水平。对于某些空间有限的设计，如配置 3 所示，En 引脚可直接连接到 Pvin，而无需使用外部电阻分压器。En 引脚不应处于浮动状态。建议使用几十千欧的下拉电阻。 **图 10** 说明了三种 En 配置的相应启动顺序。

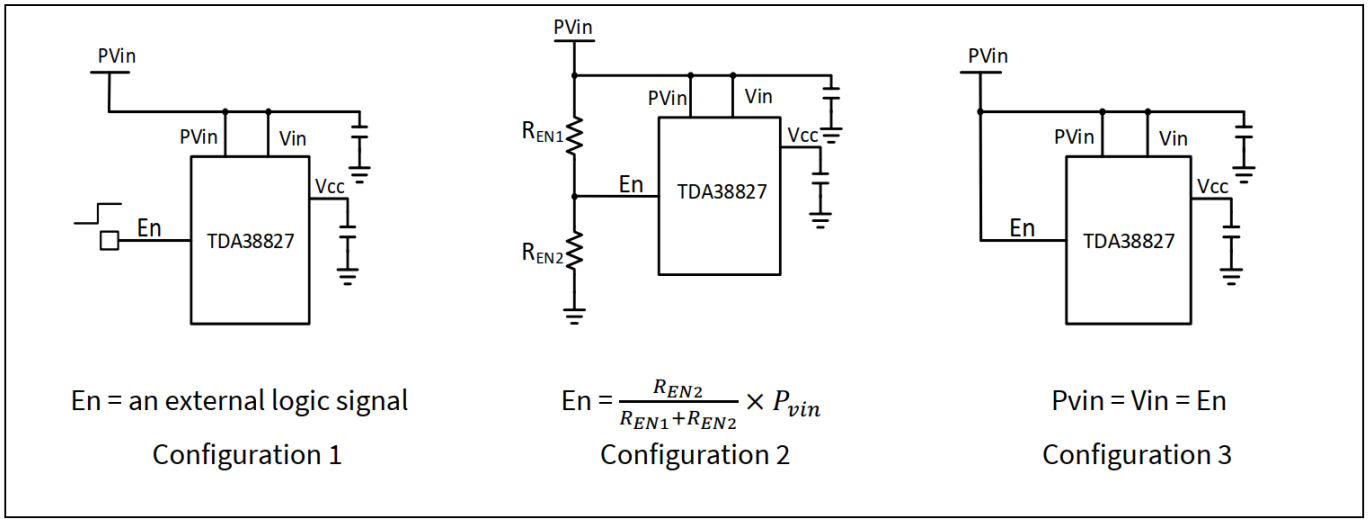


图 9 使能配置

工作原理

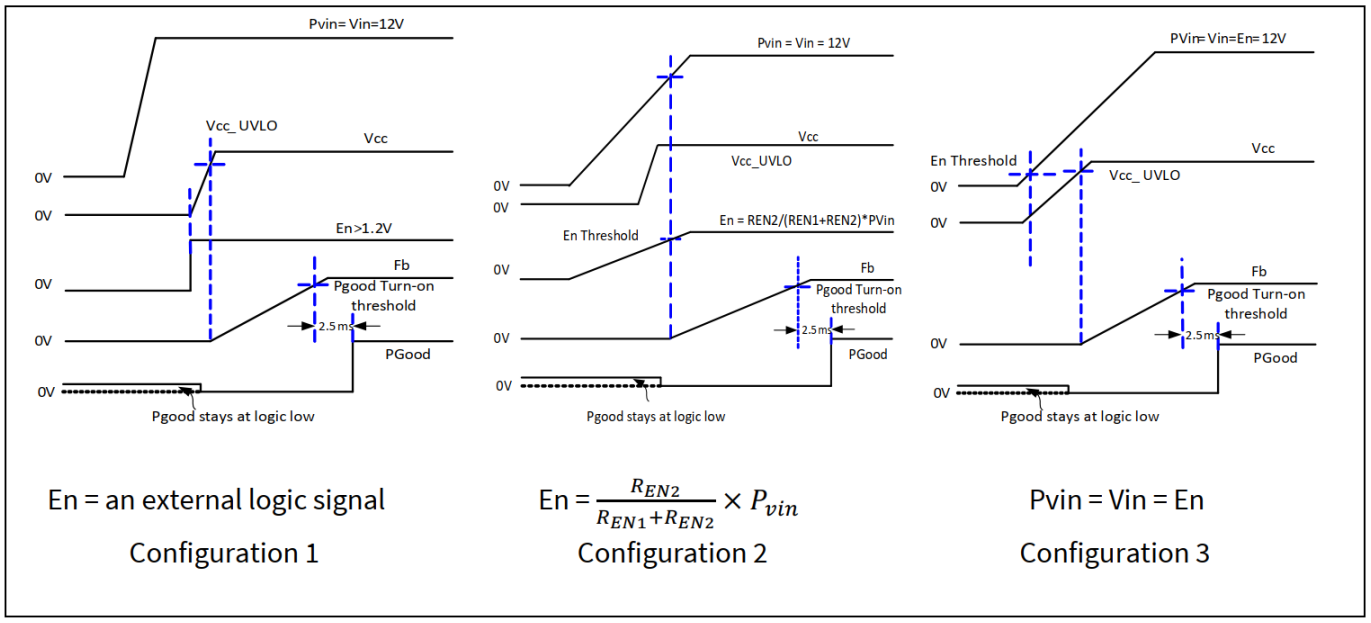


图 10 启动序列

12.3 FCCM 和 DEM 操作

TDA38827 提供两种工作模式：强制连续导通模式 (FCCM) 和二极管仿真模式 (DEM)。在 FCCM 模式下，TDA38827 始终作为同步降压转换器运行，开关频率伪恒定，因此输出电压纹波较小。在 DEM 模式下，当电感电流接近于零时，同步 FET 将关闭，从而降低开关频率，提高轻负载时的效率。在重负载时，FCCM 和 DEM 的工作方式相同。运行模式可通过 MODE 引脚进行选择，如**表 5** 所示。值得注意的是，运行模式的选择不能即时更改。要加载新的 MODE 配置，必须循环 EN 或 VCC 电压。

12.4 伪恒定开关频率

TDA38827 提供八种可编程开关频率f_{sw}，频率范围从 600 kHz 到 2 MHz，只需将一个外部电阻从 TON/MODE 引脚连接到地线即可。根据所选的f_{sw}，TDA38827 为给定的PV_{in}和V_o生成控制 FET 的相应导通时间，如下式所示。

$$T_{on} = \frac{V_0}{PV_{in}} \times \frac{1}{f_{sw}}$$

其中 f_{sw}为所需的开关频率。工作期间，TDA38827 会监控 PV_{in}和 V_o，并自动调整导通时间以保持预选的 f_{sw}。随着负载的增加，开关频率也会增加，以补偿功率损耗。因此，TDA38827 具有假定恒定开关频率。

表 5 列出了 TON/MODE 引脚的电阻。表中使用的是公差为 ±1% 的 E96 电阻。如果希望使用 E12 电阻值，请参阅第 **12.15** 节 。 要加载新的 TON/MODE 配置，需要循环 En 或 VCC 电压。

表 5 Rt/MODE 引脚的配置电阻

Rt/MODE Resistor (kΩ) ±1% Tolerance	Freq (kHz)	Mode
0	600	FCCM
1.5	800	
2.49	1000	
3.48	1200	
4.53	1400	
5.76	1600	
7.32	1800	
8.87	2000	
10.5	600	DEM
12.1	800	
14	1000	
16.2	1200	
18.7	1400	
21.5	1600	
24.9	1800	
28.7	2000	
Rt/MODE = Floating	800	FCCM

12.5 软启动

TDA38827 具有内部数字软启动功能，可控制输出电压上升并限制启动时的电流浪涌。为确保正确启动，软启动序列在 EN 和 VCC 电压升至各自阈值以上时启动。内部软启动信号在规定的持续时间内从 0 V 线性上升至 0.8 V。软启动时间不随输出电压变化。软启动期间，TDA38827 在 DEM 模式下工作，直到输出电压斜坡超过 Pgood 接通阈值后 1 毫秒。TDA38827 有四个软启动时间选项，可通过在 SS/Latch 引脚与地之间放置一个电阻来选择。 **表 6** 列出了 电阻值及其相应的软启动时间。表中使用的是公差为 ±1% 的 E96 电阻。如果希望使用 E12 电阻值，请参阅第 **12.15** 节 。对于每个软启动时间，有两个电阻可供选择。请注意，SS/Latch 引脚是一个多功能引脚，也用于选择过压保护 (OVP) 的不同响应。要加载新的 SS/Latch 选择，需要循环 En 或 VCC 电压。

工作原理

表 6 SS/Latch 引脚的配置电阻

SS/Latch Resistor (kΩ) ±1% Tolerance	Soft-start Time (ms)	OVP
0	1	Latch
4.53		
1.5	2	
5.76		
2.49	4	
7.32		
3.48	8	
8.87		
10.5	1	No Latch
18.7		
12.1	2	
21.5		
14	4	
24.9		
16.2	8	
28.7		
SS/Latch = Floating, VCC	4	Latch

12.6 预偏压启动

TDA38827 能够启动到预充电输出，而不会造成输出电压的振荡和干扰。当 TDA38827 以预偏压输出电压启动时，控制 FET 和同步 FET 都处于关断状态，直到内部软启动信号超过 FB 电压。

12.7 内部低压差 (LDO) 稳压器

TDA38827 集成了低压差 LDO 稳压器，为内部电路提供偏置电压。为了最大限度地降低待机电流，当 En 电压被拉低时，内部 LDO 将被禁用。VIN 引脚是 LDO 的输入端。当使用内部 LDO 进行单轨运行时，VIN 引脚应连接至 PVIN 引脚。为了节省 LDO 的功率损耗，可以通过将 VIN 引脚连接到 VCC/LDO 引脚来使用外部偏置电压。 图 11 说明了 VCC/LDO 和 VIN 引脚的配置。

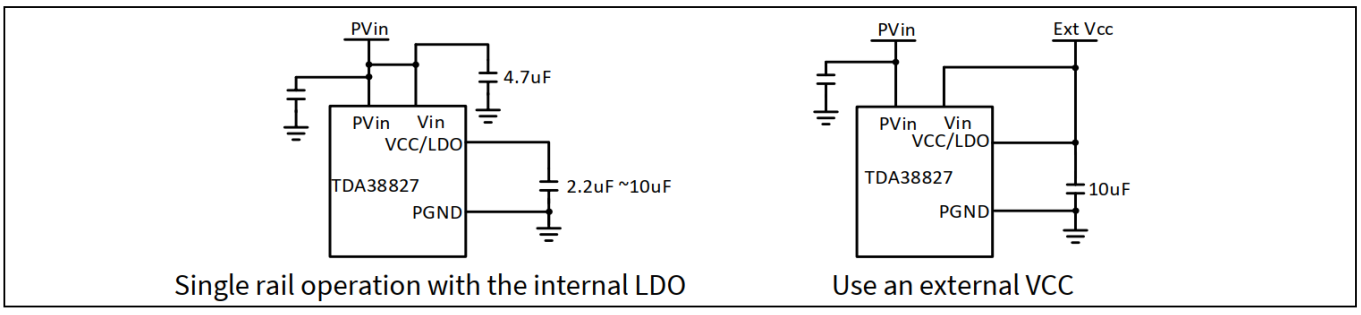


图 11 使用内部 LDO 或外部 VCC 的配置。

第 7.1 节规定了不同配置下V_{in} 和 VCC 引脚的建议工作电压范围。建议在配置 VCC 时遵循以下设计准则。

- 放置一个旁路电容，以尽量减少对 VCC 引脚的干扰。对于使用内部 LDO 的单轨运行，必须在 VIN 引脚和 PGND 之间使用一个 4.7 µF 的低 ESR 陶瓷电容，并在 VCC/LDO 附近放置一个 2.2 µF~10 µF 的低 ESR 陶瓷电容，以 PGND 为基准。当 VIN 低于 5.5 V 时，建议使用 10 µF MLCC 作为 VCC 旁路电容。使用外部 VCC 偏置电压时，可与 VIN 和 VCC/LDO 引脚共用一个 10 µF 陶瓷电容。
- 对于使用 4.3 V ≤ V_{in} ≤ 5.4 V内部 LDO 的应用，LDO 可处于压差模式。必须确保 LDO 电压不低于 VCC UVLO 阈值电压。在V_{in} = 4.3 V时，I_{CC} 在所有工作条件下都不得超过 50 mA，例如在升压负载瞬态期间，控制环路可能需要增加 f_{sw}。由于 VCC 电压较低，可以降低 OCP 限制。

12.8 过流保护（OCP）

TDA38827 提供逐周期 OCP 响应，有四个可选电流限值，由 ILIM 引脚和 GND 之间的电阻设定。所选的 OCP 限值在上电时加载到集成电路中，不能临时更改。为了更改 OCP 限制，用户必须循环 EN 信号或 VCC 电压。逐周期 OCP 响应允许 TDA38827 满足短暂的大电流需求，例如启动时的高浪涌电流。具体操作说明如下。

当 EN 电压高于其阈值时，OCP 激活。OCP 电路通过 $R_{ds(on)}$ 监控同步 MOSFET 的电流。当控制环路请求一个新的 PWM 脉冲时，如果同步 MOSFET 的电流超过所选的 OCP 限值，TDA38827 会跳过该 PWM 脉冲，并延长同步 MOSFET 的导通时间，直到电流降至 OCP 限值以下。 图 12 也说明了 OCP 操作。 在 OCP 事件期间，电感器电流谷值围绕 OCP 限值进行调节。但在 OCP 跳闸的第一个开关周期内，电感器电流谷值可能会略低于 OCP 限值。需要注意的是，OCP 事件不会将 Pgood 信号拉低，除非 V_o 下降到 Pgood 关断阈值以下。如果 OCP 事件持续存在，输出电压最终会降至欠压保护 (UVP) 阈值以下并触发 UVP。然后，TDA38827 进入打嗝模式。

OCP 限值采用热补偿。请参考 图 8 中 OCP 限值 的典型性能。 第 7.2 节中规定的 OCP 限值指的 是 OCP 跳闸时电感电流的谷值。因此，相应的输出直流电流可按下式计算：

$$I_{out_OCP} = I_{LIM} + \frac{\Delta i_L}{2}$$

其中I_{out_OCP} = OCP 跳闸时的输出直流电流。I_{LIM} = 第 7.2 节中规定的 OCP 限制，即电感器电流的谷值。ΔiL = 峰值电感纹波电流。

为避免在 OCP 事件期间出现电感饱和，建议采用以下标准来确定电感的饱和电流额定值。

$$I_{sat} \geq I_{LIM_max} + \Delta i_L$$

其中：I_{sat} 是电感饱和电流，I_{LIM_max} 是 OCP 限值的最大规格。

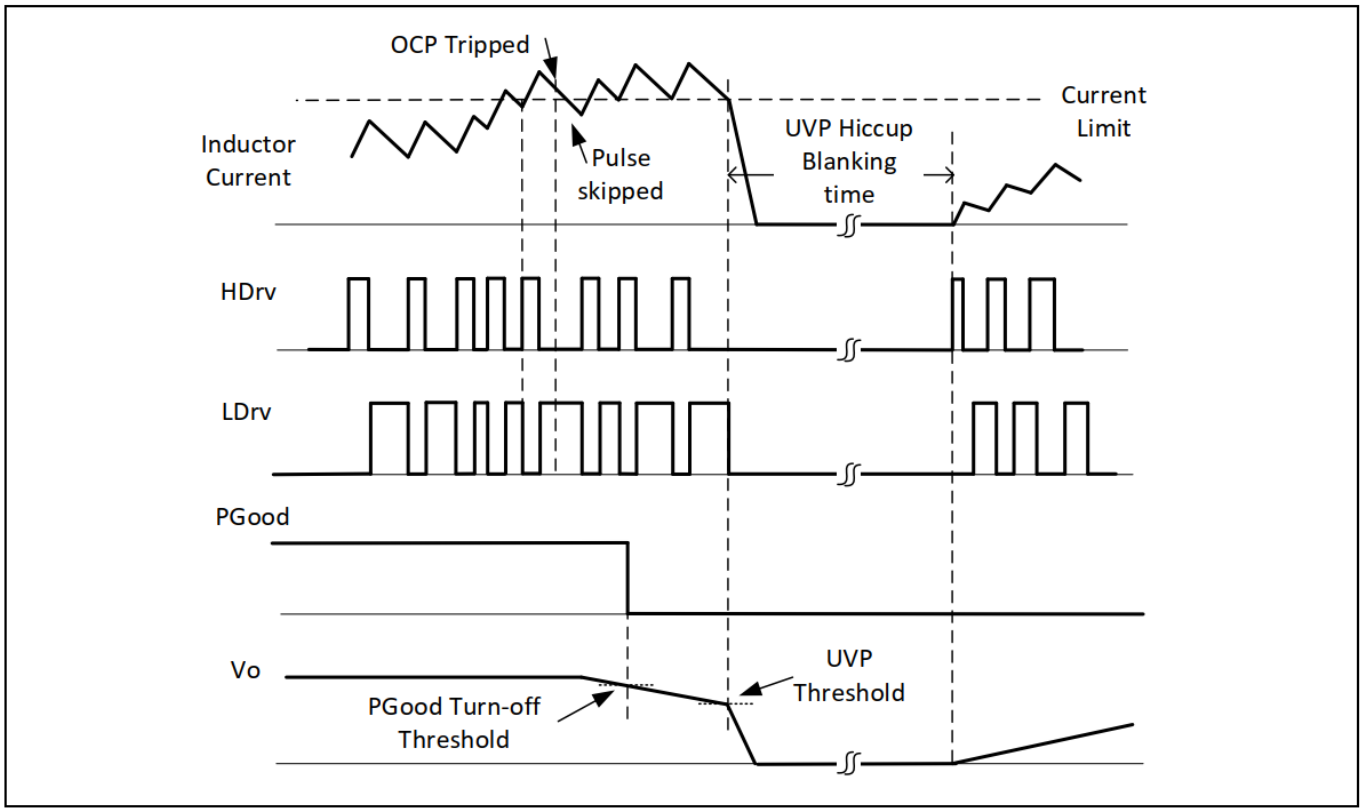


图 12　　逐周期 OCP 响应

12.9　欠压保护（UVP）

欠压保护（UVP）可在 OCP 故障或其他故障期间提供额外保护。当软启动电压升至 100 mV 以上时，UVP 将被激活。UVP 电路监控 FB 电压。当低于 UVP 阈值 5 µs （典型值）时，欠压跳闸信号断开，控制 MOSFET 和同步 MOSFET 关闭。TDA38827 进入消隐时间为 20 ms 的打嗝模式，在此期间，控制 MOSFET 和同步 MOSFET 保持关断。消隐时间结束后，TDA38827 会尝试通过软启动恢复到额定输出电压， 如 图 12 所示 。TDA38827 将重复打嗝模式并尝试恢复，直至 UVP 条件消除。

12.10　过压保护 (OVP)

过压保护（OVP）是通过比较 VSNS 电压和 OVP 阈值电压来实现的。当 VSNS 电压超过 OVP 阈值时，过压跳闸信号会在 7 µs（典型值）延迟后 发出 。控制 MOSFET 立即关断，Pgood 标志为低电平。同步 MOSFET 保持导通，对输出电容放电。当 FB 电压降至基准电压的 115% 左右时，同步 MOSFET 关闭，以防止输出电容完全耗尽。 图 13 说明了 OVP 工作原理。当 EN 信号高于启动阈值时，OVP 比较器处于激活状态。

通过 SS/Latch 引脚，可以选择两种 OVP 响应：锁存或无锁存， 如表 6 所示 。 在锁存 OVP 响应时，控制 FET 保持锁存关闭状态，直到 VCC 电压或 EN 信号循环。在无锁存 OVP 响应时，TDA38827 进入打嗝模式。控制 FET 保持关断，消隐时间为 20 毫秒。打嗝消隐时间结束后，TDA38827 将尝试通过软启动重新启动。如果过压故障持续存在，TDA38827 可无限期地保持打嗝模式。

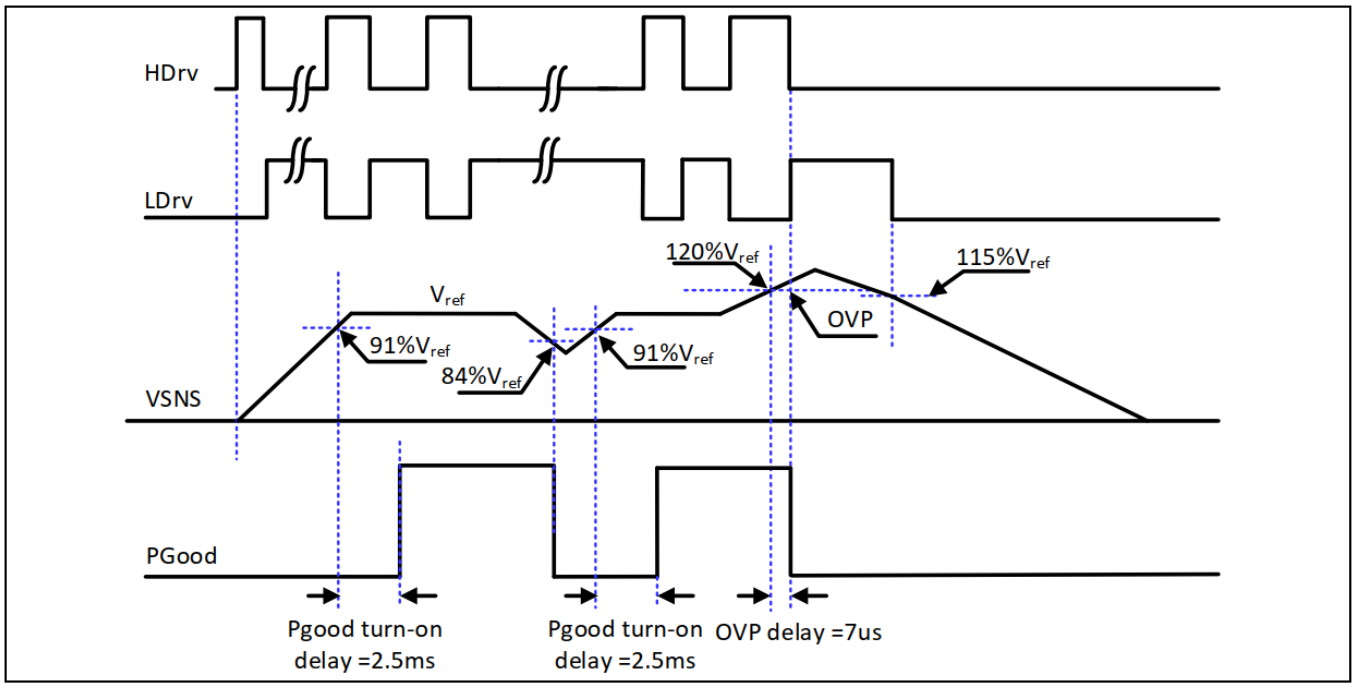


图 13 过电压保护响应和 PGood 性能

12.11 过温保护（OTP）

控制器的温度由内部监控。当温度超过过温阈值时，OTP 电路会关闭控制和同步 MOSFET，并重置内部软启动。当感应到的温度回落到工作范围内时，就会自动重新启动。热关断阈值的滞后为 20 °C。

12.12 电源良好 (PGood) 输出

PGood 引脚是内部 NFET 的漏极开路，需要通过一个上拉电阻从外部拉高。当满足三个标准时，PGood 信号为高电平。

1. 使能电压和 VCC 电路供电电压压高于各自的阈值。

2. 未出现过压或过热故障。

3. V_o符合规定。

为了检测V_o是否处于调节状态，Pgood 比较器持续监测 VSNS 电压。当 VSNS 电压上升超过上阈值时，Pgood 信号在 2.5 毫秒后被拉高。当 VSNS 电压下降到下阈值以下时，Pgood 信号立即被拉低。 **图 13** 展示了 Pgood 响应。

在使用预偏置电压启动期间，Pgood 信号在产生第一个 PWM 之前保持低电平，然后在 VSNS 电压升至 Pgood 阈值以上后以 2.5 ms 的延迟拉高。TDA38827 还集成了一个额外的 PFET，与 Pgood NFET 并行，如**图 2** 所示 。该 PFET 允许 Pgood 信号在 VCC 电压不存在时保持逻辑低电平，Pgood 引脚由外部偏置电压拉高。请参见 **图 10** 。由于 Pgood PFET 的导通电阻相对较高，因此当 Pgood PFET 导通时，需要一个 50 kΩ 的上拉电阻（Pgood 偏置电压为 3.3 V）来将 Pgood 信号维持在逻辑低电平。

12.13 最短导通时间和最短关断时间

最短导通时间是指控制 MOSFET 可靠导通的最短时间。最短关断时间是指在产生新的 PWM 脉冲之前，同步 FET 保持导通的最短持续时间。TDA38827 需要最短的关断时间对自举电容充电，并检测 OCP 的同步 MOSFET 电流。

对于需要较小占空比的应用，所选开关频率的导通时间必须大于第 7.2 节中最小导通时间的最大值。否则，产生的开关频率可能会低于预期目标。可使用以下公式来检查最小导通时间要求。

$$\frac{V_0}{k f_{sw} \times PV_{in}} > \max\ spec\ of\ T_{on(\min)}$$

其中，f_{sw} 是所需的开关频率，k 是开关频率的变化量。根据经验，选择 $k = 1.25$ 以确保设计裕度。

对于需要高占空比的应用，必须确保选择适当的开关频率，使关断时间长于第 7.2 节中最小关断时间的最大规格，计算公式如下。

$$\frac{PV_{in} - V_0}{k f_{sw} \times PV_{in}} > \max\ spec\ of\ T_{off(\min)}$$

其中，f_{sw} 是所需的开关频率，k 是开关频率的变化量。根据经验，选择 $k = 1.25$ 以确保设计裕度。

请注意，随着负载电流的增加，f_{sw} 也 会增加，以维持 $_0$ 调节。特别是在负载瞬态期间，快速的大负载增加会 在短时间内显著 增加 f_{sw}。因此，需要考虑额外的设计裕量，以应对最坏的情况。还需注意的是，当关断时间接近$T_{off(min)}$ 时，OCP 限值可能会降低 。

最大占空比可由所选的导通时间和最小关断时间决定，如下图所示。

$$D_{max} = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off(\min)}}$$

12.14 选择前馈电容和反馈电阻

如图 14 所示，最好在顶部反馈电阻 RFB1 上并联一个小型 MLCC 电容 Cff，以提供额外的相位提升并改善瞬态负载响应 。以下公式可用于帮助选择 Cff 和 RFB1。建议 Cff 值为 100 pF 或更高，以尽量减少电路寄生电容的影响。Cff 和 RFB1 可根据瞬态负载测试进一步优化。其中 Lo 和 Co 为降压稳压器的输出 LC 滤波器。

$$R_{FB1} C_{ff} = \frac{\sqrt{L_0 C_0}}{m \times 4.9}$$

表 7 m的选择

Vo	m
3 V s Vo s 6 V	0.3
1.2 V < Vo < 3 V	0.5
Vo s 1.2 V	0.7

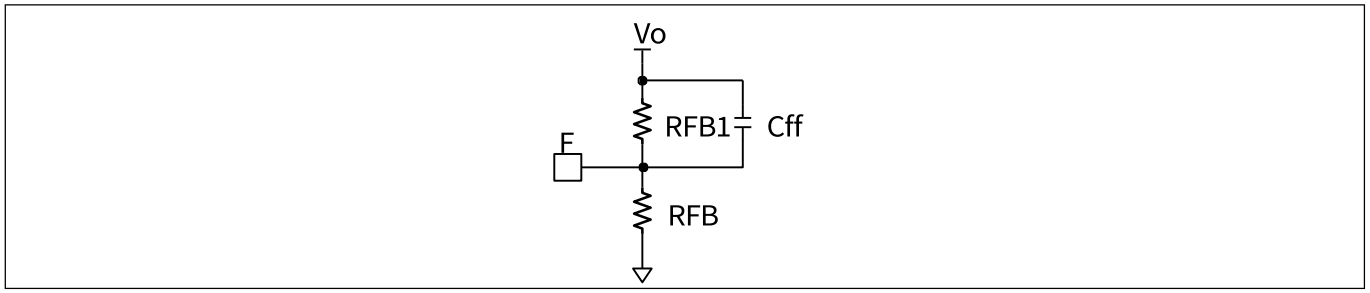


图 14　前馈电容 Cff 的配置。

12.15　用于配置引脚的电阻

要正确配置 SS/LATCH 引脚、TON/MODE 引脚和 ILIM 引脚，必须根据 表 5 、 表 6 和第 7.2 节 使用公差为 ±1% 的 E96 电阻 。如果希望使用 E12 电阻值，则可 如表 8 所示，用两个或三个 E12 电阻串联代替 E96 电阻 。请注意，E12 电阻的公差必须 ±0.1% 。

表 8　用串联 E12 电阻替换 E96 配置电阻

E96 ±1%	**E12 ±0.1% (R = R_{S1} + R_{S2} or R_{S1} + R_{S2} + R_{S3})**		
R (kΩ)	R_{S1} (kΩ)	R_{S2} (kΩ)	R_{S3} (kΩ)
4.53	2.7	1.8	N/A
1.50	1.5	0	N/A
5.76	5.6	0.15	N/A
2.49	1.8	0.68	N/A
7.32	6.8	0.56	N/A
3.45	3.3	0.15	N/A
8.87	8.2	0.68	N/A
10.5	10	0.47	N/A
12.1	12	0.1	N/A
21.5	18	3.3	N/A
14	10	3.9	N/A
24.9	22	2.7	N/A
16.2	15	1.2	N/A
28.7	27	1.8	N/A
21.5	18	3.3	0.18
24.9	22	2.7	0.18

13 设计示例

本节以一个示例说明如何使用 TDA38827设计降压稳压器。应用电路如图 15 所示。设计规格如下。

- PV_{in} = 12 V (±10%)
- V_o = 1.0 V
- I_o = 25 A
- V_o 纹波电压= ±1% of V_o
- 负载瞬态响应 = V_o 的 ± 3%，阶跃负载电流 = 9 A，压摆率 = 30 A/µs

13.1 启用 TDA38827

TDA38827 具有精确的使能阈值电压， 如图 9 的配置 2 所示， 通过将 EN 引脚与 PV_{in}连接 ，用电阻分压器实现输入总线电压的 UVLO 。使能反馈电阻R_{EN1} 和R_{EN2} 的 计算公式如下。

$$PV_{in(\min)} \times \frac{R_{EN2}}{R_{EN1} + R_{EN2}} \geq V_{EN(\max)}$$

$$R_{EN2} \geq R_{EN1} \times \frac{V_{EN(\max)}}{PV_{in(\min)} - V_{EN(\max)}}$$

其中 $V_{EN(max)}$ 是第 **7.2** 节中定义的 En 启动阈值的最大规格。$PV_{in(min)}$ =10.8 V 时，选择 REN1=49.9 kΩ 和 REN2=7.5 kΩ 。

13.2 开关频率和工作模式编程

TDA38827 具有非常出色的效率性能，适用于高开关频率操作。在这种情况下，选择 800 kHz 是为了在效率、无源器件尺寸和动态响应之间实现良好的折衷。此外，选择 FCCM 操作可确保在整个负载范围内输出纹波电压较小。要选择 800 kHz 和 FCCM 工作模式，可将 TON/MODE 引脚悬空，或根据 **表 5** 将 1.5 kΩ 电阻连接至 GND 。

13.3 选择输入电容

在没有输入电容的情况下，控制 FET 的脉冲电流直接来自输入电源。由于电缆上的阻抗，脉冲电流会对输入电压造成干扰，并产生潜在的电磁干扰问题。输入电容对脉冲电流进行滤波，使输入电源的电流几乎保持恒定。输入电容的选择应能承受输入脉冲冲电流，并能降低输入电压纹波。输入纹波电流的 RMS 值可表示为：

$$I_{RMS} = I_o \times \sqrt{D \times (1 - D)}$$

$$D = \frac{V_o}{PV_{in}}$$

其中，I_{RMS} 是输入电容电流的有效值。I_o是输出电流，D 是占空比。对于I_o= 25 A 和 $D_{(max)}$ = 0.09，则流入输入电容的有效值电流为I_{rms} = 7.2 A。

为满足输入纹波电压的要求，最小输入电容可按下式计算。

$$C_{in(\min)} > \frac{I_o \times (1-D) \times D}{f_{sw} \times (\Delta PV_{in} - ESR \times I_o \times (1-D))}$$

其中，ΔPV_{in} 是允许的最大峰峰值输入纹波电压，ESR 是输入电容的等效串联电阻。建议使用陶瓷电容，因其具有低 ESR、ESL 和高 RMS 电流能力。对于 I_o= 25 A、f_{sw} = 800 kHz、ESR = 3 mΩ、ΔPV_{in} = 240mV，$C_{in(min)}$ > 15 µF。考虑到陶瓷电容在偏置电压下会降低额定值，输入电容使用了 10 x 22 µF/0805/25 V MLCC。此外，如果输入电源不靠近稳压器，建议使用大容量电容。

13.4 电感的选择

电感根据输出功率、工作频率和效率要求进行选择。较低的电感值会导致较大的纹波电流、较低的效率和较高的输出噪声，但有助于减小尺寸和瞬态负载响应。一般来说，电感中理想的峰峰值纹波电流 (Δi) 在输出电流的 20% 至 50% 之间。

电感饱和电流必须高于 OCP 限制的最大规格加上电感纹波电流的峰峰值。对于某些磁芯材料，电感的饱和电流可能会随着温度的升高而减小。因此，检查最高工作温度下的电感饱和电流非常重要。

可通过以下关系式确定所需工作纹波电流的电感值：

$$L = (PV_{in(\max)} - V_o) \times \frac{D_{min}}{\Delta i_{L(\max)} \times F_{sw}}$$

$$D_{min} = \frac{V_o}{PV_{in(\max)}}$$

$$I_{sat} \geq OCP_{max} + \Delta i_{L(\max)}$$

其中$PV_{in(max)}$ = 最大 输入电压； ΔiL_{max}= 最大峰峰值电感器纹波电流； OCP_{max}= 第 **7.2** 节中定义的 OCP 限制的最大规格 ； 和I_{sat} = 电感器饱和电流。在这种情况下，选择电感器 L =150 nH，以实现 ΔiL_{max} = 30% 的I_{omax}。 I_{sat} 不应小于 42 A。

13.5 输出电容的选择

输出电容的选择主要取决于输出电压纹波和瞬态要求。为满足 V_o 纹波要求，C_o 应满足以下标准。

$$C_o > \frac{\Delta i_{Lmax}}{8 \times \Delta V_{or} \times f_{sw}}$$

其中，ΔV_{or} 是所需的峰-峰值输出纹波电压。对于ΔiL_{max}= 7.6 A、ΔV_{or} = 20 mV、f_{sw} = 800 kHz，C_o 必须大于 59 µF。输出电容的 ESR 和 ESL 以及 PCB 布局造成的寄生电阻或电感也会导致输出电压纹波。建议使用多层陶瓷电容 (MLCC)，因其 ESR、ESL 低，体积小。

为满足瞬态响应要求，输出电容还应符合以下标准。

$$C_o > \frac{L \times \Delta I_{o(\max)}^2}{2 \times \Delta V_{oL} \times V_o}$$

其中，ΔV_{OL} 是负载瞬态期间允许的 V_o 偏差。$\Delta I_{o(max)}$ 是最大阶跃负载电流。请注意，上述计算未考虑 ESL、ESR、控制回路响应、瞬态负载斜率和 PWM 延迟的影响。通常需要额外的电容来满足瞬态要求。根据经验，我们可以将上述计算得出的 C_o 增加三倍作为起点，然后根据工作台测量结果优化设计。在这种情况下，要满足瞬态负载要求（即
ΔV_{OL} = 30 mV, $\Delta I_{o(max)}$ = 9 A），选择 C_o = ~600 µF。要更准确地估算 C_o，应使用仿真工具辅助设计。

13.6 输出电压编程

输出电压可通过外部分压器进行编程。FB 电压与 0.6 V 的内部基准电压进行比较。设置分压比的目的是在输出达到预期值时，在 FB 引脚上提供 0.6 V 电压。反馈电阻分压器的计算如下所示。

$$V_o = V_{ref} \times (1 + \frac{R_{FB1}}{R_{FB2}})$$

其中R_{FB1}和R_{FB2}是上下反馈电阻。选择R_{FB1} = 7.5 kΩ 和R_{FB2} = 11.3 kΩ，以实现V_o=1V。VSNS 引脚可使用同一组电阻分压器，以实现相同的电压比例系数。

13.7 前馈电容

可将 一个小型 MLCC 电容 C_{ff}与顶部反馈电阻R_{FB1} 并联， 以改善瞬态响应。根据第 **12.14** 节 ， 可按以下公式选择 C_{ff}。

$$R_{FB1}C_{ff} = \frac{\sqrt{L_0C_0}}{0.7 \times 4.9}$$

Lo = 150 nH，Co = 800 µF，R_{FB1} = 7.5 kΩ，C_{ff} = 470 pF。C_{ff} 可根据瞬态负载响应在台架测试中进一步优化。

13.8 自举电容

对于大多数应用，建议在 SW 节点和引导引脚之间放置一个 0.1uF 陶瓷电容作为自举电容。

13.9 VIN 和 VCC/LDO 旁路电容

请参阅 第 **12.7** 节中 的建议 。 VCC/LDO 旁路电容选用 10 µF MLCC，而 VCC/LDO 旁路电容选用 10 µF MLCC。VIN 旁路电容选用 4.7 µF MLCC。

14 应用信息

14.1 应用框图

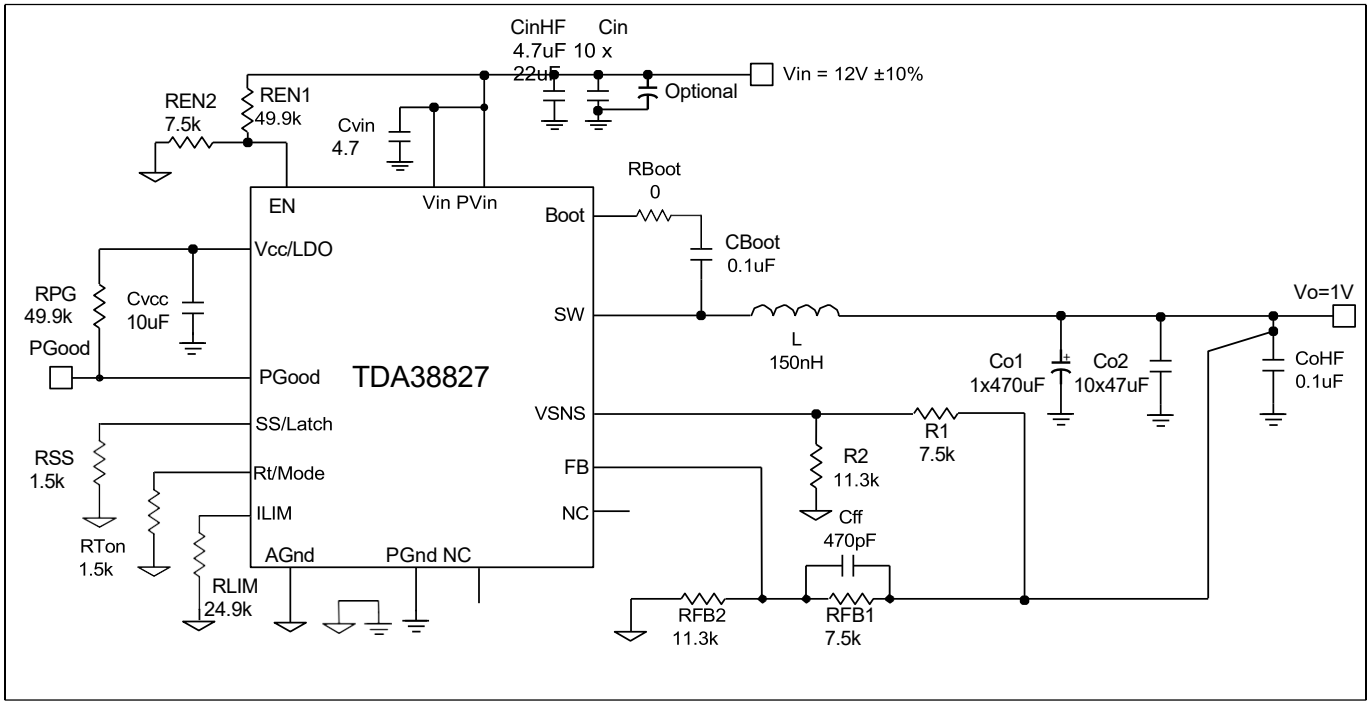


图 15 TDA38827 的应用图。PVin = 12 V，Vo = 1V，Io = 25A，fsw = 800 kHz。

14.2 典型工作波形

$PV_{in} = V_{in} = 12.0$ V，Vo = 1 V，Io = 0 - 25 A，$f_{sw} = 800$ kHz，室温，无气流

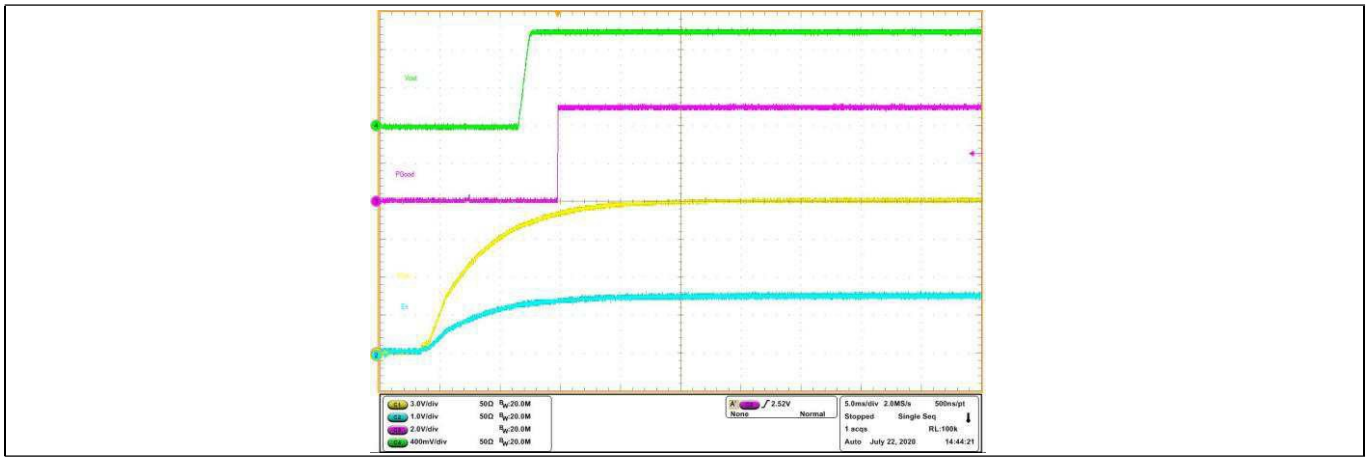


图 16 25 A 负载时的启动，（通道1: PV_{in}， 通道2: 使能， 通道3:Pgood， 通道4:Vout）

应用信息

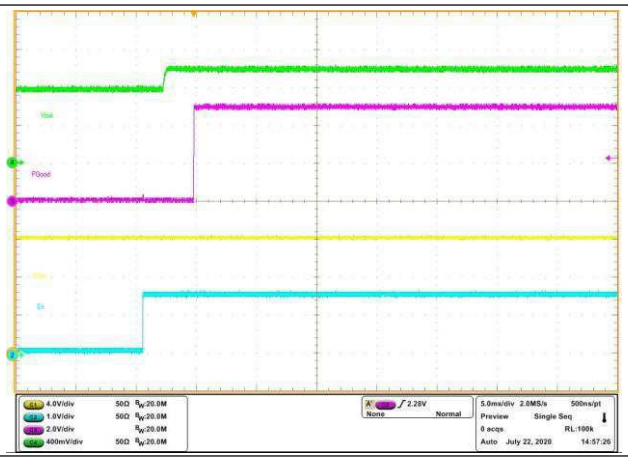


图 17　　0 A 负载时的预偏压启动，（通道1:PV_{in}， 通道2: 使能， 通道3:Pgood， 通道4: V_{out}）

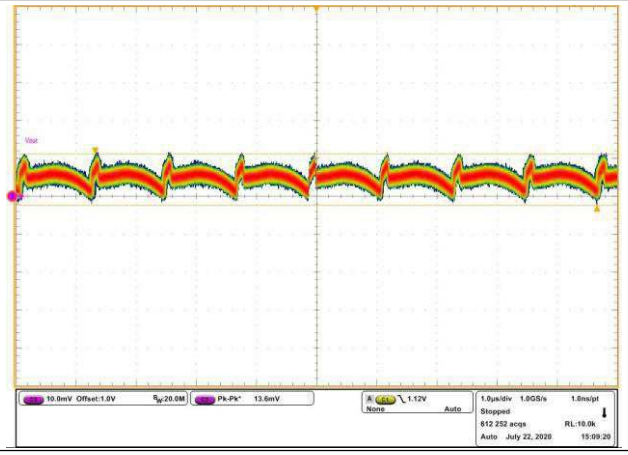


图 18　　25A 负载时的输出电压纹波，fsw = 800 kHz，（通道 2：V_o）



图 19　　SW 节点，25 A 负载，fsw = 800 kHz

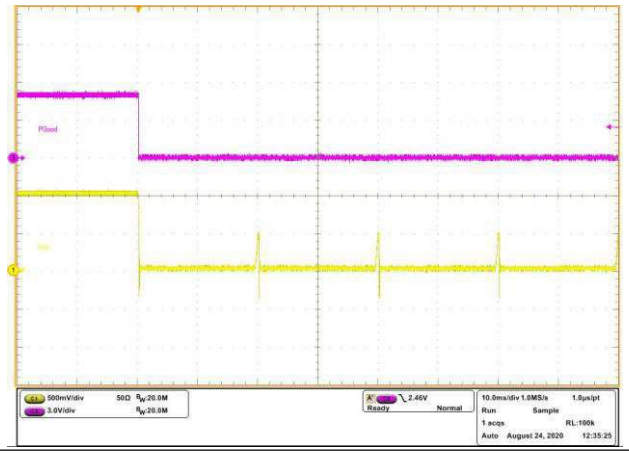


图 20　　短路和 UVP（打嗝），（通道2：V_o，通道3：PGood）

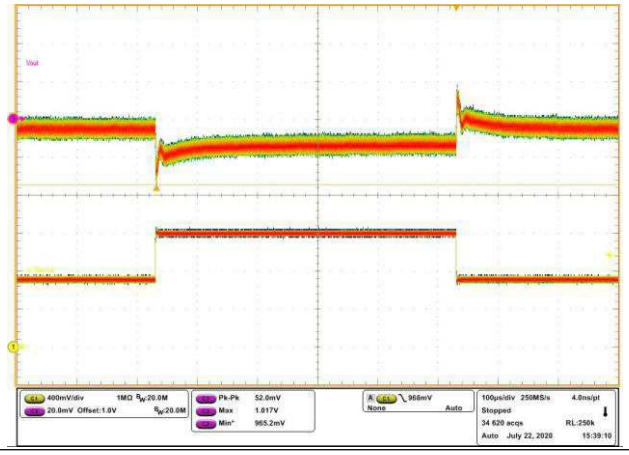


图 21　　9 A 阶跃负载电流 @ 30 A/µs 转换速率时的瞬态响应：Io= 16 A - 25 A，（通道1:V_o，通道4:I_o），pk-pk：52 mV，fsw = 800 kHz



图 22　　25 A 负载时电路板的热图像 TDA38827 = 92°C，L = 65.7°C、fsw = 800 kHz，室温，自然对流

15 布局建议

在设计高频开关转换器时，PCB 布局非常重要。布局会影响噪声拾取，并可能导致良好设计的性能达不到预期效果。建议遵循以下设计准则，以实现最佳性能。

- 旁路电容（包括输入/输出电容, VIN和Vcc旁路电容）应尽可能靠近相应引脚。
- 在TDA38827 电源输入端（控制 MOSFET 漏极）和 PGND（同步 MOSFET 源极）之间放置旁路电容，以减少系统中的噪声和振铃。输出电容应端接至远离输入 PGND 的地平面，以减少 Vo 上的开关尖峰。Vin 和 VCC 旁路电容应与 PGND 连接。
- 在 TDA38827 BOOT 和 SW 引脚附近放置一个自举电容，尽可能靠近，以尽量减少环路电感。
- SW 节点铜缆只应在顶层布线，以尽量减少交换噪音的影响
- 通过单点连接将 AGND 引脚与 PGND 焊盘相连。在 TDA38827 演示板上，AGND 引脚连接到裸露的 AGND 焊盘（引脚 23），然后通过热通孔连接到内部 PGND 层。
- 可在 PVin 和 PGND 焊盘上开孔，以帮助散热。
- PVin 和 PGND 连接需要宽铜多边形，以减少功率损耗和散热。应使用足够的通孔来连接不同层之间的电源线。
- 如 图23 所示， 要实现 V_o传感，应遵循以下设计准则 。
    - 输出电压可通过 0.1 µF 或更高的高频旁路电容感应，最好通过 15 密耳的 PCB 线迹。
    - 让 Vout 检测线远离任何噪声源，并用接地平面屏蔽检测线。
    - 感应迹线连接到一个反馈电阻分压器，其下部电阻端接 AGND 引脚。
- EN 引脚和配置引脚（包括 SS/VREF、MODE 和 CS）应端接至安静的 AGND。在 TDA38827 标准演示板上，它们被端接至 PGND铜平面，远离电源电流路径。或者，也可将它们端接至专用的 AGND PCB 线路。

布局建议

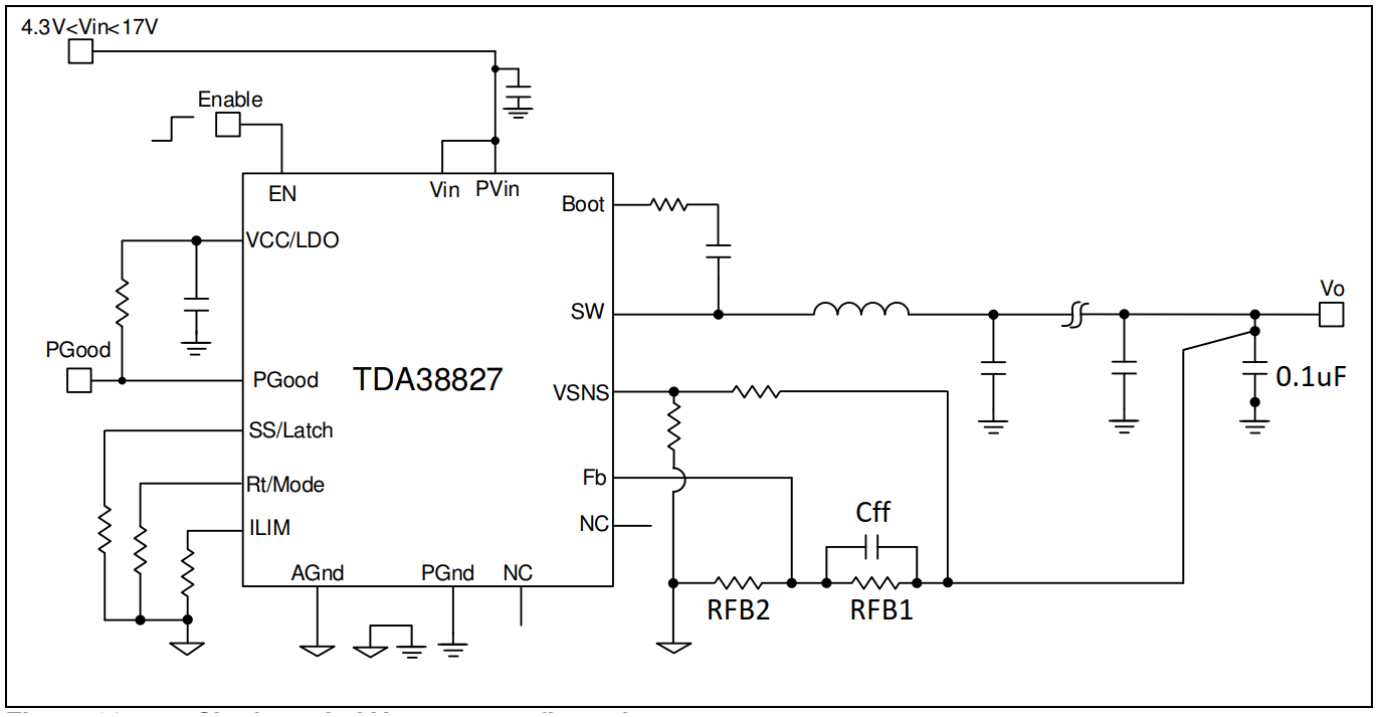


图 23　　单端V_o检测配置

下图说明了 TDA38827 标准演示板的 PCB 布局设计。

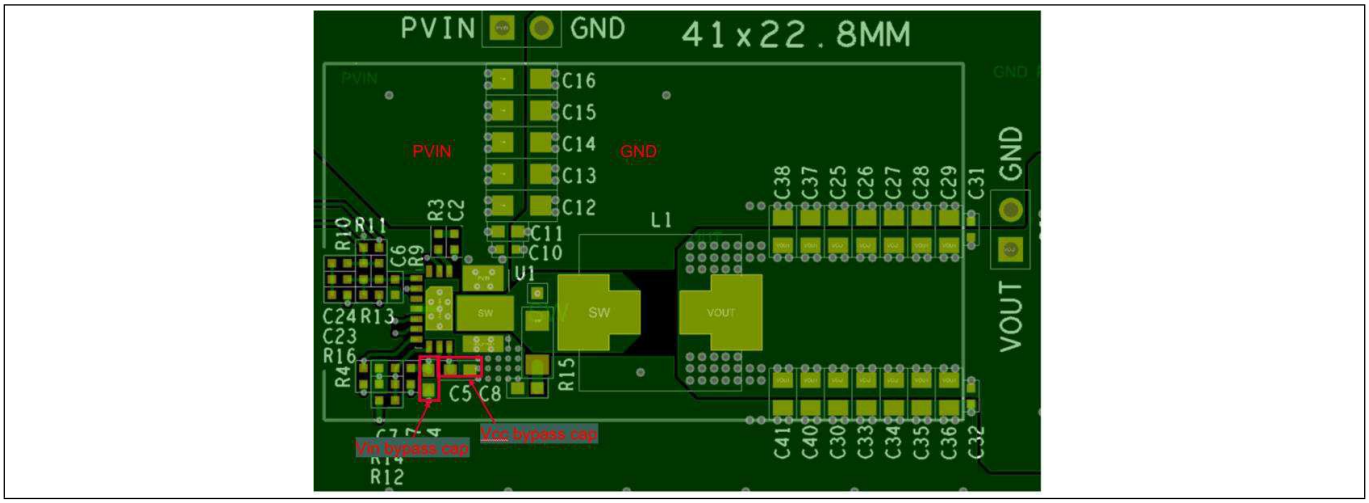


图 24　　TDA38827 演示板 - 顶层

布局建议

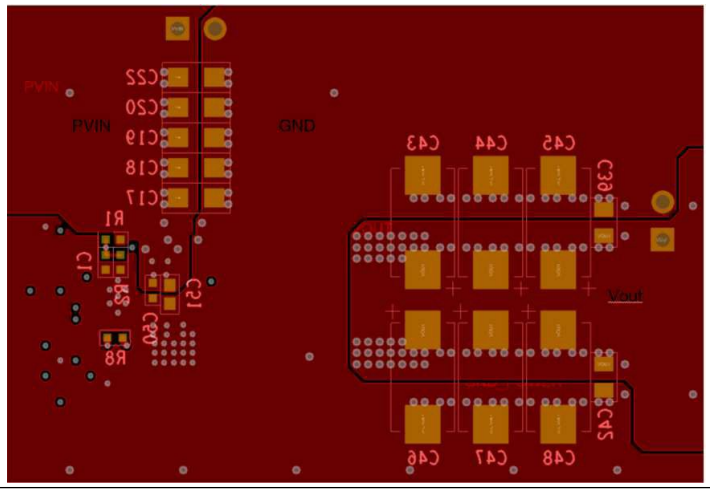


图 25 TDA38827 演示板 - 底层

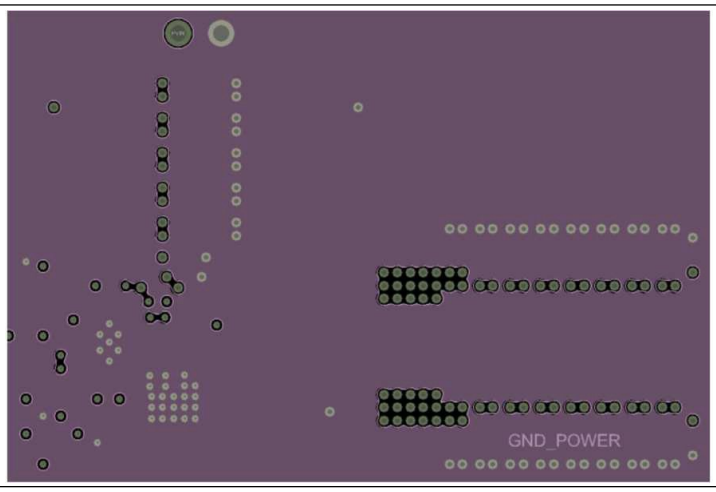


图 26 TDA38827 演示板 - 第 2 层（接地）

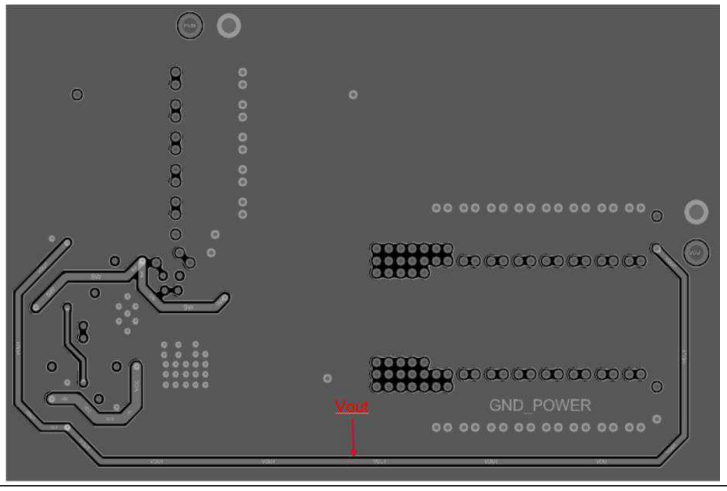


图 27 TDA38827 演示板 - 第 3 层（接地& 信号）

布局建议

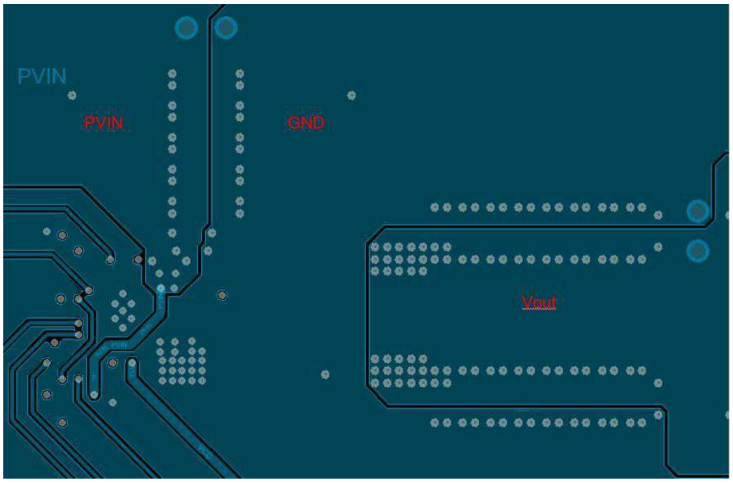


图 28 TDA38827 演示板 - 第 4 层（接地& 信号）

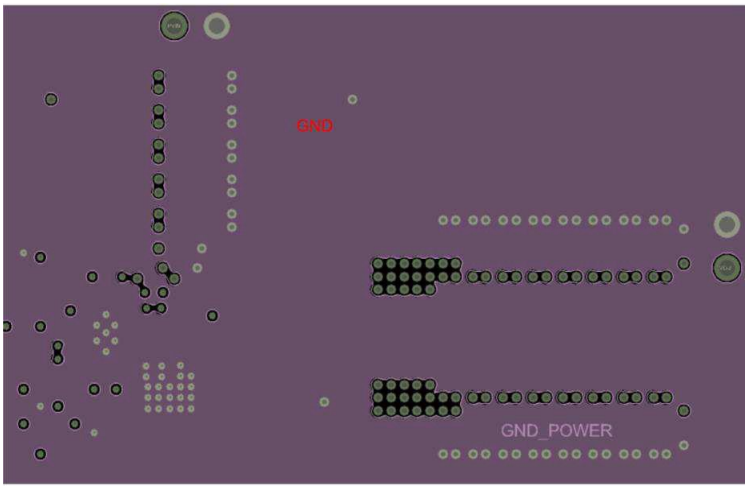


图 29 TDA38827 演示板 - 第 5 层（接地）

15.1 阻焊层

评估结果表明，采用如下图所示的基板/PCB 布局实现最佳的整体性能。PQFN 器件在 X 轴和 Y 轴上的放置精度均应达到 0.050 毫米。自定心行为在很大程度上取决于焊料和工艺，因此应通过实验来确认自定心对特定工艺的限制。

英飞凌建议功率或焊盘面积较大的焊盘采用阻焊定义 (SMD)。这使得底层铜线尽可能大，有助于提高电流承载能力和器件冷却能力。使用 SMD 焊盘时，底层铜线应比阻焊面上的开口至少大 0.05 毫米（每条边缘）。这使得层在两个轴上的偏差可达 0.1 毫米。确保较小信号引线区域之间的阻焊层至少有 0.15 毫米宽，因为阻焊层条的 x/y 长宽比很高。

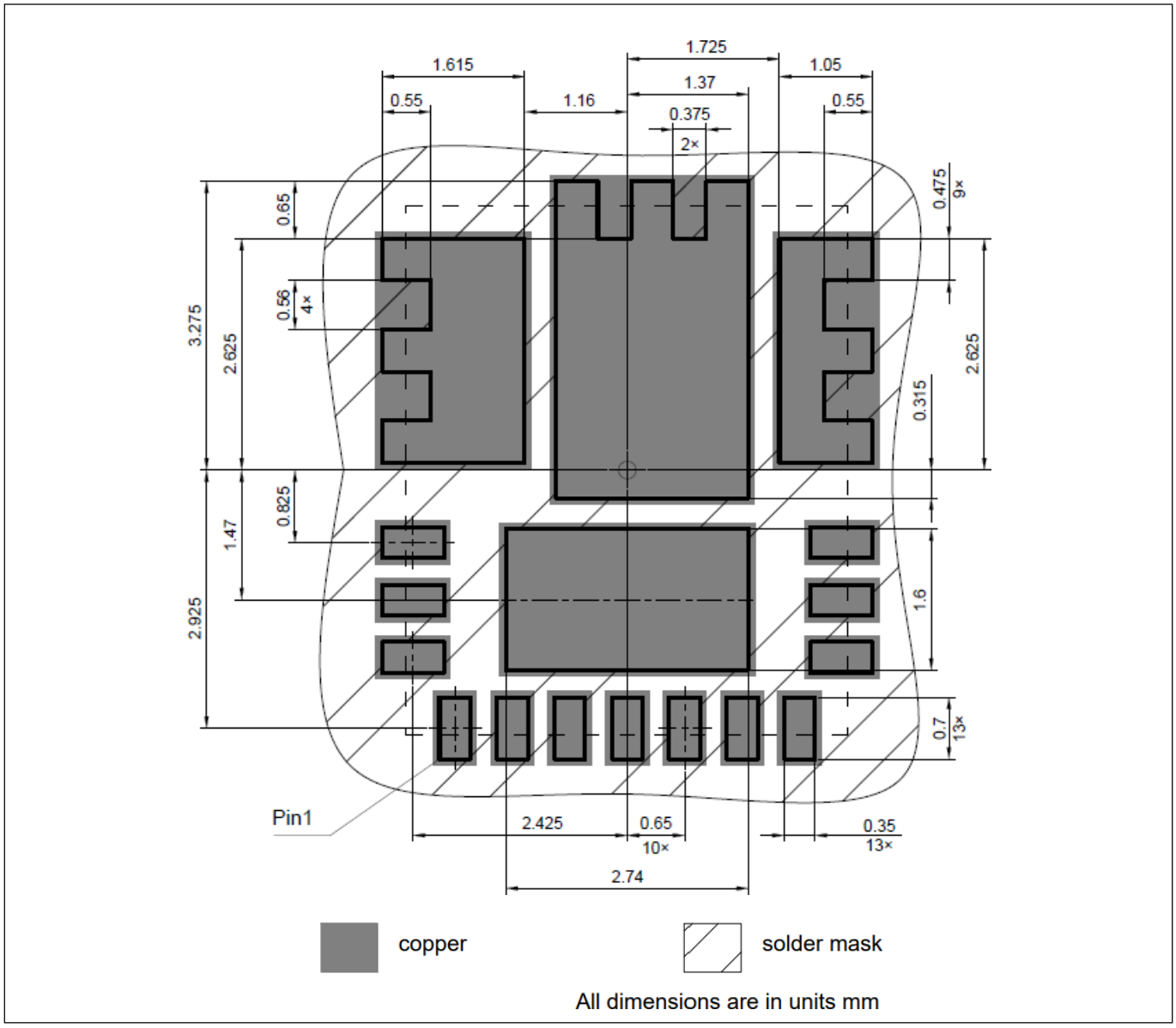


图 30 阻焊层（所有尺寸均以毫米为单位）

15.2 钢网设计

用于 PQFN 封装的钢网厚度为 0.100-0.250 毫米（0.004-0.010 英寸）。厚度小于 0.100 毫米的钢网是不合适的，因为它们沉积的焊膏不足以与接地焊盘形成良好的焊点；过度缩减有时也会有同样的问题。0.125 毫米-0.200 毫米（0.005-0.008 英寸）范围内的钢网经过适当缩减后，效果最佳。推荐的模板设计如下所示。本设计的钢网厚度为 0.127 毫米（0.005 英寸）。对于其他厚度的钢网，应调整减少量。

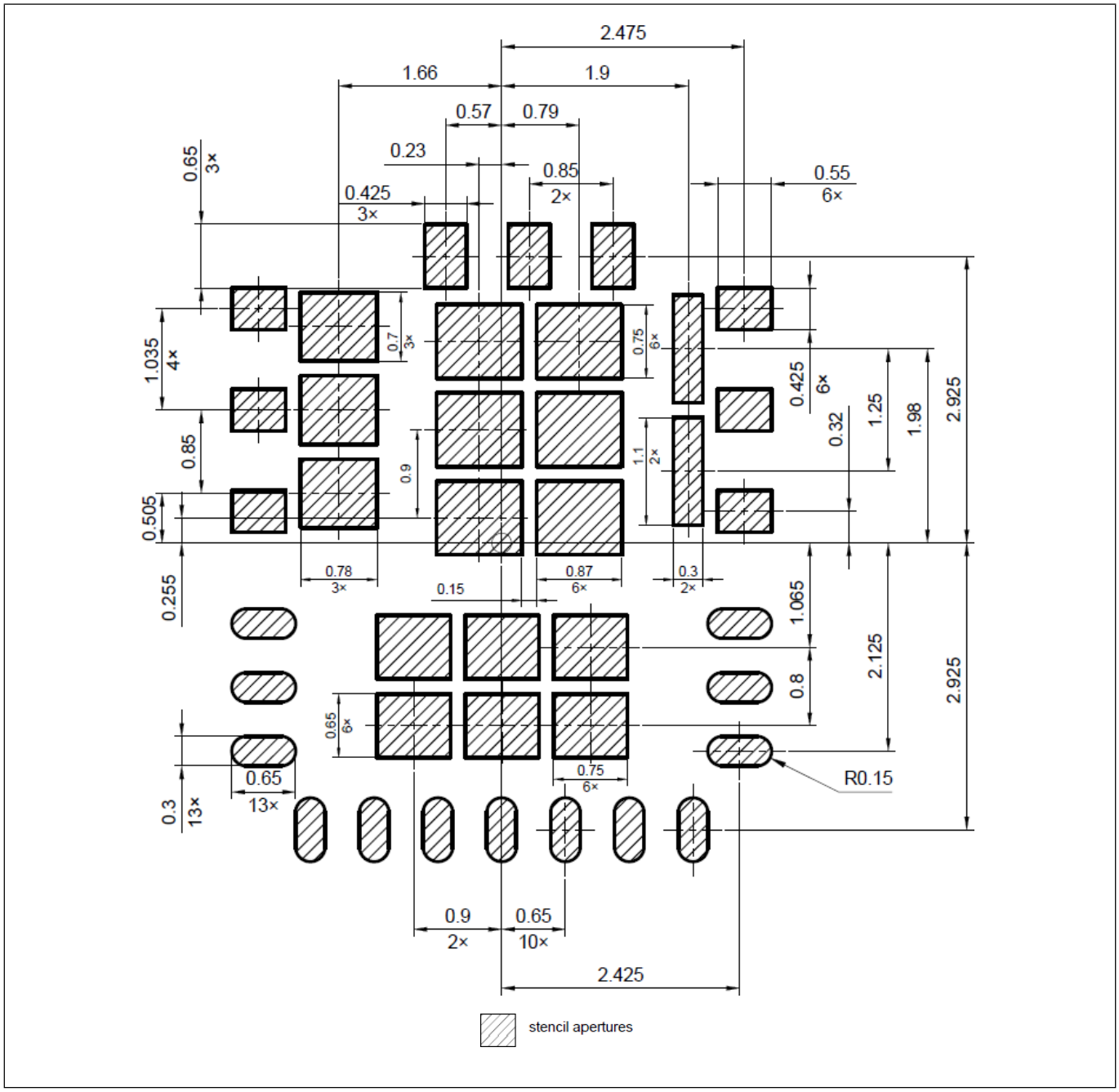


图 31　　钢网焊盘尺寸和间距（所有尺寸均以毫米为单位）

16 封装

本节包括 TDA38827 的标记、机械和封装信息。

16.1 标记信息

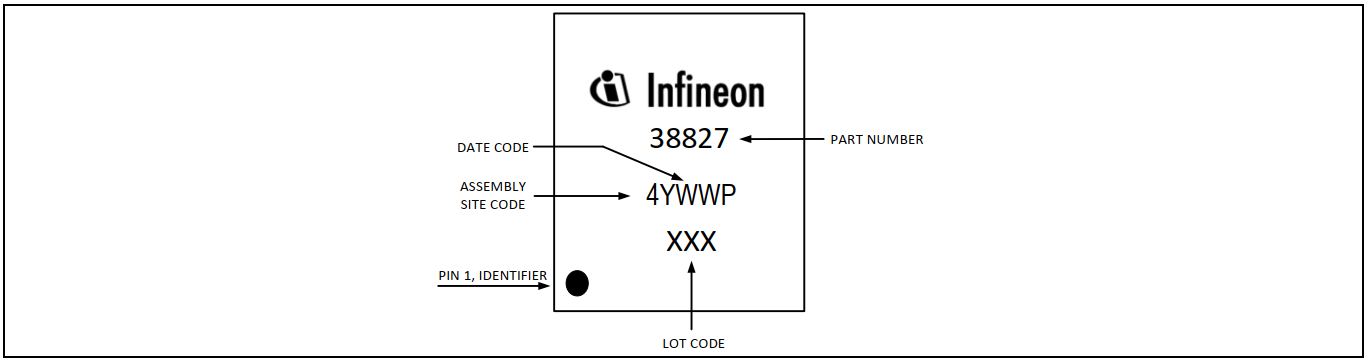


图32 封装标记

16.2 尺寸

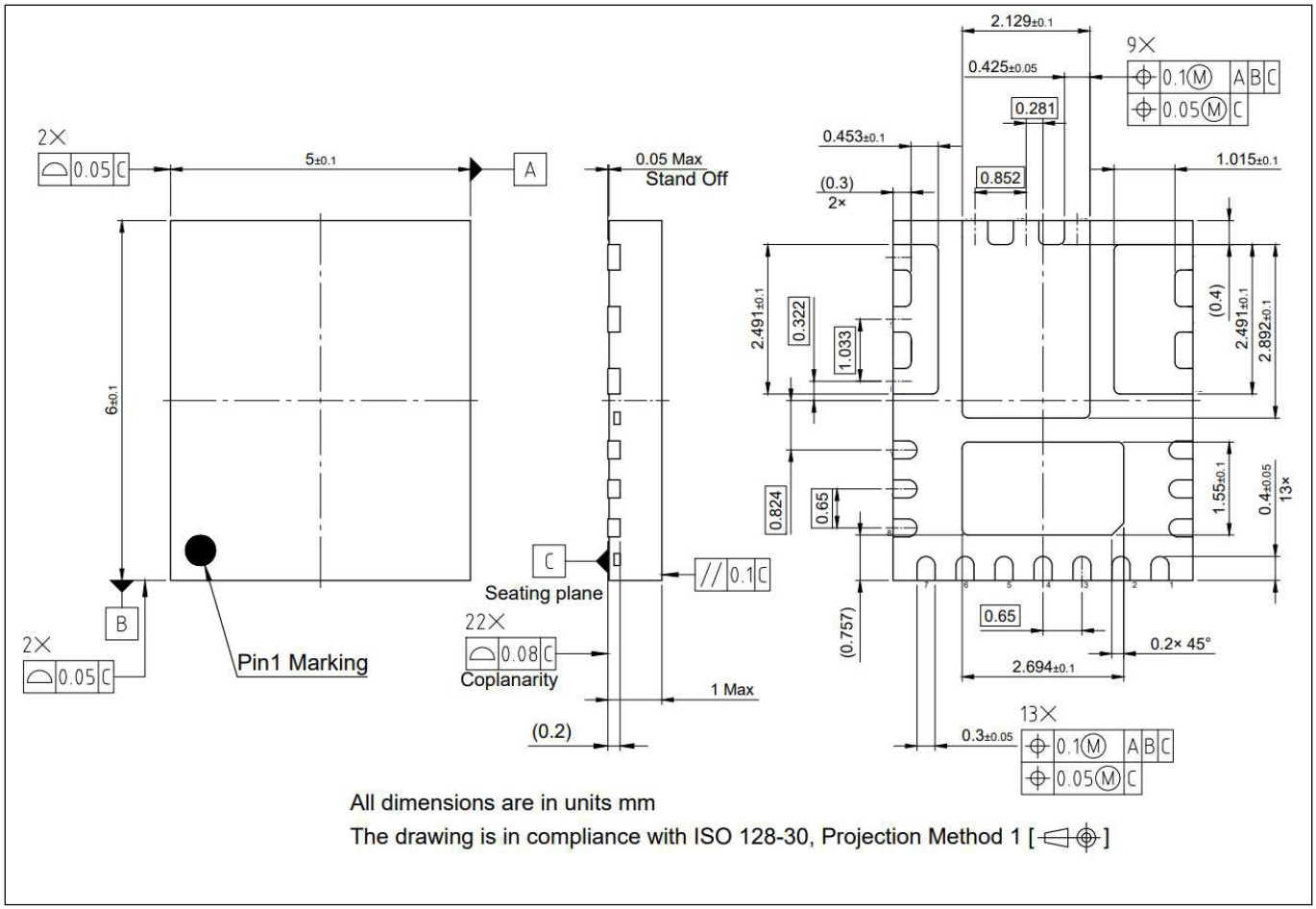


图 33 封装尺寸（所有尺寸均以毫米为单位）

16.3 卷带信息

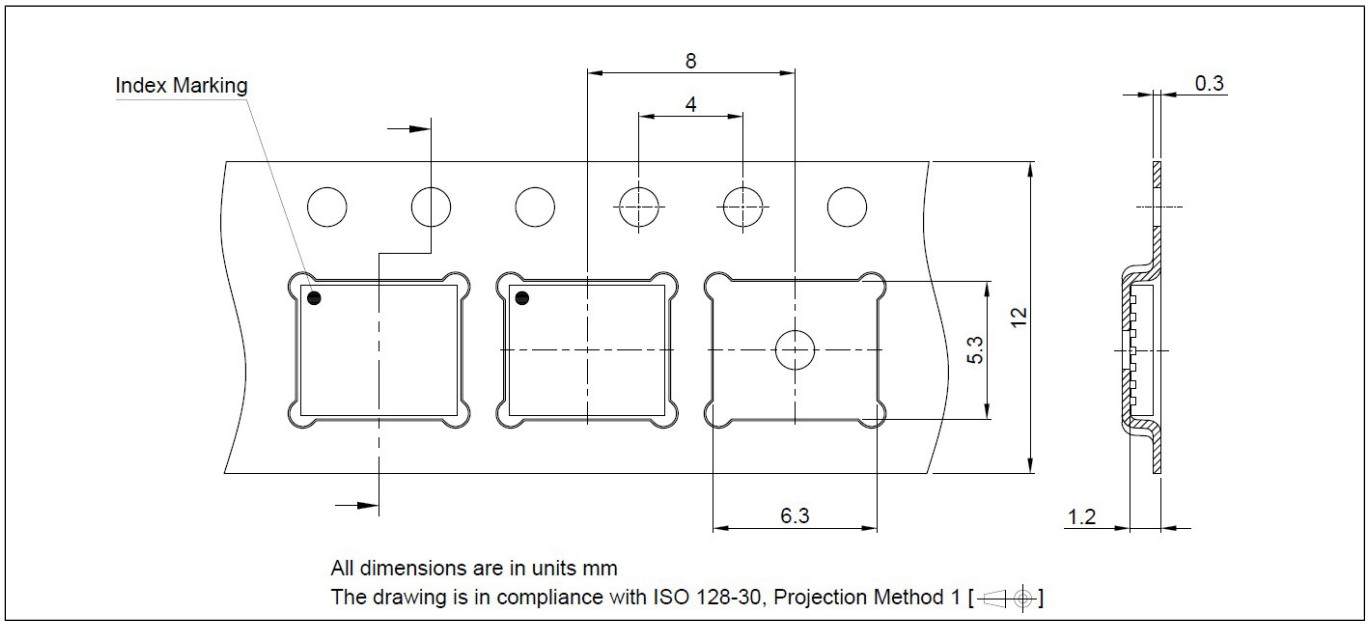


图 34 磁带中 1 号引脚的方向

17 环境资质

Qualification Level		Industrial	
Moisture Sensitivity		QFN Package	JEDEC Level 2 @ 260 °C
ESD	Human Body Model	ANSI/ESDA/JEDEC JS-001, 2 (2000 V to < 4000 V)	
	Charged Device Model	ANSI/ESDA/JEDEC JS-002, C3 (21000 V)	
RoHS2 Compliant		This product is in compliance with EU Directive 2015/863/EU amending Annex II to EU Directive 2011/65/EU (RoHS) and contains Pb according RoHS exemption 7a, Lead in high melting temperature type solders.	

18 评估板和支持文件

表 9 TDA38827 评估板和用户指南

Evaluation board	Specifications	Website Address
EVAL_38827_1Vout	12 V±10%, 1 V, 25 A	www.infineon.com/EVAL_38827_1Vout

表 10 TDA38827 封装信息

Device	Package Type	Website Address
TDA38827	**PG-IQFN-22-2**	https://www.infineon.com/cms/en/product/packages/PG-IQFN

修订记录

TDA38827

Revision: 2021-07-27, Rev. 2.3

历史修订版本

Revision	Date	Subjects (major changes since last revision)
2.0	2020-09-24	Release of final version, Change Pin numbering from 23 pins to 17 pins, to match with IR3894/5, IR3824/5/6/6A
2.1	2021-03-02	(1) Update ordering info; (2) Correct UVP activation threshold in section 12.9; (3) Correct test conditions of dead time in EC table
2.2	2021-04-17	1) Add max Vout of 6V to the recommended operating conditions; (2) Update note 8; (3) Correct typo in Table 7; (4) Add Fig 22.
2.3	2021-07-27	(1). Change typ value of top switch Rds(on) from 3.8mohm to 3.3mohm (2). Change test condition of OCP limit in EC table from VCC = 5.0V to int LDO (3). Update Fig 30, 31, 33, and 34 (4). Correct typo in Table 7

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

We Listen to Your Comments
Any information within this document that you feel is wrong, unclear or missing at all? Your feedback will help us to continuously improve the quality of this document. Please send your proposal (including a reference to this document) to:
erratum@infineon.com

Published by
Infineon Technologies AG
81726 München, Germany
© 2020 Infineon Technologies AG
All Rights Reserved.

Legal Disclaimer
The information given in this document shall in no event be regarded as a guarantee of conditions or characteristics (“Beschaffenheitsgarantie”).

With respect to any examples, hints or any typical values stated herein and/or any information regarding the application of the product, Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind, including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party.
In addition, any information given in this document is subject to customer’s compliance with its obligations stated in this document and any applicable legal requirements, norms and standards concerning customer’s products and any use of the product of Infineon Technologies in customer’s applications.
The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer’s technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

Information
For further information on technology, delivery terms and conditions and prices please contact your nearest Infineon Technologies Office (www.infineon.com).

Warnings
Due to technical requirements, components may contain dangerous substances. For information on the types in question, please contact the nearest Infineon Technologies Office.
The Infineon Technologies component described in this Data Sheet may be used in life-support devices or systems and/or automotive, aviation and aerospace applications or systems only with the express written approval of Infineon Technologies, if a failure of such components can reasonably be expected to cause the failure of that life-support, automotive, aviation and aerospace device or system or to affect the safety or effectiveness of that device or system. Life support devices or systems are intended to be implanted in the human body or to support and/or maintain and sustain and/or protect human life. If they fail, it is reasonable to assume that the health of the user or other persons may be endangered.

免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。
由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。
因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 http://www.infineon.com
英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。
您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

版本 **2026-03-30**

Infineon Technologies AG 出版，
德国 **Neubiberg 85579**

版权 © **2026 Infineon Technologies AG**
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this document?

Email:

erratum@infineon.com

重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称 "英飞凌"）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称 "产品"），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文档中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：
由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称"安全漏洞"），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文档包含或引用软件：
根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码(binary code)形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 **https://www.infineon.com**。