

ISL8215M

15A 42V 单通道 DC/DC 降压电源模块

FN8878

版本 1.00

2017 年 8 月 30 日

ISL8215M 电源模块是单通道、同步降压、非隔离式的完整电源，能够提供高达 15A 的连续电流。

ISL8215M 是从单个 7V 到 42V 输入电源轨道进行操作并集成控制器、电源电感和 MOSFET，只需要很少的外部元件来操作，并为空间受限的应用优化。

基于谷值电流模式 PWM 控制方案，ISL8215M 提供快速的瞬态响应和良好的循环稳定性。它提供一个可调的输出电压范围（0.6V 到 12V），在线路、负载和温度上的精度提升了 1.5%。40ns 的典型最短时间和可调的操作频率使它支持低负荷的周期，单步向下转换到点负载电压，它的操作频率也可以与外部时钟信号同步。ISL8215M 实现了可选择的脉冲跳跃模式 (PSM)，采用二极管仿真模式 (DEM) 来提高电池相关应用的轻负荷效率。可编程的软启动可减少输入电源的涌浪电流，而专用的使能引脚和电源良好标识则使简单的系统电源轨具有电压跟踪能力。优异的效率和低热电阻可在无散热片的情况下满功率运行。

输入欠压锁定 (UVLO)、温度过高、可编程过电流、输出超电压和输出预偏启动保护确保异常操作条件下的安全操作。

ISL8215M 采用紧凑的 RoHS 兼容热增强型 19mmx13mmx5.3mm HDA 包装。

特点

- 15A 单通道全电源
 - 集成控制器、MOSFET 和电感器
- 7V 至 42V 的宽输入电压范围
- 可调节输出电压
 - 0.6V 至 12V 的宽输出电压范围
 - 40ns 的按时低负荷循环转换能力
 - $\pm 1.5\%$ 的精度（线路、负载和温度）
 - 高达 96.5% 的效率
- 300kHz 到 2MHz 的可调 PWM 操作
 - 高达 1MHz 的外部同步
 - 可选择的轻负载 PSM/DEM 高效模式
- 使能引脚和电源良好标识
- 可编程的软启动或电压跟踪
- 完整的保护
 - UVLO，可编程的过流、过压和- 过温
 - 预偏置输出启动
- 19mmx13mmx5.3mm HDA 包装

应用

- 工业和医疗设备
- 汽车售后市场
- 电信和数据通信设备

相关文献

- 若要了解相关文件的完整列表，请访问我们的网站
 - [ISL8215M](#) 产品页面

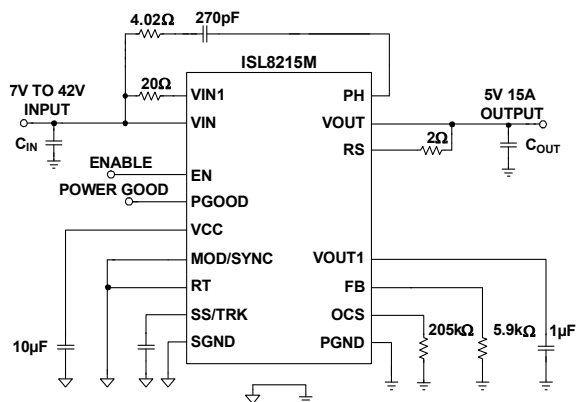


图 1。典型的应用电路

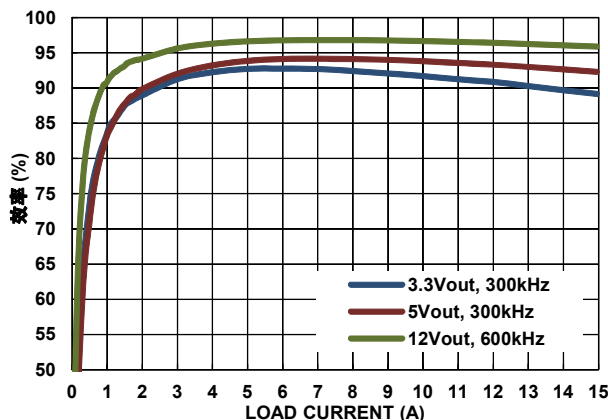


图 2。V_{IN} = 24V

目录

1. 概述	4
1.1 典型的应用电路	4
1.2 方框图	6
1.3 订购信息	6
1.4 引脚配置	7
1.5 引脚描述	7
2. 技术规格	10
2.1 绝对最大额定值	10
2.2 热信息	10
2.3 推荐的操作条件	10
2.4 电气规格	11
3. 典型的性能曲线	14
3.1 效率性能	14
3.2 输出电压波纹	15
3.3 负载瞬态响应性能	16
3.4 启动波形	17
3.5 降额	18
4. 功能描述	19
4.1 电源良好指示器	19
4.2 自启用操作	19
4.3 启用	19
4.4 预偏置升高	20
4.5 PWM/CCM 模式	20
4.6 PSM / DEM 轻载效率模式	20
4.7 内部 5V 线性稳压器 (VCC)	20
4.8 门控制逻辑优化	20
5. 应用信息	21
5.1 输出电压编程	21
5.2 切换频率选择	21
5.3 外部频率同步	22
5.4 软启动操作	22
5.5 跟踪操作	23
5.6 输入电压范围	24
5.7 输入电容器选择	24
5.8 输出电容器选择	25
6. 保护电路	26
6.1 欠压锁定	26
6.2 过流保护	26

6.3 过压保护 26

6.4 -过温保护 26

7. 布局指导方针 27

7.1 布局的注意事项..... 27

8. 热注意事项 29

9. 包装描述 30

9.1 PCB 布局图案设计 30

9.2 热过孔..... 30

9.3 模板图案设计 30

9.4 回流参数..... 30

10. 修订历史 31

11. 包装外形图 32

12. 关于 Intersil 39

1. 概述

1.1 典型的应用电路

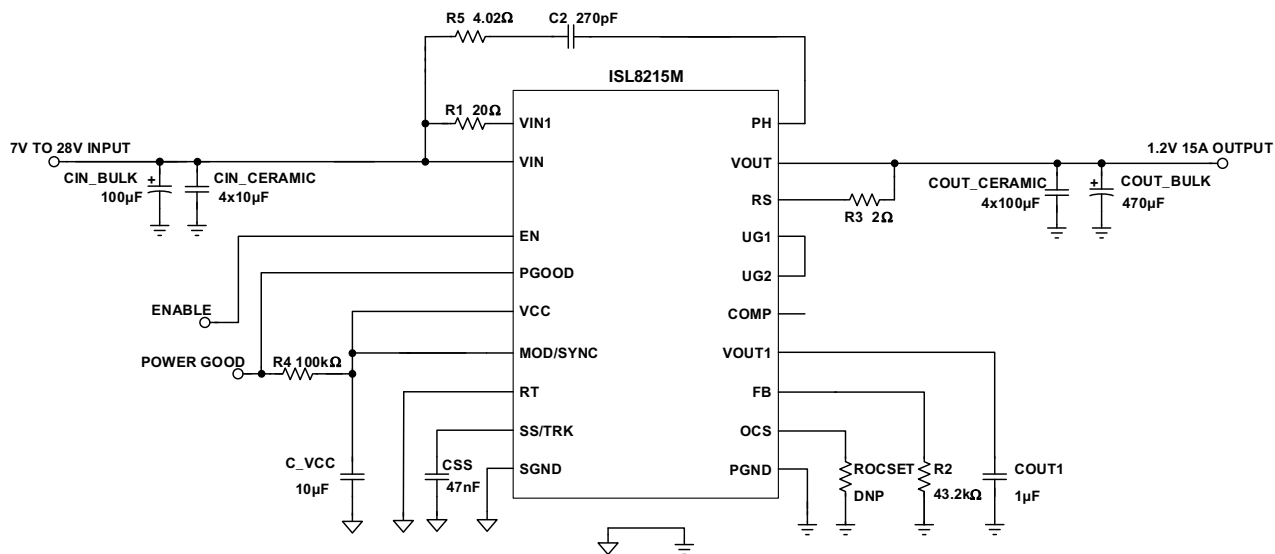


图 3。 $V_{OUT} = 1.2V$, $f_{SW} = 300kHz$, 空载模式, $t_{SS} = 15ms$

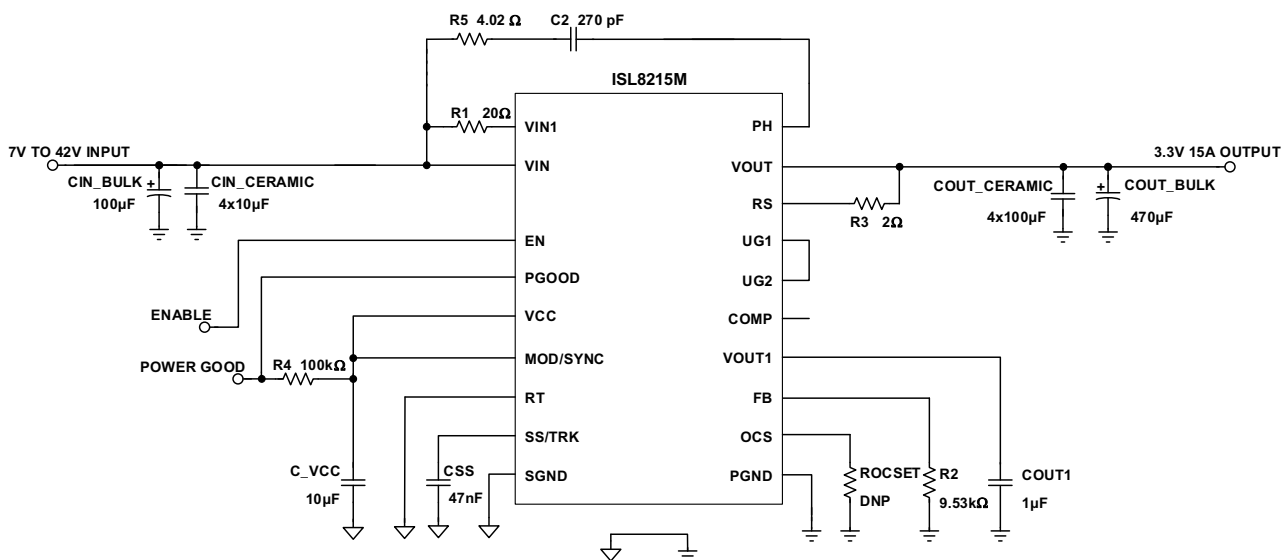


图 4。 $V_{OUT} = 3.3V$, $f_{SW} = 300kHz$, 空载模式, $t_{SS} = 15ms$

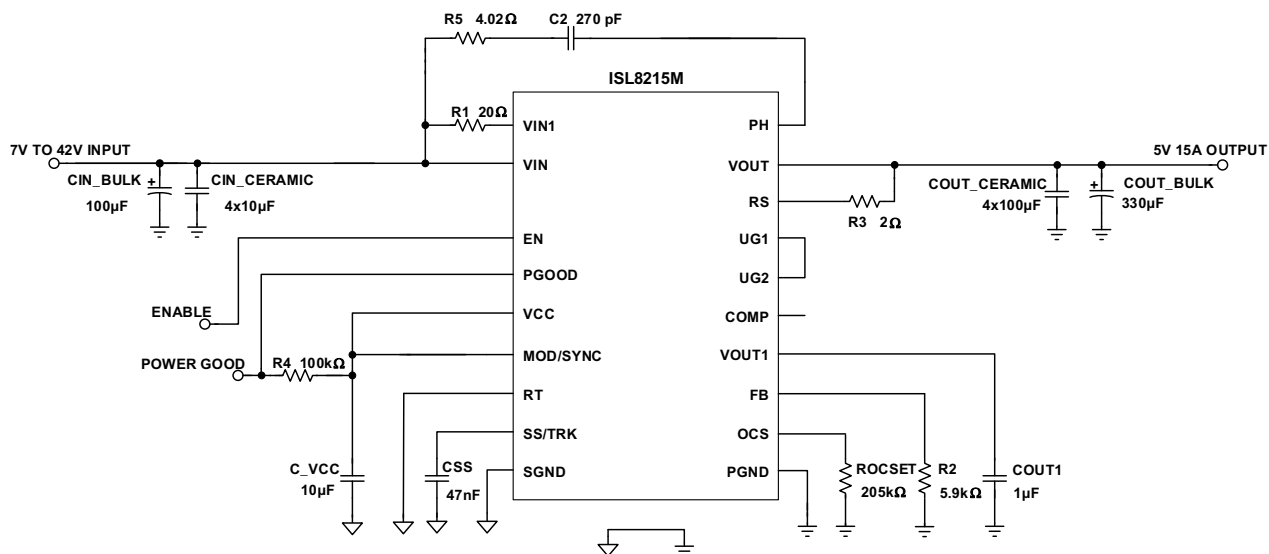


图 5。 $V_{OUT} = 5V$, $f_{SW} = 300kHz$, 空载模式, $t_{SS} = 15ms$

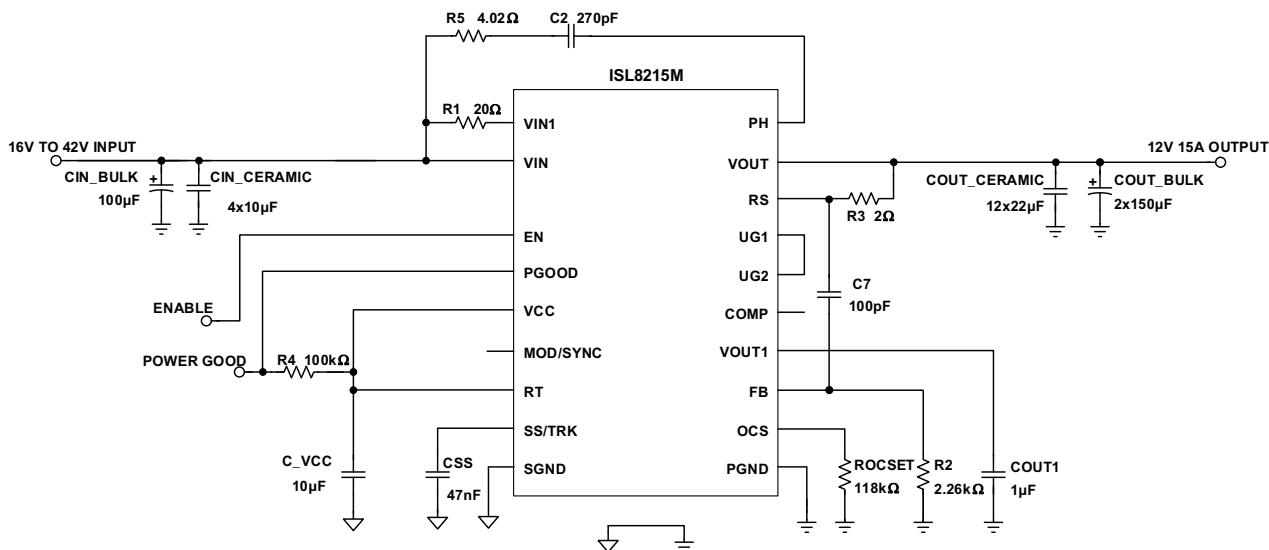


图 6。 $V_{OUT} = 12V$, $f_{SW} = 600kHz$, 仅 PWM, $t_{SS} = 15ms$

1.2 方框图

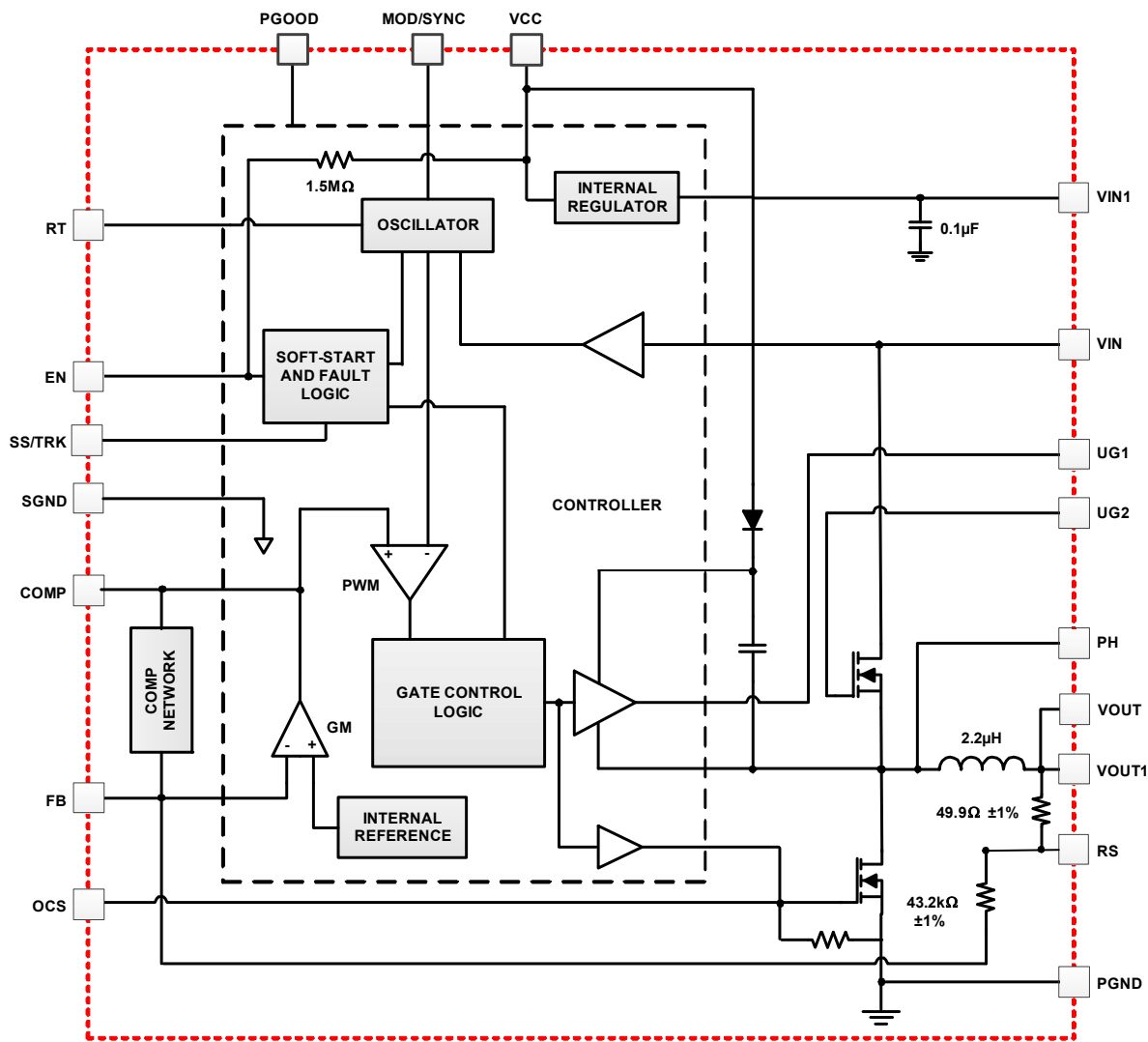


图 7. 方框图

1.3 订购信息

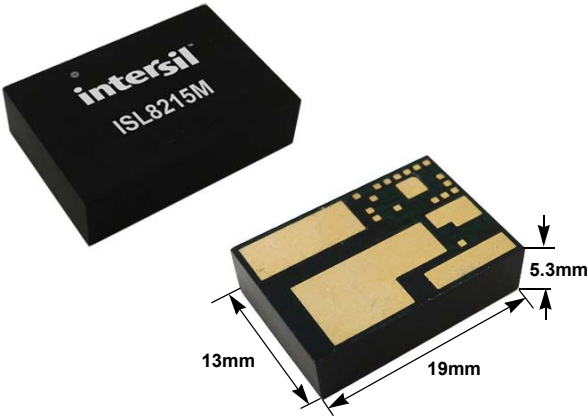
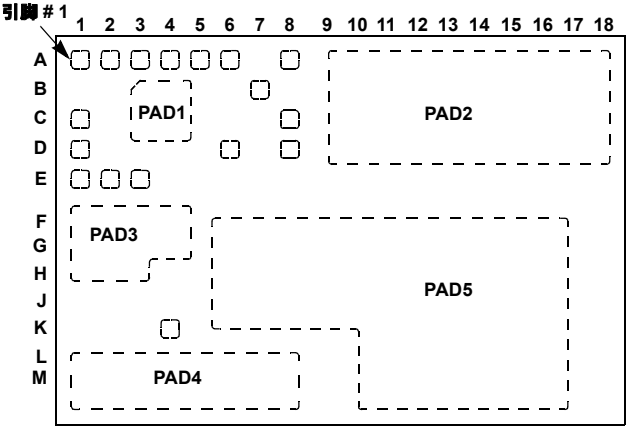
货号 (??1 , 2 , 3)	零件 标记	温度范围 (°C)	优势 (符合 RoHS 标准)	包装 Dwg. #
ISL8215MIRZ	ISL8215M	-40 to +125	19x13 HDA	Y22.19x13
ISL8215MEVAL1Z	评估板			

备注:

1. 为 350 单元添加“-T”后缀，为或 100 单元卷带式包装选项添加“-T1”后缀。有关卷带规格的详细信息，请参见 [TB347](#)。
2. 这些 Intersil 塑料包装产品是符合欧盟豁免 7C-I 规定的 RoHS，并采用特殊的无铅材料；模塑复合材料/芯片粘接及镍铬板 - e4 终端表面处理，与 SnPb 和无铅焊接操作兼容。Intersil RoHS 兼容产品是在无铅峰值回流温度分类的 MSL，符合或超过 IPC/JEDEC J STD-020 的无铅要求。
3. 对于湿度敏感等级 (MSL)，请参见 [ISL8215M](#) 的产品信息页。有关湿度敏感性 (MSL) 信息，请参见 [TB363](#)。

1.4 引脚配置

ISL8215M
(22 Ld 19x13 HDA)
俯视图



1.5 引脚描述

引脚数目	引脚姓名	功能
PAD1	SGND	信号地。小信号接地在所有控制电路中都是通用的，所有电压等级都是用此引脚来测量的。SGND 应被绑在一个坚固的低噪音 GND 平面上。请参见 27 页上的“布局的注意事项”和 28 页上的 48 图，以了解详细信息。
PAD2	VOUT	规定的电源输出。应该在此引脚和 PGND 之间施加输出负载。FB 引脚组上的一个外部电阻器将输出电压设置为 0.6 V 至 12V。请参见不同输出电压下最大负载电流的降额曲线。
PAD3	PGND	电源接地。将此引脚连接到模块内较低 MOSFET 的源头，还应连接到外部输入电容和输出电容的 (-) 端子上。
PAD4	VIN	电源输入。应将此引脚直接连接到 7V 至 42V 的输入轨道。应将此引脚和 PGND 之间的输入陶瓷电容器连接在尽可能接近设备的位置。
PAD5	PH	开关节点连接。将此引脚连接到高侧 MOSFET 的电源、输出过滤器电感器和低侧 MOSFET 的排出口。对于 300kHz 的切换频率和 42V 输入，需要 PH 至 VIN 的串联 4.02Ω 1206 电阻和 270pF X7R 100V 0603 电容器（参见 图 3 至 6）。若要了解详情，请参见 27 页上的“布局的注意事项”。
A1	COMP	电压误差放大器输出。实现内部补偿网络，以稳定系统，并在整个输入和输出操作条件下实现最佳的瞬态响应。让此引脚浮动。
A2	SS/TRK	软启动/跟踪引脚。将电容从此引脚连接到信号接地，设定软启动输出电压匝道速率。为了跟踪控制，通过输出电压跟踪通过电阻分压器施加在此引脚上的外部供电轨。让此引脚浮动，以实现 1.5 ms 的软启动时间。请参见 23 页上的“跟踪操作”。
A3	RT	切换频率选择。 连接到 SGND，将操作频率设置为 300kHz。 连接至 VCC 或浮动此引脚，以将操作频率设定为 600 khz。 将电阻器从 RT 连接到 SGND，以编程切换频率。请参见 21 页上的“切换频率选择”。
A4	PGOOD	电源良好的开放式输出当输出电压在额定输出电压的 ±12.5% 以内时，发出 PGOOD 信号；当输出电压在规定范围外或 EN 引脚被拉低时，便取消发出该信号。
A5	MOD/SYNC	空载模式选择/同步输入。 连接到 VCC 以启用轻负载 PSM/DEM 模式，同时脉冲在轻负载处跳过。 连接到 SGND 或保持浮动，以启用仅恒频 PWM 模式。 连接到外部时钟，使内部切换操作与外部时钟同步；仅 PWM 模式。
A6, A8	EN	启用输入。 连接到逻辑高电平或保持浮动来启用此设备。内部的拉升电阻能够在 VIN 应用后便进行自启用操作。 连接到逻辑低电平或 SGND：禁用该设备。 应通过 PCB 轨迹将这两个引脚在外部连接在一起。

引脚 数目	引脚 姓名	功能
B7	VIN1	应该通过 20Ω 0603 电阻将此引脚连接至输入轨道。它为内部线性驱动电路提供了电源，并被馈送- 控制器用于调节 PWM 锯齿波的振幅。
C1	FB	反馈信息输入。在此引脚和 SGND 之间连接一个电阻器来调节输出电压。请参见 21 页上的“输出电压编程”。
D1	RS	输出电压远程感应反馈。连接到正输出调节点。为了达到最佳调节性能，在 RS 引脚和负载点之间连接一个 2Ω 电阻器。在 RS 引脚和 VOUT1 引脚之间连接的内部 49.9Ω 电阻器可用来为环路增益测量注入一个小信号。
D6	UG1	高侧 MOSFET 门驱动输出。在外部通过 PCB 轨迹将此引脚连接到 UG2。
K4	UG2	已连接到高侧 MOSFET 门的引脚。在外部通过 PCB 轨迹将此引脚连接到 UG1。
E1	VOUT1	电源输出。在此引脚和 SGND 之间连接 1μF 陶瓷去耦电容器
E2	OCS	低侧 MOSFET 门驱动输出和 OC 固定引脚。使用此引脚和地面之间的电阻来设置超电流阈值。在模块内部，在此引脚和 SGND 之间连接 26.1k 电阻器。与内部 26.1k 电阻器并联的外部电阻可以用来降低超电流阈值。若要了解更多细节，请参见 26 页上的“过流保护”。
E3	VCC	5V 内部线性稳压器输出。此输出为集成电路、低侧门驱动和高侧门驱动的内部启动电路提供了偏置。与靠近引脚的 10μF 陶瓷电容器解耦，以实现电源接地。不要在任何时间让 VCC 的电压超过 VIN。
C8	NC	无连接引脚。不要连接这些引脚。
D8	NC	

表格 1. ISL8215M 设计指南矩阵 (参见 图 3 直至 6)

箱	V _{IN} (V)	V _{OUT} (V)	R2 (kΩ)	C _{IN} (散装) (μF)	C _{IN} (陶瓷) (μF)	C _{OUT} (散装) (μF)	C _{OUT} (陶瓷) (μF)	频率 (kHz)	RT 配置	ROCSET (kΩ)	C ₇ (pF)	R5 (包装) (备注 4)
1	12	0.8	130	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
2	12	0.9	86.6	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
3	12	1	64.9	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
4	12	1.2	43.2	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
5	12	1.8	21.5	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
6	12	2.5	13.7	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
7	12	3.3	9.65	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0402
8	12	5	5.90	1x100	4x10	1x330	4x100	300	SGND	205	打开	0402
9	24	0.9	86.6	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
10	24	1	64.9	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
11	24	1.2	43.2	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
12	24	1.8	21.5	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
13	24	2.5	13.7	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
14	24	3.3	9.65	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	0603
19	24	5	5.90	1x100	4x10	1x330	4x100	300	SGND	205	打开	0603
20	7 至 42	1.5	28.7	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	1206
21	7 至 42	1.8	21.5	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	1206
22	7 至 42	2.5	13.7	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	1206
23	7 至 42	3.3	9.65	1x100	4x10	1x470	4x100	300	SGND	DNP	打开	1206
24	7 至 42	5	5.90	1x100	4x10	1x330	4x100	300	SGND	205	打开	1206
27	16 至 42	12	2.26	1x100	4x10	2x150	12x22	600	打开	118	100	1210

备注:

4. 参见 27 页上的 “布局的注意事项”, 了解关于为 R5 选择包装大小的更多详细信息。

表格 2. 推荐的输入/输出电容器

供应商	值	货号
Murata, 输出陶瓷	100μF, 10V, 1210	GRM32ER61A107ME20L
Murata, 输出陶瓷	22μF, 16V, 1210	GRM32ER71C226KE18L
Murata, 输入陶瓷	10μF, 50V, 1210	GRM32ER71H106KA12L
Panasonic, 输出散装	470μF, 6.3V	6TPF470MAH
Panasonic, 输出散装	330μF, 6.3V	6TPF330M9L
Panasonic, 输出散装	150μF, 16V	16TQC150MYF
United Chemi-Con, 输入散装	100μF, 50V	EMZA500ADA101MHA0G
Murata	270pF, 100V, X7R	GRM188R72A271KA01D

2. 技术规格

2.1 绝对最大额定值

参数	最小值	最大值	单位
VCC 至 SGND	-0.3	+5.9	V
VIN 至 PGND	-0.3	+45	V
VIN1 至 PGND	-0.3	+45	V
EN, PGOOD, SS/TRK, FB, COMP 至 SGND	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V
VOUT 至 PGND	-0.3	16	V
VOUT1 至 PGND	-0.3	16	V
RS 至 PGND	-0.3	16	V
UG1 至 PHASE	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V
UG2 至 PHASE	-20	+20	V
OCS 至 SGND	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V
RT, MOD/SYNC 至 SGND	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	V
ESD 额定值	值		单位
人体模型 (已根据 JS-001-2014 测试)	2		kV
机器模型 (已根据 JESD22-A115C 测试)	200		V
充电设备模型 (已根据 JS-002-2014 测试)	750		V
闭锁 (已根据 JESD78E 测试; II 类, A 级, +125°C)	100		mA

注意: 请勿长时间达到或接近所列的最高等级。若出现此类情况下, 可能会对产品的可靠性造成不利影响, 并产生不在担保范围内的故障。

2.2 热信息

热阻 (典型)	θ_{JA} (°C/W)	θ_{JC} (°C/W)
22 Ld HDA 包装 (备注 5, 6)	11.7	1.9

备注:

- 通过安装在四层热测试板 (4.5 x 3 英寸) 上的模块在自由空气中测量 θ_{JA} , 在顶部和底部有 2.8 盎司的厚铜层, 隐蔽式板层上 2 盎司的铜层, 并有大量的过孔。
- 对于 θ_{JC} , “壳温度”位置位于底部包装的中心。

参数	最小值	最大值	单位
储存温度范围	-65	+150	°C
无铅炉温	请参见 TB493		

2.3 推荐的操作条件

参数	最小值	最大值	单位
V_{IN} 至 GND	7	42	V
输出电压, V_{OUT} :	0.6	12	V
Junction 温度范围, T_J	-40	+125	°C

2.4 电气规格

除非另有说明，则通过以下公式测量一般规格： $V_{IN} = 7V$ to $42V$ ， $V_{OUT} = 1.2V$ ， $C_{VCC} = 10\mu F$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。在内部结点温度范围内（ $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ）实行 Boldface 限值。

参数	符号	测试条件	最小值 (备注9)	类型	最大值 (备注9)	单位
V_{IN} 供电						
输入电压范围	V_{IN}		7		42	V
控制器输入电流						
关断电流 (备注7)	I_{VIN1Q}	EN = 0 PGOOD 正在 浮动 $V_{IN1} = 12V$		5	10	μA
操作电流 (备注8)	I_{VIN1OP}	PGOOD 正在浮动 $V_{IN1} = 12V$		2.5	4	mA
V_{CC} 供电 (备注7)						
内部 LDO 输出电压	V_{CC}	$V_{IN} = 12V$ ， $I_L = 0mA$	4.85	5.10	5.40	V
		$V_{IN} > 7V$ ， $I_L = 75mA$	4.75	5.05		V
内部 LDO 的最大供应电流	I_{VCC_MAX}	$V_{VCC} = 0V$ ， $V_{IN} = 12V$		120		mA
输出调节						
输出连续电流范围	I_{OUT}		0		15	A
输出电压范围 (备注13)	V_{OUT_RANGE}		0.6		12.0	V
输出电压设定精度	V_{OUT_ACCY}	线、负载和温度的总变化量 ($-40^\circ C \leq T_J \leq +125^\circ C$)	-1.5		1.5	%
线调整率	$\Delta V_{OUT}/V_{OUT_SET}$	V_{IN} (7V 至 42V)， $I_{OUT} = 0A$ 至 15A		0.1		%
负载调整率	$\Delta V_{OUT}/V_{OUT_SET}$	0A 至 15A， $V_{IN} = 7V$ 至 42V		0.3		%
输出波纹电压	$V_{OUT(AC)}$	$V_{IN} = 24V$ ， $V_{OUT} = 1.2V$ ， $I_{OUT} = 15A$ ，4x100 μF 陶瓷电容器 和 1x470 μF POSCAP		13		mV _{P-P}
动态特性						
正负载阶跃的电压变化	V_{OUT_DP}	当前转换速率 = 2.5A/ μs ， $V_{IN} = 24V$ ，4x100 μF 陶瓷电容器 和 1x470 μF POSCAP $V_{OUT} = 1.2V$ ， $I_{OUT} = 0A$ 至 7.5A		60		mV
负负载阶跃的电压变化	V_{OUT_DN}	当前转换速率 = 2.5A/ μs ， $V_{IN} = 24V$ ，4x100 μF 陶瓷电容器 和 1x470 μF POSCAP $V_{OUT} = 1.2V$ ， $I_{OUT} = 7.5A$ 至 0A		60		mV
欠压锁定						
欠压锁定，上升	$V_{UVLOTHR}$	V_{IN} 电压， V_{CC} 上 0mA	3.70	3.90	4.20	V
欠压锁定，下降	$V_{UVLOTHF}$	V_{IN} 电压， V_{CC} 上 0mA	3.35	3.50	3.85	V
EN 阈值						
EN 上升阈值	V_{ENSS_THR}	$V_{IN} = 12V$	1.25	1.60	1.95	V
EN 下降阈值	V_{ENSS_THF}	$V_{IN} = 12V$	1.05	1.25	1.55	V
EN 磁滞	V_{ENSS_HYST}	$V_{IN} = 12V$	180	350	500	mV
软启动电流						
SS/TRK 软启动充电电流	I_{SS}	SS/TRK = 0V		2		μA

除非另有说明，则通过以下公式测量一般规格： $V_{IN} = 7V$ to $42V$ ， $V_{OUT} = 1.2V$ ， $C_{VCC} = 10\mu F$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。在内部结点温度范围内（ $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ）实行 Boldface 限值。（继续）

参数	符号	测试条件	最小值 (备注9)	类型	最大值 (备注9)	单位
默认的内部最低软启动						
默认的内部输出增加时间	t_{SS_MIN}	SS/TRK open		1.5		ms
电源良好监视器						
PGOOD 上限阈值	V_{PGOV}		109.0	112.5	115.0	%
PGOOD 下限阈值	V_{PGUV}		85.0	87.5	92.0	%
PGOOD 低电平电压	V_{PGLow}	$I_{SINK} = 2mA$			0.35	V
PGOOD 泄漏电流	I_{PGLKG}	PGOOD = 5V		20	150	nA
PGOOD 定时						
V_{OUT} 上升阈值至 PGOOD 上升 (备注11)	t_{PGR}			1.1	5	ms
V_{OUT} 下降阈值至 PGOOD 下降	t_{PGF}			75		μs
参考区						
内部参考电压	V_{REF}			0.600		V
精度电压参考		$T_A = 0^\circ C$ 至 $+85^\circ C$	-0.75		+0.75	%
		$T_A = -40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$	-1.00		+1.00	%
FB 偏流	I_{FBLKG}		-40	0	40	nA
PWM 控制器误差放大器						
共模输入范围		$V_{IN} = 12V$	0		$V_{CC} - 2$	V
直流增益		$V_{IN} = 12V$		88		dB
Gain-BW 产品	GBW	$V_{IN} = 12V$		8		MHz
转换速率	SR	$V_{IN} = 12V$		2.0		V/ μs
COMP V_{OL}		$V_{IN} = 12V$		0.4		V
COMP V_{OH}		$V_{IN} = 12V$		2.6		V
COMP 灌电流 (备注12)		$V_{COMP} = 2.5V$			30	mA
COMP 源电流 (备注12)		$V_{COMP} = 2.5V$			30	mA
PWM 稳压器						
最小关断时间	t_{OFF_MIN}			308	412	ns
最小关断时间 (备注12)	t_{ON_MIN}			40	60	ns
峰至峰锯齿波振幅	DV_{RAMP}	$V_{IN} = 20V$		1.0		V
		$V_{IN} = 12V$		0.6		V
斜升补偿				1.0		V
切换频率						
切换频率	f_{SW}	RT 引脚连接至 SGND	250	300	350	kHz
切换频率		RT 引脚连接至 VCC 或 FLOAT	515	600	645	kHz
切换频率		$R_T = 36k\Omega$	890	1050	1195	kHz
切换频率		$R_T = 16.5k\Omega$	1650	2000	2375	kHz
R_T 电压	V_{RT}	$R_T = 36k\Omega$		770		mV
同步						
SYNC 同步范围 (备注12)	F_{SYNC}	$R_T = 0\Omega$	354		1000	kHz

除非另有说明，则通过以下公式测量一般规格： $V_{IN} = 7V$ to $42V$ ， $V_{OUT} = 1.2V$ ， $C_{VCC} = 10\mu F$ ， $T_A = +25^\circ C$ 。在内部结点温度范围内（ $-40^\circ C$ 至 $+125^\circ C$ ）实行 Boldface 限值。（继续）

参数	符号	测试条件	最小值 (备注9)	类型	最大值 (备注9)	单位
二极管模拟模式检测						
MOD/SYNC 高阈值 (备注12)	$V_{MODETHH}$		1.1	1.6	2.1	V
MOD/SYNC 磁滞 (备注12)	$V_{MODEHYS}$			200		mV
二极管模拟阶段阈值 (备注10)	V_{CROSS}	$V_{IN} = 12V$		-3		mV
过压保护						
OVP 阈值	V_{OVTH}		116	121	127	%
过流保护						
OCP 阈值 (备注14)	I_{OCTH}	R_{OCSET} 电阻器在 $+125^\circ C$ 结点打开		19.4		A
超温						
过热关闭（控制器结点温度）	T_{OT-TH}			150		$^\circ C$
超温磁滞	T_{OT-HYS}			15		$^\circ C$

- 备注：
- 在正常操作中，当设备在 V_{IN} 引脚上提供电压时， V_{CC} 引脚会提供 5V、75mA（最小值）的输出。此为总关闭电流 $V_{IN} = 7V$ 和 $42V$ 。
 - 操作电流是指设备活动时、而非切换时消耗的电流。它不包括门驱动电流。
 - 除非另有规定，否则在 $+25^\circ C$ 测量使用最小和/或最大限值的参数。温度限值是由特征描述确立，而未经生产测试。在模块组装之前，控制器是经过独立测试的。
 - DEM 期间 PHASE 引脚的阈值电压用于关闭底部 MOSFET。
 - 当软启动时间少于 4.5ms 时， t_{PGR} 增加。通过使用内部软启动（最快的软启动时间）， t_{PGR} 增加到接近其最大值 5ms。
 - 通过特征描述和设计确保符合限值。
 - 测试最大值 100% 生产最高达 5V。
 - $V_{IN} = 24V$ ， $V_{OUT} = 3.3V$ （ $125^\circ C$ 结点处）。

3. 典型的性能曲线

3.1 效率性能

操作条件: $T_A = +25^\circ\text{C}$, 无空气流动。采用 PWM 模式的设备。除非另有说明, 否则使用典型值。

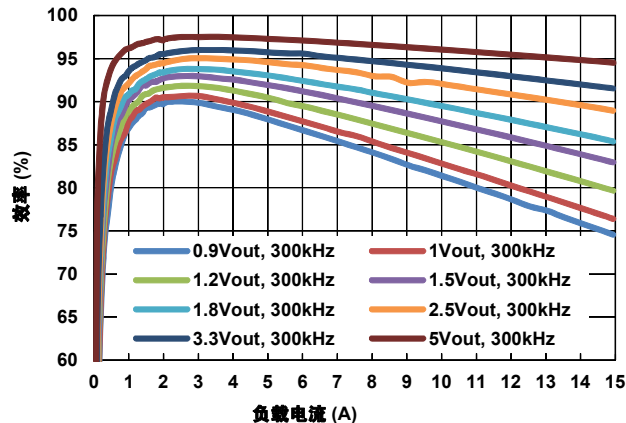


图 8。 $V_{IN} = 7\text{V}$

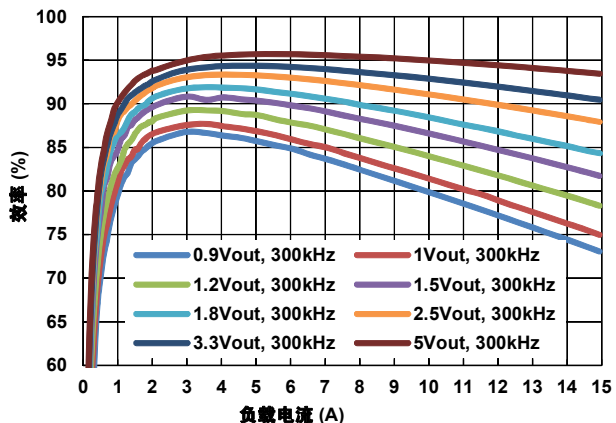


图 9。 $V_{IN} = 12\text{V}$

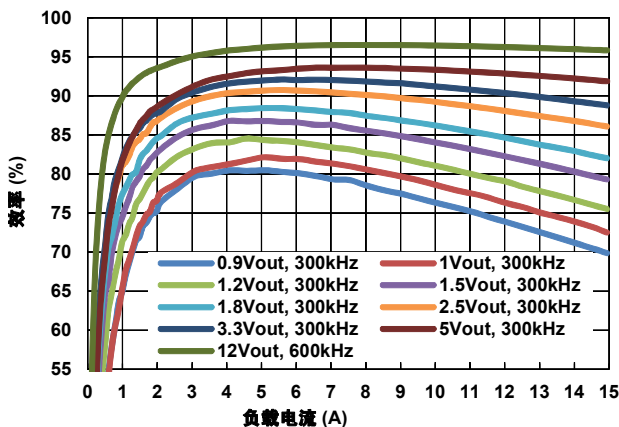


图 10。 $V_{IN} = 24\text{V}$

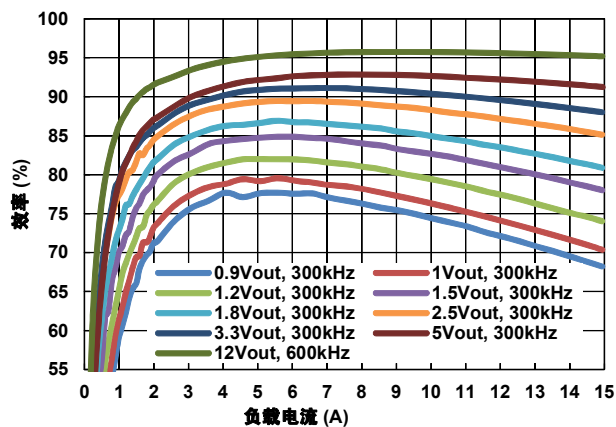


图 11。 $V_{IN} = 30\text{V}$

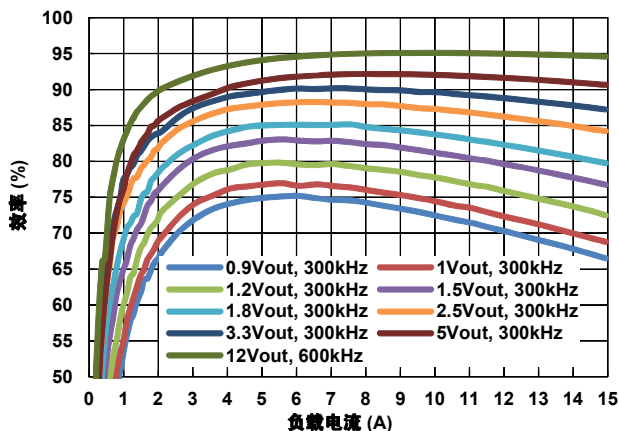


图 12。 $V_{IN} = 36\text{V}$

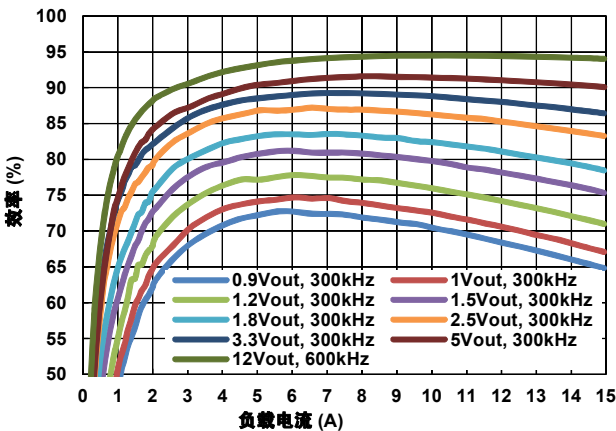


图 13。 $V_{IN} = 42\text{V}$

3.2 输出电压波纹

操作条件: $T_A = +25^\circ\text{C}$, 无空气流动。 $V_{IN} = 24\text{V}$, CCM 模式。除非另有说明, 否则使用典型值。

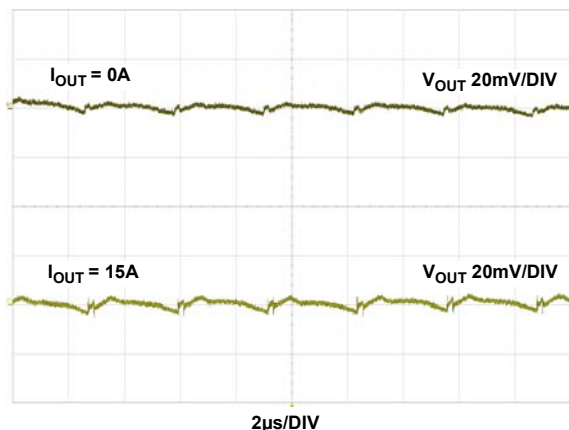


图 14。输出波纹, $V_{OUT} = 1.2\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

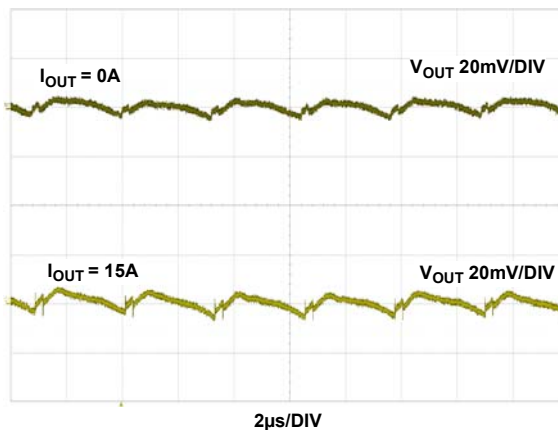


图 15。输出波纹, $V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

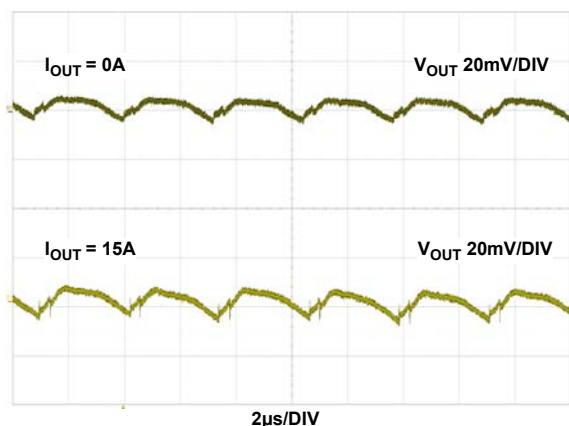


图 16。输出波纹, $V_{OUT} = 2.5\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

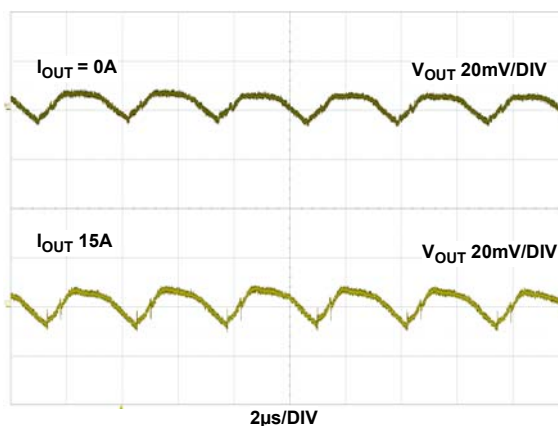


图 17。输出波纹, $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

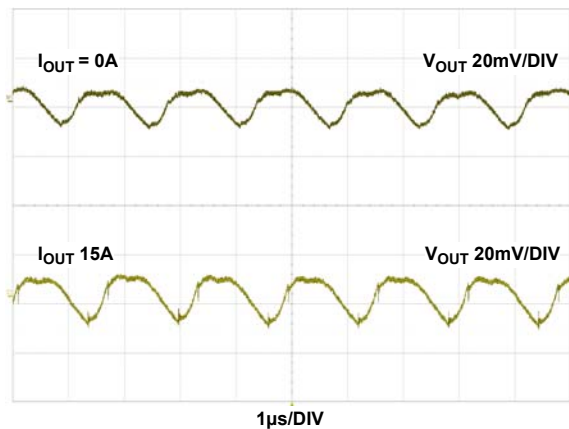


图 18。输出波纹, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 330\mu\text{F}$ POSCAP

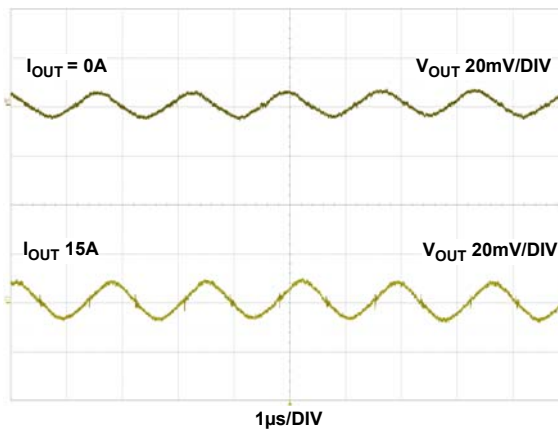


图 19。输出波纹, $V_{OUT} = 12\text{V}$, $f_{SW} = 600\text{kHz}$, $C_{OUT} = 12 \times 22\mu\text{F}$ 陶瓷 + $2 \times 150\mu\text{F}$ POSCAP

3.3 负载瞬态响应性能

操作条件: $T_A = +25^\circ\text{C}$, 无空气流动。 $V_{IN} = 24\text{V}$, CCM 模式, $0\text{A} - 7.5\text{A}$, $2.5\text{A}/\mu\text{s}$ 阶跃负载。除非另有说明, 否则使用典型值。

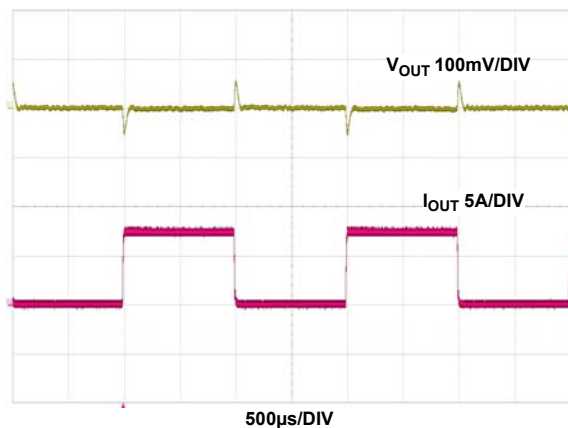


图 20。 $V_{OUT} = 1.2\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

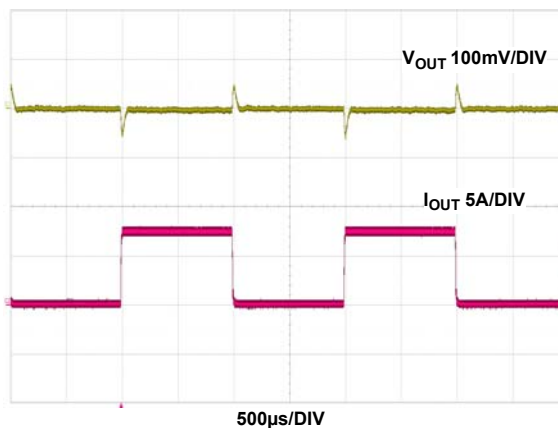


图 21。 $V_{OUT} = 1.8\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

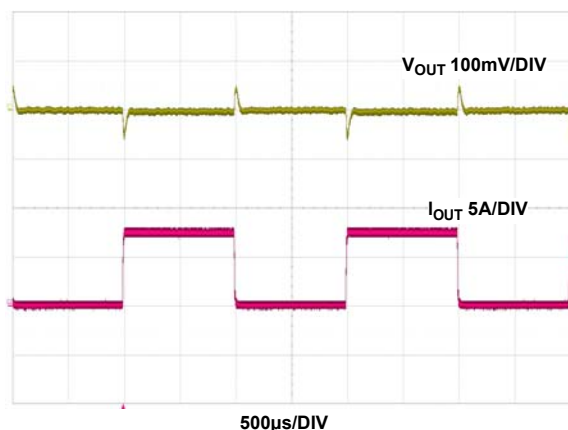


图 22。 $V_{OUT} = 2.5\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

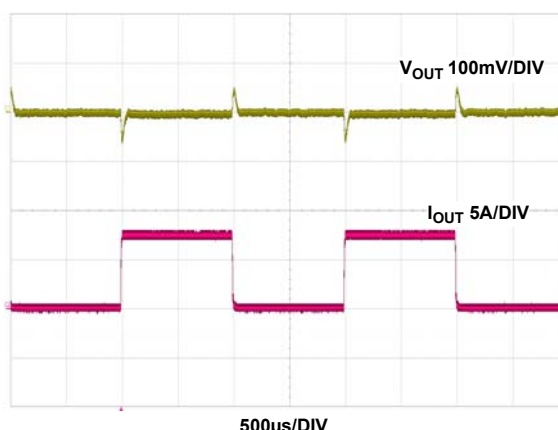


图 23。 $V_{OUT} = 3.3\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 470\mu\text{F}$ POSCAP

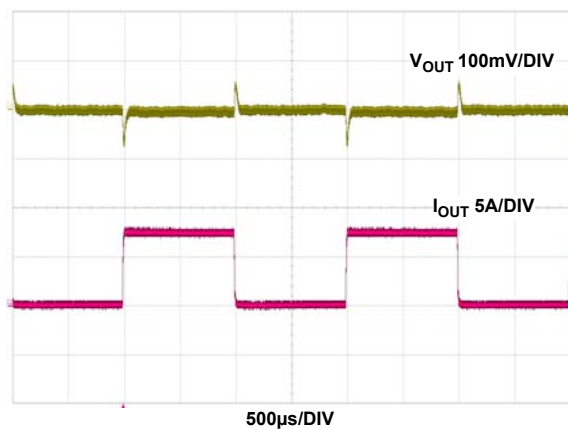


图 24。 $V_{OUT} = 5\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 330\mu\text{F}$ POSCAP

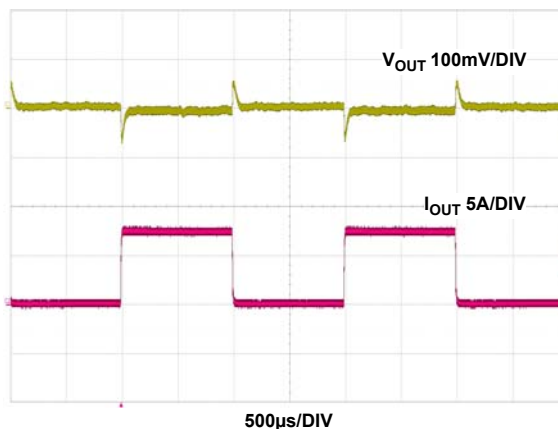


图 25。 $V_{OUT} = 12\text{V}$, $f_{SW} = 600\text{kHz}$, $C_{OUT} = 12 \times 22\mu\text{F}$ 陶瓷 + $2 \times 150\mu\text{F}$ POSCAP

3.4 启动波形

操作条件: $T_A = +25^{\circ}\text{C}$, 无空气流动。 $V_{IN} = 24\text{V}$, $f_{SW} = 300\text{kHz}$, $C_{OUT} = 4 \times 100\mu\text{F}$ 陶瓷 + $1 \times 330\mu\text{F}$ POSCAP, CCM 模式。除非另有说明, 否则使用典型值。

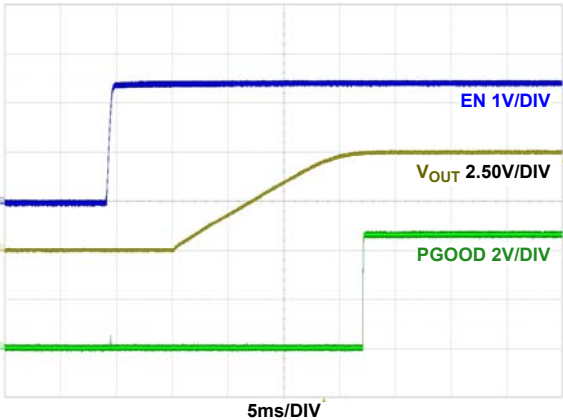


图 26。启动波形; $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 0\text{A}$,

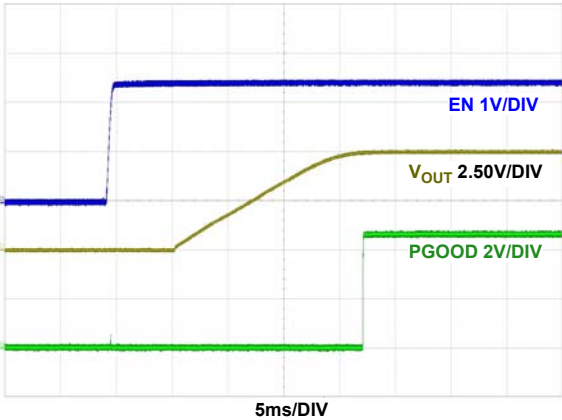


图 27。启动波形; $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 15\text{A}$

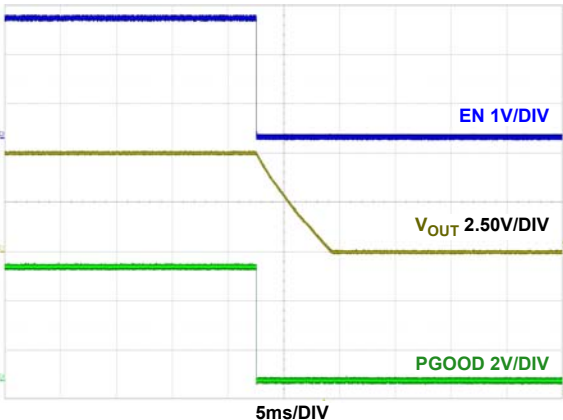


图 28。关闭波形; $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 0.5\text{A}$

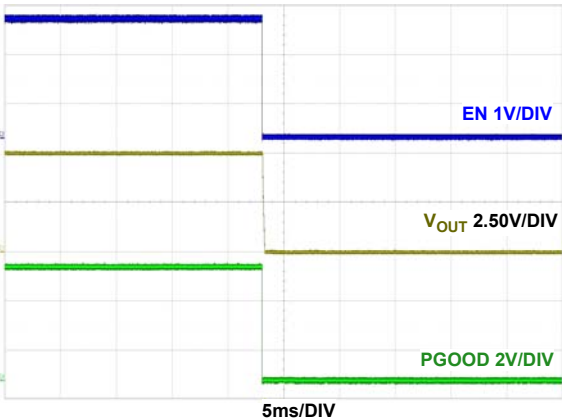


图 29。关闭波形; $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 15\text{A}$

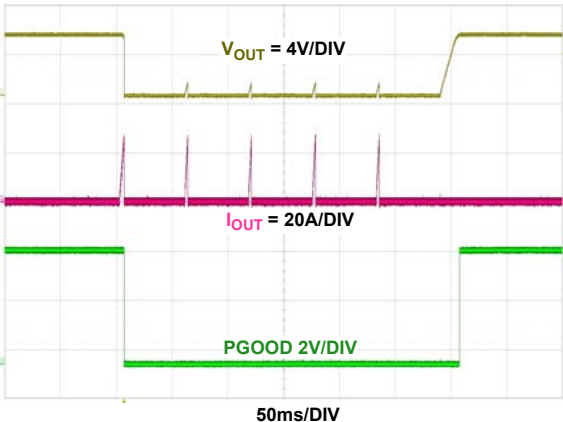


图 30。OCP 反应; 短路输出从无负载到地面, 然后释放, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 0\text{A}$

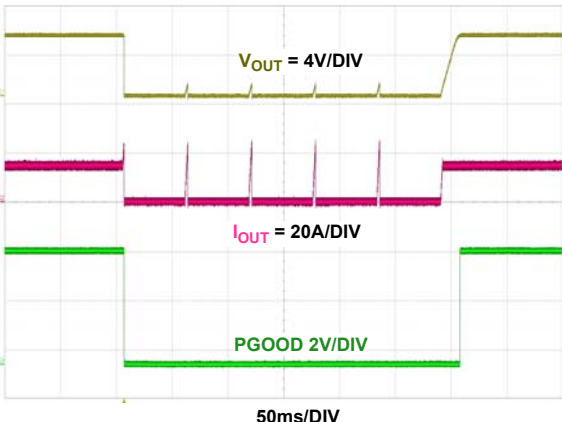


图 31。OCP 反应; 短路输出从 15A 到地面, 然后释放, $V_{OUT} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 15\text{A}$

3.5 降额

操作条件: $V_{IN} = 24V$. 在 $T_J = +120^{\circ}C$ 绘制下列所有曲线。

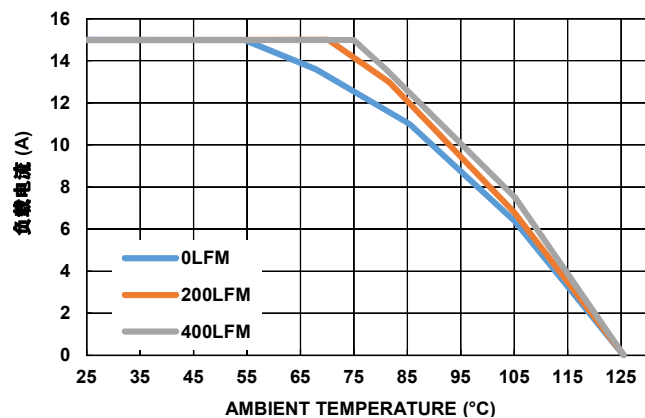


图 32. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 1.2V$, $f_{SW} = 300kHz$

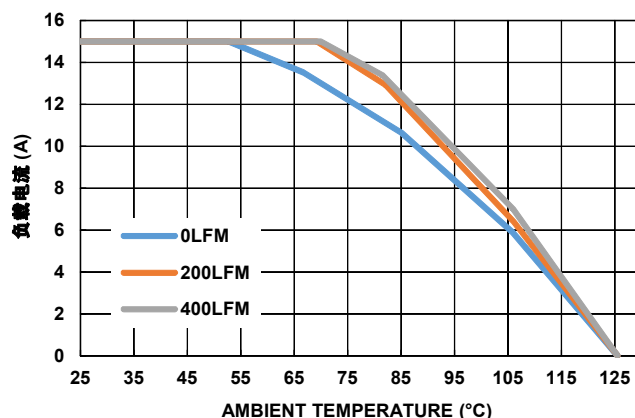


图 33. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 1.8V$, $f_{SW} = 300kHz$

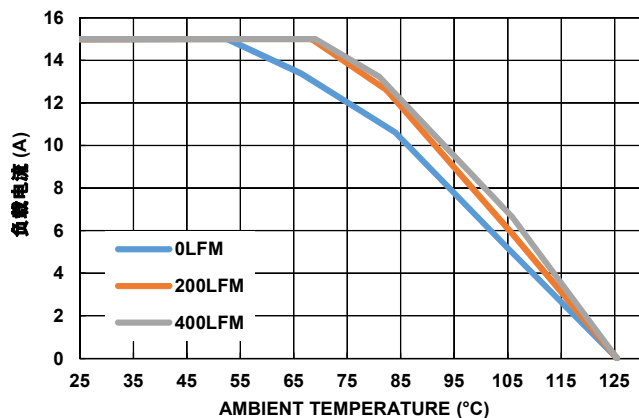


图 34. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 2.5V$, $f_{SW} = 300kHz$

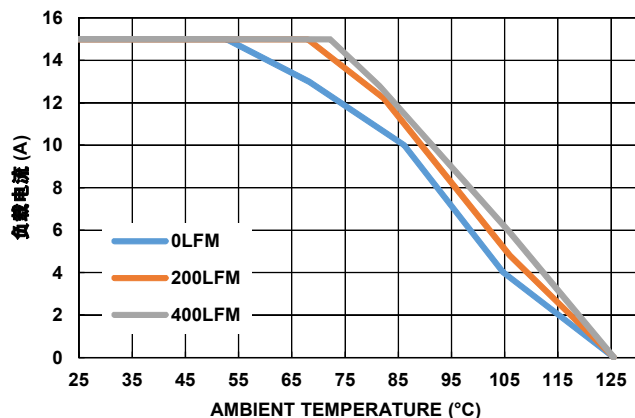


图 35. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 3.3V$, $f_{SW} = 300kHz$

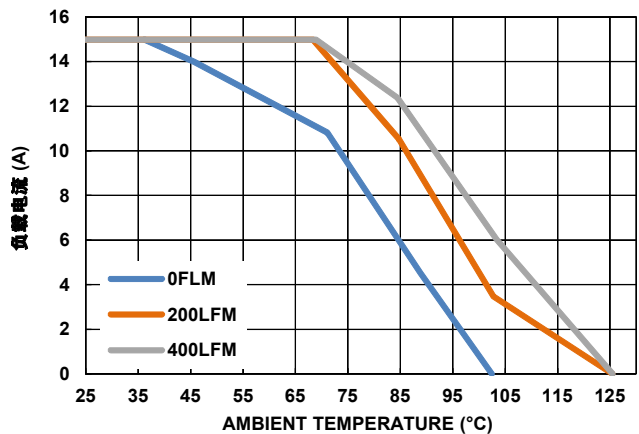


图 36. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 5V$, $f_{SW} = 300kHz$

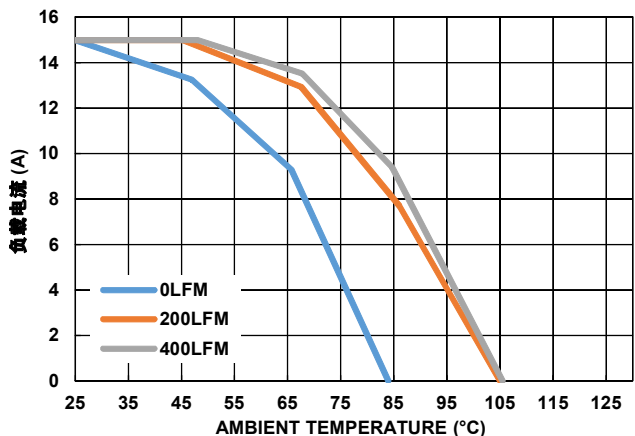


图 37. PWM/CCM 模式, $V_{OUT} = 12V$, $f_{SW} = 600kHz$

4. 功能描述

4.1 电源良好指示器

电源良好信号可用于监测欠压和过电压条件下输出电压的状态。每当输出电压在选定目标值的 $\pm 12.5\%$ 以内时，就会发出这种开 PGOOD 输出。此电压是通过反馈电阻分压器来测量，因此参考内部 0.6V 参考。输出电压到达调节窗口时，PGOOD 认定在 1.1ms 消隐延迟后出现。当检测到输出欠压或超电压，或拉低 EN 时，无任何延迟地取消认定 PGOOD。

4.2 自启用操作

从 EN 到 VCC 的内部拉升电阻允许自-启用操作。当 VIN 到达 UVLO 阈值时，软启动电路被激活，让 EN 引脚浮动启用 ISL8215M。

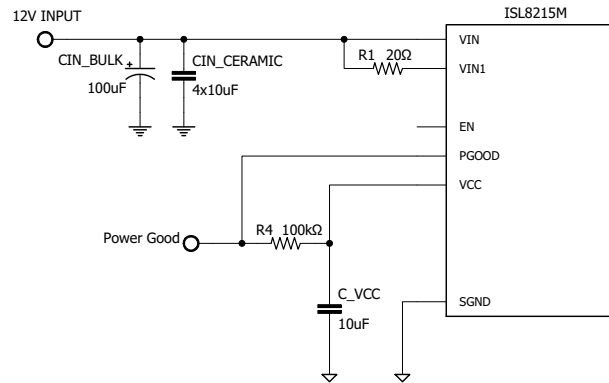


图 38。自启用操作

对于需要在特定输入电压电平上打开 ISL8215M 的操作，必须实现外部电路，以控制通过电阻分压器在 EN 引脚上施加的电压。也可能要求可选的 Zener（如图 39 中所示的 D1）在推荐的操作条件下保持 EN 电压。

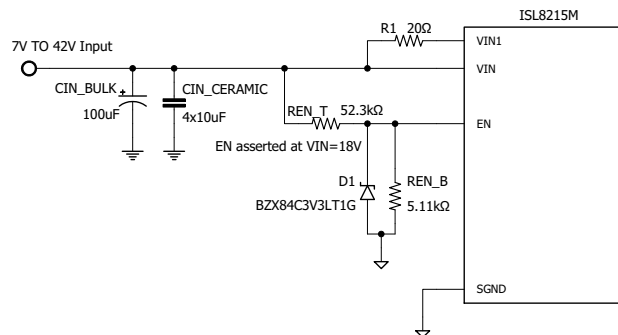


图 39。18V_{IN} 最低自启用操作

4.3 启用

分别将 EN 引脚提高或降低以启用或禁用 ISL8215M 的操作。当 EN 引脚电压达到 1.6V 时，执行 ISL8215M 内部电路的初始化。拉低 EN 禁用所有内部电路，以保持低待机电流，并通过具有 70Ω $I_{DS(ON)}$ 的内部 MOSFET 从 SS/TRK 引脚放电至 GND。

4.4 预偏置升高

ISL8215M 有能力使用预偏置输出来进行软启动。在预偏置启动过程中，输出电压不会降低。PWM 操作只有当软启动匀增达到预偏置电压乘以电阻分压器比率时才会启动。过压保护在软启动操作中很活跃。

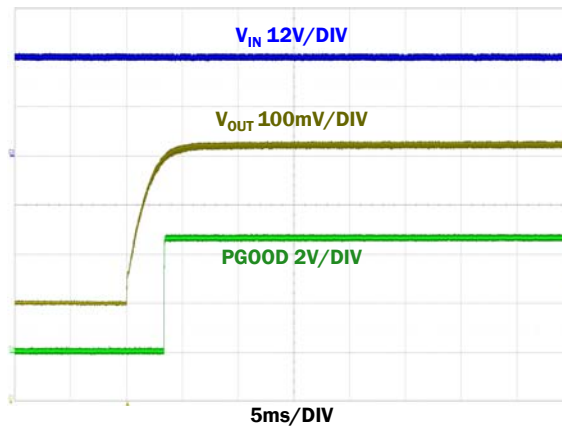


图 40. 预偏置提升波形, 预偏置电压 = 3.0V, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} =$ 无负载

4.5 PWM/CCM 模式

MOD/SYNC 引脚与信号接地绑定或保持其浮动，选择 PWM 作为唯一的操作模式。在这种模式下，ISL8215M 在所有负载电流中以恒定频率运行。虽然这种模式在轻电流负载下提供了较低的转换效率，但有时需要对电磁干扰敏感的应用。

4.6 PSM / DEM 轻载效率模式

将 MOD/SYNC 与 VCC 绑定，选择 PSM/DEM 提升的轻载操作效率模式。在这种模式下，ISL8215M 以高效的二极管模拟模式 (DEM) 和脉冲跳跃模式 (PSM) 在轻载条件下运行。在非常轻的负载下，不允许电感电流反向（不连续操作），ISL8215M 进入脉冲跳过功能。尽管这种模式在轻负载下提供了更高的转换效率，但也增加了输出波纹电压，并在非恒定频率下运行。

4.7 内部 5V 线性稳压器 (V_{CC})

内部低压差稳压器为所有 ISL8215M 内部电路提供电能，使该设备能够从单一、宽输入的电压轨道（从 7V 到 42V）运行。为了进行正确操作，应将此内部 LDO， V_{CC} 的输出解耦，使用位置尽量靠近引脚的 10 μ F 电容器将电源接地。不应将其他电路与 VCC 连接。

4.8 门控制逻辑优化

ISL8215M 实现了特定的专有 MOSFET 门控制逻辑，它可以在多种操作条件下优化性能。此电路通过监测高侧- 和低侧 MOSFET 的真实门波形来提供自适应的停滞时间控制。通过控制逻辑的拍摄- 提供 16ns 的停滞时间，以确保上和下 MOSFET 不会同时打开，并导致通过状态拍摄-。

5. 应用信息

5.1 输出电压编程

ISL8215M 支持可调的输出电压（范围为 0.6V 到 12V）。放置在 FB 至 SGND 之间的单个电阻 R_2 根据 (EQ. 1) 设置输出电压。

(EQ. 1)
$$R_2 = \frac{(R_1 \times 0.6)}{(V_{OUT} - 0.6)}$$

在此， R_1 = 模块内的固定高侧电阻值 $43.2k\Omega \pm 1\%$ 公差， R_2 = 从 FB 连接至 SGND 的电阻器 ($k\Omega$)。

表格 3 帮助为典型的输出电压选择电阻 R_2 的值。为了达到最大输出电压精度，应该选择以 0.1% 或更低的公差来选择 R_2 。

表格 3。输出电压电阻设置

V_{OUT} (V)	R_2 E192 系列
0.6	打开
0.8	130k Ω
0.85	104k Ω
0.90	86.6k Ω
0.95	74.1k Ω
1.0	64.9k Ω
1.1	51.7k Ω
1.2	43.2k Ω
1.5	28.7k Ω
1.8	21.5k Ω
2.5	13.7k Ω
3.3	9.53k Ω
5	5.90k Ω
12	2.26k Ω

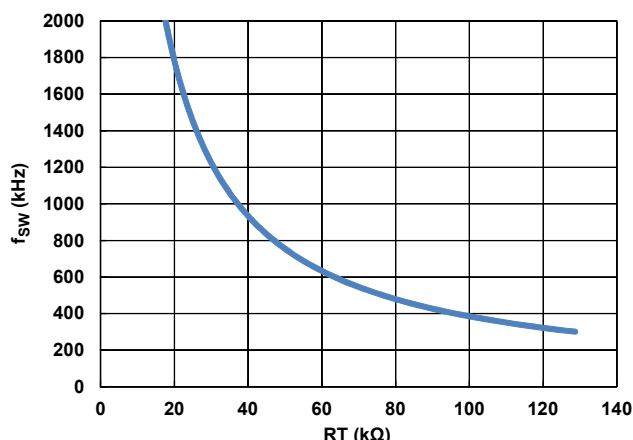
5.2 切换频率选择

ISL8215M 的切换频率可编程（通常 300kHz 到 2MHz），根据 (EQ. 2) 由在 RT 引脚和 SGND 之间连接的电阻器所设定。

(EQ. 2)
$$R_T = \left(\frac{39.2}{f_{SW}} - 1.96 \right) k\Omega$$

在此 f_{SW} 是切换频率（单位 MHz）。

当 RT 引脚被固定到地面上时，可将切换频率设置为 300kHz。如果 RT 引脚与 VCC 绑定或保持浮动，则将切换频率增加至 600kHz。切换频率选择是效率、输出电压波纹和负载瞬态响应要求之间的权衡。通常，低切换频率可以通过减少 MOSFET 切换损耗来提高效率，而高开关频率可以与输出电容的值和类型相结合提高输出电压波纹和瞬态响应。图 41 中所示的频率设置曲线有助于为电阻器 R_T 选择正确值。

图 41。R_T vs 切换频率 f_{SW}

当使用 ISL8215M 内部振荡器来控制切换操作时，必须配置所需的控制方案。在此模式下，MOD/SYNC 引脚选择所需配置。

5.3 外部频率同步

ISL8215M 可以同步至在 MOD/SYNC 引脚上施加的外部时钟。外部时钟应该是正方形脉冲波形，频率在 354kHz-1MHz 范围内。ISL8215M 模块的编程频率（由与 R_T 引脚连接的电阻器设置）应该低于外部时钟频率。外部时钟的任务周期应该在 30% 到 70% 之间（通常是 50%），而振幅应该在 3V 到 5V 之间。

为了确保正确的操作，外部时钟频率必须比模块的编程默认频率至少高 18%。在关闭外部时钟之前，模块应该被禁用。当频率同步发生时，ISL8215M 在所有负载中都在强制 PWM 模式下运行。

5.4 软启动操作

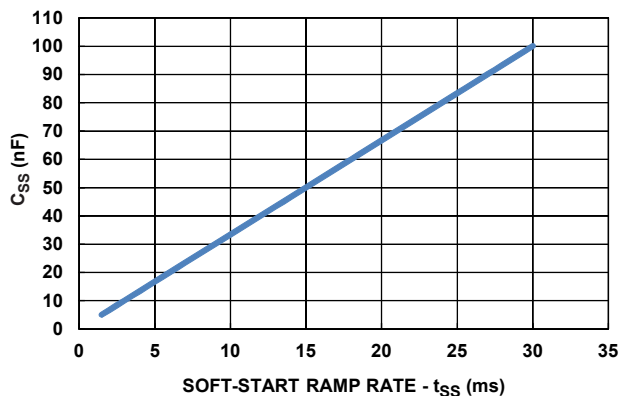
ISL8215M 为应用提供软启动操作，在此启动时需要减少涌浪电流。

在 SS/TRK 引脚和信号地之间放置的软启动电容器调整软启动输出电压斜升速率。典型的软启动时间是基于软启动的电容器值，并根据(EQ.3)设置：

$$(EQ. 3) \quad t_{SS} = 0.6V \left(\frac{C_{SS}}{2} \right)$$

在此，C_{SS} 单位是 nF，t_{SS} 单位是 ms。

在图 42 中显示的软启动时间设置曲线有助于为电容器 C_{SS} 选择正确值。当外部 C_{SS} 或跟踪设置的软-启动时间小于 1.5 ms 时，1.5 ms 的内部软启动电路将接管软-启动功能。此外，在软启动操作中，超压保护处于活动状态。

图 42。C_{SS} vs t_{SS}

5.5 跟踪操作

可将 ISL8215M 配置为跟踪外部供应，无论是巧合跟踪还是比率式跟踪。为了实现此功能，在外部供应输出（主轨）和地面之间连接一个跟踪电阻分压器。将此电阻分压器的中心点连接至 ISL8215M 的 SS/TRK 引脚。

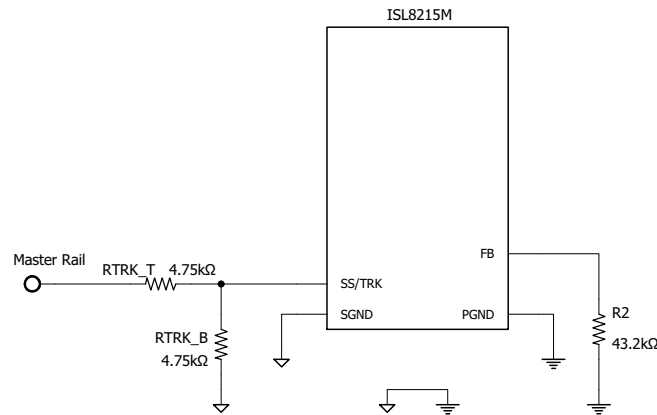


图 43。ISL8215M $V_{OUT} = 1.2V$ - 主轨的巧合跟踪 - 分压器比率 1:1

当主轨和 ISL8215M 输出轨都达到各自的调节电压水平（具有相同的倾斜）时，可以实现巧合跟踪。正如图 44 所显示的，主轨和 ISL8215M 输出轨在两个不同的时期都达到调节。可以通过将外部电阻分压器比率 (R_{TRK_T}/R_{TRK_B}) 设置为等于 ISL8215M 的反馈电阻分压器比率 (R_1/R_2) 来达到巧合跟踪。[21 页上的 3 表格](#) 可以帮助为不同的输出电压选择适当的电阻值。

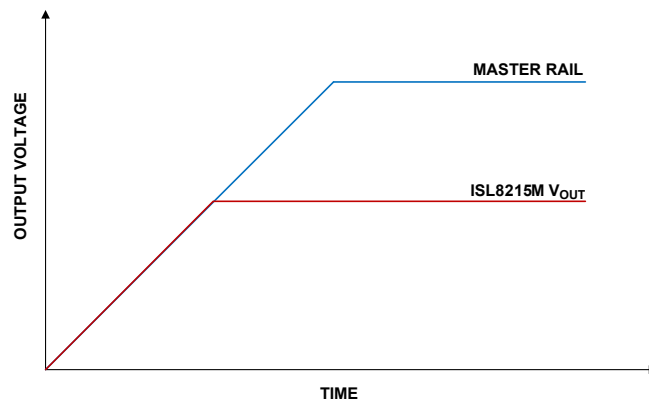


图 44。主轨的巧合跟踪

当主轨和 ISL8215M 输出轨同时达到其最终调节，但具有不同的倾斜，就可以获得比率式跟踪，如 [图 45](#) 所示。使用 [\(EQ. 4\)](#) 计算电阻分压器比率 (R_{TRK_T}/R_{TRK_B}) 来实现比率式跟踪。

$$(EQ. 4) \quad V_{Master\ rail} \times \frac{R_{TRK_B}}{R_{TRK_B} + R_{TRK_T}} = 0.6$$

请注意， R_1 是一个固定的高侧电阻，值为 $43.2k\Omega$ 。

当 SS/TR 引脚的电压达到 ~550mV 时, 输出电压由 ISL8215M 控制器的内部参考决定。另外, 主轨的跟踪电阻分压器应该包括值小于 10kΩ 的电阻器, 以将 2μA 软启动电流对跟踪功能的影响降到最低。

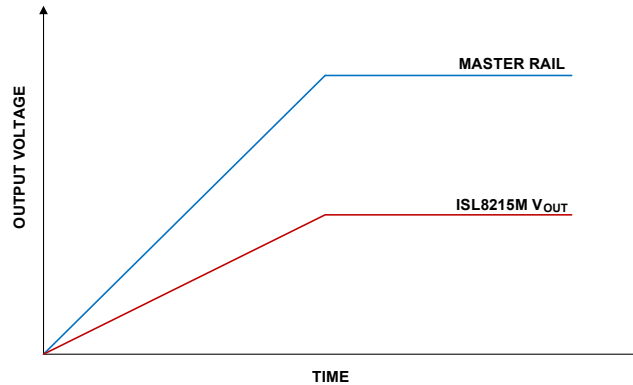


图 45。主轨的比率式跟踪

5.6 输入电压范围

ISL8215M 专门使用单一的宽输入电源（从 7V 直流电压到 42V 直流电压）操作。ISL8215M 要求的最短工作时间和最短停工时间限值限制了最小和最大转换比率, 或者支持的负载周期。通过扩展, 可以有效地减少所选输出电压和所选操作频率支持的输入电压范围。

最大输入电压受最短工作时间 ($t_{ON(min)}$) 限制, 如 (EQ. 5) 所示。

$$(EQ. 5) \quad V_{IN(max)} \leq \left(\frac{V_{OUT}}{t_{ON(min)} \times f_{SW}} \right)$$

在此 $t_{ON(min)} = 60ns$ (最差情况), f_{SW} 为切换频率 (单位为 Hz)。

最小输入电压受最短停工时间 ($t_{OFF(min)}$)、高侧 FET 的 ON 电阻、 $r_{DS(ON)}$ 、电感器串联电阻 (R_L) 和负载电流 (I_{OUT}) 限制, 如 (EQ. 6) 中所示。由于 MOSFET 和电感器的温度系数, 注意 V_{IN} 在 +125°C 时最小值为 $R_L = 9.7m\Omega$, $r_{DS(ON)} = 18.75m\Omega$ 。

$$(EQ. 6) \quad V_{IN(min)} \geq \left(\frac{V_{OUT} + I_{OUT} \times (r_{DS(ON)} + R_L)}{1 - t_{OFF(min)} \times f_{SW}} \right)$$

在此 $t_{OFF(min)} = 412ns$ (最差情况)。

5.7 输入电容器选择

输入电容器的重要参数是电压额定值和 RMS 电流额定值。为了进行可靠操作, 选择的输入电容器其电压和电流额定值应超过电路要求的最大输入电压和最大 RMS 电流。电容器电压额定值应至少是最大输入电压的 1.25 倍, 是保守值的 1.5 倍。AC_{RMS} 输入电流随着 (EQ. 7) 中提供的负载而变化:

$$(EQ. 7) \quad I_{RMS} = \sqrt{D(1-D)} \cdot I_{OUT}$$

在此, D 是 PWM 的工作周期。

输入电容所提供的最大 RMS 电流为 $V_{IN} = 2 \times V_{OUT}$, $D = 50\%$, 如 (EQ. 8) 中所示:

$$(EQ. 8) \quad I_{RMS} = \frac{1}{2} \cdot I_{OUT}$$

请咨询电容器供应商, 以确定 RMS 电流额定值。应该注意的是, 当前额定值由环境温度或温度上升决定。每 1210 尺寸的 10μF 低 ESR 电容通常都适合 2A 到 3A 的 RMS 波纹电流。

使用混合的输入旁路电容器来控制整个 MOSFET 的电压压力。使用陶瓷电容器进行高频解耦，使用大容量电容器来供应 RMS 电流。小型陶瓷电容器可以放置在离 MOSFET 非常近的地方，以抑制寄生电路阻抗引起的电压。

可使用固体钽电容器，但必须对电容器的额定冲击电流谨慎处理。这些电容器必须能够处理通电时产生的冲击电流。

5.8 输出电容器选择

ISL8215M 专针对低输出电压波纹而设计。一般来说，应选择输出电容器，以满足包括波纹电压和负载瞬态的动态调节要求，这通过使用具有足够低 ESR 和 ESL 的批量输出电容可以满足。

高频电容器一开始提供瞬态电流，并降低大容量电容器所看到的负载瞬态的转换速率。大容量滤波电容器的值通常由 ESR、ESL 和电压等级要求以及实际的电容要求确定。

高频解耦电容器应被放置在尽可能靠近负载电源引脚的位置。注意不要在电路板布线中增加电感，这可能会抵消这些低 ESR/ESL 组件的有用性。咨询负载电路的制造商，了解特定的解耦要求。

只使用专门的低 ESR 电容器，其专用于大容量电容器的切换稳压器应用。在大多数情况下，多个小型电解电容器的性能优于单个大型电容器。

总之，输出电容器必须满足下列条件：

- (1) 在负载暂态期间，它们必须有足够的大容量电容来维持输出电压，而输出电感电流则用于保持负载瞬态的值。
- (2) 由于输出感应电流，ESR 必须足够低才可满足期望的输出电压波纹。

ISL8215M 的推荐输出电容器值在 400 μ F 至 1000 μ F 之间。有关更多的电容信息，请参见[页 9](#)上的[表格 1](#)和[2](#)。所有的陶瓷电容器都可以通过循环分析来保证稳定性。

6. 保护电路

6.1 欠压锁定

ISL8215M 包括 UVLO 保护，它使设备处于复位状态，直到施加合适的操作电压。如果操作电压低于预设值，它还会关闭 ISL8215M。一旦认定 UVLO 状态，便完全禁用控制器。PGOOD 有效的，将被取消认定。

6.2 过流保护

ISL8215M 使用了较低 MOSFET 的 $r_{DS(ON)}$ 来监控转换器的电流。在 MOSFET 源极上的压降与从 OCS 引脚连接至地面的电阻器 R_{OCSET} 设定的阈值电压相比较。因为 $r_{DS(ON)}$ 在高温下温度更高，在低温下温度更低，所以室温和低温下的 OCP 设定点将高于高温下的 OCP 设定点。

对于小于 15A 负载的应用程序，建议进一步降低 OCP 设定点，以提高系统的可靠性，并且可以使用 (EQ. 9) 来计算 OCP 设置电阻器的值。

$$(EQ. 9) \quad R_{OCSET} = \frac{(26.1 \cdot R_{Nom} \cdot (I_O/15))}{(R_{Nom} \cdot (1 - (I_O/15)) + 26.1)} k\Omega$$

在此，

I_O = 所需的满载电流 (A)。

R_{OCSET} = 连接至 OCS 引脚的电阻器 (k Ω)。

R_{Nom} = R_{OCSET} 电阻器以确保 15A 满负荷运行 (k Ω)。

R_{OCSET} 确保 15A 满负荷运行的值：

- 20M Ω ，针对 3.3V 输出及更低输出（模拟“不填充” (DNP) 条件）。
- 205 k Ω ，针对 5V 输出
- 118k Ω ，针对 12V 输出

(EQ. 9) 中，将冲击 OCP 的典型负载电流 (+120°C) 设置为比所需满载电流要高大约 20% 左右。20% 的裕度是由控制器 OCP 和 MOSFET $r_{DS(ON)}$ 公差所引起的。

如果检测到超电流，则上部 MOSFET 保持关闭，下部 MOSFET 保持工作，直到下一个周期。结果，转换器跳过了一个脉冲。当过载条件被移除时，转换器恢复正常运行。如果在两个连续的时钟周期中检测到过电流，该模块就会通过关闭门驱动和进入软启动来进入 Hiccup 模式。在尝试重新启动之前，ISL8215M 保持关闭达 50ms，并继续通过软启动循环，直到消除过电流状态。在软-启动期间，Hiccup 模式处于活动状态，因此确保在软-启动期间峰值电感电流不会超过过电流阈值。

当触发 OCP 后，通过内部 MOSFET 将 SS/TRK 引脚拉至地面，以进行 Hiccup 重启。当配置为跟踪另一个电压轨时，SS/TRK 引脚会比内部最小的软启动斜坡更快地上升。随后电压基准源被夹在内部最小的软启动斜坡上。因此，即使使用跟踪功能，也可以实现平稳的软启动 Hiccup。

6.3 过压保护

通过反馈电阻将电压设置点设置为额定输出电压的 121%。如果发生超压事件，该模块将试图通过保持上部 MOSFET 关闭、下部 MOSFET 开启来将输出电压恢复到调节。如果超压条件得到更正，输出电压恢复到额定输出电压的 110%，那么在输出电压降至额定电压开始以正常的 PWM 切换之前，高侧和低侧 MOSFET 将被关闭。

6.4 过温保护

集成电路包含过热保护电路，当温度达到 +150°C 时，它会关闭集成电路。当核心温度下降到 +145°C 以下时，通过启动完整的软启动循环来恢复正常的操作。在 OTP 关闭期间，集成电路只消耗 100 μ A 电流。禁用控制器后，热保护处于非活跃状态。这有助于实现非常低的关闭电流 5 μ A。

7. 布局指导方针

为了成功实现基于 ISL8215M 的 DC/DC 转换器，需要仔细注意布局要求。ISL8215M 以非常高的频率切换，因此，切换时间非常短。在这些开关频率上，即使是最短的轨迹也有很大的阻抗。而且，在极短的时间内，峰值门驱动电流显著上升。电流从一种设备到另一种设备的转换速度会导致跨连接阻抗和寄生电路元件上出现电压峰值。这些电压峰值会降低效率，产生电磁干扰，并增加设备的电压压力和振铃。仔细选择组件和适当的 PC 板布局将这些电压峰值的大小降至最低。

7.1 布局的注意事项

- (1) 将输入电容器和高速解耦陶瓷电容器放在 VIN 和 PGND 之间、尽可能靠近模块的位置。由输入电容器、VIN 衬垫和 PGND 组成的回路必须尽可能小，以尽量减少高频噪音。应将输出电容器放在尽量靠近负载的位置。使用短宽的铜板将输出电容与负载连接起来，以避免任何寄生感应和电阻。一个说明性的布局示例显示在图 46 和 47 中。
- (2) VIN、VOUT 和 PGND 应该使用大的铜板来减少传导损失和热应力。使用足够的过孔来连接不同层的电源板。
- (3) 使用具有共享 SGND 和 PGND 的内部层（在模块下面）中的完整平面层来简化布局设计。建议使用狭槽（如 28 页上的 48 图所示）来确保开关电流远离模块的 SGND 垫。建议在底层的上层尽可能多的使用 GND 平面（包含诸如输入帽、输出帽等组件）。使用顶部和底部层来传送 EN、VCC 和 PGOOD 信号。
- (4) 对于 300kHz 和 42V 输入的切换频率，从 PH 到 VIN 串联连接一个 4.02Ω 1206 电阻器和 270pF 100V X7R 0603 电容器。为实现超过 300kHz 的切换频率减少电阻器大小。通过公式 $C \cdot V^2 \cdot f$ 计算电阻器 $R_5 (P_{cal})$ 中损耗的能量，在此，
 - $C = 270\text{pF}$
 - $V =$ 输入电压
 - $f =$ 操作的频率。
 为了达到降额目的，电阻包大小的标称功率处理能力至少应为 $P_{cal}/0.65$ 。通过查看 +100°C 环境温度下的电阻操作得到 65% 的降额。使用标准厚度的薄膜芯片电阻数据表来为不同的切换频率和输入电压寻找正确的电阻包大小。
- (5) 确保通过 PCB 轨迹在外部连接 UG1 和 UG2（D6 和 K4）。两个 EN 引脚（A6 和 A8）也应该有类似的连接。（请参见 页 7 上的引脚配置和 页 7 上的引脚描述表。）
- (6) 使用遥感跟踪来连接至负载的 VOUT+，以实现严格的输出电压调节。在 GND 层下路由远程感觉跟踪，避免在 PHASE 节点这样的噪声平面附近路由感应线。将 2Ω 电阻放置在靠近 RS 引脚的位置，以阻尼跟踪上的噪音。
- (7) 为了避免出现地面弹起的问题，成对角线放置 V_{IN} 返回和 V_{OUT} 返回。这也将确保电力列车产生的开关噪音对控制器操作的影响最小。
- (8) 请勿为 PHASE 节点上不必要地扩大铜岛大小。由于相位节点受到非常高的 dv/dt 电压印象，在这些岛和周围的电路之间形成的寄生电容将会耦合切换噪音。必须小心谨慎，以确保任何敏感信号跟踪都不会被路由至靠近 PHASE 节点平面。
- (9) 将 VCC 旁路电容器放置在 VCC 引线下面，并将其接地连接至 PGND 衬垫。连接低侧反馈电阻和 VOUT1 的解耦帽连接至 SGND 衬垫。

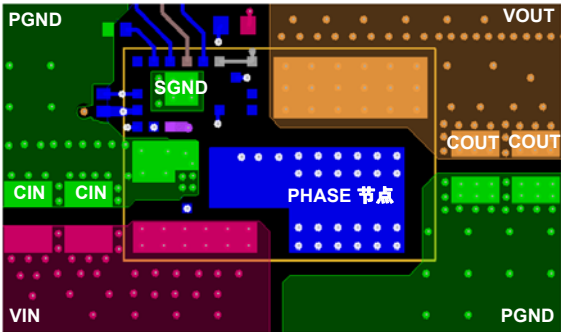


图 46。布局示例 - 顶层

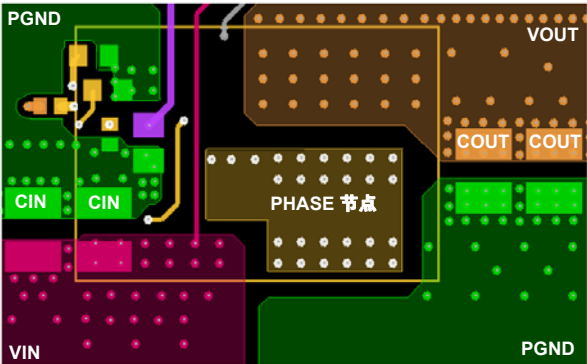


图 47。布局示例 - 底层

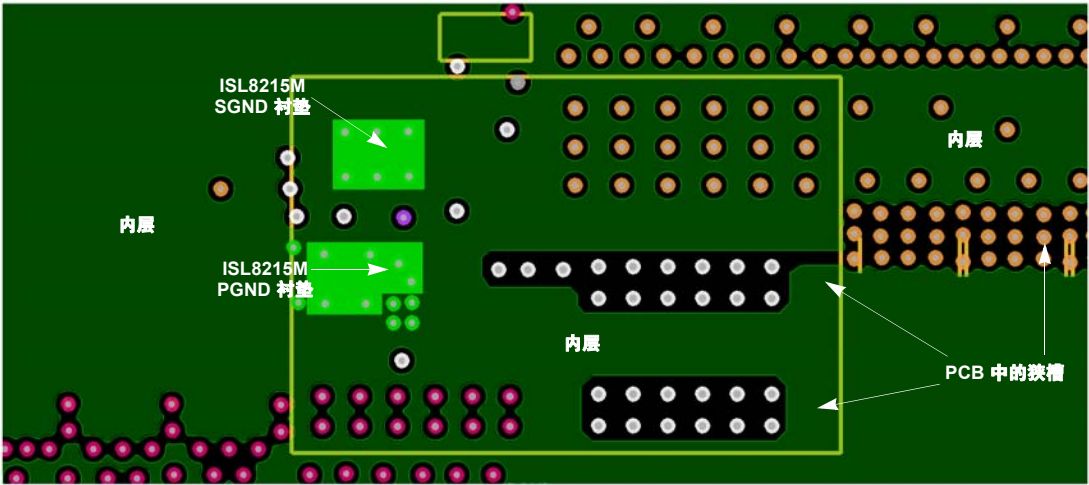


图 48。布局示例 - 通过内层将 SGND 连接至 PGND

8. 热注意事项

实验功率损失曲线，以及热建模分析的 θ_{JA} 可用于评价该模块的热注意事项。在保持温度低于 +120°C 的最大连接温度的情况下，从允许的最大功率获取降额曲线。在系统参数和布局不同于评估板的应用中，客户可以调整安全限度。可从从 4 层热测试板（4.5x3 英寸大小）上执行的测试中获得所有降额曲线。若要了解更多详情，请参见 [TB379](#)。在实际应用中，应考虑其他热源和设计边缘。

9. 包装描述

ISL8215M 的结构属于高密度阵列无铅包 (HDA)。这种包装具有良好的导热性、导电性、重量轻、体积小等优点。HDA 包适用于表面安装技术，在工业中更容易使用。ISL8215M 包含几种类型的设备，包括电阻器、电容器、电感器和控制电路。ISL8215M 是一种基于铜铅框架的包装，带有外露的铜热垫，具有良好的导电性和导热性。铜铅框架和多组件集成是由聚合物模具复合物制成，以保护这些设备。

包装轮廓、典型的 PCB 布局图案设计以及典型的模板图案设计已显示在 [页 32](#) 至 [包装外形图](#) 中。这个模块有 19mmx13mmx5.3mm 的小尺寸外型。

9.1 PCB 布局图案设计

ISL8215M 的底部是一个铅框，它通过表面安装过程连接在 PCB 上。PCB 布局图案显示在 [页 35](#) 和 [页 36](#) 中。PCB 布局模式是一组焊锡掩模定义的 PCB，与 HDA 暴露垫片的周长和输入/输出的终端尺寸相一致。PCB 布局上的热区域也有一系列的焊锡掩模区，应该与被暴露的下垫板周长 1:1 匹配。暴露的焊锡掩模 PCB 面积应该是可用模组 I/O 面积的 50-80%。

9.2 热过孔

应将 1.0mm 到 1.2mm 间距的热过孔网放置在热区域下面，它下降并连接至深埋的铜平面。过孔的直径大约为 0.3mm 至 0.33mm，桶被镀上大约为 1.0 盎司的铜。虽然加入更多的过孔（通过间距减少）将会改善热性能，但随着越来越多的过孔加入，回报将会越来越低。只需根据热区尺寸的实际情况且板设计规则使用过孔。

9.3 模板图案设计

周边输入/输出区上的回流焊点应该有大约 50 μ m 到 75 μ m（2 米到 3 米）的对峙高度。焊锡膏模板设计是开发优化可靠焊点的第一步。模板漏孔尺寸与焊锡掩模定义的 PCB 面积比率通常为 1:1。孔的宽度可以稍微减少，以防止在相邻的输入/输出区域之间焊桥。典型的焊锡模板图案已显示在 [页 33](#) 和 [页 34](#) 中。用户在设计其衬垫时应考虑整个模板图案的对称性。推荐一种激光切割不锈钢模板，其采用电抛光的梯形壁。电抛光“使”孔壁“平滑”，从而减少表面摩擦和更好的锡膏释放，从而减少了空隙。使用梯形截面孔径 (TSA) 也可以促进锡膏释放，并形成一个“砖状的”膏状沉积，帮助稳固放置组件。推荐厚度为 0.1mm 到 0.15mm 的模板，用于这个大间距 (1.3mm) HDA。

9.4 回流参数

由于 HDA 的低安装高度，推荐使用符合 ANSI/J-STD-005 的“无清洁”3 型焊锡膏。在回流过程中也推荐使用氮气吹扫。系统板的回流曲线取决于整个填充板的热质量，所以为 HDA 定义特定的焊接曲线是不实际的。[图 49](#) 的概要文件作为指南提供，可以为不同的生产实践和应用定制。

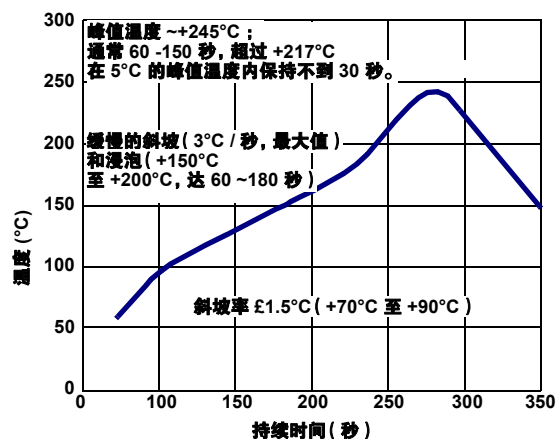
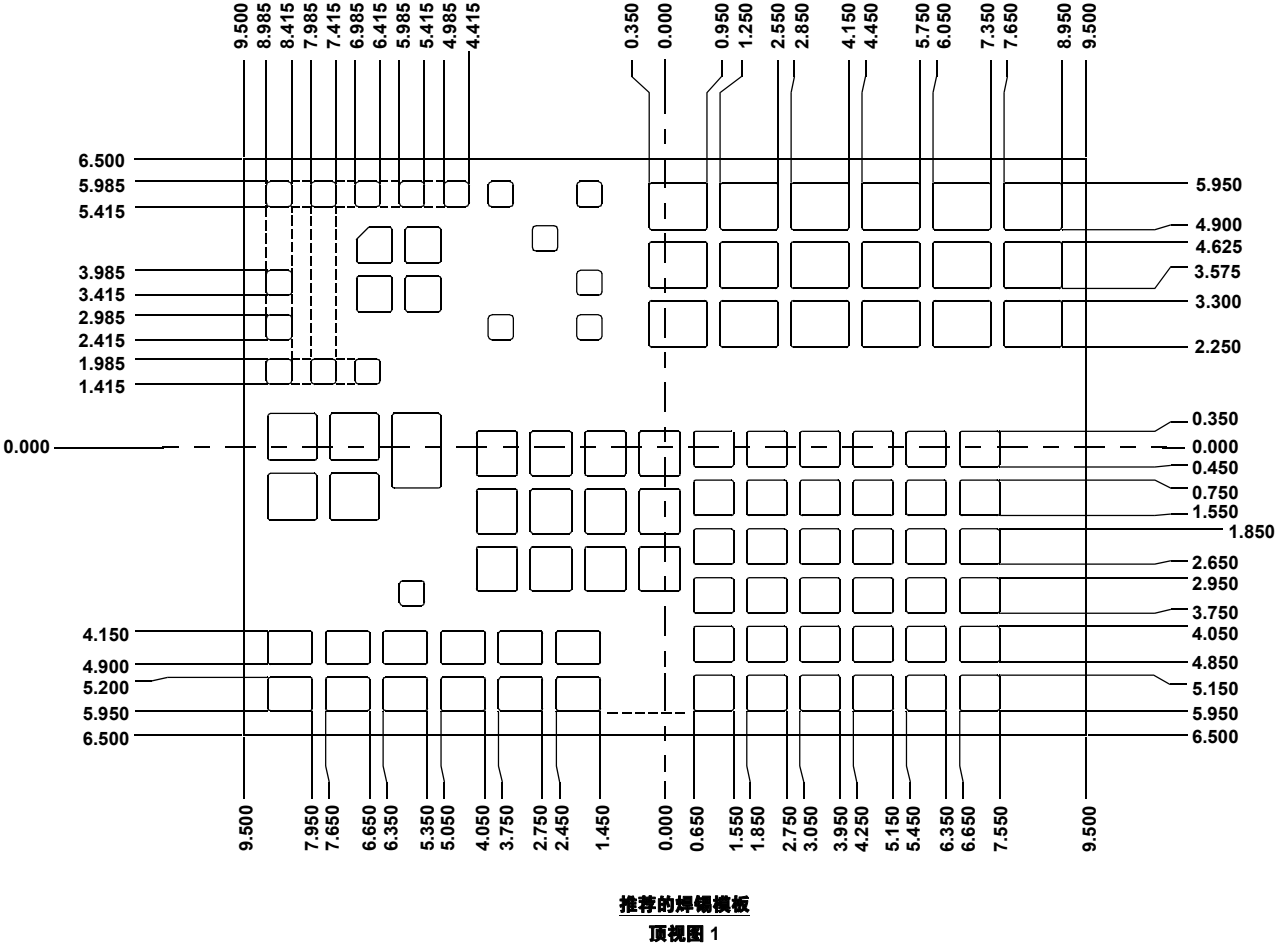


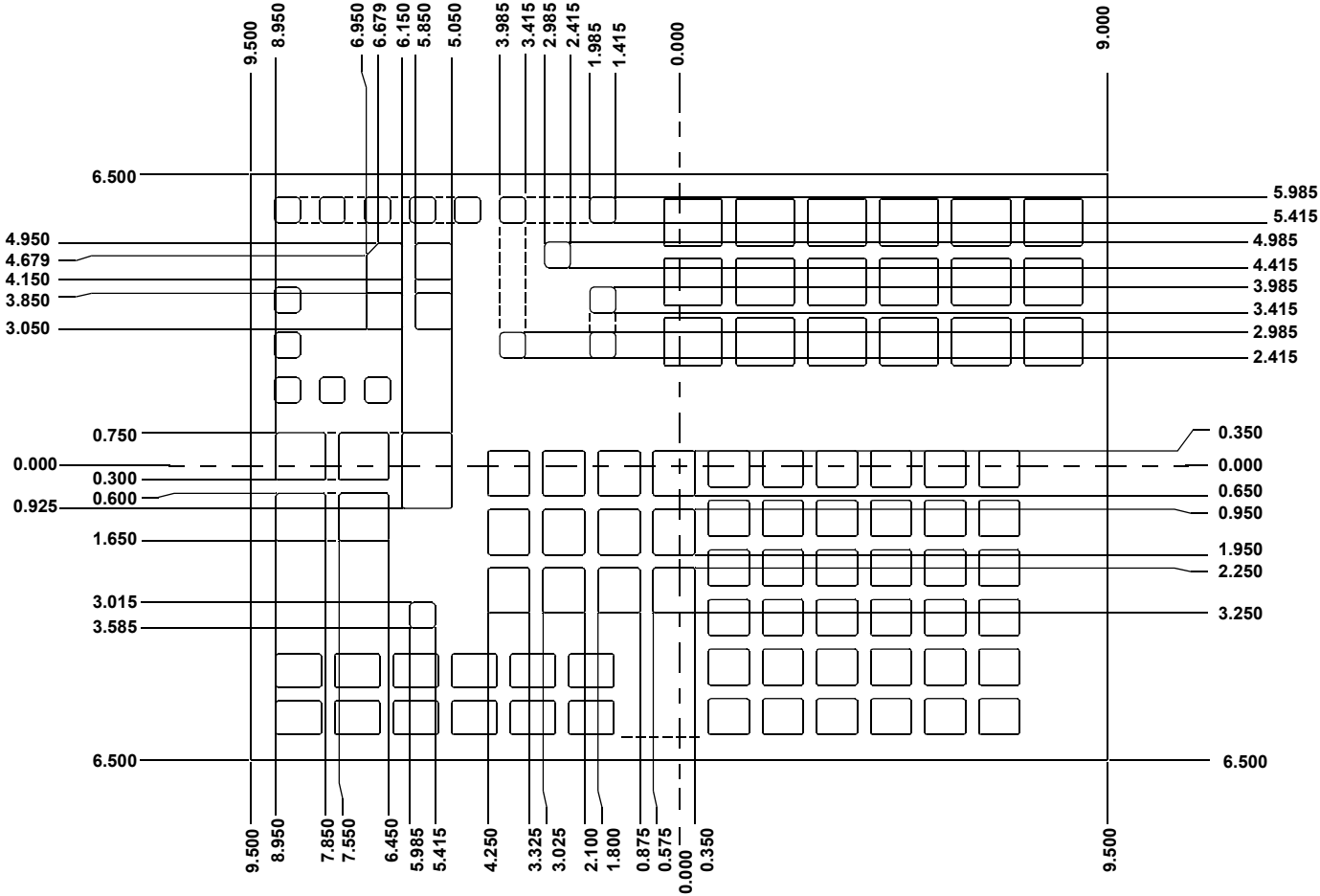
图 49。典型的回流曲线

10. 修订历史

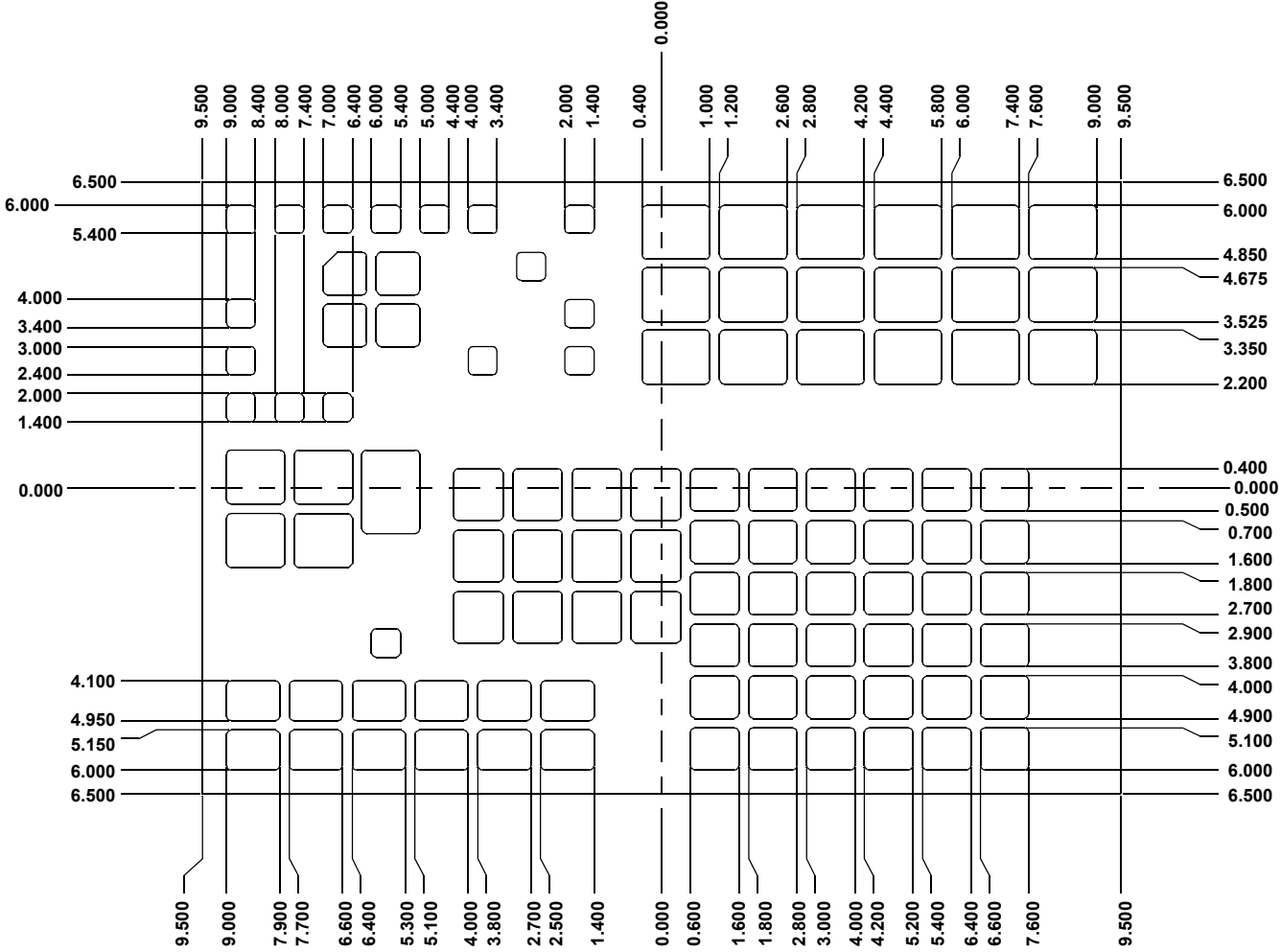
版本	日期	描述
1.00	2017 年 8 月 30 日	更新了第 1 页上的图 2。 更新了 1.5 节中的表，引脚描述。 将 R5（包）列添加到第 9 页的表 1 中。 更新了第 13 页上的过温关闭值。 更新了在 7.1 节中的要求，布局注意事项。
0.00	2017 年 8 月 1 日	最初版本



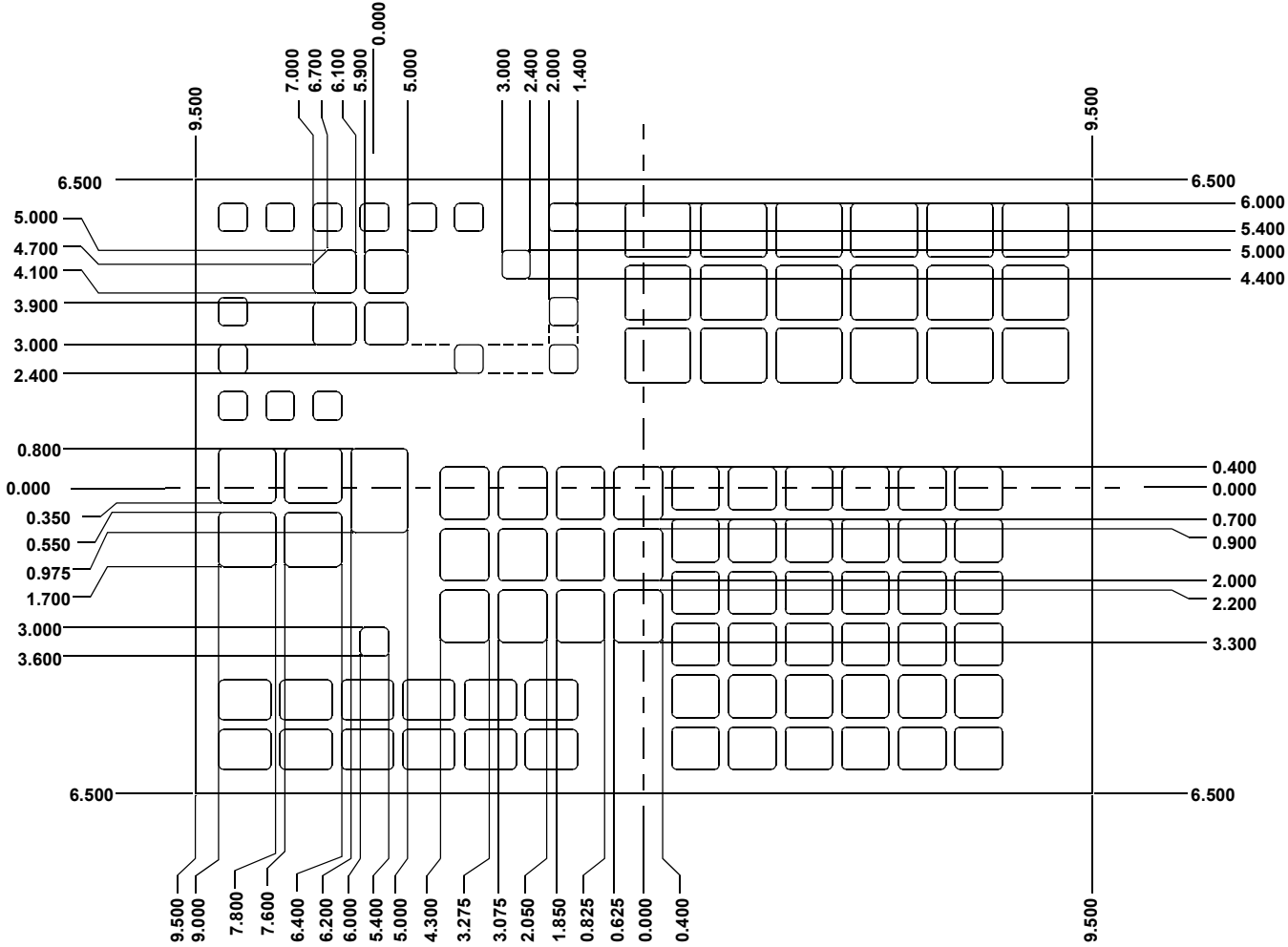
对于最近的包装外形图，请参见 [Y22.19x13](#)。



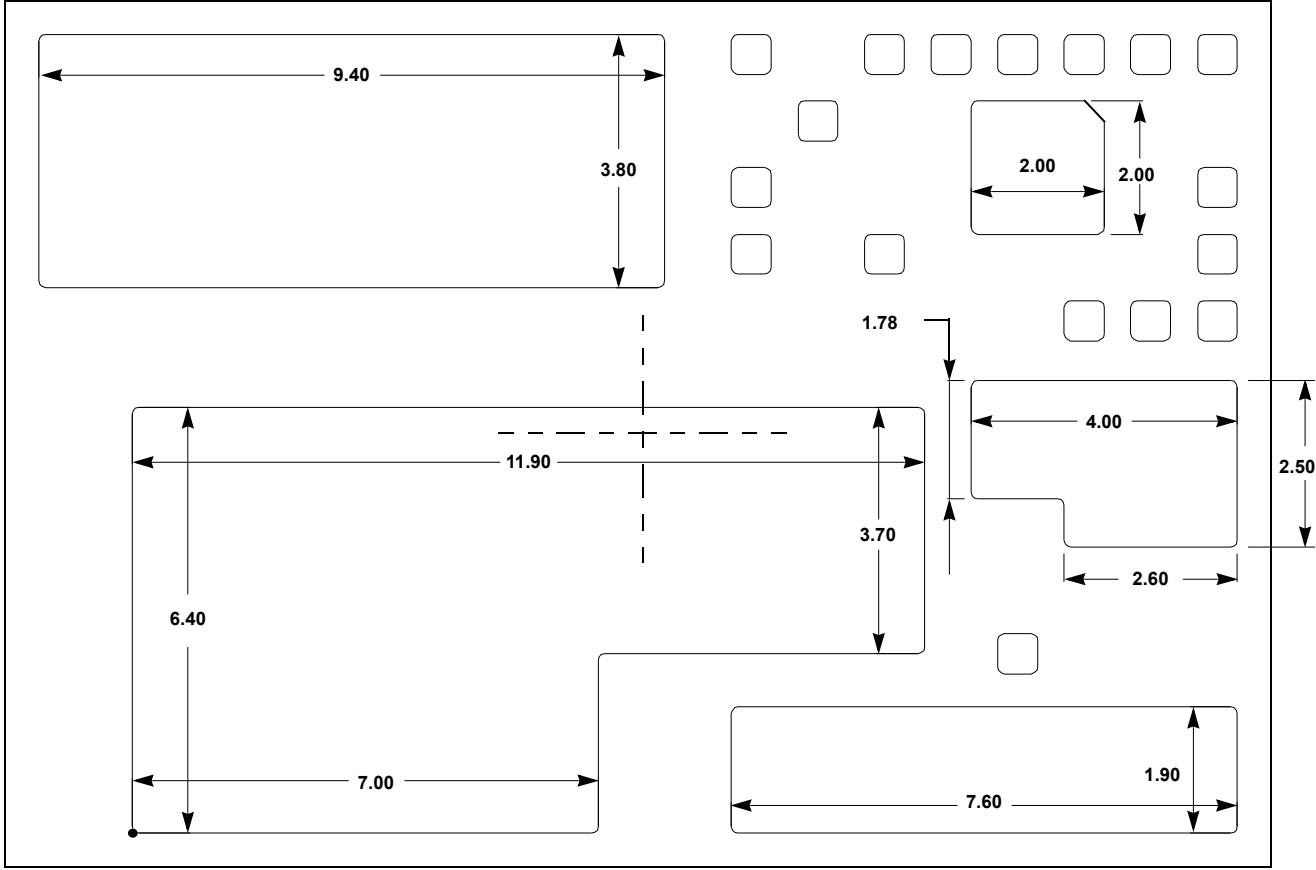
推荐的焊锡模板
顶视图 2



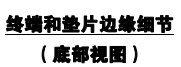
推荐的正焊接掩模定义的 PCB 区图案
顶视图 1



推荐的正焊接掩模定义的 PCB 区图案
顶视图 2



5个暴露垫片的尺寸细节



12. 关于 Intersil

Intersil 公司是一家领先的创新电源管理和精密模拟解决方案提供商。该公司的产品涉及工业和基础设施、移动计算和高端消费领域中的一些最大的市场。

对于大多数 更新的数据表、应用说明、相关文档和相关的部分，请参见 www.intersil.com 上相应的产品信息页面。

对于我们文档中常用术语的定义和缩写列表，请访问：www.intersil.com/glossary。

您可以通过访问 www.intersil.com/ask 来报告错误或改进此数据表的建议。

也可以从我们的网站 www.intersil.com/support 上获得可靠性报告。

© 版权 Intersil Americas LLC 2017. 保留所有权利。
所有商标和注册商标都是各自所有者的财产。

若要了解其他产品，请参见 www.intersil.com/en/products.html

通过 ISO9001 质量体系生产、组装和测试 Intersil 产品。
质量证书位于 www.intersil.com/en/support/qualandreliability.html

Intersil 产品只按描述出售。Intersil 在任何时候都可以随时修改产品的电路设计和/或规格说明，但前提是 Intersil 判断这种修改不会影响产品的外形、尺寸和功能。因此，在发出订单之前，提醒读者要验证数据表是最新版本。Intersil 提供的信息准确可靠。但是，Intersil 或其子公司不为其使用承担责任；对于任何可能因其使用而产生对专利或第三方权利的侵权行为，也不承担责任。未通过暗示根据 Intersil 或其子公司的任何专利或专利权授予任何许可或其他任何许可。

关于 Intersil 公司及其产品的信息，请参见 www.intersil.com