

65V/800mA 降压型转换器 恒压/LED 恒流，集成高压 LDO

Check for Samples: [LGS51065](#)

特性

■ **NEW** 专用工业级电源应用设计:

- 结温范围为-40℃至+125℃
- 支持 80V 的瞬态电压
- 所有端口都具备士 2000V(HBM)ESD 保护
- 采用散热增强的 ESOP8 封装

■ **NEW** 内置工作电压 65V 最大 800mA 异步降压稳压器

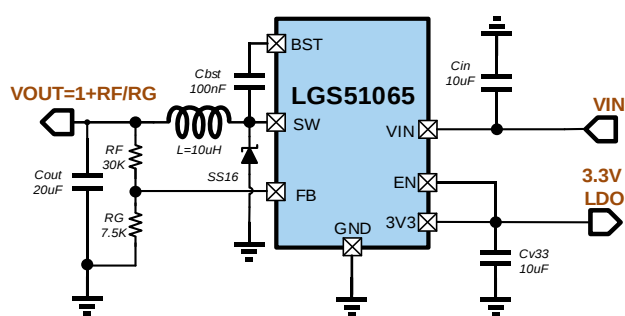
- 自适应工作在恒压模式或 LED 驱动恒流模式
- 峰值效率可达 95%，轻负载效率高达 93%
- 具备软启动、热关断、输入欠压锁定、过流保护和短路保护

■ **NEW** 内置 65V 输入宽范围 低 I_q 10mA LDO

- 具备过流保护和热关断保护
- 精度：2%
- 提供 3.3V 固定输出

应用

- 应急疏散灯
- 高压降压
- LED 恒流驱动
- 传感器网络



典型应用拓扑

描述

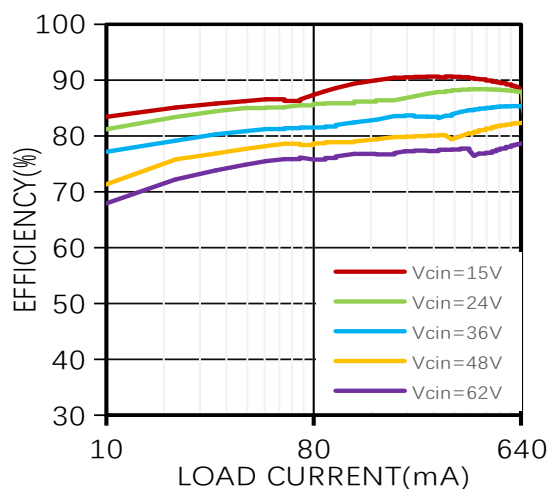
LGS51065 内部集成了高压 LDO 和高效率异步降压转换器。这款易于使用稳压器支持从 12V 到 65V 的宽输入电压范围，以及高达 80V 的瞬态电压，这种瞬态电压耐受能力减少了防止输入过压所需的设计工作量，并有效提高芯片抗浪涌能力。两路输出同时支持完整可靠的全局热保护和短路保护。

LGS51065 降压可实现最高输入 65V 的开关降压，输出电压可以通过外部分压电阻设定，可以实现最大 800mA 的输出电流。LGS51065 还可以提供一路 3.3V 的 LDO 输出，最大负载 10mA，可以作为外部控制电路供电电源。LGS51065 集成了自适应反馈环路设计，可以通过检测反馈引脚的对地阻抗，自适应地工作在电压反馈模式和电流反馈模式，既可以工作在恒压输出模式，也可以工作在恒流输出模式，驱动 LED 灯。

封装信息

Part	Package	Top Mark
LGS51065	ESOP8	LGS51065 YW (YW:出厂信息)

Efficiency, Vout=5V, L=47uH



绝对最大值 (†)

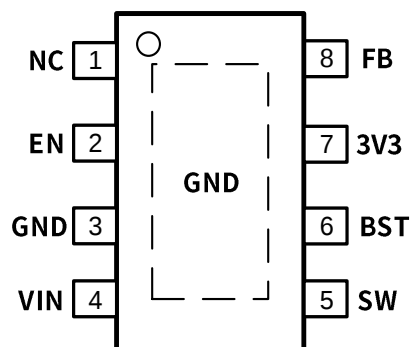
表 2.1

参数	范围
引脚至 GND 电压 (VIN,SW)	-0.3~65V
引脚至 GND 电压 (3V3,EN,FB)	-0.3~6V
引脚至 GND 电压 (BST)	-0.3~SW+6V
储存温度	-65°C to 150°C
工作温度	-40°C to 125°C
ESD 额定值 (HBM)	±2000V
ESD 额定值 (CDM)	±1500V
ESD 额定值 (MM)	±200V

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

引脚排列

图 2 引脚排列



ESOP8

ESD 警告



ESD(静电放电) 敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量 ESD 时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的 ESD 防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

表 2.2 引脚功能描述

ESOP8 引脚编号	引脚 名称	说明
1	NC	测试引脚，浮空。
2 (1)	EN	BUCK 输出使能引脚，置高使能降压输出，空悬或置低关闭降压输出。
2	GND	芯片系统地。
4	VIN	输入稳压引脚，外接稳压电容，不建议超过 100uF 。
5	SW	内部功率开关节点。外部连接功率电感、肖特基二极管、和 C _{BST} 电容。
6	BST	自举门驱动电源。需要在 BST 和 SW 之间连接高质量 100nF 陶瓷电容器使用。
7	3V3	LDO 稳压输出引脚。固定输出 3.3V，额定 10mA。外部至少 2.2uF 电容到地。
8 (2)	FB	降压反馈输入引脚，多模式自适应。恒压外接电阻分压；恒流外接电阻采样 LED 电流。

(1) EN 引脚为 3.3V 逻辑电平高。请勿连接高压。

(2) FB 对地阻抗高于 20K 会识别为恒压模式，芯片上电后会检测一次并锁存识别状态。

技术规格

除非有特殊说明，否则极限值适用于-40°C至+125°C的工作结温度（T_J）范围。最小和最大限值通过试验、设计或统计相关性规定。典型值代表 T_J=25°C时最可能的参数规范，仅供参考。所有电压都是相对于 GND。

表 4.

参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
BUCK 特性					
V _{IN}	推荐输入电压范围	12		65	V
V _{UVLO}	输入欠压锁定 上升沿		12	13	V
	下降沿	10	10.5		V
I _Q ⁽¹⁾	静态工作电流	EN=0	65		μA
I _{Q-BUCK}	BUCK 模块静态电流	EN=1, V _{IN} =24V, V _{OUT} =5V	125		μA
F _{FB,CV}	FB 反馈电压 CV	稳压输出模式	1		V
F _{FB,CC}	FB 反馈电压 CC	恒流输出模式	0.2		V
D _{MAX}	最大占空比	85			%
I _{LIMIT_SW (Peak)}	SW 电流限制	V _{IN} =48V	930		mA
I _{FB,BIASA}	FB 偏置电流		10		nA
LDO 特性					
V _{OUT,LDO}	LDO 输出电压范围		3.3		V
I _{OUT,LDO}	LDO 输出电流	10	12		mA
I _{LIMIT,LDO}	LDO 保护限流	Short to GND	15		mA
I/O 规格					
V _{I/O,H}	输入 I/O 高逻辑门限	引脚 EN	1.4		V
V _{I/O,L}	输入 I/O 低逻辑门限	引脚 EN		0.6	V
全局热保护特性					
T _{OTP-R}	过温保护	T _J Rising	150		°C
T _{OTP-F}	过温保护解除	T _J Falling	130		°C

(1) 此电流为关闭 DCDC 输出时的全部静态电流。

功能框图

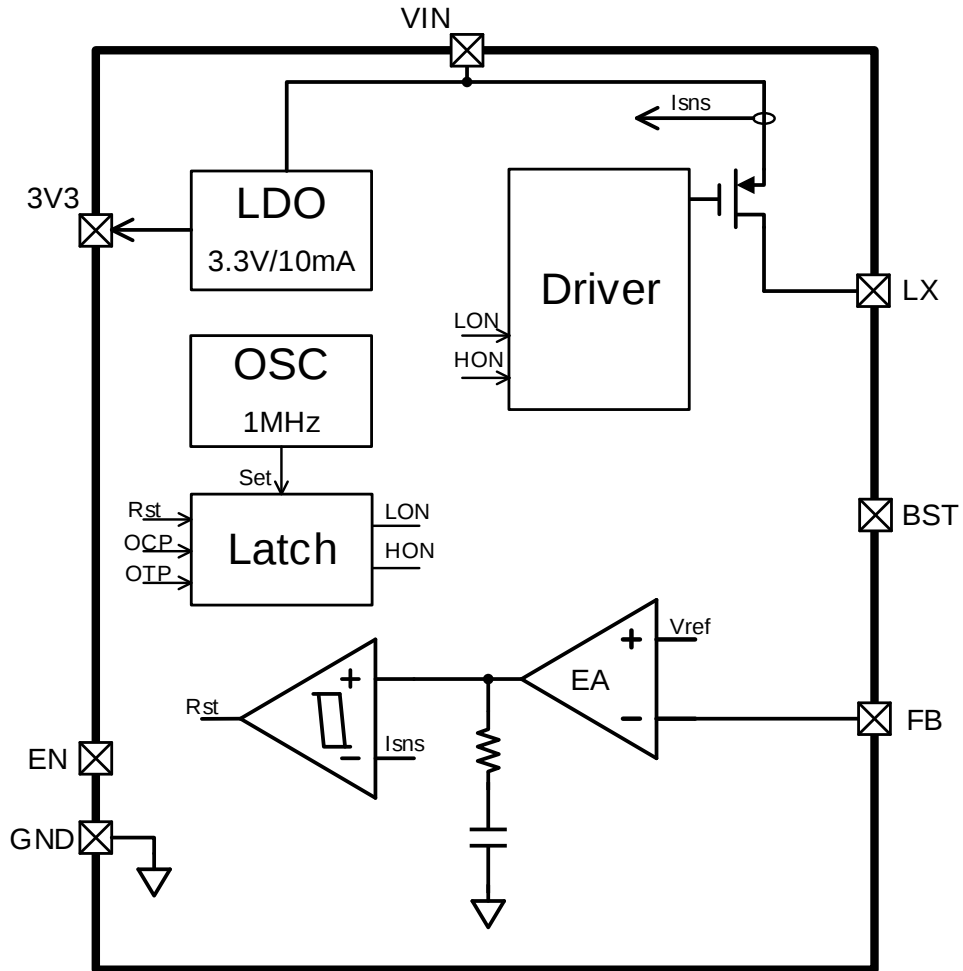


图 5 内部功能框图

应用信息：典型应用电路

LGS51065 内部集成了自适应反馈环路模块，该模块在系统上电初期，检测 FB 外部阻抗，当 FB 外部阻抗大于 5KΩ 时，系统判定为恒压模式，环路会将 FB 电压调节至 1V。输出电压计算公式为：

$$V_{OUT} = \frac{R_F + R_G}{R_G} (V)$$

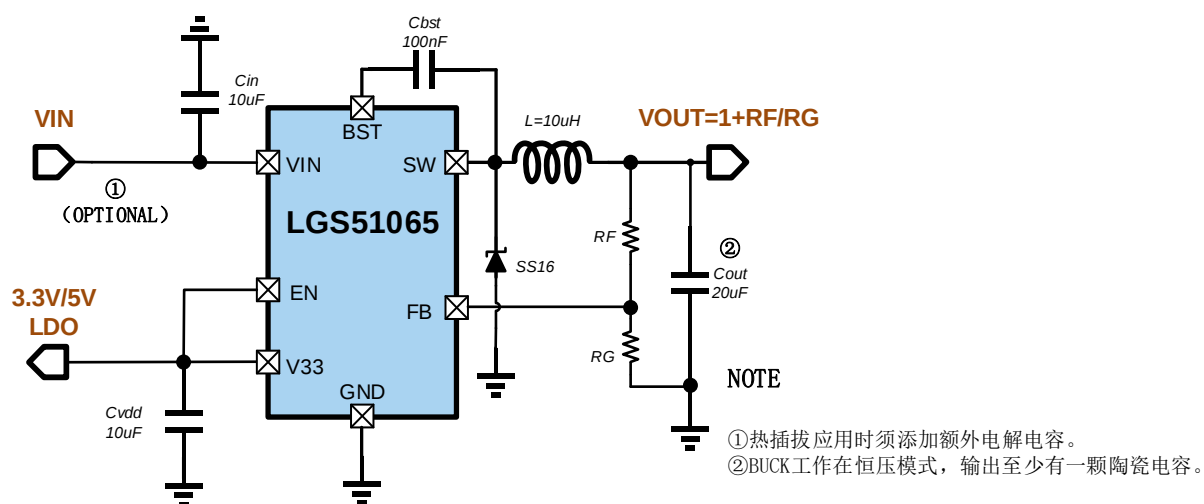


图 6.a DC-DC 模块工作在降压模式典型应用

当 FB 外部阻抗小于 2KΩ 时，系统判定为恒流模式，环路会将 FB 电压调节至 0.2V。输出电流计算公式为：

$$I_{OUT} = \frac{0.2V}{R_{sense}} (A)$$

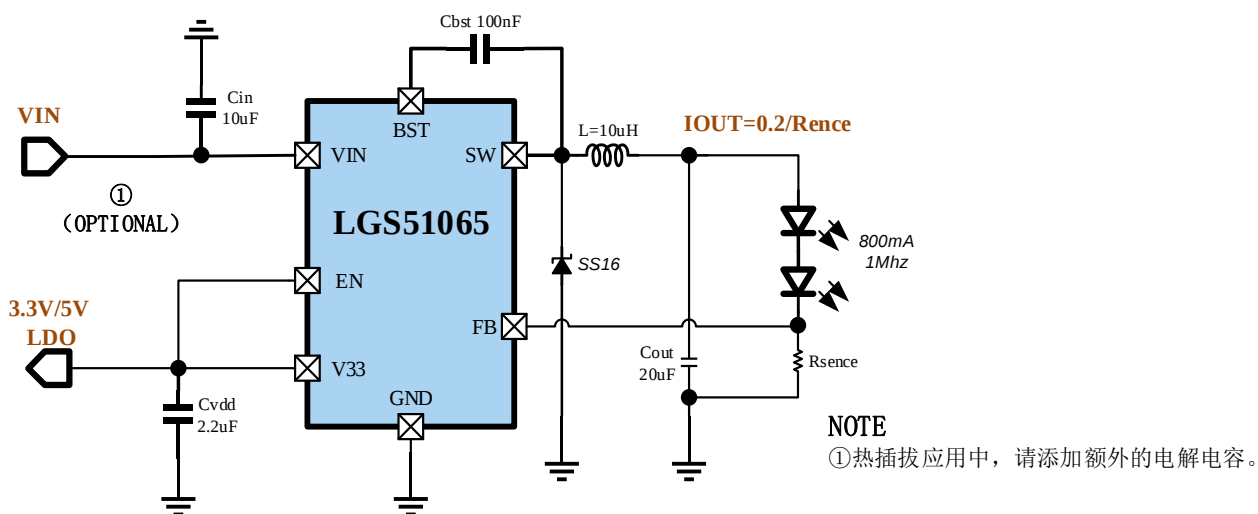


图 6.b DC-DC 模块工作在恒流驱动模式典型应用

应用信息：高效率异步降压开关稳压器（概述）

概述

LGS51065 内置异步整流开关稳压器。可以通过外部 FB 电阻配置，选择工作在稳压输出模式(CV)，或者恒流 LED 驱动模式(CC)。

CV 与 CC 模式的设定

LGS51065 可以自适应选择电压反馈或电流反馈。

FB 对地阻抗高于 $5K\Omega$ 会识别为恒压 CV 模式，FB 对地阻抗低于 $2K\Omega$ 会进入 CC 模式。芯片上电后会检测一次并锁存识别状态。

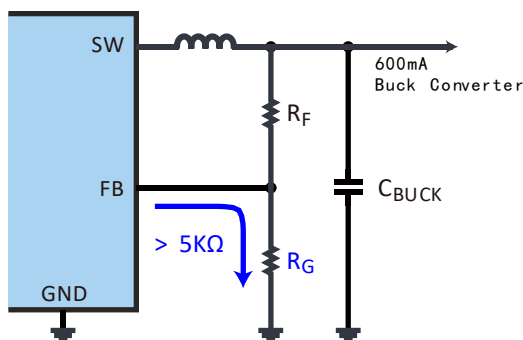


图 7.1 BUCK 设定在 CV 模式

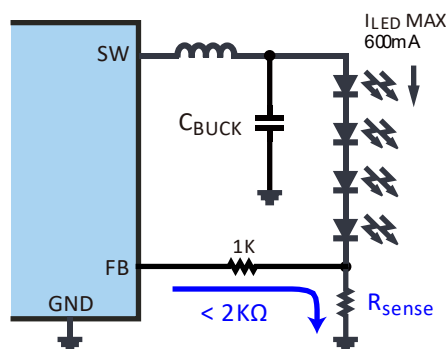


图 7.2 BUCK 工作在 CC 模式

EN 的作用

BUCK 的使能输入引脚。将 EN 驱动至高电平状态，可打开 BUCK 的转换器；将 EN 驱动至低电平状态，可关闭转换器。EN 控制逻辑高电平典型值为 3.3V，内部已设下拉，该引脚悬空 BUCK 输出 DISABLE。

在 BUCK 工作在 CC 模式时可使用本引脚进行 PWM 数字调光。

建议此引脚受控于 MCU，不建议将此引脚直接短接 3V3，以避免上电时线损过大重载开启触发 UVLO 导致 LDO 输出关闭。

表 7. 引脚 EN 工作状态

引脚	方向	引脚状态	功能
EN (Pin1)	输入	高	BUCK 输出使能
		低	BUCK 输出关闭

SKIP 跳脉冲模式最大占空比 D_{MAX}

当输出电压降至接近输入电压时，BUCK 切换到最大占空比工作状态，此时，芯片内 N 沟道 MOSFET 处于打开状态，将关断时间缩至最短。在最大占空比工作条件下，由于输出电压是输入电压值和最大占空比限值的乘积，因此，输出电压骤降至调节范围以下。

BUCK 的使能失效条件

除了 EN 引脚状态外，还应注意以下机制可以关闭 BUCK 输出：

- 1) LDO 输出发生过流或短路，导致系统电源良好指示 PG 失效
- 2) UVLO 欠压保护被触发
- 3) OTP 过温保护被触发

应用信息：高效率异步降压开关稳压器（CV 模式）

设定输出电压（CV 模式）

LGS51065 工作在恒压模式输出电压可通过电阻分压器网络进行外部调节。建议的输出电压范围见下表。

分压网络由 R_G 和 R_F 组成，请保证 R_G 大于等于 20K。转换器通过保持 FB 引脚上的电压等于内部参考电压 V_{REF} 来调节输出电压。

一旦选择 R_G 则可根据 $V_{FB,CV}$ 选择 R_F 的值， $V_{FB,CV}$ 典型值是 1V：

$$V_{OUT} = \frac{R_F + R_G}{R_G} (V)$$

表 8. 输出电压设定快速配置

VOUT	RF	RG	设定电压 (1)	
2.5V	30K	20K	2.50V	0.00%
3.3V	47K	20K	3.35V	1.50%
4.2V	62K	20K	4.10V	2.38%
5.0V	82K	20K	5.10V	2.00%
9.0V	160K	20K	9.00V	0.00%

(1) 也可选择其他的分压电阻对和高精密电阻，以达到更高设定精度。

过流保护与短路保护（CV 模式）

BUCK 工作在 CV 模式下，具备逐周期过流限制。当 SW 电流触发 $I_{LIMIT,SW(Peak)}$ ，BUCK 输出会进入逐周期限流状态。

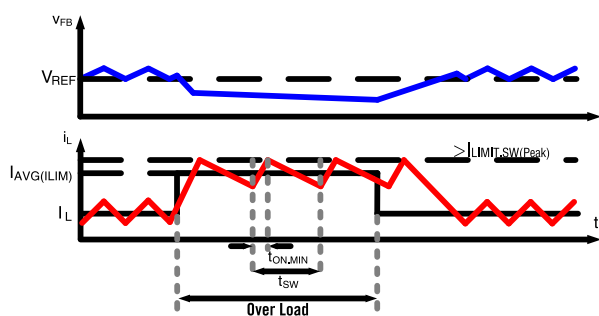


图 8.1 BUCK 恒压模式过流与短路行为描述

$I_{LIMIT,SW(Peak)}$ 与电感大小和输入压差相关， $I_{LIMIT,SW(Peak)}$ 仅为参考最小值。当长时间过流或短路时，将可能触发全局 OTP 保护。

CFF 前馈补偿电容

在某些情况下，可以在 R_F 上使用前馈电容器来改善负载瞬态响应或改善环路相位裕度。

当使用 R_F 值 > 100 kΩ 时尤其如此。大的 R_F 值，加上 FB 管脚处的寄生电容，会降低负载瞬态响应。

如对负载的瞬态响应要求高，一个 C_{FF} 可以帮助减轻这种影响。

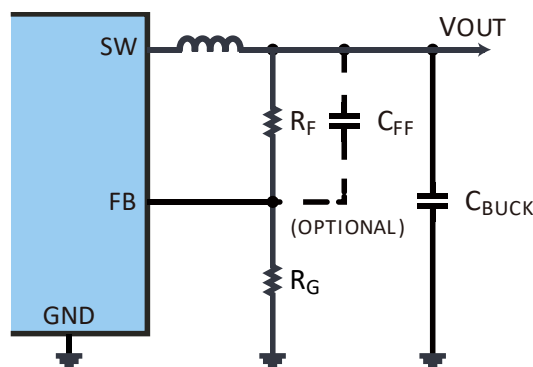


图 8.2 BUCK 恒压模式与 C_{FF} 前置补偿电容

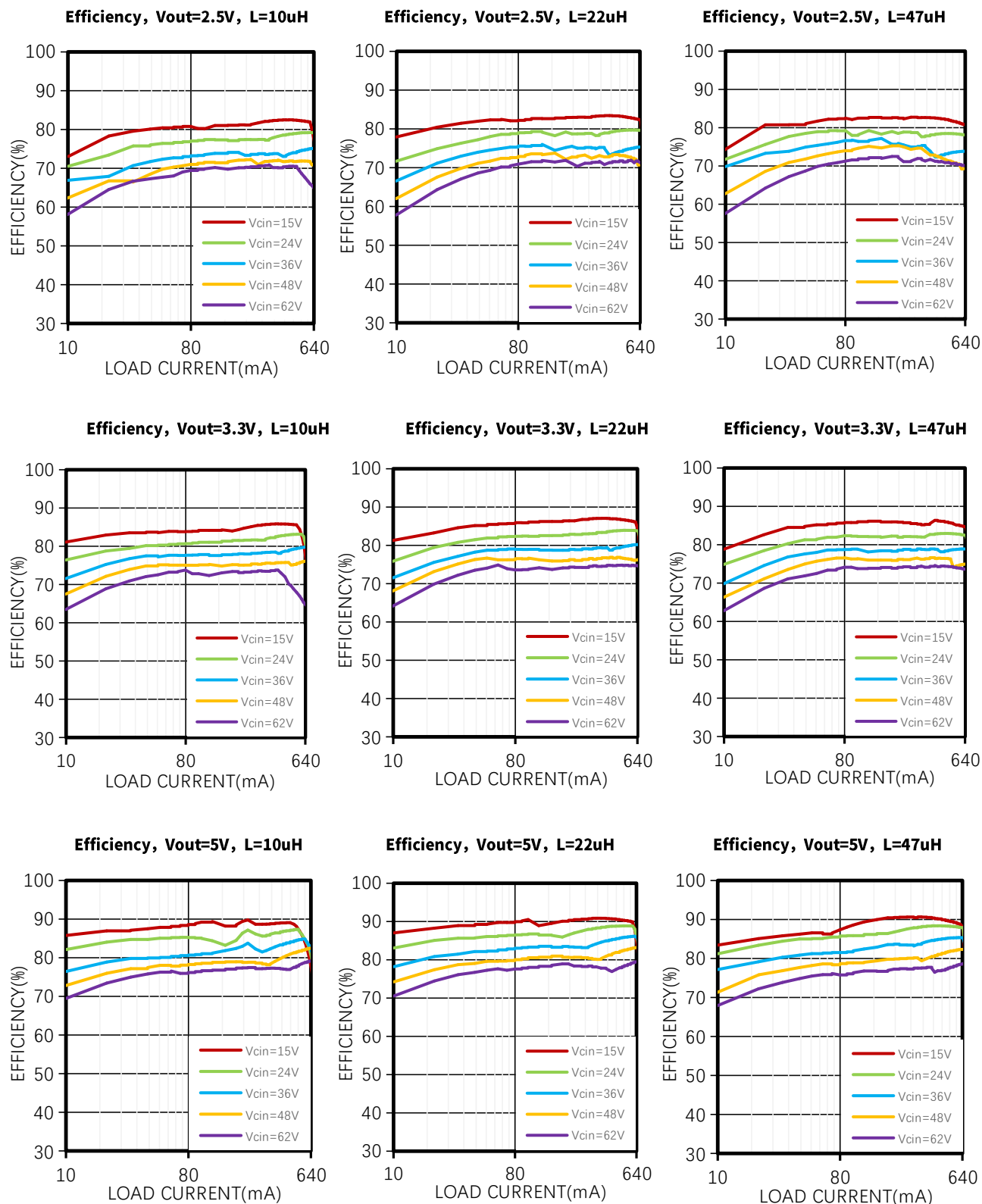
C_{FF} 可根据下面的公式计算：

$$C_{FF} = \frac{V_{OUT} \sqrt{V_{OUT}} \times C_{OUT}}{120 \times R_F}$$

*如果 C_{FF} 小于 15pF，没有必要添加。

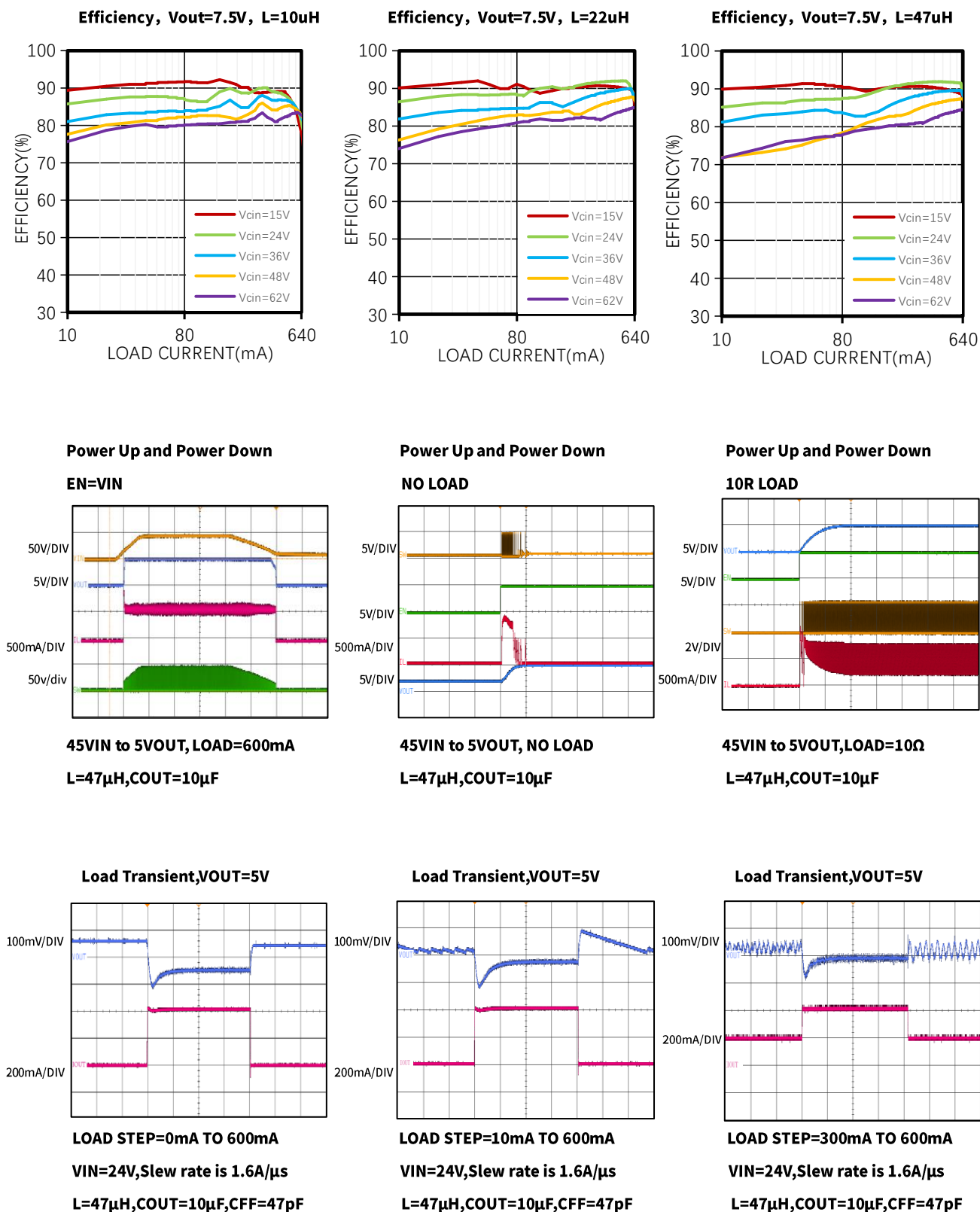
应用信息：高效率异步降压开关稳压器:图表 (CV 模式)

除非另有说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，所有输出电压基于 $R_G=20\text{K}$ ， V_{CIN} 值采用直流输入进行测量。



应用信息：高效率异步降压开关稳压器:图表 (CV 模式)

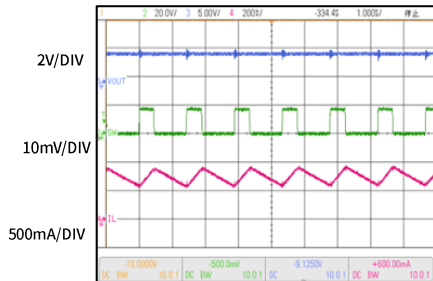
除非另有说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，所有输出电压基于 $R_G=20\text{K}$ ， V_{CIN} 值采用直流输入进行测量。



应用信息：高效率异步降压开关稳压器:图表（CV 模式）

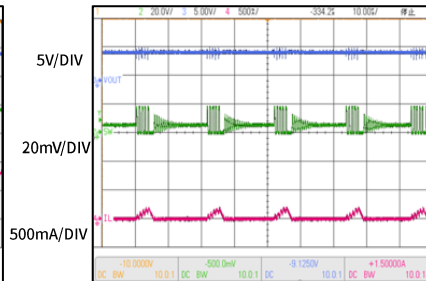
除非另有说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ，所有输出电压基于 $R_G=20\text{K}$ ， V_{CIN} 值采用直流输入进行测量。

Switching Waveforms,
PWM Mode



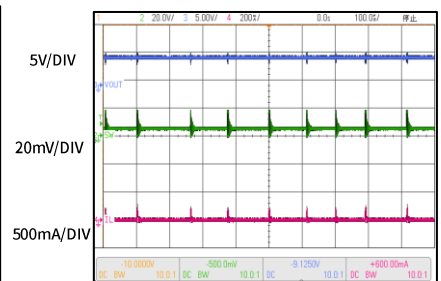
24VIN to 5VOUT, LOAD=500mA
L=47 μH , COUT=10 μF

Switching Waveforms,
Burst Mode Operation



24VIN to 5VOUT, LOAD=60mA
L=47 μH , COUT=10 μF

Switching Waveforms,
Pulse Skip Mode



24VIN to 5VOUT, LOAD=5mA
L=47 μH , COUT=10 μF

应用信息：高效率降压开关稳压器（CC 模式）

设定输出电流（CC 模式）

LGS51065 工作在恒流模式输出的输出恒流值可通过 R_{Sense} 设定，输出电流由 $V_{FB,CC}$ 和 R_{Sense} 决定。

$V_{FB,CC}$ 典型值是 0.2V，可遵循以下公式进行设定：

$$I_{OUT} = \frac{0.2}{R_{Sense}} (A)$$

表 13.CC 模式下输出电流设定快速配置

$R_{Sense}(\Omega)$	$I_{OUT}(mA)$ ⁽¹⁾
2	100
1.33	125
1	200
0.8	250
0.68	294
0.56	357
0.47	425

(1) 也可选择其他的高精密电阻，以达到更高设定精度。

灯串短路（CC 模式）

LGS51065 工作在恒流模式情况下，灯串短路不会造成损坏。输出电流可依据以下公式计算：

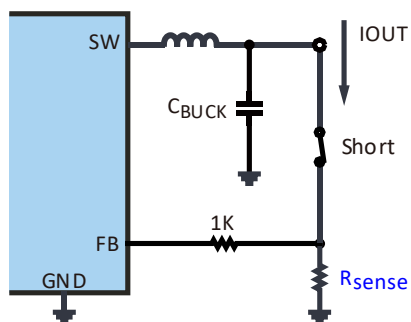


图 13.1 CC 模式灯珠短路工况示意

$$I_{OUT (LED-short)} = \frac{(V_{CIN} - 0.2) \times 16 \times 10^{-9}}{L} + I_{SET}$$

虽然不会造成损坏，但考虑到维持此种短路状态应用意义不大，可以通过 MCU ADC 监测灯珠阳极获得此异常，使用 EN 关闭 BUCK，以降低不必要的发热和功耗。

通过 EN 进行 PWM 调光（CC 模式）

LGS51065 可以使用 EN 引脚进行 PWM 调光。通过 PWM 调光，LED 的输出电流可以从 0% 到 100% 变化。

LED 的亮度是由 PWM 信号的占空比决定的。例如 PWM 信号 25% 占空比，LED 的平均电流为 $(0.2/R_{SENSE})$ 的 25%。建议设置 PWM 调光频率在 100Hz 以上，以避免人的眼睛可以看到 LED 的闪烁。PWM 调光比模拟调光的优势在于不改变 LED 的色度。

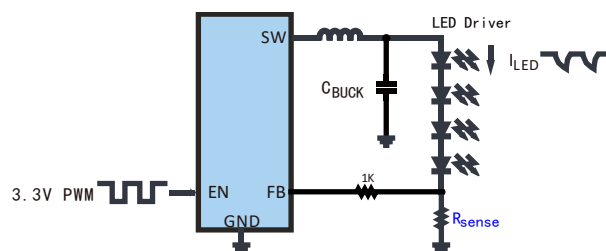


图 13.2 通过 EN 进行 PWM 调光

注意由于软起动时间和 EN 开启固定延迟，当一个 EN 的高脉冲时间低于 10us 输出可能不响应。可依此评估所用 PWM 载频的最小占空比。

灯串开路（CC 模式）

LGS51065 工作在恒流模式情况下，灯串开路后 V_{FB} 电压将接近于 0，此时 BUCK 高侧开关将被迫以最大 PWM 占空比 DMAX 开启，灯串阳极约等于 V_{CIN} 电压。

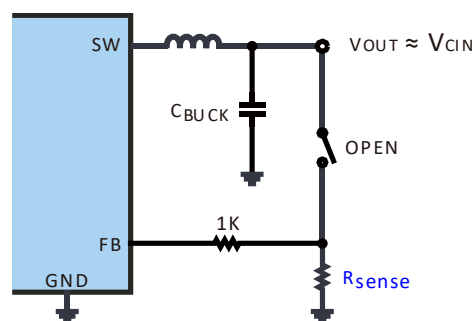


图 13.3 CC 模式灯珠开路工况示意

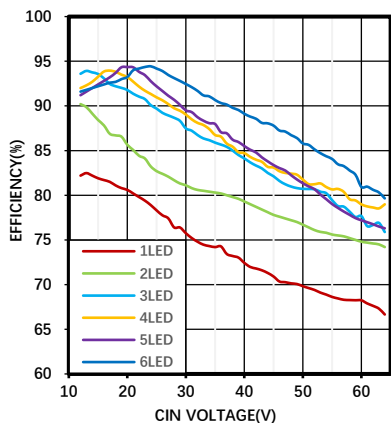
芯片这种工况下能被识别，并进入保护状态，此工况下不会造成损坏。

如需要此工况下运行 C_{BUCK} 电容的耐压选择应被考虑。

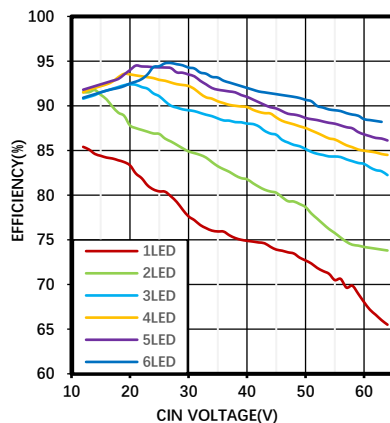
应用信息：高效率降压开关稳压器:图表 (CC 模式)

除非另有说明， $T_A=25^{\circ}\text{C}$ ， V_{CIN} 值采用直流输入进行测量。

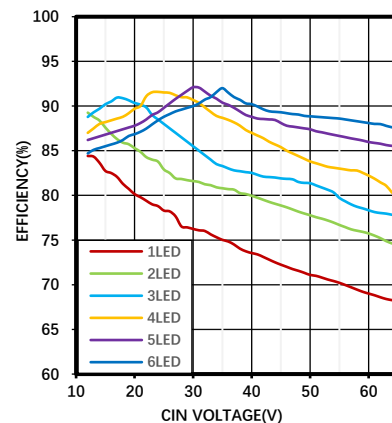
Efficiency, $I_{\text{SET}}=100\text{mA}$, $L=10\mu\text{H}$



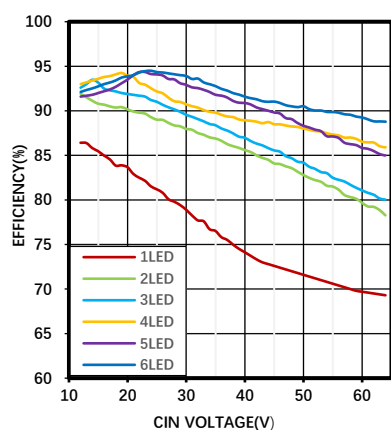
Efficiency, $I_{\text{SET}}=100\text{mA}$, $L=22\mu\text{H}$



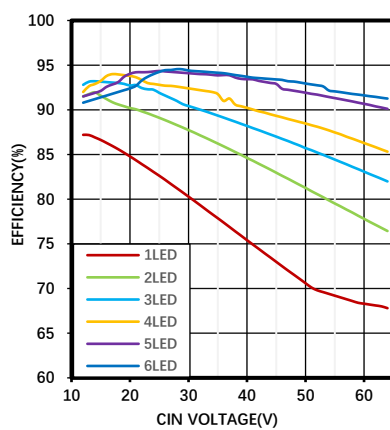
Efficiency, $I_{\text{SET}}=100\text{mA}$, $L=47\mu\text{H}$



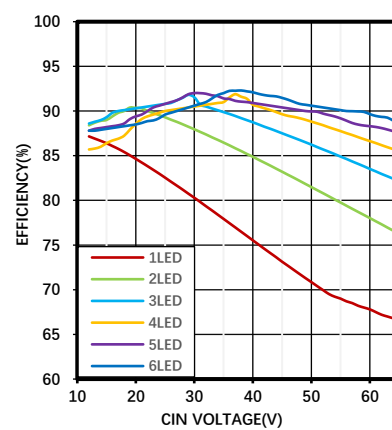
Efficiency, $I_{\text{SET}}=300\text{mA}$, $L=10\mu\text{H}$



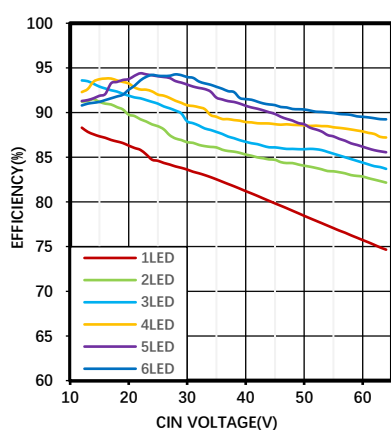
Efficiency, $I_{\text{SET}}=300\text{mA}$, $L=22\mu\text{H}$



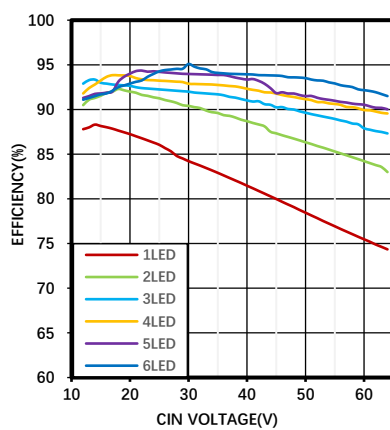
Efficiency, $I_{\text{SET}}=300\text{mA}$, $L=47\mu\text{H}$



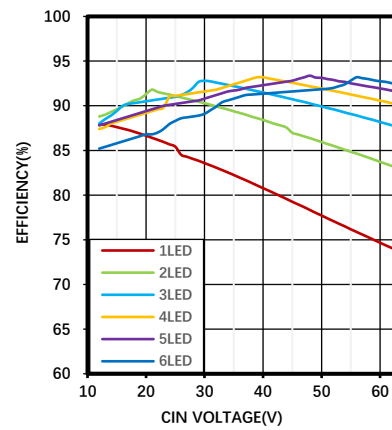
Efficiency, $I_{\text{SET}}=600\text{mA}$, $L=10\mu\text{H}$



Efficiency, $I_{\text{SET}}=600\text{mA}$, $L=22\mu\text{H}$



Efficiency, $I_{\text{SET}}=600\text{mA}$, $L=47\mu\text{H}$



应用信息：宽输入范围 3.3V 定压 LDO

概述

LGS51065 内置高压线性 LDO，既为器件系统内核供电也可对外输出。

本 LDO 输出定压 3.3V 典型值，电流输出能力最大 10mA。可将此 LDO 输出用于 MCU 控制供电。

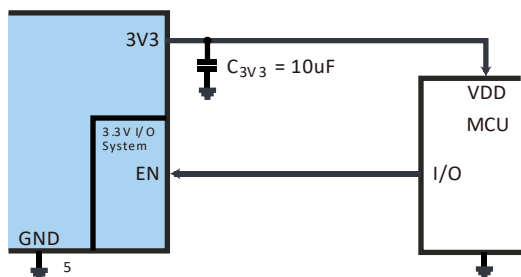


图 16.1 LDO 输出电容设置与低压逻辑控制 IO

要注意，即使 LDO 功能闲置不用，C3V3 也不可省略。C3V3 推荐值为 2.2uF。

避免输出灌入高压

LGS51065 的 LDO 输出只有电流 Source 能力，没有 Sink 能力。所以应避免接入高压：例如将 BUCK 输出的高压，通过低阻路径灌入 LDO。这将可能导致影响 LDO 输出精度，甚至激活 LDO 输出的 ESD 导致损坏发生。LDO 内部的 ESD 大约会在超过 8V 开始导通。

在有一些应用，不得不使用 5V 给 MCU 供电，或在其他原因将高压可能灌入 EN, 3V3 引脚的路径，建议串入限流电阻，以免影响 3V3 精度和保证器件长期可靠性。

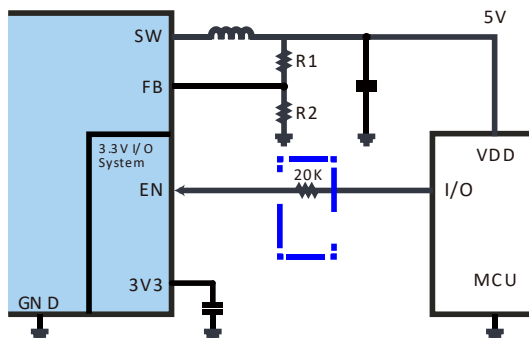


图 16.2 高逻辑电平电压输入时的 IO 处理策略

LDO 输出短路保护与限流

该器件的 LDO 部分具备完整的过流和短路保护：

LDO 的输出电流限制设计用于在以下情况下限制输出电流：负载阻抗异常低，这包括输出可能直接对地短路的情况。详见“图表”章节。

应注意的是 LDO 输出在过流和短路情况下连续运行可能会触发 OTP 保护。

3V3 与系统 Power Good(PG)

LDO 除了对外输出，还同时供给器件内部系统内核。3V3 成功建立在内部会产生一个电源良好指示(3V3.PG)，BUCK 功能和通讯模块才允许打开。

所以应注意，当 LDO 外部负载过流或发生短路时，LDO 输出电压跌破 3V3.PG(Falling)阈值门限后，不会造成损坏，但可能会使系统进入保护状态。BUCK 和通讯模块会被关闭。

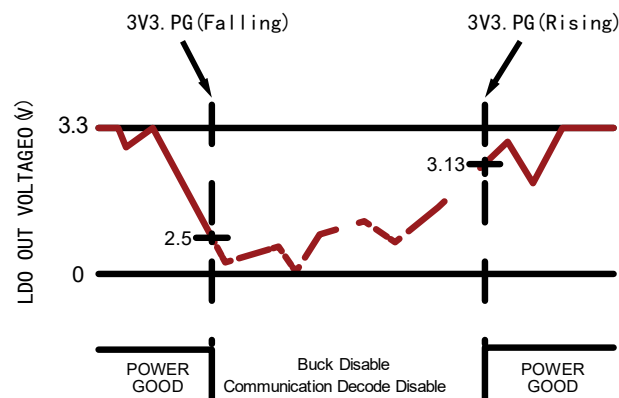


图 16.3 PG(Falling) 和 PG(Rising) 阈值

能导致 LDO 输出被关闭的条件

LDO 输出默认开启，系统中能导致 LDO 输出关闭的条件包括以下两个：

- 1) UVLO 欠压保护被触发
- 2) OTP 过温保护被触发

应用信息：参考布局举例

概述

LGS51065 的高集成度使 PCB 板布局非常简单和容易。较差的布局会影响 LGS51065 的性能，造成电磁干扰(EMI)、电磁兼容性(EMC)差、地跳以及电压损耗，进而影响稳压调节和稳定性。为了优化其电气和热性能，应运用下列规则来实现良好的 PCB 布局布线，确保最佳性能：

- 必须将高频陶瓷输入电容 $C_{IN.C}$ 尽量近距离放在 $C_{IN}(PIN5)$ 、 $GND(PIN2)$ 引脚旁边，以尽量降低高频噪声。
- 对高电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域，包括 GND 引脚($PIN2$)。这有助于最大限度地减少 PCB 传导损耗和热应力。
- 为使过孔传导损耗最小并降低模块热应力，应使用多个过孔来实现顶层和其他电源层或地层之间的互连。
- BUCK 工作在 CC 模式时，应注意避免高发热的 LED 灯组远离芯片或采取热岛设计进行热隔离。
- 应考虑电感所产生的 ACR 和 DCR 损耗，所造成的热量传导给芯片。可酌情将电感放置稍远或合理设计热岛。
- FB 引脚阻抗较高，引线轨迹应尽量短并且远离高噪声 SW 节点或屏蔽起来。

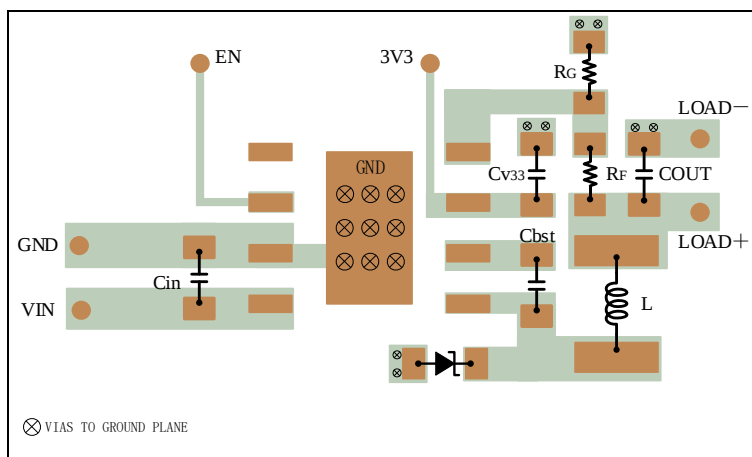


图 17.1 BUCK 恒压 (CV) 模式推荐 PCB 布局

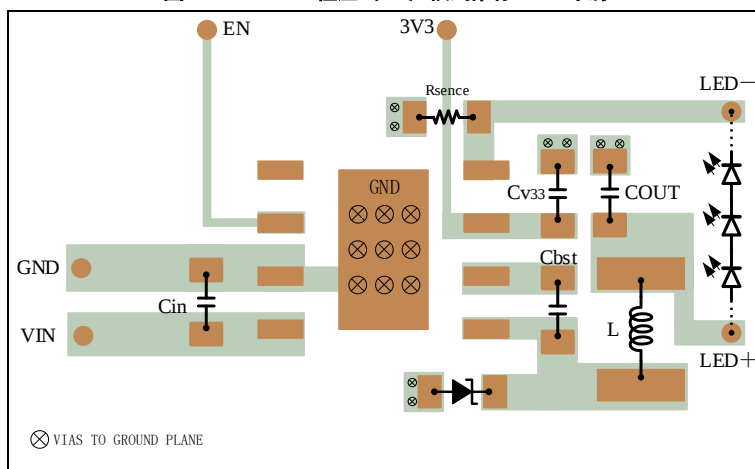
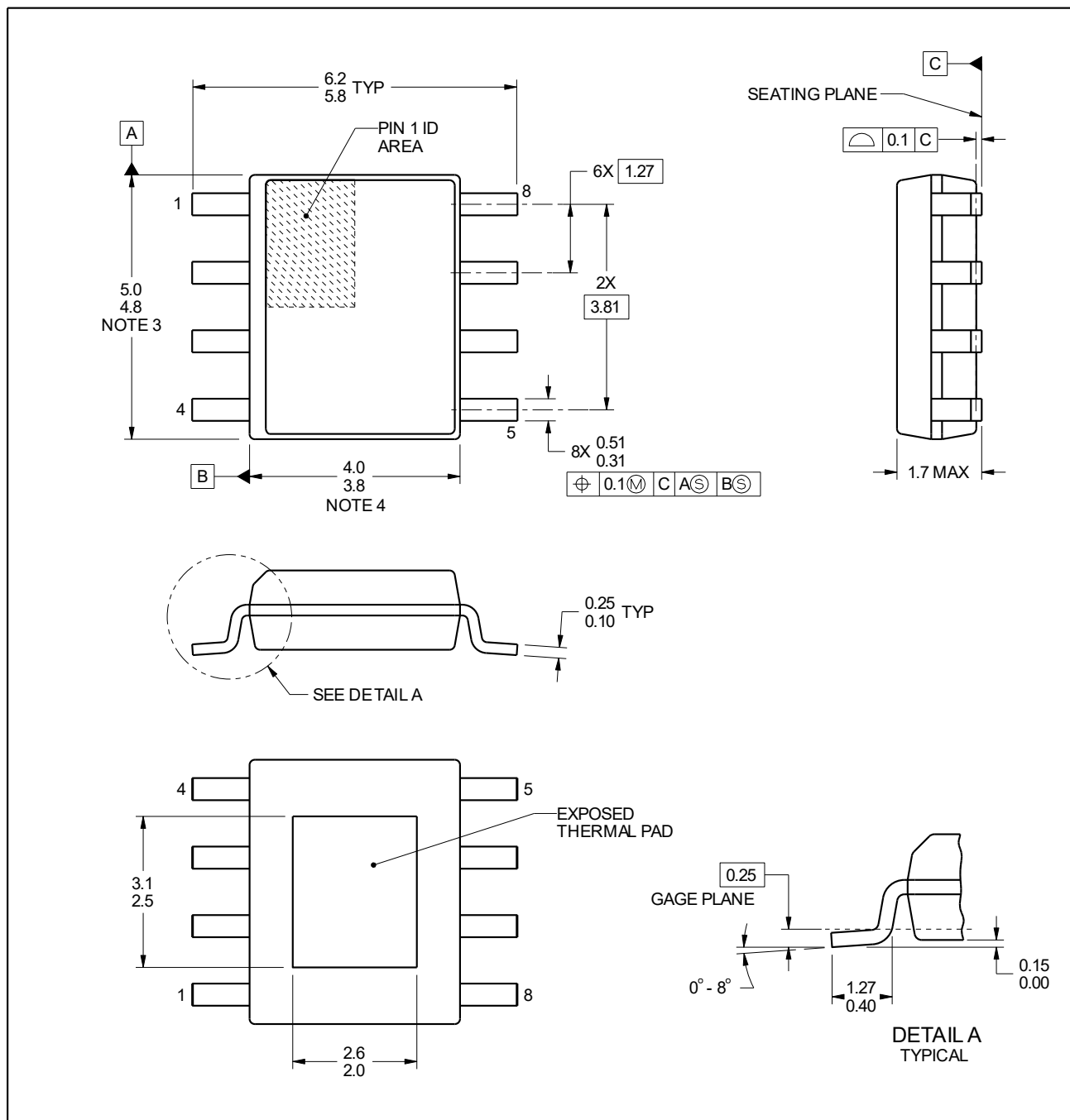


图 17.2 BUCK 恒压 (CC) 模式推荐 PCB 布局

封装外形描述

具备底部 EPAD 的 8 引脚塑封 SOIC



注:

- (1) 所有的数据单位都是毫米，括号内的任何尺寸仅供参考。
- (2) 本图如有更改，恕不另行通知。
- (3) 此尺寸不包括塑模毛边，突起，或水口毛刺。
- (4) 此尺寸不包括塑模毛边。

重要声明和免责声明:



Legend-si 是棱晶半导体有限公司的商标, Legend-si 拥有多项专利、商标、商业机密和其他知识产权。Legend-si 对公司产品提供可靠性数据 (包括数据表)、设计资源 (包括参考设计)、应用或其他设计建议、技术支持和其他资源, 但不就本司任何产品用于任何特定目的做出担保。Legend-si 不承担任何因产品的使用产生的责任, 包括使用方须遵守的法律法规和安全使用标准。

对于在规格书中提到的产品参数, 在不同的应用条件下实际性能可能会产生变化。任何参数的配置和使用必须经由客户的技术支持进行验证, 对本文档所涉及的内容进行变更, 恕不另行通知。Legend-si 对您的使用授权仅限于产品的应用, 除此之外不得复制或展示所述资源, Legend-si 也不提供任何人或第三方机构的知识产权授权许可。如因使用所述资源而产生任何索赔、赔偿、成本、债务及任何损失, Legend-si 对此概不负责, 并且您须赔偿由此对 Legend-si 造成的损害。

Legend-si 所提供产品均受 Legend-si 的销售条款以及 www.Legend-si.com 上或随附 Legend-si 产品提供的其他可适用条款的约束。Legend-si 提供所述资源并不扩展或以其他方式更改 Legend-si 针对 Legend-si 产品所发布的可适用的担保范围或担保免责声明。

Legend-si 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

地址: 江苏省南京市浦口区江森路 88 号腾飞大厦 C 座 1403 室 电话: 025-58196091

棱晶半导体 (南京) 有限公司