

概述

CL5060是一款集成降压转换器、锂电池充电管理、电池充电状态指示的锂电池充放电管理专用芯片，为USB充干电池提供完整的电源解决方案。CL5060充电电流和充电电压可调，支持多种规格锂电池应用，最大充电电流1A。CL5060充电电流根据锂电池温度自动调节，更加安全可靠。CL5060放电输出1.5V或2V固定电压，默认版本为1.5V，最高效率高达93%。待机电流低至3 μ A以内，支持锂电池长时间待机。

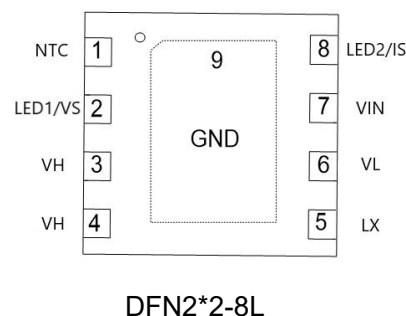
CL5060集成充电和充满提示，以及电池未连接指示。允许充电口和输出口短接，便于布局不同应用。

特点

- ◆ 内置多档位电压电流调节的线性充电器
- ◆ 16V输入耐压
- ◆ 充电电流和充电电压外部电阻调节
- ◆ 支持 4.2V/4.3V/4.35V/4.4V 锂电池充电
- ◆ 400mA/600mA/800mA/1000mA 可配置充电电流
- ◆ 符合锂电池充电 JEITA 标准，根据电池温度和输入电压智能调节充电电压和充电电流
- ◆ 完善的充电指示，单双灯方案兼容，外部自动识别
- ◆ 内置 1.5V/1.5A 1.2MHz 输出同步开关降压转换器
- ◆ 静态电流低至2 μ A+
- ◆ 1.5A 同步降压放电
- ◆ 降压效率高达 90%
- ◆ 可定制 2V 输出的版本
- ◆ 完善的保护：过热，短路，过流，过压

应用

- ◆ USB充干电池，替代传统1.5V AA/AAA电池
- ◆ 带有锂电池供电和USB输出的便携式设备



典型应用电路

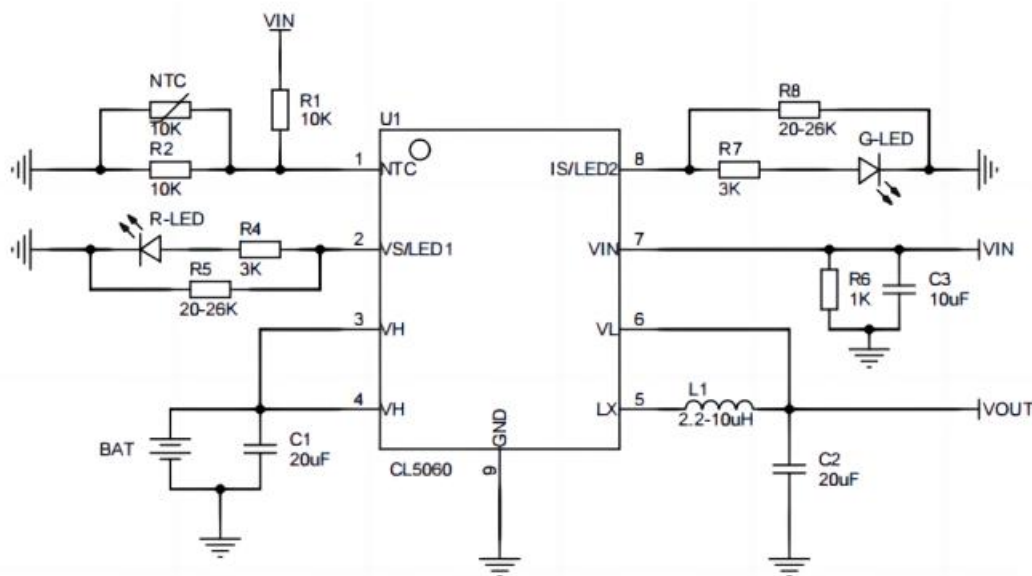


图1 输入输出异口

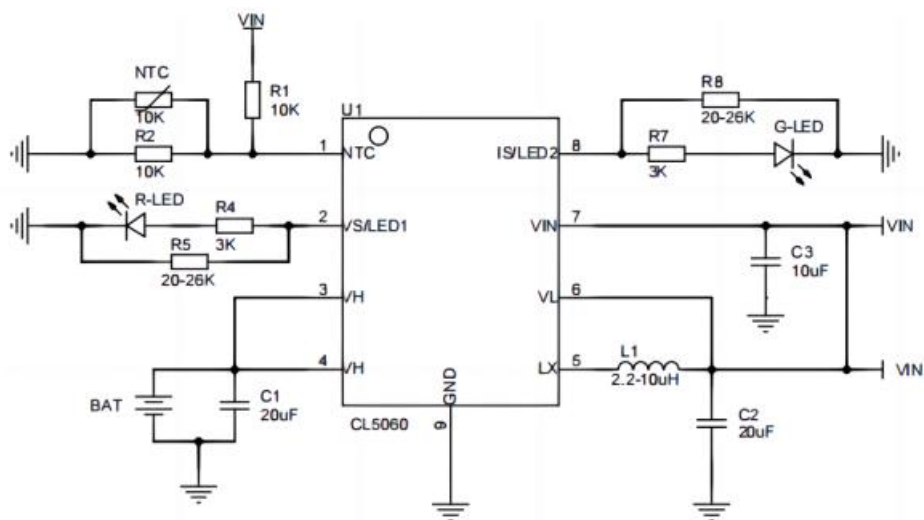
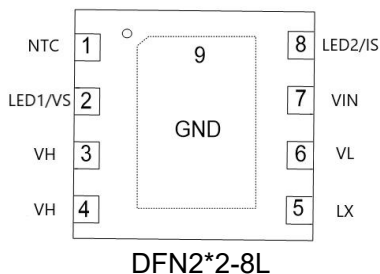


图 2 输入输出同口

管脚分布图



管脚描述

管脚名	管脚号	描述
NTC	1	电池温度检测引脚。
LED1 (VSET)	2	充电指示输出引脚1，连接至LED灯正极。单双灯方案使用，灯亮时，引脚输出高电平。分时复用为电池充电电压预设引脚VSET，外部连接1%电阻器。
VH ⁽¹⁾	3, 4	充电输出引脚，连接至电池正极，放置至少10μF陶瓷电容器。
LX	5	内部功率开关节点，外部连接功率电感和输出。
VL	6	放电输出引脚，默认固定输出为1.5V，放置至少20μF电容到地。
VIN	7	电池充电输入端，使用10μF或更大的陶瓷电容尽量近旁路VIN和GND。
LED2 (ISET)	8	充电指示输出引脚2，连接至LED灯正极。双灯方案时使用，当充电完成时，引脚输出高电平，灯亮。分时复用为电池充电电流预设引脚ISET，外部连接1%电阻器。
GND	9	封装底部焊盘，连接到GND，并连接到一个大的平面，达到较好的散热。

(1) DFN2*2-8封装中VH引脚为引脚3和4，两个引脚需在PCB板上连接起来使用。

丝印说明

完整型号	封装	丝印	说明
CL5060AF8L	DFN2*2-8L	5060 XXXXXX	第一排：5060 第二排：分别用字母及数字依次表示生产年份、周号、版本号、生产批号、工厂代码

最大额定值^(注)

参数	范围	单位
VIN端电压	-0.3 to 16	V
LED1, VH, LX, VL, LED2, NTC端电压	-0.3 to 5.5	V
工作环境温度	-40 ~ 125	°C
最低/最高存储温度Tstg	-65 to 150	°C

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。

ESD等级

人体模型ESD级别	$\pm 2000V$
机器模型ESD级别	$\pm 500V$

功能块框图

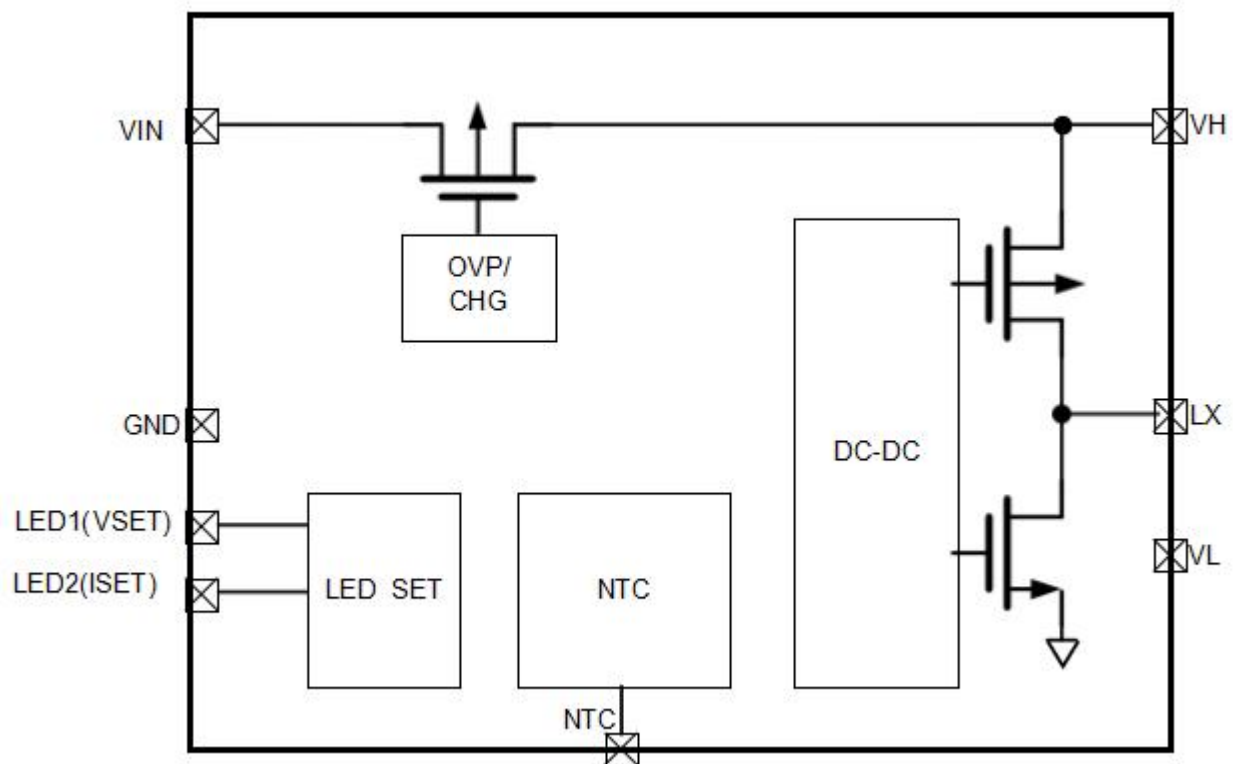


图 3 内部功能框图

电气特性

(如果没有特殊说明, 环境温度=25℃, 输入电压=5V)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
充电特性 (Linear Charger)						
V _{IN}	输入电源电压		4.5	5	12	V
V _{OVP}	输入过压保护电压	V _{IN} 上升		13.2		V
V _{CV}	充电电压设置	R _{VSET} =10K (浮充电压)		4.2		V
		R _{VSET} =100K (浮充电压)		4.4		V
I _{CHG}	充电电流设置	R _{IST} ≤20K (恒流模式)		400		mA
		R _{IST} =22K (恒流模式)		600		mA
		R _{IST} =24K (恒流模式)		800		mA
		R _{IST} ≥26K (恒流模式)		1000		mA
I _{SHORT} ⁽¹⁾	电池短路充电电流	V _{BAT} <V _{SHORT}		5%		I _{CHG}
V _{SHORT}	电池短路充电阈值电压			2.2		V
V _{SHORT_HYS}	电池短路充电迟滞电压			0.1		V
I _{PRE} ⁽¹⁾	预充电电流	V _{SHORT} <V _{BAT} <V _{PRE}		10%		I _{CHG}
V _{PRE}	预充电阈值电压	(锂电池)		2.9		V
V _{PRE_HYS}	预充电迟滞电压			0.1		V
V _{RECHRG}	电池充满后再充电阈值			95.70%		V _{CV}
I _{TERM} ⁽¹⁾	截止充电电流			90		mA
放电特性 (BUCK)						
I _{Q_BAT}	电池端工作静态电流	V _{BAT} =4.2V, I _{LOAD} =0		2		μ A
I _{OUT_BUCK}	输出电流			1		A
V _{BAT}	输入欠压锁定	Rising		2.9		V
		Falling		2.8		V
V _{OUT}	额定输出电压	V _{BAT} =3.65V		1.5		V
I _{LIMIT}	开关限流			1.5		A
R _{DS(ON)_TOP}	BUCK上管R _{DS(ON)}	T _J = 25℃		105		m Ω
R _{DS(ON)_BOT}	BUCK下管R _{DS(ON)}	T _J = 25℃		35		m Ω
V _{BUCK_OVP}	BUCK输入过压保护电压			4.7		V
	过压保护迟滞			0.15		V
F _{SW}	开关频率	PWM Operation		1		MHZ
全局热保护及电池温度控制特性 (JEITA)						
V _{NTC} ⁽²⁾	T _{BAT} =60℃, NTC阈值			19%		V _{IN}
	T _{BAT} =45℃, NTC阈值			24%		V _{IN}
	T _{BAT} =15℃, NTC阈值			36%		V _{IN}
	T _{BAT} =0℃, NTC阈值			42%		V _{IN}
	NTC功能开启阈值			4%		V _{IN}
	关闭NTC功能	NTC引脚浮空或接地				
V _{NTC_HYS}	NTC电压迟滞			1%		V _{IN}
T _{OTP-R}	过温保护	T _J Rising		150		℃
T _{OTP-F}	过温保护解除	T _J Falling		120		℃
I _{LED}	LED驱动电流	需外接限流电阻		2		mA

- (1) 在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电 (Short Charge) → 预充电 (Pre Charge) → 恒流充电 (Const Current Charge) → 恒压充电 (Const Voltage Charge) → 充电停止。
- (2) 电池温度控制，芯片会检测NTC引脚上电压执行不同的充电操作，如果不想在预设的JEITA标准的温度阈值下使用，可以使用其他负温度系数的电阻器搭配相应的分压电阻调整。

功能特性

概述

CL5060是一个集成高效降压转换器，16V耐压的锂电池线性充电器的超低功耗电源管理芯片。

正常充电循环(锂电池)

在CL5060的VIN电压大于UVLO，等待芯片内部电源启动完成后，LED1和LED2引脚会检测预设充电电流和电压，并自动完成单双灯检测，随后开始一个充电循环。

在充电过程中为了保护电池，芯片会检测电池电压执行不同的充电阶段，短路充电（Short Charge）→预充电（Pre Charge）→恒流充电（Const Current Charge）→恒压充电（Const Voltage Charge）→充电停止。

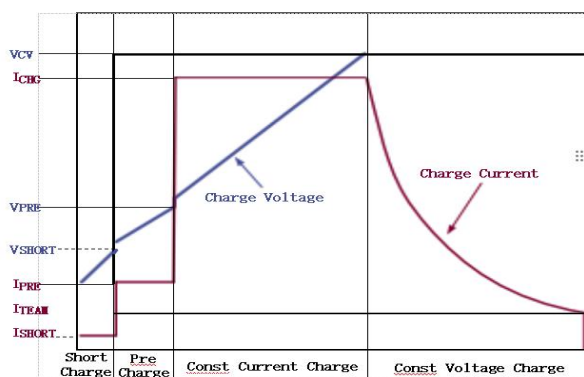


图 4 电池充电循环

当VBAT上的电压低于VSHORT(典型值 2.2V)，为防止深度放电的锂离子电池在快充时被损坏甚至发生危险，此阶段会用 5%预设充电电流进行唤醒。

当BAT上的电压低于VPRE(典型值 2.9V)大于VSHORT(典型值 2.2V)时，充电会进入预充电模式（也称锂电池的涓流模式）对电池单元进行恢复性充电，在这个模式下，充电电流会被减少到 10%预设充电电流。

当电池电压上升到VPRE(典型值 2.9V)以上时，充电电流会上升至全速预设电流进行恒流充电模式。

当达到预设充电电压VCV (4.2/4.3/4.35/4.4)，CL5060 会进入恒压充电，充电电流开始下降，直至降到ITRM(典型值 90mA)，则停止充电。

停止充电后，芯片进入待机状态，会持续检测BAT电压。当BAT电压下降到VRECHRG（再充电阈值），会自动进入新的充电循环，从而保证电池处于满电水平。

过热调节充电电流

CL5060在充电过程中内置的过温度环路能够有效调节充电电流，通过降低充电电流和短暂关闭充电，从而让芯片的结温不会过高，避免芯片温度的持续增加。这也意味着恒流模式下充电电流未必是设置的ICRG，将受制于温度。

多档位电压电流调节

CL5060内置多档电压电流调节的线性充电器，芯片上电后，VDD会自动向LED1（VSET）和LED2（ISET）两个引脚分别灌入电流，内部ADC通过检测两个引脚的电压信号，设置充电电流和充电电压并所存此次设置。充电电流和充电电压只在上电之后设置一次，如果要重新设置，请断开充电输入和电池，再次上电即可。

充电状态指示灯

CL5060集成充电和充满提示，以及电池未连接三种充电状态指示。电池未连接时，LED灯会进入闪烁报警状态。在上电后设置好充电电流和充电电压之后，芯片会自动检测LED个数，之后根据LED个数进入相应LED控制模式。需要注意的是使用单灯方案时只能使用LED1引脚接LED灯做指示，使用时LED灯需与限流电阻一起串联使用。

电池温度监控 (NTC)

CL5060 会持续的监控 NTC 引脚的电压，来判定实际温度。NTC 引脚连接一个负温度系数的电阻器和两个外部分压电阻，来根据采样到的电池温度自动进行充电电压和充电电流调节。如果禁用 NTC 功能，只需把 NTC 引脚悬空或接地。

下表中预设的电池温度范围是基于 NTC 典型应用中使用 B 值为 3380K 的 10K 阻值的 NTC 电阻与 10K 电阻器并联再与 10K 电阻器串联接于 VIN 到地。如果想使用其他温度范围，需重新设计 NTC 引脚的外围电路。

内部NTC模块总共有五个温度阈值，CL5060会比较内部五个阈值点来决定执行相应的充电操作。当NTC电压大于 4%VIN时，NTC功能才会开启。

电池温度	NTC电压范围	充电操作
$60^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}}$	$4\% < V_{\text{NTC}} < 19\%$	电池温度过热，停止充电
$45^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 60^{\circ}\text{C}$	$19\% < V_{\text{NTC}} < 24\%$	
$10^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 45^{\circ}\text{C}$	$24\% < V_{\text{NTC}} < 36\%$	充电正常进行
$0^{\circ}\text{C} < T_{\text{BAT}} < 10^{\circ}\text{C}$	$36\% < V_{\text{NTC}} < 42\%$	电池充电电流减小一半
$T_{\text{BAT}} < 0^{\circ}\text{C}$	$42\% < V_{\text{NTC}} < 100\%$	电池温度过低，停止充电

表 1 NTC 引脚电压范围对应充电操作

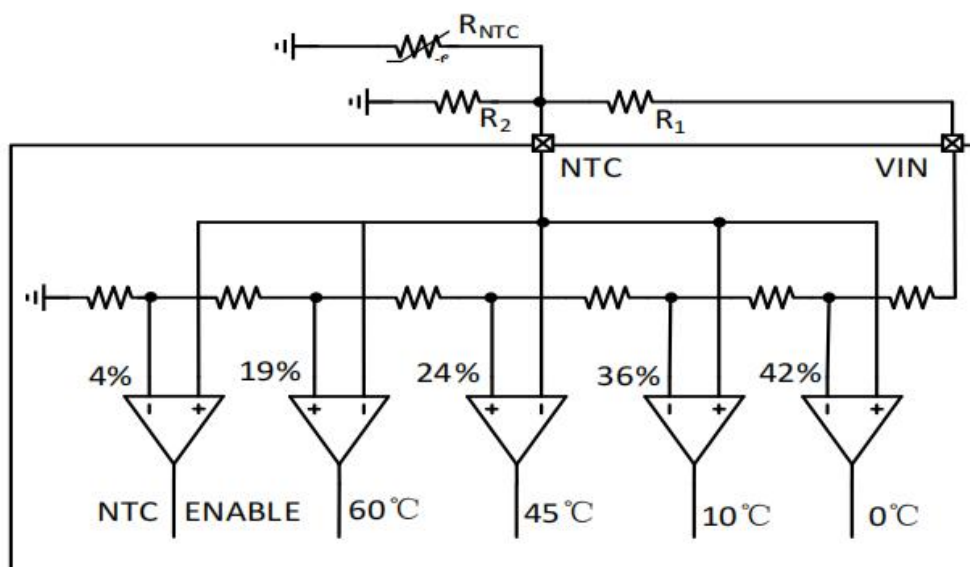


图 5 NTC 模块

BUCK DC/DC工作模式

CL5060是通过内部两个开关管来回切换到通过/截止和外部电感、输出电容来实现降压的目的。无负载时，系统会自动开启超低功耗模式，待机功耗3μA内，保证电池的长时间放置电量损失最小。

边充边放

CL5060在电池充电过程达到3.2V以上时，BUCK就会在电池充电时开启输出，此时BUCK的带载能力会较电池直接放电弱一点。

开关限流保护

稳压器输出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。

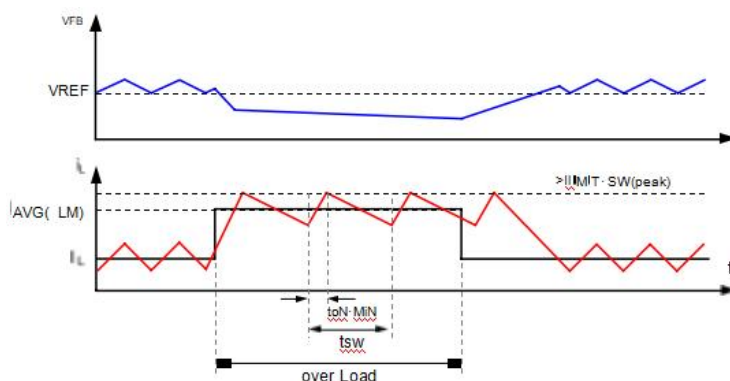
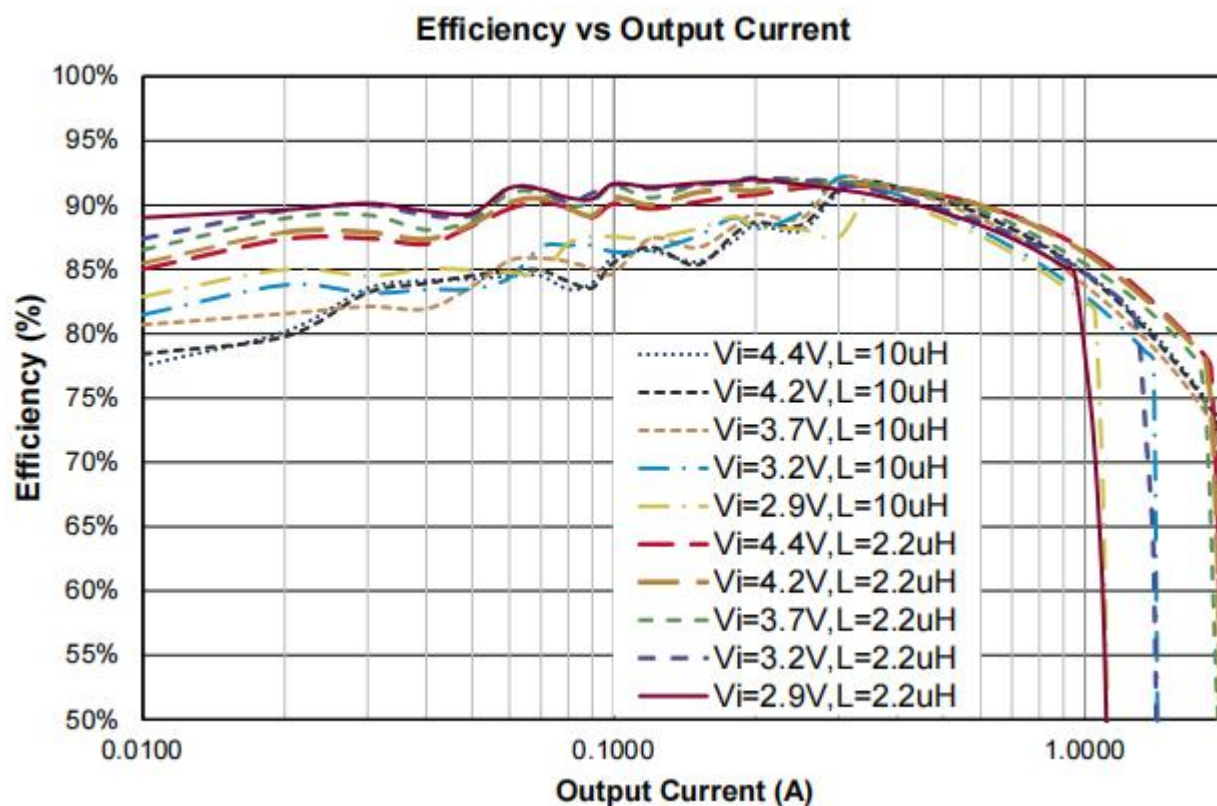


图 6 BUCK输出过流于 M_{top} 行为描述

$I_{LIMIT.SW(Peak)}$ 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。

BUCK效率一览



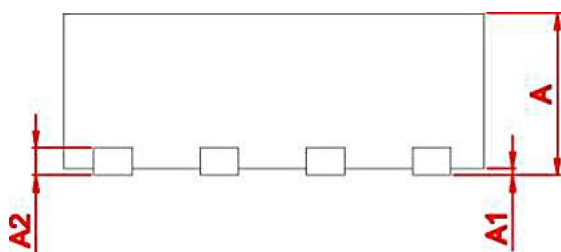
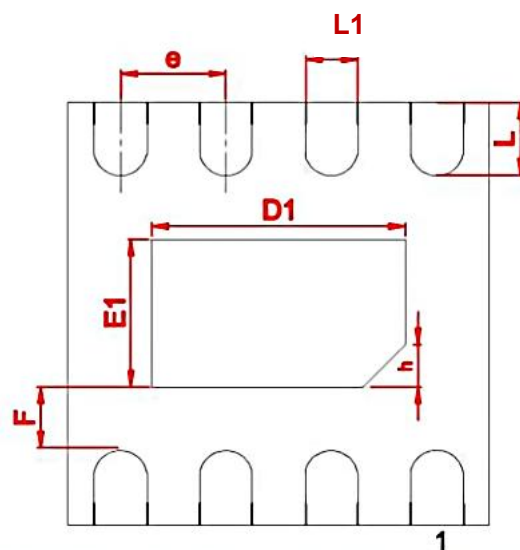
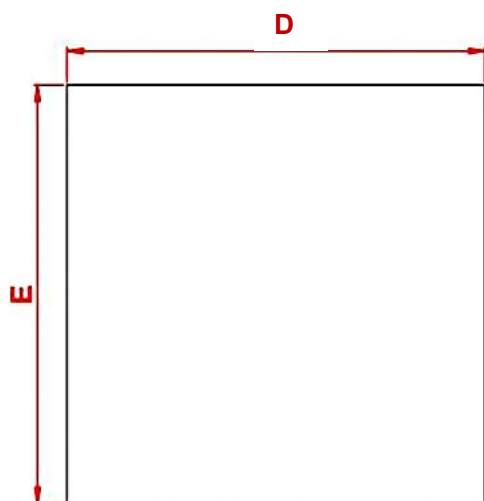
元器件选型推荐

符号	含义	推荐值
C _{VIN}	USB 充电输入稳压电容	10 μ F 陶瓷电容
C _{VH}	充电输出 / BUCK 输入稳压电容	20 μ F 陶瓷电容
C _{VL}	BUCK 输出稳压电容	20 μ F 陶瓷电容
L	功率电感	2.2 μ H~10 μ H
R _{NTC}	NTC 热敏电阻	10K, B 值: 3380K

NOTE:

1. 充电输入引脚 VIN, 20 μ F 稳压陶瓷到地。
2. 对底部 EPad GND 引脚, 应使用较大覆铜区域连接到 PCB 地平面, 这有助于最大限度的减小 PCB 传导损耗和热应力, 防止因芯片温度过高导致的充电电流下降。
3. 必须将 VIN, VL, VH 陶瓷电容尽量近距离放在靠近 GND 底部焊盘, 以尽量降低高频噪声。
4. 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, 降低地回路阻抗。
5. 对高电流路径应使用较大 PCB 覆铜区域。这有助于最大限度地减少 PCB 传导损耗和热应力。
6. 电感 L 靠近 LX 管脚。电感一端到 LX 引脚路径覆铜必须短而粗, 此处为大电流路径, 开关节点。

封装说明: DFN2*2-8L



Symbol	Millimeter		
	Min	Nom	Max
A	0.700	0.750	0.800
A1	0.000	0.020	0.050
b	0.200	0.250	0.300
A2	0.180	0.200	0.220
D	1.900	2.000	2.100
E	1.900	2.000	2.100
D1	1.500	1.600	1.700
E1	0.800	0.900	1.000
e	0.450	0.500	0.550
L	0.200	0.300	0.400
L1	0.180	0.250	0.320
F	0.200	0.250	0.300

- 此处描述的信息有可能有所修改，恕不另行通知。
- 智凌芯不对由电路或图表描述引起的与工业标准，专利或第三方权利相关的问题负有责任。应用电路图仅作为典型应用的示例用途，并不保证其对专门的大规模生产的实用性。
- 当该产品及衍生产品与瓦圣纳协议或其他国际协议冲突时，其出口可能会需相关政府的授权。
- 未经智凌芯刊印许可的任何对此处描述信息用于其他用途的复制或拷贝都是被严厉禁止的。
- 此处描述的信息若智凌芯无书面许可不能被用于任何与人体有关的设备，例如运动器械，医疗设备，安全系统，燃气设备，或任何安装于飞机或其他运输工具。
- 虽然智凌芯尽力去完善产品的品质和可靠性，但半导体产品的失效和故障仍在所难免。因此采用该产品的客户必须要进行仔细的安全设计，包括冗余设计，防火设计，失效保护以防止任何次生性意外、火灾或相关损毁。