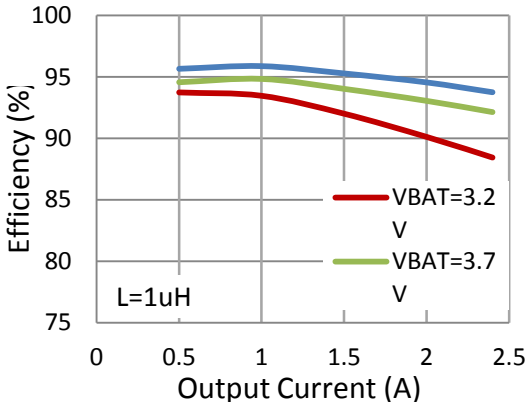
XPM6012 (文件编号：S&CIC1612) 2.1A 充电 2.4A 放电移动电源管理芯片

1 特性

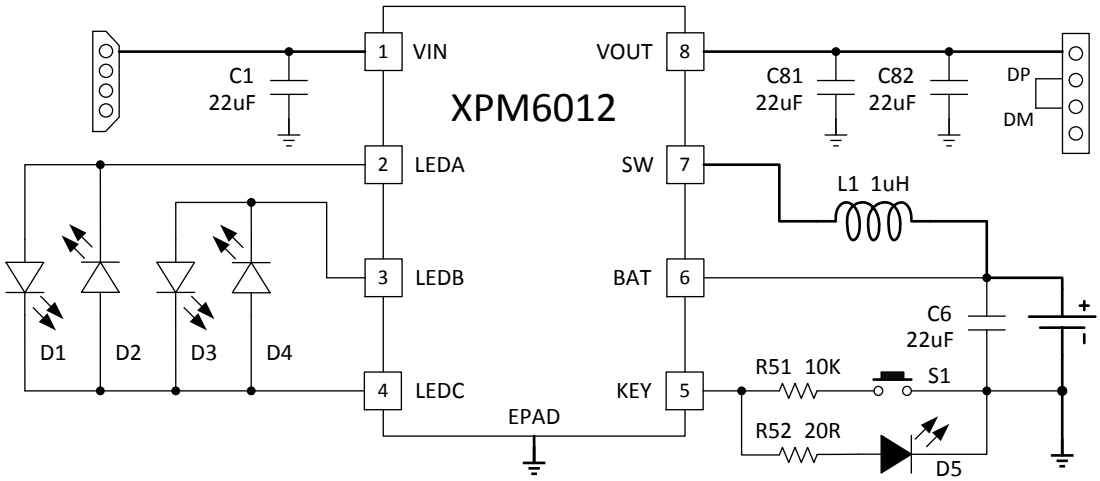
- 高至 2.1A 输入电流同步开关模式充电
  -2A 输入时效率高至 91.5%
  - 自动匹配 USB 端口或充电器电流能力
  - 电源路径管理，支持边充边放
  - 支持 4.20V/4.35V 电池类型
- 高至 2.4A 输出电流同步开关模式放电
  - VBAT 为 3.7V 输出 2.4A 时效率高至 92%
  - CC 恒流输出
- 待机/充电/升压三种模式自动切换
- 自动侦测充电/受电设备插入和拔出
- 支持按键开关机
- 待机模式功耗低至 30μA
- 4 颗 LED 电量显示和 LED 照明灯
- 500K 开关频率，1μH电感
- 支持 I^2C 通讯协议
- 高精度
  - 充电电池饱和电压精度±0.5%
  - 充电电流精度±2%
  - 升压输出电压精度±2%
- 高集成度
  - 功率路径 （Power Path Management）
  - 功率开关管（MOSFET）
- 高可靠性和安全性
  - 输入直流耐压高至 9V
  - 短路、过压、过流、过温保护
  - ESD 4KV
- ESOP8 Package

2 应用

- 高品质移动电源
- 锂电池充电



3 应用电路



 Copyright©2017，云矽半导体

4 概述

XPM6012 是一款集成度高，性能卓越，应用简单的电源管理芯片，适用于锂离子电池和锂聚合物电池的充电管理和电源路径管理系统。XPM6012 集成电流模同步充电模块、升压模块以及系统控制模块。同步整流控制环路包含有输入电压、输入电流，输出电压、输出恒流等四个环路，为 XPM6012 提供卓越的电源性能。升压模块具有输出恒定电流的功能。

XPM6012 集成 40mΩhigh-side/low-side 开关管，以实现高转换效率。电池 2.5A 电流充电效率高至 91%；电池 2A 电流效率高至 93%。升压模块输出功率超过 12W，电池电压 4.2V 时 5V/2.4A 效率高至 93%，电池电压 3.2V 时 5V/2.4A 效率高至 89%。

XPM6012 支持 4 颗 LED 显示电量，支持 LED 照明灯。

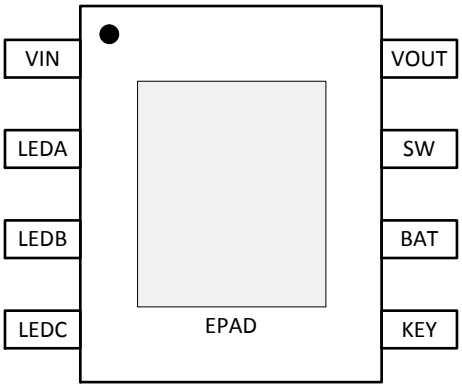
XPM6012 能够在多种工作状态之间自动切换。当芯片处于待机模式时，功耗低至 30μA；当芯片侦测到有效的输入电源时，切换到充电模式，输入电源拨出后切换到待机模式；当芯片侦测到外部设备时，切换到升压放电模式，外部设备拨出或充满电后切换到待机模式。

XPM6012 集成各种保护功能：短路、欠压、过压、过流、过温等保护，直流耐压高至 9V，具有良好的 ESD 防护性能，系统稳定可靠。

XPM6012 仅需极少的外围元器件，为各种便携式设备提供高性能高集成度的解决方案。

 Copyright©2017，云矽半导体

5 引脚定义



引脚	名称	描述
1	VIN	充电输入端口
2	LEDA	用作 LED 电量显示，芯片工作状态指示及测试 PIN
3	LEDB/SDA	用作 LED 电量显示功能或者是 I^2C 的 SDA
4	LEDC/SCL	用作 LED 电量显示功能或者是 I^2C 的 SCL
5	KEY	按键输入端
6	VBAT	电池端口
7	SW	电感接入端口
8	VOUT	输出端口
EPAD	PGND	功率地

6 订购信息

料号	印字	特性	封装
XPM6012	XPM6012 XXXXXXX		ESOP8

印字说明：

第一行，XPM6012：芯片型号；

第二行，XXXXXXX：Lot Number。

 Copyright©2017，云矽半导体

7 规格参数

7.1 极限工作参数(1)

参数		最小值	最大值	单位
耐压（对 PGND）	VIN	-0.3	9	V
	VOUT	-0.3	9	V
	SW	-0.3	12	V
	其他	-0.3	9	V
结温		-40	150	℃
存储温度		-65	150	℃

（1）超出极限工作范围值可能会造成器件永久性损坏。长期工作在极限额定值下可能会影响器件的可靠性。

7.2 ESD 性能

符号	参数	值	单位
V_{ESD}	人体放电模式（HBM)	±4000	V

7.3 推荐工作条件

参数		最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压	4.4		5.6	V
I_{OUT}	输出电流			2.4	A
V_{BAT}	电池电压	2.5		4.4	V
L	电感		1		μH
C_{OUT}	输出电容		44		μF
T_A	工作环境温度	-40		85	℃

7.4 热阻值

符号	参数	值	单位
$R_{\theta JA}$	结温和周围温度之间的热阻(1)	35	℃/W
$R_{\theta JCtop}$	结温和封装外壳表面温度之间的热阻	39	
$R_{\theta JCbot}$	结温和封装外壳底部温度之间的热阻	4	

（1）2 层 PCB 电路板，室温 28℃条件下测得。

 Copyright©2017，云矽半导体

7.5 电气特性

没有特别注明情况下，以下参数为$T_J = 25℃$，$L = 1μH$ 条件下测得。

Parameters	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
静态电流 Quiescent Currents						
待机模式电流	I_{BAT_STD}	V_{BAT}=3.2V		30		μA
		V_{BAT}=3.7V		35		
充电模式静态电流	I_{IN_CHG}	V_{IN}=5V, No Battery	4		8	mA
升压模式静态电流	I_{BAT_BOOST}	V_{BAT}=3.7V, V_{OUT}=5.1V	2		10	mA
充电系统 Battery Charger						
VIN 工作电压范围	V_{IN_RANGE}		4.4		5.6	V
电池充电饱和电压	V_{BAT_FULL}	4.2V 电池版本	4.17	4.2	4.23	V
		4.35V 电池版本	4.32	4.35	4.38	
电池回充电压阈值	V_{BAT_RECHG}	4.2V 电池版本	4.02	4.05	4.08	V
		4.35V 电池版本	4.12	4.15	4.18	
电池回充迟滞电压				150	200	mV
电池过压阈值	V_{BAT_OVP}	V_{BAT}=4.2V /4.35V		103%		V_{BAT}
恒流充电范围	I_{CHG_RANGE}	V_{IN}=5V	1.8	2	2.2	A
涓流充电电流	I_{PRECHG}	V_{BAT}<3V		150		mA
涓流充电电池电压阈值	V_{PRECHG}	涓流充电到恒流充电	2.9	3	3.1	V
		恒流充电到涓流充电	2.8	2.9	3.0	V
涓流充电阈值迟滞电压				200		mV
恒压充电截止电流	I_{TERM}		5%	10%	15%	I_{CHG}
充电自适应电压阈值	V_{IN_TRACK}	V_{IN}=5V	4.55	4.6	4.65	V
充电自适应温度阈值				120		°C
升压系统 Boost Mode						
电池工作电压	V_{BAT}		2.95		4.4	V
VOUT 电压范围	V_{OUT}		5	5.1	5.2	V
输出电流	I_{OUT}	V_{BAT}=3.7V, V_{OUT}=5.1V		2.8		A
输出电压纹波	ΔV_{OUT}	V_{BAT}=3.7V, V_{OUT}=5.1V, C_{OUT}=44μF		100		mV
轻载进入待机电流				60		mA
轻载检测时间		V_{BAT}=2.8V~4.5V		16		s
低电池电压阈值	V_{BAT_LOW}	V_{BAT} 下降过程		2.95		V
		V_{BAT} 上升过程		3.2		V
控制和电源路径系统						
开关频率	F_{SW}			500		KHz
VSYS 到 SW 导通电阻	R_{ON_HS}	VGS=5V		40		mΩ

 Copyright©2017，云矽半导体

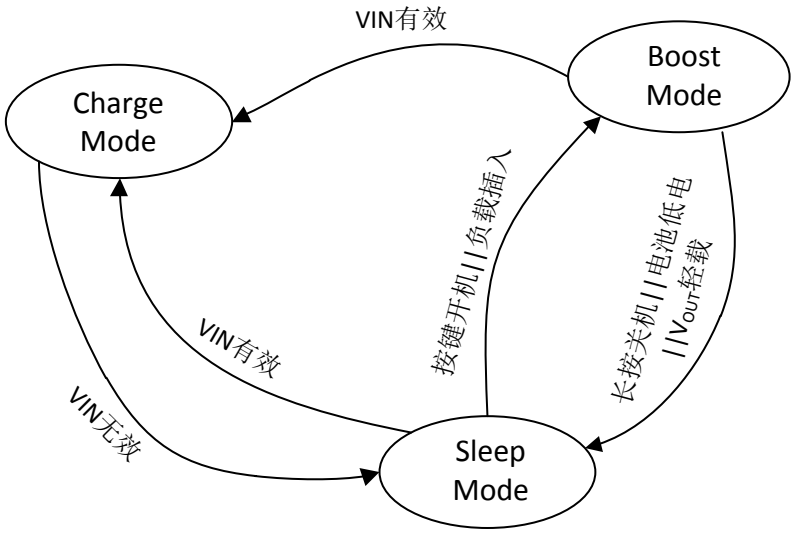
SW 到 PGND 导通电阻	R_{ON_LS}	VGS=5V		40		mΩ
按键开机时间				30		ms
按键关机时间				1.5		s
LED 驱动电流	I_{LED}	4 颗 LED 显示灯		2		mA
电池短路保护电流	I_{BAT_SHORT}	V_{IN}=5V			200	mA
过温保护阈值				140		°C
过温保护迟滞				25		°C

 Copyright©2017，云矽半导体

8 功能描述

8.1 系统

XPM6012 有三种工作状态：待机、充电、放电。电池接入时芯片默认进入放电模式。芯片在待机模式下，当①芯片侦测到有效的输入电源，切换到充电模式；当①输入电源拨出，芯片由充电模式回到待机模式。当①芯片侦测到受电设备插入，或者②单击 KEY 键时，芯片由待机模式切换到升压放电模式；当①受电设备拨出或充满电，或者②双击 KEY 键时，芯片由放电模式回到待机模式。芯片设定充电模式优先，当同时有输入电源和受电设备接入时，优先给电池充电。芯片的状态转换图如下所示。



图(1)XPM6012 工作状态转换图

8.2 待机模式

XPM6012 处于待机模式时，只有输入、输出和按键唤醒电路在工作，其功耗低至 30μA，大大增强电池的待机时间。当检测到输入电源大于 4.4V 且小于 5.6V 时，芯片退出待机模式进入充电模式。当检测到受电设备插入且电池电压高于 3.2V 时，芯片退出待机模式进入放电模式。当按下 KEY 键持续 30ms，芯片会进入放电模式。

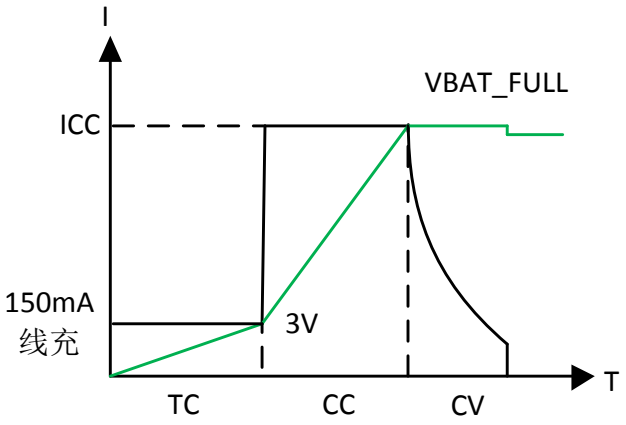
8.3 充电模式

XPM6012 内置同步开关架构的锂电池充电管理系统。该系统由多套独立的控制环路组成，通过采样输入电压、输入电流、电池电压等多个参数对功率开关管进行 PWM 调

 Copyright©2017，云矽半导体

制，从而形成高性能的充电系统。开关充电系统工作在 500KHz 频率，采用电流模控制，具有快速的响应速度，此外还有逐周期过流过压保护功能。

电池充电过程分为三个阶段：涓流充电，恒流充电，恒压充电，如图 2 所示。当 V_{BAT}<3V 时系统进行涓流充电，涓流充电电流为固定 150mA 线性充电方式。当 3V<V_{BAT}<V_{BAT_FULL} 是系统进行恒流充电，充电电流为 I_{CHG}。当 V_{BAT} =V_{BAT_FULL} 时系统进行恒压充电，直到充电电流小于 10%I_{CHG} 时结束充电。当电池充饱电后，由于系统自身的功耗一直存在，如果电池电压 V_{BAT} 下降到 V_{BAT_FULL}-150mV，则开始新的充电周期。



图(2)XPM6012 充电过程示意图

8.3.1 电池过压保护

当电池电压超过 V_{BAT_FULL} 的 103%时，关闭充电过程，并且在芯片内部对 V_{BAT} 下拉一个电流来保护电池。

8.3.2 过温保护

当结温超过 140°C，将触发过温保护，停止充电；当结温下降到 115°C 以内，系统再次进入充电模式。

8.4 放电模式

XPM6012 集成 500KHz 工作频率的同步开关升压转换系统，采用电流模控制环路，具有快速的响应速度和低输出电压纹波特性。升压转换系统具有输出恒定电流的功能。系统集成了导通电阻 40mΩ 的 High-side 和 Low-side MOSFET 从而实现高转换效率。在电池工作电压范围（3.2V<V_{BAT}<4.35V）内，系统输出 5V/2.4A 时，能保持 89%以上的转换效率。

8.4.1 Key 键开关机及 WLED 控制[1]

 Copyright©2017，云矽半导体

当按下 KEY 持续 30ms 释放后，系统软启动电路开始工作，进入 DCDC 升压放电模式，同时开启 LED 电量显示功能。

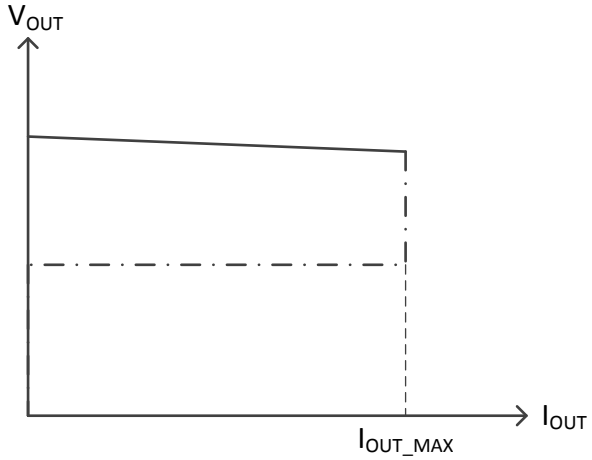
当双击 KEY 后，系统关闭，进入待机模式。

长按 KEY 持续 1.5S 后，开启 WLED。再次长按 KEY 持续 1.5S 后，关闭 WLED。

(1) 如需要定制 KEY 建，请咨询供应商。

8.4.2 恒定电流输出

XPM6012 的升压转换系统能够输出恒定电流。当输出电流 I_{OUT} 未达到设定值时，输出电压 V_{OUT} 保持恒定；当输出电流 I_{OUT} 达到设定值时，输出电流 I_{OUT} 保持恒定，输出电压 V_{OUT} 下降。当输出电压 V_{OUT} 下降到低于电池电压 V_{BAT}+150mV 时，升压转换系统关闭，V_{OUT} 被下拉到 0；打开线性充电模块对 V_{OUT} 充电并不停的检测 V_{OUT} 电压高于电池电压 V_{BAT}+300mV,如果 V_{OUT} 电压满足高于 V_{BAT}+300mV 则系统升压启动，否则持续等待。输出 VI 特性曲线如图(3)所示。



图(3)升压转换系统的输出 VI 特性曲线图

8.4.3 过温保护

当结温超过 140°C，将触发过温保护，关闭升压转换系统；当结温下降到 115°C 以内，系统再次开启升压转换系统。

 Copyright©2017，云矽半导体

8.5 LED 电量显示

XPM6012 内置电池电量计模块，支持 4 颗 LED 灯显示电池电量。在充电模式和放电模式下，LED 灯以不同的方式来显示电量和状态，详情参考下面表格。

	充电模式				放电模式			
电池电量 C	LED1	LED2	LED3	LED4	LED1	LED2	LED3	LED4
C=100%	ON	ON	ON	ON	ON			
75%≤C	ON	ON	ON	Flash	ON			
50% ≤C<75%	ON	ON	Flash	OFF	ON			OFF
25% ≤C<50%	ON	Flash	OFF	OFF	ON		OFF	OFF
15% ≤C<25%	Flash	OFF	OFF	OFF	ON	OFF	OFF	OFF
C<15%	Flash	OFF	OFF	OFF	Flash	OFF	OFF	OFF

8.6 PCB Layout 注意事项

XPM6012 由于工作在高频开关状态，所以外围元件，特别是输入输出电容对性能和稳定有明显的影响，在 PCB 布局中注意以下几点：

1、VIN 输入电容 C1，VBAT 电池端滤波电容 C6，VOUT 升压输出电容 C81、C82 紧靠芯片旁，并用粗线连接相应的引脚与底部的地线。

2、电感可以稍距离芯片 5mm 左右以便减少电感热量对芯片的影响，走线时粗线连接。

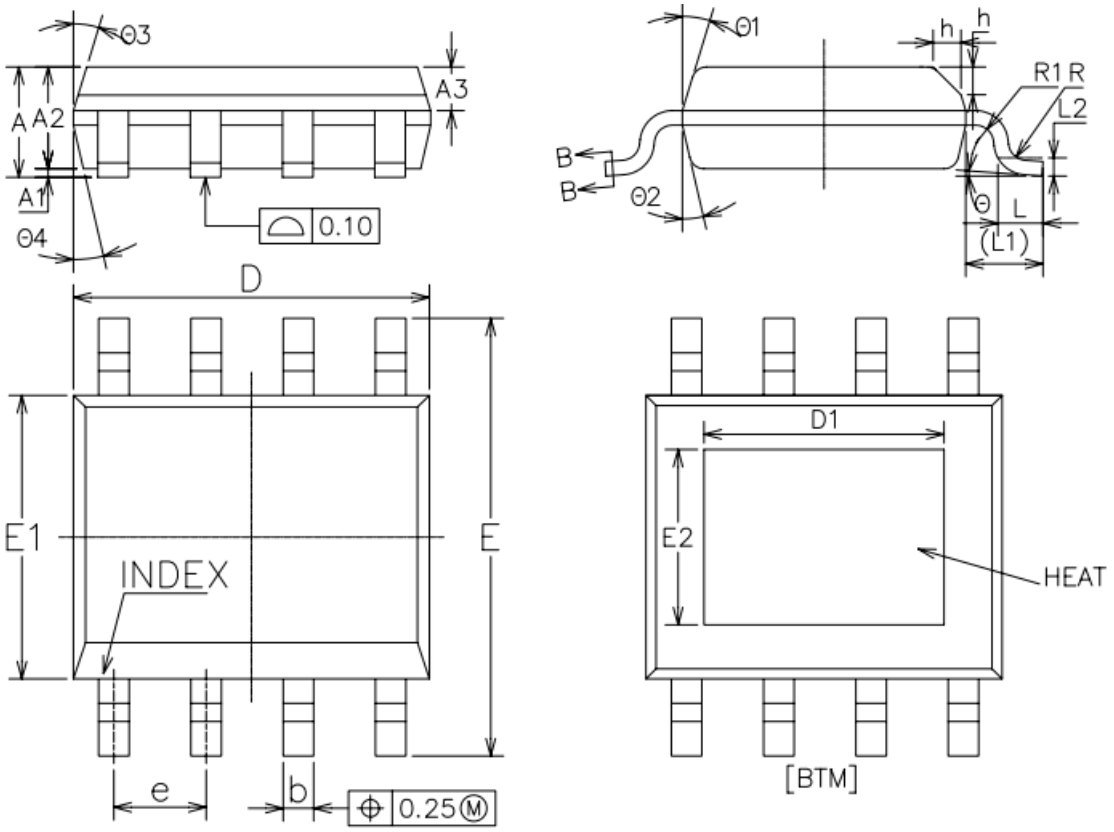
3、电池正极尽量先经过滤波电容 C6 再接到电池，更好的降低充电时串入到电池的纹波。

4、尽量保证地平面完整。

使用锂电保护电路，在任何时候都是需要到，这样能够对产品安全性提供更有效的保障。

 Copyright©2017，云矽半导体

9 封装尺寸



标注	最小值	典型值	最大值
A	-	1.50	1.55
A1	-	0.10	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.55	0.60	0.65
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	4.85	4.90	4.95
D1	3.10	3.30	3.50
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
E2	2.20	2.40	2.60
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°

 Copyright©2017，云矽半导体