

# LDR5108 移动电源应用手册

REV2.3

版本记录

REV1.0	版本创建	2009-07-16
REV2.0	提升 PWM 调制频率	2013-10-28
REV2.1	更改 LED 提示方式	2014-06-08
REV2.2	增加 LAYOUT 说明	2015-03-05
REV2.3	优化目录	2015-04-26

深圳市乐得瑞科技有限公司

[www.legendary.net.cn](http://www.legendary.net.cn)

## 目 录

版本记录 .....	1
目 录 .....	2
1、概述 .....	3
2、特点 .....	3
3、应用 .....	3
4、脚位图及说明.....	4
4.1 脚位图.....	4
4.2 引脚功能说明.....	4
5、系统设计.....	5
5.1 系统框图.....	5
5.2 详细设计.....	5
6、方案功能及电气参数.....	6
6.1 方案功能.....	6
6.2 工作电性参数.....	8
6.3 LDR5108 同步整流单芯片移动电源方案与传统的移动电源方案的区别.....	8
6.4 操作说明.....	8
7、典型电路图.....	9
8、BOM（参考） .....	10
9、LAYOUT 说明.....	11

### 1、概述

LDR5108 是乐得瑞科技针对高效率、低成本同步整流单芯片移动电源设计的 SOC 芯片。主芯片集成了高精度基准源、PWM Buck 和 Boost 电压调整功能，采用 250KHZ PWM Boost 升压控制技术，通过使用芯片自带的两路高速 PWM(16M)和四路高性能 ADC(12bit，死区小于 3mV)以及特有的基准源数字校正专利技术，LDR5108 无需外围其他 IC，即可实现效率高达 93%的同步整流单芯片移动电源，在 2.1A 输出条件下，效率仍然高于 88%。最大支持 2.6A(2A+1A 单独限流)双口输出，具有电池过压/欠压保护功能，输出限流保护功能，从软硬件多层次保障系统安全。

### 2、特点

- ◇ 内置电量检测，4 灯指示模式，（标准方案）充电时跑马灯指示，放电时点闪指示。
- ◇ 脉冲式充电模式，充电效率高。支持对 0V 电池充电，精确的涓流/恒流/恒压三段式充电。
- ◇ 充电时具有欠压过压保护。
- ◇ 同步整流升压，效率高，温度低。
- ◇ 手机插入自动启动升压功能。
- ◇ 4KV ESD。
- ◇ 保护功能齐全，独创恒流输出，技术领先。
- ◇ 升压具有软启动功能。
- ◇ 充电支持 5V1A, 5V2A 充电，支持边冲边放功能。
- ◇ 开关频率 300-500KHZ，可调制，能通过 EMI, EMC 测试。
- ◇ 芯片待机功耗小于 5uA，整机系统待机功耗可控制在 20uA 以下。
- ◇ 内置 LED 手电驱动。
- ◇ 电池过充、过放保护。
- ◇ 输出具有空载自动识别关机功能。
- ◇ 封装形式 SOP14。

### 3、应用

- ◇ 移动电源
- ◇ IPAD, MID 备用电源
- ◇ MP3, MP4, 手机等数码产品的后备电源

## 4、脚位图及说明

### 4.1 脚位图

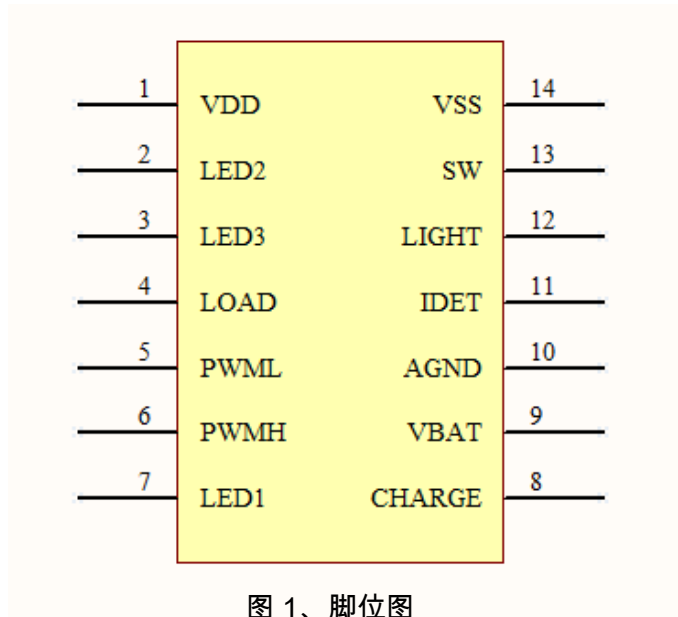


图 1、脚位图

### 4.2 引脚功能说明:

序号	名称	类型	功能描述
1	VDD	电源	提供给芯片的 VDD
2	LED2	输出口	电量 led 扫描脚
3	LED3	输出口	电量 led 扫描脚
4	LOAD_IN	输入口	负载插入检测
5	PWM3	输出口	升压 PWM
6	PWM2	输出口	充电 PWM
7	LED1	输出口	电量 led 扫描脚
8	INPUT	输入口	充电 usb 接入检测
9	BAT+	模拟输入口	电池电量检测
10	GND	模拟输入口	充电电流检测
11	IDET	模拟输入口	放电电流检测
12	LAMP	输出口	照明灯控制
13	PSW	输出口	升压端开关控制
14	VSS	电源地	系统地

## 5、系统设计

### 5.1 系统框图

同步整流单芯片移动电源由充电管理、供电管理、输入检测、显示输出组成（见下图）。

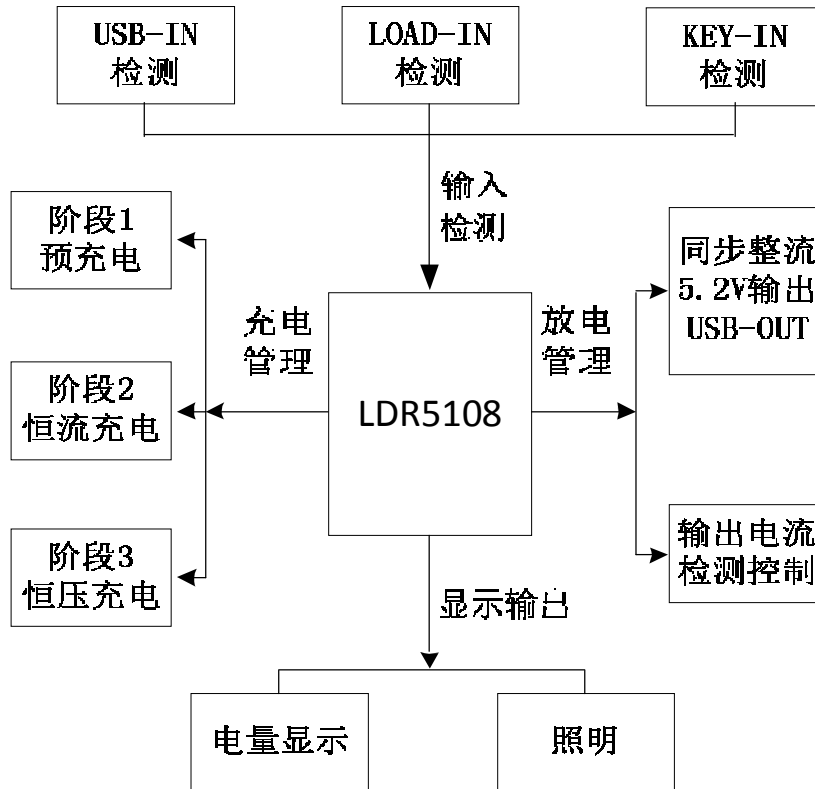


图 2、系统框图

### 5.2 详细设计

#### ◇ PWM 控制的充电管理（替代充电管理芯片[TP4056/5056]）

根据锂离子电池的化学特性，充电过程可以分为预充电，恒流充电、恒压充电三个阶段。LDR5108 通过 PWM 控制的 Bulk DC-DC 电路，可以对充电过程的电流和电压进行灵活的控制，满足不同容量不同容量电池对充电电流和电压的要求，充分保证了充电过程的安全性和有效性。

#### ◇ PWM 控制供电管理（可实现同步整流，替代外围 DC-DC 芯片）

利用 LDR5108 自身的高速 PWM 时钟，并巧妙复用充电过程使用的电感和开关元件，可实现同步整流的 Boost DC-DC，放电效率最高达 95%，考虑了移动电源系统环路的寄生电阻之后，综合放电效率可达 93%，即使在放电电流达到 2.1A 的条件下，效率仍然可以超过 88%。

### ◇ 用数字校正技术校准内部 1.4V 基准源（省掉外部基准源[TL431 或 HT7533]）

LDR5108 内置的 1.4V 基准电压本身存在偏差，通过采用具有专利保护的数字校正技术，校正后误差小于 0.5%。

### ◇ 同步整流单芯片移动电源电池的安全保障

LDR5108 为电池的短路及过流提供了硬件级保护机制，当移动电源外部被短路时，芯片的电源监测电路会在电池电压低于 2V 后，自动关掉所有的输出通路，确保电池安全。为了防止电池被过充电（例如，4.2V 的电池，充电电压超过 4.3V），LDR5108 采用了把电池电压直接作为  $V_{ref}$ ，反过来测试内部 1.4V 基准电压的方式，不需要外置的分压电阻，从而避免了因外部电路故障造成误测的可能性。保障了充电过程的电池安全。除此之外，系统启动前，及充放电过程中，都将对环路的反馈机制进行检测，从而保障系统是在闭环、安全的条件下运行。

有了以上软硬件多重保护机制，如果 PCB 上仍然使用了锂离子电池保护芯片（例如 DW01），则可以保证锂离子电池保护芯片的保护机制不被触发，从而不需要重新激活。

### ◇ 被充电设备的安全保障

当被充电设备处于大电流充电状态（1A 或者 2.1A）时，如果充电插口出现接触不良，有可能会引发电压过冲，从而伤害被充电设备，特别是软件级的 DC-DC。LDR5108 最高指令速度可以达到 8M，一个主循环的时间经过优化后，可以控制在 200 $\mu$ S 以内，从而有效控制了过冲电压。经过测试，1A 条件下，过冲电压不超过 6.0V，持续时间不超过 5mS，2A 条件下，过冲电压不超过 6.3V，持续时间不超过 5mS，完全满足手机等被充电设备的安全要求。

## 6、方案功能及电气参数

### 6.1 方案功能

#### 6.1.1 开关充电功能

- 1)、开关充电，充电电流最大可达 2000mA。
- 2)、电池电压小于 3.0V（电压点可调）时，进行涓流充电。
- 3)、充电电压误差小于 1%。
- 4)、输入电压：5V。
- 5)、充电电流恒流的误差  $\pm 50$ mA。
- 6)、充电的最小电流 50mA~200mA（可定制）。

### 6.1.2 Boost 升压控制

- 1)、输出电压 5.0V(可定制)。
- 2)、输出电压误差  $\pm 2\%$ 。
- 3)、最大输出电流 3A。
- 4)、转换效率 (BAT=3.7V) :  $91\% \pm 1.5\%$  (输出电流 1A) ;  $87\% \pm 1\%$  (输出电流 2A) 。
- 5)、最小输出电流 50mA。
- 6)、升压端空载时, 10 秒之后进入休眠状态。
- 7)、当移动电源充电过程中, 触发按键, 并且 Boost 升压端接有负载时, 可以实现边充边放, 但会优先 Boost 升压端。(流过 Boost 升压的负载电流会比充电电流大)。

### 6.1.3 系统管理

- 1)、USB-IN 插入启动充电功能, 当电池电压达到 4.2V, 并且充电电流小于 50mA 时, 会自动关断降压的 PWM。
- 2)、按键触发控制 Boost 升压。
- 3)、长按按键打开或关断照明灯。
- 4)、输出电流监测, 输出无负载或者输出电流小于 50mA 时, 会自动关断升压 PWM。
- 5)、充放电电量显示。
- 6)、电池电压低于 3V 自动关闭 Boost 升压。
- 7)、休眠的电流在  $10\mu\text{A}$  以下。

### 6.1.4 电量显示 (可定制闪烁方式)

电量显示控制	充电电压 (V)	放电电压 (V)	功能描述
一级电量	2.90~3.55V	2.8~3.35V	LED1 闪烁
二级电量	3.55~3.75V	3.35~3.6V	LED1 常亮 LED2 闪烁
三级电量	3.75~4.1V	3.6~3.95V	LED1\ LED2 常亮 LED3 闪烁
四级电量	4.1~4.2V	3.95~4.2V	LED1\LED2\LED3 常亮 LED4 闪烁
电池充满	4.2V	/	LED1\LED2\LED3\LED4 常亮

### 6.2 工作电性参数

工作条件 USB-IN=5.0V, VBAT=3.7V, TA=+25°

参数	测试条件	Min	Typ	Max	Unit
USB-IN		4.5	5	5.5	V
VBAT 电池电压		3		4.3	V
休眠电流	NO USB-IN NO LOAD		10		uA
LED 闪烁频率			1		HZ
恒流充电电流	1A 恒流	950	1000	1050	mA
充电最小电流		50	60	85	mA
恒压电压	不过充	4.16	4.2	4.24	V
升压电压		4.9	5.0	5.1	V
升压端电流		0.05		3	A
照明触发时间	可定制				S
USB-IN 触发时间		50			ms
无负载自动休眠时间			60		S

### 6.3 LDR5108 同步整流单芯片移动电源方案与传统的移动电源方案的区别

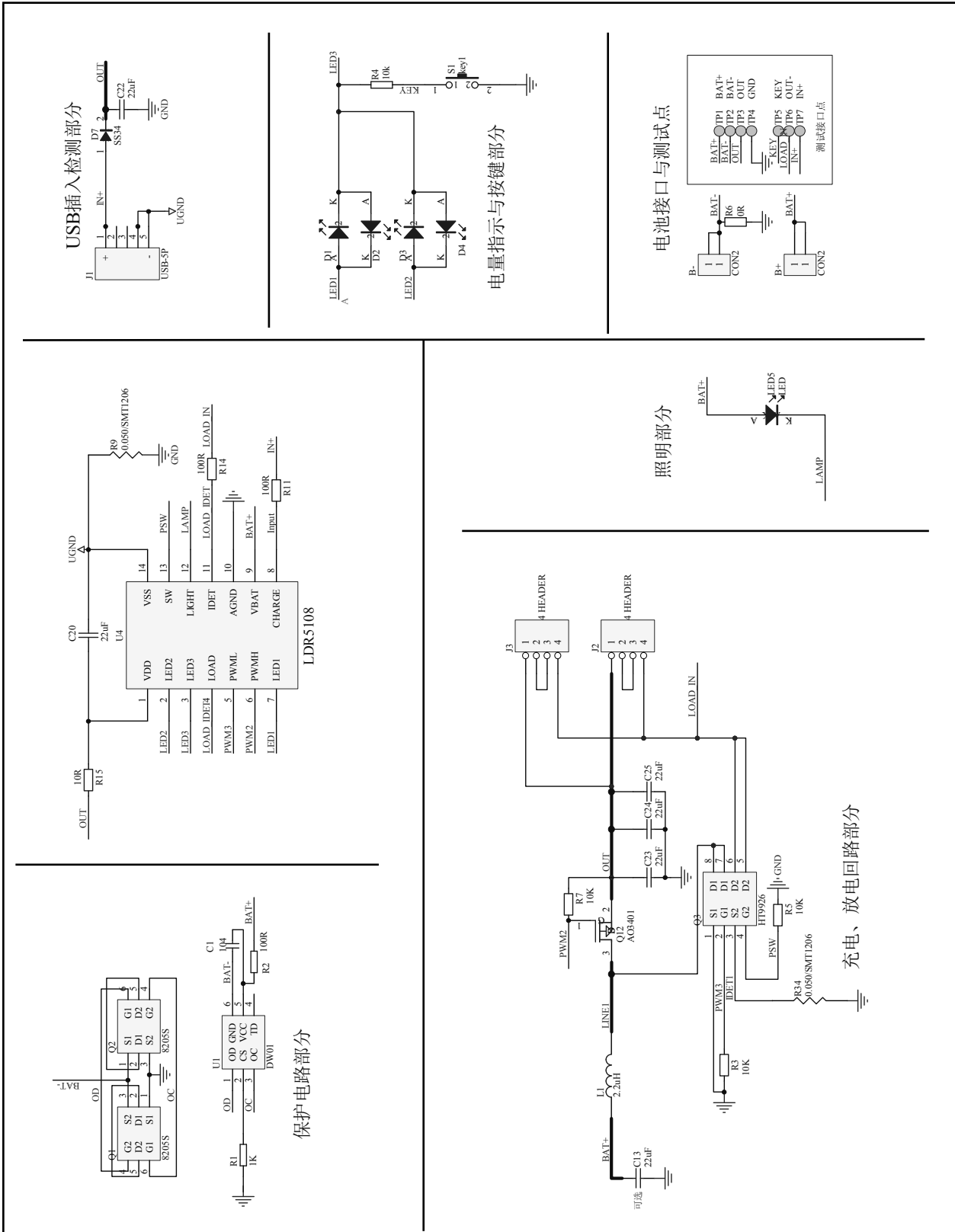
- 1)、省去了充电管理芯片 (如 TP4056)。
- 2)、省去了 DC-DC 芯片 (如 SY7208、XR3403)。
- 3)、省去了外部参考电路 (如 TL431)。
- 4)、稳定性及可靠性好: ESD 耐压高达 8KV, EFT 可通 4KV, 生产良率高, 产品性能稳定。

### 6.4 操作说明

- 1) 对 USB-IN 通电对移动电源本身充电, LED 1HZ 闪烁, 指示其充电电量, 随着电量的增加 LED 变化如 6.1.4 电量显示, 当电池充满时, 四个 LED 灯全亮。
- 2) 当没有插入 USB-IN, 直接触发按键时, 升压控制起作用, 此时如果没有负载, 8S 后关闭电量显示, 60s 后升压控制会自动关闭。
- 3) 升压控制端加载负载后, 当流经负载的电流小于 100 mA 或大于 2.6A 时, 升压控制会自动关闭。
- 4) 启动升压控制后, 如果电池的电压低于 3.0V, 升压控制会自动关闭, 防止电池过放。



### 7、典型电路图



## 8、BOM (参考)

NO	STABLE	P/N	PK	QTY
1	U4	LDR5108	SOP14	1
2	R9, R34	0.050 Ω / ±5%	1206	2
3	R6	0 Ω / ±5%	0805	1
4	R15	10 Ω / ±5%	0603	1
5	R14, R11	100 Ω / ±5%	0603	2
6	R3, R4	10K / ±5%	0603	2
7	R5, R7	10K / ±5%	0603	0
8	C20, C22, C23, C13	226/22uF/10V	0805	4
9	L1	2.2uH	CD75	1
10	Q3	HT9926	SOP8	1
11	Q12	A03401	SOT23	1
12	S1	按键		1
13	D1-D4	LED灯珠	0603	4
14	D7	SS34	DO-214	1
15	J1	USB-5P	MICRO-USB	1
16	J2, J3	USB-4P-03		2
17	LED5	手电筒		1
TOTAL				26
注意:	R6=0R(0805), 和锂电保护单元兼容, 只需要选择其中一项;			
<b>锂电保护单元</b>				
1	U1	DW01	SOT23-6	1
2	Q1, Q2	8205S	SOT23-6	2
3	R1	1K / ±5%	0603	1
4	R2	100R / ±5%	0603	1
5	C1	104/0.1uF/10V	0603	1
TOTAL				6

## 9、LAYOUT 说明

1. Layout 的母版文件需统一给出（为保证封装正确，在使用新的元件封装时，需先核对）；
2. 丝印高 0.8MM 宽 0.127MM；
3. 过孔：走信号线 0.4 和 0.6MM，过电流的 0.5 和 0.7MM（过孔不能打在焊盘上）；
4. 走线最小 0.25MM；
5. 用公制，板子上尽量放一两个 Mark 点；
6. 覆铜大体规则是 0.1524MM，覆地规则最小 0.22MM；
7. **板子元件卡壳问题**：1. 四灯显示的板子，灯与灯之间可能有隔开条或灯罩，在不确认的情况，不能在灯与灯之间放元件；2 注意卡壳模具的板子是否有卡位点，需避开，不能放元件；3 板子两面高度限制，如注意电感与 SS34；
8. 带照明灯和按键的板子，这两元件线引出端，尽量先大点的线走一段再改小线，这样可降低产线刮断引线；
9. MICRO 口的引线需再加大，因为板子需要兼容做 2A 充电；
10. 主芯片的 VDD 端 RC 滤波电路需紧靠 VDD 端；
11. 电流采样电容与电池电压采样电容需**靠近芯片 UGND 或采样输入端**；
12. **电流采样点需打在采样电阻端；采样电阻接地端到电池负端的阻抗要小，这两点直接影响板子能不能足 2A 放电**；
13. 升压 MOS 的接地端也需大通路回到电池负端，在 2A 放电时，这回路有 5A 电流；
14. Layout 走线需加粗网络有 BTA+, BTA-, IN+, UGND (到芯片 UGND 可小点), LINE1, OUT 与对应的 USB 的负端网络, IDET, IDET1；
15. BTA+网络需给多个元件供电，走长线时，尽量保证在 0.3MM~0.35MM；
16. 226 电容需分别安放在 USB 的 OUT 端、3401 的 OUT 端、芯片端；其地端要处理好；
17. **模拟电阻走线，参考 0.4MM 的线宽，每一毫米有 1.4 毫欧。**
18. 锂电保护的 8205S 在板子高度允许情况可板两面对放，0 欧也可跟随其两端。