

LDR5409 移动电源应用手册

REV2.1

版本记录

REV1.0	版本创建	2014-01-01
REV2.0	更改电量计量方式为库仑计算法	2014-06-20
REV2.1	增加数码管方案应用	2014-08-08

深圳市乐得瑞科技有限公司
www.legendary.net.cn

目 录

版本记录	1
目 录	2
1、简介	3
2、特点	3
2.1、主芯片特点.....	3
2.2、方案特点.....	3
2.3、技术规格.....	4
3、系统框图	5
3.1、系统框图说明	5
4 、典型应用方案.....	7
4.1 、LCD 显示方案.....	7
4.2 、LCD 显示方案 BOM.....	8
4.3 、数码管显示方案-888 型(可定制 88、188、188C 型)	9
4.4 、数码管显示方案-888 型 BOM(可定制 88、188、188C 型)	10
5、LAYOUT 注意事项（以 913 板型为例）	11
5.1、输出端布线.....	11
5.2、地线	11
5.3、发热元器件.....	12
5.4、滤波电容.....	12

1 简介

本方案采用乐得瑞自主研发的 OTP 单片机 LDR5409 作为系统主控芯片管理整机充电和放电全过程。并带有数码显示驱动，可接数码管、LCD 显示屏，方案具有效率高，纹波小、系统安全性、稳定性高的特点，由于主控芯片具有基准电压校正功能，可保障批量生产时的一致性。相对传统的分立方案和硬件三合一方案，乐得瑞同步整流三合一方案兼顾了效率高、发热低、成本低等需求。

2 特点

2.1 主芯片特点

- ◇ 工作电压 2.2V~5.5V
- ◇ 集充电管理、同步升压、电量计量、显示驱动于一体
- ◇ 集成数字积分电路，采用库仑计算法，可精准计量电量
- ◇ 工作电压 2.2V~5.5V
- ◇ 休眠模式电流小于 1uA
- ◇ 封装形式 SSOP20

2.2 方案特点

- ◇ 输入 5V/2A；输出 5V/2.1A
- ◇ 自动负载检测，充电 USB 插入检测
- ◇ 保护机制：过放保护，过充保护，短路保护
- ◇ 具有过流降压功能
- ◇ 2A (3.7V) 输出纹波小于 100mV
- ◇ 按键响应，电量显示，照明灯等功能可定制
- ◇ 整机静态功耗小于 50uA
- ◇ 可接数码管、LCD 显示屏
- ◇ 整机 BOM 元件少，系统稳定，性价比高

2.3 技术规格

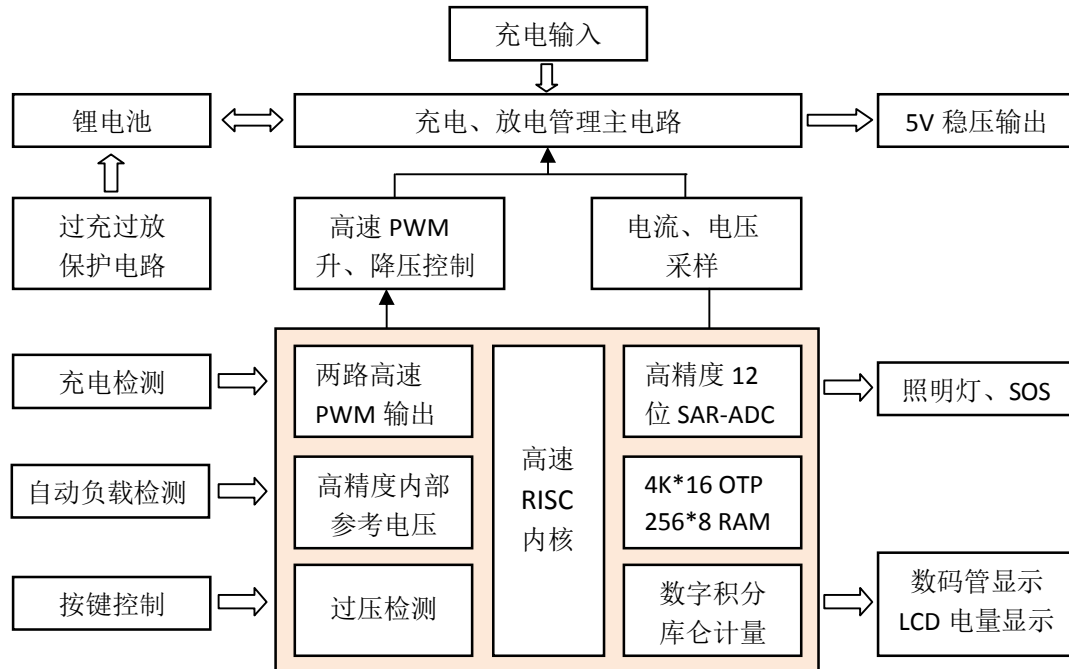
表 1 充电放电规格

项 目	规 格
1. 充电部分:	
1.1 输入电压	5V/2A
1.2 恒流	电池电压 $\geq 3.0V$ 时: 2000mA \pm 50mA
1.3 恒压	4.2V \pm 1%
1.4 判饱条件	电压 $\geq 4.2V$ 且电流 $\leq 180mA$
2. 放电部分:	
2.1 输出电压	点击按键查看电量, 同时输出打开
2.2 带载输出电流	5V/2.1A
2.3 放电效率	3.7V@1A 平均效率 $\geq 92\%$, 3.7V@2A 平均效率 $\geq 88\%$
2.4 过流保护	USB $\geq 2.3A$ 限流降压, 3.0A 截止输出
2.5 输出纹波	3.7V@2A 纹波小于 100mV
2.6 低电压保护	在放电状态下, 电池电压低于 2.8V, 自动关机

表 2 其他规格

项 目	规 格	
3. LCD/数码管显示部分:		
3.1 充电电量 LCD/ 数码管显示	3.0v < 电压 < 充满	LCD 电量百分比显示, IN
	充满	LCD 电量显示 100%, IN
	3.0v < 电压 < 充满	数码管电量百分比显示
	充满	数码管电量显示 100
3.2 放电电量 LCD /数码管显示	电压 < 3.0V	LCD 显示 1%, OUT
	3.3V < 电压 < 4.2V	LCD 显示电量百分比显示, OUT, 1A 和 2A 指示
	电压 < 3.0V	数码管显示 1%
	3.3V < 电压 < 4.2V	数码管显示电量百分比
3.3 在充电状态之下, LCD 背光/数码管自动亮起来		
3.4 点击按键背光亮起来, 42 秒后背光关闭		
3.5 充电结束, 无负载, 无输入电压, 整机进入待机状态		
4. 按键:		
休眠模式之下, 短按按键, 点击按键背光亮 42 秒后 LCD 关闭; 同时输出打开, 无负载 42 秒之后关闭输出, 连续两次短按按键, 照明灯亮, 再连续两次短按按键, 照明灯灭, 长按按键 2 秒关机。		
5. 电池保护板要求:		
5.1 过充保护电压	4.2V \pm 50mV	
5.2 过放保护电压	3.0V \pm 50mV	
6. 其他:		
6.1 整机静态功耗	$\leq 50\mu A$	

3 系统框图



3.1 系统框图说明

A、过充过放保护电路采用专用锂电池保护芯片，可以避免锂电池因过充电、过放电、电流过大导致电池寿命缩短或电池被损坏，具有高精度的电压检测与时间延迟电路。

B、充电管理包括预充、涓流、恒流和恒压四个过程，LDR5409 通过高精度的 ADC 对充电电流以及电池电压采样，可实现充电电流的自调节，使充电过程可靠、高效、电流均匀。充电电压，充电电流均可通过程序自由进行设置，以满足各种产品的需求。

C、放电管理包括过冲保护，放电电流过大保护，恒压输出。LDR5409 通过高速的 PWM 速率以及 PFM 控制算法只需要较少的外围元器件便可以把输出纹波控制在 100mV 以下。

D、电池电量用 LCD/数码管指示，方便用户随时检查电池电量情况。照明灯采用高亮 LED，可以作为微手电 LED，可以作为微手电筒使用，手电筒附带户外 SOS 定制闪灯。

E、按键用于电量测试或者放电开关机控制。

F、USB 插入检测：

充电 USB 接入时，经过电阻分压，主控 IC 检测到高电平，系统自动进入充电管理。

G、电量显示（可定制）

通过 LCD 灯/数码管的点亮熄灭或 LCD 显示花样方式指示当前电池电量、当前工作状态。

H、按键响应（可定制）

按键主要用于用户和系统交互。单击按键系统升压，指示灯指示电池当前电量，双击按键手电亮或者灭。

I、保护电路

系统采用专用的锂电池保护芯片，可以有效避免锂电池因过充电、过放、电流过大导致电池寿命缩短或电池被损坏。

J、充电电流采样电阻

移动电源充电时，通过检测采样电阻之间的压差即可判断当前充电电流的大小，主控 IC 据此电流大小做相应动作，进行涓流，恒流或者恒压控制。

K、电池电量检测

主控 IC 的 VDD 可以作为电池电量的检测脚使用，节省 I/O 和外部电池电压检测分压电路。

L、充电放电回路

采用同步整流方式进行放电管理，可以有效地提高电能转换效率。

M、电阻网络

电阻网络用于移动电源应用于不同品牌的手机，不同厂家手机充电电流大小对此网络要求配置不尽相同。

N、输出电流采样电阻

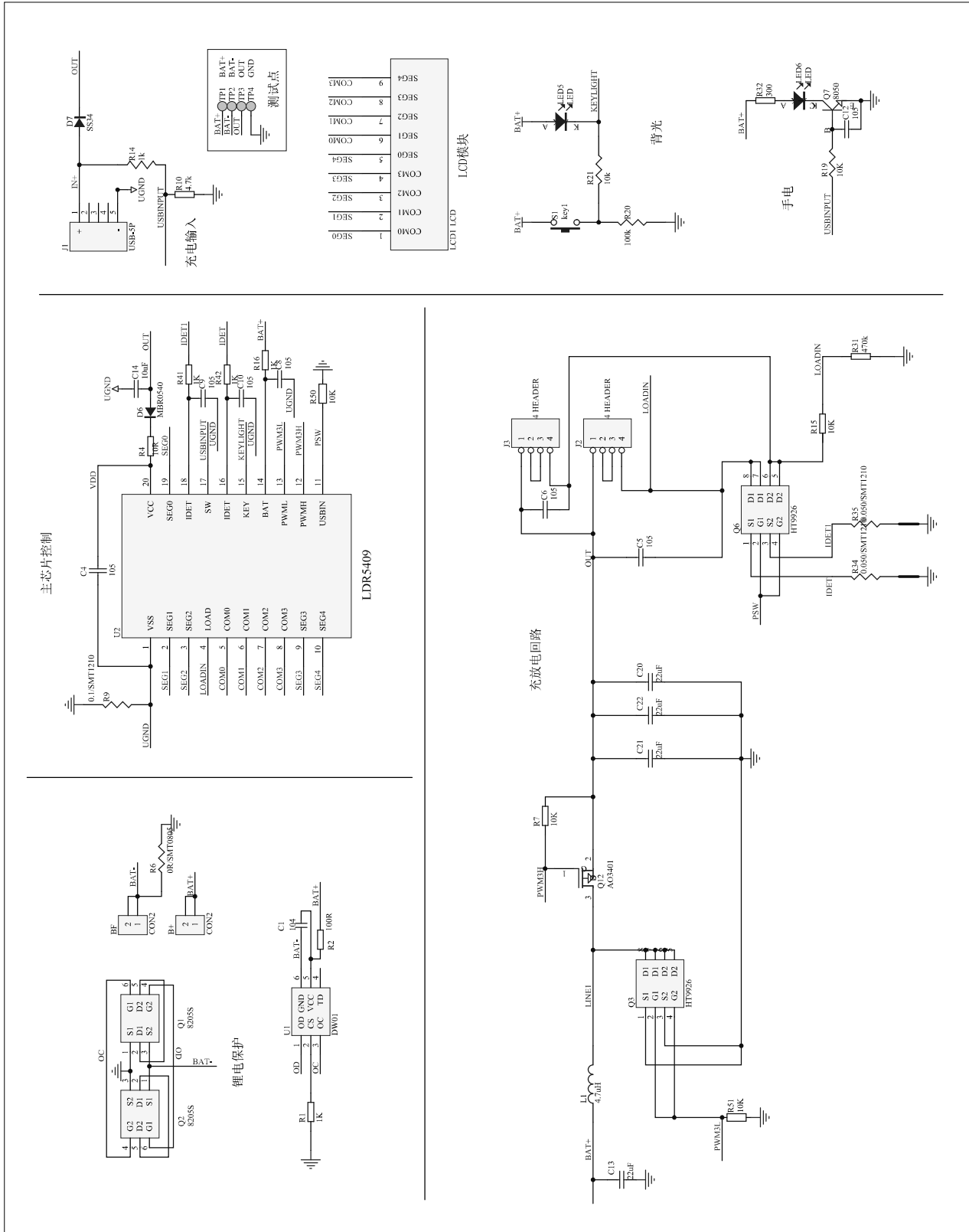
移动电源给负载放电时，通过检测采样电阻之间的压差即可判断当前放电电流的大小，主控 IC 据此电流大小做相应控制。

O、自动负载侦测

当有负载自动插入时，此设置会唤醒系统，让系统进入工作状态给负载放电，省去再按下按键系统才给负载放电的麻烦。

4 典型应用方案

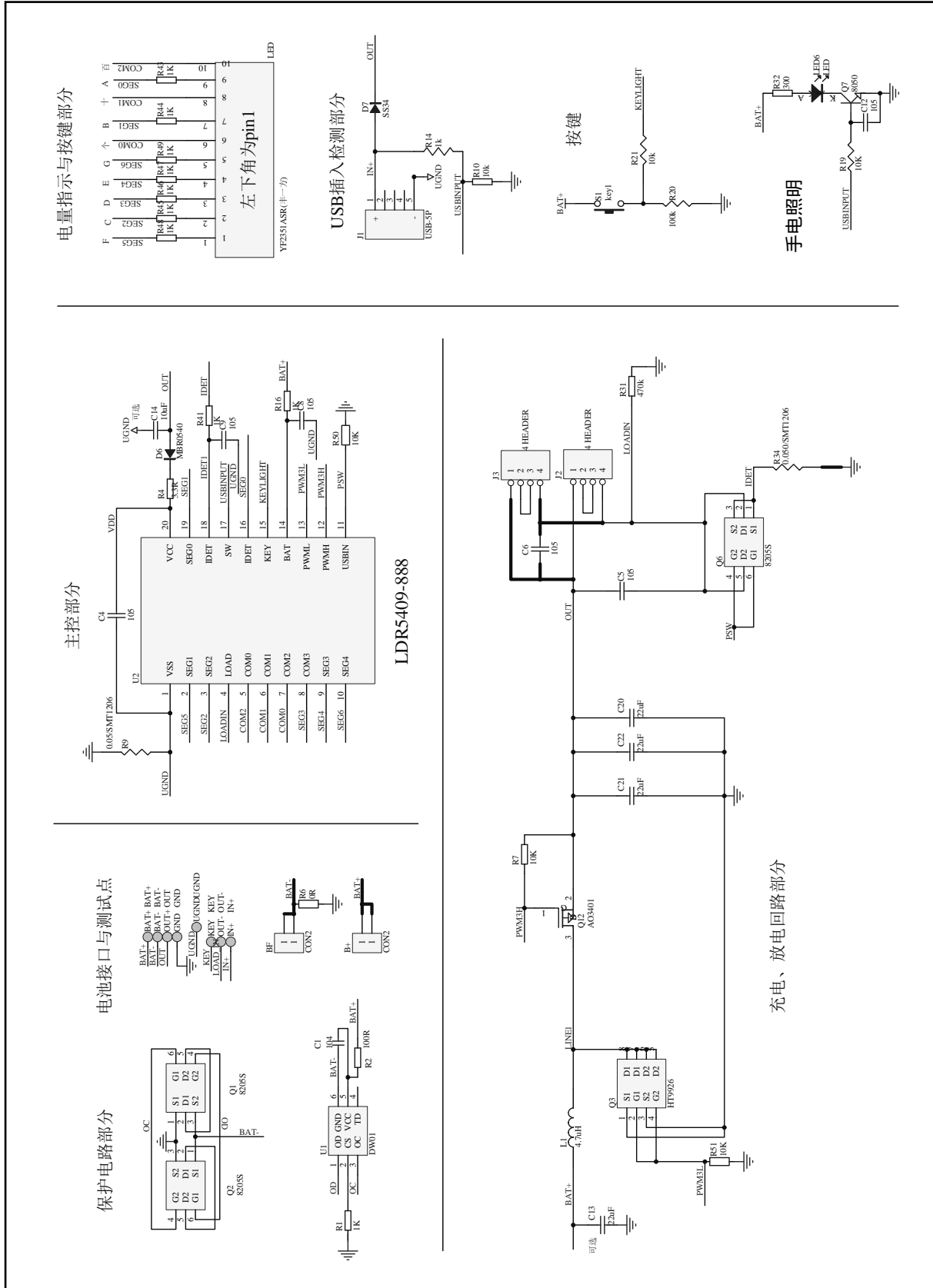
4.1 LCD 显示方案



4.2 LCD 显示方案 BOM

NO	STABLE	P/N	PK	QTY
1	U2	LDR5409	SOP20	1
2	R34, R35, R9	0.05Ω / ±1%/1/4W	1206	3
3	R6	0Ω / ±5%	0805	1
4	R31	470K / ±5%	0603	1
5	R20	100K / ±5%	0603	1
6	R10	4.7K / ±5%	0603	1
7	R21, R15, R50, R51, R7	10K / ±5%	0603	5
8	R4	10Ω / ±5%	0603	1
9	R41, R42, R14, R16	1K / ±5%	0603	4
10	C4, C5, C6, C9, C10, C8	105/1uF/6.3V	0603	6
11	C20, C22, C21	226/22uF/6.3V	0805	3
12	L1	4.7uH	CD75	1
13	Q3, Q6	HT9926	SOP8	2
14	Q12	A03401	SOT23	1
15	LED5	背光灯		1
16	S1	按键		1
17	LCD1	液晶屏		1
18	D6	MBR0540/S4 二极管	SOD-123/1206	1
19	D7	SS34	DO-214	1
20	J1	USB-5P	MICRO-USB	1
21	J2, J3	USB-4P-03	USB 母头	2
TOTAL				39
手电筒照明单元				
1	R32	100Ω / ±5%	0603	1
2	C12	105/1uF/6.3V	0603	1
3	R19	10K / ±5%	0603	1
4	LED6	LED 手电		1
5	Q7	S8050	SOT23	1
TOTAL				5
注意: R6=0R(0805), 和锂电保护单元兼容, 只需要选择其中一项;				
锂电保护单元				
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

4.3 数码管显示方案-888 型(可定制 88、188、188C 型)



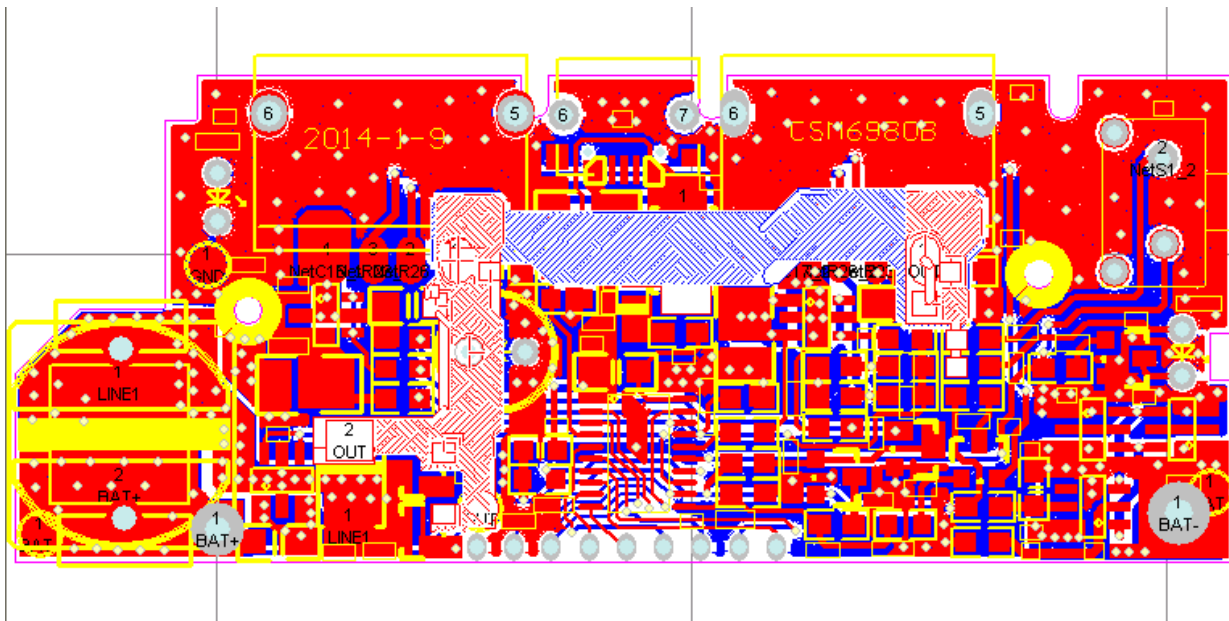
4.4 数码管显示方案-888 型 BOM(可定制 88、188、188C 型)

NO	STABLE	P/N	PK	QTY
1	U2	乐得瑞 LDR5409-888	SOP20	1
2	R34, R9	0.05 Ω / ±1%/1/4W	1206	2
3	R6	0 Ω / ±5%	0805	1
4	R31	470K / ±5%	0603	1
5	R20	100K / ±5%	0603	1
6	R10	4.7K / ±5%	0603	1
7	R21, R50, R51, R7	10K / ±5%	0603	4
8	R4	3.3 Ω / ±5%	0603	1
9	R43, R44, R45, R46, R47, R48, R49, R41, R14, R16	1K / ±5%	0603	10
10	C4, C5, C6, C9, C8	105/1uF/6.3V	0603	5
11	C20, C22, C21	226/22uF/6.3V	0805	3
12	L1	4.7uH	CD54	1
13	Q3	9926	SOP-8	1
14	Q6	8205S	SOT23-6	1
15	Q12	A03401	SOT23	1
16	S1	按键		1
17	D1	数码管		1
18	D6	MBR0540/S4 二极管	SOD-123/1206	1
19	D7	SS34	DO-214	1
20	J1	USB-5P	MICRO-USB	1
21	J2, J3	USB-4P-03	USB 母头	2
TOTAL				41
手电筒单元				
1	R32	300 Ω / ±5%	0603	1
2	R19	10K / ±5%	0603	1
3	C12	105/1uF/6.3V	0603	1
4	Q7	S8050	SOT23	1
5	LED5	手电筒	5MM	1
TOTAL				5
注意: R6=0R(0805), 和锂电保护单元兼容, 只需要选择其中一项;				
锂电保护单元				
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
4	C1	104/0.1uF/10V	0603	1
TOTAL				6

5 LAYOUT 注意事项（以 913 板型为例）

5.1 输出端布线

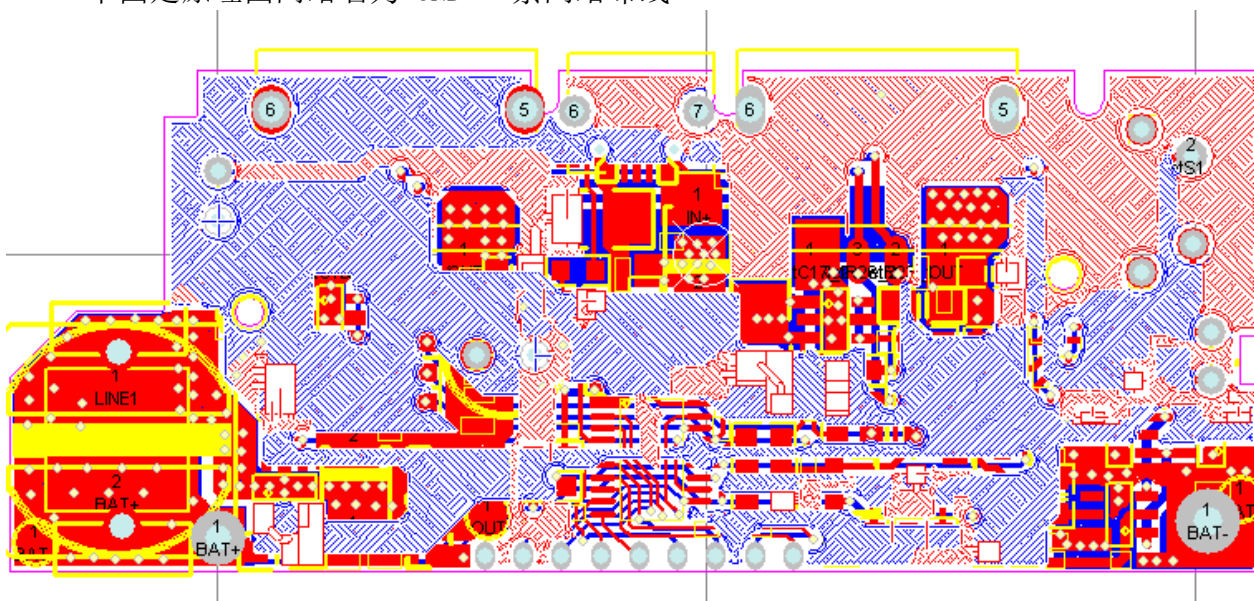
下图是原理图网络名为 OUT 一条网络布线



我们需考虑与此网络有关联的器件位置摆放，尽量靠近，避免这条网络线被拉长而造成无法实现 2mm 布线，同样其他加粗的网络布线也可以照此参考。通过大电流的充电线路和放电线路，器件尽量靠近一些，线尽量短、粗（尽量达到 2.4mm 以上），尽量在同一层。如果由于板子所限，也要优先考虑这些网络线路，因为关乎整个系统的电能转化效率。

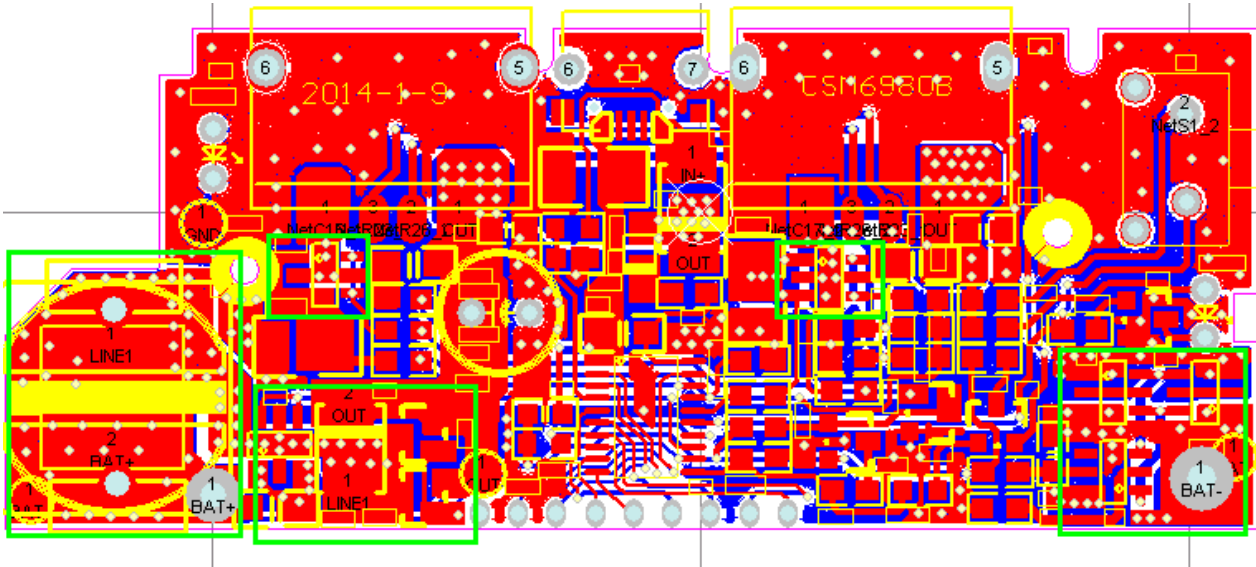
5.2 地线

下图是原理图网络名为 GND 一条网络布线



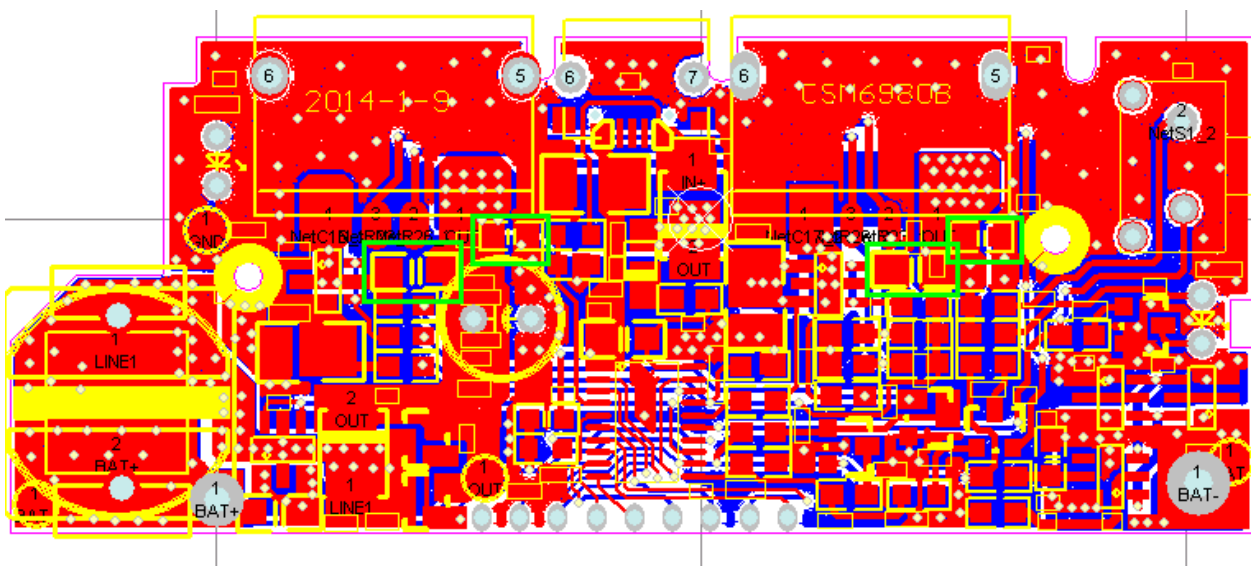
地选择为铺铜，更有利于系统的整体稳定性

5.3 发热元器件



系统里面有几个发热元器件（如图绿色方框的器件）：电感（L1）、二极管(SS34)、PMOS 管 3401, 8205、DW01, 主控 IC 应该尽量远离发热源, 电感背面尽量不要摆放有源器件、铺铜, 采样电阻靠近主控 IC。

5.4 滤波电容



为减小输出纹波, 放电输出端的滤波电容应尽量靠近输出 USB 口分布（如图绿色方框所示）