



概述

FM5326Q 是一款应用于移动电源，集成了锂电池充电管理，USB 升压输出，电池电量判断和 LED 指示的集成电源管理 IC。

FM5326Q 是以开关方式进行充电，集成了包括涓流充电，恒流充电和恒压充电全过程的充电方式，浮充电压精度在全温度范围可达 $\pm 1\%$ ，并且具有充电电流纹波小，充电效率高等优点。

FM5326Q 的 DC-DC 升压可达到 $\pm 1\%$ 的精度，可以提供高达 90% 以上的升压转换效率，延长电池使用时间。

FM5326Q 配置了 3 个 LED 驱动端口，可驱动 4 个 LED 显示电池电量，芯片内置逻辑锁定功能，防止电量指示的状态不稳。

FM5326Q 集成的电池容量库仑计和 I2C 接口。MCU 无需集成 ADC 即可通过 I2C 访问芯片内部的 12bit 电池容量数据和其它数据，并驱动 LED/LCD 按百分比显示电池剩余容量或显示成其它方式。

FM5326Q 具有多重保护设计，包括负载过流保护，软启动保护，输入过压保护，输出短路保护，芯片温度保护，电池温度保护等。同时芯片端口设计了高性能的 ESD 保护电路，使得该款芯片具有极高的可靠性。

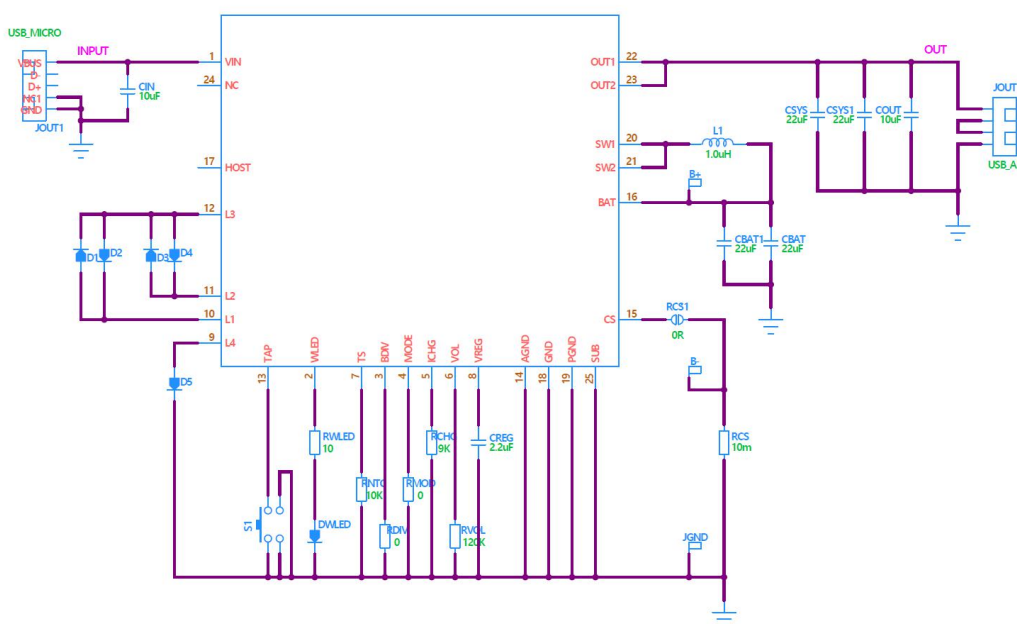
产品特点

- 外围电路简单，无需外部 MOS
- 可编程充电电流，最大实现 3.0A@5V 快速充电
- 可编程输出限流，可以实现 2.4A@5V 放电
- 集成 12bit 可编程容量的库仑计
- 可支持与 MCU 的 I2C 通信
- 低待机电流约 70uA
- 可编程充饱电压，充电浮充电压精度 $\pm 0.5\%$
- 充放电软启动功能
- 涓流/恒流/恒压三段式充电
- 加速充饱功能，减小恒压阶段充电时间
- 输出线补功能
- 高效同步开关充电及同步开关升压输出
- 输入电源掉电电池自动升压供电
- 整体方案升压最高效率可达 93%@2.4A
- USB 输出过流，短路，过压保护
- 按键/自动检测手机功能
- 空载检测关断功能
- 4 灯电量显示
- QFN-24L 封装

应用领域

- 移动电源

典型应用电路





引脚示意图及说明

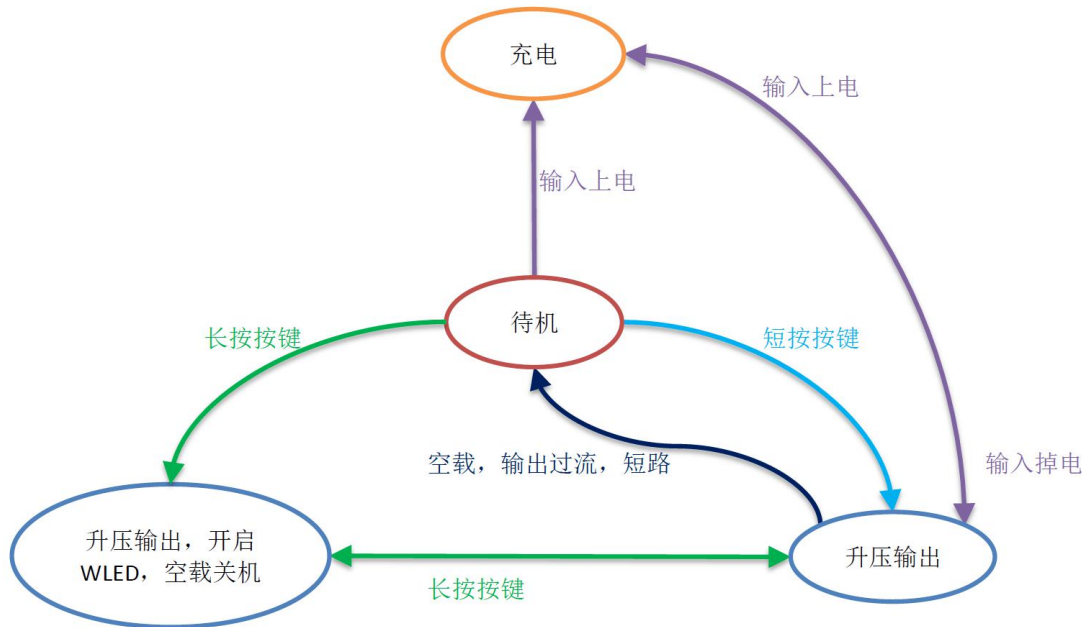
引脚名	引脚号	功能说明
VIN	1	电源输入引脚
WLED	2	手电驱动脚
BDIV(SCL)	3	电池充电电压选择脚 (I2C 通信 SCL 端)
MODE(SDA)	4	电量显示方式选择 (I2C 通信 SDA 端)
ICHG(INT)	5	充电电流设定 (I2C 通信中断端)
VOL	6	电池容量设定
TS	7	电池温度检测引脚
VREG	8	芯片内部电源 LDO 输出
L1-L4	9-12	电量灯指示引脚
TAP	13	按键引脚
AGND	14	芯片模拟地
CS	15	电池充放电电流检测脚
BAT	16	电池正端检测脚
HOST	17	升压输出分压引脚/(A1 版为主从机控制功能)
PGND	18,19	芯片功率地, 功率 N 管源端
SW	20,21	电感驱动脚, 功率管漏端
OUT	22,23	芯片输出引脚/功率 P 管源端
NC	24	悬空引脚, 没有连接芯片, 可以做地的穿线
SUB	25	芯片底部散热片, 内部与功率地相连

极限参数和推荐工作状态

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V _{IN}	输入电压	-0.3~7	V
V _{SYS}	输入电压	-0.3~7	V
V _{LED}	输入电压	-0.3~7	V
T _{OP}	工作温度范围	-40~85	°C
T _J	工作结温范围	-20~125	°C
T _{ST}	储存温度	-55~150	°C
M _{ST}	储存湿度	<30%	
T _{LEAD}	引脚焊接温度(10 sec)	300	°C
V _{IN}	推荐输入电压	4.5~5.5	V
T _{OP}	推荐工作环境温度	0~50	°C



状态转换图



功能描述

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_Q	待机功耗	$V_{BAT}=4.2V$		62		μA
R_{ON-IRB}	Input reverse blocking switch R_{dson}			75		$m\Omega$
R_{ON-TS}	Top switch R_{dson}			35		$m\Omega$
R_{ON-BS}	Bottom switch R_{dson}			35		$m\Omega$

➤ 充电管理

1. 充电功能

FM5326Q 用开关方式对电池进行涪流/恒流/恒压三段式充电。当电池电压低于 V_{TRKL} 时进行涪流充电；当电池电压高于 V_{TRKL} 时进行恒流充电；当电池电压接近 $V_{BAT-REG}$ 时进行恒压充电，此时充电电流开始逐渐减小，当电流减小到 I_{FULL} 时，判断电池已经充饱，芯片终止充电，待电池电压降低到 V_{RECHG} 后进行再次充电(Recharge)。

2. 充电电流设定 (ICHG 功能)

充电电流由输入 VIN 端的限流值 $I_{VIN-CHG}$ 决定， $I_{VIN-CHG}$ 可通过引脚 ICHG 对地接电阻设定：

ICHG 为内部 50 μA 恒定电流接一个 9K 电阻，外部对地接电阻，内部采样点 1A 为 450mV 以此类推：

若外部悬空，则为内部设定的 900mV/2A；

若外部接地，则为内部设定的 450mV/1A；

若外部接电阻 R_{ICHG} ，则计算公式为：

$$I_{IN-LIM} = (R_{ICHG} + 9K) \times 1A/9K$$

设定的电流为 1A~3A，即 ICHG 电压 0mV~900mV，内部参考为 450mV~1.35V

当输入供电不足或芯片温度过高时， I_{IN-LIM} 会下降。



3. 充电电压设定 (BDIV 功能)

BDIV 悬空时充电电压为 4.20V

BDIV 接地时充电电压为 4.35V

4. 充电软启动功能

当电池直接进入恒流充电时，FM5326Q 会控制充电电流逐渐增大到设定值，避免了瞬间大电流冲击引起的各种问题。

5. 加速充电功能

在 V_{BAT} 接近 $V_{BAT-REG}$ 时芯片会略微提高 $V_{BAT-REG}$ 的电压，减少恒压充电时间。

6. 输入过压保护

输入电压过高，超过 V_{IN-OVP} 时，芯片会控制关闭 USB 输出，防止接在 USB 的便携设备因为过压而损坏，输入电压正常后状态解除。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CC-CHG}	芯片工作电流	$V_{IN}=5V$ 充电状态		3.6		mA
$V_{UVLO-RS}$ $V_{UVLO-DN}$	电源欠压门槛	V_{IN} 从低到高 V_{IN} 从高到低		4.2 3.5		V V
V_{REV}	输入防反门槛 $V_{IN}-V_{BAT}$	V_{IN} Rising V_{IN} Falling		150 50		mV mV
$V_{BAT-REG}$	浮充门槛电压	BDIV 悬空 BDIV 接地	4.18 4.33	4.20 4.35	4.22 4.37	V V
$I_{VIN-CHG}$	输入端恒流充电电流	$V_{IN}=5.0V$		2.0		A
I_{TRKL}	涓流充电电流			90		mA
I_{FULL}	充电判饱电流	$V_{IN}=5.0V$ ，无 RCS		300		mA
$I_{FULL-CS}$		$V_{IN}=5.0V$ ，有 RCS=10mΩ		200		mA
V_{IN-LIM}	输入电压限流点	$I_{CHG}=I_{CONST} \cdot 90\%$ $I_{CHG}=I_{CONST} \cdot 50\%$ $I_{CHG}=I_{CONST} \cdot 20\%$		4.69 4.48 4.44		V V V
V_{TRKL}	涓流转恒流 迟滞电压	V_{BAT} 从低到高 V_{BAT} 从高到低		3.00 0.30		V V
V_{RECHG}	复充门槛电压	V_{BAT} rising V_{BAT} falling		4.05 4.00		V V
V_{IN-OVP}	输入过压保护电压 迟滞电压	输入电压升高		5.7 0.3		V V

➤ 升压功能

FM5326Q 具有同步升压功能，可将单节锂电池电压升压到 5V 输出，给负载供电。电池电压低于 V_{BSTL} 时，芯片系统将判断为电池电量不足，停止升压。当 V_{IN} 电压低于 $V_{UVLO-DN}$ 时，系统将判断为电源适配器掉电，并启动升压电路。

1. 升压软启动功能

芯片有升压软启动功能，在启动升压时，电流会逐渐增加到最大值，保证系统工作的稳定。

2. USB 放电功能

待机状态单击 S1 可进入 USB 放电状态，此时芯片控制电池对 USB 升压放电，

3. 输出限流功能 (CS 引脚)

当电池串接 RCS 采样电阻时，可以通过 CS 引脚实现输出限流功能，



$$I_{OUT-LIM} = K_{OUT-LIM} / RCS(A)$$

当输出电流超过 $I_{OUT-LIM}$ 时, 输出电压随之下降。

4. 输出过流保护

当负载电流增大, 使输出电压低于 $V_{LOAD-OC}$, 且维持时间超过 T_{OC-OFF} , 则系统启动负载过流保护功能, 芯片关闭 USB 的输出通路, 经过一段时间后进入待机状态。

5. 输出短路保护

当负载电流增大, 使输出电压低于 $V_{LOAD-STP}$, 且维持时间超过 $T_{STP-OFF}$, 芯片进入短路判断状态, 若短路移除则芯片重新启动升压, 若经过 $T_{STP-DLY}$ 时间后短路状态仍未解除, 则芯片关闭输出进入待机状态。

6. USB 空载检测功能

当 USB 输出电流小于 I_{NOLOAD} 时且持续 T_{NOLOAD} 时, 电量指示灯熄灭, 提示负载电流很小; 持续 $T_{NOLOADOFF}$ 时, 芯片判断外部负载消失, 进入待机状态。

7. 低电量提示功能

当电池电压已经低于 $V_{BST-DIF}$ 后, 灯 D1 以 $F_{LED-LQWB}$ 频率开始闪烁, 表示系统内部电池电量不足, 需要充电。电池继续放电, 当电压低于 $V_{BST-UVLO}$ 时, 升压系统关闭, LED 灯闪烁 4 秒钟后, 系统进入待机状态。

8. 输出线补功能 (CS 引脚)

当电池串接 RCS 采样电阻时, 可以通过 CS 引脚采样实现输出线补功能, 即随着输出电流增大, 输出电压随之略微提高, 当输出 2A 电流时, 输出电压提高约 80mV。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CC-BST}	芯片工作电流	放电状态: $V_{BAT}=4.2V$, $I_{LOAD}=0$, 指示灯熄灭		3.8		mA
V_{OUT-NL}	内置升压电压 (空载)	$I_{OUT}=0$		5.10		V
$V_{OUT-OVP}$				6.0		V
$T_{ATBST-DLY}$	自动升压启动延时时间		16	32	48	mS
$I_{LOAD-OC}$	输出过载保护电流	$RCS=10m\Omega$		3.0		A
T_{OC-OFF}	输出过载保护时间		12	14	16	mS
$I_{LOAD-STP}$	输出短路检测电流			7		A
$T_{LOAD-STP}$	输出短路电流检测时间		56	60	64	uS
I_{NOLOAD}	空载关机电流			80		mA
$T_{NOLOADOFF}$	空载关闭升压系统等待时间	$I_{LOAD} < I_{NOLOAD}$	56	60	64	S
V_{BSTL}	升压空载启动最低电压			3.30		V
f_{OSC}	振荡器频率			1000		KHz
f_{SW}	开关工作频率			500		KHz
$V_{LOWQOFF}$	放电时关机电压			2.87		V
T_{POFF}	关闭升压系统后进入待机状态的 延时时间		3	3.5	4	S
$K_{OUT-LIM}$				0.028		A·Ω

➤ 保护功能

1. 充电 USB 短路保护

当充电时 USB 发生短路, 芯片会关闭 USB 输出, 熄灭电量指示灯; USB 短路解除后, USB 输出打开, 电量



指示灯亮起，自动恢复充电。

2. USB 过压保护

OUT 电压过高，超过 $V_{OUT-OVP}$ 时，芯片会控制关闭 USB 输出，防止接在 USB 的便携设备因为过压而损坏，指示灯闪烁，提示异常，电压恢复正常后状态解除。

3. 芯片限温保护

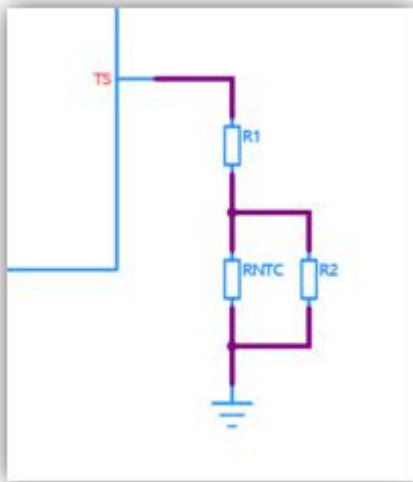
当芯片内部温度超过 $TEMP_{OTL}$ 时，芯片进入限温保护状态，如果在充电，则减小充电电流；如果在升压，则降低输出电压。

4. 芯片过温保护

如果芯片工作时温度超过 $TEMP_{OTP}$ ，则关闭内部 MOS，待温度降低后再恢复工作。

5. 电池温度保护 (TS 功能)

TS 流出电流为 I_{TS} ，TS 引脚电压为 V_{TS} ，当 $V_{TS} < V_{TS-OT}$ 时判断为电池过温，当 $V_{TS} > V_{TS-UT}$ 时判断为电池欠温。当判断电池过温或欠温时，芯片进入待机保护状态。



SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TLED-HOLD	升压电量显示的保持时间			9		S
TEMPOTP	芯片过温保护温度			135		°C
TEMPOTL	芯片限温保护温度			95		°C
VTS-OT				0.2		V
VTS-UT				1.2		V

➤ 其它功能

1. 按键和手电控制功能 (TAP&WLED)

- 1) 短按按键 TAP 可从待机启动升压
- 2) 长按按键 TAP 为手电筒功能
- 3) WLED 接地屏蔽手电功能，此时长按按键 TAP 为关机功能

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{TAP}	TAP 端口悬空电压	$V_{IN} = 5V$ $V_{IN} = 0V, V_{BAT} = 4.2V$		4.9 4.15		V V
$T_{TAPSHORT}$	手动按键短按时间		24	28	32	mS
$T_{TAPLONG}$	手动按键长按时间		1.50	1.75	2.00	S
I_{WLED}	手电口电流驱动能力			30		mA

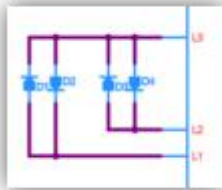


➤ 功能及模式选择

1. 模式选择

功能模式	L1	L2	L3	L4	IO 端口	备注
四段电量指示	接灯	接灯	接灯	Floating	L1-L3	
I2C 模式	Floating	X	Ground	X	BDIV=SCL MODE=SDA ICHG=INT	原 BDIV 功能可用 I2C 写入, MODE 内 部悬空
Host&Slave	接主控 Host 口	Ground	X	Floating	L1,HOST	上电模式检测时, LED1 为高电平

2. 灯口接法



四灯接法

3. 电量显示方式(MOD 功能)

MOD 悬空时电量方式为充电一次跑马, 放电带载亮

MOD 接地时电量方式为充电一次跑马, 放电指示灯 8s 自动灭

4. CS 电流采样功能

功能模式	CS 接电阻 RCS	CS 悬空
库仑计功能	有	无
加速充饱	有	有 (固定参数)
输出线补	有线补功能	无
判饱电流	根据 RCS 电阻设定	固定值
输出限流	根据 RCS 电阻设定	固定曲线

➤ 电池电量智能显示

5. 电量计算及电池容量设定

a) VOL 引脚对地接一个电阻, 且 CS 引脚采样 RCS 可实现库仑计功能, VOL 引脚可以设定电池容量以精确指示电量。

b) 若 VOL 悬空或 CS 悬空则用传统的电压+内阻补偿方式实现电量检测

c) 有库仑计功能时电池容量设定公式: $Q_{BAT} = K_{VOL} \times R_S \times R_{VOL}$ (mAh)

d) 电路板与电池接好后, 需充饱或放光一次电池来激活库仑计功能



6. 电量指示方式

以四颗灯为例:

a) 电池充电显示方式:

电量	LED025	LED050	LED075	LED100	频率
0%~25%	闪烁	灭	灭	灭	1Hz
25%~50%	常亮	闪烁	灭	灭	1Hz
50%~75%	常亮	常亮	闪烁	灭	1Hz
75%~100%	常亮	常亮	常亮	闪烁	1Hz
100%	常亮	常亮	常亮	常亮	

b) 电池放电显示方式:

电量	LED025	LED050	LED075	LED100	频率
75%~100%	常亮	常亮	常亮	常亮	
50%~75%	常亮	常亮	常亮	灭	
25%~50%	常亮	常亮	灭	灭	
10%~25%	常亮	灭	灭	灭	
<10%	快闪	灭	灭	灭	4Hz
<1%	闪4s 灭	灭	灭	灭	4Hz

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I _{LED}	LED025~LED100 端口电流	LED025~LED050 端口电压 =2V, V _{IN} =5V	4	5	6	mA
F _{LED-CHG}	充电时 LED 闪烁频率	单灯闪烁方式	0.9	1	1.1	Hz
T _{LED-ATOFF}	电量灯自动熄灭时间	空载, 按键升压		9		S
F _{LED-LOWB}	电池电量不足 LED 灯闪烁频率		1.8	2	2.2	Hz
V _{CHG-D12}	D2 开始闪烁的 V _{BAT} 电压	充电状态, 空载		3.80		V
V _{CHG-D23}	D3 开始闪烁的 V _{BAT} 电压	充电状态, 空载		3.90		V
V _{BST-D32}	D3 熄灭的 V _{BAT} 电压	放电状态, 空载		3.82		V
V _{BST-D21}	D2 熄灭的 V _{BAT} 电压	放电状态, 空载		3.71		V
V _{BST-D1F}	D1 闪烁的 V _{BAT} 电压	放电状态, 空载		3.20		V
V _{BST-UVLO}	低电量关机的 V _{BAT} 电压			2.87		V
K _{VOL}	电池容量设定系数			9		mAh/Ω ²

➤ I²C 通信功能

FM5326Q 可以通过 SDA, SCL, INT 这 3 个引脚实现与 MCU 通信功能, SDA 为数据线; SCL 为时钟线; INT 为中断信号

MCU 可以查询芯片采样电量的 12bit 数据, 以及芯片工作状态, 如充电, 放电, 待机, 充电, 以及异常状态如输入过压, 输出过流, 输出短路, 芯片过温, 芯片限温, 电池电量低, 空载关机等



MCU 还可通过 I2C 总线设定芯片的电池充电电压等

1. Single Write

1	7	1	1	8	1	1
S	Slave Address	0	ACK	Control Byte	ACK	P

2. Single Read

1	7	1	1	8	1	1
S	Slave Address	0	ACK	Control Byte	ACK	P
S	Slave Address	1	ACK	Data Byte	ACK	P

1. I²C Slave Address Byte

1.1. Slave address

Bit	Slave address							
	7 MSB	6	5	4	3	2	1	0 LSB
	1	0	0	1	0	0	0	R/W

1.2. R/W=0 : write data

1.3. R/W=1 : read data

2. Control Byte

2.1. 芯片控制寄存器

BIT	FIELD	TYPE	RESET	DESCRIPTION
充电电压控制				
Bit 7	BATDIV	W	0	0 – 4.20V
				1 – 4.35V
读取寄存器选择				
Bit 6-4	REG SELECT	W		1XX – REG00 读取保护信号
				01X – REG01 读取工作状态信号
				000 – REG02 读取电量（高位）数据
				001 – REG03 读取电量（低位）数据
Bit 3-1	NC	W	000	
升压控制				
Bit 0	BOOST CTR	W	0	0 – Default
				1 – OFF BOOST

3. Data Byte

3.1. 保护信号寄存器 REG00:



BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	SHORT	R	Normal	输出短路
Bit 6	OVERCURRENT	R		输出过流
Bit 5	OTP	R		芯片过温
Bit 4	NTC	R		电池过温异常
Bit 3	VIN-SYS-SHORT	R		输入输出短接
Bit 2	NC	R		
Bit 1	CHGFULL	R		电池充电
Bit 0	NoLoadOff	R		空载关机

3.2. 工作状态寄存器 REG01:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	CHG_STA	R	Normal	充电状态
Bit 6	FULL_STA	R		充电状态
Bit 5	BST_STA	R		升压状态
Bit 4	BST_LD	R		升压带载状态
Bit 3	SLEEP_READY	R		准备进入待机状态
Bit 2	NC	R		
Bit 1	FG_State	R		库仑计开始工作
Bit 0	LOWQX	R		电池电量低

3.3. 电池电量寄存器 (高位) REG02:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	Q11	R		
Bit 6	Q10	R		
Bit 5	Q09	R		
Bit 4	Q08	R		
Bit 3	Q07	R		
Bit 2	Q06	R		
Bit 1	Q05	R		
Bit 0	Q04	R		

3.4. 电池电量寄存器 (低位) REG03:

BIT	FIELD	TYPE	STATE=0	STATE=1
Bit 7	Q03	R		
Bit 6	Q02	R		
Bit 5	Q01	R		
Bit 4	Q00	R		
Bit 3	NC	R		
Bit 2	NC	R		
Bit 1	NC	R		
Bit 0	NC	R		



4. Interrupt to Host (INT)

4.1. INT 信号产生说明:

工作状态下 INT 口电压约为 3V, 当芯片出现异常状态时, INT 端口会输出一下脉冲, 脉冲宽度为 256~768us。这些信号包括: 升压短路、升压过流、升压过温、电池充电、电池低电量。在接收到 INT 产生的脉冲信号后的 128ms 内, MCU 可通过 IIC 接口向芯片查询保护信号位, 判断是什么原因触发 INT 信号。

应用说明

➤ 电容的选择

CBAT, CSYS, COUT, CVIN 电容为滤波电容, 可使用陶瓷电容, 耐压选择 10V (推荐) 或 6.3V 在成本允许的条件下, 增大 CSYS (优先) 和 CBAT 会使系统更加稳定; 如果对升压输出纹波要求不高, 也可略微减小 COUT; 如果针对输出更大电流的方案, 要将电容值相应增大。任何情况下, 选择质量较差的电容都可能会引起整个系统性能下降, 使用寿命缩短, 甚至无法正常工作, 所以请慎重选择电容。

➤ 电感 L1 的选择:

推荐使用 1.0uH 的屏蔽电感, 也可使用非屏蔽电感降低成本。

➤ 升压带载测试:

因为芯片增加了两级短路保护, 所以对升压带载测试时有一定要求:

如果 USB 接大电容负载 (某些型号的负载仪电容非常大), 有可能误判短路保护。

用电压源模拟电池时, 各种型号电源的瞬态响应不同, 电源线的阻抗也可能比较大, 在升压带 CC 或 CR 负载或者带负载启动时, 也有可能出现短路保护的情况。实际应用时, 由于接的是电池, CC 或 CR 的情况会改善。一般便携设备输入电容都较小, 同时它们会检测输入电压, 如果输入电压不够时不会充电, 所以实际移动电源成品给便携设备充电时不会出现误判短路的情况。

➤ 百分比显示的库仑计方案调试:

1) 计算 R_{VOL} 的初始值:

假设方案对应的电芯容量为 10000mAh, 实际容量还未准确测试过, 先根据公式 $Q_{BAT}=K_{VOL} \times R_S \times R_{VOL}$ (mAh), $R_S=10m\Omega$, 可计算出 $R_{VOL0}=10000/10/9=111k\Omega$

2) 设定 R_{VOL} 的初始值:

先取一个比 R_{VOL0} 大的值 R_{VOL1} , 比如 $R_{VOL1}=R_{VOL0} \times 1.2=133k\Omega$ 接到 VOL 引脚

3) 初始调试: (此部分参数是为举例说明, 具体值以实测为准)

在充电状态下, 比如 $V_{IN}=5.1V$, 电池用负载仪或模拟电池模拟 $V_{BAT}=3.7V$, 测得电池端电流

$I_{BAT-CHG}=2.228A$, 此时测得 $V_{VOL-CHG}=0.707V$ 。

在放电状态下, V_{BAT} 设定在某个值, 比如 3.8V, 通过调整负载电流, 可得到电池端电流 $I_{BAT-BST}=2.23A$, 此时测得 $V_{VOL-BST}=0.693V$ 。

可以看出 $V_{VOL-CHG}/I_{BAT-CHG} \approx V_{VOL-BST}/I_{BAT-BST}$, 如果这两个比值相差太大, 则先要调整方案, 比如 PCB 走线是否满足《PCB 布局注意事项》中 CS 和 AGND 的走线要求。要将这两个比值调整到基本一致, 比如误差在 5% 以内, 才能进行下一步测试。

4) 先将电池充电, 通过 I2C 确认进入库仑计模式后, 开始放电。建议不要采用最大放电电流放电, 因为这样电池电量放不完全, 建议采用 50%~90% 之间的某个值。放电时, 由于 R_{VOL} 设定值比理论值偏大, 大概率会出现低电量关机前, 电量指示不为 0 的情况。例如 100% 放到 17% 后低电量关机, 电量跳为 0%。

5) 再将电池充电, 充电电流无需特别调整, 按方案正常值即可。由于 R_{VOL} 设定值比理论值偏大, 大概率会出现充电前, 电量不为 100% 的情况。例如从 0% 充到 80%, 然后指示充电, 电量跳为 100%

6) 重新计算 R_{VOL} : 以(4)(5)的过程为例, 放电容量为 $(100-17)=83\%$; 充电容量为 $(80-0)=80\%$; 两个值基本一致。



取平均值 $(83+80)/2=81.5$, 则准确的 $R_{VOL} = R_{VOL1} \times 81.5\% = 108.4K$

- 7) 以新的 R_{VOL} 值接入 VOL 引脚, 重复 (4-5) 的过程验证测试结果, 再做细调
- 8) 如有不清楚的问题请联系相关 FAE

PCB 布局注意事项

➤ 大电流回路

大电流回路指开关时走大电流的器件和走线, 在此系统中由 L1, CBAT, CSYS, COUT 及他们之间的连线构成, 他们的布线要尽量宽和短, 高频开关 (电流不连续) 通路不要过通孔, 及 CBAT, CSYS, L1 必须在 PCB 的同一面, 且要放在一起。

➤ SYS 和 PGND

RS8124 的 OUT 和 GND 引脚分别是芯片驱动部分的电源和地, 在开关工作时会有瞬间大电流流入和流出, 因此, 画 PCB 时 CSYS 要尽量靠近芯片的 OUT 和 GND, OUT 和 GND 分别单独抽头引线到 CSYS 的正端和负端, 中间不能穿过大电流回路, 布线尽量宽和短, 尽量不要过通孔。CSYS 的负端, CBAT 的负端, GND 尽量靠近, 不要过孔。

➤ 电容的放置

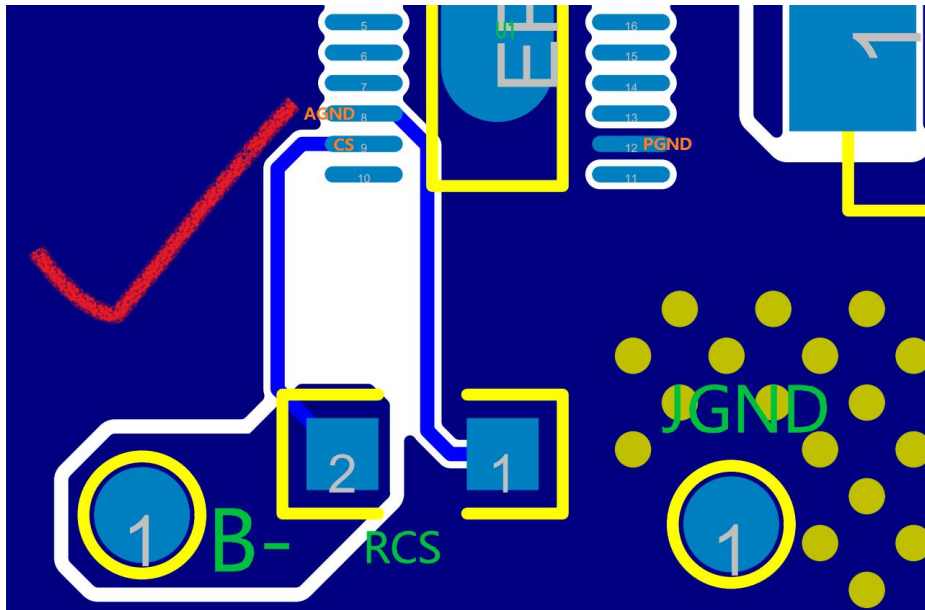
CSYS 的负端, CBAT 的负端与芯片 PGND 引脚, RCS 的 GND 端尽量靠在一起, 不要过孔。CSYS 优先级高于 CVIN 和 CBAT。CSYS, CBAT 尽量靠近芯片放置。

➤ BAT

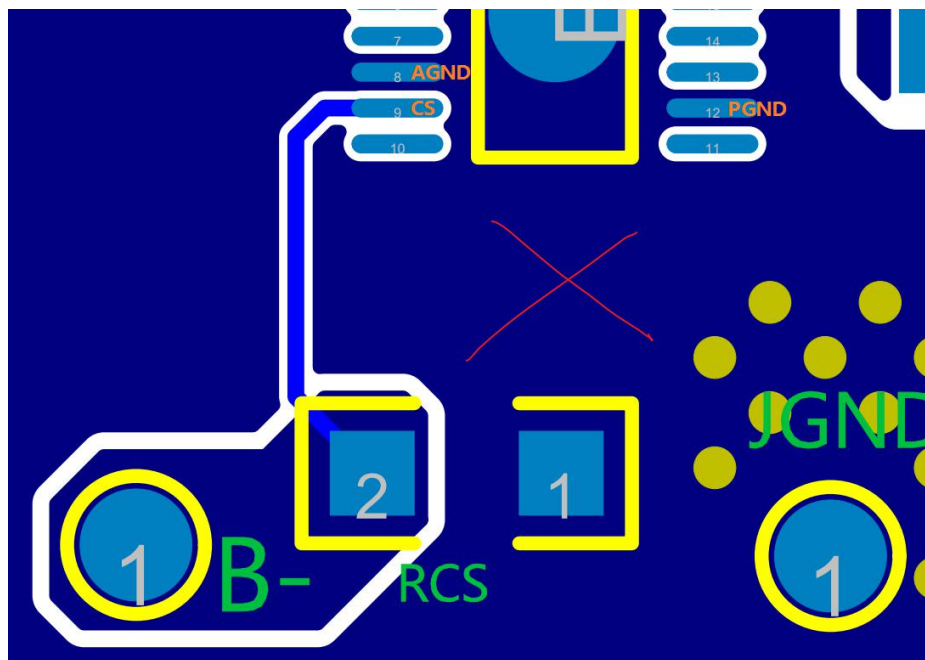
涓流充电情况下 BAT 会提供 100mA 左右电流给电池, 所以 BAT 到电池的引线不宜太细

➤ CS 和 AGND

CS 和 AGND 是 RCS 采样的正负端, 为保证采样准确, 尽量从 RCS 根部抽头采样; 同时 AGND 又是芯片的模拟地, 故 RCS 尽量靠近芯片放置会更好。



正确做法：芯片 AGND 引脚单独引线到了 RCS 的 GND 端

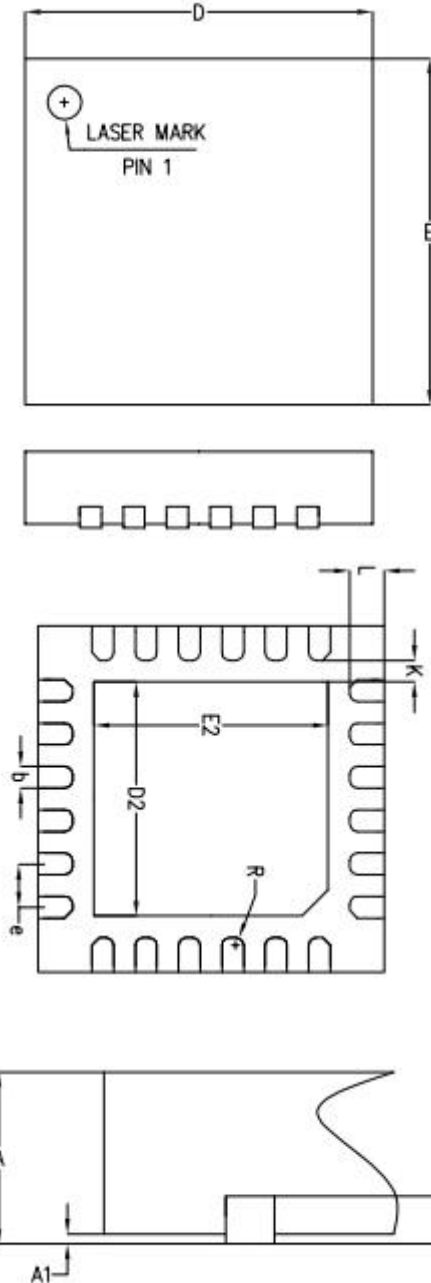


错误做法：芯片 AGND 引脚和芯片 PGND 铺铜在一起，再连到 RCS。这样芯片开关的高频干扰会引入到 CS,AGND 采样端，会引起极大的采样误差，造成库仑计计算不准确。



封装信息

➤ QFN-24L



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.83	0.85	0.87
A1	0	0.02	0.05
A2	-		
A3	0.20REF		
b	0.18	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.65	2.70	2.75
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.65	2.70	2.75
e	0.40	0.50	0.60
K	0.25REF		
L	0.35	0.40	0.45
L1	-	-	-
R	0.09	-	-