



## 概述

FM5326T 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。

FM5326T 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。

FM5326T 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。

FM5326T 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。

FM5326T 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。

FM5326T 还可以配合本身或系列中的其它型号实现 2.4A+(2.4A~1.0A) 的双路独立输出方案，并且支持库仑计功能。

FM5326T 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。

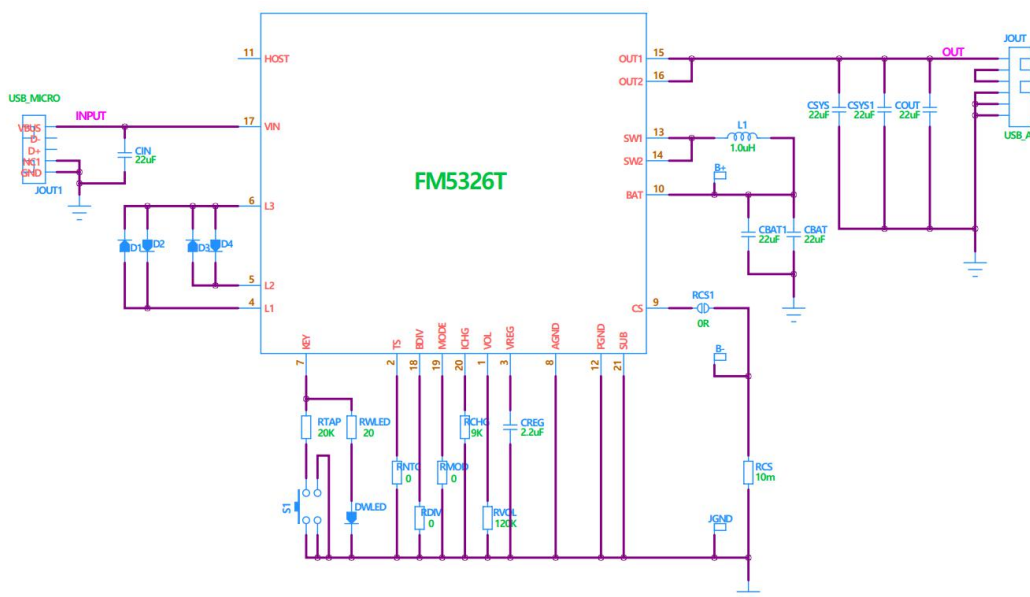
## 产品特点

- 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
- 可编程充电电压，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
- 加速充电功能，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
- 可实现精简的双路独立输出方案：  
2.4A+2.4A~1.0A
- ETSSOP-20 封装

## 应用领域

- 移动电源

## 典型应用电路





#### 引脚示意图及说明

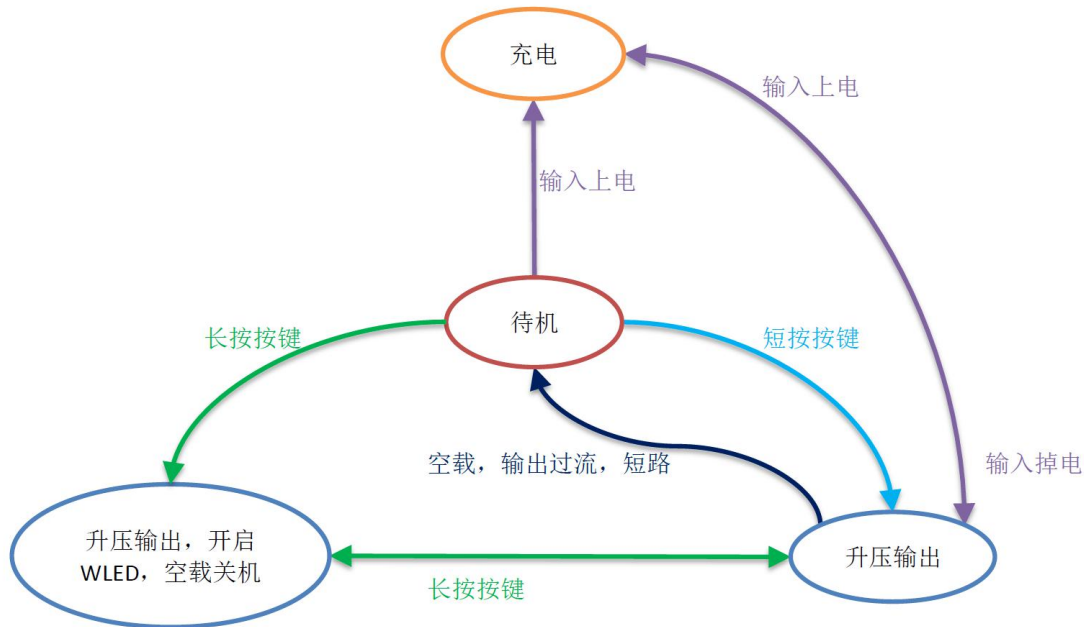
		引脚名	引脚号	功能说明
		VOL	1	1
TS	2	2	电池温度检测引脚	
VREG	3	3	芯片内部电源 LDO 输出	
L1	4	4-6	电量灯指示引脚	
L2	5			
L3	6			
KEY	7	7	按键和手电驱动引脚	
AGND	8	8	芯片模拟地	
CS	9	9	电池充放电电流检测脚	
BAT	10	10	电池正端检测脚	
		11	升压输出分压引脚/(A1 版为主从机控制功能)	
		12	芯片功率地, 功率 N 管源端	
		13-14	电感驱动脚, 功率管漏端	
		15-16	芯片输出引脚/功率 P 管源端	
		17	电源输入引脚	
		18	电池充电电压选择脚 (I <sup>2</sup> C 通信 SCL 端)	
		19	电量显示方式选择 (I <sup>2</sup> C 通信 SDA 端)	
		20	充电电流设定 (I <sup>2</sup> C 通信中断端)	
		21	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 <sub>IN</sub>	输入电压	-0.3~7	V
V <sub>SYS</sub>	输入电压	-0.3~7	V
V <sub>LED</sub>	输入电压	-0.3~7	V
T <sub>OP</sub>	工作温度范围	-40~85	°C
T <sub>J</sub>	工作结温范围	-20~125	°C
T <sub>ST</sub>	储存温度	-55~150	°C
M <sub>ST</sub>	储存湿度	<30%	
T <sub>LEAD</sub>	引脚焊接温度(10 sec)	300	°C
V <sub>IN</sub>	推荐输入电压	4.5~5.5	V
T <sub>OP</sub>	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 <sub>Q</sub>	待机功耗	V <sub>BAT</sub> =4.2V		62		uA
R <sub>ON-IRB</sub>	Input reverse blocking switch Rdson			75		mΩ
R <sub>ON-TS</sub>	Top switch Rdson			35		mΩ
R <sub>ON-BS</sub>	Bottom switch Rdson			35		mΩ

### ➤ 充电管理

#### 1. 充电功能

FM5326T 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<sub>TRKL</sub> 时进行涪流充电；当电池电压高于 V<sub>TRKL</sub> 时进行恒流充电；当电池电压接近 V<sub>BAT-REG</sub> 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<sub>FULL</sub> 时，判断电池已经充饱，芯片终止充电，待电池电压降低到 V<sub>RECHG</sub> 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<sub>VIN-CHG</sub> 决定，I<sub>VIN-CHG</sub> 可通过引脚 ICHG 对地接电阻设定：

ICHG 为内部 50uA 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<sub>ICHG</sub>，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<sub>IN-LIM</sub> 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, FM5326T 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 $RCS=10m\Omega$		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

FM5326T 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

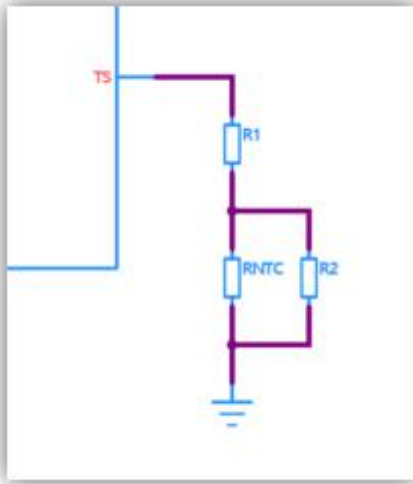
当芯片内部温度超过  $TEMP_{OTL}$  时, 芯片进入限温保护状态, 如果在充电, 则减小充电电流; 如果在升压, 则降低输出电压。

#### 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	$V_{IN} = 5V$		4.9		V
		$V_{IN} = 0V, V_{BAT} = 4.2V$		4.15		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



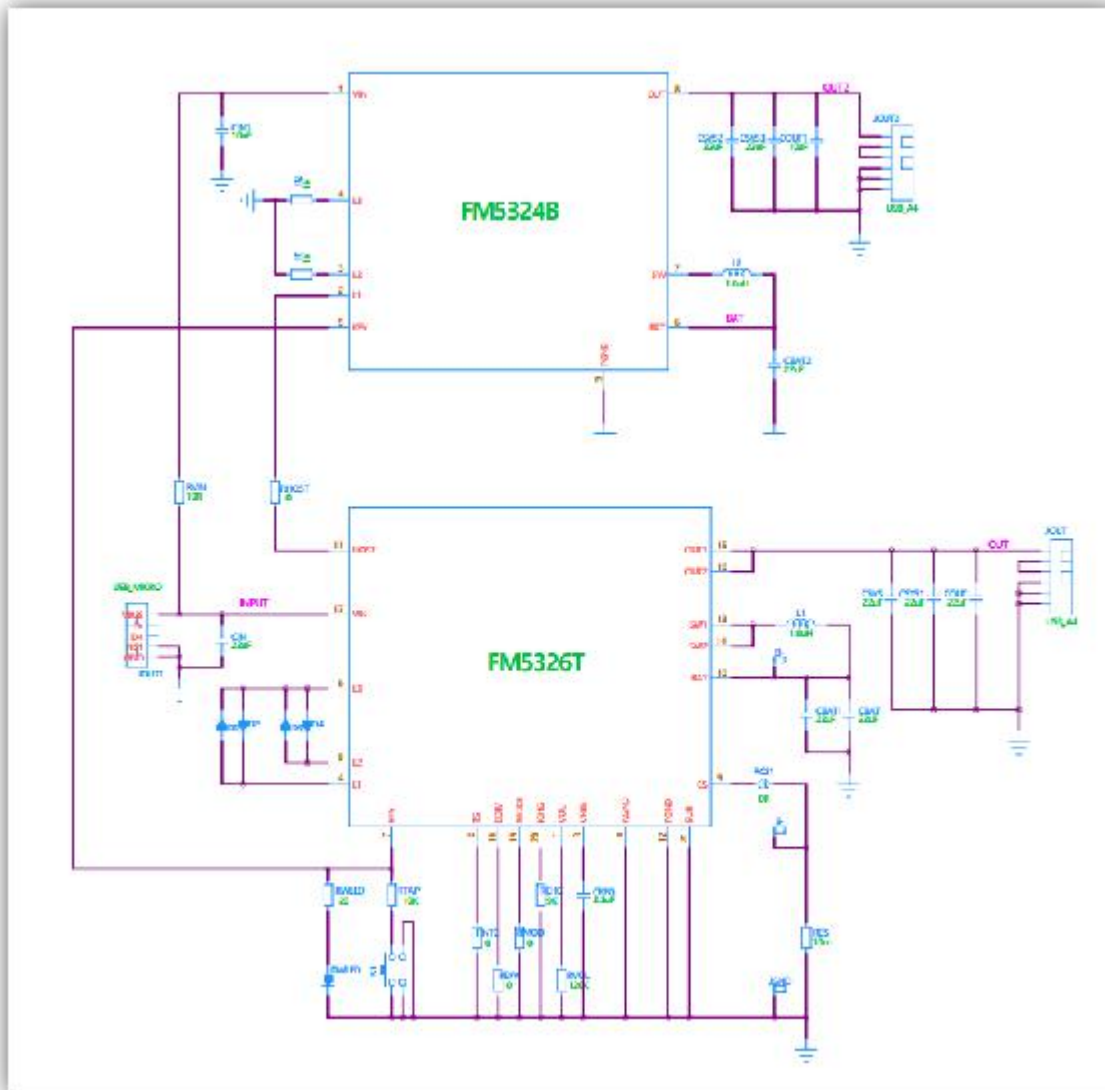
#### 2. HOST & SLAVE 功能

##### 1) 电路图,

FM5326T 作为 HOST (主机), 负责充电, 升压输出和电量指示; FM5324B 作为 SLAVE (从机), 负责另一路升压输出;

FM5324B 启动后 LED1 产生高电平, 接 FM5326T 的 HOST 口, 启动 HOST 电路并防止其空载关机

双路 2.4A 方案:



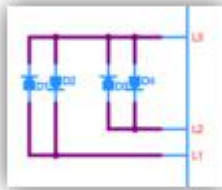


#### ➤ 功能及模式选择

##### 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:  $Q_{BAT} = K_{VOL} \times R_S \times R_{VOL} \text{ (mAh)}$

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

#### ➤ I<sup>2</sup>C 通信功能

FM5326T 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. Serial Interface
2. Data Validity



- 3. Start and Stop Conditions
- 4. Byte Format
- 5. Acknowledge (ACK) and Not Acknowledge (NACK)
- 6. Slave Address and Data Direction Bit
- 7. Single Write

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

### 8. 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. I<sup>2</sup>C 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
<b>充电电压控制</b>				
Bit 7	BATDIV	W	0	0 – 4.20V
				1 – 4.35V
<b>读取寄存器选择</b>				
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	
<b>升压控制</b>				
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 (欠温?)
Bit 3	VIN-SYS-SHORT	R		输入输出短接
Bit 2	NC	R		
Bit 1	CHGFULL	R		电池充饱
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		充饱状态
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<sub>VOL</sub> 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<sub>VOL</sub> 的初始值:

先取一个比 R<sub>VOL0</sub> 大的值 R<sub>VOL1</sub>，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，VBAT 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<sub>VOL</sub> 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<sub>VOL</sub> 设定值比理论值偏大，大概率会



出现充饱前, 电量不为 100%的情况。例如从 0%充到 80%, 然后指示充饱, 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

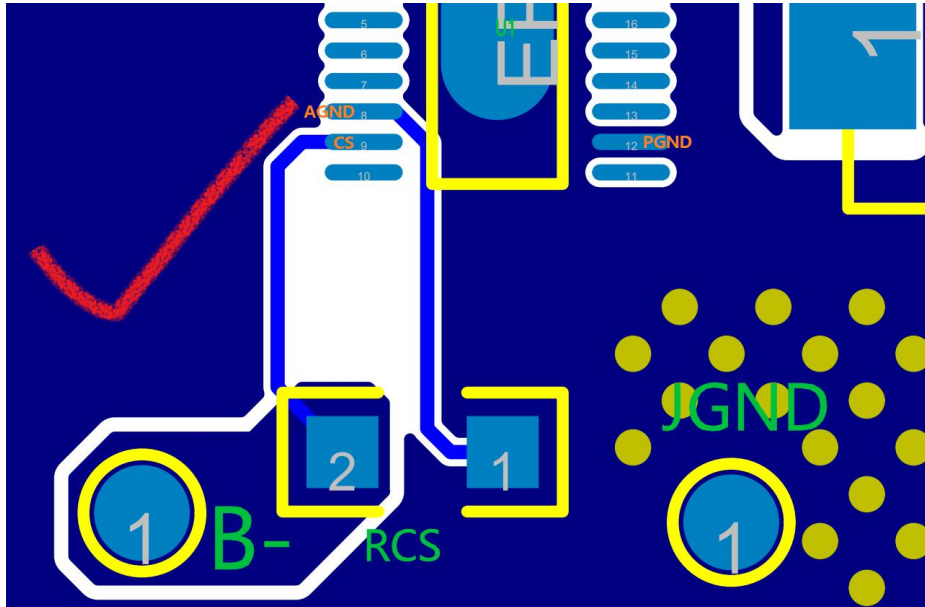
CSYS 的负端, CBAT 的负端与芯片 PGND 引脚, RCS 的 GND 端尽量靠在一起, 不要过孔。CSYS 优先级高于 CVIN 和 CBAT。CSYS, CBAT 尽量靠近芯片放置。

### ➤ BAT

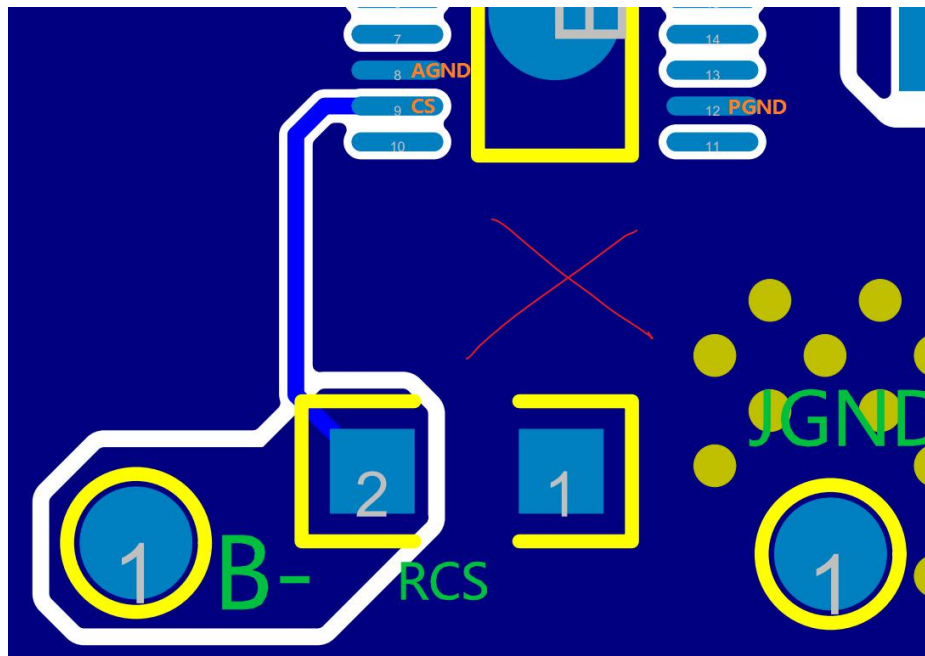
涓流充电情况下 BAT 会提供 100mA 左右电流给电池, 所以 BAT 到电池的引线不宜太细

### ➤ 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佳。



正确做法：芯片 AGND 引脚单独引线到了 RCS 的 GND 端

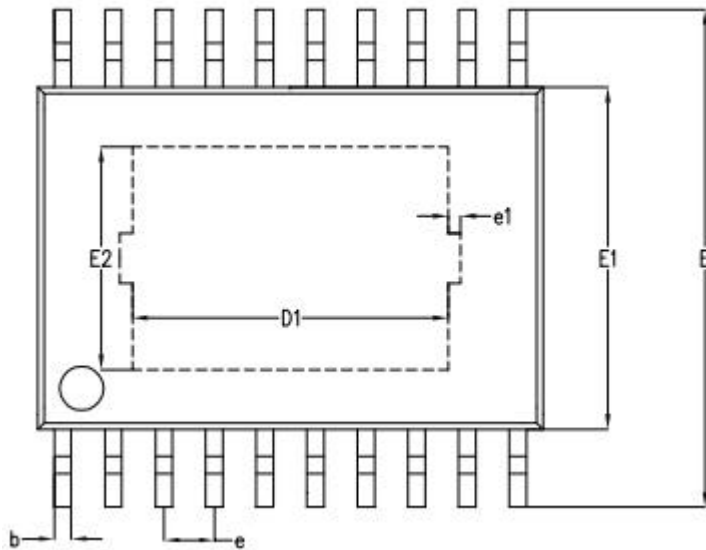
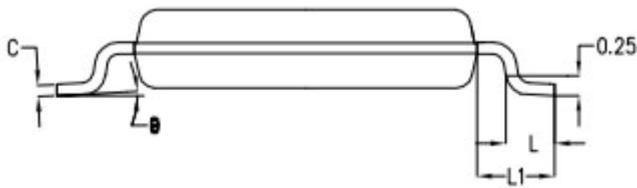
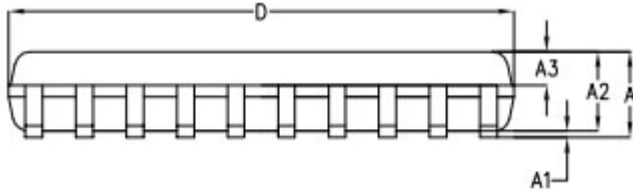


错误做法：芯片 AGND 引脚和芯片 PGND 铺铜在一起，再连到 RCS。这样芯片开关的高频干扰会引入到 CS,AGND 采样端，会引起极大的采样误差，造成库仑计计算不准确。



#### 封装信息

➤ ETSSOP-20



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.10	1.15
A1	0.02	-	0.08
A2	0.95	1.00	1.05
A3	0.38	0.43	0.48
b	0.17	0.22	0.25
c	0.10	0.15	0.20
D	6.40	6.50	6.60
E	6.30	6.40	6.50
E1	4.30	4.40	4.50
e	0.65BSC		
L	0.57	0.62	0.67
L1	1.05BSC		
$\theta$	0°	3°	6°