一、 概述

FM5012F 是一款应用于移动小风扇控制芯片，集成了锂电池充电管理，三种档位输出，并有状态 LED 指示的集成电源管理 IC。

FM5012F 集成了涓流充电、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内可达±1%，并且具有充电电流纹波小、充电效率高等优点。

FM5012F 直接脉冲方波输出驱动风扇。

FM5012F 具有负载过流保护、输出短路保护、软启动、输入过压保护及芯片温度保护等多重保护功能。芯片端口都设计了高性能的 ESD 保护电路，具有极高的可靠性。

FM5012F 目前提供 SOT23-6 的封装形式。

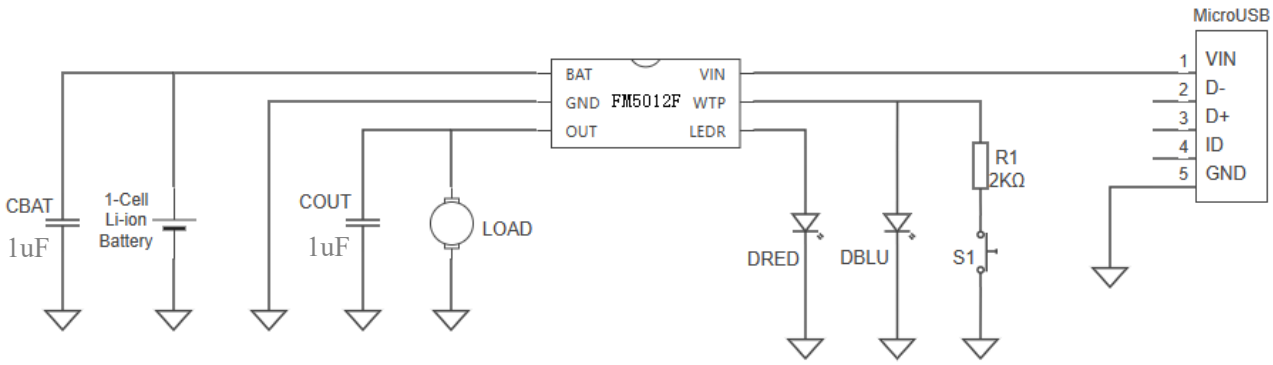
二、 产品特点

- 可编程充饱电压，充电浮充电压精度±1%
- 软启动功能
- 低待机电流 7uA
- 外围电路简单，无需外部开关控制
- 负载输出过流、短路、过压保护
- 2 灯状态显示方式
- 封装形式：SOT23-6

三、 应用领域

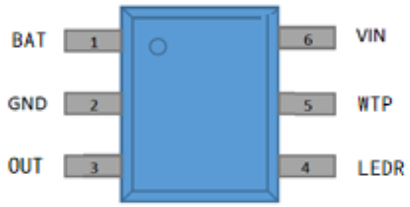
- 移动小风扇
- 按摩器
- LED 驱动
- 暖手宝
- 其他各类便携移动设备

四、 典型应用电路



FM5012F_SOT23-6 应用图

五、 引脚示意图及说明

SOT23-6	引脚名	引脚号	功能说明
	BAT	1	电池正端检测脚
	GND	2	芯片地
	OUT	3	输出正端驱动脚
	LEDR	4	充电状态灯指示引脚
	WTP	5	按键引脚/风扇状态指示引脚
	VIN	6	电源引入引脚

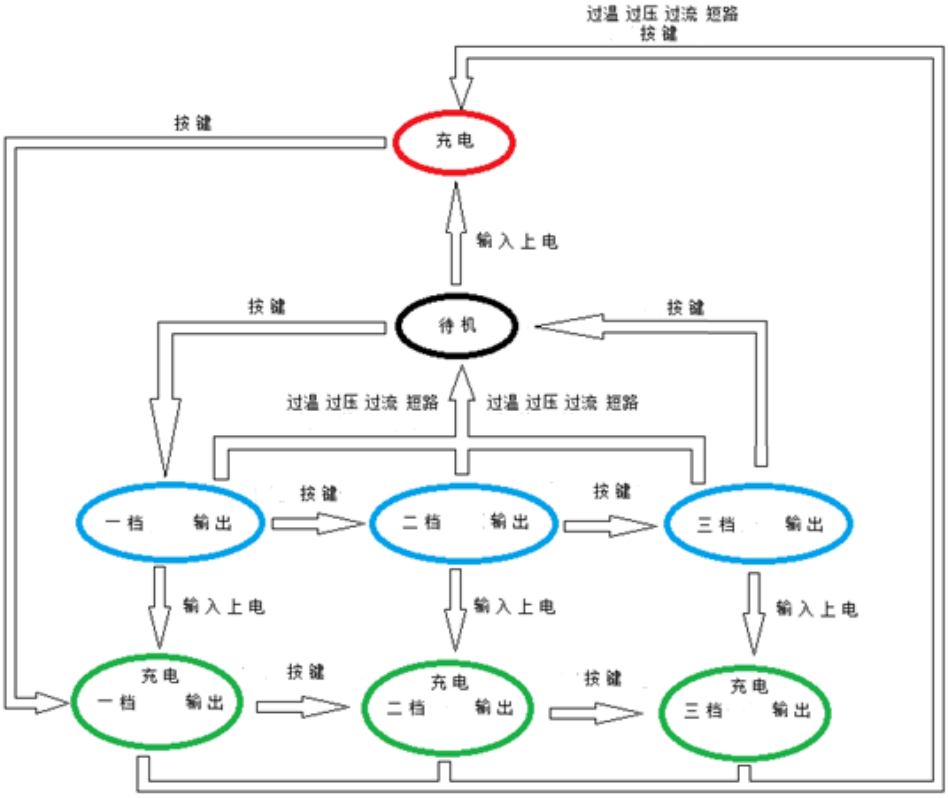
六、 极限参数

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V_{IN}	输入电压	-0.3~6	V
V_{BAT}	输入电压	-0.3~6	V
T_{OP}	工作温度范围	-40~85	℃
T_J	工作结温范围	-40~125	℃
T_{ST}	储存温度	-55~150	℃
M_{ST}	储存湿度	<30%	-
T_{LEAD}	引脚焊接温度(10 sec)	300	℃

七、 推荐工作状态

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
V_{IN}	推荐输入电压	4.75~5.25	V
T_{OP}	推荐工作环境温度	0~50	℃

八、 状态转换图



九、 功能描述

SYMBOL	ITEMS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_Q	待机功耗	V_{BAT} =4.2V，待机模式		7		uA
R_{ON-VIN_OUT}	VIN 与 OUT 间导通电阻			520		mΩ
R_{ON-BAT_OUT}	BAT 与 OUT 间导通电阻			210		mΩ

◆ 充电管理

1. 充电模式

FM5012F 用线性方式对电池进行涓流/恒流/恒压三段式充电。当电池电压低于 V_{TRKL} 时进行涓流充电；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. 充电软起动功能

当开始给电池充电时，芯片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。

3. 充电电流设定

充电电流由内部电路设定为恒流 600 mA,涓流充电为 60mA, I_{FULL} 为 90 mA；

可编程设置充饱电压为 500 mA,涓流充电为 50mA , I_{FULL} 为 75 mA；

当输入供电不足或芯片温度过高时，I_{IN-LIM} 会下降。

4. 充饱电压设定

FM5012F 芯片默认充饱电压值为 4.20V；

可编程设置充饱电压值为 4.35V。

5. 输入过压保护

输入电压过高，超过 V_{IN-OVP} 时，芯片会控制关闭充电和 OUT 输出，防止芯片和负载因为过压而损坏，输入电压正常后充电恢复，负载端口 OUT 不恢复。

6. 充电限流保护

当芯片 VIN 端口电压低于 4.7V 时，芯片进入 VIN 限流状态，充电电流逐渐减小，直至零。

SYMBOL	ITEMS	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CC-CHG}	芯片工作电流	V_{IN} =5V 充电状态 load=0 指示灯熄灭 不接电池		380		uA
$V_{UVLO-RS}$ $V_{UVLO-DN}$	电源欠压门槛	V_{IN} 从低到高 V_{IN} 从高到低		4.4 3.75		V V
$V_{BAT-REG}$	稳定输出浮充电压	默认值	4.158 4.306	4.20 4.35	4.242 4.394	V V
$I_{VIN-CHG}$	恒流充电电流	V_{IN}=5V V_{BAT}> V_{TRKL} 可编程选择		600 500		mA mA
I_{TRKL}	涓流充电电流（BAT 端）	V_{IN}=5V V_{BAT}>V_{TRKL}		60		mA
I_{FULL}	充电判饱电流	VIN=5.0V		90		mA
V_{TRKL}	涓流转恒流阈值电压 迟滞电压	V_{BAT} 从低到高 V_{BAT} 从高到低		3.0 0.3		V V
V_{RECHG}	复充门槛电压 迟滞电压	V_{BAT} 从低到高 V_{BAT} 从高到低		4.0 0.1		V V
V_{IN-OVP}	输入过压保护电压 迟滞电压	V_{IN} 从低到高		6.2 0.4		V V

◆ OUT 输出驱动负载功能

FM5012F 启动放电时，如果电池电压低于 V_{BSTL} 时，芯片将判断为电池电量不足，停止关闭放电输出。

1. OUT 放电驱动风扇功能

待机状态单击 WTP 可进入对负载放电状态。

若 VIN 有插入，芯片控制 VIN 对 OUT 输出方波信号进行放电；

若 VIN 无插入，则芯片控制 BAT 对 OUT 输出方波信号进行放电。

2. 输出过流保护

当负载电流增大，使输出电流高于 $I_{LOAD-OCP}$，且维持时间超过 $T_{OCP-OFF}$，则系统启动负载过流保护功能，芯片关闭 OUT 端口的电压输出，经过一段时间后进入待机状态。

3. 输出短路保护

当芯片判断输出发生短路时，则芯片关闭输出并进入待机状态。

芯片短路判断时间为 $T_{STP-DLY}$，在芯片判断短路的过程中，即在 $T_{STP-DLY}$ 时间内，芯片输出不变。

4. 低电量提示功能

当电池电压低于 V_{LOWQ}，放电灯以 2Hz 频率开始闪烁，表示电池电量不足，需要充电。

当电池电压低于 $V_{BAT-UVLO}$ 时，放电关闭，LED 灯关闭，系统进入待机状态。

SYMBOL	PARAMETER		CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{CC-bat}	芯片空载工作电流		V_{BAT}=4.2V，I_{load}=0，指示灯熄灭		250		uA
$V_{BAT_DUTYCYCLE}$	OUT 输出方波占空比	一档 二档 三档	VIN=0		50 75 100		%
$V_{VIN_DUTYCYCLE}$	OUT 输出方波占空比	一档 二档 三档	VIN=5		33 50 66		%
ILOAD-OCP	输出过载保护电流				2.5		A
$T_{OCP-OFF}$	输出过载保护时间				1		mS
V_{OUT_ON}	输出短路电压				2.5		V
$T_{LOAD-STP}$	输出短路检测时间				224		uS
V_{OUT_ON}	启动 OUT 开关的最低电池电压				3.2		V
f_{SW}	开关工作频率				1000		KHz
V_{LOWQ}	低电量提示电压		电池电压从低到高 电池电压从高到底		3.48 3.2		V
T_{POFF}	关闭放电系统后进入待机状态的延时时间				0.5		S
$V_{BAT-UVLO}$	放电关机电压				3.0		V

◆ 边充边放功能

FM5012F 支持同时充电和输出

1. 边充边放时电路保护说明

边充边放时，若输出检测到短路、过流状态则关闭输出口，充电状态正常。保护状态解除后需要重新按键启动 OUT 输出开关。

◆ 温度保护功能

1. 芯片限温保护

芯片充电时，当芯片内部温度超过 $T_{LIM-CHG}$ 时，芯片进入限温保护状态，开始限制充电电流

2. 芯片过温保护

芯片工作时温度超过 T_{OTP}，则关闭充电电路和放电输出开关，待温度降低后恢复充电，但放电不恢复，需要重新启动。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$T_{LIM-CHG}$	充电保护温度			93		℃
T_{OTP}	过温保护温度			116		℃

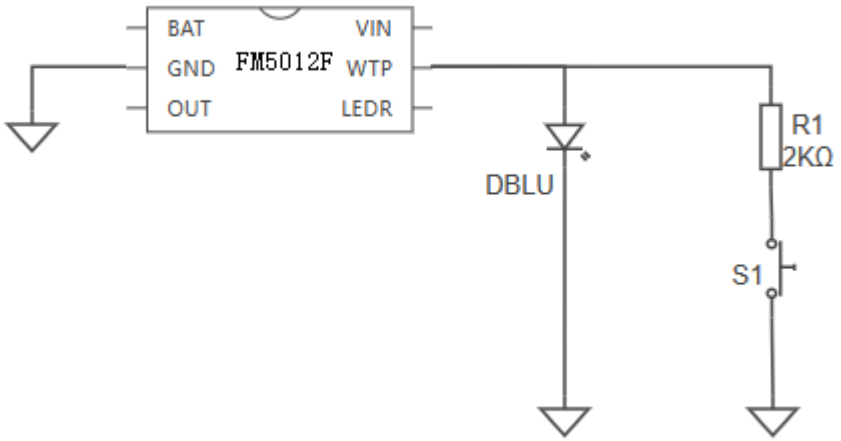
◆ LED 显示方式

灯口接法：FM5012F 默认两个状态指示灯。

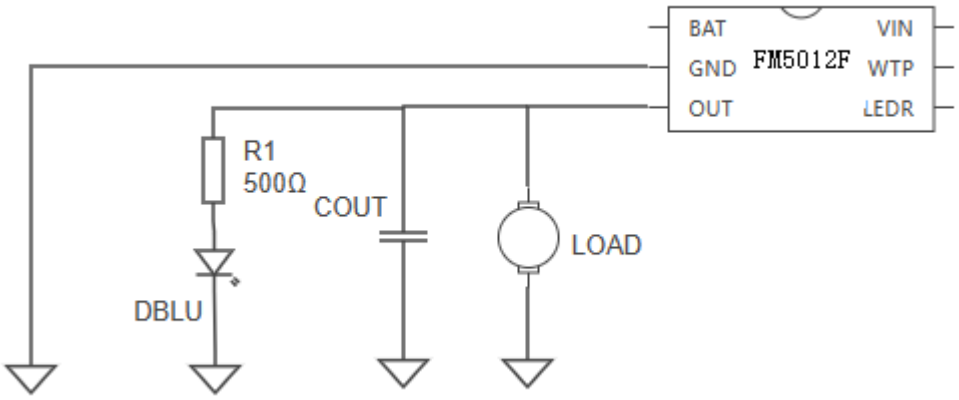
其中充电状态指示灯接 LEDR 端口，LEDR 端口接 LED 的正端，LED 的负端接 GND；

OUT 工作状态指示灯有两种接法：

1、负载工作状态 LED 的正端接 WTP 引脚（默认接法）



2、负载工作状态 LED 的正端通过电阻接到 OUT，LED 负端接 GND(可选择)



充电灯显示：闪烁周期为 1s，闪烁占空比为 50%

芯片工作状态	电池电压	充电灯状态
充电	0<Vbat<4.2V	闪
充饱	4.2V	常亮

负载状态灯显示：闪烁周期为 0.5s，闪烁占空比为 50%。

芯片工作状态	负载状态灯（电池电量正常）	负载状态灯（电池电量低）
OUT 关闭	灭	灭
一档	常亮	闪
二档	常亮	闪
三档	常亮	闪

注意：当负载状态灯接到 OUT 端口时，无 VIN 插入且电池电量低的情况下，负载状态灯仍然常亮，但充电状态灯以 0.5S 周期方波闪烁。

◆ 其他功能

1. 按键控制功能（WTP）

短按按键与长按按键功能相同，即启动放电开关；

WTP 引脚需要串接 2k 电阻到按键，按键另一端连接至 GND 引脚。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{WTP}	WTP 端口悬空电压	待机状态 工作状态（没有接 LED 灯）		0.8 1.6		V V
$T_{TAPSHORT}$	手按按键短按时间			34		mS
$T_{TAPLONG}$	手按按键长按时间			1		S

2. 可选功能

FM5012F 针对客户不同的使用条件，内置了一些可选功能，具体功能情况及索样需求请咨询我司业务及工程人员。

功能	默认配置	可选配置
充电恒流电流设定	600mA（默认）	500 mA
充饱电压设定	4.2V（默认）	4.35V
充饱电流设定	恒流电流的 15%（默认）	恒流电流的 10%
选择档位顺序	123 档（默认）	321 档
负载工作的状态灯接法模式	LED 接 WTP 端口（默认）	LED 接 OUT 端口
充电状态灯显示模式	充电闪烁，充饱常亮（默认）	充电常亮，充饱灭
电池放电占空比调整模式	固定占空比模式（默认）	随电池电压降占空比调整增大（仅限一档二档）

十、 应用说明

1. 电容的选择：

C_{BAT}，C_{OUT}，可使用陶瓷电容，耐压推荐 10V，增大 C_{BAT} 和 C_{OUT} 会使系统更加稳定。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。

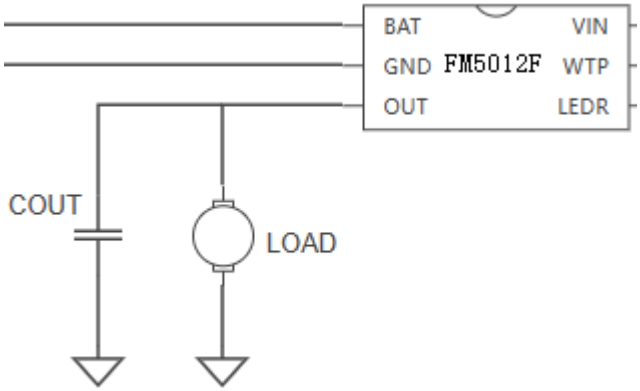
2. 电容的选择：

如果在 VIN 插拔时 OUT 不中断输出，需要将 VIN 端口对 GND 接 100nF 电容。

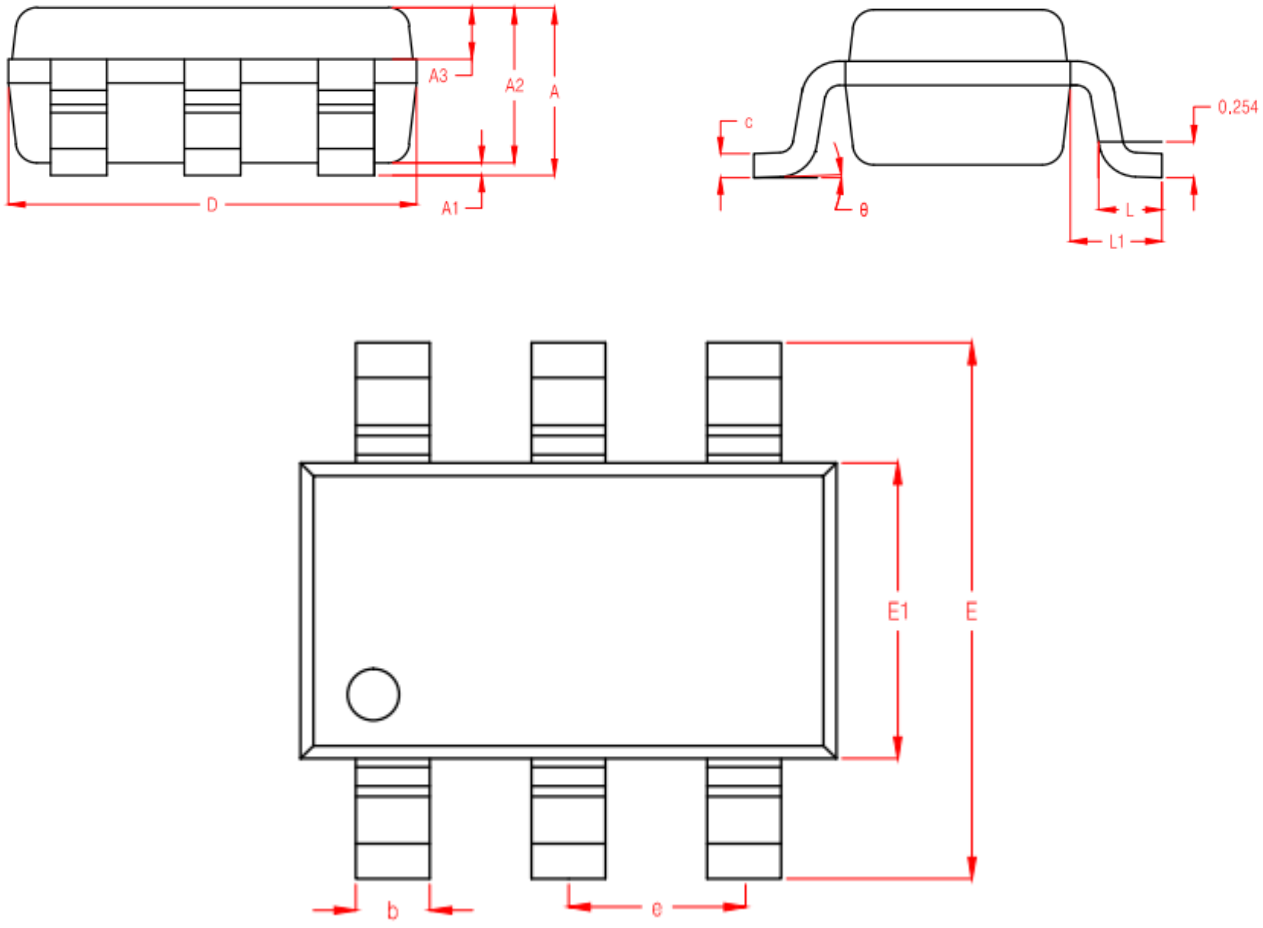
十一、 PCB 布局注意事项

1. GND

芯片的 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 C_{OUT} 的负端与 GND 尽量靠近，不要过孔。C_{OUT} 的负端和风扇的负端布板时要尽量靠近 GND，防止地线上的干扰影响芯片工作。



十二、 封装信息：SOT23-6



SYMBOL	MIN	NOM	MAX	SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	1.14	1.19	1.24	D	2.85	2.90	2.95
A1	0	0.05	0.15	E	2.85	2.95	3.05
A2	1.05	1.10	1.15	E1	1.55	1.60	1.65
A3	0.31	0.36	0.41	e	0.95BSC		
b	0.35	0.40	0.45	L	0.3	0.45	0.60
c	0.12	0.17	0.22	L1	0.65BSC		
θ	0°	2°	8°				

版本信息

日期	版本号	变更记录
2023.11.1	Version 1.0	创建

重要注意事项：

1、富满微电子保留说明书的更改权，恕不另行通知。
2、客户在下单前应获取我司最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。产品应用前请仔细阅读说明书，包括其中的电路操作注意事项。
3、我司产品属于消费类电子产品或其他民用类电子产品。
4、在应用我司产品时请不要超过产品的最大额定值，否则会影响整机的可靠性。任何半导体产品特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用我司产品进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。
5、购买产品时请认清我司商标，如有疑问请与本公司联系。
6、产品提升永无止境，我公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！
7、我司网站 https://www.superchip.cn