概述

FM8989M 是一款专门为移动电源设计的集成电源管理 IC，集成了锂电池充电管理，高效率的升压输出，188 屏显示和软件编写功能。

FM8989M 是以线性方式进行充电，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±1%，并且具有充电电流纹波小，输出电压稳定等优点。

FM8989M 的 DC-DC 同步升压模块集成内部功率 MOS 管，提供 5V/500mA 的输出，可以提供高达 90%的升压转换效率，输出电压可达到±1%的精度。

FM8989M 具有多重保护设计，包括负载过流保护，输入过压保护，输出限流保护，输出短路保护，芯片过温保护。同时芯片端口设计了高性能的 ESD 保护电路，使得芯片具有极高的可靠性。

FM8989M 可实现 TWS 对耳机入仓检测，检测到耳机入仓后自动进入耳机充电模式，耳机充满后自动进入休眠状态，静态电流最低可降至 30uA。

FM8989M 内置 MCU，可灵活定制 4/3/2/1 颗 LED 或 188 数码管电量显示。内置 10bit ADC，可准确计算电池电量。

FM8989M 提供 SOP16 的封装形式。

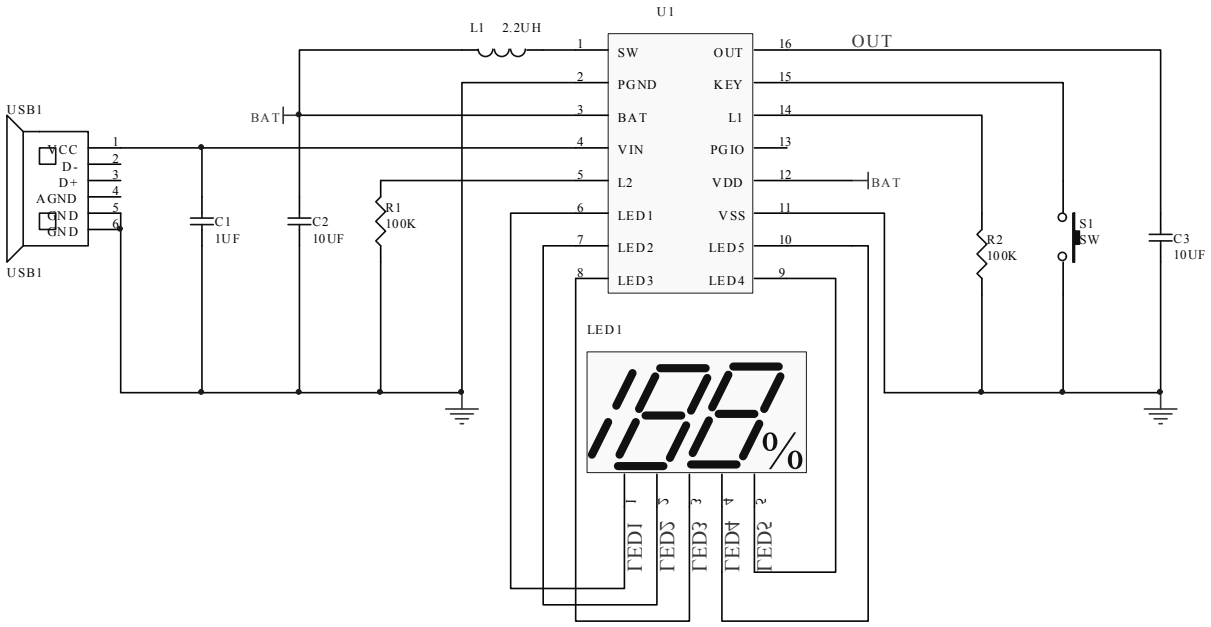
产品特点

- 外围电路简单，无需外部 MOS
- 可编程线性充电电流，最大 600mA@5V，
- 低待机电流，FM8989M 待机电流约 30uA
- 充饱电压可选，充电浮充电压精度±1%
- 软启动功能
- 涓流/恒流/恒压三段式充电
- 可以实现最大 500mA@5V 升压输出
- 整体方案升压最高效率可达 90%
- 输入电源上电、掉电电池自动升压供电
- 输出限流保护、短路保护等多重保护设计
- 空载检测关闭升压功能，空载判断电流默认值约为 20~30mA
- 空载判断电流 5~30mA 多档位可调
- 两种按键模式可选
- 188 屏显示模式，
- 封装形式：SOP16

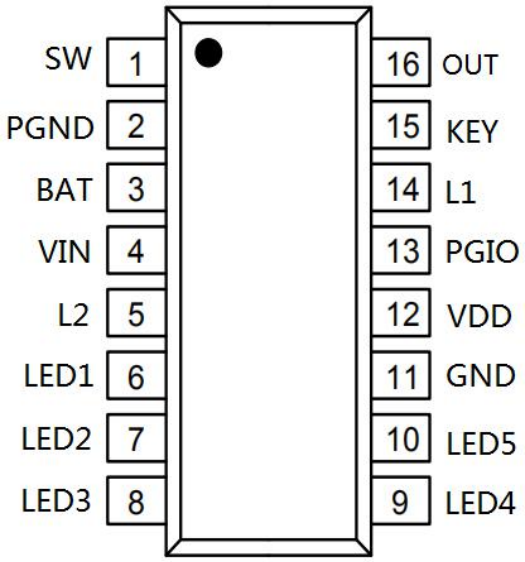
应用领域

- 蓝牙耳机充电盒
- 平板电脑、手机
- 其他便携设备

典型应用电路



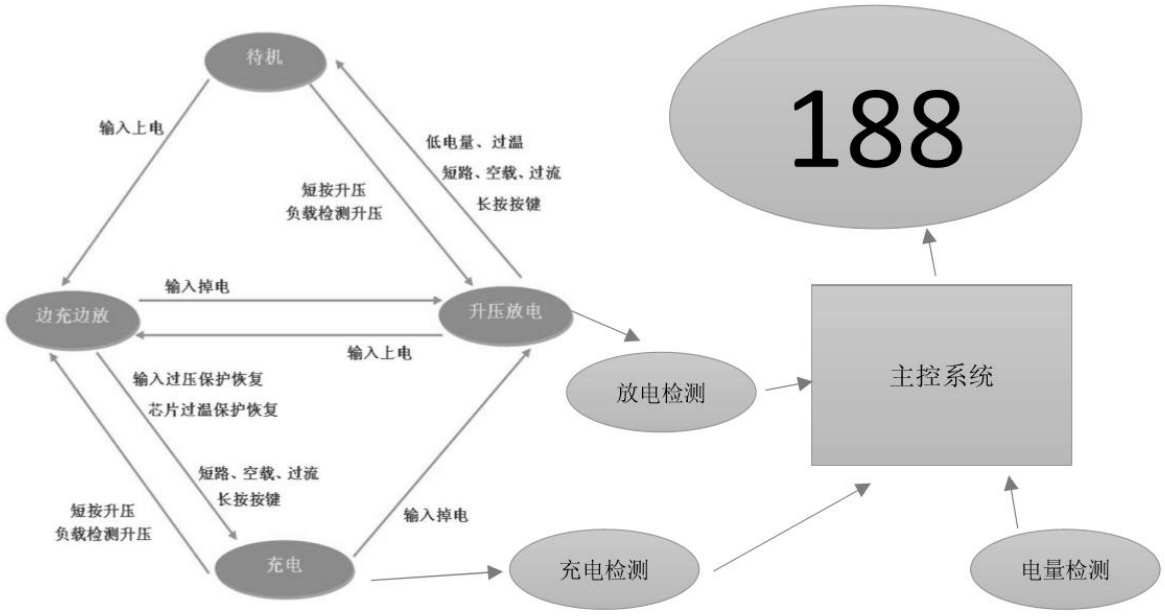
引脚示意图及说明

SOP16	引脚名	引脚号	功能说明
	SW	1	电感驱动脚，功率管漏端
	PGND	2	功率地
	BAT	3	电池正端检测脚
	VIN	4	电源引入引脚
	L2	5	放电状态检测脚
	LED1	6	数码管显示 1
	LED2	7	数码管显示 2
	LED3	8	数码管显示 3
	LED4	9	数码管显示 4
	LED5	10	数码管显示 5
	GND	11	芯片地
	VDD	12	主控电源脚
	PGIO	13	芯片 IO 口，可做开发
	L1	14	充电检测脚
	KEY	15	按键脚
	OUT	16	升压输出脚

极限参数和推荐工作状态

SYMBOL	ITEMS	VALUE	UNITS
VIN	输入电压	-0.3~7	V
SW	输入电压	-0.3~7	V
VLED	输入电压	-0.3~7	V
TOP	工作温度范围	-40~85	℃
TJ	工作结温范围	-40~125	℃
TST	储存温度	-55~150	℃
MST	储存湿度	<30%	
TLEAD	引脚焊接温度(10 sec)	300	℃
VIN	推荐输入电压	4.5~5.25	V
TOP	推荐工作环境温度	0~50	℃

状态转换图



功能描述

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
IQ	待机功耗	FM8989M,VBAT=4.2V		30		uA
RON-TS	Top switch Rdson			300		mΩ
RON-BS	Bottom switch Rdson			300		mΩ

充电管理

➢ 充电模式

FM8989M 用线性方式对电池进行涓流/恒流/恒压三段式充电。VIN 高于 VUVLO-RS 电压时，芯片开始充电。当电池电压低于 VTRKL 时进行涓流充电；当电池电压高于 VTRKL 时进行恒流充电；当电池电压接近 VBAT-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 IFULL 时，判断电池已经充饱，芯片终止充电；电池电压降低到 VRECHG 后进行再次充电(复充功能)。

➢ 充电软启动功能

当电池直接进入恒流充电时，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。

➢ 充饱电压设定

FM8989M 可选择 4.2V、4.35V 两种充饱电压值。

➢ 输入过压保护

输入电压过高，超过 VIN-OVP 时，芯片会控制关闭充电和升压输出，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，升压输出不恢复。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ICC-CHG	芯片工作电流	VIN =5V 充电状态，满电显示 100，不接电池		21		mA
VUVLO-RS VUVLO-DN	电源欠压门槛	VIN 从低到高 VIN 从高到低		4.5 3.5		V V
VREV	输入防反门槛 VIN-VBAT	VIN 从低到高 VIN 从高到低		150 100		mV mV
VBAT-REG	稳定输出浮充电压	默认 编程选择	4.158 4.306	4.20 4.35	4.242 4.394	V V
IVIN-CHG	恒流充电电流	VIN=5.0V VBAT> VTRKL 可编程选择 4 档		600 450 350 150		mA
ITRKL	涓流充电电流			35		mA
IFULL	充电判饱电流	VIN=5.0V		35		mA
VTRKL	涓流转恒流阈值电压	VBAT rising		3.0		V

	迟滞电压	VBAT falling		0.3		V
VRECHG	复充门槛电压 迟滞电压	VBAT rising VBAT falling		4.05 0.1		V V
VIN-OVP	输入过压保护电压 迟滞电压	输入电压升高		6 0.4		V V

升压功能

FM8989M 具有同步升压功能，可提供最大 5V/500mA 升压输出。启动升压时，如果电池电压低于 VBSTL 时，芯片将判断为电池电量不足，停止启动升压。当 VIN 大于 VUVLO-RS 时，系统检测到输入上电，自动开启升压电路；当 VIN 电压低于 VUVLO-DN 时，系统将判断为电源适配器掉电，并启动升压电路。

- 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。

- 按键升压功能

待机状态单击按键可进入升压放电状态，此时芯片控制电池对负载充电；单按按键关闭升压。
FM8989M 具有自动检测负载升压功能，检测到负载自动开启升压输出。
输入插入或者拔掉启动升压功能（可选择）
输入电源上电、掉电电池自动开启升压输出。

- 输出限流功能

当输出电流超过 IOUT-LIM 时，输出电压随之下降，限制输出电流。

- 输出过流保护

当负载电流增大，使输出电压低于 VLOAD-OCP，且维持时间超过 TOCP-OFF，则系统启动负载过流保护功能，芯片关闭升压输出，经过一段时间后进入待机状态。

- 输出短路保护

当输出发生短路，芯片进入短路判断状态。若在 TSTP-DLY 时间内，短路状态移除则芯片重新启动升压；若经过 TSTP-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。

- 输出空载检测功能

当输出电流小于 INOLOAD 时且持续 TNOLOAD 时，LED 屏熄灭，提示负载电流很小；持续 TNOLOADOFF 时，芯片判断外部负载消失，关闭升压，进入待机状态。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VOUT	空载输出电压	Iload=0		5.1		V
IOUT-LIM	输出限流电流	VBAT>3.2V，		500		mA

		VOUT=5V				
VLOAD-OCP	输出过载保护电压			4.5		V
TOCP-OFF	输出过载保护时间			32		mS
TLOAD-STP	输出短路恢复时间			1		S
INOLOAD	空载判断电流	VBAT=3.70V		25		mA
TNOLOAD	空载关闭放电指示灯时间	ILOAD<INOLOAD		8		S
TNOLOADOFF	空载关闭升压系统判断时间	ILOAD<INOLOAD		16		S
VBSTL	空载升压启动最低电压			3.19		V
fSW	开关工作频率			1000		KHz
VLOWQ	低电量提示电压	电池电压从低到高 电池电压从高到底		3.5 3.19		V
TPOFF	关闭升压系统后进入待机状态的延时时间			0.5		S
VBAT-UVLO	放电关机电压			2.80		V

边充边放功能

FM8989M 支持同时进行充电和升压输出（需要 VBAT>3.2V，4.5V<VIN<6.0V）

➢ 边充边放时屏蔽复充功能

芯片处于边充边放状态时，为防止出现放电导致电池充电不满的情况，芯片将复充功能被屏蔽，即边充边放时芯片充电一直存在。若芯片从边充边放状态转到充电状态，则芯片恢复复充功能。

➢ 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、空载状态则关闭升压，不关闭充电。若芯片过温，则关闭充电和升压；温度降低后，恢复充电，不恢复升压。

温度保护功能

➢ 芯片限温保护

芯片充电时，当芯片内部温度超过 TLIM-CHG 时，芯片进入限温保护状态，开始限制充电电流；芯片放电时，当芯片内部温度超过 TLIM-PWM 时，芯片开始限制放电电流，减小输出电压。

➢ 芯片过温保护

如果芯片工作时温度超过 TOTP，则关闭充电电路和内部升压 MOS，待温度降低后恢复充电电路，但升压电路不恢复，需要再次启动。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
TLIM-CHG	充电保护温度			89		℃
TLIM-PWM	放电保护温度			100		℃
TOTP	过温保护温度			112		℃

LED 显示方式

➢ 充电模式显示

充电模式模式下：字的个位闪烁表示指示充电中，100 常亮指示电池充饱。

➢ 放电模式显示：

未升压时，LED 屏熄灭。升压开启后，LED 屏亮起，若检测到负载，LED 常亮；若没有检测到负载，则 8 秒后 LED 屏熄灭。

➢ 其它功能

1. 按键控制功能（TAP）
2. 短按按键可启动升压；
3. 单位按按键关闭升压。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
VTAP	TAP 端口悬空电压	VIN =5V VIN =0V，VBAT =4.2V		4.9 4.15		V V
TTAPSHORT	手按按键短按时间			40		mS
TTAPLONG	手按按键短按时间			40		mS

应用说明

➢ 电容的选择：

CBAT，COUT，CIN 电容为滤波电容，可使用陶瓷电容，耐压推荐选择 10V，增大 CBAT 和 COUT 会使系统更加稳定。CIN 可串联一个 1 欧姆的电阻 R1，若 PCB 上没预留也可省去。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：

推荐使用屏蔽电感，也可使用非屏蔽电感降低成本。电感取值 2.2uH 的，电感值不同会影响空载检测电流，请以试测数据为准。

➢ 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比较小，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。

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，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， L1 必须在 PCB 的同一面，且要放在一起。

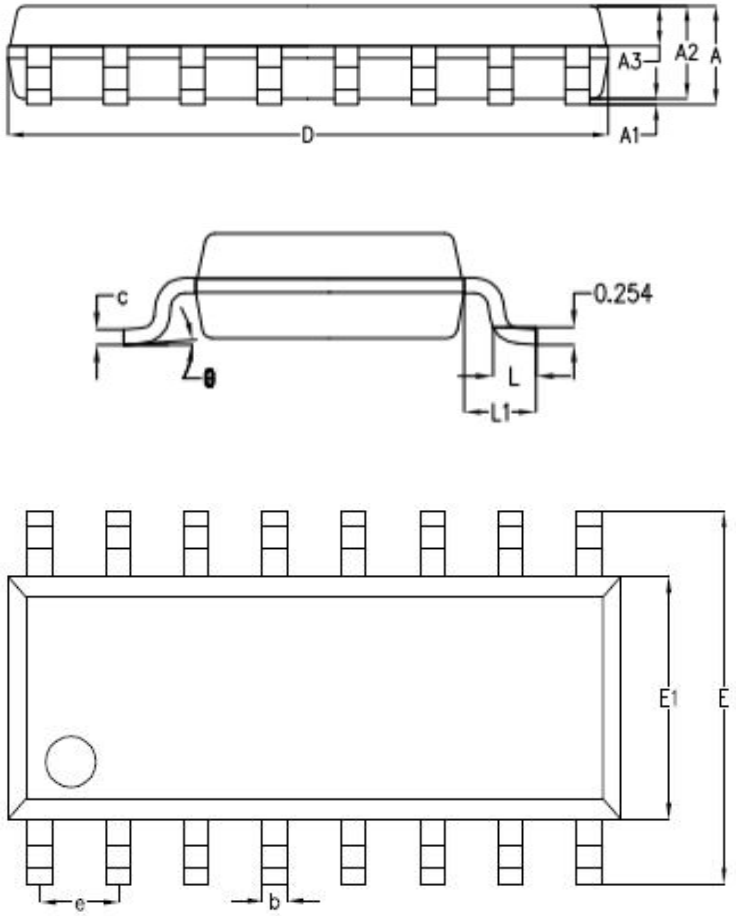
- PGND

FM8989M 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 CBAT 的负端，GND 尽量靠近，不要过孔。

- BAT

恒流充电下 BAT 会提供 600mA 给电池，所以 BAT 到电池的引线不宜太细。

封装信息：SOP16



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	-	1.61	1.66
A1	-	0.10	0.25
A2	1.47	1.52	1.57
A3	0.61	0.66	0.71
b	0.35	0.40	0.45
c	0.17	0.22	0.25
D	9.80	9.90	1.00
E	5.90	6.00	6.10
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		
L	0.60	0.65	0.70
L1	1.05BSC		
θ	0°	4°	6°