

HM4404 高效率, 同步, 快速升压充电降压放电控制器

1 简介

HM4404 是一个支持高压输入的同步升压充电控制器，同时支持反向 OTG 降压输出。

HM4404 拥有超宽范围输入输出电压。它可支持从 2.7V 到 40V 的应用范围，满足客户从高至 6 节的不同需求。HM4404 同时采用业界领先的 10V 驱动器电压，充分利用外置功率管以达到最高的转换效率。

HM4404 采用电流模式控制升压或者降压，并可用外部电阻调节开关频率，电池电压设置以及输入输出限流值，最大限度地满足在不同应用需求的同时简化设计。

HM4404 支持双向输出，通过 DIR 管脚即可轻松控制工作方向。它同时支持包括输入限流，输出限流，动态输入功率调节，内部最高电流限流，输出过压保护以及过温保护等一系列保护功能以确保系统能适应各种异常情况。

HM4404 采用 32 脚 4x4 QFN 封装。

3 应用

- 移动电源
- USB PD
- 电子烟
- 能量回收
- 工业仪器仪表

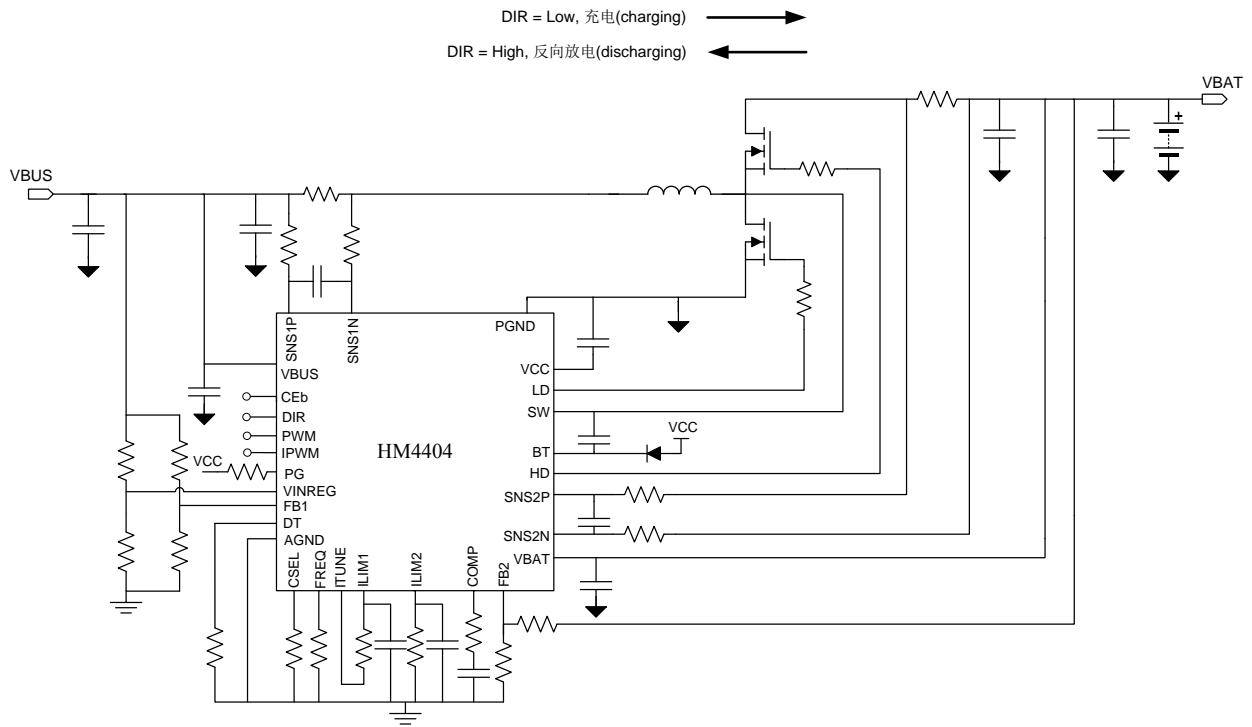
4 器件信息

器件号	封装	封装尺寸
HM4404	32 pin QFN	4mm x 4mm x 0.75mm

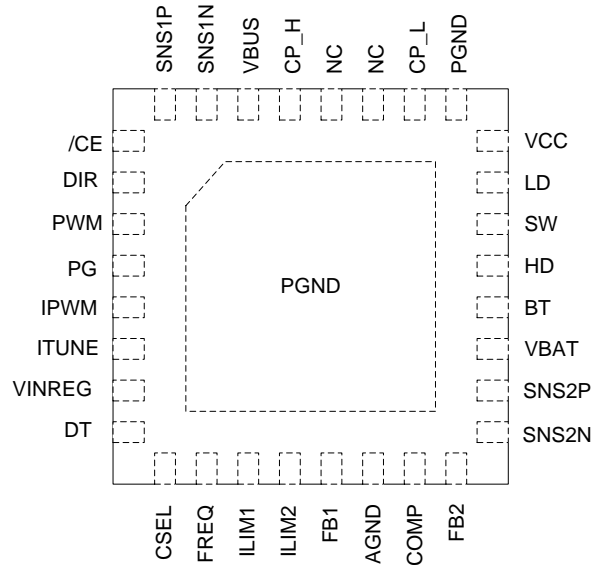
2 功能

- 升压充电管理（涓流，恒流，恒压和满充指示），可支持高至 6 节电池
 - 降压反向放电输出
- 反向输出电压动态调节
- 超宽输入电压范围: 2.7 V 至 30 V, 36V 最高
- 超宽反向输出电压范围: 2 V 至 20 V
- 集成 10V, 2A 栅极驱动器
- 开关频率可调: 200kHz 至 600kHz
- 内置电感电流限流
- 可调节输入输出电流限流
- 充放电状态监控, 欠压过压保护
- QFN-32 封装

5 应用电路图



6 管脚设置及功能简介



HM4404

管脚		I/O	描述
编号	名称		
1	/CE	I	芯片使能。低电平有效。内部有 0.5MΩ 拉低。若上拉至高电平，则 SC8803 停止工作。
2	DIR	I	DIR 用于设置芯片充放电工作方向。内部 1MΩ 拉低。当 DIR 为外部拉低或者浮空时，SC8803 工作于充电模式，此时 VBUS 为输入端，VBAT 为输出端。当 DIR 大于 1.3V 时，SC8803 工作于反向放电模式，此时 VBUS 为输出端，VBAT 为输入端。
3	PWM	I	当 DIR 为高，即反向放电模式下，从 PWM 管脚输入频率范围为 10kHz 至 100kHz 的 PWM 信号，可通过其占空比来动态调节 VBUS 端输出电压。调节范围为设定值的 1/6 至 100%。当占空比为 0 时，输出电压为设定值的 1/6；当占空比为 100% 时，为设定值。中间电位连续可调。使用该功能时，但需保证电压调节值大于输入电压 VBAT，否则 VBAT 电压将直通输出到 VBUS 端。若不需要此动态调节功能，可将 PWM 管脚连接至 VCC，此时输出电压为设定值。此功能仅在反向放电模式下有效。
4	PG	O	需通过一个外部上拉电阻连接到逻辑高电平。当 DIR 为低，即充电模式时，PG 为充电截止信号：低电平表示正在充电，拉高表示充电截止。当 DIR 为高，即反向放电模式时，PG 为输出电压指示信号。当 VBUS 输出电压在设定值的 90% 到 110% 之间时，PG 拉高，否则，PG 为低。
5	IPWM	I	从 IPWM 管脚输入频率范围为 10kHz 至 100kHz 的 PWM 信号，可以通过其占空比来实现输入或输出电流的动态调节，调节范围为设定值的 0% 到 100%。此功能在充放电模式下均有效，但需配合 ITUNE 使用。例如，若 ILIM1 电阻负端接到 ITUNE，则 IPWM 信号用于调节 VBUS 端电流限流值。具体公式为： $I_{BUS} = I_{LIMx_SET} \times D$ 其中， I_{LIMx_set} 为 ILIMx 管脚电阻设定的限流值，D 为 IPWM 信号的占空比。若不需要此动态调节功能，可将 IPWM 管脚连接至 VCC，此时输出电流为 ILIMx 管脚设定值。
6	ITUNE	IO	通过 ITUNE 管脚选择需要进行 IPWM 调节的限流对象。例如，将 ITUNE 接到 ILIM1 电阻负端，可调节 VBUS 端电流限流值。如需动态调节 VBAT 端电流限流值，则将 ITUNE 接到 ILIM2 电阻负端即可。若不需此功能，将 ITUNE 管脚浮空即可。

7	VINREG	I	<p>当 DIR 为低，即充电模式下，可通过 VINREG 管脚连接的外部分压电阻设定 VBUS 最低工作电压，具体公式为</p> $V_{BUS} = V_{REF} \times \left(1 + \frac{R_{up}}{R_{down}}\right)$ <p>其中，VREF 为 1.22V。R_{UP} 和 R_{DOWN} 分别为 VINREG 连接的外部分压电阻值。</p> <p>当 V_{VINREG} > V_{REF} 时，芯片正常工作；当 V_{VINREG} < V_{REF} 时，SC8803 将减小输入电流以将输入电压维持在设定值。如果减小电流仍无法将 VINREG 维持在 V_{REF} 电位，则充电停止。VINREG 功能只在充电模式下有效。若无需此功能，可将 VINREG 管脚连接至 VCC。</p>
8	DT	I	<p>连接一个电阻到地可设置死区时间。常用设置为： 短路到地: 20ns；68kΩ：40ns；270kΩ: 60ns；开路：80ns</p>
9	CSEL	I	<p>用于配置电池充电截止电压。只在充电模式下，即 DIR 为低时有效。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 将 CSEL 短路到地，充电截止电压由 FBO 管脚连接的外部分压电阻设定，可设置为任意值。 2. 将 CSEL 通过电阻连接到地或浮空，充电截止电压由芯片内部分压电阻设置，此时 FBO 可接地或浮空。内部设置共分为 1S, 2S 和 3S 三档，对应的电阻设置为： 68kΩ：截止电压为 4.2V（1S）； 270kΩ：截止电压为 8.4V（2S）； 开路：截止电压为 12.6V（3S）。
10	FREQ	I	<p>连接一个电阻到地可调节开关频率。常用设置为， 短路：200kHz；68kΩ：400kHz；开路：600kHz</p>
11	ILIM1	I	<p>通过一个外部电阻设置 VBUS 路径的最大电流值（充放电模式下均有效）。具体限流值公式为</p> $IBUS_LIM = \frac{VREF}{RILIM1} \times \frac{RSS1}{RSNS1}$ <p>其中，VREF 为 1.21V，RLIM1 为 ILIM1 到地电阻，RSNS1 为 VBUS 功率路径上的电流采样电阻，RSS1 为电流采样电阻到芯片管脚（SNS1P, SNS1N）的差分对走线上的串联电阻。推荐在 SNS1P 和 SNS1N 之间连接一个滤波电容，和 RSS1 的时间常数不超过 1/5 倍开关频率。 ILIM1 需并联一个电容到地，推荐 2.2nF。若无需限流功能，则将 ILIM1 短接到地。</p>
12	ILIM2	I	<p>通过一个外部电阻设置 VBAT 路径的最大电流值（充放电模式下均有效）。具体限流值公式为</p> $IBAT_LIM = \frac{VREF}{RILIM2} \times \frac{RSS2}{RSNS2}$ <p>其中，VREF 为 1.21V，RLIM2 为 ILIM2 到地电阻，RSNS2 为 VBAT 功率路径上的电流采样电阻，RSS2 为电流采样电阻到芯片管脚（SNS2P, SNS2N）的差分对走线上的串联电阻。推荐在 SNS2P 和 SNS2N 之间连接一个滤波电容，和 RSS2 的时间常数不超过 1/5 倍开关频率。推荐 RSS2 等于 RSS1，RSNS2 等于 RSNS1。 ILIM2 需并联一个电容到地，推荐 2.2nF。若无需限流功能，则将 ILIM2 短接到地。</p>
13	FB1	I	<p>放电模式下 VBUS 端输出电压到芯片的反馈管脚，DIR 为高时有效。通过 FB1 外部分压电阻可以设置放电模式下 VBUS 输出电压值。具体公式为</p> $VBUS = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right)$ <p>其中，VREF 为 1.21V。RUP 和 RDOWN 分别为 FB1 连接的外部分压电阻值。若结合放电模式下 PWM 动态调节功能，则 VBUS 输出电压可表示为</p> $VBUS = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right) \times \left(\frac{1}{6} + \frac{5}{6} \times D\right)$ <p>其中，D 为 PWM 信号的占空比。</p>
14	AGND	IO	<p>芯片的信号地</p>
15	COMP	O	<p>误差放大器的输出。外接电阻电容网络到地对内部控制环路进行补偿。</p>
16	FB2	I	<p>充电模式下 VBAT 电压到芯片的反馈管脚，DIR 为低且 CSEL 短路到地时有效。通过 FB2 外部分压电阻可以设置充电模式下 VBAT 充电截止电压。具体公式为</p>

			$VBAT = VREF \times \left(1 + \frac{RUP}{RDOWN}\right)$ <p>其中，VREF 为 1.22V。RUP 和 RDOWN 分别为 FB2 连接的外部分压电阻值。 如果芯片被设置成固定输出（由 CSEL 电阻到地设置），须将 FB2 浮空或接地。</p>
17	SNS2N	I	VBAT 电流检测负端，与 VBAT 电容正极相连。连接外部电流采样电阻 RSNS2 于 SNS2P 与 SNS2N 之间，推荐值 10mΩ-20mΩ。在电流采样电阻两端通过差分对方式各连接电阻至 SNS2N 和 SNS2P 管脚，推荐 1kΩ。
18	SNS2P	I	VBAT 电流检测正端，与功率管相连。连接外部电流采样电阻 RSNS2 于 SNS2P 和 SNS2N 之间，推荐值 10mΩ-20mΩ。在电流采样电阻两端通过差分对方式各连接电阻至 SNS2N 和 SNS2P 管脚，推荐 1kΩ。
19	VBAT	I	DIR 为低时（即充电模式下）的输出端；DIR 为高时（即反向放电模式下）的输入端。芯片通过内部选择器选择 VBUS 或者 VBAT 给内部电路供电。
20	BT	PWR	在 BT 和 SW 之间连接一个电容，提供上管栅极驱动电压。
21	HD	PWR	上管栅极驱动
22	SW	PWR	连接电感和功率管
23	LD	PWR	下管栅极驱动
24	VCC	O	该管脚输出 VBUS 和 VBAT 中的高电平以提供功率管驱动电压。若 VBUS 或者 VBAT 超过 10V，VCC 电压则钳位在 10V。连接一个输出电容到功率地，推荐 1uF。
25	PGND	PWR	功率地
26	CP_L		电荷泵驱动极
27	NC		浮空
28	NC		浮空
29	CP_H		电荷泵输出极
30	VBUS	I	DIR 为低时，即充电模式下的输入端；DIR 为高时，即反向放电模式下的输出端。芯片通过内部选择器选择 VBUS 或者 VBAT 给内部电路供电。
31	SNS1N	I	VBUS 电流检测负端，与功率管相连。连接外部电流采样电阻 RSNS1 于 SNS1P 与 SNS1N 之间，推荐值 10mΩ-20mΩ。在电流采样电阻两端通过差分对方式各连接一个电阻至 SNS1N 和 SNS1P 管脚，推荐 1kΩ。
32	SNS1P	I	VBUS 电流检测正端，与 VBUS 电容正极相连。连接外部电流采样电阻 RSNS1 于 SNS1P 和 SNS1N 之间，推荐值 10mΩ-20mΩ。在电流采样电阻两端通过差分对方式各连接一个电阻至 SNS1N 和 SNS1P 管脚，推荐 1kΩ。
	散热焊盘		芯片底部散热焊盘。连接到地。

7 电气规格

7.1 绝对最大耐压

在通风温度范围之内（除非另外标注）⁽¹⁾

		最小	最大	单位
各引脚耐压值 ⁽²⁾	VBUS, VBAT, SNS1P, SNS1N, SNS2P, SNS2N, /CE	-0.3	42	V
	SW	-1	42	V
	VCC, PG, DIR, PWM, IPWM, VINREG	-0.3	20	V
	FREQ, ITUNE, ILIM1, ILIM2, COMP, CSEL, DT, FB1, FB2	-0.3	5.5	V
	LD	-0.3	12	V
	BT, HD 对 SW	-0.3	12	V
	BT	-0.3	50	V
T _J	工作结温	-40	150	°C
T _{stg}	储存温度	-65	150	°C

(1) 超过所标注的最大耐压值可能造成器件永久损坏。长期处于绝对最大耐压可能造成器件可靠性问题。

(2) 所有电压值均为对地值。

7.2 静电等级

参数	定义	最小	最大	单位
ESD 等级 ⁽¹⁾	人体静电模型(HBM) ⁽²⁾	-2	2	kV
	带电器件放电模型 (CDM) ⁽³⁾	-750	750	V

(1) Electrostatic discharge (ESD) to measure device sensitivity and immunity to damage caused by assembly line electrostatic discharges into the device.

(2) Level listed above is the passing level per ANSI, ESDA, and JEDEC JS-001. JEDEC document JEP155 states that 500-V HBM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

(3) Level listed above is the passing level per EIA-JEDEC JESD22-C101. JEDEC document JEP157 states that 250-V CDM allows safe manufacturing with a standard ESD control process.

7.3 推荐操作条件范围

		最小	最大	单位
V _{BUS}	VBUS 电压范围	2.7	30	V
V _{BAT}	VBAT 电压范围	3	30	V
C _{BUS}	VBUS 端电容	30		μF
C _{BAT}	VBAT 端电容	30		μF
L	电感值	2.2	6.8	μH
R _{SNS1/2}	电流采样电阻	5	20	mΩ

f_{sw}	工作频率	200	600	kHz
f_{PWM}, f_{IPWM}	PWM, IPWM 信号频率范围	20	100	kHz
D_{PWM}, D_{IPWM}	PWM, IPWM 信号占空比范围	0	100	%
T_A	工作环境温度范围	-40	85	°C
T_J	工作结温范围	-40	125	°C

封装数据

QFN32L(0404x0.75-0.40)

