



1. 特性

- **MCU**
 - * 32 位 ARM Cortex - M0
 - * 最高 24MHz 工作频率
- **存储器**
 - * 16K bytes Flash 存储器
 - * 3K bytes SRAM
- **时钟系统**
 - * 内部 24MHz RC 振荡器(HSI)
 - * 内部 32.768KHz RC 振荡器(LSI)
 - * 32.768KHz 低速晶体振荡器(LSE)
- **电源管理和复位**
 - * 工作电压: 1.7V~5.5V
 - * 低功耗模式: Sleep/Stop
 - * 上电掉电复位(POR/PDR)
 - * 掉电检测复位(BOR)
- **通用输入输出(I/O)**
 - * 多达 13 个 I/O,均可作为外部中断
 - * 驱动电流 8mA
- **1x12-bit ADC**
 - * 支持最多 8 个外部输入通道,2 个内部通道
 - * $V_{ADC-REF}$: 内部 1.5V, VCC
- **定时器**
 - * 1 个 16bit 高级控制定时器(TIM1)
 - * 1 个通用的 16bit 定时器(TIM14)
 - * 1 个低功耗定时器(LPTIM), 支持从 stop 模式唤醒
 - * 1 个独立看门狗定时器(IWDT)
 - * 1 个 Sys Tick timer
- **通讯接口**
 - * 1 个通用同步/异步收发器(USART), 支持自动波特率检测
- * 1 个 I2C 接口, 支持标准模式 (100KHz)、快速模式(400KHz), 支持 7 位寻址模式
- * 硬件 CRC-32 模块
- * 2 个比较器
- * 唯一 UID
- * 串行单线调试(SWD)
- **高效开关充电**
 - * 输入工作电压范围 4.5~5.5V,
 - * 6V OVP, 耐压 28V
 - * CC/CV 可 I2C 配置, 支持快充
 - * 最大充电电流 1A,充电电流 8 档调节
 - * CV 电压支持 4.1V~4.45V,精度±0.5%
 - * 支持过温度保护
 - * 支持高温限功率保护
 - * 支持输入限压保护功能
 - * 支持输入过压保护
- **同步BOOST升压输出**
 - * 1MHz 开关频率, 内部集成同步 MOS
 - * 输出电压可配置, 增强续航时间
 - * 输出电流 0.7A, 效率高达 93%
 - * 集成电源路径管理
- **TWS耳机充电设计**
 - * 双路独立开关控制
 - * 双路输出独立的 OCP
 - * 双耳独立的插拔检测
 - * 输出轻载检测 (1mA/3mA 两档)
- **灵活应用**
 - * 支持高速 UART 通讯, 高达 500kbps
 - * 1.8/2.5/3.3/5.0V 四种通讯电平
 - * 支持超低功耗运输模式(1uA)
 - * 支持按键/霍尔检测
- **电池保护与可靠性**
 - * 电池过压、欠压、过温保护
 - * 故障电池检测功能与充电超时保护
 - * 输入过压保护
 - * 输出短路保护



- * 整机过温保护
- * ESD 2KV 以上(HBM 模式)

- 封装

- * QFN24 4X4mm

2. 应用范围

- * TWS 充电仓电源管理

3. 产品说明

PF6008是专为 TWS 耳机底仓设计的, 集成了锂电池充放电管理, 同步开关充电, 同步升压, 电源路径管理, 双耳独立检测, 独立通讯等功能的 SOC 芯片。

PF6008内置一款高性能的 32 位 ARM Cortex-M0+内核, 宽电压工作范围的 MCU, 最高工作频率 24MHz。通过精简但强大的指令集和广泛优化的设计, 提供高端处理硬件, 包含单周期乘法器, 提供了 32 位架构计算机所期望的

卓越性能, 比其他 8 位和 16 位微控制器具有更高的代码密度。

MCU 集成 I2C、USART 等通讯外设, 1 路 12bit ADC, 2 个 16bit 定时器, 以及 2 路比较器, 提供 sleep/stop 低功耗工作模式, 可以满足不同的低功耗应用。

PF6008的充电截止电压可在线修改, 范围从 4.10V 到 4.45V, 步进 50mV。最大充电电流可通过 ISET 引脚对地电阻设置, 最大支持 1000mA, 同时还可以通过软件按比例调节恒流充电电流, 可调节 8 档, 方便实现电流实时控制。此外芯片集成了温度保护、输入过压、故障电池充电超时等保护, 充电过程非常安全可靠。

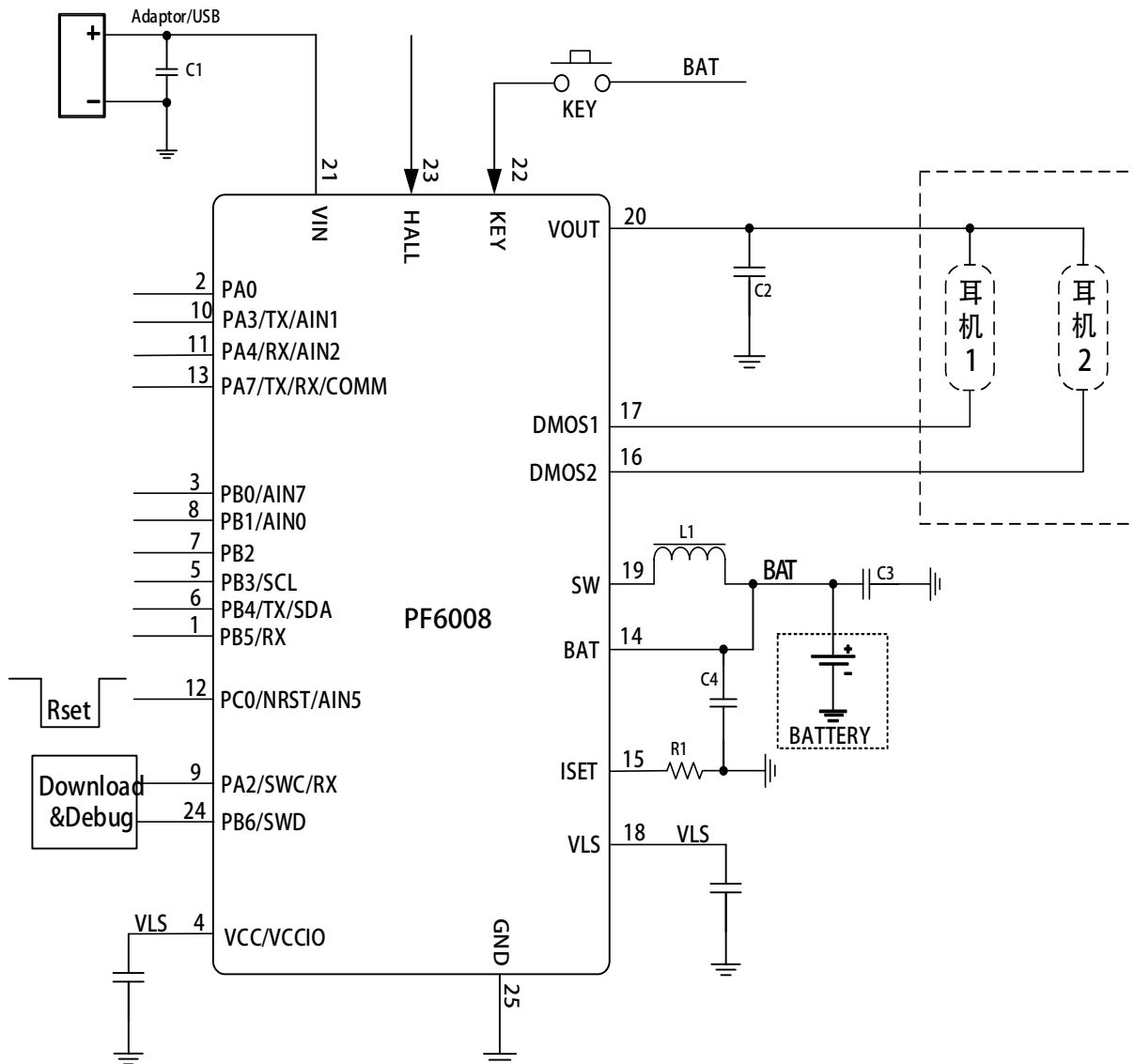
PF6008集成高效同步整流升压转换器, 最大提供 700mA 负载能力, 升压效率高至 93%。输出电压可通过软件设置, 可增大电池的续航时间。

PF6008集成输出短路保护, 支持双路输出独立控制、轻载检测, 插拔检测, 待机输出电池电压, 2V 和 0V, 以适用各种不同系统应用需求。

PF6008支持运输模式, 在运输模式下, 整个芯片耗电大约 1uA。退出运输模式支持 5V输入, KEY 和 HALL 输入高电平 3 种方式。



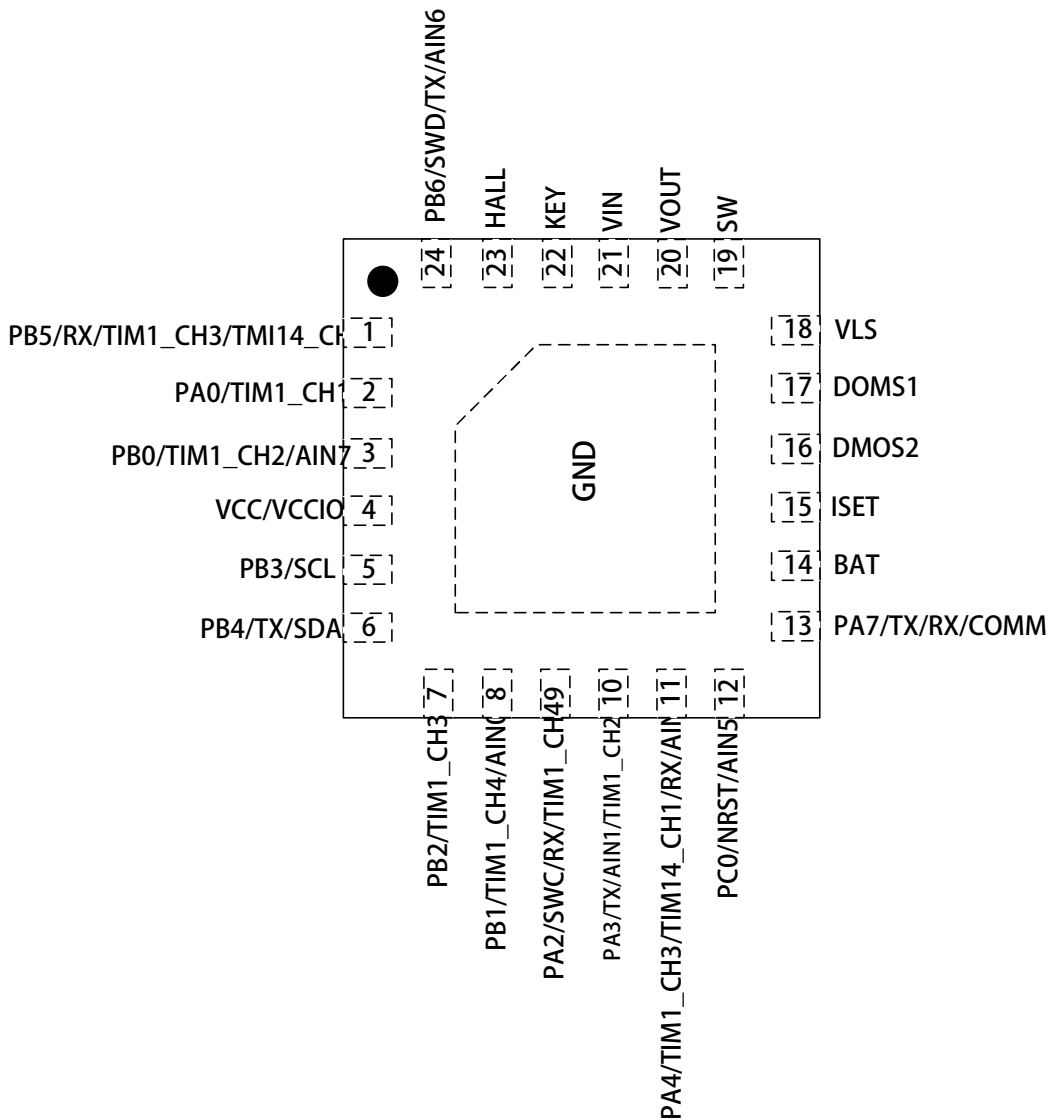
4. 典型应用电路



PF6008典型应用电路图



5. 引脚定义和说明



PF6008引脚图（顶视图）QFN24（4X4mm）

引脚说明

序号	名称	说明
1	PB5/RX /TIM1_CH3 /TIM14_CH1	1) 端口 B 位 5。 2) USART 的 RX 通道 3) TIM1 的通道 3 输出。 4) TIM14 的通道 1 输出。
2	PA0/TIM1_CH1	1) 端口 A 位 0。 2) TIM1 的通道 1 输出。
3	PB0/TIM1_CH2 /AIN7	1) 端口 B 位 0。 2) TIM1 的通道 2 输出。 3) ADC 模拟输入通道 7。



PF6008

1A开关充双路独立通讯

4	VCC/VCCIO	VCCIO:数字正电源 VCC: 模拟正电源 在 IC 内部,VCCIO 与 VCC 连在一起(double bonding), 外部为相同引脚。
5	PB3/SCL	1) 端口 B 位 3。 2) 硬件 I2C 的 SCL 引脚。
6	PB4/TX/SDA	1) 端口 B 位 4。 2) USART 的 TX 通道。 3) 硬件 I2C 的 SDA 引脚。
7	PB2/TIM1_CH3	1) 端口 B 位 2。 2) TIM1 的通道 3 输出。
8	PB1/TIM1_CH4 /AIN0	1) 端口 B 位 1。 2) TIM1 的通道 4 输出。 3) ADC 模拟输入通道 0。
9	PA2/SWC/RX /TIM1_CH4	1) 端口 A 位 2。 2) SWCLK:SWD 协议, 主机给芯片的 CLOCK 信号 3) USART 的 RX 通道。 4) TIM1 的通道 4 输出。
10	PA3/TX/AIN1 /TIM1_CH2	1) 端口 A 位 3。 2) USART 的 TX 通道。 3) ADC 模拟输入通道 1。 4) TIM1 的通道 2 输出。
11	PA4/TIM1_CH3 /TIM14_CH1 /RX/AIN2	1) 端口 A 位 4。 2) TIM1 的通道 3 输出。 3) TIM14 的通道 1 输出。 4) USART 的 RX 通道。 5) ADC 模拟输入通道 2。
12	PC0/NRST /AIN5	1) 端口 C 位 0。 2) NRST: 外部复位信号输入管脚, 大于 20uS 的低电平有效。 3) ADC 模拟输入通道 5。
13	PA7/TX/RX /COMM	1) 端口 A 位 7。 2) USART 的 TX 通道。 3) USART 的 RX 通道。 4) COMM: MCU 通过充电管理部分与耳机通讯的信号输入输出。
14	BAT	接电池正极
15	ISET	最大充电电流编程引脚, 通过接地电阻阻值改变最大充电电流
16	DMOS2	耳机 2 开关,(POGO PIN 负极)集成放电, 通信,负载检测,OCP 等功能
17	DMOS1	耳机 1 开关,(POGO PIN 负极)集成放电, 通信,负载检测,OCP 等功能
18	VLS	电源输出引脚, 可对外供电。 充电时, 输出 VIN 电压, 放电时, 输出 VOUT 与 VBAT 的电压高者, 运输模式下, 输出为 0V。
19	SW	同步开关接电感端。(推荐使用 2.2uH/3.3uH 电感)
20	VOUT	电源输出, VIN BYPASS 供电或者 BAT 升压供电。



		I2C 可配置输出电压在 3.6~5.1V 之间变化。
21	VIN	电源输入引脚，最大耐压 28V，支持 6V OVP 保护。 当芯片处在运输模式时，Vin 上电可以唤醒芯片,进入正常工作模式
22	KEY	按键输入引脚，可唤醒运输模式，高电平有效，内部默认下拉 长按 16 秒,可关闭 VLS 电源 300mS
23	HALL	霍尔输入引脚，可配置成唤醒运输模式，内部默认下拉
24	PB6/SWD/TX/AIN6	1) 端口 B 位 6。 2) SWDIO:SWD 协议，双向数据信号。 3) USART 的 TX 通道。 4) ADC 模拟输入通道 6。
25	EPAD	GND: 数字负电源。 AGND: 模拟负电源。

5.1 端口A复用功能映射

端口	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA0	SPI_MOSI	-	TIM1_CH1	-	-	-	-	-
PA2	SWC	USART_RX	TIM1_CH4	-	CMP2_OUT	-	I2C_SCL	-
PA3	-	USART_TX	TIM1_CH2	-	-	-	-	-
PA4	-	USART_RX	TIM1_CH3	-	-	TIM1_CH1	-	-
PA7	SPI_MOSI	USART_TX	TIM1_CH4	USART_RX	MCO	-	-	-

5.2 端口B复用功能映射

端口	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PB0	SPI_SCK	USART_CK	TIM1_CH2	TIM1_CH3N	-	-	-	-
PB1	-	USART_RTS	TIM1_CH2N	TIM1_CH4	MCO	-	-	-
PB2	SPI_SCK	USART_CTS	TIM1_CH1N	TIM1_CH3	-	-	-	-
PB3	-	USART_CK	TIM1_ETR	-	CMP1_OUT	-	I2C_SCL	-
PB4	-	USART_TX	TIM1_BKIN	-	-	-	I2C_SDA	-
PB5	SPI_NSS	USART_RX	TIM1_CH3	-	-	TIM14_CH1	-	-

5.3 端口C复用功能映射

端口	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PC0-NRST	SWD	-	TIM1_CH1N	-	-	-	-	EVENTOUT
PC1-OSCIN	SPI_MISO	-	-	-	-	-	-	-



The diagram illustrates the internal architecture and external connections of the AT32UC3A0 microcontroller. The central component is the **CPU 32bit 24MHz**, which is connected to an **Internal Processor Bus**. This bus interfaces with various internal modules:

- Memory:** 8K/16/24K bytes Flash, 3K bytes SRAM.
- Timers/Counters:** Sys Tick timer, POR/PDR /BOR, Watchdog Timer, 2x16-bit Timer (TIM1, TIM14), 1x12-bit ADC.
- Communication:** SPI/USART /I2C, I2C Controller, IOPorts.
- Control:** Interrupt Controller, 3 Boot Mode, Hardware CRC-32, 2 Comparators (COMP1, COMP2).

External connections include:

- Power:** VIN, VCC/VCCIO, VLS, VOUT, SW, BAT, ISET, DMOS1, DMOS2, PA7, PA2/SWC, PB6/SWD.
- Control:** KEY, HALL, VOLTAGE DETECTOR, OVP & SoftStart, BUCK & BOOST, BATTERY VOLTAGE DETECTOR, VOLTAGE COMPARATOR, MODE SELECTOR.
- IO:** NRST, PA0, PA3, PA4, PB0, PB1, PB2, PB3, PB4, PB5.

Peng Feng Semiconductor (Shenzhen) Co.,Ltd.



7. 电气极限值

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压	V_{IN}	-0.3	28	V
数字模拟电源	V_{CD}/V_{CCIO}	-0.3	6.25	V
通用输入输出 IO	GPIOx	-0.3	$V_{CC}+0.3$	V
其他引脚	Other Pin	-0.3	6	V
结温范围	T_J	-	150	°C
存储温度范围	T_{STG}	-60	150	°C
热阻	$R_{\theta JA}$	-	45	°C/W
静电(人体模式)	ESD (HBM)	±2000	-	V

*高于绝对最大额定值所列数值的参数有可能对器件造成永久性的损害。

*在任何绝对最大额定值条件下，暴露的时间过长，都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

8. 推荐工作参数

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压	4.5	5.5	V
V_{BAT}	电池电压	3.0	4.45	V
V_{CD}/V_{CCIO}	数字模拟电源	1.7	5.5	V
T_{OPA}	工作环境温度	-40	85	°C

9. 电气特性参数

充放电管理部分：测试条件常温 $T_A=25^{\circ}\text{C}$

符号	参数	条件	最小	典型	最大	单位
充电系统						
V_{IN}	输入电压		4.5		5.5	V
V_{OVP}	输入过压保护		5.7	6.0	6.3	V
$t_{OVP}^{*(1)}$	OVP 响应时间			1.2		μs
V_{CV}	电池充满截止电压		4.1		4.45	V
	截止电压精度	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	-0.5		0.5	%
ΔV_{RCH}	再充电电压迟滞			200		mV
F_{SW}	开关频率			1	1.2	Mhz



PF6008

1A开关充双路独立通讯

$R_{D1/2}^{*(1)}$	DMOS1/2 对地阻抗				0.4		Ω
I_{CC}	推荐恒流充电电流			200		1000	mA
I_{CCA}	恒流充电电流精度		$I_{CC}=1000mA$	-10		10	%
I_{TERM}	充电截止电流		$I_{CC}=1000mA$		0.1		lcc
I_{TERM_MIN}	最小截止电流设置值		$V_{IN}=5V,$ $V_{RECHARGE} \leq V_{BAT} \leq V_{CV}$	30			mA
$I_{SHORT}^{*(1)}$	死电池充电电流		$V_{BAT}<2.0V$		13		mA
$V_{BAT_SHORT}^{*(1)}$	死电池转涓流充电电压门限		$V_{IN}=5V,V_{BAT}$ 从低到高		2.0		V
$V_{TRICKLE}^{*(1)}$	涓流转恒流充电电压门限		$V_{IN}=5V,V_{BAT}$ 从低到高		2.5		V
$I_{TRICKLE_MIN}$	最小涓流电流设置值		$V_{IN}=5V,$ $V_{BAT_SHORT} < V_{BAT} \leq V_{TRICKLE}$	30			mA
$R_{VIN-VOUT}^{*(1)}$	$V_{IN}-V_{OUT}$ 导通阻抗		$TA=25^{\circ}C$		230		m Ω
升压系统							
V_{BST}	升压输出电压 VOUT		$2.6<V_{BAT}<4.5V$	4.9	5.1	5.3	V
I_{BAT}	升压状态静态电流		$V_{BAT}=3.6V, D1/2$ 关闭		50		uA
I_{SD}	关断时 BAT 电流		$V_{BAT}=3.6V$		5	8	uA
I_{SHIP}	运输模式 BAT 电流		$V_{BAT}=3.6V$		1	2	uA
$U_{VLOBST}^{*(1)}$	升压时 BAT 最低电压			2.3	2.5		V
$I_{LOAD}^{*(1)}$	升压 VOUT 对 GND 带载能力		$V_{BAT}=3.7V$	700			mA
控制系统							
$V_{IH}^{*(1)}$	输入脚高电平阈值	KEY/HALL		1.2			V
$V_{IL}^{*(1)}$	输入脚低电平阈值	KEY/HALL				0.4	V
$V_{SHORT}^{*(1)}$	BAT 端短路保护阈值				2		V
I_{STOP}	耳机轻载电流检测		Option1: $0x02<0>=0$		1		mA
			Option2: $0x02<0>=1$		3		mA
I_{SHORT}	BAT 短路电流				13		mA
I_{VLS}	VLS 引脚带载能力			20		50	mA
$R_{DET}^{*(1)}$	负载检测状态, DMOS 对地阻抗			2	3	4	M Ω



PF6008

1A开关充双路独立通讯

$V_{DET}^{*(1)}$	负载检测状态,DMOS识别到负载的电压		1.2	1.6		V
$T_{SHTDWN}^{*(1)}$	过温保护			120		°C
$T_{HYS}^{*(1)}$	过温保护恢复迟滞			15		°C
$OCB_{DMOS}^{*(1)}$	负端DMOS的硬件OCP		300			mA

注:

*(1): 设计保证。

MCU部分

下列所有数据除特别列明外, 典型值基于 $T_a = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=3.3\text{V}$ 之条件下获得。

最大值, 最小值是通过环境温度 $T_a=25^{\circ}\text{C}$ 和 $T_a= \bar{a}(\text{max})$ 下进行的芯片量产测试筛选, 保证在最坏的环境温度、供电电压和时钟频率条件下达到最小值和最大值。

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
f_{HCLK}	内部 AHB 时钟频率	-	0	48	MHZ
f_{PCLK}	内部 APB 时钟频率	-	0	48	MHZ
V_{CC}/V_{CCIO}	工作电压	-	1.7	5.5	V
V_{IO}	IO 输入电压	-	-0.3	$V_{CC}+0.3$	V
t_{VCC}	VCC 上升速率	上电条件	0	∞	us/V
	VCC 下降速率	下电条件	20	∞	us/V

内嵌复位模块特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{POR/PDR}$	上电/下电复位阈值	上升沿	1.5	1.6	1.7	V
		下降沿	1.45	1.55	1.65	V
$V_{PDRhyst}$	PDR停滞	-	-	50	-	mA
V_{BOR}	BOR 阈值电压	BOR_LEV[2:0]=000(上升沿)	1.7	1.8	1.9	V
		BOR_LEV[2:0]=000(下降沿)	1.6	1.7	1.8	V
		BOR_LEV[2:0]=001(上升沿)	1.9	2	2.1	V
		BOR_LEV[2:0]=001(下降沿)	1.8	1.9	2	V
		BOR_LEV[2:0]=010(上升沿)	2.1	2.2	2.3	V
		BOR_LEV[2:0]=010(下降沿)	2	2.1	2.2	V
		BOR_LEV[2:0]=011(上升沿)	2.3	2.4	2.5	V
		BOR_LEV[2:0]=011(下降沿)	2.2	2.3	2.4	V
		BOR_LEV[2:0]=100(上升沿)	2.5	2.6	2.7	V
		BOR_LEV[2:0]=100(下降沿)	2.4	2.5	2.6	V
		BOR_LEV[2:0]=101(上升沿)	2.7	2.8	2.9	V
		BOR_LEV[2:0]=101(下降沿)	2.6	2.7	2.8	V
		BOR_LEV[2:0]=110(上升沿)	2.9	3	3.1	V
		BOR_LEV[2:0]=110(下降沿)	2.8	2.9	3	V
		BOR_LEV[2:0]=111(上升沿)	3.1	3.2	3.3	V
		BOR_LEV[2:0]=111(下降沿)	3	3.1	3.2	V
V_{BOR_hyst}	BDR停滞	-	-	100	-	mA



工作电流特性:

运行模式电流

符号	条件						典型值	最大值	单位
	系统时钟	频率	代码	运行	外设时钟	FLASH sleep			
IDD(run)	HSI	24MHz	While (1)	Flash	ON	DISABLE	1.1	-	mA
					OFF	DISABLE	0.9	-	
	LSI	32.768kHz			ON	DISABLE	160.4	-	μA
					OFF	DISABLE	159.6	-	
	LSI	32.768kHz			ON	ENABLE	108.3	-	μA
					OFF	ENABLE	107.7	-	

Sleep 模式电流

符号	条件				典型值	最大值	单位
	系统时钟	频率	外设时钟	FLASH sleep			
IDD(sleep)	HSI	24MHz	ON	DISABLE	0.8	-	mA
			OFF	DISABLE	0.5	-	
	LSI	32.768kHz	ON	DISABLE	159.3	-	μA
			OFF	DISABLE	158.9	-	
	LSI	32.768kHz	ON	ENABLE	89.3	-	μA
			OFF	ENABLE	84.8	-	

Stop 模式电流

符号	条件				典型值	最大值	单位
	VCC	MR/LPR	LSI	外设时钟			
IDD(stop)	1.7~5.5V	MR	-	-	75.3	-	μA
				IWDG+LPTIM	1.7	-	
		ON	ON	IWDG	1.7	-	
				LPTIM	1.7	-	
				No	1.5	-	
		OFF	OFF	No	1.1	-	

低功耗模式唤醒时间

符号	参数	条件	典型值	最大值	单位
t _{WUSLEEP}	Sleep 的唤醒时间	-	0.6		μs
t _{WUSTOP}	Stop的唤醒时间	MR供电 Flash 中执行程序, HSI作为系统时钟(24M)	6.4		
		LPR供电 Flash 中执行程序, HSI作为系统时钟(24M)	10.6		

内部高频时钟源特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f _{HSI}	HSI 频率	T _A = 25° C, V _{CC} = 3.3V	23.83	24	24.17	MHz
			47.66	48	48.34	



PF6008

1A开关充双路独立通讯

Δ Temp(HSI)	HSI 频率温度漂移 24MHz	$V_{CC} = 2.0V \sim 5.5V$ $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-2		2	%
		$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$ $T_A = 0^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-2		2	
		$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$ $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-4		2	
f_{TRIM}	HSI 微调精度			0.1		%
D_{HSI}	占空比		45		55	%
$t_{Stab(HSI)}$	HSI 稳定时间			2	4	μs
$I_{DD(HSI)}$	HSI 功耗	24 MHz		193		μA

内部低频时钟特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{LSI}	LSI 频率	$T_A = 25^{\circ}C, V_{CC} = 3.3V$	31.6	32.6	33.6	KHz
Δ Temp(LSI)	LSI 频率温度漂移	$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$ $T_A = 0^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-10		10	%
		$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$ $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-20		20	
f_{TRIM}	LSI 微调精度			0.2		%
$t_{Stab(LSI)}$	LSI 稳定时间			150		μs
$I_{DD(LSI)}$	LSI 功耗			210		nA

存储器特性

符号	参数	条件	典型值	最大值	单位
t_{prog}	Page program	-	1.0	1.5	ms
t_{ERASE}	Page/sector/masserase	-	3.5	5.0	ms
I_{DD}	Page programme		2.1	2.9	mA
	Page/sector/masserase		2.1	2.9	

存储器擦写次数和数据保持

符号	参数	条件	最小值	单位
N_{END}	擦写次数	$T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	100	Kcycle
t_{RET}	数据保持期限	10Kcycle $T_A = 55^{\circ}C$	20	Year



PF6008

1A开关充双路独立通讯

IO 静态特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$	$0.7 \cdot V_{CC}$			V
V_{IL}	输入低电平电压	$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$			$0.3 \cdot V_{CC}$	V
$V_{hys}^{(1)}$	斯密特迟滞电压			200		mV
I_{lkg}	输入漏电流				1	μA
R_{PU}	上拉电阻		30	50	70	K Ω
R_{PD}	下拉电阻		30	50	70	K Ω
C_{IO}	引脚电容			5		pF

输出电压特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
V_{OL}	COM IO 输出低电平	$I_{OL} = 20 \text{ mA}, V_{CC} \geq 5.0 \text{ V}$	-	0.4	V
V_{OL}		$I_{OL} = 8 \text{ mA}, V_{CC} \geq 2.7 \text{ V}$	-	0.4	V
V_{OL}		$I_{OL} = 4 \text{ mA}, V_{CC} = 1.8 \text{ V}$	-	0.5	V
V_{OH}	COM IO 输出高电平	$I_{OH} = 18 \text{ mA}, V_{CC} \geq 5.0 \text{ V}$	$V_{CC} - 0.6$	-	V
V_{OH}		$I_{OH} = 8 \text{ mA}, V_{CC} \geq 2.7 \text{ V}$	$V_{CC} - 0.4$	-	V
V_{OH}		$I_{OH} = 4 \text{ mA}, V_{CC} = 1.8 \text{ V}$	$V_{CC} - 0.5$	-	V

NRST 管脚特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IH}	输入高电平电压	$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$	$0.7 \cdot V_{CC}$			V
V_{IL}	输入低电平电压	$V_{CC} = 1.7V \sim 5.5V$			$0.2 \cdot V_{CC}$	V
V_{hys}	斯密特迟滞电压			300		mV
I_{lkg}	输入漏电流				1	μA
R_{PU}	上拉电阻		30	50	70	K Ω
R_{PD}	下拉电阻		30	50	70	K Ω
C_{IO}	引脚电容			5		pF



PF6008

1A开关充双路独立通讯

ADC 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{DD}	功耗	@1MSPS		300		μA
C_{IN}	内部采样和保持电容			5		pF
F_{ADC}	转换时钟频率	$V_{CC} = 1.7V \sim 2.0V$	1	4	8	MHz
		$V_{CC} = 2.0V \sim 5.5V$	1	8	16	MHz
T_{smp}		$F_{ADC} = 8MHz$ $V_{CC} = 1.7V \sim 2.0V$	0.438		29.94	μs
			3.5		239.5	1/ F_{ADC}
		$F_{ADC} = 16MHz$ $V_{CC} = 2.0V \sim 5.5V$	0.219		14.97	μs
			3.5		239.5	1/ F_{ADC}
T_{conv}				12*Tclk		
T_{eoc}				0.5*Tclk		
DNL				± 2		LSB
INL				± 3		LSB
$Offset$				± 2		LSB

比较器特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	Input voltage range		0		$V_{CC}-1.5$	V
t_{START}	Startup time to reach propagation delay specification				5	μs
t_D	Propagation delay	Output low to high			200	ns
		Output high to low			150	
V_{offset}	Offset error			± 5		mV
V_{hys}	hysteresis	No hysteresis		0		mV
I_{DD}	Consumption			70		μA

内置参考电压特性

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{REFINT}	Internal reference voltage	1.17	1.2	1.23	V
$T_{start_vrefint}$	Start time of internal reference voltage		10	15	μs
T_{coeff}	Temperature coefficient			100	ppm/ $^{\circ}C$
I_{VCC}	Current consumption from VCC		12	20	μA



PF6008

1A开关充双路独立通讯

ADC内置参考电压特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VREF15	Internal 1.5V reference voltage	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ $V_{CC} = 3.3\text{V}$	1.485	1.5	1.515	V
T_{coeff}	Temperature coefficient	$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$			120	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
$T_{\text{start_VREFBUF}}$	Start time of internal reference voltage			10	15	μs

COMP 内置参考电压特性(4bit DAC)

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
ΔV_{abs}	Absolute variation				± 0.5	LSB
$T_{\text{start_VREFCMP}}$	Start time of internal reference voltage			10	15	μs

定时器特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
$t_{\text{res(TIM)}}$	Timer resolution time	-	1		t_{TIMxCLK}
		$f_{\text{TIMxCLK}} = 24\text{MHz}$	41.667		ns
f_{EXT}	Timer external clock frequency on CH 1 to CH4	-		$f_{\text{TIMxCLK}}/2$	MHz
		$f_{\text{TIMxCLK}} = 24\text{MHz}$		12	
Re_{TIM}	Timer resolution	TIM1/14		16	bit
t_{COUNTER}	16-bit counter clock period		1	65536	t_{TIMxCLK}
		$f_{\text{TIMxCLK}} = 24\text{MHz}$	0.041667	2730	μs

LPTIM 特性(时钟选择 LSI)

预分频	PRESC[2:0]	最小溢出值	最大溢出值	单位
/1	0	0.0305	1998.848	ms
/2	1	0.0610	3997.696	
/4	2	0.1221	8001.9456	
/8	3	0.2441	15997.3376	
/16	4	0.4883	32001.2288	



PF6008

1A开关充双路独立通讯

/32	5	0.9766	64002.4576	
/64	6	1.9531	127998.3616	
/128	7	3.9063	256003.2768	

IWDG 特性(时钟选择 LSI)

预分频	PR[2:0]	最小溢出值	最大溢出值	单位
/4	0	0.122	499.712	ms
/8	1	0.244	999.424	
/16	2	0.488	1998.848	
/32	3	0.976	3997.696	
/64	4	1.952	7995.392	
/128	5	3.904	15990.784	
/256	6 or 7	7.808	31981.568	



10. 功能说明

1. PF6008集成同步开关降压充电管理系统，开关频率 1MHZ，充电效率高达 93%，最大充电电流支持 1A，支持不同电压规格的电池，充电截止电压 4.1V~4.45V 可调。

当电池电压低于 2V 时，处于死电池充电状态，充电电流固定 13mA；当电池电压在 2~2.5V 时，处于涓流充电状态，充电电流是设置 CC 电流的 1/10；当电池电压大于 2.5V 时，进入恒流充电。涓流充电状态，充电电流的理论设置值不能小于 30mA。

当电池电压接近设置的 CV 电压时，进入恒压充电，直到充电电流小于 I_{TERM} 时，自动停止充电，充电完成。充电完成后，如输入保持 5V，当电池电压低于 $V_{RECHARG}$ 后，芯片自动重新开启充电。充电截止检测电流 I_{TERM} 是 CC 电流的 1/10， I_{TERM} 的理论设置值不能小于 30mA。

最大充电电流通过 ISET 引脚对地电阻 RSET 的阻值设置，RSET 的阻值与最大充电电流的计算公式是：

$$I = 10000 / RSET + 15$$

RSET 电阻的单位为 K Ω ，电流单位为 mA。

例如 RSET=10K，则最大充电电流是 1015mA。

在恒流充电阶段，还可以通过软件控制，将充电电流分为 8 档，实时调节充电电流。

PF6008集成自动适应适配器功能，当 $(V_{IN} + V_{OUT})/2$ 电压低于 4.65V 时，芯片会自动减小充电电流，以保证各种功率的适配器都能充电。

2. PF6008集成同步开关升压系统，开关频率 1MHZ，升压效率高达 93%，升压最大带载能力 700mA。升压输出电压可通过软件调整，输出电压范围 3.6V~5.1V。PF6008集成输出过流和输出短路保护功能，确保系统可以稳定可靠工作。

3. 电感参数选型。

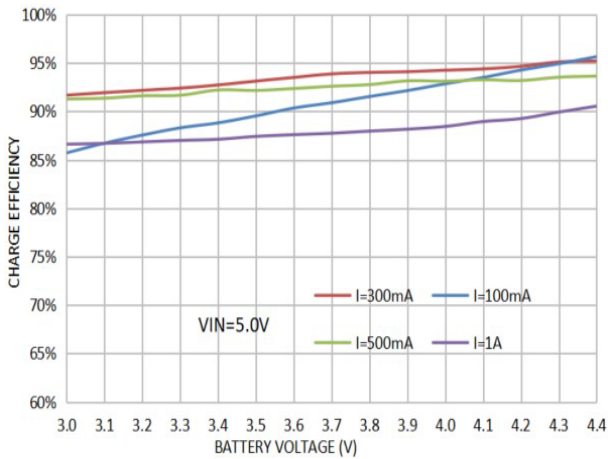
电感感量，ISAT 电流与充电电流和放电电流关系见下表。

充电电流	放电电流	推荐电感感量	ISAT 电流值
150-250mA	0-500mA	2.2uH/3.3uH	>1.8A
250-500mA	0-500mA	2.2uH	>2A
500-1000mA	0-700mA	2.2uH	>2.5A

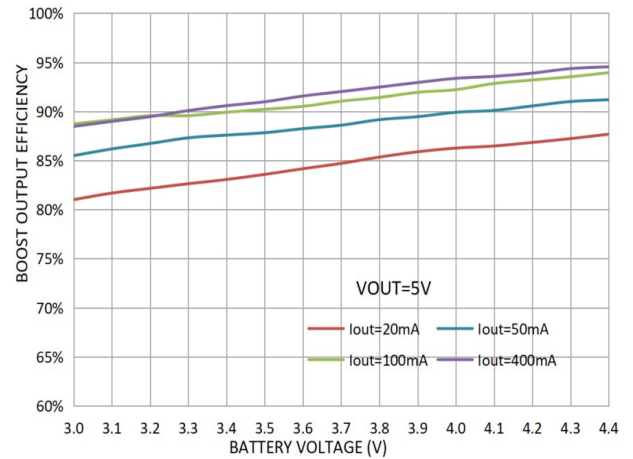


11. 典型特性曲线

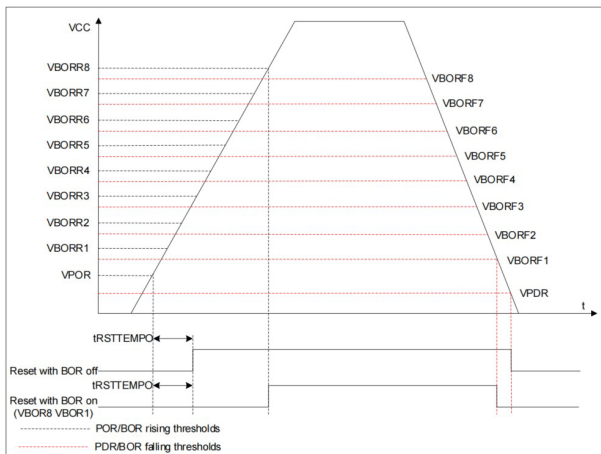
如无特殊说明，特性曲线测试条件为：Ta=25℃



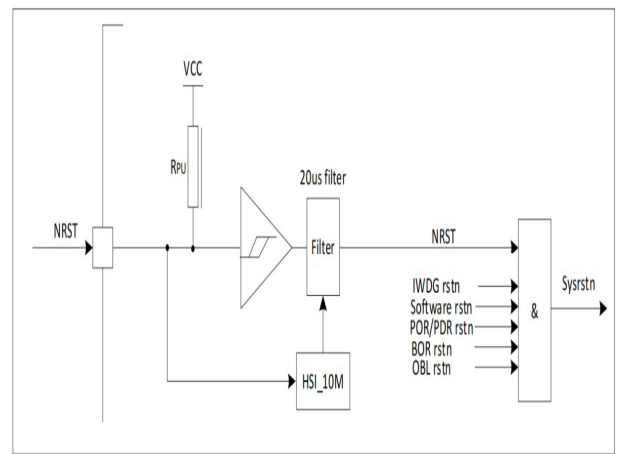
BUCK 充电效率



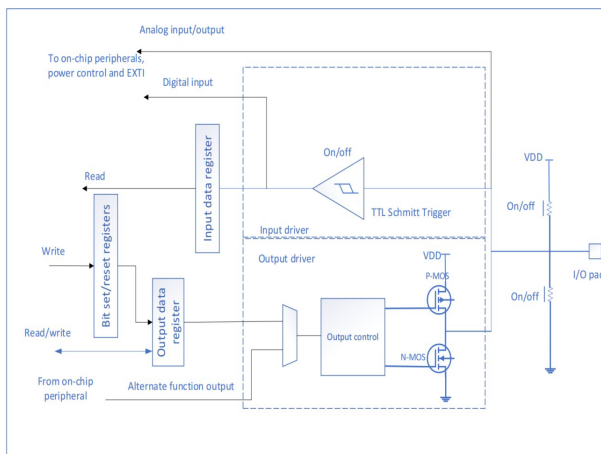
BOOST 升压放电效率



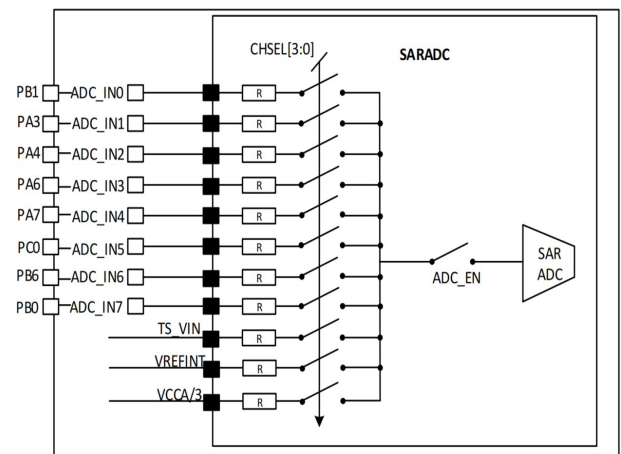
POR/PDR/BOR 阈值



复位电路简化图



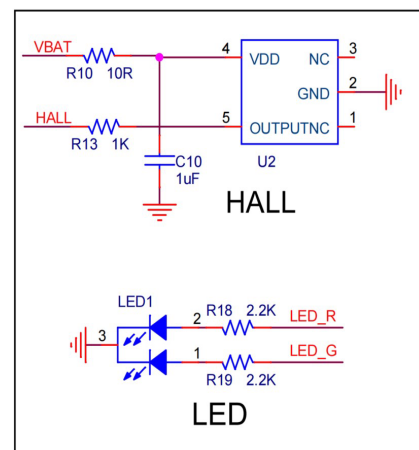
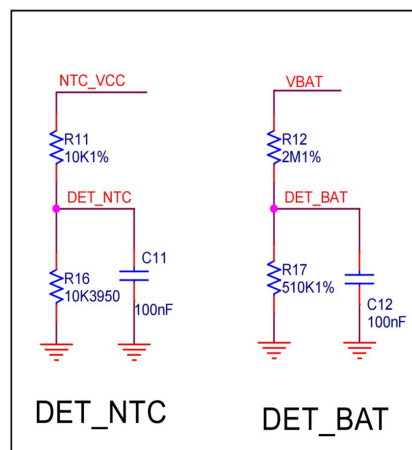
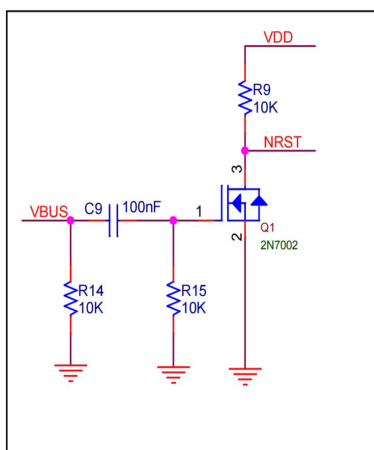
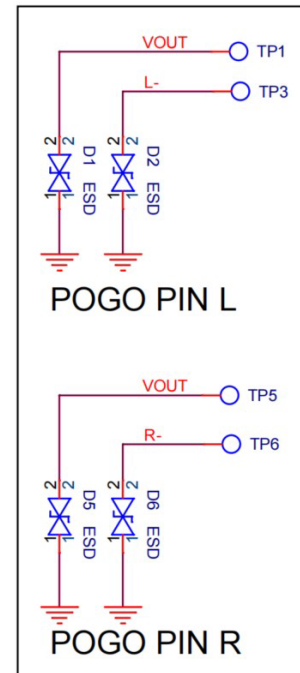
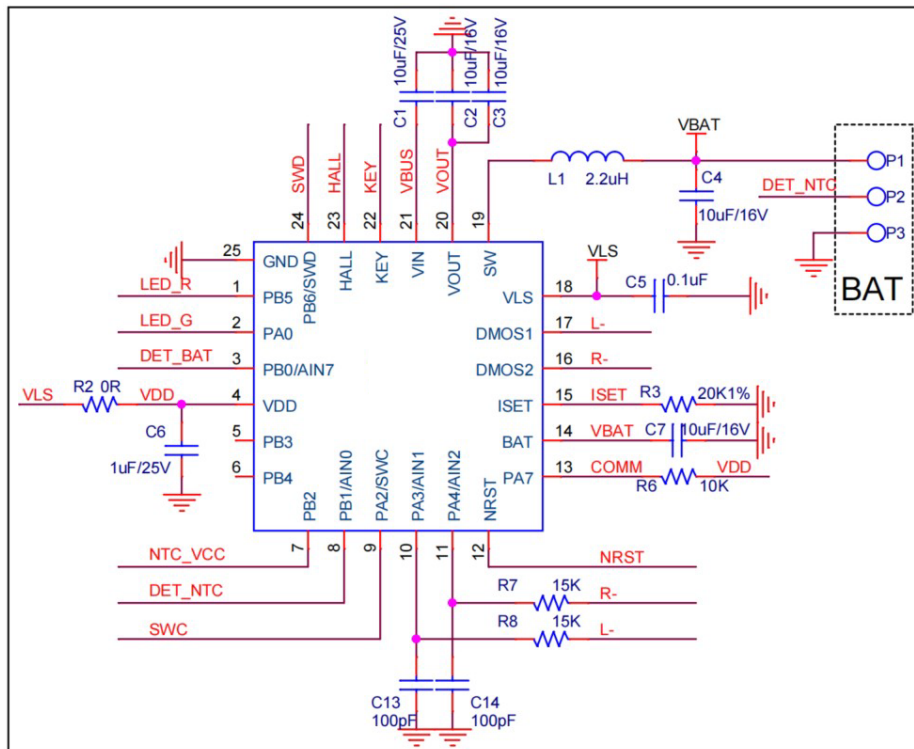
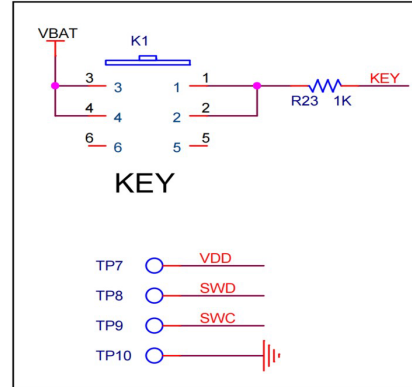
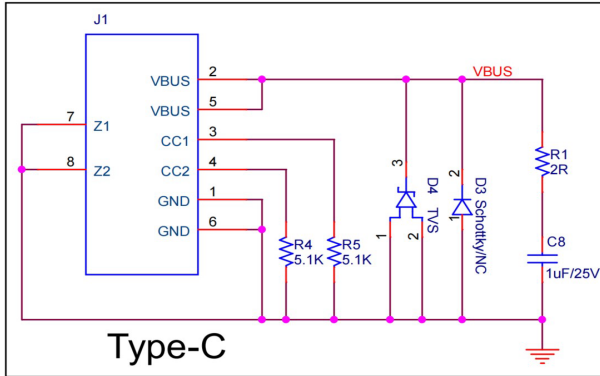
IO 端口的基本结构



ADC 通道模拟开关



12. TWS底仓应用线路图





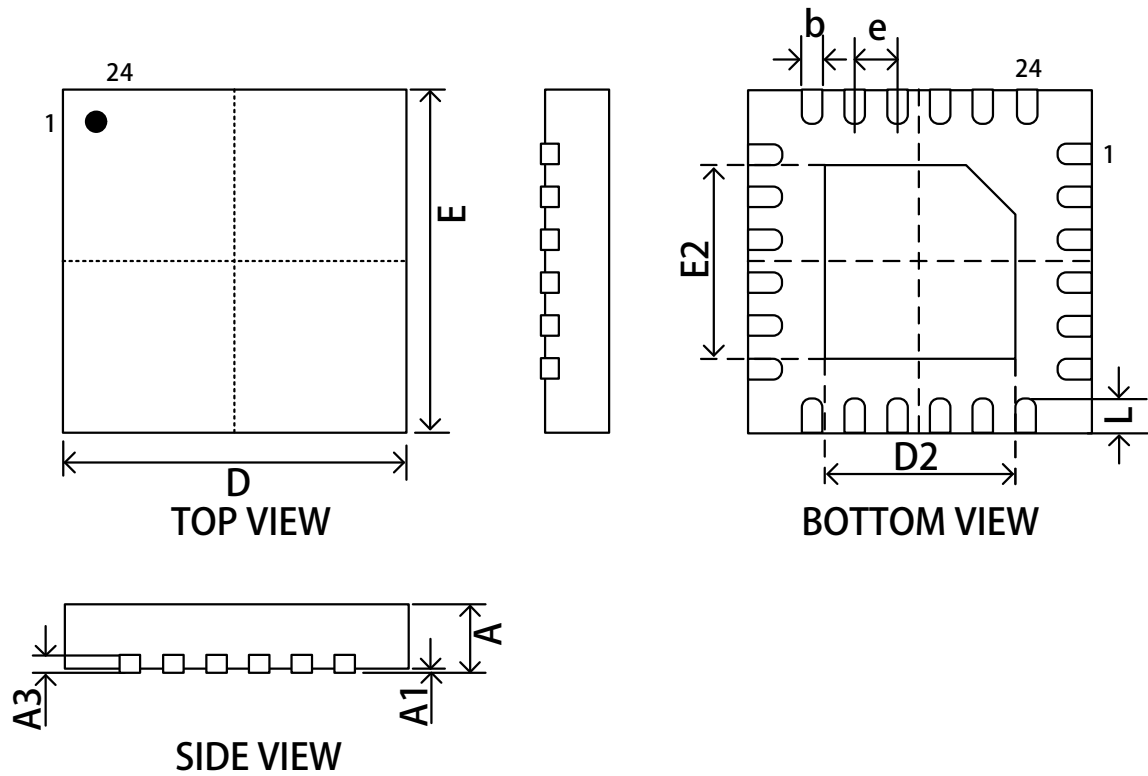
13. PCB LAYOUT注意事项

1. VIN 的输入电容和 VOUT 的输出电容尽量靠近芯片引脚放置，电感要尽量靠近 SW 引脚，BAT+网络的电容尽量靠近电感放置。VIN, VOUT, VBAT 的电容接地端多加几个过孔，每个电容至少 4 个 0.3mm 以上的过孔，保证电容的 GND 与芯片底部的 GND 回路阻抗尽量小。
2. 芯片底部的散热焊盘要与 PCB 板上的覆铜接触良好，芯片底部散热焊盘上要多加一些过孔，PCB 背面要保证地线的覆铜面积尽量大，保证电流回路和散热效果。VIN, VOUT, BAT+ 的滤波电容的 GND 和芯片底部 GND 之间回路要尽量近，地线尽量加宽。
3. 芯片的 SW 引脚与电感之间的走线，5V 输入与 VIN 引脚之间的走线，电感与 BATTERY 连接座之间的走线都尽量加粗一些，具体要看充电电流设置有多大（铜厚 1OZ，充电电流 1A，建议走线宽度在 40mil 以上）。这 3 条走线如果有过孔，需要尽量加大过孔，或者增加过孔数量的方式减小阻抗。
4. BAT 引脚是电池电压反馈和芯片内部数字电路供电，一般电流小于 100mA，走线不用特别加粗。
5. VOUT, DMOS1 和 DMOS2 是输出的电流回路，可根据耳机负载电流大小调整线宽（铜厚 1OZ，放电电流 200mA，建议走线宽度在 15mil 以上）。如果走线有过孔，也尽量增大过孔尺寸或增加过孔数量。



14. 封装信息

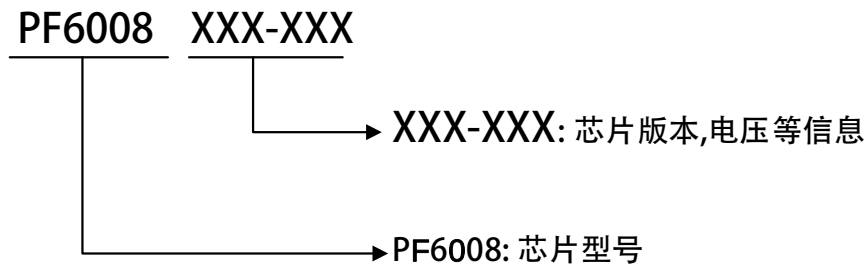
QFN24 4X4mm



Symbol	Dimensions In Millimeters			Dimesions In Incs		
	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	0.700	0.750	0.800	0.027	0.029	0.031
A1	0.000	0.002	0.050	0.000	0.000	0.002
A3	0.20 REF			0.008 REF		
b	0.200	0.250	0.300	0.008	0.010	0.012
D	—	4.000	—	—	0.156	—
E	—	4.000	—	—	0.156	—
D2	2.625	2.650	2.675	0.102	0.103	0.104
E2	2.625	2.650	2.675	0.102	0.103	0.104
e	—	0.500	—	—	0.020	—
L	0.350	0.400	0.450	0.014	0.016	0.018



15. 订购信息



型号	封装	包装尺寸	数量
PF6008	QFN24 4X4mm	13 寸	5000 片/盘