

带电源路径管理、UART通讯和I²C控制的线性锂电池充电器

概述

ET9563 是一款带电源路径管理的单锂电池线性充电芯片。充电器采用恒流/恒压模式对锂电池充电。输入端最大耐压可达 18V，同时当输入电压大于 6V 时，电路会进入过压保护状态，停止充电。ET9563 具有直充充电和线性充电两种充电模式，在线性充电模式下，具有涓流充电、恒流充电、恒压充电、充电截止等充电状态。

内置电源路径管理系统，可以平衡对系统和电池的供电。同时 ET9563 集成动态电源管理系统，当系统负载过大时，为了保证输入电流和电压的稳定会自动减小充电电流。

ET9563 提供从输入到系统和电池到系统的过流保护，从而避免因过大的电流对锂电池造成的损害。同时当电池进入低压保护状态时，会关闭电池对系统的供电。ET9563 可以通过 I²C 接口来设定某些关键参数，例如电池恒压充电电压、恒流充电电流、涓流充电电流、涓流充电阈值电压、电池低压保护阈值电压、输入限流电流、输入限压电压、系统供电电压等参数。

ET9563 具有 UART 串口通讯功能，能更好的保证系统的通讯需求。

ET9563 可以支持 TWS 耳机的出入盒自动检测。

ET9563 可以大大简化整个系统的设计和减少外围器件的应用。ET9563 采用 WLCSP12 封装。

功能特色

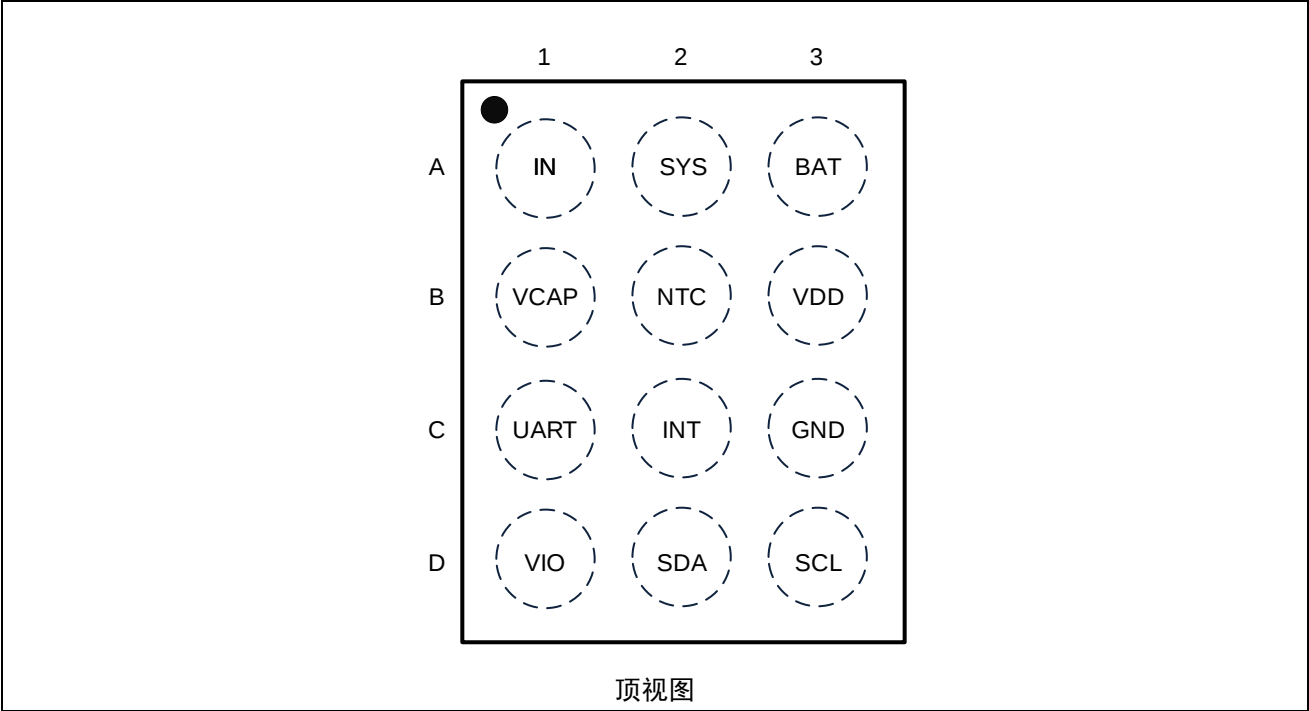
- VIN 端最大耐压可达 18V
- 内置 6V 过压保护
- 自动电源路径管理
- 动态电源管理
- 为系统负载和电池充电内置功率 MOSFET
- 充电电压精度达到±0.5%
- 通过 I²C 接口设置参数
- 支持耳机出入盒自动检测
- 支持 VIN 端口通过电压调制和电流调制与 TWS 盒子进行通讯
- UART 串口通讯，提供 UART 到 VIN 的开关通路
- 内置电源电压和电池的低压保护
- 内置芯片热保护
- 通过 NTC 端口提供外部热保护
- 采用WLCSP12封装

ET9563

应用

- 智能穿戴设备
- 无线移动设备
- 智能手表、手机

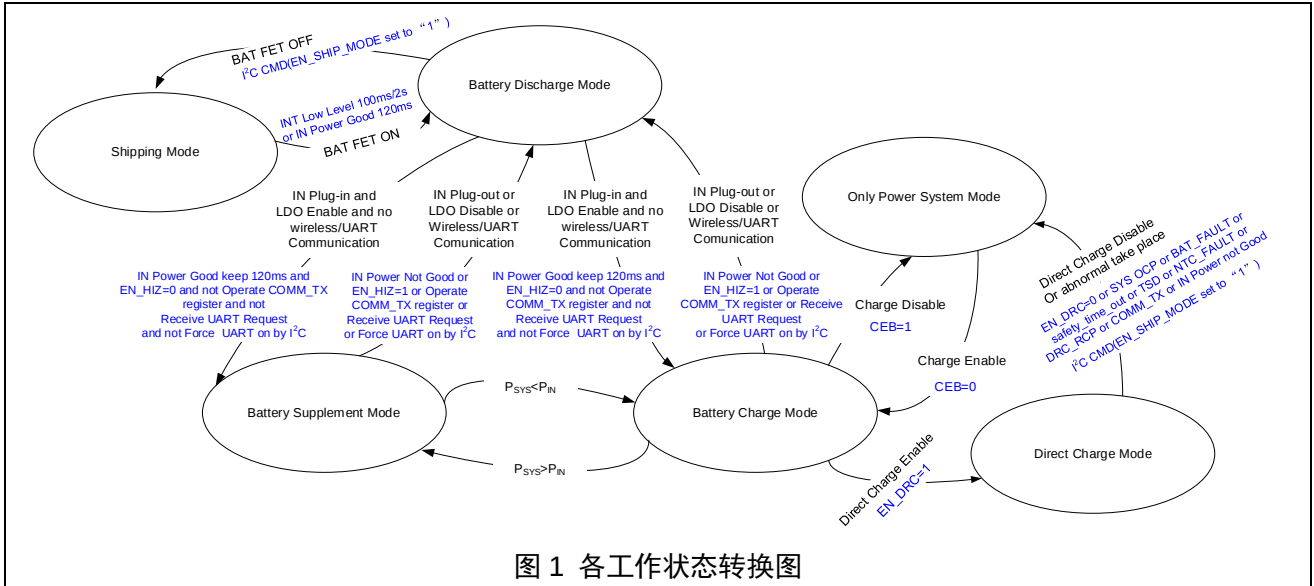
管脚框图



管脚功能说明

序号	名称	功能
A1	IN	输入电源端
A2	SYS	系统供电端
A3	BAT	电池充电端
B1	VCAP	电源端电容
B2	NTC	电池温度检测端
B3	VDD	内部电源
C1	UART	UART串口通讯
C2	INT	中断开漏输出
C3	GND	接地
D1	VIO	UART电平自适应脚
D2	SDA	I ² C接口数据端
D3	SCL	I ² C接口时钟端

- (1) 电池放电模式：只有 BAT 到 SYS 的通道开启。
- (2) 电池补充供电模式：IN 到 SYS 通道和 BAT 到 SYS 通道开启。
- (3) 电池充电模式：IN 到 SYS 通道（LDO 模式）和 IN 到 BAT 通道开启。
- (4) 电池直充模式：IN 到 SYS 通道（Switch 模式）和 IN 到 BAT 通道开启。
- (5) 电源供电模式：只有 IN 到 SYS 通道开启。
- (6) 睡眠模式：所有通道关闭，芯片进入低功耗状态。

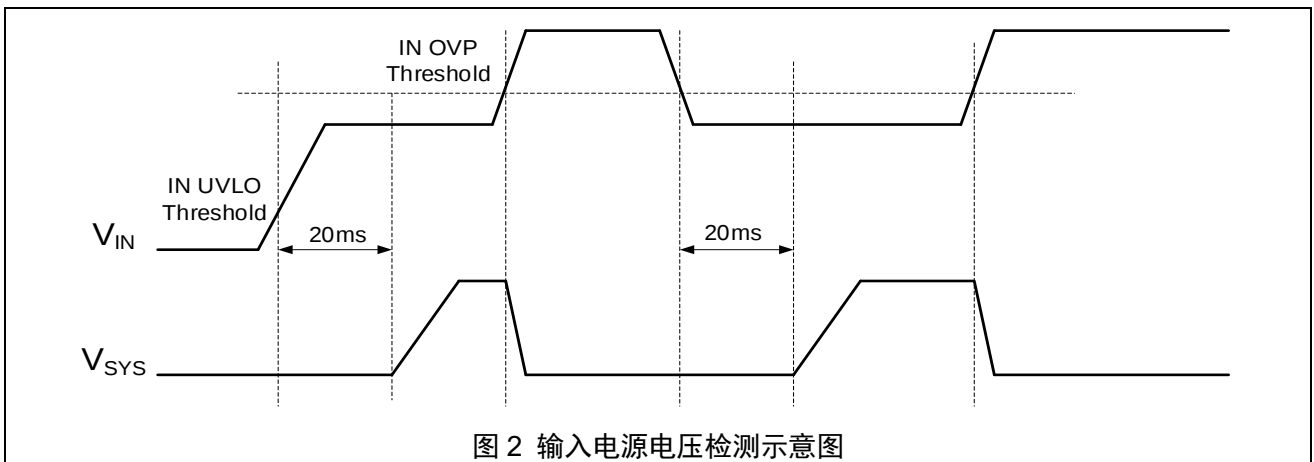


电源系统

芯片的内部电路的电源由 IN 端或 BAT 端电源来提供。当 $V_{IN} > 2.4V$ 或者 $BAT > 2V$ 时，睡眠比较器，电池检测比较器和电池 MOSFET 的驱动都会被激活。2ms 后 I²C 接口准备通信，所有的寄存器都会被复位到默认值，主机可以访问所有的寄存器。

输入过压和低压保护

ET9563 有过压保护和低压保护功能。当输入电压超出正常工作电压范围时，Q1 MOSFET 将会立即关闭。当输入电压进入正常工作电压范围内 20ms 握手定时器启动，20ms 后若输入功率充足则系统启动。否则，保持关闭状态。图 2 为输入电压检测示意图



电源路径管理

ET9563 内置电源路径管理系统，可以单独控制系统供电和电池供电。当电池过放或缺失时，系统将会被优先启动。当输入电源正常时，即使电池电量耗尽，系统输出也会通过内置的 LDO MOSFET 稳定在 V_{SYS_VSET} 。系统输出电压可以通过寄存器 Reg15[7:4]来设置。

如图 3，电源路径由一个 IN 与 SYS 之间的 LDO MOSFET 和一个 SYS 与 BAT 之间的 BAT MOSFET 组成。输入 LDO 通过 LDO MOSFET 为系统负载提供电源，通过 BAT MOSFET 对电池充电。输入 LDO 可以通过设置寄存器 EN_DRC: Reg1D[5]=1，切换为开关模式；通过设置寄存器 EN_HIZ: Reg1D[7]=1，关闭 LDO。

在 LDO 模式下，当输入电压高于 V_{SYS_REG} 时，SYS 端口输出电压为 V_{SYS_REG} ；当输入电压低于 V_{SYS_REG} 时，SYS 端口输出电压等于输入电源电压。

在开关模式下，SYS 端口输出电压等于输入电源电压。

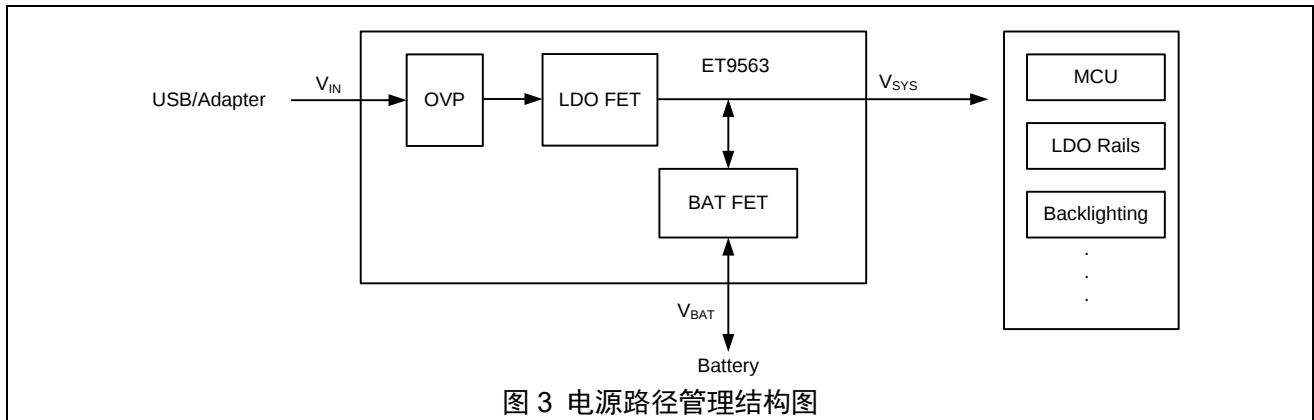


图 3 电源路径管理结构图

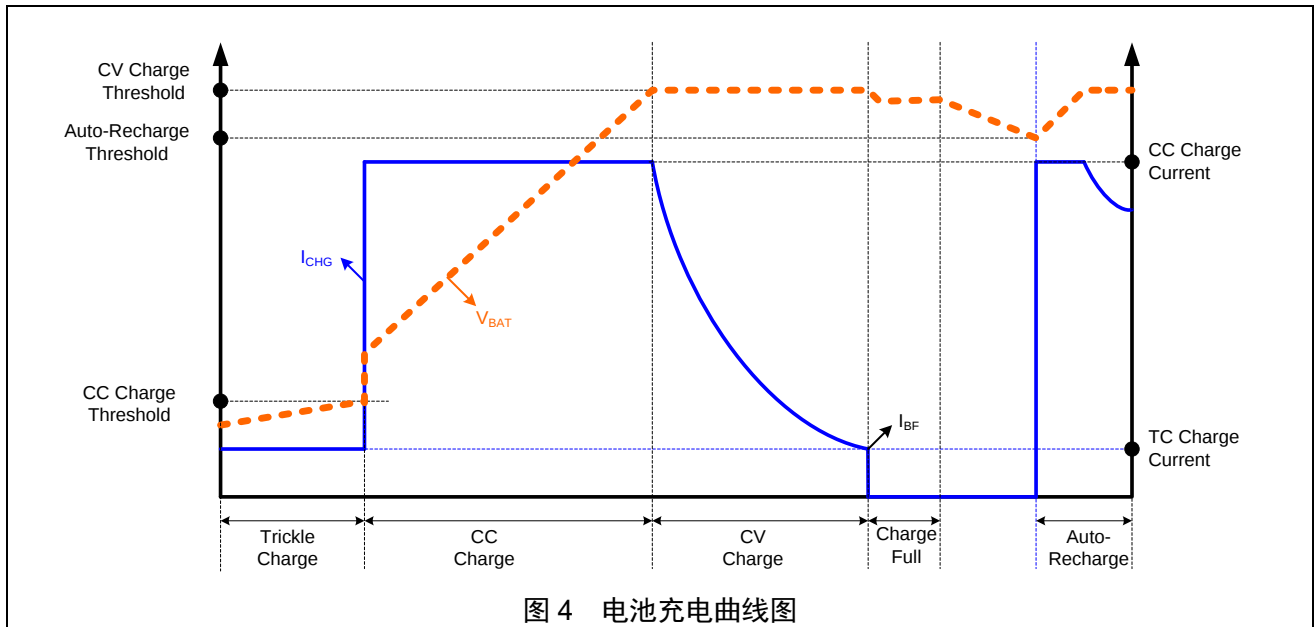


图 4 电池充电曲线图

电池充电流程

在线性充电模式下，ET9563 对锂电池充电包括三个阶段：涓流充电、恒流充电、恒压充电(如图 4)。

1. 涓流充电：ET9563 对于深度放电的电池会进行安全的涓流充电，直到电池电压达到恒流充电阈值电压 (V_{BAT_LOW})。涓流电流通过寄存器 Reg11[3:0]来设置。假如在涓流安全充电时间（1 小时）内，电池电压没有达到 V_{BAT_LOW} ，充电将会被停止，同时一个充电超时信号将会被输出到状态寄存器。
2. 恒流充电：当电池电压超过 V_{BAT_LOW} ，ET9563 进入恒流充电状态（快速充电状态），恒流充电电流可以通过寄存器 Reg12[7:0]来设置。
3. 恒压充电：当电池电压接近预设的电池充满电压(V_{BAT_REG})时，充电状态从恒流模式（CC）进入恒压（CV）模式，此时充电电流逐渐减小， V_{BAT_REG} 可以通过 Reg13[6:0]来设置。

当充电截止功能位（EN_TERM）Reg17[7] = 1 时，符合以下条件则被视为充电完成：

- 当充电电流(I_{BAT}) 减小到充电截止电流（ I_{TERM} ）时，一个 64ms 的计时器开始计时。
- 在这 64ms 内， I_{BAT} 保持小于 I_{TERM} 的状态。

当充电完成后，电路将会进入 Top Off 状态，此时充电电流将会持续减小，直到 Top Off 时间结束，此时充电电流将会被关断。Top Off 时间可以通过寄存器 Reg14[6:3]设置。

假如 EN_TERM=0（Reg17[1]=0），充电截止功能将会被关闭，以上功能都不会启动，电路将会保持在充电状态。在充电过程中，在某些状态下，实际的充电电流将会小于设定值，比如动态电源管理功能（DPM）启动，进入输入限压或限流、过温限流状态。

当如下条件中的一个被满足时，电路将会开始一个新的充电循环：

- 重新上电
- 通过 I²C 重新开启电池充电满足自动重新充电的条件

同时不能再以下状态中：

- 不在 NTC 保护状态下
- 没有充电超时
- 不在电池过压保护状态下
- BAT MOSFET 没有被强制关闭

开关充电模式

通过使 Reg1D[5]=1(EN_DRC)，可以使充电模式从 LDO 模式切换到开关模式，同时恒流充电电流(Reg12[7:0])作为直充模式下的限流电流，以防止充电电流过大对电池造成损伤。此时 VIN 到 SYS、SYS 到 BAT 的 MOSFET 处于开关状态。通过 Reg17[5:0](I_{UCP})可以设置低电流保护电流，当充电电流小于 I_{UCP} 时，状态位 Reg32[4]=1。

在开关充电模式下，若芯片触发异常状态（OVP、UVP、OTP、OCP、NTC 等），ET9563 会自动退出充电状态，停止充电，若要重新进入充电状态，需要对寄存器/CEB（Reg1D[6]）、EN_DRC（Reg1D[5]）重新配置。

自动重新充电

当电池充满并且充电电流截止后，电池可能会因为系统功耗或自放电而使电量损耗。当电池电压低于重新充电阈值电压，并且 VIN 在正常电压范围内，ET9563 将会自动开始一个新的充电循环。

自动重新充电功能只有在 EN_TERM=1 和 TERM_TMR=0 时才有效。

电池过压保护(OVP)

ET9563 内置电池过压保护功能，当 BAT 电压高于 V_{BAT_REG} 130mV 时，芯片会立刻停止充电，并报错给状态位。

动态电源管理 (DPM)

ET9563 可以通过设定输入限流来适配输入电源（通常为 USB）的最大输出电流。输入限流可以通过 I²C 来设定，以防止输入电源过载。

假如预设的输入限流高于输入电源的额定值，此时基于输入电压的动态电源管理将会防止输入电压产生过载的情况。当输入电源达到了限流或限压的阈值，那么 IN 到 SYS 通道总的输出功率将会被限制，此时 SYS 输出电压将会下降，当系统电压小于 $V_{SYS_SET} - 90\text{mV}$ 或 $V_{IN} - 160\text{mV}$ 中较小值时，ET9563 将会减小充电电流以防止系统电压进一步下降。

当输入电源过载时，基于输入电压的动态电源管理会把输入电压稳定在 V_{IN_REG} 。 V_{IN_REG} 可以通过 Reg10[7:4] 来设定。

电池补充供电

当 ET9563 进入 DPM 状态时，充电电流将会自动减小以保证输入电流和电压的稳定。假如充电电流减小到 0 后，输入电源由于系统负载过重仍然处在过载状态下时，SYS 电压开始下降，当下降到低于电池电压时，ET9563 就进入电池补充供电模式。当 SYS 电压低于电池电压 30mV 时，BAT MOSFET 将会使 $V_{BAT} - V_{SYS}$ 稳定在 22.5mV。当 $I_{DSG} * R_{ON_BAT}$ 大于 22.5mV 时，BAT MOSFET 将会完全打开。当系统负载减弱时，如果 $V_{SYS} > V_{BAT} + 20\text{mV}$ ，则退出电池补充供电模式。

图 5 显示了动态电源管理和电池补充供电模式工作的曲线图。

当 VIN 不在正常工作电压范围内时，芯片工作在放电模式，此时 BAT MOSFET 完全打开以减小功耗。

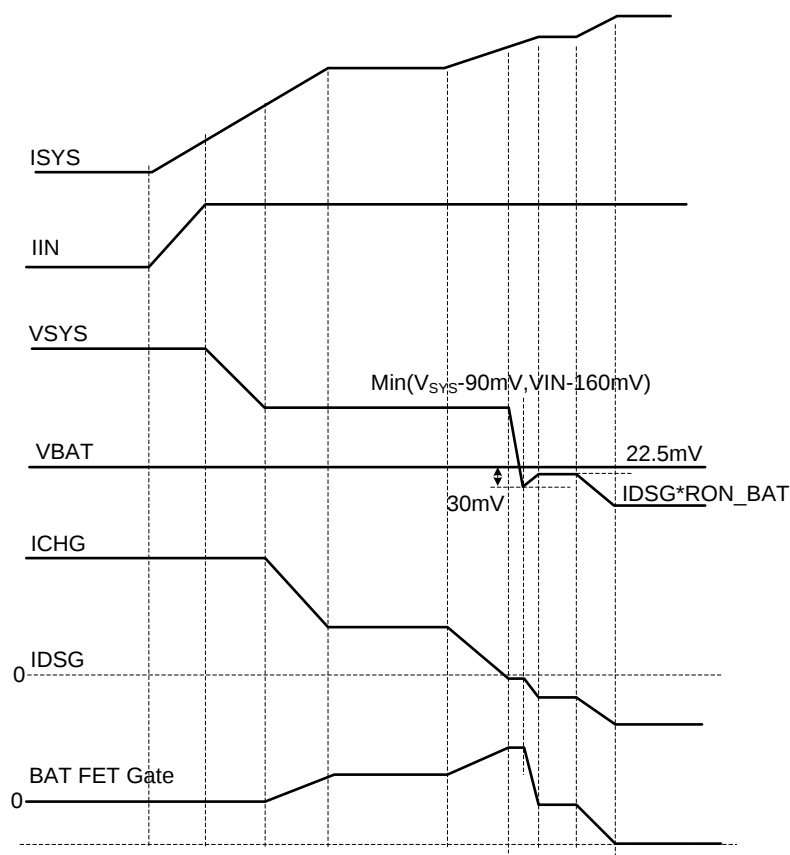


图 5 动态电源管理和电池补充供电模式曲线图

电池充满电压

在恒压充电阶段电池最终充满电压为 V_{BAT_REG} 。当 V_{BAT_REG} 为 4.2V 时, 在 0°C 到 $+50^{\circ}\text{C}$ 的范围内, 会有 $\pm 0.5\%$ 的误差。

过温限流与过温关断

ET9563 会监测芯片内部的温度, 以防止芯片过温损坏。

当内部温度达到预设的过温限流阈值 T_{REG} 时 (默认值为 120°C), 芯片将会减小充电电流以防止温度继续升高。过温限流的阈值可以通过寄存器 $\text{Reg18}[6:5]$ 来设置, 范围为 60°C 到 120°C , 可以适应不同的应用环境。

当芯片温度超过 150°C 时, IN 到 SYS 的通道、SYS 到 BAT 的通道将被关闭, 但是 BAT 到 SYS 的放电通道仍然保持开启。

负温度系数 (NTC) 温度传感器

ET9563 可以通过 NTC 端口外接温敏电阻来实现温度检测功能, 同时支持符合充电 JEITA 标准, 以更好地保护锂电池。NTC 功能通过一个内置 50uA 电流源偏置连接在 NTC 端口与地之间的温敏电阻 (10k, B25/85=3435k) 实现, 采用可控周期间隔的方式来检测 NTC 端口的电压, 以降低功耗, 可以通过 $\text{Reg18}[2:1]$ (DNTC) 设置 NTC 端口电压采样占空比, 采样周期为 5 秒。ET9563 通过 I²C 设置 NTC 功能, 默认状态为 PCB OTP。功能设置如表 1 所示:

表 1 NTC 功能设置

I ² C 控制		功能
EN_NTC	EN_PCB_OTP	
0	X	Disable
1	1	NTC (JEITA)
1	0	PCB OTP

当选择 PCB OTP 功能时, 假如 NTC 电压低于 NTC 热保护阈值时, LDO MOSFET 和 BAT MOSFET 都将被关闭。当进入 PCB OTP 保护状态时, 通过设置 NTCH_FAULT 状态位(Reg31 bit [2:0]=101)来报错。当 NTC 电压高于 NTC 热保护阈值时, 芯片恢复正常工作。

NTC 功能只在充电模式下才工作, 当 NTC 电压超出 NTC 保护阈值时, 芯片会停止充电并向状态位报错。当温度回到正常范围内时, 充电会恢复正常。

当选择 NTC (JEITA) 功能时, 有四个温度阈值 T1, T2, T3, T4。其中 T2, T3 的温度阈值可以通过 Reg19[3:2] (JEITA_T2_TEMP) 来设定。

温度低于 T1 为 Cold 状态, 此时停充;

温度处于 T1~T2 之间为 Cool 状态, 此时降低恒流充电电流, 可以通过 Reg19[7:6] (JEITA_T2_ISET) 来设定充电电流的减小值;

温度处于 T2~T3 之间为 Normal 状态, 按照配置值充电;

温度处于 T3~T4 之间为 Warm 状态, 此时降低恒压充电电压, 可以通过 Reg19[5:4] (JEITA_T3_VSET) 来设定充电电压的减小值;

温度高于 T4 为 Hot 状态, 此时停充。

以上状态都可通过寄存器 Reg31[2:0]来读取。

安全充电时间

ET9563 为涓流充电和恒流充电提供安全充电时间保护, 以防止电池在异常状态下反复充电。在涓流状态下, 安全充电时间为 1 小时。在恒流状态下, 安全充电时间可以通过 I²C 设置。同时此功能可以通过 I²C 关闭。

以下条件可以重置安全时间计时器:

- 寄存器 Reg1D[6]从 0 置为 1 (charge enable)开始一个新的充电循环
- 寄存器 Reg1B[3]从 0 置为 1 (safety timer enable)
- 寄存器 Reg1D[0]从 0 置为 1 (software reset)

主机模式和默认模式

ET9563 上电后，所有寄存器处于默认设置。

对芯片输入任何指令都可以使其进入主机模式。假如看门狗寄存器(Reg1C[2:1])没有被禁止，主机必须在看门狗计时器溢出前通过把寄存器 Reg5A[0]置为 1 来重置看门狗计时器，以保证芯片工作在主机模式。一旦看门狗计时器溢出，芯片会进入默认模式，同时会在 SYS 端产生 2s 下拉到地的复位信号，此期间可以读到 Reg31[7] 为 1，当 SYS 复位结束时，看门狗计数器会被自动重置（假如之前没有发生软件重置看门狗计数器），则此时读到 Reg31[7]就变为 0，也就自动开始下一次看门狗计数周期，如果一直没有软件重置看门狗计数器，则将无限次循环产生看门狗溢出以及 SYS 端的复位脉冲。看门狗计时器时间可以通过 I2C 来设置或关闭。当 VIN 在正常工作范围内时，看门狗计时器默认状态为开启。当 VIN 端没有接电源时，看门狗计时器默认状态为关闭。若寄存器 Reg1C[0]置 1，则看门狗计数器在 Battery 存在而 VIN 端没有接电压的情况下启动，此时如果看门狗计数器溢出，只会在 SYS 端产生一次 2s 复位脉冲，不会自动重置看门狗计数器。

当如下状态发生时，芯片进入默认模式：

- 在没有电池的状态下 VIN 重新上电
- 在 VIN 端没有电源的状态下重新接电池
- 寄存器 Reg1D[0]被复位

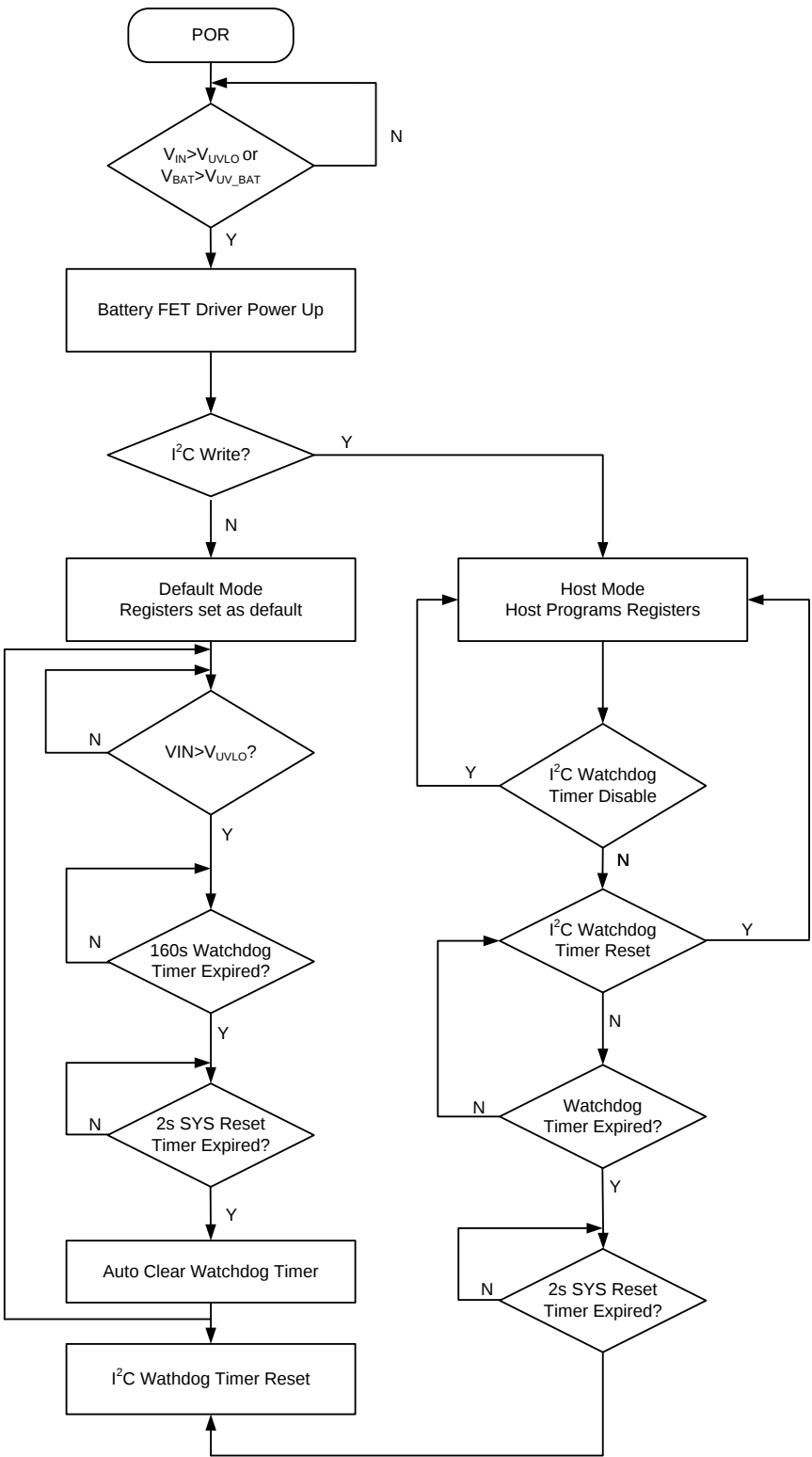


图 6 默认模式和主机模式状态图

电池放电模式

当 ET9563 只接电池时，同时电池电压高于电池低压保护阈值，BAT MOSFET 将会完全打开。100 mΩ 的 BAT MOSFET 导通电阻能减少电池放电时的功耗，此时芯片静态电流为 13uA。低导通电阻和低静态电流可以大大提高电池的续航时间。

电池过放保护

在电池放电模式和补充供电模式下，ET9563 具有过流保护功能。当 I_{BAT} 超过预设的放电限流阈值（默认 2A）时，BAT MOSFET 将会在 60us 防抖时间后关闭，然后 ET9563 进入打嗝模式。放电过流阈值可以通过 I²C 来设置，最大可达 3.2A。当放电电流瞬间达到 3.7A 时，BAT MOSFET 将会立即关闭并进入打嗝模式。打嗝模式时间间隔为 800us。

当电池电压低于设定的低压保护阈值（默认 2.76V）时，BAT MOSFET 将会关闭以防止电池过放。

系统短路保护(SCP)

ET9563 在 SYS 端口对 IN 到 SYS 和 BAT 到 SYS 的通路有短路保护功能。

当 V_{SYS} 低于 1.5V 时，那么 SCP 功能被激活，BAT 到 SYS 的过流保护阈值会被减半。

1) IN 到 SYS 通道：当 I_{IN} 超过输入最大限流阈值（360mA）时，LDO MOSFET 和 BAT MOSFET 会被立刻关闭，同时芯片进入打嗝模式。当 I_{IN} 没有超过输入最大限流阈值（360mA），但是超过了预设的输入限流阈值时， I_{IN} 将会被稳定在预设的限流阈值处，同时在 60us 防抖时间后进入打嗝模式。打嗝模式时间间隔为 800us。

2) BAT 到 SYS 通道：当 I_{BAT} 超过最大限流阈值（3.7A）时，LDO MOSFET 和 BAT MOSFET 会被立刻关闭，同时芯片进入打嗝模式。当 I_{BAT} 没有超过输入最大限流阈值（3.7A），但是超过了预设的输入限流阈值时，芯片在 60us 防抖时间后进入打嗝模式。打嗝模式时间间隔为 800us。

当两个通道都发生短路保护时，两个通道的保护功能都会启动，它们中最快的那个会优先进入打嗝模式。（[如图 7](#)）

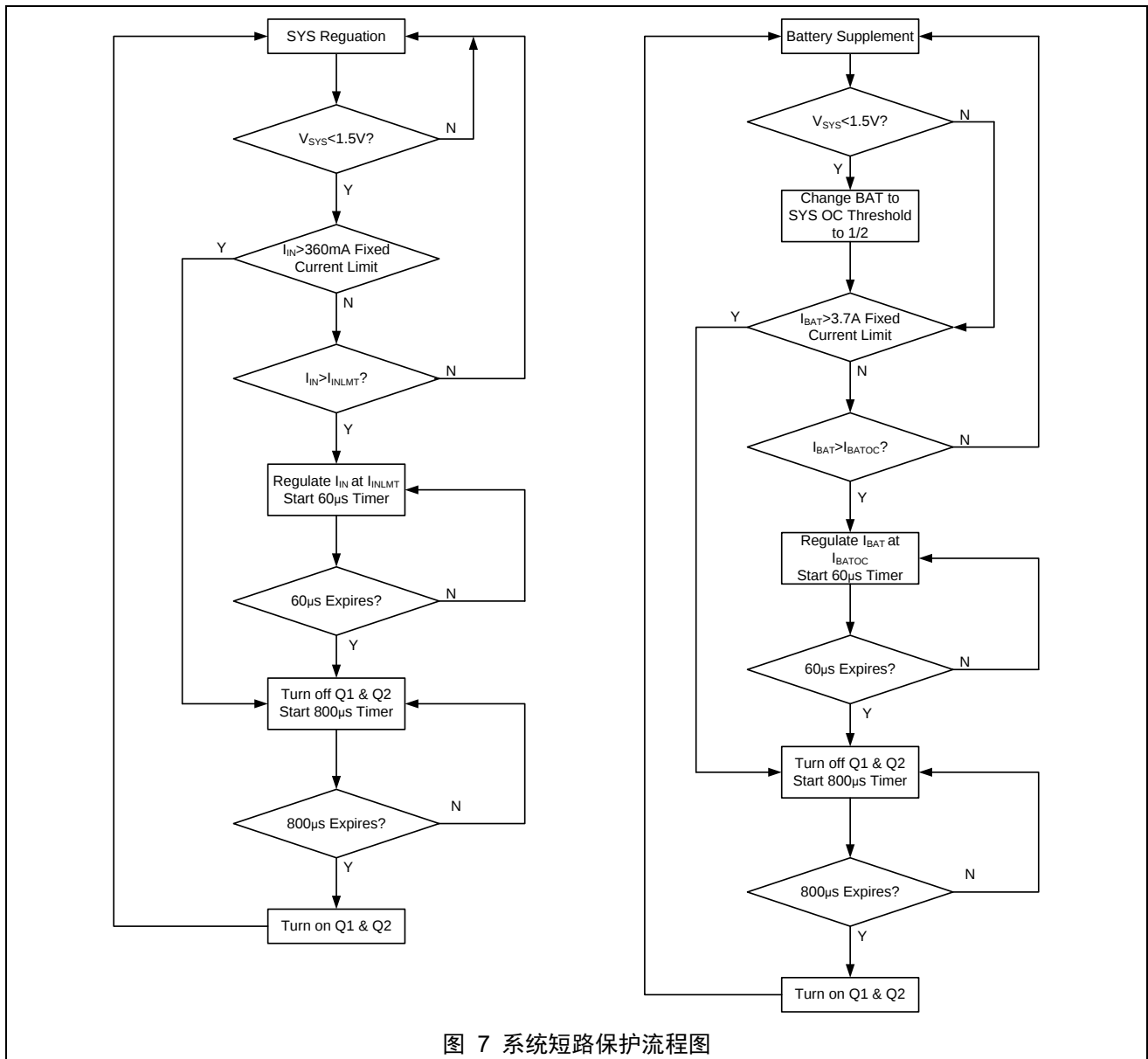


图 7 系统短路保护流程图

中断(INT)

ET9563 自带报警机制，通过在 INT 端输出 256us 低电平脉冲来通知系统。以下的状态变化都会产生中断信号：

- IN 端电压输入正常
- IN 端电压输入异常，包括低压、过压
- 各种异常状态
- 充电完成
- 出入盒检测

中断寄存器状态位可通过 Reg40、Reg41、Reg42H、Reg43H、Reg44H 读取。

当出现错误状态时，ET9563 产生中断脉冲，并且把错误状态锁存在寄存器 Reg30、Reg31、Reg32 中。NTC 状态位不会被锁存，而是实时监测温敏电阻的状态。

注意因为 INT 端口时开漏输出结构，所以需要额外的上拉电阻。上拉电阻建议不小于 100kΩ。

通过把 Reg1B[7]置 0，可以把中断输出功能关闭，此时不影响 INT 端口的复位和唤醒功能。

通过 Reg50H、Reg51H、Reg52H、Reg53H、Reg54H 寄存器可把对应的中断单独关闭。

电池断开功能

在某些应用中，电池是不可拆卸的，但是又需要把电池和系统断开：

- 1) 在运输和存储过程中，防止电池电量额外的损耗。
- 2) 系统电源需要复位。

ET9563 为不同的应用环境提供睡眠模式和系统复位模式。

1). 睡眠模式:

进入睡眠模式:

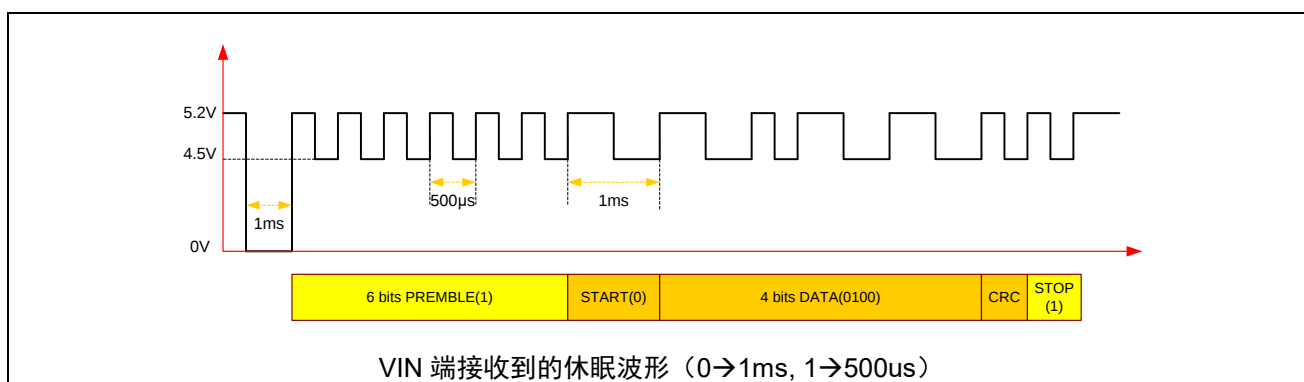
1. 通过寄存器 (EN_SHIPPING_MODE), Reg1D[4], 控制芯片进入睡眠模式。

在 VIN 不在位，BAT 在位的工作状态下，BAT MOSFET 打开，通过 SHIPMODE_ENTER_TIME, Reg1A[4:3] 配置进入睡眠模式的时间（默认睡眠延时时间为 1s），如果通过 I²C 把 EN_SHIPPING_MODE 设为 1，在延时 1s 后，BAT MOSFET 将会被关闭，ET9563 进入睡眠模式。

在 VIN，BAT 同时在位情况下进入睡眠模式，SYS 端不会掉电，当 VIN 撤除后，芯片自动进入睡眠模式，SYS 端掉电。

2. 解码 VIN 端的电压波形指令，控制芯片进入睡眠模式。

当 VIN 端接收到如下波形时,对应的 Reg22 寄存器(COMT_RX)的值为 04H,则芯片 Reg43[1](RCV_SD_INT) 会被置 1, 该位会启动睡眠延时计数器（延时时间也是通过 SHIPMODE_ENTER_TIME, Reg1A[4:3] 来设置，默认为在输入睡眠模式指令后 1s 进入睡眠模式，若在进入睡眠延时时间内清除 RCV_SD_INT (REG43[2]) 位，则立刻就取消芯片进入睡眠模式。



退出睡眠模式: 通过接入有效的 VIN 电源或在 INT 端置低可以使芯片退出睡眠模式。

- 1) 当芯片在睡眠模式下，同时只有接电池时，EN_SHIPPING_MODE 保持高电平,通过按键 KEY1（请看典型应用线路图）把 INT 置低并保持 100ms/2s，ET9563 将会被唤醒，在退出休眠模式时，EN_SHIPPING_MODE 将会自动复位为 0。（如表 2 和图 8 所示）

表 2 只有电池连接时退出睡眠模式的方式

	INT 信号	IC 退出 Shipping Mode
Case1(int_exit_ship_tset=0), Reg1B[6]	一个 INT 下降沿并且保持低电平时间大于 100ms	退出
Case2(int_exit_ship_tset=1), Reg1B[6]	一个 INT 下降沿并且保持低电平时间大于 2s	退出

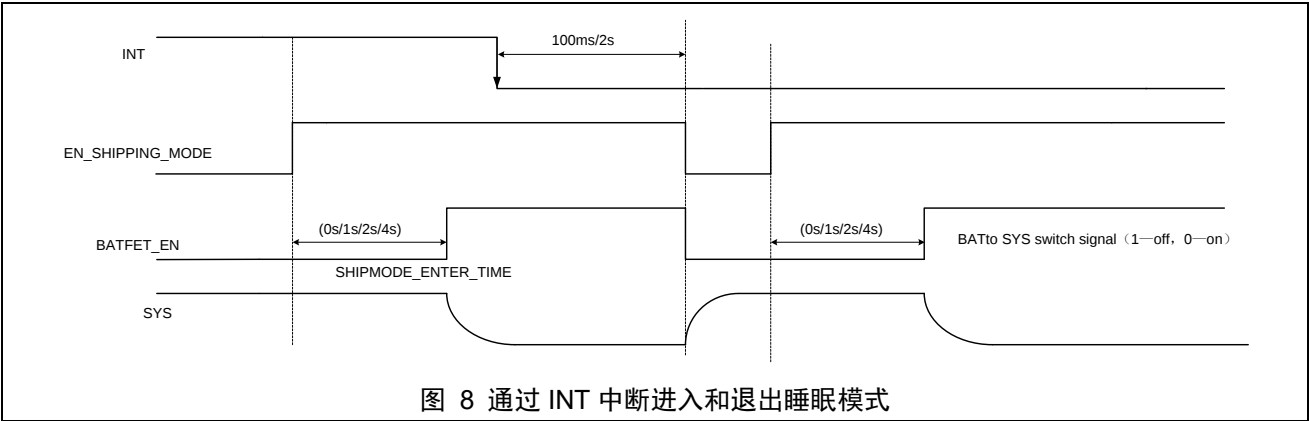


图 8 通过 INT 中断进入和退出睡眠模式

2) 当芯片在睡眠模式下, EN_SHIPPING_MODE 保持高电平, 当 VIN 端连接有效的电源时, 120ms 后, ET9563 会自动退出睡眠模式, 在退出睡眠模式时, EN_SHIPPING_MODE 将会自动复位为 0。(如表 3 和图 9 所示)

VIN 端电源有效条件: $V_{IN} > V_{IN_UVP}$ 并且 $V_{IN} < V_{IN_OVP}$

表 3 VIN 接有效电源时退出睡眠模式的方式

输入信号(Power Good Signal)	IC 退出 Shipping Mode
一个 IN 端上升沿, 电源有效且保持时间大于 120ms	退出

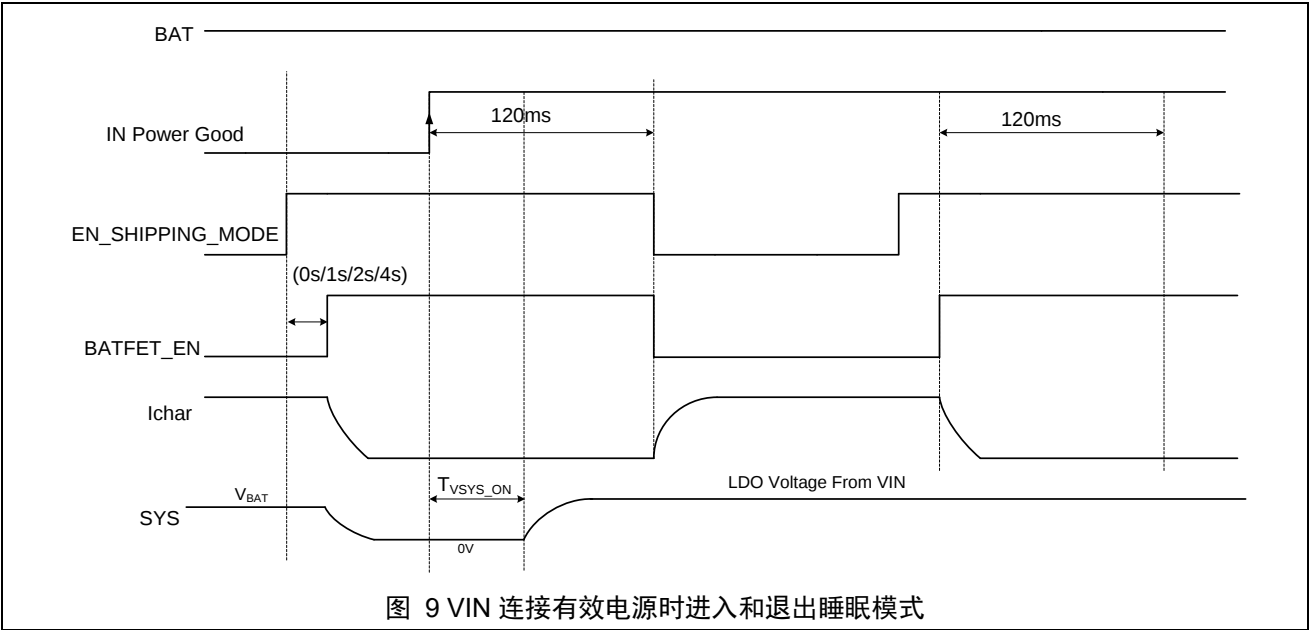


图 9 VIN 连接有效电源时进入和退出睡眠模式

图 9 中的 T_{VSYS_ON} (芯片在睡眠后 IN 插入情况下的 SYS 有电压输出时间) 的时间有以上几种情况:

- (1) Reg31[5:4](PLUAG_STAT[1:0])=11 (入盒状态下), VIN 插入, 当 $T_{V_{SYS_ON}}=250\mu s$ 时, SYS 就会有电压输出。
- (2) Reg31[5:4](PLUAG_STAT[1:0])=00/01/10 (其他状态下), VIN 插入, 如果正常完成通讯, 收到 ACK, SYS 就会有电压输出, 此时 $T_{V_{SYS_ON}}$ 大约为 20ms。
- (3) Reg31[5:4](PLUAG_STAT[1:0])=00/01/10 (其他状态下), VIN 插入, 如果没有完成通讯, 收到 NO ACK, SYS 就会有电压输出, 此时 $T_{V_{SYS_ON}}$ 大约为 60ms。
- 3) 在睡眠模式下, EN_SHIPPING_MODE 保持高电平, ET9563 也可以通过操作软复位 Reg1D[0](REG_RST=1) 来退出休眠模式。在软复位时, EN_SHIPPING_MODE 将复位为 0。
- 4) 若在进入睡眠延时时间内通过 I²C 指令清除 EN_SHIPPING_MODE 位, 则立刻就取消芯片进入睡眠模式。
- 5) 如果 VIN 在位, 芯片已经进入休眠, 此时通过 I²C 指令清除 EN_SHIPPING_MODE 位, 则立刻退出睡眠模式。

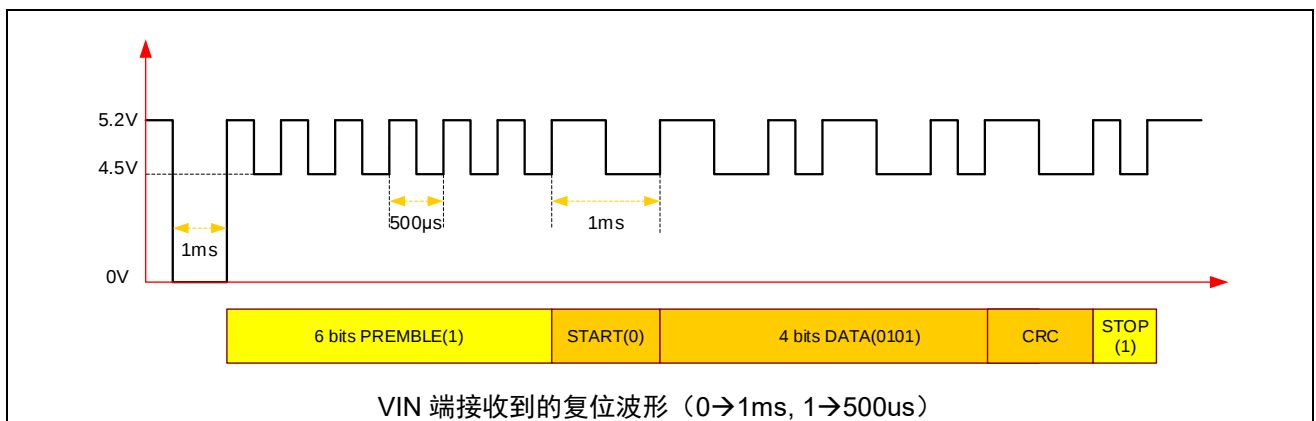
2). 复位模式 (SYS 变低持续一段时间)

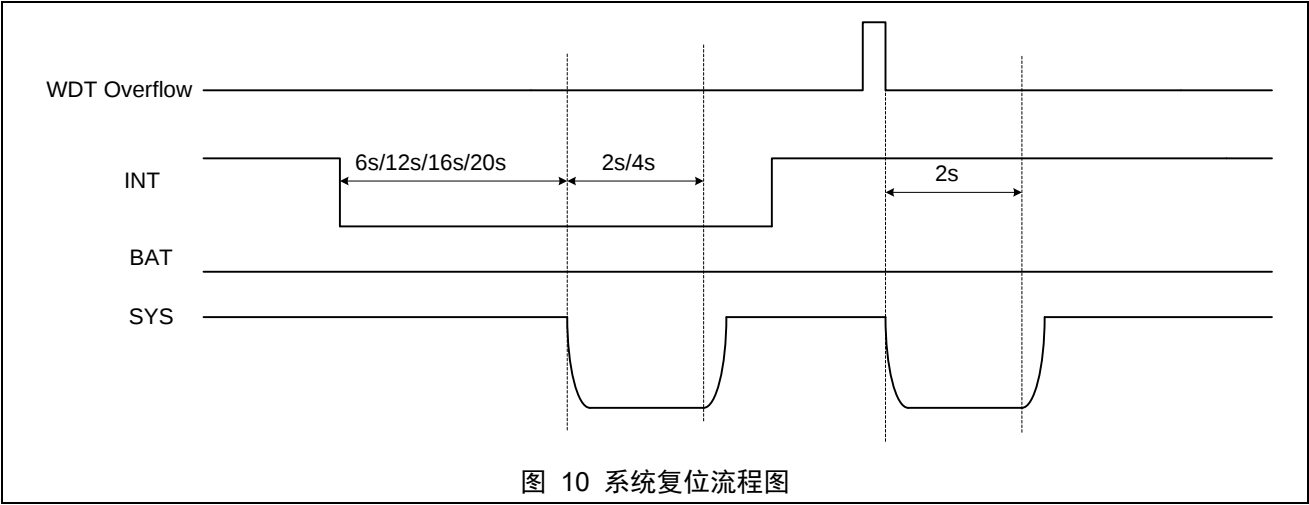
当系统需要复位时, ET9563 可以通过三种方式进行复位

(1) 当 INT 端口被置低超过 6s/12s/16s/20s (T_{RST_DEL} , Reg1A[2:1]), 则 ET9563 会自动关闭 IN、BAT 到 SYS 的通道, 使 SYS 掉电, 并持续下拉放电一段时间, 该时间有 2s/4s 两种选择, 由(Reg1A[0])设置。然后 LDO MOSFET 与 BAT MOSFET 将会自动开启, 系统将会重新上电。(如图 10 所示)

(2) 当看门狗产生溢出信号, 则 ET9563 会自动关闭 IN、BAT 到 SYS 的通道, 使 SYS 掉电, 并持续下拉放电一段时间, 该时间固定为 2s。然后 LDO MOSFET 与 BAT MOSFET 将会自动开启, 系统将会重新上电。(如图 10 所示)。如果是充电看门狗, 产生的溢出复位信号将会持续无限次, 也即 SYS 产生的复位脉冲也会周期性出现, 复位脉冲为 2s, 触发周期为看门狗设置的溢出时间。如果是放电看门狗, 则只产生一次溢出动作, 也即在 SYS 上产生一次复位脉冲。

(3) 当接收 VIN 端电压数据 Reg22[3:0]=0x05 (COMT_RX), 见下图波形, 则会启动延时计数器, 该计数器由 REBOOT_ENTER_TIME, Reg1A[7:6] (0s/1s/2s/4s)来设置, 当计时器到达设置值时, 则 ET9563 会自动关闭 IN、BAT 到 SYS 的通道, 使 SYS 掉电, 并持续下拉放电 2s。然后 LDO MOSFET 与 BAT MOSFET 将会自动开启, 系统将会重新上电。





UART 通讯通路建立（IN 到 UART 通道打开）

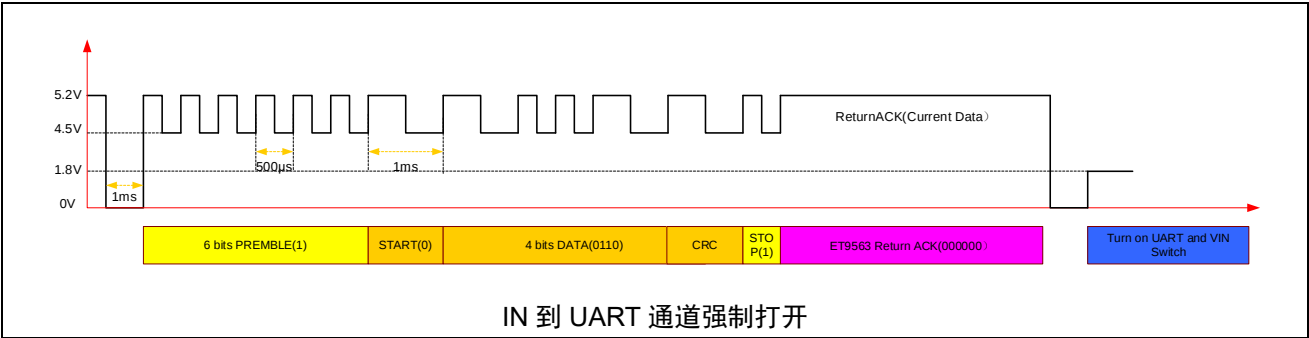
1. 强制打开

- (1) IN 电压在 V_{IN_UVLO} 以下
- (2) 置位 $Reg20[7] = 1$ (FORCE_UART_ON)

在（1）条件满足情况下，操作（2）可以立即打开 VIN 到 UART 的通路，反之，则不打开。

2. 接收 IN 端固定的指令（电压模式）来打开

- (1) 在 IN 端接收到 06H 数据（电压变化波形如下图），通过 IN 端回复 ACK 给 BuckBoost(电流波形)
- (2) 在收到 06H 数据回复 ACK 后，ET9563 等待 IN 端波形从 0V 跳回 1.8V，若该变化出现，则自动打开 IN 到 UART 通路，反之，不打开。



UART 通讯通路取消（IN 到 UART 通道关闭）

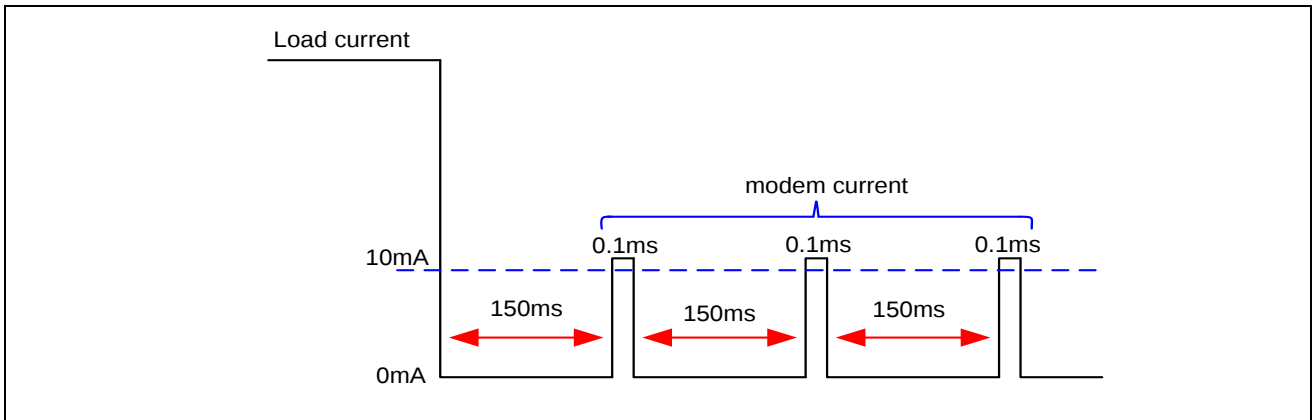
- 1. 强制关闭，置位 $Reg20[6] = 1$ (FORCE_UART_OFF)
- 2. 改变 IN 端电压，将其拉回 UVLO 以上，则会自动关断 IN 到 UART 通道

心跳模式

心跳模式是在 VIN 端周期性产生一个固定的脉冲电流，为盒子判断耳机是否在盒提供检测条件。它的启动条件如下：

- (1) 使能 Reg1C[6] (EN_HB)
- (2) IN 不在模拟通讯模式下
- (3) IN 到 SYS 电流小于 15mA (包括 IN 到 SYS 开关关闭)

心跳模式产生的电流脉冲波形如下：

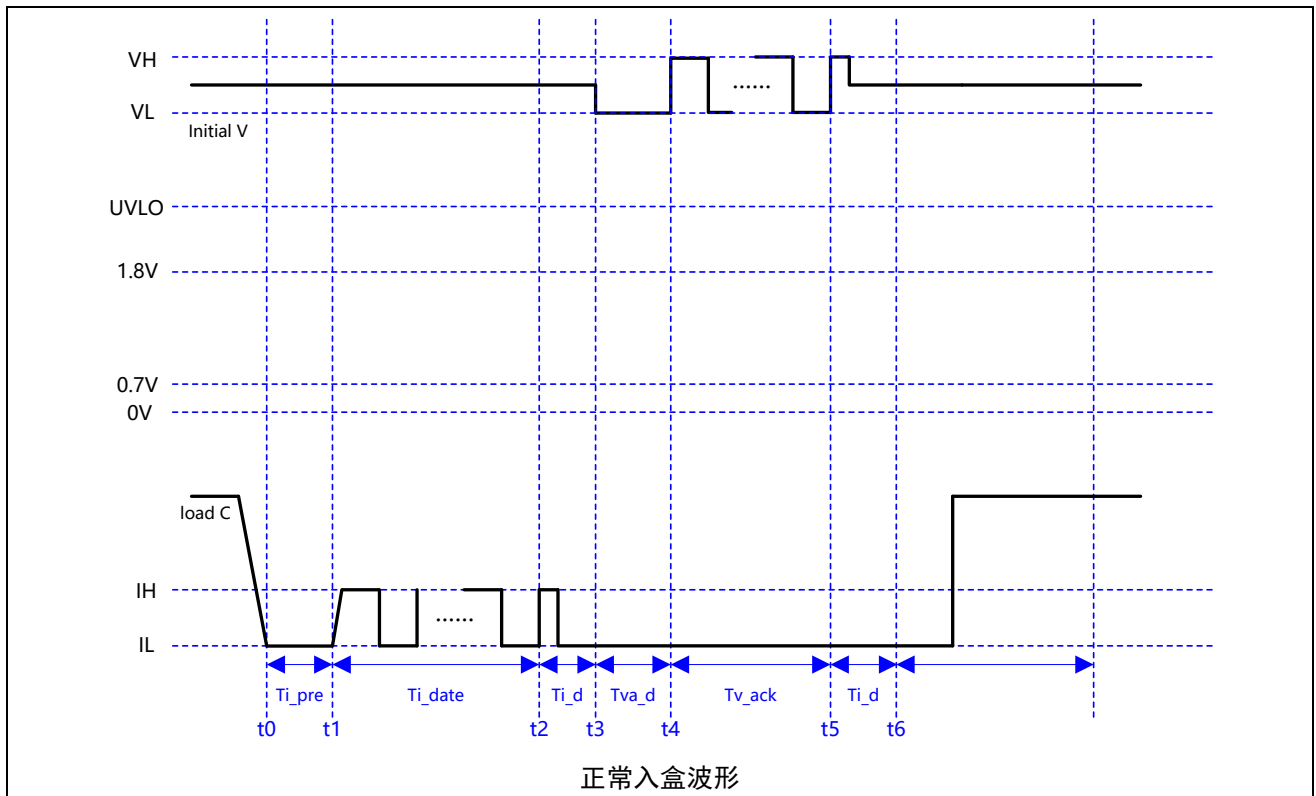


出入盒检测

1.入盒检测

ET9563 IN 端初次上电时，会在 IN 端发送握手数据，该数据会根据 BAT 电压值来决定，当 BAT 电压低于寄存器设置电压 Reg1C[4:3] (V_{BAT_LOW}) 时，主动发送 05H 数据，高于则发送 04H，若能正常收到 ACK 返回数据，则自动会将状态标志为 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 11 (入盒状态)。若没有收到 ACK，则会间隔 10ms 重复再发两次，三次后没有收到响应，则自动会将状态标志为 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 10 (非法电源)。

ET9563 可以通过 I²C 操作 Reg21 寄存器，可以发送任何数据，只要能收到 ACK 回复，都会立刻将入盒标志标志 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 11 (入盒状态)。若没有收到 ACK，则会间隔 10ms 重复再发两次，三次后没有收到响应，则自动会将状态标志为 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 10 (非法电源)。



具体时序-具体时间规格

参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
Ipre			1	mA	
IH	8	10	12	mA	电压逻辑高
IL			1	mA	电压逻辑低
Ti_transition			100	us	VH to VL; VL to VH;
Ti_pre	0.7	1	1.3	ms	预处理时间
Tva	0.4	0.5	0.6	ms	回 ACK 预处理时间
Ti_data “1”	0.4	0.5	0.6	ms	
Ti_data “0”	0.8	1	1.2	ms	
Ti_d			150	us	解调电流信号及相关响应时间

2.出盒以及异常在盒检测

出盒检测条件：

- (1) 使能出盒检测功能，将寄存器 Reg1C[5] (EN_ONLINE_DET)置高
- (2) $V_{IN} < 0.7V$ 并保持 50ms
- (3) 在 (2) 条件刚满足时，ET9563 会在 IN 端自动发一次 2mA 电流 32us 脉冲来检测 V_{IN} 电压，当检测到 V_{IN} 电压小于 1.5V 时，则会将状态标志为 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 01 (异常在盒)。当检测到 V_{IN} 电压大于 1.5V 时，则会将状态标志为 Reg31[5:4] (PULG_STAT) 为设置为 00 (出盒)。

另外，在 (3) 一次自动检测之后，也可以通过 I²C 操作寄存器启动 IN 端周期性对外发送 2mA 电流脉冲功能，启动条件：置位 Reg1B[4] (EN_RC)，当使能发送一次 2mA 电流 32us 脉冲后，如果检测到异常在盒 (PULG_STAT=01)，则该位不会被清除，每隔 100ms 后会继续发送一次 2mA 电流 32us 脉冲，再次进行出盒

和异常在盒检测，直到检测到出盒状态（PULG_STAT=00），则该位会自动清零，周期性检测停止。该位可以重复启动。

如果在出盒状态下，通过操作寄存器启动 IN 端周期性对外发送 2mA 电流脉冲功能,当再次检测到出盒状态，不会启动周期发送，同时 Reg1B[4](EN_RC)也不会被清除，如果需要再次检测，需要指令清除后再置位。

ET9563

I²C 寄存器

Chip Address: 0000110b (7bit) = 06H

Product ID/Address: 00H (Default: 90H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	PROD_ID [7]	Product ID	NA	NA	Read Only	10010000b
Bit 6	PROD_ID [6]		NA	NA		
Bit 5	PROD_ID [5]		NA	NA		
Bit 4	PROD_ID [4]		NA	NA		
Bit 3	PROD_ID [3]		NA	NA		
Bit 2	PROD_ID [2]		NA	NA		
Bit 1	PROD_ID [1]		NA	NA		
Bit 0	PROD_ID [0]		NA	NA		

Device ID/Address: 01H (Default: 0EH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	DEV_ID [7]	Device ID	NA	NA	Read Only	00001110b
Bit 6	DEV_ID [6]		NA	NA		
Bit 5	DEV_ID [5]		NA	NA		
Bit 4	DEV_ID [4]		NA	NA		
Bit 3	DEV_ID [3]		NA	NA		
Bit 2	DEV_ID [2]		NA	NA		
Bit 1	DEV_ID [1]		NA	NA		
Bit 0	DEV_ID [0]		NA	NA		

I²C Address/Address: 02H (Default: C0H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	I ² C_ADDR[2]	000b: 00H	NA	NA		
Bit 6	I ² C_ADDR[1]	001b: 01H	NA	NA		
Bit 5	I ² C_ADDR[0]	010b: 02H	NA	NA	Read only	Default: 110(06H) ET9563
		011b: 03H				
		100b: 04H				
		101b: 05H				
		110b: 06H				
		111b: 07H				
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	0

ET9563

Input Source Control Register/Address:10H (Default: 9FH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Input Voltage Regulation (V _{IN_REG})						
Bit 7	IN_VSET[3]	1b: 640mV	Y	N	Read/write	Offset: 3.88V Range:3.88V-5.08V Default:4.60V(1001b)
Bit 6	IN_VSET[2]	1b: 320mV	Y	N		
Bit 5	IN_VSET [1]	1b: 160mV	Y	N		
Bit 4	IN_VSET [0]	1b: 80mV	Y	N		
Input Current Limit (I _{IN_LIM})						
Bit 3	IN_ILIMT[3]	1b: 240mA	Y	N	Read/write	Offset: 50mA Range: 50mA-500mA Default:500mA(1111b)
Bit 2	IN_ILIMT[2]	1b: 120mA	Y	N		
Bit 1	IN_ILIMT[1]	1b: 60mA	Y	N		
Bit 0	IN_ILIMT[0]	1b: 30mA	Y	N		

Termination Current/Pre_Charge Current/Address: 11H (Default: 22H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Termination Current (I _{TERM})						
Bit 7	EOC_CHAR_ISET[3]	1b: 8mA	Y	Y	Read/write	Offset: 1mA Range: 1mA-16mA Default: 3mA (0010b)
Bit 6	EOC_CHAR_ISET[2]	1b: 4mA	Y	Y		
Bit 5	EOC_CHAR_ISET[1]	1b: 2mA	Y	Y		
Bit 4	EOC_CHAR_ISET[0]	1b: 1mA	Y	Y		
Pre_Charge Current (I _{PRE})						
Bit 3	PRE_CHAR_ISET[3]	1b: 8mA	Y	Y	Read/write	Offset: 1mA Range: 1mA-16mA Default: 3mA (0010b)
Bit 2	PRE_CHAR_ISET[2]	1b: 4mA	Y	Y		
Bit 1	PRE_CHAR_ISET[1]	1b: 2mA	Y	Y		
Bit 0	PRE_CHAR_ISET[0]	1b: 1mA	Y	Y		

Charge Current Control Register/Address: 12H (Default: 40H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
CC Charge Current Setting						
Bit 7	CHAR_ISET [7]	1b: 256mA	Y	Y	Read/write	Offset: 0mA Range: 2mA -510mA Default:128mA (01000000b) 00000000b=2mA 00000001b=2mA
Bit 6	CHAR_ISET [6]	1b: 128mA	Y	Y		
Bit 5	CHAR_ISET [5]	1b: 64mA	Y	Y		
Bit 4	CHAR_ISET [4]	1b: 32mA	Y	Y		
Bit 3	CHAR_ISET [3]	1b: 16mA	Y	Y		
Bit 2	CHAR_ISET [2]	1b: 8mA	Y	Y		
Bit 1	CHAR_ISET [1]	1b: 4mA	Y	Y		
Bit 0	CHAR_ISET [0]	1b: 2mA	Y	Y		

ET9563

Charge Voltage Control Register/Address: 13H (Default: D2H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Pre_Charge Threshold						
Bit 7	PRE_CHAR_VSET	0b: 2.8V 1b: 3.0V	Y	Y	Read/write	3.0V (1b)
Battery Regulation Voltage						
Bit 6	BATREG_VSET[6]	1b: 467.2mV	Y	Y	Read/write	Offset: 3.60V Range: 3.60V~4.5271V Default: 4.2V (1010010b) Clamp to 4.5271V
Bit 5	BATREG_VSET[5]	1b: 233.6mV	Y	Y		
Bit 4	BATREG_VSET[4]	1b: 116.8mV	Y	Y		
Bit 3	BATREG_VSET[3]	1b: 58.4mV	Y	Y		
Bit 2	BATREG_VSET[2]	1b: 29.2mV	Y	Y		
Bit 1	BATREG_VSET[1]	1b: 14.6mV	Y	Y		
Bit 0	BATREG_VSET[0]	1b: 7.3mV	Y	Y		

Charge Configuration/Address: 14H (Default:84H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Battery Recharge Threshold (below BATREG_VSET)						
Bit 7	BAT_RCHAR_VSET	0b: 100mV 1b: 200mV	Y	Y	Read/write	200mV (1b)
Top Off Time (T _{TOP_OFF})						
Bit 6	TOP_OFF_TIME [3]	1b: 40min	Y	Y	Read/write	Offset:0min(disable) Range: 0min-75min Default:0min(0000b)
Bit 5	TOP_OFF_TIME [2]	1b: 20min	Y	Y		
Bit 4	TOP_OFF_TIME [1]	1b: 10min	Y	Y		
Bit 3	TOP_OFF_TIME [0]	1b: 5min	Y	Y		
Battery UVLO Threshold						
Bit 2	BAT_UVLO_SET[2]	1b: 360mV	Y	Y	Read/write	Offset: 2.4V Range: 2.4V-3.03V Default:2.76V (100b)
Bit 1	BAT_UVLO_SET[1]	1b: 180mV	Y	Y		
Bit 0	BAT_UVLO_SET[0]	1b: 90mV	Y	Y		

ET9563

SYS Voltage/Discharge Current Limit/Address: 15H (Default: 89H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
System Output Voltage Regulation (V _{SYS_REG})						
Bit 7	SYS_VSET[3]	1b: 400mV	Y	N	Read/write	Offset: 4.2V Range: 4.2V-4.95V Default: 4.6V (1000b)
Bit 6	SYS_VSET[2]	1b: 200mV	Y	N		
Bit 5	SYS_VSET[1]	1b: 100mV	Y	N		
Bit 4	SYS_VSET[0]	1b: 50mV	Y	N		
BAT to SYS Discharge Current Limit (I _{DISCHG})						
Note: Should not Exceed Max P _D to Use						
Bit 3	BATTOSYS_ISET [3]	1b:1600mA	Y	Y	Read/write	Offset: 200mA Range:400mA~3.2A Valid range: 0001b ~1111b 0000b=0001b=400mA Default: 2A (1001b)
Bit 2	BATTOSYS_ISET [2]	1b: 800mA	Y	Y		
Bit 1	BATTOSYS_ISET [1]	1b: 400mA	Y	Y		
Bit 0	BATTOSYS_ISET [0]	1b: 200mA	Y	Y		

Reserved Register/Address: 16H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 6	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	0
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	0

ET9563

Termination Setting/UCP/Address: 17H (Default: 9FH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	EN_TERM	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Termination setting Enabled (1b)
TERM_TMR: When TERM_TMR is enabled, the IC will not suspend the charge current after the charge termination						
Bit 6	TERM_TMR	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Termination timer control. Disable (0b)
UCP						
Bit 5	UCP[5]	480mA	Y	Y	Read/write	Offset: 30mA Range: 30mA - 600mA Default: 495mA (011111b)
Bit 4	UCP[4]	240mA	Y	Y		
Bit 3	UCP[3]	120mA	Y	Y		
Bit 2	UCP[2]	60mA	Y	Y		
Bit 1	UCP[1]	30mA	Y	Y		
Bit 0	UCP [0]	15mA	Y	Y		

Thermal/NTC Configuration Register/Address: 18H (Default: F2H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Thermal Configuration						
Bit 7	EN_THERMAL	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Enable Thermal loop Enabled (1b)
Bit 6	T _{JEG} [1]	00b: 60°C 01b: 80°C	Y	Y	Read/write	120°C (11b)
Bit 5	T _{JEG} [0]	10b: 100°C 11b: 120°C	Y	Y		
NTC Configuration						
Bit 4	NTC_EN	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Enable (1b)
Bit 3	PCB_OTP_EN	0b: Enable 1b: Disable	Y	Y	Read/write	Enable (0b)
Bit 2	D _{NTC} [1]	00b: 0.05% 01b: 5%	Y	Y	Read/write	The Time period is 5s (0.2Hz) Default: 5% (01b)
Bit 1	D _{NTC} [0]	10b: 10% 11b: 100%	Y	Y		
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	Default: 0b

ET9563

JEITA Configuration Register/Address: 19H (Default: B5H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
CC current setting during T2(Cool) temperature range, as percentage of ICC						
Bit 7	JEITA_T2_ISET[1]	00b : No Charge 01b : 20% of ICC	Y	Y	Read/write	Default:50% of ICC in NTC COOL (10b)
Bit 6	JEITA_T2_ISET[0]	10b: 50% of ICC 11b: 100% of ICC	Y	Y		
CV charge voltage setting during T3(warm) temperature range.						
Bit 5	JEITA_T3_VSET[1]	00b: No Charge 01b: V _{BAT_REG} 10b: V _{BAT_REG}	Y	Y	Read/write	Default: VBAT_REG-100mV in NTC WARM (11b)
Bit 4	JEITA_T3_VSET[0]	-50mV 11b: V _{BAT_REG} -100mV	Y	Y		
T2(Cool) temperature						
Bit 3	JEITA_T2_TEMP[1]	00b: 1.145V(5°C) 01b: 0.921V (10°C)	Y	Y	Read/write	Default:10°C (01b)
Bit 2	JEITA_T2_TEMP[0]	10b: 0.746V (15°C) 11b: 0.609V (20°C)	Y	Y		
T3(warm) temperature						
Bit 1	JEITA_T3_TEMP[1]	00b: 0.288V (40°C) 01b: 0.242V (45°C)	Y	Y	Read/write	Default:45°C (01b)
Bit 0	JEITA_T3_TEMP[0]	10b : 0.205V (50°C) 11b: 0.174V (55°C)	Y	Y		

ET9563

SYS Control_1 Register/Address: 1AH (Default: 0CH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	T _{REBOOT_DLY} [1]	00b: 0s	Y	Y	Read/write	Enter Reboot mode deglitch time Default: 0s (00b)
Bit 6	T _{REBOOT_DLY} [0]	01b: 1s 10b: 2s 11b: 4s	Y	Y	Read/write	
Bit 5	Reserved		Y	Y	Read/write	
Bit 4	T _{SHIPPING_DLY} [1]	00b: 0s 01b: 1s	Y	N	Read/write	Enter shipping mode deglitch time Default: 1s (01b)
Bit 3	T _{SHIPPING_DLY} [0]	10b: 2s 11b: 4s	Y	N	Read/write	
Bit 2	T _{RST_DEL} [1]	00b: 6s 01b: 12s	Y	Y	Read/write	Pull INT low to reset system. Default: 16s (10b)
Bit 1	T _{RST_DEL} [0]	10b: 16s 11b: 20s	Y	Y		
Bit 0	T _{RST_DUR}	0b: 2s 1b: 4s	Y	Y	Read/write	VSYS Keep Low Level Time during system reset. Default: 2s (0b)

SYS Control_2 Register/Address: 1BH (Default: ABH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
EN_INT_PULSE: Do not affect INT existing shipping mode and system reset function.						
Bit 7	EN_INT_PULSE	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: enable (1)
T_INT_EX_SHIPPING_DEL : INT Port Low Level Time Setting for Exit Shipmode						
Bit 6	T_INT_EX_SHIPPING_DEL	0b: 2s 1b: 100ms	Y	Y	Read/write	Default: 2s (0)
Bit 5	EN_BAT_OCP	0b: Disable 1b: Enable	Y	N	Read/write	Default: enable (1)
EN_RC: 出盒检测电流周期性在线检测 (仅工作在 IN 端电压小于 0.7V 并保持 50ms 以上)周期性(100ms)进行 RCD 检测 (1) EN_RC 不使能, 也就会出现一次出盒 RCD 检测; (2) EN_RC 使能后, 在第一次自动 RCD 出盒检测时发现了异常掉电在盒的状态, 然后会以 100ms 周期进行 RCD 检测, 如果一直是异常掉电在盒状态, 则继续 100ms 周期检测; 如果不是, 则退出异常掉电在盒 100ms 周期检测, 并清除 EN_RC。(3) EN_RC 使能后, 在第一次自动 RCD 出盒检测时发现了出盒的状态, 则不会启动周期检测, EN_RC 也不会自动清除。						
Bit 4	EN_RC	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: disable (0)
Bit 3	EN_TIMER	0b:Disable 1b:Enable	Y	Y	Read/write	Safety timer setting. Default: Enable timer (1)
Bit 2	T_CHG[1]	00b: 3hrs 01b: 5hrs	Y	Y	Read/write	CC charge safety timer Default: 5hrs(01b)
Bit 1	T_CHG[0]	10b: 8hrs 11b: 12hrs	Y	Y		
EN_TMR_2X: 2X extended safety timer during PPM and thermal regulation						
Bit 0	EN_TMR_2X	0b:Disable 1b:Enable	Y	Y	Read/write	Default: enable (1b)

ET9563

SYS Control_3 Register/Address: 1CH (Default: F6H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
EN_LOOP_INT : Enable loop interrupt when interrupt status is not cleared						
Bit 7	EN_LOOP_INT	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: Enable (1b)
Bit 6	EN_HB	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: Enable Heartbeat (1b)
Bit 5	EN_ONLIN E_DET	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: Enable Online Det (1b)
V _{BAT_LOW} : Only works for communication battery voltage						
Bit 4	V _{BAT_LOW} [1]	00: 3.2V; 01: 3.3V;	Y	Y	Read/write	Default:3.4V (10b)
Bit 3	V _{BAT_LOW} [0]	10: 3.4V; 11: 3.5V	Y	Y	Read/write	
T _{WD} : disable watchdog works for both charging and discharge						
Bit 2	T _{WD} [1]	00: Disable 01: 40s	Y	N	Read/write	Default: 160s (11b)
Bit 1	T _{WD} [0]	10: 80s 11: 160s	Y	N		
EN_WD_DISCHG : Enable watchdog control in discharge mode.						
Bit 0	EN_WD_DI SCHG	0b:Disable 1b:Enable	Y	N	Read/write	Default: Disable (0)

ET9563

Enable & Reset Register/Address: 1DH (Default: 42H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	EN_HIZ	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: Disable (0b)
Bit 6	CEB	0b: Enable 1b: Disable	Y	Y	Read/write	Default: Charge Disable(1b)
Bit 5	EN_DRC	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Control the Direct mode Default: Disable (0b)
Bit 4	EN_SHIPPI NG_MODE	0b: Enable 1b: Turn off	Y	N	Read/write	Default: Enable (0b) (BATFET ON)
Bit 3	C_Q1_2X_ EN	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Both offset and step double Default: Disable (0b)
Bit 2	C_BATFET _2X_EN	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Both offset and step double Default: Disable (0b)
Bit 1	VIN_DPM_ EN	0b: Disable 1b: Enable	Y	Y	Read/write	Default: Enable (1)
Bit 0	REG_RST	0: Keep current setting 1: Reset (then reset to 0)	Y	N	Read/write	Default: Keep current setting(0b)

UART Register/Address: 20H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	FORCE_U ART_ON	0: Not turn on UART 1: Turn on the UART (then reset to 0)	Y	Y	Read/write	Force on UART channel if VIN<UVLO. Default: Disable (0b)
Bit 6	FORCE_U ART_OFF	0: Not turn off UART 1: Turn off the UART (then reset to 0)	Y	Y	Read/write	Force off UART channel. Default: Disable (0b)
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	Default: 000000b
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	

ET9563

COMM_TX Register/Address: 21H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Reserved		NA	NA	Read only	Default: 0000b
Bit 6	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	
TX_CTRL: 通讯指令发送位. 如果在 10ms 内没有收到 ACK 则再次发送指令; 尝试 3 次后如果都没有 ACK 则该位被清除并上报通讯失败。						
Bit 3	TX_CTRL	0000b/0001b: Reserved	Y	Y	Read/write	Default: 0000b
Bit 2		0100b: NORMAL PACKAGE	Y	Y		
Bit 1		0101b: PRECHARGE PACKAGE	Y	Y		
Bit 0		0110b: UART REQUESET PACKAGE (0010b, 0011b, 0111b-1111b: Customize PACKAGE)	Y	Y		

COMM_RX Register/Address: 22H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Reserved		NA	NA	Read only	Default: 0000b
Bit 6	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	
Bit 3	RX_STAT	0000/0001: Reserved	NA	NA	Read only	Default: 0000b
Bit 2		0100: receive SD	NA	NA		
Bit 1		0101: receive reboot 0110: receive UART REQUEST	NA	NA		
Bit 0		0111-1111: OTHERS 0010b,0011b,0111b-1111b: Customize PACKAGE	NA	NA		

ET9563

STAT0 Register/Address: 30H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Reserved		NA	NA	Read only	Default: 0b
Bit 6	CHG_STAT	00b: Not charging	NA	NA	Read only	Not charging (00b)
Bit 5		01b: precharge 10b:CC Charge 11b: Charge done	NA	NA	Read only	
Bit 4	PPM_STAT	0b: No PPM 1b: In PPM	NA	NA	Read only	No PPM (0b)
Bit 3	PG_STAT	0b: Power fail 1b: Power good	NA	NA	Read only	Power good (0b)
Bit 2	THERMAL_STAT	0b: No thermal regulation 1b: In thermal regulation	NA	NA	Read only	No thermal regulation (0b)
Bit 1	DIRECT_MODE_STAT	0b: Not in direct mode 1b: In direct mode	NA	NA	Read only	Not in direct mode (0b)
Bit 0	Q1_STAT	0b: OFF 1b: ON	NA	NA	Read only	OFF (0b)

STAT1 Register/Address: 31H (Default: 0AH)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	WD_STA T	0b: Normal 1b: Watchdog timer out	NA	NA	Read only	0b: Normal
Bit 6	UART_ST AT	0b: Not in UART mode 1b: In UART mode	NA	NA	Read only	0: Not in UART mode
Bit 5	PLUG_ST AT	00: 耳机出盒（重新上电后 需要再发握手） 01: 耳机异常掉电在盒（重 新上电后需要再发握手） 10: 非法电源（重新上电后 需要再发握手): 还是用 Linear charger 充电。 11: 正常在盒（重新上电后 不需要发握手）	NA	NA	Read only	00b: Out of the box (handshake required after re powering on)
Bit 4		NA	NA	Read only		
BAT_SYS_PRE: the reading value is effective when $V_{UV_IN}<V_{IN}<V_{IN_OVP}$; otherwise,not reflected the real value when reading.						
Bit 3	BAT_SYS _PRE	1b: VBAT lower than system pre voltage (3.2V-3.5V) 0b: VBAT higher than system pre voltage (3.2V-3.5V)	NA	NA	Read only	1b: VBAT lower than system pre voltage (3.2V-3.5V)
Bit 2	NTC_STA T	000: Cold 001: Cool 010: Normal 011: Warm 100: Hot	NA	NA	Read only	010b: NTC normal
Bit 1		101: PCB OTP 111: NTC disable	NA	NA	Read only	
Bit 0		NA	NA	Read only		

ET9563

STAT2 Register/Address: 32H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	VIN OVP/UVLO	0b: VIN is good 1b: VIN is OVP/UVLO	NA	NA	Read only	0b: VIN is good
Bit 6	TSD	0: IC not in thermal shutdown 1: IC in thermal shutdown	NA	NA	Read only	0b: IC not in thermal shutdown
Bit 5	SAFETY_TIMER_OUT	0: No Safety timer out 1: Safety timer out	NA	NA	Read only	0b: No Safety timer out
Bit 4	UCP_STAT	0: $I_{BAT} > I_{UCP}$ 1: $I_{BAT} < I_{UCP}$	NA	NA	Read only	0b: $I_{BAT} > I_{UCP}$ (Only works in direct mode)
Bit 3	TOPOFF_ACTIVE	0: Top off timer not counting 1: Top off timer counting	NA	NA	Read only	0b: Top off timer not counting
Bit 2	TX_STATUS	0: Not Busy 1: Busy LC 是否处于 TX 模拟 通信发送忙碌(包括正 常发包和回复 ACK)的 状态中	NA	NA	Read only	Default: 0b
Bit 1	CC_LOOP	0: BATFET not in CC charger mode 1: BATFET in CC loop during charger mode	NA	NA	Read only	Default: 0b
Bit 0	CV_LOOP	0: BATFET not in charger mode 1: BATFET in CV loop during charger mode	NA	NA	Read only	Default: 0b

INT0 Register/Address: 40H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	CHARGING STATUS_INT	0b: not trigger 1b: Charge state change triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 6	EOC_INT	0b: not trigger 1b: End of Charge triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 5	PPM_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 4	PG_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 3	THERMAL_STA T_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 2	DRC_STAT_INT	0b: not trigger 1b: Exit Direct charge state triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 1	VINDPM_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 0	TOP_OFF_TIM ER_INT	0b: not trigger 1b: Start to count the TOP OFF time triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger

INT1 Register/Address: 41H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	VIN_FAULT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (OVP or UVLO)
Bit 6	THERMAL_SD_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 5	BAT_FAULT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (BAT OVP)
Bit 4	SAFETY_TIMER_OUT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 3	NTC_FAULT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (NTC COLD/HOT, PCB OTP)
Bit 2	DRC_LIN_IBAT_CURREN T_LIMIT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 1	DRC_UC_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 0	DRC_RCP_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (Interruption of current reversal in direct charging mode)

INT2 Register/Address: 42H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	PWR_2_COMM_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (Power path transfer to UART channel done)
Bit 6	COMM_2_PWR_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (UART transfer to power path done)
Bit 5	ILLEGAL_POWER_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 4	PLUG_OUT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 3	PLUG_IN_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 2	BAT_SYS_PRE_INT	0b: not trigger 1b: BAT voltage arrived to setting value triggered (BAT higher than system pre voltage (3.2V-3.5V))	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 1	NTC_STAT_CHANGING_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 0	WD_FAULT_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger

ET9563

INT3 Register/Address: 43H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Q1_ON_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 6	Q1_OFF_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 5	RCV_NACK_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (Do not receive a ACK) In a communication conflict scenario, the BuckBoost (ET9580) response takes precedence, and ET9563 packets are directly discarded, but NO ACK INT is reported
Bit 4	RCV_ACK_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger (Receive a ACK)
Bit 3	RCV_CUSTOMIZE_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 2	RCV_UART_REQUEST_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 1	RCV_SD_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 0	RCV_RESET_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger

INT4 Register/Address: 44H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	MIN_UCP_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 6	ABNORMAL_PLUG_IN_INT	0b: not trigger 1b: triggered	NA	NA	RW1C	0b: not trigger
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b

MASK0 Register/Address: 50H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	CHARGING_STATUS_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 6	EOC_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 5	PPM_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 4	PG_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 3	THERMAL_STAT_INTERRUPT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 2	DRC_STAT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 1	VINDPM_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 0	TOP_OFF_TIMER_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse

ET9563

MASK1 Register/Address: 51H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	VIN_FAULT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 6	THERMAL_SD_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 5	BAT_FAULT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 4	SAFTER_TIMER_OUT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 3	NTC_FAULT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 2	DRC_LIN_IBAT_CURRENT_LIMIT_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 1	DRC_UC_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 0	DRC_RCP_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse

MASK2 Register/Address: 52H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	PWR_2_COMM_IN T_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 6	COMM_2_PWR_IN T_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 5	ILLEGAL_POWER _INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 4	PLUG_OUT_INT_ M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 3	PLUG_IN_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 2	BAT_SYS_PRE_IN T_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 1	NTC_STAT_CHAR GE_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 0	WD_FAULT_INT_ M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse

MASK3 Register/Address: 53H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Q1_ON_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 6	Q1_OFF_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 5	RCV_NACK_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 4	RCV_ACK_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 3	RCV_CUSTOMIZE_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 2	RCV_UART_REQUEST_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 1	RCV_SD_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 0	RCV_RESET_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse

MASK4 Register/Address: 54H (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	MIN_UCP_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 6	ABNORMAL_PLUG_IN_INT_M	0b: not mask for INT pulse 1b: mask	Y	Y	Read/write	0b: not mask for INT pulse
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 0	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b

WD_RESET Register/Address: 5AH (Default: 00H)

Bit	Symbol	Description	REG_RST	WDT_RST	Read/Write	Default
Bit 7	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 6	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 5	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 4	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 3	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 2	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 1	Reserved		NA	NA	Read only	Default:0b
Bit 0	WD_RESET	0: Normal 1:Reset(then reset to 0)	Y	N	Read/write	Normal(0b)

串口接口 (I²C)

总线接口

基带处理器可以通过 SDA 与 SCL 端口与 ET9563 互相传输数据。SDA 与 SCL 组成了总线接口，同时必须在端口连接到电源的上拉电阻。

数据有效性

当 SCL 信号为高电平时，SDA 端口的数据是有效和稳定的。当 SCL 信号为低电平时，才能更改 SDA 端口的电平。

启动（重启）与停止工作

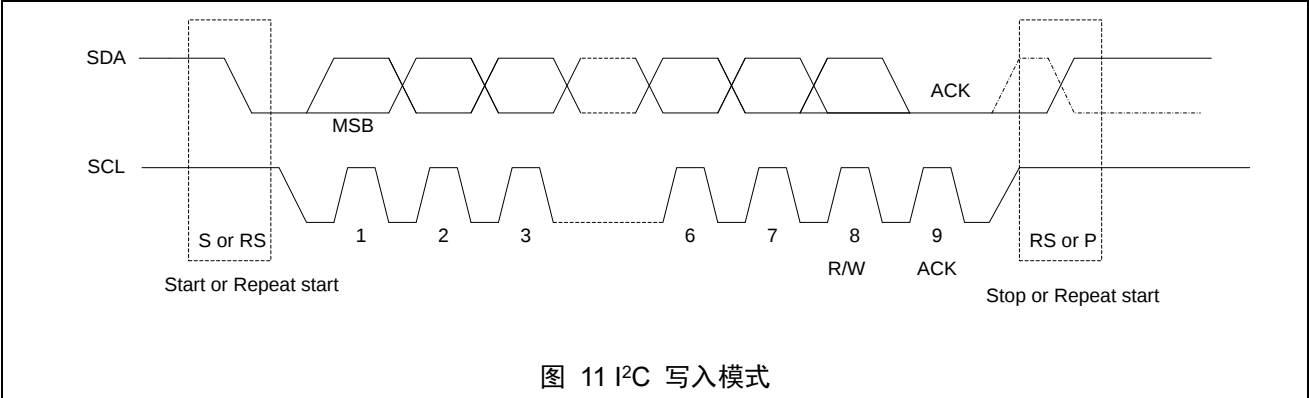
当 SCL 信号为高电平时，SDA 信号从高电平变为低电平表示启动或重新启动，若 SDA 信号从低电平变为高电平表示停止工作。

字节格式

数据线的每个字节包含 8 位，其中包含一个应答位。第一位数据是 MSB 传输的。

应答

在写入模式下，ET9563 将向 SDA 端口发送一个低电平的响应信号，宽度为一个周期。在读取模式下，ET9563 不会发送响应信号，主机会向 SDA 端口发送一个高电平响应信号，宽度为一个周期。



Note: ACK=Acknowledge

MSB=Most Significant Bit

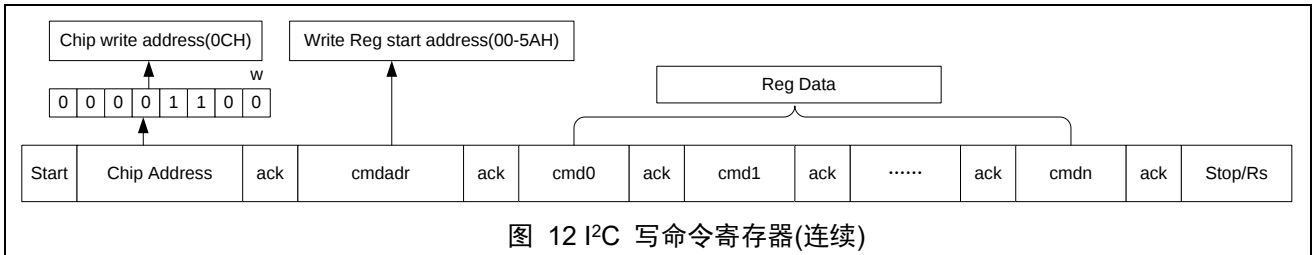
S=Start Conditions RS=Restart Conditions P=Stop Conditions

Fastest Transmission Speed =400KBITS/S

Restart: SDA-level turnover as expressed by the dashed line waveform

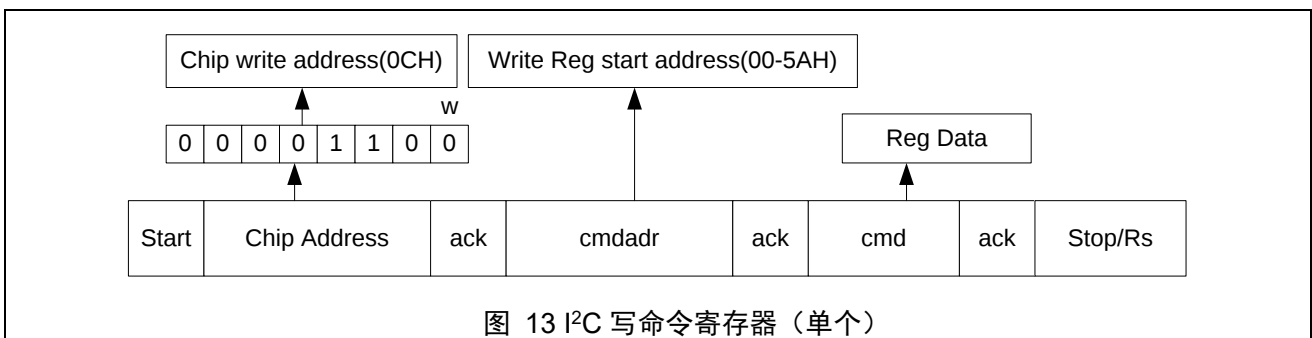
芯片地址: 1001000b(Writing Register mode)/10010001b(Reading Register Mode)

I²C 写命令寄存器接口协议 (连续):



- Start=Start Conditions
- Chip address=Write register address =1001000+0(w)b
- ack=Acknowledge
- Write Reg start address byte = cmdadr(xxxx + REG's 4bit addr)
- ack=Acknowledge
- Reg data 0 = cmd0(Command data0)
- ack=Acknowledge
-
- Reg data n =cmdn(Command datan)
- ack=Acknowledge
- Stop/Rs=Stop Condition/Restart Condition

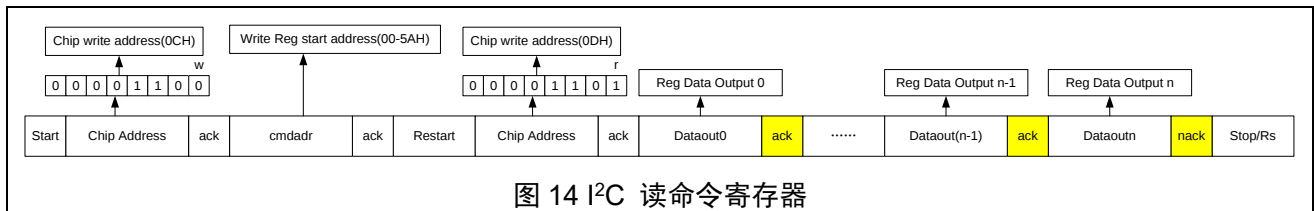
I²C写命令寄存器接口协议 (单个):



- Start=Start Conditions
- Chip address =Write register address=1001000+0(w)b
- ack=Acknowledge
- Write Reg start address byte = cmdadr(xxxx + REG's 4bit addr)

- ack=Acknowledge
- Reg data= cmd(Command data)
- ack=Acknowledge
- Stop/Rs=Stop Condition/Restart Condition

I²C读命令寄存器接口协议



- Start=Start Conditions
- Chip address =Write register address=1001000+0(w)b
- ack=Acknowledge
- Write Reg start address byte = cmdadr(xxxx + REG's 4bit addr)
- ack=Acknowledge
- Restart=Restart condition
- Chip address Read register address=1001000+1(r)b
- ack=Acknowledge
- Dataout=Register data output
- nack=No Acknowledge
- Stop/Rs=Stop Condition/Restart Condition

ET9563

极限参数

参数		范围		单位
VIN输入电源电压		-0.3~20		V
其他管脚		-0.3~6		V
IN 到 BAT 最大持续电流		<1.0		A
IN 到 SYS 最大持续电流		<1.5		A
BAT 到 SYS 最大持续电流		<3.0		A
功耗 T _A = +25°C		<1.5		W
存储温度		-60~150		°C
工作温度		-40~85		°C
焊接温度 (回流焊)		<+260		°C
结温		<+150		°C
静电放电能力	Human Body Model, ESD	所有管脚	±1.5	kV
	Charged Device Model, ESD	所有管脚	±2.0	kV

ET9563

电特性参数

除非特别说明, $V_{IN}=5V$, $V_{BAT}=4V$, $T_A=25^{\circ}C$ 。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源						
V_{IN}	输入电压				20	V
V_{IN}	工作电压范围		3	5	5.5	V
I_{IN1}	IN 端静态电流	$V_{IN}=5.5V$, $I_{CHG}=0A$, $BAT=4.3V$, $I_{SYS}=0A$, charge enable		450	550	μA
I_{IN2}	IN 端静态电流, 充电关闭	$V_{IN}=5.5V$, $I_{CHG}=0A$, $I_{SYS}=0A$, charge disable, $BAT=4.3V$		430	530	μA
I_{IN3}	IN 端静态电流, LDO 关闭	$V_{IN}=5.5V$, $I_{CHG}=0A$, $I_{SYS}=0A$, LDO disable, $BAT=4.3V$		300	400	μA
I_{BAT}	BAT 端漏电流	$V_{IN}=0V$, $I_{SYS}=0A$, $V_{BAT}=4.35V$, NTC 功能关闭		13	16	μA
		$V_{IN}=0V$, $I_{SYS}=0A$, $V_{BAT}=4.35V$, NTC功能开启, 不包括外接NTC 电阻上的电流		21	26	μA
		$V_{SYS}=V_{IN}=0V$, $I_{SYS}=0A$, $V_{BAT}=4.35V$, NTC功能关闭, 看门 狗关闭, BAT OCP关闭, INT_PULSE关闭		1	2	μA
		$V_{SYS}=V_{IN}=0V$, $I_{SYS}=0A$, $V_{BAT}=4.35V$, 睡眠模式		0.3	1	μA
V_{IN_OVP}	输入过压保护阈值电压	V_{IN} 上升	5.85	6.0	6.15	V
	输入过压保护阈值电压 迟滞	V_{IN} 下降		300		mV
V_{UV_IN}	输入低压保护阈值电压	V_{IN} 上升	2.75	2.9	3.05	V
	输入低压保护阈值 电压迟滞	V_{IN} 下降		130		mV
V_{UV_BAT}	BAT 低压保护阈值电压	BAT 电压下降, Reg14[2:0]=100b	2.6	2.76	2.92	V
	BAT 低压保护阈值 电压范围		2.4		3.03	V
	BAT 低压保护阈值 电压迟滞			200		mV
V_{BAT_OVP}	BAT 过压保护阈值电压	BAT 电压上升, 高于 V_{BATREG_VSET}		130		mV

ET9563

电特性参数（续）

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源路径管理						
I _{IN_LIM}	输入限流	Default Reg10[7:4]=1111	450	500	550	mA
	输入限流范围		50		500	mA
V _{IN_REG}	输入稳压	Default Reg10[3:0]=1001	4.45	4.60	4.75	V
	输入稳压范围		3.88		5.08	V
V _{SYS_REG}	SYS 输出电压	V _{IN} =5.5V, I _{SYS} =10mA, I _{CHG} =0A Reg15[4:7]=1000b, default	4.50	4.60	4.70	V
	SYS 输出电压范围		4.2		4.95	V
V _{SYS}	SYS 输出电压	Charging mode, V _{IN} =5.5V, V _{BAT} =3.7V, default Reg09[6:3]=0111b	4.50	4.60	4.70	V
		电池供电模式, V _{BAT} =3.7V, I _{BAT} =100mA	3.6			V
		V _{IN} <V _{UV_IN} and V _{BAT} <V _{UV_BAT}		0		V
R _{ON_SYS}	IN 到 SYS 开关电阻	V _{SYS} =4.6V, I _{SYS} =100mA		150	200	mΩ
R _{ON_BAT}	BAT 到 SYS 开关电阻	V _{IN} <2V, V _{BAT} =3.5V, I _{SYS} =100mA		100	150	mΩ
I _{BAT_MAX}	BAT 到 SYS 通道过流 阈值电流	Reg15[4:0]=10011b	1700	2000 ⁽¹⁾	2300	mA
	BAT 到 SYS 通道过流 阈值电流范围		400		3200 ⁽¹⁾	mA
I _{BAT_LEK}	BAT 到 SYS 漏电流	V _{BAT} =4.5V, V _{IN} =V _{SYS} =0V, 关断模式			1	uA
I _{SYS_LEK}	SYS 到 BAT 漏电流	V _{SYS} =5.0V, V _{IN} =4.5V, V _{BAT} =0V			1	uA
T _{INT}	通过 INT 控制 SYS 复位 功能	通过 INT 关闭电池放电功能, INT 需要保持低电平的时间（默认值）		16		s
		SYS 保持低电平时间(默认值)		2		s
电池充电						
V _{BAT_REG}	恒压充电电压范围	Programmed by I ² C V _{SYS_REG} >V _{BAT_REG} +200mV	3.60		4.527	V
V _{BAT}	默认恒压充电电压	Reg13[6:0]=1010010b	4.179	4.200	4.221	V

ET9563

电特性参数（续）

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{CHG}	充电电流范围	V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.8V, step=2mA	2		510	mA
	默认恒流充电电流	V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.8V Reg12[7:0]=01000000b	121	128	135	mA
	充电电流	V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.8V Reg12[7:0]=00100000b	60	64	68	mA
		V _{IN} =5V, V _{BAT} =3.8V Reg12[7:0]=00000000b	1.7	2	2.3	mA
	过温限流温度	Junction Temperature Regulation Reg18[6:5]=11b		120 ⁽¹⁾		°C
I _{PRE}	涓流电流范围	Programmed range, Reg11H[3:0]	1		16	mA
	涓流电流	I _{TC_SETTING} =2mA	1.7	2	2.3	mA
		I _{TC_SETTING} =16mA	15	16	17	mA
I _{EOC}	截止电流范围	Programmed range, Reg11H[7:4]	1		16	mA
	截止电流	I _{EOC_SETTING} =2mA	1.7	2	2.3	mA
		I _{EOC_SETTING} =16mA	15	16	17	mA
V _{PRE}	涓流充电阈值电压	V _{BAT} rising, set 3.0V	2.8	3.0	3.2	V
V _{PRE_HYS}	涓流充电阈值电压迟滞			60		mV
V _{RECHG}	重新充电阈值电压, 小于 V _{BAT_REG}	Reg14[0]=0b	60	100	140	mV
		Reg14[0]=1b	150	200	250	mV
I _{UCP}	直充模式下, 低电流保护范围	Programmed range, Reg17H[4:0]	30		600	mA
	直充低电流保护	I _{UCP_SETTING} =90mA	65	90	110	mA
温度保护						
T _{SD}	过温关断温度			150 ⁽¹⁾		°C
T _{SD_HYS}	过温关断迟滞温度			20 ⁽¹⁾		mV
I _{NTC}	NTC 端口电流		48	50	52	uA
V _{COLD}	NTC 低温保护阈值	JEITA_T1_TEMP	1.244	1.294	1.344	V
V _{COOL}	NTC 低温保护阈值	JEITA_T2_TEMP, Reg19H[3:2]=01(Default)	0.89	0.921	0.95	V
V _{WARM}	NTC 高温保护阈值	JEITA_T3_TEMP, Reg19H[1:0]=01(Default)	0.23	0.242	0.254	V
V _{HOT}	NTC 高温保护阈值	JEITA_T4_TEMP	0.14	0.156	0.172	V

电特性参数（续）

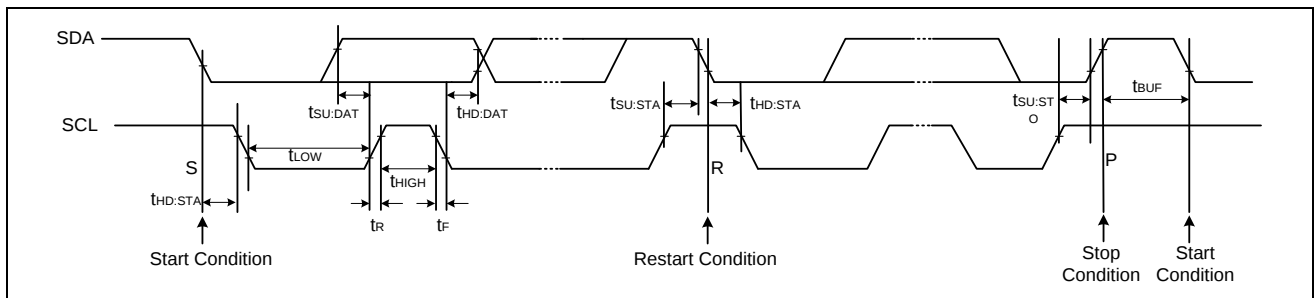
符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
UART 通讯						
V _{BAT_LOW}	低压通讯阈值	Programmed range, Reg1CH[4:3]	3.2		3.5	V
		Reg1C[4:3]=10, I _{BAT_LOW_SETTING} =3.4V	3.3	3.4	3.5	V
逻辑 I/O 端口特性						
V _{IL}	逻辑低电平				0.4	V
V _{IH}	逻辑高电平		1.3			V
数字时钟和看门狗计时器						
F _{DIG2}	数字时钟			32		kHz
T _{WDT}	看门狗计时器	Reg1C[2:1]=11b		160		s

注释 1: 设计保证

I²C 模式时序

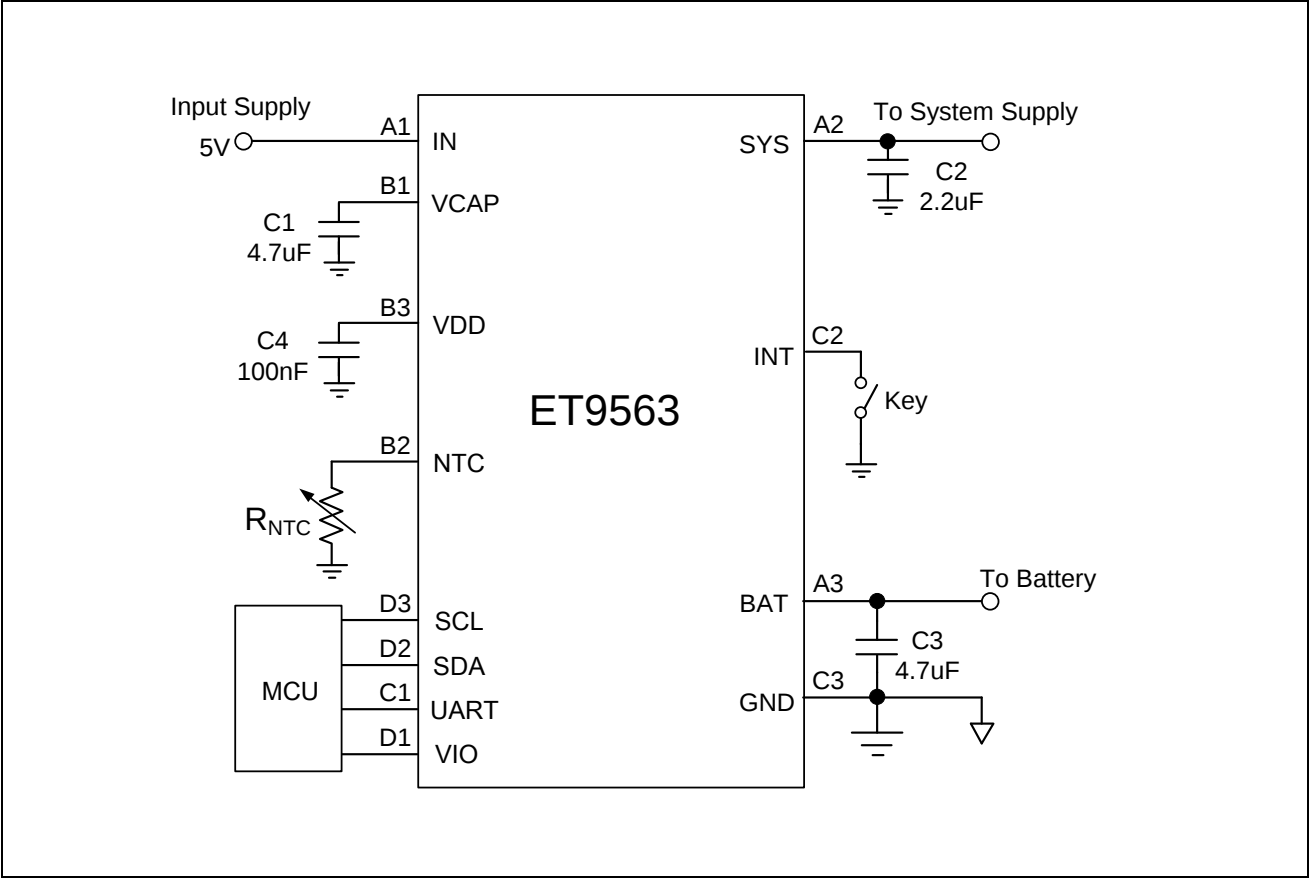
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
F_{SCL}	SCL Clock Frequency	0	-	400	kHz
t_{BUF}	Bus Free Time Between a STOP and START Condition	1.3	-	-	μs
$t_{HD:STA}$	Hold Time(Repeated) START Condition	0.6	-	-	μs
t_{LOW}	Low Period of SCL Clock	1.3	-	-	μs
t_{HIGH}	HIGH Period of SCL Clock	0.6	-	-	μs
$t_{SU:STA}$	Setup Time for a Repeated START Condition	0.6	-	-	μs
$t_{HD:DAT}$	Data Hold Time	0.1	-	0.9	μs
$t_{SU:DAT}$	Data Setup Time	100	-	-	ns
t_R	Data Hold Time2	-	$20+0.1C_b^{(2)}$	300	ns
t_F	Data Hold Time2	-	$20+0.1C_b^{(2)}$	300	ns
$t_{SU:STO}$	Setup Time for STOP Condition	0.6	-	-	μs

注释2: C_b =total capacitance of one bus line in pF.

I²C 模式时序图

ET9563

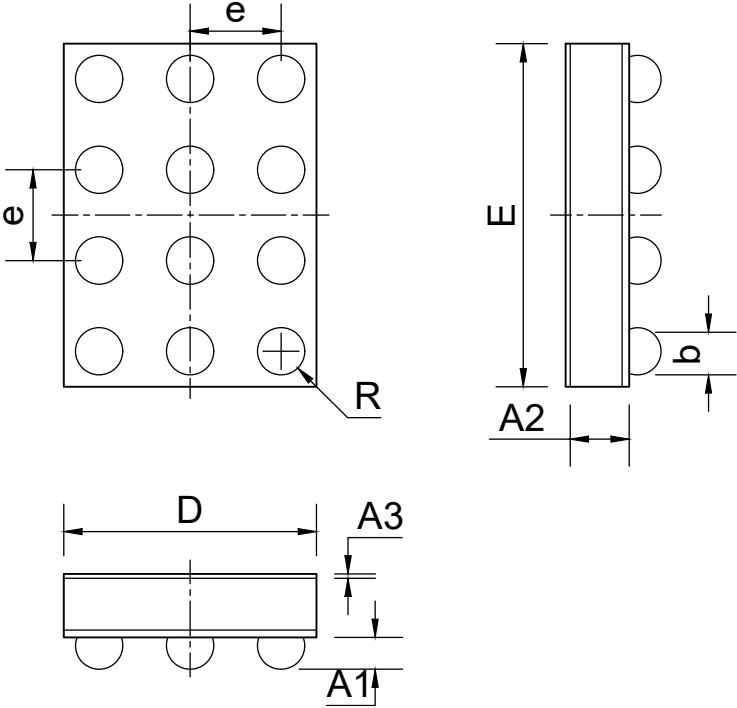
典型应用线路图



注：以上线路图仅供参考

封装信息

WLCSP12



COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A1	0.18	0.20	0.22
A2	0.33	0.34	0.35
A3	0.028	0.035	0.042
b	0.23	0.26	0.29
D	1.60	1.65	1.70
E	2.00	2.05	2.10
e	0.40REF		
R	0.23	0.26	0.29

修订历史和检查表

Version	Date	Revision Item	Modifier	Function & Spec Checking	Package & Tape Checking
1.0	2025-05-30	初始版本	陈祖雄	夏勇杰	刘佳莹