

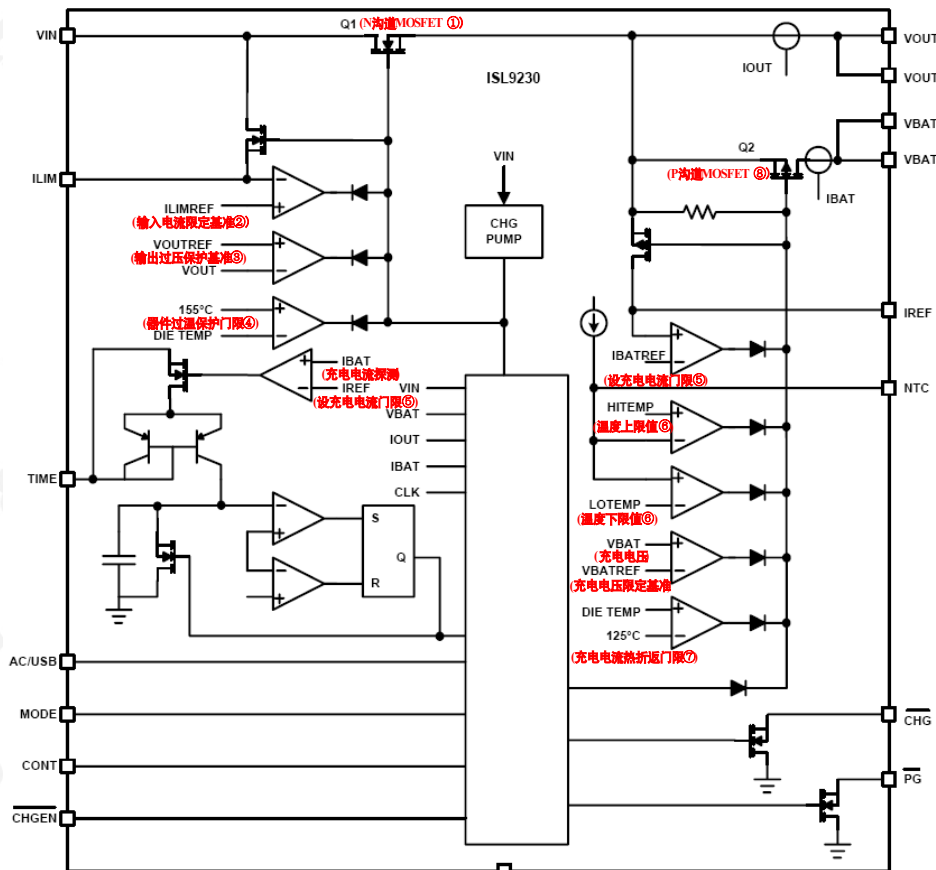
Intersil 高压单节锂离子电池充电及路径管理器件

Intersil 公司新推出高输入电压单节锂离子电池充电器 ISL9230 器件，并拥有输入电源路径管理功能。锂离子电池的特性需要恒流(CC)或恒压(CV)方式充电，器件能够承受的输入电压高达 26V，推荐输入电压 4.3V 至 6.4V，当输入电压超过 6.6V 过压保护门限时，关闭器件的工作状态。通过外部连接电阻，可对输入电流的限制和充电电流的大小进行设定。当电池电压低于 3.0V 时，电池预充电，充电电流设定为 10%。在恒压(CV)充电阶段，当充电电流减小至充电结束，充电结束指示引脚 CHG 将锁定为逻辑高电平，象征着充电状态结束。

器件特性

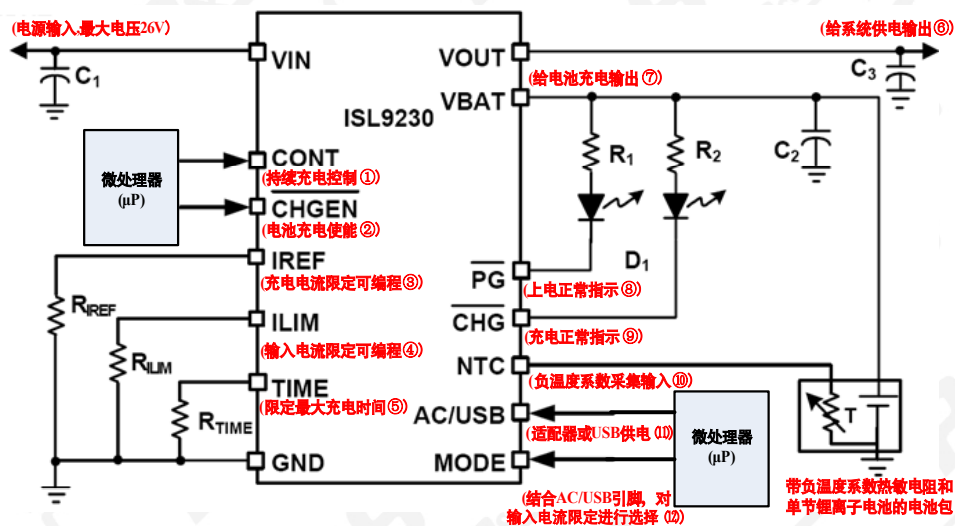
- 可完成对单节锂离子/聚合物电池充电
- 充电和系统供电具有优化的电流路径管理
- 基于当前充电电流的智能超时时间隔
- 1%充电输出电压精度
- 可编程输入电流限定
- 可编程充电电流
- 负温度系数热电偶输入
- 可提供 USB 充电方式
- 充电电流热折返保护和器件热保护
- 充分电池放电的涓流充电功能
- 26V 最大电压 VIN 引脚输入
- 环境温度范围 -40°C~+85°C
- 16 引脚微型 3mm×3mm TQFN 封装
- 无铅封装 (RoHS 兼容)

内部结构



- 注：① N 沟道 MOSFET 导通电压差的典型值为 300mV，最大值 475mV。开关状态受输出电流过大、输出电压过高和器件温度过热保护的控制。
- ② 对输入电流限定可编程的上下限进行限制，即 $200\text{mA} < I_{LIM} < 1.5\text{A}$ 。
- ③ 对输出电压 V_{OUT} 进行限制。涓流充电期间，限定值为 3.4V，精度为 3.3V~3.5V。快速充电期间，限定值为 $V_{BAT}+225\text{mV}$ ，精度为 $V_{BAT}+150\text{mV} \sim V_{BAT}+270\text{mV}$ 。
- ④ 当器件温度超过 155°C （典型值）时，器件进入关闭状态，以防止器件被损坏。
- ⑤ 充电电流门限是可设定的，设定来自 IREF 引脚的对地电阻值，用于监控涓流充电、恒流充电和恒压充电各时间段的充电电流。超出此门限电流，器件将停止充电。
- ⑥ 监控电池的温度，来自内部恒流源对 NTC 引脚的输出，经过电池包中负温度系数（NTC）的热敏电阻产生的电压，高温门限 $240\text{mV} \sim 340\text{mV}$ ，低温门限 $2000\text{mV} \sim 2200\text{mV}$ 。超出此窗口的门限电压，器件将停止充电。
- ⑦ 充电电流热量折返门限的典型值为 125°C ，超出此温度，器件将停止充电。
- ⑧ P 沟道 MOSFET，开关器件的充电和放电状态，导通电压差的典型值为 40mV。

典型电路



- 注：① CONT 引脚高电平有效，持续充电不受 $I_{BAT} < I_{EOC}$ （充电结束电流）或安全定时器溢出的影响，同时在 NTC 引脚上温度感应电压功能失效。只有设置 CONT 引脚为低电平，充电至 $I_{BAT} < I_{EOC}$ （充电结束电流）时结束充电，或充电至安全定时器溢出时结束充电。该引脚高电平不低于 1.4V，低电平不超过 0.4V。为了确保器件的正常动作，CONT 引脚不要悬空。
- ② 充电使能逻辑输入引脚 $\overline{\text{CHGEN}}$ ，低电平有效。当该引脚设置为高电平时，停止电池充电， V_{OUT} 维持系统供电状态。
- ③ 该引脚与地(GND)之间连接一个电阻 R_{IREF} ，用于设置充电电流的限定值。计算公式为： $I_{FAST} = \frac{890}{R_{IREF}}$ (mA) 其中 R_{IREF} 单位 K Ω 。当 $R_{IREF}=1.78\text{k}\Omega$ 时，限定电流为 500mA（典型值）；当 $R_{IREF}=887\Omega$ 时，限定电流为 1000mA（典型值）。监控充电周期全过程（包括涓流充电、恒流充电、恒压充电）的充电电流。
- ④ 该引脚与地(GND)之间连接一个电阻 R_{ILIM} ，用于设置输入电流的限定值。当 AC/USB 引脚设置为“1”，MODE 引脚设置为“0”时，计算公式为： $I_{LIM} = \frac{1610}{R_{ILIM}}$ (mA) $200\text{mA} < I_{LIM} < 1.5\text{A}$ 其中 R_{IREF} 单位 K Ω

表 1 各种工作模式下输入 VIN 限定电流参照表

AC/USB	MODE	描述	RILIM 阻值	最小值	典型值	最大值
0	0	USB 供电, 100mA 限定	2kΩ	78mA	88mA	98mA
0	1	USB 供电, 500mA 限定	2kΩ	380mA	440mA	500mA
1	0	AC 供电, RILIM 编程限定	1.62 kΩ	955mA	1000mA	1045mA
			4.32 kΩ	340mA	375mA	410mA
1	1	延缓模式	—	—	—	200μA

假如 ILIM 引脚悬浮不连接, 输入电流将失效。

- ⑤ 该引脚与地(GND)之间连接一个电阻 R_{TIME} , 用于确定器件内部震荡周期。振荡器将提供涓流充电时间 t_{PRE} 和快速充电时间 t_{FAST} , 计算公式分别为: $t_{PRE} = 0.8 \times R_{TIME}(\text{Min})$ $t_{FAST} = 8 \times R_{TIME}(\text{Min})$ 当 $R_{REF}=30k\Omega$ 时, 快速充电时间设定为 240 分钟 (典型值), 涓流充电时间设定为 24 分钟 (典型值)。如果该引脚悬空不连接, 默认值分别是涓流充电 30 分钟, 快速充电 300 分钟。
- ⑥ 系统供电输出 VOUT 在涓流充电期间, 提供一个 3.4V 电压, 随着电池电压的持续上升, 当电池电压 $V_{BAT} > 3.2V$ 时, 充电进入恒流工作模式。当电池电压继续上升至 4.2V, 充电进入恒压工作模式 (见图 1.), 在恒流和恒压工作模式期间, 输出 VOUT 提供一个 $V_{BAT}+225mV$ 电压。为了退偶和提高输出电压的稳定性, 推荐外接 4.7μF 电容。

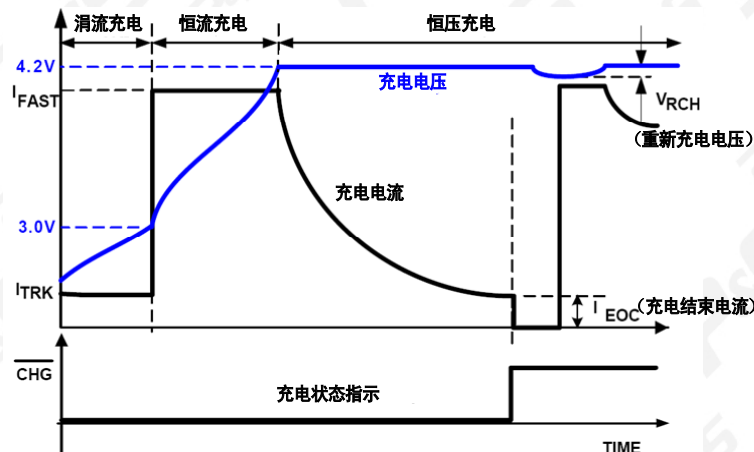


图 1 典型的充电周期示意图 (CONT 引脚为低电平)

- ⑦ 为了退偶和提高 VBAT 充电电压的稳定性, 推荐外接 1μF 电容。如图 1.所示, 涓流 ITRK 的电流为 39mA~58mA (条件是 $R_{REF}=1.78k\Omega$, 公式为 $ITRK=88/R_{REF}$)。在通过恒流充电工作模式进入恒压充电工作模式下, 满足 $V_{BAT} > VRCH$ 和 $IBAT < IEOC$ 两个条件, 器件停止充电, 控制充、放电的 MOSFET (Q2) 关闭, \overline{CHG} 引脚进入高阻态 (HI-Z)。
- ⑧ 输入电压正常状态指示 (内部漏极开路结构, 最大可吸收 15mA 电流, 用于驱动外接的 LED 发光二极管), 低电平有效, 需要具有以下条件:
 - 1、 $V_{IN} - V_{BAT} > V_{OS}$ (偏置电压门限 50mV 至 130mV, 典型值 80mV)
 - 2、 $V_{IN} > V_{POR}$ (上电复位门限 3.2V 至 3.5V, 典型值 3.36V)
 - 3、 $V_{IN} < V_{OVP}$ (过压保护门限 6.25V 至 6.9V, 典型值 6.6V)

高阻态 (HI-Z) 出现在以下三种工作状态:

- 当 $V_{IN} < V_{POR}$ 时, 器件处在掉电状态, 内部 Q1 关闭, Q2 导通, 电池给系统供电。
- 当 $V_{POR} < V_{IN} < V_{BAT} + V_{OS}$ 时, 器件处在睡眠状态, 内部 Q1 关闭, Q2 导通, 电池给系统供电。
- 当 $V_{IN} > V_{OVP}$ 时, 器件处在过温保护备份状态, 内部 Q1 关闭, Q2 导通, 电池给系统供电。

- ⑨ 充电正常状态指示 (内部漏极开路结构, 最大可吸收 15mA 电流, 用于驱动外接的 LED 发光二极管), 低电平有效, 见图 1。正常充电时, \overline{CHG} 引脚指示为低电平。当满足 $V_{BAT} > VRCH$ (典型值 4.188V) 和 $IBAT < IEOC$ (USB 100mA 限定, 关闭电流典型值 29mA; USB 500mA 限定, 关闭电流典型值 96mA; AC 供电, $R_{REF}=887\Omega$, 关闭电流典型值 96mA) 两个条件时, 器件停止充电, 控制充、放电的 MOSFET (Q2) 关闭, \overline{CHG} 引脚进入高阻态 (HI-Z)。

- ⑩ 该引脚与地(GND)之间连接一个 10k Ω 负温度系数 (NTC) 的热敏电阻, 高温门限典型值 295mV, 低温门限典型值 2100mV。当超出此感应电压范围, 充电暂停。当不使用 NTC 功能时, 请连接一个 10k Ω 固定电阻, 以确保 NTC 引脚上有电压。
- (11)(12) 输入电源 VIN 工作模式设定, 见表 1。

总结

该器件具有在给系统供电的同时, 给单节锂离子电池充电的功能, 即在线充电路径管理的功能。可对系统供电电流和充电电流实施监控, 对系统供电电流实施监控的目的是防止负载短路, 对充电电流实施监控的目的是限定充电 (I_{FAST}) 和判断充电结束 (I_{EOC})。并拥有 AC/USB 供电关闭后, 自动切换至电池供电状态。

当电池给系统供电时, 该器件没有电池电量检测的功能, 需要外部添加器件, 实时监控电池电量, 指示用户何时需要充电, 这是该器件的缺陷所在。

参考文献

器件数据手册: <http://www.intersil.com/data/fn/fn7642.pdf>