

1 节锂离子电池充电器与升压开关转换器

1. 特性

- 同步开关放电
 - ◇ 400mA 同步升压转换
 - ◇ 升压效率最高达 95%
 - ◇ 内置电源路径管理，支持边充边放
 - ◇ 输出电压标准 5V，其它电压可设定或定制范围 4.55V~5.5V
- 充电
 - ◇ 最大 2A 开关充电，充电电流可定制
 - ◇ 自动调节充电电流，匹配适配器输出能力
 - ◇ 支持 4.20V、4.30V、4.35V 和 4.4V 电池
 - ◇ 标准 4.20V，其他电压需定制，定制范围 3.6V~4.4V
- I2C 通信
 - ◇ 支持设置充电电压，充电电流，涓充电电流，停充电流，复充电压，放电升压电压等
 - ◇ 支持读取充电和放电信息和保护信息
- 输出使能
 - ◇ 支持输出使能控制，内部集成放电通路，VOUT 输出在 1ms 内完成开启和关断
 - ◇ 支持电池和 VOUT 直连使能控制
- 低功耗
 - ◇ VOUT 空载输出 5V 功耗低至 5 μ A
 - ◇ VOUT 不使能待机功耗低至 2 μ A
- BOM 极简
 - ◇ 功率 MOS 内置，外围只需少量器件即可实现完整充放电方案
- 多重保护、高可靠性
 - ◇ 输出过流、短路保护
 - ◇ 输入过压、欠压和输出过充保护
 - ◇ 充电超时保护
 - ◇ 电池欠压保护
 - ◇ NTC 监控电池电压，5 段式充电标准和放电高低温保护，温度值可电阻调整和定制
 - ◇ 芯片过温保护
 - ◇ VIN 耐压高达 20V

2. 应用

- TWS 蓝牙耳机充电仓

3. 简介

IP2331 是一款专为 TWS 充电仓和智能穿戴设备等单个锂电池供电的手持设备开发的充电器和升压转换器。它提供了一个低成本高集成度的解决方案，不再需要外加 5V 升压转换器，同时它还提高了充电器的性能，由于采用开关模式充电器取代了线性模式电源，提高效率 and 充电电流能力。

IP2331 支持路径管理，开关充电器和同步开关升压器分时复用功率管和电感，支持边充边放。路径管理功率管和开关功率管高集成度与丰富功能，使其在应用时仅需极少的外围器件，并有效减小整体方案的尺寸，降低 BOM 成本。

IP2331 内置一个 5V 输出、同步整流的升压 DC-DC，功率管内置，提供最大 400mA 输出电流，且输出电压可 I2C 设定或定制，升压效率高至 95%。可以支持低成本 BOM 方案。

IP2331 的开关充电提供最大 2A 充电电流，可 I2C 或者定制灵活配置最大充电电流。内置 IC 温度和输入电压智能调节充电电流功能。

IP2331 可实现电池和输出直通，输出通过 I2C 配置或引脚使能和关断输出功能，输出 5V 时，电池静态电流最低可降至 5 μ A，芯片不使能输出是，功耗降至 2 μ A。

IP2331 支持 I2C 通信设置充放电参数和读取充放电信息，也支持 STAT 引脚指示充电信息。

IP2331 采用 QFN16 (0404) 封装。

目录

1. 特性	1
2. 应用	1
3. 简介	1
4. 修改记录	3
5. 简化原理图	4
6. 引脚定义	4
7. IP 系列 TWS 充电仓管理 IC 型号选择表	6
7.1. IP2331 常见型号说明	6
8. 工作条件	7
8.1. 极限参数	7
8.2. 推荐工作条件	7
9. 电气特性	7
10. 功能描述	11
10.1. 系统框图	11
10.2. 充电	11
10.3. 路径管理功能	11
10.4. NTC 功能: 5 段式 (兼容 JEITA 标准) 的锂电池充电和放电	12
10.5. STAT 充电状态指示功能	13
10.6. 升压 Boost	14
10.7. EN 使能控制	14
11. 典型应用原理图	16
12. 封装信息	17
13. IC 丝印说明	18
14. 责任及版权声明	19

4. 修改记录

备注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同。

释放版本 V1.00 (2022 年 6 月)

页码

• 初版释放.....	1
-------------	---

INJOINIC Corp.

5. 简化原理图

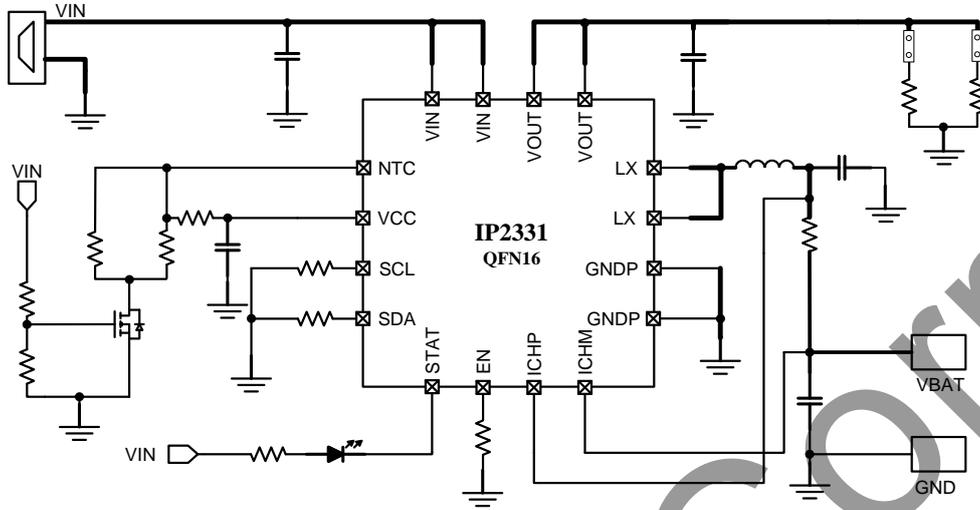


图 1 IP2331 简化应用原理图

6. 引脚定义

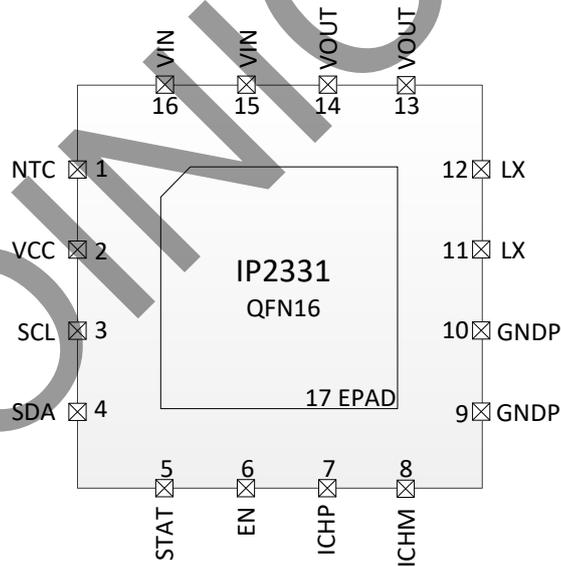


图 2 IP2331 引脚图

引脚编号	引脚名字	功能描述
1	NTC	电池温度检测脚，外部接负温度系数电阻（NTC）检测电池温度，通过上拉电阻接到 VCC 和一个并联电阻接到地
2	VCC	3.3V LDO 输出，1uF 电容接到地
3	SCL	I2C 时钟
4	SDA	I2C 数据
5	STAT	充电指示引脚，开漏输出
6	\overline{EN}	充电放电使能脚，低有效
7	ICHP	充电电流检测正端
8	ICHM	充电电流检测负端
9	GNDP	功率地
10	GNDP	功率地
11	LX	功率 MOSFETs 开关节点
12	LX	功率 MOSFETs 开关节点
13	VOUT	功率输出引脚
14	VOUT	功率输出引脚
15	VIN	适配器直流输入端口
16	VIN	适配器直流输入端口
EPAD	GND A	模拟地

7. IP 系列 TWS 充电仓管理 IC 型号选择表

IC 型号	充放电		主要特点							封装
	放电	充电	无线充	LED 灯数	按键	霍尔	VSET	NTC 保护	USB C	规格
IP5513	300mA	IO 可选 Max 500mA	-	1/2/3/4/数码管	功能二选一		可定制	可定制	-	SOP16
IP5516	300mA	IO 可选 Max 500mA	-	1/2/3/4/数码管	支持	支持	可定制	支持	-	QFN16
IP5518	300mA	IO 可选 Max 500mA	-	1/2/3/4/数码管	支持	支持	可定制	支持	-	QFN24
IP6816	300mA	可定制 Max 500mA	支持	1/2/3/4/数码管	支持	支持	可定制	支持	-	QFN16
IP6818	300mA	可定制 Max 500mA	支持	1/2/3/4/数码管	支持	支持	可定制	支持	-	QFN24
IP5333	1A	IO 可选 Max 1A	-	1/2/3/4/数码管	支持	支持	IO 可选	支持	支持	QFN24
IP5528	400mA	IO 可选 Max 1A	-	1/2/3/4/数码管	支持	支持	可定制	支持	-	QFN28
IP5416	200mA	Max 300mA	-	1/2	支持	支持	可定制	-	-	SOP8
IP5413T	200mA	Max 300mA	-	1/2/4	支持	-	可定制	-	-	SOP8
IP2331	400mA	可定制 Max 2A	-	1			可定制	支持		QFN16

“-”表示无此功能

7.1. IP2331 常见型号说明

型号	充放电电流		涓流电流 /充电电流	NTC 功能		是否支持 外挂 MCU
	充电	放电		充电	放电	
IP2331	1A	400mA	80mA/80mA	√	-	-
IP2331_I2C	1A (可通过 I2C 配置)	400mA	80mA/80mA (可通过 I2C 配置)	√	√	√

支持: √

不支持: -

备注:

(1) 以上电流数据由 25mΩ 采样电阻参数进行配置;

8. 工作条件

8.1. 极限参数

参数	符号	值	单位
高压引脚输入电压范围	VIN	-0.3 ~ 21	V
低压引脚输入电压范围	VOUT, LX, NTC, ICHP, ICHM, EN, VCC, STAT	-0.3V to 6	V
结温范围	T _J	-40 ~ 125	°C
存储温度范围	T _{stg}	-60 ~ 150	°C
热阻（结温到环境）	θ _{JA}	40	°C/W
人体模型（HBM）	ESD	2	KV

*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力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。

8.2. 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压	VIN	3.6	--	6	V
工作环境温度	T _A	-40	--	85	°C

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

9. 电气特性

除特别说明，T_A = 0°C to 85°C, V_{IN} = 5.2V, V_{NTC} = 1.5V, C_{VOUT} = 10μF

参数	符号	测试条件	测试对象	最小值	典型值	最大值	单位
适配器输入							
适配器工作电压阈值	V _{INUV}	VIN 由低到高， 寄存器默认配置	UVP	4.3	4.4	4.5	V
	V _{INOV}		OVP	5.9	6	6.1	V
	V _{INUV_HYS}	VIN 由高到低， 寄存器默认配置	UVP	4.1	4.2	4.3	V
	V _{INOV_HYS}		OVP	5.7	5.8	5.9	V
适配器输入建立至 VOUT 启动延迟时间	T _{VIN_OK}	从 UVP < V _{IN} < OVP 至 VOUT 启动	VIN and VOUT	150	200	250	ms
适配器拔出时 vout 最低电压	V _{out_po}	从 VINOK 至 UVP	VIN and VOUT	V _{bat}		5.0	V
适配器输入至 VOUT	R _{AFET}	负载电流 1A	R(VIN, VOUT)	70	90	110	mΩ

开关导通电阻							
驱动							
上管导通电阻	R _{HS}	负载电流 1A	R(VOUT,LX)	-	80 Note2		mΩ
下管导通电阻	R _{LS}	负载电流 1A	R(LX,GND)	40	60	80	mΩ
STAT 逻辑低	L _{STAT}	开漏状态上拉电流 5mA		-	-	0.1	V
VOUT							
Charger 状态下启动时间	T _{VOUT_CHGON}	$\bar{E}N$ 由高到低, VOUT 从 0V 升至 5V	VOUT			1	ms
Boost 状态下启动时间	T _{VOUT_BSTON}	$\bar{E}N$ 由高到低, VOUT 从 0V 升至 5V	VOUT			1	ms
Charger 和 Boost 关断时间	T _{VOUT_OFF}	$\bar{E}N$ 由低到高, VOUT 从 5V 降至 2V	VOUT			1	ms
关断下拉电阻	R _{FD}			40	60	80	mΩ
供电在 VIN 和 Boost 切换时, VOUT 电压最小值	V _{OUTM IN_SWITC H}	带 0.2A 负载插拔适配器, VOUT 电容大于 10μF	VOUT			4	V
Charger 控制系统							
恒压充电电压	CV _{4.2V}	V _{CV} =4.2V	V _{ICHM}	4.17	4.2	4.23	V
恒流充电电流	CC _{50mV}	I _{CC} =50mV	V _{RCS}	48.5	50	51.5	mV
涓流充电电流	I _{TRKL_4mV}	I _{wk} = 4mV	V _{RCS}	3	4	5	mV
涓流截止电压	V _{TRKL1}	VIN=5V, CV=3.6-3.775V, VBAT 由低到高	V _{ICHM}	2.3	2.5	2.7	V
	V _{TRKL2}	VIN=5V, CV=3.8-3.975V, VBAT 由低到高		2.4	2.6	2.8	
	V _{TRKL3}	VIN=5V, CV=4.0-4.175V, VBAT 由低到高		2.6	2.8	3	
	V _{TRKL4}	VIN=5V, CV=4.2-4.4V, VBAT 由低到高		2.8	3.0	3.2	
充电截止电流精度	I _{EOC}	EOC = 4mV, 1mV 相当于 40mA	V _{RCS}	3	4	5	mV
VIN-VBAT 充电阈值	VIN _{sleep}	VIN 下降到充电停止,	VIN-VBAT	100	200	300	mV

		寄存器默认配置					
	VIN _{sleep_hys}	VIN 上升到开始充电, 寄存器默认配置	VIN-VBAT	400	500	600	mV
适配器限流电压阈值	V _{DPM}	寄存器默认配置	VIN	4.5	4.64	4.78	V
充电模式 NTC T1(0°C)阈值	NTC _{UT_CHG}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	72	73	74	VNT C/C C%
充电模式 NTC T1(0°C) 阈值迟滞	NTC _{UT_HYS_CHG}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	69	71.5	73.5	
充电模式 NTC T2(10°C)阈值	NTC _{CO_OL}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	67	68	69	
充电模式 NTC T2(10°C)阈值迟滞	NTC _{CO_OL_HYS}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	65.5	66.5	68	
充电模式 NTC T3(45°C)阈值	NTC _{WA_RM}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	43.5	45	46.5	
充电模式 NTC T3(45°C) 阈值迟滞	NTC _{WA_RM_HYS}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	45	47	48	
充电模式 NTC T5(60°C)阈值	NTC _{OT_CHG}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	33	34	35	
充电模式 NTC T5(60°C) 阈值迟滞	NTC _{OT_HYS_CHG}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1}	NTC	36	37	38	
Boost 模式 NTC 过冷 阈值	NTC _{UT_BST}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1} , 寄存器默认配置	NTC	75.5	77	78.5	
Boost 模式 NTC 过冷 阈值迟滞	NTC _{UT_HYS_BST}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1} , 寄存器默认配置	NTC	74	75.5	77	
Boost 模式 NTC 过热 阈值	NTC _{OT_BST}	NTC 电压百分比降至 V _{VCC} ^{Note1} , 寄存器默认配置	NTC	30	31	32	
Boost 模式 NTC 过热 阈值迟滞	NTC _{OT_HYS_BST}	NTC 电压百分比升至 V _{VCC} ^{Note1} , 寄存器默认配置	NTC	31	32	33	

输入电压逻辑高(EN)	Hi_EN	充电停止	V _H	1.2			V
输入电压逻辑低(EN)	Lo_EN	开始充电	V _L			0.4	V
工作频率	F _{CHG}	1A 充电	LX	800	1000	1200	kHz
涓流充电计时超时	T _{TRK_timeout}	VBAT=2.3V		30	90	180	min
正常充电计时超时	T _{CHG_timeout}	VBAT=3.6V		4	12	24	hr
复充阈值	V _{RE_CHG}	饱电池电压降低	CV-V _{ICHM}	80	100	120	mV
结温环温度 Note2	T _{LOOP}	充电电流小于恒流充电, VBAT=3.6V			120		°C
OTP 阈值 Note2	OTP	Die 温度上升至充电截止			150		°C
OTP 阈值迟滞 Note2	OTP_HYS	Die 温度下降至再次充电			25		°C
Boost 控制系统							
VOUT 电压	VOUT	寄存器默认设定	VOUT	4.9	5	5.1	V
工作电流	I _{BAT_NORMAL}	EN 为低, VOUT=5V, 负载为 0	IBAT		5	10	uA
关断待机电流	I _{BAT_DISABLE}	EN 为高, 寄存器默认配置	IBAT			2	uA
工作频率	F _{BST}	EN 为低, 0.2A 负载, 寄存器默认配置	LX	800	1000	1200	kHz
VCC LDO 精度	VCC	VBAT=3.6V, 10mA 负载	VCC	3.267	3.300	3.333	V
UVLO V _{BATT} 阈值	BAT _{UVL} _O	VBATT 升压	V _{VBAT}	2.60	2.7	2.80	V
UVLO V _{BATT} 迟滞	BAT _{UVL} _{O_HYS}	VBATT 降压	V _{VBAT}		200		mV

10. 功能描述

10.1. 系统框图

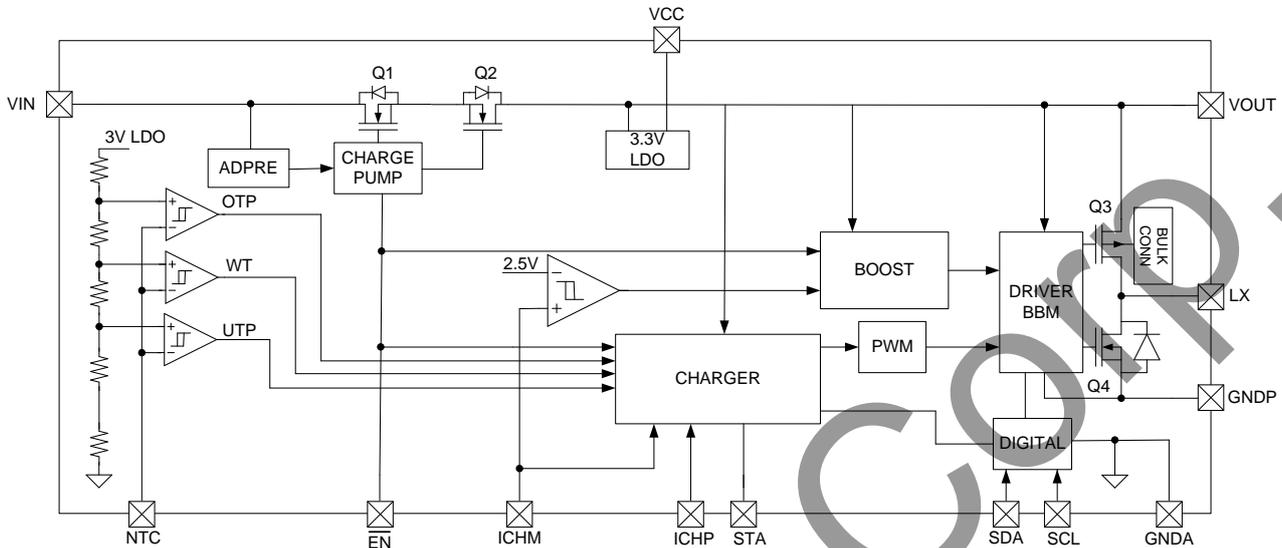


图 3 IP2331 内部系统框图

10.2. 充电

IP2331 为开关充电器，恒压充电支持 CV 为 3.6V~4.4V 的锂电池充电，恒流充电电流支持 50mA~2A 充电（25mohm 检测电阻，step=50mA），CV 和 CC 值可 I2C 设定或定制，涓流充电电流和充饱截止电流支持 40mA/80mA/120mA/160mA，可 I2C 设定或定制，涓流截止电压为 2.5V/2.6V/2.8V/3V，随恒压电压升高而升高。充饱电池电压降到复充电电压以下时，又可以重新开始充电，复充电电压为 CV-100mV 或 CV-200mV 可定制。

另外，IP2331 支持电池内阻补偿功能，补偿内阻为 20mohm/40mohm/60mohm 可 I2C 设定或定制，同时钳位最高 CV 电压为 CV+20mV/40mV/60mV。

10.3. 路径管理功能

IP2331 支持路径管理功能，在 Vin 插入或拔出过程中，Vout 电压最低可以维持在 Vbat 电压以上，持续时间大概 1~3ms，保证 vout 上的负载供电不会掉 0V。

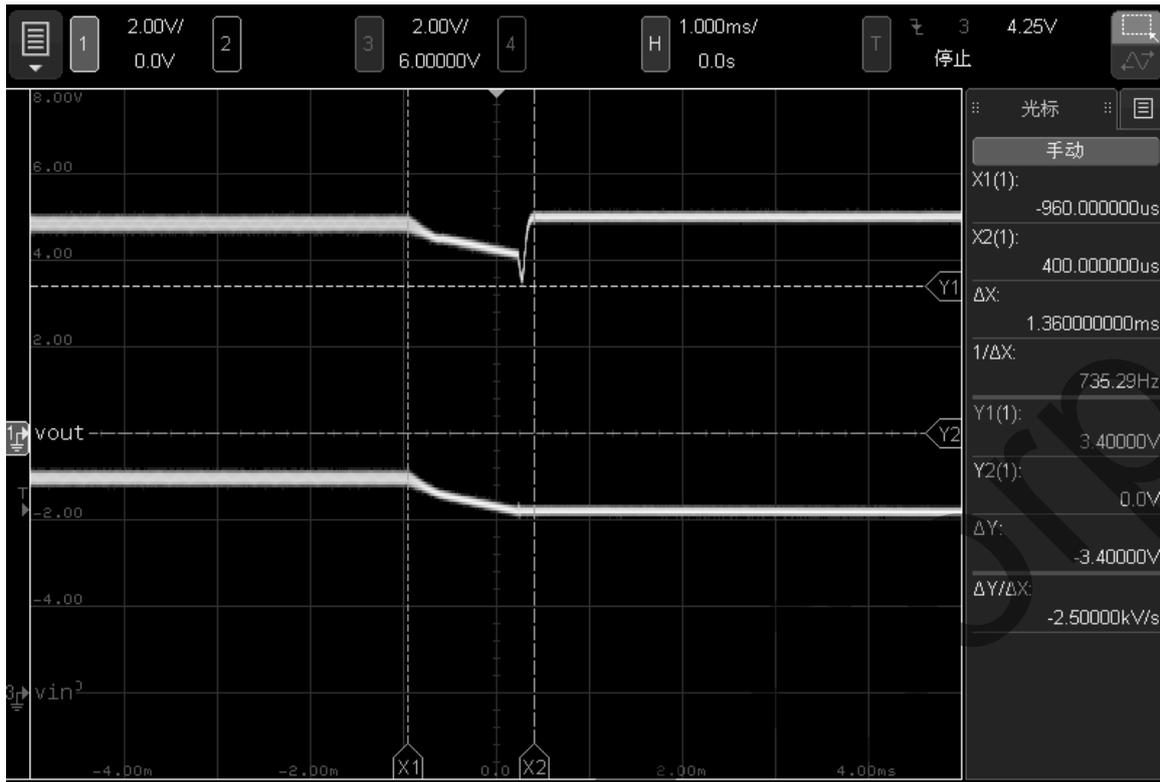


图4 Vbat=3.3V, Vout 带载 400mA, Vin 拔出时, Vout 电压波形

10.4. NTC 功能：5 段式（兼容 JEITA 标准）的锂电池充电和放电

IP2331 通过测量 NTC 管脚和接地之间的电压来连续监测电池温度，该电压通常由负温度系数热敏电阻（NTC）和外部电阻分压器确定，电路图如下图 4 所示。IP2331 支持电池温度 5 段式充电和过温低温充电放电保护，充电 5 段式如下图 5 所示。

充电时，NTC 引脚上的电压必须在 VT1 到 VT5 阈值范围内。如果 NTC 电压大于 T1 温度电压值即低温保护或小于 T5 温度电压值即高温保护，控制器将暂停充电并等待且报告寄存器状态 and STAT 状态，当电池温度在 T1-T5 范围时，充电恢复。当电池温度在 T1~T2 时，恒流充电电流降低到恒流充电电流的 1/2 或 1/4（可 I2C 设定或定制），电池温度在 T3-T5 之间时，恒压充电电压值可 I2C 设定或定制为 CV-200mV 或 CV。

NTC 应用电路如下图 4 所示，可使用以下公式确定 RT1 和 RT2 的值：

$$RT2 = \frac{V_{VCC} \times R_{TH_COLD} \times R_{TH_HOT} \times \left(\frac{1}{VT1} - \frac{1}{VT5} \right)}{R_{TH_HOT} \times \left(\frac{V_{VCC}}{VT5} - 1 \right) - R_{TH_COLD} \times \left(\frac{V_{VCC}}{VT1} - 1 \right)}$$

$$RT1 = \frac{\left(\frac{V_{VCC}}{VT1} - 1 \right)}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{R_{TH_COLD}}}$$

其中，RTHCOLD 为 NTC 低温保护时的电阻值，RTHHOT 为 NTC 高温保护时的电阻值。

例如：锂离子及锂离子聚合物电池选择充电温度范围：0°C to 60°C，则根据 103AT 的 NTC 的值，RTHCOLD= 27.28 kΩ，RTHHOT= 3.02 kΩ，且寄存器选择 VT1=73% x VCC，VT5=34% x VCC，则计算得 RT2=30.3kΩ，RT1=5.24kΩ

升压放电时，在高温和低温可放电保护，其保护温度阈值可通过 I2C 寄存器设定或定制，也可以通过 I2C 寄存器设定或定制关闭放电高低温保护。

下表列出常见各种温度阈值设定下的 RT1 和 RT2 取值：

表 1 常见的温度设定和 103AT NTC 的寄存器的值

充电低温 T1(°C)	充电高温 T5(°C)	RTH _{COLD} (kΩ)	RTH _{HOT} (kΩ)	RT1 (kΩ)	RT2 (kΩ)	放电 升压高 温(%)	放电 升压低 温(%)	放电低 温(°C)	放电高 温(°C)
0	60	27.31	3.02	5.33	30.55	31	80	-20	65
0	55	27.31	3.53	6.38	46.77	31	80	-15	60
0	50	27.31	4.51	7.69	87.39	31	80	-12	55

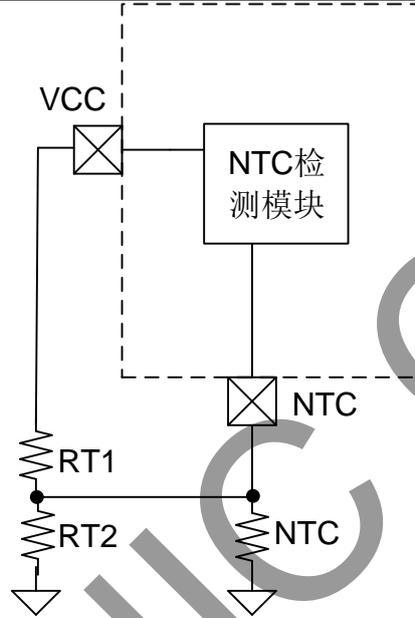


图 5 NTC 温度检测

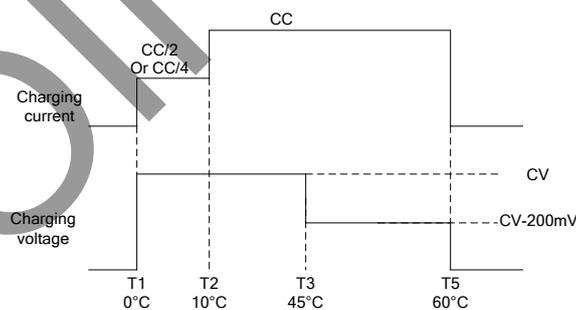


图 6 5 段式电池温度充电保护（兼容 JEITA 标准）示意图

说明：外部 NTC 的上拉电压选择 VCC，且升压放电下的 NTC 保护默认使能。为了实现升压放电下的低功耗且不需要放电 NTC 保护功能，可以通过 I2C 不使能 VCC 输出且关闭放电升压的 NTC 功能，如果没有 I2C，可以外部在 NTC 对地端加 NMOS，在放电时关闭此 NMOS 且出厂定制升压放电 NTC 功能不使能。

10.5. STAT 充电状态指示功能

IP2331 通过 STAT 支持对多种的充电状态显示，包括充电正在进行，电池过温/低温，输入过压，充电完成等。

STAT 类型	状态	描述
open drain	高阻	充电充饱/升压工作, VIN 过压
	1Hz 闪烁	BAT 过压, 充电超时, NTC 异常
	拉低	正在充电中(TC,CC,CV 阶段)

10.6. 升压 Boost

IP2331 支持低功耗 boost 同步开关升压转换器操作, VOUT 为 5V 且空载时, 输入静态电流小于 5uA。如果相应的位 BST_EN 被 I2C 设置为 1 且为低, 则可以启用 boost 升压操作; 如果 BST_EN 被设置为 0 或 \overline{EN} 为高, 则禁用 boost 操作。Boost 开关升压工作频率可通过 I2C 设置为 1MHz 或 500kHz。

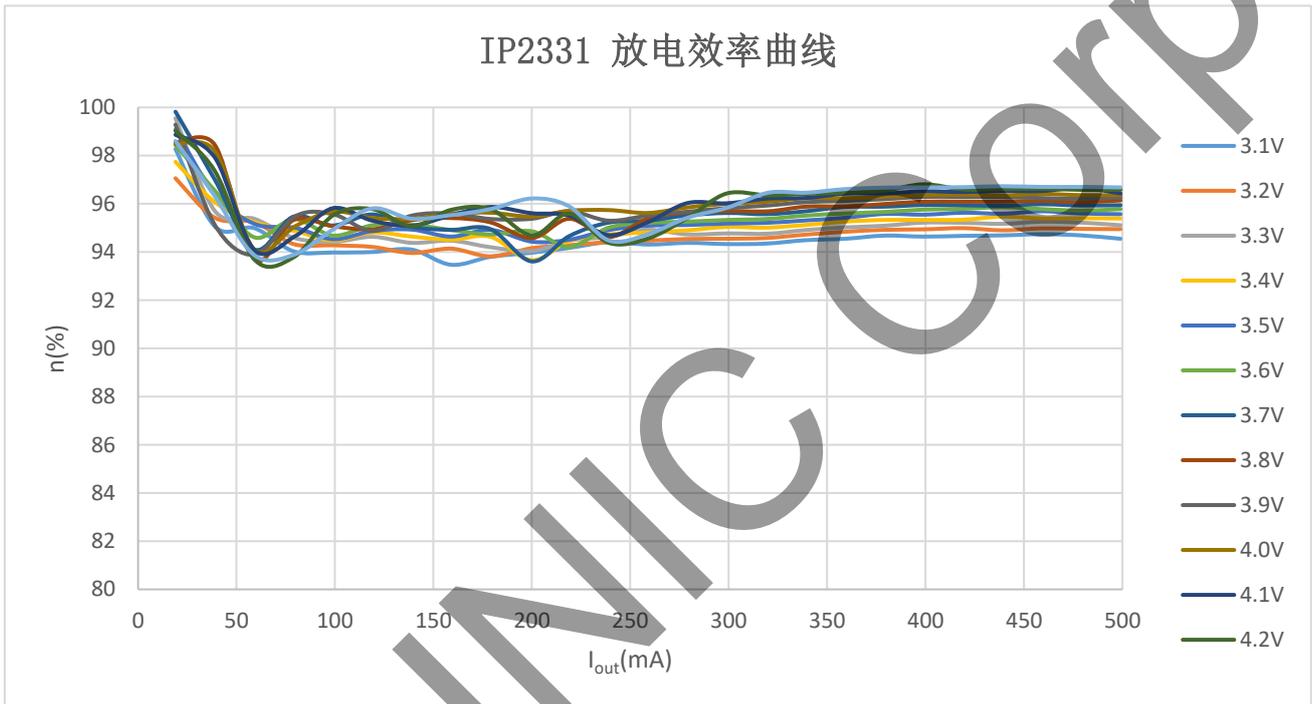


图7 IP2331 效率图

Boost 升压默认输出 VOUT 5V, 可通过 I2C 设定或出厂定制出厂电压 4.55V~5.5V。

Boost 升压放电正常启动必须同时满足以下条件:

- \overline{EN} 为低
- 寄存器 BST_EN 设置为 1
- VIN 不在工作范围内
- VBAT > 2.7V
- 未触发结温过温保护
- 未触发升压电感峰值电流保护

当升压工作时, 电感电流峰值达到升压限流保护阈值时, 限流输出, 输出电压 VOUT 会降低, 当输出电压降到 VOUT UVP 阈值时, 升压关断, 打嗝重启。

10.7. \overline{EN} 使能控制

IP2331 同时具备外部 \overline{EN} 输入控制和 I2C 寄存器使能控制功能, 外部 \overline{EN} 默认低有效, 当外部 \overline{EN} 为高时, 内部电路关闭, 无论输入是否存在, VOUT 输出为零, 不响应 I2C 通讯; 当外部 \overline{EN} 为低时, 如果输入电压在正常范围内, VOUT 输出电压, 此时 I2C 可开启/关断充电功能和放电功能。另外, 通过 VOUT FD 快速

放电和软启功能，确保当 \overline{EN} 从低到高和从高到低的 VOUT 启动和关掉都保证在 1ms 以内。

INJOINIC Corp.

11. 典型应用原理图

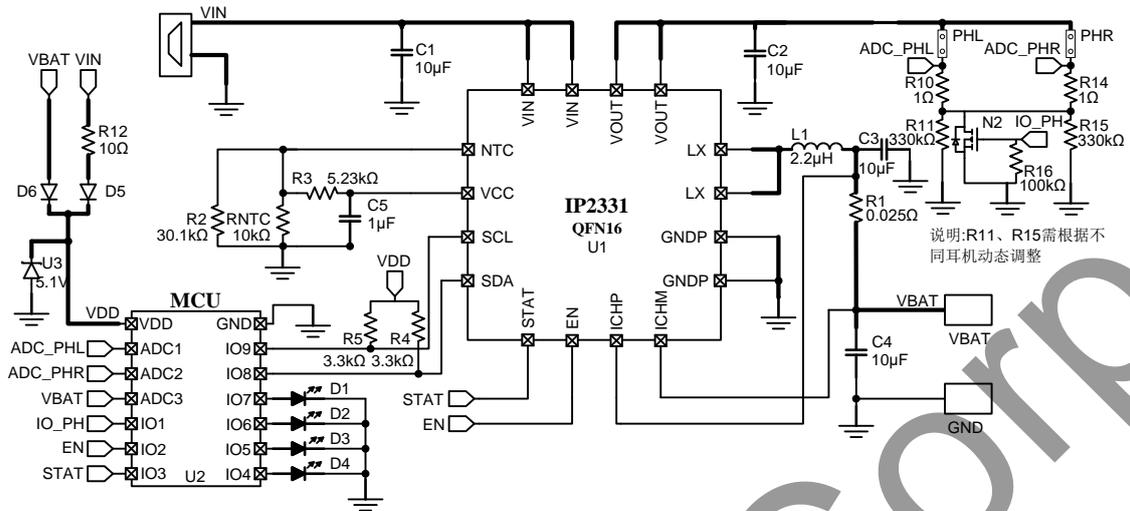


图 8 IP2331 带 MCU 典型应用原理图

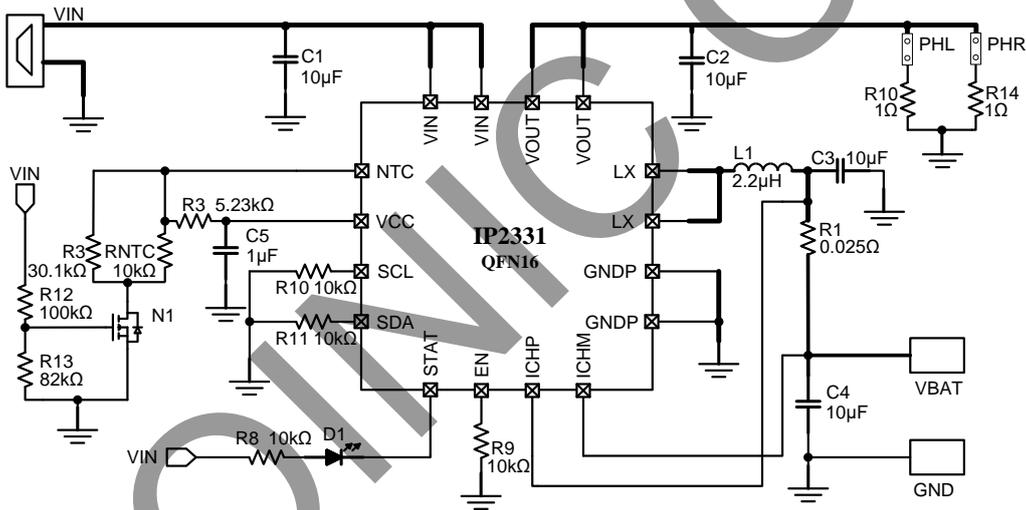
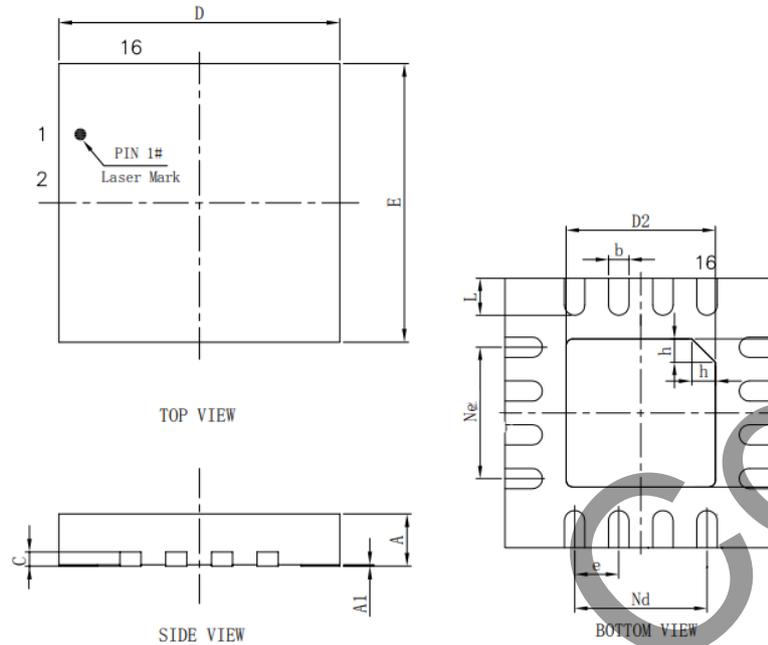


图 9 IP2331 不带 MCU 典型应用原理图

12. 封装信息



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
	0.80	0.85	0.90
A1	—	0.02	0.05
b	0.25	0.30	0.35
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.10	2.20	2.30
e	0.650BSC		
Ne	1.95BSC		
Nd	1.95BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.10	2.20	2.30
L	0.45	0.55	0.65
h	0.30	0.35	0.40
L/F载体尺寸	98*98		

图 10 IP2331 QFN16(0404)封装外形尺寸图

13.IC 丝印说明



说明:

- 1、 -- 英集芯标志
- 2、IP2331 -- 产品型号
- 3、XXXXXXXX -- 生产批号
- 4、 -- 引脚1的位置标识

图 11 IP2331 IC 丝印说明

14. 责任及版权声明

英集芯科技有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。