

1 特性

- 路径管理：
 - ✧ 支持适配器与电池的混合动力同时为系统供电
 - ✧ 支持适配器与电池带死区的路径管理为系统供电
- 输入输出范围：
 - ✧ 混合动力升压模式输出 4.5V 至 36V 给系统供电
 - ✧ 1 至 6 节电池由 4.5V 至 36V 适配器充电
- 高精度充电电压、输入电流、充电和放电电流限制
 - ✧ 充电电压精度 $\pm 0.5\%$
 - ✧ 输入电流精度 $\pm 3\% @ 4A$
 - ✧ 充电电流精度 $\pm 3\% @ 4A$
 - ✧ 放电电流精度 $\pm 3\% @ 4A$
- 充电参数外部设定
 - ✧ 引脚 ILIM 设定充电电流
 - ✧ 引脚 INILIM 设定输入电流
 - ✧ 通过 CELL0~CELL2 引脚选择 1~6 节电池节数
- 充电状态指示 CHG_STAT 和输入适配器状态指示 ACOK
- 支持外部 NTC 的 5 段式 (JEITA) 充电且各参数通过出厂设定
- 支持 0V 充电, 预充电, 快充电, 充饱和和复充电的锂电充电特性
- 可出厂设定预充电门限, 截止充电电流, 预充电电流和门限, 复充门限, boost 放电使能和放电电压门限等
- 保护功能: 输入过压, 过流, 输出过压, 过流, NTC 高低温保护, 充电超时保护, 结温 OTP 保护
- 开关频率: 400kHz, 600kHz, 800kHz 和 1MHz 可出厂设定
- 支持保护输出指示 PROCHOTB
- 高精度的 3.3V 参考输出
- 封装: QFN28(0404)

2 应用

- 笔记本、平板电脑
- 电动工具
- 医疗设备

3 简介

IP2348 是支持高到 36V 的 1 至 6 节的锂电池同步降压模式独立充电。支持电池和适配器 hybrid 高功率供电系统路径管理功能。集成充电 N+N 开关 MOSFETs 和路径管理的 MOSFETs 的驱动。具备完善的独立锂电池充电功能和完善的保护功能。可通过外部引脚和出厂设定灵活的配置各充电参数和保护参数, 适应各种应用场合。IP2348 可通过状态引脚反馈充电状态和适配器状态。

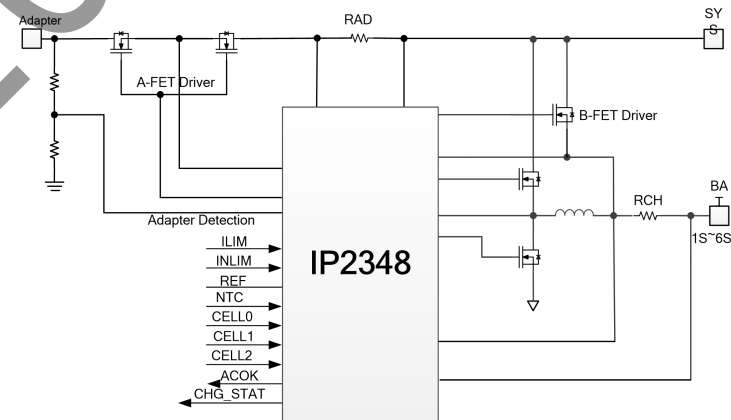


图 1: IP2348 简化应用电路

目录

1 特性	1
2 应用	1
3 简介	1
4 修改记录	3
5 常见定制型号说明	4
6 引脚定义	5
7 极限参数	6
8 推荐工作条件	6
9 电气特性	7
10 功能描述	10
10.1 内部框图	10
10.2 概述	11
10.3 供电和耗电	11
10.3.1 供电和耗电	11
10.3.2 适配器供电	11
10.3.3 只有电池存在	11
10.4 适配器检测 ACDET, ACOK 功能和适配器欠压过压 ACOVP 保护	11
10.4.1 ACDET	11
10.4.2 ACOK	11
10.4.3 ACOVP	11
10.5 保护指示(PROCHOTB)	11
10.6 轻载的异步模式(DCM)	12
10.7 保护功能	12
10.7.1 输入过流保护(ACOC)	12
10.7.2 充电过流保护(CHGOCP)	12
10.7.3 电池过压保护	12
10.7.4 电池短路	12
10.7.5 输入过压和欠压	12
10.8 混合供电模式	12
10.9 充电	12
10.9.1 预充电	13
10.9.2 CC, CV, 输入限流设定	13
10.9.3 充满电及再充电	13
10.9.4 Time out	13
10.9.5 NTC 采样和 5 段式 JEITA 充电标准	14
10.9.6 充电状态指示 CHG_STAT	15
10.9.7 充电使能不使能条件	15
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。

更改版本 V1.32 至 V1.33 (2025 年 4 月)	页码
• 修改型号说明.....	4
• 新增电气参数说明.....	11
更改版本 V1.31 至 V1.32 (2025 年 2 月)	页码
• 修改型号说明.....	4
更改版本 V1.30 至 V1.31 (2025 年 1 月)	页码
• 修改极限参数.....	6
更改版本 V1.20 至 V1.30 (2024 年 12 月)	页码
• 修改型号说明.....	4
更改版本 V1.10 至 V1.20 (2024 年 12 月)	页码
• 修改型号说明.....	4
更改版本 V1.06 至 V1.10 (2024 年 10 月)	页码
• 修改型号说明.....	4
• 修改极限参数的 CDM 和 HBM 至 2kV.....	6
• 修改电气特性的参数.....	7
• 更新原理图.....	26
更改版本 V1.05 至 V1.06 (2024 年 10 月)	页码
• 修改型号 IP2348_SC_3V65 的型号说明.....	4
• 修改仅电池存在时的静态功耗.....	7
• 增加对管和 BATFEET 开启关断逻辑.....	13
更改版本 V1.04 至 V1.05 (2024 年 8 月)	页码
• 修改结晶温度范围.....	6
更改版本 V1.03 至 V1.04 (2024 年 7 月)	页码
• 补充常见产品型号说明内容.....	4
更改版本 V1.02 至 V1.03 (2024 年 6 月)	页码
• 补充常见产品型号说明内容.....	4
• 删除出厂配置选项表.....	
更改版本 V1.01 至 V1.02 (2024 年 5 月)	页码
• 修改电池保护过压延时说明.....	15
更改版本 V1.00 至 V1.01 (2024 年 3 月)	页码
• 增加常见产品型号说明.....	3
• 修改 datasheet 格式.....	

5 常见定制型号说明

型号	功能说明
IP2348_STANDALONE_H	IP2348 标准品，具体电气参数如下： 1、支持 1~6 串电池充电，单节电池充满电压 4.2V； 2、可以通过外围 pin 选设置电池串数，输入电流限制和充电电流； 3、预充电转恒流充电模式电压 3V/cell(迟滞 100mV/cell)，预充电电流 1/10CC； 4、停充电流 1/10 CC，充饱复充门限电压为 97.5%CV(仅 LED 显示，恒电压输出时电池电压小于输出电压就会开始充电)； 5、充放电 OCP 保护阈值 120mV(采样电阻上的电压)，电池过放电压 70%CV； 6、使能 NTC 功能，PWM 模式工作频率 600KHz； 7、没有充电超时的限制； 8、充电灯显支持电池电压小于复充时亮灯，输出端支持恒电压输出； 9、VCC 过压值为 40V。
IP2348_SMBUS_H	1、在标准品的基础上增添 I2C 功能，可作为 I2C 从设备； 2、Disable boost 放电功能； 3、使能比较器，比较器的参考电压 2.3V，输入高于参考电压，输出低电平。
IP2348_STANDALONE_NTC_H	在标准品的基础上修改了以下功能： 1、NTC 高温保护温度阈值 45° C，低温保护阈值 0° C，且 Cool 和 Warm 状态下不降低 CV、CC 挡位； 2、降低 BUCK 正常工作下输入输出需要保持压差的挡位。

6 引脚定义

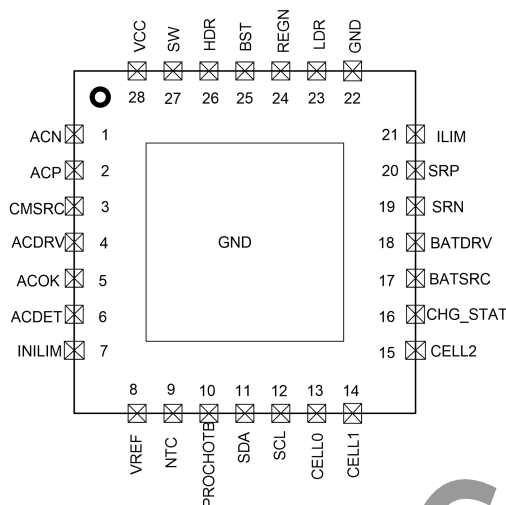


图 2:IP2348 QFN28(0404)引脚图

Pin	Name	I/O	Type	Description
1	ACN	AI	Analog	输入电流采样负端
2	ACP	AI	Analog	输入电流采样正端
3	CMSRC	AO	Analog	输入 AFET 驱动源参考输入
4	ACDRV	AI	Analog	输入 AFET 驱动
5	ACOK	AO	Analog	输入正常信号
6	ACDET	AI	Analog	输入电压检测
7	INLIM	AI	Analog	输入电流设定, $IAC=V_{INLIM}/(20 \cdot RAD)$
8	VREF	AI	Analog	3.3V LDO 输出, 对地接 1uF 电容, 给 NTC, INLIM, ILIM 做分压电阻用, 不给外部其它应用使用
9	NTC	AI	Analog	NTC 温度采样
10	PROCHOTB	DO	Digital	保护指示
11	SDA	DIO	Digital	I2C 的数据
12	SCL	DI	Digital	I2C 的时钟
13	CELL0	AI	Analog	电池节数选择 0
14	CELL1	AI	Analog	电池节数选择 1
15	CELL2	AI	Analog	电池节数选择 2
16	CHG_STAT	OD	Digital	充电状态指示
17	BATSRC	AI	Analog	BFET 驱动输入参考源
18	BATDRV	AO	Analog	BFET 驱动输出
19	SRN	AI	Analog	电池电流采样负端
20	SRP	AI	Analog	电池电流采样正端
21	ILIM	AI	Analog	充电电流设定, $ICHG=V_{ILIM}/(20 \cdot RCH)$, 充电电流选引脚设定和 SMBus 设定中的小值, 拉到 GND 为禁止充电
22	GND	GND	Power	地
23	LDR	AO	Analog	下管驱动
24	REGN	P	Power	5.4V LDO 输出, 外部接 2.2uF 电容对地
25	BST	P	Power	上管 Boost 驱动电压, 接 100nF 到 SW
26	HDR	AP	Power	上管驱动
27	SW	P	Power	开关节点
28	VCC	P	Power	芯片输入 VCC
Epad	GND	GND	Power	EPAD 地

7 极限参数

参数	符号	值	单位
电压	BST, HDR, ACDRV, BATDRV, ACN, ACP, CMSRC, VCC, BATSRC, SW	-0.3~45	V
	ACDET, ILIM, LDR, REGN, INLIM, VREF, NTC, ACOK, CELL0, CELL1, CELL2, CHG_STATUS, PROTHOTB	-0.3~7	V
	SPR, SRN	-0.3~36	V
差分电压	BST-SW, HDR-SW, ACDRV-CMSRC, BATDRV-BATSRC	-0.3~7	V
差分电压	SRP-SRN, ACP-ACN	-0.3~0.3	V
结温范围	T _J	-40 ~ 125	°C
存储温度范围	T _{stg}	-60 ~ 150	°C
人体模式(HBM)	ESD	2	KV
带电器件模式(CDM)	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 推荐工作条件

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位
电压	BST, HDR, ACDRV, BATDRV, SRN, SRP, ACN, ACP, CMSRC, VCC, BATSRC, SW	0	--	36	V
	ACDET, ILIM, LDR, REGN, INLIM, VREF, NTC, ACOK, CELL0, CELL1, CELL2, CHG_STATUS, PROTHOTB	-0.3	--	6	V
差分电压	BST-SW, HDR-SW, ACDRV-CMSRC, BATDRV-BATSRC	-0.3	--	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, $4.5\text{ V} \leq V_{\text{VCC}} \leq 36\text{ V}$, $-40^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{J}} \leq 125^{\circ}\text{C}$, 典型值在 $T_{\text{A}}=25^{\circ}\text{C}$ 条件下测试

参数	测试条件	范围			单位
		最小值	典型值	最大值	
工作电压					
V _{VCC(OP)} VCC/ACP/ACN 工作电压		4.5		36	V
CV 充电电压					
V _{BAT(REG_RNG)} 电池电压范围		1.024		26.4	V
V _{BAT(REG_ACC)} CV 电压精度	6 节		25.2, 25.8, 26.1, 26.4		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.6%		0.6%	
	5 节		21, 21.5 21.75, 22		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.6%		0.6%	
	4 节		16.8, 17.2 17.4, 17.6		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.6%		0.6%	
	3 节		12.6, 12.9 13.05, 13.2		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.6%		0.6%	
	2 节		8.4, 8.6 8.7, 8.8		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.6%		0.6%	
	1 节		4.2, 4.3 4.35, 4.4		V
	-10°C-85°C	-0.5%		0.5%	
	-40°C-125°C	-0.8%		0.8%	
CC 充电电流					
V _{IREG(CHG_RNG)} CC 充电电流差分电压	V _{IREG(CHG)} = V _{SRP} - V _{SRN}	0		81.28	mV
I _{CHRG(REG_ACC)} CC 充电电流精度 (SRN > 2.8 V)@10mohm RCH 电流采样电阻	I _{CHG} =V _{ILIM} /(20*RCH); V _{ILIM} 为 ILIM 引脚电压	-3%	4A(V _{ILIM} =0.8V)	3%	mA
		-5%	2A(V _{ILIM} =0.1V)	5%	
电池放电电流					
V _{IREG_CHG_RNG} 放电电流差分电压	V _{IREG(IDISCHG)} = V _{SRN} - V _{SRP}	0		322.56	mV
I _{DCHRG_REG_ACC} 放电电流精度@ 10mohm RCH 电流采样电阻	I _{DCHG} =V _{ILIM} /(20*RCH); V _{ILIM} 为 ILIM 引脚电压	-3%	4A(V _{ILIM} =0.8V)	3%	mA
		-5%	2A (V _{ILIM} =0.1V)	5%	
输入电流					
V _{IREG_DPM_RNG} 输入电流差分电压	V _{IREG_DPM} = V _{ACP} - V _{ACN}	0		80.64	mV
I _{AC_LIMIT} 输入限流@ 10mohm RAD 电流采样电阻	I _{AC} =V _{INLIM} /(20*RAD); V _{INLIM} 为 INLIM 引脚电压	-3%	4A(V _{INILIM} =0.8V)	3%	mA
		-5%	2A(V _{ILIM} =0.1V)	5%	
REGN/REF 参考电压					
V _{REGN_REG} REGN 参考电压	V _{VCC} > V _(UVLO) , V _(ACDET) > V _(wakeUp_RISE)	5.1	5.4	5.7	V
I _{REGN_LIM} REGN 电流范围	V _(REGN) = 0 V, V _{VCC} > V _(UVLO)	80	100		mA
C _{REGN} REGN 输出电容			2.2		μF
REF 电压		3.27	3.3	3.33	V
VCC 欠压锁定					
V _{VCC(UVLO)} 输入欠压锁定阈值(VCC 电压上升)		3.6	3.8	4	V
V _{VCC(UVLO_HYS)} 输入欠压锁定迟滞 (VCC 电压下降)			200		mV
静态电流					
IBAT 静态电流 (只有电池), T _J = 0 to 85°C, V _{BAT} = 16.8 V, VCC 不连接到电				5	μA

$I_{SRN} + I_{SRP} + I_{BATSRC} + I_{PHASE} + I_{VCC} + I_{ACP} + I_{ACN}$	池， REG0x12[15] = 1				
	电池为四串电池，VCC 连接到电 池，REG0x12[15] = 1		47	50	
	电池为五~六串电池，VCC 连接到 电池，REG0x12[15] = 1		55	70	
	$V_{BAT} = 16.8\text{ V}$ ，VCC 连接到电池， BATFET 开通，出厂配置成正常 模式，REGN = 5.4V， PROCHOTB 使能， $T_J = 0\text{ to }85^{\circ}\text{C}$		700	800	
I_{AC} 适配器电流， $I_{VCC} + I_{ACP} + I_{ACN} + I_{ACDRV} + I_{CMSRC}$	$V_{(VCC_ULVO)} < V_{VCC} < V_{(ACOVP)}$ ， $V_{(ACDET)} > 2.4\text{ V}$ ，充电不使能		0.65	0.8	mA
	$V_{(VCC_ULVO)} < V_{VCC} < V_{(ACOVP)}$ ， $V_{(ACDET)} > 2.4\text{ V}$ ，充电使能，no switching		1.6	3	
	$V_{(VCC_ULVO)} < V_{VCC} < V_{(ACOVP)}$ ， $V_{(ACDET)} > 2.4\text{ V}$ ，充电不使能， switching，MOSFET Qg 4nC		10		
ACOK 比较器					
$t_{ACOK_RISE_DEG}$ ACOK 开启 ACFET 延迟时间： $V_{ACDET} > 2.4\text{ V}$	$V_{VCC} > V_{VCC_UVLO}$ ，ACDET 升压	100	150	200	ms
$t_{ACOK_FALL_DEG}$ ACOK 关闭 ACFET ^[GBD] 延迟时 间	$V_{VCC} > V_{VCC_UVLO}$ ，ACDET 降压			3	μs
输入过流比较器 (ACOC)					
t_{ACOC_DEG} 关闭 ACFET 延迟时间		9	12	15	ms
PWM					
F_{SW} PWM 开关频率	出厂配置 400kHz	340	400	460	KHz
	出厂配置 600kHz	510	600	690	
	出厂配置 800kHz	680	800	920	
	出厂配置 1000kHz	850	1000	1150	
BATFET 驱动(BATDRV) 和 ACFET 驱动 (ACDRV)					
BATFET 和 ACFET 驱动电压	$V_{BAT(DRV)} - V_{BAT(SRC)}$	5.0	5.3	5.7	V
$R_{BAT(DRV_OFF)}$ BATDRV 关断串联电阻		5	6.2	7.4	kΩ
$R_{AC(DRV_OFF)}$ ACDRV 关断串联电阻					
PWM HIGH-SIDE 驱动 (HIDRV)					
$R_{DS(HI_ON)}$ High-side 驱动开启串联阻抗	$V_{(BTST)} - V_{(PH)} = 5.4\text{ V}$		6	10	Ω
$R_{DS(HI_OFF)}$ High-side 驱动关闭串联阻抗	$V_{(BTST)} - V_{(PH)} = 5.4\text{ V}$		0.9	1.4	Ω
$V_{BTST_REFRESH}$ 自举电容刷新充电电压阈值	$V_{(BTST)} - V_{(PH)}$	3.85	4.3	4	V
PWM LOW-SIDE 驱动 (LODRV)					
$R_{DS(LO_ON)}$ Low-side 驱动开启串联阻抗			7.5	12	Ω
$R_{DS(LO_OFF)}$ Low-side 驱动关闭串联阻抗			0.75	1.25	Ω
PROCHOTB					
V_{ICRIT} 比较器阈值（占比输入限流值）		147%	150%	153%	
V_{INOM} 比较器阈值（占比输入限流值）		107%	110%	112%	
V_{VSYs} 比较器阈值		5.88	6	6.12	V
逻辑输入电平 (CELL0,CELL1,CELL2)					
$V_{IN(LO)}$ 逻辑低电平				0.8	V
$V_{IN(HI)}$ 逻辑高电平		2.1			V
开漏输出 (ACOK, CHG_STAT)					
$V_{O(LO)}$ 输出饱和电压	5-mA 漏级电流			500	mV
NTC 保护					

NTC 电压(和 VREF 百分比)	$V_{NTC_HOT_TH}$	V_{NTC} 下降, REG08<2:1>=00, 对应温度 60°C	32.5	34.5	36.5	%
	$V_{NTC_HOT_TH_HSY}$	V_{NTC} 上升, REG08<2:1>=00, 对应温度 5°C		3.25		%
	$V_{NTC_WT_TH}$	V_{NTC} 下降, 对应温度 45°C	42.7	44.7	46.7	%
	$V_{NTC_WT_TH_HSY}$	V_{NTC} 上升, 对应温度 5°C		3.75		%
	$V_{NTC_COOL_TH}$	V_{NTC} 上升, REG08<0>=0, 对应温度 10°C	66.25	68.25	70.3	%
	$V_{NTC_COOL_TH_HSY}$	V_{NTC} 下降, 对应温度 5°C		3		%
	$V_{NTC_COLD_TH}$	V_{NTC} 上升, 对应温度 0°C	71.25	73.25	75.3	%
	$V_{NTC_COLD_TH_HSY}$	V_{NTC} 下降, 对应温度 5°C		2.5		%
输入过压比较器 (ACOV)						
$V_{(ACOV)}VCC$ 过压阈值 (ACOV 挡位 pin 选 6.4V)		VCC 升压		6.30		V
$V_{(ACOV)}VCC$ 过压阈值 (ACOV 挡位 pin 选 17.6V)		VCC 升压		17.26		V
$V_{(ACOV)}VCC$ 过压阈值 (ACOV 挡位 pin 选 24V)		VCC 升压		23.46		V
$V_{(ACOV)}VCC$ 过压阈值 (ACOV 挡位 pin 选 30.4V)		VCC 升压		29.65		V
$V_{(ACOV)}VCC$ 过压阈值 (ACOV 挡位 pin 选 40V)		VCC 升压		38.83		V
$V_{(ACOV_HYS)}VCC$ 过压迟滞		VCC 降压		0.85		V

10 功能描述

10.1 内部框图

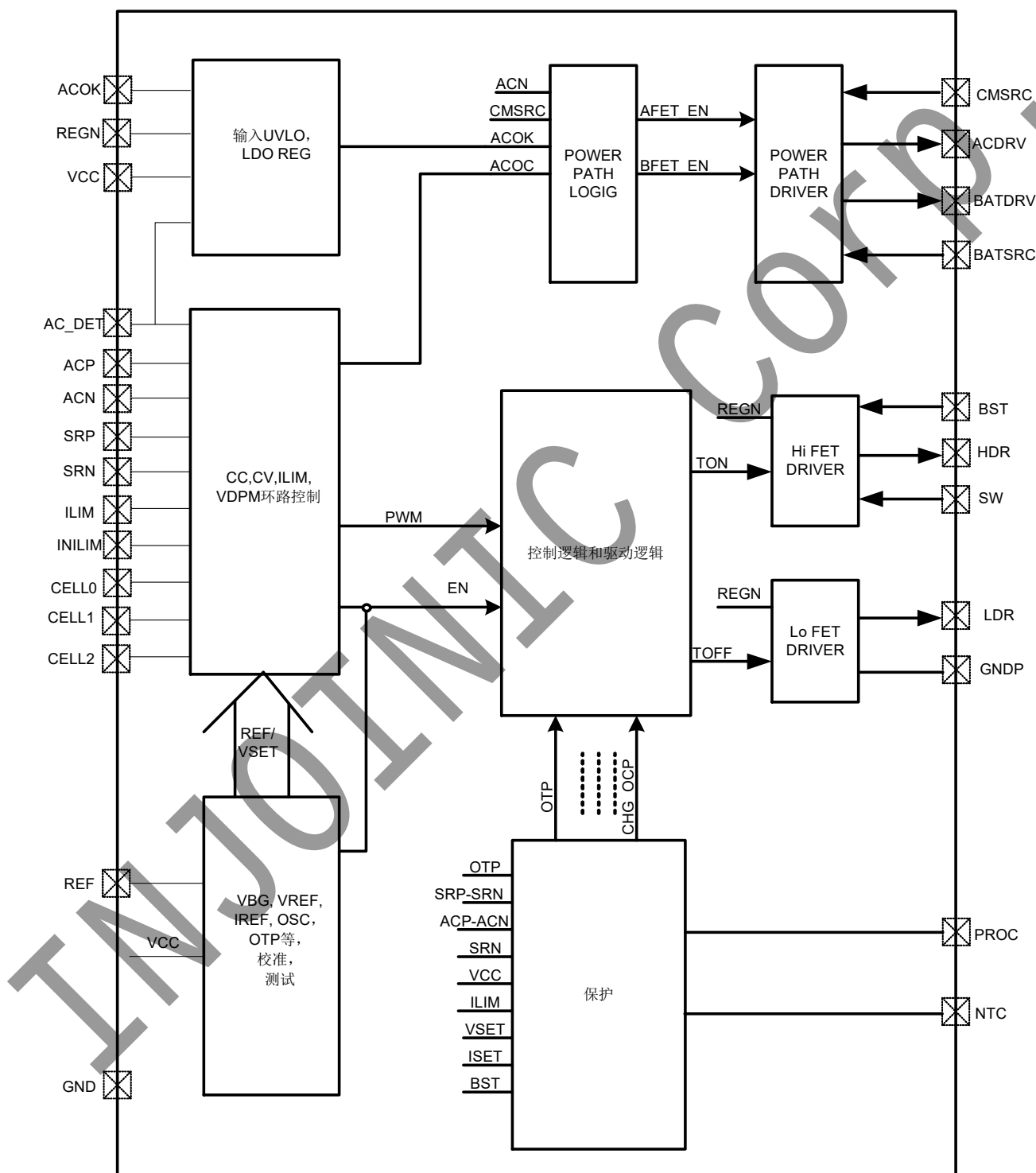


图 3: 内部结构框图

10.2 概述

IP2348 是支持高到 36V 的 1 至 6 节的锂电池同步降压模式独立充电。支持电池和适配器 hybrid 高功率供电系统路径管理功能。集成充电 N+N 开关 MOSFETs 和路径管理的 MOSFETs 的驱动。具备完善的独立锂电池充电功能和完善的保护功能。可通过外部引脚和出厂设定灵活的配置各充电参数和保护参数，适应各种应用场合。IP2348 可通过状态引脚反馈充电状态和适配器状态。

10.3 供电和耗电

10.3.1 供电和耗电

芯片内部供电电源为 VCC，VCC 产生 REGN，给芯片内部供电。当 VCC 高于 UVLO 阈值，芯片启动充电，如果带 power path 功能，VCC 输入为适配器或电池，通过外部二极管输入，高电压为供电源，如果只有电池存在时，则为低功耗模式，内部 128k 时钟开启，BFET 驱动有效，其他模块关闭，功耗为 50uA。如果不带 power path 功能，VCC 不连接到 VBAT，仅仅连接到适配器。

10.3.2 适配器供电

Adapter 通过 AC_DET 检测，如果 adapter 存在，ACOK 有效，则 ACFET 和 RBFET 的 charger pump 同时开启，芯片所有功能模块开启等待充电。如果适配器不存在，ACFET 和 RBFET 关闭，BATFET 开启。切换逻辑为当关闭的 MOS 管 $V_{GS} < 3V$ 的 100us 之后，开启需要工作的 MOS 管。

10.3.3 只有电池存在

当只有电池在时，电池供电给 VCC，此时进入低功耗模式，只有 VCC 的 UVLO 模块和数字模块开启，功耗控制在 70uA，REGN LDO 为 0。如果不带路径管理功能，VCC 不接到电池端，当适配器移去时，电池耗电在 5uA 以下。

10.4 适配器检测 ACDET，ACOK 功能和适配器欠压过压 ACOVP 保护

10.4.1 ACDET

ACDET 引脚检测是否适配器存在，ACDET 从 AC 的适配器电阻分压得到。ACDET 内部跟 2.4V 参考电压比较，作为适配器存在的条件之一。

10.4.2 ACOK

ACOK 信号为开漏输出，ACOK=1 表示适配器存在，可以对电池充电且供电给系统，反之为电池供电给系统。ACOK 条件为下面三个条件都满足：

1. $V_{ACDET} > 2.4V$
2. $V_{VCC_UVLO} < V_{VCC} < ACOVP$
3. $V_{VCC} - V_{SRN} > V_{VCC_SRN_FALL} + V_{VCC_SRN_HYST}$ （需要维持的压差取决于 0X32[1] 的值）

例如：当 0x32[1]=0， $V_{SRN}=12.8V$ ， $V_{VCC}-V_{SRN} > 260mV$ ；0x32[1]=1， $V_{VCC}-V_{SRN} > 1.47V$ 。

当上述任一条件不满足时，认为适配器不存在，ACOK 拉低，ACDRV 下拉到 CMSRC，ACFET 和 RBFET 关闭，系统端和适配器断开，系统通过电池供电，BATDRV 维持 BATFET 开启。

10.4.3 ACOVP

ACOVP 是根据 VCC 的电压门限分为 5 个挡位，分别为 6.4V, 17.6V, 24V, 30.4V, 40V，迟滞为 0.85V。ACOVP 时，ACFET 和 RBFET 关闭，BATFET 开启（满足电池电压供电），系统供电为电池供电，当 VAC 回到过压恢复值以下时，VAC 过压保护释放。

10.5 保护指示(PROCHOTB)

以下信息会触发 PROCHOTB 引脚的状态指示

- ICRIT: 输入峰值电流大于 ICRIT 阈值

- INOM:输入的平均电流超过设定值的 110%
- IDCHG:电池 boost 放电超过放电阈值
- VSYS 即 SRN 电池电压低于阈值 6V (2 节电池以上)
- ACOK 从高电平到低电平, 表示适配器移去

10.6 轻载的异步模式(DCM)

平均电流低于 125mA (10mohm), 进入异步模式, 平均电流高于 250mA, 进入同步模式, 根据电感电流由 ZCD 自动切换 DCM 和 CCM 模式阈值。

10.7 保护功能

10.7.1 输入过流保护(ACOC)

输入电流超过 ACOC 门限且超过 12ms 的 deglitch 时间, 则输入过流保护触发, 且锁存状态, 关闭 ACFET 和 RBFET。解除条件为适配器移去。输入过流保护可以通过出厂设定阈值和使能/不使能。

10.7.2 充电过流保护(CHGOCP)

充电过流保护为逐周期的保护。电流达到保护阈值时停止充电和放电。

10.7.3 电池过压保护

输出电压超过 CV 的 104%, 过压保护触发, 关闭充电, 当电压降到 recharger 阈值以下, 恢复充电。

10.7.4 电池短路

电池电压低于 2.4V, 进入脉冲充电, 脉冲宽度为 200ns, 脉冲周期可由出厂设定。

10.7.5 输入过压和欠压

输入 VCC 超过设定的过压值发生输入过压保护, 低于 VCC UVLO 门限则触发输入欠压保护。发生输入过压和欠压保护后不充电, 且 ACFET, RBFET 都关闭。

10.8 混合供电模式

IP2348 支持混合供电模式, 当系统功率增大到超过适配器输入功率时 (输入限流), 芯片停止对电池充电, 并且电池进入 BOOST 模式, 与适配器一起对系统供电。

混合供电 BOOST 模式设置:

- 使能与否可出厂选择设定;
- Boost 开启条件为输入电流超过 ILIMIT 的 107%, 关闭为输入电流降到 ILIMIT 的 95%
- Boost 电压为系统电压
- Boost 放电电流限制受出厂选项设定, 且可使能与不使能
- Boost 放电电流超过设定限制, 系统电流持续增大, 输入电流超过限定值一定阈值, 输出保护状态 PROCHOTB, 提醒系统降低功率。

10.9 充电

IP2348 支持锂电池的典型充电模式和典型的充电过程。对于终端电压低于 pre-charge 门限($V_{LOW_TH} \cdot N$) 的深度放电的电池, IP2348 将以预充电流开始预充电(I_{CHAG_LOWTH})。当电池电压达到预门限后, 芯片开始以 ILIM 引脚设定的电流值的恒定电流充电。一旦电池电压达到设定的 CV 值, 芯片将在恒压 (CV) 模式下工作, 直到电池充满电。在 CV 模式下, 充电电流下降, 当 CV 模式下的充电电流降低到 EOC 电流时, 停止充电。

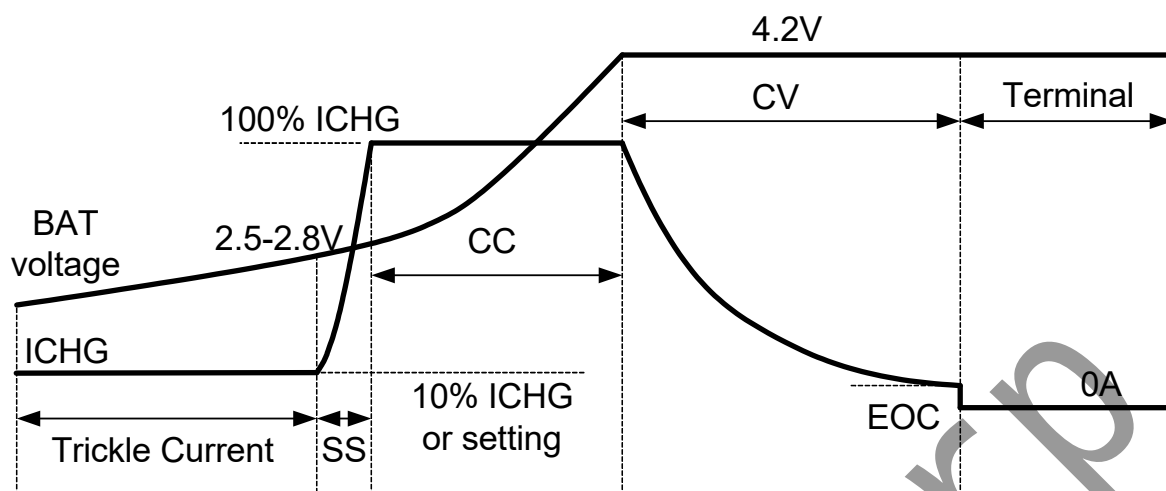


图 4: 充电过程示意图

IP2348 可设定充电结束阈值(EOC)电流，当进入 CV 模式的充电过程时，充电电流会逐渐下降至充电结束电流阈值，芯片停止充电；当电池电压低于设定的再充电门限时，芯片自动重启充电。

其中，CC 可以通过 ILIM 引脚设定,CV,EOC,预充门限,复充阈值都可以通过出厂配置设定，充电状态可以 CHG_STAT 显示。输入限流由外部引脚 INILIM 设定，电池节数可选择由内部出厂或外部引脚设定。

10.9.1 预充电

预充电门限设定：

预充电/快充门限可出厂选择 2.8V 或者 3V 每节，默认为 3V；

预充电电流设定：

预充电电流可出厂选择 1/10 CC 电流值或 1/5 CC 电流值，默认为 1/10 CC。

10.9.2 CC, CV, 输入限流设定

CC, IAC 由引脚 ILIM,IINLIM 设定：

ILIM 引脚设定公式为： $ICHG = V_{ILIM} / (20 * R_{CH})$ ， V_{ILIM} 由 REF 经过分压电阻设定；

IINLIM 设定公式为： $IAC = V_{IINLIM} / (20 * R_{AD})$ ， V_{IINLIM} 由 REF 经过分压电阻设定。

CV 由寄存器设定单节 CV 电压，节数由 CELLx 引脚设定：

单节电池 CV 固定电压：4.2V/CELL, 4.3V/CELL, 4.35V/CELL, 4.4V/CELL；

电池节数可由内部设定或外部引脚选择(CELL0, CELL1, CELL2)，外部设定方式为：

PIN	LOGIC							
CELL2	L	L	L	L	H	H	H	H
CELL1	L	L	H	H	L	L	H	H
CELL0	L	H	L	H	L	H	L	H
CELLS SET	1CELL	2CELL	3CELL	4CELL	5CELL	6CELL	6CELL	6CELL

10.9.3 充满电及再充电

当 CV 阶段充电电流降低到充满电电流以下时，认为电池已完成充电，充满电电流的阈值为 1/20 CC 或者 1/10 CC，由出厂设定，默认为 1/10 CC 电流。

再充电电压阈值由可由出厂设定为 97.5% CV 或 95% CV。

10.9.4 Time out

充电定时器计时充电时间，分为预充电充电定时器和快充充电定时器，当定时器超时触发时，停止充电。恢复充电条件为：适配器重新插拔，电池重新插拔。充电定时器可以出厂设置为不使能和使能，定时器时

间也可以通过出厂设定。具体如下：

选项	预充电时间	快充电（CC+CV）时间
1	不使能	不使能
2	30m	4h
3	1h	8h
4	2h	16h

10.9.5 NTC 采样和 5 段式 JEITA 充电标准

IP2348 具有通过负温度系数（NTC）电阻检测电池温度且实现 JEITA 标准充电。当电池温度升高到 hot 阈值 $V_{NTC_HOT_TH}$ 或降低到 cold 温度阈值 $V_{NTC_COLD_TH}$ 时，芯片将关闭充电功能；当电池温度上升到 warm 阈值 $V_{NTC_WT_TH}$ 和 hot 阈值 $V_{NTC_HOT_TH}$ 之间时，CV 电压可按出厂配置降低；当电池温度位于 cool 阈值 $V_{NTC_COOL_TH}$ 和 cold 阈值 $V_{NTC_COLD_TH}$ 之间时，CV 和 CC 按出厂配置降低。NTC 功能和各参数可通过出厂配置不使能。其中 $V_{NTC_WT_TH}$ ， $V_{NTC_COLD_TH}$ 对应温度分别为 45°C 和 0°C。

5 段式 JEITA 充电标准如下图 5 示意图所示：

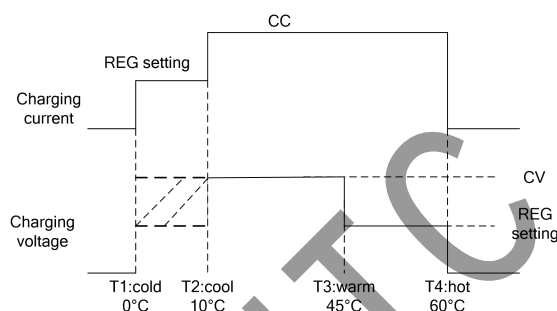


图 5: JEITA 充电示意图

如下图的 NTC 原理图 6 示，其中 NTC 电阻选择 NCP18XH103，B25/50=3380K，可使用以下公式确定 $RT1$ 和 $RT2$ 的值：

$$RT2 = \frac{V_{IN} \times R_{TH_COLD} \times R_{TH_HOT} \times \left(\frac{1}{V_{T1}} - \frac{1}{V_{T5}} \right)}{R_{TH_HOT} \times \left(\frac{V_{IN}}{V_{T5}} - 1 \right) - R_{TH_COLD} \times \left(\frac{V_{IN}}{V_{T1}} - 1 \right)}$$

$$RT1 = \frac{\left(\frac{V_{IN}}{V_{T1}} - 1 \right)}{\frac{1}{RT2} + \frac{1}{R_{TH_COLD}}}$$

选择 60°C 为 Hot 温度，则 $R_{TH_COLD} = 27.22 \text{ k}\Omega$ ， $R_{TH_HOT} = 3.01 \text{ k}\Omega$

$V_{T1} = 73.25\% \times V_{IN}$ ， $V_{T5} = 34.37\% \times V_{IN}$ ，则 $RT2 = 30.18 \text{ k}\Omega$ ， $RT1 = 5.23 \text{ k}\Omega$

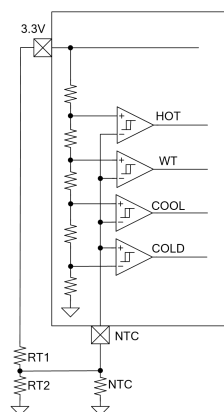


图 6::NTC 设置原理

10.9.6 充电状态指示 CHG_STAT

CHG_STAT 为开漏输出，当正在充电时，CHG_STAT 为低，外部 LED 灯亮；当充电完成时，CHG_STAT 输出高阻，LED 灭；当发生充电保护时，包括 NTC 高低温保护，充电超时等，CHG_STAT 以 1Hz，50% 占空比输出方波，LED 灯闪烁。

10.9.7 充电使能不使能条件

充电使能，需要下面所有条件都满足：

- ACOK=1(适配器存在且在工作范围内)
- ILIM(充电电流设定引脚)大于 0.1V，低于 0.1V 表示充电禁止
- 没有触发保护（包括电池 OVP，结温保护，输入过流保护等）
- 不在 ACOC 的状态

下面任何一个条件不满足，都会停止充电：

- ILIM 引脚低于 60mV，表示充电引脚禁止
- 输入 AC 源不存在或不在范围内，即 ACOK=0;
- 保护（包括电池 OVP，结温保护，输入过流保护等）
- ACOC 的状态

11 典型应用原理图

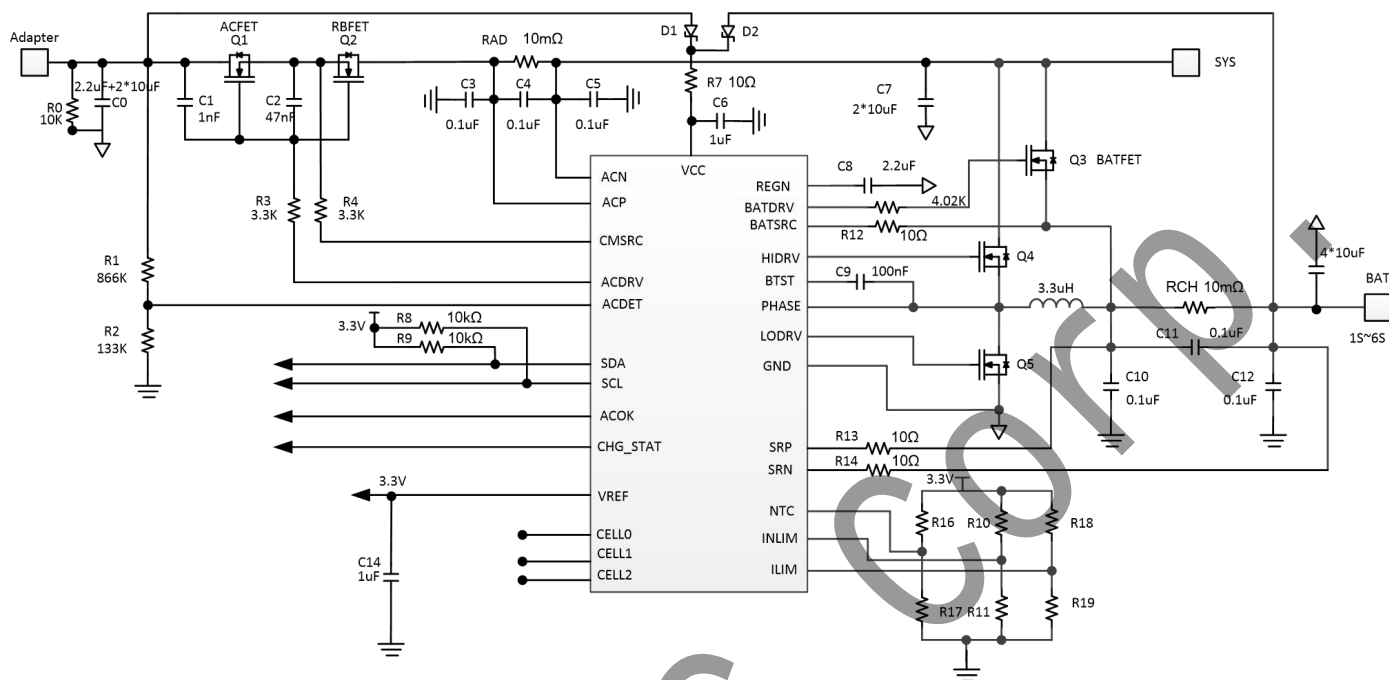


图 7: 典型应用原理图

12 封装信息

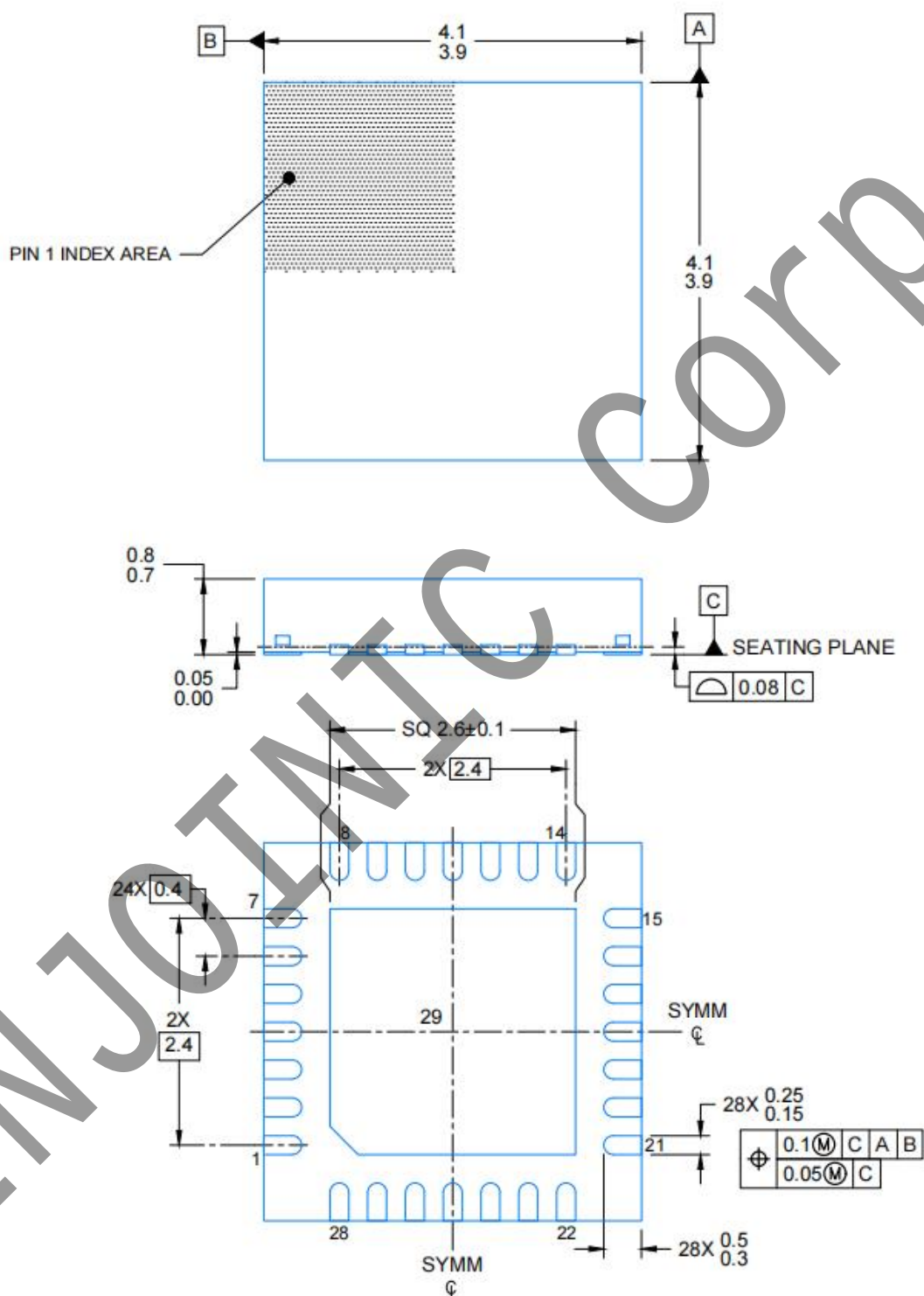


图 8: 封装外形尺寸图

13 IC 丝印说明



图 9: IP2348 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。