

IP6301 Charge Management for Li-bat with Integrated Power Path

Features

- **Power Path**
 - ✧ 内置 Power Path 无缝切换，自动分配来自 BAT, VBUS 的电源
 - ✧ 可支持 BAT 端低电(VIN>VBAT OK)插入唤醒开机功能
- **Charger**
 - ✧ 内置 1A 线性 charger
 - ✧ 最小充电电流 25mA，支持小电池应用
 - ✧ 涓流充电
 - ✧ 可外接电阻设定充电电流 ISET
- **1 路 Always-on 线性稳压器 (LDO)**
 - ✧ 1 路 standby LDO，可在 2.6 - 3.3 V 调节，驱动能力 50mA
- **多路复用的通用 GPIO**
- **保护功能**
 - ✧ 欠压保护 (UVP)、过压保护 (OVP)、过流保护 (OCP)、过温保护 (OTP)、WatchDog
- **低功耗**
 - ✧ 30 μ A
- **应用处理器接口**
 - ✧ I2C @400KHz
 - ✧ 上电复位 POR
- **封装 ESOP8**

概述

IP6301 是一颗应用于多核处理器的集成路径管理和线性充电的电源路径管理芯片。

IP6301 内置 BAT、VBUS 两路无缝切换的 PowerPath，线性充电最大支持 1A 充电电流，最小充电电流低至 25mA，支持涓流充电，同时内置高精度 ADC，给软件电量计算法提供实时数据。

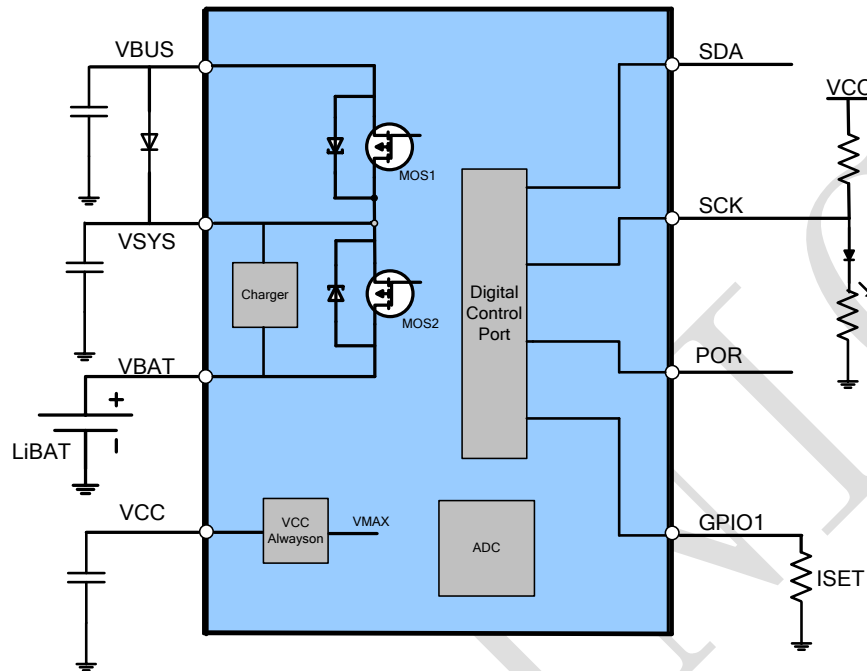
带有充放电状态指示灯输出，直接驱动 LED。

IP6301 可提供欠压、过压、过流、过温保护功能。

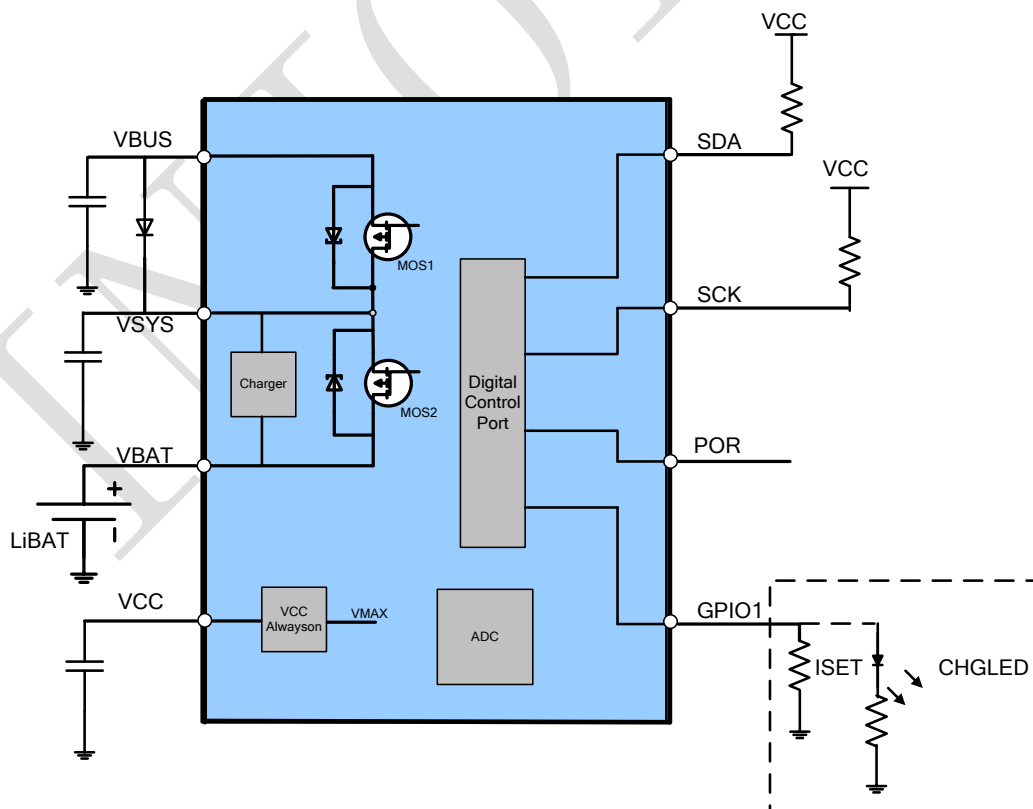
应用产品

- **家用设备**
 - ✧ 机顶盒、网络播放盒
 - ✧ 网络摄像机、数码相框
 - ✧ 智能家居（智能电视、智能路由）
- **便携设备**
 - ✧ 行车记录仪
 - ✧ 运动 DV
 - ✧ 电子书
 - ✧ 导航仪
- **安防设备及其它处理器系统**

典型应用 (Typical Application)

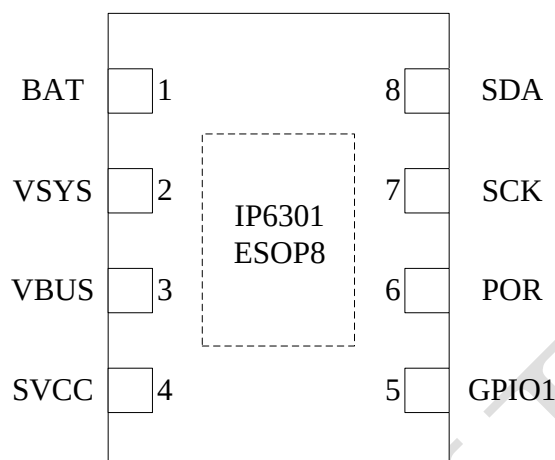


无 I2C 应用



带 I2C 应用

引脚定义（PIN Description）



Pin name	Pin number	Pin description
BAT	1	低供电输入（例如电池）
VSYS	2	PowerPath 电源输出
VBUS	3	DC5V 电源输入
VCC	4	VCC 电源输出
GPIO1	5	GPIO1 端口
POR	6	PMIC 上电完成信号，可用于主控的上电复位
SCK	7	I2C 串行接口时钟
SDA	8	I2C 串行接口数据
EPAD	9	EPAD GND

极限参数（Absolute Maximum Ratings）

PARAMETER	Value	UNITS
Voltage range on pins: VBUS, SYS	-0.3 ~ 6	V
Operating Temperature Range , T _A	-40 ~ 85	℃
Junction Temperature Range, T _J	-40 ~ 150	℃
Storage temperature after soldering	-60 ~ 150	℃
Maximum ESD stress voltage, Human Body Model	>4K	V

电热特性 (Thermal Characteristics)

PARAMETER		Value	UNITS
θ_{JA}	Junction-to-ambient	50	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
θ_{JC}	Junction-to-case		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
θ_{JB}	Junction-to-board		$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

电气特性 (Electrical Characteristics)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
I_{sleep} : SLEEP Mode Current	Deep-Sleep state		30		μA
V_{IL} : Logic Low Input Voltage				0.7	V
V_{IH} : Logic High Input Voltage		1.2			V

I2C

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
ADDRESS	Default		0x60		
f_{SCK} : Clock Operating Frequency			200	400	KHz

8-bit ADC

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Range of Channels	V_{BAT}	0.5		4.5	V
	I_{CHG}	0		1000	mA
	I_{BAT}	0		3000	mA
	V_{GP1}	-0.5		3.5	V
f_{ADC}			500		KHz

PowerPath

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
BAT $\rightarrow$ VSYS			100		m Ω
VBUS $\rightarrow$ VSYS			160		m Ω

Charger

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{CHGIN} : Input voltage		3		5.5	V
I_{CHG}		25		1000	mA
V_{CHG}	CGENDV = 11 CGENDV = 10 CGENDV = 01 CGENDV = 00		4.40 4.35 4.30 4.20		V

VCC(SLDO0)

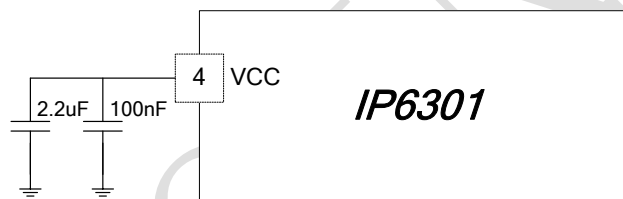
PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
-----------	-----------------	-----	-----	-----	-------

V_{IN} : Input voltage	VSYS	3		5.5	V
V_{OUT} : Output voltage		2.6		3.3	V
$V_{OUTSTEP}$: Output voltage step			100		mV
I_{OUTmax} : Rated output current			50		mA
$R_{DS(ON)}$: MOSFET On-resistance					m Ω
R_{DIS} : Discharge resistor for power-down sequence			100		Ω
R_{OUT} : VOUT internal resistance			200		k Ω
Output Noise,<20KHz			100		μV_{RMS}

详细描述（Detailed Description）

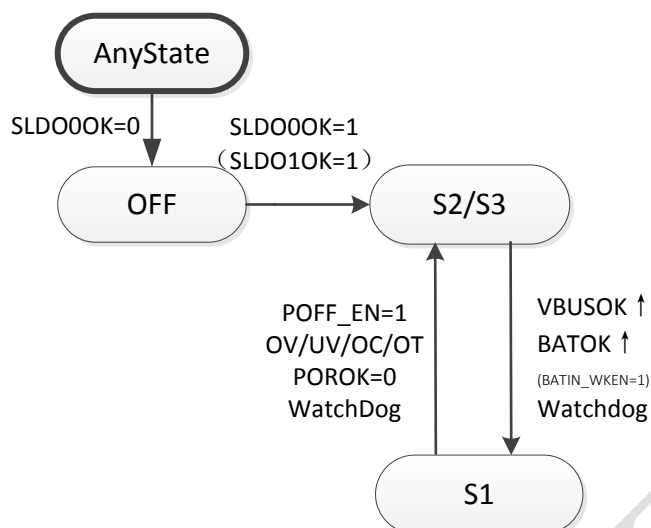
电压参考（Power Reference）

IP6301 内置参考电压源，为了系统更加稳定工作，建议在 VCC 引脚到 GND 外接滤波电容。



状态转换（State-Machine）

- **无电状态（No Power）**：系统完全掉电或无法维持 VCC(SLDO0)达到正常工作的电压。
- **待机/关机状态（S2/S3）**：POWER OK (POR)信号为低，I2C 不可通信。PowerPath 关闭，VSYS 无电。
S2/S3 状态下,只有 VCC（SLDO0）有电。
- **工作状态（S1）**：POWER OK (POR)信号为高，I2C 可以通信。PowerPath 打开，VSYS 有电。
所有电源输出和 IO 控制都可以正常输出。



唤醒 (S3/S2--->S1):

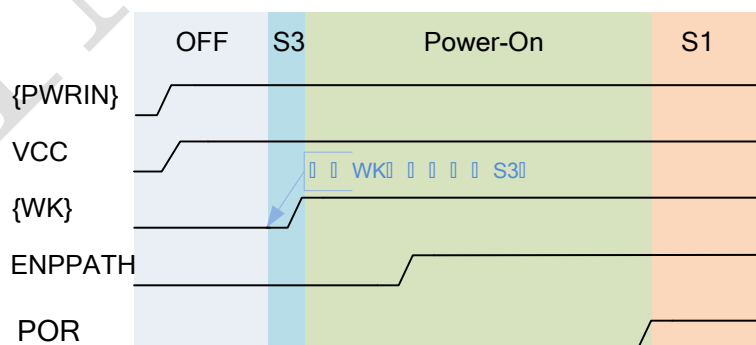
1. VBUS 插入 默认使能
2. BAT 插入 (BATIN_WKEN=1 & VBAT>Vth)

关机 (S1--->S2/S3):

1. POFF_EN=1
2. BAT 低电关机
3. 过温保护
4. LDO 过流保护
5. PowerPath(VBUS/BAT)过流保护
6. PWROK 信号变 0 且持续 8ms
7. Watchdog Timer
8. PWR_EN=0

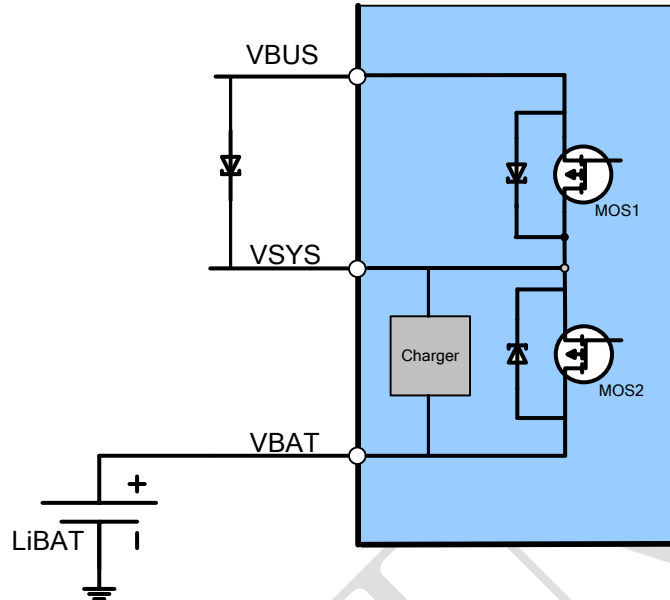
上/下电时序 (Power-on/off Schedule)

正常情况下, VBUS/VBAT 插入, 便可正常上电工作, 打开 PowerPath



功率路径管理（POWERPATH）

Power Path 结构如图所示，V_{SY}S 是 IP6301 所有 DCDC、LDO、Charger 的供电源头。V_BUS 通常和电源适配器输出的直流 5V 相连；BAT 通常接锂电池，使能 BAT 上电唤醒后也可接低电供电电压。



BAT to V_SYS

BAT 通过内置的理想二极管到 V_SYS。

BAT 上电:

1) BATIN_WKEN=0, 系统无电, 接入 V_BAT>唤醒阈值, SLDO0 上电, SLDO0OK 后默认不唤醒系统, 维持在 S3 状态。

2) BATIN_WKEN=1, 系统无电, 接入 V_BAT>唤醒阈值, SLDO0 上电, 系统唤醒, 按照配置的上电时序上电进入 S1。

BAT 有低电中断, 当 BAT 电压低于中断门限值, 会发中断给主控。

BAT 有低电保护功能, 当 BAT 电压低于保护门限值, 自动进 S3 处理。

V_BUS to V_SYS

V_BUS 通过内置理想二极管到 V_SYS。

V_BUS 到 V_SYS 的 PowerPath 可关断。两种情况下, PowerPath 关断:1) 软件写 V_BUS_V_SYS_EN=0; 2) V_BUS 达到过压过流保护阈值, 硬件自动关断, 不管 V_BUS_V_SYS_EN 设为何值。

V_BUS 限流控制:保证 V_BUS 路径抽取电流不会超过设定阈值。有七个档位: 100mA for USB low power, 500mA for USB2.0 high power, 900mA for USB 3.0, 1.2/1.5/1.8/2A for other applications 和不限流。

V_BUS 限压控制:USB 协议对 V_BUS 电压有要求(4.75V~5.25V), 使用限压模式, 保证 V_BUS 电压不低于设定阈值; 一旦低于阈值, 则逐渐减小充电电流 ICHG, 有四个档位可选: 4.5V, 4.6V, 4.7V, 4.8V。

限压限流功能可同时运作, 哪个条件先发生, 则开启对应的限制功能。

V_BUS 过压保护:为防止 V_BUS 过压, 由于 V_SYS 电压过高, 打坏 DC/DC 等内部电路, V_BUS 过压后自

动关断 PPATH。

VBUS 过流保护:过流关断电路是否工作由 VBUS_OCS_EN 寄存器决定

当 VBUS 路径抽取的电流超过设定限流阈值,会通过自动检测减少充电电流和关断 VBUS ID 的方式来达到降低电流的目的。

电源输出 (Power Resources)

IP6301 提供一路 always on LDO 电源输出。

电源输出	电压(V)	步进(mV)	负载能力(mA)	Noise(uV)
VCC	2.6...3.3	100	50	

线性充电 (Linear Charger)

IP6301 集成了一个线性 charger, 最大充电电流 1.0A, 充电电流从 25mA~1.0A, 最小 25mA/step。充电电流可以通过 IIC 通信由内部寄存器设置, 在无 IIC 通信的应用方案中, 也可通过 ISET pin 外挂电阻的方式设置充电电流。

当电池电压小于 3V 时, 采用涓流充电, 充电电流自适应为恒流电流的 0.1 倍, 当电池电压高于 3V, 进入恒流充电, 以寄存器设定的充电电流给电池充电。当充电时电池电压高于 4.185V (寄存器可设) 后, 每隔 10min 硬件停止充电并延时 2s 后检测一次电池电压, 若大于或等于 4.185V 电压值且充电电流小于 100mA (寄存器可设) 时, 则认为电池充满, 停止充电。当电池电压低于 4.1V 后, 又启动 charger, 再给电池充电。

当 VIN 电压大于 3.8V, 并且 VIN 电压比 VBAT+100mV 高时, VIOK=1, 允许 charger 开启。GC1103 charger 的恒流充电电流是逐渐增加的, 当进入 CC 模式后, 充电电流按每隔 0.128s (寄存器可设) 调节充电电流。

IP6301 charger 可以自动监测 IC 温度 (模拟做温度环实现), 当 IC 温度高于 100 度时, 则减小一档充电电流, 再判断 IC 温度, 如果 IC 温度还是高于 100 度, 则进一步减小电流档位, 直到 IC 温度低于 95 度 (5 度迟滞), 则保持在当前电流档位充电; 如果 IC 温度低于 80 度, 则增加电流档位, 直到当前电流档位达到设定的充电电流档位。如果温度超过了 125 度, 则直接将充电电流设为最小档, 同时关闭 CHGOP。

在充电过程中有两个模拟电压环路可以控制实际的充电电流: 1、VIN>3.8V (寄存器可设 R_VILP), 2、VIN>VBAT+100mV。当 VIN 电压太低, 使得任一条件不成立时, 模拟环路会自动减小充电电流, 以维持 VIN 电压的稳定。当 VIN 电压下降到比 VBAT+40mV 低时, VIOK 变 0, 模拟会自动关闭输出, 同时状态机需要将充电电流档位设定为最小档, 并且关闭 CHGOP。

软件操作流程:

- 1、在软件使能充电之前, 需要先检测是否有电池存在: 先将 ENBATDT 置 1, 等 DTOVER 变成 1 之后, 再看 BATEXT 的值 (BATEXT=1 表示有电池存在, BATEXT=0 表示没有接电池)。完成之后再 ENBATDT 清 0。
- 2、如果没有接电池, 就不需要打开 Charger。如果有电池存在, 再将充电需要的参数 (是否需要涓流充电, 充电计时器, 充电电流和电压, 以及保护功能等) 配置完成, 最后将 EN_CHG 置 1, 开始充电。充电过程中尽量不要修改充电参数, 否则可能会出现不可预期的状况。
- 3、正常充电结束后, 软件不需要将 Charger 关掉, 硬件会自动将 Charger 关闭 (寄存器依然为 1), 同

时检测电池电压，当电池电压又低于4.1V时，硬件会自动再次开启充电。如果软件不希望电池电压跌到小于4.1V才重新开始充电，软件可以在电池充满以后，电压大于4.1V的情况下将EN_CHG写0后再写1（两次操作时间间隔>99us），强制再次充电。

4、如果使能了充电计时功能，计时时间到还未充到目标电压，则会异常结束充电，硬件会产生可屏蔽中断标志，并将EN_CHG寄存器清0。软件可以提示用户充电异常，或者将EN_CHG写1强行再次开始充电。

5、主控可以通过实时读取当前IBATADC、ICHGADC和VBATADC的数值，得知当前的充电电流大小，放电电流大小和电池电压，组合算法做软件电量计计算显示。

灯显（LED Module）

IP6301 的 CHGLED 引脚可作为充电状态指示灯，通过输出不同的信号表示当前 charger 状态，其工作输出模式有寄存器选择，如下：

寄存器	充电状态显示
0	充电亮，充满灭，放电保持灭，低电慢闪
1	充电快闪，充满长亮，放电长亮，低电慢闪

模数转换（ADC）

IP6303 内置 4 路的数模转换路径（ADC），高达 8bit 精度，可同时检测电池电压、充电电流、工作电流以及外部电压。复用多路输入：

- ◆ 电压: V_{BAT} ， 电池电压， $V_{CM}=2.5V$ ， 输入电压范围 4.5V ~ 0.5V
- ◆ 电流: I_{BAT} ， 电池放电电流，检测内部 VBAT-VSYS 电流得出
- ◆ 电流: I_{CHG} ， 电池充电电流，检测内部 charger 功率管电流得出
- ◆ 通用 ADC: VGP1 (GPIO1), $V_{VCM}=1.5V$ ，输入电压范围 3.5V ~ -0.5V

智能保护（Intelligent Protection）

供电不足保护：

当只有电池供电，但 LB_SHUNT_EN=1，同时电池电压又低于设定的保护电压时，系统自动保护进入 S3。

当电池低电，有足够的 VBUS 供电时，不会触发保护进 S3；但如果 VBUS 的电压不够，或者负载能力不足，触发了限压保护，或者系统耗电大于设定的限流值，触发了限流保护，综上因素而导致 VSYS 电压不足以维持系统正常运行，系统也会自动保护进入 S3。

LDO 过流保护：

LDO 过流持续 2ms，则产生 LDO 过流中断信号；过流持续 8ms，则会触发 LDO 过流保护。

VBUS 过压保护：

当 VBUS 电压超过设定值，触发过压保护，关闭 VBUS 的供电路径。

BAT|VBUS 过流保护

当 VBUS 路径抽取的电流超过设定限流阈值，会通过自动检测减少充电电流和关断 VBUS ID 的方式来达到降低电流的目的。

当 BAT 路径抽取的电流超过设定过流阈值，会直接关断 BAT ID 已达到保护的作用。

IC 过温保护：

在充电过程中，当 IC 温度超过充电的保护温度，则会逐步减小充电电流。当充电电流已经减小到 0，或者未在充电状态，IC 的温度超过了过温关断的阈值，则会立即触发保护进入 S3。

Watch-Dog 保护：

IC 内置 Watchdog 定时器，当主控由于各种客观原因不能及时的将定时器清零时，系统会自动的复位重启；还有一种情况是当主控主动需要复位系统时，也可以配置一个极短时间的 Watchdog，主动实现系统的重启。

多路复用（Multiplexing）

芯片内部如下的一些引脚复用关系：

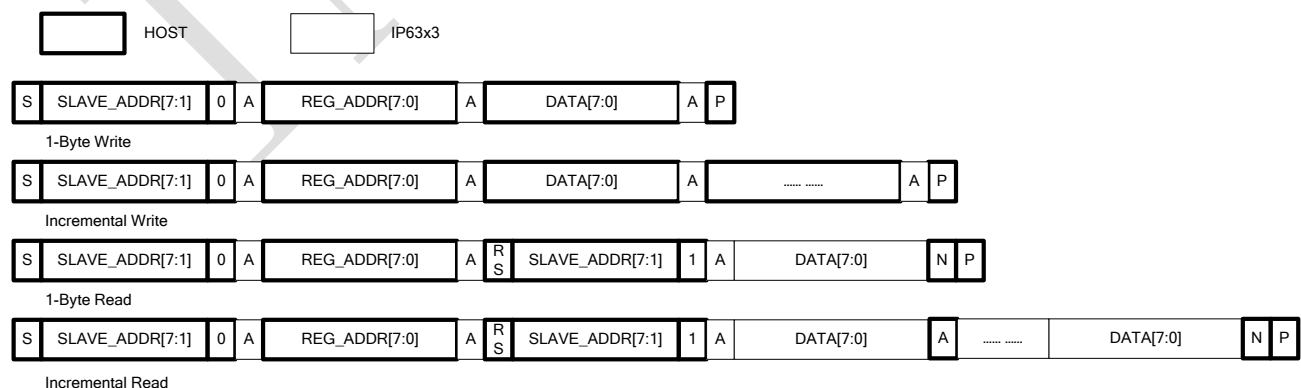
PadName	Func1	Func2	Func3	Func4	Func5
GPIO1	GP1ADC	CHGLED		32K_CLKOUT	GPIO1
SCK	SCK	LDO4_EN	CHGLED		GPIO4
SDA	SDA	LDO5_EN			GPIO5
POR	POR				GPIO10

*在需要使用相应的功能时，必须将 MFP 寄存器配置为相应功能，否则可能会出现不可预期的结果。

POR 引脚支持开漏输出和 CMOS 输出两种设置。

I2C 通信接口（I2C Interface）

主控可以通过一组标准的 I2C 通信接口访问 IP6301 的寄存器，支持标准 100K、400K 工作频率。IP6301 同时支持连读和连写操作，I2C 默认地址为 0x60（写）和 0x61（读），其中地址的 bit3:1 可以根据客户需要通过寄存器进行修改。



(S = Start, RS = Repeated Start, A = Acknowledge, N = No Acknowledge, P = Stop)

Register

PMU

PSTATE_CTL0 (0x00)

Offset = 0x0 default= 0x18

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:4				
3	VBUS_WKEN	VBUS 唤醒使能 0:不使能 1:使能	R/W	1
2	POR_OFF_EN	POR 拉低关机使能 0: 不使能 1: 使能	R/W	0
1				
0	POFF_EN	进 S2 S3 设置 0: 每次进 S1 后, 自动清 0 1: 自动进 S2 S3	R/W	0

PSTATE_CTL1 (0x01)

Offset = 0x1 default= 0x01

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7	BATIN_WKEN	BAT 第一次上电唤醒使能 0:不使能 1:使能	R/W	0
6:0				

PSTATE_CTL2 (0x02)

Offset = 0x2 default 0xA9

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:6	VBR	待机电流调节	RW	10
5:4				
3:2	BATOK_SET	BATOK 电压设置 00:2.9V 01:3.0V 10:3.1V 11:3.3V	RW	10
1:0	BATLB_SET	BAT 低电电压设置 00:3.2V 01:3.3V 10:3.4V 11:3.5V	RW	01

PSTATE_CTL3 (0x03)

Offset = 0x3 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
-----	------	-------------	-----	--------------------

7:1	Reserved	Reserved for analog	RW	0
0	EN_BATEXT_DT	使能 BAT 存在检测 1: enable 0: disable	RW	0

PSTATE_SET (0x04)

Offset = 0x4 default= 0x04

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7	S2S3_DELAY	写 POFEN 寄存器进 S2/S3 是否延时 0: 不延时 1: 延时 8ms 后, 才开始掉电	R/W	0
6	POR_S2ON	S2 下 POR 输出是否维持高电平 0: 进 S2 后 POR 拉低 1: 进 S2 后 POR 拉高	R/W	0
5:4	POFF_TIME	强制停留在 POF, 不响应任何唤醒动作的时间 00: 0s 01: 1s 10: 2s 11: 4s	R/W	00
3:0				

PPATH_CTL (0x05)

Offset = 0x5 default= 0x79

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:6	BATPU_SET	BAT ID 关断速度 11 快 00 慢	RW	01
5	EN_BATFST_OFF	BAT ID 快速关断 1: enable 0: disable	RW	1

4	EN_BATFST_ON	BAT ID 快速开通 1: enable 0: disable	RW	1
3	EN_BATID	BATID 使能 1: enable 0: disable 进 S2/S3 自动写 1	RW	1
2	EN_BATFST_ON2	BAT ID 快速开通模式 2 1: enable 0: disable	RW	0
1	EN_BATOC_HOLD	使能 BATID 过流钳位 1: enable 0: disable	RW	0
0	EN_BATOC	使能 BAT 过流中断检测 1: enable 0: disable	RW	1

PROTECT_CTL0 (0x06)

Offset = 0x6 default= 0X06

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:4				
3	OT_SHUNT_EN	过温关机使能 0: disable 1: enable	R/W	0
2	LB_SHUNT_EN	低电关机使能 0: disable 1: enable	R/W	1
1	VBUS_OVS_EN	VBUS 过压关机使能 0: disable 1: enable	R/W	1
0	VBUS_OCS_EN	VBUS 过流关机使能 0: disable 1: enable	R/W	0

PROTECT_CTL1 (0x07)

Offset = 0x7 default= 0XA3

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:6	BATOCH_SET	BATID 过流钳位电流设置 00: 1.5A 01: 2.0A 10: 2.5A 11: 3.0A	RW	10
5:4	BATOC_SET	BATID 过流中断电流设置 00: 1.0A 01: 1.5A 10: 2.0A 11: 2.5A	RW	10
3:2	VSYSL_SET	VSYSOK 电压设置 00:不使能 01: 2.85V 10: 3.00V 11: 3.15V	RW	00
1	EN_BATFST_OFF	VBUS ID 快速关断 1: enable 0: disable	RW	1
0	EN_VBUSID	VBUS ID 使能 1: enable 0: disable 进 S2/S3 自动写 1	RW	1

PROTECT_CTL2 (0x08)

Offset = 0x8 default= 0X06

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:3		RESERVED		
2	EN_TEMP	温度检测和 CHG 温度环使能:	R/W	1

		0: disable 1: enable *MFP 切换到 VREF 时, 需要置 1		
1:0	VTH_TEMP	温度保护检测阈值: 11: 150C 10: 135C 01: 120C 00: 105C *比 CHG 温度环高 10C	R/W	10

NOTE: 无论温度保护阈值设置到是多少, 其迟滞的温度都固定在 80 度, 也就是说无论保护阈值设置到 150 度还是 105 度, 保护后需要温度都降低到 80 度才解除保护。

PROTECT_CTL3 (0x09)

Offset = 0x9 default= 0xCB

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7	EN_VBUSOC	使能 VBUS 过流中断检测 1: enable 0: disable	RW	1
6	EN_VBUSOV	使能 VBUS 过压检测 1: enable 0: disable	RW	1
5	EN_VBUS_UVHD	使能 VBUSID 欠压钳位 1: enable 0: disable	RW	0
4:3	VBUSOC_SET	VBUSID 过流中断电流设置 00: 0.5A 01: 1.0A 10: 1.5A 11: 2.0A	RW	01
2	OV_SET	VBUSID 过压关断阈值 1: 6.5 0: 6	RW	0
1:0	VBUSPU_SET	VBUSID 关断速度 11 快 00 慢	RW	11

PROTECT_CTL4 (0x0A)

Offset = 0xA default= 0xA4

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:6	EN_VBUSUV_SET	VBUS 欠压钳位点设置 00 4.5 01 4.6 10 4.7 11 4.8	RW	10
5:3	VBUSOCH_SET	VBUSID 过流钳位电流设置 000: 0.1A 001: 0.5A 010: 0.9A 011: 1.2A 100: 1.5A 101: 1.8A 110: 2.0A 111: 不限流 实际: 为上面每档*1.5 倍	RW	100
2	OK_SET	VBUSID 唤醒电压设置 0:4.0 1:4.3	RW	1
1	Reserved	Reserved for analog	RW	0
0	EN_VBUS_5KPD	VBUS 5K 下拉电阻使能 1: enable 0: disable	RW	0

PWRON_REC0 (0x10)

Offset = 0x10 default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
-----	------	-------------	-----	--------------------

7	WDOG_PON	本次上电由 watchdog 引起	R	x
6:1				
0	VBUS_PON	本次上电由 VBUS 接入引起	R	x

PWROFF_REC0 (0x11)

Offset = 0x11 default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7	PPOC_POFF	最近一次进 POFF 的原因: PPATH 过流保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
6	LDOOC_POFF	最近一次进 POFF 的原因: LDO 过流保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
5	PWROK_POFF	最近一次进 POFF 的原因: PWROK 保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
4	OT_POFF	最近一次进 POFF 的原因: 过温保护 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X

3	LB_POFF	最近一次进 POFF 的原因: PPATH 低电 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
2	WDOG_POFF	最近一次进 POFF 的原因: Watchdog 复位 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
1				
0	EN_POFF	最近一次进 POFF 的原因: 软件写 POFF_EN 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X

PWROFF_REC1 (0x12)

Offset = 0x12 default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ¹
7:2				
1	POR_EXT_POFF	最近一次进 POFF 的原因: PWROK 外部拉低 1: 发生过 0: 无 写 1 清 0	R/W	X
0	PPOV_POFF	最近一次进 POFF 的原因: PPATH 过压保护 1: 发生过 0: 无	R/W	X

		写 1 清 0		
--	--	---------	--	--

Note: 如果 S2 下发生异常进 S3, 需要更新进 S3 的原因

WDOG_CTL (0x1A)

Offset = 0x1A default= 0x2

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:4	-	-	-	-
3	WDOG_EN	Watchdog Timer 使能 0: disable 1: enable	R/W	0
2	WDOG_CLR	清除 Watchdog Timer 每次写 1 之后, Watchdog 重新计时。计时满后自动变 0, 同时发出 Watchdog 复位	W	0
1:0	WDOG_TIM	Watchdog 计时 00: 0.5 s 01: 2 s 10: 8 s 11: 16 s	R/W	10

PWRON_REC1 (0x1C)

Offset = 0x1C default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:3				
2	BATIN_PON	本次上电由 BAT 首次接入唤醒	R	x
1:0				

LDO

SLDO1_2_VSEL (0x4D)

Offset = 0x4D default=0x25

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²						
7:3										
2:0	SLDO0_VSET	SLDO0(VCC) 电压调节 <table><tr><td>Code</td><td>电压</td><td>Step</td></tr><tr><td>000-111</td><td>2.6-3.3</td><td>0.1V</td></tr></table> 101: 3.1V 111: 3.3V*	Code	电压	Step	000-111	2.6-3.3	0.1V	RW	101
Code	电压	Step								
000-111	2.6-3.3	0.1V								

Charger

CHG_ANA_CTL0 (0x50)

Offset = 0x50 default=0x2D

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:6	R_VCHG_SET	恒压设置: 11: 4.4 10: 4.35 01: 4.3 00: 4.2	RW	00
5:4	R_CV	快充: 11: 恒压增加 42mv 10: 恒压增加 28mv 01: 恒压增加 14mv 00: 不增加	RW	10
3	EN_VILP	输入欠压环使能	RW	1

		1: ENABLE 0: DISABLE		
2	EN_IBUSLP	VBUS 电流环使能 1: ENABLE 0: DISABLE	R/W	1
1	EN_TSLP	CHG 温度环使能 1: ENABLE 0: DISABLE	R/W	0
0	EN_ISTOP	看小电流停充使能 1: ENABLE 0: DISABLE	R/W	1

CHG_ANA_CTL1 (0x51)

Offset = 0x51 default=0x26

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7	CALI_ISET	微调 CC 电流: 1: +12.5mA 0: normal *校正 CC 电流时可用	R/W	0
6:4	ISSET_VBUS	VBUS 端限流选择: 000~111: 0.1~2.5A @0.4A step 实际: 0.155A ~ 4495A @ 0.62A step	RW	010
:3:2	R_VIL	VBUS 端欠压环路电压选择: 11: 4.8 10: 4.75 01: 4.7 00: 4.65	RW	01
1: 0	R_ISTOP	判断充满的电流值 11: 150mA 10 :100 mA 01 : 62 mA	RW	10

		00: 21mA		
--	--	----------	--	--

CHG_ANA_CTL2 (0x52)

Offset = 0x52 default=0x22

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7	EN_ISET_EXTR	使能外挂电阻调 CC 电流: 1: ENABLE 0: DISABLE	RW	0
6	EN_debug_ICHG	校正 CHG 的 CC 电流: 1: ENABLE 0: DISABLE	RW	0
5:3	I_TLOW	PGATE 下拉电流: 111:87.5nA 000: 0nA Step 12.5nA	RW	100
2	EN_TLP	200us 快速上电使能 1: ENABLE 0: DISABLE	RW	0
1: 0	R_STOPV	脉冲充电停止设置: 11: 4.2/4.298/4.341/4.4 10: 4.185/4.282/4.325/4.384/ 01: 4.17/4.267/4.31/4.369 00: 4.14/4.236/4.279/4.337 *看 R_VCHG_SET	RW	10

NOTE: 使能 bit6=1 且配置好 MFP 之后, 可通过 MFP pin 放出 CHG 的镜像电流, uA 级别的, 来校正 CHG 充电电流。方法同校准 IREF 电流。

CHG_DIG_CTL0 (0x53)

Offset = 0x53 default=0XD7

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7	EN_CHGTIME	Charger 恒压+恒流 计时使能寄存器:	RW	1

		1: enable 0: disable											
6	EN_CVTIME	Charger 恒压计时使能寄存器: 1: enable 0: disable	RW	1									
5													
4:0	R_CHGIS<4: 0>	Charger 电流设置: <table><tr><th>Code</th><th>电流</th><th>Step</th></tr><tr><td>00000-10111</td><td>25mA-600mA</td><td>25mA</td></tr><tr><td>11000-11111</td><td>650mA-1000mA</td><td>50mA</td></tr></table>	Code	电流	Step	00000-10111	25mA-600mA	25mA	11000-11111	650mA-1000mA	50mA	RW	10111
Code	电流	Step											
00000-10111	25mA-600mA	25mA											
11000-11111	650mA-1000mA	50mA											

CHG_DIG_CTL3 (0x58)

Offset = 0x58 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:3			R/W	0
2	CHGLED_MODE	充电状态显示模式选择 1: 充电快闪, 充满长亮, 放电长亮, 低电慢闪 0: 充电亮, 充满灭, 放电保持灭, 低电慢闪	R/W	0
1	CHG_EN	Charger 使能 1: enable 0: disable	R/W	0
0				

ADC

ADC_ANA_CTL0(0x60)

Offset = 0x60 default=0x40

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
-----	------	-------------	-----	--------------------

7:6				
5		reversed	R/W	0
4				
3	GP1_ADC_EN	0: disable 1: enable	R/W	0
2	ICHG_ADC_EN	0: disable 1: enable	R/W	0
1	IBAT_ADC_EN	0: disable 1: enable	R/W	0
0	VBAT_ADC_EN	对应 ADC 使能, 0: 关闭 1: 使能	R/W	0

ADC_DATA_VBAT(0x64)

Offset = 0x64 default=0x00

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:0	ADC_DATA_VBAT		R	0

ADC_DATA_IBAT(0x65)

Offset = 0x65 default=0x00

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:0	ADC_DATA_IBAT		R	0

ADC_DATA_ICHG(0x66)

Offset = 0x66 default=0x00

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:0	ADC_DATA_ICHG		R	0

ADC_DATA_GP1(0x67)

Offset = 0x67 default=0x00

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:0	ADC_DATA_GP1		R	0

INTS/MFP

INT_FLAG0 (0x71)

Offset = 0x71 default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:6				
5	LB_PENDING	电池低电 标识位 0: 无 1: 发生	R/W	0
4	VBUSOUT_PENDING	VBUS 拔出标识位 0: 无 1: 插入	R/W	0
3	VBUSPLUG_PENDING	VBUS 插入标识位 0: 无 1: 插入	R/W	0
2:0				

Pending 位 写 1 清 0

INT_FLAG1 (0x72)

Offset = 0x72 default= 0xX

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:5				
4	VBUSIN_FLAG	VBUS 异常事件标识位 0: 无 1: 发生	R	0
3:1				
0	HT_PENDING	高温报警 标识位	R/W	0

		0: 无 1: 发生		
--	--	---------------	--	--

INT_MASK0 (0x73)

Offset = 0x73 default= 0xFF

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:6				
5	LB_MASK	电池低电 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断	R/W	1
4	VBUSOUT_MASK	VBUS 拔出 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断	R/W	1
3	VBUSPLUG_MASK	VBUS 插入 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断	R/W	1
2:0				

INT_MASK1 (0x74)

Offset = 0x74 default= 0x1F

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:5	-	-	-	-
4	VBUSIN_MASK	VBUS 异常 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断	R/W	1
3:1				
0	HT_MASK	高温报警 interrupt mask 0: 产生中断 1: 不产生中断	R/W	1

MFP_CTL0 (0x75)

Offset = 0x75 default= 0x03

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:3				
2:0	IO1_MFP	IO1 复用配置 000: GP1ADC 001: CHGLED 010: ---- 011: GPIO1* 100: 32K 101-111: Reserved	R/W	011

MFP_CTL1 (0x76)

Offset = 0x76 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:4				
3:2	IO5_MFP	IO5 复用配置 00: SDA* 01: LDO5_EN 10: ---- 11: GPIO5	R/W	00
1:0	IO4_MFP	IO4 复用配置 00: SCK* 01: LDO4_EN 10: CHGLED 11: GPIO4	R/W	00

MFP_CTL2 (0x77)

Offset = 0x77 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:4				
3:2	IO10_MFP	IO10 复用配置 00: POR* 01: ---- 10: ---- 11: GPIO10	R/W	00
1:0				

GPIO_OE0 (0x78)

Offset = 0x78 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:6				
5:4	GPIO_OE	GPIO4/5 输出使能 0: disable 1: enable	R/W	0
3:2				
1	GPIO_OE	GPIO1 输出使能 0: disable 1: enable	R/W	0
0				

GPIO_OE1(0x79)

Offset = 0x79 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:3				
2	GPIO_OE	GPIO10 输出使能 0: disable 1: enable	R/W	0
1:0				

GPIO_IE0 (0x7A)

Offset = 0x7A default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:6				
5:4		GPIO4/5 输入使能 0: disable 1: enable	R/W	0
3:2				
1	-	GPIO1 输入使能 0: disable 1: enable	R/W	0
0				

GPIO_IE1 (0x7B)

Offset = 0x7B default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:3				
2	GPIO_IE	GPIO10 输入使能 0: disable 1: enable	R/W	0
1:0				

GPIO_DAT0(0x7C)

Offset = 0x7C default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
-----	------	-------------	-----	--------------------

7:6				
5:4	GPIO_DAT	GPIO4/5 数据 0: disable 1: enable	R/W	0
3:2				
1	-GPIO_DAT	GPIO1 数据 0: disable 1: enable	R/W	0
0				

GPIO_DAT1 (0x7D)

Offset = 0x7D default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ²
7:3				
2	GPIO_DAT	GPIO10 数据	R/W	0
1				
0				

PAD_PU0(0x7E)

Offset = 0x7E default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:6				
5:4	GPIO_PU	GPIO4/5 上拉使能 0: disable 1: enable	R/W	0
3:2				
1	GPIO_PU	GPIO1 上拉使能 0: disable 1: enable	R/W	0
0				

PAD_PU1(0x7F)

Offset = 0x7F default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:3				
2	GPIO_PU	数字 IO10 上拉使能 0: disable 1: enable	R/W	0
1:0				

PAD_PD0 (0x80)

Offset = 0x80 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:6				
5:4	GPIO_PD	GPIO4/5 下拉使能 0: disable 1: enable	R/W	0
3:2				
1	GPIO_PD	GPIO1 下拉使能 0: disable 1: enable	R/W	0
0				

PAD_PD1(0x81)

Offset = 0x81 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:3				
2	GPIO_PD	数字 IO10 下拉使能	R/W	0

		0: disable 1: enable		
1:0				

PAD_CTL(0x82)

Offset = 0x82 default= 0x00

Bit	Name	Description	R/W	Reset ^{1,2}
7:3	-	-	-	-
2	POR_PAD	POR PAD 输出配置 0: VCC CMOS 输出 1: 开漏输出	R/W	0 (RST1)
1:0				

INT_PENDING1 (0x84)

Offset = 0x84 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³	T
7:3					
2	BATOC_PENDING	0: 无 1: BAT 过流中断 Pending	R/W	0	D
1	VBUSUV_PENDING	0: 无 1: VBUS 欠压中断 Pending	R/W	0	D
0	VBUSOC_PENDING	0: 无 1: VBUS 过流中断 Pending	R/W	0	D

Note: 写 1 清 0

PAD_DRV0 (0x85)

Offset = 0x85 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:6				

5:4	PAD_DRV	IO4/5 驱动能力配置 0: 弱 1: 强	R/W	0
3:2				
1	PAD_DRV	IO1 驱动能力配置 0: 弱 1: 强	R/W	0
0				

PAD_DRV1(0x86)

Offset = 0x86 default= 0x0

Bit	Name	Description	R/W	Reset ³
7:3				
2	PAD_DRV	IO10 驱动能力配置 0: 弱 1: 强	R/W	0
1:0				

I2C

BYPASS_CTL (0x98)

Offset = 0x98 default=0x06

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset ²
7	I2C_MODE	I2C 强制寄存器 0: 自动判断 I2C 模式 1: 强制为 I2C 模式	RW	0
6	I2C_DET_EN	I2C 检测使能 0: disable 1: enable 该 bit6=0, 上电后不检测 I2C 模	RW	0

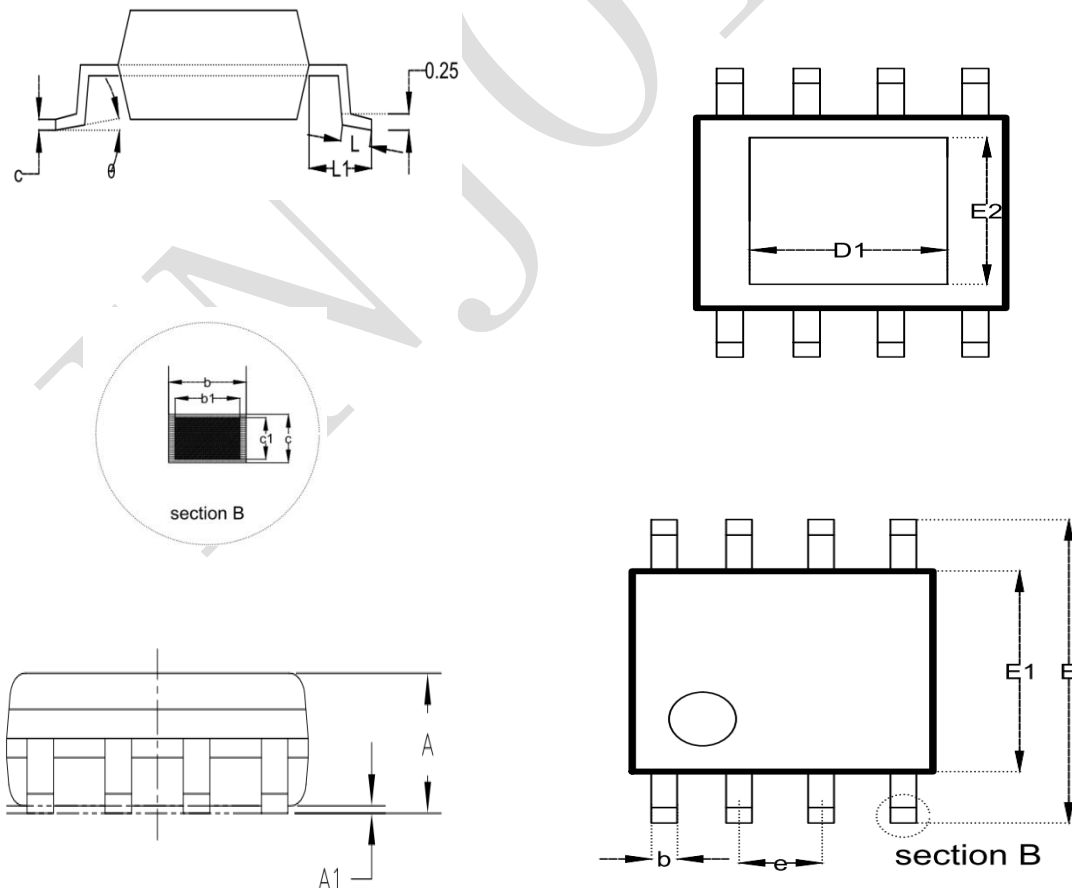
		式;当 bit7=0 时, 根据 MFP 寄存器控制 PIN 功能, 当 bit7=1 时,仍强制为 I2C 模式		
5:0				

ADDR_CTL(0x99)

Offset = 0x99 default=0x60 **bit[7:0]---otpaddr=0x33[7:0]**

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset ²
7:4	ADDR	Slave device address	R	0110
3:1	ADDR	Slave device address	R/W	000
0			R	0

封装 (Package)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	--	--	1.65
A1	0.05	--	0.15
A	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	--	0.48
b1	0.38	0.41	0.43
c	0.21	--	0.25
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.70	4.90	5.10
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
h	0.25	--	0.50
L	0.50	0.60	0.80
L1	1.05BSC		
θ	0	--	8°
D1	--	2.09	--
E2	--	2.09	--

责任及版权申明

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在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。