PE1525 datasheet

-高集成度，高灵活性，高性价比移动电源 IC

1、产品特性：

- 高集成度，单芯片集成了充电管理电路、升压电路、电量指示电路、I2C 接口电路
- 同步 Boost 输出，高输出转换效率：3.7V->5.1V@2.0A 时，η>91% ;3.7V->5.1V@1.0A 时， η>94%
- 开关方式充电，高充电转换效率：5V->3.7V@2.0A 时，η>92%，5V->3.7V@1.0A 时，η>93%；支持涓流，恒流，恒压充电状态
- 最大充电电流为 2.5A，充电电流可通过电阻或者单片机 I2C 软件调节
- 最大升压输出电流为 2.5A，默认输出电压 5.1V±0.1V
- 支持给 4.1V、4.2V、4.35V 以及 4.5V 电池电压充电，默认 4.2V
- 支持 4LED 电量指示，可选择 1/2/3/4LED 四种电量指示方式
- 集成通路管理，支持边冲边放功能
- 能检测输出空载并自动关机
- 支持按键开机以及 USB 负载插入检测开机
- 充电开关频率为 2.25MHz，BOOST 开关频率 1.2MHz，仅需 1 个 1uH 电感即可完美工作
- 无需 MCU 控制即可自行进行充电，充电完成后停止充电
- 支持充电电流过流保护
- 支持适配器输入过压保护(>6V)
- 支持升压输出过压保护（>6V）
- 支持升压输出电压欠压保护
- 支持升压输出过流保护
- 支持电池温度过温和低温保护
- 支持电池欠压保护
- 支持 IC 过温保护

- 支持长按键 6S 关机
- 电池放电终止电压：2.8V
- 极低的待机功耗：<10uA
- 智能温度控制
- 集成 I2C 接口
- 封装形式：QFN24

2、产品描述：

PE1525 是一款高集成度单芯片移动电源充电 IC，它集成了通路管理、充电管理、放电管理、自动电量指示、I2C 控制电路。 PE1525 无需任何 MCU 控制即可自行进行充电和放电管理，并根据电池电量情况自行驱动 LED 给出正确的指示。最大充电电流为 2.5A，支持 4.1V、4.2V、4.35V 以及 4.5V 电池，最大 5.1V 升压输出电流为 2.5A。

由于集成了通路管理， PE1525 支持边冲边放功能、能根据 USB 输出负载情况自动分配充电电流。集成了同步充放电电路，充电效率和放电效率得到提高，可以有效减少芯片发热和提高电池可用容量。充电电路和升压电路共用一个电感，可节省 BOM 成本。

PE1525 支持空载检测功能，当检测到 USB 输出负载比较轻时，自行关闭 IC 以节省 IC 功耗，

PE1525 同时支持负载接入检测，当 USB 负载接入时， PE1525 自动开启升压电路供电，简化用户操作步骤。

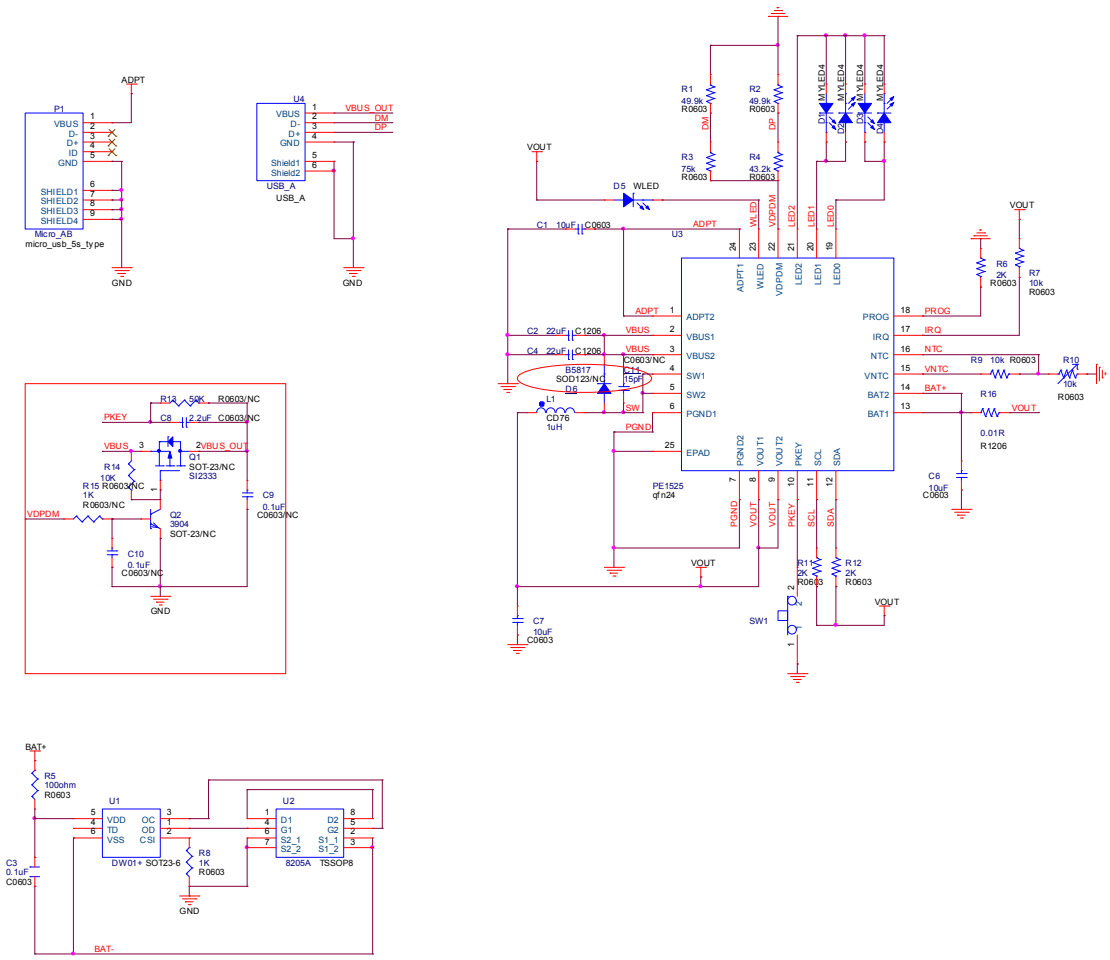
PE1525 集成 I2C 控制电路，可结合 MCU 配置或者读取充电电流、输出电压等信息，客户可根据自身需求，做差异化产品。

PE1525 提供多种保护功能，可有效提高 IC 的可靠性和使用安全性。

3、应用领域

- 移动电源
- 平板电脑
- 智能手机
- 手持式设备

4、典型应用电路图：



Note：

- 红色框的电路是为了优化 VBUS 负载输入检测，如果不添加此电路，则负载插拔检测会存在 8s 的时间间隔，也就是说拔掉负载到插上负载的时间不能少于 8s
- 如果无 MCU 方案，R7、R11、R12 可删除，相应引脚悬空即可
- 如果无需兼容 IPAD、IPHONE 充电，将 J2 的 D+和 D-短接，可删除 R1、R2、R4、R5。
- 为了确保电池安全使用，应用中必须要把电池保护电路增加上

5、管脚定义

名称	类型	描述
ADPT	P	输入电源脚，外部适配器电源接入此脚，需要并联一个电容
VNTC	I	热敏电阻偏置脚，配合 NTC 脚一起使用，外接热敏电阻检测电池温度
NTC	I	热敏电阻输入脚，热敏电阻需靠近电池放置
/IRQ	O	和 I2C 电路配合使用，外部 MCU 提供低电平来唤醒系统
SCL	I	I2C 总线时钟线
SDA	I/O	I2C 总线数据线
VDPDM	O	电压输出，用于给 DP、DM 上拉电阻供电
PROG	I	充电电流设置脚；外接一个电阻到地,可设置最大充电电流
VBUS	P	5V 输出脚,需外接 2*22uF 瓷片电容到地
SW	P	频率开关脚，充电和放电电路都要使用
PGND	P	电源地，需要和 MOS 共地
VOUT	P	系统连接脚,内部 30mΩ连接在 VOUT 和 BAT 之间,需要外接 20uF 瓷片电容到地
BAT	P	电池正极，需要外接 10uF 瓷片电容到地
PKEY	I	开关按键输入脚，连接一个按键到地
LED0	I	电池电量指示灯接入脚 0，以扫描方式点亮，配合 LED1,2 可接 4 个 LED 来指示电量
LED1	I	电池电量指示灯接入脚 1 以扫描方式点亮，配合 LED0,2 可接 4 个 LED 来指示电量，
LED2	I	电池电量指示灯接入脚 2，以扫描方式点亮，配合 LED0,1 可接 4 个 LED 来指示电量
WLED	I	手电筒灯，最大电流 30mA，外接一个大电流 LED 到 VOUT 脚

6、绝对最大范围

最大电压范围	ADPT	-0.3v ~ 7v
	VBUS	-0.3v ~ 7v
	SW	-0.3v ~ 7v
	BAT/VOUT	-0.3v ~ 7v
最大结温		-40 ~ 150°C
最大存储温度		-40 ~ 150°C

7、推荐操作条件

	MIN	TYP	MAX	Unit
ADPT	4.35	5	5.5	V
I_{ADPT}			3.1	A
VBUS	4.35	5	5.5	V
I_{VBUS}		2.1		A
VBAT		4.2	4.5	V
I_{BAT}(充电)		2.1	2.5	A
I_{BAT}(放电)		3.5	4	A
T_A(工作环境温度)	-40		85	ºC

8、电气特性

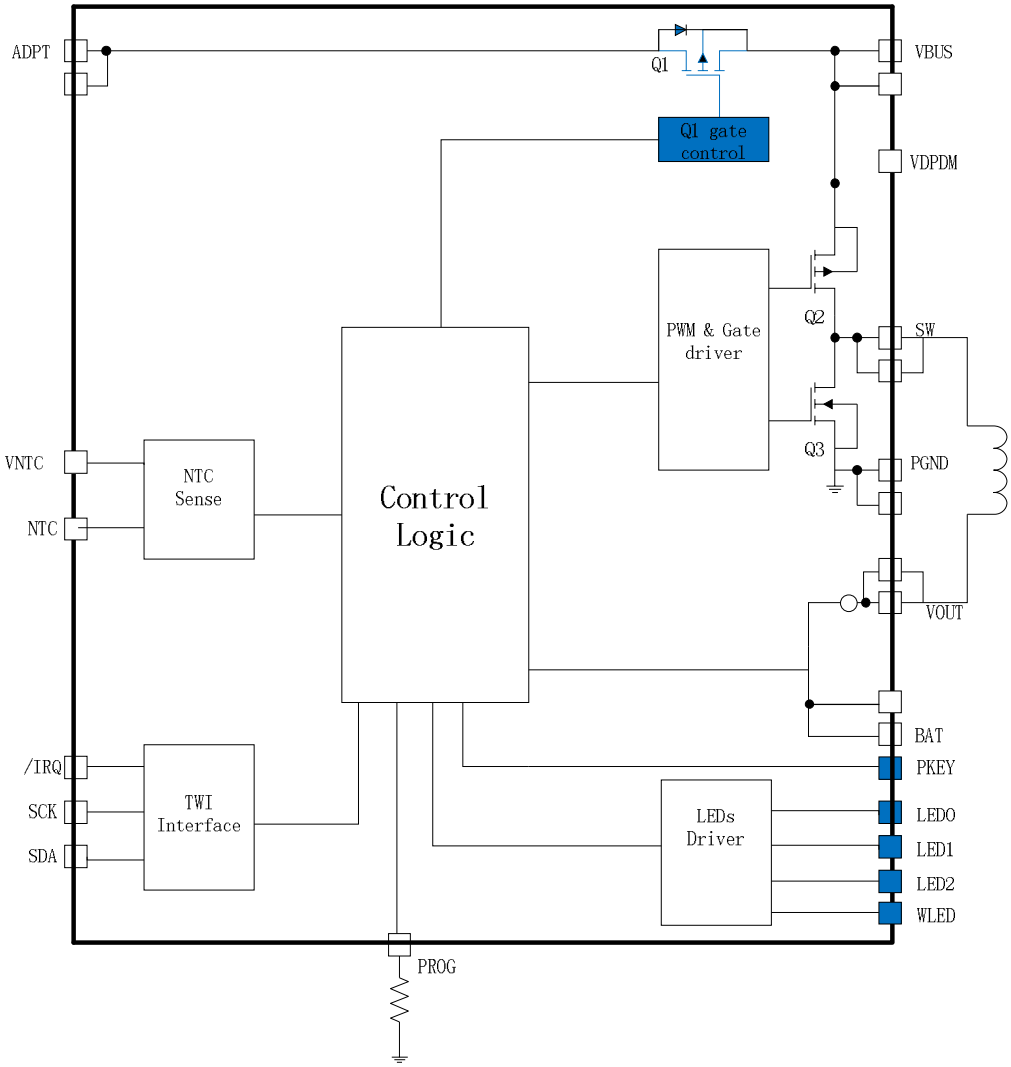
参数		测试条件	MIN	TYP	MAX	Units
开关充电器						
ADPT	适配器输入电压		4.35		5.5	V
V_{ADPTUV}	适配器欠压电压			4.3		V
$I_{ADPTLIM}$	适配器输入电流限流值	400mA			400	mA
		500mA (USB 2.0)			500	
		600mA			600	
		700mA			700	
		800mA			800	
		900mA (USB 3.0)			900	
		1.00A			1025	
		1.25A			1300	
		1.50A			1575	
		1.75A			1875	
		2.00A			2125	
		2.25A			2300	
		2.50A			2600	
		2.75A			2900	
		3.00A (默认值)			3100	
V_{FLOAT}	电池充电结束电压值，可由I2C 接口配置	4.10V	4.07	4.10	4.13	V
		4.20V (默认值)	4.17	4.20	4.23	
		4.35V	4.32	4.35	4.38	
		4.5V	4.47	4.5	4.53	

I_{Charge}	恒流充电电流值，可由 I2C 接口配置	12.50% 18.75% 25.00% 31.25% 37.50% 43.75% 50.00% 56.25% 62.50% 68.75% 75.00% 81.25% 87.50% 93.75% 100.0% (默认值)		340 500 650 810 970 1125 1280 1440 1585 1735 1890 2045 2195 2350 2500	mA
V_{VOUT}	充电时 VOUT 输出电压值 (适配器接入)	休眠模式 正在充电时, VBAT ≥ 3.5V 充电结束		4.35 4.5 VBAT 4.35 4.5	V
V_{PROG}	PROG Pin 电压值	12.50% 18.75% 25.00% 31.25% 37.50% 43.75% 50.00% 56.25% 62.50% 68.75% 75.00% 81.25% 87.50% 93.75% 100.0% (默认值)		150 225 300 375 450 525 600 675 750 825 900 975 1050 1125 1200	mV
V_{RECHG}	电池自动复充电电压门限		96.6	97.6 98.4	%
t_{END}	充电结束计时器，由 I2C 接口配置. 计时开始时刻为	1 小时模式 2 小时模式 4 小时模式 8 小时模式（默认值）		1.06 2.12 4.24 8.48	h

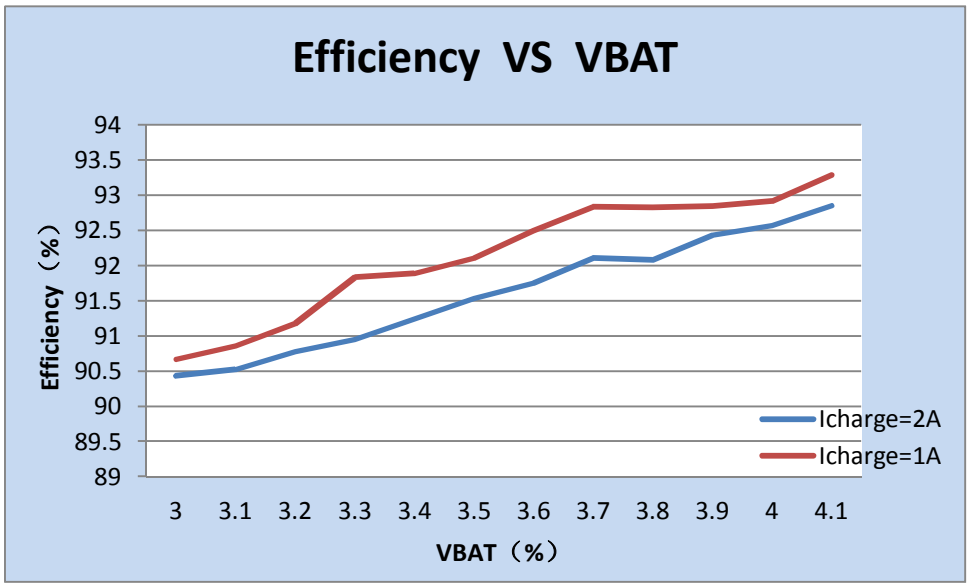
	VBAT ≥ VFLOAT					
V_{LOWBAT}	电池低压门限	电压上升门限 迟滞电压	2.65	2.8 130	2.95	V mV
t_{BADBAT}	坏电池判断时限	VBAT< (VLOWBAT – ΔVLOWBAT)		0.5		h
$V_{C/x}$	电池满电时 PROG 电压值	C/10 模式 (ICHARGE = 10%FS) (默认值) C/5 模式 (ICHARGE = 20%FS) C/20 模式 (ICHARGE = 5%FS) C/50 模式 (ICHARGE = 2%FS)	110 230 15 50	120 240 24 60	130 250 33 70	mV
h_{PROG}	Ratio of ICHGto PROG Pin Current			1000		
f_{OSC}	开关频率			2.25		MHz
R_{RBFET}	ADPT 与 VBUS 之间的通路电阻			30		mΩ
R_{HSFET}	上 MOS 管导通电阻			30		mΩ
R_{LSFET}	下 MOS 管导通电阻			60		mΩ m
R_{BATFET}	VOUT-BAT 通路电阻			30		mΩ
Boost 升压						
V_{BUS}	升压输出电压		4.85	5.1	5.25	V
V_{BAT}	升压时电池电压范围		2.8			V
$I_{VBUSLIM}$	升压输出限流			2.5		A
$t_{SCFAULT}$	升压输出短路判断时限	VBUS < VBAT		7.2		mS
f_{OSC}	开关频率			1.2		MHz
过压欠压门限						
$V_{BATUVLO}$	电池欠压门限	VBAT 电压下降门限 迟滞	2.65	2.8 130	2.95	V mV
$V_{VBUSUVLO}$	VBUS 欠压门限	上升门限 下降门限 迟滞	4.05 3.90	 100	4.45 4.25	V V mV
V_{OVLO}	VBUS 输入过压门限	上升门限 下降门限 迟滞	5.75	6.0	6.3	V
$V_{VBUS-VBAT}$	VBUS 欠压时，VBUS 与	上升门限 下降门限	100 50		425 375	mV

	VBAT 电压之间压差门限	迟滞		70		
过温保护						
T_{J_REG}	温度回落自动开机温度			85		°C
T_{SHUT}	过温关机温度			150		°C
T_{SHUT_HYS}	过温关机迟滞			65		°C
t_{SHUT_RISE}	温度上升时，过温关机延时			1		mS
t_{SHUT_FALL}	温度下降时，过温关机延时			1		mS
电池温度检测						
k_{Low}	V_{NTC}/V_{VNTC} A/D 下限	当 V_{NTC}/V_{VNTC} 小于此值则返回 0x00		0.113		V/V
k_{High}	V_{NTC}/V_{VNTC} A/D 上限	当 V_{NTC}/V_{VNTC} 大于此值则返回 0x7F		0.895		V/V
k_{SPAN}	A/D 测量精度		6.091	6.162	6.191	mV/V

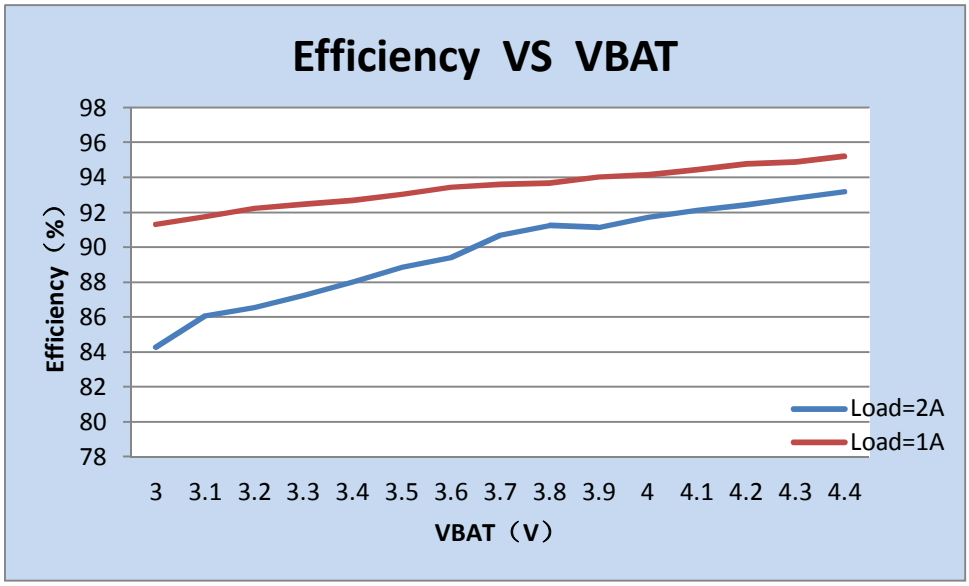
9、功能框图


ADPT
Q1
VBUS
Q1 gate control
VDPDM
PWM & Gate driver
Q2
SW
Q3
PGND
VNTC
NTC
NTC Sense
Control Logic
VOUT
BAT
/IRQ
SCK
SDA
TWI Interface
PKEY
LEDs Driver
LED0
LED1
LED2
WLED
PROG

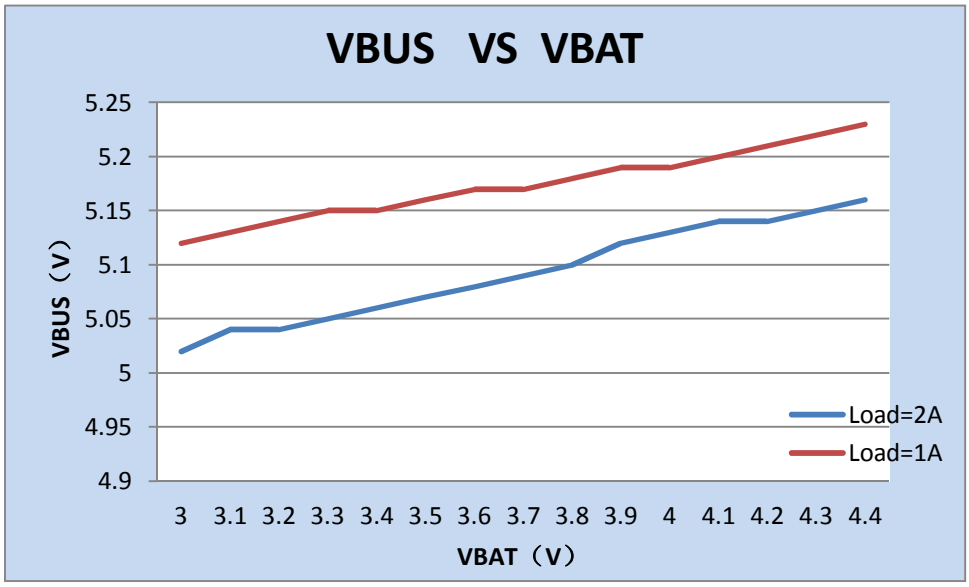
10、性能参数



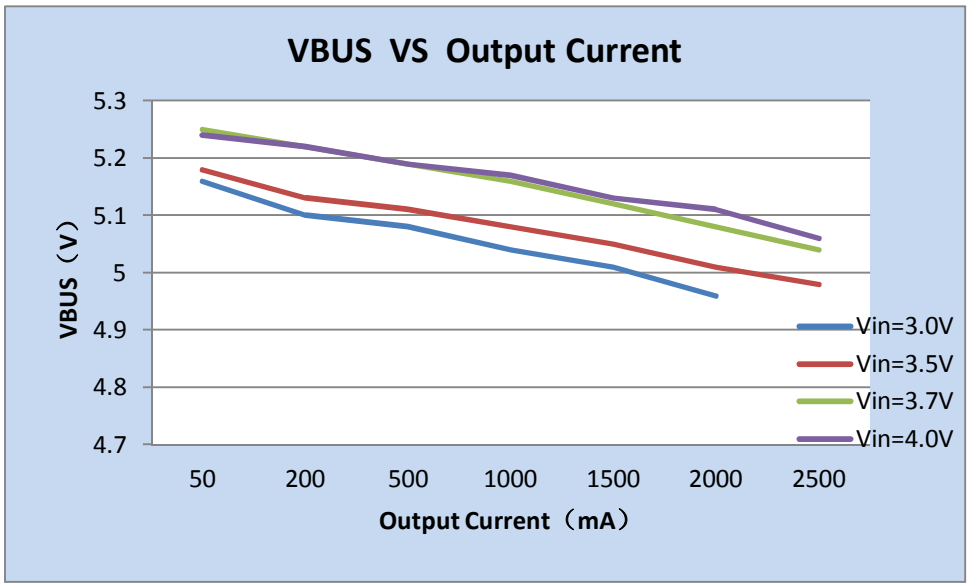
Charger 效率曲线



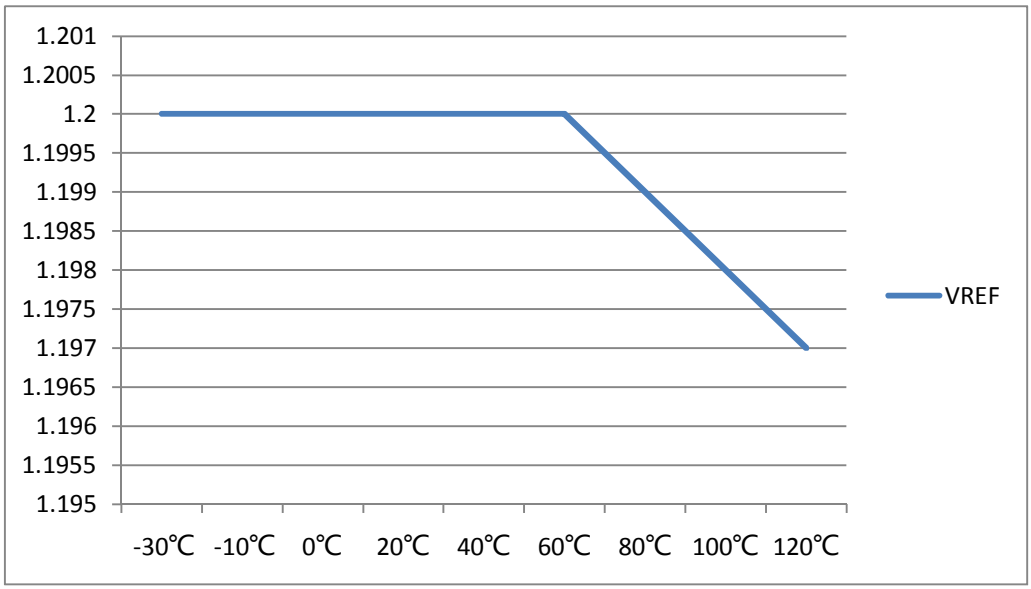
Boost 效率



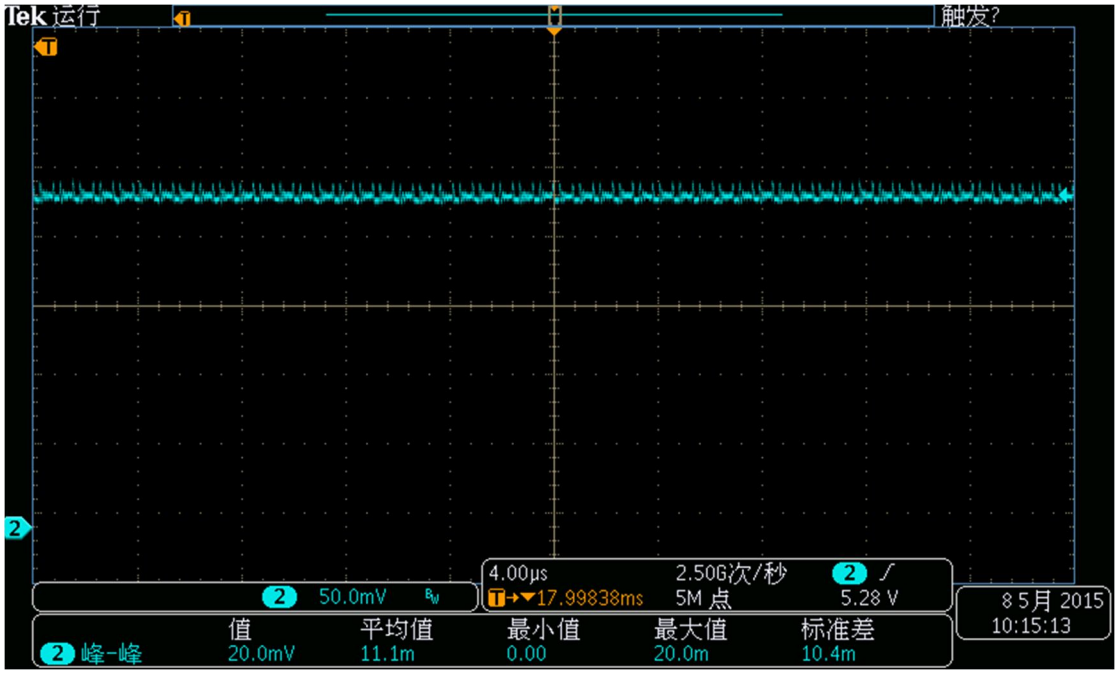
Boost 线性调整率



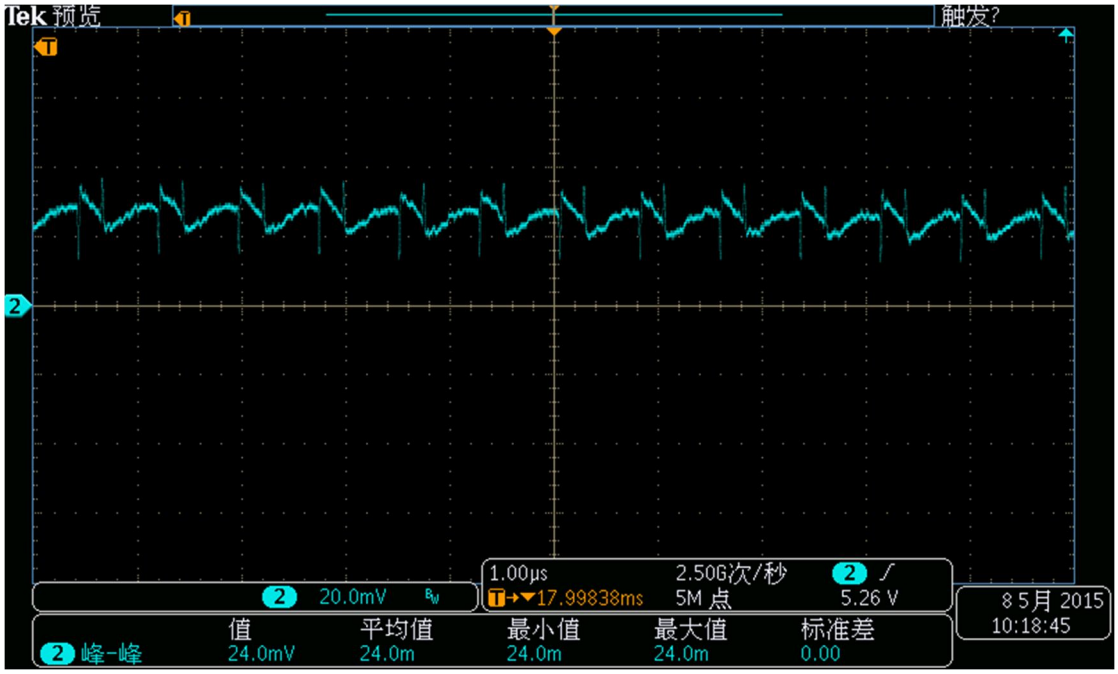
Boost 负载调整率



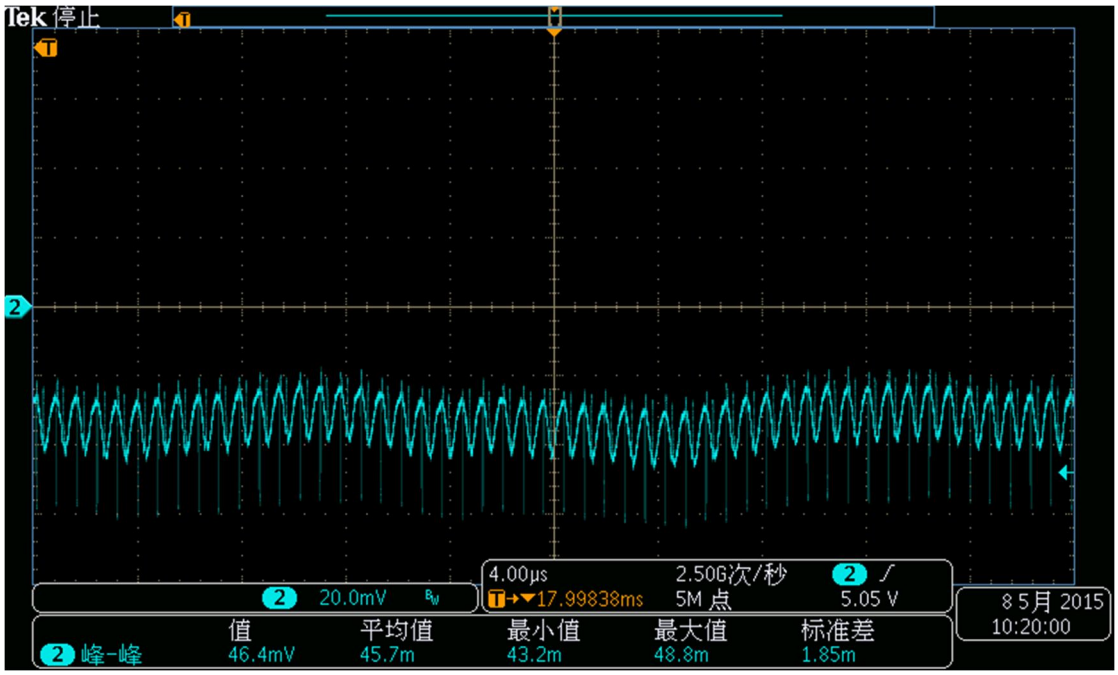
VREF 随温度变化曲线图



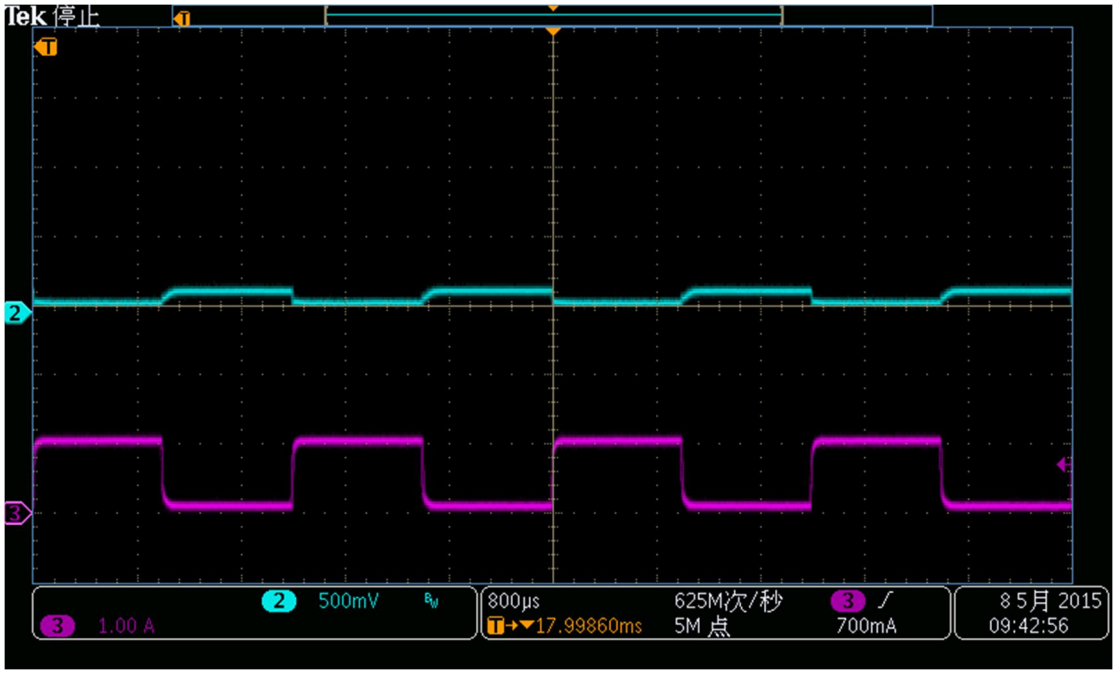
5.1V 不带负载情况下纹波



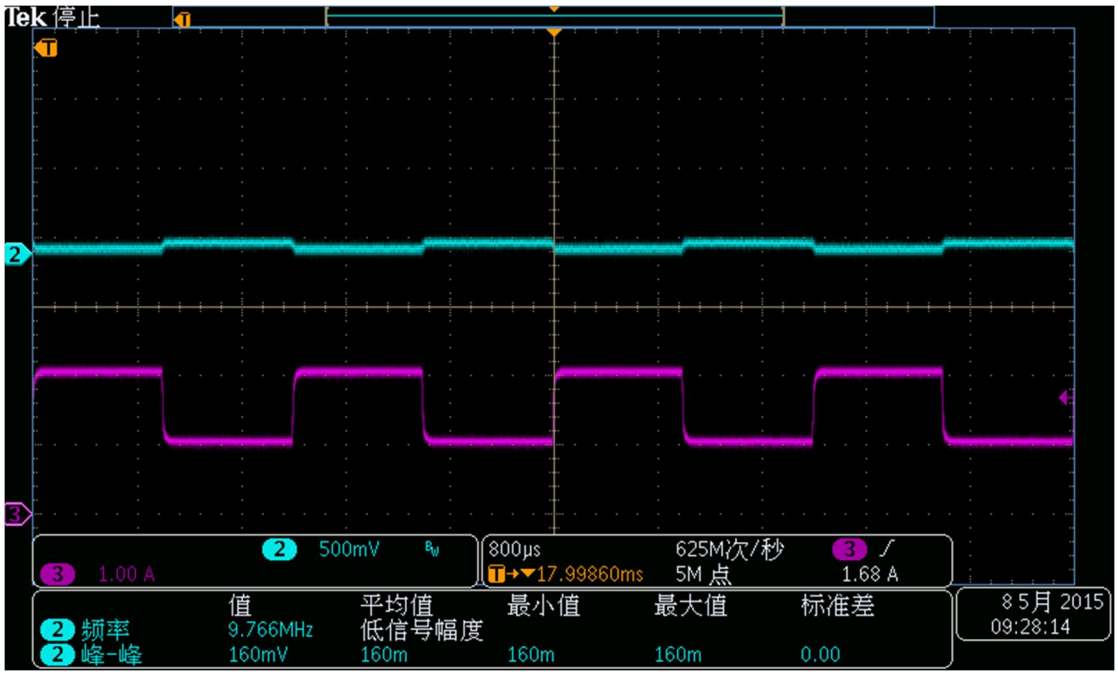
5.1V 带 1A 负载情况下纹波



5.1V 带 2A 负载情况下纹波



Boost 5.1V 0.05A-1A-0.05A 瞬态响应



Boost 5.1V 1A-2A-1A 瞬态响应

11、寄存器

REG00H

Bit		描述	默认值	R/W
<7>	DIS_VBUS_UVLO	VBUS 输出欠压中断使能 0 = 开启中断, 1 = 关闭中断	0	R/W
<6>	EN_BAT_CONDITION	电池温度超过 60℃开启内部电池自放电功能使能 0 = 关闭, 1 =开启	0	R/W
<5>	LOCKOUT_PKEY_PIN	短按键开启 boost 使能 0 = 不屏蔽该短按键 1 = 屏蔽短按键	0	R/W
<4>	DIS_PLUGIN	VBUS 负载接入检测开机功能使能 0 = 开启负载接入检测 1 = 屏蔽负载接入检测	0	R/W
<3>	DIS_ADPT_UVLO	适配器输入欠压中断使能 0 = 开启中断, 1 = 关闭中断	0	R/W
<2>	DIS_ILIM	适配器输入电流限流使能 0 = 开启限流, 1 = 屏蔽限流	0	R/W
<1>	DIS_THEM	电池温度保护功能是能 0 =开启保护, 1 = 屏蔽保护	0	R/W
<0>	EN_PWM_LED	电量指示灯使能 0 = Disable, 1 = Enable	0	R/W

REG01H

Bit		描述	默认值	R/W
<7>	EN_ARM_SHIPMODE	进入 shipping mode 控制使能 0 =屏蔽进入,1=开启进入	0	R/W
<6:5>	CHG_SAFE_TIMER	00 = 4 hours 01 = 8 hours 10 = 1 hours 11 = 2 hours	00	R/W
<4:0>	ADPT_CURR_LMT	设置适配器输出限流电流： 00000 = 2.3A 00001 = 400mA 00010 = 500mA 00011 = 600mA 00100 = 700mA 00101 = 800mA 00110 = 900mA 00111 = 1000mA	01110	R/W

		01000 = 1250mA 01001 = 1500mA 01010 = 2000mA 01011 = 2250mA 01100 = 2500mA 01101 = 2750mA 01110 = 3100mA 其它 = 2.3A		

REG02H

Bit		描述	默认值	R/W
<7:4>	CHG_CURR_LMT	设置实际充电电流值: 0000 = 关闭开关充电，以涓流 100mA 充电 V_{PROG}=0V 0001 = 12.5% I_{CC} ,V_{PROG}=0.15V 0010 = 18.75% I_{CC} , V_{PROG}=0.225V 0011 = 25% I_{CC} , V_{PROG}=0.3V 0100 = 31.25% I_{CC} ,V_{PROG}=0.375V 0101 = 37.5% I_{CC} ,V_{PROG}=0.45V 0110 = 43.75% I_{CC} ,V_{PROG}=0.525V 0111 = 50% I_{CC} ,V_{PROG}=0.6V 1000 = 56.25% I_{CC} , V_{PROG}=0.675V 1001 = 62.5% I_{CC} , V_{PROG}=0.75V 1010 = 68.75% I_{CC} ,V_{PROG}=0.825V 1011 = 75% I_{CC} , V_{PROG}=0.9V 1100 = 81.25% I_{CC} , V_{PROG}=0.975V 1101 = 87.5% I_{CC} , V_{PROG}=1.05V 1110 = 93.75% I_{CC} , V_{PROG}=1.125V 1111 = 100% I_{CC} , V_{PROG}=1.2V	1111	R/W
<3:2>	BoostV	设置 Boost 升压输出电压 00 = 4.9v 01 = 5.0 10 = 5.1(默认值) 11 = 5.2	10	R/W
<1:0>	CHG_END_CURR	设置充电结束时电流门限 00 = 10% I_{CC} 01 = 20% I_{CC} 10 = 2% I_{CC} 11 = 5% I_{CC}	00	R/W

注：I_{CC} 是由电阻 R_{PROG} 确定的恒流电流值

REG03H

Bit		描述	默认值	R/W
<7:5>	CHG_STAS	充电状态指示： 000 = 停止充电 001 = 电池电压偏低 010 = 恒流充电 011 = 恒压充电, $V_{PROG}>V_{C/X}$ 100 =恒压充电, $V_{PROG}<V_{C/X}$ 101 = NTC 过温 110 = NTC 低温 111 = 电池温度异常		R
<4>	保留，不可更改			R
<3>	BOOST_Active	Boost 升压状态指示： 0 = Boost 升压关闭 1 = Boost 升压开启		R
<2:1>	NTC_STAS	电池温度检测状态指示： 00 = NTC 温度正常 01 = NTC 低温 10 = NTC 过温 11 = NTC 过热异常		R
<0>	Low_BAT_DETECTION	电池欠压检测状态指示： 0 = 电池电压正常 1 = 电池欠压		R

REG04 H

Bit		描述	默认值	R/W
<7>	EXT_PWR_GOOD	适配器接入指示： 0 = 只有电池供电 1 = 适配器供电		R
<6>	USBSENSGD	VBUS 电压检测： 0 = VBUS 欠压 1 = VBUS 电压良好		R
<5>	ADPTSENSGD	适配器电压检测： 0 = 适配器欠压 1 = 适配器电压良好		R
<4>	ADPT_ILMT_STAS	适配器输入限流状态指示： 0 = 适配器输入不限流 1 = 适配器已经限流		R
<3>	VBUS_UVLO_STAS	VBUS 欠压状态指示 0 = VBUS 不欠压 1 = VBUS 欠压		R

<2>	IN_OVP_STAS	适配器输入过压状态指示： 0 = 适配器不过压 1 = 适配器输入电压过高		R
<1>	BST_FAULT	VBUS 短路保护状态指示 0 = VBUS 工作正常 1 = VBUS 输出短路		R
<0>	BAD_CELL	电池是否完好指示 0 = 电池完好 1 = 电池损坏		R

REG05 H

Bit		描述	默认值	R/W
<7:1>	NTCVAL<6:0>	NTC ADC 结果		R
<0>	NTC_WARNING	NTC 检测结果指示 0 = 电池温度正常 1 = 电池温度异常		R

REG06H

Bit		描述	默认值	R/W
<7>	EN_CHG_IRQ	充电状态中断使能： 0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后只要 REG03<7:5> 中 CHG_STATUS[2:0]状态发生变化都会触发中断	0	R/W
<6>	EN_Fault_IRQ	系统状态错误中断使能： 0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后，以下事件 OVP_ACTIVE, BAD_CELL,BST_FAULT,NTC_HOT_FAULT 发生时将会触发中断	0	R/W
<5>	EN_EXTPWR_IRQ	适配器接入中断使能： 0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后 EXT_PWR_GOOD 状态发生变化时将会触发中断.	0	R/W
<4>	En_Boost_IRQ	Boost 升压开启中断使能： 0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后 EN_BOOST 状态发生变化时将会触发中断	0	R/W
<3>	EN_IN_ILMT_IRQ	适配器输入限流中断使能：	0	R/W

		0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后 IN_CURR_LMT_STAS 状态发生变化将会触发中断		
<2>	EN_IN_UVLO_IRQ	适配器输入电压欠压中断使能： 0 = 屏蔽中断 1 = 开启中断 开启中断后 IN_UVLO_STAS 状态发生变化将会触发中断	0	R/W
<1:0>	保留，不可更改			R/W

REG07H

Bit		描述	默认值	R/W
<7:6>	OTP threshold	过温关机门限设置： 00 = 120°C 01 = 130°C 10 = 140°C 11 = 150°C	11	R/W
<5>	Register reset	发生复位时，寄存器状态： 0 = 保持当前设置值 1 = 复位到默认值	0	R/W
<4>	EN_NTC	NTC 电池温度检测功能是能： 0 = 屏蔽 NTC 功能 1 = 开启 NTC 功能	1	R/W
<3:2>	LED_MODE	LED 模式选择： 00 = 1 LED 01 = 2 LED 10 = 3 LED 11 = 4 LED	11	R/W
<1:0>	VFLOAT	电池满充电压设置： 00 = 4.1v 01 = 4.2v 10 = 4.35v 11 = 4.5v	01	R/W

REG08 H

Bit		描述	默认值	R/W
<7>	ADPT_UVCL_ACTIVE	0 = ADPT normal 1 = ADPT input UVCL		R
<6:0>	BAT_VALUE<6:0>	电池电压 ADC 结果		R

往 REG08H 写任意数据将清除所有的中断，相应的中断状态维持不变

REG09 H

Bit		描述	默认值	R/W
<7:0>	保留，不可更改			R

往 REG09H 写任意数据将解除 Shipping 模式

REG0A, Sub Address 0AH

Bit		描述	默认值	R/W
<7:0>	Shipping mode	往 REG0AH 写任意数据将使得 IC 进入 shipping 模式		W

12、应用指南

12.1 电源通路管理

PE1525 具有电源通路管理功能，自动管理 Adapter 输入，VBUS 输出、电池输入三个电源节点。

从 adapter 供电情况下，adapter 和 VBUS 之间的 power MOS 开启，同时给 VBUS 供电并对电池充电。当 VBUS 接入负载时，优先给 VBUS 供电，剩余电量给电池充电。

通过改写 REG01<4:0>来设定 Adapter 输入电流，如下表所示：

REG01<4:0>	$I_{adapter}$
00001	400mA
00010	500mA
00011	600 mA
00100	700 mA
00101	800 mA
00110	900 mA
00111	1000 mA
01000	1250 mA
01001	1500 mA
01010	2000 mA
01011	2250 mA
01100	2500 mA
01101	2750 mA
01110	3100 mA（默认值）
其他值	2300 mA

无 adapter 供电情况下，通过短按 power 键或者 VBUS 负载接入可激活 Boost 升压电路，给 VBUS 负载供电。此时 adapter 和 VBUS 之间的 power MOS 将关闭，防止反向倒灌电至 adapter 端。

12.2 充电管理

充电管理分为三个阶段：涓流阶段、恒流阶段、恒压阶段。

涓流阶段	电池电压低于 2.8V，充电电流固定为 100mA

恒流阶段	电池电压为 2.8V 至充电截止电压之间，并以设定的恒流值给电池充电
恒压阶段	保持电池电压为设定的截止电压，充电电流逐渐减少

12.2.1 恒流充电电流设置

恒流充电电流可通过 PROG 到地之间串接电阻 R_{PROG} 来设定，电流设定公式如下：

$$I_{PROG}=4*827*1.2/R_{PROG}\ (A)$$

通过 I2C 写 REG02<7:4>来调整由 R_{PROG} 设定的充电电流值，对应表格如下：

REG02<7:4>	充电电流值
0000	100mA，涓流
0001	12.5% I_{PROG}
0010	18.75% I_{PROG}
0011	25% I_{PROG}
0100	31.25% I_{PROG}
0101	37.5% I_{PROG}
0110	43.75% I_{PROG}
0111	50% I_{PROG}
1000	56.25% I_{PROG}
1001	62.5% I_{PROG}
1010	68.75% I_{PROG}
1011	75% I_{PROG}
1100	81.25 I_{PROG}
1101	87.5% I_{PROG}
1110	93.75% I_{PROG}
1111	100% I_{PROG}（默认值）

12.2.2 充电结束条件设置

进入恒压阶段后，充电电流将逐渐减少同时启动充电结束计时器，当充电电流减少至设置的结束电流值或者计时器计时结束后，认为电池已经充满，充电结束。

设置 REG01<6:5>和 REG02<1:0>来改变充电结束条件，如下表所示：

REG01<6:5>	充电结束说明
00	4 小时，不管充电电流，只要计时结束，停止充电
01	8 小时，计时结束或者充电电流小于 REG02<1:0>设定的电流值时，充电结束（默认值）

10	1 小时，不管充电电流，只要计时结束，停止充电
11	2 小时，不管充电电流，只要计时结束，停止充电

REG02<1:0>	充电结束截止电流
00	10% I_{PROG} （默认值）
01	20 I_{PROG}
10	2% I_{PROG}
11	5% I_{PROG}

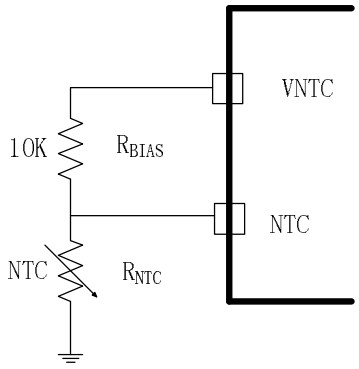
12.2.3 充电结束电压设置

设置 REG07<1:0>可以改变恒压充电的电压值，如下表所示：

REG07<1:0>	支持的恒压电压值
00	4.1V
01	4.2V(默认值)
10	4.35V
11	4.5V

12.2.4 电池温度检测

为检测电池温度，需要将 NTC 电阻接到 IC 的 NTC 引脚和地之间，并且需要在 NTC 引脚和 VNTC 引脚之间串接一个 1%精度的 10K 电阻，连接关系如下图：



NTC 电阻应紧贴在电池表面，电池温度发生变化时，NTC 电阻阻值也会发生变化，NTC 检测 R_{NTC} 和 R_{BIAS} 的比例来确定电池是否过温或者低温。

R_{NTC}/R_{BIAS}	说明
2.86	电池温度变低，NTC 电阻阻值增大，当 R_{NTC} 增大至 R_{BIAS} 的 2.86 倍之后，电池已经处于低温，停止充电

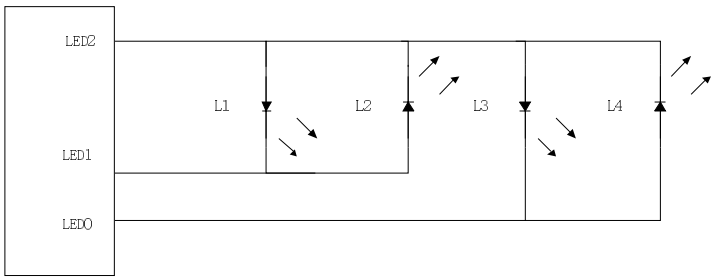
2.53	电池温度升高，NTC 电阻阻值减小，当 R_{NTC} 减小至 R_{BIAS} 的 2.53 倍之后电池已经退出低温，可以给电池充电
0.576	电池温度升高，NTC 电阻阻值减小，当 R_{NTC} 减小至 R_{BIAS} 的 0.576 倍之后电池已经过温，停止充电
0.639	电池温度变低，NTC 电阻阻值增大，当 R_{NTC} 增大至 R_{BIAS} 的 0.639 倍之后，电池已经退出高温

12.2.5 充电指示灯

PE1525 通过检测 IC 的 BAT 引脚电压来判断电池电量，支持 1/2/3/4 个 LED 指示灯指示电池电量，设置 REG07<3:2>改变电量指示灯数量。

REG07<3:2>	电量指示灯数量
00	1
01	2
10	3
11	4

电量指示灯连接关系如图所示：



电量指示灯区分充电模式和放电模式：

4LED 方案放电模式指示

电量 C（%）	L1	L2	L3	L4
C≥75%	ON	ON	ON	ON
50%≤C＜75%	ON	ON	ON	1Hz
25%≤C＜50%	ON	ON	1Hz	OFF
10%≤C＜25%	ON	1Hz	OFF	OFF
0%＜C＜10%	1Hz	OFF	OFF	OFF

4LED 方案充电模式指示

电量 C（%）	L1	L2	L3	L4
100%≤C	ON	ON	ON	ON
75%≤C	ON	ON	ON	1Hz
50%≤C＜75%	ON	ON	1Hz	OFF
25%≤C＜50%	ON	1Hz	OFF	OFF
C＜25%	1Hz	OFF	OFF	OFF

3LED 方案放电模式指示

电量 C（%）	L1	L2	L3
C≥66%	ON	ON	ON
33%≤C＜66%	ON	ON	1Hz
10%≤C＜33%	ON	1Hz	OFF
0%＜C＜10%	1Hz	OFF	OFF

3LED 方案充电模式指示

电量 C（%）	L1	L2	L3
100%≤C	ON	ON	ON
66%≤C＜100%	ON	ON	1Hz
33%≤C＜66%	ON	1Hz	OFF
C＜25%	1Hz	OFF	OFF

2LED 方案放电模式指示

电量 C（%）	L1	L2
C≥75%	ON	ON
50%≤C＜75%	ON	0.5Hz
25%≤C＜50%	ON	1Hz
10%≤C＜25%	0.5Hz	OFF
0%＜C＜10%	1Hz	OFF

2LED 方案充电模式指示

电量 C（%）	L1	L2
100%≤C	ON	ON
75%≤C	ON	0.5Hz
50%≤C＜75%	ON	1Hz
25%≤C＜50%	0.5Hz	OFF
C＜25%	1Hz	OFF

1LED 方案放电模式指示

电量 C（%）	L1
C≥75%	ON
50%≤C＜75%	0.25Hz
25%≤C＜50%	0.5Hz
10%≤C＜25%	1Hz
0%＜C＜10%	2Hz

1LED 方案充电模式指示

电量 C（%）	L1
100%≤C	ON
75%≤C	0.25Hz
50%≤C＜75%	0.5Hz
25%≤C＜50%	1Hz
C＜25%	2Hz

电池电量和 IC BAT 引脚电池电压的对应关系如下表所示：

	恒压 4.35V 模式	恒压 4.5V 模式	恒压 4.1V 模式	恒压 4.2V 模式
75%	4.110V	4.276V	3.839V	4.028V
66%	4.004V	4.181V	3.744V	3.874V
50%	3.898V	4.087V	3.650V	3.780V
33%	3.803V	3.933V	3.555V	3.685V
25%	3.708V	3.840V	3.461V	3.591V
10%	3.614V	3.744V	3.366V	3.496V

12.3 Boost

12.3.1 Boost 输出电压设置

默认 boost 输出电压为 5.1V，设置 REG02<3:2>可改变其输出电压值。

REG02<3:2>	Boost 输出电压
00	4.9V
01	5.0V
10	5.1V
11	5.2V

12.3.2 输出欠压保护

PE1525 boost 最大输出电流为 2.5A，当 VBUS 负载超过最大限流值后，VBUS 电压逐渐降低，若 VBUS 电压低于电池电压，则触发 boost 输出欠压保护，IC 将关闭。

激活 IC 的方法：插入 adapter、短按开关键以及接入 VBUS 负载

12.4 PKEY 和 WLED

按键功能分为短按键和长按键，定义如下表：

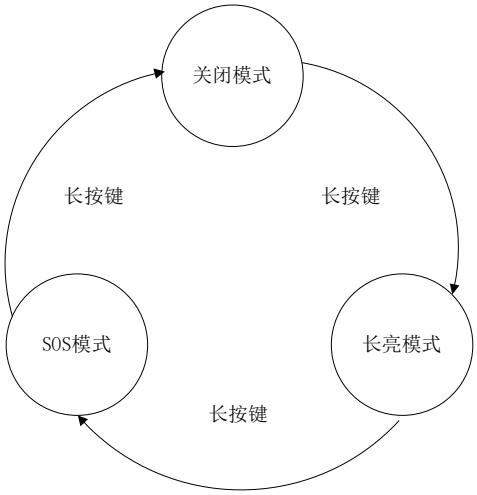
短按键	小于 2S
长按键	大于 2S 并小于 6S

短按键作用：开启 boost 以及唤醒电量指示灯。

长按键作用：切换 WLED 灯的显示模式。

WLED 作为照明灯的输入端，具有 30mA 的恒流电路，只需将照明灯正端连接到 VOUT 引脚，负端连接到 WLED 引脚即可。

WLED 通过长按键作用分别在长亮模式、SOS 模式、关闭以流水方式切换。



12.5 IC 过温保护

PE1525 内部集成了温度保护电路，确保 IC 工作在安全温度范围内。在负载很重或者负载异常情况下，IC 发热严重，当 IC 内部温度超过了 REG07<7:6>设定的范围，IC 会暂时关闭充电以及 Boost，等 IC 内部温度下降至 85℃，重新开启充电以及 Boost。

REG07<7:6>	说明
00	120℃
01	130℃
10	140℃
11	150℃（默认值）

12.6 I2C 通信

PE1525 是一个 I2C 从设备，其设备地址为 7'b0010001，最高支持 400KHz 通信速度，每次读写操作只支持传送 8bit 数据。

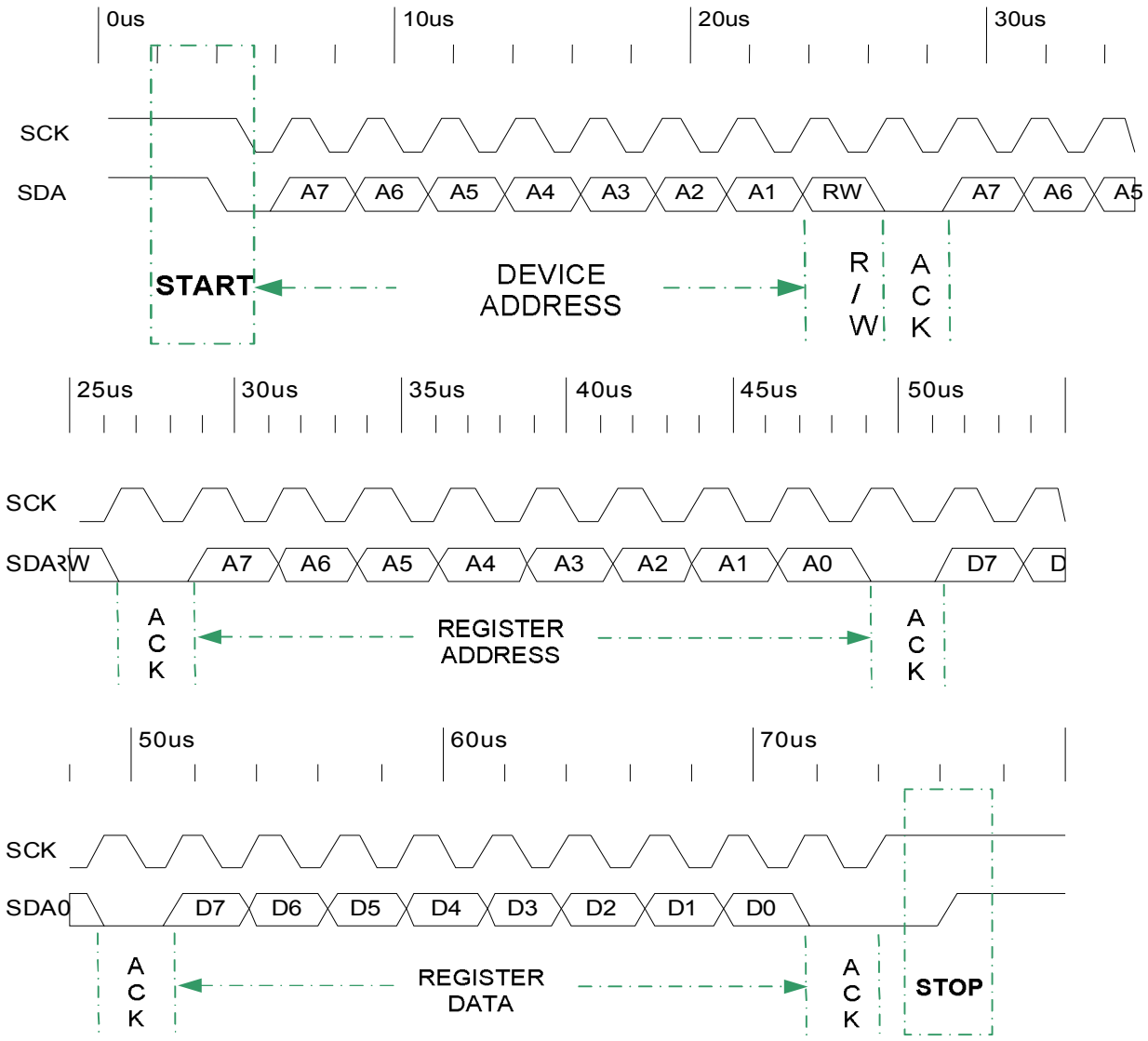
12.6.1 I2C 写操作

对 PE1525 写寄存器操作，分为三个步骤：

1） 主设备在起始位后发送 I2C 从设备地址并等待从设备的应答

2） 从设备应答后，主设备重新发送起始位后发送要操作的寄存器地址并等待从设备应答

3） 从设备应答后，主设备重新发送起始位后发送要写到寄存器的数据并等待从设备应答



I2C 写操作时序

12.6.2 I2C 读操作

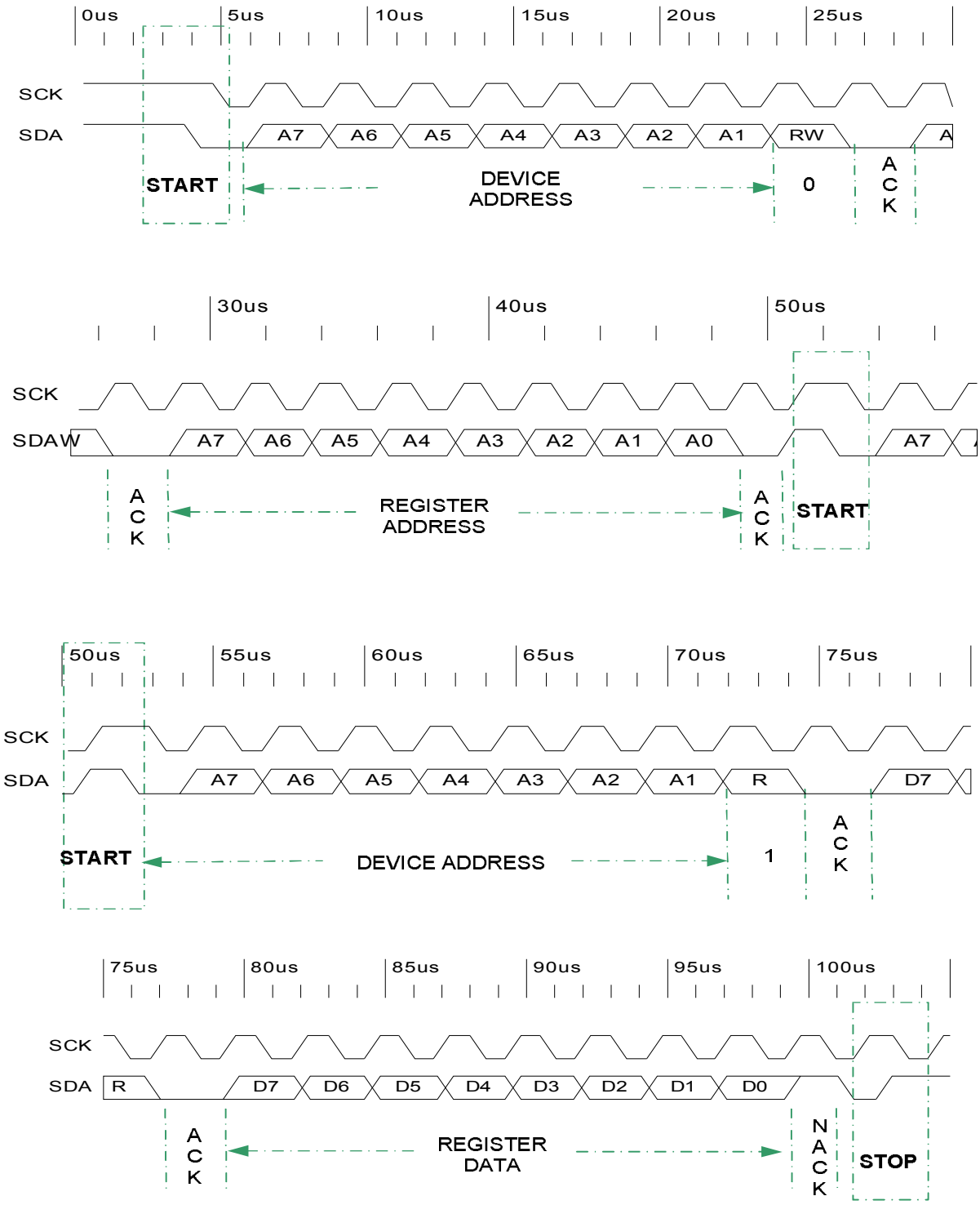
对 PE1525 读寄存器操作，分为四个步骤：

1） 主设备在起始位后发送 I2C 从设备地址并等待从设备的应答

2） 从设备应答后，主设备重新发送起始位后发送要操作的寄存器地址并等待从设备应答

3） 从设备应答后，主设备在起始位后再发送从设备地址并等待从设备的应答

4） 从设备返回要读取的寄存器值给主设备并等待主设备的应答


0us
5us
10us
15us
20us
25us
SCK
SDA
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
RW
A
START
DEVICE ADDRESS
0
A C K
30us
40us
50us
SCK
SDAW
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
A0
A7
A C K
REGISTER ADDRESS
A C K
START
50us
55us
60us
65us
70us
75us
SCK
SDA
A7
A6
A5
A4
A3
A2
A1
R
D7
START
DEVICE ADDRESS
1
A C K
75us
80us
85us
90us
95us
100us
SCK
SDA
R
D7
D6
D5
D4
D3
D2
D1
D0
A C K
REGISTER DATA
N A C K
STOP

I2C 读操作时序

12.7 ADC

PE1525 集成了 7bit ADC，用于检测电池电压和电池温度检测。电池电压 ADC 数据存放在 REG08<6:0>，电池温度 ADC 数据存放在 REG05<7:1>。

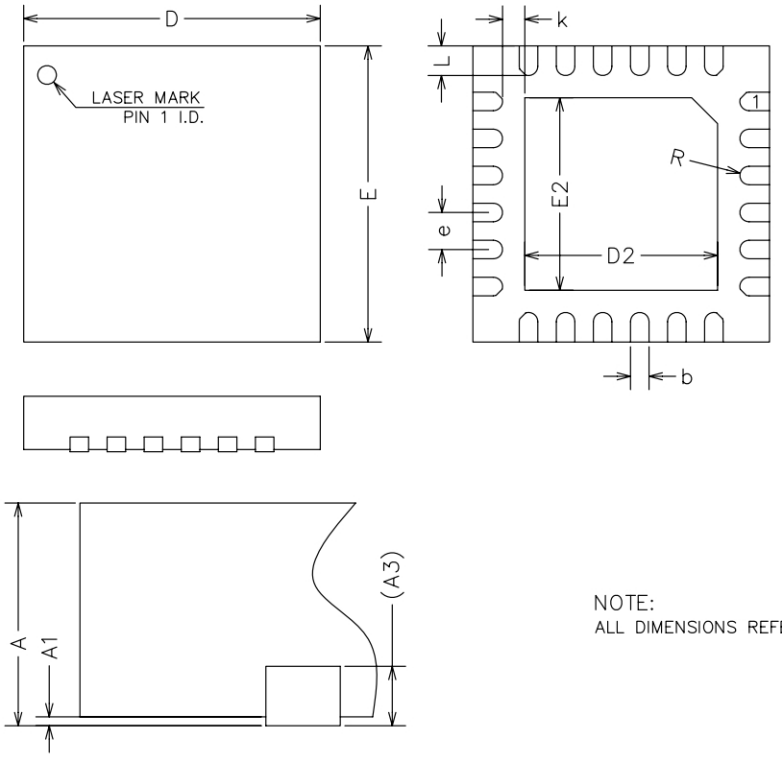
电池电压 ADC 转换公式如下：

$$V_{BAT}(V)= 1.025*4.8*(0.625 + 0.002461*REG08<6:0>)$$

电池温度 ADC 转换公式如下：

$$V_{NTC}(V) = 1.025*V_{VNTC}(0.1127+0.006162*REG05<7:1>)$$

13、封装尺寸



COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
A3		0.20REF	
b	0.20	0.25	0.30
D	3.90	4.00	4.10
E	3.90	4.00	4.10
D2	2.50	2.60	2.70
E2	2.50	2.60	2.70
e	0.40	0.50	0.60
K	0.20	–	–
L	0.35	0.40	0.45
R	0.09	–	–

NOTE:
ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDRAD MO-220 WGGD-6.