



概述:

2A降压型1-4串锂电池充电管理IC

FS5175AE是一款工作于5V到24V的多串锂电池同步开关降压充电管理芯片。集成了低导通阻抗的NMOS, FS5175AE采用1MHz同步开关架构, 实现高效率充电并简化外围器件, 降低BOM成本。通过调节检测电阻, 可实现最大2A充电电流, 效率高达 93%。芯片有多重保护功能: 过温热反馈调节、过温关断、充电计时、电池过压与短路保护、电池温度检测、异常时停止充电并作灯号异常指示。热反馈调节为降低充电电流为以维持芯片内部温度以不超过 125° C 的条件下工作, 如果结温超 155° C, 它将进行过热关断保护, 停止工作以确保可靠度。FS5175A采用8管脚ESOP8封装

特点:

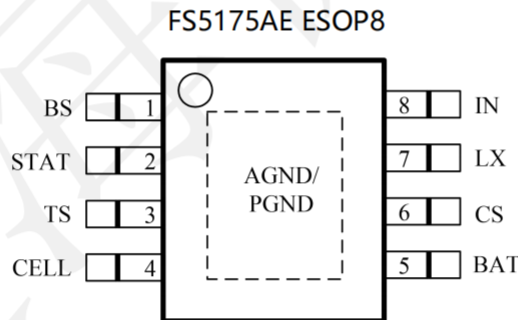
- 同步降压, 内置MOS管
- 宽电压供电: 5到24V
- 高达 93%的效率
- 内置软启动
- 内置环路补偿
- 输出短路保护
- 过温保护
- 电池过电压保护 (BOVP)
- 充电定时器
- 温度异常充电暂停
- 电池电压调节(CV)

应用:

- 1-4节锂电池充电管理
- 筋膜枪
- 打印机
- 动力板
- 电动工具
- 蓝牙音箱

图1: 典型应用原理图(LAYOUT注意事项参考9-10页面)

封装引脚图:



应用说明

1. CELL pin 设置: 单节引脚接 GND; 双节引脚浮空; 三节引脚50K下拉; 四节引脚拉高
2. 双节以上电感使用2.2uF; 单节使用 10uH, 减小电流与输入纹波, 解决电流减小问题
3. 双节以上: $V_i - V_{BAI} < I_V$, 输入使用PMOS 防逆灌 (参考典型应用二); $V_i - V_{ANr} > I_V$ 时输入使用肖特基二极管防逆灌, 输入建议不超过 20V
4. 单节: $V_{IN} < 5.5V$, 输入使用PMOS 防逆灌; $V_{IN} > 5.5V$ 时, 输入可以使用肖特基防逆灌 (参考典型应用一)
5. 充电电流等于 $30mV/R_{SNS}$, 例如: $R_{SNS} = 20m\Omega$, 充电电流 = $30mV/20m\Omega = 1.5A$
6. LX须加对地加RC, 续流二极管可增加效率
7. $V_{IN} < 12V$, 输入电解可以不用; $V_{IN} \geq 12V$, 须放置一颗 100uF 的电解电容来吸收电源插入时的浪涌与突破
8. TS 需加 0.1uF 的滤波电容, 消除S浮空或纯电阳下拔插产生杂讯所导致的误动作。TS 接地可屏蔽 NTC 功能
9. 充电 RLED/BLED 为 ON/OFF; 充饱或电池未接时 RLED/BLED 为 OFF/ON; 温度异常或电池短路时 LED交互闪烁 10、充饱后, BLED 转为 ON, 开始36分钟的背景涓充, 计时完毕后停止充电
11. 自带热反馈调节, IC EP 要接PCB 地铺铜



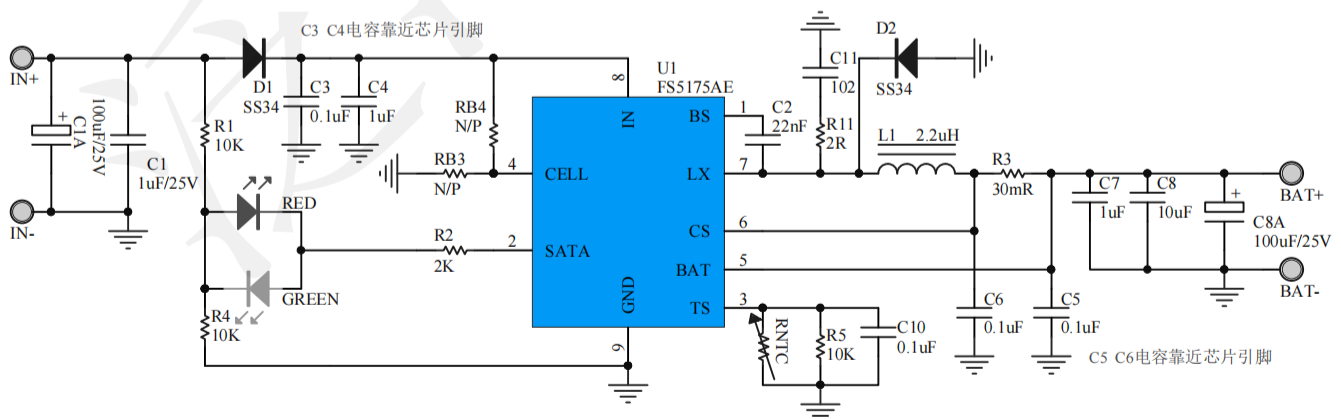
引脚描述

DFN-10 引脚编号	SOP-8 引脚编号	引脚名称	描述			
8	1	BS	Bootstrap 引脚。使用 22nF BS 电容跨接于 LX 与 BS 引脚之间用于上管驱动线路供电。			
9	2	STAT	状态输出			
			Hi-Z	High	Low	Blinking
			休眠模式	充电完成	充电中	异常
10	3	TS	电池温度采样端口，连接到电池温度调节器端子(NTC)，如果不连接到电池，可以连接至地以屏蔽NTC功能。推荐选料10K NTC(B-Constant=3950K)。(TS引脚对须使用0.1uF瓷片电容，避免干扰)			
1	4	CELL	充电节数选择引脚。10K 下拉做 1 节充电;浮空为预设 2 节电池充电; 50K 下拉做 3 节充电;上拉为 4 节充电;			
3	5	BAT	电池电压检测、充电电压调节和电流检测输入。BAT 与 AGND 使用 0.1uF 电容做共模滤波。 (PCB 电池接点 B+对地建议使用 1.0uF 并联 10uF 瓷片电容)			
4	6	CS	电流检测输入引脚。CS 与 AGND 建议接 0.1uF 做共模滤波。			
5	7	LX	开关电流输出引脚，连接电感。 (LX 对地须使用 2Ω+1nF 的 RC 电路)			
6,7	8	IN	芯片电源。使用 1uF 瓷片电容连接 AGND。 (输入电压超过 12V 以上时，建议于电源接点处使用 100uF 电解电容做为浪涌电压的吸收与保护)			
2,11	9	PGND/ AGND	底部焊盘，接地引脚。			

二至四节锂电池应用图：

9-20V 输入单/双/三/四节充电应用

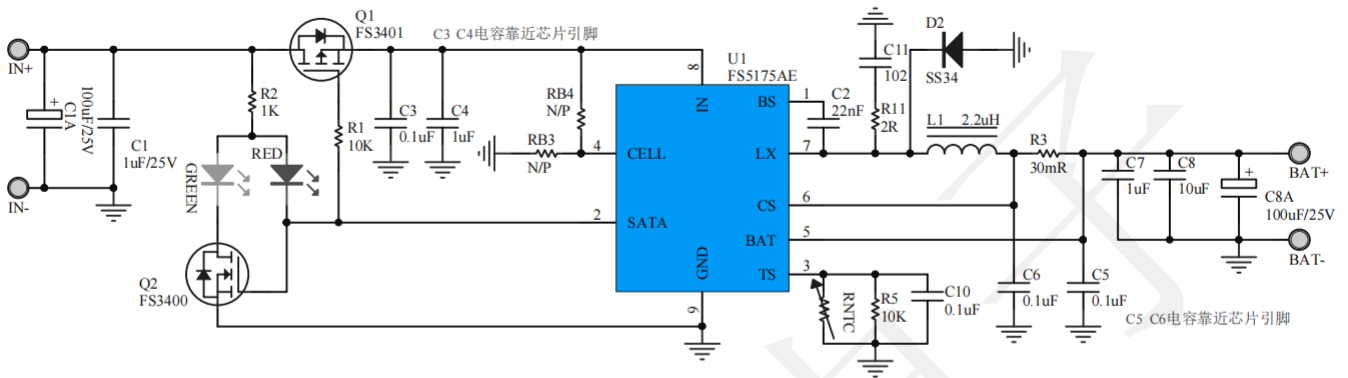
输入电压超过 12V 时，添加 C1 = 100uF 电解电容用于浪涌保护



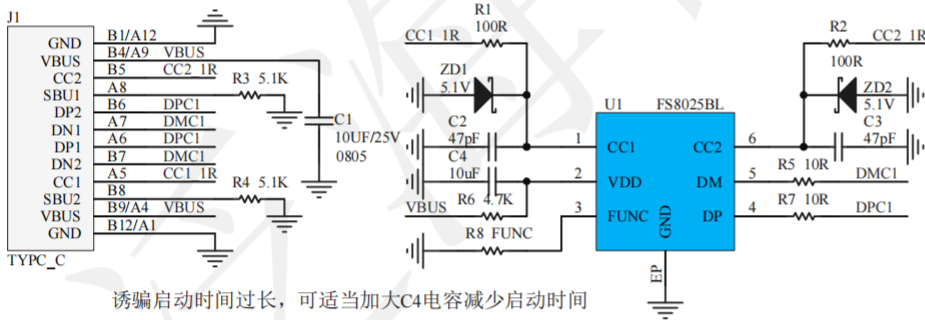


USB 5V输入单节充电应用图

5V 充单节电池的典型应用原理图，使用 PMOS 做防逆灌功能



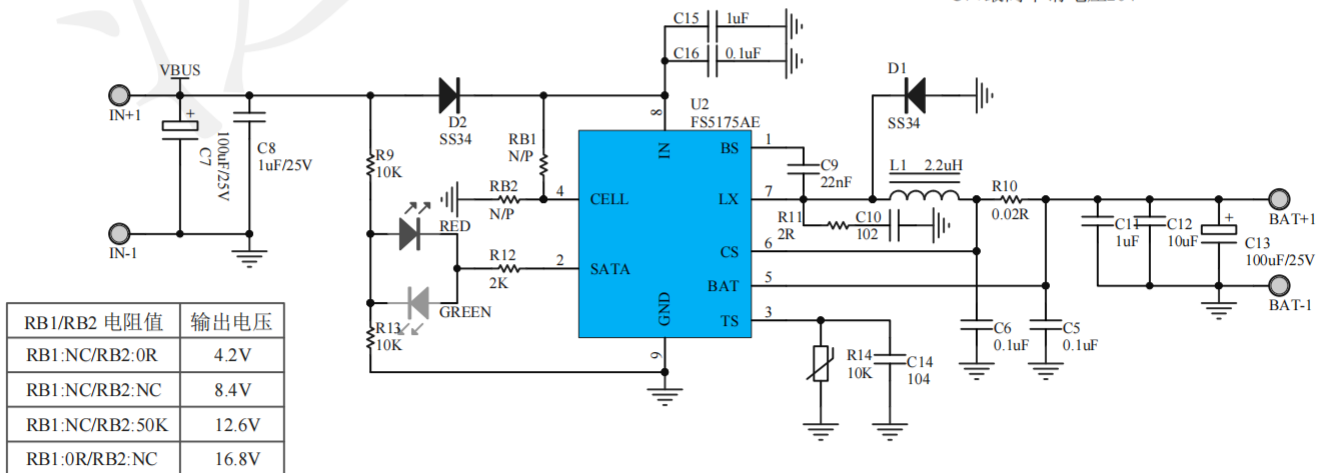
TYPE-C快充输入应用图



R1:FUNC 电阻值	申请设定电压
悬空	5V
200K	9V
120K	12V
51K	15V
接地	20V

A口最高申请电压12V
C口最高申请电压20V

诱骗启动时间过长，可适当加大C4电容减少启动时间



RB1/RB2 电阻值	输出电压
RB1:NC/RB2:0R	4.2V
RB1:NC/RB2:NC	8.4V
RB1:NC/RB2:50K	12.6V
RB1:0R/RB2:NC	16.8V



最大极限值

参数	最大范围
IN, CS, BAT, STAT	-0.3V to 24V
BS	-0.3V to 28V
LX	-2V to 24 V
TS	-0.3V to 7V
PGND	-0.3V to +0.3V
CS-BAT	-0.5V to +0.5V
Junction temperature range	-40°C to +150°C
Storage temperature range	-65°C to +150°C
Lead Temperature	260°C
Maximum Power Dissipation	2W
ESD (HBM)	2000V

电气特性

Symbol	Parameter	Condition	SPEC			Unit
			Min.	Typ.	Max	
Operating Conditions						
V_{IN_OP}	IN input voltage operation range during charging		4.5		24	V
Quiescent Current						
I_{BAT}	Battery discharge current (sum of currents into IN, CS, BAT)	$V_{IN} < V_{UVLO}, V_{BAT} > V_{IN}, T_J=0^{\circ}C$ to $85^{\circ}C$, Sleep Mode		20	50	μA
		$V_{IN} > V_{UVLO}, V_{IN} > V_{BAT}$, Charge Done		10	30	μA
I_{AC}	Adapter supply current (current into IN)	$V_{IN} > V_{UVLO}, V_{IN} > V_{BAT}$, Charge disabled		2	3	mA
		$V_{IN} > V_{UVLO}, V_{IN} > V_{BAT}$, Charge enabled, switching		10		mA
Charge Voltage Regulation						
V_{BAT_REG}	BAT regulation voltage	1 cell, measured on BAT	4.15	4.2	4.22	V
		2 cells, measured on BAT	8.30	8.35	8.41	V
		3 cells, measured on BAT, CELL=Lo	12.45	12.6	12.65	V
		4 cells, measured on BAT, CELL=Hi	16.6	16.8	16.85	V
	Charge voltage regulation accuracy	$T_J=-20^{\circ}C$ to $125^{\circ}C$	-1		1	%



Symbol	Parameter	Condition	SPEC			Unit
			Min.	Typ.	Max	
Charge Current Regulation						
V _{CS-BAT_PC}	Charge Current Full Scale Sense Voltage in Pre-Charge	R _{SNS} =20mΩ	1.5	3	4.5	mV
V _{CS-BAT_CC}	Charge Current Full Scale Sense Voltage in Constant Current Charge	R _{SNS} =20mΩ	27	30	33	mV
Charge Termination						
K _{TERM}	Termination set factor	Termination of fast charge current		10		%
t _{TERM_DEG}	Deglitch time	V _{BAT} > V _{RCH} and I _{CHG} < I _{TERM}		1.3		S
Input Under-Voltage Lock-Out Comparator (UVLO)						
V _{UVLO}	DC under-voltage rising	Measure on IN		4.1		V
V _{UVLO-HSY}	DC under-voltage	Measure on IN		3.9		V
Sleep Comparator (Reverse Discharging Protection)						
V _{SLEEP}	Sleep mode threshold	V _{IN} -V _{BAT} falling		50		mV
V _{SLEEP-HYS}	Hysteresis	V _{IN} -V _{BAT} rising		250		mV
t _{SLEEP-DC}	Deglitch to disable charge	V _{IN} -V _{BAT} falling		1		mS
t _{SLEEP-FALL}	Deglitch to enter Sleep	V _{IN} -V _{BAT} falling		1		mS
t _{SLEEP-RISE}	Deglitch to exit Sleep	V _{IN} -V _{BAT} rising		1.3		S
Bat Low Comparator						
V _{LOWV}	Pre-charge to fast charge transition threshold	1 cell, measured on BAT	2.8	2.9	3.0	V
		2 cells, measured on BAT	5.7	5.8	5.9	V
		3 cells, measured on BAT, CELL=Lo	8.5	8.7	8.9	V
		4 cells, measured on BAT, CELL=Hi	11.3	11.6	11.9	V
V _{LOWV-HYS}	Fast charge to pre-charge hysteresis	1 cell, measured on BAT		100		mV
		2 cells, measured on BAT		200		mV
		3 cells, measured on BAT, CELL=Lo		300		mV
		4 cells, measured on BAT, CELL=Hi		400		mV
t _{pre2fast}	V _{LOWV} rising deglitch	Delay to start fast charge current		25		mS
t _{fast2pre}	V _{LOWV} falling deglitch	Delay to start pre-charge current		25		mS
V _{SHORT}	Battery short voltage	measured on BAT		2.2		V

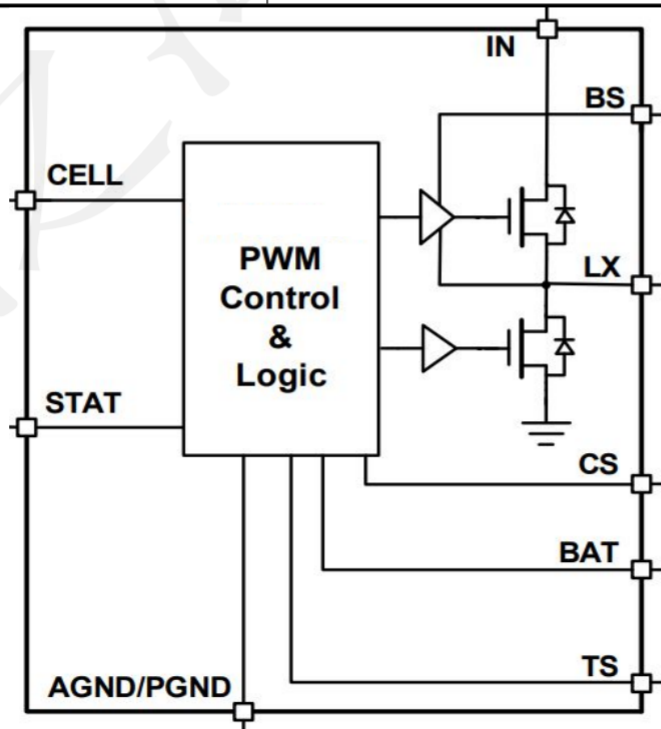


Symbol	Parameter	Condition	SPEC			Unit
			Min.	Typ.	Max	
V_{SHORT_HY}	Battery short voltage hysteresis	measured on BAT		2.4		V
I_{SHORT}	Battery short bias			10		mA
Re-Charge Comparator						
V_{RECHG}	Re-charge Threshold, below regulation voltage limit, $V_{BAT_REG} - V_{BAT}$	1 cells, measured on BAT	50	100	150	mV
		2 cells, measured on BAT	100	130	160	mV
		3 cells, measured on BAT, CELL=Lo	200	260	320	mV
		4 cells, measured on BAT, CELL=Hi	300	390	480	mV
$t_{RECH-RISE_DEG}$	V_{RECHG} rising deglitch	V_{BAT} decreasing below V_{RECHG}		25		mS
$t_{RECH-FALL_DEG}$	V_{RECHG} falling deglitch	V_{BAT} increasing above V_{RECHG}		25		mS
Bat Over-Voltage Comparator						
V_{OV_RISE}	Over-voltage rising threshold	As percentage of V_{BAT_REG}		110		%
V_{OV_FALL}	Over-voltage falling threshold	As percentage of V_{BAT}		105		%
Thermal Regulation						
T_{J_REG}	Junction Temperature	Charging		125		°C
Thermal Shutdown Comparator						
T_{SHUT}	Thermal shutdown temperature	Temperature rising		155		°C
$T_{SHUT-HYS}$	Thermal shutdown hysteresis	Temperature falling		30		°C
$t_{SHUT-RISE-DEG}$	Thermal shutdown deglitch	Temperature rising		25		uS
Thermistor Comparator						
I_{TS}	TS bias current		70	76	82	μA
V_{LTF}	Cold temperature threshold, TS pin voltage rising threshold	Charger suspends charge		3.0		V
V_{LTF_HYS}	Cold temperature hysteresis, TS pin voltage falling threshold	Charger recovery charge		2.6		V



Symbol	Parameter	Condition	SPEC			Unit
			Min.	Typ.	Max	
V_{HTF}	Hot temperature TS pin voltage falling threshold	Charger suspends charge		300		mV
$t_{TS-CHG-SUS}$	Deglintch time for temperature out of range detection	$V_{TS} > V_{LTF}$, or $V_{TS} < V_{TCO}$, or $V_{TS} < V_{HTF}$		1.3		S
$t_{TS-CHG-RSM}$	Deglintch time for temperature out of range detection	$V_{TS} < V_{LTF} - V_{LTF-HYS}$ or $V_{TS} > V_{TCO}$, or $V_{TS} > V_{HTF}$		1.3		S
High-Side FET Over-Current Comparator (Cycle by Cycle)						
I_{OCP_HSFET}	Current limit on HSFET	Measure on HSFET		4.0		A
Internal PWM						
F_{SW}	PWM switching frequency		0.80	1.0	1.05	MHz
$T_{SW-DEAD}$	Driver dead time	$V_{IN} > 5V$		50		nS
R_{DS-HI}	High Side RON	$V_{BS} - V_{SW} = 5V$			150	mΩ
R_{DS-LO}	Low Side RON	$V_{REGN} = 5V$			150	mΩ
Safety Timer						
$T_{PRE-CHARGE}$	Pre-charge timer		52	60	68	min
$T_{TAPER-CHARGE}$	Taper-charge timer	$V_{BAT} > V_{RCH}$ and $I_{CHG} < I_{TERM}$, STAT goes high	34	40	46	min

框图





功能描述

1. 工作原理

FS5175AE 充电芯片经过优化，可为单节或双节锂离子电池充电。它使用恒定电流（CC）和恒定电压（CV）曲线为电池充电。在 CV 模式下，如果充电电流下降到 1/10 恒定电流值，则 STAT 变为高电平表示充满电。典型的充电曲线图 2 所示。

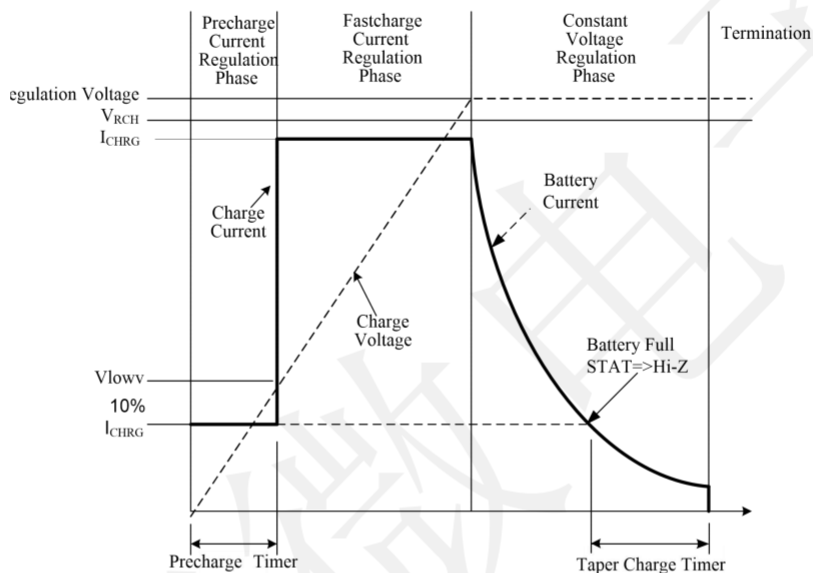


图 2. 典型的充电曲线图

2. 电池电压

FS5175AE 为饱充电压提供±1% 电池电压高精度，单节电压典型值为 4.20V，双节电压典型值为 8.35V，三节电压典型值为 12.6V，四节电压典型值为 16.8V。

3. 充电电流设定

电池电流由连接在 CS 和 BAT 之间的电流检测电阻 R_{SNS} 设置。CS 和 BAT 之间的检测电压典型值为 30mV。充电电流的公式为：

$$I_{CHG} = \frac{V_{CS-BAT_CC}}{R_{SNS}}$$

在高环境温度下，充电电流将减小以保持 IC 温度不超过 125°C。

4. 预充电模式

充电启动时，如果电池电压低于 V_{LOWV} 阈值，FS5175AE 将会进入预充电模式，使用 I_{PRECHG} 对电池进行充电。该预充电功能旨在恢复深度放电的电池。如果在进入预充电的 60 分钟内未达到 V_{LOWV} 阈值，充电将关闭并在状态引脚上显示 FAULT。

预充电电流设置为快速充电电流的 10%，公式为：



$$I_{PRECHG} = \frac{0.1 * V_{CS-BAT_CC}}{R_{SNS}}$$

5. 充电终止

FS5175AE 在进入恒压充电 (CV) 阶段持续监控充电电流。当 BAT 电压高于再充电阈值 (V_{RECHG}) 并且充电电流小于 I_{TERM} 时充电终止。充电终止仅将 STAT 引脚拉高以指示“充电完成”，芯片将不会停止充电，直到涓流充电的 40 分钟定时器计时完成。该涓流充电功能旨在使电子保持流动，让电池电量达到更加饱和。

I_{TERM} 电流计算公式为：

$$I_{TERM} = \frac{0.1 * V_{CS-BAT_CC}}{R_{SNS}}$$

6. 短路/过放充电

FS5175AE 内置短路保护和电池过放激活，芯片在 BAT 电压低于 2.2V 时，启动短路保护模式，以 10mA 的小电流进行充电，并在状态引脚上显示 FAULT。该功能可以在 BAT 端短路的瞬间进入保护，也可以将过放的电池从 0~2.2V 开始激活。

7. 重新充电

出现以下情况之一时，将启动新的充电周期：

- 电池电压低于充电阈值 (V_{RECHG})
- 发生上电复位 (POR) 事件
- 取出电池并重新插入，然后充电电流高于 0.2CC。

8. 安全计时器

FS5175AE 内置安全计时器。进入预充电模式时，启动内部固定的 60 分钟预充电安全计时器；当充电终止时，启动 40 分钟涓流充电定时器以让电池电量达到更加饱和。

9. 芯片软启动

每次 FS5175AE 进入快速充电状态时，FS5175AE 会进入软启动调节电流功能，以确保充电器或电源转换器不会出现过冲或压力。软启动包括将充电调节电流按 8 档逐渐上升到设置的充电电流。如 8 档上升未全部完成而 VIN 电压已经低于 V_{UVLO} 时，FS5175AE 将会锁定当前电流值，确保充电能够正常完成。

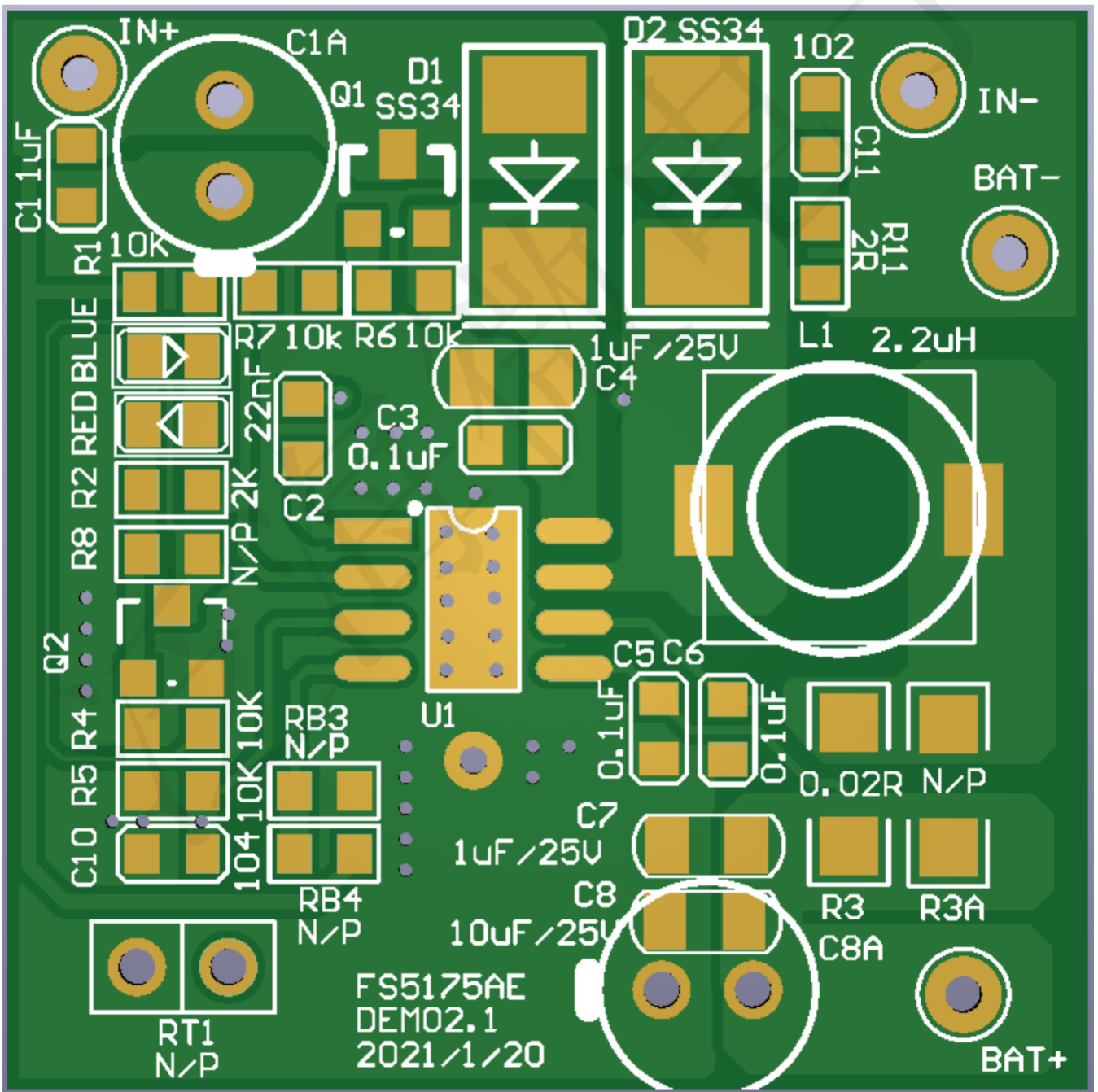
10. 温度保护

TS 引脚输出 TC 电流，以偏置连接到 AGND 的负温度系数热敏电阻 (NTC)。芯片通过检测 TS 引脚和 AGND 之间的电压来持续监控电池温度，它将此电压与其内部阈值进行比较，以确定是否允许充电。要启动充电周期，电池温度必须在 VLTF 至 VHTF 阈值范围内。如果电池温度超出此范围，芯片将暂停充电并等待，直到电池温度恢复 VLTF 至 VHTF 范围内。芯片通过关闭 PWM MOSFET 来暂停充电。建议使用 10K TS，B 恒定值约为 3950k。



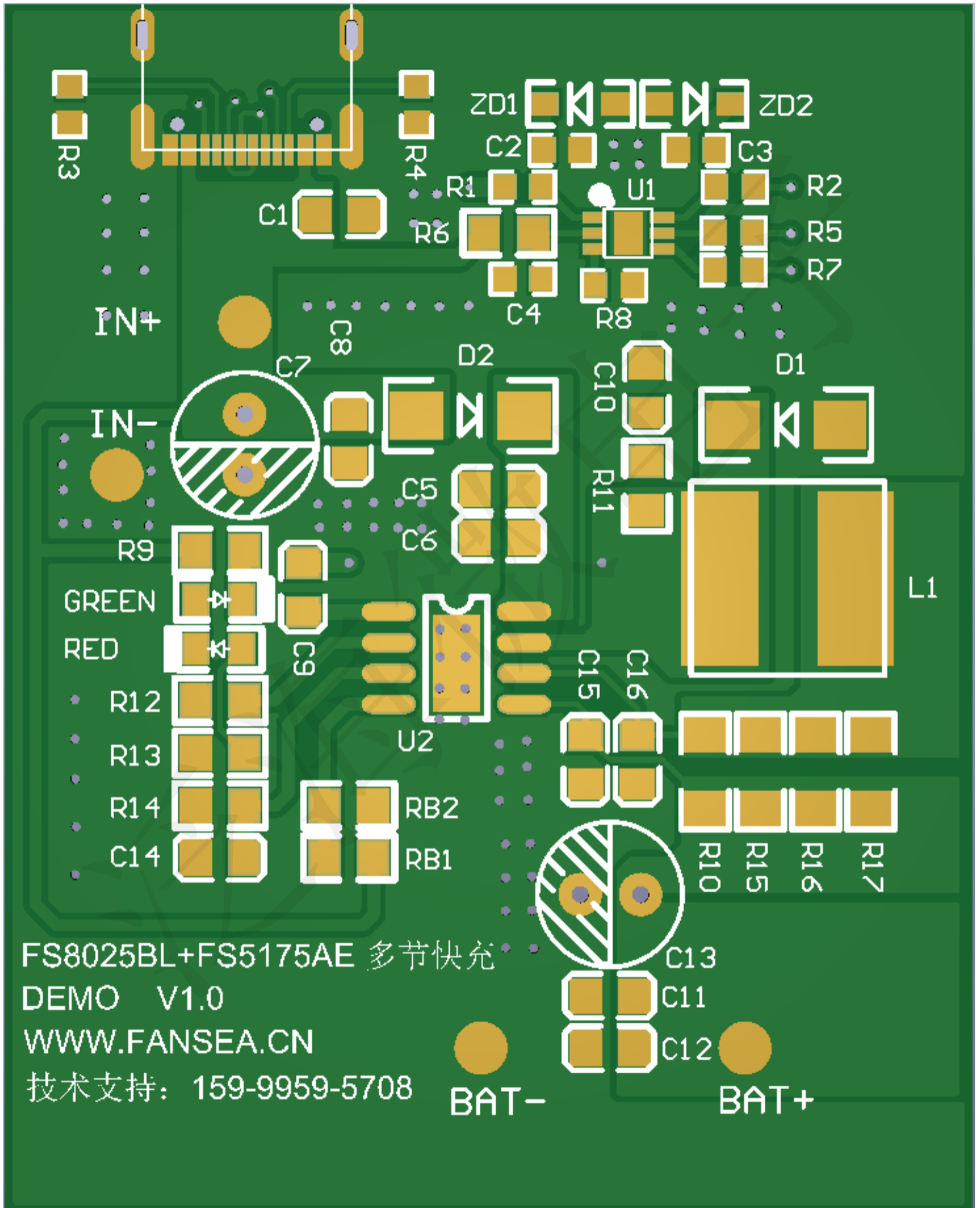
LAYOUT注意:

- 1、输入 1uF+0.1uF (C4+C3) 的 Cap 起稳压及滤波作用,布板时尽量靠近 IC,并且 GND 端要与 IC 的地 (底部焊盘) 以最短距离相连。
特别注意: 如此点未处理好,会导致工作异常或数据跑偏。
- 2、BS pin 的 Cap (C2),要尽量靠近 IC,走线不宜过长。
- 3、CS、BAT pin 前的两颗 0.1uF 的滤波电容 (C5+C6),布板时尽量靠近 IC,两颗电容需要共地,且 GND 端要与 IC 的地 (底部焊盘) 以最短距离相连。
- 4、请增大走线, IC的EP须与底层GND相连。
- 5、输入与输出的电解电容,要更好的达到效果,电流量必须经过此电容电解如C1A、C8A所示。



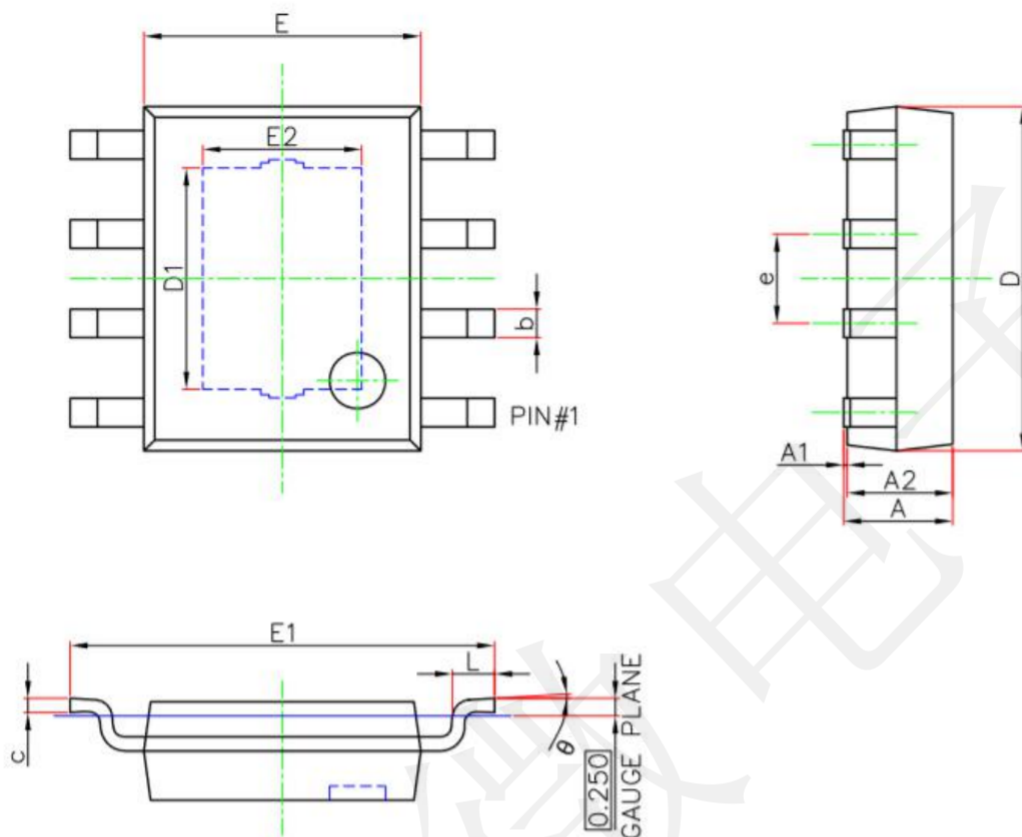


TYPE-C快充Y LAYOUT注意!





封装尺寸ESOP8



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min.	Max.	Min.	Max.
A	1.300	1.700	0.051	0.067
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.201
D1	3.050	3.250	0.120	0.128
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
E2	2.160	2.360	0.085	0.093
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°