输入耐压32V,零功耗运输模式,电源路径管理,1.5A线性单节锂电池充电管理IC

概要

CS5181E是一款锂离子电池线性充电器，适用于空间受限型便携式应用的系统电源路径管理，通过USB端口或交流适配器运行，最高支持1.5A的充电电流，支持非稳压适配器。USB输入电流限制精度和启动序列使得这款芯片能够符合USB-IF涌入电流规范。输入动态电源管理(V_{IN}-DPM)可防止因错误配置USB电源而引起的系统崩溃，并且可最大程度地提高能够从适配器中获得的功率。

CS5181E具有动态电源路径管理(DPPM)功能，可在为系统供电的同时独立为电池充电。当输入电流限制引起系统输出降至DPPM阈值时，DPPM电路将减少充电电流。

CS5181E具有完善的保护功能，包括输入欠压和过压保护、输出欠压和过压保护、芯片温度调节和保护，充电超时保护、电池过压和短路保护、电池温度保护。此外芯片通过外接的两路LED指示灯，可对充电过程实现全程监控。

描述

- 零功耗运输模式
- 32V输入额定值，具有过压保护
- 完全符合USB充电器标准
  - 100mA最大电流限制可确保充电符合USB-IF标准
  - 基于输入的动态电源管理(V_{IN}-DPM)，用于免受不良USB 电源损害
- 针对墙式充电器的高达1.5A 的可编程输入电流限制
- 可支持外部编程高达1.5A 的充电电流
- 集成的动态电源路径管理(DPPM) 功能可同时独立进行系统供电和电池充电
- NTC功能
- 可编程充电超时安全定时器
- 专有启动序列可限制浪涌电流
- 支持双LED充电状态指示
- 充电终止电流外部独立可调

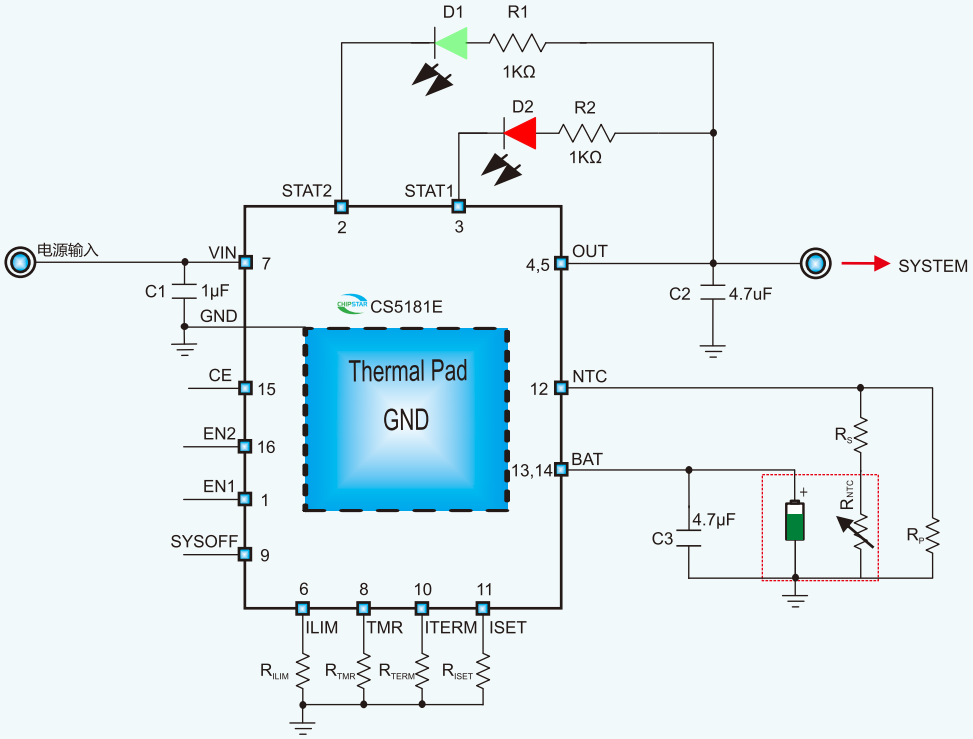
应用

- 蓝牙音箱
- 耳机
- 低功耗手持设备
- POS机
- 锂电电池包
- 玩具

封装

•EQA16

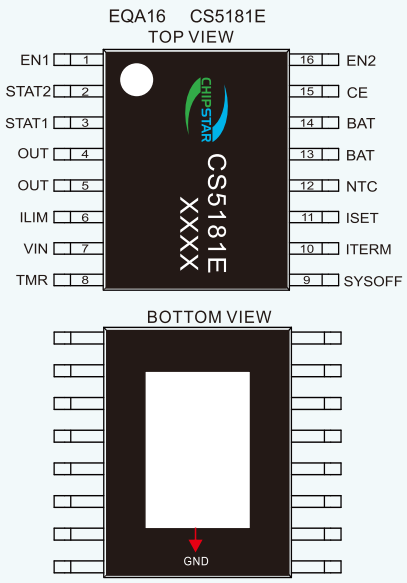
典型应用图



CS5181E应用电路图

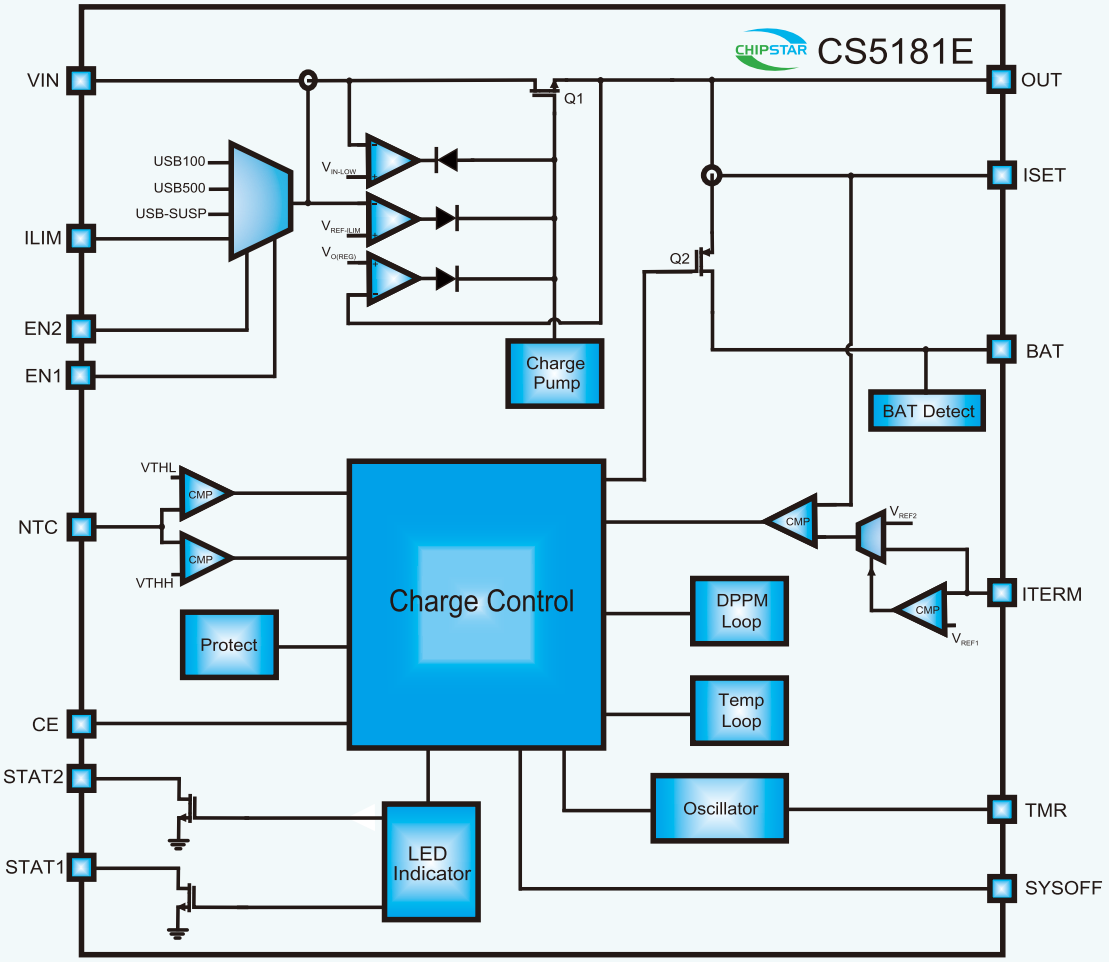
Copyright@Chipstar Microelectronics

引脚排列以及定义



管脚	说明	输入/输出	功能
1	EN1	输入	输入电流限制以及芯片使能选择端口 1
2	STAT2	输出	充电状态指示端口
3	STAT1	输出	充电状态指示端口
4,5	OUT	输出	系统电源输出端
6	ILIM	输入	可编程输入电流限制设置端口
7	VIN	输入	输入电源
8	TMR	输入	充电超时可编程控制端口
9	SYSOFF	输入	运输模式使能控制端口
10	ITERM	输入	可编程充电终止电流设置端口
11	ISET	输入/输出	可编程充电电流设置端口
12	NTC	输入	热敏电阻输入端，通过外接热敏电阻检测电池温度
13,14	BAT	输入/输出	电池连接端
15	CE	输入	充电使能端（接地或浮空允许充电，接高电位禁止充电）
16	EN2	输入	输入电流限制以及芯片使能选择端口 2
Thermal PAD	GND	-	芯片地

功能框图



极限参数表[1]

参数	描述	数值	单位
VI	VIN　输入电源电压	-0.3~33	V
	BAT,EN1,EN2,STAT1,STAT2,CE,NTC,SYSOFF,ISET,ITERM,TMR,ILIM,OUT	-0.3~7	V
TJ	结工作温度范围	-40~150	℃
T_{STG}	存储温度范围	-60~150	℃
T_{SDR}	引脚温度（焊接 10s）	260	℃

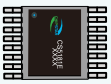
推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	输入电源电压	3.6~32	V
TJ	结工作温度范围	-40~125	℃
TA	环境温度范围	-40~85	℃

热效应信息[2]

参数	描述	数值	单位
θ_{JA}(EQA16)	封装热阻-芯片到环境热阻	45	℃/W
θ_{JC}(EQA16)	封装热阻-芯片到封装表面热阻	10	℃/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标示	包装尺寸	卷带宽度	数量
CS5181E	EQA16L		13″	12mm	4000

ESD范围

HBM(人体静电模式) ---------- ±2kV

MM(机器静电模式) ---------- ±200V

1. 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。

2. PCB板放置CS5181E的地方，需要有散热设计。使得CS5181E底部的散热片和PCB板的散热区域相连。

Copyright@Chipstar Microelectronics

电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=5V)

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
输入电压						
V_{IN}	输入电源电压		3.6		32	V
$V_{IN(UVLO)}$	VIN 端欠压保护阈值	V_{IN} 从高往低下降		3.6		V
$\Delta V_{IN(UVLO)}$	VIN 端欠压保护滞回			200		mV
$V_{IN(OVP)}$	VIN 端过压保护阈值	V_{IN} 从低往高上升		6.5		V
$\Delta V_{IN(OVP)}$	VIN 端过压保护滞回			300		mV
V_{ACOK}	ACOK 电压阈值	V_{IN} 上升, V_{IN} -V_{BAT}		100		mV
ΔV_{ACOK}	ACOK 电压滞回			40		mV
静态电流						
I_Q	芯片静态电流	V_{IN}=5V, V_{EN2},V_{EN1}≠HI,HI		850		μA
I_{IN}	芯片待机输入电流	V_{IN}=5V, V_{EN2},V_{EN1}=HI,HI		500		μA
I_{BAT}	电池端泄漏电流	V_{IN}=5V, V_{BAT}=4.2 V		9		μA
		无V_{IN} , V_{BAT}=4.2 V		7		μA
路径管理						
V_{DO1}	V_{IN}-V_{OUT}	I_{IN}=1A, V_{IN}=5 V		300		mV
R_{DSON}	路径管导通阻抗	V_{BAT}>3 V		90		mΩ
$V_{O(REG)}$	OUT 端输出电压	V_{IN}> V_{OUT}+ V_{DO1}, V_{BAT}<3.2V		3.4		V
		V_{IN}> V_{OUT}+ V_{DO1}, V_{BAT}□3.2V		V_{BAT}+0.2		
		V_{IN}> V_{OUT}+ V_{DO1},电池充满		4.5		
K_{ILIM}	最大输入电流限制因子	I_{LIMT}=0.2A to 1.5A		415		AΩ
$I_{IN(MAX)}$	最大输入限制电流	EN2=LO, EN1=LO		100		mA
		EN2=LO, EN1=HI		500		mA
		EN2=HI, EN1=LO		K_{ILIM}/R_{ILIM}		A
V_{IN-DPM}	减小输入电流的输入电压阈值		4.4	4.5	4.6	V

Copyright@Chipstar Microelectronics

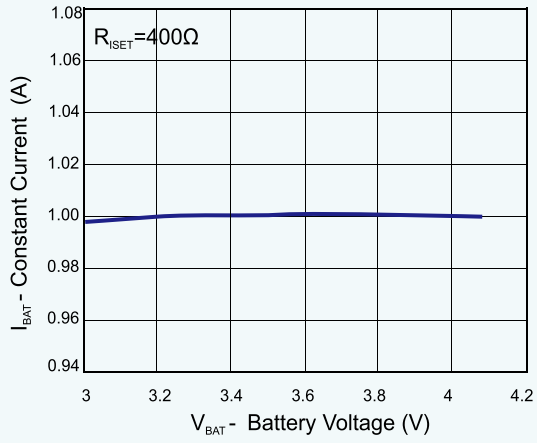
电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=5V)

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{DPPM}	动态路径管理输出电压阈值			V_{BAT}+0.1		V
V_{BSUP}	电池向输出端放电电压阈值	V_{BAT}=3.6V		$V_{OUT} \leqslant V_{BAT}$ -40mV		V
ΔV_{BSUP}	电池向输出端放电电压迟滞	V_{BAT}=3.6V		20		mV
$I_{DISC-MAX}$	电池过放电保护电流	V_{BAT}=3.6V		5		A
$V_{O(SCP)}$	输出端短路保护阈值	V_{OUT} 从高往低下降		0.9		V
$\Delta V_{O(SCP)}$	输出端短路保护迟滞			70		mV
$V_{O(OVP)}$	输出端过压保护阈值	V_{OUT} 从低往高上升		6		V
$\Delta V_{O(OVP)}$	输出端过压保护迟滞			150		mV
电池充电						
$V_{BAT(SCP)}$	电池短路电压阈值	V_{BAT} 从高往低下降		2		V
$V_{BAT(TC)}$	电池涓流转恒流电压阈值	V_{BAT} 从低往高上升		3		V
$V_{BAT(CV)}$	电池浮充电压		4.16	4.2	4.24	V
$V_{BAT(RCH)}$	重充电压阈值	V_{BAT} 从高往低下降		4.1		V
$V_{BAT(OVP)}$	BAT 端过压保护电压	V_{BAT} 从低往高上升		4.6		V
K_{ISET}	充电电流因子			400		AΩ
I_{CC}	恒流充电电流	非高温，非 DPPM，无负载且 $I_{IN(MAX)} > I_{CC}$		K_{ISET} / R_{ISET}		A
I_{TC}	涓流充电电流			0.1*I_{CC}		A
I_{TERM}	可编程 ITERM 端输出电流	非 USB100 模式		38		uA
		USB100 模式		12.7		
R_{TERM}	充电终止电流编程电阻		1.6 K		16K	Ω

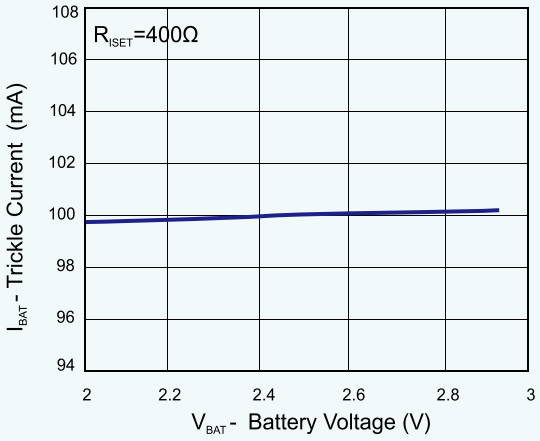
电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=5V)

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{BF}	充电终止电流	默认非 USB100 模式		$0.1*I_{CC}$		A
		默认 USB100 模式		$0.033*I_{CC}$		
		可编程非 USB100 模式		$(R_{TERM}*I_{TERM}*I_{CC})/1.2$		
		可编程 USB100 模式		$(R_{TERM}*I_{TERM}*I_{CC})/3.6$		
T_{DGL}	充电状态转换滤波时间			32		ms
充电时间						
R_{TMR}	充电时间限制编程电阻		18		72	KΩ
$TMR_{(TC)}$	TC 阶段充电时间限制	TMR 脚浮空或接高电平		0.5		Hour
		TMR 管脚接 R_{TMR} 电阻	0.2		0.85	
$TMR_{(CC/CV)}$	CC/CV 阶段充电时间限制	TMR 脚浮空或接高电平		4.5		Hour
		TMR 管脚接 R_{TMR} 电阻	2		7.6	
NTC 功能						
I_{NTC}	NTC 端输出电流		47.5	50	52.5	uA
V_{COLD}	NTC 端低温保护阈值	V_{NTC} 电压从低往高上升	1.47	1.5	1.53	V
ΔV_{COLD}	NTC 端低温保护迟滞			30		mV
V_{HOT}	NTC 端高温保护阈值	V_{NTC} 电压从高往低下降	0.98	1	1.02	V
ΔV_{HOT}	NTC 端高温保护迟滞			30		mV
芯片过温保护						
$T_{J(REG)}$	芯片热调节温度			120		℃
$T_{J(OFF)}$	芯片热保护温度	芯片温度上升		150		℃
$\Delta T_{J(OFF)}$	芯片热保护温度滞回			20		℃

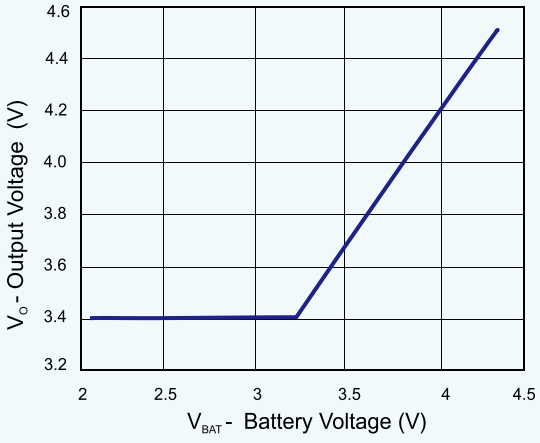
特征曲线 (V_{IN}=5V, Battery Simulator, TA = 25°C, unless otherwise noted.)



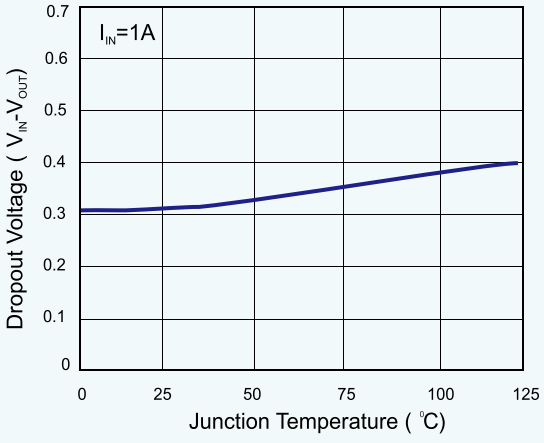
Constant Current vs Battery Voltage



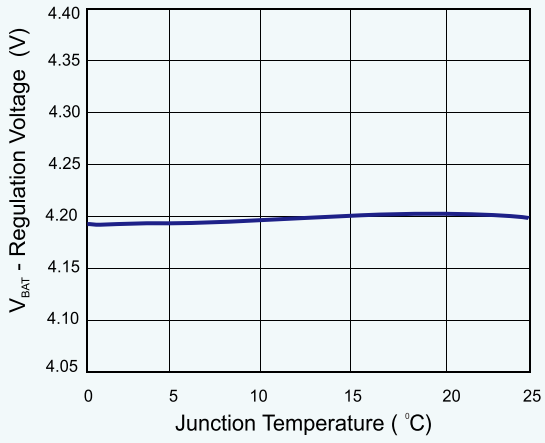
Trickle Current vs Battery Voltage



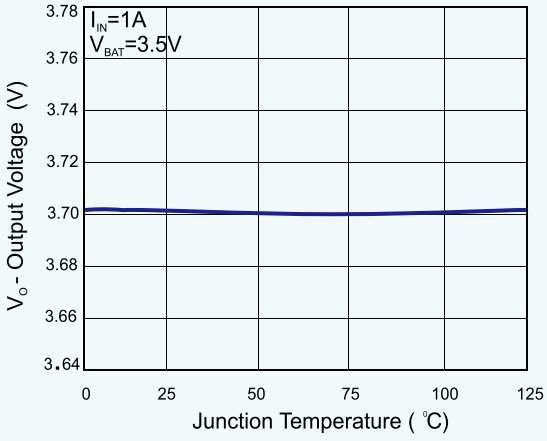
Output Regulation Voltage vs Battery Voltage



Dropout Voltage vs Temperature



BAT Regulation Voltage vs Temperature



Output Regulation Voltage vs Temperature

CS5181E应用要点

1. 功能简介

CS5181E集成锂离子线性充电器和系统电源路径管理，适用于空间有限的便携式设备，可同时独立地为系统供电和为电池充电。此功能减少了电池的充放电循环次数，可实现充电正常终止并使得系统能够在由有缺陷或者不完整的电池组供电的情况下运行。充电的输入电源可以是交流适配器或USB端口。CS5181E具有动态电源路径管理（DPPM），在系统和电池充电之间共享源电流。如果系统负载增加，自动降低充电电流。从USB端口充电时输入动态电源管理（V_{IN}-DPM）电路在输入电压低于阈值时降低输入电流，从而防止USB端口被拉垮。电源路径系统还允许当适配器无法提供峰值系统电流时，由电池补充系统电流要求。

2. 输入过压/欠压保护

当输入V_{IN}电压低于欠压锁定阈值$V_{IN(UVLO)}$，芯片处于输入欠压状态，此时线性管Q1关断，路径管Q2导通，状态指示管脚CHG和PGOOD处于高阻态。芯片电池放电过流比较器不断检测放电电流，如果放电电流过大，则Q2强制关断；如果电池电压低于电池欠压阈值，Q2也会强制关断。
输入VIN管脚可以承受高达28V的电压，当输入电压高于过压阈值$V_{IN(OVP)}$，芯片处于输入过压状态，线性功率管Q1关闭，充电过程强制终止，同时充电超时计时器复位，管脚CHG和PGOOD正常指示充电状态，直到输入过压状态解除，充电过程才会继续进行。路径管Q2打开，除非电池欠压或者过放电，路径管Q2才会强制断开。

3. 启动过程

如果EN2，EN1=（1,1），则系统进入待机模式，此时CHG和PGOOD管脚处于高阻态，芯片内大部分模块处于关闭状态，线性管Q1关断，路径管Q2导通。
当输入电压$V_{IN(OVP)}>V_{IN}>V_{IN(UVLO)}$，$V_{IN}>V_{BAT}+V_{ACOK}$，并且EN2，EN1≠（1,1），则系统正常启动，芯片内振荡器及其它模块均处于工作状态，系统会首先强制工作在USB100模式约9ms以防止浪涌电流的冲击，此后进入正常工作模式，芯片通过不断检测EN1、EN2、CE端口状态，ISET和ILIM端口所设定的电流以及OUT端负载的情况，确定Q1和Q2的工作方式。
如果端口CE为低电平或者浮空，允许对电池充电；CE为高电平，则禁止对电池充电。

4. 输入限制电流设置

通过管脚EN1和EN2可以方便地选择输入电流限制值：

EN2	EN1	最大输入电流（ VIN PIN ）
0	0	100mA. USB100 Mode
0	1	500mA. USB500 Mode
1	0	外部可编程，由 ILIM 管脚到地的电阻 R_{ILIM} 设定
1	1	待机（USB suspend Mode）

输入电流限制处于可编程模式时，通过合理选择ILIM端电阻R_{ILIM}以设定电流限制值，其中输入电流限制值$I_{IN(MAX)}$和电阻R_{ILIM}之间的关系通过下式确定：

$$I_{IN(MAX)}= K_{ILIM}/ R_{ILIM}$$

其中K_{ILIM}=415AΩ，R_{ILIM}的取值范围为270Ω ~ 2.2KΩ，对应的可编程输入限制电流范围为0.2A ~ 1.5A。

5. 输入电压动态路径管理

当芯片正常工作时，输入V_{IN}电压会被系统不断地监测，如果输入电流限制值设置过大，输入电压不断降低致使V_{IN}很接近V_{IN-DPM}时，系统会进入输入电压动态路径管理模式，该模式下电池充电终止功能被禁止，输入电流限制值会不断降低，以使输入电压稳定在V_{IN-DPM}（典型值为4.5V）。该功能可有效防止在任何不当条件下拉垮适配器现象，可以匹配所有适配器。

6. 负载动态路径管理

当负载电流和充电电流之和大于输入电流限制值，OUT端输出电压会降低，当$V_{OUT}<V_{DPPM}$时系统进入负载动态路径管理模式。在该模式下电池充电终止功能被禁止，充电电流会自动减小，以优先满足OUT端负载的供电输出。当充电电流减小至零仍无法满足负载需求时，OUT端电压会继续降低，直到$V_{OUT}<V_{BSUP}$时，如果此时电池电压也大于电池欠压阈值，路径管Q2会完全打开，此后电池和输入同时给负载供电。
为了防止电池放电电流过大，当I_{DISC}>5A时，路径管Q2会被强制关断约50ms后再重新打开，若放电过流状态解除则恢复正常工作，若放电过流状态依然存在，则重复之前的保护模式，再一次强制关断约50ms后再重新打开（打嗝模式）。
同样地当输入VIN不存在时，OUT负载端可以仅靠电池供电，电池放电条件及保护机制同上。

7. 电池充电电流设定

当电池电压$V_{BAT}<V_{BAT(SCP)}$，则电池处于短路状态，充电电流为0.5*I_{TC}；当电池电压$V_{BAT(SCP)}\leq V_{BAT}<V_{BAT(TC)}$，则处于涓流充电状态，充电电流为$I_{TC}$；当电池电压$V_{BAT}\geq V_{BAT(TC)}$，电池处于恒流充电状态，充电电流为$I_{CC}$；当电池电压逐渐升高至$V_{BAT(CV)}$，电池处于恒压充电模式，此后充电电流不断减小，直到充电电流小于I_{BF}，电池充电完成。
由于电池自放电或给负载供电导致电池电压降低到重充电压$V_{BAT(RCH)}$以下时，系统会重新启动充电过程。恒流充电电流I_{CC}可以通过合理选择ISET端电阻值R_{ISET}设定，恒流充电电流I_{CC}和电阻R_{ISET}之间的关系通过下式确定：

$$I_{CC}= K_{ISET}/ R_{ISET}$$

而涓流充电电流为：

$$I_{TC}= 0.1* I_{CC}$$

其中K_{ISET}=400AΩ，R_{ISET}的取值范围为267Ω ~ 1KΩ，对应的可编程恒流充电电流范围为0.4A ~ 1.5A。

8. 充电终止电流设定

当管脚ITERM浮空或接高电平，系统处于非USB100模式时，选择内部固定的充电截止电流I_{BF}=0.1*I_{CC}；当系统处于USB100模式时，充电截止电流I_{BF}=0.033*I_{CC}。
当管脚ITERM接1.6KΩ ~ 16KΩ电阻R_{TERM}时，处于可编程状态。当系统处于非USB100模式时，管脚ITERM输出38uA的I_{TERM}电流值，而系统处于USB100模式时，管脚ITERM输出12.7uA的I_{TERM}电流值。充电终止电流和电阻

R_{TERM}以及I_{CC}之间的关系通过下式确定：

（1）非USB100模式：

$$I_{BF}= (R_{TERM}* I_{TERM}* I_{CC})/1.2$$

（2）USB100模式：

$$I_{BF}= (R_{TERM}* I_{TERM}* I_{CC})/3.6$$

注意当系统在负载动态路径管理模式（DPPM）、温度调节模式和输入电源动态路径管理模式的情况下，充电终止功能会被屏蔽。

9. 最大充电时间设置

为了防止由于电池损坏或其它原因导致的充电时间过长，芯片内置最大涓流充电时间限制功能、恒流加恒压充电时间限制功能。

当管脚TMR接地时，禁止最大充电时间限制功能。

当管脚TMR浮空或者接高电平时，选择内部固定的最大充电时间：

$TMR_{(TC)}$=0.5Hour

$TMR_{(CC+CV)}$=4.5Hour

当TMR管脚接18KΩ ~ 72KΩ的电阻R_{TMR}时，可以外部设定最大充电时间，具体设定范围为：

$TMR_{(TC)}$：0.2Hour ~ 0.85Hour

$TMR_{(CC+CV)}$：2Hour ~ 7.6Hour

最大充电时间和电阻R_{TMR}（KΩ）之间的关系通过以下公式确定：

$TMR_{(TC)}$=11*R_{TMR}/1000（Hour）

$TMR_{(CC+CV)}$=98*R_{TMR}/1000（Hour）

而当系统处于动态电源路径管理（DPPM）模式和温度调节模式时，最大充电时间会自动加倍；

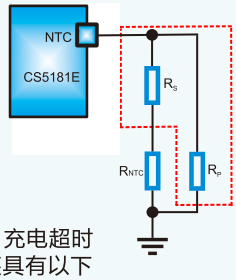
当系统重新上电或者输入过压、CE状态变化、芯片使能状态变化时，计时器会自动复位；

当芯片处于过温保护状态时会暂停计时，解除过温状态后继续计时。

10. NTC电阻设定

在电池充电时支持NTC保护功能，通过NTC引脚检测电池温度的高低，其具体应用如下图所示。当检测温度超过设定的窗口值时，系统会停止充电。如果不需要NTC功能，需要将该引脚悬空。其工作方式为从NTC引脚输出恒定的50μA电流，NTC管脚外接电阻网络到地，通过该电流在电阻网络上产生的压降来判断电池的温度范围，其内部温度过低判断点为1.5V，温度过高判断点为1V。以下取值可供参考：R_{NTC}=47KΩ，热敏电阻（B=3950），R_S=25KΩ，R_P=36KΩ，对应的保护温度和NTC端的电压如下所示：

温度（℃）	内部判断电压(V)
0	1.5
45	1



11. 保护功能

除了以上描述的输入过欠压保护，充电超时保护和NTC保护功能外，该芯片还具有以下保护功能：芯片温度调节和过温保护，输出OUT端短路和过压保护，电池端欠压及过压保护，具体功能描述如下：

（1）当芯片温度达到$T_{J(REG)}$时，芯片温度调节启动，芯片通过不断减小充电电流，从而使芯片温度稳定在$T_{J(REG)}$；如果其它原因导致芯片温度继续升高至$T_{J(OFF)}$，则过温保护功能启动，芯片会停止充电直到温度下降$\Delta T_{J(OFF)}$才会解除保护状态。

（2）当输出OUT端电压低于$V_{O(SCP)}$时，输出短路保护功能启动，电池充电功能被禁止，输入电流限制在100mA；当输出OUT端电压高于$V_{O(OVP)}$时，输出过压保护功能启动，电池充电功能被禁止，同时线性管Q1也被强制关断。

（3）当电池BAT端电压低于$V_{BAT(SCP)}$时，触发电池短路保护功能，电池充电电流减小至涓流值I_{TC}的一半；当电池BAT端电压大于$V_{BAT(OVP)}$时，触发输出过压保护功能，电池充电功能被禁止，线性管Q1仍可正常给负载供电。

12. 充电指示功能

（1）充电过程：

STAT2端口LED灯熄灭；

STAT1端口LED灯常亮。

（2）充电完成：

STAT2端口LED灯常亮；

STAT1端口LED灯熄灭。

（3）在电池短路、电池过压、电池温度异常、充电超时情况下，两个端口LED灯以1.5Hz频率交替闪烁。

（4）在输入VIN端欠压、CE为高电平禁止芯片充电、芯片处于待机模式情况下，两个端口LED灯全熄灭。

（5）系统上电后如果检测到无电池，则两个LED灯交替闪烁后变为充电完成状态。

13. 零功耗运输模式

在实际应用当中电池往往是不可移除的，为了防止在运输过程中电池漏电，芯片专门设置了SYSOFF管脚用于启动零功耗运输模式。该模式具体工作方式如下：

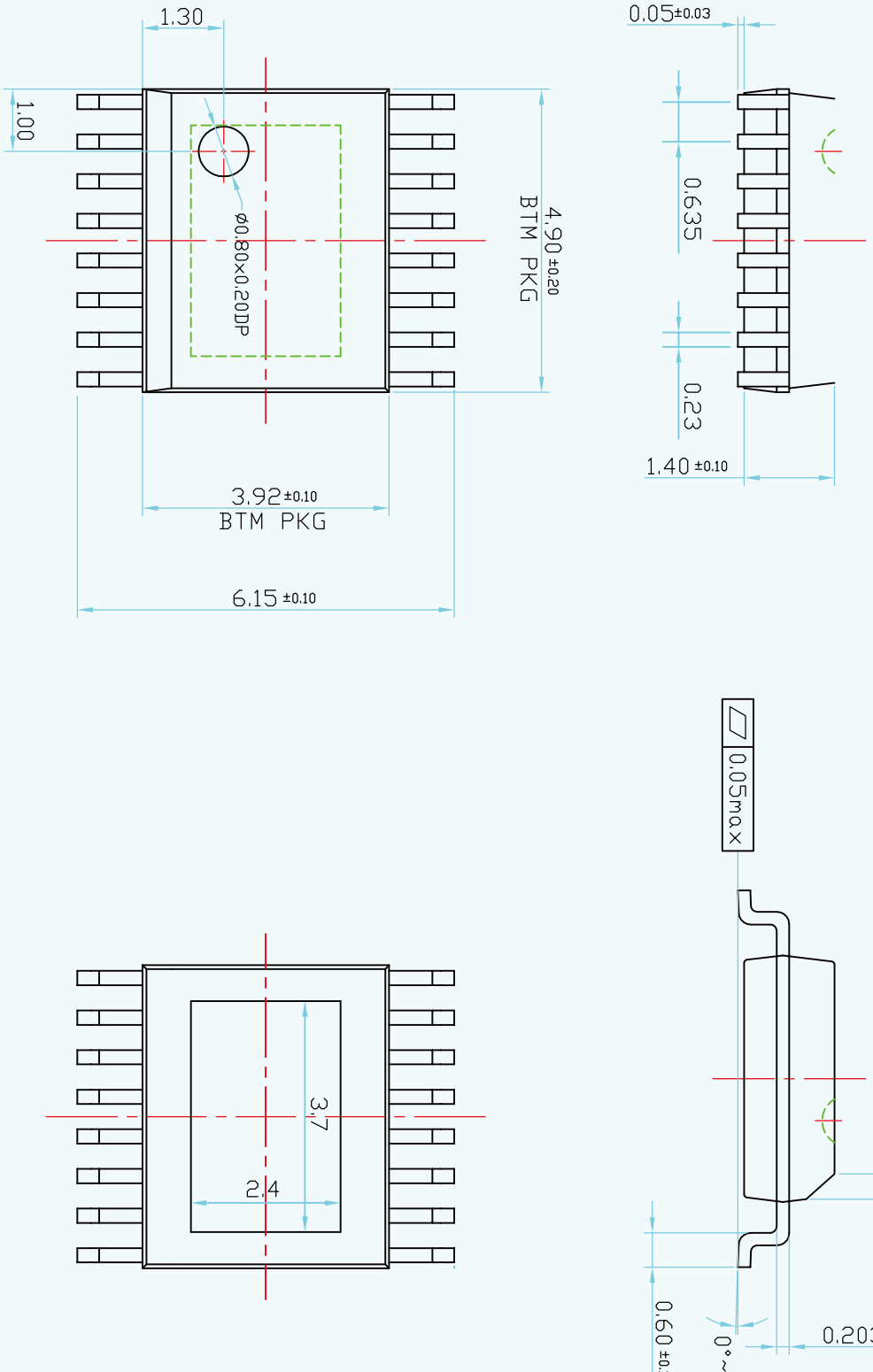
（1）如果没有输入VIN存在，路径管Q2处于开启状态。将SYSOFF管脚拉至低电平，且低电平持续时间超过8s后再变为浮空状态，Q2会被关断，强迫电池和负载断开，进入零功耗运输模式，电池对芯片BAT管脚几乎不漏电。

（2）在系统已经处于运输模式的情况下，将SYSOFF管脚再次拉至低电平，且低电平持续时间超过2s；或者输入上电并且满足VIN >VBAT+VACOK，这两种情况下都可以退出零功耗运输模式。

（3）如果SYSOFF管脚一直浮空，则系统不会进入零功耗运输模式。

封装信息

CS5181E EQA16(95*145) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS UNITS:MM



MOS电路操作注意事项:

静电在很多地方都会产生, 采取下面的预防措施, 可以有效防止　MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏:

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

声明:

- 上海智浦欣微电子有限公司保留说明书的更改权, 恕不另行通知!客户在使用前应获取最新版本资料, 并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能, 买方有责任在使用上海智浦欣产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施, 以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生!
- 产品品质的提升永无止境, 上海智浦欣微电子有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品!