

## 多芯锂电池/模拟前端

ISL9208 是一种多芯锂电池微控制器的过流保护装置和模拟前端。ISL9208 支持由 5 到 7 个串联电池芯串联以及 1 个或多个并联电池芯组成的电池。ISL9208 提供集成过流保护电路、短路保护以及一个内置的 3.3V 稳压器，内置型电池均衡开关、电池检测电平转换器和电池充电放电 FET 控制外置装置的驱动电路。

可选的过流保护及短路保护电路阈值位于内置的随机存储器中。外置型微控制器通过一个 I<sup>2</sup>C 串行接口设定注册值，从而设置两个阈值。内置型寄存器还包括过流保护及短路保护电路状态的检测延迟。

通过一个内置型模拟多路复用器，ISL9208 可以对每个电池芯的电压进行检测，同时使用一个带有 A/D 转换器的单独微处理器来检测外部及内部的温度。该微处理器的软件可以执行除过流保护及短路保护时关断以外的所有功能。

## 订货信息

器件编号（注）	器件标识	封装（无铅）	封装外形尺寸
ISL9208IRZ*	ISL9208IRZ	32 管脚 5×5 QFN	L32.5×5B

\* 增加“-T”后缀表示带卷包装。

注：Intersil 公司的无铅+退火产品采用了特殊的无铅材料；模塑料/黏合模材料，管脚采用 100% 镀锡，符合 RoHS 指令标准，符合锡铅焊接工艺以及无铅焊接工艺标准。Intersil 公司的无铅产品在不加焊峰值回流温度上按照潮湿敏感水平（MSL）来分类，满足或者超出 IPC/JEDEC J STD-020 的无铅焊接标准要求。

## 特性

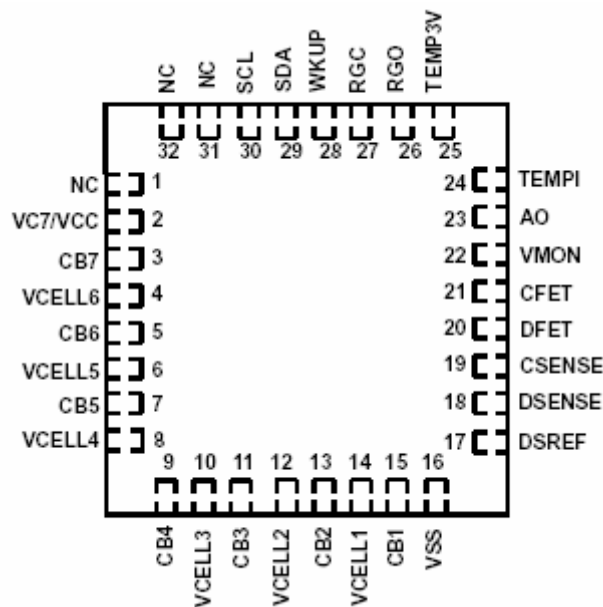
- 软件可选的过流保护电位及可变的保护时间延迟
  - 4 个放电过流阈值
  - 4 个短路回路阈值
  - 4 个充电过流阈值
  - 8 个过流延迟时间（充电）
  - 8 个过流延迟时间（放电）
  - 2 个短路回路延迟时间（放电）
- 在达到外置（电池）或内置（IC）温度极限情况下自动关闭场效应晶体管（FET）并禁

用电池平衡功能.

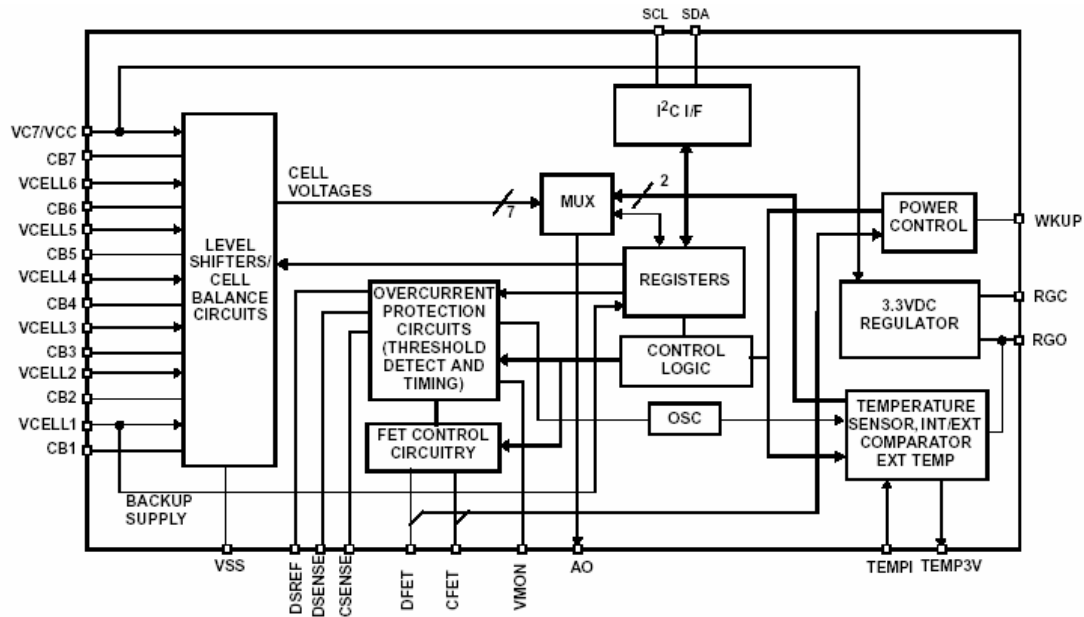
- 达到内部 (IC) 温度限值时, 自动实现电量平衡超驰。
- 快速短路回路组断开
- 过流检测可以使用电流感应电阻 FET  $r_{DS(ON)}$ 或感应场效应晶体管
- 四个电池供电的软件控制标记
- 允许使用三个不同的 FET 控制
  - 充放电控制的背对背 N 通道 FET
  - 充放电控制的单一 N 通道 FET
  - 放电控制采用单一 N 通道 FET, 充电控制采用单独的可选 (小型) 背对背 N 通道 FET
- 集成充放电 FET 驱动回路, 开启电流为  $200\mu\text{A}$  (typ), 放电 FET 关闭电流为  $150\text{mA}$  (typ)
- 10%精确度的 3.3V 稳压器 (最小输出电流为  $25\text{mA}$ , 外置 NPN 晶体管的电流增益为 70)
- 被监控电池芯输出电压在  $100\mu\text{s}$  内趋于稳定。
- 内置电量平衡 FET 可处理高达  $200\text{mA}$  的电量平衡/电池芯 (电池芯的数量受  $400\text{mW}$  的最大功耗限制)
- 单一的 I<sup>2</sup>C 主器件接口
- 可编程负沿脉冲的休眠工作或正沿脉冲唤醒
- $<10\mu\text{A}$  的休眠模式
- 无铅 + 退火技术 (符合 RoHS 指令)

## 管脚分布图

ISL9208  
(32 LD QFN)  
顶视图



## 功能框图



## 管脚名称

符号	说明
VC7/VCC	电池芯 7 的电压输入/VCC 供电。该管脚用于检测管脚 AO 外置电池芯的电压。这个管脚还为 IC 电路提供工作电压。
VCELLN	电池芯 N 的电压输入。该管脚用于检测管脚 AO 外置电池芯的电压。VCELLN 与 CELLN 的正极和 CELLN + 1 的负极相连接。
CBN	电量平衡 FET 的控制输出 N。这个内置型 FET 可以转移电池芯周围的一部分电流，同时对电池芯进行充电，或是在放电期间增加一个电池芯的放电电流，以便于对电池芯执行电压平衡操作。该项功能一般用于减少电池中某一电池芯相对于其他电池芯的电压。电量平衡 FET 通过一个外置型控制器进行闭合和断开。
VSS	接地。本管脚与电池中电压最低的负极相连
DSREF	放电电流感应参照基准。本输入为充电放电电流检测回路提供一个单独的参照点。通过对参照点进行单独的连接，负载引致大电流时因接地导线柱电压下降所引起的误差达到最小化。如果没有必要进行单独参照连接的话，本管脚与 VSS 相连接。
DSENSE	放电电流感应监测。该输入监测通过测定电压监控放电电流。它可以监测传感电阻的电压，或者 DFET 的电压，或者结合电流传感管脚使用 FET。该管脚上的电压测量以 DREF 为参考。
CSENSE	充电电流感应监测器。本输出通过检测电压来监测充电电流的变化。它可以检测穿过感应电阻器或穿过 CFET 的电压，或是采用一个带有电流传感管脚的 FET。该管脚电压的测量以 VSS 为参照基准。
DFET	放电 FET 控制。ISL9208 通过这个管脚控制放电 FET 的门电路。电源 FET

	<p>是一种 N 通道装置。FET 只能通过微控制器开启。尽管也可以通过微控制器断开 FET，但是在出现过流或短路的情况下，也可以由 ISL9208 断开 FET。如果微控制器在任何电池芯上检测到过电压，就可以通过一个控制字节控制该输出从而断开 FET。</p>
CFET	<p>充电 FET 控制。ISL9208 通过该管脚控制充电 FET 的门。电源 FET 是一种 N 通道装置。FET 只能通过微控制器开启。尽管也可以通过微控制器断开 FET，但是在出现过电流的情况下，也可以由 ISL9208 断开 FET。如果微控制器在任何电池芯上检测到过电压，就可以通过一个控制字节控制该输出从而断开 FET。</p>
VMON	<p>放电负载检测。在出现过流或短路的情况下，微控制器可以启用连接 VMON 管脚和 VSS 的内置电阻器。当 FET 因过流或短路而开启而继续保持负载的时候，VMON 的电压将接近 VCC 的电压。当释放负载的时候，VMON 的电压下降至低于表明过流或短路已被解决的阈值。此时清除 LDFAIL 标记并恢复工作。</p>
AO	<p>模拟多路复用器输出。通过一个外置型微控制器将模拟输出管脚用于检测电池芯电压以及温度感应电压。微控制器通过向控制寄存器写入而选择适用于输出的特定电压值。</p>
TEMP3V	<p>温度检测输出控制。该管脚输出一个用于分配器的电压，该分配器由一个固定的电阻器和一个温度计构成。仅在测量温度期间，TEMP3V 才通过一个 PMOS 开关连接到 RGO 电压，否则，关闭 TEMP3V 的输出。TEMP3V 的输出可以通过一个特定控制字节始终保持闭合状态。</p> <p>微控制器唤醒控制。还可以通过设置 DSC, DOC 或 COC 中的任何一个闭合 TEMP3V 管脚。该控制可以用于唤醒一个正处于休眠状态的微控制器，从而通过其本身的控制机制对过流情况做出反应。</p>
TEMP1	<p>温度检测输入。该管脚输入穿过一个温度计的电压，从而确定电池芯的温度。当该输入低于 TEMP3V/13 的时候，表明外部环境处于温度过高状态。TEMP1 电压还通过一个模拟多路复用器输入到 AO 的输出端，从而通过微控制器检测电池芯的温度。</p>
RGO	<p>调节输出电压。该管脚连接到一个外置 NPN 晶体管的发射器，并与 RGC 共同使用以提供一个经过调节的 3.3V 电压。该管脚上的电压为调节器提供一个反馈，为很多 ISL9208 内置回路提供电源，同时为微控制器和其他外部回路 3.3V 输出电压。</p>
RGC	<p>调节输出控制。该管脚连接到外置 NPN 晶体管的基座上，和 RGO 共同提供调节的 3.3V 电压。RGC 输出为外置式晶体管提供控制信号，并在 RGO 管脚上提供 3.3V 的调节电压。</p>
WKUP	<p>唤醒电压。但电压穿过一个开启阈值的时候（触发一个唤醒信号边沿）本输出被唤醒。本管脚的状态反应于 WKUP 字节（WKUP 字节为电平灵敏型）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● WKPOL 字节="1":器件在 WKUP 字节的上升沿唤醒。此外，WKUP 字节仅在 WKUP 管脚电压大于阈值的时候为“高”。</li> <li>● WKPOL bit = "0": 器件在 WKUP 字节的下降沿被唤醒。此外，WKUP 字节仅在 WKUP 管脚电压小于阈值的时候为“高”。</li> </ul>
SDA	<p>串行数据。对于 I<sup>2</sup>C 接口为双向数据线</p>

SCL	串行时钟。对于 I <sup>2</sup> C 通讯连接为时钟输入。
-----	-------------------------------------

## 绝对最大额定值（以 GND 为基准）

电源电压 VCC	.Vss - 0.5V 至 V + 36.0V
电池芯电压, VCELL,	
VCELLN - (VCELLN-1), VCELL1-VSS	-0.5V 至 5V
端子电压, VTERM1, (SCL, SDA, CSENSE, DSENSE, TEMPI, RGO, AO, TEMP3V)	Vss-0.5 至 V <sub>RGO</sub> + 0.5V
端子电压, V <sub>TERM2</sub> (CFET, VMON)	Vss - 22.0V 至 Vcc
端子电压, V <sub>TERM3</sub> (WKUP)	Vss - 0.5V 至 Vcc (Vcc < 27V)
端子电压, V <sub>TERM4</sub> (RGC)	Vss - 0.5V 至 5V
端子电压, V <sub>TERM5</sub> (其他全部管脚)	Vss - 0.5V 至 Vcc + 0.5V

## 工作条件

温度范围	-40°C 至 +85°C
供电电压范围 (典型情况)	5V 至 10V
工作电压:	
VCC 管脚	9.2V 至 30.1V
VCELL1-VSS	2.3V 至 4.3V
VCELLN-(VCELLN-1)	2.3V 至 4.3V

## 热性能信息

热阻抗 (典型值, 注 1、2)	$\theta_{JA}$ (°C/W)	$\theta_{JC}$ (°C/W)
32 引脚 QFN 封装	32	2
连续封装功耗	400mW	
最高贮存温度范围	-55°C 至 +125°C	
最高管脚接温度 (焊接 10s)	+300°C	

*警告: 如果超出上面所列的“绝对最大额定值”, 可能对元器件产生永久性损坏。最大绝对额定值意指绝对限值, 超过该限值时, 器件可能发生永久性的损坏。这些限值仅未说明之目的而提供, 并未暗示器件可在这些条件, 或者在本规范表运行条件部分所列条件之外的任何其他条件下正常工作。*

注: 1、 $\theta_{JA}$ 是在室温自由空气下, 将元器件安装在具有“直接贴合”特性的高效导热测试板上测量的。具体参见技术简介 TB379。

2、对于 $\theta_{JC}$ ，“箱体温度”的测量位置是在封装底侧的外露金属片的中心处。具体参见技术简介TB379。

## 工作电气规格

除非另外说明，下表数值在推荐的工作条件下测得。

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	V <sub>CC</sub>		9.2		30.1	V
电源上电条件1	V <sub>PORVCC</sub>	V <sub>CC</sub> 电压（注释3）		4	9.2	V
电源上电条件2阈值	V <sub>POR123</sub>	V <sub>CELL1</sub> -V <sub>SS</sub> 和V <sub>CELL2</sub> -V <sub>CELL1</sub> 和V <sub>CELL3</sub> -V <sub>CELL2</sub> （上升）（注释3）	1.1	1.7	2.3	V
电源上电条件2滞后作用	V <sub>PORhys</sub>	V <sub>CELL1</sub> -V <sub>SS</sub> 和V <sub>CELL2</sub> -V <sub>CELL1</sub> 和V <sub>CELL3</sub> -V <sub>CELL2</sub> （下降）（注释3）		70		mV
3.3V可调节额定电压	V <sub>RGO</sub>	0 $\mu$ A < I <sub>RGC</sub> < 350 $\mu$ A	3.0	3.3	3.6	V
3.3V直流电稳压器控制电流极限值	I <sub>RGC</sub>	（RGC输出的控制电流。推荐增益为70的NPN）	0.35	0.50		mA
V <sub>CC</sub> 供电电流	I <sub>VCC1</sub>	电源缺省，WKUP=0V		400	510	$\mu$ A
RGO供电电流	I <sub>RGO1</sub>			300	410	$\mu$ A
V <sub>CC</sub> 供电电流	I <sub>VCC2</sub>	LDMONEN字节 = 1, VMON浮动, CFET = 1, DFET=1, WKPOL字节 = 1, VWKUP= 10V, [AO3:AO0]字节= 03H		500	700	$\mu$ A
RGO供电电流	I <sub>RGO2</sub>			450	650	$\mu$ A
V <sub>CC</sub> 供电电流	I <sub>VCC3</sub>	除SLEEP字节=1, WKUP字节=VCELL1, 均按缺省的寄存器设置。			10	$\mu$ A
RGO供电电流	I <sub>RGO3</sub>				1	$\mu$ A
VCELL输入电流-VCELL1	I <sub>VCELL1</sub>	AO3:AO0字节= 0000H			14	$\mu$ A
VCELL输入电流-VCELLN	I <sub>VCELLN</sub>	AO3:AO0字节= 0000H			10	$\mu$ A
过流/短路保护规范						
相对于DSREF的	VCOD	VCOD=0.10V(OC DV1,OC DV0=0,0)	0.08	0.10	0.12	V
		VCOD=0.12V(OC DV1,OC DV0=0,1)	0.10	0.12	0.14	V

过流检测 阈值（放 电）电压 （黑体字 为缺省值）		VCOD=0.14V(OCDV1,OCDV0=1,0)	0.12	0.14	0.16	V
		VCOD=0.16V(OCDV1,OCDV0=1,1)	0.14	0.16	0.18	V
相对于 DSREF的 过流检测 阈值（充 电）电压 （黑体字 为缺省值）	VOCC	<b>VOCC=0.10V(OCCV1,OCCV0=0,0)</b>	-0.12	-0.10	-0.07	V
		VOCC=0.12V(OCCV1,OCCV0=0,1)	-0.14	-0.12	-0.09	V
		VOCC=0.14V(OCCV1,OCCV0=1,0)	-0.16	-0.14	-0.11	V
		VOCC=0.16V(OCCV1,OCCV0=1,1)	-0.18	-0.16	-0.13	V
相对于 DSREF的 短路检测 阈值电压 （黑体字 为缺省值）	VSC	<b>VOC=0.20V(SCDV1,SCDV0=0,0)</b>	0.15	0.20	0.25	V
		VOC=0.35V(SCDV1,SCDV0=0,1)	0.30	0.35	0.40	V
		VOC=0.65V(SCDV1,SCDV0=1,0)	0.60	0.65	0.70	V
		VOC=1.20V(SCDV1,SCDV0=1,1)	1.10	1.20	1.30	V
负载检测 输入阈值 （下降沿）	VVMONH	LDMONEN 字节=“1”	1.1	1.45	1.38	V
负载检测 输入阈值 （滞后）	VVMONH	LDMONEN 字节=“1”		0.25		mV
负载检测 电流	IVMON		20	40	60	μA
短路中断	tSCD	断路检测延迟（SCLONG字节=“0”）	70	150	220	μs
		断路检测延迟（SCLONG字节=“1”）	4	8	12	ms
过放电电 流中断（黑 体字为缺 省值）	tOCD	<b>tOCD=128 ms(OC DT1,OC DT0=0,0 和DTDIV=0)</b>	64	128	192	ms
		tOCD=256 ms(OC DT1,OC DT0=0,1 和DTDIV=0)	128	256	384	ms
		tOCD=512 ms(OC DT1,OC DT0=1,0 和DTDIV=0)	256	512	768	ms
		tOCD=1024 ms(OC DT1,OC DT0=1,1和 DTDIV=0)	512	1024	1536	ms
		tOCD=2 ms(OC DT1,OC DT0=0,0和 DTDIV=1)	1	2	3	ms
		tOCD=4 ms(OC DT1,OC DT0=0,1和 DTDIV=1)	2	4	6	ms
		tOCD=8 ms(OC DT1,OC DT0=1,0和 DTDIV=1)	4	8	12	ms

		tOCD=16ms(OC DT1,OC DT0=1,1和DTDIV=1)	8	16	24	ms
过充电电流中断(黑体字为缺省值)	tOCC	<b>tOCC=64 ms(OCCT1,OCCT0=0,0和CTDIV=0)</b>	32	64	96	ms
		tOCC=128 ms(OCCT1,OCCT0=0,1和CTDIV=0)	64	128	192	ms
		tOCC=256 ms(OCCT1,OCCT0=1,0和CTDIV=0)	128	256	384	ms
		tOCC=512 ms(OCCT1,OCCT0=1,1和CTDIV=0)	256	512	768	ms
		tOCC=2 ms(OCCT1,OCCT0=0,0和CTDIV=1)	1	2	3	ms
		tOCC=4 ms(OCCT1,OCCT0=0,1和CTDIV=1)	2	4	6	ms
		tOCC=8 ms(OCCT1,OCCT0=1,0和CTDIV=1)	4	8	12	ms
		tOCC=16ms(OCCT1,OCCT0=1,1和CTDIV=1)	8	16	24	ms
内部温度断开阈值	TINTSD			125		°C
内部温度滞后作用	THYS	在高温断开之间为重新回复工作所需要的温度下降值		20		°C
内部高温开启延迟时间	tITD			128		ms
外部温度输出电流	I XT	TEMP3V管脚的电流输出能力	1.2			mA
外部温度极限阈值	TXTF	V TEMP1的电压: 相对于下降沿为: V TEMP3V/13	-20	0	+20	mV
外部温度极限滞后作用	TXTH	V TEMP1的电压:	60	110	160	mV
外部温度检测延迟	TXTD	激活外部传感器和探测内部高温之间的延迟时间		1		ms
外部温度实时扫描	tXTAON	TEMP3V为“开启”(3.3V)		4		ms
外部温度非实时扫描	tXTAOFF	TEMP3V为“关闭”		508		ms
模拟输出规范						
电池芯检测模拟输出电压精	VAOC	$[V_{CELLN}-(V_{CELLN}-1)]/2-AO$	-15	4	30	mV



确度						
电池芯检测模拟输出外部温度精确度	VAOXT	外部温度检测的精确度.监测EMP1时的AO电压误差（在EMP1=1V时进行测量）	-10		10	mV
内部温度模拟监测输出电压坡度	VINTMON	内部温度监测输出电压的变化		-3.5		Mv/ °C
内部温度监测输出	VINT25	+25°C温度下的输出电压		1.31		V
AO输出稳定时间	tVSC	从指令数据字节0的SCL下降沿到AO稳定最终值0.5%范围内的时间。AO电压从0梯级递增至2V（CAO= 10pF）（注释7）			0.1	ms
电量平衡规范						
电量平衡晶体管rDS（ON）	RCB	（注释6）		5		Ω
电量平衡晶体管的电流	ICB				200	mA
唤醒/休眠规范						
器件WKUP管脚电压阈值（WKUP管脚处于高激活状态-上升沿）	VWKUP1	WKUP管脚处于上升沿(WKPOL = 1)器件被唤醒并将WKUP设置为高	3.5	5.0	6.5	V
器件WKUP管脚滞后（WKUP管脚处于高激活状态）	VWKUP1H	WKUP的下降沿滞后(WKPOL = 1)把WKPOL标记设置为低（不能自动进入休眠状态）		100		mV
WKUP的输入电阻	RWKUP	从WKUP管脚到VSS到电阻(WKPOL = 1)	130	230	330	kΩ
器件WKUP管脚的激活	VWKUP2	WKUP管脚处于下降沿(WKPOL = 0)，器件唤醒并把WKPOL标记设置为高。	VCELL1-2.6	VCELL1-2.0	VCELL1-1.2	V

电压阈值 (WKUP 管脚处于 低激活状 态-下降 沿)						
器件 WKUP管 脚滞后 (WKUP 管脚处于 低激活状 态)	VWKUP2H	WKUP的下降沿滞后(WKPOL = 1)把 WKPOL标记设置为低(不能自动进 入休眠状态)		200		mV
器件唤醒 延迟时间	tWKUP	WKUP管脚上的电压越过阈值(上升 或下降)之后到激活WKUP之前的延 迟时间	16	32	48	ms
FET控制规范(针对VCELL1, VCELL2, VCELL3 的电压从2.8V到4.3V))						
控制输出 响应时间 (CFET, DFET)	tCO	字节0启动控制信号(DFET) 字节1启动控制信号(CFET)		1.0		μs
CFET的门 电压	V CFET	CFET上无负载	VCELL3- -0.5		VCELL3	V
DFET的门 电压	V DFET	DFET上无负载	VCELL3- -0.5		VCELL3	V
FET开启 电流 (DFET)	I DFON	DFET电压=0到VCELL3 -1.5V	80	130	400	μA
FET开启 电流 (CFET)	ICF (ON)	CFET电压=0到VCELL3 -1.5V	80	200	400	μA
FET断开 电流 (CFET)	IDF (OFF)	DFET电压= V DFET到1V	100	180		mA
VSS的 DFET电阻	RDF (OFF)	V DFET <1V(在断开FET时)			11	Ω
串行接口的特征(除另有具体说明之外, 必须超过推荐的工作条件)						
SCL时钟 的频率	fSCL				100	kHz
SDA和 SCL输入 的脉冲宽 度抑制时 间	tIN	小于被抑制最大脉冲宽度的任何脉 冲			50	ns

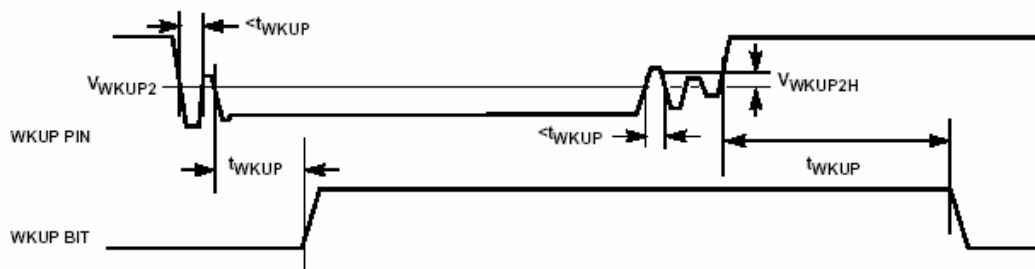
SCL下降沿到SDA输出数据校验	tAA	从SCL下降穿过V <sub>IH</sub> (最小)直到SDA退出V <sub>IL</sub> (最大)进入V <sub>IH</sub> (最小)窗口			3.5	μs
在启动进入新传输之前总线必须保持无传输状态的时间	tBUF	SDA在停止状态期间穿过V <sub>IH</sub> (最小)到SDA在随后的停止状态期间穿过V <sub>IH</sub> (最小)	4.7			μs
时钟低时	tLOW	在V <sub>IL</sub> (最大)穿越点测量	4.7			μs
时钟高时	tHIGH	在V <sub>IL</sub> (最小)穿越点测量	4.0			μs
启动状态设置时间	tSU:STA	SCL的上升沿到SDA的下降沿。两者均穿过V <sub>IH</sub> (最小)电平	4.7			μs
启动状态保持时间	tHD:STA	从穿过V <sub>IL</sub> (最大)的SCL下降沿到穿过V <sub>IH</sub> (最小)的SDA下降沿	4.0			μs
输入状态设置时间	tSU:DTA	SDA退出V <sub>IL</sub> (最大)进入V <sub>IH</sub> (最小)窗口到穿过V <sub>IL</sub> (最大)的SCL上升沿	250			ns
输入状态保持时间	tHD:DTA	从穿过V <sub>IH</sub> (最小)上升沿到SDA进入V <sub>IL</sub> (最大)达到V <sub>IH</sub> (最小)窗口	0			μs
停止启动状态设置时间	tSU:STO	从穿过V <sub>IH</sub> (最小)的SCL下降沿到穿过V <sub>IL</sub> (最大)的SDA上升沿	4.0			μs
启动状态保持时间	tHD:STO	从SDA上升沿到SCL下降沿。两者均穿过V <sub>IH</sub> (最小)电平	4.0			μs
数据输出保持时间	tDH	从SCL下降穿过V <sub>IH</sub> (最小)直到SDA退出V <sub>IL</sub> (最大)进入V <sub>IH</sub> (最小)窗口 (注释4)	300			ns
SDA和SCL的上升时间	tR	从V <sub>IL</sub> (最大)到V <sub>IH</sub> (最小)的时间			1000	ns
SDA和SCL的下降时间	tF	从V <sub>IH</sub> (最小)到V <sub>IL</sub> (最大)的时间			300	ns
SDA或SCL的电容性负载	Cb	全部芯片上以及芯片外的电容性负载			400	pF
SDA和SCL的总线上拉芯片外电阻	ROUT	最大电阻取决于和tR和tF。如果C = 400pF, 最大电阻大约为2-2.5k; 如果C = 40pF, 最大电阻大约为15-20k	1			kΩ
输入漏电流(SDA和SCL)	ILI		-10		10	μA

输入缓冲 低电压 (SDA和 SCL)	VIL	相对于器件V <sub>SS</sub> 的电压	-0.3		VRGO× 0.3	V
输入缓冲 高电压 (SDA和 SCL)	VIH	相对于器件V <sub>SS</sub> 的电压	VRGO× 0.7		VRGO+ 0.1V	V
输入缓冲 低电压 (SDA)	V <sub>OL</sub>	IOL= 1mA			0.4	V
SDA和 SCL的输 入缓冲滞 后作用	I <sup>2</sup> CHYST	休眠字节= 0	0.05* VRGO			V

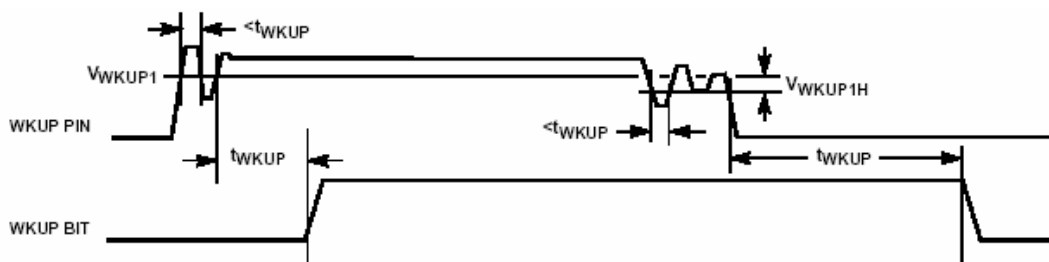
注:

3. 启动器件需要VCELL1、VCELL2、VCELL3以及VCC 都超过上述规定的极限值。
4. 对于SDA信号，器件提供一个至少为300 ns的内部保持时间，以连接SCL下降沿的未识别部分。
5. 根据设计及特征数字，一般情况下为 +125°C±10%。
6. 根据设计及特征数字，一般情况下为5Ω±2Ω 。
7. 最大输出电容= 15pF.

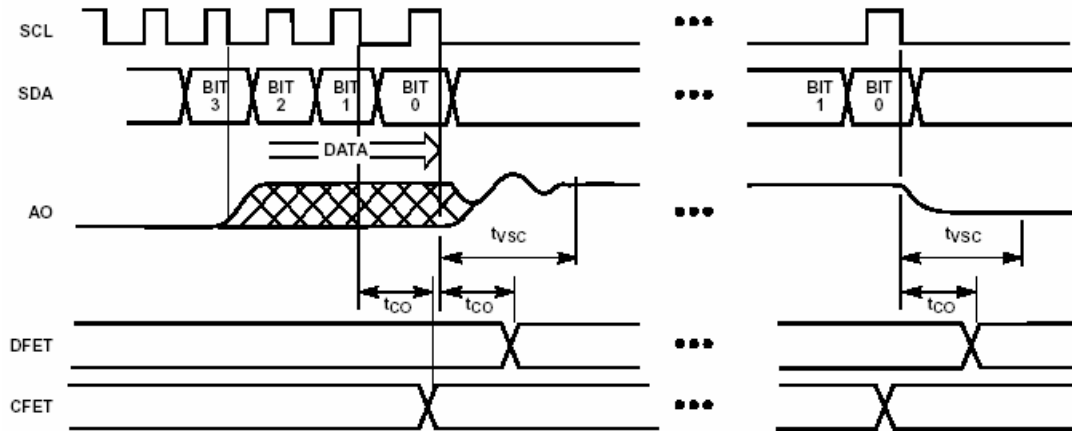
### 唤醒时序(WKPOL = 0)



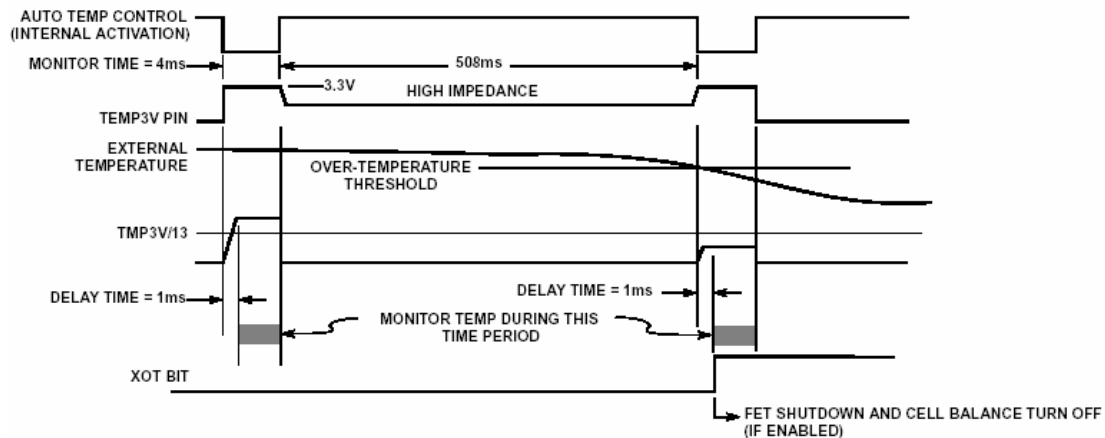
### 唤醒时序(WKPOL = 1)



## 电压源的变化，FET 控制



## 自动温度扫描



AUTO TEMP CONTROL (INTERNAL ACTIVATION): 自动温度控制 (内部激活)

MONITOR TIME = 4ms: 监测时间 = 4ms

TEMP3V PIN: TEMP3V管脚

EXTERNAL TEMPERATURE: 外部温度

DELAY TIME = 1ms: 延迟时间 = 1ms

XOT BIT: XOT位

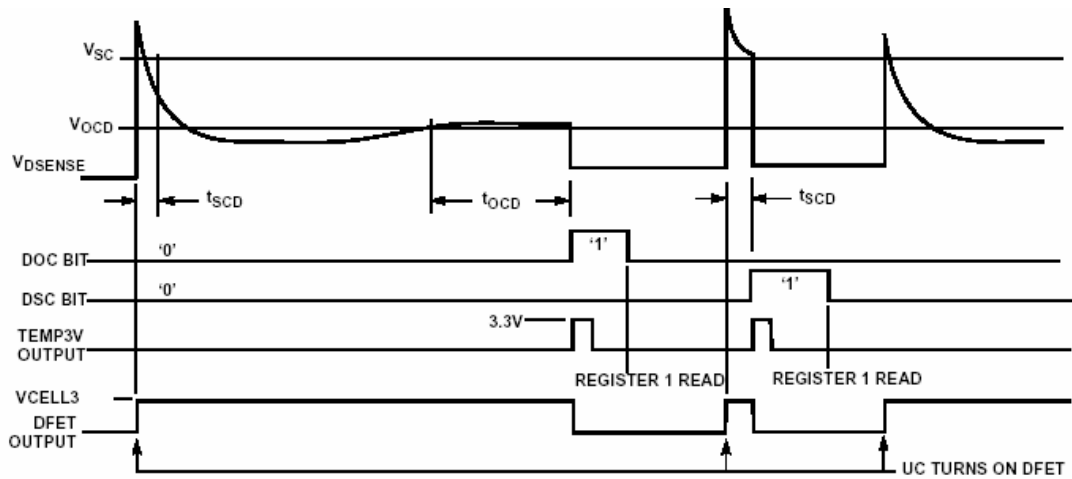
HIGH IMPEDANCE: 高阻状态

OVER-TEMPERATURE THRESHOLD: 过热保护阈值

MONITOR TEMPERATURE DURING THIS TIME PERIOD: 在此时段内对温度进行监测

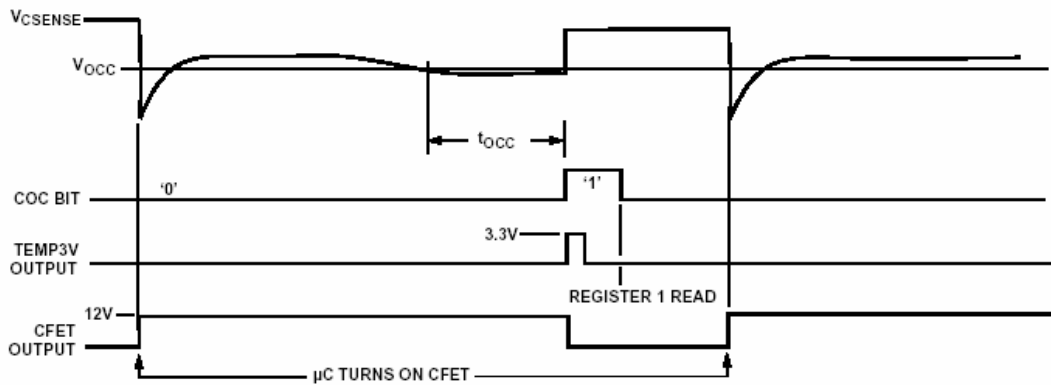
FET SHUTDOWN AND CELL BALANCE TURN OFF (IF ENABLED): 关断FET以及电量平衡功能 (如果启用的话)

## 放电过流/短路的监测(假设 DENOCD 和 DENSCD 位为“0”)



BIT: 位  
 OUTPUT: 输出  
 REGISTER 1 READ: 寄存器1读出  
 UC TURNS ON DFET: UC将DFET打开导通

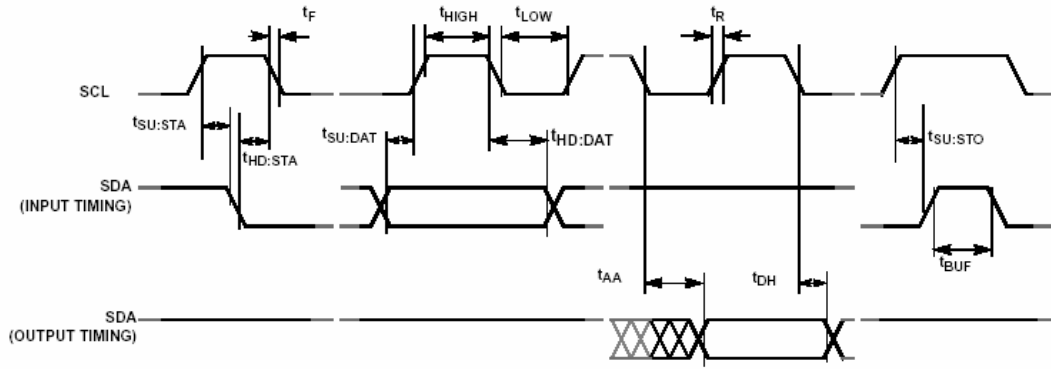
### 充电过流监测（假设 **DENOCC** 位为“0”）



BIT: 位  
 OUTPUT: 输出  
 REGISTER 1 READ: 寄存器1读出  
 $\mu$ C TURNS ON DFET:  $\mu$ C将DFET打开导通

### 串行接口时序图

### 总线时序



INPUT TIMING: 输入时序  
 OUTPUT TIMING: 输出时序

## 符号表

波形	输入	输出	波形	输入	输出
	必须准备好	即将准备好		不必注意: 允许改变	正在改变: 状态未知
	可以由低向高改变	即将由低向高改变		不适用	中心线为具有高阻状态
	可以由高向低改变	即将由高向低改变			

## 寄存器

表1.寄存器

地址	寄存器	读/写	7	6	5	4	3	2	1	0
00H	配置/工作状态	只读	保留	保留	SA 单一AFE	WKUP WKUP 管脚状态	保留	保留	保留	保留
01H	工作状态(注释10)	只读	保留	保留	XOT 外部高温	IOT 内部高温	LDFAIL 负载故障 (VMON)	DSC 短路	DOC 放电 OC	COC 充电 OC
02H	电量平衡	读/写	CB7 ON	CN6 ON	CB5ON	CB4ON	CB30 N	CB2 ON	CB10 N	保留
电量平衡FET控制字节										
03H	模拟输	读/写	UFLG1	UFLG0	保留	保留	AO3	AO2	AO1	AO0

	出		用户标志1	用户标志0			模拟输出选择字节			
04H	FET控制	读/写	SLEEP 强迫休眠	LDMONEN 打开 VMON 连接	保留	保留	保留	保留	CFET 打开 充电 FET (注 释12)	DFET 打开放 电 FET( 注释 12)
05H	放电设置	读/写 (仅在 设置 CHSE TE N字 节时 为可 写)	DENO CC关 闭自 动 OCC控 制	OCDV 1	OCD V0	DENSC D关 闭 自 动 S CD控 制	SCDV1	SCD V0	OCCV 1	OCCV 0
				过流充电阈值 电压						
06H	放电设置	读/写 (仅 在设 置 CHSE TE N字 节时 为可 写)	DENO CC关 闭自 动 OCC控 制	OCCV 1	OCC V0	SCLON G 长时 间 短 路延 迟	CTDIV 充 电时 间除 以 12	DTDI V 放 电 时 间除 以 24	OCCV 1	OCCV 0
				过流充电阈值 电压						
07H	特征设置	读/写 (仅在 设置 FSE TEN 字 节时 为可 写)	ATMP OFF 关 闭自 动外 部温 度扫 描	DIS3 禁 用 3.3V 寄 存器 (器 件 要 求外 部电 压 为 3.3V)	TMP 3ON 打 开 Temp 3V	DISXTS D 禁 用外 部温 度计 关闭 功能	DISITS D 禁 用内 部温 度计 关闭 功能	POR 强 迫 POR	DISW KUP 禁 用 WKU P管 脚	WKPO L 唤 醒极 性
08H	写	读/写	FSETE N 启 用写 特征 设置 功能	CHSE TEN 启 用写 充 电设 置功 能	DISS ETE N 启 用写 放 电设 置功 能	UFLG3 用 户标 志3	UFLG2 用 户标 志2	保留	保留	保留



09H: FFH	保留	不实用	保留
-------------	----	-----	----

注:

8. 写到控制字节或配置字节的“1”可以引发即将采取的动作。状态字节上读取的“1”说明现有的条件。
9. “保留”说明预留，用于未来扩展的字节或寄存器。在写地址2、3、4和8的时候：用0来写保留的字节。不得在09H到FFH地址上写用做保留的字节。忽略在读取操作时返回的保留字节。
10. 这些状态字节在读取寄存器时自动清除。其他所有字节状态字节则是在清除条件时清除。
11. 该SLEEP 字节在初始加电时通过WKUP管脚增加（当WKUP=1时）或WKUP管脚降低（当WKUP=0时）并在带有I2C命令的位置写一个“0”进行清除。
12. 当启用自动响应的时候，如果一个过流或短路条件关闭FET时，这些字节将自动通过硬件予以重置。

## 状态寄存器

表2：配置/工作状态寄存器（地址：00H）

字节	功能	内容
7	保留	预留，用于未来扩展
6	保留	预留，用于未来扩展
5	SA单一的AFE	说明器件为一个ISL9208。该字节在芯片内设置，不得改变。
4	WKUP 唤醒管脚状态	该字节通过硬件进行设置和重置。 当“WKUP”为高： “WKUP”高= WKUP管脚 > 阈值电压 “WKUP”低= WKUP管脚 < 阈值电压 当“WKUP”为低： “WKUP”高= WKUP管脚 < 阈值电压 “WKUP”低= WKUP管脚 > 阈值电压
3	保留	预留，用于未来扩展
2	保留	预留，用于未来扩展
1	保留	预留，用于未来扩展
0	保留	预留，用于未来扩展

表3：工作状态寄存器（地址：01H）

字节	功能	内容
7	保留	预留，用于未来扩展
6	保留	预留，用于未来扩展
5	XOT外部高温	当外部温度计表明处于高温条件时，该字节设置为“1”。如果温度条件已清除，在读寄存器时重新设置该字节。
4	IOT内部高温	当内部温度计表明处于高温条件时，该字节设置为“1”。如果温度条件已清除，在读寄存器时重新设置该字节。
3	LDFAIL	当启用该功能时，如果出现一个放电过流或短路情况，且负载

	负载故障 (VMON)	继续保持重载，则通过硬件将该字节设置为1。当负载故障已清除，或处于轻载情况，在读寄存器时重新设置该字节。
2	DSC 短路	当放电期间出现短路情况，通过硬件对该字节进行设置。在清除放电短路情况时，在读寄存器时重新设置该字节。
1	DOC放电OC	当放电期间出现过流情况，通过硬件对该字节进行设置。在清除放电过流情况时，在读寄存器时重新设置该字节。
0	COC充电OC	当充电期间出现过流情况，通过硬件对该字节进行设置。在清除充电过流情况时，在读寄存器时重新设置该字节。

## 控制寄存器

表4：电量平衡控制寄存器（地址：02H）

控制寄存器的字节							平衡
字节 7 CB7ON	字节 6 CB6ON	字节 5 CB5ON	字节 4 CB4ON	字节 3 CB3ON	字节 2 CB2ON	字节 1 CB1ON	
x	x	x	x	x	x	1	电池芯 1 启动
x	x	x	x	x	x	0	电池芯 1 断开
x	x	x	x	x	1	x	电池芯 2 启动
x	x	x	x	x	0	x	电池芯 2 断开
x	x	x	x	1	x	x	电池芯 3 启动
x	x	x	x	0	x	x	电池芯 3 断开
x	x	x	1	x	x	x	电池芯 4 启动
x	x	x	0	x	x	x	电池芯 4 断开
x	x	1	x	x	x	x	电池芯 5 启动
x	x	0	x	x	x	x	电池芯 5 断开
x	1	x	x	x	x	x	电池芯 6 启动
x	0	x	x	x	x	x	电池芯 6 断开
1	x	x	x	x	x	x	电池芯 7 启动
0	x	x	x	x	x	x	电池芯 7 断开
字节 0	保留		预留，用于未来扩展				

表5模拟输出控制寄存器（地址：03H）

字节	功能		内容	
7	UFLG1 用户标志 1		微控制器软件可用的通用标志。即使在RGO处于断开状态时，本字节仍然表示备用电池。	
6	UFLG0 用户标志 0		微控制器软件可用的通用标志。即使在RGO处于断开状态时，本字节仍然表示备用电池。	
5: 4	保留		预留，用于未来扩展	
字节 3 AO3	字节 2 AO2	字节 1 AO1	字节 0 AO0	输出电压
0	0	0	0	无输出(低电压状态)
0	0	0	1	VCELL1
0	0	1	0	VCELL2
0	0	1	1	VCELL3
0	1	0	0	VCELL4
0	1	0	1	VCELL5
0	1	1	0	VCELL6
0	1	1	1	VCELL7
1	0	0	0	外部温度
1	0	0	1	内部温度
1	x	1	x	保留
1	1	x	x	保留

## 配置寄存器

该器件是为一些使用配置寄存器的特定应用要求而配置的。配置寄存器包括SRAM内存。该内存由RGO输出供电。在休眠状态下，一个内部开关将用于这些寄存器内存的电源从RGO转换到VCELL1输出。

表6 FET控制寄存器（地址：04H）

位	功能	说明
7	SLEEP 强制休眠	将该位设定为“1”，强迫该器件进入休眠状态。这将关闭两个FET输出，电量平衡输出和电压稳压器。这还重置了CEFT、DFET、CB7ON: CB1ON位置。当该器件唤醒时，休眠位被自动重置到“0”。该位不会重置AO3: AO0位。
6	LDMONEN 打开VMON连接	将一个“1”写入该位会开启VMON电路。将“0”写入该位关闭VMON电路。这样，微控制器对该电路的操作会有全面的控制。
5: 2	保留	保留将来的扩展
1	CFET	将该位设置为“1”打开充电位FET 将该位设置为“0”关闭充电位FET

		在充电过流情况下，该位被自动重置，除非DENOCC位关闭自动反应。
0	DFET	将该位设置为“1”打开放电FET 将该位设置为“0”关闭放电FET 在放电过流或放电短路状况下，该位被自动重置，除非DENOCC或DENSCD位关闭自动反应。

表7：放电器配置寄存器（地址：05H）

设置		功能
位7	DENOCD 关闭自动OC放电控制	当设置到“0”时，放电过流状态自动关闭FET。 当设置到“1”时，放电过流状态不会自动关闭FET 在两种情况下，该状态会设置DOC位，这也会打开TEMP3V输出。
位6 OCDV1	位5 OCDV0	过流放电电压阈值
0	0	VCOD=0.10V
0	1	VCOD=0.12V
1	0	VCOD=0.14V
1	1	VCOD=0.16V
位4	DENSCD 关闭自动SC放电控制	当设置到“0”时，放电短路状态自动关闭FET。 当设置到“1”时，放电短路状态不会自动关闭FET 在两种情况下，该状态会设置SCD位，这也会打开TEMP3V输出。
位3 SCDV1	位2 SCDV0	短路放电电压阈值
0	0	VSCD=0.20V
0	1	VSCD=0.35V
1	0	VSCD=0.65V
1	1	VSCD=1.20V
位1 OCDT1	位0 OCDT0	过流放电终止
0	0	tOCD=128ms（如果DTDIV=1，2ms）
0	1	tOCD =256ms（如果DTDIV=1，4ms）
1	0	tOCD =512ms（如果DTDIV=1，8ms）
1	1	tOCD =1024ms（如果DTDIV=1，16ms）

表8：充电/时间衡量配置寄存器（地址：06H）

设置		功能
位7	DENOCD 关闭自动OC放电控制	当设置到“0”时，充电过流状态自动关闭FET。 当设置到“1”时，充电过流状态不会自动关闭FET 在两种情况下，该状态会设置COC位，这也会打开TEMP3V输出。
位6	位5	过流放电电压阈值

OCCV1	OCCV0	
0	0	VCOD=0.10V
0	1	VCOD==0.12V
1	0	VCOD==0.14V
1	1	VCOD==0.16V
位4	SCLONG 短路长延时	当该位被设置为“0”时，在关机以前，短路需要100us有效。当该位被设置为“1”时，在关机以前，短路需要8ms有效。
位3	CTDIV 充电时间除以32	当设置为“1”时，充电过流延时时间除以32。 当设置为“0”时，充电过流延时时间除以1
位2	DTDIV 放电时间除以64	当设置为“1”时，放电过流延时时间除以64 当设置为“0”时，放电过流延时时间除以1
位1 OCCT1	位0 OCCT0	过流充电中止
0	0	tOCC=64ms（如果CTDIV=1，2ms）
0	1	tOCC =128ms（如果CTDIV=1，4ms）
1	0	tOCC =256ms（如果CTDIV=1，8ms）
1	1	tOCC =512ms（如果CTDIV=1，16ms）

表9：特征组配置寄存器（地址：07H）

位	功能	说明
7	ATMPOFF 关闭自动外部温度扫描	当设置为“1”时，该位关闭自动温度扫描。当设置为“0”时，温度每隔512ms被开启4ms
6	DIS3 关闭3.3V寄存器	将该位设置为“1”，关闭内部3.3V稳压器。将该位设定为“0”要求有一个外部3.3V稳压器与RGO管脚相连接。
5	TMP3ON 打开临时3.3V	将该位设定为“1”开启Temp3V输出到外部温度感应器。只要该位保持为“1”，该输出将一直保持
4	DISXTSD 关闭外部热关机	将该位设定为“1”，关闭电量平衡和电源FET的自动关机，作为对外部过热状态的反应。当自动反应被关闭时，设定XOT标记，以便为控制器能够根据XOT标记启动关机。
3	DISITSD 关闭内部热关机	将该位设定为“1”，关闭电量平衡和电源FET的自动关机，作为对内部过热状态的反应。当自动反应被关闭时，设定IOT标记，以便为控制器能够根据IOT标记启动关机。
2	POR 强制POR	将该位设定为“1”强制进入POR状态。这将所有的内部寄存器重置为零
1	DISWKUP 关闭WKUP管脚	将该位设置为“1”关闭W/KUP管脚功能。 警告：将该管脚设定为“1”可以防止唤醒状态。如果该器件然后进入休眠，在没有重置该位的通讯连接或没有电源循环本器件的情况下，它不能被唤醒。

0	WKPOL 唤醒极性	将该位设定为“1”将该器件设定为在WKUP真的上升边缘唤醒。 将该位设定为“0”将该器件设定为在WKUP真的下降边缘唤醒。
---	---------------	--

表10: 可以写入寄存器 (地址: 08H)

位	功能	说明
7	FSETEN 开启放电器写入	当设定为“1”时, 允许写入功能组寄存器。当设定为“0”时, 防止写入功能组寄存器(地址: 07H)。初始上电默认值为“0”
6	CHSETEN 开启充电器写入	当设定为“1”时, 允许写入充电器寄存器。当设定为“0”时, 防止写入功能组寄存器(地址: 06H)。初始上电默认值为“0”
5	DISSETEN 开启放电组写入	当设定为“1”时, 允许写入放电组寄存器。当设定为“0”时, 防止写入功能组寄存器。初始上电默认值为“0”
4	UFLG3 用户标记3	微控制器软件可以使用的一般目的标记。该位由电池支持, 即使在RGO关闭的情况下。
3	UFLG2 用户标记3	微控制器软件可以使用的一般目的标记。该位由电池支持, 即使在RGO关闭的情况下。
2	保留	保留在将来进行扩展
1	保留	保留在将来进行扩展
0	保留	保留在将来进行扩展

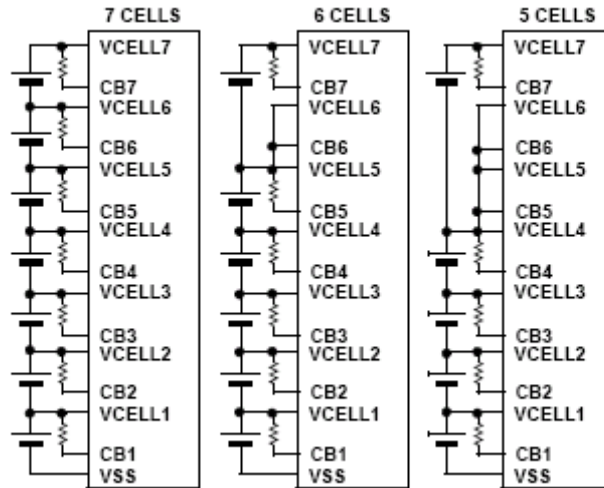
## 器件功能说明

### 设计原理

根据微控制器的指令, ISL9208进行电池芯电压监控和电量平衡操作, 使用内置的可选择时间延时的自动包关机监控过流和短路电路, 并在过热状态下自动关闭电源FET和电量平衡FET。ISL9208所有的自动功能可以被关闭, 而微控制器可以通过软件管理各种操作。

### 电池连接

ISL9208支持5到7个串联的锂电池芯。每种电池芯组合的连接指南如图1所示。



注：可以对多个电池芯进行并联

图1：电池芯连接选项

## 系统上电/掉电

当电池芯1、2、3和VCC的电压都超过他们的POR阈值的时候，ISL9208上电。在这个时候，ISL9208唤醒并开启RGO输出。

RGO提供一个规整的 $3.3VDC \pm$ 管脚RGO10%的电压。通过使用RGOC管脚上的控制电压来驱动一个外部NPN晶体管（见图2）。该晶体管应有至少70的贝塔，向该器件和外部电路提供充足的电流，并应有一个高于30伏（最好50伏）的Vce电压。在NPN晶体管发射器的电压由控制信号RGC监控并规整到3.3V电压。RGO还为ISL9208大多数的内部电路供电。推荐在NPN晶体管中使用一个500欧的电阻以最小化当稳压器开启时的初始电涌。

一旦上电，该器件将保持在唤醒状态，直到被微处理器转入休眠（尤其当电池芯电压下降过低时）或直到1、2、3号电池芯或VCC电压降低到他们的POR阈值以下。

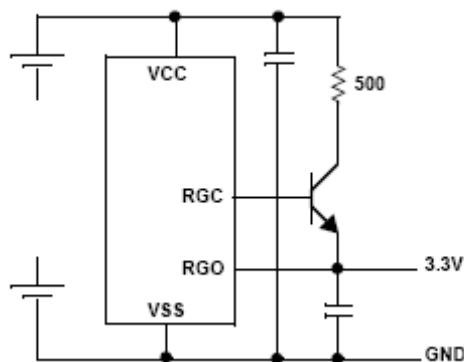
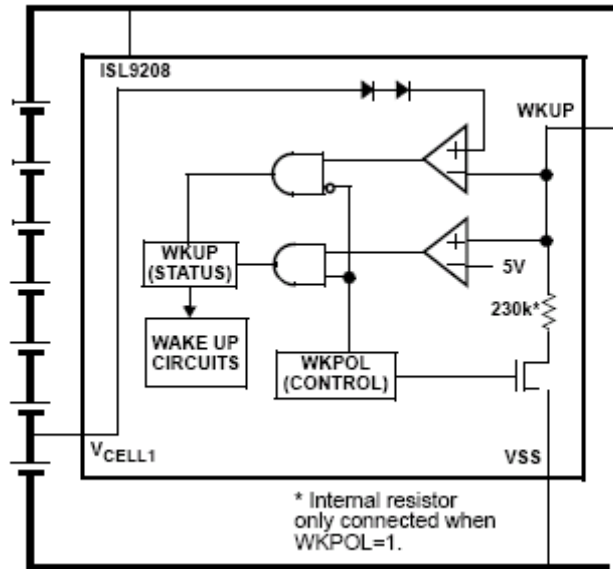


图2：稳压器电路

## WKUP 管脚工作

有两种方法为ISL9208设计唤醒。在活跃的低连接（WKPOL="0"-默认），当充电器被连接到

电池时，该器件唤醒。当与1号电池芯电压基础上的参考电压相比较的时候，这会让WKUP管脚降低。在活跃的高连接中（WKPOL=“1”），当WKUP管脚被通过与外部开关的连接提高时，该器件唤醒。



WAKE UP CIRCUIT: 唤醒电路

CONTROL: 控制

Internal resistor only connected when WKPOL=1: 只有WKPOL=1时才连接片内的电阻

图3: 唤醒控制电路

## 保护功能

在推荐的默认状态下，ISL9208自动对放电过流、放电短路、充电过流、内部过热以及外部过热状态作出反应。设计人员可以设定允许该反应由微控制器作出指令的可选跳过状态。这些将在下面讨论。

## 过流保护功能

ISL9208通过监控CSENSE和DSENSE管脚的电压继续监控放电电流。如果该电压超出选择的延时的时间值，那么该器件会进入一个过流或短路保护模式。在这些模式中，ISL9208自动的关闭两个电源FET，因此防治电流通过P+和P-终端流过。

对于放电过流、充电过流和放电短路状态，过流保护电路的电压阈值和反应时间是可以选择的。特定的设置由第16页上的放电组配置寄存器（地址：05H）以及第17页上的“充电/时间可读配置寄存器（地址：06H）”中的位确定。（参见第13页上的寄存器）。

在过流状态下，ISL9208自动关闭CFET和DFET管脚上的电压。DFET输出驱动放电FET门降低，很快的关闭FET。CFET输出关闭并允许充电FET门通过一个电阻被降低。



通过关闭FET，ISL9208防止由进入或流出电池芯的超额电流引起的对电池的损坏（如在故障充电器或短路状态下的情况）。

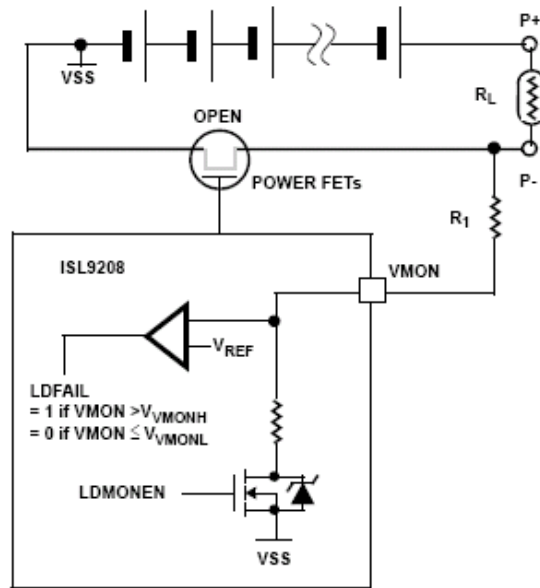
当ISL9208侦测到一个放电过流状态时，两个电源FET被关闭，并设定好DOC位。（当FET被关闭时，DFET和CFET位也被重置）。通过将DENOCD位设定为“1”，防止在放电期间对过流的自动反应。外部微控制器可以在任何时候开启FET，以从该状态恢复，但是通常它会开启负荷监控器功能（通过设定LDMONEN位），并监控LDFAIL位，以侦测已经脱离了过流状态。

当ISL9208侦测到放电短路状态时，两个电源FET被关闭，并对DSC位进行设定（当FET被关闭时，DFET和CFET也被进行了重置）。通过将DENSCD位设定为“1”，防止在放电期间对短路的自动反应。外部微控制器可以在任何时候开启FET，以从该状态恢复，但是通常它会开启负荷监控器功能（通过设定LDMONEN位），并监控LDFAIL位，以侦测已经脱离了过流状态。

当ISL9208侦测到充电过流状态时，两个电源FET被关闭，且COC位被设定。（当FET被关闭时，DFET和CFET位也被重置）。通过将DENOCC位设定为“1”，防止在放电期间对过流的自动反应。外部微控制器可以在任何时候开启FET，以从该状态恢复，但是通常它会等待直到电池芯电压没有被过度充电且已经脱离了过流状态才会这样做。或者，微控制器可以等待，直到电池被从充电器取下，然后重新装上以后。

如果设计师需要，一种提供保护功能的备选方法是关闭自动安全反应。在这种情况下，ISL9208器件仍然监控状态并设定状态位，但实在过流或短路状态下不进行任何动作。电池的安全其实取决于微控制器向ISL9208发送关闭FET的命令。

要实现微控制器对过流状态作出反应，尤其是如果微控制器处于低电量状态，设定的充电过流标记（COC）、放电过流标记（DOC）或者短路标记（DSC）引起ISL9208 Temp3V输出打开并调高（见图5）。该输出可以作为微控制器的外部中断信号使用，以便快速唤醒，处理过流状态。



OPEN: 开路  
POWER FET: 功率FET

图4: 负荷监控电路

## 负荷监控

ISL9208中的负荷监控功能（见图4）主要用于侦测在放电期间的过流或短路状态以后负荷已经被消除。这可以用于控制算法中，以防止FET在过负荷或短路状态保持的时候被开启。负荷监控器还可以用于任何电池芯的低压状态引起FET被关闭以后的微控制器算法。负荷监控器的使用防止了在仍然有负荷的时候FET被开启。这会最小化可能在负荷被应用在低电量电池时发生的震荡。它还可以作为系统保护机制的一部分，防止负荷自动开启——即有些动作必须在电池再次被开启以前进行。

负荷监控器电路可以有位控制开启或关闭。通过其被关闭，以最小化电流的消耗。它必须由外部微控制器操作进行激活。该电路通过在内部将VMON管脚通过一个电阻与VSS连接进行工作。该电路如图4所示进行工作。

在一个典型的电池操作中，当过流或短路情况发生时，DFET关闭，打开到负荷的电池电路。在这个时候，L电阻小，而负荷监控器最初是关闭的。在该状态下，VMON的电压升高接近电池芯电压。

一旦电源FET关闭，微控制器通过设定LDMONEN位激活负荷监控器。这会开启将一个下降电阻家在负荷监控点路上的内部FET。当仍然在过负荷状态下，负荷电阻、外部调整电阻（R1）以及内部负荷监控电阻组合形成一个电压分割器。选择R1，以便当负荷被释放到足够的水平时，LDFAIL状态被重置。

## 过热保护功能

## 外部温度监控

通过使用一个包含固定电阻和电热调节器的电压分割器，对外部温度进行监控。该分配器由ISL9208 Temp3V输出供电。该输出通常受到控制，因此只有在短时间内开启，以最小化电流消耗。

没有微控制器的干涉、以及在默认状态下，ISL9208提供一个自动的温度扫描。该扫描电路每隔512ms重复开启Temp3V输出（以及外部温度监控器）4ms。以这种方式，外部温度即使在微控制器处于休眠状态也会受到监控。

当Temp3V输出开启时，ISL9208等待1ms，以稳定温度读数，然后将外部温度电压与设定为Temp3V/13的内部电压分割器进行比较。当电热调节器电压低于延时以后的参考阈值时，存在一个外部温度不合格状态。要设定外部过热限制，将Rx电阻的值设定为过热阈值的电热调节器电阻的12倍。

当微控制器设定AO3: AO0位，Temp3V输出管脚也会开启，以选择外部温度电压。这会引起来Temp1电压加在AO上，并激活（1ms后）过热侦测。只要AO3: AO0位指向外部温度，Temp3V输出就会保持开启。

尽管可以同时使用不产生干扰，由于温度的手动扫描，可能想要关闭自动扫描。要关闭自动扫描，设定ATMPOFF位。

微控制器可以通过设定TEMP3ON配置位，越过自动温度扫描和微控制器控制温度扫描。这会开启TEMP3V输出以一直保持温度控制电压，以便连续监控过热状态。这可能将消耗大量的电流，因此该功能通常用于特殊或测试目的。

## 保护

作为默认，当ISL9208侦测到一个内部或外部过热状态时，FET被关闭，电量平衡功能被关闭，并对IOT位或XOT位（分别）进行设定。

在过热状态下关闭FET能够防止当电池过热时电池连续的放电或充电。在过热状态下关闭电量平衡能够防止在有过多电池芯在被平衡的时候、导致ISL9208中太多电源消耗而对集成电路的损坏。

在自动过热状态的情况下，防止了电量平衡，并且FET被关闭，直到温度降回到低于温度恢复阈值的水平。在该温度降低阶段期间，微控制器可以通过模拟输出管脚（AO）监控内部温度，但是任何写入CFET位、DFET位、或电量平衡位的内容都将被忽略。

通过将DISITSD设定为“1”，防止对内部过热的自动反应。通过将DISXTSD位设定为“1”，防止对外部过热的自动反应。在这两种情况下，很重要微控制器要监控内部和外部温度，以保护过热状态下的电池和电子元件。

## 模拟多路器选择

ISL9208器件可以用于外部监控单个电池芯的电压和温度。每个数量都可以在模拟输出管脚

(AO) 被监控。使用I<sup>2</sup>C界面和AO3: AO0位选择需要的电压。见图6。

## 电压监控

由于每个锂电池芯的电压通常都高于规定的供电电压，并且由于上面电池芯的电压远远高于微控制器承受的电压，有必要在微控制器或外部A/D转换器可以对其进行监控之前提高电压并分割电压。要进入外部电路要求的电压范围，电压级别转换器将电池芯电压除以2，并将其与VSS进行参考。因此，一个4.2V的锂电池芯变成AO管脚上的2.1V电压。

## 温度监控

应用在TEMP1终端、代表外部温度的电压通过一个AO控制位选择的MUX进入AO终端（见图5和6）。该外部温度电压不像电池芯电压一样除以2，而是TEMP1管脚电压的直接反映。当通过AO输出监控内部温度时，发生一个类似的操作，除了没有与内部温度相关的电压的外部震荡。对于内部温度监控，输出的电压与温度成线性相关（有关在+25摄氏度的输出电压以及与温度相关的输出坡度的信息，请参见操作规范）。

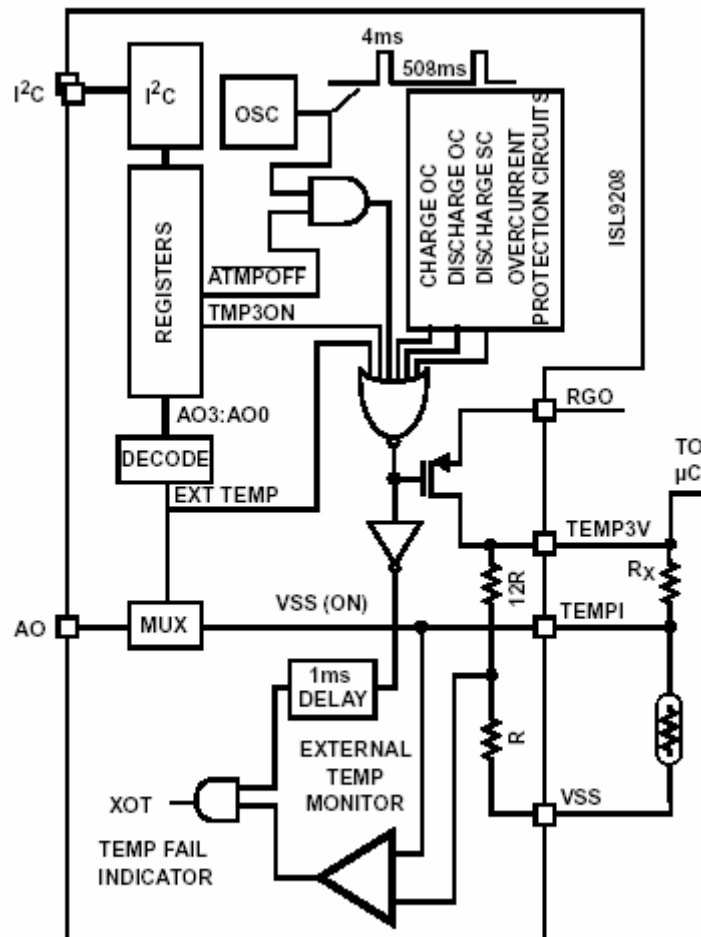


FIGURE 5. EXTERNAL TEMPERATURE MONITORING AND CONTROL

REGISTERS: 寄存器

OSC: 振荡器

CHARGE OC: 充电过流保护

DISCHARGE OC: 放电过流保护  
DISCHARGE SC: 放电安全保护  
OVERCURRENT PROTECTION CIRCUIT: 过流保护电路  
1ms DELAY: 1ms延迟  
EXTERNAL TEMP MONITOR: 外部温度监测  
TEMP FAIL INDICATOR: 温度故障指示

图5 外部温度监测以及控制

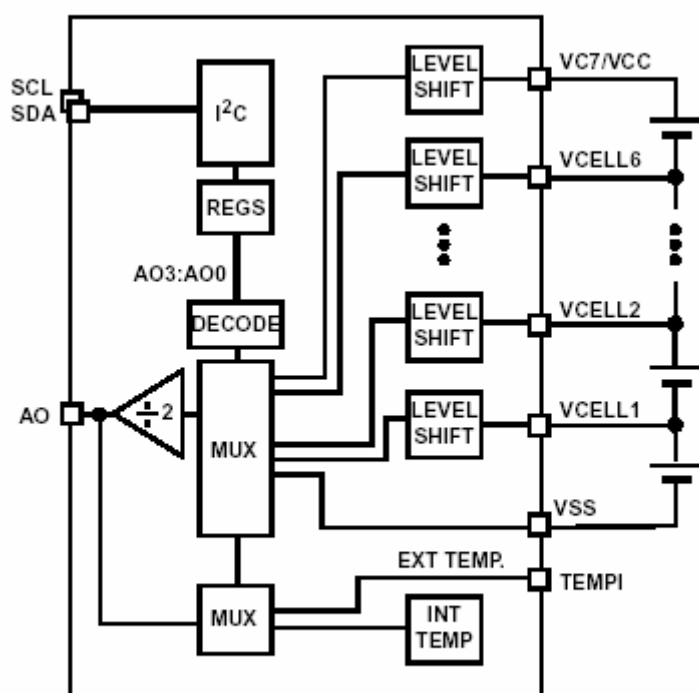


FIGURE 6. ANALOG OUTPUT MONITORING DIAGRAM

LEVEL SHIFT: 电平平移  
REGS: 寄存器  
DECODE: 解码  
EXT TEMP: 外部温度  
INT TEMP: 内部温度  
MUX: 多路器

图6 模拟输出监测电路图

## 电量平衡

### 综述

一个典型的ISL9208锂电池包括5-7个串联电池芯，其中1个或多个电池芯并联。该组合为动

力工具、电动自行车、电动轮椅、便携式医疗器件、以及电池供电的工业设备提供必要的电压和电源。在串联/并联锂电池芯组合很常见的同时，配置并不是如它可以达到那样有效。因为任何串联电池芯之间电能的不配合会降低整体的供电能力。这种不配合闭串联电池芯的数量和负荷电流增加更大。电量平衡工艺增加锂电池的电能以及工作时间。

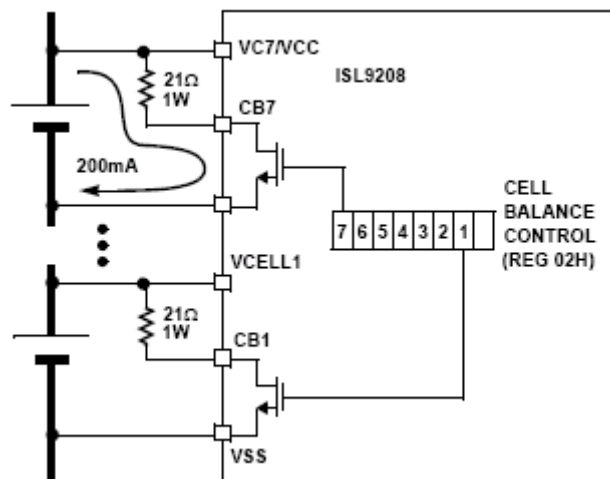
## 电量平衡的定义

电量平衡定义为一个串联行中单个电池芯（或电池芯组合）的不同电流应用。通常，当然，串联行中的电池芯接收相同的电流。一个电池要求额外的组件和电路以获得电量平衡。对于ISL9208器件，要求的唯一外部组件是平衡电阻。

## 电量平衡操作

电量平衡通过一个微控制器算法获得。该算法将电池芯电压（电池容量的代表）进行比较，并开启有更高电压的电池芯的平衡。在写入该算法的时候，应考虑很多参数。在ISL9208EVAL1Z评估工具包中有一个电量平衡算法的范例可以参考。

微控制器通过设定电量平衡寄存器中的一个位，开启特定的电量平衡。该寄存器中的每个位都对应一个电量平衡控制。当该位被设定好时，一个内部电量平衡FET开启。这样缩小规定电池芯上的外部电阻。可以从该电池芯（或从其旁通）降低的最大电流为200mA。该电流通过选择外部电阻值进行设定。图7给出了一个200mA（最大）平衡电流的范例。



CELL BALANCE CONTROL: 电量平衡控制

图7: 200mA平衡电流的电量平衡控制范例

当平衡电流更低时，可以一次开启更多的平衡FET，不会超过该器件的电源消耗限制或产生额外的会让外部电阻变热的平衡电流。

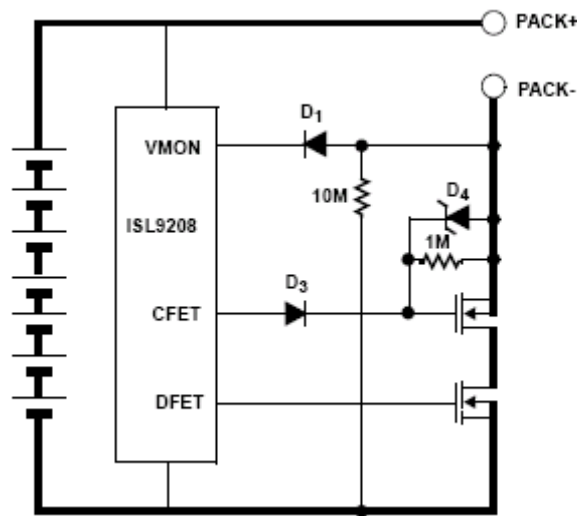
## 外部VMON/CFET保护机制

当有一个单充电/放电路径的时候，推荐在ISL9208解决方案中VMON到P路径中采用一个阻隔二极管。见图8中的D1。该二极管用于保护在FET关闭并且充电器与电池连接的时候在VMON管脚上可能发生的负电压。当有一个单独的充电和放电路径的时候，不需要该二极管，

因为P-（放电）上的电压可能通常是正的。如果最小电池电压和最大充电器电压之间的差距不超过22V，也不需要该二极管。

当电池设计有一个单独的充电/放电FET时，在出现一个过流或短路降低的情况下，应对ISL9208的CFET管脚加以保护。当这种情况发生的时候，FET突然开启。从马达绕组发出的回扫电压可能超过CFET管脚上的最大输入电压。因此，建议在ISL9208的CFET管脚和充电FET门之间加入一个额外的外部串联二极管。见图8的D3。这样会降低CFET门电压，但不会很大。

最后，在电池-管脚上出现大的负电压的情况下，要保护充电FET本身，要加上一个齐纳二极管D4。该大的负电压可能在P-管脚变成负性很大的电压时发生，而CFET管脚正在内部的VSS被夹住。D4的齐纳电压应小于FET规范的Vgs（最大）电压。



PACK+: 电池正极

PACK-: 电池负极

图8：保护CFET和VMON管脚的二极管的使用

## 用户标志位

ISL9208在寄存器区域包含四个微控制器可以用于一般指示器的标志位。这些位分别标记为UFLG3、UFLG2、UFLG1和UFLG0。该位控制器可以通过写入适当的寄存器设定或重置这些位。

用户标志位有电池做备用电源，因此即使在推出休眠模式以后，内容仍可以保存。但是，如果该位控制器将POR设定为强制进行开启重设，所有的用户标志位也会被重设。此外，如果电池芯1的电压降低到POR电压一下，用户标志位的内容（以及所有其他寄存器数值）可能会丢失。

## 串行接口

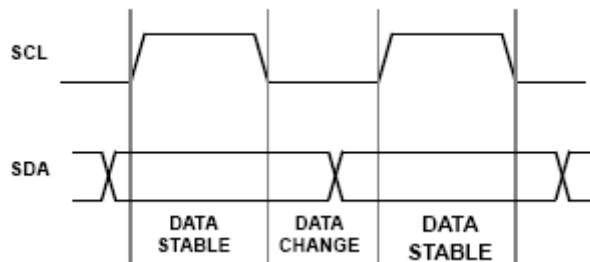
### 接口协议

该器件支持面向双向总线的协议。该协议定义了任何将数据发送给作为转发器的总线以及作为接收器的接收器件的器件。该控制传输的器件被称为主器件，而被控制的器件成为从器件。主器件总是启动数据传输，并为传输和接收工作提供时钟。因此，ISL9208器件在所有应用情形下都作为从器件工作。

当发送或接收数据的时候，惯例是最重要的位（MSB）首先发送。因此，发送的第一个地址位为位7。

## 时钟和数据

标注在SDA线上的数据只有在SCL低的时候才可以改动。在SCL高期间在SDA上标注的变化被保留用于显示开始和停止状态。见图9。



DATA STABLE: 数据稳定状态

DATA CHANGE: 数据变化状态

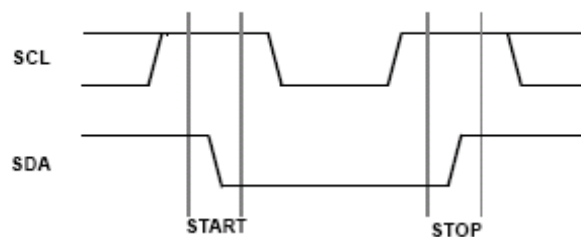
图9: I2C总线上有效的数据变化

## 开始状态

开始状态领先于所有的指令，当SDA高的时候，该状态是一个从高到底的转换。该器件连续的监控用于开始状态的SDA和SCL线，并且不会对任何指令做出反应，直到已经达到该状态。见图10。

## 停止状态

所有的通讯必须由停止状态终止，该状态是一个当SCL是高的时候SDA从低到高的转换。停止状态也用于将该器件放置到一个读数顺序后的待机电源模式。停止状态只能在该传输器件已经释放了总线以后才能开启。见图10。



START: 开始

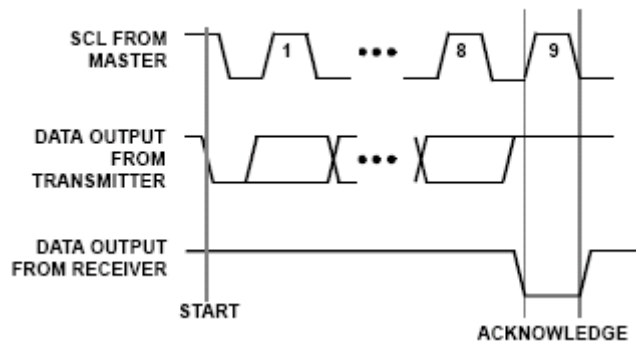
STOP: 结束



图10: I<sup>2</sup>C开始和停止位

## 通知握手

通知握手是一种用于显示成功的数据传输的软件惯例。传输器件,无论是主器件还是从器件,在传输了八个位移后释放总线。在第九个时钟循环期间,接收器将SDA线降低,以确认它受到了八个位的数据。见图11。



SCL FROM MASTER: 来自于主控制器的SCL信号  
DATA OUTPUT FROM TRANSMITTER: 来自于传输器的数据输出  
DATA OUTPUT FROM RECEIVER: 来自于接收器的输出输出  
START: 开始  
ACKNOWLEDGE: 通知握手

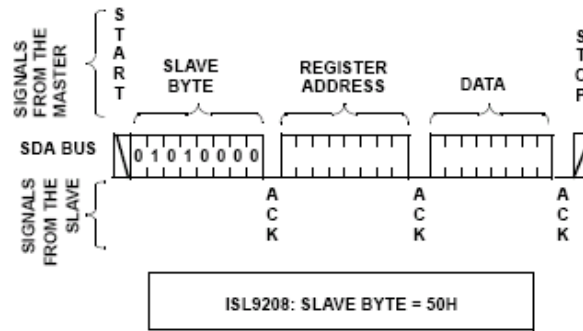
图11: 接收器的通知握手响应

该器件在识别一个开始状态和正确的从属比特以后对确认做出响应。如果选择了一个写入操作,该器件在收到后续的每八个位移后作出确认响应。该器件确认所有输入的数据和地址比特,除了当内容不符合该器件的内部从器件地址的时候的从器件比特。

在读数模式中,该器件传输八个位的数据,释放SDA线,然后监控该线,进行确认。如果侦测到一个确认信号,而主器件没有生成停止状态,该器件将继续传输数据。如果没有侦测到确认信号,该器件终止进一步的数据传输。然后主器件必须发出一个停止状态,将该器件回到待机模式,并将该器件转换到一个已知的状态。

## 写入操作

对于写入操作,该器件要求一个从器件比特和一个地址比特。从器件比特确定了主器件在写入的I<sup>2</sup>C总线上专门的器件。该地址规定了该器件中寄存器之一。在收到每个比特后,该器件会确认响应,并等待来自主器件的下八个位。在确认以后,在数据传输完成后,主器件通过生成一个停止状态终止传输。见图12。



SIGNALS FROM THE MASTER: 来自于主控制器的信号

SDA BUS: SDA总线

SIGNALS FROM THE SLAVE: 来自于从器件的信号

START: 开始

SLAVE BYTE: 从器件字节

REGISTER ADDRESS: 寄存器地址

DATA: 数据

STOP: 结束

ACK: 通知握手

ISL9208: SLAVE BYTE=50H: ISL9208: 从器件字节=50H

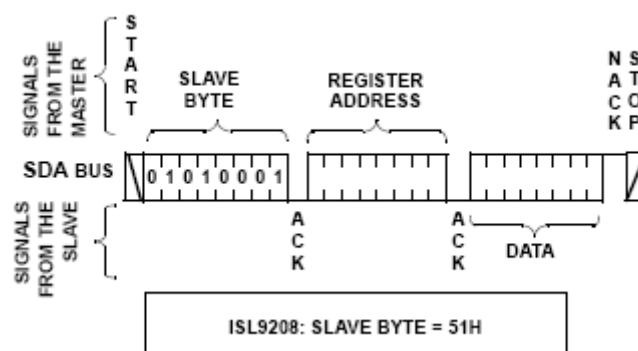
图12: 写入顺序

当从主器件手到书局的时候，数据比特中的数值被传输到在第8个数据位后的时钟的下降边缘上的地址比特确定的寄存器中。

在收到数据比特后面的确认后，该器件自动增加地址。因此，在发送停止比特以前，主器件可能会将额外的数据发送到该器件，而不重复发送从器件和地址比特。在写入地址0AH以后，“卷绕”地址到0地址。不要继续向比08H地址更高的地址写入，因为这些地质访问寄存器是被保留的。向这些位置的写入可能导致不期望的器件操作。

## 读出操作

读取操作以与写入操作同样的方式启动，除了从属比特的最后一位设定为1。在器件确认寄存器抵制以后，它会为每个主器件时钟发出一个数据位。在向主器件发出八个位移后，主器件会向该器件发送一个NACK（不确认），然后发送一个停止比特。见图13。



SIGNALS FROM THE MASTER: 来自于主控制器的信号  
 SDA BUS: SDA总线  
 SIGNALS FROM THE SLAVE: 来自于从器件的信号  
 START: 开始  
 SLAVE BYTE: 从器件字节  
 REGISTER ADDRESS: 寄存器地址  
 DATA: 数据  
 STOP: 结束  
 ACK: 通知握手  
 ISL9208: SLAVE BYTE=51H: ISL9208: 从器件字节=51H

图13: 读出顺序

在向主器件发出第八个数据位以后，该器件会自动提高内部地址指管脚。因此主器件，不是发送停止位，而是发送额外的时钟，以读取下一个寄存器中的内容，而不发送另一个从器件和地址比特。在从地址9读取以后，该器件地址回到0，因此急需的主器件时钟将允许对从器件的读数赋予一个不确定的编号。

## 寄存器保护

放电组、充电组和功能组配置寄存器在初始上电的时候是写入保护的。为了写入这些寄存器，有必要设定一个位，以便对每一个寄存器进行写入。这些启动写入的位在启动写入寄存器中（地址08H）。

将FSETEN位（地址8: 7位）写为“1”，启动对功能组寄存器（地址7）中数据的改动。

将CHSETEN位（地址8: 6位）写为“1”，启动对功能组寄存器（地址6）中数据的改动。

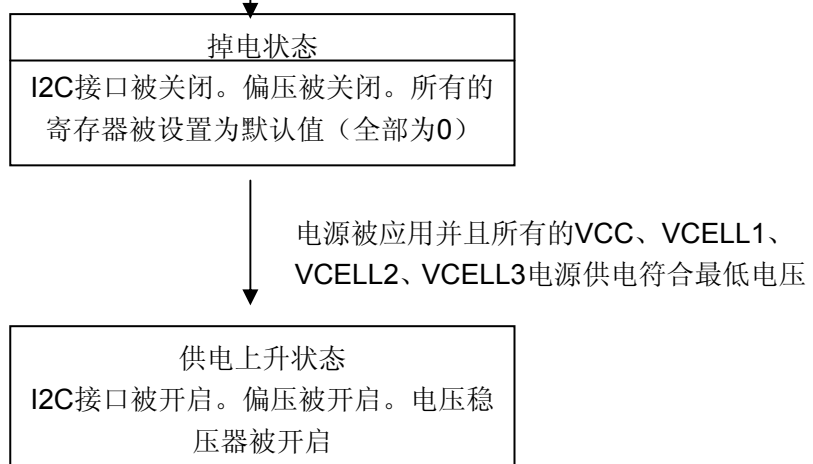
将DISSETEN位（地址8: 5位）写为“1”，启动对功能组寄存器（地址5）中数据的改动。

微控制器可以将这些位重置为零，以防止疏忽的写入，改变电池的工作。

## 工作状态机

图14列出了一个定义ISL9208如何响应各种状态的器件状态机。

供电故障以及VCC、VCELL1、VCELL2、VCELL3电源中的一个或多个不符合最低电压要求



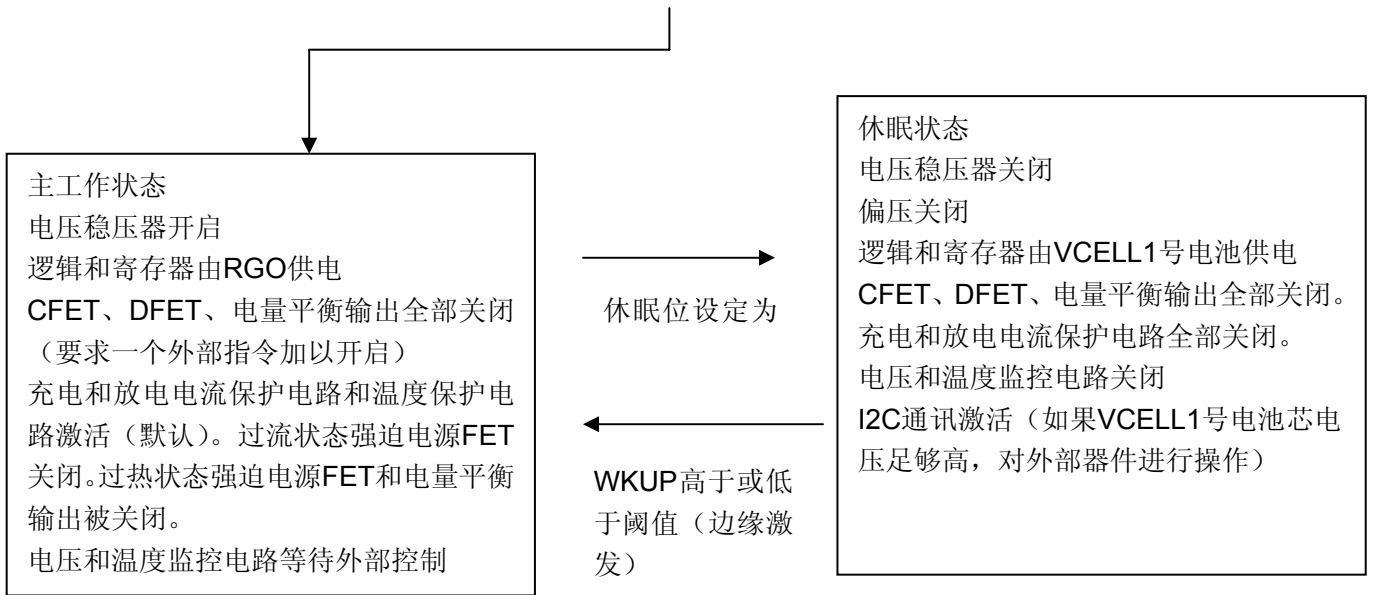


图14: 器件工作状态机

## 应用电路

下列应用电路是在设计一个电池时要考虑的一些想法。此外还有更多种设计电池的方式。

有关更多电路设计指南的信息，也请参考ISL9208、ISL9216、ISL9217的应用指南。

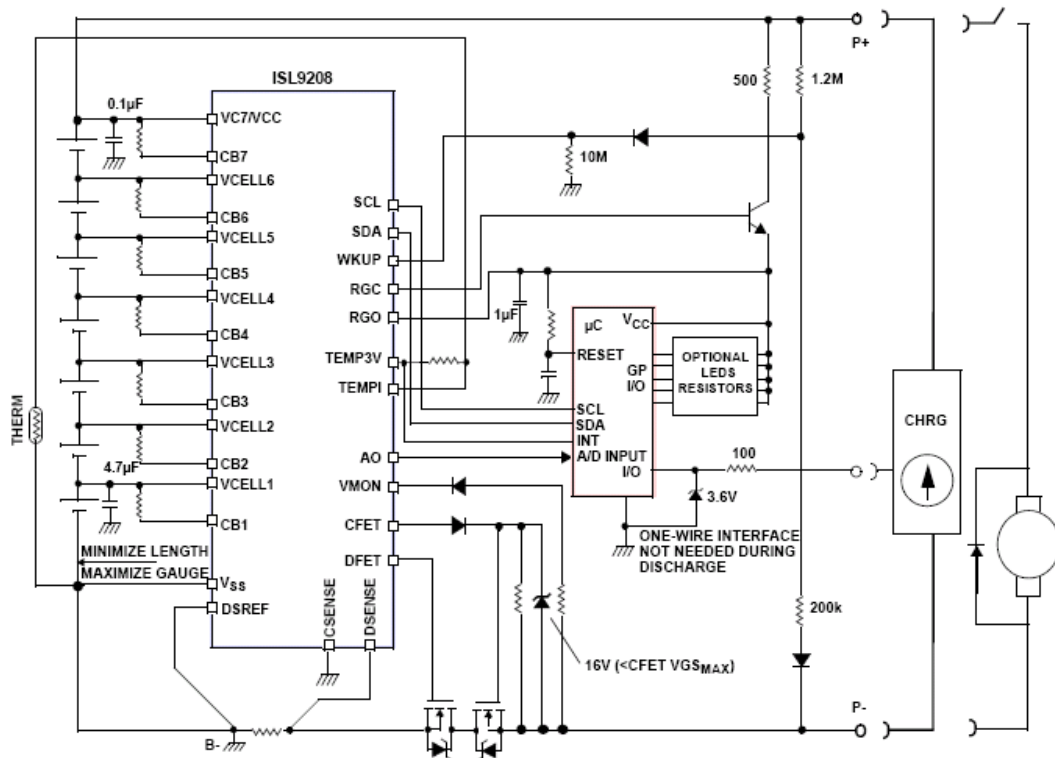


图15: 7芯电池集成充电/放电应用电路

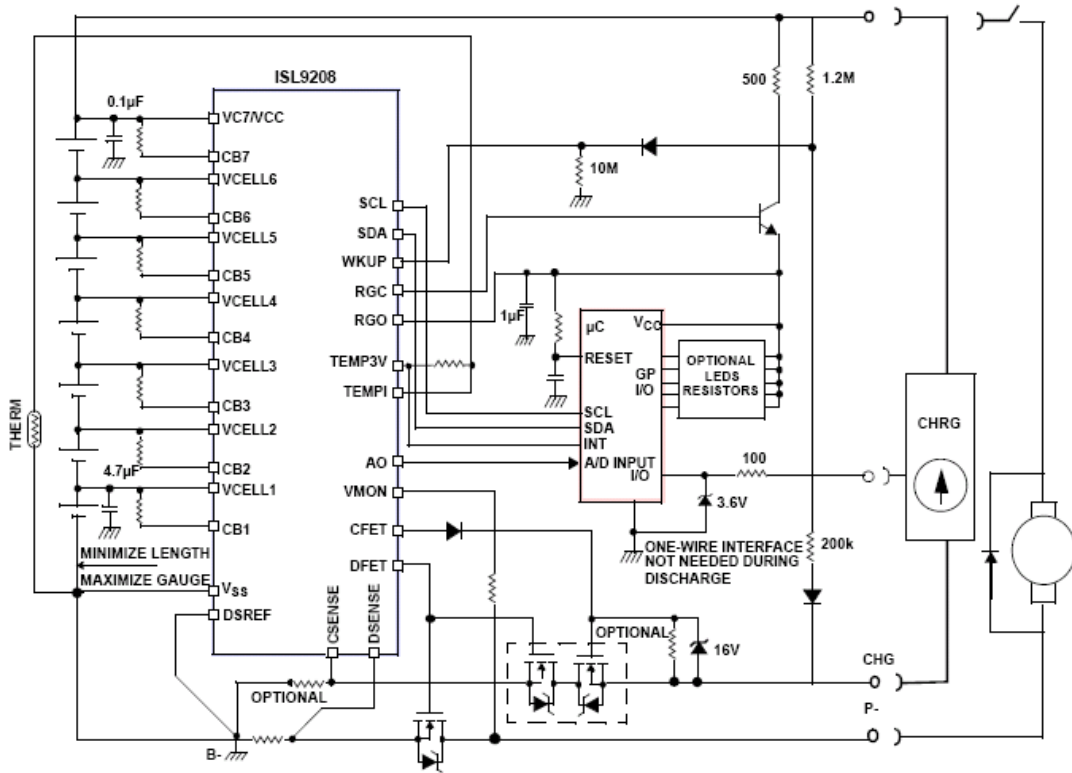


图16: 7芯电池独立充电/放电应用电路

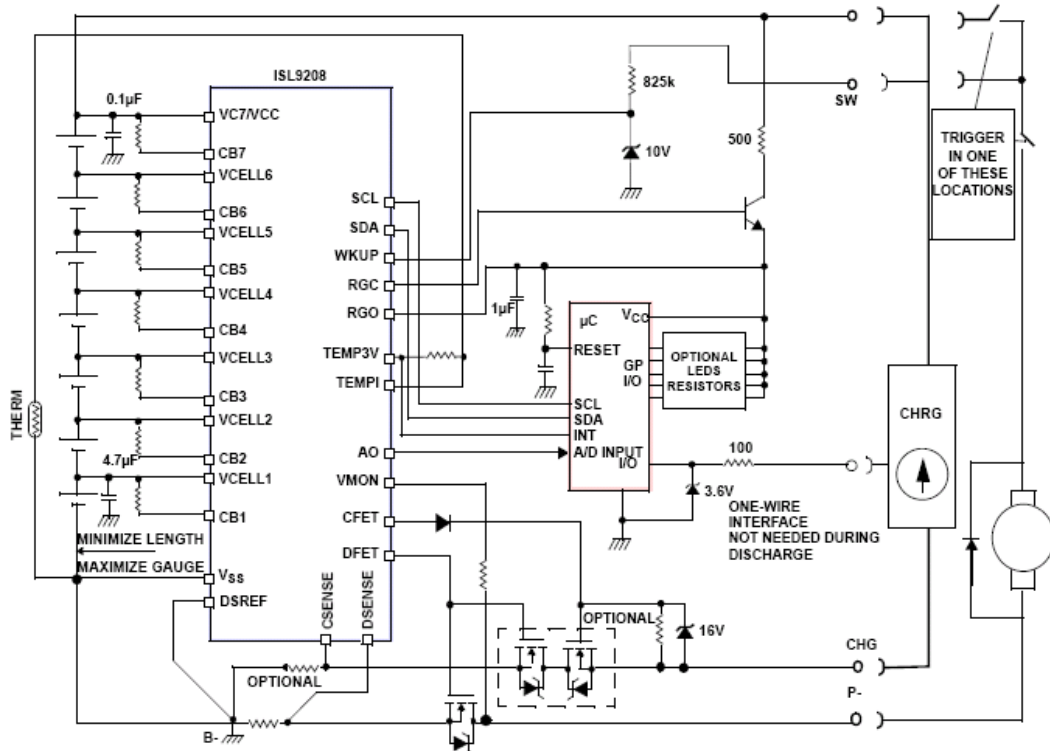
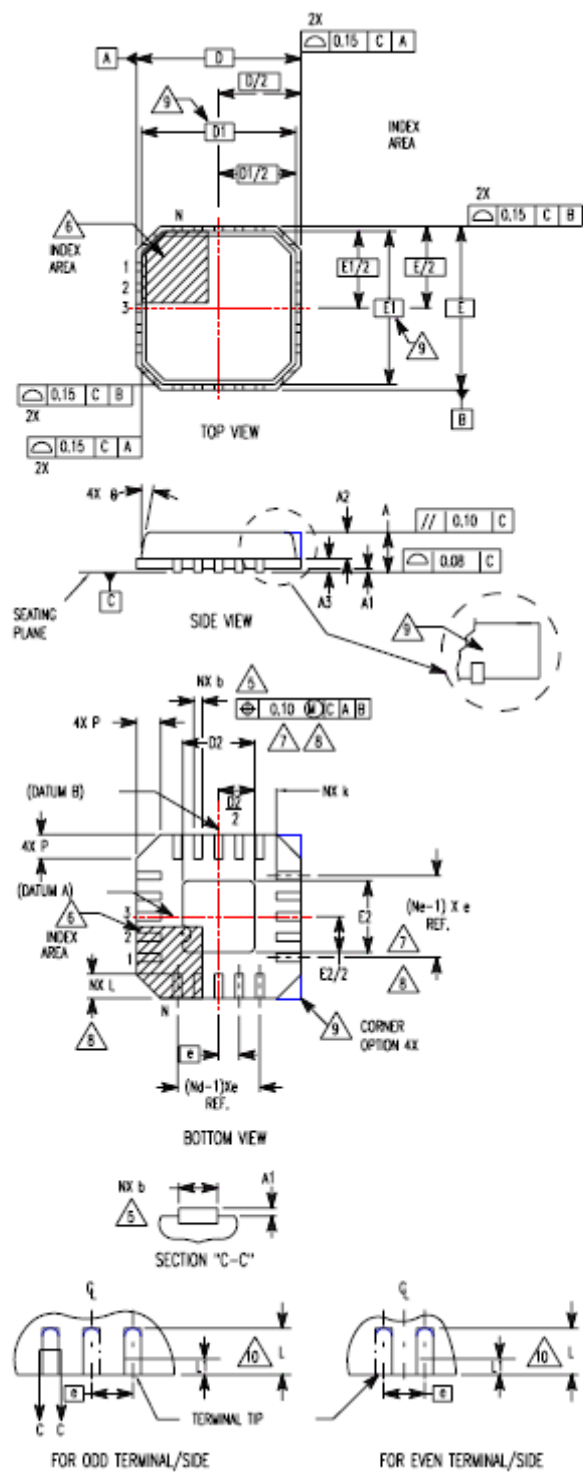


图17: 带开关唤醒和单独充电/放电的7芯电池应用电路

# QFN塑料封装

# MLFP塑料封装



**L32.5X5B**  
**32引脚QFN塑料封装**

(符合 JEDEC MO-220VHHD-2 标准C)

符号	毫米			注释
	最小值	标称值	最大值	
A	0.80	0.90	1.00	-
A1	-	-	0.05	-
A2	-	-	1.00	9
A3	0.20REF			9
b	0.18	0.23	0.30	5.8
D	5.00BSC			-
D1	4.75BSC			9
D2	3.15	3.30	3.45	7.8
E	5.00BSC			-
E1	4.75BSC			9
E2	3.15	3.30	3.45	7.8
e	0.50BSC			-
k	0.25	-	-	-
L	0.30	0.40	0.50	8
L1	-	-	0.15	10
N	32			2
Nd	8			3
Ne	8			3
P	-	-	0.60	9
$\theta$	-	-	12	9

Rev.1 10/02

注:

- 1、尺寸以及公差符合ASME Y14.5-1994标准。
- 2、“N”为引脚端子的数目。
- 3、Nd与Ne分别表示D与E上的端子的数目。
- 4、所有的尺寸均为毫米，角度为度。
- 5、尺寸b从金属引脚端面量起，大小应该在0.15mm至0.30mm之间。
- 6、1号管脚的标志的配置方案上可选的，但是必须位于指定的区域内。1号管脚的标识或者为铸模或者为标志。
- 7、尺寸D2与E2为外露焊盘的尺寸，该焊盘用于增强电气及散热性能。
- 8、给出了用于PCB焊盘设计的公称尺寸，参见Intersil公司的技术简介TB389。
- 9、A2，A3，D1，E1，P和 $\theta$ 这些特征以及尺寸在使用Anvil Singulation 方法时会给出，而在使用Saw singulation方法时则不会给出。

- 10、 根据封装边缘端子的方式，可能出现最大达0.15mm的收缩（L1）。L减去L1等于或大于0.3mm

Intersil公司的所有产品均按照ISO9000质量认证体系生产、装配以及测试。欲查询Intersil公司的质量证书，请登录[www.intersil.com/design/quality](http://www.intersil.com/design/quality)。

---

*Intersil*产品仅按产品说明进行销售。*Intersil*公司保留随时更改电路设计、软件和/或产品规格的权利，恕不另行通知。读者应在提交订单之前确认数据表是最新版本。*Intersil*公司提供的数据可被认为是准确可靠的。但*Intersil*公司或其子公司不对其数据的使用负责，也不对因使用本产品而造成的侵犯第三方的专利或其他权利负责。本文没有以默示或其他方式对*Intersil*公司或其子公司的专利权进行许可授权。

---

欲获得关于Intersil公司及其产品的更多信息，欢迎访问[www.intersil.com](http://www.intersil.com)。