

高精度锂电池保护电路

特点

- 单节锂离子或锂聚合物电池的理想保护电路
- 高精度的保护电压（过充/过放）检测
- 在过放电情况下，可选择允许低功耗模式或禁止低功耗模式
- 高精度过电流放电保护检测
- 高精度过电流充电保护检测
- 电池短路保护
- 充电器过电压保护
- 可选择多种型号的检测电压和延迟时间
- 0V 电池充电允许/禁止
- 极少的外围元器件
- 超小型化的 SOT23-6 封装

应用

- 锂电池的充电、放电保护电路
- 电话机电池或其它锂电池高精度保护器

概述

VA7070 系列电路是一款高精度的单节可充电锂电池的过充电和过放电保护电路，它集高精度过电压充电保护、过电流充电保护、过电压放电保护、过电流放电保护、充电器过电压保护以及短路保护等性能于一身。

正常状态下，VA7070 的 V_{DD} 端电压在过电压充电保护阈值 (V_{OC}) 和过电压放电保护阈值 (V_{OD}) 之间，且其 V_M 检测端电压在过电流充电保护阈值 (V_{ECI}) 和过电流放电保护阈值 (V_{EDI}) 之间，此时 VA7070 的 C_{OUT} 端和 D_{OUT} 端都输出高电平，分别使外接充电控制 N-MOS 管 Q1 和放电控制 N-MOS 管 Q2 导通。这时，既可以使用充电器对电池充电，也可以通过负载使电池放电。

VA7070 通过检测 V_{DD} 或 V_M 端电压（相对于 V_{SS} 端）来进行过充/放电保护。当充/放电保护条件发生时， C_{OUT}/D_{OUT} 由高电平变为低电平，使 Q1/Q2 由导通变为截止，从而充/放电过程停止。

VA7070 对每种保护状态都有相应的恢复条件，当恢复条件满足以后， C_{OUT}/D_{OUT} 由低电平变为高电平，使 Q1/Q2 由截止变为导通，从而进入正常状态。

VA7070 对每种保护/恢复条件都设置了一定的延迟时间，只有在保护/恢复条件持续到相应的时间以后，才进行相应的保护/恢复。如果保护/恢复条件在相应的延迟时间以前消除，则不进入保护/恢复状态。

功能框图

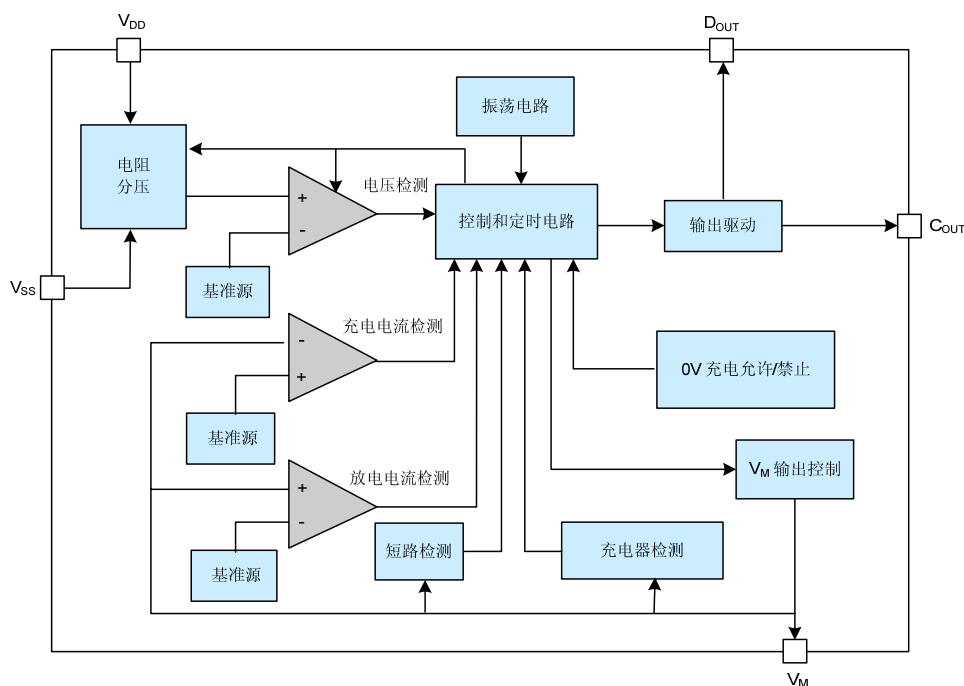


图-1 VA7070 功能框图

订购信息

[表-1] 产品名称

型号	封装形式	管脚数目	打印标记
VA7070MER	SOT23-6	6	VA39
VA7070LER	SOT23-6	6	VA41

[表-2] 电压检测阈值及延迟时间

参数名称	范围与幅度	精度范围
过电压充电保护阈值 V_{OCTYP}	3.9V~4.4V, 步进 25mV	±25 mV
过电压充电恢复阈值 V_{OCRTP}	$V_{OCTYP} \sim V_{OCTYP} - 0.4V$, 步进 50mV	±25mV
过电压放电保护阈值 V_{ODTYP}	2.2V~3.3V, 步进 25mV	±50mV
过电压放电恢复阈值 V_{ODRTP}	$V_{ODTYP} \sim V_{ODTYP} + 0.7V$, 步进 100mV	±50mV
过电流放电保护阈值 V_{EDITYP}	50mV~200mV, 步进 10mV	±20mV
过电压充电保护延迟时间 t_{OCTYP}	6.5s (最大值)	±40%
过电压放电保护延迟时间 t_{ODTYP}	1.0s (最大值)	±40%
过电流放电保护延迟时间 t_{EDITYP}	12ms (最大值)	±40%
0V 充电功能	允许/禁止	
低功耗模式	允许	

[表-3] 产品参数

型号	V_{OCTYP}	V_{OCRTP}	V_{ODTYP}	V_{ODRTP}	V_{EDITYP}	t_{OCTYP}	t_{ODTYP}	t_{EDITYP}	0V 充电
VA7070MER	4.310V	4.110V	2.3V	2.5V	140mV	6.25s	96ms	12ms	允许
VA7070LER	4.275V	4.075V	2.3V	2.5V	140mV	256ms	128ms	5.6ms	允许

管脚排列

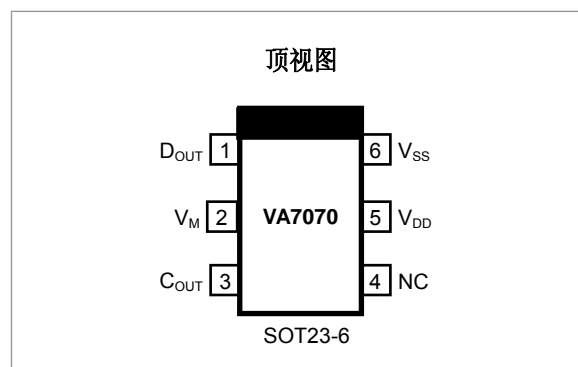


图-2 VA7070 管脚排列 (不成比例)

引脚描述

[表-4] 引脚描述

引脚名称	引脚序号	I/O	引脚功能
D _{OUT}	1	O	放电控制输出端 与外部放电控制 N-MOS 管 Q2 的栅极 (G 极) 相连。
V _M	2	I	充/放电电流检测输入端 该引脚通过一个限流电阻 (一般为 2.2kΩ) 与外部充电控制 N-MOS 管 Q1 的源极 (S 极) 相连, 从而检测充/放电电流在两个 N-MOS 管 (Q1 和 Q2) 上形成的压降。
C _{OUT}	3	O	充电控制输出端 与外部充电控制 N-MOS 管 Q1 的栅极 (G 极) 相连。
NC	4		悬空
V _{DD}	5	POW	电源输入端 与供电电源 (电池) 的正极连接, 该引脚需用一个 0.1μF 的瓷片电容去藕。
V _{SS}	6	POW	电源接地端 与供电电源 (电池) 的负极相连。

极限参数

供电电源 V _{DD}	-0.3V~+12V	贮存温度	-65°C~150°C
V _M , C _{OUT} 端输入电压	V _{DD} -20V~V _{DD} +0.3V	功耗 P _D (T _A =25°C)	
D _{OUT} 端输入电压	-0.3V~V _{DD} +0.3V	SOT23-6 封装 (热阻 θ _{JA} =200°C/W)	625mW
工作温度 T _A	-40°C~+85°C	焊接温度 (锡焊, 10 秒)	260°C
结温	150°C	ESD 保护 (人体模式)	2KV



注: 超出所列的极限参数可能导致器件的永久性损坏。以上给出的仅仅是极限范围, 在这样的极限条件下工作, 器件的技术指标将得不到保证, 长期在这种条件下还会影响器件的可靠性。

电气参数

(除非特别说明, 典型值的测试条件为: $V_{DD} = 3.6V$, $T_A = 25^\circ C$ 。标注“◆”的工作温度为: $-40^\circ C \leq T_A \leq 85^\circ C$)

[表-5] 电气参数

参数名称	符号	测试条件		最小值	典型值	最大值	单位
供电电源	V_{DD}		◆	1.5		10	V
过电压充电保护阈值 (由低到高)	V_{OC}	注 ⁽¹⁾		$V_{OC\text{TYP}}-0.025$	$V_{OC\text{TYP}}$	$V_{OC\text{TYP}}+0.025$	V
			◆	$V_{OC\text{TYP}}-0.055$	$V_{OC\text{TYP}}$	$V_{OC\text{TYP}}+0.055$	V
过电压充电恢复阈值 (由高到低)	V_{OCR}	$R1=100\Omega$ 注 ⁽²⁾		$V_{OCR\text{TYP}}-0.025$	$V_{OCR\text{TYP}}$	$V_{OCR\text{TYP}}+0.025$	V
			◆	$V_{OCR\text{TYP}}-0.055$	$V_{OCR\text{TYP}}$	$V_{OCR\text{TYP}}+0.055$	V
过电压充电保护延迟时间	t_{OC}	$V_{DD}=3.6V \rightarrow 4.4V$		$0.6 \times t_{OC\text{TYP}}$	$t_{OC\text{TYP}}$	$1.4 \times t_{OC\text{TYP}}$	s
过电压充电恢复延迟时间	t_{OCR}	$V_{DD}=4.4V \rightarrow 3.6V$		2.4	4.0	5.6	ms
过电压充电延时即使器复位时间	t_{OC-RST}			9.6	16.0	22.4	ms
过电压放电保护阈值 (由高到低)	V_{OD}			$V_{OD\text{TYP}}-0.050$	$V_{OD\text{TYP}}$	$V_{OD\text{TYP}}+0.050$	V
			◆	$V_{OD\text{TYP}}-0.080$	$V_{OD\text{TYP}}$	$V_{OD\text{TYP}}+0.080$	V
过电压放电恢复阈值 (由低到高)	V_{ODR}			$V_{ODR\text{TYP}}-0.050$	$V_{ODR\text{TYP}}$	$V_{ODR\text{TYP}}+0.050$	V
			◆	$V_{ODR\text{TYP}}-0.080$	$V_{ODR\text{TYP}}$	$V_{ODR\text{TYP}}+0.080$	V
过电压放电保护延迟时间	t_{OD}	$V_{DD}=3.6V \rightarrow 2.2V$		$0.6 \times t_{OD\text{TYP}}$	$t_{OD\text{TYP}}$	$1.4 \times t_{OD\text{TYP}}$	ms
过电压放电恢复延迟时间	t_{ODR}	$V_{DD}=2.2V \rightarrow 3.6V$		0.6	1.0	2.0	ms
过电流放电保护阈值	V_{EDI}			$V_{ED\text{TYP}}-0.020$	$V_{ED\text{TYP}}$	$V_{ED\text{TYP}}+0.020$	V
过电流放电保护延迟时间	t_{EDI}	$V_{DD}=3.0V$ $V_M=0 \rightarrow 200mV$		$0.6 \times t_{ED\text{TYP}}$	$t_{ED\text{TYP}}$	$1.4 \times t_{ED\text{TYP}}$	ms
过电流放电恢复延迟时间	t_{EDIR}	$V_{DD}=3.0V$ $V_M=3.0V \rightarrow 0$		2.4	4.0	5.6	ms
电池短路保护阈值	V_{SHORT}	Voltage of V_M		0.8	1.1	1.4	V
电池短路保护延迟时间	t_{SHORT}	$V_{DD}=3.0V$ $V_M=0 \rightarrow 3.0V$		240	400	560	μs
过电流充电保护阈值	V_{ECI}			-160	-140	-120	mV
过电流充电保护延迟时间	t_{ECI}	$V_{DD}=3.0V$ $V_M=0 \rightarrow -200mV$		7.2	12.0	16.8	ms
过电流充电恢复延迟时间	t_{ECIR}	$V_{DD}=3.0V$ $V_M=-200mV \rightarrow 0$		2.4	4.0	5.6	ms
V_M 至 V_{DD} 之间的上拉电阻	R_{VMD}	$V_{DD}=1.8V$, $V_M=0V$		100	300	900	k Ω
V_M 至 V_{SS} 之间的下拉电阻	R_{VMS}			10	20	40	k Ω
C_{OUT} 输出低电平		$V_{DD}=4.5V$, $I_{COUT}=30\mu A$			0.2	0.5	V
C_{OUT} 输出高电平		$V_{DD}=3.9V$, $I_{COUT}=30\mu A$		$V_{DD}-0.5$	$V_{DD}-0.2$		V
D_{OUT} 输出低电平		$V_{DD}=2.0V$, $I_{DOUT}=30\mu A$			0.2	0.5	V
D_{OUT} 输出高电平		$V_{DD}=3.9V$, $I_{DOUT}=30\mu A$		$V_{DD}-0.5$	$V_{DD}-0.2$		V
电源电流	I_{DD}	$V_{DD} = 3.9V$			2	6	μA

参数名称	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
低功耗模式静态电流 (允许低功耗模式的型号)	I_{PDWN}	$V_{DD}=2.0V$		0.3	0.6	μA
0V 充电开始充电器电压 (0V 充电允许)	V_{0CHA} 注 ⁽³⁾	$V_{DD} \sim V_M, V_{DD}=0$			1.5	V
0V 充电禁止电池电压阈值 (0V 充电禁止)	V_{0INH} 注 ⁽³⁾	$V_M=-2.0V$	0.5			V
充电器过电压保护阈值	V_{OVCHG} 注 ⁽³⁾	$V_{DD}=3.6V,$ $R2=1.0K\Omega$	7.0	8.0	9.0	V

注: 1. 温度特性由设计和工艺来保证。



2. 除非特别注明, 所有电压值均相对于 V_{SS} 而言 (参见应用线路图-3)。

3. 由设计和工艺来保证。

功能描述

VA7070 是一款高精度的锂电池保护电路。正常状态下，可以对电池进行充电或放电。VA7070 一直检测 V_{DD} 端和 V_M 端的电压，当各端的电压超出正常阈值范围时，充电控制端 C_{OUT} 或放电控制端 D_{OUT} 由高电平转为低电平，从而使外接充电/放电控制 N-MOS 管 Q1 或 Q2 关闭，充电/放电回路被“切断”，即 VA7070 进入相应的保护状态。VA7070 支持以下 8 种保护模式。

- 过电压充电保护 (OC)
- 过电压放电保护 (OD)
- 过电流放电保护 (EDI)
- 过电流充电保护 (ECI)
- 低功耗模式 (PDWN)
- 过电压充电器保护 (OVCH)
- 电池短路保护 (Short)
- 0V 充电

当 VA7070 在某一保护状态时，如果满足一定条件，即恢复到正常状态。

图-3 示出了其典型应用线路图，图-4 是其状态转换图。下面对各状态进行详细描述。

正常状态 (NOR 模式)

在正常状态下，VA7070 由电池供电，其 V_{DD} 端电压在过电压充电保护阈值 V_{OC} 和过电压放电保护阈值 V_{OD} 之间， V_M 端电压在过电流充电保护阈值 V_{ECI} 和过电流放电保护阈值 V_{EDI} 之间， C_{OUT} 端和 D_{OUT} 端都输出高电平，外接充电控制 N-MOS 管 Q1 和放电控制 N-MOS 管 Q2 均导通。此时，既可以使用充电器对电池充电，也可以通过负载使电池放电。



注：当电池首次连接到 VA7070 电路上时，即使 V_{DD} 端电压在过电压充电保护阈值 V_{OC} 和过电压放电保护阈值 V_{OD} 之间，VA7070 也可能不处于正常状态。此时，只需将 V_M 端与 V_{SS} 端短接一次，即可使其进入正常状态。

过电压充电保护状态 (OC 模式)

• 保护条件

正常状态下，对电池进行充电，如果使 V_{DD} 端电压升高超过过电压充电保护阈值 V_{OC} ，且持续时间超过过电压充电保护延迟时间 t_{OC} ，充电控制端 C_{OUT} 由高电平转为 V_M 端电平（低电平），外接充电控制 N-MOS 管 Q1 关闭，充电回路被“切断”，即 VA7070 进入过电压充电保护状态。



注：当 V_{DD} 端电压升高超过 V_{OC} 时，过电压充电保护时钟开始计时。计时时间达到 t_{OC} 之前，如果有条件使 V_{DD} 低于 V_{OC} ，且持续时间超过过电压充电延时计时器复位时间 (t_{OC-RST})，则过电压充电保护延时计时器将被复位。

• 恢复条件

有以下两种条件可以使 VA7070 从过电压充电保护状态恢复到正常状态。

(1) 电池由于“自放电”使 V_{DD} 端电压低于过电压充电恢复阈值 V_{OCR} ， V_M 端电压低于过电流放电保护阈值 V_{EDI} ，且持续时间超过过电压充电恢复延迟时间 t_{OCR} 。

(2) 通过负载使电池放电（此时虽然 Q1 关闭，但由于其体内二极管的存在，使放电回路仍然存在），当 V_{DD} 端电压低于过电压充电保护阈值 V_{OC} ， V_M 端电压高于过电流放电保护阈值 V_{EDI} （在 Q1 导通以前， V_M 端电压将比 V_{SS} 端高一个二极管的导通压降），且持续时间超过过电压充电恢复延迟时间 t_{OCR} 。

VA7070 恢复到正常状态以后，充电控制端 C_{OUT} 将输出高电平，使外接充电控制 N-MOS 管 Q1 回到导通状态。



注：如果一直连接着充电器，即使 V_{DD} 低于 V_{OCR} ，VA7070 也不能进入正常状态，因为充电使 V_M 端电压始终低于过电流充电保护阈值 (V_{ECI})。

过电压放电保护/低功耗状态 (OD 模式 / PDWN 模式)

• 保护条件

正常状态下，如果电池放电使 V_{DD} 端电压降低至过电压放电保护阈值 V_{OD} ，且持续时间超过过电压放电保护延迟时间 t_{OD} ，则 VA7070 将使放电控制端 D_{OUT} 由高电平转为 V_{SS} 端电平（低电平），从而使外接放电控制 N-MOS 管 Q2 关闭，放电回路被“切断”，即 VA7070 进入过电压放电保护状态。同时， V_M 端电压将通过内部电阻 R_{VMD} 被上拉到 V_{DD} 。

对于允许低功耗模式的电路，在过电压放电保护状态下， V_M 端（亦即 V_{DD} 端）电压总是高于电池短路保护阈值 V_{SHORT} ，满足此条件后，电路会进入“省电”的低功耗模式。此时， V_{DD} 端的电流将低于 $0.3\mu A$ 。在低功耗模式下，仅电池短路检测功能有效。

• 恢复条件

对于处在低功耗模式下的电路，由于仅电池短路检测有效，因此必须对电池进行充电（同样，由于 Q2 体内二极管的存在，此时的充电回路也是存在的），使 VA7070 电路的 V_M 端电压低于电池短路保护阈值 V_{SHORT} ，则它将恢复到过电压放电保护状态。此时，放电控制端 D_{OUT} 仍为低电平，Q2 还是关闭的。在过电压放电保护状态下，满足如下条件之一时，VA7070 可以恢复到正常状态。

(1) 对电池充电，使 V_{DD} 端电压升高超过过电压放电保护阈值 V_{OD} ， V_M 端电压低于过电流充电保护阈值 V_{ECI} ，且持续时间超过过电压放电恢复延迟时间 t_{ODR} 。

(2) 对电池充电，使 V_{DD} 端电压升高超过过电压放电恢复阈值 V_{ODR} ， V_M 端电压高于过电流充电保护阈值 V_{ECI} ，且持续时间超过过电压放电恢复延迟时间 t_{ODR} 。



注：在低功耗模式下，如果没有充电器对电池进行充电，使 V_M 端电压低于 V_{SHORT} ，VA7070将不能进入正常状态。在过电压放电保护状态下，如果停止充电，由于 V_M 端仍被 R_{VMD} 上拉到 V_{DD} ，大于电池短路保护阈值 V_{SHORT} ，因此VA7070又将回到低功耗模式。

对于没有低功耗模式的电路，有以下两种条件可以使VA7070从过电压放电保护状态恢复到正常状态。

(1) 使用充电器对电池充电，使 V_M 端电压低于过电流充电保护阈值 V_{ECI} ， V_{DD} 端电压大于过电压放电保护阈值 V_{OD} ，且持续时间超过过电压放电恢复延迟时间 t_{ODR} 。

(2) 如果不使用充电器，由于电池去掉负载后的“自升压”，使 V_{DD} 端电压超过过电压放电恢复阈值 V_{ODR} ，且持续时间超过过电压放电恢复延迟时间 t_{ODR} 。



注：对于没有低功耗模式的电路，VA7070在过电压放电保护状态时，即使 V_M 端电压被拉到 V_{DD} ($V_M > V_{SHORT}$)，电源电流 I_{DD} 始终保持在正常工作水平。

VA7070恢复到正常状态以后，放电控制端 D_{OUT} 将输出高电平，使外接充电控制N-MOS管Q2回到导通状态。

过电流放电/电池短路保护状态 (EDI 模式 /Short 模式)

• 保护条件

正常状态下，通过负载对电池放电，VA7070电路的 V_M 端电压将随放电电流的增加而升高。如果放电电流增加使 V_M 端电压超过过电流放电保护阈值 V_{EDI} ，且持续时间超过过电流放电保护延迟时间 t_{EDI} ，则VA7070进入过电流放电保护状态。如果放电电流进一步增加使 V_M 端电压超过电池短路保护阈值 V_{SHORT} ，且持续时间超过短路延迟时间 t_{SHORT} ，则VA7070进入电池短路保护状态。

VA7070处于过电流放电/电池短路保护状态时， D_{OUT} 端将由高电平转为 V_{SS} 端电平，从而使外接放电控制N-MOS管Q2关闭，放电回路被“切断”；同时， V_M 端将通过内部电阻 R_{VMS} 连接到 V_{SS} ，放电负载取消后， V_M 端电平即变为 V_{SS} 端电平。

• 恢复条件

在过电流放电/电池短路保护状态下，当 V_M 端电压由高降低至低于过电流放电保护阈值 V_{EDI} ，且持续时间超过过电流放电恢复延迟时间 t_{EDIR} ，则VA7070可恢复到正常状态。因此，在过电流放电/电池短路保护状态下，当所有的放电负载取消后，VA7070即可“自恢复”。

VA7070恢复到正常状态以后，放电控制端 D_{OUT} 将输出高电平，使外接充电控制N-MOS管Q2回到导通状态。

过电流充电保护状态 (ECI 模式)

• 保护条件

正常状态下，使用充电器对电池进行充电，VA7070电路的 V_M 端电压将随充电电流的增加而降低。如果充电电流增加使 V_M 端电压低于过电流充电保护阈值 V_{ECI} ，且持续时间超过过电流充电保护延迟时间 t_{ECI} ，则VA7070将使充电控制端 C_{OUT} 由高电平转为 V_M 端电平（低电平），从而使外接充电控制N-MOS管Q1关闭，充电回路被“切断”，即VA7070进入过电流充电保护状态。

• 恢复条件

在过电流充电保护状态，如果取消充电器，则 V_M 端电压将会升高，当它大于过电流充电保护阈值 V_{ECI} ，且持续时间超过过电流充电恢复延迟时间 t_{ECIR} ，VA7070将恢复到正常状态。

VA7070恢复到正常状态以后，充电控制端 C_{OUT} 将输出高电平，使外接充电控制N-MOS管Q1回到导通状态。

充电器过电压保护状态 (OVCH 模式)

• 保护条件

在正常状态或过电压放电保护状态下，如果充电器电压(V_{DD} 端相对 V_M 端的电压)高于充电器过电压保护阈值 V_{OVCHG} ，VA7070将进入充电器过电压保护状态。此时， C_{OUT} 由高电平转为 V_M 端电平（低电平）， D_{OUT} 仍保持 V_{DD} 端电平，从而使外接充电控制N-MOS管Q1关闭，充电回路被“切断”。充电器过电压保护的状态变化中，没有延时时间。

• 恢复条件

如果把充电器移开，VA7070可以恢复到正常状态或回到过电压放电保护状态。



注：如果使用充电器充电，即使充电器电压低于 V_{OVCHG} ，VA7070不能恢复到正常状态或过电压放电保护状态。因为有充电器连接的状态下， V_M 总是低于 V_{ECI} ，而且 C_{OUT} 为低电平。此时，VA7070可能会回到过电流充电保护状态。

0V 电池充电

• 0V 电池充电允许

对于0V电池充电允许的电路，如果使用充电器对电池充电，使VA7070电路的 V_{DD} 端相对 V_M 端的电压大于0V充电开始充电器电压 V_{OCHA} 时，其充电控制端 C_{OUT} 将被连接到 V_{DD} 端。若该电压能够使外接充电控制N-MOS管Q1导通，则通过放电控制N-MOS管Q2的体内二极管可以形成一个充电回路，使电池电压升高；当电池电压升高至使 V_{DD} 端电压超过过电压放电保护阈值 V_{OD} 时，VA7070将回到正常状态，同时放电控制端 C_{OUT} 输出高电平，使外接放电控制N-MOS管处于导通状态。

• 0V 电池充电禁止

对于0V电池充电禁止的电路，如果电池电压低至使VA7070电路的 V_{DD} 端电压小于0V充电禁止电池电压 V_{0INH} ，则其充电控制端 C_{OUT} 将被短接到 V_M 端，使外接充电控制N-MOS管Q1始终处于关闭状态。

典型应用电路图

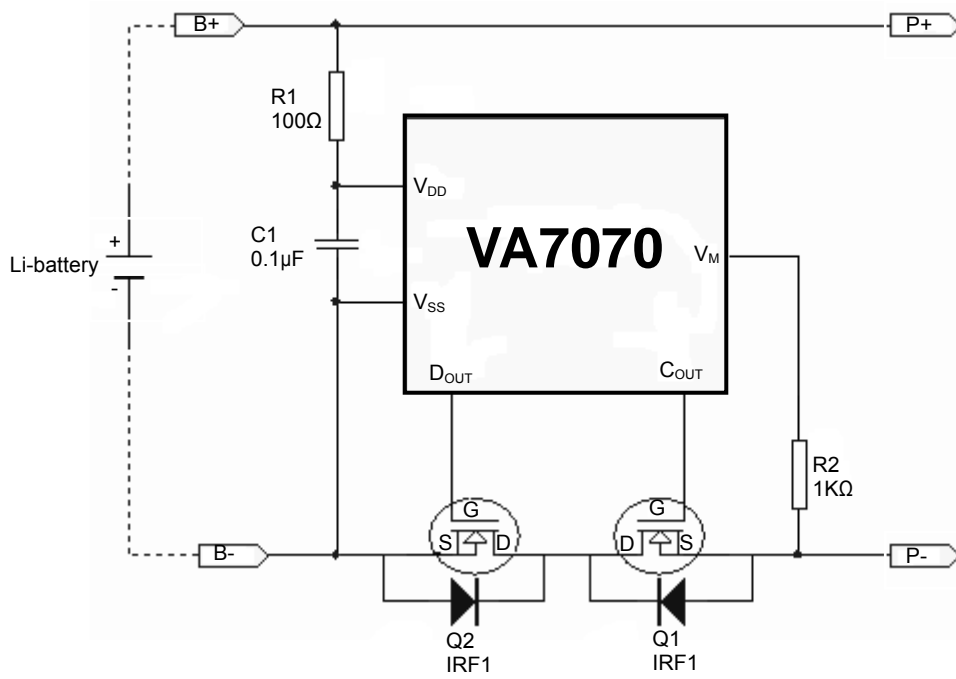


图-3 VA7070 典型应用电路图

各状态之间的转换图

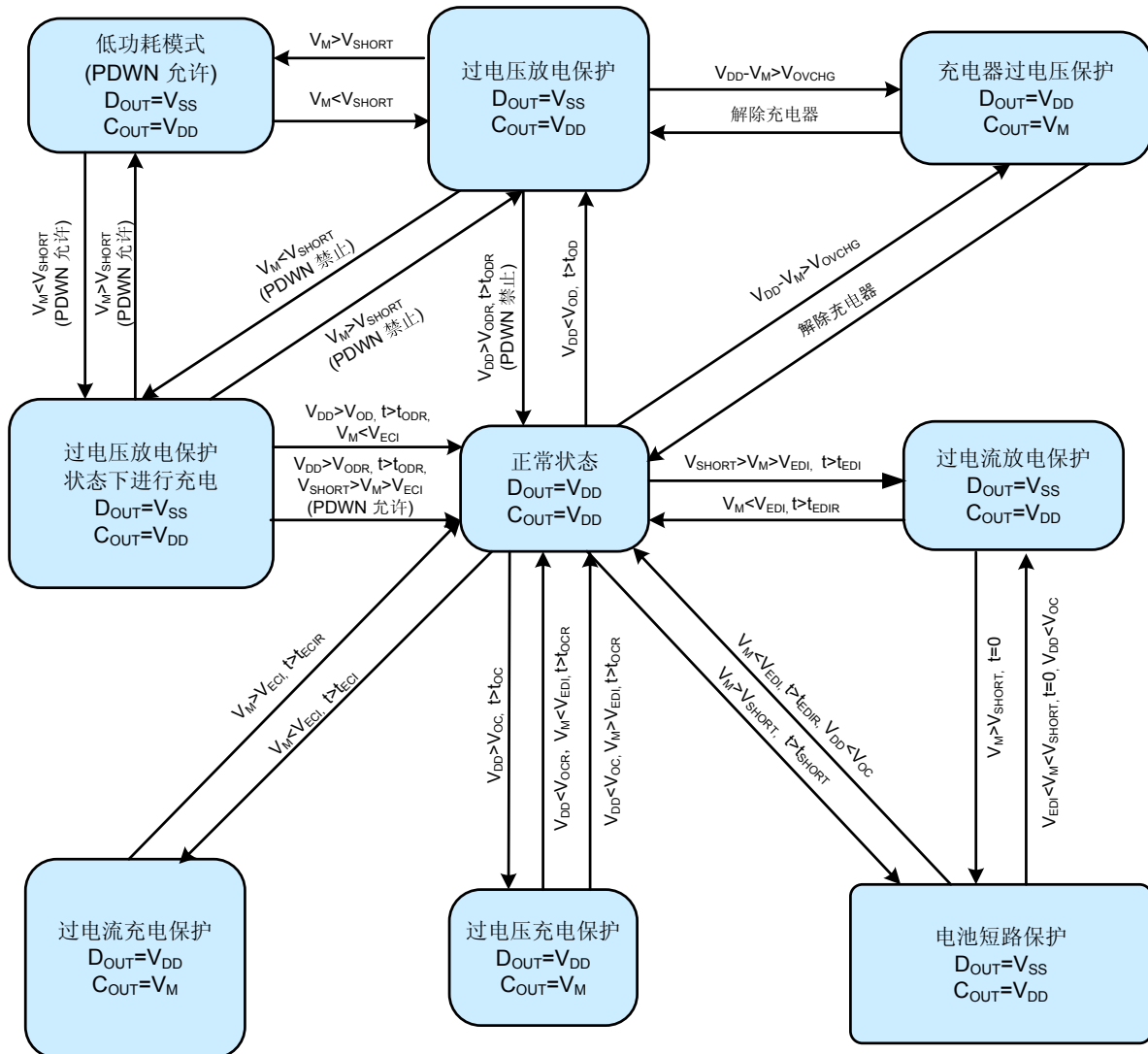


图-4 VA7070 各状态之间的转换图

状态转换波形图

过电压充电保护和过电压放电保护状态（允许低功耗模式）

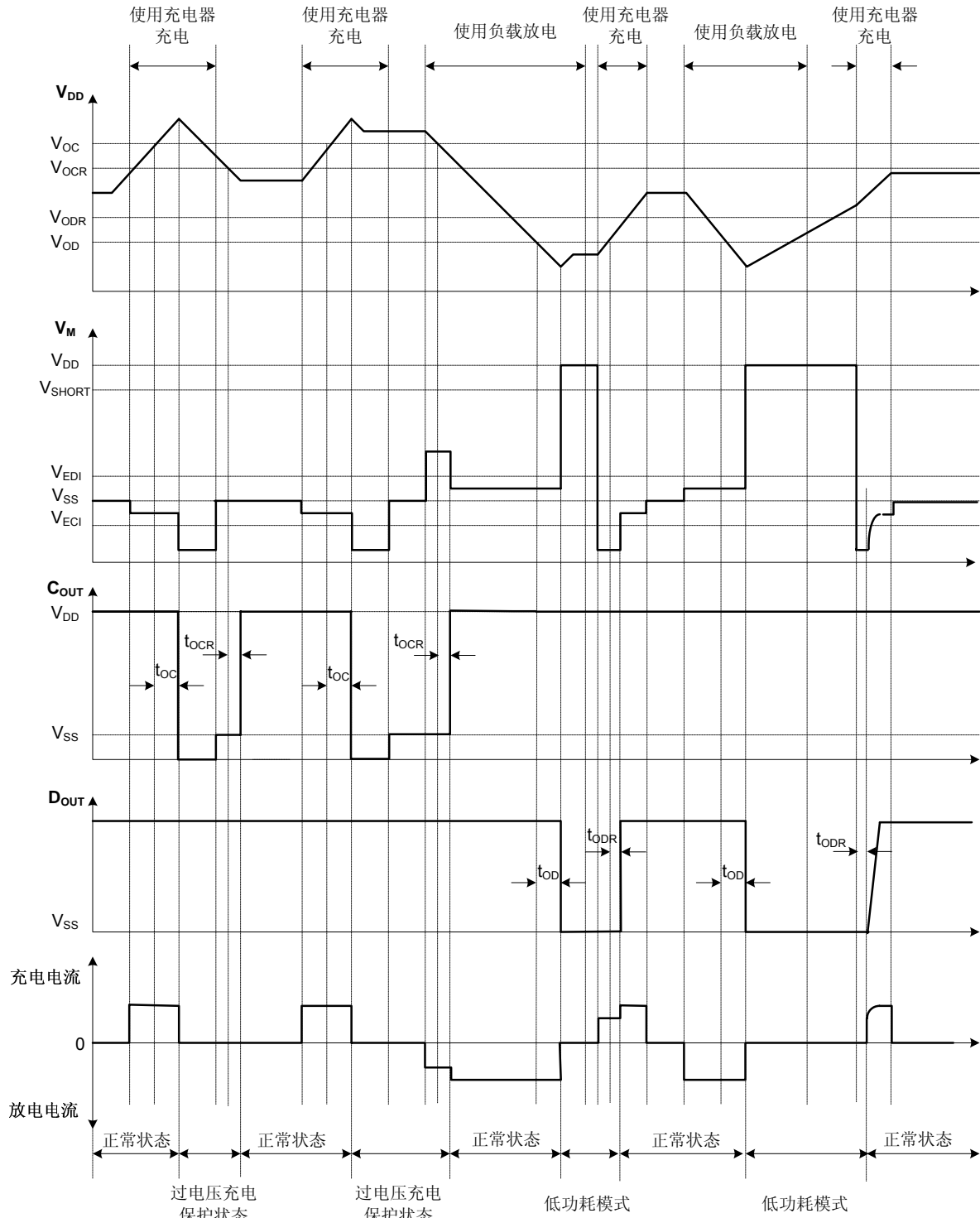


图-5 过电压充电和过电压放电保护状态各点波形图（允许低功耗模式）

过电压充电保护和过电压放电保护状态（禁止低功耗模式）

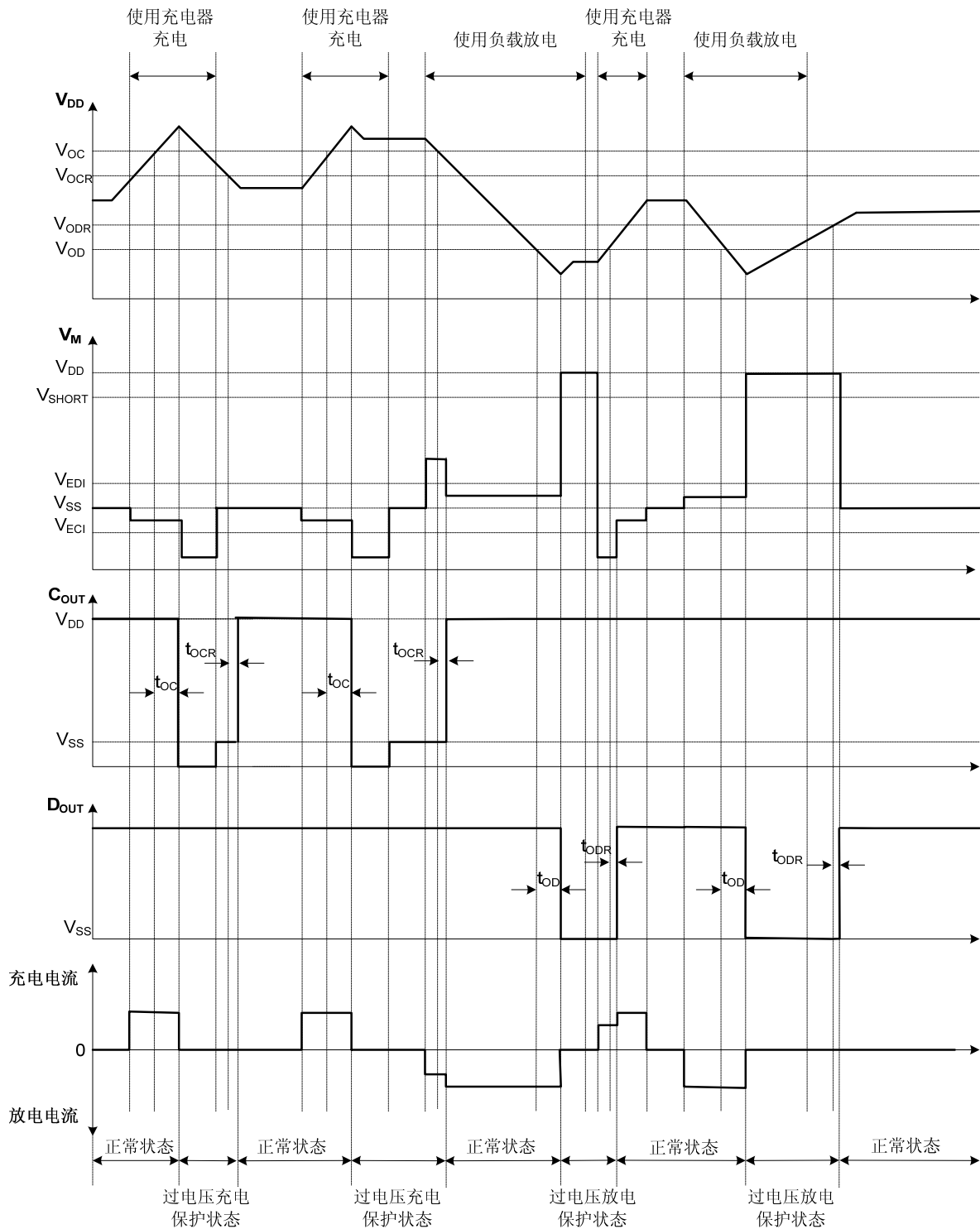


图-6 过电压充电和过电压放电保护状态各点波形图（禁止低功耗模式）

过电流放电/电池短路保护状态及过电流充电保护状态

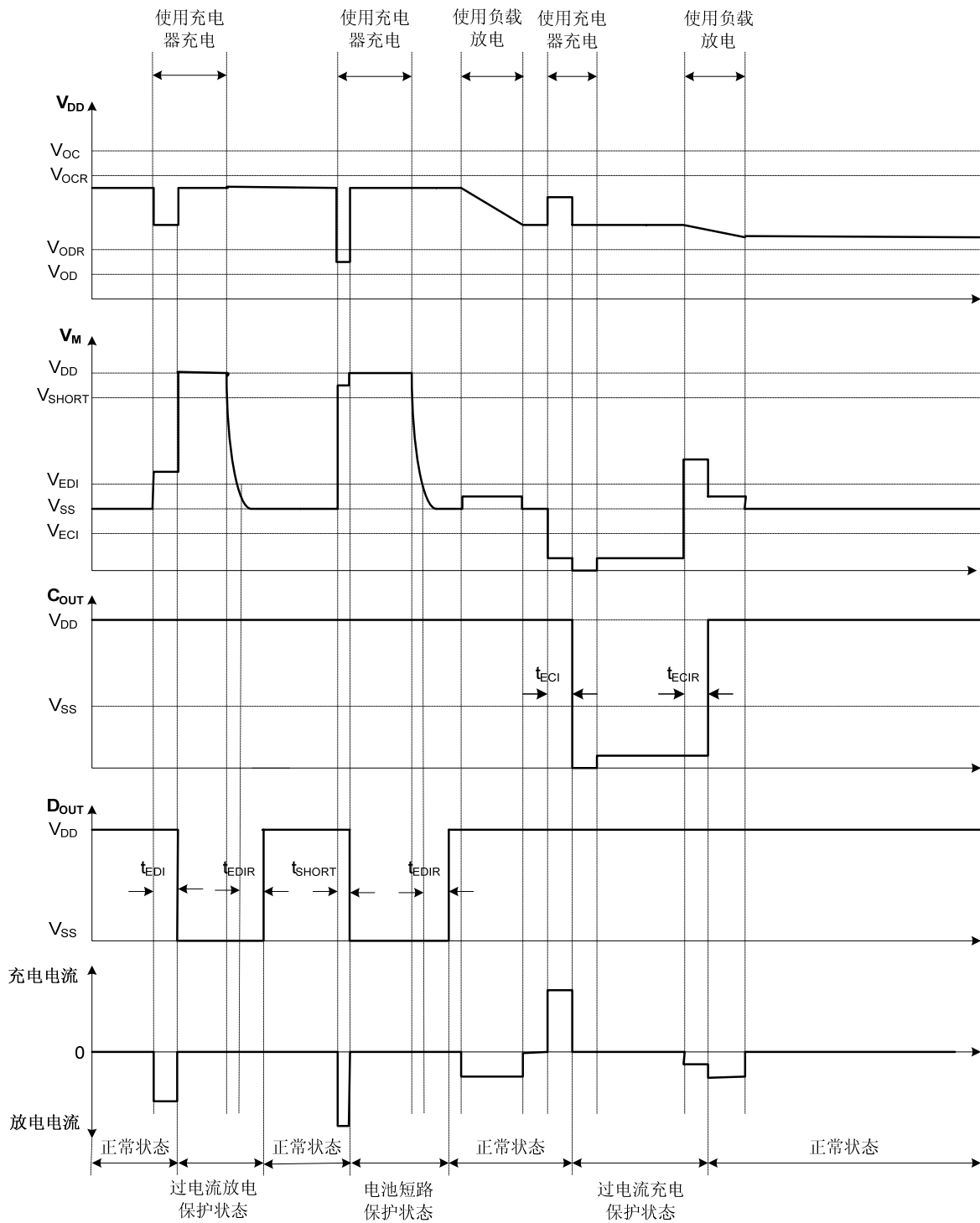


图-7 过电流放电/电池短路保护状态及过电流充电保护状态各点波形图

应用中的几个问题

Q1 和 Q2 的选择

Q1 和 Q2 可以选择同型号的 N-MOS 管，其栅极-源极开启电压 $V_{GS(th)}$ 在 0.4V 与过电压放电保护阈值 V_{OD} 之间。如果 $V_{GS(th)}$ 小于 0.4V，则可能会导致过电压充电保护或过电流充电保护时，Q1 不能有效的“关闭”；如果 $V_{GS(th)}$ 大于 V_{OD} ，则可能会在未进入过电压放电保护状态下，Q2 提前“关闭”。

同时，Q1 和 Q2 的栅极-源极承受电压 V_{GS} 应大于充电器电压和电池电压，否则在对电池充电过程中，可能会导致 Q1 和 Q2 的损坏。

R1 和 R2 的确定

R1 的推荐使用 100Ω 的电阻，R2 的推荐使用 $1k\Omega$ 的电阻，要求 R1 的阻值小于 R2。

因为 V_{DD} 端通过 R1 与电池连接，如果 R1 太大，将会导致各检测阈值与电池实际电压偏差增加；同时，如果充电器接反，可能会使 VA7070 电路的 V_{DD} 端与 V_{SS} 端电压超过极限值，导致电路损坏，因此 R1 不宜太大，应控制在 200Ω 以内。

R2 不宜太小，当充电器接反或充电器充电电压太高时，它可以作为限流电阻来保护 VA7070 电路；同时 R2 亦不能太大，否则当充电器充电电压太高时，充电电流将不能被有效“切断”，因此，R2 应控制在 500Ω 至 $1.3k\Omega$ 之间。

C1 的确定

C1 与 R1 构成滤波网络，对 V_{DD} 端电压进行去藕。C1 可选择 $0.1\mu F$ 的陶瓷电容。

封装尺寸

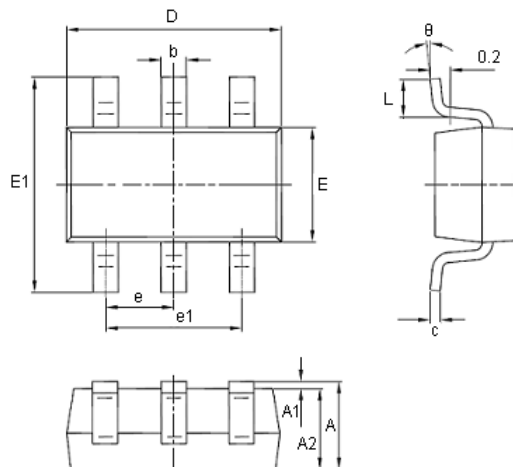


图-8 SOT23-6 封装外形尺寸图

[表-6] 图-8 的尺寸 (单位: 毫米)

符号	最小值	最大值
A	1.050	1.250
A1	0.000	0.100
A2	1.050	1.150
b	0.300	0.500
c	0.100	0.200
D	2.820	3.020
E	1.500	1.700
E1	2.650	2.950
e	0.950 (BSC)	
e1	1.800	2.000
L	0.300	0.600
θ	0°	8°

重要声明

- 中星微电子有限公司保留不发布通知而对该产品和服务随时进行修正、更改、补充、改进和其它变动的权利。用户敬请在购买产品之前获取最新的相关信息并核实该信息是最近的和完整的。所有产品在定单确认后将遵从中星微电子有限公司的销售条款和条例进行销售。
 - 本资料内容未经中星微电子有限公司许可，严禁以其他目的加以转载或复制等。
 - 对于未经销售部门咨询使用本产品而发生的损失，中星微电子有限公司不承担其责任。
-

北京总公司

北京市海淀区学院路35号世宁大厦15层 100191
电话：86-10-68948888
传真：86-10-68944075
网址：www.vimicro.com

深圳分公司

深圳市高新技术产业园南区T2栋B区4楼 518057
电话：86-755-26719818
传真：86-755-26719539

上海分公司

上海市张江高科松涛路696号联想大厦6楼B区 201203
电话：86-21-50807000
传真：86-21-50807611

美国分公司

1758 N. Shoreline Blvd., Mountain View, CA 94043 USA
电话：1-650-966-1882
传真：1-650-966-1885