



3/4 节电池串联用电池保护IC

特性

- 通过SEL端口实现3/4节电池串联应用切换
- 高精度电压 (针对每节电池) 检测功能
 - 高电压模式** (适用于液态锂离子电池/聚合物锂离子电池等)
 - 过充检测电压: 3.9V to 4.4V (档位间隔50mV) 精度: $\pm 25\text{mV}$
 - 过充解除电压: 3.8V to 4.4V 精度: $\pm 50\text{mV}$
 - 过放电检测电压: 2.0V to 3.0V (档位间隔100mV) 精度: $\pm 80\text{mV}$
 - 过放电解除电压: 2.0V to 3.4V 精度: $\pm 100\text{mV}$
 - 低电压模式** (适用于磷酸铁锂电池等)
 - 过充检测电压: 3.4V to 3.9V (档位间隔50mV) 精度: $\pm 25\text{mV}$
 - 过充解除电压: 3.3V to 3.9V 精度: $\pm 50\text{mV}$
 - 过放电检测电压: 1.8V to 2.8V (档位间隔100mV) 精度: $\pm 80\text{mV}$
 - 过放电解除电压: 1.8V to 3.2V 精度: $\pm 100\text{mV}$
- 3档放电过流检测功能
 - 放电过电流保护1: 0.05V to 0.3V (档位间隔50mV) 精度: $\pm 25\text{mV}$
 - 放电过电流保护2: 0.5V 精度: $\pm 100\text{mV}$
 - 放电过电流保护3: $V_{C1} - 1.2\text{V}$ 精度: $\pm 300\text{mV}$
- 通过外接电容预设过充电检测延时时间, 过放电检测延时时间, 放电过电流保护1延时时间
- 放电过电流保护2和放电过电流保护3延时时间内部固定
- 通过CTL端口优先控制充放电端口
- 宽工作电压范围: 3V - 24V
- 宽工作温度范围: $-40^{\circ}\text{C} - 85^{\circ}\text{C}$
- 低功耗:
 - 工作模式: $16\mu\text{A}$ (典型值)
 - 休眠模式: $1.5\mu\text{A}$ (典型值)
- 封装形式: 16-pin TSSOP

注释1: 过充电迟滞电压 n ($n = 1 - 4$) 可选择为0V或在0.1V to 0.4V范围内以50mV为一档位选择。

(过充电迟滞电压 = 过充电检测电压 - 过充解除电压)

注释2: 过放电迟滞电压 n ($n = 1 - 4$) 可选择为0V或在0.2V to 0.7V范围内以100mV为一档位选择。

(过充电迟滞电压 = 过放电解除电压 - 过放电检测电压)

概述

SH367003系列产品是用于3节或者4节串联可充电锂电池保护的IC, 能够提供高精度过充电保护电压, 过放电压保护以及放电过电流保护。SH367003的过充电保护延时, 过放电保护延时和放电过电流1的延时可以通过外接电容调整。SH367003具备宽温度工作范围和宽电压工作范围, 其特有的低电压模式兼容铁锂电池应用。



系统框图

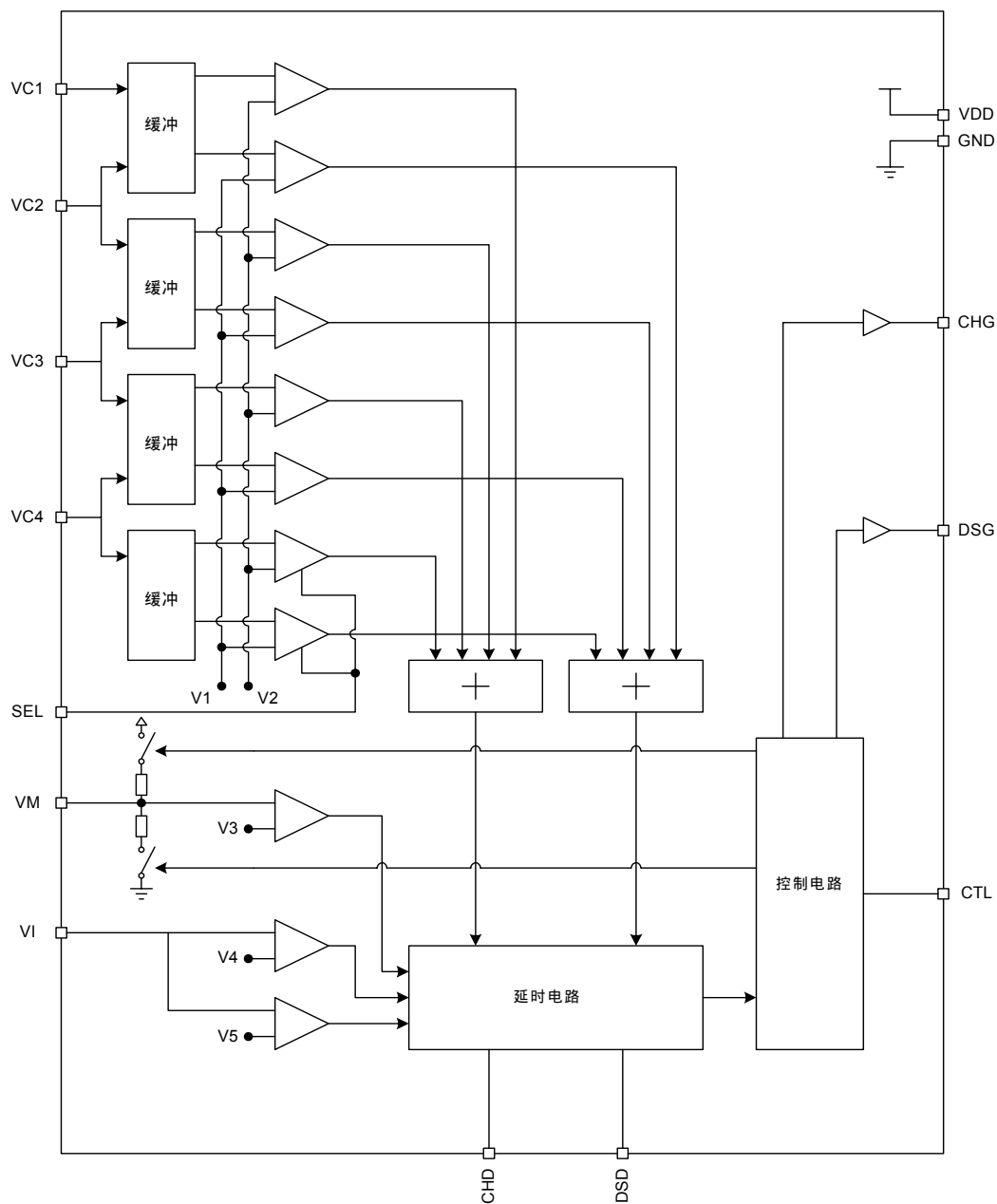


图1 SH367003系统框图



引脚配置

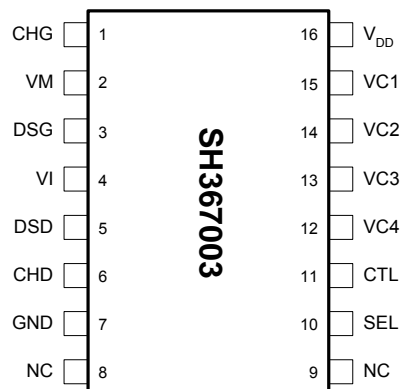


图2 SH367003引脚配置图



引脚功能

引脚序号	引脚名词	输入/输出	功能
1	CHG	O	充电MOSFET控制端口 (开漏输出)
2	VM	I	V_{C1} 与VM之间电压检测端口 (用于放电过电流3检测)
3	DSG	O	放电MOSFET控制端口
4	VI	I	VI与GND之间电压检测端口 (用于放电过电流1, 2检测)
5	DSD	O	过放电检测延时/放电过电流检测1延用电容连接端口
6	CHD	O	过充电检测延用电容连接端口.
7	GND	P	电源负极输入端口
8, 9	NC	-	无连接
10	SEL	I	3串/4串切换端口 V_{DD} 电平: 4串 GND电平: 3串
11	CTL	I	充放电MOSFET优先控制端口
12	V_{C4}	I	电池3的负极, 电池4的正极连接端口
13	V_{C3}	I	电池2的负极, 电池3的正极连接端口
14	V_{C2}	I	电池1的负极, 电池2的正极连接端口
15	V_{C1}	I	电池1的正极连接端口
16	V_{DD}	P	电源正极输入端口

总共16引脚。



功能描述

1. 正常状态

当所有的电池电压在过放电检测电压 V_{DV} 到过充电检测电压 V_{CV} 之间, 放电电流小于规定值 (VI 端口电压低于放电过电流 1 检测电压 V_{IV1} 和放电过电流 2 检测电压 V_{IV2} 以及 VM 端口电压高于放电过电流 3 检测电压 V_{IV3}) 时, 且充电 MOSFET 和放电 MOSFET 控制端口均处于开启状态。上述状态称为正常状态。

2. 过充电状态

当任意一节电池电压高于 V_{CV} 且持续时间大于过充电延时时间 t_{CD} , CHG 端口输出高阻状态。CHG 端口通过外接电阻被上拉到 PACK+ 端口电压, 使得充电 MOSFET 关闭, 从而停止充电。上述状态称为过充电状态。

当满足以下任意一个条件时, 退出过充电状态:

- (1) 所有电池电压低于 V_{CRV}
- (2) 当 VM 端口电压低于 $39/40 \times V_{DD}$, 且所有电池电压低于 V_{CV} (负载接上并且通过充电 FET 体二极管开始放电)

3. 过放电状态

当任意一节电池电压低于 V_{DV} 且持续时间大于过放电延时时间 t_{DD} , DSG 端口输出 V_{DD} 电压, 放电 MOSFET 关闭从而停止放电。上述状态称为过放电状态。

由于过放电状态停止放电后, SH367003 会进入休眠状态。

4. 休眠状态

当由于过放电状态停止放电后, VM 端口会被内部的 R_{VMS} 电阻下拉到 GND。当 VM 端口电压低于 $V_{DD}/2$, SH367003 进入休眠状态。在休眠状态下, SH367003 内部几乎所有的电路都停止工作, 使得功耗小于 I_{PD} 。输出端口状态如下:

- (1) CHG 端口: 高阻
- (2) DSG 端口: V_{DD}

当以下条件满足时退出休眠状态:

- (1) VM 端口电压大于 $V_{DD}/2$

当以下条件满足时退出过放电状态

- (1) 当 VM 端口电压大于 $V_{DD}/2$ 且小于 V_{DD} 时, 当所有电池电压高于 V_{DRV} 时退出过放电状态。
- (2) 当充电器接上, 过放电迟滞电压会被释放, 当所有电池电压高于 V_{DV} 时退出过放电状态。

5. 放电过电流状态

SH367003 有三档放电过电流检测档位 (V_{IV1} , V_{IV2} 和 V_{IV3}) 和三档对应的延时时间 (t_{ID1} , t_{ID2} 和 t_{ID3})。当放电电流大于规定值 (即 GND 和 VI 之间电压高于 V_{IV1}) 且持续时间大于 t_{ID1} , SH367003 进入放电过电流 1 状态。此时 DSG 端口输出 V_{DD} 关闭放电 MOSFET, 从而停止放电; CHG 端口变为高阻, 此时被外部电阻上拉到 PACK+ 端口电压, 关闭充电 MOSFET, 从而停止充电。VM 端口被内部电阻 (R_{VMD}) 上拉到 V_{DD} 电压。上述状态称为过放电 1 状态。放电过电流 2 和放电过电流 3 工作方式与放电过电流 1 工作方式相同。

在放电过电流状态中, VM 端口被 IC 内部电阻 (R_{VMD}) 上拉到 V_{DD} 。当以下条件满足时退出放电过电流状态:

- (1) 当充电器接上或者负载拔出后 VM 端口电压高于 V_{IV3} 。

6. 0V 电池充电功能

当电池电压非常低时, SH367003 可以选择是否允许对电池进行充电:

- (1) 允许 0V 电池充电 (可以向 0V 电池充电)

当充电器电压高于 V_{0CHA} , 允许给 0V 电池充电

- (2) 禁止 0V 电池充电 (不能向 0V 电池充电)

当任意一节电池电压低于 V_{0INH} , 不允许给 0V 电池充电

注: 该功能在 V_{DD} 小于最小工作电压时不能保证工作正常。



7. 延时时间设定

过充电延时时间 (t_{CD})由连接在 CHD 端口上的电容决定, 过放电延时时间 (t_{DD})和放电过电流 1 延时时间 (t_{ID1}) 由连接在 DSD 端口上的电容决定, 放电过电流 2 和放电过电流 3 的延时时间 (t_{ID2} 和 t_{ID3}) 由 IC 内部固定。

8. CTL端口

CTL 端口用于控制 CHG 端口和 DSG 端口的输出电压, CTL 端口控制优先级高于电池保护电路。

CTL	DSG	CHG
高电平	V_{DD}	高阻
悬空	V_{DD}	高阻
低电平	正常	正常

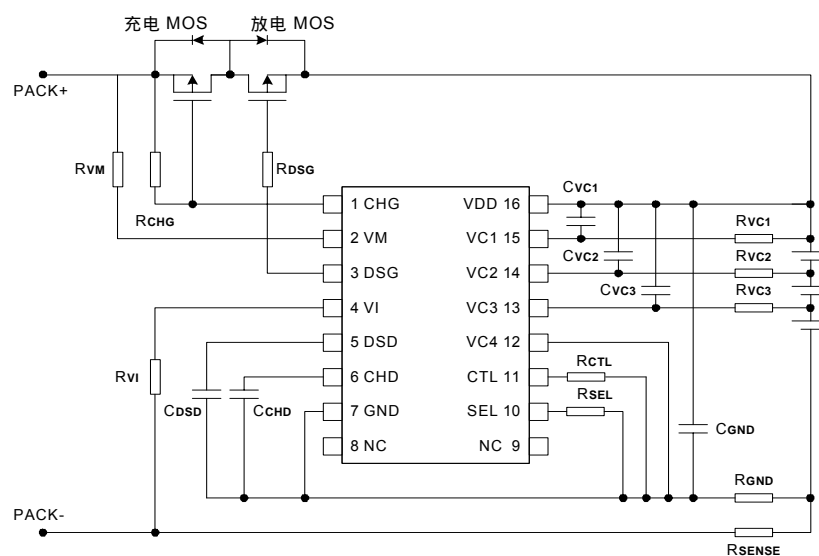
9. SEL端口

SEL 端口用于 3 串或者 4 串电池串联保护的切换。当 SEL 端口输入低电平, 第 4 节电池的过放电检测被禁止, 即使第四节电池短路也不会被认为是过放电状态, 所以可以用作 3 节电池串联电路的保护。SEL 端口控制优先级高于电池保护电路, SEL 端口只能输入低电平或高电平, 不能处于悬空状态。

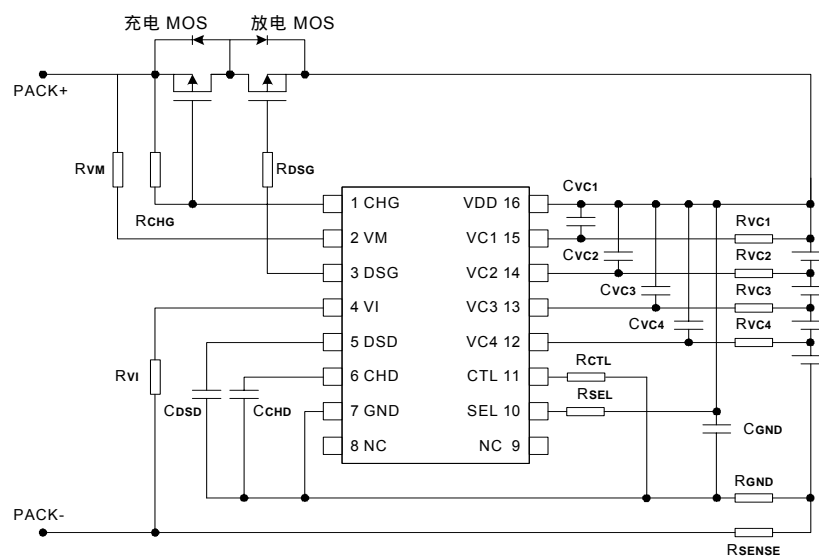
SEL	状态
高电平	保护 4 串电池
悬空	禁止使用
低电平	保护 3 串电池



典型应用电路图



3 串电池连接



4 串电池连接

图3 电池连接方式

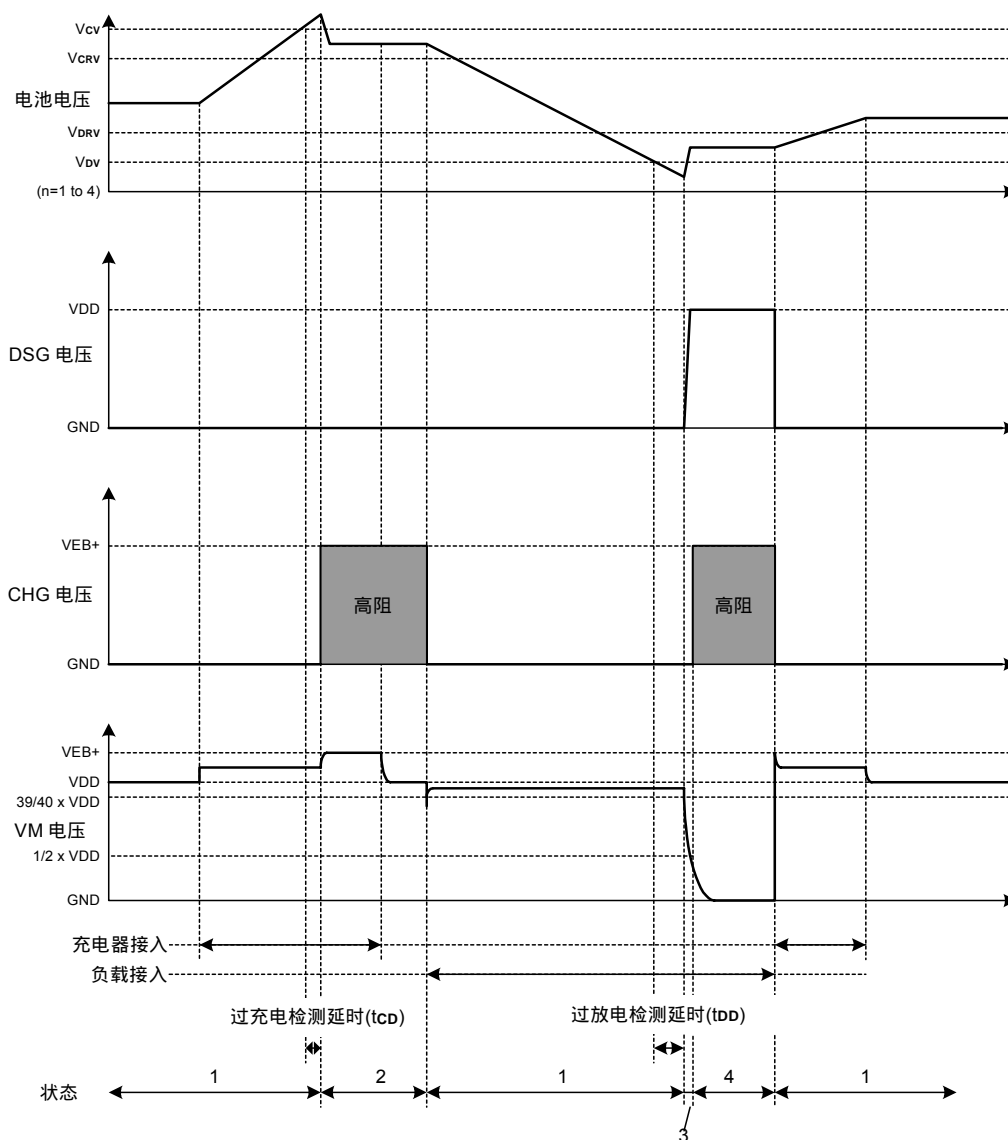


外部器件值

标号	典型值	范围	单位
R _{VC1}	1	0 to 1	K Ω
R _{VC2}	1	0 to 1	K Ω
R _{VC3}	1	0 to 1	K Ω
R _{VC4}	1	0 to 1	K Ω
R _{DSG}	5.1	2 to 10	K Ω
R _{CHG}	1	0.1 to 1	M Ω
R _{VM}	5.1	1 to 10	K Ω
R _{CTL}	1	1 to 100	K Ω
R _{VI}	1	1 to 100	K Ω
R _{SEL}	1	1 to 100	K Ω
R _{SENSE}	-	0或更大	m Ω
R _{GND}	51	10 to 51	Ω
C _{VC1}	0.1	0 to 0.33	μ F
C _{VC2}	0.1	0 to 0.33	μ F
C _{VC3}	0.1	0 to 0.33	μ F
C _{VC4}	0.1	0 to 0.33	μ F
C _{CHD}	0.1	0.01或更大	μ F
C _{DSD}	0.1	0.07或更大	μ F
C _{GND}	2.2	2.2 to 10	μ F



工作时序



状态:

1. 正常状态
2. 过充电状态
3. 过放电状态
4. 休眠状态

图4 过充电和过放电时序图

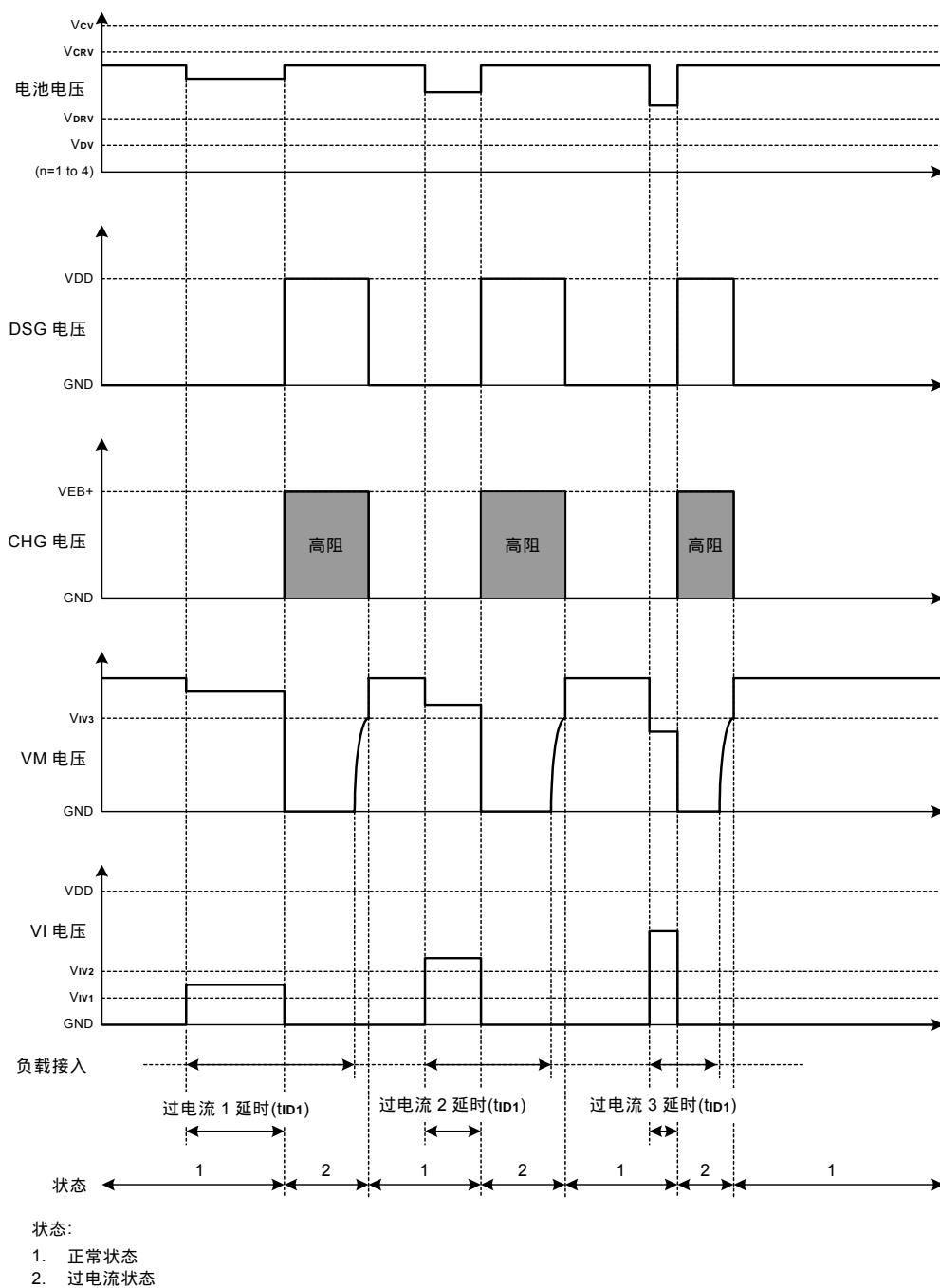


图5 放电过电流时序图

**电气特性****极限参数***

项目	符号	端口	极限参数	单位
V _{DD} 和V _{SS} 之间输入电压	V _{DS}	-	V _{SS} -0.3 to V _{SS} +26	V
输入端口输入电压	V _{IN}	V _{C1} -V _{C4} , CTL, SEL, CHD, DSD, VI	V _{SS} -0.3 to V _{DD} +0.3	V
VM端口输入电压	V _{VM}	VM	V _{SS} -0.3 to V _{SS} +26	V
DSG端口输出电压	V _{DSG}	DSG	V _{SS} -0.3 to V _{DD} +0.3	V
CHG端口输出电压	V _{CHG}	CHG	V _{SS} -0.3 to V _{SS} +26	V
工作温度范围	T _{OP}	-	-40 to 85	°C
存储温度范围	T _{ST}	-	-40 to 125	°C

***注释**

如果器件的工作条件超过“极限参数”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时功能才能得到保障。器件在极限参数列举的条件下工作将会影响到器件工作的可靠性。



直流电气特性

(T_A = 25°C, 除特殊说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V _{CV}	过充电检测电压	3.9		4.4	V	高电压模式
		3.4		3.9		低电压模式
V _{CRV}	过充电解除电压	3.8		4.4	V	高电压模式
		3.3		3.9		低电压模式
V _{DV}	过放电检测电压	2.0		3.0	V	高电压模式
		1.8		2.8		低电压模式
V _{DRV}	过放电解除电压	2.0		3.4	V	高电压模式
		1.8		3.2		低电压模式
V _{IV1}	放电过电流1检测电压	0.05		0.3	V	每一档位50mV
V _{DD}	工作电压	3	-	24	V	CHG和DSG输出状态确定
I _{CC}	工作电流		16	30	μA	V1=V2=V3=V4=3.5V (低电压模式: V1=V2=V3=V4=3.2V), 在GND测量
I _{PD}	休眠电流		1.5		μA	V1=V2=V3=V4=1.5V
V _{OCA}	过充电电压检测精度			±25	mV	
V _{OCRA}	过充电解除电压精度			±50	mV	V _{CRV} ≠ V _{CV}
				±25		V _{CRV} = V _{CV}
V _{ODA}	过放电电压检测精度			±80	mV	
V _{ODRA}	过放电解除电压精度			±100	mV	V _{DRV} ≠ V _{DV}
				±80		V _{DRV} = V _{DV}
V _{IDA}	放电过电流1电压检测精度			±25	mV	
V _{IV2}	放电过电流2检测电压	0.4	0.5	0.6	V	
V _{IV3}	放电过电流3检测电压	V _{VC1} -1.5	V _{VC1} -1.2	V _{VC1} -0.9	V	
T _{CO}	过充电温度系数	-1.0	0	1.0	mV/°C	T _A = 0°C -50°C
T _{DO}	放电过电流1温度系数	-0.5	0	0.5	mV/°C	T _A = 0°C -50°C
t _{CD}	过充电延时时间	0.5	1	1.5	s	C _{CHD} = 0.1μF
t _{DD}	过放电延时时间	50	100	150	ms	C _{DSD} = 0.1μF
t _{DD1}	放电过电流1延时时间	5	10	15	ms	C _{DSD} = 0.1μF



(续前表)

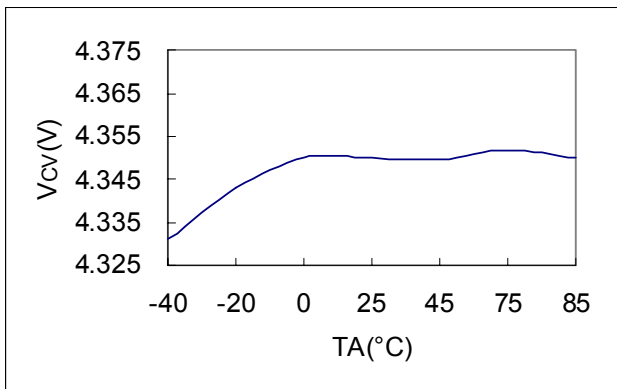
符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
t_{ID2}	放电过电流2延时时间	0.4	1	1.6	ms	
t_{ID3}	放电过电流3延时时间	100	300	600	μs	FET栅极电容 = 2000pF
V_{0CHA}	0V电池充电开始的充电器电压	-	0.8	1.5	V	0V电池充电允许
V_{0INH}	0V电池充电禁止电池电压	0.6	1	1.3	V	0V电池充电禁止
R_{VMD}	VM与 V_{DD} 之间电阻	0.5	1	1.5	$M\Omega$	
R_{VMS}	VM与GND之间电阻	450	900	1800	$K\Omega$	
V_{IH}	输入高电压	$0.8 \cdot V_{DD}$	-	-	V	SEL, CTL端口
V_{IL}	输入低电压	-	-	$0.2 \cdot V_{DD}$	V	SEL, CTL端口
I_{VC1}	VC1电流	-	1.5	3	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{VC2}	VC2电流	-0.3		0.3	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{VC3}	VC3电流	-0.3		0.3	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{VC4}	VC4电流	-0.3		0.3	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{CTL}	CTL端口接低电流	-0.4	-0.2	-	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$, $V_{CTL}=GND$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{CTLH}	CTL端口接高电流	-	-	0.1	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$, $V_{CTL}=V_{DD}$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{SELL}	SEL端口接低电流	-0.1	-	-	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$, $V_{SEL}=GND$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{SELH}	SEL端口接高电流	-	-	0.1	μA	$V_1=V_2=V_3=V_4=3.5V$, $V_{SEL}=V_{DD}$; (低电压模式: $V_1=V_2=V_3=V_4=3.2V$)
I_{CH}	CHG端口漏电流	-	-	0.1	μA	$V_{CHG} = 24V$
I_{CL}	CHG端口流入电流	10	-	-	μA	$V_{CHG} = GND+0.5V$
I_{DH}	DSG端口流出电流	-	-	-10	μA	$V_{DSG} = V_{DD}-0.5V$
I_{DL}	DSG端口流入电流	10	-	-	μA	$V_{DSG} = GND+0.5V$



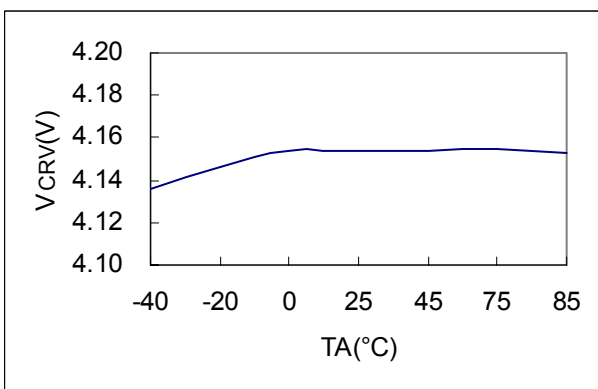
特性数据

过充电检测/解除电压、过放电检测/解除电压、过电流检测电压及其各延时时间

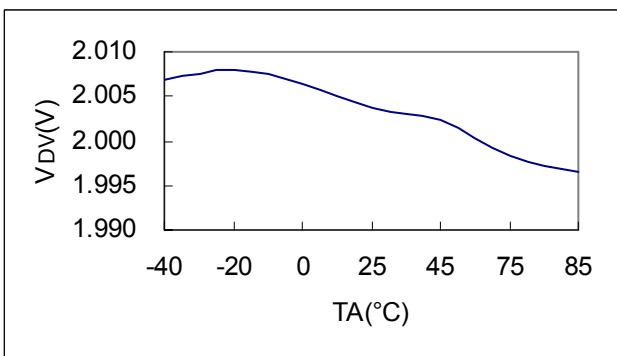
V_{CV} VS T_A



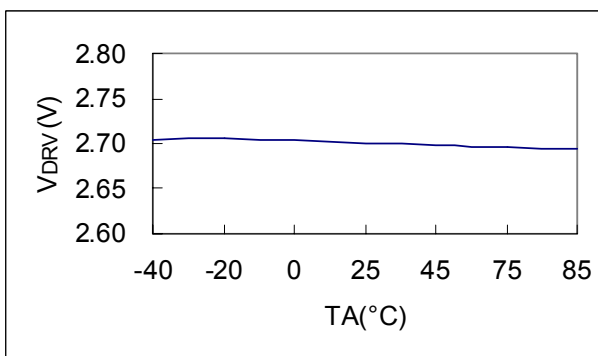
V_{CRV} VS T_A



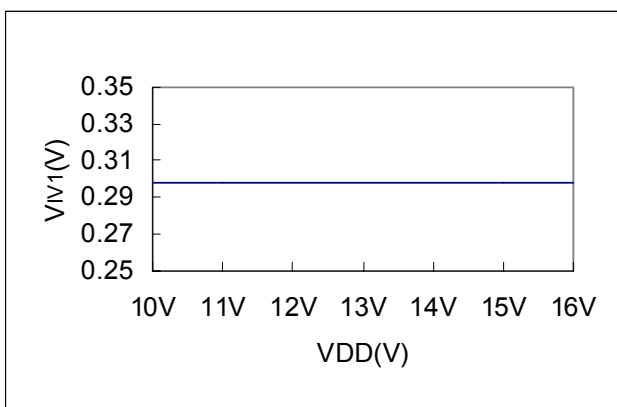
V_{DV} VS T_A



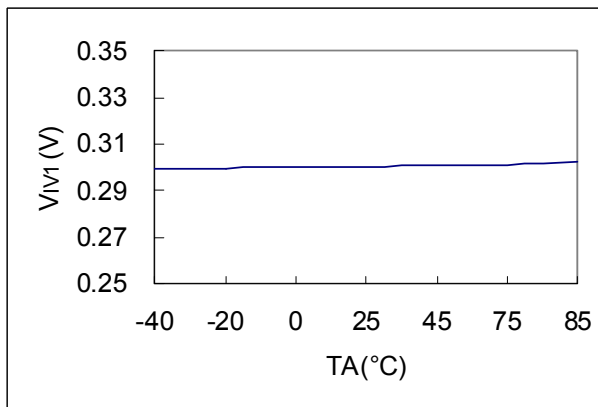
V_{DRV} VS T_A



V_{IV1} VS V_{DD}

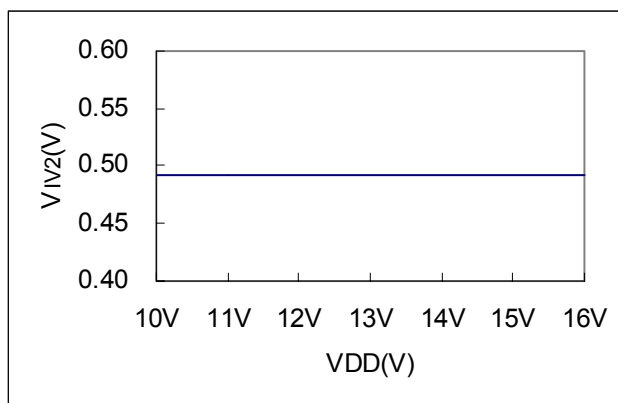


V_{IV1} VS T_A

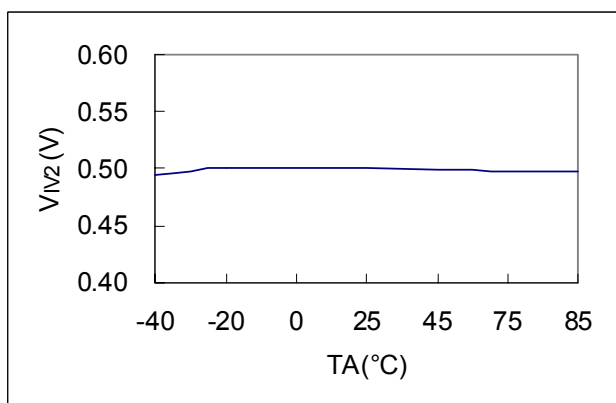




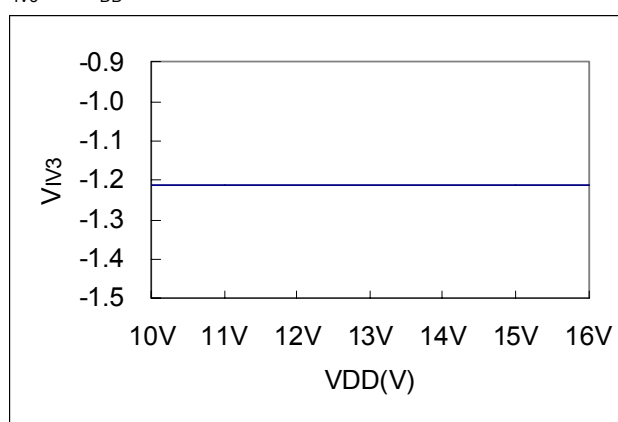
V_{IV2} VS V_{DD}



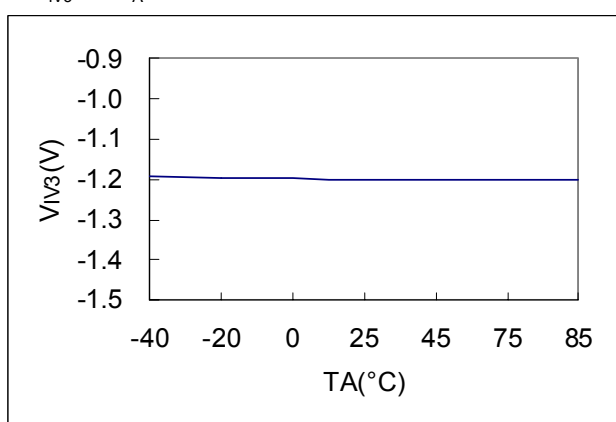
V_{IV2} VS T_A



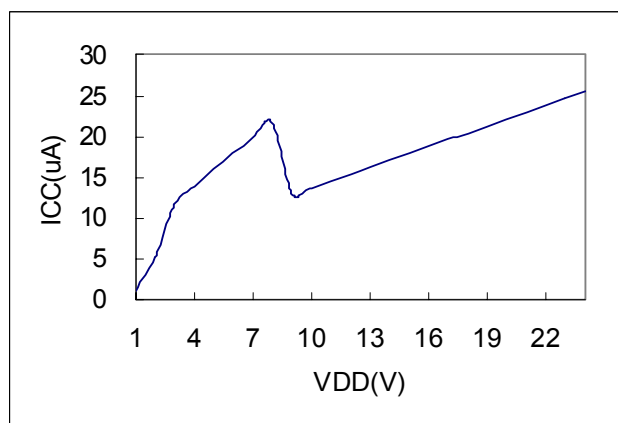
V_{IV3} VS V_{DD}



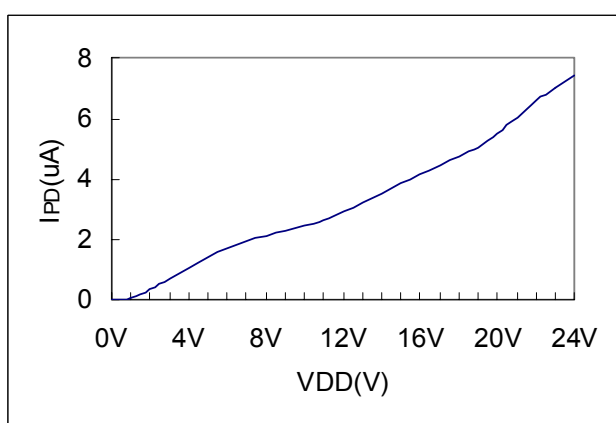
V_{IV3} VS T_A



I_{CC} VS V_{DD}

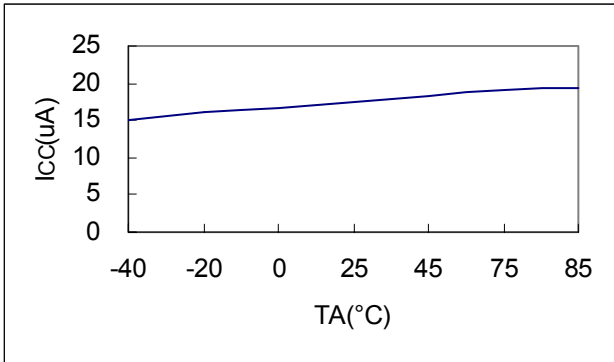


I_{PD} VS V_{DD}

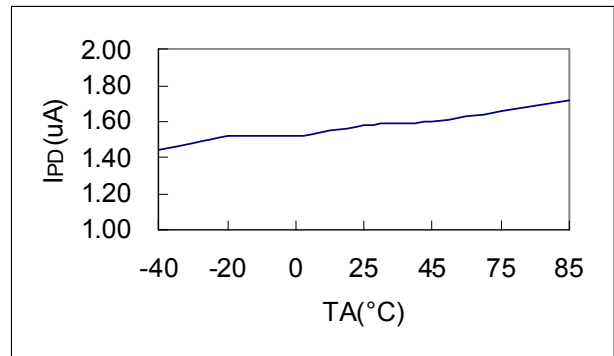




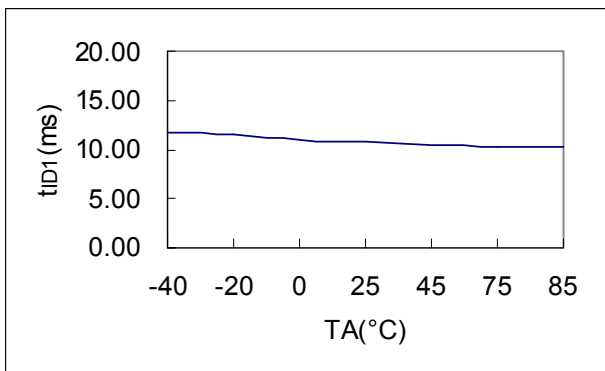
I_{CC} VS T_A



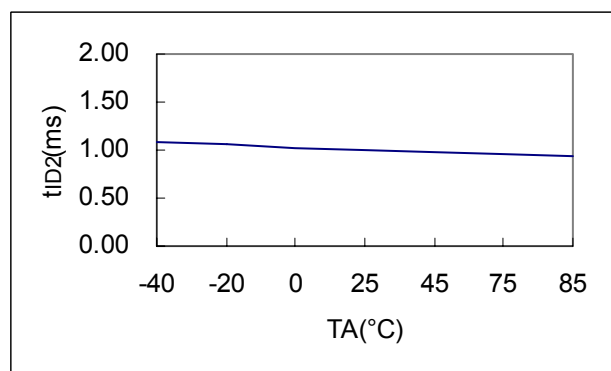
I_{PD} VS T_A



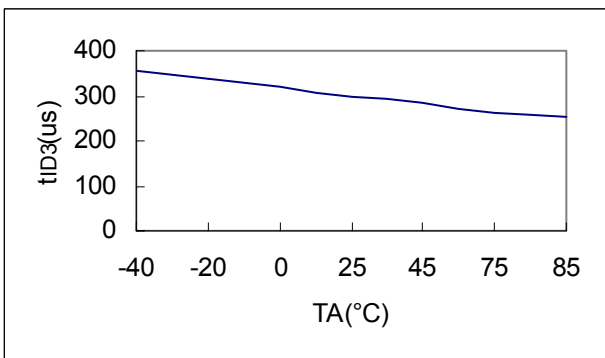
t_{ID1} VS T_A



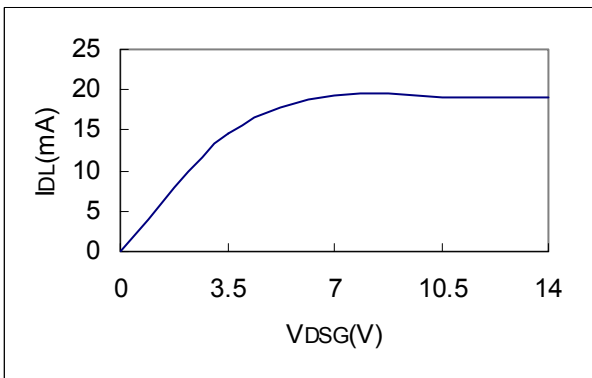
t_{ID2} VS T_A



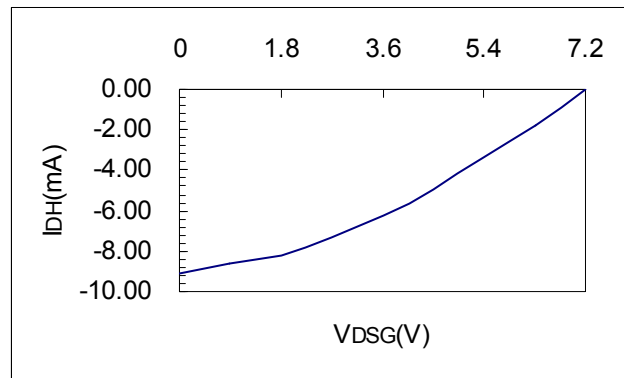
t_{ID3} VS T_A



I_{DL} VS V_{D SG}

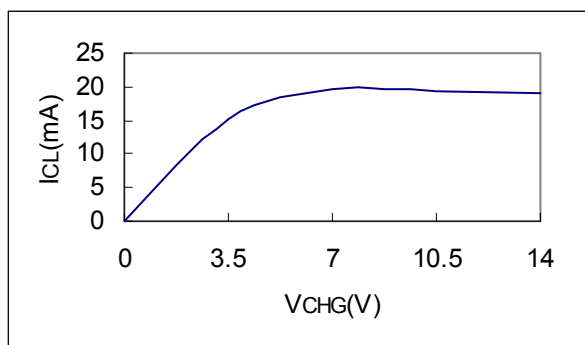


I_{DH} VS V_{D SG}

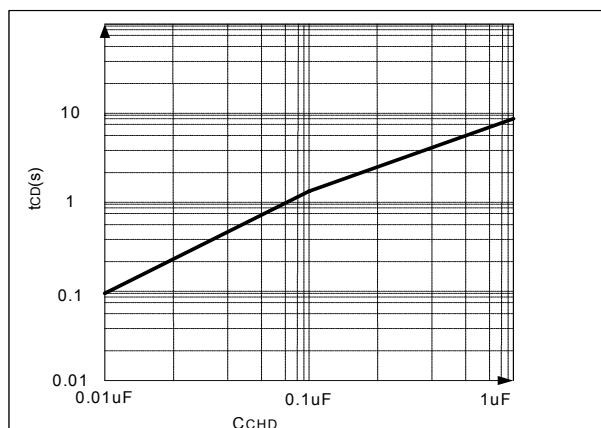




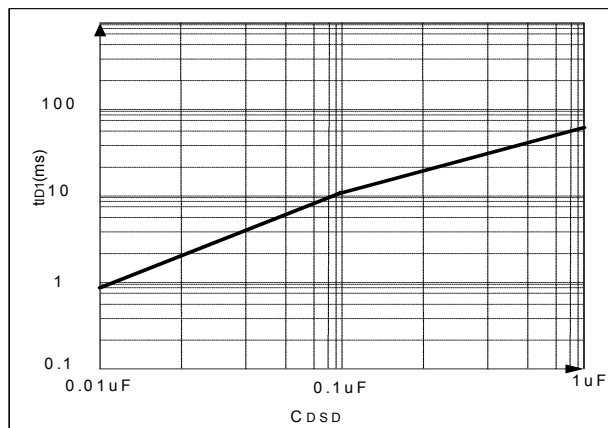
I_{CL} VS V_{DSG}



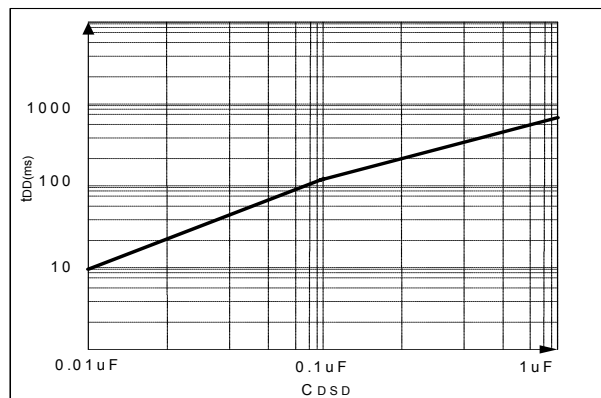
t_{CD} VS C_{CHD}



t_{D1} VS C_{DSD}



t_{DD} VS C_{DSD}

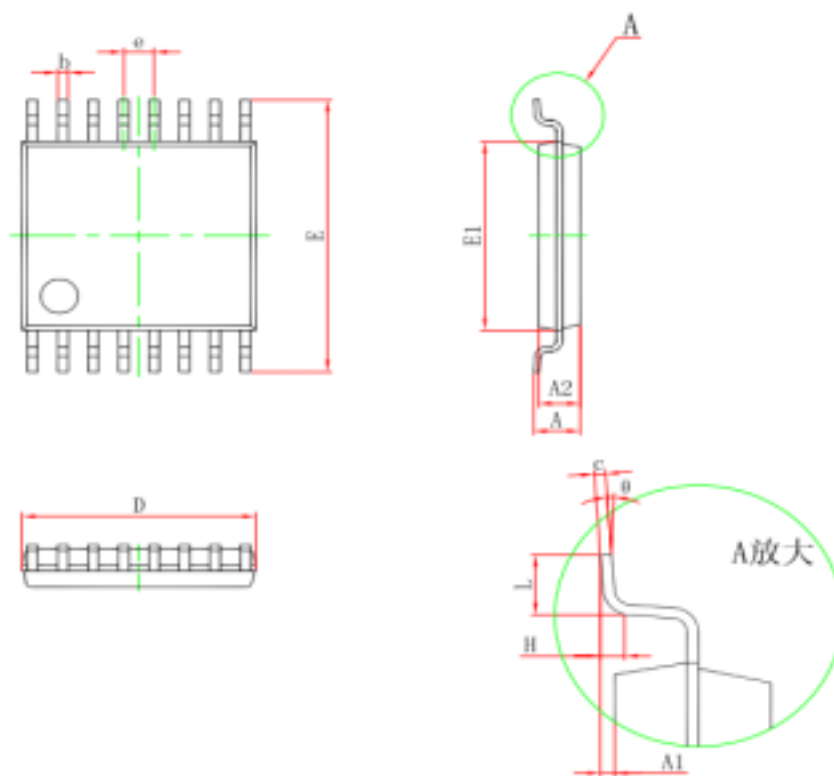




封装信息

TSSOP16L 外观尺寸

单位: inches/mm



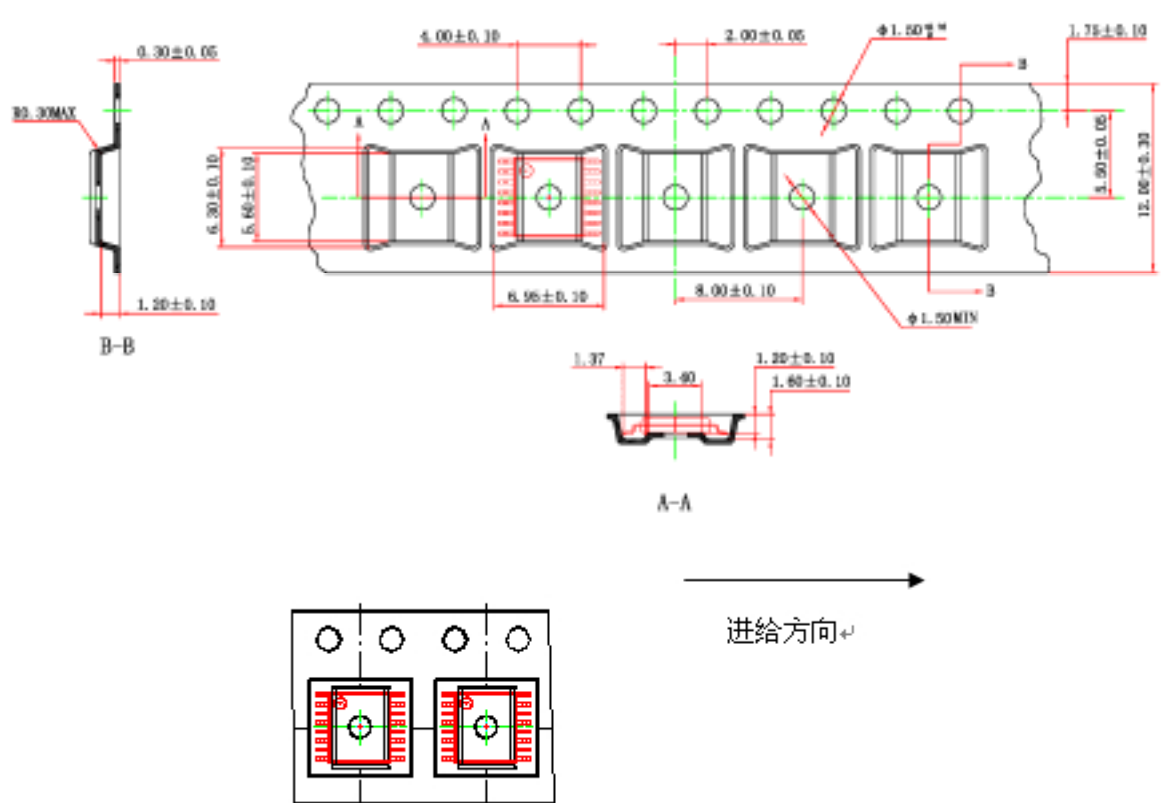
标号	尺寸(毫米)		尺寸(英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
D	4.900	5.100	0.193	0.201
E	6.250	6.550	0.246	0.258
b	0.190	0.300	0.007	0.012
c	0.090	0.200	0.004	0.008
E1	4.300	4.500	0.169	0.177
A		1.200		0.047
A2	0.800	1.000	0.031	0.039
A1	0.050	0.150	0.002	0.006
e	0.65(BSC)		0.026(BSC)	
L	0.500	0.700	0.020	0.028
H	0.25(TYP)		0.01(TYP)	
θ	1°	7°	1°	7°

注意:

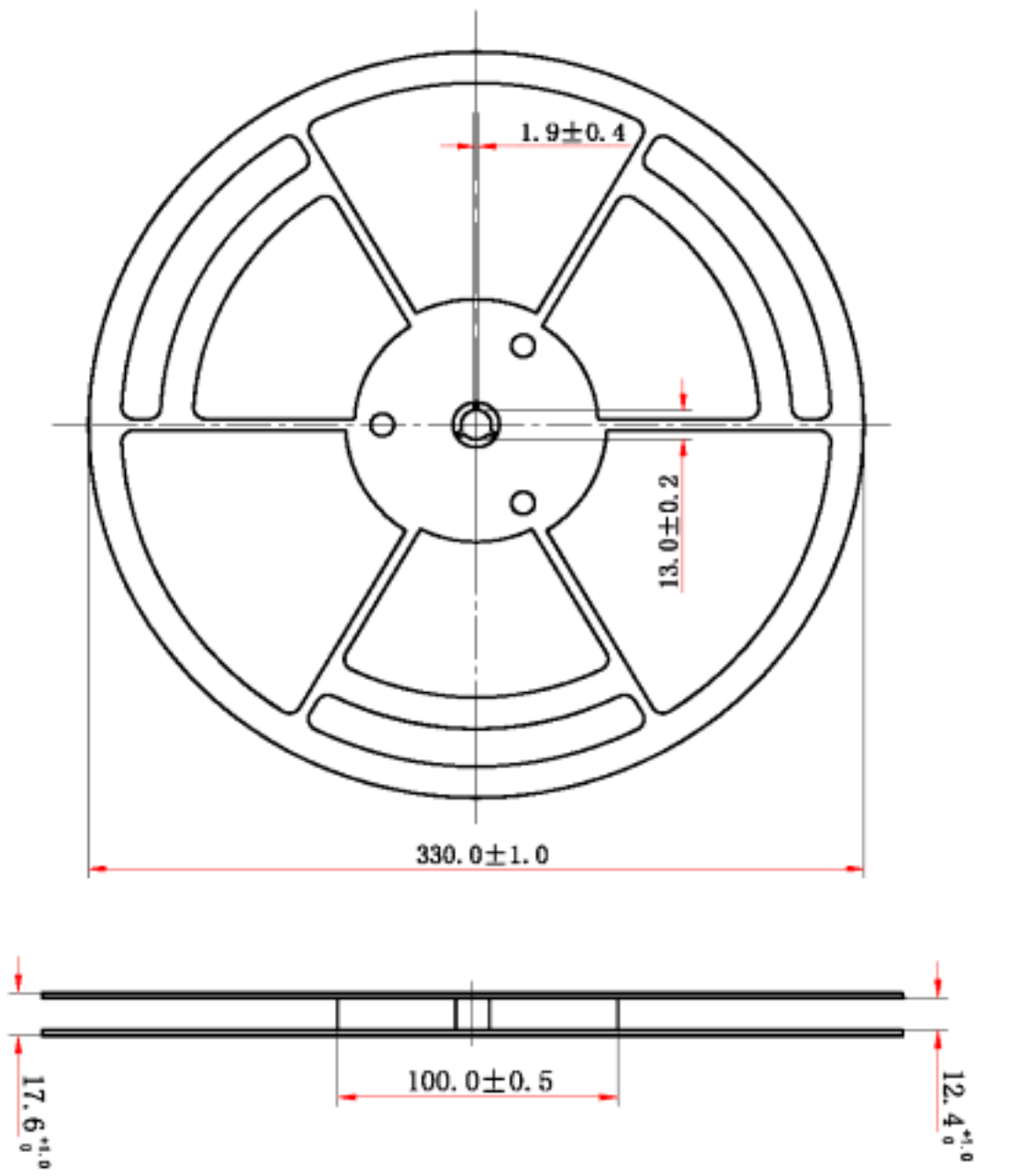
1. 封装尺寸不包括模的毛边凸起或门毛刺。
2. 如无特殊规定，容差为±0.1毫米。
3. 共面性：0.1毫米。
4. 控制尺寸为毫米。对转换成的英寸不做要求。



卷带信息



1. 黑色导电型，配备热熔性盖带，宽度为 (9.20 ± 0.10) 毫米，厚度为 (0.10 ± 0.01) 毫米，且透明导电。
2. 口袋底的额定表面电阻系数为 10^5 / $\square \sim 10^{11}$ / \square 。
3. 载带直线弯曲度： ≤ 1 毫米/100毫米。
4. 10个传送定位孔间距累积公差 0.20 MAX 。
5. 所有尺寸为毫米，未注公差为 0.025 毫米。
6. 视图方向：



1. 每盘装产品3000只。
2. 该卷盘必须满足载带、编带要求。
3. 卷盘颜色为蓝色。
4. 所有尺寸为毫米。
5. 视图方向：



订购信息

卷带包装(单位: V)

产品编号	过充电 检测电压	过充电 解除电压	过放电 检测电压	过放电 解除电压	放电过电流1 检测电压	0V电池 充电功能
SH367003X/016XY-AAA00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.00±0.080	2.70±0.100	0.30±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAE00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.00±0.080	2.70±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAF00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.40±0.080	3.00±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAH00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.40±0.080	2.70±0.100	0.10±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAG00	4.275±0.025	4.075±0.050	2.30±0.080	2.70±0.100	0.13±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAI00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.40±0.080	3.00±0.100	0.30±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAK00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.70±0.080	3.00±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAL00	4.30±0.025	4.15±0.050	2.40±0.080	3.00±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAM00	4.20±0.025	4.10±0.050	2.50±0.080	2.70±0.100	0.30±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAN00	4.25±0.025	4.15±0.050	2.50±0.080	3.00±0.100	0.10±0.025	Y
SH367003X/016XY-AAU00	4.35±0.025	4.15±0.050	2.40±0.080	3.00±0.100	0.20±0.025	N
SH367003X/016XY-AAV00	4.25±0.025	4.15±0.050	2.70±0.080	3.00±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-ABC00	4.175±0.025	3.975±0.050	2.75±0.080	3.05±0.100	0.10±0.025	Y
SH367003X/016XY-BAA00	3.75±0.025	3.60±0.050	2.00±0.080	2.40±0.100	0.20±0.025	Y
SH367003X/016XY-BAE00	3.75±0.025	3.60±0.050	2.40±0.080	2.70±0.100	0.20±0.025	Y

注意：若需要以上检测电压以外的型号，请与本公司业务部门联系。



产品规格更改记录

版本	记录	日期
1.0	初始版本	2011年12月