SOT-23-5L 单锂离子/聚合物电池保护电路

■Description 概述

DW03A 是一款应用于锂离子/聚合物电池充电的保护芯片，它含有先进的功率 MOSFET、高精度电压检测电路和延迟电路。

DW03A 使用超小型 SOT23-5 封装，仅需一个外部元件即可实现电池的充电保护。

DW03A 具有电池应用所需的所有保护功能，包括过充电、过放电、过电流和负载短路保护等。精确的过充检测电压可安全、充分地保障电池充电，超低的待机电流使得 DW03 在存储时消耗极少的电池能量。

DW03A 不仅适用于数字移动电话，还适用于其它需要长期电池寿命的锂离子和锂聚合物电池供电的信息设备。

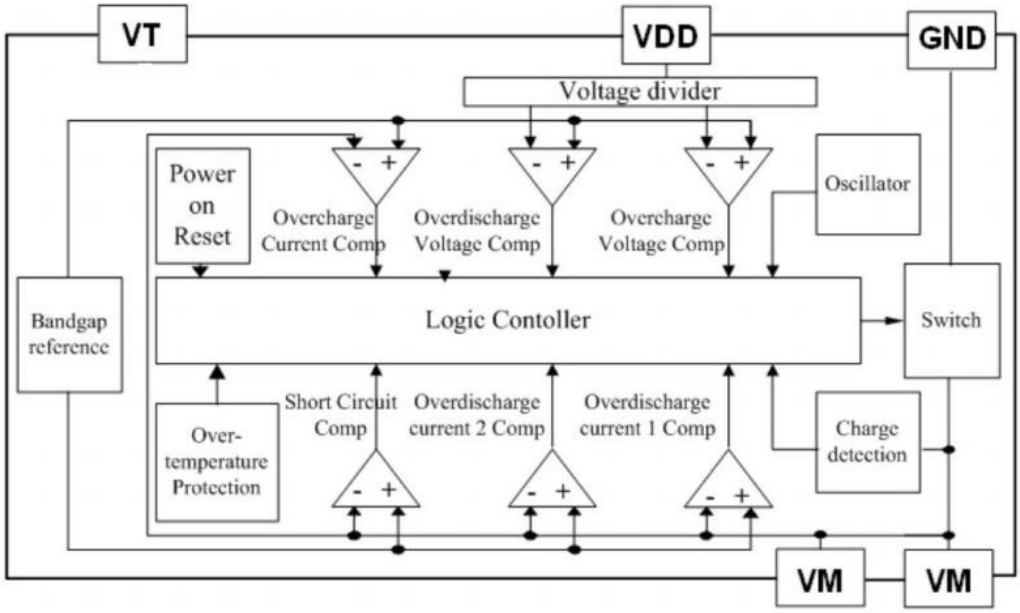
■Features 特点

- 低功耗电流 工作模式：2.8uA 掉电模式：1.5uA
- 充电检测功能
- 高精度电压检测
- 多重保护功能
- 0V 电池充电功能
- 功率 MOSFET 等效电阻：54mΩ
- 外部元件少
- 封装形式：SOT23-5L

■Application Area 应用领域

- 单节锂离子电池组
- 锂聚合物电池组

■Internal Schematic Diagram 内部结构



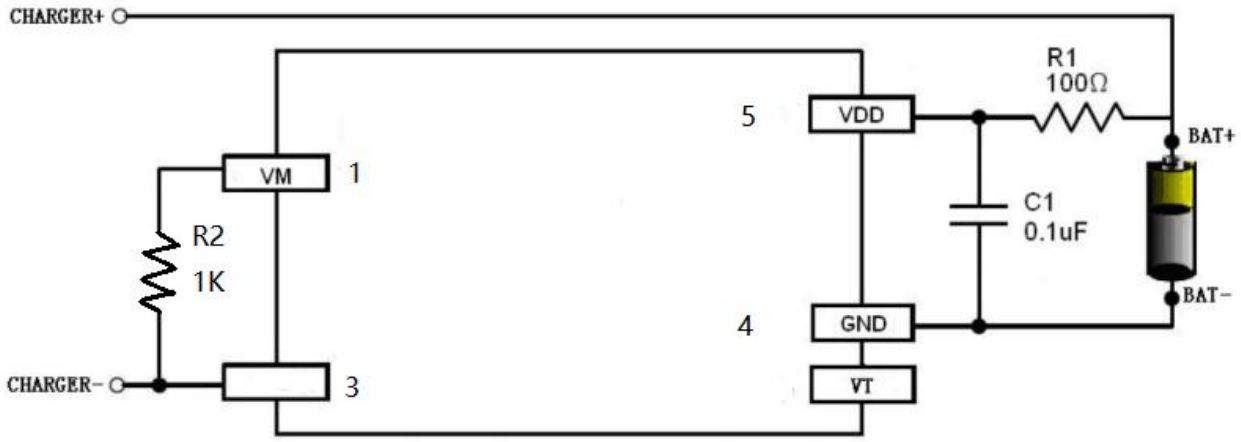
■Absolute Maximum Ratings 最大额定值

特性参数	符号	额定值	单位
电源电压	VDD	-0.3~6	V
VM输入电压	VM	-6~10	V
静电放电	ESD(HBM)	2000	V
焊接温度	10秒	265	℃
工作温度	T_A	-40~+85	℃
结温	T_J	125	℃
储存温度	T_{stg}	-55~+125	℃

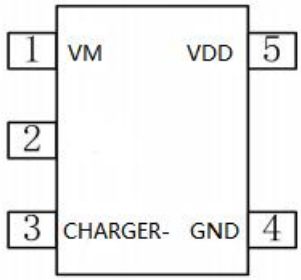
■Electrical Characteristics 电特性(T_A=25℃ unless otherwise noted 如无特殊说明，温度为 25℃)

特性参数(测试条件)	符号	最小值	典型值	最大值	单位
掉电模式消耗电流(VDD=3.5V, VM=0V)	I_{PDN}	—	1.5	—	uA
工作模式消耗电流(VDD=3.5V, VM 悬空)	I_{PDN}	—	2.8	6	uA
过充电检测电压	V_{CU}	4.25	4.30	4.35	V
过充电释放电压	V_{CL}	4.05	4.10	4.15	V
过放电检测电压	V_{DL}	2.65	2.75	2.85	V
过放电释放电压	V_{DR}	2.90	3.00	3.10	V
充电检测电压	V_{CHA}	-0.20	-0.12	-0.07	V
过放电检测电流 1(VDD=3.5V)	I_{IOV1}	2.1	3.0	3.5	A
负载短路电流检测(VDD=3.5V)	I_{SHORT}	10	20	30	A
过充电压检测延迟时间	T_{CU}	—	130	—	mS
过放电压检测延迟时间	T_{DL}	—	40	—	mS
过放电流检测延迟时间(VDD=3.5V)	T_{OVI}	—	10	—	mS
负载短路检测延迟时间(VDD=3.5V)	T_{SHORT}	—	75	—	μS
VM 与 VDD 内部电阻(VDD=3.5V, VM=1V)	R_{VMD}	—	320	—	KΩ
VM 与 GND 内部电阻(VDD=2V, VM=1V)	R_{VMS}	—	100	—	KΩ
等效 FET 导通电阻(VDD=3.6V, I_{VM}=1A)	$R_{DS(ON)}$	—	54	63	mΩ
过温保护	T_{SHD+}	—	120	—	℃
过温恢复	T_{SHD-}	—	100	—	℃

■Application Circuit 应用电路



脚号	名称	功能
1	VM	充放电电流检测端
2		空
3	CHARGER-	充电器负压输入端
4	GND	地
5	VDD	电源供电端



应用说明

DW03A 通过监测电池的电压和电流，断开电池与负载或充电器的连接，保护电池不因过充电电压、过放电电压、过放电电流和短路情况而损坏。为了在规定的条件内使用电池，这些功能是必需的。同时 DW03A 内部集成 MOSFET，外部仅需一个 0.1uF 电容和 100Ω电阻即可起到保护作用，内部等效 RDS(ON)典型值 54mΩ。

（一） 正常工作状态

未检测到异常情况，电池可以自由充电与放电，此状态称为正常工作模式。

（二） 过充电状态

当电池电压在正常充电期间高于过充电检测电压（VCU）且状态持续超过过充电检测延迟时间（TCU），DW03A 会关闭充电控制 FET 以停止充电进入过充电状态。在以下两种情况下，将解除过充电状态：

1）当电池电压降至过充电释放电压（VCL）以下时，DW03A 接通充电控制 FET 并返回正常状态；

2）当连接负载并开始放电时，DW03A 接通充电控制 FET 并返回到正常状态。释放机制如下：在连接负载开始放电后，放电电流立即流过充电 FET 的内部寄生二极管，并且 VM 引脚电压从 GND 引脚增加约 0.7V（二极管的正向电压）瞬时电压，DW03A 检测到该电压并释放过充电状态。因此在电池电压等于或低于过充电检测电压（VCU）的情况下，DW03A 立即返回正常状态，但电池电压高于过充电检测电压（VCU）的情况下，即使已连接负载，芯

片也处于过充电状态。此外，如果在连接负载开始放电时 VM 引脚电压等于或低于过电流 1 检测电压，芯片不会恢复正常状态。
备注：如果电池充电至高于过充电检测电压（VCU）的电压，且连接会引起过电流的重负载，电池电压也未降至过充电检测电压（VCU）以下时，则过电流 1 和过电流 2 检测不会工作，直至电池电压降至过充电检测电压（VCU）以下。但是，由于实际电池的内部阻抗为几十 mΩ，在连接会引起过电流的重负载后电池电压会立即降至充电检测电压（VCU）以下，所以过电流 1 和过电流 2 检测会工作。负载短路检测一致工作，与电池电压无关。

（三） 过放电状态

当电池电压在正常放电期间降至过放电检测电压（VDL）以下且状态持续超过过放电检测延迟时间（TDL），DW03A 将关闭放电控制 FET 并停止放电进入过放电状态。放电控制 FET 关断后，VM 引脚被 VM 和 VDD 内部电阻 RVMD 上拉。同时，当 VM 电压大于 1.5V（Typ-负载短路检测电压）时，芯片的电流将减小为掉电电流（IPDN），此条件称为掉电条件，此状态下，VM 引脚同样被 VM 和 VDD 内部电阻 RVMD 上拉。当电池连接充电器且 VM 和 VDD 之间的电位差为 1.3V（Typ）或更高（负载短路检测电压）时，掉电状态被解除，此时，FET 仍处于关闭状态。当电池电压达到过放电检测电压（VDL）或更高（过放电释放电压 VDR）时，DW03 会打开 FET，并从过放电状态变为正常状态。

（四） 过电流状态

在正常放电期间，当放电电流等于或大于指定值（VM 引脚电压等于或大于过电流检测电压）且状态持续过流检测延迟时间，DW03A 将关闭放电控制 FET 并停止放电进入过电流状态。（过电流包括过电流或负载短路）

在过流条件下，VM 和 GND 引脚通过 RVMS 电阻在内部短路。连接负载后，VM 引脚电压通过负载等于 VDD 电压，当释放负载后，B+和 B-之间的阻抗高于自动可恢复阻抗时，过电流状态恢复到正常状态。负载移除后，由于 VM 引脚通过 RVMS 电阻与 GND 引脚短路，因此 VM 引脚返回到 GND 电位。同时检测到 VM 引脚电位低于过流检测电压（VIOV1）时，芯片也会返回正常状态。

（五） 短路状态

如果 VM 引脚的电压等于或低于短路保护电压（VSHORT），则 DW03 将停止放电且电池与负载断开连接。关断电流的最大延迟时间为 TSHORT。当 VM 引脚的电压高于短路保护电压（VSHORT）时（如断开负载），此状态被释放。

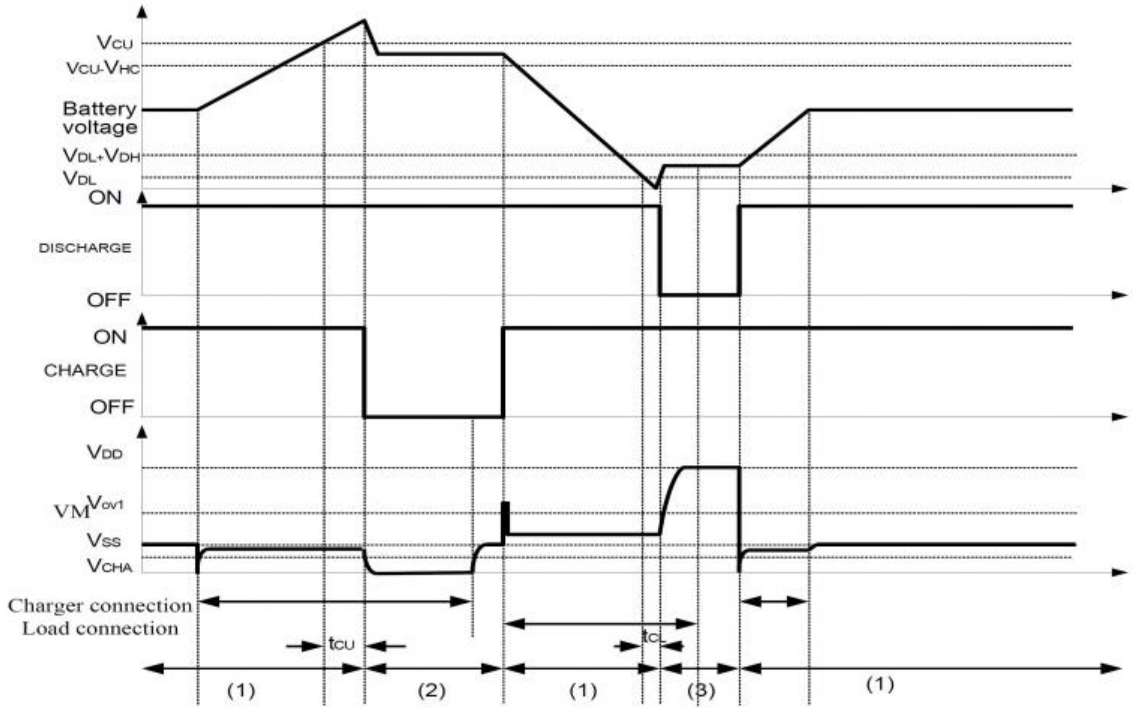
（六） 0V 电池充电功能

该功能允许为自放电为 0V 电池充电。当充电器为 0V 电池充电时，在 B+和 B-引脚之间连接一个充电器，充电器电压达到 VOCHA 或更高，则充电控制 FET 栅极固定为 VDD 电位。当充电控制 FET 的栅极和源极之间的电压变为等于或高于充电器电压时，充电控制 FET 导通以开始充电。此时，放电控制 FET 截止，充电电流流过放电控制 FET 中的内部寄生二极管。如果电池电压等于或高于过放电释放电压（VDU），则恢复正常状态。

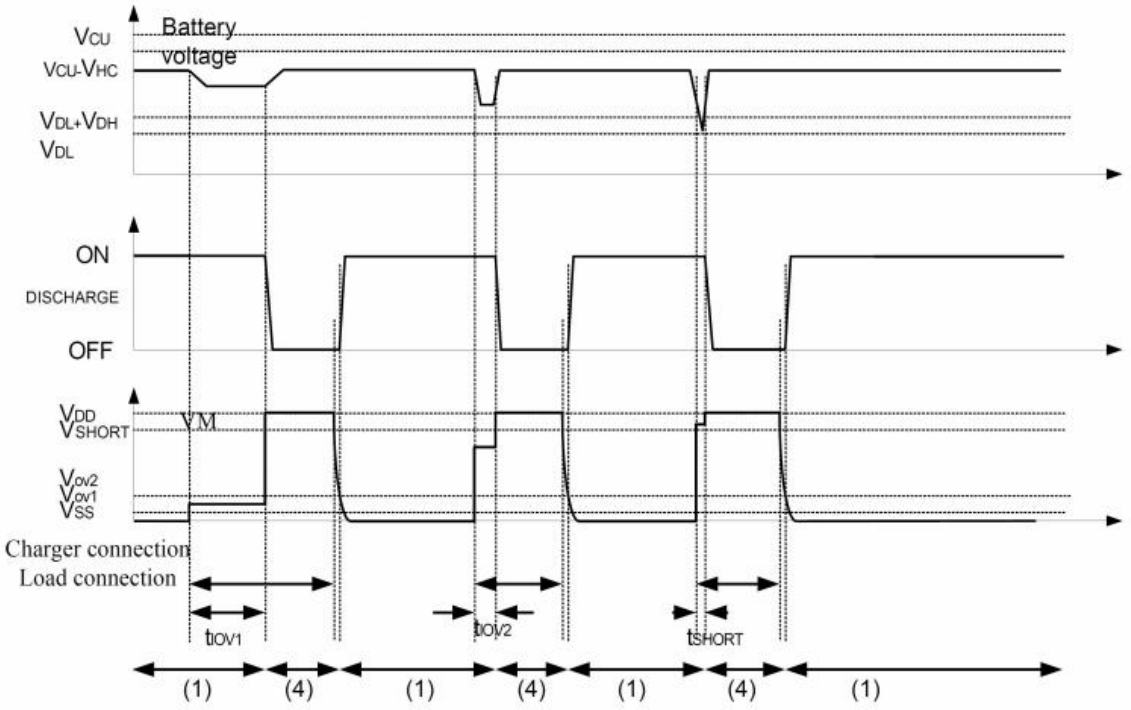
工作时序图

注：(1)正常状态 (2)过充电状态 (3)过放电状态 (4)过流状态

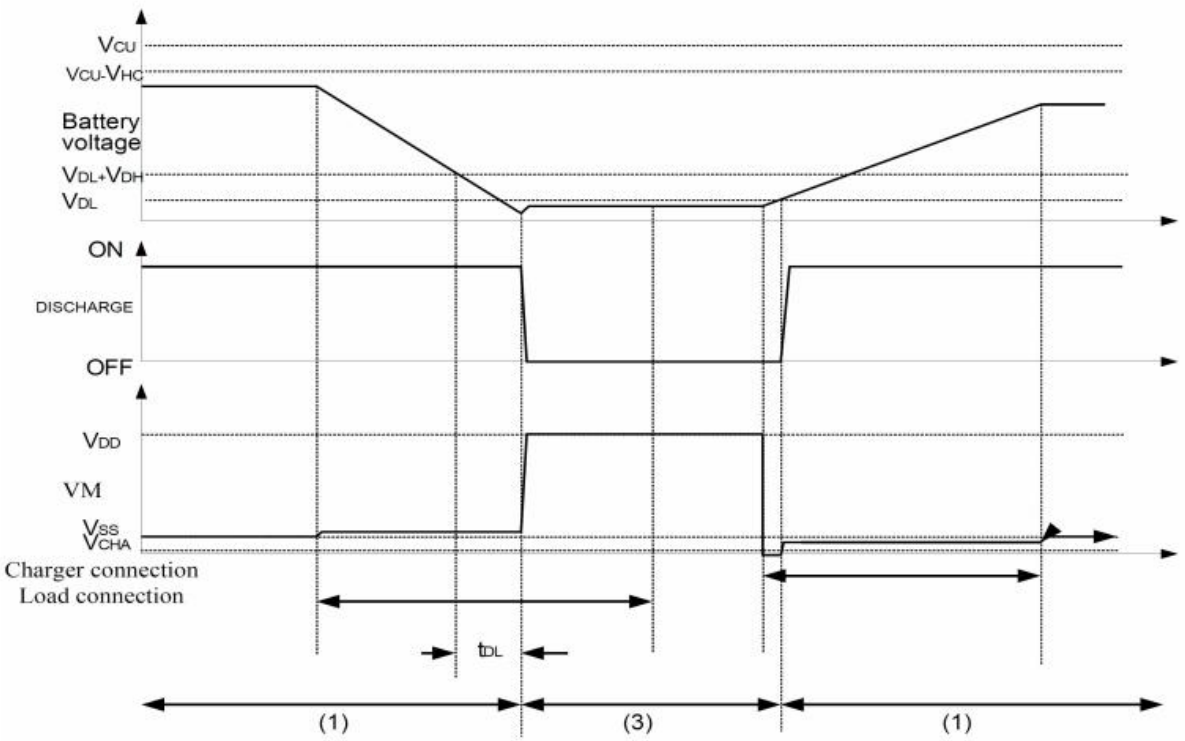
1. 过充电和过放电检测



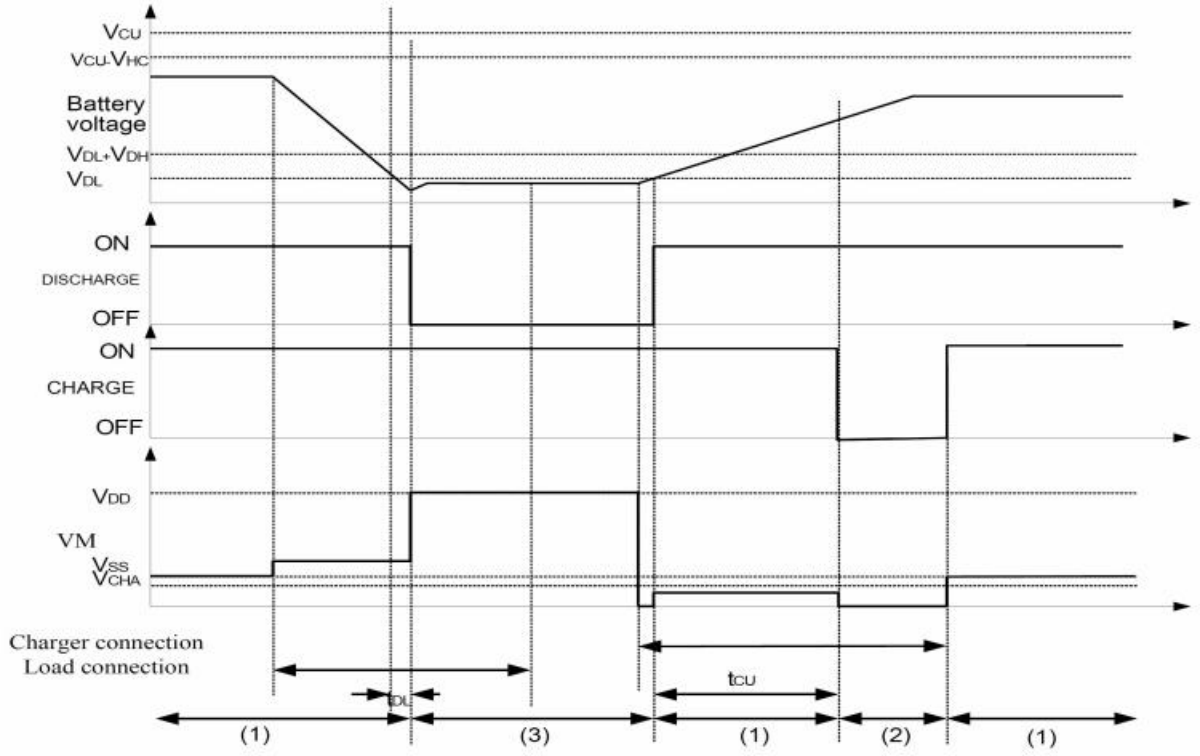
2. 过放电流检测



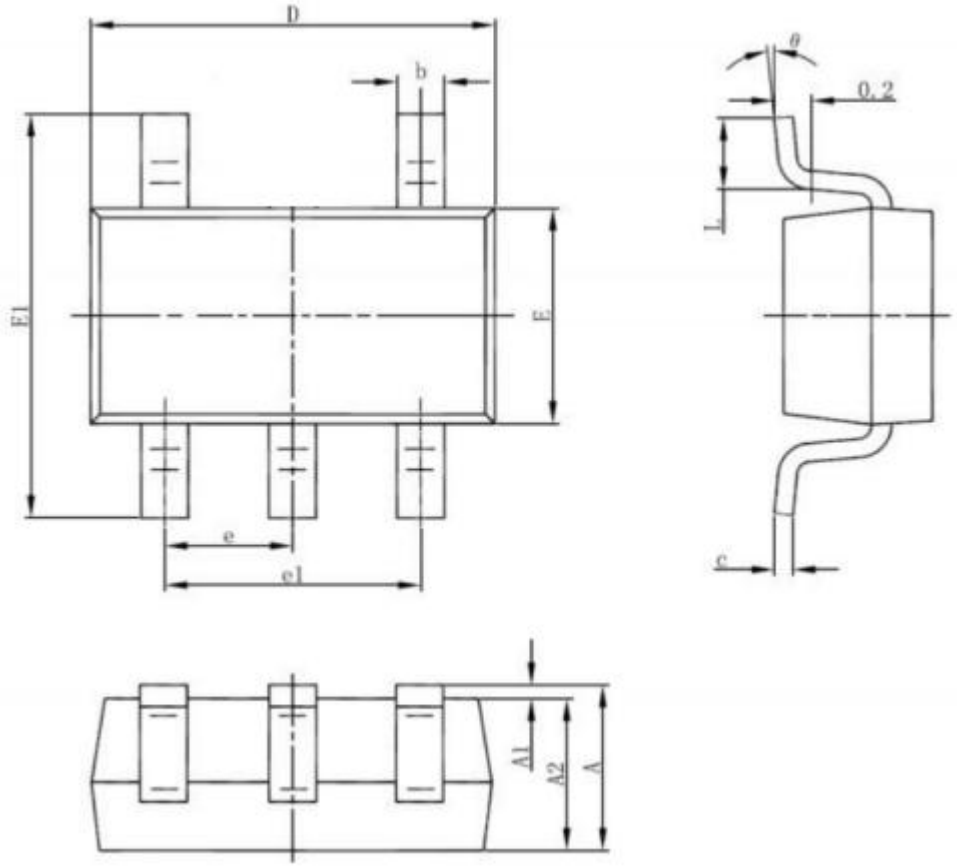
3. 充电检测



4. 充电器异常检测



■Dimension 外形封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D	2.820	3.020	0.111	0.119
E	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.900	1.00	0.035	0.039
e1	1.800	2.000	0.071	0.079
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°