

■ 概述

DW01是一款专用于单节锂离子/聚合物可充电电池的保护IC，内置有高精度电压检测电路、电流检测电路和延时检测电路，通过监测锂电池电芯的电压和充放电电流状态，去控制外部的充电控制MOSFET和放电控制MOSFET，进行过充保护、过放保护、放电过流保护、短路保护和充电过流保护，从而保护锂电池和外部设备的安全。

■ 功能特点

- 内置高精度电压检测器
- 延迟时间由芯片内部设定，不需要外接电容
- 具有充电器检测和负载检测功能
- 充电过流保护
- 放电过流保护，短路保护功能
- 允许0V充电功能
- 低功耗工作电流
 - 静态电流: 1.4uA TYP
 - 休眠电流: 0.6uA TYP
- 工作温度范围: Ta=-40°C ~ +85°C
- 符合SGS、无卤素、REACH环保要求

■ 用途

单节离子及锂聚合物可充电电池包
单节锂电池保护板，手机锂电池保护板

■ 封装

SOT23-6

■ 系统功能电路框图

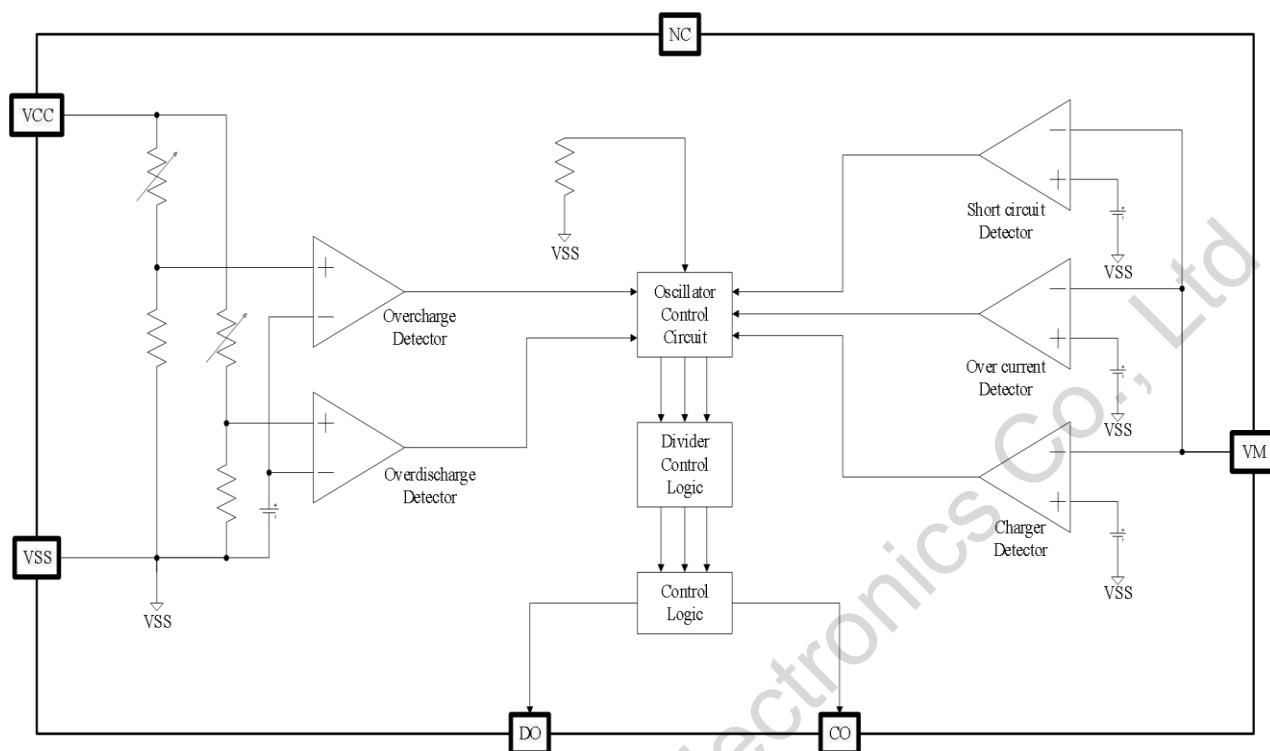


图 1

■ 引脚排列示意图

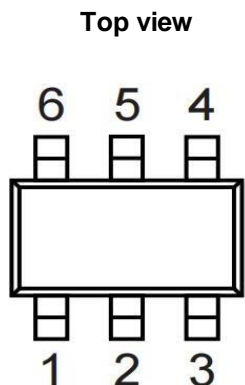


图 2

引脚定义描述

引脚号	符号	功能描述
1	DO	放电控制用 MOSFET 门极连接端子
2	VM	过流检测、充电器和负载检测端子
3	CO	充电控制用 MOSFET 门极连接端子
4	NC	空脚
5	VCC	正电源输入端子，接电芯正极
6	VSS	电源负极，接电芯负极

表 1

■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外 $T_a=+25^{\circ}\text{C}$)

项目	符号	适用端子	绝对最大额定值	单位
电源电压	V_{DD}	VCC	$V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+8$	V
VM输入端子电压	V_{VM}	VM	$V_{CC}-17.0 \sim V_{CC}+0.3$	V
CO输出端子电压	V_{CO}	CO	$V_{CC}-17.0 \sim V_{CC}+0.3$	V
DO输出端子电压	V_{DO}	DO	$V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+0.3$	V
VC输入端子电压	V_{VC}	VC	$V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+0.3$	V
工作温度范围	T_{OPR}	-	$-40 \sim +85$	$^{\circ}\text{C}$
储存温度范围	T_{STG}	-	$-40 \sim +125$	$^{\circ}\text{C}$

表 2

注意：绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值，若超过此额定值，可能造成产品不可恢复的损伤。

■ ESD 防静电等级

$V_{(ESD)}$	Human-body model (HBM) per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	± 2000	V
-------------	---	------------	---

■ 电气特性

(常温条件下Ta=+25℃)

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	VCC		1.5		8	V
[功耗]						
静态电流	I _{DD}	V _{CC} =3.5V, V _{VM} =0V	-	1.4	3	μA
休眠电流	I _{STB}	V _{CC} =2V, V _{VM} =2V	-	0.6	2	μA
[检测电压]						
过充电保护电压	V _{OC}		4.230	4.280	4.330	V
过充电解除电压	V _{OCR}		4.030	4.080	4.130	V
过放电保护电压	V _{OD}		2.320	2.400	2.480	V
过放电解除电压	V _{ODR}		2.900	3.000	3.100	V
放电过流保护电压	V _{DIP}	V _{CC} =3.5V	120	160	200	mV
短路保护电压	V _{SIP}	V _{CC} =3.5V	0.6	1.0	1.40	V
充电过流保护电压	V _{CIP}	V _{CC} =3.5V	-200	-150	-120	mV
[延迟时间]						
过充电保护延时	T _{OC}		50	100	180	ms
过放电保护延时	T _{OD}		30	50	80	ms
放电过流保护延时	T _{DIP}	V _{CC} =3.5V	5	10	20	ms
充电过流保护延时	T _{CIP}	V _{CC} =3.5V	5	10	20	ms
短路保护延时	T _{SIP}	V _{CC} =3.5V	100	300	600	μs
[控制端子输出电压]						
DO 端子输出高电压	V _{DOH}		V _{CC} -0.4	V _{CC} -0.2	-	V
DO 端子输出低电压	V _{DOL}		-	0.20	0.30	V
CO 端子输出高电压	V _{COH}		V _{CC} -0.1	V _{CC} -0.05	-	V
CO 端子输出低电压	V _{COL}		-	0.20	0.50	V
[向 0V 电池充电的功能]						
充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电)	V _{OCH}	允许向 0V 电池充电功能	1.0	---	---	V

表 3

备注：并没有在高温以及低温的条件下进行筛选，因此只保证在此温度范围下的设计规格。

■ 典型应用电路

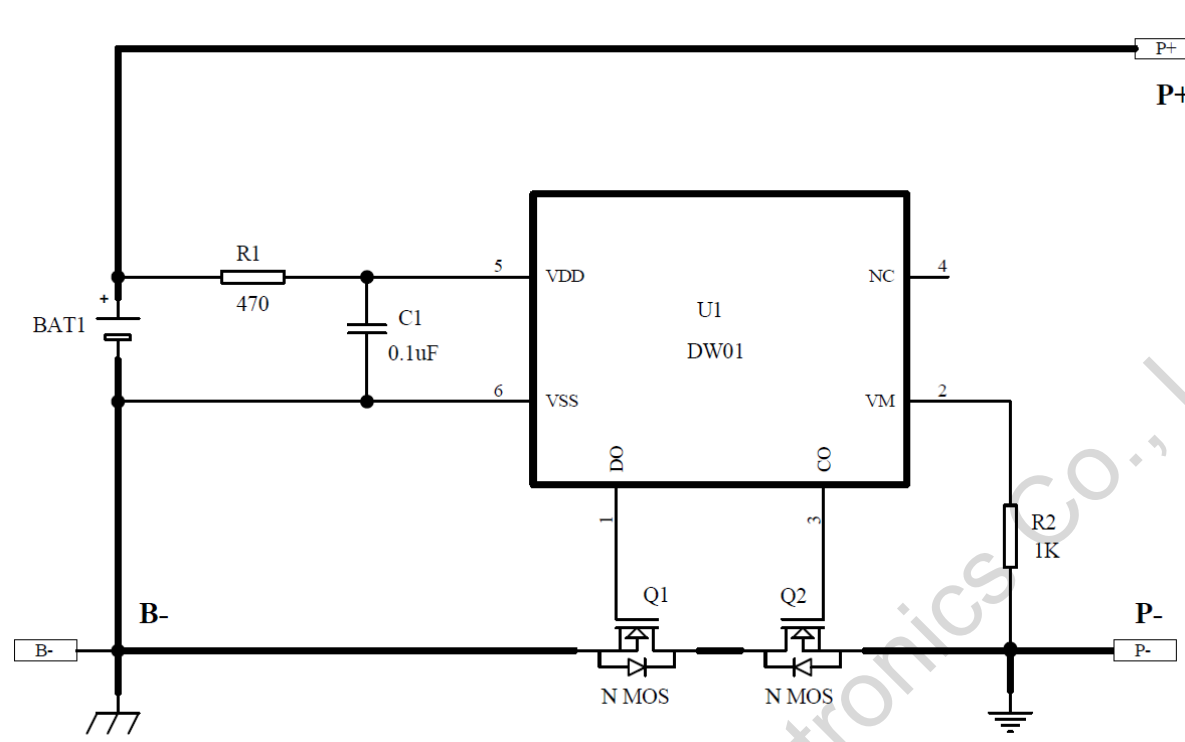


图 3

推荐元件参数参考：

编号	器件名称	作用	最小值	典型值	最大值	单位	备注
R1	电阻	降压、滤波	100	470	1K	Ω	-
R2	电阻	防止充电器反接的限流	470	1	2.2	kΩ	-
C1	电容	滤波、稳定VDD和VC电压	0.1	0.1	1	μF	-
U1	保护IC	电压、电流、负载、充电器检测		-			DW01
Q1、Q2	MOSFET	放电和充电控制开关		-			通过电流大小和耐压进行评估

表 4

注意：

1. 上述表4中的参数有可能不经预告而作更改。
2. 过充电检测电压精度由R1=470Ω保证，连接其他数值的电阻会降低检测精度。
3. 使用的保护MOS管依照产品实际情况选定封装和参数，留意若MOS的阈值电压在过放电检测电压以上的情况下，有可能导致在过放电检测之前停止放电的情况发生。
4. 上述电池保护IC的连接例以及参数并不作为保证电路工作的依据，请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

■ 应用说明

1. 正常工作状态

当IC检测到锂电池电压低于过充电保护电压 V_{OC} ，且高于过放电保护电压 V_{OD} ，同时VM电压高于充电过流保护电压 V_{CIP} 并低于放电过流保护电压 V_{DIP} 时，IC控制CO和DO端子输出高电平，同时打开充电MOS管和放电MOS管，这个状态为正常工作状态，此状态下，可以正常的充电和放电。

注：①初次连接电芯时，可能会出现无法放电的情况，短接VM与VSS两个端子，或者连接充电器，即可恢复到正常工作状态。

②在未经特别说明的情况下，VM端子电压以VSS为基准。

2. 过充电状态

当IC检测到电池电压高于过充电保护电压 V_{OC} ，且持续时间超过过充电保护延时 T_{OC} ，IC会控制CO端子输出低电平，同时关闭充电MOS管，停止充电，这个状态为过充电状态。在过充电状态下，没有连接 R_{VMPD} 及 R_{VMPI} 。

针对过充电状态，保护IC有过充自恢复功能，可以通过如下两种情况解除过充电状态：

- ① 由于自放电使电芯的电压降低到过充电恢复电压 V_{OCR} 以下时，过充电状态解除，恢复到正常工作状态。
- ② 移开充电器并连接负载，当电芯的电压都降低到过充电保护电压 V_{OC} 以下时，过充电状态解除，又恢复到正常工作状态。

3. 过放电状态

当IC检测到电芯电压低于过放电保护电压 V_{OD} ，且持续时间超过过放电保护延时 T_{OD} ，IC会控制DO端子输出低电平，同时关闭放电MOS管，停止放电，这个状态为过放电状态。在过放电状态下，IC内部的VM端子-VDD端子间通过 R_{VMPI} 来进行短路上拉。

过放保护后可以通过如下三种情况解除过放电状态：

- ① 连接充电器，若VM端子电压低于充电过流保护电压 V_{CIP} ，当电芯的电压都高于过放电保护电压 V_{OD} 时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- ② 连接充电器，若VM端子电压高于充电过流保护电压 V_{CIP} ，当电芯的电压都高于过放电恢复电压 V_{OD} 时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态。
- ③ 没有连接充电器时，当电芯的电压都高于过放电恢复电压 V_{ODR} 时，过放电状态解除，恢复到正常工作状态，即“过放自恢复功能”。

4. 放电过流状态(放电过流、短路)

当IC在正常状态下检测到VM端的电压高于放电过流保护电压 V_{DIP} ，且持续时间超过放电过流保护延时 T_{DIP} ；或者当IC在正常状态下检测到VM端的电压高于短路保护电压 V_{SIP} ，且持续时间超过短路保护延时 T_{SIP} ，都会触发放电过流保护，进入放电过流状态，IC会控制DO端子输出低电平，关闭放电MOS管，停止放电。

在放电过电流状态下，IC内部的VM端子-VSS端子间通过 R_{VMPD} 来进行短路进行下拉。但是，在连接着负载的期间，VM端子的电压由于连接着负载而变为VDD电位。当断开负载的连接，则VM端子恢复回VSS电位。

当VM端子电压降低到 V_{ODR} 以下时，即可解除放电过电流状态。

5. 充电过流状态

当IC在正常状态下检测到VM端的电压低于充电过流保护电压 V_{CIP} ，且持续时间超过充电过流保护延时 T_{CIP} ，会触发充电过流保护，进入充电过流状态，IC会控制CO端子输出低电平，关闭充电MOS管，停止充电。

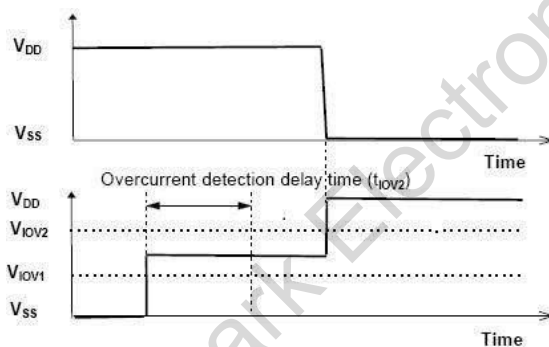
如果切断充电器而使VM端子电压恢复到 V_{OCR} 以上时，即可解除充电过电流状态。

在过放电状态下，充电过电流检测功能不工作。

在充电过电流检测状态下，没有连接 R_{VMPD} 和 R_{VMPU} 。

6. 延迟电路

当检测到放电过流时，放电过流和负载短路的检测延迟时间开始。一旦检测到过放电电流或负载短路超过过放电电流或负载短路的检测延迟时间，IC停止放电。当电池电压因过放电电流低于过放电检测电压时，IC通过过放电电流检测停止放电，在这种情况下，电池电压的恢复非常缓慢，如果过放电电压检测延迟时间后的电池电压仍然低于过放电检测电压，则IC切换至断电状态。



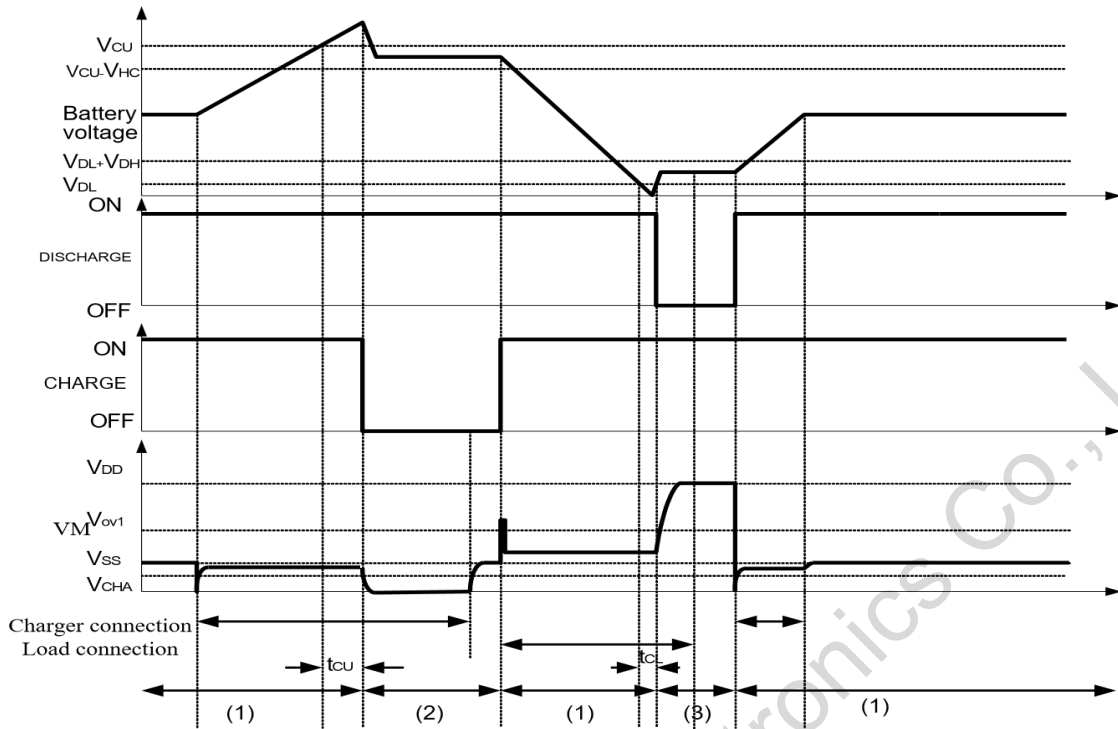
过流延迟时间示意图

7. 允许0V充电

已被连接的电芯电压因自身放电，在为0V时的状态下可进行充电的功能。在P+端与P-端之间连接电压在向0V电芯充电开始充电器电压(V_{OCHA})以上的充电器时，充电控制用FET的门极会被固定为VDD端子电压。

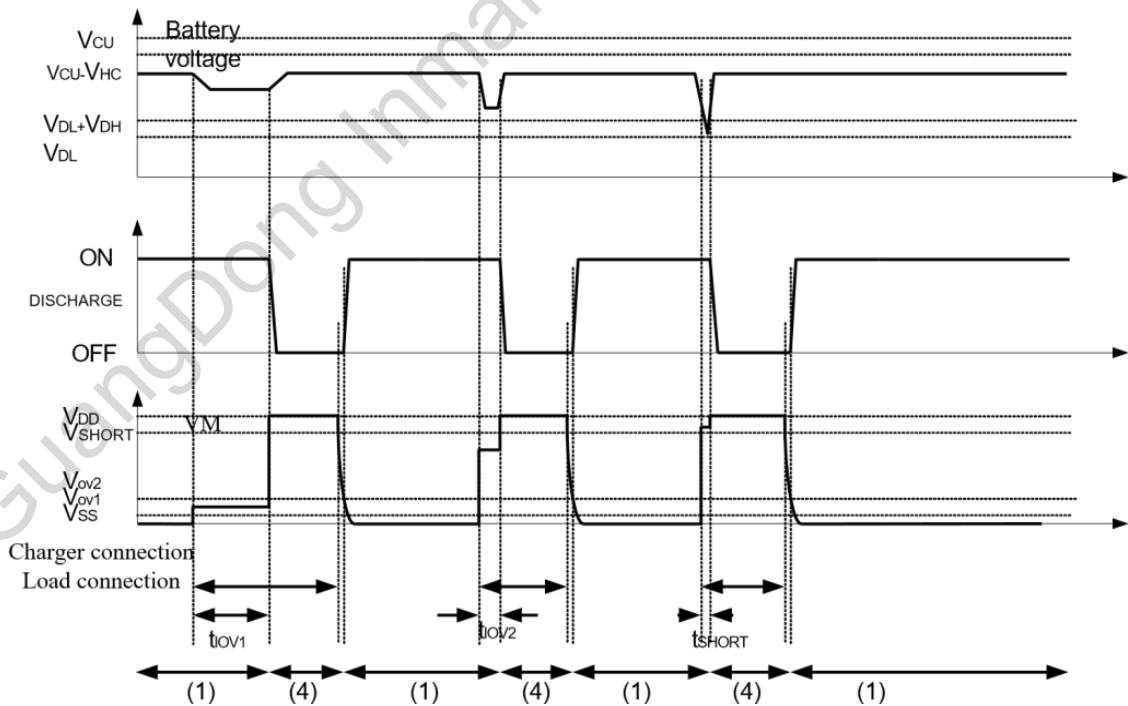
借助于充电器电压，当充电控制用FET的门极和源极间电压达到阈值电压以上时，充电控制用FET将被导通(ON)而开始进行充电。此时，放电控制用FET被截止(OFF)，充电电流会流经放电控制用FET的内部寄生二极管而流入。在电芯电压变为 V_{UV} 以上时恢复回通常状态。

■ 时序图



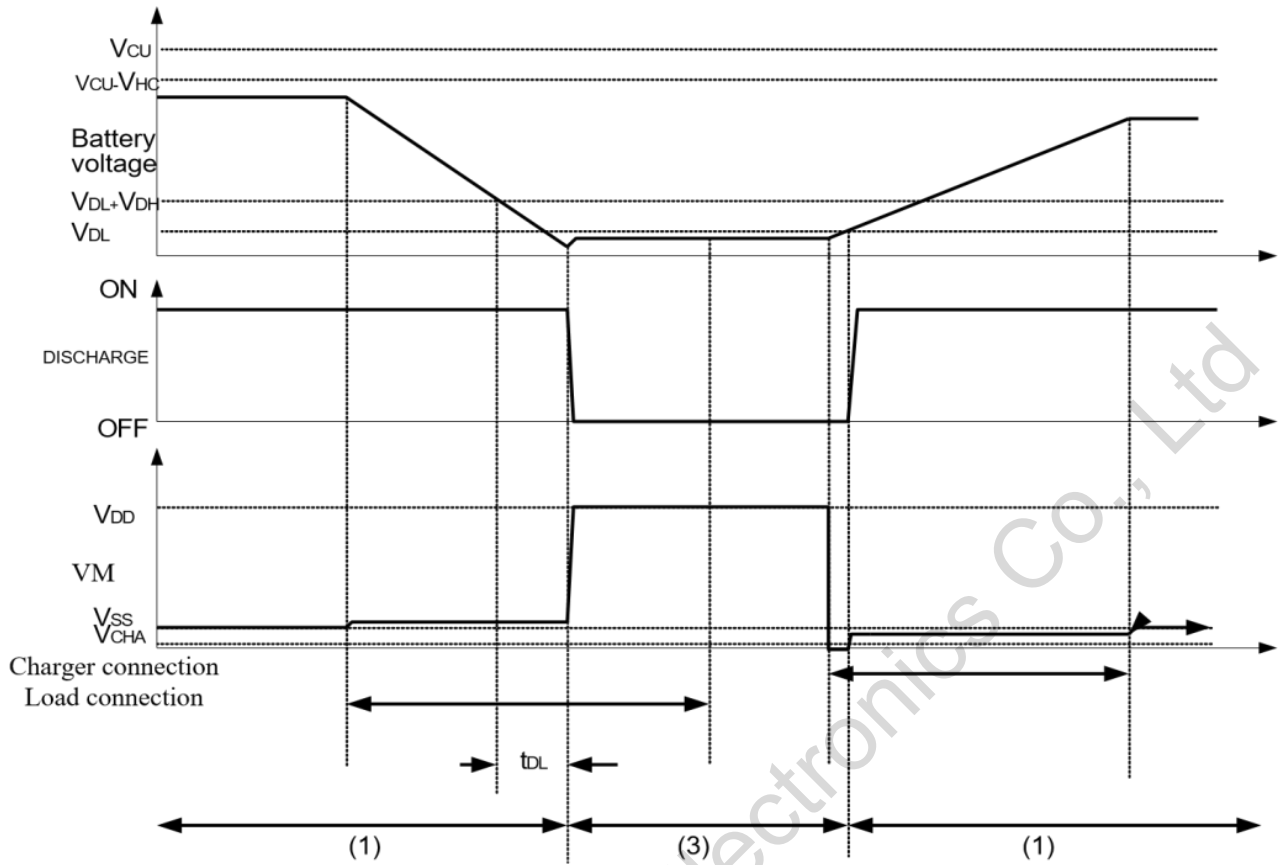
过充电检测和过放电检测

说明：(1) 正常条件 (2) 过充条件 (3) 过放条件 (4) 过流条件



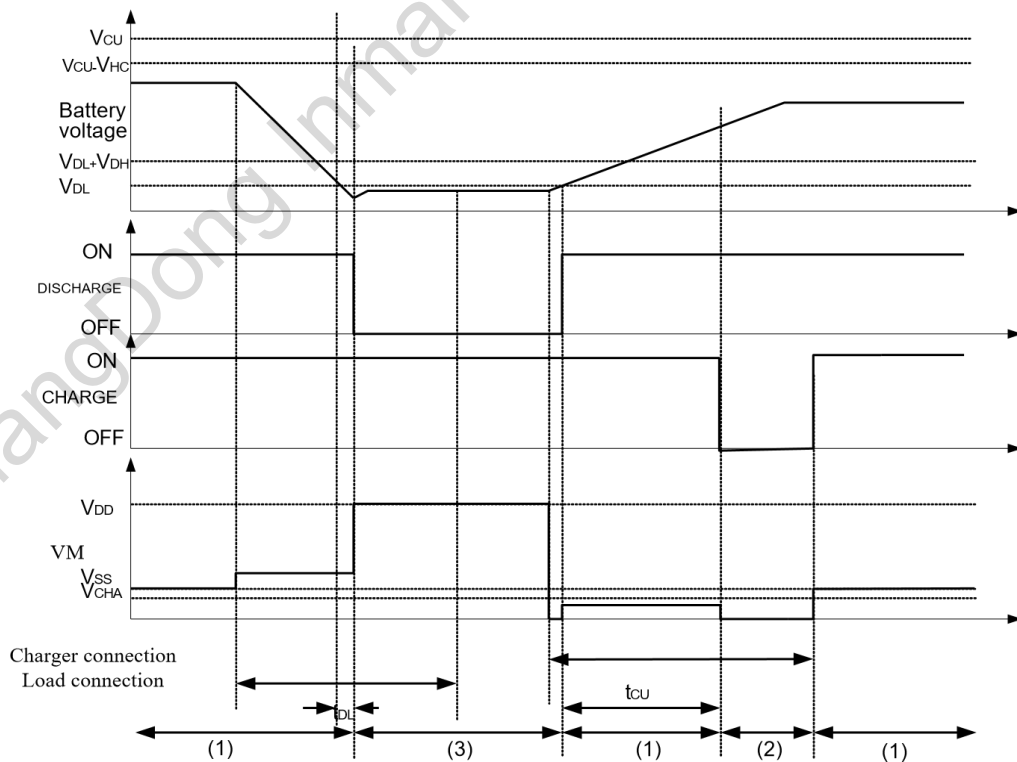
放电过流检测

说明：(1) 正常条件 (2) 过充条件 (3) 过放条件 (4) 过流条件



充电器检测

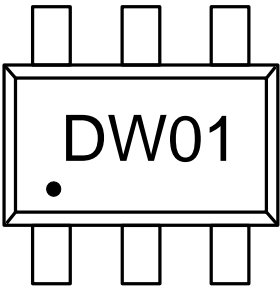
说明：(1) 正常条件 (2) 过充条件 (3) 过放条件 (4) 过流条件



充电过流检测

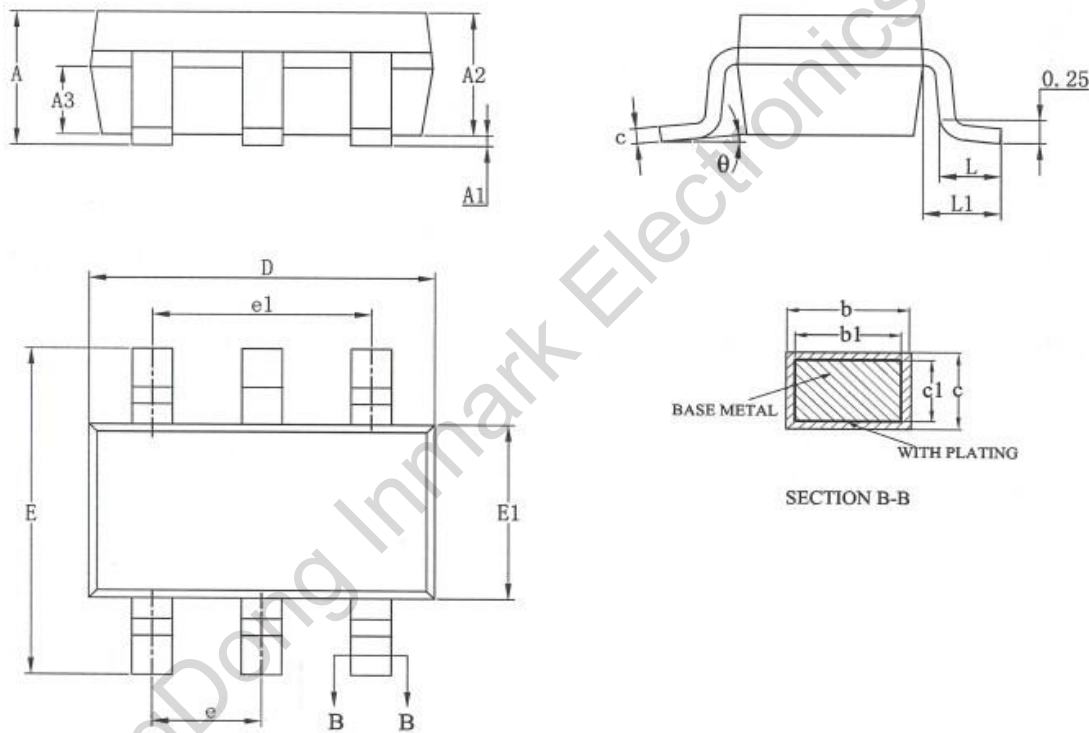
说明：(1) 正常条件 (2) 过充条件 (3) 过放条件 (4) 过流条件

■ 丝印信息



DW01: 型号

■ 封装外形尺寸

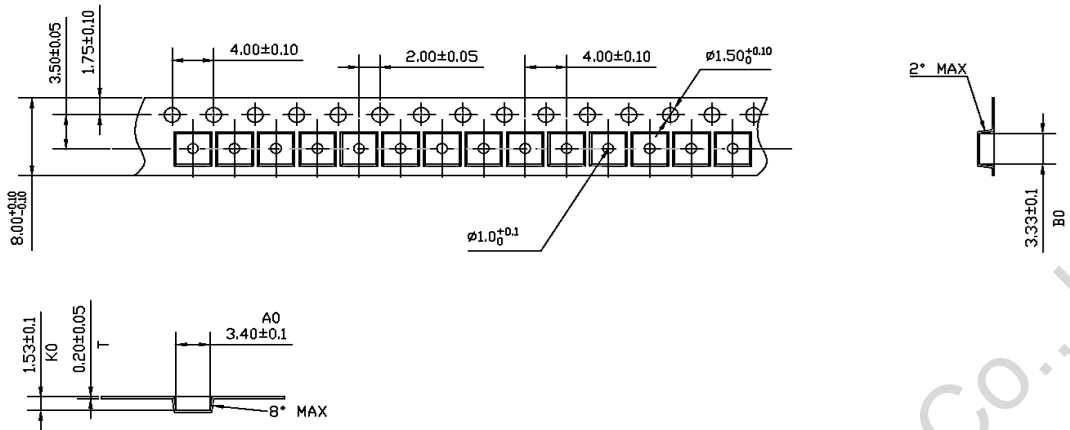


单位：mm

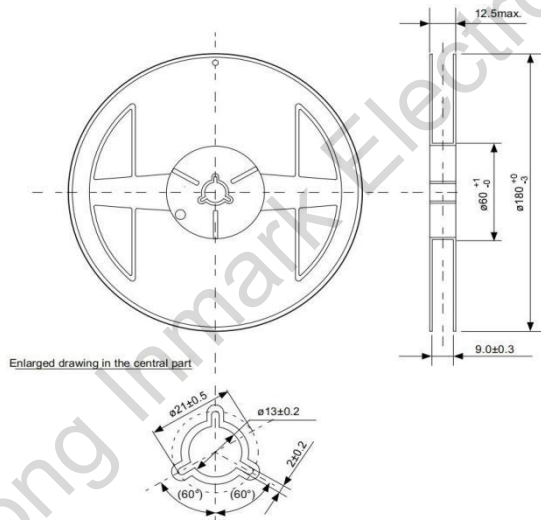
SYMBOL	MIN	NOM	MAX	SYMBOL	MIN	NOM	MAX
A	~	~	1.45	D	2.70	2.90	3.10
A1	0	~	0.15	E	2.60	2.80	3.00
A2	0.90	1.15	1.30	E1	1.40	1.60	1.80
A3	0.60	0.65	0.70	e	0.85	0.95	1.05
b	0.39	~	0.49	e1	1.80	1.90	2.00
b1	0.35	0.40	0.45	L	0.35	0.45	0.60
c	0.08	~	0.22	L1	0.35	0.60	0.85
c1	0.08	0.13	0.20	θ	0°	~	8°

■ 包装规格

1. 编带尺寸规格及摆放方向



2. 料盘规格及包装数量



卷盘	颗/盘	盘/盒	盒/箱
7" 盘	3000 PCS	10	4

3. 注意事项:

- (1) 本规格书会随着产品的改进而做升级更改，规格书版本也会及时更改，本公司业务部门会及时通知。
- (2) 本规格书中的应用电路示例、使用方法，元件参数等仅供参考，并非保证批量生产的设计，终端用户依照产品实际应用做电路设计，参数选型等。
- (3) 请注意在规格书记载的条件范围内使用产品，请特别注意输入电压、输出电压、负载电流的使用条件，使IC内的功耗不超过封装的容许功耗，可以及时同本公司沟通产品应用情况，我们会提供技术支持，对于客户在超出规格书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此造成的损失，本公司对此概不承担任何责任。
- (4) 若使用在有高无线射频的产品例如手机、笔记本电脑、对讲机、航空飞行器等，客户需要确保产品的稳定性，可靠性，也敬请联系本公司做应用方面的确认。