

1. 概述

HM5410G, 内置高精度电压检测电路和延迟电路, 是用于单节锂离子/锂聚合物可再充电电池的保护 IC。

本 IC 适合于对 1 节锂离子/锂聚合物可再充电电池的过充电、过放电和过电流进行保护。

2. 特点

HM5410G 具备如下特点:

(1) 高精度电压检测电路

- 过充电检测电压 4.280V 精度±40mV
- 过充电释放电压 4.080V 精度±50mV
- 过放电检测电压 2.500V 精度±80mV
- 过放电释放电压 3.000V 精度±80mV
- 放电过流检测电压 150mV 精度±30mV
- 充电过流检测电压 -150mV 精度±50mV
- 负载短路检测电压 0.85V (固定) 精度±300mV

(2) 各延迟时间由内部电路设置 (不需外接电容)

- 过充电检测延迟时间 典型值 100ms
- 过放电检测延迟时间 典型值 25ms
- 放电过流检测延迟时间 典型值 10ms
- 充电过流检测延迟时间 典型值 12ms
- 负载短路检测延迟时间 典型值 500μs

(3) 休眠功能: 有

(4) 低耗电流

- 工作模式 典型值 3.0μA, 最大值 6.0μA (VDD=3.9V)
- 休眠模式 最大值 0.1μA (VDD=2.0V)

(5) 连接充电器的端子采用高耐压设计 (CS 端子和 OC 端子, 绝对最大额定值是 20V)

(6) 向 0V 电池充电功能: 允许

(7) 宽工作温度范围: -40°C ~ +85°C

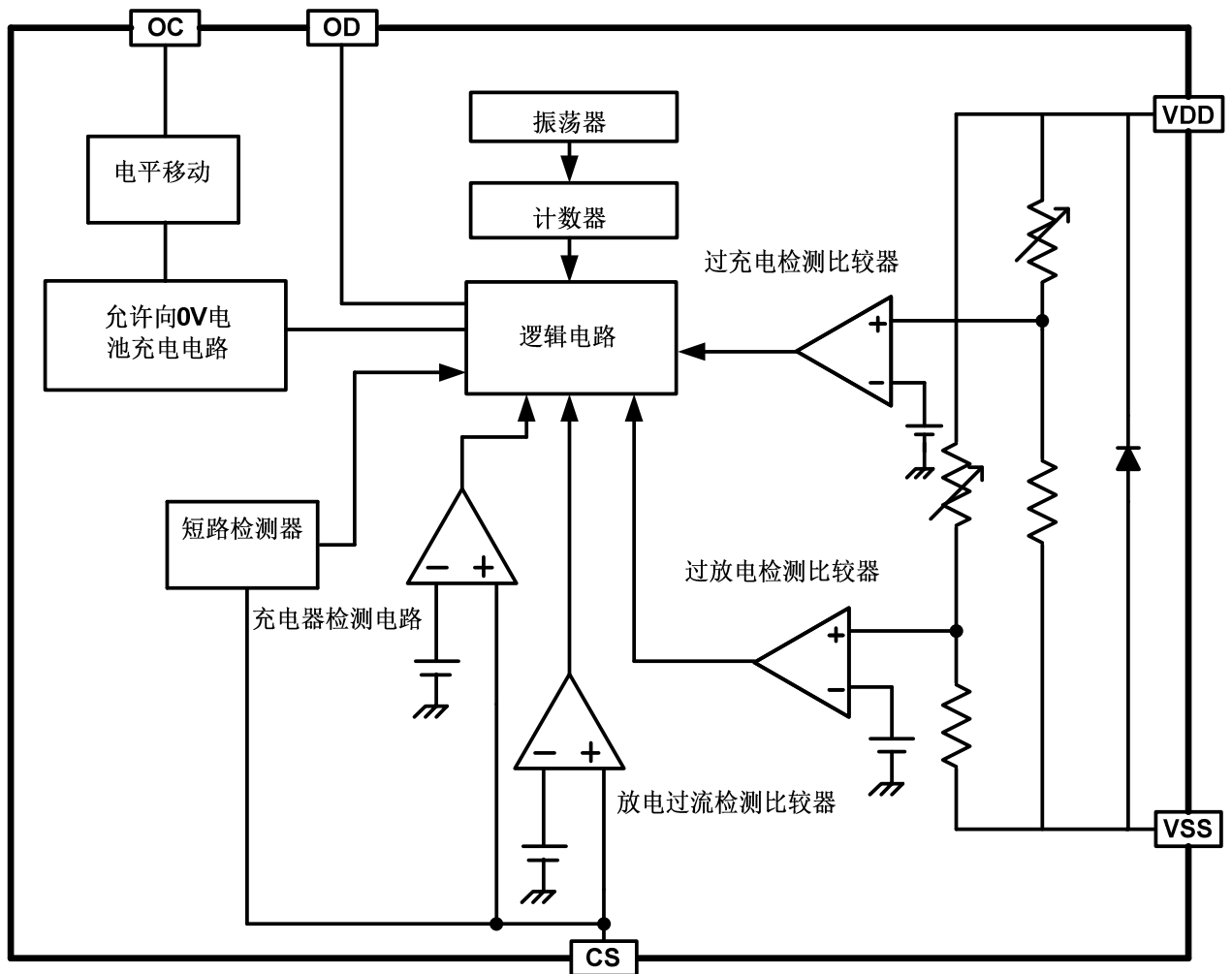
(8) 小型封装: SOT-23-6

(9) 无卤素绿色环保产品

3. 应用

- 1 节锂离子可再充电电池组
- 1 节锂聚合物可再充电电池组

4. 方框图



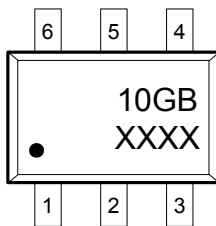
5. 订购信息

- 产品名称定义



6. 封装、脚位及标记信息

| 脚位 | 符号 | 说明 |
|----|-----|---------------------|
| 1 | OD | 放电控制用 MOSFET 门极连接端子 |
| 2 | CS | 过电流检测输入端子，充电器检测端子 |
| 3 | OC | 充电控制用 MOSFET 门极连接端子 |
| 4 | NC | 无连接 |
| 5 | VDD | 电源端，正电源输入端子 |
| 6 | VSS | 接地端，负电源输入端子 |



10: 产品名称
 GB: 产品序列号及封装名称
 XXXX: 生产识别码

7. 绝对最大额定值

(VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

| 项目 | 符号 | 规格 | 单位 |
|------------------|-----------------|-----------------|----|
| VDD 和 VSS 之间输入电压 | V _{DD} | VSS-0.3~VSS+10 | V |
| OC 输出端子电压 | V _{OC} | VDD-20~VDD+0.3 | V |
| OD 输出端子电压 | V _{OD} | VSS-0.3~VDD+0.3 | V |
| CS 输入端子电压 | V _{CS} | VDD-20~VDD+0.3 | V |
| 工作温度范围 | T _{OP} | -40~+85 | °C |
| 储存温度范围 | T _{ST} | -40~+125 | °C |
| 容许功耗 | P _D | 250 | mW |

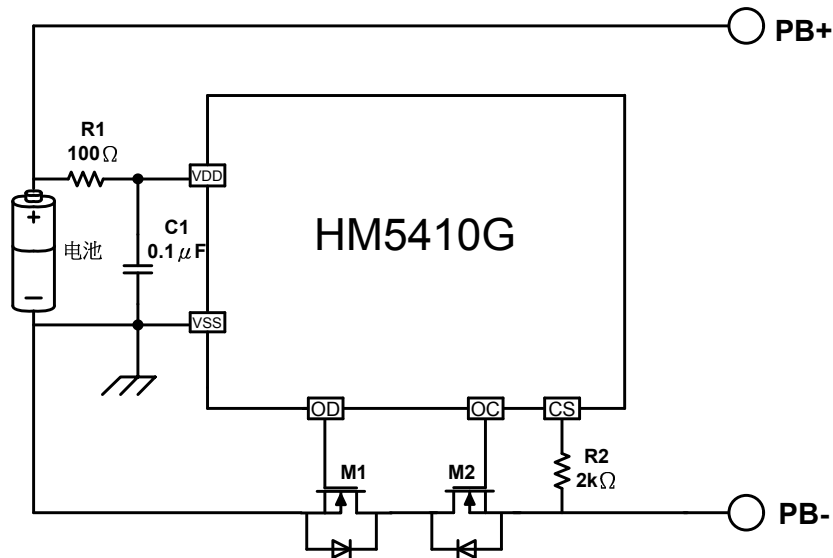
8. 电气特性

(VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

| 项目 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------------------------|--------------------|------------------------------|---------|----------|-------|----|
| 输入电压 | | | | | | |
| VDD-VSS 工作电压 | V _{DSOP1} | - | 1.5 | - | 8 | V |
| VDD-CS 工作电压 | V _{DSOP2} | - | 1.5 | - | 20 | V |
| 耗电流 | | | | | | |
| 工作电流 | I _{DD} | VDD=3.9V | - | 3.0 | 6.0 | μA |
| 休眠电流 | I _{PD} | VDD=2.0V | - | - | 0.1 | μA |
| 检测电压 | | | | | | |
| 过充电检测电压 | V _{CU} | | 4.240 | 4.280 | 4.320 | V |
| | | -5°C~55°C (*1) | 4.230 | 4.280 | 4.330 | V |
| 过充电释电压 | V _{CR} | | 4.030 | 4.080 | 4.130 | V |
| 过放电检测电压 | V _{DL} | | 2.420 | 2.500 | 2.580 | V |
| 过放电释电压 | V _{DR} | | 2.920 | 3.000 | 3.080 | V |
| 放电过流检测电压 | V _{DIP} | V _{DD} =3.6V | 120 | 150 | 180 | mV |
| 充电过流检测电压 | V _{CIP} | V _{DD} =3.6V | -200 | -150 | -100 | mV |
| 负载短路检测电压 | V _{SIP} | V _{DD} =3.0V | 0.55 | 0.85 | 1.15 | V |
| 延迟时间 | | | | | | |
| 过充电检测延迟时间 | T _{OC} | V _{DD} =3.9V → 4.5V | 50 | 100 | 150 | ms |
| 过放电检测延迟时间 | T _{OD} | V _{DD} =3.6V → 2.0V | 10 | 25 | 40 | ms |
| 放电过流检测延迟时间 | T _{DIP} | V _{DD} =3.6V | 5 | 10 | 15 | ms |
| 充电过流检测延迟时间 | T _{CIP} | V _{DD} =3.6V | 6 | 12 | 18 | ms |
| 负载短路检测延迟时间 | T _{SIP} | V _{DD} =3.0V | - | 500 | 700 | μs |
| 控制端子输出电压 | | | | | | |
| OD 端子输出高电压 | V _{DH} | | VDD-0.1 | VDD-0.02 | - | V |
| OD 端子输出低电压 | V _{DL} | | - | 0.1 | 0.5 | V |
| OC 端子输出高电压 | V _{CH} | | VDD-0.1 | VDD-0.02 | - | V |
| OC 端子输出低电压 | V _{CL} | | - | 0.1 | 0.5 | V |
| 向 0V 电池充电的功能 (允许) | | | | | | |
| 充电器起始电压 (允许向 0V 电池充电功能) | V _{0CH} | 允许向 0V 电池充电功能 | 0.0 | 0.7 | 1.2 | V |

说明: *1、此温度范围内的参数是设计保证值, 而非高、低温实测筛选。

9. 电池保护 IC 应用电路示例



| 标记 | 器件名称 | 用途 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 说明 |
|-----------|----------|----------------|--------|--------------|-------|----|
| R1 | 电阻 | 限流、稳定VDD、加强ESD | 100Ω | 100Ω | 470Ω | *1 |
| R2 | 电阻 | 限流 | 300Ω | 2kΩ | 2kΩ | *2 |
| C1 | 电容 | 滤波，稳定VDD | 0.01μF | 0.1μF | 1.0μF | *3 |
| M1 | N-MOSFET | 放电控制 | - | - | - | *4 |
| M2 | N-MOSFET | 充电控制 | - | - | - | *5 |

*1、R1连接过大电阻，由于耗电流会在R1上产生压降，影响检测电压精度。当充电器反接时，电流从充电器流向IC，若R1过大有可能导致VDD-VSS端子间电压超过绝对最大额定值的情况发生。

*2、R2连接过大电阻，当异常大电流充电时，可能导致不能切断充电回路。但为控制充电器反接时的电流，请尽可能选取较大的阻值。

*3、C1有稳定VDD电压的作用，请不要连接0.01μF以下的电容。

*4、使用MOSFET的阈值电压在过放电检测电压以上时，可能导致在过放电保护之前停止放电。

*5、门极和源极之间耐压在充电器电压以下时，N-MOSFET有可能被损坏。

注意：

- (1) 上述参数有可能不经预告而作更改，请及时到本公司网站下载最新版规格书。
- (2) 外围器件如需调整，建议客户进行充分的评估和测试。

10. 工作说明

10.1. 正常工作状态

此 IC 持续侦测连接在 VDD 和 VSS 之间的电池电压，以及 CS 与 VSS 之间的电压差，来控制充电和放电。当电池电压在过放电检测电压 (V_{DL}) 以上并在过充电检测电压 (V_{CU}) 以下，且 CS 端子电压在充电过流检测电压 (V_{CIP}) 以上并在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 以下时，IC 的 OC 和 OD 端子都输出高电平，使充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 同时导通，这个状态称为“正常工作状态”。此状态下，充电和放电都可以自由进行

注意：初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接 CS 端子和 VSS 端子，或者连接充电器，就能恢复到正常工作状态。

10.2. 过充电状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，一旦电池电压超过过充电检测电压 (V_{CU})，并且这种状态持续的时间超过过充电检测延迟时间 (T_{OC}) 以上时，HM5410G 会关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，停止充电，这个状态称为“过充电状态”。

过充电状态的释放，有以下两种方法：

(1) 由于自放电使电池电压降低到过充电释放电压 (V_{CR}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 移走充电器并连接负载，当电池电压降低到过充电检测电压 (V_{CU}) 以下时，过充电状态释放，恢复到正常工作状态。

10.3. 过放电状态

正常工作状态下的电池，在放电过程中，当电池电压降低到过放电检测电压 (V_{DR}) 一下，并且这种状态持续的时间超过过放电检测延迟时间 (T_{OD}) 以上时，HM5410G 会关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“过放电状态”。

当关闭放电控制用 MOSFET 后，CS 由 IC 内部电阻上拉到 VDD，使 IC 耗电流减小到休眠时的耗电流值，这个状态称为“休眠状态”。

过放电状态的释放，有以下两种方法：

(1) 连接充电器，若 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{CIP})，当电池电压高于过放电检测电压 (V_{DL}) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

(2) 连接充电器，若 CS 端子电压高于充电过流检测电压 (V_{CIP})，当电池电压高于过放电释放电压 (V_{DR}) 时，过放电状态释放，恢复到正常工作状态。

10.4. 放电过流状态（放电过流检测功能和负载短路检测功能）

正常工作状态下的电池，HM5410G 通过检测 CS 端子电压持续侦测放电电流。一旦 CS 端子电压超过放电过流检测电压 (V_{DIP})，并且这种状态持续的时间超过放电过流检测延迟时间 (T_{DIP})，则关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“放电过流状态”。

而一旦 CS 端子电压超过负载短路检测电压 (V_{SIP})，并且这种状态持续的时间超过负载

短路检测延迟时间 (T_{SIP})，则也关闭放电控制用的 MOSFET (OD 端子)，停止放电，这个状态称为“负载短路状态”。

连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗大于“自动释放阻抗”，CS 端子电压在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 以下时，放电过流状态释放。

10.5. 充电过流状态

正常工作状态下的电池，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{CIP})，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 (T_{CIP})，则关闭充电控制用的 MOSFET (OC 端子)，停止充电，这个状态称为“充电过流状态”。

进入充电过流检测状态后，如果断开充电器使得 CS 端子电压高于充电过流检测电压 (V_{CIP}) 时，充电过流状态被解除，恢复到正常工作状态。

10.6. 向 0V 电池充电功能（允许）

此功能用于对已经自放电到 0V 的电池进行再充电。当连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的充电器电压，高于“向 0V 电池充电的充电器起始电压 (V_{0CH})”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 VDD 端子的电位，由于充电器电压使 MOSFET 的门极和源极之间的电压差高于其导通电压，充电控制用 MOSFET 导通 (OC 端子)，开始充电。这时，放电控制用 MOSFET 仍然是关断的，充电电流通过其内部寄生二极管流过。当电池电压高于过放电检测电压 (V_{DL}) 时，HM5410G 进入正常工作状态。

注意：

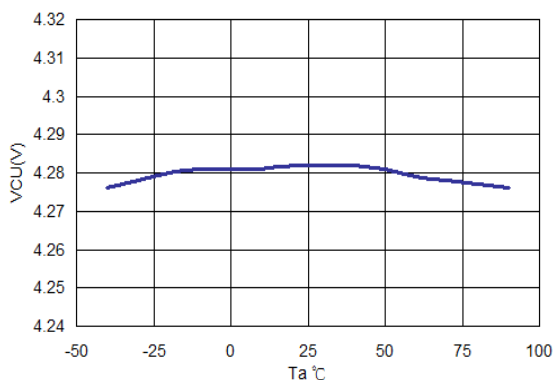
(1) 某些完全自放电后的电池，不允许被再次充电，这是由锂电池的特性决定的。请咨询电池供应商，确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能，还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

(2) “允许向 0V 电池充电功能”比“异常充电电流检测功能”优先级更高。因此，使用“允许向 0V 电池充电”功能的 IC，在电池电压较低的时候会强制充电。电池电压低于过放电检测电压 (V_{DL}) 以下时，不能检测异常充电电流。

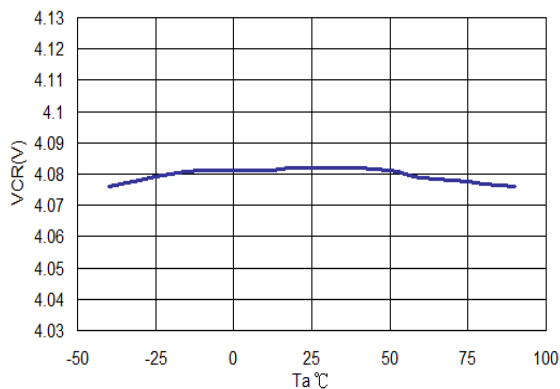
11. 特性（典型数据）

11.1. 过充电检测电压/过充电释放电压，过放电检测电压/过放电释放电压，放电过流检测电压/负载短路检测电压以及各延迟时间

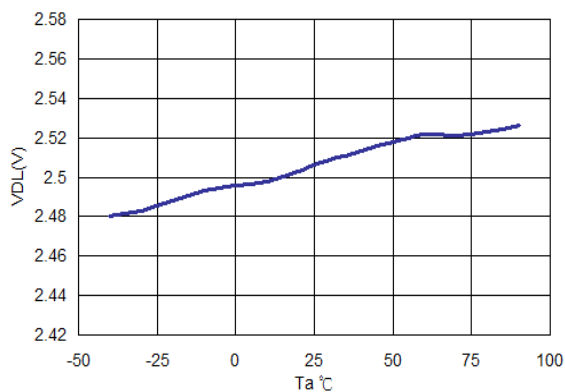
(1) V_{CU} vs. T_a



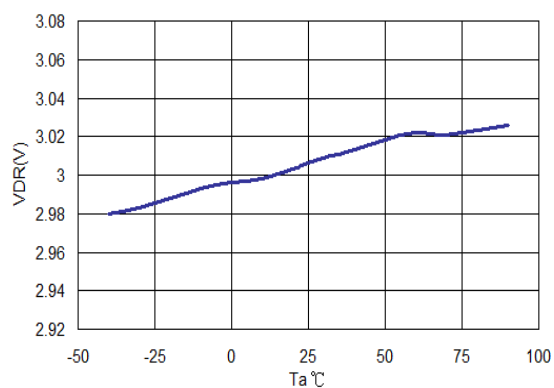
(2) V_{CR} vs. T_a



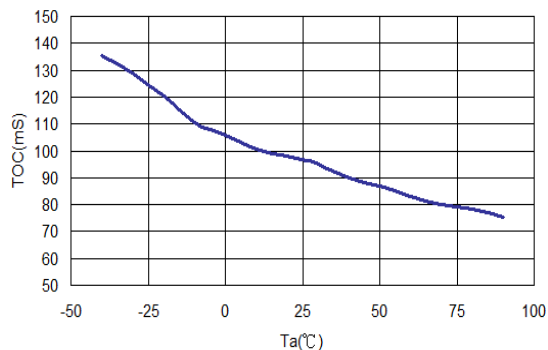
(3) V_{DL} vs. T_a



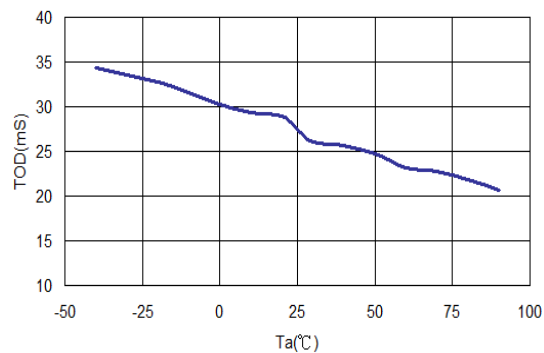
(4) V_{DR} vs. T_a



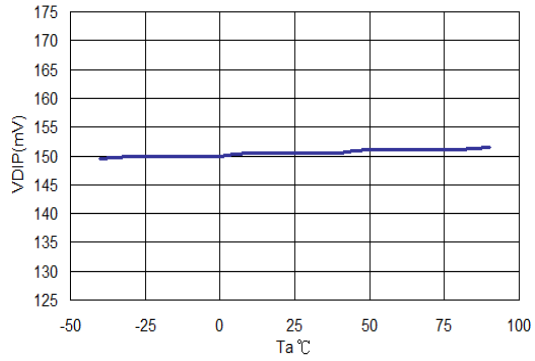
(5) T_{OC} vs. T_a



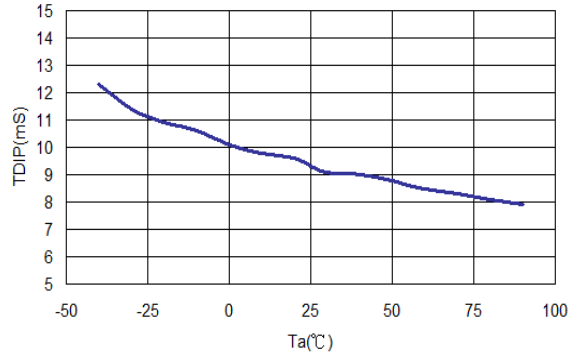
(6) T_{OD} vs. T_a



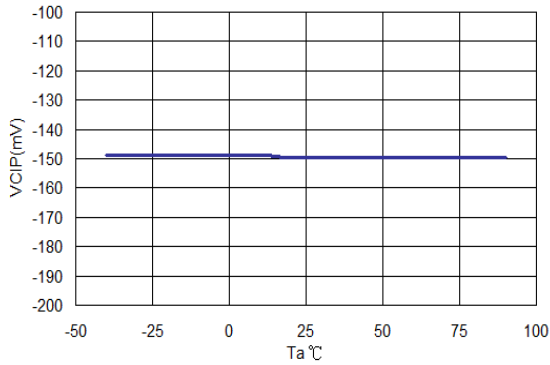
(7) V_{DIP} vs. T_a



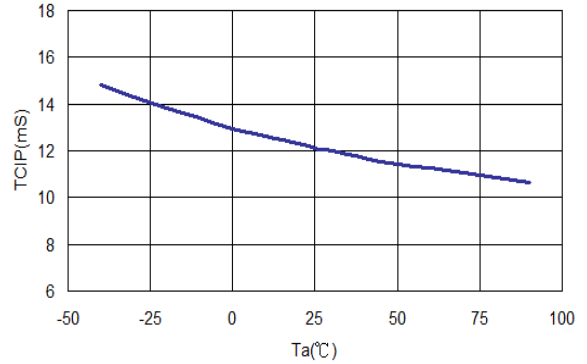
(8) T_{DIP} vs. T_a



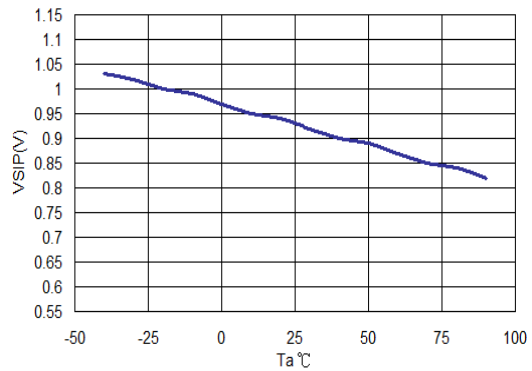
(9) V_{CIP} vs. T_a



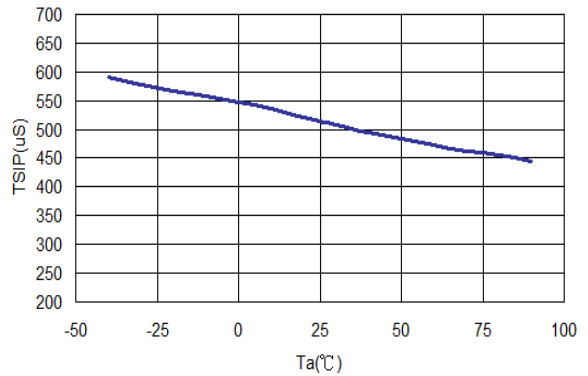
(10) T_{CIP} vs. T_a



(11) V_{SIP} vs. T_a

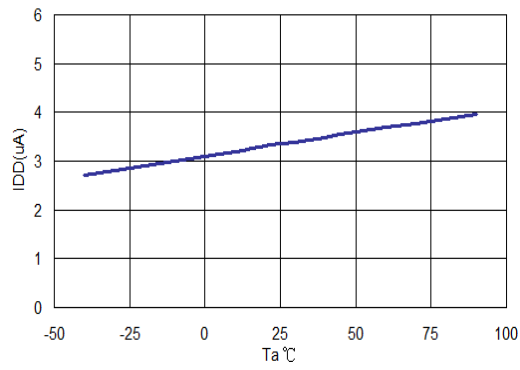


(12) T_{SIP} vs. T_a

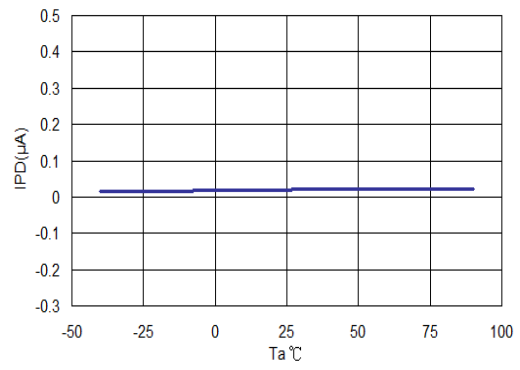


11.2. 耗电流

(13) I_{DD} vs. T_a



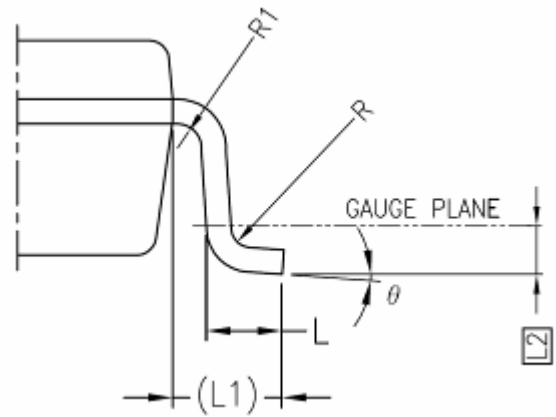
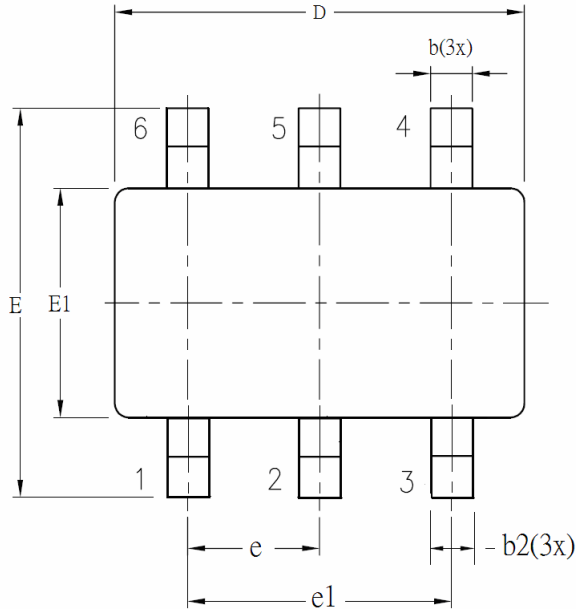
(14) I_{PD} vs. T_a



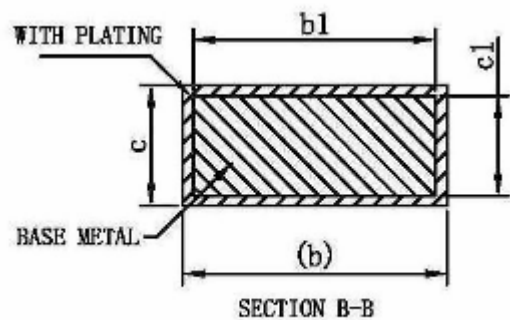
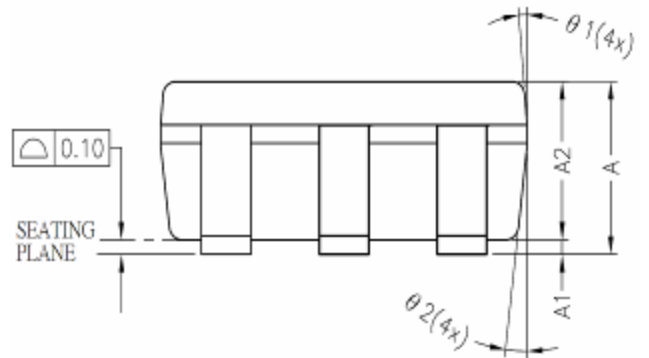
12. 封装信息

12.1. SOT-23-6 封装

说明：单位为 mm。



| SYM BOL | ALL DIMENSIONS IN MILLIMETERS | | |
|------------|-------------------------------|---------|---------|
| | MINIMUM | NOMINAL | MAXIMUM |
| A | - | 1.30 | 1.40 |
| A1 | 0 | - | 0.15 |
| A2 | 0.90 | 1.20 | 1.30 |
| b | 0.30 | - | 0.50 |
| b1 | 0.30 | 0.40 | 0.45 |
| b2 | 0.30 | 0.40 | 0.50 |
| c | 0.08 | - | 0.22 |
| c1 | 0.08 | 0.13 | 0.20 |
| D | 2.90 BSC | | |
| E | 2.80 BSC | | |
| E1 | 1.60 BSC | | |
| e | 0.95 BSC | | |
| e1 | 1.90 BSC | | |
| L | 0.30 | 0.45 | 0.60 |
| L1 | 0.60 REF | | |
| L2 | 0.25 BSC | | |
| R | 0.10 | - | - |
| R1 | 0.10 | - | 0.25 |
| θ | 0° | 4° | 8° |
| $\theta 1$ | 5° | - | 15° |
| $\theta 2$ | 5° | - | 15° |

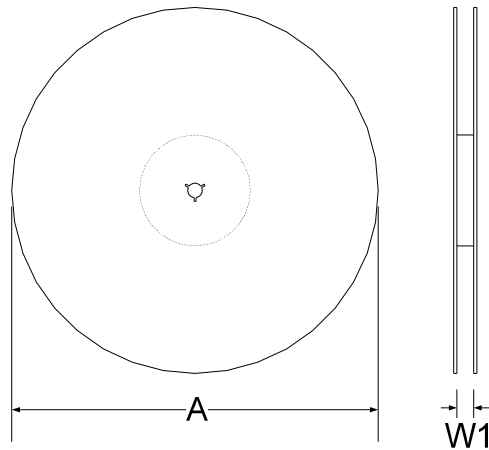


13. Tape & Reel 信息

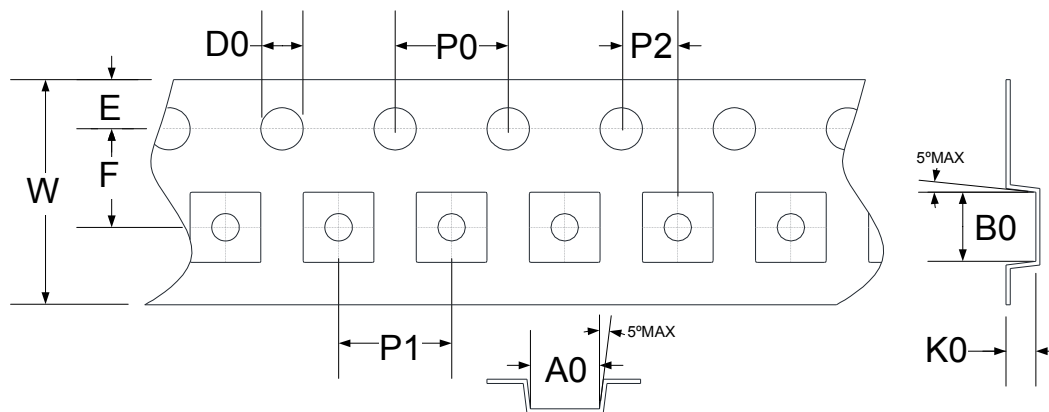
13.1. Tape & Reel 信息---SOT-23-6 (样式一)

说明：单位为 mm。

13.1.1. Reel Dimensions



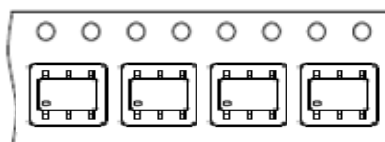
13.1.2. Carrier Tape Dimensions



| SYMBOLS | Reel Dimensions | | Carrier Tape Dimensions | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|----------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|-------|
| | A | W1 | A0 | B0 | K0 | P0 | P1 | P2 | E | F | D0 | W | | |
| Spec. | 178 | 9.0 | 3.30 | 3.20 | 1.50 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 1.75 | 3.50 | 1.50 | 8.00 | | |
| Tolerance | ±0.50 | +1.50/-0 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.05 | ±0.10 | ±0.05 | +0.1/-0 | ±0.20 |

Note: 10 Sprocket hole pitch cumulative tolerance is ±0.20mm.

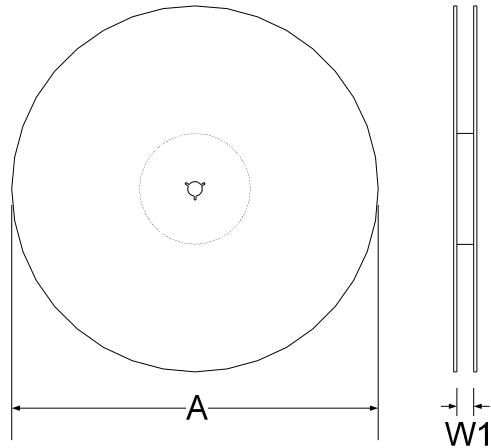
13.1.3. Pin1 direction



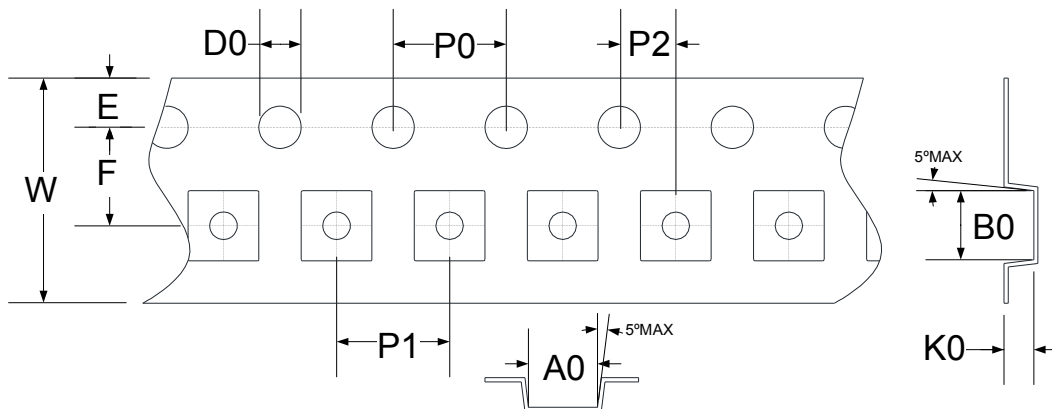
13.2. Tape & Reel 信息---SOT-23-6 (样式二)

说明：单位为 mm。

13.2.1. Reel Dimensions



13.2.2. Carrier Tape Dimensions



| SYMBOLS | Reel Dimensions | | Carrier Tape Dimensions | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------|-------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | A | W1 | A0 | B0 | K0 | P0 | P1 | P2 | E | F | D0 | W | |
| Spec. | 178 | 9.4 | 3.17 | 3.23 | 1.37 | 4.00 | 4.00 | 2.00 | 1.75 | 3.50 | 1.55 | 8.00 | |
| Tolerance | ±2.00 | ±1.50 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.10 | ±0.05 | ±0.10 | ±0.05 | ±0.05 | +0.30/-0.10 |

Note: 10 Sprocket hole pitch cumulative tolerance is ±0.20mm.

13.2.3. Pin1 direction

