



HY2111

规格书

**1 节锂离子/锂聚合物
电池保护 IC**

目 录

| | |
|---------------------------------------|----|
| 1. 概述 | 3 |
| 2. 特点 | 3 |
| 3. 应用 | 3 |
| 4. 方框图 | 4 |
| 5. 订购信息 | 5 |
| 6. 产品目录 | 5 |
| 7. 封装、脚位及标记信息 | 6 |
| 8. 绝对最大额定值 | 6 |
| 9. 电气特性 | 7 |
| 10. 电池保护 IC 应用电路示例 | 9 |
| 11. 工作说明 | 10 |
| 11.1. 正常工作状态 | 10 |
| 11.2. 过充电状态 | 10 |
| 11.3. 过放电状态及休眠状态 | 10 |
| 11.4. 放电过流状态（放电过流检测功能和负载短路检测功能） | 11 |
| 11.5. 充电过流状态 | 11 |
| 11.6. 向 0V 电池充电功能（允许） | 11 |
| 11.7. 向 0V 电池充电功能（禁止） | 12 |
| 12. 特性（典型数据） | 13 |
| 13. 封装信息 | 16 |

1. 概述

HY2111 系列 IC，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

HY2111 全系列 IC 具备如下特点：

(1) 高精度电压检测电路

- 过充电检测电压 4.200~4.400V 精度±25mV
- 过充电释放电压 4.000~4.400V 精度±50mV
- 过放电检测电压 2.30~3.00V 精度±50mV
- 过放电释放电压 2.30~3.40V 精度±50mV
- 放电过流检测电压（可选择）
- 充电过流检测电压-100mV（固定） 精度±30mV
- 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 500us

(3) 低耗电电流

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

(4) 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）

(5) 向 0V 电池充电功能：可以选择“允许”或“禁止”

(6) 宽工作温度范围：-40℃~+85℃

(7) 小型封装：SOT-23-6 & SOT-23-5

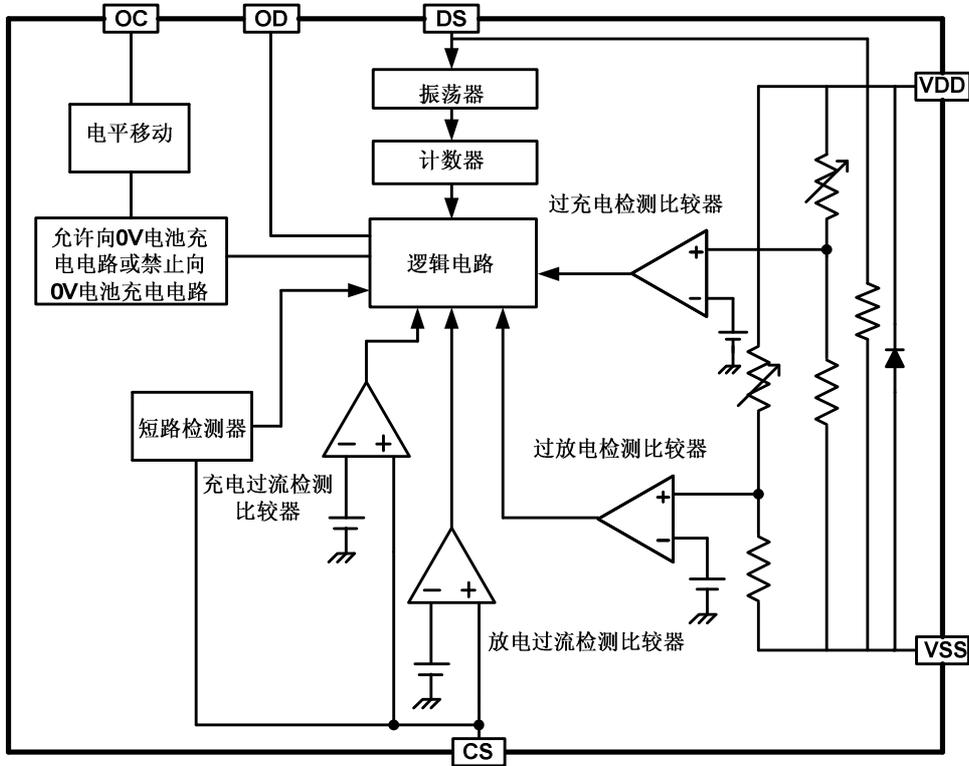
(8) HY2111 系列是绿色环保产品

3. 应用

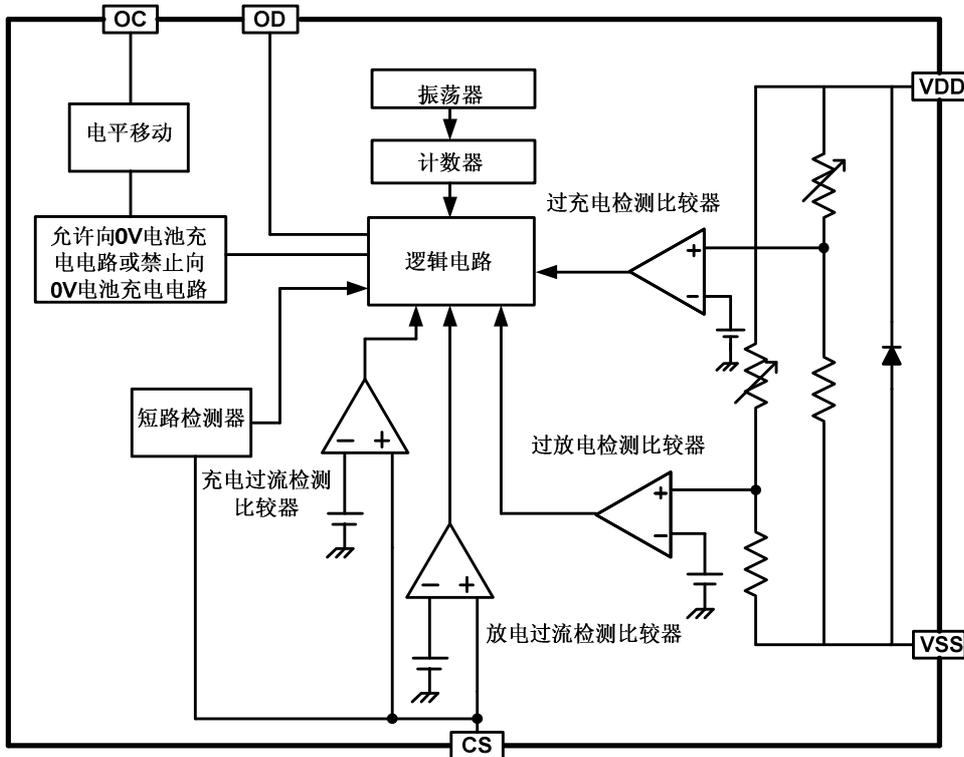
- 1 节锂离子可再充电电池组
- 1 节锂聚合物可再充电电池组

4. 方框图

SOT-23-6 封装的方框图

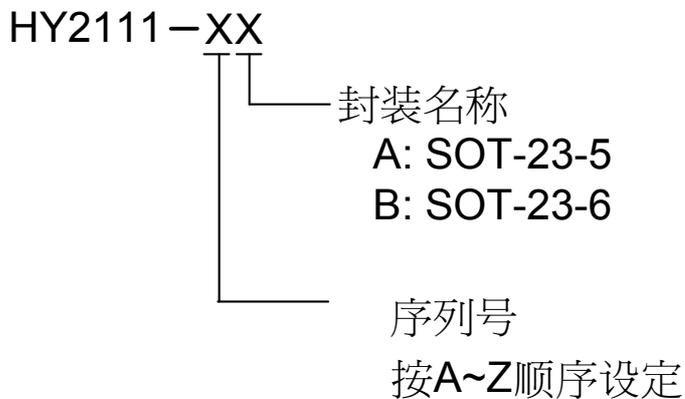


SOT-23-5 封装的方框图



5. 订购信息

- 产品名称定义

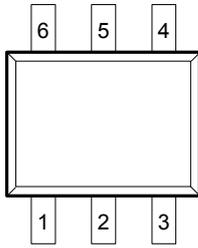


6. 产品目录

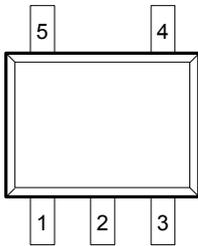
| 参数 型号 | 过充电检测电压 | 过充电释放电压 | 过放电检测电压 | 过放电释放电压 | 放电过流检测电压 | 充电过流检测电压 | 向 0V 电池充电功能 |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|
| | V _{CU} | V _{CR} | V _{DL} | V _{DR} | V _{DIP} | V _{CIP} | V _{OCH} |
| HY2111-CA | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 50±16mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-DA | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 75±25mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-EA | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.4±0.05V | 2.5±0.05V | 150±30mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-GA | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 150±30mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-CB | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 50±16mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-DB | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 75±25mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-EB | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.4±0.05V | 2.5±0.05V | 150±30mV | -100±30mV | 允许 |
| HY2111-GB | 4.28±0.025V | 4.08±0.05V | 2.9±0.05V | 3.0±0.05V | 150±30mV | -100±30mV | 允许 |

备注：需要上述规格以外的产品时，请与本公司业务部联系。

7. 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 | DS | 测试端子，用于降低延迟时间 |
| 5 | VDD | 电源端，正电源输入端子 |
| 6 | VSS | 接地端，负电源输入端子 |



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

2111X
.XXXX

2111: 产品名称

X: 产品系列号

xxxx: 日期编码

8. 绝对最大额定值

(VSS=0V, Ta=25℃, 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 | ℃ |
| 储存温度范围 | T _{ST} | -40~+125 | ℃ |
| 容许功耗 | P _D | 250 | mW |

9. 电气特性

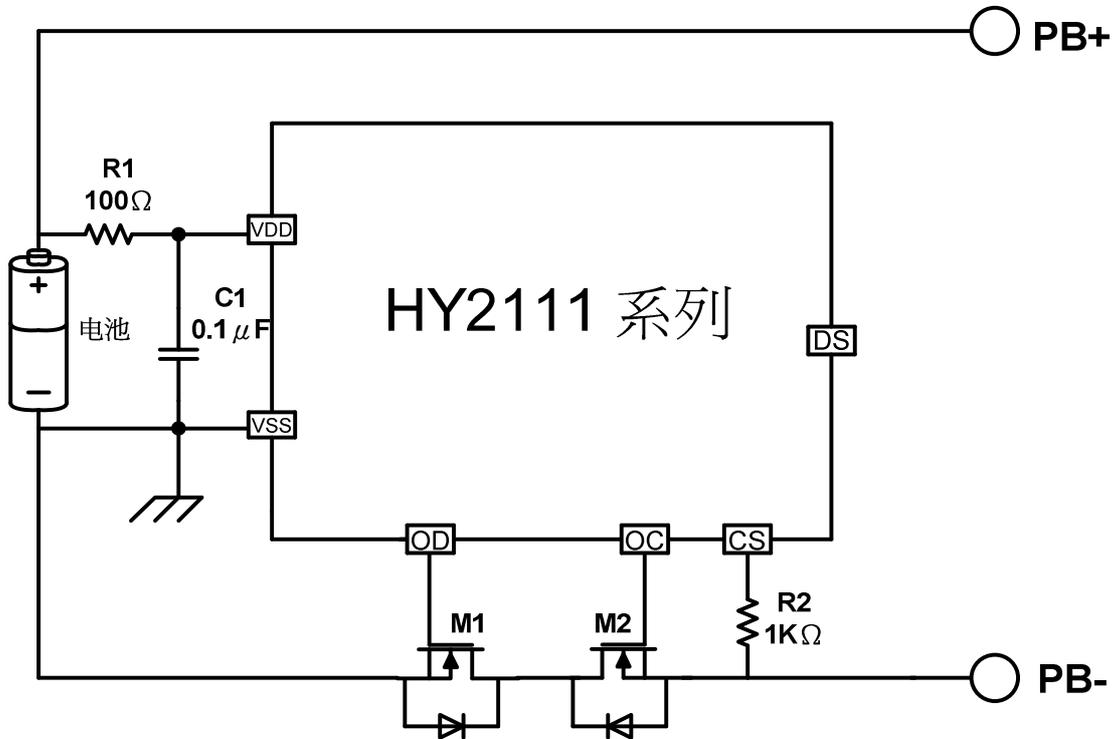
(VSS=0V, Ta=25°C, 除非特别说明)

| 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} | V _{DD} =3.9V | | 3.0 | 6.0 | uA |
| 休眠电流 | I _{PD} | V _{DD} =2.0V | | | 0.1 | uA |
| 检测电压 | | | | | | |
| 过充电检测电压 | V _{CU} | 4.2~4.4V, 可调整 | -0.025 | V _{CU} | +0.025 | V |
| 过充电释放电压 | V _{CR} | 4.0~4.4V, 可调整 | -0.05 | V _{CR} | +0.05 | V |
| 过放电检测电压 | V _{DL} | 2.3~3.0V, 可调整 | -0.05 | V _{DL} | +0.05 | V |
| 过放电释放电压 | V _{DR} | 2.3~3.4V, 可调整 | -0.05 | V _{DR} | +0.05 | V |
| 放电过流检测电压 | V _{DIP} | V _{DD} =3.6V, V _{DIP} >100mV | -20 | V _{DIP} | +20 | % |
| | | V _{DD} =3.6V, V _{DIP} <100mV | -30 | V _{DIP} | +30 | % |
| 负载短路检测电压 | V _{SIP} | V _{DD} =3.0V | 0.55 | 0.85 | 1.15 | V |
| 充电过流检测电压 | V _{CIP} | | -0.13 | -0.10 | -0.07 | V |
| 延迟时间 | | | | | | |
| 过充电检测延迟时间 | T _{OC} | | 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, CS=-0.2V | 7 | 12 | 17 | 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（允许或禁止） | | | | | | |
| 充电器起始电压（允许向 0V 电池充电功能） | V _{OCH} | 允许向 0V 电池充电功能 | 1.2 | - | - | V |
| 电池电压（禁止向 0V 电池充电功能） | V _{OIN} | 禁止向 0V 电池充电功能 | - | - | 0.5 | V |

(VSS=0V, Ta=-40~+85°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} | V _{DD} =3.9V | | 3.0 | 6.0 | uA |
| 休眠电流 | I _{PD} | V _{DD} =2.0V | | | 0.1 | uA |
| 检测电压 | | | | | | |
| 过充电检测电压 | V _{CU} | 4.2~4.4V, 可调整 | -0.055 | V _{CU} | +0.045 | V |
| 过充电释放电压 | V _{CR} | 4.0~4.4V, 可调整 | -0.09 | V _{CR} | +0.07 | V |
| 过放电检测电压 | V _{DL} | 2.3~3.0V, 可调整 | -0.09 | V _{DL} | +0.07 | V |
| 过放电释放电压 | V _{DR} | 2.3~3.4V, 可调整 | -0.09 | V _{DR} | +0.07 | V |
| 放电过流检测电压 | V _{DIP} | V _{DD} =3.6V, V _{DIP} >100mV | -25 | V _{DIP} | +25 | % |
| | | V _{DD} =3.6V, V _{DIP} <100mV | -35 | V _{DIP} | +35 | % |
| 负载短路检测电压 | V _{SIP} | V _{DD} =3.0V | 0.35 | 0.85 | 1.35 | V |
| 充电过流检测电压 | V _{CIP} | | -0.15 | -0.10 | -0.05 | V |
| 延迟时间 | | | | | | |
| 过充电检测延迟时间 | T _{OC} | | 30 | 100 | 180 | ms |
| 过放电检测延迟时间 | T _{OD} | V _{DD} =3.6V ~2.0V | 5 | 25 | 45 | ms |
| 放电过流检测延迟时间 | T _{DIP} | V _{DD} =3.6V | 3 | 10 | 18 | ms |
| 充电过流检测延迟时间 | T _{CIP} | V _{DD} =3.6V, CS=-0.2V | 4 | 12 | 22 | ms |
| 负载短路检测延迟时间 | T _{SIP} | V _{DD} =3.0V | | 500 | 900 | 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（允许或禁止） | | | | | | |
| 充电器起始电压（允许向 0V 电池充电功能） | V _{OCH} | 允许向 0V 电池充电功能 | 1.2 | - | - | V |
| 电池电压（禁止向 0V 电池充电功能） | V _{OIN} | 禁止向 0V 电池充电功能 | - | - | 0.5 | V |

10. 电池保护 IC 应用电路示例



备注:

- ① R1 电阻在 $100\Omega \sim 1k\Omega$ 之间, 过大会影响检测电压精度。
- ② R2 电阻在 $300\Omega \sim 2k\Omega$ 之间, 如果连接过大电阻, 当连接高电压充电器时, 可能导致不能切断充电回路。
- ③ DS 端子请悬空。

11. 工作说明

11.1. 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。

11.2. 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，HY2111 系列 IC 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”。

过充电状态在如下 2 种情况下可以释放：

不连接充电器时，

- (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) 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。

注意：进入过充电状态的电池，如果仍然连接着充电器，即使电池电压低于过充电释放电压 (V_{CR})，过充电状态也不能释放。断开充电器，CS 端子电压上升到充电过流检测电压 (V_{CIP}) 以上时，过充电状态才能释放。

11.3. 过放电状态及休眠状态

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_{DL}) 以下，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，HY2111 系列 IC 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，有以下两种情况：

- (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。

11.4. 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，HY2111 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”。

放电过流状态和负载短路状态的释放，连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗大于 $[(150mV/V_{DIP}) * 450K\Omega]$ (TYP.) 时。

另外，即使连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗小于 $[(150mV/V_{DIP}) * 450K\Omega]$ (TYP.) 时，当连接上充电器，CS 端子电压降低到放电过流保护电压 (V_{DIP}) 以下，也会释放放电过流状态或负载短路状态，回到正常工作状态。

11.5. 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 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。

11.6. 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，HY2111 系列 IC 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。请询问电池供应商，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。

11.7. 向 0V 电池充电功能（禁止）

当连接内部短路的电池（0V 电池）时，禁止向 0V 电池充电的功能会阻止对它再充电。当电池电压低于“0V 电池充电禁止的电池电压（ V_{0IN} ）”时，充电控制用 MOSFET 的门极固定为 PB-电压，禁止充电。当电池电压高于“0V 电池充电禁止的电池电压（ V_{0IN} ）”时，可以充电。

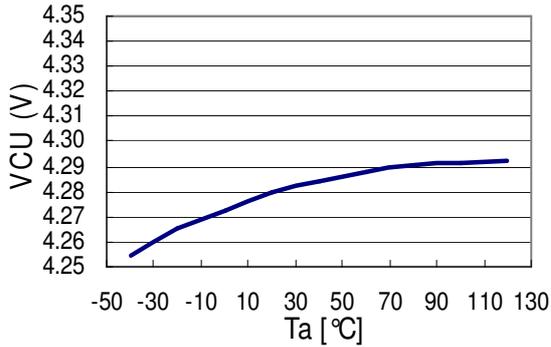
注意：

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。请询问电池供应商，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。

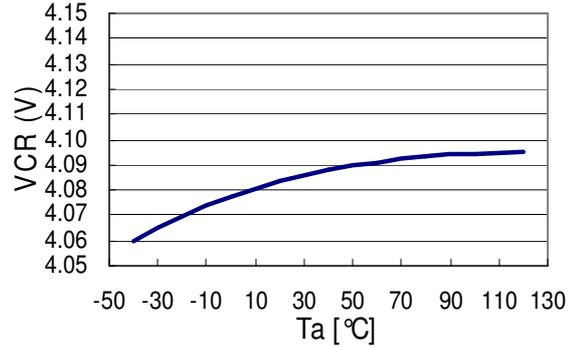
12. 特性（典型数据）

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，充电过流检测电压以及各延迟时间

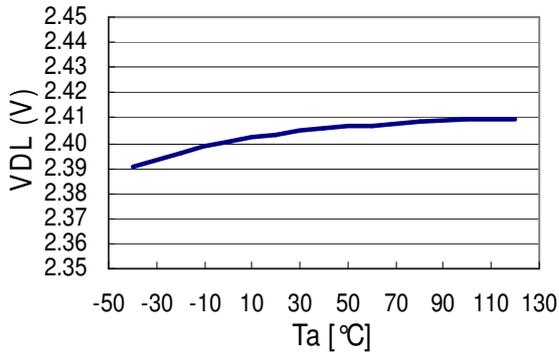
(1) V_{CU} vs. T_a



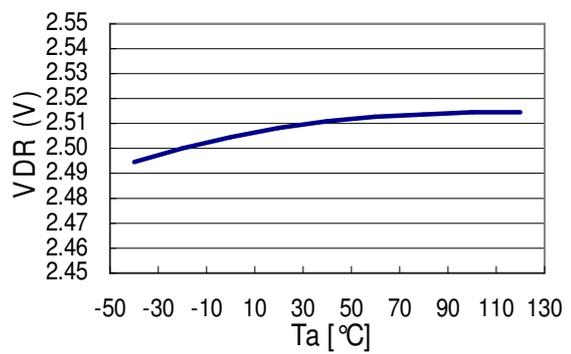
(2) V_{CR} vs. T_a



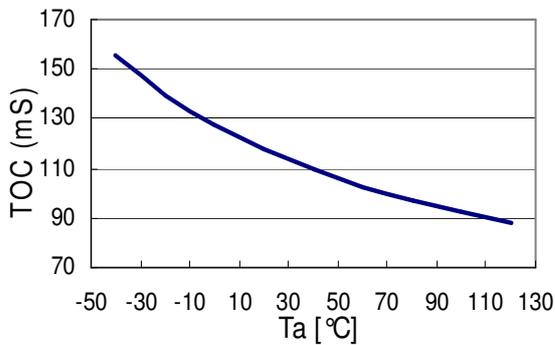
(3) V_{DL} vs. T_a



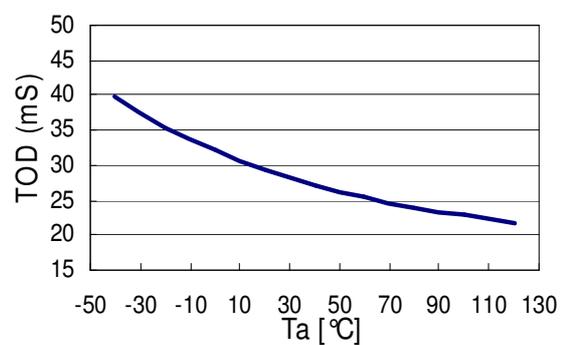
(4) V_{DR} vs. T_a



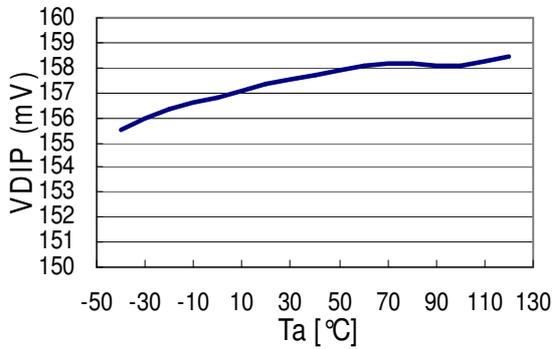
(5) T_{OC} vs. T_a



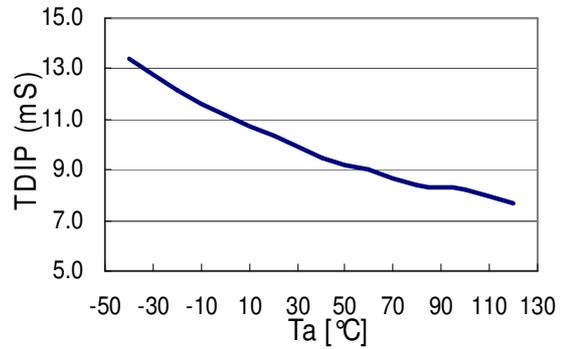
(6) T_{OD} vs. T_a



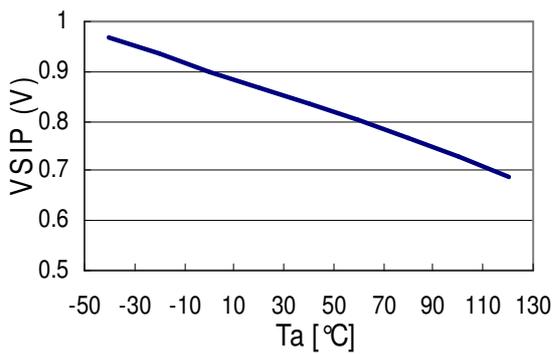
(7)VDIP vs. Ta



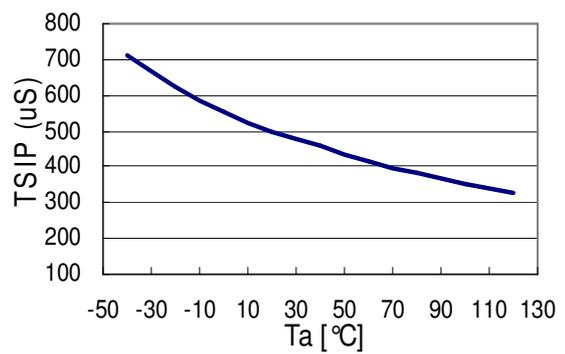
(8)TDIP vs. Ta



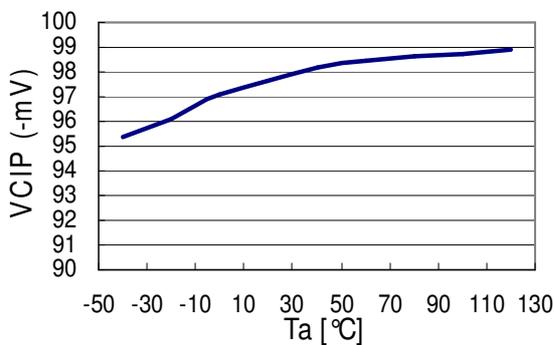
(9)VSIP vs. Ta



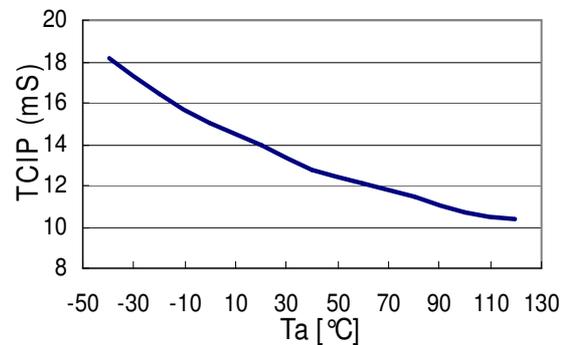
(10)TSIP vs. Ta



(11)VCIP vs. Ta

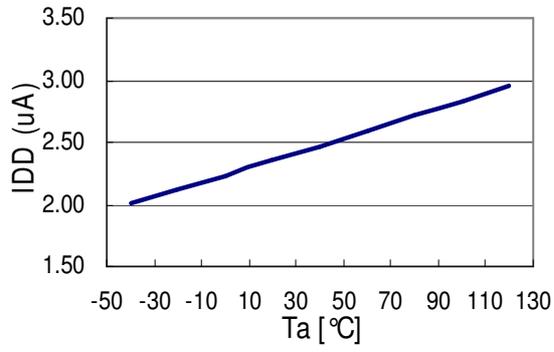


(12)TCIP vs. Ta

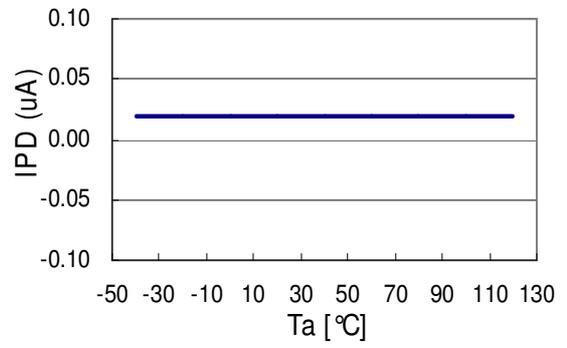


2. 耗电流

(13) I_{DD} vs. T_a



(14) I_{PD} vs. T_a

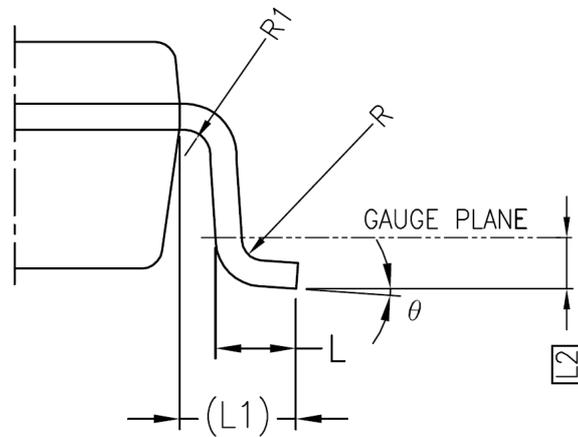
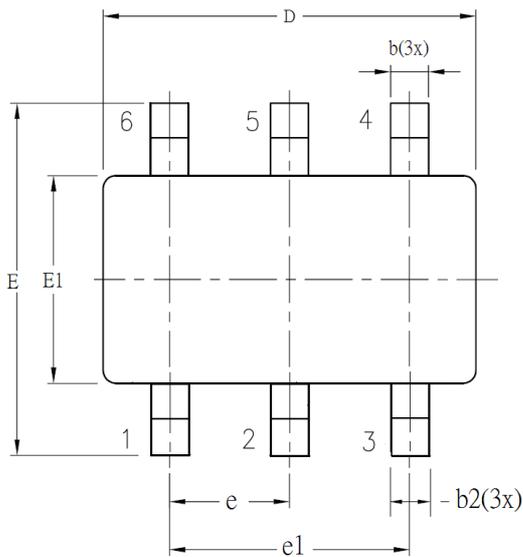


13. 封装信息

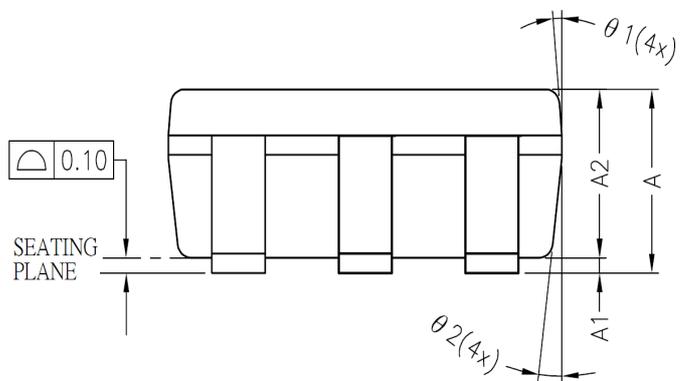
说明:

1. 单位: mm。
2. 第 4、5、6 引脚可能比第 1、2、3 引脚稍宽。

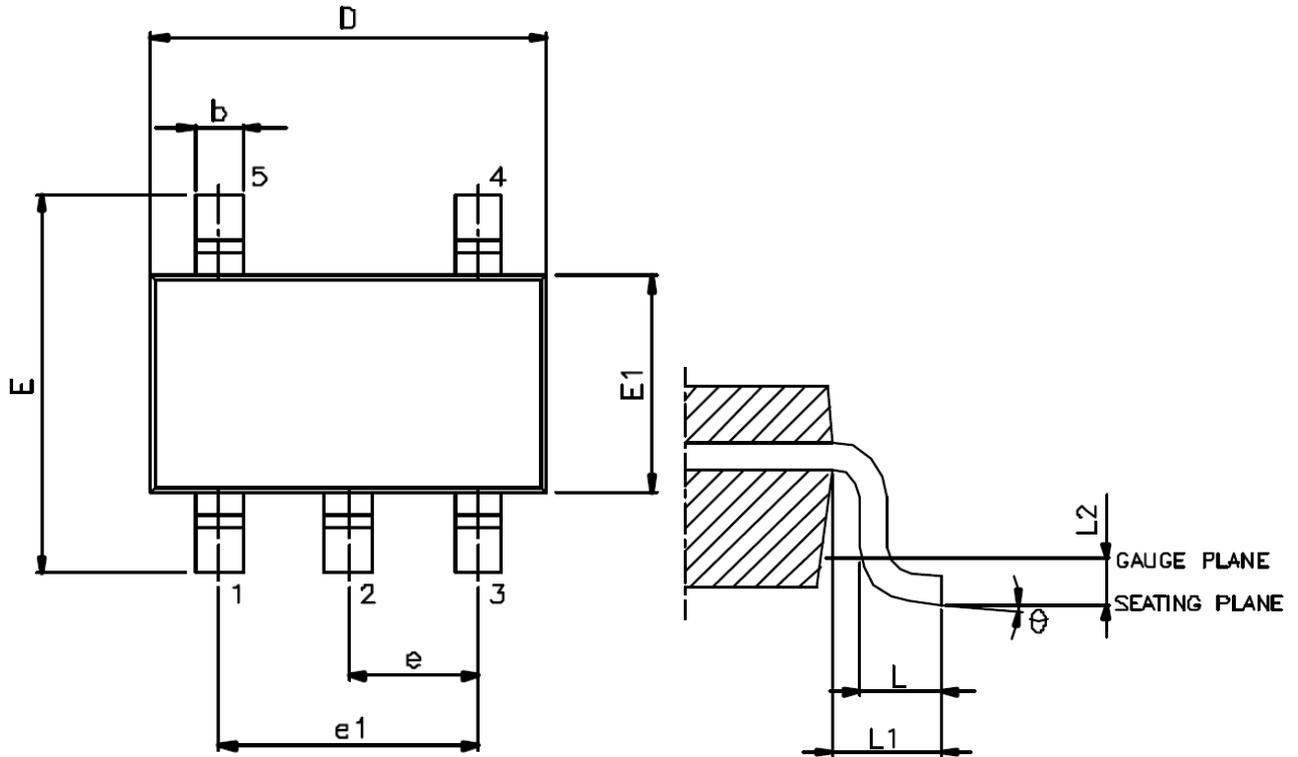
SOT-23-6 封装信息



| SYMBOLS | DIMENSIONS IN MILLIMETERS | | |
|---------|---------------------------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 1.05 | 1.20 | 1.35 |
| A1 | 0.05 | 0.10 | 0.15 |
| A2 | 1.00 | 1.10 | 1.20 |
| b | 0.40 | ———— | 0.50 |
| b1 | 0.40 | ———— | 0.45 |
| b2 | 0.30 | ———— | 0.40 |
| c | 0.08 | ———— | 0.22 |
| c1 | 0.08 | 0.13 | 0.20 |
| D | 2.80 | 2.90 | 3.00 |
| E | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| E1 | 1.50 | 1.60 | 1.70 |
| e | 0.95 BSC | | |
| e1 | 1.90 BSC | | |
| L | 0.35 | 0.43 | 0.60 |
| L1 | 0.60 REF | | |
| L2 | 0.25 BSC. | | |
| R | 0.10 | ———— | ———— |
| R1 | 0.10 | ———— | 0.25 |
| θ | 0° | 4° | 8° |
| θ1 | 5° | 6° | 15° |
| θ2 | 5° | 8° | 15° |

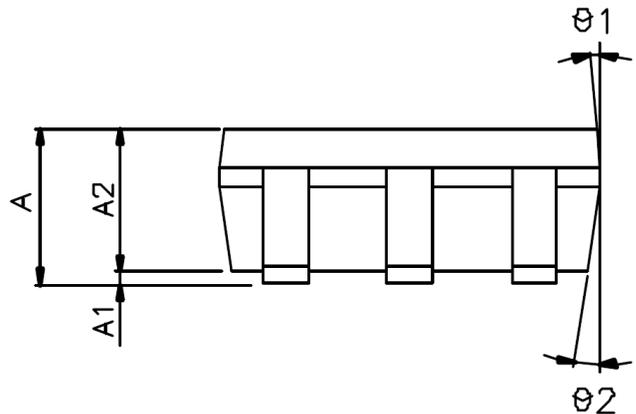


SOT-23-5 封装信息



VARIATION(ALL DIMENSIONS SHOWN IN MM)

| SYMBOL | MIN. | NOM. | MAX. |
|--------|-----------|------|------|
| A | 1.05 | 1.20 | 1.35 |
| A1 | 0.05 | 0.10 | 0.15 |
| A2 | 1.00 | 1.10 | 1.20 |
| ④ b | 0.30 | - | 0.50 |
| c | 0.08 | - | 0.20 |
| ④ D | 2.80 | 2.90 | 3.00 |
| E | 2.60 | 2.80 | 3.00 |
| E1 | 1.50 | 1.60 | 1.70 |
| e | 0.95 BSC. | | |
| e1 | 1.90 BSC. | | |
| L | 0.30 | 0.45 | 0.55 |
| L1 | 0.60 REF. | | |
| L2 | 0.25 BSC. | | |
| θ | 0° | 5° | 10° |
| θ1 | 3° | 5° | 7° |
| θ2 | 6° | 8° | 10° |



NOTE : 1.JEDEC OUTLINE : MO-178 AA