



HY2111

规格书

1 节锂离子/锂聚合物电池保护 IC

目 录

1. 概述	4
2. 特点	4
3. 应用	4
4. 方框图	5
5. 订购信息	6
6. 产品目录	6
7. 封装、脚位及标记信息	7
8. 绝对最大额定值	7
9. 电气特性	8
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）	12
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
14. 修订记录	17

注意：

- 1、本说明书中的内容，随着产品的改进，有可能不经过预告而更改。请客户及时到本公司网站下载更新 <http://www.hycontek.com>。
- 2、本规格书中的图形、应用电路等，因第三方工业所有权引发的问题，本公司不承担其责任。
- 3、本产品单独应用的情况下，本公司保证它的性能、典型应用和功能符合说明书中的条件。当使用在客户的产品或设备中，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
- 4、请注意输入电压、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。对于客户在超出说明书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此所造成的损失，本公司不承担任何责任。
- 5、本产品虽内置防静电保护电路，但请不要施加超过保护电路性能的过大静电。
- 6、本规格书中的产品，未经书面许可，不可使用在要求高可靠性的电路中。例如健康医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械及航空器械等对人体产生影响的器械或装置，不得作为其部件使用。
- 7、本公司一直致力于提高产品的质量和可靠度，但所有的半导体产品都有一定的失效概率，这些失效概率可能会导致一些人身事故、火灾事故等。当设计产品时，请充分留意冗余设计并采用安全指标，这样可以避免事故的发生。
- 8、本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其它目的之转载或复制。

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 | 3.900~4.400V | 精度±50mV |
| ● 过放电检测电压 | 2.30~3.00V | 精度±80mV |
| ● 过放电释放电压 | 2.30~3.40V | 精度±80mV |
| ● 放电过流检测电压 | (可选择) | |
| ● 充电过流检测电压 | -100mV (固定) | 精度±40mV |
| ● 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：可以选择“有”或“无” (详见产品目录)

(4) 过放自恢复功能：可以选择“有”或“无” (详见产品目录)

(5) 低耗电流 (具有休眠功能的型号)

- | | |
|--------|--------------------------------|
| ● 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) |

(6) 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)

(7) 向 0V 电池充电功能：可以选择“允许”或“禁止” (详见产品目录)

(8) 宽工作温度范围：-40℃~+85℃

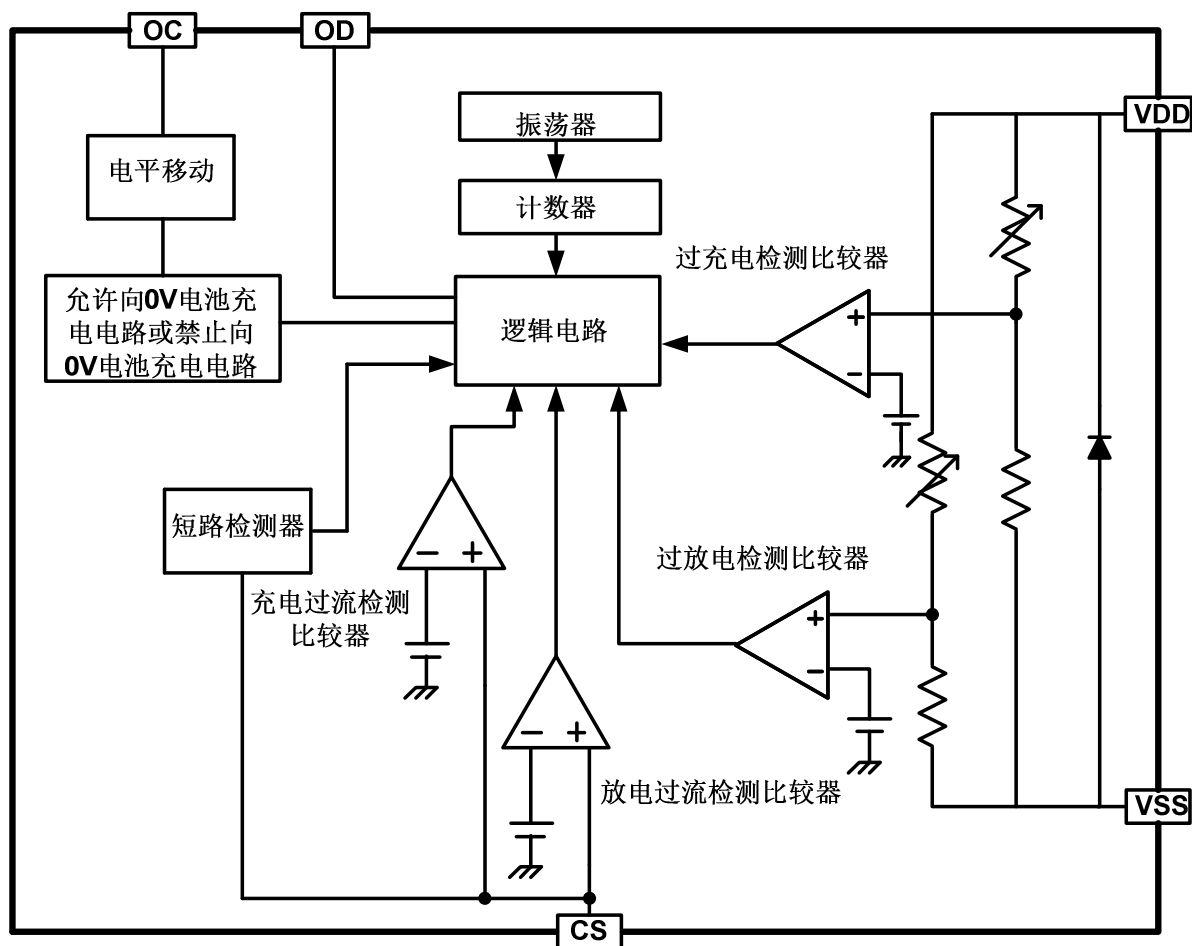
(9) 小型封装：SOT-23-6

(10) 无卤素绿色环保产品

3. 应用

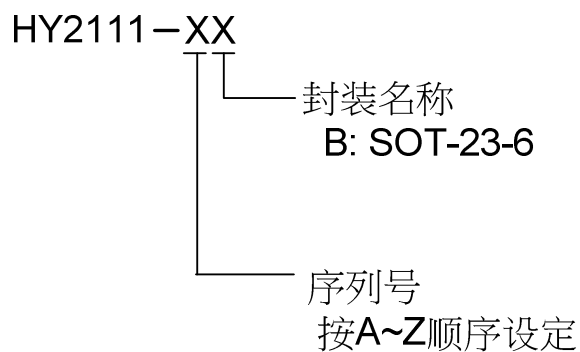
- 1 节锂离子可再充电电池组
- 1 节锂聚合物可再充电电池组

4. 方框图



5. 订购信息

- 产品名称定义



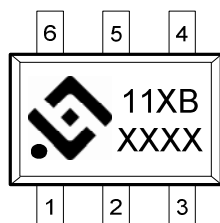
6. 产品目录

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	其它功能
	V _{CU}	V _{CR}	V _{DL}	V _{DR}	V _{DIP}	V _{CIP}	V _{0CH}	-
HY2111-DB	4.28V	4.08V	2.90V	3.00V	75±25mV	-100mV	允许	有休眠功能
HY2111-EB	4.28V	4.08V	2.40V	2.50V	150±25mV	-100mV	允许	有休眠功能
HY2111-GB	4.28V	4.08V	2.90V	3.00V	150±25mV	-100mV	允许	有休眠功能
HY2111-HB	4.28V	4.08V	2.90V	3.00V	200±25mV	-100mV	允许	有休眠功能
HY2111-KB	4.28V	4.08V	2.40V	2.50V	225±30mV	-100mV	允许	有过放自恢复功能
HY2111-NB	4.28V	4.08V	2.90V	3.00V	150±25mV	-100mV	禁止	有休眠功能

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	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



11：产品名称

XB：产品序列号和封装形式

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	°C
储存温度范围	T _{ST}	-40~+125	°C
容许功耗	P _D	250	mW

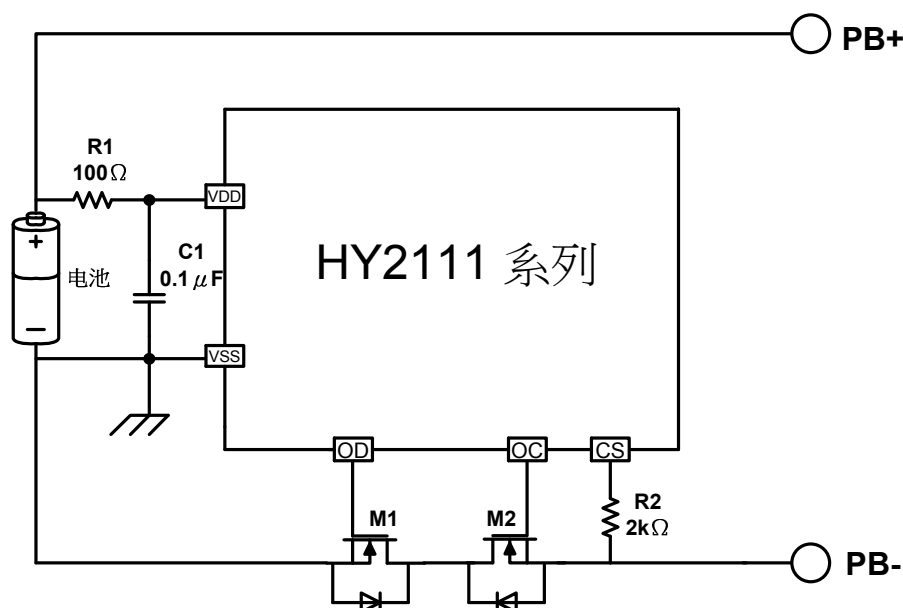
9. 电气特性

(VSS=0V, Ta=25℃, 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 (有休眠功能的型号)						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.0	6.0	μA
休眠电流	I _{PD}	V _{DD} =2.0V	-	-	0.1	μA
耗电流 (有过放自恢复功能的型号)						
工作电流	I _{DD}	V _{DD} =3.9V	-	3.0	6.0	μA
过放电时耗电流	I _{OD}	V _{DD} =2.0V	-	2.0	3.0	μA
检测电压						
过充电检测电压	V _{CU}	4.2~4.4V, 可调整	V _{CU} -0.025	V _{CU}	V _{CU} +0.025	V
		4.2~4.4V, 可调整 -5℃~55℃ (*1)	V _{CU} -0.035	V _{CU}	V _{CU} +0.035	V
过充电释放电压	V _{CR}	3.9~4.4V, 可调整	V _{CR} -0.05	V _{CR}	V _{CR} +0.05	V
过放电检测电压	V _{DL}	2.3~3.0V, 可调整	V _{DL} -0.08	V _{DL}	V _{DL} +0.08	V
过放电释放电压	V _{DR}	2.3~3.4V, 可调整	V _{DR} -0.08	V _{DR}	V _{DR} +0.08	V
放电过流检测电压	V _{DIP}	V _{DD} =3.6V, 50mV<V _{DIP} <225mV	V _{DIP} -25	V _{DIP}	V _{DIP} +25	mV
		V _{DD} =3.6V, V _{DIP} ≥225mV	V _{DIP} -30	V _{DIP}	V _{DIP} +30	mV
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}		-140	-100	-60	mV
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 _{0CH}	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 _{0IN}	禁止向 0V 电池充电功能	-	-	0.5	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。

10. 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	200Ω	*1
R2	电阻	限流	1kΩ	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，当连接高电压充电器时，有可能导致不能切断充电电流的情况发生。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，请及时到网站上下载最新版规格书。

网址：<http://www.hycontek.com>。

2. 外围器件如需调整，建议客户进行充分的评估和测试。

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) 连接负载放电，放电电流先通过充电控制用 MOSFET 的寄生二极管流过，此时，CS 端子侦测到一个“二极管正向导通压降 (V_f)”的电压。当 CS 端子电压在放电过流检测电压 (V_{DIP}) 以上且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

11.3.1. 有休眠功能的型号

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。

11.3.2. 有过放自恢复功能的型号

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”。

过放电状态的释放, 有以下三种方法:

(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。

(3) 没有连接充电器时, 如果电池电压自恢复到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, 即有过放自恢复功能。

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”。

当连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗大于放电过流/负载短路释放阻抗时, 放电过流状态和负载短路状态释放, 恢复到正常工作状态。另外, 即使连接在电池正极 (PB+) 和电池负极 (PB-) 之间的阻抗小于放电过流/负载短路释放阻抗, 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。

放电过流/负载短路释放阻抗的计算公式: $[(150\text{mV}/V_{DIP}) * 450\text{k}\Omega]$ (typ.)

注意:

(1) 放电过流/负载短路释放阻抗, 与电池电压及过流检测电压 (V_{DIP}) 有关。

(2) 若不慎将充电器反接时, 回路中的电流方向与放电时电流方向一致, 如果 CS 端子电压高于放电过流检测电压 (V_{DIP}), 则可以进入放电过流保护状态, 切断回路中的电流, 起到保护的作用。

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“充电过流检测功能”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, 不能进行充电过流状态的检测。

11.7. 向 0V 电池充电功能（禁止）

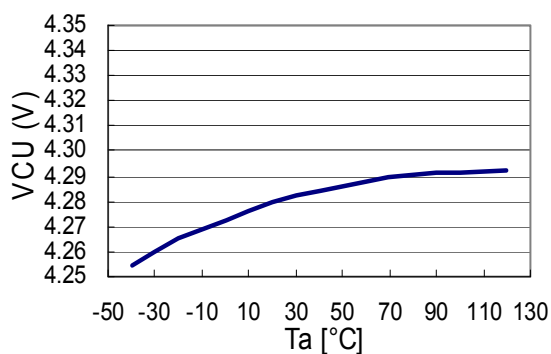
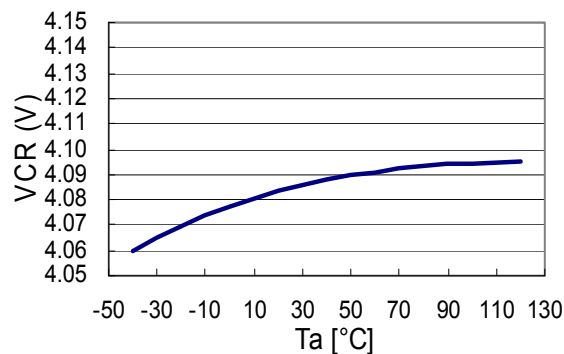
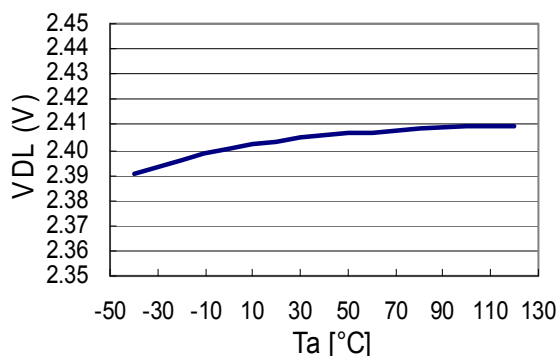
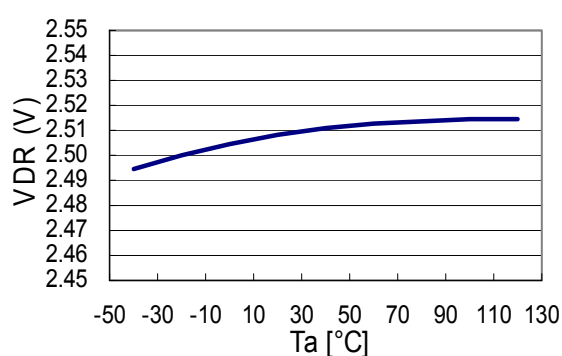
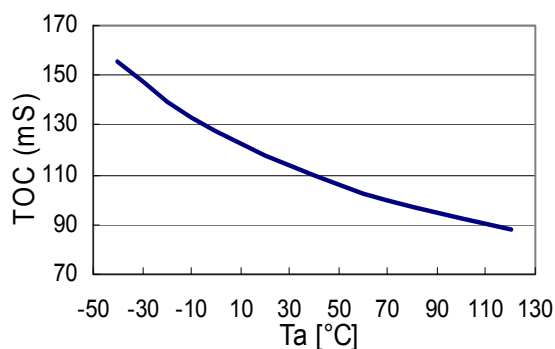
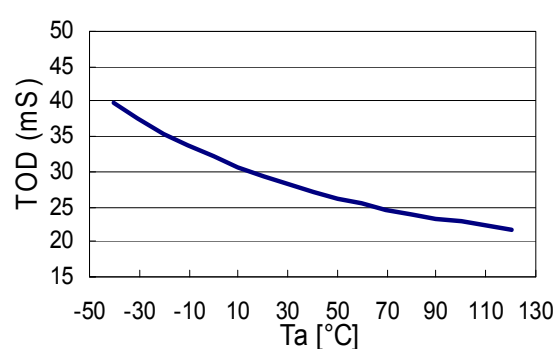
当连接内部短路的电池 (0V 电池) 时, 禁止向 0V 电池充电的功能会阻止对它再充电。当电池电压低于“0V 电池充电禁止的电池电压 (V_{0IN})”时, 充电控制用 MOSFET 的门极固定为 PB- 电压, 禁止充电。当电池电压高于“0V 电池充电禁止的电池电压 (V_{0IN})”时, 可以充电。

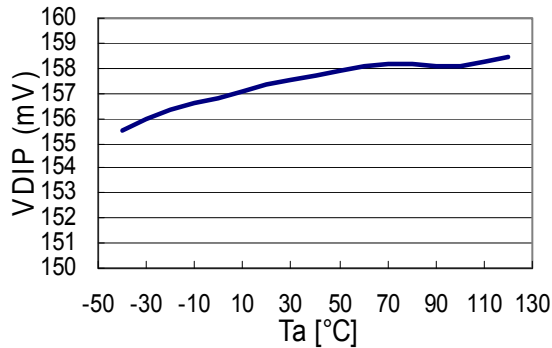
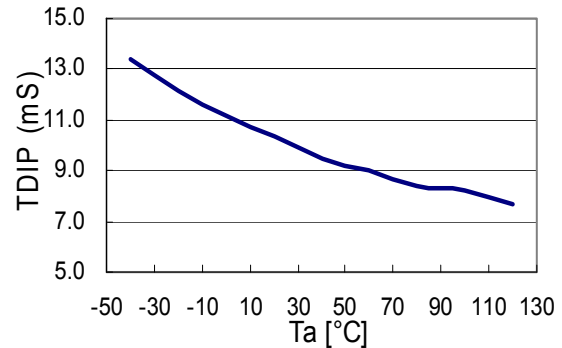
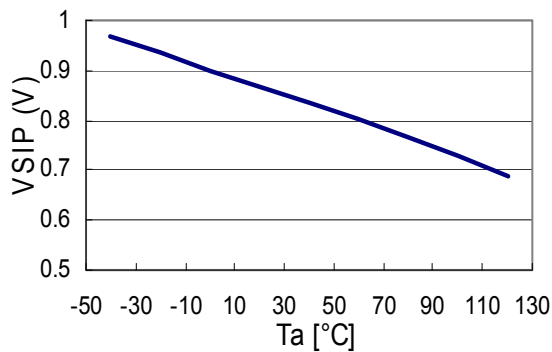
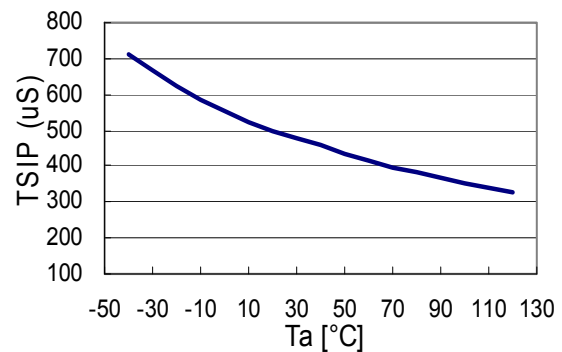
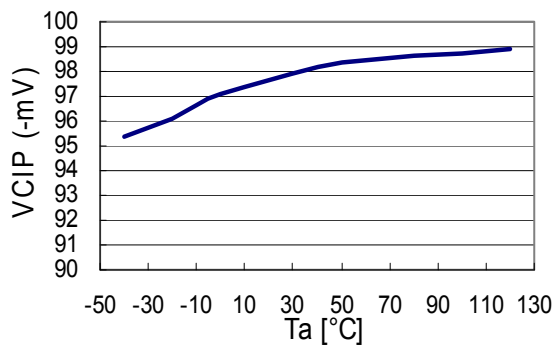
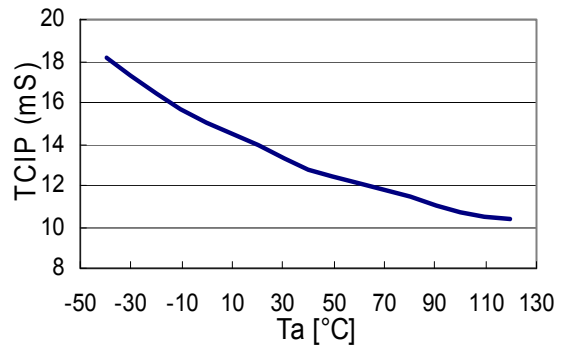
注意：

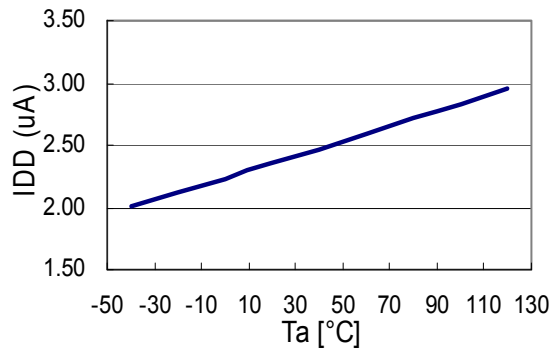
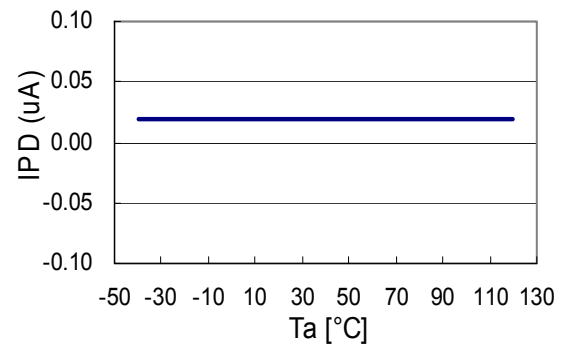
1. 某些完全自放电后的电池, 不允许被再次充电, 这是由锂电池的特性决定的。请咨询电池供应商, 确认所购买的电池是否具备“允许向 0V 电池充电”的功能, 还是“禁止向 0V 电池充电”的功能。

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

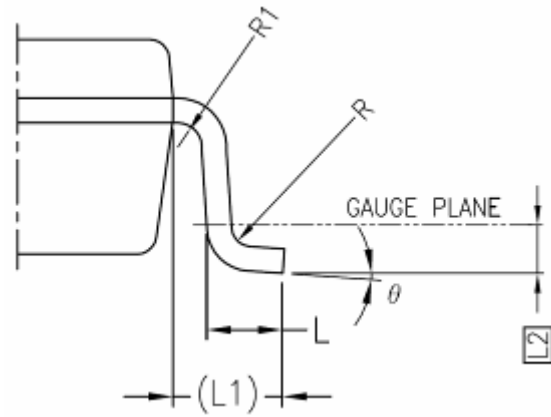
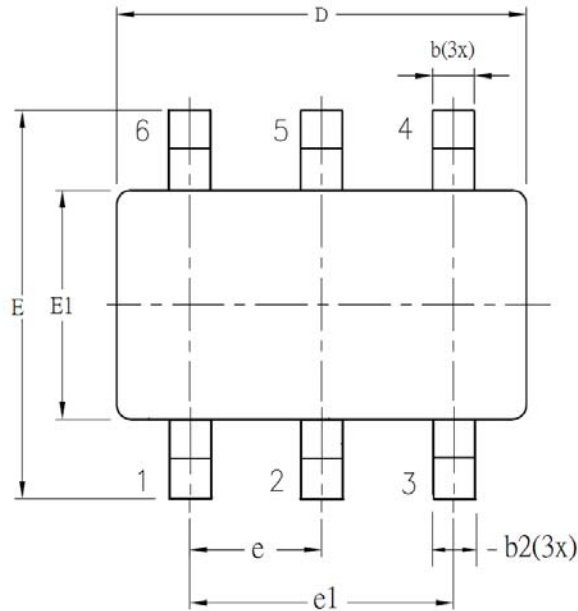
(1) V_{CU} vs. T_a (2) V_{CR} vs. T_a (3) V_{DL} vs. T_a (4) V_{DR} vs. T_a (5) T_{OC} vs. T_a (6) T_{OD} vs. T_a 

(7) V_{DIP} vs. T_a (8) T_{DIP} vs. T_a (9) V_{SIP} vs. T_a (10) T_{SIP} vs. T_a (11) V_{CIP} vs. T_a (12) T_{CIP} vs. T_a 

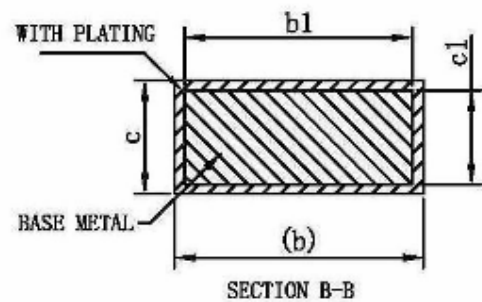
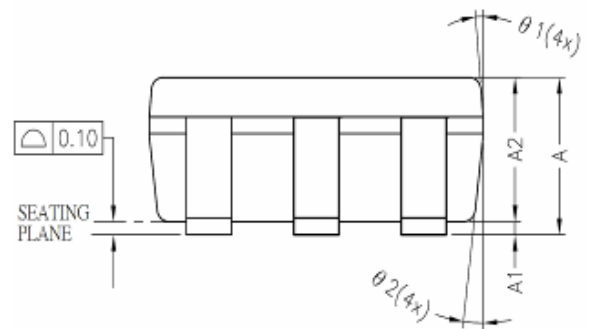
2. 耗电流(13) I_{DD} vs. T_a (14) I_{PD} vs. T_a 

13. 封装信息

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°
θ1	5°	-	15°
θ2	5°	-	15°



14. 修订记录

以下描述本文件差异较大的地方，而标点符号与字形的改变不在此描述范围。

版本	页次	变更摘要
V09	All	SOT-23-6 封装的 HY2111，其第 4 脚变更为 NC。
	All	增加新型号：HY2111-KA 和 HY2111-KB。
	19,20	修改封装尺寸。
V10	All	增加新型号：HY2111-LA 和 HY2111-LB。
V11	All	增加新型号：HY2111-MA 和 HY2111-MB。
	10	修改 R1 和 R2 选择范围。
	18	修改封装尺寸。
V12	All	修改 HY2111-KA 和 HY2111-KB 的 VDIP 参数，并增加过放自恢复功能。
V13	All	修改部分电气参数范围。去掉标记为“A”的 DFN6 封装，增加标记为“C”的新尺寸规格 DFN6 封装。
V14	All	删除标记为“C”的 DFN6 封装，增加标记为“A”的 DFN6 封装。
V15	6	去掉部分型号产品。
	7	修改 SOT-23-6 封装正印标记。
	All	去掉标记为“A”的 DFN6 封装类型。
V16	All	增加新型号：HY2111-NB；删除 SOT-23-6 第二种封装。