

3 节串联锂离子/聚合物电池保护器

1 特性

- 各节电池的高精度电压检测：
 - ◇ 过充电检测电压 V_{OVN} ($N = 1 \sim 3$) : 3.55 V ~ 4.6V
进阶单位为 10 mV, 精度 ± 15 mV
 - ◇ 过充电解除电压 V_{OVRN} ($N = 1 \sim 3$) : 3.3 V ~ 4.6 V
精度 ± 25 mV
 - ◇ 过放电检测电压 V_{UVN} ($N = 1 \sim 3$) : 2.0 V ~ 3.2V
进阶单位为 10 mV, 精度 ± 25 mV
 - ◇ 过放电解除电压 V_{UVRN} ($N = 1 \sim 3$) 2.0 V ~ 3.4V
精度 ± 35 mV
- **3 段放电过电流检测(VI 检测)功能:**
 - ◇ 放电过电流检测电压 V_{DOC1} : 0.010 V ~ 0.300 V
进阶单位为 5 mV, 精度 ± 10 mV
 - ◇ 放电过电流检测电压 V_{DOC2} : 0.020 ~ 0.600V
进阶单位为 10 mV, 精度为 ± 20 mV
 - ◇ 放电短路检测电压 V_{SC} : 0.040V ~ 1.2 V
进阶单位为 20mV, 精度为 ± 40 mV
- **充电过电流检测功能:**
 - ◇ 充电过电流检测电压 V_{COC} : -0.01 V ~ -0.30V
进阶单位为 5 mV, 精度 ± 10 mV
- **内置各种延迟时间 (过充电、过放电、过电流) 通过内置电路实现 ,不需要外接电容**
- **电池 NTC 温度保护**
 - 过热充电: 55°C
 - 过热放电: 70°C
 - 低温充电: 0°C
 - 低温放电: -20°C
- **独立充电 (CO) 和放电 (DO) FET 驱动器**
- **高耐压绝对最大额定值 28 V**
- **VDD 宽工作电压范围 3 V ~ 24 V**
- **超低静态电流: 6.5 μ A (正常模式)
0.5 μ A (休眠模式)**
- **断线检测 (OW)**
- **负载检测功能**
- **耗尽电池 0V 允许充电**
- **充放电状态检测**
- **休眠功能**
- **充放电可外部控制 CTL**
- **宽工作温度范围 -40°C ~ +85°C**

- **封装: DFN10(0303)**

2 应用

- 锂离子可充电电池组
- 锂聚合物可充电电池组
- 电动工具, 电动机器人, 吸尘器, 电动自行车等

3 简介

IP3232 是一款低功耗电池组保护器, 用于 3 节串联锂离子/聚合物可充电电池的初级保护的解决方案。该产品集成了聚合物可充电电池安全运行所需的一整套的电压、电流和温度所有检测和保护。保护阈值和延迟均为出厂编程设定, 有多种配置可供选用。

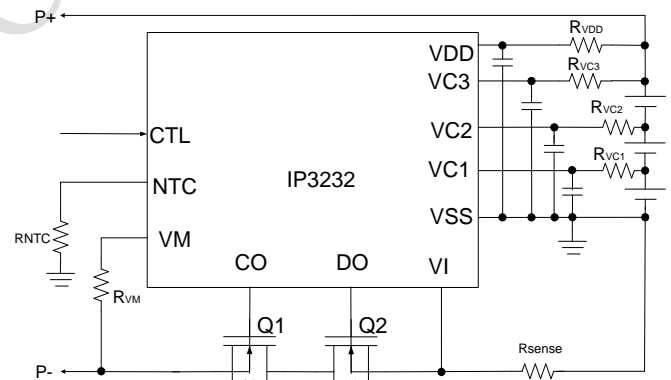


图 1: IP3232 典型应用电路 (带 Sense 电阻, VI 检测电流)

4 引脚定义

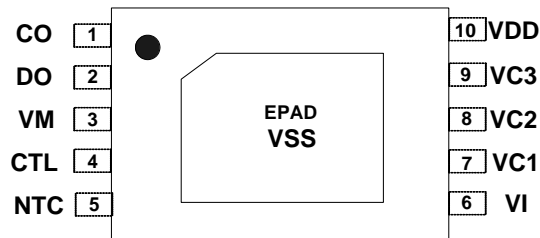


图 2:IP3232 DFN10(0303)引脚图

| 引脚编号 | 引脚名字 | 功能描述 |
|------|------|--|
| 1 | CO | 充电控制用 FET 门极驱动 |
| 2 | DO | 放电控制用 FET 门极驱动 |
| 3 | VM | 负载和充电器检测引脚，如果选择 VM 做电流检测选项，则同时作为电流检测引脚 |
| 4 | CTL | 充放电控制端子 |
| 5 | NTC | 过温/低温检测热电阻连接引脚 |
| 6 | VI | 电流检测引脚 |
| 7 | VC1 | 电池 2 的负电压、电池 1 的正电压连接端子 |
| 8 | VC2 | 电池 3 的负电压、电池 2 的正电压连接端子 |
| 9 | VC3 | 电池 3 的正电压 |
| 10 | VDD | 正电源输入端子、连接电池 3 的正电压 |
| EPAD | VSS | 负电源输入端子、电池 1 的负电压连接端子 |

5 极限参数

| 参数 | 符号 | 值 | 单位 |
|--------------------|------------------------|---------------------|------|
| VDD 端口输入电压范围 | VDD to VSS | -0.3 ~ 28 | V |
| VC1、VC2、VC3、CTL 引脚 | VC1、VC2、VC3、CTL to VSS | VSS-0.3V ~ VDD+0.3V | V |
| NTC、VI 引脚 | NTC、VI to VSS | VSS-0.3V ~ 6V | V |
| DO 对地范围 | DO to VSS | VSS-0.3V ~ VDD+0.3V | V |
| CO、VM 对 VDD 引脚 | CO、VM to VDD | -28V to 0.3V | V |
| 结温范围 | T_j | -40 ~ 85 | °C |
| 存储温度范围 | T_{stg} | -55 ~ 125 | °C |
| 热阻（结温到环境） | θ_{JA} | 120 | °C/W |
| 人体模型（HBM） | ESD | 2 | KV |

*高于绝对最大额定值部分所列数值的应力有可能对器件造成永久性的损害，在任何绝对最大额定值条件下暴露的时间过长都有可能影响器件的可靠性和使用寿命。

6 推荐工作条件

| 参数 | 符号 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|--------|----------------|-----|-----|-----|----|
| 输入电压 | VDD | 3 | -- | 24 | V |
| 单节电池电压 | VC1、VC2、VC3 | 0 | -- | 4.6 | V |
| 工作环境温度 | T _A | -40 | -- | 85 | °C |

*超出这些工作条件，器件工作特性不能保证。

7 型号名称结构和型号列表

IP3232XX

具体型号代号
 代号范围从AA~ZZ

表 1: 过充电压(V_{OVN})保护选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 过充电 压(V_{OVN}) 门限(V) | 3.55 | 3.56 | 3.57 | 3.58 | 3.59 | 3.60 | 3.61 | 3.62 | 3.63 | 3.64 | 3.65 | 3.66 | 3.67 |
| | 3.68 | 3.69 | 3.70 | 3.71 | 3.72 | 3.73 | 3.74 | 3.75 | 3.76 | 3.77 | 3.78 | 3.79 | 3.80 |
| | 3.81 | 3.82 | 3.83 | 3.84 | 3.85 | 3.86 | 3.87 | 3.88 | 3.89 | 3.90 | 3.91 | 3.92 | 3.93 |
| | 3.94 | 3.95 | 3.96 | 3.97 | 3.98 | 3.99 | 4.00 | 4.01 | 4.02 | 4.03 | 4.04 | 4.05 | 4.06 |
| | 4.07 | 4.08 | 4.09 | 4.10 | 4.11 | 4.12 | 4.13 | 4.14 | 4.15 | 4.16 | 4.17 | 4.18 | 4.19 |
| | 4.20 | 4.21 | 4.22 | 4.23 | 4.24 | 4.25 | 4.26 | 4.27 | 4.28 | 4.29 | 4.30 | 4.31 | 4.32 |
| | 4.33 | 4.34 | 4.35 | 4.36 | 4.37 | 4.38 | 4.39 | 4.40 | 4.41 | 4.42 | 4.43 | 4.44 | 4.45 |
| | 4.46 | 4.47 | 4.48 | 4.49 | 4.50 | 4.51 | 4.52 | 4.53 | 4.54 | 4.55 | 4.56 | 4.57 | 4.58 |
| | 4.59 | 4.60 | | | | | | | | | | | |

表 2: 过放电压(V_{UVN})保护选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 过放电 压(V_{UVN}) 门限 (V) | 2.00 | 2.01 | 2.02 | 2.03 | 2.04 | 2.05 | 2.06 | 2.07 | 2.08 | 2.09 | 2.10 | 2.11 | 2.12 |
| | 2.13 | 2.14 | 2.15 | 2.16 | 2.17 | 2.18 | 2.19 | 2.20 | 2.21 | 2.22 | 2.23 | 2.24 | 2.25 |
| | 2.26 | 2.27 | 2.28 | 2.29 | 2.30 | 2.31 | 2.32 | 2.33 | 2.34 | 2.35 | 2.36 | 2.37 | 2.38 |
| | 2.39 | 2.40 | 2.41 | 2.42 | 2.43 | 2.44 | 2.45 | 2.46 | 2.47 | 2.48 | 2.49 | 2.50 | 2.51 |
| | 2.52 | 2.53 | 2.54 | 2.55 | 2.56 | 2.57 | 2.58 | 2.59 | 2.60 | 2.61 | 2.62 | 2.63 | 2.64 |
| | 2.65 | 2.66 | 2.67 | 2.68 | 2.69 | 2.70 | 2.71 | 2.72 | 2.73 | 2.74 | 2.75 | 2.76 | 2.77 |
| | 2.78 | 2.79 | 2.80 | 2.81 | 2.82 | 2.83 | 2.84 | 2.85 | 2.86 | 2.87 | 2.88 | 2.89 | 2.90 |
| | 2.91 | 2.92 | 2.93 | 2.94 | 2.95 | 2.96 | 2.97 | 2.98 | 2.99 | 3.00 | 3.01 | 3.02 | 3.03 |
| | 3.04 | 3.05 | 3.06 | 3.07 | 3.08 | 3.09 | 3.10 | 3.11 | 3.12 | 3.13 | 3.14 | 3.15 | 3.16 |
| | 3.17 | 3.18 | 3.19 | 3.20 | | | | | | | | | |

表 3: 过充电解除电压 (V_{OVRN}) 选项表

| | | | | | | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 过充电解除电压(V_{OVRN})门限(V) | V_{OVN} | $V_{OVN}-0.05$ | $V_{OVN}-0.10$ | $V_{OVN}-0.15$ | $V_{OVN}-0.20$ | $V_{OVN}-0.25$ |
| | $V_{OVN}-0.30$ | $V_{OVN}-0.35$ | $V_{OVN}-0.4$ | | | |

表 4: 过放电解除电压 (V_{UVRN}) 选项表

| | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 过放电解除(V_{UVRN})门限(V) | V_{UVN} | $V_{UVN}+0.1$ | $V_{UVN}+0.2$ | $V_{UVN}+0.3$ | $V_{UVN}+0.4$ | $V_{UVN}+0.5$ | $V_{UVN}+0.6$ | $V_{UVN}+0.7$ |
|--------------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|

表 5: 放电过流 1 (V_{DOCI}) 电压门限选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 放电过 流 1 (V_{DOCI}) 电压门 限 (mV) | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 | 65 | 70 |
| | 75 | 80 | 85 | 90 | 95 | 100 | 105 | 110 | 115 | 120 | 125 | 130 | 135 |
| | 140 | 145 | 150 | 155 | 160 | 165 | 170 | 175 | 180 | 185 | 190 | 195 | 200 |
| | 205 | 210 | 215 | 220 | 225 | 230 | 235 | 240 | 245 | 250 | 255 | 260 | 265 |
| | 270 | 275 | 280 | 285 | 290 | 295 | 300 | | | | | | |

表 6: 放电过流 2 (V_{DOC2}) 电压门限选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 放电过流 2 (V_{DOC2}) 电压门限 (mV) | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 | 130 | 140 |
| | 150 | 160 | 170 | 180 | 190 | 200 | 210 | 220 | 230 | 240 | 250 | 260 | 270 |
| | 280 | 290 | 300 | 310 | 320 | 330 | 340 | 350 | 360 | 370 | 380 | 390 | 400 |
| | 410 | 420 | 430 | 440 | 450 | 460 | 470 | 480 | 490 | 500 | 510 | 520 | 530 |
| | 540 | 550 | 560 | 570 | 580 | 590 | 600 | | | | | | |

 表 7 放电短路 (V_{SC}) 电压门限选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 放电短 路 (V_{SC}) 电压门 限 (mV) | 40 | 60 | 80 | 100 | 120 | 140 | 160 | 180 | 200 | 220 | 240 | 260 | 280 |
| | 300 | 320 | 340 | 360 | 380 | 400 | 420 | 440 | 460 | 480 | 500 | 520 | 540 |
| | 560 | 580 | 600 | 620 | 640 | 660 | 680 | 700 | 720 | 740 | 760 | 780 | 800 |
| | 820 | 840 | 860 | 880 | 900 | 920 | 940 | 960 | 980 | 1000 | 1020 | 1040 | 1060 |
| | 1080 | 1100 | 1120 | 1140 | 1160 | 1180 | 1200 | | | | | | |

 表 8 充电过流 (V_{COC}) 保护电压门限选项表

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 充电过 流 (V_{COC}) 保护电 压门限 (mV) | -300 | -295 | -290 | -285 | -280 | -275 | -270 | -265 | -260 | -255 | -250 | -245 | -240 |
| | -235 | -230 | -225 | -220 | -215 | -210 | -205 | -200 | -195 | -190 | -185 | -180 | -175 |
| | -170 | -165 | -160 | -155 | -150 | -145 | -140 | -135 | -130 | -125 | -120 | -115 | -110 |
| | -105 | -100 | -95 | -90 | -85 | -80 | -75 | -70 | -65 | -60 | -55 | -50 | -45 |
| | -40 | -35 | -30 | -25 | -20 | -15 | -10 | | | | | | |

表 9 延时选项表

| | | | | | | | | | |
|-------------------------|-------|-------|------|------|-------|----|----|----|--|
| 过充电检测延时 t_{COV} | 512ms | 1s | 2s | 4s | | | | | |
| 过放电检测延时 t_{LIV} | 256ms | 512ms | 1s | 2s | | | | | |
| 放电过流 1 检测延时 t_{DOC1} | 8ms | 16ms | 32ms | 64ms | 256ms | 1s | 2s | 4s | |
| 放电过流 2 检测延时 t_{DOC2} | 8ms | 16ms | 32ms | 64ms | | | | | |
| 放电短路检测延时 t_{SC} | 280us | 560us | | | | | | | |
| 充电过流检测延时 t_{COC} | 8ms | 16ms | 32ms | 64ms | | | | | |
| 过流恢复延时 t_{OCR} | 128us | 4ms | | | | | | | |
| 休眠模式 (PD) 延时选择 t_{PD} | 1s | 16s | | | | | | | |

表 10 功能选项表

| | | |
|-----------------|-----|-----|
| 温度检测使能 | 使能 | 不使能 |
| 欠压负载锁定功能 | 使能 | 不使能 |
| 过放电休眠 (省电) 模式选择 | 使能 | 不使能 |
| CTL 功能 | 使能 | 不使能 |
| 电池节数选择 | 2 节 | 3 节 |

8 电气特性

除特别说明, $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to 85°C , 典型值在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 条件下测试, $V_{DD} = 10.8\text{V}$, $CTL = 3.5\text{V}$

| 参数 | 符号 | 测试条件 | 范围 | | | 单位 | |
|-------------------------|-----------------------|--|--|-----------------------|-----------------------|------------------|------------------|
| | | | 最小值 | 典型值 | 最大值 | | |
| 输入范围 | | | | | | | |
| VDD 对 VSS 电压 | | | 0 | - | 28 | V | |
| VDD 对 VM 电压 | | | 0 | - | 28 | V | |
| 静态电流 | I_Q (input power) | $VC3=VC3=10.5, VC2=7V, VC1=3.5V$ | - | 6.5 | 9 | μA | |
| 关机电流 (power down) | I_Q (input power) | Shutdown down($V_{DD}=6\text{V}$) | - | 0.5 | 1 | μA | |
| 过充电保护电压阈值 (n=1, 2, 3) | V_{OVN} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{OVN}-0.015$ | 3.55-4.6 STEP 10mV | $V_{OVN}+0.015$ | V | |
| | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | $V_{OVN}-0.030$ | | $V_{OVN}+0.030$ | | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | $V_{OVN}-0.040$ | | $V_{OVN}+0.040$ | | |
| 过充电保护解除电压阈值 (n=1, 2, 3) | V_{OVRN} | $V_{OVN} \neq V_{OVRN}$ | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | 3.3-4.6 | $V_{OVRN}+0.025$ | V | |
| | | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | | $V_{OVRN}-0.030$ | | $V_{OVRN}+0.030$ |
| | | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | | $V_{OVRN}-0.040$ | | $V_{OVRN}+0.040$ |
| | $V_{OVRN} = V_{OVRN}$ | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | 3.55-4.6 | $V_{OVRN}+0.015$ | V | | |
| | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | | $V_{OVRN}-0.030$ | | $V_{OVRN}+0.030$ | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | | $V_{OVRN}-0.040$ | | $V_{OVRN}+0.040$ | |
| 过放电保护电压阈值 (n=1, 2, 3) | V_{UVN} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{UVN}-0.025$ | 2-3.2 STEP 10mV | $V_{UVN}+0.025$ | V | |
| | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | $V_{UVN}-0.040$ | | $V_{UVN}+0.040$ | | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | $V_{UVN}-0.050$ | | $V_{UVN}+0.050$ | | |
| 过放电保护解除电压阈值 (n=1, 2, 3) | V_{UVRN} | $V_{UVN} \neq V_{UVRN}$ | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | 2-3.4 | $V_{UVRN}+0.035$ | V | |
| | | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | | $V_{UVRN}-0.050$ | | $V_{UVRN}+0.050$ |
| | | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | | $V_{UVRN}-0.060$ | | $V_{UVRN}+0.060$ |
| | $V_{UVRN} = V_{UVRN}$ | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | 2-3.4 | $V_{UVRN}+0.025$ | V | | |
| | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | | $V_{UVRN}-0.040$ | | $V_{UVRN}+0.040$ | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | | $V_{UVRN}-0.050$ | | $V_{UVRN}+0.050$ | |
| 0V 电池充电电压 | V_{0CHA} | 0V 允许充电 | 0.5 | 1.1 | 1.7 | V | |
| 放电过流保护 1 电压阈值 | V_{DOC1} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{DOC1}-10$ | 10~300 STEP:5mV | $V_{DOC1}+10$ | mV | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | $V_{DOC1}-15$ | | $V_{DOC1}+15$ | | |
| 放电过流保护 2 电压阈值 | V_{DOC2} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{DOC2}-20$ | 20~600 STEP:10mV | $V_{DOC2}+20$ | mV | |
| | | $T_a=-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ | $V_{DOC2}-25$ | | $V_{DOC2}+25$ | | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | $V_{DOC2}-30$ | | $V_{DOC2}+30$ | | |
| 放电短路保护电压阈值 | V_{SC} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{SC}-40$ | 40 -1200 STEP 20mV | $V_{SC}+40$ | mV | |
| 放电过流保护解除电压阈值 | V_{DOCR} | VM threshold | 1.1 | 1.2 | 1.3 | V | |
| 充电过流保护电压阈值 | V_{COC} | $T_a=25^{\circ}\text{C}$ | $V_{COC} -10$ | 10~300 STEP:5mV | $V_{COC} +10$ | mV | |
| | | $T_a=-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ | $V_{COC} -15$ | | $V_{COC} +15$ | | |
| 过充电保护延迟 | T_{COV} | - | $T_{COV} \times 0.8$ | 512 4000 | $T_{COV} \times 1.2$ | ms | |
| 放电过流保护 1 延迟 | T_{DOC1} | - | $T_{DOC1} \times 0.8$ | 8 4000 | $T_{DOC1} \times 1.2$ | ms | |
| 放电过流保护 2 延迟 | T_{DOC2} | - | $T_{DOC2} \times 0.8$ | 8 | $T_{DOC2} \times 1.2$ | ms | |

| | | | | | | |
|----------------------------|------------------|--|----------------------|------|----------------------|----|
| | | | | 64 | | |
| 放电短路保护延迟 | T_{SC} | - | $T_{SC} \times 0.7$ | 280 | $T_{SC} \times 1.3$ | us |
| | | | | 560 | | |
| 充电过流保护延迟 | T_{COC} | - | $T_{COC} \times 0.8$ | 8 | $T_{COC} \times 1.2$ | ms |
| | | | | 64 | | |
| 充放电禁止延迟 | T_{CTL} | - | $T_{CTL} \times 0.8$ | 4 | $T_{CTL} \times 1.2$ | ms |
| CTL 端子电压“H” | V_{CTLH} | - | $V_{CTLH} - 0.3$ | 3.5 | $V_{CTLH} + 0.3$ | V |
| CTL 端子电压“L” | V_{CTLL} | - | $V_{CTLL} - 0.3$ | 1.5 | $V_{CTLL} + 0.3$ | V |
| CTL 下拉电流 | I_{CTL} | - | | 0.2 | 0.3 | uA |
| VM - VDD 电阻 | R_{VMD} | $T_a = 25^\circ C$ | 0.6 | 1.2 | 1.8 | MΩ |
| VM - VSS 电阻 | R_{VMS} | $T_a = 25^\circ C$ | 0.25 | 0.5 | 0.75 | MΩ |
| CO - VDD 电阻 | R_{COD} | $T_a = 25^\circ C$ | | 10 | | KΩ |
| CO - VM 电阻 | R_{COM} | $T_a = 25^\circ C$ | | 10 | | KΩ |
| DO - VDD 电阻 | R_{DOD} | $T_a = 25^\circ C$ | | 10 | | KΩ |
| DO - VSS 电阻 | R_{DOS} | $T_a = 25^\circ C$ | | 0.4 | | KΩ |
| 放电状态检测电压 阈值 | Vdis_status_th | V_I | - | 2 | - | mV |
| 放电状态检测迟滞 | Vdis_status_hys | V_I | - | 1.5 | - | mV |
| 充电状态检测电压 阈值 | Vchg_status_th | V_I | - | -2 | - | mV |
| 充电状态检测迟滞 | Vchg_status_hys | V_I | - | -1.5 | - | mV |
| NTC 充电状态高温 保护 | V_{OTC} | NTC voltage rising ($55^\circ C$), NTC:103AT | 302 | 313 | 329 | mV |
| | V_{OTCR} | NTC voltage falling ($45^\circ C$), NTC:103AT | 377 | 396 | 414 | mV |
| NTC 放电状态高温 保护 | V_{OTD} | NTC voltage rising ($70^\circ C$) NTC:103AT | 207 | 219 | 234 | mV |
| | V_{OTDR} | NTC voltage falling ($60^\circ C$) NTC:103AT | 265 | 278 | 290 | mV |
| NTC 充电状态低温 保护 | V_{UTC} | NTC voltage falling ($0^\circ C$), NTC:103AT | 860 | 878 | 898 | mV |
| | V_{UTCR} | NTC voltage rising ($10^\circ C$), NTC:103AT | 748 | 771 | 793 | mV |
| NTC 放电状态低温 保护 | V_{UTD} | NTC voltage falling ($-20^\circ C$) NTC:103AT | 1032 | 1047 | 1059 | mV |
| | V_{UTDR} | NTC voltage rising ($-10^\circ C$) NTC:103AT | 954 | 971 | 988 | mV |
| OTD, OTC, UTD, UTC 延迟时间 | T_{NTC_FAULT} | - | 1.5 | 3 | 5 | s |
| 断线检测延迟时间 | T_{OW_DELAYN} | - | 3 | 4 | 5 | s |

Note: DO, CO 端子电阻和充放电 MOSFETs 参数与开关时间相关, 建议根据端子电阻选择 MOSFETs.

9 功能描述

系统框图

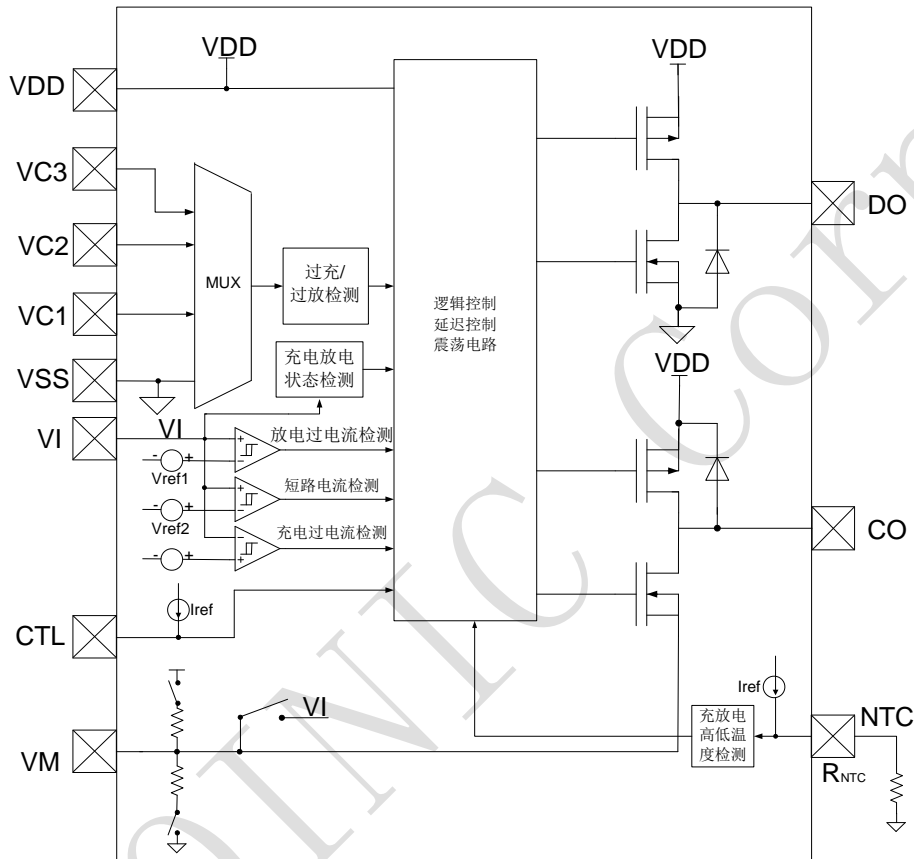


图 3: 内部结构框图

概述

IP3232 是一款低功耗电池组保护器，用于 3 节串联锂离子/聚合物可充电电池的初级保护的解决方案。该产品集成了聚合物可充电电池安全运行所需的所有检测和保护，保护功能包括充放电保护、过充、过放电、过流、欠压电池的检测和保护。保护阈值和延迟均为出厂编程设定，有多种配置可供选用。

过充电状态

任何一节电池电压高于 V_{OVN} 时且这种状态保持在过充电检测延迟时间 (T_{COV}) 以上的情况下，会关闭充电控制用开关 (Q1) 而停止充电，这种状态称为过充电状态。此时，CO 端子下拉为 P-，因此充电用 FET 变为 OFF，并停止充电。

过充电状态在满足下述条件时会被解除。

(1) 如果当负端检测端子 (VM) 电压在低于 0.35V (典型值) 的情况下，当每节电池电压降低到过充电解除电压 (V_{OVRN}) 以下时，即可解除过充电状态。(注：表示没有负载的情况下，如果每节电池电压都低于过充电释电压，则恢复)

(2) 如果当负端检测端子 (VM) 电压在 0.35V (典型值) 以上的情况下, 当过充电电池电压降低到 (V_{OVN}) 以下时, 即可解除过充电状态。(注: 表示在有负载的情况下, 如果充电过压的电池不过压, 则恢复)。

(3) 如果电流检测端子 (VI) 电压在 $V_{dis_status_th}$ 以上时 (检测到放电电流), 即使任意节电池电压仍高于 V_{OVN} , CO 端子上拉到 VDD, 充电控制开关 (Q1) 开启。

过充电解除延时内部固定为 4ms。

过放电状态

任何一个电池电压低于 V_{UVN} 时, 且这种状态保持在过放电检测延迟时间 (T_{DUV}) 以上的情况下, 关闭放电控制开关 (Q2) 而停止放电, DO 端子电压下拉到 VSS 电位。这种状态称为过放电状态。在过放电状态下, 内部当负压检测端子 (VM) 会被上拉。

过放电状态在满足下述条件时会被解除:

在过放电状态下如果连接充电器, 当检测端子 (VM) 电压降低到 0 V (典型值) 之下时, 且每节电池电压在 V_{UVN} 以上, 解除过放电状态。

VM 端子电压不低于 0 V (典型值) 时, 每节电池电压在过放电解除电压 (V_{UVRN}) 以上, 解除过放电状态。

(注: 表示不连接充电器)

如果电流检测端子 (VI) 电压在 $V_{chg_status_th}$ 以上时 (检测到充电电流), 即使任意节电池电压仍低于 V_{UVN} , DO 端子上拉到 VDD, 放电控制开关 (Q2) 开启。

过充电解除延时内部固定为 4ms。

有休眠功能

在过放电状态下, 如果 VM 端子间的电压大于 3.5 V (典型值) 且延时超过 t_{PD} , 休眠功能则开始工作, 消耗电流将减少到休眠时消耗电流 500nA。通过连接充电器, 使 VM 端子电压降低到 1.5 V (典型值) 以下, 可以解除休眠功能。

- 在不连接充电器, VM 端子电压 ≥ 3.5 V (典型值) 的情况下, 即使电池电压在 V_{DUNR} 以上也维持过放电状态。

- 在连接充电器, 1.5 V (典型值) $>$ VM 端子电压 $>$ 0 V (典型值) 的情况下, 电池电压在 V_{DURN} 以上, 解除过放电状态。

- 在连接充电器, 0 V (典型值) \geq VM 端子电压的情况下, 电池电压在 V_{DUN} 以上, 解除过放电状态。

无休眠功能

在过放电状态下, 即使 VM 端子间的电压大于 3.5 V (典型值), 休眠功能也不工作。

- 在不连接充电器, VM 端子电压 ≥ 3.5 V (典型值) 的情况下, 电池电压在 V_{DUNR} 以上, 解除过放电状态。

- 在连接充电器, 1.5 V (典型值) $>$ VM 端子电压 $>$ 0 V (典型值) 的情况下, 电池电压在 V_{DUNR} 以上, 解除过放电状态。

- 在连接充电器, 0 V (典型值) \geq VM 端子电压的情况下, 电池电压在 V_{DUN} 以上, 解除过放电状态。

放电过电流

放电电流达到设定值以上会导致电流检测端子 (VI) 电压上升到 V_{DOCX} 以上, 若这种状态持续保持在放电过电流检测延迟时间 (T_{DOCX}) 以上的情况下, 会关闭充电控制开关 (Q1)、放电控制开关 (Q2) 而停止充放电, 这种状态称为放电过电流状态。此时充、放电控制用 FET 变为 OFF, 并停止放电。在放电过电流状态下, CO 端子变低, VM 被 R_{VMS} 下拉到 VSS。

IP3232 有 3 种放电过电流检测电位 (放电过电流 V_{DOC1} 、 V_{DOC2} 以及短路过电流 V_{SC})。对负载短路检测电压 (V_{SC}) 的操作也与对 V_{DOCX} 的操作相同。

在连接着负载的期间, VM 端子电压由于连接着负载而变为 VDD 端子电压。若断开与负载的连接, 则 VM 端子电压恢复回 VSS 端子电压。当 VM 端子电压降低到 V_{DOCR} 以下时, 即可解除放电过电流状态。

充电过电流状态

当充电电流达到所定值以上，且VI或VM电压降到 V_{COC} 以下时，若这种状态持续保持在充电过电流检测延迟时间(T_{COC})以上的情况下，CO端子将变低。这种状态称为充电过电流状态。此时充电控制用FET Q1、放电控制用FET Q2变为OFF，并停止充电和放电。断开与充电器的连接或者外部加负载，VM端子电压上升到0.35V（典型值）以上时，既可解除充电过电流状态。在过放电状态下，充电过电流检测无效。

控制逻辑 CTL

当控制逻辑CTL端子电压在CTL端子电压“L”(V_{CTL})以下，且此状态持续保持在充放电禁止延迟时间(T_{CTL})以上时，会关闭充电控制用开关(Q1)和放电控制用开关(Q2)而停止充电和放电。这种状态称为充放电禁止状态。反之，当CTL端子电压在“H”(V_{CTLH})以上，则充电控制用开关(Q1)和放电控制用开关(Q2)的开通和关闭由锂电保护的电压电流检测来决定。当CTL浮空时，内部为下拉电阻拉低。

允许向 0V 电池充电

当已被连接的电池电压因自身放电，在为0V的状态下可进行充电的功能。充电器电压在 V_{OCHA} 以上时，充电控制用开关(Q1)的门极会被固定为VDD端子电压。借助于充电器电压，当充电控制用开关(Q1)的门极和源极间电压达到MOSFET的开启阈值电压以上时，充电控制用开关(Q1)将被导通而开始进行充电。此时，放电控制用开关(Q2)关闭，充电电流会流经放电控制用FET的内部寄生二极管而流入。在电池电压变为 V_{UVN} 以上时恢复回通常状态。

断线检测 (OW)

在断线检测时，任何一节电池电压 VC_x 断线，且维持延时时间 T_{OW_DELAYN} 以上时，则判断为断线状态，会关闭放电控制开关(Q2)和充电控制开关(Q1)。当每节电池的电压 VC_x 都恢复正常时，则断线检测恢复，充电和放电开关恢复条件由过充，过放，过流的对应条件满足与否决定。

T_{OW_DELAYN} 是在检测到断线开始计时，而非实际断线发生开始计时。发生断线后 VC_x 上的电压有可能降低较慢，所以IC只有在电压下降到断线阈值后，才是开始 T_{OW_DELAYN} 的计时。

充电放电状态检测

IP3232集成充电放电状态比较器。当检测到VI电压低于-2mV时，为充电状态，迟滞为-0.5mV；当VI电压高于2mV时，为放电状态，迟滞为0.5mV；充电状态检测在放电发生保护时开启，放电状态检测在充电发生保护时开启，用于在充放电状态发生变化后快速开启保护管，以保护充放电MOSFET的体二极管。

当充电过温、低温和过压保护后，会关闭充电MOSFETs，如果此时满足放电温度范围，当放电时，如果放电状态检测VI电压高于放电状态阈值 $V_{dis_status_th}$ ，在4ms延时之后会快速开启充电管，以保护充电MOSFET的体二极管不被损坏。

当放电欠压保护后，如果充电状态检测到VI电压低于充电状态阈值 $V_{chg_status_th}$ ，在4ms延时之后快速开启放电管，以保护放电MOSFET的体二极管不被损坏。

NTC 状态

充电高温状态

在充电过程中，如果检测到NTC电压低于NTC充电状态高温保护阈值 V_{OTC} ，且维持这种状态一定的延时时间 T_{NTC_FAULT} ，则进入充电过温状态，关闭充电开关(Q1)。

满足下面条件之一，退出充电过温，打开充电开关：

1. 如果 NTC 电压高于 V_{OTCR} 且维持典型值 3s 的延时时间，则退出充电过温状态，充电开关打开。
2. 退出充电，开始放电，放电状态检测判断为放电状态，延时 3s 开启充电开关，保护放电体二极管不被放电大电流损坏。

充电低温状态

在充电过程中，如果检测到 NTC 电压高于 NTC 充电状态低温保护阈值 V_{UTC} ，且维持这种状态一定的延时时间 T_{NTC_FAULT} ，则进入充电低温状态，关闭充电开关（Q1）。

满足下面条件之一，退出充电低温状态，打开充电开关（Q1）：

1. 如果 NTC 电压低于 V_{UTCR} 且维持典型值 3s 的延时时间。
2. 退出充电，开始放电。放电状态检测判断为放电状态，维持延时 3s 开启充电开关，保护放电体二极管被放电大电流损坏。

放电高温状态

在放电过程中，如果检测到 NTC 电压低于 NTC 放电状态高温保护阈值 V_{OTD} ，且维持这种状态一定的延时时间 T_{NTC_FAULT} ，则进入放电过温状态，关闭充电开关（Q1）和放电开关（Q2）。

满足下面条件之一，退出放电过温，打开放电开关和充电开关：

如果 NTC 电压高于 V_{OTDR} 且维持典型值 3s 的延时时间。

放电低温状态

在放电过程中，如果检测到 NTC 电压高于 NTC 放电状态低温保护阈值 V_{UTD} ，且维持这种状态一定的延时时间 T_{NTC_FAULT} ，则进入放电低温状态，关闭充电和放电开关。

满足下面条件之一，退出放电低温状态，打开充电和放电开关：

如果 NTC 电压低于 V_{UTDR} 且维持典型值 3s 的延时时间。

NTC温度保护使用方法：

- 1) 选择NTC电阻，IP3232推荐NTC电阻的型号为：103AT，B=3435
- 2) 固定保护阈值理论值为：

| 保护 | 保护阈值 | 对应温度（103AT） |
|------|--------|-------------|
| 充电高温 | 313mV | 55°C |
| 充电低温 | 878mV | 0°C |
| 放电高温 | 219mV | 70°C |
| 放电低温 | 1047mV | -20° |

- 3) 可通过串并电阻的方式修改最终保护温度，但只要电阻改变，上面四个保护阈值都会随之变化，请谨慎计算选取。

10 工作时序图

过充电检测、过放电检测

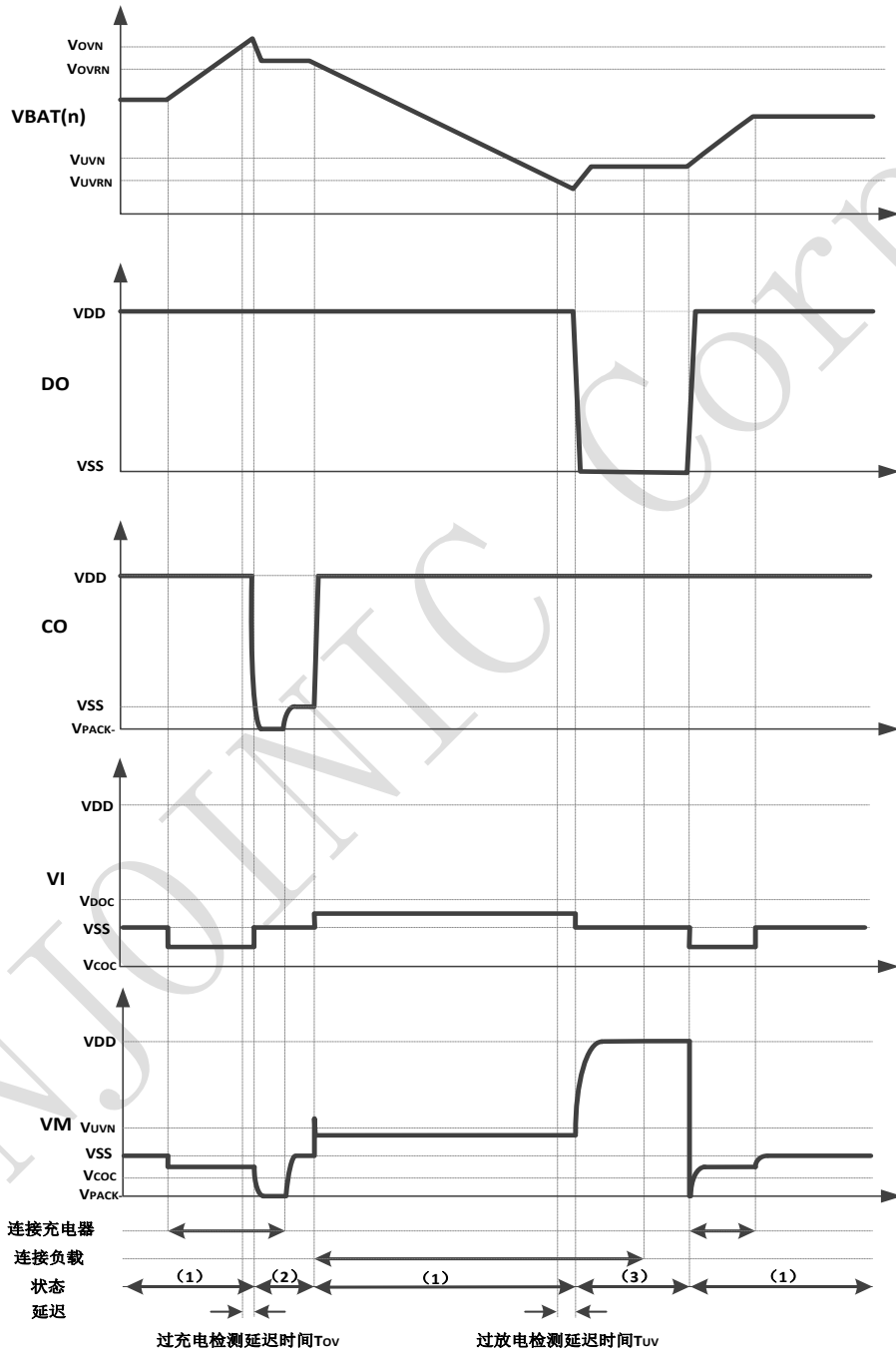


图 4:过充电、过放电工作时序图

备注： (1) 正常充电状态
(2) 过充电状态
(3) 过放电状态

放电过电流检测

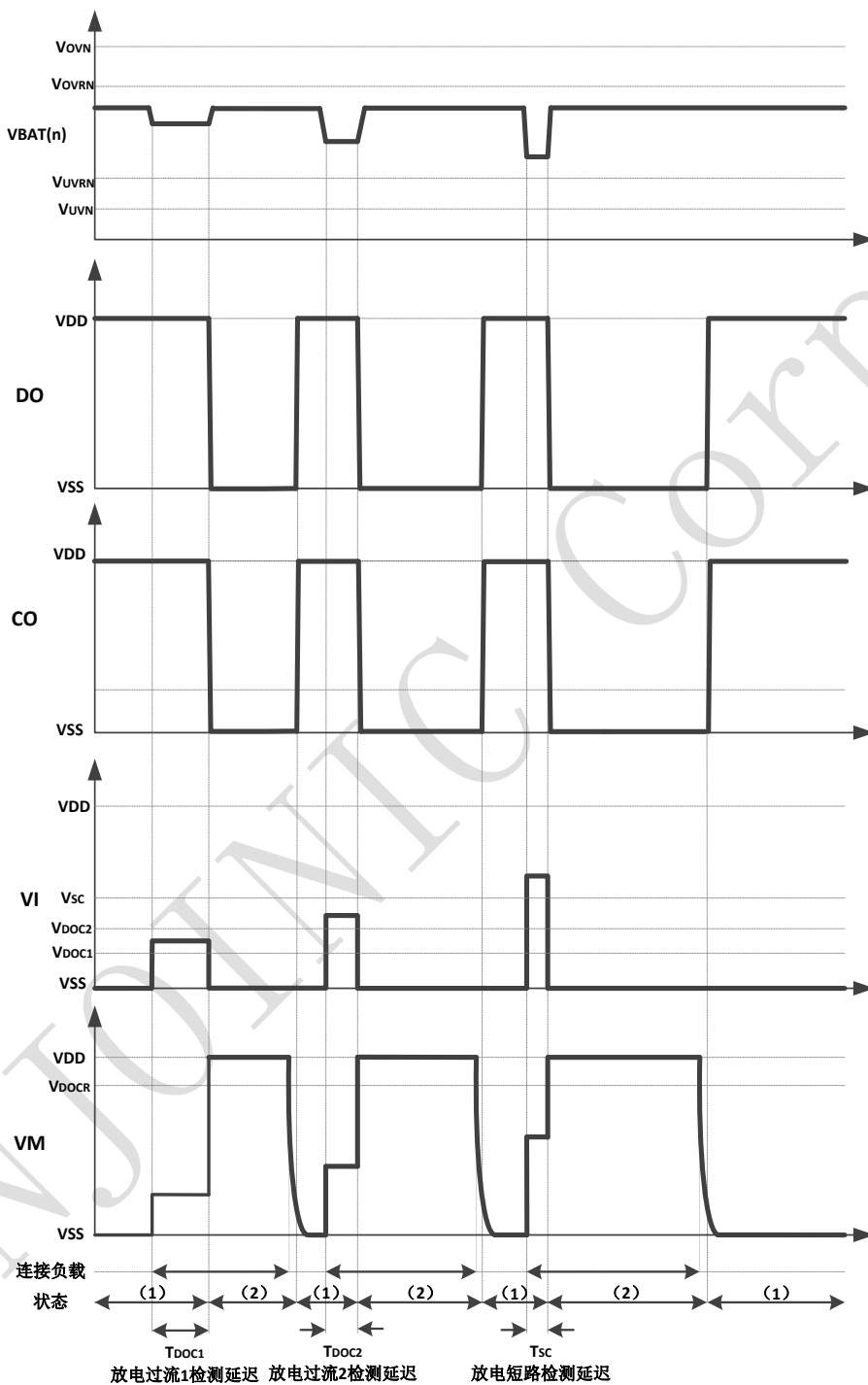


图 5:放电过流检测工作时序图

备注： (1) 正常充电状态
(2) 放电过电流状态

放电过电流解除条件

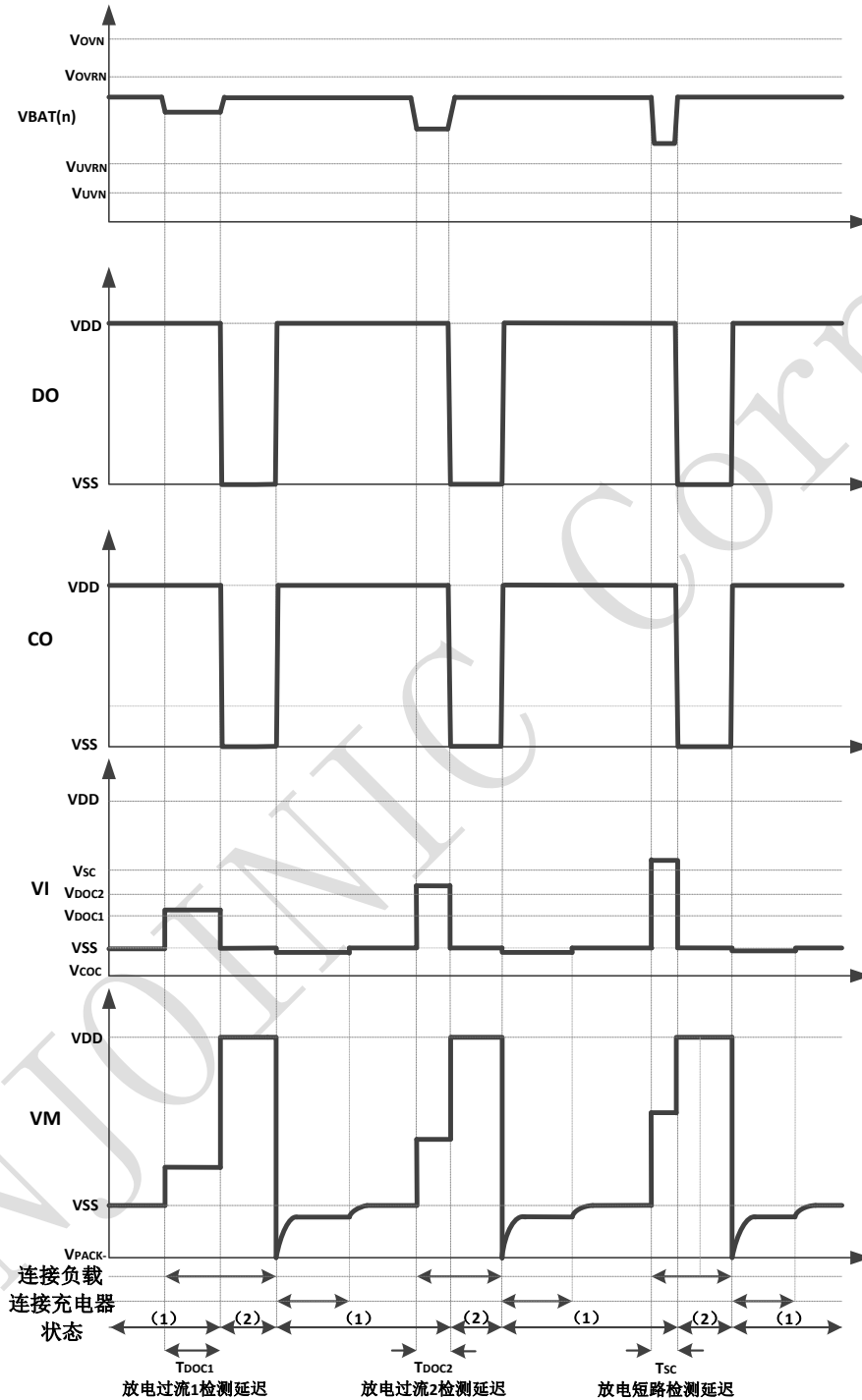


图 6:放电过流保护解除工作时序图

备注： (1) 正常充电状态
(2) 放电过电流状态

充电过电流检测

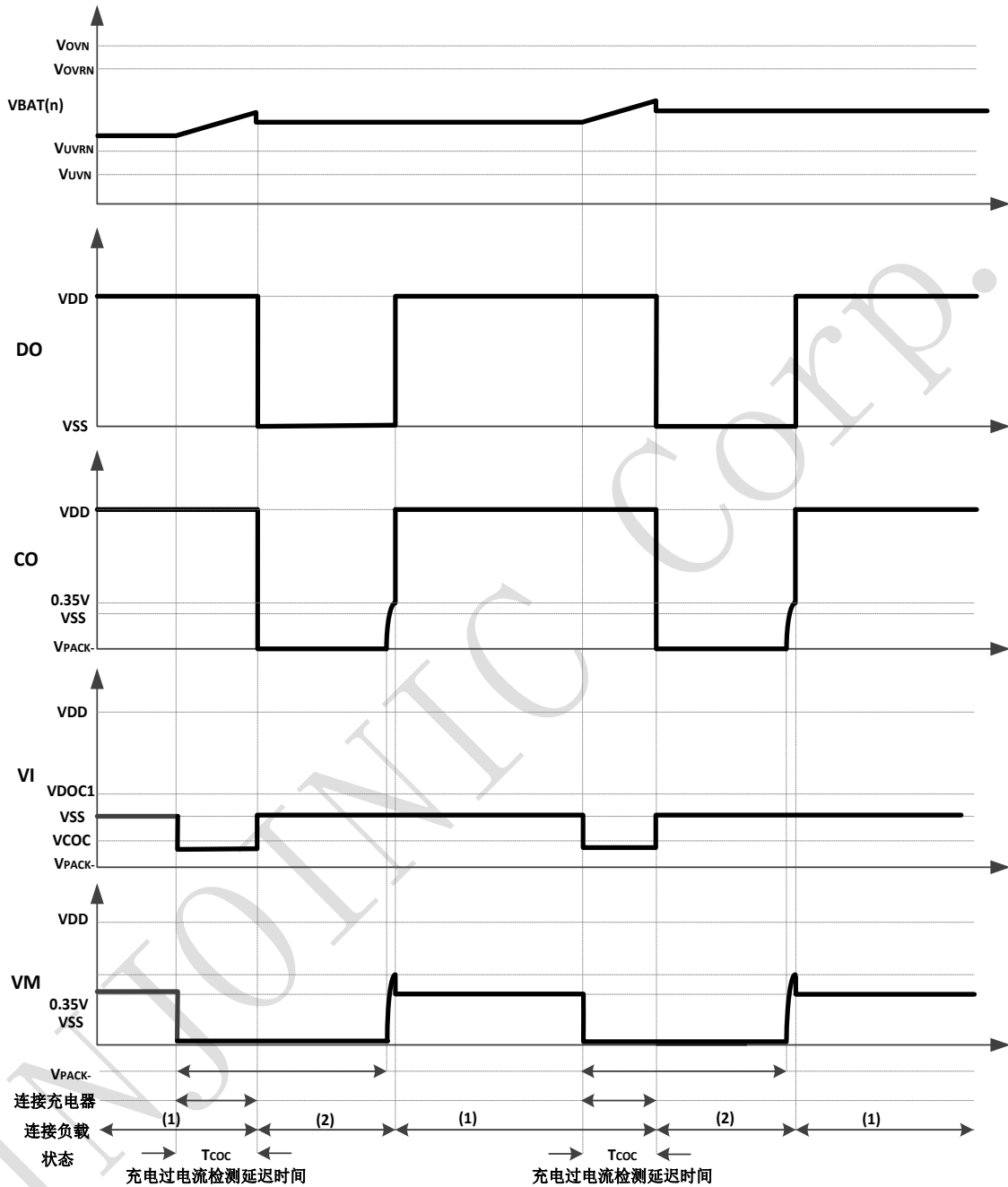


图 7:充电过流检测工作时序图

备注： (1) 正常充电状态
 (2) 充电过电流状态

NTC 检测时序图

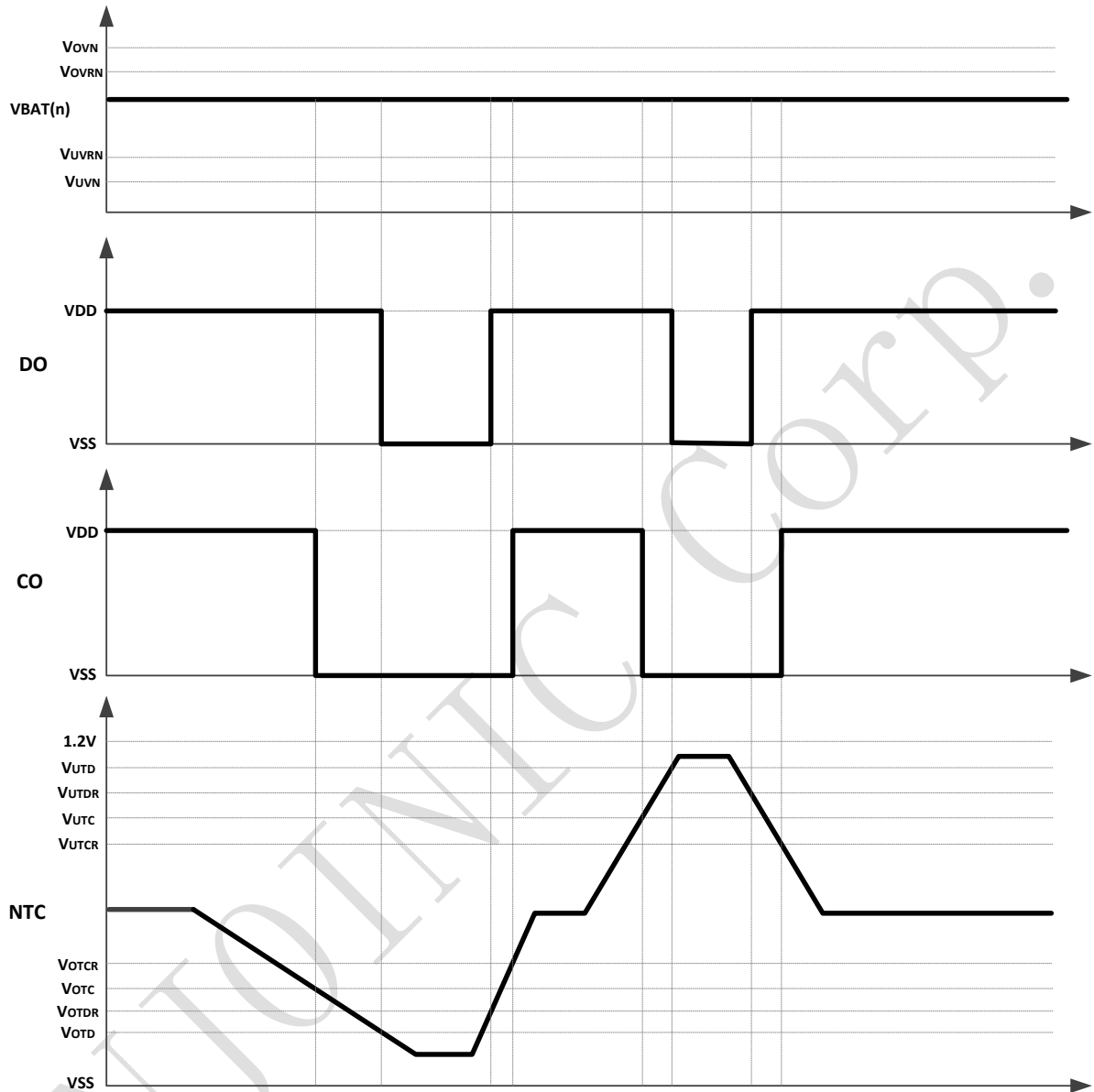


图 8:NTC 高低温保护工作时序图

11 典型应用原理图

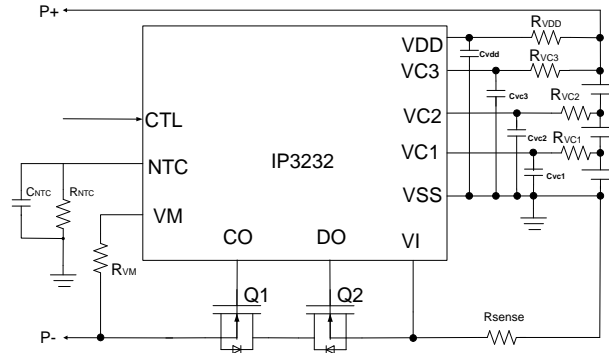
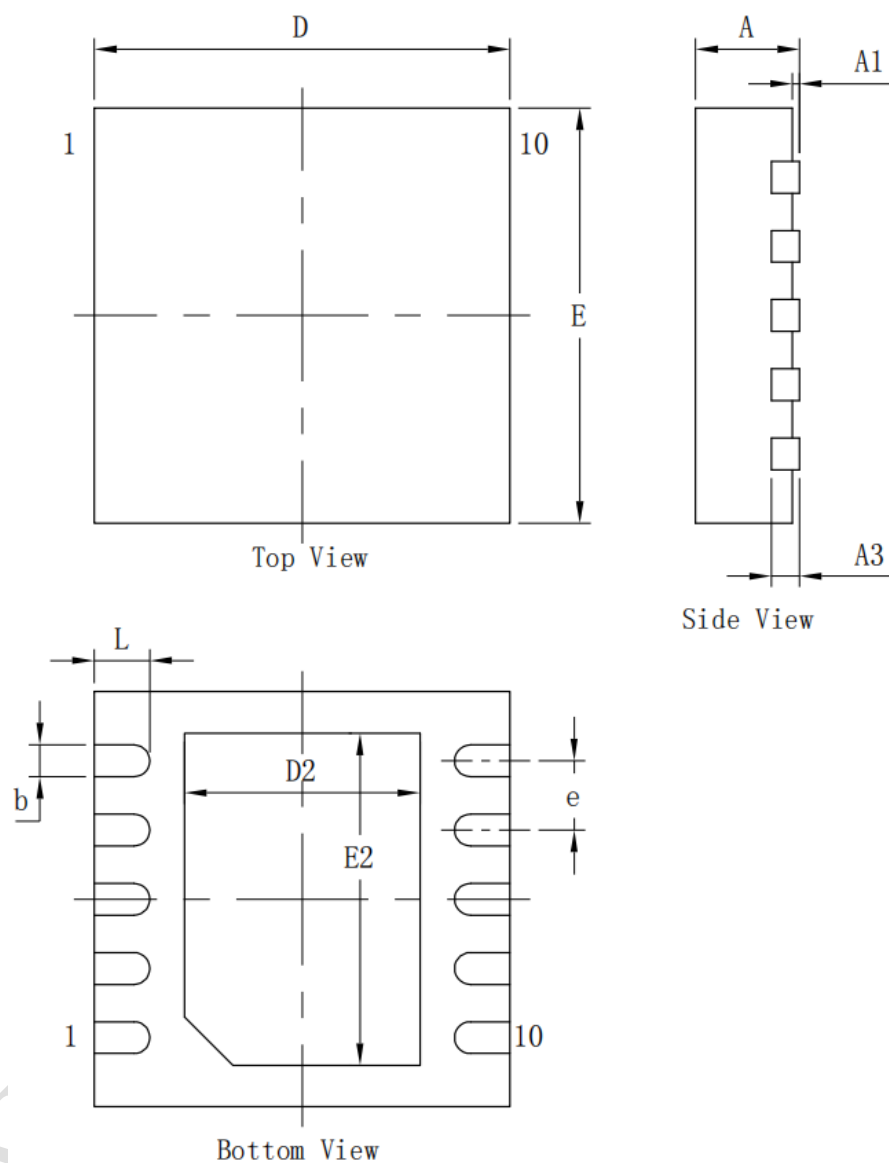


图 9: 典型应用原理图

典型应用原理图推荐参数

| 符号 | 元器件 | 功能 | 典型值 |
|--------|----------|-------------|-------------|
| Rvdd | 电阻 | 电源 RC 滤波和限流 | 330ohm |
| Rvc3 | 电阻 | 电源 RC 滤波和限流 | 330ohm |
| Rvc2 | 电阻 | 电源 RC 滤波和限流 | 330ohm |
| Rvc1 | 电阻 | 电源 RC 滤波和限流 | 330ohm |
| Q1 | N MOSFET | 放电保护 | |
| Q2 | N MOSFET | 充电保护 | |
| RNTC | 热敏电阻 | 温度检测 | 10k (103AT) |
| Cvdd | 电容 | 电源滤波 | 1uF |
| Cvc3 | 电容 | 电源滤波 | 1uF |
| Cvc2 | 电容 | 电源滤波 | 1uF |
| Cvc1 | 电容 | 电源滤波 | 1uF |
| CNTC | 电容 | 电源滤波 | 10nF |
| RVM | 电阻 | 限流 | 1Kohm |
| Rsense | 电流检测功率电阻 | 高精度电流检测 | 2mohm |

12 封装信息



| 标注 \ 尺寸 | 最小 (mm) | 标准 (mm) | 最大 (mm) | 标注 \ 尺寸 | 最小 (mm) | 标准 (mm) | 最大 (mm) |
|---------|-----------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 | E | 2.90 | 3.00 | 3.10 |
| A1 | - | - | 0.05 | D2 | 1.60 | 1.70 | 1.80 |
| A3 | 0.203 REF | | | E2 | 2.30 | 2.40 | 2.50 |
| b | 0.18 | 0.23 | 0.28 | e | 0.50 TYP | | |
| D | 2.90 | 3.00 | 3.10 | L | 0.35 | 0.40 | 0.45 |

图 10: IP3232 DFN10(0303)封装外形尺寸图

13 IC 丝印说明



注：定制型号最终丝印请与市场人员确认

图 11: IP3232 IC 丝印说明

14 责任及版权声明

英集芯科技有限公司有权对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改，客户在下订单前应获取最新的相关信息，并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的销售条款与条件。

英集芯科技有限公司对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用英集芯的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险，客户应提供充分的设计与操作安全验证。

客户认可并同意，尽管任何应用相关信息或支持仍可能由英集芯提供，但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用英集芯产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意，他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识，可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类关键应用中使用任何英集芯产品而对英集芯及其代理造成的任何损失。

对于英集芯的产品手册或数据表，仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。英集芯对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

英集芯会不定期更新本文档内容，产品实际参数可能因型号或者其他事项不同有所差异，本文档不作为任何明示或暗示的担保或授权。

在转售英集芯产品时，如果对该产品参数的陈述与英集芯标明的参数相比存在差异或虚假成分，则会失去相关英集芯产品的所有明示或暗示授权，且这是不正当的、欺诈性商业行为。英集芯对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。