



功能特性

- 电池过充电保护功能:
 - 保护电压 3.65V, 3.75V, 3.85V, 4.0V, 4.175 V~4.5V
 - 精度 ± 25 mV, 步进 25 mV
 - 迟滞电压 0.1V, 0.15V, 0.2V, 精度 ± 50 mV
- 电池过放电保护功能:
 - 保护电压 1.5V, 2.1V~2.8V, 精度 ± 50 mV, 步进 100mV
 - 恢复电压 2.0V, 2.7V, 3.0V, 精度 ± 100 mV
- 3段放电过流保护功能:
 - 过流保护电压1 0.05V~0.10V, 精度 ± 5 mV, 步进 50mV
 - 过流保护电压2 0.10V~0.30V, 精度 ± 10 mV, 步进100mV
 - 短路保护电压 0.20V~0.60V, 精度 ± 20 mV, 步进200 mV
- 充电过流保护功能
 - 保护电压 -0.01V~-0.05V, 精度 ± 5 mV, 步进 10 mV
- 电池被动均衡功能
 - 均衡开启电压 3.525V, 3.875V, 4.05V~4.125V,
 - 精度 ± 25 mV, 步进 25 mV
- 可选支持低压充电或禁止低压充电
- 外部电阻配置充放电高温保护阈值
- 充电器检测及负载检测功能
- 外部电容配置放电过流保护延时
- 电池断线保护功能
- 低功耗:
 - 工作时 15.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
 - 休眠时 5.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
- ESD等级:
 - Human Body Model: 2kV
 - Charged Device Model: 1kV
- 封装: SSOP16, QFN3x3-16
- 符合RoHS标准, 无铅

应用

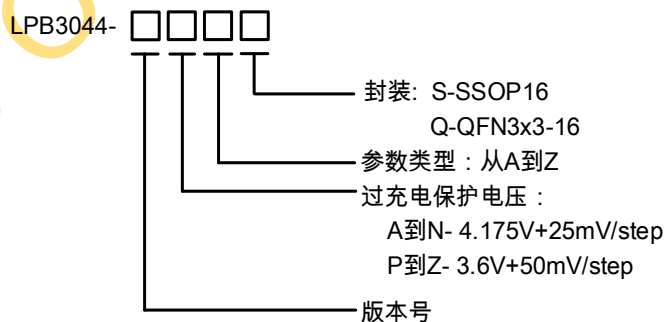
- 电动工具电池组
- 电动自行车, 电动滑板车
- 后备电源, 储能电源
- 锂离子及锂聚合物电池组

基本说明

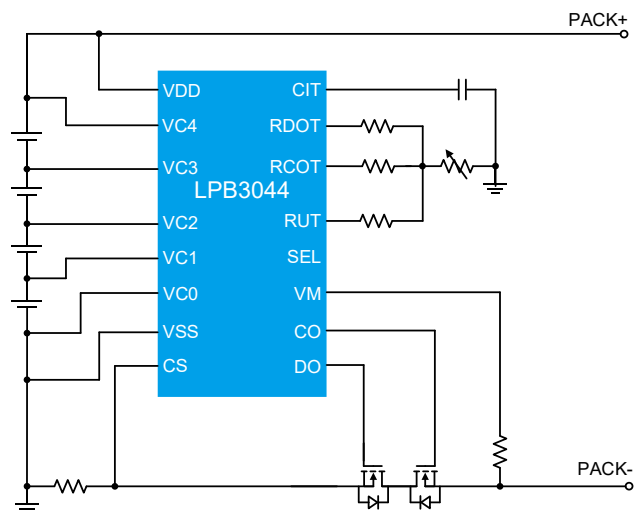
LPB3044系列是一款专用于3-4串锂离子电池或锂聚合物电池组的低功耗保护芯片, 内部集成了高精度电压检测电路, 电流检测电路, 温度检测电路, 两个N沟道MOSFET的驱动, 电池被动均衡电路, 负载检测和充电器检测电路等。通过检测每串电池的电压、充放电电流、温度等信息, 控制外部充放电MOSFET, 实现电池过充电、过放电、充电过流、放电过流、短路, 电池充放电高温等保护功能。

LPB3044集成了电池被动均衡功能, 无需MCU控制可实现电池均衡, 延长电池组续航时间和电池循环寿命。

订购信息



简化线路图





产品信息

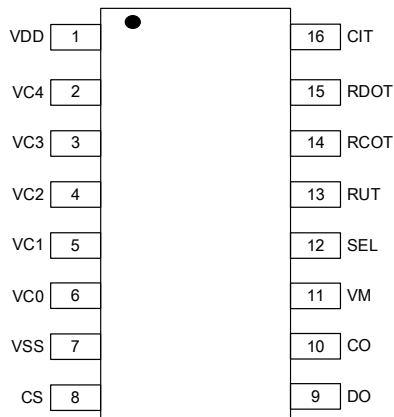
| 产品型号 | Top Marking | Moisture Sensitivity Level | Package | Shipping |
|--|---------------------------|----------------------------|-----------|----------|
| LPB3044-ADAS | LPS LPB3044 ADASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ADAQ | LPS LPB3044 ADAQYWX | MSL3 | QFN3x3-16 | 5K/REEL |
| LPB3044-ADFS | LPS LPB3044 ADFSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ADGS | LPS LPB3044 ADGSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ACAS | LPS LPB3044 ACASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ACGS | LPS LPB3044 ACGSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ABAS | LPS LPB3044 ABASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-ABGS | LPS LPB3044 ABGSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AAAS | LPS LPB3044 AAASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AABS | LPS LPB3044 AABSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AACS | LPS LPB3044 AACSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AQAS | LPS LPB3044 AQASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AQGS | LPS LPB3044 AQGSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AXAS | LPS LPB3044 AXASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AUCS | LPS LPB3044 AUCSYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AFAS | LPS LPB3044 AFASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AJAS | LPS LPB3044 AJASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| LPB3044-AKAS | LPS LPB3044 AKASYWX | MSL3 | SSOP16 | 4K/REEL |
| Marking indication: Y: Year code. W: Week code. X: Batch numbers. | | | | |



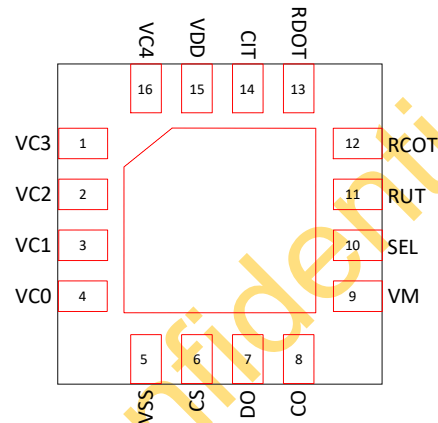
| 产品型号 | 过充电 电压阈值 (V) | 过充恢 复阈值 (V) | 过放电 电压阈值 (V) | 过放恢 复阈值 (V) | 放电过流 阈值 1 (mV) | 放电过流 阈值 2 (mV) | 短路保护 阈值 (mV) | 充电过流保 护阈值 (mV) | 均衡开启 电压 (V) | 低压禁充 阈值 (V) |
|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|----------------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------|
| LPB3044-ADAS | 4.25 | 4.15 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.125 | 0.5 |
| LPB3044-ADAQ | 4.25 | 4.15 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.125 | 0.5 |
| LPB3044-ADFS | 4.25 | 4.15 | 2.5 | 2.8 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.125 | 1.5 |
| LPB3044-ADGS | 4.25 | 4.15 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.125 | 1.5 |
| LPB3044-ACAS | 4.225 | 4.125 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.1 | 0.5 |
| LPB3044-ACGS | 4.225 | 4.125 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.1 | 1.5 |
| LPB3044-ABAS | 4.2 | 4.1 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.075 | 0.5 |
| LPB3044-ABGS | 4.2 | 4.1 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.075 | 1.5 |
| LPB3044-AAAS | 4.175 | 4.075 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.05 | 0.5 |
| LPB3044-AABS | 4.175 | 4.075 | 2.8 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.05 | 0.5 |
| LPB3044-AACS | 4.175 | 4.075 | 2.8 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.05 | 1.5 |
| LPB3044-AQAS | 3.65 | 3.55 | 2.3 | 2.7 | 50 | 100 | 200 | -20 | 3.525 | 0.5 |
| LPB3044-AQGS | 3.65 | 3.55 | 2.3 | 2.7 | 50 | 100 | 200 | -20 | 3.525 | 1.5 |
| LPB3044-AXAS | 4.0 | 3.9 | 1.5 | 2.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 3.875 | 0.5 |
| LPB3044-AUCS | 3.85 | 3.75 | 2.3 | 2.6 | 50 | 100 | 200 | -50 | 3.725 | 0.5 |
| LPB3044-AFAS | 4.30 | 4.15 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.125 | 0.5 |
| LPB3044-AJAS | 4.40 | 4.20 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -20 | 4.175 | 0.5 |
| LPB3044-AKAS | 4.425 | 4.225 | 2.7 | 3.0 | 50 | 100 | 200 | -50 | 4.20 | 0.5 |



引脚排列图



SSOP16 (top view)



QFN3x3-16 (top view)

引脚描述

| 引脚序号 SSOP-16 | 引脚序号 QFN-16 | 名称 | 描述 |
|-----------------|----------------|------|--|
| 1 | 15 | VDD | 正电源输入端子，建议通过一个 1kΩ电阻连接到 PACK+，连接一个电容到地 |
| 2 | 16 | VC4 | 电池 4 的正电压连接端子 |
| 3 | 1 | VC3 | 电池 4 的负电压，电池 3 的正电压连接端子 |
| 4 | 2 | VC2 | 电池 3 的负电压，电池 2 的正电压连接端子 |
| 5 | 3 | VC1 | 电池 2 的负电压，电池 1 的正电压连接端子 |
| 6 | 4 | VC0 | 电池 1 的负电压连接端子 |
| 7 | 5 | VSS | 芯片地 |
| 8 | 6 | CS | 放电过流检测端子 |
| 9 | 7 | DO | 放电驱动输出端子，推挽输出，驱动外部N沟道MOSFET |
| 10 | 8 | CO | 充电驱动输出端子，推挽输出，驱动外部N沟道MOSFET |
| 11 | 9 | VM | 放电过电流，过放电压保护锁定，充电器和负载检测端子 |
| 12 | 10 | SEL | 串数选择端子 |
| 13 | 11 | RUT | 低温保护连接端子，外接一个电阻和NTC串联到地 |
| 14 | 12 | RCOT | 充电高温保护连接端子，外接一个电阻和NTC串联到地 |
| 15 | 13 | RDOT | 放电高温保护连接端子，外接一个电阻和NTC串联到地 |
| 16 | 14 | CIT | 放电过流延时设置端子，外接一个电容到地 |



绝对最大额定值 (Note 1)

| | | |
|--|-------|---------------|
| VDD, VM, SEL, CS to VSS | ----- | -0.3~45V |
| VC4, VC3, VC2, VC1, VC0 to VSS | ----- | -0.3~VDD+0.3V |
| CO, DO to VSS | ----- | -0.3~VDD+0.3V |
| RCOT, RDOT, RUT, CIT to VSS | ----- | -0.3~6V |
| Maximum Junction Temperature (T _J) | ----- | 150°C |
| Maximum Soldering Temperature (at leads, 10 sec) | ----- | 260°C |

Note 1. Stresses beyond those listed under “Absolute Maximum Ratings” may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ESD等级

| | | |
|----------------------------|-------|-------|
| HBM (Human Body Model) | ----- | 2000V |
| CDM (Charged Device Model) | ----- | 1000V |

推荐工作条件

| | | |
|--|-------|----------------|
| VDD to VSS | ----- | 4V to 18V |
| (VC4-VC3), (VC3-VC2), (VC2-VC1), (VC1-VC0) | ----- | 0~4.5V |
| CS to VSS | ----- | -0.2~0.6V |
| VM to VSS | ----- | 0~18V |
| Operating Junction Temperature Range (T _J) | ----- | -40°C to 125°C |
| Ambient Temperature Range | ----- | -40°C to 85°C |



电气特性

(The specifications are at $T_A=25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITION | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|----------------------|-----------|--|------------------|-------------|------------------|---------------|
| INPUT CURRENT | | | | | | |
| I_{VDD} | 正常模式供电电流 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 3.5V$ | | 15 | 25 | μA |
| I_{SLP} | 睡眠模式供电电流 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 2V$ | | 5 | 8 | μA |
| 过充电保护 | | | | | | |
| V_{OC} | 过充保护电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 3.5V \rightarrow 4.4V$ | $V_{OC}-0.025$ | V_{OC} | $V_{OC}+0.025$ | V |
| V_{OCR} | 过充解除电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 4.4V \rightarrow 3.5V$ | $V_{OCR}-0.05$ | V_{OCR} | $V_{OCR}+0.05$ | V |
| t_{OC} | 过充保护延时 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 3.5V \rightarrow 4.4V$ | 0.8 | 1 | 1.2 | s |
| t_{OCR} | 过充解除延时 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 4.4V \rightarrow 3.5V$ | 50 | 100 | 150 | ms |
| t_{RESET} | 保护重置延时 | | 10 | 20 | 30 | ms |
| 过放电保护 | | | | | | |
| V_{OD} | 过放保护电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 3.5V \rightarrow 2.0V$ | $V_{OD}-0.05$ | V_{OD} | $V_{OD}+0.05$ | V |
| V_{ODR} | 过放解除电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 2.0V \rightarrow 3.5V$ | $V_{ODR}-0.1$ | V_{ODR} | $V_{ODR}+0.1$ | V |
| t_{OD} | 过放保护延时 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 3.5V \rightarrow 2.0V$ | 0.8 | 1 | 1.2 | s |
| t_{ODR} | 过放解除延时 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V, VC1-VC0 = 2.0V \rightarrow 3.5V$ | 120 | 240 | 360 | ms |
| 放电过流保护 1 | | | | | | |
| V_{EC1} | 放电过流保护电压1 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 3.5V, CS=0 \rightarrow 0.07V, CIT=0.1\mu\text{F}$ | $V_{EC1}-0.005$ | V_{EC1} | $V_{EC1}+0.005$ | V |
| t_{EC1} | 放电过流保护延时1 | | 0.7 | 1 | 1.3 | s |
| t_{EC1R} | 放电过流解除延时 | | 40 | 80 | 120 | ms |
| 放电过流保护 2 | | | | | | |
| V_{EC2} | 放电过流保护电压2 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 3.5V, CS=0 \rightarrow 0.12V, CIT=0.1\mu\text{F}$ | $V_{EC2}-0.01$ | V_{EC2} | $V_{EC2}+0.01$ | V |
| t_{EC2} | 放电过流保护延时2 | | 70 | 100 | 130 | ms |
| t_{EC2R} | 放电过流解除延时 | | 40 | 80 | 120 | ms |
| 短路保护 | | | | | | |
| V_{SHORT} | 短路保护电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 3.5V, CS=0 \rightarrow 0.6V, CIT=0.1\mu\text{F}$ | $V_{SHORT}-0.02$ | V_{SHORT} | $V_{SHORT}+0.02$ | V |
| t_{SHORT} | 短路保护延时 | | 150 | 250 | 350 | μs |
| t_{SHORTR} | 短路解除延时 | | 40 | 80 | 120 | ms |



电气特性(续)

(The specifications are at $T_A=25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITION | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|----------------------------|---------------|--|-----------------|-----------|-----------------|------------|
| 充电过流保护 | | | | | | |
| V_{COC} | 充电过流保护电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1-VC0 = 3.5V$, $CS=0 \rightarrow -0.03V$ | $V_{COC}-0.005$ | V_{COC} | $V_{COC}+0.005$ | V |
| t_{COC} | 充电过流保护延时 | $CS=0 \rightarrow -0.03V$, $CIT=0.1\mu F$ | 400 | 500 | 600 | ms |
| t_{COCR} | 充电过流解除延时 | | 40 | 80 | 120 | ms |
| 电池均衡 | | | | | | |
| V_{BAL} | 均衡启动电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = 3.5V$, $VC1=3.5V \rightarrow 4.4V$ | $V_{BAL}-0.025$ | V_{BAL} | $V_{BAL}+0.025$ | V |
| VM PIN | | | | | | |
| R_{PD} | VM下拉电阻 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1=3.5V$, $CS=0.2V \rightarrow 0V$ | 70 | 100 | 130 | k Ω |
| V_{CHRG} | 充电器检测电压 | 过放电保护后, $VM=1V \rightarrow 0V$ | 0.15 | 0.25 | 0.35 | V |
| t_{CHRG} | 充电器检测延时 | 过放电保护后, $VM=1V \rightarrow 0V$ | 15 | 25 | 35 | ms |
| V_{LD_DEC} | 负载移除检测电压 | $VC4-VC3 = VC3-VC2 = VC2-VC1 = VC1=3.5V$, $VM=VDD \rightarrow 1V$ | 1.6 | 2 | 2.4 | V |
| t_{LD_DEC} | 负载移除检测延时 | | 15 | 25 | 35 | ms |
| Sleep Mode | | | | | | |
| t_{SLP} | 进入休眠延时 | | 20 | 30 | 40 | s |
| 放电状态检测-CS 端子 | | | | | | |
| V_{DSC} | CS放电状态判断电压 | 过充电保护后, 负载放电 | 2 | 3.5 | 5 | mV |
| T_{DSC} | 放电状态检测延时 | | 4 | 7 | 10 | ms |
| DO, CO PIN | | | | | | |
| V_{DO_H} V_{CO_H} | CO, DO高电平输出电压 | $VDD \geq 11.7V$ | 10 | 11 | 12 | V |
| | | $VDD < 11.7V$ | $VDD-1.2$ | $VDD-0.7$ | $VDD-0.3$ | V |
| V_{DO_L} V_{CO_L} | CO, DO低电平输出电压 | | VSS | | $VSS+0.3$ | V |
| R_{DO_H} | DO高电平驱动电阻 | | | 0.35 | | k Ω |
| R_{DO_L} | DO低电平下拉电阻 | | | 0.2 | | k Ω |
| R_{CO_H} | CO高电平驱动电阻 | | | 0.35 | | k Ω |
| R_{CO_L} | CO低电平下拉电阻 | | | 0.2 | | k Ω |



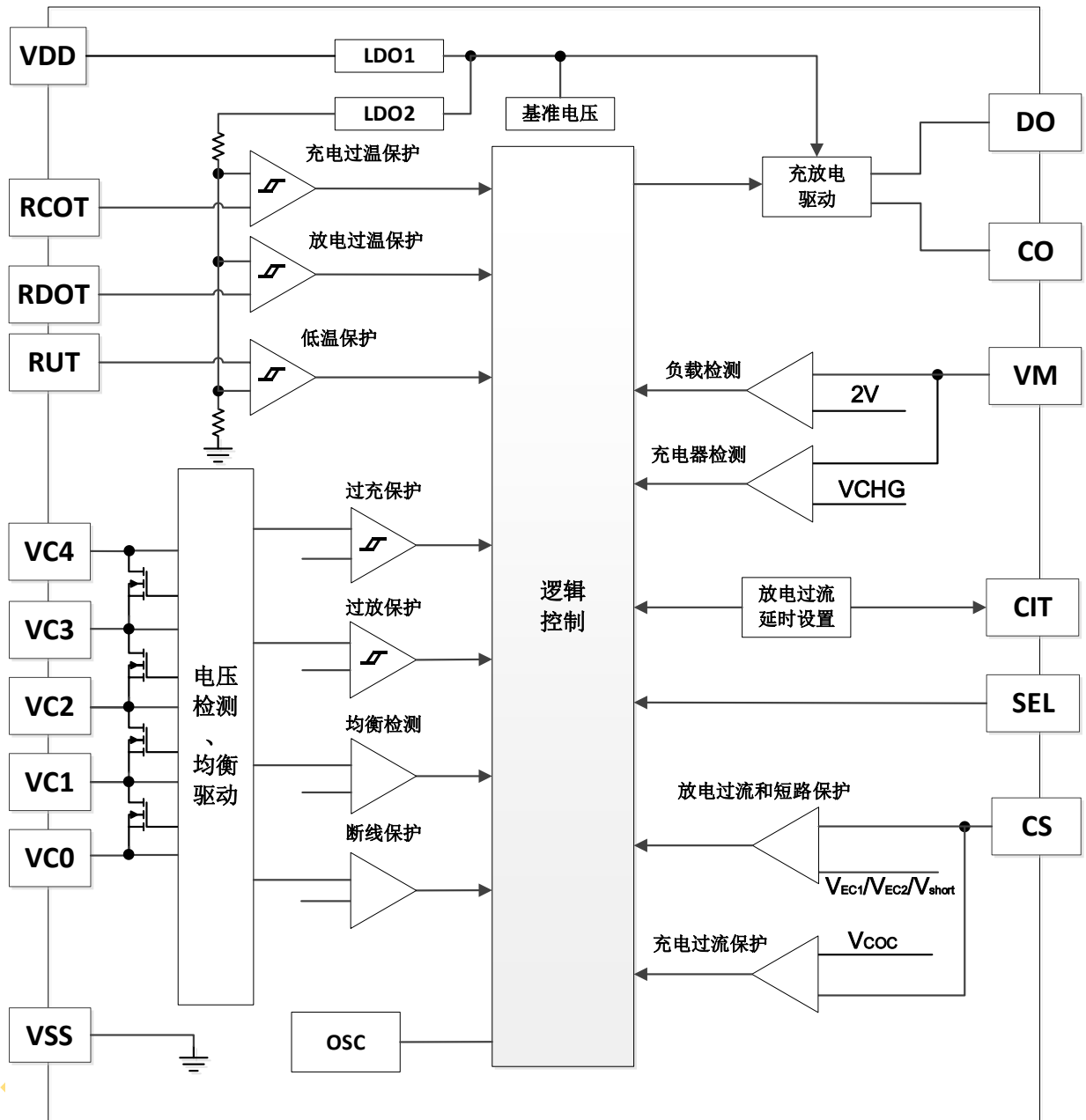
电气特性(续)

(The specifications are at $T_A=25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted.)

| SYMBOL | PARAMETER | CONDITION | MIN | TYP | MAX | UNITS |
|----------------------|-------------|--|----------------|----------|----------------|--------------------|
| 低压禁止充电 (可选) | | | | | | |
| V_{LV} | 低压禁充阈值 | | $V_{LV} - 0.3$ | V_{LV} | $V_{LV} + 0.3$ | V |
| t_{LV} | 低压禁充延时 | | 20 | | 120 | ms |
| t_{LVR} | 低压禁充恢复延时 | | 1.5 | 2.5 | 3.5 | s |
| SEL 端子 | | | | | | |
| V_{SEL_L} | SEL 逻辑低电平阈值 | | | | 20% | VDD |
| V_{SEL_H} | SEL 逻辑高电平阈值 | | 80% | | 100% | VDD |
| I_{SEL_LKG} | SEL 漏电流 | V _{DEN} =0 to VDD | -0.1 | | 0.1 | μA |
| 温度保护 | | | | | | |
| T_{COT} | 充电高温保护阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 50 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{COT} | 充电高温保护延时 | | 1 | 2 | 3 | s |
| T_{COTR} | 充电高温解除阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 45 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{COTR} | 充电高温解除延时 | | 1 | 2 | 3 | s |
| T_{DOT} | 放电高温保护阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 70 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{DOT} | 放电高温保护延时 | | 1 | 2 | 3 | s |
| T_{DOTR} | 放电高温解除阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 60 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{DOTR} | 放电高温解除延时 | | 1 | 2 | 3 | s |
| T_{CUT} | 充电低温保护阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 0 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{CUT} | 充电低温保护延时 | | 1 | 2 | 3 | S |
| T_{CUTR} | 充电低温解除阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | 5 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{CUTR} | 充电低温解除延时 | | 1 | 2 | 3 | S |
| T_{DUT} | 放电低温保护阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | -20 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{DUT} | 放电低温保护延时 | | 1 | 2 | 3 | s |
| T_{DUTR} | 放电低温解除阈值 | $R_{NTC}=103\text{AT}/B=3435$, $R_{COT}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOT}=22\text{k}\Omega$, $R_{UT}=275\text{k}\Omega$ | | -15 | | $^{\circ}\text{C}$ |
| t_{DUTR} | 放电低温解除延时 | | 1 | 2 | 3 | s |



原理框图





功能描述

概述

LPB3044 系列是一款专用于 3-4 串锂离子电池或聚合物电池组的保护芯片，内部集成了高精度电压检测电路，电流检测电路，温度检测电路，两个 N 沟道 MOSFET 的驱动，电池均衡电路，负载检测和充电器检测电路等。通过检测每串电池的电压、充放电电流，温度等信息，控制外部充放电 MOSFET，实现电池过充电、过放电、充电过电流、放电过电流、短路、高低温保护等保护功能。LPB3044 可配置单独的过温和欠温保护阈值，提高了应用的灵活性。LPB3044 集成了电池被动均衡功能，无需 MCU 控制可实现电池均衡，延长电池组续航时间和电池循环寿命。

正常状态

所有电池电压都处于过充保护电压 (V_{OC}) 和过放保护电压 (V_{OD}) 之间，且 CS 端子电压低于放电过流保护电压 1 (V_{EC1}) 大于充电过流保护电压 (V_{COC})，且 RCOT 和 RDOT 和 RUT 端子未检测到 NTC 的温度触发充放电高温保护时，LPB3044 处于正常工作状态，CO、DO 输出高电平。

过充电保护

任意一串电池电压上升到过充保护电压 (V_{OC}) 以上并持续了过充保护延时 (t_{OC}) 或更长，CO 端子的输出就会由高电平变为低电平，充电控制的 N 沟道 MOSFET 管将被关断，停止充电，这称为过充电状态。过充保护延时 (t_{OC}) 内，若所检测电池电压低于过充保护电压 (V_{OC}) 的时间超过保护重置延时 (t_{RESET})，则过充累积的延迟时间重置，否则认为检测到的低于过充保护电压 (V_{OC}) 的电池电压是干扰信号而不会重置过充累积延迟时间。过充电状态下，芯片将继续检测电池电压和电流。

过充电保护解除机制：

- 1) 当所有电池电压降低到过充电解除电压 (V_{OCR}) 以下并持续过充解除延时 (t_{OCR}) 或更长，过充电状态解除，恢复为正常状态。
- 2) 若此时充电器移除，VM 大于充电器检测电压 V_{CHRG} ，当所有电池电压低于 V_{OC} 时，并持续一段时间 t_{OCR} ，CO 由低电平变为高电平，恢复为正常状态。

过放电保护

任意一串电池电压下降到过放保护电压 (V_{OD}) 以下并持续过放保护延时 (t_{OD}) 或更长，DO 端子的输出由高电平变为低电平，将放电控制的 N 沟道 MOSFET 管关断，电池组停止放电，这称为过放电状态。

过放电保护解除机制：

- 1) 当所有电池电压上升到过放解除电压 (V_{ODR}) 以上并持续过放解除延时 (t_{ODR}) 或更长，过放电状态解除，变为负载锁定状态，VM 下拉到 VSS，如果负载移除，当 VM 端子电压小于负载移除检测电压 (V_{LD_DEC}) 时，恢复为正常状态。
- 2) 若此时连接充电器进行充电，放电 MOSFET 的体二极管会导通，VM 小于充电器检测电压 (V_{CHRG})，当所有电池电压上升到过放保护电压 (V_{OD}) 以上时，过放电状态解除，DO 输出高电平，放电 MOS 打开，恢复为正常状态，此功能称作充电器检测功能。



休眠状态

LPB3044 进入过放保护状态并超过进入休眠延时 (t_{SLP})，则芯片会进入休眠状态。此时芯片进入低功耗状态，DO 端子保持低电平，维持放电 MOSFET 关闭。

当 VM 大于充电器移除电压 V_{CHRG} ，判断外部无充电器，CO 端子保持低电平状态，维持充电 MOSFET 关闭；当 VM 小于充电器移除电压 V_{CHRG} ，判断外部有充电器，CO 端子变为高电平，打开充电 MOSFET。

休眠状态解除机制：

芯片退出过放电状态。

断线保护

LPB3044 包含断线检测功能。当电池组中任意一节电池的检测线断开， V_{CX} 电压会因为芯片引脚微弱的耗电而缓慢下降，当 V_{CX} 电压低于 V_{CX-1} 时，CO、DO 输出低电平关断外部 MOSFET，进入断线保护状态。

当检测线重新连接，断线保护状态解除。断线保护状态解除时，拥有负载锁定功能，如果检测到负载存在，DO 端子的 MOSFET 会维持关断状态，直至外部负载解除。

放电过流保护

电池处于放电状态时，当 CS 端电压随着放电电流增加而大于放电过流保护电压 1 (V_{EC1}) 并持续放电过流保护延时 1 (t_{EC1}) 或更长，芯片认为出现了放电过流 1；当 CS 端电压高于放电过流保护电压 2 (V_{EC2}) 并持续放电过流保护延时 2 (t_{EC2}) 或更长，芯片认为出现了放电过流 2；当 CS 端电压高于短路保护电压 V_{SHORT} 并持续短路保护延时 (t_{SHORT}) 或更长，芯片认为出现了短路。上述 3 种状态任意一种状态出现后，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，进入负载锁定状态，VM 通过内部电阻下拉到 VSS。

放电过流保护解除机制：

断开负载，当 VM 端子电压小于负载移除检测电压 (V_{LD_DEC}) 时，负载锁定状态解除，恢复为正常状态。

放电过流延时设置：

放电过流延时指从检测到 CS 电压达到放电过流保护电压到驱动 DO 端子变为低电平的时间。LPB3044 的放电过流保护延时 1 和放电过流保护延时 2 可以通过 CIT 引脚连接的外部电容来设置，具体的参数关系如下

放电过流保护延时 1 与 CIT 电容的关系式：

$$t_{EC1}(s) = C_{CIT}(\mu F) * 10$$

放电过流保护延时 2 与 CIT 电容的关系式：

$$t_{EC2}(s) = C_{CIT}(\mu F)$$

充电过流保护

正常状态下，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{COC})，并且这种状态持续的时间超过充电过流检测延迟时间 t_{COC} 或更长，则 CO、DO 均由高电平转为低电平，停止充电，这个状态称为充电过流状态。

充电过流保护解除机制：

当充电器移除后 VM 大于 V_{CHRG} ，持续时间 T_{COCR} ，充电过流保护解除，CO 由低电平变为高电平。



低压禁止充电

LPB3044 集成了电池低压禁止充电功能，即当任意一节电池电压低于芯片低压禁止充电电压阈值 V_{LV} 时，维持时间 t_{LV} ，CO 变为低电平，关闭充电 MOS。所有电池电压高于 V_{LV} ，维持时间 t_{LVR} ，CO 由低电平变为高电平，开通充电 MOS。此功能设置为可选。

SEL串数选择

LPB3044 支持 3~4 串电池应用，SEL 端子是电池串联数选择端子，可通过它来选择电池串联数量。

| 电池串数 | SEL |
|------|---------------|
| 3 | 10k 电阻连接至 VSS |
| 4 | VDD/悬空 |

当选择为3串时，请将 VC4短路到 VC3上。

充放电温度保护

LPB3044 通过检测 RUT、RCOT 和 RDOT 端子的电压与内部设定的阈值进行比较，并持续相应的延时，来判断是否触发了充放电高低温保护。充电高低温保护后，CO 变为低电平，放电高低温保护后，DO 变为低电平。

充电高低温解除机制：

当温度恢复到充电温度解除阈值温度，且时间达到充电温度解除延时后，充电温度保护解除，CO 恢复为高电平。

放电低温解除机制：

当温度上升回到放电低温解除阈值，且时间达到放电低温解除延时后，放电低温保护解除，DO 恢复为高电平。

放电高温解除机制：

放电高温解除时，需要区分芯片是否包含负载锁定功能：

- 1) 芯片带有温度保护恢复负载锁定功能：温度回到放电高温解除阈值温度以后且时间超过放电高温解除延时，VM 通过内部电阻下拉到 VSS，当 VM 端子电压低于 V_{LD_DEC} ，放电温度保护解除，DO 恢复为高电平。
- 2) 芯片不带温度保护恢复负载锁定功能：温度回到放电高温解除阈值温度以内，且时间超过放电高温解除延时，放电高温保护解除，DO 恢复为高电平。

充电高温保护阈值设置：

1. 选择 NTC 电阻，推荐 NTC 电阻型号为：103AT，B=3435
2. 确定充电过温保护阈值，如：50°C；
3. 根据 NTC 电阻的阻值与温度的关系表，找到 50°C 对应的电阻值，如 4.16kΩ；
4. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RCOT 端子，即 41.6kΩ；

放电高温保护阈值设置：

1. 确定放电过温保护阈值，如：70°C；
2. 根据选定的 NTC 电阻（103AT，B=3435）的阻值与温度的关系表，找到 70°C 对应的电阻值，如 2.23kΩ；
3. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RDOT 端子，即 22.3kΩ；

低温保护阈值设置：

1. 确定充电低温保护阈值，如：0°C；



2. 根据选定的 NTC 电阻 (103AT, B=3435) 的阻值与温度的关系表, 找到 0°C 对应的电阻值, 如 27.49kΩ;
3. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RUT 端子, 即 275kΩ;
4. 放电低温保护阈值即为充电低温保护阈值-20°C。

Note: 文档中 NTC (103AT, B=3435) 的阻值与温度的关系表如下:

| Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) | Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) | Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) | Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) | Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) | Temp(°C) | R _{NTC} (kΩ) |
|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|-----------------------|
| -39 | 191.06 | -19 | 66.33 | 1 | 26.32 | 21 | 11.64 | 41 | 5.63 | 61 | 2.93 |
| -38 | 180.55 | -18 | 63.15 | 2 | 25.21 | 22 | 11.20 | 42 | 5.44 | 62 | 2.84 |
| -37 | 170.69 | -17 | 60.14 | 3 | 24.15 | 23 | 10.78 | 43 | 5.26 | 63 | 2.76 |
| -36 | 161.44 | -16 | 57.29 | 4 | 23.14 | 24 | 10.38 | 44 | 5.08 | 64 | 2.67 |
| -35 | 152.75 | -15 | 54.60 | 5 | 22.18 | 25 | 10.00 | 45 | 4.91 | 65 | 2.59 |
| -34 | 144.58 | -14 | 52.05 | 6 | 21.27 | 26 | 9.63 | 46 | 4.75 | 66 | 2.52 |
| -33 | 136.91 | -13 | 49.63 | 7 | 20.40 | 27 | 9.28 | 47 | 4.59 | 67 | 2.44 |
| -32 | 129.69 | -12 | 47.34 | 8 | 19.56 | 28 | 8.94 | 48 | 4.44 | 68 | 2.37 |
| -31 | 122.90 | -11 | 45.17 | 9 | 18.77 | 29 | 8.62 | 49 | 4.30 | 69 | 2.30 |
| -30 | 116.51 | -10 | 43.12 | 10 | 18.02 | 30 | 8.31 | 50 | 4.16 | 70 | 2.23 |
| -29 | 110.49 | -9 | 41.17 | 11 | 17.29 | 31 | 8.01 | 51 | 4.03 | 71 | 2.17 |
| -28 | 104.83 | -8 | 39.32 | 12 | 16.60 | 32 | 7.73 | 52 | 3.90 | 72 | 2.10 |
| -27 | 99.49 | -7 | 37.56 | 13 | 15.95 | 33 | 7.45 | 53 | 3.77 | 73 | 2.04 |
| -26 | 94.46 | -6 | 35.89 | 14 | 15.32 | 34 | 7.19 | 54 | 3.65 | 74 | 1.99 |
| -25 | 89.71 | -5 | 34.31 | 15 | 14.72 | 35 | 6.94 | 55 | 3.54 | 75 | 1.93 |
| -24 | 85.23 | -4 | 32.80 | 16 | 14.15 | 36 | 6.70 | 56 | 3.43 | 76 | 1.87 |
| -23 | 81.01 | -3 | 31.37 | 17 | 13.60 | 37 | 6.47 | 57 | 3.32 | 77 | 1.82 |
| -22 | 77.02 | -2 | 30.01 | 18 | 13.08 | 38 | 6.24 | 58 | 3.22 | 78 | 1.77 |
| -21 | 73.25 | -1 | 28.72 | 19 | 12.58 | 39 | 6.03 | 59 | 3.12 | 79 | 1.72 |
| -20 | 69.69 | 0 | 27.49 | 20 | 12.10 | 40 | 5.83 | 60 | 3.02 | 80 | 1.67 |

放电状态检测功能

在充放电同口应用中, 当过充或充电温度保护后, 如果检测到 CS 引脚的电压大于放电状态判断电压 V_{DSC} , 并持续放电状态检测延时 (t_{DSC}), 判断为放电状态, 此时会打开充电 MOS。

均衡功能

电池串联在一起后, 在电池的使用过程中, 由于每节电池的自身差, 每节电池的电压和容量存在差异, 而且这种差异随时间和环境会越来越大。LPB3044 内部集成了被动均衡功能, 在正常状态下, 当任意一节电池电压大于均衡开启电压 (V_{BAL}) 时, 同时其他任意一节电池电压低于 V_{BAL} , LPB3044 开始均衡, 消耗电压高于 V_{BAL} 的电池的电量。当所有电池电压都高于 V_{BAL} 或者所有电池电压都低于 V_{BAL} 时, 均衡停止。

在进入休眠模式和断线保护状态时, 均衡会停止。

当均衡开启时, VC_x 与 VC_{x-1} 之间的开关 MOSFET 被开启, 不外加均衡电路时均衡电流主要有外部采样电阻决定:

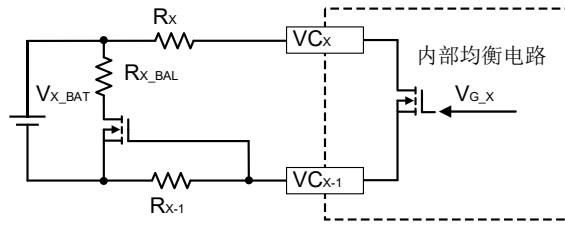
$$I_{BAL_IN} = \frac{V_{X_BAT}}{R_x + R_{x-1}}$$

因外部电压采样电阻一般为 1kΩ, 均衡电流较小, 如需更大电流均衡可外部增加均衡电路, 均衡电流可得:

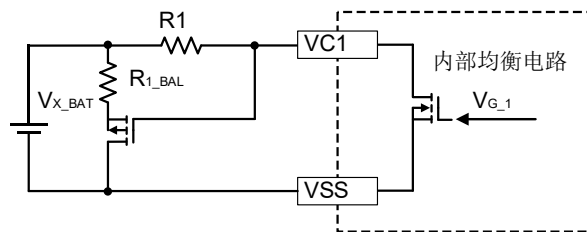


$$I_{BAL_OUT} = \frac{V_{X_BAT}}{R_{X_BAL} + R_{ON}}$$

R_{ON} 为图中 MOSFET 的导通电阻，同时需要注意 MOSFET 的驱动电压的开启阈值小于1.5V。

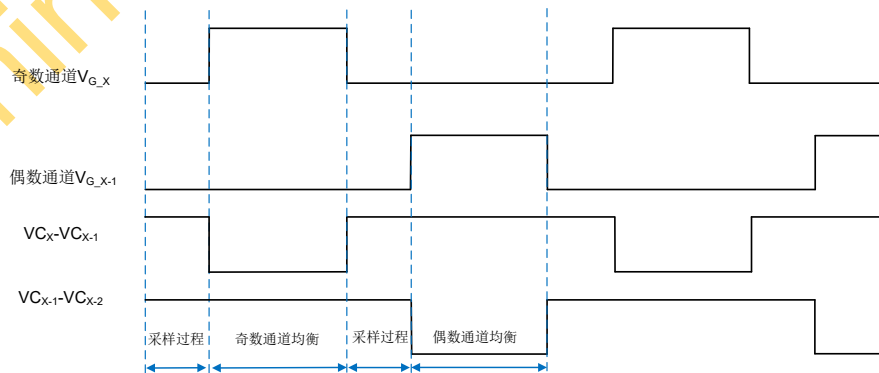


外部均衡电路示意图（第二节到第四节）



外部均衡电路示意图（第1节）

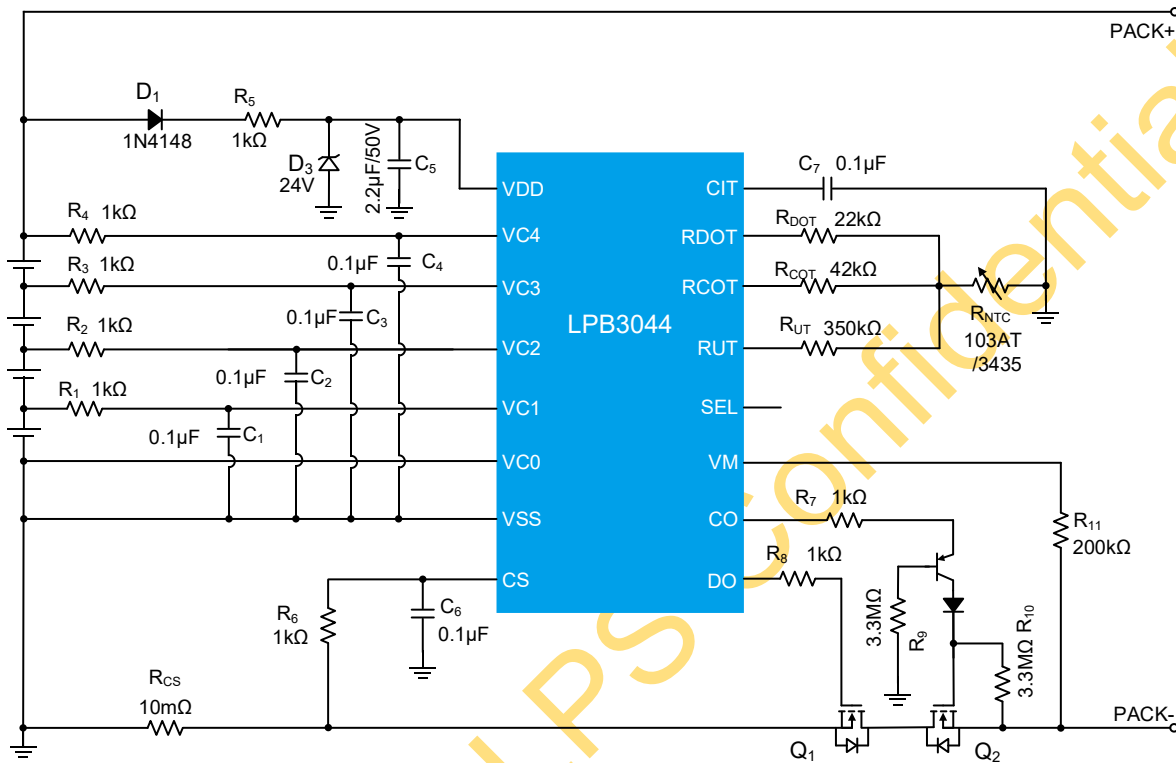
当在均衡时，采样到的 $(V_{C_x} - V_{C_{x-1}})$ 电压不能代表电池电压，要保证均衡功能不影响正常的电池电压采样，因此在采样时内部均衡的 MOSFET 是关断的。当相邻的两节电池都需要均衡时，LPB3044采用奇偶通道分时均衡，当同时开启多路均衡通道，奇数通道会先开启均衡，偶数通道在下一个周期开启均衡，具体电池电压采样和均衡开启时序如图。



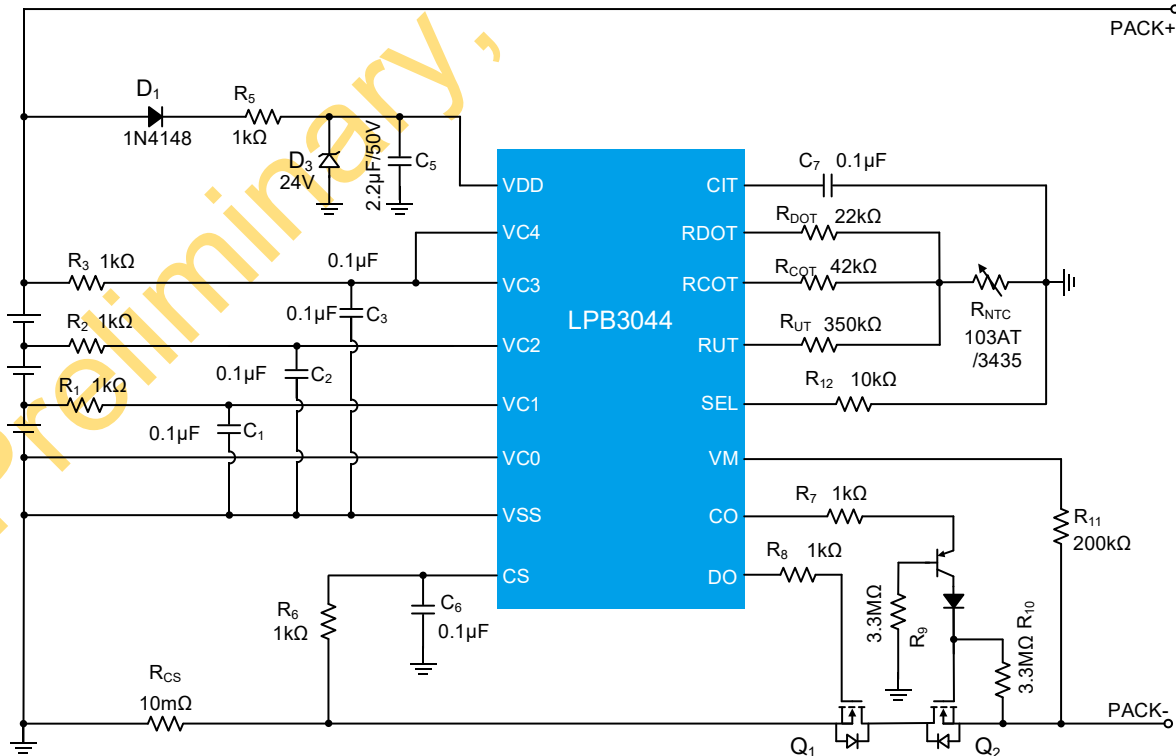
均衡开启时序图



参考应用电路



4串不带外部均衡功能同口应用电路图

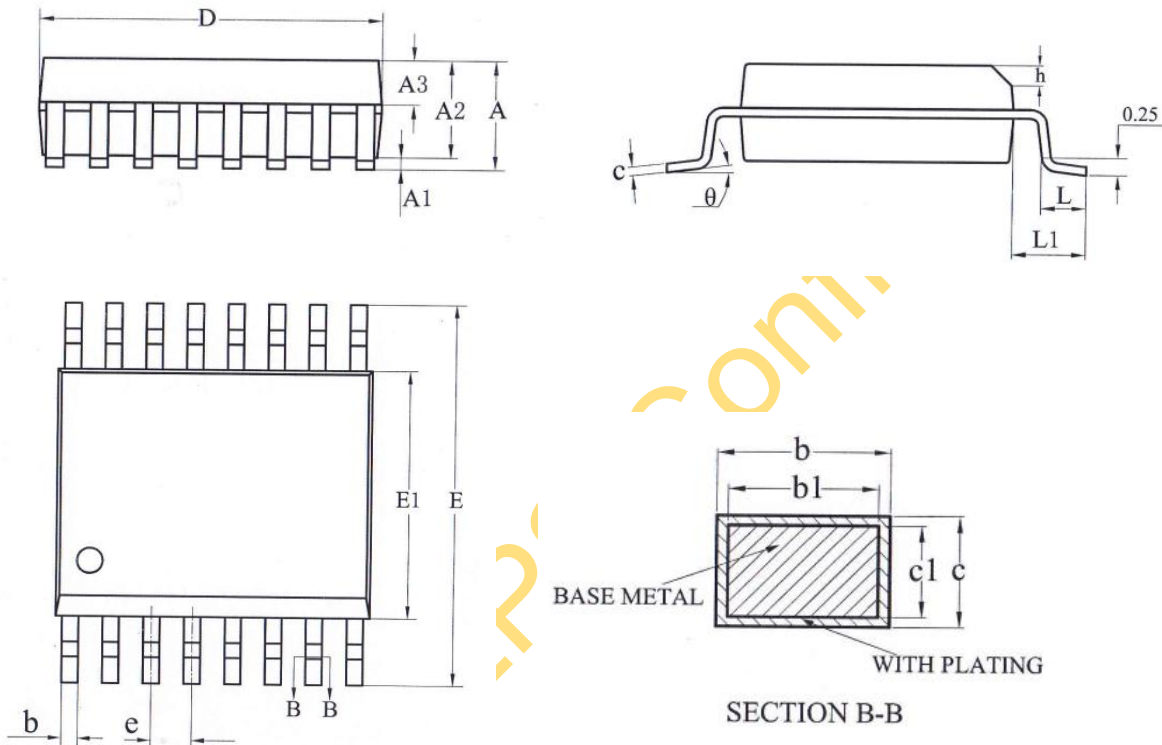


3串不带外部均衡功能同口应用电路图



封装信息

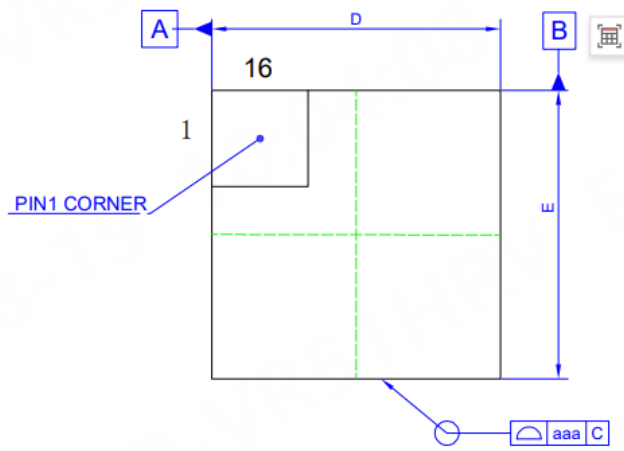
SSOP16



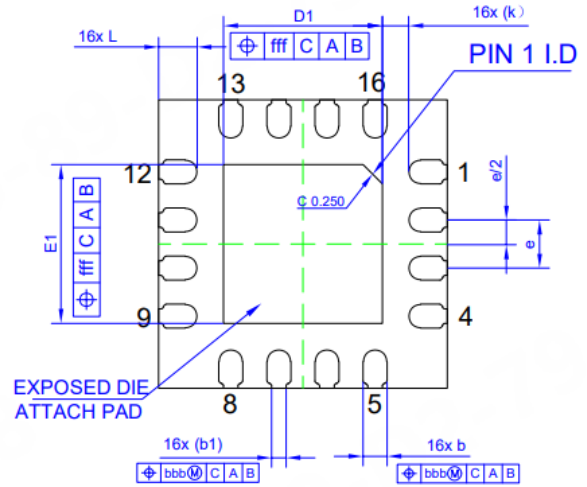
| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|----------|---------------------------|-------|-------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | - | - | 1.75 |
| A1 | 0.10 | - | 0.225 |
| A2 | 1.30 | 1.40 | 1.50 |
| A3 | 0.60 | 0.65 | 0.70 |
| b | 0.20 | - | 0.31 |
| b1 | 0.22 | 0.25 | 0.28 |
| c | 0.20 | - | 0.24 |
| c1 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| D | 4.80 | 4.90 | 5.00 |
| E | 5.80 | 6.00 | 6.20 |
| E1 | 3.80 | 3.90 | 4.00 |
| e | 0.635 BSC | | |
| h | 0.25 | - | 0.50 |
| L | 0.45 | 0.625 | 0.80 |
| L1 | 1.05 REF | | |
| θ | 0 | - | 8° |



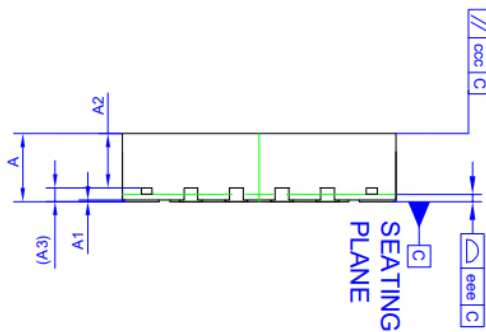
QFN3x3-16



Top View



Bottom View



Side View

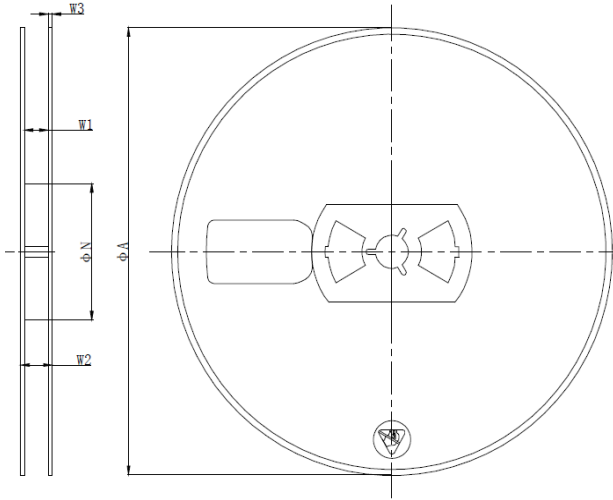
| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|--------|---------------------------|-------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| A1 | 0.00 | 0.02 | 0.05 |
| A2 | - | 0.598 | - |
| A3 | 0.152 REF | | |
| b | 0.20 | 0.25 | 0.30 |
| b1 | 0.15 REF | | |
| D1 | 0.19 | 0.20 | 0.21 |
| D | 3.00 BSC | | |
| E | 3.00 BSC | | |
| D1 | 1.55 | 1.65 | 1.75 |
| E1 | 1.55 | 1.65 | 1.75 |
| e | 0.50 BSC | | |
| L | 0.35 | 0.40 | 0.45 |
| k | 0.275 REF | | |



Tape and Reel Information

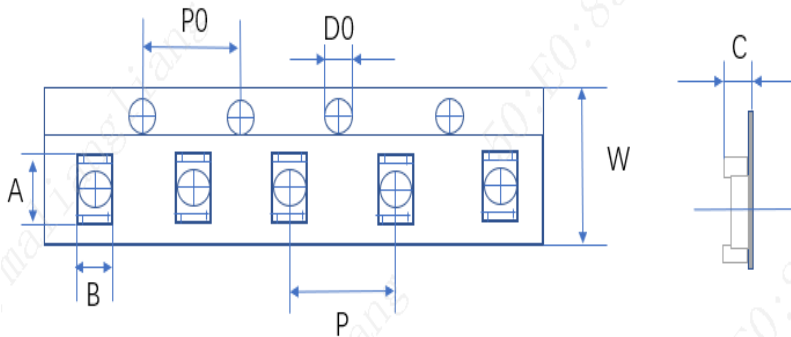
SSOP16

REEL DIMENSIONS



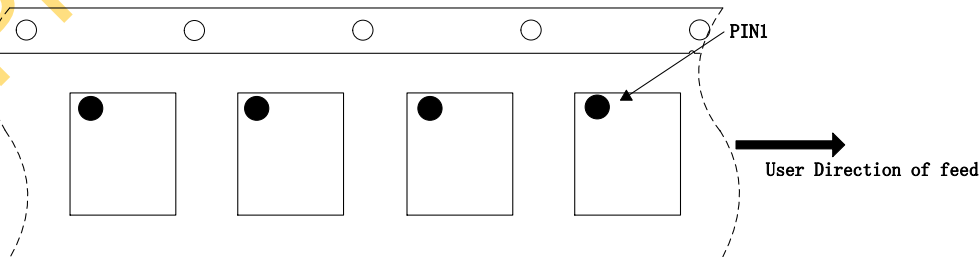
| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|----------|---------------------------|--------|--------|
| | MIN | NOM | MAX |
| ΦA | 326.00 | 330.00 | 334.00 |
| W2 | 14.40 | 18.40 | 22.40 |

TAPE DIMENSIONS



| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|--------|---------------------------|-------|-------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 5.10 | 5.30 | 5.50 |
| B | 6.40 | 6.60 | 6.80 |
| P0 | 3.80 | 4.00 | 4.20 |
| P | 7.80 | 8.00 | 8.20 |
| D0 | 1.30 | 1.50 | 1.70 |
| W | 11.80 | 12.00 | 12.20 |
| C | 1.70 | 1.90 | 2.10 |

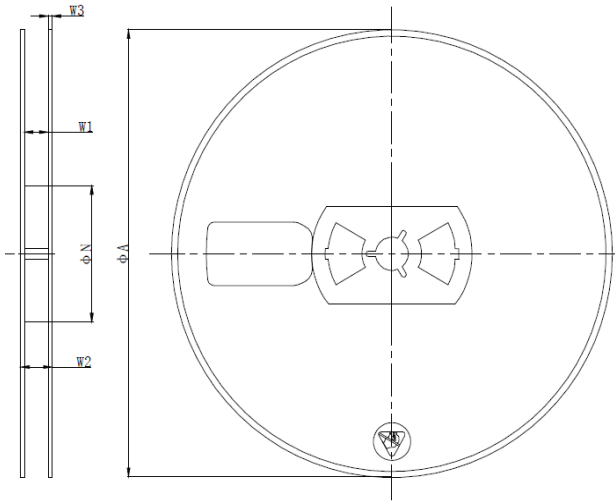
PIN1 AND TAPE FEEDING DIRECTION





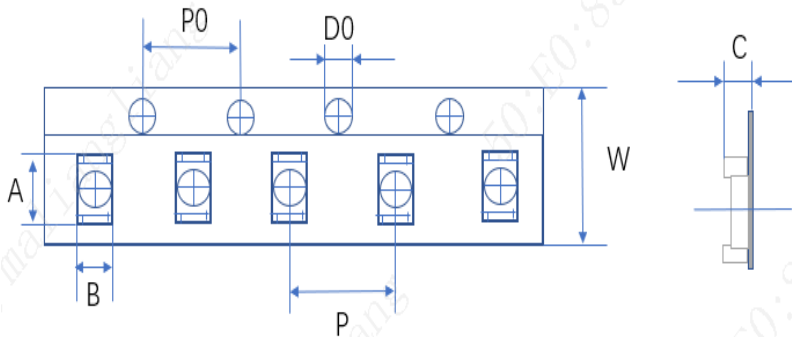
QFN3x3-16

REEL DIMENSIONS



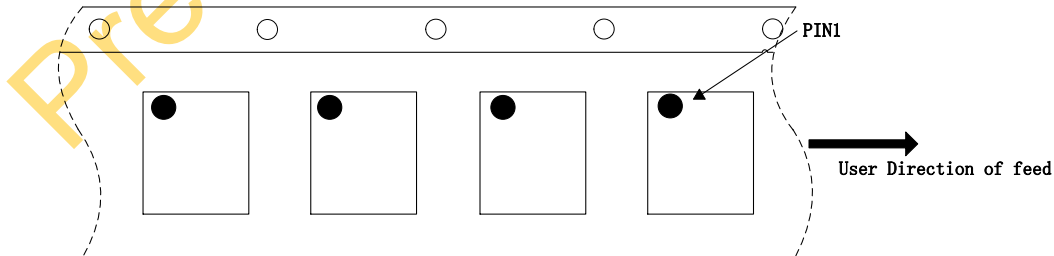
| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|----------|---------------------------|--------|--------|
| | MIN | NOM | MAX |
| ϕA | 327.00 | 329.00 | 331.00 |
| W2 | 14.40 | 16.40 | 18.40 |

TAPE DIMENSIONS



| SYMBOL | Dimensions In Millimeters | | |
|--------|---------------------------|-------|-------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | 3.10 | 3.40 | 3.70 |
| B | 3.10 | 3.40 | 3.70 |
| P0 | 3.90 | 4.00 | 4.10 |
| P | 7.90 | 8.00 | 8.10 |
| D0 | 1.45 | 1.55 | 1.65 |
| W | 11.70 | 12.00 | 12.30 |
| C | 0.95 | 1.10 | 1.25 |

PIN1 AND TAPE FEEDING DIRECTION





Classification of IR Reflow Profile

| Profile Feature | Sn-Pb Eutectic Assembly | Pb-Free Assembly |
|---|---|---|
| Preheat/Soak | | |
| Temperature Min(T_{SMIN}) | 100°C | 150°C |
| Temperature Max(T_{SMAX}) | 150°C | 200°C |
| Time(T_S) from (T_{SMIN} to T_{SMAX}) | 60~120 seconds | 60~120 seconds |
| Ramp-up rate (T_L to T_P) | 3°C/second max | 3°C/second max |
| Liquidous temperature(T_L) | 183°C | 217°C |
| Time(t_L) maintained above T_L | 60~150 seconds | 60~150 seconds |
| Peak package body temperature (T_P) | For users T_P must not exceed the Classification temp in Table 1. For suppliers T_P must equal or exceed the Classification temp in Table 1. | For users T_P must not exceed the Classification temp in Table 2. For suppliers T_P must equal or exceed the Classification temp in Table 2. |
| Time(t_P)* within 5°C of the specified classification temperature(T_C), see Figure1 | 20* seconds | 30* seconds |
| Ramp-down rate (T_P to T_L) | 6°C/second max | 6°C/second max |
| Time 25°C to peak temperature | 6 minutes max | 8minutes max |
| * Tolerance for peak profile temperature (T_P) is defined as a supplier minimum and a user maximum. | | |

Table 1 Sn-Pb Eutectic Process - Classification Temperatures (T_C)

| Package Thickness | Volume mm ³ <350 | Volume mm ³ ≥350 |
|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| <2.5mm | 235°C | 220°C |
| ≥2.5mm | 220°C | 220°C |

Table 2 Pb-Free Process - Classification Temperatures (T_C)

| Package Thickness | Volume mm ³ <350 | Volume mm ³ 350~2000 | Volume mm ³ ≥350 |
|-------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| <1.6mm | 260°C | 260°C | 260°C |
| 1.6mm~2.5mm | 260°C | 250°C | 245°C |
| >2.5mm | 250°C | 245°C | 245°C |

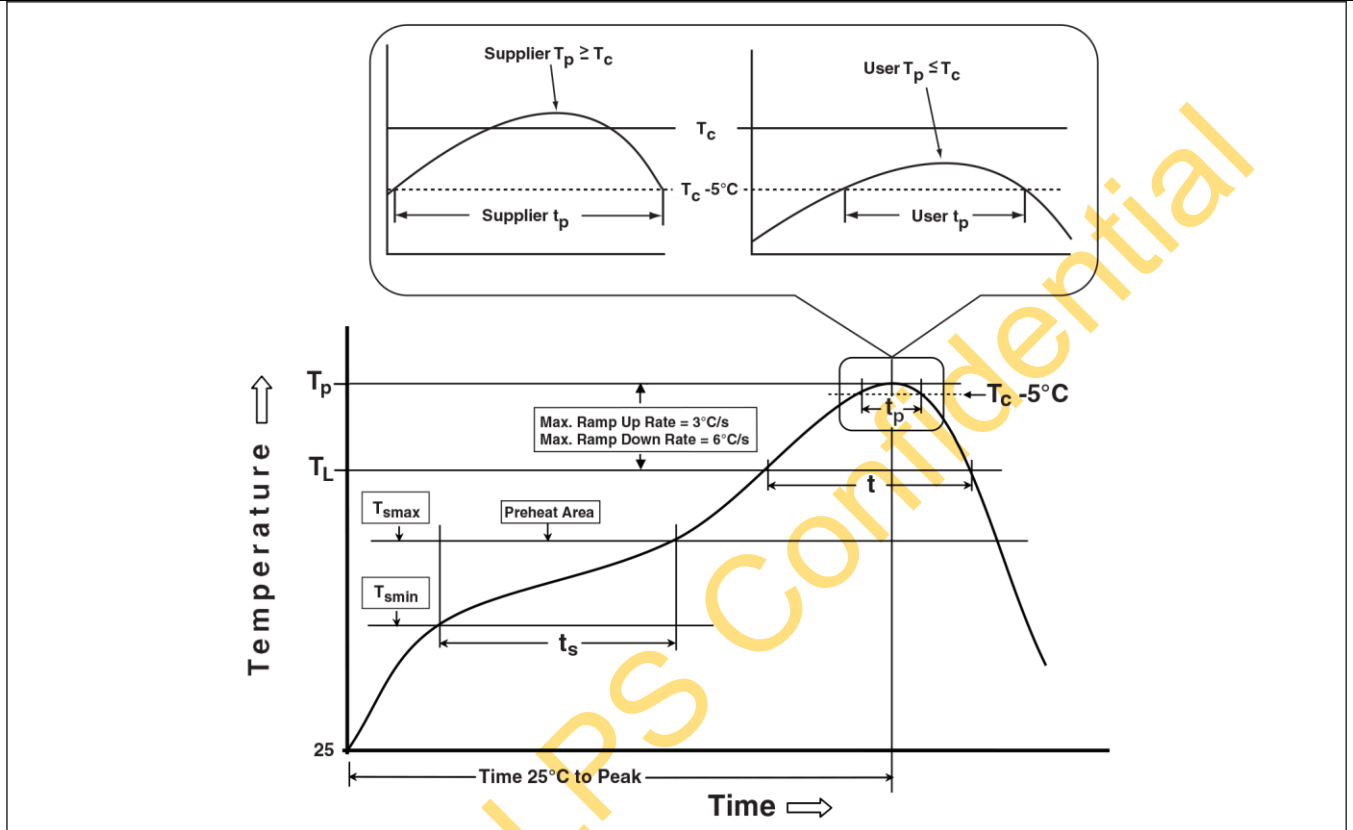


Figure1 Classification Profile (Not to scale)

Products conform to “JEDEC J-STD-020C” standards;

Products shipped conform to “Rohs” standards;

Moisture Sensitivity Level: MSL3 (CONDITION: $\cong 30\text{ }^\circ\text{C}/60\%\text{RH}$ 、Time control:168 hours) ;



Revision History

| Revision | Date | Change Description |
|----------|------------|--|
| Rev 0.1 | 10/16/2024 | Release |
| Rev 0.2 | 11/4/2024 | 增加产品信息: LPB3044-ADFS |
| Rev 0.3 | 3/15/2025 | 修改封装信息中, b 的 MIN 值从 0.23 变为 0.20, L 的 MIN 值从 0.50 变为 0.45, NOM 值从 0.65 变为 0.625 |
| Rev 0.4 | 4/15/2025 | 增加产品信息: LPB3044-AACS |
| Rev 0.5 | 7/9/2025 | 1) 增加产品信息: LPB3044-ADAQ, LPB3044-AKAS, LPB3044-ADGS, LPB3044-ACGS, LPB3044-ABGS 2) 增加 QFN3x3-16 package information |

Preliminary, LPS Confidential