



# CW1056

## 3~5 节电池保护 IC

### 功能特性

- 外部引脚设定选择3、4、5节电池保护
- 内置均衡功能
  - 阈值范围 3.900V~4.250V，50mV步进， $\pm 30\text{mV}$ 精度
  - 最大2mV同一电池包内均衡精度
  - 均衡电流通过外部电阻设置
- 过充电保护
  - 阈值范围 4.175V~4.350V，25mV步进， $\pm 30\text{mV}$ 精度
- 过放电保护
  - 阈值范围 2.300V~3.000V，100mV步进， $\pm 80\text{mV}$ 精度
- 过电流保护
  - 过流检测1
    - 阈值范围 0.050V~0.200V，50mV步进， $\pm 10\text{mV}$ 精度
  - 过流检测2
    - 阈值范围 0.200V~0.500V，100mV步进， $\pm 25\text{mV}$ 精度
- 短路保护
  - 阈值0.500V、0.800V 两档可选， $\pm 50\text{mV}$ 精度
- 充放电过温保护
- 过流保护后自动回复
- 电池剩余容量指示LED
- 低功耗设计
  - 工作状态  $20\mu\text{A}$  (25°C)
  - 休眠状态  $0.5\mu\text{A}$  (25°C)
- 封装形式: TSSOP30

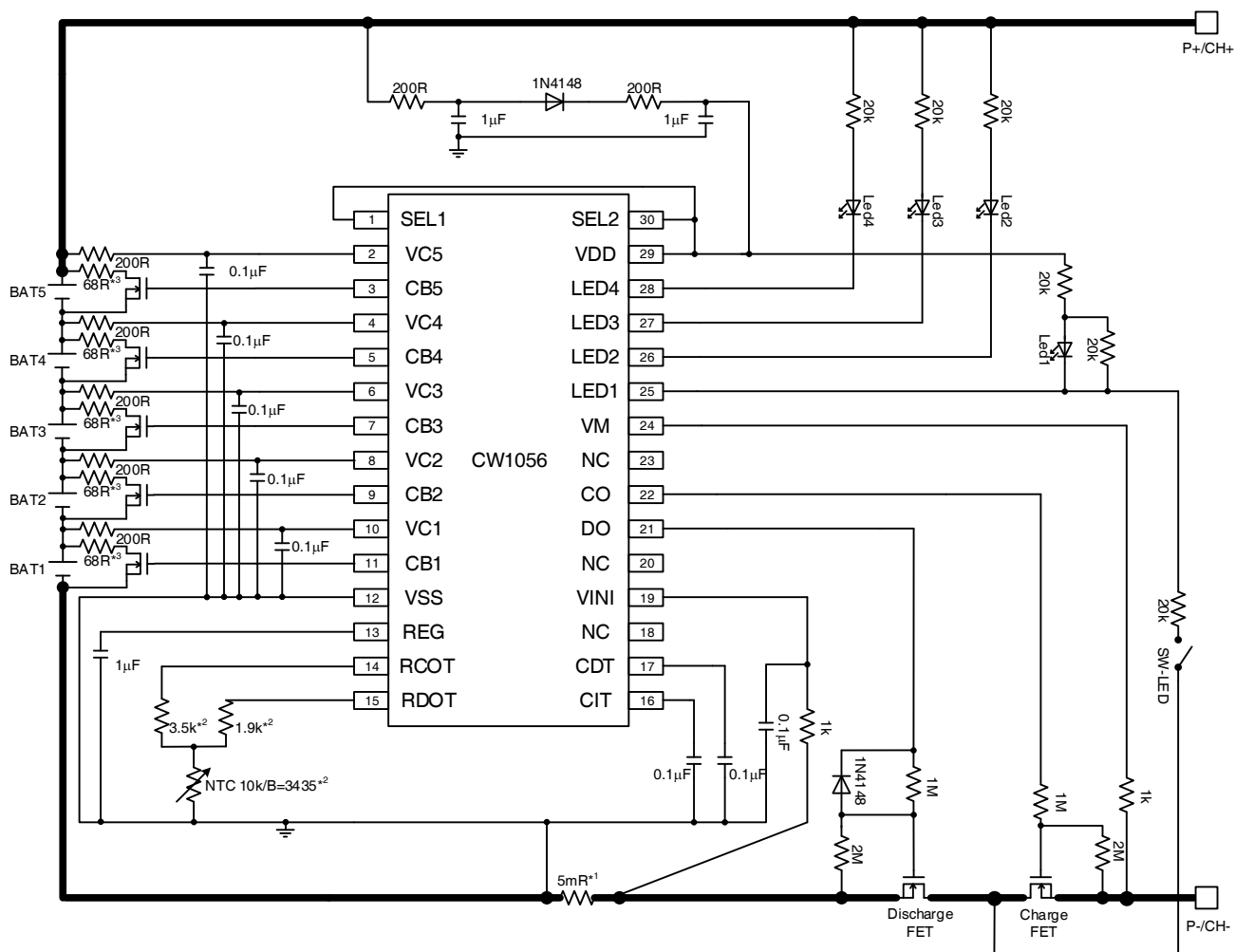
### 应用领域

- 电动工具
- 电动自行车
- 后备电源
- 锂离子及锂聚合物电池包

### 基本描述

CW1056系列产品是一款高度集成的3~5串锂离子电池或锂聚合物电池保护芯片。CW1056为电池包提供过充、过放、过流和过温保护；均衡功能可以消除电池包中各节电池的容量差异，使电池组高效工作并延长寿命。

## 典型应用电路



\*1 采样电阻，根据实际需要过流保护值进行调整

\*2 放电高温保护值为 75°C，充电高温保护值为 55°C，可根据实际需求进行调整，电阻建议选用 1%精度

\*3 根据实际均衡电流需求进行调整，但需要注意散热情况

## 产品选择指南

CW1056 X X X X

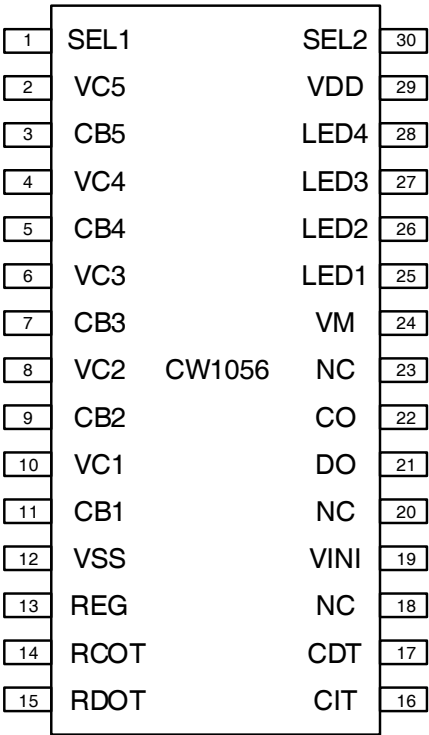
- 封装形式, T:TSSOP30
- 参数类型, 从 A 到 Z
- 电池类型, L:代表锂离子电池
- 功能和版本信息, 从 A 到 Z

## 产品目录

| 产品型号       | 过充阈值<br>[V <sub>oc</sub> ] | 过充延时<br>[T <sub>oc</sub> ] | 过充回复<br>[V <sub>ocr</sub> ] | 过放阈值<br>[V <sub>od</sub> ] | 过放解除<br>[V <sub>odr</sub> ] | 均衡启动<br>[V <sub>odr</sub> ] |
|------------|----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| CW1056ALAT | 4.225V                     | 1s                         | 4.100V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 4.050V                      |
| CW1056ALJT | 4.225V                     | 1s                         | 4.100V                      | 2.700V                     | 3.000V                      | 4.050V                      |
| CW1056ALLT | 4.200V                     | 1s                         | 4.100V                      | 2.500V                     | 3.000V                      | 4.050V                      |

| 产品型号       | 过流 1 阈值<br>[V <sub>EC1</sub> ] | 过流 2 阈值<br>[V <sub>EC2</sub> ] | 短路阈值<br>[V <sub>shr</sub> ] | 放电状态<br>检测端子 |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|--------------|
| CW1056ALAT | 0.100V                         | 0.200V                         | 0.500V                      | VINI         |
| CW1056ALJT | 0.100V                         | 0.200V                         | 0.500V                      | VM           |
| CW1056ALLT | 0.100V                         | 0.200V                         | 0.500V                      | VM           |

引脚排列图



| 编号 | 名称   | 引脚描述                    |
|----|------|-------------------------|
| 1  | SEL1 | 3、4、5 串电池选择端子 1         |
| 2  | VC5  | 电池 5 正极连接端子             |
| 3  | CB5  | 电池 5 均衡控制端子             |
| 4  | VC4  | 电池 4 正极连接端子             |
| 5  | CB4  | 电池 4 均衡控制端子             |
| 6  | VC3  | 电池 3 正极连接端子             |
| 7  | CB3  | 电池 3 均衡控制端子             |
| 8  | VC2  | 电池 2 正极连接端子             |
| 9  | CB2  | 电池 2 均衡控制端子             |
| 10 | VC1  | 电池 1 正极连接端子             |
| 11 | CB1  | 电池 1 均衡控制端子             |
| 12 | VSS  | 芯片接地端子，连接电池 1 负极        |
| 13 | REG  | 电源输出端口，使用 1μF 电容连接到 VSS |
| 14 | RCOT | 充电过温检测电阻连接端子            |
| 15 | RDOT | 放电过温检测电阻连接端子            |
| 16 | CIT  | 过电流延迟时间设置端子             |
| 17 | CDT  | 过放电延迟时间设置端子             |
| 18 | NC   | NC                      |
| 19 | VINI | 过电流检测端子                 |
| 20 | NC   | NC                      |
| 21 | DO   | 过放电保护输出端子               |

|    |      |                                  |
|----|------|----------------------------------|
| 22 | CO   | 过充电保护输出端子，开漏输出，驱动 NMOS           |
| 23 | NC   | NC                               |
| 24 | VM   | P- 端电压检测端子                       |
| 25 | LED1 | LED1 驱动输出和 LED 显示开关              |
| 26 | LED2 | LED2 驱动输出                        |
| 27 | LED3 | LED3 驱动输出                        |
| 28 | LED4 | LED4 驱动输出                        |
| 29 | VDD  | 芯片电源，连接电池组最高电位；若 5 串电池，则为电池 5 正端 |
| 30 | SEL2 | 3、4、5 串电池选择端子 2                  |

## 绝对最大额定值

| 引脚               | 描述         | 范围                           | 单位 |
|------------------|------------|------------------------------|----|
| VDD              | 电源电压       | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| SEL <sub>x</sub> | 电池串数选择端子电压 | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| LED <sub>x</sub> | 电量显示驱动端子电压 | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| REG              | 内部输出电源端子电压 | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+5.5$ | V  |
| RCOT, RDOT       | 温度检测端子电压   | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+5.5$ | V  |
| CIT, CDT         | 延时检测端子电压   | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+5.5$ | V  |
| VC <sub>x</sub>  | 电池输入引脚电压   | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| CB <sub>x</sub>  | 均衡端子电压     | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| VINI             | 电流检测端子电压   | $V_{SS}-0.3 \sim V_{SS}+30$  | V  |
| VM               | VM 端子输入电压  | $V_{DD}-30 \sim V_{DD}+0.3$  | V  |
| CO               | CO 端子输出电压  | $V_{DD}-30 \sim V_{DD}+0.3$  | V  |
| DO               | DO 端子输出电压  | $V_{SS}-0.3 \sim V_{DD}+0.3$ | V  |
| T1               | 工作温度       | -30~85                       | °C |
| T2               | 存储温度       | -40~125                      | °C |

**注意：**绝对最大额定值是指无论在任何条件下都不能超过的额定值。如果超过此额定值，有可能造成产品损伤。

## 电气特性

除特殊说明外 T=25°C

| 项目/参数               | 描述           | 测试条件                                     | 最小值                         | 典型值                | 最大值                         | 单位 |
|---------------------|--------------|------------------------------------------|-----------------------------|--------------------|-----------------------------|----|
| <b>电源</b>           |              |                                          |                             |                    |                             |    |
| V <sub>DD</sub>     | 供电电压范围       |                                          | 4                           |                    | 24                          | V  |
| I <sub>OPR</sub>    | 正常工作电流       | VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V                 |                             | 20                 | 30                          | μA |
| I <sub>SLEEP</sub>  | 休眠电流         | VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=2.0V                 |                             | 0.5                |                             | μA |
| <b>电压、温度检测和保护阈值</b> |              |                                          |                             |                    |                             |    |
| V <sub>OC</sub> *1  | 过充检测电压       | VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V<br>VC5=3.7→4.5V     | V <sub>OC</sub> -<br>0.030  | V <sub>OC</sub>    | V <sub>OC</sub> +<br>0.030  | V  |
| V <sub>OCR</sub>    | 过充解除电压       | VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V<br>VC5=4.5→3.7V     | V <sub>OCR</sub> -<br>0.050 | V <sub>OCR</sub>   | V <sub>OCR</sub> +<br>0.050 | V  |
| V <sub>OD</sub>     | 过放检测电压       | VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V<br>VC5=3.7→2.0V     | V <sub>OD</sub> -<br>0.080  | V <sub>OD</sub>    | V <sub>OD</sub> +<br>0.080  | V  |
| V <sub>ODR</sub>    | 过放解除电压       | VC1=VC2=VC3=VC4=3.7V<br>VC5=2.0→3.7V     | V <sub>ODR</sub> -<br>0.100 | V <sub>ODR</sub>   | V <sub>ODR</sub> +<br>0.100 | V  |
| V <sub>EC1</sub>    | 过流 1 检测电压    | VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V<br>VINI=0→0.15V | V <sub>EC1</sub> -<br>0.010 | V <sub>EC1</sub>   | V <sub>EC1</sub> +<br>0.010 | V  |
| V <sub>EC2</sub>    | 过流 2 检测电压    | VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V<br>VINI=0→0.3V  | V <sub>EC2</sub> -<br>0.025 | V <sub>EC2</sub>   | V <sub>EC2</sub> +<br>0.025 | V  |
| V <sub>SHR</sub>    | 短路检测电压       | VC1=VC2=VC3=VC4=VC5=3.7V<br>VINI=0→0.6V  | V <sub>SHR</sub> -<br>0.050 | V <sub>SHR</sub>   | V <sub>SHR</sub> +<br>0.050 | V  |
| V <sub>LOAD</sub>   | 负载检测电压       |                                          |                             | 0.3                |                             | V  |
| V <sub>CHARGE</sub> | 充电器检测电压      |                                          |                             |                    | 0                           | V  |
| V <sub>SLP</sub>    | 休眠检测电压       |                                          |                             | V <sub>DD</sub> /5 |                             | V  |
| T <sub>COT</sub> *2 | 充电过温检测温度     | V <sub>DD</sub> =18.5V                   | T <sub>COT</sub> -<br>-2    | T <sub>COT</sub>   | T <sub>COT</sub> +<br>+2    | °C |
| T <sub>COTR</sub>   | 充电过温保护解除迟滞温度 |                                          |                             | 5                  |                             | °C |
| T <sub>DOT</sub> *2 | 放电过温检测温度     | V <sub>DD</sub> =18.5V                   | T <sub>DOT</sub> -<br>-2    | T <sub>DOT</sub>   | T <sub>DOT</sub> +<br>+2    | °C |
| T <sub>DOTR</sub>   | 放电过温保护解除迟滞温度 |                                          |                             | 5                  |                             | °C |
| <b>延迟时间</b>         |              |                                          |                             |                    |                             |    |
| T <sub>OC</sub>     | 过充保护延时       |                                          | 0.8                         | 1                  | 1.2                         | s  |
| T <sub>RESET</sub>  | 过充保护重置延时     |                                          |                             | 10                 |                             | ms |
| T <sub>OCR</sub>    | 过充保护解除延时     |                                          |                             | 200                |                             | ms |
| T <sub>OD</sub>     | 过放保护延时       | CDT 连接 0.1μF 电容                          | 0.5                         | 1                  | 1.5                         | s  |
| T <sub>ODR</sub>    | 过放保护解除延时     |                                          |                             | 200                |                             | ms |
| T <sub>EC1</sub>    | 过流 1 保护延时    | CIT 连接 0.1μF 电容                          |                             | 1                  |                             | s  |
| T <sub>EC2</sub>    | 过流 2 保护延时    | CIT 连接 0.1μF 电容                          |                             | 100                |                             | ms |
| T <sub>SHORT</sub>  | 短路保护延时       |                                          |                             | 300                |                             | μs |

|                 |               |            |                   |           |                   |         |
|-----------------|---------------|------------|-------------------|-----------|-------------------|---------|
| $T_{ECR}^{*3}$  | 过流解除延时        |            |                   | 200       |                   | ms      |
| $T_{SLP}$       | 休眠延时          |            | 32                |           | 64                | s       |
| $T_{COT}$       | 充电过温保护延时      |            |                   | 160       |                   | ms      |
| $T_{COTR}$      | 充电过温保护解除延时    |            |                   | 160       |                   | ms      |
| $T_{DOT}$       | 放电过温保护延时      |            |                   | 160       |                   | ms      |
| $T_{DOTR}$      | 放电过温保护解除延时    |            |                   | 160       |                   | ms      |
| 均衡              |               |            |                   |           |                   |         |
| $V_{BAL}^{*4}$  | 均衡启动电压        |            | $V_{BAL} - 0.030$ | $V_{BAL}$ | $V_{BAL} + 0.030$ | V       |
| $V_{DIFF}^{*5}$ | 均衡相对误差        |            | -0.002            | 0         | 0.002             | V       |
| 低压禁止充电阈值        |               |            |                   |           |                   |         |
| $V_{LV}$        | 低压禁止充电阈值      |            |                   | 1.3       |                   | V       |
| 引脚输出电压          |               |            |                   |           |                   |         |
| $CO^{*6}$       | CO 逻辑高电平输出电压  |            |                   | VDD       |                   | V       |
| DO              | DO 逻辑高电平输出电压  |            |                   | VDD       |                   | V       |
|                 | DO 逻辑低电平输出电压  |            |                   | VSS       |                   | V       |
| $LEDx^{*7}$     | LED 逻辑高电平输出电压 |            |                   | VDD       |                   | V       |
| $CB2^{*8}$      | CB2 均衡端子逻辑高输出 |            |                   | VC2       |                   | V       |
| $CB2^{*8}$      | CB2 均衡端子逻辑低输出 |            |                   | VC1       |                   | V       |
| REG             | REG 输出        | VDD=18.5V  | 3.5               | 4         | 4.5               | V       |
| 引脚驱动能力          |               |            |                   |           |                   |         |
| CO              | CO 端子输出电流     | CO 端子逻辑高电平 |                   | 200       |                   | $\mu A$ |
|                 |               | CO 端子逻辑低电平 |                   | ---       |                   | $\mu A$ |
| DO              | DO 端子输出电流     | DO 端子逻辑高电平 |                   | 150       |                   | $\mu A$ |
|                 |               | DO 端子逻辑低电平 |                   | -150      |                   | $\mu A$ |

\*1 详细保护阈值选择，请参阅产品目录

\*2 取决于不同电阻网络的设定，且不同温度阈值的设定只可应用在充放电异口的电路中

\*3 所有过电流保护（包括过流 1，过流 2 和短路保护）恢复延迟时间均为 200ms

\*4  $V_{BAL}$  是不同 IC 间均衡的精度

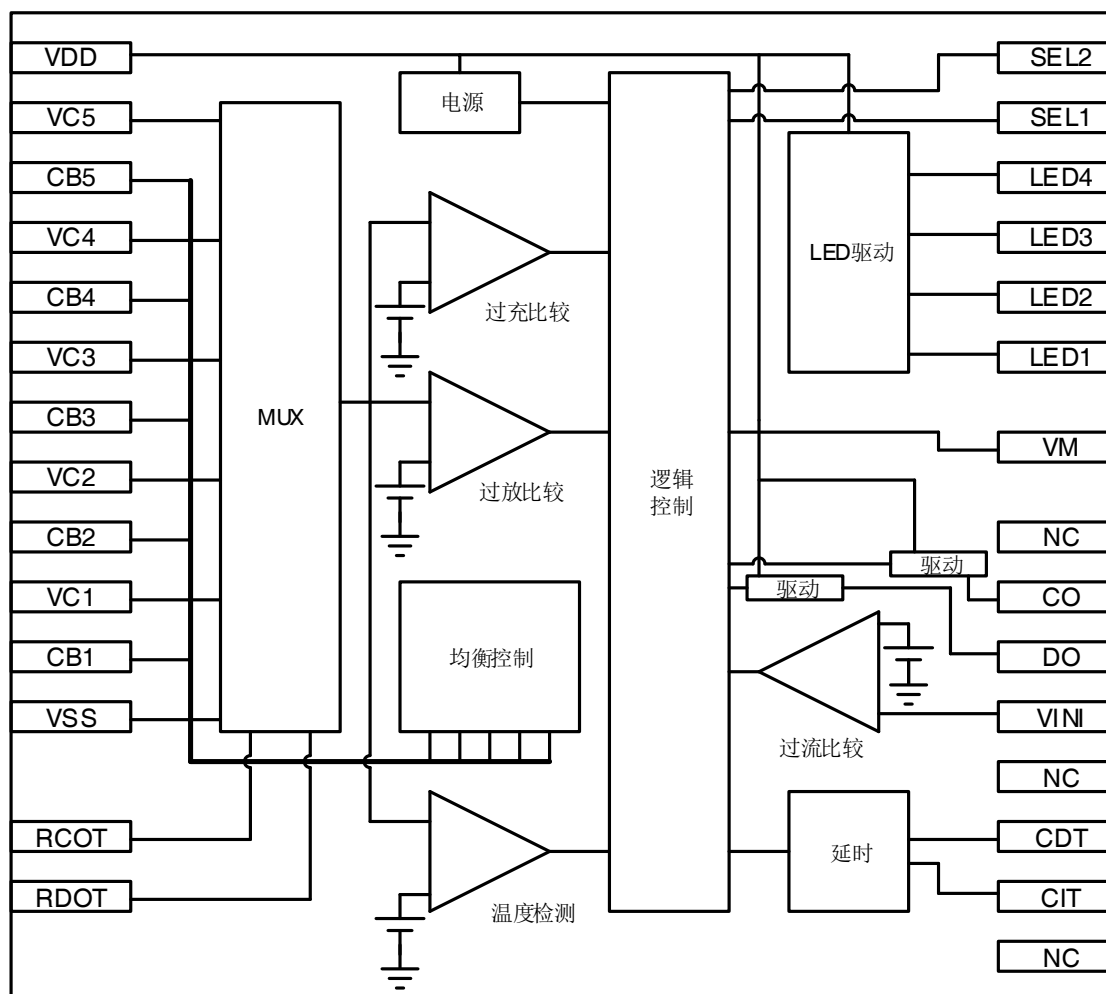
\*5  $V_{DIFF}$  是同一 IC 内均衡的精度，如 CELL1 和 CELL2 的均衡开启电压

\*6 CO 端和 PRE 端的输出低电平为高阻态

\*7 从 LED1 至 LED4 输出参数均相同

\*8 从 CB1 至 CB5 输出均和 CB2 类似，其中 CB1 输出低电平为 VSS

### 原理框图





## 功能描述

### 正常状态

当所有电池电压都在过充检测电压 ( $V_{OC}$ ) 和过放检测电压 ( $V_{OD}$ ) 之间, 且 VINI 端子电压在过流检测电压 ( $V_{EC1}$ ) 以下时, CW1056 处于正常工作状态。

### 过充电状态

正常状态下, 任意一节电池电压高于过充检测电压 ( $V_{OC}$ ), 且超过过充保护延迟时间 ( $T_{OC}$ ), CO 输出高阻态关断充电 MOSFET, CW1056 进入过充保护状态。

在过充保护延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 内, 若所检测的电池电压低于过充检测电压 ( $V_{OC}$ ) 的时间超过过充重置延时 ( $T_{RESET}$ ), 则过充累积的延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 会被重置。否则, 电池电压的下降就会被认为是无关的干扰从而被屏蔽。

过充电保护解除条件:

1. 所有电池电压处于过充解除电压 ( $V_{OCR}$ ) 以下且超过过充解除延迟时间 ( $T_{OCR}$ )。
2. VM 端电压大于负载检测电压 ( $V_{LOAD}$ ) 且所有电池电压都低于过充检测电压 ( $V_{OC}$ )。

### 过放电状态

正常状态下, 任意一节电池电压低于过放保护电压 ( $V_{OD}$ ), 且超过过放保护延迟时间 ( $T_{OD}$ ), DO 输出低电平关断放电 MOSFET, CW1056 进入过放保护状态。

过放电保护解除条件:

1. VM 处于休眠检测电压 ( $V_{SLP}$ ) 和充电器检测电压 ( $V_{CHARGE}$ ) 之间。所有电池电压高于过放解除电压 ( $V_{ODR}$ ) 且维持超过过放解除延时 ( $T_{ODR}$ )。
2. VM 电压小于充电器检测电压 ( $V_{CHARGE}$ ) 且所有电池都高于过放保护电压 ( $V_{OD}$ )。

### 休眠状态

CW1056 进入过放保护状态, 并超过休眠延迟时间 ( $T_{SLP}$ ), 则 CW1056 进入休眠状态。DO 保持低电平, CO 保持高阻态, 维持充放电 MOSFET 的关断状态。

休眠状态解除条件:

VM 电压处于休眠检测电压 ( $V_{SLP}$ ) 电压以下。

### 过电流状态

CW1056 内置三级过流检测, 过流 1, 过流 2 和短路保护。

保护机制: 通过 VINI 端子检测主回路上检流电阻的压降, 来判断是否进行相应的过流保护。

以过流 1 为例, 放电电流跟随外部负载变化, VINI 端子检测到检流电阻上的电压大于过流 1 保护阈值 ( $V_{EC1}$ ) 并维持超过过流 1 保护延迟时间 ( $T_{EC1}$ ), DO 输出低电平关断放电 MOSFET。CW1056 进入过流保护状态。

过流解除条件:

VM 电压小于  $V_{DD}/2$ , 且超过过流回复延迟时间 ( $T_{ECR}$ ), 过流保护解除。

### 均衡功能

CW1056 均衡功能用来均衡电池组中各节电池容量。

当电池包某一节电池电压高于均衡启动电压 ( $V_{BAL}$ ), 而其他电池电压低于均衡启动电压 ( $V_{BAL}$ ) 时, 均衡开启, 外置放电回路导通。当开启放电回路的电池电压降至均衡启动电压 ( $V_{BAL}$ ) 以下时, 或者所有电池都高于均衡启动电压 ( $V_{BAL}$ ) 时, 均衡关闭。CW1056 可以最多同时开启四路均衡。

CW1056 在电池过充保护后，电池外置均衡放电回路仍然继续工作，当所有电池电压均低于过充解除电压（ $V_{OCR}$ ）时，CW1056 打开 CO 端 MOSFET，电池继续充电。如此循环直至所有电池电压都在均衡启动电压（ $V_{BAL}$ ）之上。

## 低压禁止充电

CW1056 提供电池低电压禁止充电功能。

即任意一节电池电压低于低电禁止充电阈值（ $V_{LV}$ ）时，CO 输出高阻态关断充电 MOSFET，即使连接充电器，也无法给电池包充电。

## 延迟时间设置

延迟时间是指 CW1056 从检测到电压达到设定的保护阈值至 CW1056 驱动 CO 或 DO 端子输出高低电平的时间。

CW1056 的过流 1、过流 2 以及过放电保护可以通过外部电容来设置延迟时间。

## 温度保护

CW1056 通过 NTC 电阻来检测外部温度变化，实现温度保护功能。NTC 电阻的阻值会随着温度的变化而变化，若 RCOT（或 RDOT）端子检测到的电压达到芯片内部比较阈值，且维持充电过温保护延时  $T_{COT}$ （或  $T_{DOT}$ ）时间，充电（或放电）过温保护触发。

充电过温保护后，充电 MOSFET 关断；放电过温保护后，充放电 MOSFET 会同时关断。

当温度下降，幅值超过充电（或放电）过温解除迟滞温度  $T_{COTR}$ （或  $T_{DOTR}$ ），且时间达到充电（或放电）过温解除延时  $T_{CORT}$ （或  $T_{DOTR}$ ）后，过温保护解除。

过温阈值设置步骤

1. 选择 NTC 电阻；
2. 确定充电过温保护阈值，如：50°C；
3. 根据 NTC 电阻的曲线图，找到 50°C 对应的电阻值，如 3.5kΩ；
4. 使用相对应的电阻连接至 RCOT 引脚，即 3.5kΩ；
5. 放电过温保护设置使用相同的方法，但电阻需连接至 RDOT 端子；
6. 详细电路请参考应用电路，通过选择电阻来设定合适的保护温度

CW1056 使用一个 NTC 来达到不同的充电过温和放电过温阈值设定。

CW1056 可选充电低温保护，设置方式与过温保护一致。选择充电低温保护功能后，充电过温和放电过温保护只能选用一个温度阈值。

## 电池节数选择

SEL1、SEL2 是电池串联数选择端子，可以通过它们来选择电池串联数量，如下表：

| SEL2 | SEL1 | 电池数量 |
|------|------|------|
| 0    | 0    | 3    |
| 0    | 1    | 4    |
| 1    | 0    | 5    |
| 1    | 1    | 5    |

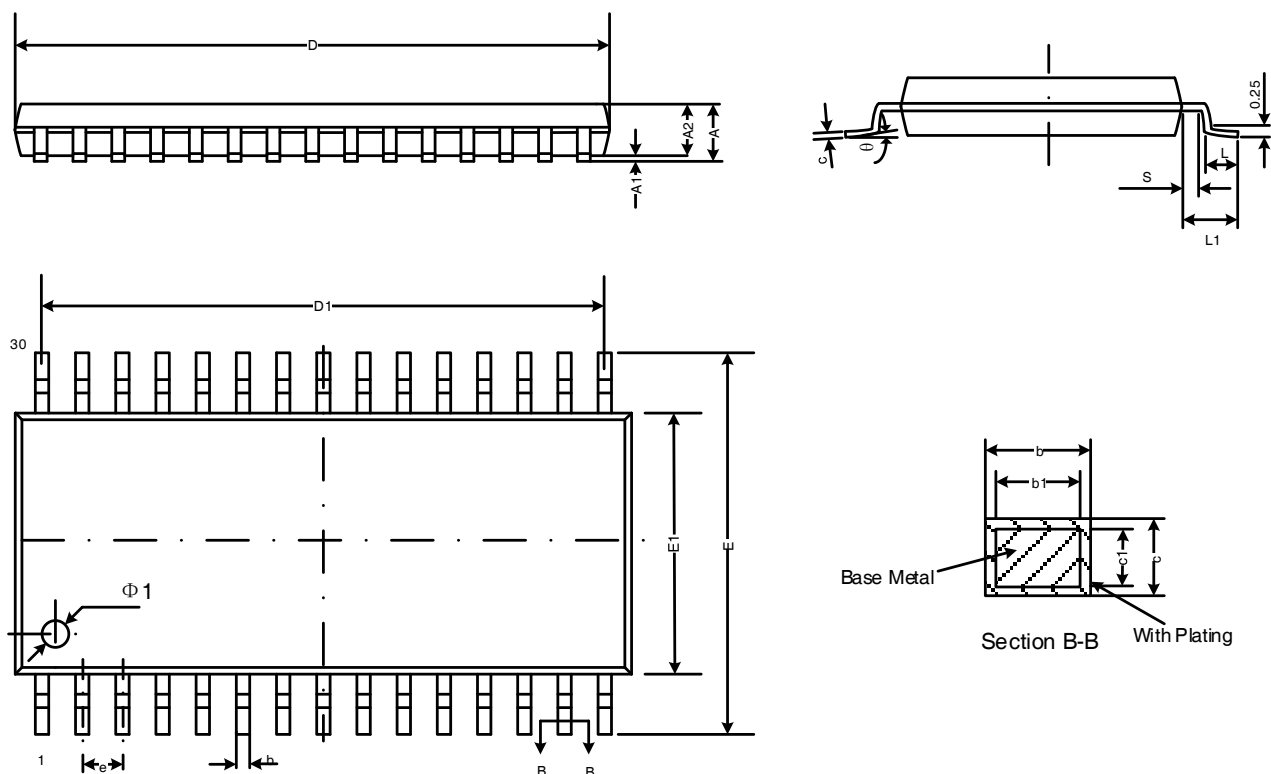
## 电量指示

CW1056 提供 4 颗 LED 灯的电池包电量显示功能。电量显示功能是通过芯片 VDD 端电压来换算电池包剩余电量。

电量指示功能通过外置开关进行触发，按下外置开关，4 颗 LED 灯显示当前电池包剩余电量，松开开关后 LED 灯维持显示状态 2s，然后熄灭。

## 封装图和封装尺寸

TSSOP30 Package



| SYMBOL   | MILLIMETER                    |      |      |
|----------|-------------------------------|------|------|
|          | MIN                           | NOM  | MAX  |
| A        | --                            | --   | 1.20 |
| A1       | 0.05                          | 0.10 | 0.15 |
| A2       | 0.80                          | 1.00 | 1.05 |
| b        | 0.17                          | --   | 0.27 |
| b1       | 0.17                          | 0.20 | 0.23 |
| c        | 0.09                          | --   | 0.20 |
| c1       | 0.09                          | --   | 0.16 |
| D        | 7.70                          | 7.80 | 7.90 |
| D1       | 6.90                          | 7.00 | 7.10 |
| E        | 6.20                          | 6.40 | 6.60 |
| E1       | 4.30                          | 4.40 | 4.50 |
| e        | 0.45                          | 0.50 | 0.55 |
| L        | 0.45                          | 0.60 | 0.75 |
| L1       | 1.00BSC                       |      |      |
| S        | 0.20                          | --   | --   |
| $\Phi 1$ | $\Phi 0.8 \times 0.05-0.10DP$ |      |      |
| $\theta$ | 0                             | --   | 8"   |

## 版本履历

| 日期         | 版本  | 修改项目       | 修改 | 批准 |
|------------|-----|------------|----|----|
| 2016-08-31 | 1.0 | V1.0 说明书发布 | 曾抗 | 周军 |
|            |     |            |    |    |
|            |     |            |    |    |

---

## 声明

赛微微电子公司为提高产品的可靠性、功能或设计，保留对其做出变动的权利，恕不另行通知。对于本文描述的任何产品和电路应用中出现的问题，赛微微电子公司不承担任何责任；不转让其专利权下的任何许可证，也不转让其他权利。

若无赛微微电子公司总裁正式的书面授权，其产品不可作为生命支持设备或系统中的关键器件。

具体如下：

1. 生命支持器件或系统是指如下的设备或系统：（a）用于外科植入人体，或（b）支持或维持生命，以及即使依照标示中的使用说明进行正确操作，但若操作失败，仍将对使用者造成严重的伤害。
2. 关键器件是指生命支持设备或系统中，由于该器件的失效会导致整个生命支持设备或系统的失效，或是影响其安全性及使用效果。