

CM1004-ECD 内置高精度电压检测电路和延迟电路，是用于锂离子、锂聚合物可充电电池的保护 IC。最适合于对 1 节锂离子、锂聚合物可充电电池组的过充电、过放电和过电流的保护。通过使用外接过电流检测电阻，实现受温度变化影响小的高精度过电流保护。

### ■ 功能特点

- 1) 高精度电压检测功能
 

|              |           |                 |
|--------------|-----------|-----------------|
| • 过充电保护电压    | 4.600 V   | 精度 $\pm 20$ mV  |
| • 过充电解除电压    | 4.400 V   | 精度 $\pm 50$ mV  |
| • 过放电保护电压    | 2.500 V   | 精度 $\pm 50$ mV  |
| • 过放电解除电压    | 2.700 V   | 精度 $\pm 75$ mV  |
| • 放电过流检测电压 1 | 0.0105 V  | 精度 $\pm 1.5$ mV |
| • 放电过流检测电压 2 | 0.016 V   | 精度 $\pm 3.0$ mV |
| • 负载短路检测电压 1 | 0.036 V   | 精度 $\pm 5.0$ mV |
| • 负载短路检测电压 2 | VDD-1.0 V | 精度 $\pm 0.3$ V  |
| • 充电过流保护电压   | -0.017 V  | 精度 $\pm 1.5$ mV |
- 2) 各种检测延迟时间仅通过内置电路即可实现（不需要外接电容）
- 3) 向 0V 电池充电功能                      允许
- 4) 休眠功能                                      无
- 5) 放电过流状态的解除条件                  轻载自恢复
- 6) 放电过流状态的解除电压                  V<sub>RIOV</sub>
- 7) 低电流消耗
 

|        |                                |  |
|--------|--------------------------------|--|
| • 工作时  | 1.8 $\mu$ A (典型值) (Ta = +25°C) |  |
| • 过放电时 | 0.5 $\mu$ A (典型值) (Ta = +25°C) |  |
- 8) RoHS、无铅、无卤素

### ■ 应用领域

- 单节锂离子/锂聚合物可充电电池

### ■ 封装

- DFN1.9×1.6-6L

# ■ 系统功能框图

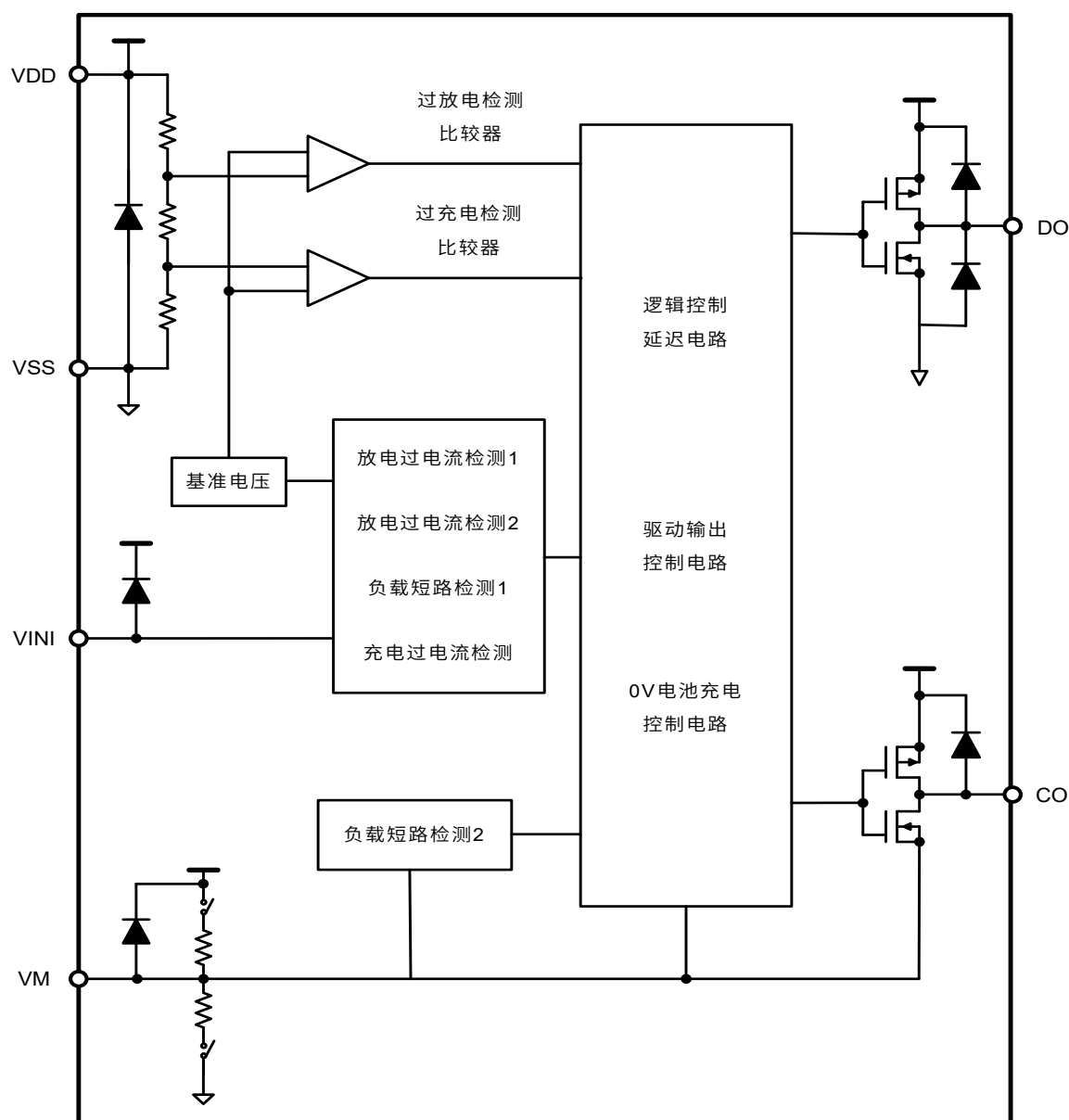


图 1

## ■ 引脚排列图

DFN1.9×1.6-6L

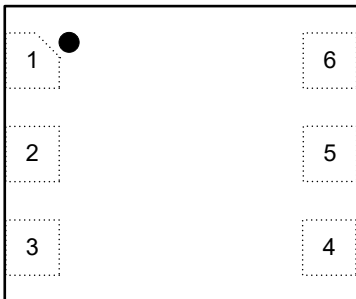


图 2 顶视图

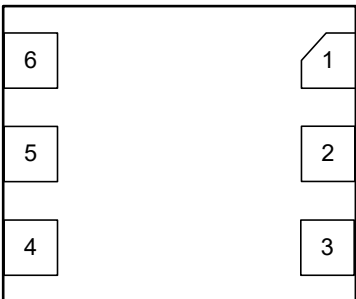


图 3 底视图

| 引脚号 | 符号   | 描述                   |
|-----|------|----------------------|
| 1   | VM   | 外部负电压输入端子            |
| 2   | CO   | 充电 MOSFET 控制端子       |
| 3   | DO   | 放电 MOSFET 控制端子       |
| 4   | VSS  | 电源接地端，与供电电源(电池)的负极相连 |
| 5   | VDD  | 电源输入端，与供电电源(电池)的正极连接 |
| 6   | VINI | 过电流检测端子              |

表 1

## ■ 印字说明

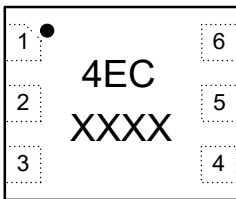
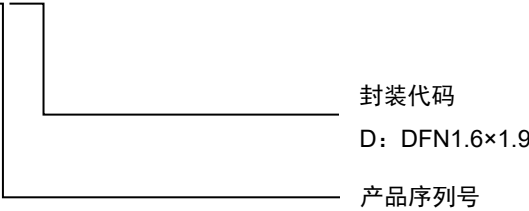


图 4

第一行：4 为产品系列代码，EC 为产品序列号  
第二行：生产批次

## ■ 命名规则

CM1004-ECD



## ■ 产品列表

### 1. 检测电压表

| 产品名称       | 过充电<br>保护电压<br>$V_{OC}$ | 过充电<br>解除电压<br>$V_{OCR}$ | 过放电<br>保护电压<br>$V_{OD}$ | 过放电<br>解除电压<br>$V_{ODR}$ | 放电过流 1<br>保护电压<br>$V_{EC1}$ | 放电过流 2<br>保护电压<br>$V_{EC2}$ | 短路<br>保护电压<br>$V_{SHORT1}$ | 充电过流<br>保护电压<br>$V_{CHA}$ |
|------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| CM1004-ECD | 4.600 V                 | 4.400 V                  | 2.500 V                 | 2.700 V                  | 0.0105 V                    | 0.016 V                     | 0.036 V                    | -0.017 V                  |

表 2

### 2. 产品功能表

| 产品名称       | 向 0V 电池充电功能 | 放电过流状态<br>解除条件 | 放电过流状态解<br>除电压 | 休眠功能 |
|------------|-------------|----------------|----------------|------|
| CM1004-ECD | 允许          | 轻载自恢复          | $V_{RIOV}$     | 无    |

表 3

### 3. 延迟时间

| 过充电保护延时<br>$T_{OC}$ | 过放电保护延时<br>$T_{OD}$ | 放电过流延时<br>$T_{EC1}$ | 放电过流延时<br>$T_{EC2}$ | 充电过流延时<br>$T_{CHA}$ | 短路延时<br>$T_{SHORT}$ |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 1024 ms             | 128 ms              | 3584 ms             | 16 ms               | 16 ms               | 280 $\mu$ s         |

表 4

备注：需要上述规格以外的产品时，请与本公司业务部门联系。

## ■ 绝对最大额定值

(除特殊注明以外：Ta = +25°C)

| 项目               | 符号                | 绝对最大额定值                        | 单位 |
|------------------|-------------------|--------------------------------|----|
| VDD 和 VSS 之间输入电压 | VDD               | VSS-0.3 ~ VSS+8.0              | V  |
| VINI 输入端子电压      | V <sub>VINI</sub> | VDD-8.0 ~ VDD+0.3              | V  |
| VM 输入端子电压        | V <sub>VM</sub>   | VDD-28 ~ VDD+0.3               | V  |
| CO 输出端子电压        | V <sub>CO</sub>   | V <sub>VM</sub> -0.3 ~ VDD+0.3 | V  |
| DO 输出端子电压        | V <sub>DO</sub>   | VSS-0.3 ~ VDD+0.3              | V  |
| 工作温度范围           | T <sub>OPR</sub>  | -40 ~ +85                      | °C |
| 储存温度范围           | T <sub>STG</sub>  | -55 ~ +125                     | °C |

表 5

注意：所加电压超过绝对最大额定值，可能导致芯片发生不可恢复性损伤。

# ■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = +25°C)

| 项目                    | 符号           | 测试条件                          | 最小值             | 典型值             | 最大值             | 单位         |
|-----------------------|--------------|-------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------|
| <b>[功耗]</b>           |              |                               |                 |                 |                 |            |
| 正常工作电流                | $I_{OPE}$    | VDD=3.5V, $V_{VM}=V_{INI}=0V$ | 0.9             | 1.8             | 3.5             | $\mu A$    |
| 过放电流                  | $I_{OPED}$   | VDD= $V_{VM}=1.2V$            | -               | 0.5             | 0.8             | $\mu A$    |
| <b>[检测电压]</b>         |              |                               |                 |                 |                 |            |
| 过充电保护电压               | $V_{OC}$     | VDD=3.5 → 4.8V                | 4.580           | 4.600           | 4.620           | V          |
| 过充电解除电压               | $V_{OCR}$    | -                             | 4.350           | 4.400           | 4.450           | V          |
| 过放电保护电压               | $V_{OD}$     | VDD=3.5 → 2.0V                | 2.450           | 2.500           | 2.550           | V          |
| 过放电解除电压               | $V_{ODR}$    | -                             | 2.625           | 2.700           | 2.775           | V          |
| 放电过电流检测电压 1           | $V_{EC1}$    | -                             | 0.0090          | 0.0105          | 0.0120          | V          |
| 放电过电流检测电压 2           | $V_{EC2}$    | -                             | 0.013           | 0.016           | 0.019           | V          |
| 负载短路检测电压 1            | $V_{SHORT1}$ | -                             | 0.031           | 0.036           | 0.041           | V          |
| 负载短路检测电压 2            | $V_{SHORT2}$ | -                             | $V_{VDD} - 1.3$ | $V_{VDD} - 1.0$ | $V_{VDD} - 0.7$ | V          |
| 充电过流保护电压              | $V_{CHA}$    | -                             | -0.0185         | -0.0170         | -0.0155         | V          |
| 放电过流解除电压              | $V_{RIOV}$   | VDD=3.5V                      | $V_{VDD} - 1.3$ | $V_{VDD} - 1.0$ | $V_{VDD} - 0.7$ | V          |
| <b>[延迟时间]</b>         |              |                               |                 |                 |                 |            |
| 过充电保护延时               | $T_{OC}$     | VDD=3.5 → 4.8V                | 717             | 1024            | 1331            | ms         |
| 过放电保护延时               | $T_{OD}$     | VDD=3.5 → 2.0V                | 90              | 128             | 167             | ms         |
| 放电过流保护延时 1            | $T_{EC1}$    | VINI-VSS=0→0.120V             | 2508            | 3584            | 4660            | ms         |
| 放电过流保护延时 2            | $T_{EC2}$    | VINI-VSS=0→0.120V             | 11.2            | 16.0            | 20.8            | ms         |
| 充电过流保护延时              | $T_{CHA}$    | VSS-VINI=0→0.120V             | 11.2            | 16.0            | 20.8            | ms         |
| 负载短路保护延时              | $T_{SHORT}$  | VINI-VSS=0→0.120V             | 168             | 280             | 476             | $\mu s$    |
| 过充电恢复延时               | $T_{OCR}$    | VDD=4.8 → 3.5V                | 0.7             | 1.0             | 1.3             | ms         |
| 过放电恢复延时               | $T_{ODR}$    | VDD=2.0 → 3.5V                | 0.7             | 1.0             | 1.3             | ms         |
| 放电过流恢复延时              | $T_{ECR}$    | VINI-VSS=0.120→0V             | 5.6             | 8.0             | 10.4            | ms         |
| 充电过流恢复延时              | $T_{CHAR}$   | VSS-VINI=0.120→0V             | 0.7             | 1.0             | 1.3             | ms         |
| <b>[输入电压]</b>         |              |                               |                 |                 |                 |            |
| VDD 端子-VSS 端子         | $V_{VDD}$    | -                             | 1.5             | -               | 8.0             | V          |
| VDD 端子-VM 端子          | $V_{VM}$     | -                             | 1.5             | -               | 28              | V          |
| <b>[内部电阻]</b>         |              |                               |                 |                 |                 |            |
| VDD 端子-VM 端子间电阻       | $R_{VMD}$    | VDD=1.8V, $V_{VM}=0V$         | 150             | 300             | 600             | k $\Omega$ |
| VM 端子-VSS 端子间电阻       | $R_{VMS}$    | VDD=3.4V, $V_{VM}=1.0V$       | 5               | 10              | 15              | k $\Omega$ |
| <b>[输出电阻]</b>         |              |                               |                 |                 |                 |            |
| CO 端子电阻“H”            | $R_{COH}$    | -                             | 5               | 10              | 20              | k $\Omega$ |
| CO 端子电阻“L”            | $R_{COL}$    | -                             | 5               | 10              | 20              | k $\Omega$ |
| DO 端子电阻“H”            | $R_{DOH}$    | -                             | 5               | 10              | 20              | k $\Omega$ |
| DO 端子电阻“L”            | $R_{DOL}$    | -                             | 1               | 2               | 4               | k $\Omega$ |
| <b>[向 0V 电池充电的功能]</b> |              |                               |                 |                 |                 |            |
| 开始向 0V 电池充电的充电器电压     | $V_{0CHA}$   | 允许向 0V 电池充电                   | 0.7             | 1.1             | 1.5             | V          |

表 6

# ■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = -25°C ~ +70°C\*1)

| 项目                    | 符号                  | 测试条件                                            | 最小值                    | 典型值                    | 最大值                    | 单位 |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----|
| <b>[功耗]</b>           |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 正常工作电流                | I <sub>OPE</sub>    | VDD=3.5V, V <sub>VM</sub> =V <sub>INI</sub> =0V | 0.9                    | 1.8                    | 4.0                    | μA |
| 过放电流                  | I <sub>OPED</sub>   | VDD=V <sub>VM</sub> =1.2V                       | -                      | 0.5                    | 1.0                    | μA |
| <b>[检测电压]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 过充电保护电压               | V <sub>OC</sub>     | VDD=3.5 → 4.8V                                  | 4.560                  | 4.600                  | 4.630                  | V  |
| 过充电解除电压               | V <sub>OCR</sub>    | -                                               | 4.330                  | 4.400                  | 4.455                  | V  |
| 过放电保护电压               | V <sub>OD</sub>     | VDD=3.5 → 2.0V                                  | 2.430                  | 2.500                  | 2.555                  | V  |
| 过放电解除电压               | V <sub>ODR</sub>    | -                                               | 2.600                  | 2.700                  | 2.800                  | V  |
| 放电过电流检测电压 1           | V <sub>EC1</sub>    | -                                               | 0.0085                 | 0.0105                 | 0.0125                 | V  |
| 放电过电流检测电压 2           | V <sub>EC2</sub>    | -                                               | 0.0125                 | 0.0160                 | 0.0195                 | V  |
| 负载短路检测电压 1            | V <sub>SHORT1</sub> | -                                               | 0.031                  | 0.036                  | 0.041                  | V  |
| 负载短路检测电压 2            | V <sub>SHORT2</sub> | -                                               | V <sub>VDD</sub> - 1.5 | V <sub>VDD</sub> - 1.0 | V <sub>VDD</sub> - 0.5 | V  |
| 充电过流保护电压              | V <sub>CHA</sub>    | -                                               | -0.019                 | -0.017                 | -0.015                 | V  |
| 放电过流解除电压              | V <sub>RIOV</sub>   | VDD=3.5V                                        | V <sub>VDD</sub> - 1.5 | V <sub>VDD</sub> - 1.0 | V <sub>VDD</sub> - 0.5 | V  |
| <b>[延迟时间]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 过充电保护延时               | T <sub>OC</sub>     | VDD=3.5 → 4.8V                                  | 614                    | 1024                   | 1434                   | ms |
| 过放电保护延时               | T <sub>OD</sub>     | VDD=3.5 → 2.0V                                  | 76                     | 128                    | 180                    | ms |
| 放电过流保护延时 1            | T <sub>EC1</sub>    | VINI-VSS=0→0.120V                               | 2150                   | 3584                   | 5018                   | ms |
| 放电过流保护延时 2            | T <sub>EC2</sub>    | VINI-VSS=0→0.120V                               | 9.6                    | 16.0                   | 22.4                   | ms |
| 充电过流保护延时              | T <sub>CHA</sub>    | VSS-VINI=0→0.120V                               | 9.6                    | 16.0                   | 22.4                   | ms |
| 负载短路保护延时              | T <sub>SHORT</sub>  | VINI-VSS=0→0.120V                               | 140                    | 280                    | 504                    | μs |
| 过充电恢复延时               | T <sub>OCR</sub>    | VDD=4.8 → 3.5V                                  | 0.6                    | 1.0                    | 1.4                    | ms |
| 过放电恢复延时               | T <sub>ODR</sub>    | VDD=2.0 → 3.5V                                  | 0.6                    | 1.0                    | 1.4                    | ms |
| 放电过流恢复延时              | T <sub>ECR</sub>    | VINI-VSS=0.120→0V                               | 4.8                    | 8.0                    | 11.2                   | ms |
| 充电过流恢复延时              | T <sub>CHAR</sub>   | VSS-VINI=0.120→0V                               | 0.6                    | 1.0                    | 1.4                    | ms |
| <b>[输入电压]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| VDD 端子-VSS 端子         | V <sub>VDD</sub>    | -                                               | 1.5                    | -                      | 8.0                    | V  |
| VDD 端子-VM 端子          | V <sub>VM</sub>     | -                                               | 1.5                    | -                      | 28                     | V  |
| <b>[内部电阻]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| VDD 端子-VM 端子间电阻       | R <sub>VMD</sub>    | VDD=1.8V, V <sub>VM</sub> =0V                   | 100                    | 300                    | 700                    | kΩ |
| VM 端子-VSS 端子间电阻       | R <sub>VMS</sub>    | VDD=3.4V, V <sub>VM</sub> =1.0V                 | 3.5                    | 10                     | 20                     | kΩ |
| <b>[输出电阻]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| CO 端子电阻“H”            | R <sub>COH</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| CO 端子电阻“L”            | R <sub>COL</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| DO 端子电阻“H”            | R <sub>DOH</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| DO 端子电阻“L”            | R <sub>DOL</sub>    | -                                               | 0.5                    | 2                      | 6                      | kΩ |
| <b>[向 0V 电池充电的功能]</b> |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 开始向 0 V 电池充电的充电器电压    | V <sub>0CHA</sub>   | 允许向 0V 电池充电                                     | 0.5                    | 1.1                    | 1.7                    | V  |

表 7

\*1.并没有在高温以及低温的条件下进行筛选, 因此只保证在此温度范围下的设计规格。

# ■ 电气特性

(除特殊注明以外 : Ta = -40°C ~ +85°C\*1)

| 项目                    | 符号                  | 测试条件                                            | 最小值                    | 典型值                    | 最大值                    | 单位 |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|----|
| <b>[功耗]</b>           |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 正常工作电流                | I <sub>OPE</sub>    | VDD=3.5V, V <sub>VM</sub> =V <sub>INI</sub> =0V | 0.9                    | 1.8                    | 4.0                    | μA |
| 过放电流                  | I <sub>OPEd</sub>   | VDD=V <sub>VM</sub> =1.2V                       | -                      | 0.5                    | 1.0                    | μA |
| <b>[检测电压]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 过充电保护电压               | V <sub>OC</sub>     | VDD=3.5 → 4.8V                                  | 4.550                  | 4.600                  | 4.630                  | V  |
| 过充电解除电压               | V <sub>OCR</sub>    | -                                               | 4.320                  | 4.400                  | 4.455                  | V  |
| 过放电保护电压               | V <sub>OD</sub>     | VDD=3.5 → 2.0V                                  | 2.420                  | 2.500                  | 2.555                  | V  |
| 过放电解除电压               | V <sub>ODR</sub>    | -                                               | 2.590                  | 2.700                  | 2.800                  | V  |
| 放电过电流检测电压 1           | V <sub>EC1</sub>    | -                                               | 0.0085                 | 0.0105                 | 0.0125                 | V  |
| 放电过电流检测电压 2           | V <sub>EC2</sub>    | -                                               | 0.0125                 | 0.0160                 | 0.0195                 | V  |
| 负载短路检测电压 1            | V <sub>SHORT1</sub> | -                                               | 0.031                  | 0.036                  | 0.041                  | V  |
| 负载短路检测电压 2            | V <sub>SHORT2</sub> | -                                               | V <sub>VDD</sub> - 1.5 | V <sub>VDD</sub> - 1.0 | V <sub>VDD</sub> - 0.5 | V  |
| 充电过流保护电压              | V <sub>CHA</sub>    | -                                               | -0.019                 | -0.017                 | -0.015                 | V  |
| 放电过流解除电压              | V <sub>RIOV</sub>   | VDD=3.5V                                        | V <sub>VDD</sub> - 1.5 | V <sub>VDD</sub> - 1.0 | V <sub>VDD</sub> - 0.5 | V  |
| <b>[延迟时间]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 过充电保护延时               | T <sub>OC</sub>     | VDD=3.5 → 4.8V                                  | 512                    | 1024                   | 1536                   | ms |
| 过放电保护延时               | T <sub>OD</sub>     | VDD=3.5 → 2.0V                                  | 64                     | 128                    | 192                    | ms |
| 放电过流保护延时 1            | T <sub>EC1</sub>    | VINI-VSS=0→0.120V                               | 1792                   | 3584                   | 5376                   | ms |
| 放电过流保护延时 2            | T <sub>EC2</sub>    | VINI-VSS=0→0.120V                               | 8                      | 16                     | 24                     | ms |
| 充电过流保护延时              | T <sub>CHA</sub>    | VSS-VINI=0→0.120V                               | 8                      | 16                     | 24                     | ms |
| 负载短路保护延时              | T <sub>SHORT</sub>  | VINI-VSS=0→0.120V                               | 112                    | 280                    | 504                    | μs |
| 过充电恢复延时               | T <sub>OCR</sub>    | VDD=4.8 → 3.5V                                  | 0.5                    | 1.0                    | 1.5                    | ms |
| 过放电恢复延时               | T <sub>ODR</sub>    | VDD=2.0 → 3.5V                                  | 0.5                    | 1.0                    | 1.5                    | ms |
| 放电过流恢复延时              | T <sub>ECR</sub>    | VINI-VSS=0.120→0V                               | 4.0                    | 8.0                    | 12.0                   | ms |
| 充电过流恢复延时              | T <sub>CHAR</sub>   | VSS-VINI=0.120→0V                               | 0.5                    | 1.0                    | 1.5                    | ms |
| <b>[输入电压]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| VDD 端子-VSS 端子         | V <sub>VDD</sub>    | -                                               | 1.5                    | -                      | 8.0                    | V  |
| VDD 端子-VM 端子          | V <sub>VM</sub>     | -                                               | 1.5                    | -                      | 28                     | V  |
| <b>[内部电阻]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| VDD 端子-VM 端子间电阻       | R <sub>VMD</sub>    | VDD=1.8V, V <sub>VM</sub> =0V                   | 100                    | 300                    | 700                    | kΩ |
| VM 端子-VSS 端子间电阻       | R <sub>VMS</sub>    | VDD=3.4V, V <sub>VM</sub> =1.0V                 | 3.5                    | 10                     | 20                     | kΩ |
| <b>[输出电阻]</b>         |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| CO 端子电阻“H”            | R <sub>COH</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| CO 端子电阻“L”            | R <sub>COL</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| DO 端子电阻“H”            | R <sub>DOH</sub>    | -                                               | 2.5                    | 10                     | 30                     | kΩ |
| DO 端子电阻“L”            | R <sub>DOL</sub>    | -                                               | 0.5                    | 2                      | 6                      | kΩ |
| <b>[向 0V 电池充电的功能]</b> |                     |                                                 |                        |                        |                        |    |
| 开始向 0 V 电池充电的充电器电压    | V <sub>0CHA</sub>   | 允许向 0V 电池充电                                     | 0.5                    | 1.1                    | 1.7                    | V  |

表 8

\*1.并没有在高温以及低温条件下进行筛选, 因此只保证在此温度范围下的设计规格。



## ■ 功能描述

### 1. 正常工作状态

芯片是通过监视连接在 VDD 端子 - VSS 端子间的电池电压以及 VINI 端子 - VSS 端子间电压，来控制充电和放电。

电池电压在过放电检测电压 ( $V_{OD}$ ) 以上且在过充电检测电压 ( $V_{OC}$ ) 以下的范围内、VINI 端子电压在充电过电流检测电压 ( $V_{CHA}$ ) 以上且在放电过电流检测电压 1 ( $V_{EC1}$ ) 以下的范围内的情况下时，充电控制用 MOSFET 和放电控制用 MOSFET 的双方均被打开。这种状态称为通常状态，可以自由地进行充电和放电。

在通常状态下，没有连接 VDD 端子 - VM 端子间电阻 ( $R_{VMD}$ ) 和 VM 端子 - VSS 端子间电阻 ( $R_{VMS}$ )。

**注意：**初次连接电芯时，会有不能放电的可能性，此时，短接VM端子和VSS端子，或者连接充电器，即可恢复到正常工作状态。

### 2. 过充电状态

在充电中，通常状态的电池电压若超过  $V_{OC}$ ，且这种状态保持在过充电检测延迟时间 ( $T_{OC}$ ) 以上的情况下，会关闭充电控制用 MOSFET 而停止充电。这种状态称为过充电状态。

过充电状态的解除，分为如下的 2 种情况。

(1) 如果 VM 端子电压在低于 0.25 V (典型值) 的情况下，当电池电压降低到过充电解除电压 ( $V_{OCR}$ ) 以下时，即可解除过充电状态。

(2) 如果 VM 端子电压在 0.25 V (典型值) 以上的情况下，当电池电压降低到  $V_{OC}$  以下时，即可解除过充电状态。

检测出过充电之后，连接负载开始放电，由于放电电流通过充电控制用 MOSFET 的内部寄生二极管流动，因此 VM 端子电压比 VSS 端子电压增加了内部寄生二极管的  $V_f$  电压。此时，如果 VM 端子电压在 0.25 V (典型值) 以上的情况下，当电池电压在  $V_{OC}$  以下时，即可解除过充电状态。

**注意：**对于超过VOC而被充电的电池，即使连接了较大值的负载，也不能使电池电压下降到VOC以下的情况下，在电池电压降低到VOC为止，放电过电流检测以及负载短路检测是不能发挥作用的。但是，实际上电池的内部阻抗有数十 mΩ，在连接了可使过电流发生的较大值负载的情况下，因为电池电压会马上降低，因此放电过电流检测以及负载短路检测是可以发挥作用的。

### 3. 过放电状态

当通常状态下的电池电压在放电过程中降低到  $V_{OD}$  之下，且这种状态保持在过放电检测延迟时间 ( $T_{OD}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 MOSFET 而停止放电。这种状态称为过放电状态。

在过放电状态下，由于芯片内部的 VDD 端子 - VM 端子间可通过  $R_{VMD}$  来进行短路，因此 VM 端子会因  $R_{VMD}$  而被上拉。

(1) 在不连接充电器，VM 端子电压  $\geq 0.7$  V (典型值) 的情况下，电池电压在  $V_{ODR}$  以上，解除过放电状态。

(2) 在连接充电器，0.25 V (典型值) < VM 端子电压 < 0.7 V (典型值) 的情况下，电池电压在  $V_{ODR}$  以上，解除过放电状态。

(3) 在连接充电器，VM 端子电压  $\leq 0.25$  V (典型值) 的情况下，电池电压在  $V_{OD}$  以上，解除过放电状态。

在过放电状态下，没有连接  $R_{VMS}$ 。

#### 4. 放电过电流状态 (放电过电流 1、放电过电流 2、负载短路 1、负载短路 2)

##### 4.1 放电过电流 1、放电过电流 2、负载短路 1

处于通常状态下的电池，当放电电流达到所定值以上时，会导致 VINI 端子电压上升到  $V_{EC1}$  以上，若这种状态持续保持在放电过电流检测延迟时间 1 ( $T_{EC1}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 MOSFET 而停止放电。这种状态称为放电过电流状态。

在放电过电流状态下，芯片内部的 VM 端子 - VSS 端子间可通过  $R_{VMS}$  来进行短路。但是，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  $V_{RIOV}$  以下时，即可解除放电过电流状态。

在放电过电流状态下，没有连接  $R_{VMD}$ 。

##### 4.2 负载短路 2

处于通常状态下的电池，当连接能导致放电过电流发生的负载时，VM 端子电压上升到  $V_{SHORT2}$  以上的状态持续保持在负载短路检测延迟时间 ( $T_{SHORT}$ ) 以上的情况下，会关闭放电控制用 MOSFET 而停止放电。这种状态称为放电过电流状态。放电过电流状态的解除方法与 "4.1 放电过电流 1、放电过电流 2、负载短路 1" 相同。

#### 5. 充电过流状态

在通常状态下的电池，由于充电电流在额定值以上，会导致 VINI 端子电压降低到  $V_{CHA}$  以下，若这种状态持续保持在充电过电流检测延迟时间 ( $T_{CHA}$ ) 以上的情况下，会关闭充电控制用 MOSFET 而停止充电。这种状态称为充电过电流状态。断开与充电器的连接，当放电电流流动，VM 端子电压上升到 0.25 V (典型值) 以上时，既可解除充电过电流状态。

在过放电状态下，充电过电流检测不发挥作用。

#### 6. 向 0V 电池充电功能 (允许)

已被连接的电池电压因自身放电，在为 0 V 时的状态下开始变为可进行充电的功能。在 P+端子与 P-端子之间连接电压在向 0 V 电池充电开始充电器电压 ( $V_{0CHA}$ ) 以上的充电器时，充电控制用 MOSFET 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 MOSFET 的门极和源极间电压达到阈值电压以上时，充电控制用 MOSFET 将被导通 (ON) 而开始进行充电。此时，放电控制用 MOSFET 被截止 (OFF)，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  $V_{OD}$  以上时恢复回通常状态。

**注意：1. 有可能存在被完全放电后，不推荐再一次进行充电的锂离子可充电电池。这是由于锂离子可充电电池的特性而决定的，所以当决定允许或禁止向 0 V 电池充电时，请向电池厂商确认详细情况。**

**2. 对于充电过电流检测功能来说，向 0 V 电池充电更具优先权。因此，允许向 0 V 电池充电的产品，在电池电压比  $V_{OD}$  还低时会被强制地充电，而不能进行充电过电流的检测工作。**

## ■ 典型应用原理图

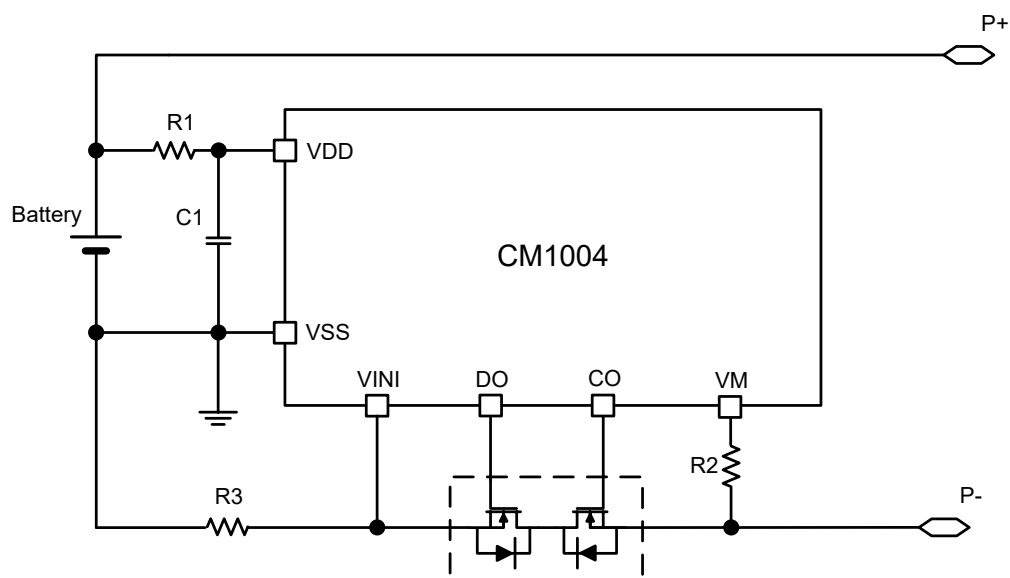


图 5

| 器件标识 | 典型值 | 参数范围          | 单位            |
|------|-----|---------------|---------------|
| R1   | 330 | 270 ~ 1500    | $\Omega$      |
| C1   | 0.1 | 0.068 ~ 2.200 | $\mu\text{F}$ |
| R2   | 1.0 | 0.3 ~ 3.0     | k $\Omega$    |
| R3   | 1.5 | -             | m $\Omega$    |

表 9

注意：

1. 上述参数有可能不经预告而作更改。
2. 上述IC的原理图以及参数并不作为保证电路工作的依据，请在实际的应用电路上进行充分的实测后再设定参数。

## ■ 时序图

### 1. 过充电保护、充电过流保护

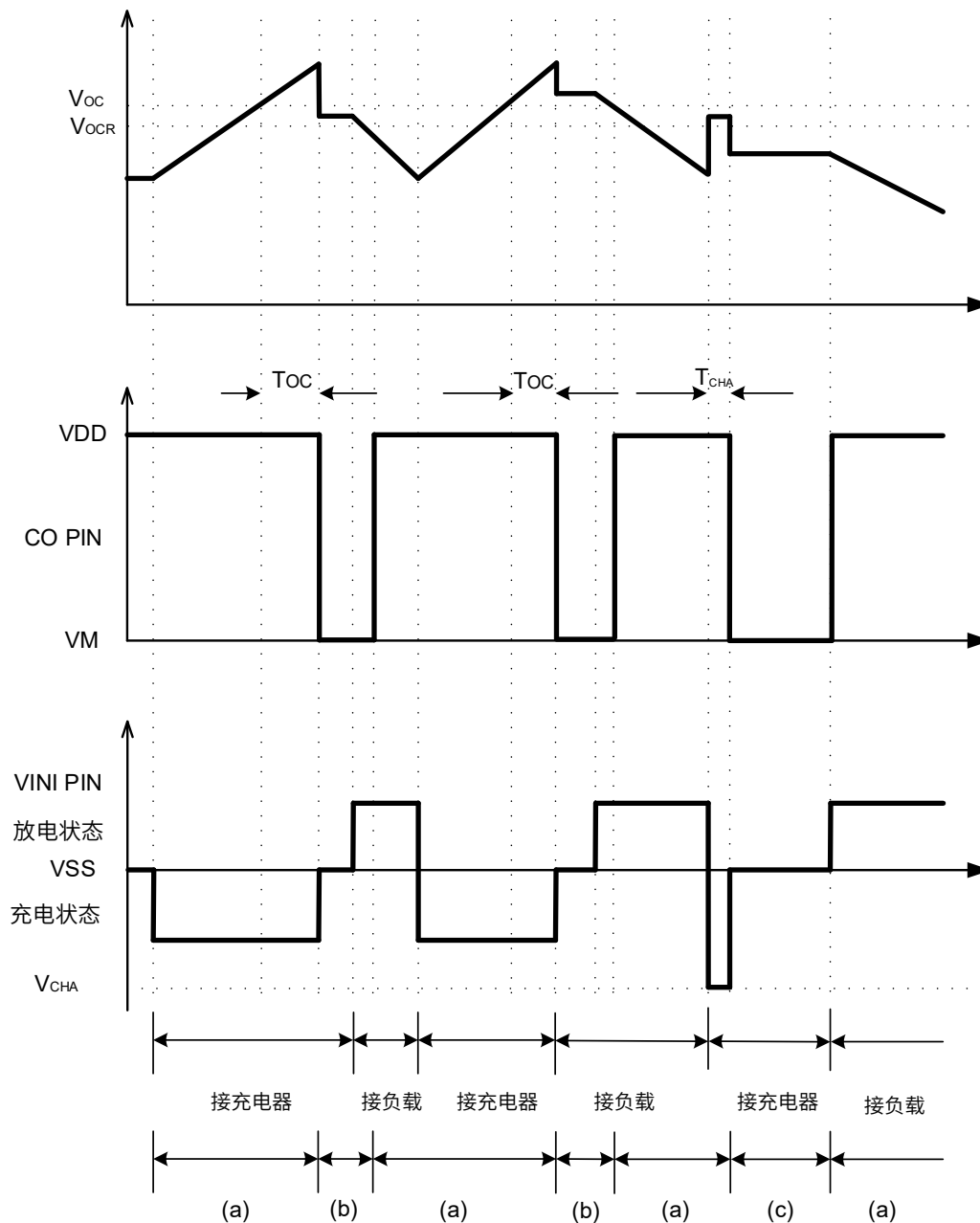


图 6

- (a) 正常工作状态
- (b) 过充电状态
- (c) 充电过流状态

## 2. 过放电保护、放电过流保护

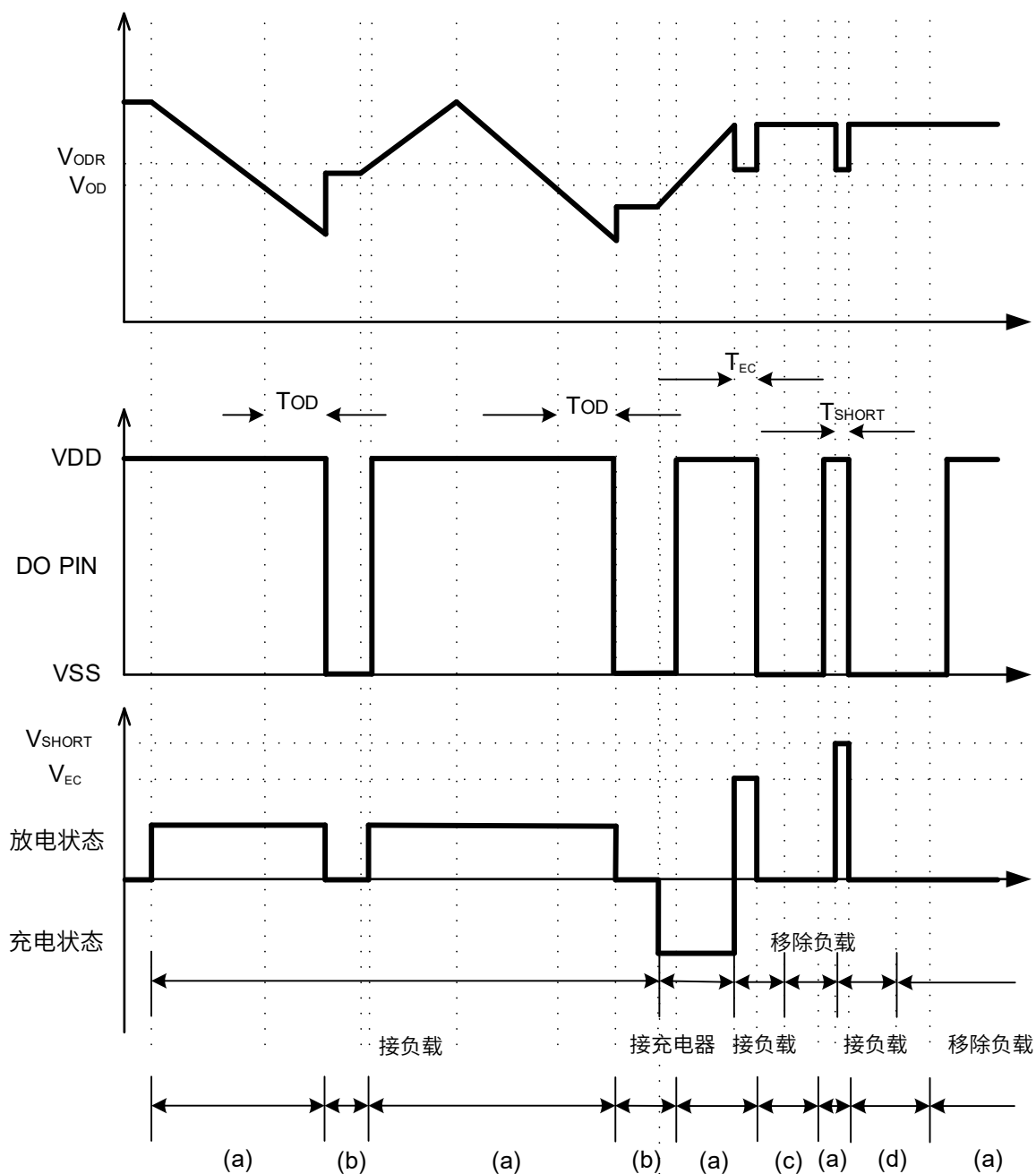


图 7

- (a) 正常工作状态
- (b) 过放电状态
- (c) 放电过流状态
- (d) 负载短路状态

## ■ 测试电路

### 1. 过充电保护电压、过充电解除电压（测试电路 1）

在  $V1=3.5V$  设置后的状态下，将  $V1$  缓慢提升至  $V_{CO}="H" \rightarrow "L"$  时的  $V1$  的电压即为过充电保护电压 ( $V_{OC}$ )。之后，将  $V1$  缓慢下降至  $V_{CO}="L" \rightarrow "H"$  时的  $V1$  的电压即为过充电解除电压 ( $V_{OCR}$ )。

### 2. 过放电保护电压、过放电解除电压（测试电路 2）

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下，将  $V1$  缓慢降低至  $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$  时的  $V1$  的电压即为过放电保护电压 ( $V_{OD}$ )。之后，设置  $V2=0.3V$ ，将  $V1$  缓慢提升至  $V_{DO}="L" \rightarrow "H"$  时的  $V1$  的电压即为过放电解除电压 ( $V_{ODR}$ )。

### 3. 放电过电流保护电压 1、放电过电流解除电压（测试电路 5）

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下，将  $V5$  提升，从电压提升后开始到  $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$  为止的延迟时间即为放电过电流检测延迟时间 1 ( $T_{EC1}$ )，此时的  $V5$  的电压即为放电过电流检测电压 1 ( $V_{EC1}$ )。之后，设置  $V2=3.5V$ 、 $V5=0V$ ，将  $V2$  缓慢降低至  $V_{DO}="L" \rightarrow "H"$  时的  $V2$  的电压即为放电过电流解除电压 ( $V_{RIOV}$ )。当  $V2$  的电压降低到  $V_{RIOV}$  之下时，经过 1.0ms (典型值) 后  $V_{DO}$  变为 "H"，并在负载短路检测延迟时间 ( $T_{SHORT}$ ) 内持续保持 "H"。

### 4. 放电过电流检测电压 2 (测定电路 2)

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下，将  $V5$  提升，从电压提升后开始到  $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$  为止的延迟时间即为放电过电流检测延迟时间 2 ( $T_{EC2}$ )，此时的  $V5$  的电压即为放电过电流检测电压 2 ( $V_{EC2}$ )。

### 5. 负载短路保护电压 1（测试电路 2）

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下，将  $V5$  提升，从电压提升后开始到  $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$  为止的延迟时间即为  $T_{SHORT}$ ，此时  $V5$  的电压即为负载短路检测电压 1 ( $V_{SHORT1}$ )。

### 6. 负载短路检测电压 2 (测定电路 2)

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=V5=0V$  设置后的状态下，将  $V2$  提升，从电压提升后开始到  $V_{DO}="H" \rightarrow "L"$  为止的延迟时间即为  $T_{SHORT}$ ，此时的  $V2$  的电压即为负载短路检测电压 2 ( $V_{SHORT2}$ )。

### 7. 充电过流保护电压（测试电路 2）

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=V5=0V$  设置后的状态下，将  $V5$  降低，从电压降低后开始到  $V_{CO}="H" \rightarrow "L"$  为止的延迟时间即为充电过电流检测延迟时间 ( $T_{CHA}$ )，此时的  $V5$  的电压即为充电过电流检测电压 ( $V_{CHA}$ )。

### 8. 工作时消耗电流（测试电路 3）

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下，流经  $VDD$  端子的电流 ( $I_{CC}$ ) 即为工作时消耗电流 ( $I_{OPE}$ )。

### 9. 过放电时消耗电流（测试电路 3）

在  $V1=V2=1.2V$ ,  $V5=0V$  设置后的状态下， $I_{DD}$  即为过放电时消耗电流 ( $I_{OPED}$ )。

### 10. $VDD$ 端子- $VM$ 端子间电阻（测试电路 3）

在  $V1=1.8V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下， $VDD$  端子- $VM$  端子间电阻即为  $R_{VMD}$ 。

### 11. $VM$ 端子- $VSS$ 端子间电阻（测试电路 3）

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=1.0V$  设置后的状态下，将  $V5$  降低至 0 V 时的  $VM$  端子- $VSS$  端子间电阻即为  $R_{VMS}$ 。

### 12. $CO$ 端子电阻 "H"（测试电路 4）

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$ ,  $V3=3.0V$  设置后的状态下， $VDD$  端子- $CO$  端子间电阻即为  $CO$  端子电阻 "H" ( $R_{COH}$ )。

### 13. $CO$ 端子电阻 "L"（测试电路 4）

在  $V1=4.7V$ ,  $V2=V5=0V$ ,  $V3=0.4V$  设置后的状态下， $VM$  端子- $CO$  端子间电阻即为  $CO$  端子电阻 "L" ( $R_{COL}$ )。

**14. DO 端子电阻 “H” (测试电路 4)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$ ,  $V4=3.0V$  设置后的状态下, VDD 端子-DO 端子间电阻即为 DO 端子电阻 “H” ( $R_{DOH}$ )。

**15. DO 端子电阻 “L” (测试电路 4)**

在  $V1=1.8V$ ,  $V2=V5=0V$ ,  $V4=0.4V$  设置后的状态下, VSS 端子-DO 端子间电阻即为 DO 端子电阻 “L” ( $R_{DOL}$ )。

**16. 过充电保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V1$  提升, 从  $V1$  超过  $V_{OC}$  时开始到  $V_{CO}="L"$  为止的时间即为过充电保护延迟时间 ( $T_{OC}$ )。

**17. 过放电保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V1$  降低, 从  $V1$  低于  $V_{OD}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为过放电保护延迟时间 ( $T_{OD}$ )。

**18. 放电过流保护延迟时间 1 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=1.0V$ ,  $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  提升, 从  $V5$  超过  $V_{EC1}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为放电过流保护延迟时间 1 ( $T_{EC1}$ )。

**19. 放电过流保护延迟时间 2 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  提升, 从  $V5$  超过  $V_{EC2}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为放电过电流检测延迟时间 2 ( $T_{EC2}$ )。

**20. 负载短路保护延迟时间 (测试电路 5)**

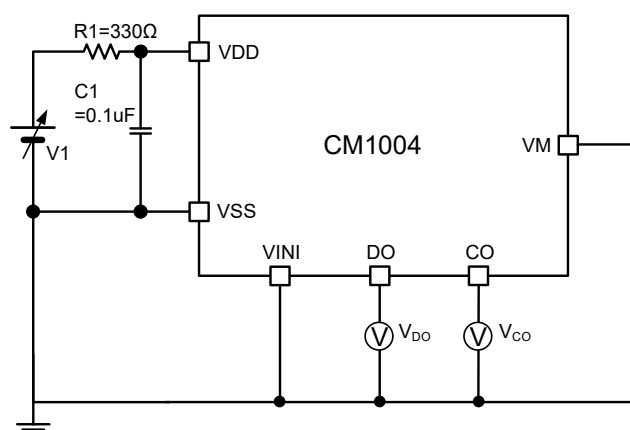
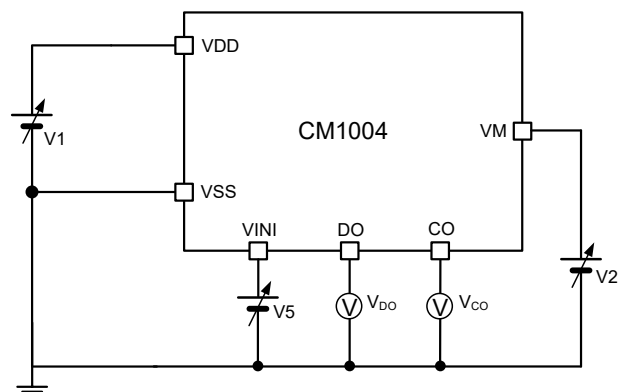
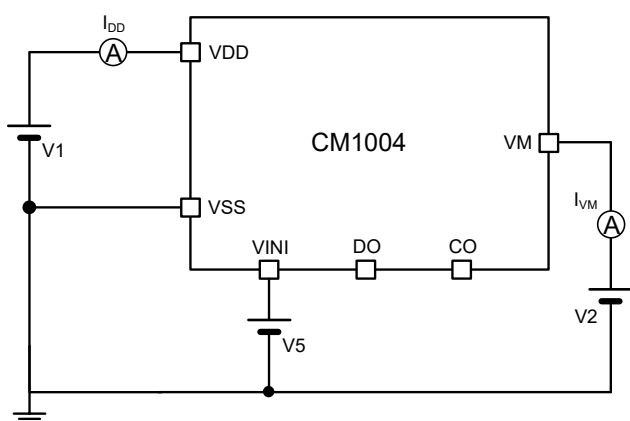
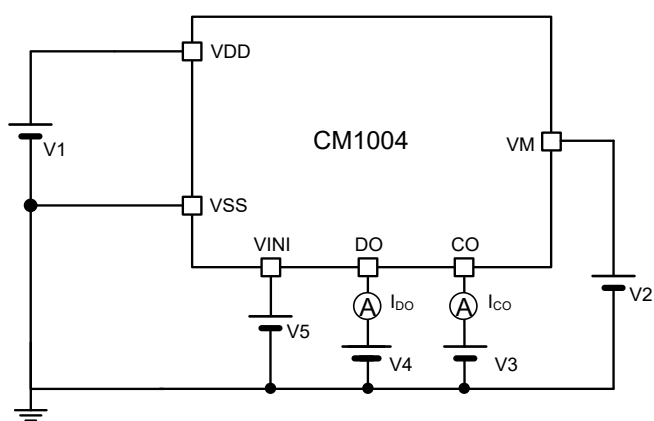
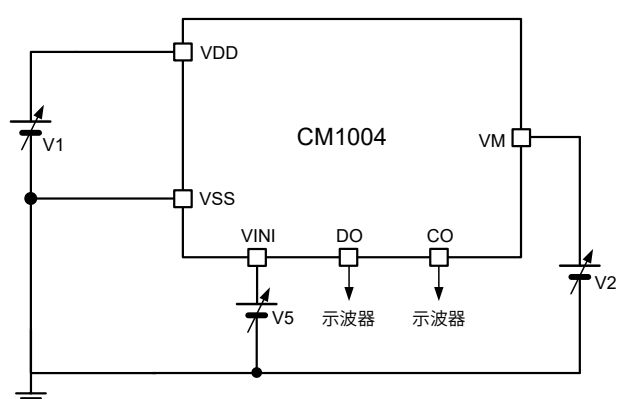
在  $V1=3.5V$ 、 $V2=1.0V$ 、 $V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  提升, 从  $V5$  超过  $V_{SHORT1}$  时开始到  $V_{DO}="L"$  为止的时间即为负载短路保护延迟时间 ( $T_{SHORT}$ )。

**21. 充电过流保护延迟时间 (测试电路 5)**

在  $V1=3.5V$ ,  $V2=V5=0V$  设置后的状态下, 将  $V5$  降低, 从  $V5$  低于  $V_{CHA}$  时开始到  $V_{CO}="L"$  为止的时间即为充电过流保护延迟时间 ( $T_{CHA}$ )。

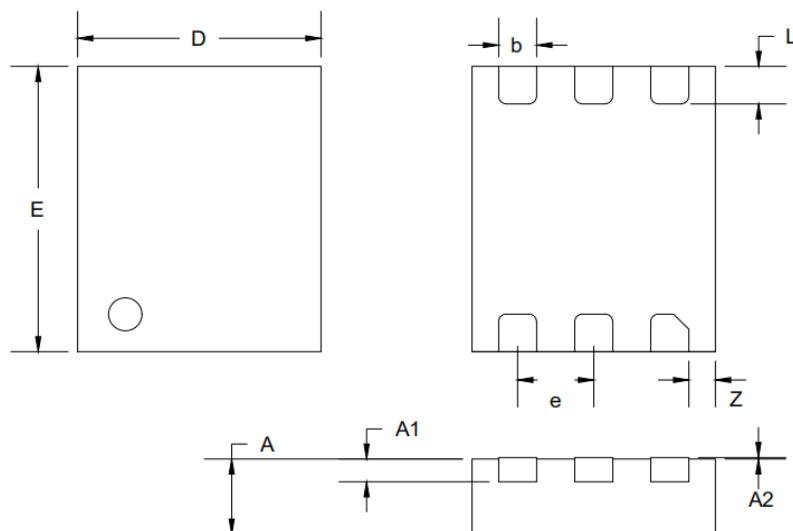
**22. 开始向 0V 电池充电的充电器电压 ("允许"向 0V 电池充电的功能) (测试电路 4)**

在  $V1=V5=0V$ ,  $V2=V3=-0.5V$  设置后的状态下, 将  $V2$  缓慢降低, 流经 CO 端子的电流 ( $I_{CO}$ ) 超过  $1.0\mu A$  时的  $V2$  的电压的绝对值即为开始向 0V 电池充电的充电器电压 ( $V_{0CHA}$ )。


**图 8 测试电路 1**

**图 9 测试电路 2**

**图 10 测试电路 3**

**图 11 测试电路 4**

**图 12 测试电路 5**



# ■ 封装信息

**DFN1.9×1.6-6L**

**图 13**

NOTE: ALL DIMENSIONS IN MM

| SYMBOL | MIN       | NOM   | MAX   |
|--------|-----------|-------|-------|
| D      | 1.500     | 1.600 | 1.700 |
| E      | 1.850     | 1.900 | 1.950 |
| L      | 0.200     | 0.250 | 0.300 |
| b      | 0.200     | 0.250 | 0.300 |
| Z      | 0.125     | 0.175 | 0.225 |
| e      | 0.500 BSC |       |       |
| A      | 0.450     | 0.500 | 0.550 |
| A1     | 0.15 REF  |       |       |
| A2     | 0.000     | -     | 0.050 |

**表 10**

## ■ PCB 尺寸推荐

DFN1.9×1.6-6L

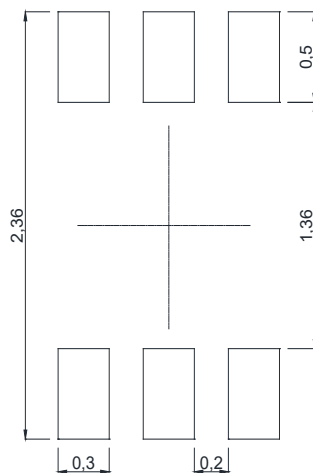


图 14

注意：1.请勿在塑封体下印刷丝网、焊锡，避免产品被顶起。

2.钢网的开口尺寸和开口位置请与焊盘对齐。

3.请向引脚的前端方向扩展焊盘模式。

4.请勿向封装中间的范围内扩大焊盘模式。

# ■ 载带信息

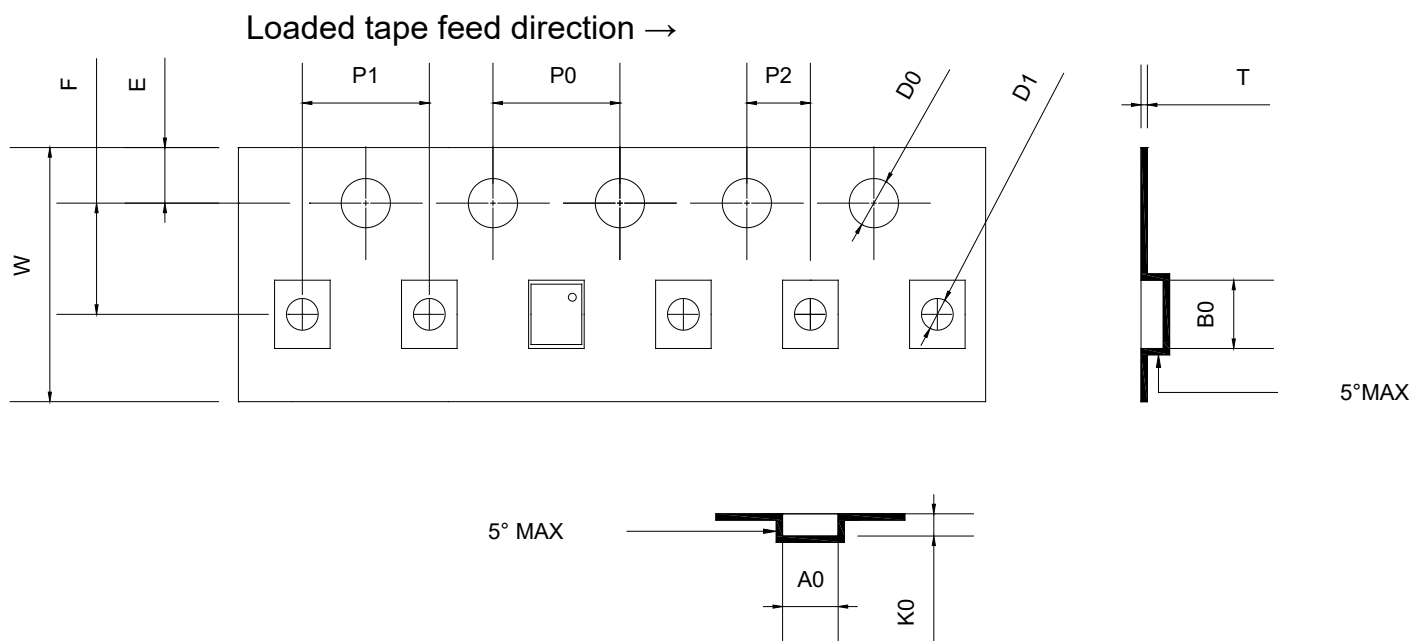


图 15

| Type       | W*P1          | Unit         |
|------------|---------------|--------------|
| DFN1.9*1.6 | 8.0*4.0       | mm           |
| Item       | Specification | Tol ( + /- ) |
| W          | 8.00          | ±0.20        |
| F          | 3.50          | ±0.05        |
| E          | 1.75          | ±0.10        |
| P2         | 2.00          | ±0.05        |
| P1         | 4.00          | ±0.10        |
| P0         | 4.00          | ±0.10        |
| P0*10      | 40.00         | ±0.20        |
| D0         | 1.50          | +0.10/-0     |
| D1         | 1.00          | ±0.10        |
| T          | 0.20          | ±0.02        |
| B0         | 2.15          | ±0.10        |
| A0         | 1.75          | ±0.10        |
| K0         | 0.75          | ±0.10        |

表 11

# ■ 卷盘信息

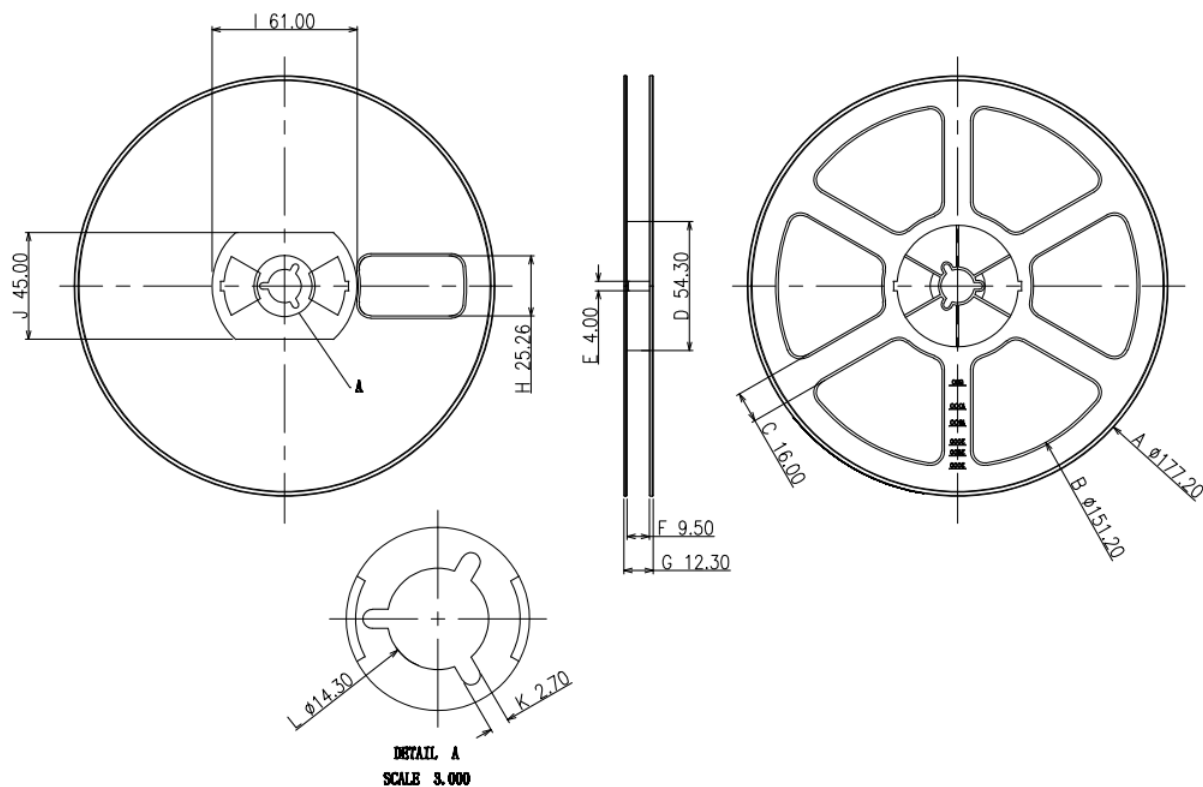


图 16

# ■ 包装信息

| 卷盘   | 颗/盘      | 盘/盒 | 盒/箱 |
|------|----------|-----|-----|
| 7" 盘 | 3000 PCS | 10  | 4   |

## 使用注意事项

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。需要更详细的内容，请与本公司市场部门联系。
2. 本规格书中的电路示例、使用方法等仅供参考，并非保证批量生产的设计，因第三方所有权引发的问题，本公司对此概不承担任何责任。
3. 本规格书在单独应用的情况下，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。当使用客户的产品或设备时，以上条件我们不作保证，建议客户做充分的评估和测试。
4. 请注意在规格书记载的条件范围内使用产品，请特别注意输入电压、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。对于客户在超出规格书中规定额定值使用产品，即使是瞬间的使用，由此造成的损失，本公司对此概不承担任何责任。
5. 在使用本产品时，请确认使用国家、地区以及用途的法律、法规，测试产品用途的满足能力和安全性能。
6. 本规格书中的产品，未经书面许可，不可用于可能对人体、生命及财产造成损失的设备或装置的高可靠性电路中，例如：医疗器械、防灾器械、车辆器械、车载器械、航空器械、太空器械、核能器械等，亦不得作为其部件使用。本公司指定用途以外使用本规格书记载的产品而导致的损害，本公司对此概不承担任何责任。
7. 本公司一直致力于提高产品的质量及可靠性，但所有的半导体产品都有一定的概率发生失效。  
为了防止因本产品的概率性失效而导致的人身事故、火灾事故、社会性损害等，请客户对整个系统进行充分的评价，自行负责进行冗余设计、防止火势蔓延措施、防止误工作等安全设计，可以避免事故的发生。
8. 本产品在一般的使用条件下，不会影响人体健康，但因含有化学物质和重金属，所以请不要将其放入口中。另外，封装和芯片的破裂面可能比较尖锐，徒手接触时请注意防护，以免受伤等。
9. 废弃本产品时，请遵守使用国家地区的法令，合理地处理。
10. 本规格书中内容，未经本公司许可，严禁用于其它目的的转载或复制。