



产品概述

MX1014 内置高精度电压检测电路和延时电路进行电压、电流以及温度的监控，保证 Pack 安全。此外，MX1014 具有 0V 充电功能，提升 Pack 使用寿命。

MX1014 具有三种工作模式：正常模式、休眠模式和关机模式。当任意电芯处于低容量状态时，MX1014 进入休眠模式来降低系统功耗。

产品特点

1、高精度电压检测功能：

过充电保护电压 V_{OV} : 3.200V-4.400V (档位 25mV)
过充电保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$
迟滞电压: 0-400mV
过放保护电压 V_{UV} : 2.0V - 3.6V (档位 100mV)
过放电保护电压精度: $\pm 50\text{mV}$
过放电保护解除迟滞电压: 0-1.6V

2、放电过流检测功能：

过流 1 保护电压 V_{DOC1} : 0.025V-0.350V (档位 25mV)
过流 1 保护电压精度: $\pm 10\text{mV}$
过流 2 保护电压 V_{DOC2} : $2 \times V_{DOC1}$ (档位 50mV)
过流 2 保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$

3、短路检测功能：

短路保护电压 V_{SC} : $4 \times V_{DOC1}$ (档位 100mV)
短路保护电压精度: $\pm 15\text{mV}$

4、充电过流检测功能：

充电电流保护电压 V_{COC} : 10mV-50mV (档位 10mV)
充电过流保护精度 10mV: $\pm 5\text{mV}$;
20mV-50mV: $\pm 10\text{mV}$

5、断线检测功能

6、电池平衡功能

平衡开启阈值电压: 3.2V-4.375V (25mV 一档)
平衡阈值电压精度: $\pm 25\text{mV}$

7、温度检测功能：

充电高温保护温度: 50°C
充电高温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$
充电低温保护温度: -5°C
充电低温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$
放电高温保护温度: 70°C
放电高温保护温度精度: $\pm 4^\circ\text{C}(\text{Max.})$

8、外接电容设置过放电压保护延时、放电过流 1 保护延时以及放电过流 2 保护延时

9、过充电压、过充电流保护延时、短路保护延时以及温度保护延时固定

10、工作电压范围: 3V - 80V

工作温度范围: $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

11、集成N-MOSFET 驱动

12、低功耗设计：

正常工作功耗: 20 μA (Max.)
休眠模式功耗: 3 μA (Max.)

13、封装形式: 30-pin TSSOP

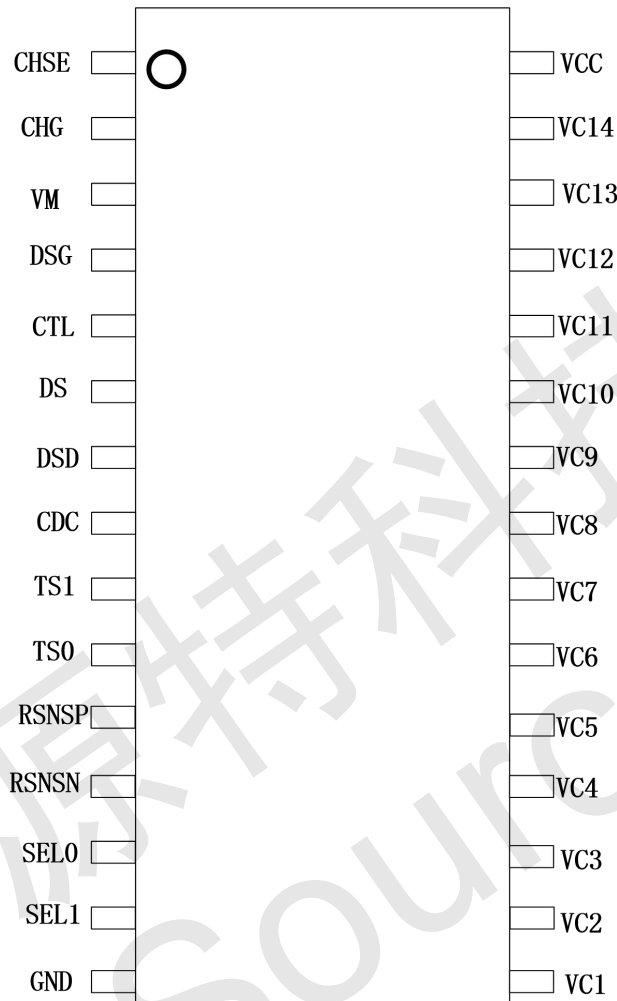
14、SEL 管脚选择 11/12/13/14 串应用

产品目录

| 版本序号 | V_{OVP} (V) | V_{OVR} (V) | V_{BL} (V) | V_{UVP} (V) | V_{UVR} (V) | V_{DOCP} (V) | V_{COC} (V) | 负载锁定功能 | 断线检测功能 |
|----------|---------------|---------------|--------------|---------------|---------------|----------------|---------------|--------|--------|
| MX1014-A | 4.250 | 4.150 | 4.200 | 2.700 | 3.000 | 0.100 | 0.050 | 有 | 有 |
| MX1014-B | 3.900 | 3.600 | 3.850 | 2.200 | 2.700 | 0.100 | 0.050 | 有 | 有 |



管脚分布



| 管脚号 | 管脚名 | I/O | 功能描述 |
|-----|-------|-----|---------------------------|
| 1 | CHSE | I | 充电器检测管脚 |
| 2 | CHG | O | 充电MOSFET控制管脚 |
| 3 | VM | I | 负载检测管脚 |
| 4 | DSG | O | 放电MOSFET控制管脚 |
| 5 | CTL | I/O | DSG输出控制管脚 (优先级高于芯片内部保护电路) |
| 6 | DS | I/O | 测试缩短延迟时间管脚 |
| 7 | DSD | I/O | 放电过放电容连接管脚 |
| 8 | CDC | I/O | 放电过流1延时电容连接管脚 |
| 9 | TS1 | I | 温度电阻连接管脚 |
| 10 | TS0 | I | 温度电阻连接管脚 |
| 11 | RSENP | I | 电流检测管脚正端 |
| 12 | RSENN | I | 电流检测管脚负端 |
| 13 | SEL0 | I | 11/12/13/14节应用控制管脚 |



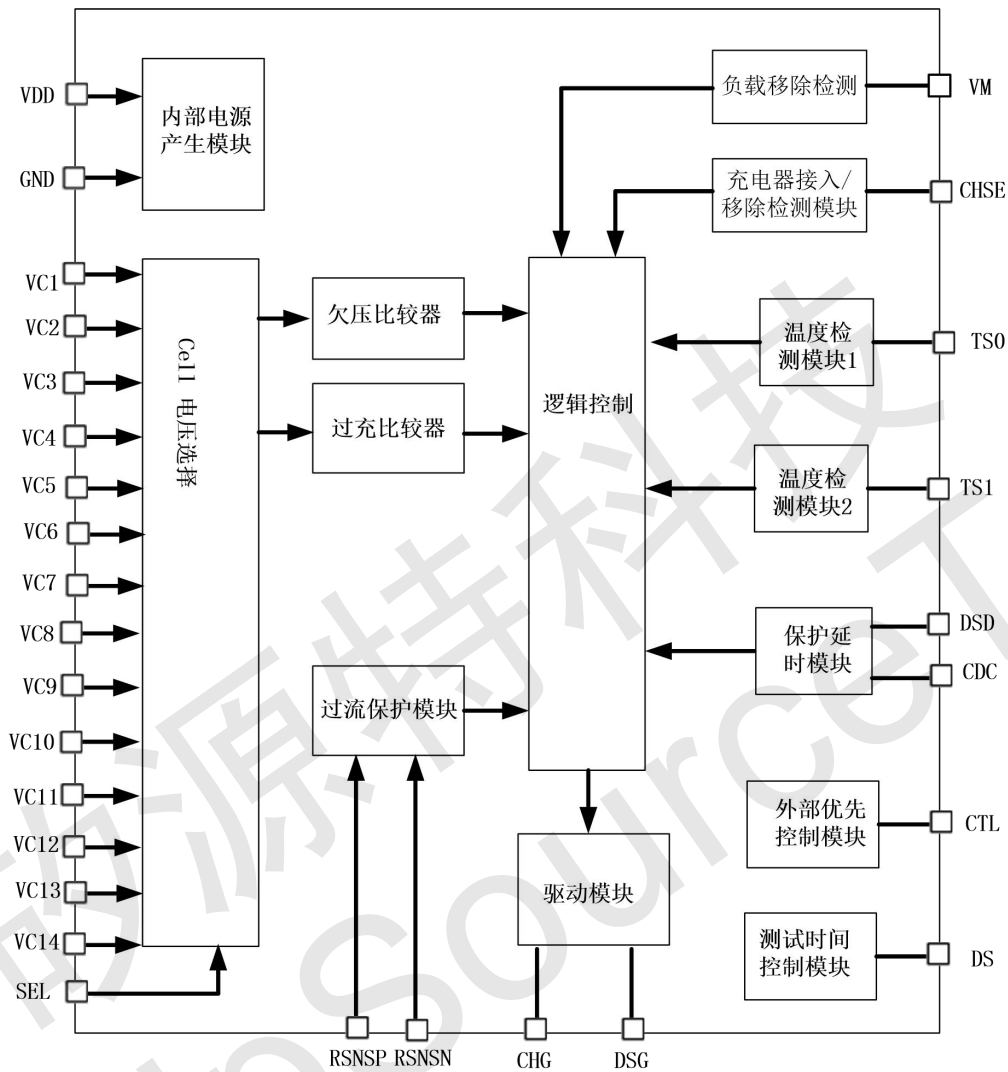
11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**

| | | | |
|----|------|---|--------------------|
| 14 | SEL1 | I | 11/12/13/14节应用控制管脚 |
| 15 | GND | I | 电源地连接管脚 |
| 16 | VC1 | - | 第一电芯正端连接管脚 |
| 17 | VC2 | I | 第二电芯正端连接管脚 |
| 18 | VC3 | I | 第三电芯正端连接管脚 |
| 19 | VC4 | I | 第四电芯正端连接管脚 |
| 20 | VC5 | I | 第五电芯正端连接管脚 |
| 21 | VC6 | I | 第六电芯正端连接管脚 |
| 22 | VC7 | I | 第七电芯正端连接管脚 |
| 23 | VC8 | I | 第八电芯正端连接管脚 |
| 24 | VC9 | I | 第九电芯正端连接管脚 |
| 25 | VC10 | I | 第十电芯正端连接管脚 |
| 26 | VC11 | I | 第十一电芯正端连接管脚 |
| 27 | VC12 | I | 第十二电芯正端连接管脚 |
| 28 | VC13 | I | 第十三电芯正端连接管脚 |
| 29 | VC14 | I | 最高电芯正端连接管脚 |
| 30 | VDD | I | 电源正端连接管脚 |

矽源特科技
ChipSourceTek



功能框图

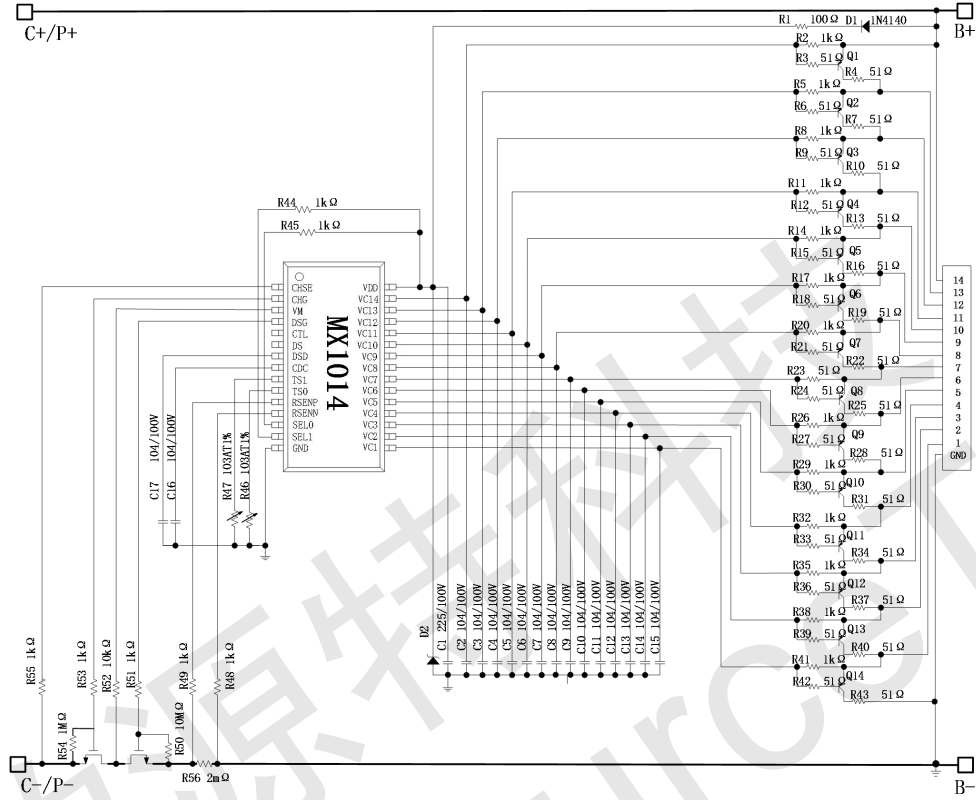




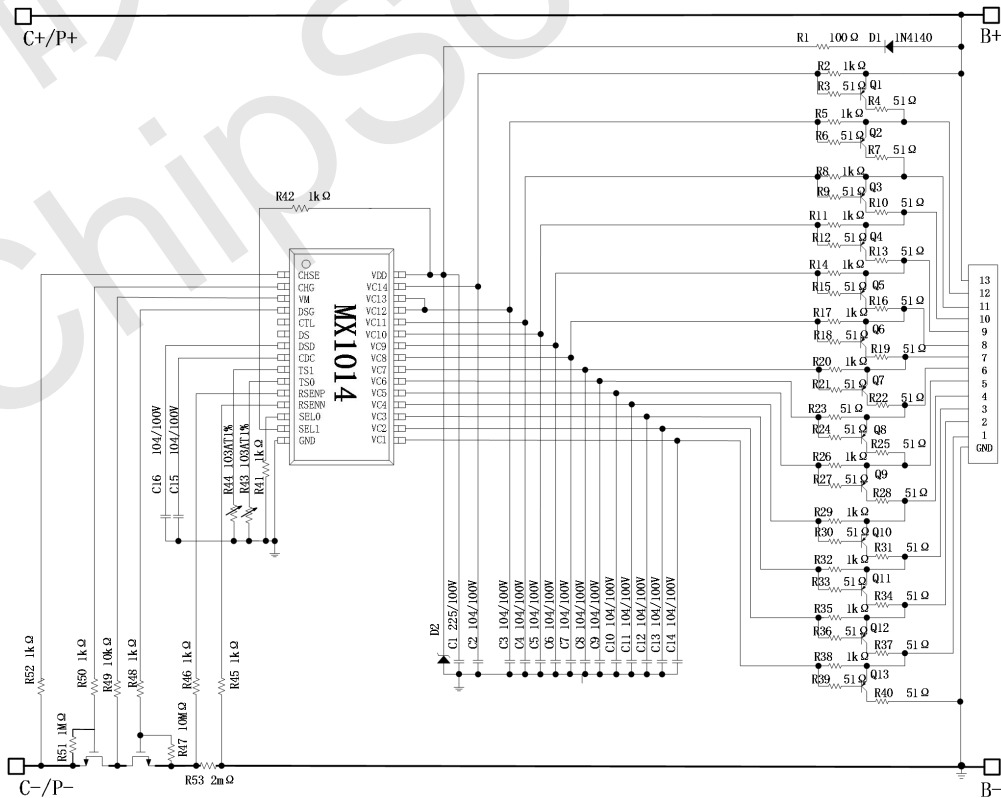
11/12/13/14节锂电池保护芯片 MX1014

典型应用电路

14串同口应用



13串同口应用

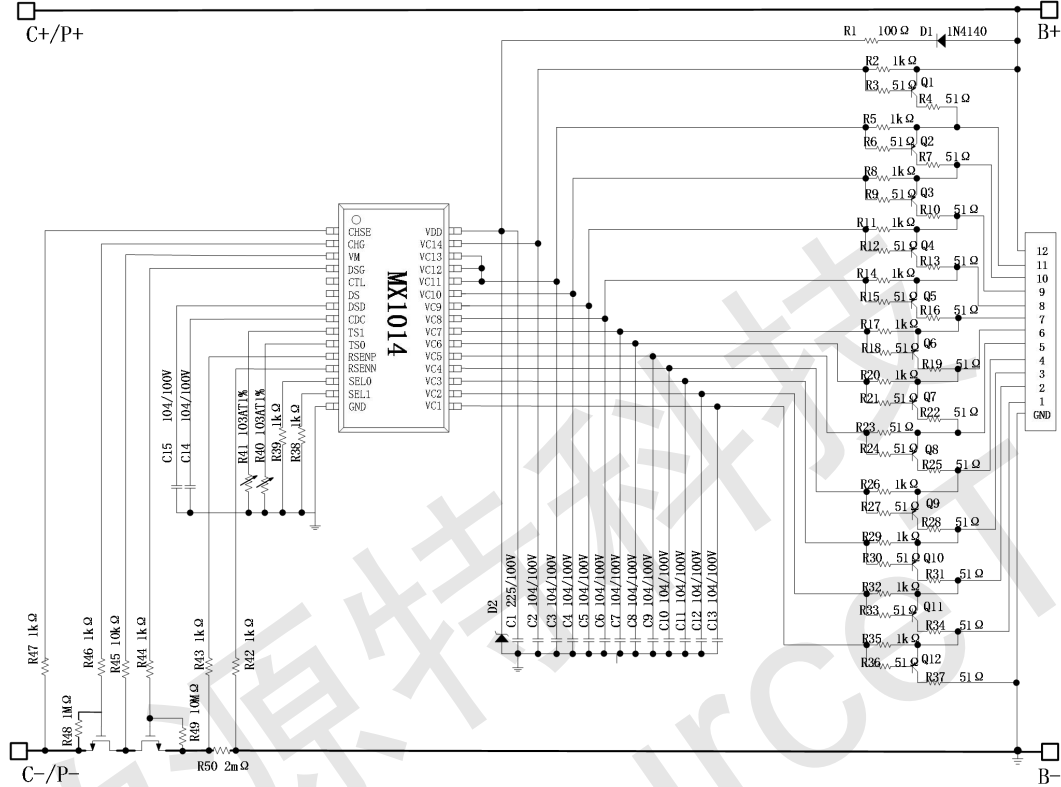




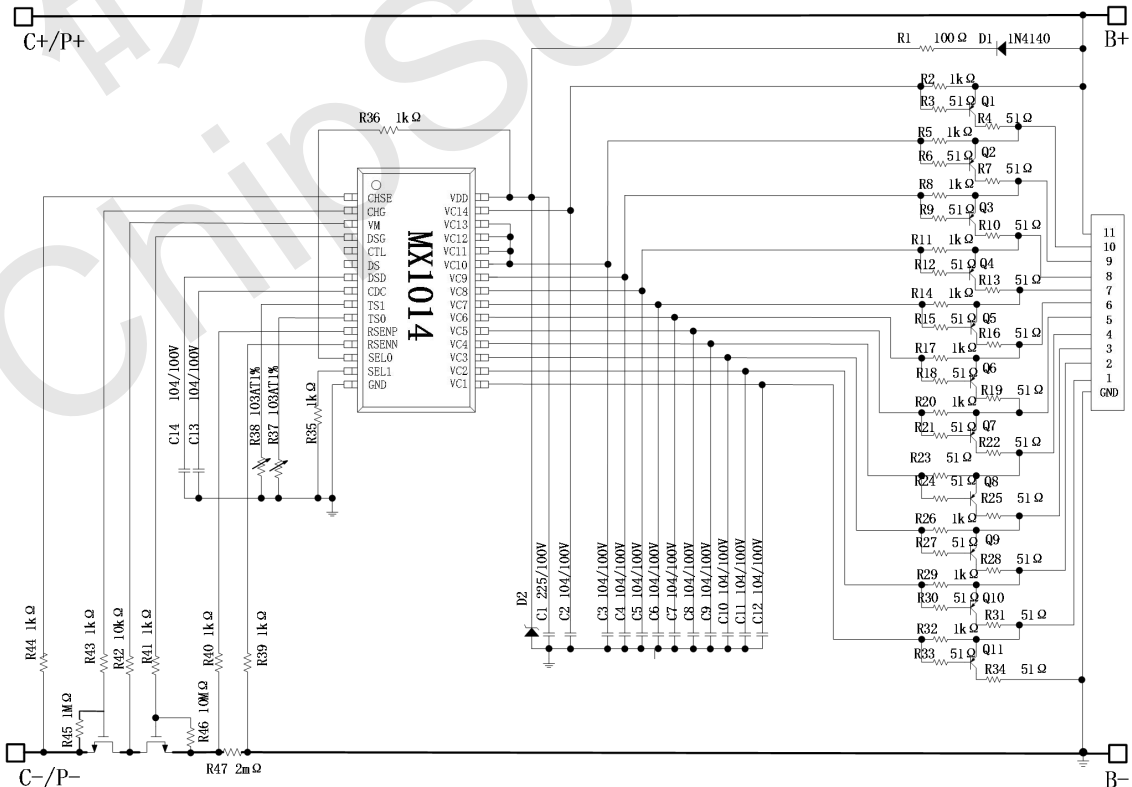
11/12/13/14节锂电池保护芯片 MX1014

典型应用电路

12串同口应用



11串同口应用





电气参数

1、极限参数

| 信号 | 管脚名 | 极限范围 | 单位 |
|-----------------|--------------------|--------------------|----|
| VDD 和 GND 间输入电压 | VDD | GND-0.3 to GND+80 | V |
| 高压输入端 | DSG/VC1-VC4/SEL | GND-0.3 to VDD+0.3 | V |
| | VM/CHG/CHSE | VDD-80 to VDD+0.3 | V |
| 低压输入端 | VI/CDC/DSD/TS/TEST | GND-0.3 to 5.5 | V |
| 工作温度 | | -40 to 85 | °C |
| 存储温度 | | -40 to 125 | °C |

2、直流电气特性 (无特别说明, 电气特性在 25°C 下测得)

| 项目 | 记号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----|----|----|-----|-----|-----|----|
|----|----|----|-----|-----|-----|----|

过充部分

| | | | | | | |
|----------------|--------------------|---|-------|-----|-------|----|
| 过充电保护电压 | V _{OV} | — | 3.200 | | 4.400 | V |
| 过充电保护电压精度 | V _{OVA} | — | -15 | | 15 | mV |
| 过充电保护电压 Step | V _{OVS} | — | | 25 | | mV |
| 过充电保护解除电压 | V _{OVR} | — | 3.200 | | 4.400 | V |
| 过充电保护解除电压精度 | V _{OVR A} | — | -15 | | 15 | mV |
| 过充电保护解除电压 Step | V _{OVR S} | — | | 25 | | mV |
| 过充电保护延时 | t _{OV} | | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| 过充电保护解除延时 | t _{OVR} | | 0.5 | 160 | 200 | ms |

过放部分

| | | | | | | |
|----------------|--------------------|------------------------------|-------|-----|-------|----|
| 过放电保护电压 | V _{UV} | — | 2.000 | | 3.600 | V |
| 过放电保护电压精度 | V _{UVA} | — | -50 | | 50 | mV |
| 过放电保护电压 Step | V _{UVS} | — | | 100 | | mV |
| 过放电保护解除电压 | V _{UVR} | — | 2.000 | | 3.700 | V |
| 过放电保护解除电压精度 | V _{UVR A} | — | -50 | | 50 | mV |
| 过放电保护解除电压 Step | V _{UVR S} | — | | 100 | | mV |
| 过放电保护延时 | t _{UV} | DSD 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10% | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| 过放电保护解除延时 | t _{UVR} | DSD 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10% | 50 | 100 | 150 | ms |

充电过流部分

| | | | | | | |
|---------------|--------------------|------------|-----|-----|-----|----|
| 充电过流保护电压 | V _{CO C} | | 10 | | 50 | mV |
| | | 10mV 档位 | -5 | | 5 | |
| | | 20-50mV 档位 | -10 | | 10 | |
| 充电过流保护电压 Step | V _{CO C} | | | 10 | | |
| 充电过流保护延时 | t _{CO C} | | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| 充电过流恢复延时 | t _{CO CR} | | 150 | 200 | 250 | ms |



电气参数

| 项目 | 记号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------|--------------------|-------------------------------|-----|----------------------|-------|----|
| 放电过流部分 | | | | | | |
| 过流 1 保护电压 | V _{DOC1} | | 25 | | 400 | mV |
| 过流 1 保护电压精度 | V _{DOC1A} | | -10 | | 10 | mV |
| 过流 1 保护电压 Step | V _{DOC1S} | | | 12.5 | | mV |
| 过流 1 保护延时 | t _{DOC1} | CDC 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10% | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| 过流 2 保护电压 | V _{DOC2} | | | 2*V _{DOC1} | | V |
| 过流 2 保护电压精度 | V _{DOC1A} | | -15 | | 15 | mV |
| 过流 2 保护电压 Step | V _{DOC2S} | | | 2*V _{DOC1S} | | mV |
| 过流 2 保护延时 | t _{DOC2} | CDC 管脚外接 0.1μF 电容, 精度±10% | 50 | 100 | 150 | ms |
| 短路保护电压 | V _{SC1} | | | 4*V _{DOC1} | | V |
| 短路保护电压精度 | V _{SC1A} | | -15 | | 15 | mV |
| 短路保护电压 Step | V _{SC1S} | | | 4*V _{DOC1S} | | mV |
| 短路保护延时 | t _{SC} | | 200 | 250 | 300 | us |
| 过流保护解除延时 | t _{DOCR} | | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| | | | 50 | 100 | 150 | ms |
| 短路保护解除延时 | t _{SCR} | | 0.5 | 1 | 1.5 | s |
| | | | 50 | 100 | 150 | ms |
| 充电过流部分 | | | | | | |
| 过流 1 保护电压 | V _{CO1} | | 25 | | 50 | mV |
| 过流 1 保护电压精度 | V _{COCA} | | -10 | | 10 | mV |
| 过流 1 保护电压 Step | V _{COCS} | | | 12.5 | | mV |
| 温度部分 | | | | | | |
| 充电高温保护温度 | T _{COT} | | 46 | 50 | 54 | °C |
| 充电高温保护恢复温度 | T _{COTR} | | 41 | 45 | 49 | °C |
| 放电高温保护温度 | T _{DOT} | | 66 | 70 | 74 | °C |
| 放电高温保护恢复温度 | T _{DOTR} | | 51 | 55 | 59 | °C |
| 充电低温保护温度 | T _{CUT} | | -10 | -5 | 0 | °C |
| 充电低温保护恢复温度 | T _{CUTR} | | -5 | 0 | 5 | °C |
| 温度保护检测延时 | t _T | | 1.5 | 3 | 5.5 | s |
| 温度保护检测解除延时 | t _{TR} | | 1.5 | 3 | 5.5 | s |
| 放电状态判断电压 | V _{DCH} | | 2.5 | 5.5 | 7.5 | mV |
| 平衡部分 | | | | | | |
| 平衡开启电压 | V _{OB} | | 3.2 | | 4.375 | V |
| 平衡开启电压精度 | V _{OBA} | | -25 | | 25 | mV |
| 平衡开启延时 | t _{BL} | | | 250 | | ms |
| 平衡内阻 1 | RBL1 | V _{CN} =4.2V(N=1) | | 1 | 1.4 | KΩ |
| 平衡内阻 2 | RBL2 | V _{CN} =4.2V(N=2~10) | 75 | 100 | 140 | Ω |



电气参数

| 项目 | 记号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-------------|-------------------|---------------------|-----|-----|-----|----|
| 工作电压 | V _{DD} | CHG、DSG 能够保持正确的输出状态 | 3 | | 40 | V |
| 工作电流 (正常模式) | I _{DD} | | | | 20 | uA |
| 工作电流 (休眠模式) | I _{IDLE} | | | | 5 | uA |
| 休眠延时 | t _{UVF} | | 20 | 30 | 40 | s |
| 最低充电器电压 | V _{OCHA} | | | 1 | 1.5 | V |

| | | | | | | |
|---------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|------|----|
| CHSE 管脚内部上拉电阻 | R _{CHSE} | | 1800 | 2400 | 3000 | KΩ |
| VM 下拉电阻 | R _{VM} | | 250 | 500 | 700 | KΩ |
| 测试管脚高电平 | V _{TESTH} | | 3.5 | 4 | 4.5 | V |
| 测试管脚低电平 | V _{TESTL} | | 0 | | 0.3 | V |
| 7/8/9/10 节应用控制管脚高电平 | V _{SELH} | | V _{DD} -0.6 | V _{DD} -0.1 | | V |
| 7/8/9/10 节应用控制管脚低电平 | V _{SELL} | | | | 0.6 | V |
| CHG 管脚输出电流 | I _{CHG} | | 8 | 10 | 12 | uA |
| DSG 管脚高电平输出 | V _{DSG-1} | V _{DD} > 13V | 11.5 | 12.5 | 13.5 | V |
| DSG 管脚高电平输出 | V _{DSG-2} | V _{DD} < 13V | V _{DD} -1 | V _{DD} -0.7 | | V |
| DSG 管脚低电平输出 | V _{DSG-L} | | | | 0.2 | V |
| CHSE 管脚电平 | V _{CHSE} | 检测充电器 | 0.6 | 1 | 1.5 | V |
| VM 管脚电平 | V _{VM} | 检测负载 | 0.4 | 0.8 | 1.35 | V |



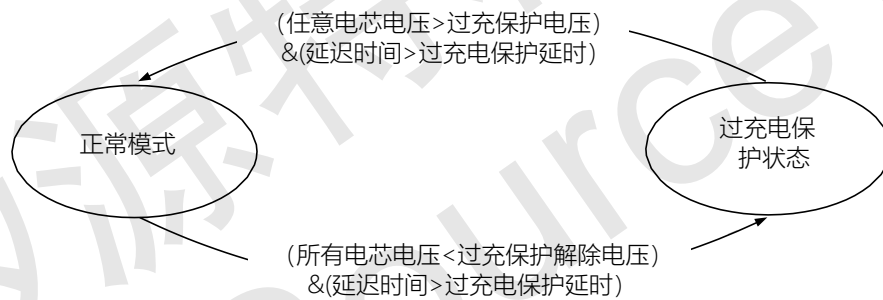
工作模式

正常模式

- 下列条件均满足时，MX1014 处于正常模式：
 - ① 所有电芯电压位于过充电保护电压 (V_{OV}) 与过放电保护电压 (V_{UV}) 之间
 - ② RSNSP 与 RSNSN 管脚电压小于放电过流 1 保护电压 V_{DOCC1}
 - ③ TS 管脚检测温度位于充电高温保护温度 T_{COR} 与充电低温保护温度 T_{CUR} 之间
 - ④ 无安全保护发生

过充电保护状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入过充电保护状态：
 - ① 任意电芯电压高于过充电保护电压 V_{OV}
 - ② 状态①持续时间超过过充电保护延时 t_{OV}
- 处于过充电保护状态时，CHG 管脚输出高阻态。
- 下列条件均满足时，过充电保护状态解除：
 - ① 充电器移除时所有电芯电压低于 V_{OV} 或者充电器在位时所有电芯电压低于过充电保护解除电压 V_{OVR}
 - ② 状态①持续时间超过过充电保护解除延时 t_{OVR}



过放电保护状态、休眠状态

一、过放电保护状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入过放电保护状态：
 - ① 任意电芯电压低于过放电保护电压 V_{UV}
 - ② 状态①持续时间超过过放电保护延时 t_{UV} 处于过放电保护状态时，CHG 输出高阻态 (负载锁定时)，DSG 管脚输出低电平。
- 负载锁定解除后，下列条件均满足时，过放电保护状态解除：
 - ① 检测到充电器且所有电芯电压高于 V_{UV} ，或移除负载且所有电芯电压高于过放电保护解除电压 V_{UVR}
 - ② 状态①持续时间超过过放电保护解除延时 t_{UVR}
- 当下列条件满足其中之一时，负载锁定解除，退负载锁定延时 64ms：
 - ① 拔除负载
 - ② 接充电器

二、休眠状态

- 下列条件均满足时，MX1014 进入休眠模式：
 - ① 过放电状态持续时间超过休眠延时 t_{UVP} (32s Typ.)
 - ② 未连接充电器 (未连接充电器判断条件：CHSE 管脚电平 > V_{CHSEH})
- 过放电保护后，当过放电保护状态持续时间超过 30s，此时 MX1014 开启 CHSE 内部电阻上拉到 VDD 来判断充电器是否连接。
- 处于休眠模式，MX1014 关闭系统大部分模块，停止电压/温度/电流检测。CHG 管脚输出高阻态，DSG 管脚

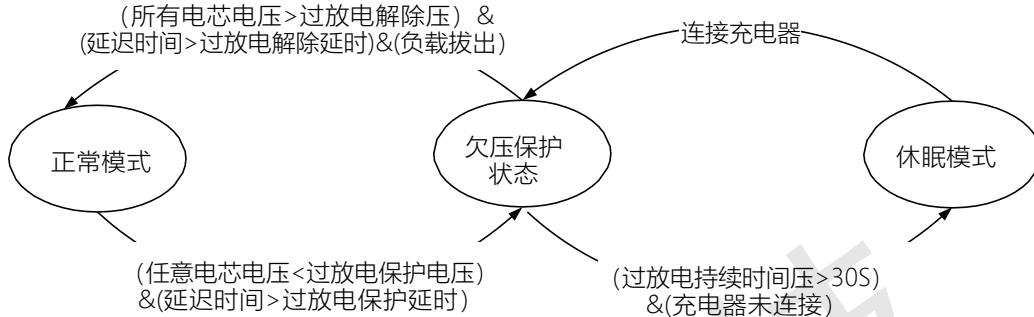


11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**

输出低电平。

4、下列条件满足时，MX1014 退出休眠模式：

连接充电器 (连接充电器判断条件：CHSE 管脚电平 $\leq V_{CHSE}$)



放电过流保护状态

MX1014 内置两级放电过流保护，过流 1 保护电压 V_{DOC1} 小于过流 2 保护电压 V_{DOC2} ，过流 1 保护延时 t_{DOC1} 大于过流 2 保护延时 t_{DOC2} 。

1、下列条件均满足时，MX1014 进入过流保护状态：

① RSNP 与 RSNSN 管脚电压高于过流 1 保护电压 V_{DOC1} (过流 2 保护电压 V_{DOC2})

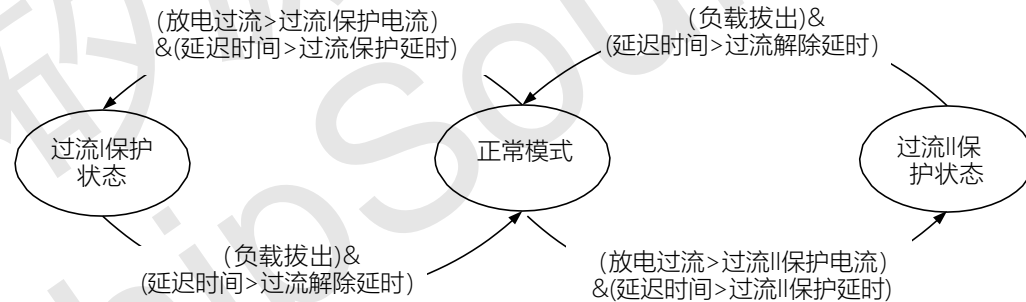
② 状态①持续时间超过过流 1 保护延时 t_{DOC1} (过流 2 保护延时 t_{DOC2}) 处于过流保护状态时，CHG 输出高阻态，DSG 管脚输出低电平。

2、下列条件均满足时，过流保护状态解除：

① 负载拔出 (负载拔出判断条件：VM 管脚电平低于 V_{VM})

② 状态①持续时间超过过流保护解除延时 t_{DOCR}

3、过流保护后，此时 MX1014 开启 VM 内部电阻下拉到 GND 来判断负载是否拔出。



短路保护状态

1、下列条件均满足时，MX1014 进入短路保护状态：

① RSNP 与 RSNSN 管脚电压高于短路保护电压 V_{SC}

② 状态①持续时间超过充电过流保护延时 t_{COC} 处于短路保护状态时，CHG 输出高阻态，DSG 管脚输出低电平。

2、下列条件均满足时，短路保护状态解除：

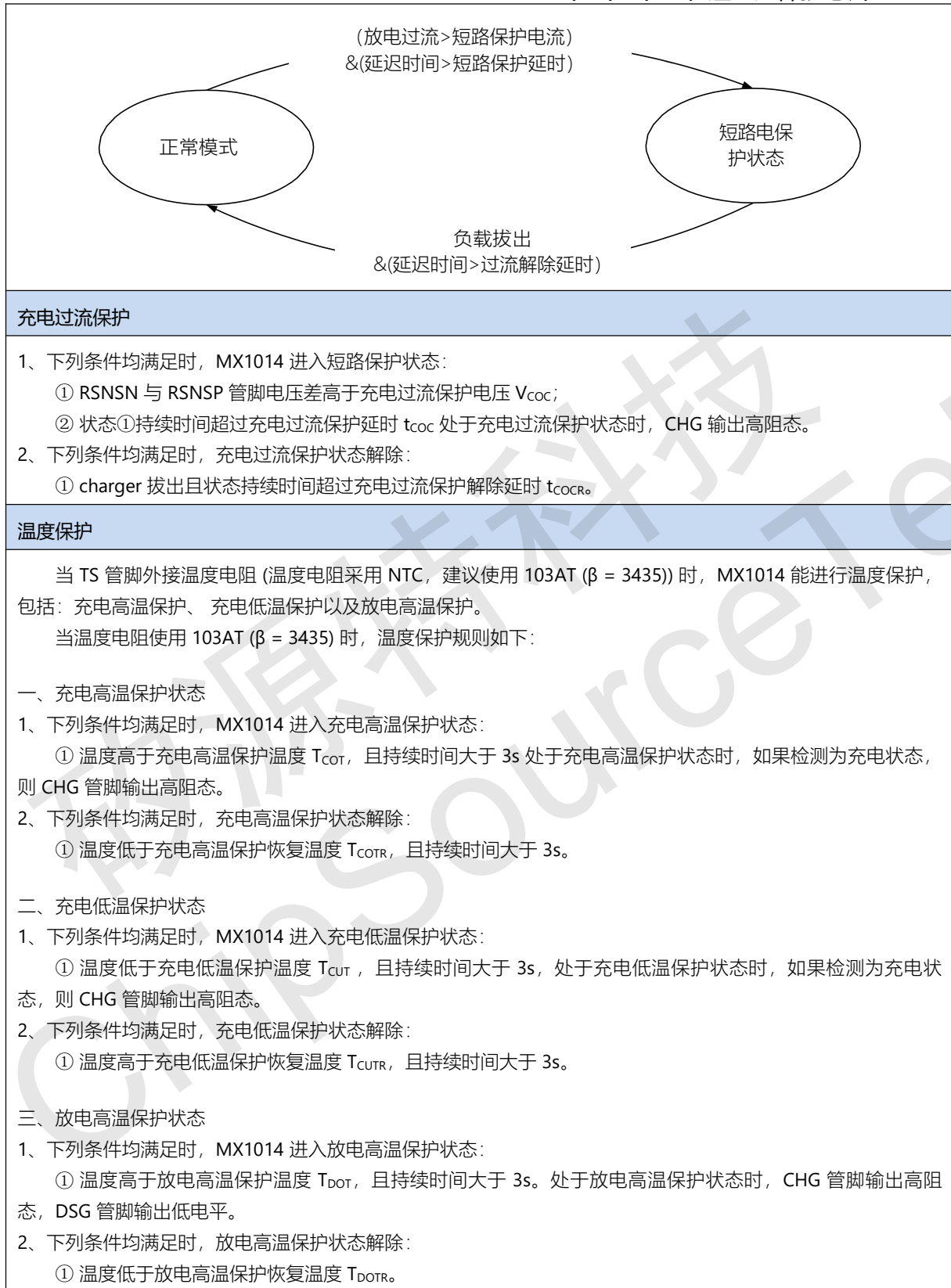
① 负载拔出 (负载拔出判断条件：VM 管脚电平低于 V_{VM})；

② 状态①持续时间超过短路保护解除延时 t_{SCR} 。

3、短路保护后，此时 MX1014 开启 VM 内部电阻下拉到 GND 来判断负载是否拔出。

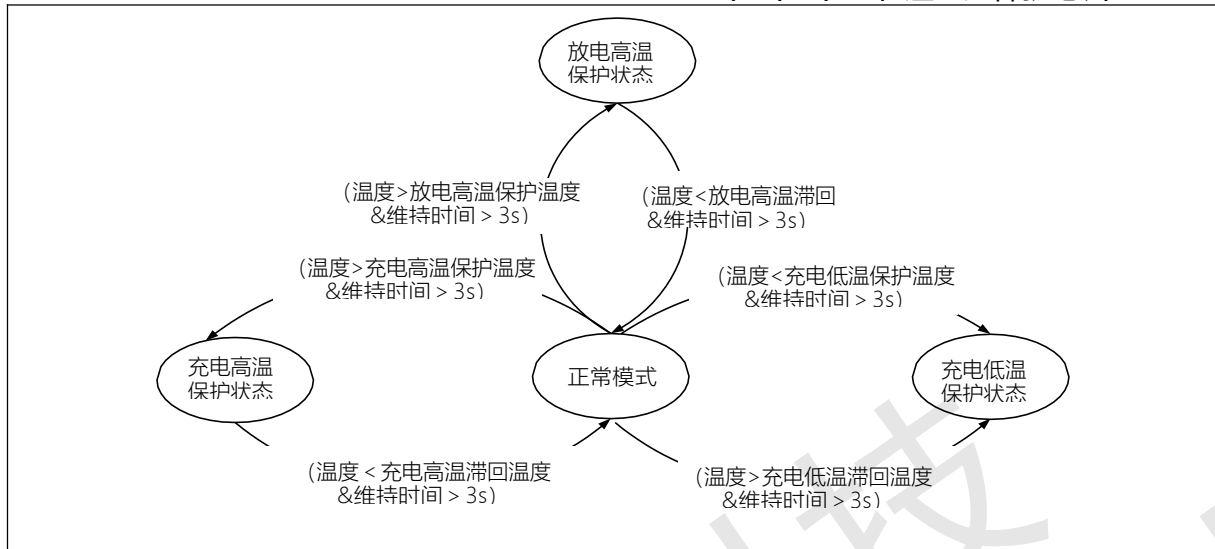


11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**





11/12/13/14节锂电池保护芯片 **MX1014**



MX1014 推荐使用NTC 电阻103AT($\beta = 3435$), 其不同温度对应的阻值如下表所示:

| 温度点 (°C) | 103AT 电阻值(K) | 电阻值变异范围(K) |
|----------|---------------|---------------|
| -20 | 67.77 | 72.72 - 63.20 |
| -15 | 53.41 | 57.11 - 49.98 |
| -10 | 42.47 | 45.27 - 39.86 |
| -5 | 33.90 | 36.02 - 31.92 |
| 0 | 27.28 | 28.90 - 25.76 |
| 5 | 22.05 | 23.29 - 20.88 |
| 25 | 10 | 9.700 - 10.30 |
| 45 | 4.911 | 5.094 - 4.735 |
| 47 | 4.554 | 4.691 - 4.417 |
| 50 | 4.16 | 4.306 - 4.018 |
| 55 | 3.536 | 3.654 - 3.421 |
| 60 | 3.02 | 3.115 - 2.927 |
| 65 | 2.588 | 2.665 - 2.513 |
| 70 | 2.288 | 2.291 - 2.167 |

平衡功能

MX1014 监控系统中, 当任何电芯电压超过平衡开启电压 V_{OB} , 且持续时间超过平衡开启延时 T_{BL} , MX1014 将开启内部平衡电路对电芯充电电流进行均衡, 上述功能称之为平衡功能。MX1014 采用奇偶平衡的方式, 即相邻电芯不同时发生平衡, 平衡周期为 250ms。

当下述任意条件满足时, 系统退出平衡时序:

- ① 电芯低于 V_{OB} ;
- ② 有温度保护发生、芯片处于过放电压或过放电流保护状态。

充放电状态判定

MX1014 由RSNSP 管脚电平判断系统充放电状态。当 RSNSP 与 RSNSN 压差高于放电状态检测电压 V_{DCH} , 则判定系统处于放电状态, 除放电状态外, 系统处于充电状态。

0V 充电功能

Pack 电压不小于 1.5V, 当充电器电压大于 V_{OCHA} 时, MX1014 允许充电器给Pack充电。若充电MOSFET 开启阈值电压不同, 充电器最低需求电压不同。



功能设定

SEL 管脚设定

SEL 管脚用于配置 11/12/13/14 节应用，具体设置方法如下表所示：

| | | |
|------|------|----------|
| SEL1 | SEL0 | 芯片功能 |
| VDD | VDD | 14 节电芯保护 |
| VDD | GND | 13 节电芯保护 |
| GND | GND | 12 节电芯保护 |
| GND | VDD | 11 节电芯保护 |

CTL 管脚设定

CTL 端口用于控制CHG 和DSG 端口的输出电压且保护优先级高于内部保护电路。

| | | |
|-----|-----|-----|
| CTL | DSG | CHG |
| 接地 | GND | 高阻 |
| 悬空 | 正常 | 正常 |

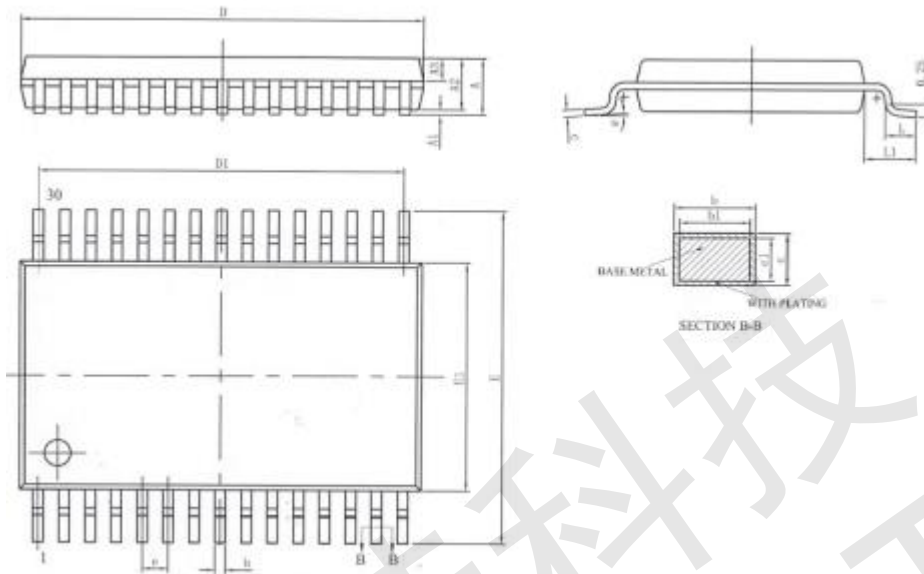
延时时间设定

MX1014 中，可设置部分保护延时及保护解除延时。延时时间设定的细节如下表所示：

| 内容 | 标号 | 关联设置 | 计算方法 |
|------------|-------------------|------------------|---|
| 过充电保护延时 | t _{OV} | 芯片内部固定 | 1s |
| 过充电保护解除延时 | t _{OVR} | 芯片内部固定 | 160ms |
| 过充电流保护延时 | t _{COC} | 芯片内部固定 | 1s |
| 过充电流保护解除延时 | t _{COCR} | 芯片内部固定 | 100ms |
| 过放电保护延时 | t _{UV} | DSD 管脚外接电容 CDS D | 1s × CDS D/0.1uF |
| 过放电保护解除延时 | t _{UVR} | DSD 管脚外接电容 CDS D | 200mS × CDS D/0.1uF |
| 过流 1 保护延时 | t _{DOC1} | CDC 管脚外接电容 CCDC | 1s × CCDC/0.1uF |
| 过流 2 保护延时 | t _{DOC2} | CDC 管脚外接电容 CCDC | 0.1s × CCDC/0.1uF 或 0.35s × CCDC/0.1uF |
| 过流保护解除延时 | t _{DOCR} | CDC 管脚外接电容 CCDC | 0.1s × CCDC/0.1uF |
| 短路保护延时 | t _{SC} | 芯片内部固定 | 250us |
| 短路保护解除延时 | t _{SCR} | CDC 管脚外接电容 CCDC | 1s × CCDC/0.1uF 或 0.1s × CCDC/0.1uF |
| 温度保护延时 | t _T | 芯片内部固定 | 3s |
| 温度保护退出延时 | t _{TR} | 芯片内部固定 | 3s |
| 休眠模式延时 | t _{UVP} | 芯片内部固定 | 32s |



封装尺寸



| SYMBOL | MILLMETER | | |
|--------|-----------|------|------|
| | MIN | NOM | MAX |
| A | - | - | 1.20 |
| A1 | 0.05 | - | 0.15 |
| A2 | 0.80 | .00 | 1.05 |
| A3 | 0.39 | 0.44 | 0.49 |
| b | 0.18 | - | 0.27 |
| b1 | 0.17 | 0.20 | 0.23 |
| c | 0.13 | - | 0.18 |
| c1 | 0.12 | 0.13 | 0.14 |
| 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 | 0.50BSC | | |
| L | 0.45 | 0.60 | 0.75 |
| L1 | 1.00BSC | | |
| θ | 0° | - | 8° |