

SGM40560A

小容量紧凑电池充电器

可用于松耦合无线充电和太阳能充电

概述

SGM40560A 设计专门用于小容量锂离子/聚合物锂离子二次电池的精密线性恒流、恒压充电的单片电路。独立完成完整的预充、快充、涓流浮充、回退供应保持、阻性降压补偿和再充电过程。最大充电电压有以下五种可供选择：

SGM40560A-3.65 对应 3.65V/3.709V/4.547V

SGM40560A-4.05 对应 4.05V/4.108V/5.045V

SGM40560A-4.2 对应 4.2V/4.257V/5.235V

SGM40560A-4.3 对应 4.3V/4.356V/5.363V

SGM40560A-4.4 对应 4.4V/4.466V/5.484V

充电电流利用外加电阻设置。缓慢闪烁指示充电中和限时持续发光指示充电充满都可利用微弱能源充电。除配合通常恒压电源工作外，其特性和控制结构可配合电压波动大的松耦合线圈和允许逆向电流的太阳能电池组工作。为可穿戴设备、微型便携装置提供灵活的供电选项。其回退供应保持设计和热限流设计，可安全稳定地长期利用外部电源直接对负载供电。

SGM40560A-4.3A 内部固定输出电压为4.3V，可防止外部干扰充电电压。

SGM40560A 采用 TDFN-2×2-6AL 和 SOIC-8 (Exposed Pad)绿色封装，工作温度范围为-40°C至+125°C。

特性要点

- 完整过程独立工作单节电池充电
- 适用于磷酸铁锂电池/锂离子/聚合物锂离子/钛酸锂/镍氢二次电池和EDLC海量电容充电
- 3.65V至5.5V可选最大充电电压
- 高精度安全快速充电
- 4%输出电压回退供应保持
- 可配合松耦合线圈工作
- 可配合太阳能电池组工作
- 饱和导通充电
- 自动热限流
- 省电指示模式
- TDFN-2×2-6AL 和 SOIC-8 (Exposed Pad) 绿色封装

应用

蓝牙耳机、蓝牙鼠标

无线体温计、无线血氧计、无线脉搏计

有源钥匙、有源信标

光伏蓄能维持、花鼓发电机蓄能维持

典型应用

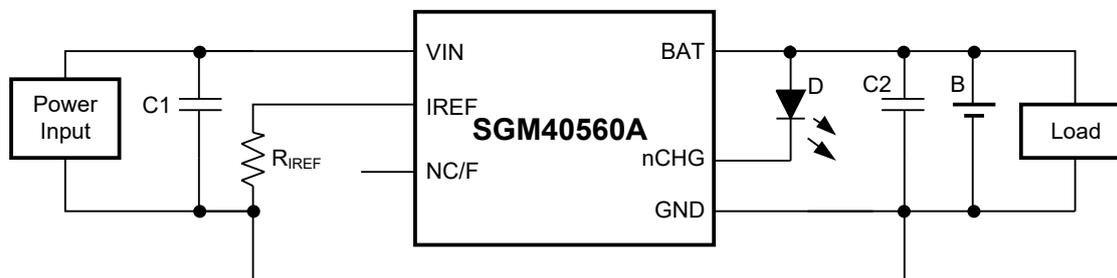


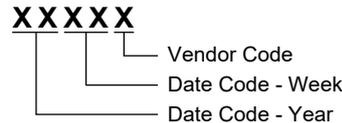
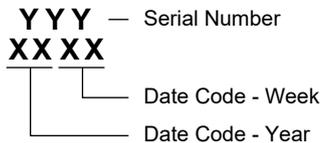
图 1. 典型应用示意图

封装/订购信息

| 型号 | 封装 | 工作温度范围 | 订货代码 | 封装顶标 | 芯片包装 |
|----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-------------------------|---------------------|
| SGM40560A-3.65 | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-3.65XTDI6G/TR | MZ4 XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| | SOIC-8 (Exposed Pad) | -40°C to +125°C | SGM40560A-3.65XPS8G/TR | SGM MZ3XPS8 XXXXX | Tape and Reel, 4000 |
| SGM40560A-4.05 | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.05XTDI6G/TR | MZ6 XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| | SOIC-8 (Exposed Pad) | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.05XPS8G/TR | SGM MZ5XPS8 XXXXX | Tape and Reel, 4000 |
| SGM40560A-4.2 | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.2XTDI6G/TR | MZ8 XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| | SOIC-8 (Exposed Pad) | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.2XPS8G/TR | SGM MZ7XPS8 XXXXX | Tape and Reel, 4000 |
| SGM40560A-4.3 | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.3XTDI6G/TR | MZA XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| | SOIC-8 (Exposed Pad) | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.3XPS8G/TR | SGM MZ9XPS8 XXXXX | Tape and Reel, 4000 |
| SGM40560A-4.3A | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.3AXTDI6G/TR | CBF XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| SGM40560A-4.4 | TDFN-2×2-6AL | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.4XTDI6G/TR | MZC XXXX | Tape and Reel, 3000 |
| | SOIC-8 (Exposed Pad) | -40°C to +125°C | SGM40560A-4.4XPS8G/TR | SGM MZBXPS8 XXXXX | Tape and Reel, 4000 |

印章代码

注: XXXX = 日期代码, XXXXX = 日期代码及供应商代码。



SGMICRO 定义“绿色环保”意味着无铅（完全兼容 RoHS 指令）和无卤素物质。如果您有其他需求或问题，请直接联系 SGMICRO 客服代表。

限制条件及封装热特性

| | |
|---|---------------------------------|
| VIN to GND | -0.3V ~ 10V |
| BAT, IREF to GND | -0.3V ~ 6V |
| F to GND | -0.3V ~ V _{BAT} + 0.3V |
| nCHG to GND | -0.3V ~ 13.2V |
| 封装热阻 | |
| TDFN-2×2-6AL, θ_{JA} | 100°C/W |
| SOIC-8 (Exposed Pad), θ_{JA} | 50°C/W |
| 结温范围 | +150°C |
| 存储温度 | -65°C ~ +150°C |
| 焊接温度（焊接10s） | +260°C |
| ESD敏感度 | |
| HBM | 4000V |
| CDM | 1000V |

注：超出上述绝对最大额定值不一定会导致器件永久性损坏，但不能以额定最值或是其他超出规格所示的条件，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

推荐工作条件

| | |
|--------------|----------------|
| 电源电压范围 | 2.7V ~ 7.5V |
| 充电电流范围 | 5mA ~ 700mA |
| 结温范围 | -40°C ~ +125°C |

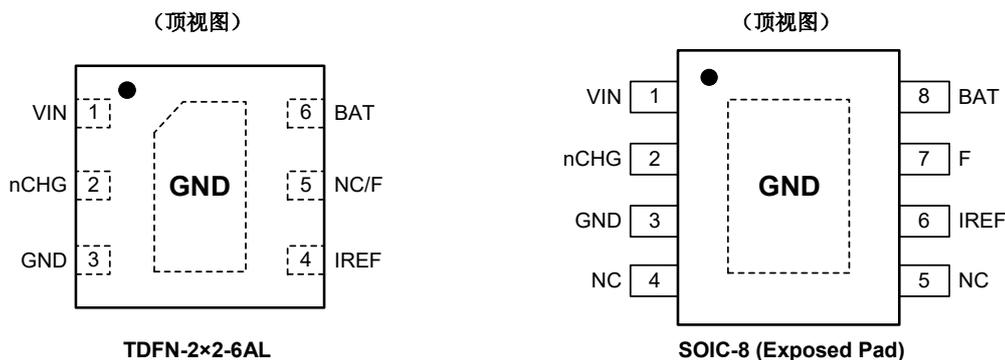
ESD警告

集成电路可能在不经意的条件下被ESD损坏。所有集成电路建议被妥善处理。不适当操作和错误的安装步骤会造成器件损坏。ESD损坏会造成细微的性能退化甚至到完全损坏。由于参数的变化可导致设备不能满足其公布的规格和参数，精密集成电路会更容易受到损害。

免责声明

本公司保留不预先通知而对该产品的设计、规格和其它相关事宜做出合理调整的权利。请接洽公司的销售部门获取最新有效版本的规格书。

引脚说明



引脚定义

| 编号 | | 名称 | 类型 | 说明 |
|--------------|----------------------|------|-----|---|
| TDFN-2x2-6AL | SOIC-8 (Exposed Pad) | | | |
| 1 | 1 | VIN | P | 充电电源输入引脚。建议靠近引脚接1 μ F或更大的X5R陶瓷电容。 |
| 2 | 2 | nCHG | O | 充电状态指示引脚。充电时，以1280ms为周期，1/8时间间歇吸入电流；充电完成后，持续吸入电流40个指示周期，即51.2s，然后进入高阻态。 |
| 3 | 3 | GND | G | 地线引脚。 |
| – | 4, 5 | NC | – | 无连接。建议接GND。 |
| 4 | 6 | IREF | I/O | 最大充电电流设置以及禁止充电输入引脚。利用此引脚对地的外部电阻R _{IREF} 设置最大充电电流，该最大电流与R _{IREF} 的关系如下： $I_{CHG} \leq 400\text{mA}: I_{CHG} = \frac{24000}{R_{IREF}} \text{ (mA)}$ $I_{CHG} > 400\text{mA}: I_{CHG} = \frac{20500}{R_{IREF}} + 58 \text{ (mA)}$ R _{IREF} 单位是k Ω 。此电阻需要尽量靠近此引脚。当此引脚被拉高超过1.6V时，充电功能被禁止。 |
| 5 | 7 | F | I/O | 充电电压设置及海量电容中间电压平衡引脚。在充电状态且V _{BAT} 大于2.0V时，开始检测此引脚的外部连接。 以SGM40560A-4.3为例：此引脚为地电位时，设置最大充电电压为4.3V；为BAT电位时，设置最大充电电压为4.356V；悬空或为BAT半电位附近时，设置最大充电电压为5.363V，且此引脚转入输出BAT的半电位状态。当F电压偏离50% \times V _{BAT} 时，进行拉电流或灌电流调整。 |
| | – | NC | – | 无连接。对应最大充电电压为4.3V。(仅SGM40560A-4.3AXTDI6G) |
| 6 | 8 | BAT | P | 充电输出引脚。连接电池或电池和负载。建议靠近引脚接1 μ F或更大的X5R陶瓷电容。 |
| EP | EP | GND | IC | 底部散热焊盘。内部与GND连接，建议接焊盘来提高散热能力。此引脚不可作为电气连接点。 |

注：I为输入，O为输出，IO为输入输出混合，G为地线，P为电源，IC保留用于内部连接，NC为无连接。

器件选型表

| 型号 | 最大充电电压 (V) | | |
|----------------|------------|---------|----------------|
| | F 接 GND | F 接 BAT | F 悬空或接 BAT 半电位 |
| SGM40560A-3.65 | 3.65 | 3.709 | 4.547 |
| SGM40560A-4.05 | 4.05 | 4.108 | 5.045 |
| SGM40560A-4.2 | 4.2 | 4.257 | 5.235 |
| SGM40560A-4.3 | 4.3 | 4.356 | 5.363 |
| SGM40560A-4.4 | 4.4 | 4.466 | 5.484 |

电气参数规格表

如无另外说明，规格表中的参数值均在以下条件下测量： $T_J = +25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{BAT} = 3.3\text{V}$ ， $F = \text{GND}$ ， $R_{IREF} = 120\text{k}\Omega$ ， $n\text{CHG}$ 悬空。

| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | |
|-----------------------------|----------------|--|----------------|-------|-------|---------------|---|
| 静态工作特性 | | | | | | | |
| 输入电压范围 | | | 2.7 | | 7.5 | V | |
| 充电电流范围 | | | 5 | | 700 | mA | |
| 回退保持状态最大输出电流 ⁽¹⁾ | I_P | $V_{IN} - V_{BAT} = 1\text{V}$ ， $R_{IREF} = 13\text{k}\Omega$ | | 700 | | mA | |
| 回退保持状态工作电流 | I_{OPF} | $I_{BAT} = 0\text{mA}$ ，平均GND电流 | | 72 | 110 | μA | |
| 稳定充电状态工作电流 | I_{OPN} | $R_{IREF} = 600\text{k}\Omega$ ，平均GND电流 | | 100 | 135 | μA | |
| 二极管充电状态工作电流 | I_{OPD} | V_{IN} 通过10k Ω 电阻连接5V，平均GND电流 | | 15 | | μA | |
| 无输入时BAT漏电流 | I_{RB} | V_{IN} 悬空， $V_{BAT} = 5.5\text{V}$ | | 0.08 | | μA | |
| Disable时VIN工作电流 | I_{P_DIS} | $V_{IREF} = 2\text{V}$ ，平均VIN电流 | | 7.5 | 10 | μA | |
| Disable时BAT漏电流 | I_{SD} | $V_{IREF} = 2\text{V}$ ，平均BAT电流 | | 0.2 | | μA | |
| 充电及回退保持特性 | | | | | | | |
| 最大充电电压 | V_{CH} | $F = \text{GND}$ ， $I_{BAT} = 6\text{mA}$ | SGM40560A-3.65 | 3.623 | 3.65 | 3.677 | V |
| | | | SGM40560A-4.05 | 4.023 | 4.05 | 4.077 | |
| | | | SGM40560A-4.2 | 4.173 | 4.2 | 4.227 | |
| | | | SGM40560A-4.3 | 4.273 | 4.3 | 4.327 | |
| | | | SGM40560A-4.4 | 4.373 | 4.4 | 4.427 | |
| | $+1.5\%V_{CH}$ | $F = \text{BAT}$ ， $I_{BAT} = 6\text{mA}$ | SGM40560A-3.65 | 3.680 | 3.709 | 3.738 | |
| | | | SGM40560A-4.05 | 4.079 | 4.108 | 4.137 | |
| | | | SGM40560A-4.2 | 4.228 | 4.257 | 4.286 | |
| | | | SGM40560A-4.3 | 4.327 | 4.356 | 4.385 | |
| | | | SGM40560A-4.4 | 4.437 | 4.466 | 4.495 | |
| | $+25\%V_{CH}$ | F 悬空或接BAT半电位， $V_{IN} = 6\text{V}$ ， $I_{BAT} = 6\text{mA}$ | SGM40560A-3.65 | 4.511 | 4.547 | 4.583 | |
| | | | SGM40560A-4.05 | 5.009 | 5.045 | 5.081 | |
| | | | SGM40560A-4.2 | 5.199 | 5.235 | 5.271 | |
| | | | SGM40560A-4.3 | 5.327 | 5.363 | 5.399 | |
| | | | SGM40560A-4.4 | 5.448 | 5.484 | 5.520 | |
| 预充电压 | V_{RPR} | 预充电压与最大充电电压比例 | 56.5 | 60 | 64.5 | % | |
| 阻性压降补偿电压 | V_{RRDC} | 阻性压降补偿提升电压与最大充电电压比例 | 1.2 | 2 | 2.7 | % | |
| 阻性压降补偿检测阈值电压 | V_{RDCC} | 阻性压降补偿检测跌落阈值电压与最大充电电压比例 | 0.3 | 2.2 | 4.0 | % | |
| 回退保持输出电压 | V_{RFB} | 回退保持输出电压与最大充电电压比例 | 95.4 | 96 | 96.7 | % | |
| 充满检测阈值电压 | V_{RCC} | 充满检测阈值电压与最大充电电压比例 | 97 | 98.5 | | % | |
| 最大充电电流 | I_{CHG} | $R_{IREF} = 120\text{k}\Omega$ | 178 | 200 | 222 | mA | |
| | | $R_{IREF} = 600\text{k}\Omega$ | 34 | 40 | 46 | | |
| 充电终止电流 | I_{EOC} | 充电终止电流与最大充电电流比例 | 4.2 | 6.5 | 8.8 | % | |
| 预充电流 | I_{PR} | 预充电流与最大充电电流比例 | 2.5 | 7.5 | 14 | % | |
| 充满检测的电压浮充时间 | t_{FLTING} | | | 44 | | min | |

注：1. 此电流是BAT电压下降到 $90\% \times V_{CH}$ 时测得。

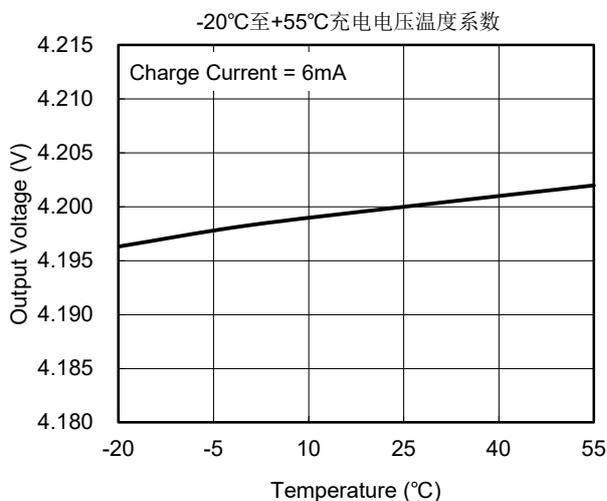
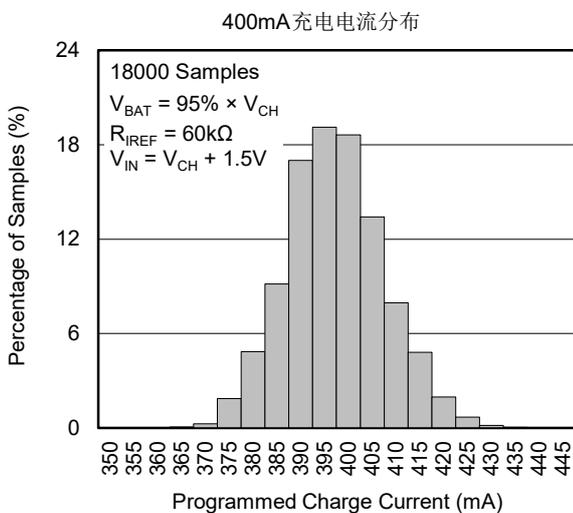
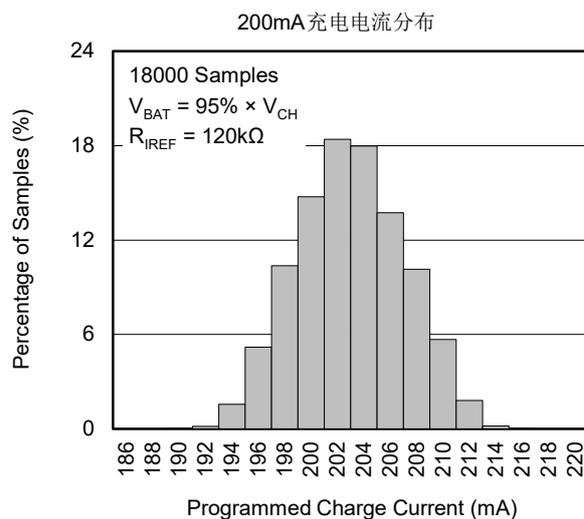
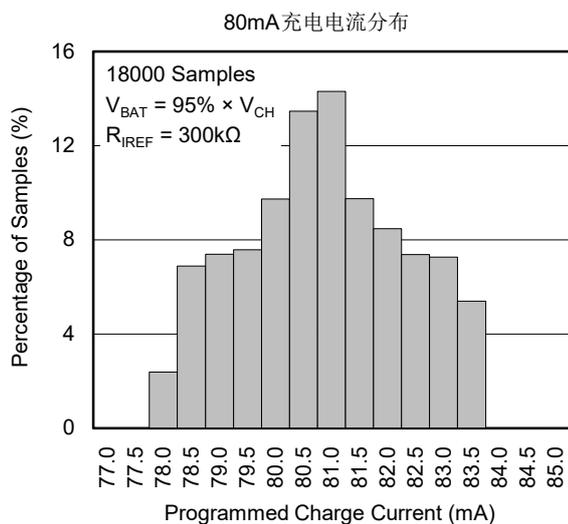
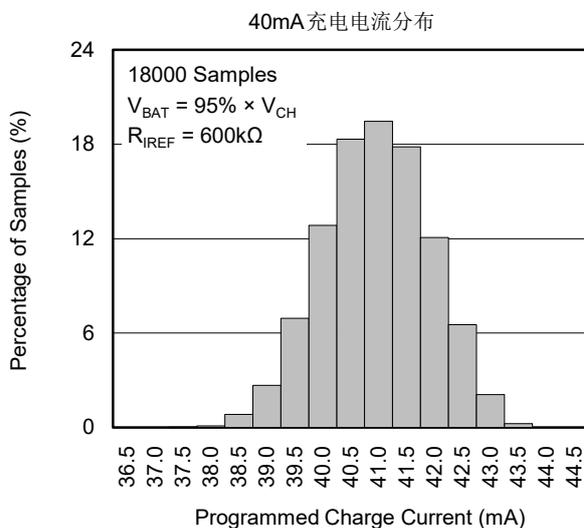
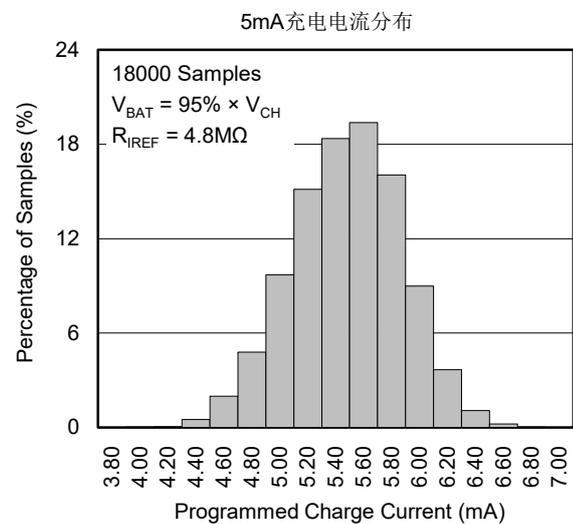
电气参数规格表（续）

如无另外说明，规格表中的参数值均在以下条件下测量： $T_J = +25^\circ\text{C}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $V_{BAT} = 3.3\text{V}$ ， $F = \text{GND}$ ， $R_{IREF} = 120\text{k}\Omega$ ，nCHG 悬空。

| 参数 | 符号 | 条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------------------|------------------|--|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| 输入和输出电压比较条件 | | | | | | |
| 上升阈值 | V_{DH} | | | 310 | 400 | mV |
| 下降阈值 | V_{DL} | | 8 | 25 | | mV |
| 进入二极管充电的输入电流 | I_{DL} | $V_{IN} = V_{BAT} + V_{DL}$ | | 20 | | mA |
| 退出二极管充电的输入电流 | I_{DH} | $V_{IN} = V_{BAT} + V_{DH}$ | | 0.8 | | mA |
| 芯片温度对充电电流的调制 | | | | | | |
| 充电电流温度调整阈值 | T_C | | | 130 | | $^\circ\text{C}$ |
| 控制及IO特性组：nCHG 指示驱动 | | | | | | |
| nCHG 低电平吸入电流 | I_{SNKL} | $V_{nCHG} = 0.5\text{V}$ | 1.6 | 2.5 | 3.5 | mA |
| | | $V_{nCHG} = 12\text{V}$ | 2.2 | 4.0 | 5.6 | |
| nCHG 高阻态漏电流 | I_{LKG} | $V_{nCHG} = 12\text{V}$ ， $V_{IREF} = 5.5\text{V}$ | | 0.01 | 1 | μA |
| 充电指示低电平时间 | t_{ON} | | | 160 | | ms |
| 充电指示周期 | t_c | | | 1280 | | ms |
| 充满后持续低电平时间 | t_{EOC} | | | 51.2 | | s |
| 控制及IO特性组：IREF 禁止充电输入 | | | | | | |
| | V_{TIREF} | | 1.4 | 1.5 | 1.6 | V |
| 控制及IO特性组：F 均衡驱动 | | | | | | |
| 均衡驱动电压 | V_{05R} | F 悬空， $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | 2.57 | 2.70 | 2.83 | V |
| 均衡驱动灌电流判断阈值电压 | V_{SINKF} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | | 2.77 | 2.83 | V |
| 均衡驱动灌电流判断阈值电压滞回 | $V_{SINKFHYS}$ | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | | 2.74 | | V |
| 均衡驱动拉电流判断阈值电压 | $V_{SOFURCE}$ | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | | 2.66 | | V |
| 均衡驱动拉电流判断阈值电压滞回 | $V_{SOFURCEHYS}$ | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | 2.57 | 2.63 | | V |
| 均衡驱动灌电流能力 | I_{SINKF} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ ， $V_F = 2.9\text{V}$ | | 60 | | mA |
| 均衡驱动拉电流能力 | $I_{SOURCEF}$ | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ ， $V_F = 2.5\text{V}$ | | 55 | | mA |
| 检测接GND 阈值电压 | V_{LF} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | | 0.52 | 0.6 | V |
| 检测接GND 阈值电压滞回 | V_{LFHYS} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | 0.35 | 0.48 | | V |
| 检测接BAT 阈值电压 | V_{HF} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | | $80\% \times V_{BAT}$ | $83.6\% \times V_{BAT}$ | V |
| 检测接BAT 阈值电压滞回 | V_{HFHYS} | $V_{BAT} = 5.4\text{V}$ | $76.4\% \times V_{BAT}$ | $79\% \times V_{BAT}$ | | V |

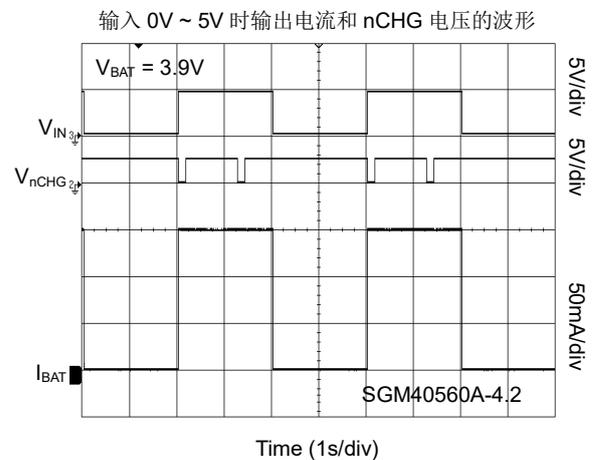
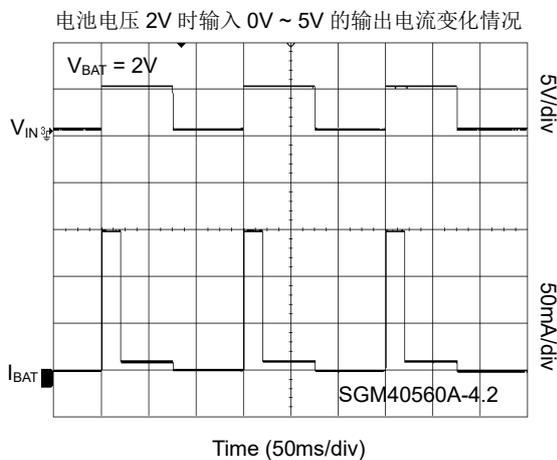
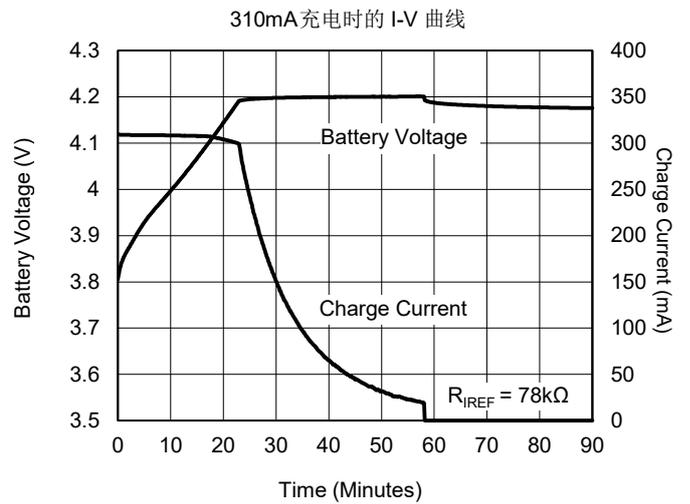
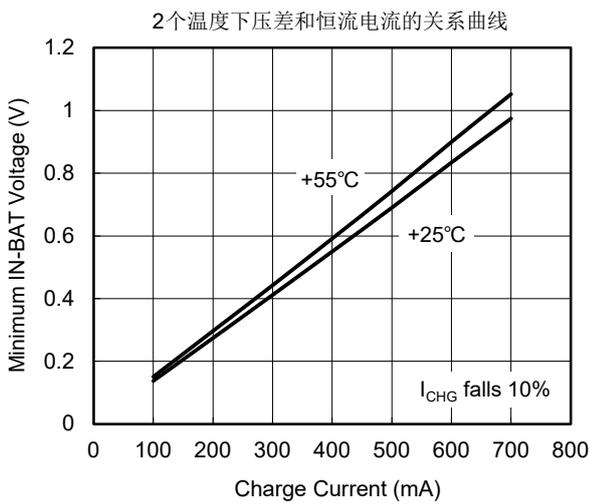
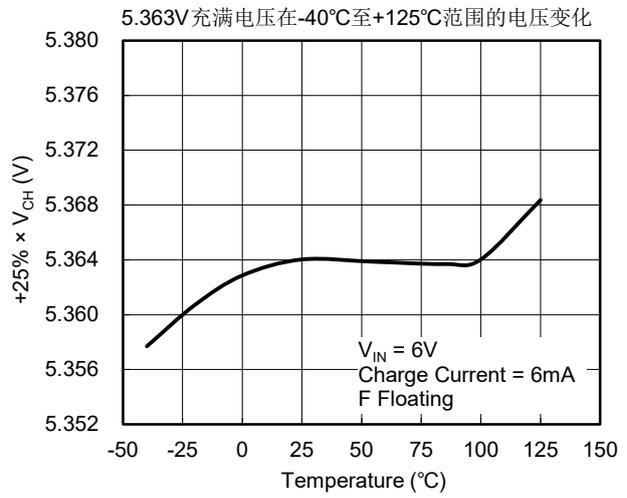
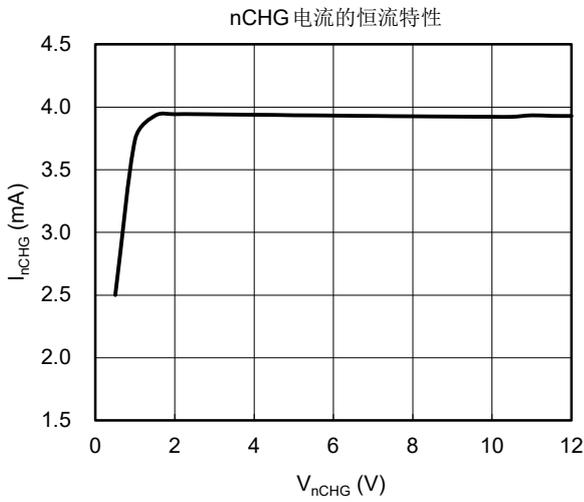
特性曲线

如无另外说明，特性曲线测量在以下条件下测量： $T_J = +25^{\circ}\text{C}$ ， $V_{IN} = 5\text{V}$ ， $F = \text{GND}$ ， $R_{REF} = 120\text{k}\Omega$ 。



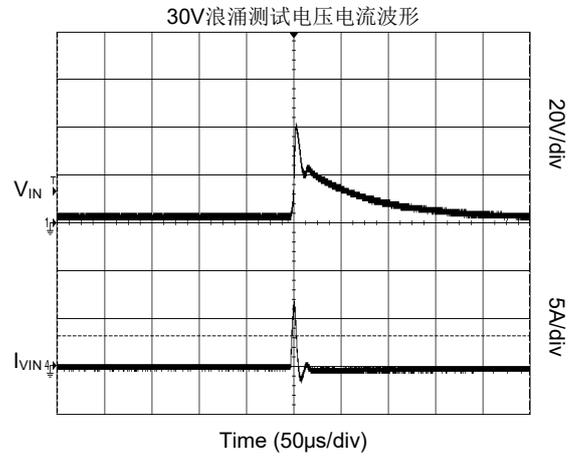
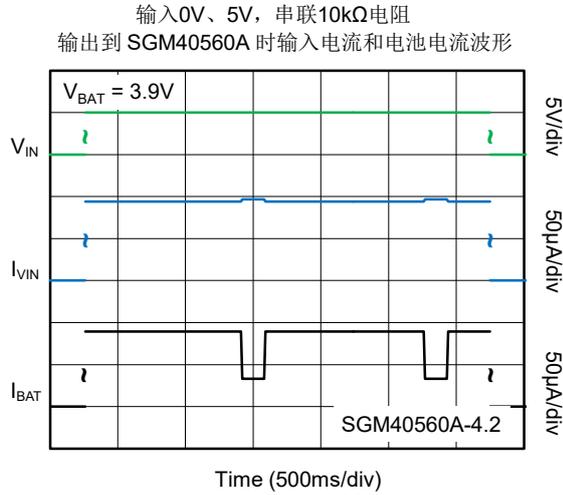
特性曲线 (续)

如无另外说明, 特性曲线测量在以下条件下测量: $T_J = +25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $F = \text{GND}$, $R_{REF} = 120\text{k}\Omega$ 。



特性曲线 (续)

如无另外说明, 特性曲线测量在以下条件下测量: $T_J = +25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$, $F = \text{GND}$, $R_{REF} = 120\text{k}\Omega$ 。



原理框图

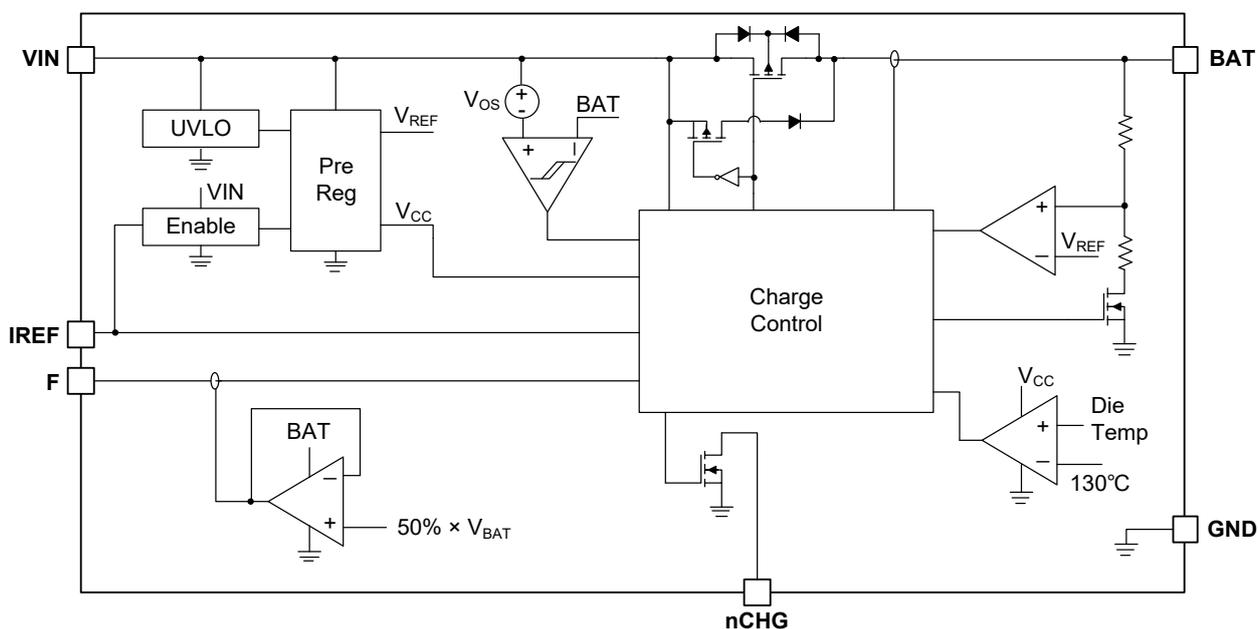


图 2. SGM40560A 内部原理示意

nCHG 驱动时序

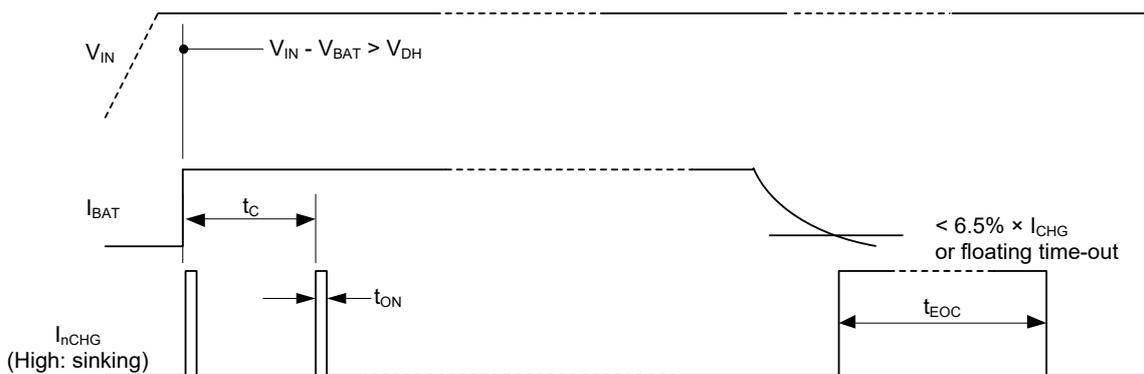


图 3. nCHG 驱动时序图

充电周期示意图

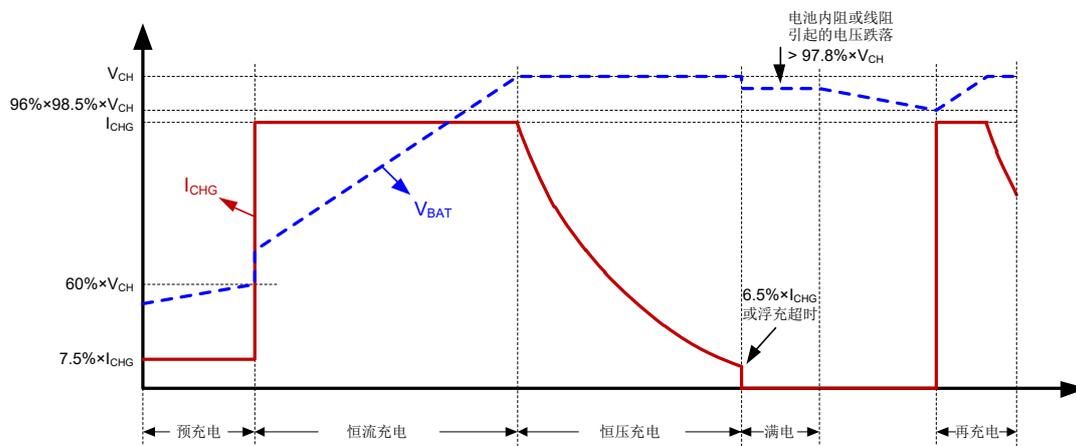


图 4. SGM40560A 充电周期示意图 (阻性压降小于 $2.2\% \times V_{CH}$)

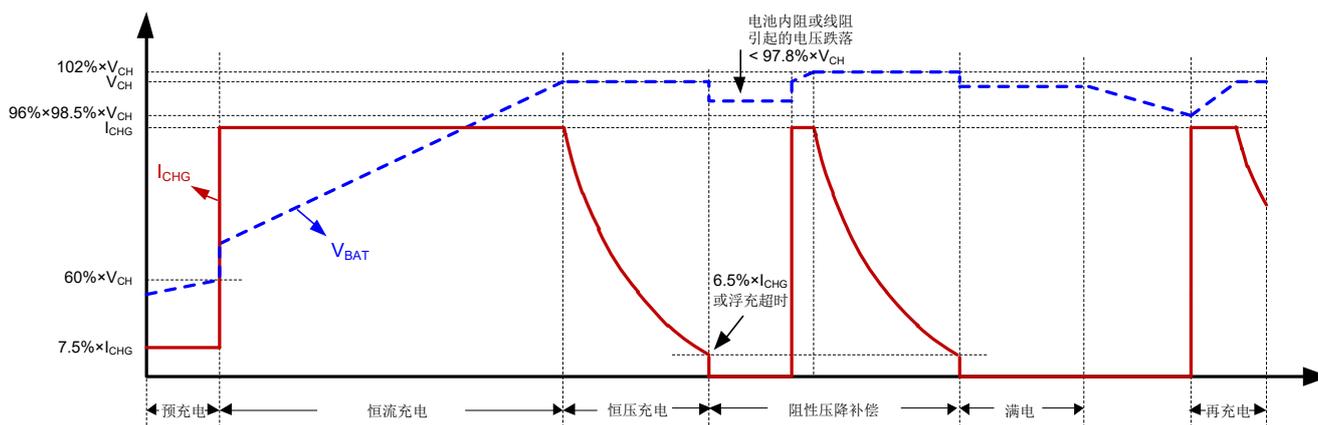


图 5. SGM40560A 充电周期示意图 (阻性压降大于 $2.2\% \times V_{CH}$)

功能、原理及使用说明

SGM40560A 充电过程设计是在传统恒流恒压充电过程基础上针对小型电池应用做了多项改进，包括适应小容量电流控制精度要求、连续但不稳定外部电源供应和持续挂有负载时快速安全充电。如配合成本低廉的松耦合线圈实现无线充电和利用太阳能电池补充电力等。

SGM40560A 具有预充、快充、涓流浮充、回退供应保持、阻性压降补偿和再充电等功能。最大充电电流 I_{CHG} 由外加电阻 R_{IREF} 设置。当输出电压低于最大充电电压的 60% 时，以 $7.5\% \times I_{CHG}$ 的电流预充电，之后以设置的 I_{CHG} 快速充电，直到输出电压大于最大充电电压的 98.5% 且超过 44 分钟或者充电电流小于 $6.5\% \times I_{CHG}$ （此条件做为满电判断条件）后，开始进入恒压功能的回退供应保持状态，回退电压比最大充电电压低 4%。回退后，若输出电压跌落超过最大充电电压的 2.2%，则进行阻性压降补偿，将输出电压再提高 2%；若跌落未超过最大充电电压的 2.2%，则仍维持回退电压输出。当输出电压再下降 1.5% 时，退出回退供应保持状态，重新启动一次充电过程。

F 悬空时，当满电判断条件满足后，不进入回退供应保持状态，而是维持最大充电电压输出。

SGM40560A 给电池充电有两条路径，一条是功率管充电，一条是肖特基二极管充电。上电时，首选二极管给电池充电，当输入输出压差大于 V_{DH} 时，二极管断开，切换到功率管给电池充电；当输入输出压差小于 V_{DL} 时，功率管断开，二极管再次给电池充电。二极管充电的电流，由输入输出压差决定。功率管充电的电流，由 R_{IREF} 电阻设置决定。二极管充电时，SGM40560A 静态电流很小（约 $15\mu A$ ），非常适用于类似太阳能电池的微弱能源供电系统。

当检测到输出电压达到最大充电电压的 98.5% 时，强制转入具有恒压功能的功率管充电，可以防止电池过度充电。

SGM40560A 开始充电时，会以设置的 I_{CHG} 充电一定时间，约 20ms，用于激活电池。内部带有 UVLO 功能，阈值电压约 2.4V，滞回 200mV。但当输入电压低于 2.2V 时，并不会立刻停止充电，而是等待一个指示周期才动作，这样能更有效的维持充电电流的稳定。

SGM40560A 依赖与电路板之间良好的热接触导热和散热。当器件本身温度高于 $+130^{\circ}C$ 时，主动降低充电电流，防止过热损坏。当整机是一个小型装置时，装置本身的散热能力以及特定应用场景对其发热的承受程度会决定 SGM40560A 的最大耗散功率。

充电电流的设计选择需要综合考虑电池容量和输入供应的负载特性。最大充电电压需要参考电池或海量电容的电压规格选择。根据选择确定引脚 F 的接法；F 的接法与最大充电电压的关系见“器件选型表”。

F 悬空或者接近 BAT 电压的一半时，转入输出 BAT 半电位功能。当其偏离 $50\% \times V_{BAT}$ 时，具有约 55mA 的拉灌电流能力。

充满电后的动作设计

如果充电后外部电源供应持续存在，SGM40560A 改为以回退电压保持输出，放开恒流限制持续参与对负载系统的供电。该回退电压比最大充电电压低 4%；维持在此回退电压下不影响电池的循环寿命。这个设计避免了长时间维持最高电压引起的快速老化和持续交替充放电的正常老化，同时也可使电池维持在接近饱和容量的充满程度。

当外部电源供应不能维持回退电压，输出电压低于回退电压的 98.5% 或者出现超过一个指示周期时，退出回退保持，重新启动一次充电过程。

阻性压降补偿原理

SGM40560A 检测到满电判断条件满足后，停止充电并检查输出端电压变化。如果输出端电压未跌落 2.2%，则将维持对充满状态的判定，以回退电压维持输出；反之则启动补偿，提高输出端电压约 2%，再次充电并以这个电压作为最大充电电压。电压跌落仅检测一定时间，且只补偿一次，最终仍以回退电压维持输出。

松调制供应充电

SGM40560A 设计可在输入电压略高于电池电压和接近其最高可承受电压时进行充电，并且不要求持续稳定地供应电流和电压。采用输出能力有限的电源时，可以将 IREF 引脚接 GND，使 SGM40560A 在充电工作时处在饱和和导通状态，最大限度地利用电源的供应能力和 SGM40560A 的电流通过能力；这种饱和导通状态，仍具有防止电池过度充电功能，即接近最大充电电压的 98.5% 后，进入恒压充电。

功能、原理及使用说明（续）

小容量电池充电

对于小容量电池（例如海量电容），充电电流小，负载电流占充电电流的比例较大，进入浮充后仍有较大充电电流，该电流在充电路径的等效串联电阻上会产生压降，导致电池端电压低于BAT引脚电压。SGM40560A 自动检测此阻性压降，如果阻性压降超过 2.2%，则将相应提高最大充电电压进行补偿。

参考图 1，SGM40560A 的充电电流由电阻 R_{IREF} 设置。如果需要外部控制充电电流，可参考图 7，利用控制器的 IO 产生不同的电流设置或利用 PWM 合成一个电压作用到电流设置电阻的一端，进行细致的控制。

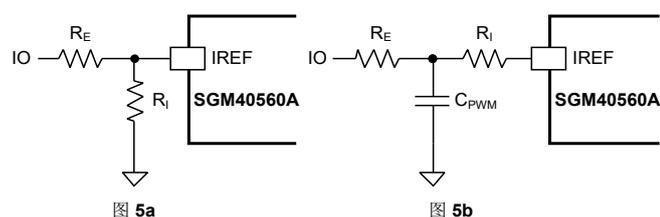


图 6. 两种控制充电电流的方式

图 5a 对应的公式为：

$$I_{CHG} \leq 400\text{mA}: I_{CHG} = \left(1.185 \times \left(\frac{1}{R_E} + \frac{1}{R_I} \right) - \frac{V_{IO}}{R_E} \right) \times 20250 (\text{mA})$$

$$I_{CHG} > 400\text{mA}: I_{CHG} = \left(1.185 \times \left(\frac{1}{R_E} + \frac{1}{R_I} \right) - \frac{V_{IO}}{R_E} \right) \times 17300 + 58 (\text{mA})$$

图 5b 对应的公式为：

$$I_{CHG} \leq 400\text{mA}: I_{CHG} = \left(\frac{1.185 - V_{IO} \times D}{R_E + R_I} \right) \times 20250 (\text{mA})$$

$$I_{CHG} > 400\text{mA}: I_{CHG} = \left(\frac{1.185 - V_{IO} \times D}{R_E + R_I} \right) \times 17300 + 58 (\text{mA})$$

D 表示 IO 信号的占空比。 R_E 和 R_I 单位是 $k\Omega$ 。

适用不同电压的电池种类

选择不同尾缀的型号后，SGM40560A 进一步通过对 F 引脚的不同连接，选择不同的电压微调范围，可适应大多常见电池的充电电压。充满后输出电压回退则进一步保证了安全和长效。

SGM40560A 设计在用于较低单节电压的钛酸锂电池和 EDLC 海量电容的 2 节串联应用时，可对电池串充电，均衡串联电池的电压。均衡只在充电过程中进行；达到均

衡后，消耗 BAT 端的电流约 $4\mu\text{A}$ 。没有充电电源时均衡电路不消耗电力。

镍氢电池允许浮充电压增高时自放电增加，浮充以自放电达成电压平衡。SGM40560A 不具备均衡镍氢电池串能力；用于镍氢电池充电时，根据 2 节或 3 节串连的电压来选择一个合适电压的型号尾缀并利用 F 引脚连接微调。

轻指示负载设计

参考图 3 部分的示意图，SGM40560A 在充电期间以 1/8 的占空比输出（吸入）恒流，充满后连续输出 40 个指示周期。配合其 2.5mA 恒流输出，可适应外部供电较弱的情况。当采用 IO 读取充电状态时，可在 nCHG 直接并联电容，利用电容在 nCHG 不驱动（高阻）的阶段保持其输出状态，方便读取。

并联扩大充电电流和饱和导通充电

并联使用多个 SGM40560A 可以扩大充电电流。多个 SGM40560A 分散布置可扩大散热面积。并联时每个芯片各自配置 R_{IREF} ，可选择任意一个芯片配置其 R_{IREF} 略小，则其充电电流将略大于其它芯片（以小 9% 为例，充电电流大 10%），则该芯片充满检测略滞后其它芯片，可以以该芯片的 nCHG 作为并联后整体的指示输出。

当使用功率有限的源给相对于源而言容量较大的电池充电时，源的电流供应能力往往低于电池的安全充电电流。例如，最大功率 5W-10 串的太阳能电池板最大输出能力为 1.2A-4V，以 0.7C 计、低于 1.8Ah 电池的安全电流。这时按照电池的安全电流设置充电电流，在恒流充电期间 SGM40560A 将处于饱和导通状态，而仅仅当电池电压接近充满后 SGM40560A 才开始控制充电电流。在这个状态下的充电电流受源自身的能力限制，SGM40560A 插入的消耗由其导通电阻决定，可以有效利用源的能力。

配合储能电容改善突发负载的冲击

SGM40560A 的恒压恒流控制能力可用于隔离突发负载对小容量电池或脆弱电源系统的冲击，例如隔离 NB IoT 和 GPRS 的传输突发，防止系统电源崩溃。负载突发时由储能电容供电，SGM40560A 的充电电压设置到系统可承受的较高电压，充电电流设置到适合电源特性的水平。

版本更新记录

注：旧本页码可能会与新本页码不一致。

JULY 2020 – REV.A 至 REV.A.1

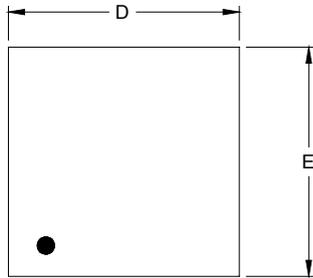
| | |
|----------------------------|-----|
| 更新电气参数 | 5 |
| 增加SGM40560A-4.3A相关内容 | All |

非正式版本 (JANUARY 2020) 至 REV.A

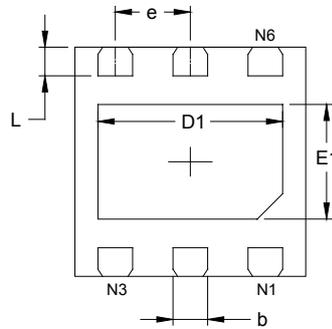
PACKAGE INFORMATION

PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS

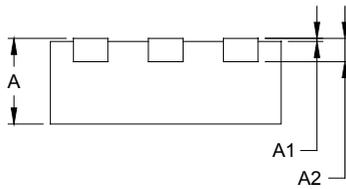
TDFN-2×2-6AL



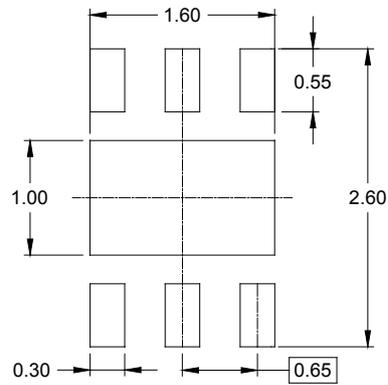
TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW



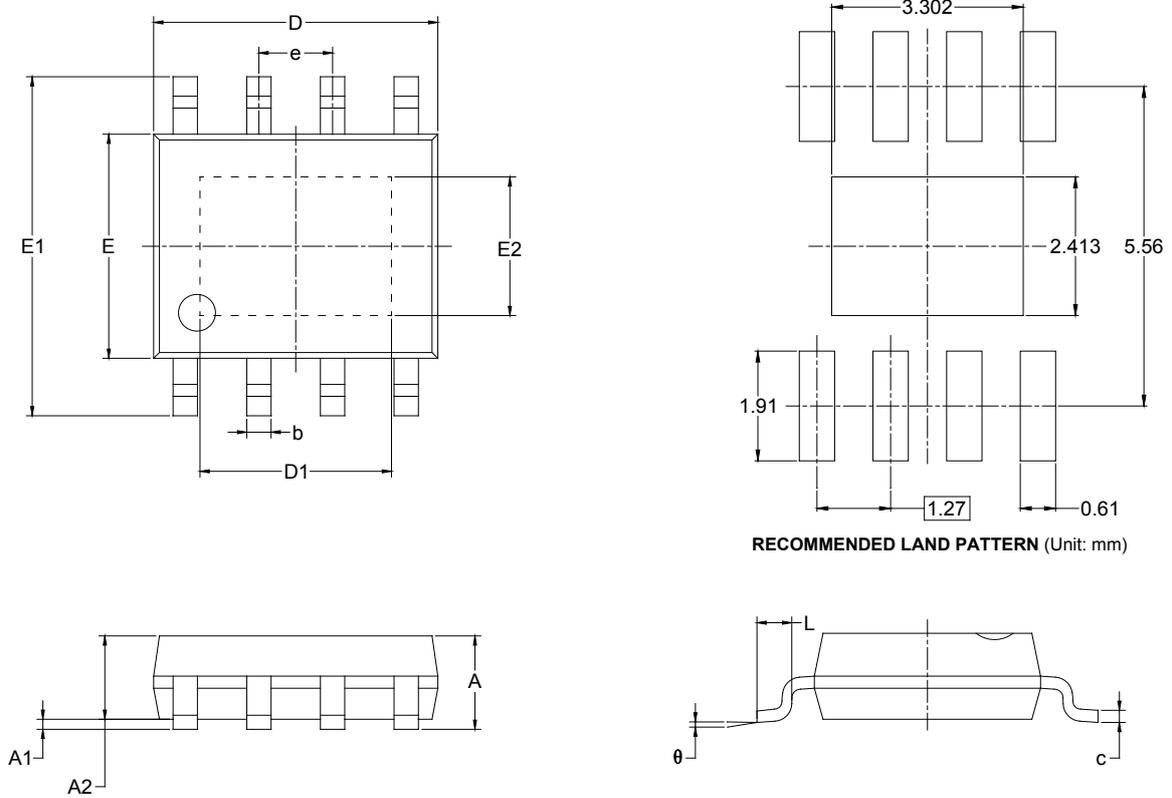
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|--------|------------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | 0.700 | 0.800 | 0.028 | 0.031 |
| A1 | 0.000 | 0.050 | 0.000 | 0.002 |
| A2 | 0.203 REF | | 0.008 REF | |
| D | 1.900 | 2.100 | 0.075 | 0.083 |
| D1 | 1.500 | 1.700 | 0.059 | 0.067 |
| E | 1.900 | 2.100 | 0.075 | 0.083 |
| E1 | 0.900 | 1.100 | 0.035 | 0.043 |
| b | 0.250 | 0.350 | 0.010 | 0.014 |
| e | 0.650 BSC | | 0.026 BSC | |
| L | 0.174 | 0.326 | 0.007 | 0.013 |

PACKAGE INFORMATION

PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS

SOIC-8 (Exposed Pad)



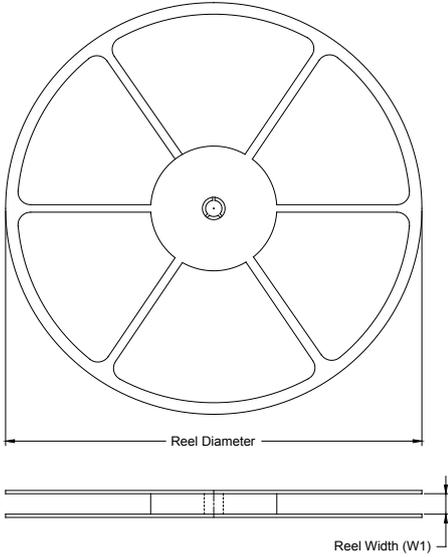
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

| Symbol | Dimensions In Millimeters | | Dimensions In Inches | |
|----------|------------------------------|-------|-------------------------|-------|
| | MIN | MAX | MIN | MAX |
| A | | 1.700 | | 0.067 |
| A1 | 0.000 | 0.100 | 0.000 | 0.004 |
| A2 | 1.350 | 1.550 | 0.053 | 0.061 |
| b | 0.330 | 0.510 | 0.013 | 0.020 |
| c | 0.170 | 0.250 | 0.007 | 0.010 |
| D | 4.700 | 5.100 | 0.185 | 0.201 |
| D1 | 3.202 | 3.402 | 0.126 | 0.134 |
| E | 3.800 | 4.000 | 0.150 | 0.157 |
| E1 | 5.800 | 6.200 | 0.228 | 0.244 |
| E2 | 2.313 | 2.513 | 0.091 | 0.099 |
| e | 1.27 BSC | | 0.050 BSC | |
| L | 0.400 | 1.270 | 0.016 | 0.050 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |

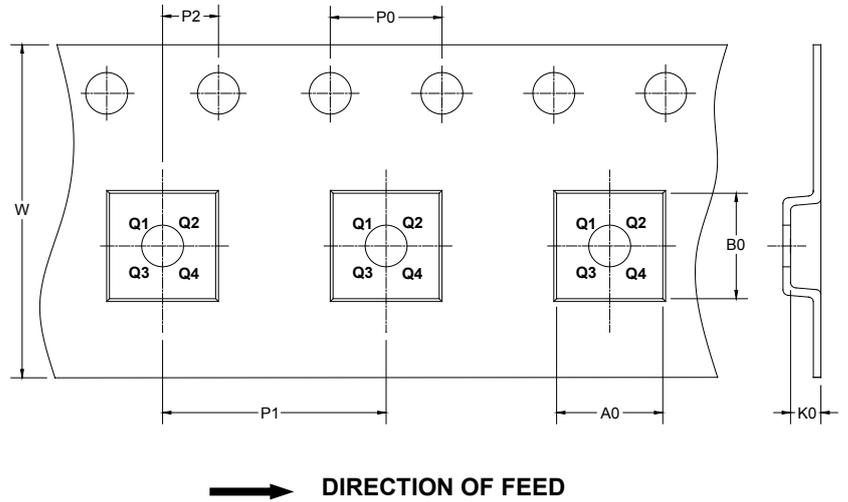
PACKAGE INFORMATION

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS



TAPE DIMENSIONS



NOTE: The picture is only for reference. Please make the object as the standard.

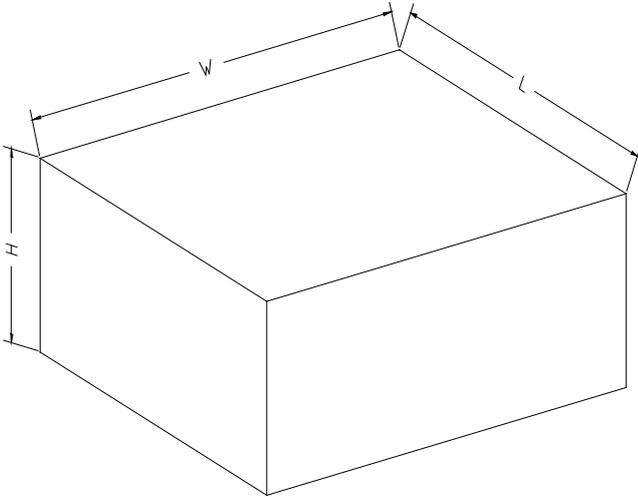
KEY PARAMETER LIST OF TAPE AND REEL

| Package Type | Reel Diameter | Reel Width W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | P0 (mm) | P1 (mm) | P2 (mm) | W (mm) | Pin1 Quadrant |
|----------------------|---------------|--------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------------|
| TDFN-2×2-6AL | 7" | 9.5 | 2.30 | 2.30 | 1.10 | 4.0 | 4.0 | 2.0 | 8.0 | Q1 |
| SOIC-8 (Exposed Pad) | 13" | 12.4 | 6.40 | 5.40 | 2.10 | 4.0 | 8.0 | 2.0 | 12.0 | Q1 |

DD0001

PACKAGE INFORMATION

CARTON BOX DIMENSIONS



NOTE: The picture is only for reference. Please make the object as the standard.

KEY PARAMETER LIST OF CARTON BOX

| Reel Type | Length (mm) | Width (mm) | Height (mm) | Pizza/Carton |
|-------------|-------------|------------|-------------|--------------|
| 7" (Option) | 368 | 227 | 224 | 8 |
| 7" | 442 | 410 | 224 | 18 |
| 13" | 386 | 280 | 370 | 5 |

DD0002