

SCM1725A 费控开关电源控制芯片

特点

- 内部集成 650V 耐压的 2A 功率管
- 内置 VDD 快速启动功能
- 轻载时模拟降频，接近空载时进入间歇模式
- 芯片最大工作频率固定 122kHz 且内置频率抖动功能
- 内置斜坡补偿
- 每周期电流限制
- 电流模控制
- 内置软启动功能
- VDD 过压保护
- VDD 欠压保护
- 开环和输出短路保护
- 关断模式下芯片功耗小于 20 μ A
- 峰值功率高达 20W

封装



产品可选封装：SOP-7，丝印信息请见“订购信息”

应用范围

- 费控开关控制系统
- ACDC 非隔离电源

功能描述

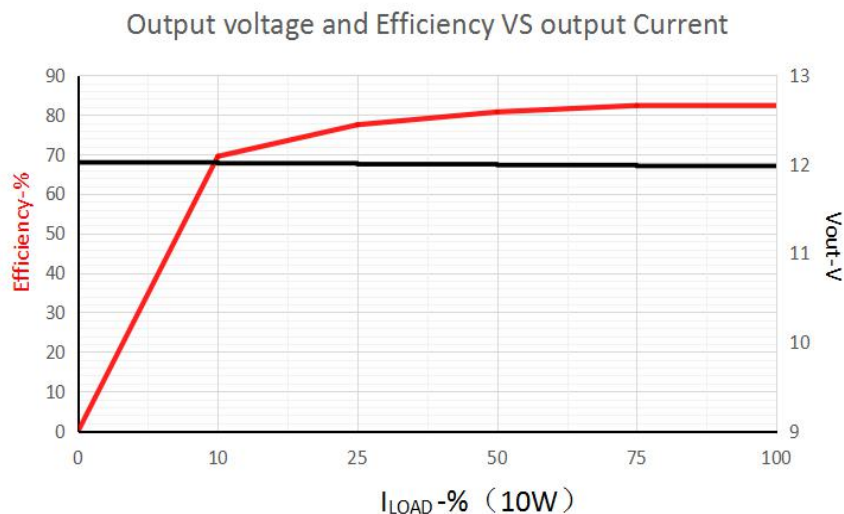
SCM1725A 芯片是一款高性能的电流模式 PWM 的控制芯片，该芯片内部集成漏极最低耐压达 650V 的 2A 功率管；芯片高压启动引脚通过直接连接至电源母线电压，实现 VDD 旁路电容的快速充电，同时，在该款芯片短路保护后，VDD 电容电压下降到 VDD 欠压点，高压快速启动电路重新启动为 VDD 旁路电容充电，直至达到 VDD 启动电压时，启动电路停止工作，降低损耗。

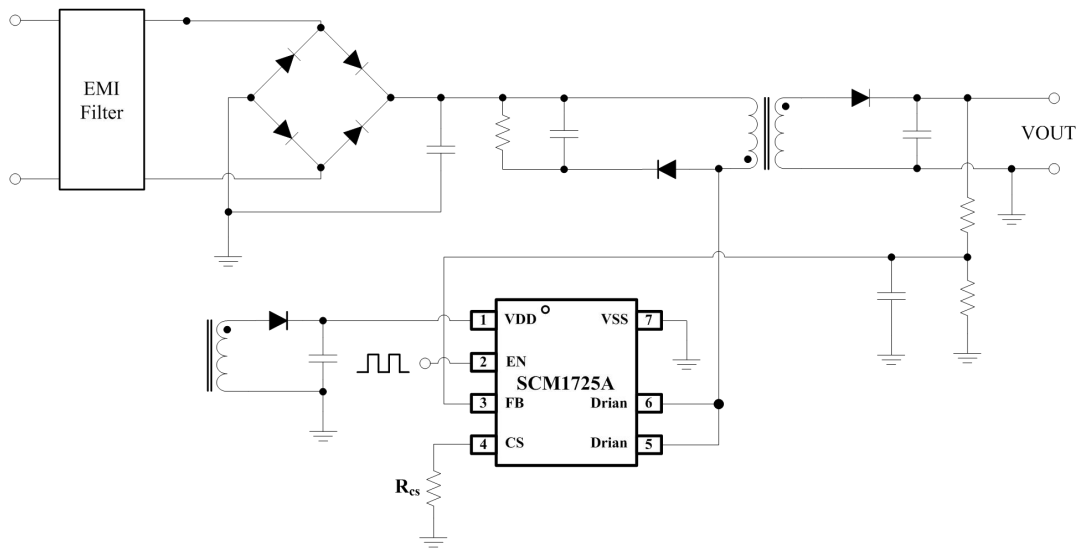
由于芯片内置轻载跳频模式，因此在轻载时具备很好的效率性能，同时芯片内置了占空比斜坡补偿、内部环路补偿电路等，能够使得系统环路运行更加稳定。芯片内部还集成了一系列保护功能，以提高系统可靠性。

此外，芯片集成了 EN 引脚，外接逻辑高电平可控制芯片进入极低功耗模式，同时 VDD 引脚电压被控制在 8.6V 电压左右。

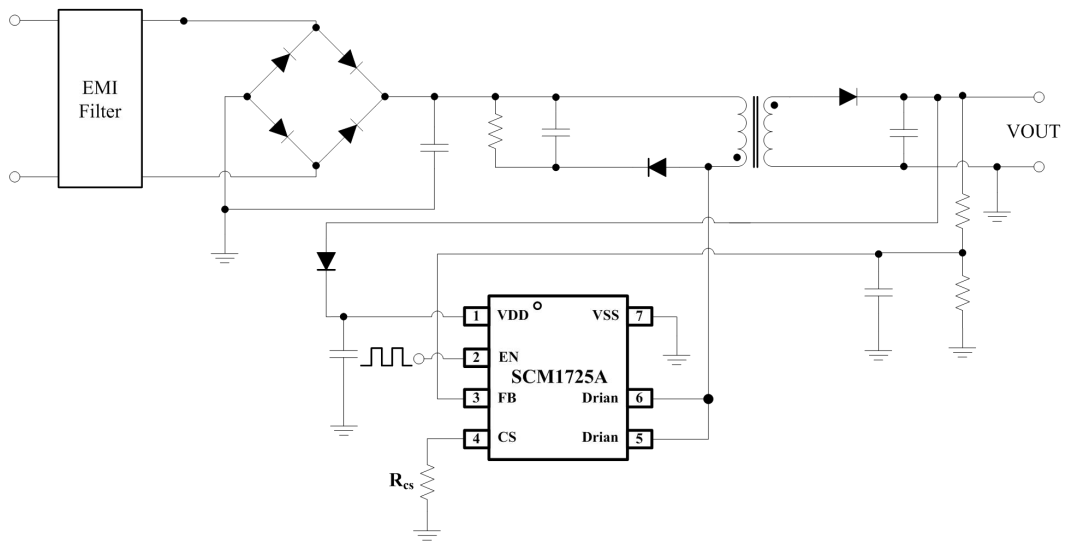
当 IC 具备足够的散热条件，在开放式 75°C 环境温度下 3S 开，3S 关间歇工作时，最大输出峰值功率高达 20W。

功能曲线





典型应用电路图 1

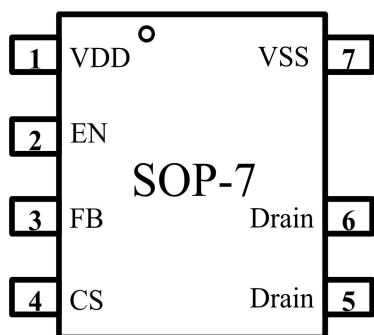


典型应用电路图 2

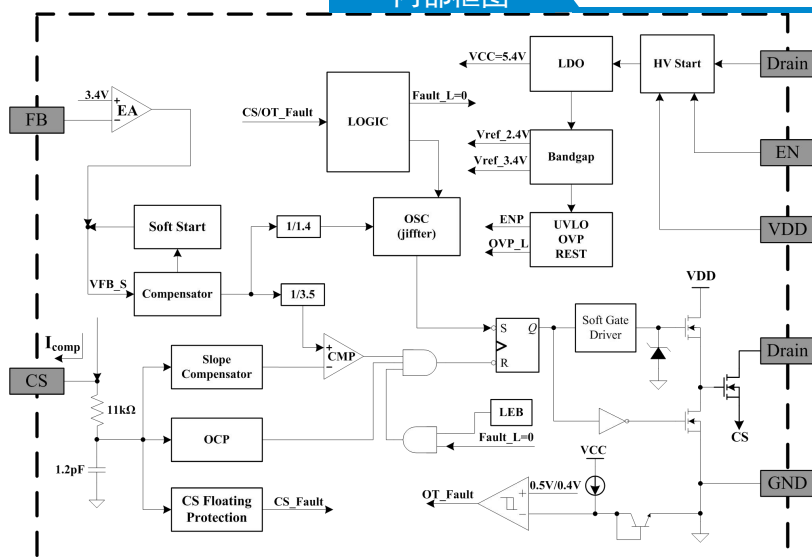
目录

| | | | |
|---------|---|----------|---|
| 特点及封装 | 1 | 极额定值 | 3 |
| 应用范围 | 1 | 推荐工作参数 | 4 |
| 功能描述 | 1 | 电学特性 | 4 |
| 功能曲线 | 1 | 芯片概述 | 5 |
| 典型应用电路 | 2 | 应用原理图 | 7 |
| 引脚封装及描述 | 3 | 电源使用建议 | 7 |
| IC 相关参数 | 3 | 订购、封装及包装 | 7 |

引脚



内部框图



引脚描述

| 编号 | 名称 | I/O | 描述 |
|----|-------|-----|--|
| 1 | VDD | I | 控制器供电端，需要外接旁路电容和辅助绕组供电 |
| 2 | EN | I | 高压启动电路控制端，外接高电平时，芯片内部处于关断低功耗模式 |
| 3 | FB | I | 电压反馈引脚，芯片内部 EA 的反相输入端 |
| 4 | CS | I | 电流检测引脚 |
| 5 | Drain | O | 为内置功率 MOS 管的漏极，与反激变压器原边绕组一端连接；同时还是高压启动输入端，给 VDD 旁路电容充电，启动控制器 |
| 6 | Drain | O | |
| 7 | VSS | P | 控制器的参考地。应特别注意，VDD 旁路电容尽量靠近 VDD 和 VSS 引脚，走线尽量短 |

极额定值

下列数据是在自然通风，正常工作温度范围内测得（除非另有说明）。

| 参数名称 | 符号 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|--------------------------|--------------------------|------|------|----|
| 偏置电源电压 | V_{VDD} | | 30 | V |
| 电压范围 | V_{FB}, V_{CS}, V_{EN} | -0.6 | 6 | V |
| 存储温度 | T_{STG} | -55 | 150 | °C |
| 焊接温度（10S 时间内允许芯片过回流焊的温度） | | | 260 | |
| 潮湿敏感等级 | MSL | MSL3 | | |
| 静电放电（ESD）额定值 | 人体模型（HBM） | | 3500 | V |
| | 充电设备模型（CDM） | | 1000 | |
| 工作结温 | T_J | -40 | 150 | °C |

注：若超出“极额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极额定条件下，器件的可靠性有可能会受到影响。所有电压值都是以参考地(GND)为参考基准。

推荐工作参数

若无特殊说明，下列参数都是在常温常压， $V_{DD}=12V$ 的情况下测试得到。

| 参数名称 | 符号 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----------|-----------|-------|-----|-------------|
| 偏置电源电压 | V_{DD} | 9 | 23 | V |
| VDD 旁路电容 | C_{VDD} | 0.047 | 22 | μF |
| 满载工作频率 | F | 111 | 133 | kHz |
| 工作结温 | T_J | -40 | 125 | $^{\circ}C$ |

电学特性

若无特殊说明，下列参数都是在常温常压， $V_{DD}=12V$ 的情况下测试得到。

| 符号 | 对应参数 | 测试条件 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|----------------------------|--|----------------------------------|-------|----------|-------|-------------|
| 高压启动引脚 (Drain 引脚) | | | | | | |
| I_{START} | 从 VDD 引脚流出来的电流 | $H_{VIN}=40V, V_{VDD}=5V$ | 0.6 | 1 | 5 | mA |
| I_{VDD_DOWN} | EN 接高电平时, 从 VIN 引脚流进的电流 | $H_{VIN}=40V, V_{EN}=3.3V$ | 6 | 9 | 20 | μA |
| V_{VDD_ENH} | 正常上电后再令 $EN=3.3V$, VDD 接 1 μF 电容 | $H_{VIN}=40V, V_{EN}=3.3V$ | 7.8 | 8.65 | 9.4 | V |
| $V_{VDD_ENH_0.5mA}$ | 正常上电后再令 $EN=3.3V$, VDD 接 1 μF 电容及 0.5mA 负载 | $H_{VIN}=40V, V_{EN}=3.3V$ | 5.8 | 6.5 | 7.2 | V |
| I_{STLKG} | 泄漏电流 | $V_{Drain}=400V$, 正常工作 | | 1 | | μA |
| T_{J_STOP} | 热关断温度 | 内部结温 | | 152 | | $^{\circ}C$ |
| $T_{J_RESTART}$ | 重启温度 | 内部结温 | | 101 | | $^{\circ}C$ |
| 芯片电源提供端 (VDD 引脚) | | | | | | |
| I_{VDD_OP} | 芯片正常工作电流 | $F_{OSC}=122kHz, V_{VDD}=12V$ | 0.7 | 1.0 | 2.0 | mA |
| V_{VDD_ON} | VDD 欠压锁定取消 (启动) | V_{VDD} 由低到高 | 16.1 | 17.52 | 19.2 | V |
| V_{VDD_OFF} | VDD 欠压锁定 | V_{VDD} 由高到低 | 8.5 | 9.56 | 10.6 | V |
| V_{VDD_OVP} | VDD 过压保护触发电压 | V_{VDD} 由 18V~30V | 25.0 | 26.0 | 27.0 | V |
| $V_{VDD_OVP_HYS}$ | VDD 过压保护回差电压 | | | 3 | | V |
| 使能控制脚 (EN 引脚) | | | | | | |
| V_{TH+} | EN 引脚正向阈值电压 | $V_{VDD_MAX}=15V$ | | | 2.5 | V |
| V_{TH-} | EN 引脚负向阈值电压 | | 0.75 | | | V |
| R_{IN_EN} | EN 下拉电阻 | | | 725 | | k Ω |
| 反馈电压输入端 (FB 引脚) | | | | | | |
| V_{REF_FB} | FB 反馈电压 | | 3.350 | 3.380 | 3.410 | V |
| A_{EA} | 误差放大器增益 | | | 200 | | V/V |
| A_{VCS} | PWM 增益 | $\Delta V_{EA_o}/\Delta V_{CS}$ | | 3.5 | | V/V |
| R_{IN_FB} | FB 输入内阻 | | | ∞ | | Ω |
| 功率管漏极 (Drain) | | | | | | |
| R_{DS_ON} | 内置开关管导通电阻 | $V_{GS}=10V, I_D=1A$ | | | 5 | Ω |
| V_{BR_DSS} | 内置开关管漏源击穿电压 | $V_{GS}=0V, I_D=250\mu A$ | 650 | | | V |
| I_{DSS} | 内置开关管漏源泄漏电流 | $V_{DS}=650V, V_{GS}=0V$ | | | 1 | μA |
| I_D | 最大连续漏极电流 | | | 2 | | A |
| V_{GS_TH} | 阈值电压 | $V_{GS}=V_{DS}, I_D=250\mu A$ | 2 | | 4 | V |
| 振荡器部分 | | | | | | |
| F_{OSC} | 振荡器频率 | | 111 | 122 | 133 | kHz |
| D_{MAX} | 最大占空比 | | 73 | 77 | 81 | % |
| A_{JITTER} | 频率抖动幅度 | $F_{OSC}=122kHz$ | | ± 4 | | kHz |
| F_{JITTER} | 频率抖动修调范围 | $F_{OSC}=122kHz$ | | 125 | | Hz |
| F_{MIN} | 最小工作频率 | | | 30 | | kHz |
| 电流检测输入端 (CS 引脚) | | | | | | |
| $V_{TH_OC_MAX}$ | 内置过流保护阈值 | | 0.75 | 0.8 | 0.85 | V |
| V_{CS_FAULT} | CS 引脚故障触发电压 | | - | 1.5 | - | V |

| | | | | | | |
|-----------------|----------|------------------|---|-----|---|-------|
| t_{LEB} | 前沿消隐时间 | | - | 210 | - | ns |
| S_{COMP} | 斜坡补偿量 | $F_{osc}=122kHz$ | - | 78 | - | mV/us |
| 时间参数 | | | | | | |
| $T_{SOFTSTART}$ | 系统软启动时间 | | | 7.6 | | mSec |
| T_{D_PL} | 功率限制延迟时间 | $F_{osc}=122kHz$ | | 76 | | mSec |

芯片概述

SCM1725A 是一款高性能、高集成的电流模式 PWM 的控制芯片，适用于非隔离 AC-DC 反激变换器和费控开关控制系统。芯片固定最大工作频率 122kHz，当工作在较轻负载时，芯片将降低工作频率以实现电源效率的提高，且芯片内部也实现了工作频率的抖动。

若无特殊说明，下面出现的数值皆为常温常压下， $V_{DD}=12V$ ， $F_{osc}=122kHz$ 的典型值。

高压启动工作过程

控制器通过 Drain 引脚从输入电压取电，给 VDD 旁路电容充电以完成启动，如图 1 所示，变换器上电，启动电路以启动电流 I_{START} 给旁路电容充电直至 $V_{DD}=V_{DD_ON}$ ，此时有 GATE 驱动信号（SCM1725A 内部信号）输出，启动电路关闭，则 V_{DD} 电压将下降；若在 V_{DD} 跌落至 $V_{DD} < V_{DD_OFF}$ 前，输出电压能给 VDD 旁路电容反馈能量，使得 $V_{DD} > V_{DD_OFF}$ ，则 SCM1725A 能完成开关电源的启动，否则无法完成启动。

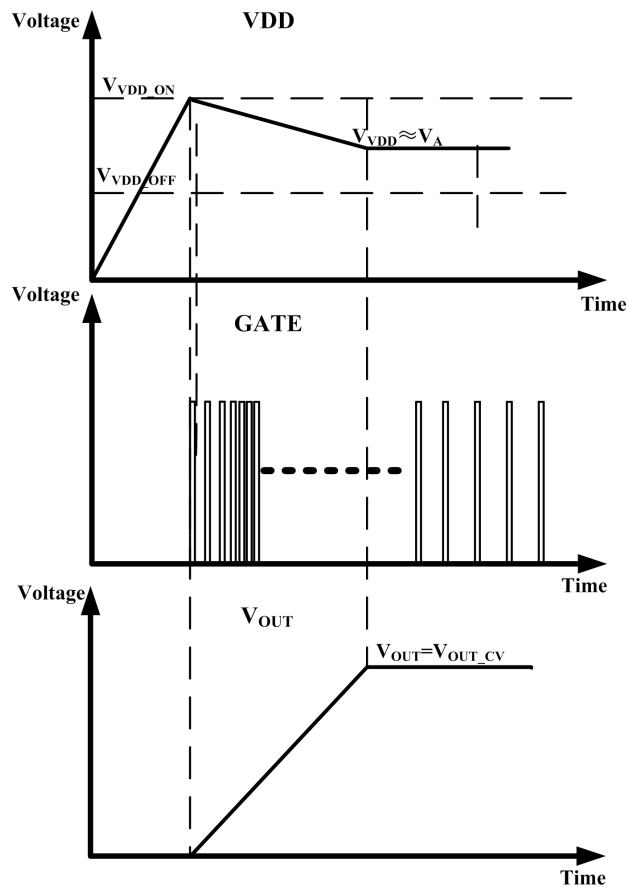


图 1 高压启动过程波形图

VDD（供电端）

控制器的供电电源端口，外接 bypass 电容 C_{VDD} 。上电后，内置的启动电路给电容 C_{VDD} 充电，VDD 引脚电压上升。当 VDD 电压被充电到启动阈值 V_{DD_ON} 时，控制器开始工作，在忽略驱动功耗情况下，控制器的静态功耗约为 750uA 左右。在无反馈的情况下（例如输出短路、进入保护状态无驱动输出等情况），由于控制器的耗电终会使得 VDD 电压下降到关闭阈值 V_{DD_OFF} ，此时控制器停止输出驱动信号，控制器内部快速充电，系统重新开始给电容 C_{VDD} 充电，重复上述操作，直至输出为 VDD 电容 C_{VDD} 供电维持在一个稳定值（高于 V_{DD_OFF} ）。

休眠模式工作

EN 引脚接地或悬空时，不影响芯片正常工作且无外部控制的极低功耗休眠模式；当 EN 接高电平时，控制关断内部高压启动电路的充电路径，并关断内部电源进而关断全部模块，使芯片消耗的功耗低至 20 μ A 以下；此时，若 VDD 引脚外不带载时，VDD 引脚电压为 8.6V，带载后，VDD 引脚电压会有所下降。

智能降频模式

当电源在启机之前，FB 引脚电压为 0V(在电源输出电压为 0V 时)，此时芯片内部控制开始软启动，开关频率从频率最小值上升至 122kHz；经过软启动过程后，输出电压达到稳定值后，FB 引脚电压维持在约 3.4V 不变。通过 EA 的输出电压 V_{EA_O} 与相关基准电压的比较来实现过载保护、降频、以及调频。

费控开关芯片的振荡频率是由芯片内部决定的，最大工作频率为 122kHz，同时芯片内部集成了频率抖动功能，以提高 EMI 性能。

费控开关芯片能够通过 FB 端口电压与基准电压之间的比较来调节振荡器的频率，即调节芯片输出信号的频率；通过判断内部 EA 的输出电压处在不同的电压范围来执行不同的工作模式，如图 2 所示。当 $2.4V < V_{EA_O} < 3.45V$ 时，芯片处于 PWM 工作模式，只调节 CS 处的峰值电压，频率最大且不变；当 $1.24V < V_{EA_O} < 2.4V$ 时，芯片进入 PWM+PFM 模式，既调节 CS 峰值电压又调节芯片工作频率，随着负载减小，频率逐渐降低；当 $1.1V < V_{EA_O} < 1.24V$ ，芯片处于 PWM 工作模式，此时芯片已经处于最小工作频率 30kHz。

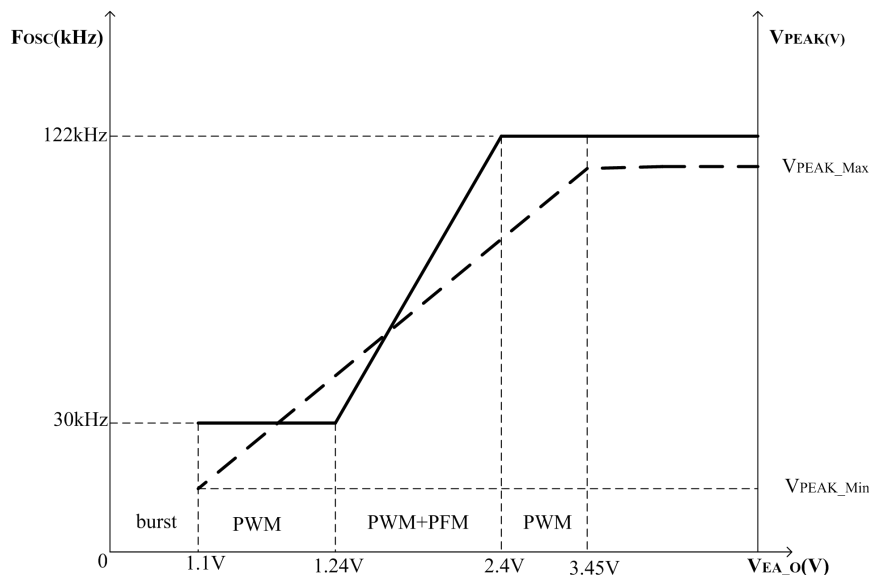


图 2 降频模式曲线

轻载跳频工作

除了智能降频外，本芯片内部还设计了跳频模式，当 V_{EA_O} 下降到 1.1V 时，芯片进入间歇工作模式，又称跳频模式。芯片进入间歇工作模式后，芯片关断 GATE 驱动信号（SCM1725A 内部信号），由于负载耗电使得输出电压下降，反馈电压下降， V_{EA_O} 又开始上升，当 V_{EA_O} 再次上升到 1.24V 时，芯片跳出间歇工作模式，GATE（SCM1725A 内部信号）开始输出脉冲，频率为最小频率（30kHz），为了不出现声音，最小频率要大于 22kHz；在输出驱动信号后，电源的输出电压开始回升，若产品仍带极轻载或空载，则又再次进入间歇工作模式，形成循环（见图 3）。这项设计旨在减小其轻载及空载时的损耗，也可在电压反馈环路正常的情况下防止输出过压。

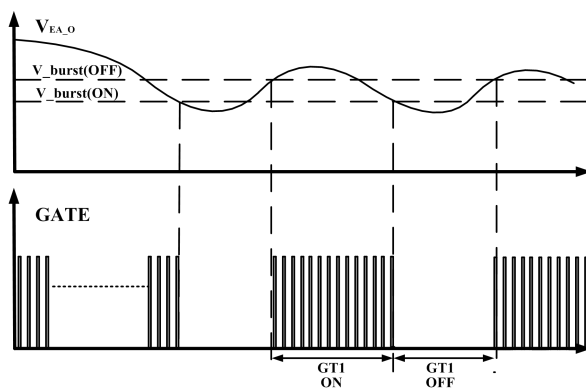


图 3 轻载 burst 模式

内置斜坡补偿

采用单段补偿机制，当占空比为 42%~77%，工作频率为 122kHz 时，斜坡斜率为 78mV/us，此项设计提高了抗干扰性能和精度，尽量避免带载能力受到影响。经过斜坡补偿后，可防止工作在大占空比情况下的次谐波振荡。

CS 故障保护

当芯片运用于大功率电源时，会出现短路保护功耗大，功率管容易炸机，因为短路保护时，最小导通时间固定情况下，原边电流会进入深度连续，原边电流大，漏感能量也跟着变大，在功率管关断瞬间，电压尖峰过大，导致功率管炸机。同时为了预防工作于深度连续模式下变压器饱和，需要采取一定措施，即在 CS 端加入一个 1.5V 快速比较器，若 CS 电压连续 8 个周期超过 1.5V，将锁定并关断驱动输出，等待重启。

过载保护 (OLP)

当过载 (过功率)、输出短路或副边反馈环路断开时，将进一步导致 V_{EA_O} 大于 4.5V。若 V_{EA_O} 大于 4.5V 持续了 76ms (该时间由内部的计时器计时，并且一旦出现 V_{EA_O} 小于 4.5V，计时器重新计数)，则确认为工作异常，进入输出短路/开环保护状态，驱动停止输出，此时输出无法给 VDD 电容进行供电，则 VDD 电压开始下降，当芯片 VDD 电压下降到 VDD 欠压点时，芯片又重新尝试启机，重新开始软启动过程；若上述异常仍存在，在 76ms 时间内，如果 V_{EA_O} 还一直高于 4.5V，则会再次进入保护状态，如此不断循环；若异常已被排除，则启动一段时间之后，输出电压逐渐建立，通过 FB 反馈到 EA 的反相输入端，从而使得 V_{EA_O} 低于 4.5V，芯片就不会进入保护状态，可以正常启机。

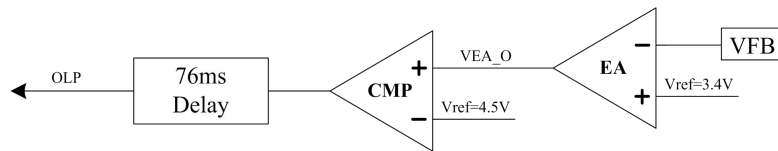


图 4 过功率保护架构图

应用原理图

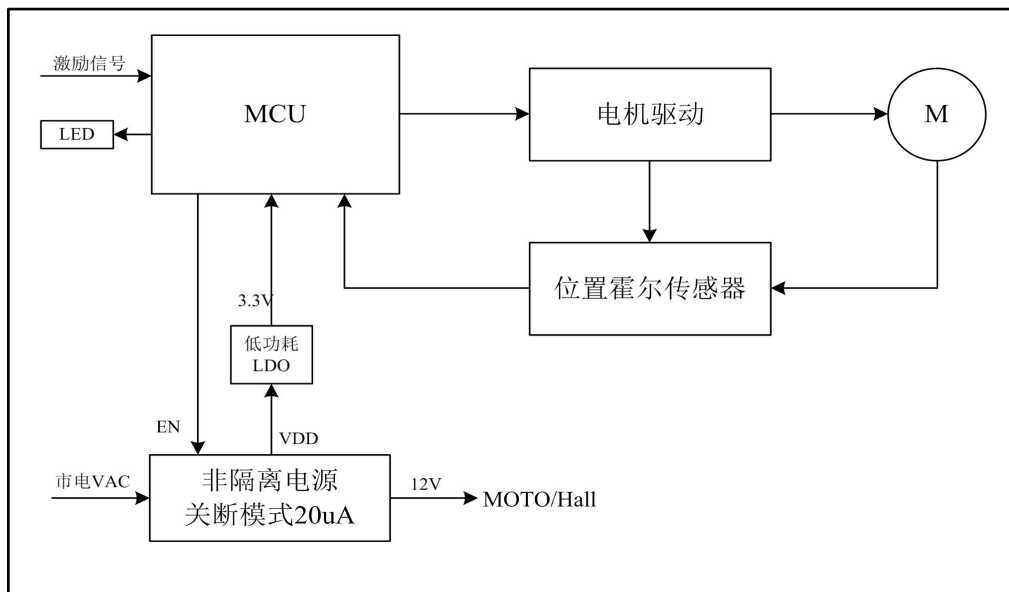


图 5 应用原理图

电源使用建议

EN 引脚接适当的电容。

订购信息

| 产品型号 | 封装 | 引脚数 | 丝印 | 包装 |
|------------|-------|-----|----------------|------|
| SCM1725ASA | SOP-7 | 7 | SCM 1725ASA YM | 4K/盘 |

产品型号与丝印说明

SCM1725XYZ :

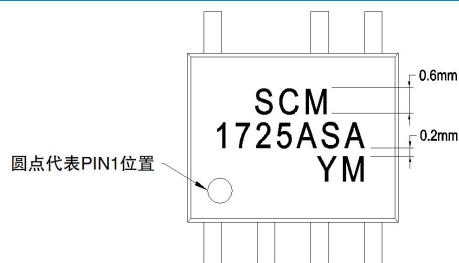
- (1) SCM1725, 产品代码。
- (2) X = A-Z, 版本代码。
- (3) Y = S, 封装代码; S : SOP 封装。

(4) Z = C, I, A, M, 温度等级代码; C: 0°C-70°C, I: -40°C-85°C, A: -40°C-125°C, M: -55°C-125°C。

丝印:

(5) YM: 产品溯源代码; Y 产品生产年份代码, M 产品生产月份代码

丝印信息



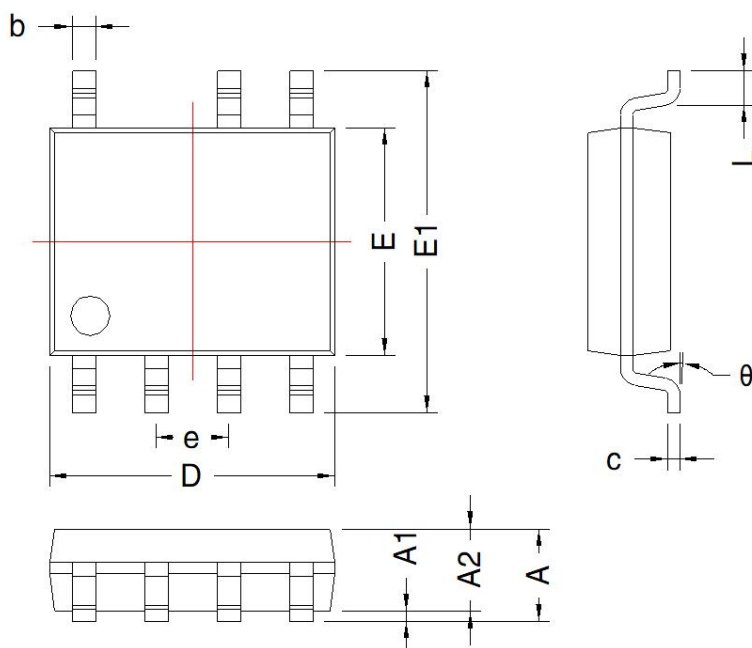
注:

1、字体: Arial;

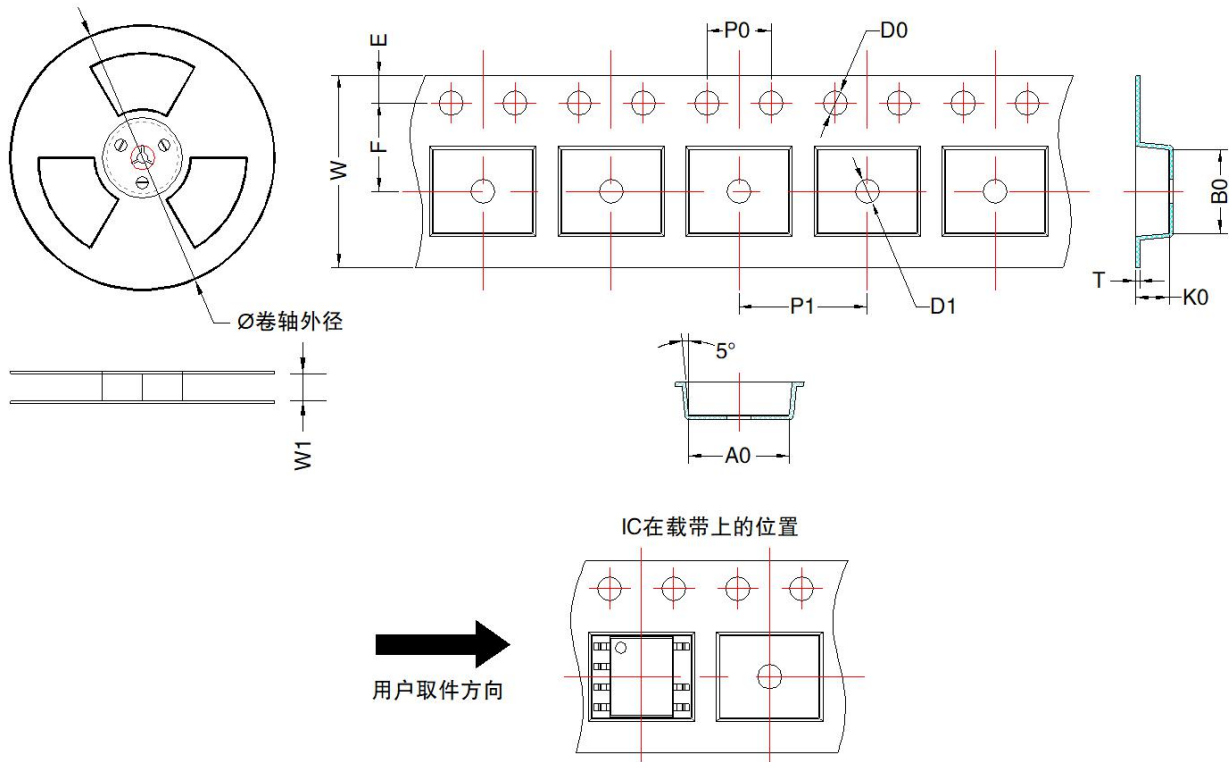
2、字符尺寸: 高度0.6mm, 字符间距0.1mm, 行间距0.2mm。

封装信息 (SOP-7)

第三角投影



| SOP-7 | | | | |
|----------|---------|------|----------|-------|
| 标识 | 尺寸(mm) | | 尺寸(inch) | |
| | Min | Max | Min | Max |
| A | 1.35 | 1.75 | 0.053 | 0.069 |
| A1 | 0.1 | 0.25 | 0.004 | 0.010 |
| A2 | 1.35 | 1.55 | 0.053 | 0.061 |
| D | 4.7 | 5.1 | 0.185 | 0.201 |
| E | 3.8 | 4.0 | 0.150 | 0.157 |
| E1 | 5.8 | 6.2 | 0.228 | 0.244 |
| L | 0.4 | 0.8 | 0.016 | 0.032 |
| b | 0.33 | 0.51 | 0.013 | 0.020 |
| e | 1.27TYP | | 0.05TYP | |
| c | 0.17 | 0.25 | 0.007 | 0.010 |
| θ | 0° | 8° | 0° | 8° |



| 器件型号 | 封装类型 | MPQ | 卷轴外径 (mm) | 卷轴宽度 W1 (mm) | A0 (mm) | B0 (mm) | K0 (mm) | T (mm) | W (mm) | E (mm) | F (mm) | P1 (mm) | P0 (mm) | D0 (mm) | D1 (mm) |
|------------|-------|------|-----------|--------------|---------|----------|---------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| SCM1725ASA | SOP-7 | 4000 | 330.0 | 12.4 | 6.5±0.2 | 5.45±0.2 | 2.0±0.2 | 0.3±0.05 | 12.0±0.3 | 1.75±0.1 | 5.5±0.1 | 8.0±0.1 | 4.0±0.1 | 1.5±0.1 | 1.5±0.1 |

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整数倍。

广州金升阳科技有限公司

地址：广东省广州市黄埔区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街 5 号

电话：400-1080-300 传真：86-20-38601272 E-mail: info@mornsun.cn