

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

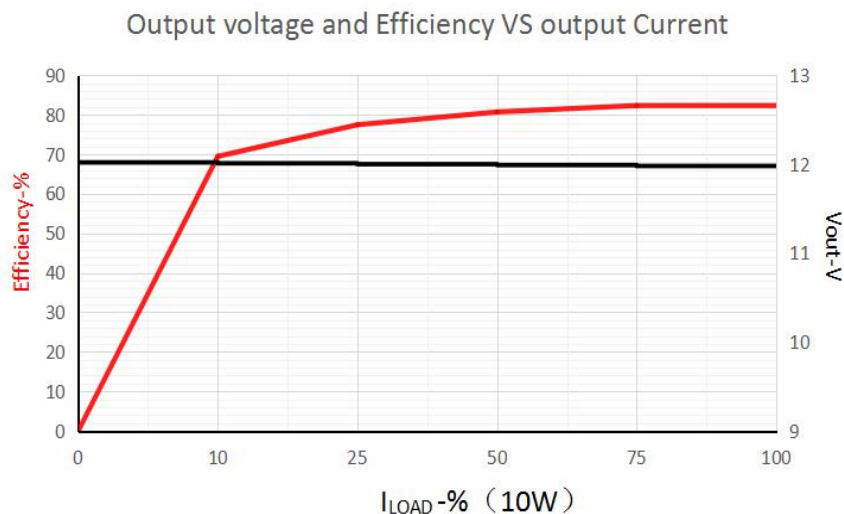
SCM1725A 芯片是一款高性能的电流模式 PWM 的控制芯片，该芯片内部集成漏极最低耐压达 650V 的 2A 功率管；芯片高压启动引脚通过直接连接至电源母线电压，实现 VDD 旁路电容的快速充电，同时，在该款芯片短路保护后，VDD 电容电压下降到 VDD 欠压点，高压快速启动电路重新启动为 VDD 旁路电容充电，直至达到 VDD 启动电压时，启动电路停止工作，降低损耗。

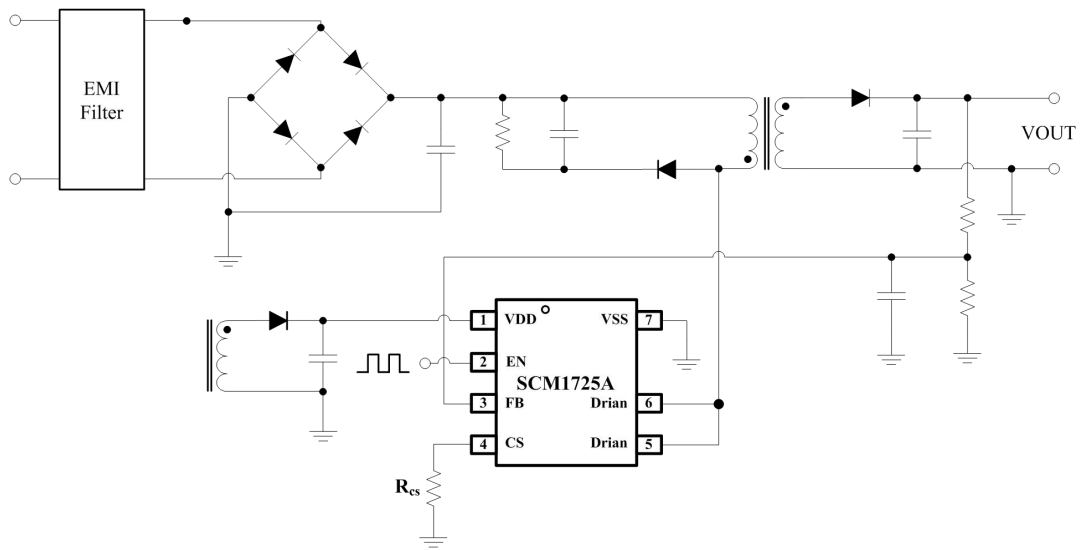
由于芯片内置轻载跳频模式，因此在轻载时具备很好的效率性能，同时芯片内置了占空比斜坡补偿、内部环路补偿电路等，能够使得系统环路运行更加稳定。芯片内部还集成了一系列保护功能，以提高系统可靠性。

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。

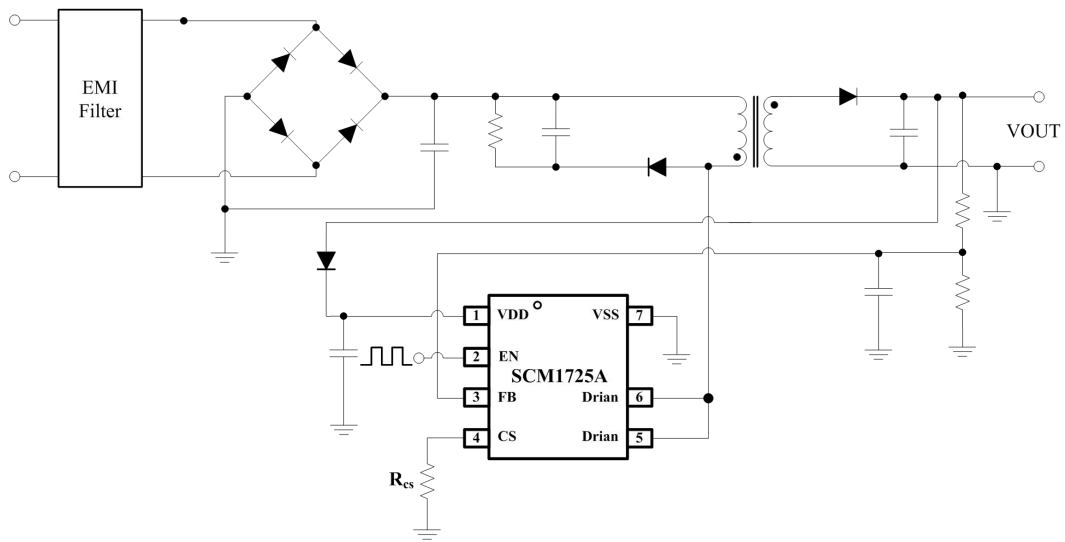
当 IC 具备足够的散热条件，在开放式 75°C 环境温度下 3S 开，3S 关间歇工作时，最大输出峰值功率高达 20W。

功能曲线





典型应用电路图 1

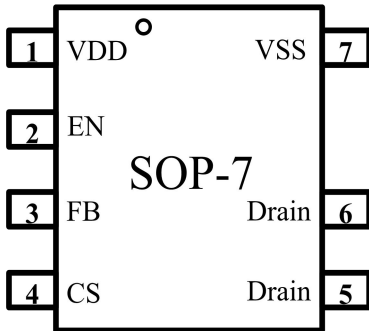


典型应用电路图 2

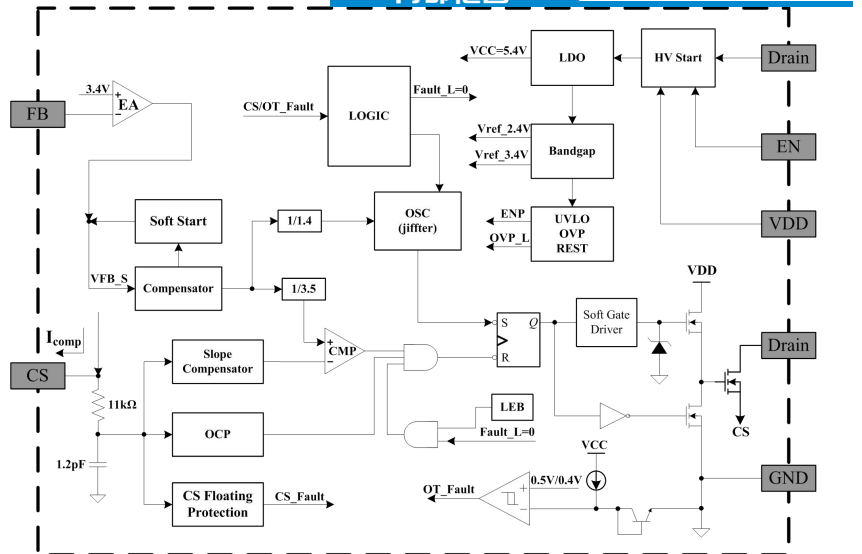
目录

1 首页.....	1		
1.1 特点及封装.....	1	3.2 推荐工作参数.....	4
1.2 应用范围.....	1	3.3 电学特性.....	4
1.3 功能描述.....	1	4 芯片概述.....	5
1.4 功能曲线.....	1	5 应用原理图.....	7
1.5 典型应用电路.....	2	6 电源使用建议.....	7
2 引脚封装及描述.....	3	7 订购、封装及包装.....	7
3 IC 相关参数.....	3		
3.1 极限额定值.....	3		

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

极限额定值

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“极限额定值”表内列出的应力值，可能会对器件造成永久损坏。长时间工作在极限额定条件下，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	$H_{VIN}=40V, V_{DD}=5V$	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 $1\mu F$ 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 $1\mu F$ 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	$F_{OSC}=122kHz, V_{DD}=12V$	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 $18V\sim 30V$	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， $V_{VDD}=12V$ ， $F_{OSC}=122kHz$ 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 $V_{VDD}=V_{VDD_ON}$ ，此时有 GATE 驱动信号（SCM1725A 内部信号）输出，启动电路关闭，则 V_{VDD} 电压将下降；若在 V_{VDD} 跌落至 $V_{VDD} < V_{VDD_OFF}$ 前，输出电压能给 VDD 旁路电容反馈能量，使得 $V_{VDD} > V_{VDD_OFF}$ ，则 SCM1725A 能完成开关电源的启动，否则无法完成启动。

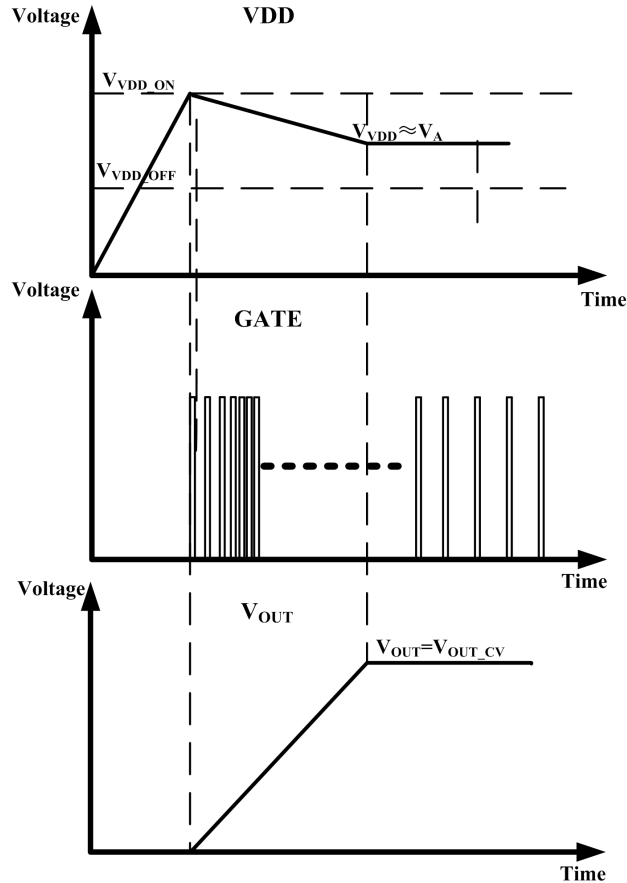


图 1 高压启动过程波形图

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_{VDD_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_{VDD_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_{VDD_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 20uA 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。

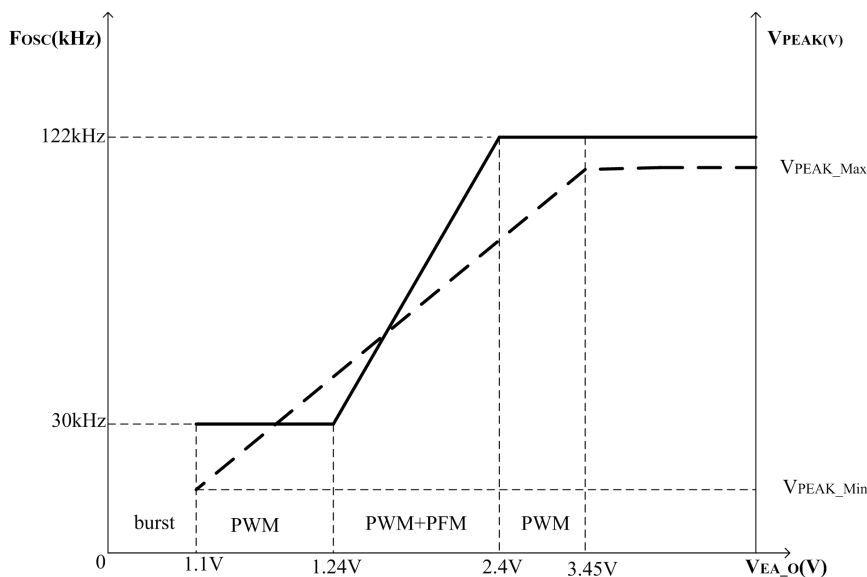


图 2 降频模式曲线

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。

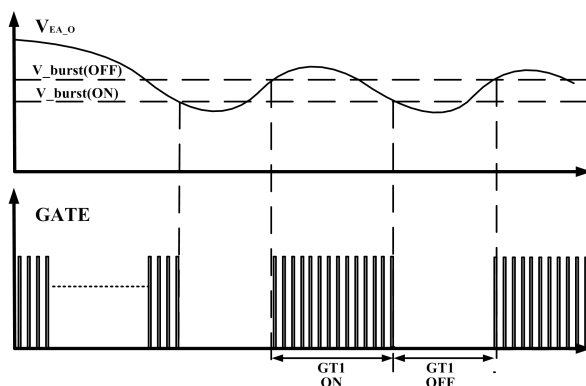


图 3 轻载 burst 模式

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。

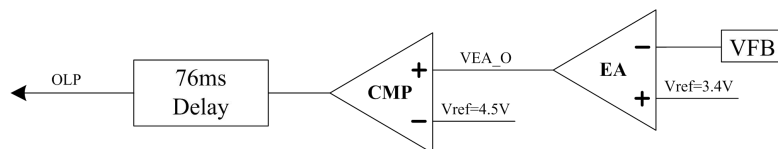


图 4 过功率保护架构图

应用原理图

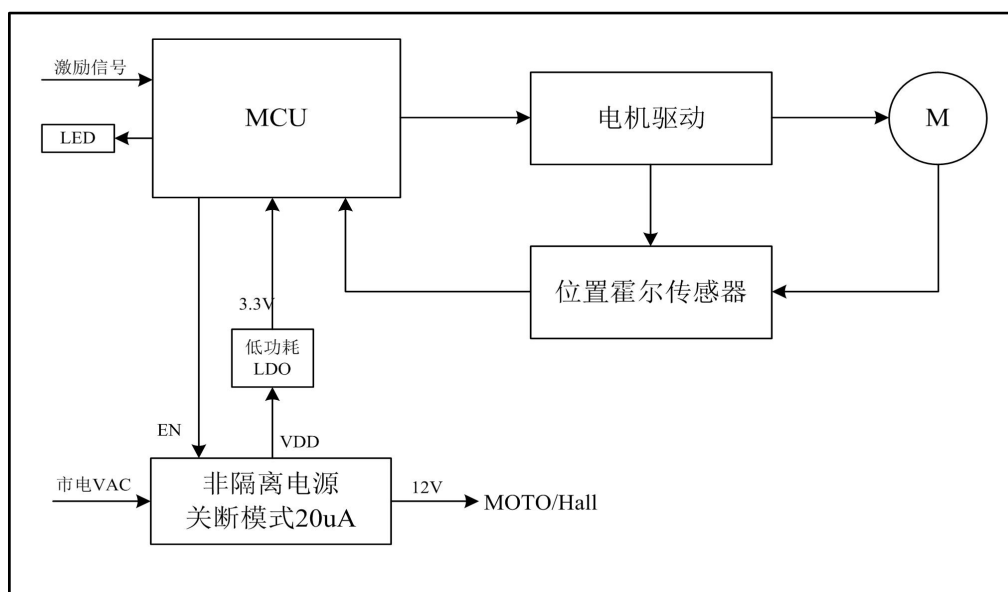


图 5 应用原理图

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	3K/盘

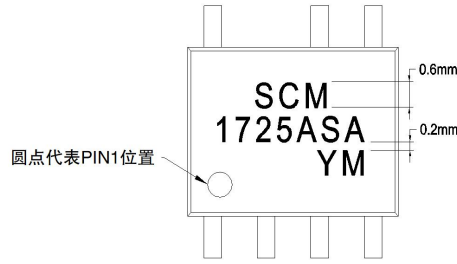
产品型号与丝印说明

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:

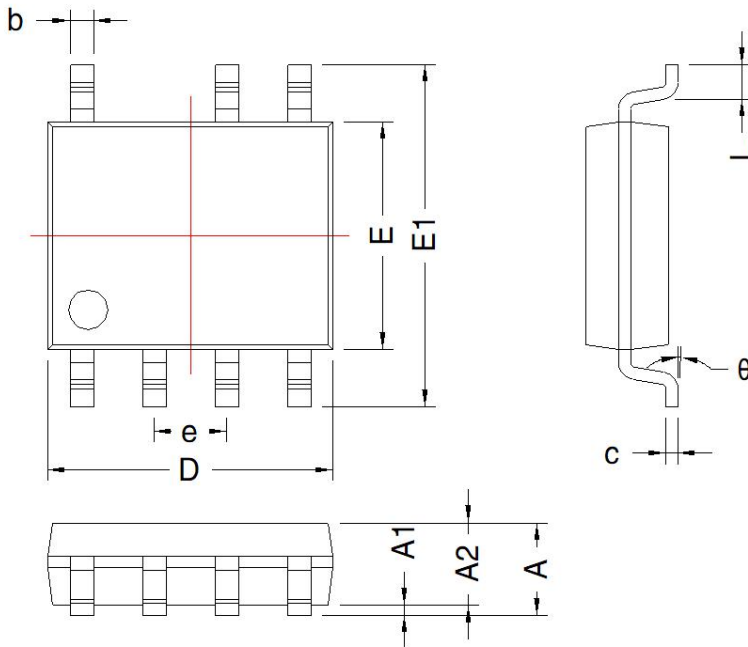
- (5) YM: 产品溯源代码; Y 产品生产年份代码, M 产品生产月份代码



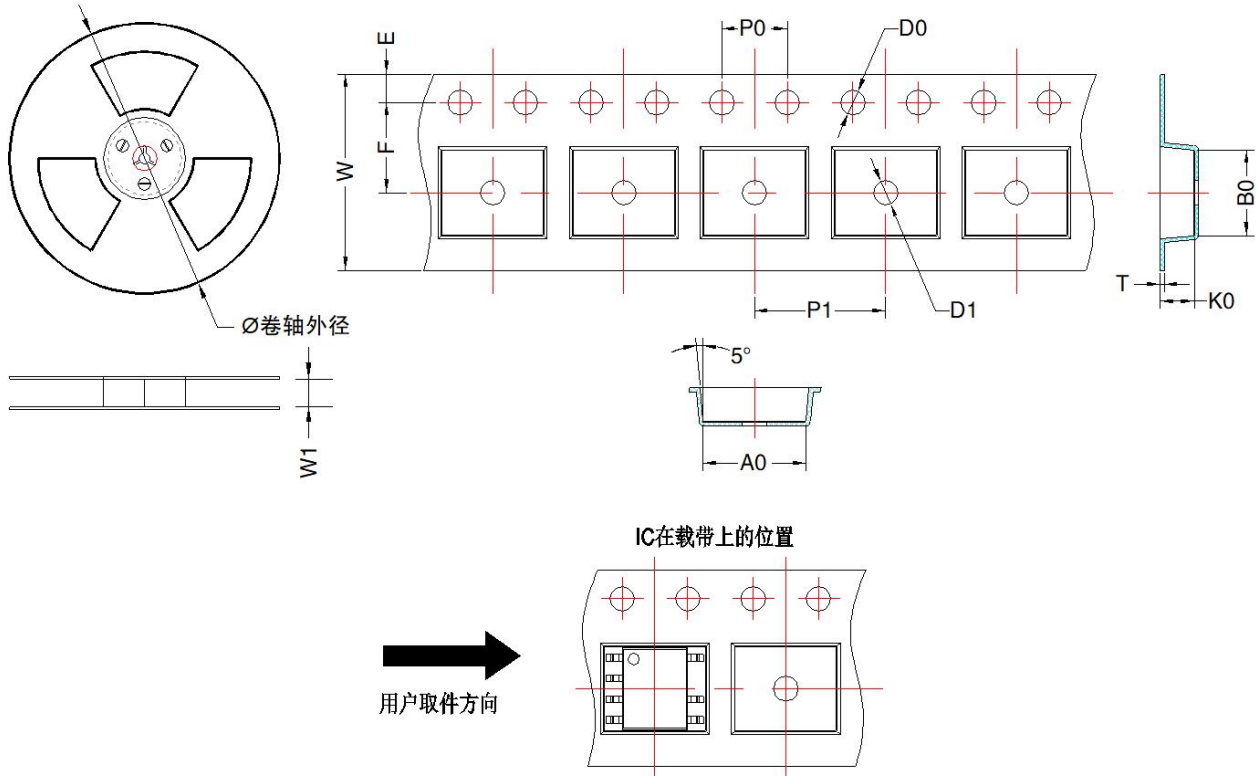
注：
 1、字体：Arial；
 2、字符尺寸：高度0.6mm，字符间距0.1mm，行间距0.2mm。

封装信息(SOP-7)

第三角投影



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	3000	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

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