A17038ASA 内置高压 MOS 管的高精度原边控制器

特点

- 原边控制模式
- 高精度恒流恒压控制
- 低启动电流
- 可调节输出电压电流
- 可调节线损补偿
- 内置 650V MOSFET
- 内置高压启动
- 满足 75mW 待机标准
- 前沿消隐
- 无需补偿电容
- 过温保护
- VCC 过压保护
- 输出过压保护
- 欠压锁定
- 逐周期限流
- 输出短路保护
- 过流保护
- 最大导通时间保护

封装

器件型号	封装	
A17038ASA	SOP-7	

丝印详情见订购信息

应用范围

- AC/DC 适配器
- 充电器
- 待机电源

功能描述

内置高压 MOS 管功率开关的原边控制器（PSR），采用 PFM 调频技术，提供精确的恒压/恒流（CV/CC）控制环路，具有非常高的稳定性和平均效率。

集成高压启动，可以省去外围的启动电阻，可实现低损耗可靠启动。

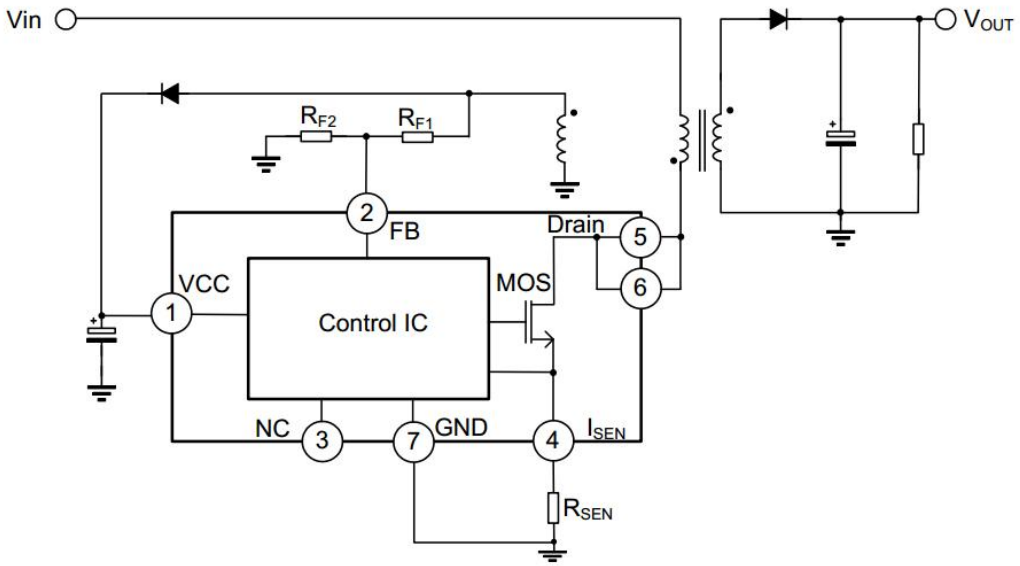
适用于 8W 输出功率，具有可调节线性补偿功能和内置峰值电流补偿功能。

提供 SOP-7 无铅封装。

选型表

型号	封装	拓扑	控制模式	保护功能	功率 MOS	功率范围	环保等级
A17038ASA	SOP-7	反激	原边控制	逐周期电流限制、过载保护、过温保护、输出短路保护、VDD 欠压保护、VDD 过压保护	内置：650V/1A/7.2Ω	≤8W	无卤

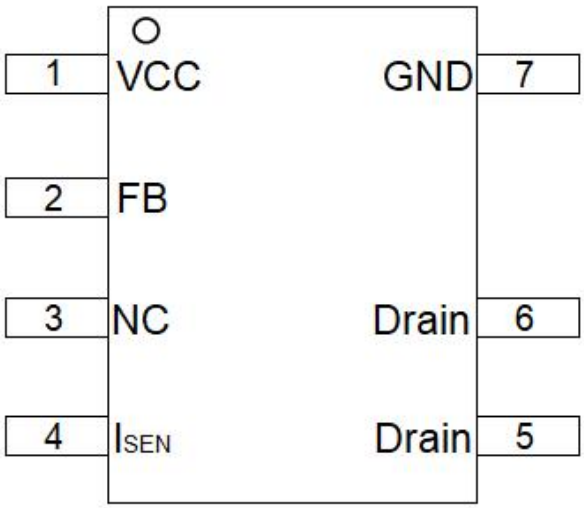
典型应用电路



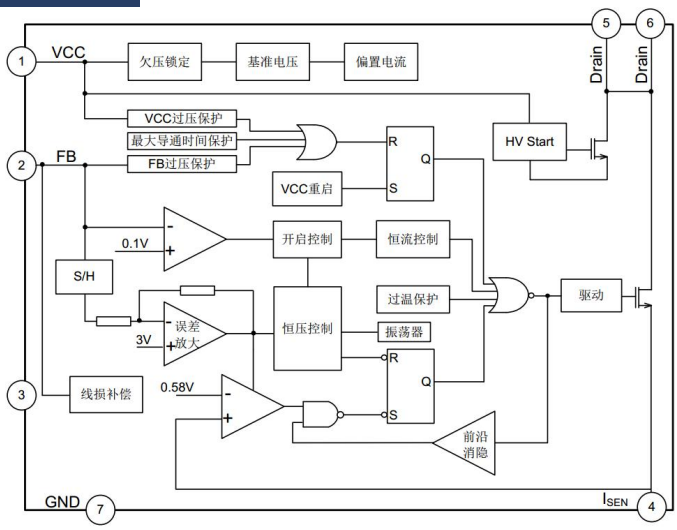
目录

特点和封装.....1
应用范围.....1
功能描述.....1
选型表.....2
典型应用电路.....2
引脚封装和内部框图.....3
引脚描述.....3
极限额定值.....3
推荐工作参数.....4
电学特性.....4
典型曲线.....5
产品模式概述.....5
电路启动和欠压保护.....5
峰值电流检测和 LEB.....6
CV 控制模式.....6
CC 控制方式.....6
峰值电流补偿.....7
线损补偿.....7
保护措施.....8
PFM 调制频率的设定.....8
订购信息.....8
丝印信息.....9
封装信息.....9
包装信息.....10

引脚封装



内部框图



引脚描述

名称	管脚序号	描述
VCC	1	供电电源
FB	2	反馈电压输入端
NC	3	悬空端
I_{SEN}	4	峰值电流采样端
Drain	5、6	高压 MOS 管漏端
GND	7	地

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）。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{CC}	供电电压	-0.3	29.5	V
V_I	输入管脚电压（第 2、4 引脚）	-0.3	6	
I_{IN}	输入电流	-10	10	mA
T_J	工作结温	--	+150	℃
T_{amb}	工作温度范围	-40	+125	
T_{STG}	贮存温度范围	-40	+125	
ESD	ESD(人体模式)	-2500	2500	V

说明：绝对最大额定值是指超出该工作范围，器件有可能被损坏。长期工作于绝对最大额定值条件下，会影响器件的可靠性。绝对最大额定值仅是应力规格值。

推荐工作参数

若无特殊说明，下列参数都是在常温条件。

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{CC}	VCC 电源供给	10	26	V
T_J	工作结温	-40	125	℃
P_{OMAX}	输出功率@90~264V Input	--	8	W

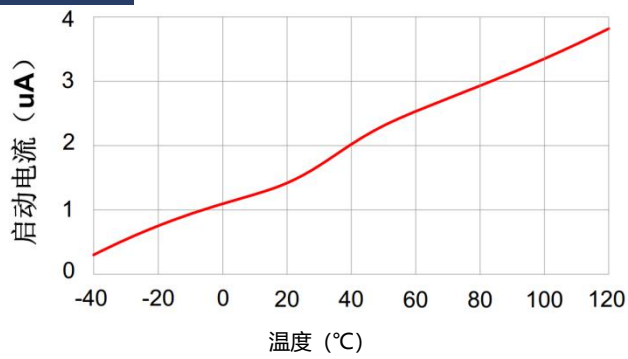
说明：最大持续输出功率是在环境温度 45℃，由 Drain 端 PCB 有足够散热铜箔的开放式电源测得；为了获得更高的输出功率，可以通过增加散热器来减小散热器到空气的热阻。

电学特性

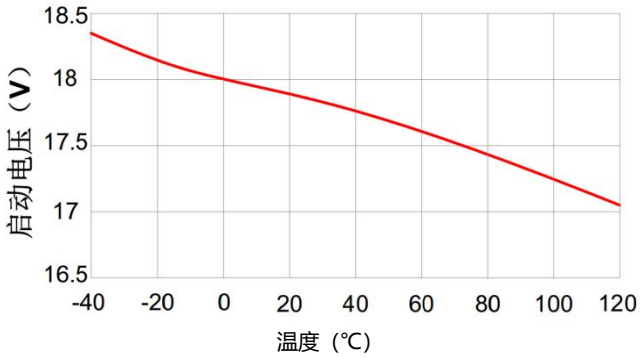
除非特殊说明，V_{CC}=18V，T_{amb}=25℃

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						
I_{HVC}	充电电流	V_{CC}=0V，V_{Drain}=100V	--	1000	--	μA
I_{HVS}	关断漏电流	V_{CC}=18V，V_{Drain}=650V	--	3	--	
供电电源部分						
I_{DD}	静态工作电流	I_{SEN} =0，FB=0	--	600	--	uA
I_{ST}	启动电流	V_{CC}=14V	--	1	3	
V_{ST}	启动电压		16.5	18	19.5	V
V_{SP}	关断电压		7.5	8.5	9.5	
V_{CC_OVP}	VCC 过压保护电压		25.5	28.0	29.5	
V_{CC_CLP}	VCC 钳位电压	I_{VCC}=10mA	--	30.0	--	
FB 反馈部分						
V_{CV}	恒压阈值		2.90	3	3.10	V
V_{FB_OVP}	FB 过压保护		3.4	3.6	3.8	
V_{FB_UVP}	FB 欠压保护		--	1.9	--	
I_{COMP_CABLE}	线损电流		42	48	54	μA
F_{MIN}	最小开关频率		630	740	850	Hz
CS 采样部分						
T_{LEB}	前沿消隐时间		0.4	0.5	0.6	μs
V_{ISEN_MAX}	最大电流检测阈值		--	580	--	mV
V_{ISEN_MIX}	最小电流检测阈值		--	160	--	
T_{ON_MAX}	最大导通电压		--	50	--	μs
过温保护部分						
T_{OTP}	过温保护		140	150	155	℃
T_{OTP_hys}	过温保护迟滞		--	30	--	
MOSFET 部分						
BV_{DSS}	MOSFET 源漏击穿电压		650	--	--	V
$R_{DS(ON)}$	导通电阻		--	7.2	--	Ω

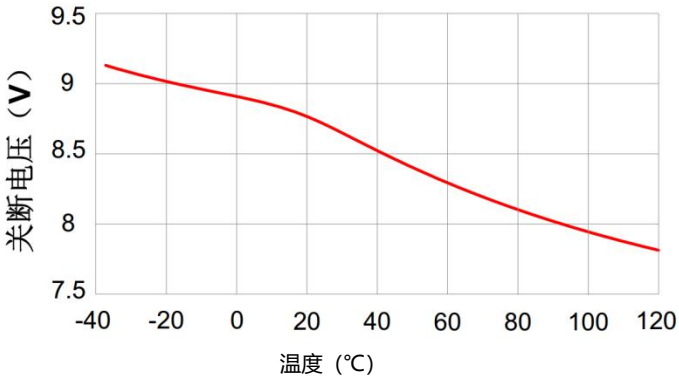
典型曲线



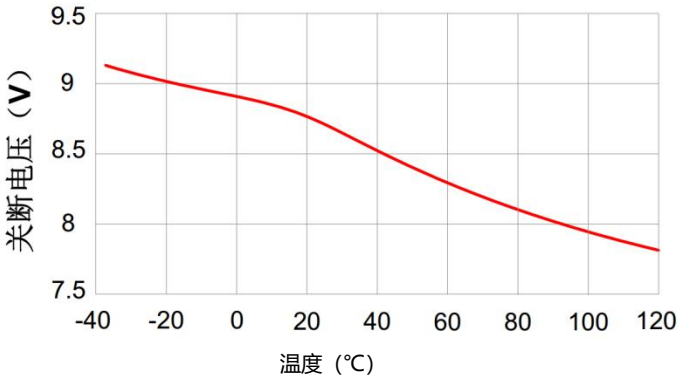
图一：启动电流和温度的关系



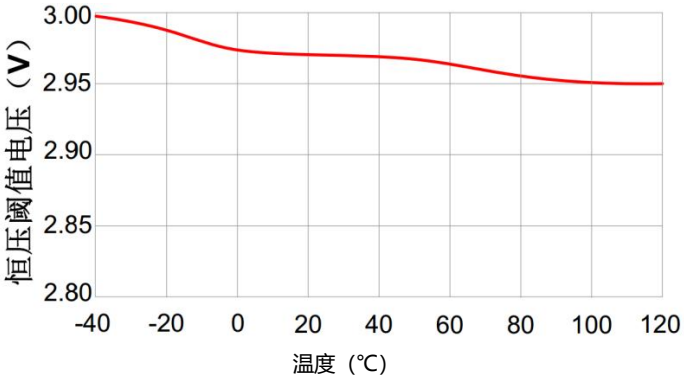
图二：启动电压和温度的关系



图三：关断电压和温度关系



图四：线损电流和温度关系



图五：恒压阈值和温度关系

产品模式概述

A17038ASA 是离线式开关电源集成电路、外置线损补偿和内置峰值电流补偿的高端开关电源控制器。通过检测变压器原级线圈的峰值电流和辅助线圈的反馈电压，控制系统的输出电压和电流，达到输出恒压或者恒流的目的。并集成多种保护功能，有效减少额外的器件数量和尺寸。

电路启动和欠压保护

系统上电，电路由内置耗尽型 MOS 管对 VCC 管脚外置的电容分电。当 VCC 上升到 18V，电路开始工作，关断耗尽型 MOS；在电路正常工作过程中，由辅助线圈供电来维持 VCC 电压；当 VCC 下降到 8.5V 进入欠压锁定状态，耗尽型 MOS 管打开，对 VCC 电容供电，VCC 上开到 18V，电路启动重新工作。

峰值电流检测和 LEB

当驱动为高电平，MOS 管导通，通过采样电阻检测呈线性增大的原级线圈的电流，当达到设定的电流限制值即峰值电流，MOS 管关断。

在 MOS 管导通时会产生一个瞬间的毛刺，如果该毛刺的幅度超过峰值电流阈值 V_{PK}，即会导致驱动关断。因此设置前沿消隐时间 T_{LEB}=0.5μs，消除可能由该毛刺带来的误触发。

根据不同的负载状态对应不同的峰值电流阈值，峰值最大为 0.58V，最小为 0.16V。

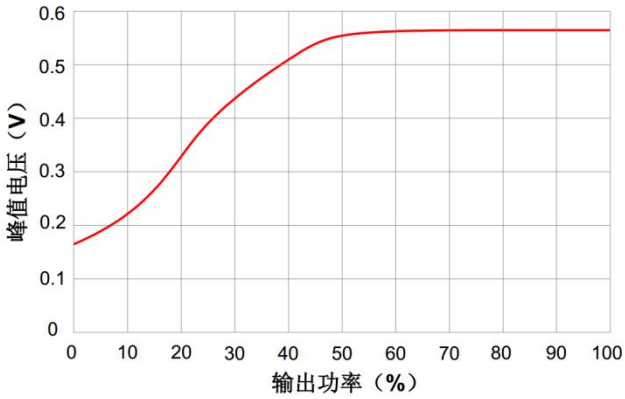


图 6：峰值电流采样阈值

CV 控制模式

当 MOS 管关断，反馈电压为正，在 FB 为正的 2/3~ 1/2 时间点进行采样，采样得到的电压经过与恒压阈值 Vcv 的比较、放大，产生恒压环路的关断时间 T_{OFF}，从而实现输出的恒压。在轻载或者中载的时候，恒压环路产生不同的峰值电流。

辅助绕组电压表达式:

$$V_A = \frac{N_A}{N_S}(V_O + \Delta V_O)$$

其中 ΔV_0 为输出二极管和线缆压降；N_A 为辅助绕组匝数；N_S 为输出绕组匝数。

CC 控制方式

通过电路对 FB 为正、为负或准谐振的时间进行计算，FB 为正的时间为 T_{OFF1} 表示变压器的次级线圈有电流，FB 为负的时间为 T_{ON}，FB 衰减振荡的时间为 T_{OFF2}，在这两个时间内变压器的次级线圈没有电流。

输出电流即变压器次级线圈的平均电流:

$$I_0 = \frac{I_{SPK} \cdot T_{OFF1}}{2T_{SW}} = \frac{n \cdot D_S}{2} \cdot I_{PK}$$

该开关电源的占空比:

$$D_s = \frac{T_{OFF1}}{T_{OFF1} + T_{OFF2} + T_{ON}} = \frac{T_{OFF1}}{T_{SW}}$$

I_{SPK} 为次级线圈的峰值电流，Ipk 为原级线圈的峰值电流，n 为原次级线圈的匝比。

因此，在峰值电流恒定的条件下，当 Ds=D_{SMAX}=0.50 (该占空比由电路内部设定)，电路进入恒流环路控制模式，实现输出电流的恒定。

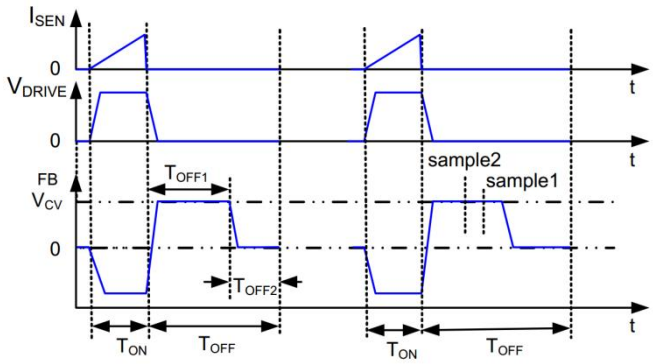


图 7：恒流原理

峰值电流补偿

由关断延迟时间导致实际检测到的峰值电流值，随着输入交流电压的增大而增大，而峰值电流值直接反映输出电流，因此造成输出电流随输入交流电压的线性调整率会比较差。

A17038ASA 利用导通时间来控制峰值电流，使不同输入电压下的峰值电流基本保持不变，改善输出电流的调整率。

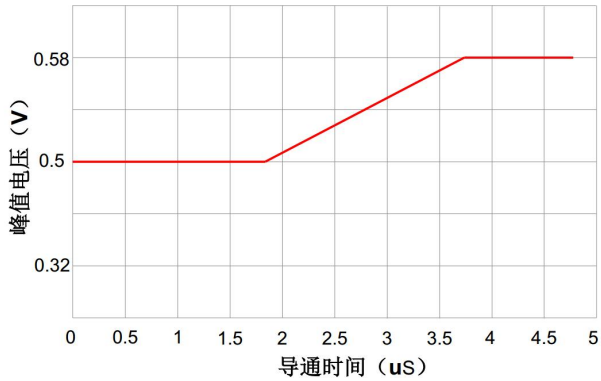


图 8：峰值电流补偿

线损补偿

在实际的应用设计中，输出电压在电缆线上会有不同程度的压降 V_{CAB}。在不同的电流情况下，输出端的整流二极管压降 V_D 也会发生改变，需要综合考虑。

A17038ASA 通过内部一个电流源来产生带有失调的反馈电压 VFB。内部电流源的大小与输出电流大小成比例关系。当负载电流从满载到空载的时候，VFB 的失调电压增加，增加量可以通过反馈电阻 R1 和 R2 调节。线损的最大补偿量的计算公式如下：

$$\frac{\Delta V_0}{V_0} = \frac{I_{COMP_CABLE} \cdot (R1 // R2)}{3V} \times 100\%$$

其中 ΔV_0 输出二极管和线缆压降；V_0 为输出电压。示意图如下：

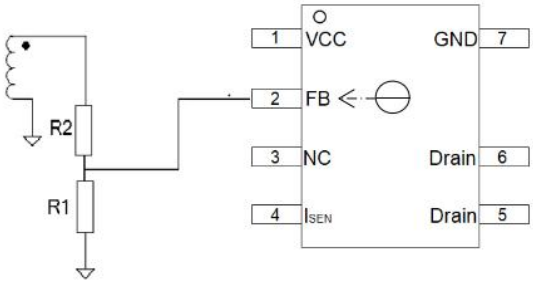


图 9：输出线损补偿原理图

保护措施

芯片内部集成多个保护功能，包括过温保护、FB 过压保护、VCC 过压保护、输出短路保护、限流保护、最大导通时间保护等功能，全部都是芯片自动恢复(除了限流保护），即检测到异常状态后，芯片关断输出，VCC 电压开始下降到欠压点，关断内部全部模块，通过耗尽型 MOS 对 VCC 端电容进行充电，重复一个芯片启动的过程。

当电路处于过温保护状态，输出关断以防止电路由于过热而导致损坏。过温保护的温度点为 150℃。过温保护的恢复具有迟滞特性以避免过温保护与正常工作状态的反复来回变化，迟滞区间为 30℃。即要等电路温度下降到 120℃电路才能正常工作。

FB 过压保护为：检测每个周期的 FB 端电压值，当 FB 管脚电压超过过压保护电压 V_{FBOVP}=3.6V 时，内部计数器开始计数，上述异常状态持续三个开关周期后，驱动关断。

当 VCC 过压时，会损坏芯片内部器件。芯片内置 VCC 过压保护，当 VCC 电压高于 28V 时，电路进入 VCC 过压保护，驱动关断。

输出短路保护：启动 160ms 后，检测每个周期的 FB 端电压值，当 FB 管脚电压低于欠压保护电压 V_{FBUVP}=1.9V 时。内部计数器开始计数，上述异常状态持续 14 个周期后，驱动关断。

限流保护：每个周期，检测到初级电流采样电阻上的电压，如果大于 0.6V，关闭驱动。

最大导通时间保护：检测到初级电流采样电阻上的电压在 50μs 内未达到设计电压，关闭驱动。

PFM 调制频率的设定

PFM 调制频率范围由导通时间 T_{ON} 和恒压环路控制关断时间 T_{OFF} 所决定，因此当关断时间最长 T_{OFFmax} 时，系统处于最小限制频率状态，工作频率最低：当关断时间最短 T_{OFFmin} 时，系统处于最高频工作状态，工作频率达到最高。

根据恒压模式时：

$$P_0 = V_0 \cdot I_0 = \frac{1}{2} I_{PK}^2 \cdot L_P \cdot f_{SW} \cdot \eta$$

L_P 为变压器原边电感量，I_{PK} 为原边峰值电流，f_{SW} 为工作频率，η 为工作效率。

则有：

$$f_{SW} = \frac{2V_0 \cdot I_0}{I_{PK}^2 \cdot L_P \cdot \eta}$$

订购信息

产品型号	封装	引脚数	丝印	包装
A17038ASA	SOP-7	7	1738ASA YM	3K/盘

产品型号与丝印说明

A17038XYZ：

（1）A17038,产品代码。

（2）X = A-Z,版本代码。

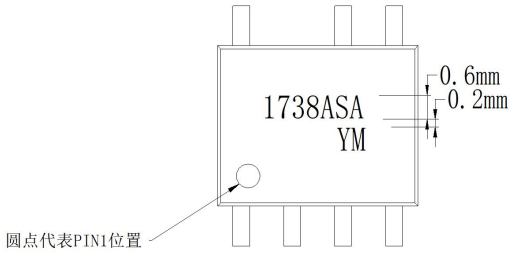
（3）Y = S,封装代码；S：SOP 封装。

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

丝印：

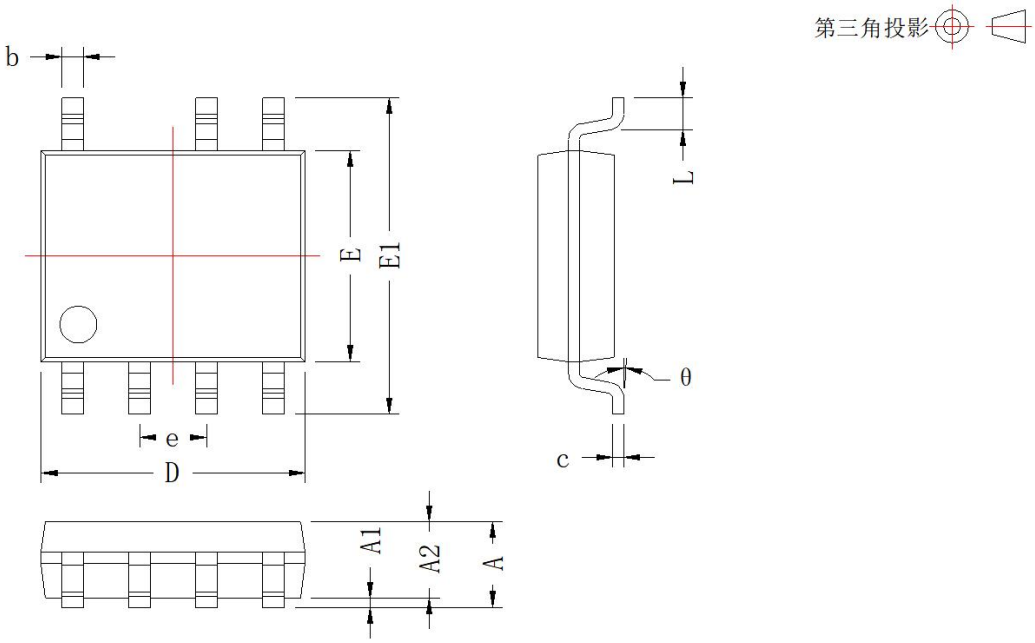
（5）YM：产品溯源代码；Y 产品生产年份代码，M 产品生产月份代码。

丝印信息



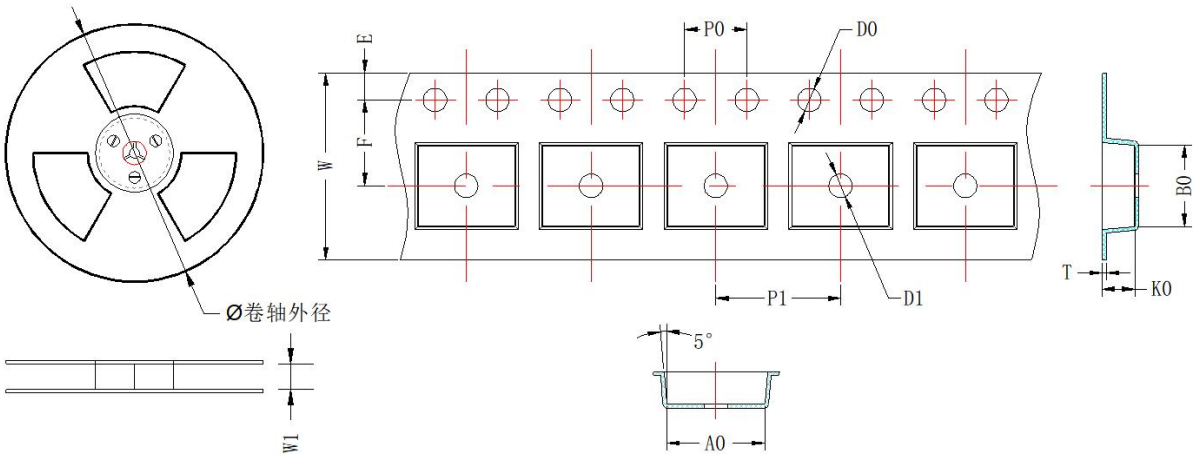
注：
1、字体：Arial；
2、字符尺寸：高度0.6mm，字符间距0.1mm，行间距0.2mm。

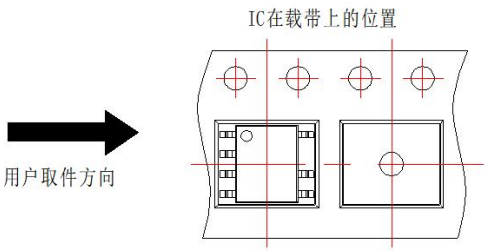
封装信息



SOP-7				
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°

包装信息





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)
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

注：最小起订量为最小包装量，订单量需为 MPQ 的整倍数。