宽输入范围,低静态电流
兼容同步和异步外围应用,同步升压DC-DC控制器

概要

IU5706E是高性能宽输入范围（4.5V~24V）同步升压控制器，支持高达33V的输出电压。输出电压采用恒定频率电流模式脉宽调制（PWM）控制来实现调节。
芯片通过外部定时电阻器或通过与外部时钟信号同步来设置开关频率。在电阻编程模式下，开关频率可从50KHz编程到1MHz，也可以与300kHz至1MHz之间的外部时钟同步。
同步整流针对高电流应用而启用高效率，而且无损耗电感器DCR进一步提升了效率。IU5706E包括一个6.6V栅极驱动电源，此电源适合于驱动很多类型的MOSFET。

描述

- 33V最大输出电压
- 4.5V至24V输入电压范围
- 具有内部斜坡补偿的电流模式控制
- 与外部时钟的同步能力
- 50KHz至1MHz的可调频率
- 外部可调软启动时间
- 输出电压电源正常指示器
- ±1%反馈基准电压
- 6μA关断电源电流
- 720μA静态工作电流
- 逐周期电流限制和热关断
- 可调欠压闭锁(UVLO) 和输出过压保护

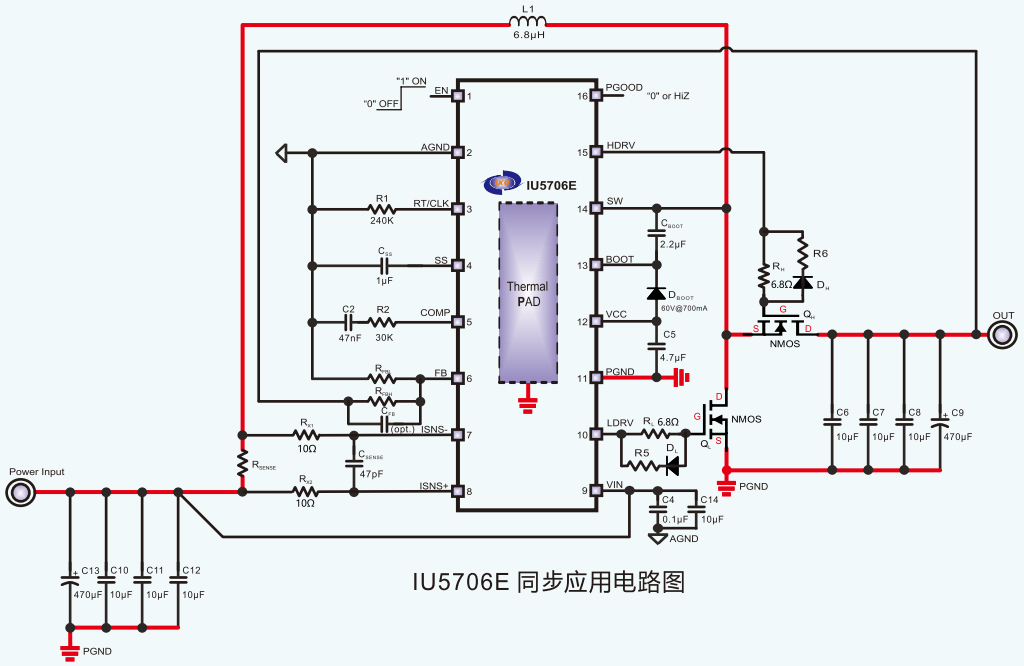
应用

- 用于PC 的Thunderbolt 端口
- 汽车电源系统
- 电池供电系统
- 5V，12V 和24V DC 总线电源系统

封装

- EQA16

典型应用图

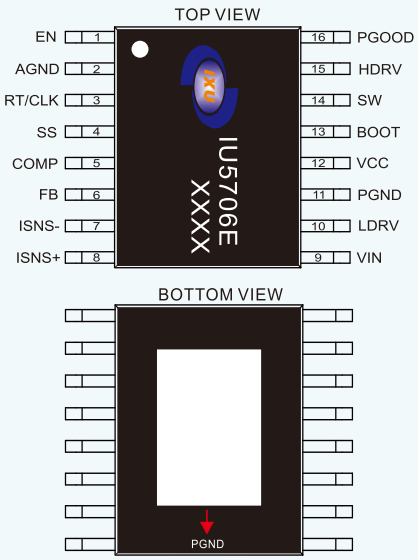


IU5706E 同步应用电路图

备注:

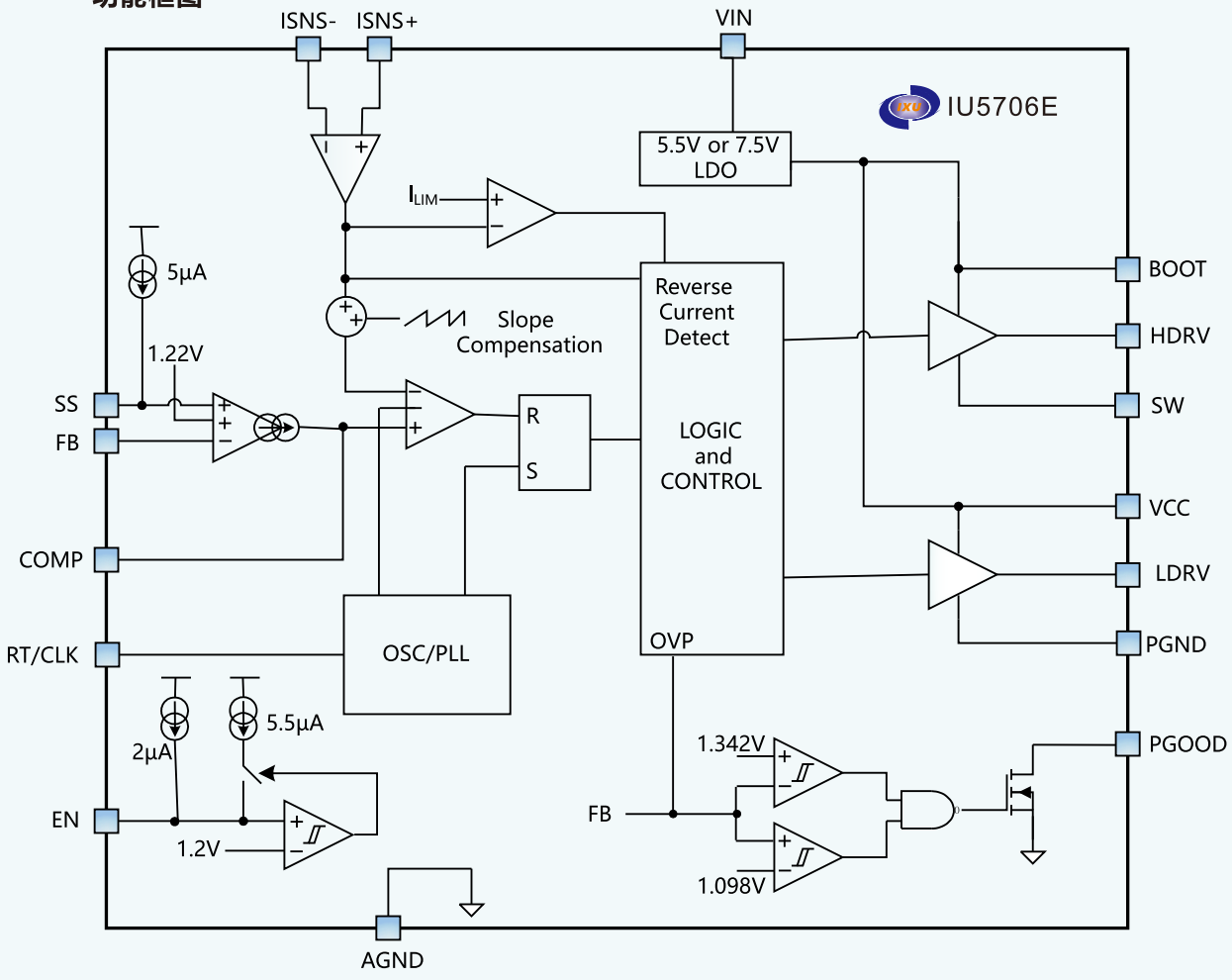
（1）L1功率电感的饱和电流值须大于所设定的电感峰值电流，并留有足够余量。
（2）功率电阻R_{SENSE}用来设定电感峰值电流值，须紧靠其两端进行抽头。
（3）注意应用图中同步上管Q_H的源漏方向。
（4）D_{BOOT}选型为60V@700mA肖特基二极管。
（5）须从输入电源电容上单独引线到芯片第9脚。
（6）图中红色实线为流大电流路径。

引脚排列以及定义



管脚	说明	功能
1	EN	带有内部上拉电流源的使能引脚，浮空此引脚将开启 IC。
2	AGND	模拟地
3	RT/CLK	电阻器定时和外部时钟接口。
4	SS	软启动编程引脚，SS 引脚和 AGND 引脚之间的电容器设置软启动时间。
5	COMP	内部跨导误差放大器的输出，反馈回路补偿网络从该引脚连接到 AGND。
6	FB	用于电压调节的误差放大器输入和反馈引脚。将此引脚连接到电阻分压器的中心抽头，以设置输出电压。
7	ISNS-	电感电流检测比较器的负端输入引脚，该引脚通常连接到电流检测电阻的电感侧。
8	ISNS+	电感电流检测比较器的正端输入引脚，该引脚通常连接到电流检测电阻的 VIN 侧。
9	VIN	输入电源
10	LDRV	低端栅极驱动器输出
11	PGND	功率地
12	VCC	内部 LDO 的输出和内部控制电路和栅极驱动器的电源
13	BOOT	高端 MOSFET 栅极驱动器的自举电容器节点
14	SW	升压转换器的开关节点
15	HDRV	高端栅极驱动器输出
16	PGOOD	输出电压电源指示器，此引脚为漏极开路输出

功能框图



极限参数表[1]

参数	描述	数值	单位
VMAX	EN, ISNS-, ISNS+, VIN, LDRV, HDRV, SW, BOOT	-0.3~40	V
	PGOOD	-0.3~24	V
	VCC	-0.3~12	V
	RT/CLK, SS, COMP, FB	-0.3~6	V
T_J	结工作温度范围	-40~150	℃
T_{STG}	存储温度范围	-60~150	℃
T_{SDR}	引脚温度（焊接 10s）	260	℃

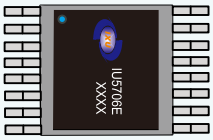
推荐工作环境

参数	描述	数值	单位
V_{IN}	输入电源电压范围	4.5 ~ 24	V
V_{OUT}	输出电压范围	V_{IN} ~ 33	V
V_{EN}	使能电压范围	0 ~ V_{IN}	V
V_{CLK}	外部开关频率逻辑输入范围	0 ~ 3.6	V
T_J	结工作温度范围	-40~125	℃
T_A	环境温度范围	-40~85	℃

热效应信息[2]

参数	描述	数值	单位
θ_{JA}(EQA16)	封装热阻-芯片到环境热阻	45	℃/W
θ_{JC}(EQA16)	封装热阻-芯片到封装表面热阻	10	℃/W

订购信息

产品型号	封装形式	器件标示	包装尺寸	卷带宽度	数量
IU5706E	EQA16		13″	12mm	4000
			管装		100

ESD范围

HBM (人体静电模式) ---------- ±2kV

MM (机器静电模式) ---------- ±200V

1. 上述参数仅仅是器件工作的极限值，不建议器件的工作条件超过此极限值，否则会对器件的可靠性及寿命产生影响，甚至造成永久性损坏。

2. PCB板放置IU5706E的地方，需要有散热设计。使得IU5706E底部的散热片和PCB板的散热区域相连。

电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=4.5V~24V，T_A=25℃）

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源与使能						
V_{IN}	输入电源电压		4. 5		24	V
VIN_{UV}	VIN 端欠压保护阈值	VIN Falling		3.9		V
ΔVIN_{UV}	VIN 端欠压保护滞回			200		mV
I_Q	芯片静态工作电流	non-switching R_T = 115KΩ, V_{FB} = 2V		720		μA
I_{SD}	芯片关断电流	V_{EN}=0.4V		2.5	6	μA
V_{EN}	EN 待机阈值	V_{EN} Falling	0.4	0.7	0.9	V
	EN 开启阈值	V_{EN} Rising		1.2		V
	EN 关断阈值	V_{EN} Falling		1.125		V
I_{EN}	EN 上拉电流	V_{EN}=1V		2		μA
	EN 滞回电流	V_{EN}=1.3V		5.5		μA
t_{EN}	EN 开启时间			125		μs
V_{CC}	VCC 电压	VIN=12~24V, I_{VCC}=0		6.6		V
		VIN=4.5V, I_{VCC}=0		4.5		V
I_{VCC}	VCC 最大输出电流		50			mA
参考电压与误差放大器						
V_{REF}	反馈电压参考		1.188	1.2	1.212	V
I_{FB}	误差放大器输入偏置电流			20		nA
I_{COMP}	COMP 端 sink 电流	V_{FB}=V_{REF} + 250mV, V_{COMP}=1.5V		24		uA
	COMP 端 source 电流	V_{FB}=V_{REF} - 250mV, V_{COMP}=1.5V		160		uA
V_{CLAMP}	COMP 端钳位电压	High clamp V_{FB}=1V		2.04		V
		Low clamp V_{FB}=1.5V		0.68		V
	COMP 端阈值	Duty cycle = 0%		1		V

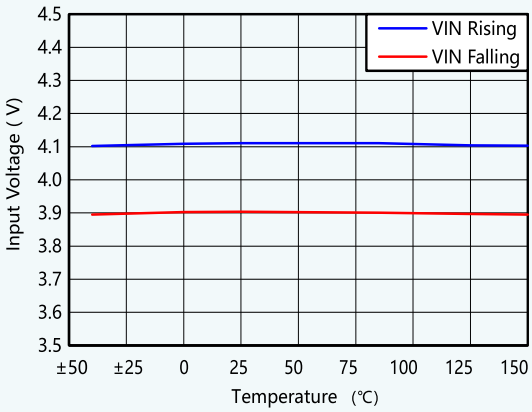
电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=4.5V~24V，T_A=25℃）

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
G_{ea}	误差放大器跨导			210		uS
R_{ea}	误差放大器输出阻抗			95		MΩ
F_{ea}	误差放大器交越频率			2		Mhz
电流检测						
V_{CSmax}	最大电流检测阈值	At 0% Duty Cycle		73		mV
		At Max Duty Cycle		61		mV
V_{RCsns}	反向电流检测阈值			3		mV
I_{SNS+}	Sense+ 端电流			95		uA
I_{SNS-}	Sense- 端电流			70		uA
RT/CLK						
f_{SW}	开关频率	Resistor timing mode	50		1000	Khz
		R_T=100KΩ		595		Khz
		R_T=75KΩ		750		Khz
$V_{RT/CLK}$	RT/CLK 端电压			0.5		V
f_{CLK}	锁相环频率同步范围		300		1000	Khz
功率开关驱动						
R_{LDRV}	LDRV 上拉阻抗	V_{IN} = 12 V ~ 24 V		2		Ω
		V_{IN} = 4.5 V		2.4		Ω
	LDRV 下拉阻抗	V_{IN} = 12 V ~ 24 V		1.22		Ω
		V_{IN} = 4.5 V		1.37		Ω
R_{HDRV}	HDRV 上拉阻抗	V_{IN} = 12 V ~ 24 V		2		Ω
		V_{IN} = 4.5 V		2.2		Ω
	HDRV 下拉阻抗	V_{IN} = 12 V ~ 24 V		1.25		Ω
		V_{IN} = 4.5 V		1.76		Ω

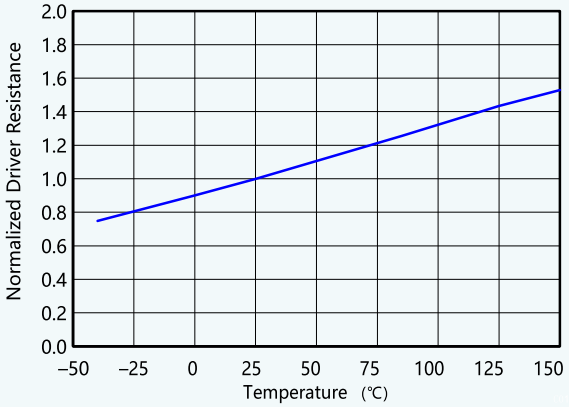
电气参数（除特殊说明外，V_{IN}=4.5V~24V，T_A=25℃）

参数	描述	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
POWER GOOD, SS , OVP						
P_{GDL}	POOD 低电平阈值	相对于反馈电压参考V_{FB} V_{FB} falling		90%		
	POOD 低电平迟滞	相对于反馈电压参考 V_{FB}		2%		
P_{GDH}	POOD 高电平阈值	相对于反馈电压参考 V_{FB} V_{FB} rising		110%		
	POOD 高电平迟滞	相对于反馈电压参考 V_{FB}		2%		
P_{GDSC}	PGOOD sink 电流	V_{PGOOD} = 0.4 V	1.8	4		mA
P_{GDLK}	PGOOD 脚漏电流	V_{PGOOD} = 7 V		100		nA
V_{IN_PGD}	Minimum V_{IN} forvalid PGOOD			2.5	4.3	V
I_{SS}	软启动偏置电流	V_{SS} = 0 V		5		uA
R_{SS}	软启动放电电阻			250		Ω
V_{OVP}	过压保护阈值	相对于反馈电压参考 V_{FB} V_{FB} rising		107%		
	过压保护迟滞	相对于反馈电压参考 V_{FB}		2%		
温度保护						
T_{SD}	过温保护阈值			160		℃
T_{hyst}	过温保护迟滞			20		℃

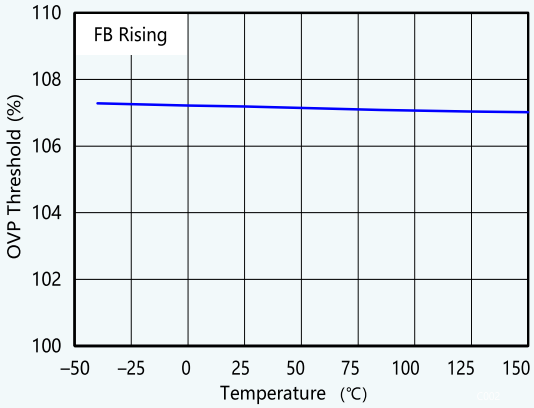
特征曲线 (V_{IN}= 12V, f_{SW}= 500 KHz ,T_A = 25°C unless otherwise noted)



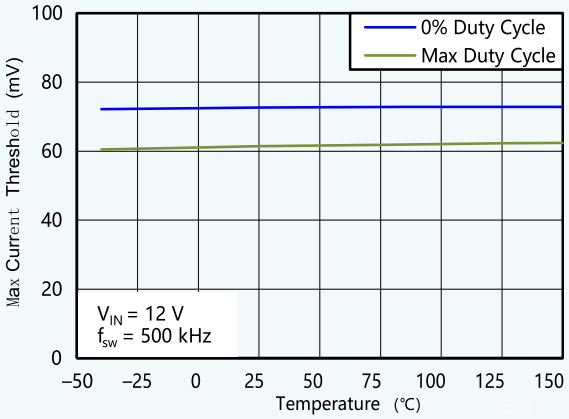
Input Start and Stop Voltage vs Temperature



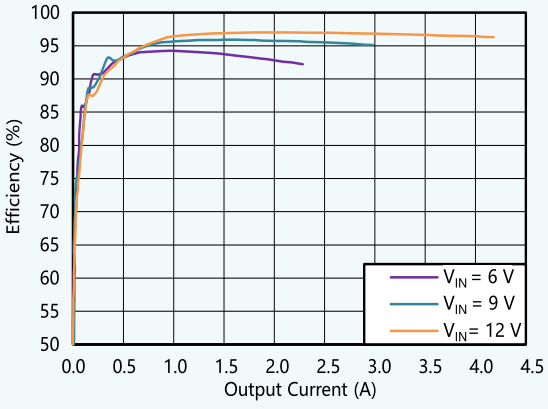
Gate Driver Output Resistance vs Temperature



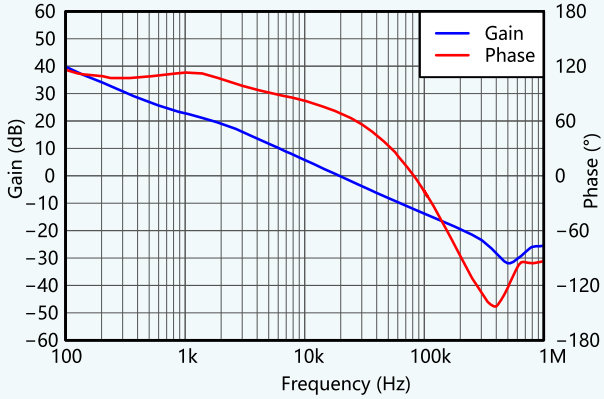
OVP Threshold vs Temperature



Maximum Current Sense Threshold vsTemperature



Efficiency vs Output Current



Loop Gain and Phase

IU5706E应用要点

1. 工作过程

IU5706E中的PWM控制电路在每个振荡器时钟周期开始时开启低侧MOSFET，误差放大器将FB引脚处的输出电压反馈信号与内部基准电压进行比较。当电感电流达到由误差放大器输出设置的阈值电平时，低侧MOSFET关断。直到下一个振荡器时钟周期的开始或直到电感电流达到反向电流检测阈值时，高侧MOSFET开启。当低侧MOSFET导通的部分开关周期的期间，输入电压施加在电感两端，并随着电感电流的上升而存储能量。同时，输出电容器提供负载电流。当低侧MOSFET被PWM控制器关断时，电感通过外部同步管传输存储的能量，以补充输出电容器并提供负载电流。此操作在每个开关周期重复。芯片具有内部斜坡补偿功能，以避免峰值电流固有的次谐波振荡占空比高于50%时的模式控制。同时还具有外部可调的软启动时间，输出电压电源正常（POWER GOOD）指示以及逐周期电流限制和过热保护功能。

2. 开关频率

开关频率由连接到芯片的RT/CLK引脚的电阻器（RT）设置，也可以与施加到RT/CLK引脚的外部时钟同步。这个外部时钟应在300KHz至1MHz的范围内。外部时钟所需的逻辑电平如电参数表所示。外部时钟的脉冲宽度应大于20ns，以确保正确的同步。当芯片与外部时钟同步时，RT/CLK管脚与地之间，必须连接一个60KΩ~1150KΩ的电阻。不能将此管脚浮空。

$$f_{SW}(KHz) = \frac{59500}{R_T(K\Omega)}$$

3. 低压差调节器（LDO）

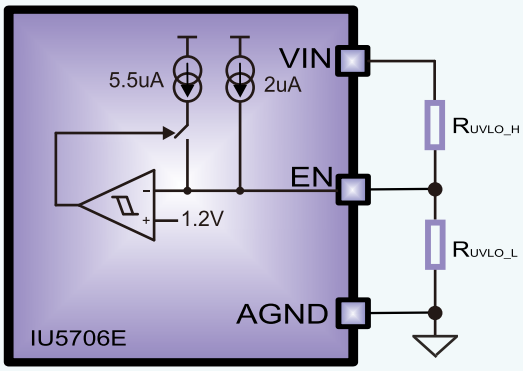
IU5706E包含一个低压差调节器，该稳压器为控制器和栅极驱动器提供偏置电源。芯片的LDO的输出被调节到6.6V。当输入电压低于VCC调节电平时，VCC输出跟踪VIN电压。VCC调节器的输出电流不应超过50mA。VCC管脚的电容取决于整个系统设计及其启动特性。建议的范围电容值为0.47μF至10μF。

4. 欠压检测（UV）

芯片欠压检测电路可防止设备在低于3.9V（典型）的输入电压下误操作。当输入电压低于VIN_{UV}阈值时，内部PWM控制电路和栅极驱动器关闭。该阈值设置为低于最小工作电压4.5V，以确保瞬时VIN下降不会导致芯片复位。对于介于UV阈值和4.5V之间的输入电压，芯片尝试工作，但不能确保电气规格。EN引脚可用于实现可调UVLO，如果期望启动阈值高于3.9V。详细信息将在以下章节提供。

5. 使能与设定欠压闭锁（UVLO）

EN引脚电压必须大于1.2V（典型值）才能开启芯片。当EN电压小于0.4V时，芯片进入关机模式。在关机模式下，芯片的输入电源电流小于6μA。EN引脚具有内部2μA上拉电流源，当EN引脚浮空时，该电流源提供默认使能条件。当EN引脚电压高于关机阈值但低于1.2V时，芯片处于待机模式。可使用EN引脚实现可调输入UVLO。如图所示用VIN引脚到AGND的分压电阻来设置UVLO电平。一旦EN引脚电压超过1.2V（典型）阈值电压，EN引脚将产生额外的5.5μA迟滞电流。当EN引脚电压低于1.14V（典型值）时，迟滞电流将被消除。在EN阈值处添加迟滞电流有助于调节输入电压迟滞。R_{UVLO_H}和R_{UVLO_L}计算如下。



$$R_{UVLO_H} = \frac{V_{START} * \frac{V_{EN_DIS}}{V_{EN_ON}} - V_{STOP}}{I_{EN_pup} * (1 - \frac{V_{EN_DIS}}{V_{EN_ON}}) + I_{EN_hys}}$$

$$R_{UVLO_L} = \frac{R_{UVLO_H} * V_{EN_DIS}}{V_{STOP} - V_{EN_DIS} + R_{UVLO_H} * (I_{EN_pup} + I_{EN_hys})}$$

上式中：

- V_{START}是预设的VIN管脚开启电压；
- V_{STOP}是预设的VIN管脚关闭电压；
- V_{EN_ON}是EN管脚使能开启电压，1.2V（典型值）；
- V_{EN_DIS}是EN管脚使能关闭电压，1.14V（典型值）；
- I_{EN_hys}是EN管脚内置迟滞电流，5.5uA（典型值）；
- I_{EN_pup}是EN管脚内置上拉电流，2uA（典型值）；

6. 设置输出电压

内部基准电压在误差放大器同相端提供精确的1.2V电压。要设置输出电压，请根据下面的公式选择FB引脚分压电阻R_{FBH}和R_{FBL}。

$$V_{OUT}(V) = (\frac{R_{FBH}}{R_{FBL}} + 1) * 1.2$$

7. 软启动

芯片具有内置软启动电路，可显著降低启动电流尖峰和输出电压过冲。当IC启用时，内部偏置电流源（典型值为5μA）为SS引脚上的电容C_{SS}充电。当SS引脚电压小于内部1.2V参考电压时，将把FB引脚电压调节为SS引脚电压而不是内部1.2V基准电压。一旦SS管脚电压超过参考电压，设备将FB管脚电压调节到1.2V。输出电压的软启动时间可以下面公式来计算。

$$t_{ss}(mS) = \frac{1.2(V)}{5(uA)} * C_{ss}(nF)$$

8. POWER GOOD 指示

芯片PGOOD脚通过监测FB引脚电压，来指示输出电压是否在预设范围内。如果不用此功能，可将该管脚直接接地或者浮空。

- 输出电压在设定值±10%以内时，PGOOD脚输出为0。
- 输出电压不在设定值的±10%以内时，PGOOD脚输出为高阻态。PGOOD脚可被外部电阻（建议10KΩ~100KΩ）拉高至24V的电压源。

9. 输出过压保护

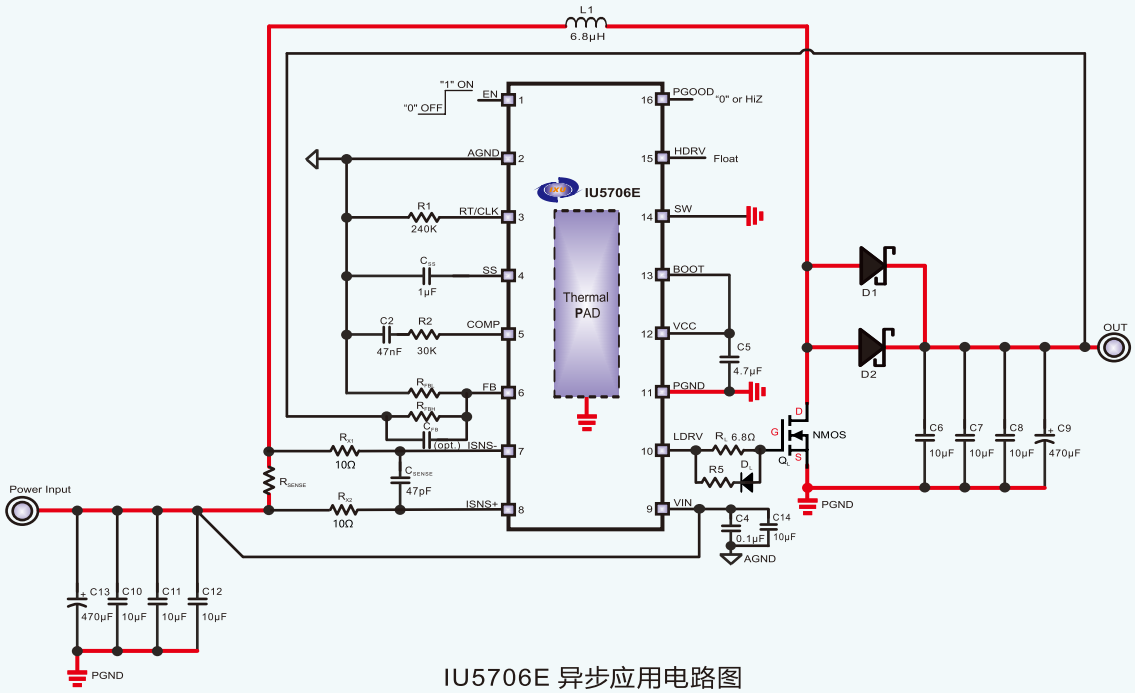
芯片集成了一个过压保护（OVP）电路，当输出电压达到OVP阈值（内部固定为输出电压设定值的107%）时，该电路关闭低侧MOSFET。当输出电压降至输出电压设定值的105%以下时，低侧MOSFET恢复正常PWM控制。OVP电路保护功率MOSFET，并在瞬态或故障条件下最小化输出电压过冲。

10. 过流保护和电感电流检测电阻的选择

芯片提供逐周期电流限制保护，当电感电流达到电流限制阈值时关闭低侧MOSFET。逐周期电流限制电路在下一个开关周期开始时复位。在过流期间，输出电压开始随着输出负载而下降。芯片内置斜坡补偿电路，以防止在高占空比下的次谐波振荡。斜率补偿会随着占空比的增加而降低过流限制阈值（最大电流检测阈值）。

最大电感电流检测阈值V_{CSmax}设置最大峰值电感电流，其为最大平均电感（输入）电流I_{ave_max}与一半电感纹波峰峰值ΔI_L之和。检测电阻值应根据所需的最大输入电流和纹波电流进行选择使用如下公式计算。

$$R_{SENSE} = \frac{V_{CSmax}}{I_{ave_max} + \frac{\Delta I_L}{2}}$$



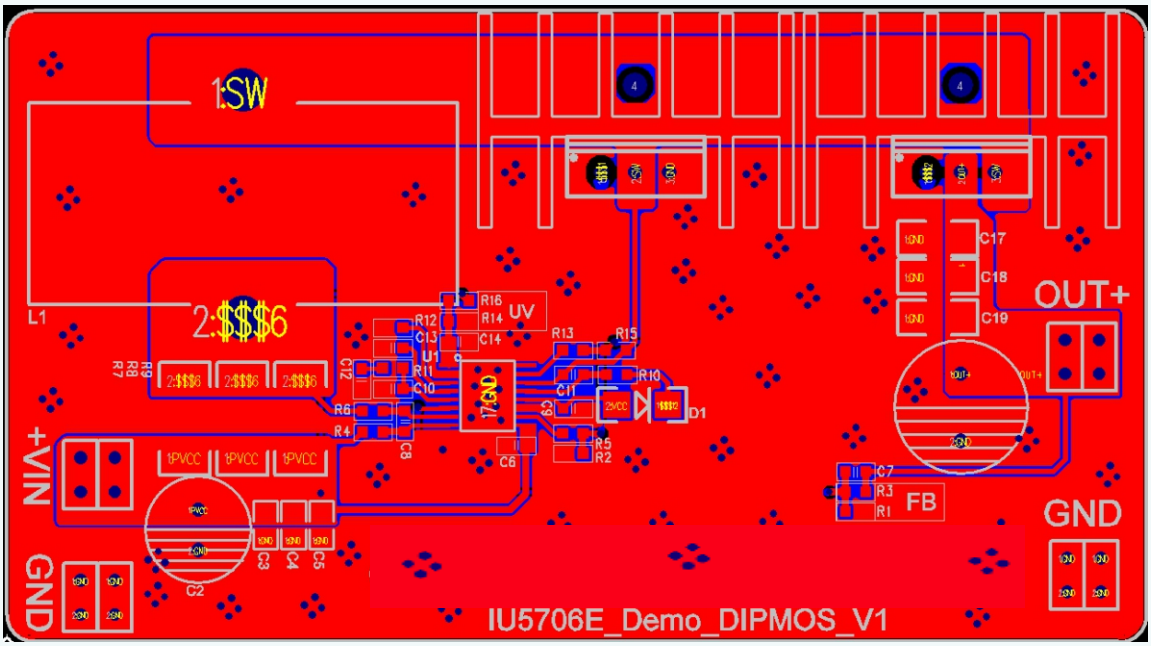
IU5706E 异步应用电路图

备注:

（1）L1功率电感的饱和电流值须大于所设定的电感峰值电流，并留有足够余量。
（2）功率电阻R_{SENSE}用来设定电感峰值电流值，须紧靠其两端进行抽头。
（3）肖特基二极管D1、D2并联后的饱和电流值须大于所设定的电感峰值电流，并留有足够余量。
（4）须从输入电源电容上单独引线到芯片第9脚。
（5）图中红色实线为流大电流路径。

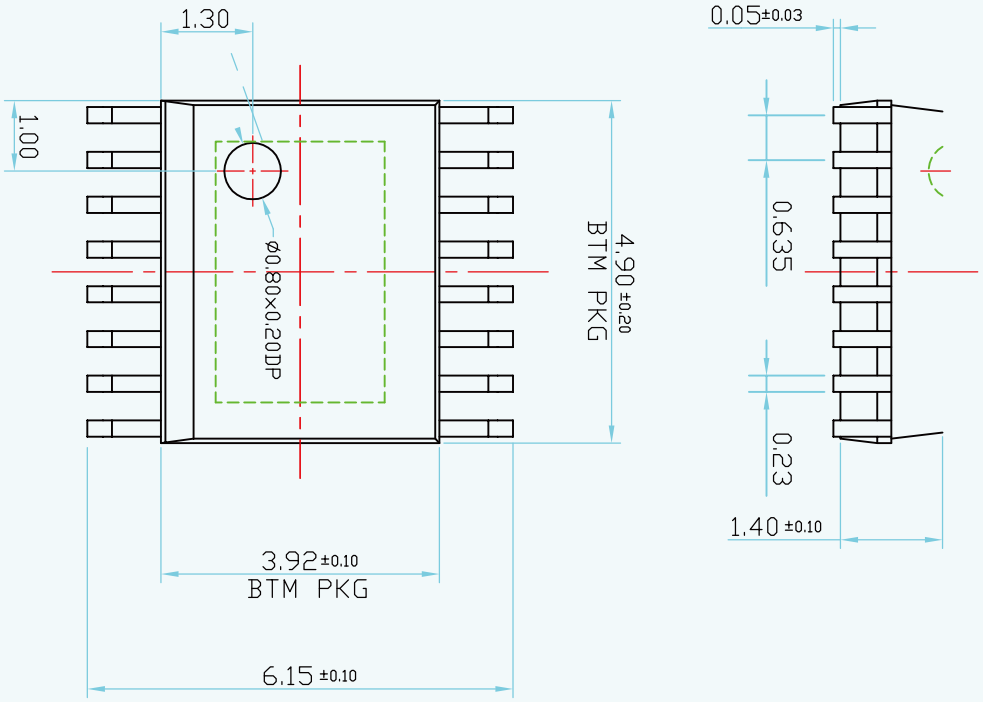
PCB版图建议

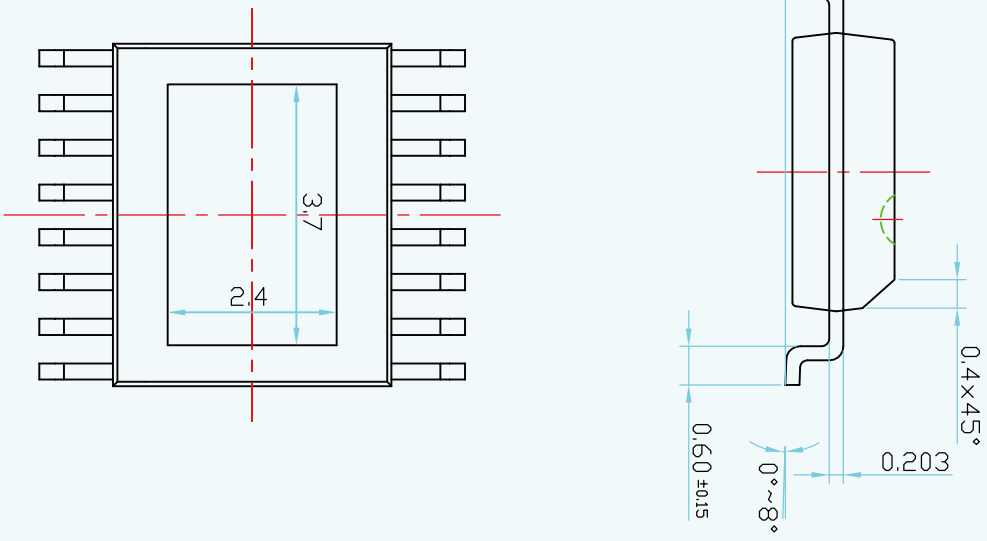
请尽量参照我司Demo布局布线。



封装信息

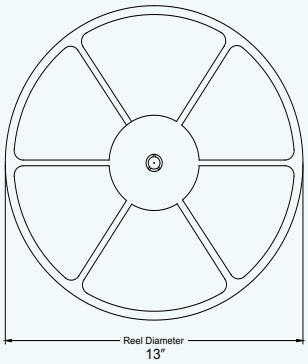
IU5706E EQA16(95*145) PACKAGE OUTLINE DIMENSIONS UNITS:MM

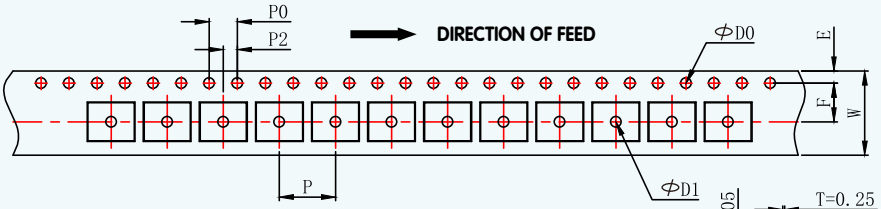


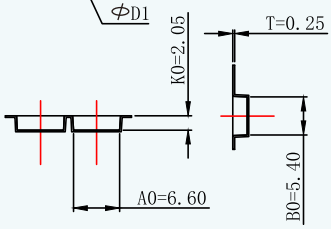


TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS







W	12.00±0.30	P0	4.00±0.10
S	---	A0	6.60±0.10
P	8.00±0.10	A1	
E	1.75±0.10	B0	5.40±0.10
F	5.50±0.10	B1	
P2	2.00±0.10	K0	2.05±0.10
D0	1.50+0.10/-0.00	K1	
D1	1.50+0.10/-0.00	t	0.25±0.05



MOS电路操作注意事项：

静电在很多地方都会产生，采取下面的预防措施，可以有效防止MOS电路由于受静电放电影响而引起的损坏：

- 操作人员要通过防静电腕带接地。
- 设备外壳必须接地。
- 装配过程中使用的工具必须接地。
- 必须采用导体包装或抗静电材料包装或运输。

声明:

- 上海埃诚攸半导体有限公司保留说明书的更改权，恕不另行通知！客户在使用前应获取最新版本资料，并验证相关信息是否完整和最新。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用上海埃诚攸半导体有限公司产品进行系统设计和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生！
- 产品品质的提升永无止境，上海埃诚攸半导体有限公司将竭诚为客户提供更优秀的产品！