



### LTK53107 12W 单声道、AB/D、带自适应升压音频功率放大器

#### LTK53107特性

- 工作电压范围：3V- 5V
- 最高升压到9.8V
- 集成大电流异步电感式升压
- 提高效率的自适应升压
- AB/D 模式切换
- 输出功率  
at 10% THD+N  
- 12.0W, at  $V_{IN}=3.7V$ ,  $R_L=4\Omega$   
- 15.0W, at  $V_{IN}=3.7V$ ,  $R_L=3\Omega$   
at 1% THD+N  
- 10.1W, at  $V_{IN}=3.7V$ ,  $R_L=4\Omega$   
- 12.2W, at  $V_{IN}=3.7V$ ,  $R_L=3\Omega$
- 3.7V输入时82%的效率
- 可选改善EMI的扩频模式
- 关断电流 < 10uA
- 过热保护功能
- 尺寸较小的 ESOP-10封装形式
- 满足ROHS要求的环保封装

#### LTK53107应用

- 各种蓝牙音箱、智能音箱
- 扩音器、扬声器设备
- 各种消费类音频产品

#### LTK53107说明

LTK53107 是一款大功率、带自适应升压、高效率、无滤波器的D类音频功率放大器，单节锂电供电情况下，在4Ω下可以达到12W；3Ω下可以达到15W的10%输出功率（10% THD+N）。

LTK53107带有AB类功能，可以减少或去掉功放对FM的干扰。另外，D类模式下，可选的扩频功能，可以降低开关频率对EMI的影响。

另外，LTK53107的自适应升压功能，在音频输入较小时升压在较低电位，输入较高音频幅度时升到更高的电压，从而达到明显提高效率的目的。

LTK53107根据需求设置输入限流电流，可以匹配不同电源电池和输出功率的要求。

LTK53107提供了尺寸极小的ESOP-10封装，同时保持了良好的散热能力。

#### LTK53107典型应用原理图

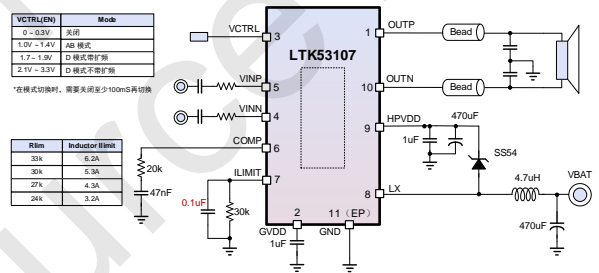
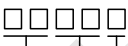
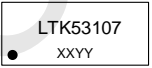


图1 LTK53107应用原理图

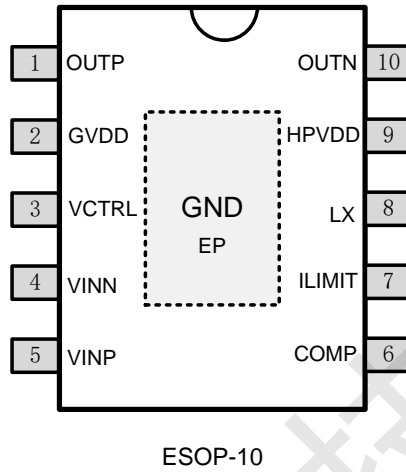
#### LTK53107封装信息

<p>LTK53107 </p> <p>Assembly Material</p> <p>Handling Code</p> <p>Package Code</p>	<p>Package Code ES: ESOP-10</p> <p>Handling Code TR: Tape &amp; Reel</p> <p>Assembly Material G: Halogen and Lead Free Device</p>
<p>LTK53107 SO: </p> <p>LTK53107 XXYY</p>	<p>X - Data Code</p> <p>Y - Lot Number</p>

Note: LTKCHIP 保留作出更改以改善可靠性或可制造性，并建议客户在下订单前参考最新版本的相关资料。



## LTK53107管脚说明



## LTK53107管脚功能

序号	名称	IO	功能说明
1	OUTP	O	正端音频功率输出。
2	GVDD	IO	对地偏置电源电压，需要连接1uF电容到地。
3	VCTRL	I	芯片使能，不同的电压区间可以开启AB类、D类扩频或关闭。
4	VINN	I	负端音频输入。
5	VINP	I	正端音频输入。
6	COMP	IO	升压模块的环路控制补偿，外接电阻和电容网络。
7	ILIMIT	I	升压模块的输入电感电流限流设置，需要外接电容到地，电容大小影响启动时间，偏小容易引起启动大电流，建议0.1uF电容。
8	LX	IO	升压模块开关连接电感。
9	HPVDD	IO	升压电压，同时为功放功率输出提供电源。
10	OUTN	O	负端音频功率输出。
11	GND	IO	地。



LTK53107极限工作条件(Note1)

符号	说 明		范 围	单 位
V <sub>BAT</sub>	电池电压 (PVCC to GND)		-0.3 to 6V	V
V <sub>PVCC</sub>	升压电压 (PVCC to GND)		-0.3 to 12V	
V <sub>OUTP/N</sub>	输出OUTP/N		-0.3 to 12V	
I/O	VCTRL、ILIMIT、COMP		-0.3 to 5V	
	VINP、VINN		-0.3 to 5V	
I <sub>OUT</sub>	功放输出端输出最大电流		5	A
P <sub>TR</sub>	封装热阻 $\theta_{JA}$	ESOP-10	45	°C/W
T <sub>J</sub>	结温度范围		-40 to +150	°C
T <sub>STG</sub>	储存温度范围		-40 to +150	
T <sub>SDR</sub>	焊接温度范围		260	

Note 1. 绝对最大额定值是指设备的寿命可能收到损坏的值，在绝对最大额定条件下有可能会引起芯片的永久性损伤。



### LTK53107推荐工作条件

符号	说明		最小值	最大值	单位
V <sub>BAT</sub>	电源电池电压		3	5	V
V <sub>IH</sub>	高阈值电压	EN	1.5		
V <sub>IL</sub>	低阈值电压			0.4	
V <sub>LX</sub>	连接电感的LX侧电压			12	
T <sub>A</sub>	环境温度		-40	85	°C
T <sub>J</sub>	结温度范围		-40	125	
R <sub>L</sub>	扬声器阻抗		3	8	Ω

### LTK53107电气特性

V<sub>BAT</sub>=3.7V, A<sub>v</sub>=26dB, T<sub>A</sub>= 25°C (典型情况)

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
I <sub>DD</sub>	静态电流	D类模式			21	30	mA
I <sub>DD</sub>	静态电流	AB类模式			3	10	mA
I <sub>SD</sub>	关断电流	EN=0V			10	20	μA
F <sub>OSC1</sub>	D类PWM频率	V <sub>BAT</sub> =3.7V Class D mode		400	500	600	kHz
F <sub>OSC2</sub>	升压开关频率	V <sub>BAT</sub> =3.7V Class D mode		400	500	600	kHz
V <sub>OS</sub>	输出直流偏差电压	R <sub>L</sub> =4Ω			20		mV
V <sub>N</sub>	噪声输出等效电压	With A-weighted Filter, R <sub>L</sub> =4Ω			180		μVrms
R <sub>DS(ON)</sub>	静态导通电阻	P <sub>VDD</sub> =7V, I <sub>L</sub> =1A	上边		150		mΩ
		P <sub>VDD</sub> =7V, I <sub>L</sub> =1A	下边		120		
η	效率	P <sub>O</sub> =2W, R <sub>L</sub> =4Ω+33μH			82		%
		P <sub>O</sub> =6W, R <sub>L</sub> =4Ω+33μH			83		
THD+N	总谐波失真加噪声	THD+N=1%, f <sub>in</sub> =1kHz	RL=3Ω		12.2		W
			RL=4Ω		10.1		
		THD+N=10%, f <sub>in</sub> =1kHz	RL=3Ω		15.0		
			RL=4Ω		12.0		
S/N	信噪比	With A-weighted Filter P <sub>O</sub> =2W, R <sub>L</sub> =4Ω			80		dB
PSRR	电源抑制比	R <sub>L</sub> =4Ω, f <sub>m</sub> =217Hz, V <sub>ripple</sub> =0.2V <sub>PP</sub>			-80	-60	



LTK53107典型曲线 (TA=25°C)

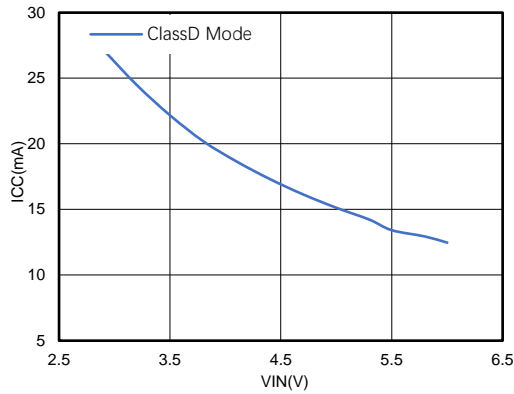


图2 Class D 输入电源和静态电流

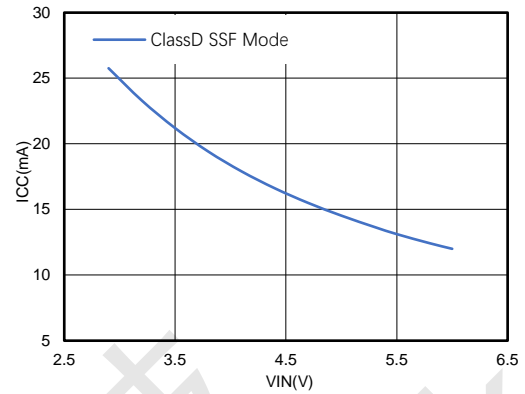


图3 Class D 扩频模式下输入电源和静态电流

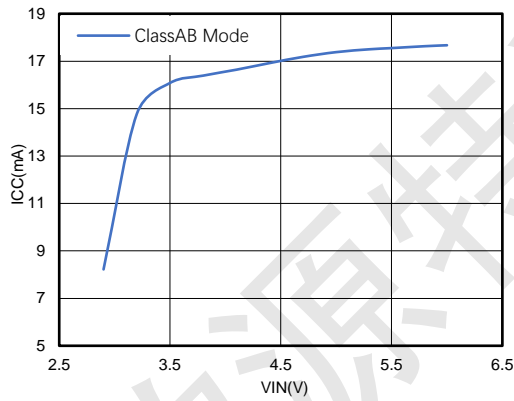


图4 Class AB 输入电源和静态电流

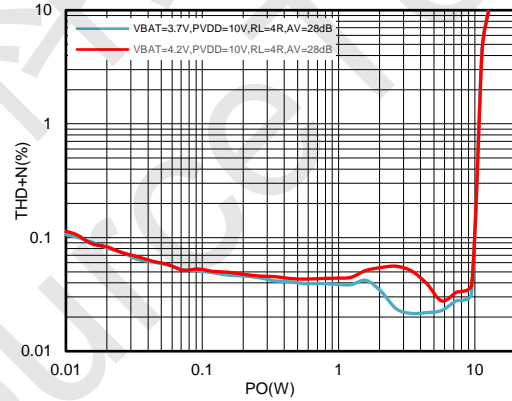


图5 Class D在4Ω负载下输出功率和THD+N

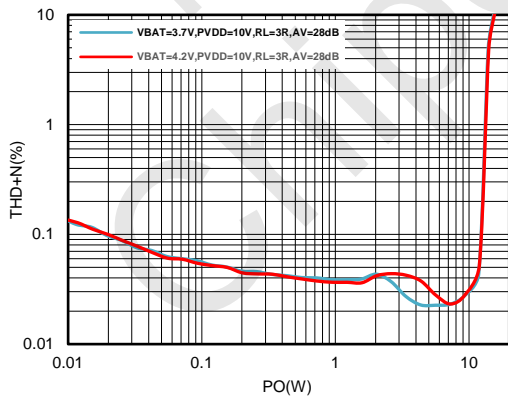


图6 Class D在3Ω负载下输出功率和THD+N

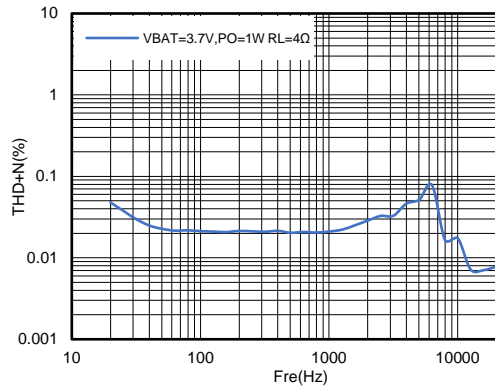


图7 1W功率下Class D频率和THD+N

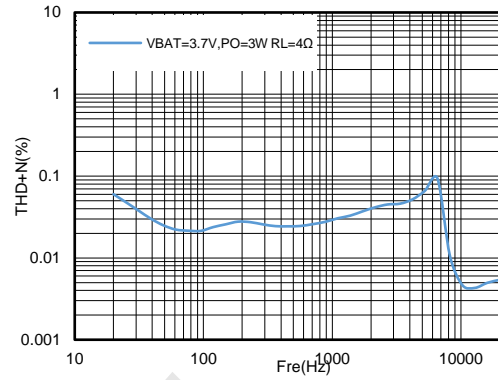


图8 3W功率下Class D频率和THD+N

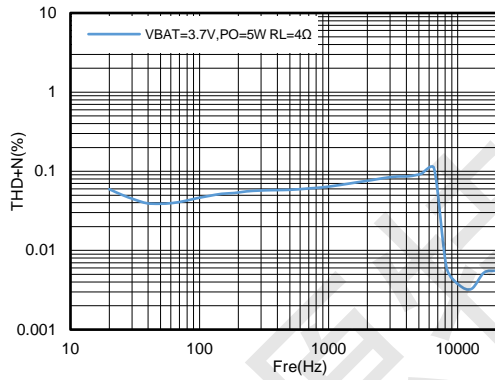


图9 5W功率下Class D频率和THD+N

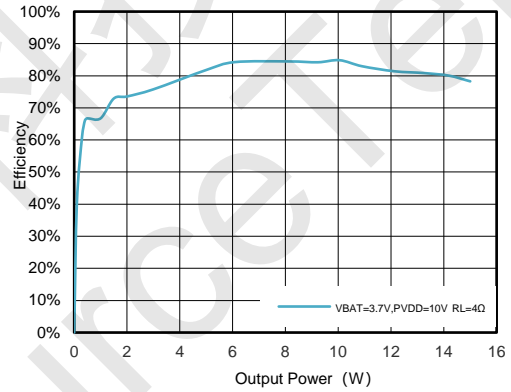


图10 Class D输出功率和效率



### LTK53107应用指南

LTK53107是一款大功率、带自适应升压、高效率、无滤波器的D类音频功率放大器。先进的扩频功能可以进一步降低EMI的辐射，甚至可以在不加任何磁珠的情况下满足要求。

### PCB 应用指南

设计PCB时，要尽量使升压电感和肖特基二极管靠近LTK53107的LX脚位，升压输出滤波电容要靠近肖特基二极管的负极，LX脚、电感和肖特基二极管之间的走线要在同一层，不能有穿孔，输出滤波电容和肖特基二极管的负极走线也要在同一层，不能有穿孔，走线因为有大电流开关信号，要尽量短而粗，以减少大电流通路上的寄生阻抗。

芯片下面的散热片是内部所有GND的唯一接地处，必须直接可靠地焊接到PCB的焊盘上，使用二层以上的PCB，直接焊接到底部的散热焊盘上，并通过足够多的过孔与背面的大面积覆铜区相连来帮助散热。

为了降低系统的底噪，尽量使用差分输入模式，并且使VINN和VINP的输入电阻电容尽量匹配；在做单端输入使用时，有一端输入是交流接地的，需要把线拉到信号源端再接地，尽量使VINN和VINP的输入路径走线对称。

音频功率放大器的输出脚（OUTP和OUTN）到喇叭处要尽量使用低阻抗的连线。

电源输入VBAT、HPVDD处要放置合适的退耦电容，电容要尽量地靠近相应的电源脚和地，电感的退耦电容也要尽量靠近电感。

LTK53107应用在大电流输出时，要根据系统对电流的要求，选用并联的二极管，有利于保持电流能力的同时降低阻抗，提高可靠性和效率。

为了进一步降低EMI，可以在功率放大器的输出端增加串接磁珠，并接电容到地来更好地抑制高频的EMI。

请不要让功率放大器的输出端碰到GND、VBAT、HPVDD上，以免造成芯片的损坏。

### VCTRL 功能说明

VCTRL 是复合功能管脚，有 AB 类模式和两种 D 类工作模式：扩频模式和关闭扩频模式，在扩频模式下可以具有更低的EMI特性。需要注意的是，AB类和D类互相转换时，需要先关断至少60ms后才能进行转换，否则模式切换会出现异常。

VCTRL	状 态
<0.3V	关 断
1.0V-1.4V	AB 类模式
1.6V-1.9V	扩频功能打开的 D 类模式
>2.1V	扩频功能关闭的 D 类模式

### ILIMIT 功能说明

通过外接不同的 R<sub>limit</sub> 电阻，可以限定输入的电感电流，从而根据电源电池和输出功率的要求灵活配置限流值。另外，外接电容的大小也会影响芯片升压的启动时间，电容太小会导致启动大电流，LTK53107 推荐使用 0.1uF 的电容。

R <sub>LIMIT</sub>	电感电流
33kΩ	6.2A
30kΩ	5.3A
27kΩ	4.3A
24kΩ	3.2A

### 过温保护 (OTP)

当检测到芯片内部温度超过预设的阈值（160°C）时，芯片会进入关闭输出的状态，当芯片内部温度返回到一个较低温度（大约低于阈值20°C），芯片将恢复到正常工作模式。





### 欠压保护功能

为使芯片安全可靠工作，LTK53107 具有欠压保护功能，欠压阈值在2.8V左右，当检测到电源电压低于 $V_{UVLo}$ 时，启动欠压保护功能，这时会关闭芯片的输出，输出管脚会被拉到低电平；当检测到电源电压高于 $V_{UVLo}$ 时，芯片将恢复到正常工作模式。

### 输入电阻 $R_i$

LTK53107是提供36dB增益的输入差分结构，要求输入电阻之间良好的匹配（差分输入电阻阻值一致），可以提升PSRR、CMRR等性能。PCB布局时要尽可能靠近芯片的管脚位置。

芯片内部的输入电阻： $R_i=10k\Omega$ ；内部反馈电阻： $R_f=600k\Omega$ ； $R_{ex}$ 是外置输入电阻，可以根据需要选用。

$$A_V = 20 \log * \frac{R_f}{R_{ex} + R_i} \quad (1)$$

### 输入电容 $R_i$

LTK53107 的输入电容和输入电阻构成输入高通滤波器，通过选取合适的电容，来决定截止频率。

$$f_C(Highpass) = \frac{1}{2\pi R_i C_i} \quad (2)$$

电容的选取可以参考下面公式：

$$C_i = \frac{1}{2\pi R_i f_c} \quad (3)$$

### 磁珠选择

选择磁珠时，要注意铁氧体材料类型，需要能在10~100MHz频率范围正常工作的磁珠，使用铁氧体磁珠过滤器，可以有效降低出现在扬声器和电源线30MHz频率以上范围的高频信号辐射。在铁氧体磁珠滤波器后面，接一个1nF高频电容到地可以进一步对高频信号旁路，来降低信号的频谱在一个可接受的水平。为了获得最佳性能，对铁氧体磁珠滤波器的谐振频率应小于10MHz。

选择铁氧体磁珠需要考虑三个重要指标：直流电阻（DCR）、100MHz时的阻抗和额定工作电流，要求DCR小于50mΩ，100MHz的阻抗在100Ω~330Ω之间，额定电流在8Ω喇叭应用下不小于3A，4Ω喇叭应用下不小于5A，3Ω喇叭应用（PBTL）下不小于7A。

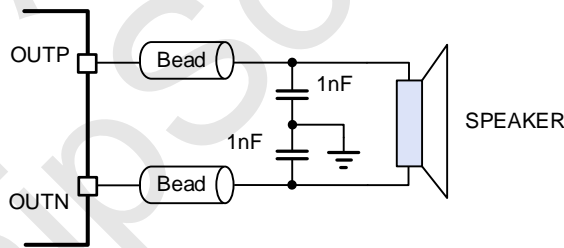


Fig.7 差分磁珠滤波输出

### LC 输出滤波器

在扬声器引线比较长并且对EMI要求很高的应用环境，需要一个LC输出滤波器以获得最佳的EMI抑制，LC滤波器的设计既要比音频信号的频率高，又要对音频信号频带内的信号没有影响，可以尽量地衰减音频范围外的高频信号。LC输出滤波器的转角频率通常选择在50kHz左右下面是一个二阶低通滤波器，如图8所示。

在公式（3）中， $L=L1=L2$ ； $C2=C3=CL$ ； $C=2xC1+CL$



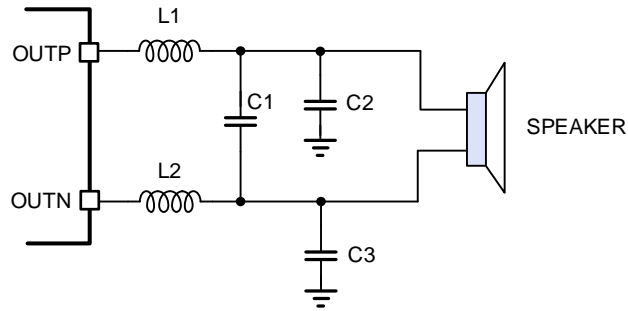


Fig.7 差分LC滤波输出

同时因为LC输出滤波器的品质因数Q很重要，Q值太低会使转角频率附近的信号幅度衰减太多，Q值太高会使转角频率附近的信号幅度提升过多。LC输出滤波器的品质因数Q通常设置在0.7到1之间，但会随喇叭阻抗变化而变化。

$$f_{C(\text{lowpass})} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (4)$$

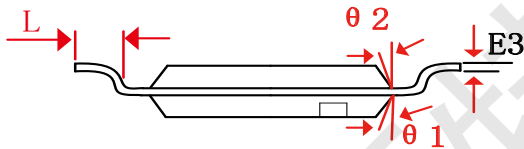
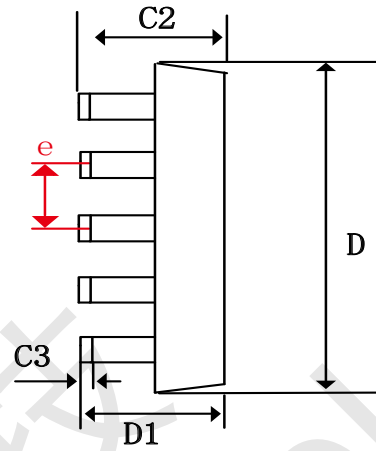
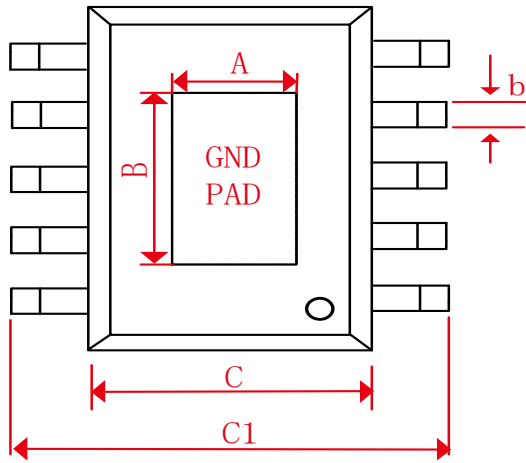
下表给出了喇叭负载在2、3、4、或8情况下建议的二阶低通滤波器L1、L2、C1、C2和C3的取值。

喇叭阻抗 (Ω)	L1, L2 (μH)	C1 (μF)	C2, C3 (μF)	f <sub>c,LPF</sub> (kHz)	Q值
8	22	0.33	0.68	41	0.70
4	10	0.56	1	50	0.63
3	6.8	0.68	1.5	50	0.70
2	4.7	1.0	2.2	50	0.68



LTK53107封装信息

ESOP-10



Symbol	Dimensions In Milli meters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.80	2.10	0.070	0.082
B	3.10	3.40	0.122	0.133
b	0.38	0.50	0.015	0.019
C	3.80	4.00	0.149	0.157
C1	6.00	6.20	0.236	0.244
C2	1.35	1.55	0.053	0.061
C3	0.1	0.25	0.004	0.010
D	4.8	5.0	0.189	0.197
D1	1.35	1.55	0.053	0.061
e	1.00 (BSC)		0.039 (BSC)	
L	0.520	0.720	0.02	0.028
θ	0°	8°		



LTK53107版本修改说明

No.	修改日期	版本	负责人	内 容
1	2023年3月12日	V1.1	Wilson Liu	正式版第一版发布
2	2024年3月18日	V1.2	Wilson Liu	修改了第一页典型应用原理图、脚位说明等，ILIMIT管脚外接电容从1uF改到0.1uF，优化了升压启动时间。