I²S数字输入，内置一线脉冲及电平双模式选择声道 3.1W单声道D类音频功率放大器

概要

IU7191T是一款支持I²S数字音频信号输入，高效率，超低EMI，3.1W单声道D类音频功率放大器。其内置有数模转换器（DAC）和多级D类调制器，具备出色的音频性能。利用芯片的I²S数字音频串行接口传送至放大器，可以显著降低噪声源对所传输音频的影响。另外也避免了主控芯片内置音频解码DAC所带来的噪声，最终获得较高的信噪比以及较小失真度。IU7191T闭环数字输入设计保留了数字放大器的优势，同时又具有极佳的PSRR 和音频性能。

IU7191T为单声道音频功放，通过SD管脚不同电平设置或者一线脉冲输入，这两种方式进行左/右/混合三种声道的选择。芯片也可同时选用两颗芯片，灵活地组成立体声产品。IU7191T内置了过流保护，短路保护和过热保护，有效的保护芯片在异常的工作条件下不被损坏。IU7191T提供了纤小的DFN2X2_10L封装形式可供客户选择，其额定的工作温度范围为-40℃至85℃。

封装

- DFN2X2_10L

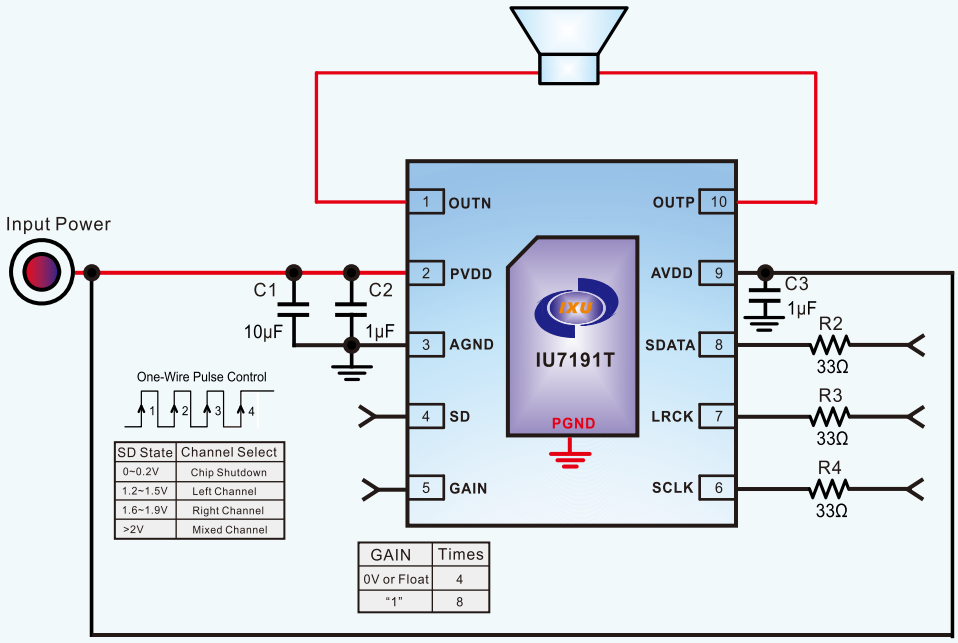
描述

- 输出功率
  - P_O at THD+N=10% VDD = 5.0V
    - R_L=8Ω 1.8W(TYP)
    - R_L=4Ω 3.16W(TYP)
  - P_O at THD+N=1% VDD = 3.6V
    - R_L=8Ω 0.74W(TYP)
    - R_L=4Ω 1.3W(TYP)
- 工作电压范围：2.5V到5.5V
- 默认I²S串行数字音频输入接口
- 优异的"噼噗-咔嗒"(pop-noise)杂音抑制能力
- 支持宽范围采样速率：8KHz~196KHz
- 左/右/混合三种声道可选，通过SD管脚电平选择或者一键脉冲输入两种方式进行设置
- 无需滤波的Class-D结构
- 高达90%的效率
- 高的电源抑制比(PSRR)：在217Hz下为-80dB
- 过流保护，短路保护和过热保护
- 符合Rohs标准的无铅封装

应用

- USB音箱/便携式音箱
- PMP/MP4/MP5播放器
- 数码相框
- GPS

典型应用图



备注:

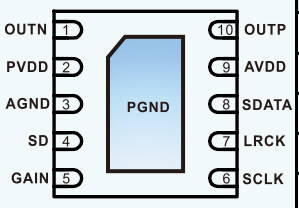
（1）所有的贴片电容都需要尽量靠近芯片管脚布局。

（2）芯片管脚SD如果通过电平选择声道，建议信号先经过一个RC滤波再进入SD管脚。

（3）图中红色实线为流大电流路径。

引脚排列以及定义

DFN2X2_10L



(TOP PERSPECTIVE)



(TOP VIEW)

管脚	管脚名称	输入/输出	功能
1	OUTN	输出	音频输出管脚负端
2	PVDD	电源	功率输入电源
3	AGND	-	模拟地
4	SD	输入	左右通道切换控制和芯片关断控制脚
5	GAIN	输入	增益控制脚，浮空或者接地为4倍增益，接输入高电平为8倍增益
6	SCLK	输入	I^2S位时钟脚
7	LRCK	输入	I^2S左右声道帧时钟脚
8	SDATA	输入	I^2S串行数据输入脚
9	AVDD	电源	模拟输入电源
10	OUTP	输出	音频输出管脚正端
11	PGND	-	功率地

极限参数表[1]

参数	描述	数值	单位
VMAX	PVDD,AVDD,GAIN,SD,SDATA,LRCK,SCLK,OUTP,OUTN	-0.3~6	V
T_J	结工作温度范围	-40~150	℃
T_{STG}	存储温度范围	-55~150	℃
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	2.5~5.5	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}	封装热阻-芯片到环境热阻	80	℃/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
IU7191T	DFN2X2_10L	HBJB XXXX	7″	8mm	3000

ESD范围

ESD 范围 HBM(人体静电模式) ---------- ±2KV

ESD 范围 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IU7191T的地方，需要有散热设计。使得IU7191T底部的散热片和PCB板的散热区域相连，并通过过孔和地相连。

电气参数（除特殊说明外，T_A=25℃，V_{DD}=5V，f_S=48KHz，默认I^2S格式）

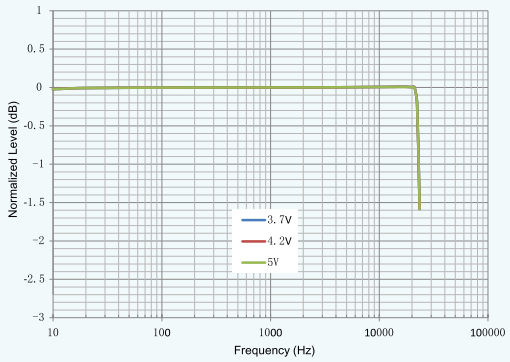
符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压		2.5		5. 5	V
I_Q	电源静态电流	SCLK, LRCK有信号, SDATA=0 No Load		8.5		mA
		SCLK=LRCK=SDATA=0 No Load		3		
I_{SD}	关断漏电流	V_{SD} =0V		1		μA
V_{OS}	输出失调电压			5	43	mV
PSRR	电源抑制比	V_{DD}=2.5V~5.5V, 217Hz		-80		dB
CMRR	共模抑制比	VIN = 0V, V_{DD}=2.5V~5.5V		-70		dB
f_{SW}	调制频率	V_{DD}=2.7V to 5.5V		400		KHz
η	效率	P_O=0.6W, R_L=8Ω, V_{DD} =5V		87		%
V_{SD}	SD电压阀值	Right Channel（左声道）	1.2		1.5	V
		Left Channel（右声道）	1.6		1.9	
		Mixed Channel（左右声道混合）	2.0			
		Shut-down	0		0.2	
T_{OFF}	SD关断时间	V_{SD}=0V		25		us
T_{ST}	SD启动时间			7		ms
V_{IH}	输入电压高电平	SCLK, LRCK, SDATA, GAIN	1.6			V
V_{IL}	输入电压低电平	SCLK, LRCK, SDATA, GAIN			0.2	V

电气参数（除特殊说明外，T_A=25℃，V_{DD}=5V，f_S=48KHz，默认I^2S格式）

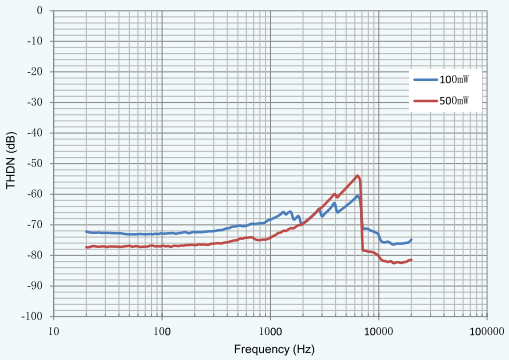
符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
P_O	输出功率	V_{DD}=5V, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 10%		3.16		W
		V_{DD}=5V, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 1%		2.50		
		V_{DD}=5V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 10%		1.8		
		V_{DD}=5V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 1%		1.40		
		V_{DD}=4.2V, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 10%		2.2		
		V_{DD}=4.2V, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 1%		1.8		
		V_{DD}=4.2V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 10%		1.20		
		V_{DD}=4.2V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 1%		1.00		
		V_{DD}=3.6, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 10%		1.59		
		V_{DD}=3.6V, f=1KHz, R_L=4Ω, THD+N= 1%		1.3		
		V_{DD}=3.6V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 10%		0.92		
		V_{DD}=3.6V, f=1KHz, R_L=8Ω, THD+N= 1%		0.74		
THD+N	总失真度+噪声	V_{DD}=5V, P_O=0.6W, f=1KHz, R_L=8Ω		0.02		%
		V_{DD}=4.2V, P_O=0.4W, f=1KHz, R_L=8Ω		0.03		
		V_{DD}=3.6V, P_O=0.4W, f=1KHz, R_L=8Ω		0.028		
SNR	信噪比	R_L = 4Ω@1.0W 32位宽(word Width) 24位深(bit depth) 48K采样率		123		dB

特征曲线（除特殊说明外，T_A=25℃，V_{DD}=5V，f_S=48KHz，默认I^2S格式）

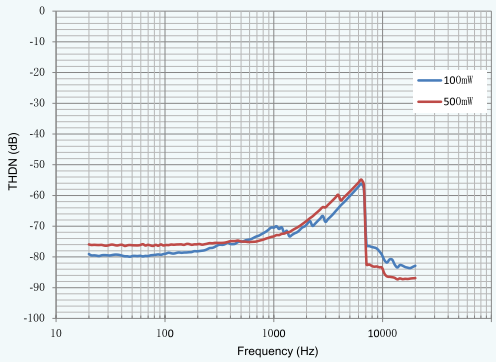
Normalised Frequency Response



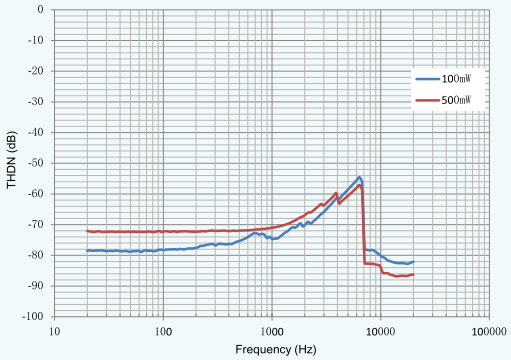
THD+N vs Frequency Vdd=5.0V Rl=4 Ohms



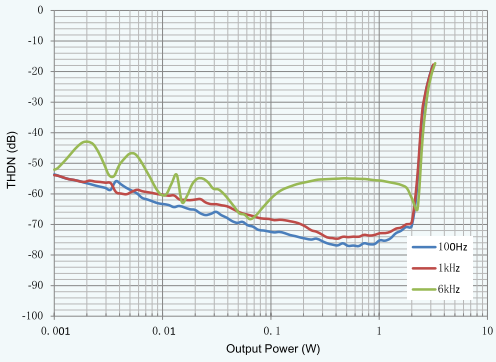
THD+N vs Frequency Vdd=5.0V Rl=8 Ohms



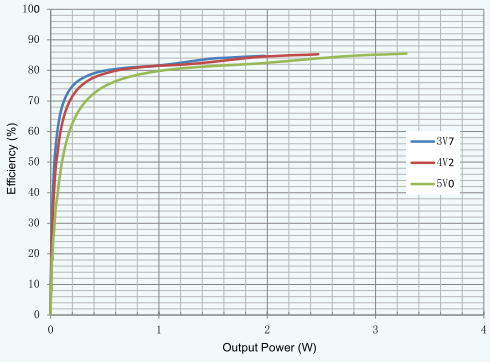
THD+N vs Frequency Vdd=3.7V Rl=8 Ohms



THD+N vs Output Power Vdd=5.0V Rl=4 Ohms



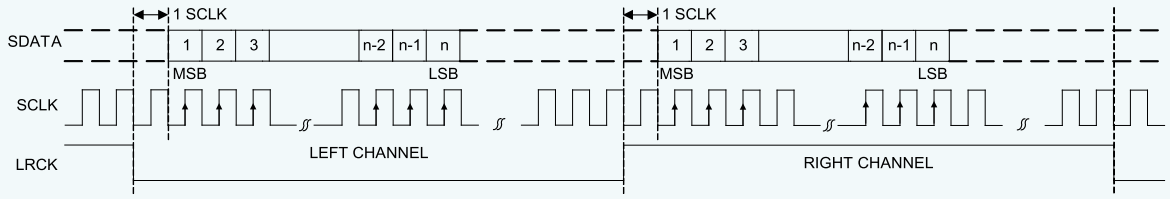
Efficiency vs Output Power Rl=4 Ohms



IU7191T应用要点

1. I²S数字音频输入

IU7191T可以接受最高到24位深的I²S串行音频输入数据。标准I²S有3个主要信号：串行时钟SCLK，帧时钟LRCLK，串行数据SDATA。I²S数字音频格式如下图：

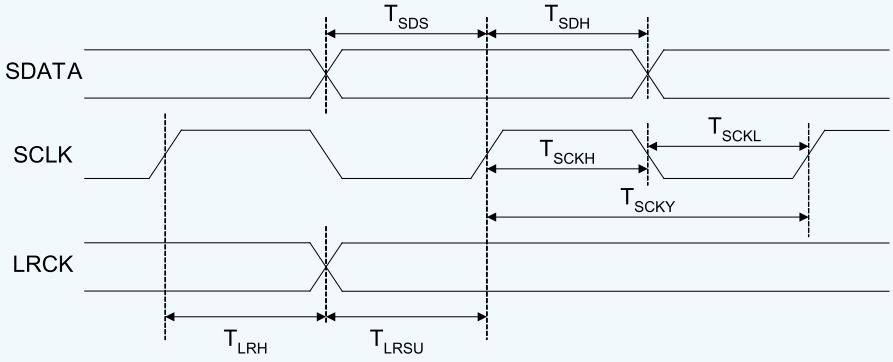


I²S serial audio data format up to 24-bit

串行时钟SCLK也叫位时钟，即对应数字音频的每一位数据。帧时钟LRCK用于切换左右声道的数据。LRCK为“1”表示正在传输的是右声道的数据，为“0”则表示正在传输的是左声道的数据，LRCK的频率通常设定为音频信号采样频率。SDATA是串行数据，在I²S中以二进制补码的形式在数据线上传输。先传输最高位MSB。先传送MSB是因为发送设备和接收设备的字长可能不同，当系统字长比数据发送端字长长的时候，数据传输就会出现截断的现象，即如果数据接收端接收的数据位比它规定的字长长的话，那么规定字长最低位LSB以后的所有位将会被忽略。如果接收的字长比它规定的字长短，那么空余出来的位将会以0填补。通过这种方式可以使音频信号的最高有效位得到传输，从而保证最好的听觉效果。

2. I²S数字音频格式中的时序规格

IU7191T始终作为从机，需要注意发送延迟和接受设备建立时间的裕量。所有的时序要求，与时钟周期或设备允许的最低时钟周期有关。信号的位宽wordwidth 支持8, 10, 12, 14,.....,54, 56, 60, 64。



Serial Audio Port Timing

PARAMETER	SYMBOL	MIN	MAX	UNIT
LRCK Frequency		8	196	KHz
LRCK Duty Cycle		40	60	%
SCLK Frequency		0.128	13.824	MHz
SCLK Pulse Width Low	T_{SCKL}	15		ns
SCLK Pulse Width High	T_{SCKH}	15		ns
SCLK Rising to LRCK Edge Delay	T_{LRH}	10		ns
SCLK Rising to LRCK Edge Setup Time	T_{RSU}	10		ns
SDATA Valid to SCLK Rising Setup Time	T_{SDS}	10		ns
SCLK Rising to SDATA Hold Time	T_{SDH}	10		ns

Serial Audio Port Switching Characteristics

3. 左右通道LRCK 设置

IU7191T是单声道功放，而标准I²S协议是可同时传输左右两声道信号。芯片通过SD管脚不同电平设置或者一线脉冲输入，这两种方式进行左/右/混合三种声道的选择。LRCK的频率通常设定为音频信号采样频率，但不同的采样频率支持不同的SCLK频率。

4. 输入声道选择设置

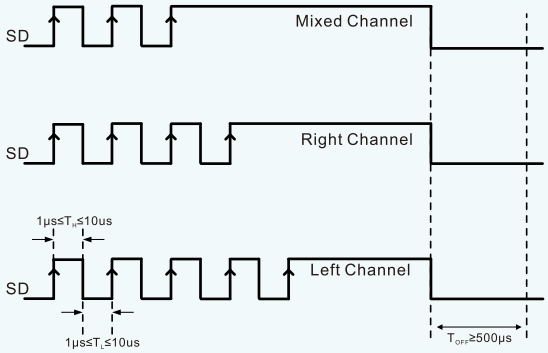
IU7191T输入声道选择方式之一，是通过SD管脚的不同电平进行设置。如下表所示：

SD State	Channel Select
0~0.2V	Chip Shutdown
1.2~1.5V	Left Channel
1.6~1.9V	Right Channel
>2V	Mixed Channel

IU7191T输入声道选择另一种方式，即通过一线脉冲方式选择声道，一线脉冲信号的上升沿个数决定芯片的工作模式，如下图所示。

当SD引脚加信号高→低→高→低→高时即3个上升沿，芯片选择混合声道；当SD接收到4个上升沿，芯片选择右声道；当SD接收到5个上升沿，芯片选择左声道。重新选择声道再次写脉冲时，需要先将SD拉低500μs以上先进入关断模式后，才可以重新写入。

一线脉冲信号的时序图中：其中T_H/T_L分别指脉冲的高/低电平宽度，推荐均为2μs；T_{OFF}指芯片进入关断模式所需的低电平时间。



一线脉冲信号时序图

5. 无需滤波器

IU7191T采用无需滤波器的PWM调制方式，省去了传统D类放大器的LC滤波器，提高了效率，为便携式设备音频子系统提供了一个更小面积，更低成本的实现方案。

6. Pop & Click抑制

IU7191T内置专有的时序控制电路，实现全面的Pop&Click抑制，可以有效地消除系统在上下电、Shutdown和Wake up操作时可能会出现的瞬态噪声。

7. 保护电路

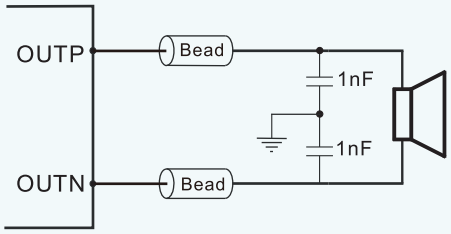
IU7191T在应用的过程中,当芯片发生输出管脚和电源或地短路，或者输出之间的短路故障时，过流保护电路会关断芯片以防止芯片被损坏。短路故障消除后，IU7191T自动恢复工作。当芯片温度过高时，芯片也会被关断。温度下降后，IU7191T可以继续正常工作。当电源电压过低时，芯片也将被关断，电源电压恢复后,芯片会再次启动。

8. 去耦电容选取

IU7191T是一款高性能D类音频放大器，电源端需要加适当的电源供电去耦电容来确保其高效率和最佳的总谐波失真。同时为得到良好的高频瞬态性能，希望电容的ESR值要尽量的小，一般选择典型值为1uF的电容旁路到地。去耦电容在布局上应该尽可能的靠近芯片的VDD放置，这对提高D类放大器的效率非常重要，因为器件和电容间的任何电阻或自感都会导致效率的降低。如果希望更好的滤掉低频噪音，则需要根据具体应用添加一个10uF或者更大的去耦电容。

9. 磁珠和电容

IU7191T在没有磁珠和电容的情况下，对于60cm的音频线，仍可满足FCC标准的要求。在输出音频线过长或器件布局靠近EMI敏感设备时，建议使用磁珠和电容。磁珠和电容要尽量靠近芯片放置。



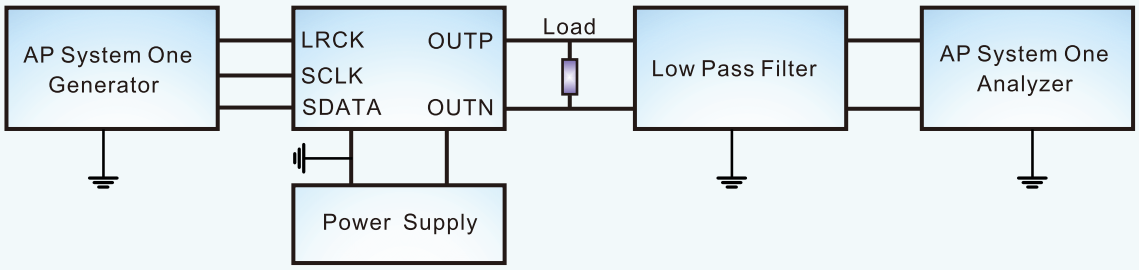
10. 增益设置

IU7191T芯片内部D类放大器的增益可选择4倍或者8倍。具体可以通过芯片GAIN管脚的输入来设置。

GAIN	Times
0V or Float	4
“1”	8

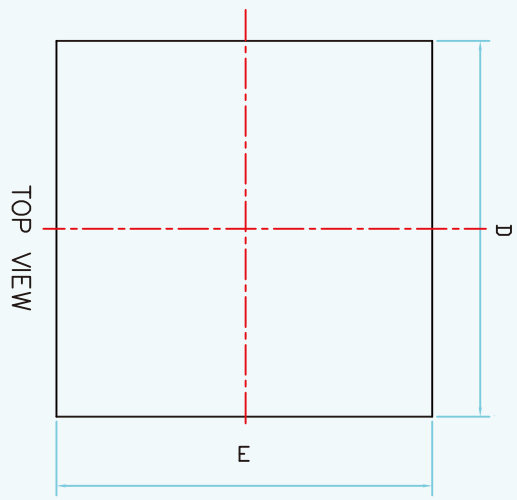
11. 测试电路

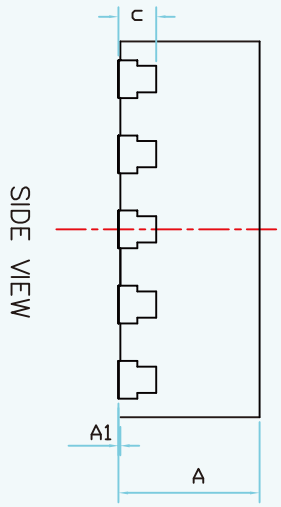
IU7191T测试电路如下图，测量D类模式功放时，低通滤波器是必须的。可以用两个33uH的电感串联在负载电阻两端以等效扬声器。如果只采用纯电阻代替扬声器负载，所测到的结果会比扬声器做负载时结果差，包括功率，效率，失真度等指标。

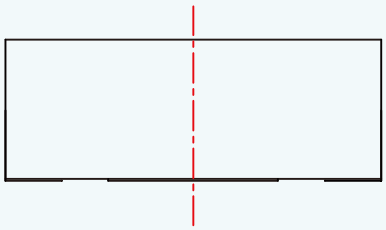


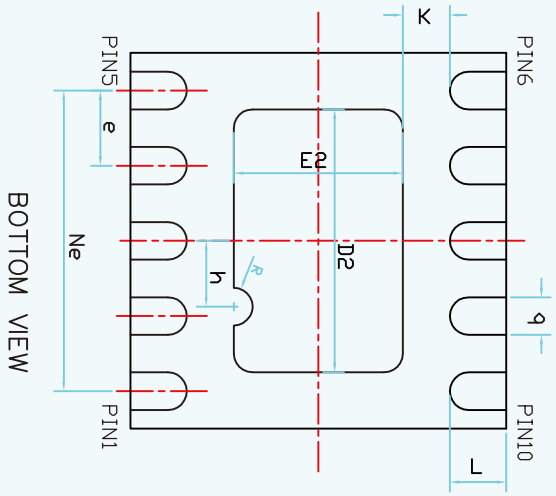
封装信息

IU7191T DFN2X2_10L(0202X0.75-0.40)



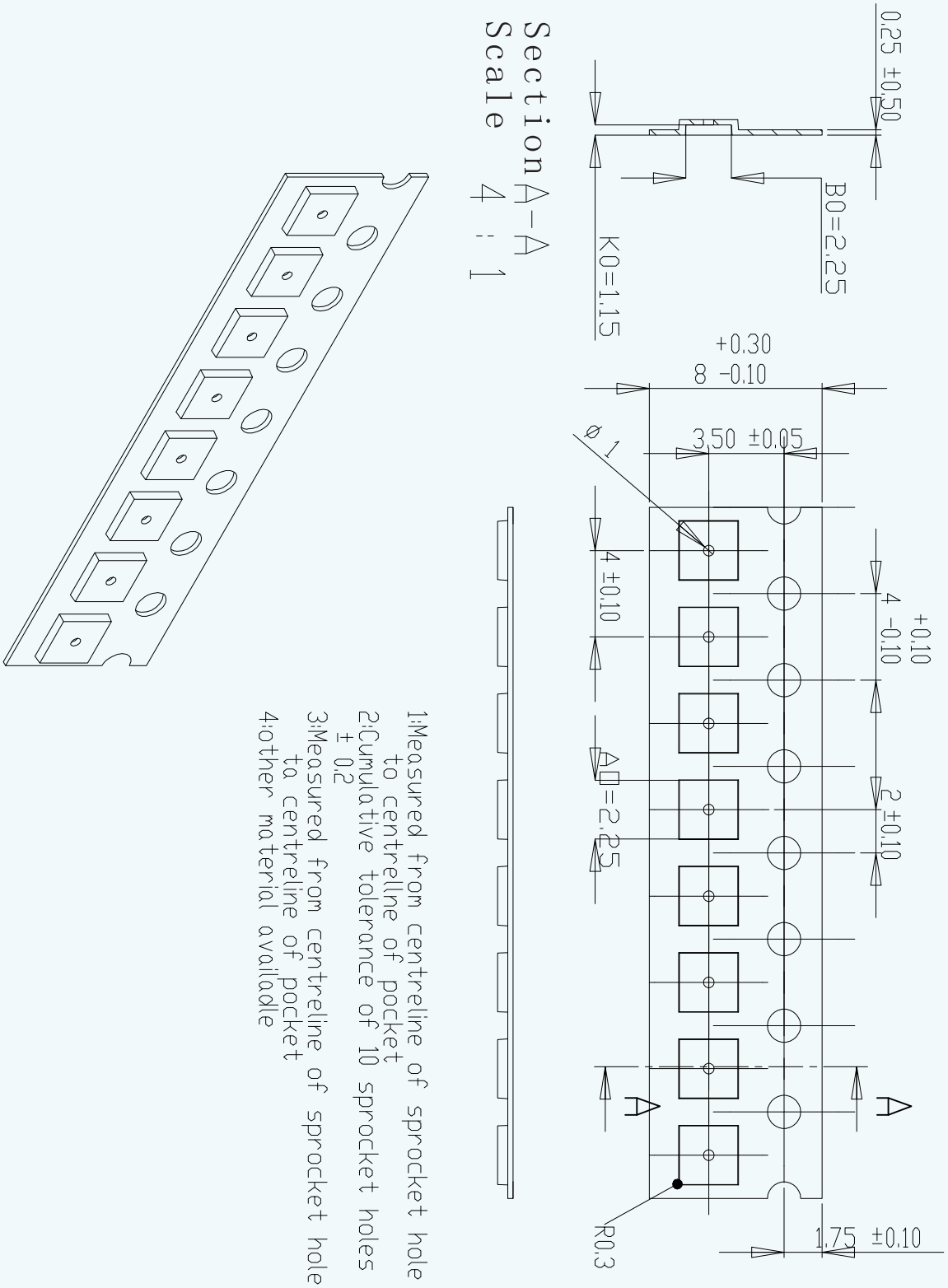






SYMBOL	MILLMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
c	0.203REF		
D	1.90	2.00	2.10
D2	1.30	1.40	1.50
e	0.40BSC		
Ne	1.60BSC		
E	1.90	2.00	2.10
E2	0.80	0.90	1.00
L	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40
R	0.05	0.10	0.15
K	0.20	0.25	0.30

TAPE AND REEL INFORMATION



1:Measured from centreline of sprocket hole to centrelline of pocket
2:Cumulative tolerance of 10 sprocket holes is ± 0.2
3:Measured from centreline of sprocket hole to centreline of pocket
4:other material available



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！