



深圳唯创知音电子有限公司

Shenzhen Waytronic Electronic Co., Ltd

WT8002-8S 功放芯片资料

版本号: V1.06



Note:

WAYTRONIC ELECTRONIC CO.,LTD. reserves the right to change this document without prior notice. Information provided by WAYTRONIC is believed to be accurate and reliable. However, WAYTRONIC makes no warranty for any errors which may appear in this document. Contact WAYTRONIC to obtain the latest version of device specifications before placing your orders. No responsibility is assumed by WAYTRONIC for any infringement of patent or other rights of third parties which may result from its use. In addition,WAYTRONIC products are not authorized for use as critical components in life support devices/systems or aviation devices/systems, where a malfunction or failure of the product may reasonably be expected to result in significant injury to the user, without the express written approval of WAYTRONIC.



目录

WT8002 芯片资料	0
一、历史版本	3
二、产品简介	4
三、芯片管脚定义及说明	5
四、典型原理图	6
五、极限参数 ($T_a = 25^{\circ}\text{C}$)	7
六、电气参数 ($V_{DD} = 5\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, $T_a = 25^{\circ}\text{C}$)	7
七、典型特性曲线	8
八、应用说明	10
九、电路设计注意事项	11
十、EMC 认证建议	12
十一、丝印说明	13
十三、包装信息	15





一、历史版本

版本	日期	说明
V1.00	2021-02-20	初始版本
V1.01	2021-03-29	修订方案描述
V1.02	2022-12-26	完善原理图
V1.03	2022-12-26	调整说明书布局及增加设计建议等
V1.04	2023-05-05	优化布局
V1.05	2023-08-02	删除应用电路
V1.06	2023-08-04	去除不必要的说明

二、产品简介

WT8002 是一款 AB 类单声道桥式音频功率放大器，5V 工作电压，1KHz 音频，带 3Ω喇叭负载时，最大驱动功率为 3W；带 4Ω喇叭负载时，最大驱动功率为 2W，带 8Ω喇叭负载时，最大驱动功率为 1.5W。

WT8002 的应用电路简单，只需极少数外围器件，输出不需要外接耦合电容或上举电容和缓冲网络。

WT8002 采用 SOP8 封装，特别适合用于小音量、小体重的便携系统中。可以通过控制 SD 脚进入休眠模式，从而减少功耗。

WT8002 调节增益的反馈电阻外置，通过配置外围参数可以调整放大器的电压增益及最佳音质效果，方便应用。是您 USB 低音炮及扩音器完美的解决方案。

实物图片



特性参数

- ①宽工作电压范围：2.2-5.5V；
- ②输出功率高（THD+N<10%，1KHz 频率）为 3W（3Ω负载）和 2W（4Ω负载），1.5W（8Ω负载）；
- ③外部增益可调；
- ④休眠电流（关断电流）：小于 1uA；
- ⑤采用 SOP8 封装；
- ⑥上电、掉电、播放音乐初及播放音乐结尾产生的“POP”声音抵制；

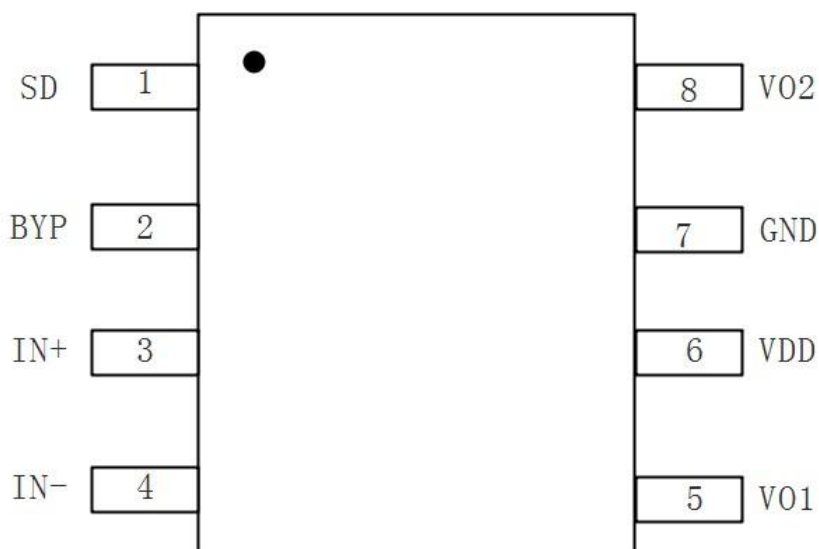
应用领域

- ①便携式消费类电子产品
- ②玩具（含游戏机、婴儿车等）
- ③低压音响系列、USB2.0/2.1 多媒体音响

WT8002 芯片订购信息

芯片型号	封装类型	包装类型	最小包装数量 (PCS)	备注
WT8002	SOP8	编带	4000/盘	丝印说明：根据批次会有变化，详见后边丝印说明。

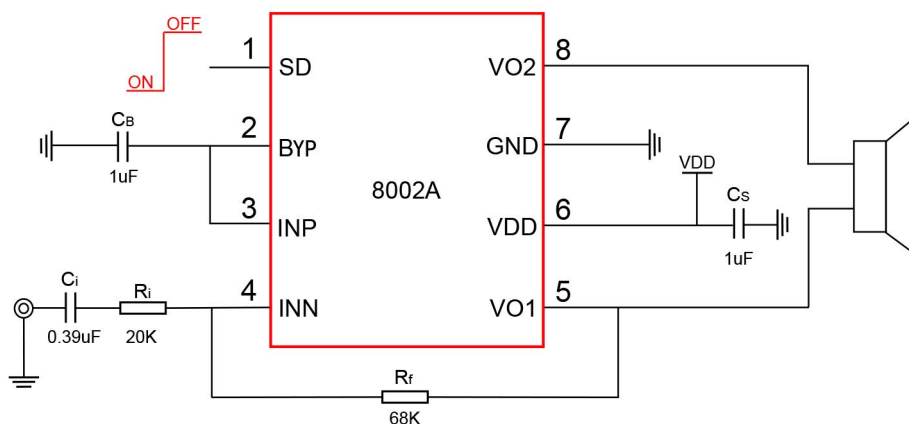
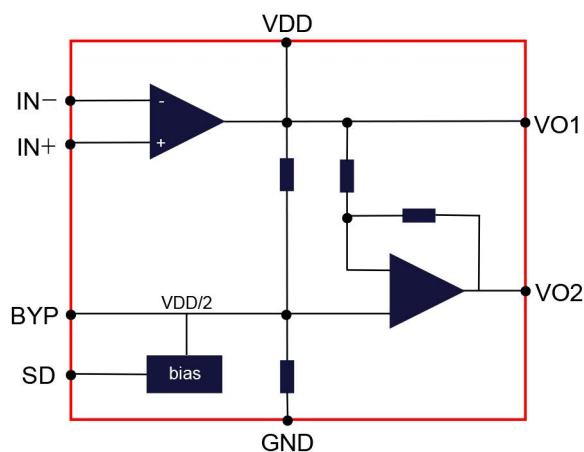
三、芯片管脚定义及说明



WT8002-8S

脚位号	符号	描述
1	SD (SHUTDOWN)	低电平芯片正常工作,高电平芯片停止工作
2	BYP (BYPASS)	内部共模电压旁路电容
3	IN+	正向输入端, 通常与第 2 脚 (BYP) 并联接 105 到地
4	IN-	反相输入端
5	VO1	模拟输出端 1
6	VDD	电源正
7	GND	电源负
8	VO2	模拟输出端 2

四、典型原理图



4.1、元件说明:

R_i : 与 R_f 一起设置闭环增益的输入电阻, 同时还与 C_i 形成了高能滤波器, 且 $f_c=1/(2\pi R_i C_i)$ 。

C_i: 输入耦合电容, 主要用于隔离运放输入端的直流电压, 同时还与输入电阻 R_i 构成高通滤波器, $f_c=1/(2\pi R_i C_i)$ 。

R_f: 与 R_i一起共同设置闭环增益的反馈电阻。

Cs: 提供电源滤波的电源旁路电容。参照后边页面应用说明中编写的电源旁路与 EMC 认证建议。

C_B: V_{DD}/2 参考电压 BYP 引脚的滤波电容, 参照后边页面应用说明中编写的电源旁路。

五、极限参数 ($T_a = 25^{\circ}\text{C}$)

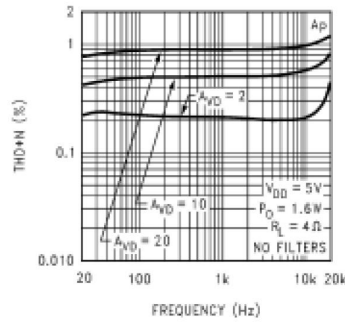
参数	最小值	最大值	单位	说明
电源电压	1.6	6	V	
储存温度	-60	150	$^{\circ}\text{C}$	
输入电压	-0.3	VDD	V	
耐 ESD 电压 1	2000		V	HBM
耐 ESD 电压 2	200		V	MM
结温	150		$^{\circ}\text{C}$	
推荐工作温度	-40	85	$^{\circ}\text{C}$	
推荐工作电压	2.0	5	V	
热阻				
JC(SOP)		35	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
JA(SOP)		140	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$	
焊接温度		260	$^{\circ}\text{C}$	10 秒内

六、电气参数 ($V_{DD} = 5\text{V}$, $R_L = 8\Omega$, $T_a = 25^{\circ}\text{C}$)

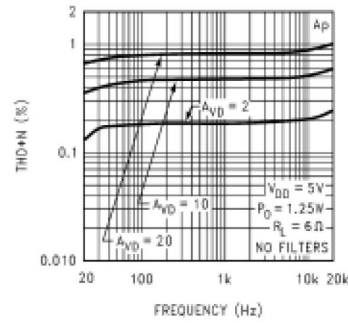
符号	参数	测试条件	最小值	标准值	最大值	单位
V_{DD}	电源电压		2.0	5	5.5	V
I_{DD}	电源静态电流	$V_{DD} = 5\text{V}$, 无负载		10		mA
I_{SD}	关断漏电流				1	μA
V_{OS}	输出失调电压			10		mV
R_O	输出电阻		7	8.5	10	K
P_O	输出功率	THD+N = 1%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=8\Omega$		1.1		W
		THD+N = 10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=8\Omega$			1.6	W
		THD+N = 1%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$		1.6		W
		THD+N = 10%, $f=1\text{KHz}$, $R_L=4\Omega$			2.4	W
THD+N	总失真度+噪声	$20\text{Hz} \leq f \leq 20\text{KHz}$, $R_L=8\Omega$, $P_O = 1\text{W}$		0.1		%
PSRR	电源抑制比	$V_{RIPPLE}=200\text{mV}_{PP}$, $f=217\text{KHz}$		85		dB
		$V_{RIPPLE}=200\text{mV}_{PP}$, $f=1\text{KHz}$		90		dB

七、典型特性曲线

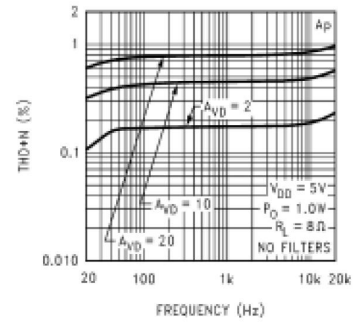
THD+N vs Frequency



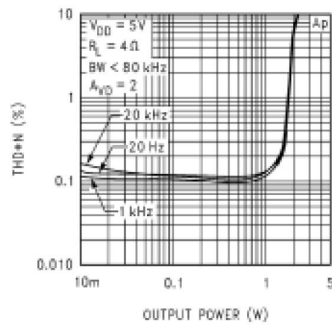
THD+N vs Frequency



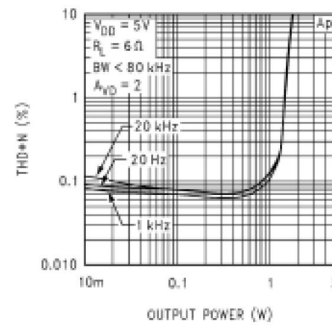
THD+N vs Frequency



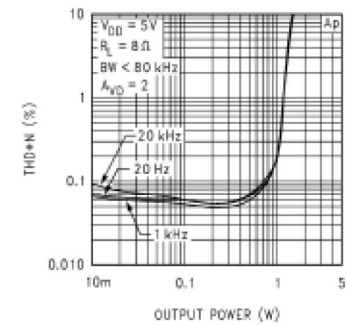
THD+N vs Output Power



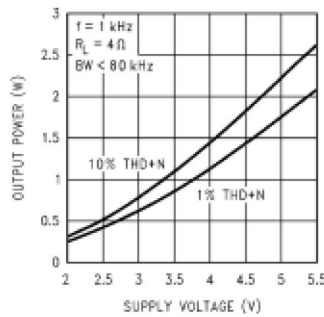
THD+N vs Output Power



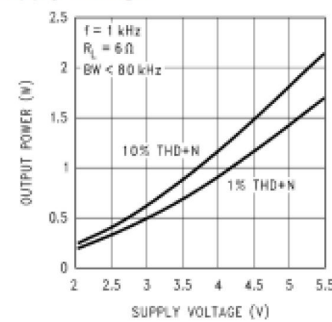
THD+N vs Output Power



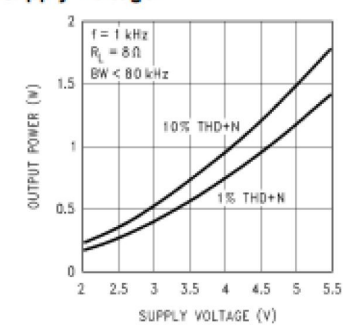
Output Power vs Supply Voltage



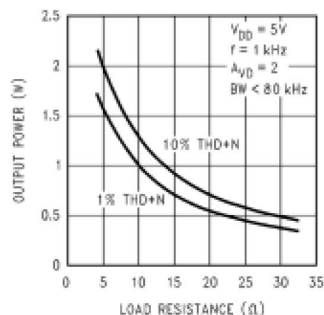
Output Power vs Supply Voltage



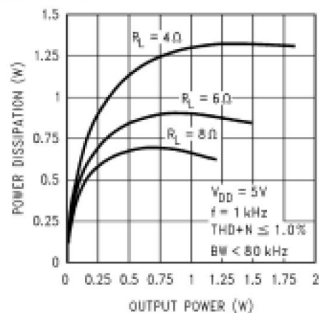
Output Power vs Supply Voltage



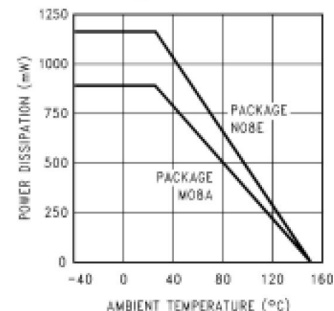
Output Power vs Load Resistance



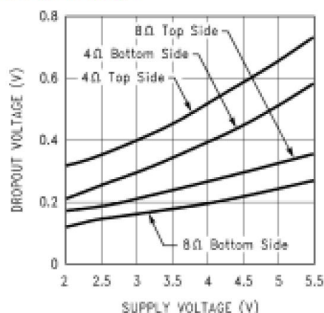
Power Dissipation vs Output Power



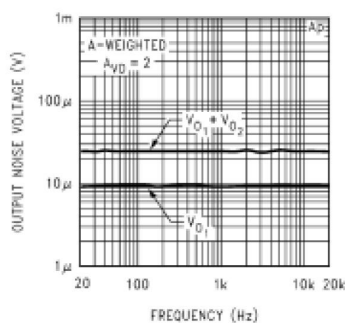
Power Derating Curve



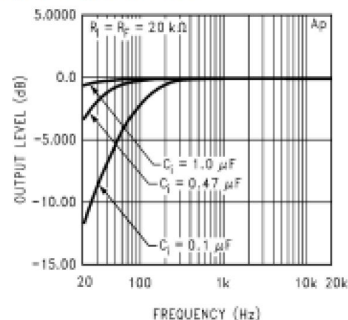
Clipping Voltage vs Supply Voltage



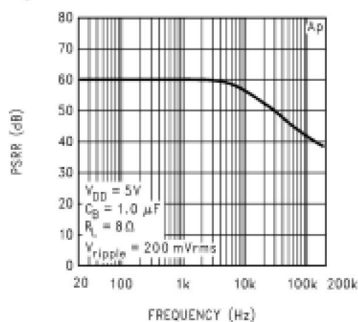
Noise Floor



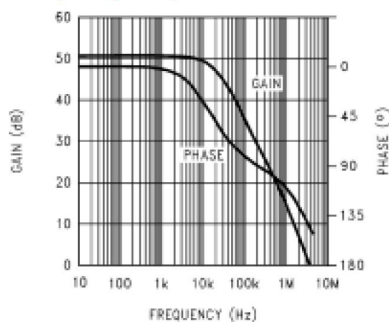
Frequency Response vs Input Capacitor Size



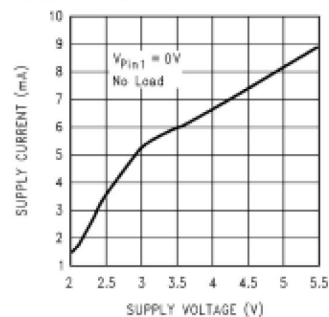
Power Supply Rejection Ratio



Open Loop Frequency Response



Supply Current vs Supply Voltage



八、应用说明

8.1、桥式输出结构

由电路原理图可知，WT8002 芯片内部有两对放大器组成，且其结构有稍微差异。前级输入运放的增益可在芯片外部进行设置，而后级输出的运放在芯片内部已经设置了反向的单位增益。芯片输入运放的闭环增益由 R_i 和 R_f 进行设置，而输出运放的增益则由芯片内部的两个 20K 的电阻固定。芯片内部电路图所示，前级运放的输出作为下级运放的输入，导致两级运放的输出信号大小保持一致，公相位相差 180° 。因此，芯片的增益应为：

$$A_{VD}=2*(R_f/R_i)$$

当在输出端 VO1 和 VO2 之间接上不同的负载时，运放就建立了“桥式模式”。桥式模式工作方式与通常应用时负载一端接的单端模式不同。桥式运放在设计上也与单端模式有所差异，例如在对负载提供驱动能力上，其输出幅度是输入电压的两倍。从而，在相同条件下与单端模式相比可提供四倍的输出功率。这就在不限制电流和发音清晰的情况下提高了输出功率。

应用与耳机音频功放中的桥式结构，同样优于单端运放。因为不同的输出信号 VO1 和 VO2 的中心电平为 $V_{DD}/2$ ，不存在与地之间的直流电压。还省掉了在单端单电源（单端输出）模式结构中需要的输出耦合电容。如果在单端输出运放中不加入输出耦合电容，其 $V_{DD}/2$ 电压就直接通过负载到将导致芯片内部功耗增大，同时还会损喇叭。较大输出耦合电容（如 $470\mu F$ ）与负载（ 8Ω ）构成了一个高通滤波器来防止低频响应。这种结构不会对小于 20Hz 以下的信号产生响应，但是要在 PCB 板的尺寸和系统成本，低频响应之间进行折中考虑。

8.2、芯片功耗

功率损耗是在设计一个成功的运放（不管是桥式还是单端）时所主要关心的。桥式运放提升功率的一个直接的结果就是芯片内部功耗的增加。式（1）中示出了一个桥式运放在给定的电源电压下驱动一个指定的输出负载时的最大功耗。

$$P_{D\text{MAX}} = 4 \times (V_{DD})^2 / (2 \times \pi^2 \times R_L) \quad (1)$$

因为 WT8002 在同一个芯片封装中有两个运放工作，其内部最大功耗是单个运放的 4 倍。即使随着功耗的增加 WT8002 也不需要散热片。由式（1），假设使用 5V 电源和 8Ω 负载，其最大功耗为 625mW。从式（1）计算所得的最大功耗不能高于式（2）所得的功耗。

$$P_{D\text{MAX}} = (T_{J\text{MAX}} - T_A) / \theta_{JA} \quad (2)$$

对于 WT8002 的表面级封装， $\theta_{JA}=140^\circ\text{C}/\text{W}$ ， $T_{J\text{MAX}}=150^\circ\text{C}$ 。依赖于系统工作的环境温度 T_A ，式（2）可用于计算由芯片封装所能承受的內部最大功耗。如果式（1）的结果比式（2）大，此时就需要降低电源电压或者提高负载阻值。在 5V 电源和 8Ω 负载的典型应用下，没有其它因素影响最大结温，器件工作于最大功耗时最大的环境温度可接近 62.5°C ，由于功耗是输出功率的函数，因此，如果典型工作时不工作在最大功率附近，故环境温度还可以适当提高。

8.3、电源旁路

对于任何功放，恰当的电源旁路选择是低噪声性能和过高电源过滤至关重要的。BYP 和电源管脚电容的位置应尽量接近芯片。大的电源旁路电容的增加可以提升低频时的

THD+N, 这也应归咎于电容的增加提高了电源的稳定性。典型应用 $10\mu\text{F}$ 和 $0.1\mu\text{F}$ 的旁路电容于 5V 电源, 来提高电源的稳定性, 但不仅仅局限于 WT8002 的电源旁路。旁路电容尤其是 C 的选择, 依赖于低频 THD+N, 系统成本和尺寸的折中考虑。电压基准端 (BYP 脚) 的外接 $1\mu\text{F}$ 的电容提高了内部偏置电压的稳定性, 并且提高了 PSRR。可以通过加大 BYP 脚电容来改善 PSRR, 实际大小取决于对 PSRR 的要求。

8.4、开关机功能

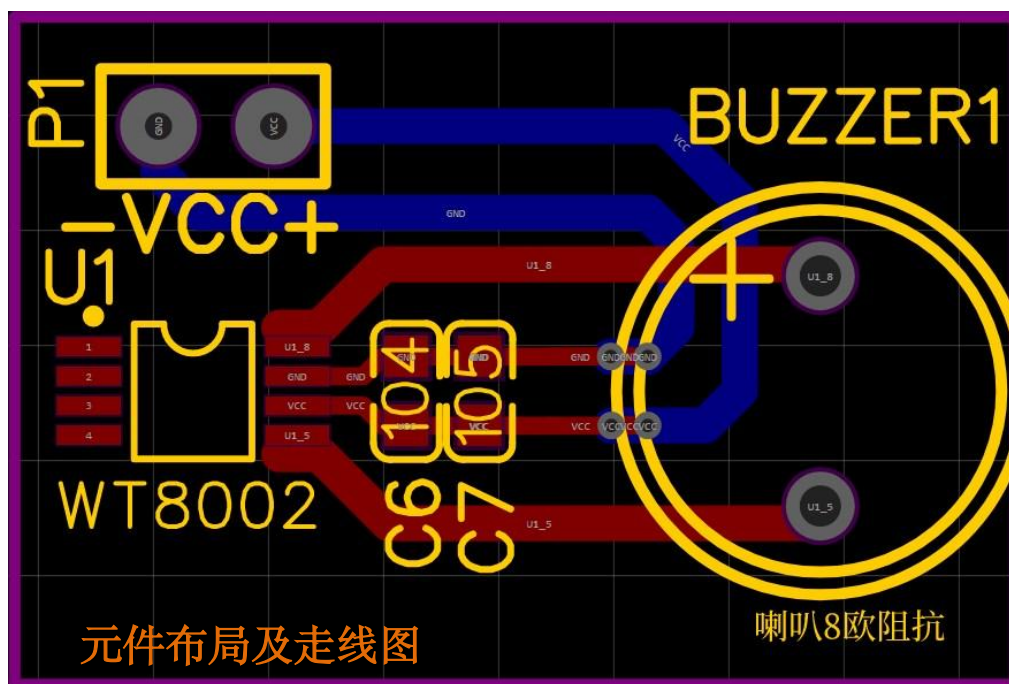
为了在不使用芯片时降低功耗, WT8002 带有 SD 引脚来关断运放的偏置电路。当逻辑高电平加于 SD 引脚上时, SD 就启动使运放关断, 输出与扬声器立即断开。典型的关断静态电流为 $1\mu\text{A}$ 。在多数应用中, 外部输入信号一般通过一个微处理器的管脚控制, 它可以提供一个快速平滑的转换。另外一个方法是通过单极点、单向开关和一个上拉电阻实现, 当开关断开后, 信号 SD 接地, 芯片可以正常工作; 当开关闭合后, 信号 SD 通过 $10\text{K}\Omega$ 的上拉电阻接到电源, 将会使芯片关断。在 WT8002 内部没有上拉电阻, 故 SD 引脚电压由外部设置, 或者将内部逻辑门悬空, 以防导致运放不能正常工作。WT8002 的 SD 引脚悬空, 芯片可以正常工作。

8.5、输入耦合电容

过大的输入电容会增加成本和面积, 这对成本、面积紧张的应用来讲非常不利, 确定使用多大的电容来完成输入信号耦合很重要。实际上在很多应用中, 扬声器 (Speaker) 不能够再现低于 $100\text{Hz} - 150\text{Hz}$ 的低频语音, 因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除此之外, 开关/切换噪声的抑制性能受电容的影响, 如果耦合电容大, 则反馈网络的延迟大, 导致 pop 噪声出现, 因此, 小的耦合电容可以减少该噪声。另外, 必须考虑 BYP 脚电容的大小, 选择 $C_B=1\mu\text{F}$, $C_i = 0.1\mu\text{F} \sim 0.39\mu\text{F}$, 可以满足系统的性能。

九、电路设计注意事项

- 9.1、音频输入线路及元件远离干扰源; 如: 高频信号、天线、PWM 脉冲信号等;
- 9.2、MCU 的 IO 口控制功放使能脚走线应该远离功放输出与音频信号线路及元件, 前者会致误触发风险, 后者会给音频信号带去一些干扰。
- 9.3、音频输入脚尽可能接一个 103 到地;
- 9.4、芯片周边电容必须靠近芯片管脚放置;
- 9.5、电源走线到功放电源脚时, 必须先经过电容再到功放电源脚; 电容与功放电源脚距离最近边在 1.5mm 左右; (详见下边的元件布局及走线图)
- 9.6、音频电路信号途径元件及走线采用 GND 包围走线, 减少干扰;
- 9.7、功放输出连接到喇叭的管脚走线管脚尽可能的短, 并且走线宽度在 1mm 以上。



十、EMC 认证建议

10.1、功放供电电路中加入 LC 的“ π ”滤波电路，电感选择建议：10 至 22 μ H 1.2A；

10.2、在设计功放最大功率输出时，建议预留空间，失真度通过输入电阻与反馈电阻进行调节，在满足音量需求的情况下，将失真度设定在 1%即可；

10.3、模拟地与数字地采用 0R 电阻或者磁珠隔离，需要注意电阻与磁珠的封装选择，需要能过足够大的电流。

十一、丝印说明

8002

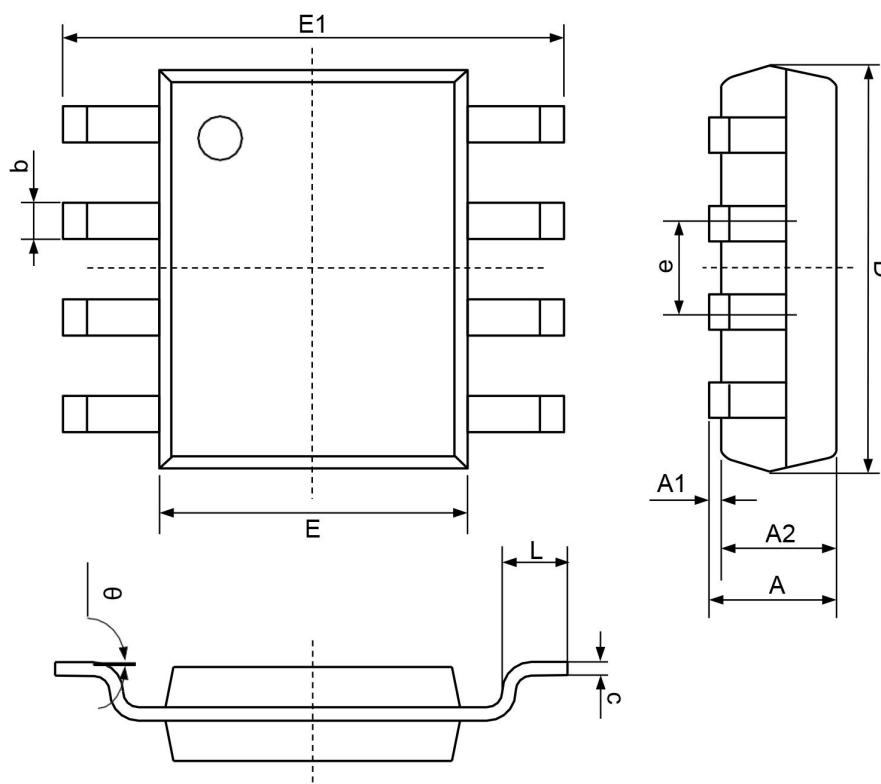
X

为主型号，
不会随意变更。

为版本号代码，
根据批次版本变化而变化。

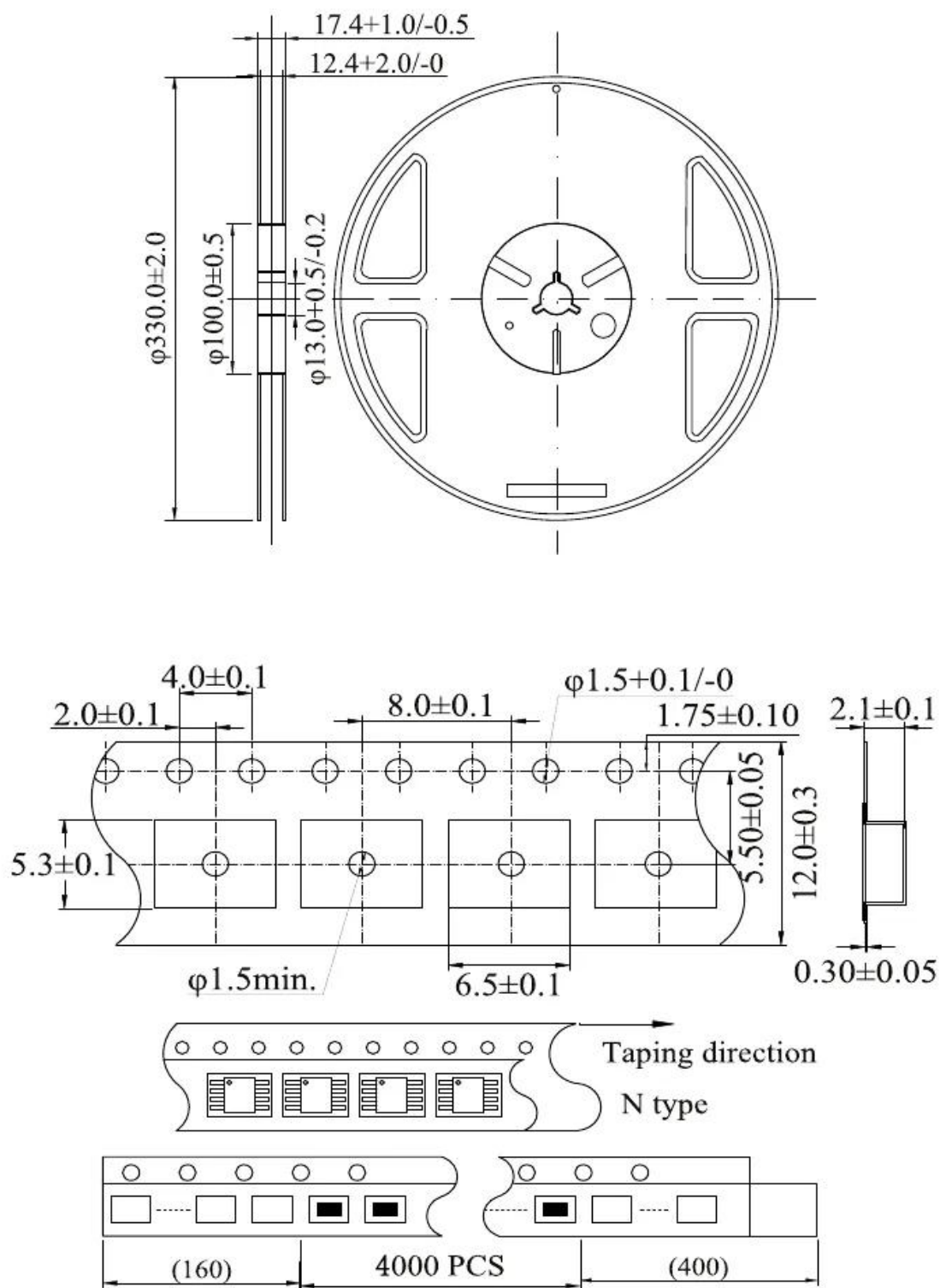


十二、封装尺寸



Symbol	Dimensions In Millimeters		Dimensions In Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D	4.700	5.100	0.185	0.200
E	3.800	4.000	0.150	0.157
E1	5.800	6.200	0.228	0.244
e	1.270(BSC)		0.050(BSC)	
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

十三、包装信息





深圳唯创知音电子有限公司（原名：广州唯创电子有限公司）——于 1999 年创立于广州市天河区，为一专注于语音技术研究、语音产品方案设计及控制等软、硬件设计的高新技术公司。业务范围涉及电话录音汽车电子、多媒体、家居防盗、通信、家电、医疗器械、工业自动化控制、玩具及互动消费类产品等领域。团队有着卓越的 IC 软、硬件开发能力和设计经验，秉持着「积极创新、勇于开拓、满足顾客、团队合作」的理念，为力争打造“语音业界”的领导品牌。

我公司是一家杰出的语音芯片厂家，从事语音芯片研究及外围电路开发；同时为有特别需求的客户制订语音产品开发方案，并且落实执行该方案，完成产品的研发、测试，声音处理，直至产品的实际应用指导等一系列服务。经过多年的发展，公司形成了一个完善的新品流程体系，能快速研发出新品以及完善产品。语音芯片系列包含：WT2605、WT2003、WT5001、WT588D、WTH、WTV、WTN 等，每一款语音芯片我们都追求精益求精、精雕细琢不断开发和完善，以求更佳的品质、更好的体现语音 IC 的实用价值。产品、模块、编辑软件等的人性化设计，使得客户的使用更方便。于 2006 年成立的北京唯创虹泰分公司主要以销售完整的方案及成熟产品为宗旨，以便于为国内北方客户提供更好的服务。

不仅如此，还推出的多种语音模块，如 WT2605 录音模块，通过外围电路的扩展，更贴近广大用户的需求。

我们也是 MP3 芯片研发生产厂家。随着公司的外围技术扩展，在 2004 年开始生产 MP3 芯片，以及提供 MP3 方案。在同行里面有相当高的知名度，到现在（2014-4）为止更新换代一起出了 8 种 MP3 解决方案，并且得到市场的广泛认可。其中的 WT2605、WT2003 等芯片以音质表现极其优秀不断被客户所接受并使用。

在语音提示器方面，我们也从事于语音提示器生产厂家：经过多年的技术储备，开始向语音提示器领域拓展，并且得到了可喜的成果，成为语音提示器生产厂家里的一员。根据探头的类别：有超声波语音提示器，红外人体感应语音提示器，光感应语音提示器。同时也针对不同的领域开发了：自助银行语音提示器，欢迎光临迎宾器，语音广告机，语音门铃等等产品。可以肯定将来会有更多的新产品上市，来满足广大的用户的需求。让我们的生活更加智能化，人性化。

总公司名称：深圳唯创知音电子有限公司

电话：0755-29605099 0755-29606621 0755-29606993

传真：0755-29606626

全国统一服务热线：4008-122-919

E-mail: WT1999@waytronic.com

网址: <http://www.waytronic.com>

地址：广东省深圳市宝安区福永镇福安机器人产业园 6 栋 2 楼

分公司名称：广州唯创电子有限公司

电话：020-85638557

E-mail: 864873804@qq.com

网址: www.w1999c.com

地址：广州市花都区天贵路 62 号 TGO 天贵科创 D 座 409 室

分公司名称：北京唯创虹泰科技有限公司

电话：010-89756745

传真：010-89750195

E-mail: BHL8664@163.com

网址: www.wcht1998.com.cn

地址：北京昌平区立汤路 186 号龙德紫金 3 号楼 902 室