

## J O 4232C 3.0W 单声道 D 类音频功率放大器

### 1 特性

- 工作电压范围：3.0V~5.0V
- 输出功率：2.8W（5V/4Ω, THD=10%）
- 0.1%THD（0.5W/3.6V）
- 高达 88%的效率
- 高 PSRR：-80dB（217Hz）
- 无需滤波器 Class-D 结构
- 优异的全带宽 EMI 抑制能力
- 优异的“上电，掉电”噪声抑制
- 低静态电流：4mA（3.6V 电源、No load）
- 过流保护、过热保护、欠压保护
- 提供 SOP8 封装

### 2 应用范围

- 平板电脑
- 行车记录仪
- 蓝牙音箱

### 4 典型应用电路

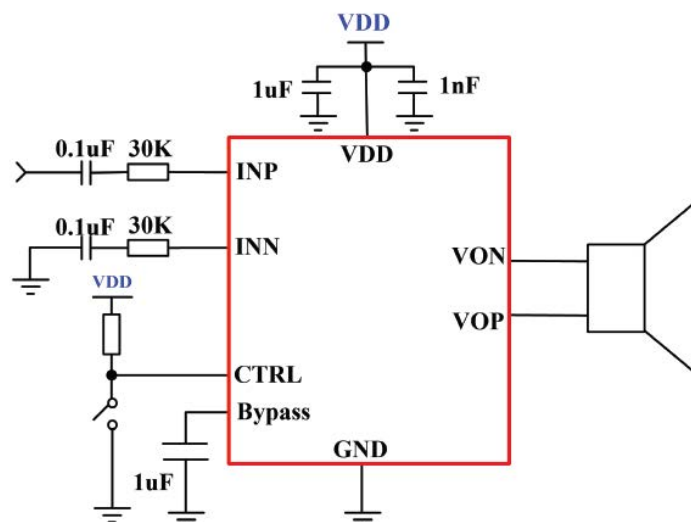
### 3 说明

HM2010A 是一款超低 EMI、无需滤波器 3W 单声道 D 类音频功率放大器。HM2010A 采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。

HM2010A 内置过流保护、过热保护及欠压保护功能，有效地保护芯片在异常工作状况下不被损坏。并且利用扩频技术充分优化全新电路设计，高达 90%的效率更加适合于便携式音频产品。

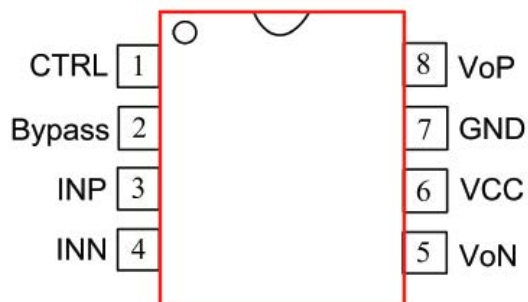
HM2010A 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件、PCB 面积和系统成本。

HM2010A 提供 SOP8 封装，额定的工作温度范围为-40℃至 85℃。



## 5 管脚配置

SOP8 的管脚图如下图所示：



| 编号 | 管脚名称   | 管脚描述                      |
|----|--------|---------------------------|
| 1  | CTRL   | 工作模式控制，低电平时 Shutdown      |
| 2  | Bypass | 内部共模电压旁路电容脚，接 1uF 电容至 GND |
| 3  | INP    | 音频输入正极                    |
| 4  | INN    | 音频输入负极                    |
| 5  | VoN    | 音频输出负极                    |
| 6  | VCC    | 电源输入及音频功率管供电脚             |
| 7  | GND    | 地                         |
| 8  | VoP    | 音频输出正极                    |

## 6 极限工作参数

| 参数                   | 最小值   | 最大值     | 单位   | 说明    |
|----------------------|-------|---------|------|-------|
| 电源电压 VDD             | -0.3  | 5.25    | V    |       |
| INP/INN/CTRL PIN     | -0.3  | VDD+0.3 |      |       |
| 储存温度                 | -65   | 150     | °C   |       |
| 耐 ESD 电压             | ±4000 |         | V    |       |
| 结温                   |       | 150     | °C   |       |
| 推荐工作温度               | -40   | 85      | °C   |       |
| 推荐工作电压               | 2.2   | 5.0     |      |       |
| 热阻                   |       |         |      |       |
| $\theta_{JC}(SOP-8)$ |       | 150     | °C/W |       |
| Latch up             |       | ±150    | mA   |       |
| 焊接温度                 |       | 220     | °C   | 15 秒内 |

**注：**超过上述极限工作参数范围可能导致芯片永久性的损坏。长时间暴露在上述任何极限条件下可能会影响芯片的可靠性和寿命。

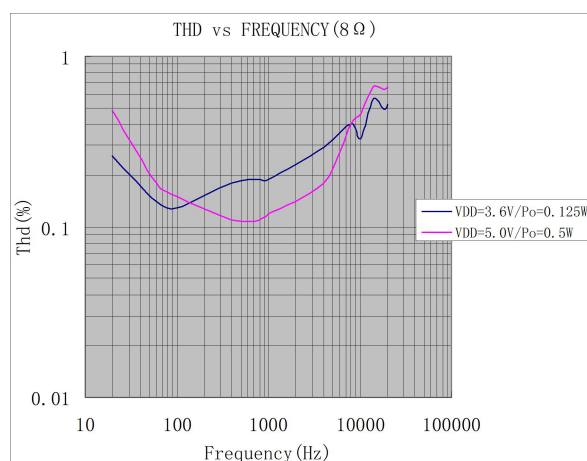
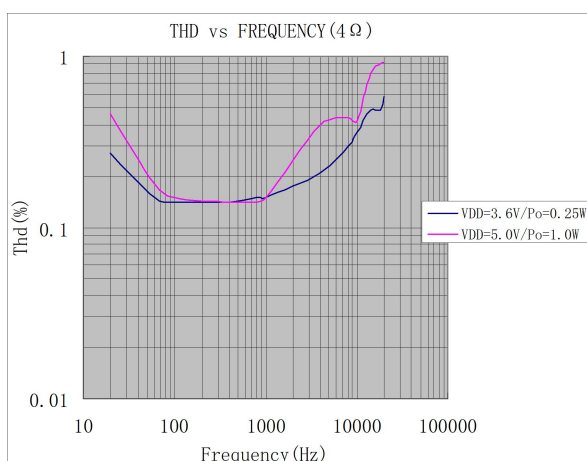
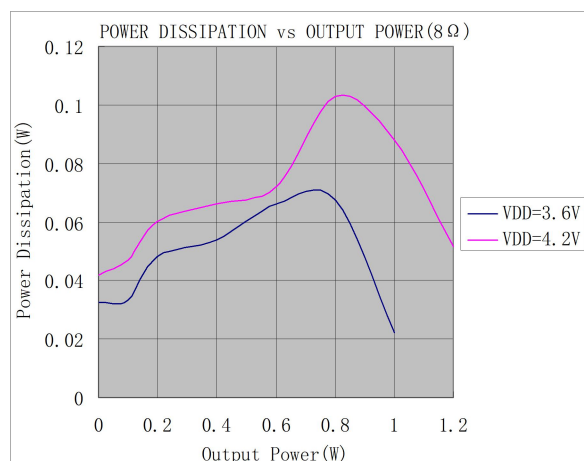
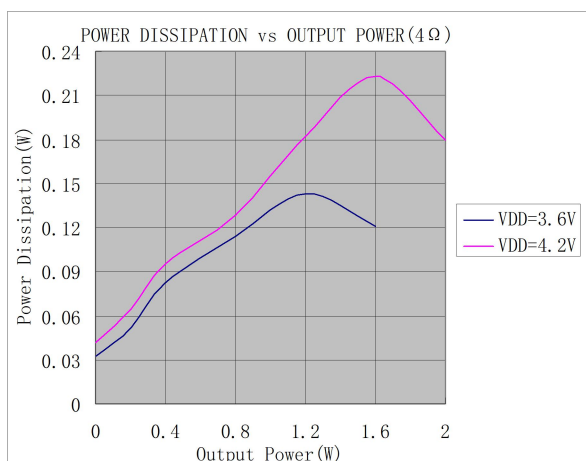
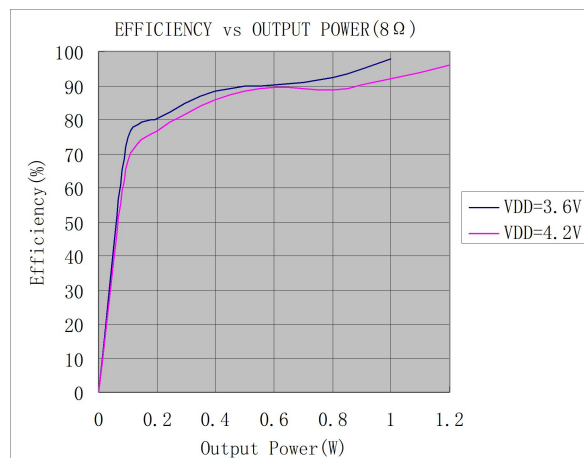
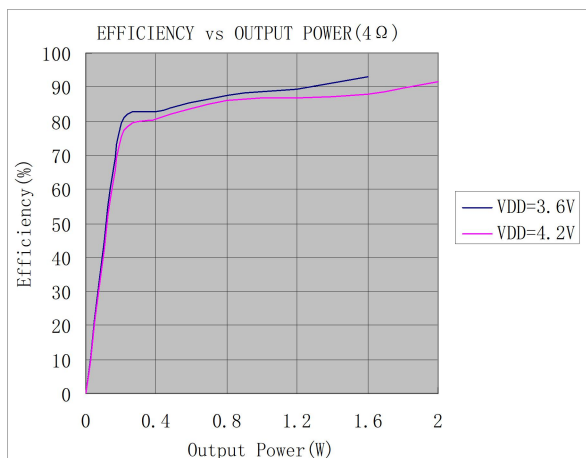
## 7 电气特性

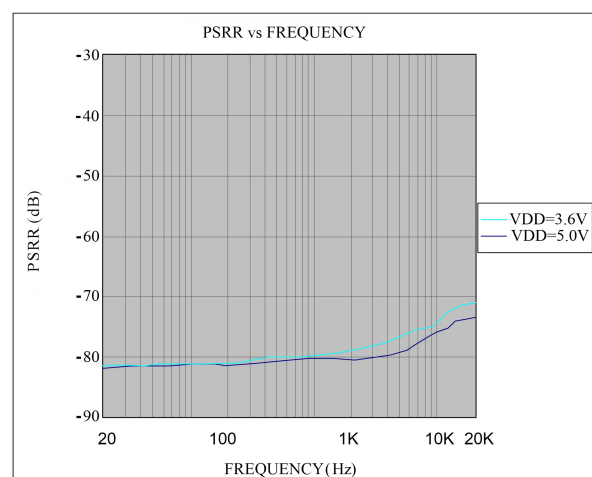
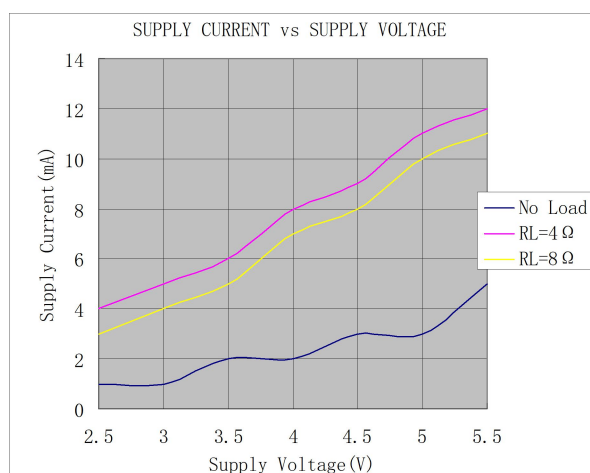
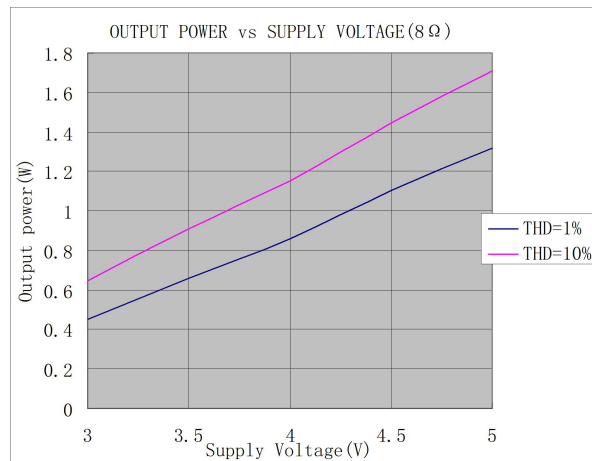
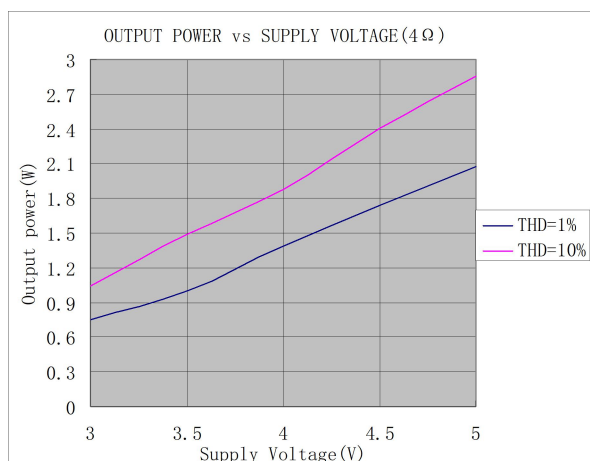
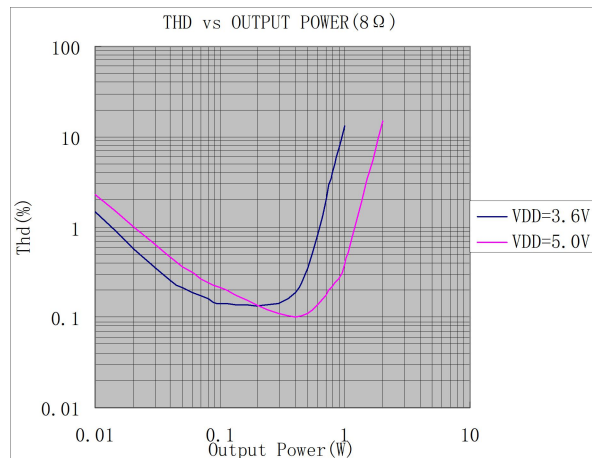
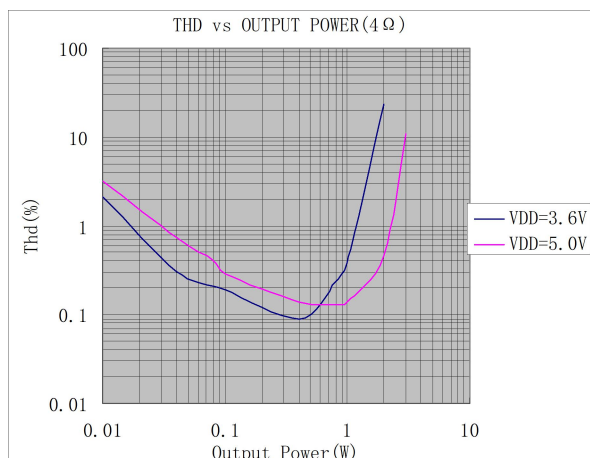
工作条件（除非特别说明）：T=25°C，VDD=4.8V。

| 符号              | 参数         | 测试条件   | 最小值 | 标准值        | 最大值             | 单位  |
|-----------------|------------|--|-----|------------|-----------------|-----|
| V <sub>DD</sub> | 电源电压       |  | 3.0 | 4.8        | 5.0             | V   |
| I <sub>DD</sub> | 电源静态电流     | V <sub>IN</sub> =0V, V <sub>DD</sub> =3.6V, No Load                                |     | 4.0        |                 | mA  |
| I <sub>SD</sub> | 关断漏电流      | V <sub>DD</sub> =3.6V, CTRL=0V   |     | 1          | 10              | μA  |
| V <sub>OS</sub> | 输出失调电压     | V <sub>IN</sub> =0V, V <sub>DD</sub> =3.0V to 5.0V                                 |     | 5          | 20              | mV  |
| f <sub>SW</sub> | 调制频率       | V <sub>DD</sub> =3.0V to 5.0V  |     | 400        |                 | kHz |
| P <sub>O</sub>  | 输出功率       | THD=1%, f=1KHz, V <sub>DD</sub> =5V<br>R <sub>L</sub> =4 Ω<br>R <sub>L</sub> =8 Ω  |     | 2.0<br>1.3 |                 | W   |
|                 |            | THD=10%, f=1KHz, V <sub>DD</sub> =5V<br>R <sub>L</sub> =4 Ω<br>R <sub>L</sub> =8 Ω |     | 2.8<br>1.7 |                 | W   |
|                 |            |  |     |            |                 |     |
|                 |            |  |     |            |                 |     |
| THD+N           | 总失真度+噪声    | V <sub>DD</sub> =3.6V, f=1kHz,<br>R <sub>L</sub> =8Ω, P <sub>O</sub> =0.1W         |     | 0.15       |                 | %   |
|                 |            | V <sub>DD</sub> =3.6V, f=1kHz,<br>R <sub>L</sub> =4Ω, P <sub>O</sub> =0.5W         |     | 0.10       |                 | %   |
| PSRR            | 电源抑制比      | 217Hz<br>20KHz   |     | -80<br>-72 |                 | dB  |
| CMRR            | 共模抑制比      |  |     | -70        |                 | dB  |
| η               | 效率         | V <sub>DD</sub> =3.6V, f=1kHz,<br>P <sub>O</sub> =0.6W, R <sub>L</sub> =8Ω         |     | 90         |                 | %   |
| V <sub>IH</sub> | CTRL 输入高电平 | 功放使能   | 1.2 |            | V <sub>DD</sub> | V   |
| V <sub>IL</sub> | CTRL 输入低电平 | 功放关断   | 0   |            | 0.2             | V   |
| T <sub>st</sub> | 启动时间       | 关断状态切换使能状态   |     | 120        |                 | ms  |
| T <sub>sd</sub> | 关断时间       | 使能状态切换关断状态   | 80  |            |                 | ms  |

## 8 典型特性曲线

下列特性曲线中，除非指定条件， $T=25^{\circ}\text{C}$ 。



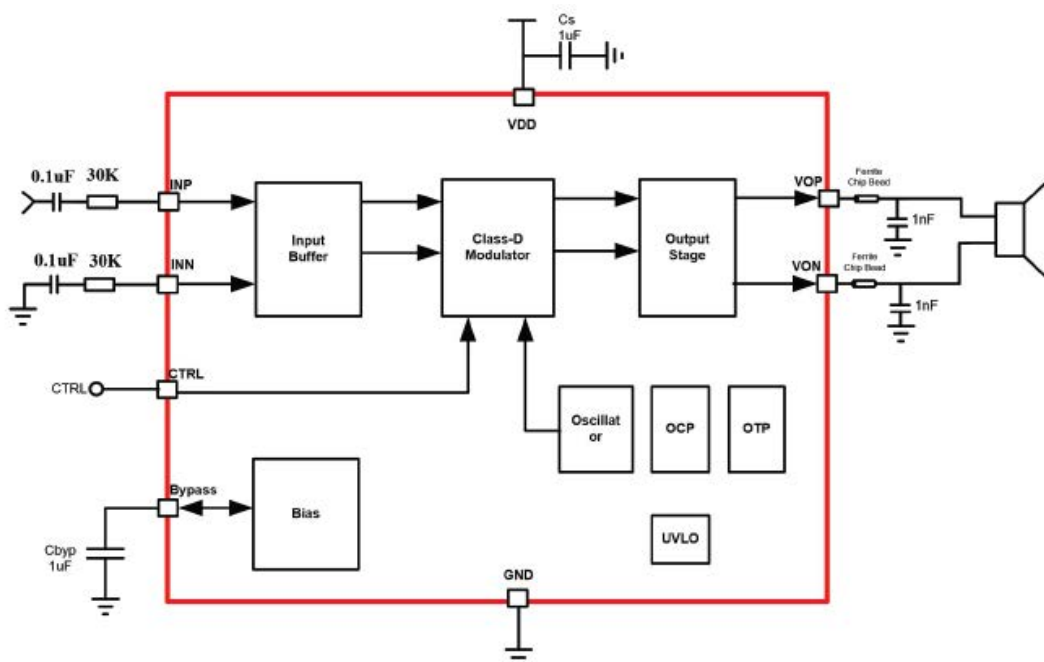


## 9 应用说明

### 9.1 芯片基本结构描述

HM2010A 是一款超低 EMI、无需滤波器 3W 单声道 D 类音频功率放大器。在 5V 电源下，能够向 4Ω 负载提供 3W 的功率，并具有高达 90% 的效率。HM2010A 采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。

HM2010A 无需滤波器的 PWM 调制结构及增益内置方式减少了外部元件数目、PCB 面积和系统成本，利用扩展频谱技术充分优化全新电路设计。芯片内置过流保护、过热保护和欠压保护功能，在异常工作条件下关断芯片，有效地保护芯片不被损坏，当异常条件消除后，HM2010A 自动恢复工作。其原理框图为：



### 9.2 无需输出滤波器

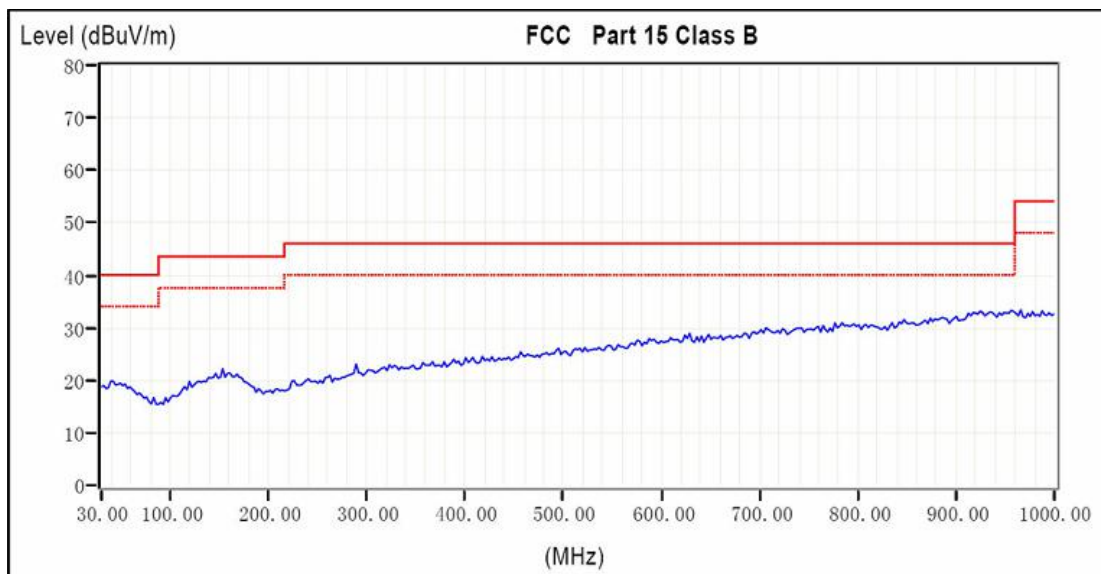
HM2010A 采用无需输出滤波器的 PWM 调制方式，省去了传统 D 类放大器的 LC 滤波器，提高了效率，提供了一个更小面积，更低成本的实现方案。

### 9.3 上电、掉电噪声抑制

HM2010A 内置上电，掉电噪声抑制电路，有效地消除了系统在上电、下电、唤醒和关断操作时可能出现的瞬态噪声。

### 9.4 EMI 增强技术

HM2010A 内置 EMI 增强技术。采用先进的技术，在全带宽范围内极大地降低了 EMI 干扰，最大限度地减少对其他部件的影响。如图所示：



## 9.5 CTRL 引脚设置

通过设置 CTRL 引脚的电平值，可以设置HM2010A 的工作模式，如表所示：

| CTRL | Mode     |
|------|----------|
| H    | Open     |
| L    | Shutdown |

## 9.6 效率

HM2010A 利用扩展频谱技术充分优化全新 D 类放大器的电路设计，以提高效率。最高可达 88% 的效率更加适合于便携式音频产品。

## 9.7 保护电路

当芯片发生输出引脚之间的短路故障时，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，HM2010A 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，HM2010A 继续正常工作。当电源电压过低时，芯片同样会被关断，电源电压恢复后，芯片会再次启动。

## 9.8 电源去耦电容

电源端加适当的去耦电容可以确保器件的高效率及最佳的 THD+N 性能，同时为得到良好的高频瞬态性能，希望电容的 ESR 值要尽量小。一般使用 1uF 的陶瓷电容将 V<sub>DD</sub> 旁路到地。去耦电容在布局上应尽可能的靠近芯片的 V<sub>DD</sub> 放置。如果希望更好地滤除低频噪声，则需要根据具体应用添加一个 10uF 或更大的去耦电容。

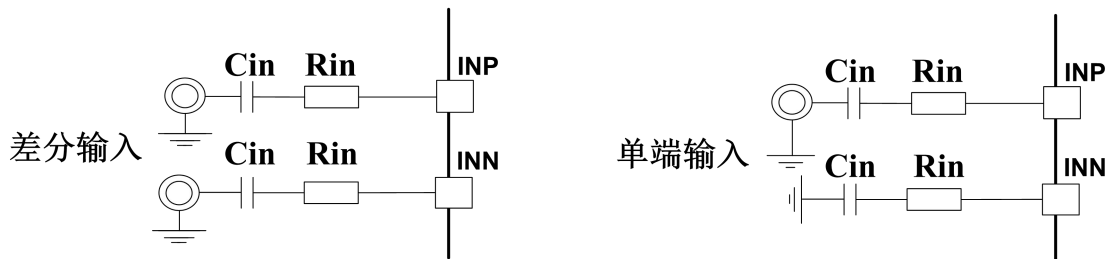
## 9.9 增益设置和输入电阻

HM2010A 内部集成反馈电阻为 240k，增益  $A_{VD} = \frac{240 K\Omega}{R_{in}}$ ，其中  $R_{in}$  为外接输入电阻。

## 9.10 输入滤波器

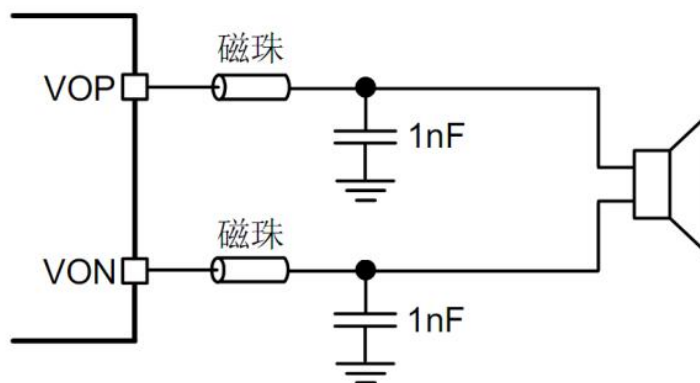
音频信号通过隔直电容和输入电阻输入到HM2010A 的 INP 与 INN。输入电容  $C_{in}$  与输入电阻  $R_{in}$

构成一个高通滤波器。截止频率为  $f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R_{in} \cdot C_{in}}$ 。实际上，在很多应用中，扬声器（Speaker）不能够再现低于 100Hz—150Hz 的低频语音，因此采用大的电容并不能够改善系统的性能。除了考虑系统的性能，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。



## 9.11 磁珠与电容

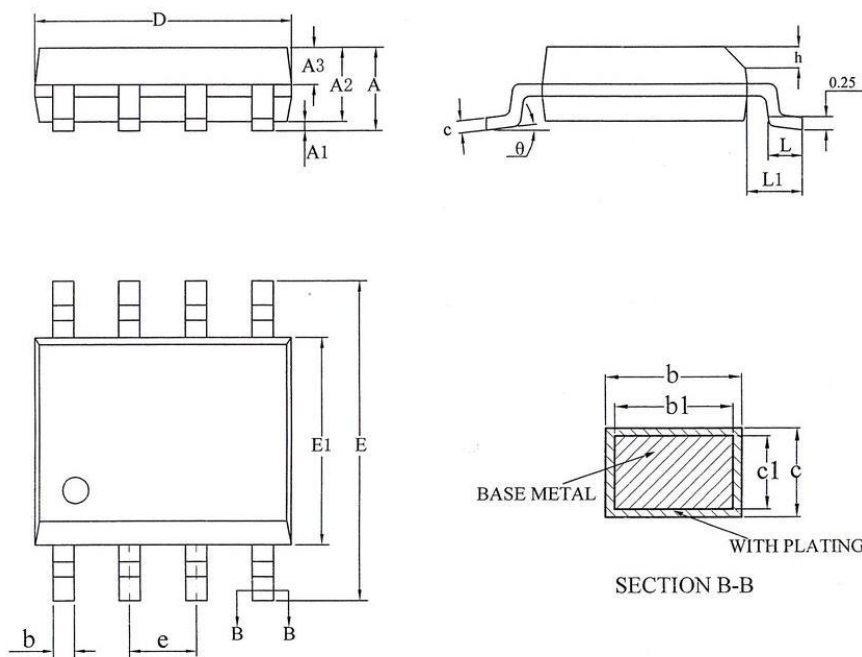
HM2010A 在没有磁珠和电容的情况下，对 60cm 的音频线，仍可满足 FCC 标准要求。在输出音频线过长或器件布局靠近 EMI 敏感设备时，建议使用磁珠、电容。磁珠及电容要尽量靠近芯片放置。





## 10 封装信息

### 10.1 SOP-8 封装尺寸图



| SYMBOL           | MILLIMETER  |         |       |
|------------------|-------------|---------|-------|
|                  | MIN         | NOM     | MAX   |
| A                | —           | —       | 1.75  |
| A1               | 0.10        | —       | 0.225 |
| A2               | 1.30        | 1.40    | 1.50  |
| A3               | 0.60        | 0.65    | 0.70  |
| b                | 0.39        | —       | 0.48  |
| b1               | 0.38        | 0.41    | 0.43  |
| c                | 0.21        | —       | 0.26  |
| c1               | 0.19        | 0.20    | 0.21  |
| D                | 4.70        | 4.90    | 5.10  |
| E                | 5.80        | 6.00    | 6.20  |
| E1               | 3.70        | 3.90    | 4.10  |
| e                | 1.27BSC     |         |       |
| h                | 0.25        | —       | 0.50  |
| L                | 0.50        | —       | 0.80  |
| L1               | 1.05BSC     |         |       |
| θ                | 0           | —       | 8°    |
| L/P载体尺寸<br>(mil) | 60*60       | 95*130  |       |
|                  | 80*80       | 112*169 |       |
|                  | 90*90       | 100*158 |       |
|                  | 80*112(双载体) |         |       |