



## 15W 防失真、超低 EMI、D 类立体声、免滤波音频功放

### 概要

HDX8816A 是一款 15W(每声道)立体声高效 D 类音频功率放大电路。先进的 EMI 抑制技术使得在输出端口采用廉价的铁氧体磁珠滤波器就可以满足 EMC 要求。内置的功率可调限制器和直流检测电路对扬声器进行保护。功率可调限制器允许用户设定一个比电源电压低的虚拟电压来限制流过扬声器的总电流，直流检测电路在输入电容损坏或者输入短路时关断输出级。

HDX8816A 内置过流保护，短路保护和过热保护，有效保护芯片在异常工作条件下不被损坏。在电源电压小于 10V 的情况下，HDX8816A 可以驱动低至 4Ω 负载的立体声扬声器，具有高达 90% 的效率，使得在播放音乐的时候不需要额外的散热器。

HDX8816A 提供纤小的 TSSOP28-PP 封装形式供客户选择，可以为客户节省可观的 PCB 面积，其额定的工作温度范围为-40°C 至 85°C。

### 封装

- TSSOP28-PP

### 描述

#### 输出功率

PO at 10% THD+N, VDD = 16V

RL = 8Ω 15W/CH (典型值)

PO at 10% THD+N, VDD = 13V

RL = 8Ω 10W/CH (典型值)

PO at 10% THD+N, VDD = 16V

RL = 4Ω 30W(PBTL 单通道模式)

- 效率高达 90%，无需散热片
- 较大的电源电压范围 4.5V~26V
- 免滤波功能
- 扬声器保护包括可调功率限制器加直流保护
- 输出管脚方便布线布局
- 良好的短路保护和具备自动恢复功能的温度保护
- 良好的失真和防啸声功能
- 四级增益可调
- 差分输入

### 应用

- LCD TV
- 家庭音响系统

### 应用示意图

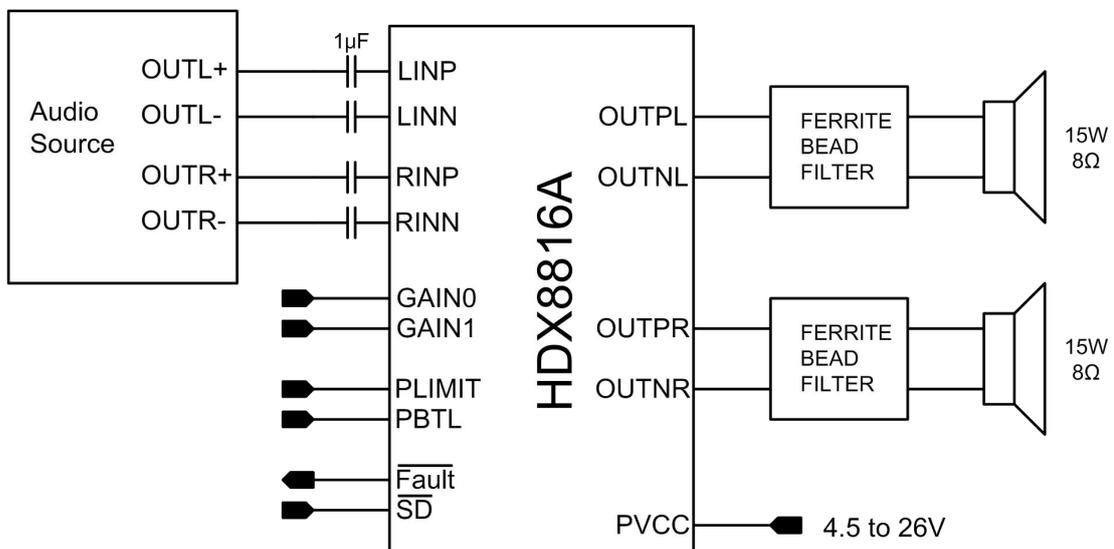


图 1 应用示意图

## 引脚排列以及定义

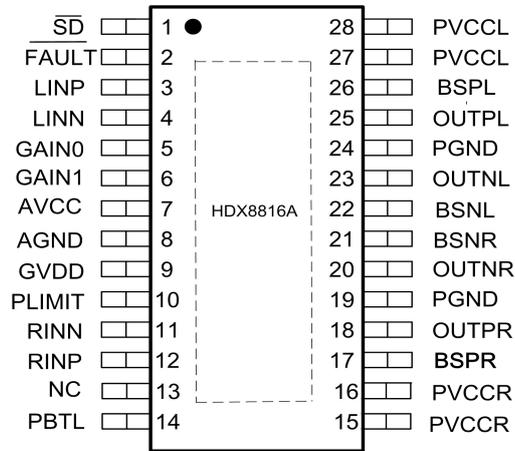


图 2 (TSSOP28-PP) PACKAGE TOPVIEW

| 序号    | 说明     | 属性 | 功能   |
|-------|--------|----|--|
| 1     | SD     | I  | 待机逻辑输入, TTL 逻辑电压允许到 AVCC   |
| 2     | FAULT  | O  | 漏极输出用于显示短路或者直流检测故障, 电压接近 AVCC, 短路故障可以通过连接和引脚来自动恢复, 否则, 短路和直流检测故障必须通过 PVCC 重置 |
| 3     | LINP   | I  | 左声道正输入   |
| 4     | LINN   | I  | 左声道负输入   |
| 5     | GAIN0  | I  | 增益选择低位, TTL 逻辑电压允许到 AVCC   |
| 6     | GAIN1  | I  | 增益选择高位, TTL 逻辑电压允许到 AVCC   |
| 7     | AVCC   | P  | 模拟电源   |
| 8     | AGND   | P  | 模拟地, 连接到散热片  |
| 9     | GVDD   | O  | 上管栅驱动电压, 同时作 PLIMIT 端电源  |
| 10    | PLIMIT | I  | 功率限制电平调整, 通过在 GVDD 和 GND 之的电阻分压来设置限制功率大小; 连接到 GVDD 则无功率限制功能                  |
| 11    | RINN   | I  | 右声道负输入   |
| 12    | RINP   | I  | 右声道正输入   |
| 13    | NC     | P  | 无连接  |
| 14    | PBTL   | I  | 并联 BTL 模式开关  |
| 15,16 | PVCCR  | P  | 右声道功率电源, 左右声道电源输入内部相连  |
| 17    | BSPP   | I  | 右声道正输出上管自举   |
| 18    | OUTPR  | O  | 右声道正输出   |
| 19,24 | PGND   |    | 功率地  |
| 20    | OUTNR  | O  | 右声道负输出   |
| 21    | BSNR   | I  | 右声道负输出上管自举   |
| 22    | BSNL   | I  | 左声道负输出上管自举   |
| 23    | OUTNL  | O  | 左声道负输出   |
| 25    | OUTPL  | O  | 左声道正输出   |
| 26    | BSPL   | I  | 左声道正输出上管自举   |
| 27,28 | PVCC   | I  | 左声道功率电源, 左右声道电源输入内部相连  |

典型应用电路

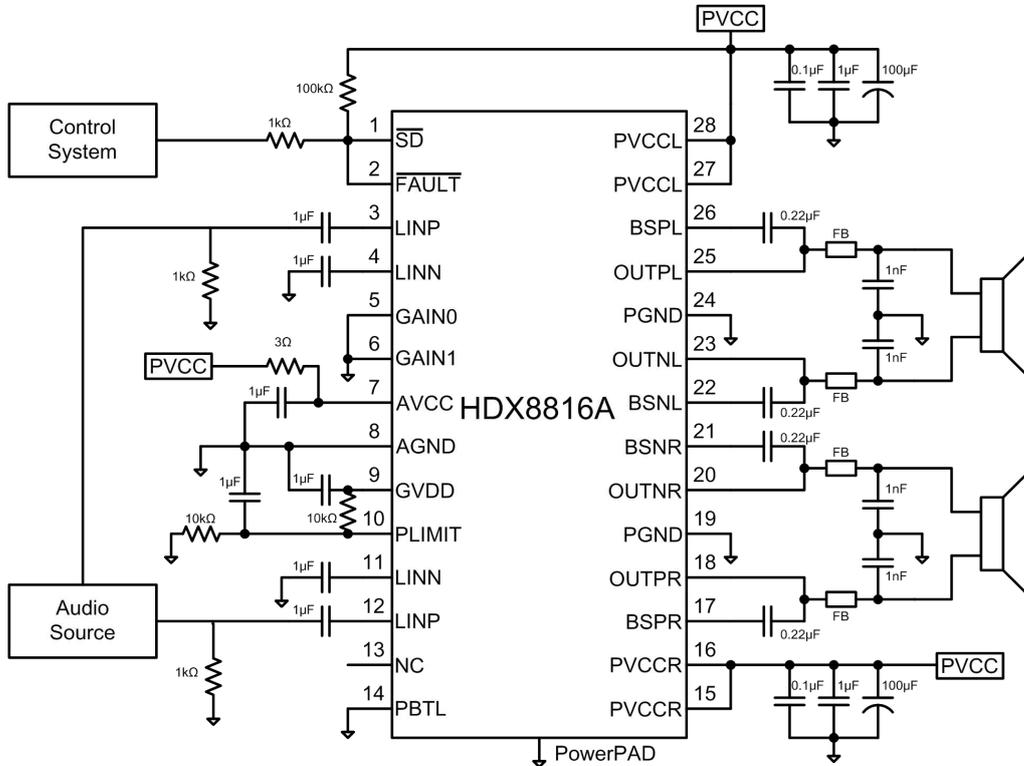


图 3 左右单端输入，BTL 输出的 D 类放大器

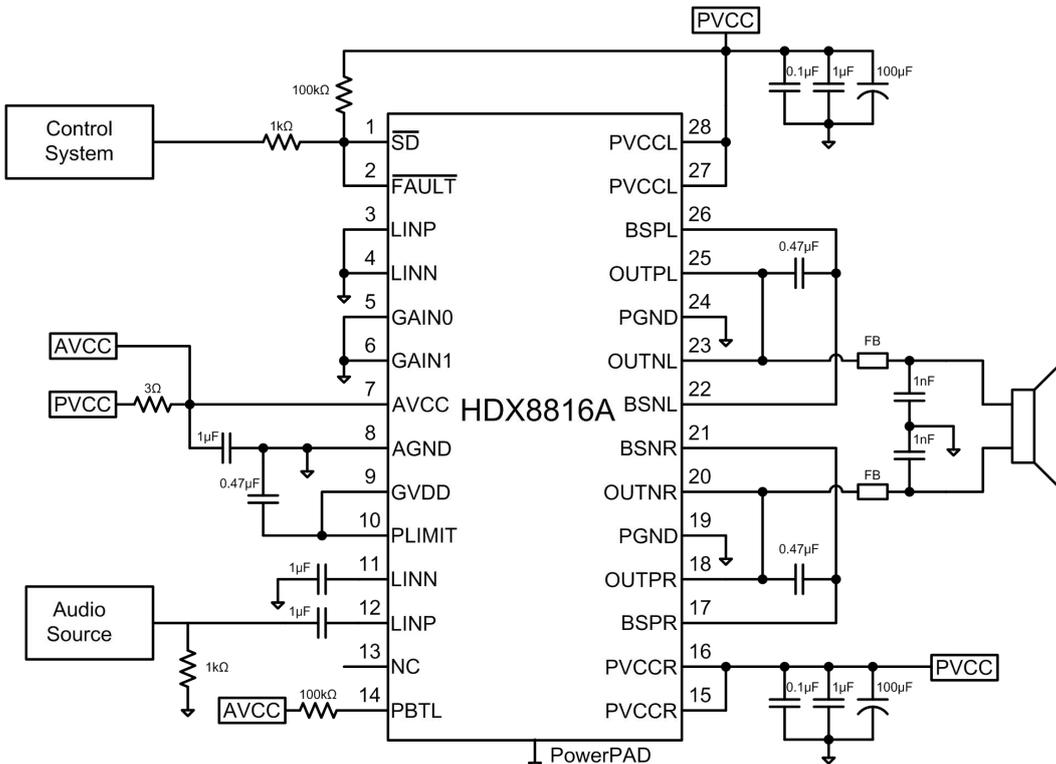


图 4 单端输入，PBTL 输出的 D 类放大器



## 极限参数表<sup>1</sup>

|                  |         | 单位  |
|------------------|---------|---|
| V <sub>CC</sub>  | 供电电源    | AVCC,PVCC<br>0.3V to 30V  |
| V <sub>I</sub>   | 输入管脚电压  | SD,GAIN0,GAIN1,PBTL,<br>PLIMIT<br>0.3V to V <sub>CC</sub> +0.3V |
|                  |         | RINN,RINP,LINN,LINP<br>0.3V to GVDD+0.3V                        |
|                  |         | 0.3V to 6.3V  |
| T <sub>A</sub>   | 工作温度范围  | -40°C to 85°C   |
| T <sub>J</sub>   | 结工作温度范围 | -40°C to 150°C  |
| T <sub>stg</sub> | 存储温度范围  | -65°C to 150°C  |
| R <sub>L</sub>   | 负载      | BTL:PVCC>16V<br>4.8   |
|                  |         | BTL:PVCC≤16V<br>3.2   |
|                  |         | PBTL<br>3.2   |

## 热效应信息<sup>2</sup>

| 参数              | 描述                 | 数值   | 单位   |
|-----------------|--------------------|------|------|
| θ <sub>JA</sub> | 封装热阻---芯片到环境热阻     | 30.3 | °C/W |
| θ <sub>JC</sub> | 封装热阻---芯片到封装表面热阻   | 33.5 | °C/W |
| θ <sub>JB</sub> | 封装热阻---芯片到 PCB 板热阻 | 17.5 | °C/W |

## 订购信息

| 产品型号     | 封装形式        | 器件标识  | 包装尺寸 | 卷带宽度 | 数量         |
|----------|-------------|---|------|------|------------|
| HDX8816A | TSSOP28L-PP |  | 13"  | 16mm | 3000 units |

## ESD 范围

ESD 范围 HBM(人体静电模式)----- ±2kV  
ESD 范围 MM(机器静电模式)----- ±400V

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.当使用 HDX8816A 时，PCB 板放置的地方，需要有散热设计。使得 HDX8816A 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。



推荐的工作条件

| 描述              | 测试条件    | 最小值   | 最大值 | 单位 |
|-----------------|---------|---|-----|----|
| V <sub>CC</sub> | 供电电源    | PV <sub>CC</sub> ,AV <sub>CC</sub>                            |     | V  |
| V <sub>IH</sub> | 输入高电平   | SD,GAIN0,GAIN1,PBTL   |     | V  |
| V <sub>IL</sub> | 输入低电平   | SD,GAIN0,GAIN1,PBTL   |     | V  |
| V <sub>OL</sub> | 输出高电平   | SD, R <sub>PULL-UP</sub> =100k,V <sub>CC</sub> =26V           |     | V  |
| I <sub>IH</sub> | 高电平输入电流 | SD,GAIN0,GAIN1,PBTL,V <sub>I</sub> =2V,V <sub>CC</sub> =18V   |     | uA |
| I <sub>IL</sub> | 低电平输入电流 | SD,GAIN0,GAIN1,PBTL,V <sub>I</sub> =0.8V,V <sub>CC</sub> =18V |     | uA |

直流参数

T<sub>A</sub>=25°C,V<sub>CC</sub>=12V,RL=8Ω (除非特殊说明)

| 描述                  | 测试条件   | 最小值   | 典型值        | 最大值 | 单位  |     |    |
|---------------------|--------|---|------------|-----|-----|-----|----|
| V <sub>OS</sub>     | 输出失调电压 | V <sub>I</sub> =0V,Gain=36dB                                    |            | 1.5 | 15  | mV  |    |
| I <sub>CC</sub>     | 静态电流   | SD=2V,无负载,PV <sub>CC</sub> =12V                                 |            | 12  | 20  | mA  |    |
| I <sub>CC(SD)</sub> | 待机电流   | SD=0.8V,无负载,PV <sub>CC</sub> =12V                               |            | 60  | 150 | uA  |    |
| r <sub>DS(on)</sub> | 漏源导通电阻 | V <sub>CC</sub> =12V,I <sub>o</sub> =500mA,T <sub>J</sub> =25°C |            | 上管  | 240 | mΩ  |    |
|                     |        |   |            | 下管  | 240 |     |    |
| G                   | 增益     | GAIN1=0.8V  | GAIN0=0.8V | 19  | 20  | 21  | dB |
|                     |        |   | GAIN0=2V   | 25  | 26  | 27  |    |
|                     |        | GAIN1=2V  | GAIN0=0.8V | 31  | 32  | 33  | dB |
|                     |        |   | GAIN0=2V   | 35  | 36  | 37  |    |
| t <sub>on</sub>     | 开启时间   | SD=2V   |            | 14  |     | ms  |    |
| t <sub>off</sub>    | 关断时间   | SD=0.8V   |            | 2   |     | us  |    |
| GV <sub>DD</sub>    | 栅驱动电压  | I <sub>GV<sub>DD</sub></sub> =100mA                             |            | 5.0 | 5.5 | 6.0 | V  |
| t <sub>DCDET</sub>  | 直流检测时间 | V <sub>(RINN)</sub> =6V,VRINP=0V                                |            | 420 |     | ms  |    |

T<sub>A</sub>=25°C,V<sub>CC</sub>=16V,RL=8Ω (除非特殊说明)

| 描述                  | 测试条件        | 最小值   | 典型值        | 最大值  | 单位   |      |    |
|---------------------|-------------|---|------------|------|------|------|----|
| V <sub>OS</sub>     | 输出失调电压      | V <sub>I</sub> =0V,Gain=36dB                                    |            | 1.5  | 15   | mV   |    |
| I <sub>CC</sub>     | 静态电流        | SD=2V,无负载,PV <sub>CC</sub> =15V                                 |            | 15   | 25   | mA   |    |
| I <sub>CC(SD)</sub> | 待机电流        | SD=0.8V,无负载,PV <sub>CC</sub> =15V                               |            | 200  |      | uA   |    |
| r <sub>DS(on)</sub> | 漏源导通电阻      | V <sub>CC</sub> =12V,I <sub>o</sub> =500mA,T <sub>J</sub> =25°C |            | 上管   | 240  | mΩ   |    |
|                     |             |   |            | 下管   | 240  |      |    |
| G                   | 增益          | GAIN1=0.8V  | GAIN0=0.8V | 19   | 20   | 21   | dB |
|                     |             |   | GAIN0=2V   | 25   | 26   | 27   |    |
|                     |             | GAIN1=2V  | GAIN0=0.8V | 31   | 32   | 33   | dB |
|                     |             |   | GAIN0=2V   | 35   | 36   | 37   |    |
| t <sub>on</sub>     | 开启时间        | SD=2V   |            | 14   |      | ms   |    |
| t <sub>off</sub>    | 关断时间        | SD=0.8V   |            | 2    |      | us   |    |
| GV <sub>DD</sub>    | 栅驱动电压       | I <sub>GV<sub>DD</sub></sub> =2mA                               |            | 5.0  | 5.5  | 6.0  | V  |
| V <sub>O</sub>      | 功率限制下最大输出电压 | V <sub>(PLIMIT)</sub> =2V;V <sub>I</sub> =1V <sub>rms</sub>     |            | 6.75 | 7.90 | 8.75 | V  |



## 交流参数

$T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=12\text{V}$ ,  $R_L=8\ \Omega$  (除非特殊说明)

| 描述                       | 测试条件  | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位                 |
|--------------------------|---|-----|------|-----|--------------------|
| $K_{\text{SVR}}$ 电源纹波抑制比 | 1kHz, 200mVpp 纹波, Gain=20dB, 输入交流耦合到地                         |     | 70   |     | dB                 |
| $P_o$ 输出功率               | THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$ , $V_{CC}=12\text{V}$ , 负载 8 欧姆    |     | 9.0  |     | W                  |
| THD+N 总谐波失真加噪声           | $V_{CC}=12\text{V}$ , $f=1\text{kHz}$ $P_o=4.5\text{W}$ (半功率) |     | 0.1  |     | %                  |
| $V_n$ 输出噪声               | 20~22kHz, 加滤波器 Gain=20dB                                      |     | 65   |     | $\mu\text{V}$      |
|                          |   |     | -80  |     | dBV                |
| 串扰                       | $V_o=1\text{V}_{\text{rms}}$ , Gain=20dB, $f=1\text{kHz}$     |     | -100 |     | dB                 |
| SNR 信噪比                  | Gain=20dB 时最大输出 THD+N<1%, $f=1\text{kHz}$                     |     | 102  |     | dB                 |
| $f_{\text{osc}}$ 振荡频率    |   | 250 | 310  | 350 | kHz                |
| 热保护温度                    |   |     | 150  |     | $^{\circ}\text{C}$ |
| 迟滞温度                     |   |     | 15   |     | $^{\circ}\text{C}$ |

$T_A=25^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{CC}=16\text{V}$ ,  $R_L=8\ \Omega$  (除非特殊说明)

| 描述                       | 测试条件  | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位                 |
|--------------------------|---|-----|------|-----|--------------------|
| $K_{\text{SVR}}$ 电源纹波抑制比 | 1kHz, 200mVpp 纹波, Gain=20dB, 输入交流耦合到地                         |     | -70  |     | dB                 |
| $P_o$ 输出功率               | THD+N=10%, $f=1\text{kHz}$ , $V_{CC}=15\text{V}$ , 负载 8 欧姆    |     | 13.5 |     | W                  |
| THD+N 总谐波失真加噪声           | $V_{CC}=16\text{V}$ , $f=1\text{kHz}$ $P_o=7.5\text{W}$ (半功率) |     | 0.06 |     | %                  |
| $V_n$ 输出噪声               | 20~22kHz, 加滤波器 Gain=20dB                                      |     | 65   |     | $\mu\text{V}$      |
|                          |   |     | -80  |     | dBV                |
| 串扰                       | $V_o=1\text{V}_{\text{rms}}$ , Gain=20dB, $f=1\ \text{kHz}$   |     | -100 |     | dB                 |
| SNR 信噪比                  | Gain=20dB 时最大输出 THD+N<1%, $f=1\text{kHz}$                     |     | 102  |     | dB                 |
| $f_{\text{osc}}$ 振荡频率    |   | 250 | 310  | 350 | kHz                |
| 热保护温度                    |   |     | 150  |     | $^{\circ}\text{C}$ |
| 迟滞温度                     |   |     | 20   |     | $^{\circ}\text{C}$ |



功能框图

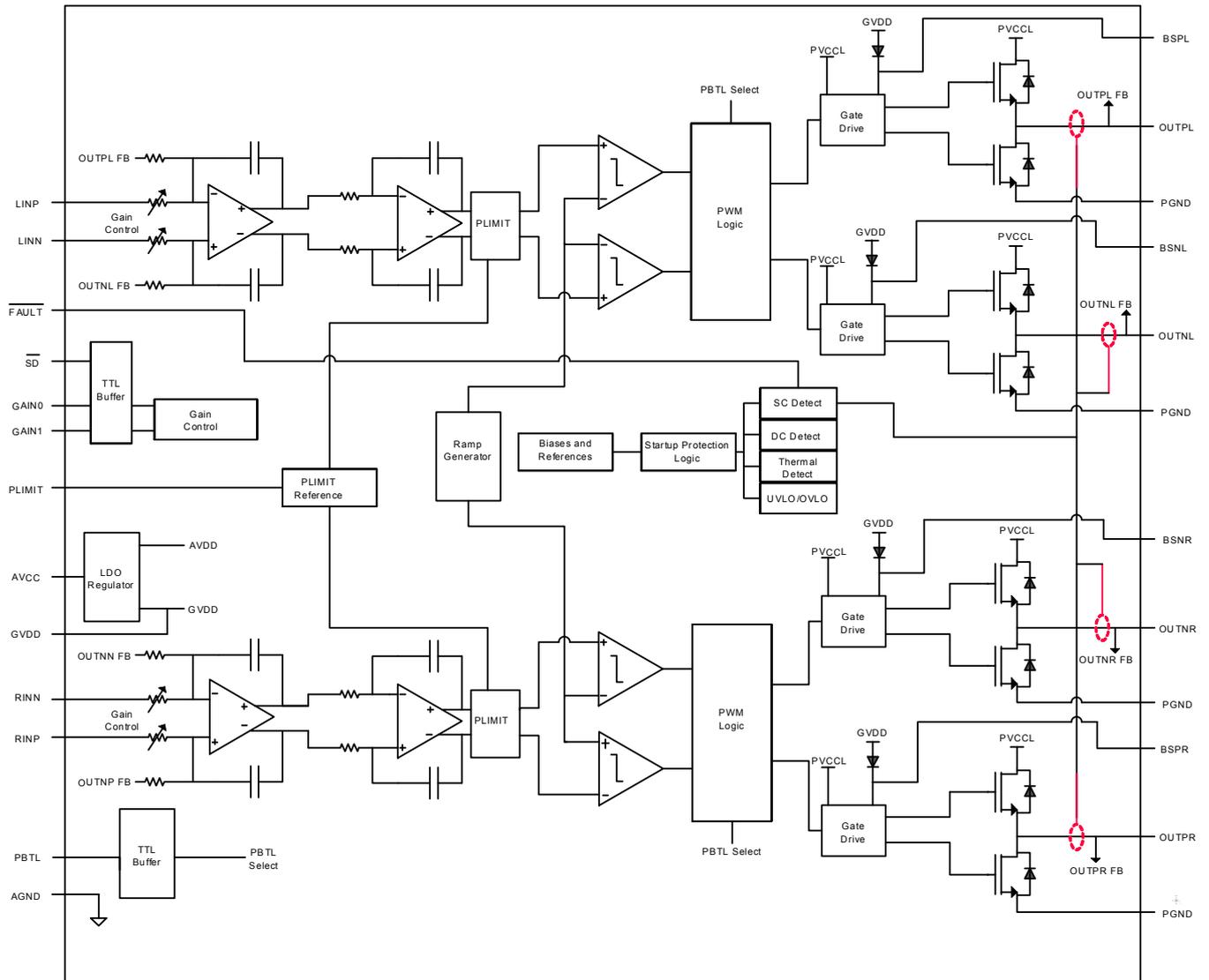


图 5 HDX8816A 功能框图

## 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)

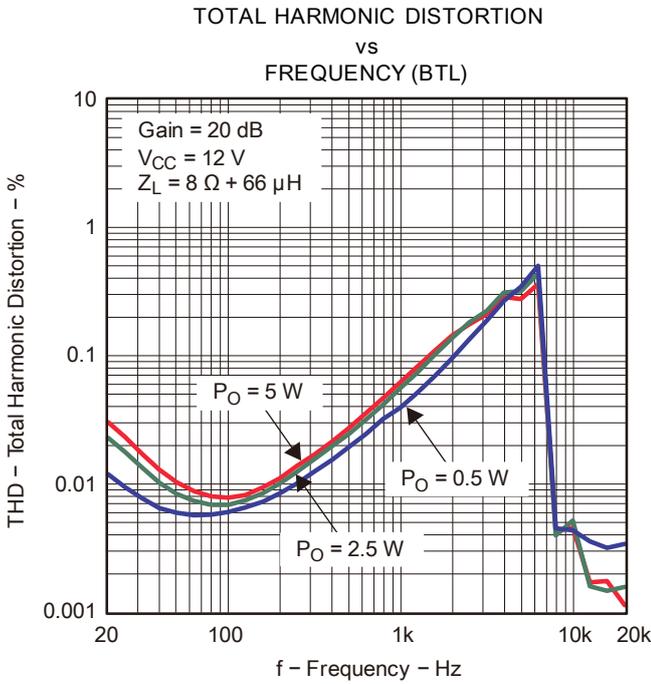


Figure 6.

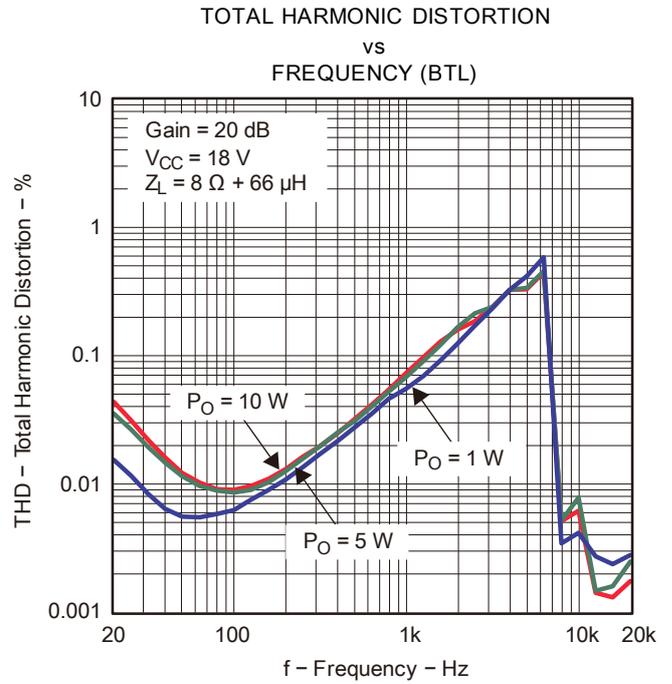


Figure 7.

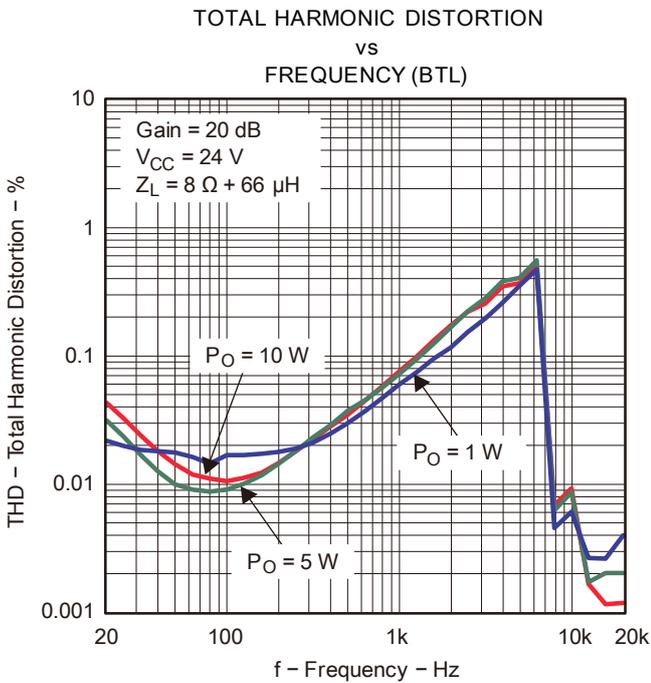


Figure 8.

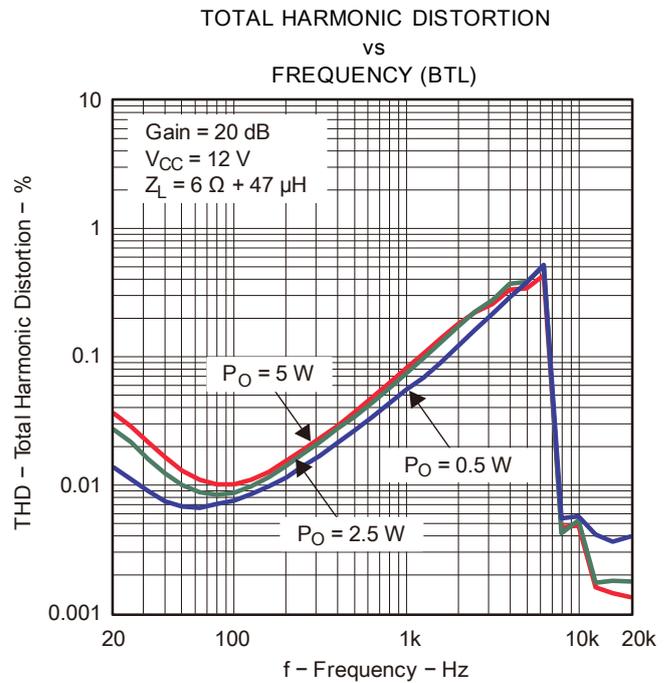


Figure 9.

## 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)

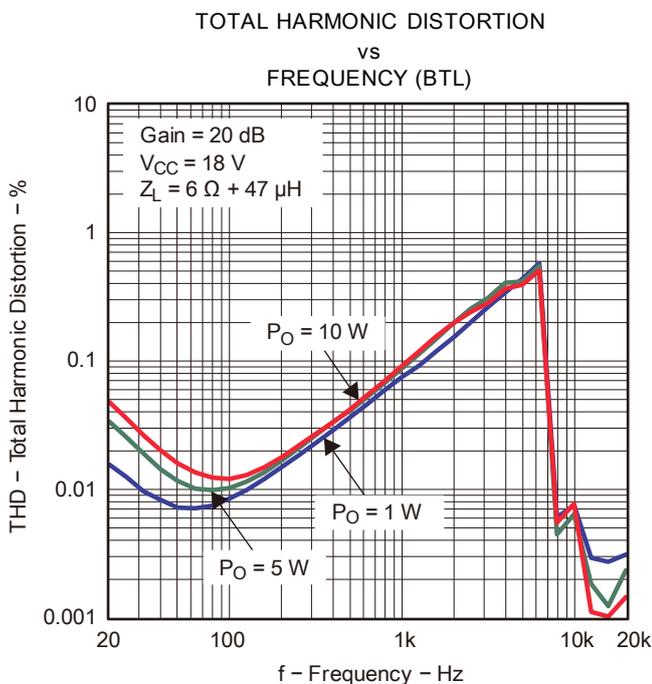


Figure 10.

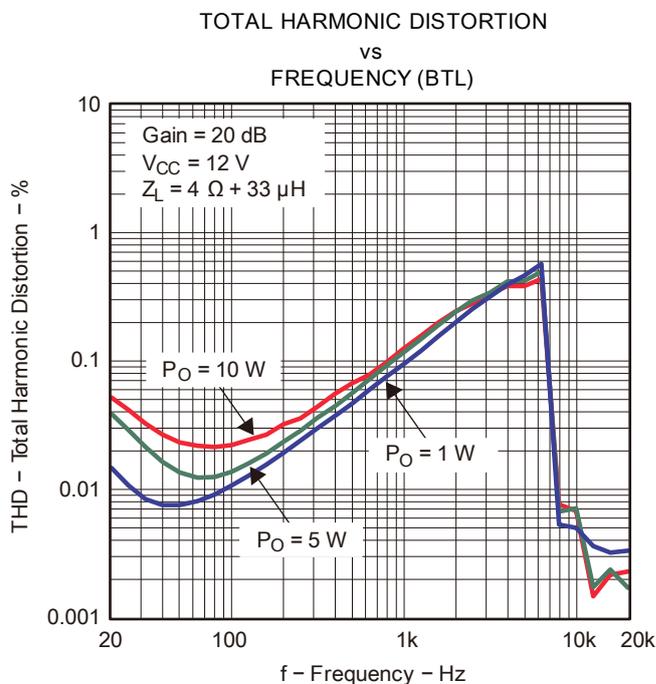


Figure 11.

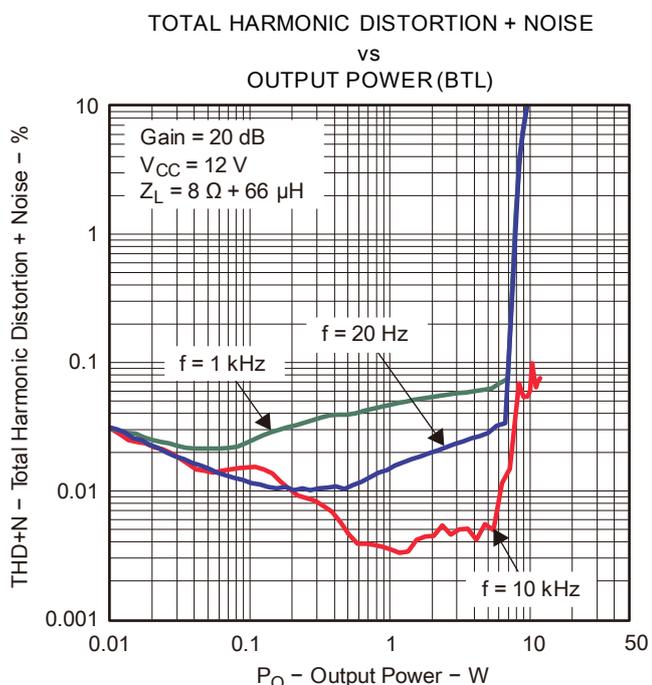


Figure 12.

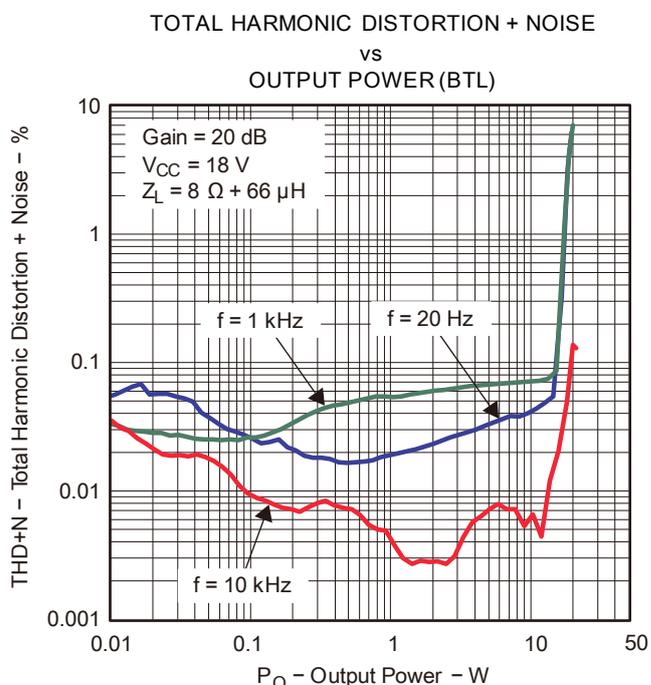


Figure 13.



### 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)

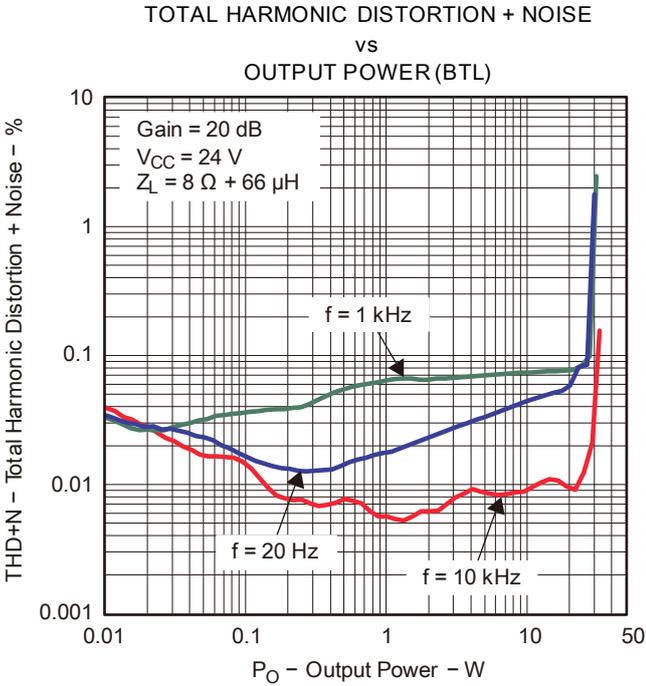


Figure 14.

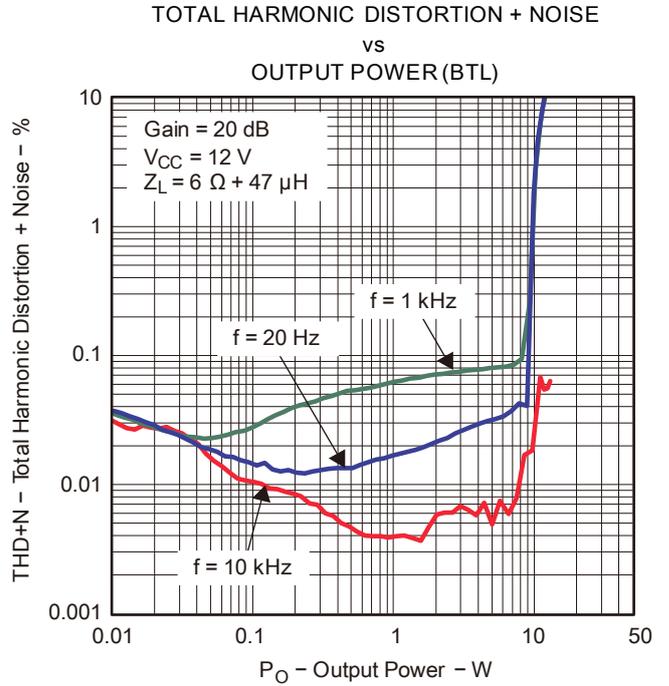


Figure 15.

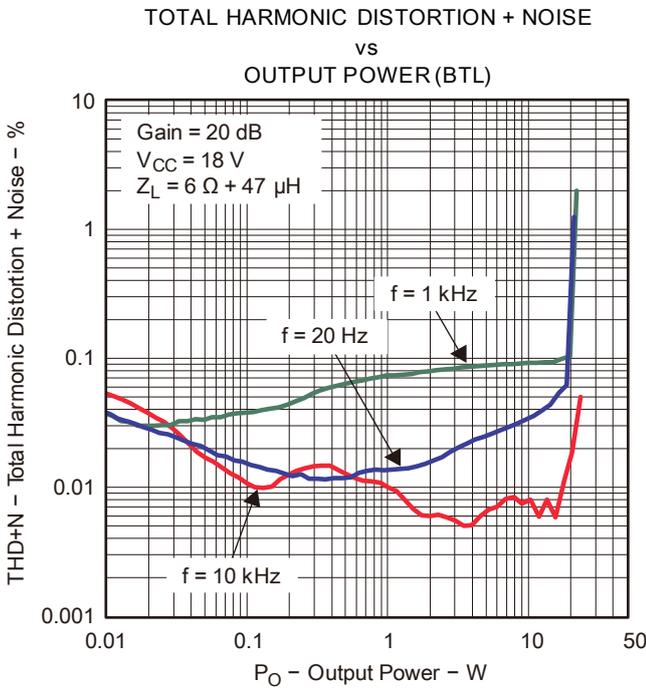


Figure 16.

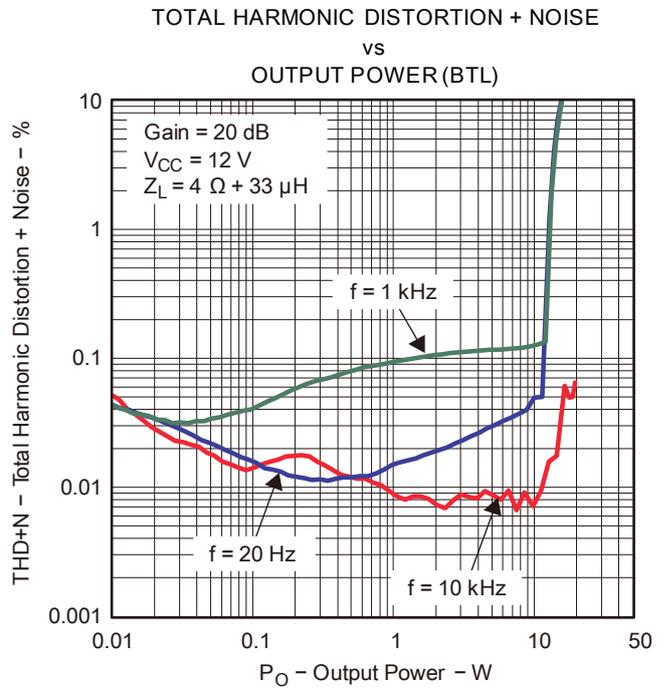


Figure 17.



## 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)

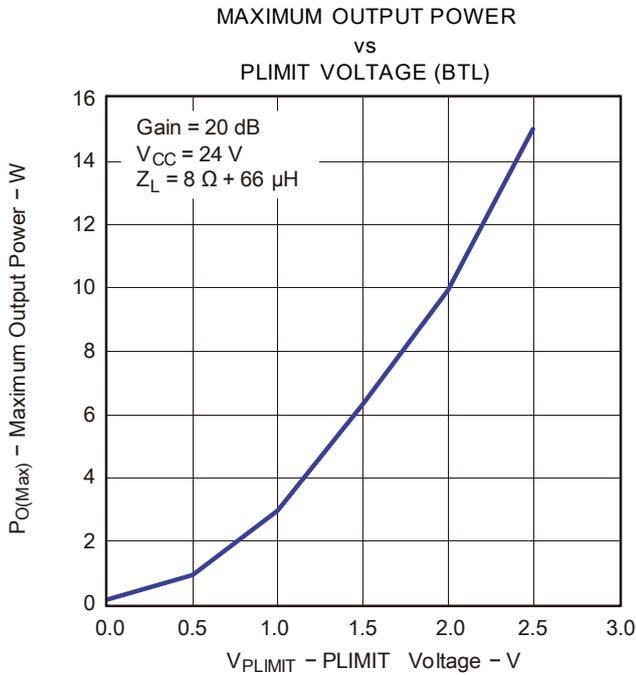
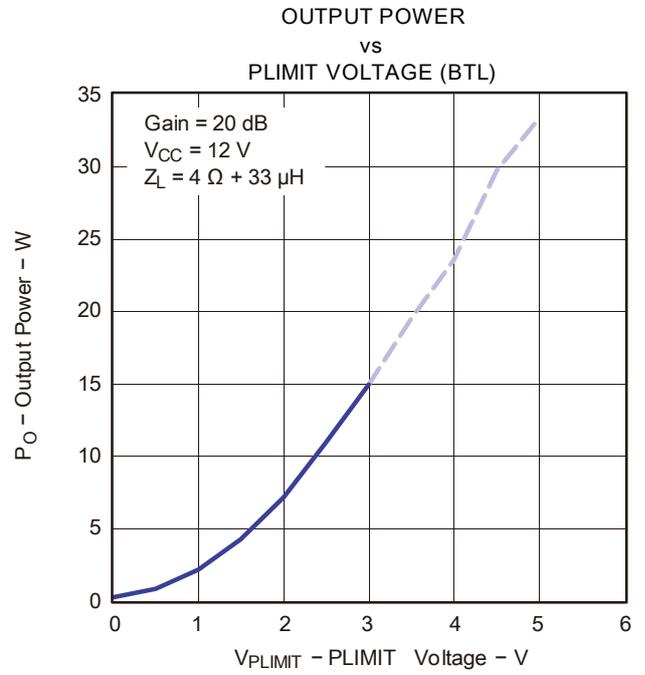


Figure 18.



Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
Figure 19.

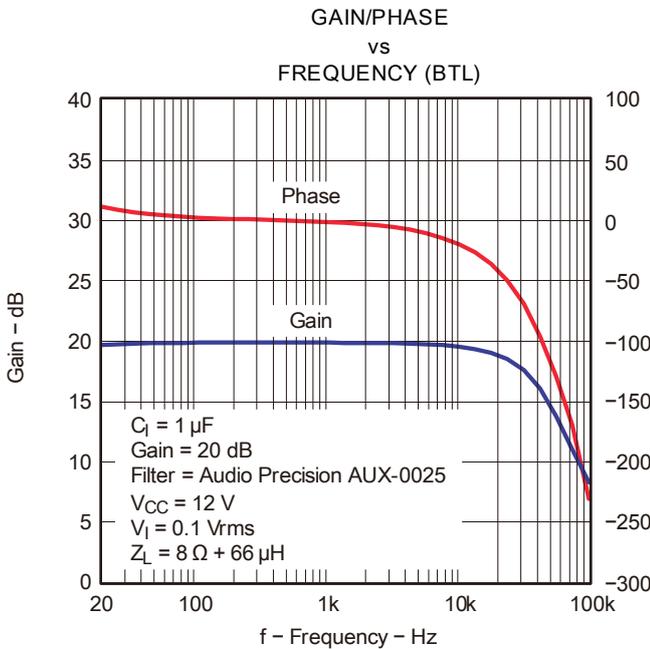
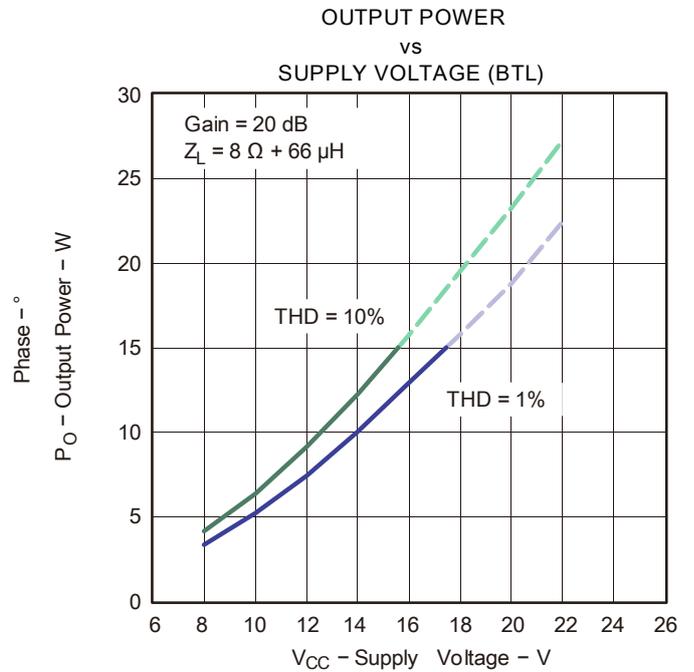


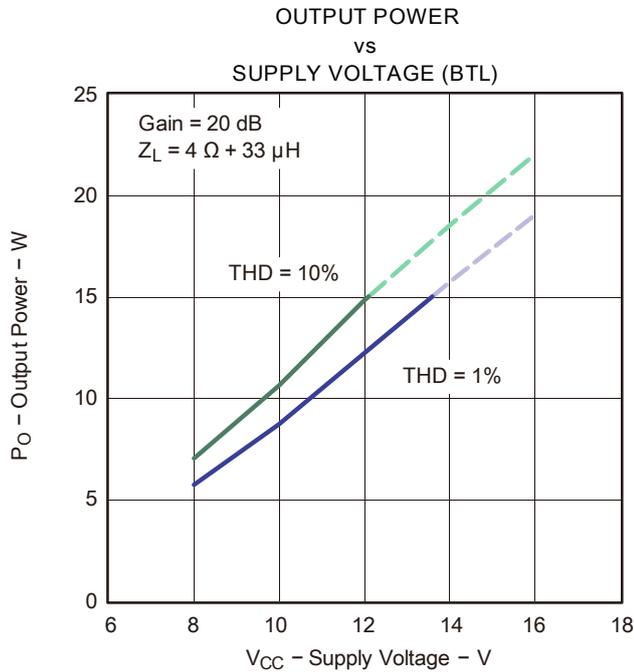
Figure 20.



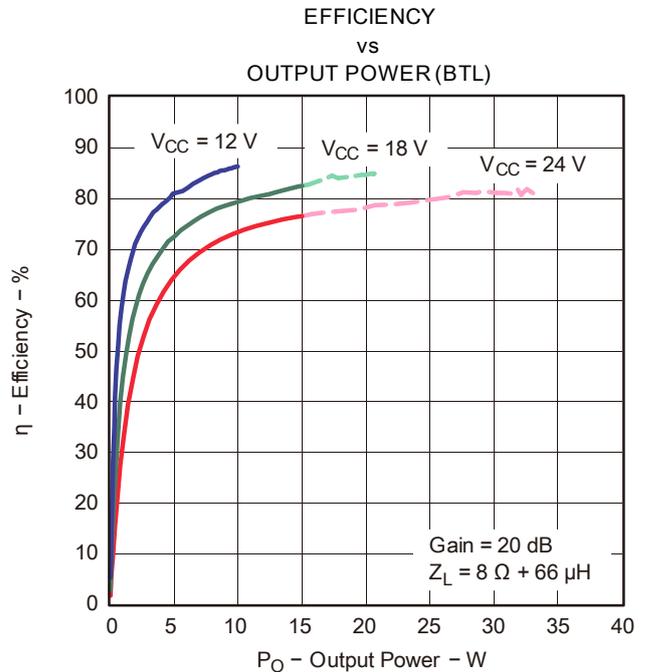
Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
Figure 21.

### 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)



Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
 Figure 22.



Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
 Figure 23.

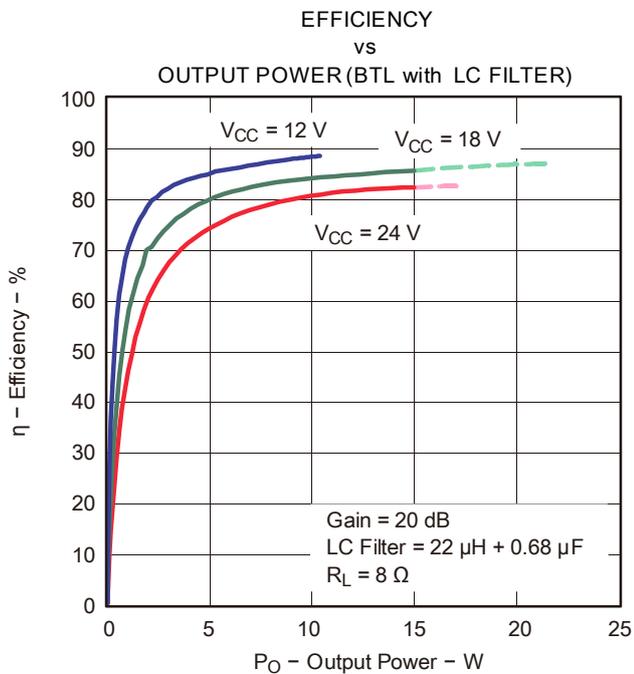
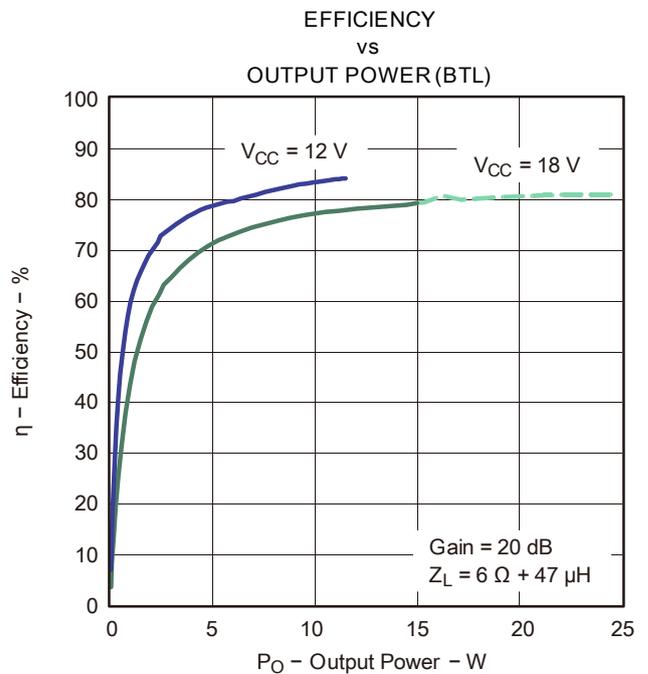


Figure 24.



Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
 Figure 25.



典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特殊说明)

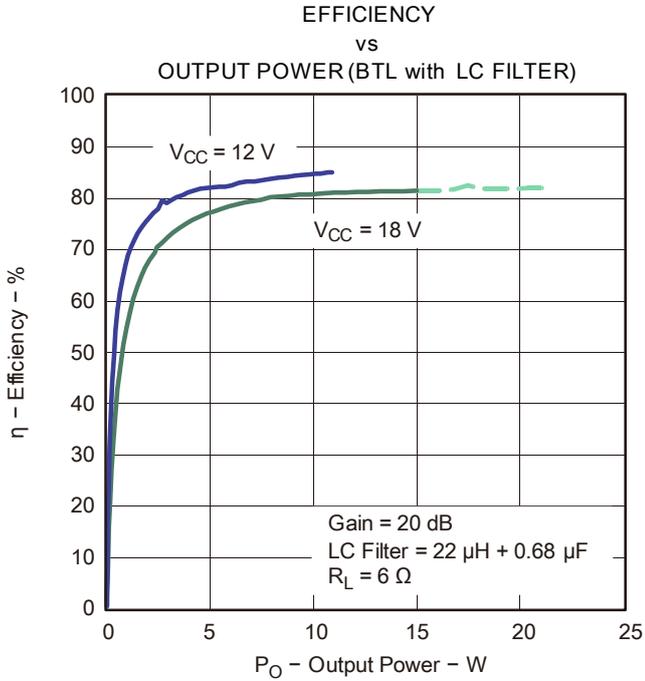


Figure 26.

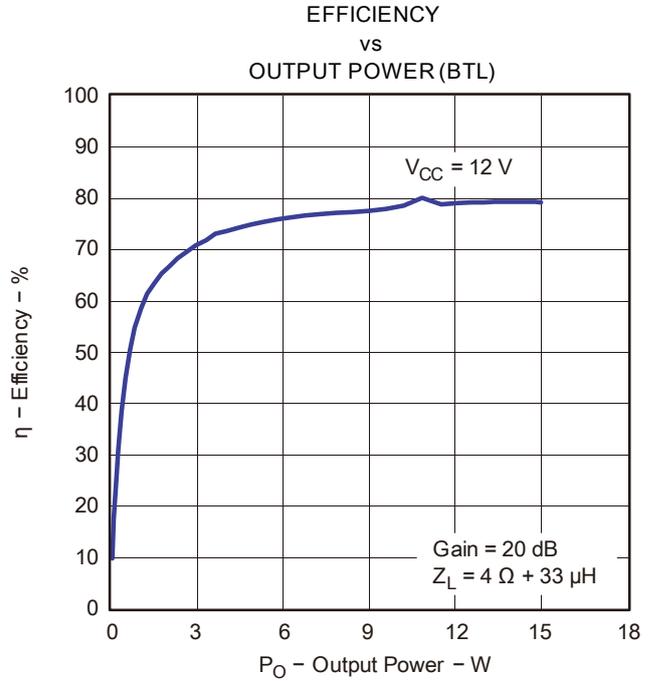


Figure 27.

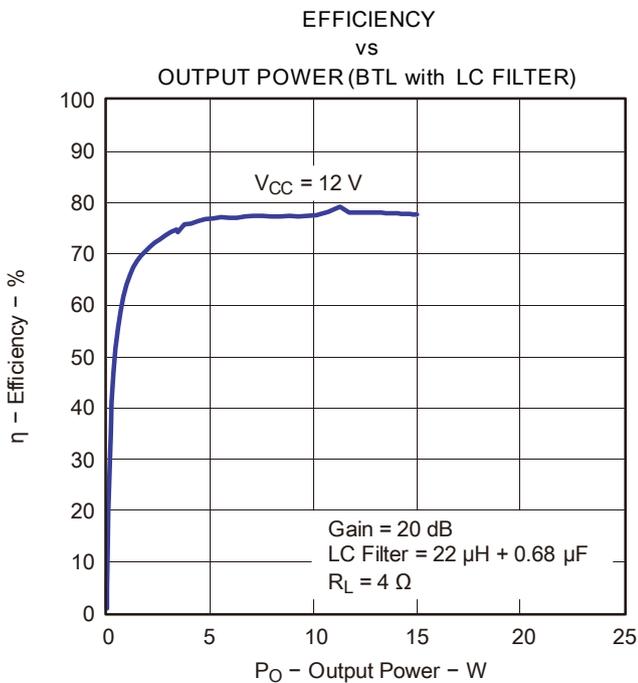
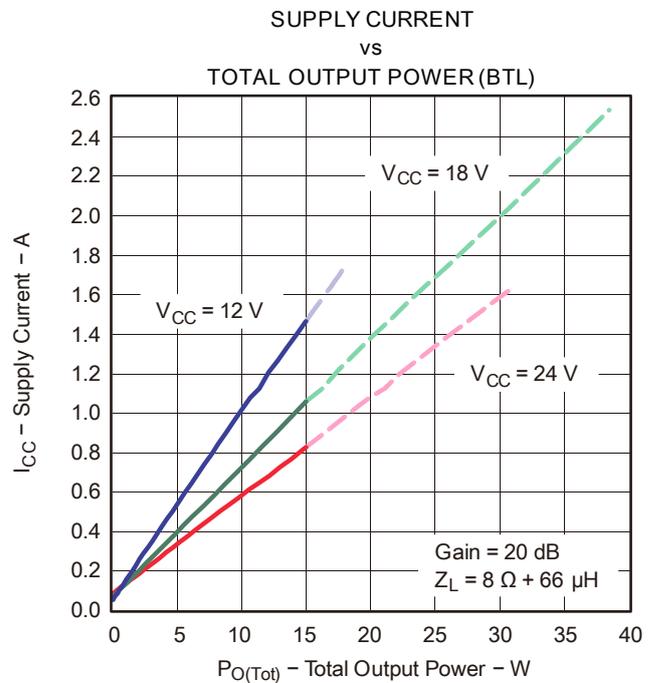


Figure 28.



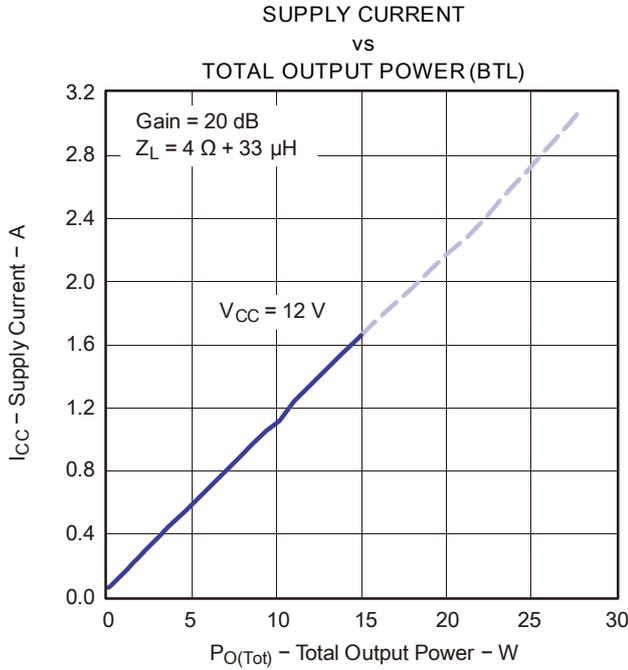
Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.

Figure 29.



典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号（除非特殊说明）



Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.  
 Figure 30.

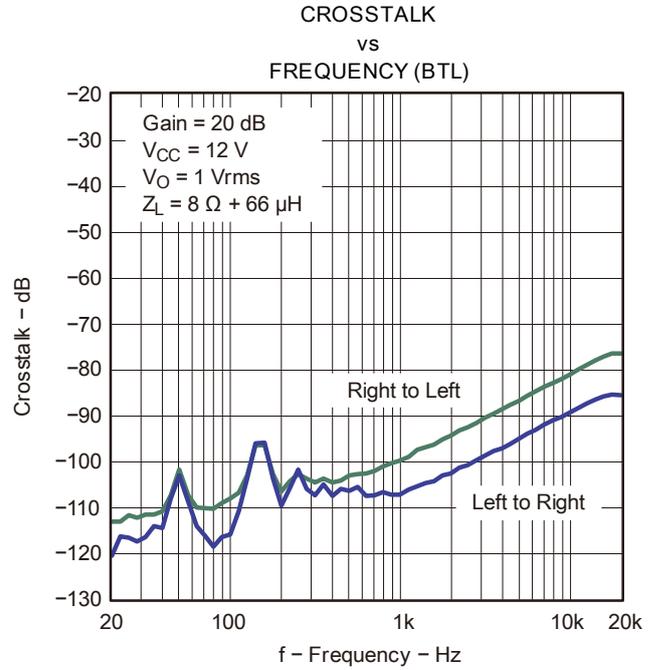


Figure 31.

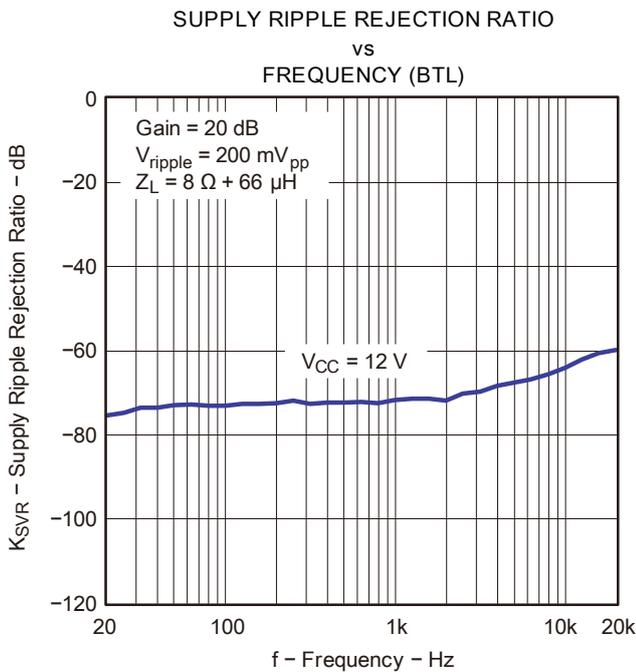


Figure 32.

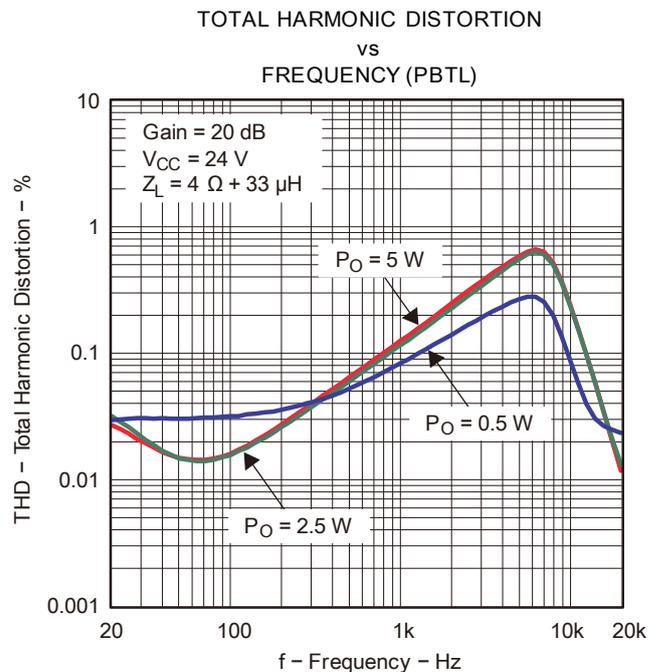


Figure 33.

### 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特别说明)

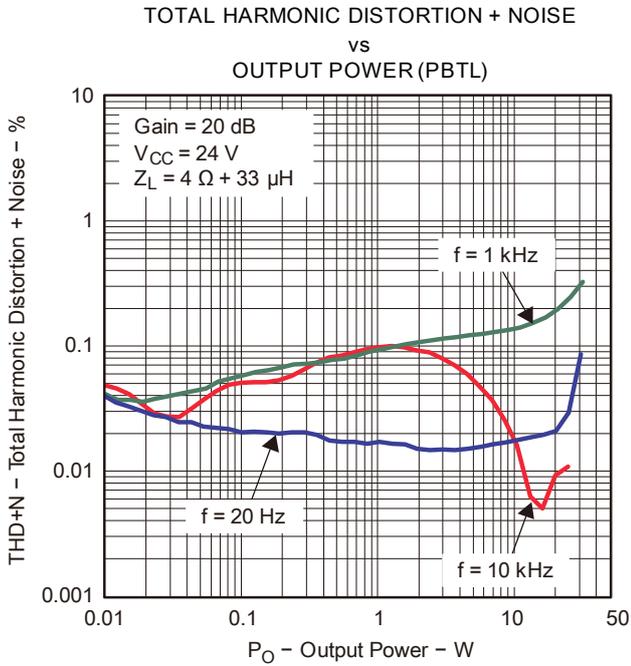


Figure 34.

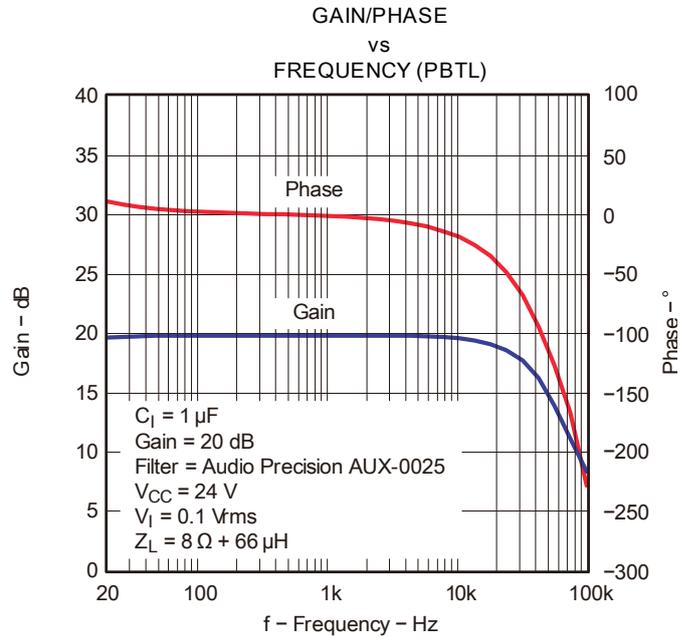


Figure 35.

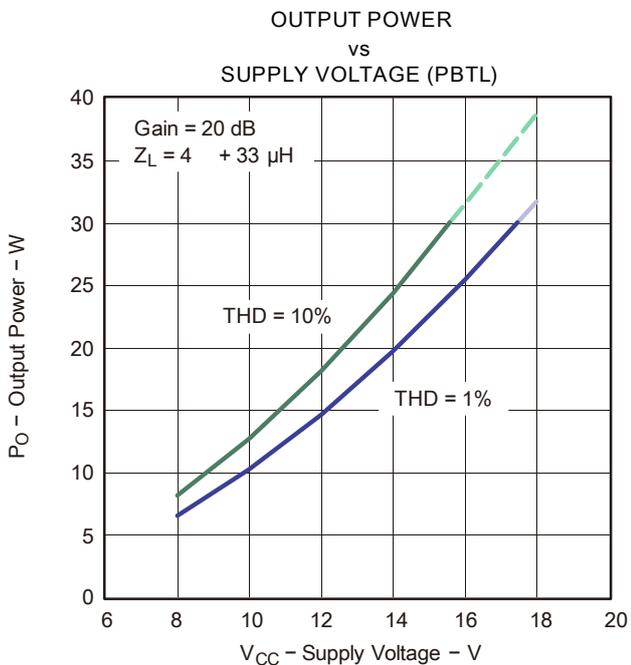


Figure 36.

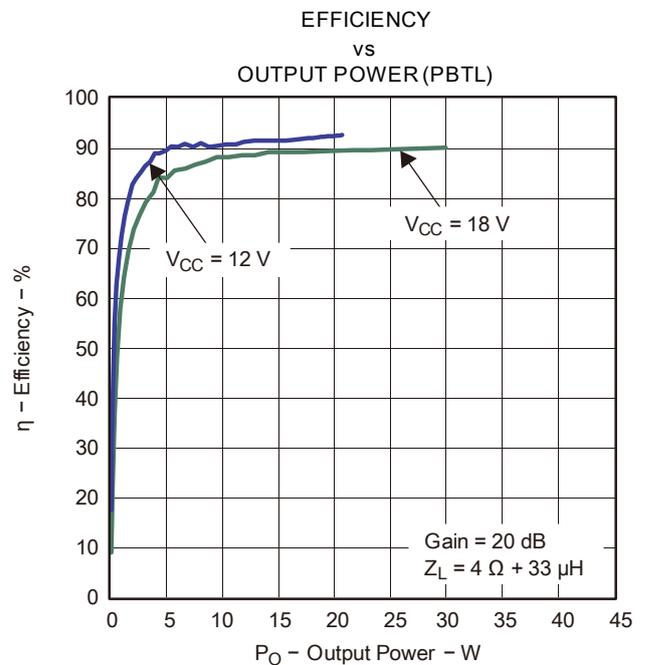


Figure 37.

Note: Dashed Lines represent thermally limited regions.



### 典型特征曲线

所有测试都基于 1kHz 信号 (除非特别说明)

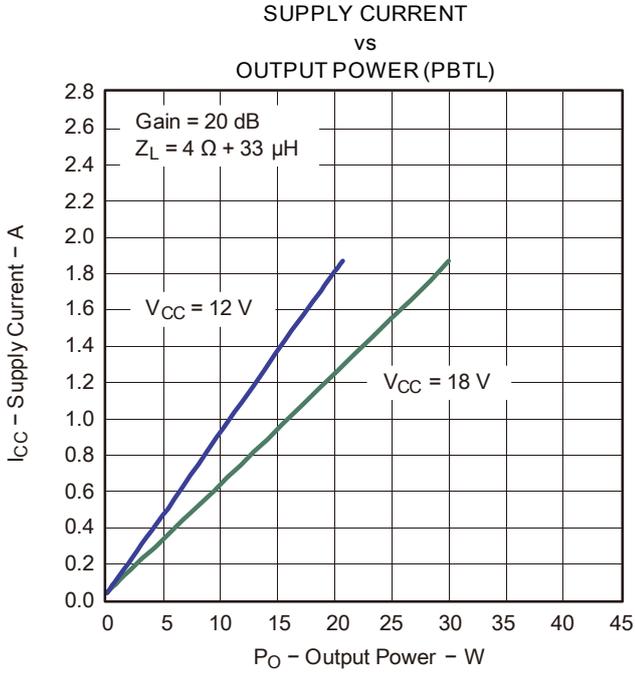


Figure 38.

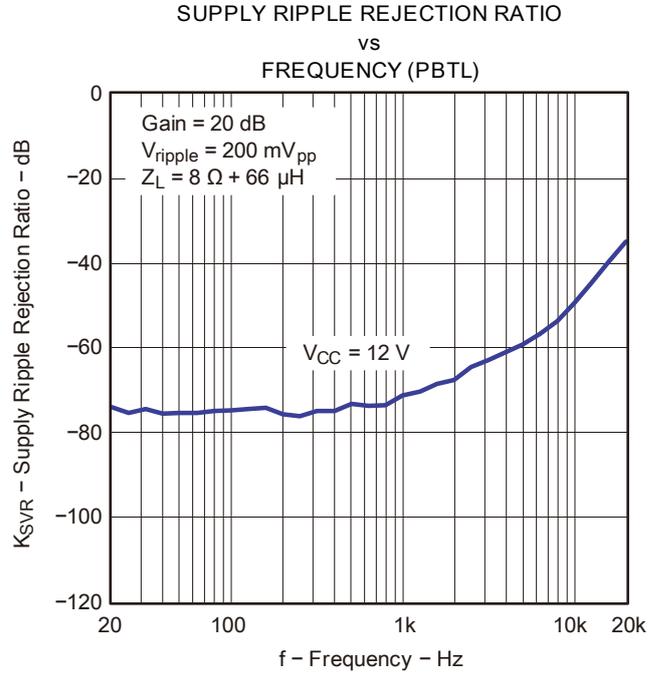


Figure 39.



## 应用说明

### 待机模式

HDX8816A SD 端口高电平有效，即端口置高电位运放正常工作，拉向低电位输出关断，电路进入待机模式。悬空将使运放出现不可预知状态。为了实现最佳的关断性能，在关断电源之前将运放置于待机模式。

### 功率限制

HDX8816A 通过限制功放输出 PWM 的最大占空比 (Duty Cycle) 来限制最大输出功率。用户可通过设定 PLIMIT 引脚上的电压来控制最大占空比的值，从而决定了最大功率的设定值。限制最大占空比的功率限制方式得到的结果如同降低 PVCC 供电电压一样，输出的波形是带有失真的 Clipping 波形，如图 40 所示。功率限制时，若输入模拟信号进一步加大，输出波形的失真度增加，功率会缓慢上升。

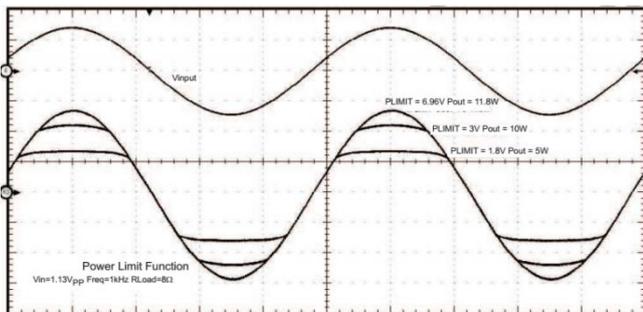


图 40 HDX8816A 功率限制波形

具体限制输出功率的方法是在 GVDD 到地之间加入分压电阻来设置 10 脚(PLIMIT)电压，10 脚分到的电压越高，允许输出的功率越大，另外需在 10 脚添加一个 1uF 的旁路电容。

实际应用中，因为占空比被限制，无论是启动时还是工作过程中的瞬态输入过大都会由于 PWM 被限制而被抑制住。所以 Power Limiter 还可以提供瞬间的过流控制功能。

### 直流检测

为防止输入电容损坏或输入短路引起喇叭损伤，电路内含 DC 检测功能。如果由于输入端异常造成输出差分信号保持同一个极性，且维持超过 420ms 时间，就会启动 DC 检测保护：关闭输出，管脚拉低。检测保护启动还有一个必要条件：差分还要达到一定幅度，具体为同相端和反相端占空比差分值大于 14% (57%、43%)，对应到输入端信号直流的差分信号幅度见下表：

注：DC Detection 保护功能具有 LATCH 特性，无法自动恢复，无法使用关机来清除。只有切断 PVCC 重新上电才会脱离保护状态

| 增益 (dB) | 输入差分幅度 (mv) |
|---------|-------------|
| 20      | 112         |
| 26      | 56          |
| 32      | 28          |
| 36      | 17          |

为了避免直流检测电路导致麻烦的故障，在电源上电输入信号达到稳定之前，使管脚保持在低状态。在实际应用中，DC Detection 功能有可能被误触发导致功放无输出，必须断电重启，为了避免这种应用问题，在电路设计初期需要注意功放输入部分的阻抗匹配。

### 增益设置

GAIN0、GAIN1 用于选择增益，共有 4 种增益设置，见下表。是通过改变放大器内部的输入和反馈电阻来实现的。这使得输入阻抗 ( $Z_i$ ) 取决于增益的设定。实际的增益设定由电阻比率来决定，所以增益随各元件本身的变化很小。

| GAIN1 | GAIN0 | 典型增益 (dB) | 典型输入阻抗 ( $k\Omega$ ) | 反馈电阻 ( $k\Omega$ ) |
|-------|-------|-----------|----------------------|--------------------|
| 0     | 0     | 20        | 60                   | 600                |
| 0     | 1     | 26        | 30                   |                    |
| 1     | 0     | 32        | 15                   |                    |
| 1     | 1     | 36        | 9                    |                    |

### 并联 BTL 模式

HDX8816A 具备并联 BTL (单声道) 模式。如果 PBTL 脚 (14 脚) 置为高，则每个声道 (左右声道) 的正负输出是同步的。并联 BTL (单声道) 模式，需要将输入信号加到右输入端，并将扬声器连在左、右输出端之间。对于一般的 BTL 模式，将 PBTL 脚接地。

### 短路保护和自动恢复

HDX8816A 对输出端短路引起的过流状态进行了保护。当短路保护时脚输出低电平，且短路保护状态是被锁定的，该锁定可以通过将管脚置为低态来解除。

### 温度保护

HDX8816A 的温度保护是防止当温度超过  $150^{\circ}\text{C}$  时器件的损坏。在此温度点器件间有  $\pm 15^{\circ}\text{C}$  的上下容许范围。一旦温度超过设定的温度点，器件进入关闭状态，无输出，当温度下降  $20^{\circ}\text{C}$  后温度保护就会消除，器件开始正常工作。温度保护故障不会反应到端口。



## 应用指南

### 启动和关闭时序

为了优化开关机的 POP 声和避免 DC Detect 功能的误触发, 在系统设计时需要注意主芯片和 HDX8816A 器件的启动时序。启动时序分为电源时序和使能时序两种, 电源时序是指系统中各种芯片电源供电或断电的时序。使能时序可理解为系统供电稳定后由系统主控决定的器件功能使能的先后次序。对于电源时序来说, 由于多数主芯片的音频输出在上电和断电过程中不太稳定, 理想的上电次序是系统主芯片先于 HDX8816A 上电, 然后 HDX8816A 的 PVCC 再供电。断电的理想时序正好相反, 为 HDX8816A 的电源先切断, 然后再切断主控芯片的供电。但是通常 HDX8816A 的 PVCC 取自于系统的主电源, 该电源一般在开机后最先输出。随后再通过 DC/DC 或 LDO 降压给主芯片供电。所以 HDX8816A 一般在主芯片稳定前已经供电并启动。这种设计中, 上电时必须保证 HDX8816A 的脚处于拉低状态, 避免主芯片上电过程中的 POP 声输出, 掉电时, 也需要将 HDX8816A 置于 standby 状态, 避免主芯片掉电时的 POP 声输出。通常上电过程的 POP 声较容易解决, 但系统掉电时需使用掉电检测电路来强制将 HDX8816A 的快速拉低来解决掉电 POP 声的问题。

**使能时序:** 由于主芯片音频模拟输出的偏置电压一般在输出使能后建立, 此时需保持 HDX8816A 的拉低, 等待主芯片模拟输出的偏置电压稳定后才可以将置高开启功放。相反, 需要关闭主芯片音频模拟输出功能时, 需要先拉低将功放关闭后, 再关闭主芯片的模拟输出信号。这样的时序是为了保证主芯片模拟输出的偏置电压掉电时不会引起 POP 声。

### 输入级模型

HDX8816A 是单电源供电的模拟输入 Class D 功放, 这类功放的模拟输入必须工作在直流偏置 (DC BIAS) 点上才可以正常传输交流音频信号。HDX8816A 的直流偏置电压设定在 3V。

功放在启动时, 偏置电压会从 0V 上升到额定的偏置电压, 该过程的时间长短取决于内部偏置电压源对外部阻抗网络的充电速度。若差分输入 INN 和 INP 端的输入偏置电压建立速度不一样这两者之差会形成的差分信号输入功放并被放大输出, 形成启动的 POP 声。差分输入端偏置电压建立过程的不平衡通常是因为输入级 INN 和 INP 外部的阻抗不匹配所致。这种情况最容易出现在差分输入用作单端输入状态。

### DX8816 的单端输入方式

HDX8816A 器件的模拟输入是标准的差分输入接口。在系统设计中, 推荐使用差分输入方式来接驳主芯片的

音频输出。使用差分输入方式不仅可以控制 POP 声提高抗干扰能力, 而且不会引起 DC detection 功能的误动作。差分输入方式和单端输入方式的对比如下表所示:

|                | 差分输入方式                         | 单端输入方式                               |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------------|
| 抗噪声干扰能力        | 差分输入有较强的共模噪声抑制性能               | 无抑制功能, 需要在 PCB 走线布局方面多加注意。           |
| 启动/关闭时 POP 声性能 | 差分输入的对称性保证了最优的开关机 POP 声性能      | 单端输入需仔细设计输入网络及控制电路, 避免输入不平衡引起 POP 声。 |
| DC Detect 误触发  | 平衡的差分输入一般不会引起 DC Detection 误动作 | 需注意输入网络的设计, 避免启动时误触发 DC Detect       |

实际应用中, 由于多数主芯片的音频模拟输出是单端模式, HDX8816A 的差分输入必须配置为单端接法才能使用。如图 3 所示, 单端输入时, 主芯片输出通过耦合电容连接功放 INP 脚。INN 输入通过电容耦合到地。

使用单端输入模式时需注意以下几点:

- 单端输入模式应用时需要更加注意音频信号的走线和地平面的分布, 因为单端输入模式没有能力抑制系统中的共模干扰信号。
- 相比差分信号输入模式下, 单端输入, 需要输入两倍的输入信号电平来达到相同的输出功率。
- 单端输入模式必须注意 P/N 脚电路网络的阻抗匹配, 尽量不要在输入级使用复杂的滤波网络。不合适的阻抗网络不仅会引起开关机的 POP 声, 也有可能引起 DC Detection 功能的误触发, 导致功放锁死。

### 输入阻抗网络的匹配

若使用单端输入的方式连接 HDX8816A, 则必须注意输入阻抗网络的匹配问题。如图 41 所示, 功放的 INN 输入端外部阻抗为  $Z_n$ , 通常  $Z_n$  为耦合电容。主芯片输出阻抗一般很小, 可认为输出阻抗为零, 则 INP 输入端外部阻抗约为  $Z_p$ 。功放启动时内部的偏置电压会逐步建立, 其过程即为向  $Z_n$  和  $Z_p$  阻抗网络充电的过程。若  $Z_n$  和  $Z_p$  阻抗相差太大, INN 和 INP 之间就会形成较大的差分信号, 该差分信号被功放放大之后则形成 POP 声。HDX8816A 功放设计的启动时间为 14ms, 该时间是从被拉高到功放输出声音的时间。若 HDX8816A 启动时对输入阻抗网络的充电稳定时间小于 14ms, 输入阻抗不匹配产生的差分信号不会被放大进而抑制了 POP 声。减小  $Z_n$  和  $Z_p$  中的电容参数可以缩短输入级稳定时间, 但减小电容会使得低频增益降低, 用户需酌情考虑。

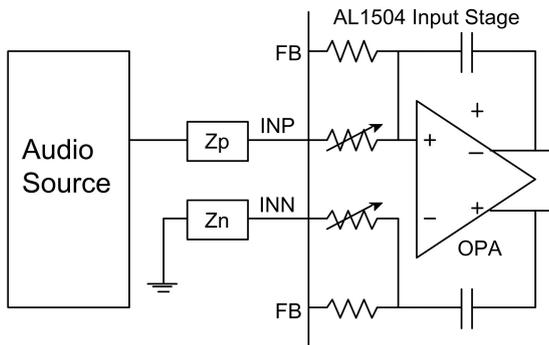


图 41 匹配输入阻抗

### 使用运放建立隔离系统

在某些系统中，主芯片的音频信号输出不仅需要连接到功放输入，还要输出到 Line Out (线路输出) 或者其他的芯片进行处理。该种情况下输入级的网络比较复杂，单端输入模式的阻抗匹配不容易实现。为了解决这个问题，可以使用运放接成一个简单的跟随器来建立一个隔离的阻抗输入系统。跟随器的输入阻抗很高，对源信号没有影响。其输出阻抗非常低，可良好匹配 HDX8816A 的输入阻抗网络。需要时，还可将运放用来调节信号增益及滤波。

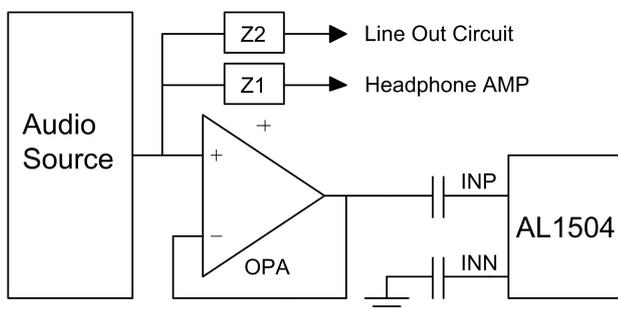


图 42 使用运放建立隔离的阻抗网络

### POP 的原因及调试方法

HDX8816A 的 POP 声音有两种可能的原因：输入阻抗的不匹配及不合理的系统时序：

#### •输入阻抗不匹配：

输入阻抗不匹配会引起器件启动和关闭时差分输入端产生电压差，这种 POP 声是在电压变化时产生的，发生在 HDX8816A 输入端的 Bias (偏置电压) 的建立过程中。遵从匹配输入级阻抗网络的方法即可解决该种 POP 声。

#### •不合理的系统时序：

主芯片启动或关闭时，模拟输出的偏置电压也需要一个建立的过程，而且主芯片上电过程中也有可能输出不可控的 POP 声。所以在上电过程中，必须保证功放处于 Standby 状态。避免将前级芯片产生的 POP 声放

大输出到喇叭。

POP 声的最终表现一样，但根本原因可能有不同，以下是推荐的查找 POP 声原因的调试方法：

- 隔离功放输入和主芯片输出，出现 POP 声后，首先要将主芯片的输出断开，并将功放输入电路部分通过电容交流短路到地。此时可以控制脚电平模拟开关机过程，若 POP 声仍然存在，则说明功放启动时 P/N 脚对外部网络的充电速度不一致，导致差分输入存在压差所致。若 POP 消失，则可进行下一步验证。
- 确认功放无输入情况下开关无 POP 声之后，可使用外部电源给主芯片供电。保持主芯片电源不切断是为了排除主芯片输出在掉电时产生 POP 声的影响。此时进行整个系统正常的开关机验证 POP 声。若 POP 声消除，则可判断主芯片掉电时序和功放的掉电时序不匹配，导致主芯片掉电时产生的 POP 声被功放放大输出。部分系统中电源并未完全关闭，系统有待机模式时可用待机芯片的 I/O 口进行时序的控制，若系统的开关机是电源硬关断模式则需要对系统电源时序的优化。部分情况下需要添加上电掉电检测电路来控制 POP 声。

### 掉电检测电路

在使用硬件开关直接关闭主电源的系统中，掉电时 POP 声控制较为困难。因为该类系统无法提前预知系统掉电，无法在掉电之前使用控制器 I/O 口静音或关闭功放。这时就必须使用图 43 所示的掉电检测电路来解决该问题。该电路可在系统电压跌落初期提供控制信号，使用该控制信号拉低脚即可在掉电初期快速关闭功放。掉电检测电路在正常供电时 PVCC 会通过二极管 D1 和电阻 R1 向 C1 大电容充电。掉电初期，Q1 的基极电压将随着 PVCC 的跌落降低，直到跌落到 Q1 三极管打开后，C1 的电压将通过 Q1 送给 Q2 的基极，Q2 导通，被拉低。根据上述原理，可由以下计算出电压跌落的位置  $V_{down}$ ：

其中： $V_D$  表示二极管的压降， $V_{BE}$  表示三极管 Q1 饱和导通时发射极到基极的压降。

通过仿真当 PVCC 为 12V， $V_D$  和  $V_{BE}$  为 0.7V，则掉电保护点约在 10.3V 左右，与上式吻合。

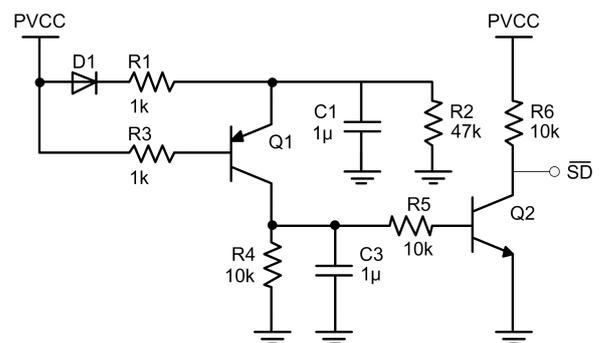
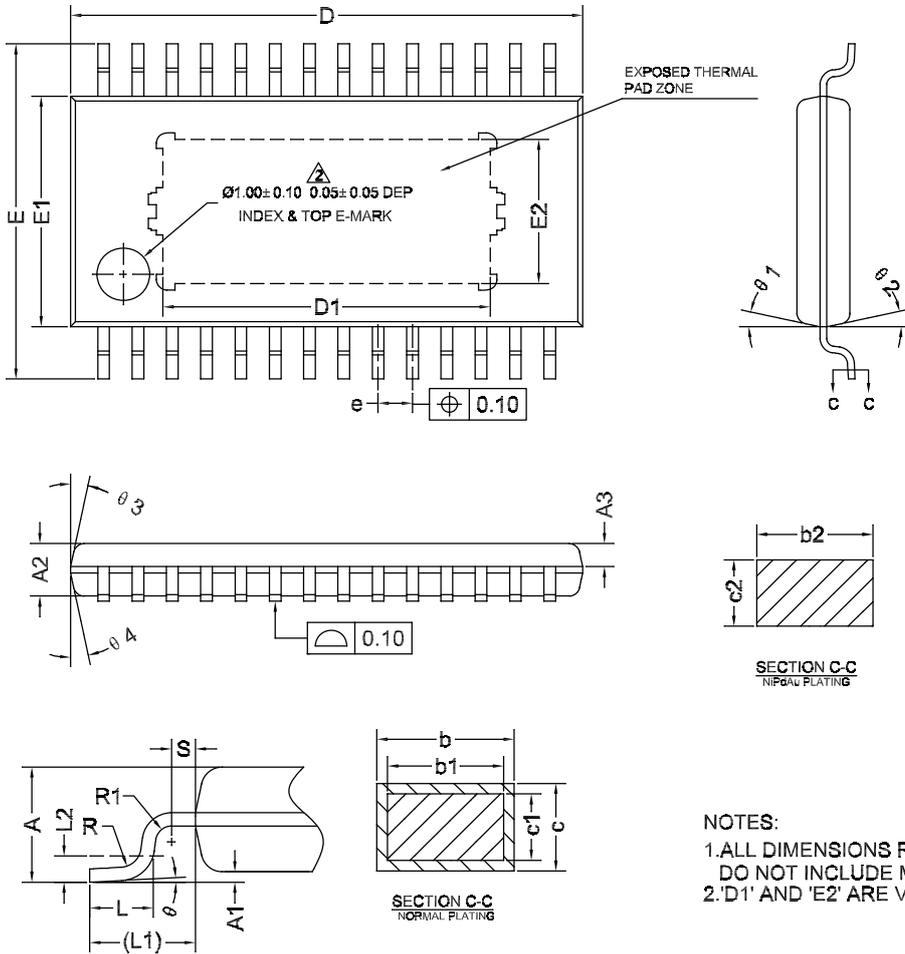


图 43 掉电检测电路

封装信息

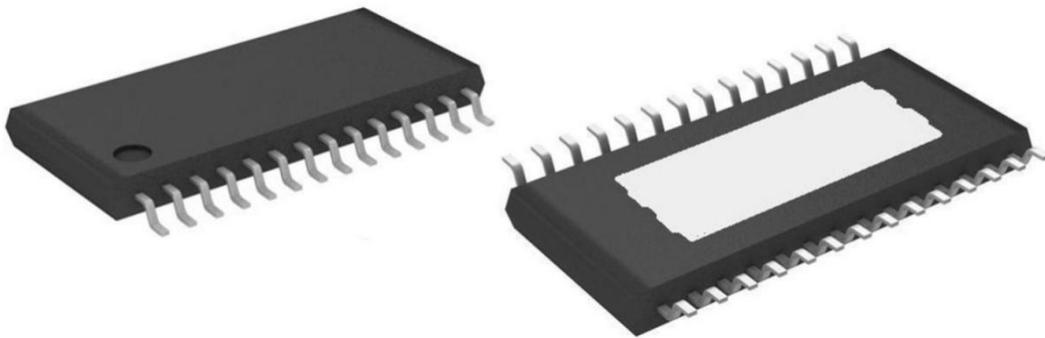


COMMON DIMENSIONS  
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

| SYMBOL     | MIN     | NOM  | MAX  |
|------------|---------|------|------|
| A          | -       | -    | 1.20 |
| A1         | 0.05    | -    | 0.15 |
| A2         | 0.90    | 1.00 | 1.10 |
| A3         | 0.34    | 0.44 | 0.54 |
| b          | 0.20    | -    | 0.29 |
| b1         | 0.19    | 0.22 | 0.25 |
| b2         | 0.19    | -    | 0.25 |
| c          | 0.13    | -    | 0.18 |
| c1         | 0.12    | 0.13 | 0.14 |
| c2         | 0.12    | -    | 0.14 |
| D          | 9.60    | 9.70 | 9.80 |
| D1         | 6.20REF |      |      |
| E          | 6.20    | 6.40 | 6.60 |
| E1         | 4.30    | 4.40 | 4.50 |
| E2         | 2.75REF |      |      |
| e          | 0.55    | 0.65 | 0.75 |
| L          | 0.45    | 0.60 | 0.75 |
| L1         | 1.00REF |      |      |
| L2         | 0.25BSC |      |      |
| R          | 0.09    | -    | -    |
| R1         | 0.09    | -    | -    |
| S          | 0.20    | -    | -    |
| $\theta$   | 0°      | -    | 8°   |
| $\theta_1$ | 10°     | 12°  | 14°  |
| $\theta_2$ | 10°     | 12°  | 14°  |
| $\theta_3$ | 10°     | 12°  | 14°  |
| $\theta_4$ | 10°     | 12°  | 14°  |

NOTES:

1. ALL DIMENSIONS REFER TO JEDEC STANDARD MO-153 AET DO NOT INCLUDE MOLD FLASH OR PROTRUSIONS.
2. 'D1' AND 'E2' ARE VARIABLES DEPENDING ON DIE PAD SIZES.



当本手册内容改动及版本更新将不再另行通知，本公司保留所有权利。