

译文

TCB001HQ

本资料是为了参考的目的由原始文档翻译而来。

使用本资料时，请务必确认原始文档关联的最新信息，并遵守其相关指示。

原本：“TCB001HQ” 2014-12-24

翻译日: 2015-03-06

CDMOS 线性集成电路硅单片

TCB001HQ

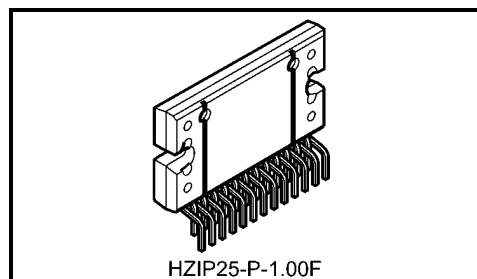
最大功率 45W BTL × 4 通道音频功率 IC

1. 描述

TCB001HQ 是一款用于汽车音响的四通道 BTL 功率放大器。

该 IC 具有完全互补的 P-ch 和 N-ch DMOS 输出级，提供最大 45W 输出功率（ $P_{OUT\ MAX}$ ）。

本品包括一个待机开关、静音功能和各种保护功能。



重量：7.7 g（典型值）

2. 应用

功率 IC 专为汽车音响应用而开发。

3. 特点

- 高输出功率、低失真、低噪声特性（更多详细信息，请参阅表 1）
- 内置多种静音功能（低电压、待机开/关）
- 内置待机开关（引脚 4）
- 内置静音开关（引脚 22）
- 内置多种检测电路（输出偏移电压、输出短路、过压）（引脚 25）
- $V_{DD}=6V$ 时启停巡航（发动机怠速降低性能）
- 内置多种保护电路（过温、过压、 V_{DD} 短路、GND 短路以及输出到输出短路、扬声器损坏防护）

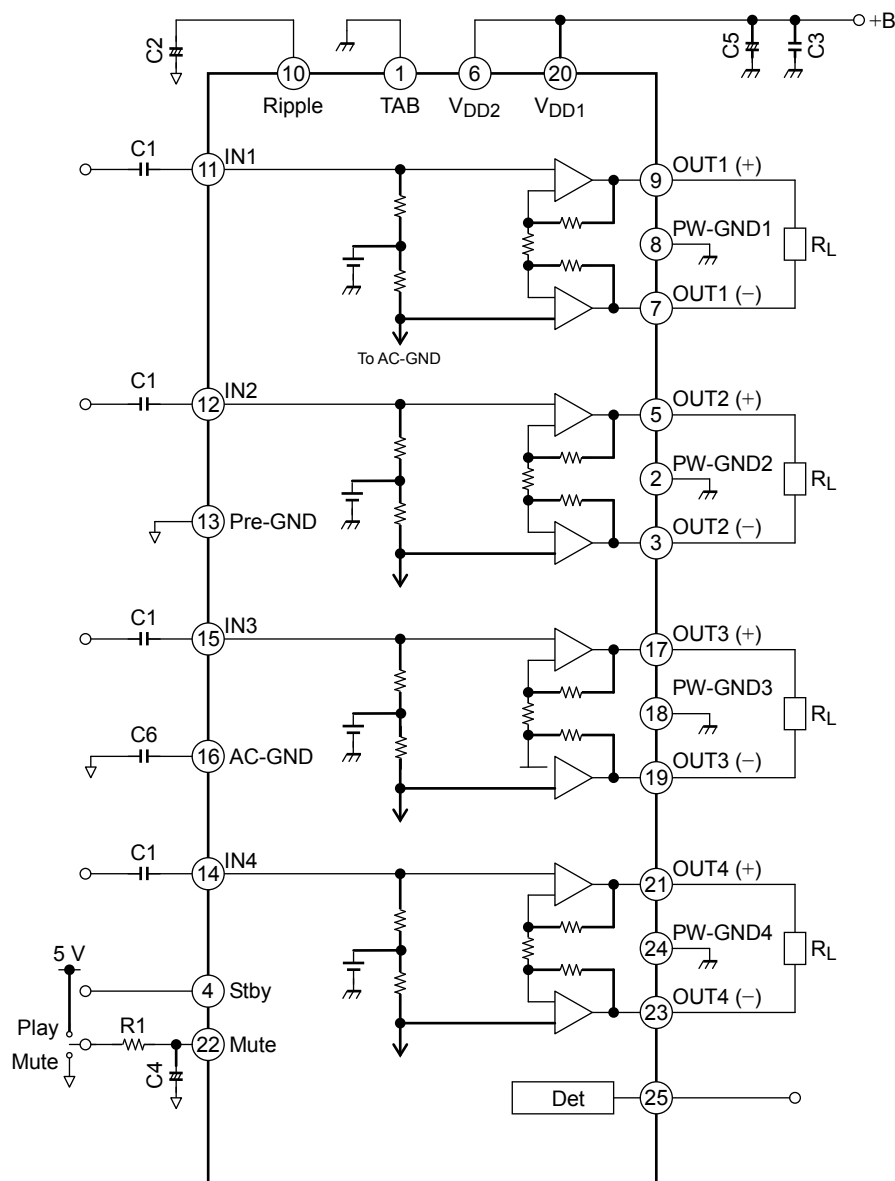
表 1 - 典型特性（注 1 和注 2）

条件	典型值	单位
输出功率 (P_{OUT})		
$V_{DD}=15.2\text{ V}$, JEITA max	45	W
$V_{DD}=14.4\text{ V}$, JEITA max	40	
$V_{DD}=14.4\text{ V}$, THD=10%	26	
THD=10%	22	
总谐波失真 (THD)		
$P_{OUT}=4\text{ W}$	0.01	%
输出噪声电压 (V_{NO}) ($R_g=0\Omega$),		
BW=20 Hz - 20 kHz	45	μV
工作电压范围 (V_{DD})		
$R_L=4\ \Omega$	6 至 18	V

注 1: 典型测试条件: $V_{DD}=13.2\text{V}$, $f=1\text{kHz}$, $R_L=4\Omega$, $G_v=26\text{dB}$, $T_a=25^\circ\text{C}$, 除非另有说明。

注 2: R_g : 信号源电阻

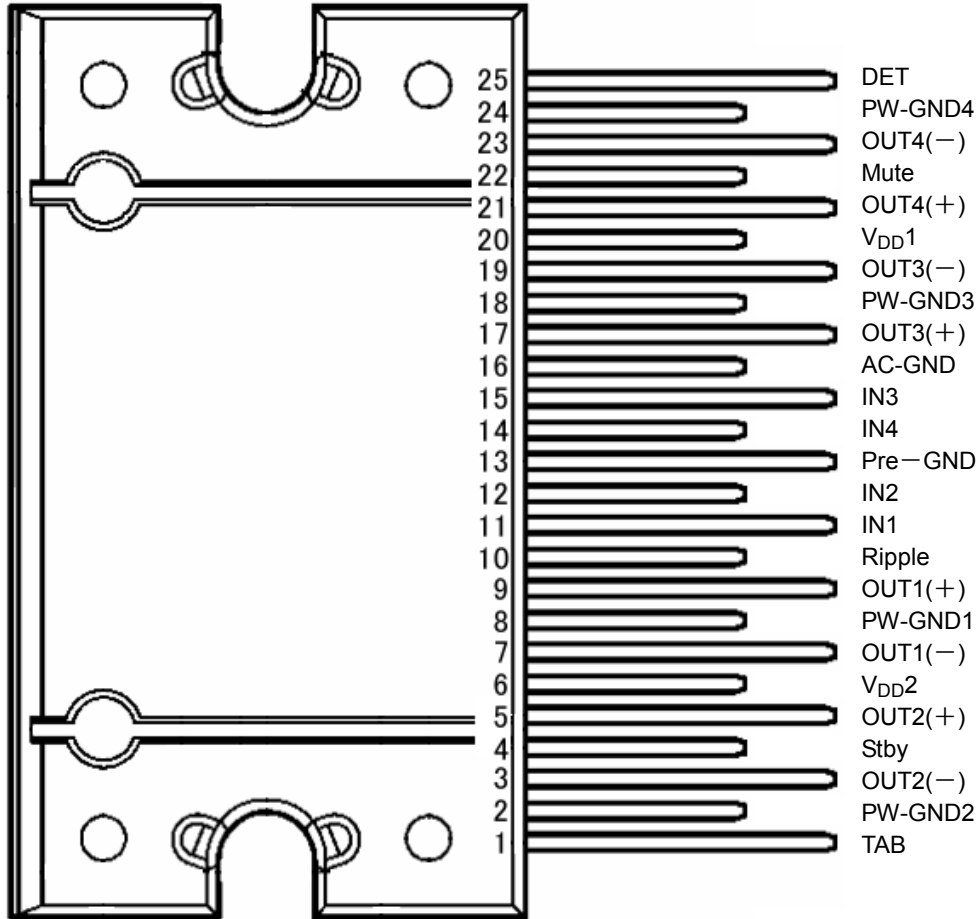
4. 方框图



为了便于解释，方框图中的某些功能块、电路或常量可以省略或简化。在下面的解释中，“通道”是一种电路，由 IN_x、OUT_x (+)、OUT_x (-) 和 PW-GND_x (X: 1 到 4) 组成。

5. 引脚分配和功能描述

5.1 引脚分配（顶视图）

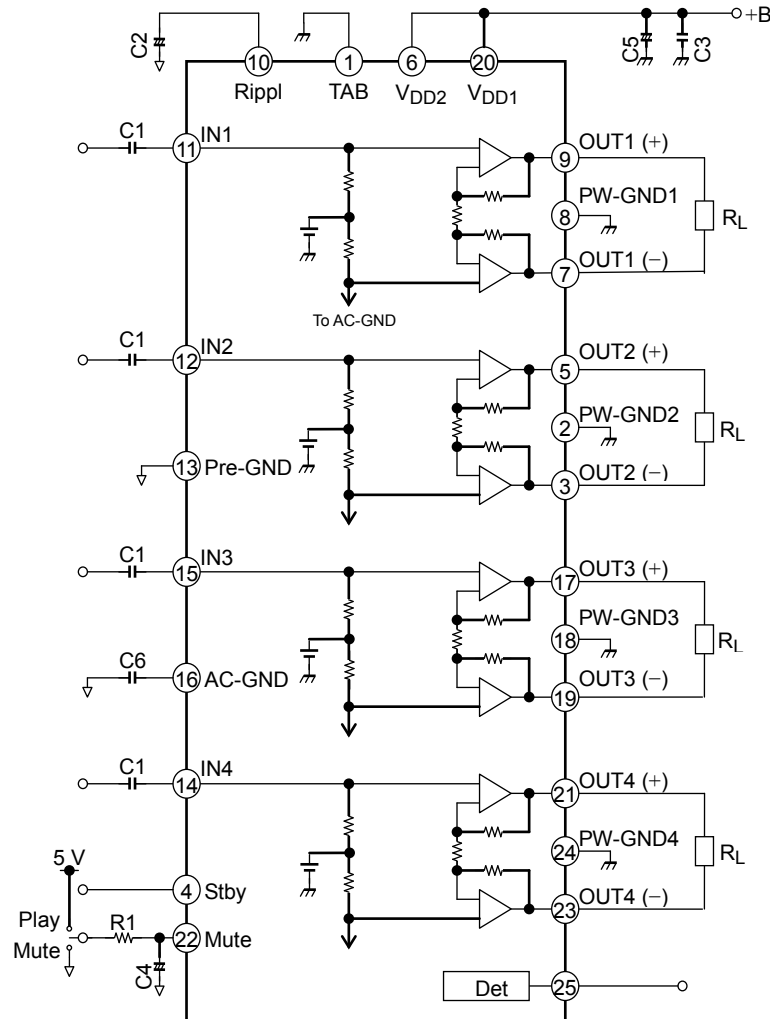


5.2 引脚功能说明

引脚	符号	I/O	描述
1	TAB	—	TAB (始终与 GND 连接)
2	PW-GND2	—	后左输出接地
3	OUT2(-)	OUT	后左输出 -
4	Stby	V _{ST} -IN	待机电压输入
5	OUT2(+)	OUT	后左输出+
6	V _{DD2}	V _{DD} -IN	供给电压 2
7	OUT1(-)	OUT	后左输出+
8	PW-GND1	—	前左输出接地
9	OUT1(+)	OUT	前左输出 -
10	Ripple	—	纹波电压
11	IN1	IN	前左输入
12	IN2	IN	后左输入
13	Pre-GND	—	信号接地
14	IN4	IN	后右输入
15	IN3	IN	前右输入
16	AC-GND	—	所有输入通用参考电压
17	OUT3(+)	OUT	前右输出+
18	PW-GND3	—	前右输出接地
19	OUT3(-)	OUT	右前输出-
20	V _{DD1}	V _{DD} -IN	供给电压 1
21	OUT4(+)	OUT	后右输出+
22	Mute	V _{mute} IN	静音电压输入
23	OUT4(-)	OUT	后右输出-
24	PW-GND4	—	后右输出接地
25	DET	(OD)Note1	偏移检测器输出/短路检测器/过压

注 1: OD: 开漏。

6. 详细说明



元件名称	推荐值	引脚	目的	效果 (注 1)	
				低于推荐值	高于推荐值
C1	0.22 μ F	INx(x:1 to 4)	消除 DC	截止频率变高	截止频率变低
C2	10 μ F	Ripple	减少纹波	缩短开启/关闭时间和开启诊断周期	增加开启/关闭时间和开启诊断周期
C3	0.1 μ F	V _{DD1} , V _{DD2}	提供足够的振动裕量	减少噪声并提供足够的振动裕量	
C4	1 μ F	Mute	降低 pop 噪声 (注 2)	高 pop 噪声。直到静音功能开启/关闭时的持续时间较短。	低 pop 噪声。直到静音功能开启/关闭时的持续时间较长。
C5	3900 μ F	V _{DD1} , V _{DD2}	纹波滤波器	电源纹波过滤	
C6	1 μ F	AC-GND	所有输入通用参考电压	当 C1: C6=1: 4 时, pop 噪声会得到抑制 (注 3)	
R1	47k Ω	Mute	降低 pop 噪声	高 pop 噪声。直到静音功能开启/关闭时的持续时间较短。	低 pop 噪声。直到静音功能开启/关闭时的持续时间较长。

注 1: 当使用未推荐值时, 请检查其是否足以通过系统评估。

注 2: 因“AC-GND”引脚是所有输入的一种通用参考电压, 该产品需要将输入电容 (C1) 和 AC-GND 电容 (C6) 的比率设置为 1: 4。

注 3: 请为 C1 和 C6 配用低漏流电容器。

7. 待机开关

可通过引脚 4 (Stby) 打开或关闭电源。引脚 4 阈值电压如下表所示。在待机状态下, 电源电流约为 0.01 μA (典型值)。

表 1 - 待机控制电压 (V_{stby})

Stby	电源	$V_{\text{stby}}(\text{V})$
打开	关闭	0 至 0.8
关闭	打开	2.2 至 V_{DD}

当改变引脚 4 时间常数时, 检查 pop 噪声。

待机开关优势

- (1) 可使用微控制器直接打开或关闭 V_{DD} , 从而可省去一个开关继电器。
- (2) 由于控制电流非常微弱, 可以使用额定低电流开关继电器。

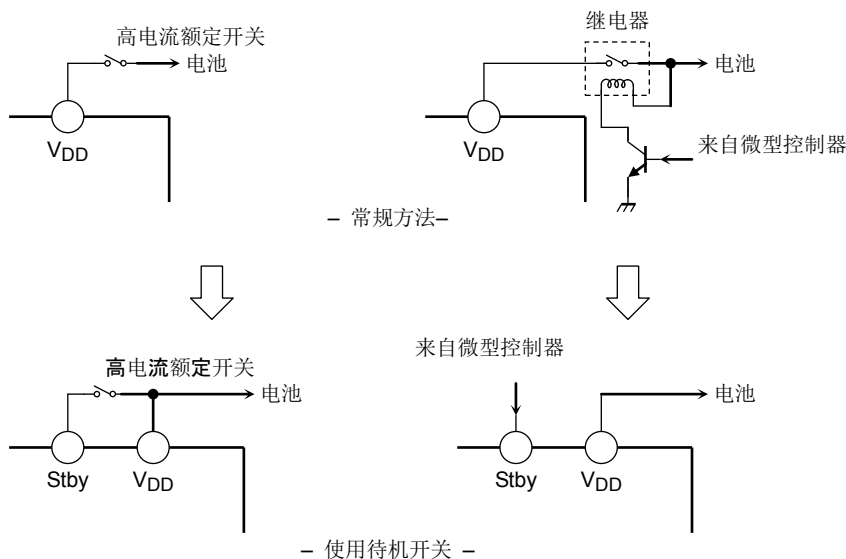


图 2 - 待机开关

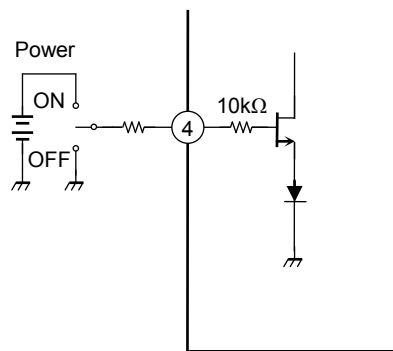


图 1 打开电源时设置 Pin4 高

8. 静音开关

将引脚 22 设置为低即可启用音频静音开关。R₁ 和 C₄ 决定静音时间常数。在电源或静音打开或关闭时，所产生的 pop 噪声受时间常数的影响；因此，必须基于每个应用确定该常数。基于 5 V 控制电压设计该端子。

基于 pop 噪声值确定外部上拉电阻值。

例如，当控制电压从 5V 变为 3.3 V 时，上拉电阻应为：

$$3.3 \text{ V} / 5 \text{ V} \times 47 \text{ k}\Omega = 31 \text{ k}\Omega$$

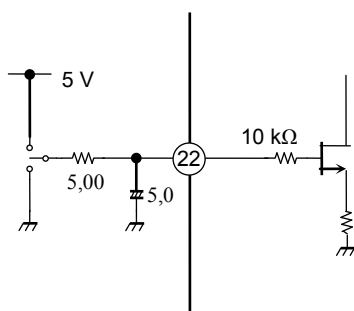


图 3 - 静音功能

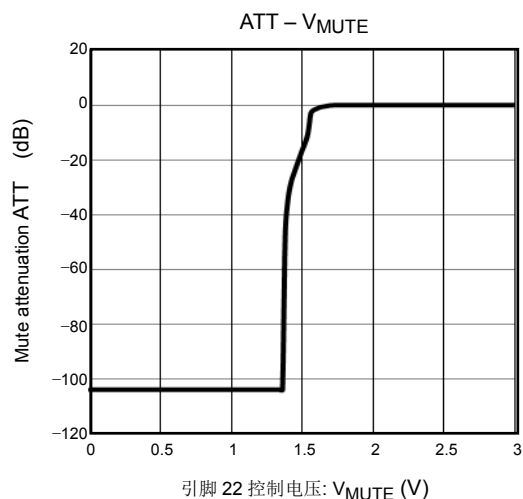


图 4 - 静音衰减-V_{MUTE} (V)

9. 静音模式

本产品中的静音模式是在待机关时的静音和低电压时的内部静音。

9.1 低电压静音

当供给电压变得低于 5.5V（典型值）时，自动运行静音电路。此功能可防止低 V_{DD} 产生瞬态可闻大噪声

9.2 待机关静音

待机关后 IC 内部的静音操作会自动启动，直到纹波引脚电压变为约 $1/4V_{DD}$ (V)。

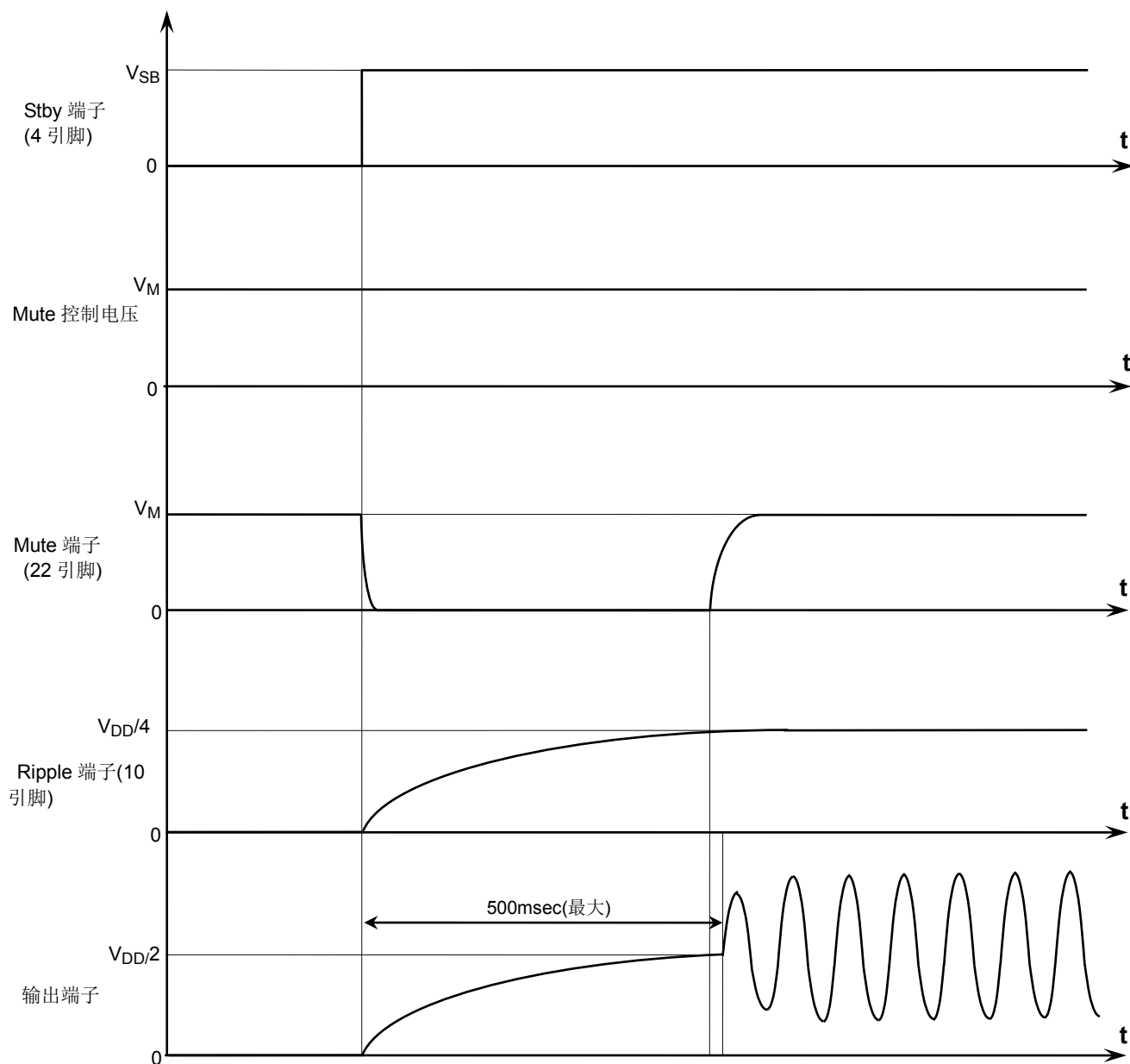


图 5 – 待机关时时序图

9.3 待机关后静音关

它会影响纹波、输入和 ACGND 电容器充电完成时生成的 pop 噪声；因此，必须基于每一个应用具体确定。

考虑到在中点电位稳定后应保留足够的充电时间，所以设置“静音关”时应有足够的裕量。

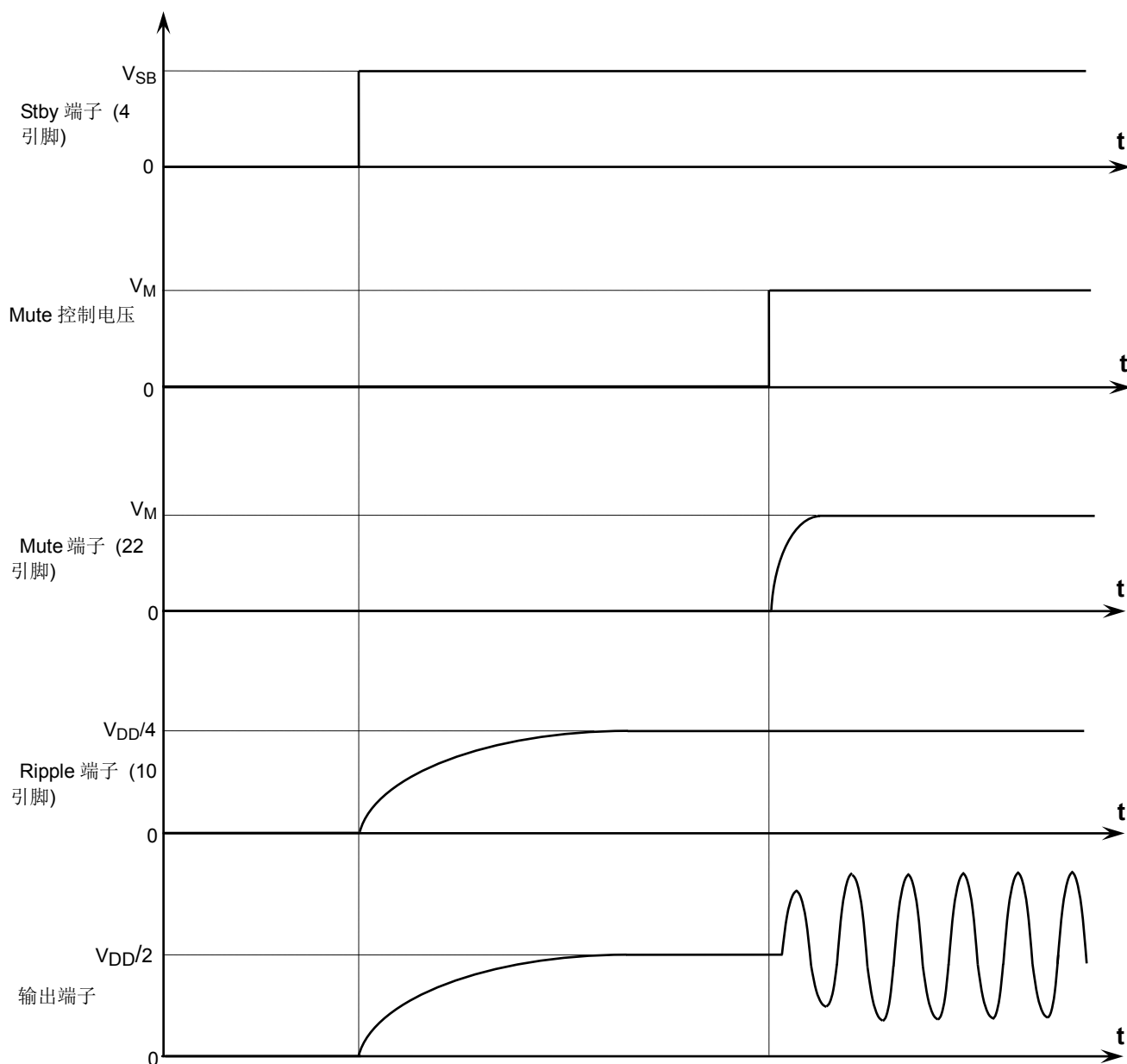


图 6 - 待机关时时序图

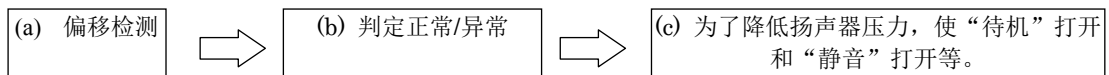
10. 25 引脚：输出 DC 偏移检测

该功能检测 OUT (+) 和 OUT (-) 之间的偏移电压。通过引脚 25 获得该检测结果。
 如果因外部零件故障导致出现偏移电压，例如耦合电容器漏电，此功能可有助于协助安全系统部分防止扬声器损坏。为防止该功能未被启用，该 IC 将引脚 25 作为开放式连接。

10.1 输出 DC 偏移检测

该功能检测 OUT (+) 和 OUT (-) 之间的偏移电压。通过引脚 25 获得该检测结果。如果因外部零件故障导致出现偏移电压，例如耦合电容器漏电，此功能可有助于协助安全系统部分防止扬声器损坏。

示例流程图：可防止异常偏移损坏扬声器的安全系统。



检测结果不能判断出是否出现异常偏移。此功能只能检测由规范决定的偏移电压。

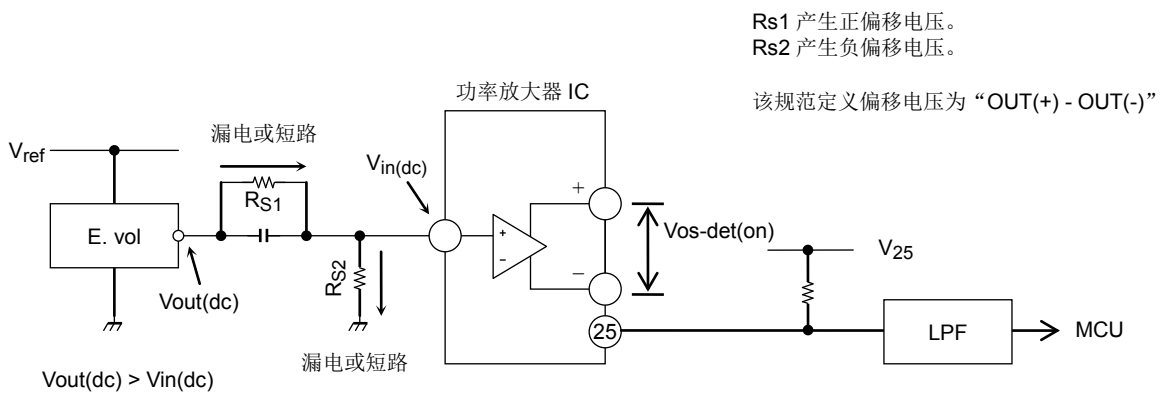


图 7 - 异常输出偏移电压

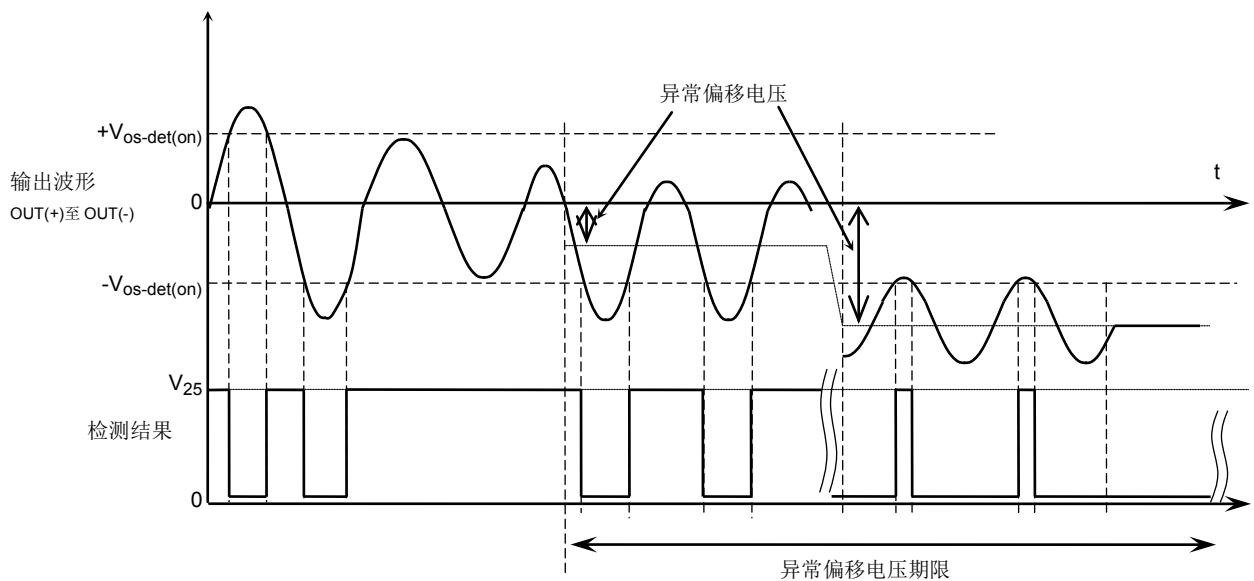


图 8 - 检测的结果和音频输出波形

10.2 输出对地短路检测

如果检测到对 V_{DD}/GND 输出短路或过压，MOS 晶体管打开。（参考：图 9）过电压保护阈值： $V_{DD} = 23V$ （典型值）。

如果检测到输出到输出短路，MOS 晶体管打开（参考：图 10）。

在上升时间段，请使用低于 $I_o=500\mu A$ 的电流。

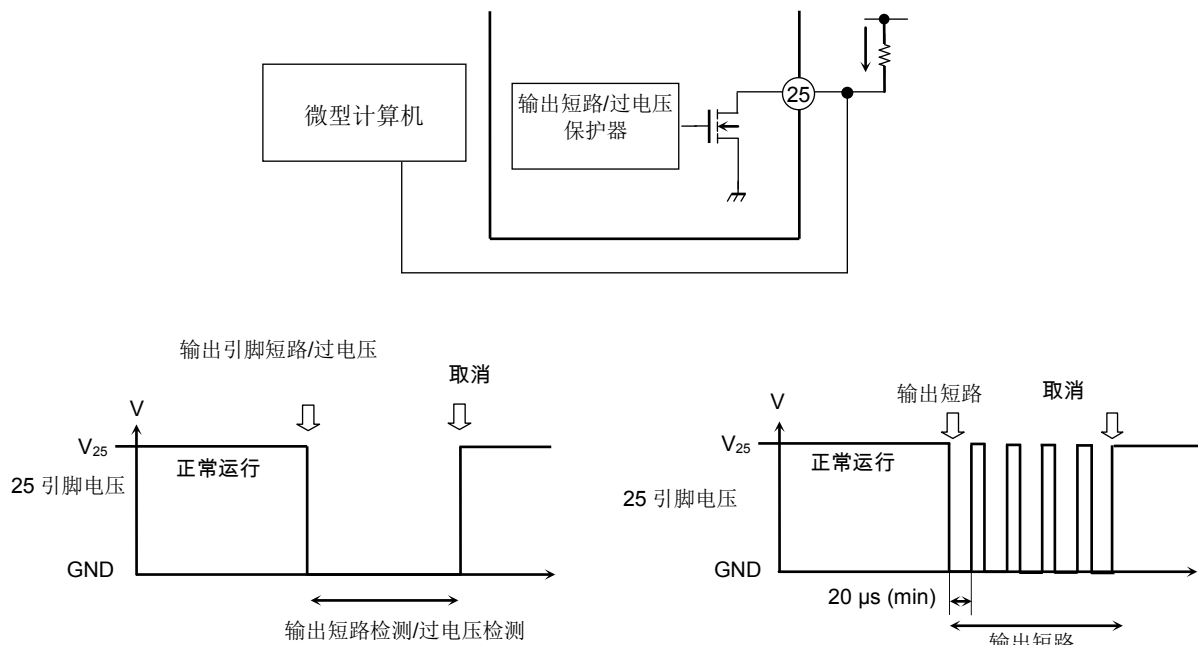


图 9 - 输出短路检测/过电压检测

图 10 - 输出短路检测

11. 发动机怠速降低功能

当电池电压从迅速下降状态（怠速停车模式）中重新启动时，这种 IC 可持续提供音频输出。因为其可切换为 $1/4V_{DD}$ 中压，所以该功能可减小声音截断和 pop 噪声。

12. 保护功能

该产品具有内部保护电路，例如过温保护、过电压、输出到 V_{DD} 、输出到 GND 和输出至输出短路保护。

(1) 热关断

它在节温超过 150°C （典型值）时开始工作。

当它运行时，将按以下顺序启动保护程序。

1. 首先开始输出衰减，根据温度上升具体情况，衰减量也相应增加。
2. 如果输出衰减无效，温度继续上升，则所有输出变为静音状态。
3. 当所有输出均处于静音状态，但温度仍继续上升时，停机功能启动。

如果出现温度下降，它会自动恢复。

(2) 过电压

当供给 V_{DD} 引脚的电压超过工作范围时，它会开始运行。如果电压下降，它会自动恢复。当它运行时，输出偏置关闭，输出截止。

(3) 至 V_{DD} 短路，至 GND 短路，输出至输出短路

它在各个引脚均处于不合格连接时开始运行。如果不合格连接终止，它会自动恢复。

短路保护可工作于每一个通道。

当它开始运行时，对应输出的输出偏置被关闭且输出被截止。

例) 如果通道 1 输出短路，则通道 1 受到保护，但其他通道 2-4 仍然可用。

(4) 扬声器损坏预防（在扬声器出现层间短路时）

当 $\text{OUT}+$ 和 $\text{OUT}-$ 引脚之间的直流电阻降低至低于 1Ω 时，输出电流超过 4A 。此时，保护电路被激活以限制电流卷入扬声器。

此功能可防止损坏扬声器，具体如下：

<扬声器损坏情况>

因外电路故障，超过 4V 的直流电流被施加到扬声器上（注 1）。

（异常 DC 输出偏移）

↓

因层间短路，扬声器阻抗变为 1Ω 或更低。

↓

超过 4A 的电流流入扬声器，导致扬声器损坏。

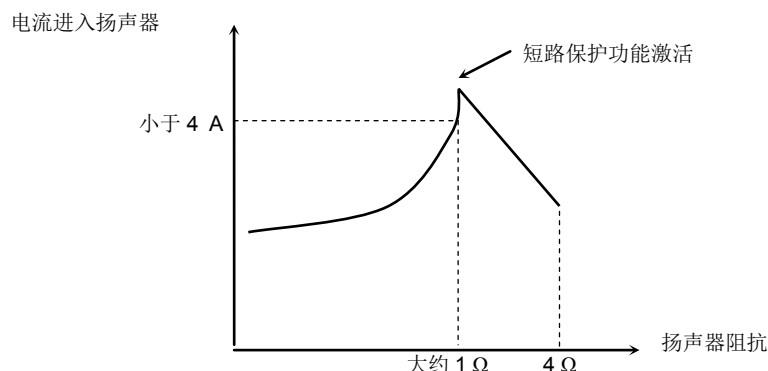


图 11 - 扬声器损坏防护

注 1：因输入耦合电容的漏电流或 IN 和相邻线路之间出现短路会导致至功率 IC 的输入偏置丢失，从而出现异常 DC 偏移电压。

13. 绝对最大额定值

(Ta=25°C, 除非另有说明)

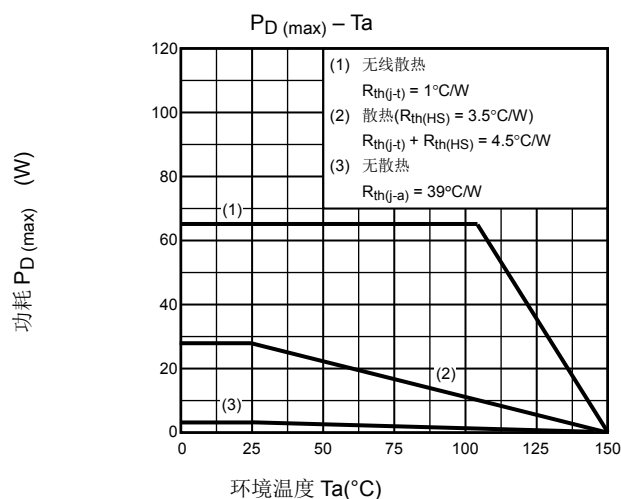
特性	条件	符号	额定值	单位
供电电压 (浪涌)	max0.2s	V _{DD(surge)}	50	V
供电电压 (直流)		V _{DD(DC)}	30	V
供电电压 (运行)		V _{DD(opr)}	18	V
输出电流 (峰值)		I _{O(peak)}	9	A
功耗	(Note)	P _D	125	W
工作温度范围		T _{opr}	-40 to 105	°C
储存温度		T _{stg}	-55 to 150	°C
GND 容许电势		GNDmax	-0.3 to 0.3	V
Vin 最大电压		Vinmax	-0.3 to 5.3	V
最大待机/静音输入电压		VSTBmax	-0.3 to V _{DD} +0.3	V
AC-GND/纹波最大输入电压		VACGmax	-0.3 to 5.3	V

注: 封装热阻 R_{th(j-t)} = 1°C/W (典型值) (Ta=25°C, 具有无限散热)

半导体设备的绝对最大额定值是一组指定的参数值, 在运行期间不能超过 (也禁止瞬间超过) 该组值。如果运行期间超过任何这类额定值, 设备电气特性可能会遭受不可恢复的改变, 因而设备可靠性和使用寿命将无法得到保证。此外, 超过额定值的运行可能导致任何其他设备遭受击穿、破坏和/或退化。利用本设备的应用, 应确保在任何运行条件下不会超过任何一项最大额定值。

在使用、创建和/或生产设计之前, 请参阅并遵守本文件中规定的注意事项和条件。

13.1 功耗



14. 工作范围

特性	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
电源电压	V _{DD}	R _L =4Ω	6	—	18	V

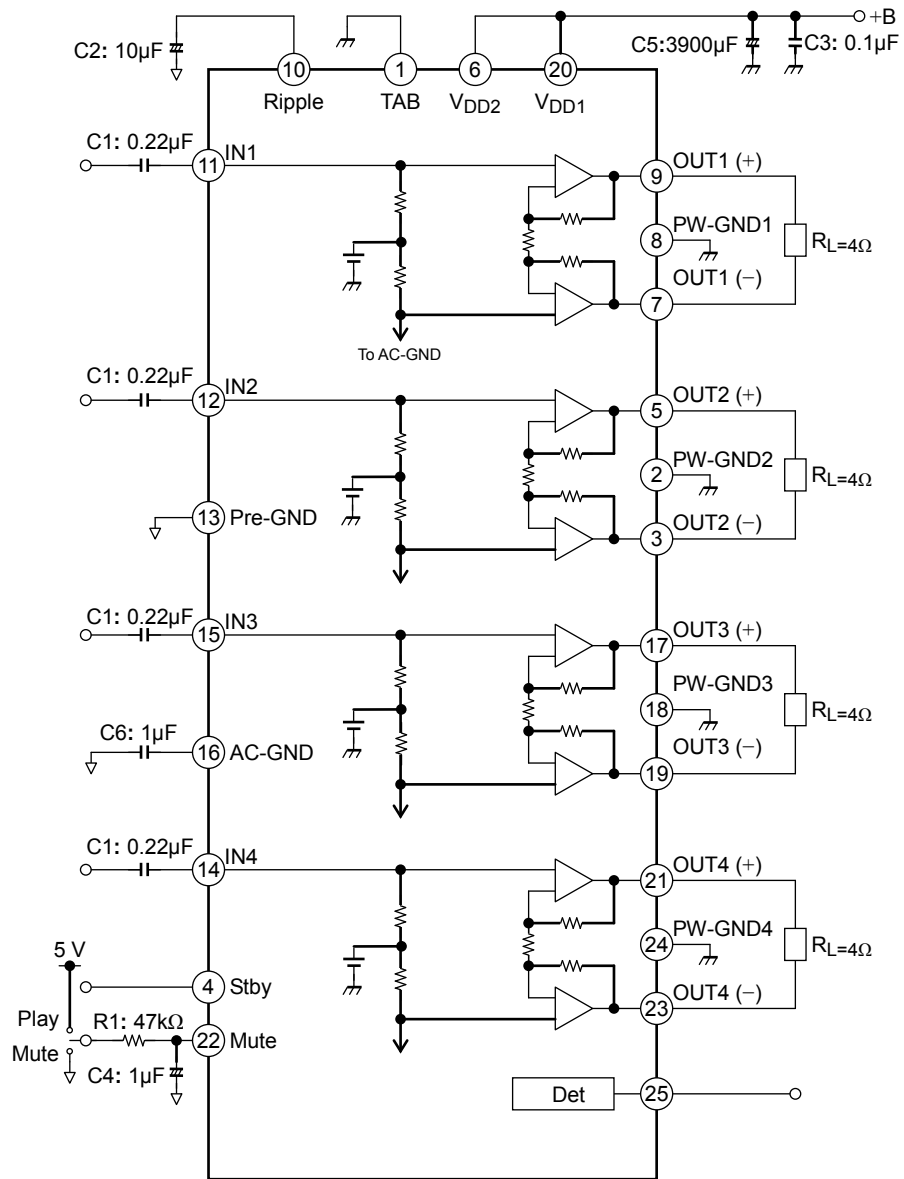
15. 电气特性

(V_{DD}=13.2 V, f=1kHz, R_L=4Ω, G_V=26dB, T_a=25°C, 除非另有说明)

特性	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
静态电源电流	I _{CCQ}	V _{IN} =0 V	—	200	300	mA
输出功率	P _{OUT} MAX(1)	V _{DD} =15.2 V, max POWER	—	45	—	W
	P _{OUT} MAX(2)	V _{DD} =14.4 V, max POWER	—	40	—	
	P _{OUT} (1)	V _{DD} =14.4 V, THD=10%	—	26	—	
	P _{OUT} (2)	THD=10%	—	22	—	
总谐波失真	THD	P _{OUT} =4 W	—	0.01	0.07	%
电压增益	G _V	V _{OUT} =0.775 Vrms	25	26	27	dB
通道至通道间电压增益	ΔG _V	V _{OUT} =0.775 Vrms	-1.0	0	1.0	dB
输出噪声电压	V _{NO}	R _g =0 Ω, BW=20 Hz to 20 kHz	—	45	70	μVrms
纹波抑制率	R.R.	f _{rip} =100 Hz, R _g =620 Ω V _{rip} =0.775 Vrms(Note)	50	70	—	dB
串扰	C.T.	R _g =620 Ω P _{OUT} =4 W	—	80	—	dB
输出偏移电压	V _{OFFSET}	—	-90	0	90	mV
输入阻抗	R _{IN}	—	—	90	—	kΩ
待机电流	I _{STBY}	Standby condition, V4=0, V22=0	—	0.01	1	μA
待机控制电压	V _{SB} H	POWER:ON	2.2	—	V _{DD}	V
	V _{SB} L	POWER:OFF	0	—	0.8	
静音控制电压	V _M H	Mute:OFF	2.2	—	V _{DD}	V
	V _M L	Mute:ON, R ₁ =47 kΩ	0	—	0.8	
静音衰减	ATT M	Mute:ON, DIN_AUDIO V _{OUT} =7.75 Vrms → Mute:OFF	85	100	—	dB
直流偏移阈电压	V _{off-set}	I _o =500uA, Out(+)-Out(-)	±1.0	±1.5	±2.0	V
引脚 25 饱和电压 (各个探测器均开启的条件下)	P25-Det	I _o =500uA, (pin 25=low)	—	100	500	mV

注: V_{SB}H、V_MH 和 P25-Sat - 18V (最大)注: f_{rip} - 纹波频率V_{rip} - 纹波信号电压

16. 测试电路



测试电路中元件仅用于获得和确认设备特性。

17. 特性图

17.1 总谐波失真对输出功率

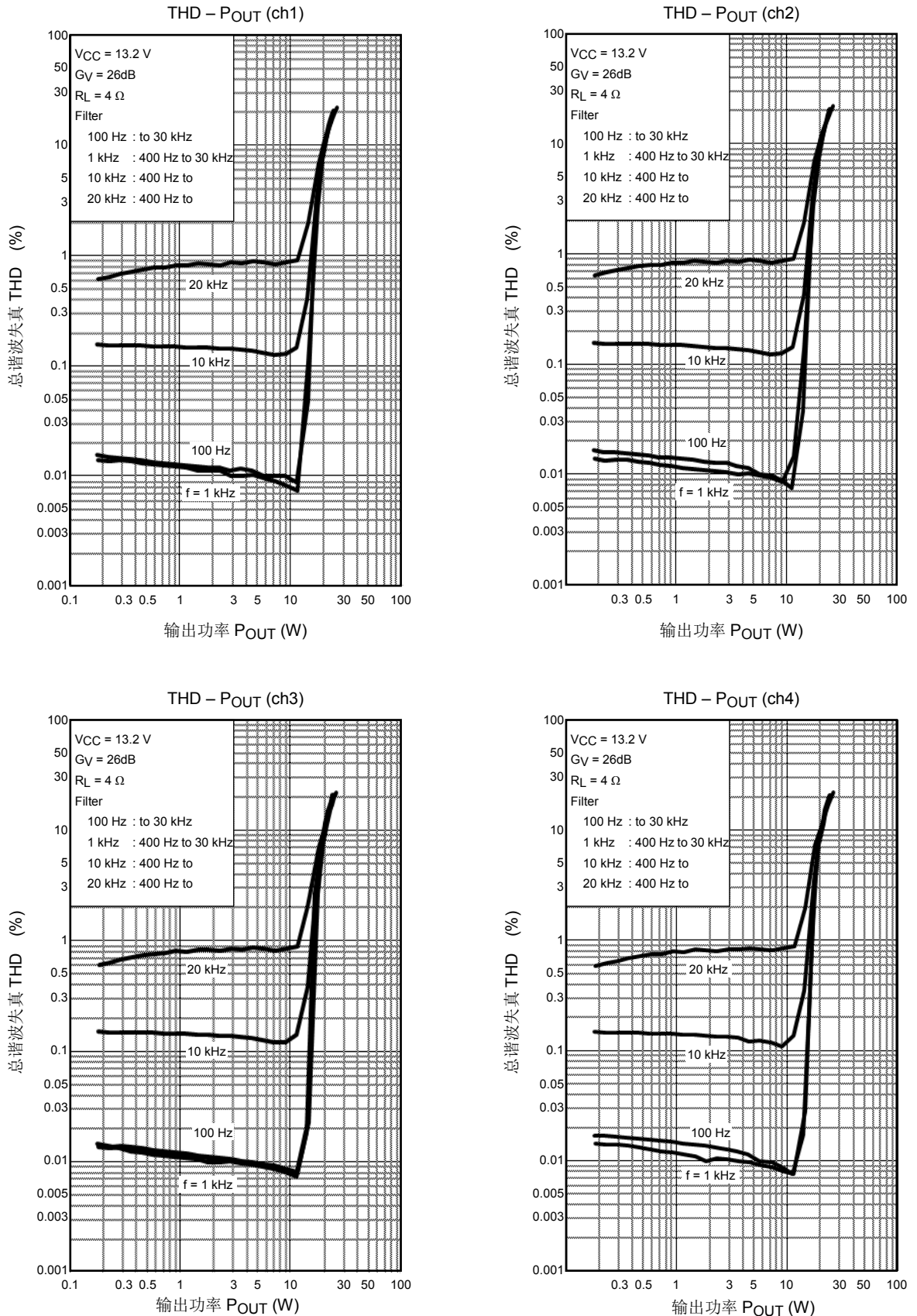


图 17-1 各频率总谐波失真 ($R_L = 4\ \Omega$)

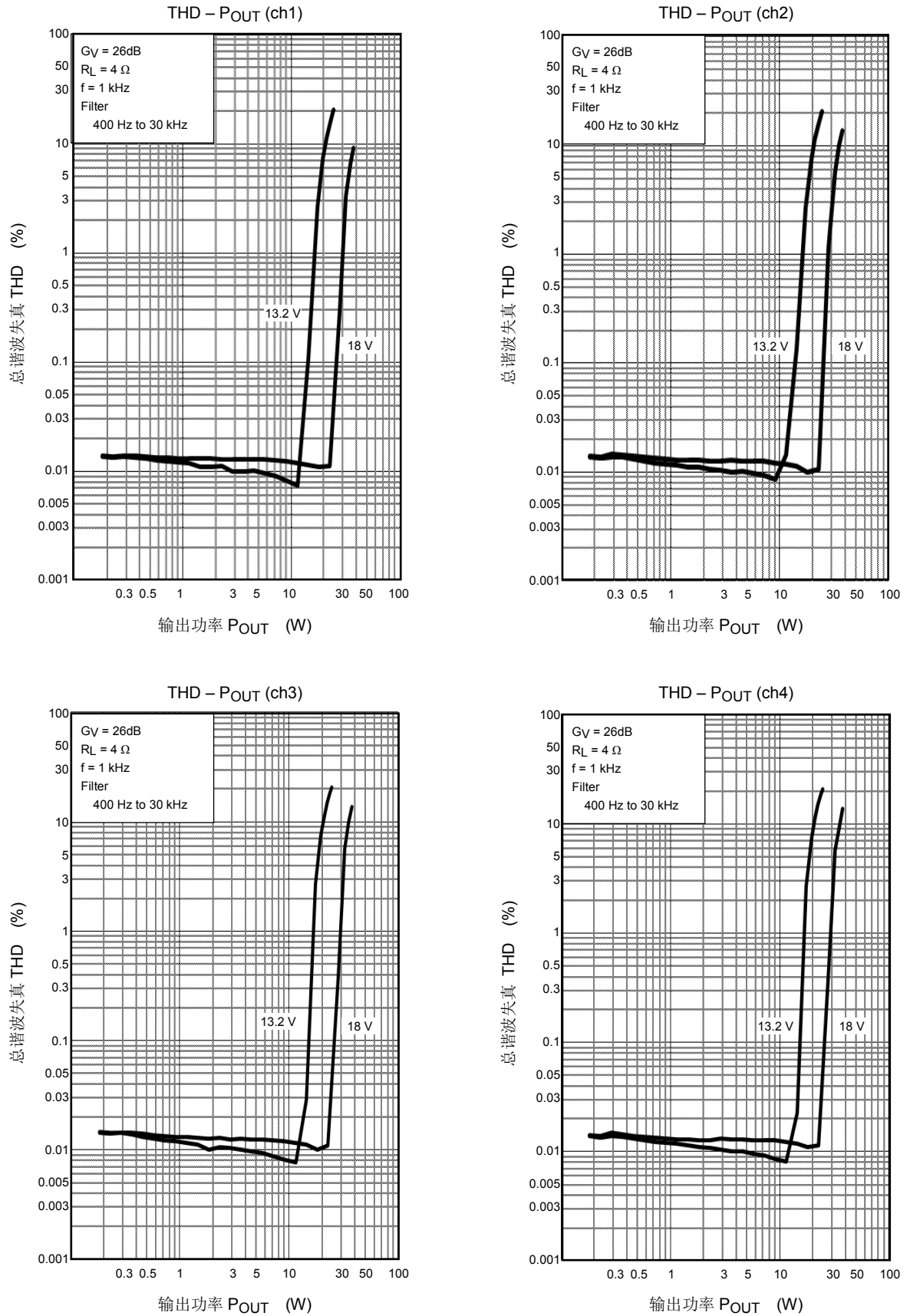


图 17-2 供电电压导致的总谐波失真 ($R_L=4\Omega$)

17.2 各种频率特性

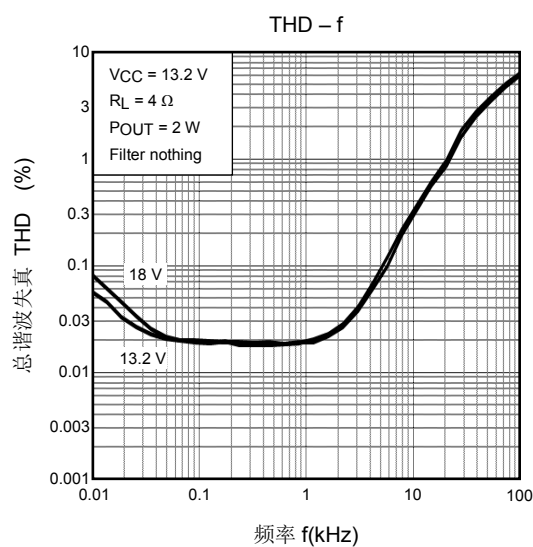


图 17-3 总谐波失真频率特性

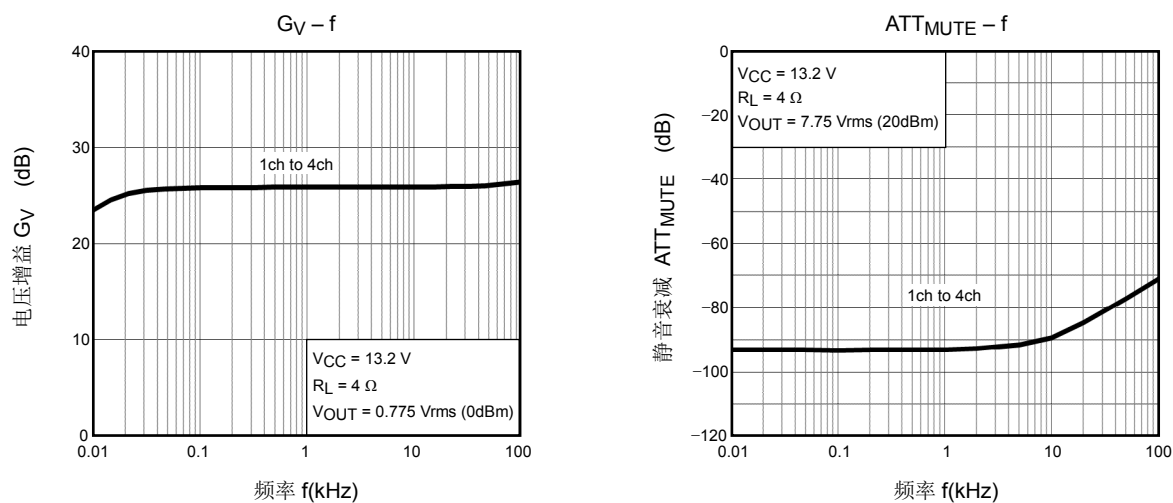


图 17-4 - 电压增益和静音衰减频率特性

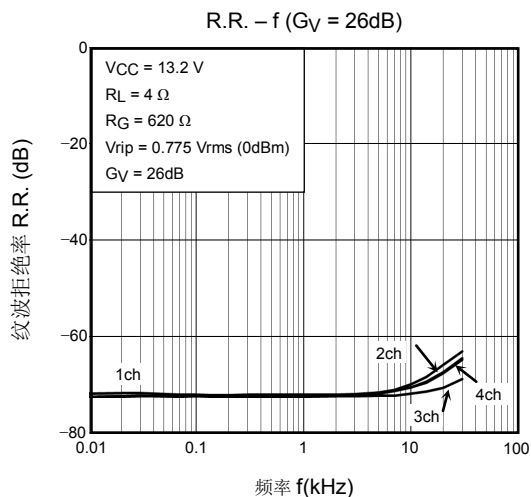


图 17-5 纹波抑制率频率特性

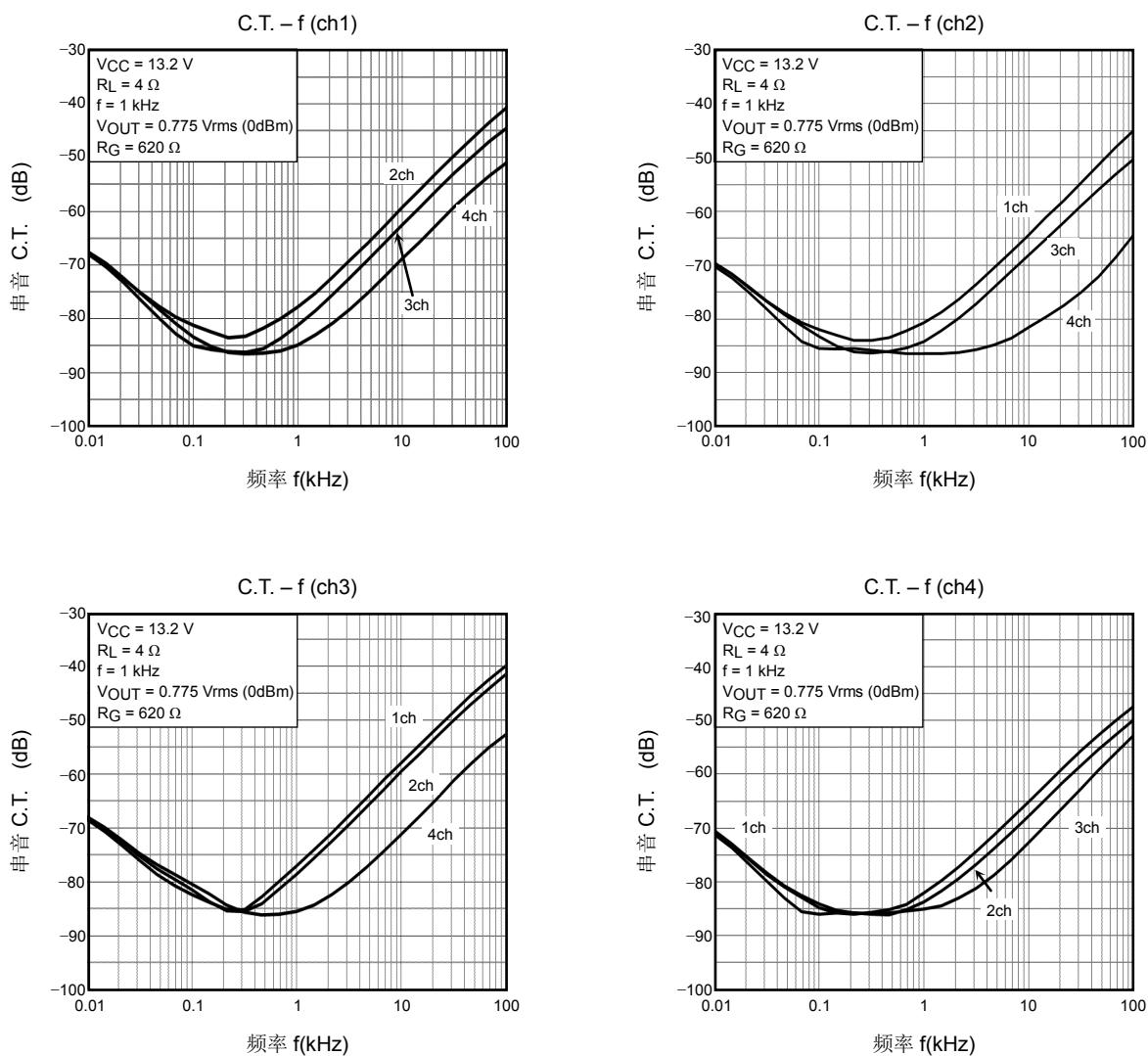
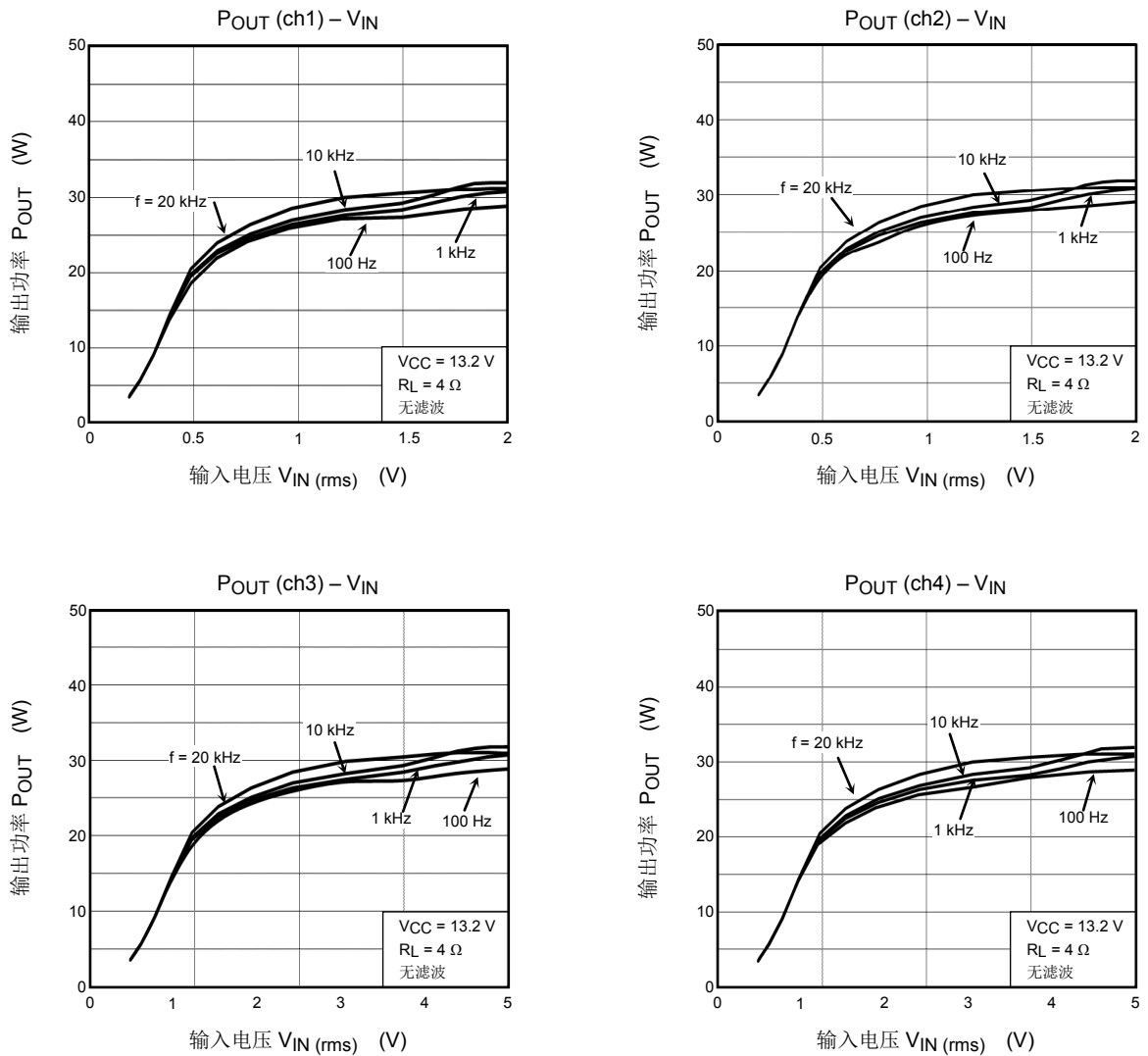
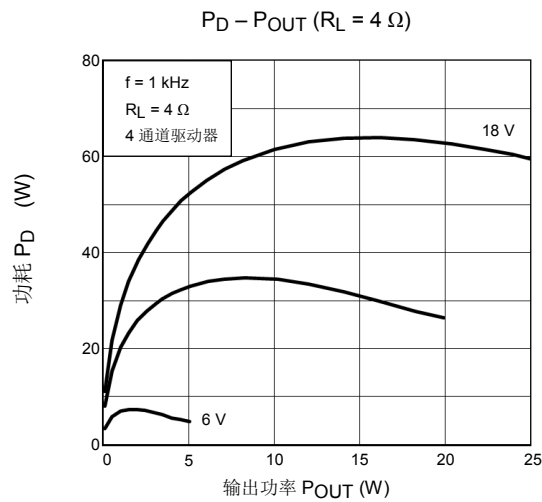


图 17-6 串音频率特性

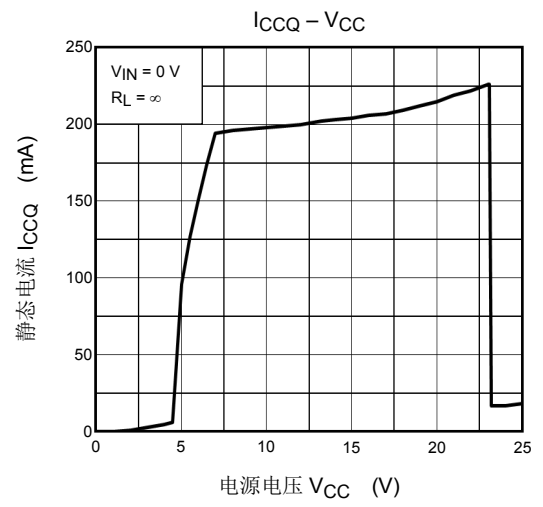
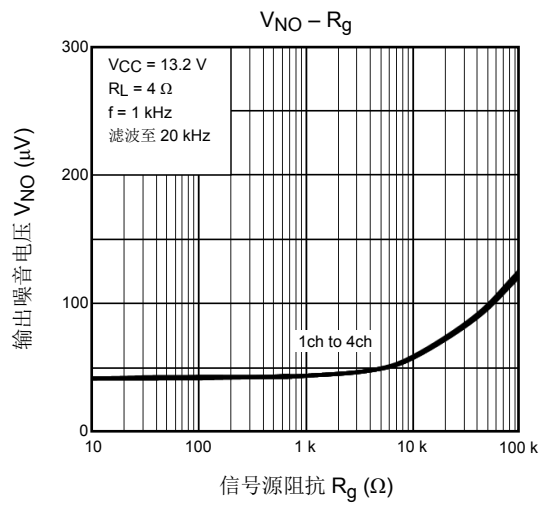
17.3 相对输入电压的输出功率特性



17.4 功耗 vs. 输出功率



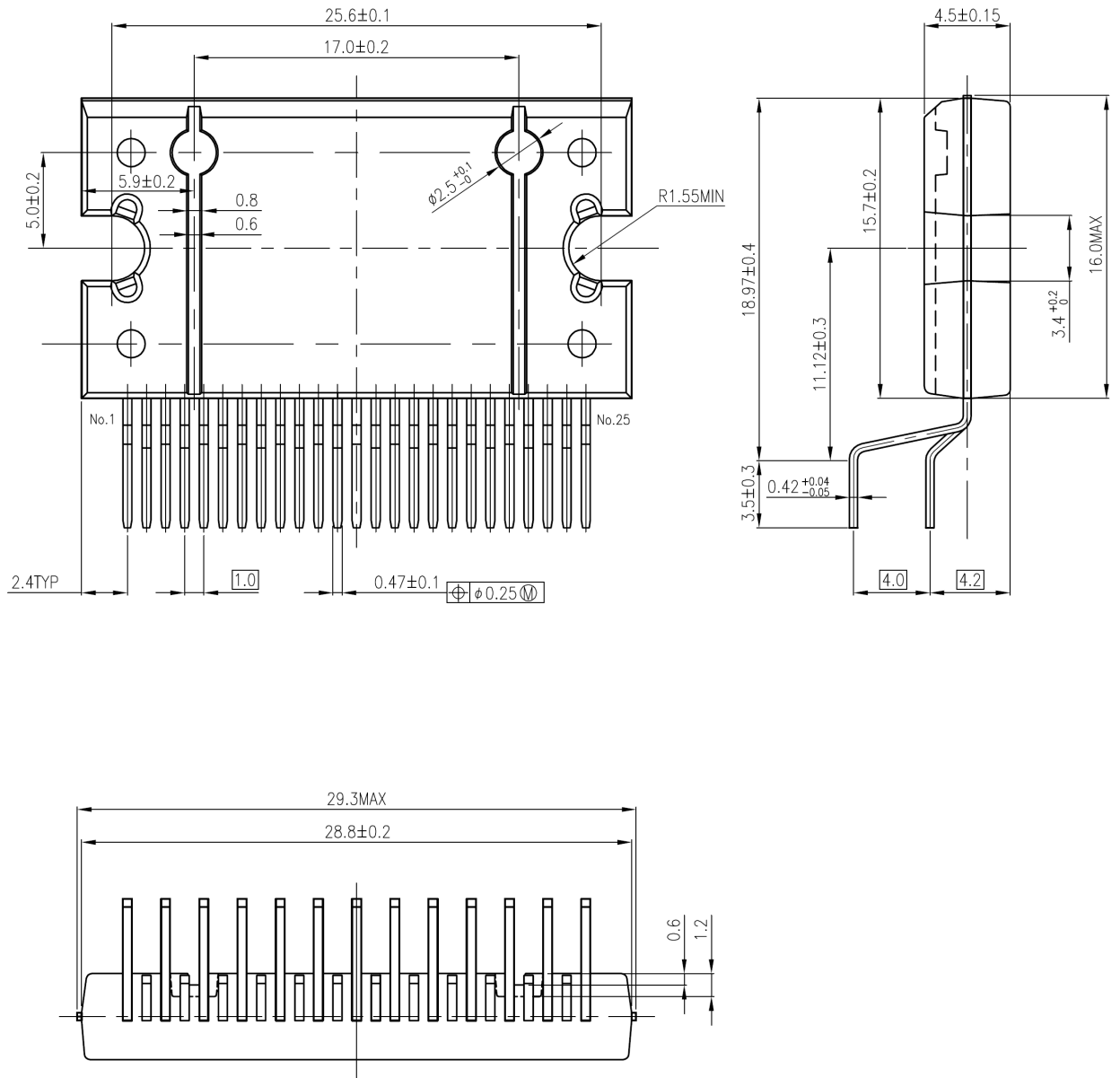
17.5 其他特性



18. 封装尺寸

HZIP25-P-1.00F

单位: mm



重量: 7.7 g (典型值)

19. 4 通道功率 IC 评估板

该图为一个元件面和一个使用 HZIP25-P-1.00F (SPP25) 的 4 通道功率 IC 的评估板“RP-2024”原理图的焊接面。

注：某些产品也可共用该评估板。

在组合评估板之前，请先确认待评估产品的外部零件。

- 元件面

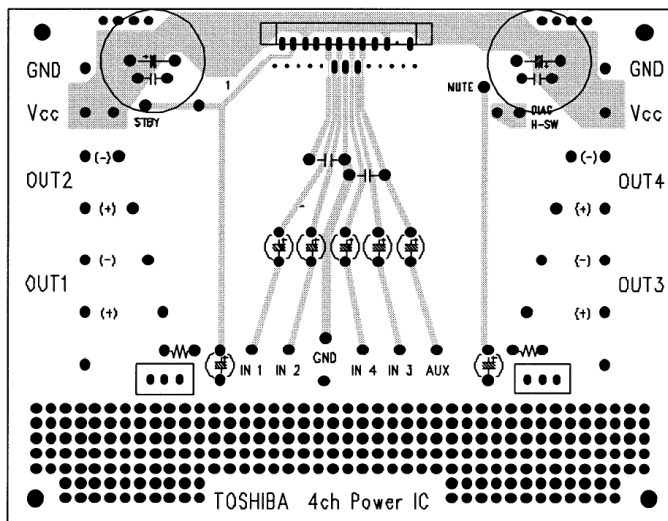


图 19-1 - 评估板格局（元件面）

- 焊接面

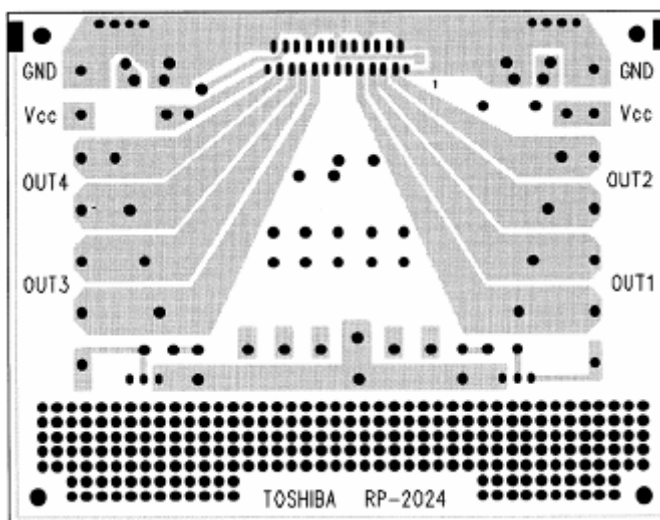


图 9-2 - 评估板格局（焊接面）

20. 使用注意事项

- 使用一根适当的电源保险丝，以确保在过电流和/或 IC 故障的情形下大电流不会连续流入。当在超过其最大额定值的条件下使用 IC 时，该 IC 将会完全破坏。当布线不当或者因线路或负载导致异常脉冲噪音时，将会导致大电流连续流动和故障，从而可能引起烟雾或火花。为了最大限度地降低在故障条件下大电流的影响，要求进行适当设置，例如：保险丝容量、熔断时间和插入电路位置。
- 如果您的设计包括一个电感负载（如电机线圈），应集成保护电路到设计中，以防止因通电时产生的浪涌电流或者断电时反向电动势所产生的负电流而导致设备故障或击穿。有关如何连接保护电路的详情（例如：限流电阻器或反电动势吸附二极管），请参阅单独 IC 数据表或 IC 数据手册。IC 故障可能会导致人身伤害、烟雾或火花。
- 配套使用稳定电源以及内置保护功能的 IC。如果电源不稳定，保护功能可能无法运行，从而造成 IC 故障。IC 故障可能会导致人身伤害、冒烟或着火。
- 仔细选择外部元件（例如：输入和负反馈电容器）和负载元件（如扬声器），例如：功率放大器和调节器。如果存在大量漏电流（例如：输入或负反馈电容器），IC 输出的直流电压将增加。如果该输出电压连接到低输入耐受电压的扬声器，过电流或 IC 故障可能会引起冒烟或着火（过电流可能会引起 IC 本身冒烟或着火）。尤其，在使用“桥连负载”（BTL）连接型 IC 时请特别注意，这类 IC 会直接输入直流输出电压到扬声器。
- 过电流保护电路
过电流保护电路（称为“限流电路”）并不一定在所有情形下均保护 IC。如果过电流保护电路针对过电流进行操作，立即清除过电流状态。取决于使用方法和使用条件，例如，超过绝对最大额定值可能会导致过电流保护电路无法正常操作或者操作之前 IC 遭受故障。此外，取决于使用方法和使用条件，如果操作之后长时间内过电流继续流动，那么 IC 可能会产生热量，从而导致故障。
- 热切断 电路
热切断电路并不一定在所有情形下均保护 IC。如果热切断电路针对过温进行操作，立即清除发热状态。取决于使用方法和使用条件，例如，超过绝对最大额定值可能会导致热切断电路无法正常操作或者操作之前 IC 遭受故障。
- 散热设计
当使用具有大电流的 IC 时（例如：功率放大器、调节器或驱动器），请适当地设计设备，以确保可以适当地散热，从而保证在任何时候和条件下不会超过规定的结温（ T_j ）。即使在正常使用中，这些 IC 也会发热。不适当的 IC 散热设计可能会导致 IC 寿命缩短、IC 特性退化或 IC 故障。此外，在设计设备时，请考虑利用外部元件可实现的 IC 散热效果。
- 散热器安装
当安装功率 IC 到散热器时，请勿施加过大机械应力到 IC。过大机械应力可能会引起封装裂缝，从而导致内部 IC 芯片可靠性降低或出现故障。此外，根据 IC 类型，可能会禁止使用硅胶。检验是否禁止硅胶用于您预定使用的 IC。如需了解功率 IC 散热设计和散热器安装相关详情，请参阅单独技术数据表或 IC 数据手册。

RESTRICTIONS ON PRODUCT USE

- Toshiba Corporation, and its subsidiaries and affiliates (collectively "TOSHIBA"), reserve the right to make changes to the information in this document, and related hardware, software and systems (collectively "Product") without notice.
- This document and any information herein may not be reproduced without prior written permission from TOSHIBA. Even with TOSHIBA's written permission, reproduction is permissible only if reproduction is without alteration/omission.
- Though TOSHIBA works continually to improve Product's quality and reliability, Product can malfunction or fail. Customers are responsible for complying with safety standards and for providing adequate designs and safeguards for their hardware, software and systems which minimize risk and avoid situations in which a malfunction or failure of Product could cause loss of human life, bodily injury or damage to property, including data loss or corruption. Before customers use the Product, create designs including the Product, or incorporate the Product into their own applications, customers must also refer to and comply with (a) the latest versions of all relevant TOSHIBA information, including without limitation, this document, the specifications, the data sheets and application notes for Product and the precautions and conditions set forth in the "TOSHIBA Semiconductor Reliability Handbook" and (b) the instructions for the application with which the Product will be used with or for. Customers are solely responsible for all aspects of their own product design or applications, including but not limited to (a) determining the appropriateness of the use of this Product in such design or applications; (b) evaluating and determining the applicability of any information contained in this document, or in charts, diagrams, programs, algorithms, sample application circuits, or any other referenced documents; and (c) validating all operating parameters for such designs and applications. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR CUSTOMERS' PRODUCT DESIGN OR APPLICATIONS.**
- **PRODUCT IS NEITHER INTENDED NOR WARRANTED FOR USE IN EQUIPMENTS OR SYSTEMS THAT REQUIRE EXTRAORDINARILY HIGH LEVELS OF QUALITY AND/OR RELIABILITY, AND/OR A MALFUNCTION OR FAILURE OF WHICH MAY CAUSE LOSS OF HUMAN LIFE, BODILY INJURY, SERIOUS PROPERTY DAMAGE AND/OR SERIOUS PUBLIC IMPACT ("UNINTENDED USE").** Except for specific applications as expressly stated in this document, Unintended Use includes, without limitation, equipment used in nuclear facilities, equipment used in the aerospace industry, medical equipment, equipment used for automobiles, trains, ships and other transportation, traffic signaling equipment, equipment used to control combustions or explosions, safety devices, elevators and escalators, devices related to electric power, and equipment used in finance-related fields. **IF YOU USE PRODUCT FOR UNINTENDED USE, TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR PRODUCT.** For details, please contact your TOSHIBA sales representative.
- Do not disassemble, analyze, reverse-engineer, alter, modify, translate or copy Product, whether in whole or in part.
- Product shall not be used for or incorporated into any products or systems whose manufacture, use, or sale is prohibited under any applicable laws or regulations.
- The information contained herein is presented only as guidance for Product use. No responsibility is assumed by TOSHIBA for any infringement of patents or any other intellectual property rights of third parties that may result from the use of Product. No license to any intellectual property right is granted by this document, whether express or implied, by estoppel or otherwise.
- **ABSENT A WRITTEN SIGNED AGREEMENT, EXCEPT AS PROVIDED IN THE RELEVANT TERMS AND CONDITIONS OF SALE FOR PRODUCT, AND TO THE MAXIMUM EXTENT ALLOWABLE BY LAW, TOSHIBA (1) ASSUMES NO LIABILITY WHATSOEVER, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, INDIRECT, CONSEQUENTIAL, SPECIAL, OR INCIDENTAL DAMAGES OR LOSS, INCLUDING WITHOUT LIMITATION, LOSS OF PROFITS, LOSS OF OPPORTUNITIES, BUSINESS INTERRUPTION AND LOSS OF DATA, AND (2) DISCLAIMS ANY AND ALL EXPRESS OR IMPLIED WARRANTIES AND CONDITIONS RELATED TO SALE, USE OF PRODUCT, OR INFORMATION, INCLUDING WARRANTIES OR CONDITIONS OF MERCHANTABILITY, FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, ACCURACY OF INFORMATION, OR NON-INFRINGEMENT.**
- Do not use or otherwise make available Product or related software or technology for any military purposes, including without limitation, for the design, development, use, stockpiling or manufacturing of nuclear, chemical, or biological weapons or missile technology products (mass destruction weapons). Product and related software and technology may be controlled under the applicable export laws and regulations including, without limitation, the Japanese Foreign Exchange and Foreign Trade Law and the U.S. Export Administration Regulations. Export and re-export of Product or related software or technology are strictly prohibited except in compliance with all applicable export laws and regulations.
- Please contact your TOSHIBA sales representative for details as to environmental matters such as the RoHS compatibility of Product. Please use Product in compliance with all applicable laws and regulations that regulate the inclusion or use of controlled substances, including without limitation, the EU RoHS Directive. **TOSHIBA ASSUMES NO LIABILITY FOR DAMAGES OR LOSSES OCCURRING AS A RESULT OF NONCOMPLIANCE WITH APPLICABLE LAWS AND REGULATIONS.**