

NSA20965 集成保护功能的 D 类音频驱动器

1 产品特性

- 集成过流保护电路，并具有自恢复功能
 - 外置 5V 参考电压输出，低压侧过流保护阈值可编程
 - 集成直通保护功能
 - 集成多电压域欠压保护及过压钳位保护功能
 - 高瞬态噪声抑制能力（CMTI）：> 50 V/ns
 - 高达 $\pm 100V$ 的输出摆率，可实现输出功率超过 500W
 - 最大工作频率：800KHz
 - 宽温度范围：-40 °C ~125 °C
 - 开关参数：
 - 360/335ns 典型传输延时
 - 500ns 最大过流保护延时
 - 250ns 最大使能控制延时
 - 负载输出拉电流/灌电流能力高达 2A
 - 符合 RoHS 标准
- SOP16 (S)

2 应用范围

- 家庭影院系统
- 立体声系统迷你组件
- 有源扬声器系统
- 通用音频功率放大器

3 产品概述

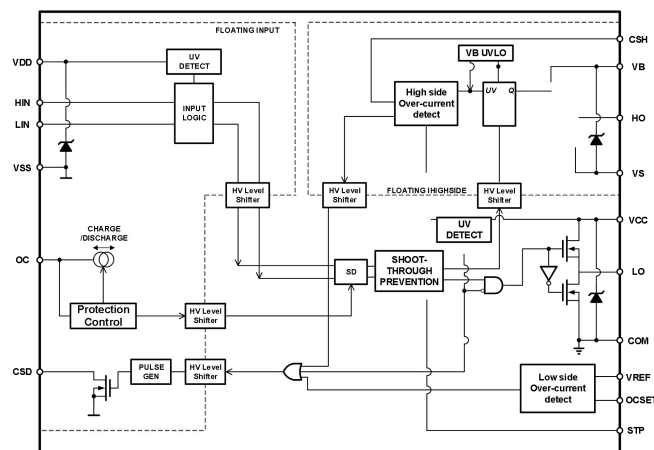
NSA20965 是一款高压、高性能的 D 类音频功率放大器驱动芯片，针对超大输出功率的 D 类音频功放系统设计。

集成有高、低压侧过流保护功能（针对高低压侧两个功率器件），防直通死区逻辑以及三个电压域（VDD~VSS / VCC~COM / VB~VS），该产品采用灵活开放式的拓扑结构实现 PWM 调制功能。

器件信息

零件号	封装	封装尺寸（标称值）
NSA20965	SOP16 (S)	9.9 mm X 3.9 mm

简化示意图



4 订购指南

产品名	打标印记	封装形式	装料形式	最小包装数量
NSA20965	 NSA20965 XXXXXX	SOP16(S)	编带	4 K/卷

5 修订历史

版本	修改内容	修改时间
V1.0	创建	2021.11.29
V2.0	产品特性及应用信息	2022.03.05



目录

1	产品特性	1	7.6.2 高压测电源电气特性	8
2	应用范围	1	7.6.3 浮动输入区电源电气特性	8
3	产品概述	1	7.6.4 音频放大器电气特性	9
4	订购指南	2	7.6.6 保护电路电气特性	9
5	修订历史	2	7.6.7 栅驱动电路电气特性	9
6	引脚功能描述	4	8 参数测量信息	10
7	产品规格	5	9 I/O 端口 等效电路	11
7.1	最大额定值	5	10 详细说明	12
7.2	ESD 额定值	6	10.1 功能说明	12
7.3	额定功率	6	10.2 功能框图	12
7.4	热量信息	6	10.3 典型应用电路	13
7.5	推荐工作条件	7	10.4 CSD 电压及放大器工作模式	13
7.6	电气特性	8	10.5 过流保护	14
7.6.1	低压侧电源电气特性	8	11.封装信息	15

6 引脚功能描述

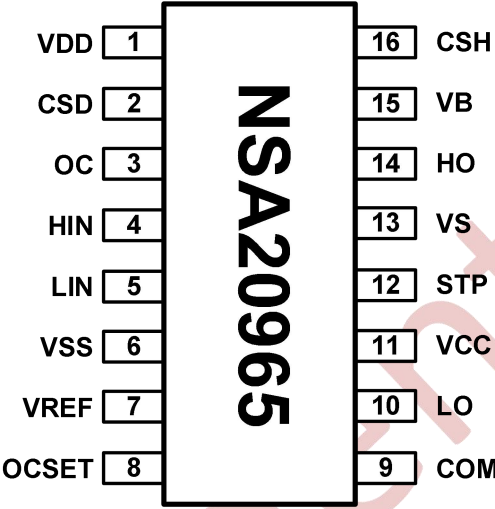


图 6-1 16-脚 SOP 顶视图

表 6-1 芯片引脚描述

SOP16 引脚编号	Name	类型	Function
1	VDD	电源	浮动输入级正电源
2	CSD	输入	关断时序定时电容接口端
3	OC	输出	过电流警告输出端
4	HIN	输入	高侧信号输入端
5	LIN	输入	低侧信号输入端
6	VSS	电源	浮动输入级负电源
7	VREF	输出	5V 基准输出，用于编程 OCSET 端过流阈值
8	OCSET	输入	低压侧过流阈值设置端
9	COM	地	低压侧驱动地
10	LO	输出	低压侧栅驱动输出
11	VCC	电源	低压侧输出及逻辑区域电源
12	STP	输入	直通保护端口
13	VS	地	高压浮动地
14	HO	输出	高压侧栅驱动输出端
15	VB	电源	高压侧浮动电源
16	CSH	输入	高压侧过流保护控制端



7 产品规格

7.1 最大额定值

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
V_B	高压侧浮动电源电压	-0.3	320	V
V_S	高压侧浮动地电压 ^I	$V_B - 20$	$V_B + 0.3$	
V_{HO}	高压侧栅驱动输出端电压	$V_S - 0.3$	$V_B + 0.3$	
V_{CSH}	CSH 引脚输入电压	$V_S - 0.3$	$V_B + 0.3$	
V_{CC}	低压侧固定电源电压 ^I	-0.3	20	
V_{LO}	低压侧栅驱动输出电压	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	
V_{DD}	浮动输入级正电源电压 ^I	See I_{DDZ}	310	
V_{SS}	浮动输入级负电源电压 ^I	-1 See I_{SSZ}	GND+0.3	
V_{OC}	OC 端口输入电压	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	
V_{CSD}	CSD 端口输入电压	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	
V_{HIN}	高侧输入端口电压	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	
V_{LIN}	低侧输入端口电压	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	
V_{OCSET}	OCSET 端口输入电压	-0.3	$V_{CC}+0.3$	
V_{REF}	VREF 端口输入电压	-0.3	$V_{CC} + 0.3$	
I_{DDZ}	浮动输入电源正向钳位电流 ^I	—	20	mA
I_{SSZ}	浮动输入电源负向钳位电流 ^I	—	20	
I_{CCZ}	低压侧电源电压钳位电流 ^{II}	—	10	
I_{BSZ}	高压浮动电源电压钳位 ^{II}	—	10	
I_{OREF}	参考电压输出电流	—	5	
dV_S/dt	VS 端允许的瞬态电压变化率	—	50	V/ns
dV_{SS}/dt	VSS 端允许的瞬态电压变化率 ^{III}	—	50	V/ms

如果器件工作条件超过上述各项最大额定值，可能会对器件造成永久性不可逆之损伤。上述电压参数的额定值均以 COM 电压为参考系，电流参数以流入端口为正。如果器件长时间工作在最大极限条件下，其稳定性可能会受到影响。除非特殊说明，所有额定最大值参数均为环境温度 25℃ 的值。

I VDD-VSS, VB-VS, VCC-COM 以及 VB-VS 包含用于内部分流的齐纳二极管。请注意这些电压值会受到钳位电流的限制

II 对于 10V 阶跃信号的上升沿和下降沿. VSS=15V ~ 200V

7.2 ESD 额定值

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
ESD	人体放电模式	750	—	V
	机器放电模式	200	—	V

7.3 额定功率

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
P _D	最大功耗 @ TA ≤25°C	—	1	W

7.4 热量信息

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
Rth _{JA}	热阻	—	115	°C /W
T _J	结温	—	150	°C
T _S	存储温度	-55	150	
T _L	引脚温度 (焊接, 10 秒)	—	300	

7.5 推荐工作条件

为了正确地操作，器件应当在一下推荐条件下使用。无特殊说明的情况下，下表中 VS 及 COM 的偏移额定值是在 VDD-VSS=10, VCC=12V 以及 VB-VS=12V 条件下测得的。所有电压参数的额定值是以 COM 为参考的，电流参数以流入端口为正，环境温度为 25℃。

符号	参数描述	最小值	最大值	单位
V _B	电压高压侧浮动电源电压	V _S +10	V _S +18	V
V _S	高压侧浮动地电压	— ^I	200	
I _{DDZ}	浮动输入电源正向钳位电流	1	11	mA
I _{SSZ}	浮动输入电源负向钳位电流	1	11	
V _{SS}	浮动输入额定电压	0	200	V
V _{HO}	高压侧栅驱动端输出电压	V _S	V _B	
V _{CC}	低压侧电源电压	10	18	
V _{LO}	低压侧栅驱动端输出电压	0	V _{CC}	
V _{HIN}	高侧输入端口电压	V _{SS}	V _{DD}	
V _{LIN}	低侧输入端口电压	V _{SS}	V _{DD}	
V _{CSD}	CSD 端口输入电压	V _{SS}	V _{DD}	
V _{OC}	OC 端口输入电压	V _{SS}	V _{DD}	
I _{OREF}	参考电压输出端输出电流 ^{II}	0.3	0.8	mA
V _{OCSET}	OCSET 端口输入电压	0.5	5	V
dV _{SS} /dt	上电时，VSS端允许的电压变化率 ^{III}	—	50	V/ms
I _{PW}	输入脉冲宽度	10 ^{IV}	—	ns
f _{SW}	开关频率	—	800	kHz
T _A	环境温度	-40	125	°C

I VS 的逻辑输入可在 -5V 至 +200V 之间变化，VS 的逻辑状态从 -5V 至 -V_{BS} 之间变化。

II 芯片正常工作时，V_{REF} 的典型值是 5.1V。REF 端外接 6.3k~16.7k 欧姆的电阻时，IOREF 的变化范围为 0.3mA – 0.8mA。

III 对于 10V 阶跃信号的上升沿和下降沿，VSS 的电压可以从 0V 上升到 200V。

IV 若输入脉宽小于最小脉宽设定，输出逻辑可能出错。

7.6 电气特性

无特殊情况说明的情况下 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}, V_{BS} = 12\text{V}$, $V_{SS} = V_S = \text{COM} = 0\text{V}$, $C_L = 1\text{nF}$ 。

7.6.1 低压侧电源电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
UV_{CC+}	VCC 输入欠压正向阈值	8.40	8.90	9.40	V	
UV_{CC-}	VCC 输入欠压负向阈值	8.20	8.70	9.20		
UV_{CCHYS}	VCC 欠压迟滞量	—	0.2	—		
I_{QCC}	低电压区静态电流	—	—	3	mA	$V_{DT} = V_{CC}$
V_{clampL}	低电压区电源钳位电压	19.6	20.4	21.6	V	$I_{CC} = 5\text{mA}$

7.6.2 高压侧电源电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
UV_{BS+}	高压阱区域电源欠压正向阈值	8	8.5	9.0	V	
UV_{BS-}	高压阱区域电源欠压负向阈值	7.8	8.3	8.8		
UV_{BSHYS}	$V_B - V_S$ 欠压迟滞量	—	0.2	—		
I_{QBS}	高压区静态电流	—	—	1	mA	
I_{LK}	高压阱到低压区漏电	—	—	50	μA	$V_B = V_S = 200\text{V}$
V_{ClampH}	高压侧电源钳位电压	19.6	20.4	21.6	V	$I_{BS} = 5\text{mA}$

7.6.3 浮动输入区电源电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
UV_{DD+}	VDD 浮动电源欠压正向阈值	8.2	8.7	9.2	V	$V_{SS} = 0$, GND pin floating
UV_{DD-}	VDD 浮动电源欠压负向阈值	7.7	8.2	8.7		$V_{SS} = 0$, GND pin floating
UV_{DDHYS}	VDD 浮动电源欠压迟滞量	—	0.5	—		$V_{SS} = 0$, GND pin floating
I_{QDD0}	浮动输入区静态电流	—	0.5	2	mA	$V_{DD} = 10\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$, $V_{CSD} = V_{SS}$
I_{QDD1}	浮动输入区静态电流	—	8	11		$V_{DD} = 10\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$, $V_{CSD} = V_{DD}$
I_{QDD2}	浮动输入区静态电流	—	8	11		$V_{DD} = 10\text{V}$, $V_{SS} = 0\text{V}$, $V_{CSD} = \text{GND}$
I_{LKM}	浮动输入区至低压区漏电	—	—	50	μA	$V_{DD} = V_{SS} = V_{GND} = 100\text{V}$
V_{CLAMP+}	V_{DD} 至 GND 钳位电压	6.0	7.0	8.0	V	$I_{DD} = 5\text{mA}$, $I_{SS} = 5\text{mA}$, $V_{GND} = 0$, $V_{CSD} = V_{SS}$
V_{CLAMP-}	GND 至 VSS 端钳位电压	-8.0	-7.0	-6.0		$I_{DD} = 5\text{mA}$, $I_{SS} = 5\text{mA}$, $V_{GND} = 0$, $V_{CSD} = V_{SS}$



7.6.4 音频放大器电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V_{OS}	输入失调电压	-15	0	15	mV	
I_{BIN}	输入偏执电流	—	—	40	nA	
BW	小信号带宽	—	9	—	MHz	$C_{comp}=2nF$, $R_f=3.3k$
G_m	OTA 跨导	—	100	—	mS	$V_{IN}=5mV$
G_v	OTA 增益	60	—	—	dB	
V_{Nrms}	OTA 输入噪声电压	—	250	—	mVrms	BW=20 kHz, Resolution BW=22Hz
SR	压摆率	—	± 5	—	V/ μs	$C_{comp}=1nF$
CMRR	共模抑制比	—	60	—	dB	
PSRR	电源抑制比	—	60	—	dB	

7.6.6 保护电路电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
V_{ref}	基准输出电压	4.8	5.1	5.4	V	$I_{OREF}=0.5mA$
V_{thOCL}	低压区过流保护阈值	1.1	1.2	1.3		OCSET=1.2V
V_{thOCH}	高压侧过流保护阈值	$1.1+V_S$	$1.2+V_S$	$1.3+V_S$		
V_{th1}	CSD 端关断阈值电压	$0.62V_{DD}$	$0.7V_{DD}$	$0.78V_{DD}$		
V_{th2}	CSD 端自恢复阈值电压	$0.26V_{DD}$	$0.30V_{DD}$	$0.34V_{DD}$		
I_{CSD+}	CSD 端口充电电流	70	100	130	μA	$V_{CSD}=V_{SS}+5V$
I_{CSD-}	CSD 端口放电电流	70	100	130		$V_{CSD}=V_{SS}+5V$
t_{sd}	自 $V_{CSD}<V_{th2}$ 至输出关断传输延时	—	—	250	ns	
t_{och}	自 $V_{CSD}>V_{thoch}$ 至输出关断传输延时	—	—	500		
t_{ocl}	自 $V_S>V_{thocl}$ 至输出关断传输延时	—	—	500		

7.6.7 栅驱动电路电气特性

符号	参数描述	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件
I_{O+}	输出拉电流能力	—	2	—	A	$V_O=0V$, $PW<10\mu s$
I_{O-}	输出灌电流能力	—	2	—		$V_O=12V$, $PW<10\mu s$
V_{OL}	输出低电压与参考地差值	—	—	0.1	V	$I_O=0$
V_{OH}	输出高电压与参考电源差值	—	—	1.4		$I_O=0$
t_{on}	高低压侧开通传输延时	—	360	—	ns	$V_{DT}=V_{CC}$
t_{off}	高低压侧关断传输延时	—	335	—		$V_{DT}=V_{CC}$
t_r	开通上升时间	—	20	50		
t_f	关断下降时间	—	15	35		
DT1	HO 关断至 LO 开启的死区时间 LO 关断至 HO 开启的死区时间	15	25	35		$V_{DT}>V_{DT1}$
DT2		25	40	55		$V_{DT1}>V_{DT}>V_{DT2}$
DT3		50	65	85		$V_{DT2}>V_{DT}>V_{DT3}$
DT4		85	105	135		$V_{DT3}>V_{DT}$
V_{DT1}	死区模式选择阈值 2	$0.51V_{CC}$	$0.57V_{CC}$	$0.63V_{CC}$	V	
V_{DT2}	死区模式选择阈值 3	$0.32V_{CC}$	$0.36V_{CC}$	$0.40V_{CC}$		
V_{DT3}	死区模式选择阈值 4	$0.21V_{CC}$	$0.23V_{CC}$	$0.25V_{CC}$		

8 参数测量信息

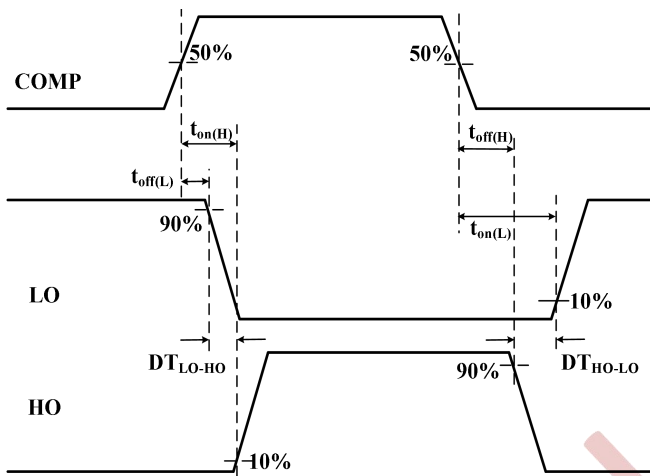


图 8-1 开关波形及参数定义

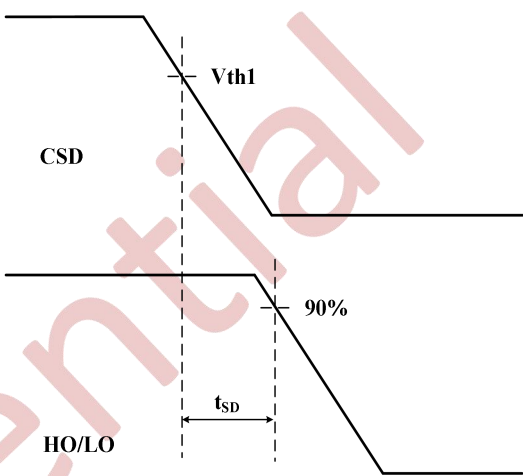


图 8-2 CSD 信号至输出信号关断波形及参数定义

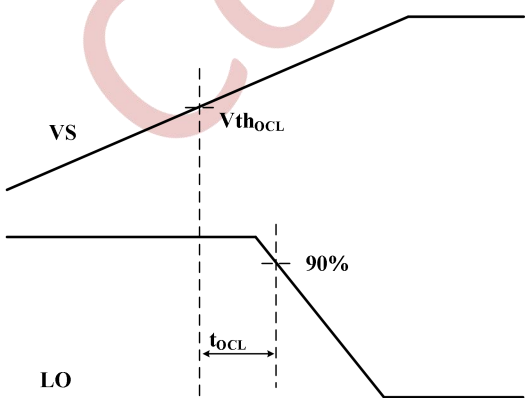


图 8-3 $V_s > V_{thOCL}$ 至输出关断的波形及参数定义

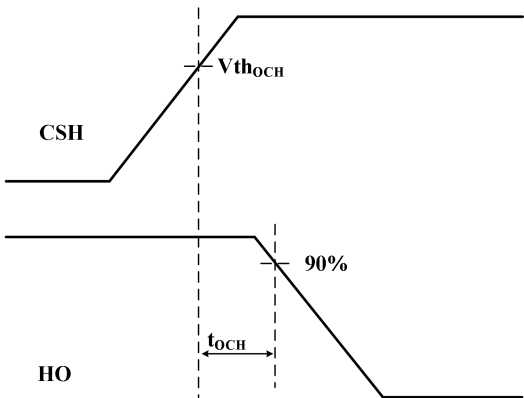


图 8-4 $V_{CSH} > V_{thOCH}$ 至输出关断的波形及参数定义



9 I/O 端口等效电路

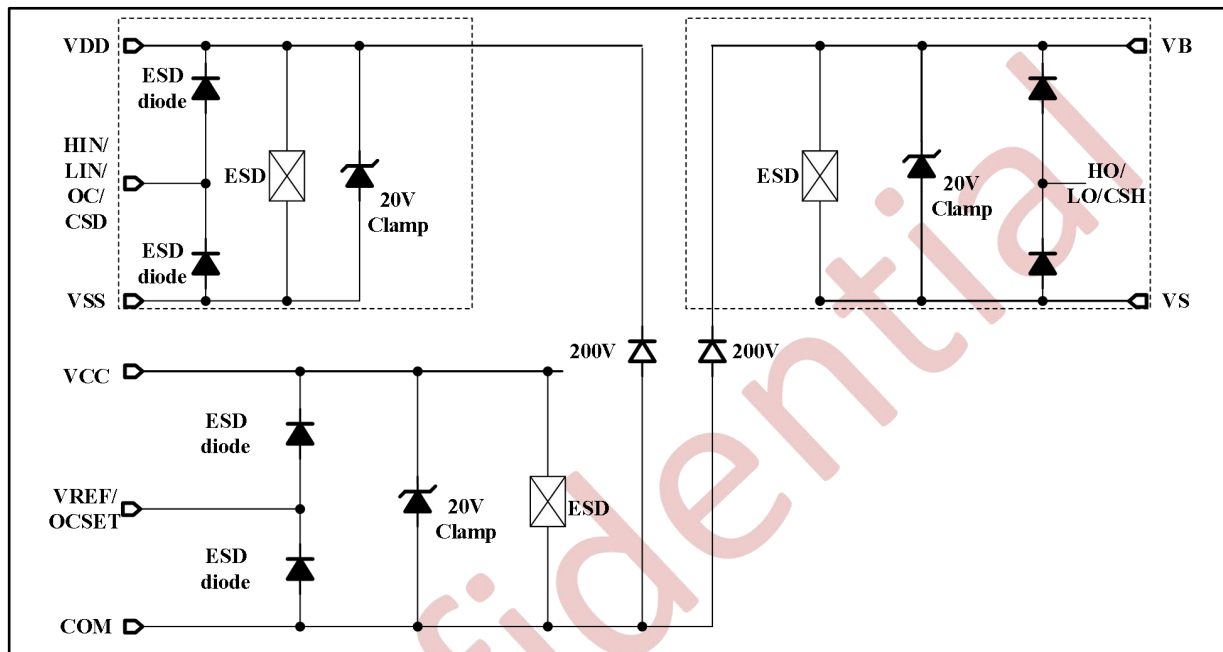


图 9-1 芯片 IO 端口等效电路图

10 详细说明

10.1 功能说明

NSA20965 是一款集成了 PWM 波调制器、过流保护功能的大功率 D 类音频放大器驱动芯片。NSA20965 结合两个外置功率 MOSFET 和一些无源器件即可组成一个具有高、低压侧过流保护、直通保护、欠压保护的完整的 D 类音频功率放大器。误差放大器模拟输入部分用途广泛，PWM 波调制电路灵活可调，适用多种 PWM 调制机制。本产品通过检测功率 MOSFET 的 $R_{DS(on)}$ 来检测功率器件是否过流，摒弃了传统过流保护直接检测电流的方式，简化了系统结构，降低了应用的复杂度。

图 10-1 中显示了 NSA20965 全芯片功能框图，为了匹配桥式输出结构，模拟 PWM 调制器以及保护逻辑均放置于一个浮动阱中，高压侧电路亦放置于一个浮动阱中，浮动阱与芯片衬底地（COM）之间的击穿电压超过 200V，可用于高达 $\pm 100V$ 的功放应用，实现超过 500W 的功率输出。

10.2 功能框图

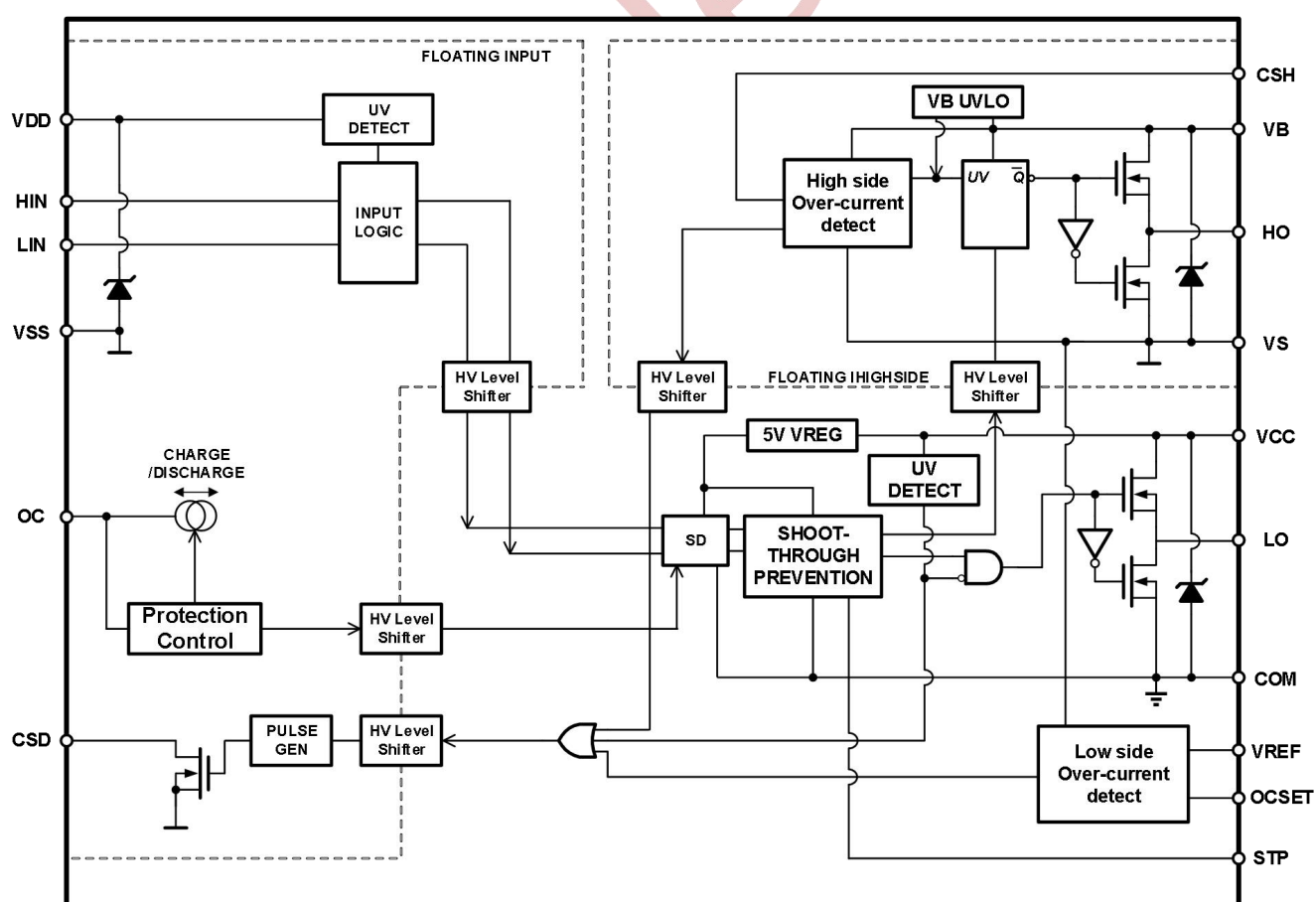


图 10-1 全芯片功能框图

10.3 典型应用电路

NSA20965 带自振荡 PWM 拓扑的典型应用电路如图 10-2 所示。

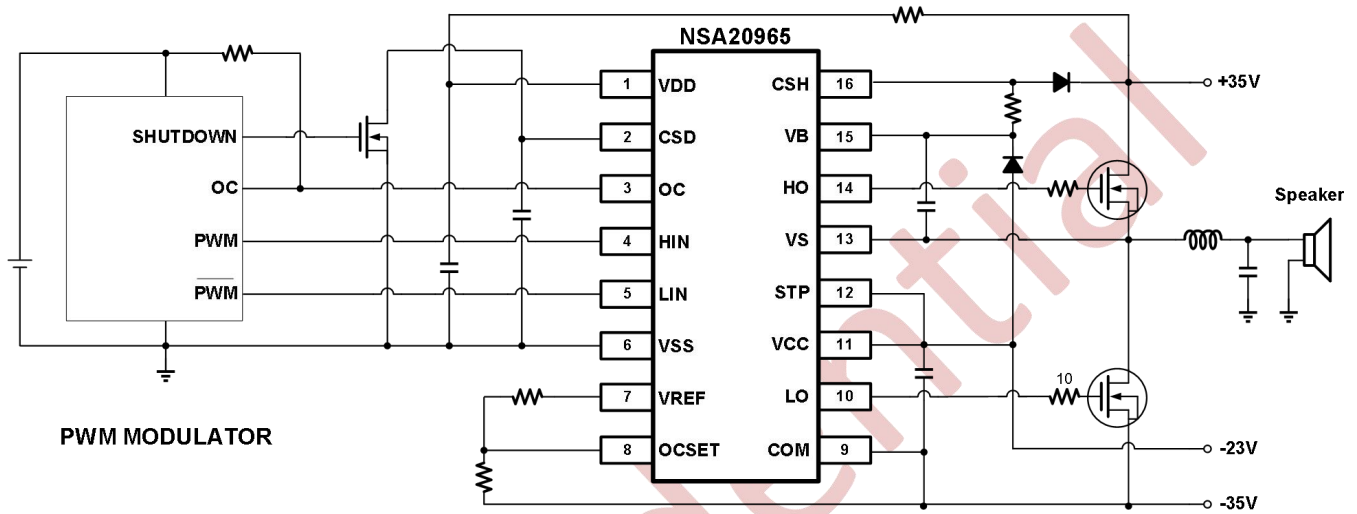


图 10-2 典型应用电路图

10.4 CSD 电压及放大器工作模式

CSD 端口的电压决定了 NSA20965 的工作状态，其中运算放大器包含三个工作模式：

关断模式：当 $V_{CSD} < V_{th2}$ 时，整个芯片处于关断模式，并且 OTA 内部偏置被切断。

无 pop 噪声启动模式：当 $V_{th2} < V_{CSD} < V_{th1}$ 时，HO 和 LO 仍然处于关断模式，但是运算放大器开始工作，开始经由内部环路自振荡并为误差放大器外围电容元件充电；

工作模式：当 $V_{CSD} > V_{th1}$ 时，PWM 调制开始，HO 和 LO 的输出通道释放。

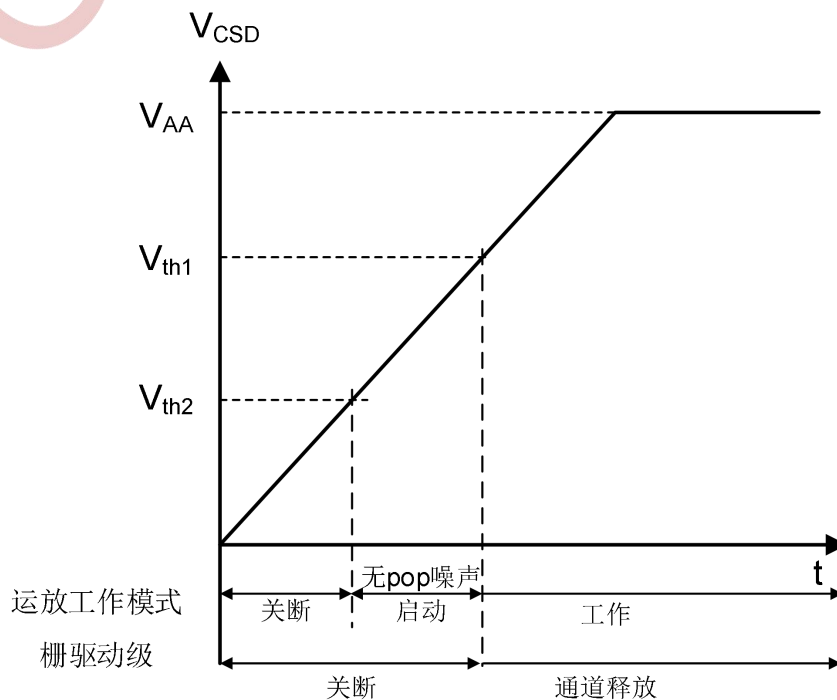


图 10-5 NSA20965 V_{CSD} 和运算放大器的工作模式

10.5 过流保护

当 MOSFET 异常工作时 NSA20965 集成有过流保护功能来防止 MOSFET 损伤。如图 10-6 所示，当产生过流状态时，NSA20965 存在一个保护时序：

- （1）过流信号被锁存，并且 shutdown 信号立刻起作用并关断高压侧的输出信号；
- （2）CSD 端口外接电容开始放电；
- （3）当 CSD 端口的电压降到阈值电压 V_{th2} 时，内部比较器 2 输出信号复位保护信号锁存器；
- （4）当 CSD 的端口电压大于 V_{th1} 时，内部比较器 1 输出使能，使得芯片恢复正常工作。

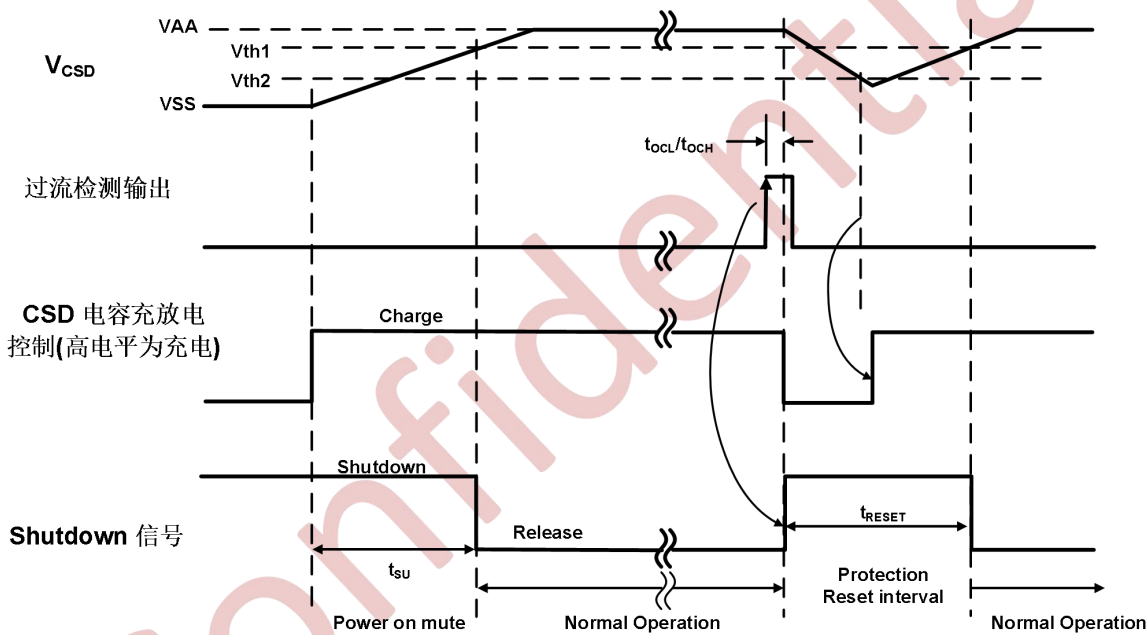


图 10-6 过流保护时序图

11.封装信息

SOP16 Package Dimensions

Size Symbol	MIN(mm)	TYP(mm)	MAX(mm)	Size Symbol	MIN(mm)	TYP(mm)	MAX(mm)
A	-	-	1.75	D	9.70	9.90	10.10
A1	0.10	-	0.225	E	5.80	6.00	6.20
A2	1.30	1.40	1.50	E1	3.70	3.90	4.10
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27BSC		
b	0.39	-	0.48	L	0.25	-	0.50
b1	0.38	0.41	0.43	L1	1.4BSC		
c	0.21	-	0.26	θ	0	-	8°
c1	0.19	0.20	0.21				

SOP16 Package Outlines

