



60V 高边功率 NMOS 驱动&2 路栅调&3 路漏调

GaN 功放电源管理芯片

1. 产品特性

- 最高 60V 高边 NMOS 驱动，支持 100% 占空比常开模式
- PA 发射电源调制：5V/500mA
- LNA 接收电源调制：5V/200mA
- GaN 栅压调节：-1.7V ~ -3.2V
- GaAs 栅压调节：-0.3V ~ -0.65V
- GaN 栅极驱动电流：±50mA
- GaAs 栅极驱动电流：±10mA
- 正负压欠压锁定
- T 信号过脉宽保护

2. 功能描述

C49040是一款多功能射频电源调制器芯片，主要由60V高边NMOS功率管驱动电路，发射、接收支路电源调制电路和GaAs、GaN栅压调节电路三部分电路构成。其中高边NMOS功率管驱动电路为高速、低延迟驱动电路，具有负压电源监控及使能控制开断功能、漏极快速放电功能、过脉宽保护功能。发射、接收支路电源为VDD，内置功率PMOS，由T/R信号直接控制开关。栅压调制控制电路由GaAs、GaN栅极调制共两路构成，GaAs由3位控制位对输出电压选择，GaN由4位控制位对输出电压选择，以实现栅压可调。

3. 产品应用

- GaN/GaAs射频功率放大器供电
- 驱动放大器、低噪声放大器供电
- 高速高效率低功耗驱动应用

4. 裸芯片/封装简介

- 本产品为裸芯片，尺寸为：2220×2320μm²（含划片槽）



5. 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
V_{HI}	高压输入电源			60	V
V_B	NMOS功率管驱动电源			70	
V_{DD}	正电源电压			6	V
V_{EE}	负电源电压			-6	V
T_{STG}	储存温度	-65		150	°C
T_A	工作温度	-55		125	°C

(1) 使用中超过这些绝对最大值可能对芯片造成永久损坏。

6. 推荐工作条件

- 1) 电源电压 V_{HI} : 9V ~ 60V
- 2) 电源电压 V_{DD} : 4.5V ~ 5.5V
- 3) 电源电压 V_{EE} : -5.5V ~ -4.5V
- 4) 工作环境温度 T_A : -55°C ~ 125°C

7. 主要电参数

除非特别说明, $T_A = -55^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$, $V_{HI} = 60\text{V}$, $V_{DD} = 5\text{V}$, $V_{EE} = -5\text{V}$ 。

表 2 主要电参数

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
VHI 静态电流	I_{VHI}	$V_{HI} = 60\text{V}$		2	4	mA
VDD 静态电流	I_{VDD}	$V_{DD} = 5\text{V}$		0.1	1	mA
VEE 静态电流	I_{VEE}	$VEE = -5\text{V}$		0.1	1	mA
输入高电平	$V_{_H}$		2.4			V
输入低电平	$V_{_L}$				0.8	V
输入漏电流	I_{IN}	TTL=0V/5V			10	μA
VHI 保护开启电压	V_{HI_ON}				7	V



VHI 保护关闭电压	V_{HI_ON}		6.5			V
VDD 保护开启电压	V_{DD_ON}				2.7	V
VDD 保护关闭电压	V_{DD_ON}		2			V
VEE 保护开启电压	V_{EE_ON}		-2.7			V
VEE 保护关闭电压	V_{EE_ON}				-2	V
HOH 驱动电流	I_{source}			1		A
HOL 驱动电流	I_{sink}			1		A
PD 输出低电平	PD _L	$I_{PD}=20mA$			0.5	V
TXO 输出高电平	TXO _H	$I_O=-500mA$	4.85			V
TRX 输出高电平	TRXO _H	$I_O=-200mA$	4.9			V
RXO 输出高电平	RXO _H	$I_O=-200mA$	4.9			V
HO 开通/关闭时间	t_{on}	负载电容 $\leq 1.8nF$		30	100	ns
TXO 开通/关闭时间	txo_{on}	$I_O=-200mA$ (1nF)		50	100	ns
TRXO 开通/关闭时间	$trxo_{on}$	$I_O=-100mA$ (1nF)		50	100	ns
RXO 开通/关闭时间	rxo_{on}	$I_O=-100mA$ (1nF)		50	100	ns



8. 功能框图及引脚介绍

8.1 功能框图

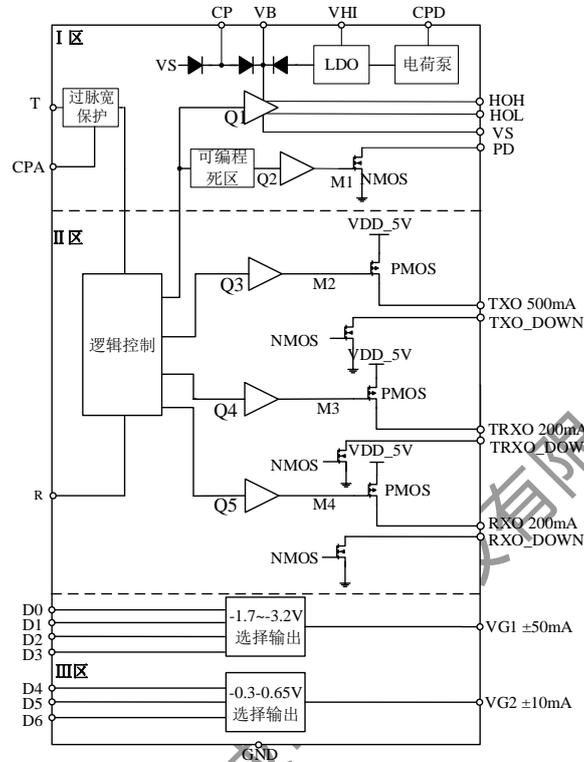


图 1 功能框图

8.2 引脚介绍

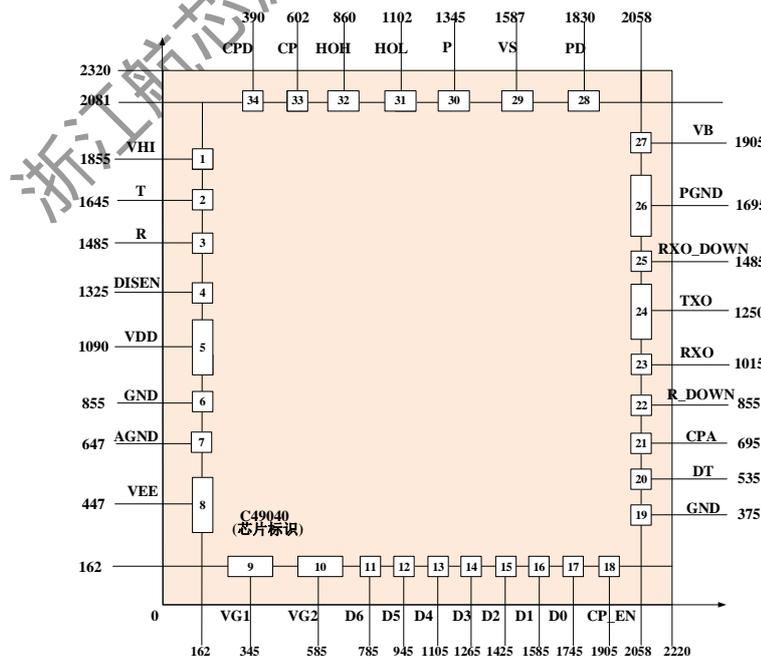


图 2 引脚分布图



表 3 引脚功能说明

引脚序号	引脚介绍	属性	引脚功能描述
1	VHI	电源	高压电源输入
2	T	输入	发射调制 TTL 输入，默认下拉至 GND
3	R	输入	接收调制 TTL 输入，默认下拉至 GND
4	DISEN	输入	负压使能屏蔽教，连接至 VDD 关闭负压使能
5	VDD	电源	+5V 电源
6	GND	地	接地
7	AGND	地	模拟地，接地
8	VEE	电源	-5V 电源
9	VG1	输出	GaN 栅压输出-1.7V ~ -3.2V
10	VG2	输出	GaAs 栅压输出-0.3V ~ -0.65V
11	D6	输入	GaAs 栅压调节位
12	D5	输入	GaAs 栅压调节位
13	D4	输入	GaAs 栅压调节位
14	D3	输入	GaN 栅压调节位
15	D2	输入	GaN 栅压调节位
16	D1	输入	GaN 栅压调节位
17	D0	输入	GaN 栅压调节位
18	CP_EN	输入	关闭高边电荷泵，
19	GND	地	接地
20	DT	输入	可编程死区引脚，连接外置电阻调制 PD 死区
21	CPA	输入	过脉宽保护时间设定脚，外接电容；不用时需接地
22	R XO_DOWN	输出	接收调制输出泄电端口
23	R XO	输出	接收调制+5V 输出
24	T XO	输出	发射调制+5V 输出
25	T XO_DOWN	输出	发射调制输出泄电端口
26	PGND	地	功率地
27	VB	电源	高边自举电源
28	PD	输入	高压泄放电路，使用时请连接外置电阻以避免泄放电流过高



29	VS	输入	连接 NMOS 高压调制输出
30	P	输出	NMOS 钳位
31	HOL	输出	NMOS 驱动 L
32	HOH	输出	NMOS 驱动 H
33	CP	输入	电荷泵输入引脚，连接 100pF 电容
34	CPD	输出	电荷泵输出引脚，连接 100pF 电容

9. 应用说明

C49040为一款多功能GaN功放电源管理芯片，主要由高压NMOS功率管驱动电路，发射、接收、公共支路电压调制电路和负压保护电路三部分电路构成。

其中高压NMOS功率管驱动电路为高速、低延迟驱动电路，具有自举电荷泵、使能控制开关、可编程延迟的漏级快速放电和过脉宽保护功能。支持TTL输入控制，最大100%占空比。

发射、接收、公共支路电源为VDD，内置功率PMOS及泄放回路，由T/R信号直接控制开关。

负压保护电路为可屏蔽的全局负压保护功能，可使电路在负电压未上电时关闭输出。

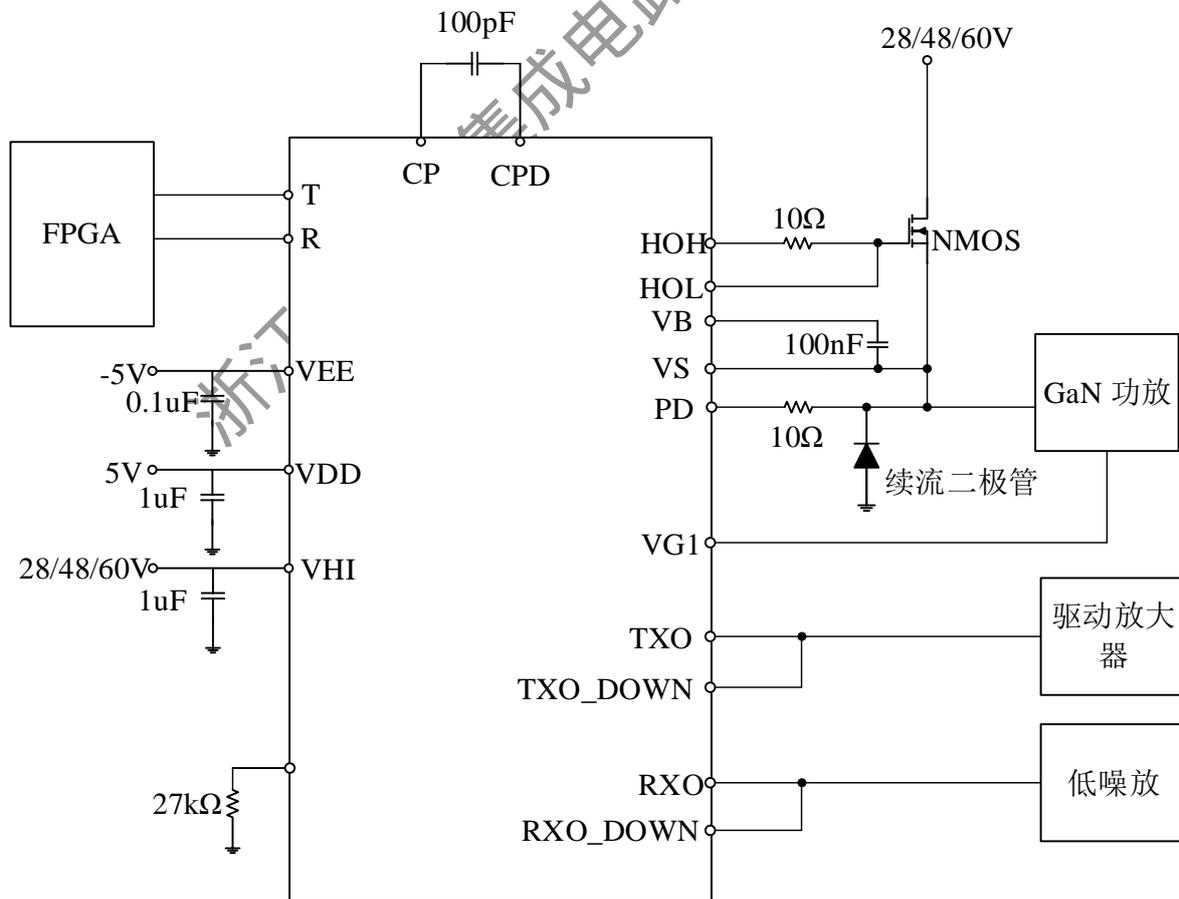


图 3 芯片典型应用



9.1 高边 NMOS 驱动电路 (I 区)

高边NMOS驱动电路为高速、低延迟驱动电路，具有负压电源监控及使能控制开断功能、漏极快速放电功能，供电单元为VHI。

9.1.1 负压电源监控逻辑

负压监测门限值为-3V，阈值范围为 $\pm 0.5V$ ，即当 $VEE < -3.5V$ 时，HO正常逻辑输出；当 $VEE > -2.5V$ 时，HO固定输出VS的电压，其逻辑关系见下表：

表 4 负压检测使能表

VEE	Q1 使能状态
$< -3.5V$	有效
$> -2.5V$	无效

- 引脚PD与HO后级驱动的NMOS的漏极直接连接。

9.1.2 高边电荷泵

C49040采用了高边电荷泵驱动的方式，可以使高边NMOS保持100%占空比开启。高边电荷泵需要外接100pF电容。为降低系统干扰，CPD和CP引脚与电容的连线应就近连接。

9.1.3 T通道逻辑

当T为高电平时，HOH管打开，输出 $HO = VS + 10V$ ，可开启高边NMOS；当T为低电平时，HOL管打开，HO输出低电平关断高边NMOS。当HO关闭时，PD引脚打开对NMOS的输出端进行快速放电，满足使用过程中对放电时间的要求。同时，T信号具有过脉宽保护功能，由CPA引脚对地外接电容调制保护时间，1nF电容对应过脉宽保护阈值为1ms，T信号脉宽达到保护阈值时内部会将其关断。

表 5 T 通道逻辑和负压检测关系表

输入		输出
VEE	T	VS
0	0	VS
0	1	VS
-5	0	VS
-5	1	$VS + 10V$

注：当 $VHI < 10V$ ，TO为低时输出约为1V。

9.1.4 续流二极管

NMOS关断时，如负载电流较高，会在VS上形成由寄生电感导致的负电压，导致功放异常损坏。因此，在使用时，需要在VS和GND之间连接续流二极管，该二极管应使用肖特基二极管，并保证足够的耐压。



续流二极管额定电流需大于1A。

9.2 电源开关控制电路（II区）

电源开关控制电路供电单元为VDD，内置PMOS，其由T/R信号直接控制。如芯片框图所示，T/R信号和TXO、RXO、TXO_DOWN、RXO_DOWN的逻辑关系见下表

表 6 T/R 控制逻辑关系表

T	R	TXO	TXO_DOWN	RXO	RXO_DOWN
0	0	高阻态	0	高阻态	0
0	1	高阻态	0	1	高阻态
1	0	1	高阻态	高阻态	0
1	1	高阻态	0	高阻态	0

9.3 栅压调制控制电路（III区）

栅压调制电路有两路，其中GaN栅压调制控制电路输出端为VG1，范围为-1.7V ~ -3.2V；GaAs栅压调制控制电路输出端为VG2，范围为-0.3V ~ -0.65V。D0~D6引脚有内部下拉连接至GND，未连接引脚时，默认态为0，打线配置至VEE时，状态为1。

9.3.1 GaN栅压调制控制逻辑关系

GaN栅压调制控制电路由4位控制位对输出电压进行选择，VG1默认态为1111（-1.7V），其逻辑关系见下表

表 7 GaN 栅压调制控制逻辑关系表

D3	D2	D1	D0	VG1
0	0	0	0	-3.20V
0	0	0	1	-3.10V
0	0	1	0	-3.00V
0	0	1	1	-2.90V
0	1	0	0	-2.80V
0	1	0	1	-2.70V
0	1	1	0	-2.60V
0	1	1	1	-2.50V
1	0	0	0	-2.40V
1	0	0	1	-2.30V
1	0	1	0	-2.20V
1	0	1	1	-2.10V
1	1	0	0	-2.00V



1	1	0	1	-1.90V
1	1	1	0	-1.80V
1	1	1	1	-1.70V

注：1 表示接 VEE（芯片内部连接不需额外打线），0 表示接 GND。

9.3.2 GaN栅压调制控制逻辑关系

GaAs驱动放大器栅压调制控制电路由3位控制位对输出电压进行选择，VG2默认态为111（-0.3V），其逻辑关系见下表

表 8 GaAs 栅压调制控制逻辑关系表

D6	D5	D4	VG2
0	0	0	-0.65V
0	0	1	-0.6V
0	1	0	-0.55V
0	1	1	-0.5V
1	0	0	-0.45V
1	0	1	-0.4V
1	1	0	-0.35V
1	1	1	-0.3V

注：1 表示接 VEE（芯片内部连接不需额外打线），0 表示接 GND。

10. 注意事项

10.1 安装注意事项

- (1) 芯片键合区主要材料为铝，适宜于键合工艺，键合材料推荐硅铝丝，若使用金丝，在芯片装配、使用过程中需控制金铝化合物产生；
- (2) 芯片背面未金属化，可采用导电胶粘接；
- (3) 芯片背面为-5V 电位，装配时推荐悬空，请勿直接通过背面输入-5V 电压。

10.2 使用注意事项

- (1) T、R、D0~D6 端口内部设计有下拉电阻，不用时可悬空，状态为低，使用时打线连接至 VEE；
- (2) 器件不能超过极限工作条件使用；
- (3) 电源去耦：应在靠近器件电源引出端处采用大于等于 1uF 电容。此外，线路板布线应尽量短，尽量避免直角、锐角走线；
- (4) 电路使用时应先接电源端，再接输入端，电源端建议按照 VEE、VDD、VHI 的顺序上电，按照 VHI、VDD、VEE 的顺序下电，同时应尽量避免电源、地线上的干扰；



(5) 工作时先检查电源、地是否接触良好后再接通器件电源。

10.3 防护注意事项

(6) 本产品可以抗 1000V 静电击穿,使用时应注意避免静电损伤,操作人员戴接地防静电手环,操作台面、操作设备接地良好,拿取芯片时,最好使用真空吸笔,以免损伤芯片;

(7) 真空包装好的芯片应贮存在温度 10℃到 30℃,相对湿度 20%~70%的环境中,周围没有酸、碱或者其它腐蚀气体,通风良好,且具备相应防静电措施;未使用的芯片应存于氮气柜中;

(8) 在避免雨、雪直接影响的条件下,装有产品的包装箱可以用安全的运输工具运输。但不能和带有酸性、碱性和其它腐蚀性物体堆放在一起。

浙江航芯源集成电路科技有限公司



11. 版本说明

产品型号	编制时间	版本编号	修订记录
C49040	2022.03.22	Rev.1	初始版本
C49040	2022.04.11	Rev.2	统一修正

浙江航芯源集成电路科技有限公司