NSA9260X: 桥式汽车压力传感器调理芯片

Datasheet 1.2

产品概述

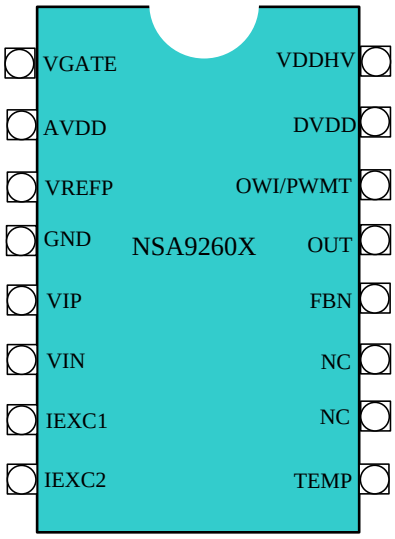
NSA9260X是一颗EMC增强的满足AEC-Q100标准的高集成度的用于桥式汽车压力传感器信号调理专用芯片。NSA9260X 通过高精度增益可变仪表放大器和一个24位ADC构成了主信号测量通道，一个24位ADC构成辅助温度测量通道，通过内置的MCU，NSA9260X支持对传感器的零点，灵敏度的二阶温度漂移校准以及最高三阶的非线性校准，校准精度可以达到0.1%以内，其校准系数存储于一组可多次编程的EEPROM中。NSA9260X支持过压及反压保护功能，支持JFET高压供电或者直接高压供电，支持模拟电压输出，PWM输出多种输出模式，并支持对传感器的诊断功能。

主要功能

- 支持-24V～28V 的过压和反压保护
- 支持高达 36V 的 JFET 高压供电
- 支持高达 18V 的直接高压供电
- 高精度 1X~256X 可变增益仪表放大器
- 最高 8 倍的数字增益
- 24 位 ADC 用于输入电压检测
- 24 位 ADC 用于温度测量
- 支持传感器错误输入检测
- 支持内置温度传感器和外部温度传感器
- 低温漂 16 位 DAC
- 双路恒流源
- 内置基于 MCU 的通用传感器校准逻辑
- EEPROM，可多次编程
- 比例或者绝对电压输出
- 增强的 EMC 性能
- 专有的 OWI 通信模式
- 支持 PWM 输出模式
- 封装形式：SSOP16
- 符合 AEC-Q100 标准
- 工作温度范围：-40℃~150℃

应用场合

- 压力传感器及变送器
- 汽车制动系统
- 汽车空调系统



目录

1.0 极限参值 4

2.0 电气特性 4

3.0 寄存器表描述 7

3.1. 普通寄存器 8
3.1. EEPROM 寄存器 9

4.0 功能描述 15

4.1. 模拟前端模块 1：主信号测量通道 16
4.1.1. PGA+PADC 16
4.1.2. PGA 共模电压要求 17
4.1.3. 数字滤波器 17
4.2. 模拟前端模块 2：辅助温度测量通道 18
4.2.1. 内部温度传感器 18
4.2.2. 外部温度传感器 18
4.3. 模拟输出模块 19
4.3.1. 16 位 DAC 19
4.3.2. 模拟输出钳位 20
4.3.3. 输出驱动 Buffer 20
4.3.4. PWM 输出 21
4.4. 电源模块 21
4.4.1. JFET 控制器 21
4.4.2. 内部 LDO 21
4.4.3. 上电复位 21
4.4.4. 反压以及过压保护 21
4.5. 内置 MCU 与数字控制逻辑 22
4.5.1. 工作模式 22
4.5.1.1. 命令模式 22
4.5.1.2. 工作模式 22
4.5.2. EEPROM 22
4.5.2.1. EEPROM 的读操作 22
4.5.2.2. EEPROM 的写操作 22
4.5.2.3. EEPROM 锁定和解锁 22
4.5.3. 内置 MCU 22
4.5.4. 传感器的校准 23
4.6. 错误检测与诊断 23
4.6.1. 错误诊断 23
4.6.2. 报警 23

5.0 通讯接口协议 24

5.1. OWI 接口引脚配置 24
5.2. 时序规范 24
5.3. 进入 OWI 通讯模式 25
5.4. OWI 通讯协议 25
5.5. 退出 OWI 通讯模式 26

6.0 封装信息 27

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

7.0 典型应用图 28

7.1. 应用案例 1 28
7.2. 应用案例 2 29
7.3. 应用案例 3 29
7.4. 应用案例 4 30

8.0 编带信息 31

9.0 订货信息 32

10.0 文件修订历史 32

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

1.0 极限参值

参数	标示	最小值	典型值	最大值	单位	备注
VDDDHV最大值	VDDHVmax	-24		28	V	70°C，1小时
		-30		36		70°C，1分钟
AVDD最大值	AVDDmax			6.5	V	
模拟引脚电压		-0.3		AVDD+0.3	V	
模拟引脚电流				25	mA	
数字引脚电压		-0.3		AVDD+0.3	V	25°C
ESD防护	HBM	±2			kV	
	CDM	±500			V	
最大结温	Tjmax			155	℃	
储存温度		-60		150	℃	
工作温度	T_{OP}	-40		150	℃	

2.0 电气特性

参数	标示	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电						
工作电压范围	VDDHV	4.5	5	5.5	V	REG_LVL=0
		5.5		18	V	REG_LVL=1
AVDD输出	AVDD		VDDHV -0.02		V	VDDHV供电，REG_LVL=0
			5.2		V	VDDHV供电，REG_LVL=1
DVDD LDO输出	DVDD	1.7	1.8	1.85	V	
上电复位	V_{POR_AVDD}		2.5			电源上升沿POR阈值
	V_{POR_HYS}		0.1		V	POR迟滞窗口
典型应用模式工作电流(不包含传感器消耗电流)	I_{avdd2}		1.85		mA	0~5V输出模式 (DAC_ON=1)
参考电压及恒流源						
内部Bandgap参考电压	VBG		1.2		V	不可直接测量, 与VREF成正比

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

VBG温度系数	VBG_TC		5	25	ppm/℃	-40℃~105℃
				30		-40℃~125℃
				45		-40℃~150℃
参考电压输出	VREF	3.585	3.605	3.625	V	VREF_LVL=0, 25℃
		2.443	2.456	2.469	V	VREF_LVL=1, 25℃
外部参考电压输入电流	I_VREF_EXT	-10		10	nA	VREF_DIS = 1
参考电压输出负载	RVREF	0.5			Kohm	
VREF短路电流限制	IVREF_limit		20		mA	短路到地
电桥供电恒流源（内部电阻）	IEXC1	0		750	uA	50uA/Step
	IEXC2	0		700	uA	50uA/Step, When IEXC2<3:0> not 4’b1111
恒流源外部偏置电阻	R_{IEXC}	20	25	33	kohm	When IEXC2<3:0>=4’b1111
IEXC温度系数(内部电阻)	IEXC_TC		40	120	ppm/℃	
两路IEXC匹配 (IEXC1<3:0>= IEXC2<3:0>)		-2%		2%		IEXC*<3:0> = 0001~0011
		-1%		1%		IEXC*<3:0> = 0100~0111
		-0.5%		0.5%		IEXC*<3:0> = 1000~1110
恒流源输出端电压范围		0		AVDD-0.8	V	
主信号测量通道						
PGA增益	GAIN	1		256		
PGA增益误差	GAINP_ERR	0.05%		0.5%		Gain_P =1,2
		-0.1%		0.7%		Gain_P =4,6
		-0.3%		0.6%		Gain_P =8,12
		-0.5%		0.5%		Gain_P =16,24
		-0.75%		0.25%		Gain_P =32,48
		-1.8%	-1%	0.4%		Gain_P =64,96,128,192,256
PGA增益温漂	GAINP_TC		3	5	ppm/℃	-40°C~120℃，GAIN=32X，VREF=3.6V，SYSTEM_CHOP_EN = 1
零点误差	OFF			600/GAIN	uV	等效到输入，SYSTEM_CHOP_EN = 0
		-10	1	10	uV	等效到输入，SYSTEM_CHOP_EN = 1

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

零点误差温漂	OFF_DRIFT		±5		nV/℃	等效到输入， SYSTEM_CHOP_EN = 1
PADC分辨率	RES_{RAW}		24		Bits	
PADC输出数据率	ODR_P	5		4800	Hz	
有效分辨率	ENOB_P	参见表 4.1			Bits	取决于PGA增益和ODR_P
积分非线性	INL			15	ppmofFS	
输入共模信号抑制比	CMRR		120		dB	
电源抑制比	PSRR	90	120		dB	
温度测量通道 （支持内置和外部温度传感器）						
TADC分辨率	RES_T	24			Bit	
TADC增益	GAIN_T	1		4		1,2,4
TADC输出数据率	ODR_T	5		4800	Hz	
TADC有效分辨率	ENOB_T	参见表 4.2				
内置温度传感器误差			±1.5	±3	℃	-40 to 125 ℃
VTEMP 输入阻抗			1		Gohm	
模拟输入引脚						
输入引脚电压	VIP, VIN	GND+0.4		AVDD-1.2	V	PGA on (Gain>2)
		GND+0.1		AVDD-0.1	V	PGA off, Buffer on
		GND-0.1		AVDD+0.1	V	PGA off, Buffer off
差分输入信号范围 ($V_{offset}+V_{span}$)	V_{range}		±VREF / GAIN		V	VREF为ADC参考电压
VINP,VINN输入引脚漏电流	$I_{leakage}$			±1.5	nA	DIAG_ON=0, 25℃
DAC及电压输出Buffer						
分辨率			16		Bit	
DAC输出满幅	VFSDAC	5V， 3.3V， 1.2V或者比例				由DAC_REF<1:0>确定
差分非线性	DNL			1	LSB	
积分非性性	INL			10	LSB	
电压输出噪声	Vrms		0.5		mV	
输出负载电阻	R_{load}	1			kOhm	

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

输出驱动负载电容	C_{load}			150	nF	
短路电流限制	I_{short_lmt}	10		25	mA	输出短路到VDDHV或GND
上限钳位电压	V_{clamph}	0.5		1	VFSDAC	Set by CLAMP_HIGH<7:0>
下限钳位电压	V_{clampl}	0		0.5	VFSDAC	Set by CLAMP_LOW<7:0>
诊断及报错						
诊断上拉电流	Idiag		100		nA	
报警输出高电平	FAULT_HIGH	98%			VDD	
报警输出低电平	FAULT_LOW			2%	VDD	
诊断响应时间	T_{diag}			1	ms	
电源/GND开路输出高电平	Fault_Supply	96%			VDD	输出上拉电阻小于3K ohm
OSC						
ADC时钟	FOSC_MOD		1.2		MHz	
时钟误差	FOSC_ERR	-2%		1%		-40~125℃
PWM						
PWM输出频率	F_{PWM}		600		Hz	
PWM分辨率	R_{PWM}		12		bit	
EEPROM						
烧录环境温度	T_{EEP}	-40		105	℃	
EE烧写电压	VEE	3		5.5	V	
EE烧写时间	T_{EEP}		0.8	1	s	
烧录次数			10k			25℃
数据保持		10			a	@150℃
串行通信接口						
OWI位周期	Towi	0.02		4	ms	
OWI上拉电阻	Rowi_pu	300			Ohm	

3.0 寄存器表描述

NSA9260X 的寄存器包含两部分，普通寄存器和 EEPROM 寄存器。普通寄存器包含数据寄存器和命令寄存器，EEPROM 寄存器主要包含了配置寄存器和传感器校准系数，其初始值在上电时从 EEPROM 读取得到。EEPROM 寄存器只有在命令模式(CMD=0x00)下才能通过外部接口写入。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

3.1. 普通寄存器

IF_CTRL (读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x00	5，2	SoftReset	0x0	软件复位。此bit写1使得整个芯片复位至初始态，复位后此位自动清为0.

STATUS（只读，状态寄存器)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x02	7 – 3	Error_code<4:0>	5’b00000	错误代码： x1xxxb: VIP开路或与VREF短路 xx1xxb: VIP与GND短路 xxx1xb: VIN开路或与VREF短路 xxxx1b: VIN与GND短路
	2	CRC_ERR	1’b0	1: EEPROM加载时CRC校验错误； CRC校验出错时，将EEPROM寄存器 OWI_DIS, EEPROM_LOCK, OWI_PUSHPULL,VREF_DIS等寄存器强制配置为0，使得芯片工作于可访问状态。
	1	LOADING_END	1’b0	1: EEPROM加载结束
	0	DRDY	1’b0	1: 新的压力通道数据已准备好可以读取；读取完成后或新数据即将到来前会自动清为0

PDATA（只读，主通道数据寄存器)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x06	7 – 0	PDATA<23:16>	0x00	有符号数，2的补码： 当’RAW_P’= 1时，存储主信号通道的ADC输出； 当’RAW_P’=0时，存储经过校正的传感器数据
0x07	7 – 0	PDATA<15:8>	0x00	
0x08	7 – 0	PDATA<7:0>	0x00	

TDATA（只读，温度数据寄存器)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x09	7 – 0	TDATA<23:16>	0x00	有符号数，2的补码： 当’RAW_T’= 1时，存储温度通道的ADC输出码； 当’RAW_T’= 0时，存储经过校正的温度数据，LSB=1/2^16℃ 真实温度 = TDATA + 25℃
0x0a	7 – 0	TDATA<15:8>	0x00	
0x0b	7 – 0	TDATA<7:0>	0x00	

DAC_DATA（读/写，DAC 输入寄存器)

地址	位地	寄存器名称	默认	描述

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

	址		值	
0x12	7 – 0	DAC_DATA<15:8>	0x00	DAC输入码，无符号数； ’RAW_P’= 0时为只读寄存器，由校准逻辑控制 ’RAW_P’= 1时，可由外部写入
0x13	7 – 0	DAC_DATA<7:0>	0x00	

COMMAND（读/写，命令寄存器)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x30	7 – 0	CMD<7:0>	0x03	0x00 ：命令模式，所有EEPROM寄存器只能在命令模式下写入； 0x03：工作模式 0x33: 进入EEPROM烧写模式

QUIT_OWI（只写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x61	7 – 0	QUIT_OWI <7:0>	0x00	在OWI模式下，通过将此寄存器写入0x5D退出OWI模式； QUIT_OWI_CNT=0x00时永久退出OWI，否则临时退出OWI

QUIT_OWI_CNT（读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x62	7 – 0	QUIT_OWI_CNT<7:0>	0x00	临时退出OWI模式的退出时间； 0x00：永久退出，0x01：50ms，0x02：100ms … 0xFF：12.8s

EE_PROG（读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x6a	7 – 0	EE_PROG<7:0>	0x00	通过将此寄存器写入0x3E开始EEPROM烧录，烧录完成后，此寄存器会自动回到0

VDD_CHECK

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x70	0	VDD_CHECK	1’b0	通过将此寄存器写入1’b1，TADC输入强制为AVDD/2，可从TDATA读出AVDD电压值

3.1. EEPROM 寄存器

SYS_CONFIG1 (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

0xa1	7	Cal_mode	1’b0	0: 二阶温度系数校准， 1：分段一阶温度系数校准
	6	BURNOUT_EN	1’b0	1: 在输入脚上加入诊断电流，并将诊断电路使能
	5	FAULT_ON	1’b0	1: 当发生诊断错误时，将DAC输出拉至固定报警电压/电流
	4	FAULT_LVL	l’b0	1. 报警电压高电平 0.报警电压低电平
	3	OWI_PUSHPULL	1’b0	0: OWI 为开漏输出，通信时需要上拉电阻 1: OWI 为推挽输出，不需要上拉电阻
	2	Reserved	1’b0	保留
	1	OWI_DIS	1’b0	设置为1，OWI 功能被禁止 （延时生效寄存器，EEPROM烧录完成后的下次上电或soft reset后生效）
	0	Reserved	1’b0	保留

SYS_CONFIG2 (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa2	7	Reserved	1’b0	保留，必须为0
	6	REG_LVL	1’b0	0: VDDHV过压钳位值为6.0V ； JFET供电时AVDD输出5V 1: VDDHV过压钳位值为5.2V ； JFET供电时AVDD输出3.3V
	5	VREF_DIS	1’b0	1: 禁用内部参考电压，通过外部提供参考电压
	4	VREF_LVL	1’b0	0. VREFP端输出3.6V参考电压 1. VREFP端输出2.45V参考电压
	3	T_OUT_EN	1’b0	1. 不在OWI模式时，可以PWM形式通过OWI 引脚输出TADC数据
	2 – 0	OUT_MODE<2:0>	3’b000	000: 电压输出，外部反馈模式 001: 电压输出，内部反馈模式 010/011/100: 保留 101: PWM输出 110/111: 保留

Current_EXC (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa3	7 – 4	IEXC1<3:0>	4’b0000	IEXC1/2：配置第1/2路恒流源输出电流 0000: 开路 0001: 50uA

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

	3 – 0	IEXC2<3:0>	4’b0000	0010: 100uA … 1111 for IEXC1, 750uA; 1111 for IEXC2: 使用外部偏置电阻产生恒流源

PCH_Config1(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa4	7 – 4	GAIN_P<3:0>	4’b0000	主通道增益配置 0000:1X, 0001:2X, 0010:4X, 0011:6X, 0100:8X, 0101:12X, 0110:16X, 0111:24X, 1000:32X, 1001:48X, 1010:64X, 1011:96X, 1100:128X, 1101:192X, 1110:256X, 1111:1X并且禁用Buffer.
	3 – 0	ODR_P<3:0>	4’b0000	PADC输出数据率配置 0000:4.8KHz, 0001: 2.4KHz, 0010: 1.2KHz, 0011: 600Hz, 0100: 300Hz, 0101:150Hz, 0110:75Hz, 0111:37.5Hz, 1000:20Hz(带60Hz陷波滤波器), 1001:20Hz（带50Hz陷波滤波器）, 1010:10Hz（带60Hz陷波滤波器）, 1011:10Hz（带50Hz陷波滤波器）, 1100: 5Hz（带60Hz陷波滤波器）, 1101：5Hz (带50Hz陷波滤波器) 1110,1111:PADC禁用

PCH_Config2(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa5	7 – 6	DAC_REF<1:0>	2’b00	DAC参考电压 00: 5V, 01:3.3V, 10: 1.2V, 11: AVDD (比例输出)
	5 – 3	RERSERVE<2:0>	3’b000	必须为3’b000，不能修改 64X, 111: 128X
	2	SYS_CHOP_EN	1’b0	0: 不使能system chopping 1: 使能system chopping
	1	INPUT_SWAP	1’b0	1: 交换PADC的输入VIP和VIN
	0	RAW_P	1’b0	1: 将未经校准的PADC数据存入PDATA，DAC_DATA寄存器可以外部配置；0: 将校准后的PADC数据存入PDATA，DAC_DATA寄存器由内部校准产生

TCH_Config(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa6	7	EXT_TEMP	1’b0	0: 辅助通道选择内部温度传感器 1: 辅助通道选择外部温度传感器 (VTEMP作为外部温度传感器输入)
	6 – 5	GAIN_T<1:0>	2’b00	辅助温度通道增益配置（仅限于外部温度传感器）

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

				00:1X, 01:2X, 10/10:4X
	4 – 1	ODR_T	4'b0000	TADC输出数据率配置，与ODR_P类似 0000:4.8KHz, 0001: 2.4KHz, 0010: 1.2KHz, 0011: 600Hz, 0100: 300Hz, 0101:150Hz, 0110:75Hz, 0111:37.5Hz, 1000:20Hz(带60Hz陷波滤波器), 1001:20Hz（带50Hz陷波滤波器）, 1010:10Hz（带60Hz陷波滤波器）, 1011:10Hz（带50Hz陷波滤波器）, 1100: 5Hz（带60Hz陷波滤波器）, 1101：5Hz (带50Hz陷波滤波器) 1110,1111:TADC禁用
	0	RAW_T	1'b0	1: 将未经校准的TADC数据存入TDATA. 0: 将校准后的TADC数据存入TDATA.

ClampH(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa7	7 – 0	ClampH<7:0>	0x00	高箝位电压。0x00: VFSDAC， … 0xFF: 1-2^(-9) VFSDAC

ClampL(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa8	7 – 0	ClampL<7:0>	0x00	低箝位电压。0x00: 0V， … 0xFF: 2^(-9) VFSDAC

OFFSET0(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa9	7 – 0	OFF0<15:8>	0x00	传感器校准系数：零点。
0xaa	7 – 0	OFF0<7:0>	0x00	

CTC1(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xab	7 – 0	CTC1<15:8>	0x00	传感器校准系数：零点一阶温度系数。
0xac	7 – 0	CTC1<7:0>	0x00	

CTC2(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xad	7 – 0	CTC2<15:8>	0x00	传感器校准系数：零点二阶温度系数。
0xae	7 – 0	CTC2<7:0>	0x00	

S0(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xaf	7 – 0	S0<15:8>	0x00	传感器校准系数：灵敏度。
0xb0	7 – 0	S0<7:0>	0x00	

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

STC1(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xb1	7 – 0	STC1<15:8>	0x00	传感器校准系数：灵敏度一阶温度系数。
0xb2	7 – 0	STC1<7:0>	0x00	

STC2(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xb3	7 – 0	STC2<15:8>	0x00	传感器校准系数：灵敏度二阶温度系数。
0xb4	7 – 0	STC2<7:0>	0x00	

KS(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xb5	7 – 0	KS<15:8>	0x00	传感器校准系数: 二阶非线性系数。
0xb6	7 – 0	KS<7:0>	0x00	

KSS(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xb7	7 – 0	KSS<15:8>	0x00	传感器校准系数: 三阶非线性系数。
0xb8	7 – 0	KSS<7:0>	0x00	

SCALE_OFF(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xb9	7 – 0	SCALE_OFF<23:16>	0x00	传感器校准系数: SCALE 偏移 (用于量程比变更)。
0xba	7 – 0	SCALE_OFF<15:8>	0x00	
0xbb	7 – 0	SCALE_OFF<7:0>	0x00	

SCALE_S(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xbc	7 – 0	SCALE_S<23:16>	0x00	传感器校准系数: SCALE灵敏度 (用于量程比变更)。
0xbd	7 – 0	SCALE_S<15:8>	0x00	
0xbe	7 – 0	SCALE_S<7:0>	0x00	

T0(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xbf	7 – 0	T0<7:0>	0x00	传感器校准系数: T0，校准参考温度点, REAL_T0 = T0 + 25。LSB=1。范围（-128，+128）

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

KTS(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc0	7 – 0	KTS<7:0>	0x00	传感器校准系数: KTS。外部温度传感器的二阶非线性系数，LSB=1/2^7。范围（-1，+1）

MTO(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc1	7 – 0	MTO<15:8>	0x00	外部温度传感器校准系数，外部温度传感器零点
0xc2	7 – 0	MTO<7:0>	0x00	LSB=1/2^15。范围（-1，+1）

KT(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc3	7 – 0	KT<15:8>	0x00	外部温度传感器校准系数: 外部温度传感器灵敏度。
0xc4	7 – 0	KT<7:0>	0x00	LSB=1/2^12。范围（-8，+8）

DAC_OFF(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc5	7 – 0	DAC_OFF<15:8>	xx	DAC校准系数: DAC零点系数。 LSB=1/2^15，范围（-1，+1）。上电初始值由NOVOSENSE出厂前预校准并保存在EEPROM中的内容决定，用户如无必要请勿修改。
0xc6	7 – 0	DAC_OFF<7:0>	xx	

DAC_GAIN(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc7	7 – 0	DAC_GAIN<15:8>	xx	DAC校准系数: DAC增益校准系数。 LSB=1/2^16，范围（-0.5，+0.5）。上电初始值由NOVOSENSE出厂前预校准并保存在EEPROM中的内容决定，用户如无必要请勿修改。
0xc8	7 – 0	DAC_GAIN<7:0>	xx	

PADC_OFF(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xc9	7 – 0	PADC_OFF<23:16>	0x00	PADC校准系数: PADC零点。
0xca	7 – 0	PADC_OFF<15:8>	0x00	
0xcb	7 – 0	PADC_OFF<7:0>	0x00	

PADC_GAIN(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xcc	7 – 0	PADC_GAIN<15:8>	0x00	PADC校准系数: PADC增益校准系数。
0xcd	7 – 0	PADC_GAIN<7:0>	0x00	

P0(读/写)

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xce	7 – 0	P0 <7:0>	0x00	传感器非线性校准参考点P0。

SPARE(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xcf	7 – 0	SPARE1<7:0>	0x00	空闲寄存器1
0xd0	7 – 0	SPARE2<7:0>	0x00	空闲寄存器2
0xd1	7 – 0	SPARE3<7:0>	0x00	空闲寄存器3
0xd2	7 – 0	SPARE4<7:0>	0x00	空闲寄存器4
0xd3	7 – 0	SPARE5<7:0>	0x00	空闲寄存器5
0xd4	7 – 0	SPARE6<7:0>	0x00	空闲寄存器6
0xd5	7 – 0	SPARE7<7:0>	0x00	空闲寄存器7
0xd6	7 – 0	SPARE8<7:0>	0x00	空闲寄存器8

DIG_GAIN (读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xd7	7 – 6	DIG_GAIN<1:0>	2’b00	数字增益调节. 00:1X, 01:2X, 10:4X, 11:8X
	5 – 0	RESERVED	6’b000000	保留寄存器，请勿修改

RESERVED

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xd8	7 – 0	RESERVED	-	保留寄存器，请勿修改

EEPROM_LOCK(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xd9	7	EEPROM_LOCK	1’b0	1: EEPROM锁死，禁止EEPROM写入。（延时生效寄存器，延时生效寄存器，EEPROM烧录完成后的下次上电或softreset后生效）
	6 – 0	PartID (只读)	7’b0000100	NOVOSENSE芯片 ID

4.0 功能描述

NSA9260X是一颗满足AEC-Q100标准的高集成的用于桥式压力传感器信号调理专用芯片。NSA9260X支持过压及反压保护功能，支持直接高压供电或者通过JFET高压供电，支持模拟绝对和比例电压输出，PWM输出，并支持对传感器的诊断功能。其内部由5个部分构成，分别为模拟前端模块，内置MCU及数字控制逻辑，模拟输出模块，电源模块以及OWI接口电路，其框架图见图4.1。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

模拟前端模块包含一个仪表PGA和24位ADC构成的主信号通道，一个内置温度传感器和24位ADC构成的辅助温度测量通道以及数字滤波器，提供高精度的传感器信号及温度采集。

内置MCU及数字控制逻辑模块包含了内置MCU，寄存器表，EEPROM，控制逻辑及高精度内部时钟源等。基于内置MCU的传感器校准算法，可对传感器的零点及灵敏度的二阶以下温度漂移以及高至3阶的非线性进行校准，校准精度可以达到0.1%以内。芯片配置参数和传感器校准系数保存在一组EEPROM中。

模拟输出模块由一个16位的高精度DAC和驱动电路组成，可以实现灵活配置的具有多种电压量程输出模式， PWM输出模式。

NSA9260X的电源及驱动模块包含一个高精度参考电压源，传感器驱动恒压源，过压反压保护模块，JFET控制器。

NSA9260X支持单总线数字串行接口模式OWI，用于配置参数，校准系数的读写。

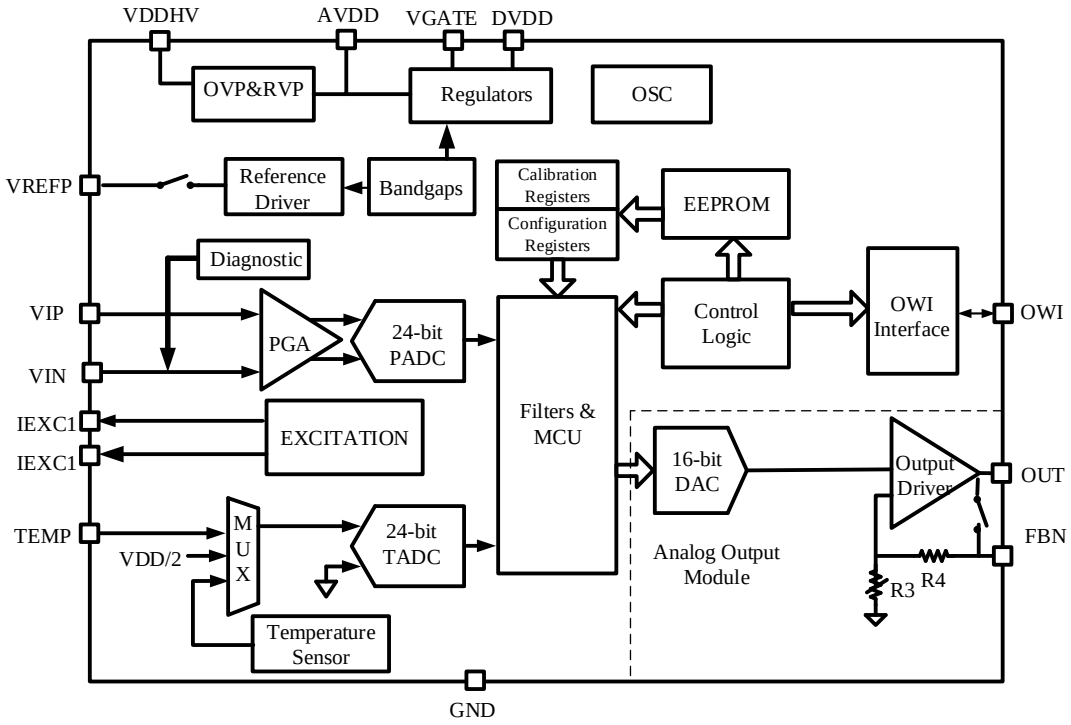


图 4.1 芯片框架图

4.1. 模拟前端模块 1：主信号测量通道

传感器信号测量通道由输入选通电路，仪表级 PGA 和 24 位高精度 Sigma-Delta ADC（PADC)构成以及数字滤波器构成。

4.1.1. PGA+PADC

PGA 由高精度仪表放大器构成，对输入电压信号进行放大，其增益 GAIN_P 通过寄存器 PCH_Conig1 设置，相应的增益档位分别为 1X，2X，4X，6X , 8X, 16X, 24X, 32X, 48X, 64X, 96X, 128X, 196X, 256X。NSA9260X 在 PGA 输入前置了一个 RFI 滤波器，以增强芯片的 RFI 抑制能力。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

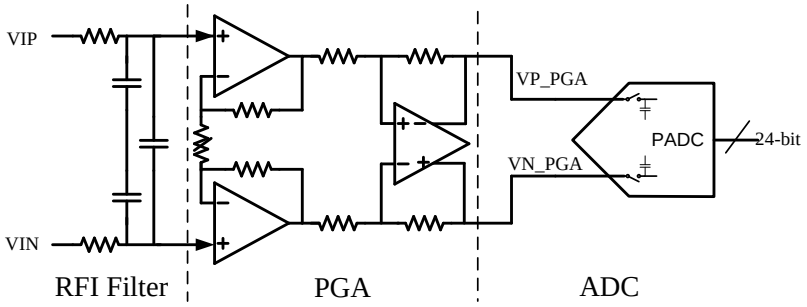


图4.2 主信号通道 (PGA+ADC)

PADC 对 PGA 的输出进行模数转换，经过数字滤波器滤波后给出 24 位数字输出。PADC 的参考电压为 VREF (VREF = VREFP-VREFN)，允许的差分输入信号范围为 ±VREF/GAIN_P。PADC 输出的表达式为

$$PDATA_{RAW} = \frac{VIP - VIN}{VREF} * GAIN_P * 2^{23}$$

$PDATA_{RAW}$ 需要通过要设置 RAW_P = 1 开启裸数据模式才能从主通道数据寄存器 PDATA（Reg0x06，07，08）读出。在传感器校准时，可以通过裸数据模式采集传感器信号。当 RAW_P 设定 0 时，内置 MCU 调用传感器校准系数以及温度通道数据，对传感器进行校准补偿，此时，PDATA 寄存器为经过温度补偿后的传感器输出。

4.1.2. PGA 共模电压要求

PGA 为差分输入，差分输出结构。其输出电压可以用如下表达式表达：

$$VP_PGA = VCMin + GAIN_P * VDin / 2$$

$$VN_PGA = VCMin - GAIN_P * VDin / 2$$

其中 VCMin 和 VDin 分别为 PGA 输入（传感器输出）的共模电平和差模电平。而为了避免 PGA 的运放输出端饱和而引入大的误差，VP_PGA 与 VN_PGA 都需要满足如下表达式：

AGND+0.1V < VP(N)_PGA <AVDD-0.1V

由上述表达式可以得到，输入共模电压需要满足如下关系：

AGND+0.1V+GAIN_P*VDin(max)/2 < VCMin < AVDD-0.1V-GAIN_P*VDin(max)/2

对于电桥类传感器，其输出共模电平一般接近于 VREF/2，再考虑到传感器输出的不一致性，温度漂移等，建议选择合适的 GAIN_P，使得传感器差分输出 VDin(max) <0.8*VREF/GAIN_P，上述关系都是可以满足的。对于类似 RTD 的应用，则需要合理的配置共模电压来最大化 PGA 的输入动态范围。另外，PGA 的运放输入为 PMOS 输入，也需要满足如下表达式:

VIP(N) < AVDD -1V

4.1.3. 数字滤波器

设定 ODR_P 可以设定主信号测量通道数字滤波器带宽和数据输出码率 ODR，ODR 设定范围可以从 4.8KHz 到 5 Hz。ODR 越低，PADC 原始数据输出噪声就越小，有效位数就越高，但是响应速度也变慢。其中表 4.1 展示了不同的 ODR_P 时测量电容值的有效位数。有效位数与输出噪声的关系为

$$ENOB_{RMS} = 24 - \log_2(RMS_{ADC})$$

其中 RMS_{ADC} 为 ADC 输出噪声（LSB）。有效位数 $ENOB_{RMS}$ 与无噪声位数 $ENOB_{NF}$ 的关系为

$$ENOB_{NF} = ENOB_{rms} - 2.7$$

无噪声位数代表的是输出码无跳动的位数。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

表 4.1 不同过采样率下的 PADC 有效位数 $ENOB_{RMS}$ (VREF = 3.6fV)

ODR (Hz)	GAIN														
	1	2	4	6	8	12	16	24	32	48	64	96	128	192	256
4800	17.4	17.5	17.3	17.3	17.3	17.1	17.3	17.2	17.1	17.0	16.8	16.4	16.0	15.6	15.1
2400	17.8	17.9	17.8	17.8	17.7	17.7	17.7	17.5	17.5	17.3	17.0	16.7	16.3	15.8	15.5
1200	18.2	18.1	18.0	18.2	18.1	18.1	18.1	17.9	17.9	17.6	17.4	17.1	16.6	16.2	15.8
600	18.5	18.4	18.5	18.5	18.3	18.4	18.3	18.3	18.1	18.1	17.8	17.5	17.1	16.6	16.2
300	19.2	19.0	19.2	19.1	19.1	19.1	19.1	18.9	18.8	18.5	18.4	18.0	17.5	17.1	16.7
150	20.2	20.4	20.1	20.1	20.2	20.1	19.9	19.6	19.6	19.3	19.0	18.5	18.1	17.6	17.2
75	20.7	20.9	20.6	20.6	20.5	20.5	20.5	20.3	20.2	19.8	19.5	19.1	18.7	18.2	17.8
37.5	21.3	21.4	21.0	21.2	21.1	21.1	20.9	20.8	20.7	20.3	20.0	19.6	19.2	18.7	18.3
20	21.8	21.8	21.5	21.6	21.6	21.6	21.5	21.3	21.1	20.7	20.5	20.0	19.6	19.1	18.7
10	21.8	21.7	21.7	21.7	21.6	21.6	21.5	21.4	21.1	20.7	20.4	20.0	19.7	19.1	18.7
5	22.2	22.2	22.0	22.1	22.1	22.0	21.9	21.8	21.5	21.2	20.8	20.5	20.1	19.6	19.2

4.2. 模拟前端模块 2：辅助温度测量通道

辅助温度测量通道用于测量传感器工作温度，用于对传感器信号测量结果进行温度补偿。该通道与传感器信号测量通道并行工作。NSA9260X 可以支持内部温度传感器和外部温度传感器两种模式，由寄存器位 EXT_TEMP 确定。内部和外部温度传感器的输出通过一个 24 位的 ADC（TADC）量化后输出。当 NSA9260X 的温度与待测传感器的工作温度相同或者误差在接受范围内时，可以选择低成本的内部温度传感器，否则用户可以根据需要选择适合的外部温度测量方式，如二极管，RTD 及热敏电阻等。

温度测量结果可以从 TDATA 寄存器读出。温度测量通道输出也有两种输出模式：裸数据模式和校准后温度读数，可通过 RAW_T 来设定。TADC 数据输出码率与主信号通道 PADC 类似，可以通过 ODR_T 设定，对应的数字滤波器相同。

4.2.1. 内部温度传感器

内部温度传感器在出厂前经过校准，其校准系数被预写入寄存器 reg0xC1，reg0xC2 和 reg0xC3 对应的 EEPROM 中。当 RAW_T 设置为 0 时并且 GAIN_T 设置为 4X 时，NSA9260X 可以直接输出一个对应到摄氏度的温度读数，即：

$$T = TDATA/2\text{^}16 + 25\,℃$$

例如TDATA = 0x1FF24B对应的温度读数为56.95℃。内部温度传感器模式的输出噪声与ODR_T的关系如表4.2。

表4.2 不同ODR_T下内部温度传感器的输出RMS噪声

ODR (Hz)	2400	1200	600	300	150	75	37.5	18.75	10	5	2.5
RMS Noise in ℃	0.0079	0.0060	0.0045	0.0038	0.0032	0.0020	0.0015	0.0011	0.0008	0.0008	0.0007

4.2.2. 外部温度传感器

当选择外部温度传感器模式时，温度信号通过引脚 VTEMP 输入经缓冲器驱动后被 TADC 量化，TADC 的参考电压与 PADC 相同，也为 VREF。外部温度传感器有 3 档增益可以设置，即 1X，2X 和 4X，TADC 裸数据 $TDATA_{RAW}$ 与输入电压的关系可以表示为

$$TDATA_{RAW} = VTEMP * GAIN_T / VREF * 2^{23}$$

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

RAW_T = 0， NSA2860 内部 MCU 可以对 TADC 的输出进行校准，此时 EEPROM 寄存器 reg0xC1，reg0xC2，reg0xC3 和 reg0xC4 保存的是外部温度传感器的零点和灵敏度系数。详细说明请参见应用手册《NSA2860/9260 校准算法说明》。

外部温度传感器可以有多种形式，包括使用热敏电阻，热电阻(pt100, pt1000 等)，二极管以及传感器电桥本身等等。图 4.3 给出了一个例子，使用一个低温漂电阻 Rt 与传感器电桥分压作为外部温度输入，该分压可以反映电桥阻值随温度变化，从而测量出电桥工作温度。在使用恒流源给电桥供电时，电桥上的电压本身就可以直接作为外部温度输入信号。

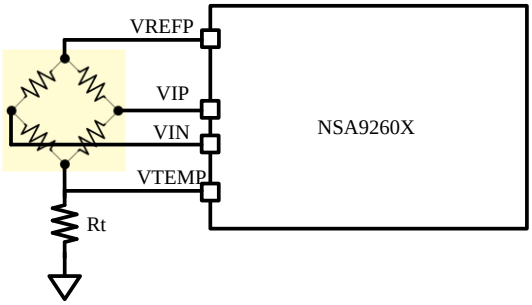


图4.3 传感器电桥和参考电阻分压作为外部温度传感器

TADC 数据输出码率与主信号通道 PADC 类似，可以通过 ODR_T 设定，对应的数字滤波器相同。ODR_T 与 TADC 有效位数的关系见表 4.3。

表4.3 不同ODR_T下TADC的有效位数（外部温度传感器模式）

ODR_T(HZ)	ENOB		
	GAIN_T=1	GAIN_T =2	GAIN_T =4
4800	17.2	17.0	16.4
2400	17.6	17.4	16.7
1200	18.0	17.6	16.7
600	18.3	17.8	16.9
300	18.6	18.0	17.1
150	19.0	18.4	17.5
75	18.9	18.1	17.1
37．5	19.4	18.2	17.6
20	19.8	18.9	18.0
10	19.8	19.1	18.0
5	20.4	19.4	18.3

4.3. 模拟输出模块

NSA9260X 的模拟输出模块由一个 16 位 DAC，一个输出驱动器及其反馈网络构成。通过不同的配置和连接方式，NSA9260X 可以灵活支持绝对电压输出(0~5V、0~3.3V、0~1.2V)、比例电压输出(0~VDD)、PWM 输出等各种模拟输出模式。

4.3.1. 16 位 DAC

DAC 的输出可以用下面的公式表达：

$$VOUT = \frac{DAC_DATA<15:0>}{2\hat{}16} * VFSDAC$$

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

DAC 数据寄存器 DAC_DATA 为 16 位无符号数。VFSDAC 为 DAC 满量程输出，由 DAC_REF<1:0>配置。RAW_P 设置为 0 时，内部 MCU 允许在补偿后的传感器输出（PDATA）基础上进行 DAC 误差校准，校准后的数据写入 DAC_DATA。在 RAW_P =1 时，DAC_DATA 寄存器不再被自动刷新，而是可以由外部设备通过串行通讯接口配置，这种模式可以用于校准模拟输出模块的零点和满量程。

4.3.2. 模拟输出钳位

该 DAC 允许设置上限和下限钳位，通过两个范围为 0~255 的钳位寄存器 CLAMPH 和 CLAMPL 设置。

当 PDATA < CLAMPL*2^7 时，DAC_DATA 被钳位到 CLAMPL*2^7。

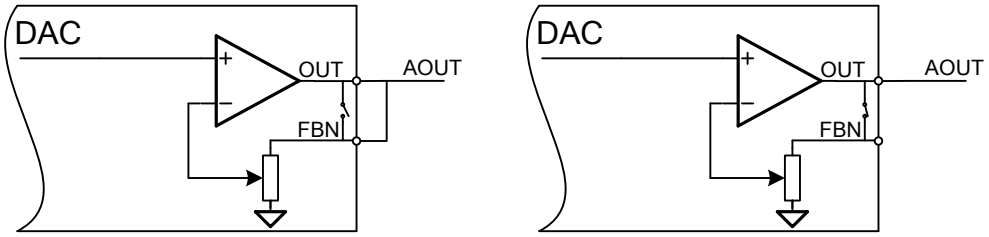
当 PDATA > (0xFFFF-CLAMPH*2^7) 时，DAC_DATA 被钳位到 0xFFFF-CLAMPH*2^7。

4.3.3. 输出驱动 Buffer

OUT_MODE<2:0>需设置为默认值（3’b000）时为模拟电压输出模式，此时需要在外部将 OUT 和 FBN 短接在一起，AB 类运放作为输出驱动放大器使用，如图 4.4（a）所示。某些特殊应用希望可以减少外部引脚数目的，可通过将 OUT_MODE<2:0>设置为 3’b001，这时 OUT 和 FBN 两个管脚在芯片内部已经短接在一起，如图 4.4（b）所示。输出驱动放大器的增益会根据不同的 DAC_REF<1:0>自动调整，以支持绝对输出(0~5V、0~3.3V、0~1.2V) 和比例输出(0~VDD)这几种输出规格，如表 4.4 所示。绝对输出模式使用了内部基准电压作为参考电压。

表 4.3 DAC_REF<1:0>与输出模式的关系

DAC_REF<1:0>	输出模式	输出电压范围
2‘b00	绝对输出	0~5V
2’b01	绝对输出	0~3.3V
2’b10	绝对输出	0~1.2V
2’b11	比例输出	0~VDD



（a） 外部反馈模式　　（b）内部反馈模式

图 4.4 电压输出时的连接方式

如果 AOUT 上出现过压或者反压，使用外部反馈模式，OUT 和 FBN 可以分别通过 100 ohm 和 1K ohm 的电阻连接到 AOUT，实现一定程度上的过压和反压保护，如图 4.5 所示。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

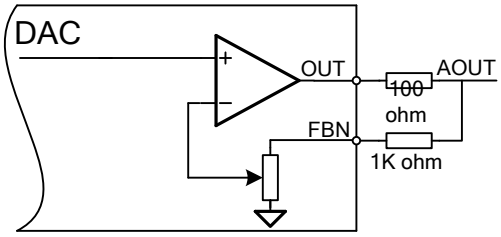


图 4.5 电压输出时输出保护的连接方式

4.3.4. PWM 输出

NSA9260X 提供 PWM 输出，通过设置 OUT_MODE<2:0> = 3'b101 将 OUT 引脚配置为 PWM 输出形式，PWM 信号载波频率固定为 600Hz，分辨率为 12 位。DAC_DATA 的高 12 位作为 PWM 输出的调制信号。PWM 输出信号的占空比由以下公式决定：

PWM 占空比= DAC_DATA[15:4]/4096

4.4. 电源模块

NSA9260X 集成了一个低漂移的内部基准电压产生电路，其全温区范围(-40~125˚C)内漂移可以在 0.2%以内，并将此基准电压作为参考提供给时钟电路，同时产生 ADC 及 DAC 的参考电压。

4.4.1. JFET 控制器

NSA9260X 集成了一个外部 JFET 控制器，通过 VGATE 引脚控制 JFET(如 BSS169)的栅极电压，从而直接从高压电源得到 5V (REG_LVL = 0) 或者 3.3V (REG_LVL=1) 的低压电源来驱动 NSA9260X 的 VDDHV 或者其他外围器件，如图 4.6 所示。使用外部 JFET 将支持高达 36V 的供电电压。

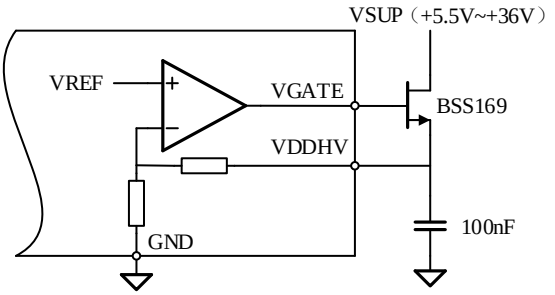


图 4.6 使用外部 JFET

4.4.2. 内部 LDO

NSA9260X 集成了一个内部 1.8V 的 LDO，为片内的数字电路提供电源电压，其输出为 DVDD，需要在 DVDD 脚上外接一个 100nF 的片外电容。

4.4.3. 上电复位

NSA9260X 采用一个上电复位电路控制上电时的复位及 EEPROM 的加载。当 AVDD<2.5V，电路处于复位状态。当 AVDD 大于 2.5V 时，复位电路释放，并加载 EEPROM。上电复位电路具有 100mV 的迟滞，即 AVDD 下降到 2.4V 时，NSA9260X 重新回到复位状态。

4.4.4. 反压以及过压保护

NSA9260X 内置电源过压以及反压保护电路，支持高达 28V 的过压和-24 的反压保护。当电源出现过压时，内部的过压保护电路通过将 AVDD 钳位在正常的工作电压以保护芯片不被损坏。如果寄存器 REG_LVL=0， AVDD 的钳位电压为 6.0V。如果寄存器 REG_LVL=1，AVDD 的钳位电压为 5.2V。当寄存器 REG_LVL=1 时，通过 AVDD 的

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

钳位功能，NSA9260X 支持直接高压供电，VDDHV 可外接高达 18V 的供电电压。在这种场合中，NSA9260X 仅支持绝对输出模式，不支持比例输出模式。

4.5. 内置 MCU 与数字控制逻辑

4.5.1. 工作模式

NSA9260X 的模拟前端部分的工作模式包括两种，命令模式，连续工作模式。通过配置 CMD 寄存器，可以选择进入不同的工作模式。

4.5.1.1. 命令模式

CMD 寄存器设置为 0x'00 时，NSA9260X 进入命令模式。所有的 EEPROM 寄存器必须要在进入命令模式后才能进行写操作。

4.5.1.2. 工作模式

上电默认工作模式，也可以通过设定 CMD =0x'03 进入。NSA9260X 工作在工作模式下时，主信号测量通道和温度通道按照各自设定的 ODR 测量并刷新 PDATA 和 TDATA 数据寄存器。RAW_P 为 0 时，每次主信号通道 ADC 数据测量结束后，内置 MCU 自动调用最近一次的温度测量进行传感器校准。

NSA9260X 的影子数据寄存器能保证在读取数据寄存器（PDATA，TDATA 和 DAC_DATA）时，不会在通信过程中因数据更新而读到错误数据。相应的数据结果会在通讯开始前先被缓存到影子寄存器中，并在通讯结束后才被允许更新。在读取数据寄存器时，同一组数据寄存器的多个字节要在一个读命令里通过连续读操作完成。

4.5.2. EEPROM

NSA9260X 包含了一组 EEPROM 用于存储配置参数和传感器校准系数。

4.5.2.1. EEPROM 的读操作

EEPROM 的内容在上电初始化阶段被自动载入到 EERPOM 寄存器中，装载结束后会将状态寄存器 STATUS 的"Loading_END"位置 1，同时内置 MCU 对 EEPROM 的值进行 CRC 校验计算，并与预存在 EEPROM 中的 CRC 校验码进行比对。如 CRC 校验不通过，则将 CRC_ERROR 位置 1，同时芯片会根据错误检测及诊断（参见 4.6）相关配置确定模拟输出状态。

4.5.2.2. EEPROM 的写操作

用户对 EEPROM 的寄存器的写操作不会直接修改 EEPROM 的值，对 EE_PROG 寄存器发送特定的 EEPROM 烧写命令才会生效，烧写 EEPROM 的操作可以通过如下步骤实现：

1.向‘COMMAND’寄存器 0x30 中写入 0x33，进入 EEPROM 烧写模式；

2.向‘EE_PROG’寄存器 0x6A 中写入 0x3E，开始 EEPROM 烧写；

3. EEPROM 烧写结束后‘EE_PROG’寄存器会自动回到 0x00。

同时，内置 MCU 会计算出新的 CRC 校验码并保持到 EEPROM 中，该 CRC 校验码不可通过外部接口访问。EERPOM 烧写的结果可以通过重新上电或者发送 Soft Reset 命令查看烧写结果。

4.5.2.3. EEPROM 锁定和解锁

通过将 EEPROM_LOCK 寄存器位置 1，用户可以将 EEPROM 锁死，EEPROM_LOCK 需通过重新上电或者发送 Soft Reset 生效。当芯片被锁定后，通过 NOVOSENSE 的专用工具可以将 EEPROM 解锁。

4.5.3. 内置 MCU

内置MCU预置了对ADC数据的各种数字处理，和EEPROM的CRC校验。MCU程序预存在芯片ROM中，该ROM不可外部编程，但可以联系NOVOSENSE询问定制。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

4.5.4. 传感器的校准

NSA9260X 的校准分为两步，一是 DAC 的校准：NSA9260X 通过 DAC_OFF、DAC_GAIN 可实现对模拟输出模块电压或者电流输出模式下零点和满量程校准，其中 DAC_DATA 为 DAC 的 16 位输入（仅为正值）。经过校准后，模拟输出模块的误差被消除，可以直接使用 PDATACAL 的值来计算准确的模拟输出量。二是传感器的校准：NSA9260X 可对传感器的零点及灵敏度的二阶以下温度漂移以及高至三阶的非线性进行校准，校准精度可以达到 0.1%以内。芯片配置参数和传感器校准系数可烧写进 EEPROM 中。

具体校准步骤请参考 NSA9260X 校准算法说明。

4.6. 错误检测与诊断

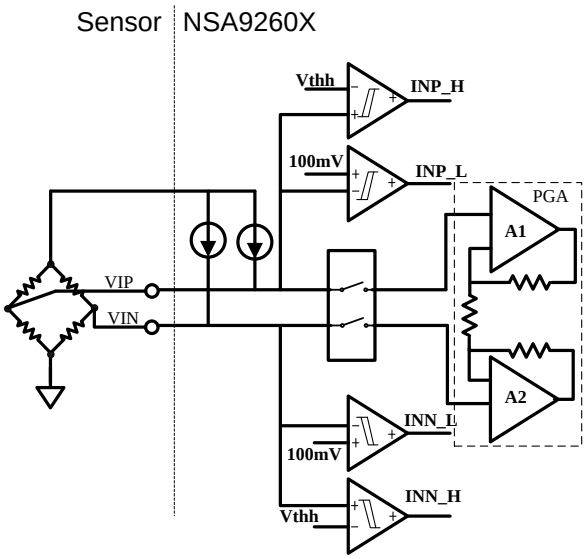


图 4.14 诊断功能

4.6.1. 错误诊断

将寄存器位'BURNOUT_EN'置 1 可打开诊断功能，诊断开启时，芯片的输入端会加两组 100nA 的电流源信号。这会使输入信号产生一定的漂移，可以在校准时被校准掉。四个电压比较器会监测输入电压是否在合理的范围内。其中两个比较比较输入电压是否小于 100mV，如小于 100mV 则认为输入异常。另外两个比较器则判断输入是否在上限电平 vthh 之上，如超出上限电平 vthh，则认为输入异常偏高。Vthh 根据寄存器位'VREF_DIS'的设置来确定。当'VREF_DIS' =0 时，vthh = VEXT-100mV, 当'VREF_DIS'=1 时，vthh = AVDD-1.1V，以保证输入信号在 PGA 允许的输入范围内。任意一个比较器被触发，相应的传感器错误状态会写到 0x02 状态寄存器中。由此可以诊断的错误类型包含：

A) VIP 或者 VIN 开路

B) 传感器电源开路

C) VIP 或 VIN 与电源(VDDHV)短路

D) VIP 或 VIN 与 GND 短路

4.6.2. 报警

在诊断到错误后，若 FAULT_ON 配置为 1，NSA9260X 的输出会强驱到报警电平，寄存器 0xA1 的'FAULT_LVL'位用来选择下拉至低于 GND+100mV ('FAULT_LVL' = 0) 或是上拉至高于 AVDD ('FAULT_LVL' = 1) 作为报警电平。配合上限钳位及下限钳位功能，芯片能够监控传感器的输出是否在要求的范围内。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

除以上错误报警功能以外，NSA9260X 还能对外部错误报警：

A） 输出与 VDD 短路

B） 输出与 GND 短路

C） VDD 开路（上拉电阻推荐 4.7kOhm，输出 OUT > 96%VDD）

D） GND 开路 (上拉电阻)

NSA9260X 也能在以下异常连接情况下不被损坏：电源反接，OUT 与地反接，OUT 与 VDDHV 反接。

5.0 通讯接口协议

NSA9260X 使用纳芯微电子独有的 OWI 协议对芯片内的寄存器进行配置，对 EEPROM 进行编程，也可以读取数字输出用于校准或者直接输出。芯片上电后的第 10ms 到 80ms 之间的时间为 OWI 进入窗口。在此窗口内，通过向 OWI 脚发送特定的 OWI 进入命令可以使芯片进入到 OWI 通信模式。如果在此窗口内，芯片没有检测到特定的 OWI 进入命令，则芯片进入到模拟输出模式(如图 5.1 所示)。

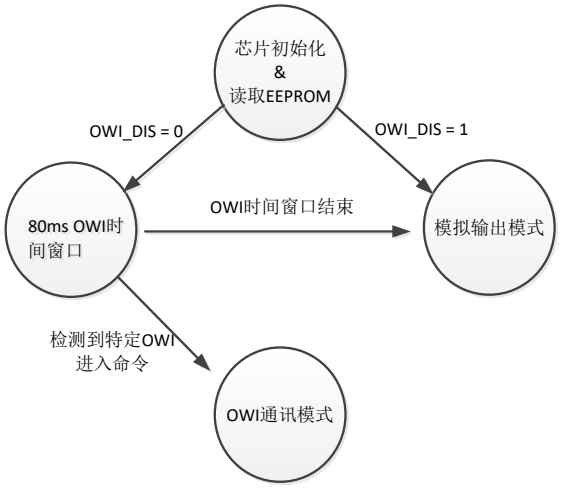


图 5.1 通讯模式的确定

OWI 通讯协议在每次 OWI 总线的上升沿识别数据，每个上升沿到上升沿的周期代表一个数据位，数值由当前周期的高电平和低电平的时间比例决定（高电平在前，低电平在后），占空比大于 1/8 周期且小于 3/8 周期代表数据‘0’，占空比大于 5/8 周期小于 7/8 周期的代表数据‘1’。

5.1. OWI 接口引脚配置

OWI 接口可以被配置为开漏或者推挽输出，通过寄存器位‘OWI_PUSHPULL’设置。当’OWI_PUSHPULL’配置为 0 时，OWI 引脚为开漏输出，此时在 OWI 线上需要加一个上拉电阻。当’OWI_PUSHPULL‘被配置为 1 时，OWI 引脚为推挽输出。

5.2. 时序规范

表 5.1 OWI 接口规范

t_{period}	OWI 位周期		20		4000	Us

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

t_{pulse_0}	表示'0'的占空比		1/8	1/4	3/8	t_{period}
t_{pulsIe_1}	表示'1'的占空比		5/8	3/4	7/8	t_{period}
t_{start}	开始条件低电平时间		20		4000	us
t_{stop}	结束条件时间		2			t_{period}

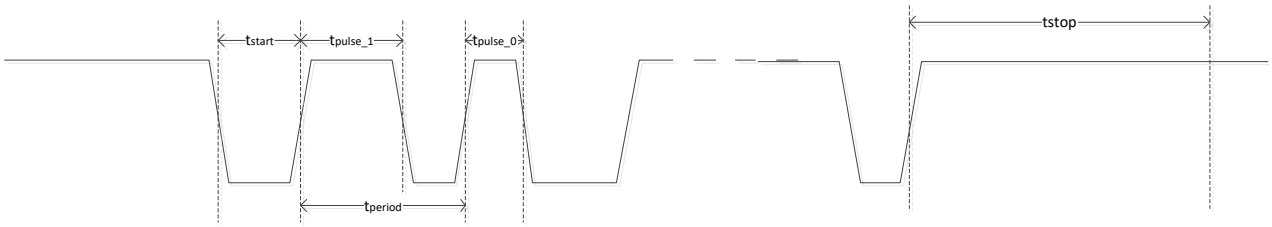


图 5.2 OWI 通信时序

5.3. 进入 OWI 通讯模式

芯片上电或 soft reset 后的 10ms 至 80ms 为 OWI 进入窗口，在此窗口内通过 OWI 引脚连续输入 24 位特定的 OWI 进入命令（0xB5A6C9）可以使芯片进入 OWI 通讯模式，并且模拟输出（OUT）被禁止。如果 OWI 窗口期间没有检测到有效的 OWI 命令，则芯片进入模拟输出模式。OWI 进入命令如图 5.3 所示。

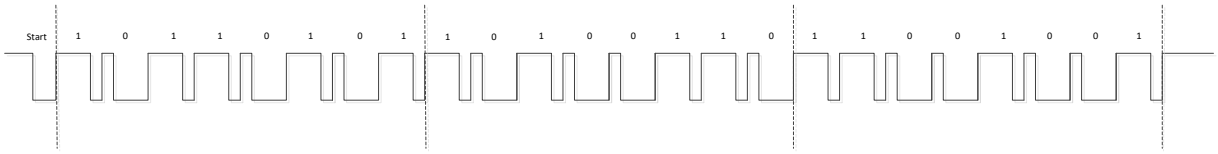


图 5.3 OWI 进入命令

在 OWI 通讯模式里，OWI 通信的位周期（tBperiod）由 OWI 进入命令的最后一位的位周期决定，且在整个 OWI 通信过程中不可更改。 即 OWI 通讯的位周期需和 OWI 进入命令的位周期保持一致。

5.4. OWI 通讯协议

OWI 总线协议定义如下：

a) 空闲状态

进入 OWI 通讯模式后，没有任何通信正在进行时，OWI 总线处于空闲状态。 空闲状态时，OWI 脚处于输入状态，由外部上拉电阻上拉至高电平。

b) 开始条件

在 OWI 总线处于空闲状态时，OWI 主机发送一个不低于 20us 且不高于 4ms 的低电平脉冲标志一次 OWI 通讯的开始。任何 OWI 通信必须由一个开始条件引导，且 OWI 主机只能在 OWI 总线处于空闲状态时发送开始脉冲。

c) 结束条件

读操作或写操作的全部数据写入或读出完毕后， OWI 通讯会自动结束，OWI 总线回到空闲状态。

在通信的任何阶段，如果 OWI 总线保持固定高电平或低电平超过 OWI 通信的位周期（tBperiod）的两倍时，OWI 通信会强行结束并使得 OWI 总线回到空闲状态。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

d) 寻址和读写控制

OWI 主机在发送开始条件后需要发送寻址和读写控制信息，包含 8 位的寄存器地址，2 位字节数控制位和 1 位读写控制位。寄存器地址指示读写寄存器的首地址（MSB 在前）。字节数控制位指示连续读写的字节数，00:读写 1 个字节，01:读写 2 个字节，10:读写 3 个字节，11:读写 4 个字节。读写控制位指示是读操作还是写操作，0:写操作，1:读操作。

e) 写操作

在写操作中，OWI 主机发送完读写控制位后，继续发送 1/2/3/4 个字节（由字节数控制位决定），数据将被依次写入指定的寄存器地址及其后续地址，如图 5.4 所示。

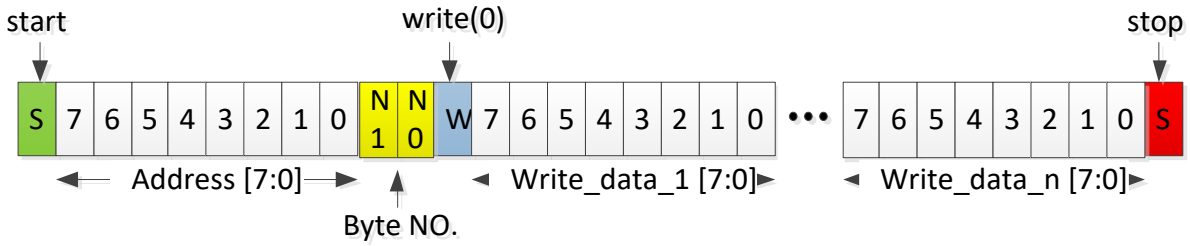


图 5.4 OWI 写操作

f) 读操作

在读操作中，OWI 主机发送完读写控制位后，将 OWI 线拉高一段时间后(<1/4 OWI 周期)，再将引脚设为输入状态。芯片会在 OWI 为高后，开始连续发送指定寄存器地址开始的 1/2/3/4（由字节数控制位决定）字节的内容及其 2 位奇偶校验码（C1 和 C0），OWI 主机在接收到全部数据后重新获得总线控制权，如图 5.5 所示。其中，

C1 = Read_data[7] ^ Read_data[5] ^ Read_data[3] ^ Read_data[1]；

C0 = Read_data[6] ^ Read_data[4] ^ Read_data[2] ^ Read_data[0].

OWI 主机可以根据该奇偶校验位判断读取的数据是否正确。

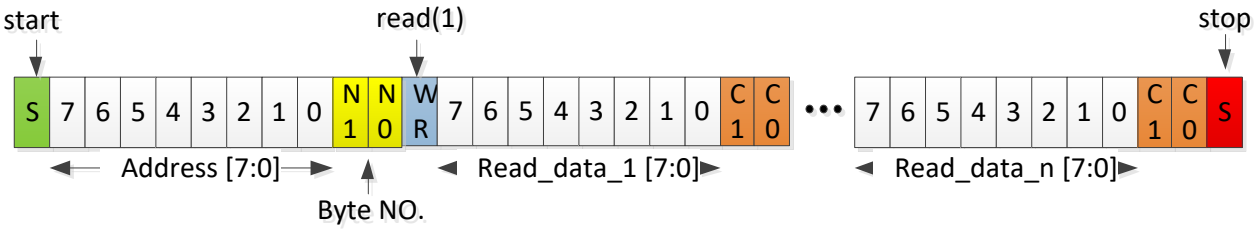


图 5.5 OWI 读操作

5.5. 退出 OWI 通讯模式

在 OWI 通讯模式下，对寄存器’Quit_OWI ’(Reg0x61)写 0x5d 可以退出或临时退出 OWI 模式。寄存器’OWI_QUIT_CNT’用来设置临时退出 OWI 模式的时间： 0x00 代表永久退出 OWI 模式，0x01 代表临时退出 OWI 模式 50ms，0x02 代表临时退出 OWI 模式 100ms，以此类推，0xff 代表临时退出 OWI 模式 12.8s. 退出 OWI 模式后或临时退出 OWI 模式后，OUT 脚开始正常输出电压，临时退出 OWI 模式时间到后，NSA9260X 会自动返回到 OWI 通讯模式中。从临时退出 OWI 模式返回后，OWI 主机要重新发送 OWI 进入命令以重新开始 OWI 通信。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

6.0 封装信息

NSA9260X 提供 SSOP16 封装，封装的引脚分布如下图所示：

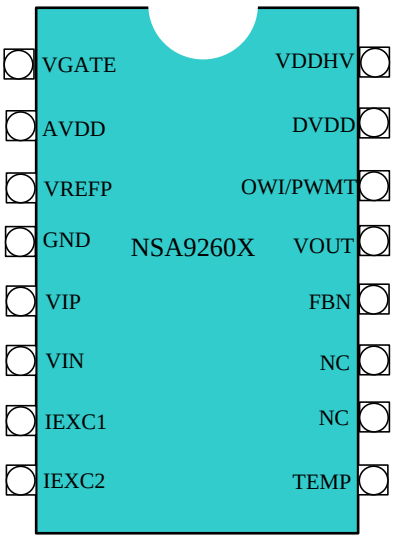
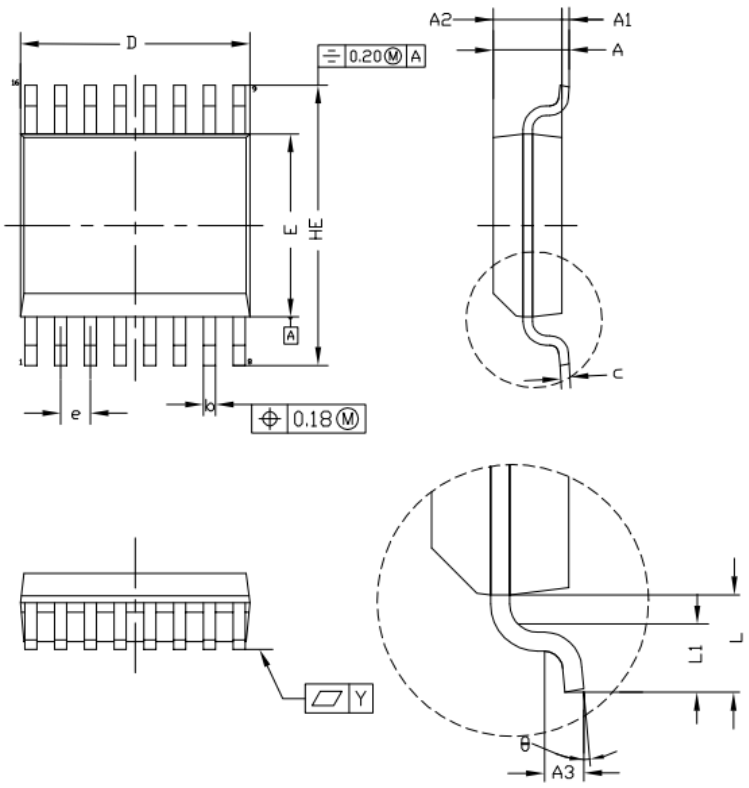


图 6.1 SSOP16 封装引脚分布



✳ CONTROLLING DIMENSION : MM

SYMBOL	MILLIMETER			INCH		
	MIN.	NOM.	MAX.	MIN.	NOM.	MAX.
A	---	---	1.73	---	---	0.068
A1	0.10	---	0.25	0.004	---	0.010
A2	1.40	---	1.55	0.055	---	0.061
b	0.20	---	0.31	0.008	---	0.012
c	0.18	---	0.25	0.007	---	0.010
D	4.80	---	5.00	0.189	---	0.197
E	3.80	---	4.00	0.150	---	0.157
HE	5.80	---	6.20	0.228	---	0.244
e	0.635 bsc			0.025 bsc		
L	1.00 bsc			0.039 bsc		
L1	0.41	---	0.89	0.016	---	0.035
Y	---	0.09	---	---	0.004	---
A3	---	0.25	---	---	0.010	---
θ	0°	---	8°	0°	---	8°

图 6.2 SSOP16 封装外形图

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

表 6.1 SSOP16 封装引脚描述

SSOP16 引脚号	引脚名	类型	描述
1	VGATE	模拟	JFET 控制器输出
2	AVDD	供电	内部电路供电电源
3	VREFP	模拟	恒压输出/参考电压输入
4	GND	供电	地
5	VIP	模拟	模拟输入通道 1 正端
6	VIN	模拟	模拟输入通道 1 负端
7	IEXC1	模拟	恒流源输出
8	IEXC2	模拟	恒流源输出/外部偏置电阻
9	TEMP	模拟	外部温度输入
10	NC	NC	悬空
11	NC	NC	悬空
12	FBN	模拟	输出驱动器反馈端
13	OUT	模拟	输出驱动器输出端
14	OWI/PWMT	数字	单总线通信接口或 T 通道 PWM 输出
15	DVDD	模拟	数字电路电源，内部 1.8V LDO 输出
16	VDDHV	供电	带过压保护供电端

7.0 典型应用图

7.1. 应用案例 1

绝对或比例电压输出应用电路，温度传感器使用内部温度传感器。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

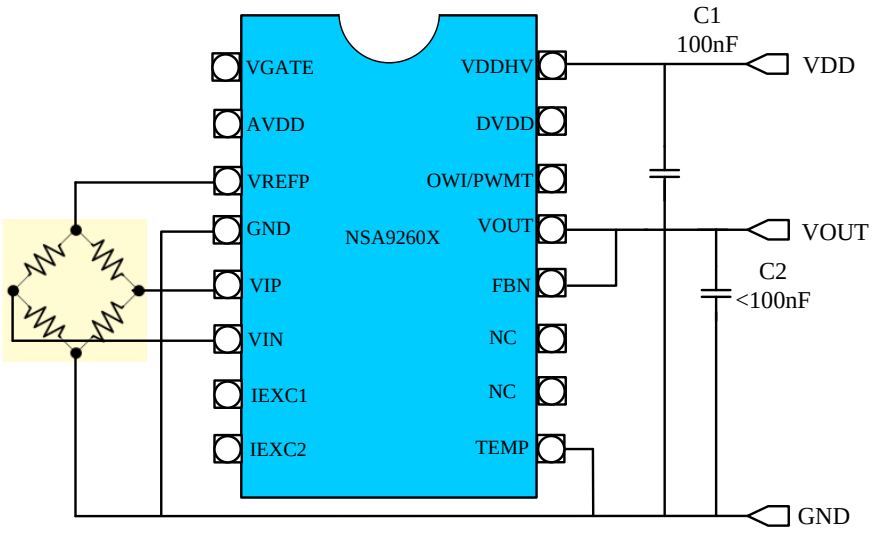


图 7.1 电压输出模式，输出带过压保护

7.2. 应用案例 2

温度传感器使用外部温度传感器，模拟电压输出。

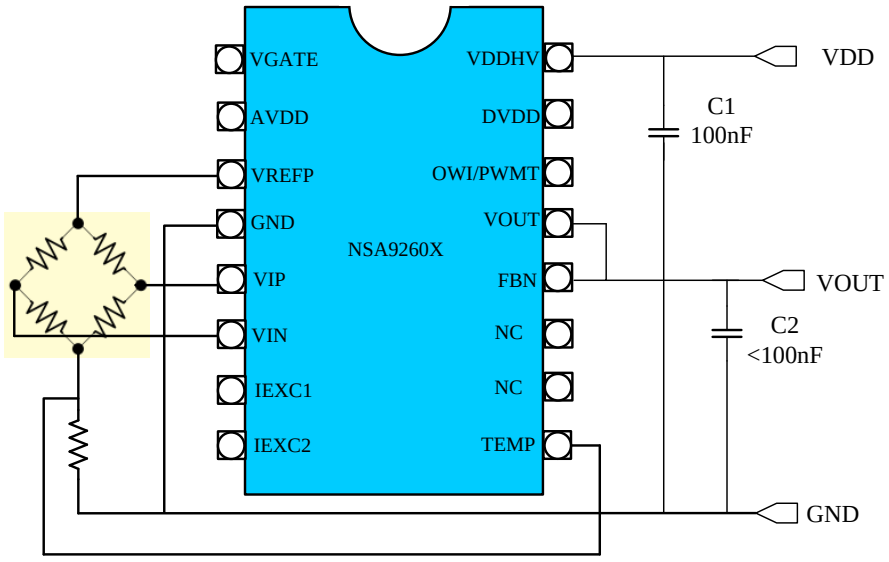


图 7.2 模拟电压输出模式（外部温度传感器）

7.3. 应用案例 3

使用 JFET 高压供电的 0~5V 绝对输出，VDD 可以支持 6.5V~36V 的高压输入。

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

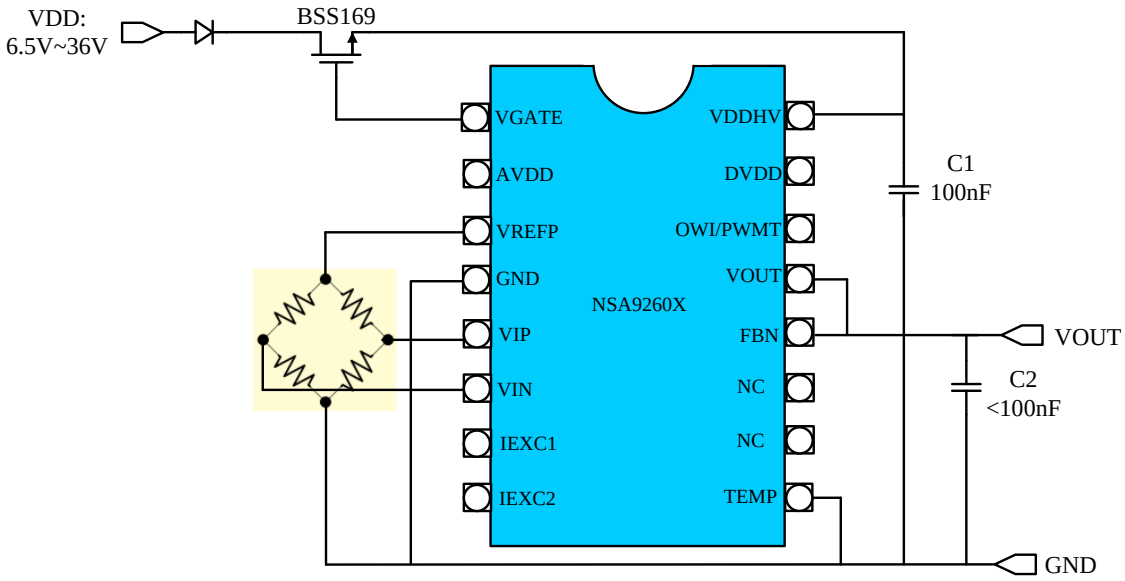


图 7.3 使用 JFET 的高压 0~5V

7.4. 应用案例 4

使用 VDDHV 直接高压供电的 0~5V 绝对输出，VDD 可以支持 5.5V~18V (JFET_LVL=1)。

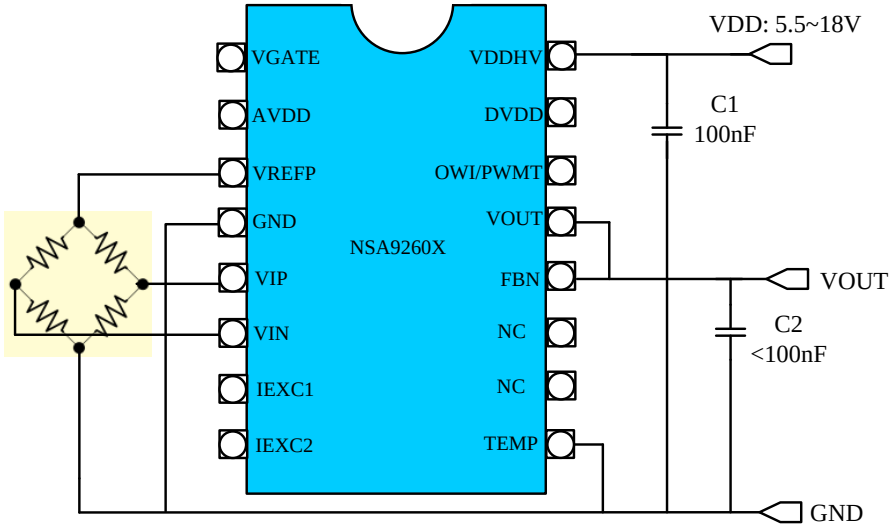


图 7.4 VDDHV 直接高压供电， 0~5V 输出

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

8.0 编带信息

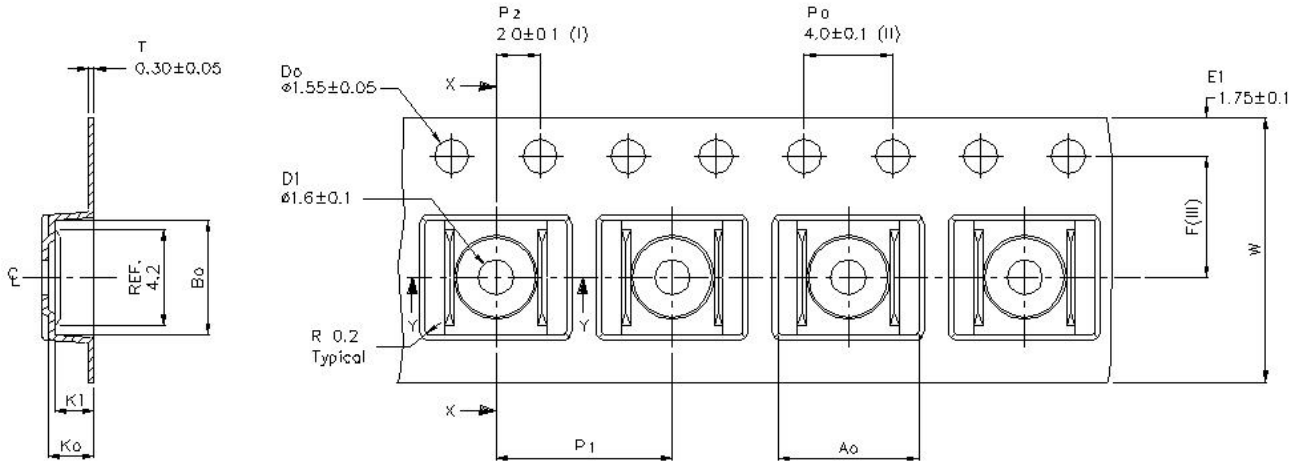
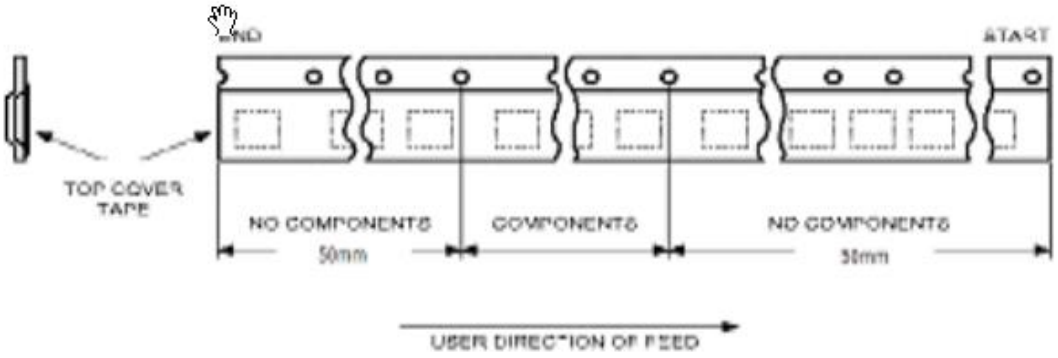


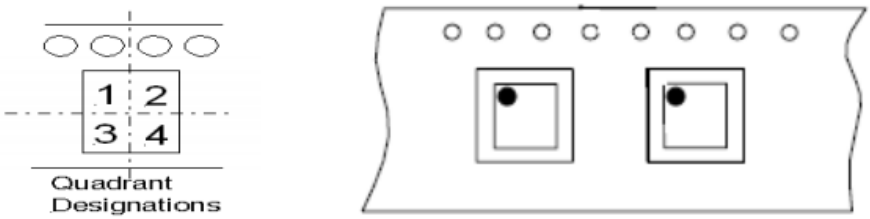
图 8.1 SSOP16 编带示意图

型号	封装类型	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	K1 (mm)	F (mm)	P1 (mm)	W (mm)
NSA9260X-QSSR	SSOP16	6.5±0.1	5.3±0.1	2.2±0.1	1.9±0.1	5.5±0.1	8.0±0.1	12.0±0.3

在每卷编带的段头，段尾都需要打一段空编带。前后各空 50cm。具体样式规格见下图：



Pin 1 方向在第 1 象限，如下图所示：



深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com

9.0 订货信息

型号	单位	描述
NSA9260X-QSSR	2500ea/REEL	16引脚SSOP16

10.0 文件修订历史

修订	描述	日期
1.0	首次发行版本	2019/4/20
1.1	修改部分描述	2019/11/18
1.2	修正部分参数	2020/06/06

深圳市满度科技有限公司
Web:www.manduic.com
Tel:150-1290-5940
Email:sales@manduic.com