

产品概述

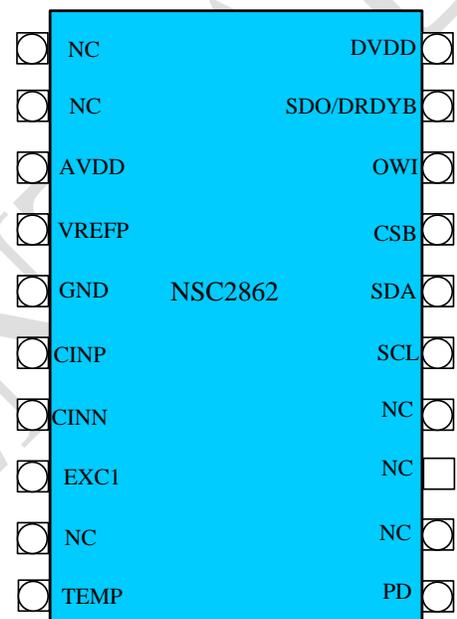
NSC2862是一颗专门针对物联网应用推出的用于电容式传感器的超低功耗信号调理专用芯片。NSC2862通过C/V转换器和一个24位ADC构成了主信号测量通道和24位辅助温度测量通道，并集成传感器校准逻辑，支持I2C、SPI或者OWI输出。通过内置的MCU，NSC2862支持对传感器的零点，灵敏度的二阶温度漂移校准以及最高三阶的非线性校准，校准精度可以达到0.1%以内，其校准系数存储于一组EEPROM中。小于100nA的待机模式，使得用户使用NSC2862配合低功耗MCU及无线收发电路，即可轻易实现可以超低功耗无线传感器节点。

主要功能

- 超低待机功耗: <100nA
- 低温漂内置参考电压
- C/V 转换器，支持最大±16pF 差分电容输入
- 24 位 ADC 用于主信号测量
- 24 位 ADC 用于温度测量
- 支持内置温度传感器和外部温度传感器
- 1X~8X ADC 数字增益
- 多种 ODR 设置，支持 50/60Hz 工频抑制
- 基于内置 MCU 的通用传感器校准逻辑
- EEPROM，可多次编程
- 支持 SPI 和 I2C 及 OWI 接口
- 封装：TSSOP20
- 工作温度范围：-40°C~105°C

应用场合

- 无线压力传感器
- 无线电容式传感器
- 其他低功耗无线传感器



目录

1.0	极限参数	4
2.0	电气特性	4
3.0	寄存器表描述	6
3.1.	普通寄存器	6
3.2.	EEPROM 寄存器	8
4.0	功能描述	14
4.1.	工作模式	14
4.1.1.1.	待机模式 ($PD=1$)	14
4.1.1.2.	单次工作模式 ($COMMAND <7:0>=0'x01$)	14
4.1.1.3.	连续工作模式 ($COMMAND <7:0>=0'x03$)	15
4.1.1.4.	命令模式 ($COMMAND <7:0>=0'x00$)	15
4.1.1.5.	编程模式 ($COMMAND <7:0>=0'x33$)	15
4.2.	模拟前端模块 1: 电容式传感器测量通道	15
4.2.1.	电容测量模式	15
4.2.2.	C/V 测量范围	16
4.2.2.1.	差模电容范围	16
4.2.2.2.	共模电容范围	17
4.2.3.	数字滤波器	17
4.3.	模拟前端模块 2: 辅助温度测量通道	17
4.3.1.	内部温度传感器	18
4.3.2.	外部温度传感器	18
4.4.	电源及传感器驱动模块	19
4.4.1.	内部 LDO	19
4.4.2.	上电复位	19
4.5.	内置 MCU 与数字控制逻辑	19
4.5.1.	EEPROM	19
4.5.1.1.	EEPROM 的读操作	19
4.5.1.2.	EEPROM 的写操作	19
4.5.1.3.	EEPROM 锁定和解锁	19
4.5.2.	内置 MCU	19
4.5.3.	传感器的校准	19
4.5.4.	报警	20
5.0	通讯接口协议	20
5.1.	OWI 通讯协议	20
5.1.1.	时序规范	20
5.1.2.	进入 OWI 通讯模式	21
5.1.3.	OWI 通讯协议	21
5.1.4.	OWI 接口引脚配置	22
5.1.5.	退出 OWI 通讯模式	23
5.2.	SPI 通讯协议	23
5.2.1.	接口规范	23
5.2.2.	I2C 通讯协议	25

6.0	封装信息.....	26
7.0	典型应用图.....	28
8.0	编带信息.....	29
9.0	订货信息.....	30
10.0	文件修订历史.....	30

CONFIDENTIAL

1.0 极限参值

参数	标示	最小值	典型值	最大值	单位	备注
AVDD电压	AVDDmax	-0.3		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℃
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 _{A_EXT}	-40		105	℃	正常工作温度
	T _{A_ADV}	-40		85	℃	最佳工作温度
	T _{A_BST}	125		150	℃	扩展温度范围, 全生命周期不要超过500小时

2.0 电气特性

参数	标示	最小值	典型值	最大值	单位	备注
系统特性						
工作电压范围	AVDD	2.7	5	5.5	V	EEPROM编程时, VDD>4.5V
DVDD LDO输出	DVDD	1.75	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 _{avdd_st}			100	nA	待机模式, <85℃
	I _{avdd_wk}		1.5		mA	工作模式, 峰值电流
	I _{avdd_cmd}		45		uA	命令模式
单次转换时间	T _{conv}	7			ms	ODR_P=1200Hz
参考电压及恒流源						
内部Bandgap参考电压	VBG	1.119	1.2	1.201	V	不可直接测量, 与AVDDJ, VREF成正比

NSC2862

VBG温度系数	VBG_TC		5	20	ppm/°C	-40°C~105°C
参考电压输出 (VREFP-VREFN)	VREF	4或2.5			V	VREF_DIS=0
激励源(EXC)						
激励频率	CV_FREQ		38.4		kHz	CV_RANGE<1:0>=0'b00/01
			76.8		kHz	CV_RANGE<1:0>=0'b10/11
激励电压幅度	VAC		VREF/2		V	
驱动能力	DRV		50		pF	允许对地电容
电容测量通道						
电容输入范围	C_RANGE		±16		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b00
			±12		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b01
			±8		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b10
			±4		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b11
共模电容输入范围	CCM_RANGE		192/VREF F		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b00
			144/VREF F		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b01
			96/VREF F		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b10
			96/VREF F		pF	CV_RANGE<1:0>=0'b11
CAPDAC范围		0		63.5	pF	0.5pF/LSB
ADC分辨率	RESRAW		24		Bits	
ADC输出数据率	ODR_P	2.5		2400	Hz	
有效分辨率	ENOB_P	参见表 4.1			Bits	取决于ODR_P
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	2.5		2400	Hz	
TADC有效分辨率	ENOB_P	参见表 4.3, 4.4				
内置温度传感器误差			±1.5	±3	°C	-40 to 125 °C
TEMP 输入阻抗			1		Gohm	
诊断及报错						

NSC2862

诊断上拉电流	I _{diag}		100		nA	
报警输出高电平	FAULT_HIGH	98%			VDD	
报警输出低电平	FAULT_LOW			2%	VDD	
OSC						
ADC时钟	FOSC_MOD		1228.8		KHz	
时钟误差	FOSC_ERR	-1%		1%		-40~125℃
EEPROM						
烧录环境温度	T _{EEP}	-40		105	℃	
烧写电源电压	VEE	4.5		5.5	V	
EEPROM烧写时间	t _{EEP}		0.8	1	s	
烧录次数			10k			
数据保持		10			a	@150℃
串行通信接口						
时钟脉冲频率	F _{sclk}			10	MHz	SPI通讯
				400	KHz	I2C通讯
				50	kHz	OWI通讯

3.0 寄存器表描述

NSC2862 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。

3.1. 普通寄存器

IF_CTRL (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0x00	7, 0	SDO_ACTIVE	1'b1	0: SPI3线通信模式 1: SPI4线通信模式 (SDO作为输出信号线)
	6, 1	LSB_FIRST	1'b0	0: SPI高位在前 1: SPI低位在前
	5, 2	SOFTRESET	1'b0	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
----	-----	-------	-----	----

NSC2862

0x02	7 - 3	Reserved	5'b00000	保留
	2	CRC_ERR	1'b0	1: EEPROM加载时CRC校验错误; CRC校验出错时, 将以下EEPROM寄存器位 'OWI_DIS', 'OWI_AC_EN', 'OWI_WINDOW', 'JFET_DIS', 'VREF_DIS', 'EEPROM_LOCK' 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:
0x07	7 - 0	PDATA<15:8>	0x00	当 'RAW_P' = 1时, 存储主信号通道的ADC输出;
0x08	7 - 0	PDATA<7:0>	0x00	当 'RAW_P' = 0时, 存储经过校正的传感器数据

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:
0x0a	7 - 0	TDATA<15:8>	0x00	当 'RAW_T' = 1时, 存储温度通道的ADC输出码;
0x0b	7 - 0	TDATA<7:0>	0x00	当 'RAW_T' = 0时, 存储经过校正的温度数据。LSB=1/2^16°C 真实温度REAL_T = TDATA/2^16 + 25°C

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; 0x01/0x02: 单次工作模式 0x03: 连续工作模式 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)

NSC2862

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0x1E开始EEPROM烧录, 烧录完成后, 此寄存器会自动回到0

VDD_CHECK (读/写)

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VDD/2

3.2. EEPROM 寄存器

SYS_CONFIG1 (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
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	Reserved	1'b0	保留, 必须为0
	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	1'b0	1. 报警电压高电平 (电压输出), 21.75mA (电流输出) 0. 报警电压低电平 (电压输出), 3.375mA (电流输出)
	3	OWI_AC_EN	1'b0	用于选择单引脚 OWI 通讯 (OWI 引脚作为 OWI 通讯的输入输出端) 还是双引脚 OWI 通讯 (OWI 引脚为输入引脚, OUT 为输出引脚)
	2	OWI_WINDOW	1'b0	用于设置OWI进入窗口时间。默认为0, 即10ms~80ms内为OWI窗口, 否则该窗口为无限长时间
	1	OWI_DIS	1'b0	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	INT_EN	1'b0	1. 数据中断使能 (通过SDO/DRYB引脚发送, 低电平有效)

SYS_CONFIG2 (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa2	7	JFET_DIS	1'b0	1: 禁用外部JFET (建议设置为1)
	6	JFET_LVL	1'b0	0: JFET输出5V. 1: JFET输出3.3V

NSC2862

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	1. VREFP端输出2.5V参考电压 0. VREFP端输出4V参考电压
3	T_OUT_EN	1'b0	1. 不在OWI模式时, 以PWM形式通过OWI pin输出TADC数据
2 - 0	保留	3'b111	保留, 必须为3'b111

CV_CONFIG (读/写)

地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa3	7	CV_MODE	1'b0	0: 驱动模式C/V转换; 1: 接地模式C/V转换
	6 - 0	CAPOFF<6:0>	0'x0	CAPOFF<6:0>: 设置内部偏移CAPDAC的输入 CAPOFF = CAPOFF<6:0>*0.5pF

PCH_Config1(读/写)

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xa4	7 - 6	保留	2'b00	保留, 必须为0
	5 - 4	CV_RANGE<1:0>	2'b00	00: C _{RANGE} = ±16pF, C _{CM_RANGE} = 192/VREF; 01: C _{RANGE} = ±12pF, C _{CM_RANGE} = 144/VREF; 10: C _{RANGE} = ±8pF, C _{CM_RANGE} = 96/VREF; 11: C _{RANGE} = 4pF, C _{CM_RANGE} = 96/VREF;
	3 - 0	ODR_P<3:0>	4'b0000	PADC输出数据率配置 0000:2.4KHz, 0001: 1.2KHz, 0010: 600Hz, 0011: 300Hz, 0100: 150Hz, 0101:75Hz, 0110:37.5Hz, 0111:18.75Hz, 1000:10Hz(带60Hz陷波滤波器), 1001:10Hz (带50Hz陷波滤波器), 1010:5Hz (带60Hz陷波滤波器), 1011:5Hz (带50Hz陷波滤波器), 1100: 2.5Hz (带60Hz陷波滤波器), 1101: 2.5Hz (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 - 2	RESERVED	3'b0000	保留位, 必须写为0000b
	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

NSC2862

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 (TEMP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) 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 0000:2.4KHz, 0001: 1.2KHz, 0010: 600Hz, 0011: 300Hz, 0100: 150Hz, 0101:75Hz, 0110:37.5Hz, 0111:18.75Hz, 1000:10Hz(带60Hz陷波滤波器), 1001:10Hz (带50Hz陷波滤波器), 1010:5Hz (带60Hz陷波滤波器), 1011:5Hz (带50Hz陷波滤波器), 1100: 2.5Hz (带60Hz陷波滤波器), 1101: 2.5Hz (带50Hz陷波滤波器) 1110,1111:TADC 禁用当TADC禁用时, PADC的负参考电压从引脚TEMP输入
	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。LSB= $1/2^{15}$. 范围 (-1, +1)
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。LSB= $1/2^{22}$. 范围 (-0.00781, +0.00781)
0xac	7 - 0	CTC1<7:0>	0x00	

CTC2(读/写)

NSC2862

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。LSB=1/2 ²⁹ 。范围 (-6.1e-5, 6.1e-5)
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。LSB=1/2 ¹⁵ （无符号数）范围 (0, 2)
0xb0	7 - 0	S0<7:0>	0x00	

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。LSB=1/2 ²² 。范围 (-0.00781, +0.00781)
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。LSB=1/2 ²⁹ 。范围, (-6.1e-5, 6.1e-5)
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。LSB=1/2 ¹⁵ 。范围 (-1, +1)
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。LSB=1/2 ¹⁶ 。范围 (-0.5, +0.5)
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)。LSB=1/2 ²³ 。范围(-1, +1)
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
------	-----	-------	-----	----

NSC2862

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)。LSB=1/2^16 (无符号数) 范围 (0, 256)
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。REAL_T0 = T0 + 25。LSB=1。范围 (-128, +127)

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: MTO (外部温度传感器): LSB=1/2^15。范围 (-1, +1)
0xc2	7 - 0	MTO<7:0>	0x00	

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: KT: LSB=1/2^12。范围 (-8, +8)
0xc4	7 - 0	KT<7:0>	0x00	
0xc8	7 - 0	DAC_GAIN<7:0>	0x00	

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。LSB=1/2^23, 范围 (-1, +1)
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。LSB=1/2^16, 范围 (-0.5, +0.5)
0xcd	7 - 0	PADC_GAIN<7:0>	0x00	

P0(读/写)

NSC2862

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。LSB=1/2^7，范围 (-1, 1)

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

PDM_FREQ(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 - 4	PDM_FREQ<1:0>	2'b00	PDM调制频率, 00: 19.2KHz, 01: 38.4kHz, 10: 76.8kHz, 11: 153.6kHz
	3 - 0	RESERVED	4'b0000	保留位, 必须写为0x0

RESERVED

字节地址	位地址	寄存器名称	默认值	描述
0xd8	7 - 0	RESERVED<7:0>	-	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'b0000011	NOVOSENSE芯片 ID

4.0 功能描述

NSC2862是一颗物联网专用的低功耗电容型传感器信号调理芯片。NSC2862采用差分输入，差分电容范围最大为±16pF，共模电容范围最高能够达到76.8pF。NSC2862由四部分构成，分别为模拟前端模块，内置MCU及数字控制逻辑，电源及驱动模块以及串行接口电路，其框架图见图4.1。

模拟前端模块包含一个C/V转换电路和24位ADC构成的主信号通道，一个内置温度传感器及24位ADC构成的辅助温度测量通道及数字滤波器构成，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保存在57字节的EEPROM中。NSC2862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。NSC2862同时支持三种数字串行接口模式：SPI，I2C，OWI（单总线），用于配置参数，校准系数以及测量数据的读写。

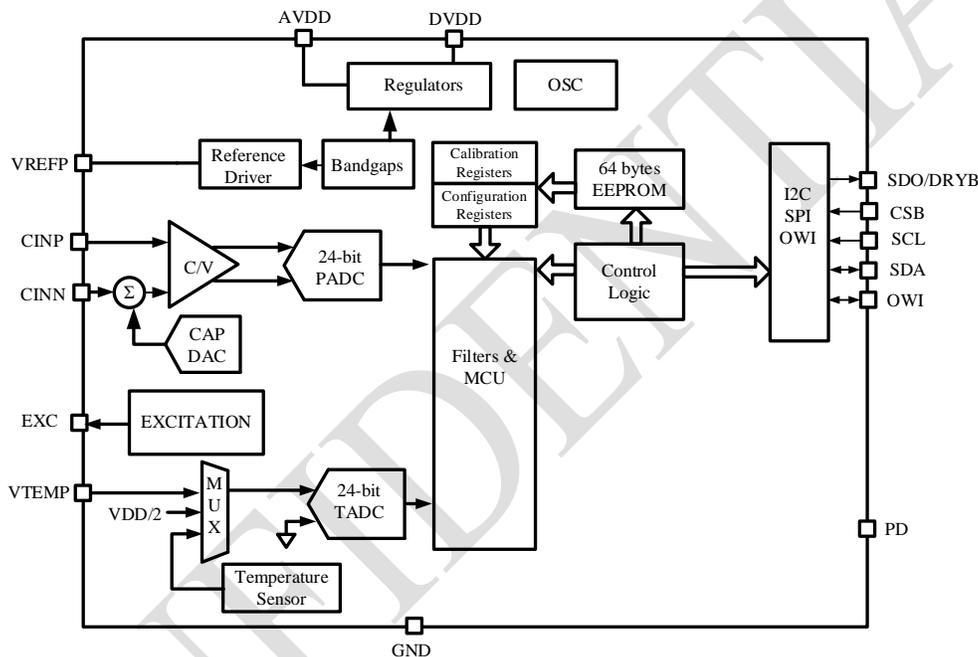


图4.1 芯片框架图

4.1. 工作模式

NSC2862的工作模式包括五种，待机模式，单次工作模式，连续工作模式，命令模式和编程模式。通过配置COMMAND寄存器CMD<7:0>，可以选择进入不同的工作模式。

4.1.1.1. 待机模式 (PD=1)

PD引脚为高时，芯片进入待机模式，此时NSC2862电流小于100nA，传感器供电断开。PD从高拉低后，芯片进入单次工作模式，等待一次数据采集结束后自动进入命令模式。

4.1.1.2. 单次工作模式 (COMMAND <7:0>=0'x01)

将芯片PD引脚从高拉低后，芯片从待机模式进入单次工作模式，也可以通过设定COMMAND <7:0>=0'x01进入单次工作模式。在一次数据采集结束后，NSC2862会自动进入命令模式，COMMAND寄存器同时变为0x00，维持在一个相对低功耗状态等待MCU下一步操作。单次工作模式需要的转换时间与ODR_P和ODR_T有关，几组典型的转换时间见下表：

进入命令模式后，数据寄存器PDATA和TDATA保持为上次单次工作模式的转换结果。

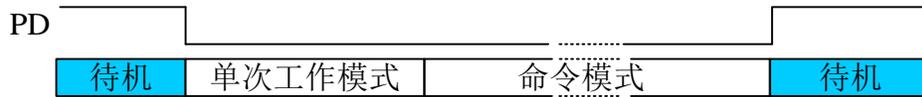


图 4.2 单次工作模式的进入与结束

4.1.1.3. 连续工作模式 (COMMAND<7:0>=0'x03)

在命令模式下将 COMMAND 寄存器配置为 0'x03, NSC2862 将进入连续工作模式下, 此时传感器主信号测量和温度通道按照各自设定的 ODR 测量并不停刷新 PDATA 和 TDATA 数据寄存器。将 COMMAND 寄存器配置回命令模式即可退出连续工作模式。

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在温度测量进行传感器校准。当数据更新中断使能信号 INT_EN 是高时, 如不处于 SPI 通讯过程中(CSB 为低), 每次 PDATA 数据被更新后引脚 SDO_DRDYB 会被拉低, 读取数据后 SDO_DRDYB 恢复为高电平, 如果数据没有被读取, 那么下个数据更新前 100us 左右该引脚也会自动回到高电平。

即使不使用数据中断, NSC2862 的影子数据寄存器也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。

4.1.1.4. 命令模式 (COMMAND<7:0>=0'x00)

命令模式下, 允许外部 MCU 通过串行接口访问所有配置寄存器, 同时芯片保持在一个较低的功耗水平上。

4.1.1.5. 编程模式 (COMMAND<7:0>=0'x33)

只有在该模式下允许对 EEPROM 进行编程, 具体关于 EEROM 的操作, 参见 4.5

4.2. 模拟前端模块 1: 电容式传感器测量通道

4.2.1. 电容测量模式

NSC2862 支持两种电容测量连接方式, 驱动模式(Drive Mode)和接地模式(Ground Mode)。NSC2862 通过 EXC 引脚驱动一个方波信号, 频率为 38.4kHz 或者 76.8kHz, 激励信号幅度为 VREF, 驱动模式和接地模式时, EXC 信号分别可以用于电容驱动信号和寄生电容屏蔽。

CV_MODE 位设置为 0 时为驱动模式, 图 4.3 是驱动模式下的外部电容连接方法。驱动模式下, 差分电容的公共端通过 EXC 引脚的方波驱动。这种模式下, C1NP 和 C1NN 的电平不发生变化, 因此任何对地的寄生电容也不会影响输出。

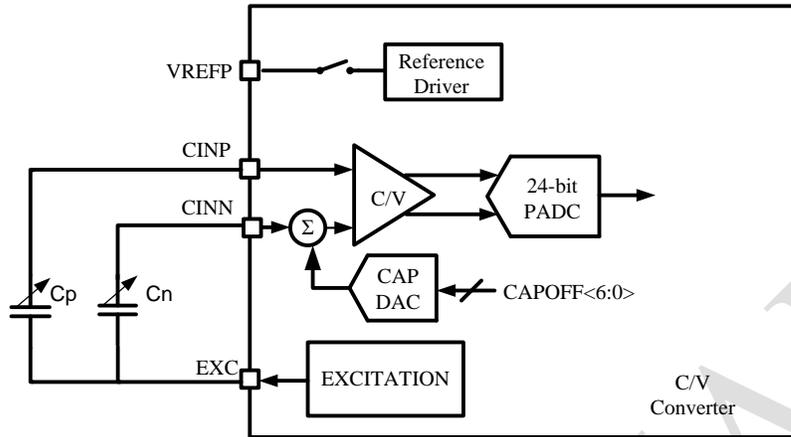


图 4.3 驱动模式 C/V 转换 (CV_MODE=0)

图 4.4 为接地模式的示意图，可以通过设置 CV_MODE 为 1 进入。其中 Cp, Cn 是一对待测量差分电容，其公共端接地。CINP 和 CINN 这两根线被芯片内的方波信号驱动，通过对电容的充放电将电容信号转换为电压信号，并通过 24 位 ADC 转换为数字输出。由于接地模式检测的是 CINP 和 CINN 这两根线的对地电容，当这两根线上的对地电容除了被测电容以外的寄生定容较大并且容易受外界干扰因素（例如位移，湿度等等）影响时，可以使用 EXC 引脚的输出对 CINP 和 CINN 这两根线进行屏蔽。这种模式特别适合于电容公共端不能通过芯片驱动时。

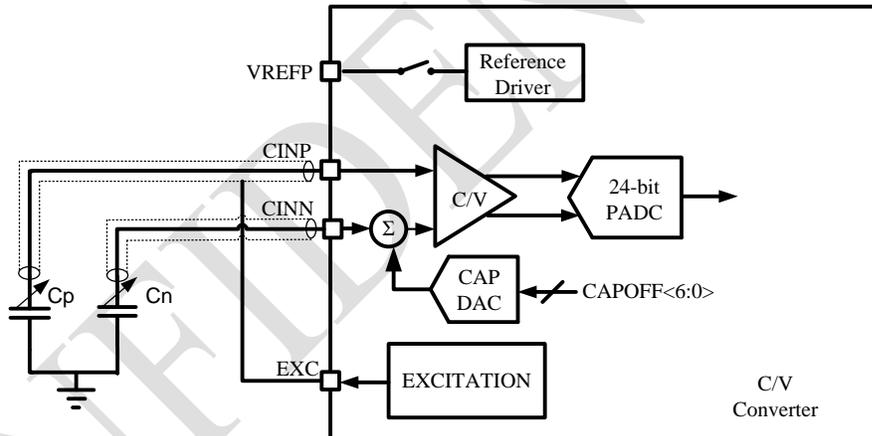


图 4.4 接地模式 C/V 转换 (CV_MODE=1)

4.2.2. C/V 测量范围

4.2.2.1. 差模电容范围

PADC 对 C/V 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，该输出 PDATA_{RAW} 可以用以下表表示

$$PDATA_{RAW} = \frac{C_p - C_n - CAPOFF}{|C_{RANGE}|} * 2^{23}$$

CAPOFF 为一个内部偏移补偿电容，通过设置 CAPDAC 的输入 CAPOFF<6:0> 来确定。CAPDAC 的单位电容为 0.5pF，最大可以为 127*0.5pF = 63.5pF。C_{RANGE} 为 C/V 测量的满量程，由 CV_RANGE<1:0> 两个寄存器位确定，可参考 3.2 章节寄存器位的描述。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。

4.2.2.2 共模电容范围

在差模电容范围不溢出的情况下（PDATA_{raw} 不超过±1），对共模电容的范围也有一定要求，可以用以下表达式表示：

$$C_{cm} = \frac{C_p + C_n + CAPOFF}{2} < C_{cm_range}$$

C_{cm_range} 也与 CV_RANGE<1:0> 设定有关，参见章节 3.2。另外需要注意的是 C_{cm_range} 与 VREF 的设定有关系，较小的 VREF 可以支持更大的 C_{cm_range}。在 VREF=4V 时，C_{cm_range} 最大为 48pF，VREF=2.5V 时，C_{cm_range} 最大为 76.8pF，当需要支持更大范围的 C_{cm_range} 时，可以将 VREF_DIS 位设置为 1，通过外部驱动 VREFP 引脚到更小的电压来实现。

4.2.3 数字滤波器

设定 ODR_P 可以设定主信号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 2.4KHz 到 2.5 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 和增益设置时 PADC 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。

表 4.1 不同过采样率和增益下的 PADC 有效位数 ENOB_{RMS} (VREF = 4V)

ODR_P(Hz)	C _{RANGE} =±16pF	C _{RANGE} =±12pF	C _{RANGE} =±8pF	C _{RANGE} =±4pF
2400	15.6	15.7	16.0	15.9
1200	15.9	15.9	16.2	16.0
600	16.3	16.2	16.7	16.6
300	16.7	16.6	17.1	17.0
150	17.1	17.2	17.6	17.4
75	17.6	17.6	18.0	17.8
37.5	18.1	18.1	18.5	18.4
20	18.6	18.6	19.1	18.7
10	19.0	19.1	19.4	19.3
5	19.6	19.5	19.9	19.8
2.5	20.1	20.0	20.4	20.1

*对于 10Hz, 5Hz, 2.5Hz 分别有两种滤波器设置，但是相同增益情况下，ENOB_{RMS} 相同。

在 ODR_P≤10Hz 时，50/60Hz 陷波滤波器会被激活。用户可以根据变送器的应用场景选择合适的配置。为了减小时钟频率偏差对陷波滤波器的影响，内部时钟出厂前经过校准，在各种温度电压条件下最大误差不超过 1%。

4.3 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。NSC2862 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 NSC2862 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外部温度传感器，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。

4.3.1. 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，NSC2862 可以直接输出一个对应到摄氏度的温度读数。其数据格式为：

$$T = TDATA / 2^{16} + 25 \text{ } ^\circ\text{C}$$

例如 TDATA = 0x1FF24B 对应的温度读数为 56.95°C。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 $^\circ\text{C}$	0.0079	0.0060	0.0045	0.0038	0.0032	0.0020	0.0015	0.0011	0.0008	0.0008	0.0007

4.3.2. 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 TEMP 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

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

RAW_T = 0，NSC2862 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《NSC2860/9260 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)，二极管等。

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
2400	17.7	17.5	16.9
1200	18.1	17.9	17.2
600	18.5	18.1	17.2
300	18.8	18.3	17.4
150	19.1	18.5	17.6
75	19.5	18.9	18.0
37.5	19.4	18.6	17.6
18.75	19.9	18.7	18.1
10	20.2	19.4	18.5
5	20.2	19.6	18.5
2.5	20.9	19.9	18.8

4.4. 电源及传感器驱动模块

NSC2862 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(-40~85°C)内漂移可以在 0.1% 以内，并将此基准电压作为参考提供给传感器恒压及恒流驱动电路，时钟电路等，同时产生 ADC 的参考电压。

4.4.1. 内部 LDO

NSC2862 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。

4.4.2. 上电复位

NSC2862 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，NSC2862 重新回到复位状态。

4.5. 内置 MCU 与数字控制逻辑

4.5.1. EEPROM

NSC2862 包含了一组 EEPROM 用于存储配置参数和传感器校准系数。

4.5.1.1. EEPROM 的读操作

EEPROM 的内容在上电初始化阶段被自动载入到 EEPROM 寄存器中，装载结束后会将状态寄存器 STATUS 的“Loading_EN”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 FAULT 相关配置确定模拟输出状态。

4.5.1.2. 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 0x6E 中写入 0x2E，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。EEPROM 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。

4.5.1.3. 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。

4.5.2. 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。

4.5.3. 传感器的校准

NSC2862 的校准分为两步，一是 DAC 的校准：NSC2862 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。二是传感器的校准：通过采集不同温度下压力传感器和温度传感器的数字输出，基于内置

MCU 的传感器校准算法，NSC2862 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以烧写进 EEPROM 中。

具体校准步骤请参考《NSC2860 校准算法说明》。

4.5.4. 报警

任意一组比较器被触发，相应的传感器错误状态会写到 0x02 状态寄存器中。

5.0 通讯接口协议

NSC2862 支持单总线（OWI），SPI 和 I2C 三种串行通讯协议。使用者可以使用这些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 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 SPI/I2C 通讯模式。在 SPI/I2C 通信模式中，‘CSB’ 引脚被用来做两种通讯模式的切换，‘CSB’ 为低电平选择 SPI 通信模式，‘CSB’ 为高电平或悬空时选择 I2C 通信模式。在芯片上电时，如果读取到的 EEPROM 寄存器 ‘OWI_DIS’ =1, 则跳过 OWI 进入窗口，直接进入 SPI/I2C 通信模式，如果 ‘OWI_WINDOW’ =1, 则直接进入 OWI 通信模式（如图 5.1 所示）。

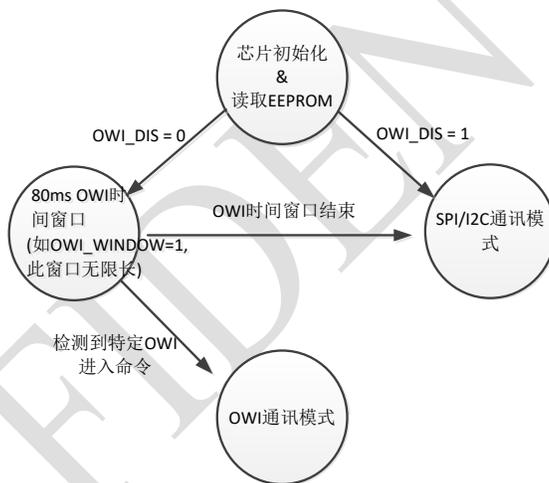


图 5.1 通讯模式的确定

5.1. OWI 通讯协议

NSC2862 提供了一种独特的 OWI 通信协议，可以在不增加任何额外引线的情况下完成数据读取和芯片配置。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’。

5.1.1. 时序规范

表 5.1 OWI 接口规范

标示	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{period}	OWI 位周期		20		4000	Us
t_{pulse_0}	表示‘0’的占空比		1/8	1/4	3/8	t_{period}
t_{pulse_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}

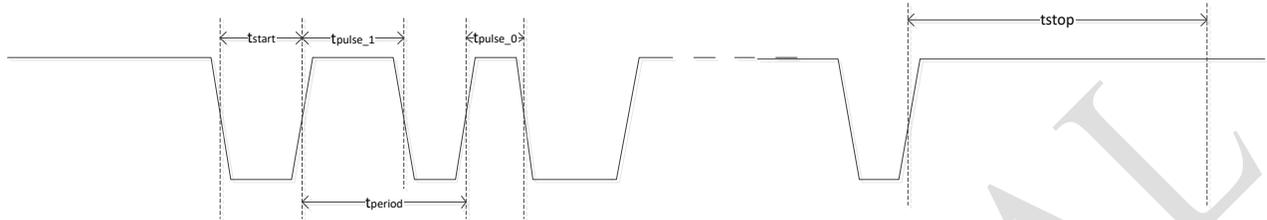


图 5.2 OWI 通信时序

5.1.2. 进入 OWI 通讯模式

如果 $OWI_WINDOW=0$ ，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 SPI/I2C 通信模式，同时模拟输出 (OUT) 开始正常工作。此模式下 OWI 引脚和 OUT 引脚可以短接在一起。如果 $OWI_WINDOW=1$ ，则 OWI 进入窗口变成无限长，并且在 OWI 模式时，模拟输出就已经开始正常工作。此模式下，OWI 引脚和 OUT 引脚不可短接在一起。OWI 进入命令如图 5.3 所示。

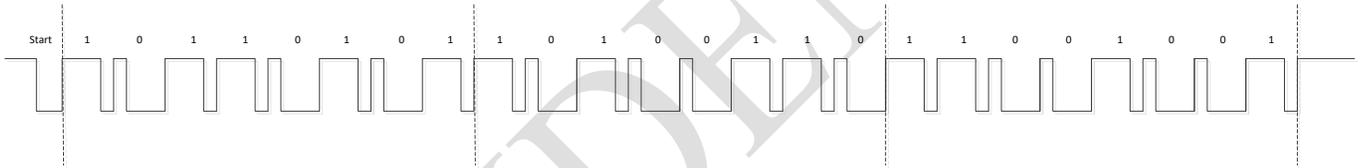


图 5.3 OWI 进入命令

在 OWI 通讯模式里，OWI 通信的位周期 ($t_{Bperiod}$) 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 通信的位周期需和 OWI 进入命令的位周期保持一致。

5.1.3. 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 ($t_{Bperiod}$) 的两倍时，OWI 通信会强行结束并使得 OWI 总线回到空闲状态。

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。

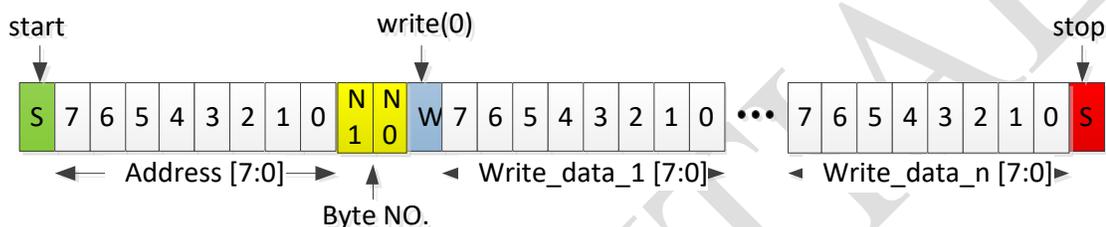


图 5.4 OWI 写操作

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。

$$C1 = \text{Read_data}[7] \wedge \text{Read_data}[5] \wedge \text{Read_data}[3] \wedge \text{Read_data}[1];$$

$$C0 = \text{Read_data}[6] \wedge \text{Read_data}[4] \wedge \text{Read_data}[2] \wedge \text{Read_data}[0].$$

OWI 主机可以根据该奇偶校验位判断读取的数据是否正确。

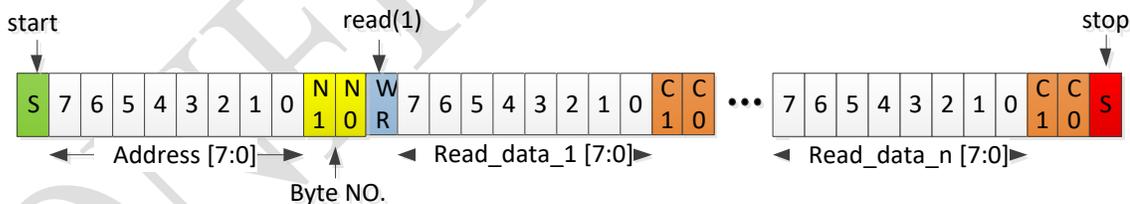


图 5.5 OWI 读操作

5.1.4. OWI 接口引脚配置

NSC2862 OWI 通讯相关的引脚有两个：OWI 和 OUT，可以通过配置控制寄存器‘OWI_AC_EN’和‘OWI_WINDOW’两个寄存器位来设置 OWI 引脚和 OUT 引脚的状态和功能，从而可以灵活的支持不同应用场合。

OWI_AC_EN，主要用于选择单引脚 OWI 通讯 (OWI 引脚作为 OWI 通讯的输入输出端)，还是双引脚 OWI 通讯 (OWI 引脚为输入引脚，OUT 为输出引脚)。

OWI_WINDOW，主要用于设置 OWI 进入窗口时间。默认为 0，即 10ms~80ms 内为 OWI 窗口，否则该窗口为无限长时间，也就意味着只要没有发送退出 OWI 命令，随时都可以进行 OWI 通讯。

OUT 的引脚状态根据这两位的设置在 OWI 通讯阶段也有不同，具体的接口配置如表 5.2 所示，用户可以根据不同的应用场合来选取合适的配置。

表 5.2 OWI 接口引脚配置

OWI AC_EN	OWI WINDOW	OWI 窗口时间	OWI 通讯输入引脚	OWI 通讯输出引脚	OWI 通讯模式下 OUT 状态	OUT 和 OWI 短接	推荐使用场合
0	0	10ms-80ms	OWI	OWI, 开漏输出	高阻	支持	0~5V 输出的 3 线模组(OUT 与 OWI 短接), 需要上拉电阻
0	1	无限时间	OWI	OWI, 开漏输出	模拟输出	不支持	在同时需要模拟输出与 OWI 通信的场合, 需要上拉电阻
1	0	10ms-80ms	OWI	OUT, 推挽输出	数字输出	支持	0~10V 三线模组, 或者 4~20mA 两线模组, 或者 0~5V 下支持输出大负载电容
1	1	无限时间	OWI	OUT, 推挽输出	数字输出	支持	使用 OWI 作为隔离通讯接口, 用于隔离变送器

5.1.5. 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, 芯片工作在 SPI/I2C 模式且 OUT 脚开始正常输出电压, 临时退出 OWI 模式时间到后, NSC2862 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。

5.2. SPI 通讯协议

5.2.1. 接口规范

表 5.3 SPI 接口规范

标示	参数	条件	最小值	最大值	单位
f_{clk}	时钟频率	最大负载 SDA or SDO = 25pF		10	MHz
t_{clk_l}	时钟低脉冲维持时间		20		Ns
t_{clk_h}	时钟高脉冲维持时间		20		
$T_{\text{sdi_setup}}$	SDA 建立时间		20		Ns
$T_{\text{sdi_hold}}$	SDA 保持时间		20		Ns
$T_{\text{sdo_od}}$	SDO/SDA 输出延时	负载= 25pF		30	Ns
		负载= 250pF		40	Ns
$T_{\text{csb_setup}}$	CSB 建立时间		20		Ns
$T_{\text{csb_hold}}$	CSB 保持时间		40		Ns

下图 5.6 为 SPI 时序图对照图。

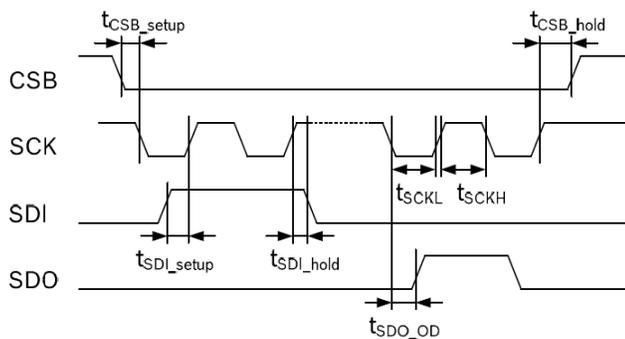


图 5.6 SPI 时序图

CSB 为低电平时，第一个 SCLK 上升沿标志 SPI 传输开始。首先传输的是 16 位指令位，接着是可配置的 1/2/3 或更多字节的数据。如图 5.7，16 位指令位被分割成以下几部分。

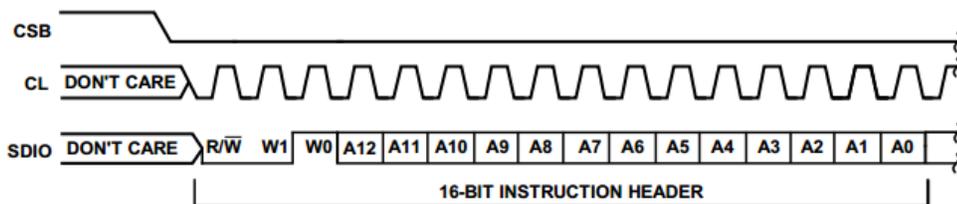


图 5.7 指令位域

数据流的最高位为读/写位。将这位位置标志读操作，置低标志写操作。

W1 和 W0 代表读或写的寄存器数目(表 5.4)。如果设置的传输的数目少于 3 个(00, 01, or 10), CSB 能在数据传输的字节之间暂时性拉高，当 CSB 再次拉低时继续数据传输，直到指定的字节数目传输完毕为止。如果为 W1/W0 设置为 11, 传输数据的字节数目无限制，可以一直顺序传输，直到 CSB 拉高为止，此时 CSB 不允许在传输的字节之间暂时性拉高。

其余的 13 位代表数读写的寄存器地址。如果有不只一个 byte 的数据被传送，将会自动传送到连续的后续地址中。

表 5.4 W1 和 W0 设置

W1:W0	功能	CSB 暂时性拉高
00	发送 1 个字节的数据。	选用
01	发送 2 个字节的数据。	选用
10	发送 3 个字节的数据。	选用
11	4 字节以上可被传送。CSB 必须保持持续拉低，不然循环会被终止。	不可用

指令后接着数据传输，数据的长度由于 W0 和 W1 位决定，可为一个以上的字节，所有的字节由 8 位组成。

数据传输低位优先或是高位优先由‘LSB_first’ 位进行选择。芯片上电后默认为高位优先，可以通过配置寄存器改变。在高位优先的传输模式，从最高位开始传输直到最低位，在低位优先的传输模式时，与此相反。(图 5.8)

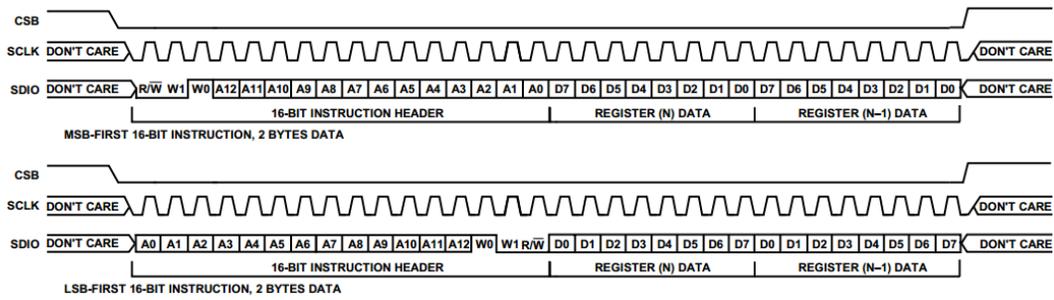


图 5.8: 高位优先和低位优先下的指令和数据时序

可以通过 ‘SDO_active’ 位来切换 SPI 工作在 3 线或 4 线模式。如果这位为 0，那么 SDO 不工作，SPI 工作在 3 线模式，数据从 SDIO 读取。如果这位为 1，那么 SPI 工作在 4 线模式，数据从 SD8O 读取。默认状态下为 0，选择 3 线 SPI 模式，SDO 不工作。

5.2.2. I2C 通讯协议

I2C 总线使用 SCL 和 SDA 作为信号线。这两根线都通过上拉电阻连接到 AVDD，不通信时都保持为高电平。NSC2862 的 I2C 设备地址如下。

表 5.5 I2C 地址

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	W/R
1	1	0	1	1	0	1	0/1

表 5.6 I2C 通讯引脚的电性特性

标示	参数	条件	最小值	最大值	单位
f_{scl}	时钟频率			400	kHz
t_{LOW}	时钟低脉冲维持时间		1.3		us
t_{HIGH}	时钟高脉冲维持时间		0.6		us
t_{SUDAT}	SDA 建立时间		0.1		us
t_{HDDAT}	SDA 保持时间		0.0		us
t_{SUSTA}	每次开始时的建立时间		0.6		us
t_{HDSTA}	开始条件保持时间		0.6		us
t_{SUSTO}	停止时间建立时间		0.6		us
t_{BUF}	两次通讯之间间隔时间		1.3		us

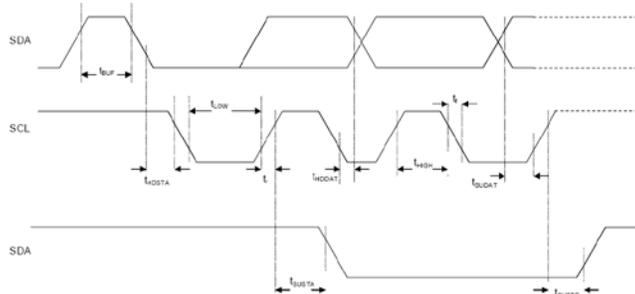


图 5.9 I2C 时序图

I2C 通讯协议有着特殊的开始(S)和终止 (P)条件。当 SCL 处于高电平同时，SDA 的下降沿标志数据传输开始。I2C 主设备依次发送从设备的地址（7 位）和读/写控制位。当从设备识别到这个地址后，产生一个应答信号并在第九个周期将 SDA 拉低。得到从设备应答后，主设备继续发送 8 位寄存器地址，得到应答后继续发送或读取数据。SCL 处于高电平，SDA 发生一个上升沿动作标志 I2C 通信结束。除了开始和结束标志之外，当 SCL 为高时 SDA 传输的数据必须保持稳定。当 SCL 为低时 SDA 传输的值可以改变。I2C 通信中的所有数据传输以 8 位为基本单位，每 8 位数据传输之后需要一位应答信号以保持继续传输。

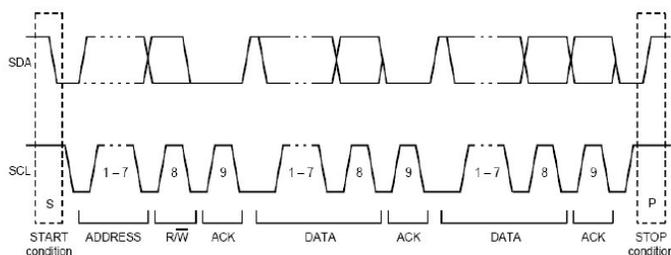


图 5.10 I2C 协议

6.0 封装信息

NSC2862 提供 TSSOP20 封装的芯片，封装的引脚分布如下图所示：

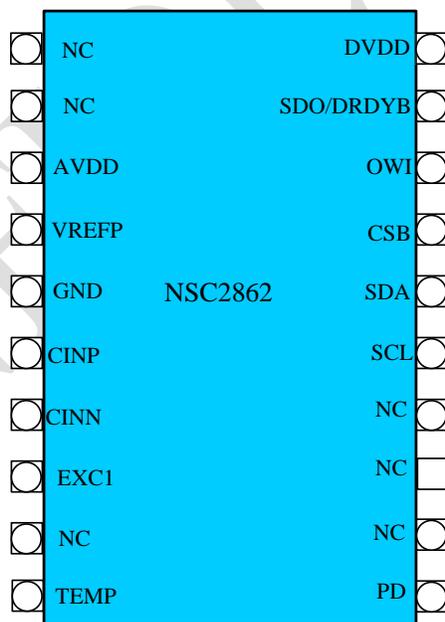
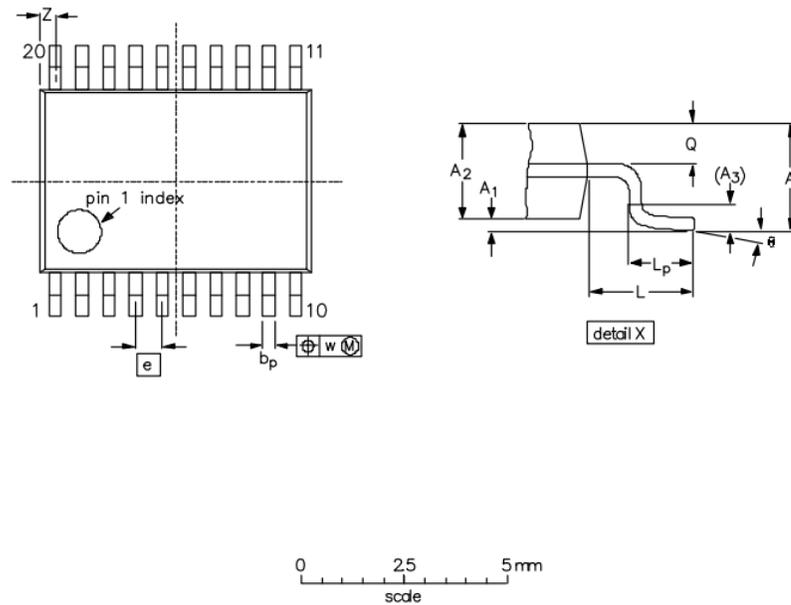


图 6.1 TSSOP-20 封装引脚分布

NSC2862



DIMENSIONS (mm are the original dimensions)

UNIT	A _{max.}	A ₁	A ₂	A ₃	b _p	c	D ⁽¹⁾	E ⁽²⁾	e	H _E	L	L _p	Q	v	w	y	Z ⁽¹⁾	θ
mm	1.10	0.15 0.05	0.95 0.80	0.25	0.30 0.19	0.2 0.1	6.6 6.4	4.5 4.3	0.65	6.6 6.2	1.0	0.75 0.50	0.4 0.3	0.2	0.13	0.1	0.5 0.2	8° 0°

图 6.2 TSSOP20 封装外形图

表 6.1 TSSOP20 封装引脚描述 (裸芯片)

TSSOP20 引脚号	引脚名	类型	描述
1	NC	NC	NC
2	NC	NC	NC
3	AVDD	供电	内部电路供电电源
4	VREFP	模拟	恒压输出/参考电压输入
5	GND	供电	地
6	VIP	模拟	差分电容输入端正端
7	VIN	模拟	差分电容输入端负端
8	EXC	模拟	电容激励信号引脚
9	NC	模拟	NC
10	TEMP	模拟	外部温度输入;
11	PD	模拟	关断引脚, 设置为 0 启动一次转换, 设置为 1 进入待机模式
12	NC	NC	NC

NSC2862

13	NC	NC	NC
14	NC	NC	NC
15	SCL	数字输出	I2C/SPI 时钟信号
16	SDA	数字输入输出	I2C 模式下数据线(SDA)或 SPI 模式数据线(SDIO)
17	CSB	数字输入	I2C/SPI 模式选择, SPI 片选信号线
18	OWI	数字	单总线通信接口, 也可以配置为 T 通道 PWM 输出
19	SDO/DRDYB	数字输出	4-wire SPI 模式下数据输出/数据中断输出
20	DVDD	模拟	数字电路电源, 内部 1.8V LDO 输出

7.0 典型应用图

如图 7.1 所示, 使用 NSC2862 构成的无线传感器系统由两个模块构成, 传感器模块和控制模块。传感器模块由传感器和 NSC2862 构成, 完成对传感器的信号采集及调理。控制模块包括了低功耗 MCU 和无线收发电路, 实现传感器数据采集, 系统模式控制及数据收发。MCU 通过 4 线制 SPI 与 NSC2862 通信, 并通过 PD 引脚控制传感器模块的上下电。在 1s 采集一次数据的情况下, 传感器模块的平均电流约为 10uA。

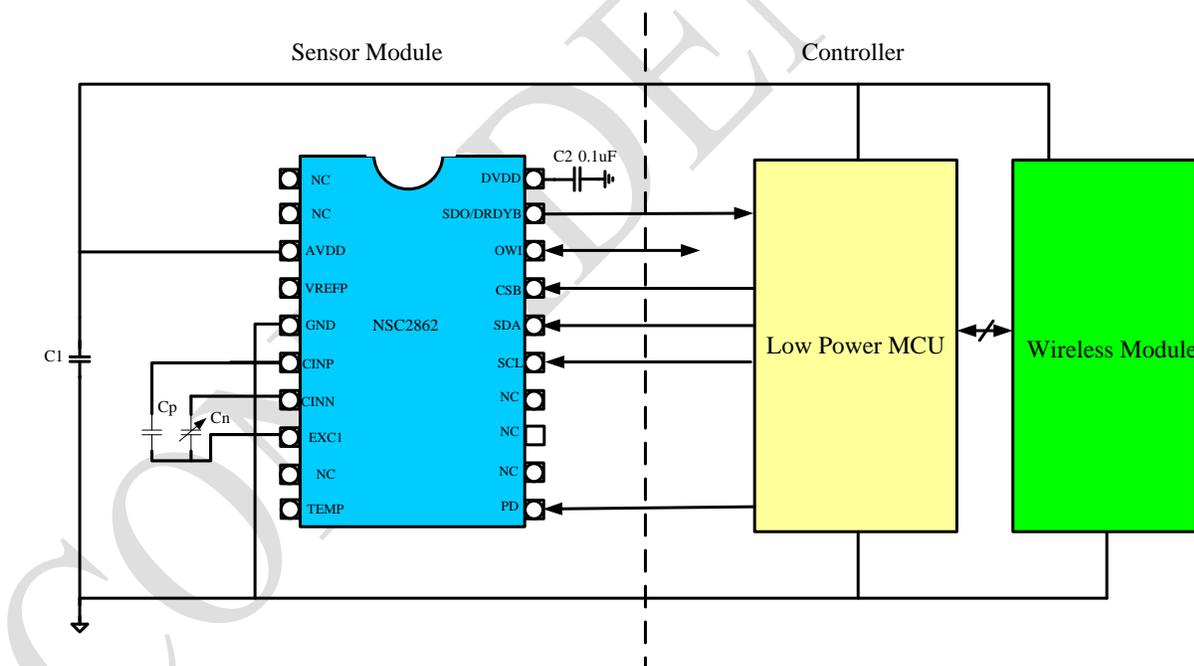


图 7.1 典型应用图

8.0 编带信息

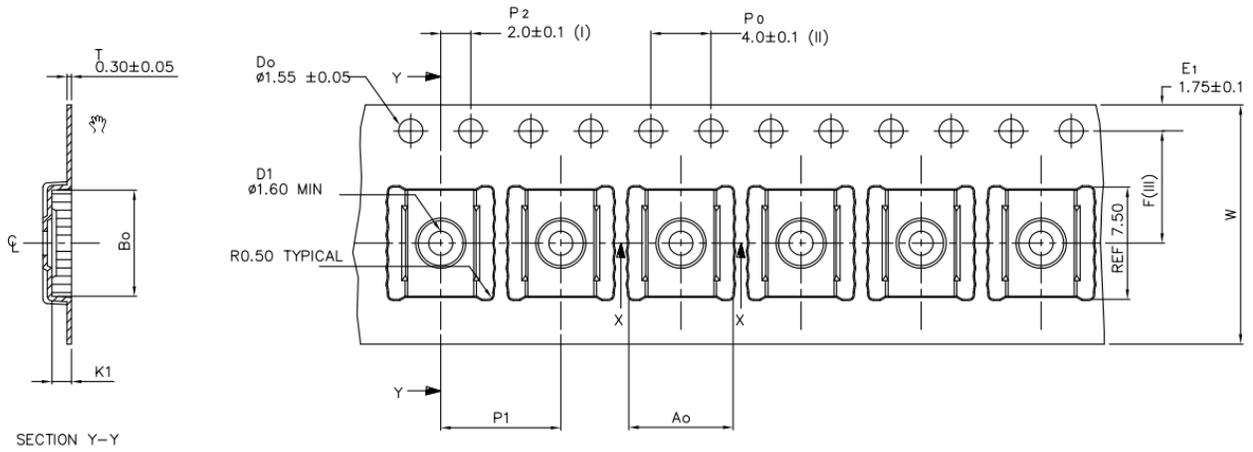


图 8.1 TSSOP20 编带示意图

型号	封装类型	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	K1 (mm)	F (mm)	P1 (mm)	W (mm)
NSC2862-QTSOR	TSSOP20	6.95±0.1	7.1±0.1	1.6±0.1	1.3±0.1	7.5±0.1	8.0±0.1	16.0±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：

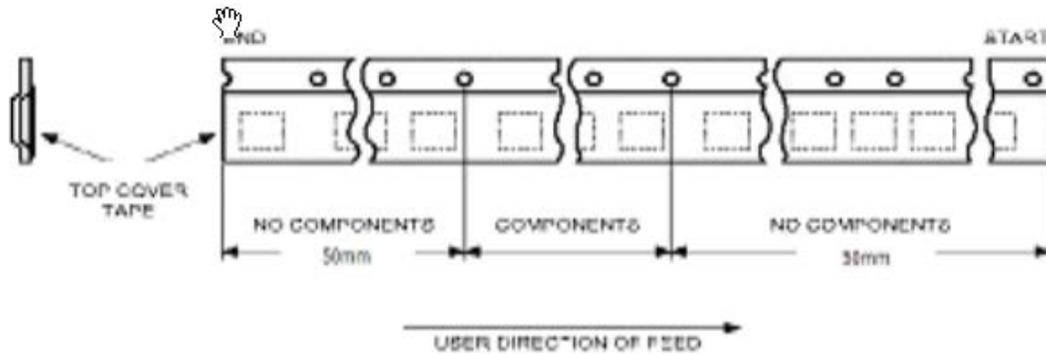


图 8.2 编带段头段尾

Pin 1 方向在第 1 象限，如下图所示：

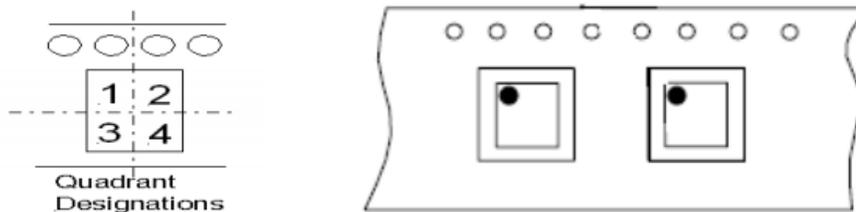


图 8.3 Pin 1

9.0 订货信息

型号	单位	描述
NSC2862-QTSOR	2500ea/REEL	20引脚TSSOP20

10.0 文件修订历史

修订	描述	日期
1.0	初始发布版本	2018/5/5

CONFIDENTIAL



www.novosns.com 代理商联系方式:
样品, 评估板, 参考设计, 报价, 技术支持
电话: 0755-82565851
邮件: dwin100@dwintech.com
手机: 156-2521-4151
网址: www.dwintech.com/novosns.html
深圳市南频科技有限公司
D-Win Technology(HongKong) Co.,Ltd

