



版权所有 © 2022 南京英锐创电子科技有限公司

**SNU501**

**Highly Integrated Universal Sensor Interface**

# SNU501 Datasheet

文档版本: Version 1.2

发布日期: 2022-12-27

版权所有 © 2022 南京英锐创电子科技有限公司，保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

#### 咨询信息

有关技术、交货条件和价格的进一步信息，请拨打全国咨询热线：[021-5061-0206](tel:021-5061-0206)，或邮件获取相关支持，技术支持邮箱：[info@senasic.com](mailto:info@senasic.com)。

#### 相关申明

◆SENASIC 捷及英锐创的其他商标均为南京英锐创电子科技有限公司（原名宁波臻捷电子科技有限公司，简称 SENASIC）所有。

您购买的产品、服务或特性等应受 SENASIC 商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，SENASIC 对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

## 目录

<b>1</b>	<b>产品介绍</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>管脚描述</b> .....	<b>7</b>
2.1	管脚配置.....	7
2.2	管脚定义.....	7
<b>3</b>	<b>电气特性</b> .....	<b>8</b>
3.1	绝对最大额定值.....	8
3.2	推荐工作条件.....	8
3.3	压力传感器.....	8
3.4	温度传感器.....	9
3.5	DAC 模拟输出.....	9
3.6	振荡器.....	9
3.7	复位.....	9
3.8	稳压器.....	10
3.9	存储器.....	10
3.10	数字 I/O 管脚.....	10
<b>4</b>	<b>功能描述</b> .....	<b>11</b>
4.1	系统框图.....	11
4.2	模拟前端.....	11
4.3	ADC.....	11
4.4	温度传感器.....	12
4.5	模拟输出.....	13
4.6	SENT 输出.....	13
4.7	电源过压和反接保护.....	13
<b>5</b>	<b>应用电路</b> .....	<b>14</b>
<b>6</b>	<b>封装尺寸(mm)</b> .....	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>修订记录</b> .....	<b>16</b>

## 表格清单

表 1	订购信息.....	6
表 2	管脚定义.....	7
表 3	绝对最大额定值.....	8
表 4	推荐工作条件.....	8
表 5	压力传感器.....	8
表 6	温度传感器.....	9
表 7	DAC 模拟输出.....	9
表 8	振荡器.....	9
表 9	上电复位.....	9
表 10	稳压器.....	10
表 11	OTP 存储器.....	10
表 12	数字 I/O 管脚.....	10
表 13	测量模式.....	12
表 14	压力数据刷新速率.....	12
表 15	温度数据刷新速率.....	13
表 16	修订记录.....	16

## 插图清单

图 1	管脚配置.....	7
图 2	系统框图.....	11
图 3	压力、温度测量序列配置示意图.....	11
图 4	应用电路.....	14
图 5	封装尺寸.....	15

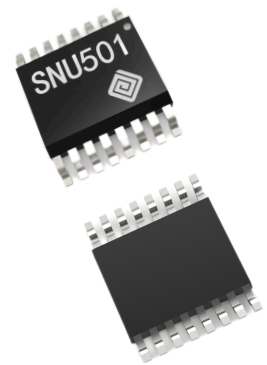
## 1 产品介绍

### 1.1 产品概述

SNU501 是一款用于温度和气压测量的传感器接口芯片。该芯片可以驱动阻式压力传感器，经过内部高分辨率 ADC、温度补偿、压力补偿，直接输出校准后的压力数据。芯片支持多种输出接口类型，例如：SENT、绝对电压、比例电压。芯片支持电源过压及反接保护，支持高达 150°C 的宽工作温度范围，可应用于恶劣的汽车环境。

### 1.2 产品特性

- 电源电压: 4.5V~5.5V
- OTP: 256Bytes
- 内置高精度 PGA
- 内置两路高分辨率 24 位 ADC
- 内置温度传感器且支持外部温度传感器
- 支持高低钳位检测和传感器异常诊断
- 支持模拟诊断电压输出
- 支持阻式压力传感器，传感器电阻范围: 3kΩ~20kΩ
- 灵活的输出接口: 绝对电压、比例电压、SENT
- 宽工作温度: -40°C~150°C
- 支持 -20V ~ 20V 的过压和反接保护
- 封装: SSOP16
- 符合 RoHS 指令，不含危险物质
- 符合 AEC-Q100 Grade 0 标准



### 1.3 应用范围

- 汽车压力传感器
- 汽车压力开关

### 1.4 订购信息

Table 1-1 订购信息

产品名称	封装	订购编号	包装
SNU501	SSOP16	SNU501	Reel

## 2 管脚描述

### 2.1 管脚配置

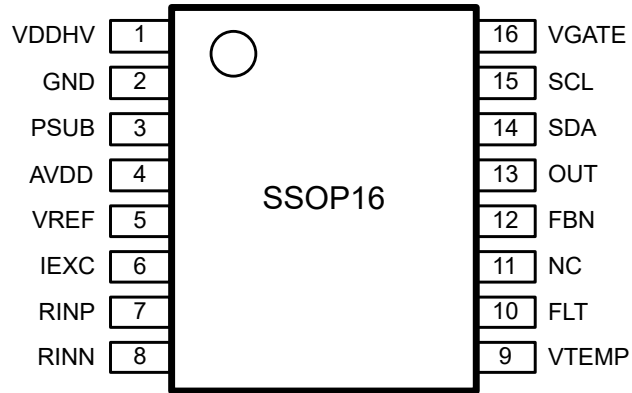


Figure 2-1 管脚配置

### 2.2 管脚定义

Table 2-1 管脚定义

管脚编号	管脚名称	管脚类型	功能说明
1	VDDHV	电源	电源
2	GND	地	地
3	PSUB	地	内部接地，带反向连接保护
4	AVDD	模拟 IO	内部稳压器 5V 输出
5	VREF	模拟 IO	恒定电压驱动输出
6	IEXC	模拟 IO	恒定电流驱动输出
7	RINP	模拟 IO	电阻传感器正端输入
8	RINN	模拟 IO	电阻传感器负端输入
9	VTEMP	模拟 IO	外部温度传感器输入
10	FLT	模拟 IO	滤波端口
11	NC		悬空
12	FBN	模拟 IO	输出缓冲器反馈输入
13	OUT	模拟/数字 IO	模拟或数字输出
14	SDA	数字 IO	I <sup>2</sup> C 数据口
15	SCL	数字 IO	I <sup>2</sup> C 时钟口
16	VGATE	模拟 IO	高压电源控制口

### 3 电气特性

#### 3.1 绝对最大额定值

**Table 3-1 绝对最大额定值**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
电源电压	V <sub>DDHV1</sub>	-20		20	V	VDDHV
	V <sub>GATE</sub>	-0.3		20	V	VGATE
模拟输入电压	V <sub>io,ana1</sub>	-0.3		AVDD+0.3	V	管脚: RINP, RINN, IEXC, OUT, FBN
工作温度	T <sub>j</sub>	-40		150	°C	正常模式
储存温度	T <sub>storage</sub>	-40		150	°C	设备未通电
ESD HBM	V <sub>ESD,HBM</sub>	-2000		2000	V	所有管脚符合 JS-001-2014
ESD CDM	V <sub>ESD,CDM</sub>	-750		750	V	所有管脚符合 JS-002-2014
Latch up	I <sub>LU</sub>	-200		200	mA	所有管脚符合 JEDEC 78D
输出电压	V <sub>OUT</sub>	-0.3		AVDD+0.3	V	OWI, SENT, OUT
输出电流	I <sub>io,dig1</sub>	-10		10	mA	数字 IO 管脚: SENT, OWI, SDA, SCL

#### 3.2 推荐工作条件

**Table 3-2 推荐工作条件**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
电源电压	V <sub>DDHV2</sub>	4.5	5.0	5.5	V	压力、温度测量
电源电流	I <sub>q</sub>	2	3	5	mA	无输出负载
环境温度	T <sub>operating</sub>	-40		150	°C	正常操作
	T <sub>otp</sub>	-15		105	°C	编程/擦除

#### 3.3 压力传感器

**Table 3-3 压力传感器**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
测量误差 <sup>[1]</sup>		-0.5%		+0.5%	Full scale	T <sub>A</sub> =-40~150°C
压力测量稳定范围	P <sub>sta</sub>	-0.125%		+0.125%	Full scale	
压力响应时间 <sup>[2]</sup>	T <sub>p</sub>		1		ms	压力输出, 每秒 1.2k 个数据字 (24bits)

[1] 以上压力误差结果为典型值, 取决于传感器类型。

[2] 该值可能会随着 ODR 和校准的设置而改变。



### 3.4 温度传感器

Table 3-4 温度传感器

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
测量误差	$T_{Error}$	-1		+1	°C	$T_A=-20\sim70^{\circ}C$ $V_{DDHV}=5V$
		-1.5		+1.5	°C	$T_A=-40\sim125^{\circ}C$ $V_{DDHV}=4.5\sim5.5V$
温度测量稳定范围	$T_{stab}$	-0.25		+0.25	°C	至少 95% 的测量范围

### 3.5 DAC 模拟输出

Table 3-5 DAC 模拟输出

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
DAC 分辨率	$R_{DAC}$		16		bits	至少 95% 的测量范围
输出电流	$I_{DACOUT}$		-5		mA	反向电流, 输出范围: 10%~100% AVDD
			5		mA	源电流, 输出范围: 0%~90% AVDD
输出短路电流	$I_{DACST}$	-25		25	mA	至少 95% 的测量范围
负载电容	$C_{LDAC}$	5	10	100	nF	定义为最佳 EMC 性能
DNL	$DNL_{DAC}$	-1		1	LSB	$R_{DAC}=12bits$
INL	$INL_{DAC}$	-2		2	LSB	$R_{DAC}=12bits$ Best Fit
输出钳位范围高电平	$R_{gclampH}$	50		100	%	
DAC 输出噪声 RMS	$V_{NOISE,RMS}$		500		$\mu V$	
输出钳位范围低电平	$R_{gclampL}$	0		50	%	
输出钳位范围步长	$STP_{clamp}$		16		LSB	$R_{DAC}=12bits$

### 3.6 振荡器

Table 3-6 振荡器

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
频率范围	$F_{OSC}$		9.8304		MHz	1MHz 可选
频率容差	$F_{osc,rg}$	-1%		+1%	Full scale	$T_A=0\sim70^{\circ}C$
		-2%		+2%	Full scale	$T_A=-40\sim150^{\circ}C$

### 3.7 复位

Table 3-7 上电复位

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
上电复位电平	$V_{POR}$		1.9		V	测量管脚 AVDD
上电复位释放电平	$V_{THR}$		2.0		V	测量管脚 AVDD
上电复位时间	$t_{POR}$			0.2	ms	

### 3.8 稳压器

**Table 3-8 稳压器**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
稳压输出电压 AVDD	$V_{AVDD}$		5.5		V	
AVDD 管脚外接电容	$C_{AVDD}$		0.2	0.4	$\mu\text{F}$	

### 3.9 存储器

**Table 3-9 OTP 存储器**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
编程温度	$T_{otp}$		25		$^{\circ}\text{C}$	
编程供电电压	$V_{wotp}$	6.9	7	7.2	V	
OTP 存储器数据保持时间	$t_{Retotp}$	10			y	整个寿命期, 缺陷率<1ppm (典型的任务温度配置)

### 3.10 数字 I/O 管脚

**Table 3-10 数字 I/O 管脚**

参数	符号	值			单位	备注/测试条件
		最小	典型	最大		
输入低电压	$V_{IL}$			$0.2 V_{AVDD}$	V	
输入高电压	$V_{IH}$	$0.8 V_{AVDD}$			V	
输出低电压	$V_{OL}$			$0.2 V_{AVDD}$	V	$I_{OL}=4\text{mA}$
输出高电压	$V_{OH}$	$0.8 V_{AVDD}$			V	$I_{OL}=4\text{mA}$
数字管脚输出电流	$I_{out,DIG}$	-4		4	mA	
数字管脚输入电容	$C_{in,DIG}$			10	pF	

## 4 功能描述

SNU501 是用于温度和气压测量的传感器接口芯片。该芯片可以驱动电阻式压力传感器，直接输出校准后的温压数据。芯片内置两路高分辨率  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC 用于评估模拟输入信号，例如温度、气压、电源电压。采用 DSP 单元根据传感器的特性进行校准。芯片内集成存储器以存储客户的特定配置、芯片的唯一 ID 和校准数据。用户可以根据需要选择不同的输出接口类型，例如 SENT、绝对电压、比例电压。

### 4.1 系统框图

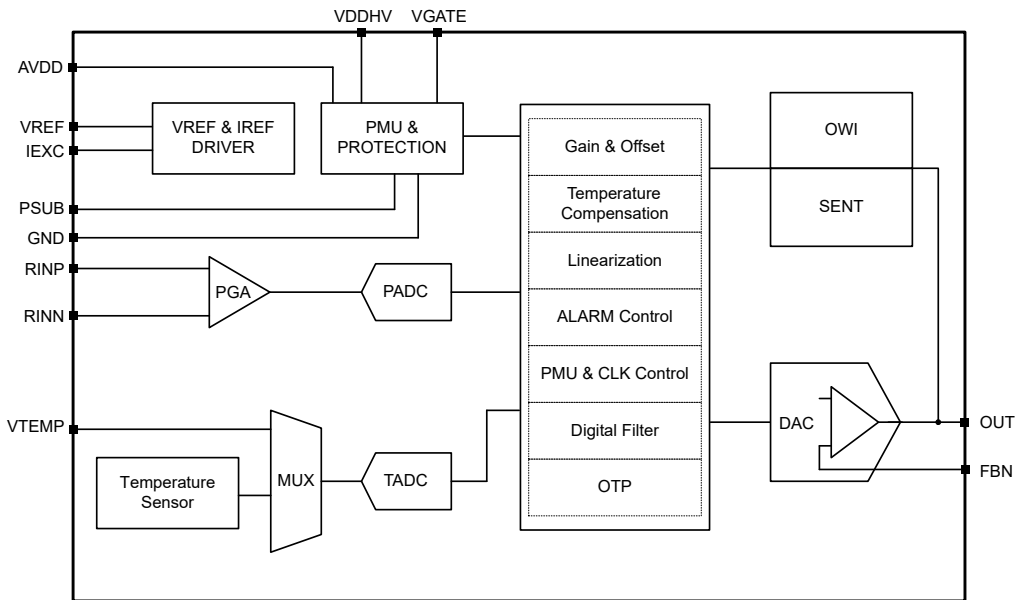


Figure 4-1 系统框图

### 4.2 模拟前端

压力测量通道包括一个可编程增益放大器 PGA、24 位  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC (PADC) 及数字滤波器。应配置合适的增益以匹配 ADC 输入信号范围。可编程增益放大器 PGA，增益可配置为: 1X, 2X, 4X, 6X, 8X, 16X, 24X, 32X, 48X, 64X, 96X, 128X, 196X, 256X, 512X。

### 4.3 ADC

温度和压力测量值分别由两个 ADC 完成转换。ADC 支持差分输入范围:  $-VREF \cdot 0.75 \sim +VREF \cdot 0.75$



Figure 4-2 压力、温度测量序列配置示意图

下表显示了 5 种不同的测量模式选择：

Table 4-1 测量模式

测量模式	信号	说明
1	RV_DAC	桥接电压应用, DAC 模拟输出。
2	RV_SENT	桥接电压应用, SENT 数字输出。
3	RVRT_SENT	桥电压和桥温度应用, SENT 数字输出。
4	RVET_SENT	桥接电压及外接, SENT 数字输出。
5	RVIT_SENT	桥接电压及内部温度应用, SENT 数字输出。

对于测量模式 1, 始终输出压力数据。但对于带有 SENT 接口的模式 2~5, 用户可以输出比例配置为 1:10x (x 为整数, 范围为 0~255) 的压力和温度数据。

PADC 执行模数转换。ADC 的输出经过数字滤波, 分辨率为 24 位。ADC 的参考电压为 VREF。PADC 输出可由以下公式算出:

$$PDATA = \frac{VIN}{VREF} \times GAIN\_P \times 2^{23}$$

数字滤波器的带宽和输出数据速率 (ODR) 可以通过 ODR\_P 设置。ODR 可设置为 1.2kHz~5Hz。

Table 4-2 压力数据刷新速率

ORD_P	压力数据刷新速率	说明
0	预留	
1	预留	
2	1.2kHz	
3	600Hz	
4	300Hz	
5	150Hz	
6	75Hz	
7	37.5Hz	
8	20Hz	启用 60Hz 陷波滤波器
9	20Hz	启用 50Hz 陷波滤波器
10	10Hz	启用 60Hz 陷波滤波器
11	10Hz	启用 50Hz 陷波滤波器
12	5Hz	启用 60Hz 陷波滤波器
13	5Hz	启用 50Hz 陷波滤波器
14,15	预留	

#### 4.4 温度传感器

测温通道是测量传感器的工作温度, 对传感器信号进行温度补偿。该通道独立于压力通道工作。SNU501 支持内部温度传感器和外部温度传感器, 通过寄存器 EXT\_TEMP 位选择。温度传感器的输出由 24 位 ADC (TADC) 数字化并进行数字滤波。测温通道的输出数据刷新率 ODR 设置与压力信号通道相同, 由 ODR\_T 设置。温度数据可以从 TDATA 寄存器读取并通过 SENT 接口输出。

内部温度传感器经过工厂校准, 校准系数存储在 OTP 中, 芯片可以提供摄氏度的温度读数, 计算公式为:

$$T = \frac{TDATA}{2^{23}} \times A + B$$

其中 A, B 为温度校准系数。

选择外部温度传感器模式时，从 VTEMP 引脚输入的温度传感信号被缓冲用于 TADC 转换。TADC 的参考电压也是 VREF。TADC 的增益可以是 1X, 2X 和 4X。TDATA 与温度输入的关系为：

$$TDATA = \frac{VTEMP}{VREF} \times GAIN_T \times 2^{23}$$

Table 4-3 温度数据刷新速率

ORD_T	温度数据刷新速率
0	预留
1	预留
2	1.2kHz
3	600Hz
4	300Hz
5	150Hz
6	75Hz
7	37.5Hz
8,9	20Hz
10,11	10Hz
12,13	5Hz
14,15	预留

#### 4.5 模拟输出

模拟输出端口用于输出代表压力的模拟信号。模拟接口自动配合上电后的 OWI 通讯窗口，在窗口期模拟输出高阻。

#### 4.6 SENT 输出

设备输出以 SENT 协议帧的格式输出到管脚 OUT, 支持 SAE J2716。

使用快速和串行消息通道，并支持暂停脉冲，以创建具有恒定时钟滴答数的 SENT 传输。

SENT 接口支持上电后的 OWI 通讯窗口，在通讯窗口中可以通过 OWI 命令时序标定通讯。

#### 4.7 电源过压和反接保护

电源管理模块可以在芯片供电  $\pm 20V$  的范围内保护芯片，避免损坏。

## 5 应用电路

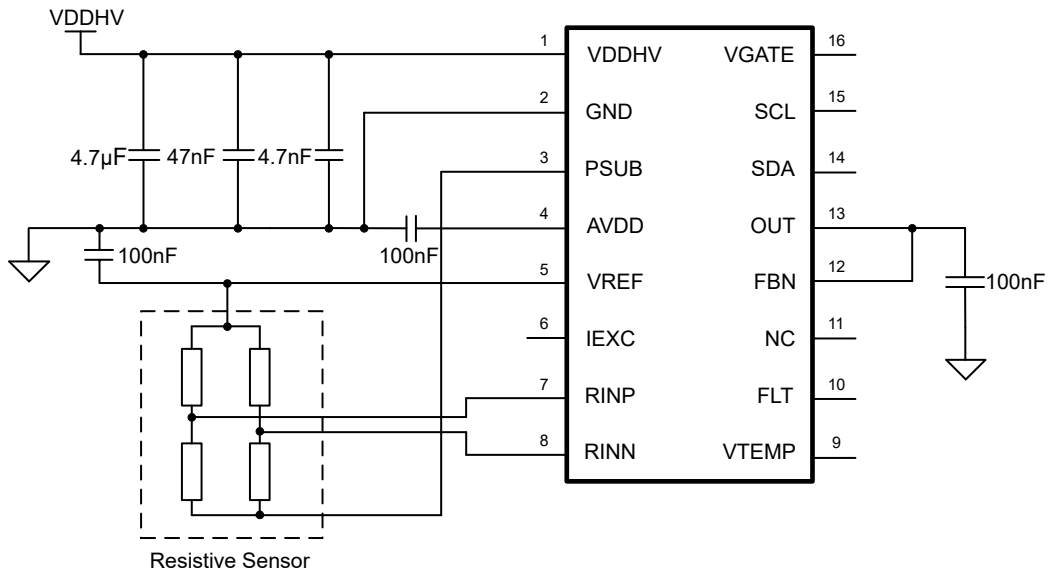
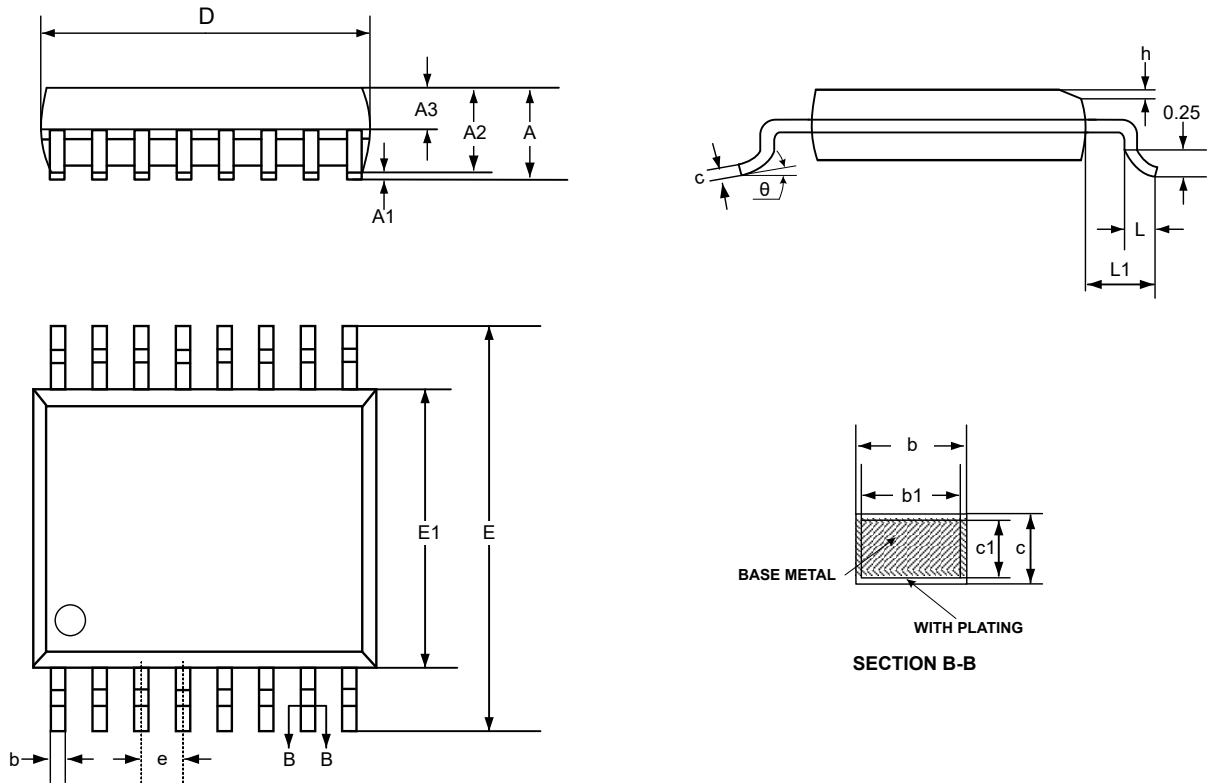


Figure 5-1 应用电路

## 6 封装尺寸(mm)



Symbol	Dimensions in Millimeters		
	Min	Nominal	Max
A			1.75
A1	0.10		0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23		0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20		0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	4.80	4.90	5.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635 BSC		
h	0.25		0.5
L	0.5	0.65	0.80
L1	1.05 REF		
θ	0°		8°

Figure 6-1 封装尺寸

## 7 修订记录

Table 7-1 修订记录

版本	日期	说明
V0.1	2021.09.27	初始版本
V0.2	2021.12.17	1.修改应用电路图中的 AVDD 外接电容。 2.修改传感器电阻范围。
V0.3	2022.01.24	修改压力传感器参数表。
V1.0	2022.03.30	1.迁移并统一优化格式。 2.增加版权信息。 3.修改数字 I/O 管脚符号。 4.修改 ADC 描述。 5.优化排版及部分文字描述。
V1.1	2022.11.17	1.更新应用电路图、封装尺寸图。 2.优化排版及部分文字描述。
V1.2	2022.12.27	更新 DAC 模拟输出。