# LPX6HD 系列

**医疗领域：**
呼吸机、麻醉机
肺活量计
雾化器
医院室内气压控制

**工业领域：**
VAV 调节系统
风道静压
HVAC 滤清器堵塞检测
HVAC(暖通空调)变送器

## 产品概述

LPX6HD高精度硅FR4PCB系列为压阻硅压力传感器，可提供指定满量程压力范围和温度范围读取压力的数字输出。LPX6HD系列通过使用板载专用集成电路 (ASIC) 针对传感器偏移、灵敏度、温度效应和非线性进行了充分校准和温度补偿。经校准 的压力输出值会在 1 kHz 左右更新。 LPX6HD系列在 0°C 到 60°C 的温度范围内进行校 准。也可以在-40到85间按客户指定温度校准，该传感器可在 1.8-3.3 Vdc单电源条件下工作。这些传感器测量绝压、差压和表压。绝压型号的传感器具备内部真空参照以及与绝压成比例的输出值。差压型号的传感器允许向感应模片的任意一侧加压。表压型号的传感器以大气压力为参考，提供与大气压力变化成比例的输出值。LPX6HD压力传感器适用于无腐蚀性、非离子气体（例如空 气和其他干燥气体）。提供的选件可延伸这些传感器的性能， 使其适用于无腐蚀性、非离子的液体或经特殊工艺处理后PH值在5.5到10之间的液体。 所有产品均遵循 ISO 9001 标准设计和制造。

## 产品特点

- 多样化的封装：LPX6HD系列压力传感器为硅压阻精密压力传感器，采用模块化设计，具有多种封装类型可供选择（16,26,36,46型），可满足客户不同安装环境的需要。
- 工作电压较低，能耗极小，供电电压可以为1.8-3.3V输入
- 业界领先的长期稳定性：通过压力敏感芯片的优选和封装工艺的技术处理，与业内其它传感器相比表现出色，具有优异的长期稳定性。
- 达到 0.25% FSS BFSL（满刻度量程最佳直线）的极高精度
- 总误差带为 1% 的满刻度量程最大值
- 所有这些产品都同样具备业界领先的性能规格
- 与 I $^2$C兼容的 高达24 位数字输出，压力输出24位，可以同时监控温度，温度输出24位
- 数字输出提供10%到90%输出,或经客户指定，可以在5-95%输出。
- 标准产品在 0 C 到 60 C 的温度范围内进行精密ASIC 调节和温度补偿，可在-40到85度温度补偿范围定制。
- 符合 RoHS 标准
- 绝压、差压和表压类型
- 客户定制：精度、总偏差和温度补偿范围以及信号输出方式等可根据客户需求定制，非标准产品请联系工厂。

## 标准压力范围（PSI，KPA）

| | | |
|---|---|---|
| 2英寸水柱 | 表压，差压 | 数字输出 |
| 5英寸水柱 | 表压，差压 | 数字输出 |
| 10英寸水柱 | 表压，差压 | 数字输出 |
| 20英寸水柱 | 表压，差压 | 数字输出 |
| 1PSI | 表压，差压 | 数字输出 |
| 2PSI | 表压，差压 | 数字输出 |
| 5PSI | 表压，差压 | 数字输出 |
| 15PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 30PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 50PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 100PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 150PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 300PSI | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |

| | | |
|---|---|---|
| 5 mbar | 表压，差压 | 数字输出 |
| 10 mbar | 表压，差压 | 数字输出 |
| 25 mbar | 表压，差压 | 数字输出 |
| 50 mbar | 表压，差压 | 数字输出 |
| 5Kpa | 表压，差压 | 数字输出 |
| 10Kpa | 表压，差压 | 数字输出 |
| 35Kpa | 表压，差压 | 数字输出 |
| 100Kpa | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 200Kpa | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 400Kpa | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 1000Kpa | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |
| 2000Kpa | 表压，差压，绝压 | 数字输出 |

## 额定值 [1]

| 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|
| 电源电压 (Vsupply) | -0.4 | 3.6 | Vdc |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 任意引脚上的电压 | -0.3 | Vsupply +0.3 | V |
| 数字接口时钟频率：<br>I²C<br>SPI | <br><br>1 | <br>3.4<br>20 | MHZ |
| ESD 敏感度（人体模式） | | 4 | Kv |
| 存储温度 | -40 | 125 | ℃ |
| 焊接时间和温度<br>铅焊料温度（SIP、DIP）<br>回流峰值温度 (SMT) | 最多5秒，在250℃时<br>最多15秒，在250℃时 | | |

## 性能规格

| 参数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|---|---|---|---|---|
| 电源电压 (Vsupply)<br>3.3 | 1.68 | 3.3 [2] | 3.6 | Vdc |
| 电源电流<br>3.3 Vdc 电源 | | 3 | | mA |
| 补偿温度范围 [3] | 0 | - | 60 | ℃ |
| 工作温度范围 [4] | -40 | - | 125 | ℃ |
| 启动时间（从加电到数据准备就绪） | - | 2.5 | 4 | ms |
| 响应时间 | - | 1 | - | ms |
| I ²C 低电平 | - | - | 0.2 | $V_{supply}$ |
| I ²C 高电平 | 0.8 | - | - | $V_{supply}$ |
| SDA/MISO, SCL/SCLK, SS上拉电阻 | 1 | - | - | Kohm |
| 精度 [5] | - | - | ±0.25 | %FSS [7] |
| 位置灵敏度 | - | - | ±0.15 | %FSS |
| 综合偏差[6] | -1% | - | 1% | %FSS |
| 过载压力 | | >3 | | 倍 |
| 爆破压力 | | >5 | | 倍 |
| 输出分辨率 | 24 | - | - | 位 |

## 环境规格

| 参数 | 特性 |
|---|---|

| | |
|---|---|
| 湿度：<br>仅干燥气体 | 0% 到 95% RH，非冷凝 |
| 振动 | MIL-STD-202F，方法 214，条件 F（20.7 g 随机） |
| 冲击 | MIL-STD-202F，方法 213B，条件 F |
| 寿命 [8] | 100 万次循环 |
| 回流焊 | J-STD-020D.1 MSL湿度灵敏度级别1 |

## 被测介质接触材料 [9]

| 参数 | 压力口A（压力端口） | 压力口B（参考端口） |
|---|---|---|
| 盖子 | 镍合金 | 镍合金 |
| 基材 | PCB | PCB |
| 粘合剂 | 环氧树脂、硅树脂 | 环氧树脂、硅树脂 |
| 电子组件 | PCB、玻璃、焊料、硅 | 硅、玻璃、金、焊料 |

**备注**：

1. **额定值**是设备在不损坏的前提下所能承受的最大极限。
2. 该传感器不受反向极性保护。将错误的引脚与电源连接或者接地可能会导致电气故障。
3. 补偿温度范围是指传感器可以在特定的性能限制下产生与压力成比例的输出的温度范围.
4. 工作温度范围是指传感器可以产生与压力成比例的输出的温度范围，但不一定在特定性能限制范围之内。
5. 精度：相对适用于在 25°C 时的压力范围内所测输出的最佳直线 (BFSL) 的最大输出偏差。包括所有因压力非线性、压力滞后和不重复性造成的误差。
6. 综合偏差：相对整个补偿温度和压力范围内理想传递函数的最大偏差。包括所有因偏置、满刻度量程、压力非线性、压力滞后、可重复性、偏置热效应、量程热效应和热滞后造成的误差。2 inH2O <量程<5 inH2O时综合偏差不大于1.5%FS，量程≦2 inH2O时综合偏差不大于3%FS。
7. **满刻度量程 (FSS) 是指在压力范围最大限制值 (Pmax.) 和最小限制值 (Pmin.) 处测得的输出信号之间的代数差。**
8. 寿命可能因传感器使用的特定应用而有所变化。
9. 有关详细的材料信息，请联系客户服务。

## 注意：

**产品损坏**

确保液体介质仅用于压力口A (背压)，压力口B(正压)与液体不相容 或如果需要相容，需要联系客服定制。

确保液体介质不含颗粒。所有LPX6HD传感器均为终端密封设备。颗粒会在传感器内积聚，造成设备损坏或影响传感器输出。

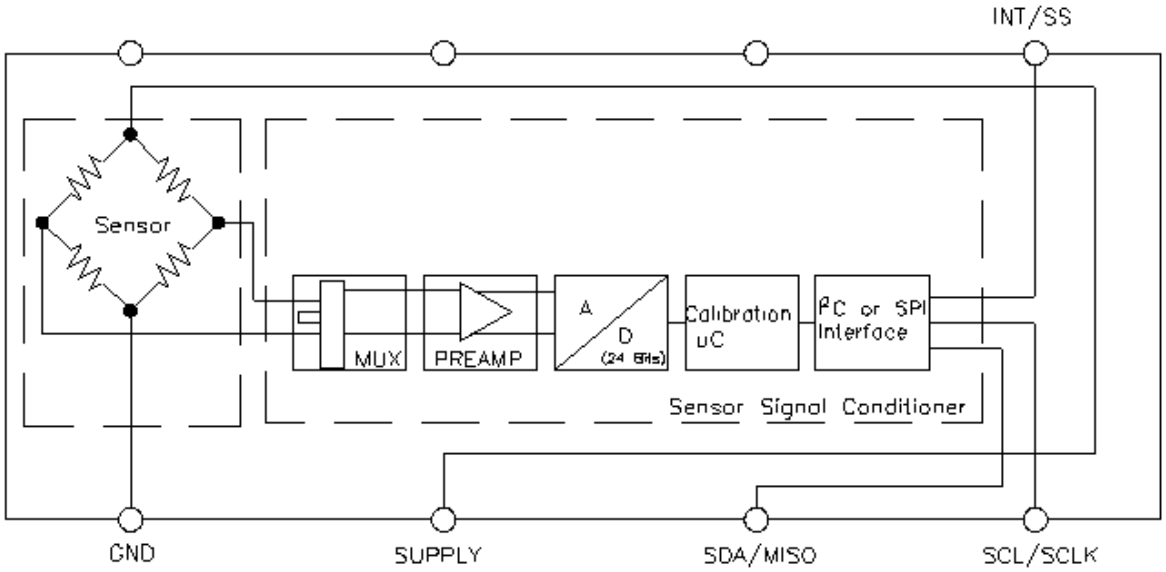
建议将传感器的压力口A 朝下放置，这样系统中的颗粒就不容易进入并停留在压力传感器内。

确保液体介质在干燥时不会产生残留物；传感器内的堆积物可能会影响传感器输出。清洗终端密封的传感器十分困难，并且无法有效地去除残留物。

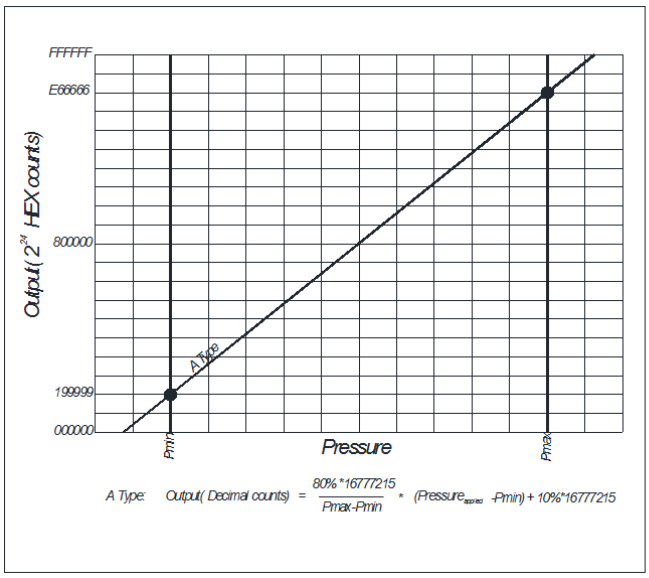
确保液体介质与接液材料相容。不相容的液体介质会降低传感器的性能，并可能导致传感器故障。

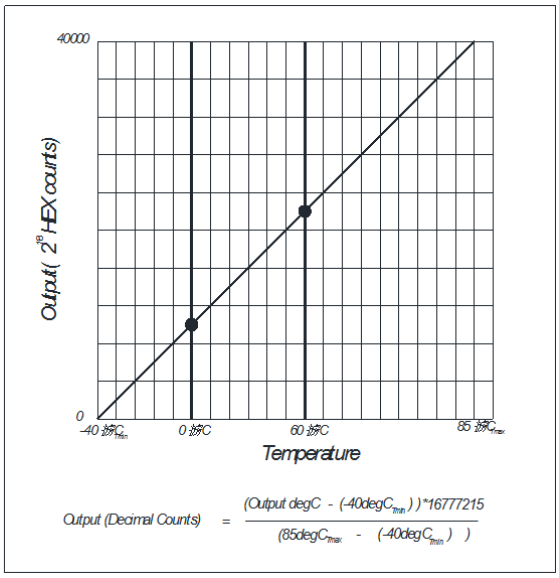
不遵循这些说明可能会导致产品损坏。

## 等效电路




## 压力和温度输出对应公式



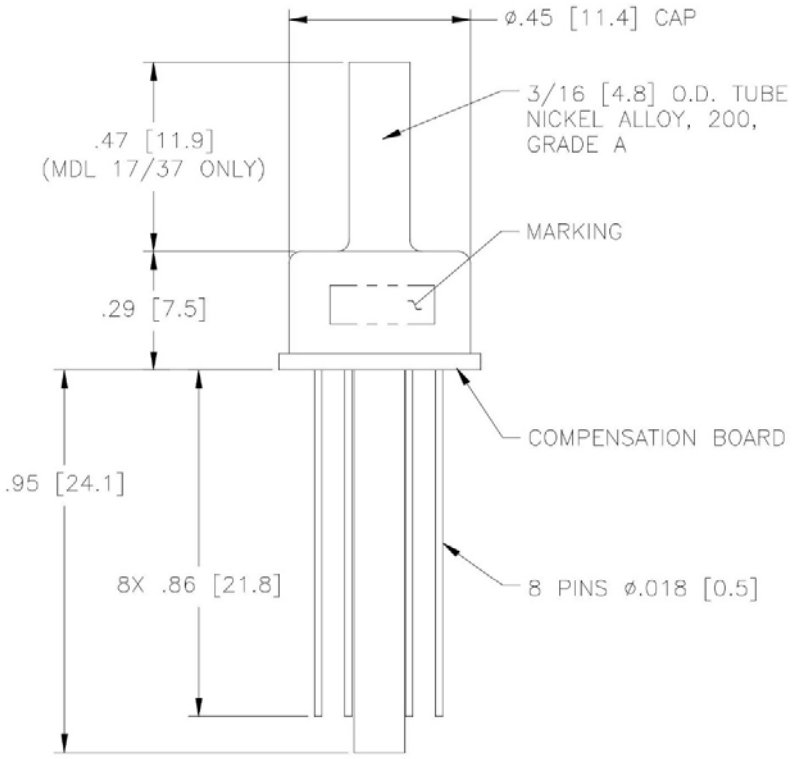
## 压力类型

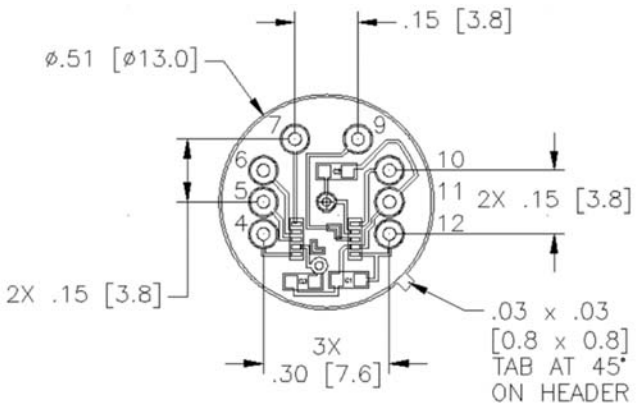
| 压力类型 | 说明 |
|---|---|
| 表压 | 输出与施加压力和大气（环境）压力之间0psiG的差值成比例 |
| 差压 | 输出与施加到各压力口的压力差成比例 |
| 绝压 | 输出与施加压力和真空绝对零压0psiA之间的差值成比例 |
| 复合压 | 输出与施加压力和-15psiG压力之间的差值成比例 |

## 脚位定义

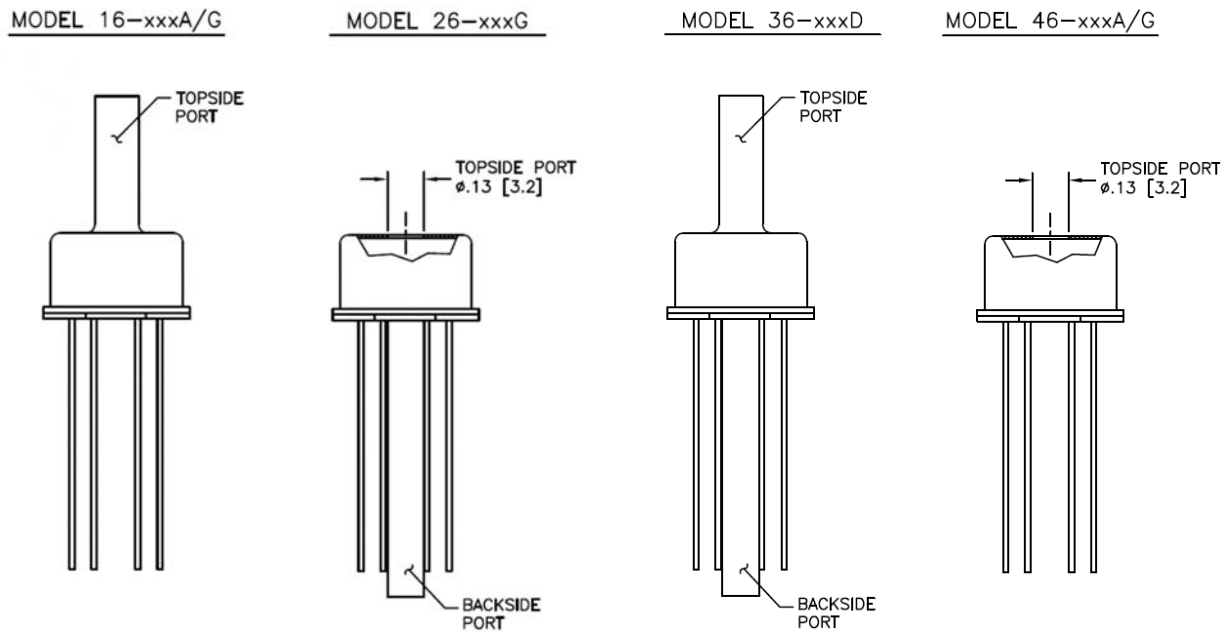
| | 输出类型/脚位 | 4 | 5 | 6 | 7 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 见下面尺寸脚位分布 | 数字输出 | SS | 空 | SDA/MOSI | SCL/SCLK | 空 | MISO | V- | V+ |

## 尺寸（英寸［毫米］）




电路PIN脚分布图

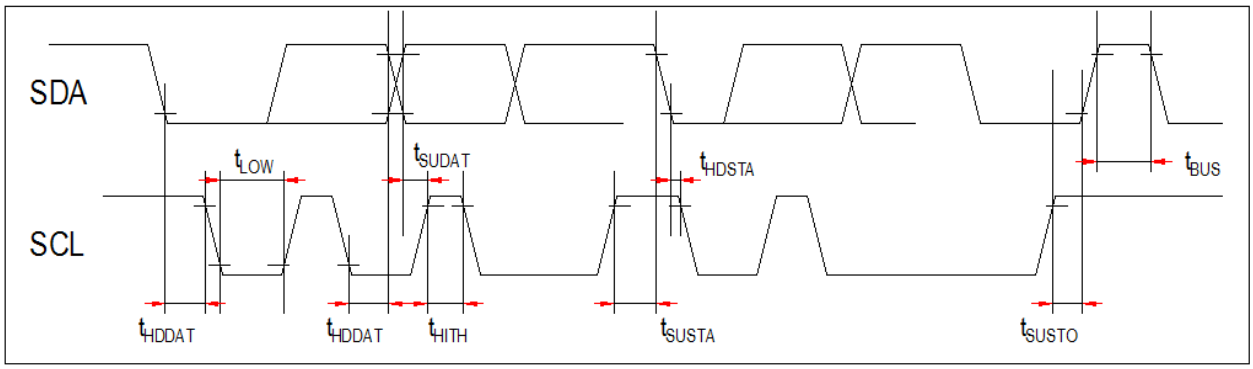



## 订购信息

| LPX6HD | - 16 - | XXXX | G |
|---|---|---|---|
| 产品系列 | Model类型 | 压力量程 | 压力类型 |
| | | 002K=2Kpa | G=表压 |
| | | 002P=2Psi | A=绝压 |
| | | 002B=2Bar | D=差压 |

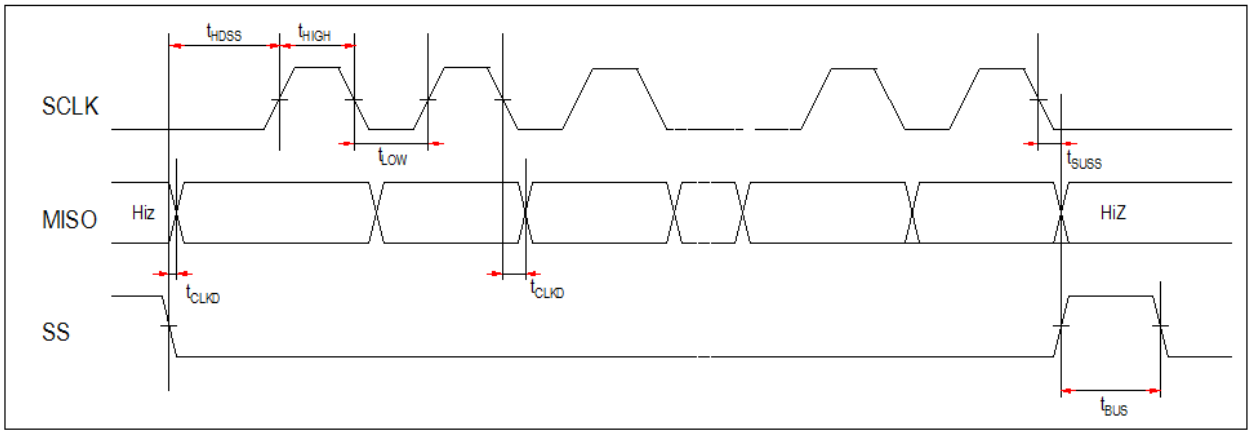
| I2C INTERFACE PARAMETERS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PARAMETERS | SYMBOL | MIN | TYP | MAX | UNITS |
| SCLK CLOCK FREQUENCY | FSCL | 100 | | 400 | KHz |
| START CONDITION HOLD TIME RELATIVE TO SCL EDGE | tHDSTA | 0.1 | | | uS |
| MINIMUM SCL CLOCK LOW WIDTH @1 | tLOW | 0.6 | | | uS |
| MINIMUM SCL CLOCK HIGH WIDTH @1 | tHIGH | 0.6 | | | uS |
| START CONDITION SETUP TIME RELATIVE TO SCL EDGE | tSUSTA | 0.1 | | | uS |
| DATA HOLD TIME ON SDA RELATIVE TO SCL EDGE | tHDDAT | 0 | | | uS |
| DATA SETUP TIME ON SDA RELATIVE TO SCL EDGE | tSUDAT | 0.1 | | | uS |
| STOP CONDITION SETUP TIME ON SCL | tSUSTO | 0.1 | | | uS |
| BUS FREE TIME BETWEEN STOP AND START CONDITION | tBUS | 2 | | | uS |
| @1 COMBINED LOW AND HIGH WIDTHS MUST EQUAL OR EXCEED MINIMUM SCL PERIOD. | | | | | |

I2C INTERFACE TIMING DIAGRAM




| SPI INTERFACE PARAMETERS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| PARAMETERS | SYMBOL | MIN | TYP | MAX | UNITS |
| SCLK CLOCK FREQUENCY | FSCL | 50 | | 800 | KHz |
| SS DROP TO FIRST CLOCK EDGE | tHDSS | 2.5 | | | uS |
| MINIMUM SCL CLOCK LOW WIDTH @1 | tLOW | 0.6 | | | uS |
| MINIMUM SCL CLOCK HIGH WIDTH @1 | tHIGH | 0.6 | | | uS |
| CLOCK EDGE TO DATA TRANSITION | tCLKD | 0 | | 0.1 | uS |
| RISE OF SS RELATIVE TO LAST CLOCK EDGE | tSUSS | 0.1 | | | uS |
| BUS FREE TIME BETWEEN RISE AND FALL OF SS | tBUS | 2 | | | uS |
| @1 COMBINED LOW AND HIGH WIDTHS MUST EQUAL OR EXCEED MINIMUM SCLK PERIOD. | | | | | |

SPI INTERFACE TIMING DIAGRAM




ADC Conversion Times for a Single Analog-to-Digital Conversion

| Resolution (Bits) | Conversion Time in µs (typical) |
|---|---|
| 12 | 140 |
| 13 | 185 |
| 14 | 250 |
| 15 | 335 |
| 16 | 470 |
| 17 | 640 |
| 18 | 890 |
| 19 | 1250 |
| 20 | 1760 |
| 21 | 2460 |
| 22 | 3480 |
| 23 | 4890 |
| 24 | 6940 |

# I2C/SPI 例程

## I2C （LPX6HDHD-DS-001DP）

```
#include "I2C.h"
#include "main.h"
#include "stm32l0xx_hal.h"

float Pdisplay=0;
u32 Tdisplay=0;
float Pmax=6894.757;
float Pmin=-6894.757;
float Pspan=13421772.8;
```

```
u32 Pvalue=0;
float Tmax=85;
float Tmin=-40;
u32 Tspan=13421773;
u32 Tvalue=0;

void delay_us(long int time)
{
  long int i=8*time;
  while(i--);
}

void delay_ms(long int time)//1372@4M 686@2M 343@1M
{
  long int i=1372*time;
  while(i--);
}

void IIC_Init(void)
{
  GPIO_InitTypeDef GPIO_InitStruct;

  /* GPIO Ports Clock Enable */
  __HAL_RCC_GPIOA_CLK_ENABLE();

  /*Configure GPIO pin Output Level */
  HAL_GPIO_WritePin(GPIOA, SCL_Pin|SDA_Pin, GPIO_PIN_RESET);

  /*Configure GPIO pins : PAPin PAPin */
  GPIO_InitStruct.Pin = SCL_Pin|SDA_Pin;
  GPIO_InitStruct.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP;
  GPIO_InitStruct.Pull = GPIO_NOPULL;
  GPIO_InitStruct.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_LOW;
  HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStruct);
}

void SDA_IN()
{
        GPIO_InitTypeDef  GPIO_InitStructure;
        GPIO_InitStructure.Pin = SDA_Pin;
```

```
  GPIO_InitStructure.Mode = GPIO_MODE_INPUT;
  GPIO_InitStructure.Pull = GPIO_NOPULL;
  //GPIO_InitStructure.Alternate = GPIO_PuPd_UP;
  GPIO_InitStructure.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_MEDIUM;
  HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStructure);
}

void SDA_OUT()
{
        GPIO_InitTypeDef  GPIO_InitStructure;
        GPIO_InitStructure.Pin = SDA_Pin;
  GPIO_InitStructure.Mode = GPIO_MODE_OUTPUT_PP;
  GPIO_InitStructure.Pull = GPIO_NOPULL;
        GPIO_InitStructure.Speed = GPIO_SPEED_FREQ_MEDIUM;
  HAL_GPIO_Init(GPIOA, &GPIO_InitStructure);
}

void IIC_Start(void)
{
        SDA_OUT();
        IIC_SDA_ON;
        IIC_SCL_ON;
        delay_us(4);
        IIC_SDA_OFF;//START:when CLK is high,DATA change form high to low
        delay_us(4);
        IIC_SCL_OFF;
}

void IIC_Stop(void)
{
        SDA_OUT();//sda
        IIC_SCL_OFF;
        IIC_SDA_OFF;//STOP:when CLK is high DATA change form low to high
        delay_us(4);
        IIC_SCL_ON;
        IIC_SDA_ON;
        delay_us(4);
}
unsigned char IIC_Wait_Ack(void)
{
```

```
	unsigned char ucErrTime=0;
	SDA_IN();
	IIC_SDA_ON;delay_us(1);
	IIC_SCL_ON;delay_us(1);
	while(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA, SDA_Pin))
	{
		ucErrTime++;
		if(ucErrTime>250)
		{
			IIC_Stop();
			return 1;
		}
	}
	IIC_SCL_OFF;
	return 0;
}

void IIC_Ack(void)
{
	IIC_SCL_OFF;
	SDA_OUT();
	IIC_SDA_OFF;
	delay_us(2);
	IIC_SCL_ON;
	delay_us(2);
	IIC_SCL_OFF;
}

void IIC_NAck(void)
{
	IIC_SCL_OFF;
	SDA_OUT();
	IIC_SDA_ON;
	delay_us(2);
	IIC_SCL_ON;
	delay_us(2);
	IIC_SCL_OFF;
}

void IIC_Send_Byte(unsigned char txd)
```

```
{
   unsigned char t;
                  SDA_OUT();
   IIC_SCL_OFF;
   for(t=0;t<8;t++)
   {
                                  if(txd&0x80)
                                  {IIC_SDA_ON;}
                                  else
                                  {IIC_SDA_OFF;}
      txd<<=1;
                  delay_us(2);
                  IIC_SCL_ON;
                  delay_us(2);
                  IIC_SCL_OFF;
                  delay_us(2);
   }
}
unsigned char IIC_Read_Byte(unsigned char ack)
{
         unsigned char i,receive=0;
         SDA_IN();//SDA
   for(i=0;i<8;i++ )
         {
      IIC_SCL_OFF;
      delay_us(2);
                  IIC_SCL_ON;
      receive<<=1;
      if(HAL_GPIO_ReadPin(GPIOA, SDA_Pin))receive++;
                  delay_us(1);
   }
   if (!ack)
      IIC_NAck();//nACK
   else
      IIC_Ack(); //ACK
   return receive;
}

unsigned char temp[7];
void Get_Value()
```

```
{
        IIC_Start();
        IIC_Send_Byte(0x50);
        IIC_Wait_Ack();
        IIC_Send_Byte(0xaa);
        IIC_Wait_Ack();
        IIC_Stop();
        delay_ms(17);

        IIC_Start();
        IIC_Send_Byte(0x51);
        IIC_Wait_Ack();
        temp[0]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[1]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[2]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[3]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[4]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[5]=IIC_Read_Byte(1);
        temp[6]=IIC_Read_Byte(0);
        IIC_Stop();

                if(temp[0]==0x40)
                {
                        Pvalue=temp[1]*256*256+temp[2]*256+temp[3];
                        Tvalue=temp[4]*256*256+temp[5]*256+temp[6];
                }

                Tdisplay=(Tvalue-1677721.6)/Tspan*(Tmax-Tmin)+Tmin;
                Pdisplay=(Pvalue-1677721.6)/Pspan*(Pmax-Pmin)+Pmin;
}


float pressure;
float filt(unsigned char N)
{
        u8 count;
        float sum=0;
        float value_buf[N];
        for (count=0;count<N;count++)
        {
```

```
            Get_Value();
            value_buf[count] = Pdisplay;
            sum += value_buf[count];
        }
        pressure=sum/N;

        return  pressure;
}
```

## SPI

```
#include "main.h"
#include "stm32l0xx_hal.h"
#include "SPI.h"
#include "delay.h"

//MODE   0  0
void spi_write(u8 spi_dat)
{
   unsigned char n;
   for(n=0;n<8;n++)
   {
      OLED_SCLK_Clr();
      if(spi_dat&0x80)
         OLED_SDIN_Set();
      else
         OLED_SDIN_Clr();
      spi_dat<<=1;
      OLED_SCLK_Set();
   }
   OLED_SCLK_Clr();
}

u8 spi_read()
{
   unsigned char n ,dat;

   for(n=0;n<8;n++)
   {
      OLED_SCLK_Clr();
      dat<<=1;
```

```
        if(READ_MISO)
          dat|=0x01;
        else
          dat&=0xfe;
        OLED_SCLK_Set();
    }
    OLED_SCLK_Clr();
    return dat;
}

u8 SPIx_ReadWriteByte(u8 TxData)
{
        u8 i,RxData=0,num=0x80;
        for (i=0;i<0x08;i++)
        {
                OLED_SCLK_Clr();
                if(TxData&num)
                        OLED_SDIN_Set();
                else
                        OLED_SDIN_Clr();
                if(num>0x01)
                        num=num>>1;
                delay_ms(4);
                OLED_SCLK_Set();
                if(READ_MISO)
                        RxData|=0x01;
                if(i<7)
                        RxData=RxData<<1;
                delay_ms(4);
        }
        OLED_SCLK_Clr();
        return RxData;
}

unsigned char Soft_Buf_Pressure[7];
void ReadSSDL()
{
        OLED_SCLK_Clr();
        SS_OFF;
        delay_us(5);
```

```
  spi_write(0xAA);
        spi_write(0x00);
  spi_write(0x00);
        SS_ON;
  delay_ms(20);
        SS_OFF;
        Soft_Buf_Pressure[0] = SPIx_ReadWriteByte(0xf0);
        Soft_Buf_Pressure[1] = SPIx_ReadWriteByte(0x00);
        Soft_Buf_Pressure[2] = SPIx_ReadWriteByte(0x00);
        Soft_Buf_Pressure[3] = spi_read();
        Soft_Buf_Pressure[4] = spi_read();
        Soft_Buf_Pressure[5] = spi_read();
        Soft_Buf_Pressure[6] = spi_read();
        SS_ON;
        delay_us(5);
}
```