



墨现科技

高适应性柔性压力传感器（电子皮肤）解决方案提供商

——人形指腹压力传感器规格书 V1.0

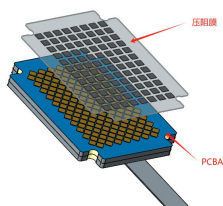
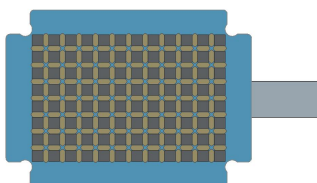
墨现方案简介.....	2
产品介绍.....	2
性能参数.....	3
使用方法.....	3-5
上位机效果图.....	6
压强-电压相关性曲线.....	6
压力图像处理算法.....	7
环保参数.....	7
失效场景.....	8
常见问题.....	9

墨现方案简介

墨现柔性压力传感器是一类基于逾渗材料的薄膜压力传感器。施加在传感器薄膜区域的压力能够转换成电阻值的变化，从而获得压力信息。压力越大，电阻越低，其压阻特性表现为电阻与压强呈幂函数关系，电阻倒数与压力呈近似线性关系。可广泛应用于安防，新能源，智能家居、消费电子、汽车电子、医疗设备、工业控制、智能机器人等领域。传感器由柔性材料制备，有丰富的量程选项，还可以通过热贴合工艺附着在曲面产品的表面或者内部，只需布置在被测部位表面就能获得压力读数，非常易于使用。与市面上 FSR 传感器相比，墨现柔性压力传感器结构更简单可靠，体感舒适，柔软性好，受接触面积影响也更小，是物理意义上的压强传感器，其优秀的性能和价格属性能使其覆盖更多 C 端的场景。

人形指腹压力传感器产品介绍

● 传感器结构图



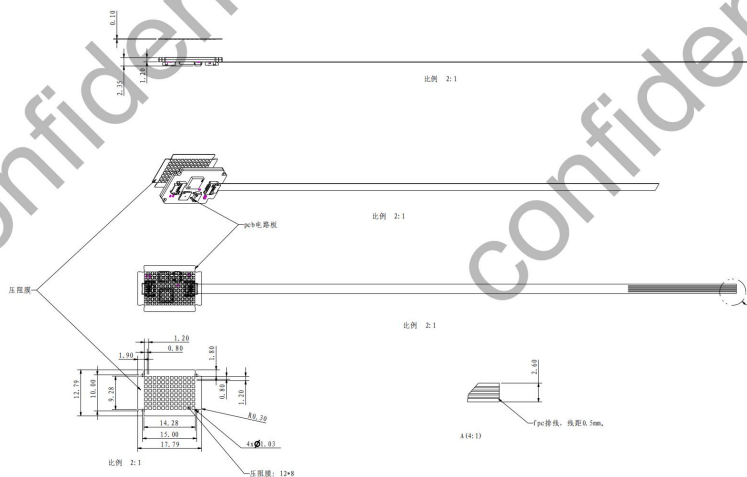
传感器主体分为二层结构：

压感电路板：集成了处理芯片与压感电极。

压阻薄膜：塑胶颗粒+导电颗粒重新造粒后，流延成膜

两层材料可通过水胶粘接或者通过外部定位柱进行定位。

注：传感器的外观轮廓可根据客户需求定制。



性能参数（压阻膜）

ITEM	性能参数
外观尺寸	见结构示意图
厚度	0.025mm
静置电阻	>2MΩ
静置电阻漂移	>1MΩ (-20~60° C)
压力范围	7g-2.5Kg
重复精度	+/-15% (500g 负载)
产品一致性	+/-20% (500g 负载)
工作温度	-20° C~60° C
工作湿度	0~95%RH
工作电压	3.3V~5V
最大通流	50ma
使用寿命	1 年
通信方式	I2C 从机
多传感器串联	支持

使用方法

● 直接读取 I2C 寄存器

ITEM	性能参数
从设备地址	0x2d
数据读取地址	0x00
阵列数据长度	96 字节
压力点数量	12*8 个
I2C 速率	400kbit/s
支持电压	3.3~5V

I2c 总线自带 4.7k 上拉电阻，可直连 mcu 端口

注：指腹朝上，输出端 FPC 为上接，PIN 脚定义如下：

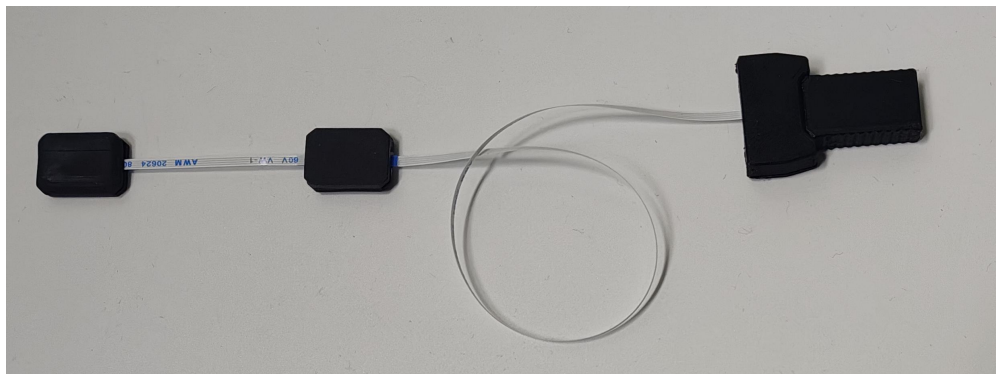
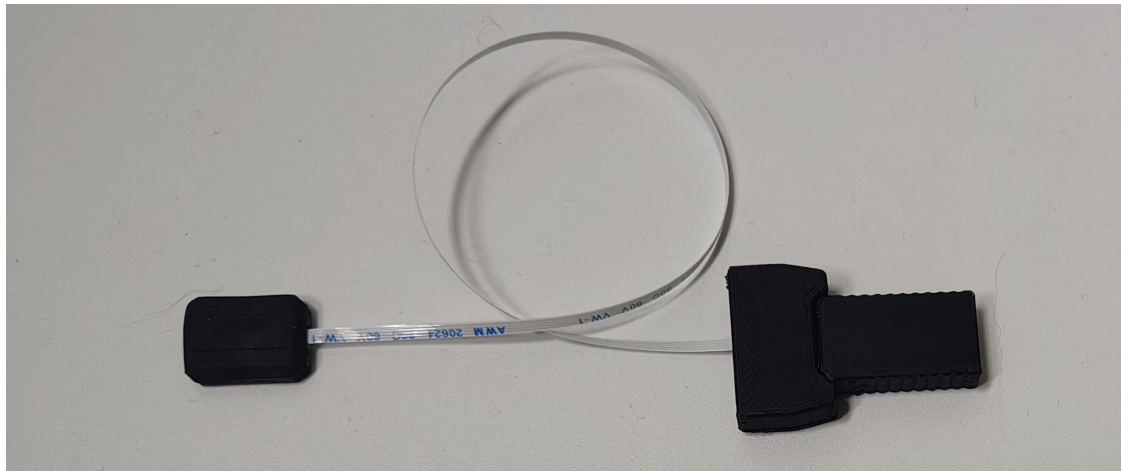


● 读取逻辑

首先控制 i2c 发送指尖设备地址 0x2d, 收到 ack 后发送读取地址 0x00, 之后发出读取命令, 收到 ack 后传感器会上传一个 96 字节的阵列, 每个字节代表一个压力点的测量数据, 每发送一个字节主机需要发送一次 ack 相应, 全部发送完成后, 主机发送停止命令, 结束本次读取。

● 快速开发

本传感器还可以提供 i2c 转串口的控制模块方便开发, 控制模块本身带有 typec 接口可以快速连接电脑, 通过上位机查看数据, 同时控制模块可以串接两个手指传感, 同步显示, 控制模块通过焊点也可以通过 ttl 串口输出数据



控制模块	性能参数
硬件接口	ttl 串口
压力点数量	12*8 个
波特率	115200
帧率	15fps
支持电压	3.3V~5V

● 串口协议

主控压感数据上传协议		
发送方	接收方	小端排序
主控	上层	
作用	数据类型	典型值
帧头	uint16_t	0x5aa5
帧类型	uint8_t	0x01: 上行包
长度	uint16_t	sizeof(pack) - 2
包类型	uint8_t	0x01: 压感数据
数据域(第一个手指)	uint8_t	C1R1

	uint8_t	C1R8
	uint8_t	C2R1

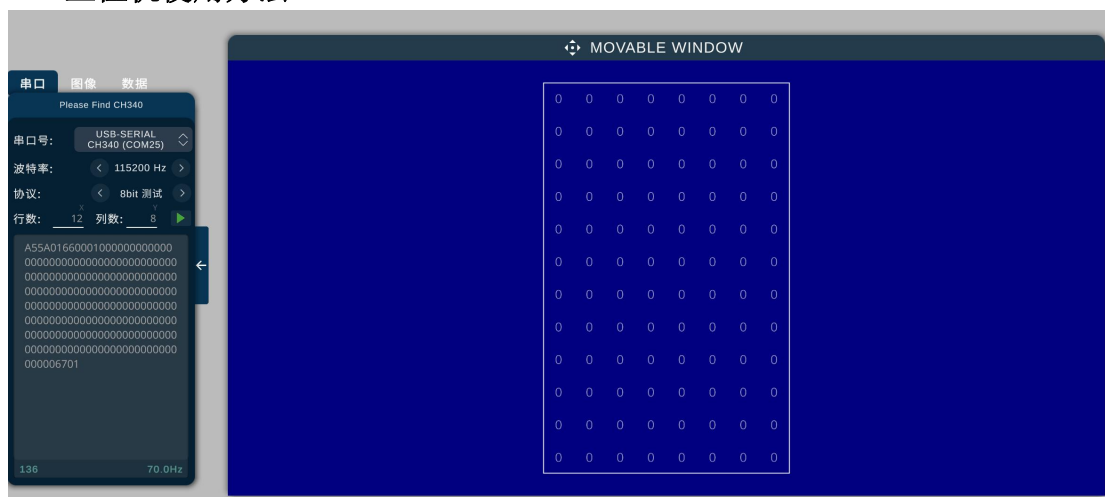
	uint8_t	C2R8

	uint8_t	C12R1

	uint8_t	C12R8
检验和	uint16_t	除开自身加和

注意：串接两个传感器需要修改第二个传感器的从机地址才可以，需要联系我们修改

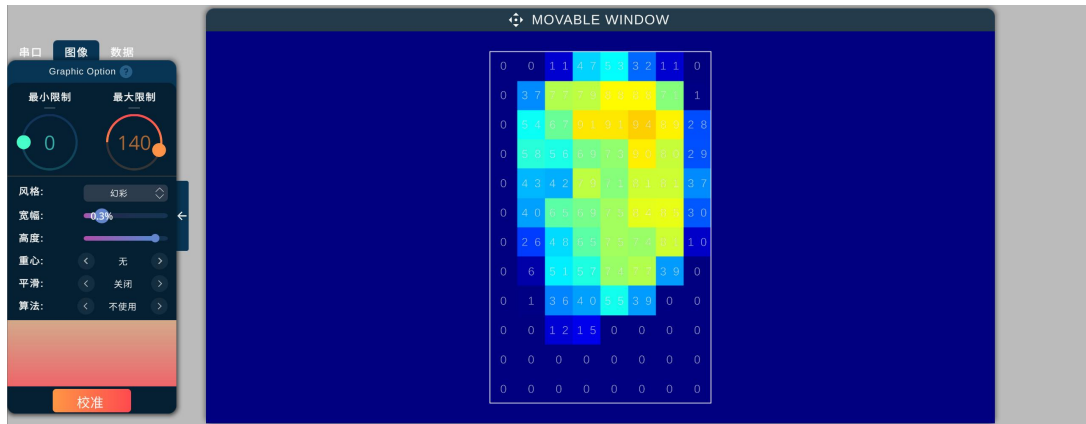
● 上位机使用方法



选择控制模块的端口

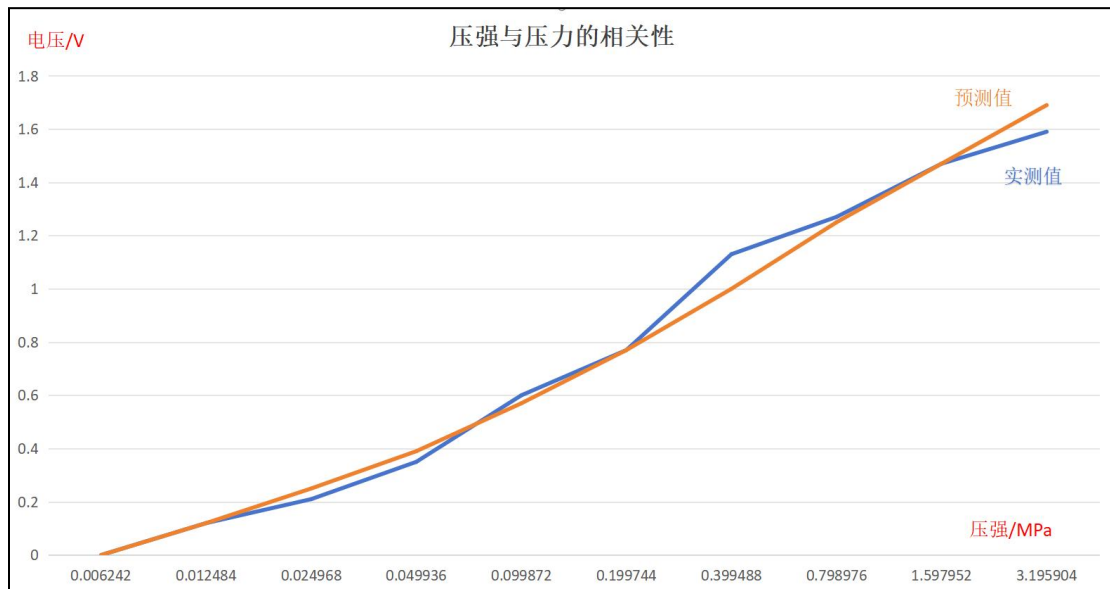
阵列设置为 12x8，波特率 115200，即可看到图像

上位机测试效果图



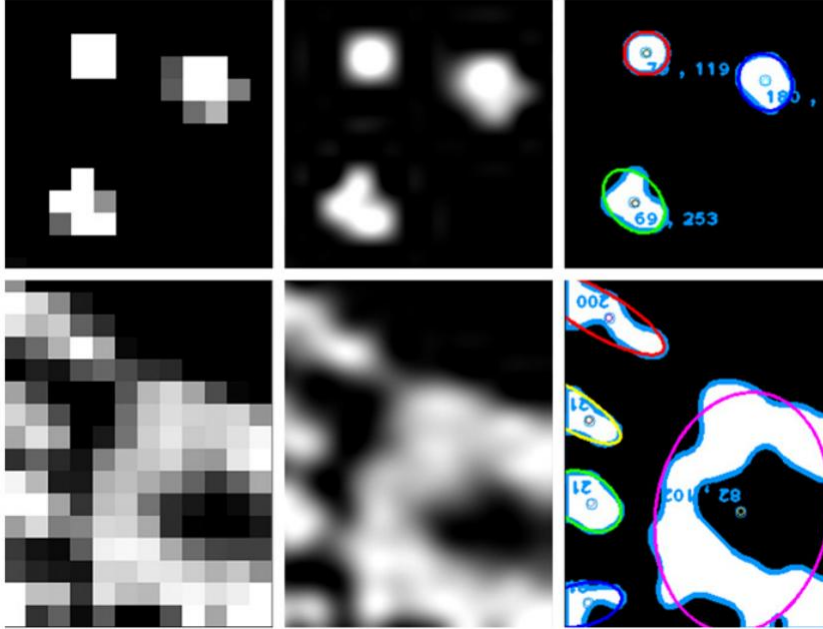
压强-电压相关性曲线（参考）

测试作用面积为直径 10mm 的圆头，缓冲垫为 0.9mm 厚度的硅胶。



压感图像处理算法

采集原始数据后，利用就近相似的原则先进行一轮滤波处理，其次通过升采样和高斯模糊的方式，可以将低分辨率的数据，最后找到各个部位的最大联通区域，按照面积和边缘长度剔除不良信息，可以得到如下图右侧的高精热力图



如有需要，我们可以提供配套的采样硬件、上层算法或者演示软件
通过对高精热力图的积分，可以获得稳定的压力数据图。

环保参数

传感器所有层均可通过 ROHS 环保测试，表面无异味不含卤素、苯酚醛等有害物质。

失效场景

1. 传感器电极区域被破坏

电极被部分破坏时，该区域静置电阻会发生微小变化，但不影响传感器正常使用，电极被完全破坏时，该区域功能失效，但不影响其他区域正常使用。接口处电极被破坏时候，所有区域功能失效

2. 正负极短接

传感器上下电极通常由电阻较低的导电路径组成，如果传感器中间材料出现了破损或偏移，容易引发上下电极短接，此时表现为对应功能区域电阻较低，变化不明显，对应功能区失效，但不影响其他区域正常使用

3. 挠曲过度

传感器除开压力应变，也会有一定的挠曲应变，弯曲产生的内应力会导致传感器量程范围下降，当挠度足够大的时候，电阻会降低至极限值，进而导致对应区域无法产生压力应变，如果有大挠度的安装需求，需要提前沟通，我们可以针对性设计压感区域的分布，避免将大挠度的区域设计在压感区域中心，另外也可以通过硅胶片将大挠度区域的力传导至其他小挠度的区域

4. 高温

50℃以上的高温，会导致传感器阻值陡增，当传感器阻值超过电路设计的合理量程后，容易造成传感器失效，恢复常温之后传感器恢复正常

5. 不可逆的热破坏

持续的超过 70℃ 度的高温条件，或者局部超过 100 度的超高温条件，容易导致中间材料发生不可逆形变，紧密贴合的上下两层电极会因为中间材料的形变出现隆起、空泡，影响传感器性能，恢复常温之后影响依然存在。目前已经针对特殊场景提供耐高温型号，可以完全避免上述温度条件的限制。

6. 丝印电路断裂

如遇到反复弯折，导致压阻膜出现折痕，可能会导致压阻膜断裂，对应区域电阻值异常偏高，或者出现忽有忽无的、接触不良的现象

7. 端子连接处松动

目前的样品采用间距 0.5mm-4pin 的 fpc 连接，多次拔插容易出现松动，导致接触不良

8. 内部渗水渗液

液体的表面张力一定程度上会影响传感器微结构变化，影响上下电极的接触阻值，导致传感器敏感度下降

常见问题

适合读取压力准确值么？（能用来做高精度电子秤么？）

不推荐用于衡器用途，薄膜压力传感器一般只适合检测压强变化趋势或者有无，不适合做绝对的数值计算。只能估算，不适合需要高精度的应用场景。

误差有多少？

具体精度还要看使用场景，接触物体的面积和材质，通常误差在 5%~10%左右，但如果想要更精确的，请根据实际应用场景做软件标定，得到压力和输出的对应关系

如何获取传感器数据？

薄膜压力传感器的原理使它在承受压力后发生电阻变化，可以通过带有 ADC（数模转换器）的芯片对电阻或者电阻分压进行采样，常见的消费级电子产品芯片都有 ADC 采样功能

传感器附着在什么样的表面好？

平坦光滑的表面最为合适，潮湿气体或者污垢颗粒可能会影响传感器的读数

传感器是否防水？

传感器材料本身防水，但传感器的电路部分不防水，所以需要做额外的保护处理，才能使传感器防水，会增加一定的成本

湿度对传感器有什么影响？

在不做防水处理的情况下有影响，潮湿的空气会导致传感器内部的电路氧化，进而提升整个传感器的回路阻值，针对银浆氧化，我们有一套成熟的解决方案，可以在银浆表面附着一层导电碳化物，隔绝银浆与空气；

温度对传感器有什么影响？

温度上升会导致传感器电阻增加，建议在-20~50 度环境下使用本传感器，但不超过 70℃ 的高温环境并不会使传感器发生不可逆的形变，产品通过集装箱出海时的温度通常在 65℃ 左右，常见的消费级场景下可以放心使用

超出传感器量程会破坏传感器么？

量程是根据最佳线性区间设置，只要不以物理方式破坏传感器，超出传感器量程并不会损坏传感器测试性能，只会影响当前测试的分辨率和变化范围

传感器的主要应用场景是什么？

传感器为各种压力、压强、弯曲检测、触摸交互、碰撞检测应用提供经济的解决方案。现有方案已经应用于医疗、运动健康、工业控制、潮玩、可穿戴设备中

接触面积是否会影响传感器数值？

极小的接触面积与较大的接触面积会产生不一样的数值变化，但这个变化十分有限，大约 5%~10%左右，更大的接触面积有利于获得更准确的结果，使用时，建议接触面积超过 0.25cm²，如果需要与尖锐物体接触，建议贴上泡沫海绵、硅胶等具有缓冲的物体，以获得最佳测试效果