



# 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

## ---柔性足部压力传感器规格书 V1.0

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 墨现方案简介.....         | 2   |
| 产品介绍.....           | 2-3 |
| 性能参数.....           | 3   |
| 使用方法.....           | 4-5 |
| 测试效果图.....          | 5   |
| 压强-电阻相关性曲线（参考）..... | 6   |
| 压力图像处理算法.....       | 6   |
| 环保参数.....           | 6   |
| 失效场景.....           | 7   |
| 常见问题.....           | 8   |

## 墨现方案简介

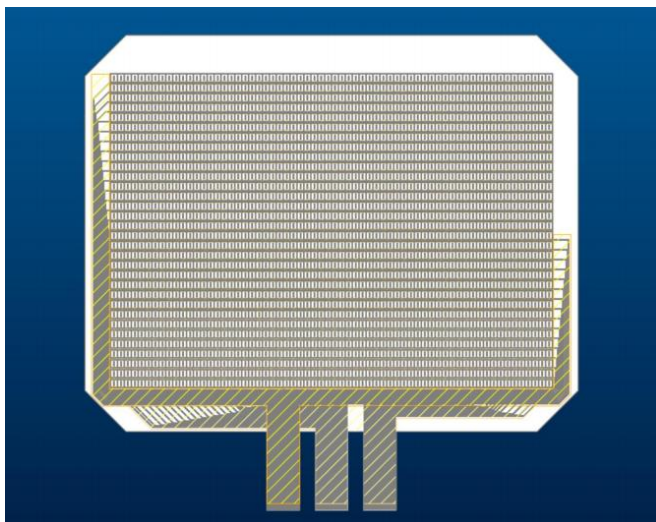
墨现柔性压力传感器是一类基于逾渗材料的薄膜压力传感器。施加在传感器薄膜区域的压力能够转换成电阻值的变化，从而获得压力信息。压力越大，电阻越低，其压阻特性表现为电阻与压强呈幂函数关系，电阻倒数与压力呈近似线性关系。可广泛应用于安防，新能源，智能家居、消费电子、汽车电子、医疗设备、工业控制、智能机器人等领域。传感器由柔性材料制备，有丰富的量程选项，还可以通过热贴合工艺附着在曲面产品的表面或者内部，只需布置在被测部位表面就能获得压力读数，非常易于使用。与市面上FSR传感器相比，墨现柔性压力传感器结构更简单可靠，体感舒适，柔软性好，受接触面积影响也更小，是物理意义上的压强传感器，其优秀的性能和价格属性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

## 柔性足部压力传感器产品介绍

1. 高分辨率：2048个压感点位(32\*64)，精准识别足底压力分布；
2. 外观尺寸 520\*493mm，有效压感尺寸：319.3\*448.7mm；
3. 显示模式：连接电脑使用我司软件使用
4. 标准数据传输速率 20Hz；
5. 支持贴牌生产，只需缝制带有品牌logo水洗唛即可；
6. 标准软件免费，支持软件付费定制开发。



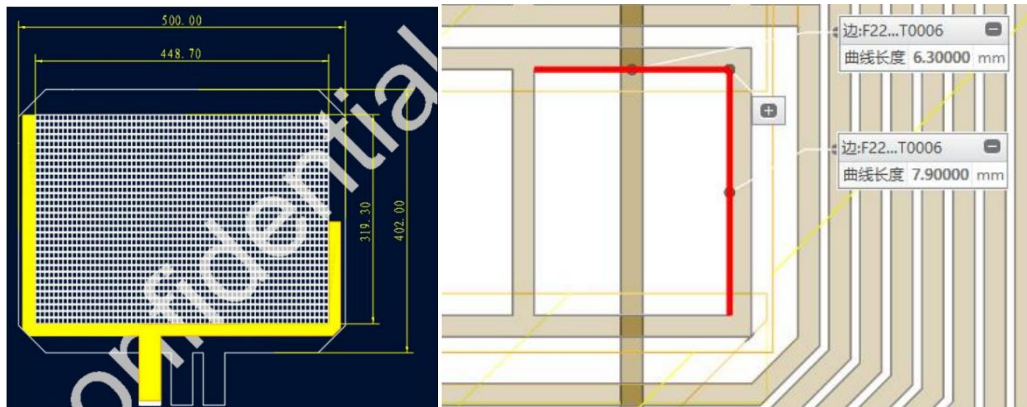
### ● 传感器内部结构



上层结构：pet 丝印电路，信号的传播电路

下层结构：压阻膜，即为功能结构

上下层外部均有外观包覆层。



- 最小压感区域：7.9mm\*6.3mm

## 性能参数

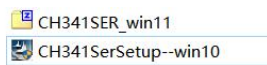
| ITEM | 性能参数                       |
|------|----------------------------|
| 外观尺寸 | 520*493mm                  |
| 重量   | 600g                       |
| 量程   | 300Pa-300KPa（量程范围，非此传感器量程） |
| 重复精度 | +/-15%（1.5Kg 负载）           |
| 工作温度 | -20 ° C~60 ° C(有温漂)        |
| 工作湿度 | 0~95%RH                    |
| 工作电压 | 5V                         |
| 最大通流 | 200mA                      |
| 使用寿命 | 平放状态下，10Kg 冲击 100 万次以上     |
| 通信方式 | Type C转USB、TTL串口、蓝牙2.0     |
| 用途   | 足弓检测、人体重心分布、左右脚重心分布、足底压力分布 |

## 使用方法

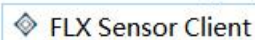
### ● Unity版本上位机使用方法

使用 Type C 接头连接产品与电脑，即可使用；

步骤 1：先安装我司提供的驱动程序；



步骤 2：双击打开我司测试软件



步骤 3：使用 Type C 线连接产品，且上位机能出现串口；

步骤 4：按如下图示设置参数

选择控制模块的端口（如无端口，可插拔 Type C 线或更换线材，也可重新安装驱动），波特率 460800，通讯协议 8bit 测试，阵列设置为 32x64，点击播放键即可看到图像；



### ● 安卓版本上位机使用方法

通过蓝牙连接安卓手机，即可使用；

步骤 1：给传感器供电，充电宝或者电池、手机充电头，供电电压5V；

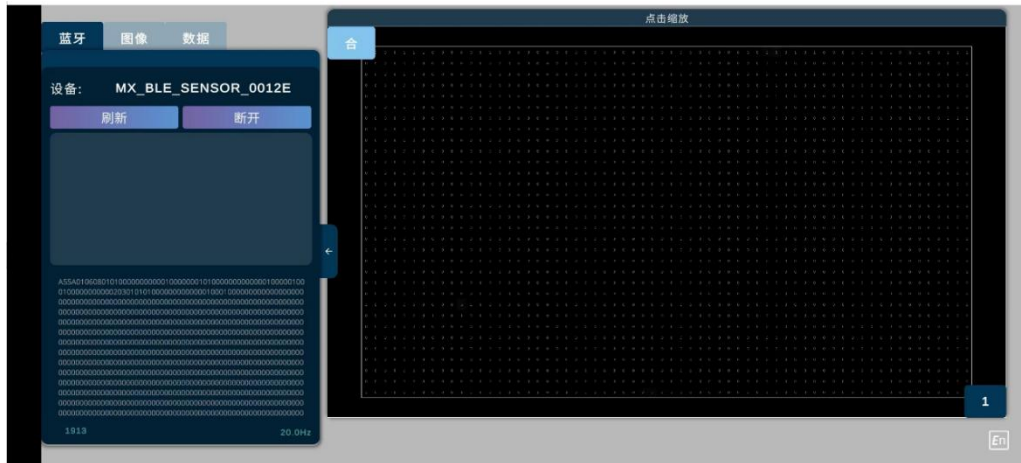
步骤 2：打开手机蓝牙，并单击打开我司APP；



步骤 3：连接产品，具体步骤如下



协议为8bit 测试，UUID类型为种类2，行为 32，列为64，点击连接即可看到图像；



- 通信协议

用户获取传感器数据后，可自行根据需求开发对应的软件，将数据转变为专业的行业分析报告。

- 蓝牙开发接口

ble设备名称为: MX\_BLE\_SENSOR\_XXX, 其中\_XXX 为设备号, 每个设备不同

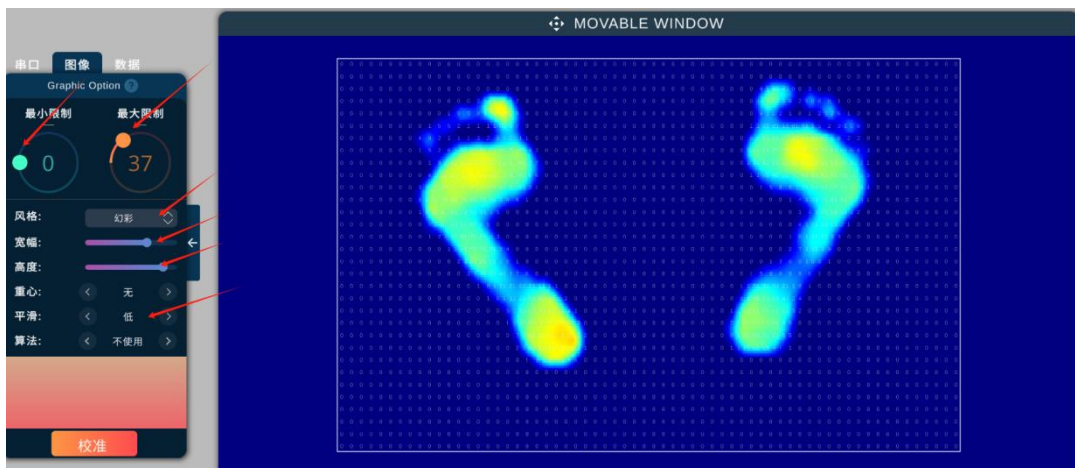
服务 UUID 为 0000ffe0-0000-1000-8000-00805f9b34fb

读写通知 uuid 为 0000ffe1-0000-1000-8000-00805f9b34fb

传感器数据会通过 "通知" 的形式上传到 app, 不需要 app 发送数据控制, 连接后系统就会主动上报传感器数据

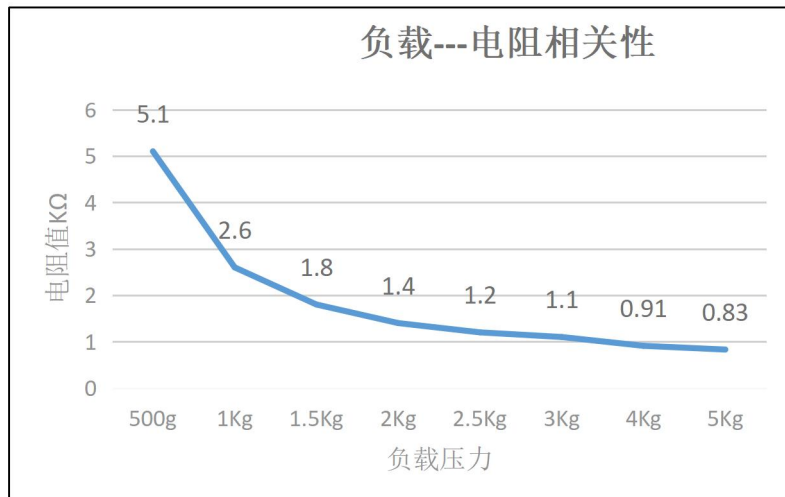
## 测试效果图

可通过调节最小、最大限制来变更图像显示效果, 可通过调节风格来变更图像颜色, 可通过调节宽幅、高度来变更图像大小, 可通过调节平滑来调节图像边缘糊化效果。



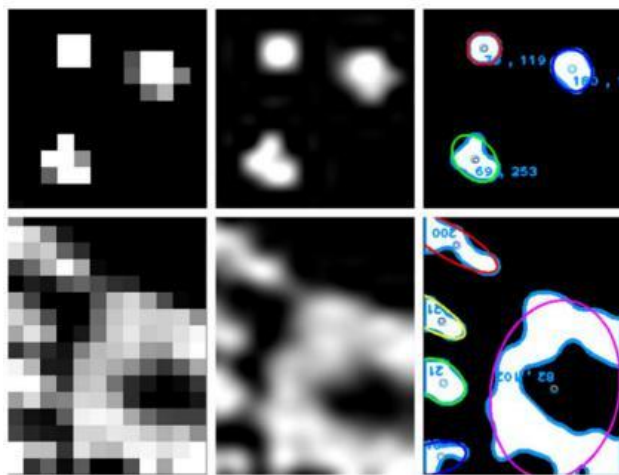
## 压强-电阻相关性曲线（参考）

测试作用面积为直径10.25mm的圆头，缓冲垫为1mm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

网状线路被部分破坏时，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。网状线路被完全破坏时，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，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线路组成，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，导致上下层电极出现折痕，可能会导致丝印电路断裂，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 2.54mm 端子连接，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，导致传感器灵敏度下降。

## 9. 大电流熔断

丝印电路由较薄的银浆涂抹构成，具有一定的电阻，长度 1cm、宽度 1mm 的细线等效电阻约为 1 Ω，所以在通过较大电流时，会出现发热现象，由于中间石墨烯材料导热性能较好，热量通常会聚集在靠近端子的排线部位。实测下，持续通过电流为 0.3A 时，五分钟左右，靠近端子的排线发生熔断，传感器模组完全断路；瞬时电流 0.6A 时，靠近端子的排线有火星冒出，排线发生熔断，传感器模组完全断路。

持续电流建议控制在 0.2A 以下，瞬时峰值电流建议控制在 0.5A 以内，电路设计时，可以根据传感器的阻值范围，并联一个类似的电阻，以减小整体的通过电流。



## 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

### 可以折叠传感器么？

虽然传感器是柔性的，但是不建议弯折传感器至产生折痕的程度，这样做很有可能导致传感器内部的导线断裂，建议不要弯折 90° 以上

### 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 0.25cm<sup>2</sup>，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