

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

---单点式柔性压力传感器（MX-FB035）规格书

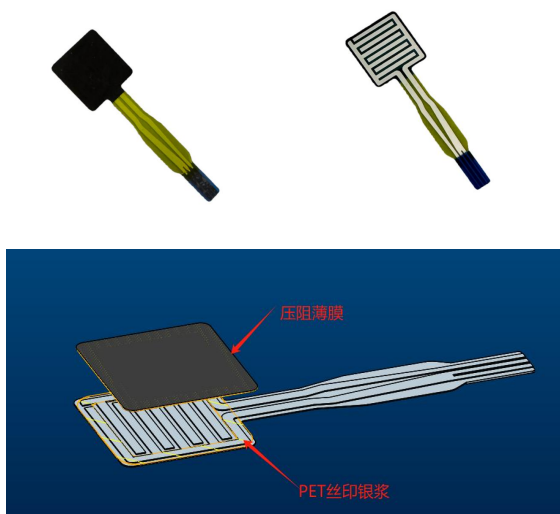
产品简介.....	2
传感器方案.....	2
性能参数.....	3
压强-电阻相关性曲线.....	3-4
材料清单.....	4
采样电路.....	4
关于采样频率.....	5
压力检测算法.....	5
环保参数.....	5
失效场景.....	6
常见问题.....	7

产品简介

FLX 系列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，FLX 系列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。

单点式传感器方案

● 传感器结构图



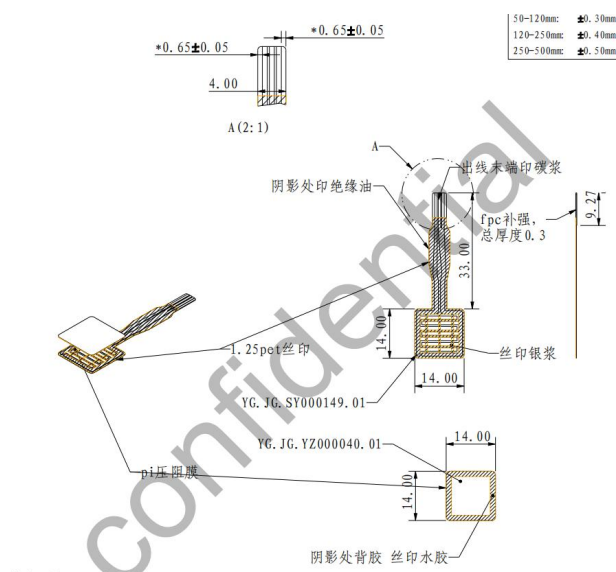
传感器主体分为二层结构:

丝印电极：PET 上丝印银浆后固化，分为 ADC 和供电线

压阻薄膜：PI+导电颗粒重新造粒后，流延成膜

两层材料通过水胶粘接。

注：丝印银浆线路的粗细、间距、传感器的外观轮廓可根据客户需求定制。

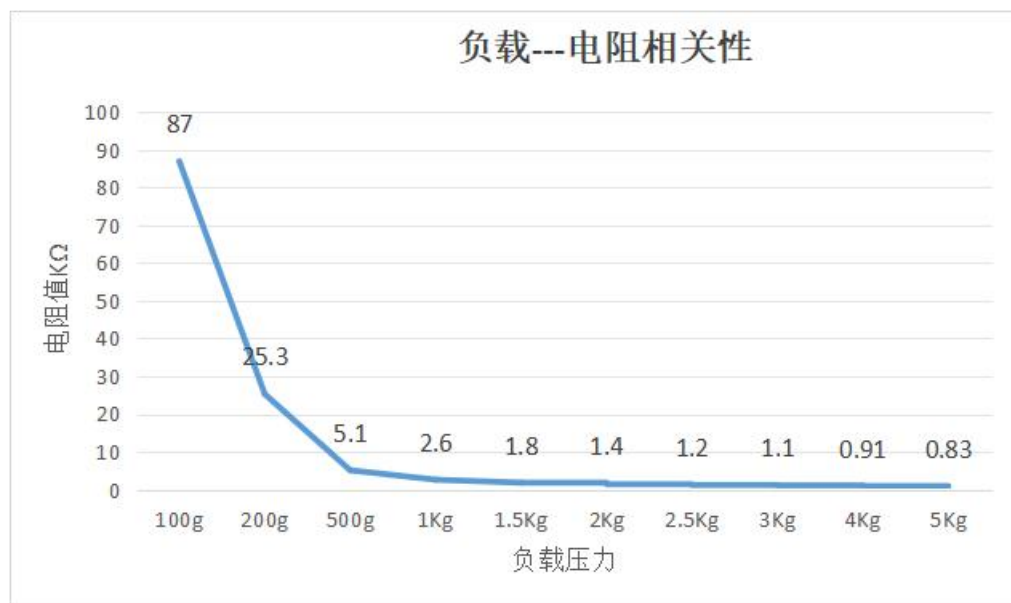


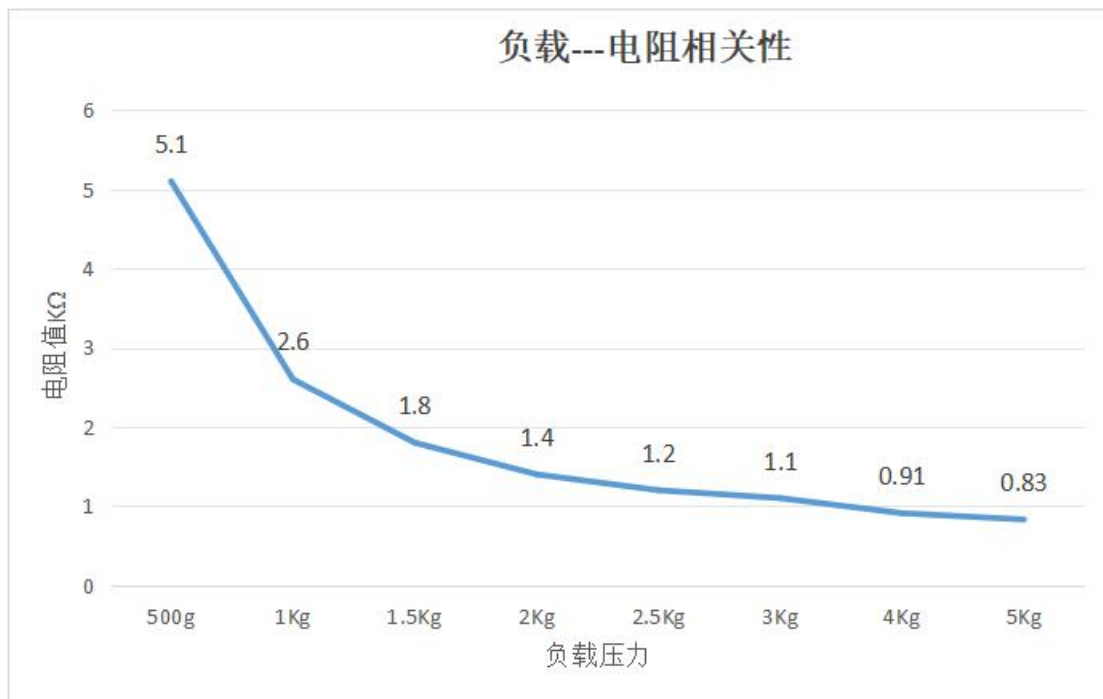
性能参数（PI 压阻膜）

ITEM	性能参数
外观尺寸	见结构示意图
厚度	0.2mm
静置电阻	$>2\text{M}\Omega$
静置电阻漂移	$>1\text{M}\Omega$ ($-20\sim 60^{\circ}\text{C}$)
压力范围	100g-5Kg
有效压阻变化	$100\text{K}\Omega \sim 800\Omega$
重复精度	$\pm 15\%$ (1.5Kg 负载)
产品一致性	$\pm 20\%$ (1.5Kg 负载)
工作温度	$-20^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$
工作湿度	0~95%RH
最小弯曲半径	3CM
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
电磁干扰 EMI	不产生
静电释放 ESD	不敏感

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



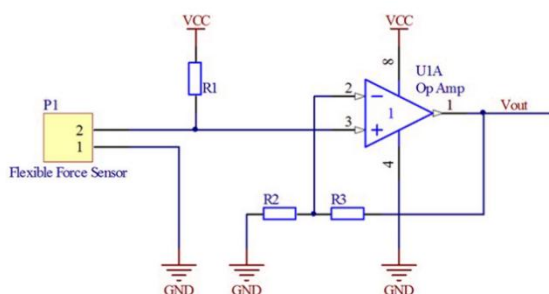


材料清单

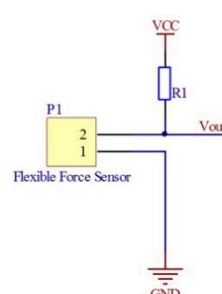
序号	结构部分	材料	材料型号
1	压阻膜	PI（黑色膜）	聚酰亚胺（PI）70%-85% 碳黑 30%-15%
2	绝缘油	UV 胶（透明）	SN8400C
3	线路	银浆（银色）	Paron-910
4	丝印电路片	PET（透明）	仪化东丽 PY2 系列
5	水胶	透明胶水	3M 7533

采样电路

参考电路



参考电路一



参考电路二

除了上述电路以外，也可以使用惠斯通电桥获得更准确的阻值读数

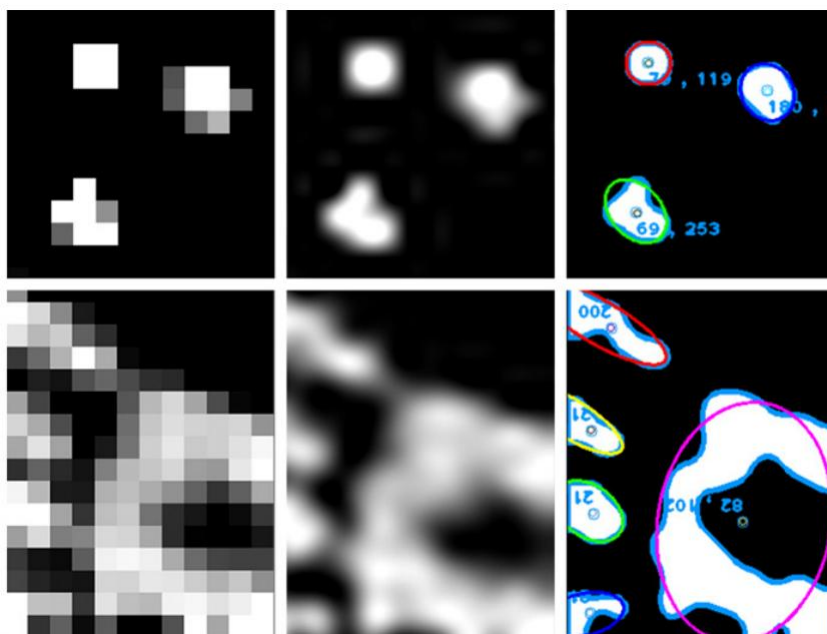
可使用 1.0mm 的金手指或者 2.54mm 接口,排线等各种类型的常用接口，也可根据需求定制类似的 JST,板对板连接器之类的接口。

关于采样频率

针对压力数据，我们通常采用波峰数据进行代表，要注意的是，为了确保波峰不失真，采样间隔时间需要低于碰撞接触时间的 $1/4$ ，例如我们做冲击测试时，接触时间在 100ms 左右，那么采样间隔时间需要在 25ms ，即 40Hz 的采样率，实际场景中可以先测试碰撞事件的接触时间，再进行采样率的测试。

压力检测算法

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 1Ω，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，五分钟左右的，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