Imprint X 视触觉传感器

产品手册



知行具身（北京）科技有限公司



安全须知

在佩戴或使用本产品前，请仔细阅读以下条款，以确保设备的性能与寿命。

- 接触面保护： 请勿使用尖锐、粗糙物体划伤或刺破传感器表面高回弹接触层，以免损伤内部标记点阵，造成形变与受力重建偏差。
- 力程限制： 请在规定力程范围（0 – 25 N）内使用，避免超载按压、冲击或撬动，防止接触层与内部光学结构发生不可逆形变。
- 接触层维护： 接触层采用模块化快换设计，长期使用出现磨损后，请按说明单独更换，并完成必要的检查与标定后再投入运行。
- 线缆与接口保护： 请勿过度拉扯或反复弯折线缆，插拔连接器时请握住插头本体，避免内部线束与焊点损坏。
- 环境要求： 本产品采用封闭式结构，可降低环境光、粉尘与水汽对感知的影响，但不代表可浸水使用；请避免在极度潮湿、强腐蚀性或存在液体喷溅的环境中使用。

目录

安全须知 1
一、产品介绍 3
1. 产品概述 3
2. 感知原理 3
3. 产品特点 4
4. 产品展示 4
5. 外观尺寸 5
二、技术规格 6
1. 规格参数 6
2. 数据输出说明 6
3. 选型确认事项 6
三、使用场景介绍 7
四、安装与调试 7
1. 包装清单 7
2. 硬件接口说明 8
3. 调试 8
4. 注意事项 9
五、售后服务须知 9
1. 保修说明 9
2. 售后响应 10
六、附录 10

一、产品介绍

1. 产品概述

Imprint X 是一款面向机器人精细操作的事件驱动触觉感知的视触觉传感器。Imprint X 将微型事件相机、高回弹接触材料与触觉重建算法结合，输出 2D 位移矩阵、3D 触觉形变点云矩阵、三维分布力矩阵和六维力，适配机器人指尖及夹爪。



Imprint X 视触觉传感器

2. 感知原理

Imprint X 采用神经拟态/事件驱动成像原理：接触使弹性材料发生形变并引起内部标记点位移，微型事件相机捕捉标记点的位移变化，算法据此重建接触区域的形变与受力状态。输出形式上，**产品提供 2D 位移矩阵、3D 触觉形变点云矩阵、三维分布力矩阵与六维力**四类数据，可直接对接上层控制与感知算法。



感知流程示意

3. 产品特点

Imprint X 的核心能力集中在高速感知、低系统负担、多维数据输出与易维护设计四个方面。

- **高速感知与精细重建**

小于 1 ms 的端到端延迟与大于 1 kHz 的输出帧率，支持对快速接触和动态变化的有效检测，提供细致的形变及受力信息。

- **事件驱动输出，降低系统负担**

事件输出仅在标记点发生变化时产生数据，相比传统视觉传感器显著降低重复数据量。**无需外挂算力盒与额外散热结构**，紧凑结构可直接集成于机器人指尖或夹爪。

- **四类数据输出，覆盖从形变到力场的完整信息**

2D 位移矩阵、3D 触觉形变点云矩阵、三维分布力矩阵与六维力并行输出，既支持精细几何重建，也支持力学建模与滑移判定。

- **模块化快换接触层**

高回弹接触材料支持模块化快换，磨损后可单独更换，无需更换整机。封闭式结构降低环境光、粉尘及水汽对感知的影响。

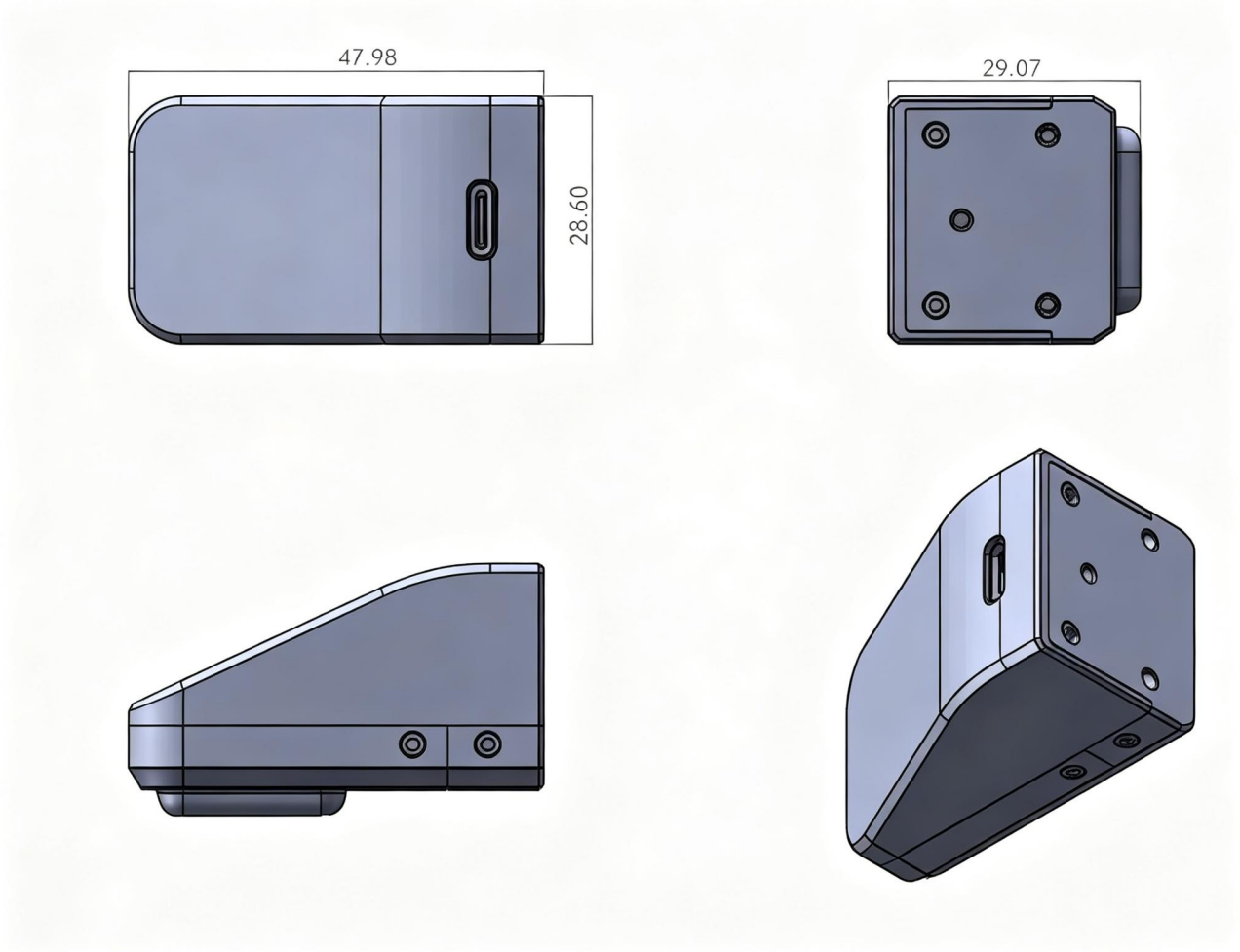
4. 产品展示



Imprint X 正面（左）与背面（右）外观示意

5. 外观尺寸

传感器采用紧凑楔形结构，一面为高回弹接触面（触觉感知面），另一面为安装基面（含安装孔位），背面中部为 Type-C 数据接口。外形尺寸为 **47.98 × 29.07 × 28.60 mm**（长 × 宽 × 高）。



外观尺寸图（单位：mm）

部位	说明
接触面	高回弹接触层，模块化快换，磨损后可单独更换
安装基面	底部安装孔位，用于固定至机器人指尖或夹爪
接口面	USB Type-C 形态接口，用于供电与数据传输
外壳	封闭式结构，降低环境光、粉尘与水汽影响

二、技术规格

1. 规格参数

参数项	规格
传感原理	神经拟态 / 事件驱动视触觉
相机模组	微型独立事件相机模组
延迟	< 1 ms
帧率	> 1 kHz
力程范围	0 - 25 N
力感知分辨率	0.02 N
点云空间分辨率	0.5 mm
数据输出	2D 位移矩阵 / 3D 触觉形变点云矩阵 / 三维分布力矩阵 / 六维力

2. 数据输出说明

类型	信息内容	典型用途
2D 位移矩阵	以矩阵形式表达二维位移信息	位移重建、方向性形变分析
3D 触觉形变点云矩阵	以点云矩阵形式表达接触区域的三维形变	表面几何重建、姿态估计
三维分布力矩阵	以矩阵形式表达接触区域的三维分布力	力场分析、抓取稳定性评估
六维力	提供六维力信息	力 / 力矩融合、精密装配力控

3. 选型确认事项

整机外形与安装孔位、供电规格、通信协议、SDK、输出字段及标定方式，**应按实际交付型号核对**。不同批次或型号的接口定义可能存在差异。

三、使用场景介绍

(1) 精密插接与装配

感知接触形变和受力变化，辅助判断工作过程中的接触状态。为插头对接、卡扣装配、轴孔配合等任务提供接触到位判断依据，避免过压装配造成工件损伤。

(2) 动态抓取与滑移检测

及时捕捉快速接触及滑移变化，为抓取稳定性评估提供触觉反馈。可用于判断物体是否发生滑移、滑移方向与趋势，配合力控实现抓取参数的在线调整。

(3) 机器人指尖触觉反馈

将紧凑传感模组集成到操作末端，支持精细操作任务验证。紧凑外形与低于 1 ms 的延迟，使其能够嵌入多指灵巧手或夹爪而不显著增加末端负担。

(4) 接触过程研究

四类并行输出（位移矩阵、点云、分布力、六维力）为接触力学研究提供完整数据源，可用于分析接触面积分布、压力峰值位置与形变演化过程。

四、安装与调试

1. 包装清单

序号	物品	数量	说明
1	Imprint X 视触觉传感器主机	1	含高回弹接触层（已装配）
2	数据线	1	供电与数据传输，接口形态见硬件接口说明
3	固定螺丝	4	用于将主机安装至机器人指尖或夹爪
4	快速安装夹具	1	可选配件，按机型选配
5	备用接触层	1	备件，磨损后可直接快换
6	说明书 / 本手册	1	—

装箱清单随交付型号可能调整，以实际交付为准。

2. 硬件接口说明

项目	说明
数据接口	USB Type-C 形态接口，位于传感器背面中部
供电	经数据线供电，供电规格随交付型号确定
通信	事件数据流 + 配置 / 读取通道，具体协议按 SDK 定义
安装孔位	底部基面安装孔，尺寸见外观尺寸图
线缆要求	避免过度拉扯与反复弯折；插拔时握住插头本体

3. 调试

建议按以下四步完成首次调试：

步骤	操作要点
1 无接触基线测试	完成安装与连接后，先在无接触状态下采集基线数据，确认输出稳定、无异常跳变。
2 受控接触测试	在 0 – 25 N 力程范围内分级加载，确认位移矩阵、点云与力输出的连续性与方向正确性。
3 标定	按说明完成基线标定与力值标定，确认标定结果在有效期内。
4 装机复验	在实际末端执行环境中复验，确认安装刚性不影响感知。

4. 注意事项

类别	注意事项
避免超载	严禁超出 0 - 25 N 力程范围按压、冲击或撬动，避免内部光学结构不可逆形变。
保护接触面	不得使用尖锐、粗糙物体划伤或刺破高回弹接触层，避免损伤内部标记点阵造成重建偏差。
及时更换磨损件	接触层磨损后按说明单独快换，完成检查与标定后再投入运行。
保护线缆	避免过度拉扯或反复弯折；插拔连接器时握住插头本体。
环境限制	产品为封闭式结构，可降低环境光、粉尘与水汽影响，但不可浸水使用；避免在极度潮湿、强腐蚀性或存在液体喷溅的环境中使用。
先断电再操作	安装、更换接触层或接插线缆前请先断开供电。
区分指标概念	力感知分辨率不等同于测量精度；时间分辨率、延迟与帧率为不同指标。

五、售后服务须知

1. 保修说明

A. 保修范围与期限以交付时的商务约定与保修凭证为准。

B. 保修期内，因制造或材料缺陷导致的故障，我们将提供免费维修或部件更换。

C. 免责条款，以下情况不属保修范围：

- 正常使用造成的外观磨损。
- 因不当操作、意外、私自拆卸或未遵循指南导致的损坏。

D. 非质量问题，不予退换。

E. 接触层属于易损件，其磨损不视为产品故障，按模块化快换流程自行更换。

F. 产品出现任何故障，请立即联系官方售后，切勿自行拆卸。

G. 保修期外的维修将收取相应费用。

2. 售后响应

A. 技术支持与商务咨询请通过附录所列邮箱联系。

B. 报修时请提供设备序列号、故障现象描述、复现条件及必要的现场数据，便于快速定位问题。

六、附录

公司官网：https://imprintx.cn/

SDK 获取路径：https://pypi.org/project/imprintx/

技术支持邮箱：support@imprintx.cn

商务邮箱：s@imprintx.cn

知行具身（北京）科技有限公司

公司地址：北京市海淀区希格玛大厦 2 层 201

