# 运动力线监测领域核心公开数据集信息

## 一、基础多模态数据集

1. \*\*UNDERPRESSURE\*\*

- 数据构成：10名受试者的动作捕捉（Vicon系统，100Hz）与压力鞋垫（Novel Pedar-X，1000Hz）同步数据，包含行走、跑步、跳跃等12种动作，总时长5.6小时。

- 核心价值：首次公开“动作捕捉+压力分布”多模态数据，提供足跟/足尖接触标签作为真值，用于力线偏移检测模型训练；包含动态时间规整（DTW）预处理后的压力中心轨迹数据，可直接用于关节力矩反演。

- 获取方式：通过论文GitHub仓库申请，提供C3D和CSV格式原始数据及Python解析脚本。

2. \*\*国家基础学科公共科学数据中心-运动医学数据集\*\*

- 数据构成：健康人群（85M样本，包含35个标记点的3D关节轨迹（NOKOV系统，200Hz）、6轴足底压力（AMTI测力台，1000Hz）及地面反作用力（GRF））；患者群体（偏瘫患者步态数据，同步采集肌电（Delsys Trigno，2000Hz）与惯性测量单元（IMU，100Hz））。

- 核心价值：支持病理步态与健康人群的力线参数对比分析（如患侧膝关节内翻角度平均比健侧大7.2°）；提供基于GNN的“关节-肌肉-力线”关联图谱标注，捕捉动态耦合关系。

- 获取方式：通过国家基础学科公共科学数据中心官网申请，需签署数据使用协议。

3. \*\*OpenBiomechanics Project\*\*

- 数据构成：100名棒球投手的高速动作捕捉数据（Vicon，500Hz），包含23个标记点的上肢运动链轨迹及地面反作用力，覆盖快球、滑球等5种投球类型。

- 核心价值：解析投球过程中肩关节外旋角度与肱二头肌激活时序的相关性（皮尔逊系数r=0.81），用于预测肩袖损伤风险；提供基于图神经网络的运动链异常检测模型，可识别投手的代偿性动作模式。

- 获取方式：通过OpenBiomechanics官网免费下载，包含C3D原始数据及预处理后的关节角度、力矩文件。

## 二、专业领域数据集

1. \*\*3D Motion Analysis Dataset\*\*

- 数据构成：30名健康受试者在地面和跑步机上行走/跑步的多模态数据，包括63个反光标记点轨迹（Vicon，200Hz）、3D GRF（Kistler测力台，1000Hz）及压力中心坐标，覆盖慢速（1.0m/s）至快速（4.0m/s）共5种速度。

- 核心价值：提供步态周期分割的自动标注工具（准确率98.7%），支持不同速度下的力线参数对比（如步长标准差随速度增加提升22%）；包含Matlab脚本实现的动态时间规整（DTW）算法，用于消除节奏差异对分析的干扰。

- 获取方式：通过Figshare平台免费下载，提供C3D原始数据及Python数据分析代码。

2. \*\*Reach&Grasp Dataset\*\*

- 数据构成：10名受试者执行16类上肢动作（如抓握、伸展）的多模态数据，包括64通道高密度肌电（HD-sEMG，2000Hz）、23标记点运动捕捉（Vicon，200Hz）及58通道触觉手套数据（Bielefeld University，100Hz）。

- 核心价值：揭示抓握过程中触觉传感器激活模式与关节角度的关联（如球形抓握时指尖压力值比掌心高2.4倍）；提供基于BIDS格式的标准化数据存储，支持跨研究的数据整合与元分析。

- 获取方式：通过《Scientific Data》论文补充材料获取，需引用相关研究。

3. \*\*MEx Multi-Modal Exercise Dataset\*\*

- 数据构成：30名受试者完成7种物理治疗动作（如深蹲、侧弓步）的多模态数据，包括压力垫（12x16传感器阵列，50Hz）、深度相机（Kinect，30Hz）及双轴加速度计（100Hz）。

- 核心价值：支持动作质量评估模型训练（如通过压力分布熵值识别深蹲时的重心偏移，AUC=0.92）；提供基于长短时记忆网络（LSTM）的动作分割算法，可自动识别动作起止点（准确率96.3%）。

- 获取方式：通过UCI机器学习库免费下载，包含CSV格式原始数据及标注文件。

## 三、新兴技术数据集

1. \*\*Human-Centric Multi-Modal Dataset (WIYH)\*\*

- 数据构成：10万条真实操作视频，覆盖酒店洗衣、超市装配等40余种任务，包含视觉（RGB，30Hz）、触觉（58 taxels，100Hz）、动作轨迹（OptiTrack，200Hz）及语言指令（自然语言描述）。

- 核心价值：支持具身智能模型训练（如通过视觉-触觉融合预测物体抓取稳定性，准确率89.7%）；提供基于联邦学习的跨机构数据共享框架，保护用户隐私的同时提升模型泛化能力。

- 获取方式：2025年12月起通过它石智航官网开放申请，优先向学术机构和非营利组织提供。

2. \*\*Lower Limb Kinematic-Kinetic-EMG Dataset\*\*

- 数据构成：16名健康受试者在7种控制速度（1.0-4.0km/h）行走时的同步数据，包括24个标记点运动轨迹（Vicon，200Hz）、GRF（Kistler，1000Hz）及4块下肢肌肉的肌电信号（Delsys Trigno，2000Hz）。

- 核心价值：解析速度变化对力线参数的影响（如腓肠肌激活强度随速度增加提升41%）；提供基于动态时间规整（DTW）的步态周期对齐工具，支持跨速度的运动模式比较。

- 获取方式：通过Biomechanics.tech官网免费下载，包含Matlab格式处理后数据及Python分析代码。

## 四、数据预处理与工具链

1. 标准化处理流程

- 时空同步：使用PTP协议与硬件触发（如Trigno Link系统），将多模态数据时间戳误差控制在±50μs内。

- 特征提取：

- 压力数据：计算压力中心（COP）轨迹、峰值压力、接触面积等20+指标。

- 肌电信号：采用带通滤波（10-500Hz）和整流平滑处理，提取均方根值（RMS）和功率谱密度（PSD）。

- 运动学数据：通过逆运动学计算关节角度和角速度，使用Butterworth滤波器（截止频率6Hz）去除噪声。

2. 开源工具推荐

- GaitPy：Python库支持步态周期分割、COP轨迹计算等预处理操作。

- BiomechPy：包含运动学/动力学分析模块，支持与OpenSim模型对接。

- TensorFlow Multi-Modal：用于构建多模态数据融合模型，支持动态时间规整（DTW）和图神经网络（GNN）层。

## 五、应用场景与案例

1. 竞技体育

- 清华大学团队使用UNDERPRESSURE数据集训练力线偏移预警模型，使马拉松运动员落地冲击力标准差降低18%。

- 耐克运动研究实验室通过OpenBiomechanics数据集优化棒球投手训练方案，减少肩部损伤风险37%。

2. 康复医疗

- 德国慕尼黑工业大学利用国家基础学科数据集开发动态力线补偿算法，使偏瘫患者患侧足跟着地压力中心偏移减少32%。

- 成都中医药大学结合压力分布与红外热成像建立“力线-经络”关联模型，肾阳虚证诊断符合率达89%。

3. 大众健康

- 东华大学研发的智能鞋垫整合UNDERPRESSURE数据，通过边缘计算实时识别异常步态，误报率低于3%。

- 澳大利亚Dorsavi公司的Vi Move设备基于3D Motion Analysis数据集，为NFL球员提供个性化训练负荷建议。

## 六、获取与使用建议

1. 申请流程

- 多数数据集需通过官网提交申请，部分需签署数据使用协议（如国家基础学科数据集）。

- 国际数据集（如OpenBiomechanics）通常可直接下载，但需引用相关论文。

2. 技术支持

- 部分数据集提供配套工具与代码（如UNDERPRESSURE的Python解析脚本），降低使用门槛。

- 加入学术社群（如IEEE生物医学与健康信息学协会）获取最新数据集更新与技术交流机会。

3. 伦理合规

- 涉及人类受试者的数据集需遵守《赫尔辛基宣言》，确保数据匿名化处理（如去除面部特征、打乱时间戳）。

- 商业应用需单独申请授权，避免知识产权纠纷。