



TOPDMS Lab · Prototype 1 · v0.1.44 · 2026-05-26

# 蹦床产品体验研发评价系统

## Trampoline Product Experience R&D Evaluation System

图文并茂中英文说明书：视频采集、动作解析、音乐合拍、团队模式、实时 Unity 舞台与维特智能 IMU 接入准备。

A bilingual visual manual covering capture, pose analysis, rhythm scoring, team mode, Unity stage output, and WitMotion IMU preparation.

**Video + Pose**

视频姿态解析

**Jump Cycles**

完整跳跃周期

**Beat Fit**

音乐合拍评价

**WitMotion IMU**

蓝牙传感器准备

01 / WHAT IT IS

# 这套软件解决什么问题？

## What problem does it solve?

### 中文说明

TOPDMS Trampoline Lab 是用于蹦床产品体验研发的本地分析系统。它把视频中的人体动作转化为可统计、可复核、可追溯的数据。

它帮助团队判断跳跃周期是否稳定、音乐节拍是否合拍、团队成员是否同步、不同样品是否有真实差异，以及维特智能 IMU 与用户反馈如何进入同一条时间轴。

### English

TOPDMS Trampoline Lab is a local analysis system for trampoline product experience R&D. It converts human motion in video into measurable, reviewable, and traceable data.

It helps teams evaluate jump-cycle stability, beat fit, team synchronization, cross-sample differences, and future fusion with WitMotion IMU and user feedback.

1

本地运行  
Local-first

8

团队人数上限  
Team max

100

合拍满分  
Beat-fit max

IMU

维特接入准备  
WitMotion ready

## 02 / QUICK START

# 五步完成一次测试

## Run a test in five steps

1

### 选择输入 / Choose input

上传视频、输入本地路径、浏览器录制、摄像头实时，或回放已完成分析项目。

2

### 录入信息 / Enter metadata

填写测试编号、产品、样机版本、测试者、备注，让每个数据文件可追溯。

3

### 设置模式 / Configure

选择单人/团队、动作模式、音乐节拍、异常过滤、多进程、IMU 模拟或同步启动。

4

### 执行分析 / Run

等待进度条完成，系统输出叠加视频、PDF 报告、JSON 与报告截图。

5

### 复核比较 / Review

查看上下对照视频、周期统计、评分、多人检测率，并建立横向比较。

03 / GUI TOUR

# 软件界面图解

## Interface walkthrough



### 新建测试 / New Test

填写元数据，选择单视频、目录导入或多视频比较。



### 浏览器录制 / Browser Recording

Chrome 可选择 iPhone 连续互通相机。



### 设置 / Settings

单人/团队、姿态后端、IMU、节拍分析、异常过滤。



### 结果复核 / Result Review

上下对照视频、关键帧、PDF 与结构化输出。

Trampoline Lab Prototype 1 v0.1.16  
 Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.  
 > 版本迭代 / Releases

## Trampoline Lab Prototype 1 v0.1.16

macOS 本地视频采集与人体动作时序分析 | Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.

新建测试 浏览器录制 摄像头 历史记录 结束复核 设置 关于

test_id	session_dir	metaData_path
TEST_20260524_090742	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260524_090742)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_232133	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_232133)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_224957	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_224957)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_214157	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_214157)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_210923	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_210923)	/Users/david/Documents/视频
OVERLAY_LAYOUT_SMOKE	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/OVERLAY_LAYOUT_SMOKE)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_193954	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_193954)	/Users/david/Documents/视频
OVERLAY_SMOKE	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/OVERLAY_SMOKE)	/Users/david/Documents/视频
MULTIPOSE_SMOKE	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/MULTIPOSE_SMOKE)	/Users/david/Documents/视频
TEST_20260523_185353	/Users/david/Documents/视频IMU+视频(data/sessions/TEST_20260523_185353)	/Users/david/Documents/视频

**历史任务 / History**  
 删除任务并释放磁盘空间，或下载报告。

Trampoline Lab Prototype 1 v0.1.16  
 Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.  
 > 版本迭代 / Releases

## Trampoline Lab Prototype 1 v0.1.16

macOS 本地视频采集与人体动作时序分析 | Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.

新建测试 浏览器录制 摄像头 历史记录 结束复核 设置 关于

### 版权与版本 / Copyright & Version

Trampoline Lab Prototype 1 v0.1.16  
 Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.

version	date	title	title_zh	summary
0.1.16	2026-05-24	Team pose visualization	团队骨架可视化	Remove person test labels from overlay videos, hide face land
0.1.15	2026-05-24	Anomaly cycle filtering	异常周期过滤	Add adaptive filtering for incomplete, low-confidence, physics
0.1.14	2026-05-24	Jump performance summary	跳跃表现评估	Add always-on jump performance statistics and stability score
0.1.13	2026-05-24	Team trampoline mode	团队蹦床模式	Add team mode with up to 8 people, per-person jump cycles, i
0.1.12	2026-05-24	Music beat fit analysis	音乐节拍拟合分析	Add optional audio beat analysis, jump-to-beat scoring, and fi
0.1.11	2026-05-24	Analysis settings	分析设置页	Add Settings controls for single/multi-person pose mode and i
0.1.10	2026-05-23	Unlabeled batch preprocessing	无标注视频批量预处理	Batch process unlabeled videos and generate automatic cycle

**关于 / About**  
 版本迭代、版权、并行处理评估。

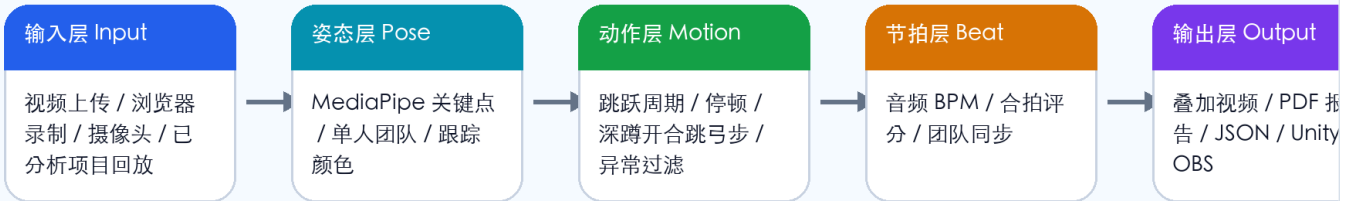
04 / PRINCIPLES

# 程序原理与数据链路

## Principles and data pipeline

### TOPDMS Trampoline Lab 分析架构 / Analysis Architecture

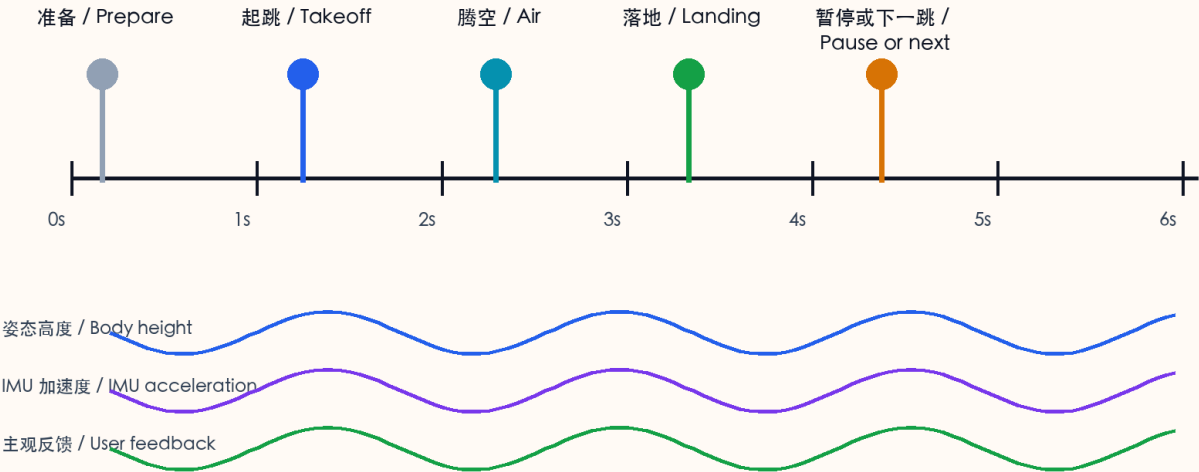
从采集到研发评价，所有数据围绕同一条时间轴组织。All data is organized around one shared timeline.



统一时间戳 / Shared timestamps: video frames + jump events + future IMU samples + user feedback

### 跳跃周期与时序对齐 / Jump Cycle and Timeline Alignment

视频、IMU、用户反馈未来都应落到同一条 session 时间轴。Video, IMU, and feedback should share one session timeline.



## 时间轴是核心

每一帧姿态、每个跳跃事件、每条未来 IMU 样本和用户反馈都应对齐到同一条 session 时间轴。

Each pose frame, event, future IMU sample, and feedback entry should align to one session timeline.

## JSON 是动作库基础

动作库从 pose\_frames.json 中提取可复用的时序骨架模板。

The action library is built from reusable pose sequences.

## 报告用于沟通

PDF/叠加视频面向研发沟通，JSON 面向建模与产品指标定义。

PDF and overlays communicate results; JSON enables modeling and product targets.

## 05 / LIVE AND UNITY

# 实时解析、Unity 舞台与直播

## Realtime analysis, Unity stage, and streaming

### 现场实时与 Unity 输出 / Live Preview and Unity Stage

Python 负责采集与动作分析；Unity 负责更好的 3D 舞台、虚拟人和现场展示。

Python handles capture and analysis; Unity renders the 3D stage, avatar, and show output.



### 实时输入模式

- 摄像头实时：适合现场测试和演示。
- 视频文件准实时：用本地视频模拟现场。
- 已完成分析项目回放：复用 Pose JSON 调试 Unity。

### Live input modes

- Live camera for on-site tests.
- Realtime video file for stable debugging.
- Completed-analysis replay for Unity stage development.

06 / EXAMPLES

# 分析实例与应用场景

## Examples and use cases

健身蹦床开启音乐节拍分析，比较落地或周期点与 BPM 的偏差。

Enable beat analysis and compare motion timing with BPM.

团队课程团队模式最多 8 人，按不同颜色显示骨架并输出团队指标。

Team mode supports color-coded skeletons and team metrics.

产品回弹研发比较平均周期、离散程度、异常周期和用户反馈。

Compare cycle duration, variability, anomalies, and feedback.

### 结果解读示例 / Example Result Interpretation

一个研发评价系统不只给数字，还要解释：稳定吗？合拍吗？异常有没有被排除？

跳跃次数  
Jump count

24

平均周期  
Average cycle

0.99s

检测率  
Detection rate

98.9%

合拍评分  
Beat-fit score

92 / 100

#### 周期稳定性 / Cycle Stability



#### 异常过滤 / Anomaly Filtering

红色周期：暂停、遮挡或非正常动作  
Red bar: pause, occlusion, or abnormal cycle

统计时排除，保留在报告中供复核。Excluded from statistics, kept for review.

### 系统价值截图：画面 + 骨架 + 数据 / Value screenshot

# 带数据分析叠加的关键帧 / Key Frames with Data Overlay



## 一个完整跳跃周期的关键帧 / Four key frames of a complete cycle



周期起点 / Start



上升 / Rise



下降 / Descent



落地 / Landing

## 07 / GROUP FITNESS CASE

# 团队健身蹦床案例

## Group fitness trampoline example

### 为什么必须有团队案例 / Why the group case matters

专业健身蹦床常用于团课。系统需要在多人、遮挡、节拍和不同体型同时存在时，输出可比较的团队指标。

Professional rebounders are often used in group classes. The system should produce team-level metrics under multiple people, rhythm, and body differences.

### 团队健身蹦床案例 / Group Fitness Trampoline Case

团队设置 8 人 | 活跃 7 人 | 最高识别 6 人 | 团队合拍 77.5



## 08 / METRICS

# 如何解读分析结果

## How to read the results

指标 Metric	含义 Meaning	研发用途 R&D use
跳跃次数 / Jump count	确认后的完整周期数量。	基本运动量统计。
平均周期 / Average cycle	过滤异常后每个周期的平均时长。	反映回弹速度与节奏。
周期离散度 / Cycle variability	周期时长的波动程度。	越低通常越稳定。
合拍评分 / Beat-fit score	动作周期点与音乐拍点的匹配程度。	健身课、团课、音乐蹦床评估。
检测率 / Detection rate	成功识别姿态的帧比例。	判断结果可信度。
IMU 产品体感 / IMU product feel	脚踝、膝、髌、胸四点冲击和稳定性。	真实传感器接入后的产品性能评价。

### 评分不是终点 / Scores are not the end

评分用于帮助比较样品，不应单独作为产品结论。正式判断建议结合视频、真实 IMU、用户体验评分和测试备注。

Scores support sample comparison, but formal conclusions should combine video, real IMU, feedback scores, and notes.

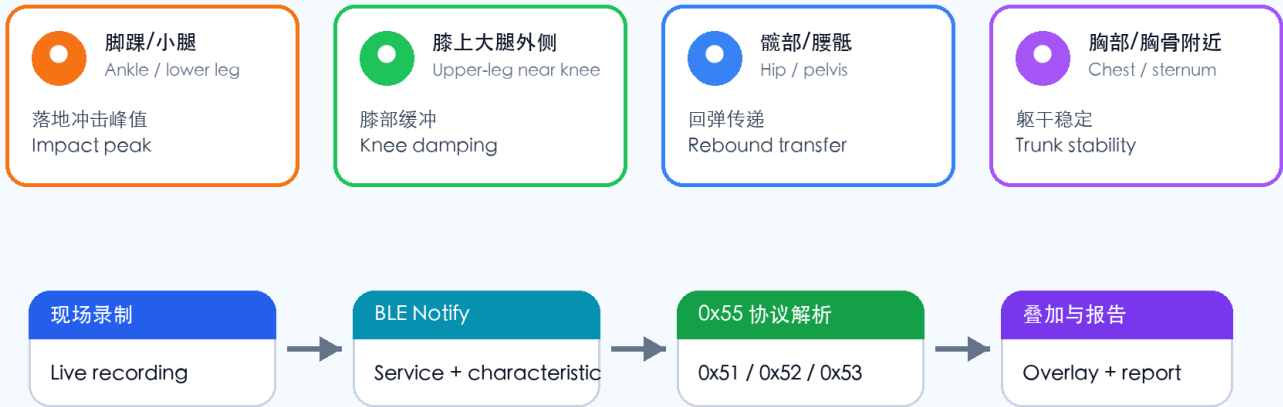
09 / IMU AND SENSORS

# 维特智能蓝牙 IMU 接入准备

## WitMotion BLE IMU preparation

### 维特智能 IMU 与视频同步 / WitMotion IMU + Video Sync

真实 IMU 只在本系统现场录制时参与分析；外部视频只能使用视频分析或模拟 IMU。  
Real IMU data is valid only when captured live by this system; external videos can only use video analysis or synthetic IMU.



macOS：系统蓝牙配对只是第一步；软件仍需发现 Service UUID 与 Notify UUID，并通过 TOPDMS Camera Helper 获取蓝牙权限。

### 真实 IMU 的边界 / Real IMU boundary

真实 IMU 只适用于本系统现场录制时同步采集。网络视频、外部录制视频或历史视频没有同步传感器流，只能使用视频分析或模拟 IMU。

Real IMU is valid only when captured live by this system. External videos can only use video analysis or synthetic IMU.

位置 Position	用途 Use	显示颜色 Color
脚踝/小腿 / Ankle	落地冲击峰值、触地节奏 / Landing impact and contact rhythm	橙色 / Orange
膝上大腿外侧 / Upper-leg near knee	膝部缓冲、冲击衰减 / Knee damping and shock attenuation	绿色 / Green
髋部/腰骶 / Hip or pelvis	重心附近回弹传递 / Rebound transfer near body center	蓝色 / Blue
胸部/胸骨附近 / Chest or sternum	躯干稳定性、上身晃动 / Trunk stability and upper-body sway	紫色 / Purple

维特帧 Packet	数据 Data	用途 Use
0x51	三轴加速度 / 3-axis acceleration	冲击 G、落地峰值、回弹传递
0x52	三轴角速度 / 3-axis gyroscope	关节与躯干旋转速度
0x53	欧拉角 / Euler angles	姿态倾斜、躯干稳定、佩戴方向复核
0x54 / 0x59	磁场 / 四元数	如设备开启，用于更稳定的姿态解释

## 系统蓝牙只是第一步

macOS 蓝牙配对不等于软件已能读取数据，仍需发现 Service UUID 与 Notify UUID。

## 通过 Helper 扫描

BLE 扫描应通过 TOPDMS Camera Helper 启动，因为 Helper 已包含蓝牙权限说明。

## 举右手同步

单人测试可用举右手再放下作为统一 t0 ; 团队模式不建议使用。

## 10 / ACTION LIBRARY

# 动作库与未来扩展

## Action library and future extension

### 动作库与未来虚拟人 / Action Library and Future Avatar

动作库核心不是保存视频，而是从 JSON 关键点中提取可复用的动作模板。



未来扩展：健身指导、线上对战评分、产品体验模型、TOPDMS 虚拟真人形象

## 动作库怎么建？

从多个完整周期中提取关键点时间序列，按身高、周期长度、起止点归一化，形成标准动作模板。模板可用于动作评分、示范动画、健身指导和线上对战。

## How is it built?

Extract keypoint sequences from complete cycles, normalize by body scale, duration, and phase, then build canonical templates for scoring, animation, coaching, and competition.

## 11 / FILES

# 输出文件与追溯关系

## Output files and traceability

路径 Path	内容 Content	用途 Use
raw/	原始视频 / Raw video	保留采集证据，支持后续重新分析。
metadata/*.json	测试元数据 / Metadata	产品、人员、样机、备注、摄像头信息。
pose/pose_frames.json	姿态帧 / Pose frames	动作库、Unity、IMU 融合的基础。
events/events.json	事件 / Events	起跳、落地、动作开始/结束。
segments/segments.json	阶段 / Segments	周期、暂停、异常过滤结果。
imu/imu_samples.json	IMU 数据 / IMU data	模拟或真实硬件传感器数据。
reports/*.pdf	报告 / Report	分享、评审、产品沟通。
data/live/unity_bridge_state.json	Unity 实时状态 / Unity live state	现场虚拟舞台与外部前台。

## 12 / TROUBLESHOOTING

# 常见问题处理

## Troubleshooting

问题 Issue	处理建议 Recommendation
摄像头打不开 / Camera cannot open	关闭 QuickTime、FaceTime、Chrome、OBS 等占用程序；用 TOPDMS Camera Helper 启动主程序。
实时很慢 / Live preview is slow	选择流畅优先、降低分辨率、每 2-3 帧分析一次，团队模式先控制人数。
多人漏检 / Missing people	提高光照、拉远机位、减少遮挡，必要时切换到更准确的姿态后端。
蓝牙扫描出错 / BLE scan aborts	不要直接从普通 Terminal 扫描；使用 TOPDMS Camera Helper，并在系统隐私设置中允许蓝牙。
输出视频没声音 / Missing audio	使用音频修复工具把原始音轨重新写回叠加视频。
报告没有截图 / No snapshots	开启关键帧导出；报告会使用叠加分析视频截图。

## 13 / VERSION AND COPYRIGHT

# 版本、版权与使用边界

## Version, copyright, and limits

### 版权说明

Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.

本系统和本文档用于 TOPDMS Lab 蹦床产品体验研发评价。输出结果用于研发判断和复核，不替代正式认证测试。

### Copyright

Copyright (c) 2026 TOPDMS Lab. All rights reserved.

This system and manual support TOPDMS Lab trampoline product R&D evaluation. Results support engineering review and do not replace formal certification.

## 版本迭代 / Release notes

Version	中文	English
v0.1.44	WitMotion BLE IMU preparation	Sensor preparation and manual updates.