

— 灵御智能

30-40 分钟演讲稿 · Slide Mode

EMBODIED AI DATA INFRASTRUCTURE

具身智能的数据基础设施建设

从真机 Ground Truth 到世界模型的现实锚点，让机器人在真实世界中学习、校准、评测和持续进化。

Arrow keys / click sides to turn pages

今天不讲“又一个机器人 demo”， 讲数据基础设施的三层地基。

01

数据形态变了

具身数据不是视频和标签，而是动作、视觉、力、状态、结果的同步事件。

02

世界模型需要锚点

世界模型扩大想象空间，真机数据定义现实边界。

03

商业闭环生产数据

遥操作、RaaS、真实作业和模型训练形成连续飞轮。



EMBODIED DATA FOUNDATION

先用一段视频建立直觉：数据基础设施不是后台系统，而是机器人真实作业现场。

- 真实机器人、真实场景、真实操作过程，是整场演讲的底层素材。
- 后面所有技术概念都落回一个问题：这些真实经验如何变成可训练资产。

具身智能最大的数据断层，在“真实动作后果”。

语言模型可以从文本里学习统计规律，机器人必须从物理世界里学习因果后果：同一个画面下，不同动作、力度、接触状态会产生完全不同的结果。

具身数据的四个必要条件

- 动作条件：关节、末端、力控、操作指令
- 时空一致：多视角画面、状态、力觉硬同步
- 结果可验：成功、失败、接管、恢复过程可回放
- 持续增长：真实任务不断产生新长尾

为什么最近世界模型很火

- 它让智能体在行动前预测环境会如何演化。
- 它让机器人可以在生成环境里规划、试错、评测。
- 它把“视频生成”推向“可交互物理模拟”的方向。
- 它有机会成为具身智能训练和评测的新底座。

世界模型不是炫技，而是在训练机器人“想象未来”。

但越能想象，越需要被真实世界校准。否则模型只会生成看起来合理、物理上不可靠的未来。

真机数据不是世界模型的替代品，而是世界模型的现实锚点。

世界模型负责扩大想象空间，
真机数据负责定义现实边界。

灵御要主导的，不只是“更多数据”，而是可回放、可训练、可评测、可校准的物理操作真值。

真机遥操作 Ground Truth

动作、力、视觉、状态、结果同步记录

人类视频 / UMI / 互联网物理视频

覆盖广，但动作标签和本体约束不足

仿真 / 合成 / 世界模型生成

规模大、成本低，但必须校准和验真

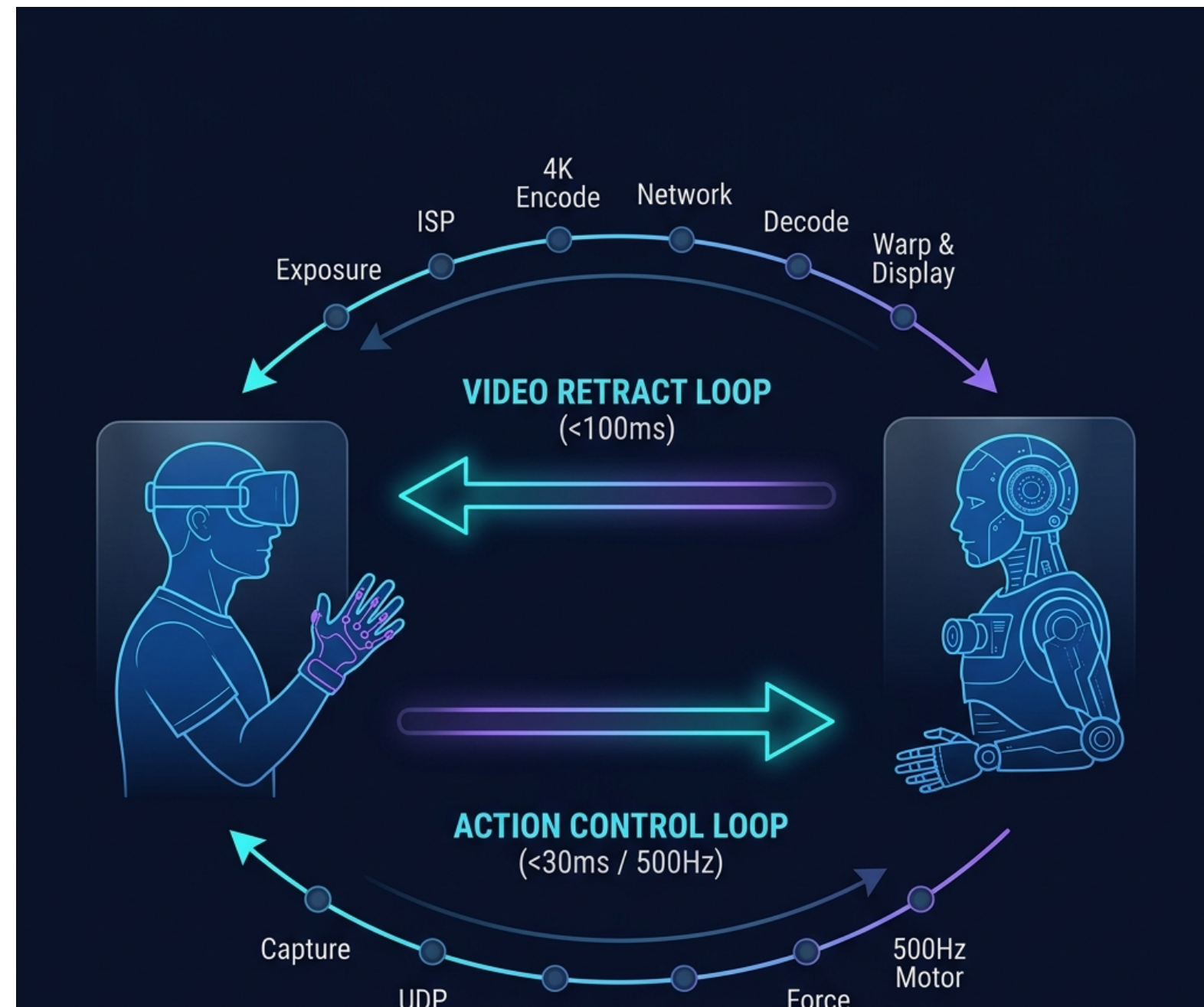
REAL SCENE PMF

真实场景不是展示柜，是数据生产线。

- 酒店服务、商超夜间理货、泛物流非标作业都天然带来真实长尾。
- 客户为作业价值付费，机器人同时产出动作数据。
- 真实现场会暴露实验室很难覆盖的光照、遮挡、干扰和失败模式。

采集基础设施的本质，是把真实作业变成可训练数据。

- 普通操作员能稳定远程完成任务，数据采集才能走向规模化。
- 视频回传闭环决定人能不能操作，动作控制闭环决定数据能不能训练。
- 动作即标注：完成任务的过程，本身就是高价值动作标签。





EMBODIED DATA HARDWARE

高质量本体，是数据基础设施的第一层。

- 低延迟、第一视角、柔顺力控决定遥操作体验。
- 体验越稳定，采集吞吐越高，失败噪声越少。
- 为数据采集设计的本体，最终会影响模型上限。

数据平台不是存视频，是把一次真实作业变成可复用经验。

01

采集完整

画面、动作、力、状态和任务结果一起记录，不能只留下一个视频文件。

03

切片可理解

把成功、失败、接管、恢复分成片段，让模型知道哪里值得学习。

02

对齐可回放

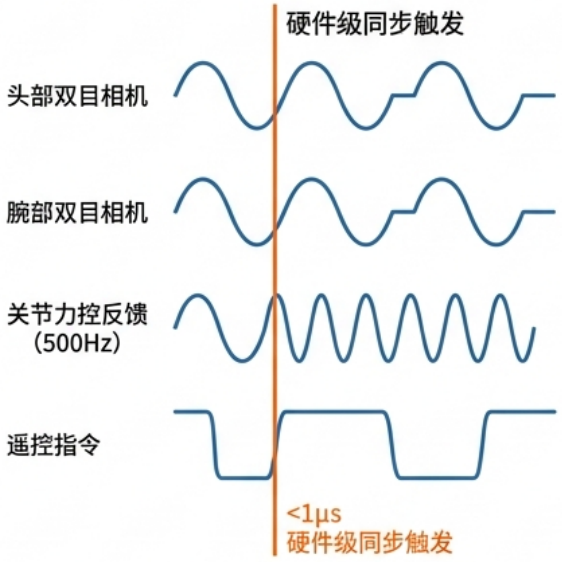
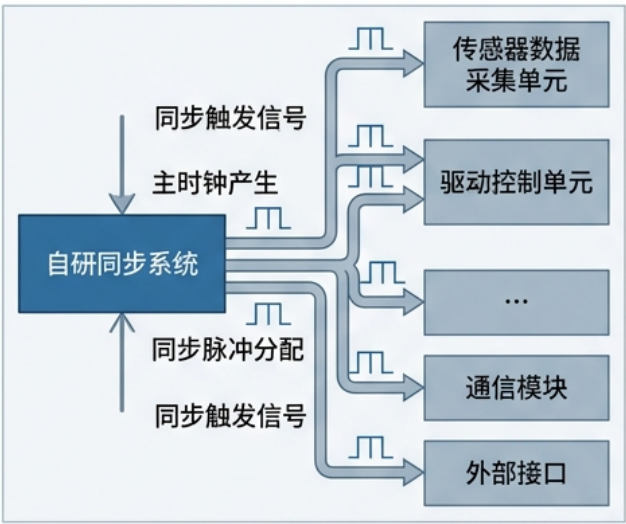
回放任意一刻，都能看到机器人当时看见什么、做了什么、受到什么力。

04

入库可训练

经过清洗、评分和版本管理后，进入训练集、评测集和回流队列。

这一页只讲一句话
数据基础设施的价值，是让每一次真实作业都能被理解、复盘、训练和再次利用。



数据基础设施服务的不是 一次训练，而是持续闭环。

用真机数据训练，用世界模型放大，用
真实评测校准，再把失败样本回流。



评测比训练更容易被低估：训练把经验写进模型，评测判断经验是否真的能落地。



MARKET VALIDATION

真机数据壁垒， 来自真实任务的 持续生成。

- 真实客户场景带来比实验室更复杂的任务分布。
- 人类接管不只是服务保障，也是最稀缺的纠错数据。
- 商业作业越多，数据资产越厚，模型改进越快。



最好的数据采集策略，是让采集数据这件事本身有人买单。

- Phase 1：人操为主，先创造商业价值，全量沉淀动作真值。
- Phase 2：AI + 人，常规任务自动化，复杂问题人类接管。
- Phase 3：自主为主，接管率下降，数据转向稀缺边界和新场景迁移。

建设路线图：从采集工具， 到物理世界的数据底座。

0-1 统一采集 任务、机器人、VR 客户端、 云端系统完整打通。 - 每次作业自动形成一条可回放记录 - 先保证“采得全、找得到、能复盘”	1-10 数据治理 建立从原始数据到训练样本的 加工线。 - 自动切片、质量评分、异常过滤 - 数据版本和模型版本一一对应	10-100 闭环训练 让失败样本自动回到下一轮训练。 - 真机评测发现边界，世界模型扩大覆盖 - 人类接管片段成为高价值纠错样本	100-N 数据生态 把真机数据能力变成行业基础设施。 - 服务模型厂商、科研机构 and 行业客户 - 形成数据资产、评测基准和场景标准
--	---	---	---

世界模型可以想象未来，但 必须先被真实世界教育。

机器人智能的下一段竞争，是真实世界经验的基础设施竞争。