

计算机图形学与智慧交通 杂谈

柳有权

长安大学信息工程学院

2021年3月20日

提纲

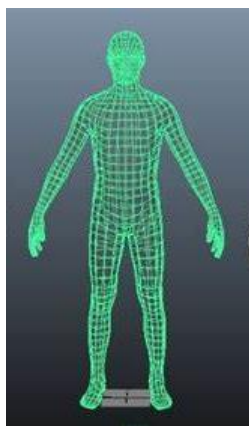
- 计算机图形学
- 智慧交通
- 一些看法

一、计算机图形学

(CG、VR、AR、HCI)

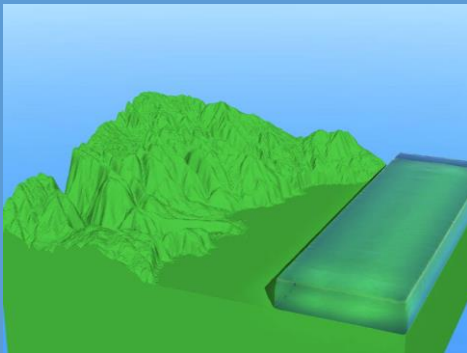
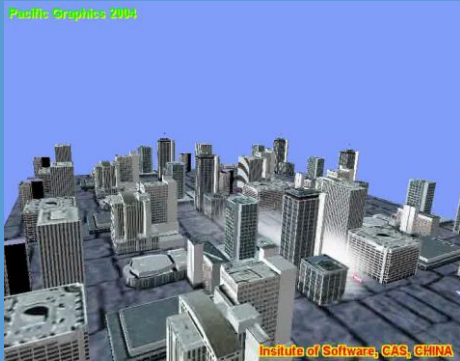
传统计算机图形学的三大任务

- 建模（构建真实世界的几何数据）
- 渲染（构建真实世界的光影效果）
- 动画（构建真实世界的运动效果）

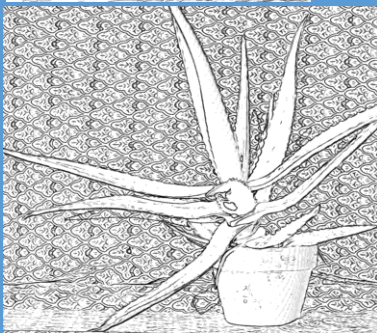
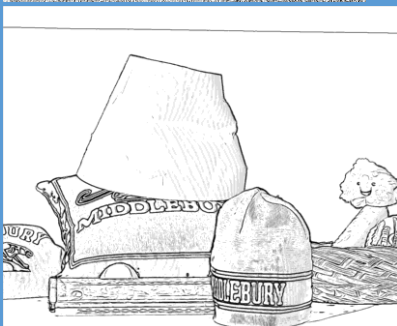


我们所做的工作

- 真实感
 - 自然场景的动态仿真
- 非真实感
 - 图像的非真实感处理

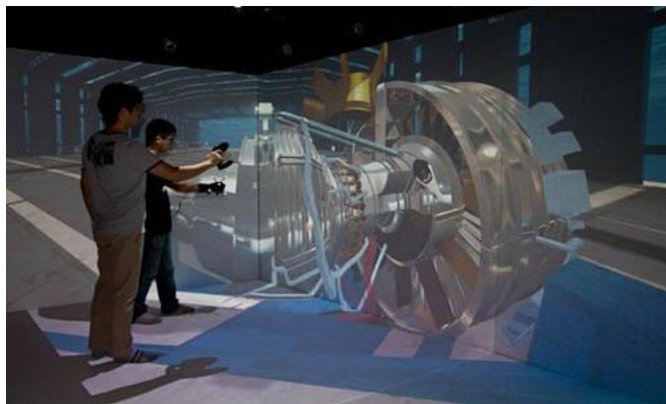


Background



虚拟现实Virtual Reality

- 虚拟现实是计算机生成的给人多种感官刺激的虚拟环境。用户应该能够以自然的方式与这个环境交互，从而产生置身于相应的真实环境中的虚幻感，沉浸感，身临其境的感觉。



增强现实Augmented Reality

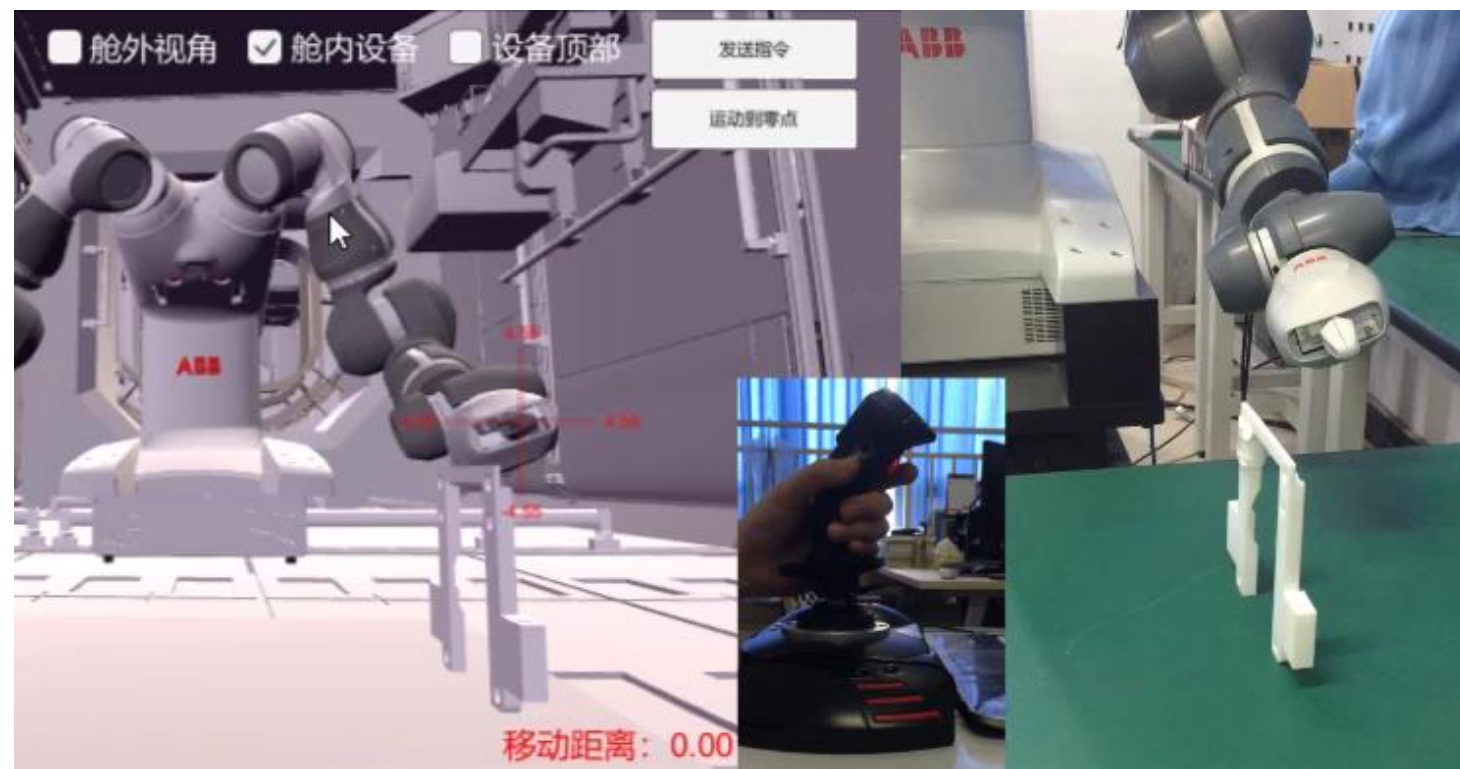
- 将虚拟信息与真实世界巧妙融合的技术，利用、三维建模、实时跟踪及注册、智能交互、传感等多种技术手段，将计算机生成的文字、图像、三维模型、音乐、视频等虚拟信息模拟仿真后，应用到真实世界中，两种信息互为补充，从而实现了对真实世界的“增强”。



VR

MR

AR



打印机更换纸张



(a)



(b)



(c)



(d)

汽车部件检查



(a)



(b)



(c)



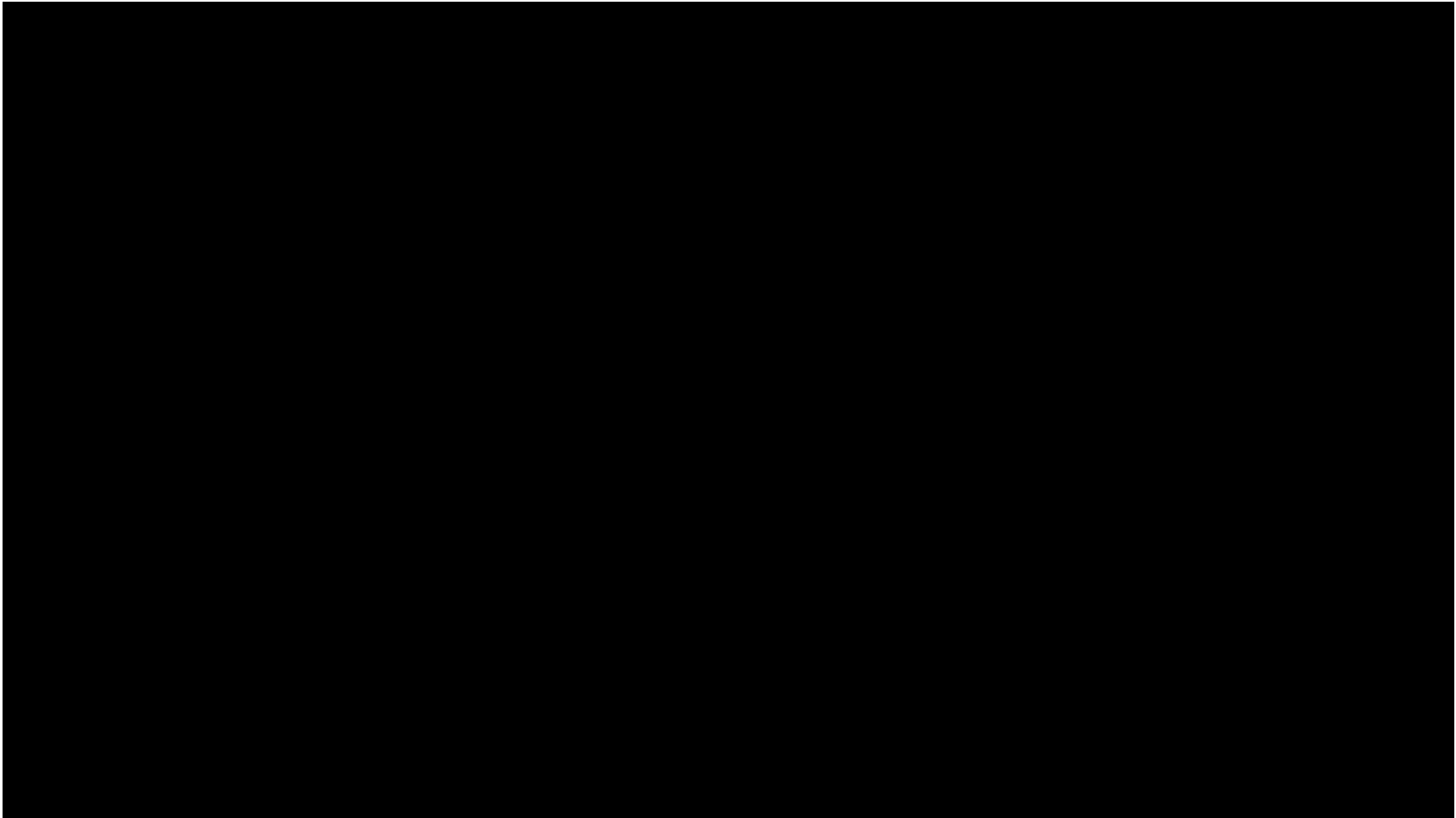
(d)



(e)



(f)



打开汽车引擎盖

Tangible Multi-Card Projector-based Interaction
With Physics

基于普通纸笔的自适应投影交互

自然、舒适、护眼、充满趣味

二、智慧交通



智慧地球



智慧城市



智慧交通

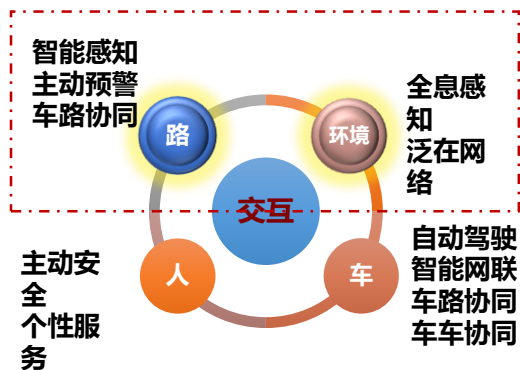
智慧城市Smart City

- 把新一代信息技术充分运用在城市中各行各业基于知识社会下一代创新（创新2.0）的城市信息化高级形态，实现信息化、工业化与城镇化深度融合，有助于缓解“大城市病”，提高城镇化质量，实现精细化和动态管理，并提升城市管理成效和改善市民生活质量。
- 互联网、大数据、物联网、云计算、人工智能、区块链等新一代信息技术与城市管理服务相融合，提升城市治理和服务水平。

智慧交通

- 在交通领域中充分运用物联网、云计算、互联网、人工智能、自动控制、移动互联网等技术，通过高新技术汇集交通信息，对交通管理、交通运输、公众出行等等交通领域全方面以及交通建设管理全过程进行管控支撑，使交通系统在区域、城市甚至更大的时空范围具备**感知、互联、分析、预测、控制**等能力，以充分保障交通安全、发挥交通基础设施效能、提升交通系统运行效率和管理水平，为通畅的公众出行和可持续发展的经济发展服务。

智慧交通新形态



- **感知模式:** 车载路侧独立 → 车路协同感知
- **交互模式:** 单向二元通信 → 多模交叉互联
- **信息模式:** 孤岛封闭碎片 → 开放共享一体
- **管理模式:** 被动运行组织 → 智能主动管控
- **服务模式:** 单一群体服务 → 多元个性服务

Q:计算机图形学应用在哪里?

交通上的应用场景

- 重现交通场景
 - 城市规划、交通事故推演、驾驶安全评估、环境评估
- 仿真交通场景
 - 交通流预测
 - 交通控制策略验证与仿真
 - 油耗、二氧化碳排放
- 智慧交通
 - 无人驾驶测试
 - 车路协同测试
- 这里不讨论道路、桥梁、隧道的设计、仿真和施工管理等

对计算机图形学的要求

- 高可信
 - 画面的高可信
 - 运动的高可信
 - 信号的高可信
- 实时性
 - 规模大（多车、多行人、多路口、多信号灯）
 - 类型混杂（人-车-路-环境）
- 可控性
 - 支持多种交通管控策略
 - 支持场景的可编辑
- 虚实混合
 - 多源多类型信息融合
 - 双向交互作用

建模

- 地形
 - 城市建筑
 - 道路
 - 植被
-
- 复杂地貌
 - 大规模场景表达



交通场景重建

- 三维重建技术
 - 激光扫描
 - 道路编辑
- 高精度地图
 - GIS

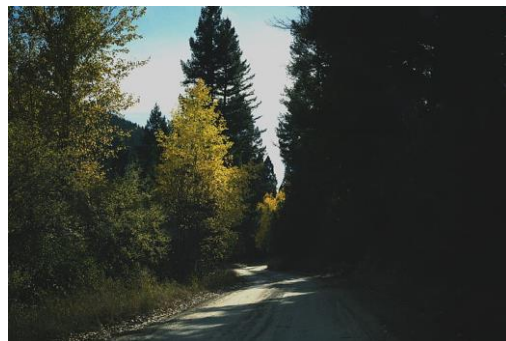
渲染

- 光照—全局光照明效果
 - 不同时段的光照
 - 室外光照
 - 夜间光照
 - 高动态HDR



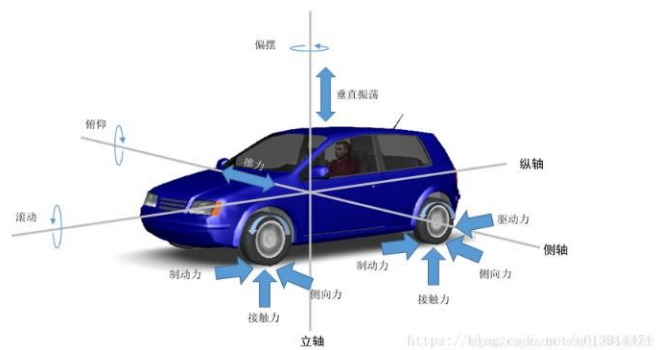
交通场景的复杂光照

- 不同天气仿真
 - 晴、雨、雪、雾
- 天光计算
 - Rayleigh散射
 - Mie散射
- 地面积水效果
 - 菲涅尔折射
- 实时软影计算
 - 阴影干扰
- 视觉适应性
 - 出入隧道口
 - 大灯



动画

- 车辆动力学
 - 机动车
 - 悬挂系统
 - 模拟驾驶
 - 路面仿真
 - 非机动车
 - 两轮车
 - 三轮车
- 行人动画
 - 单人动画
 - 群体动画



传感器仿真

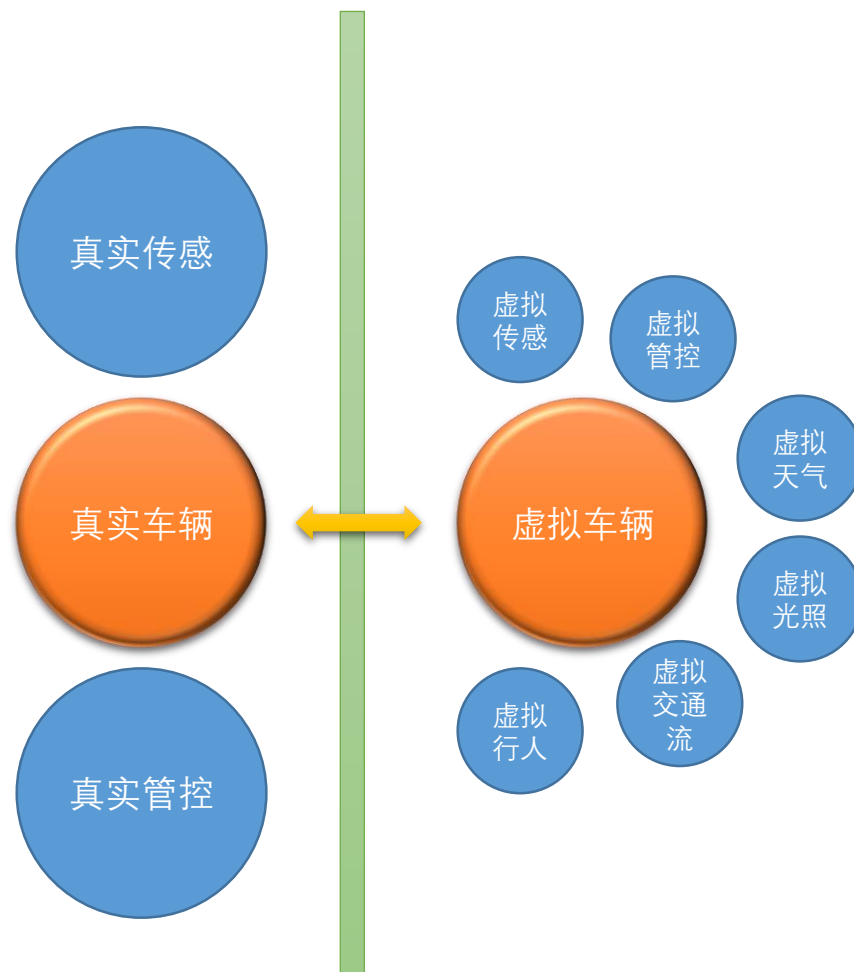
- 摄像头
 - 针孔相机、鱼眼相机
 - 相机污损、天气等干扰
- 激光雷达/毫米波雷达
 - 不同硬件参数
 - 天气等干扰

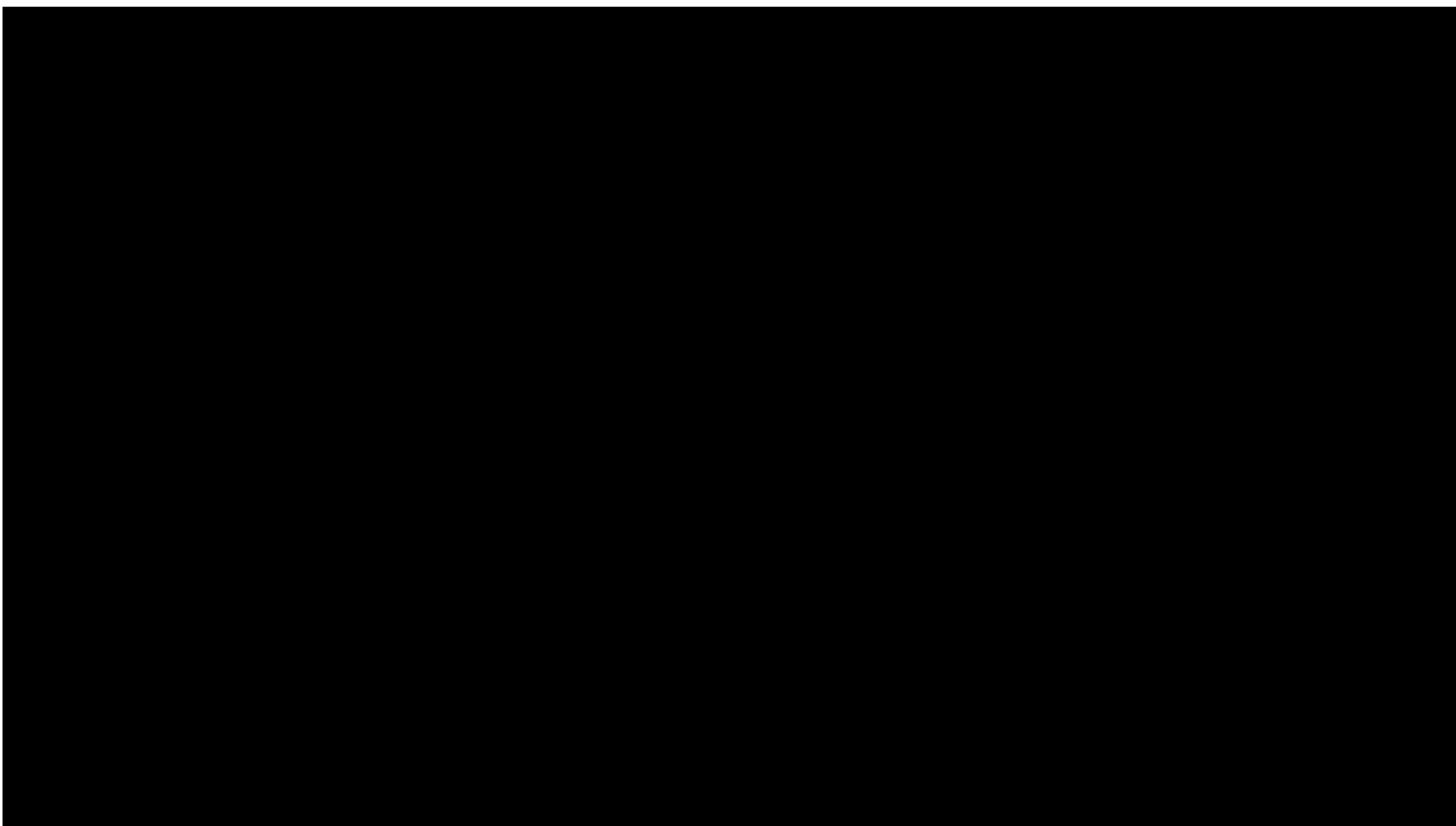
数字孪生(Digital Twin)

- 充分利用物理模型、传感器更新、运行历史等数据，集成多学科、多物理量、多尺度、多概率的仿真过程，在虚拟空间中完成映射，从而反映相对应的实体装备的全生命周期过程。
- 虚实融合

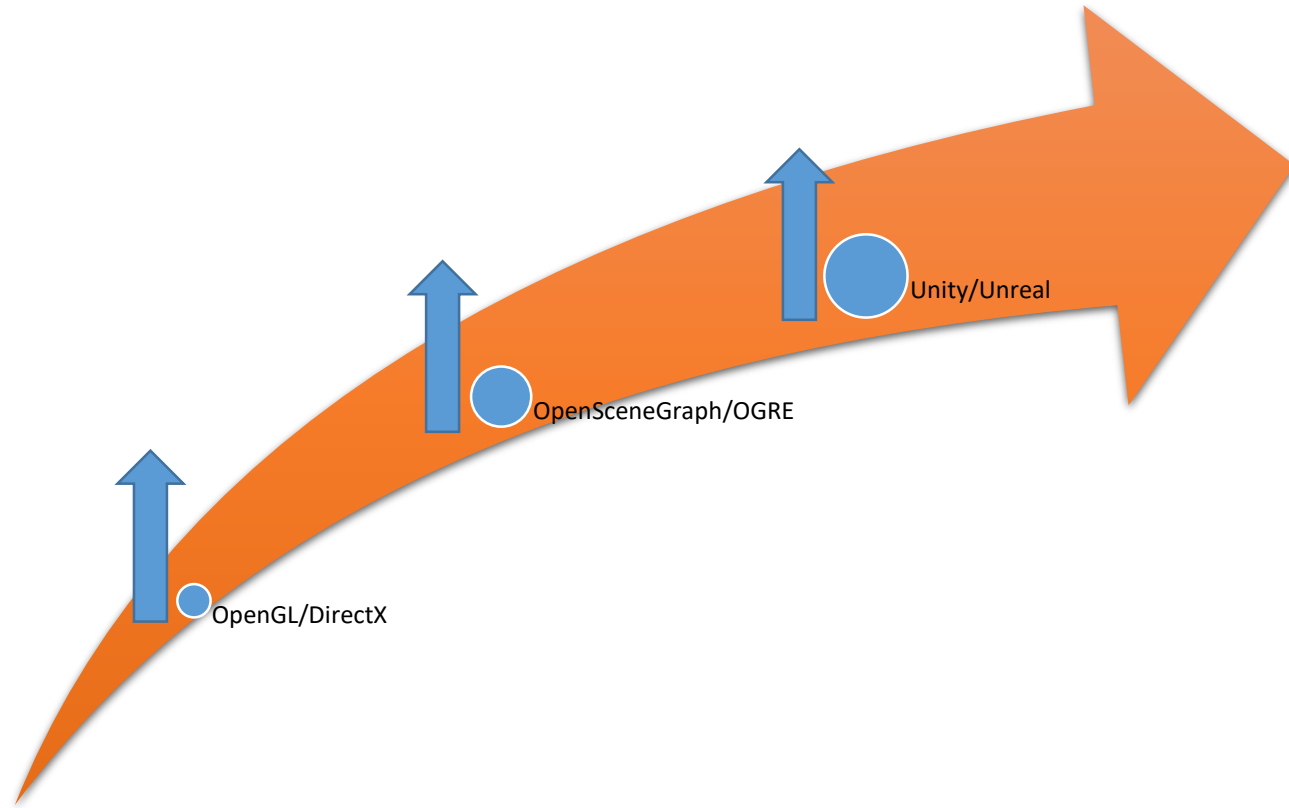
虚实融合

- 交通对象的虚实融合
- 信息的虚实融合
 - 管控信息
 - 传感器信息
 - 车路协同信息





三、一些看法 (科研、产业)



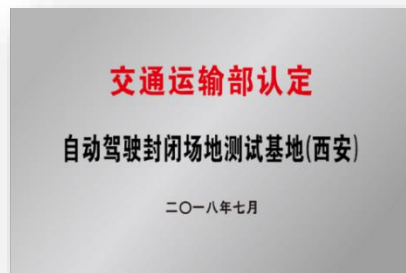
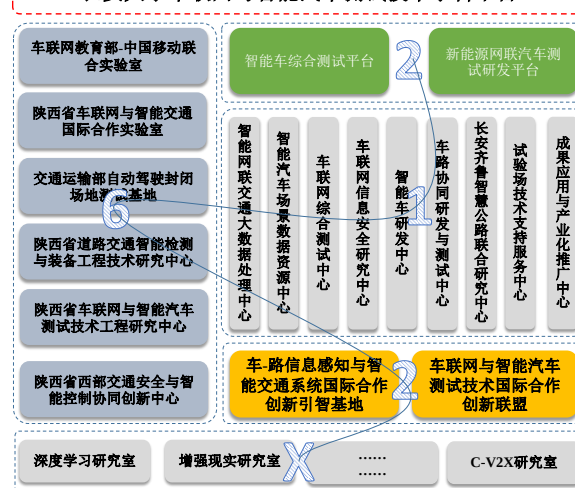
- 植被: SpeedTree
- 道路: EasyRoads3D
- 地形: TerraBuilder
- 车辆动力学: CarSim
- 交通仿真: SUMO、VISSIM、PARAMICS、AIMSUN
- 行人仿真: Legion, SimWalk, PedGo, AnyLogic

- 大型行业、工业软件缺失
- 细分领域的软件缺失
- ...

长安大学智慧交通

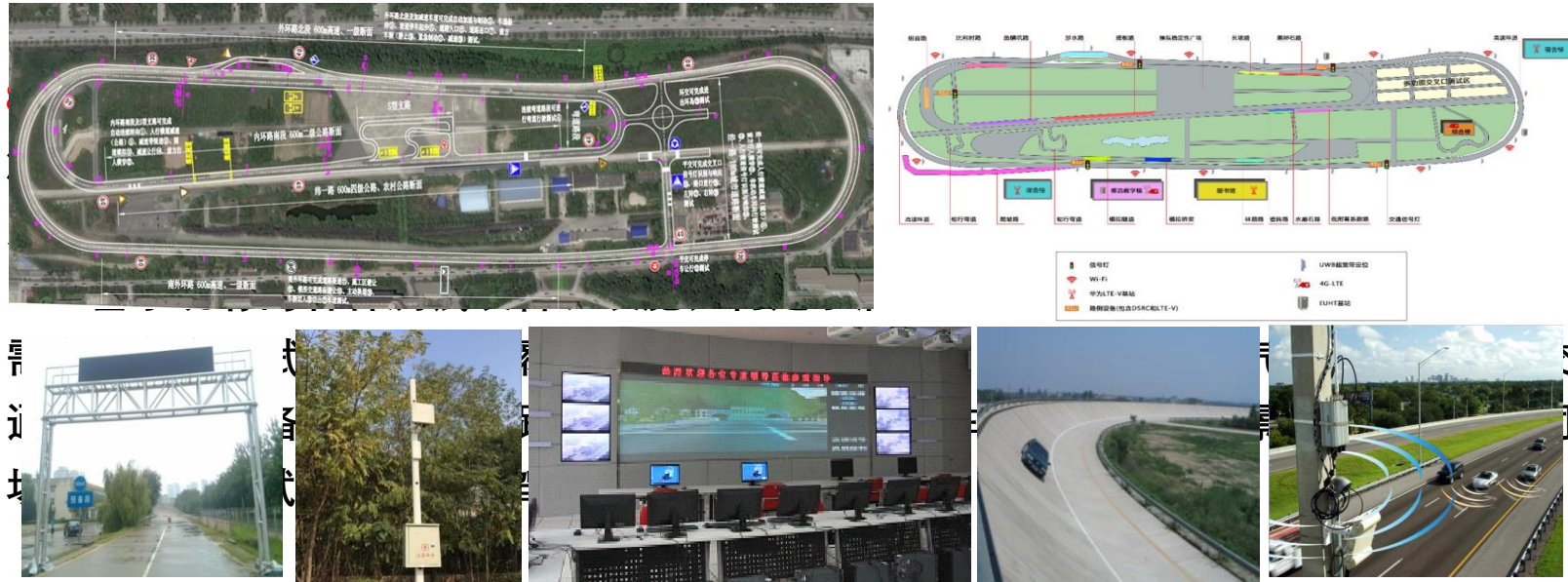
- 1. “交通运输工程”国家级重点学科
- 2. “交通信息工程及控制”国家级重点学科
- 3. “车路信息感知与智能交通系统”111创新引智基地
- 4. 道路养护技术与检测装备国家工程实验室
- 5. “人-车系统安全理论与技术”教育部科技创新团队
- 6. “车联网”教育部-中国移动联合实验室
- 7. 汽车运输安全保障技术交通行业重点实验室
- 8. 陕西省道路交通智能检测与装备工程技术研究中心
- 9. “多源异构交通信息智能检测与融合”教育部创新团队
- 10. “西部交通安全与智能控制”陕西省2011协同创新中心

长安大学车联网与智能汽车测试技术学科平台



长安大学汽车综合测试场

全国高校唯一的汽车综合试验场，建有全长2.4Km的汽车高速环形跑道，1.1Km直线试车道，五种可靠性强化典型试验道路，1.3万平方米的操纵稳定性试验广场，三种低附着系数组合路面，两种爬坡道及涉水路等汽车试验专用道路设施。



试验场自动驾驶测试场景布局情况

谢谢！

不当之处， 请批评指正！