

2021年虚拟数字人行业概览系列报告 (一)：虚拟数字人应用技术与发展路径

2021 Virtual Digital Human Industry Overview Series Report
(I): Application Technology and Development

2021年仮想デジタル人業界概観シリーズ報告（一）：仮想デジ
タル人応用技術と発展経路

概览标签：虚拟数字人、建模、驱动、渲染

报告主要作者：曹舒勤

2021/09

报告提供的任何内容（包括但不限于数据、文字、图表、图像等）均系头豹研究院独有的高度机密性文件（在报告中另行标明出处者除外）。未经头豹研究院事先书面许可，任何人不得以任何方式擅自复制、再造、传播、出版、引用、改编、汇编本报告内容，若有违反上述约定的行为发生，头豹研究院保留采取法律措施，追究相关人员责任的权利。头豹研究院开展的所有商业活动均使用“头豹研究院”或“头豹”的商号、商标，头豹研究院无任何前述名称之外的其他分支机构，也未授权或聘用其他任何第三方代表头豹研究院开展商业活动。

01

得益于CG、AI、XR等技术发展，虚拟数字人行业逐步进入成熟期，应用领域从单一文娱拓展至政务、金融、医疗、教育等行业

- 虚拟数字人作为新一代人机交互平台，其发展与制作技术息息相关，正向智能化、便捷化、精细化、多样化发展。根据系统运作流程差异，虚拟数字人可分为非交互型虚拟数字人、智能驱动型虚拟数字人和真人驱动型虚拟数字人，主要为终端对语音、动画生成处理方式的不同

02

虚拟数字人行业市场规模已达千亿级别，主要得益于虚拟IP、虚拟第二分身以及多模态AI助手应用

- 虚拟数字人产业链上游是内容制作类、工具类和IP策划类公司，中游是虚拟人厂商、综合类/互联网技术厂商、专长类AI厂商、CG厂商和XR厂商，下游主要是企业服务、文娱等各类公司。按不同下游应用领域划分，2020年中国虚拟数字人行业市场规模约2,000亿元，未来随着新技术成熟以及市场接受度拓展，2030年中国虚拟数字人市场规模将达2,700亿元

03

虚拟数字人基础技术架构包括“五横两纵”，核心技术为建模、驱动、渲染技术，目前运营成本仍较高

- 虚拟数字人基础技术架构包括用于数字人制作交互的五大技术模块，即人物生成、人物表达、合成显示、识别感知、分析决策等模块，以及2D、3D数字人。当前虚拟数字人产业生产及运营成本高，优劣差异化显著，受众群体不断拓展，因而虚拟数字人价值凸显，应用领域不断拓展，未来有望加速商业化进程

虚拟数字人如何在互联网新技术不断发展的时代紧跟潮流？

得益于电脑绘图和人工智能等技术推动，虚拟数字人发展经历萌芽、探索、初级和成长四个阶段，应用领域从文娱领域拓展至金融、医疗、教育、通信等千行百业。

虚拟数字人产业链上游是内容制作类、工具类和IP策划类公司，中游是虚拟人厂商、综合类/互联网技术厂商、专长类AI厂商、CG厂商和XR厂商，下游主要是企业服务、文娱等各类公司。2020年中国虚拟数字人行业市场规模约2,000亿元，未来随着新技术成熟以及市场接受度拓展，2030年中国虚拟数字人市场规模将达2,700亿元



目录

CONTENTS



◆ 名词解释	08
◆ 虚拟数字人行业综述	09
• 虚拟数字人——定义	10
• 虚拟数字人——发展历史	11
• 虚拟数字人——分类	15
◆ 虚拟数字人行业产业链分析	16
• 虚拟数字人——产业链图谱	17
• 虚拟数字人——产业链上游	18
• 虚拟数字人——产业链中游	19
• 虚拟数字人——产业链下游	20
• 虚拟数字人——市场规模	21
◆ 虚拟数字人行业技术分析	22
• 虚拟数字人关键技术——技术架构	23
• 虚拟数字人关键技术——建模技术	25
• 虚拟数字人关键技术——驱动技术	28
• 虚拟数字人关键技术——渲染技术	29
• 虚拟数字人产业发展趋势	30
◆ 方法论	33
◆ 法律声明	34

目录

CONTENTS

◆ Terms	08
◆ Overview of Virtual Digital Human Industry	09
• Virtual Digital Human—Definition	10
• Virtual Digital Human—Development History	11
• Virtual Digital Human—Classification	15
◆ Chain Analysis of Virtual Digital Human Industry	16
• Virtual Digital Human—Industry Chain Map	17
• Virtual Digital Human—Upstream Analysis	18
• Virtual Digital Human—Midstream Analysis	19
• Virtual Digital Human—Downstream Analysis	20
• Virtual Digital Human—Market Size	21
◆ Technology Analysis of Virtual Digital Human Industry	22
• Virtual Digital Human Key Technology—Technology Architecture	23
• Virtual Digital Human Key Technology—Modeling Technology	25
• Virtual Digital Human Key Technology—Driving Technology	28
• Virtual Digital Human Key Technology—Rendering Technology	29
• Development Tendency of Virtual Digital Human Key Technology	30
◆ Methodology	33
◆ Legal Statement	34

图表目录

List of Figures and Tables

图表1: 虚拟数字人定义理解	10
图表2: 虚拟数字人发展历史	11
图表3: 虚拟数字人通用系统框架	12
图表4: 虚拟数字人分类	12
图表5: 非交互型虚拟数字人运作流程	13
图表6: 智能驱动型数字人运作流程	13
图表7: 智能驱动型数字人技术流程	14
图表8: 智能驱动型数字人技术	14
图表9: 真人驱动型数字人运作流程	15
图表10: 真人驱动型数字人技术流程	15
图表11: 虚拟数字人产业链图谱	17
图表12: 虚拟数字人产业链基础层概览	18
图表13: 虚拟数字人制作流程	18
图表14: 全球人工智能技术发展阶段	19
图表15: 中国人工智能相关产业规模, 2018-202年	19
图表16: 虚拟数字人产业链下游细分领域	20
图表17: 中国虚拟数字人市场规模 (按应用领域划分), 2019年	21
图表18: 中国虚拟数字人市场规模预测 (按产业应用划分), 2030年预测	21
图表19: 虚拟数字人技术架构	23
图表20: 虚拟数字人技术优势	23
图表21: 建模技术发展	24
图表22: 2D和3D数字人对比	25
图表23: 嘴型动作合成逻辑	26

东方财富
www.leadleo.com

图表目录

List of Figures And Tables

图表24: 3D视频驱动方式	-----	26
图表25: 2D视频与3D视频合成逻辑区别	-----	26
图表26: 随机策略驱动方式	-----	26
图表27: 基于马克点的光学动作捕捉	-----	27
图表28: 惯性动作捕捉	-----	27
图表29: 光学动作捕捉与惯性动作捕捉对比	-----	27
图表30: 基于计算机视觉的动作捕捉	-----	28
图表31: 光学捕捉、惯性捕捉、视觉捕捉综合对比图	-----	28
图表32: 渲染技术运作流程	-----	29
图表33: 实时渲染与离线渲染对比	-----	29
图表34: 虚拟数字人产业发展趋势	-----	30
图表35: 虚拟数字人未来发展趋势	-----	30

东方财富

www.leadleo.com

研究目标 Research objectives

01 | 研究目的

- 了解和分析虚拟数字人行业技术发展、产业链、市场规模及未来趋势

02 | 研究目标

- 预测中国虚拟数字人行业市场规模及未来增长空间
- 深入了解中国虚拟数字人的产业链上中下游情况
- 了解虚拟数字人行业发展历史
- 了解虚拟数字人基本分类
- 分析虚拟数字人行业关键技术
- 预判虚拟数字人行业发展动力以及未来发展趋势

东方财富

www.leadleo.com

03 | 本报告关键问题的回答

- **市场规模：**中国虚拟数字人行业市场规模情况如何？未来增长情况如何？
- **产业链：**虚拟数字人所在的产业链构成是怎样的？下游应用领域情况如何？
- **技术发展：**虚拟数字人行业关键技术运作流程是怎样的？关键技术优势如何？
- **发展态势：**虚拟数字人行业发展动力是什么？未来发展趋势如何？

名词解释

- ◆ **虚拟数字人**：又名数字人、虚拟人、虚拟形象，指存在于物理世界中，具有数字化外形的虚拟人物。通过使用计算机图形学、图形渲染、动作捕捉、深度学习、语音合成等计算机手段，虚拟数字人具有多重人类特征，如外貌特征、人类表演能力、人类交互能力。
- ◆ **动作捕捉技术**：在运动物体的关键部位设置跟踪器，由动作捕捉系统捕捉跟踪器位置，再经过计算机处理后得到三维空间坐标的数据。当数据被计算机识别后，可以应用在动画制作，步态分析，生物力学，人机工程等领域。
- ◆ **TTSA人物模型**：Text to Speech & Animation人物模型，即智能驱动型虚拟数字人的人物模型，是预先通过AI技术训练得到，可通过文本驱动生成语音和相应动画。
- ◆ **TTS技术**：Text to Speech技术，即语音合成技术，又称文语转换技术，能将任意文字信息实时转化为标准流畅的语音朗读出来，涉及声学、语言学、数字信号处理、计算机科学等多个学科技术，是中文信息处理领域的一项前沿技术。
- ◆ **NLP技术**：Natural Language Processing技术，即自然语言处理技术，处理自然语言的关键是要让计算机“理解”自然语言。
- ◆ **建模技术**：分为2D建模技术和3D建模技术。3D建模是指利用三维制作软件，通过虚拟三维空间构建出具有三维数据的模型，可分为NURBS和多边形网格两种类型。NURBS对要求精细、弹性与复杂的模型有较好的应用，适合量化生产用途。多边形网格建模是靠拉面方式，适合做效果图与复杂场景动画。
- ◆ **渲染技术**：分为实时渲染和离线渲染。实时渲染的本质是图形数据的实时计算和输出，最典型的图形数据源是顶点，顶点包括位置、法向、颜色、纹理坐标、顶点的权重等。
- ◆ **CG**：Computer-generated Imagery，即计算机动画，又称计算机绘图，是通过使用计算机制作动画的技术，是计算机图形学和动画的子领域。
- ◆ **XR**：Extended Reality，即扩展显示技术，包含虚拟现实（VR）、增强现实（AR）以及混合现实（MR）等概念，并将它们应用于不同场景或行业，将虚拟世界和现实世界以多种组合方式进行融汇，为创作实现更多可能。
- ◆ **AI**：Artificial Intelligence，即人工智能，是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。AI是计算机科学的一个分支，并生产出新的能以人类智能相似的方式做出反应的智能机器，其研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等。

第一部分：虚拟数字人行业综述

主要观点：

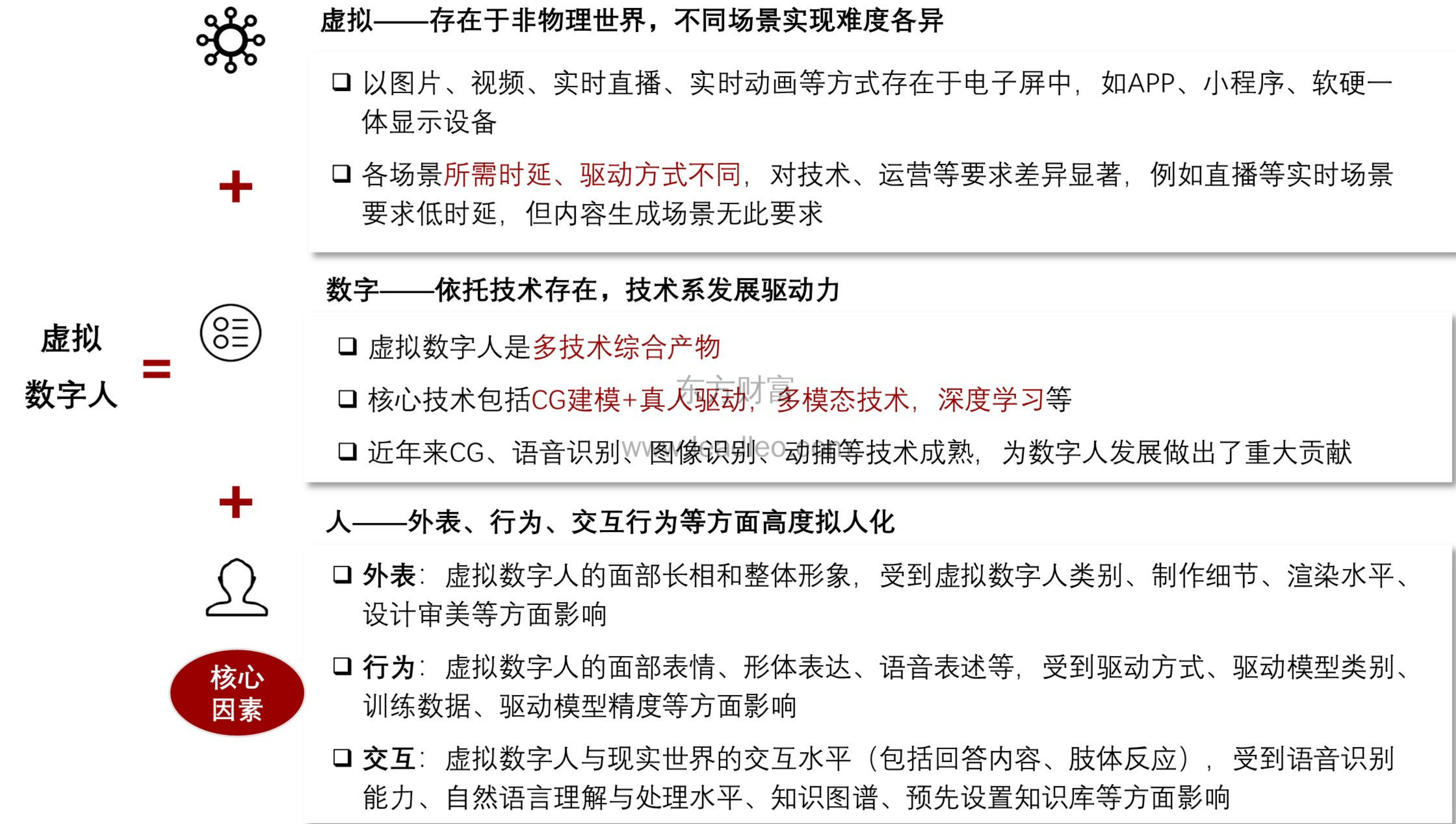
- 虚拟数字人是指通过计算机图形学、图形渲染、动作捕捉、深度学习、语音合成等技术手段，打造出存在于物理世界中并具有数字化外形的虚拟人物
- 得益于电脑绘图和人工智能等技术推动，虚拟数字人发展经历萌芽、探索、初级和成长四个阶段，应用领域从文娱领域拓展至金融、医疗、教育、通信等千行百业
- 虚拟数字人作为新一代人机交互平台，一般包括人物形象、语音生成、动画生成、音视频显示、交互等5个模块构成，并根据不同交互模块可分为不同类型数字人
- 非交互型虚拟数字人、智能驱动型虚拟数字人和真人驱动型虚拟数字人在系统运作流程方面存在差异，主要为终端对语音、动画生成处理方式的不同



虚拟数字人——定义

虚拟数字人是指通过计算机图形学、图形渲染、动作捕捉、深度学习、语音合成等技术手段，打造出存在于物理世界中并具有数字化外形的虚拟人物

虚拟数字人定义理解



虚拟数字人——发展历史

得益于电脑绘图和人工智能等技术推动，虚拟数字人发展经历萌芽、探索、初级和成长四个阶段，应用领域从文娱领域拓展至金融、医疗、教育、通信等千行百业

虚拟数字人发展历史

头豹洞察

进展	开始尝试将虚拟人物引入现实世界	CG、动作捕捉等计算机技术正逐步替代传统手绘	深度学习算法突破简化数字人制作过程	向智能化、便捷化、精细化、多样化发展
技术	技术以 手绘 为主	技术革新 造价高昂	AI成为不可分割的工具	技术全面提升与突破
典型事件	□ 世界首位虚拟歌姬林明美：1982年，日本动画《超时空要塞》女主角林明美 □ 虚拟演员 Max：1984年，英国人 Georgia Stone 创作出虚拟人物Max，并成功参演电影和多支广告	□ CG+动作捕捉技术创作“咕噜”：2001年，《指环王》咕噜角色是由CG和动作捕捉技术所创立 □ CG技术打造高认可度虚拟数字人：2007年，日本制作出二次元少女偶像“初音未来”，后被大众广泛认可	□ 全球首个全仿真智能AI主持人：2018年，新华社与搜狗联合发布“AI合成主播” □ 银行业首位数字员工：2019年，浦发银行和百度共同发布数字员工“小浦”，通过移动设备向用户提供“面对面”银行服务	□ 写诗级虚拟人物形象：2019年，数字王国软件研发部负责人Doug Roble携自己的虚拟形象 DigDough 登上TED演讲台 □ AI驱动虚拟人物：2020年，三星旗下STAR Labs 在CES国际消费电子展上展示数字人NEON，具备表达情感和沟通交流能力
发展阶段	萌芽阶段 20世纪80年代	探索阶段 21世纪初	初级阶段 近五年	成长阶段 现在

- **技术推动**：虚拟数字人发展与其制作技术进步息息相关，经历了从早期手工绘制，到电脑绘图、人工智能合成，数字人的制作过程得到有效简化。
- **发展趋势**：随着自然语言处理、语音识别、计算机视觉等人工智能技术的应用拓展，虚拟数字人正朝着智能化、便捷化、精细化、多样化发展。
- **应用领域拓展**：早期数字人主要应用于泛娱乐领域，如电影、动画等。如今，数字人已成功应用至银行、医疗、教育、政务、通信各行各业，具备情感表达和交流沟通能力。

虚拟数字人——通用系统框架

虚拟数字人作为新一代人机交互平台，一般包括人物形象、语音生成、动画生成、音视频显示、交互等5个模块构成，并根据不同交互模块可分为不同类型数字人

虚拟数字人通用系统框架

虚拟数字人通用系统包括五部分，其中人物形象包括2D和3D图形资源，包含卡通、拟人、写实、超写实等**外形风格**，交互模块为扩展项，可智能识别用户意图，决定其后续语音和动作，驱动数字人下一轮交互



虚拟数字人分类

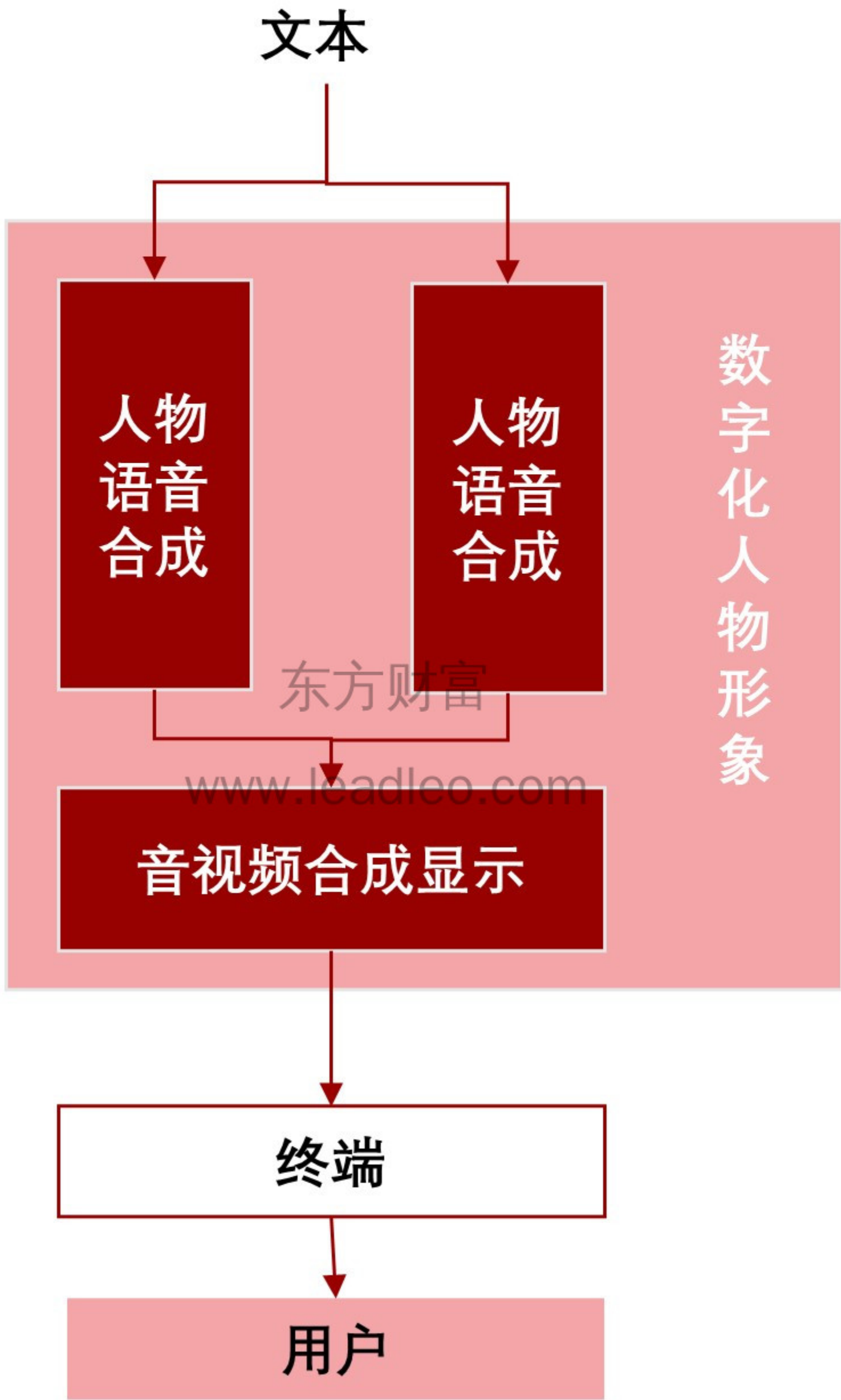
根据是否具备交互模块，虚拟数字人分为交互型虚拟数字人和非交互型虚拟数字人。根据驱动方式不同，交互型数字人又可分为真人驱动型虚拟数字人和智能驱动型虚拟数字人

虚拟数字人	交互型虚拟数字人	智能驱动型虚拟数字人
	具备交互模块	通过智能系统自动读取并解析识别外界输入信息，根据结果决策数字人后续的输出文本，驱动人物模型生成相应的语音与动作使数字人跟用户互动
	非交互型虚拟数字人	真人驱动型虚拟数字人
	不具备交互模块	通过真人来驱动数字人，真人通过视频监控系统传来的用户视频，与用户实时语音，同时通过动作捕捉采集系统将真人的表情、动作呈现在虚拟数字人形象中，与用户进行交互

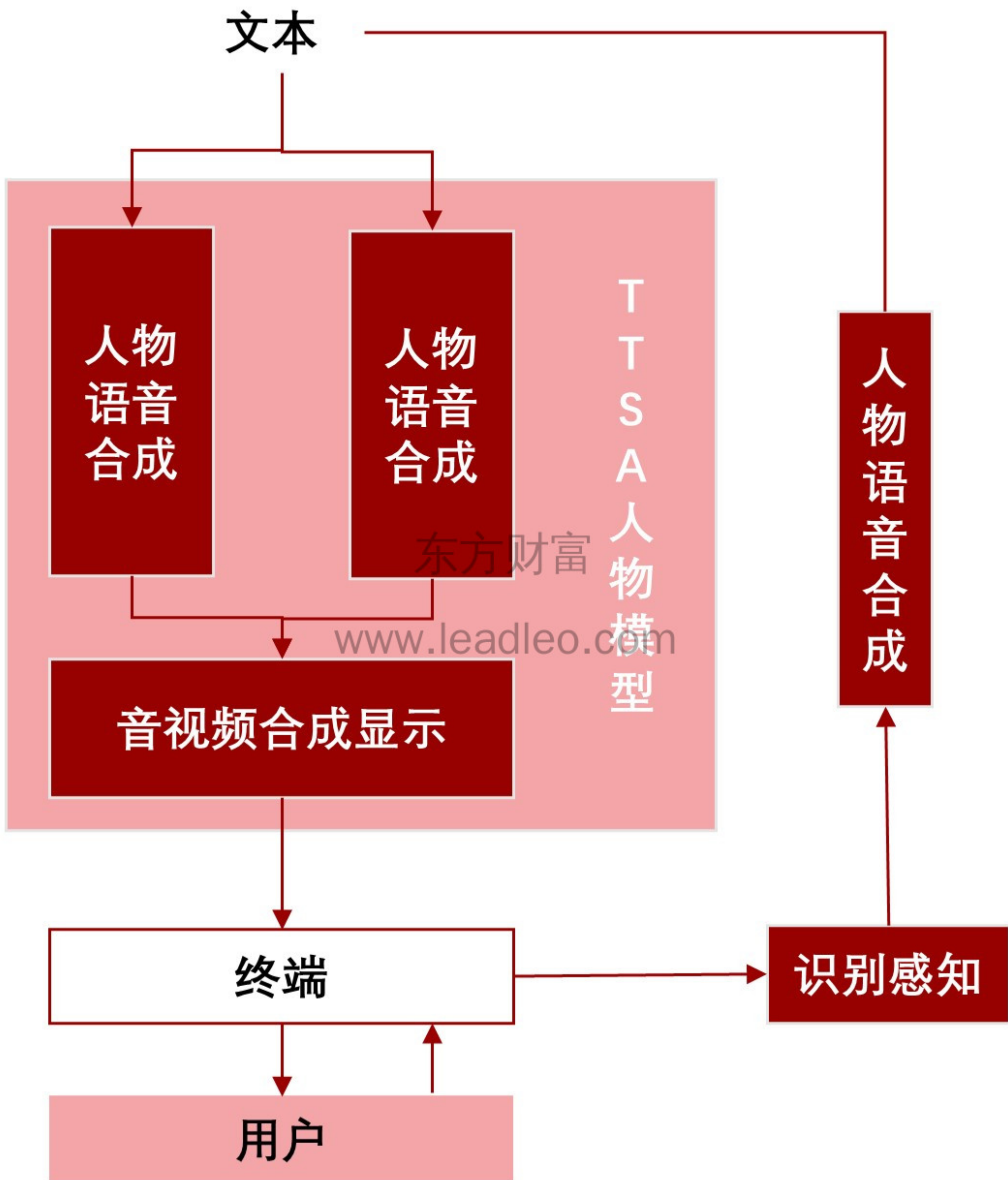
虚拟数字人——分类（1/3）

非交互型虚拟数字人、智能驱动型虚拟数字人和真人驱动型虚拟数字人在系统运作流程方面存在差异，主要为终端对语音、动画生成处理方式的不同

非交互型虚拟数字人运作流程



智能驱动型数字人运作流程



头豹洞察

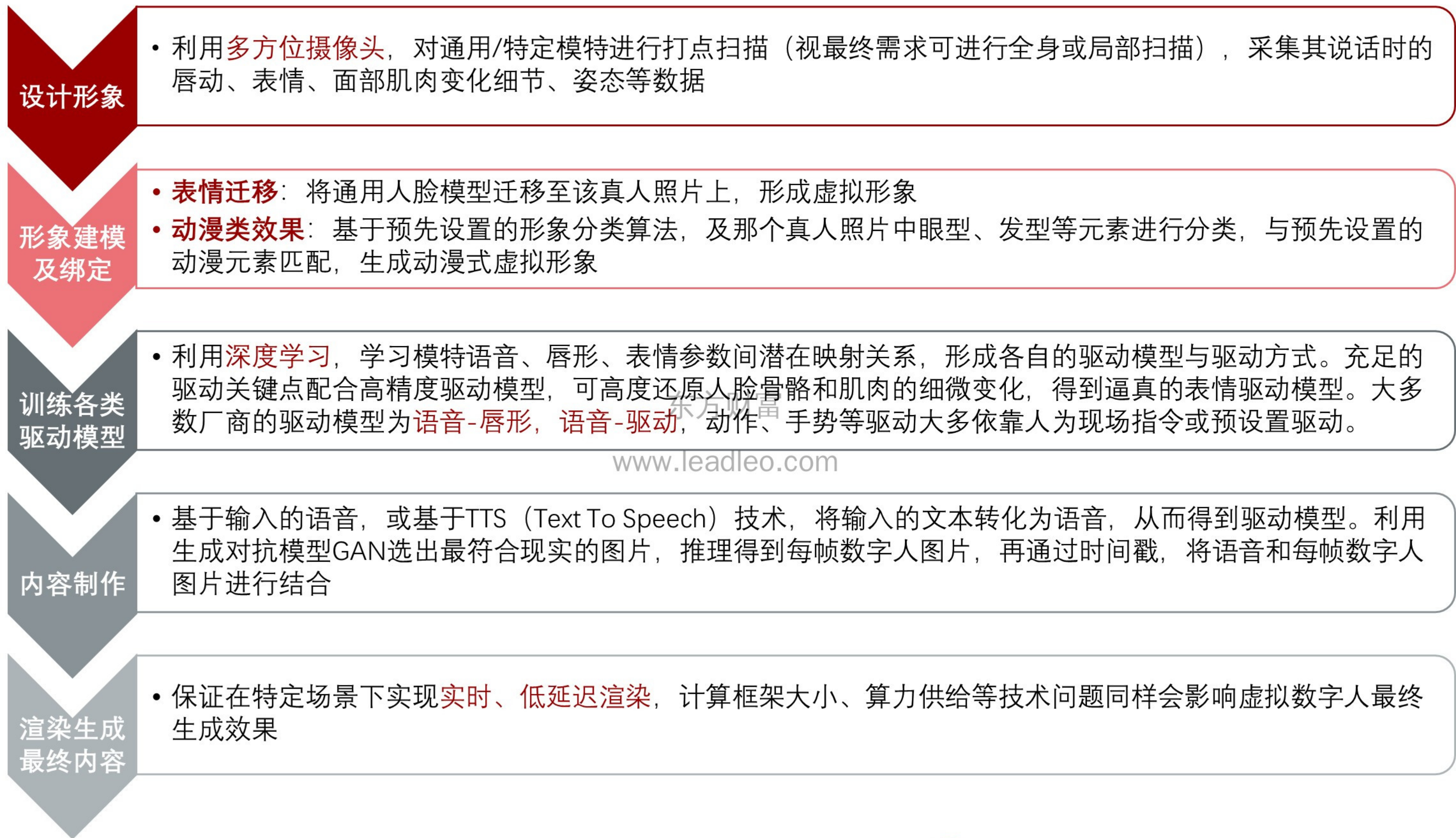
- ❑ 非交互型虚拟数字人系统运作流程较简单。系统根据目标文本生成对应的人物语音及动画，并合成音视频通过终端呈现给用户。
- ❑ 非交互型虚拟数字人发展相对较早，布局厂商较多。
- ❑ 智能驱动型虚拟数字人通过智能系统自动读取并解析识别外界输入信息，根据解析结果决策数字人后续的输出文本，然后驱动人物模型生成相应的语音与动作来使数字人跟用户互动。同时，生产商会预先设置问答库、知识图谱等，并承接入虚拟数字人的对话系统。
- ❑ TTSA (Text To Speech & Animation) 人物模型，即智能驱动型虚拟数字人的人物模型，是预先通过AI技术训练得到，可通过文本驱动生成语音和相应动画。

来源：中国人工智能产业发展联盟，头豹研究院

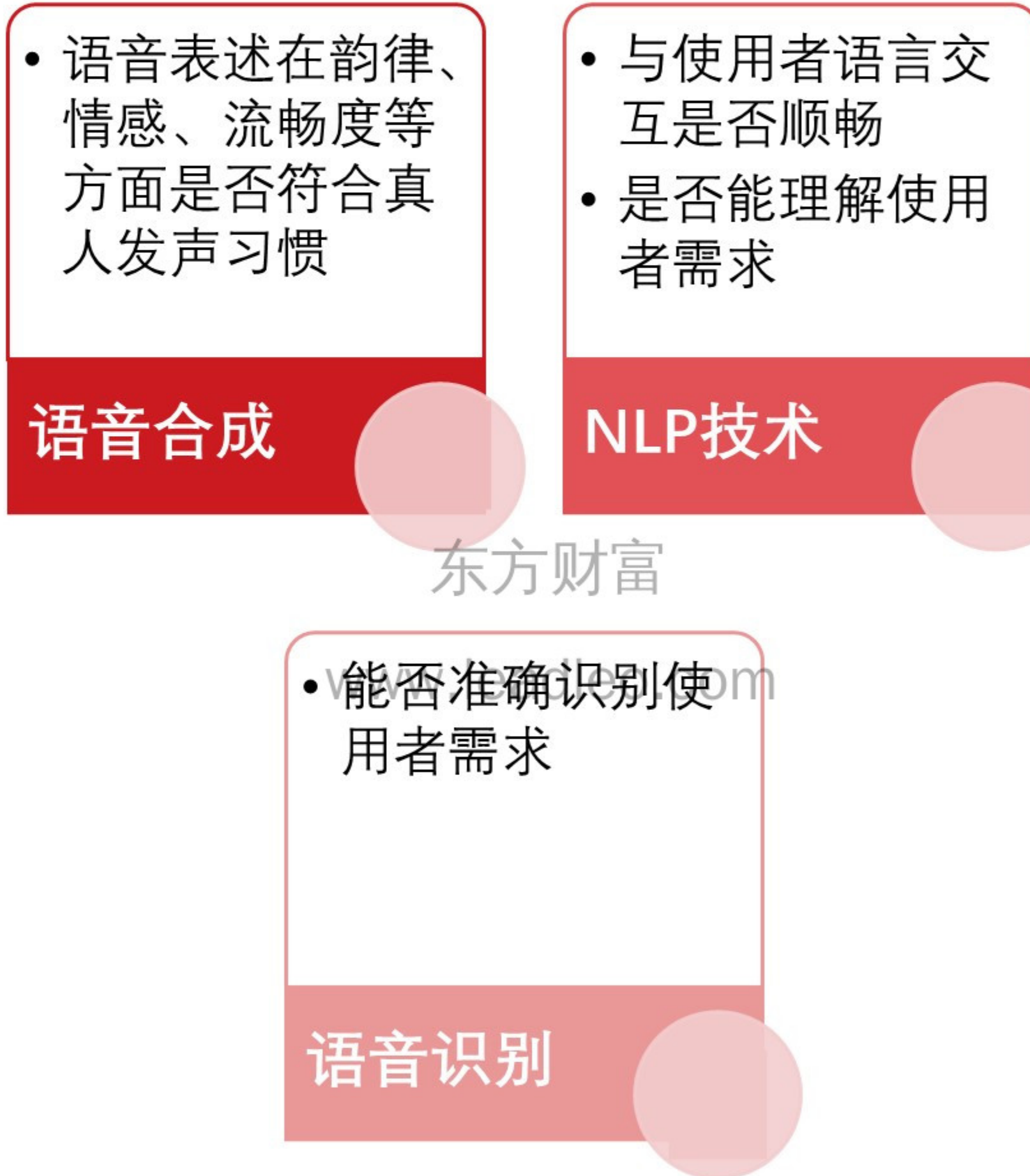
虚拟数字人——分类（2/3）

智能驱动型虚拟数字人的语音表达、面部表情、具体动作主要通过深度学习模型的运算结果实时或离线驱动，在渲染后实现最终效果

智能驱动型数字人技术流程



智能驱动型数字人技术

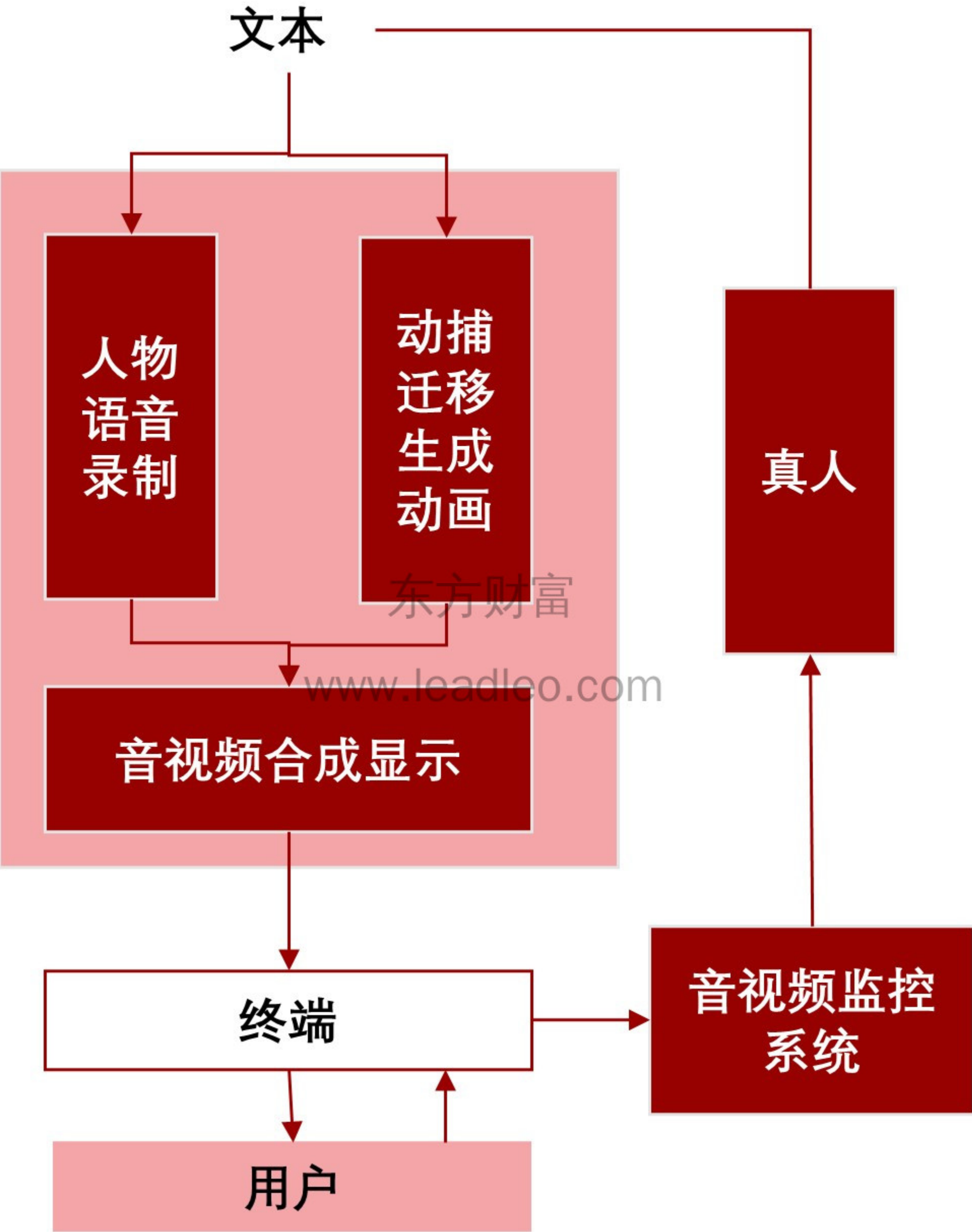


来源：头豹研究院

虚拟数字人——分类 (3/3)

真人驱动型虚拟数字人运作是通过真人来驱动数字人，技术流程中需根据真人演员进行形象设计与建模，同时真人演员为数字人提供动作与语音等内容

真人驱动型数字人运作流程



头豹洞察

- 真人驱动型虚拟数字人是通过真人来驱动数字人，主要原理是真人根据视频监控系统所采集到的用户视频，与用户进行实时语音。同时，通过动作捕捉采集系统将真人的动作、表情呈现在虚拟数字人形象上，从而与用户进行实时交互。
- 在真人驱动中，完成原画建模和关键点绑定后，动作捕捉设备或摄像头将基于真人的动作和表情等驱动虚拟数字人。
- 由于真人驱动型数字人为真人操作，它在动作灵活度、互动效果等方面有明显优势。
 - 动作灵活度高：在影视内容创作中降低生产成本，为影视行业降低门槛，推动影视级内容向消费级转化
 - 互动效果强：在虚拟偶像、直播中辅助完成大型直播、现场路演等互动性、碎片化活动

真人驱动型数字人技术流程



- 形象设计及建模：基于IP设计或真人偶像绘制原画，进行面部及身体3D建模，选择关键点
- 建模绑定：将识别关键点映射至模型上，关键点绑定的数量及位置影响最终效果
- 表演捕捉：利用动作捕捉设备或特定摄像头+图像识别，捕捉在形体、表情、眼神、手势等关键点变化
- 驱动及渲染：真人演员根据制作需要进行相应表演，实时驱动虚拟数字人表演，必要时进行语音合成，形成特定设置语音
- 生成内容并进行互动：进行直播或录制其动作生成内容

第二部分：虚拟数字人行业产业链分析

主要观点：

- 虚拟数字人产业链上游是内容制作类、工具类和IP策划类公司，中游是虚拟人厂商、综合类/互联网技术厂商、专长类AI厂商、CG厂商和XR厂商，下游主要是企业服务、文娱等各类公司
- 虚拟数字人产业链上游包括显示设备、光学器件、传感器、芯片等硬件制造商以及建模软件、渲染引擎等软件制造商
- 虚拟数字人产业链中游包括软硬件系统、生产技术服务平台和AI能力平台，为虚拟数字人制作及开发提供技术能力
- 虚拟数字人产业链下游为虚拟数字人技术结合实际应用场景领域，包括传媒、游戏、影视、金融、文旅等行业，形成行业整体解决方案，赋能各领域发展
- 虚拟数字人市场规模达千亿级别，得益于虚拟IP、虚拟第二分身以及多模态AI助手应用，未来虚拟数字人市场规模仍将不断扩张



虚拟数字人——产业链图谱

虚拟数字人产业链上游是内容制作类、工具类和IP策划类公司，中游是虚拟人厂商、综合类/互联网技术厂商、专长类AI厂商、CG厂商和XR厂商，下游主要是企业服务、文娱等各类公司

虚拟数字人产业链图谱

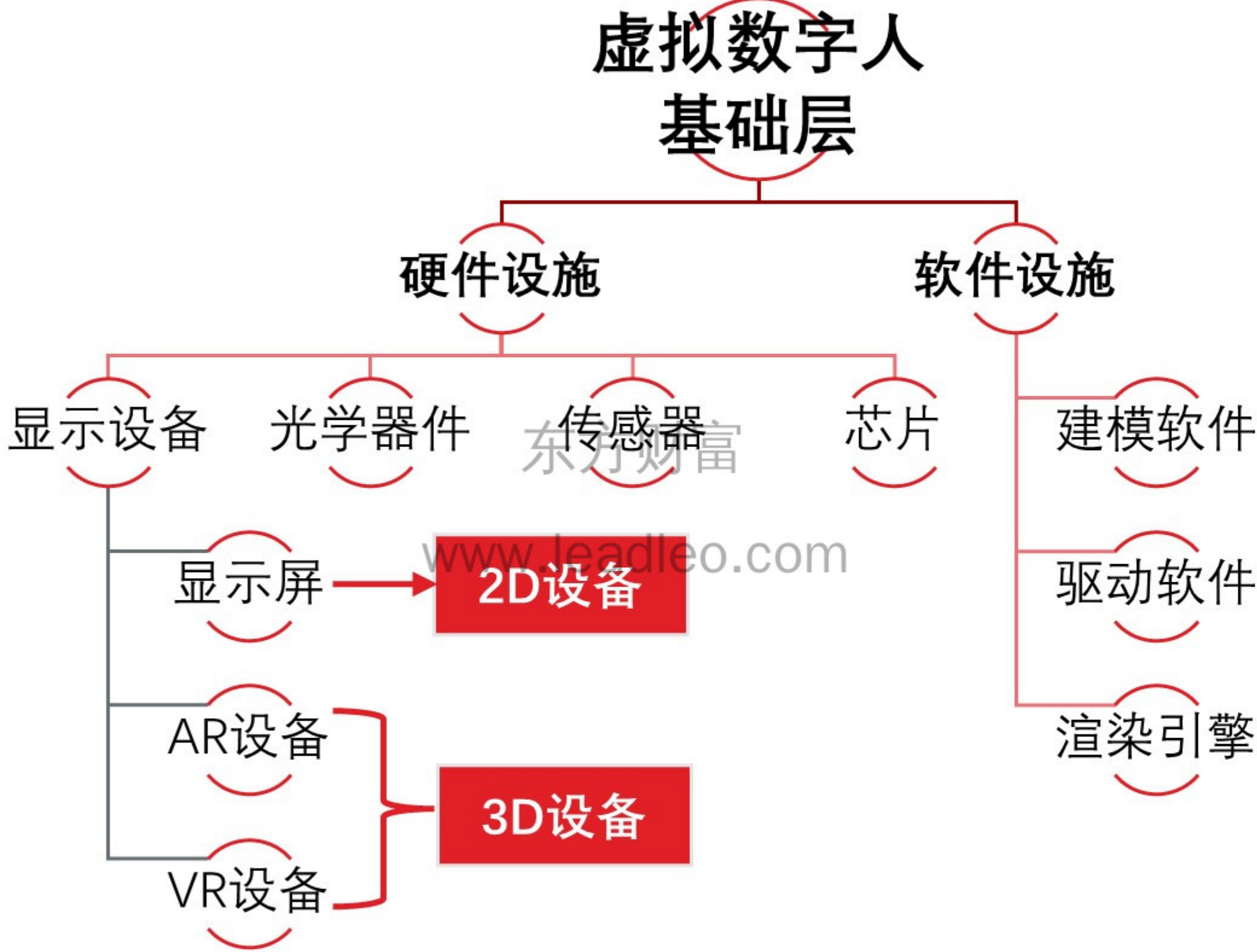


来源：头豹研究院

虚拟数字人——产业链上游

虚拟数字人产业链上游包括显示设备、光学器件、传感器、芯片等硬件制造商以及建模软件、渲染引擎等软件制造商

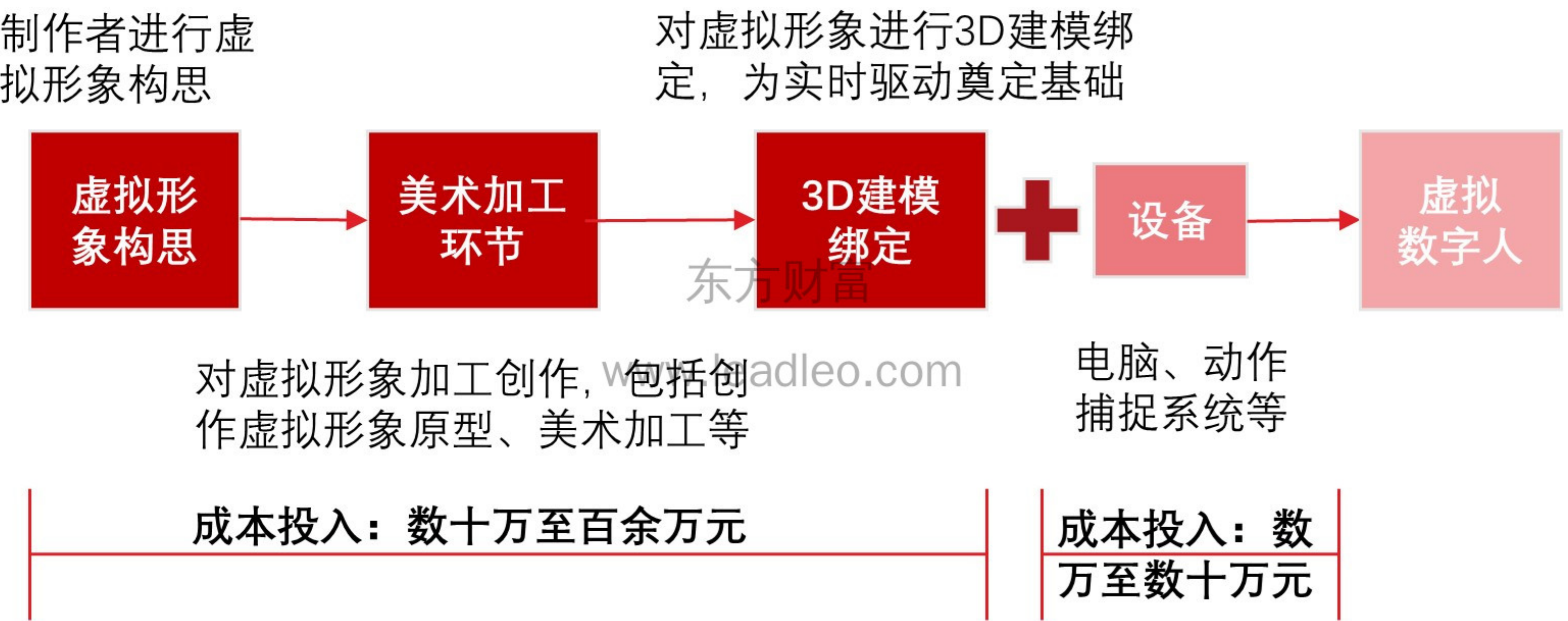
虚拟数字人产业链基础层概览



硬件设施

- **显示设备**：数字人载体，既包括手机、电视、投影、LED显示等2D显示设备，也包括裸眼立体、AR、VR等3D显示设备
- **光学器件**：用于视觉传感器、用户显示器制作
- **传感器**：用于数字人原始数据及用户数据采集
- **芯片**：用于传感器数据预处理和数字人模型渲染、AI计算

虚拟数字人制作流程

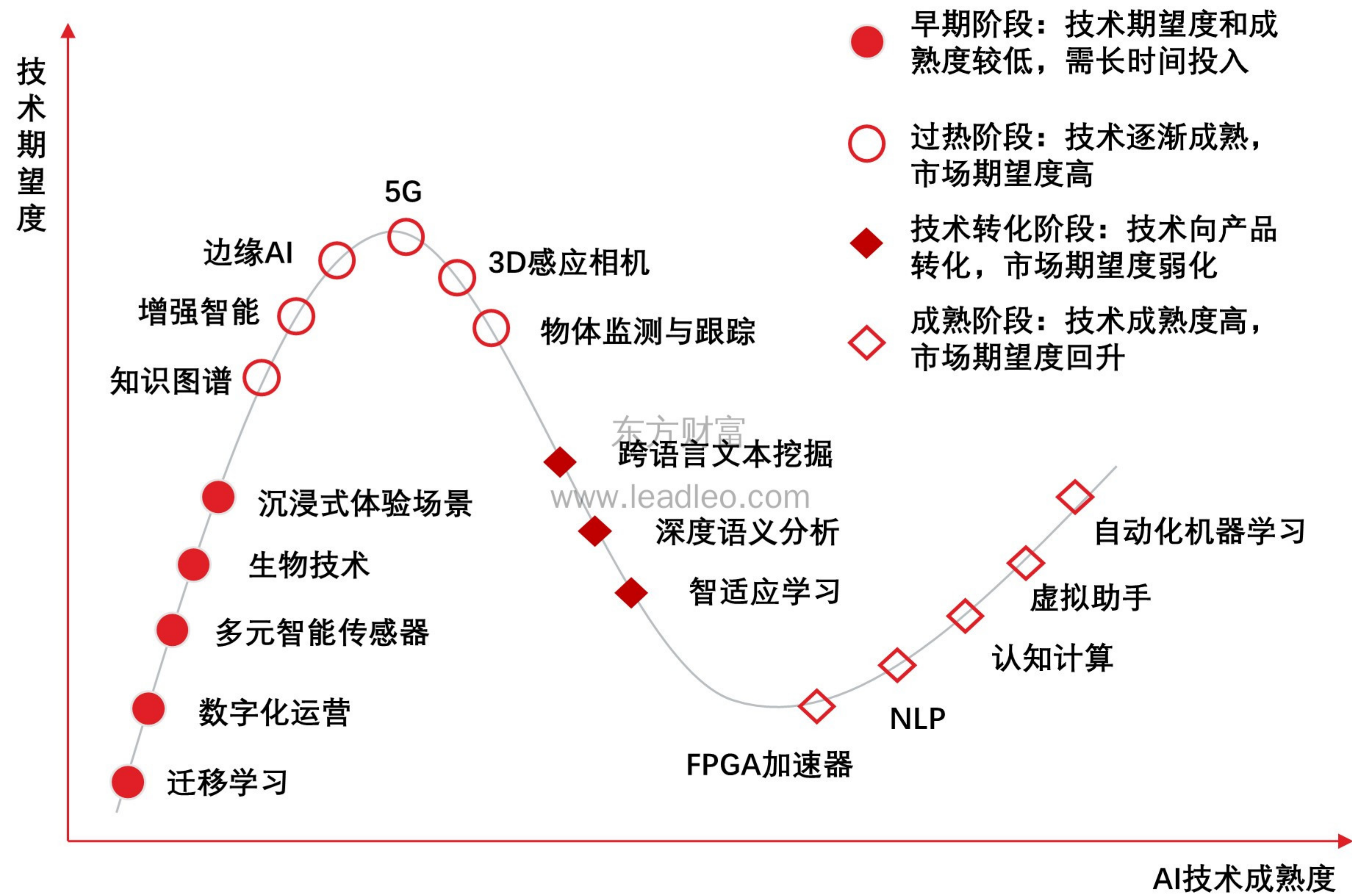


- **3D虚拟偶像制作成本高昂，制约虚拟人行业快速发展**。根据呈现方式不同，虚拟数字人可分为2D数字人和3D数字人，二者制作流程均相对简单，主要包括虚拟形象构思、对虚拟形象进行美术加工、建模绑定等。在成本方面，3D虚拟偶像制作成本相对高昂，前期成本投入可达数十万至数百万元，加之后续电脑、动作捕捉系统的投入，一套设备需投入数万至数十万元。
- 未来随着AR、VR技术日趋成熟，以及虚拟软件、设备日趋成熟，虚拟人制作成本将逐步下降。**虚拟人行业门槛不断降低**，更多用户参与其中，虚拟人的创作也将蓬勃发展，从以往影视行业逐步拓展至千行百业。

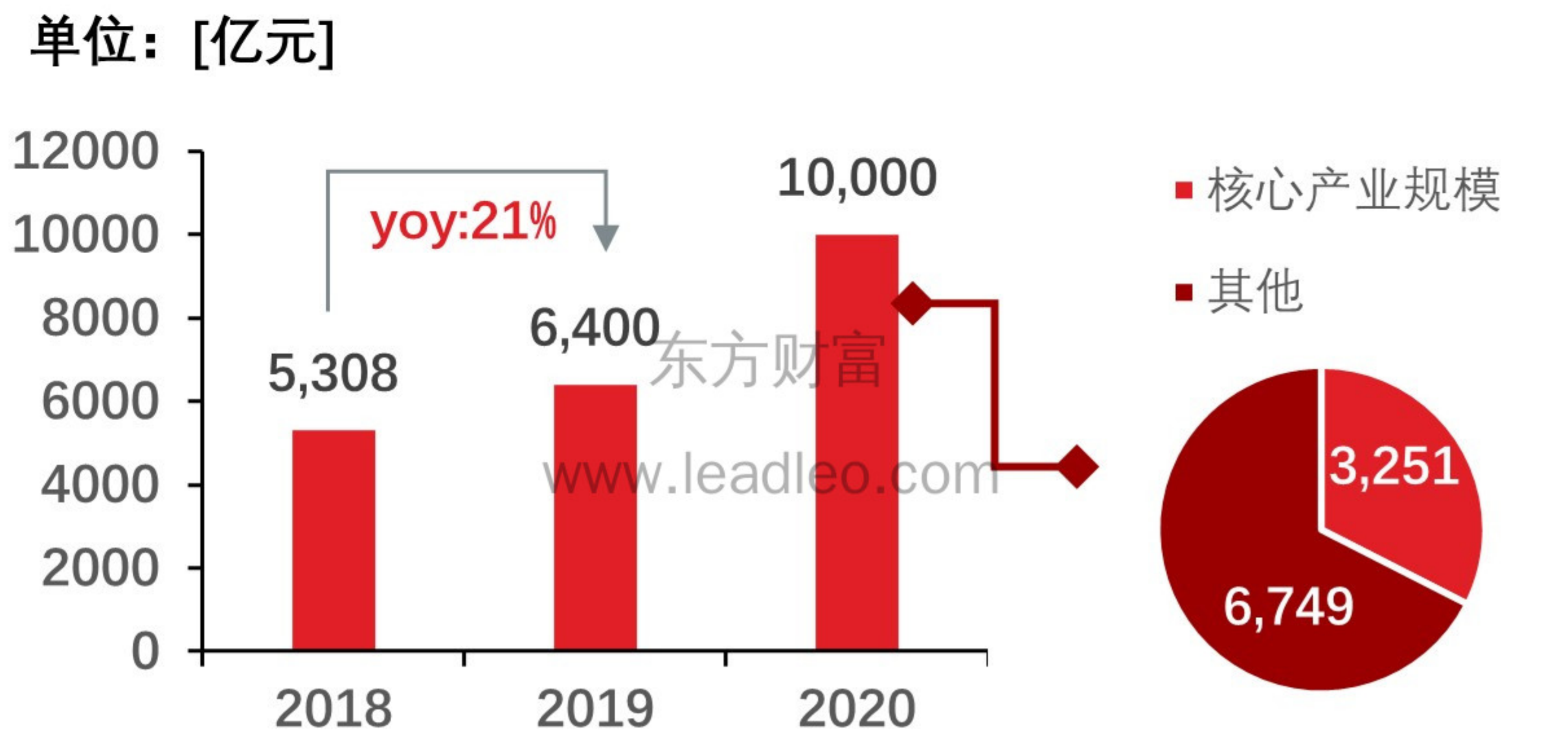
虚拟数字人——产业链中游

虚拟数字人产业链中游包括软硬件系统、生产技术服务平台和AI能力平台，为虚拟数字人制作及开发提供技术能力

全球人工智能技术发展阶段



中国人工智能相关产业规模，2018-2020年



- 人工智能技术作为虚拟数字人行业核心驱动力量，已成为各国经济发展新引擎。目前人工智能技术正加速与实体经济深度融合，助力产业转型升级。
- 经过多年积累，中国在人工智能领域取得突破进展，人工智能理论和技术日益成熟，应用范围不断扩大，全产业链逐步形成，商业模式也逐步进展中。
- 2019年，中国人工智能相关产业规模近6400亿元，同比增长21%，成为全球人工智能第二大力量。2020年中国人工智能相关产业规模超万亿，其核心产业规模已达3251亿元。

来源：深圳市人工智能行业协会，头豹研究院

虚拟数字人——产业链下游

虚拟数字人产业链下游为虚拟数字人技术结合实际应用场景领域，包括传媒、游戏、影视、金融、文旅等行业，形成行业整体解决方案，赋能各领域发展

虚拟数字人产业链下游细分领域

领域	场景	角色
泛娱乐	传媒	定制化虚拟主持人/主播/偶像，支持从音频/文本内容一键生成视频，实现节目内容快速、自动化生产，打造品牌特有IP形象，增强观众互动体验
	游戏	更真实的数字人角色使游戏者有更强代入感，可玩性变得更强
	影视	数字替身特效可帮助导演实现现实拍摄中无法表现的内容和效果，已成为特效商业大片拍摄中重要技术手段和卖点
金融	通过智能客服、智能理财顾问等角色，实现以客户为中心、智能高效的人性化服务	智能客服 智能理财顾问
文旅	博物馆、科技馆、主题乐园、名人故居等虚拟剧场、虚拟导游、虚拟讲解员	虚拟导游 虚拟讲解员
教育	基于VR/AR场景式教育，虚拟导师帮助构建自适应/个性化学习环境	虚拟导师
医疗	实现家庭陪护/家庭医生/心理咨询，实时关注家庭成员身心健康，并及时提供应对建议	心理医生 家庭医生

头豹洞察

- 根据不同行业及应用领域，虚拟数字人可分为娱乐型数字人（虚拟主播、虚拟偶像等）、教育型数字人（虚拟教师）、助手型数字人（虚拟客服、虚拟导游、智能助手等）、影视型数字人（替身演员、虚拟演员等）。不同外形、不同功能的虚拟数字人赋能**影视、传媒、游戏、金融、文旅**等领域，根据需求为用户提供定制化服务。
- 虚拟数字人应用给传统领域带来变革**。虚拟数字人技术、产品与不同行业相结合，与人们生产生活相融合，其规模化、可定制化、可复制话的能力可推动改善传统环节流程、提升效能、降低成本等，大幅提升业务效率，增强用户体验感，给传统领域带来变革。除了传统领域外，**虚拟数字人还可应用于政务领域**，主要为语音机器人（仿真类型），理解人们说话意图以及背后含义。

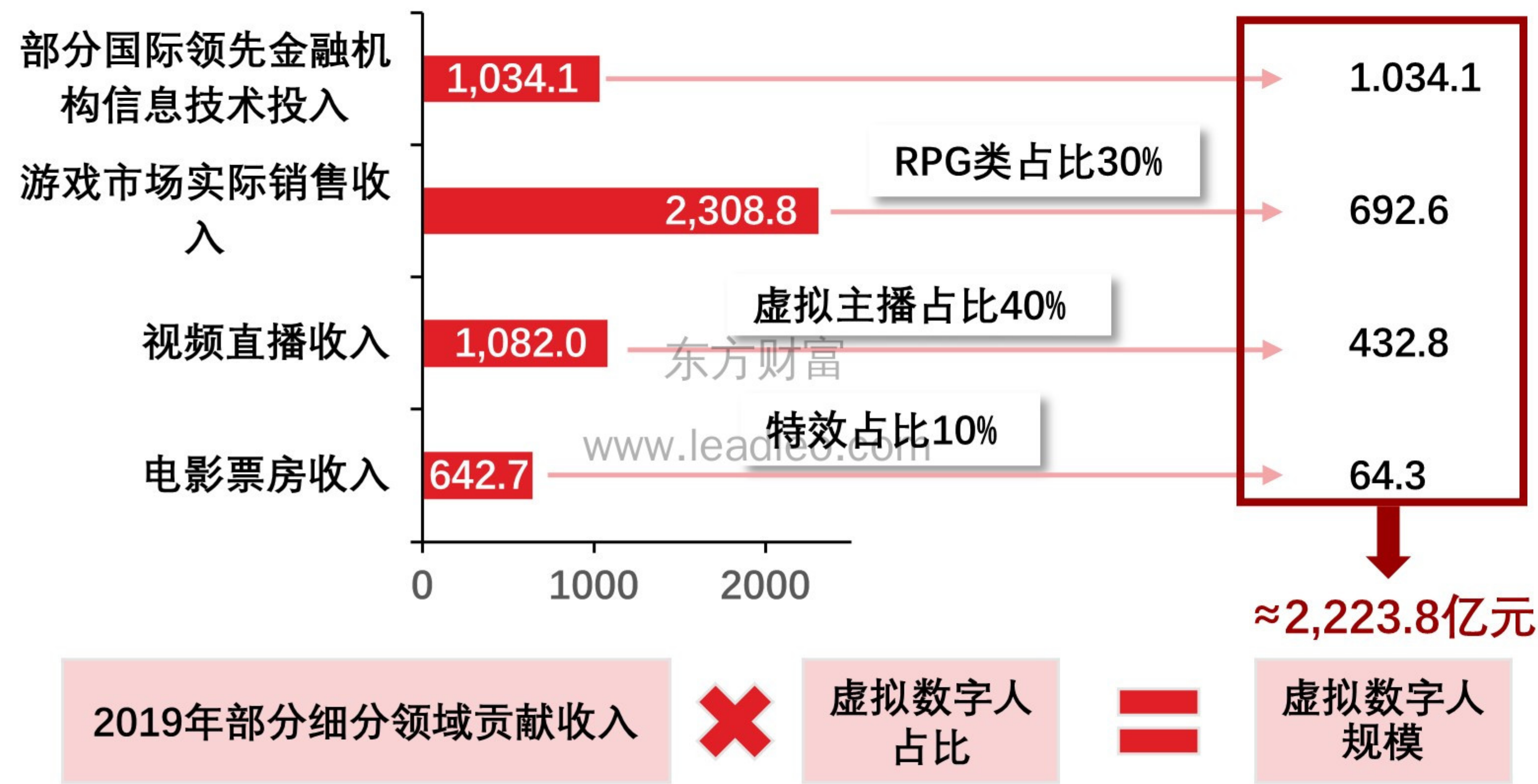
来源：中国人工智能产业发展联盟，头豹研究院

虚拟数字人——市场规模

虚拟数字人市场规模达千亿级别，得益于虚拟IP、虚拟第二分身以及多模态AI助手应用，未来虚拟数字人市场规模仍将不断扩张

中国虚拟数字人市场规模（按应用领域划分），2019年

单位：[亿元]



- 2020年由于疫情影响，全国影院于7月份才陆续开放并缓慢恢复，但受疫情反复影响，2020年整体影视行业仍未完全恢复。基于2019年影视、直播、游戏、金融领域所贡献收入和虚拟数字人在各领域所贡献比例，得出**当前虚拟数字人市场规模已超2,000亿元**。
- 随着未来各领域规模不断扩展，虚拟数字人行业有望持续增长。

中国虚拟数字人市场规模预测（按产业应用划分），2030年预测



- 根据产业应用，虚拟数字人可划分为服务型虚拟数字人和身份型虚拟数字人。受益于虚拟IP潜力巨大以及虚拟第二分身起步发展，身份型虚拟数字人在未来发展中占据主导地位，根据专家预测，**2030年市场规模达1,747亿元**。服务型虚拟数字人发展较为稳定，未来AI助手将在金融、政务、文旅等领域逐步发展，**预计2030年服务型数字人市场规模达955亿元**。综合两类虚拟数字人，**预计2030年总体虚拟数字人市场规模将实现2,703亿元**。

来源：专家访谈，头豹研究院

第三部分：虚拟数字人行业技术分析

主要观点：

- 虚拟数字人基础技术架构包括“五横两纵”，“五横”是指用于数字人制作交互的五大技术模块，即人物生成、人物表达、合成显示、识别感知、分析决策等模块，“两纵”是指2D、3D数字人
- 当前主流技术仍为静态扫描建模技术，包含人行为动作且具有高视觉保真度的动态光场三维重建技术具备效率高、品质高等优势，未来有望成为主流
- 嘴型动作的智能合成已经成功应用于2D和3D虚拟数字人，智能合成、动作捕捉迁移成为虚拟数字人目前主流的动作生产方式
- 渲染技术分为实施渲染技术和离线渲染技术，随着硬件能力提升和算法突破，虚拟数字人的真实性和实时性均大幅提升
- 虚拟数字人产业生产及运营成本高，优劣差异化显著，受众群体不断拓展，因而虚拟数字人价值凸显，应用领域不断拓展，未来有望加速商业化进程



虚拟数字人关键技术——技术架构

虚拟数字人基础技术架构包括“五横两纵”，“五横”是指用于数字人制作交互的五大技术模块，即人物生成、人物表达、合成显示、识别感知、分析决策等模块，“两纵”是指2D、3D数字人

虚拟数字人技术架构

虚拟数字人技术架构包括五大技术模块，根据人物图形资源维度，可将数字人分为2D数字人和3D数字人两大类型

	2D数字人	3D数字人
人物生成	无	人物建模等
人物表达	语音生成、动画生成（驱动、渲染）等	
合成显示	终端显示技术	
识别感知	语音语义识别、人脸识别、动作识别等	
分析决策	知识库、对话管理等	

- ❑ **人物生成**：2D数字人较为简单，3D数字人需要额外使用**三维建模技术**生成数字形象，信息维度增加，所需计算量加大。**建模技术**分为**静态扫描建模**和**动态光场三维重建**，目前以静态扫描建模为主流，未来随着技术发展，动态三维重建有望成为新趋势。
- ❑ **人物表达**：包括语音生成和动画生成两方面，动画生成包含驱动（动作生成）和渲染两大部分，驱动技术生产方式为智能合成和动作捕捉（数字人目前主流的动作生产方式），渲染技术的进步以及重光照等新型渲染技术使数字人皮肤纹理更真实。

虚拟数字人技术优势

虚拟数字人在形象或交互上具有技术优势，具体体现在CG建模/图像迁移技术、NLP交互技术、CV等深度学习模型

技术层面	作用	具体体现
CG建模/图像迁移技术	 影响外观呈现	❑ 虚拟数字人外观的拟人程度 ❑ 国内外存在技术差异 ❑ 国内外玩家专注不同细分场景和发展路径
NLP交互技术	 影响交互体验	❑ 以对话能力为核心 ❑ 继文本对话助手、语音AI助手后，NLP交互技术发挥核心作用 ❑ 虚拟数字人的“大脑” ❑ AI交互助手方面已取得理想成效
CV等深度学习模型	 影响驱动效果	❑ 受数据量、计算框架、关键特征点等因素影响 ❑ 语音驱动深度模型效果极大程度决定了能否呈现自然的面部表情变动、肢体变动等 ❑ 能否对情感等因素进行特别设计对数字人呈现效果影响巨大

来源：中国人工智能产业发展联盟，头豹研究院

虚拟数字人关键技术——建模技术（1/2）

当前主流技术仍为静态扫描建模技术，包含人行行为动作且具有高视觉保真度的动态光场三维重建技术具备效率高、品质高等优势，未来有望成为主流

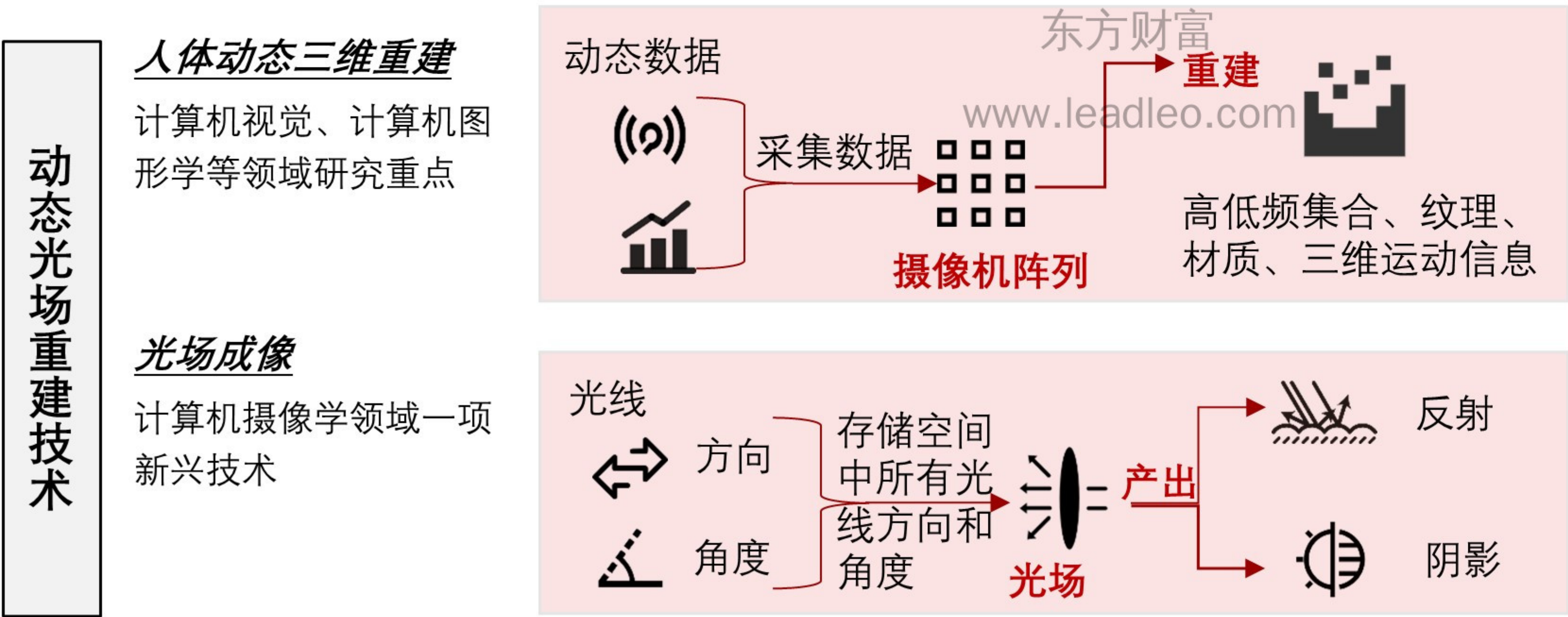
建模技术发展

头豹洞察

静态扫描建模技术

	扫描重建精度	扫描时间	特点	应用
<u>结构光扫描重建技术</u> 早期静态扫描建模技术以结构光扫描重建为主	0.1毫米级	1秒以上，甚至在分钟级	在友好度和适应性方面差强人意，	用于工业生产、检测领域 - 国际上IR、Ten24等将静态重建技术完全商业化，用于好莱坞大型电影制作 - 国内凌云光制作的拍照式让你提扫描系统成功用于电影、游戏、虚拟主播项目中
<u>相机阵列扫描重建技术</u> 当前人物建模主流方式	毫米级，高性能可达亚毫米级	高速拍照扫描	满足数字人扫描重建需求	

- 早期静态扫描建模技术以结构光扫描重建技术为主，现在相机阵列扫描重建代替结构光扫描重建成为人物建模主流方式。
- 相较于静态重建技术，动态光场重建不仅能重建人物的几何模型，还可一次性获取动态人物模型数据，并高品质重现不同视角下观看人体的光影效果，成为数字人建模重点发展方向。
- 近年来Microsoft、Google、Intel、Facebook等公司在积极开展动态广场重建的相关研究，国内清华大学、商汤科技、华为等公司也进行相关研究，并缺德国国际水平同步进展。

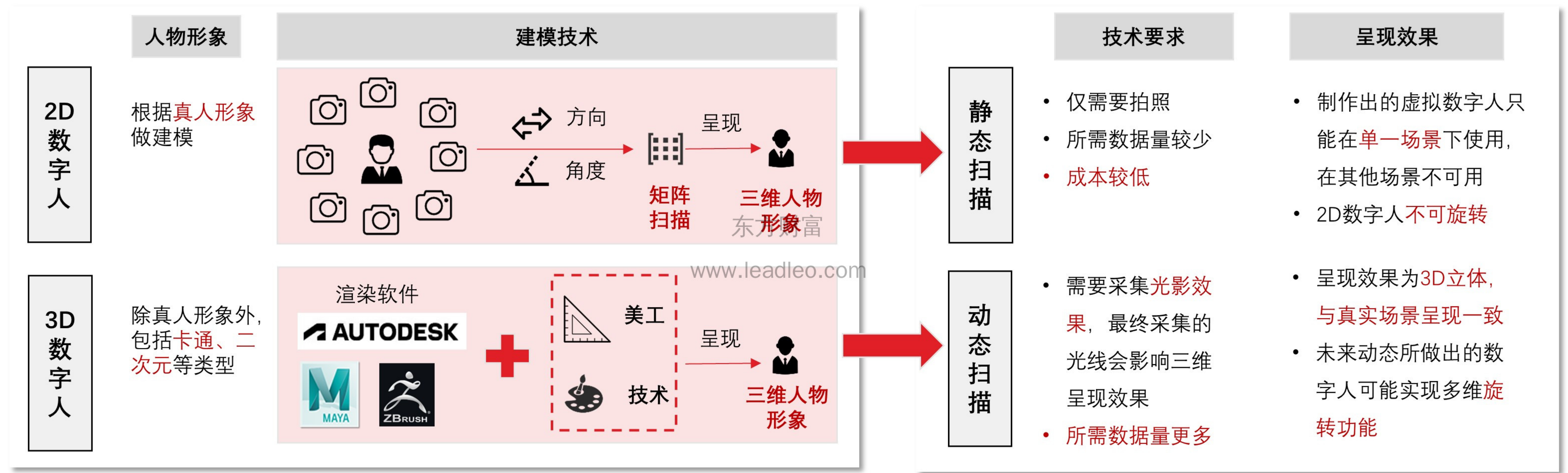


- 动态光场重建是当前世界上最新的深度扫描技术，可忽略材质，直接采集三维世界光线，然后实时渲染出真实的动态表演者模型。
- 动态光场重建主要包含人体动态三维重建和光场成像两部分。
- Microsoft的108摄像机MRstudio已在全国各大洲有建设，Google的Relightable系统将结构光、动态建模、重光照技术集成在一起。

虚拟数字人关键技术——建模技术（2/2）

建模技术分为2D虚拟数字人建模和3D虚拟数字人建模，3D虚拟数字人建模对于软件和技术要求较高，2D虚拟数字人建模较简单

2D数字人和3D数字人对比



专家观点

- ❑ 2D数字人建模普遍使用静态扫描技术，即通过40-60个照相机对真人进行全方位拍照，根据拍照光线和角度进行矩阵扫描，从而在软件中呈现出3D立体形象。
- ❑ 目前主流技术仍为静态扫描技术，主要系动态建模技术所需数据较多，光影效果中采集光线会影响最终三维呈现效果。加之目前光场成像技术仍不成熟，且动态扫描所需成本较高，需要大量研究人员，而目前相关研究成果较少，使得动态技术未成为主流。

来源：专家访谈，头豹研究院

虚拟数字人关键技术——驱动技术（1/3）

嘴型动作的智能合成已经成功应用于2D和3D虚拟数字人，智能合成、动作捕捉迁移成为虚拟数字人目前主流的动作生产方式

嘴型动作合成逻辑

2D、3D数字人嘴型动作智能合成底层逻辑类似，均建立在输入文本到输出音频与输出视觉信息的关联映射



2D视频与3D视频合成逻辑区别

	2D视频	3D视频
数学表达	像素表达	3D模型对应的BlendShape向量表达
动作形式	动作有限，固定且重复	动作灵活，可任意驱动
表现形态	只呈现正面	可呈现三维立体形象
驱动方式	通过视频算法训练而成	驱动方式多样，包括视频算法训练、语音自动识别和动捕设备采集等

来源：专家访谈，头豹研究院

3D视频驱动方式

视频算法训练

对已采集到的文本到语音和嘴型视频的数据进行模型训练，得到一个输入任意文本均可驱动嘴型的模型

语音自动识别

对语音进行标注，绑定数据与动作，使得虚拟数字人可对某个特定词语或特定语境做出相应动作

动捕设备采集

需要真人穿戴一套动捕设备，动捕设备与真人肢体动作相绑定，可实时传递到虚拟人身上

随机策略驱动方式



- 除嘴型之外的动作，眨眼、微点头、挑眉等动画目前均采用一种随机策略或某个脚本策略将预先录制好的视频/3D动作进行循环播放
- 触发策略是通过人手动配置得到的，未来有望通过智能分析技术实现自动化

虚拟数字人关键技术——驱动技术（2/3）

目前动作捕捉技术是最成熟且呈现效果最好的动作生产方式，根据实现方式不同可分为光学式、惯性式、电磁式及基于计算机视觉的动作捕捉

基于马克点的光学式动作捕捉



惯性动作捕捉



光学动作捕捉与惯性动作捕捉对比

	光学动作捕捉	惯性动作捕捉
动作生产方式	❑ 光学式动作捕捉是通过对目标上特定光点的监视和跟踪来完成运动捕捉的任务 ❑ 最常用的光学式动作捕捉技术为基于Marker（马克点）的光学式动作捕捉，即在演员身上粘贴能够反射红外光的马克点，通过摄像头对反光马克点的追踪，从而对演员动作进行捕捉	❑ 惯性动作捕捉主要是基于惯性测量单元IMU（Inertial Measurement Unit）来完成对人体动作的捕捉，即把集成了加速度计、陀螺仪、磁力计的IMU绑定在人体特定骨骼节点上，通过算法对测量数值进行计算，从而完成动作捕捉
核心特点	❑ 造价高昂 ❑ 捕捉精度高 ❑ 对环境要求高	❑ 价格相对低廉 ❑ 精度较低，会随着连续使用时间的增加产生累计误差，发生位置漂移
国内外代表企业	❑ 国外企业：英国Vicon、美国OptiTrack、美国魔神（Motion Analysis） ❑ 国内企业：Nokov、uSens、青瞳视觉	❑ 国外企业：荷兰Xsens ❑ 国内企业：诺亦腾、幻境、国承万通

来源：头豹研究院

虚拟数字人关键技术——驱动技术（3/3）

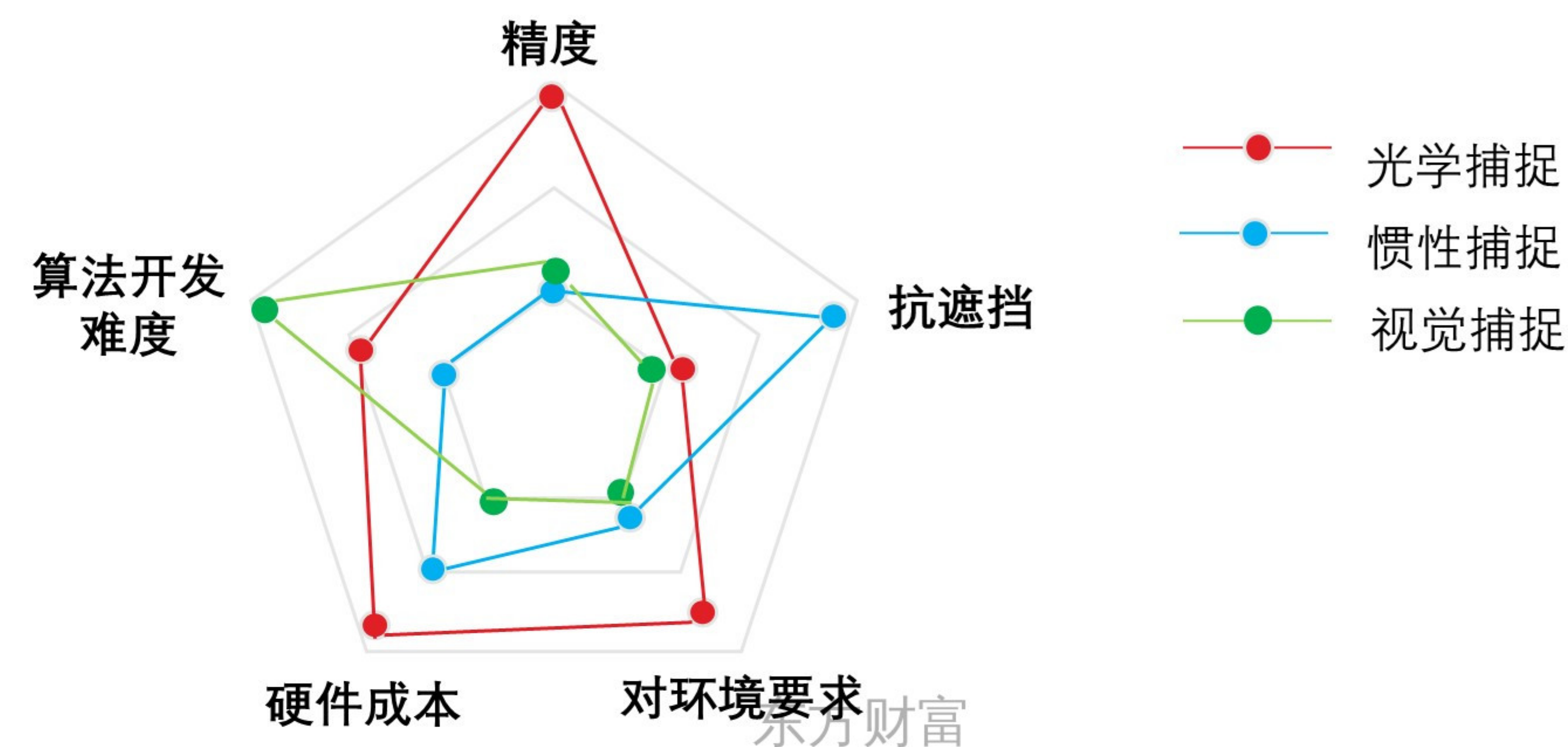
光学捕捉、惯性捕捉、算法开发捕捉方式各有优劣，其中光学捕捉精度最高、对环境要求最高且硬件成本最高，惯性捕捉抗遮挡能力最强，视觉捕捉算法开发难度最大

基于计算机视觉的动作捕捉



- 基于计算机视觉的动作捕捉近年来刚刚兴起，主要通过采集及计算深度信息完成对动作捕捉。
- 计算机视觉动捕设备基本运作流程为，由多个高速相机从不同角度对目标特征点进行监视和跟踪来进行动作捕捉技术。理论上，对于空间中任意一个点，只要它能同时为两部相机所见，就可确定该点空间位置。当相机以足够高速率连续拍摄时，从图像序列中就可得到该点运动轨迹。
- 该类系统采集传感器通常为光学相机，基于二维图像特征或三维形状特征提取的关节信息作为探测目标。
- 基于计算机视觉的动作捕捉系统进行人体动作捕捉和识别，可以利用少量摄像机对检测区域多目标进行监控，精度较高；同时，被检测对象不需穿戴任何装备，约束性小。但视觉捕捉会受外界环境较大影响，如光照条件、背景、遮挡物、摄像机质量等，在火灾现场、矿井等非可视环境中完全失效。
- 视觉捕捉的核心特点为简单、易用、低价，因而成为目前使用频率较高的动作捕捉方案。

光学捕捉、惯性捕捉、视觉捕捉综合对比图



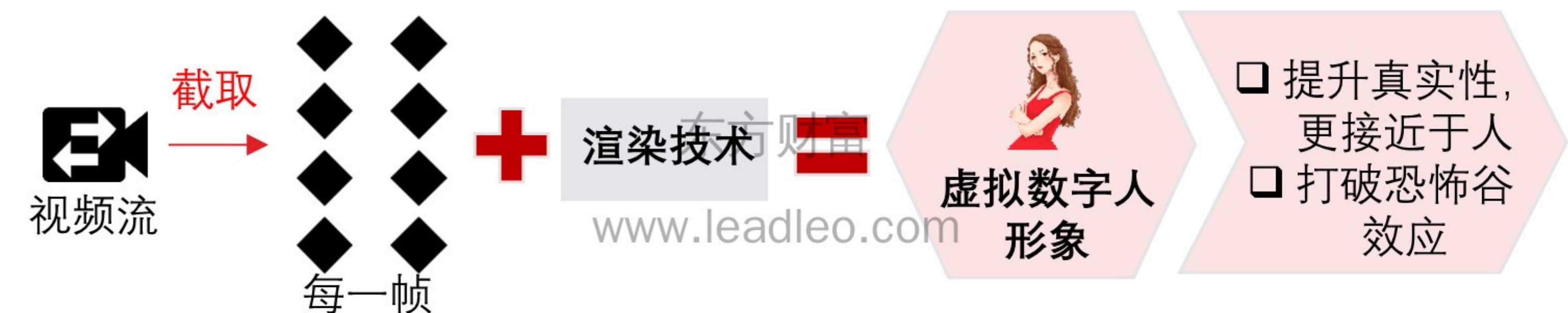
精度	光学捕捉精度最高，主要系光学捕捉针对目标上特定光点进行监视和追踪，且需要参考不同光线的角度和方向
抗遮挡	惯性捕捉的抗遮挡能力最强，主要系惯性捕捉采集人特定部分的动作路线，不受制于遮挡物影响
对环境要求	光学捕捉对环境要求最高，主要系光学捕捉进行拍摄时需要考虑光线的角度和方向
硬件成本	光学捕捉硬件成本最高，其次为惯性捕捉，主要系光学捕捉时需要多个摄像机进行拍摄
算法开发难度	基于计算机视觉的动作捕捉算法开发难度最大，其次为光学

来源：头豹研究院

虚拟数字人关键技术——渲染技术

渲染技术分为实施渲染技术和离线渲染技术，随着硬件能力提升和算法突破，虚拟数字人的真实性和实时性均大幅提升

渲染技术运作流程



恐怖谷效应

- (关于人类对机器人和非人类物体感觉的假设)
- 人们对机器人的亲和度会随着其仿真程度（即外表、动作的相似程度）增加而增高，产生正面感情。
 - 但当机器人与人类相似程度达到一个较高临界点时，人类对他们会变得极其负面和反感，亲和度会跌入谷底，产生排斥、恐惧和困惑等负面情绪。
 - 当机器人和人类的相似度继续上升，达到普通人之间的相似度时，人类对他们的情感反应会再度回到正面，产生人类与人类之间的移情作用。
- 日本机器人专家森昌弘

- PBR（Physically Based Rendering）渲染技术进步和重光照等新型渲染技术出现使数字人皮肤纹理更真实，突破了恐怖谷效应。
- PBR技术出现之前，所有3D渲染引擎更多着重于体现3D效果，在真实感体现方面差强人意。
- PBR是基于真实物理世界成像规律所模拟的一类渲染技术的集合，其关键在于微表面模型和能量守恒计算，通过更真实的反映模型表面反射光线和折射光线的强弱，使得渲染效果突破塑料感。

实时渲染与离线渲染对比

渲染技术分为实时渲染技术和离线渲染技术，二者在渲染时长、计算资源、计算量等方面存在差异，所对应应用场景亦有所不同

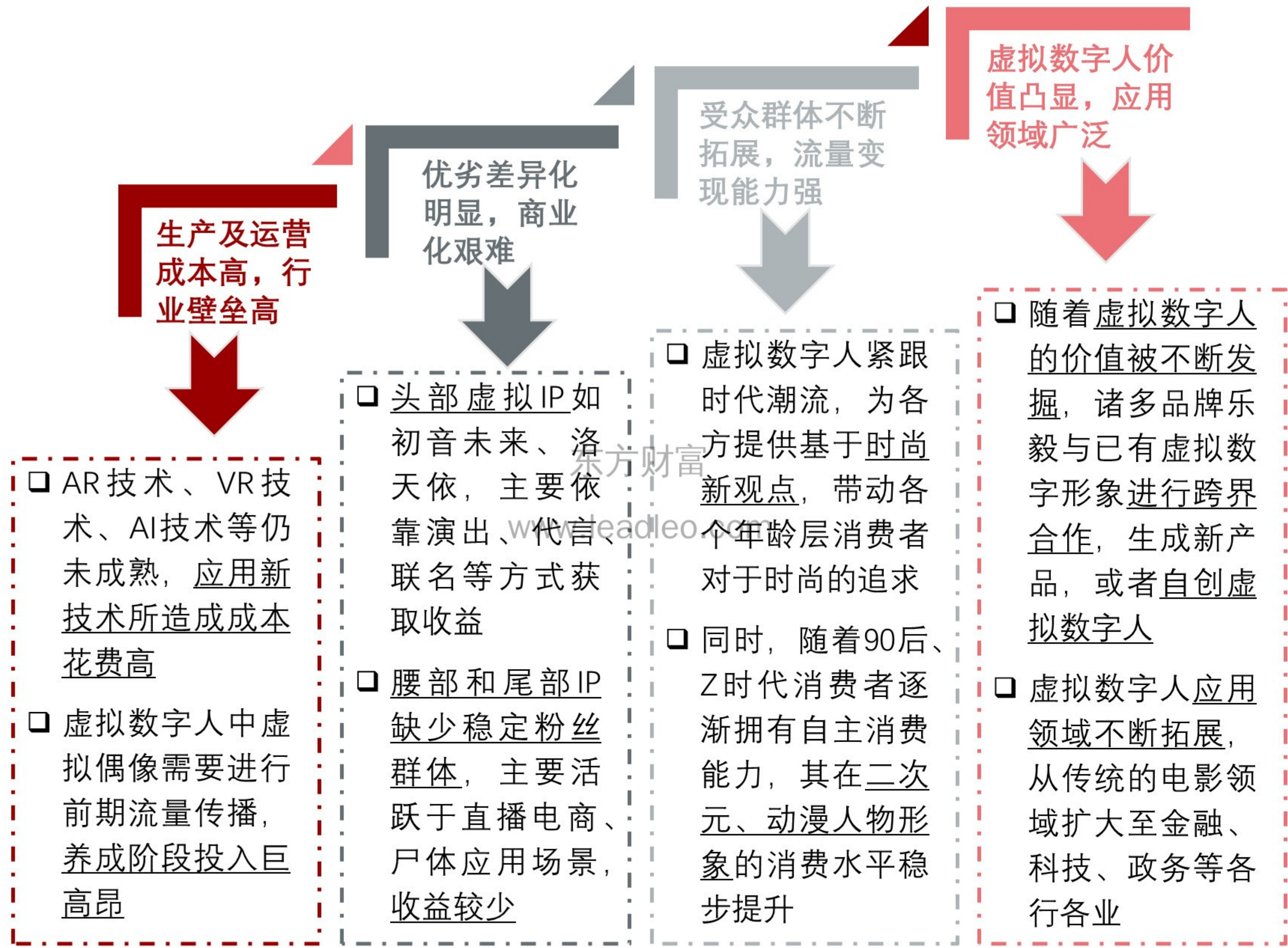
	实时渲染技术	离线渲染技术
定义	图形数据实时计算与输出，每一帧都是针对当时实际的环境光源、相机位置和材质参数计算出的图像	图像数据并非实时计算与输出
特点	□ 渲染时长短：每秒至少渲染30帧，即在33毫秒内完成一帧画面渲染 □ 计算资源有限：受限于时效要求，计算资源一般不能及时调整 □ 渲染质量：欠佳	□ 渲染时间长：花费数小时甚至更长时间渲染一帧画面 □ 计算资源丰富：受时效限制有限，可临时调配更多计算资源 □ 计算量较大：全部调用本地资源，计算量较大 □ 渲染质量：高
引擎	□ 一般公司使用Unreal引擎和Unity引擎 □ 部分公司自己制作引擎 • 优点：轻量化，可放置于移动端和车机中 • 缺点：自己制作引擎，通用性受限	
选择	选择实时渲染技术or离线渲染技术，与客户商业模式、产品、应用场景相关 □ 实时渲染与设备不相关，只与网络、服务器等有关联 □ 离线渲染只受限于设备和软件架构，与网络、服务器不相关 □ 例如小型APP可采用实时渲染，对设备要求不高	

来源：头豹研究院

虚拟数字人产业发展趋势

虚拟数字人产业生产及运营成本高，优劣差异化显著，受众群体不断拓展，因而虚拟数字人价值凸显，应用领域不断拓展，未来有望加速商业化进程

虚拟数字人产业发展趋势



虚拟数字人未来发展趋势

采集制作流程简单化、一体化，迭代式提升真实感

- 未来虚拟数字人制作技术将更加简单，更加一体化、自动化设备同步获取模型、身体、表情等所有数据，无需穿戴专业传感设备
- 在特定环境下，人们甚至无法分辨数字人真假，可以更加自然与数字人交流互动

交互方式衍变，智能化程度不断加深

- 全双工技术将推进数字人交互方式的演变，使得数字人拥有一次唤醒、多次交互能力，具备实时智能响应、智能打断、智能纠错、多轮对话等功能
- 虚拟数字人逐步具备“看”、“听”、“说”、“懂”等能力

实现多场景、多领域的融合、应用及落地

- 目前虚拟数字人发展环境、整体情况还处于未成熟的起步阶段，但随着虚拟数字人技术的精进和市场价值的释放，其将更全面、更深入地融入影视、金融、文旅等各个领域，充分发挥应用价值

来源：头豹研究院

详情咨询



头豹报告库账户

东方财富

www.leadleo.com

- 全行业覆盖、近5000本报告展现、支持100万+数据搜索、每年持续更新1000+行企研究报告
- 解决细分行业知识空白
- 价值研究体系助力投资决策
- 月卡、季卡、年卡灵活订阅

报告找不到，马上上头豹

让专业 更专业

头豹定制报告

- 轻量化咨询：低价（5万起） 高质（深度） 高效（2周起）
- 对口行业资深分析师执笔
- 满足企业及机构：品宣、业务发展、信息获取等诉求

详情咨询



过往业绩不预示未来表现，市场有风险，投资需谨慎

“不懂就不折腾”

既然不懂投资，我就选择信任。
一觉醒来看到买的基金又赚钱了，
好的，那我继续睡会儿。

—— 中正达广基金

中正达广基金
ZHONGZHENG DAGUANG FUND

价值 | 平衡 | 快乐 | 爱

证监会核准的独立基金销售机构（沪证监许可[2015]85号）

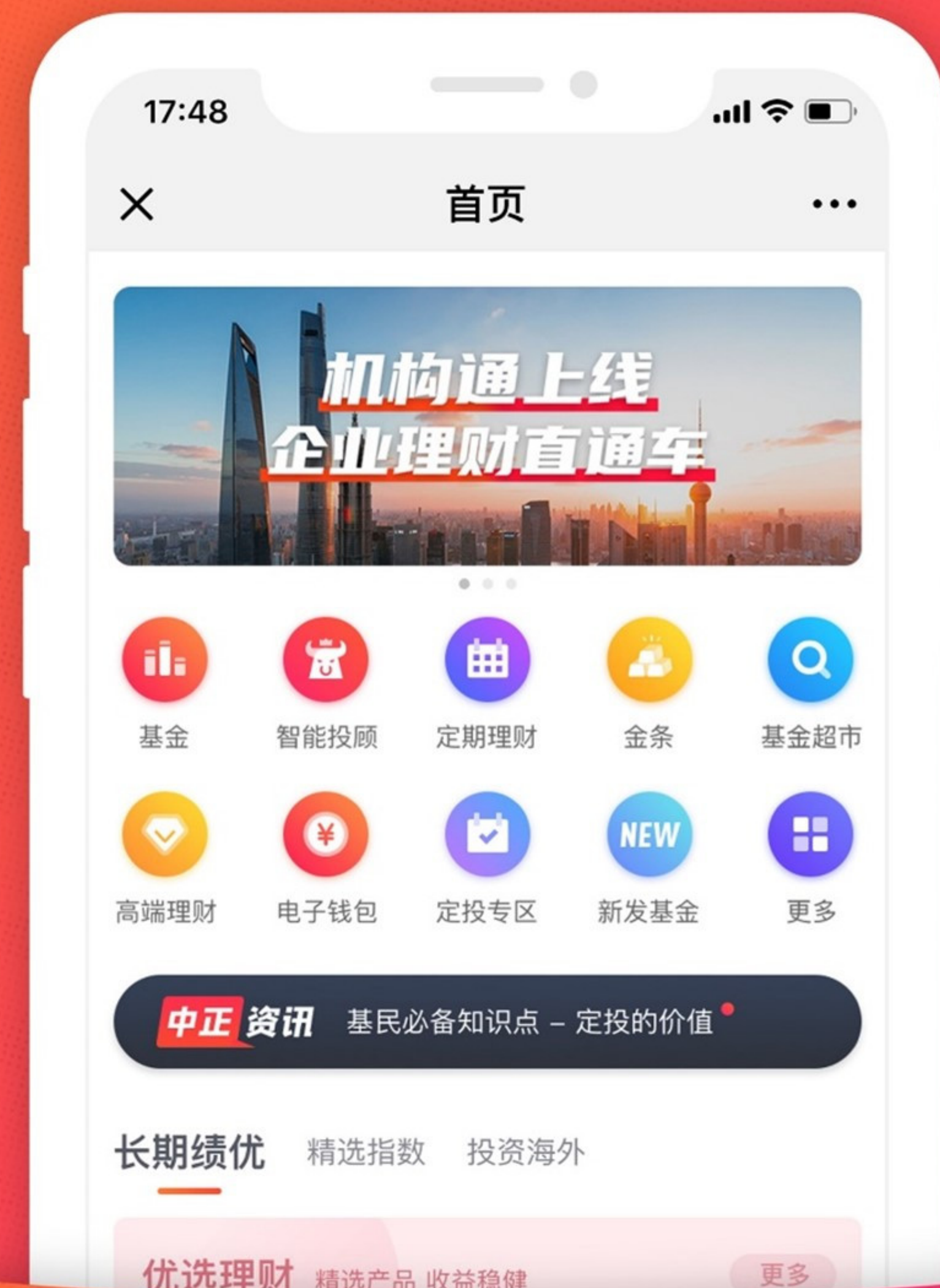


东方财富

www.leadleo.com

过往业绩不预示未来表现，市场有风险，投资需谨慎

中正达广基金 充实美好生活



中正达广基金
ZHONGZHENG DAGUANG FUND

价值 | 平衡 | 快乐 | 爱

证监会核准的独立基金销售机构（沪证监许可[2015]85号）

方法论

- ◆ 头豹研究院布局中国市场，深入研究10大行业，54个垂直行业的市场变化，已经积累了近50万行业研究样本，完成近10,000多个独立的研究咨询项目。
- ◆ 研究院依托中国活跃的经济环境，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。
- ◆ 研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。
- ◆ 研究院密切关注行业发展最新动向，报告内容及数据会随着行业发展、技术革新、竞争格局变化、政策法规颁布、市场调研深入，保持不断更新与优化。
- ◆ 研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

东方财富
www.leadleo.com

法律声明

- ◆ 本报告著作权归头豹所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式翻版、复刻、发表或引用。若征得头豹同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“头豹研究院”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节或修改。
- ◆ 本报告分析师具有专业研究能力，保证报告数据均来自合法合规渠道，观点产出及数据分析基于分析师对行业的客观理解，本报告不受任何第三方授意或影响。
- ◆ 本报告所涉及的观点或信息仅供参考，不构成任何证券或基金投资建议。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告或证券研究报告。在法律许可的情况下，头豹可能会为报告中提及的企业提供或争取提供投融资或咨询等相关服务。
- ◆ 本报告的部分信息来源于公开资料，头豹对该等信息的准确性、完整性或可靠性不做任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映头豹于发布本报告当日的判断，过往报告中的描述不应作为日后的表现依据。在不同时期，头豹可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告或文章。头豹均不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，头豹对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者应当自行关注相应的更新或修改。任何机构或个人应对其利用本报告的数据、分析、研究、部分或者全部内容所进行的一切活动负责并承担该等活动所导致的任何损失或伤害。



头豹研究院简介

- ◆ 头豹是中国领先的原创行企研究内容平台和新型企业服务提供商。围绕“协助企业加速资本价值的挖掘、提升、传播”这一核心目标，头豹打造了一系列产品及解决方案，包括：**报告/数据库服务、行企研报服务、微估值及微尽调自动化产品、财务顾问服务、PR及IR服务**，以及其他企业为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的增长咨询服务等
- ◆ 头豹致力于以优质商业资源共享研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务

研究咨询服务

为企业提供定制化报告服务、管理咨询、战略调整等服务

企业价值增长服务

为处于不同发展阶段的企业，提供与之推广需求相对应的“内容+渠道投放”一站式服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、奖项评选、行业白皮书等服务

园区规划、产业规划

地方产业规划，园区企业孵化服务



研报阅读渠道

◆ 头豹官网：登录 www.leadleo.com 阅读更多研报

◆ 头豹小程序：微信小程序搜索“头豹”、手机扫上方二维码阅读研报

东方财富

◆ 行业精英交流分享群：邀请制，请添加右下侧头豹研究院分析师微信



扫一扫
进入头豹微信小程序阅读报告



扫一扫
实名认证行业专家身份

详情咨询



客服电话

400-072-5588



上海

王先生： 13611634866

李女士： 13061967127



深圳

李先生： 18916233114

李女士： 18049912451



南京

杨先生： 13120628075

唐先生： 18014813521



www.leadleo.com 400-072-5588

©2021 LeadLeo

头豹领航者计划介绍

头豹共建报告

2021年度
特别策划

Project
Navigator
领航者计划



每个季度，头豹将于网站、公众号、各自媒体公开发布**季度招募令**，每季公开**125个**招募名额



头豹诚邀各行业**创造者、颠覆者、领航者**，知识共享、内容共建



头豹诚邀**政府及园区、金融及投资机构、顶流财经媒体及大V**推荐共建企业

沙利文担任计划首席增长咨询官、江苏中科院智能院担任计划首席科创辅导官、财联社担任计划首席媒体助力官、无锋科技担任计划首席新媒体造势官、iDeals担任计划首席VDR技术支持官、友品荟担任计划首席生态合作官……

共建报告流程

1

企业申请共建

2

头豹审核资质

3

确定合作细项

4

信息共享、内容共建

5

报告发布投放

备注：活动解释权均归头豹所有，活动细则将根据实际情况作出调整。



www.leadleo.com 400-072-5588

©2021 LeadLeo

头豹领航者计划与商业服务

研报服务

共建深度研报
撬动精准流量



传播服务

塑造行业标杆
传递品牌价值



FA服务

提升企业估值
协助企业融资



头豹以**研报服务**为切入点，
根据企业不同发展阶段的资本价值需求，依托**传播服务**、
FA服务、**资源对接**、**IPO服务**、**市值管理**等，提供精准的商业管家服务解决方案

资源对接

助力业务发展
加速企业成长



IPO服务

建立融资平台
登陆资本市场



市值管理

提升市场关注
管理企业市值



扫描二维码
联系客服报名加入



www.leadleo.com 400-072-5588

©2021 LeadLeo

读完报告有问题？ 快，问头豹！你的智能随身专家



扫码二维码即刻联系你的
智能随身专家



STEP03 解答方案生成

大数据×定制调研
迅速生成解答方案

东方财富
www.leadleo.com



STEP01 智能拆解提问

人工智能NLP技术
精准拆解用户提问



STEP02 云研究院后援

云研究院7×24待命
随时评估解答方案



STEP04 专业高效解答

书面反馈、分析师专访、
专家专访等多元反馈方式



千元预算的
高效率轻咨询服务



www.leadleo.com 400-072-5588

©2021 LeadLeo