

2025中国游戏科技发展白皮书

游戏科技，赋能新质生产力

部门：研究洞察二部互娱与内容组

PREFACE

序言

在数字经济与实体经济深度融合的时代背景下，游戏科技正以强劲的技术势能驱动科技创新进程。从《黑神话：悟空》实现东方神话美学的数字重生，到《哪吒之魔童闹海》突破动画工业制作边界；从DeepSeek显著提升算力效率，到宇树机器人解锁高难度控制动作。这些现象级创新成果的背后，也有游戏科技与科技创新深度共振的贡献。作为数字经济的核心载体，游戏产业早已超越传统娱乐范畴，其孕育的游戏科技正成为驱动新质生产力的重要引擎。

游戏科技引擎本质在于其双重属性，既是科技创新的压力测试场，也是跨领域赋能的通用接口。在技术纵深层面，游戏产业对图形处理器、人工智能、云计算等底层技术的极限需求，直接推动了英伟达 GPU、5G 通信网络等关键基础设施的迭代升级；在产业协同层面，虚幻引擎的实时渲染架构已融入数字孪生城市建设，游戏 AI 训练框架正应用于自动驾驶仿真系统——这种“技术突破 - 效应外溢 - 产业重构”的循环机制，揭示了游戏科技与科技创新共生共荣的底层逻辑。

《2025年国务院政府工作报告》中强调“深化文化与科技融合”、“推动文化产业创新发展”及“激发文化市场主体发展活力”，旨在推进文化产业数字化转型与高质量发展，这与游戏科技的战略定位高度契合。作为文化与科技融合的关键要素，游戏科技不仅催生了新型文化业态，更通过技术赋能激发市场主体创新活力，显著提升文化产业的竞争力与影响力，成为文化产业高质量发展的核心驱动力。

本报告将通过梳理游戏产业发展环境，剖析游戏科技发展的核心驱动力；通过解析游戏科技演进路径，阐明其与科技创新的协同创新机制；通过梳理典型技术及其外溢效应，解析其在各领域的赋能成效。期望借此为相关从业者提供启发，为游戏产业发展添砖加瓦，同时助力培育游戏科技持续释放新质生产力的创新动能。

报告撰写：
研究洞察二部互娱与内容组

CONTENTS

目 录

01 游戏科技发展基础环境

02 游戏科技发展迭代路径

03 游戏科技典型技术解析

04 游戏科技外溢效应案例

05 游戏科技发展趋势展望

01 / 游戏科技发展基础环境

游戏产业发展历程

不断进击的游戏产业，让科技之花于数字世界绚丽绽放

上世纪中期至今，全球游戏产业经历了萌芽期、培育期、成长期和爆发期，逐步走向成熟。科技与创意的碰撞开启了游戏产业的先河，从最初的学术工作者的创新尝试，到家用游戏主机的普及，再到电脑端与移动端的飞跃，游戏产业始终走在科技发展的前沿。3D引擎的诞生、存储技术的进步、互联网的发展以及智能移动终端的普及，每一次科技革新都为游戏产业注入了新的活力，推动其迈向更广阔的发展空间。不断进击的游戏产业，凭借对娱乐体验的追求，不断拓展边界，如今已成为科技创新的重要驱动力，不仅在游戏领域大放异彩，更在娱乐、制造、医疗等众多领域发挥着深远影响。当游戏引擎能够精确模拟细胞分裂的微妙过程，当虚拟偶像能够站上国际讲坛的舞台，科技之花早已突破数字世界的限制，在人类文明的广袤土壤中扎根生长，绽放出璀璨光芒。

全球游戏产业主要发展历程



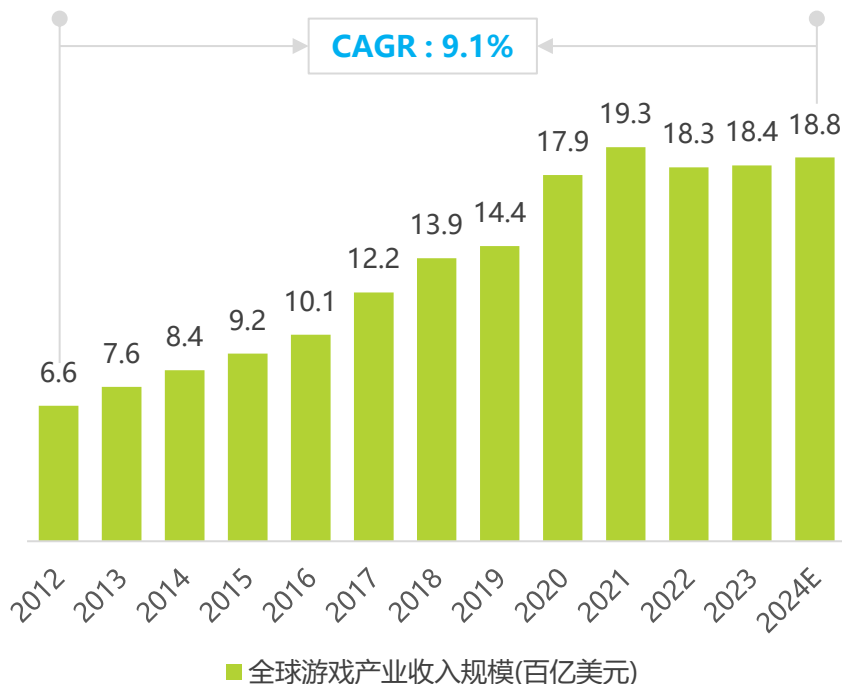
来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

全球游戏产业发展规模

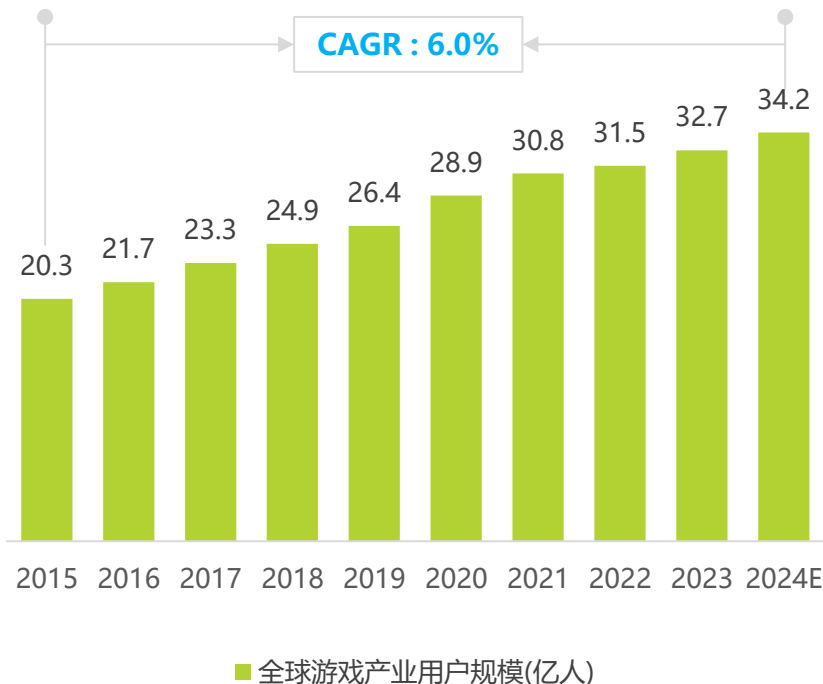
全球游戏产业增长韧性强劲，收入及用户规模稳步上升

大众娱乐刚需持续推动市场扩容，科学技术革新不断升级游戏体验，以及商业模式创新接连拓展多元收益来源等，这些因素共同推动全球游戏产业持续保持强劲的增长态势。数据显示，全球游戏产业收入规模从2012年的663亿美元增长至2024年的1877亿美元，年复合增长率（CAGR）达9.1%；全球游戏产业用户规模也从2015年的20.3亿人攀升至2024年的34.2亿人，年复合增长率为6%。展望未来，尽管市场环境复杂多变，但对娱乐本质的深度挖掘以及细分赛道的深化发展，决定着全球游戏产业仍有望维持良好的上升态势，长期发展前景依然乐观。

2012-2024年全球游戏产业收入规模



2015-2024年全球游戏产业用户规模

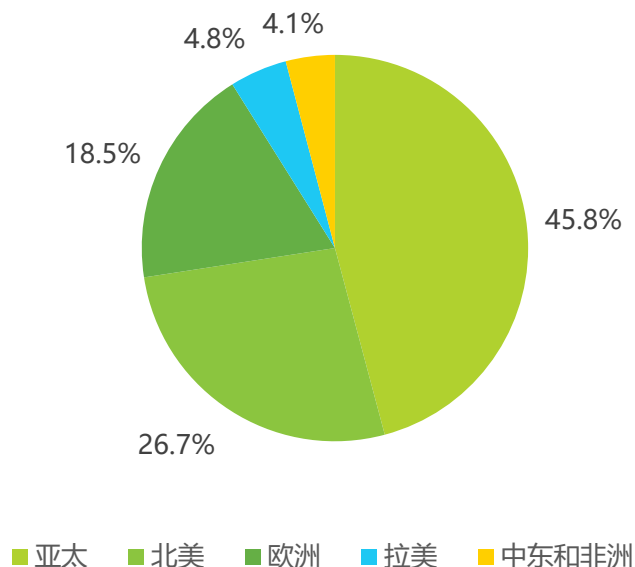


全球游戏产业收入构成

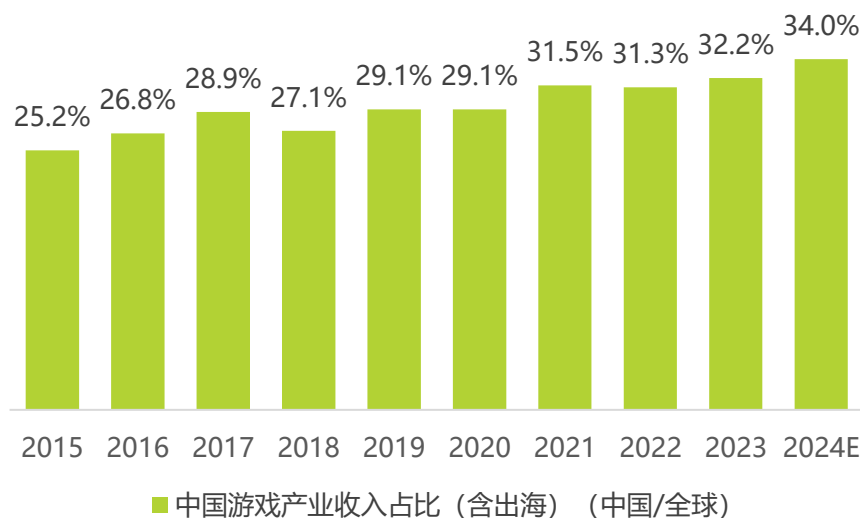
全球游戏产业发展大潮中，中国游戏产业力量功不可没

现阶段全球游戏产业收入规模地区分布呈现出“头部主导、腰部稳固、尾部潜力”的差异化结构特征。亚太地区稳居首位，产业收入规模效应持续扩大；北美和欧洲作为高付费成熟市场，凭借硬件生态、付费模式及用户粘性维持稳定收益；中东/非洲等新兴市场主要依赖游戏人口红利的高速增长驱动，但因收入规模较小，需突破付费瓶颈以释放长期价值。中国游戏产业依托庞大用户基数和成熟的移动生态，价值持续凸显。在亚太地区游戏产业收入中，中国市场占比近半。放眼全球市场，中国游戏产业收入占比持续提升，目前已突破三成，成为全球游戏产业增长的核心引擎，充分彰显了中国游戏产业的强劲发展动能与影响力。

2024年全球游戏产业收入规模地区分布



2015-2024年全球游戏产业收入规模中国贡献情况

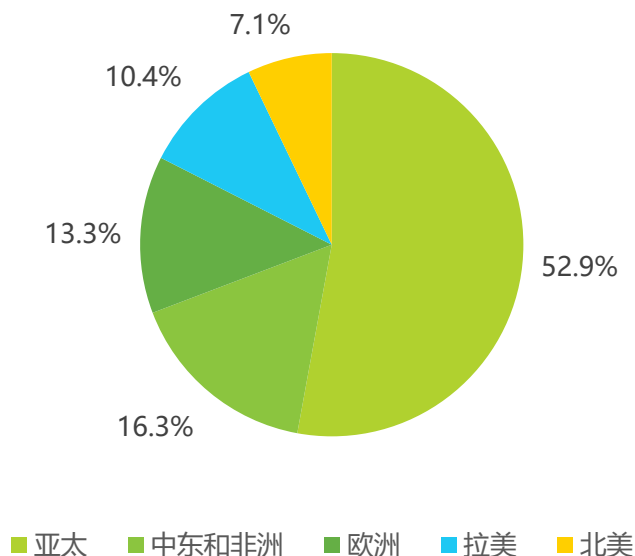


全球游戏产业用户构成

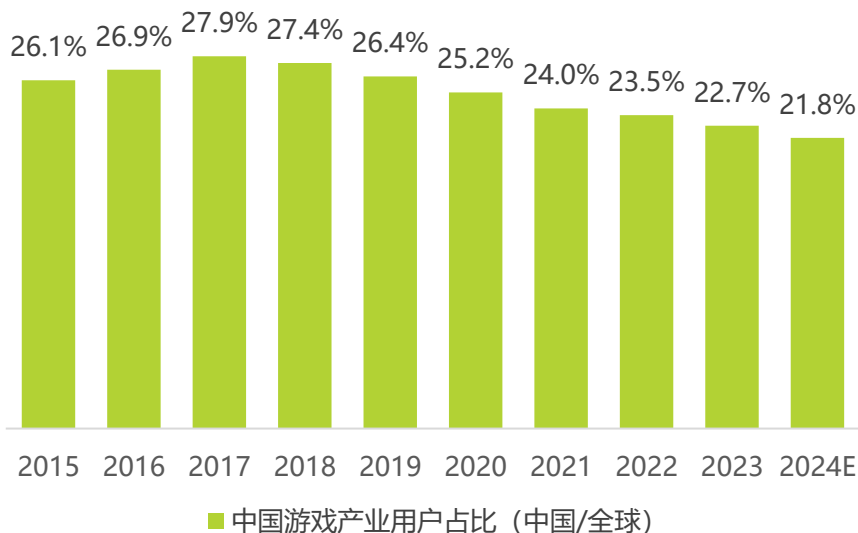
全球游戏产业发展大潮中，中国游戏产业力量功不可没

在全球游戏产业用户规模构成中，亚太地区凭借庞大的消费人群体量占据核心地位，其用户数量占比在全球结构中超过半数。中国作为亚太地区的重要支柱，尽管受中东、非洲、东南亚和拉美等新兴市场高速增长的影响，其全球用户占比近年来略有下降，但始终保持在至少两成的占比水平线上，仍是全球最大的单一用户池。全球游戏产业用户规模构成以及中国用户占比两组数据结合表明，亚太地区凭借人口红利带来的规模效应，持续主导全球游戏产业的发展，而中国作为亚太地区游戏产业的重要一极，持续为全球游戏产业的繁荣发展贡献着不可或缺的力量。

2024年全球游戏产业用户规模地区分布



2015-2024年全球游戏产业用户规模中国贡献情况

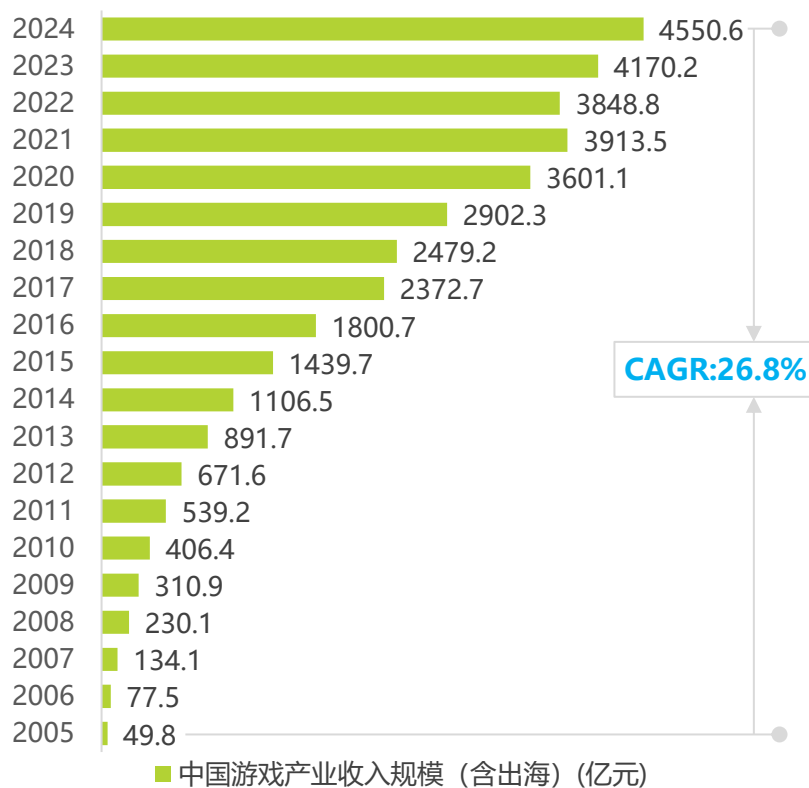


中国游戏产业发展规模

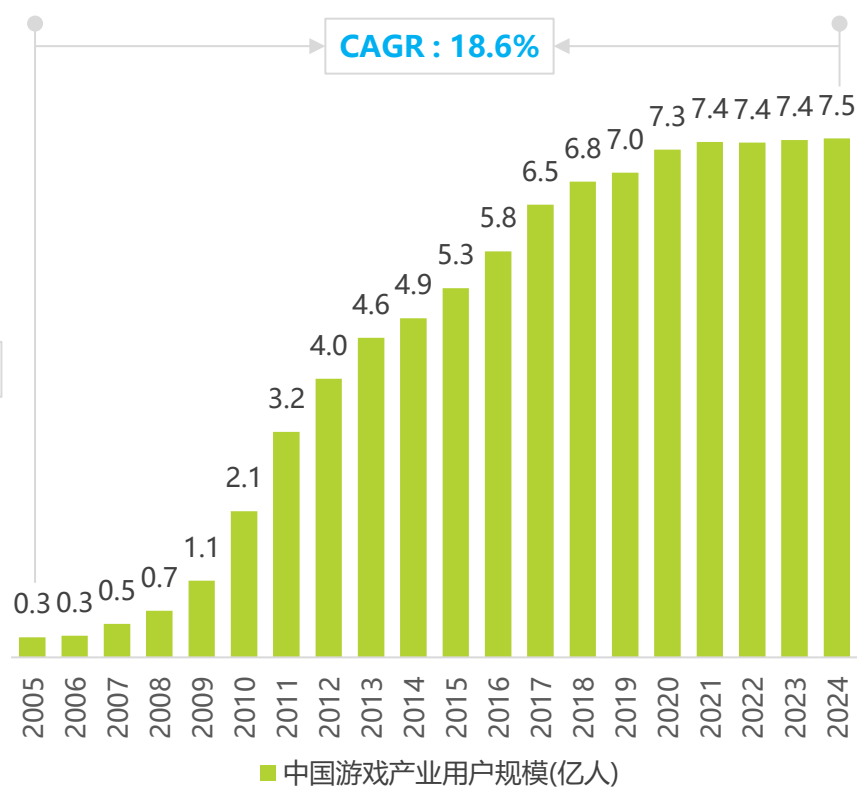
中国游戏产业增长成绩斐然，持续释放发展动能

中国游戏产业历经从模仿到创新的蜕变，已跻身全球游戏产业核心阵营。受益于移动互联网普及与技术迭代，产业收入实现指数级增长，2024年收入规模创新高为4550.6亿元，近二十年复合增长率达26.8%，彰显了强劲增长动力。用户规模同步实现跨越式增长，2024年用户量突破7.5亿人，近二十年复合增长率为18.6%，为产业持续发展提供了坚实基础。未来随着新技术的不断应用以及海内外市场进一步拓展，中国游戏产业将延续持续增长的良好发展势头。

2004-2024年中国游戏产业收入规模



2008-2024年中国游戏产业用户规模



来源：艾瑞游戏行业研究数据积累，艾瑞咨询整理并绘制。

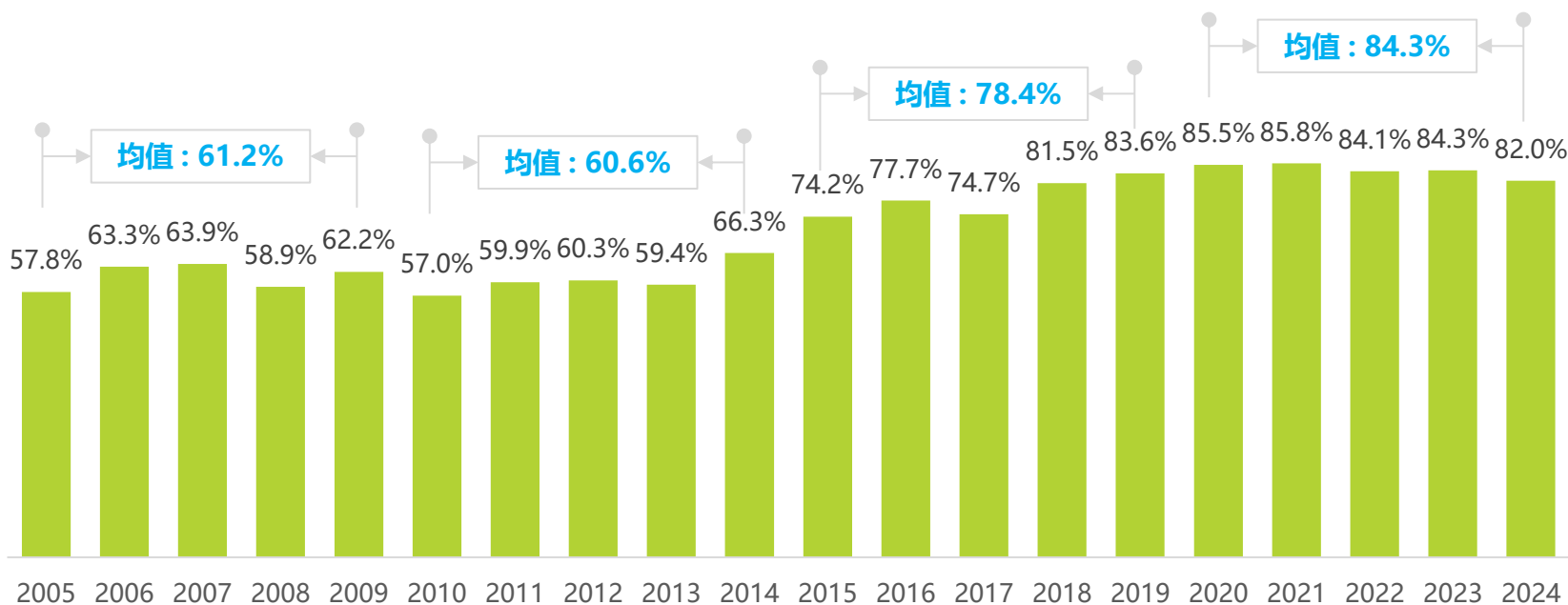
来源：艾瑞游戏行业研究数据积累，艾瑞咨询整理并绘制。

中国游戏产业发展规模

自研游戏已成为中国游戏产业发展的中流砥柱

中国游戏产业历经多年发展，已由稚嫩逐步变得成熟，游戏自研能力和市场话语权都得到显著提升。从数据表现上看，自研游戏国内市场收入在整体游戏产业中的占比不断攀升，从早期约六成稳步提升至近年来的八成以上，呈现出逐步增强的态势，有力证明了国内游戏产业自主创新能力的显著进步，也充分说明了国内市场对自研游戏的深度认可。自研游戏的高占比为融入中国文化元素创造了更多契机，随着游戏品质提升以及游戏出海深化，未来在国际市场有望更好的传播中国文化。

2005-2024年中国游戏产业收入规模中自研游戏贡献情况



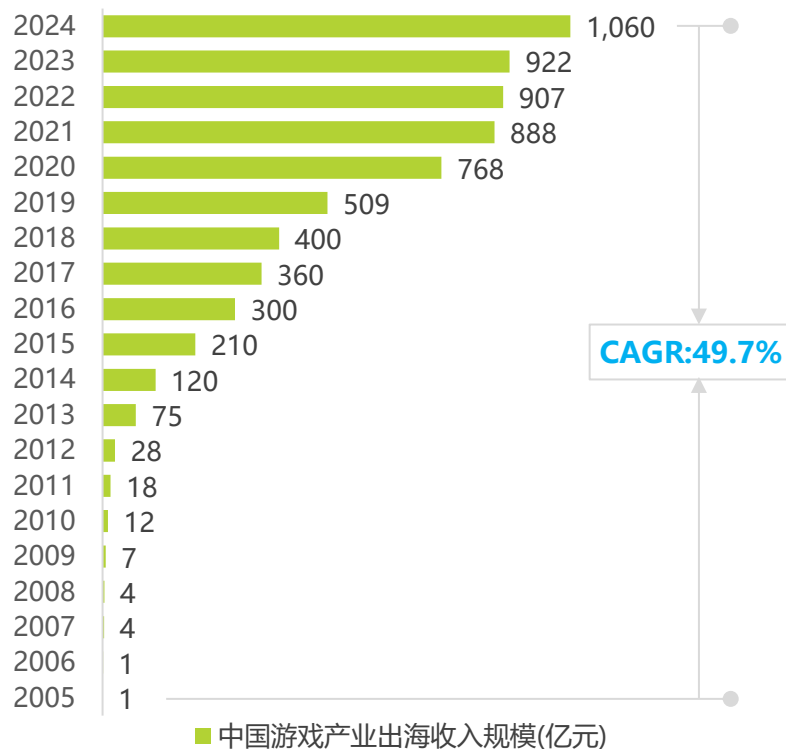
■ 中国游戏产业自研游戏收入占比（自研/整体）

中国游戏产业发展规模

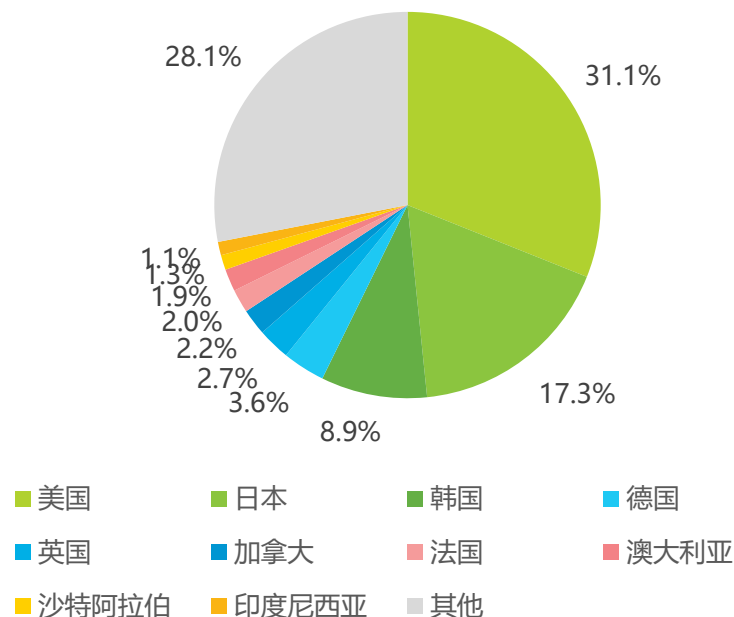
游戏出海收入突破千亿，国际竞争力显著提升

中国游戏产业的蓬勃发展，既源于国内市场的深度挖掘，也得益于海外市场的拓展实践。自世纪初出海征程启动以来，中国游戏产业出海收入规模从近乎空白起步，通过产业升级迭代，以及国内游戏企业对海外目标市场的持续深耕，到2024年，中国游戏产业出海收入规模已突破千亿元，实现了跨越式增长。在中国移动游戏出海收入地区分布上，美日韩作为核心市场合计占比57.3%，在这些竞争激烈的游戏产业成熟市场中，中国自研游戏不仅能与全球竞品直接较量并且丝毫不落下风，既验证了产品竞争力，更印证了中国游戏产业在全球市场的重要地位。

2005-2024年中国游戏产业出海收入规模



2024年中国自研移动游戏海外收入地区分布



来源：艾瑞游戏行业研究数据积累，艾瑞咨询整理并绘制。

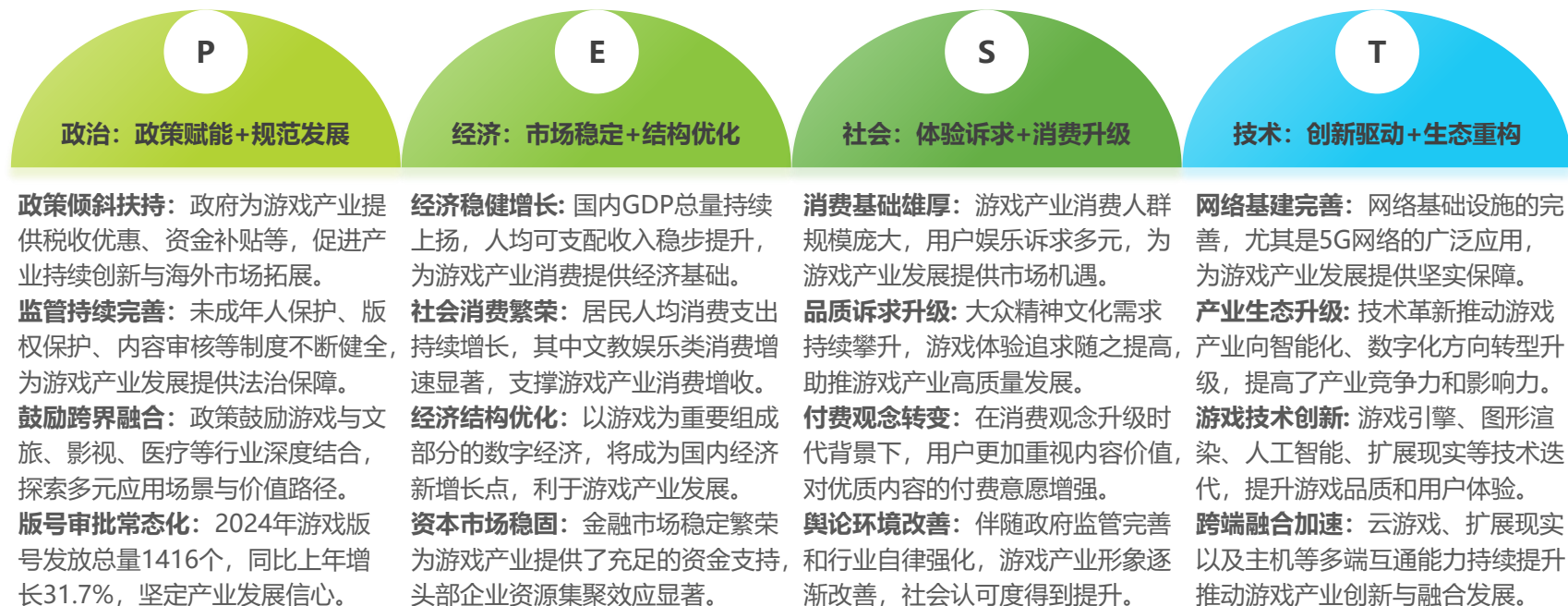
来源：中国音数协游戏工委（GPC），艾瑞咨询整理并绘制。

中国游戏产业发展环境

政策引导规范发展，社会消费内驱激励，技术增益产业发展

中国游戏产业发展环境积极向好，从政治、经济、社会到技术各层面均为游戏企业开辟了广阔的发展空间。在政治因素层面，宏观政策规范与激励并存，旨在引导游戏产业健康有序发展。在经济因素层面，经济稳定与消费繁荣为游戏产业提供了良好发展基础，同时以数字经济为重点的经济结构调整也将为游戏产业发展带来更多政策和资源支持。在社会因素层面，庞大的用户体量及其不断升级的体验诉求，为游戏产业带来了持续消费内驱。而在技术因素层面，网络基建的完善为游戏产业筑牢坚实基座，同时产业生态的转型升级以及基于繁荣市场的游戏技术创新迭代，将推动中国游戏产业再创新高。

中国游戏产业发展环境PEST分析



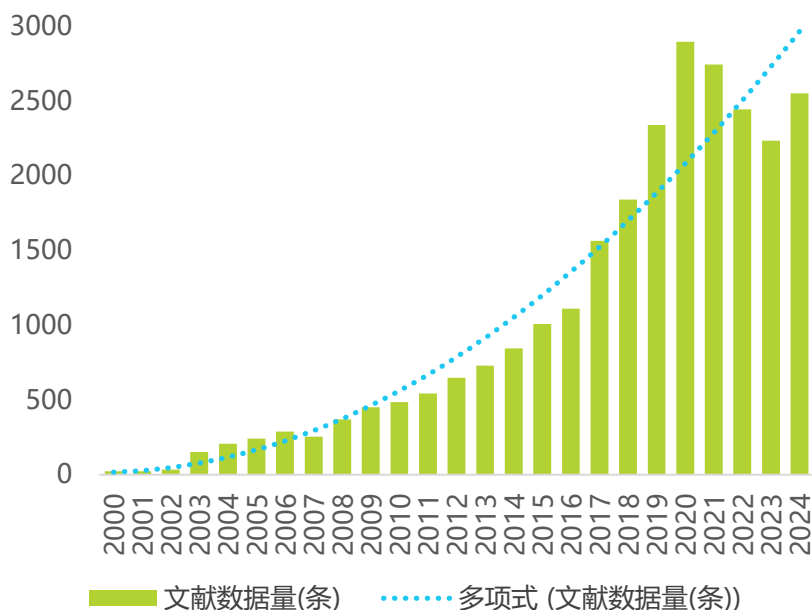
来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技学术研究文献产出

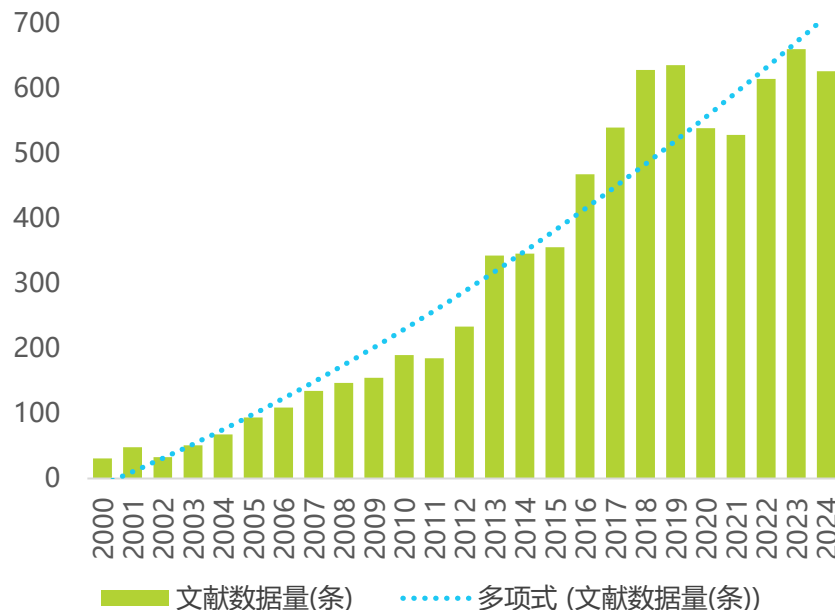
游戏科技相关的理论研究产出持续增长

近二十余年来，游戏领域的科技理论研究在全球范围内呈现出爆发式增长态势，其热度持续攀升，成为学术界关注焦点。通过全球最具影响力的学术资源数据库 Web of Science (WOS) 以及国内覆盖最广的学术资源数据库中国知网 (CNKI) 的“游戏科技”主题词文献统计分析显示，国内外游戏学术研究产出数量相较于世纪初期已经有了显著增长，说明游戏科技领域的研究进入了高速上升期，并且至今仍然保持着上升势头。并且这些研究成果广泛覆盖游戏引擎、游戏人工智能、虚拟现实/增强现实、云计算与云游戏等多个热门领域，深刻反映了游戏在科技创新、应用转化以及社会价值等方面的重要性日益凸显。

2000-2024年WOS数据库“游戏科技”
主题词文献数据量变化



2000-2024年CNKI数据库“游戏科技”
主题词文献数据量变化



注：Web of Science (WOS)，是全球最具影响力的学术资源数据库之一，在全球学术研究领域极具权威性；数据整理过程中，沿用相同方式对数据进行补充。
来源：清华大学新闻学院《游戏科技力报告》，艾瑞咨询整理并绘制。

注：中国知网 (CNKI)，是国内覆盖最广、学科最全的学术资源数据库，在国内高校和科研机构中享有极高声誉和影响力；数据整理过程中，沿用相同方式对数据进行补充。
来源：清华大学新闻学院《游戏科技力报告》，艾瑞咨询整理并绘制。

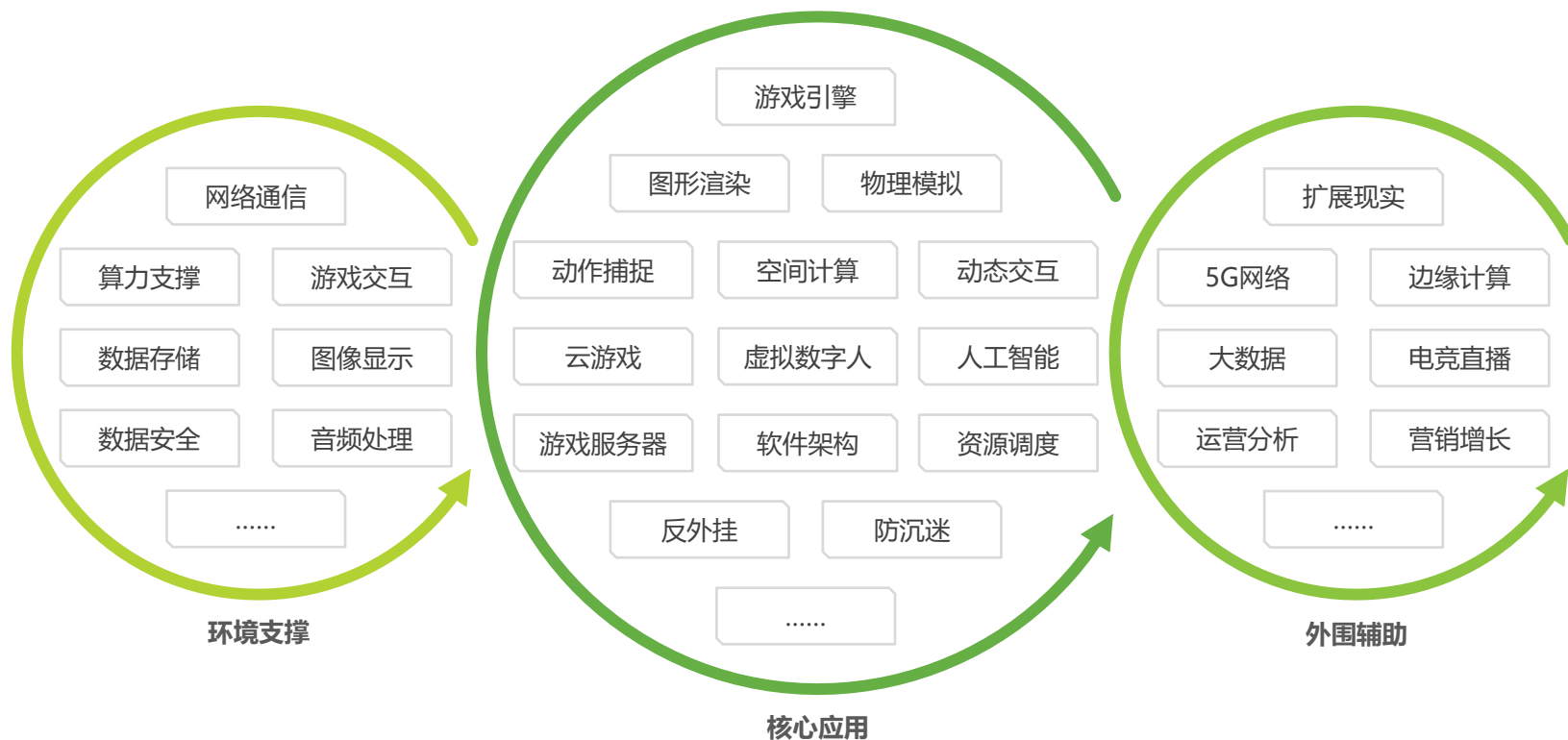
02 / 游戏科技发展迭代路径

游戏科技基础体系结构

游戏科技体系已构建起完备且成熟的模块结构

游戏科技是支撑电子游戏开发、运行及体验的一系列前沿技术和创新应用，横跨环境支撑、核心应用、外围辅助三大结构，致力于提升游戏品质、运行效率及用户体验，并推动相关技术的持续进步。作为电子游戏产业迭代的核心动力，游戏科技不仅革新了娱乐方式，还扮演着数字世界与现实社会间技术桥梁的角色。通过技术溢出效应，更深刻推动了文旅文博、影视演艺、医疗健康等众多领域的发展。从这个意义上说，游戏科技不仅促进了游戏产业繁荣，更凭借其独特的技术优势和创新潜力，为多个行业的数字化转型与智能化升级提供了有力支撑，展现了其在推动社会整体科技进步中的重要作用。

游戏科技主要模块体系结构



来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技发展演进过程

游戏产业与科技创新，从单向启蒙到双向赋能的协同演进

游戏与科技创新的关系密不可分，这一关系始于科技创新对游戏诞生的启迪，进而演化为游戏反向推动科技创新的发展，直至如今二者已实现共生共荣的协同绑定。游戏与科技创新相互耦合，在持续拓宽技术创新边界的同时，有力推动了社会整体科技水平的提升。一方面，科技创新如同游戏的基石，为其提供了丰富多元的体验以及新业态的可能，而几乎每一次科技创新突破的涌现，都会重塑游戏产业面貌。另一方面，游戏作为天然的技术试验田，为科技创新提供了低成本、高容错的规模化应用验证场景，而游戏的蓬勃发展也将加速科技成果向现实生产力转化，推动科技成果的普及与技术迭代。

建立在游戏与科技创新协同关系上的 游戏科技发展演进过程

科技创新启蒙游戏，游戏科技初露头角

游戏与科技创新：集成电路、计算机科学、图形显示的早期发展，以及科研人员技术热忱为游戏的诞生提供了基础。虽然此时功能相对简陋，但也让游戏开始进入大众视野。

游戏科技发展特征：一些原生型游戏科技和他领域的引进型科技开始在游戏中运用，以保障游戏运行。此阶段游戏科技主要目标是通过一些规则设计，实现游戏的基本功能。

游戏科技持续进化，游戏反哺科技创新

游戏与科技创新：随着游戏需求增长以及大众对游戏体验的要求日益提高，游戏科技的持续创新迭代成为产业发展关键驱动。同时游戏中对技术的探索验证也促进了相关技术优化，形成对科技创新的反哺效应。

游戏科技发展特征：游戏科技发展重点在于通过提升交互以优化用户游戏体验。由于游戏特有的海量实时交互场景，一批新出现的技术如游戏引擎、图形处理、人工智能等开始在游戏中进行首次规模化应用。

游戏与科技创新融合共生， 游戏科技效能外溢

游戏与科技创新：游戏与科技创新高度融合，构建起双向赋能的良性生态。科技创新为游戏带来新体验和新形态，推动产业向高质量发展升级。而游戏作为技术试验田，为科技创新提供了规模化应用场景，加速科技向现实生产力转化，推动技术普及与创新迭代。

游戏科技发展特征：游戏领域中的一些技术逐渐迭代成熟，同时因其可交互、高仿真、强沉浸、精渲染等技术特性，正在被逐步应用到社会经济多个领域，并开拓出更多的交叉前沿方向，成为游戏之外不同场景的解决方案，游戏科技外溢效应突显。

科技创新助推游戏产业启蒙

科技创新为游戏产业提供培育环境与发展动能

游戏作为计算机科学、图形学与人机交互技术的具象化产物，其诞生和发展始终与科技创新深度绑定。硬件演进方面，从早期实验室的大型机到现代家用主机/PC，性能提升使游戏从专业性的小众领域走向普适性的大众娱乐；软件生态方面，编程语言与开发工具的成熟，推动游戏从实验室偶然产物成长为系统化创作。而中央 / 图形处理器、互联网以及人机交互等领域的关键技术突破，进一步拓展了游戏的创作边界并革新了内容生态，持续为游戏产业注入发展新动能。

游戏产业发展初期，科技创新对游戏的启蒙作用

硬件供给演进

晶体管：1947年晶体管的发明，推动电子设备小型化与可靠性提升，为实验室原型机开发创造硬件条件。

阴极射线管：1940年代，阴极射线管（CRT）技术逐渐完善，成为早期游戏的动态图像显示载体。

磁芯存储器：1950年代，磁芯存储器大规模应用于计算机，支撑了早期游戏的稳定运行。

集成电路：1958年，集成电路出现并在随后数年量产，推动计算机小型化（如家用电脑）和游戏硬件性能大幅提升。

ROM卡带：1976年，ROM卡带出现，实现游戏内容便捷更换，开创了“硬件平台化、内容付费”商业模式先河。

CD-ROM：1980年代，CD-ROM（只读光盘）问世并逐渐成为主流存储介质，解决了游戏存储容量瓶颈。

软件创作协同

汇编语言：1950年代，汇编语言突破机器码编程限制，大幅提升了编程效率和可读性，构建了游戏开发底层逻辑。

人工智能程序：1950年代，斯特拉奇以及塞缪尔编写最早的人工智能程序—跳棋程序，首次实现机器学习。

操作系统：从家用计算机与主机系统，到后续的PC操作系统，其标准化接口、硬件能力和生态整合推动了游戏进化。

C语言：1972年出现并在1983年扩展为C++，成为早期游戏开发核心工具，两者共同构建了游戏开发系统级基础。

电子投币系统：1970年代，电子投币系统启用，通过硬件交互协议与软件计费逻辑结合，开创游戏商业化运营模式。

游戏引擎：1990年代，现代游戏引擎出现并实现系统化发展，在降低技术门槛的同时显著提升游戏开发效率。

关键技术突破

中央处理器(CPU)：1970年代，英特尔商用微处理器发布，为早期个人电脑和游戏主机提供算力支持。其后CPU性能架构不断革新，不仅成为硬件性能提升的核心驱动力，也促进了游戏类型与玩法设计的革新，通过算力持续驱动产业生态发展。

图形处理器(GPU)：1999年，NVIDIA通过整合3D图形芯片技术，首次提出“GPU”概念并发布GeForce 256，将原本由CPU承担的复杂3D计算任务分流至GPU，显著提升了图形渲染效率，并通过持续创新将GPU从单一图形处理器拓展为通用计算平台。

互联网：1969年由ARPANET起步，帮助《MUD》以文本形式实现联机游戏。1990年代万维网出现并开始商业化，实现游戏多人实时互动，推动游戏类型革新，以及开发分发模式变革，促进全球化游戏市场形成与发展。

游戏交互：1962年，《太空大战》引入键盘和按钮操作，证明游戏作为人机交互媒介的可行性，成为早期游戏交互典范，并启发了后续游戏产业的人机交互设计理念。

游戏产业反哺科技创新进步

蓬勃发展的游戏产业，助推科技创新实现突破性跃迁

游戏产业不仅是科技创新的受益者，更是驱动科技进步的重要引擎。作为科技创新成果转化的“技术实验田”和“场景孵化器”，游戏产业依托市场娱乐需求，通过“技术验证—场景适配—商业收益”的完整闭环，将科研成果转化为产业应用，获取商业收益并反哺技术研发投入。并且在闭环过程中，游戏产业还通过跨界生态协同加速技术扩散至医疗健康、工业制造等非娱乐领域，形成正向技术外溢效应。游戏产业对科技创新的持续反哺投入，使其在多个科技创新领域展现出显著促进作用，从大众感知层面分析，游戏产业对人工智能技术发展的推动效果尤为显著，其次是 5G 通信和图形渲染等技术领域。

游戏产业助推科技创新的内在逻辑

游戏产业通过销售、内购、广告等多元变现模式实现商业盈利，为技术研发与创新提供持续资金支持



游戏产业为新技术提供验证平台，并且游戏产业内生需求，进一步促使相关技术在游戏场景中不断优化和迭代

游戏产业多样化的应用场景，推动技术在不同场景中进行适配优化，在驱动游戏科技迭代的同时，也外溢拓展至影视、医疗、工业等不同领域

游戏产业技术属性	游戏产业文化属性
作为科研集成平台，既是创新试验田，也是技术外溢扩散枢纽	通过市场运行机制，将科研成果转化为社会认知与商业收益

游戏产业助推科技创新的主要体现

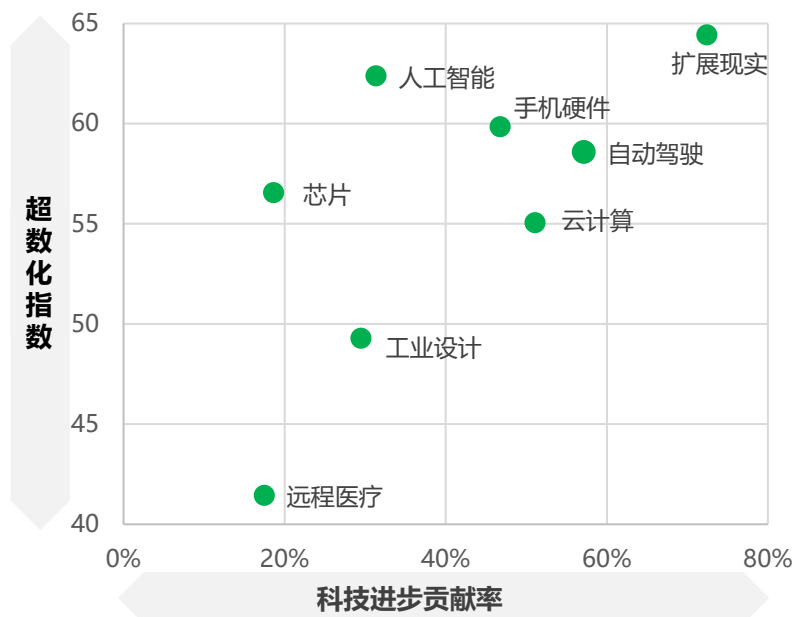


游戏产业反哺科技创新进步

蓬勃发展的游戏产业，助推科技创新实现突破性跃迁

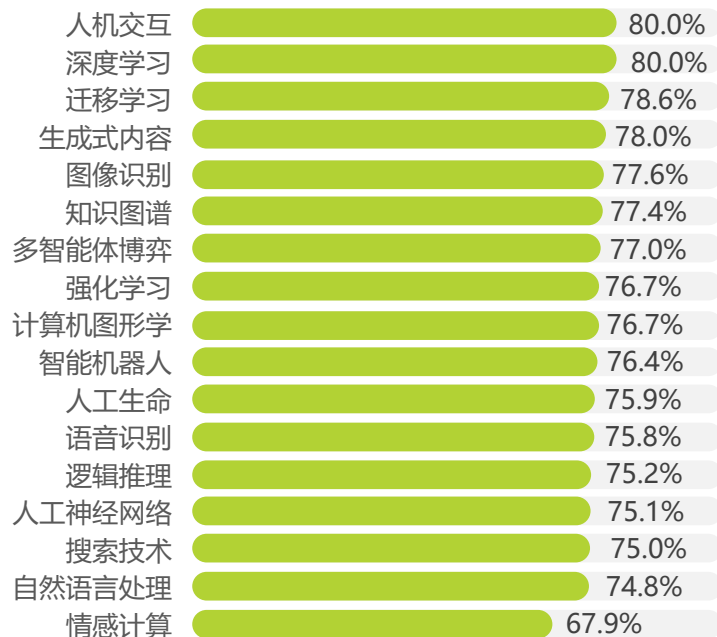
游戏产业通过需求驱动型创新与技术溢出效应，已成为科技创新演进的系统性驱动内核。从量化评估层面分析，游戏科技的进步不仅赋能游戏产业升级，还通过跨领域辐射效应，为扩展现实、人工智能、自动驾驶等八大战略性新兴领域提供差异化赋能。并且这种赋能作用呈现全方位特征：以人工智能领域为例，除情感计算方向外，游戏科技对人工智能其他各技术领域的强驱动力占比均超过 70%，尤其在人机交互、深度学习、迁移学习、生成式内容和图像识别五大技术节点上表现突出，这充分说明游戏科技对人工智能各技术分支的发展具有重要的驱动价值。

游戏科技跨领域
科技进步贡献率与超数化指数



注：科技进步贡献率，以不同行业领域为单位，运用生产函数法分离并量化科技进步作用，以直观反映该领域内游戏科技的推动效能。超数化指数，将游戏科技推动游戏成为超级数字场景作为整体，将该场景与各领域生产要素相结合，从深度与广度进行考察，以量化场景在各领域技术研发和应用创新中的价值。
来源：中国音数协游戏工委（GPC）《超级数字场景源动力-游戏科技与创新应用研究》，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技对人工智能领域各分支技术的驱动力



驱动力表现（很强+较强）

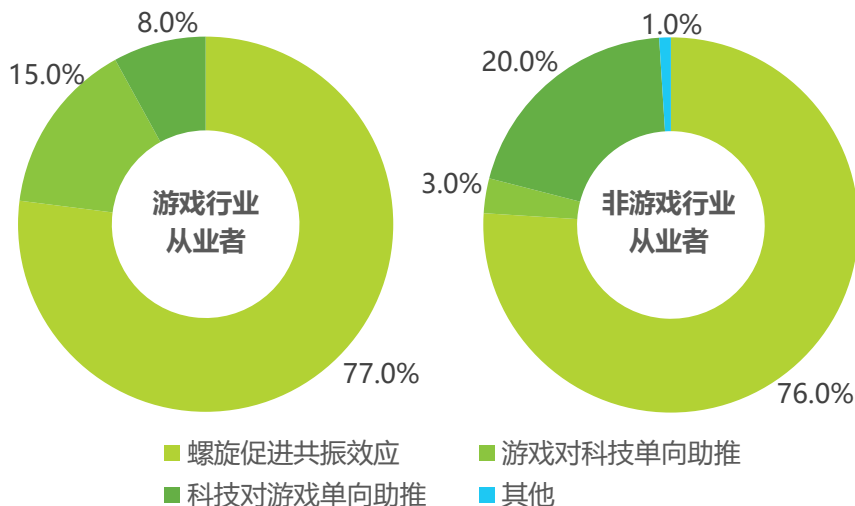
来源：中国科学院虚拟经济与数据科学研究中心《探寻AI创新之路-游戏科技与人工智能创新发展报告》，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏产业与科技创新共振向荣

游戏产业与科技创新相互融合，共建协同发展生态

科技创新催生了游戏产业，而游戏产业衍生的游戏科技又成为驱动前沿科技突破的重要力量。当前游戏产业与科技创新通过紧密稳固的“双螺旋结构”实现了良性循环：科技创新持续为游戏产业注入发展动能，而游戏产业的繁荣则通过算力需求倒逼、技术场景验证等方式，反哺科技创新推动其持续突破迭代。这种共振发展效应已覆盖人工智能、扩展现实等多个前沿技术领域，并得到了游戏行业及电子通信、终端制造等非游戏行业工作者的一致高度认同。

游戏与科技创新之间关系感知



游戏与科技创新共振效应
总体认同度



- **螺旋促进共振效应：**指游戏产业发展可带动科技进步，同时科技进步亦促进游戏产业发展，双向关系共存。
- **游戏对科技单向助推：**指游戏产业发展可带动科技进步，但反之不成立。
- **科技对游戏单向助推：**指科技进步可促进游戏产业发展，但反之不成立。



03 / 游戏科技典型技术解析

游戏科技部分典型技术

游戏科技各项技术深度耦合，构建游戏产业发展新范式

从技术驱动模式和技术功能属性维度出发，本报告选取了游戏科技中的游戏引擎、人工智能、虚拟数字人等八项典型技术进行详细解析。这些技术正通过大幅降本提效、革新交互方式、拓展应用场景等方式，深刻影响着游戏产业的内容创作、用户体验以及服务模式，驱动游戏产业向智能化、多元化、全球化方向发展。



注：游戏典型技术大多具有交叉属性，此处仅针对其突出属性进行分类标注。但由于虚拟数字人技术在内容生产和终端交互上的技术功能属性表现均较突出，因此相对特例。
来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—游戏引擎

游戏引擎是游戏研发基座技术，显著提高效率并简化制作流程

游戏引擎是一套用于游戏研发的软件框架，提供了一系列功能和工具，帮助开发者将创意转化为现实。自1993年首款游戏引擎“Doom Engine”诞生以来，随着技术进步不断迭代演化，目前次世代引擎已发展成为由多个层级构成的高度复杂的大型软件开发平台。其核心功能包括图形渲染、物理模拟、网络功能等模块，同时集成了资源管理系统及专业第三方软件开发包和插件，几乎覆盖了游戏开发的所有重要环节。从游戏制作流程来看，游戏引擎更像一个资源整合容器，能有效降低开发难度和工作量，让开发者无需从零开始即可快速高效地打造游戏产品。随着功能日益丰富和性能逐步提升，现阶段游戏引擎已成为构建虚拟数字世界的必备工具，其应用场景也早已不再局限于游戏开发，还广泛适用于影视制作、数字孪生等众多领域。

典型游戏引擎层级架构



游戏产品制作简要流程



游戏科技典型技术—游戏引擎

游戏引擎有效提升游戏品质，国内厂商加速自研布局

游戏引擎为游戏开发提供了坚实底座，让开发者无需受限于底层技术实现，从而更专注于内容创意和玩法设计。同时，游戏引擎的先进技术能大幅提升游戏画面质量与用户体验，进而形成从制作到体验的良性循环，实现开发效率提升和产品质量优化的双重效益。

《黑神话：悟空》的成功，不仅源于游戏内容创作的出色，也得益于虚幻引擎5的技术支持。游戏引擎的广泛应用及其重要地位，有力推动了国产游戏底层研发技术的提升。基于定制开发、技术创新、自主可控等需求，国内部分厂商如腾讯游戏、网易游戏、三七互娱等，纷纷开展自研游戏引擎研发，并且也取得了不俗的应用成效。

游戏引擎技术提升游戏质量

代表作品：《黑神话：悟空》

开发引擎：最初采用虚幻引擎4，开发过程中为更好利用新推出的第五代引擎特性，尤其是其图形渲染能力，升级至虚幻引擎5。

虚幻引擎5技术应用主要体现：

- **Nanite虚拟几何图形：**大规模场景和高精度模型的渲染和内存管理解决方案，允许开发者直接使用导入的高分辨率美术资源（如游戏中大量古迹场景3D扫描数据），再现电影级细节与纹理，让画面更细腻真实。
- **Lumen实时动态光照：**无需预烘焙的全动态全局光照解决方案，可不借助光线追踪硬件，对场景和光照变化做出实时反应，带来更逼真的光影效果。如游戏中层次丰富的光线变化，让画面更生动更具沉浸感。
- **Niagara视觉增强特效：**用于创建游戏实时视觉效果的特效处理系统，可创造出多样绚丽多彩的视觉效果，增强画面表现力和张力。如游戏中火焰跳跃、雷电闪烁以及爆炸冲击波等，让画面更有视觉冲击力。



来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

国产厂商游戏引擎自研创新

腾讯游戏

QuickSilver引擎：主打性能优化，高效且功能全面。与NVIDIA等硬件厂商深度合作，兼具画面表现和运行效率，尤其在实时天气、场景破坏等渲染效果方面表现优异。已开发游戏有《天涯明月刀》、《无限法则》等。

GiiNEX引擎：定位游戏AI引擎，基于前沿算法模型、高效训练平台与在线推理引擎核心技术，并通过自研的生成式AI和决策AI模型，有效提升游戏开发效率和品质。部分功能已应用于《元梦之星》。

腾讯游戏自研引擎：从零构建的完全自主知识产权的自研游戏引擎，不仅能满足地球级超写实渲染、高效流水线作业以及数字孪生世界重建与编辑等功能需求，还能通过创新架构来最大程度发挥CPU和GPU的性能。

网易游戏

NeoX引擎：擅长中轻度游戏研发，成熟度高且兼容性强，在画面渲染、场景管理等方面优势明显。代表作有《阴阳师》、《哈利波特：魔法觉醒》等。

Messiah引擎：专注于重度游戏研发，在多线程处理、高性能计算、能耗控制等方面表现出色。已开发游戏有《荒野行动》、《暗黑破坏神：不朽》等。

三七互娱

自研游戏引擎：自研次世代3D引擎自2020年研发至今，已初步实现移动端全实时昼夜系统、高精度渲染功能及基础支撑功能构建，大幅提高了游戏开发流程效率。未来将持续优化大世界同步方案、实时渲染等更高品质的功能，进一步完善引擎架构。

游戏科技典型技术—游戏引擎

游戏引擎功能拓展，打造游戏工业化“云中台”角色

历经多年发展，游戏引擎已不再局限于单纯的核心开发组件，而是演变成一个高度集成的综合性技术平台。它涵盖开发管理、通用功能、运维托管等多个关键系统模块，构建起“开发—上线—运维”全流程的一站式技术服务体系，在游戏工业化进程中担当起“云中台”的重要角色。这一体系的构建为游戏开发者带来了极大便利。开发者得以将更多精力集中在游戏内容的创意构思与打磨上，因为游戏引擎中台功能模块（尤其通用功能的接入）有效避免了开发后期的功能植入难题，以及上线后的运营维护端口接入不畅等问题。从产业发展角度看，这种模块化设计理念有力支持了项目的快速迭代与模块化创新。不同模块可独立开发、测试和更新，既降低了开发风险，又提升了开发效率。

游戏引擎“云中台”典型特征

开发管理

云构建系统

构建项目监控体系，并分发任务包给团队其他开发人员

项目版本控制系统

可视化工作流程管理，高效整合美术师、开发者等不同工种的工作流

云开发系统

提供云函数、云数据库、云存储等基础资源服务，免环境搭建运维事务，以及静态托管等服务

通用功能

用户认证系统

防沉迷系统

用户匹配系统

游戏内通讯系统

网络同步系统

运维托管

游戏托管服务

提供全球覆盖且能精准匹配的优质服务服务器，降低运营成本，增强稳定性

云端资源分发系统

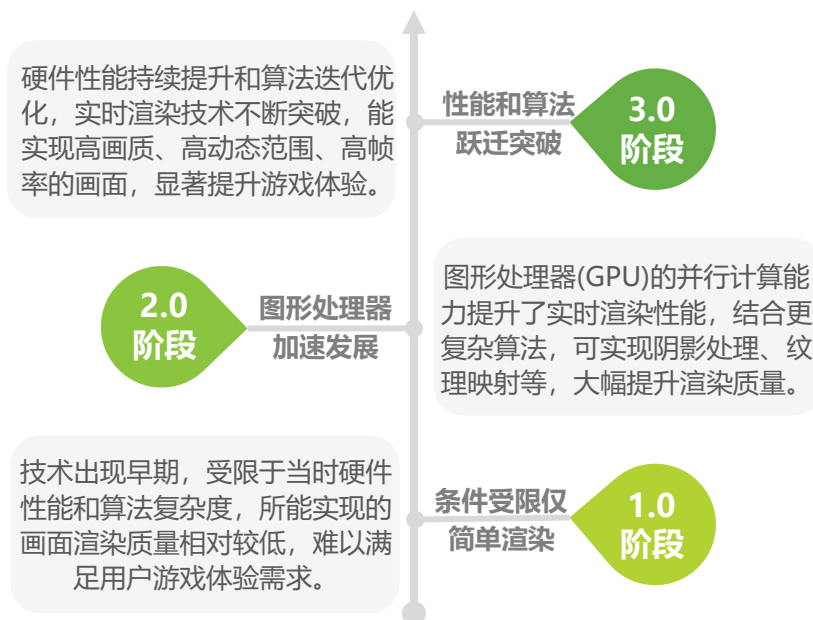
在合适的时间将任意类型和大小的游戏内容分发给合适的人群

游戏科技典型技术—图形渲染

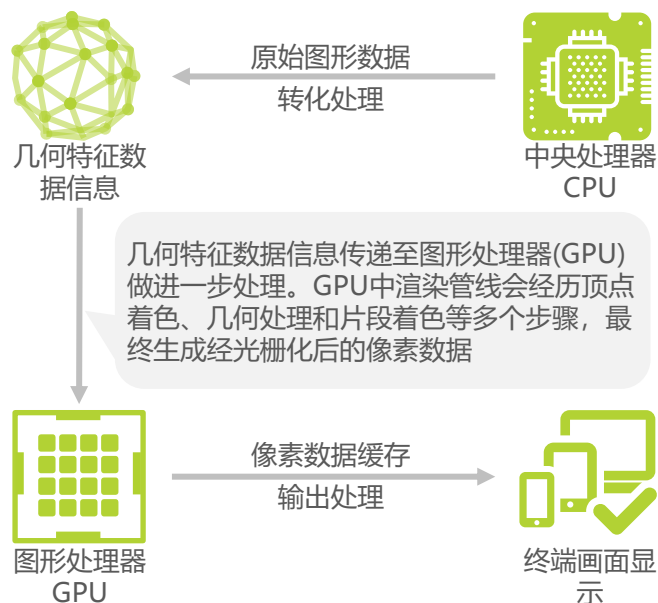
实时渲染是图形渲染的重要分支，驱动游戏视觉体验升级

图形渲染是将三维场景数据处理转换为二维图像的过程。为了在图形渲染中提供即时反馈和交互性，以增强用户视觉体验，需要用到图形渲染的重要分支——实时渲染技术。实时渲染是指在三维场景渲染时，终端设备能够实时将渲染结果呈现在屏幕上，便于用户即时观察场景变化。实时渲染技术在游戏中应用广泛，是画面实时更新和视觉体验的基础。其带来的即时性和交互性，使得用户在操控游戏时能立即获得图像反馈，显著提升画面流畅度与可视化效果。计算机图形学诞生后，实时渲染技术经历了漫长而曲折的发展历程。随着硬件技术（尤其是图形处理器 GPU）的持续演进，以及计算机视觉、物理模拟等技术的不断成熟，实时渲染技术实现了跨越式突破。实时渲染技术的进步不仅提升了游戏画质和视觉交互体验，还推动了虚拟现实（VR）/ 增强现实（AR）的创新发展，并拓展至影视演艺、建筑设计等众多行业领域。

实时渲染技术迭代过程



实时渲染典型绘图过程

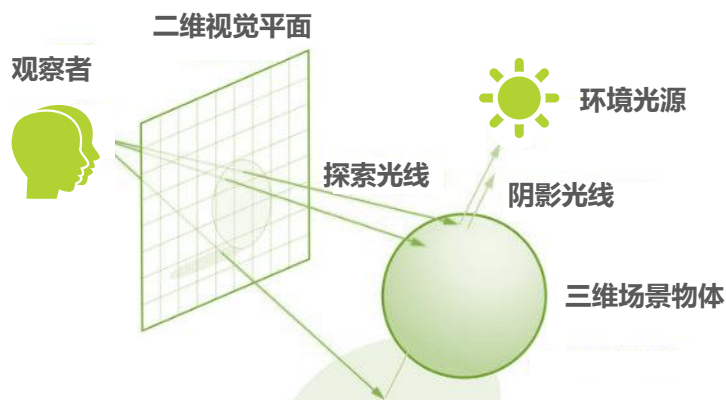


游戏科技典型技术—图形渲染

光线追踪强化光影真实感，进一步增强游戏视觉体验

有别于从光源角度发射光线的传统正向追踪方案，光线追踪技术通过逆向追踪方式，以观察视角跟踪光线的传播路径。它借助复杂算法模型模拟光线在虚拟场景中的碰撞行为，包括表面反射路径、实时动态阴影、透明物体折射及环境间接光照等，最终生成符合物理规律的真实光影效果。相较于传统光栅化渲染技术，光线追踪通过光线与场景求交的方式，精确计算每个像素点的着色，从而实现更逼真的光照细节与图像品质。随着技术迭代，特别是英伟达RTX技术和微软DXR框架推出，光线追踪已深度集成至图形实时渲染管线，显著提升图像质量并精准还原真实光照效果。目前，越来越多游戏开始引入光线追踪技术，通过强化光影表现使虚拟场景更贴近现实世界，有效增强玩家的沉浸感与代入感。

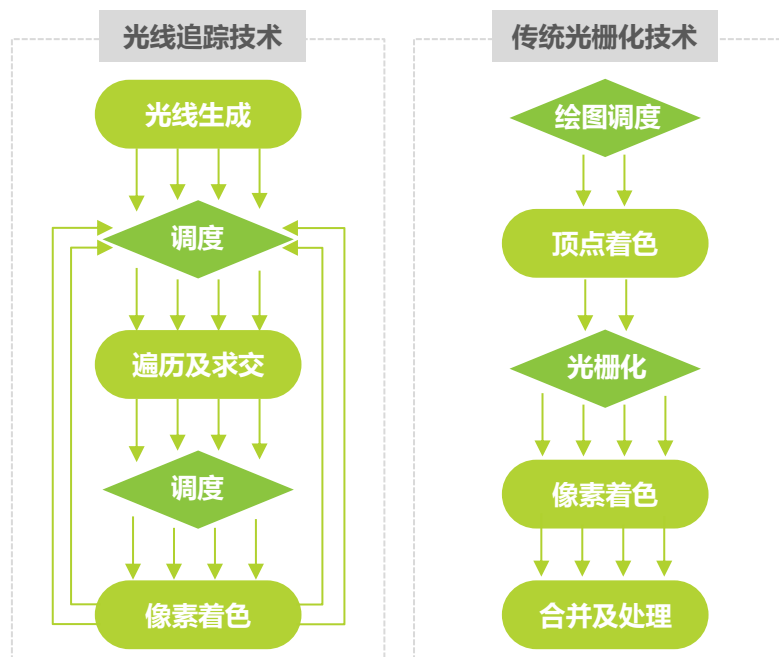
光线追踪技术基本原理



光线“逆向追踪”方案（有别于从环境光源角度正向追踪）算法逻辑：

- 1、以观察者视角发出探索光线，跟踪该光线的传播路径和过程。
- 2、光线透过二维视觉平面进入三维立体场景后，会与具备环境光源的三维场景物体产生相互作用，如反射、折射、阴影等。
- 3、计算光线与物体间的相互作用信息，即处理物体表面与光线相交处的色阶、照明情况等，并将这些信息存储在光线追踪数据结构中。
- 4、利用存储的光线数据结构，描绘出每个像素点的色彩、亮度等信息。

光线追踪和传统光栅化渲染处理对比



游戏科技典型技术—图形渲染

显卡超采样技术重建高分辨率，以提升游戏画面质感

光线追踪通过模拟光线物理行为实现真实光影效果，虽然能显著提升画面真实感，但高计算负载易导致画面帧率下降，影响流畅度。而显卡超采样技术可通过先降低渲染分辨率，减轻运算压力以提升帧率，再运用算法重建图像至高分辨率，间接优化画质。光线追踪与显卡超采样技术的协同应用，是平衡高画质与流畅体验的有效方案。目前NVIDIA、AMD、Intel三大主流硬件厂商均有专属的显卡超采样技术，NVIDIA凭借硬件与生态优势领先，AMD以兼容性突围，Intel处于追赶阶段。光线追踪与显卡超采样技术结合已成为图形渲染发展的重要方向，未来随着技术持续迭代，硬件厂商有望为用户带来更优质的游戏体验。

主流硬件厂商的显卡超采样技术

技术要点	NVIDIA（英伟达）	AMD（超微半导体）	Intel（英特尔）
光线追踪技术	RTX光线追踪	Radeon光线追踪	整合于Xe架构，无独立称谓
光线追踪技术特点	通过专用RT Core实现硬件加速，支持实时光追反射、阴影、全局光照等复杂效果	基于Ray Accelerators单元，光追性能弱于NVIDIA，但多线程处理能力突出	依托Xe架构AI加速单元，混合渲染架构（光追+光栅化），性能一定程度上依赖软件层优化
超采样技术	NVIDIA DLSS	AMD FSR	Intel XeSS
超采样技术特点	AI深度学习驱动，依赖Tensor Core硬件加速，RTX显卡独占	开源跨平台，无需专用硬件支持，兼容多品牌显卡	AI深度学习驱动，支持XMX/DP4a指令集，跨平台兼容
光线追踪与超采样技术协作模式	光追与DLSS深度协同，性能与画质实现最优平衡	光追性能弱于同级NVIDIA方案，FSR侧重开源兼容性	光追可与XeSS协同，侧重平衡AI性能与跨平台硬件兼容
超采样技术开启效果对比			

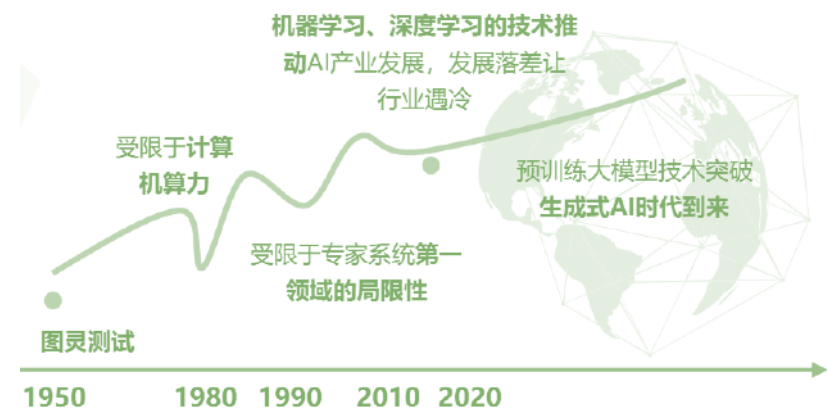
来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—人工智能

人工智能从体验和开发双维度深度赋能游戏产业

进入新世纪以来，全球科技创新进入空前活跃期，人工智能产业孕育出生成式人工智能技术，并被誉为当前时代“最具革命性”的技术进步。游戏与整个人工智能产业的发展演绎密不可分，作为人工智能的试验场，游戏同时承担着技术验证与优化和数据生成与训练的双重职能，尤其是游戏复杂决策过程和多智能体博弈的特性更促进了新算法与技术的开发，是推动人工智能创新演进至生成式人工智能阶段的重要力量。而人工智能技术在游戏中的应用也越来越广泛，既从用户体验层面增强了游戏可玩性，如随机地图/关卡、智能NPC、动态环境等，也从产品开发层面提升了游戏制作效率，如世界观/剧情编写、人物/场景设计、音乐/音效生成等，并且在游戏后续运营期，还能提供诸如数据分析、营销推广上的助益，为游戏产业提供全方位深度赋能。

生成式人工智能发展历程



全球人工智能产业发展关键节点回溯：

- 1956年，达特茅斯会议上，“人工智能”概念被首次提出。
- 2006年，深度学习概念被提出，Hinton发表深度学习Nature文章。
- 2012年：CNN获得ImageNet第一，意味着机器视觉识别能力开始逐渐超越人眼识别准确率。
- 2017年，Google AlphaGo围棋程序面世，打败围棋冠军李在石。同一年，Google提出Transformer架构，开启预训练大模型研究序幕。
- 2022年，Open AI ChatGPT面世，全球关注生成式AI时代新范式。

生成式人工智能赋能游戏产业诸多场景

赋能类型		技术要点	应用场景
游戏体验	路径生成	ADijkstra算法、NavMesh导航网格、A算法	角色自动寻路/导航、NPC/怪物避障障碍移动等
	内容生成	生成对抗网络（GANs）、遗传算法、机器学习	随机地图/环境/关卡、动态环境交互（天气变化和地形变换）等
	行为生成	决策树技术、行为树技术、有限状态机（FSMs）	NPC/怪物行为逻辑管理、NPC/怪物不同状态转换等
	策略生成	深度强化学习、演化算法、神经网络、情感模型	难度动态调节、个性化任务、智能助手互动、NPC/怪物情感变化等
游戏开发	文本生成	预训练模型、自然语言处理（NLP）、对话策略选择	世界观塑造、脚本创作、剧情设计、任务设计等
	图像生成	生成对抗网络（GANs）、扩散模型(Diffusion Model)	角色造型、角色表情、场景布局、武器装备/道具设计等
	音频生成	神经网络训练、基于语气的迁移学习与小样本学习	背景音乐、各种音效、故事旁白、人物/对话配音等
	视频生成	生成对抗网络（GANs）、变换器（Transformers）	CG动画、角色动作、场景特效、角色动画等
	3D模型生成	神经辐射场模型（NeRF）、变分自编码器(VAEs)	角色人物模型、虚拟角色、游戏场景、VR/AR特效等
	研运辅助	机器学习算法与模型、深度强化学习、数据挖掘、知识图谱	自动化游戏测试、运营数据分析、营销优化、代码生成、智能客服等

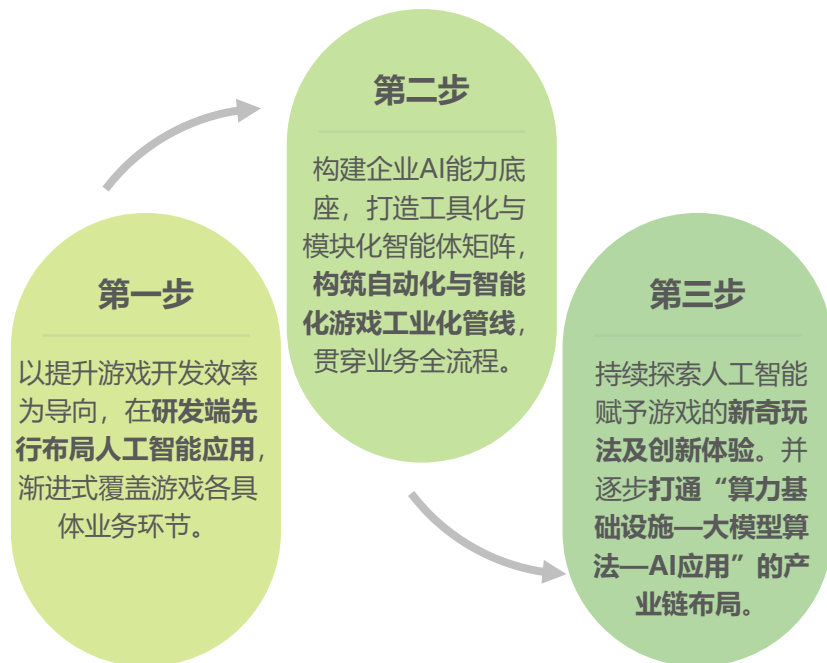
来源：网络公开资料，艾瑞咨询《2024年中国人工智能产业研究报告（VI）》，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—人工智能

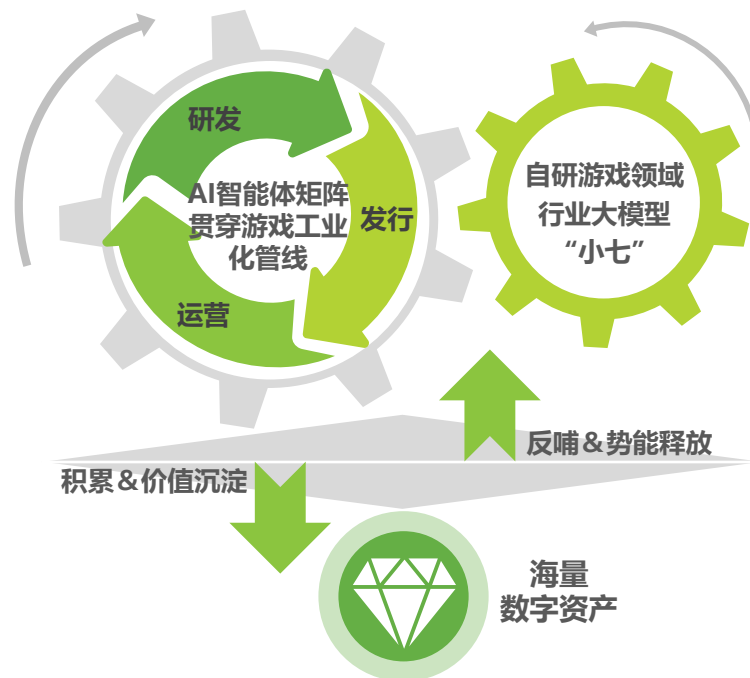
游戏厂商加速强化人工智能在游戏产业的投入与应用

人工智能推动了游戏产业的体验创新和生产效率提升，对于追求高品质游戏体验及商业成功的厂商而言，人工智能应用已成为核心竞争力要素。鉴于人工智能等前沿技术与游戏的天然契合性，游戏企业正致力于将人工智能深度融入产业全链条，驱动行业持续创新发展。以三七互娱为例，早在2018年三七互娱就开启了游戏工业化与人工智能融合的探索。其人工智能战略采取“三步走”策略，即通过开发融入各业务环节的人工智能应用，并基于自研游戏行业大模型“小七”，逐步构筑起嵌入人工智能体支撑的游戏工业化管线，最后通过持续迭代和价值挖掘探索人工智能赋予游戏业务更多可能性。随着这套融入人工智能技术体系完善和运转，一方面帮助三七互娱持续沉淀各业务环节海量数字资产，另一方面充分释放数字资产优势以驱动游戏业务实现良性发展。

三七互娱人工智能战略“三步走”方案



三七互娱人工智能战略底层逻辑



游戏科技典型技术—人工智能

人工智能体系持续升级，自研大模型底座赋能业务全链路生态

三七互娱基于自主研发的游戏领域行业大模型“小七”，并引入行业先进的外部大模型集群，构建40余种AI能力，打造企业AI能力底座，以“工具-助手-智能体-数字员工”为技术迭代路径持续进化。同时，依托行业大模型“小七”的AI能力底座，三七互娱还将“图灵”、“量子”、“天机”、“易览”、“丘比特”等公司原有数智化产品全面升级为更具自动化、智能化的AI智能体，覆盖立项策划、产品开发、美术设计、推广投放、运营服务等各业务领域。通过人工智能重塑 workflows，全面赋能游戏研发、发行与运营，在助力自身各业务线提质增效的同时，也更进一步推动了企业在“AI+游戏”上的创新探索。

自研游戏行业大模型赋能业务全链路生态



数据沉淀 <<< 自研游戏行业大模型“小七” >>> 算力投入

企业AI能力底座

游戏科技典型技术—虚拟数字人

多领域技术深度融合，构建虚拟数字人创新交互体系

虚拟数字人作为多学科技术交叉的产物，是一项融合计算机图形学、人工智能等尖端科技，构建具备数字化外形与智能交互能力的综合性技术。首先通过计算机图形学对人体进行三维建模，实现外观与形态的高精度还原。其次借助语音转换、真人驱动或计算驱动实时渲染等技术，生成动态表情、肢体动作及语音表达。最后依托高清图像处理与显示技术，将虚拟形象精准映射至智能终端屏幕。若在系统中集成计算驱动型交互模块，还可融合人工智能算法模型，实现多模态智能交互。得益于近些年计算机图形学、深度学习、语音合成、交互设计、动作捕捉、情感模拟等领域研究的不断成熟进步，以及跨领域能力和资源的创新性整合，使得虚拟数字人能够高度模拟人类行为特征，在游戏、直播、教育等场景中提供沉浸式互动体验。

虚拟数字人技术核心结构

视觉呈现

人物生成

创建虚拟人的外观和形态，包括体型、服饰、皮肤等。建模技术分为静态扫描建模和动态光场重建两种，后者主要用于3D人物建模，以实现三维立体效果。

人物表达

- 语音生成：基于文本或语音输入，转换为数字人语音
- 动画生成：基于文本或语音输入，生成匹配的数字人动画。具体包含驱动和渲染两大核心技术：

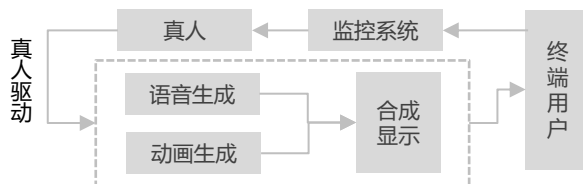
- ✓ 驱动：进一步可细分为真人驱动和计算驱动两种。真人驱动基于人体动作/表情，通过动捕设备或摄像头完成数字人驱动，依赖高精动作捕捉技术和实时渲染技术；计算驱动则通过深度学习驱动模型（表情、唇形等）完成数字人驱动，依赖自然语言处理和人工智能算法。
- ✓ 渲染：以实时渲染为主，但实时渲染对时间响应、计算资源要求更高。随着硬件能力提升和算法突破，数字人真实性和实时性均得到大幅提升。

人物显示

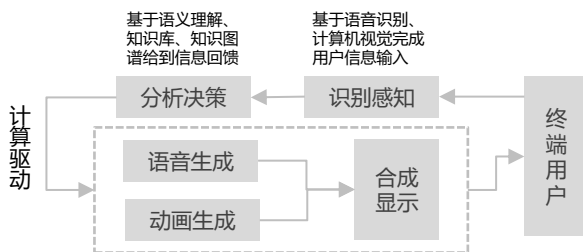
基于终端显示技术，将数字人合成输出于智能终端屏幕。

虚拟数字人可分为交互型与非交互型，非交互性数字人只需完成形象视觉模块以及内容输出制作即可，无需交互反馈模块。

真人驱动型交互：由真人完成，与对话式人工智能无关联



计算驱动型交互：由算法完成，与对话式人工智能强关联



交互反馈

来源：网络公开资料，AIIA《2020年虚拟数字人发展白皮书》，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—虚拟数字人

虚拟数字人多维度深层次影响游戏产业

虚拟数字人技术为游戏产业带来了创新可能性和新增量，既提升艺术表现力与技术含量，更拓展应用场景与商业价值。游戏体验维度，在增强用户代入感的同时，通过个性化交互设计、叙事模式革新及类现实人机交互过程，提供更贴合用户需求的沉浸式游戏体验。设计开发维度，帮助游戏开发人员缩短项目周期、降低制作成本、提升开发效率，并为玩法创新与社交模式突破提供技术支撑。营销拓展维度，虚拟数字人可精准吸引更多的角色扮演和个性化体验爱好者，通过绑定名人/虚拟偶像IP实现跨娱乐领域破圈传播，并且虚拟数字人成功应用更是企业技术实力展示窗口，体现了企业在技术创新、市场前景性、品牌形象、业务模式创新和资源整合等方面的综合能力。

虚拟数字人技术影响游戏产业的具体表现

游戏体验

- **增加代入感**：角色形象更真实，面部表情、肢体动作、情感表达更细腻自然。
- **丰富叙事性**：叙事内容更复杂，角色情感反馈和决策可随游戏进程动态发展。
- **深度个性化**：角色外观支持用户自定义，并可拥有独特行事和对话风格。
- **提高互动性**：人机交互过程更贴合现实世界，NPC行为和反应可动态自适应。



腾讯游戏《天涯明月刀手游》中NPC具备高度人格化行为模式，他们会向用户分享自身情感，用户也可通过多样化互动培养NPC好感度，从而获得丰富且真实的独特游戏体验。

游戏设计

- **提升效率**：模块化结构，方便通过调整和组合不同元素，快速迭代角色模型。
- **降低成本**：减少传统动画和特效需求，同时支持自动化动作捕捉和表情生成。
- **创新玩法**：衍生新的游戏类型和趣味玩法，如虚拟偶像养成、社交关系模拟等。
- **强化社交**：支持多人游戏虚拟社区搭建，并作为社交媒介促进用户互动。



游族网络虚拟数字人玩伴“代号小游酱”，不仅以游戏专属小助手身份提供客服答疑和游戏攻略，还能提供丰富的情绪价值，兼顾养成与辅助玩法功能，实现个性化互动陪伴。

营销拓展

- **引流获客**：满足用户角色扮演和个性化体验需求，有效增加游戏产品吸引力。
- **跨域营销**：高可塑性与强互动性更易激发破圈效应，提升营销传播影响力。
- **技术展示**：涉及多个高科技细分领域，是企业研发及创新能力的有力证明。



三七互娱虚拟数字人“葱妹”，采用物理仿真、动作捕捉、面部捕捉等技术打造，形象时尚且充满活力，并通过品牌联动拉近与年轻群体的距离，传递更多娱乐体验与快乐。

游戏科技典型技术—虚拟数字人

游戏产业的虚拟数字人应用探索，夯实元宇宙生态基础设施

元宇宙演进过程中，虚拟数字分身正成为连接虚实世界的核心基础设施，承载着用户个性化身份表达、沉浸式社交互动及虚拟经济参与等核心功能。在此背景下，虚拟数字人所承载的数字分身可视为元宇宙的“基础设施单元”，每个进入元宇宙场景的用户都需定制专属数字分身。游戏作为元宇宙的前沿阵地，在虚拟数字人技术方面积累了丰富的经验。用户通常需要通过捏脸等方式定制虚拟形象，获取游戏世界中的数字分身。这一过程既是游戏体验的重要组成部分，更促进了现实世界与虚拟世界的融合。随着元宇宙持续发展，虚拟数字人的应用场景和商业价值势必得到进一步拓展，而游戏产业凭借其在虚拟数字人技术上的先行探索，将加速这一进程，在元宇宙生态构建中发挥愈发重要的作用。

角色扮演类游戏打造专属数字分身的典型方式

上传照片自动生成

如网易《逆水寒》

网易伏羲人工智能实验室智能捏脸已在端游《逆水寒》中上线，也是全球首次在角色扮演游戏中实现基于单张照片智能捏脸玩法。系统通过大量随机参数模拟捏脸过程，训练人工智能学习如何捏脸。用户上传照片后，智能捏脸系统会把照片拆解成人工智能理解的形式，比如五官位置、大小，妆容颜色等特征，人工智能根据这些信息，对特征做高度还原，生成和用户照片相似度极高的数字形象。



《逆水寒》角色设定

允许用户高度自定义

如腾讯《天涯明月刀》

腾讯北极光工作室端游《天涯明月刀》，通过生物学、医学和解剖学研究，基于人体面部骨骼和肌肉自然分布，设定出48组面部骨骼结构上超200项可调参数。在游戏引擎支撑下，通过大量材质特效实现3S 材质皮肤质感，逼真模拟真实肌肤纹理，支持调节皮肤粗糙度、衰老度等设置，同时提供多维度的预览，光照模式、表情变幻和自由的镜头切换，帮助用户打造个性化分身造型。



《天涯明月刀》角色设定

游戏科技典型技术—动作捕捉

动作捕捉革新数字内容创作，推动游戏娱乐等多领域创新

动作捕捉是一种测量、跟踪并精确记录物体三维空间运动轨迹的先进技术。在实际应用中，该技术通过特定设备与算法采集分析运动数据，将其转换为数字模型，最终渲染为逼真的计算机动画。典型运动捕捉系统通常由传感跟踪、监控捕捉、信息传输、数据处理四部分构成，但在人工智能与计算机视觉技术加持下，传感跟踪设备已非必需。早期动作捕捉技术主要应用于影视领域，如《阿凡达》、《猩球崛起》等影片均通过动捕技术实现震撼视觉效果。随着算法成熟以及成本下降，动作捕捉的应用边界逐步拓展至游戏娱乐、动画制作、医疗及工业设计等领域，并在各场景中发挥不可替代的“画龙点睛”作用。

典型动作捕捉系统设备构成

传感跟踪

固定在运动物体关节或其他可移动部位的装置，负责获取运动物体位置信息，以准确测量并记录运动状态和轨迹，其数量和类型取决于动捕方案需求和精度要求。

监控捕捉

通常布置在空间环境周围，负责接收传感跟踪装置信号或采集运动状态图像。因方案不同会有所差异，如惯性方案是加速度计、陀螺仪和磁力计，光学或视觉方案是高分辨率摄像头等。

信息传输

负责将监控捕捉设备获取的大量运动信息进行转化，并传输到数据处理系统。该环节需要高带宽和低延迟，还需要进行初步数据校准和同步，以确保捕捉的数据准确无误。

数据处理

由软硬件两部分组成，其中硬件是计算机系统，负责控制动捕设备运行，软件负责修正并处理监控捕捉设备获取到的数据，并结合三维模型以及姿态重建等技术完成内容制作。

动作捕捉技术在游戏产业中的应用优势

真实自然：

通过精准记录和重现目标物体在现实世界中的运动状态轨迹，流畅还原角色细腻的动作演绎和丰富的表情神态，增强游戏真实感和情感深度。

玩法创新：

支持体感交互等新玩法，允许用户通过实时互动更直接地参与游戏，增加游戏乐趣同时也为游戏开发者提供了玩法创意空间。

数据复用：

动捕技术应用生成的动画资源可进行存储积累，以供后续其他游戏项目重复使用或修改使用，最大化发挥数据应用价值。

快捷高效：

对比传统动画制作或动作设计，动捕技术应用让游戏设计无需手工逐帧绘制，大幅减少了开发周期和人力成本，提高了游戏开发效率。

游戏科技典型技术—动作捕捉

主流动作捕捉方案有力提升游戏作品交互体验

动作捕捉技术按照捕捉原理和实现方式差异，基本可分为机械式、声学式、电磁式、光学式、惯性导航式及基于计算机视觉方式等等，不同动作捕捉方式会各有其优缺点。从技术实际应用角度看，当前阶段光学式动作捕捉和惯性导航式动作捕捉占据着市场主导地位，此外近年兴起的基于计算机视觉的纯视觉动作捕捉，凭借操作便捷、成本较低、环境适应性强、数据采集灵活等优势，已成为高频应用方案。在游戏开发过程中，动作捕捉技术主要用于构建高度逼真的游戏画面。借助该技术，游戏角色细腻的神情姿态、复杂多变的招式动作，以及宏大激烈的战斗场景都能得以精准流畅还原，显著提升沉浸感与真实度，从而有力支撑游戏品质升级。

主流动作捕捉方案性能对比

评价指标/方案	光学捕捉	惯性捕捉	视觉捕捉
精度	★★★ (高)	★ (低)	★ (低)
抗遮挡	★ (低)	★★★ (高)	★ (低)
环境要求	★★★ (高)	★ (低)	★ (低)
硬件成本	★★★ (高)	★★ (中)	★ (低)
算法开发难度	★★ (中)	★ (低)	★★★ (高)
主要适用场景	细微动作，如表情、关节活动等	大范围动作，如跳跃、翻滚等	细微动作和大范围动作均可
应用厂商	Vicon、OptiTrack	Xsens、Noitom	Leap Motion、微软Kinect

主流动作捕捉方案应用案例

光学捕捉：

游戏科学《黑神话：悟空》运用虚拟动点光学动作捕捉系统，以1:1的比例记录真实人物神态、身体姿势及行动细节，通过实时捕捉演员动作，准确识别标记点，运算输出标记点质心数据，反馈系统借助算法计算实时驱动动画形象，实现游戏中虚拟形象的实时交互。



惯性捕捉：

Bilibili游戏《伊苏：梦境交织的长夜》研发过程中采用惯性动作捕捉系统Xsens MVN为角色进行包含双人对打在内的各种动作数据采集和录制，用以构建逼真的游戏人物。该系统性能稳定、应用简便且不易受场地环境限制，大大提高了开发运作效率。

视觉捕捉：

三七互娱在面向海外发行的《Puzzles & Survival》中，为传播中华优秀传统文化融入中国功夫元素，并邀请第34代少林武僧进行技术指导，采取视觉动作捕捉技术，将罗汉棍、七星拳等武术技巧融入全新英雄角色“武僧”设计中，获得了海外用户广泛好评。



游戏科技典型技术—云游戏

云游戏新模式显著降低对本地终端硬件性能的依赖

云游戏是一种以云计算、渲染及流媒体传输为基础的游戏实现方式，其本质是交互式在线音视频流。在云游戏运行模式下，游戏实际运行不依赖用户本地终端，而是在云端边缘计算节点完成。用户本地终端通过网络传输接收来自云端边缘计算节点发送的音视频流数据，并对其进行解码，以呈现游戏声音与画面。与此同时，用户通过键鼠等输入设备的发出的控制指令，会实时回传至云端服务器，从而实现游戏过程的精准控制。云游戏背后主要依赖通信传输、边缘计算、虚拟化和音视频编解码等核心技术，这些技术的不断进步，为用户的云游戏体验提供了坚实基础。除游戏领域外，云游戏相关技术还广泛应用于电竞直播、智慧交通等场景。

云游戏运行基本原理



云游戏核心支撑技术

通信传输



通信技术进步是降低网络传输时延，提高云游戏流畅度的关键。5G网络具备高速率、大容量、低延迟、高可靠等特性，其基建完善度和大范围商用，将保障用户在云游戏过程中的畅快体验。

边缘计算



边缘算力的建设可降低服务器与终端的传输距离，进而减轻用户端时延和带宽资源压力。现阶段全国主要城市布局的云服务节点，有效保证了云游戏流畅度与清晰度，满足用户实时交互需求。

虚拟化



虚拟化技术将计算机硬件资源（如CPU、内存、存储、网络等）进行抽象和逻辑划分，为每个用户分配独立的云渲染节点，从而实现资源高效利用和灵活分配，提升资源管理效率。

音视频编解码



实时游戏画面数据量庞大，需要对渲染后的游戏画面进行图像压缩和编码处理，在终端设备上再进行解码和显示。编解码技术影响着云游戏的延迟、画质等。

游戏科技典型技术—云游戏

云游戏实现厂商效能与用户体验的提升突破

作为新一代游戏形态的云游戏对传统游戏模式形成深度革新，对比传统模式，云游戏既有利于提升游戏开发效率、扩宽发行渠道并提升商业价值，同时用户的游戏过程体验也得到全面升级。具体来说，对于游戏厂商而言，云游戏不仅拓展了游戏开发空间，也优化了游戏发行与运营流程，同时还可以最大限度挖掘游戏用户的商业价值。对于游戏用户而言，云游戏具备游戏内容丰富、游戏获取便捷、游戏体验优质，游戏投入更好的“多快好省”核心优势。

云游戏给游戏产业带来的价值



游戏科技典型技术—云游戏

新技术解决方案推动原生云游戏从概念走向落地

原生云游戏是从底层架构开始就专为云环境设计的游戏类型，通过深度挖掘云服务分布式计算、弹性扩展、海量存储等特性，在开发、测试、运维的全生命周期中展现出显著优势。对比传统云游戏，原生云游戏是革命性突破，代表着游戏产业高效创新的全新发展方向。尽管当前传统云游戏赛道已聚集众多厂商，但受限于高额研发成本与技术壁垒，原生云游戏领域仍处于起步阶段。随着游戏产业快速发展、云基础设施日益完善，以及厂商基于用户需求的持续探索，原生云游戏逐渐从概念走向现实。腾讯技术研发团队通过采用原生云技术开发的《EVOLUTION·进化》DEMO，充分验证了START ENGINE原生云游戏解决方案的技术优势，包括高精度动植物渲染、实时树木及流体动态仿真等创新功能，实现了游戏开发的品效提升，有效支撑用户体验升级与玩法创新需求。

START ENGINE—原生云游戏解决方案技术优势



任意距离零瑕疵，为游戏带来影视级高精细节呈现

超高精度生物渲染

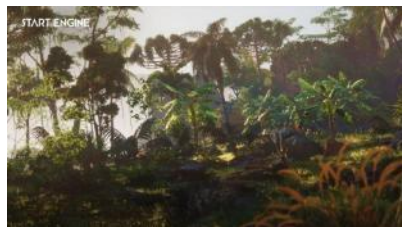
将影视级模型细分技术应用于游戏实时渲染流程，可直接导入影视级别的精细素材资产，渲染出超高精度的画面细节。同时无需任何预处理，即可对低精度模型进行实时表面细分。同时还可自适应网格 LOD，支持原始模型1000倍以上的超高分辨率



吹拂、弯折、碰撞，让游戏中树木实现动态交互

实时树木动态仿真

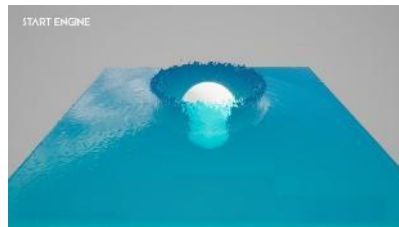
利用云端多显卡算力优势，基于GPU加速技术，让游戏可实现实时的高精度树木仿真。具备任意树木模型自动骨骼化，高分辨树木自动蒙皮，基于硬件光线追踪技术的高精度碰撞处理，树木与高精度模型碰撞后可实时进行物理结算等优势



枝叶片片分明，为游戏带来影视级真实的树木体验

高精高密植被渲染

突破大规模超真实树木群实时渲染难题，自研算法BroadLeaf，通过高效数据压缩、自动细节层次生成和快速层级切换，进行画面渲染。在保证渲染品质的同时，也能保证实时性。且能以平均1000的帧率渲染上百万颗树，效率远超现有渲染引擎



150万+水粒子，赋予游戏真实的水体流动场景

实时高精流体仿真

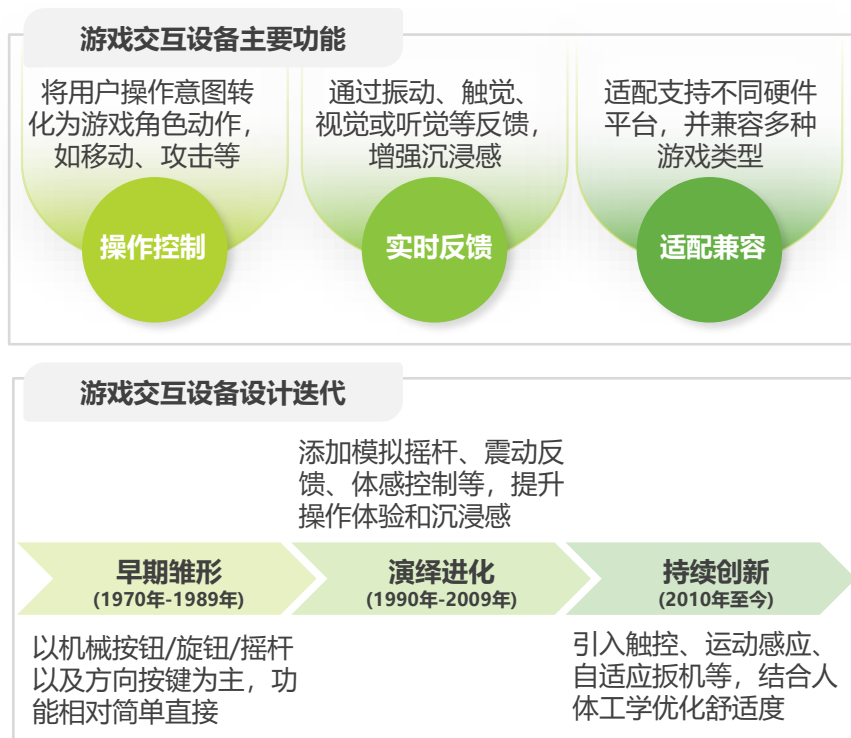
利用流体动力学解算新算法，将150万个以上的粒子放在云端服务器端进行完全基于多GPU的加速并行解算，同时与渲染专用卡协同，实时将流体模拟结果通过SDF展开水体几何提取和渲染，最终实现高精度流体模拟，呈现真实细腻的水体渲染效果

游戏科技典型技术—游戏交互

游戏交互实现虚实融合互动体验的持续进化

作为连接用户与虚拟游戏世界的桥梁，游戏交互设备是游戏体验的关键输入输出组件。其核心功能是在确保高兼容性的前提下，通过物理或虚拟输入装置，精准解析用户操作意图并转化为游戏内指令。同时游戏交互设备能够实时响应操作，并通过触觉反馈、振动反馈等机制，将游戏状态高效传递给用户，构建紧密且流畅的人机交互闭环。从早期简单直接的物理按键操作，到如今融合力反馈、运动感应等多维交互方式，游戏交互设备的设计演进成为产业发展的重要缩影。近年来游戏交互设备在核心技术层面的创新与发展，如输入感应技术—多维跟踪完成精准操控、交互反馈技术—情绪感知适配操作状态、通信传输技术—星闪技术（NearLink）高精同步与跨平台互联等等，持续驱动交互设备性能提升与游戏体验优化，成为游戏产业迈向更高阶交互形态的核心动能。

游戏交互设备功能与设计迭代



游戏交互设备核心技术构成



来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—游戏交互

国内游戏交互设备核心技术追赶已取得明显成效

主流游戏交互设备按类型可分为键鼠、手柄、方向盘/摇杆等，不同类型的交互设备都有其独特优点和适用场景。如键鼠适合高精度操控需求，手柄/触屏兼顾便携性和通用性，方向盘/摇杆强化模拟类仿真且易用，而体感/VR则突显场景沉浸且推动着交互方式革新。技术迭代与市场需求共同构成了交互设备外设发展的双轮驱动。现阶段，国内游戏交互设备领域已实现从技术引进到自主创新的跨越，在核心创新升级、硬件设备精研及人工智能集成等多维度均取得显著进展。伴随星闪技术（NearLink）在游戏鼠标、手柄等外设领域的规模化商用、红魔等专业电竞品牌对交互体系的全链路革新探索，以及人工智能与交互设备的深度集成，游戏用户将获得更沉浸、更精准的游戏体验升级，并持续驱动游戏交互设备向低延迟、生态化、智能化方向迭代进化。

主流游戏交互设备类型与应用特点

国内游戏交互设备发展现状

设备类型	游戏场景	优点	缺陷
键鼠	策略经营、射击、MOBA等	操控精度高、键位灵活定制	长时间操作易疲劳、缺少物理反馈
手柄	动作冒险、格斗、体育等	多功能集成、高兼容性且便携	精度比键鼠低、组合键有学习成本
操纵杆/摇杆	飞行模拟、街机/格斗等	控制精准、操作相对简单	适用游戏类型有限
方向盘/踏板	赛车竞速、飞行模拟等	高度仿真、可实现线性控制	成本高昂，有空间需求
体感	舞蹈/健身、运动模拟等	动作映射自然、互动感和沉浸感强	精度/灵敏度待提升，有空间需求
触屏	移动休闲、视觉小说等	操作直观、便携且普及	缺少物理触感、精度待提升
VR	模拟训练、解密、射击等	高度沉浸、动作舒展自由	成本高昂，有空间需求

技术创新升级：

国内相关厂商在包括输入感应、通信传输、交互反馈等技术上进行了大量研发和创新。如飞智力反馈扳机技术，模拟真实阻力变化，结合电容隔空映射提升操控精度等。此外星闪（NearLink）凭借低时延、高稳定、多设备协同等特性，正在颠覆传统外设的游戏交互表现。

硬件设备精研：

用户硬件需求多元化特征日益凸显，国内相关厂商正逐步加强产品设计和服 务，以满足用户对游戏外设的独特偏好。如采用模块化设计，支持按键、摇杆等个性化替换等。而红魔通过打造专业电竞装备品牌，帮助用户实现硬件性能突破，并优化游戏交互体验。

人工智能集成：

嵌入式人工智能芯片与算法的深度集成，游戏交互设备更加智能化。如屹联智能“一键触发快捷调优的系统”，运用机器学习和多模态交互技术，允许用户一键调优游戏参数。北通“北辰 AI 震动”功能，可智能识别游戏场景，并根据不同场景提供相应的震动反馈等。

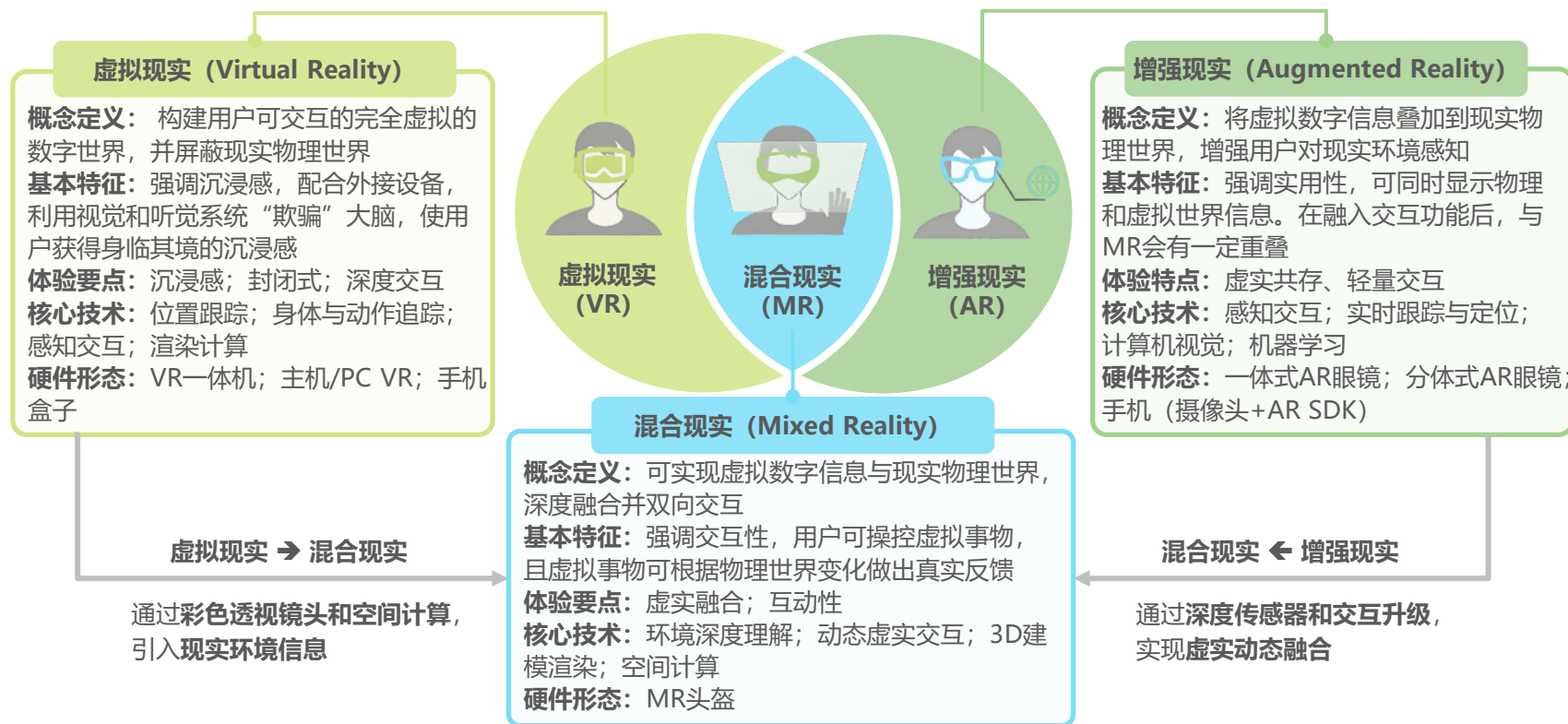
来源：网络公开资料，专家访谈，艾瑞咨询整理并绘制。

游戏科技典型技术—扩展现实

扩展现实（XR）是融合虚拟与现实的多元技术体系

扩展现实（XR）依托计算机技术和可穿戴设备，对虚拟世界与真实场景的信息进行深度融合处理，为用户提供从低沉浸度到高沉浸度的多层次虚实交互体验。按技术实现原理划分，扩展现实主要涵盖虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）三种类型，虚拟现实是构建完全虚拟环境以隔离现实世界，用户感知完全数字化；增强现实是将虚拟信息叠加于现实世界，保留用户对现实的感知；而混合现实则融合了虚拟现实与增强现实特性，允许虚拟对象与真实环境实时动态交互。混合现实是扩展现实技术体系中的高阶类型，不过与虚拟/增强现实在娱乐领域的成熟应用不同，混合现实在工业、医疗等场景中有更强的实用价值。

扩展现实技术三种不同类型及相互关系



来源：网络公开资料，艾瑞咨询《2024年中国虚拟现实（VR）行业研究报告》，艾瑞咨询整理并绘制。

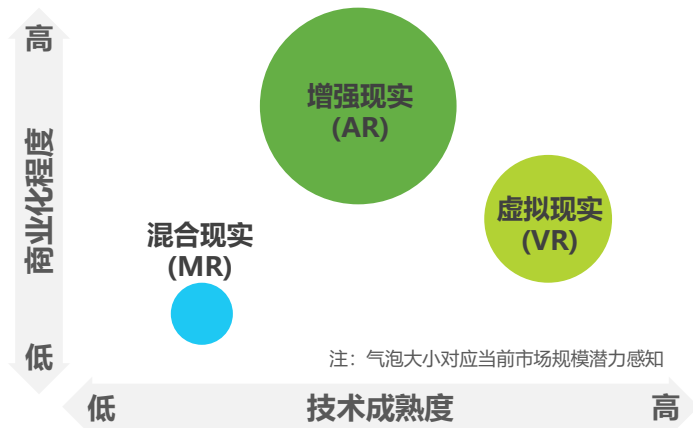
游戏科技典型技术—扩展现实

扩展现实正在改变游戏产业内容和形态

扩展现实正从过程体验、交互方式以及社交场景三大维度，深刻地改变着游戏产业内容和形态。现阶段扩展现实游戏呈现出差异化发展格局，增强现实游戏凭借轻量化优势占据主导地位，通过移动设备持续向大众渗透；虚拟现实游戏以技术深度见长，围绕设备已构建出成熟生态；混合现实游戏大多处于实验阶段，虽然目前还未成规模，但其虚实融合的独特交互方式，是扩展现实游戏的长期创新方向。尽管硬件性能与内容生态仍面临瓶颈，随着技术迭代和跨领域合作，扩展现实游戏有望逐步突破现有局限，推动游戏朝着更高沉浸度与交互性的方向演进。国内部分游戏厂商也敏锐捕捉到了这一机遇，腾讯游戏、网易游戏、三七互娱、米哈游等企业均围绕扩展现实产业链展开战略布局，在硬件、技术、内容等层面积极探索本土扩展现实游戏产业的发展路径。



扩展现实在游戏产业中的应用情况



扩展现实在游戏产业中的应用案例



《精灵宝可梦Go》作为AR类游戏的标杆产品，凭借技术、玩法与IP的深度融合，开创了“游戏+现实”的全新交互范式，推动了移动AR技术发展，并在全球范围内取得了商业成功。



《半衰期：爱莉克斯》以“顶级IP+技术革命”证明VR可承载深度叙事与复杂玩法，带动了硬件销量与内容投资双增长。更推动3A厂商入局VR，加速了VR内容生态升级。



《德米欧》作为MR娱乐领域早期探索者，以“MR+桌游”为核心，凭借虚实融合的交互设计、深度协作的社交体验，成为Meta Quest Pro等MR头显的核心演示内容。

04 / 游戏科技外溢效应案例

游戏科技外溢效应——文保文旅领域

游戏科技助力文化遗产活化与文化虚拟体验

数字化已成为文化遗产保护与传承的重要方式，不仅推动中华优秀传统文化的创造性转化，更是增进跨民族文化情感认同的有效手段。而数字化的过程，游戏科技扮演着不可或缺的角色。凭借游戏引擎、扩展现实、云游戏、虚拟数字人等技术，游戏科技正助力文化遗产从静态保护转向动态活化，并为文保文旅注入年轻化、互动化的发展新动能。游戏引擎的全要素数字化重构，用于准确复刻还原文化遗产风貌；扩展现实搭建沉浸式时空隧道，提供多种交互方式追溯文化遗产演变脉络；云游戏突破设备限制，提供全场景写实级别的场景漫游体验；虚拟数字人创建文化传承参与者数字分身以及历史人物形象等等。游戏科技加持的数字化，不仅为文化遗产的永久存续提供了技术保障，更构建了文化体验创新模式，极大提升了文化传播效率与质量。

文博创新相关应用案例

“数字藏经洞”和“寻境敦煌”是敦煌研究院和腾讯基于敦煌文化，运用游戏科技相关技术积累打造的一系列数字文博创新和互动体验内容中的代表作品，旨在拓展文化遗产更多数字化新形态。



“数字藏经洞”综合运用数字照扫、数字渲染、全局动态光照、动作捕捉和AI语音驱动表情、云游戏等游戏技术，在虚拟数字世界生动复现藏经洞及其百年前室藏六万余卷珍贵文物的历史场景，同时用户可通过角色扮演，与多个不同历史时段的人物互动，开辟了传统文化数字化创新与弘扬的新模式。



“寻境敦煌”综合运用数字照扫、三维建模、游戏引擎、图形渲染和全局动态光照、VR虚拟现实场景等游戏技术，对敦煌第285窟进行毫米级高清立体还原，结合壁画和学术内容，创建可实时交互、沉浸参观、体验游玩的深度漫游场景，给游客带来内容更丰富、过程更生动、理解更深刻的参观体验。

文遗传承相关应用案例



三七互娱连续数年承办“非遗广州红”系列活动，利用扩展现实、人工智能等技术，融合影音及数字创意“活化”非遗，不断探索传统非遗文化展示的更多可能性，并实现广府非遗技艺的当代衍生转化。

三七互娱联合Meta彼岸利用数字建模与虚幻引擎技术，打造“黄山非遗营地”，用户可通过VR设备沉浸式体验徽州民歌、徽剧、歙砚、徽墨等安徽代表性非遗项目，深刻感受传统文化的创意表达。



北京市文物局、北京中轴线申遗保护工作办公室联合腾讯推出“数字中轴·小宇宙”，借助游戏科技对中轴线核心遗产区进行了精细还原再现，让用户沉浸探索中轴线之美的同时，系统了解中华传统文化。

游戏科技外溢效应—影视演艺领域

游戏科技推动影视制作与演出艺术创新升级

游戏科技通过整合游戏引擎、图形渲染、动作捕捉等核心技术，正在重塑影视演艺领域的创作逻辑与呈现形态。如游戏引擎革新虚拟制片流程，支持导演在虚拟场景中实时调整镜头语言与特效预览，大幅提升制作效率；图形渲染帮助增强视觉特效，实现角色和场景的精细呈现；动作捕捉精准复刻物理世界动作和表情，结合虚拟数字人打造超写实虚拟演员；人工智能通过剧本分镜自动生成、虚拟角色表情迁移等应用，显著降低制作成本；扩展现实通过搭建全数字演出场景，实现虚拟与现实演出的无缝融合等等。这些技术不仅推动影视演艺创新升级，更通过沉浸式交互体验为观众带来全新的观演感受。

影视制作相关应用案例



《哪吒之魔童闹海》

借助三维建模、物理引擎渲染，构建极具沉浸感的画面场景；运用基于云计算的分布式渲染农场的浮点运算能力，提升高质量画面渲染效率；采用惯性动作捕捉系统，精准复刻角色运动的生物力学特征；利用虚幻引擎搭建的实时虚拟制片环境，优化镜头角度和光影效果；借助游戏引擎的实时渲染能力，即时预览光照与材质效果，减少后期调整工作量。

《流浪地球2》

运用三维建模和数字渲染，虚拟呈现大量如太空电梯等特效场景；依托游戏引擎支持的虚拟预演技术，通过前期效果预览，降低主创团队沟通成本和制作风险，提高制作效率；借助人工智能技术处理面部特效，让人脸年轻化的变脸过渡效果自然且真实；利用动作捕捉中的面部捕捉技术，获取演员高保真面部细节和微表情，并复制至数字替身。



演出艺术相关应用案例



《逆水寒》国风虚拟演唱会

网易游戏在旗下《逆水寒》手游内成功举办首个国风虚拟演唱会。其借助元宇宙技术，搭建超大型虚拟演出场地；采用高精建模与实时渲染技术，营造美轮美奂的动态舞台效果；通过数字虚拟人技术，生成能支持实时互动的虚拟艺人角色；运用动作捕捉技术，映射至虚拟角色，精准还原艺人表演细节；利用分布式服务器技术，保障流畅观看体验。

XR数字戏剧《麦克白》，是一部突破传统舞台表演限制的艺术作品。该剧采用XR虚拟制作技术，构建全数字超现实舞台背景；结合三维高精度建模和实时投影，生成各种象征性视觉元素；通过实时动作捕捉、XR空间坐标映射以及实时渲染，同步跟踪演员在舞台中的位置以及肢体动作数据，并实时渲染输出虚拟场景与演员表演精准匹配后的融合画面。

《麦克白》XR数字戏剧

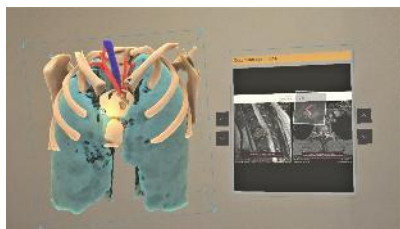


游戏科技外溢效应——医疗健康领域

游戏科技拓展医疗健康全链条创新应用边界

游戏科技与医疗健康领域的跨界融合，正在构建覆盖手术、康复、诊断及培训的全链条医疗创新生态。在外科手术应用中，人工智能算法、扩展现实以及游戏交互等技术，帮助医生进行病灶智能影像分析、实时三维可视化定位及虚实融合加持下的精准操作，显著提升手术定位精度与执行效率并降低操作风险。同时还可延伸至医师培训以及远程手术场景，提供低风险训练模拟环境，助力优质医疗资源的跨地域协同。在康复训练应用中，运用游戏内容制作相关技术，通过寓教于乐的游戏化机制，辅助特殊人群疾病康复训练，将传统枯燥的康复流程转化为趣味化体验，有效增强治疗依从性。这些技术融合了游戏产业在交互设计、用户体验、实时渲染等领域的成熟经验，为精准医疗操作、医疗资源平权、特殊群体康复提供了更具普惠性与效率的解决方案。

外科手术相关应用案例



云合混合现实平台

香港云合科技开发的“混合实境平台”，是一套用于提升手术精度的辅助系统。它主要融合了游戏科技中的人工智能算法、三维建模及MR眼镜交互技术。术前可构建病灶部位立体模型，帮助规划手术程序。术中实现肿瘤定位、植入物精准放置，也可远程直播手术实况。



机器人辅助手术系统

机器人辅助外科手术已开始进入临床实际应用阶段。手术系统运用游戏交互等技术，实现高度灵活的操控性，将医生手柄指令精确转换为机器人手臂动作，以完成手术过程中各项精细操作。部分系统还可借助人工智能、高精建模/渲染、扩展现实等技术实现更多功能。

康复训练相关应用案例



星星生活乐园

三七互娱研发的中国境内首款孤独症儿童辅助训练游戏《星星生活乐园》，利用三维图形渲染技术构建还原多个社交场景，结合游戏交互操作，模拟执行情景任务等等。以寓教于乐、亲子互动的方式，引导孤独症儿童学习社交规则并缓解真实场景焦虑，提升其五官和表情认知以及情感表达能力，促进特殊群体的社会和谐共融。



快乐视界星球

《快乐视界星球》是波克医疗推出的斜弱视治疗训练医疗软件系统，主要供12周岁以下的斜弱视及双眼视功能异常儿童康复训练使用。产品由游戏团队和眼科医学团队共同研发，采用自研视觉引擎引导孩子训练规范，使用游戏化AI监控识别训练行为过程，将弱视治疗方法转换为游戏形式，实现了游戏科技和专业医疗技术的跨界融合。

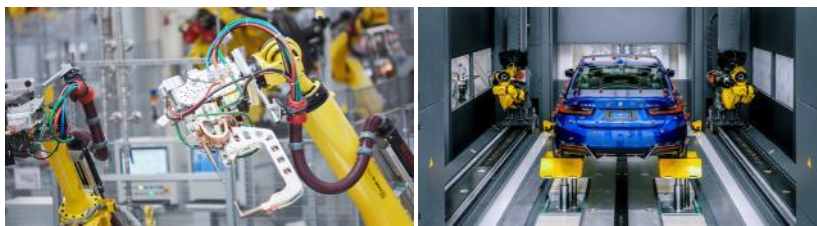
游戏科技外溢效应——工业制造领域

游戏科技促进工业制造向数字化和智能化转型升级

游戏科技通过游戏引擎、数字孪生、人工智能等核心能力，正深度赋能工业制造领域的数字化转型与智能化升级。一方面，游戏引擎的实时渲染、物理模拟和虚实交互为工业化数字孪生提供了底层支撑。通过游戏科技工具箱，可以将物理实体转化为可视化、智能化的“数字工厂副本”，实现生产流程的全要素仿真与动态优化。另一方面游戏科技驱动的人工智能正在重构生产要素关系，如为工业机械赋予智能决策能力，实现远程控制协同、智能管理；部署深度学习算法的人工智能检测平台，完成高精度自动质检；集成各种传感设备与云管理平台的智能工厂，实现全流程可视化管理和自动生产等等。游戏科技革新工业制造逻辑的核心价值不仅在于在保障安全前提下，提升效率和降低运维成本，更在于通过模式创新，构建起“虚实共生”的智造生态。

智能工厂相关应用案例

华晨宝马里达工厂是宝马集团全球战略布局中的数字化转型标杆，其深度融合了游戏科技与工业制造，重新定义了汽车生产的创新形态。首先是工厂建设的全流程虚拟化，从厂区规划、建筑设计、生产线布局到设备调试，全部基于虚幻引擎构建数字孪生模型，成为全球首个完全在虚拟环境中完成规划与建设的工厂。其次是人工智能、数据算法以及游戏交互界面在厂区的广泛应用，将决策从“经验驱动”转换为“数据驱动”，通过工业物联网连接每件产品、每个流程和每位员工，从而实现高质量、高效率的数字化生产。此外还创新性推出《宝马 iFACTORY 体验之旅》手游，以“云游戏”形式打破传统工业参观时空限制，可沉浸式体验车辆制造全流程，借助娱乐化交互提升用户对工厂运作和汽车工艺的认知。



华晨宝马生产基地升级项目——里达工厂

智能升级相关应用案例



网易工业大模型

由网易伏羲与中建八局合作研发，基于“网易工业大模型”的无人装载机成功应用于沪通铁路工程。作为国内首个落地应用的装载机器人，其运用人工智能技术积累，自研高精度轨迹跟踪、最优轨迹规划算法等技术，实现无人作业功能；并利用数字孪生构建智能管理系统，实现对作业对象的监测和控制。

虚数科技以深度学习为内核，构建DLAI深度视觉检测平台，突破传统质检局限，实现高精度实时检测。该平台通过算法架构设计创新，将深度学习算法融合嵌入机器视觉系统，通过构建多层神经网络模型以及利用边缘计算能力，进行高速高精度检测，并能进行自适应学习优化，可覆盖多场景质检需求。



DLAI工业机器视觉平台

游戏科技外溢效应——智慧交通领域

游戏科技赋能城市交通与自动驾驶的创新实践

游戏科技深度融入城市交通与自动驾驶领域，推动交通系统智能化升级与城市服务体验提升。融合游戏引擎、三维渲染及人工智能驱动决策等技术，一方面帮助城市交通实现智能化管理并提升运作效率，助力构建可持续城市生态；另一方面大幅降低自动驾驶实车验证成本并加速技术迭代，夯实自动驾驶汽车的商业化落地基础。游戏科技的跨界应用，不仅提升了交通系统实时感知与决策能力，更推动城市交通向安全、高效、可进化的方向转型。未来随着技术进步与跨领域深度整合，交通服务将从工具属性向沉浸式空间体验演进，为智慧城市与自动驾驶的全面普及提供创新范式。

城市交通相关应用案例



腾讯城市交通解决方案

腾讯城市交通解决方案通过游戏引擎级物理仿真、高精度三维渲染及AI驱动决策等，将传统交通管理升级为动态交互的数字化模式，实现从规划、管控到优化的全链条智能化。例如：

- 1、利用游戏引擎与物理仿真，实现交通场景要素高精度仿真以及突发场景/天气的实时动态交互。
 - 2、运用图形渲染与数字孪生，实现城市高精度三维地图构建与实时动态渲染优化。
 - 3、借助AI与智能决策，进行交通流预测与信号优化，并实现自动化感知以及数据采集生产。
- 基于游戏科技驱动的数字底座所具备的强大技术整合能力，在提升通行效率、支持自动驾驶等多方面展现了显著的创新价值。

自动驾驶相关应用案例



腾讯自动驾驶仿真测试平台
(TAD Sim)

腾讯自动驾驶仿真测试平台

(TAD Sim) 深入应用于国内自动驾驶测试、智能汽车研发领域，是为加速自动驾驶测试进程而开发的仿真测试平台。

TAD Sim采用游戏科技+数据驱动的开发模式，构建过程中也运用了多项游戏技术。

- 1、使用游戏引擎提升仿真系统真实性。通过渲染引擎进行虚拟场景细节乃至天气变化的还原；通过物理引擎模拟客观物理规律。
- 2、利用游戏AI智能决策，生成高仿真、强交互的各种交通流场景。
- 3、移植云游戏至云端虚拟仿真测试场，提高测试容量与效率。
- 4、采用联机游戏状态同步技术，保证自动驾驶主车与交通流车辆等动态交通元素数据完全一致。

游戏科技外溢效应—航空航天领域

游戏科技提升航空航天专业人员技能训练效能

游戏科技通过技术跨界融合与创新，正在深刻影响航空航天领域专业人员的训练生态体系。在民航领域，腾讯利用自研游戏引擎技术、程序内容生成（PCG）以及生成式人工智能（AIGC）技术，完成模拟机视景系统代际升级，实现系统在全局动态光照与超写实渲染、数字资产自动化生成、实时渲染场景地形以及季节变换等维度效能突破，将为国内八万民航飞行员提供高拟真、低成本的训练场景。在航天领域，则依托虚拟现实（VR）与混合现实（MR）技术优化训练体系，显著提升训练安全性与任务执行精度，降低任务实操风险。通过整合游戏引擎、实时渲染、人工智能以及扩展现实交互系统等游戏科技，推动航空航天领域的专业人员训练逻辑与呈现方式向智能化、低成本化演进。

民航飞行员训练应用案例



“南航 × 腾讯”全动飞行模拟机视景系统

国内民航飞行员职业生涯内需高级模拟机上完成超1000小时的飞行训练，而模拟飞行时所见景象的视景系统，是模拟机最关键的部件之一，属于航空领域高端装备制造范畴。

腾讯利用游戏科技与南航合作研发并推出新一代全动飞行模拟机视景系统。基于自研游戏引擎，系统首次实现全局动态光照与地球级场景超写实渲染，多边形生成面数较之前提升380倍；基于游戏PCG内容生成以及AIGC技术，系统可高效制作大规模数字资产，实现超80%内容自动生成，数字资产生成效率较市场主流产品提升10倍。同时系统利用游戏引擎实时渲染能力，可呈现复杂天气，模拟鸟击、火山灰等事件，还可以顺畅模拟不同光照、季节、草木荣枯、水体的动态折射效果等真实场景。

国家航天员训练应用案例



神州系列航天员乘组开展扩展现实训练

航天员训练对于保障安全以及提高航天任务的完成质量和效率非常重要。在我国航天员训练中，也开始引入扩展现实技术，以提升训练效率，强化技能水平，同时降低成本和风险。

- 1、虚拟现实（VR）技术：多用于技能训练
 - 舱内定向训练：模拟微重力环境，帮助航天员熟悉空间站布局，应对紧急情况，强化空间认知与紧急撤离能力。
 - 舱外活动模拟：构建逼真舱外作业场景，支持连续的出舱任务演练，用于机械臂协同操作、安全设备交互仿真等训练。
- 2、混合现实（MR）技术：多用于辅助作业
 - 复杂操作引导：通过虚实叠加技术，在模拟器中提供三维标注，指导在轨维修、科学实验等操作，提升效率与准确性。
 - 天地远程支持：航天员实时上传操作场景，地面专家通过三维标注实现沉浸式指导，突破传统语音/视频支持的局限性。

05 / 游戏科技发展趋势展望

游戏科技与通用技术融合程度将进一步深化

游戏科技与通用技术的协同融合已从“单向技术溢出”演变为“双向生态共建”，两者之间的技术重合度将持续提升，成为推动数字与实体经济融合及新质生产力发展的关键要素。此外部分游戏科技已由“娱乐技术工具”进化为“通用技术平台”，其技术外溢效应已覆盖医疗、工业等众多领域，与通用技术在底层架构、应用场景、人才培养等层面加速交叉渗透，未来有望进一步模糊应用边界，成为科技创新的核心驱动力。同时由于元宇宙在生产流程设计与技术支持方面与游戏科技高度重合，尤其是涉及场景、人物、交互等领域，这种技术同源性也意味着随着元宇宙生态发展壮大，将加速游戏科技与通用技术的深度融合。

游戏科技与通用技术融合发展

游戏科技（如人工智能、图形渲染、云计算、物理引擎等）已成为通用技术体系核心组成部分，这些技术不仅用于游戏产业，也被广泛应用于其他领域。



游戏科技被纳入“数实融合”国家战略，成为元宇宙、数字孪生等新业态的基础设施。欧盟和国内政策均明确其跨界赋能潜力。

游戏科技与通用技术在多个领域实现了跨界融合。这种融合既促进了通用技术进步，也为游戏科技提供了技术支撑和发展机遇。

游戏科技与通用技术融合代表

性能需求倒逼硬件架构革新

游戏对于高画质、高帧率的需求持续推动GPU性能迭代。英伟达推出CUDA架构，最初用于游戏显卡并行计算，后扩展至AI训练、科学计算等领域。

芯片技术

仿真模拟延伸成为工业底座

物理引擎最初用于游戏碰撞检测，随着发展，之后被工业仿真设计领域借鉴，成为建筑可视化、汽车状态模拟等工业数字孪生的核心技术底座。

物理引擎

内容生产外溢大幅提升效能

内容生成及NPC交互是生成式AI在游戏中的最初应用场景，而游戏提供的海量训练数据和实时交互环境，让生成式AI应用模型得以快速落地。

生成式AI

交互逻辑验证拓展应用场景

游戏为扩展现实提供了内容生态和技术验证场景，经游戏验证后的手势识别、空间定位等交互模式，进而为医疗健康、工业设计应用提供范式。

扩展现实

游戏科技持续驱动文化产业全面转型升级

游戏科技与文化产业的融合日益深入，成为推动文化产业转型升级的重要力量，其驱动作用具体体现在技术革新、体验升级及产业协同等维度。游戏科技已从“工具赋能阶段”演进至“系统重构阶段”，通过底层技术渗透、生产流程再造和产业生态重构，推动文化产业进入价值深挖与范式变革的新阶段。随着技术的不断迭代，游戏科技将释放更大效能，驱动文化产业向多元化、智能化、生态化方向演进。游戏科技与文化产业的深度融合，不仅会为文化产业创新注入新动能，更将重构文化经济发展逻辑，催生产业变革新机遇与跨界协同新挑战。

游戏科技推动文化产业升级的方式

技术革新

游戏科技，诸如图形渲染、人工智能等，为文化产业提供了新的技术手段，提升了文化消费品的表现力和互动性。

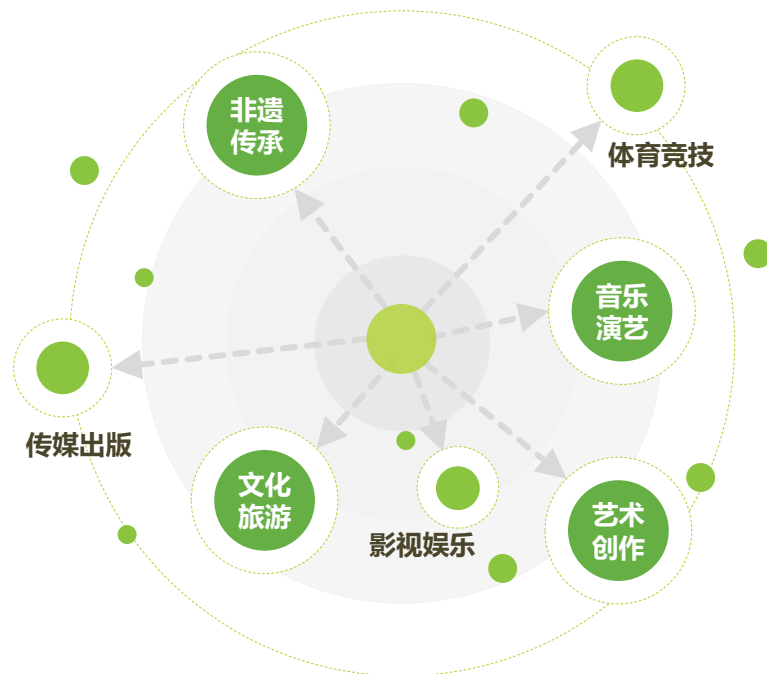
体验升级

游戏科技促进了文化消费内容的创新，并将消费模式从单向接受升级为可交互、可沉浸、可共创的数字文化新体验。

产业协同

游戏科技与文化产业相互融合，促进了不同产业领域的协同创新，创造出新的文化业态和商业模式。

游戏科技赋能文化产业升级众多领域



游戏科技加速元宇宙全生命周期发展演进

从虚拟场景的构建与探索到跨行业生态拓展，再到虚实融合的数字文明重构，元宇宙发展呈现出清晰的演进路径。当前阶段聚焦技术验证与场景探索，中期目标是推动产业变革与经济重构，长期愿景则是实现数字与物理世界的无缝融合。在此过程中，技术始终是发展主线与核心驱动力，为元宇宙实现虚拟与现实的深度融合提供底层支撑。而游戏科技全面渗透元宇宙六大支柱技术体系，成为加速元宇宙成熟落地的关键赋能者。一方面，游戏科技作为关键技术之一，通过自身持续迭代为元宇宙提供创作平台、交互内容和社交场景并实现流量汇聚；另一方面，游戏科技也通过场景验证、需求倒逼、算法训练等形式，有效缩短元宇宙其他关键技术的研发周期，进而加速元宇宙基建进程。

元宇宙三段式发展演进路径



游戏科技对元宇宙关键技术的赋能机制



BUSINESS
COOPERATION

业务合作

联系我们



400 - 026 - 2099



ask@iresearch.com.cn



www.idigital.com.cn

www.iresearch.com.cn

官 网



微 信 公 众 号



新 浪 微 博



企 业 微 信



LEGAL STATEMENT

法律声明

版权声明

本报告为艾瑞数智旗下品牌艾瑞咨询制作，其版权归属艾瑞咨询，没有经过艾瑞咨询的书面许可，任何组织和个人不得以任何形式复制、传播或输出中华人民共和国境外。任何未经授权使用本报告的相关商业行为都将违反《中华人民共和国著作权法》和其他法律法规以及有关国际公约的规定。

免责条款

本报告中行业数据及相关市场预测主要为公司研究员采用桌面研究、行业访谈、市场调查及其他研究方法，部分文字和数据采集于公开信息，并且结合艾瑞监测产品数据，通过艾瑞统计预测模型估算获得；企业数据主要为访谈获得，艾瑞咨询对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽最大努力的追求，但不作任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的观点均不构成任何建议。

本报告中发布的调研数据采用样本调研方法，其数据结果受到样本的影响。由于调研方法及样本的限制，调查资料收集范围的限制，该数据仅代表调研时间和人群的基本状况，仅服务于当前的调研目的，为市场和客户提供基本参考。受研究方法和数据获取资源的限制，本报告只提供给用户作为市场参考资料，本公司对该报告的数据和观点不承担法律责任。



THANKS

艾瑞咨询为商业决策赋能