

湘汉有恒技术趋势预见方法系列之一

——技术成熟度曲线

目 录

前言	1
一、科幻概念	2
二、基础研究	3
三、应用研究	5
四、小量试产	8
五、规模量产	14
结语	15

前言

技术成熟度是指某项新兴技术在技术普遍发展规律中所处的发展阶段。技术成熟度评估 (Technology Maturity Assessment, TMA) 对科学研究、技术研发、企业科创、科技战略等工作具有重要意义。世界科技巨头非常重视技术成熟度评估工作, 如美国航空航天局(NASA)、波音公司等将技术成熟度水平作为自身技术发展、技术应用的重要标准。

湘汉智库通过对众多新兴技术发展路径进行观察和梳理后发现, **科技发展路径普遍遵循——科幻概念、基础研究、应用研究、小量试产和规模量产——五个阶段的发展规律**, 且每个阶段均可通过科学计量方法和具体发展成果定义其现象特征。因此, 该评估方法具有较强的客观性、准确性和可操作性。技术成熟度随着五个发展阶段的发展而依次递增, 技术的价值量也随之增长。基于此, 湘汉智库绘制出反映技术基本成长规律的技术成熟度曲线 (Technology Maturity Curve, 如图 1 所示)。下面我们结合案例对该技术成熟度评估方法进行说明。

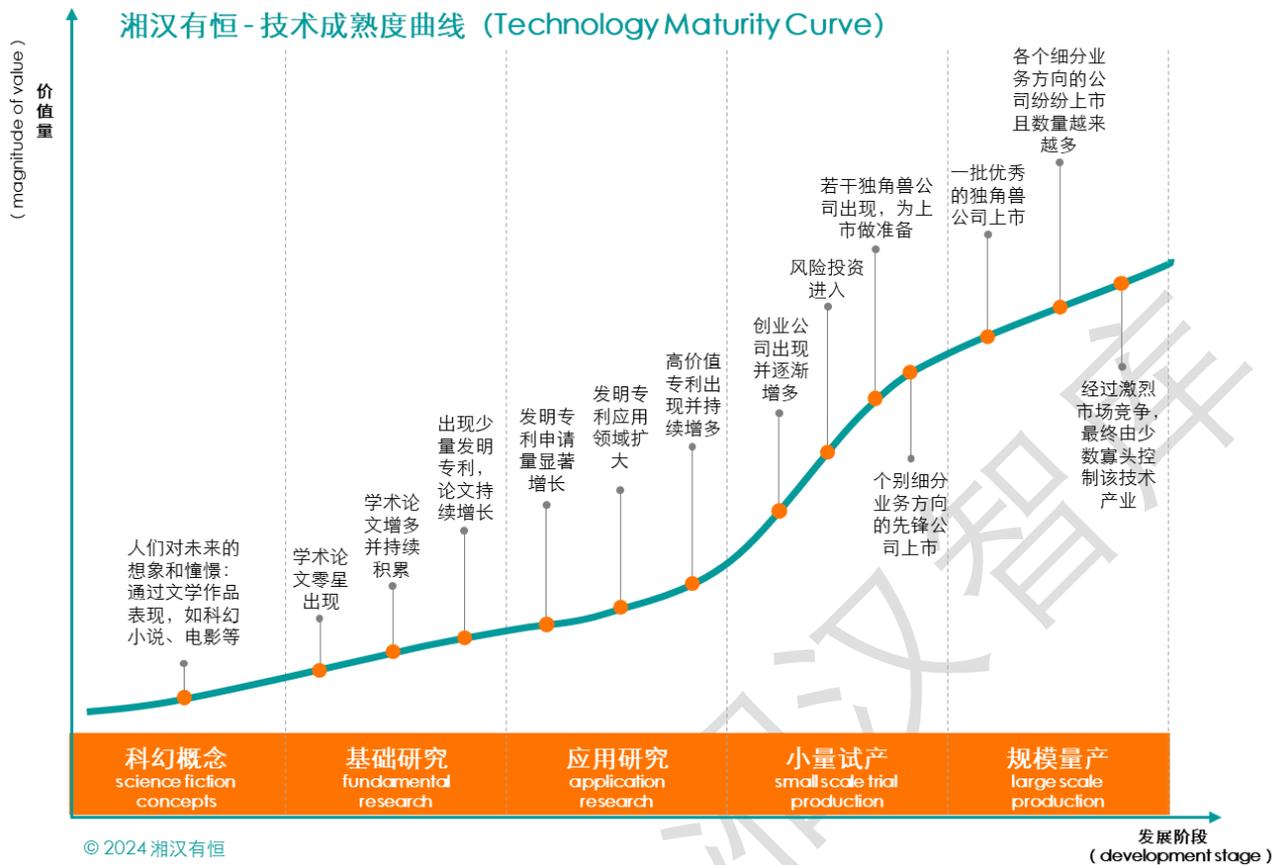


图 1 湘汉有恒技术成熟度曲线 (Technology Maturity Curve)

一、科幻概念

一项科技发展的起点往往肇始于人们对未来的想象和憧憬。这些想象和憧憬往往会通过文学作品表现出来，从而引起更多人的关注和共鸣，造成较大的社会舆论影响。

例如元宇宙概念，它最早出现在 1992 年赛博朋克作品——《雪崩》科幻小说之中，作者斯蒂芬森创造了一个与现实世界紧密相连的三维数字空间，即“虚拟实境” (Metaverse)，在其中即使现实世界地理位置彼此隔绝的人们也可以通过各自的“化身” (即“数字人”) 进行交流和娱乐。而以大型语言模型为底层技术的通用人工智能 (AGI) 技术，源自于人们自古以来对无所不知、八面玲珑的“大神”一样的人的想象，体现这一想象的文学作品更是汗牛充栋。

二、基础研究

当人们有了对未来美好的想象和憧憬后，接下来的工作是科研人员对之进行探索和论证，这个阶段以理论研究为主，称之为基础研究阶段。该阶段科研人员输出研究成果的主要形式是学术论文。基础研究阶段的技术发展特征是 (1) 前期：学术论文零星出现，并逐渐增多；(2) 中期：学术论文数量持续增长（基础研究成果持续积累）；(3) 后期：学术论文数量仍然持续增长，同时出现少量的发明专利。

下面以元宇宙和大型语言模型技术为例进行分析。在 2000 年以前，有关元宇宙的学术论文已经出现，但发明专利申请量为零；在 2000~2005 年间，学术论文发表量从 2000 年的 1,095 篇，增长至 2005 年的 2,809 篇，而发明专利申请量几乎没有；从 2006 年起，发明专利开始少量出现，之后呈现缓慢的增长态势，其间学术论文发表量仍持续快速增长（如图 2 所示）。

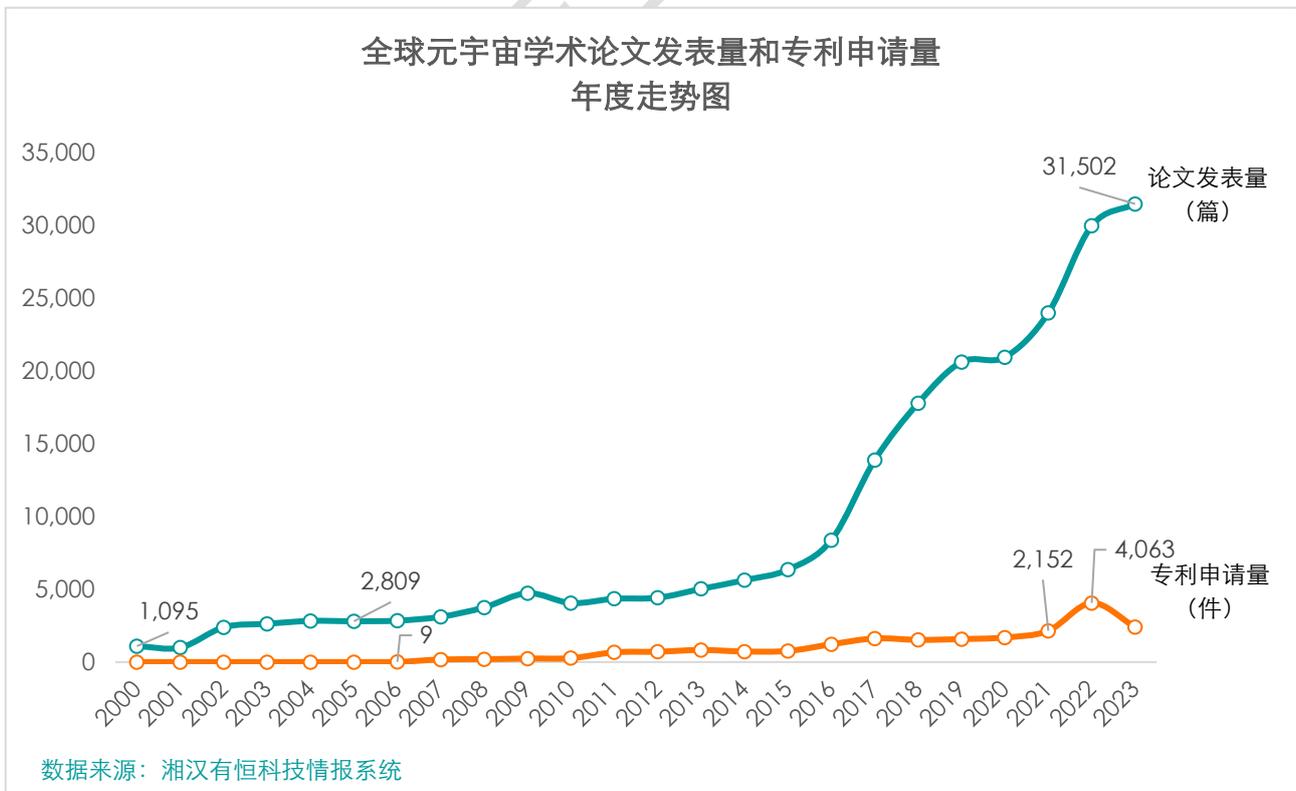


图 2 2000~2023 年全球元宇宙论文发表量/专利申请量走势图

大型语言模型的论文发表量和专利申请量年度走势与元宇宙类似。在 2000 年前，已有少量的大型语言模型学术论文发表，而发明专利为零。从 2007 年开始，大型语言模型发明专利开始出现，申请量为 21 件，此后持续增长，2017 年达 510 件；在此期间，学术论文也处于稳定增长态势，到 2017 年增长至 699 篇（如图 3 所示）。**基础研究阶段是对某项科学技术的基本原理积累理论研究成果的时期，该阶段为下一步的应用研究做好了知识和人才储备。**

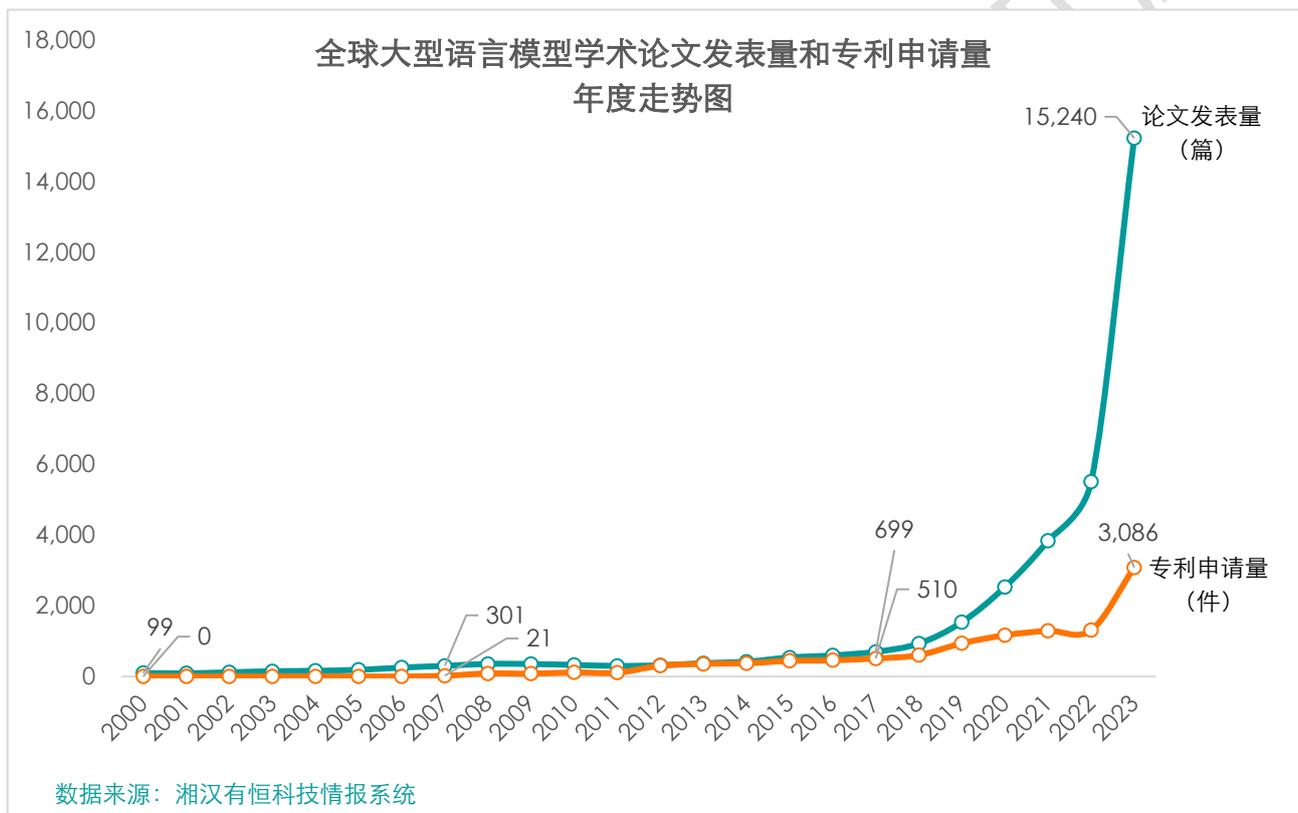


图 3 2000~2023 年全球大型语言模型论文发表量/专利申请量走势图

三、应用研究

应用研究是在基础研究成果的基础上探索可能的用途，或者是为了达到预定的目标而探索应采取的新方法或新途径。应用研究成果输出的主要形式是发明专利。判断某项科学技术是否进入应用研究阶段主要有三个指标，**一是专利申请量出现显著的增长态势**，这说明随着基础研究的逐渐积累，应用研究成果即专利申请量出现涌现态势。专利申请量增长速度与应用研究成熟度成正相关关系。**二是专利技术应用领域分布具有较大广泛度**，这说明该技术不仅仅适用于个别或少量领域，而是具有多领域的普适性，从而反映技术成熟度逐步提升，因此专利技术应用领域分布的广泛度与技术成熟度成正相关关系。**三是高价值专利出现并持续增多**，其反映该专利技术达到一定的成熟度，有望进行产业化应用，且具有较大的市场前景。**应用研究成果的积累助推了技术成熟度进一步提升**，为下一阶段的小量试产做好技术准备。

从图 2 可以看出，从 2016 年开始，元宇宙发明专利申请量出现显著增长，该年环比增长了 60%；在 2016 年及之前的专利内容涉及 28 个应用领域，其中仪器、运动附件、电气元件应用领域的专利最多，说明这些领域是元宇宙技术的热门应用方向，元宇宙技术在这些领域的应用也将相对成熟（如图 4 所示）。

从图 3 可以看出，大型语言模型专利早期的显著增长点在 2019 年，这一年环比增长率为 56%；2019 年及之前的大模型专利涉及 22 个应用领域，但所涉领域相对集中，这说明在 2019 年以前大模型技术只在少数领域产生研究成果，其他领域尚未或较难产生应用价值（如图 5 所示）。

从图 6 可以看出，过去 10 年，元宇宙和大型语言模型领域高价值专利数量持续增多，这说明这两项技术在应用研究阶段的成熟度持续上升。

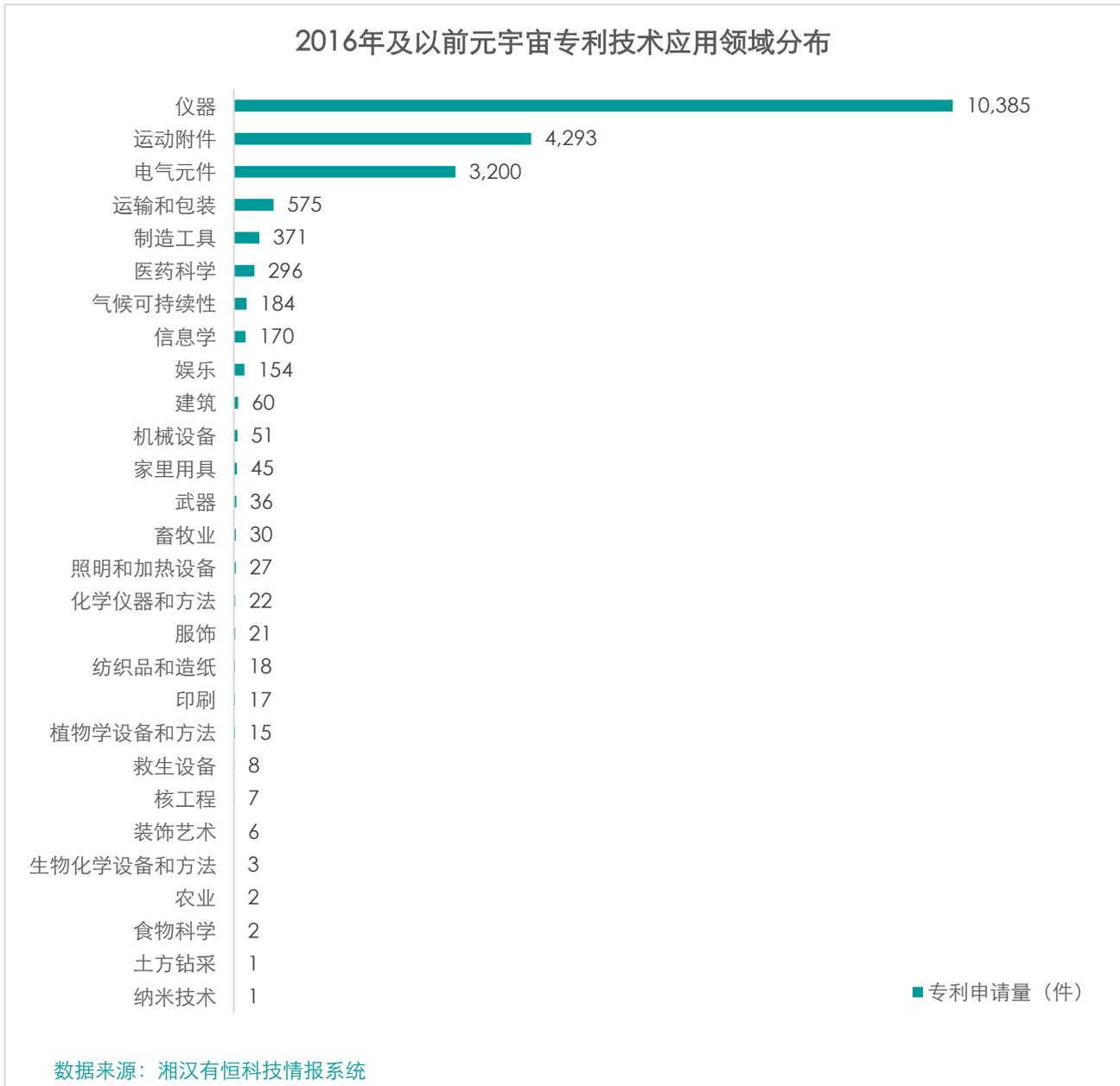
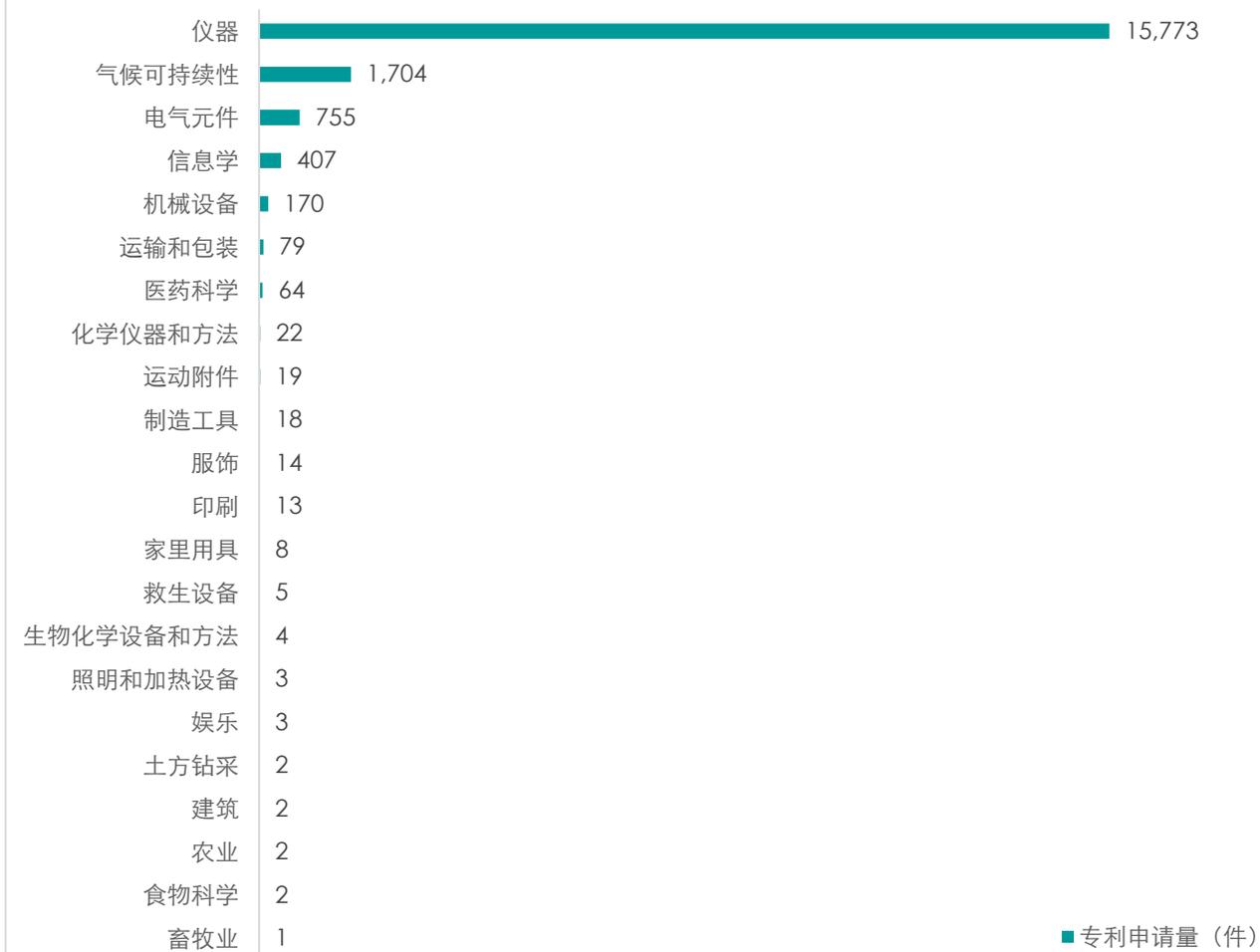


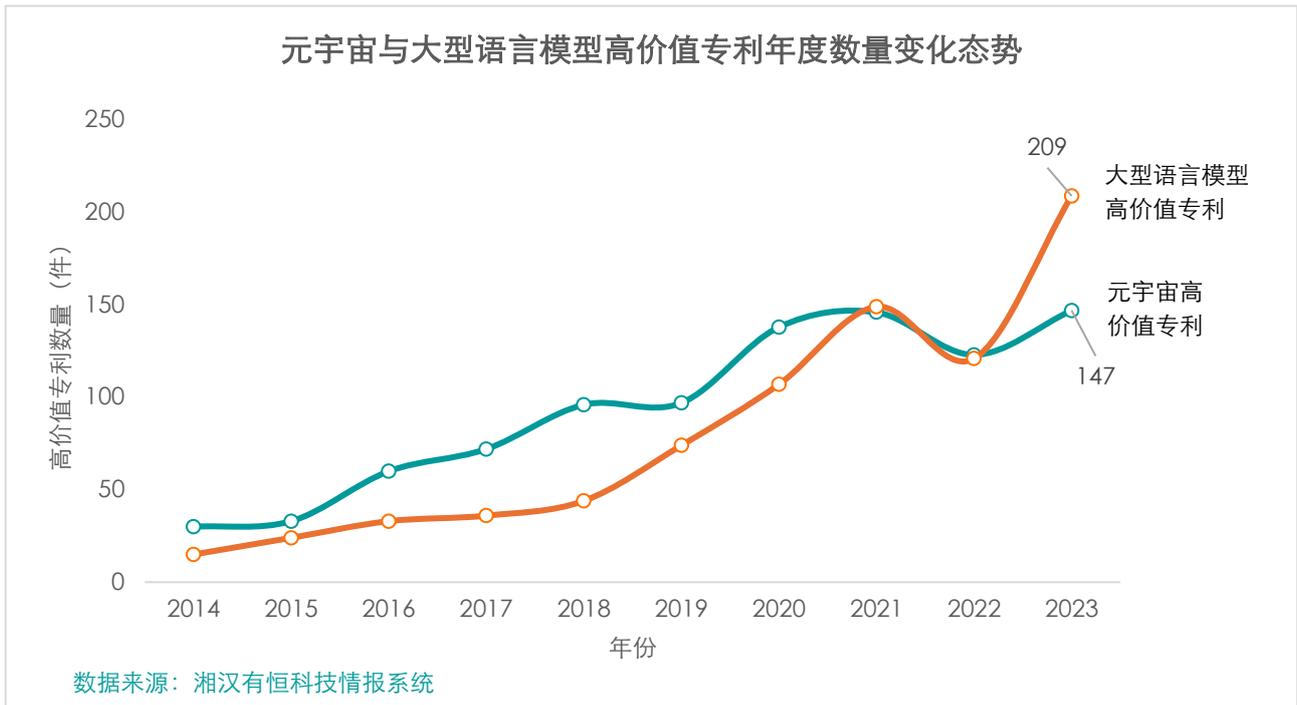
图 4 2016 年及以前元宇宙专利技术应用领域分布

2019年及以前大型语言模型专利技术应用领域分布



数据来源：湘汉有恒科技情报系统

图 5 2019 年及以前大型语言模型专利技术应用领域分布



说明：1) 此处专利数量为每组简单同族专利由一个专利代表，且为授权专利数量；2) 此处高价值专利是指价值量≥10万美元的发明专利。

图 6 2014~2023 年元宇宙与大型语言模型高价值专利年度数量变化态势

四、小量试产

随着应用研究成果的积累达到某个临界值，此时会出现少量创业公司试图将这些应用研究成果进行转化。在此过程中，创业公司需要探索适合该应用研究成果所代表的技术的应用场景，解决该场景中客户面临的实际问题，帮助他们实现降本增效。这是一个艰难的过程。由于创业公司从事的是前期科技成果产业化的探索性工作，市场对该新技术产品的接受度还很低，因此该阶段属于小量试生产阶段，其技术路线、产品效用和商业模式等均需接受并通过市场的检验。

少量试产阶段主要有三个观察指标：**在前期，创业公司出现并逐渐增多，创业团队大多来自前两个阶段从事研究研发的人才；在中期，风险投资进入，投资者看好该技术产业赛道；在中后期，有若干独角兽公司^①出现，其为将来上市做准备；在后期，个别细分业务方向的先锋公司将会上市。**该阶段往往是某项新技术“出圈”的时期，即从科研圈走出，进入公众视野。其间，“出圈”的临门一脚的力量往往来自明星公司或爆款产品，如元宇宙模型公司 Roblox 和大模型产品 ChatGPT。

在 2019 年，国内元宇宙公司零星出现；2021 年出现暴增态势，新成立的公司达 194,016 家，原因是 2021 年 3 月全球首家元宇宙游戏公司 Roblox 上市，元宇宙概念迅速引爆全球。但在 2021 年之后，国内元宇宙公司成立数量出现急剧下降态势（如图 7 所示）。从 2021 年开始，风险投资大规模进入元宇宙行业，这一年全球元宇宙公司获得共 109 笔、总金额 638 亿美元的融资，2022 年增至 125 笔、共 706 亿美元，但 2023 年出现大幅下降（如图 8 所示）。从 2023 年起，元宇宙公司成立数量和投融资规模均出现大幅下滑的态势说明，元宇宙技术产业在少量试产阶段进入冷静反思期。

^① 独角兽公司，一般指成立不超过 10 年，估值超过 10 亿美元的创业公司。

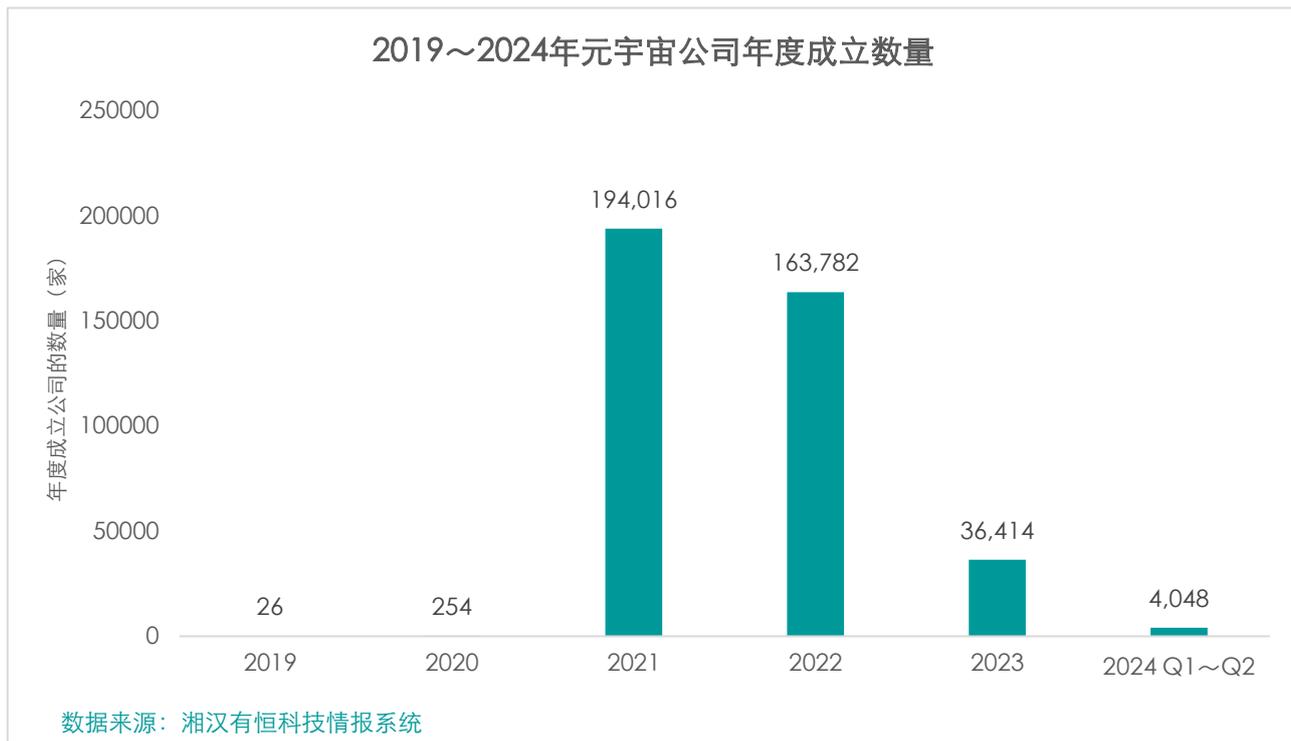


图 7 2019~2024 年元宇宙公司年度成立数量变化态势

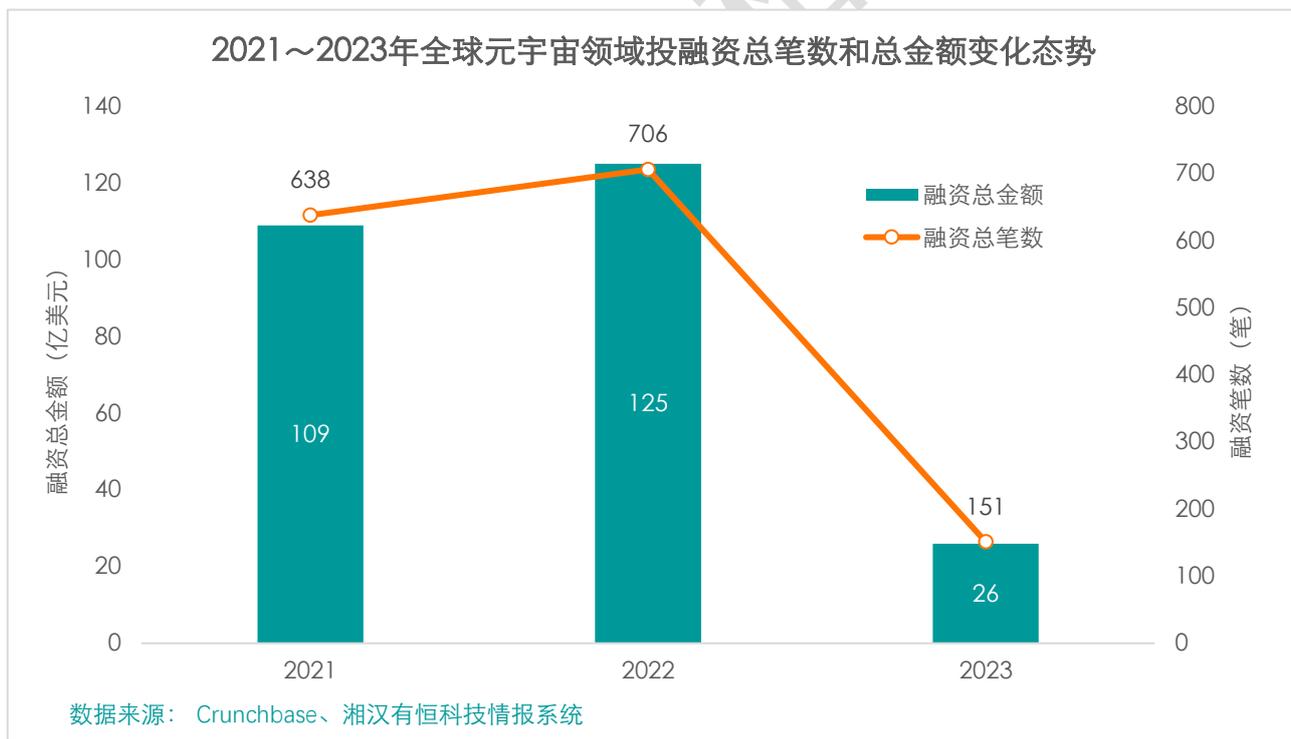


图 8 2021~2023 年全球元宇宙领域投融资总笔数和总金额变化态势

在这一阶段，全球元宇宙行业出现了一批独角兽公司（主要有 6 家，如表 1 所示），其平均估值为 150 亿人民币（约 21 亿美元）左右，业务方向集中在游戏、社交、营销等对可靠性要求并非很高的细分领域，这说明元宇宙技术产业仍然处在小量试产阶段的非成熟时期。

表 1 全球主要元宇宙独角兽公司名单

序号	公司名称	所在国	估值 (亿人民币)	成立时间	业务方向
1	 Animoca Brands	中国	420	2014	元宇宙游戏
2	 小冰	中国	140	2020	数字人
3	 XVERSE 元象	中国	130	2020	AI 驱动的 3D 内容生产与消费
4	 MYTHICAL	美国	92	2018	元宇宙游戏
5	 灵伴科技	中国	71	2014	工业元宇宙
6	 NAVER Z	韩国	71	2020	元宇宙虚拟社交平台

说明：公司估值数据采集于 2024 年年初

资料来源：胡润百富、湘汉有恒科技情报系统

在 2021 年前，国内大型语言模型公司成立的数量较少，但在 2022 年显著上升，达 54,594 家，2023 年上升至 155,771 家，环比增长 185.3%（如图 9 所示）。此时风投机构快速进入，2022 年投资笔数共 34 笔、投资总金额达 34 亿美元，2023 年快速上升至 126 笔和 252 亿美元（如图 10 所示）。大语言模型公司短时间内数量暴增、风险投资蜂拥而至的关键推手是 2022 年 11 月 OpenAI 公司发布 ChatGPT 对话工具。因此，可以说 ChatGPT 把大型语言模型技术带出科研圈，将该技术的成熟度推进至小量试产阶段。

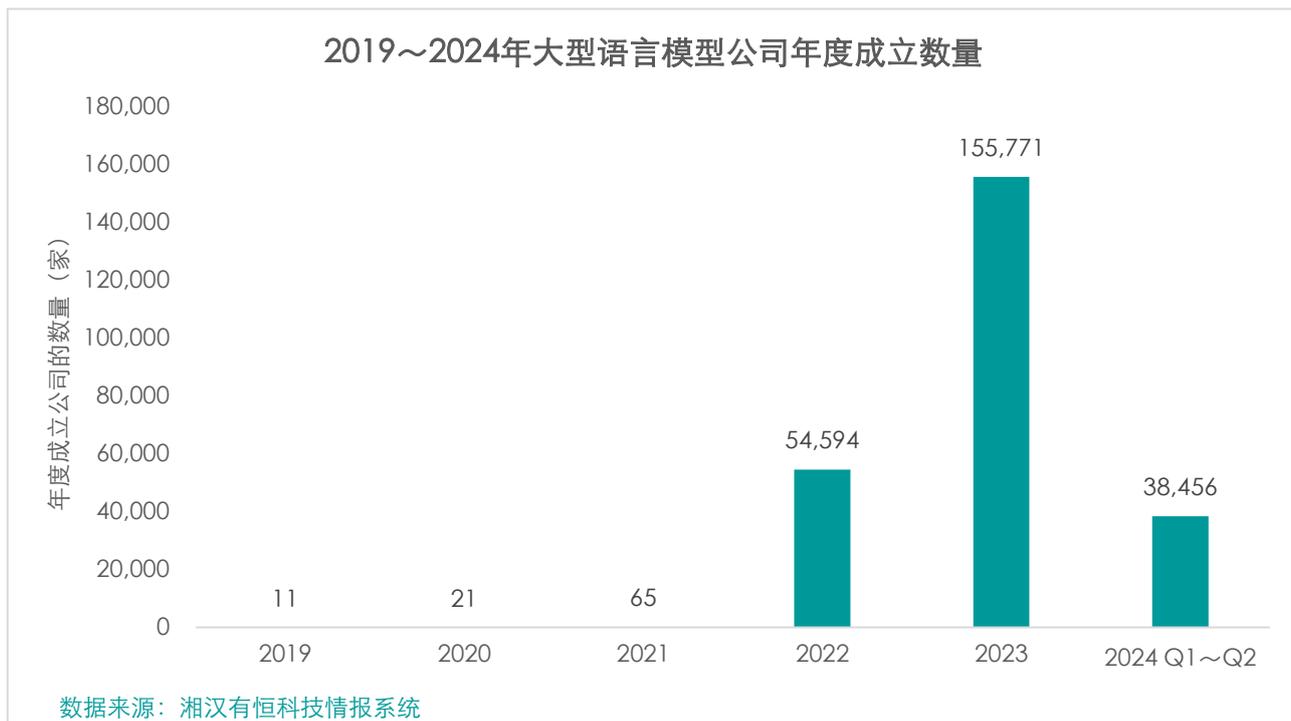


图 9 2019~2024 年大型语言模型公司年度成立数量变化态势

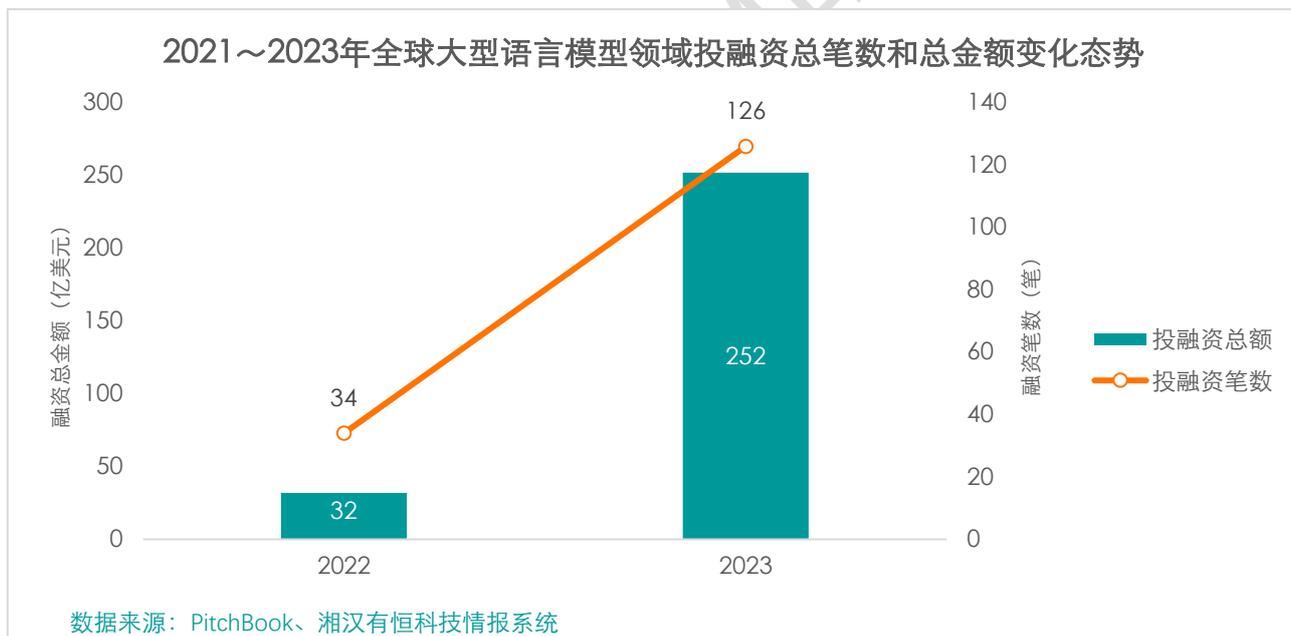


图 10 2021~2023 年全球大型语言模型领域投融资总笔数和总金额变化态势

目前全球大型语言模型产业界出现约 12 家独角兽公司，其中 OpenAI 独领风骚，其以 7,100 亿人民币的估值遥遥领先于同行（如表 2 所示）。当前大型语言模型技术产业非常热门，各大独角兽企业均在提升模型性能的同时，正在努力探索和深耕应用场景，试图将该技术成熟度推向更高水平。

表 2 全球主要大型语言模型独角兽公司名单

序号	公司名称	所在国	估值 (亿人民币)	成立时间
1	 OpenAI	美国	7,100	2015
2	 Hugging Face (抱抱脸)	美国	320	2016
3	 Anthropic	美国	290	2021
4	 月之暗面	中国	180	2023
5	 Mistral AI	法国	156	2023
6	 Cohere	加拿大	155	2019
7	 Cognition AI	美国	145	2023
8	 名之梦 (Minimax)	中国	115	2021
9	 Runway	美国	110	2018
10	 智谱·AI	中国	71	2019
11	 百川智能 BAICHUAN AI	中国	71	2023
12	 Character.ai	美国	71	2021

说明：公司估值数据采集于 2024 年年初

资料来源：胡润百富、湘汉有恒科技情报系统

五、规模量产

经过小量试产阶段的技术锤炼、产品打磨和商业模式构建，若该技术产品被广大客户（消费者）认可和接受，产业发展前景被投资人普遍看好，那么该技术成熟度将进入产品规模量产的阶段。其外在现象特征为：**在前期，一批优秀的独角兽公司将会上市；在中期，各个细分业务方向的公司纷纷上市且数量越来越多；在后期，由于技术成熟度极高，各公司的产品性能和商业模式趋同，经过激烈的市场竞争，该技术产业最终由少数寡头控制。**

目前，全球以元宇宙为主营业务的上市公司仍凤毛麟角，它们是 Roblox、Unity Technologies 以及飞天云动，三者上市时间均在 2021 年之后，但市值差距较大（以 AR/VR 内容及服务为业务方向的飞天云动公司的市值仅为 7.6 亿人民币，如表 3 所示），业务方向均以游戏娱乐等对技术可靠性要求并非很高的细分领域为主，这说明元宇宙技术仍处在规模量产的前夕。

目前，全球尚未出现以大型语言模型为主营业务的上市公司，因此大型语言模型技术成熟度尚未达到规模量产阶段。

表 3 2024 年全球元宇宙上市公司

序号	公司名称	所在国	市值（亿人民币）	业务方向	成立时间	上市时间
1	 Roblox	美国	1,881	多人在线创作游戏	2004	2021
2	 Unity Technologies	美国	471	实时 3D 开发平台和游戏引擎	2004	2020
3	 飞天云动	中国	7.6	AR/VR 内容及服务	2008	2022

资料来源：湘汉有恒科技情报系统

结语

上述技术成熟度评估方法模型是湘汉智库试图对技术成熟度构建一个简单、有力和可解释的评估方法的努力成果。该方法模型能够很清晰地评估某一新兴技术成熟度现状。需要说明的是，每一项新兴技术的成熟成长周期是不一样的，每个阶段的成长时长也不一样，有的可能发展迅猛，有的可能在某个阶段停滞不前。湘汉智库通过对众多案例研究后发现，在技术成熟度成长路径中，从小量试产到规模量产是最具挑战性、也是最关键的环节，较多新兴技术在小量试产停滞不前，甚至逐渐被放弃被遗忘。

根据上述分析，元宇宙和大型语言模型技术成熟度如图 11 所示，元宇宙技术整体成熟度尚处在小量试产后期，与规模量产还有一定距离；大型语言模型技术成熟度处在小量试产中后期，目前少数先锋独角兽公司正朝着上市目标前进，试图将大型语言模型技术成熟度推向更高的水平。

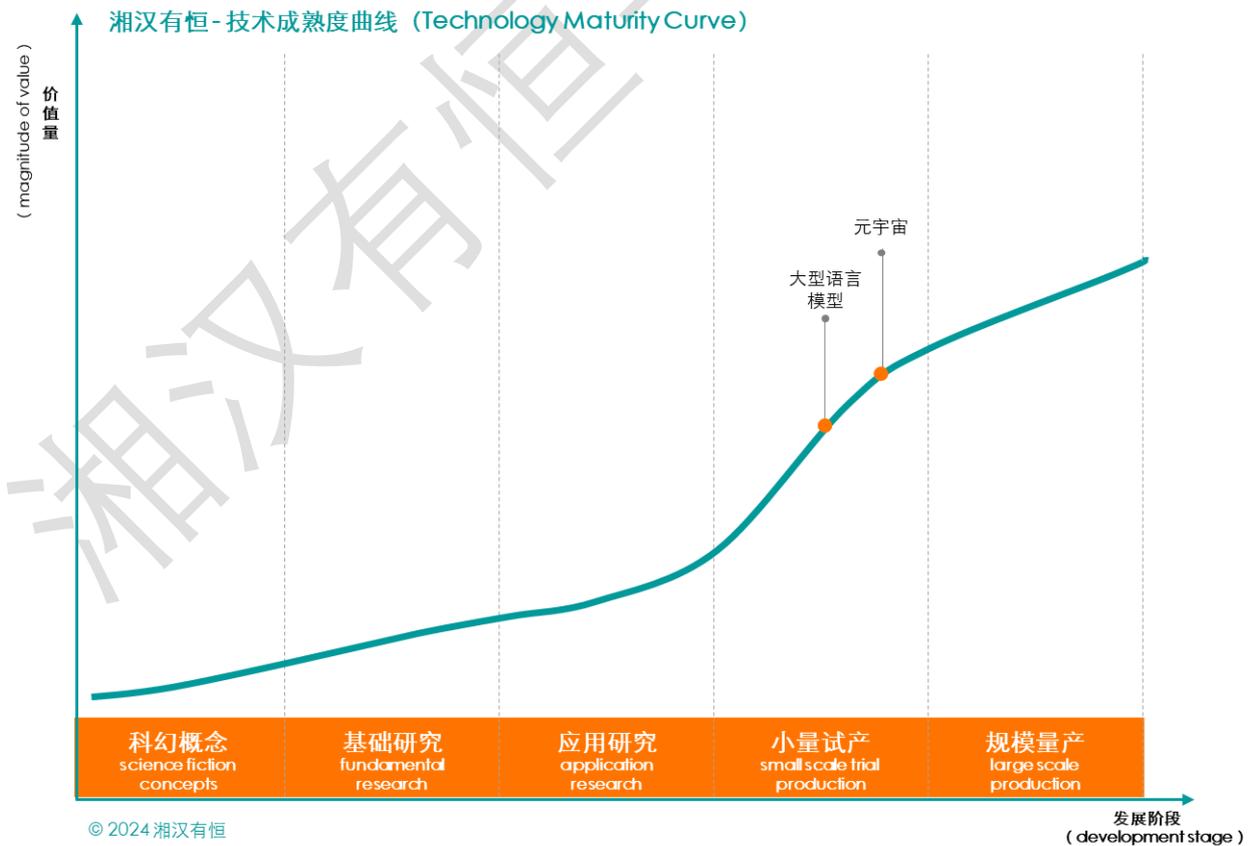


图 11 大型语言模型与元宇宙技术成熟度评估结论

法律声明

本报告版权为北京湘汉有恒科技有限公司（简称“湘汉有恒”）独家所有，且拥有唯一著作权。本报告提供给订阅用户使用，仅限于订阅用户内部使用。未经湘汉有恒授权，禁止任何个人和单位以任何方式在任何媒体上（包括互联网）公开发布、售卖，且不得以任何方式将研究报告的内容提供给其他单位或个人使用。若引用该报告内容，需注明出处为“报告名称，北京湘汉有恒科技有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的删节与修改。本研究报告仅作为学习和参考资料，湘汉有恒不保证分析得到的信息准确性和完整性，也不承担任何投资者因使用本产品与服务而产生的任何责任。



湘汉有恒公众号

北京湘汉有恒科技有限公司（简称“湘汉有恒”），为专业的科技情报服务提供商。我们利用知识图谱、数据挖掘和人工智能等技术手段，从科技大数据中挖掘高价值的科技情报，为客户提供科技创新情报和人才情报服务——欢迎交流与合作。

 客服人员：邹克

 186 1249 2858（微信）

 wuke@xh-persistence.com

 <https://www.xh-persistence.com>

 北京市昌平区回龙观东大街 338 号腾讯众创空间 A 座 228