

虚拟现实（VR）技术 专利预警分析研究

江苏省科学技术发展战略研究院

江苏省科学技术情报研究所

2019 年 06 月

目 录

摘要.....	1
关键词.....	12
绪论.....	1
1 虚拟现实技术及产业发展概述.....	3
1.1 VR 起源与发展历程.....	3
1.2 全球 VR 产业发展总体情况.....	6
1.2.1 全球虚拟现实产业发展特点.....	7
1.2.2 美国虚拟现实技术发展情况.....	11
1.3 中国虚拟现实产业发展总体概况.....	15
1.3.1 各地积极推动虚拟现实产业发展.....	16
1.3.2 我国虚拟现实产业迎来发展的重要战略窗口期.....	20
1.3.3 技术体系分类逐渐细化, 形成五横两纵的技术架构.....	20
1.3.4 5G 产业链日趋成熟, 将有力助推虚拟现实产业发展.....	22
1.4 VR 技术分类.....	23
1.4.1 虚拟现实建模技术.....	24
1.4.2 虚拟现实表现技术.....	25
1.4.3 虚拟现实人机交互技术.....	32
1.5 VR 技术展望.....	38
1.5.1 VR 技术的发展趋势.....	38
1.5.2 VR 的 10 个科学技术问题.....	39
1.6 本课题研究的技术边界.....	43
1.7 本研究的技术路线.....	44
2 全球 VR 技术专利分析.....	51
2.1 VR 技术总体分析.....	51
2.1.1 近十年 VR 技术发展迅速, 处于快速成长期.....	51
2.1.2 VR 技术集中于多媒体、人机交互设备等应用领域.....	54
2.1.3 美国 VR 技术领先, 中国发展迅速.....	55
2.1.4 美国公司实力雄厚.....	58
2.2 建模技术专利分析.....	59
2.2.1 2016 年以来专利数量飞速发展, 进入了技术成长期.....	59
2.2.2 美国专利技术拥有者重视海外布局, 中国总量领先.....	61
2.2.3 美国和中国机构研发实力较强.....	63
2.2.4 微软公司在建模技术领域各重点技术分类中的实力均较强.....	64
2.2.5 建模技术路线图.....	68
2.3 表现技术专利分析.....	73
2.3.1 近十年表现技术专利数量持续增长.....	73
2.3.2 美国技术实力较强, 市场规模庞大.....	74
2.3.3 美国 VR 表现技术研发机构实力突出.....	77
2.3.4 表现技术重点技术分类协同发展.....	78

2.3.5 表现技术路线图.....	82
2.4 人机交互设备和技术专利分析.....	88
2.4.1 专利数量持续增长，处于快速成长期.....	88
2.4.2 美国技术实力强大，市场最活跃.....	90
2.4.3 微软索尼实力较强.....	93
2.4.4 OCULUS VR、MAGIC LEAP、IMMERSION CORP 在人机交互设备和技术重点技术分类中表现突出.....	94
2.4.5 人机交互设备和技术技术路线图.....	99
2.5 全球 VR 技术发展预警预测分析结论.....	109
2.5.1 VR 建模技术领域预警预测分析结论.....	109
2.5.2 VR 表现技术领域预警预测分析结论.....	110
2.5.3 VR 人机交互设备与技术领域预警预测分析结论.....	111
3 发达地区 VR 技术专利分析.....	114
3.1 VR 技术总体分析.....	114
3.1.1 美日欧 VR 技术与全球 VR 技术发展一致，处于快速成长期.....	114
3.1.2 美国是最大的技术来源国和市场国，日本注重 VR 技术输出.....	115
3.1.3 专业领域公司 MAGIC LEAP 和 OCULUS VR 等实力突出.....	116
3.2 建模技术专利分析.....	118
3.2.1 VR 建模技术发展迅速，处于快速成长期.....	118
3.2.2 美国专利数量多且呈上升发展态势，日本呈下降趋势.....	119
3.2.3 佳能、三星电子、微软公司建模实力较强.....	121
3.3 表现技术专利分析.....	125
3.3.1 VR 表现技术处于快速成长期.....	125
3.3.2 欧美表现技术呈上升发展态势，日本发展缓慢.....	126
3.3.3 MAGIC LEAP 公司表现技术实力最强.....	128
3.4 人机交互设备和技术专利分析.....	132
3.4.1 目前人机交互设备和技术处于快速成长期.....	132
3.4.2 美国整体实力较强，日本技术输出效应较强.....	133
3.4.3 IBM 公司、三星电子、OCULUS VR 专利技术实力较强.....	135
3.5 发达地区 VR 技术发展预警预测分析结论.....	141
3.5.1 VR 建模技术领域预警预测分析结论.....	141
3.5.2 VR 表现技术领域预警预测分析结论.....	142
3.5.3 VR 人机交互设备与技术领域预警预测分析结论.....	143
4 中国 VR 技术专利分析.....	144
4.1 VR 技术总体分析.....	144
4.1.1 VR 技术在 2016 年爆发.....	144
4.1.2 中国 VR 技术仍处于技术成长期.....	145
4.1.3 国内专利申请区域对比分析.....	147
4.1.4 研究队伍层次鲜明.....	149
4.1.5 VR 技术外观专利申请侧重点在光学制品.....	154
4.2 建模技术专利分析.....	156
4.2.1 VR 建模技术 2016 年发展迅速.....	156

4.2.2 VR 建模技术仍处于技术成长期.....	157
4.2.3 广东领先，北京紧随其后.....	158
4.2.4 歌尔是建模技术领域的领头羊.....	159
4.2.5 几何建模和虚实融合建模是建模技术的研发热点.....	160
4.3 表现技术专利分析.....	163
4.3.1 VR 表现技术 2016 年以来发展势头迅猛.....	163
4.3.2 VR 表现技术仍处于技术成长期.....	164
4.3.3 北京、广东实力较强.....	165
4.3.4 乐视是表现技术领域的领先者.....	166
4.3.5 表现技术关键技术协同发展.....	167
4.4 人机交互设备和技术专利分析.....	170
4.4.1 2016 年以来发展势头强劲.....	170
4.4.2 VR 人机交互设备与技术仍处于技术成长期.....	171
4.4.3 广东申请量遥遥领先，实力雄厚.....	172
4.4.4 企业是科研创新主体，个人创新能力不容小觑.....	173
4.4.5 人机交互设备和技术关键技术分析.....	174
5 江苏省 VR 技术发展预警与预测分析.....	179
5.1 江苏省 VR 建模技术专利风险预警分析.....	179
5.1.1 国内的主要竞争对手是上海和北京，国外需要关注韩国和欧洲的发展.....	179
5.1.2 申请主体的专利保护力度偏弱，近三年失效专利比例过高.....	184
5.1.3 关键技术掌握情况和竞争态势.....	185
5.2 江苏省 VR 表现技术专利风险预警.....	193
5.2.1 国内主要竞争区域是上海和北京，国外需要重点关注韩国的发展.....	193
5.2.2 申请主体的专利保护力度弱，亟需提升海外布局力度.....	196
5.2.3 关键技术掌握情况和竞争态势.....	197
5.3 江苏省 VR 人机交互设备和技术专利风险预警.....	206
5.3.1 国内主要竞争区域是上海和北京，国外需要重点对标英国和爱尔兰.....	206
5.3.2 申请主体的专利保护力度偏弱，海外布局力度需要提高.....	211
5.3.3 关键技术掌握情况和竞争态势.....	212
5.4 江苏省 VR 技术发展预警预测分析结论.....	231
5.4.1 VR 建模技术领域预警预测分析结论.....	231
5.4.2 VR 表现技术领域预警预测分析结论.....	231
5.4.3 VR 人机交互设备与技术领域预警预测分析结论.....	233
6 我国发展虚拟现实产业面临的问题及对策建议.....	236
6.1 我国 VR 发展面临的主要问题.....	236
6.2 我国发展 VR 产业的对策建议.....	239
6.2.1 科学规划，做好 VR 产业的顶层设计.....	239
6.2.2 攻坚克难，加快虚拟现实重大关键技术突破.....	239
6.2.3 培育扶植，引导企业真正成为技术创新的主体.....	240
6.2.4 人才支撑，加快建立虚拟现实技术人才库.....	241
6.3 关于江苏发展 VR 产业的几点思考.....	241

摘要

本研究为 2018 年江苏省知识产权计划(重点产业专利预警分析)支持项目 (BY20181008)，本研究采用宏观领域技术知识产权评议和重点区域预警预测分析相结合的思路，使用专利地图的分析方法，针对 VR 技术领域的建模技术、表现技术和人机交互这三项关键技术的发展态势、技术演化、竞争态势开展全面、系统的研究；重点研究了关键技术的主要发达国家及中国的技术布局情况；重点针对江苏省 VR 技术产业发展面临知识产权风险的主要领域和产品开展预警和预测。本研究还建立了涵盖 VR 关键技术相关的国内外专利的专题数据库。本项目成果能够为各级管理部门、VR 相关产业和企业的创新决策提供有效的信息支撑。

1. VR 技术和产业发展现状

虚拟现实是指在视、听、触、嗅、味觉等方面高度逼真的计算机模拟环境，用户可与此环境进行互动，产生身临其境的体验。世界范围内虚拟现实技术经历了四个发展阶段：技术启蒙(上世纪 50-70 年代)、初步发展(上世纪 80-90 年代)、战略发展(本世纪初-2015 年)、发展新阶段(2016 年起)。全球虚拟现实产业呈现三大特点：一是产业发展已初具规模，内容应用为主要增长点；二是硬件产业正不断发展和成熟，头戴显示装置是重点；三是技术市场应用明显偏慢，产业的巨大潜力将随着硬件成本的降低和新技术的赋能而逐步释放。中国虚拟现实技术也经历了三个阶段：上世纪 90 年代的技术起步阶段、2009 年以来的商业化起步阶段和 2016 年以来的战略发展阶段。为迎

接 VR 技术产业的战略发展，多个省市已经开始试点布局产业集聚；虽然市场产品定义仍不成熟、技术轨道尚未定型，但随着技术体系分类逐渐细化，五横两纵的技术架构已经初步形成；随着 5G 技术的推广应用，将使 VR 业务从固定场景、固定接入走向移动场景、无线接入，从技术实现上赋能虚拟现实多元化业务场景。

2. VR 专利技术分解

本研究对 VR 关键技术领域进行了专利检索和技术分解，根据 VR 技术问题的实现路径和产业技术架构，将增强现实 AR 和介导现实 MR 作为 VR 技术的一部分予以考虑，并将 VR 技术分为建模技术、表现技术、人机交互设备与技术三大关键技术领域，每个关键技术领域之下又分为若干层级的技术分类，并通过多级检索确定主要的技术分类（图 1）。

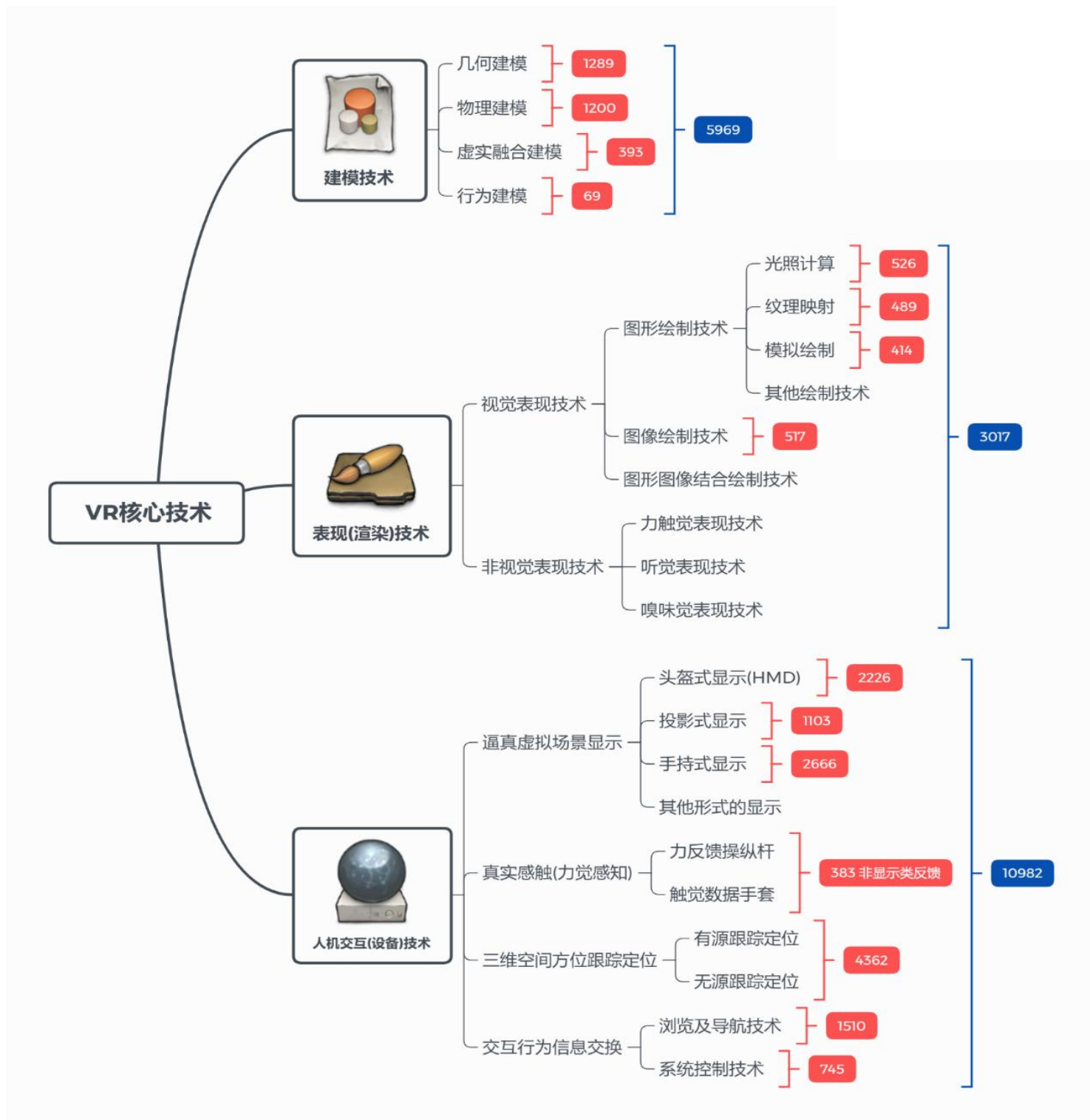


图1 本研究确定的VR核心技术领域及主要技术分类
(数字为主要技术分类检索得到的专利族数量)

3. 全球 VR 技术专利整体态势分析

首先，VR 专利技术的演变与产业、资本和产品市场的变化形成共振。全球 VR 专利申请及三大关键技术领域的申请趋势均处于快速成长的生命周期，且分别在 1995 年、2004 年和 2016 年出现申请量的高峰，符合全球 VR 技术发展的总体趋势，并基本对应技术发展的三个阶段。

其次，2014 年以来全球 VR 技术专利快速增长的主要贡献来源于中国。在专利数量总量上，中国占据总量的 32%，和美国基本相当，但 2014 年以来中国专利申请呈现爆发式增长，增量相当于美日韩的总和。在建模技术领域，2014 年以来专利增量基本来自于中国申请；在表现技术领域和人机交互设备与技术领域，2014 年以来专利增量主要来自于中美两国，且两国增量基本相当。

第三，主要发达国家(地区)海外布局活跃。在 VR 技术整体及三大关键技术领域，以美、日、韩等发达国家作为最早优先权区域的专利申请，均有相当数量指定了其他国家或地区；作为参照，以中国作为最早优先权区域的专利申请，绝大部分还是指定中国本土。

第四，VR 技术的主要竞争者源于传统硬件、移动端、互联网、娱乐巨头。在专利申请数量排名前十的机构中，传统硬件巨头包括 IBM、英特尔，移动端巨头包括三星、LG、高通，互联网巨头包括微软、谷歌，娱乐巨头包括索尼。在建模技术领域，中国机构表现出色，歌尔、京东方跻身前列。表现技术和人机交互设备技术领域与 VR 技术整体机构分布情况类似。

4. 主要发达国家地区 VR 技术专利态势分析

首先，主要发达国家和地区市场对 VR 技术应用前景认可度高。虽然近年来中国专是全球 VR 技术专利增长的主要贡献地区，主要发达国家地区(美日欧)的 VR 技术专利也呈现出较快速增长的趋势。在市场机制比较成熟的发达国家，新兴 VR 技术的专利超前布局呈现高速增长，表明市场主体对于技术和产业发展的预期向好。

其次，发达国家地区最主要的技术起源地和活跃市场是美国，日本市场热度偏低、更注重海外布局。美国在 VR 技术整体或三大技术领域，无论是专利申请量还是近年来专利申请增速，均显著高于其他发达国家地区。欧洲地区近年在三大技术领域呈现缓慢增长趋势。日本在三大技术领域增长基本停滞，本国专利优先权数量大于专利申请量，说明本土市场热度较低，更注重海外的专利布局。

第三，发达国家地区市场更受到新兴 VR 技术公司的青睐。在发达国家地区主要竞争机构中，不仅包含传统硬件、移动端、互联网和娱乐巨头公司，Magic Leap、Daqri 和 Oculus 等新兴 VR 技术公司表现突出并存在竞争。在建模技术领域，Magic Leap 和 Daqri 围绕美国市场的虚实融合建模技术开展竞争；在表现技术领域，Magic Leap 和 Oculus 的竞争主要围绕美国市场的光照计算技术开展；在人机交互技术与技术领域，Magic Leap 聚焦投影式显示，Oculus 广泛涉猎 HMD、非显示类反馈以及跟踪、定位。

5. 中国 VR 技术专利态势分析

首先，2010 年以后，投资和政策驱动中国 VR 技术专利申请呈

现爆发式的增长。我国 VR 技术的起步晚于美日欧等发达国家及地区，2010 年以后，中国 VR 专利技术无论是整体还是在三大技术领域，均呈现爆发式的增长。这种爆发式的增长没有经过前期任何阶段性增长的铺垫，除了有市场投资对技术前景的认可因素以外，还包含有政策驱动的正向作用。

其次，除了江苏省以外，主要省份均已形成龙头企业示范作用。当前我国 VR 领军企业对产业集聚作用还未完全形成，但对技术发展的带动作用已经凸显。主要省份均已出现专利布局活跃、申请数量较高的领军企业。在第一、第二梯队的省市中，广东省拥有深圳市虚拟现实技术、腾讯、宇龙通讯、多哞等领军企业，北京拥有京东方、小米，上海拥有盟云移软，浙江拥有阿里巴巴，四川拥有理想境界，山东拥有歌尔股份。这些领军企业不仅专利数量占据优势，在省(市)内乃至全国都起到了良好的带动和示范作用。领军企业数量最多的是广东，发挥作用最明显的是山东省，歌尔股份一家公司的专利申请就占据了山东省 VR 技术专利申请的 50%。唯一的例外是江苏省，目前仍没有专利申请排名前列的 VR 技术领军企业。

第三，龙头企业和主要研究机构已经形成稳定技术团队，但相互之间联系薄弱。在我国，VR 技术领域形成了以北京航空航天大学赵沁平院士、东南大学宋爱国教授、成都理想境界宋海涛等核心研究队伍。这些研究团队均较为稳定，且取得了较好、较多的研究成果，但团队相互之间的联系不够紧密，对产业整体集聚发展的助推作用还不够明显。

6. 江苏省 VR 技术专利预警预测分析

首先，建模技术领域，江苏省涉及高难度问题专利申请比例较高。建模技术领域，江苏省申请量在国内省市中高于浙江，和上海相当，低于广东和北京；和其他国家/地区相比，申请量基本达到了欧洲、韩国水平，明显高于日本。与其他区域类似，江苏省大多数专利都集中在技术发展较为成熟、或是问题难度相对较低的几何建模和虚实融合建模；问题难度较高的物理建模和行为建模数量比例达到较高的 17.5%，仅次于欧洲、山东和北京。

第二，建模技术领域，江苏省处于活跃市场区域，接近技术领导区域。通过专利组合理论分析，江苏省 VR 建模技术发展正处于活力市场区域，与上海、北京区域坐标相近，有望进入技术领导区域，需要对标、关注韩国、欧洲地区的技术发展，努力提升专利技术的质量(即相对技术份额)。

第三，建模技术领域，江苏省申请主体的专利保护力度偏弱，近三年失效专利比例过高。建模技术领域，国内省市的申请主体普遍存在同族专利数量少、同族专利国家/地区数偏低、平均权利要求数量偏低的问题，专利的保护力度与发达国家、地区差距较大；国内省市之间横向比较，江苏省申请主体的保护力度也相对偏弱，突出表现在近三年专利申请的失效比例显著偏高。

第四，建模技术领域，江苏省高强度专利数量较少，仍集中在几何和虚实融合建模方向。建模技术领域共挖掘得到 4 项强度较高的

专利，分别属于几何建模数据获取(东南大学)、几何建模策略(南京大学)、虚实融合三维注册(东南大学)、虚实融合场景构建(南京融图创斯)等技术主题；南京大学的几何建模策略专利权因未缴费用而终止。

第五，表现技术领域，江苏省申请基数位于国内第二集团，和上海相当，与发达国家地区差距明显。在表现技术领域，国内省市专利申请基数总体上低于发达国家地区，江苏省的专利申请量在国内与上海相当，低于广东和北京，高于浙江、山东和四川，与欧洲、日本、韩国等发达国家或地区的差距非常明显。

第六，表现技术领域，江苏省同样处于活跃市场区域，未来需要重点提升专利技术的强度。通过专利组合理论分析，江苏省VR表现技术发展正处于活力市场区域，技术吸引力和相对技术份额在国内省市中排名靠前；未来需要进一步提升申请量，并对标欧洲、关注韩国的技术发展，努力提升专利技术的质量。

第七，表现技术领域，江苏省申请主体海外布局力度和意识薄弱。表现技术领域，国内省市的申请主体同样存在同族专利数量少、同族专利国家/地区数偏低、平均权利要求数量偏低的问题，专利的保护力度与发达国家、地区差距较大；国内省市横向对比，江苏省在平均同族专利国家/地区数上明显落后于其他省市，专利只限于国内申请，海外布局的意识和实力都亟待强化。

第八，表现技术领域，江苏省高强度专利数量不多，主要分布在纹理映射方向，在其余方向分布较为平均。表现技术领域共挖掘得

到 7 项高强度专利，分布在以下技术方向：纹理映射(苏州天魂、南京航空航天大学、南京安讯网络)，光照计算(南京大学)，模拟绘制(王鹏勃)和图像绘制(焦点科技，华为软件技术南京研究院)。

第九，人机交互设备与技术领域，江苏省在多个技术分类的申请数量比例明显低于整体平均值。领域专利申请数量上，江苏省的体量在国内与上海相当，低于广东和北京，在国外与加拿大、英国相当，低于德国；在主要技术分类申请数量占比方面，江苏省在头盔式显示、手持式显示、非显示类反馈、跟踪定位等技术分类的比例明显低于整体平均值，在浏览导航和系统控制分类也低于平均值，在上述技术分类的专利布局存在数量短板。

第十，人机交互设备与技术领域，江苏省尚处于活跃市场区域，但专利技术强度和技术吸引力均需提高。通过专利组合理论分析，江苏省 VR 人机交互设备与技术发展正处于活力市场区域，其相对技术份额(专利技术强度)处于国内中游水平，技术吸引力(数量增速)则落后于其他省市；未来需要进一步提升申请量，并对标爱尔兰、关注英国的技术发展，努力提升专利技术的质量。

十一，人机交互设备与技术领域，江苏省申请主体的海外布局意识和强度均不够理想。在该领域，与发达国家地区相比，国内省市的申请主体也存在同族专利数量少、同族专利国家/地区数偏低、平均权利要求数量偏低的问题，专利的保护强度较弱；国内省市横向对比，江苏省在同族专利数量和平均权利要求数量上与其他省市基本相当，但同族专利国家/地区数明显落后，申请主体的海外布局意识、

强度均有待进一步提升。

十二，人机交互设备与技术领域，江苏省高强度专利数量可观，集中在跟踪定位以及头戴式显示方向，且技术分类方向之间的交叉明显。人机交互设备与技术领域，共挖掘出高强度专利 13 件，广泛涉及跟踪定位、头戴式显示、投影式显示、手持式显示、系统控制、非显示类反馈、浏览导航等 7 大技术分类，并存在专利技术覆盖多个技术分类的现象，其中跟踪定位、系统控制与三大显示类技术分类的技术交叉最为明显。通过进一步评议筛选出 4 件专利，分属于手术动作跟踪定位手套(南京意斯伽)、等比例层状并联力触觉建模方法(东南大学宋爱国团队)、闭环系统驱动电机和磁流变液阻尼器结构(东南大学王爱民团队)三项技术主题。

7. 为我省 VR 技术和产业发展提出的对策和建议

首先，江苏省应当对标找差，根据三大技术领域发展实际情况采取不同的发展策略。在建模技术、表现技术以及人机交互设备和技术三大核心技术领域，江苏省目前都处于国内第二梯队的中游，区域坐标虽然尚处于活力市场区域，但和发达国家、地区在专利强度和数量上的差距明显。未来，江苏省应当以欧洲地区国家、日本作为标杆，着力提升专利技术的强度和质量。具体到各个技术领域和方向：建模技术应当瞄准问题难度较高的物理建模和行为建模，力争抢占技术高地；表现技术和竞争对手差距较大，先以提升专利申请基数为目标；人机交互设备与技术领域的高强度专利数量较多，在三大显示技术与跟踪定位、系统控制方向之间的共现交叉程度较高，在这些方向上产

出高价值产品的可能性较大，因此需要推动人机交互设备与技术领域技术的整合和成果转化。

其次，江苏省应当加强政策引导，推动创新主体加大知识产权维护力度和海外布局意识。一方面，在三大核心技术领域，江苏省海外同族专利申请数量较低，与国内其他省份的差距比较明显，海外布局的意识和力度都亟待强化。另一方面，江苏省在三大核心技术领域，尤其是建模技术领域的失效专利占比较高，不少高校申请的高强度专利的专利权因未缴费用而终止，这凸显出申请主体在专利权保护力度和意识上的薄弱，建议各级管理部门高度重视，鼓励 VR 技术领域大数量、高质量专利产出的同时，降低申请主体在申请行为和产业投资中的功利性。

最后，江苏省应当借 5G 技术发展和相关产业链成熟的东风，做好 VR 技术未来发展的顶层设计。5G 时代的软硬件技术必将催生 VR 产业发生重大变革。江苏省 VR 技术相关产业虽然在创新实力、市场活跃度及终端产品占有率方面与其他区域存在差距，但省内一批创新型企业感知交互、内容制作、操作系统及开发工具等领域掌握了关键技术，具备较强的上、下游产业链整合能力。相关管理部门和研究机构应当在充分调研省内产业链实际情况的基础上，做好规划和设计，顺应 5G 技术发展的潮流，充分发挥我省 VR 产业的特色技术优势，在教育培训、智能制造、军民融合产品等应用端取得突破。

关键词

虚拟现实 建模技术 表现技术 人机交互设备与技术 专利预警分析

江苏省科技情报研究所