

新居住产业实景三维空间采集重建服务白皮书

顾问单位：中国软件行业协会
中国虚拟现实技术与产业创新平台
发布单位：贝壳找房

目 录

前 言.....	4
一、数字化转型是居住产业服务发展的必然选择.....	5
1. 数字化是推动产业发展的核心驱动力.....	5
2. 软件和互联网技术的发展催生传统产业服务升级.....	5
3. 打造数字生产力，重塑客户关系是新居住的根本.....	6
4. 实景三维空间采集重建是居住产业数字化转型的核心引擎..	7
二、数字化平台构建新居住产业.....	9
1. 居住产业基本现状.....	9
2. 数字化平台定义的新居住服务产业.....	12
3. 用实景三维空间采集重建技术实现智能时代新服务.....	14
4. 平台+生态是赋能新居住产业的关键策略.....	17
三、实景三维空间采集重建是实现新居住产业的核心技术.....	21
1. 国内外实景三维空间采集重建的发展现状.....	21
2. 实景三维空间采集重建的主要技术.....	22
3. 实景三维空间采集重建的主要应用.....	27
4. 实景三维空间采集重建对新居住产业的影响.....	30
四、实景三维空间采集重建技术重塑居住关系.....	33
1. 个性化定制最大化满足用户需求.....	33
2. 数字实景交互实现全方位智能化体验.....	34
3. 海量数据带来精准房型选择.....	35
4. 线上线下多平台结合使交易更便捷.....	35
五、实景三维空间采集重建技术推动行业转型升级.....	38
1. 推动行业新需求.....	38
2. 重构企业内生产关系和岗位转变.....	38
3. 建立平台与生态中的企业伙伴关系.....	41
4. 引领行业整体提升和角色分化.....	44
六、当前的问题与挑战.....	49
1. 推行行业标准.....	49

2. 保障数据安全性.....	49
3. 保护知识产权.....	50
4. 政策环境与扶植.....	51
5. 行业竞争与管理.....	51
七、未来发展与展望.....	53
1. 实景三维空间采集重建的发展前景.....	53
2. 十四五期间新居住产业发展与展望.....	58
八、结束语.....	60
附：参考文献.....	61

前 言

随着数字技术的迅猛发展，数字经济在全球快速崛起，极大改变着人们的生活方式，推动需求升级，带来结构性的趋势变化，也深刻影响着产业端的发展，驱动供给侧变革。

2020年初，突如其来的新冠肺炎疫情，对我国经济发展、企业正常运转带来了巨大冲击和挑战。在战疫过程中，数字化在保障人们生活学习、支撑复工复产等方面发挥了重要作用，让实体经济面对疫情冲击更有韧性。在传统居住服务业，以5G、人工智能、大数据中心等为代表的信息基础设施，作为“新基建”的重要组成部分，在战疫过程中以数字化手段有效满足了人们的需求。

为统筹推进疫情防控和经济社会发展，充分发挥技术创新和赋能作用抗击疫情影响，进一步加快产业数字化转型，培育新经济发展，助力构建现代化产业体系，实现经济高质量发展，国家发展改革委、中央网信办研究制定了《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》，明确提出了“构建多层联动的产业互联网平台”的工作推进思路，推进企业级数字基础设施开放。而在中国众多产业之中，房地产领域数字化程度不足10分，无疑是数字化程度低、劳动增长率低的洼地，具有庞大的改善空间。相比需求的快速变化，居住服务领域供给端的改革显得滞后，日益增长的居住服务需求与落后的居住服务成为行业最根本矛盾，优质服务成为“稀缺品”。所以，打造数字生产力，建立数字化新型生产关系是实现居住产业数字化转型的破局关键。在科技创新驱动下，新居住产业转型升级大幕已经拉开。

一、数字化转型是居住产业服务发展的必然选择

1. 数字化是推动产业发展的核心驱动力

在数字化时代，工业时代的生产方式、经营模式等已然不能满足日益多样化的需求，供需矛盾日渐凸显。而人工智能、5G、数字孪生、区块链等数字技术的日臻成熟，将重塑产业生产模式和商业模式，激发效率革命。

可以说，全球正在加速迈向以数字化转型、网络化重构、智能化升级为特征的数字时代，数字化转型已成为产业发展的必然选择。通过数字化不仅可以规模化满足个性需求，支撑需求侧升级，还能应对不确定性，引领供给侧变革。数字化将成为化解供需矛盾，推动产业发展的核心驱动力。

2. 软件和互联网技术的发展催生传统产业服务升级

随着软件和互联网技术的迅猛发展，数据成为了新的生产要素，数字孪生成为了产业发展的新形态，数字化平台成为了新的基础设施，共同形成推动传统产业服务升级的合力。

数据成为新的生产要素，在这场调整变革中，数据成为与劳动力、资本、土地并列的新生产要素。习近平总书记在2013年视察中国科学院时就曾提出：“大数据是工业社会的自由资源，谁掌握了数据，谁就掌握了主动权。”可以说，产业业务数据的积累和沉淀，将为产业发展提供基础支撑。

数字孪生成为产业发展新形态，通过数字技术解构一个旧世界，建立一个新世界，即数字孪生世界。数字孪生世界的意义在于通过物理世界与数字世界的相互映射、实时交互、高效协同，

在数字世界里构建物理世界的运行框架和体系，通过高效率协同、低成本试错、智能化决策，实现最优化配置，构建大规模协作新体系。

数字化平台成为新的基础设施，随着传统产业数字化转型的加速推进，对高经济性、高可用性、高可靠性的数字基础设施支撑的需求日臻显现。构建数字化平台是产业价值链重塑的过程，它将驱动生产全要素、全产业链、全价值链实现深度互联，成为产业数字化转型的基础设施。

3. 打造数字生产力，重塑客户关系是新居住的根本

新居住的本质，是以数字化手段重塑居住产业互联网。当前，以“数字化、在线化、智能化”为特征的数字技术与传统居住产业“全过程、全要素、全参与方”的融合催化效应已初步显现，正在全方位重构居住产业新体系，重塑居住产业的生产力和生产关系。其转型和重构范式，可用一个简洁的公式进行概括：传统产业+（三全·三化）=新产业。即传统居住产业从全过程、全要素、全参与方三个方面进行解构，再通过数字化、在线化、智能化进行重构，形成以数据为依托的新生产要素，构建以新设计、新建造、新运维为代表的“三新”生产力，最终驱动居住产业全过程、全要素、全参与方的升级，形成数字化转型下的新产业。

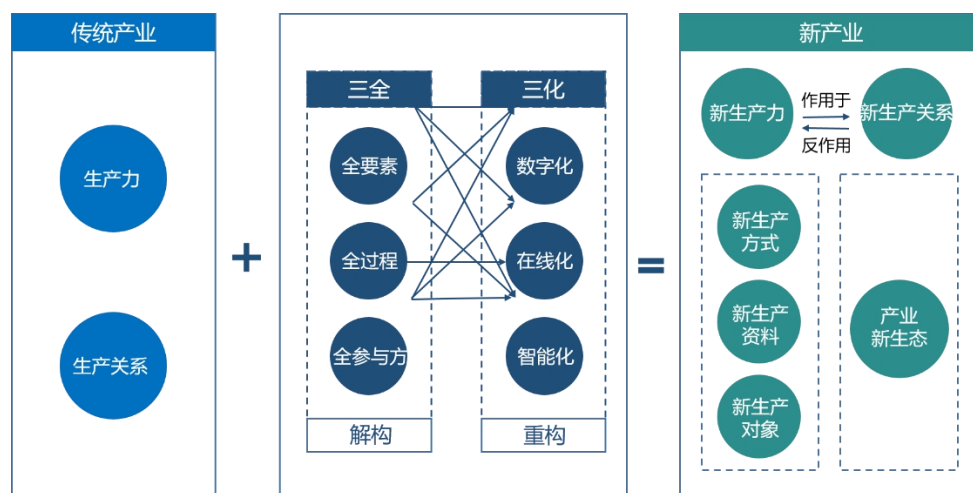


图 1：“三全”“三化”打造数字化新产业

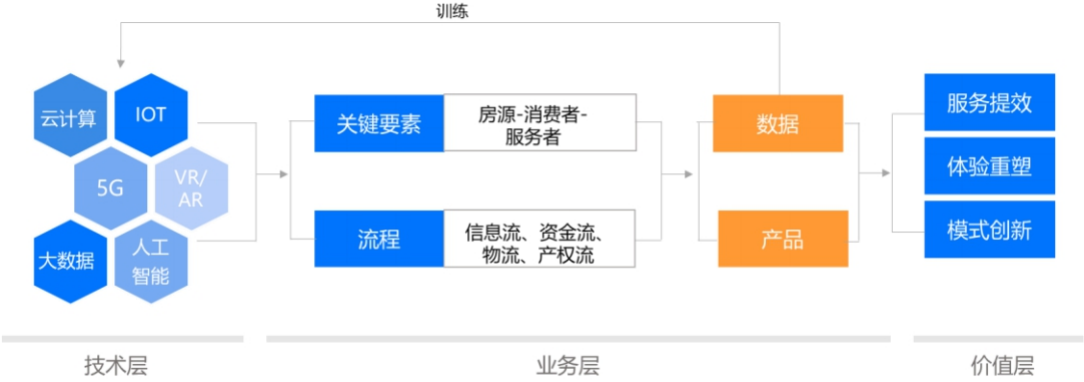
数字化技术向消费者提供了多维度、全面、动态的房源信息和交易进度信息，不仅使信息更加透明和对称，而且能根据消费者的需求刻画和行为偏好进行智能推荐，节约了消费者的检索、筛选时间。

4. 实景三维空间采集重建是居住产业数字化转型的核心引擎

实景三维空间采集重建，包含全景摄影测量设备及三维空间重构工具，指通过对空间的全景摄影及实景重构，实现空间的三维模型构建。产品可以帮助品牌商与平台以较低的成本完成空间的快速采集，并支持对室内、室外空间的三维全景展示及空间漫游，同时支持 VR 浏览、设备的接入，从而实现空间数据采集、管理与营销应用。

在实景三维空间采集重建的驱动下，居住产业将在产品形态、商业模式、管理模式、生产方式和交易方式等方面产生新的变化。生产方式的变革，将推动找房过程从物理空间向数字孪生转变，

进而带来管理模式和交易方式的变化，使商业模式向规模化定制、服务化转变，最终带来产品形态变化，交付数字虚体+物理实体。



数据来源：贝壳研究院

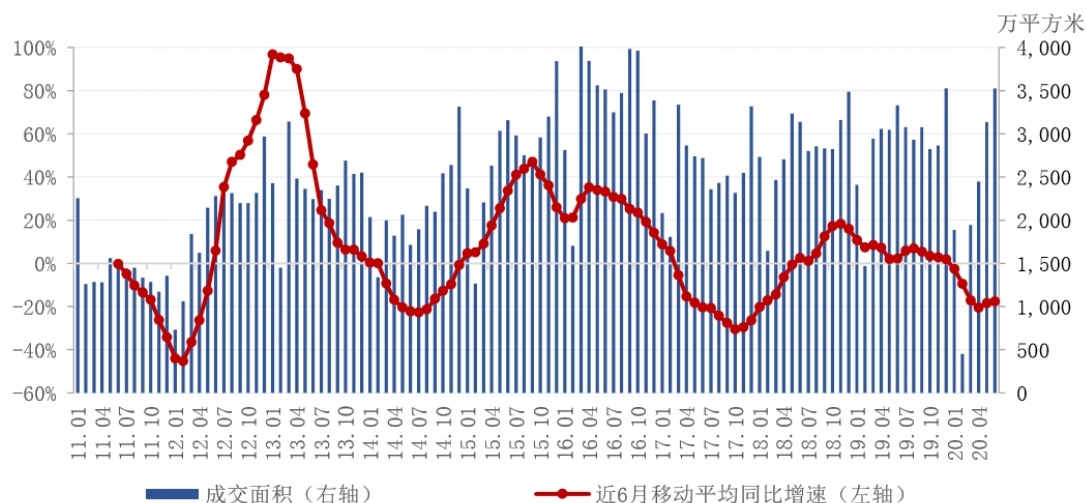
图 2：居住服务业数字化

二、数字化平台构建新居住产业

1. 居住产业基本现状

(1) 住宅短缺的“工业时代”结束

当前，我国房地产行业正在发生着深刻变化，随着国家出台一系列调控政策，一二线城市房地产行业逐渐趋于冷静。易居研究院通过对全国 40 个典型城市，包括北京、上海、广州、深圳 4 个一线城市，苏州、福州、南京、青岛、杭州等 18 个二线城市，以及扬州、东莞、温州、岳阳、无锡等 18 个三四线城市，进行数据监测显示，2020 年上半年，40 个典型城市新建商品住宅成交面积同比下降 18%，包括二手房市场在内，其交易量较往年同期明显大幅度降低。



数据来源：各地官方房地产信息网、CRIC、易居研究院

图 3: 40 个典型城市新建商品住宅成交面积及同比增速

从上图曲线可以看出，近五年来，40 个典型城市新建商品住宅成交面积在 2015 年 9 月达到本轮周期的最高点之后，便开始

下行；期间在 2016 年的 3-4 月有过短暂回升，此后一直下行至 2017 年 10 月左右达到本轮低点；2017 年 11 月之后曲线震荡上行，2018 年 12 月开始震荡下行。

据统计，中国城镇化率已超 60%，城镇住宅存量超 3.5 亿套，家庭户均住宅 1.2 套，人均居住面积超过 40 平米，住宅短缺已成为历史，供给“总量过剩”，未来越来越多的人口将在大都市圈内流动，改善、置换需求成为主流。

(2) 高阶服务需求时代到来

存量时代的到来，意味着住宅短缺的“工业时代”结束。随着国民居住条件的改善，住宅供需关系的变化，人们对更高效、更便利、更智能的居住服务需求越发凸显。需求的巨变以及消费行为的快速迁移，与供给端相对滞后性的矛盾加剧。

2019 年，中国人均 GDP 突破 1 万美元大关，城镇家庭人均年度可支配收入超 6000 美元，中国城镇中家庭消费能力和消费意愿快速提升。随着中国居民消费能力提升和居住条件的改善，品质、多元、分级的高阶居住服务需求已经显现。

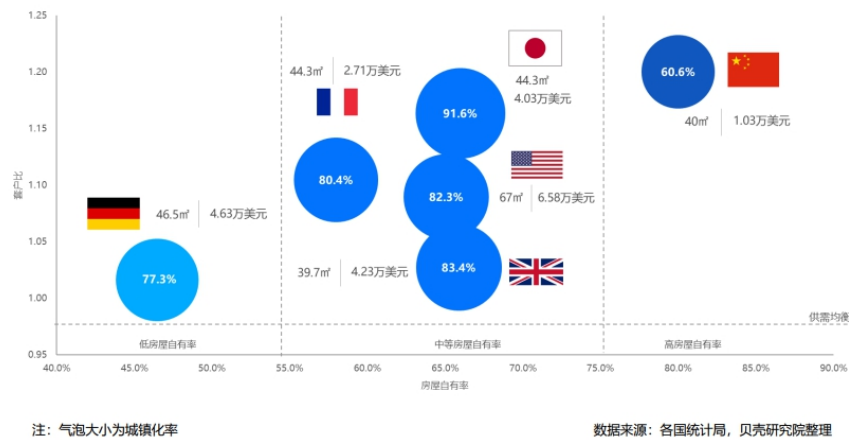


图 4: 中国与主要发达国家人均居住面积、人均 GDP、城镇化率、套户比、

房屋自有率对比

此外，人口结构性变化，医疗技术推动趋于“长寿”的养老人群快速增长、核心都市圈租赁人口在持续增长，养老需求、租赁需求、房屋更新等各类需求进一步分级。因此，如何获取更便利、更舒适居住服务成为新时期居住服务行业的核心驱动力。

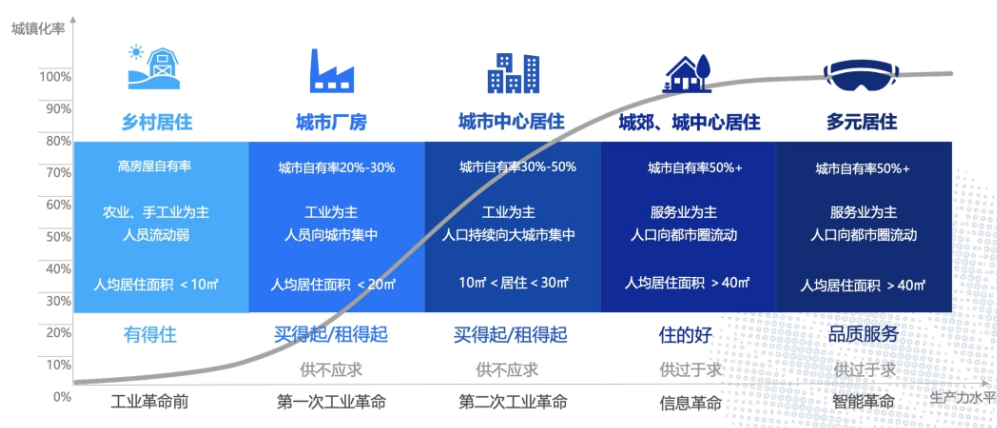


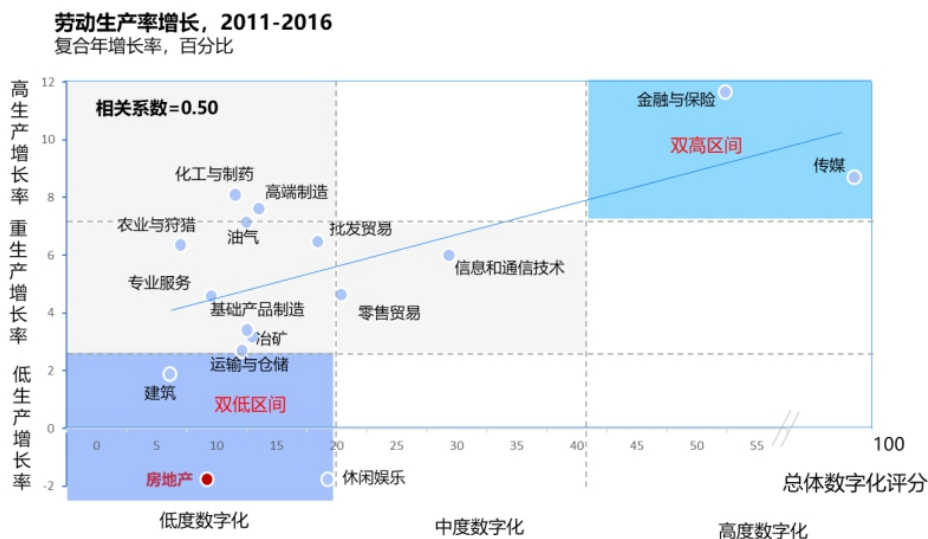
图 5: 人类居住形态与城镇化率、生产力水平关系

（3）供给滞后，居住服务领域成为被遗忘的数字洼地

纵观全球，房地产领域无疑是最大的单一行业，仅中美两国，存量面积已经超过 500 亿平米，存量住宅规模超 4 亿套，存量价值约 65 万亿美元，而住宅房产交易额更是高达 5 万亿美元，分别占各自国家 GDP 的 15%和 21%。居住服务始终是充满想象空间的市场。

不可忽视的是，由于房屋交易自身低频、高价、高信息密度的特性，居住服务领域消费者长期面临交易难度大、交易效率低、交易成本高的痛点。而且居住服务行业本地化、劳动密集型、重线下的行业属性，从业者缺乏科技化投入的动力，使得居住领域的数字化改造、效率变革远远落后于其他领域。根据 Crunchbase 数据库统计，美国房产公司投资于技术研发的比例不足收入的

1%，而其他行业则为 3-8%。而据麦肯锡全球研究院统计，中国众多行业之中，房地产领域数字化程度不足 10 分，无疑是数字化程度低、劳动增长率低的洼地，具有庞大的改善空间。所以，相比需求的快速变化，居住服务领域供给端的改革显得滞后，日益增长的居住服务需求与落后的居住服务成为行业最根本矛盾，优质服务成为“稀缺品”。



数据来源：麦肯锡全球研究院

图 6：中国主要行业劳动生产率与数字化评分

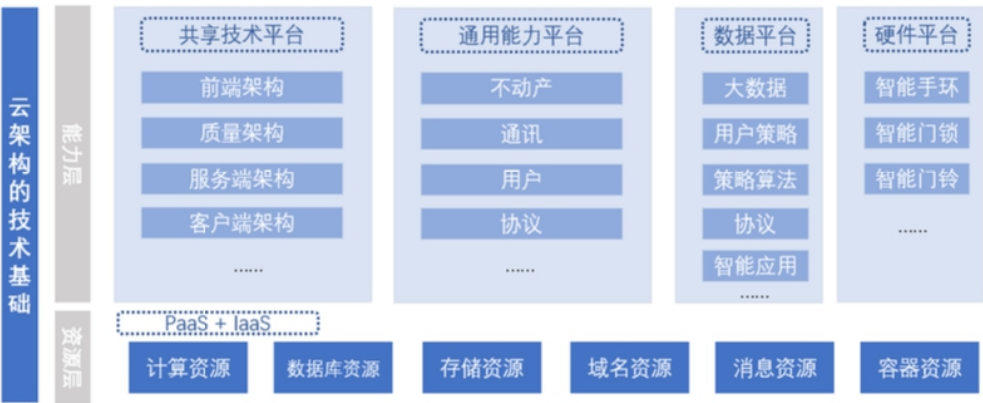
2. 数字化平台定义的新居住服务产业

何谓新居住服务？新居住服务是指以数字化手段对居住服务行业和居住方式进行全面升级，以服务者职业化为支撑，实现服务效率提升、消费者体验改善的新居住服务生态。

住房供给整体过剩，消费升级与技术进步驱动新居住服务时代的到来。同时，消费端升级与供给端滞后的矛盾将要求产业数字化技术进一步深化、服务者彼此间合作融合。新居住服务的构

建必须以数字化为新基建，通过数字化重构让业务模式、业务流程、组织关系均能基于数据进行驱动，从而解决行业核心痛点。

以新居住服务中的房地产经纪行业为例，房产经纪行业的数字化平台趋于向“多云平台”转化，即将线下数据搬到线上进行数据的智能应用，将数据反哺到管理、经营、业务等诸多场景中，基于数据驱动经纪业务发展。随着物联网、实景三维空间采集重建的虚拟现实（VR）（以下简称 VR）、大数据以及人工智能等新技术体系的发展和应用，房产经纪行业的数字化将步入智能化新阶段，通过技术建设空间智能化和服务智能化新体系，助力房产经纪行业实现跨越式发展。



资料来源：贝壳研究院

图 7：经纪行业数字云架构的部署图

基于新技术基础，经纪人的作业工具也将经受一番数字化革命。数字工具革命将以新技术为载体、自动化为表现形式，在经纪人的作业过程中减少非要的时间损耗、精力损耗，从而大幅提升经纪人作业效率。目前，正在为经纪人接纳并使用的数字化工具包括 VR 看房和带看、AI 讲房、数据看板等一系列工具，就 VR 看房这一工具而言，帮助经纪人实现房源全方位的展现、帮助经

纪人讲解房源，极大地节约了经纪人的作业时间，并有效提升了用户转化率，使客户转化更为精准。



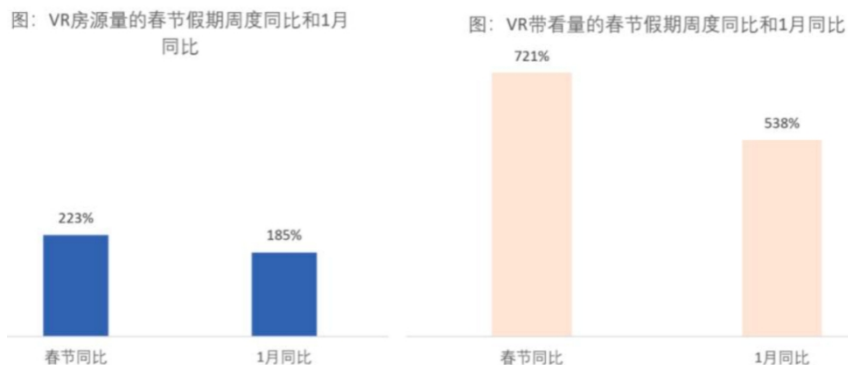
资料来源：贝壳研究院

图 8：2018 年 6 月-2019 年 12 月贝壳 VR 点开人数和商机转化率

数字工具的革命同时意味着作业场景的革命：物理空间被重新构造，数字空间正在成为主流交互场景，数字空间与物理空间进一步融合并相互促进。

3. 用实景三维空间采集重建技术实现智能时代新服务

非标、重线下的属性使得房产经纪行业的数字化转型异常艰难。2020 年初新冠疫情肆虐全国，使房地产经纪人的线下物理空间作业受阻，由此倒逼从业者改变传统思维习惯，从物理空间向数字空间进行场景切换。线上交互具有不受时空约束、低成本无边界扩张的特征，逐渐弱化物理空间作业的价值，数字空间成为全新的“社交”场景，而实景三维空间采集重建技术让线上“社交”成为了可能，实现了经纪人交互场景和经纪人与客户互动界面与作业场景。



数据来源：贝壳研究院

图 9：2020 年春节假期和 1 月贝壳房源量及带看量同比分析

目前房产经纪领域采取实景三维空间采集重建技术的主要有两类：一类是 3D 实景；一类是 360°全景照片。两类的区别在于 3D 实景包含了三维信息，而全景是二维。采用 3D 实景的有贝壳、我爱我家、中原地产和 365 套房，其中贝壳为自主研发技术，其他企业使用的是众趣科技的服务。安居客使用的是 123 看房的全景照片，并且在全景照片的基础上渲染了 3D 模型。

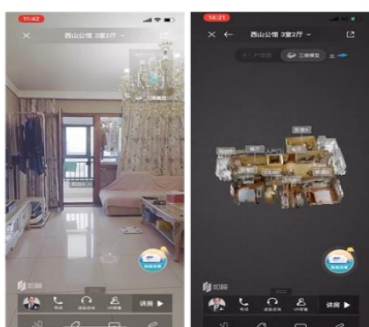
作为中国品质居住服务平台之一，贝壳在以实景三维空间采集重建技术实现智能时代新居住服务领域具有领先意义，它凭借数据、技术等核心竞争力，加速居住服务线上化，完善服务应用、搭建交互场景、革新用户体验，业务涵盖新房、二手房、租房、装修、保洁、旅居等多维服务，是人房需求连接与满足的产业互联网创新先锋企业。

依靠核心技术能力，贝壳推出“VR 看房”、“VR 讲房”、“VR 带看”等创新服务，将看房线上交易流程可视化，提升经纪人从业效率的同时，也革命性重塑消费者体验。



VR看房 vs. 现场带看

真实全面
路上2小时看房5分钟
个性化服务



AI讲房 vs. 人工录音

收听时长 +10%
内容生产效率提升 1 万倍



未来家 vs. 效果图

同步呈现
所见即所得
互动性强



图 10：贝壳找房房源端数字化产品

VR 看房通过构建房子的 3D 模型令用户感受沉浸式看房；VR 讲房帮助消费者便捷获得经纪人语音讲房服务；VR 带看打破传统带看的时空限制，用户可与经纪人提前预约看房时间，并实时连线进行交互，还可以随时随地添加家人、朋友同时完成“带看”，有效提升看房效率。

VR带看 实现沉浸式场景内户型讲解 一带多看



新房-楼盘全部户型

新房户型图讲解

有VR样板间-一带多看

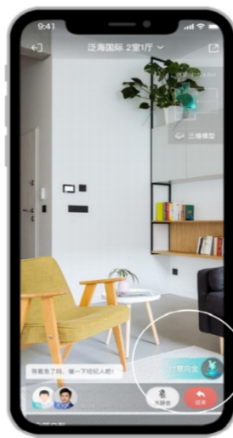
进入该户型样板间-语音不断

VR带看

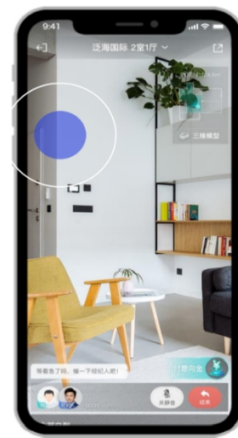
支持画笔标准 发起诚意金邀请实现闭环



支持一键委托
即为获取客户号码录入客户



诚意金缴纳邀请
线上支付诚意金、获取排卡资格



支持讲解人高亮操作

截至 2021 年 3 月，贝壳如视 VR 已覆盖 188 城市，覆盖房源超 1008 万套，每日新增数据样本超过 2.6 万套。未来 VR 可以衍生成成为增值服务工具与入口，在提高用户体验的同时提升行业效率。

4. 平台+生态是赋能新居住产业的关键策略

物联网+大数据奠定智能物业基础，技术+平台重构智能居住生态，通过构筑线上线下两张网，可连接更多生态合作伙伴。未来，用户所有和居住相关的服务，都能在这个连接、开放、共生的平台上得到满足。

新居住时代，平台将串联起泛居住全业态。产业互联网将驱动人、物、数据在交互过程中产生关联，创造价值。例如，贝壳找房定位于房产服务综合平台，向全产业开放链家旗下的房源系统、运营管理经验、经纪人作业工具、人员培训体系等链家过去赖以取胜的核心资源和能力，通过平台化的建设，来推动整个行业进入产业互联网时代。

通常情况下，T0 B 端的改造会对 T0 C 端造成一定的影响，通过赋能 B 端，可以提升行业内 C 端的消费体验。T0 B 的产业进化是必然的，就像人类历史上的几次工业革命，都是从 B 端到 C 端。但与之有区别的是，工业革命是技术上的突破，而行业的进化，则是行业内的龙头企业来带动整个行业的进步和发展，这是一个多方共赢的设想。如，链家借助贝壳平台向行业输出自己的管理模式和经验，帮助其它房产经纪公司实现服务的标准化和品质升级，同时在这一过程中完成链家自身从自营到平台的商业模式升级。以贝壳找房为例，它通过以下三种方式向行业赋能，改善传统线上交易平台弊端。

（1） 技术升级。贝壳依托链家已有的强大技术资源——“楼盘字典”和 VR 看房。“楼盘字典”是链家地产具有核心竞争力的技术支持。链家地产从 2008 年起就开始投入大量的人力物力搭建数据库，在数据库中存储大量的不动产信息，比如房屋的地址、门牌号、户型图、周边的配套设施等多维信息来定义一套房屋。凭借“楼盘字典”这个项目，链家地产累积了海量的真实数据，并且于 2011 年率先在业内制定了“真实存在、真实在售、真实价格、真实图片”的真房源标准。如今“楼盘字典”成为目前国内房地产行业中数据量最大、覆盖面最广、颗粒度最细的房屋信息数据库，从根本上遏制了“信息不透明”“房源不真实”等长期存在的行业弊病。

通过搭建行业底层数据技术，以及创新线上产品开发应用，贝壳让人、房、数据等万物相连，并聚合于贝壳大平台，形成涵盖住房全生命周期的品质居住新生态。

贝壳创造并提供最匹配中国居住领域需求的各项智能化服务，“楼盘字典”、VR看房乃至更多先进产品、技术，将使资产智能管理、楼宇智能管家、社区增值服务、智能家居、智能装修等成为可能。比如，楼盘字典+大数据形成资产智能管理，不仅能提供真房源的全部透明、动态信息，也可记录市场中所有房屋成交、买卖的轨迹、价格、周期等数据，提供买卖决策依据，从而形成资产智能管理。再如，装修需求痛点与个性化服务，均可通过VR技术加持后的一站式装修方案得到解决。VR帮助装修效果前置化，甚至能自动匹配装修设计，大数据则可动态预测出室内装修非常规需求。

（2）完善经纪人合作机制。在链家的企业内部有一套完整、有效且可复制的经纪人合作网——“ACN（Agent Cooperation Network）”。



图 11：ACN 合作网络基本逻辑

ACN 合作网络的核心是将整个服务链条打破并细化，经纪人可以在每个服务环节获得分佣，而不再是传统的最终促成交易的经纪人获得全部佣金。具体而言，从经纪人在初期对房源的录入、

维护、实勘到带看、成交和金融服务等，在这其中的每一个环节上的付出和价值都能在买卖双方最终成交后的利润提成中得到相应的收益。如，最初得到房源信息并接受委托的经纪人，对房屋信息拍照锁定的经纪人，对发展新客户的经纪人，以及提供成交后的服务的经纪人都会有相对应的收益。在业务完成后，系统会根据最终成交的经纪人的佣金中对应的每一个服务的部分，将其他经纪人提供服务的佣金划归到对应的经纪人账户。ACN 合作网络可以实现房源以及客源的信息共享，提高经纪人的业务效率并打破信息孤岛这个弊端。

（3）扩宽平台业务边界。基于链家的数字化界面和足够的用户流量，链家从过去的单一二手房经纪业务，相继将业务范围延伸至新房代理、租赁业务、海外置业、链家金融等领域。贝壳虽然目前只有房产交易的相关功能，但是随着市场的不断发展，在未来也可能会涉足到居住生活等相关领域。可以说贝壳这个产品的最终发展目标是要融合与住房相关的所有环节，用户所有和居住相关的服务，都能在这个连接、开放、共生的平台上得到满足。



三、实景三维空间采集重建是实现新居住产业的核心技术

1. 国内外实景三维空间采集重建的发展现状

由于中国居住服务业市场化起步晚，因此行业数字化进程起步更晚，美国居住交易服务商 21 世纪不动产、英国交易服务品牌 Countrywide 等在 80 年代已经完成内部 IT 系统建设，而国内房产经纪品牌我爱我家于 2000 年初引入 ERP 系统的信息化建设。1994 年，美国房产经纪人协会已将其房源挂牌系统联网，国内在 1999 年焦点房产网站成立，聚焦在新房交易、二手房交易直到 2004 年才得以实现互联网化。

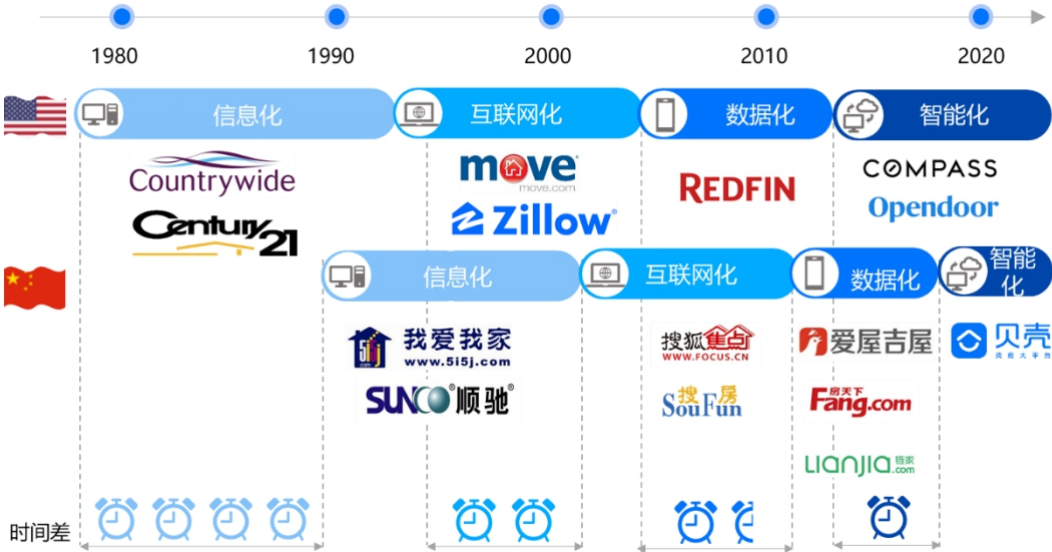


图 12：中美居住交易服务数字化历程对比

随着近年我国数字化经济快速发展，数字化技术逐步成熟，数字化落地垂直领域应用速度在加快，与发达国家技术差距在缩小。如美国创新居住交易服务商 REDFIN 于 2009 年率先研发手机 APP，实现 LBS 找房服务，国内爱屋吉屋、链家网等 O2O 模式公司在 2014 年前后推出该项服务。

智能化时期，国内产业互联网平台已具备国际领先水准，如贝壳找房已经具备全球领先的 VR 算法和采集能力，并向日本上市房产科技公司 GA 出口该项技术。

2. 实景三维空间采集重建的主要技术

在新基建的浪潮下，以大数据、5G、区块链等为核心的技术不断改造、赋能各个行业的发展。其中，贝壳找房通过率先建立集硬件+技术+内容的整套 VR 空间建构能力，成为国内首个在不动产领域大规模应用三维实景模型重建和虚拟显示技术的服务商，也是国内首个将硬件、技术、内容一体化整合的人工智能公司。

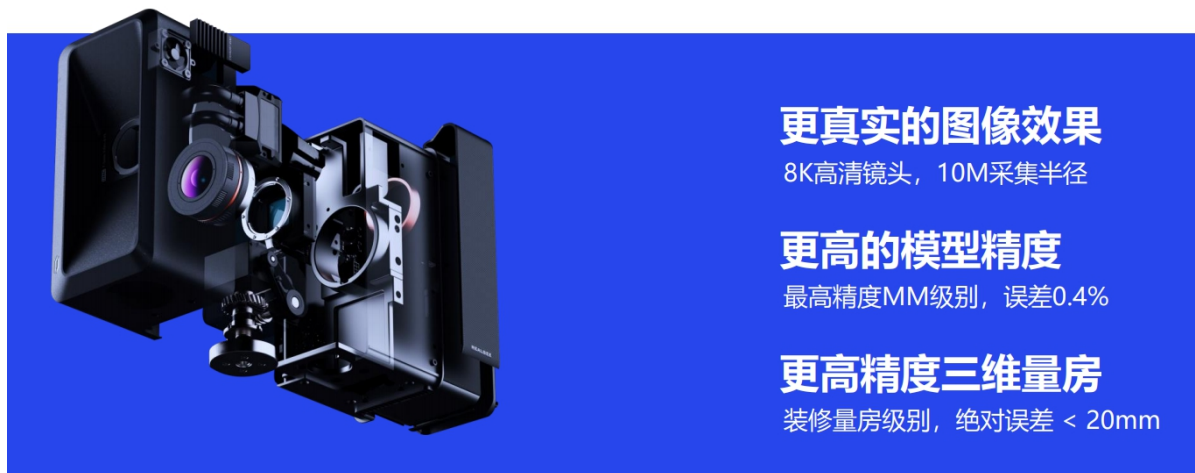
贝壳线上 3D 空间创建通过真实空间重构 + 虚拟空间创建，为用户提供身临其境的沉浸式体验。

(1) 真实空间重构



真实空间重构是基于如视全栈自研技术的自研 VR 采集软硬件协同解决方案，已具备了“全场景”空间采集的能力。目前累计采集 1008 万套房源。技术方案包括：

• 伽罗华：激光三维扫描方案



技术原理——将激光投射在真实空间中，同时采集空间中的激光特征，获得空间的三维点云，通过对空间多点、多角度的扫描采集，得到几千万个三维点云和空间经纬度数据。相比结构光，激光设备可以适用于光线更强、空间更大、结构更复杂的作业环境，精度效果也更高。

关键特征——自主研发 全场景作业 更精准数据 更丰富信息

技术优势——更真实的图像效果，8K 高清镜头、10M 采集半径；更高的模型精度，最高精度 MM 级别、误差 0.4%；更高精度三维量房，装修量房级别、绝对误差 < 20mm。

• 黎曼：结构光三维扫描方案



技术原理——在作业时，黎曼相机将结构光投射在真实空间中，同时采集空间中的结构光特征，获得空间的三维点云，通过对空间点多角度的扫描采集，得到几千万个三维点云和空间经纬度数据，100 平米的房间只需约半小时即可采集完毕。扫描采集的数据实时传送到服务器，通过实景三维空间采集重建及算法优化，自动将全部数据及图片纹理映射到三维模型上，得到真实的空间。

关键特征——自主研发 精密 3D 扫描 100%还原三维实景

技术优势——结构光自动旋转扫描、空间三维点云数据、在线高精度 3D 模型等技术优势。

• 如视 Lite：全景相机采集方案

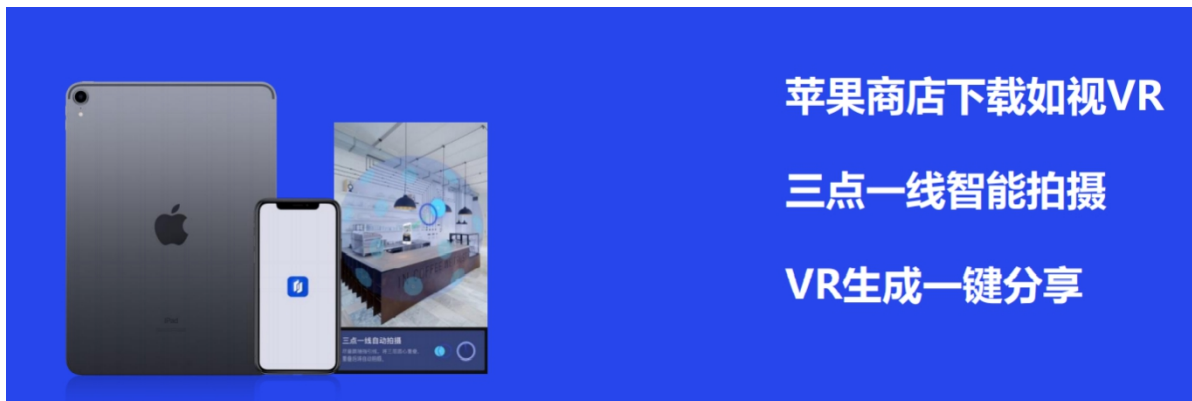


技术原理——基于三维空间数据库产出的深度学习解决方案，使用图像即可即时估计深度信息。通过两个相邻并且相互可见的拍摄点视觉特征匹配，估算拍摄点的相对位置重建空间三维模型。

关键特征——单目图像深度估算技术，2D 生成 3D

技术优势——全景相机采集图像，单目图像深度估算，生成三维点云，误差率 4.23%全球最低

• 如视 VR： 手机采集方案



技术原理——一方面, 基于实现了单个图片到全景图片的无缝链接技术。即便在图片纹理点和线纹理信息弱纹理情况下, 也能达到 99%以上的 拼接成功率。用户仅需利用 APP 对 24 个固定点位进行自动图片采集, 就可利用 AR-KIT 位姿信息, 自动拼成无缝的全景图。 另一方面, 基于二维图片的实景三维空间采集重建技术。通过对海量 VR 房源数据的深度学习, 如视设计出了行业领先的神经网络, 以单目图像深度估算技术实现了对空间深度的精准判断, 为二维的空间图片赋予了三维的“深度”, 实现了对距离远近和方位的感知。此外, 更通过 GAN、数据标注、图像分割、图像识别等技术, 实现了包括对房屋内标志性物品、房屋结构俯视识别等, 最终为用户打造出了“所见即所得”的三维空间重构效果。

关键特征——无门槛的手机 VR 拍摄神器

技术优势——苹果商店下载如视 VR, 三点一线智能拍, VR 生成一键分享

(2) 虚拟空间创建



如视在虚拟空间创建技术上，已经实现“全链路打通”。从虚拟场景搭建，到3D物品建模，再到AI自动摆放、UE4实时渲染，均拥有成熟技术。基于UE4引擎进行深度开发，如视具备虚拟空间的创建与渲染能力，可实现“实时光照”、“实时渲染”、绘制真实的PBR材质效果等强大功能，可达到游戏级别的效果质量，目前渲染单张全景图仅需1s。

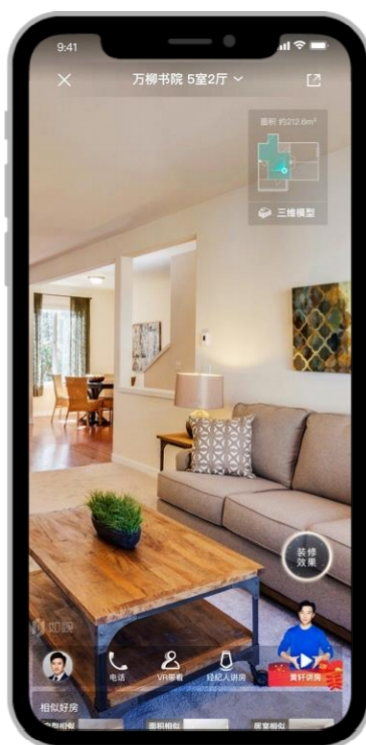
其中，“未来家”是通过AI技术和大数据，为用户在VR看房同时提供定制化的装修解决方案，满足更多用户选房和装修设计的双重需求。其关键特征为：基于百万真实空间，AI生成全屋设计方案，装修前后同屏对比，沉浸式漫游体验，云端渲染在线DIY，30S极速渲染生成。



3. 实景三维空间采集重建的主要应用

贝壳实景三维空间采集重建的智能化应用，主要体现为将 3D 空间与 AI 相结合，实现品牌及产品信息传递。

(1) AI 智能讲解



AI 讲房是贝壳如视 VR 全新推出的智能化服务产品，它创造性地将 AI 与 VR 看房技术进行了无缝融合。AI 讲房则能从周边配套、小区内部情况、房屋户型结构和交易信息四大内容维度，基于行业领先的 TTS 技术，3 秒生成讲房。同时，AI 讲房能够利用贝壳海量大数据，直观帮助用户了解房源性价比，满足用户的个性化线上看房需求。

产品亮点——讲解字段与空间游走点位完美结合，3 秒自动生成，讲解内容维度更结构化

(2) AI 智能设计



通过 AI 技术，贝壳未来家融合多种设计方案，针对不同户型给出定制化装修设计，并通过 DIY 设计功能，让用户依据个人喜好参与装修设计，实时渲染出最终效果。用户可自行拖拽、更改家具配色以及物品的摆放方式，了解装修后效果，最终形成一个完全符合用户喜好、满足用户需求的家。

产品亮点——用户 DIY 设计自己的家，AI 自动设计，在线实时渲染、出图

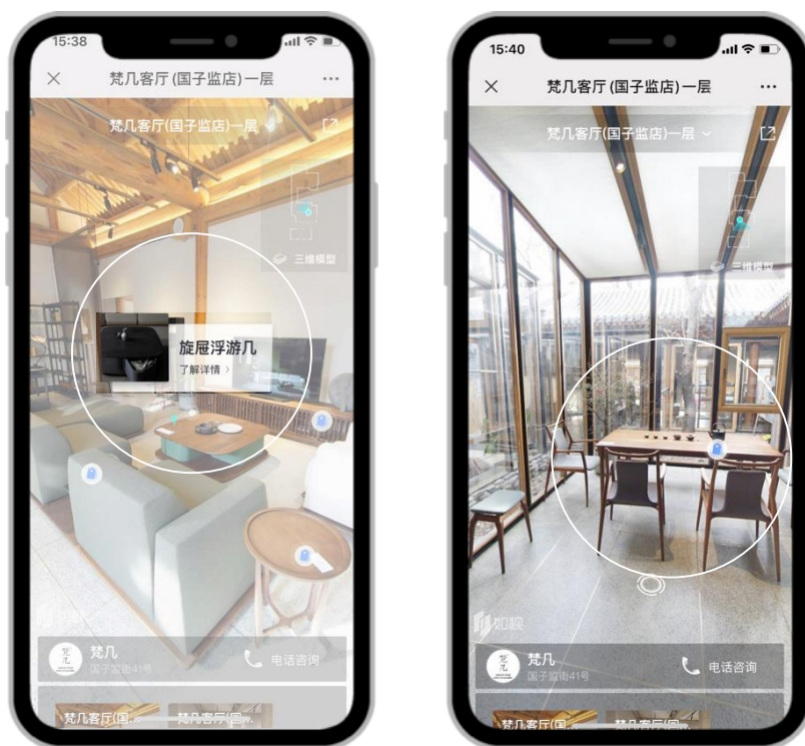
(3) AI 智能识别



基于如视深度学习能力与百万空间数据的物品识别技术，提供自动检测定位三维空间中的物品（包含床、桌、椅等基本家具元件）的能力，同时返回高精度的三维坐标。如视三维物品识别还支持存储检测到的物品元数据，以便日后使用。

产品亮点——不限制识别物品种类，复杂场景识别准确，实现虚拟与现实相结合

（4） 信息智能化植入



同样是基于物品识别技术，3D 空间内的每一件物品都可以进行人工标记，以图片、图本、视频的形式进行标签式展现，为品牌及产品营销提供想象空间。如视将提供操作后台，以供合作伙伴在 3D 场景内进行信息的编辑与植入。

产品亮点——植入产品信息标签，植入视频标签，植入活动标签及外链标签

(5) VR 交互与服务



VR 带看，实现沉浸式场景内户型讲解，VR 场景内同屏连麦，在线交互，实现了销售闭环。

产品亮点—— VR 场景内同时连接用户和销售顾问，双方实时同屏互动、即时通讯，空间随意漫游、产品详情讲解，一带多看/可切换其他场景，提升销售转化

4. 实景三维空间采集重建对新居住产业的影响

(1) 用实景三维空间采集重建技术解决看房痛点

以往购房者通过在线房产平台查看房源信息只能看到图片及视频内容，而这些内容会存在一种“别人想让你看什么你就只能看什么”的局限性，其结果就是消费者对于感兴趣的房源缺乏整体而全面的认识。此外，在购房者看房的过程中，户主、房产

经纪人以及当前租户的时间难以协调，加上交通时间，消费者每看一次房都会花费很多时间和精力，看房的效率很低。

另一方面，从平台采集房源信息的角度来看，摄影师在拍摄房源照片的同时会用激光笔来采集户型数据，但是图片数据与户型数据彼此分离，且采集的户型数据也不够精准，数据采集的效率同样很低。

基于以上 C 端需求（消费者看房）与 B 端需求（摄影师采集数据）考虑，贝壳技术团队希望通过具备沉浸性的 VR 技术手段解决了这一痛点。VR 看房可以帮助购房者及时查看房源所处的位置和区域，同时帮助购房者充分了解周边环境，能快速找到符合消费者要求的房源；可以实现随时随地看房，短时间内浏览大量房源，不必实地看房便可饱览房源，不仅让购房者提前看到未来家的样子，更节约了大量时间成本；轻松实现异地看房选房；可以帮助购房者从各个角度客观地评价房子的优劣，做出正确决策。

（2）用实景三维空间采集重建技术解决装修痛点

贝壳“未来家”可以使用户在房屋装修方面避免决策失误，即利用 VR 技术用户可以通过个人经验评估房间的布局和设计以及每个方面的特征，以便做出最佳决策。这避免了人工修改对传统渲染的误导，从而避免了决策错误。还可以快速调整设计方案，利用 VR 技术，用户可以感受景观完成后的景观，并实现实时的高度、整体布局、多方案的调整。由于交流的增加，项目的审批速度加快，从而为项目的启动获得了宝贵的时间。VR 和房地产的结合已经不仅仅局限于 VR 样板间，城市规划、城市空间展示、景区规划都可以通过 VR 展现。



（3）实景三维空间采集重建技术向其他领域输出

从应用范围来看，VR 看房可以带动行业相关标准的推进，并改变用户的使用习惯，目前地产行业中的其他领域也开始推出类似应用，这些举措使得用户的整体使用体验得到普遍提升。

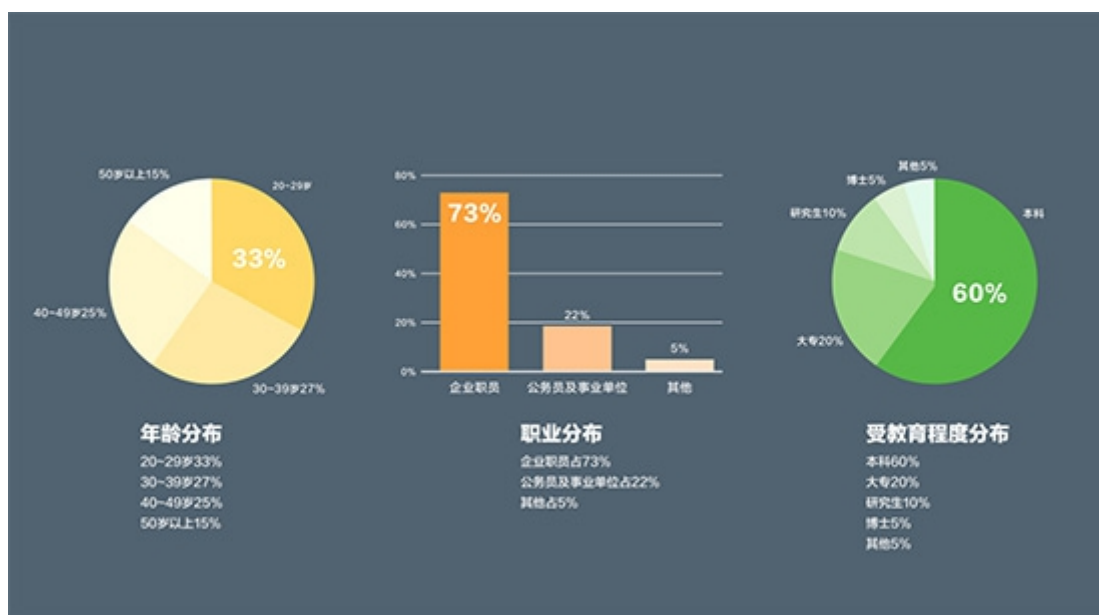
贝壳除了服务本公司的业务之外也进行了其他商业化尝试，比如为酒店、民宿、文旅、长租公寓、写字楼、家居卖场、会议展厅等提供实景实景三维空间采集重建服务。其背后的逻辑是，既然实景实景三维空间采集重建可以实现对于房源数据的有效采集，自然可以适用于其他室内环境，为新居住行业赋能。未来所有与建筑及空间相关的业务，都有可能借助 VR 相关技术将用户体验以及企业效率提升到一个新高度。

四、实景三维空间采集重建技术重塑居住关系

1. 个性化定制最大化满足用户需求

数字平台建立起了房产经纪公司与用户之间的在线连接，用户可以通过数字平台，应用 BIM、VR/AR 等多种方式实现在线看房与房屋装修设计。根据个人需求，用户借助 VR/AR 等方式进行沉浸式体验，通过平台在线进行智能化的居住空间（室内、室外）环境分析、评估与优化，以菜单式定制的方式搭建自己的“数字家”。

在消费升级的趋势之下，客户对于“品质居住”的需求是什么？通过累计调查 13578 名参与者，对参与调查人群进行了画像。



从年龄分布看，20-40 岁人群占 60%，是“品质居住”需求的主力军；从职业分布来看，企业职员超过 70%；从受教育程度分布来看，接受过高等教育的群体超过 80%；从家庭成员构成来看，两口或三口之家约占 60%；从城市分布来看，一线及新一线城市占了 75%；从家庭年收入来看，10 万以上超过 70%；从住房居住

面积来看，80 平以上超过 70%。

调查发现，在消费者心目中“健康”和“安全”是实现“品质居住”的前提条件；除了室内硬装和软装需求升级之外，智能家居也是未来“品质居住”的重要标志之一；另外，室外环境也会影响居住品质，比如：环境污染、小区配套等综合因素。总之，舒适的居住需要内因与外因相互结合，符合“品质居住”标准的不仅是一套物质配套完善的房产，同时也居住者的精神梦想家园。

数字化平台赋予了用户实现个性化定制的权利，其背后的逻辑是通过平台实现房屋模块化和部品部件的标准化，通过数字化模型接受用户的定制需求，基于平台整合产业链上下游，通过网络化协同完成房产买卖交付。

2. 数字实景交互实现全方位智能化体验

VR 房源不仅提供了消费者沉浸式看房体验，提供房屋真实空间、尺寸、朝向、远近、以及教育医疗等配套信息，还可结合 AI 与大数据延伸多种智能应用，最为代表的是 VR 带看、AI 讲房、VR+AI 装修。

其中，VR+AI 装修产品“未来家”则是基于物品识别技术，将房屋三维户型图与智能设计相结合，通过家具、风格的实时渲染和拼接，针对不同户型给出定制化装修设计，同时提供 DIY 设计功能，在短时间内将购房者脑中的装修方案具象化，实现“未来装修方案的即时呈现”，即刻满足购房者对家的想象。不同的装修风格场景下，也为合理决策提供更多可能。

3. 海量数据带来精准房型选择

传统行业中各个主体、各个环节数据采集困难，应用相对独立、相对封闭，彼此之间的数据信息互通性较差，“数据孤岛”因此产生。

贝壳找房实现数据采集、应用的归集，打破数据孤岛，构建了 66.9 亿条量化人一房一客的关系网络，其中包括 6000 万活跃用户、每日约 1.2 亿条行为、与接近 40 万经纪人/每日 300 万条的作业行为数据。

此外，除了数据本身外，贝壳找房通过 AI 模型形式化表达了数据之间隐含的推理关系，构建了 447 亿条三元组构成网状的行业知识图谱，其中包括 60 类维度、共计 24 44 亿条级别覆盖商圈、房屋、地标、学校、客户、经纪人推理关系的知识体系，以及 294 类维度、52 亿覆盖权属、价格、签约、带看、属性、地理位置的知识关系网络。

4. 线上线下多平台结合使交易更便捷

2020 年新冠疫情期间，贝壳找房推出 VR 看房、线上电子签约和贷款签约，加快了流程数字化进程。



图 13: 移动化时期的交易流程数字化程度



图 14：智能化时代流程的改造

签约前环节，线下看房是消费者深度了解房源的重要方式，但 VR 与 AI 技术复刻了物理带看的数字空间，有效提升看效率，节省了线下看房的时间与精力。2020 年初，贝壳找房推出 AI 讲房功能，系统可通过自学知识图谱并以语音输出的方法为客户描述具体房型。VR 看房与 AI 讲房结合，一方面帮助消费者提前深度了解房源，减少不必要线下看房数量，线下看房数量从 4.5 套减少为 3.5 套；另一方面，可节约经纪人的时间、提升服务效率。数据表明，贝壳找房用户在线上使用 AI 讲房的平均收听时间为 120 秒，约为传统经纪人线下讲房平均时长的三倍（42s）；用户 AI 讲房的次均收听完成率（75%）约为传统经纪人的三倍（24%）。

带看环节，智能门锁等功能模块大幅提升了经纪人的作业效率。可以观察到，截至 2019 年底，使用智能门锁的经纪人拿到的房源钥匙委托量高于未使用智能门锁的经纪人近 20%，且日均带看量高出约 40%。使用智能门锁的经纪人将过往到门店拿钥匙、提前预约各方的时间清零，只需使用手机即能开锁，节约经纪人重复性、琐碎、机械式的钥匙预约、取钥匙等工作时间，作业效

率得到显著的、普遍的提升。

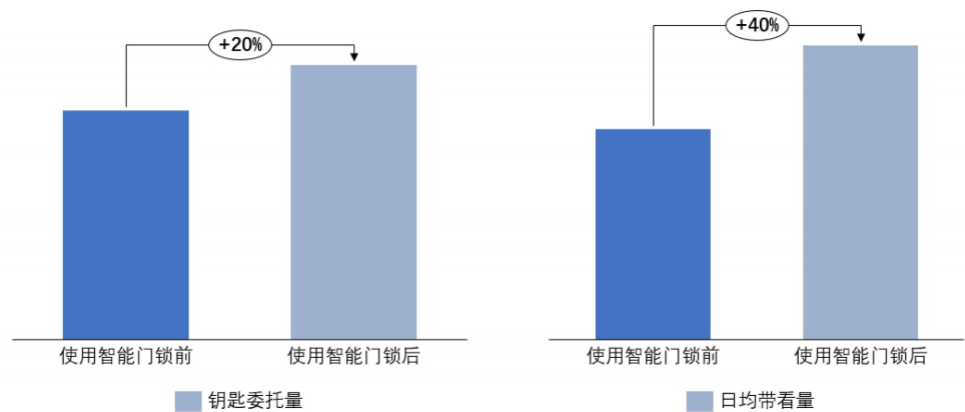


图 15：使用智能门锁前后的钥匙委托量变化和日均带看量变化

签约环节，在线签约与线上贷款签约的推出，大幅节约了购房者、业主、经纪人以及银行等多方的时间成本，提升了签约效率。如，贝壳找房完成了青岛、湖北相隔一千多公里的交易，买卖双方贝壳找房 APP 上完成二手房交易合同在线签约。此外，1 单跨越北京、济南、加拿大三地的房产交易只用了 17 分钟就完成在线贷款。

签约后环节，流程自动化机器人（RPA 技术）、OCR 技术以及业务流程再改造，实现政府网签备案、银行贷款信息录入自动化操作，消除交易后服务专员枯燥、琐碎、重复的信息提取和录入工作，使得交易专员的作业效率提升 5-10 倍。而且自动化机器人严格执行程序设定的操作路径，减少人工操作引起的误差，实现信息 100%准确录入、7*24 全天候服务。

五、实景三维空间采集重建技术推动行业转型升级

1. 推动行业新需求

随着时代的进步，人们的意识水平不断提升，整个房地产经纪行业也将从激烈的竞争关系逐渐走向彼此合作的关系。而贝壳找房推崇的 ACN 合作网络共赢模式，收益是按照贡献进行分配，开创性的推动了经纪人以及不同房地产中介品牌经纪人之间的合作，并且打破了目前普遍存在的信息孤岛，将所有的房源与客源在经纪人之间进行了信息的共同分享，这促使了整个房地产中介生态将从过去的门店之间较为低层次的狭隘竞争中逐渐进入到有规则、更加规范和中高层次的竞合。

贝壳找房以“对用户好”以及“行业合作共赢”为目标，打破行业传统的格局，把竞争对手变成了合作伙伴，促进了行业的良性竞争，并且推动商家和消费者与行业上下游整体的双赢与共生。

2. 重构企业内生产关系和岗位转变

服务者是居住服务行业不同细分领域中共同的、不变的、也是最重要的生产要素。受数字化驱动，服务者这一传统生产要素基于自身不变的价值而产生了新的交互。

在新居住时代，服务者职业化将按照标准化和个性化的路径成长。数字化工具将降低服务者的能力方差，为其构筑标准化价值，而在此之上，服务者的个性化价值更加重要，个性化交互也将更加凸显。

经纪人的标准化价值，指的是通过建立标准规范（如准入门槛、经纪人执业标准等），通过 SaaS 工具、AI 技术对经纪人数

字化赋能，建立基础的、通用的、可预期的专业能力，从而降低经纪人个体专业能力方差。

贝壳以交易助手、虚拟客服等数字化工具缩小经纪人能力方差，推进经纪人标准化价值建设；通过数据看板、智能门锁等功能模块大幅提升经纪人作业效率。可以观察到，截至 2019 年底，使用智能门锁的经纪人拿到的房源钥匙委托量高于未使用智能门锁的经纪人近 20%，且日均带看量高出约 40%。使用智能门锁的经纪人将过往到门店拿钥匙、提前预约各方的时间清零，只需使用手机即能开锁，节约经纪人重复性、琐碎、机械式的钥匙预约、取钥匙等工作时间，作业效率得到显著的、普遍的、无差别的提升。

经纪人的个性化价值，指的是在标准化基础上服务者提供给顾客的“服务溢价”，表现在顾客所能感受到的更好的服务体验和 NPS 的整体提升。

贝壳在使用数字化工具提升经纪人的个性化价值方面，开发了小贝助手等工具助力经纪人提升效率。小贝助手具有懂客、对话和调度三大模块，根据贝壳数据显示，客户约三分之二的问题能被小贝助手直接回答，超过一半的答案能被经纪人直接采纳，约有一分之一的用户问题不再需要经纪人花费额外工作量进行解答，能提升有效对话轮次，进而提高委托转化率，并且可以围绕“客”及交易周期，进行全方位精准的用户建模，提供丰富的标签服务。

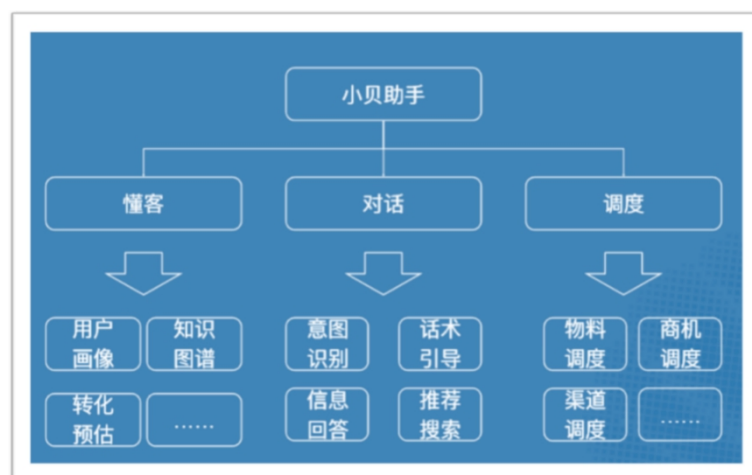
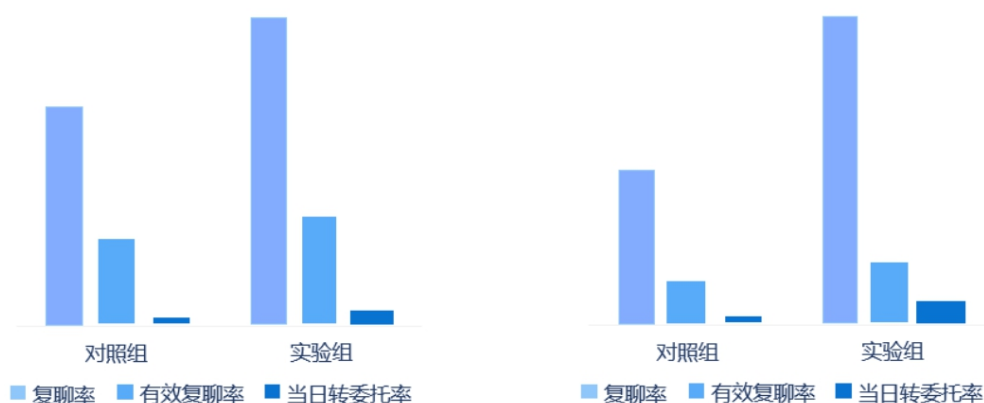


图 16：小贝助手三大功能

根据贝壳数据显示，小贝助手的留客效果显著，在二手房方面，复聊率提升 62.85%，有效复聊率提升 32.94%，转委托率提升 297.96%；在新房方面，复聊率提升 41.74%，有效复聊率提升 35.23%，转委托率提升 41.67%。

图：新房留客

图：二手留客

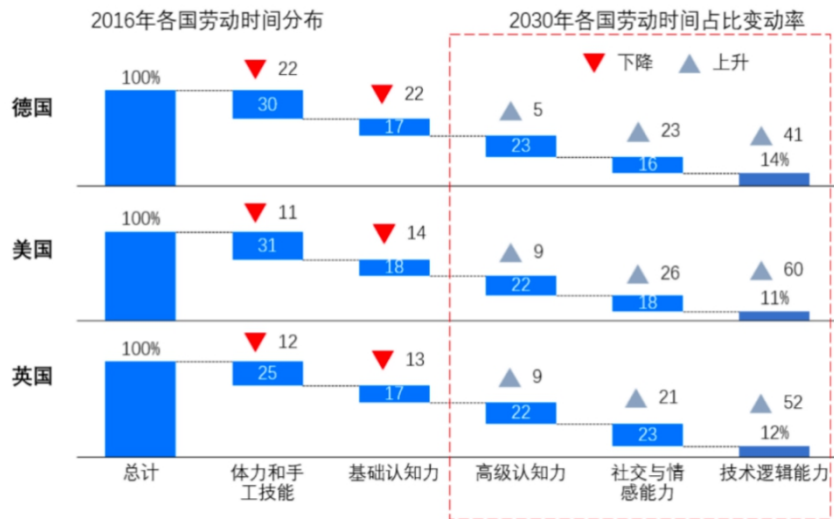


数据来源：贝壳研究院

图 17：小贝助手留客率

在数字化趋势降低服务者方差的同时，服务者的个性化交互将更加凸显。根据麦肯锡分析，受技术发展影响，未来劳动者会更加注重高级认知能力、社交与情感能力和技术逻辑能力。可以

预见，未来通过平台进行数字化赋能而具备了标准化价值的经纪人，将在个性化价值上各展所能，而能借助数字化工具将个体服务者价值发挥到最大的经纪人，将是新居住时代的最大受益者。



资料来源：麦肯锡，贝壳研究院

图 18：发达国家中具备不同能力的服务者的劳动时间分布及变动

3. 建立平台与生态中的企业伙伴关系

在实景三维空间采集重建技术引领下的新居住理念将引导跨行业合纵连横。

在房地产领域，只懂得炒地皮和建房子的传统建筑开发商，将逐步让位于集工业、住宅、商业、生活、休闲等配套服务于一体的城市运营商。特别是随着都市圈时代的到来，粤港澳大湾区等一些国内重要的城市群，已提出建设宜居宜业宜游的优质生活圈的目标。如何将开发项目与城市建设有机结合，成为真正的综合性城市运营商，并通过“产城融合”和城市更新让人们安居乐业，可持续地享受既有经济活力，又有文化魅力，还有生态动力的人居环境和城市空间，无疑是大多数房地产企业在转型发展中的

亟待思考和解决的问题。正因如此，产业地产、休闲地产、养老地产、文旅地产、科技地产、艺术地产等一系列跨行业的新模式在房地产领域不断迭代升级，成为推动经济增长和消费升级的新动能。

在家居领域，在房产投资属性不明显的过去，装修是绝对的耐用消费品，大部分城市家庭可能换房都没有换过一次装修。如今，在一二线城市核心区买套房子动辄花费数百万元，对新一代城市居民来说，过几年花十几二十万元把室内重新装修一遍，再平常不过。在装修越来越接近消费品的风口上，那些适应和匹配新居住理念和新生活方式，具有人性化、智能化、定制化等特征的产品、材料和装修风格无疑将大受青睐。而定制式、整装式等不同的家配装修服务的出现，将满足日益多元化的市场需求。

在物业管理领域，房地产存量时代的到来，使得物管正纷纷摆脱地产开发附属业务的角色，快速走向独立的舞台。除万科以外，碧桂园、恒大、融创、绿地、保利、雅居乐、中海、招商等龙头房企均已将物业分拆上市。物管新时代，必然是服务水平和品质的新时代。因而，符合“新居住”价值理念的物业管理服务，同样应该以建设智慧社区、文化社区、绿色社区、安全社区和健康社区作为目标宗旨。

在房产经纪服务领域，如何整顿造假、欺骗等以往行业乱象是难点。要改变行业痛点，就必须推动物理空间和数字空间融合，打破行业内部的信息孤岛，让房源、客户和经济人实现无缝交流。未来这个行业就是长期主义对短期主义的基因战，而长期主义背后就是 ACN 文化的基础，坚持对客户好、对经纪人好、合作共赢

和线上化。此前，贝壳还将新居住服务扩展到了交易后领域。在贝壳旗下的被窝家装 APP 上，用户既可以选择独立设计师，又可以选择局装、整装套餐来构建理想的家，而施工交付环节则统一由被窝精工提供标准化服务以确保交付质量。

除此以外，在住房相关的其他上下游产业，新技术、新业态和新模式不断涌现。人们对美好生活的追求是无止境的，未来十年，新居住行业或将上演更为壮阔激昂的合纵连横。

目前，贝壳 VR 技术的合作伙伴已涉及 9 大行业 100+ 品牌，包括：

（1）文博展览（博物馆、美术馆、旅游景点、会议中心、展览展示）

（2）新零售（商业中心、工厂展厅、卖场、品牌门店、商超便利店、家居数码门店）

（3）房产租售/运营/装修（新房、二手房、租赁、公寓、物业管理、装修节点记录）

（4）住宿业（民宿短租、酒旅、餐饮、OTA 在线旅游平台）

（5）企业展厅/办公空间（商业办公、企业展厅、办公环境、工厂、机房、仓库）

（6）大空间（室内、室外）

（7）休闲娱乐场所（健身房、KTV、酒吧、书店、咖啡馆）

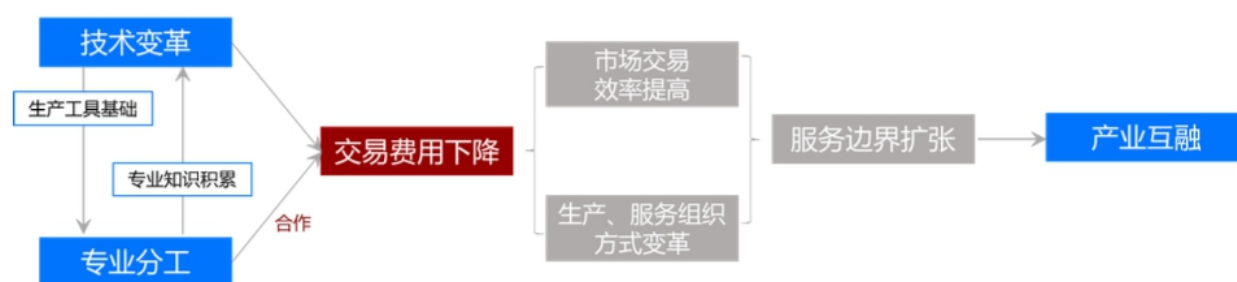
（8）医疗行业（医院、医美中心、月子中心）

（9）线上展会/云展览（建博会、家博会、进博会、婚博会、民宿展会等行业展会）

4. 引领行业整体提升和角色分化

在存量时代，数字化推动大居住行业的产业链多中心崛起，正逐步进入“多中心平权”时代。在多中心平权时代，产业链各环节由“割裂”走向有机融合，伴随着技术进步，居住产业的服务合作网络开始无边界扩张，并最终形成有利于各方的“生态”体系。在这个全新的生态体系中，全居住领域的服务者之间彼此交互、资源共享、合作无间，形成居住领域的合作网络。

技术创新、管制放松使得产业边界变得模糊，改变了原有产品和服务的生产模式与分配方式，背后的实质是技术进步与革命在不断推进产业内、外部分工的深化，不断涌现新的部门，打破原有产业的产品集和技术集，正如经济学家马歇尔所言，“技术使得社会分工的精细化不断增大的同时，行业的名义分界线在缩小且更容易跨越”，所以说在进行中的新居住数字化革命本身在加速房地产领域分工与跨领域的合作融合，以消费者体验为核心，实现服务效率革命性的提升和消费者更好的服务体验。



资料来源：贝壳研究院整理

图 19：技术变革与专业分工对产业互融的关系

新一代信息技术逐渐模糊产业边界，产业链各环节由“割裂”走向有机融合，并最终形成有利于各方的“生态”体系。

在过往的房地产行业中，产业链上下游的分工明确，原材料、建造施工、营销、地产后服务等各环节之间泾渭分明，边界清晰。但产业互联网时代发展起来的平台模式，则让产业链各个参与方感知到了另一种生态模式的可能性：一方面，房产开发与中介销售、中介销售与房产后服务的界限越来越模糊，从业者开始期待通过可能跨界合作带来效率提升进而实现共赢；另一方面，开放与合作的平台思维下，数字化技术助力，各链条之间的数据交互成为可能，产业链各环节之间的跨界融合越来越普遍。在新居住时代，用“割裂”时代原有的工作模式已经越来越难以提升行业效率和行业参与者的核心竞争力，伴随着技术进步，居住产业的服务合作网络开始无边界扩张。

贝壳率先开启经纪行业的服务合作网络之先河：借助数字化工具，在房屋交易环节中构筑了一张经纪人间合作之网：ACN（Agent Cooperate Network）合作网络。

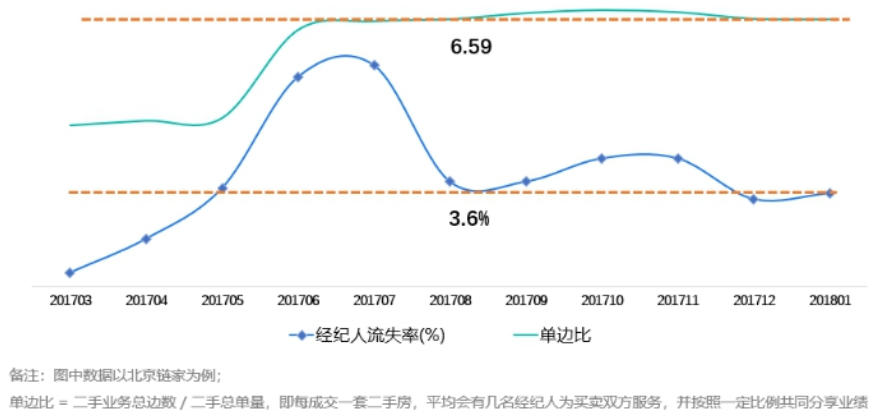


资料来源：贝壳研究院

图 20：基于房屋联卖的经纪人的合作网络（ACN）

ACN 网络中重新调整了行业的利益支点，经纪人与经纪人不再是零和博弈的关系，而是在互惠、共享的理念下共同做大行业蛋糕，每一个主体都能创造更多的边际效益，从而极大地提升了行业的作业效率，并进一步实现经纪行业的规模效应。从贝壳施

行 ACN 规则的效果来看，单边比显著提升并稳定地维持在较高水平，且经纪人流失率大幅降低，验证了该模式核心逻辑的可行性与有效性。



数据来源：贝壳研究院

图 21：ACN 有效提升合作效率，降低经纪人流失率

将这个合作网络的基础逻辑推演至居住领域的新房、渠道、装修、家装、社区服务等环节，推进各个领域形成全新的合作网络，将这多张合作网络进行跨领域、跨节点连接，最终形成以消费者需求为核心，以数字流动为触角，向每一个服务者延申、无边界扩张的合作网络。以新房交易和二手交易为例，过去新房营销与二手经纪行业“各自为政”，相互争夺消费者，然而随着改善型需求成为主流，消费者远距离看房成本越来越高，自然到访很难实现，如何为消费者提供更丰富、更多元的房源选择和一站式服务，新房营销服务与二手经纪服务必然需要联手，因此基于 SaaS 系统，实现房源信息与客源信息的充分流通与透明，各方权益得到保障，经纪人与置业顾问之间共享房客、经纪人与渠道代理之间彼此合作已逐渐形成风潮，合作共赢正在成为共识。

此外，基于数字化技术，以交易为起点，中介门店与家装、社区零售、物流服务建立更紧密的合作，如中介门店可利用 IoT 技术设计敞开型智能快递柜，解决最后一公里送货痛点，并逐步容纳诸如云打印、一键 WIFI 连接等社区长尾服务。

在新居住时代，围绕着大居住领域的新兴科技公司将不断衍生出各类创新的合作方式，产业链各环节由过往的线性连接转为多维度柔性连接，各环节之间配合默契，全居住领域的服务者之间彼此交互、资源共享、合作无间，形成居住领域的“X-CN”（X-Corporation Network）合作网络。



资料来源：贝壳研究院

图 22：大居住领域合作网络的无边界扩张

经济学家张五常说“竞争的准则决定社会经济运作”。以此合作网络为竞争的准则将没有“浪费”，每一个参与者的“贡献”与“所得”成正相关，多方共赢，在此条件约束下的劳动者剩余最大化，亦能实现全行业服务者的福利最大化。

总体而言，在数字化浪潮下，中国未来的组织结构很可能是一种复合的关系：公司化的互联网平台+管理者+经纪人。如果说美国是市场化的 MLS，那么中国将会出现公司化的 MLS，这个中国式“MLS”平台上的作战单元既非公司，也非独立经纪人，而是混合在一起的“A+M+P”。在缺少规则和经纪人专业素质普遍较低背景下，平台和管理者的存在是以必要的管理提升经纪人的成熟度，弥补没有规则的市场，从而提升交易效率。

可以预见，一个合作取代博弈的新的生态体系将颠覆旧的生态体系，并改变行业的底层逻辑。

六、当前的问题与挑战

1. 推行行业标准

由于当前虚拟现实产品尚属非标产品，即不是按照国家颁布的统一行业标准和规格制造的产品或设备，而是根据用途需要，自行设计制造的产品或设备，其外观或性能不在国家设备产品目录内。虚拟现实领域存在产业标准缺失，导致产业链发展不健全，VR 产品参差不齐，且同质化、低劣化严重。

因此，要制定 VR 产品自身规模标准。VR 行业应以目前的技术水平为前提、以市场需求为导向，从 VR 产品的尺寸、刷新率、分辨率、传输速度、视场角、输出模式、软件接口、硬件接口等参数方面制定统一标准，使市场尽快规范化。要制定 VR 产品统一交互标准。VR 环境的多维性注定其要比平面交互形式更加丰富和复杂。VR 人机交互的方式包括：动作捕捉、触觉反馈、眼球追踪、手势跟踪、语音交互等多种。而当前 VR 核心技术发展较慢的原因之一，也正在于设备交互缺乏统一标准。VR 的交互模式标准一旦确定，将在很大程度上解决行业混乱的状况，也必将促进 VR 产业健康快速发展。

2. 保障数据安全性

数据安全是信息时代的永恒话题。大数据时代下的信息共享使每个人都暴露在数据中，房地产经纪行业可以根据用户的访问记录、消费路径等获取有效信息以满足客户的多元化需求，然而如何保证用户的信息安全也成为一大问题。房产经纪大数据的安全性保障不仅涉及技术层面，而且关乎社会伦理问题。

在 VR 这样具有高度“沉浸感”的环境中，用户体验时主动

或被动输入的数据都可能被存储，小到用户喜好、个人信息，大到商业信息、国家数据，而建设日臻完善的 VR 系统，重要依赖的技术支持之一就是大数据。要针对数据安全采取相关措施，如建立信息安全系统、建立相关法律法规，以保护用户数据、国家信息安全。只有增强大数据的信息安全防护性能，才能实现其在房产经纪行业的长远发展。在推动房产经纪行业大数据多元应用的同时，更应注重大数据的治理工作，通过规范化的操作和监督机制保障数据的真实性和安全性。

3. 保护知识产权

VR 产品的知识产权保护法主要针对技术和内容。健康的 VR 行业运行中，技术研发策略、内容制作方案基本都是各家独创，然而随着技术发展，VR 行业创新资源日趋全球化，侵权盗版不可避免随之滋生。合理保护知识产权，可从申请专利和版权保护、严格区分共享和私有资源、完善 VR 的知识产权保护法等方面进行改进。

截至 2020 年 4 月，贝壳找房进入实审阶段的国内发明专利有 477 件，国内授权专利 396 件，其中授权发明专利 82 件，授权实用新型专利 2 件，授权外观设计专利 312 件，同时，虚拟现实 VR 看房还获得了 3 件美国授权发明专利和 21 件中国香港授权外观专利。商标方面，截止到 2020 年 4 月，贝壳找房已提交商标申请 147 项。主要产品方面，贝壳找房率先在国内建立了硬件+技术+内容的整套 VR 空间构建能力，属于我国首个自主生产硬件，规模化采集空间三维数据的公司，已建立全球规模最大的三维空间数据库。

4. 政策环境与扶植

基于房地产大数据的特殊性，大量的数据资源主要掌握在政府职能部门、金融机构及互联网企业手中，如何实现房地产大数据的合理分享与交易，是其发展过程中面临的一个现实挑战。如果大量的数据资源不能从政府手中及时转移到市场上，数据资源的社会效益和经济效益就无法充分实现。

目前针对房地产大数据资产定价的研究并不深入，交易市场不成熟、交易机制不健全，制约了数据价值的开发，更阻碍了大数据在房地产领域的多元利用。大数据所有者之间的数据交易机制和定价模型如何构建，关系数据资产的盘活套现和数据价值的实现，是推动房产大数据创新应用的关键所在。

5. 行业竞争与管理

行业中最基本竞争力量的状况以及综合程度，将决定着行业竞争的激烈程度与企业获得利润最终的潜力。迈克尔·波特提出了五种力量模型，分析了行业的竞争结构。他指出，一个行业的竞争态势其实是行业中的五种力量共同作用的结果，分别是：现有竞争者之间的竞争、潜在进入者的威胁、替代品的威胁、供应商议价的能力以及购买者讨价还价的能力。其中，需要尤为关注竞争者之间的竞争和潜在进入者的威胁。

现有竞争者之间的竞争。行业内现有的竞争者之间的竞争是普遍存在的，往往也是这五种力量中表现的最为直接与最强大的。贝壳找房的开放式平台打造，首先威胁到的便是以房地产信息平台起家的偏线上模式的房地产中介平台，而经纪品牌的加盟模式又对偏线下模式的房地产中介企业有着不可小觑的冲击。这样以

来便引来了业内对贝壳找房的“围剿”，从此，房地产中介被分成了链家系和非链家系，这对贝壳找房来说所面临的是多家竞争对手联合起来的全力抵抗，机遇与风险并存。

潜在进入者的威胁。在进入信息化时代的今天信息逐渐透明化，使得同行业竞争对手之间相互模仿和相互借鉴的速度越来越快，而且如今的消费者逐渐趋于理性，并且对产品的要求也越来越高，较为传统的战略优势，例如自然资源、资金与技术等正在随着竞争的加剧而逐渐缩小，由于目前二手房以及房屋租赁市场有着巨大的发展空间，引起了不少投资者关注，逐渐发现了其市场存在着的发展潜力。

七、未来发展与展望

1. 实景三维空间采集重建技术的发展前景

(1) 实景三维空间采集重建在历史建筑中的应用

历史建筑的保护重点在于历史建筑信息的收集、处理和传递，由于基于手工测绘成果建立的历史建筑信息模型无法满足信息精度的要求，而通过借助实景三维空间采集重建，运用三维激光扫描仪、无人机等设备，可以实现完整的历史建筑信息的采集工作。特别是基于三维激光扫描生成的点云图，获得历史建筑的室内外墙体、台阶、楼梯、门窗、屋面及装饰构件等的尺寸、构造和材料信息、工艺与装饰信息等，以此为基础建立的历史建筑信息模型，将为后期的历史建筑评估工作、保护工作、再利用等研究工作提供详实的数据基础。

基于实景三维空间采集重建构建的历史建筑信息模型，是历史建筑信息传递的载体，对高效开展历史建筑保护工作具有重要意义。可将历史建筑信息整合到一个数据库中，避免信息孤岛的出现，保证了历史建筑信息在传递过程中的完整性、真实性。在提取信息方面，不同专业、不同职能部门有了统一的信息源——历史建筑信息模型，改变以往“各自为战”的情况，实现工作平台的系统化。不仅如此，依据历史建筑信息模型，使得按照专业、类别、保护工作阶段实现数据输出成为可能。

因此，将实景三维空间采集重建技术应用于历史建筑保护领域是历史建筑保护工作的前瞻性举措，符合历史建筑保护领域涉及专业广、学科跨度大的特点。随着实景三维空间采集重建的行业应用能力逐渐提高，以及从业人员对实景三维空间采集重建接

纳度的提升，实景三维空间采集重建势必会带来整个建筑行业的变革。

（2）实景三维空间采集重建在智慧社区中的应用

实景三维空间采集重建以数据和 VR、AI 等技术为驱动，可辅助社区构建多个典型场景应用，帮助社区实现数字化转型，为居民生活带来更多的生活便捷。

在提高社区安防管理水平方面，可在社区部署高空立体管控系统，在制高点安装超高清摄像机来监控整个社区低点情况，结合 5G 通信技术，实现监控画面实时回传；社区边界通过电子围栏的布设，设定合适的入侵报警触发措施，与视频监控相结合，为社区安防提供实时跟踪手段与事后追查依据；楼宇边界可采取人脸识别系统、可视对讲系统和多目标检测系统，实现最大程度的合法进出管控。社区公共区域，主要通过摄像头的合理布置，重点区域布设高清摄像头采集人流与车流进出信息，并实时回传画面，实现社区内的尾随预警、人流量预警、人脸抓拍、轨迹跟踪以及报警视频联动，确保整个社区公共区域的安全。

在提升社区服务方面，一是可增强社区互动。5G 结合 AR/VR 在为社区提供移动超宽带视频互动体验的同时，也将真正实现社区数字化和智能化。系统将社区关键点位介绍信息与卫星定位信息、罗盘信息等数据关联起来。当访客或居民移动到信息点时，系统会自动提示访客前进、休息或购物的方向，在方便社区访客的同时，提升访客体验感受。同时设置线下体验点，融合游戏、教育、运动、互场景，打造课外体验、实践活动、兴趣协作等多方面娱乐互动体验，丰富居民的社区生活。二是提升社区教育。

运用 VR 实现代入感，通过虚拟设备，将授课内容以虚拟场景呈现，让社区受教育者通过直观的教学参与，提升学习效果。三是助力社区康养。家庭侧，基于高清视频对讲，为老人提供陪伴的同时，智能监测老年人行为，实现跌倒监测、心率智能判断、远程互动等，为居家老人提供护工式体验，保障老人的居家安全；社区侧，建设远程医疗室，提供远程实时会诊、远程监护、远程检查、急救等多应用场景，实现异地专家和先进设备对居民健康信息的实时采集、诊断和治疗。四是缓解社区交通压力。社区的交通压力主要在于停车困难。北斗+5G 的技术帮助业主实现精确定位停车，结合人脸识别技术匹配业主或访客车辆信息，快速定位停车位置，导航至车位，盘活社区存量停车位资源，实现社区停车效率的最大化，缓解公共停车压力。

在带动社区产业方面，5G 结合 AR/VR 与大数据，提升消费服务体验，通过交流互动创新产业运营模式，提升传统综合体商业运营能力、刺激商圈经济蓬勃发展。智慧社区的商圈通过搭建多元化的商业场景式体验，让客户能够亲身体验智能技术带来的各种便利，同时社区商业分析可依靠丰富的社区商业、消费大数据，对脱敏的数据进行智能化处理，通过算法匹配，依据年龄分层、兴趣分层、职业分层等不同层次、多维度信息的打标处理，实现智能化商业信息精准推荐，把社区的广告、公告、活动信息依据数据分析结果精准推送到居民 APP。

在建设综合运营管理平台方面，社区综合运营管理平台 IOC 集成大数据、BIM 和 GIS 等技术，整合利用社区空间地理信息数据，搭建数字孪生社区模型，对接智慧社区融合平台，可视化展

现、模拟仿真社区运行状态，为社区规划建设、运行管理提供决策支撑。该平台主要实现社区的整体发展分析，以社区多场景多维度数据为驱动，将社区人、事、物进行全网连接，打造智慧社区新模式，提升社区产业发展活力、民众满意指数、事件处置能力和科学决策水平。平台包含综合运营管理、运行态势监控、社区服务保障、商业经营管理、事件一体化处置、应急协同指挥、综合决策分析等功能，全面实现社区安防监管、市民生活服务、社区产业发展、环境生态的一体化管理，借助数据智能提升社区智能决策水平。

（3）实景三维空间采集重建在智慧城市中的应用

随着现代化信息技术的发展与微电子技术的成熟，依托于各类三维空间数据采集设备的三维空间数据采集无论是在时效性还是在数据精度方面均取得了极大的突破。计算机软硬件的发展与三维 GIS 国际研发力量的增强，三维 GIS 的发展取得了极大的学术性突破，三维 GIS 的立体空间数据采集与获取术、三维空间数据模型与三维建模技术、三维空间数据可视化技术较以往相比有了长足的发展，其应用场景也由最初的试验模拟与局部测试转变为大尺度空间的城市规划建设中，更是成为推动数字城市向智慧城市变革升级的重要力量。当前，我国各大小市均在力推智慧城市与智慧城镇建设，武汉、杭州、北京、上海等信息化技术相对发达的城市在智慧城市建设方面均取得了良好的成果。

智慧城市的建设成效与实用性与三维空间数据采集的时效性、空间分辨率（数据精细化程度）、三维建模的仿真效果、模型模拟分析性能等均具有不可分割的关联性。摄影测量技术、高

分遥感影像、InSAR 技术、多传感器集成技术、物联网技术的发展为智慧城市带来了海量、实时、异构、多源的城市自然与人文数据，以物联网技术为例，物联网是建立在互联网络结构基础之上的，其通过传感器技术或其他非接触式信息获取技术采集目标地物的实时信息，并在互联网技术的支撑下实现物与物之间的通信与信息传输，在万物关联互通的基础下，人们可以借助物联网实现对万物的管理与控制，物联网技术对客观世界的实时感知与数据采集可为智慧城市建设与管理的实时性提供庞大的数据支撑，智慧城市依赖于海量实时数据可实现对城市信息的全息感知，在全息感知模式下，三维 GIS 的时间尺度将被进一步放大。借助计算机群与云计算环境的高性能计算平台与云存储空间实现城市实时动态空间数据与属性数据的接入、加载、时空关联与融合计算已然成为智慧城市三维 GIS 现代化发展的主流方向之一[7]。

据统计，人们每天平均大约有 80% 以上的时间在室内度过，随着生产和生活方式的更加现代化，更多的工作和文娱体育活动都可在室内进行，室内三维建模逐渐成为智慧城市建设的重要内容。移动互联网技术的发展与智能终端的普及使用为智慧城市的室内三维环境建设提供了更为翔实、精细的数据。依托室内定位导航技术与三维 GIS 技术，跟随移动终端用户的行走轨迹可以实现室内的立体三维建模；或者基于一张现场拍摄图片即可还原拍摄地物的整个立体空间结构，再在其上铺设相应的建筑纹理即可实现城市建筑的快速三维建模。以上种种基于志愿者信息的三维 GIS 技术随着移动时代的到来将逐渐在三维空间数据采集方面占据一定的地位，虽不能取代测绘技术的精密性与科学性，但是对

智慧城市建设的传播与普及具有一定促进意义。

智慧城市建设是近几年城市发展的新理念和新模式，智慧城市的建设将更好地满足人们的城市生活需要，解决城市发展难题，实现城市可持续发展，让广大市民享受高质量的城市生活。三维GIS是智慧城市建设的重要支撑性技术，在未来的智慧城市应用中，三维GIS将借助计算机技术、人工智能技术、大数据与云计算技术实现城市立体信息的高性能、高效率、智能化、实时性分析与可视化，为智慧城市的运营管理提供辅助决策支持。

2. 十四五期间新居住产业发展与展望

11月3日，《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》（以下简称《建议》）全文正式发布，一如既往地强调坚持房子是用来住的、不是用来炒的定位，租购并举、因城施策，促进房地产市场平稳健康发展，房地产行业会更多关注以人为本、以科技为本的提升，产业地产将出现更多机会，以人为核心的新型城镇化建设将带来机会。

可以看出，促进住房消费健康发展的重点是“健康发展”，是居民基于城市迁移、家庭变化、收入增长的住房改善需求得到满足，房价涨幅与经济增长和居民收入相匹配，房屋装修、改造、租赁、物业管理等住房服务得到充分发展，服务品质得到进一步提升。居住服务领域市场进一步壮大，真正从购房时代转向居住时代。在居住时代，新居住服务行业将围绕两条主轴持续升级，一个是科技，另一个是服务。这是两条永远交错、相互迭代、相互定义的主轴，一方面通过数字化将数字空间与物理空间实现连接和重塑，另一方面提供居住服务新供给。

《建议》指出，“新兴数字产业和新业态新模式的发展分别构成了数字产业化与产业数字化的主要内容，其中前者主要包括以大数据、云计算、人工智能、工业互联网等数字技术为核心的产业内容，后者则主要是指传统产业与数字技术融合后形成的产业形态，如智能制造、智慧文旅、智慧医疗等。”在国家政策推动下，新居住行业将加速数字化，通过与产业互联网深度融合，实现从传统居住向智慧新居住的跨越。技术积累是产业互联网的基石，数字基础设施为产业升级带来更大空间，云计算、AI、大数据、5G 等新技术极大提高了行业效率，催生出新的商业模式。产业+互联网应携手“双打”，共建一个技术能力池，打造一张产业服务网。

依托科技手段，新居住行业将加速走向技术驱动时代。科技对行业的改造能力会愈发凸显，利用大数据在多个维度产生交互和迭代，继而改变产业的流程、场景，使之标准化、数据化、智能化，利用“科技之手”规范行业流程、提高行业效率、提升用户体验，是未来居住服务行业发展的大趋势。

八、结束语

当前，我国不仅建成了世界上最大的住房保障体系，同时也在加快建立多主体供给、多渠道保障、租购并举的住房制度，让全体人民住有所居。中国房地产市场已基本告别过去住房短缺的时代，人们对居住品质的硬性要求在不断提升，观念也从“居者有其屋”逐步转变为“居者优其屋”。消费者在居住领域的需求演变成为从私人空间扩展到公共空间，从硬件设施扩展到软性配套。新需求催生了以弘扬健康、绿色、智能、安全和舒适等新价值理念为宗旨的新居住产业，借助新技术、新业态、新模式，为振兴国内的消费市场注入新的动力。

本文通过对实景三维空间采集重建技术在房地产经纪行业中应用模式的研究，说明实景三维空间采集重建技术应用于房地产经纪时企业与消费者双方效用提升的路径，并为房产经纪模式创新提供了基于实景三维空间采集重建技术的创造性视角。得出的结论如下：

第一，实景三维空间采集重建技术具有沉浸感、多感知性、交互性、构想性的特征，与房地产经纪具有天然契合，并且与传统房地产经纪方式相比，具有较为明显的优势。

第二，实景三维空间采集重建技术在房地产经纪中的应用呈现为 VR 看房与虚拟装修两种形式，前者使消费者以漫游的模式置身于室内、室外的多层次景观中自由感受，后者建立个性化定制、打破时空限制的房屋装修方案。

第三，基于实景三维空间采集重建技术的房产经纪解决方案使企业与消费者双方受益。对于企业而言意味着更高的客户转化

率、房产的购买前置；对于消费者而言意味着看房时间成本的降低与购房交互体验的大幅优化。

随着新一轮科技革命和产业变革的推进,人工智能展现出对传统和新兴产业极强的推动力、重塑力。在居住服务领域,一场人工智能的全链条改造已经开启,数字化、智能化正引领居住产业未来的发展方向。

附：参考文献

- [1] 中国居住服务业数字化发展报告
- [2] 深度 To B:新居住研究报告
- [3] 贝壳找房有限公司发展战略研究
- [4] 产业互联网背景下房地产中介行业平台构建研究
- [5] 大居住行业进入新的“消费时代”
- [6] 大数据在房地产领域的发展综述
- [7] 基于 5G 的智慧社区应用探讨
- [8] 新居住信息消费白皮书
- [9] 中国居住服务进阶“智能化” 行业迎来全面新生态
- [10] 智能城市三维 GIS 在现代化发展前景

