



室内定位生态发展白皮书

(2020 年)

中国移动通信有限公司研究院

联合编写单位及作者

（作者按姓氏笔画排序）

中国移动研究院	王桂英 李壮壮 张欣旺
百度地图	王少靖 袁雅瑞
北京全迹科技有限公司	曹旭峰
清研讯科（北京）科技有限公司	陈广香
蓝色创源（北京）科技有限公司	马建军
保定迈拓港湾科技发展股份有限公司	王贝
中信科移动通信技术有限公司	李聪
郑州联睿电子科技有限公司	王景超 李玉峰 常亚坤
深圳华云时空技术有限公司	李振亚
上海诺基亚贝尔股份有限公司	申铁
中国移动成都产业研究院	何明 兰天 吕铮
爱立信（中国）通信有限公司	王中
中移（上海）产业研究院	张琳 王牧云 郭卫江
中兴通讯股份有限公司	查希平

版权声明

本白皮书版权属于中国移动，并受法律保护。任何单位和个人未经中国移动书面授权，不得以任何目的（包括但不限于学习、研究等非商业用途）修改、使用、复制、截取、编纂、上传、下载等方式转载和传播本书中的任何部分，授权后转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：中国移动”。违法上述声明者，将被追究其相关法律责任。

前言

随着移动通信网络的快速普及，越来越多的个性化网络需求应运而生，其中室内定位的需求越来越强烈。室内定位市场规模巨大，预计 2024 年以前，全球室内定位总市场规模将超 100 亿美元，室内定位产业正处于蓬勃发展阶段。

随着 5G+泛在无线在定位行业的应用，智慧商超、智慧停车场、智慧博物馆等一大批应用试点正在进行，但是目前仍无可规模复制的商业模式进行落地，商业模式一般指企业的盈利模式，包括企业与产业链环节的互动关系，以及企业输出的价值和利益。

首先从室内定位产业的现状、需求、技术和发展挑战等方面对室内定位产业进行全面阐述，使读者对其有一个基本的认知。其次介绍室内定位商业模式的总体架构，分析各参与方及其提供的服务，并对其盈利模式进行分析。然后立足室内定位产业现有的商业案例，对其商业模式进行剖析，总结其优点和改进建议。最后结合全文内容和室内定位的发展前景给出对未来的展望。

室内定位产业目前仍处于碎片化状态，但是随着人们对于室内定位需求的日益强烈，室内定位产业将是一片蓝海市场。运营商加入室内定位产业后，产业的布局将产生哪些变化，其商业模式、生态发展将呈现哪些不同，期望本篇室内定位的生态发展分析能够给产业以引导和启发。

目录

第一章 室内定位产业概述.....	7
1.1. 室内定位产业现状.....	7
1.2. 室内定位产业需求.....	11
1.3. 室内定位产业技术分析.....	13
1.4. 室内定位产业发展挑战.....	16
1.5. 5G 和室内定位的关系.....	17
第二章 室内定位生态发展总体架构.....	18
2.1. 生态发展总体架构.....	18
2.1.1 面向商家提供的产品和服务.....	19
2.1.2 面向顾客提供的产品和服务.....	20
2.2. 参与方及其提供的服务.....	20
2.2.1 基建供应商.....	20
2.2.2 能力供应商.....	22
2.3. 盈利模式分析.....	24
第三章 室内定位生态发展流程.....	27
3.1 运营商.....	28
3.2 系统集成商.....	28
3.3 应用服务商.....	30
第四章 室内定位商业模式案例.....	32
4.1 停车场.....	32
4.1.1 项目信息介绍.....	32
4.1.2 商业模式分析.....	34
4.2 医院.....	34
4.2.1 项目信息介绍.....	34
4.2.2 商业模式分析.....	38
4.3 工厂仓储.....	38
4.3.1 项目信息介绍.....	38
4.3.2 商业模式分析.....	39
4.4 隧道.....	40
4.4.1 项目信息介绍.....	40
4.4.2 商业模式分析.....	41
4.5 养老.....	42
4.5.1 项目信息介绍.....	42
4.5.2 商业模式介绍.....	43
4.6 监狱.....	43
4.6.1 项目信息介绍.....	43
4.6.2 商业模式介绍.....	44
第五章 未来展望.....	44
参考文献.....	45

第一章 室内定位产业概述

1.1. 室内定位产业现状

室内定位产业依托国家对新兴产业的有利支持、巨大的产业端用户应用需求、个人消费能力的个性化升级等因素，呈现出蓬勃发展的态势。另外，随着 5G 网络和“新基建”的推进，室内定位技术有望实现全面商业化、室内外无缝导航定位服务网络大范围部署和成熟运营。

据 Market&Markets 的调查数据显示，室内定位的全球市场规模预计从 2017 年的 71 亿 1000 万美元扩大到 2022 年的 409 亿 9000 万美元，保持 42.0% 的复合成长率增长。



图 1 全球室内定位技术市场空间预估

支撑室内定位产业与市场呈现出蓬勃发展态势，并保持稳定增长的主要因素具体包括但不限于如下方面：

- 1) 政策支持室内定位产业创新和应用发展，产业发展宏观环境整体向好
- 定位导航产业作为我国战略性新兴产业重点培育的“新一代信息技术产业”的重要组成部分，属于国家鼓励发展的战略性、基础性、先导性产业。为推动整个产业的发展，早在 2012 年科技部《导航与位置服务科技发展“十二位”专项规划》就已经提出突破以北斗为核心的多系统兼容互用、室内外协同实时精密定位、位置信息挖掘与智能服务等关键技术。2013 年科技部《室内外高精度定位导航白皮书》计划在大众位置服务、出行服务、物联网、智慧城市、应急救援等

领域开展室内外协同实时精密定位应用示范，到 2020 年实现“百城亿户”的应用推广目标。同时，我国政府还支持跨界融合的产业创新和应用发展，组织召开全球室内位置服务产业峰会，并成立中国位置服务产业联盟等，推动产业生态协作圈的建立，提高室内位置服务全产业链竞争能力，拓宽应用场景，引导位置服务产业的健康稳步发展。

另外，随着中国经济发展进入新常态，在资源和环境约束不断强化的背景下，创新驱动产业结构转型升级越发关键。作为服务于国家长远发展和“两个强国”战略需求的“新基建”受到了国家的高度重视。通过“新基建”提供高速泛在的连接能力、通用化平台型支撑服务、安全可控的网络体系，成为夯实我国经济社会高质量发展的重要基石。而借助“新基建”的发展契机，为室内定位技术在物联网、工业互联网、车联网等方面的应用发展提供了更大空间。

2) 5G 商用强化移动终端和移动互联网的渗透能力，大幅拓展室内定位应用空间

手机等智能终端作为室内定位技术应用的重要载体，自 2009 年以来至今 10 余年时间，其普及率实现了稳步增长。据工信部《2019 年通信业统计公报》数据显示，截至 2019 年，我国移动电话用户数量已经达到 16 亿户，全国 26 个省市的移动电话普及率已经超过 100 部/百人，这意味着全国绝大多数地区平均每人至少拥有一部移动电话。毋庸置疑，手机等智能终端设备作为室内定位技术向消费级市场渗透的绝佳端口，它的高普及率为室内定位技术大规模应用生态的形成奠定了良好的用户基础。不可忽视的是，手机等智能终端在标配 wifi、普通蓝牙等室内定位技术的基础上，业界正积极探索嵌入 UWB、蓝牙 AOA 等高精度定位芯片，实现更高精度定位技术在手机等智能终端中的普及应用，这其中不乏苹果、三星、小米等手机巨头企业，以及移动、联通、华为等通信运营商的重视，助推室内定位技术随着移动终端和移动互联网业务的发展，向更多行业领域更广泛且深入地渗透。

另外值得关注的是，我国通信产业经过多年发展，也已经实现了从 3G 到 5G 的跨越式发展。目前，我国 5G 网络已经步入了普及化应用阶段，国家对 5G 频谱的无偿划拨、颁发商用牌照、各地补贴运营商的基站建设等措施，助力 5G 建设有序推进，越来越多的智能化终端和个性化需求也将应运而生。而在室内场景中，

将室内定位与 5G 室分通过技术融合、网络融合方式，不仅可以实现一张高速通信网、一张高精度室内定位网的深度融合、一网两用，还可以大幅摊薄基础设施建设成本，实现室内定位技术赋能 5G 应用，为实现空间位置信息的泛在化提供可能。

3) 巨大的用户群体和消费者个性化需求，拉动室内定位产业快速增长

近些年，数字化、智能化转型升级热潮席卷各行各业，位置数据作为智慧工厂、智慧商超、交通枢纽等众多场景数据流（时间、空间、状态三大数据指标之一）的重要主要组成，空间位置数据的精确性、实时性以及覆盖完整性，是众多场景前端感知质量的重要评价维度。位置数据，特别是高精度位置数据，是实现智慧工厂物流与供应链精细化管理的保障，帮助工厂实现人、车、物、料等的精确定位、无缝追踪、智能调配与高效协同。另外，对于能源化工、钢铁冶金、隧道施工等行业，通过实时位置数据，可最大程度规范作业秩序、确保作业人员安全。而对于商业、旅游、交通、医疗、会展等领域，不仅可满足消费者个性化需求，且可以通过位置大数据分析等方式，大幅优化公共服务能力。随着众多室内应用场景对室内定位要求的逐渐提升，传统的室分系统已经远远不能满足用户的定位需求，智能工业、智慧城市等众多细分场景，催生了大量行业应用，室内定位技术正被大规模应用，室内定位产业规模也获得了迅速增长（注：具体应用需求请详见 1.2 章节）。

4) 学术界及产业界积极投身室内定位技术研发与融合应用，为室内定位技术的落地应用奠定良好基础

室内定位技术作为物联网和人工智能的底层感知技术的重要组成部分，对人工智能和物联网的发展起着举足轻重的作用。开发有效的室内定位新技术越发成为学术界和产业界研究的热点。与此同时，针对众多室内定位系统的彼此独立、自成体系，难以形成大范围、普适性应用推广的问题，积极开展室内外定位技术融合应用的研究。例如，结合智能手机 wifi、蓝牙、惯导等传感器，实现几种室内定位技术的融合应用，来进一步提高室内定位系统的自适应性及稳定性。针对卫星定位系统（GPS、北斗等）无法实现建筑内部定位的问题，开展室内外一体化定位应用研究，来实现室内外连续无缝的定位与导航服务。例如，我国启动的“羲和计划”已经开展了广域室内外精确定位与导航技术研究，并以北斗导航

系统、移动通信、互联网和卫星通信系统为基础，融合了广域实时精密定位和室内定位等技术，初步建立了城市室内外融合定位应用系统。另外，不可忽视的是，未来结合新一代 5G 通讯技术的室内外一体化导航定位应用也已经受到了业界的格外关注。学术界及产业界积极投身室内定位技术研发与融合应用，为室内定位技术的落地应用奠定良好基础。

而从产业链发展情况来看，目前室内定位产业已经基本形成了涵盖上、中、下游的相对成熟的产业链^[1]。

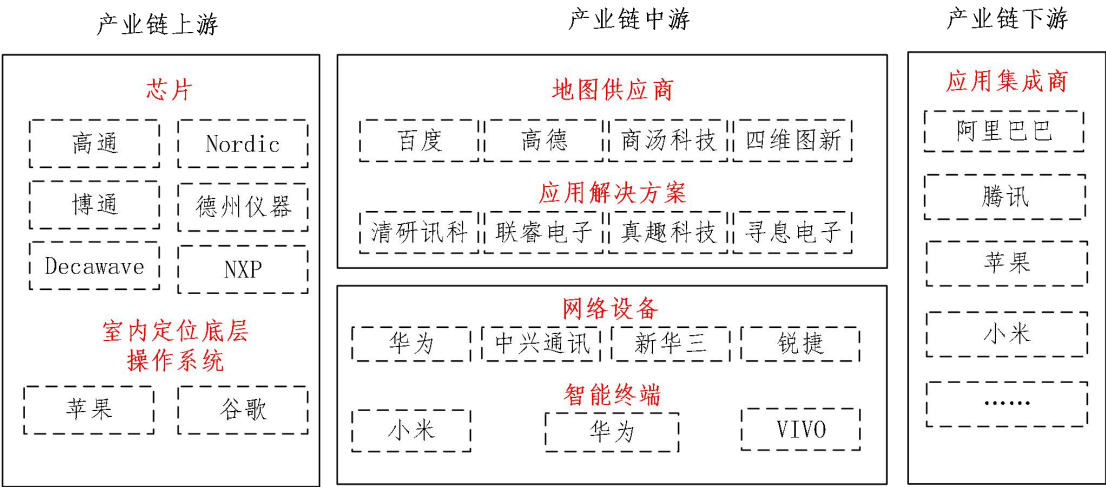


图 2 室内定位产业链示意图

产业链上游——芯片与操作系统：有高通、博通、Nordic 、德州仪器、Decawave、NXP 等厂商提供芯片支持，以及苹果、谷歌等巨头企业开发室内定位底层接口及操作系统支持。

产业中游——地图与解决方案：地图供应商方面，百度、高德、商汤科技、四维图新等均有较多积累；在应用解决方案方面，汇聚了企业规模在数十人至数百人的中小规模企业，解决方案在智能工业、智慧城市等多个领域的相关应用场景中得到成功应用，包括清研讯科、联睿电子、真趣科技、寻息电子、智石科技等企业。

产业中游——硬件设备与终端厂家：华为、中兴、新华三、锐捷等网络设备商及小米、华为、VIVO 等智能终端厂家均有成熟的硬件支持。

产业下游——应用集成商：虽然尚未形成成熟方案，但苹果、阿里巴巴、腾讯、小米等大企业均有丰富的应用集成经验，对室内定位技术兴趣颇浓。整体来看，产业链均比较完备。

1.2. 室内定位产业需求

随着现代社会的不断发展，城镇化进程加快，大型建筑日益增多，人们 80% 以上的时间处于室内环境（含地下、矿井、隧道等），多元化的室内场景激发室内定位技术广泛的应用需求：

1) 公共服务领域

全球有超过 10 亿的空巢老人和学龄儿童，每年各类灾害（地震、火灾、矿难等）超百万起，公共安全、生产安全、应急救援、公共卫生、物联网、特殊人群监护、大型场馆管理、智慧城市建设等领域都需要使用准确的室内定位数据，引起公共服务领域对室内位置服务需求的爆发式增长，可以说该领域的导航与位置服务产业有上万亿的市场空间。例如，中国现有火车站 1000 余个，单日客流量超过 1000 万人；民用机场 200 个，旅客年吞吐量已突破 10 亿人；城市随处可见的大型室内停车场有车位数上千。机场、停车场、交通枢纽等场所通过为用户提供导航和线路规划，科学引导分流车辆、人群，保障运营安全、提升运营效率。医院、养老院内可建立对需要特殊护理的病患实时定位监控系统，防止意外发生；同时可与物联网技术相结合，对医疗设备进行定位，方便管理及快速调配。在救灾方面，通过建筑物内定位信息，合理安排救援路线，提升救援效率。

总之，近年来，随着智能手机、网络电脑等多种多样接入设备的迅速推广，以及汽车保有量的快速增长，人们对导航与位置服务的需求飞速提高，导航与位置服务将成为新的经济增长点和战略性新兴产业，并带动公共服务整体水平的提升，推动智慧城市建设。

2) 企业服务领域

中国制造业企业数量 30 余万个，大型仓库数量也在不断增加，随着企业对物流与供应链精细化管理水平的不断提升，室内定位技术应用需求也水涨船高。利用位置信息和自动控制技术实现智能仓储管理、生产过程追踪、自动货物搬运、自动加工、自动巡检，推进工业转型升级，达到降本增效目的。对于具有危险性的工厂，还需要对人员进行定位管理，预防安全生产责任事故的发生。可以说，室内定位在物流、制造、化工、电力等行业均展现出了广阔的市场前景。

另外，随着移动互联网技术发展和新零售等新的商业形态兴起，用户对于个性化、定制化服务的需求不断提升。大型购物中心、连锁商超、餐饮等企业也渴

望借助室内定位技术，提升服务能力与坪效。例如，大型商业区借助室内定位技术为前来购物的消费者提供实时导引服务和个性化营销推广服务，为用户带来便利的同时，挖掘营销潜力，优化品牌规划，提升效益。

具体来说，室内定位技术在如下方面具有较强的应用需求：

1) 室内定位跟踪

室内定位跟踪是通过各类传感器对室内空间中人员、设施设备和物品的位置进行实时探测的技术，目前应用地最为广泛。如仓储物流布置，利用室内跟踪技术，管理人员能够掌握物流人员位置，控制物流进程，高效配置人员。仓储管理信息化建设已成为仓储物流未来的发展方向。又如在医疗护理监控领域，特殊病患监控和医疗器械保管方面的应用，通过在医院内布设室内定位系统，实现对患者、医疗人员和医疗器械的定位，对患者看护和医疗器械保管起到积极作用。在公共安全防控领域，室内定位技术在国内外许多监狱中得到了一定程度应用，通过给服刑人员佩戴防拆手环，可随时查看被定位人员的实时位置，实现了高效监管等。在大型会议和活动现场，实时定位跟踪安保人员位置，实现智能指挥、调度等管理功能等。

2) 室内路径导航

室内定位被广泛应用于大型商场、超市，顾客可快速寻找购物、娱乐场所和所需商品。例如，在应急救援方面，室内定位广泛应用于地震、火灾等应急救援人员的路径导航。利用室内定位技术可有效解决浓烟遮蔽视线问题，为救援人员提供准确、科学的救援路线。图书馆利用室内定位技术，为用户提供导航与寻书功能。也可以通过增强现实技术将用户的实际位置、阅读路径、图书介绍与用户的评论结合起来，为用户获取主题相关的书籍提供了高效帮助。医院通过室内定位技术为患者提供导航导诊服务，提升患者就医体验。还有车站、机场等交通枢纽，借助室内定位技术为乘客提供导航服务，以及大型展会现场为参观者提供展位导航服务，提高参观体验等。

3) 室内导览讲解

室内定位技术正快速应用于博物馆等室内旅游景点的室内导览讲解服务。移动终端导游讲解在国内许多博物馆已经有了一定程度的运用。目前应用较为广泛的方法是在展台处布置传感器。当传感器得到游客靠近的信号时，配套的导览设

备自动播放录音。在旅游路径分析方面，可通过记录分析游客游览数据得到最佳游览路线，并根据获取的游客参观轨迹数据，分析得到了游客参观重合最多的路径轨迹，设计展品的最佳观赏路径。

4) 商业推介

商业推介是指用户使用室内定位服务的过程中，商家可以通过智能分析用户之前的消费记录，对不同楼层、不同位置的用户进行个性化广告推送的服务。这在给用户精致、个性化的购物体验的同时，还能有效减少一部分广告费用。例如通过在商场内布设室内定位系统，顾客在经过不同楼层、不同商铺时会接收到不同产品推荐信息。另外，也可将室内定位技术与移动支付服务等功能相结合，进行互动营销及智慧运营，实现快速定位支付、虚拟购物、娱乐互动等功能，开创新型的购物体验。

5) 时空关联大数据分析

针对现阶段商业大数据统计分析的不足，建立基于空间多维数据的连锁效应模型，形成多维度数据间的关系网，为商业营销提供精确指导，提高数据使用效率与价值。例如，大型商场通过室内定位传感器对用户的行进路线及在不同位置的逗留时间进行记录和分析，提升商场运营水平。商家通过室内定位系统记录的数据得出不同客户的消费特征，并对其进行整合分析应用于商业大数据。通过分析某大型商场人流高峰值的位置数据可视化地图，对比进入商铺的人群分布和未进入商铺的人群分布，研究发现不同区域的顾客行为习惯有显著差异。

总之，随着人们对室内位置服务需求的持续增加、各种室内定位技术的不断发展和不同技术之间的互融与互补，室内定位技术将日渐完善和精确。室内位置服务使人与人、人与物、物与物之间的联系更加紧密，真正实现万物互联，促进相关产业的进一步发展。

1.3. 室内定位产业技术分析

目前室内定位技术大致可以分成两类：一类为基于外置信源的室内定位技术，这类技术的实现要依赖于外置信源，包括 wifi、蓝牙、UWB、蜂窝移动网络等；而另一类则为基于天然信源的室内定位技术，这类技术主要依靠终端的传感器即可实现定位，包括惯性导航、地磁导航等。随着室内定位技术的不断发展进步，

定位精度也在逐渐提高，从米级精度到亚米级。

(1) 超宽带定位

超宽带定位系统通常包括 UWB 基站、定位标签。超宽带技术通过发送纳秒级及其以下的超窄脉冲来传输数据，可以获得 GHz 级的数据带宽，发射功率较低，无载波。因为其高带宽，理论上可基于 TOA 或 TDOA 方法实现厘米级的定位。与传统的窄带系统相比，具有穿透力强、功耗低、抗多径效果好、安全性高、能够提高精确定位精度等优点，通常用于室内移动物体的定位跟踪或导航。超宽带定位需要建设专有网络和专用定位终端，定位精度与发射接收脉冲的基站数量和位置有关，建设成本较高，一定程度影响了其普及推广。

(2) WiFi

通过 WLAN 可实现复杂环境中的定位、监测和追踪任务。它以无线接入点的位置信息为基础，采用经验测试和信号传播模型相结合的方式，对已接入的移动设备位置进行定位，最高精确度为米级。Wi-Fi 接入点通常覆盖半径较小，而且很容易受到其他信号的干扰，从而影响其精度，定位器的能耗也较高。Wi-Fi 可以随室内分布系统一起建设，现有用户终端均支持接入。

(3) 蓝牙定位

与 wifi 定位原理相同，普通的蓝牙定位分为测距交汇法和指纹匹配法。由于绝大多数智能手机终端都自带蓝牙模块，方便大范围普及和场地设备部署。最常见的蓝牙定位技术是基于蓝牙 4.0 的低功耗蓝牙技术，即 iBeacon 技术，定位精度在 1m~10m 范围，取决于蓝牙信标的部署密度。iBeacon 技术尚未大规模工程应用，其原因在于需要高密度部署蓝牙信标，加之软件费用较高，使得系统成本偏高。蓝牙设备同样可作为无线接入点，与 WiFi 定位技术类似，因此指纹匹配算法同样应用广泛，针对信号范围小、稳定性差等特点，经常与 WiFi 组合应用来实现室内定位的小范围区域增强。2016 年发布的蓝牙 5.0 协议支持 BLE Direction Finding 的 Angle of Arrival (AoA) 和 Angle of Departure (AoD) 参数估计，这些参数将为 1m 以内的室内定位提供技术支撑。2019 年 1 月蓝牙 5.1 核心版本正式发布，将无线电测向(Direction Finding)技术引入蓝牙核心规范，从而进一步增强蓝牙位置服务(Location Services)。

(4) 蜂窝网络定位

蜂窝网络技术是一种成熟的通信技术，主要用于对移动手机的定位。蜂窝网络通过检测移动台和多个基站之间传播信号的特征参数（RSSI，传播时间或时间差，入射角等），可采用邻近探测法、AOA、TOA 和 OTDOA (Observed Time Difference Of Arrival, 观测到达时间差) 实现定位，可作为普适化的定位方案。目前 Cell-ID 加上 RTT 解决方案精度为 20-60m。采用智能天线 MIMO+TDMA/AOA 技术，精度可以达到 5-10m。未来的 5G 网络具有大带宽、多天线、密集组网等优势，可以实现 1m 以内的定位精度。

(5) 地磁定位

现代建筑物基本都具有钢筋混凝土结构，这些建筑物墙体内部的金属结构会对室内的地磁场产生很大影响，而室内的电气设备也会对磁场产生影响。同时室内磁场具有较强的稳定性。故室内地磁场是一种可运用于室内定位导航的有效信息源。地磁定位，是指利用地磁场特征的特异性获取位置信息的技术方案。定位方法主要采用指纹定位的方法。由于原有磁场信息，故成本相比其他定位技术更低，但仍需要人工建立数据库。

(6) 超声波定位

超声波定位技术需要特殊的超声波发射源。已知超声波传播的速度为光速，测得至少 3 个发射源到待测点的时间，可得到发射源与待测点的距离，从而精确计算待测点的位置。这是利用几何原理定位的，但是要发射源同步时钟信号，并要求接受点能准确计算信号到达时间，以便准确定位。

表 1 室内定位技术特点及其优劣势一览表

定位技术	适用定位方法	定位精度	覆盖范围	优点	缺点
超宽带	多边定位	cm~m	1m~50m	穿透力强、精度高	成本高
蓝牙	临近探测、质心法、多边定位	cm~m	1m~20m	功耗低、设备体积小、易部署	传输距离较短
WiFi	指纹定位	3m~10m	20m~50m	成本低	受环境干扰、指纹采集工作量大

蜂窝网络	临近探测、OTDOA	m	km	覆盖范围广、不需额外设备	定位效果依赖基站密度
地磁定位	指纹定位	1m~5m	1m~30m	不依赖外部环境、成本低	需要前期采集，稳定性差
超声波定位			1cm~10cm	精度高	成本高，受环境温度湿度影响，距离短

1.4. 室内定位产业发展挑战

虽然近些年室内定位技术获得了一定的发展，但不同于 GPS/GNSS 等室外定位技术拥有比较成熟的技术方案及标准，室内定位技术应用则存在各自为政、缺乏统一的技术标准、实施部署成本较高、缺乏大规模的生态支持等问题，一定程度上限制了室内定位产业的发展。

(1) 缺乏统一的技术标准，定位平台孤岛现象严重

室外定位已形成大而统一的定位平台，例如国外的谷歌地图，国内的高德、百度地图等。而室内定位由于起步较晚，还未形成系统性标准规范体系，室内定位平台距离像 GPS 等室外定位的成熟统一程度仍有很大距离，且技术应用方案也存在较大差异，不能方便地移植到不同的环境中进行应用。室内定位统一标准缺乏且应用平台这种碎片化、割裂化的信息孤岛严重的现象，不仅增加了更新维护室内地图的成本，更不利于产业生态的形成，并影响了室内定位行业的整体发展。

(2) 室内定位环境布局复杂多变，未知环境定位困难

首选，室内环境布局复杂多变，障碍物很多，包括机械设备、房间和行人等。同时室内环境干扰源多，灯光、温度、声音、电磁等干扰源都会对定位效果造成一定影响。其次，未知环境定位困难，目前大部分室内定位技术都是基于对室内环境有先验了解，一些定位技术还需要提前布设基站，但实际应用中可能得不到环境信息，或者定位基站受干扰、被破坏，如地震、火灾现场。如何减少对环境的依赖性也是室内定位的一个难点。

(3) 定位精度与时延等要求不同，场景需求差异化较大

室内环境复杂多变，房间、物品之间的距离更近，参与定位的人员、设备更

多，人们对定位技术性能的要求存在较大差异，不同细分场景对定位技术的定位精度或时延等性能提出了不同要求。例如，商场个性化营销和导航服务需要米级的定位精度，而对于智能制造、智能仓储则需要亚米级定位精度，对于涉及到高速移动设备的定位场景，通常要求精度达到厘米级且对时延要求也较为苛刻，室内定位技术应用需求可谓众口难调。

（4）基础设施布设成本高，施工部署相对较难

定位系统成本包含两部分，首先定位终端的成本，如超宽带定位、射频识别定位技术，需要专用的终端进行定位，成本较高。而 Wi-Fi、蓝牙、室分系统定位方法普通终端均可以支持，成本相对较低。其次，定位系统建设和维护的成本，包括软硬件产品、建设费用、维护费用，以及功耗等。尤其对使用电池的硬件设备，功耗是使用成本中一项重要指标。系统复杂度与定位需求密切相关，为了满足特定的精度要求，需要建设专用的定位网络，结合多种定位技术设计复杂定位算法，部署更密集的定位终端设备，这些措施又将明显提高系统的复杂度及建设成本。再次，施工部署具有一定难度，形成室外定位网络需要发射卫星，对接的管理部门线条清晰，但室内定位网络需要在每个楼宇单独部署站点，需要大量的物业协调沟通工作。而且室内相比室外，空间私密性更强，人们对隐私保护的要求也更高，这也增加了布网时候的工作量。最后，还需要做好定位精度和成本之间前的统筹兼顾问题。

总之，随着物联网、云计算、人工智能、机器人、可穿戴设备的深入发展和应用，室内定位技术及其应用必然是新一代信息技术革命中必不可少的环节。但是室内定位技术与室外定位技术相比较，一方面存在技术复杂多样、稳定性与精度各异、成本与质量冲突等问题，另一方面还需要内容多元、更新频繁的室内空间模型与地图的支持，关键技术研究上需要建立大范围室内地图快速采集、更新，实现室内外二、三维地图一体化表达。需要结合国家与行业标准规范，整合技术与设施资源，建立多样化室内外定位技术融合体系，并深入挖掘各特定领域应用需求，以此推动室内定位技术的应用与普及。

1.5. 5G 和室内定位的关系

在 2020 年 6 月 30 日举办的 GSMA 万物生晖大会上，中国移动董事长杨杰指

出数字化转型呈“五纵三横”新特征，要加快推进“四个数字化创新”，积极布局 5G+AICDE、区块链、定位、大视频等融合创新能力体系构建。位置服务包括室外定位和室内定位，已经逐步应用于公共安全、人员防丢、商业娱乐、无人设备、智慧物流和特殊人群关爱等领域。目前全球已建成四张室外米级定位网络，我国四张室外厘米级定位网络已经建成，室内尚无一张连续覆盖的定位网络，室内定位技术众多，但都没有实现规模化部署；面向室内定位产业发展的挑战，运营商需要发挥网络 and 资本优势，以及行业影响力和标准推动力，补齐短距通信技术短板，借助 5G 室分网络建设，同步完成室内定位网络部署，储备室内定位核心能力。室内定位网络与室内通信网络共享供电资源、传输资源和站址资源等，实现设备级或管道级的融合。

第二章 室内定位生态发展总体架构

2.1. 生态发展总体架构

商业模式一般指企业的盈利模式，包括企业与产业链环节的互动关系，以及企业输出的价值和利益。相应的，企业的获利来源就是其产品和服务输出的对象。

公众领域定位产品的使用场合是大型商场、展览馆、飞机场、地铁等有很多客流量的地方，和行业应用不同的是位置服务商既要服务于商家，又服务于顾客。除了对移动终端的位置监控功能之外，还需具有电子地图的终端展示和导航功能。公众应用的定位技术一般采用 Wi-Fi 和蓝牙，手段相对比较单一，因此不同应用场景的产品和服务的形态比较类似。

常用的产品形态是向商家和终端用户提供一套终端定位解决方案，包括定位网络硬件设施、后台服务软件、基站部署方案、系统实施方案、定位导航 APP 等。面向公众应用的产业结构如下图所示：

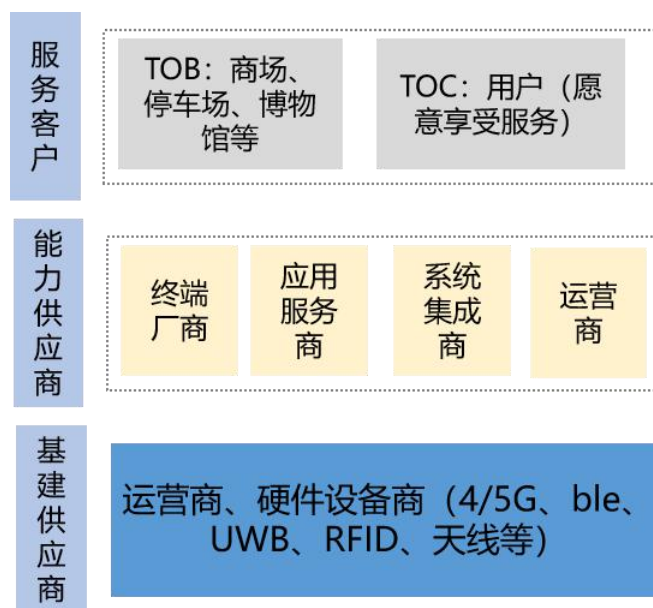


图3 室内定位生态发展总体架构

2.1.1 面向商家提供的产品和服务

面向商家提供的定位产品主要以部署定位室内定位生态构建白皮书服务软件的形式，提供如下主要功能：

（1）客流统计和顾客行为分析

实时定位顾客位置，统计顾客的停留时间、行动轨迹、光顾次数，分析顾客购买行为，挖掘顾客购买心理，建立顾客档案信息，提供给商家做参考，以更好的改进导购措施。

（2）信息推送

后台服务器汇总商家各类商品信息，检测到终端进入定位区域后，将商品促销信息推送到顾客终端。一种典型的应用是“电子围栏”技术，建立一种基于区域定位的信息推广模式，将欲推送信息的地理辐射范围以一个虚拟的围栏括起来，并综合利用蜂窝通信、室内定位、卫星定位等多种技术，当检测到有移动终端走进这个围栏范围，主动将商家服务信息推送到手机终端，或者在对顾客购买行为和购买心理进行分析的基础上，有针对性的向顾客推送商品广告和促销资讯。从初期的商业化场景来看，用户侧容易从大型商超，大型交通枢纽的停车场、博物馆等场景的APP应用侧感知到室内定位的便利性和重要性，从而能培养C端用户享受室内定位服务的意愿。

2.1.2 面向顾客提供的产品和服务

向普通顾客提供的定位产品主要以定位APP软件的形式，提供如下主要功能：

（1）基于电子地图的位置展示和导航

电子地图一般是由点、线、面组成的矢量地图，存储量小，易于实现。在电子地图上实时显示当前位置，设置起、止点，以划出最佳可达路径和语音提示等方式提供导航功能。

（2）商品信息查询

提供多种商品信息查询接口，顾客可以根据设置不同的查询条件（如种类、价格、促销活动等）查找商品信息。

（3）POI展示

兴趣点（point of interest, POI）是指包含了名称、类别、坐标值的位置信息。将促销商铺、银行、电梯、洗手间等热点POI以醒目的标识展示在电子地图上，使得顾客的查询更方便快捷。

2.2. 参与方及其提供的服务

2.2.1 基建供应商

运营商作为基建的运营者，依据室内定位设备及运维服务上的国家标准、行业标准和企业标准，向设备商进行集中采购。设备厂商按照客户需求内容的不同，分别提供设备、软件服务、运维服务等内容，比如行业通用的软件系统和定位能力平台，且同时支持本地化或云端服务。

运营商在采购设备的同时拥有软件服务的能力，可以低成本的向自己下游用户收取相应软件产品、云平台服务费以及相关数据服务费用。这里的下游用户除了应用服务提供商以外还可以是只需要基础通用功能的终端行业用户（以B端用户为主），基建供应商与运营商一起为客户提供更好的服务。

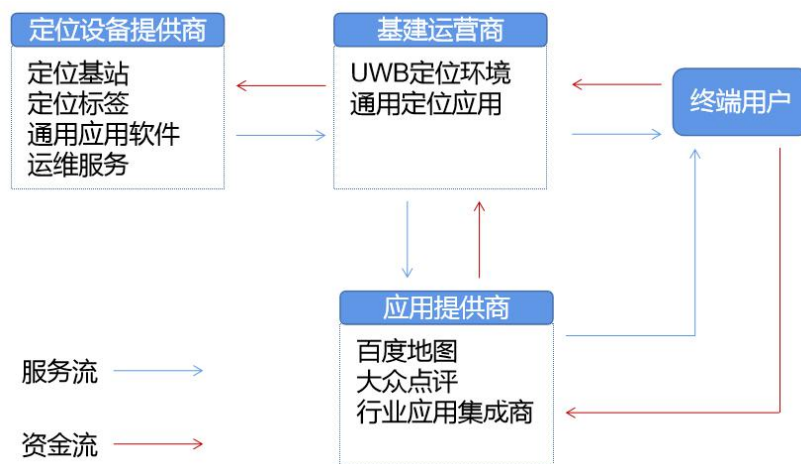


图4 基建供应商内部商业模式示意图

针对UWB、蓝牙等泛在无线设备，目前主要有以下几种服务模式，运营商可根据项目情况选择其中的一种服务模式对设备商进行采购。

模式一：出售标准化模块，标准化模块的客户群体是制作基站/标签成品的企业以及具有开发能力的系统集成商。此模式可减少公司的研发投入以及成本投入，比较适用于初创团队。标准化的产品比较方便进行市场拓展，比如说可以通过线上的销售渠道进行推广，客户进行小批量试点之后进行大规模采购。针对设备商而言具有如下缺点，模块化产品的利润率比较低，尤其是当采购量越来越大之后，利润空间会压缩的更低。与应用客户脱节，会造成产品与市场需求的契合度不高，长久之后产品的竞争力会降低。市场门槛比较低，容易陷入红海化竞争。

模式二：出售“基站+标签（泛指集成定位芯片的终端）”等硬件产品，部分企业以出售硬件(基站+标签)为主，几乎不提供应用软件。参与方1：定位技术提供商，以提供定位相关的硬件系统为主（定位基站、定位标签），并提供相关数据接口（定位算法引擎）或者是能力平台；参与方2：行业应用提供商，以提供行业应用系统或解决方案为主，并负责把握和实现行业客户的相关需求，对行业客户有较深的认知；参与方3：渠道商/系统集成商，整合、协调各方资源，获取和把握商机，最终作为乙方为行业客户提供整体解决方案；这类企业主要的销售模式是通过渠道商进行销售，这种模式有利于公司集中优势资源，进行硬件产品的开发，因为应用软件需要更多的资源投入，同时还意味着需要直接面对客户。对于企业而言，资源易分散。市场拓展阻力相对较小，往往抱住一些核心用户，就能迅速拓展市场。其缺点主要是难以形成自己的品牌，容易沦为大企业或大集

成商的代工厂。目前的硬件利润比较高，盈利能力尚可。未来硬件利润压缩之后，难以拓展增值服务业务。

模式三：出售“基站+标签+应用软件”整体方案，这种模式是当前国内定位企业第一梯队里面最受欢迎的。参与方1：定位技术及行业应用提供商，除提供定位相关的硬件外，还提供行业应用软件，不但是技术专家同时也对行业有较深的认知且提供相关的软件系统。参与方2：渠道商/系统集成商，整合、协调各方资源，获取和把握商机，最终作为乙方为行业客户提供整体解决方案；因为对很多客户来说，希望技术供应商能够提供整体化解决方案。即便通过渠道商，也有很多客户需要定位企业提供整体软硬件的技术能力支撑。综合方案的利润空间比较高。市场门槛比较高，企业竞争力自然更高。抵御降价风险的能力更强，假设未来硬件价格走低，仍可以通过软件服务实现商业增值。但是需要定位企业进行较大的投入，包括综合研发成本、市场推出成本、销售成本等等，对于初创团队来说并不容易。未来大公司进入定位市场后，将面临大公司的同业竞争风险，选错垂直行业的风险，如果不幸在市场早期投入资源但赌错行业，那么事倍功半。

模式四：出售“基站+标签+应用软件+其它方案”。当企业的业务线较多，除定位业务之外，还有其它的业务，比如在定位业务上还会涉及蓝牙、GNSS、惯导等，在非定位方面会涉及无线传输、RFID等业务。此外，一些企业根据客户需求，能够在完整UWB定位方案基础上，提供更广泛的集成方案。综合来说，此类企业往往是已在其它领域有多年积累，定位技术能够与其原有技术产品形成很好的互补，因此在向客户输出方案的时候，能够提供更高的集成能力。综合门槛最高，相应的议价能力以及利润水平也更高。方案的灵活性更高，能够满足不同层次的客户需求。但是产品线过长，投入的精力与成本会很大。标准化难度最大，达到一定规模之后，易陷入发展瓶颈。

2.2.2 能力供应商

室内定位服务的需求来源于用户的真实出行体验，用户进入某陌生的大型室内建筑时，如购物中心、机场、展馆等，由于面积较大室内布局复杂，常常会遇到无法得知自身所处环境位置类似困扰。并且由于室内外网络覆盖的空间不连贯性，常常造成定位信息不能平滑过渡，用户体验差的问题。提供室内定位服务离

不开位置信息、地图、运营、终端等能力供应商，通过将各方资源进行整合可最终向客户提供完备的解决方案。

（1）目前部分企业已开始积极布局室内定位服务，提供局部区域的室内定位能力，但产业和市场处于碎片化状态，业界尚无公司具备室内定位网络规模化建设和运维能力。在这样的大背景下，运营商可以抓住5G室内覆盖网络建设契机，同步完成室内定位网络建设，将5G通信网与室内定位网络充分融合，既可以解决室内定位网络的供电、传输、站址资源等问题，也可以赋予5G通信网全新的能力，形成集通信 导航 物联为一体的解决方案，拓展“5G+位置”全新网络能力，服务于千行百业。

（2）应用提供商打磨产品的过程中要实现室内外地图无缝衔接，从算法技术的角度打破用户出行的室内外“屏障”。一个完善的室内外一体化的地图应用需要的技术架构如下：

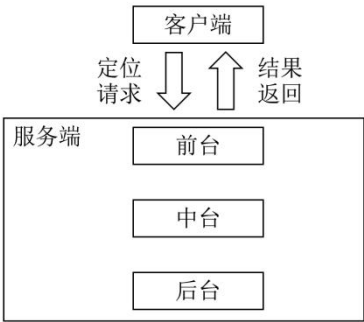


图5 地图应用服务架构

室内定位服务，从架构层面包括如下的客户端与服务端，服务端又包括前台、中台和后台：

客户端的物理载体包括如下类型：pc、android手机、ios手机，以及其他封闭式系统。客户端的逻辑实现包括Native应用、小程序、网页。客户端与服务端一般通过http等网络方式进行交互。

服务端包括前台、中台和后台。前台用于与客户端建立网络连接，将客户端的定位请求接入，一般使用linux下的http服务器实现，典型的包括Apache、Nginx等。中台用于实际定位解算，其具体实现逻辑依赖于定位算法，最主要的两类逻辑主动定位与被动定位。主动定位情形下，客户端上传全部获取到的定位依据，中台服务需要基于定位依据请求后台服务，确定每个定位依据的位置或者指纹服务的位置，并依照定位算法进行位置解算。被动定位情形下，中台服务则需要请

求设备附近的信号源（探针），通过汇总多个信号源感知到的设备信号，形成对设备的信号场描述，进而请求后台服务进行定位解算。从服务端的服务范围角度，分成内网部署和外网部署两类，前者面向局域网服务，后者面向公众服务，后者要考虑更多的防攻击、防劫持需求。

（3）集成商的服务及价值在于如下几点：

市场需求精准把控：集成商对于客户的位置需求服务可精准把控：人员管理，资产管理，统计分析等，很好的把握定位精度和成本的平衡。

终端客户定制开发：可定制化的软件开发团队，打通客户需求和应用服务数据之间最后一个节点。

商业模式迅速成型：直接接触客户，为客户提供可用解决方案，快速完成商业流程。

促进5G物联网的发展。通过室内定位的全面建设推广，万物互联具有了基础的位置信息，系统集成商作为客户的直接接触者，可敏感地接受市场需求，促进5G产业链的信息交互，推进5G物联网的发展。

（4）位置服务的提供离不开终端厂家的参与，首先终端厂家可集成位置服务APP最终向用户输出位置信息。更进一步，在终端侧可完成位置信息的获取，提升现有定位方案定位时延大、依赖通信网络覆盖、隐私性差等问题。蓝牙终端侧定位的技术原理是讲蓝牙信标集成到室分天线内部，蓝牙与室分天线位置强绑定。基于低功耗蓝牙协议，蓝牙广播自身的经纬度信息，手机根据经纬度信息和信号强度，在终端侧直接解算出自身位置。运营商提供可广播经纬度的蓝牙信标、负责蓝牙的维护、升级及加密，终端厂商租用运营商的室内定位网络拓展室内位置服务，跟室外高精度定位系统相结合，提供室内外无缝衔接的定位体系，打破地图商垄断，进入室内定位市场。

2.3. 盈利模式分析

为了便于分析，可将室内定位产业链分为上、中、下游：上游产业链包括芯片、传感器等芯片、模块级别的器件和相关配套组件的制造商；中游产业链包括终端、基站、网络设备等设备生产商，地图开发商，定位算法开发商；下游产业

链包括方案集成商、数据分析商、用户认证开发商、商业系统开发商。产业链中各环节相互协调，共同支持整个产业链的发展

1、定位芯片/模块生产商

芯片、传感器厂商在产业链中位于上游环节，主要服务于中端设备生产商和网络（基站）设备生产商，芯片厂商通过授权专利以及出售核心芯片的方法获得利益。

2、终端设备生产商

对于行业领域的定位系统而言，终端设备商一般是根据客户的具体需求和所采用的定位技术定制研发，对核心芯片选型时也要基于所使用的定位技术和算法；公众领域中，终端设备商就是智能手机、IPAD等智能终端，一般都标配GPS、Wi-Fi和蓝牙模块（NFC也逐渐成为标配），其中Wi-Fi和蓝牙模块目前被广泛应用于室内定位。

3、网络（基站）设备生产商

和终端设备一样，对于行业室内定位系统来说，网络（基站）设备是根据需求、定位技术采用特定芯片定制研发生产；在公众室内定位系统中，一般围绕智能终端的芯片和硬件配置，采用通用的Wi-Fi热点和蓝牙信标部署定位网络。

4、定位算法开发商

定位开发商根据不同的用户对象、不同的精度要求、不同的应用场景，研发出满足不同性能指标的定位算法，为系统方案集成商提供具有位置计算功能的软件模块，一般通过专利授权、出售License、软件升级、技术支持等方式获得利益。

5、地图开发商

地图开发商的业务范围包括测量室内定位区域、采集地理信息和绘制地图，以2D/3D电子地图产品、SDK地图开发包、二次开发API调用接口等形式向定位系统方案集成商或商业系统开发商提供产品服务和技术支持。

6、定位系统方案集成商

定位系统方案集成商处于产业链中游环节，为商业定位系统开发商提供集成了终端、网络（基站）设备、定位算法、地图展示、上层应用开发等系统组件的

技术解决方案和综合实现方案，同时也承担硬件提供商、地图/算法开发商和商业应用开发商之间的协调和沟通功能。

7、用户认证开发商

用户认证开发商从国家法律、法规、行规等入手，为商业系统开发商和终端用户提供入网身份验证、安全协议、隐私协议签订等问题的解决方案。其盈利模式为向商业系统开发商提供认证模块和技术支持，并获取相应的产品和服务费用。

8、数据分析商

数据分析商对海量的终端历史和即时位置信息进行数据处理和挖掘，分析出顾客消费行为和规律，为商家改善商业行为、优化营销模式、规划商场布局、精准推送广告等措施提供理论依据，同时将分析、整理、格式化后的优质数据提供给商业系统开发商，为基于位置的服务模块和商务模块的开发提供技术支持。其盈利模式为从商户或商业系统开发商获得软件产品、技术支持和服务的费用。

9、商业系统开发商

商业系统开发商基于顾客消费行为和规律，研发或优化商品的进销存管理系统，开发有针对性的、个性化的商品导购、促销、广告推送等软件系统。商业系统开发商处于产业链下游，集成了上游、中游产业链的产品和服务，直接面向商家和终端用户。其盈利模式为向商家或商业合作方提供系统产品和服务的费用。

10、网络运营商

在公众室内定位系统中，采用分布式计算和大数据处理的云端服务器越来越普及，其地理位置和终端位置往往相距遥远，终端和服务器之间的数据交互一般采用广域蜂窝无线通信网络。这种情况下网络运营商的盈利模式是按流量收费。

11、技术联盟、政府等监管机构

一个行业的兴起，在技术持续发展的前提下，离不开政策扶持和市场培育。技术联盟和政府等监管机构为产业链各环节之间，以及环节内部各企业之间的公平竞争搭建平台，是规范技术发展、调整市场秩序、优化行业结构的维护者和引导者。例如科技部高新司、国家遥感中心、863计划地球观测与导航技术领域导航主题专家组、导航与位置服务科技专项总体专家组联合发布了羲和系统相关技术规范；蓝牙技术联盟负责制定蓝牙技术规范、认证蓝牙设备制造商、授权蓝牙

核心技术等工作。技术联盟以提供技术规范和技术支持的形式收费，政府机构一般不从中盈利。

12、用户

用户位于整个产业链的最末端，也是最重要的环节，是整个产业链利润的来源。可将用户分为公众用户、商家用户、行业主体用户三大类。其上游环节是终端设备和网络（基站）生产商、商业系统开发商，获取设备产品和定位产品的信息服务。

13、潜在进入者

潜在进入者是指以前并不在产业链内，但有可能通过产业纵向一体化、横向一体化等方式进入产业链的部分环节，并发挥企业经营规模效应的厂商。例如大型网络公司有可能会依托极富粘性的海量用户，挖掘用户对位置服务的潜在需求，将业务范围拓展至地图生产、定位系统方案集成或者基于位置的商业系统开发。

14、替代品提供商

替代品提供商不属于产业链的环节，但会生产具有替代效应的产品或服务，向产业链中的特定环节提供产品或服务。例如3D建模可能会取代目前的2D电子矢量地图，以更富有表现力、体验更佳的服务优势抢占市场。

第三章 室内定位生态发展流程

在室内定位产业快速发展的大背景下，运营商正在抓住 5G 室内覆盖网络建设契机，同步完成室内定位网络建设，将 5G 通信网与室内定位网络充分融合，拓展“5G+位置”全新网络能力，服务于千行百业。本章将分析运营商进入室内定位产业后的商业模式流程。

室内定位服务由位置信息、地图、运营、终端等能力组成，各方能力提供商都可牵头进行资源整合，最终向客户提供完备的解决方案。运营商作为室内定位网络的运营者一方面可直接向用户提供室内定位解决方案，另一方面可提供基础位置信息和位置中台能力供集成商和应用商调用，将极大提升室内定位产业整合力度，为客户提供更加完备的服务。

3.1 运营商

运营商依托5G室内通信网络优势，同步部署室内定位网络，可形成统一的室内定位基础设施网络和室内定位中台能力，依托政企部门、省公司和专业公司等为B端客户提供服务，依托强大的通信客户可为C端客户提供随时随地的室内定位服务。

首先，运营商作为室内定位基建的运营者全面参与国家标准、行业标准的制定，同时根据自身情况制定企业标准。对于硬件基础设施，运营商一般依据标准向硬件设备商进行集中采购，对于软件服务，运营商一方面依托自身的研发能力进行软件中台的研发，比如室内高精度定位平台、矢量图、指纹库等技术组件，另一方面也可向软件厂商进行采购，进入运营商供应单。

运营商一方面可通过政企、省公司、专业公司等承接相关项目，为B端用户提供室内定位服务；另一方面运营商可开放自身的能力平台，低成本的向自己下游用户收取相应软件产品、云平台服务费以及相关数据服务费用。这里的下游用户一般指应用服务提供商；第三，除了以上两种模式外，运营商还可以对终端行业用户（以B端用户为主）提供基础通用功能。此过程中基建供应商、软件服务商等与运营商一起为客户提供更好的服务。具体的架构图如下所示

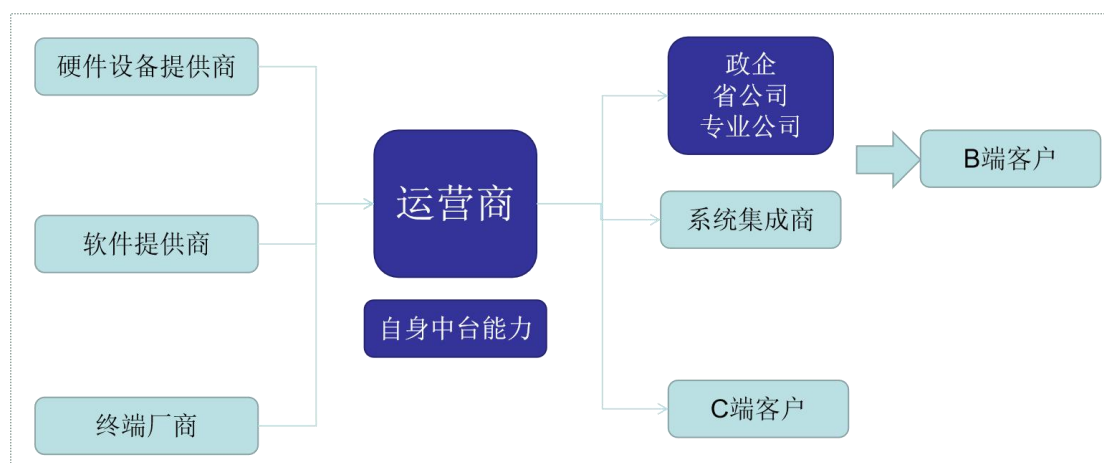


图 6 运营商室内定位服务模式

3.2 系统集成商

系统集成商作为牵头方可选择头部垂直行业进行深耕，提供专业的高性价比

高精度定位行业解决方案。一方面集成商一般具有地域性或产业优势，可以更好的抓住和理解客户的需求；另一方面可组织定位技术提供商对高精度定位技术最适合、最可落地、最有前景和空间的行业进行筛选，锁定一个行业或应用场景，然后再联合该行业技术实力优秀的应用系统提供商或具备开发应用系统实力的定位技术提供商对选定的行业进行深度应用系统规划和封装，最后联合运营商，发挥运营商的渠道优势、资金优势进行行业应用推广。

传统方式商业模式有如下三种：

模式一：销售“行业解决方案”，收取建设费用和后续维护费用。集成商根据不同行业、不同精度要求、不同应用场景和模式为客户制定符合实际应用需求的方案，开发定制服务平台。客户为集成方案、软硬件设备及后期服务支付费用。在智慧室分建设模式下，集成商与应用开发商联合为客户提供 5G 网络定位接入服务和物联服务，根据客户使用情况可由移动运营商进行服务费收取，三方根据投入按比例分配服务费。

模式二：硬件即服务，低成本或免费进行建设，然后收取经常性费用。这笔费用为软件许可证和设备使用费，以时间单位（每月、每年）或计量单位（每客户）收费。以硬件建设为服务收取经常性费用的方式，目的是寻求最大化高终身价值服务费用，而不是基于最初销售额谋求高额的毛利润。

模式三：以服务为核心的运营服务模式。而盈利模式也从简单的谋取集成中间利润方式，演变为以服务为核心的，包括业务咨询、解决方案、融资投资、工程实施、项目管理等全方位的增值服务模式；另一方面，商业模式的创新，使得了解细分市场的差异、企业所处行业的业务特点、同时具备 IT 技术和行业应用技术专家、重视资本运作的作用成为必要条件。此外，系统集成商在商业模式创新中，除了需要借鉴其他厂商的经验和模式，另一方面也要结合企业自身行业环境和特点，才能根据行业的规范化和专用化的发展趋势选择适合自身发展的创新模式。

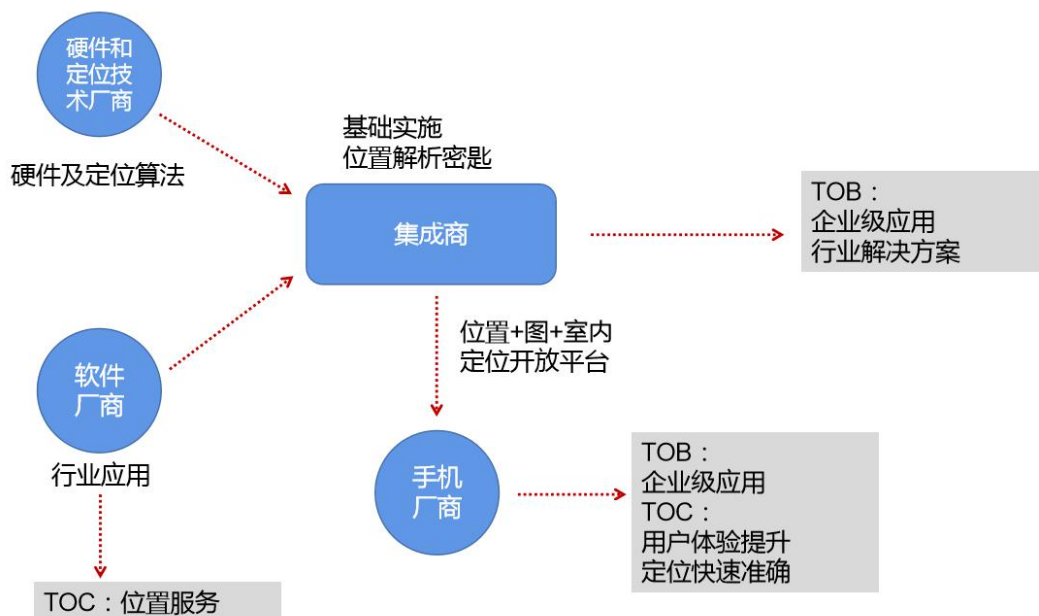


图 7 系统集成商室内定位传统服务模式

以运营商为基础的商业模式：利用运营商的资源整合优势和行业主导地位，进行相关软硬件提供商的收集和整合，形成更专业、性价比更高的供应商名录，最终为集成商提供有力的中台输出，而集成商方面就可以更专注在客户拓展和维护上面，优势能力的分工界面带来良好生态环境以及更高的收益。

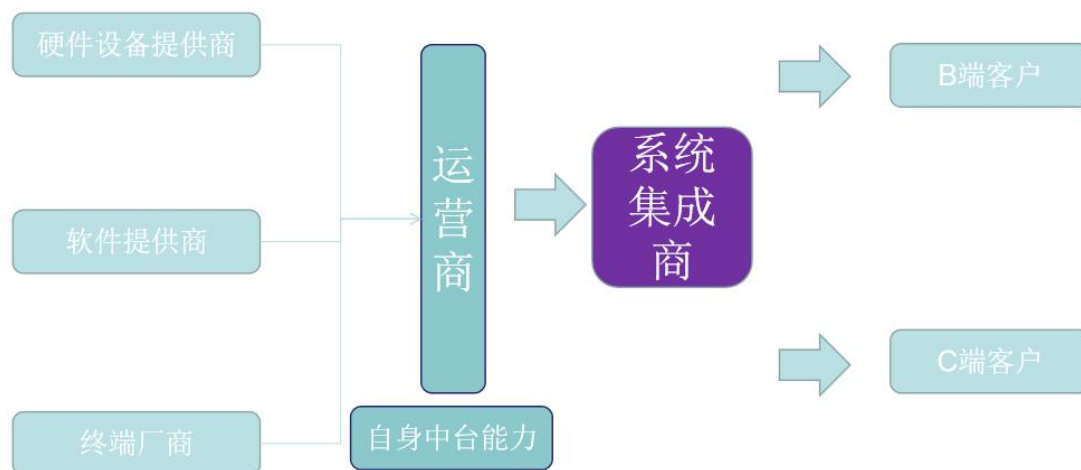


图 8 以运营商为基础的新型服务模式

3.3 应用服务商

5G融合的室内定位时代，平台型的大型应用服务商可以结合运营商5G网络优势进行更多的商业模式探索。室内定位场景化需求较高，主要针对大型交通枢纽，

大型商超等消费出行场景有较大的探索空间。平台型的应用服务商可以依托运营商在网络建设和运维方面的优势，结合室内定位集成硬件厂商的定位依据，为需求场景提供定制化的服务。尤其是5G+UWB, 5G+蓝牙等技术的发展和成熟，将进一步拓宽室内定位应用场景。

依托5G通讯技术，地图服务提供商也能实现云端数据协同，共享彼此之间获取的数据信息，加速彼此之间的定位算法，降低定位设备运营的成本。随着5G室内基站的部署密度的增加，可以为定位设备低共享传输、供电。在运营商部署室内5G通讯基站的同时，通讯基站本身也能成为其他的传感器或者其他的发射器的载体——蓝牙定位基站、UWB定位基站，这可以大幅度降低其他定位技术部署成本。基于LBS（location based service）的应用开发商可以依托运营商5G室内网络建设作为总集成参与到室内定位网络的建设中，实现室内定位精度的提升，从而对商超等应用场景带来全新的服务模式，例如精准位置营销导流，室内流量调度等，为用户提供更个性化和精准的服务推荐。

实现较高体验度的室内定位，还需要上下游产业链的配合和努力。在消费级手机的硬件性能上，手机厂商除了基础硬件的升级外，还将定位能力作为产品研发的方向。越来越多的终端已经加入了UWB芯片，比如苹果、三星、小米等厂商的手机。如何分摊消费级市场的技术成本以及真正为消费者带来服务价值是产业链上下游合作的方向。应用服务商需要整合运营商的室内分布数据迅速扩展服务的规模，以及多种室内定位技术结合精确的建筑矢量图，提供满足用户需求的室内精度，另外采用众包模式解决室内位置数据实时更新问题。

应用服务商可结合自己在室内定位地图的采集建设优势、云平台的数据计算优势，以算法软件总集成的形式参与到5G室内定位网络的建设中，服务端为B端用户提供室内定位管理平台，提供工具进行室内定位数据更新，及时检测数据准确性。此外，在环境复杂、信号不稳的室内场景，上层应用还可利用诸如视觉定位与增强现实服务VPAS（visual positioning and augmenting service）辅助技术实现室内导航。VPAS技术通过基于图像的大尺度SFM技术构建商场的高精几何地图，然后利用场景理解算法、3D视觉定位算法实时计算用户的准确位置。用户仅需进入AR实景导航，抬起手机扫描周围实景即可快速获得自己的精准定位，跟着稳定、流畅的导航到达目的地。应用厂商还可进一步优化室内步行AR 导航

中的AR引导路线、AR前进方向的虚实融合效果体验，并支持在导航过程中的AR商品互动或AR游戏互动，让室内导航的服务体验真正普惠到消费者，提升商业化价值。

第四章 室内定位商业模式案例

目前室内定位产业已形成零星的点状的室内覆盖网络和应用案例，本节介绍相关案例的商业模式、盈利模式等的分析。

4.1 停车场

4.1.1 项目信息介绍

智能停车管理系统是为提升静态交通管理水平，创新便民服务模式，完善机动车动静结合的综合管控水平，适应新形势下政府部门信息化工作需求，而搭建的智能化、标准化的机动车停车综合管理平台。充分利用大数据和云计算等前沿技术，促进资源整合，创新服务模式，强化分析研判与深度应用，努力实现诱导市民便捷寻找停车泊位，为城市规划和交通影响评估提供基础数据和决策辅助。



图9 智能停车管理系统整体架构

通过利用大数据平台及AI能力为机场搭建智能化、标准化的机动车停车综合管理平台。充分利用大数据和云计算等前沿技术，促进资源整合，创新服务模式，强化分析研判与深度应用，基于室内外一体化导航的智慧泊车服务可以打通目的

地的“最后100米”，努力实现诱导市民便捷寻找停车泊位，为智慧交通提供基础数据和决策辅助。

(1)停车场信息发布系统：停车场信息发布系统是基于传感器、云计算、互联网及RFID等前沿技术，对城市内停车场注册信息和停车场车辆进出信息、车位信息进行采集，对停车场进行智能化信息管理，利用现有大数据技术对车辆停放信息进行快速分析研判，通过标准化的协议，将停车场剩余泊位信息发布到百度地图。

(2)智能停车引导系统：智能停车诱导系统是通过建立停车场动静态信息数据库，实时监控停车场空余位信息，利用互联网地图APP等媒介发布停车场空余泊位信息，服务市民合理制定出行方案，诱导市民便捷寻找停车泊位，减少道路无效交通流，缓解城市拥堵，同时盘活各停车场资源、充分提高停车场利用率。

(3)智能停车场系统：智能停车场是通过停车场内部署车位相机、高位相机、蓝牙beacon等，实时监控停车场内车位空闲情况，车辆所在位置，利用大数据计算，分配最合理的车位给到用户，并引导用户停车入位。同时帮助用户记录车辆所停位置，再结合百度地图室外+室内导航系统，实现用户便捷的寻车，高效出厂，从而提高停车场使用率。

(4)智能停车管理平台：智能停车管理平台是为管理部门实时掌握停车场信息，深入挖掘静态交通信息提供数据支持，为管理部门提供实时数据支撑，为管理部门管理决策提供数据依据的综合系统。

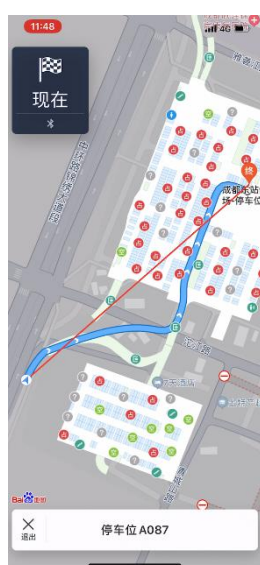


图10 停车位导航示意图

停车位导航是通过高位相机、停车位相机实时监控停车场内部停车位空闲状态，通过百度AI算法能力，精准推算到达时车位状态，在用户通过百度地图发起到停车场导航时，通过内外部道路一体化导航，直接将其引导至空闲的车位。可以极大地缩短车辆在进入停车场后的行驶距离，减少车主的停车时间，减少场内拥堵情况，提升停车场的入场效率。

4.1.2 商业模式分析

商超或者地产商作为直接购买方，通过地图市场咨询和行业厂家商业调研等方式，收集智慧停车场的技术服务方案。“互联网+停车”是盘活静态交通停车设施资源，缓解行车难、停车难问题的一种有效方法。“互联网+停车”主要有两种模式，一种是车位信息共享模式，一种是全流程优化模式，即采用“重资产+铺设备+流程服务，深度介入停车场运营”模式。一般是以图商或者定位厂家为主体做总集成，按照“硬软件产品+建设+服务”的EPC方式，通过招标比选的方式进行公开采购。实际采购内容会根据需求功能的不同、停车场面积的不同以及技术规划会有部分差异。依托于大众出行导航APP对客流的导流作用，业主倾向于打造“室内外一体化”的停车平台。同时停车平台数据能够对接到业主的停车管理系统中统一监管，协同指挥，信息共享，畅通出行，为顾客打造出行到购物的一站式体验。

4.2 医院

4.2.1 项目信息介绍

国家卫生与健康委员会在2018年4月发布的《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》中，明确提出了对三级医院和二级医院在患者定位，资产和物资管理，医院范围内的车位定位、地图导航、科室分布导航，医疗废弃物实时定位和监控等业务方面的要求。在2019年3月发布的《医院智慧服务分级评估标准体系（试行）》中，明确列出了针对患者的就医路径规划，科室导诊导航等基于室内定位技术的业务，为医院智慧服务分级的评估项。根据国家卫生健康委员会的统计数据，截至2019年5月，全国三级医院共计2608家，全国的三级医院每年增加

约150家。全国二级医院共计9172家，全国的二级医院每年增加约490家。据估计，三级医院的室内定位部分一次性建设成本约为300万元（不含后续数据运营价值）。

根据国家卫生健康委员会的统计数据，2019年全国三级医院每月的诊疗人次数约1.6亿人次，并且该数字的年均增长率在5%以上。

2019年二级医院的每月诊疗人次数约为1.1亿人次，年均增长率在3%以上。因此，在医院院内的室内定位导航服务存在巨大的市场空间，并且持续呈高速增长的态势。

智慧医院对于室内定位的需求，主要集中在医院资产智能定位管理、病患精细化定位管理、智慧导诊导航等方面。

1) 医院资产智能定位管理：针对医院资产管理的相关痛点，利用室内定位技术实现的医院资产智能定位管理需要覆盖以下相关业务：

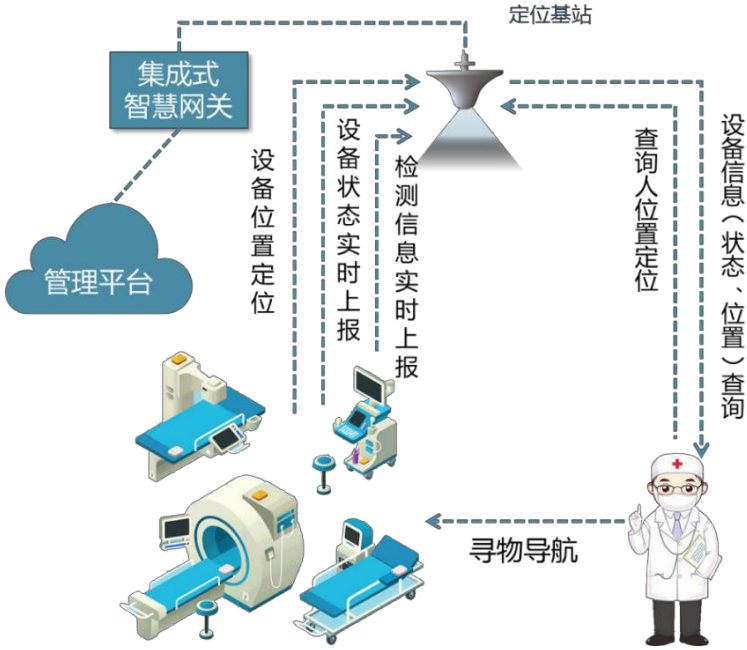


图11 室内定位应用于医院资产智能定位管理示意图

- (1) 资产定位监控：对被定位的资产进行位置监控，可以按资产类型选择实时监控或者按一定频率上报位置信息，能够在定位平台上看到被定位资产所在的具体位置。定位精度一般在3米左右，能够定位到具体的房间。
- (2) 维保管理：对被定位的资产进行物联网信息采集，能够记录资产的维保信息，包含但不限于维保时间，次数，维保人等信息。

- (3) 资产清算：能够对所有被定位的资产在定位系统上进行清算盘点，能够看到每一个被定位资产所在的位置，并且一般显示包括但不限于是否在合理位置，是否处于正常使用状态等信息。定位精度一般在3米左右，能够准确显示清算资产所在的位置。
- (4) 设备状态监控：能够对被定位的设备进行状态监控，能够显示包括但不限于设备开关状态，设备能耗，设备使用频率等信息。

2) 病患精细化定位管理：针对病患管理的相关痛点，利用室内定位技术实现的病患精细化定位管理需要覆盖以下相关业务。

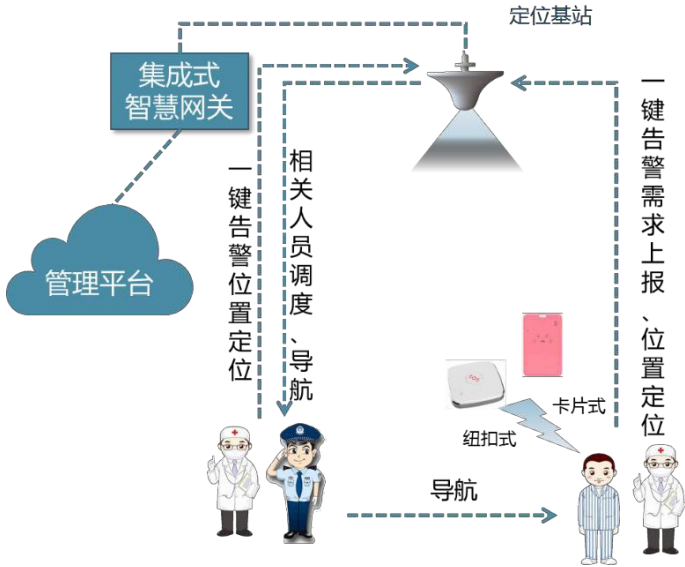


图12 室内定位应用于病患精细化定位管理示意图

- (1) 电子围栏：对被定位的病患提供可定制化的电子围栏设定服务，可以针对每个病患划分电子围栏区域，病患离开电子围栏区域及时告警。电子围栏的精度应该为亚米级，一旦发生越界应当及时告警，避免危险事故发生。
- (2) 实时定位监控：对特殊病患进行实时定位监控，提供精细化的监管服务，减少护理人员的工作量。利用实时定位监控能够及时发现危险，对病人活动进行及时的人工干预。实时定位的精度应该在3米左右，能够精确到某楼层的某区域。
- (3) 轨迹查询：能够记录被定位人员的移动轨迹，可以进行回溯和分析。用于发生特殊事件时，可以追溯事件经过。或者可结合大数据用于特殊病人的行为分析。

- (4) 一键告警：为被定位的病人提供一键告警服务，在需要帮助或者发生危险时，能够及时向医院工作人员寻求帮助。医院工作人员可以快速定位告警病人所在位置，快速到达现场提供帮助和救援。定位精度应该在3米左右，能够精确到某楼某层的某区域。

3) 智慧导诊导航

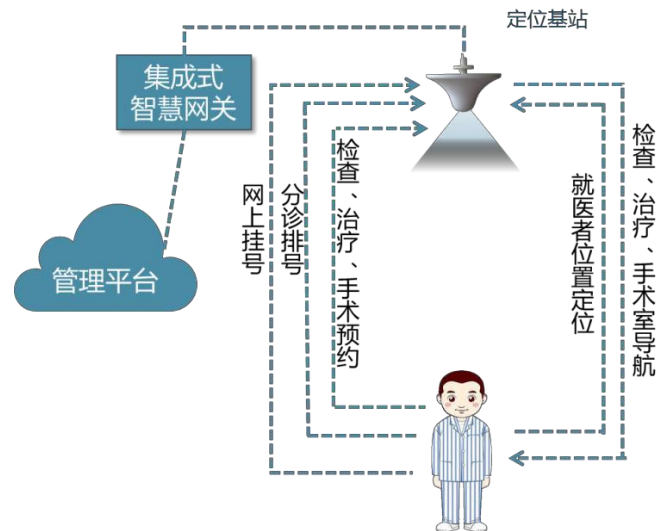


图13 室内定位应用于智慧到诊导航示意图

面向医院的智慧导诊导航服务需要覆盖以下相关业务：

- (1) 医院室内地图科室分布展示提供医院内的地图展示服务，能够清楚地看到医院的科室分布。地图精度能够达到亚米级。
- (2) 医院室内地图路径指示对于就医的病患，在进行智能分诊后，能在医院的室内地图上画出就医的路径指示。对于收到告警的医院工作人员，能够在室内地图上画出到事发地点的路径指示，定位的精度应该在3米左右。
- (3) 智能导诊后的到科室的导航为就医的病患，提供在智能分诊后，精确到就诊科室的导航服务。
- (4) 导航的精度应该在3米左右。
- (5) 院内位置共享提供院内的位置共享服务，方便探病的亲属好友在院内寻人。定位的精度应该在3米左右。

4.2.2 商业模式分析

医院业主作为直接购买方，通过市场咨询和行业厂家商业调研等方式，收集智慧医院的技术服务方案。一般是按照“硬软件产品+建设+服务”的EPC方式，通过招标比选的方式进行公开采购。

实际采购内容会根据需求功能的不同、医院场景面积的不同会有部分差异。但基本采购主体服务内容差异化不大。

目前智慧医院市场有ICT服务集成的趋势，业主不再满足于“室内位置”服务内容的系统独立运行。期望平台数据能够对接到原有HIS等医疗数据系统中，为患者、院方提供更多实际应用软件上的服务集成。

4.3 工厂仓储

4.3.1 项目信息介绍

工厂仓储行业定位需求主要是对人员、车辆、设备、物料的位置进行实时监控，并通过相关规则设置进行自动统计、科学调度以及预警和告警等，以提高生产效率、管理效率以及企业智能化水平，为企业沉淀有价值的数据资产，同时降低企业管理成本和安全隐患。大部分工厂仓储领域对定位精度的要求是分米级。

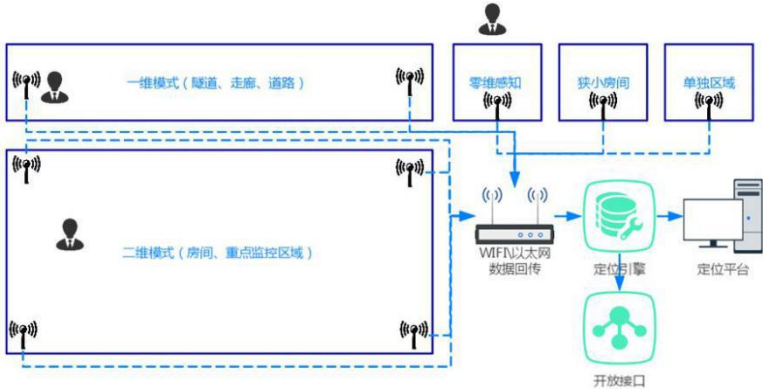


图14 工厂仓储项目示意图

例如某企业有A、B、C（原料库、半成品中转库、成品库）各4000多平米，共13000平米的工厂仓库，库区有牵引车、平板车、高低叉车等共计30多辆，相关员工30多人（分成三班）。该企业为社会知名企业，已有非常先进的管理水平，

但因为没有实时精准的位置数据作为支撑还是遇到了很多管理瓶颈问题，主要如下：

- 1) 员工考勤只能停留在“台账式”，如打卡但不在岗位或频繁离开值守岗位，无法确保有效工作时间。
- 2) 无法快速查找相关人员和车辆，清点工作费时费力、效率低下。
- 3) 已建设的智能系统需要位置数据作为支撑进行工作调度。
- 4) 需要位置和历史轨迹数据进行精细化的人效和车效分析。
- 5) 需要高精度位置信息通过摄像头联动对关键岗位人员、车辆、物资进行实时跟踪。
- 6) 对重点或危险区域进行实时监控和告警
- 7) 对外来访客进行实时管控

定位系统主要有基站、标签、定位引擎、显示终端等四部分组成。系统根据所获取的位置信息、时间信息，实现以下主要功能：

- 1) 实时监控人员、物资、叉车的位置、运动及状态
- 2) 重要物资监管，实现对重要物资位置的确认及追溯
- 3) 叉车自动检测碰撞，减少货物和基础设施损坏
- 4) 采用2D/3D仿真仓库实时信息，优化库存调配
- 5) 在非授权地址、时间、ID操作时，系统将自动报警
- 6) 历史位置数据可存储，可回放、查询历史时间人、车、物的动态情况

况

4.3.2 商业模式分析

商业模式，是一个企业与其利益相关者的交易结构。该场景下，由厂家直接向最终用户提供软硬件一体化解决方案，并提供全流程的技术增值、工程实施服务。客户通过定位系统提高了人员的工作效率、车辆的安全水平、货物的有效管理。

4.4 隧道

4.4.1 项目信息介绍

隧道场景是室内定位应用场景中的一个典型场景，隧道的行业特点为线路长、埋深大，工种危险系数高，工作人员人数多，使隧道施工企业面临巨大的管理困难。为了保证隧道施工安全、施工质量、施工进度等，需要把规范现场安全管理放在首要位置来抓。通过实时定位技术，可以实现对隧道施工人员、物资、车辆的实时定位，有效获取人员、物资、车辆位置信息、时间信息、轨迹信息等，及时发现遗漏异常行为，实现自动化监管设施联合动作，提高应急响应速度和事件的处置速度，有效提高施工现场的管理水平和管理效率。针对公路、铁路、轨道交通等隧道场景内的人员等定位对象，一般情况下仅需要一维线性定位即可，在极少情况下需要小区域二位定位与一维线性定位的混合定位。

定位系统主要有基站、标签、定位引擎、显示终端等四部分组成。系统有以下主要特点：

- 1) 每个定位标签具有全球唯一的64位电子编码
- 2) 定位精度高，最高可达到15cm
- 3) 多样化展示方式，全方位为客户提供视觉体验
- 4) 全无线覆盖，施工维护量小
- 5) 实时定位人员分布及到岗情况，提高安全和管理水平

解决痛点：

- 1) 作业人员及设备状态混乱，难以做到实时有效监管
- 2) 无法实时监管人员的在岗状态
- 3) 作业面广，现场安全管控难度大
- 4) 危险情况下无法实施高效搜救
- 5) 车辆的安全管理

4.4.2 商业模式分析

根据隧道的施工阶段不同，大致可分为三个阶段：土建期、设备安装期、运营期。不同阶段的商业模式类似，接下来土建期、设备安装期以及运营期三个阶段分别以水利水电项目、轨道交通铺轨项目，地铁运营项目为典型案例进行阐述。

第一、土建期-水利水电项目：云南迪庆藏族自治州境内澜沧江某水利水电站项目，需在导流洞以及支洞土建阶段对人员、车辆、设备进行管理。

参与方：中国水利水电工程局负责导流洞设计、挖掘、实施，业主出资请其设计和施工，赚取设计费以及施工费用；智慧工地平台设计单位：智慧工地管理、项目进度管理、物料管理，为提高水利水电工程局施工效率提供平台支撑；平台销售费用以及销售设备利润；隧道定位厂商：提供隧道定位设备，为智慧工地平台提供基础传感数据；

第二、设备安装期-轨道交通铺轨：武汉某地铁铺轨项目，双向线路20KM，根据工程施工进度分步部署；施工洞口（竖井）已部署运营商有线网络以及无线网络，隧道内需要安装定位系统、WIFI覆盖以及视频监控覆盖。

中铁某局进行轨道铺设，业主出资请其设计和施工，赚取设计费以及施工费用；施工调度管理集成商：施工进度管理、物料、人员以及车辆的调度管理，为提高中铁铺轨某局施工效率提供平台支撑；平台销售费用以及设备差价；隧道定位设备厂商：提供隧道定位设备，为智慧工地平台提供基础传感数据；销售设备的利润；WIFI/手机信号及视频设备厂商：提供对应底层设备，为施工调度管理平台提供数据；销售设备的利润；

改进建议：集成商需要面对各种设备供应商，各种设备通信链路可能是用的类似技术，在施工管理阶段存在一定信号干扰，由于系统整合不彻底，维护和管理阶段增加了一定的难度；建议集成商统一考虑隧道整体方案进行落地，这样在产品性能以及方案落地方面会得到较好提升。

第三、运营期-地铁，深圳某地铁运营项目，隧道内需要进行运营商手机信号覆盖、精准定位系统覆盖、WIFI覆盖、视频监控覆盖。

地铁运营方：地铁运营、设备养护，人员管理；人员乘坐地铁费用以及其他经费；隧道定位设备厂商：提供隧道定位设备，为地铁运营节能增效提供数据；销售设备的利润；WIFI及视频设备厂商：提供相应底层设备，为运营提供技术支

撑；销售设备的利润；手机信号覆盖厂商：提供相应底层设备，为地铁运营提供技术支撑；销售设备的利润以及地铁乘客或者相关设备的资费；

改进建议：地铁运营商可能需要面对各种设备供应商，各种设备通信链路可能是用的类似技术，在施工管理阶段存在一定信号干扰，由于系统整合不彻底，维护和管理阶段增加了一定的难度；建议集成商统一考虑隧道整体方案进行落地，这样在产品性能以及方案落地方面会得到较好提升。

4.5 养老

4.5.1 项目信息介绍

养老行业的定位需求主要是为老人佩戴定位标签，通过精准的实时定位和其他辅助功能对老人进行更全面的关爱和护理。另外，为了提高管理效率和提供附加服务，有时也会对医护人员佩戴定位标签，进行实时的定位。

该养老院为当地的重点项目，该项目引入本土医院和台湾安养中心，力争探索一个市场化解解决“中国式养老”的可复制模式。总占地面积2000亩，项目总投资50亿元，为6000位老人提供全能化智慧社区生活。为了能够实现设想的服务功能，达到预期的建设目标，引入了高精度定位技术，通过高精度的位置信息可以实现：

- 1) 实时获取老人及医护人员的位置，便于查找和实时统计分析
- 2) 历史轨迹回放，可以对历史行动轨迹进行回看和综合分析
- 3) 设置电子围栏，对不同管理级别的区域进行相关的电子围栏设置，根据规则对非授权的离开/进入/滞留进行提示告警
- 4) 紧急呼叫，老人发生紧急情况时可随时通过定位标签上的“SOS”按钮进行紧急呼叫，管理中心可以实时收到报警并确定精确的报警位置。
- 5) 摄像头联动，以高精度定位数据为基础可以联动摄像头，自动调取发出SOS呼救或者跌倒老人的实时影像，或者自动拍摄触发电子围栏报警的人员。通过摄像头联动还可以实时跟踪重点人员、快速查看相关人员的影像等。
- 6) 跌倒监测或体征监测等，定位标签常可以集成更多类型的传感器。当老人意外跌倒时，通过定位标签上的惯性传感器可以自动识别并向后台发出告警，

提示医护人员及时响应；当老人心率等体征异常时，也可以提示医护人员第一时间到达相应位置施救。

定位系统主要有基站、标签、定位引擎、显示终端等四部分组成。系统有以下主要特点：

- 1) 唯一识别身份的定位手环
- 2) 数字地图展示方式，显示老人、护工、访客的实时位置信息
- 3) 视频、门禁联动，用餐管理等
- 4) 一键呼救、跌倒报警、生命体征监测

4.5.2 商业模式介绍

该场景下，直接向最终用户提供软硬件一体化解决方案，并提供全流程的技术增值、工程实施服务。客户通过定位系统提高了安全管理水平、服务水平，体现出对老人的尊重、关爱。

4.6 监狱

4.6.1 项目信息介绍

司法监狱系统的定位需求主要是对服刑人员进行实时位置监管。通过在监管区域内安装定位基站，为服刑人员佩戴定位标签（多为防拆心率定位手环），实现对服刑人员精准的实时定位。高精度人员定位可以避免或降低如脱逃、非法聚集等安全隐患，提高管理效率如快速人员清点（可进行自定义设置，如不同区域、不同监管等级人员等），增加管理手段如基于高精度定位的视频联动，对重点服刑人员的实时跟踪，提高智能化分析能力以及为其他智能系统提供位置维度数据，如服刑人员历史行动轨迹回放与分析等，最终打造现代化智能监狱。

针对监狱等司法类场景内的人员等定位对象，通过现场布设的定位基站，获取防拆心率监测手环标签的位置信息，进而实现该场景下精准的零维\一维\二维\多楼层定位。

定位系统主要有基站、标签、定位引擎、显示终端等四部分组成。系统根据所获取的位置信息、时间信息，实现以下主要功能：

- 1) 实时定位跟踪，捕获人员精准位置和运动轨迹
- 2) 分类监控和管理在押人员、狱警、物资和车辆
- 3) 电子围栏报警，轻松划定和取消安全区电子围栏、警报区、禁区电子围栏
- 4) 狱警报警功能，通知控制台避免恶性事故
- 5) 动态点名，实时进行人员统计
- 6) 根据目标位置，实时调取监控视频和目标的详细信息

4.6.2 商业模式介绍

该场景下，通过渠道商向最终用户提供软硬件一体化解决方案，并提供全流程的技术增值、工程实施服务。客户通过定位系统提高了监狱管理工作效率，体现了对于警的关爱。

第五章 未来展望

一个企业的商业模式由其所在行业的产业链发展情况，所在产业链的位置，以及和其它环节的交互情况等几个要素所共同决定。

随着室内定位研究热潮的兴起，越来越多的企业、机构投入其中，不断涌现出新的算法、产品和应用。在行业应用里，中高精度定位的难题不断被攻克，原来处于垄断地位的企业将逐渐失去其绝对的竞争优势，纵向一体化产业形态被分解成多个环节，且各环节之间的交互不是单向的传递结构，而是不断演变成网状形态。针对不同的下游环节，输出的产品和服务形态也不相同，相应的，行业领域中企业的盈利模式也更复杂多样。

在公众应用中，定位系统各服务、功能、模块的分解运营可以使产业链的环节更细化，这点和行业应用一致。但行业应用的终极目标是提高企业用户自身的管理效率，优化管理资源，节约成本，公众应用的终极目标是改善顾客体验以吸引更多客流，进行广告推送，促进商品交易。因此，公众应用的扩展性更强，基于位置信息的外延服务如广告推送、网上自助交易等，能够产生广告代理商和网上支付平台等新的环节被引入产业链，使得公众领域的产业链更加复杂，新加入环节的商业模式也将被创造出来。

室内定位商业模式还处于初期探索阶段，需要产业链上下游的协同探索。基于运营商提供的基础定位网络服务能力的商业模式将成为未来新的趋势，有助于实现室内定位网络的统一和产业整合。任何成型的商业模式都会随着科技发展，硬件更新，资费减少，用户习惯变化等发生翻天覆地的变化。系统集成商和应用服务商可集中优势力量在更擅长的领域深耕，为最终用户提供更加优质的服务。

参考文献

- [1] 室内定位白皮书（2020 年） 中国移动 2020 年发布