

亿欧智库 <https://www.iyiou.com/research>

Copyright reserved to EO Intelligence, December 2022

2022年中国物联网操作系统市场研究白皮书



研究报告

01 物联网操作系统产业概况

- 1.1 物联网操作系统产业发展背景
- 1.2 物联网操作系统发展历史
- 1.3 物联网操作系统技术
- 1.4 物联网操作系统分类
- 1.5 中国物联网操作系统市场竞争格局

02 物联网操作系统厂商标杆案例分析和启示

- 2.1 亚马逊物联网操作系统案例分析
- 2.2 华为物联网操作系统案例分析
- 2.3 阿里物联网操作系统案例分析
- 2.4 中国移动物联网操作系统案例分析
- 2.5 睿赛德物联网操作系统案例分析
- 2.6 翼辉信息物联网操作系统案例分析
- 2.7 中国主流物联网操作系统对比

03 物联网操作系统应用场景及进入机会分析

- 3.1 智能家居场景分析
- 3.2 智慧工业场景分析
- 3.3 可穿戴场景分析

04 物联网操作系统未来发展趋势展望

- 4.1 物联网操作系统未来趋势预判
- 4.2 物联网操作系统发展趋势应对策略
- 4.3 物联网操作系统发展风险提示

第一章

物联网操作系统产业概况

2006年，国务院首次发布物联网相关政策《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006-2020年)》，正式提出对传感网进行战略部署。操作系统作为核心关键技术需要大力发展。

按照技术路线来看，具体可以分为由传统嵌入式RTOS发展而来、基于传统操作系统进行“剪裁”和定制、专门面向物联网研发的操作系统和解决物联网终端碎片化的问题的新一代统一型操作系统四类操作系统。

亿欧智库推算2022年物联网操作系统市场规模将达到7.66亿元，CAGR达到13.2%，增速可观。从出货量口径来看，根据专家访谈，物联网操作系统2022年出货量为14亿台，复合增速为10%左右。

1.1 物联网操作系统产业发展背景

■ 政策：数字经济背景下，多领域加快物联网新型基础设施建设

2006年，国务院首次发布物联网相关政策《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020年）》，正式提出对传感网进行战略部署。自此以来，中国陆续出台多个政策和规划，从“产业”、“技术”等方面支持物联网及其操作系统的发展。

进入十四五时期，加快物联网操作系统技术水平建设的需求日益强烈。2021年工信部等八部门印发《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023年）》，重点提出“研发轻量级/分布式物联网操作系统”的技术规划，不断推动物联网全面且深化发展。

亿欧智库：近三年物联网操作系统产业相关政策

日期	政策	重点内容
2022年6月	《工业能效提升行动计划》	推动5G、云计算、边缘计算、物联网、大数据、人工智能等数字技术在节能提效领域的研发应用，积极构建面向能效管理的数字孪生系统。
2022年6月	《“十四五”可再生能源发展规划》	推动可再生能源与人工智能、物联网、区块链等新兴技术深度融合，发展智能化、联网化、共享化的可再生能源生产和消费新模式。
2021年9月	《物联网新型基础设施建设三年行动计划（2021-2023年）》	高端传感器、物联网芯片、物联网操作系统、新型短距离通信等关键技术水平和市场竞争力显著提升；突破MEMS传感器和物联网芯片的设计与制造，研发轻量级/分布式物联网操作系统。
2021年3月	《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》	加快补齐基础零部件及元器件、基础软件等瓶颈短板。加强通用处理器、云计算系统和软件核心技术一体化研发。
2021年1月	《工业互联网创新发展行动计划（2021-2023年）》	支持工业5G芯片模组、边缘计算专用芯片与操作系统、工业人工智能芯片、工业视觉传感器及行业机理模型等基础软硬件的研发突破。
2020年11月	《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》	到2025年，我国新能源汽车市场竞争力明显增强，动力电池、驱动电机、车用操作系统等关键技术取得重大突破，安全水平全面提升。
2020年8月	《国家新一代人工智能标准体系建设指南》	规划芯片操作系统的设计及检测等标准，完善服务机器人应用操作系统框架，规范游戏操作系统。
2020年4月	《关于完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知》	支持研发生产具有先进底层操作系统、电子电气系统架构和智能化网络化特征的新能源汽车产品
2020年3月	《关于推动5G加快发展的通知》	加速5G应用模组研发，支撑工业生产、穿戴便携设备等泛终端规模应用。
2020年3月	《关于组织实施2020年新型基础设施建设工程（宽带网络和5G领域）的通知》	充分利用现有平台资源，或建设协同制造操作系统云平台，与主流工业平台实现互联互通，实现5G网络、终端能力调用及检测，具备百万级以上规模终端的接入管理能力。

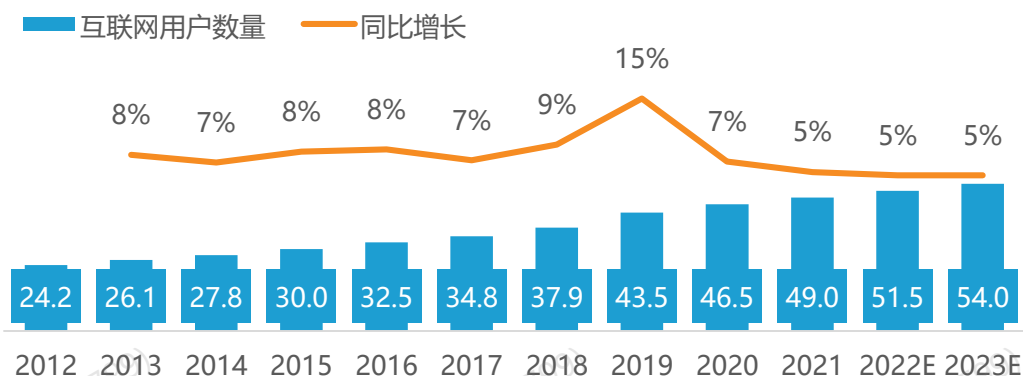
资料来源：公开资料

1.1 物联网操作系统产业发展背景

■ 社会：移动互联网增速见顶，物联网市场蓄势待发

人口红利消失，手机等智能移动终端步入存量市场，物联网设备成操作系统行业增量。进入二十一世纪以来，随着移动终端设备技术的不断迭代，移动互联网应用的持续发展，手机、平板电脑等智能移动终端快速普及，全球互联网用户数量经历了爆发式增长。但是，随着人口红利逐渐消失，互联网用户数量逐渐趋于稳定，增速明显下滑。根据Hootsuite数据，截至2022年1月，全球互联网用户数量增长至49.5亿人，同比增长4%。

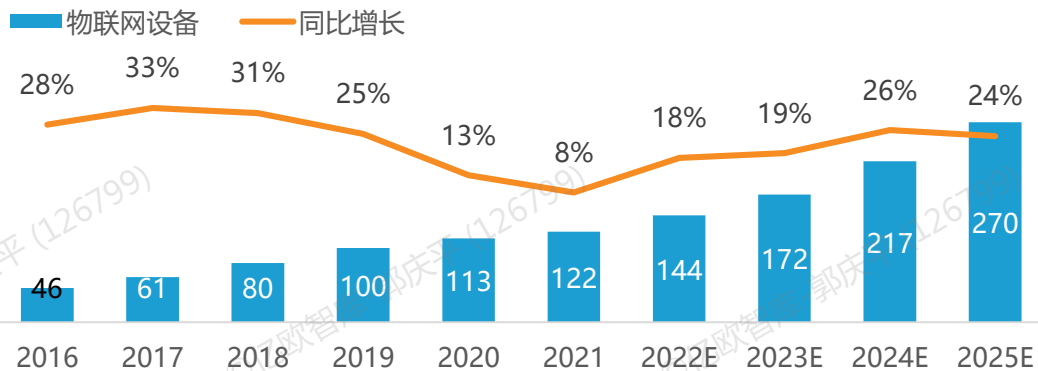
亿欧智库：2012-2022年全球互联网用户数量及同比增长（亿人，%）



资料来源：Hootsuite, Kepios Analysis, ITU, GSMA Intelligence, EuroStat, GWI

由于互联网用户日益趋于饱和，手机、PC、Pad等终端设备出货量也逐渐稳定。以智能手机为例，根据IDC数据，全球智能手机销量在2016年达到顶峰14.7亿部，同比增长2.3%，此后逐年缓降，2021年全球智能手机出货量为13.5亿部，2022年预计将减少6.5%至12.7亿部，进入存量竞争市场。一方面，操作系统行业需要在新领域找到新增量；另一方面，在5AIoT等技术的推动下，社会将迎来新一代信息革命，即万物互联。因此，诸如智能家电、可穿戴设备等其他IoT设备将迎来指数型的快速增长；数据显示，物联网设备连接数将从2016年的46亿台增长至2022年的164亿台，远超过非物联网设备（手机、平板、电脑）。这为物联网操作系统的发展奠定了广阔的市场空间。

亿欧智库：全球物联网设备连接数和同比增长（亿台，%）



资料来源：IoT analytics

1.1 物联网操作系统产业发展背景

■ 技术：芯片通信技术进步推动物联网发展，奠定物联网操作系统发展基础

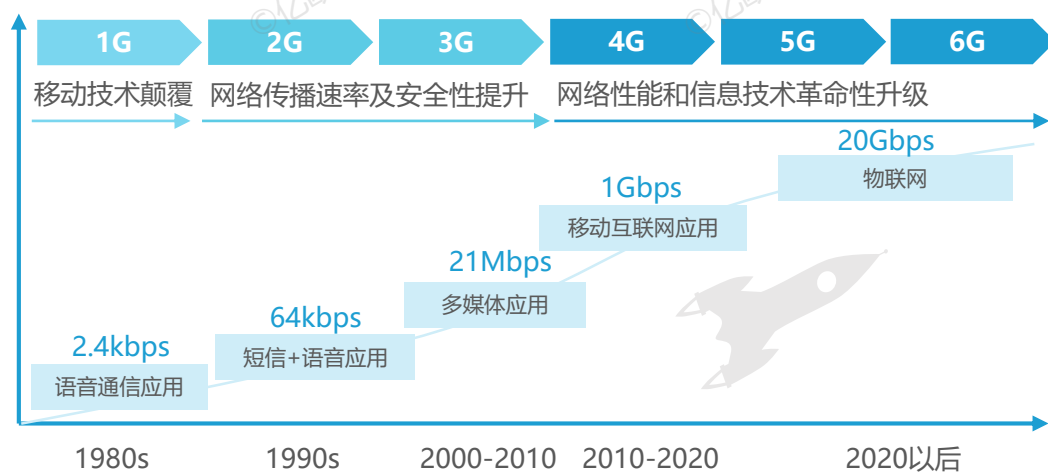
上世纪90年代SoC设计技术诞生，SoC经过三十余年的发展已成为功能最丰富的硬件，集成了CPU、GPU、RAM、ADC、DAC、Modem、高速DSP等各个功能模块，部分SoC还集成了电源管理模块、外部设备的控制模块，适用于具有更多要求和更复杂的应用程序。

MCU（微控制器）自1981年诞生后，随着工艺和技术发展，性能逐步提升，寄存器数量从4位、8位、16位发展至如今主流的32位，主频也从8MHz、16MHz发展至几百MHz。同时，二十年来，MCU市场一直面临价格大幅下滑，据IC Insights预测，平均售价将从2016年0.71美元下降至2021年的0.64美元。受益于MCU低成本和高性能的特点，2022年MCU在物联网设备中应用预计将达到40亿颗，为物联网应用提供了广阔空间。

从上世纪八十年代至今，移动通信技术经过从第一代到第四代的发展，目前已经迈入了第五代发展的时代，即5G时代。5G通信协议标准定义了大规模物联网（mMTC）、3D/超高清视频等增强移动宽带（eMBB）、高可靠通信（uRLLC）三大应用场景，提供高速率（10Gbit/秒）、低时延（1ms）、大连接（一百万/平方公里）服务。因此，物联网是5G最重要的应用场景之一。

物联网智能终端由于分布范围广、数量众多等特点，网络需要具备超千亿连接的支持能力，满足100万/km²连接数密度指标要求，保证终端的超低功耗和超低成本。而5G凭借“低功耗、大连接、低时延”特点，解决了传统移动通信无法很好支持物联网应用的问题。

亿欧智库：移动通信技术发展历程



传感器作为物联网终端的关键要素，是通向现实世界的接口。传统传感器只负责收集和发送数据，包括压力、温度、位置、角度、时间、电流、电压等物理参数。但目前传感器正在逐步发展为智能传感器，可以实现对外界信息检测、自诊断、数据处理及适应能力。另一方面，由于半导体制造工艺的进步，MEMS传感器（微机电系统）经过四十多年的发展，具有“体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性高、适用于批量生产、易于集成和智能化”等优势，可以有效支持物联网终端，满足其算力及灵活性需求。

1.1 物联网操作系统产业发展背景

物联网操作系统 (IoT OS) 起源于两个传感网操作系统 TinyOS和Contiki。TinyOS是加州伯克利大学开发的开放源代码操作系统，专为嵌入式无线传感网络设计。Contiki是一个小型、开源、极易移植的嵌入式多任务操作系统，由瑞典计算机科学学院的TCP/IP 网络协议专家Adam Dunkel 及其团队于2003年开发，具有“移植性好，对硬件的要求极低，能够运行在各种类型的单片机、微处理器及PC上”等特点。2010年，出现真正有明确物联网概念的操作系统，即RIOT（实时多任务操作系统）诞生。以上这三种操作系统对现在的物联网操作系统均产生了深远的影响。

2014年，市场诞生了多个面向物联网的操作系统。其中，最具标志性的是ARM的Mbed OS，其提供用于开发物联网设备的通用操作系统基础，以解决嵌入式设计的碎片化问题。同年在中国，上海庆科联合阿里云发布MiCO OS，是一款基于微控制器的互联网接入操作系统。随后几年内，国内外各大科技厂商在对操作系统的研究基础上陆续推出了多款物联网操作系统，为物联网设备的多样性发展提供了软件支持，但是由于各系统之间大多存在兼容问题，系统碎片化问题严重。目前，中国物联网操作系统发展处于爆发前期，操作系统及其生态建设仍需一定的时间。

亿欧智库：主流的物联网操作系统发展历史



资料来源：公开资料整理

1.3 物联网操作系统技术

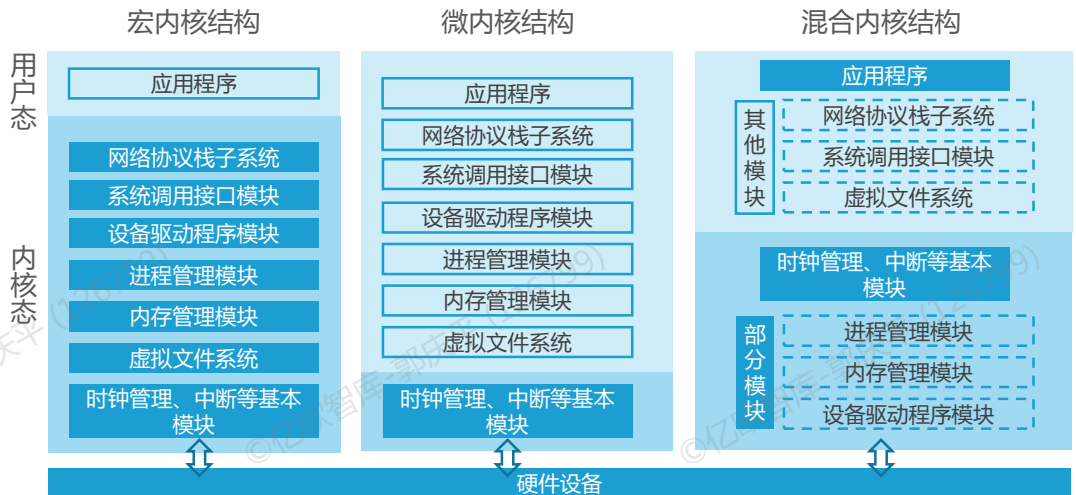
物联网操作系统是由操作系统内核，外围功能组件，物联网协同框架，通用智能引擎，集成开发环境等几个大的子系统组成。

■ 内核：

内核是操作系统的核心组件。按照内核结构可以分为宏内核、微内核、混合内核与外内核。

按照处理与响应的实时性，操作系统内核可分为实时内核与非实时内核。

因物联网设备的硬件种类多样，硬件配置环境多样，需要物联网操作系统能够适应新环境，内核需要具有较强**伸缩性、可扩展性**；物联网应用环境具备自动化程度高、人为干预少，且遍布关键场景，需要突出的**可靠性与安全性**；大多数的物联网设备，要求操作系统内核要具备**实时性、低能耗**。



- 用户和内核服务存在于同一地址空间，内核尺寸较大
- 耦合度高，单个部分的崩溃会导致整体的崩溃
- 响应快，效率高
- 可扩展性差
- 用户和内核服务存在于不同一地址空间，内核尺寸小
- 进程间通信需要切换状态，响应慢
- 耦合度低，单个组件的崩溃不会全局
- 可扩展性较强
- 混合内核本质为微内核，将常用模块放入内核中，部分用户和内核服务存在于同一地址空间
- 进程间通信仍需要切换状态
- 内核空间内组件的崩溃影响全局
- 可扩展性较强

现存物联网操作系统多为基于Linux内核开发或基于自研RTOS宏内核开发。

基于Linux开发的操作系统多为由通用操作系统剪裁而来的。Linux具有跨平台可移植性、开发投入较小以及代码运行方式自由度高优点，也存在占用资源大、不灵活、碎片化等劣势。

此外，在基于linux内核进行开发时，需要添加实时软件模块，来满足物联网设备对实时性的需求。

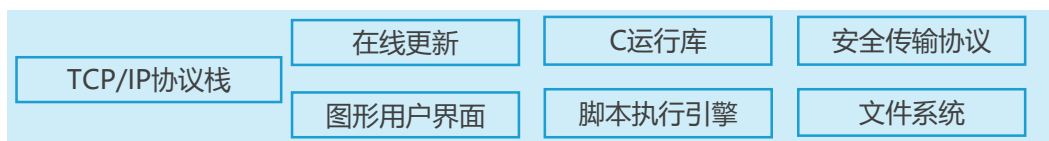
物联网设备多为小型设备，使用的MCU空间小，需要部署轻量级物联网操作系统。RTOS响应效率高，内核小，适用于大部分MCU。缺点是软件开发专业度极高，且软硬件开发难以隔离。

来源：公开资料，亿欧智库整理

1.3 物联网操作系统技术

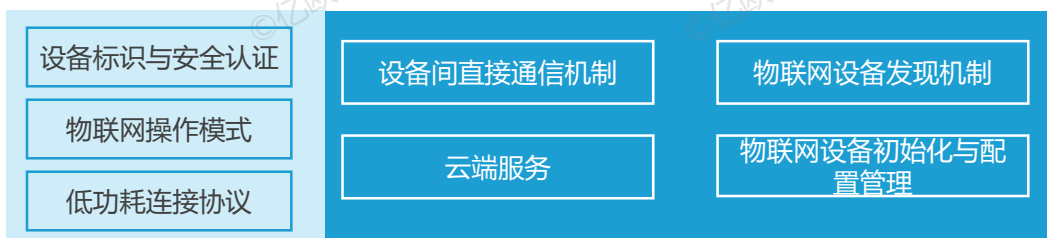
■ 外围组件

物联网设备的硬件资源有限，需要缩减空间及工作量，对于不需要的功能组件需要进行裁剪。目前，物联网操作系统的外围功能组件都是针对物联网操作系统进行定制和开发的，与物联网操作系统内核之间的接口非常清晰，具备高度的可裁剪性。操作系统主要有处理器管理、存储器管理、设备管理、文件管理、用户接口五大组件，包含TCP/IP协议栈、图形用户界面（GUI），脚本语言执行引擎（比如JavaScript语言的执行引擎等），基于TCP/IP协议的安全传输协议（SSL/SSH等），C运行库等。



■ 物联网协同框架

物联网操作系统需要满足设备间的交互与协同的需求，这个功能正在以协同框架的形式出现。如Google的weave框架，OIC的IOTivity框架，提供函数接口可以移植在任意操作系统上，补充无法伸缩扩展的内核的同时，为设备间的协同提供帮助。又如华为的分布式软总线技术，打破物理边界，可以自动发现周围的其它设备，并且将他们连接形成网络。未来，在协同框架的完善下，终端将完成无缝协同。



■ 集成开发环境

一般包括物联网应用开发语言、运行库、代码编辑器、编译器、调试器和图形用户界面等工具。

物联网操作系统需要支持多种程序语言C/C++、Java，充分利用已有的集成开发工具，例如Eclipse、Visual Studio、KEil等，提供应用程序下载工具、远程调试工具等。物联网操作系统的运行库需要支持物联网应用开发的最基本操作，拥有传感器的常见的常用接口，具有公共安全服务，物联网协同框架提供的基本服务以及其他具体领域相关的服务也可以纳入运行库。

整体集成开发环境开放社区共享。

资料来源：华为云官网，《物联网操作系统原理与应用》，公开资料整理

1.3 物联网操作系统技术

■ 通用智能引擎

AI引擎包含自然语言处理、语音识别、机器视觉识别等功能模块，计算机视觉引擎能够感知周围环境，支持人脸识别、物体识别等。语音识别引擎可将人的声音转化为文本，支持语音输入、会议记录和字幕转写。自然语言处理引擎可以让机器人理解人的声音并进行互动，支持智能推荐、机器翻译等功能。

物联网智能引擎

DSL语言与其对应引擎

DSL语言针对某一个很细的功能领域开发，专门应用于这个特定的领域。DSL语言及其引擎能够解决通用计算机语言无法顾全特定领域，实现某一个具体领域的应用时较为繁琐，采用DSL语言来编写领域应用可以简化内容。

■ 操作系统安全架构

操作系统安全性的保证主要来自于对其内核设计增加安全性，例如设计安全内核原型系统；或是增加额外的模块对原有内核进行监测与认证，例如使用独立的可信执行环境。

加密、存储

对于物联网中数据的加密，授权实体外的实体不可获取，也不能更改。

现有技术：

- 使用加密通信协议（如MQTT和AMQP）。
- 使用加盐密码哈希。
- 使用非对称加密算法，应用于单台设备验证与设备间的验证。

认证、授权、访问控制

为用户和设备进行识别，对经过身份验证的用户给予权限或特殊权限，访问应仅限于资源和数据。

现有技术：

- 利用设备身份鉴别、远程通信实体身份认证和用户身份鉴别技术，如对称与非对称加密算法、口令验证、生物身份识别、数字证书等进行身份认证。
- 采用用户授权机制，通知用户并请求用户授权。
- 利用基于对象、用户、角色、属性的访问限制模型进行。

不可否认

保证数据的处理者不能否认其行为和处理结果，数据发起者不否认其来源。

现有技术：

- 基于哈希算法的数字签名与验证
- 基于非对称密钥加密体制的数字签名与验证。

目前的新型技术例如可搜索加密算法、安全多方计算算法、同态加密算法、零知识证明、量子密码算法、基于区块链超级账本的物联网安全认证的发展都将助力物联网安全威胁的解决。而对于物联网操作系统企业来说，在为物联网操作系统改进内核增加安全性的同时，研发物联网设备的可信执行环境的解决方案也成为未来态势，如阿里云的Link TEE，华为的TEE OS。

资料来源：《物联网操作系统原理与应用》，公开资料整理

1.4 物联网操作系统分类

目前，物联网操作系统没有严格的定义，按发展路径可以分为四大类：一是由传统的嵌入式RTOS发展而来；二是基于传统操作系统进行“剪裁”和定制；三是专门面向物联网研发的操作系统；四是新一代统一型操作系统，旨在解决物联网终端碎片化的问题。

亿欧智库：物联网操作系统常见分类及其代表产品

基于传统嵌入式RTOS发展



- 优点：更偏向硬件层，广泛支持终端，硬件推广成本低
- 缺点：软件开发难度高，软硬件耦合较重，生态封闭

基于Linux、iOS、Windows等成熟操作系统剪裁



- 优点：软件开发工具完善，开发者基数大
- 缺点：原版系统冗余严重，历史遗留问题较大，普遍不适应低功耗场景，可扩展性低，需要定制化

面向物联网的轻量级操作系统



- 优点：专门为物联网开发设计，联网协议完善、开发包齐全
- 缺点：仍未解决物联网终端碎片化和割裂的问题

下一代操作系统



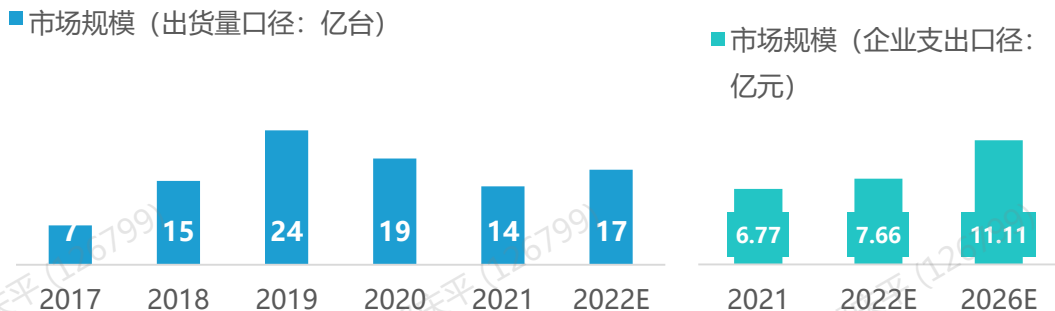
- 优点：是对嵌入式系统和个人设备操作系统的革命性进化，理念为统一型OS，扩展性及移植性好
- 缺点：开发面临的不确定性高，缺少开发者基础的生态支持

1.5 中国物联网操作系统市场竞争格局

■ 中国操作系统的市场规模持续扩张，2021年达到6.77亿元

随着数字经济的兴起，物联网作为链接数据来源以及链接物理世界与数字世界的接口，市场规模持续扩张。根据verified market research数据，2021年全球物联网操作系统市场规模为4亿美元，占全球企业物联网支出0.06%。根据IDC数据，2021年中国企业物联网支持规模达到1790.5亿美元，按照操作系统渗透率来看，2021年中国物联网操作系统市场规模为6.77亿元（1.074亿美元）。**亿欧智库推算2022年物联网操作系统市场规模将达到7.66亿元，CAGR达到13.2%，增速可观。**从出货量口径来看，根据专家访谈，**物联网操作系统2022年出货量为14亿台，复合增速为10%左右。**

亿欧智库：中国物联网操作系统市场规模



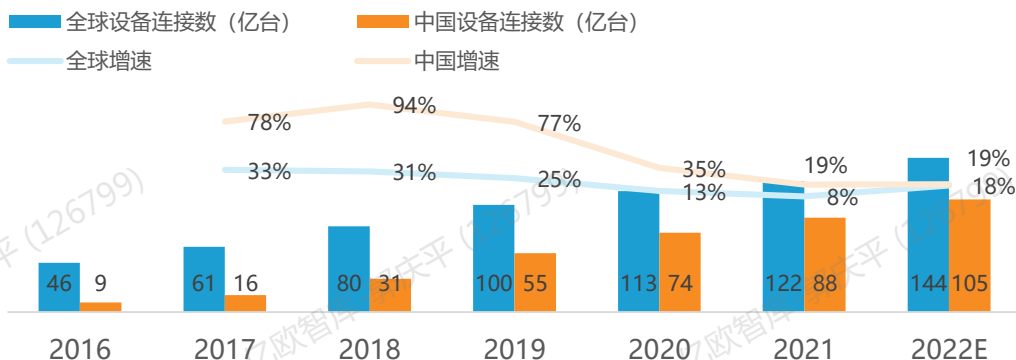
来源：专家访谈，亿欧智库整理

■ 2021年中国新增物联网连接设备数量为14亿台

数据显示，2021年物联网连接数达到122亿台，预计2022年将达到144亿台，较2021年增长18%。

数据显示，中国物联网设备连接数由2016年的9亿台增长至2020年的74亿台，年均复合增长率为69.3%，经预测，2022年中国物联网设备连接数将达到105亿台。

亿欧智库：2016年-2022年全球及中国物联网设备连接数（亿台）



来源：IOT ANALYTICS，中商产业研究院，亿欧智库整理

1.5 中国物联网操作系统市场竞争格局

■ 物联网操作系统商业模式

物联网操作系统大致可分为两类：闭源和开源。不同发展战略的公司其营收模式有着较大差异，各个操作系统的盈利来源均不一致，主要以商业授权、技术服务、增值服务3大方面。其中华为、阿里可以借用自身渠道建立销售网络，在与终端厂商合作时合作模式相对灵活，既有技术服务、认证服务也可以提供销售渠道，具有广泛的盈利手段。

亿欧智库：物联网操作系统商业模式划分

商业模式及提供服务		详细内容
商业授权	支付授权费用	例如，AliOS收取装机授权收入，传统销售许可证模式下的商业许可收入。有些收费模式将会按年收费（原产品价格的10%-20%），同时提供技术支持、系统优化升级等。
	会员制度（门槛费）	例如，黑莓公司设定了门槛费制度。只要购买该操作系统，将支付一定份额的门槛费（覆盖基本的成本费用），金额在20万美元左右。其他使用费用将会单独计算。
技术服务	适配服务	例如：睿赛德核心通过硬件适配和软件移植项目来维持生存；翼辉与芯片代理商合作，为芯片提供适配的操作系统，按芯片销售收入获取业务分成。
	认证服务	例如，加入鸿蒙connect，支付认证费用，用技术来保证与其他设备互联。
	软硬件解决方案	例如：阿里、华为在做智慧城市等解决方案时会将物联网终端操作系统会打包一起售卖。
增值服务	渠道销售	例如，加入鸿蒙connect，支付认证费用，华为提供渠道进行产品销售，帮助宣传，同时进行销售额分成。分成比例在10%-20%不等。
	营销服务	例如，华为通过与其他终端互联网观测零部件使用情况（如电池），从而在需要更换的时候适时提醒并提供相应厂商信息。

1.5 中国物联网操作系统市场竞争格局

■ 物联网操作系统企业图谱

物联网市场参与方众多，操作系统生态角度核心包括芯片厂商、感知技术和智能终端及智慧解决方案。目前操作系统领域核心参与方包括由云服务厂商扩展业务而托生的AliOS、LiteOS、TinyOS；由桌面、移动端操作系统延伸的微软、谷歌；还有实时操作系统玩家RT-Thread、FreeRTOS等；以及运营商代表操作系统One OS。

从应用场景来看，目前物联网应用场景主要分为：公共事业、智能工业、智慧家居、智能穿戴、健康、智慧城市、智慧出行等。



来源：公开资料，亿欧智库整理

第二章

物联网操作系统厂商标杆案例分析和启示

物联网操作系统优秀玩家众多，亿欧智库选取亚马逊FreeRTOS、中国移动One OS、华为LiteOS、阿里AliOS things、睿赛德RT-Thread、翼辉SylixOS等优秀案例从战略演进、技术路线、商业模式、生态建设等方面进行分析。

总体而言，除睿赛德与翼辉两家厂商以外，多数厂商主营业务并非开发操作系统，因此在商业模式上会选择与原有内外部生态进行结合，这丰富了商业模式。对于瑞赛和和翼辉来说，其核心盈利来源还是在于工程收入以及授权等相对传统的收费模式。

2.1 亚马逊物联网操作系统案例分析

■ 战略演进：结合自身电商业务推出智能设备如DashWand、音箱等

2014年作为亚马逊物联网的入局之年，为拓展电商业务功能推出首款物联网设备，布局消费端；利用云业务优势，构建物联网云平台。

为方便用户购物下单，亚马逊推出第一款物联网设备**Amazon Dash Wand**。布局消费端的同时，亚马逊推出了智能音箱Echo，搭载智能语音助手Alexa连接AI亚马逊生态，迅速成为家庭智能生活的入口；亚马逊基于在公有云领域的优势，发展了物联网平台AWS IoT，不断完善架构。

亿欧智库：亚马逊物联网操作系统演进



来源：公开资料，亿欧智库整理

2.1 亚马逊物联网操作系统案例分析

■ 技术路线：自研实时物联网操作系统

亚马逊物联网操作系统是以传统嵌入式操作系统和实时操作系统为基础，通过增加设备联网等功能，满足物联网接入设备互联需求，形成新的嵌入式操作系统。

FreeRTOS设备安全连接到AWS IoT Core等云服务、本地边缘设备，或者通过低功耗蓝牙技术连接到移动设备，并使用AWS IoT Device Management提供的OTA更新功能对它们进行远程更新。与AWS IoT Device Defender集成后，它可以轻松报告设备端指标，以便在这些指标偏离预期行为时检测异常情况。

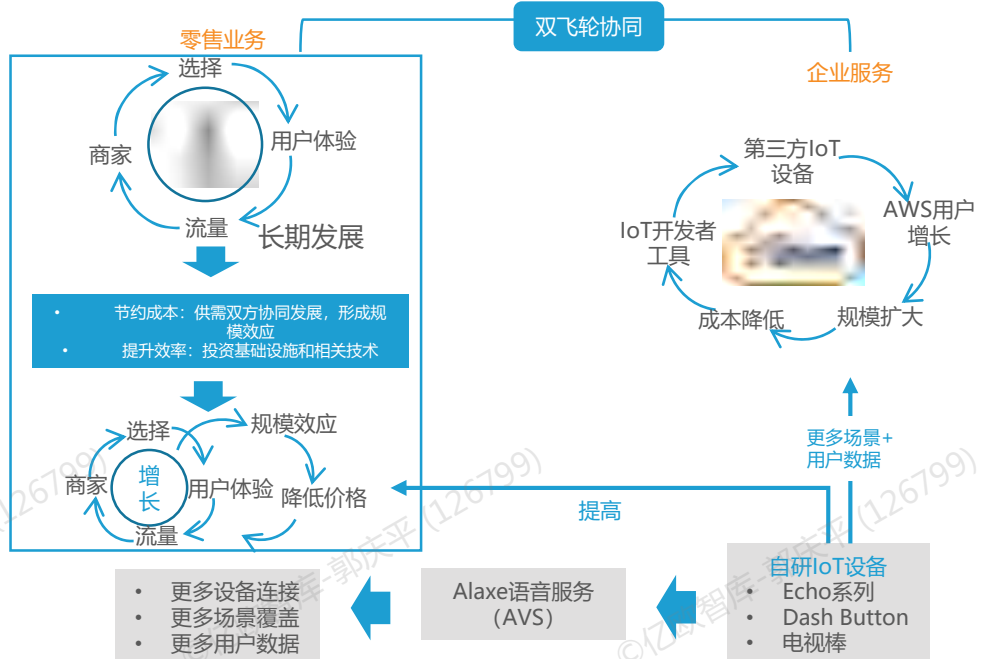
微控制器包含一个常用于电器、传感器、健身跟踪器、工业自动化和汽车等众多设备的简单的、资源受限的处理器。FreeRTOS可以提供内核运行低功耗设备，提供软件库支持连接云或其他边缘设备，从而进行数据收集并执行操作。

■ 商业模式：通过智能硬件产品将电商和云服务形成的飞轮协同驱动，形成健康发展的业务闭环

亚马逊针对消费端的布局，推出了智能音箱Echo，搭载智能语音助手Alexa，同时连接亚马逊生态。通过服务及产品吸引用户，使得亚马逊ToB电商成为核心商业模式之一。

亚马逊针对行业客户的布局，通过存储、处理、分析联网设备传输的实时数据，并根据数据做出判断，提供基础架构和开发工具吸引开发者。支持运营、应用服务开发等工作。应用场景包括工业、汽车、智能家居等。

亿欧智库：亚马逊物联网业务2C商业模式

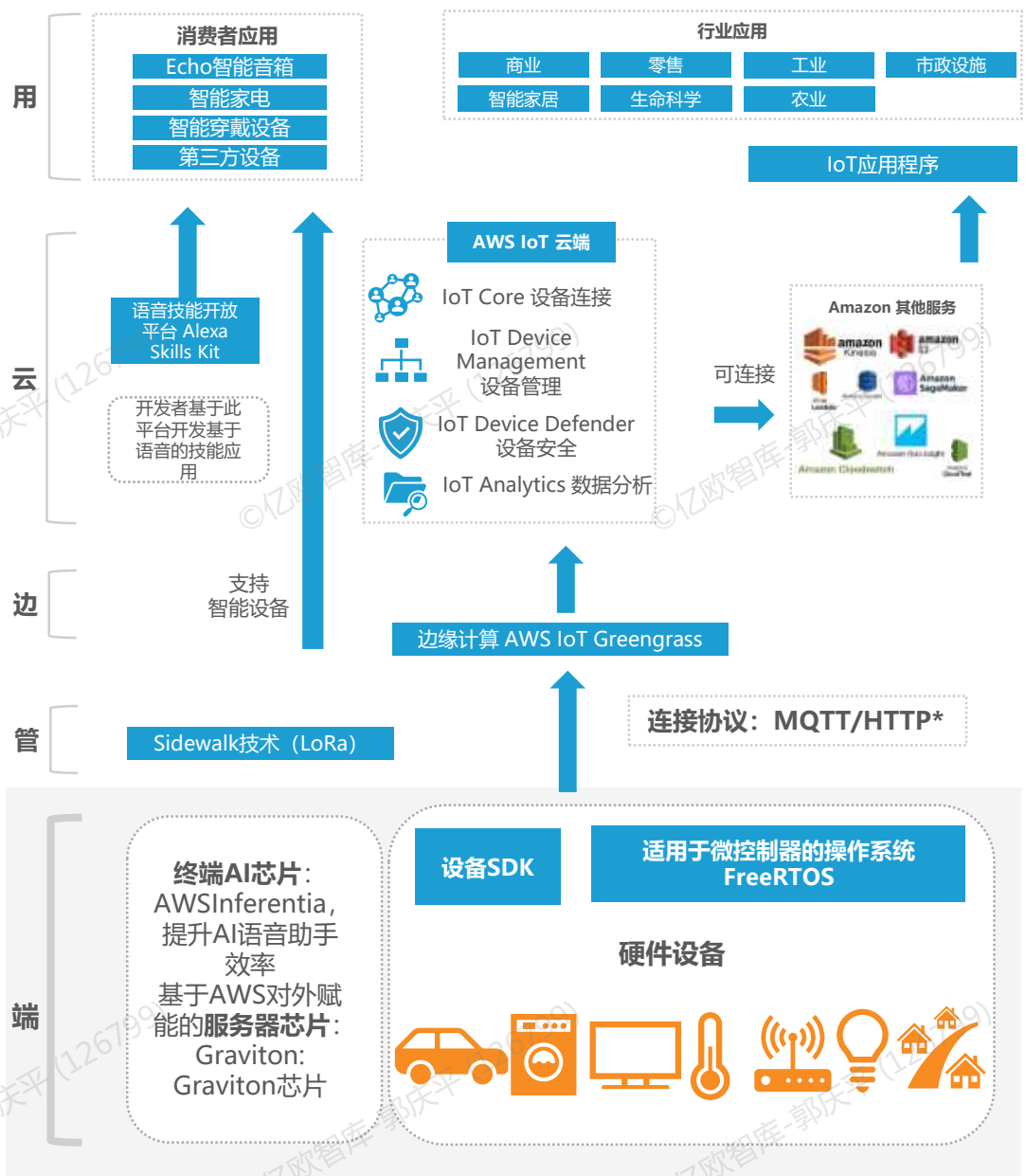


2.1 亚马逊物联网操作系统案例分析

■ 生态建设：核心为内部云相关业务生态

AWS IoT是一款托管的云平台，使互联设备可以轻松安全地与云应用程序及其他设备交互。AWS IoT可支持数十亿台设备和数万亿条消息，并且可以对这些消息进行处理并将其安全可靠地路由至 AWS 终端节点和其他设备。应用程序可以随时跟踪所有设备并与其通信，即使这些设备未处于连接状态也不例外。

亿欧智库：亚马逊物联网操作系统产品生态图



来源：公开资料，亿欧智库整理

2.1 亚马逊物联网操作系统案例分析

■ 优势总结：小型、低功耗的边缘设备易于编程、部署、保护、连接和管理

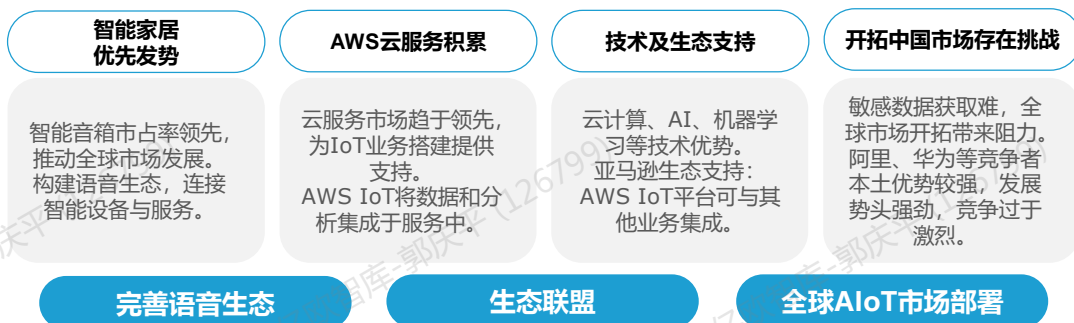
Amazon FreeRTOS是一款适用于微控制器的操作系统。通过软件库对FreeRTOS内核进行扩展，可以轻松地将小型低功耗设备安全连接到AWS IoT Core等AWS云服务或运行AWS IoT Greengrass的功能更强大的边缘设备。Amazon FreeRTOS具有轻松编程、部署和管理低功耗互联设备，广泛的硬件和技术生态系统等优势。

亿欧智库：亚马逊物联网操作系统六大优势



亚马逊在底层技术上积累深厚，AWS IoT平台功能强大，Alexa语音生态迅速发展，但开拓中国市场门槛较高。Amazon FreeRTOS未来将以设备连接更丰富、交互更自然的语音生态为发展重点，建立生态联盟、打造更多生态伙伴、延伸更多领域，从而部署全球AIoT市场，并筛选出具有潜力的市场重点发展。

亿欧智库：亚马逊物联网操作系统未来启示



2.2 华为物联网操作系统案例分析

■ 战略演进：从LiteOS到鸿蒙OS，华为物联网操作系统战略逐渐成熟

华为物联网战略核心分为超级终端和鸿蒙智联两个部分。前者支持更多设备接入，方便用户灵活调用不同设备，在流畅的共享功能之下，让硬件成为互助的集体；后者是面向华为智能硬件生态伙伴打造的全新品牌和开发平台，可以将手机平板的运算显示能力共享给所有设备，是超级终端功能的延伸，赋能空间智能化大趋势。

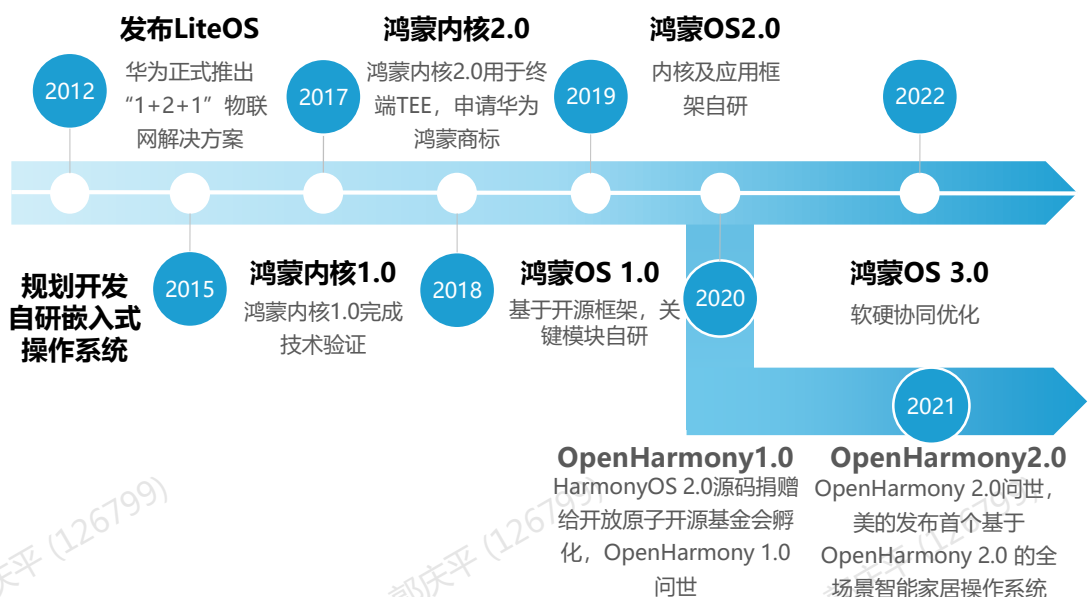
操作系统作为物联网战略中技术关键点，华为目前发布了LiteOS与HarmonyOS两个操作系统。

华为LiteOS是2012年华为自研的一款实时操作系统，适用于内存和处理器较有限的设备，目前在穿戴便携设备、智能家居、车联网、LPWA等领域均有布局。LiteOS是鸿蒙操作系统的雏形，核心解决物联网应用成本、连接、安全三大痛点。LiteOS既可以作为一款RTOS运行在资源受限的MCU上，也可以作为HarmonyOS的子内核运行在资源丰富的SOC平台上。

HarmonyOS是华为在2019年正式发布的操作系统，对标安卓、IOS等移动操作系统，商用版本主要面向消费者。目前没有基于互联的主流操作系统的现状，既要开发独立的、能够满足入口设备的通用操作系统，同时又要满足如车、多媒体设备、工业设备等不同量级的终端设备的需求，华为使用分布式软总线、分布式架构等技术将设备“虚拟化”。

生态对于物联网操作系统的发展十分重要。华为通过开源部分鸿蒙代码，建立了开发者生态。制定了“16%市占率”的生死线目标，从智慧家居场景入手，大力拓展合作生态。

亿欧智库：华为物联网操作系统发展进程



来源：华为官网，公开资料，亿欧智库整理

2.2 华为物联网操作系统案例分析

■ 技术路线：从内核层、基础服务层、应用层看鸿蒙

内核

华为鸿蒙操作系统基于微内核结构，支持多种内核，既支持华为自研的LiteOS内核，也支持Linux的内核。

组件

模块化组件，可剪裁可新增。对于不同终端的UI设计，华为建立了“一次开发多端部署”的能力，以减少多个终端开发的损耗。

协同框架

分布式软总线

为了解决设备互联的问题，华为研发了分布式软总线技术。

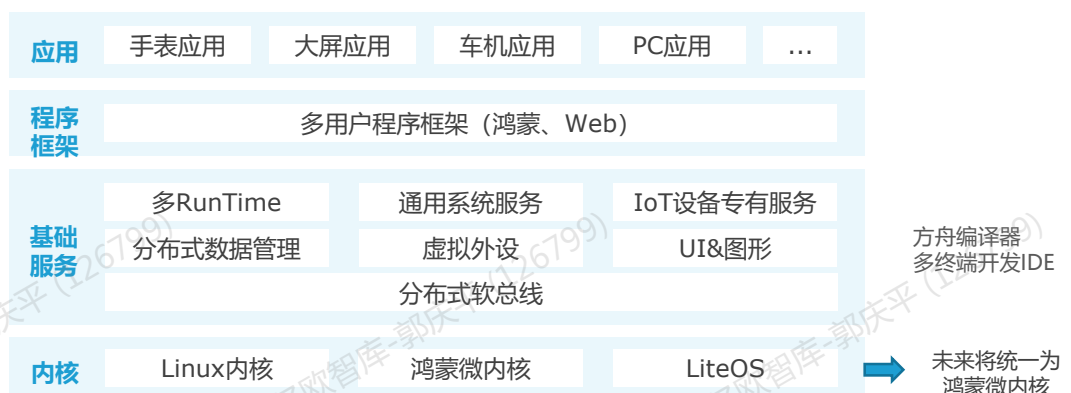
- 分布式软总线技术简化无线通讯协议，实现异构融合网络；
- 分布式软总线技术可以自动发现周围设备，并将设备连接形成组网；
- 设备不同，时间不同步，分布式软总线技术通过时钟同步算法，将不同设备原本不同步的时钟做到统一的同步时钟；
- 分布式软总线中的LaneHub可以对使用不同连接方式的设备进行统一的资源调度。

分布式OS架构

- 分布式设备虚拟化平台使多种设备共同形成一个超级虚拟终端；
- 基于分布式软总线的能力，用户数据不再与单一物理设备绑定，实现跨设备数据处理流畅进行；
- 支持对跨设备的应用进行远程启动、远程调用、远程连接以及迁移等操作。

OS安全框架

- 通过零信任模型、多因素融合认证、硬件与认证能力解耦，对用户进行身份认证；
- 通过安全启动、可信执行环境、设备证书认证确保设备安全可靠；
- 使用基于分级安全模型的数据访问控制，对数据生成、存储、使用、传输、销毁全生命周期设立安全机制；
- 从应用的开发、上架、发布、安装、运行、卸载，确保开发者开发出符合安全及隐私规范的应用，并且做到应用来源可信，同时使应用全生命周期内应用完整性得到保证。



来源：华为官网，专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

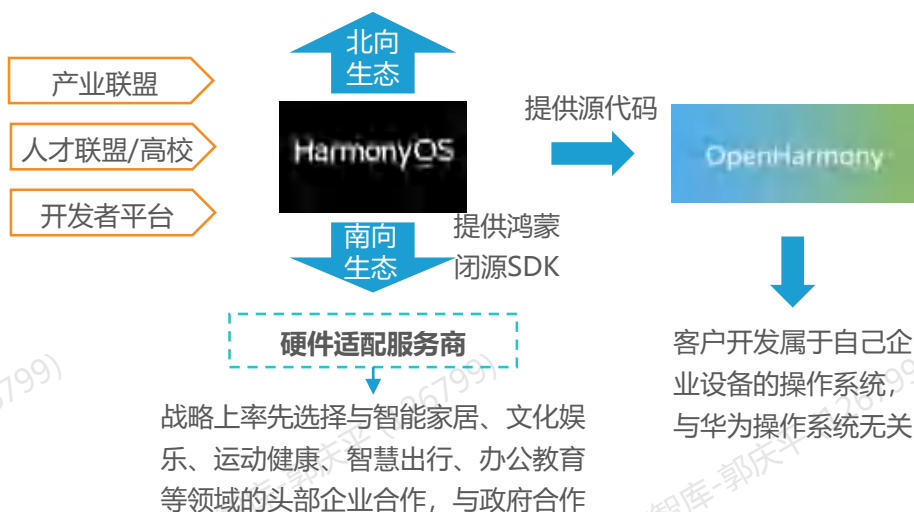
2.2 华为物联网操作系统案例分析

■ 商业模式：从“生态为王”的价值主张出发，华为以大量人才、资金、创新开发的投入支撑鸿蒙

亿欧智库：华为鸿蒙操作系统商业模式图

在鸿蒙推出的初期，构建生态，让生态伙伴赚钱比鸿蒙赚钱更加重要。因此，近两年华为鸿蒙操作系统极速扩展生态、开拓市场，鸿蒙操作系统也多以开源、免费的方式出现，并且华为借助自身的品牌效应与渠道帮助生态伙伴提高影响力。

与大型互联网企业合作应用服务开发



消费者服务

华为自有产品搭载鸿蒙系统。品牌与鸿蒙签署合作，设备接入鸿蒙操作系统，进行鸿蒙智联设备认证。产品销售至C端。

商业企业服务

鸿蒙开发“矿鸿”操作系统，为煤矿企业提供统一的设备接入标准和规范，应用于煤矿工业互联网平台。华为联合设备厂商，共同推出软硬件行业解决方案。

收入与渠道

- 部分企业对操作系统要求较高，购买商业发行版，华为收取服务费。
- 华为以其3大电商平台入口以及超过60000家线下门店，为品牌的产品设备提供销售途径。华为抽取佣金。
- 联合华为云服务、工业互联网服务共同销售。

成本

成本多为研发投入。2021华为开发者大会上称鸿蒙系统研发投入已超500亿元。

人才投入

华为操作系统团队2019年就已投入4000-5000人，近年团队人数仍在大幅增长。

资金储备

华为2022年Q1-Q3销售收入4458亿，利润率6.1%。战略上全力支持操作系统的研发。

创新开发

在实现自主研这条道路上，华为已得到很多成功，如自研芯片、自研编译器、自研编程语言等。

来源：华为官网，专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

2.2 华为物联网操作系统案例分析

■ 生态建设：华为“1+8+N”硬件生态

“1”手机：在华为提出的“1+8+n”硬件生态中，“1”代表手机，是整个生态的主入口。2019年中美关系恶化，美国将华为列入实体清单，华为芯片来源被切断，随后谷歌取消华为GMS授权，导致手机出货量极速下降。在主入口受到限制的情况下，华为从“N”中全场景物联网终端入手，为鸿蒙建立生态。近期的HarmonyOS 3.0的提出，也意味着或许“1+8+N”并不绝对，“8”也可以成为中心设备。

生态对于操作系统的具有重要的意义，华为将“操作系统生死线”定在一年内完成“16%市场占有率”目标上，其中，除去华为2亿台自有设备，还需要搭载至少1亿台外部设备。目前，搭载鸿蒙系统的华为设备超过3.2亿台；鸿蒙智联产品出货量超2.5亿台。其中，外部合作伙伴中存在如魅族手机厂商，美的等智能家居场景伙伴，北京汽车等主机厂及更多场景下的中国企业。



来源：华为官网，公开资料，亿欧智库整理

2.2 华为物联网操作系统案例分析

■ 核心优势：战略布局早、多项技术创新、软硬件生态全面构建

亿欧智库：华为鸿蒙操作系统核心优势

内容	优势
战略	<ul style="list-style-type: none"> ■ 华为的操作系统战略提出时间较早，且并非停留在单一的物联网操作系统层面上，而是囊括云端、移动端、桌面端等全领域的操作系统，为实现全面自主研发，投入了大量成本，并且至今仍在努力中。 ■ 前期华为使用较为简单的LiteOS实现战略卡位，于此同时做鸿蒙OS的研发，并将鸿蒙定位在了“全场景分布式”操作系统，推出“1+8+N”战略。要融合物联网中计算难度较大的物联网设备与物联网中其他各场景连接难度较大的物联网设备的需求，在同一个操作系统上实现。
技术	<ul style="list-style-type: none"> ■ 分布式软总线：将总线无线化，将设备虚拟化，成为连接各种物联网设备的底层技术，提供实时性、可靠性更强的连接方式。但要实现全设备的连接，还需要考虑设备是否处于鸿蒙生态中。 ■ 原子化服务：独立入口、免安装的用户应用程序形态，联合分布式软总线的“超级终端”简化消费者操作，方便生态集成。 ■ 一次开发，多端部署：主要帮助开发者提高效率，通过统一编程框架、UI控件与开发语言。
生态	<ul style="list-style-type: none"> ■ 软硬件生态优势：华为自研硬件搭载鸿蒙操作系统，达到适配更高效的效果。 ■ 下游生态开发：基于技术中分布式软总线与原子化服务能够给消费者提供更友好更便捷的体验，其自主研发、安全等优势，以及其市场影响力与渠道的能力，吸引了众多生态伙伴。此外，鸿蒙操作系统可以搭载云服务、工业服务的解决方案，利用合作伙伴渠道推动鸿蒙的市场化。 ■ 目前最接近万物互联生态的国产物联网操作系统。
商业模式	<p>为了鸿蒙操作系统的更新优化与生态构建：</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ 对部分核心代码进行了开源； ■ 鸿蒙操作系统的收费多建立于硬件之上，沉心研发与扩大生态，盈利问题更偏向于“放长线钓大鱼”；但对于未来利用生态内产品数据进行精准营销等模式已经有所思考。

来源：华为官网，专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

2.3 阿里物联网操作系统案例分析

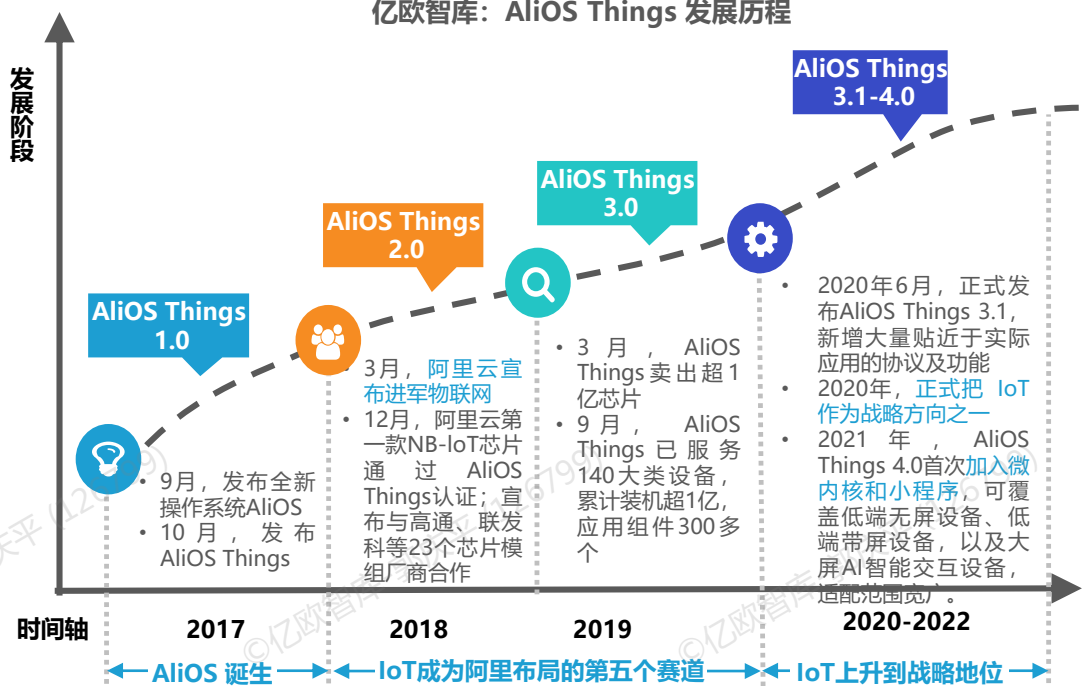
■ 战略定位：低成本地实现硬件智能化

2017年9月27日，阿里巴巴发布了全新的操作系统AliOS，它是一款面向汽车、IoT终端、IoT芯片和工业领域研发的物联网操作系统，并整合了原来的YunOS移动端业务。同年10月，阿里巴巴开源了面向IoT领域的轻量级物联网嵌入式操作系统AliOS Things，Slogan是快速低成本地实现硬件智能化。目前的最新版本是AliOS Things V3.3。AliOS Things和AliOS由于体量、性能不一样，因此在定位和应用场景方面也有差异。



2018年，阿里云宣布将IoT列为继电商、物流、金融、云计算之后布局的第五个赛道，计划在未来5年内连接100亿台设备。2020年，阿里云正式把IoT作为战略方向之一，并在物联网平台植入AI、数据分析、工业大脑等能力；同时扩展生态，打造妙物智联、犀牛制造、斑马智行子公司，对各细分行业进行孵化突破。

亿欧智库：AliOS Things 发展历程



2.3 阿里物联网操作系统案例分析

■ 技术路线：AliOS things为物联网应用量身打造，提供丰富可靠的功能

AliOS Things是一款为现代物联网应用量身打造的嵌入式操作系统。大多数物联网操作系统主要是提供一个内核，但是AliOS Things除了提供高度可伸缩、实时、安全的内核，还提供丰富的功能，其中包括云端一体设备和应用管理、安全系统和应用升级、高精度定位、传感器数据上云和本地分析、动态安全漏洞诊断、语音交互、Wi-Fi/BLE配网、mesh自组网等众多物联网时代所亟需的高阶能力，以及包括云化部署的一站式应用开发环境等强大丰富的开发工具，并支持终端设备连接到阿里云Link。这些功能和开发工具帮助AliOS Things更好地为物联网应用提供可靠、方便、适用的服务。

针对典型的物联网场景，AliOS Things进行了端对端的优化，使得对于同样的功能集合，基于AliOS Things打造的应用解决方案可以实现最好的性能和最低的资源消耗。

亿欧智库：AliOS Things的技术优势

轻量级内核

自主研发微内核架构，使内核资源占用更少，在标准状态下，实现ROM占用小于2KB，RAM占用小于1KB，实现在资源有限的大量物联网设备上平稳运行。

终端上云

自主研发提供AliOS Cube（可视化配置工具），开发者能灵活地按需求选择所需组件，组合IoT产品软件栈，实现设备的快速上云。

低功耗

提供低功耗场景引擎，实现软硬一体结合。

FOTA升级

支持轻量级、高效的固件升级方案，支持单bin、两bin、差分乒乓升级三种升级模式，支持终端厂商根据不同应用场景选择最优升级方案。

支持多种连接方式

实现6种主要连接方式，包括MQTT、CoAP、TCP/IP、NB-IoT、LoRa、Wi-Fi等，开发者可根据应用场景选择。此外，AliOS Things搭载阿里自有专利uMesh技术，支持物联网设备自动建立通信网络。

全方位安全

提供芯片级别安全保护，从OS、连接协议、数据等层面提供全方位的安全保证措施，支持可信运行环境、ID²根身份验证和密钥、Syscall三种保护，保障物联网应用和设备的云上安全。

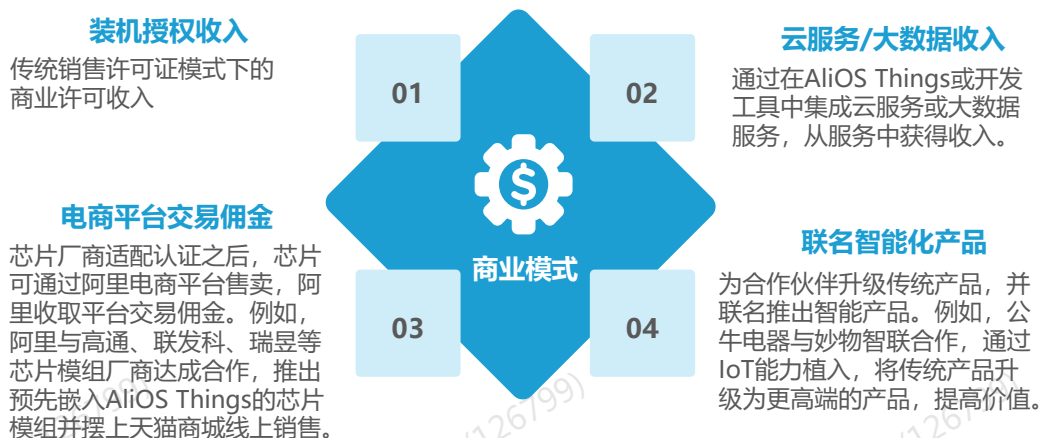


2.3 阿里物联网操作系统案例分析

■ 商业模式：4种主流商业模式叠加多元化销售渠道，出货量超1亿

AliOS Things处于物联网产业链的中上游，下游厂商通常是B端客户和政府，再由这些客户将预先嵌入AliOS Things的产品销售给C端客户。目前，AliOS Things主要有四种商业模式，分别是收取装机授权收入、云服务或大数据服务收入、交易佣金和联名智能化产品。

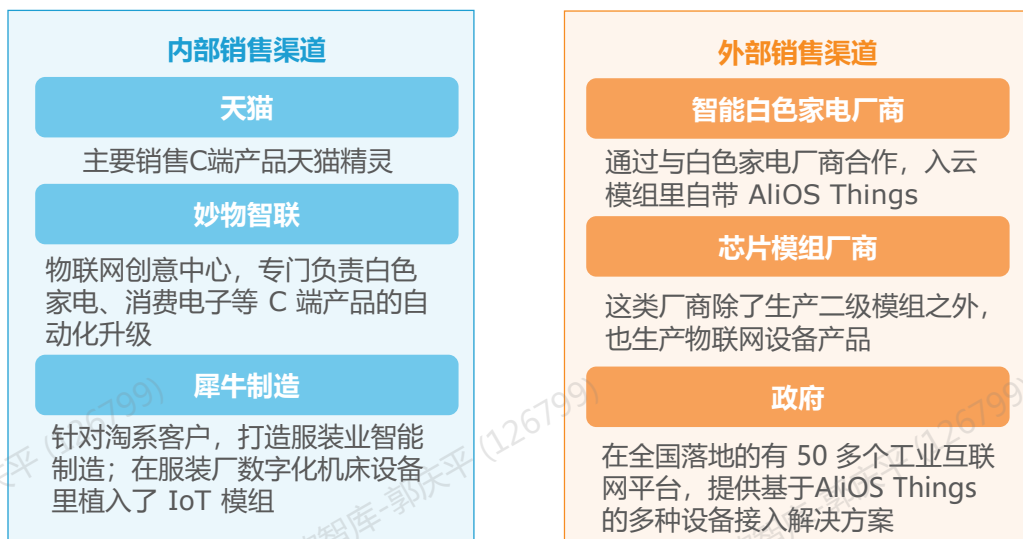
亿欧智库：AliOS Things商业模式



资料来源：专家访谈

目前，AliOS Things已经形成多元化的销售渠道，主要有由子公司矩阵形成的内部渠道和由生态伙伴组成的外部渠道。受益于先进的商业模式和广泛的销售渠道，据官方数据，2019年AliOS Things已经服务超140大类设备，累计装机超1亿，应用组件300多个。

亿欧智库：AliOS Things 销售渠道



资料来源：专家访谈

2.3 阿里物联网操作系统案例分析

■ 商业模式：AliOS Things捆绑IoT云平台向客户提供整体解决方案

AliOS作为最早推出的物联网系统之一，定位是车载操作系统。因此，2014年上汽和阿里联合组建斑马网络，旨在用AliOS开发出针对车联网场景的操作系统。为了布局除智能汽车以外的物联网场景，阿里推出AliOS Things。AliOS Things由于体量较小，主要用于散而广的区域，是一款符合低数据流、大规模布局的系统，主要布局智能物流、智能家居、智能穿戴、智能城市、智能工业等场景。

亿欧智库：AliOS Things布局行业及细分场景（不完全统计）

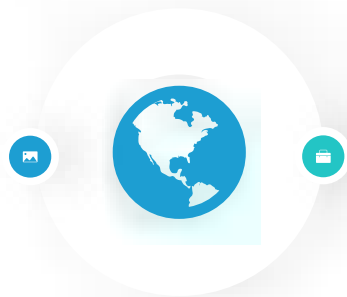
智能制造	智能生活	智能城市	智能穿戴
设备监控	智能单品	环保治理	智能手表
能耗管理	智能公寓	智能交通	智能手环
良率提升	智能社区	智能水务	...

入局物联网操作系统的玩家众多，除了小米、华为等硬件厂商，还有腾讯等互联网公司，涂鸦智能等物联网模组厂商。AliOS Things能够不断扩大业务和场景，主要依靠两大差异化优势，分别是“云-管-边-端整体解决方案”和“强大的物联网云平台”

亿欧智库：AliOS Things差异化优势

提供云管边端整体解决方案

- 其他厂商的物联网操作系统大多是软件侧的，需要找供应商合作硬件设备。
- 阿里云提供云边端整体解决方案，有云端物联网平台、大数据分析建模，设备端植入AliOS，同时对接设备IoT模组。



强大的物联网云平台

客户可以基于阿里云IoT能力开放中心，在阿里云物联网平台上做二次开发应用，包括物联网设备管理、监控、计费等等。

Cloud AIoT Native、设备连接管理、设备运维、数据智能安全、二次开发，五大产品能力通过硬件和软件的生态被释放出去。

资料来源：专家访谈

2.3 阿里物联网操作系统案例分析

■ 生态建设：阿里云物联网业务布局，与AliOS things协同发展

阿里云通过深入“云-管-边-端”侧，全面布局物联网。在云侧，阿里云推出了物联网云平台Link Platform、应用开发平台Link Develop、物联网市场Link Market，三大平台共同构筑起了一个物联网的“云上闭环”。在管侧，推出了自主低功耗广域网平台Link WAN，该平台已经兼容包括LoRa、NB-IoT在内的95%的通信协议，开发者可快速接入阿里云IoT管理平台，降低IoT接入门槛。在边侧，推出了边缘计算产品Link IoT Edge，开发者能够轻松将阿里云的边缘计算能力部署在各种智能设备和计算节点上。在端侧，推出了物联网操作系统AliOS Things和多环境设备端SDK。通过云端一体化的平台，合作伙伴将获得开发、技术、内容、物联网操作系统、边缘计算等物联网基础技术能力，大大降低物联网软硬件整体解决方案开发的准入门槛。

在生态建设方面，AliOS Things已经涵盖了几乎所有物联网细分领域的头部芯片和传感器厂商的主流产品，并和主要的商业IDE厂商建立了合作关系。AliOS Things已经被多家设备厂商采用，出货量超过千万，主要分布于物流PDA、智能空调、智能音箱、智能门锁和智能摄像头。此外，AliOS Things积极培育开发者社区，开发者群体超过30万个。

亿欧智库：阿里云IoT产品布局
物联网应用

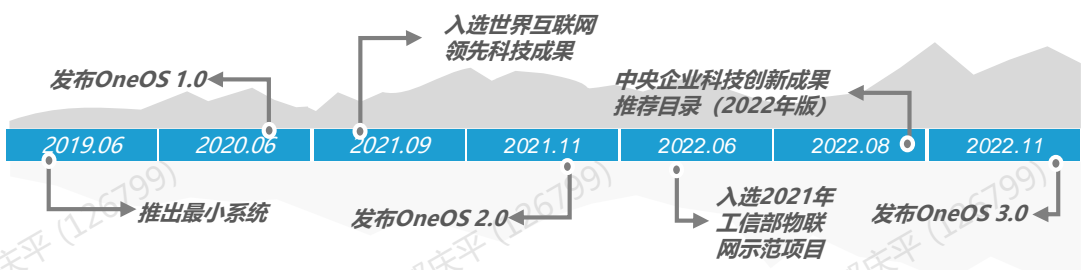


2.4 中国移动OneOS物联网操作系统案例分析

■ 战略演进：聚焦安全可信，中国移动研发自主可控物联网操作系统

OneOS操作系统是中移物联网围绕实时内核、物联网通信、安全和低功耗等关键技术自主研发的轻量级物联网操作系统，要向上承接业务应用，向下屏蔽硬件差异，打通各种碎片化场景。作为一款实现底层关键核心技术自主可控的操作系统，OneOS不仅具备高实时、高安全、高可靠等特性，同时对补齐我国产业发展短板、保障产业链安全稳定具有重要意义。具体而言，OneOS系统具有可裁剪、跨平台、低功耗、高安全等特点，支持ARM、MIPS、RISC-V等主流CPU架构，兼容POSIX、CMSIS等操作系统标准接口，支持MicroPython等高级语言开发，提供图形化开发工具，能够有效提高产业开发效率、降低开发成本，帮助用户开发稳定可靠、安全易用的物联网应用。

亿欧智库：中国移动OneOS发展历程



中国移动OneOS操作系统具备国产自主（代码自主率100%）、可靠（IEC 61508认证）、安全（CCRC EAL4+认证）等特点。OneOS支持1200+芯片，轻松安全可靠接入各类物联网设备，为客户提供适用于各种物联网场景的稳定系统。

亿欧智库：中国移动OneOS特点



2.4 中国移动OneOS物联网操作系统案例分析

■ 技术路线：轻量级内核加多个系统组件

OneOS总体架构采用分层设计，主体由驱动、内核、组件、安全框架组成。采用一个轻量级内核加多个系统组件的模式，加上海量硬件的适配支持，使OneOS具备极高的可伸缩性与易用性。

内核：OneOS内核采用可抢占式的实时的轻量级内核的方式设计，内核自主化率达到100%。极简的设计思路，在减少资源开销的情况下兼具优秀的实时响应特征，支持多任务管理调度，提供丰富的IPC策略，如信号量、互斥量、消息队列、邮箱等，提供了高效可靠的RTOS内核支撑。

驱动：提供丰富的BSP板级支撑，适配超千款MCU，支持ARM、RISC-V、MIPS、Xtensa、C-Sky等主流架构，通过抽象设计，将所有外设以设备方式进行管理，极大提升了应用开发的便利性。

组件：提供包括网络协议、云平台接入、远程升级、文件系统、日志系统、测试框架、调试工具等众多通用服务能力，也包括高精度定位等专业应用领域的完整解决方案。由于采用了模块化的设计，因此各个组件相互独立，耦合性低，易于灵活裁剪。

安全管理框架：终端侧基于信任根实现轻量级的主动检测和可信度量，提供轻量级的密码算法库及轻量级密钥管理与密钥协商机制，实现端到端安全通信。平台侧基于大数据态势感知技术，帮助用户建立端侧安全画像，根据应用场景制定不同的安全管理策略。



2.4 中国移动OneOS物联网操作系统案例分析

■ 商业模式：联合内部生态提供Turnkey服务

中国移动OneOS聚焦于智能穿戴、智慧家庭、智慧表计、智慧工业等场景，联合内部多元化产品生态，提供Turnkey服务。

亿欧智库：中国移动OneOS布局

OneOS穿戴解决方案基于轻量级内核，构建专为穿戴设计的人机交互界面以及丰富的基础应用，同时统一服务接口，集成中国移动内外部生态资源，能帮助开发者加速产品开发，同时提升用户体验。

OneOS智慧家庭解决方案通过操作系统实现软硬件解耦，并提供GUI框架、OTA升级、无感配网、5G消息接入等多种组件及能力服务，帮助家电厂商、智能家居终端设备商及方案商降低开发成本，助力产品创新。



利用中国移动集团优势，对接多平台软件厂商、多能源表计厂商，可以极大程度的减少表计厂商进行对接和测试的工作，实现多厂家海量设备的接入，同时保证数据的安全稳定。

OneOS基于高可靠、高安全内核，提供软PLC开发套件、高精度室内定位、GUI框架、互联互通、物模型、安全框架、边缘融合等能力组件，与边缘云、公有云、私有云融合，整合下游产业链资源，支持合作伙伴推出核心板、运动控制板卡、HMI等行业解决方案，助力电力、能源、化工、物流、工程车辆等行业领域的应用创新。

■ 生态建设：整合产业链上下游提供技术支持、营销支持和销售等服务

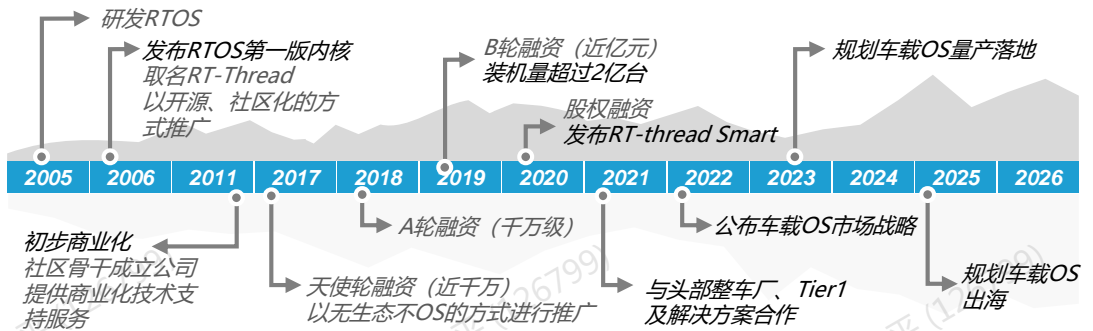


2.5 睿赛德物联网操作系统案例分析

■ 战略演进：RTT由开源社区发展物联网操作系统，经历15年规划逐渐清晰

RT-Thread诞生于2006年，是国内以开源中立、社区化发展起来的一款高可靠实时操作系统，由睿赛德科技负责开发维护和运营。因其十五年的沉淀积累，专业化的运营推广，其高可靠性、安全性、高可伸缩性和中间组件丰富易用等特性极大地满足了市场需求。目前已经成为市面上装机量最大（超14亿台）、开发者数量最多（超10万）软硬件生态最好的操作系统之一，被广泛应用于航空、国防军工、电力、轨道交通、车载、工业自动化、消费电子等众多行业领域。

亿欧智库：RT-thread发展历程



从发展历程上来看，RT-thread经过了四个阶段：社区化运营、初步商业化、市场推动、战略引领。从市场表现来看，尽管2017-2020年RT-thread曾吸引4轮融资，但其商业模式还未完全清晰。

亿欧智库：RT-thread发展阶段总结



社区化运营

2005-2010

创始人和骨干还未成立公司，以社区的方式运营，聚拢开发者生态



初步商业化

2011-2016

初步商业化，缺乏可持续的产品与组织架构



市场推动

2017-2020

受资本追捧，进行多轮融资，更新多个版本



战略引领

2021-2026

以车载OS为切入点，构建“程翺”平台

2022年3月1日，RT-Thread对外发布“程翺”车载融合软件平台及目前的商业落地进展，并公布车载OS市场战略。2021-2022年，睿赛德科技的主要任务是与汽车产业链上下游企业建立紧密的合作关系，并积极参与行业标准组织建设，以为后续业务规模的进一步拓展打下坚实的基础。2023年-2024年，重点推进相关产品的商业化量产，逐步成为汽车领域值得信赖的车载OS供应商。2025-2026年，待融合系统完全成熟，在量产车上广泛部署RT-Thread操作系统及相关的解决方案，并开始开拓海外客户。

2.5 睿赛德物联网操作系统案例分析

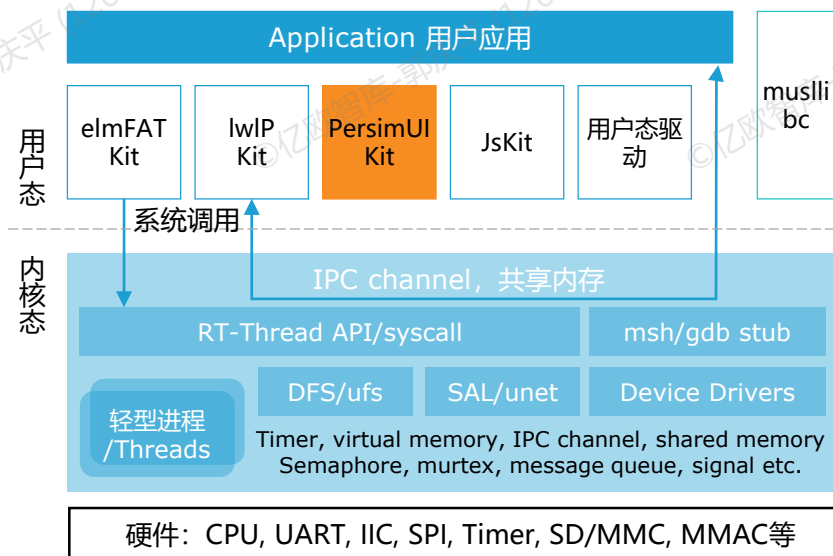
■ 技术路线：从传统嵌入式操作系统到高性能混合微内核操作系统

从技术路径选择上来看，2020年睿赛德发布RT-thread Smart，从传统RTOS转向混合微内核操作系统，定位为介于传统RTOS和Linux之间的操作系统。至此完成双线布局，即面向低功耗、低性能和低成本场景的基于MCU（没有MMU）的操作系统——RT-thread标准版，和面向复杂场景、满足更多功能要求的基于MPU（有MMU）的操作系统RT-thread Smart。

亿欧智库：RT-thread、RT-thread Smart、Linux区别

	内核	成本	实时/非实时	启动时间	进程管理
RT-thread标准	-	成本较低	实时系统	启动快	不支持
RT-thread Smart	混合微内核	成本适中	实时系统	启动快	支持
Linux	宏内核	成本高	非实时系统	启动时间长	支持

从商业策略上来看，由于搭载嵌入式操作系统的终端设备普遍具有单价低、对成本控制严重的特点，睿赛德选择向更高端的场景跃升。



- 更易获得丰富的RT-Thread OS组件：支持开源版RT-Thread API接口继承RT-Thread十几年的社区组件积累；
- 对Linux应用兼容性提升达90%以上：对POSIX API接口的支持得到较大提升，进一步加快Linux应用的迁移效率；

- **架构上具备可迁移特性：**操作系统有用户态和内核态两种运行空间，进程空间互相隔离，用户态与内核态相互隔离，驱动、应用程序、服务组件等可按需运行在内核态或用户态；
- **用户友好：**提供简便的开发环境IDE工具，并支持多种调试手段如GDB调试，降低开发门槛，缩短开发时间。
- **支持带MMU的处理器；**

2.5 睿赛德物联网操作系统案例分析

■ 商业模式：核心为提供通过硬件适配和软件移植服务

从商业模式来看，穿戴便携市场盈利空间有限。在穿戴便携设备市场，头部玩家如苹果、华为、小米等，已完成操作系统自研，选择与睿赛德合作的客户一般是没有研发能力的厂家，产品功能简单、对价格敏感，在该场景上睿赛德盈利稍显吃力。

因此公司将目光方向更为复杂的场景，如车载。“程翺”车载融合软件平台集OS、虚拟化系统及相关扩展组件等于一体，能为汽车行业提供三个方面的支持，包括RT-Thread操作系统，其包含安全型实时操作系统RT-Thread Secure Auto和微内核操作系统RT-Thread Smart Auto，还有虚拟化系统vmRT-Thread Hypervisor，以及vmBUS统一消息总线。

1 RT-Thread Secure Auto

- ✓ 基于ARM Cortex-R/M内核研发的MCU
- ✓ 已获得英飞凌、NXP、德州仪器、意法半导体相关平台的支持
- ✓ 可广泛应用于安全网关、区控制器、毫米波雷达、智能传感器/执行器、分体式仪表盘、抬头显示、三电模块等场景

2 RT-Thread Smart Auto

- ✓ 基于复杂的Arm Cortex-A 核芯片研发的MPU
- ✓ 已获得了黑芝麻智能、恩智浦、赛灵思等厂商的支持
- ✓ 可用于4D毫米波雷达、激光雷达、域控制器、5G-V2X智能天线等场景

■ 生态建设

睿赛德核心通过硬件适配和软件移植项目来维持生存。因此在生态建设上以芯片模组与芯片服务商为主。

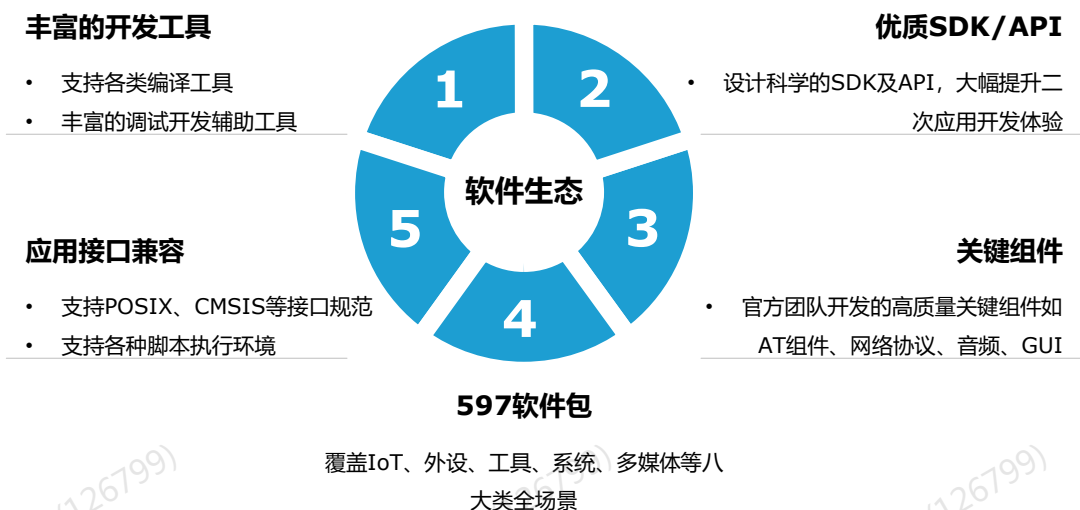
亿欧智库：以芯片模组和芯片服务平台为主的生态



2.5 睿赛德物联网操作系统案例分析

■ 核心优势:

睿赛德人力成本相对较低。从Boss直聘等渠道的招聘数据来看，其平均人员成本在3万左右。且睿赛德依靠开源社区积累丰富软件包，降低其开发成本。截止2022.11.11，睿赛德累计装机量为12亿，社区开发者共10万人，软件包数量为597个。



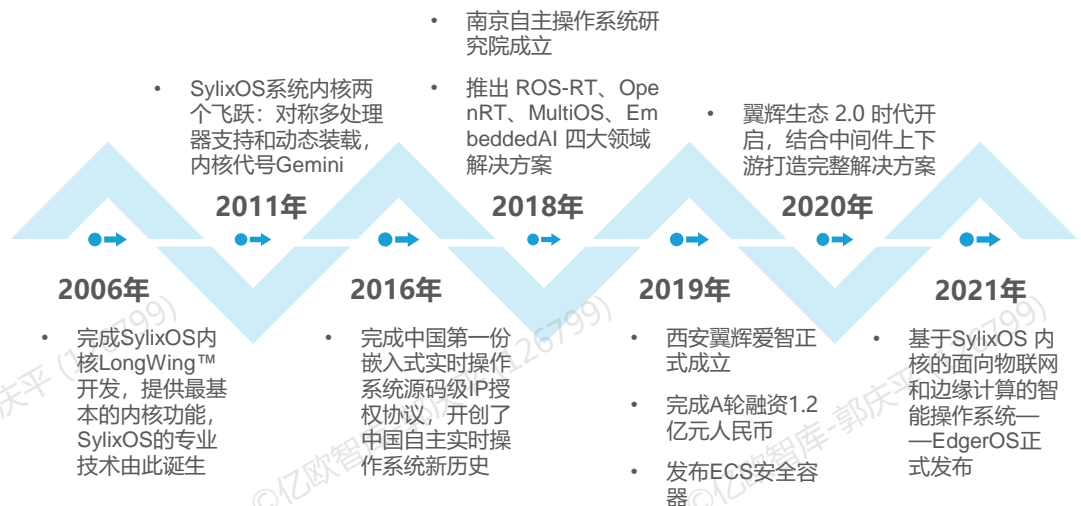
2.6 翼辉信息物联网操作系统案例研究

■ 战略演进：深耕行业，致力于为客户提供安全智慧的嵌入式实时操作系统

翼辉信息是中国拥有大型实时操作系统完整自主知识产权的高新技术企业，致力于为客户提供安全智慧的嵌入式实时操作系统、技术服务及硬软件综合解决方案，保障产品实时可靠和信息安全，缩短产品开发周期，降低产品开发成本，并提高产品自主化率。

翼辉信息坚持以技术创新为发展引擎，目前研发人员占比超过70%，核心技术团队拥有十年以上嵌入式系统设计经验。

亿欧智库：翼辉信息物联网操作系统发展历史



■ 技术路线：SylixOS采用嵌入式实时技术，支持SMP多核实时调度，可运行于多种CPU 架构目标平台

SylixOS是嵌入式实时操作系统，内核自主化率达100%，支持对称多处理器平台，能够为不同行业的嵌入式设备提供软件开发平台。

具体的技术特点如下：

- 依据工信部评估报告SylixOS内核自主化率达到100%
- 支持对称多处理器（SMP）平台，并且具有实时进程及动态加载机制
- 处理器跨平台支持，支持国际主流与国产主流处理器
- 硬实时内核，调度算法先进高效，性能强劲
- 应用编程接口符合 GJB、IEEE、ISO、IEC 相关操作系统编程接口规范
- POSIX 兼容度高达 98%
- 支持国家标准可信计算
- 混合内核中Linux内核是使用外部成熟产品，主要基于对应用稳定性的考虑。

2.6 翼辉信息物联网操作系统案例研究

■ 商业模式：核心为提供工程服务和授权费用

翼辉信息开发的端操作系统SylixOS，边缘操作系统EdgerOS，经过长期的积累，2020年已经达到150万行代码，具有自主化技术，且在国际操作系统的基础上做了功能的更新和改进，可以高效匹配国产化替代的应用场景；通过积累的模块和技术经验，可以帮助客户节约成本、提高效率。



经过多年的持续开发与改进，现主要应用于航空航天、电力电网、轨道交通、工业自动化、汽车电子等领域。



■ 生态建设：积极建设行业客户、研究院校、硬件和软件生态体系

从2016年起，翼辉信息陆续和北京航空航天大学、清华大学、国防科技大学等三十余所高等院校开展合作，包括组建联合实验室、进行联合教学研究以及开展专业领域的联合解决方案研发等。大学计划的实施，有助于企业与高校间形成产学研战略联盟，可以有效整合科技、教育和企业资源，增强自主创新能力，促进研究成果的应用。



2.7 中国主流物联网操作系统对比

■ 国内主流操作系统厂商包括华为、阿里、睿赛德、中国移动和翼辉等

当前国内主流操作系统厂商主要布局在智能家居、智能出行、智能穿戴、智慧城市等。布局范围广、应用领域多。其中，各家操作系统主要的特点趋于：内核尺寸伸缩性及架构可扩展性、内核的实时性、安全性和可靠性以及低功耗。以华为、睿赛德、中移物联等为代表的国产操作系统也呈现出百花齐放的市场局面。

亿欧智库：国内主流物联网操作系统

公司	系统	概况	特性	布局行业
华为	LiteOS	Kernel源代码开源，大小只有10K，是华为针对物联网领域推出的轻量级物联网操作系统。可广泛应用于穿戴便携设备、智能家居、车联网、LPWA等领域。	低功耗框架、OpenCPU架构、安全性设计、端云互通组件和SOTA远程升级。	应用于穿戴便携设备、智能家居、车联网、LPWA等领域。
	HarmonyOS	主要有Linux、HarmonyOS内核、LiteOS三种内核，默认LiteOS内核。多内核设计可以在支持针对不同资源受限设备时，选择适合的内核。	分布式，包括软总线、设备虚拟化、数据管理和任务调度方面。同时具备一次开发，多端部署；统一OS，弹性部署的特点。	面向全场景(移动办公、运动健康、社交通信、媒体娱乐等)
阿里	AliOS Things	专门针对物联网领域的、高可裁剪、轻量级的嵌入式操作系统，致力于搭建云端一体化物联网基础设施。	采用微内核架构，专用于AIoT智能设备的操作系统，具备全新开发模式、在线裁剪工具、应用与内核分离、脚本语言支持、本地AI框架等特性。	广泛应用在智能家居、智慧城市、新出行等领域。
中国移动	One OS	针对物联网领域推出的轻量级操作系统，2018年开始顶层设计，2020年6月正式对外发布开源版本。	高可靠性：IEC 61508 SIL3认证；高安全性：CCRC EAL4+认证；内核自主度100%；支持多核；实时响应：微妙级响应	个人穿戴、智能家居、消费电子、智慧城市、工业控制等领域
翼辉	SylxOS	大型嵌入式硬实时操作系统，内核自主化率100%。	支持对称多处理器(SMP)平台，具有丰富的文件系统、网络系统以及众多设备驱动支持，并提供完善的集成开发环境。	应用领域主要有网络设备、国防安全、工业自动化、轨道交通、电力、医疗、航空航天、汽车电子等。
睿赛德	RT-Thread	一个集RTOS内核、中间件组件和开发者社区于一体的技术平台。是一个组件完整丰富、高度可伸缩、简易开发、超低功耗、高安全性的物联网操作系统。	支持市面上所有主流的编译工具如GCC、Keil、IAR等，工具链完善、友好，支持各类标准接口。	广泛应用于能源、车载、医疗、消费电子等

来源：公开资料，亿欧智库整理

第三章

物联网操作系统应用场景分析

区别于桌面、移动操作系统，物联网设备终端的多元性导致了对于操作系统需求的多样性。本章节，亿欧智库将通过对智慧家居、智能工业、可穿戴等场景进行分析并得出在不同场景下，对于操作系统的要求。

- ◎ 智能工业场景对于操作系统的实时性、安全性要求较高，对于能耗与资源消耗也有一定的差异化需求。此外涉及到设备之间的联通，需要兼容更多的工业协议。

智能场景从用户体验出发，对操作系统的实时性要求较智能工业场景要低，但是也需要用户感知不卡顿。在能耗与续航上要求宽松。

- ◎ 可穿戴场景要求功耗低，续航时间长、对各种资源的占用尽量少一些，从而实现更优的用户体验。

3.1 智能家居场景分析

智能家居自概念诞生以来，已经发展了二十余年。根据智能家居的智能程度、产品互联程度、生态完善性等，可以将智能家居的发展历程分为4大阶段。2000年出现智能家居的概念，但是10年的发展仍停留在单品智能，设备智能性较低，与用户交互程度较低；2011年至2016年进入辅助智能阶段，逐渐实现多品类的场景联动，但是产品之间的互联程度仍较弱；2017年进入自主智能阶段，产品互联能力逐步提升，智能音箱成为这一阶段的标志性产品；2021年以后，随着软件生态逐渐完善，进入全屋智能阶段。

随着物联网新兴技术的不断发展，智能家居的概念也在不断演进，目前公认的定义是“利用物联网、云计算等新技术满足用户信息获取和使用的数字化家庭生活服务系统”。

亿欧智库：智能家居发展历程



随着物联网不断发展和国民购买力不断提升，智能家居设备应用场景和品类不断细分。根据智能家居设备的特点和应用场景，亿欧智库将其分为六大类，分别是智能家电、智能家庭安防、智能家庭娱乐、智能连接控制、智能光感、智能家庭能源管理。

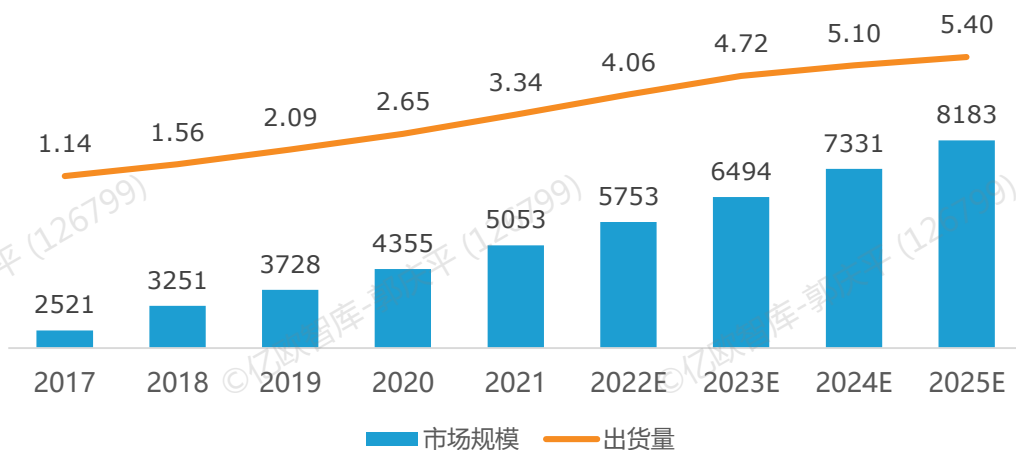
亿欧智库：智能家居分类



3.1 智能家居场景分析

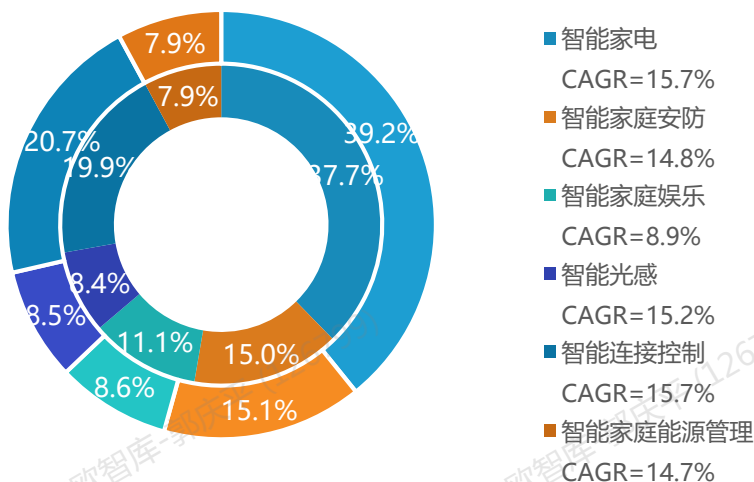
近年来，受益于物联网、云计算和5G等技术逐渐成熟，中国智能家居行业已迈入快速发展期。根据IDC数据，2021年，中国智能家居设备出货量达3.3亿台，预计2025年出货量达到5.4亿台，**主要是由于全屋智能解决方案在市场上快速推行，促进全品类智能家居销量增长。**根据Statista数据，中国智能家电在智能家居设备市场份额中占比最大，因为家电原始市场规模较大，智能化发展较早，因此渗透率也较高。排名第二、第三的分别是智能连接控制和智能家庭安防，这与全球智能家电格局基本保持一致，且在近5年内不会发生剧烈变化。可见未来智能家居领域操作系统厂商的主要机会点在智能家电和智能连接控制。近5年，中国智能家居设备市场规模保持较快增长，2022年预计可达5753亿元，2025年将超过8000亿元，相比2017年，年均增长15.8%。

亿欧智库：中国智能家居设备市场规模及出货量（亿元，亿台）



来源: Statista, IDC, 亿欧智库

亿欧智库：全球智能家居设备市场规模结构情况

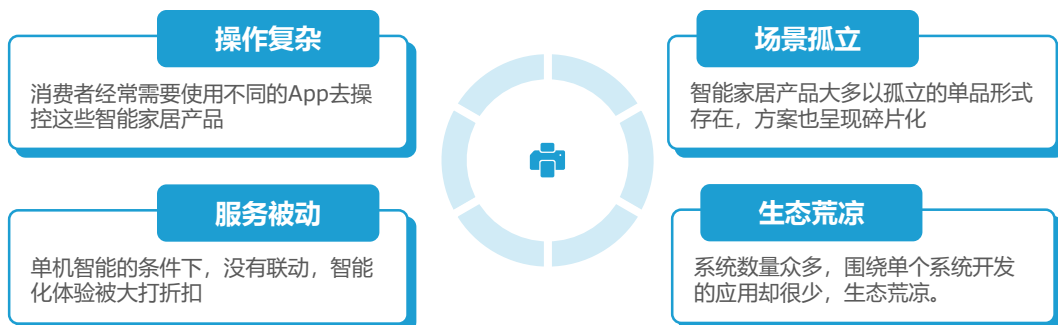


来源: Statista 《Smart Home Report 2021》

3.1 智能家居场景分析

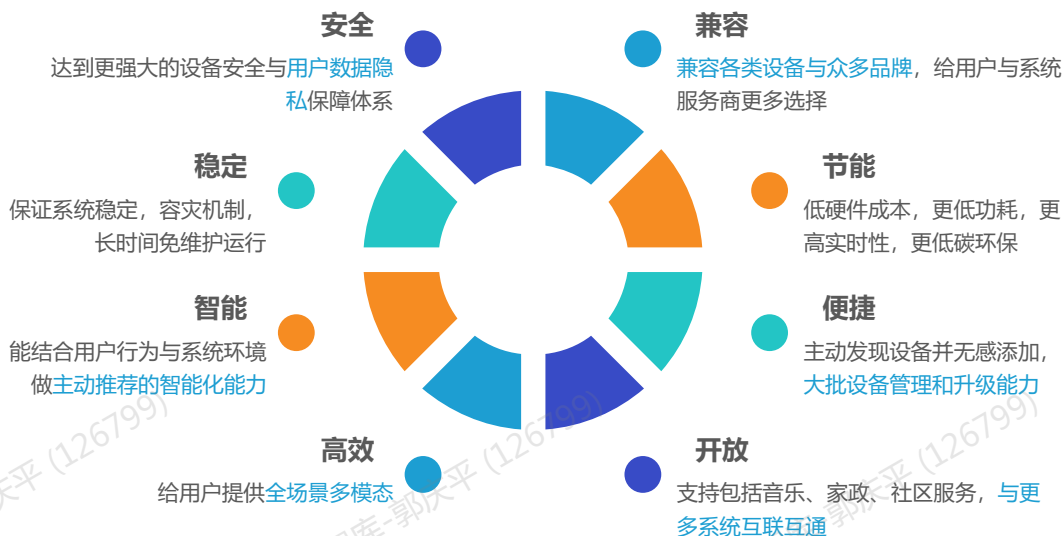
智能家居需求旺盛，但是场景核心需求尚未被完全满足，存在“操作复杂、场景孤立、服务被动、生态荒凉”等痛点。根据Statista和中国信通院数据，目前中国智能家居渗透率远低于美国、挪威等发达国家。因此，未来随着物联网进一步发展，中国智能家居还有巨大的市场潜力待挖掘。

亿欧智库：智能家居操作系统痛点



智能家居经过20余年的发展，市场上已经形成以海尔、美的为代表的家电派，以阿里、百度为代表的互联网派和以欧瑞博、涂鸦智能为代表的智能家居派。但是由于智能家居涉及到众多硬件厂商的适配问题，因此很难打造统一生态。对于物联网操作系统厂商而言，打造更具通用性的操作系统迫在眉睫。为实现此目标，操作系统的内核应满足安全、兼容、稳定、节能、智能、便捷、高效、开放等需求。

亿欧智库：智能家居操作系统核心需求



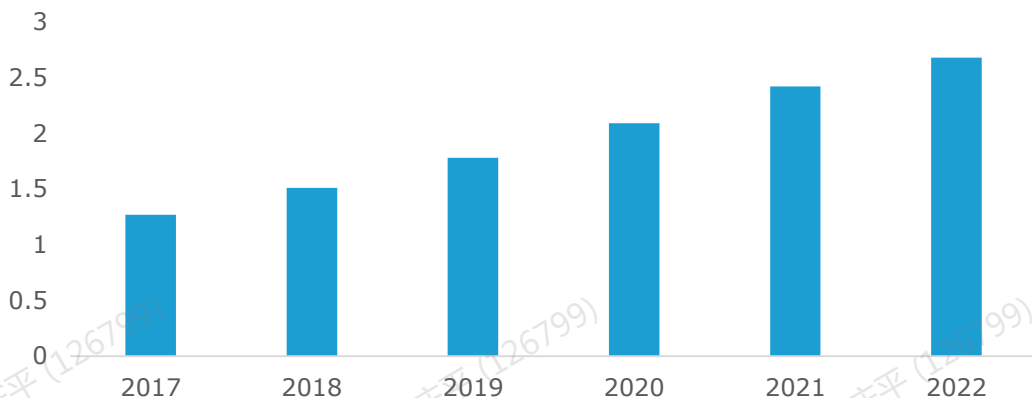
来源：欧瑞博

3.2 智能工业场景分析

工业设备市场规模与分类：工业设备市场庞大，物联网操作系统应用空间较广；工业设备种类分散，操作系统市场主要集中于生产设备、计量设备、控制设备与感知设备

智能制造装备已初步形成以自动化生产线、智能检测与装配装备、智能控制系统、工业机器人等为代表的产业体系，产业规模日益增长。目前主要使用物联网操作系统的设备为以工业机器人为主要的生产设备、智能计量设备、智能感知设备、智能控制设备，市场规模超过为2000亿元。物联网操作系统在工业市场的使用规模仍在持续开拓，未来将有更多突破。

亿欧智库：中国智能制造装备市场规模（万亿元）



来源：公开资料，亿欧智库整理

3.2 智能工业场景分析

■ 工业设备物联网操作系统的痛点

目前市面上的工业设备多使用嵌入式操作系统，多选择Sylix的OS、RT-Thread OS、TinyOS等。

对于功耗的需求不同

工业设备体量不同，使用的操作系统需求分为正常功耗（如机器人）、低功耗（如智能电表）、超低功耗（如智能水表），需要调整操作系统功耗管理模块。

需要多种通讯方式

需要通过近场通信与其他物联网终端设备交换信息，通过远程通信上传数据，工业设备需要部署多种通讯方式。

对于智能化模块的需求不同

不同的工业设备对于计算能力、识别能力具有不同程度的需求，如电表需要能耗实时分析，图像传感器需要机器识别。

对于信息处理效率的需求不同

生产设备、计量设备需要对信息数据实时响应，涉及生产过程的连续性与安全性，需要强实时处理操作系统。



■ 工业物联网操作系统需求总结

分时操作系统

主要应用对于可靠性、安全性指标的重视程度高于信息处理效率的设备，如工控机等。

实时操作系统

应用于轻量级设备的工业物联网操作系统

1. 低功耗

需要低功耗甚至超低功耗协议

2. 在线升级

在终端对操作系统进行迭代更新，原有的设备配置和数据能够继续使用

3. 多种通讯方式

提供众多通讯协议

4. 支持人工智能模型

支持大数据分析、机器识别等功能

应用于非轻量级设备的工业物联网操作系统

1. 安全性

达到更强大的设备安全与用户数据隐私保障体系

2. 稳定性

操作系统的稳定性需要得到长时间的检验

3. 虚拟化

支持多个操作系统运行在同一个软件平台上

4. 多种通讯方式

提供众多通讯协议

5. 支持人工智能模型

支持大数据分析、机器识别等功能

来源：专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

3.3 智能穿戴场景分析

■ 产品形态分为三类：头戴式、手戴类、身着式

穿戴便携设备是指可以穿在人或动物以及一切物品上的，能够感知、传递和处理信息的设备，能够对信息进行随时随地的搜集、处理、反馈和共享。涉及到娱乐、儿童监护、老人监护、健康监护、智能家居等各个领域。

智能穿戴设备产品当前可根据功能划分为：**医疗健康类、体感控制类、信息资讯类和综合功能类**。体感控制和综合功能类的设备有智能眼镜等，消费人群以年轻人为主；信息咨询类的设备有智能手表，主要消费人群为大众消费者。

智能穿戴设备涉及的技术范围较广，穿戴便携设备的操作系统主要分为三类：**嵌入式RTOS、基于Android平台进行修改的操作系统、专有操作系统**。

亿欧智库：智能穿戴便携设备分类

	产品功效	涉及领域	代表厂商
智能头盔	<ul style="list-style-type: none"> 提供数字服务，例如接打电话、音乐播放、导航等。 	<ul style="list-style-type: none"> 信息资讯 	<ul style="list-style-type: none"> Morpher
智能眼镜	<ul style="list-style-type: none"> 凭借视觉识别、射频、红外线、Bluetooth、大数据分析、云计算来实现健康监测、安全提醒等功能 	<ul style="list-style-type: none"> 医疗健康 航空 工业 客服 	<ul style="list-style-type: none"> Google“拓展现实”眼镜
智能手表	<ul style="list-style-type: none"> 更方便、快捷的个人计算设备。智能手表就是将手表系统智能化，可以连接网络而实现多种功能。 	<ul style="list-style-type: none"> 移动支付 看护孩子 公共交通 身份识别 	<ul style="list-style-type: none"> Apple Watch 爱普生Pulsense系列智能手表PS-500
智能手环	<ul style="list-style-type: none"> 智能手环有计步器、闹钟、睡眠监测、健康管理、防丢定位等各种功能 	<ul style="list-style-type: none"> 运动 通信 智能家居 健康 	<ul style="list-style-type: none"> 华为 小米 三星
智能服饰	<ul style="list-style-type: none"> 病人远距离监测、监测生命体征、健康状况、接打电话、导航信息 	<ul style="list-style-type: none"> 医疗健康 智能通信 	<ul style="list-style-type: none"> Google与李维斯合作推出“联网”智能夹克
智能口罩	<ul style="list-style-type: none"> 智能呼吸阀门，了解自己的呼吸情况，同时将潜在的呼吸问题暴露出来 	<ul style="list-style-type: none"> 医疗健康 	<ul style="list-style-type: none"> 剑桥口罩 pure plus云智能防霾口罩
智能鞋袜	<ul style="list-style-type: none"> 内置GPS芯片、微控制器、天线等设备将让鞋子为人们导航把脚部健康与智能功能串起来。 	<ul style="list-style-type: none"> 医疗健康 智能功能 	<ul style="list-style-type: none"> SirenCare智能袜子 N61智能按摩鞋

来源：公开资料，亿欧智库整理

3.3 智能穿戴场景分析

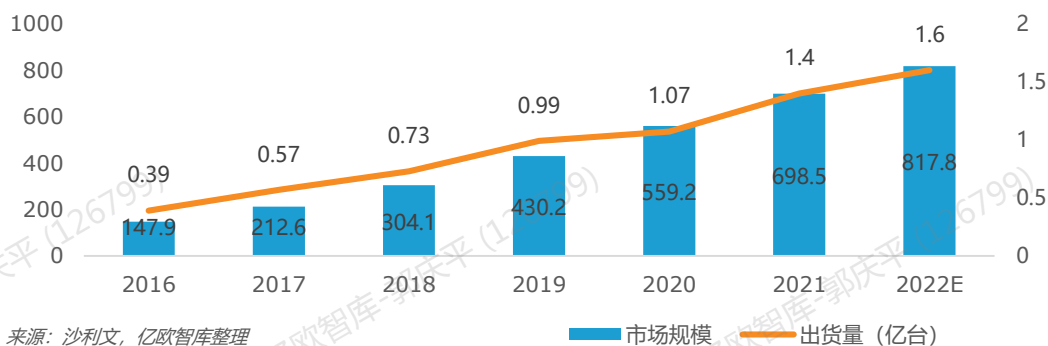
■ 中国穿戴便携设备快速发展，耳戴设备领跑行业

得益于政策、经济、社会等环境的支持，中国穿戴便携设备行业在过去几年内显示出蓬勃生机。伴随社会经济的发展与居民可支配收入的提高，居民的购买力逐渐增强，良好的经济环境推动了中国穿戴便携设备的普及。

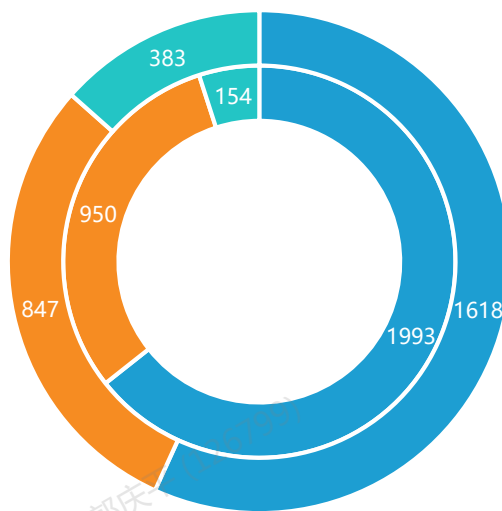
中国智能穿戴设备市场规模从2017年的212.6亿元增长至2021年的698.5亿元，年均复合增长率达39%，预计2022年我国智能穿戴设备行业市场规模将达到813.5亿元。2021年全年中国可穿戴市场出货量为1.4亿部，预测到2022年将达到1.6亿台。

其中，耳戴设备占比最高，且保持在较高水平。其次，手表及手环位居二三。行业集中度较高。

亿欧智库：中国智能穿戴市场规模（亿元）



亿欧智库：2021-2022中国智能穿戴设备市场规模结构情况（万台）



内环：2021
外环：2022

■ 头戴式 ■ 手戴式 — 智能手表 ■ 手戴式—智能手环

来源：IDC，公开资料，亿欧智库整理

3.3 智能穿戴场景分析

■ 智能穿戴便携设备趋势分析

随着科技的发展，传统的“智能穿戴”从智能耳机、电子手表、健身跟踪器等需要行变扩大到更为智能的穿戴便携设备，适应更多应用场景，形成行业生态。未来可继续深挖健康方向，医疗领域有待拓展。

亿欧智库：智能穿戴操作系统痛点

续航、尺寸待升级

克服电池痛点。当前智能穿戴便携设备续航时间普遍不足。在保持多功能、智能化的前提下，智能穿戴便携设备兼顾小巧尺寸、快充、续航的需求，将是未来发展方向。

功能多样性待开发

心率、血氧、运动检测等相关功能已经发展到一定阶段，智能穿戴设备的传感、操作系统、算法等技术在健康领域持续深挖，拉动智能穿戴市场需求。

用户体验不清晰

实现图形体验更加清晰且直观。打造外形时尚、生态系统完善、底层脚本、硬件设备、软件工具综合提升的设备集成体。

移动医疗终端专业化待提高

大部分智能穿戴设备集中于商业消费领域，但穿戴便携医疗设备利用智能一体化的优势将在专业医疗领域实现更普遍的应用。

亿欧智库：智能穿戴便携设备核心需求

功能性

- 可执行性：给定范围内，所陈述的功能是可行的。
- 准确性：输入输出达到精度。
- 鲁棒性：适当干扰的情况下，设备正常运行的能力。

可靠性

- 软件可靠性：主要涉及容错性、兼容性。设备是否可以流程运行在各操作系统上。
- 硬件可靠性：包括耐久性、环境可靠性、可维修性等。

安全性

- 材料安全：设备与人体接触的部分材料是否安全。
- 信息安全：所收集的数据，是否有外泄、被修改风险。

用户体验

- 易理解性：用户对于设备及软件的使用能力。
- 易学性：在线帮助功能，是否能准确定位错误原因。
- 吸引力：设备美观性、系统流畅性。
- 佩戴舒适度：外挂设计考虑人体特征。

来源：公开资料，亿欧智库整理

第四章

物联网操作系统未来发展趋势展望

目前物联网操作系统收到物联网碎片化和商业模式不清晰的两大挑战。

针对于物联网碎片化的问题，打造全场景生态体系是未来的大势所趋。未来物联网操作系统的技术发展趋势将会趋于依托智能硬件，以嵌入式、微内核为基础打造以人为中心，按场景把不同智能终端通过一个操作系统组建成一个超级终端，为智能全场景带来不同体验，同时收集并处理海量数据。

在商业模式上，未来物联网操作系统厂商将扩充原本传统商业模式，通过整合供应链、渠道、技术等资源，从工程收费向解决方案转变，为消费者打造不同场景的统一交互方式的完整体验。

4.1 物联网操作系统未来趋势预判

随着物联网操作系统的发展，目前普遍认为，物联网操作系统没有一个**可持续的商业模式**，无论多大的企业都很难持久投入。传统嵌入式OS授权和服务模式在这个领域很难奏效，互联网企业不惜重金投入开发，**开源建立生态**，目标就是引流，未来**靠数据盈利**，但周期一定是很长的。中国物联网技术要想进一步发展，与人工智能的结合是必然的，这将离不开**算力、算法的自研**。所以从该角度看，**技术的进步发展、商业模式的创新以及国产化底层算法的技术掌握**都是必不可少的。

■ 技术趋势——依托智能硬件，以嵌入式、微内核为基础

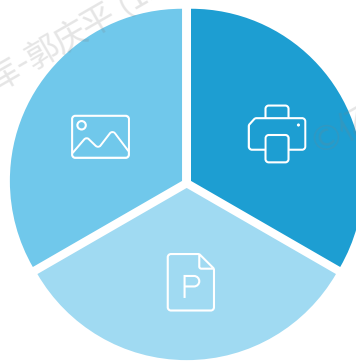
物联网操作系统打造**全场景生态体系**是未来的大势所趋。IoT OS面临的场景将会更为复杂，设备种类更多，因此也需要更强的**协同作业能力**。同时，物联网设备所产生的**海量数据**是很有价值的。

这些都将需要物联网操作系统在发展路径上、系统内核以及智能硬件上进行丰富与升级。亿欧智库认为，未来物联网操作系统的技术发展趋势将会趋于**依托智能硬件，以嵌入式、微内核为基础**打造以人为中心，按场景把不同智能终端通过一个操作系统组建成一个超级终端，为智能全场景带来不同体验，同时收集并处理海量数据。

亿欧智库：物联网操作系统技术趋势

以嵌入式为基础

- 逐渐由形态多样向以少数几种操作系统为主流形式转变。
- 嵌入式系统逐渐向可编程的新型计算模型发展。
- 为建立以生态为主的行业巨头更倾向选择开源模式。



依托智能硬件：AI、机器学习、云计算

- 围绕企业核心产品、丰富IoT智能硬件品类。
- 构建连接智能硬件的开放平台，实现用户流量的汇聚及生态的搭建。
- 人工智能、机器学习等技术的加持下，增加用户粘性。

微内核多端操作系统：无缝协调体验

- 同一系统有助于解决消费者大量终端体验割裂的问题，便于全场景体验。
- 分布式技术，整合不同终端，开发者可在该终端开发应用，不受硬件设备差异的影响。

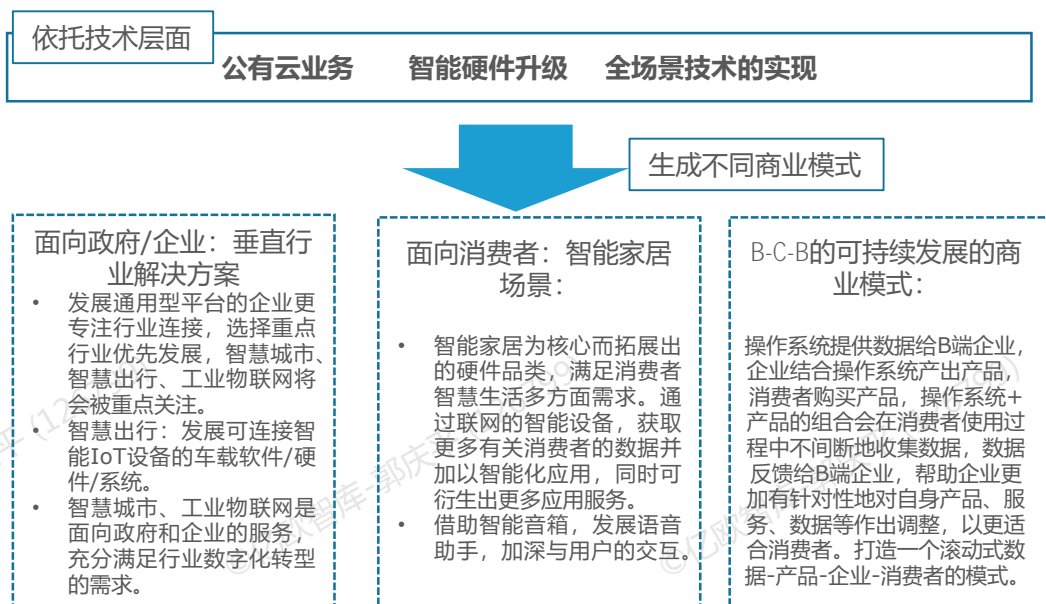
来源：专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

4.1 物联网操作系统未来趋势预判

■ 商业模式——打造生态闭环、提供解决方案、创新可持续商业模式

打造生态闭环，是行业内操作系统玩家想要实现的最终目标。结合当前市场竞争特点，各企业物联网业务的发展核心，是结合企业自身资源及优势。未来的物联网操作系统商业模式为：平台方整合**供应链、渠道、技术**等资源，向消费者打造不同场景的统一交互方式的完整体验。同时，根据所面向的客户群体差异，制定相应**解决方案**。例如，2B、2G和2C。最后，结合技术的发展，对于数据采集能力的提升，实现**B-C-B的可持续发展的商业模式**。

亿欧智库：物联网操作系统商业模式趋势



■ 国产化——打造“5G+AIoT”模式

AIoT时代将会给操作系统层带来新的机会，也将会进一步推进国产化进程。软件层面，操作系统与人工智能的结合是必然的，但将会对算力和算法层面造成不小的挑战。5G等通信技术带来的高吞吐和低延时对操作系统性能也提出了新要求，这都需要未来的生态和技术演化。

挑战点	详细内容
低延时	<ul style="list-style-type: none"> 操作系统成为制约整体延时的关键因素 对5G低延时的适应与进化 数据高吞吐量下能否实现工作稳定性
人工智能	<ul style="list-style-type: none"> 操作系统如何统一调度不同类型的芯片加速器以实现目的 碎片化场景下，大部分终端设备的成本和算力无法满足人工智能需求问题待解决
海量终端	<ul style="list-style-type: none"> 海量设备的差异化需求如何由软件来实现定义和满足 多类型设备的互操作和协同如何实现 连接设备资源从KB级到TB级的跨度 开放的操作系统网络如何确保海量设备的安全

来源：专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

4.2 物联网操作系统发展趋势应对策略

■ 优化行业结构及核心技术，物联网操作系统发展任重道远

不管是从技术成熟度还是应用成熟度而言，物联网操作系统的发展依然任重道远。对于未来发展趋势的应对，多方应联合推进，促进物联网关键环节整合；企业自身核心力量下沉，使行业结构进行优化；核心技术的掌握起到关键性作用。

多方合作推进物联网关键环节整合

推进基础资源开放互通，加强横向数据价值开发，提升用户体验。

核心技术的掌握起到关键性作用

以开源为主，未来可能存在一统多终端的操作系统。

企业核心力量下沉

削弱产业发展带来的不均衡影响，将核心放在：联接、算力。

物联网操作系统应对策略

■ 核心技术的掌握起到关键性作用

- 未来操作系统的主流是开源还是闭源？
- 结合市面现有操作系统及应用成熟度看，未来的操作系统将以开源为主流。
- 开源的优势：替开发者缩减成本，迅速激励开发者的使用和支持；为硬件开发者降低系统适配难度；后续开发中可借助外部开发者的力量。
- 操作系统应该统一还是多套系统并存？
- 物联网终端的碎片化和复杂度使得是否存在一套统一的系统值得商榷。此前并非没有厂商尝试过一统多终端操作系统。
- 作为对比：当前同一厂商基本都会开发几套系统。例如：华为的 lite OS和鸿蒙。

■ 多方联合推进物联网关键环节整合

- 分类实施政策，推进物联网终端统一。
- 鼓励操作系统生态建设，加快物联网软硬件解耦。
- 加快终端eSIM规模化应用，解绑终端与运营商。
- 建设融合网络基础设施，保障规模应用需求。
- 推进基础资源开放互通，加强横向数据价值开发，提升用户体验。

■ 行业结构演变——企业核心力量下沉

物联网产业链条自下而上传输数据价值至应用层。但当前我国基础技术较为薄弱，传感器、芯片等核心技术环节出现缺口，整合效果欠佳。削弱产业发展带来的不均衡影响，将核心放在：

- 联接：固定网络及无线网络的联接。
- 算力：提升算力水平以消化智能时代的海量多元数据，打通“数据孤岛”企业配合政府推动核心力量下沉底层，夯实产业基础，形成物智能化-联智能化-网智能化的产业智能闭环，加速物联网渗透，实现人与物之间的连接。提供信息感知、信息传输、信息处理等服务的基础设施。



技术



商业模式



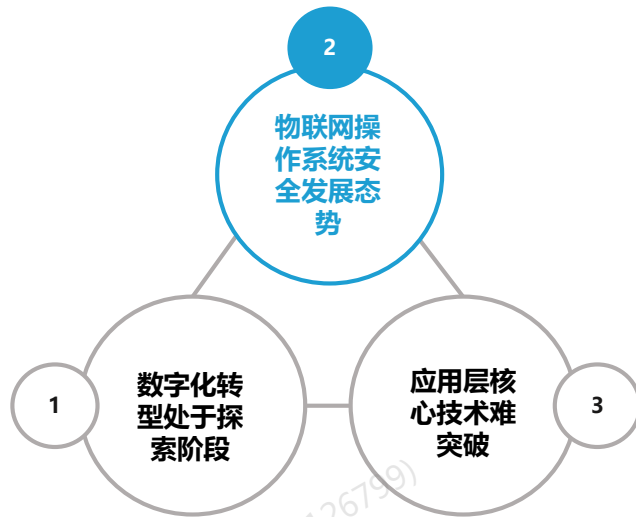
国产化

来源：专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

4.3 物联网操作系统发展风险提醒

■ 物联网操作系统安全发展态势成为重点关注

面向物联网的**数字化转型处于探索阶段**；应用层的技术难点还未突破用户多样化、碎片化的需求，导致项目定制化程度高、标准化程度不足；以上难点都将导致物联网操作系统当前的**安全性有待加强**，从系统安全框架构建和安全内核设计都需要着手进行物联网操作系统安全研发。



■ 物联网操作系统安全发展态势

在物联网操作系统安全设计上以整体方案为主，覆盖终端、设备接入、身份认证等。目前，相关厂商致力于**轻量级安全内核的研究**：

- 直接改进原有内核的设计增加安全性。例如设计安全内核原型系统，其可以提供安全认证、访问控制以及授权管理等多种安全功能并可适用于多种嵌入式物联网操作系统。
- 致力于通过增加额外的模块来对原有内核进行监测和验证。例如设计独立的、轻量级的可信执行环境，用于保护原有内核的关键操作。
- **当前所面临的典型安全问题**
- 物理攻击：导致传统的物理隔离、基于网络边界安全等防护手段在许多物联网场景中无法实现，从而为恶意人员实施硬件替换、固件篡改等物理攻击行为提供了机会。
- 非授权访问：缺乏对设备访问认证机制，造成非授权访问的问题。
- 数据安全：被非法网络远程入侵，造成用户隐私信息泄露；恶意用户可能通过密码分析访问存储设备上的信息，导致数据泄露等。
- 攻击检测及防御：检测到攻击者有违反安全策略的行为，及时进行异常响应，并采取相应的安全措施。
- 远程升级安全：升级过程中需要采取一定的安全机制，保证升级过程的安全，如建立可信通道传输升级包、对升级包加密传输、对升级包进行完整性校验等。

来源：专家访谈，公开资料，亿欧智库整理

后记

APPENDIX

数字化是全球科技发展与生产力提升的核心动力之一，而数字化链接将随着网点的提升价值产生指数级提升，从而产生网络效应，赋予物品以感知力、控制力和决策力，推动各类场景沿深度数字化方向不断发展，即为物联网的最大驱动力。

物联网操作系统作为物联网的心脏，是物联网产业链的核心环节，在物联网终端碎片化严重的今日，亿欧智库对操作系统供应侧与需求侧进行整体梳理，希望可以向物联网从业人事和其他对物联网产业感兴趣的人士一些有用见解。

团队介绍

亿欧智库 (EO Intelligence) 是亿欧旗下的研究与咨询机构。为全球企业和政府决策者提供行业研究、投资分析和创新咨询服务。亿欧智库对前沿领域保持着敏锐的洞察，具有独创的方法论和模型，服务能力和质量获得客户的广泛认可。

亿欧智库长期深耕新科技、消费、大健康、汽车出行、产业/工业、金融、碳中和、元宇宙等领域，旗下近100名分析师均毕业于名校，具有丰富的从业经验。亿欧智库是中国极少数能同时生产中英文深度分析和专业报告的机构，分析师的研究成果和洞察经常被全球顶级媒体采访和引用。同时，亿欧内部拥有一个由数万名科技和产业高端专家构成的资源库，能够为亿欧智库的研究和咨询提供强大支撑，使研究成果更具洞察性和落地性。

亿欧智库在众多研究领域拥有丰富经验，截至目前共参与行业及政府合作项目30余个，服务央企超30家、世界500强企业50余家，为超过100家中国民营500强企业提供咨询服务，实现在各行业领军企业中近85%的覆盖率，在多领域的行业研究成果与资源积累等方面遥遥领先于其他国内机构。

报告作者



何少佳

亿欧智库分析师
Email:
heshaojia@iyiou.com



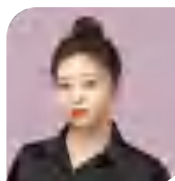
黄卓宁

亿欧智库分析师
Email:
huangzhuoning@iyiou.com



刘一苏

亿欧智库分析师
Email:
liumengyi@iyiou.com



严方圆

亿欧智库分析师
Email:
yanfangyuan@iyiou.com

报告审核



王辉

亿欧智库副院长
Email:
wanghui@iyiou.com

版权声明

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的获取但不作任何保证。

本报告版权归亿欧智库所有，欢迎因研究需要引用本报告部分内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。

关于我们

亿欧是一家专注科技+产业+投资的信息平台和智库；成立于2014年2月，总部位于北京，在上海、深圳、南京、纽约设有分公司。亿欧立足中国、影响全球，用户/客户覆盖超过50个国家或地区。

亿欧旗下的产品和服务包括：信息平台亿欧网 (iyiou.com)、亿欧国际站 (EqualOcean.com)、研究和咨询服务亿欧智库 (EO Intelligence)，产业和投融资数据产品亿欧数据 (EO Data)；行业垂直子公司亿欧大健康 (EO Healthcare) 和亿欧汽车 (EO Auto) 等。

基于对中国科技、产业和投资的深刻理解，同时凭借国际化视角和高度，亿欧为中外客户提供行业研究、投资分析、创新咨询、数据产品、品牌公关、国际化落地等服务。已经服务过的客户包括华为、英特尔、腾讯、百度、一汽解放、理想汽车、京东、微软、安顾集团、统信、中石油-昆仑数智、中电信息、东信集团等。

亿欧服务

基于自身的研究和咨询能力，同时借助亿欧网和亿欧国际网站的传播优势；亿欧为创业公司、大型企业、政府机构、机构投资者等客户类型提供有针对性的服务。

创业公司

亿欧旗下的亿欧网和亿欧国际站是创业创新领域的知名信息平台，是各类VC机构、产业基金、创业者和政府产业部门重点关注的平台。创业公司被亿欧网和亿欧国际站报道后，能获得巨大的品牌曝光，有利于降低融资过程中的解释成本；同时，对于吸引上下游合作伙伴及招募人才有积极作用。对于优质的创业公司，还可以作为案例纳入亿欧智库的相关报告，树立权威的行业地位。

大型企业

凭借对科技+产业+投资的深刻理解，亿欧除了为一些大型企业提供品牌服务外，更多地基于自身的研究能力和第三方视角，为大型企业提供行业研究、用户研究、投资分析和创新咨询等服务。同时，亿欧有实时更新的产业数据库和广泛的链接能力，能为大型企业进行产品落地和布局生态提供支持。

政府机构

针对政府类客户，亿欧提供四类服务：一是针对政府重点关注的领域提供产业情报，梳理特定产业在国内外的动态和前沿趋势，为相关政府领导提供智库外脑；二是根据政府的要求，组织相关产业的代表性企业和政府机构沟通交流，探讨合作机会；三是针对政府机构和旗下的产业园区，提供有针对性的产业培训，提升行业认知、提高招商和服务域内企业的水平；四是辅助政府机构做产业规划。

机构投资者

亿欧除了有强大的分析师团队外，另外有一个超过15000名专家的资源库；能为机构投资者提供专家咨询、和标的调研服务，减少投资过程中的信息不对称，做出正确的投资决策。

欢迎合作需求方联系我们，一起携手进步；电话 010-57293241，邮箱 hezuo@iyiou.com

查看更多研究报告请访问亿欧网

www.iyiou.com

- 更有超多垂直领域研究报告免费下载



扫码添加小助手
加入行业交流群

网址：<https://www.iyiou.com/research>

邮箱：hezuo@iyiou.com

电话：010-57293241

地址：北京市朝阳区霞光里9号中电发展大厦A座10层