

鸿蒙乘国运之风，启AIoT繁锦前程

——华为鸿蒙OS的深度启示

科技组负责人&计算机互联网行业首席分析师	王健辉	联系方式：010-66554035	执业证书编号：S1480519050004
计算机行业高级分析师	孙业亮	联系方式：18660812201	执业证书编号：S1480521010002
计算机行业研究助理	魏宗	联系方式：18811318902	执业证书编号：S1480119080012
计算机行业研究助理	刘蒙	联系方式：18811366567	执业证书编号：S1480120070040
计算机行业研究助理	张永嘉	联系方式：18701288678	执业证书编号：S1480121070050

东兴计算机 王健辉团队

2019年8月发布1.0版本后，华为加快了鸿蒙操作系统的推进步伐。自6月2日Harmony 2.0系统发布，至7月29日发布会召开，鸿蒙**已升级用户突破4000万**，随着三四季度的加速推送，鸿蒙有较大希望在年底前实现3.6亿台设备的搭载目标。6月底我们曾发布报告《鸿蒙对科技行业发展和投资机会的启示》，对鸿蒙生态的投资逻辑进行分析梳理，本报告从鸿蒙出发，探究物联网操作系统的发展前景以及鸿蒙的价值和机遇。报告主要分为四部分：

第一部分对物联网操作系统相关内容进行梳理，并通过分析此前主流操作系统的发展历程判断鸿蒙可凭借先发优势去扩展生态，其可依托内循环进行发展并逐步外扩市场，从而在物联网操作系统的竞争当中脱颖而出；

第二部分从兼容、流畅、联通、安全四个维度提出了一套物联网操作系统技术分析框架，并对当今市场较为成型的开源系统进行研判对比，我们认为目前鸿蒙有着成熟的技术理念和较为成熟的技术实力，其相较谷歌Fuchsia和小米Vela有着独到优势，例如通信技术、企业自身软硬件协同效应、先发优势、品牌调性、B端G端资源等等；

第三部分对鸿蒙的发展、机遇、困境以及困境的突破口进行深度思考，我们认为鸿蒙在当前时间节点其可从具有良好前景、竞争可控、有着完整供应链和相对技术优势的“8”（自主研发物联设备）端进行突围，并用“8”去反哺“1”（手机为物联架构核心）和“N”（外围物联设备），从而实现整体生态的完善扩张，达到“农村包围城市”的效果；

第四部分探究了鸿蒙的生态价值，认为鸿蒙可在制造、销售、运营方面对生态企业进行加成，并通过提供分析行业特点、空间及竞争、发展逻辑等因素，认为车机、智能投影/智慧屏、AR/VR三大产业最有可能成为鸿蒙的突破口。最后进行观点重申，对**华为生态的投资节奏**进行梳理，认为鸿蒙当前仍处于技术导入的中后期，市场对其及生态企业的判断主要还受事件推动，随着鸿蒙的不断适配完善，生态企业将不断去伪存真，真正顺应物联网时代发展的企业将依托鸿蒙逐步兑现业绩并实现生态价值。

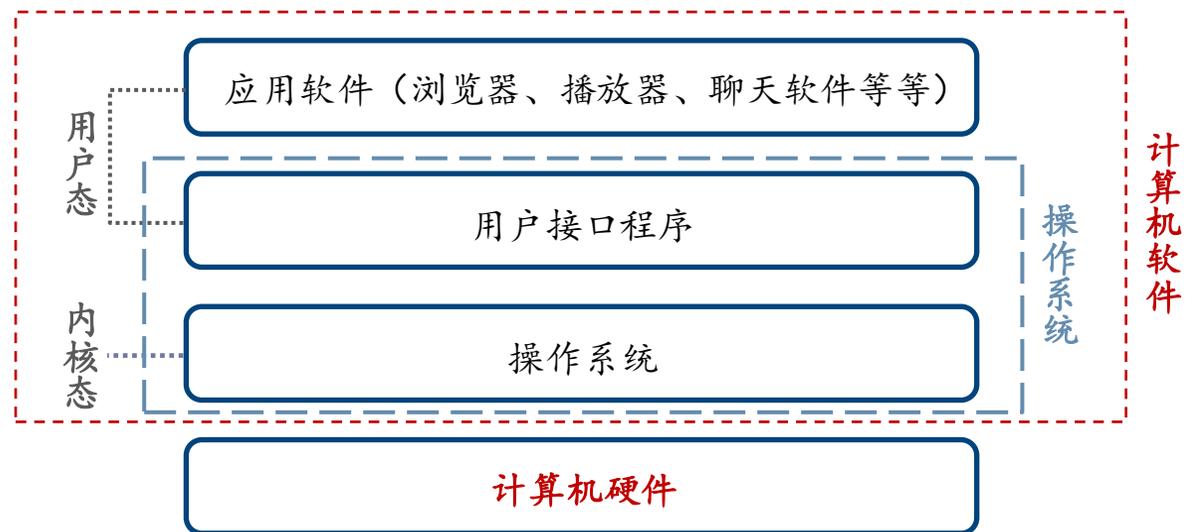
- ✿ **借古喻今：从操作系统行业发展历程研判鸿蒙前景**
- ✿ 评价维度：联通、流畅、安全、兼容
- ✿ 深度思考：历程、机遇、困境及突破口
- ✿ 投资节奏：生态价值、行业增量、产业逻辑、推荐标的
- ✿ 风险提示

操作系统是对计算机软硬件资源进行管理、协调和控制的程序。

其位于计算机硬件与应用软件之间，本质也是一种软件。其由操作系统的内核（运行于内核态，管理硬件资源）以及系统调用（运行于用户态，为应用程序员写的应用程序提供系统调用接口）两部分组成。

操作系统一方面使得程序员无需考虑硬件操作细节即可编写程序，另一方面使得应用程序对硬件资源的调用请求变得有序，其受到硬件保护，不能被用户修改。

图：计算机系统组成架构



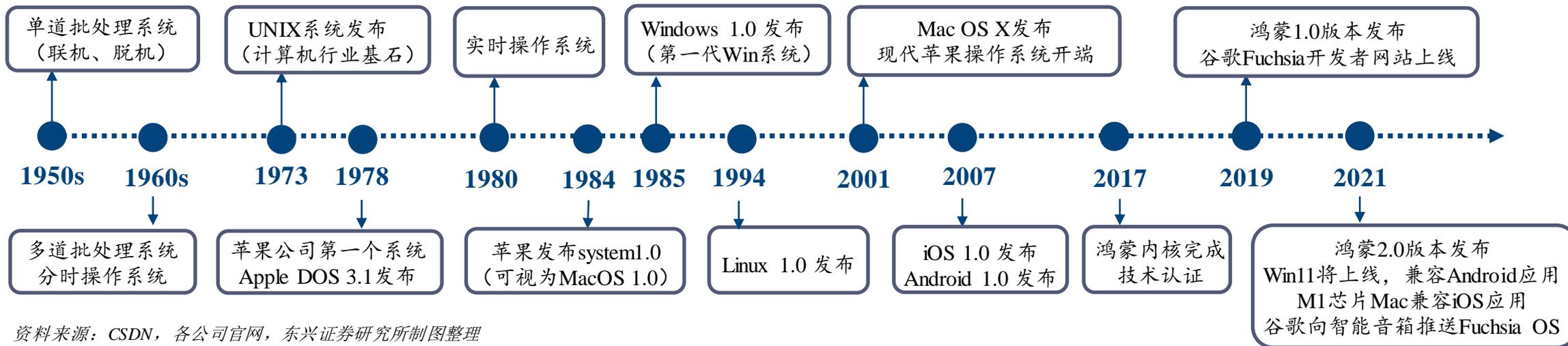
资料来源：CSDN，东兴证券研究所制图整理

1.2 操作系统是如何演化发展的？

操作系统发展于上世纪中叶，经过单道批处理系统、多道批处理系统、分时系统、实时系统等几个阶段，发展出具有多种类型操作特征的通用操作系统。依据底层架构操作系统可以分为**Unix/OS X、Linux/Android、Windows**三类，其中Linux、苹果OS X为Unix的衍生变体版本，而谷歌Android则是基于Linux的一个发行版本。

当前的操作系统行业呈现着一体化、兼容化、生态化的发展趋势。PC端操作系统龙头微软及苹果均在逐步兼容移动端应用软件；移动端龙头谷歌及中国ICT领域龙头华为在积极抢占物联网操作系统市场。

图：操作系统发展历程



资料来源：CSDN，各公司官网，东兴证券研究所制图整理

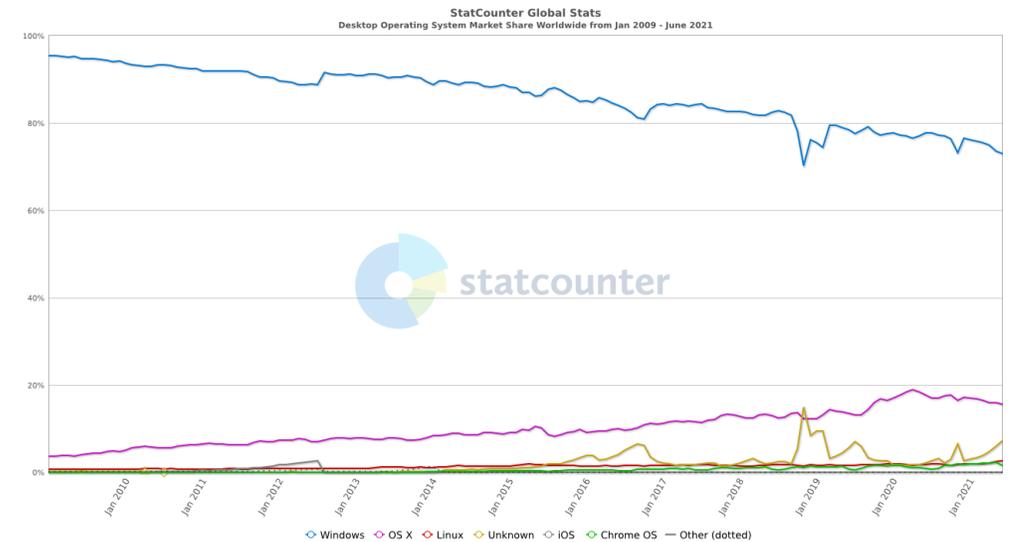
1.2.1 PC端操作系统市场格局及发展如何？

Windows地位强势，Mac OS闭源生态突围，Linux版本混乱生态欠缺，Chrome OS主攻低配及教育市场。

Windows市场长期强垄断： 受益于与桌面计算机巨头IBM的合作，Windows系统得到广泛落地推广。自1985年微软推出第一款图形操作系统Windows 1.0后，微软便逐步开启了市场扩张之路。随着版本的更迭优化以及与Intel的合作，Windows在桌面操作系统领域占据着近乎垄断的地位。但在过去10年里随着苹果、谷歌等巨头的崛起，Windows操作系统的市占率从2009年95.4%下降至现如今的73.0%，市场被新生力量分去一部分。

Mac OS受益于苹果闭源生态稳健增长： 苹果公司基于Unix开发的Mac OS随着苹果公司的市场影响力增强与苹果闭源生态的发展而一直在稳健扩张。苹果在乔布斯的战略布局下依靠手机打开市场，依靠生态协同与高性能推进其他硬件设备的销售，Mac在中高端乃至商务市场有着较强影响力，OS X市场份额从19年的3.7%发展至现如今的15.4%，特别是在美国市场其市场占有率已达到28.2%。

图：PC端操作系统市占率演变



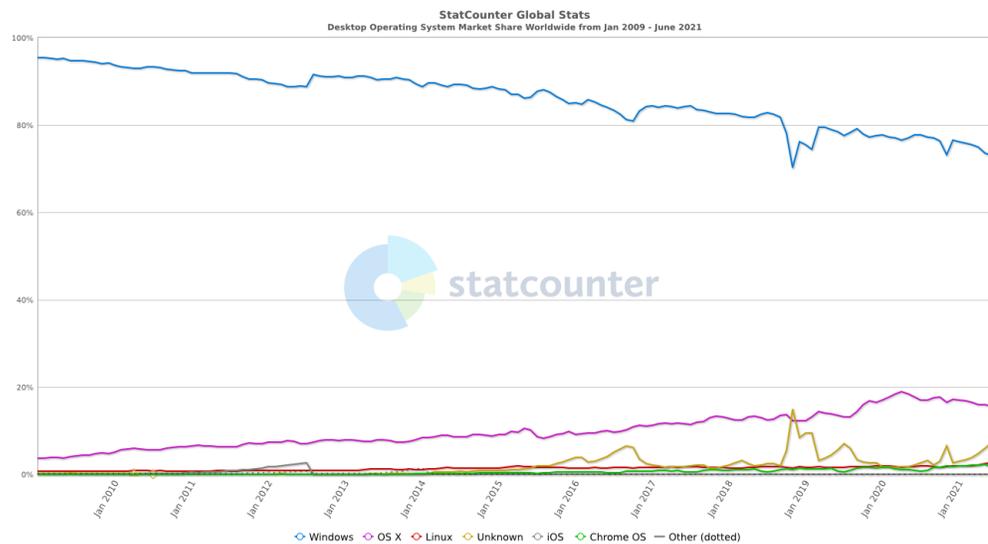
资料来源：Statcounter，东兴证券研究所

1.2.1 PC端操作系统市场格局及发展如何？

Linux开源发展：Linux是一套完全开源的类Unix操作系统，性能较为稳定，当前Linux 在全球已经有上千个发行版本，尽管Linux为世界提供了操作系统的更多、更为经济的选择，但在消费领域其市场始终没有打开，一方面是没有成熟的商业运作，下游软件生态缺位，另一方面是由于其发行版本混乱，提高了软件开发商的研发难度和研发成本。目前其全球市占率仅为2.4%，但在中国市场微软和苹果PC操作系统的合计市占率仅为86.7%，基于Linux开发的国产操作系统正在快速发展。

谷歌Chrome OS满足低性能PC需求：谷歌Chrome OS是一款基于Linux开发的开源操作系统，这一操作系统界面类似于一个没有多余功能的Chrome浏览器，所有数据保存在服务器端，应用均为网页应用，其当前主要满足上网本、低性能电脑需求，主要发力在教育领域，未来随着云计算以及5G通信技术发展，Chrome OS有着进一步发展的空间。其目前全球市占率仅为1.2%，但在美国市场其市占率达到3.6%

图：PC端操作系统市占率演变



资料来源：Statcounter，东兴证券研究所

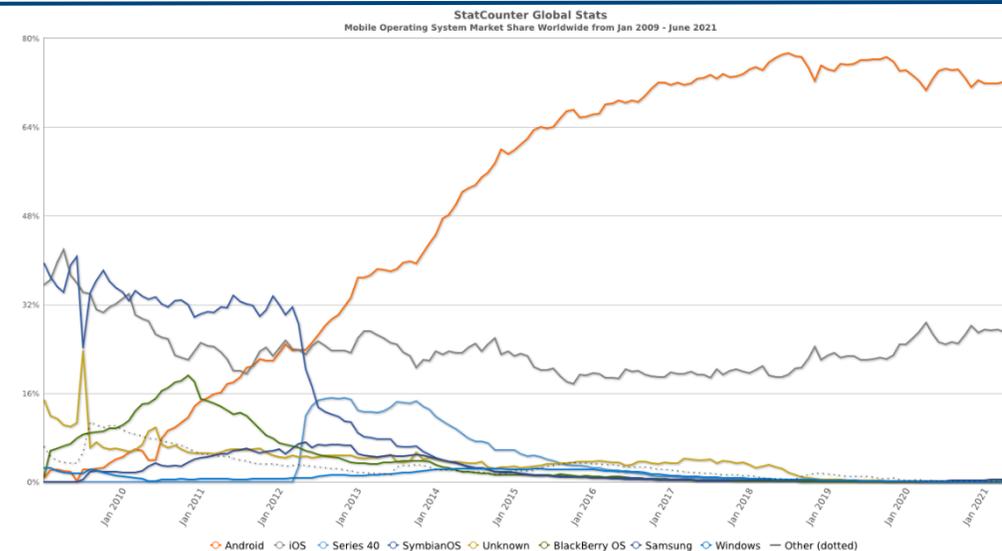
1.2.2 移动端操作系统市场格局及发展如何？

苹果iOS自成生态盈利强劲，谷歌Android依托开源市占领先。

iOS联合iPhone开辟移动互联新赛道：iOS是苹果基于Unix开发的主要应用于iPhone的移动操作系统。搭载iOS系统的iPhone手机大屏、可触控、上网方便、兼容大量第三方应用等特点改变了人们对于手机功能的观念，作为一款高性能闭源系统，其在相同配置下在显示、动画和运行效率上都相对占优。其长期保持着20%以上的市占率，现如今其市占率达27.0%，特别在美国市场其市占率超安卓达57.3%。并且得益于闭源生态，iOS为苹果带来了可观的服务营收。

Android依托开源生态扩张市场：Android是谷歌基于Linux的移动端开源操作系统。由于苹果生态闭源，Android的出现满足了第三方厂商的需求空缺，其依靠开源联盟迅速推广渗透，很快就实现了市占率的突破。随着下游生态的不断完善以及硬件厂商对其依赖性的增强，Android的市场份额进一步提升并基本稳定在70%以上的水平，现如今其市占率水平达72.2%。

图：移动端操作系统市占率演变



资料来源：Statcounter，东兴证券研究所

从PC的出现到移动设备的崛起直至如今物联网时代的到来，科技的进步带来操作系统行业的不断变革，太阳底下没有新鲜事，我们借古喻今，通过分析操作系统的发展历史，来对鸿蒙的发展前景进行研判。

1980s——IBM OS/2 vs Windows: 注重先发优势与下游生态重要性

1981年IBM率先发布了PC机并开放了整个软硬件架构，使得IBM兼容机成为PC机行业标准。但由于其将操作系统完全外包给微软去做，使得微软几乎承包了所有的IBM兼容机的操作系统，其之后意识到操作系统的重要性，因此于1987年推出OS/2系统，该系统拥有图形用户界面，远先进于微软系统所采用的指令输入操作，但由于该系统未经过大规模适配部分功能不完善、部分下游软件厂商出于代码改写量太大而放弃适配、硬件厂商出于竞争考虑选择依旧采用微软系统等原因，其市场销量未见起色。在95年微软依靠Windows 95基本抢占了95%的市场份额，IBM的OS/2系统虽然具备技术先进性但还是以失败告终，退出市场。

启示：1) 在同一赛道上，先发优势一定程度上决定了一款操作系统能否成功，率先完成生态构建的厂商将对后入者形成较强壁垒；2) 仅靠技术实力领先无法保证操作系统能够占领市场，生态搭建难度、功能是否完善、生态企业配合意愿等均对其有着重要影响。

2007-2014——Android vs iOS vs Symbian: 通信技术发展带来操作系统新需求，开源模式可助推生态扩张

Symbian系统诞生于1999年，其依靠对低配置设备的渗透以及低能耗的特性领导着市场，据Gartner的数据，其06年的市场份额超70%。随着2007年iPhone的推出，苹果重新定义了手机这一概念，其大屏、可触控、上网方便、兼容大量第三方应用等特点使得不支持多点触控、上网体验差、缺乏第三方应用的Symbian黯然失色，但苹果采取闭源战略，第三方厂商需要一款能提供类似体验的操作系统。

2005年谷歌收购了成立仅22个月的科技公司Android，2007年谷歌发布了首款Android操作系统，并宣布建立包含全球知名手机制造商、软件开发商、电信运营商、芯片制造商在内的开放手机联盟，这一联盟支持谷歌发布的手机操作系统及应用软件，并共同开发Android系统的开放源代码。之后HTC、摩托罗拉、索尼等Symbian系统等长期合作伙伴纷纷发布Android系统手机，安卓生态不断完善，市场份额最高时超手机市场80%。

启示：1) 在通信技术的变革下，操作系统的发展可以创造出新的需求。随着3G网络的落地，iPhone的推出使得手机从通信设备变革为移动网络终端，和Android共同完成了消费者教育，打开了市场；2) 开源模式在生态搭建、市场渗透方面具备天然优势，谷歌依靠开源才实现了手机市场的快速进入与下游应用软件的丰富。

2010s——Android vs Windows Mobile/Phone: 操作系统研发要顺应技术环境，现行龙头转换赛道未必能赢

在21世纪初，微软便推出了手机操作系统Windows Mobile（简称为WM），其基本按照Windows的PC版进行设计，并将电脑软件导入至该系统。但受限于PC软件在小屏上的使用体验以及通信网络技术的发展，WM的市场地位相较于Symbian大幅落后。微软的重心也始终放在PC端，忽视了移动端的发展潜力。

直至多款iOS与Android手机发布后，微软才试图重新进攻手机市场，其2010年推出了Windows Phone（简称为WP），此时Android已占据了明显优势，其第三方手机厂商和软件厂商的生态布局已经成型。WP在市场上并没有激起太大的水花就以失败告终。微软因此基本错过了整个移动互联网时代，比尔·盖茨后来认为这是他一生中犯得最大的错误。

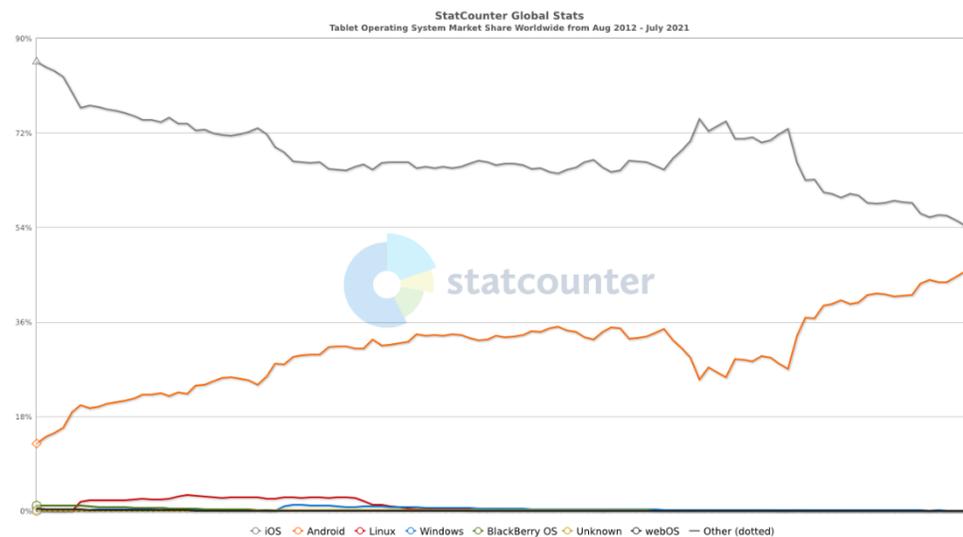
启示：1) 操作系统的研发要顺应当时整体技术的发展，并贴近消费者的需求，在通信技术无法满足需求的情况下仅靠横向迁移无法获得成功；2) 先发优势与生态搭建仍为操作系统成功的关键要素；3) PC时代的绝对龙头在移动互联网时代出现水土不服，因此在5G技术发展所带来的物联网时代提前把握机会，鸿蒙仍有取胜的可能。

2010至今——Pad端竞争：需求可以创造，新兴领域更要把握先发优势与生态优势

虽然Android在手机领域的市占率处于绝对的领先地位，但在介于PC与手机的Pad方面Android却始终与苹果有着一定差距。苹果自2010年发布iPad后，市场出现了不少追随者，但平板电脑的定位一直比较尴尬，其性能及功能不及电脑，便携性不及手机，苹果提出生产力工具的概念后，依靠提升性能、增加绘画书写功能、丰富配套软硬件等手段以及依靠实现iPad与iPhone、Mac、Airpods、iWatch等设备在生态上的协同，从而增加了iPad的使用场景与使用频次，创造出新的需求并始终占据着市场领先地位。

启示：1) 需求是可以创造出来的，Pad的必需品属性弱，但在苹果公司的营销推广下其市场需求不断提升，并成为主流硬件厂商所争抢的领域；2) 在新兴领域同样先发优势与生态联通很重要，iPad端操作系统的发展路径可以为未来智能家居领域操作系统的发展路径提供参考借鉴。

图：全球平板电脑操作系统市场份额变革



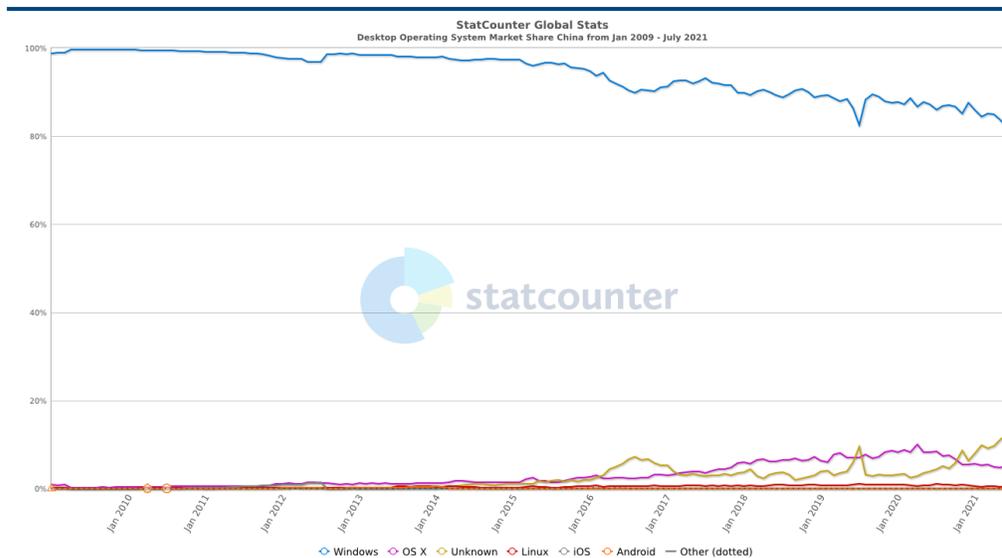
资料来源：statcounter，东兴证券研究所

十四五规划——国产Linux操作系统加速渗透：把握B端G端机遇，依靠内循环发展，寻机遇向外突围

受困于美国对华核心技术封锁，我国坚定且加速了核心器件的自主创新，依靠政策推动，依托Linux开发的国产PC及服务器操作系统麒麟、普华、统信等在党政、企事业单位等领域替代提速，下游主流硬件厂商积极合作，生态不断丰富，信创产业主要产品和核心技术从“基本可用”向“好用易用”大跨步迈进。依据Statcounter的数据，21年7月在我国操作系统市场当中，Windows占比82%，MacOS占比5%，国产Linux等其他操作系统占比已超12%，且呈进一步加速增长态势。

启示：受益于人口基数与G端、B端支持，国内市场为国产操作系统提供了市场空间与扩展生态的可能，华为鸿蒙先依靠内循环发展再逐步向外渗透的路径一定程度上保障了其日后的成型与完善，但之后向海外市场的渗透扩张程度最终决定了鸿蒙的市场空间。

图：中国PC操作系统市场份额变革



资料来源：statcounter，东兴证券研究所

1.4 为什么物联网操作系统成为了新的主战场？

技术进步提供发展可能，物联设备市场空间巨大、发展前景广阔并且当前缺乏一款满足需求的物联网操作系统。

1、5AIoT及传感、半导体技术的整体进步使得“万物智联”成为可能

5AIoT（5G、AI、IoT）之间彼此协同相互促进，物联网依靠5G等通信技术实现物与物、物与人的联结，产生大量数据，之后进一步传输储存至边缘端或云端，通过机器学习对数据进行进一步智能化分析，人工智能使得物联网获取感知与识别能力，物联网为人工智能提供训练算法的数据，5G、Wifi6、NB-IoT（窄带物联网）等数据传输技术保障了物与物、终端与云的联结，使得万物互联、万物智联的设想逐步变为可能。

硬件层面**传感器**作为数据采集的入口已逐步由传统形态向智能传感器发展，具备对外界信息检测、自诊断、数据处理及适应能力，MEMS（微机电系统）不断发展，其体积小、重量低、成本低、易集成的特性很好的满足了物联网时代的需要，当前全球传感器的平均单价不断降低，减少了智能设备的联网部署成本。**处理器**方面性能、成本、功耗、可靠性、适用范围上具备显著优势的MCU（单片机）、SoC（片上系统）的发展成熟，满足了物联网终端的算力需求以及灵活性需要。

1.4 为什么物联网操作系统成为了新的主战场？

2、手机、PC逐渐步入存量替代市场，新场景物联网终端带来行业增量

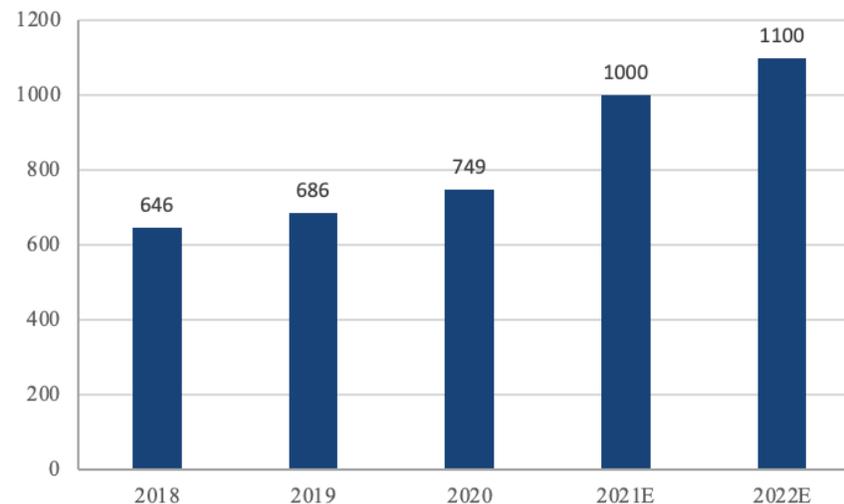
当前手机、PC、Pad等终端设备数量已基本见顶，多年来市场规模基本稳定而其他IoT设备预期将呈现指数型的快速增长，人均设备数从20年的3.96部增长至25年的9.27部；根据Gartner和IDC的数据，**物联网市场规模预期21年将突破万亿美元**。随着智能物联需求的快速提升，伴随而来的广阔市场空间成为各厂商无法忽视的存在，我们可以说未来十年5AIoT将带来科技领域的最大红利，物联网操作系统的落地空间广阔。

图：全球IoT设备统计和预测数



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

图：全球IoT领域市场规模（十亿美元）



资料来源：IDC，Gartner，东兴证券研究所

3、当前不存在一款操作系统能自下而上兼容不同内存设备并实现设备间高度互联互通

自下而上去看，物联网的落地场景在于终端设备，智能设备需要具备一定的算力来帮助用户实现具体功能。以智能家电为例，当前主流品牌比如美的、格力、海尔等都有着自己的系统和使用APP，需要下载、注册并在不同APP间来回切换给用户带来了极为割裂的使用体验。因此简便且统一的操作系统成为时代发展的必然要求，但不同于手机、PC之类的大内存强算力设备，IoT设备的内存大多仅为MB甚至KB级别，当前GB级的Win、Android系统完全无法实现适配要求，因此在物联网操作系统端可以认为有着较大的空间和机遇留给新入者。

图：物联网设备依内存分级

设备等级	L0	L1	L2	L3	L4	L5
内存	128K-1M	1M-128M	128M-1G	1G-3G	3G-6G	6G+
典型设备	仪器、仪表盘	手环、智能摄像头、智能配件	车机、智能音箱、智能路由器	智能手表	智能车机、大屏、智能投影等	手机、PC、Pad等

资料来源：华为DevEco Studio，腾讯技术工程，东兴证券研究所

当前的操作系统行业大致可分为闭源与开源两类，不同发展战略的公司其营收模式有着较大差异，故在此对微软、苹果、安卓的盈利来源进行梳理，主要可以分为**软件销售收入、提供配套软件及服务、广告营收以及渠道营收**几方面。

1、微软：系统闭源，应用设备广泛

系统付费安装维护：Windows系统部分版本特别是企业版和服务器版仍为付费安装维护模式，作为闭源系统该部分销售收入为微软的传统盈利方式。

在企业级市场上打包销售相关付费业务：微软的盈利来源主要还是来源于企业端，其依靠Windows打开市场，之后对客户将自有付费软件Office、Dynamics、智能云Azure等业务进行试用推广或打包销售从而实现盈利。

2、苹果：系统闭源，打造完整生态

软件仅搭载于自有产品，软硬件一体化营收：MacOS、iOS等系统均只搭载于苹果自己的设备当中，其运行稳定、使用流畅、安全性高等形象已深入人心，在中高端市场上占据稳固位势。

依托操作系统打造闭源生态，依托服务与抽成提高盈利能力：苹果生态闭源，一方面通过配套服务进行增收，同时应用软件特别是移动端须通过App Store进行下载，苹果并依靠产业链上强势地位进行30%的抽成。

3、Android：系统开源抢占市场，依托广告及服务营收

移动互联网广告： 安卓采取免费开源战略以占领移动互联网入口。极高的市场占有率为Android带来大量流量，安卓设备除了在预装GMS时需要支付授权费外，谷歌在各种环境下安插广告获取收入。

应用软件及Google Play商店： 安卓在移动端的极高市占率为谷歌其他业务如搜索、视频、邮箱等提供流量入口，此外国外Android手机用户主要通过Google Play商店下载应用，谷歌同样会对开发者进行30%的抽成。

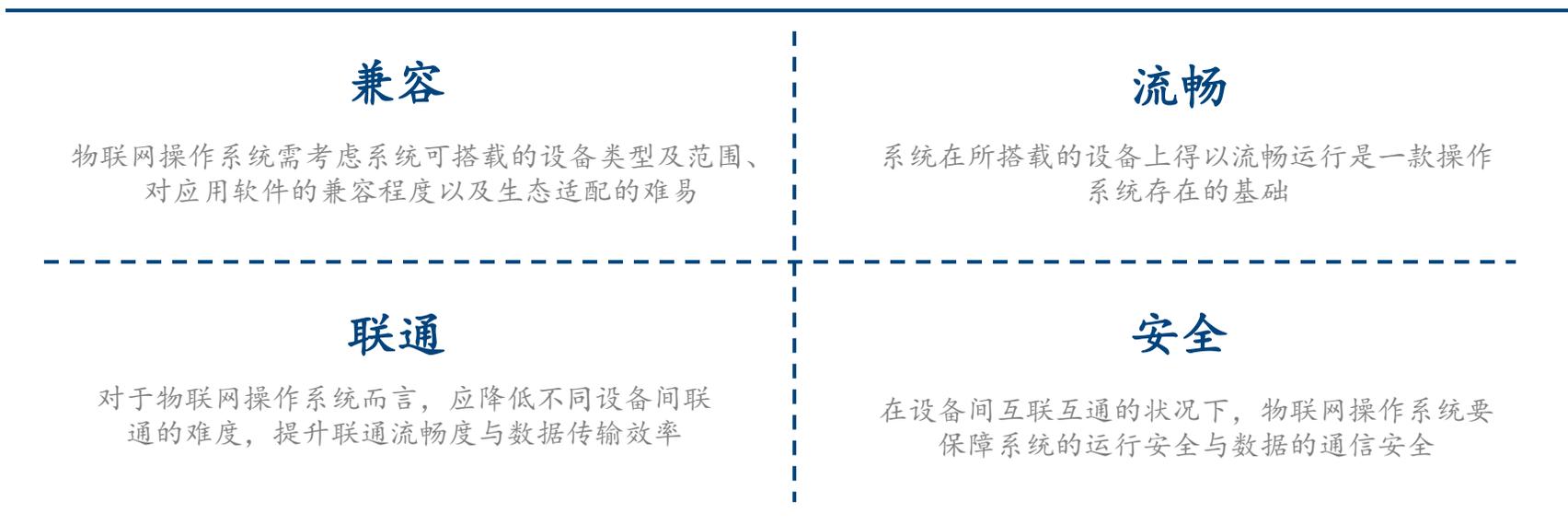
综上，我们认为鸿蒙可对华为在以下几方面带来营收：

- **物联网整体布局，带动华为自有硬件销售；**
- **渠道变现：** 对希望加入生态的企业进行准入认证收费，此外通过自有渠道帮助生态企业销售，赚取渠道费；
- **加入广告或利用软件商店营收；**
- **通过HMS生态体系进行软件层面服务营收。**

- ❁ 借古喻今：从操作系统行业发展历程研判鸿蒙前景
- ❁ **评价维度：联通、流畅、安全、兼容**
- ❁ 深度思考：历程、机遇、困境及突破口
- ❁ 投资节奏：生态价值、行业增量、产业逻辑、推荐标的
- ❁ 风险提示

作为充满潜力的前瞻性技术，目前尚无一套对于物联网操作系统权威且公认的评价体系，在分析了物联网的应用场景、技术特征、市场格局之后，我们在此选取了**兼容性（可用在设备上）、流畅性（在设备上好用）、联通性（能把好用的设备连起来）、安全性（连起来不会出问题）**四个最为重要且逻辑递进的维度对其进行框架性分析，并对当前华为鸿蒙在几个方向上的发展现状进行梳理。

图：对于物联网操作系统评价的四个维度



资料来源：东兴证券研究所制图整理

鸿蒙依靠微内核、去中心化开发实现不同性能设备兼容与应用屏蔽底层OS差异开发：华为目前已经发布的内核包括：面向手机（L5级别设备）的Linux系统、面向有MMU的设备（≥L1级别）的LiteOS-a系统以及面向无MMU的嵌入式设备（L0级别）的LiteOS-m系统。而依据目前开源的鸿蒙代码来看LiteOS-a按照业界对内核分类依旧属于轻量宏内核的范畴。鸿蒙的轻量内核要实现类Linux的开发体验、RTOS的运行效果，一方面其占据空间小可以兼容适配不同性能的硬件设备，同时其采用HDF统一驱动框架，实现一次开发跨设备、跨系统驱动共享，开发出来的应用，可以覆盖多种类型的设备，屏蔽底层OS的差异。

图：业界IoT领域当前解决方案对比

业界RTOS方案	业界Linux方案
优点： <ul style="list-style-type: none"> 内存占用小，启动速度快，实时性高； 缺点： <ul style="list-style-type: none"> 生态：RTOS系统生态不够完善，复杂的驱动和三方库难移植，工作量较大； 开发：应用和内核不能隔离，都在统一内存地址空间，应用代码引起的系统异常，会挂死在内核，导致应用开发与产品开发无法解耦； 	优点： <ul style="list-style-type: none"> 生态：驱动和三方库生态软件完善，驱动和三方库容易移植适配； 开发：应用与内核隔离，应用可在自身独立空间中运行，确保不同应用间安全、稳定，可支撑复杂交互体验设备开发； 缺点： <ul style="list-style-type: none"> 内存占用大，启动速度慢，实时性偏弱；

资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

图：鸿蒙内核优势对比

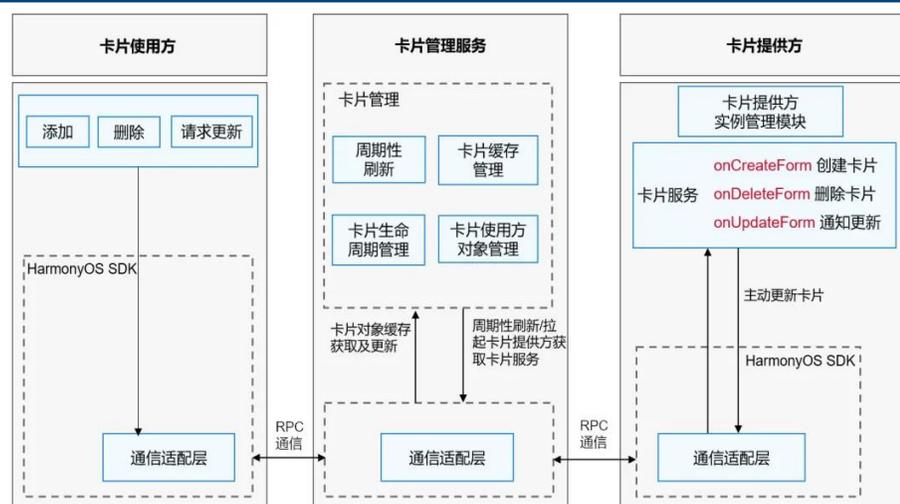
特性&开发生态	RTOS	HarmonyOS内核	带来优势
动态链接	应用和系统一个镜像	系统与应用分离	解耦开发 独立升级
进程隔离	内核容易被业务踩崩溃	业务在用户态，不会把内核踩崩溃	稳定性强 定位容易
开发方式	业务与内核强依赖，要一起编译链接	标准POSIX接口，只需工具链，可编译标准elf文件	开发者开发业务不依赖厂家提供内核
生态软件	三方软件移植困难（C或C++支持不全）	标准POSIX接口，已支持1000+，移植更容易	可利用丰富的开源资源缩短产品研发周期
生态器件	三方器件移植困难	HDF框架，ABI兼容	驱动厂家与ODM厂家工作解耦

资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

2.2.1 兼容——原子化+卡片式应用

鸿蒙依靠原子化和卡片式应用提升交互性能与软件设备兼容：鸿蒙基于分布式编程框架，通过原子化服务实现一次应用开发适用所有终端，从而在多设备兼容的基础上带来一致的、高性能的交互体验，卡片式应用可以理解为跨设备、跨平台、跨网络的轻量Widget（Web widget）。原子化服务下鸿蒙应用可以解耦出业务功能的最小颗粒，通过免安装、卡片式交互让应用服务更高效，并可以随场景而变，通过超级终端的组建，按场景在不同设备之间实现应用可分可合可流转可分发。当前华为应用商店已有新浪新闻、新浪微博、墨迹天气、央视影音、优酷视频、京东几款纯鸿蒙应用上线，其保留了一些基础功能，且软件大小仅为KB级别，可实现秒下载、秒打开、硬件设备友好，实现应用在多设备上的兼容。

图：鸿蒙卡片式应用



资料来源：华为开发者网站，东兴证券研究所

图：鸿蒙版本应用与安卓版本对比

	新浪新闻 com.sina.news 7.61.0(810)	34.1 MB 2018-08-08
	新浪新闻鸿蒙版 com.sina.news.hm 1.0.1(2)	28.5 KB 2021-06-04
	央视影音 cn.cntv 7.3.0(7300)	27.9 MB 2021-06-05
	央视影音鸿蒙版 com.cctv.harmony.phone 1.0.2(19)	40.5 KB 2021-06-04

资料来源：快科技，东兴证券研究所

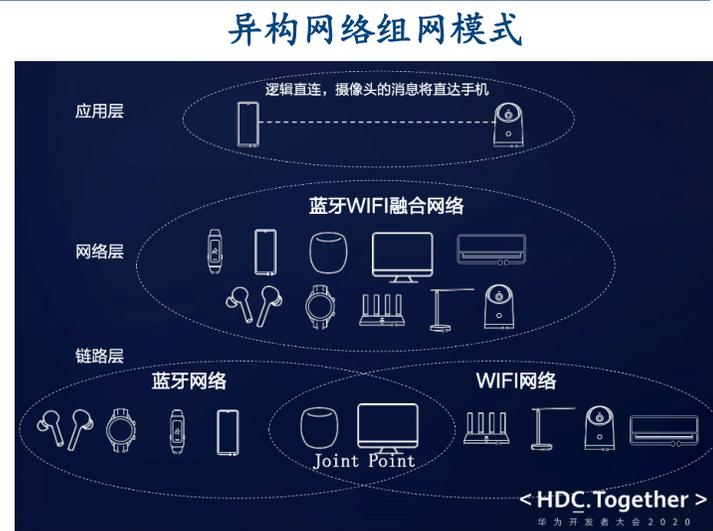
方舟编译器可绕过虚拟机，大幅提升操作系统运行流畅度：当前Android平台的绝大部分应用基于Java语言编写，由于CPU只能理解汇编指令，因此需要包含翻译器和编译器的虚拟机来把Java语言转换成机器能懂的语言。但虚拟机的存在会导致程序运行变慢。华为方舟编译器通过将编译过程提前到应用开发阶段，从而**绕过虚拟机，大幅减少智能手机和操作系统的运行负担**。因此华为鸿蒙若想实现方舟编译器的理想效果，需要第三方应用开发者做大量的代码重新编译。

当前方舟编译器尚未发挥完整效果：由华为公开回应可知，鸿蒙2.0目前采取双框架运行的方式，当前仍然使用着AOSP（安卓开放源代码项目），并运行在ART（Android Runtime）虚拟机中，在后续版本中其将逐步解耦AOSP，直至实现单框架。当前**双框架战略的选择主要是为了降低APP从安卓迁移到鸿蒙的工作量**，在鸿蒙下游软件适配不完善的情况下在手机端得以更快打开原安卓客群。由此可以推断当前用户升级鸿蒙后感受到的流畅度升级主要还是基于对安卓系统的优化，日后完全摆脱虚拟机的束缚后流畅度可实现进一步的提升。

鸿蒙依托分布式软总线技术实现了异构组网、无感发现、高效传输几大功能：设备间的通信方式多种多样，导致链路的融合、共享、安全等问题难以保证。鸿蒙分布式软总线致力于实现近场设备间统一的分布式通信，提供不区分链路的设备发现和传输接口。作为手机、智能穿戴、车机等分布式设备的通信基座，鸿蒙分布式软总线技术打破了开发者只需聚焦于业务逻辑的实现，无需关注组网方式与底层协议。其当前实现的**异构组网**已初步打通了WiFi、蓝牙、NFC等联通模式，实现了统一的分布式通信，为设备间的无感发现、极速传输等功能创造了条件。

图：传统组网与异构组网示意图

传统组网模式	
种类	问题
WiFi STA/AP	依赖于路由器（AP）的存在
WiFi P2P	仅能实现P2P的传输
蓝牙	通信距离有限且与WiFi无法联通



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

在**异构组网**实现的条件下，分布式软总线可使得智慧屏设备（手机、平板、电脑、手表等）对附近同账号设备进行自动发现与安全连接，实现**无感发现**。传输方面将四层协议栈精简为一层，提升有效载荷与有效传输带宽，实现多设备多协议间的**高效传输**。基于软总线进行开发使得开发者无需理会组网与底层协议，仅需聚焦于业务逻辑，从而大大降低了代码量。

图：鸿蒙无感发现示意图



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

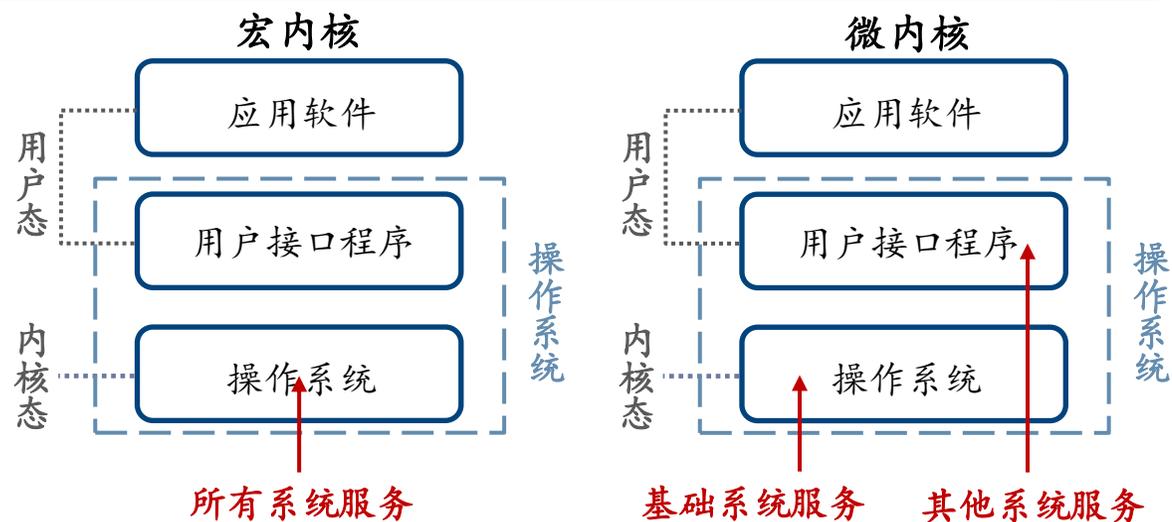
图：鸿蒙极简协议示意图



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

微内核架构提升系统安全性：安卓系统仍采用宏内核架构，其将所有系统服务都放到内核里，包括文件系统、设备驱动、虚拟内存管理、网络协议栈等，内核整体上作为一个大过程实现，并同时运行在一个单独的地址空间，相互直接调用函数，简单高效。但随着操作系统功能的深化，内核中东西越来越多，**宏内核代码量大、潜在漏洞多、系统可扩展性差**等问题不断显现。微内核应运而生，其核心思想是简化内核功能，内核中只保留最基本的调度、内存管理功能。驱动、文件系统等都放在用户态实现，当中功能被划分成独立过程，过程间依靠IPC（Inter-Process Communication）通信，且一个服务失效不会影响另一个服务。

图：宏内核与微内核架构对比



资料来源：东兴证券研究所制图整理

表：宏内核与微内核优势对比

宏内核	微内核
<p>运行效率高 (所有内核服务都在同一地址运行，相互直接调用函数简单高效)</p>	<p>剪安全性强 (代码量远少于宏内核，几乎可做到无bug)</p>
	<p>剪可靠性高 (大量系统服务处于用户态，不影响系统稳定)</p>
	<p>剪扩展性强 (大量系统服务处于用户态，可按需剪裁添加)</p>
	<p>剪可维护性强 (用户态模块可以彼此独立的启停、卸载和升级)</p>
<p>易于设计和实现</p>	<p>用户态模块独立运行，天然支持分布式计算</p>

资料来源：东兴证券研究所整理

鸿蒙依托分布式分级安全架构实现正确的人用正确的设备正确使用数据：物联网环境向通信安全提出了更高的要求，为解决如下三个问题：1、如何鉴别设备使用者的身份？2、如何保证设备运行环境的可靠安全？3、如何保证使用者的数据安全？鸿蒙据此在系统和数据通信安全方面构建了分布式分级安全架构，以确保**正确的人用正确的设备正确使用数据**。

图：正确的人——鸿蒙身份认证与访问控制架构



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

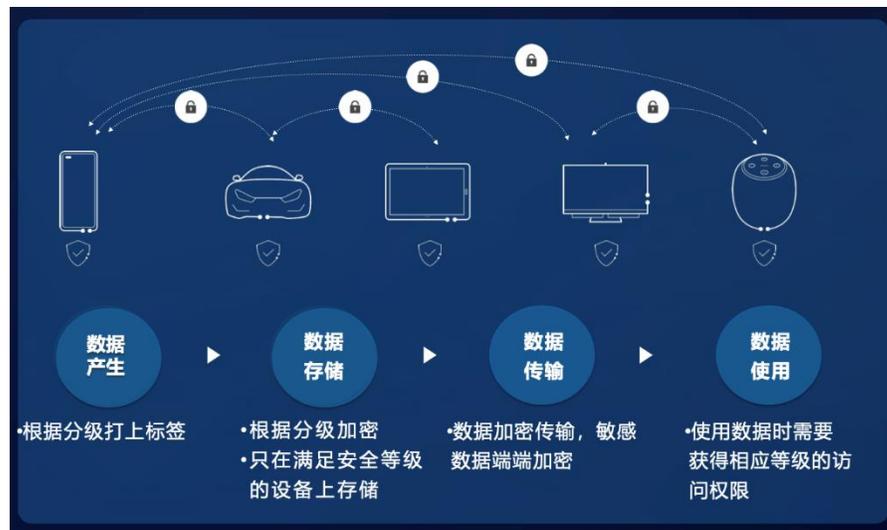
图：正确的设备——内核级安全能力部署



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

分级安全系统理论是鸿蒙安全架构的核心逻辑。在鉴别使用者身份方面分布式采集与认证能力共享提升了认证的便捷性，分布式认证能力互助协同提升了认证的安全性；在保障设备安全方面华为TEE安全微内核获行业最高级别认证，在1+8+N全生态提供自下而上的安全保障；在数据安全保障方面鸿蒙对数据进行分类分级保护与设备分级保护，只有满足安全等级要求的设备才能访问相应安全等级的数据。

图：正确使用数据——数据分级确保流通安全可信



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

图：数据重要性分级示例

分级	举例
S4	身份认证：指纹、人脸、密码 财务数据：银行卡号、支付信息 健康信息：血压、心率
S3	运动信息：步数、距离 位置信息：GPS记录、位置历史 用户生成数据：录音、照片
S2	联系方式：电话、传真、邮箱 网络地址：IP地址、蓝牙MAC地址
S1	一般个人信息：性别、国籍、出生地 应用个性化配置：闹钟、铃声 网络状态：网络类型、网络连接状态
S0	设备型号、厂家、尺寸、版本

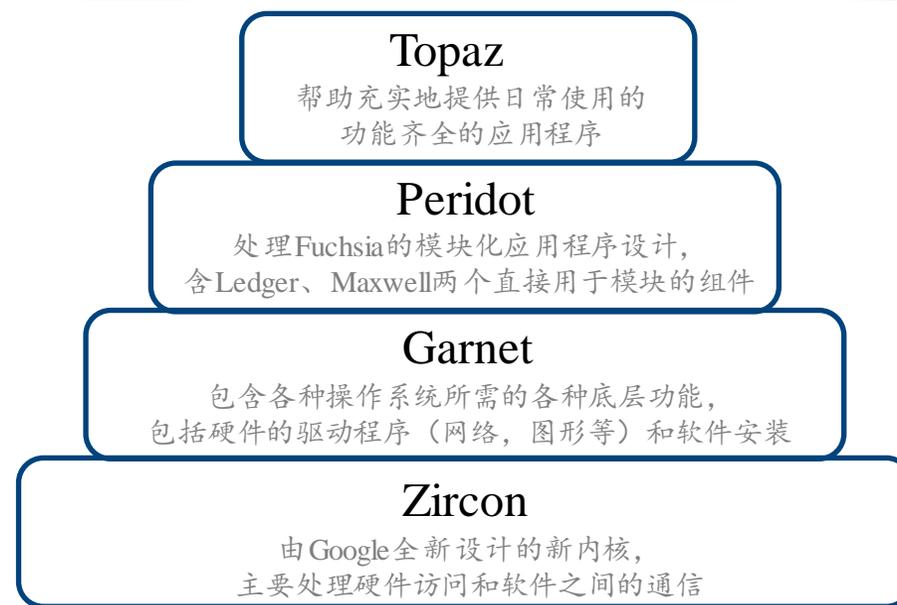
资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

➤ 谷歌Fuchsia物联网操作系统有何特点？

谷歌长期在物联网设备领域进行探索，自2011年提出Android@Home智能家居计划起，其先后推出社交媒体播放器Nexus Q、基于安卓打造、适配32MB以上设备的**物联网操作系统Android Things**、智能眼镜Google Project Glass等等具有创新性但市场反馈不佳的物联网软硬件产品。基于宏内核的Android Things操作系统天然对于轻量化、低性能的硬件设备不友好，加之当时物联网生态的搭建不够完善，使其不能很好地满足物联网时代需求，因此谷歌宣布将从2021年起逐步关闭Android Things。

吸取Android Things的经验教训，谷歌于2016年起逐步披露了其**基于微内核的开源分布式操作系统Fuchsia OS**。Fuchsia基于谷歌自主研发的全新微内核Zircon，并采用谷歌自主开发的编程语言Dart和UI工具包Flutter进行开发。一方面其**微内核特性降低了对硬件设备的性能要求**。另一方面**分布式结构大大增强了系统的可扩展性**。在华为鸿蒙2.0发布之际Fuchsia也加快了动作，于21年5月底向第一代 Google Nest Hub智能有屏音箱设备进行系统推送。

图：Fuchsia四层结构化设计



资料来源：Fuchsia开发者网站，东兴证券研究所

► Fuchsia在物联网操作系统四个评价维度上有何设计？

联通性：谷歌目标使Fuchsia在所有设备上运行一致，这样要去解决维护进程和上下文问题。登入谷歌账户后，应用可以自动跨设备存储。谷歌将Ledger组件描述为Fuchsia的分布式存储系统，所有内容都将存储在云中。

流畅性：依据谷歌开发者网站上的新闻，第一代Nest Hub用户陆续收到Fuchsia版本的操作系统更新，此更新不会带来任何功能上的变化，体验也不会和之前有什么不同，我们据此推断流畅度方面和此前基于宏内核的操作系统相近。

安全性：Fuchsia有一套相较于 Android 更为健壮的安全特性，软件内置了加密的用户密钥以加强安全性。与 Android相比，Fuchsia在适应各种不同尺寸的屏幕方面更胜一筹。通过向 Fuchsia 的转移，谷歌可以摆脱 Java 和围绕 Java的一些法规问题。

兼容性：Fuchsia的目标是能够在谷歌的技术保护伞下，运行于智能手机、智能音响、笔记本电脑等任何合适的设备之上。Fuchsia使用能在Android上运行的Flutter SDK编写，所以Fuchsia的大部分模块都可以在Android设备上运行。当前用于编写Fuchsia应用的Flutter SDK现在已经能为Android和iOS应用程序生成代码，开发人员可以尝试通过 Flutter 构建应用，使其开发的应用能够跨所有智能手机操作系统运行。

相较而言鸿蒙和Fuchsia在开发理念和内核架构上较为接近，但从推广以及生态上来说，鸿蒙目前已在大力适配，商业模式较为成型，且基于现有资料华为在联通和安全特性上领先于Fuchsia。

➤ 小米在物联网领域如何布局？

作为硬件设备起家的公司，目前小米构筑了国内现阶段最为成型的物联网产品生态。小米以手机为出发点，其依靠**推出高性价比手机抢占市场并形成客户粘性**，之后采用**“投资+孵化”**的方式寻找行业内的优质公司为其提供资金与渠道，打造符合自己品牌特点的生态链。**生态链以手机为核心逐步外扩**，从耳机、移动电源等手机配件逐步扩展至平衡车、运动手环等智能设备以及加湿器、扫地机器人等小家电产品，在较为成熟后，生态链通过此前积累的高性价比、质量较好、设计统一的用户感受逐步外扩产品外延，推广空调等大型、高端家电以及生活耗材产品。

小米现如今**有着较为完善的线上线下渠道**，线上方面小米有品自2019年便进入了电商榜单前10，并在自营商城方面处于最前列，其京东、天猫旗舰店分别拥有5400万、4000万粉丝，其线下渠道也在大力扩张，20年底小米加速布局线下门店，采用小米之家（自建自营）、专卖店（他建自营）、授权店（他建他营）三种模式分级管理，截至21年4月，小米之家数量已突破5000家。线下渠道使得小米对客户需求和物联设备使用感受有了更为直接有效的把握，驱动整体生态链硬件的销售业务规模放大以及利润率提升。

小米目前也在**为智能硬件提供开发平台**，一方面帮助开发者提升产品智能特性，另一方面实现米家APP控制、小爱语音控制、IoT平台设备互动等功能。开放式平台吸引了大量开发者与硬件设备商，丰富了小米物联网生态。截至2021年3月底，**小米的AIoT连接设备数（不含智能手机及笔记本电脑）达3.5亿，米家APP月活达0.49亿。**

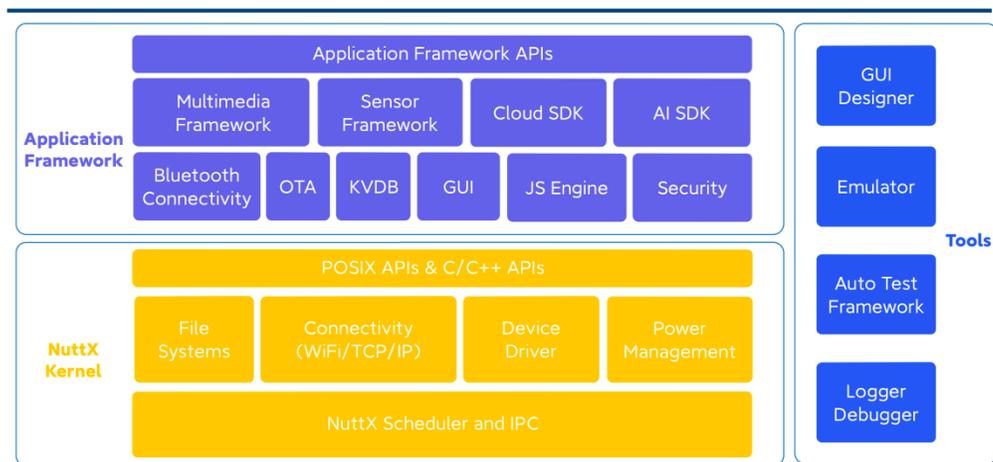
► 小米Vela物联网操作系统有何特点？

Vela这个词源自拉丁语中船帆的含义，小米希望借此与开发者携手共同踏上物联网星辰大海的征途。Xiaomi Vela是小米基于开源实时操作系统NuttX打造的物联网嵌入式软件平台，Vela在各种物联网硬件平台上提供统一的软件服务，支持丰富的组件和易用的框架，打通碎片化的物联网应用场景。对于**上游芯片厂商**而言，其可以与Vela团队深度合作，软硬协同优化，形成物联网时代的Wintel联盟，共同繁荣IoT生态。对于**下游设备厂商而言**，其可以获得高性能、高集成度、高性价比的软硬件方案，厂商可以更多聚焦在自身的业务逻辑上，为用户打造出更好的产品和体验。

Vela系统**底层是NuttX内核**，提供最基本的任务调度、跨进程间通信、文件系统等基础功能，同时也提供简洁高效的设备驱动、轻量级的TCP/IP协议栈和电源管理等组件；**上**

层是Vela应用框架，包括为扩展系统服务而提供的通用应用框架（蓝牙通信组件、通信组件、OTA服务、数据本地存储服务、图形户界面支持、脚本语言支持等）以及针对不同物联网应用而开发的框架（针对多媒体应用、传感器应用开发的组件）；**右侧是开发者工具**，主要提供Logger、Auto test等开发工具。

图：Vela系统架构



资料来源：Vela开发者网站，东兴证券研究所

➤ Vela在物联网操作系统四个评价维度上有什么设计？

联通性： NuttX实现了完整的网络协议栈，支持以太网、WiFi、802.15.4、蓝牙、CAN等数据链路层协议，支持IPv4、IPv6以及相关的ARP、ICMP、IGMP、MLD等传输层协议，实现了BSD兼容套接字API，除了常见的TCP、UDP协议外，还支持raw packet、unix domain、netlink套接字类型。另外，NuttX还提供了大量的应用层协议实现，比如DHCP、DNS、NTP、Telnet、FTP、SMTP、HTTP等。

流畅性： NuttX是一个成熟的实时操作系统，2016年被三星选为TizenRT操作系统的内核，NuttX功能丰富，性能稳定，商业化成熟度高，Fitbit最近两代的手环产品和索尼多款消费级流畅运行产品都基于NuttX开发的。

安全性： 轻量内核代码精简，天然具有一定安全性的提升。

兼容性： **(1) 代码精简**，所有组件都是从头编码，专门对代码和数据做了优化设计，NuttX实现了传统操作系统的大多数功能，但是最终生成的代码尺寸很小（最小配置不到32KB，最大配置不超过256KB）；**(2) 组件采取模块化设计**，所有组件甚至组件内部特性，都可以通过配置Kconfig来调整或关闭，可按需对系统进行裁剪，适用于不同产品形态；**(3) 兼容Linux系统**：因为NuttX整体设计、代码组织、编译过程和Linux接近，极大降低Android/Linux开发者的迁移成本。

► 华为鸿蒙生态和小米Vela生态谁更胜一筹？

二者在战略和应用层面都有差异：**战略层面上，鸿蒙更像一个系统，Vela更像一个平台。**鸿蒙发布之初，华为官方就拿其与安卓系统进行了对比；小米Vela发布后小米将其解释为“与Linux、安卓等高阶操作系统是互补共生关系”；**应用层面上，鸿蒙注重全场景适配，Vela主要服务于轻量级设备**搭载华为鸿蒙OS的第一款产品是荣耀智慧屏（即智能电视），小米Vela则更注重低功耗和轻量级的应用场景，官方此次明确表示“目标应用不是手机、智能电视等”。

二者的战略选择与其公司所处的竞争环境有密切联系，华为受到美方制裁需要实现自主可控，小米从贸易名单中解禁因此在接下来一段时间可以依附安卓生存。据此小米站在已较为成熟的Nuttx内核上打造系统可以更快的去进入市场扩展生态；而鸿蒙的应用场景更广、更加自主可控、未来形成的生态协同效应将会更强。

我们认为鸿蒙生态相较Vela生态在以下三方面占优：（1）在**品牌调性**上小米长期主打高性价比战略，影响其生态企业的盈利水平，因此部分小米产业链公司在相对成熟后产生“脱米化”倾向；（2）技术上华为依靠通信方面积累的优势在**分布式技术**方面领先于小米，其可以实现更好的设备协同；（3）生态上小米产业链产品主要为初创公司高性价比产品，而美的、格力等龙头企业选择加入鸿蒙生态，龙头公司的核心科技具有不可替代性，**下游生态厂商**可以反哺鸿蒙的发展。

- ❁ 借古喻今：从操作系统行业发展历程研判鸿蒙前景
- ❁ 评价维度：联通、流畅、安全、兼容
- ❁ **深度思考：历程、机遇、困境及突破口**
- ❁ 投资节奏：生态价值、行业增量、产业逻辑、推荐标的
- ❁ 风险提示

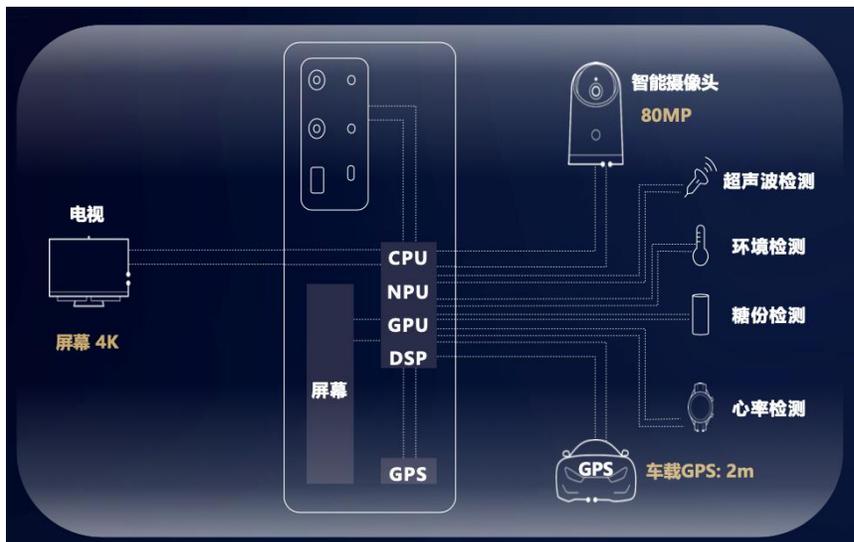
3.1 鸿蒙要做的是什

鸿蒙希望实现不同设备硬件融合与一体化的高效软件开发。

硬件方面： 分布式硬件虚拟化——对于设备使用者而言可将**外部设备的硬件扩展为本地虚拟硬件**并协同使用的通用平台充分发挥不同设备资源优势，在进行某项操作时可自动为用户选择最佳的执行硬件，让业务连续的在不同设备间流转。

软件方面： 分布式应用框架——对于软件开发者而言一方面提供模板、多端实时预览、API智能推荐、多端模拟仿真等功能**简化开发流程，提升开发效率**；另一方面提供代码跨端复用、跨设备数据共享，任务分布式调度、界面多端自适应等功能实现开发的软件可**忽略底层设备差异，一次开发多端通用**。

图：鸿蒙虚拟化硬件融合互助



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

图：鸿蒙简化开发过程，同时实现一次开发多设备部署

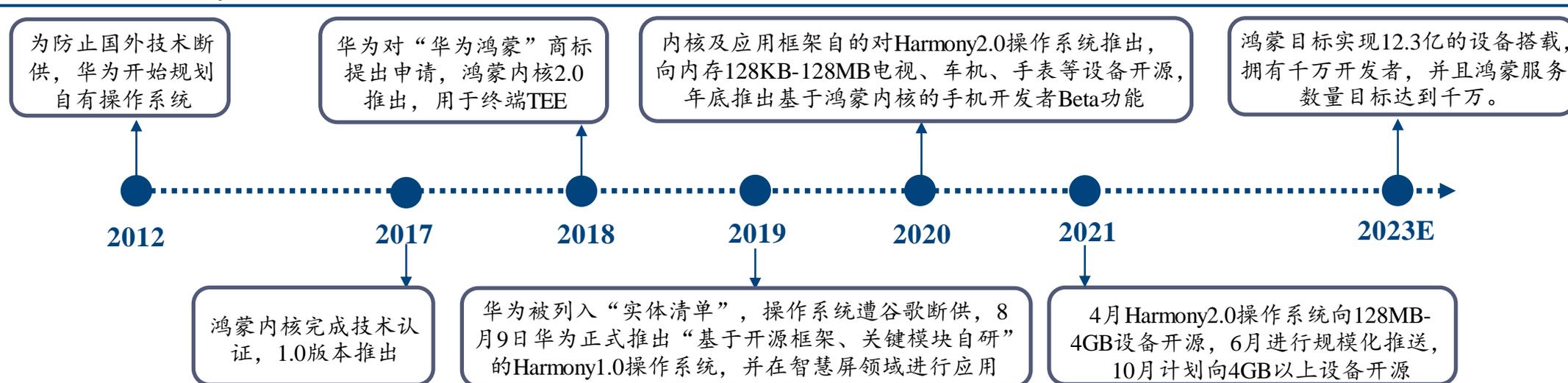


资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

3.2 华为鸿蒙发展历程及未来规划

2012年在华为“诺亚方舟实验室”会议上，任正非提出要做终端操作系统以防备国外技术断供，经过多年研发，华为先后于2017-2018年完成了鸿蒙一二代内核的开发，并于19年8月推出了“基于开源框架、关键模块自研”的鸿蒙1.0操作系统，2020年底鸿蒙系统升级至2.0版本并逐步向不同内存的终端进行开源，2021年6月进行规模化推送，依据华为之前的鸿蒙发展规划，预期2021年底将对鸿蒙3.0进行版本测试。**当前鸿蒙设备数量目前已突破4000万，今年的目标达3.6亿，23年目标达到12.3亿的设备搭载与千万开发者。**

图：华为Harmony操作系统发展历程



资料来源：Statcounter, HDC2019, 华为开发者大会2020, 东兴证券研究所

3.3 鸿蒙的机遇：优质赛道+适宜环境+强劲实力

1、物联网操作系统是一个好的赛道

当今物联网发展迅速，PC、手机及其他IoT设备呈指数级增长，我们逐渐步入万物互连、万物智能时代。根据Gartner和IDC的数据，物联网市场规模预期21年将突破万亿美元。随着智能物联需求的快速提升，我们认为未来十年5AIoT将带来科技领域的最大红利，物联网操作系统的落地空间广阔。物联网设备的数量的增长带来对物联网操作系统的需求，现如今市场上不存在一款高兼容高联通、满足物联网时代需求的操作系统，且当今在PC、移动设备端的寡头想扩张至该市场也存在着较强的壁垒，故广阔市场+可控竞争为华为鸿蒙带来了发展机遇。

2、我国发展物联网产业具备领先优势

虽然自贸易战以来我国受到美国的一系列制裁，但凭借政策支持引导以及华为、阿里、腾讯、百度等头部厂商的奋力研发，当前我国在5G、智能设备、人工智能、大数据、云边计算和芯片等方面积累了深厚的产业基础，国内市场为终端产业发展提供了肥沃土壤，未来我国有望成为“5AIoT”产业革命的领导者。

图：我国发展终端产业所具备的优势



资料来源：华为开发者大会2020，东兴证券研究所

3、华为自身：理念先进、G端B端支持、实力雄厚

鸿蒙前瞻性布局，技术及战略理念先进：华为自2012年便开始操作系统领域布局，19年预见性地发布了“1+8+N”全场景智慧生活战略。未来10年华为希望通过该长期战略，构建起牢固的终端消费者生态系统。华为微内核、方舟编译器、一系列分布式技术的设计及推进均具有较强的先进性与前瞻性。

多年G端B端服务经验，有效促进生态扩建：华为当前在消费者业务、运营商服务、企业业务、云业务四个方向上协同推进，其多年来在其他业务方向上积累的G端B端客户成为其生态扩建的重要推动力。在G端B端的支持下，华为政、产、学、研、用多方伙伴快速扩张，包括格力、美的、老板等头部制造企业以及广发银行、中国银行和中信银行等金融机构。这些在专业领域有着核心技术与产业竞争力的头部客户与华为鸿蒙间形成双向推动、互利互惠的发展态势。

技术实力雄厚，ICT领域实现产业协同：物联网时代的物物连接很大程度上依赖于通信技术的发展，华为作为我国ICT领域的头部企业，其依靠深厚的技术实力，在通信技术领域达到国际领先水平。同时华为在硬件、基础软件、应用软件、云、AI、网安等IoT产业发展重要方向上均有着较为成熟的生态布局，有着成型的产品同时在这些领域有着较强的市场影响力，故华为在构建“万物互联”的系统建设方面存在着一定的产业优势与协同优势。

3.3 鸿蒙的机遇：优质赛道+适宜环境+强劲实力

表：华为IoT领域相关生态布局

层次	类别	名称	特点
服务器		Atlas	基于昇腾系列AI处理器，华为Atlas人工智能计算解决方案通过模块、板卡、小站、服务器、集群等丰富的产品形态，打造面向“端、边、云”的全场景AI基础设施方案，覆盖深度学习领域推理和训练全流程。
		Taishan	TaiShan服务器是华为新一代数据中心服务器，基于华为鲲鹏处理器，适合为大数据、分布式存储、原生应用、高性能计算和数据库等应用高效加速，旨在满足数据中心多样性计算、绿色计算的需求。
主板		鲲鹏	华为向业界开放鲲鹏全栈能力，包括进一步开放鲲鹏主板，从通用主板开放到基础板+扩展板开放，使能伙伴差异化创新，推出场景适配性更好的整机产品，目前已有多家合作伙伴推出了基于鲲鹏主板的服务器和PC。
硬件	芯片	麒麟 (手机端)	麒麟系列是华为在手机上搭载的CPU处理器芯片，从麒麟920开始与同期高通骁龙805处理器性能不相上下，到最新的麒麟980处理器，在手机性能上都不落后于同期的骁龙处理器。
		巴龙 (5G布局)	在即将到来的5G战场上，巴龙系列芯片承担中重大作用，在2019年推出的巴龙5000基带芯片，也是华为将在众多5G手机上搭载的调制解调器，并且全球率先支持NSA和SA组网方式，超过了高通x50基带。
		昇腾 (AI布局)	昇腾系列是华为推出的人工智能芯片，也是华为将在ai技术上的布局，昇腾910能支持全场景的人工智能应用，也是华为四大芯片之一。
		鲲鹏 (电脑端)	鲲鹏系列是ARM处理器，是由华为研发设计的处理器芯片，在2019年推出的鲲鹏920基于7nm工艺打造，支持64个内核，也是华为在计算机电脑领域的布局。
终端		主入口	1（手机）
		辅助入口	8（车机、音箱、耳机、手表/手环、平板、大屏、PC、AR/VR）
(接下页)		全场景智慧设备	N（泛IoT设备）

3.3 鸿蒙的机遇：优质赛道+适宜环境+强劲实力

(接上页)

层次	类别	名称	特点
基础软件	操作系统	HarmonyOS (设备端)	华为鸿蒙系统 (HarmonyOS) 是基于微内核的全场景分布式OS, 可按需扩展, 实现更广泛的系统安全, 主要用于物联网, 特点是低时延, 甚至可到毫秒级乃至亚毫秒级。
		EulerOS (服务器端)	EulerOS是基于开源技术的开放的企业级Linux操作系统软件, 具备高安全性、高可扩展性、高性能等技术特性, 能够满足客户IT基础设施和云计算服务等多业务场景需求。
	中间件	OpenLooKeng	openLooKeng是一款开源的高性能数据虚拟化引擎。提供统一SQL接口, 具备跨数据源/数据中心分析能力以及面向交互式、批、流等融合查询场景。同时增强了前置调度、跨源索引、动态过滤、跨源协同、水平拓展等能力。
	数据库	GaussDB	华为GaussDB可以为企客户分析型业务提供包括纯软件和一体机在内的多种类型产品, 以满足企业不同业务规模、不同业务场景的多样化需求。
应用软件		HMS	华为移动服务 (HMS), 是华为云服务的合集, 包含华为帐号、应用内支付、华为推送服务、华为云盘服务、华为广告服务、消息服务、付费下载服务、快应用等服务。
云		华为云	华为云是华为的云服务品牌, 将华为30多年在ICT领域的技术积累和产品解决方案开放给客户, 致力于提供稳定可靠、安全可信、可持续创新的云服务, 赋能应用、使能数据、做智能世界的“黑土地”, 推进实现“用得起、用得好、用得放心”的普惠AI。
AI		MindSpore	MindSpore通过社区合作, 面向全场景构建最佳昇腾匹配、支持多处理器架构的开放AI架构, 为算法工程师和数据科学家提供开发友好、运行高效、部署灵活的经验, 帮助人工智能软硬件应用生态繁荣发展。
网安		HiSec	HiSec安全解决方案针对云化过程中运营商存在的信息泄露、管道被攻击、僵尸蠕泛滥、越权访问等安全威胁, 华为推出的网络安全解决方案可以为客户提供多层次的安全防护。
		乾坤安全云	华为乾坤安全云服务, 创新云边一体技术架构, 集成多种安全能力, 按需订阅开通, 云端专家+AI分析解决安全“疑难杂症”, 提升自动运维效率, 攻防经验不断固化, 增强云端安全能力, 切实提升企业安全实效。

资料来源: 华为官网, 华为开发者网站, 华为年报, CSDN, 东兴证券研究所

3.4 鸿蒙的困境：手机缺芯+生态不成熟+国外难回

1、**手机产供销不足从源头上影响整体生态的搭建**：从华为提出的“1+8+N”的概念来看，其终端方面主入口在于“1”（手机），手机可视作其整体生态的核心。从现如今生态建设较好的苹果生态和小米生态来看，二者分别通过性能领先的iPhone和高性价比的小米手机打开市场形成粉丝效应，以手机为切入点逐步推广物联设备。手机一定程度上决定了华为鸿蒙生态能否成型，对于自有手机产品而言，由于华为无法使用高通芯片，自研5G芯片被限制，全球手机市场其份额占比从顶峰降至21年一季度全球份额仅占4%，线上线下大量机型缺货，难以满足市场需求。寄希望于国内友商当前也不现实，小米有自有生态需要维护，OPPO高管对鸿蒙公然反对，鸿蒙系统所需要匹配兼容的“1”仍是其接下来一段时间将要面对的问题。

图：近年全球手机市场出货量及市场份额情况

	2017		2018		2019		2020		2021Q1	
	出货量	市场份额	出货量	市场份额	出货量	市场份额	出货量	市场份额	出货量	市场份额
三星	3.18	21.7%	2.92	20.8%	2.96	21.6%	2.67	20.6%	0.77	23.0%
苹果	2.16	14.7%	2.09	14.9%	1.91	13.9%	2.06	15.9%	0.57	17.0%
华为	1.54	10.5%	2.06	14.7%	2.41	17.5%	1.89	14.6%	非前五	非前五
小米	0.93	6.3%	1.19	8.5%	1.26	9.2%	1.48	11.4%	0.49	15.0%
vivo	非前五	非前五	非前五	非前五	1.10	8.0%	1.12	8.6%	0.37	11.0%
OPPO	1.12	7.60%	1.13	8.1%	非前五	非前五	非前五	非前五	0.38	11.0%
其他	5.73	39.1%	4.62	32.9%	4.10	29.8%	3.71	28.7%	0.82	24.0%
合计	14.66	100.0%	14.03	100.0%	13.73	100.0%	12.92	100.0%	3.40	100.0%

资料来源：IDC，东兴证券研究所

2、**鸿蒙生态仍不成熟，其距离完全摆脱安卓的影子仍有一段距离：**广义上的鸿蒙系统包括OpenHarmony与HarmonyOS，OpenHarmony作为嵌入式操作系统，其具有良好的分布式跨设备能力，目前面向全场景开源；

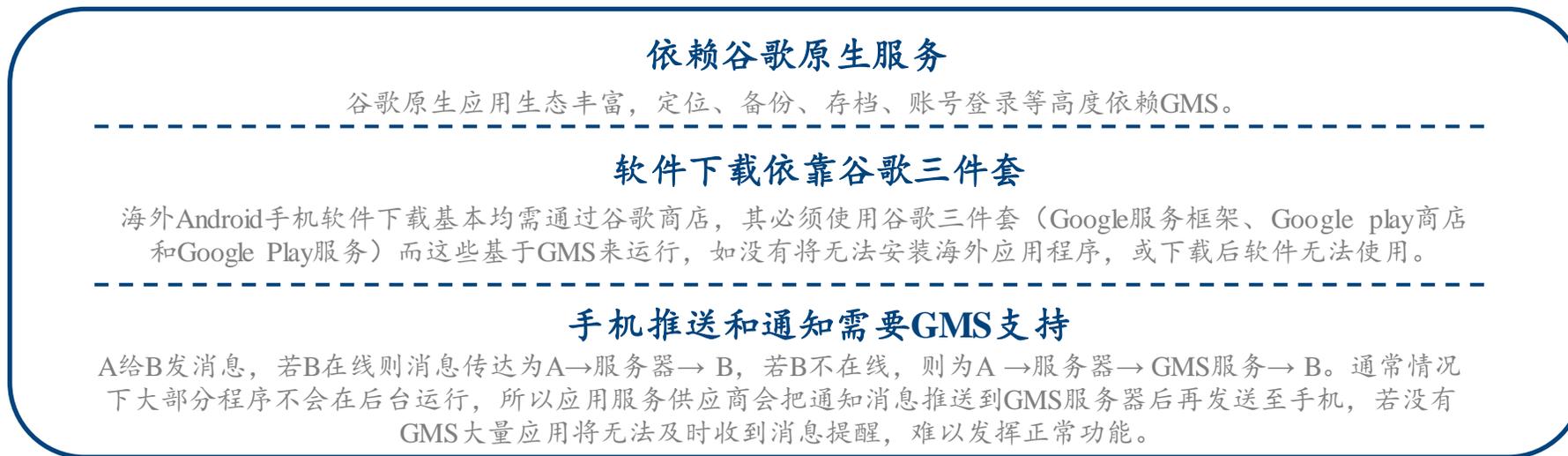
Harmony = Linux内核 + AOSP + OpenHarmony部分特性 + HMS

Android = Linux内核 + AOSP + GMS

鸿蒙与安卓的相似之处在于 Linux内核与AOSP，Linux本身为广泛传播的开源操作系统，且安卓基于宏内核结构，鸿蒙基于微内核结构，二者有所区别。正如我们在前面的叙述，鸿蒙目前采取双框架运行，其如今仍保留了部分AOSP特性是为了加快融入当前的安卓用户，鸿蒙后续版本将对AOSP逐步解耦。如今鸿蒙应用生态尚不完善，大部分应用仍基于AOSP框架过渡的安卓版，一方面系统与安卓差异性减少，不能完全体现鸿蒙微内核越过虚拟机在运行速度上的优势；另一方面应用生态的完整适配也尚需时日。华为逐步摆脱安卓的影子为必然趋势，但实现应用软件等完全脱离AOSP框架的研发适配还有很长一段路要走。

3、**近几年难以重回海外市场，发展主要依靠内循环路径：**一方面受限于产能，另一方面由于在美国制裁下无法继续使用海外市场严重依赖的GMS，使得华为在现阶段难以重回海外市场。从手机销售数据可以看出华为的市占率已大不如前。华为对此也在积极应对，其一方面大力发展建设HMS，一定程度上实现对GMS的替代；另一方面华为将手机品牌荣耀进行拆分，海外市场荣耀手机重新支持GMS，以在现阶段防止海外市场的过分流失；国内市场荣耀手机在完成与华为的分离并打通供应链后，生产经营快速恢复，二季度以8.9%的国内份额重回前五，荣耀手机按规划预期将在22年上半年逐步接入适配鸿蒙。

图：GMS对于海外市场的重要性



资料来源：东兴证券研究所制图整理

在缺芯导致产供销不足、生态仍不成熟、国外市场难回的前提下，华为在现如今注定无法像苹果等公司一样依靠手机去打卡市场。在“1”心有余而力不足的情况下，**战略布局当中的“8”为鸿蒙突围提供了突破口。**

鸿蒙“1+8+N”战略当中的“8”是指通过分布式软总线将**PC、平板、智慧屏、音箱、AR/VR设备、手表、车机、耳机**这8项将由华为亲力亲为进行研发销售的物联网设备进行联通，“N”是指涵盖**移动办公、智能家居、运动健康、影音娱乐、智慧出行**五大场景的摄像头、扫地机、智能秤等外围智能硬件，这些领域华为与鸿蒙生态伙伴合作开发，鸿蒙生态提供开源操作系统、HiLink 协议标准、HiAI 组件、Lite OS等技术平台。

华为采取类似于农村包围城市的战略，我们认为这8大市场特别是**智慧屏、AR/VR设备、车机**这三大前景广阔、竞争可控的市场将为华为设备带来巨大发展空间。华为在这些领域已有着较为完善的布局以及一定的技术优势，使其有望得以从这些物联网设备端打开市场，形成用户粘性从而打开鸿蒙生态，随着鸿蒙相关产品的落地推广渗透，一方面用户在有新的物联网设备需求时会优先考虑能与自己手中鸿蒙设备良好兼容、形成协同的鸿蒙生态产品，另一方面随着国内芯片技术的发展、实现开源打破同业疑虑以及替代渠道的出现提升“1”端产供销，同时依靠示范效应吸引“N”端新厂商进入拓宽完善生态。**华为有望从“8”破局，并用“8”去反哺扩张“1”和“N”，实现整个物联网生态的发展完善。**

3.6 鸿蒙万物互联生态：依托“简单”积极搭建，软硬件生态加速扩张

对于操作系统而言，生态的构建与市场的渗透占有率是其发展关键。依据鸿蒙负责人王成录的媒体发言，其表示华为内部通过技术评估、历史分析、市场调研得出了16%的生死线，只有鸿蒙系统在终端的适配超过16%才能视为生态成型，鸿蒙才有成功的可能。华为依靠OpenHarmony开源项目，通过提供SDK、开发板及模组、DevEco、方舟编译器等平台和工具加快第三方对于软硬件的生态适配。

目前鸿蒙生态企业主要可以分为四类，一是润和软件、中科创达等**模组厂商、解决方案公司**。二是千余家**硬件厂商**，包括美的、格力、老板电器等家电领域高知名度龙头品牌；极米科技、小熊电器等产品完善的细分领域头部品牌；看到科技、佑美等创新细分领域有产品落地的初创型公司。三是300余家进行兼容适配支持的**软件厂商**，包括金山办公、360、科大讯飞等，随着鸿蒙的进一步开放发展，未来必将会有更多领域、更多应用场景的公司加入到鸿蒙生态当中。

图：华为鸿蒙第一批生态企业



资料来源：华为鸿蒙发布会，东兴证券研究所

3.6 鸿蒙万物互联生态：依托“简单”积极搭建，软硬件生态加速扩张

从鸿蒙生态规模来说，对于硬件生态而言，根据7月29日华为发布会的介绍，鸿蒙在不到两个月的时间里用户量已经达到4000万，相当于每1秒就有8位用户升级，接下来华为将向更多机型加速进行新系统推送，其此前定下的2021年覆盖3.6亿台设备的目标，有望提前实现。

对于**开发者生态**而言，现在华为开发者已接近200万，纯鸿蒙系统的开发者已超50万，华为规划2023年生态开发者将突破千万。华为鸿蒙HMS生态在迅速成长。当前超9.6万个应用集成HMS Core，AppGallery全球活跃用户达4.9亿，2020年1月至8月AppGallery应用分发量达2610亿，全球第三大移动应用生态破土而出。

对于**硬件设备生态**而言，鸿蒙目前硬件合作伙伴已突破千家，预计2021年有40多个主流品牌将成为鸿蒙体验的新入口。据华为规划，2023年鸿蒙目标将实现12.3亿的设备搭载。

图：华为鸿蒙适配规划



资料来源：华为鸿蒙发布会，东兴证券研究所

- ❁ 借古喻今：从操作系统行业发展历程研判鸿蒙前景
- ❁ 评价维度：联通、流畅、安全、兼容
- ❁ 深度思考：历程、机遇、困境及突破口
- ❁ **投资节奏：生态价值、行业增量、产业逻辑、推荐标的**
- ❁ 风险提示

鸿蒙从制造、销售、运营三端助推生态企业发展，彼此相互成就。

从市场的角度看，在产品智能化发展方向下，各家厂商为把握先发优势当前有足够的动力去开发智能化硬件设备，但开发的难易程度、开发成本以及新产品的推广程度等问题是其必须考虑的问题。华为作为一家在技术、渠道、品牌影响力都在国内占优的企业，其能为生态企业和生态产品主要带来以下三方面的增量优势：

1、制造产品：

对于设备开发者而言，鸿蒙依托微内核、多种分布式技术以及组件化的设计方案，大大简化了硬件厂商的开发过程，使其可根据设备性能和业务特征进行灵活裁剪，以满足不同形态终端设备对于操作系统的要求。鸿蒙经过多年的开发其在物联网设备操作系统方面已具备一定的技术领先优势，其凭借好用、易用的特点能够**让生态伙伴快速且低成本的接入鸿蒙网络**。此外作为一家ICT领域的头部企业，华为依靠软硬件领域的全面布局，能够为生态企业提供芯片、模组、操作系统乃至HMS等应用软件方面的全方位支持。其**预先集成的全栈解决方案**，一方面支撑了生态伙伴的快速开发认证，同时减少了不同软硬件集成时可能存在的兼容问题。

4.1 鸿蒙能为生态企业和生态产品带来什么？

2、销售产品：

依靠长期依赖的发展积累，华为构建了**路径完整且规模庞大的线上线下渠道**，全场景帮助伙伴卖好产品，线上渠道上包括有着3亿左右注册用户的华为商城、5400万粉丝的京东自营店以及3000万粉丝的天猫旗舰店；线下渠道方面华为在全国范围内设有2000多家售后服务网点、万余家零售体验店、数万家授权/直营店铺，覆盖了全国97%以上的地市和70%以上的县区。一方面华为强势的渠道能够帮助生态企业进行产品推广、体验及销售，同时一些中小企业可**凭借华为的品牌声望进行产品推广**，提高产品的市场认知度及销量。

3、运营产品：

华为20年设备数已超10亿，且规划23年鸿蒙设备数量达12.3亿，开发者将超千万，在系统适配不断推进下，华为的媒体声量及其自有平台将**帮助生态企业持续曝光**。此外依第三方数据，由于使用复杂、联网不佳、APP生态单一等问题，当前市面上智能设备的智能特性使用率只有5%，意味着大部分消费者仍将智能产品当作传统设备使用。鸿蒙系统依靠极简配网（提升入网率）、卡片化应用（服务免安装，方便应用）、极简交互（跨端联动）、硬件互助（提升整体性能）等能力，**有效提升设备智能特性使用率**。在物联网环境中，设备有着使用频率差异，许多硬件设备由于非刚需其使用频率较低，鸿蒙通过生态构建与分布式硬件协同实现**用高频刚需设备来带动低频设备的使用率**，同时依托高频服务赋能所有的产品生态，整体提升生态伙伴的商业价值。

车载操作系统领域发展前景广、市场需求大、现行操作系统无法完全满足智能汽车时代需求。

1、现如今软件定义汽车，车载操作系统市场空间广阔。

(1) **需求角度，消费者需要软件服务提升使用感受。**用户对汽车的娱乐性能、交互能力、安全性、舒适度等方面不断提出新的需求，汽车逐步从代步工具逐步发展成为人类第三生活空间，其需要更多的软件配置来提升使用感受，如：个性化界面显示、自动驾驶、智能音视频交互等等。

(2) **成本角度，软件开发成本占比不断提升。**随着智能汽车的不断发展，其核心逐步从发动机、变速器和底盘等汽车运动性能向智能特性、交互能力等用户使用感受转变。汽车差异化和智能化功能的实现主要依附于软件，因此汽车代码量和复杂度不断增加，软件在整车的研发成本占比也不断提升。

(3) **利润角度，软件打开汽车新营收。**现如今智能汽车产业竞争不断升级，在激烈竞争下，硬件的利润空间在不断压缩，OEM参考消费品靠售后软件及服务收费分摊一次性硬件成本，其在售后软件生态、技术付费、服务付费上不断探索，高毛利软件打开了汽车产业的盈利天花板。

在新的行业逻辑下，汽车软件以及车载操作系统具有广阔的市场空间。依据麦肯锡的数据，汽车软件市场规模将望从2020年的200亿美元增长到**2030年的500亿美元，CAGR达9%**，其中车载操作系统及中间件的市场规模预计从2020年的30亿美元上升至**2030年的80亿美元，CAGR达11%**，成长空间广阔。

当前QNX和Linux（含Android）占据主流，但二者开放性和安全性各有不足。

现如今车载操作系统领域QNX和Linux（含Android）占据了主要的市场份额，17年二者份额分别为49%和20%。

QNX市占率长期稳定，目前全球已有超过1.95亿辆汽车搭载BlackBerry QNX软件，搭载Linux（含Android）操作系统的汽车数量近年也在快速增长。

对于车载操作系统而言，在新的行业逻辑与市场需求下，其一方面要保证安全可靠，满足基本的使用需求，另一方面也要保持软件开放、搭建软件生态来满足用户的使用需求，提升其使用体验。**在安全可靠方面**，QNX基于微内核使得系统各功能处于不同的服务态地址空间，因而单个服务出错不会导致系统全盘崩溃，大幅提升系统安全可靠程度，基于宏内核的**Linux（含Android）系统在这方面具有底层逻辑上的不足**。**在开放性方面**，Linux系统存在第三方生态不完善的问题，而基于Linux开发的Andriod系统有着明显优势，谷歌2019年推出专为车机开发的Android Automotive OS，解决了移动端的兼容性问题，为车载操作系统带来了较为完善的第三方生态。由于盈利模式不同，**QNX有着极高的授权费用以及闭源的代码生态，使其应用生态较为匮乏**，并且其不支持仪表以及语音控制车身部件等功能。因此即使现如今竞争格局较为稳定，但市场仍为一款同时良好满足安全性和开放性的操作系统留出了空间。

4.2.2 鸿蒙在车载操作系统方面的机遇在哪里？

正如前面所述，**市场上需要一款同时良好满足安全性和开放性的操作系统，车机端的鸿蒙兼具两方面的优势。**

安全性上，鸿蒙基于微内核设计，采用分布式架构，具有轻量化、安全性高、便于跨端协同、生态共享等特性。一方面分布式产品只需要较少硬件资源就可以支持，响应速度较快，可以支持仪表等高实时稳定要求的部件工作。另一方面其无需像Android一样获取Root权限，从而有效规避了经常崩溃死机的风险。同时作为一款实时操作系统，鸿蒙数据调入调出的OPS性能强于安卓，并且其确定时延引擎可匹配应用特征实现资源精准调度，有效提升用户交互的流畅度。现如今华为自动驾驶操作系统内核已获业界最高等级功能安全ASIL-D认证，系我国首款获ASIL-D认证的操作系统内核。

开放性上，鸿蒙车机系统可使用华为HMS应用和访问华为应用商城，并支持仪表应用和OEM应用等。鸿蒙采用分布式软总线帮助开发者实现一次开发、多端部署，方便车机端生态的扩张。鸿蒙的全场景应用服务生态已经覆盖生活中常用的智能化应用，第一期原生应用APP超30个，未来合作APP达上百个。此外鸿蒙车机系统可以支持一芯多屏、多并发、分布式外设、车载网络&多部件协同等特性，满足车企和Tier1的需求。当前国内车企智能座舱操作系统大多基于Android开发，由于谷歌GMS在国内受限，车企在功能及应用开发时为绕过GMS会遇到诸多问题，华为的HMS车企解决了相关问题，并节约了开发时间和成本。

4.2.3 鸿蒙如何为中科达车机产品赋能？

中科达是鸿蒙2.0的首批生态合作伙伴，其进行部分适配的、搭载鸿蒙+QNX系统的车机产品已在北汽极狐汽车当中应用。中科达的业务板块主要分为智能手机业务、智能汽车业务、物联网业务三大方面，作为独立第三方智能座舱开发商，其在全球拥有超200家智能网联汽车客户，并拥有多年高通芯片开发及操作系统开发经验。依据公众号“车东西”的实地调研体验，中科达协助鸿蒙开发的车机有着以下四方面优势：

（1）基于华为麒麟990A芯片和多点触控等能力，鸿蒙车机的**运行速度很快**，不仅可以轻松进行**多任务操作**，甚至还能将屏幕一分为二，让主驾和副驾同时进行触控而互不干涉。（2）基于鸿蒙的分布式能力，**华为物联网设备和车机间可以无缝流传**，比如在打电话、视频通话或者播放音乐时上车，移动设备的进程会暂停并流传到车机上继续进行，下车后则再次流传到移动设备。（3）基于华为的投屏技术，可将手机画面投放到车机屏幕上，并在车机上对应用进行操作。这样一来，**几乎手机上的所有应用，都可以在车机上完成**，比如玩大型手游，甚至是剪视频。（4）鸿蒙车机整合了**非常强悍的语音系统**，不仅支持前沿的分区识别、可见即可说等能力，还支持多模态的唇语识别，以及在底层控制所有APP的能力。

这四点结合来看，鸿蒙毫无疑问是一款优秀的车机系统，同时也给搭载鸿蒙的汽车赋予了安卓、Linux车机难以比拟的多设备联动能力，使得用户上车后可以完全脱离手机。

智能投影设备和智慧屏正成为视频内容的新入口，我们预判行业发展正在迎来“天时”（视频需求快速增长）、“地利”（构建完善算法生态）和“人和”（国产厂商突围崛起），市场竞争格局呈现“一超多强”。

1、天时：满足视频内容需求的新入口

网络视频用户规模和使用率快速提升。根据工信部统计，截至20年6月我国有8.88亿网络视频用户（含短视频），占网民整体的94.5%。长视频方面，根据艾瑞的数据，2019年在线视频市场规模约1023亿元，15-19年CAGR达26.13%。

视频用户的快速增长主要受益于三大因素。（1）国内5G网络部署加速，高带宽、大连接、低时延等优点提升用户观赏体验；（2）视频内容丰富度和精良度在改善提升，短视频如B站、抖音等新秀迭出，芒果TV、爱奇艺等制作方在优良剧发力，用户付费意愿在增强；（3）版权保护环境不断改善，引导视频内容付费用户基数增长。

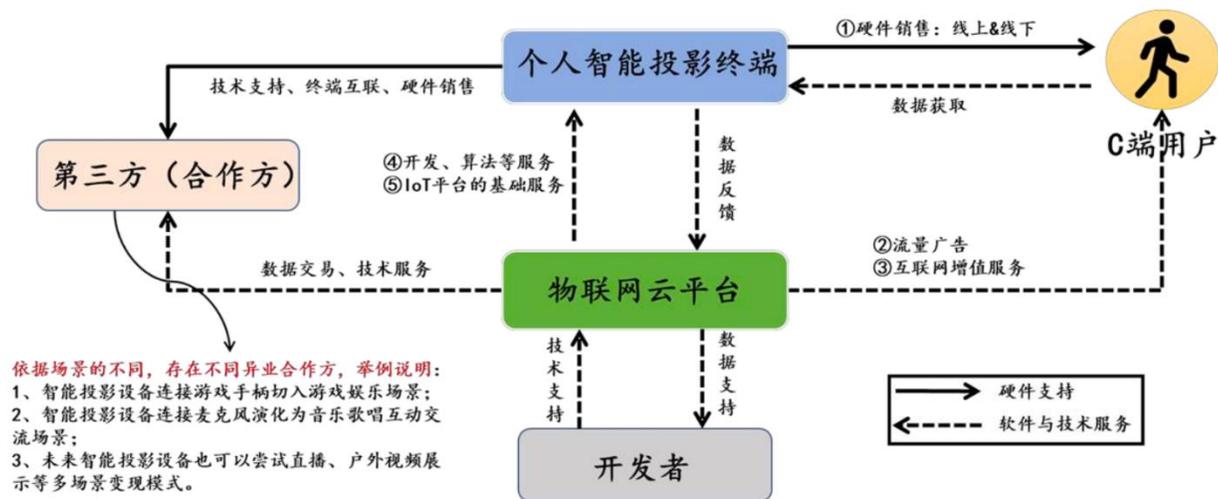
在视频内容需求拉动下，智能投影仪和智慧屏作为次新物种正在崛起。其已不再是单纯的娱乐显示设备，而正在成为如同智能手机一般的智能终端。用户可以通过设备直接连接互联网，并获取包括音视频、游戏、音乐应用等多种形式的智能服务，搭载的智能软件系统可以使得硬件设备具备更加多元的场景渗透能力，成为物联网时代的重要终端。

2、地利:软件算法数据生态的构建

海量数据和生态价值才是智能投影和智慧屏的“星辰大海”。智能投影设备首先是满足用户娱乐生活的需求，虽然行业短期变现逻辑是围绕用户进行终端产品和服务销售，但长期价值是数据获取和软件算法生态的构建。

智能投影和智慧屏厂商可以从**增值服务、云平台技术构建和多场景服务**三个长期角度进行变现。（1）厂商可以利用数据生态系统推广应用分发、广告和会员费分成等互联网增值服务；（2）厂商未来可以转型为物联网云平台，利用数据进行算法训练打磨技术，并将技术赋能于智能终端厂商与开发者；（3）海量消费数据的掌握者未来可以进行更丰富的物联网场景变现方式探索，例如智能投影设备连接游戏手柄切入游戏娱乐场景，连接麦克风便演化为音乐歌唱互动交流，未来也可以尝试直播、户外视频展示等多场景变现模式。

图：智能投影设备物联网时代商业价值



资料来源：极米科技招股说明书，东兴证券研究所

3、人和:智能投影国产厂商迎崛起机遇

国内领先厂商在硬件品质打磨、软件算法生态方面不断发力，迎来三大历史性发展机遇。

1、**自主品牌新形态产品择机出海**。类似消费级无人机、手机、个人电脑、家用电视等消费电子产品，智能投影设备基于本身的独特卖点和普适性，未来将有可能成为全球性的消费电子产品。智能投影设备虽兴起于中国，但目标消费群体不只局限于中国消费者。在智能投影设备全球化的进程中，自主品牌凭借产品设计、产品性能和供应链整合方面的数年领先优势，将获得在更加广阔的蓝海市场中成长为全球性品牌的巨大发展机遇。

2、**互联网巨头进入将加快产业生态建设**。智能投影设备由于产品本身的内容输出和流量入口属性，因此与互联网巨头具有天然的合作关系，同时硬件智能化发展过程中的人工智能、云计算等新技术也需要智能投影厂商与互联网巨头展开多领域合作，目前包括阿里、腾讯、百度等在内的互联网巨头均已通过多种方式进入智能投影设备行业。互联网巨头凭借其在互联网多个生态领域的巨大优势，将迅速推动智能投影设备行业建立起硬件、内容、平台等相结合的产业新生态，为智能投影设备未来的增长提供全新机遇。

3、**智能投影正在演化成为互联网内容平台**。智能投影设备凭借大屏、护眼等特点，在影视等娱乐使用场景中相比手机、平板等移动网络设备具有天然优势，且当前用户使用投影设备的主要目的是为满足影视等娱乐需求，因此智能投影设备逐渐成为重要的互联网内容平台。目前国内主要内容提供商均已发力智能投影领域，与投影设备商建立合作关系。

4.3.2 极米科技在智能投影领域有何竞争优势？

极米科技成立8年来，公司从无到有逐步成为行业龙头，其快速发展主要基于以下几点：**（1）智能投影设备有着特性优势。**微投相较于手机、PC、电视等具有小型大屏护眼的明显优点，在消费者年轻化和需求多元化基础上，微投出货量增速数倍于传统消费电子产品，在千亿级在线视频市场需求拉动下，微投已成为卡位视频内容新入口物种，IDC预测2025年国内出货量或将近千万台；**（2）管理层精进专注并细究极致。**梳理发展史，创始人及管理层多数为技术派出身，管理方面精进专注，研发品控方面细究极致，以“人”为基础的软件算法迭代促使企业快速成长攀升；**（3）发展增速剂：巨头加持+绑定线上。**公司与百度、华为、芒果等IT巨头及内容厂商展开紧密合作，并绑定京东等线上渠道。

未来极米科技将在供需两端发力，内练自研自产，外拓B端和海外市场，打造生态圈平台。**（1）供给端：强化研发和生产。**借2020年光机自研使毛利率大幅提升的成功经验，极米科技将大力投入自研自产。根据产品成本拆解，若光机完全自研或降低成本3%，其净利率将明显提升；**（2）需求端：开拓B端，发力海外。**酒店商旅场景应用市场空间更为广阔，若未来三年国内酒店应用渗透率达5%时，年均市场空间可达11.4亿。海外消费级市场竞争格局未定，空间数倍于国内，可通过国内强大电商基础速销到海外，成为增长新一极；**（3）生态平台将是星辰大海。**以优质硬件为底座，以GMUI系统为延伸触达丰富应用，平台生态圈才是未来走向常胜的重要因素。

4.3.3 极米科技在引入鸿蒙后有何提升？

极米与华为是战略合作伙伴关系，其产品已加入华为HiLink智能家居生态联盟，但目前暂未使用鸿蒙系统。20年华为开发者大会上，华为宣布全面开放核心技术、软硬件能力，与开发者们共同驱动全场景智慧生态的蓬勃发展。为解决过去手机投屏由于没有标准的传输协议所出现的一系列问题。极米联合华为推出Cast+Kit 增强投屏技术。

具有强分布式互联互通能力的Cast+Kit打破了传统的 TCP/IP 协议体系的限制，其采用超简通信机制，同时针对WiFi通道的网络特点进行底层协议和算法优化，提升数据传输的效率和可靠性。在网络丢包率高达 20% 的情况下，依然能确保视频流畅稳定播放。视频播放、游戏、办公等场景下延迟均小于100ms。得益鸿蒙的分布式硬件协作能力，若未来极米投影仪接入鸿蒙系统，其在性能、操作便捷性、生态协同方面预期会有进一步提升。

图：当前手机投屏问题



资料来源：极米科技，东兴证券研究所

图：Cast+Kit技术优势



资料来源：极米科技，东兴证券研究所

图：Cast+Kit未来生态协同



资料来源：极米科技，东兴证券研究所

AR应用场景广泛，头显专用设备市场广阔。增强现实（AR）是一种将数据（包括文字、图像、视频和 3D 模型）叠加在现实世界之上的技术。AR 基于传感器和机器学习技术，对外部环境及物体进行扫描及信息探测学习，并且在现实环境叠加情景信息，满足用户所需。虚拟现实（VR）是一种完全沉浸式的技术，用户看到的都是虚拟环境。由于AR将数字对象和信息叠加在现实世界之上，故其对用户的切实价值主要体现在移动场景。例如用户身处陌生环境，AR可以帮助用户获得更多周边环境信息，还可依靠导航指引前往目的地。**据此我们认为AR产业有着更为广阔的发展前景。**

以搭载立体透镜的高端AR头显为代表的专用设备通常售价高达3000美元，虽然还无法进入普通消费者市场，但已经在医疗、重工业和物流等行业发挥价值。据Strategy Analytics数据，2020年该市场全球出货量不到11.5万台，总收入为1.66亿美元。81%的头显面向企业。一旦预期中的消费级头显问世，这一市场将呈现爆发式增长。预计到2026年消费级AR头显的全球出货量将超过5300万台，总收入将超过300亿美元。届时预计其中86%的设备出货量将面向消费者。

图：全球AR头显出货量预测



资料来源：Strategy Analytics，华为《AR洞察与应用实践白皮书》，东兴证券研究所

图：AR企业领域应用

	设备	网络	云
自动抓取	外部传感器 2D 显示	下行速率：~1Mbps 时延：<100 ms	与存量系统集成
远程 AR 辅助	摄像头 2D 显示 用于定位虚拟形象或现实世界增强 形象的外部传感器	高清视频和外部传感器上行速率峰 值：>4 - 5 Mbps 下行速率：~1 - 2 Mbps 时延：<50 ms	将远程协助视频和音频与零件分解 图和服务手册等集成
联网救护车	摄像头 2D 显示 用于定位虚拟形象或现实世界增强 形象的外部传感器	高清视频和外部传感器上行速率峰 值：>4 - 5 Mbps 下行速率：~1 - 2 Mbps 时延：<50 ms	将视频与简单的虚拟形象和文字集 成
AR 消防导航	红外热像仪 2D 显示 5G 室内定位 外部传感器	下行速率：~4 - 5 Mbps 上行速率：~4 - 5 Mbps 时延：<50 ms 定位精确度：~10 cm	将红外视频与机器视觉、AI 增强视 频、虚拟形象、文本和平面图集成
AR 手术导航	摄像头 3D 显示 用于定位 3D 模型和识别手势的外 部传感器	复杂 3D 图像场景下行速率峰值： 高达 70 Mbps 上行速率：4 - 5 Mbps 时延：~5 - 10 ms	边缘计算（如实时图形和 AI 处理） 与医学影像数据库集成

资料来源：华为《AR洞察与应用实践白皮书》，东兴证券研究所

图：AR消费者领域应用

	设备	网络	云
社交与 通信	简单 摄像头 2D 显示 用于定位过滤器的面部识别传感器	下行速率：~1Mbps 时延：<100 ms	P2P 通信专用云
	全息 摄像头 3D 显示 用于定位虚拟形象或现实世界增强 形象的外部传感器	大规模视频播放下行速率：高达 100 Mbps 时延：<100 ms	支撑实时 3D 图形和 AI 处理的边缘 计算；规模数据中心的非实时处理 需求
导航	2D 显示 GPS + 5G 定位 外部传感器	双向速率：~1 - 2 Mbps 时延：<100 ms（时延越低体验更 佳） 定位精确度：50 - 100 cm（车道）	混合静态对象（建筑物、街道）的 本地数据和云数据 用于支撑实时跟踪和地图“图层”（如 流量密度）的云数据
游戏	简单 2D 显示 GPS + 5G 定位 外部传感器	下行速率：~1 Mbps 上行速率：~300 kbps 时延：<100 ms（时延越低体验更 佳） 定位精确度：未来可能需达到 10 cm	图形数据多存储在本地 位置数据和其他数据需存储在云端
	全球级多用 户访问 3D 显示 用于定位虚拟形象或现实世界增强 形象以及识别手势的外部传感器	复杂超高清场景下行速率峰值：70 Mbps 时延：~20 ms 定位精确度：可能需达到 10 cm	边缘计算（如实时图形、定位和 AI 处理）；规模数据中心的非实时处 理和存储需求
运动健康	GPS 附于其它传感器之上的能力，如自 行车或其他可穿戴设备，以测量心 率	上下行速率：<1 Mbps 时延：<100 ms 定位精确度：50 - 100 cm 速度精确度：~1 - 5%	非实时云端数据融合

资料来源：华为《AR洞察与应用实践白皮书》，东兴证券研究所

➤ AR赛道的竞争格局如何？

当前在AR赛道上全球龙头都大力布局，但目前落地主要还在手机端，市场上尚无较为成熟且受到广泛接受的AR头显产品，该领域竞争仍处于初级阶段，市场格局尚未完全打开。

谷歌：AR生态建设始祖。谷歌早在2014便推出AR软件系统Tango，当时谷歌将其集成在自主研发的AR智能手机PHAB2 Pro上，由于没有获得市场认可，谷歌停止了AR智能手机的研发，改为专注于软件的研发。2017年8月，谷歌推出ARCore，其可视为在Tango的基础上做出的整合与升级。今年谷歌推出了升级的AR谷歌地图和ARCore 1.24版AR工具包。本次更新将为开发者带来原始深度API、环境录制和播放API，这些新的API将有助于解锁更多AR应用场景，并加速AR应用开发周期。现如今谷歌ARCore累计下载次数超过10亿，兼容设备达8.5亿台。Google 的目标是要将优质的AR体验带给尽可能多的安卓设备，不需要什么额外的专用硬件。

苹果：资本并购，生态扩容，大力研发头显。17、18年苹果先后收购了AR技术提供商Vrvana和硬件制造商Akonia Holographics等公司，大力开发AR/VR头显设备。2017年苹果在WWDC上推出移动端AR开发工具集合Arkit，目前Arkit已成为全球最大的AR平台，苹果商店里面的AR应用软件已超万款。今年苹果在VR、AR以及AI等前沿领域进行了加码投入，Apple Maps在特定城市开放AR导航、RealityKit 2 AR创作引擎更新以及推出Visual Look Up等AR应用，都是苹果在技术层面布局的重要体现，预期苹果硬件设备也将在近年内推出。

Facebook：深层布局，把握游戏与远程社交机遇。 Facebook的目标是建立一个独立于苹果和谷歌的平台，据The Information报道，Facebook研发AR/VR设备的团队规模已经接近1万人，占全球员工总数的五分之一。目前其Oculus是占据主导地位的VR平台，Oculus Quest 2已经成为了最受欢迎的VR头显。AR方面虽然未正式推出相关的眼镜产品，但通过Portal等移动硬件一直在发展AR内容生态和技术，包括在视频通话中加入具有临场感的AR互动功能Multipeer，甚至包括正在研发中的AR“现实操作系统”。扎克伯格透露将进一步把握远程社交的临场感的需求，并且未来VR设备的使用中会加入一些广告，并可能效仿游戏主机的策略，放低硬件的价格，通过应用等内容生态来盈利。

三星：手机、手表、AR眼镜协同交互。 2017年三星展示了与手机需要借助Wi-Fi通讯的眼镜Monitorless Glasses。目前爆料出的三星AR眼镜视频体现了其所构想的“下一代可穿戴计算”的愿景。其包括AR Office、全息电话、AR 仿真三大使用场景，希望逐步实现不同场景的智能设备的集成。

华为：把握5G与生态加成。 20年9月华为发布了新一代AR/VR开发引擎产品——AR/VR Engine 3.0。据开发者在网上发布的测试情况，苹果的ARKit和谷歌的ARCore都是设备内应用开发工具，两者都只针对其自有操作系统。华为的AR Engine和工具功能更加全面，并附加手部和身体动态追踪功能。在5G+AR BWS峰会上，华为运营商BG首席营销官蔡孟波表示，AR会优先在教育、社交、购物、出行导航和游戏5大行业得到规模应用，真正推动物理世界与数字世界的融合。

华为相较同业在技术上特定领域具有优势，其更为生态友好。有着苹果的ARKit和谷歌的ARCore都是设备内应用开发工具，两者都只针对其自有操作系统。华为的AR Engine和工具功能更加全面，并附加手部和身体动态追踪功能，以及华为在全球率先推出并大规模商用的多种物体建模等特性。5G扩展AR应用领域，新市场融入华为万物互联。尽管当前AR计算主要在端侧的AR设备进行，但未来的AR一定是端边云紧密结合的形式，全局地图数据、全局用户信息天然适合云部署，而精确辅助定位定姿、局部地图数据、特定3D场景渲染适合边缘计算。

华为强大的云计算和5G通信能力为AR、VR产业提供正向加成。AR具有带来真正变革的潜力，并已经开始推动企业领域的变革。随着消费级AR头显的上市以及与5G网络的深度结合可能会带来新的应用。同时现实世界视觉增强功能将开辟新的可能性。华为致力于搭建万物互联的智能世界。随着未来AR设备的普及，其将把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织。同时AR头显的解放双手的特性将为消费者带来新的应用，远超当前智能手机AR所能提供的功能。在推动这一演进的过程中，华为始终致力于打造业界领先、性能最强、体验最优的AR产品和解决方案。华为AR技术和产品以几何智能为专业领域，围绕人物体环境的数字化，打造以人为本的生活、工作和生产场景的数字化底座，构建数字化的智能世界。

鸿蒙系统将华为与其生态企业捆绑为命运共同体，鸿蒙生态企业将随着鸿蒙版本的不断更迭、发展、适配而进入不同的投资周期，为更好的把握投资节奏，我们借用咨询公司Gartner的技术成熟度曲线概念进行分析。

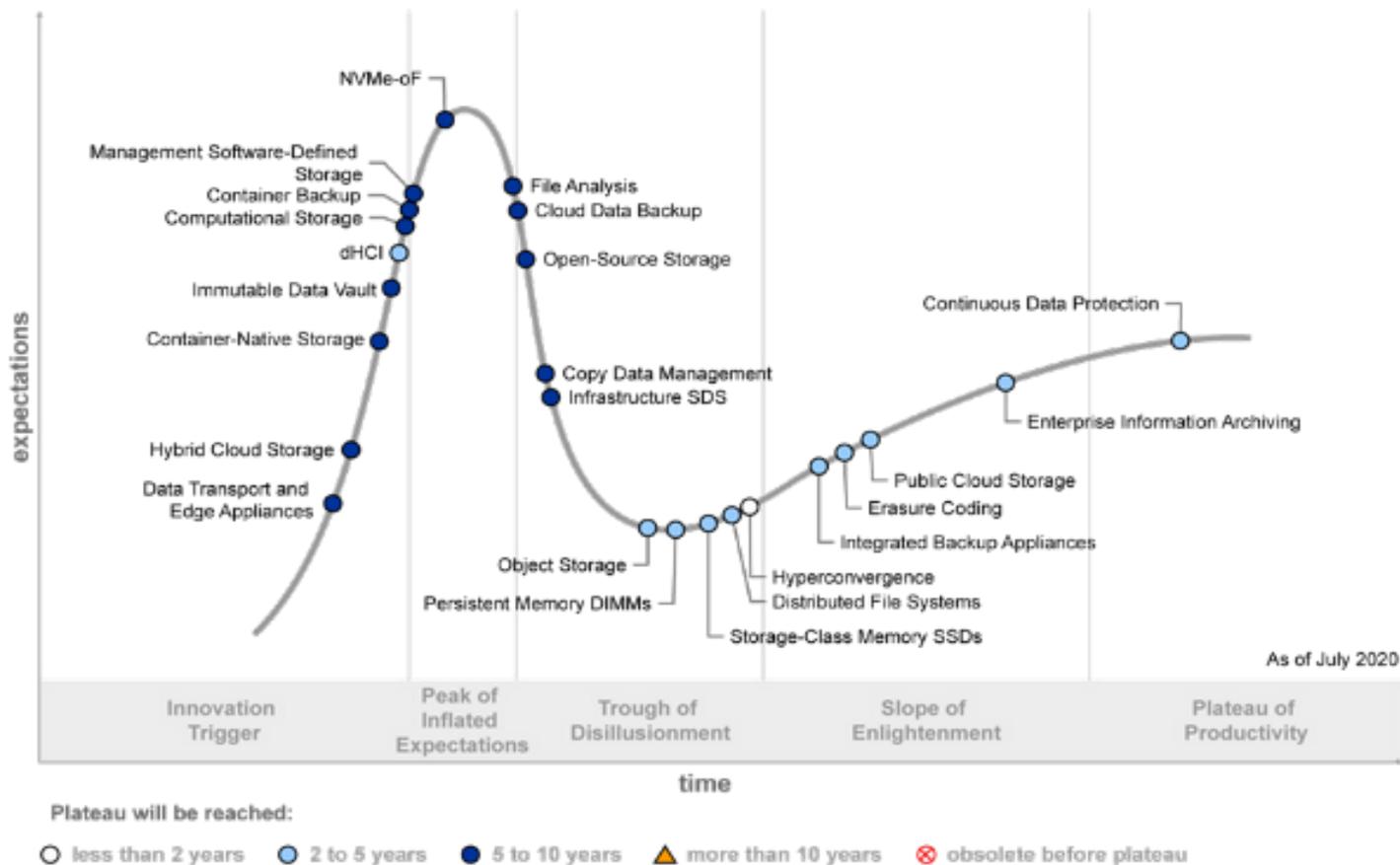
简单来说，曲线横轴为时间，表示一项技术将随时间发展所经历的各个阶段；纵轴为预期，反映市场对技术的未来价值预期。曲线反映出技术的潜在和实际采纳者对其的价值判断，一定程度上可作为投资决策的参照。Gartner将各种新科技的成熟演变速度及要达到成熟所需的时间分为以下5个阶段：

- I. 创新萌发期（Innovation Trigger）**：技术成熟度曲线从技术突破、产品问世或引起媒体和行业兴趣的其他事件开始。
- II. 过热期（Peak of Inflated Expectations）**：市场对新技术过度追捧，对其建设投入及预期达到高峰，超出技术的实际能力与价值，有些情况下甚至会形成投资泡沫。
- III. 幻灭低谷期（Trough of Disillusionment）**：在技术被应用的过程各种问题显现，人们受绩效问题、低于预期的采用率等因素影响而降低了对技术的价值预期。
- IV. 复苏期（Slope of Enlightenment）**：一些早期技术采纳者克服困难，开始获得收益，并继续努力前行。基于早期采纳者的经验，人们对可以获得良好效果的技术应用领域和方法加深了理解，并且知道这种技术在哪些方面几乎没有价值。
- V. 生产力成熟期（Plateau of Productivity）**：技术的实际效益得到认可后，越来越多的企业可以接受采纳该技术的风险，技术发展不断成熟，渗透加速。

4.5 如何把握华为鸿蒙乃至整个物联网操作系统的投资节奏？

图：Gartner2020年各类技术成熟度曲线

Hype Cycle for Storage and Data Protection Technologies, 2020



资料来源：Gartner，东兴证券研究所

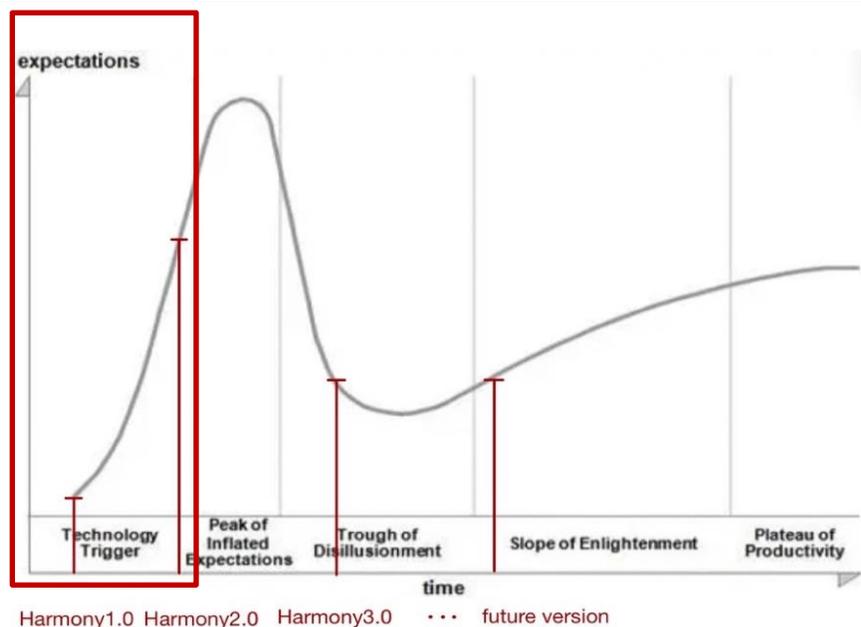
我们在此划分的**技术导入期**与Gartner创新萌发期（Innovation Trigger）的概念基本类似，我们认为华为鸿蒙1.0版本的发布可视为这一阶段的开端，并将在鸿蒙2.0版本发布后的一段时间内得以持续，**鸿蒙当前正处于这一阶段中后期**。

华为2019年推出的鸿蒙1.0作为全球第一个基于微内核全场景分布式操作系统，其理论上具有的高协同、高流畅、安全、开源等技术特性为华为带来了差异性竞争能力，因此虽然其完备程度、物联生态的构建等均处于极为初级的阶段，

但依靠华为市场影响力、媒体宣传、先进概念以及万物互联的发展方向而受到市场的广泛关注，市场对这一系统抱有极高预期。

随着华为2.0的推出，鸿蒙系统逐步向更大内存的物联终端、手机、智慧屏、车机等场景进行开源，其基于微内核的全场景分布式OS的优势逐步显现，华为逐步摆脱此前概念先行的市场印象，越来越多的企业加入到鸿蒙生态当中，在现行设备中的流畅运行、不断丰富的生态、主流媒体的支持、高涨的市场热情等均进一步推高了市场对鸿蒙的预期，我们估计该种预期仍将持续甚至会进一步提升。**本阶段带来的投资机会主要聚焦主题性和事件驱动性投资，市场会较多的关注高预期带来的估值提升。**

图：预估鸿蒙OS的技术成熟度曲线



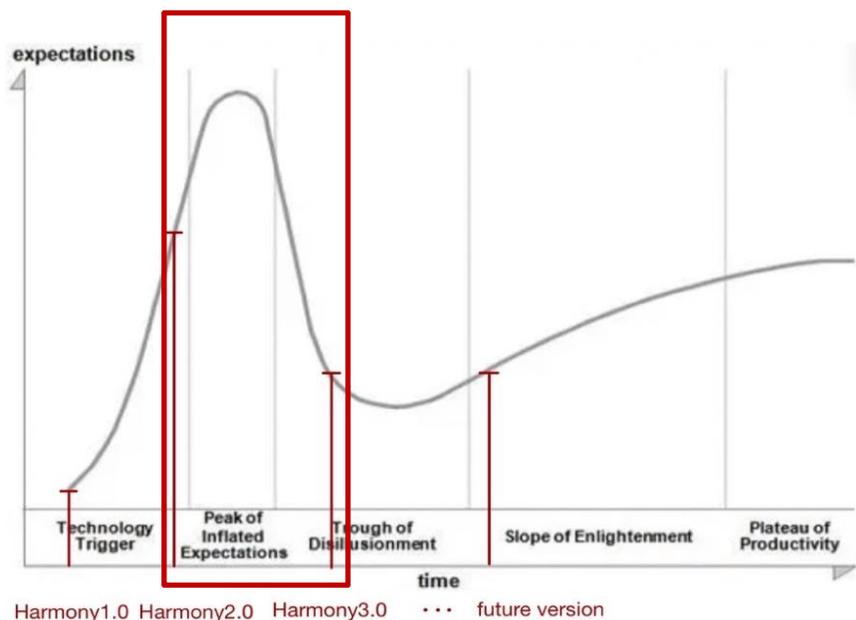
资料来源：Gartner，东兴证券研究所

鸿蒙系统确实在技术上存在着比较优势，但绝非尽善尽美，在开源的过程中部分问题有所显现，前期加入生态的企业在产品推广、产品影响与公司业绩方面逐步得到反馈，市场对于鸿蒙系统有了更为清晰的认知，在此我们提出了**格局分化期**的概念，这一阶段是市场进行辨伪存真的阶段，其中蕴含的投资机会更需重点把握。我们预期其将开始于鸿蒙2.0大规模开源适配一段时间之后，直至鸿蒙3.0等较为成熟的后续版本得到市场认可。在这一阶段随着市场对于鸿蒙

产品有了较为清晰的认知，潮水退去后各家厂商才被真正看清，纯粹概念先行的企业将无法得到市场的认可，为了智能而进行智能的伪需求产品将逐步被市场摒弃，而真正与华为内核、与万物互联、与自主可控相匹配的厂商与开发者将被保留下来，并在之后作为市场的借鉴对象吸引新厂商对于生态的加入，并凭借前期积累的先发优势得到进一步发展。

本阶段的投资机会更侧重于大浪淘沙，辨伪存真，积极寻找技术实力得到华为认可并展开合作的上市公司，特别是初创型企业，为后期业绩和用户增长打下基础。

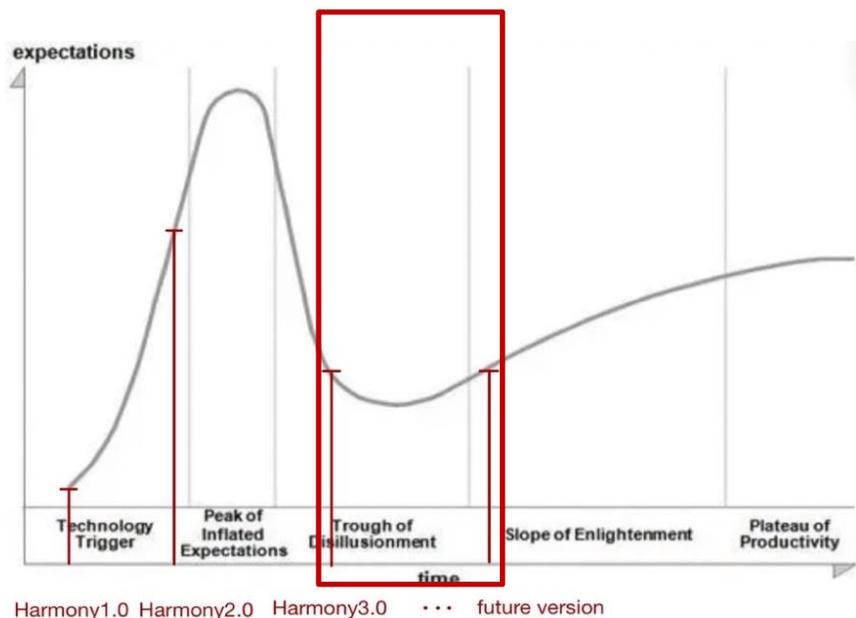
图：预估鸿蒙OS的技术成熟度曲线



资料来源：Gartner，东兴证券研究所

我们这里所提的**用户增长期**与技术成熟度曲线当中的复苏期（Slope of Enlightenment）相类似，我们预期这一阶段将开始于鸿蒙成熟版本系统问世一段时间后，经历格局分化后，鸿蒙的实质优劣已被市场清晰认知，一些借概念炒作的企业因不被市场认可而弱化鸿蒙标签甚至退出鸿蒙生态；一些早期加入鸿蒙生态的企业开始获得收益，并继续努力前行，基于之前的经验，市场对于加入鸿蒙可以在哪方面取得正向加成有所认知，从而吸引更多该类型企业入局。

图：预估鸿蒙OS的技术成熟度曲线



资料来源：Gartner，东兴证券研究所

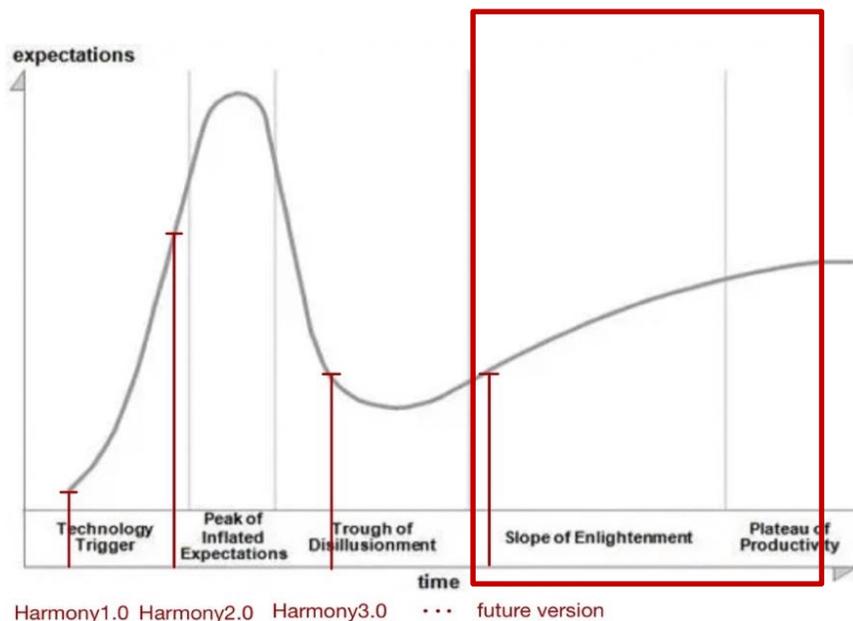
以现在相对形成一定气候的、基于安卓系统的小米生态链企业而言，目前该生态链内已有云米科技、华米科技、九号公司、石头科技四家公司于境内外上市，其共性为普遍成立时间较短，但依靠小米生态的加持，其近年来均取得较为稳健的营收增长，实现从初创公司向细分领域内具有一定影响力的企业转变。

在该阶段，**可以根据华为鸿蒙及产业合作伙伴披露的用户增长及设备活跃程度，预判未来业绩增长情况，如果业绩实现如期增长，则为后期生态价值及增量变现逻辑提供支撑。**

4.5.4 生态价值期：平台价值

生态价值体现期类似于技术成熟度曲线当中的生产力成熟期（Plateau of Productivity），在技术的实际效益得到认可后，越来越多的企业可以接受加入鸿蒙进行适配的成本，随着生态的成熟与下游产品的稳健扩张，市场对鸿蒙生态日渐认可，越来越多的用户会去选择鸿蒙生态内的产品，用户数量的提升又会刺激更多的企业去加入生态，形成一个正向反馈，据此华为日益接近此前万物互联的战略目标，在物联网的市场上打开自己的发展空间。

图：预估鸿蒙OS的技术成熟度曲线



假设十年之内华为鸿蒙系统可以制霸众多的应用领域，并从国内成功走向海外，则将成功的形成类似“果链”板块，**此时更应该关注鸿蒙带来的生态价值，因为在鸿蒙外延拓展应用领域的时候，合作伙伴也可以将产品服务顺势带出，形成“应用-业绩提升-吸引更多应用”的正反馈，关注鸿蒙带来中长期生态平台价值。**

资料来源：Gartner，东兴证券研究所

- 经过对鸿蒙操作系统发展进程的梳理及对产业投资机遇的研究，我们认为其在当前阶段将利好技术开发类协同合作伙伴，长期将利好生态合作伙伴特别是AR/VR、车载OS、智能屏/智能投影方向。我们推荐**中科创达**、**极米科技**、**金山办公**，建议关注**科大讯飞**、**传智教育**等相关个股。

表：行业重点推荐公司盈利预测与评级

简称	EPS(元)				PE				PB	评级
	2020A	2021E	2022E	2023E	2020A	2021E	2022E	2023E		
中科创达	1.08	1.67	2.44	3.39	135.14	87.44	59.85	43.04	13.43	推荐
极米科技	7.17	12.24	18.06	26.25	76.56	44.84	30.40	20.92	11.27	强烈推荐
金山办公	1.90	2.52	3.28	4.27	172.63	130.03	99.85	76.80	21.13	强烈推荐

资料来源：公司财报、Wind、东兴证券研究所

- ❁ 借古喻今：从操作系统行业发展历程研判鸿蒙前景
- ❁ 评价维度：联通、流畅、安全、兼容
- ❁ 深度思考：历程、机遇、困境及突破口
- ❁ 投资节奏：生态价值、行业增量、产业逻辑、推荐标的
- ❁ **风险提示**

❁ 鸿蒙系统研发进展不及预期

鸿蒙手机端系统当前版本仍一定程度上依托于Android的架构，未完全展现微内核与方舟编译器的优势，仍需后续版本的技术迭代。

❁ 生态搭建不及预期

鸿蒙的搭建及发展很大程度上依赖于下游生态的搭建，鸿蒙生态的搭建速度及搭建规模仍不确定，还需一段时间去适配完善。

❁ 行业竞争加剧

当前国外的谷歌、微软、苹果乃至国内的阿里、腾讯、小米等厂商均有意进入物联网操作系统市场，未来市场竞争可能会进一步加剧。

分析师简介

王健辉

科技组负责人&计算机互联网行业首席分析师，博士，2020年度获新浪第二届“金麒麟分析师”奖，2020年度获万得“金牌分析师”奖，多年一二级市场从业经验，组织团队专注研究：TMT软硬件，硬科技、云计算、信创网安、医疗信息化、工业软件、AI大数据、智能网联车、视觉产业、物联网5G应用、金融科技及数字货币等领域，奉行产业研究创造价值理念。

孙业亮

计算机行业高级分析师。近2年IT实业经验和近4年证券从业经验，2021年加入东兴证券研究所。熟悉云计算、智能硬件、信息安全及金融科技等领域研究。

研究助理简介

魏宗

中国人民大学金融学硕士，2019年加入东兴证券研究所，从事计算机行业研究。

刘蒙

清华大学五道口金融学院金融硕士，2020年加入东兴证券研究所，从事计算机行业研究。

张永嘉

对外经济贸易大学金融硕士，2021年加入东兴证券研究所，从事计算机行业研究。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

公司投资评级（以沪深300指数为基准指数）：

以报告日后的6个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率15%以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率5%~15%之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

行业投资评级（以沪深300指数为基准指数）：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

欢迎交流

微信公众号：王者计算机

东兴证券研究所

北京

西城区金融大街5号新盛大厦B座16层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路248号瑞丰国际大厦5层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路6009号新世界中心46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526

东兴计算机 王健辉团队

2021年8月