

Google的操作系统产品组合：活跃开发与战略方向的全面分析

2025年7月6日, Yaksha Novacast Analytics Innovations

执行摘要

Google的操作系统战略以多管齐下的方式其特征, 利用基础操作系统(Android)为各种设备类别创建专用变体, 同时开发ChromeOS和Fuchsia等新的独立平台。这一战略旨在将Google的服务和AI能力嵌入到庞大的设备生态系统中, 涵盖智能手机、个人电脑、汽车、可穿戴设备和扩展现实设备。

Google当前操作系统组合的核心包括Android(智能手机、平板电脑、智能电视、汽车)、ChromeOS(笔记本电脑、台式机、教育领域)和Fuchsia(智能家居设备, 未来有望应用于更广泛领域)。每个操作系统都针对特定的硬件和用户需求量身定制, 同时越来越多地共享底层技术和应用程序兼容性。

Google正在大力投资将AI整合到其操作系统中, Android XR与Gemini的深度结合便是一个例证。此外, Android和ChromeOS之间也存在明显的融合趋势, 旨在提供更统一的开发者和用户体验。公司持续优先考虑其所有平台的安全性、性能和无缝更新。

Google的多平台操作系统策略, 虽然看似多样, 但其核心在于基于Android基础或共享Google服务构建的模块化。这使得Google能够渗透到各种硬件市场, 同时保持一个内聚的生态系统, 鼓励用户依赖Google的服务(例如, Play Store、Assistant、Maps)。这种方法有助于Google在不同设备类别中获取并保持市场份额, 通过确保其核心服务深度集成和无处不在, 形成强大的网络效应, 从而提高用户和开发者转向竞争对手生态系统的难度。这为Google的主要收入来源构建了战略性的“护城河”。

虽然Google历史上曾推出许多操作系统项目(其中一些已停产), 但当前的策略似乎进入了一个更成熟的阶段, 即积极拓展新的增长领域(XR、汽车), 同时探索整合现有重叠平台(Android/ChromeOS合并传闻)。这表明Google正从广泛的实验转向有针对性的生态系统扩张和优化。

引言：操作系统对Google的战略重要性

Google进军操作系统的历程始于2005年对Android Inc.的收购, 随后于2008年9月正式推出Android 1.0, 并首次搭载于HTC Dream智能手机上¹。此次收购标志着Google战略性地进入了蓬勃发展的移动计算市场。另外, ChromeOS的概念早在2006年就已浮现, 最初代

号为“Google OS”，设想为一种注重速度和基于云应用程序的Linux发行版，Google于2009年7月正式宣布了该项目³。这些早期尝试为Google成为全球操作系统领域的主导力量奠定了基础，使其业务超越了最初的搜索和广告重点。

操作系统是Google整体商业模式的基础，是其核心服务（例如，搜索、地图、Gmail、YouTube、Google Play商店）和广告平台分发与深度整合的关键渠道。通过控制操作系统层，Google确保其服务无缝可访问，收集有价值的用户数据以改进产品和个性化体验，并相对于其他科技巨头保持显著的竞争优势。此外，操作系统对于Google的硬件雄心至关重要，为其自己的设备（如Pixel手机、Chromebook、Nest智能家居设备和未来的扩展现实（XR）硬件）提供了必不可少的软件骨干。这种软件与硬件之间的共生关系对于Google提供集成用户体验和持续扩大其在各种设备类别中的市场覆盖范围至关重要。

Google对多样化操作系统平台的大量投资不仅仅是提供产品；它代表着一项根本性的战略举措，旨在为其核心服务和收入来源构建一道“护城河”。通过拥有和控制操作系统层，Google可以确保其服务得到优先处理，默认深度集成，并且难以被竞争对手取代。这种对用户与技术主要界面的直接控制，是强大的防御机制，保护其广告和数据驱动业务免受外部威胁，并确保其长期市场相关性。

Google操作系统广泛的普及和多样化的应用，促进了跨各种用户场景（移动交互、桌面浏览、智能家居设备使用、车载活动、可穿戴设备健康数据）前所未有的数据收集规模。这种广泛的多模态数据集是训练和持续改进Google人工智能（AI）模型的关键资产。这创造了一个强大的良性循环：增强的AI能力带来更智能、个性化的操作系统体验，进而产生更多样化、更有价值的数据，进一步巩固Google在AI领域的领导地位。

核心活跃开发和维护的操作系统

Android：全球移动标准及其他

Android的历史可以追溯到2003年，当时Android Inc.成立，最初专注于数码相机，但由于移动市场的蓬勃发展而转向智能手机⁶。它于2008年9月正式推出Android 1.0，首次搭载于HTC Dream智能手机上¹。Android成功的一个基石是其开源性质，主要在Apache许可证下分发⁶。这种开放模式通过允许庞大的硬件制造商生态系统自由采用、定制和创新平台，在推动其全球市场主导地位方面发挥了关键作用。虽然核心的Android开源项目（AOSP）仍然可访问，但Google最近表示其管理开源方面的方法有所转变；例如，它正在将其AOSP参考目标从Pixel硬件转向虚拟设备（“Cuttlefish”），以保持中立，这使得定制ROM开发者为Pixel设备构建系统变得更具挑战性。尽管如此，Google明确表示AOSP“不会消失”⁸。这表明Google对其开源基础层的方法进行了微妙但重要的战略调整，可能旨在提高内部开发效率或控制核心平台的一致性。

Android强大的功能集不断演进，支撑了其广泛的吸引力。核心功能包括其开源基础、高度可定制的用户界面、定期安全更新、强大的多任务处理能力以及与Google Play商店的深度集成，后者提供了数百万应用程序的访问权限⁶。历史上，Android版本以甜点命名(例如，Cupcake、Donut、Oreo)，这一传统在Android 10时结束⁶。每个主要版本都引入了显著的增强功能：

- 早期创新(1.0 - 2.1)：引入了基本功能，如屏幕键盘(Cupcake 1.5)、通过支持各种屏幕分辨率扩展了设备兼容性(Donut 1.6)，以及开创性的Google地图导航和逐向GPS指导(Eclair 2.0-2.1)¹。
- 中期进展(2.2 - 9.0)：侧重于通过Just-In-Time(JIT)编译器优化性能(Froyo 2.2)，支持USB网络共享和移动热点，增强电池管理并引入原生近场通信(NFC)支持(Gingerbread 2.3)，并率先推出了平板电脑专用UI(Honeycomb 3.0-3.2)⁶。后续版本带来了视觉上吸引人的Material Design(Lollipop 5.0-5.1)、用于用户控制的细粒度应用程序权限(Marshmallow 6.0)、分屏多任务处理(Nougat 7.0-7.1)、画中画模式(Oreo 8.0-8.1)和基于手势的导航(Pie 9.0)⁶。
- 最新发展(10+)：标志着结束甜点主题命名，引入了系统级暗模式，并增强了隐私设置(Android 10)。后续版本改进了带对话气泡的消息功能(Android 11)，引入了高度可定制的“Material You”设计(Android 12)，并进一步将Material You的动态色彩主题扩展到更多应用程序，同时支持每个应用程序的语言偏好设置(Android 13)¹。

Android的模块化架构和庞大的开发者生态系统使其能够作为Google几个专用操作系统的基础。这些包括用于智能手表的Wear OS、用于车载信息娱乐系统的Android Automotive OS，以及用于智能电视和流媒体设备的Android TV/Google TV¹⁰。核心Android框架的这种战略性可重用性使Google能够为各种设备外形尺寸快速开发和部署定制的用户体验，同时利用庞大的Android开发者社区并确保其更广泛生态系统中的应用程序兼容性。

Android 版本	主要发布年份	显著功能/改进
1.0	2008	Android Market, Google地图, YouTube, HTML浏览器, Gmail , 相机, 蓝牙, Wi-Fi ¹
Cupcake (1.5)	2009	屏幕键盘, 第三方小部件支持 ⁶
Donut (1.6)	2009	扩展设备兼容性(多种屏幕分辨率), 更快的搜索体验, 改进的相机功能 ⁶
Eclair (2.0-2.1)	2009	Google地图导航(逐向GPS), HTML5浏览器支持 ⁶

Froyo (2.2)	2010	JIT编译器优化性能, USB网络共享, 移动热点 ⁶
Gingerbread (2.3)	2010	增强电池管理, 原生NFC支持 ⁶
Honeycomb (3.0-3.2)	2011	首个专为平板电脑设计的版本, 支持操纵杆、游戏手柄、外部键盘 ¹
Ice Cream Sandwich (4.0)	2011	统一手机和平板UI, 滑动手势, 实时语音转文本 ¹
Jelly Bean (4.1-4.3)	2012	Google Now, 更流畅的UI性能 (Project Butter) ⁷
KitKat (4.4)	2013	优化内存, 沉浸式模式, Google Now集成 ⁷
Lollipop (5.0-5.1)	2014	Material Design, Project Volta (电池效率), 通知改进 ⁶
Marshmallow (6.0)	2015	细粒度应用权限, 原生指纹认证, Doze模式 ⁶
Nougat (7.0-7.1)	2016	分屏多任务, Doze模式增强, 通知改进 ⁶
Oreo (8.0-8.1)	2017	后台活动管理, 画中画模式, 通知点 ⁶
Pie (9.0)	2018	基于手势的导航, 自适应电池和亮度 ⁶
Android 10	2019	结束甜点命名, 系统级暗模式, 增强隐私设置 ⁶
Android 11	2020	对话气泡, 改进媒体控制, 内置屏幕录制 ⁶
Android 12	2021	Material You设计, 隐私仪表板, 麦克风/摄像头指示器 ⁶
Android 13	2022	Material You扩展定制, 每个应用语言偏好设置 ¹

Google活跃操作系统	主要目标设备	关键功能/理念	当前开发状态
Android	智能手机、平板电脑、智能电视、汽车	全球移动生态系统, 开源, 高度可定制, AI集成	成熟且主导
ChromeOS	笔记本电脑、台式机、教育设备	云中心计算, Web、Android、Linux应用集成, 安全, 自动更新	积极发展中
Fuchsia	智能家居设备 (Nest Hub), 未来可能扩展	下一代微内核操作系统, 安全, 模块化, 高性能, 可独立更新组件	新兴且具有战略意义
Wear OS	智能手表、可穿戴设备	可穿戴设备优化, 健康追踪集成, Google服务无缝连接	积极发展中, 与Fitbit OS整合
Android Automotive OS (AAOS)	车载信息娱乐系统	集成车载体验, 无需手机, Google服务内置, 车厂定制	积极发展中, OEM合作
Android TV / Google TV	智能电视、流媒体设备	客厅娱乐中心, 内容聚合, 语音控制, 智能家居集成	积极发展中
Android XR	扩展现实(XR)设备 (智能眼镜、VR/AR头显)	AI驱动的沉浸式体验, 深度集成Gemini AI, 开放平台方法	新兴且具有战略意义

虽然Android的开源性质是其快速普及和庞大生态系统增长的主要驱动力, 但Google最近对AOSP的调整(例如, 将参考目标从Pixel转向Cuttlefish, 以及在开源代码发布之前更私密地开发操作系统) 揭示了其固有的矛盾。Google从开源社区的贡献和平台的广泛采用中获益匪浅, 但它也寻求对核心开发保持更严格的控制, 减少碎片化, 并防止不必要的派生。这种平衡旨在简化内部流程并确保平台一致性, 即使这意味着对开源社区的某些部分造成更大的挑战。

Android的持续演进, 从最初的智能手机操作系统到目前作为可穿戴设备、汽车系统和智能电视的基础技术, 展示了Google将Android打造成无处不在的计算平台的深思熟虑的策略。这种战略性扩张不仅仅是为了在各个细分市场中获得市场份额; 它旨在在用户数字生活的几乎所有方面建立普遍存在。通过这样做, Google旨在进一步巩固其生态系统主导地位, 确保其服务和AI能力在每次数字交互中都可访问并居于核心地位, 无论设备类型如何。

ChromeOS: 云中心计算平台

ChromeOS于2009年7月正式发布, Google将其构想为一个快速、安全、简单的云端操作系统³。其核心理念围绕着瘦客户端模型, 即应用程序和用户数据主要存储在云端, 从而最大限度地减少本地存储需求⁴。它是预装在各种设备上的操作系统, 包括Chromebook(笔记本电脑)、Chromebox(台式机)、Chromebit(HDMI加密狗)和Chromebase(一体机)⁴。ChromeOS基于Linux内核构建, 其基础最初来源于Ubuntu, 随后于2010年转变为Gentoo Linux, 目前Project Crostini默认使用Debian 12作为容器基础镜像⁵。

虽然ChromeOS最初是一个纯粹的瘦客户端操作系统, 主要专注于网络应用程序, 但它已显著扩展了其应用程序兼容性, 以拓宽其实用性和吸引力:

- **网络应用程序**: 最初, ChromeOS严重依赖服务器托管的网络应用程序。Google后来鼓励开发者使用HTML5、CSS和JavaScript等网络技术创建“打包应用程序”和“Chrome应用程序”。然而, Google于2020年1月宣布, 计划逐步淘汰对Chrome应用程序的支持, 转而支持“渐进式网络应用程序”(PWA)和Chrome扩展程序, 并于2020年3月停止接受新的公共Chrome应用程序⁵。
- **Android应用程序**: 2014年9月, 随着Chrome应用程序运行时(ARC)的推出, ChromeOS迎来了重大扩展, 使某些移植的Android应用程序能够在ChromeOS上运行。2016年, ARC++推出, 利用Linux内核功能创建容器, 使Android应用程序能够在隔离环境中运行, 从而无需重新编译应用程序, 并允许大多数来自Google Play的Android应用程序在受支持的ChromeOS设备上运行。最新版本ARCVN于2021年推出, 支持Android 11并升级到Android 13, 利用虚拟机增强安全性和可维护性⁵。
- **Linux应用程序**: ChromeOS还支持Linux应用程序的执行, 进一步扩展了其对需要更传统桌面软件的开发者和用户的能力³。
- **适用于Chromebook的Steam**: 2023年, Google发布了Valve Corporation的适用于Chromebook的Steam(Beta版), 允许用户在满足最低硬件要求的Chromebook上玩视频游戏。该项目以Borealis为代号开发, 基于Arch Linux的修改版本作为虚拟机运行⁵。

ChromeOS仍在积极开发中, 不断接收更新, 引入新的生产力功能、实验性标志和开发者模式选项³。一个重要的持续讨论围绕着ChromeOS和Android的潜在融合或合并。关于这种融合的猜测可以追溯到2009年, Google联合创始人谢尔盖·布林曾表示它们“可能会随着时间推移而融合”, 并在2013年桑达尔·皮查伊接管这两个操作系统时加剧⁵。尽管Google在2015年公开否认了“逐步淘汰ChromeOS”的计划, 但Android Authority在2024年11月发布的最新报告表明, Google正计划“将ChromeOS完全合并到Android中”⁵。一些消息来源指出, Android 16显著改进的桌面模式与ChromeOS桌面体验非常相似, 可能不再需要独立的笔记本电脑/桌面操作系统¹⁴。然而, 也有反对意见认为, ChromeOS在企业和教育领域的强大立足点、其强大的安全功能和原子更新可能使其需要继续维护相当长一段时间

(例如, 再过10年), 或者任何合并可能主要涉及底层组件的集成, 而非完全取代 ChromeOS品牌和用户体验¹³。这表明Google正在对这两个主要平台进行持续的战略评估和演变。

事件/版本	年份	关键发展/功能
项目公布	2009	云端操作系统概念, 快速、安全、简单 ³
首批Chromebook上市	2011	初次进入市场, 面临离线能力有限的挑战 ³
Chrome应用程序运行时 (ARC) Beta	2014	允许在ChromeOS上运行部分移植的Android应用程序 ⁵
Android应用程序集成 (ARC++)	2016	全面支持Google Play商店中的Android应用程序, 无需重新编译 ⁵
Linux应用程序支持	2018	官方支持在ChromeOS上运行桌面Linux应用程序 ³
Chrome应用程序逐步淘汰	2020	宣布逐步淘汰Chrome应用程序, 转而支持PWA和Chrome扩展 ⁵
ARCVm推出	2021	采用虚拟机增强Android应用程序隔离和安全性 ⁵
ChromeOS Flex 发布	2022	将ChromeOS带到旧PC和Mac上 ⁷
适用于Chromebook的Steam (Beta)	2023	引入PC游戏功能, 通过虚拟机运行修改版Arch Linux ⁵

ChromeOS从纯粹的网络客户端发展到支持网络、Android、Linux乃至Steam应用程序的多功能平台⁵, 这揭示了Google清晰的“混合化”策略。这种方法旨在克服最初的限制, 例如有限的离线功能和原生应用程序支持, 从而扩大其对更广泛用户群的吸引力。然而, 这种扩展也增加了操作系统架构的复杂性, 并可能稀释其最初“简单、云优先”的理念。这种战略上的矛盾是Android与ChromeOS持续融合传闻背后的关键驱动力, 因为Google寻求在多功能性与平台一致性之间取得平衡。

尽管与Android合并的消费者层面传闻不断, ChromeOS仍在企业和教育领域成功开辟了

强大且不断增长的利基市场³。其固有的简洁性、强大的安全功能、易于管理性以及原子更新使其成为大型组织和学校极具吸引力且经济高效的解决方案。这表明，即使消费者层面与Android完全合并，ChromeOS的专业企业级版本，或者至少其核心安全和管理功能，可能会继续存在或直接集成到新的统一Android平台中。这凸显了这些特定垂直市场对Google长期操作系统策略的关键重要性，为公司提供了稳定且有利可图的基础。

Fuchsia: Google的下一代微内核操作系统

Fuchsia是Google开发的一款开源、基于能力的操作系统，其独特之处在于其名为Zircon的自定义微内核(前身为Magenta)，这与Google基于Linux的Android和ChromeOS形成了鲜明对比¹⁶。其核心设计原则围绕着简洁性、强大的安全性、模块化可更新性和高性能¹⁷。基于能力的系统本质上隔离了进程，将程序访问权限限制在明确授予的资源上，并且软件组件以密封包的形式分发，从而增强了安全性和可维护性¹⁷。这种架构专为现代计算需求而设计。

Fuchsia于2016年8月作为神秘的源代码库首次公开亮相¹⁸。经过多年的开发，它于2021年在第一代Google Nest Hub上正式推出，取代了原有的基于Linux的Cast OS。随后，Fuchsia的更新于2023年5月推广到第二代Google Nest Hub¹⁸。Google已确认其致力于Fuchsia的长期更新和维护，强调稳定的应用程序二进制接口(ABI)以实现更长的兼容性，以及独立更新内核、驱动程序和软件组件的能力¹⁷。Fuchsia的长期愿景是将其定位为一种通用操作系统，能够在各种平台、架构和设备上提供高性能，这暗示了其未来可能支撑Google广泛的硬件和服务¹⁷。Fuchsia的2025年路线图包括关键的性能增强，例如配置文件引导优化(PGO)、Starnix中扩展的32位系统调用支持，以及用于高级电源管理的系统活动管理器(System Activity Governor)的实现¹⁶。

2020年12月，Google扩展了Fuchsia的开源模式，公开了邮件列表，引入了治理模型，并发布了路线图以促进社区参与¹⁸。虽然Rust编程语言在Fuchsia中被允许使用，但由于历史上在生产操作系统中缺乏“既定的行业记录”，其在内核中的使用通常被排除，尽管随着Linux内核中最近采用Rust，这种立场正在演变¹⁶。

Fuchsia的开发，作为一个完全不同于Google传统基于Linux的Android和ChromeOS的全新操作系统，建立在自定义微内核之上，代表着一项重要的战略对冲。这项投资旨在使Google的操作系统能力在面对Linux等单一内核的潜在限制、漏洞或架构约束时，能够面向未来，尤其是在计算范式转向普及的互联设备(物联网、智能家居，以及可能更苛刻的汽车和XR应用)时。其在安全性、模块化和实时性能方面的设计优先级，使其成为下一代多样化计算设备(对可靠性和效率要求极高)的潜在更强大、适应性更强的基础。

Fuchsia最初在Nest Hub设备上部署时“没有用户可见的变化”¹⁸，这表明Google采取了“隐形”或幕后采用的深思熟虑的策略。这种方法允许Google在受控的消费环境中严格测试和

完善新操作系统，而不会扰乱现有用户体验，也不会立即引起公众对复杂、不熟悉的平台的审查。这种渐进、迭代的推广方式可能为更广泛、更明显的部署铺平道路，一旦操作系统成熟，其在安全性、性能和可更新性方面的固有优势变得更加明显，这可能有助于降低“Google墓地”命运的风险，避免其他雄心勃勃的项目重蹈覆辙。

专用操作系统和平台

Wear OS:为智能手表和可穿戴设备提供动力

Google的Wear OS是专为智能手表设计的操作系统，旨在让用户直接从手腕上获取重要信息、健康指标和联系人¹⁹。它建立在Android平台之上，借鉴了许多Android的最佳实践，同时经过精心优化，以适应独特的腕戴式设备外形和相关的用户交互¹¹。关键功能包括与核心Google应用程序的无缝集成，例如Gmail(用于腕上邮件管理)、Google日历(用于日程和任务管理)、Google地图(直接在手腕上提供逐向导航，甚至离线)、Google Assistant(用于语音命令和智能家居控制)、Google Wallet(用于非接触式支付)和YouTube Music(用于随时随地访问音频)¹⁹。该生态系统还支持各种第三方健康应用程序(例如，MyFitnessPal、Calm、Strava、Sleep Cycle)，并提供实用功能，如拨打和接听电话、以易于阅读的设计管理通知以及远程控制手机媒体¹⁹。Wear OS的设计原则优先考虑关键任务，优化快速、一目了然的交互以最大程度地减少人体工学不适，并高度重视用户隐私，整合了隐私仪表盘等功能¹¹。它还设计用于支持离线场景，认识到用户可能经常与移动设备断开连接¹¹。

Google于2021年1月收购Fitbit后，Google可穿戴设备软件整合到Wear OS下的明确战略举措已显现²⁰。Fitbit OS是Fitbit活动追踪器和智能手表上先前使用的专有操作系统，目前正处于过渡状态²⁰。在2021年Google I/O大会上，Google明确宣布未来的Fitbit可穿戴设备将运行Wear OS，并且关键的Fitbit健康和健身功能(如进度追踪、社区挑战和健身目标)将被集成并提供给Wear OS设备²¹。此外，新的Fitbit用户现在需要使用Google帐户，现有Fitbit帐户需要在2026年2月之前过渡到Google帐户，这表明Fitbit用户群将完全融入Google的统一生态系统²²。这种战略整合表明，Fitbit OS作为一个独立的操作系统正在逐步淘汰，以支持Google在可穿戴设备领域的单一、更强大的Wear OS平台。

将Fitbit OS战略性地整合到Wear OS中，是Google为整合其可穿戴设备业务，并在智能手表市场中创造更统一、更具吸引力、更具竞争力的产品而采取的明确而果断的举措，直接挑战Apple Watch等竞争对手。通过将Wear OS广泛的应用程序生态系统和深度Google服务集成与Fitbit在健康和健身追踪方面的既有优势相结合，Google旨在克服先前的碎片化，并呈现更具吸引力、功能更丰富、更具凝聚力的可穿戴体验，这对于在这个快速增长的细分市场中获得显著市场份额至关重要。

通过Wear OS将Fitbit丰富的健康和健身数据全面整合到更广泛的Google生态系统中，为

Google的人工智能计划创造了强大的协同效应。这种庞大而持续的生物识别和活动数据流可以用于训练更复杂、个性化和预测性的健康相关AI模型。这可能导致高级个性化健康见解、主动健康建议,以及潜在的新的健康服务,从而进一步将Google嵌入到用户的日常生活中,并将其影响力扩展到利润丰厚的数字健康领域。

Android Automotive OS (AAOS): 集成车载体验

Android Automotive OS (AAOS) 是一个完整的车载信息娱乐平台,旨在由汽车制造商直接内置到汽车中,这标志着与Android Auto的显著转变¹⁰。与Android Auto不同,后者是一个基于手机的系统,将其界面投射到汽车屏幕上,AAOS作为车辆内的独立操作系统运行。这允许驾驶员直接从Google Play商店下载并运行兼容的Android应用程序到汽车的中央控制单元,从而无需连接智能手机即可访问核心信息娱乐功能¹⁰。

AAOS提供了一个专门为汽车环境独特的屏幕配置和交互模型设计和优化的用户界面²³。这实现了原生、无缝的车载应用程序体验。汽车制造商可以通过与Google签订合同来提供Google Automotive Services (GAS) 来进一步增强这一点, GAS包括Google地图导航、Google Play商店应用程序下载和Google Assistant语音控制等基本Google服务,所有这些都建立在AAOS平台之上¹⁰。这种深度集成确保了车辆内熟悉且全面的Google体验,显著增强了驾驶员和乘客的导航、娱乐和整体连接性。

Android Automotive OS战略性地将Google定位为不仅仅是为连接汽车的移动设备提供软件,而是作为汽车核心系统内部的直接嵌入式软件提供商。这代表着一个重大的战略转变,使Google能够占领蓬勃发展的汽车软件市场更大份额,并直接影响基本的车载用户体验。通过绕过智能手机作为主要界面, Google在车辆中建立了更基础和持久的存在,深化了与汽车制造商的关系,并为其服务 확보了一个关键的新平台。

将AAOS和Google Automotive Services (GAS) 直接嵌入到车辆中,为收集与驾驶习惯、实时位置、车载媒体消费和语音命令相关的数据开辟了巨大的新途径。这种丰富、情境化的数据与Google先进的人工智能能力相结合,可能导致开发高度个性化的车载服务、有针对性的广告机会,以及潜在的围绕互联移动服务的全新商业模式。这一战略举措将Google的生态系统和收入潜力从传统消费电子产品扩展到庞大且不断发展的汽车领域。

Android TV / Google TV: 客厅娱乐

Android TV是一个专为智能电视、机顶盒和专用流媒体播放器设计的操作系统,为客厅提供全面的智能娱乐体验。它允许用户直接访问Google Play商店,获取大量应用程序、游戏和流媒体服务,同时集成了Google Assistant进行语音控制,并内置了Chromecast功能,可轻松将内容从移动设备投射到电视上⁷。Google TV在Android TV的基础上,作为一个个

性化的用户界面层。它通过聚合和推荐来自各种流媒体服务的内容，提供了一个统一的内容发现平台，从而提供了更以内容为中心的体验。这个组合平台正在由Google积极开发，其战略目标是成为家庭娱乐的中心枢纽，与Google的其他服务和智能家居设备无缝集成，以创建统一的家庭生态系统。

通过为智能电视和流媒体设备提供操作系统，Google战略性地旨在控制客厅中的“第一屏幕”。这种主导地位使Google能够显著影响内容消费模式，推广自己的媒体服务（例如YouTube、Google Play电影和电视），并与更广泛的智能家居生态系统深度集成。这使得Google的普遍数字存在超越个人移动设备，进入家庭的公共空间，捕获有价值的用户关注和数据。

Android TV / Google TV与Google Assistant的固有集成以及其与智能家居设备连接的潜力，使其成为智能家居的自然而强大的中央枢纽。这种能力允许用户直接从电视界面控制各种连接的设备（例如灯光、恒温器、安全摄像头），利用语音命令或屏幕控制。这不仅扩展了电视的娱乐功能，还进一步巩固了Google在物联网(IoT)领域的生态系统存在，增加了用户对其互联服务的依赖。

Android XR: Google的扩展现实计划

Android XR是一个目前正在开发的扩展现实(XR)操作系统，是Google和三星之间的合作成果，并建立在Android平台之上²⁵。该系统于2024年12月发布，预计于2025年推出，其主要目的是为新一代XR设备提供软件基础，包括三星的Project Moohan头显和Google DeepMind正在开发的一副智能眼镜²⁵。Android XR的一个决定性特征和战略差异化因素是其与Google先进的生成式人工智能聊天机器人Gemini的深度集成²⁵。这种集成凸显了Google致力于利用其尖端AI能力，在XR领域提供高度沉浸式、智能和交互式的计算体验。

Android XR被定位为Google早期头戴式计算产品（如Google Glass、Google Cardboard和Google Daydream VR头显）的精神继承者，所有这些产品最终都已停产²⁵。在苹果于2024年发布Vision Pro VR头显后，Google战略性地将其重点从专有硬件转向将其XR软件授权给第三方Android制造商，从而放弃了早期的内部AR头显项目(Project Iris)²⁵。这种“开放平台性质”与苹果的“围墙花园”策略形成了鲜明对比，旨在促进新兴XR市场更广泛、更快速的生态系统采用²⁵。除了与三星的合作，Google还发布了自己的Project Astra智能眼镜，该眼镜也由Android XR提供支持，并计划于2025年发布，这表明Google致力于在XR领域同时发展头显和智能眼镜两种外形²⁵。

Android XR与Gemini AI的明确且深度集成²⁵表明Google坚信人工智能，特别是生成式AI，将是扩展现实领域的主要差异化因素和价值驱动力。这不仅仅是一个用于XR的操作系统；它被设计为一个“AI优先”的XR操作系统。这一战略选择旨在提供智能、上下文感知、高度交互式，甚至可能是生成式的沉浸式体验，远远超出简单的显示或游戏功能，将Google置

于AI驱动的空间计算前沿。

Android XR被明确标记为Google Glass的“精神继承者”²⁵，加上Google在苹果Vision Pro发布后从硬件优先转向软件授权的战略转变²⁵，这表明Google根据过去的经验和不断变化的市场动态进行了关键的调整。Google正在积极吸取过去的失误(例如，困扰Google Glass的隐私问题和缺乏明确的消费者价值主张)。通过专注于开放软件平台并利用其在AI和生态系统合作方面的优势，Google旨在实现更广泛的采用，并更可持续地进入复杂且新兴的XR市场，而不是重复专有硬件为中心的战略。

已停产的操作系统和相关项目(历史背景)

Android Things

Android Things是Google开发的一款操作系统，其愿景是将熟悉的Android开发生态系统(包括Java、Kotlin和Android Studio)扩展到物联网(IoT)设备²⁷。其核心承诺是通过提供一个托管、安全和可扩展的操作系统来简化互联产品的软件和硬件开发。它旨在通过提供强大的安全性、可扩展性、空中(OTA)更新和无缝云连接来弥合嵌入式系统与现代软件开发之间的差距。一个关键优势是它将应用程序开发与底层硬件分离，允许开发者使用高级API与外围设备交互，而无需深入的嵌入式专业知识²⁸。

Android Things于2020年正式停产。导致其消亡的几个关键因素包括：

- 对大多数物联网设备而言过于庞大：该操作系统是为更强大的硬件而构建的，需要比大多数物联网产品中常用的低功耗、低成本微控制器显著更高的RAM、存储和处理能力。例如，在Raspberry Pi 3上启动Android Things需要不可接受的长时间(长达90秒)，对于许多物联网用例而言，这使其更适合移动设备而不是轻量级嵌入式系统²⁸。这给制造商带来了巨大的成本障碍。
- 焦点收窄，动能丧失：最初设想为一个通用物联网平台，Google在2019年突然将其重点限制在智能显示器和扬声器上，有效地将该利基市场之外的开发者边缘化。这一转变表明Google对更广泛的物联网行业缺乏长期承诺和动能²⁸。
- 缺乏可持续的商业模式：该项目未能建立强大的开发者生态系统或明确的盈利策略。制造商没有足够的动力采用Android Things，没有专门的应用程序市场来推动软件创新，并且缺乏长期愿景，这侵蚀了物联网公司和开发者之间的信任²⁸。
- 有限的硬件支持：与嵌入式Linux或FreeRTOS等更开放的平台不同，Android Things被锁定在少数供应商(如Qualcomm和NXP)的特定芯片组中。对于寻求灵活性的制造商而言，这是一个决定性的劣势²⁸。

Android Things的设计理念与大多数物联网设备对低功耗、低成本和快速启动的需求存在

根本性不匹配²⁸。它被设计为具有完整Android生态系统功能的平台，但物联网设备通常只需要收集和传输简单数据，而不需要复杂的操作系统。这种功能过剩导致了高昂的硬件成本和不切实际的启动时间，使其无法在主流物联网市场中获得吸引力。这种根本性的设计与市场需求脱节，是其最终失败的主要原因。

Android Things的停产，以及Google历史上其他众多项目的终止（如Google+、Stadia、Google Glass）²⁶，对开发者和制造商对Google长期承诺的信任产生了负面影响。这种“Google墓地”的现象使得潜在合作伙伴在投资Google的新平台时会更加谨慎，担心项目可能在没有足够支持的情况下被突然放弃。因此，Google在推出新操作系统时，需要通过更清晰的路线图、更可持续的商业模式和更坚定的承诺来重建信任，以避免重蹈覆辙。

Glass OS

Glass OS (Google XE) 是Google Android操作系统的一个版本，专为Google Glass设计³¹。它在内核仓库中被称为“glass-omap”标签下的修改版Android代码³¹。Glass OS于2017年6月20日停产³¹。

Google Glass于2013年推出，是Google首次尝试智能眼镜。尽管它在技术上具有创新性，但由于隐私和伦理问题，该产品受到批评，导致Google在2015年停止了面向消费者的型号，并转向专注于企业型号²⁵。Glass OS的最终版本是XE23，于2017年6月20日发布，此后Google不再提供软件更新³¹。Google Glass Enterprise Edition的销售也于2023年3月15日停止，支持服务于2023年9月15日终止³²。

Glass OS和Google Glass的停产，为Google在扩展现实领域提供了宝贵的经验教训。其主要教训包括：

- 隐私和公共接受度：Google Glass的“记录一切”能力引发了严重的隐私担忧，导致其在公共场合被抵制。这表明在开发新的沉浸式技术时，需要仔细考虑社会影响和用户接受度。
- 明确的消费者价值主张：早期Google Glass未能为普通消费者提供足够明确和引人注目的价值主张，其高昂的价格也限制了其普及。
- 生态系统和应用程序支持：缺乏强大的应用程序生态系统也限制了其功能和吸引力。

这些经验教训显然影响了Google在Android XR上的新方法，该方法强调开放平台、与AI的深度集成，并从一开始就与三星等主要硬件制造商合作，以期实现更广泛的采用和更可持续的市场切入²⁵。

结论

Google的操作系统战略是一个动态且多层面的领域，旨在通过软件平台将其核心服务和人工智能能力嵌入到广泛的设备生态系统中。目前，其核心工作重心放在Android、ChromeOS和Fuchsia上，每种操作系统都针对特定市场进行了优化，同时展现出日益增长的互联互通性。

Android作为全球移动领域的领导者，通过其在可穿戴设备(Wear OS)、汽车(Android Automotive OS)和电视(Android TV/Google TV)领域的扩展，已从单一的移动操作系统演变为无处不在的计算平台。这种演变不仅巩固了Google在现有市场中的地位，还为其在新的垂直领域(如车载信息娱乐和智能家居)建立了强大的立足点。虽然Android的开源性质推动了其广泛采用，但Google近期对AOSP的调整也表明，公司在寻求平台控制和效率方面正在进行微妙的平衡。

ChromeOS已从最初的云优先瘦客户端发展成为一个多功能平台，能够运行网络、Android、Linux应用程序，甚至PC游戏。这种混合策略旨在扩大其吸引力，尤其是在教育和企业领域，这些领域因其简洁性、安全性和管理便利性而成为关键的战略支柱。关于ChromeOS与Android融合的持续讨论表明，Google正在评估如何进一步统一其桌面和移动体验，以实现更无缝的用户旅程。

Fuchsia代表了Google对下一代操作系统的长期投资，其独特的微内核架构和对安全性、模块化和性能的关注，使其成为对现有Linux基础的战略对冲。Fuchsia在Nest Hub设备上的“隐形”部署表明Google采取了渐进式、低风险的推出方法，旨在在更广泛地推广这一变革性平台之前，对其进行严格的测试和完善。

新兴的Android XR项目凸显了Google在扩展现实领域的雄心，通过与Gemini AI的深度集成，将其定位为AI驱动的沉浸式体验。Google在这一领域的开放平台策略，以及从过去Google Glass失败中吸取的教训，表明了其更加成熟和务实的市场进入方法。

总而言之，Google的操作系统产品组合反映了其持续致力于通过软件创新来扩展其生态系统足迹。通过整合AI、追求平台融合以及战略性地部署新架构，Google旨在确保其服务和技术在不断发展的数字世界中保持核心地位，从而在未来十年及更长时间内巩固其作为科技巨头的地位。

引用的著作

1. History of Android - GeeksforGeeks, 访问时间为 七月 4, 2025, <https://www.geeksforgeeks.org/android/history-of-android/>
2. About | Google Open Source, 访问时间为 七月 4, 2025, <https://opensource.google/about>
3. The Evolution of the Chrome Operating System: From Concept to Success - Ask.com, 访问时间为 七月 4, 2025, <https://www.ask.com/news/evolution-chrome-operating-system-concept-success>

4. What is Google Chrome Operating System? - GeeksforGeeks, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.geeksforgeeks.org/blogs/what-is-google-chrome-operating-system/>
5. ChromeOS - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://en.wikipedia.org/wiki/ChromeOS>
6. What Is Android OS? Version History, Features, Development Requirements, Alternatives, And Best Practices - Intelivita, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.intelivita.com/blog/android-os/>
7. www.google.com, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.google.com/search?q=Google+operating+systems+list>
8. AOSP isn't dead, but Google just landed a huge blow to custom ROM developers, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.androidauthority.com/google-not-killing-aosp-3566882/>
9. AOSP project is coming to an end - Hacker News, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://news.ycombinator.com/item?id=44254540>
10. Android for Cars - Google for Developers, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://developers.google.com/cars>
11. Principles of Wear OS development | Android Developers, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://developer.android.com/training/wearables/principles>
12. Experimental features - ChromeOS.dev, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://chromeos.dev/en/productivity/experimental-features>
13. Google is reportedly killing Chrome OS in favour of Android - OSnews, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.osnews.com/story/141154/google-is-reportedly-killing-chrome-os-in-favour-of-android/>
14. Is the focus on Chromebook development starting to become lost in Google's priorities?, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://support.google.com/chromebook/thread/351237077/discussion-is-the-focus-on-chromebook-development-starting-to-become-lost-in-google-s-priorities?hl=en>
15. Buyer's remorse, perhaps...(ChromeOS & Android merger) - Reddit, 访问时间为 七月 4, 2025,
https://www.reddit.com/r/chromeos/comments/1lme4ex/buyers_remorse_perhaps_chromeos_android_merger/
16. r/Fuchsia - Reddit, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.reddit.com/r/Fuchsia/>
17. About Fuchsia, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://fuchsia.dev/fuchsia-src/concepts>
18. Fuchsia (operating system) - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
[https://en.wikipedia.org/wiki/Fuchsia_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Fuchsia_(operating_system))
19. Wear OS by Google | The smartwatch operating system that connects you to what matters most, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://wearos.google.com/>
20. Fitbit - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://en.wikipedia.org/wiki/Fitbit>
21. Fitbit devices will run Wear OS in the future - Android Police, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.androidpolice.com/2021/05/18/fitbit-devices-will-run-wear-os-in-the-future/>

- [e-future/](#)
22. Fitbit setup requirements - Google Help, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://support.google.com/product-documentation/answer/14226283?hl=en>
 23. Automotive OS - Design for Driving | Google for Developers, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://developers.google.com/cars/design/automotive-os>
 24. Google Cast - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
https://en.wikipedia.org/wiki/Google_Cast
 25. Android XR - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
https://en.wikipedia.org/wiki/Android_XR
 26. All the products that Google has sent to the graveyard - Popular Science, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.popsoci.com/technology/google-discontinued-products/>
 27. www.google.com, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.google.com/search?q=Google+operating+systems+for+IoT>
 28. What Happened to Android Things? Why Did Google Kill Its IoT OS? - MicroEJ, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.microej.com/news/what-happened-to-android-things-why-did-google-kill-its-iot-os/>
 29. Developer's perspective: Why choose Android Things*? - Intel, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://www.intel.com/content/dam/develop/external/us/en/documents/developer-perspective-why-choose-android-things-755200.pdf>
 30. Category:Discontinued Google services - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
https://en.wikipedia.org/wiki/Category:Discontinued_Google_services
 31. Glass OS - Wikipedia, 访问时间为 七月 4, 2025,
https://en.wikipedia.org/wiki/Glass_OS
 32. Glass Enterprise Edition Announcement FAQ - Google Help, 访问时间为 七月 4, 2025,
<https://support.google.com/glass-enterprise/customer/answer/13417888?hl=en>