

生态域白皮书



二零二二年十月

版权说明

非经相关公司书面许可,任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本档内容的部分或全部,并不得以任何形式传播。

免责声明

本档可能含有预测信息,包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素,可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此,本档信息仅供参考,不构成任何要约或承诺。

编委会

编写单位

OPPO 广东移动通信有限公司

上海汽车集团股份有限公司

零束科技有限公司

指导组

章欣、王立中

李君、方恩、沈浩明、许广宏

研究撰写

过一、钟卫东、路达、杨俊拯、茹昭、裴广涛、张晓帆、何轩、王俊仁、王宇鹭、张莉、邱若男、吕震、姜成专、黄少杰、张敏、王庆伟、潘智杰、周伟东、高敏、周鑫强、陈亮、倪祎旻、慕立宏、谢宇婷 等

以上排名不分先后

目录

1 引言	1
2 移动智能终端和汽车互联的新需求	2
2.1 发展状况	2
2.2 融合趋势	2
2.3 生态域的使命	3
3 生态域融合方案	4
3.1 介绍	4
3.2 架构	4
3.3 演进路线	6
3.4 对各方的价值	8
4 生态域融合技术	10
4.1 基础连接	10
4.1.1 物理连接	10
4.1.2 发现方式	10
4.1.3 组网拓扑	10
4.1.4 通信连接	12
4.2 系统服务	12
4.2.1 分布式服务管理	12
4.2.2 数据融合	13
4.2.3 感知融合	13
4.2.4 外设融合	14
4.2.5 交互融合	15
4.2.6 算力融合	15
4.3 应用框架与应用	16
4.3.1 泛在化传统应用	17
4.3.2 多端融合即时应用	18
4.3.3 服务编排应用	19
4.4 云	20
4.4.1 帐号融合	20

4.4.2 开发者平台	21
4.5 安全	22
5 生态域核心服务	23
5.1 外设服务	23
5.2 数据融合类服务	23
5.3 应用开放服务	23
5.4 车控服务	24
5.5 通知服务	24
5.6 通信类服务	24
5.7 安全类服务	24
5.8 场景复合服务	25
5.9 感知服务	25
6 生态域典型应用场景	26
6.1 近车迎宾	26
6.2 超级流转	26
6.3 智能场景联动	26
6.4 多屏推送	27
6.5 相册共享	27
6.6 一键导航	27
6.7 数据共享	28
6.8 游戏增强	28
6.9 旅行相册	28
6.10 视频会议	29
7 生态域标准研究与分析	30
7.1 手机-汽车相关标准化情况分析	30
7.2 生态域标准体系研究	31
附录	33
A 名词缩写	33
B 图片索引	35

1 引言

随着智能化、电动化技术的飞速发展，汽车产业已经驶入了智能电动的新赛道，“数据决定体验、软件定义汽车”已成为汽车行业的共识。新汽车的前半场是电动化，后半场是智能化，终极是生态化。生态域是汽车座舱与智能手机深度融合后所形成的新的应用与服务生态的产物，也是面向新能源汽车时代终极演化的探索和布局。手机与汽车建立可信连接后，可成为整车系统中应用生态的主要拓展途径。汽车与手机生态的一体化，并且两种智能设备相互提供计算、存储、外设、应用、数据服务等能力，并支持服务的按需和按场景自动流转。故而在生态域环境中，手机辅助驾驶、应用流转、沉浸式娱乐、车家互联等智能场景成为了可能，为用户提供前所未有的驾乘体验。生态域同时也是智能座舱的基础能力之一，以 API 的形式对外开放，支持各种第三方应用程序的扩展，为智慧化出行体验提供了无限可能。

2 移动智能终端和汽车互联的新需求

2.1 发展状况

随着汽车网联化和智能化的不断演进，汽车越来越深入地融入到互联网生态中。汽车产业由此进入多领域、大系统融合的高速发展阶段。特斯拉、蔚来、上汽、长安等新老车企纷纷推出手机 APP，通过云服务平台为用户提供部分状态同步和功能调用。用户可以使用随身携带的手机终端实现与车辆的实时交互，随时随地了解车辆状态，拓展了汽车的使用场景。

数字车钥匙是随后涌现的手机和汽车紧密互联的又一应用案例。与传统车钥匙不同，数字车钥匙无需额外的实体车钥匙，仅将车钥匙功能集成在移动智能终端设备中，基于 SE、TEE 等安全功能，使用 NFC、蓝牙、UWB 等技术连接手机和车，实现车辆的开门、启动等功能。手机等用户终端设备代替了实体车钥匙，提高了用车的便利性。

汽车智能化的需求增长以及 5G、云计算、物联网、大数据等技术的出现令车上内容、服务和体验的数字化、网络化、开放化成为趋势。在此背景下，苹果 CarPlay、谷歌 Android Auto、百度 Carlife、华为 HiCar 等手机车机互联系统应运而生，使得手机智能终端和汽车的连接越来越紧密。手机车机互联通过有线或无线的方式将手机的内容投射到车载屏幕上，主要是导航类、音频类、投屏交互类等应用场景，让汽车更具灵活性和延展性。

2.2 融合趋势

随着手机等移动智能终端与汽车互联互通的不断加深，无论是手机作为车钥匙还是手机屏幕投射到车机屏幕上，都难以满足用户对出行场景无缝体验持续增长的需求。汽车座舱的智能化需要与手机生态进行更加深入地融合，以支撑无所不在的服务需求感知和触达能力，通过构建资源访问和协同的基础框架，实现数据的按需流转和交互的一致性体验，保证用户意图的连续性。

另一方面，目前的手机车机互联方案生态比较封闭，各方案所遵循的标准不一致，接口差异明显。由此造成行业开发周期长、效率低、且兼容性差。部分应用只能被限定在某一方

案中，通用性不好。这就造成用户切换成本高企，限制了消费者的选择。因此，手机与汽车深度融合的技术也需要通过标准化营造开放的生态环境，使车厂和终端厂商能够通过标准化的接口实现便捷地互联互通，同时应用也能快速适配多个车厂和终端厂商，满足用户不断提高的用车体验需求。

“生态域”的推出，是将手机等 IoT 设备以“域”的形式接入智能车生态，这不仅是丰富用户体验、壮大智能汽车生态的需要，也是智能化技术实现跨界跃迁的必然。生态域将会重新定义汽车产品，引入更多的第三方生态，改变用户的生活方式。

2.3 生态域的使命

“生态域”标示着手机车机互联进入了新的阶段。“生态”即共享了手机，汽车的应用生态，“域”是汽车电子电器架构的术语，各个“域”独立完成特定的功能。将汽车，家庭，工作等场所中对手机，IoT 等设备的使用形成统一的标准，以便搭建繁荣的远程生态应用环境。特别的，在近场通信中，搭载了“生态域”的设备，有更多的互动和能力拓展。在进入车辆后，手机以域的方式接入到车，提供丰富的手机生态应用和更多的跨端互动方式，满足用户在近车解锁迎宾、停车娱乐、行车提醒、离车流转等场景下的个性化需求。随着越来越多的设备搭载生态域的跨端框架，用户无需关注设备本身，只需要关注生态域应用提供的服务，以达到“服务随人”的泛在应用体验。

3 生态域融合方案

3.1 介绍

生态域融合方案是应车机-手机互融需求而出现的新的应用与服务生态整体方案，通过打造手机与汽车深度融合 SOA 系统框架，实现车机-手机无感连接，资源共享、数据互通、能力互调，应用服务分布协同和无缝流转。

生态域融合方案支持更丰富的应用形式，开放更多的智能终端资源给到应用，扩展应用开发的边界，面向工程师、设计师、用户提供低代码、无代码的开发形式。

3.2 架构

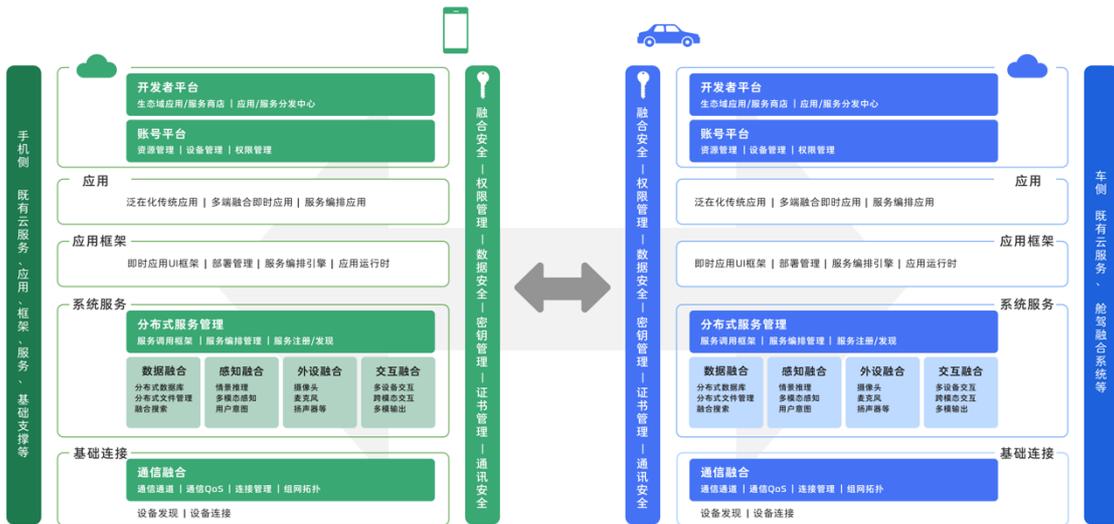


图 1 生态域技术架构

以 OPPO 和上汽为例，在手机侧 OPPO 以潘塔纳尔作为融合生态域的技术支撑，在车侧上汽以零束银河作为融合生态域的技术支撑。

生态域技术架构由生态域云侧系统与生态域端侧系统两部分组成。

生态域云端系统提供基于云的生态域服务开发与分发，包含：

- 开发者平台：为用户提供生态域应用/服务开发工具以及服务编排框架，开发者基

于此进行生态域应用开发，生态域应用具备一次开发多端部署的特性；

- 账号平台：提供基于账号的用户设备、资源、权限管理能力，通过车机账号、手机账号的打通，支持用户对自身数字资产的统一管理。

生态域端侧系统负责提供基于近场的车机、手机多层次（应用、服务、数据、外设感知、通信等）融合技术组件，包含：

- 应用融合框架：提供多种应用在生态域系统上的运行时支持；
- 生态域服务平台：能够管理所接入的设备系统能力服务、应用能力服务，支持跨端服务调度、调用，以及编排服务的部署解析、协同执行；
- 数据融合：实现汽车-手机上各类数据共享，包括数据同步存储、数据跨端访问、数据资源查找、数据分发等；
- 感知融合：通过打通汽车与手机上的各类传感信息，实现对用户或环境的完整感知，并能够以此为基础进行智能场景决策。
- 交互融合：通过完善对用户多模态输入的理解，跨端协调互补车机/手机的交互能力，以达到优化用户交互体验的目标。
- 外设融合：实现对汽车、手机上各类外设资源的虚拟化抽象，支持上层应用对麦克风、摄像头等设备的跨端无感调用。
- 通信融合：整合汽车、手机上的各类通信功能，提供设备间基础连接能力与网络资源共享。

生态域系统支持三种类型的应用，即：

- 泛在化传统应用：主要指通过 SDK、API 形式对当前安卓应用的泛在化扩展，使其具备跨端随人流转、分布式能力组合调用等特性。
- 多端融合即时应用：具备应用可流转、前后端分离特性的即时应用（JS 应用、类小程序应用等）。前端主要以卡片形式存在，后端服务具备可分可合、动态部署等特性，依赖生态域所提供的开发、部署、运行平台进行全新构建；
- 服务编排应用：由生态域服务编排、组合而成的场景化应用，能够被开发者低代码开发或者被用户修改组合。

3.3 演进路线

在智能手机出现后，汽车和手机之间发展出各种基于有线和无线传输的标准协议，支持更丰富多媒体连接能力，并可以实现应用级别的人机交互，但这种连接还是有明显的端的界限，特定场景可以实现多连接，但大部分情况下仍然是单连接，单应用，各方封闭发展，开放有限能力，支持有限场景。

随着芯片性能，通信速度，生态服务，特别是移动端操作系统的发展及 SOA 在各端的成熟，生态域将实现移动智能终端和车之间的无界融合，更好地满足出行及生活场景的需求。

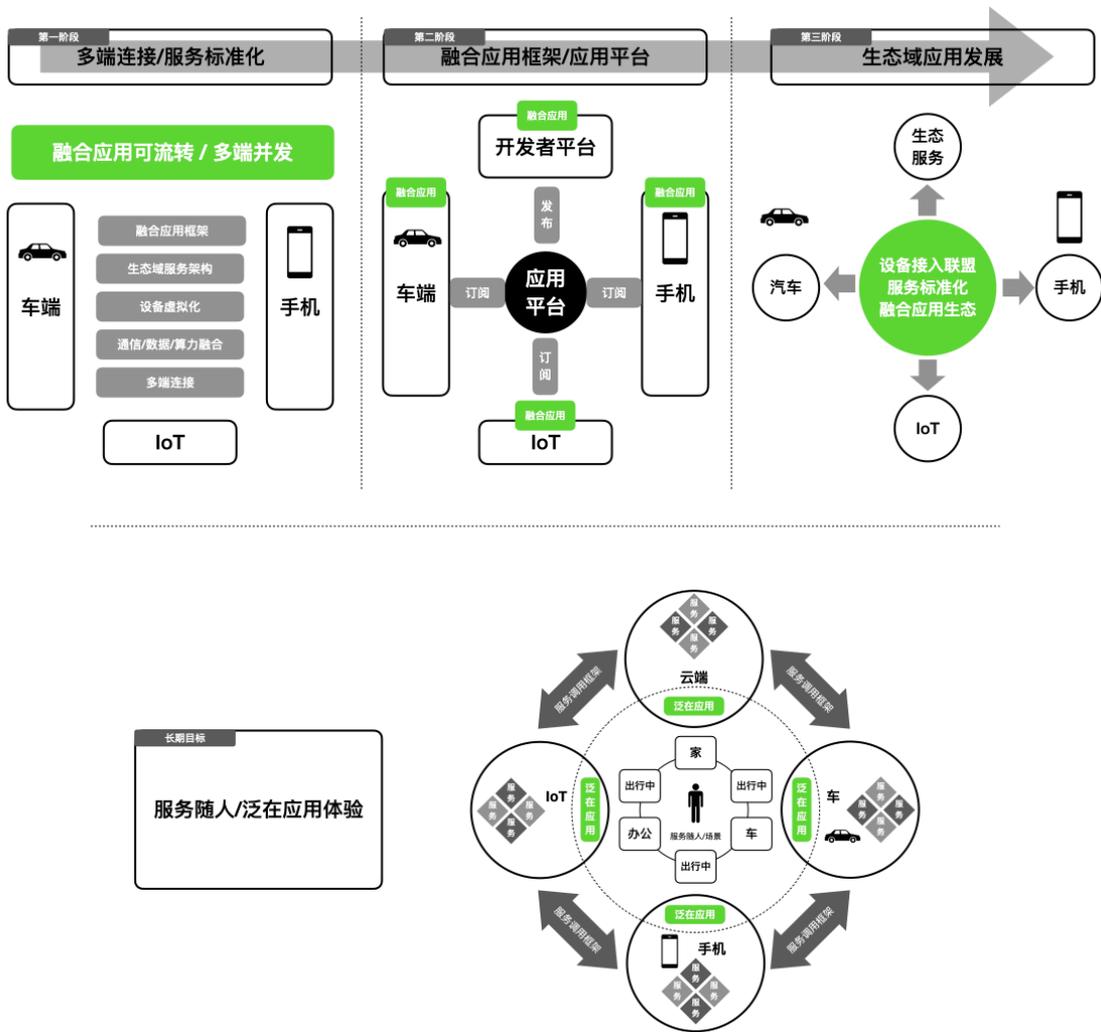


图 2 生态域演进路线

对于生态域的发展，规划为多个阶段。

第一阶段：多端连接/服务标准化

无缝连接：建立高带宽、低延迟、稳定可靠的消息、文件、数据流通信通道，进而支持多设备灵活组网、统一近场远场连接等通信特性；

资源融合：通过对硬件资源进行抽象建模，并将这些资源所承载的能力服务化描述，注册到服务中心，形成多端的融合资源池，以便应用在申请资源时可以跨端统一调配，找到最合适的资源来提供服务，实现随人服务、最佳体验；

服务融合：构建车机、手机共识的服务定义、服务管理（服务注册、发现、调度等）、服务调用规范，以便形成可互通的服务平台，整合两端服务化开放出来的硬件系统能力、应用能力；

基于以上的连接、资源、服务融合软件栈，就可以实现传统应用的运行、输入、输出在两端灵活调配，包括灵活整合 Camera、Audio 等外设资源，以及跨应用之间的能力开放和调用，形成功能强大的超级设备、超级应用、流转应用等使用体验。

第二阶段：融合应用框架/应用平台

生态域要实现用户服务随人的体验，开发者一次开发多端部署的效率提升和收益拓展，车机手机生态的健康协同发展。为此，需要应用前端能多端显示自适应、即时部署、按需流转，因此应用前端需要做到轻量化、跨平台运行；某些应用的业务逻辑需要依赖特定的感知、算力、数据等能力，同时又要兼顾上述的服务随人，这就要求应用框架支持跨设备前后端分离，前端交互与后端业务可灵活部署、协同工作；

另外，基于一阶段的服务平台，接入了设备硬件能力、系统能力、应用开放能力、三方服务后，形成服务资源池，就可支持开发者、用户低门槛编排服务，生成轻量快捷、一次订阅/多端部署、即用即走的服务编排应用，以便满足用户长尾场景化服务需求，实现众创应用。

综上所述，我们需要在本阶段共识构建多端融合即时应用、服务编排应用的开发者平台、部署管理框架、运行时环境、运行时生命周期管理等组件。

第三阶段：生态域应用发展

在完成一、二阶段的生态域全系统（连接、资源、服务）融合及应用生态打通后，需要将以上融合框架技术、应用生态技术（开发、部署、运行平台）标准化、开放化，通过行业联盟方式，让更多的设备商（OEM）、服务提供商（CP/SP）、应用开发者、用户加入，使得

手机、车机可以对接更多的终端设备，资源融合系统可以管理更多的外设、算力、数据资源，服务融合系统可以接入更多的终端系统能力、应用开放能力、三方服务，使得更多传统应用可以基于融合框架实现泛在体验，也使得更多开发者、用户可以低门槛、高效开发出多端融合即时应用、服务编排应用。只有设备、资源、服务、应用接入达到足够规模，酝酿出自洽的生产者、消费者生态链，才能形成健康可持续发展的生态。

长期目标：服务随人/泛在应用体验

基于开发者平台及应用平台的技术架构和基础设施，通过开放联盟拓展，让生态域在广泛的设备上（车机，手机，IoT）支持多端融合的泛在应用（生态域融合应用），真正做到服务随人，泛在应用体验。

3.4 对各方的价值

生态域技术能够在汽车制造商与个人智能电子设备制造商间构建一个通用化的生态融合桥梁，降低汽车与个人设备间的多层次融合成本，提供通用化、低门槛的应用服务开放平台以支持开发者进行增值创新，优化用户的多端协同体验。

- 对用户：即插即用，无感切换

多设备融合的连续体验：基于生态域多端融合协议，能够将用户个人设备与智能汽车进行多层次的资源整合，实现用户数据、文件、订阅服务以及应用的跨端无缝接续，达到数据随处可读写，服务连续随人的交互体验。

基于场景的动态组合：能够根据场景与用户需求，将多设备上的各类资源与服务进行再组织，如通过车载屏幕、扬声器进行输出，通过手机触屏、麦克风进行输入，让用户操作更自然，体验更沉浸。

- 对车企和智能终端厂商：按需集成，弹性部署

扩展可用生态资源：通过与用户个人设备进行生态域融合，轻松获取手机侧的各类数据、应用资源，低成本扩充车上可用应用与服务，共享双方开发者资源。

扩展座舱功能场景：座舱结合用户个人设备一起构建用户“第三空间”，为用户扩展“游戏舱”、“移动 KTV”、“移动会议室”等场景。

- 对开发者：低代码开发，一键部署

基于服务的跨端开发平台：软件开发者可以基于全新的“生态域服务”进行功能开发，生态域服务具有细粒度、二次组合、可编排创新等特点。同时具备一次开发，多端可用的通用性。

低门槛的用户众创机制：开发者可以进一步向用户提供组合服务功能，使用户根据自身需求进行二次创新并再发布。

4 生态域融合技术

4.1 基础连接

手机、车机之间通信层面的互联互通，是整个生态域融合的基座，为手机、车机生态域之间的各种业务场景提供底层的通信连接保障。

4.1.1 物理连接

根据不同需求以及硬件配置，生态域之间的通信融合可以分为如下两类物理连接方式：

- 无线：支持 WLAN，WIFI P2P 以及 BT， BLE
- 有线：支持 USB

4.1.2 发现方式

根据不同需求以及硬件配置，生态域之间的设备发现通常包括但不限于以下几种方式：

- 基于 BLE 广播、扫描机制的设备发现
- 基于 NFC 的近场“碰一碰”设备发现
- 基于 USB 插拔机制的设备发现
- 基于二维码扫描的设备发现

4.1.3 组网拓扑

根据生态域融合的需求，底层通信连接可以通过如下组网拓扑来支持上层业务场景：

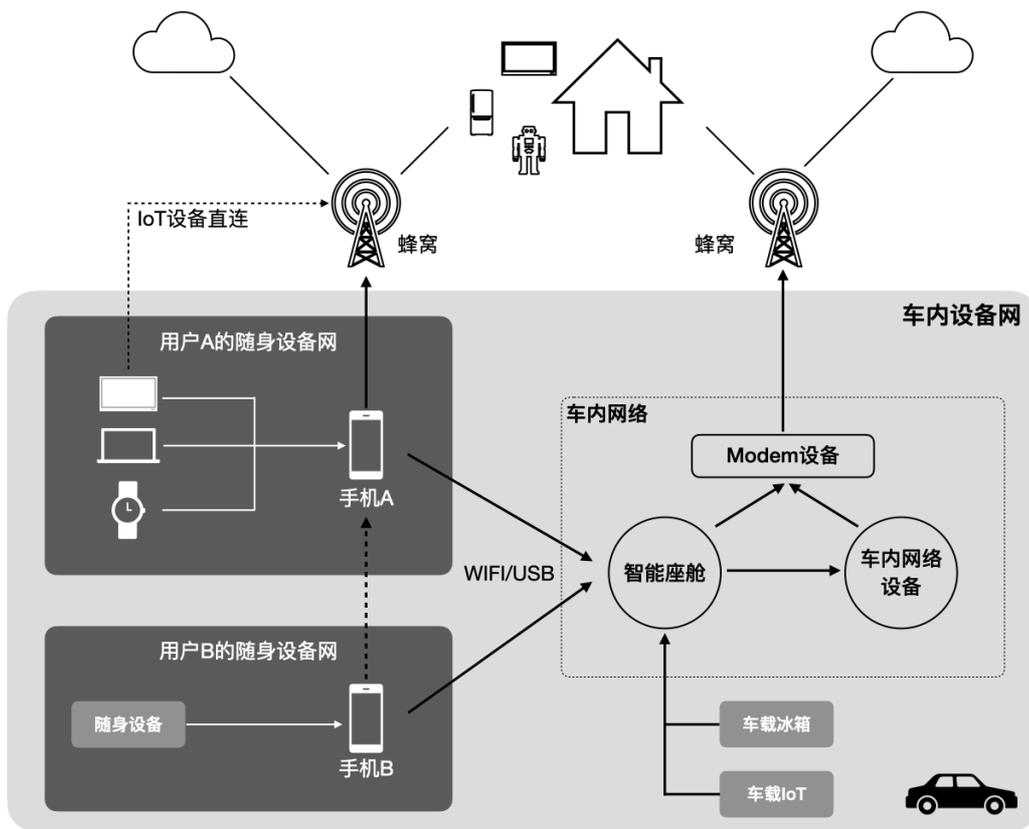


图 3 物理连接拓扑

在该拓扑下，可以看到生态域融合的底层通信连接有如下一些特点：

- 连接质量：手机、车机生态域的整体互通是通过 WIFI/USB 的方式来进行连接的，能够保证网络稳定性与安全性。
- 随身设备可接入：手机在连接车机的同时还可作为用户随身设备网络的中心网关，来接入用户的各种随身设备（比如：PC、手表、Pad 等）。
- 车内设备可联网：车机生态域内与车机直接连接的各种设备（比如：车载冰箱、车载 IoT 设备等）都通过车载 modem 设备访问外网。
- 随身设备可联网：手机生态域内与手机直接连接的各种随身设备，都通过手机 modem 访问外网。
- 云端设备可控制：远端设备（比如：智能家居设备、TV 等）分别通过手机生态域、车机生态域各自的 modem 来接入并访问对应生态域内的其他设备。

4.1.4 通信连接

为了给用户带来更方便、快捷的用户体验，生态域实现了通信链路的无感认证与连接。这里提到的无感，主要是指不需要用户主动介入或者触发，而设备间可以基于以下的某种配对认证机制完成整个发现连接过程，而底层则可以兼容多种手机车机互联协议：

- 基于 BLE/BT 的蓝牙配对认证
- 基于 NFC 的配对认证
- 基于二维码的配对认证
- 基于统一账号的配对认证

4.2 系统服务

4.2.1 分布式服务管理

将设备或者应用进行原子化功能抽象，并通过接口对外进行提供，通过这种细粒度的能力开放，保证了跨设备功能互相调用时的灵活性与可组合性，提供出来的“原子化功能”称之为服务。服务的来源可以有多种：

- 设备系统原生的能力，如外设、通话、数据管理等，通过服务化后可以对外进行开放，生态域开发者在应用开发时，即可以调用相应接口进行组合开发。
- 三方应用的能力，通过服务化改造后也可以对外进行开放，开发者使用这类服务后即可直接使用原本应用内的某种功能。
- 为生态域系统专门开发的服务，通过生态域服务平台所专门编辑的一段相对独立/通用的逻辑或者功能，也可以封装为服务。

服务开发完成后，可以上传服务市场，生态域应用开发者基于此进行后续的生态域应用开发。当用户将生态域应用下载到本地时，首先服务治理框架会进行服务发现与注册，服务治理框架承担对新接入服务的发现、注册、查询、删除等功能，同时应用后续也可以通过服务治理模块查询周边所需的服务。在进行服务调用，需要通过服务网关进行，服务网关主要负责提供一种通用的系统能力的跨端访问方式，屏蔽下层不同系统能力的调用方式的差异，提供统一的调用接口。

4.2.2 数据融合

随着汽车座舱和智能设备的深度融合,对多个设备上数据的融合管理和使用提出了更高的要求。用户期望从任意设备存储、访问和管理多设备上的数据,并且有统一的数据访问入口,这些数据包括用户数据、应用共享和私有数据、设备数据等;开发者为了实现多设备上应用的接续和协同,需要一个像访问本地数据一样轻松存储、共享和访问多设备上数据的基础通道及分布式存储能力,将业务逻辑和数据存储分离,屏蔽数据存储位置、网络连接状态等底层逻辑,让开发者能专注于业务逻辑创新。

4.2.3 感知融合

准确的感知周边环境,全方位、有预见性的理解用户意图,是智能座舱系统需要聚焦的核心问题之一,由于设备本身感知能力与数据维度的缺乏,当前基于单端的场景感知往往不够准确。在生态域融合系统中,通过感知融合技术能够整合车机侧与手机侧的感知能力,发挥各自感知优势,以实现更准确的用户、环境感知,为后续的动态服务分发提供基础。

感知融合技术基于数据融合与外设融合将多个设备的感知设备、资源数据进行整合:手机的优势在于能够准确获取用户行为信息,在用户授权的前提下,能够通过日程、提醒事项、票务信息等应用获取用户的潜在出行意向;穿戴设备所配备的健康传感器能够实时获取准确的用户体征数据,如心跳、血氧、体温等数据;而汽车在驾驶的过程中能够通过定位、加速度、雷达、扬声器等传感器能对周边环境进行准确判断与场景建模。

基于以上多维度的感知数据,并进行 AI 预测与分析,则可为各类出行智能场景与服务推荐提供决策基础:

- 用户意图感知:通过手机获取用户画像、出行习惯与日程/行程相关数据,预先判断用户出行意图,并将用车需求提前同步到汽车上,帮助用户进行出行预规划。
- 驾驶状态感知:通过整合车内行驶状态传感器与穿戴设备的健康传感器,时刻监控用户的驾驶状态,在用户出现疲劳、突发疾病等异常状时进行提醒或者介入,保障用户的出行安全。
- 场景服务推荐:综合用户画像、时空关系、出行目的与周边服务等数据,判断用户当前场景,并基于此进行服务推荐。(比如:停车、景点、餐饮推荐等)

- 智能场景流转: 通过识别用户上、下车行为, 并根据用户手机上的当前服务(比如: 导航、音乐、游戏等), 自动化的进行上下车流转, 让用户充分利用最合适的环境设备。

4.2.4 外设融合

在智能车时代, 依托智能车全栈解决方案, 通过电子电器架构和 SOA 软件平台, 将车辆的各种外设进行服务化改造, 比如: 摄像头、氛围灯、座椅、空调等, 这些能力服务化后通过生态域系统进行统一管理。同理, 智能终端设备, 也具备了较大的外设能力, 摄像头, 麦克风, 陀螺仪等能力也以服务化的形式由生态域系统统一管理。这些被服务化了的外设, 向上对应用提供统一的调用方式, 通过分布式服务管理, 在任意设备上都可以访问用户名下所有设备的外设能力。

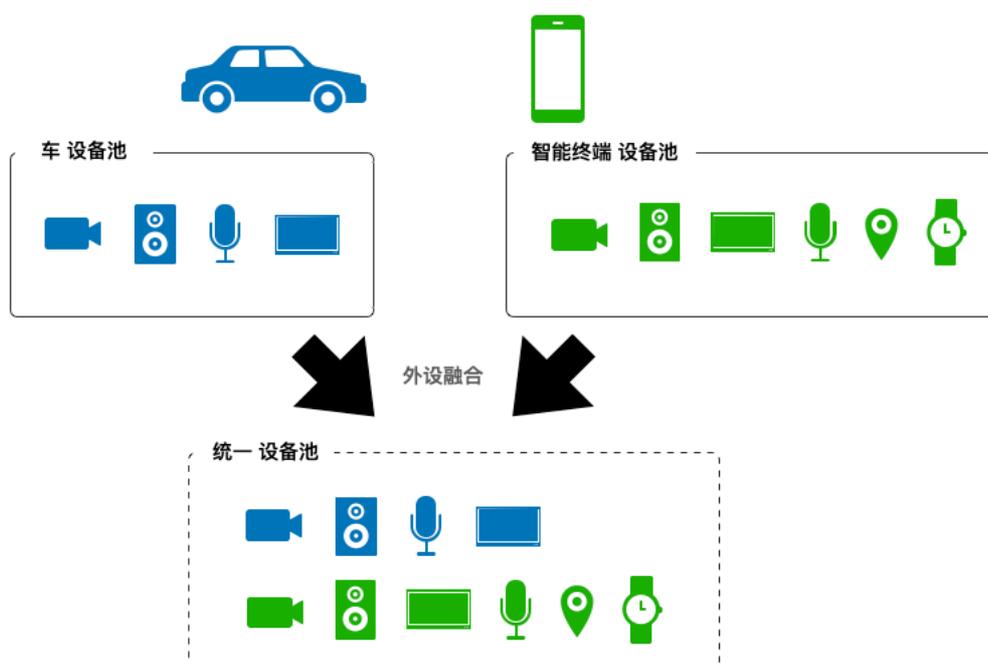


图 4 设备融合

4.2.5 交互融合

交互融合技术通过获取用户触屏、语音、手势等多模态输入信息，综合理解用户行为与意图。从多方面对用户交互体验进行提升：

- 多模交互能力：借助手机侧的算力对车机屏幕内容进行自动解析，让原本不可语音操控的界面元素能够通过语音控制，且三方应用不需主动适配。
- 混合模态交互能力：用户可以同时通过语音、手机触屏、汽车方向盘按键以及手势进行人车交互，比如：通过语音唤醒应用，通过触屏进行文字输入，通过方控按键进行结果筛选等。
- 多设备协同交互：当用户进行语音唤醒时，手机与车机进行协商，选择最优设备进行应答，同时允许用户在和一个设备进行语音对话时能够调用另一个设备的资源进行结果处理或呈现。
- 跨端交互能力：用户能够自由选择车机或者手机作为输出设备，通过手动或者场景触发将应用从一个设备流转或者推送到另一个设备时，并能够自由选择输入设备。比如：副驾用户上车后，能够将手机上正在观看的视频应用自动流转到副驾屏幕上进行沉浸式观影。
- 多模输出能力：利用耳机/手表等 IoT 设备随身的特性，提供多模态的信息输出能力。如通过手表的震动交互能力，可以向用户进行及时提醒。

4.2.6 算力融合

当手机与车机融合后，可根据应用/服务的算力需求、车机/手机的算力特点，进行灵活调配，以实现最佳的用户体验。主要涉及以下技术工作内容：

- 多端算力资源抽象

为实现跨端资源统一调度，需要对多端资源提供方进行统一管理，首先将各设备的算力资源进行抽象，比如内存、CPU 算力、GPU 算力等，然后进行资源状态信息同步，形成多端统一的资源池视图。

- 应用/服务资源请求细粒度化

为实现算力资源的分布式调配，需要资源消耗方（应用/服务等）能够做到细粒度资源

申请。比如传统的烟囱式应用只能做到应用整体在哪个设备上运行，如果应用对于特定的传感器、算力资源、交互类型有依赖，那就无法进行资源调配。因此，需要将应用拆分为前后端分离，前端主要是 UI 交互，后端是服务逻辑，再进一步前端还可以按功能归类、协同交互等继续拆分为多个微前端，后端服务也可以按业务类型、算力类型等拆分为多个微服务，基于底层的多端资源融合框架、统一服务平台，实现整个应用可分可合、按需部署、协同运行。

在多端算力资源统一抽象、统一管理，应用/服务资源请求细粒度化后，就可以对算力资源供需双方进行对接调度。生态域可以提供提请用户决策、静态规则算法调度、基于 AI 的动态智能调度等多种调度策略，以支持各种应用模式对于算力灵活部署的要求。

4.3 应用框架与应用

当前传统的应用结构是以单体设备为主的，而在汽车手机融合的趋势下，用户无论在上下车过程中以及座舱内都会存在同时使用手机、汽车应用的需求，而当前单体式的应用形态无疑会带来跨设备时的割裂感。体现在如下几个方面：

- 跨场景的应用/服务/数据无法实现无感接续，如导航功能，需要用户在上下车后时手动完成接续切换，甚至是重新输入地址。
- 应用与设备绑定，无法跟随用户进行跨设备流转，无法根据场景进行动态分发部署。
- 应用受限于竖井型的开发模型，只能使用本地的设备能力，对于周边设备上更合适的外设/数据等资源取缺乏整合使用的能力。

因此为了提升生态域体系下应用使用的体验，应用融合方案中提供了两种思路解决以上痛点：传统应用泛在化改造以及提供新的生态域应用（“多端融合即时应用”、“服务编排应用”）。

4.3.1 泛在化传统应用

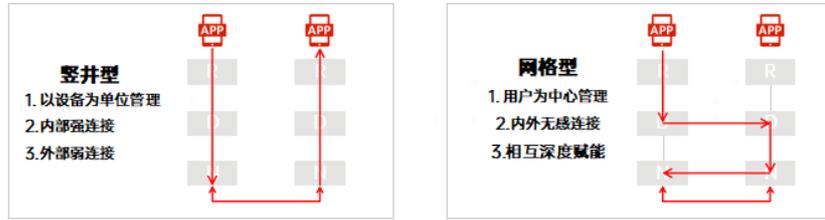


图 5 泛在化应用

当前存在大量的传统应用，这些应用功能丰富但受限于传统的应用模型，只能使用本地的各类资源，而在生态域系统下，通过提供各类服务接口，就能够让传统应用具备跨端调用数据、服务的能力，满足在车机融合下用户多设备协同使用的需求。

传统应用泛在化主要借助应用架构模型改造实现，即由“竖井型”演进为“网格型”，借助服务融合技术将多设备上的各类资源进行抽象，当应用在进行开发时，不仅可以使用当前设备的各类资源（数据、外设、各类服务等），同时还可以借助生态域服务平台实现对跨设备资源的整合使用。如在车内通过手机软件进行视频通话时，通话 APP 可以调用车机上的摄像头、麦克风采集用户影像与声音，提升清晰度的同时也能够保证驾驶安全性。

4.3.2 多端融合即时应用

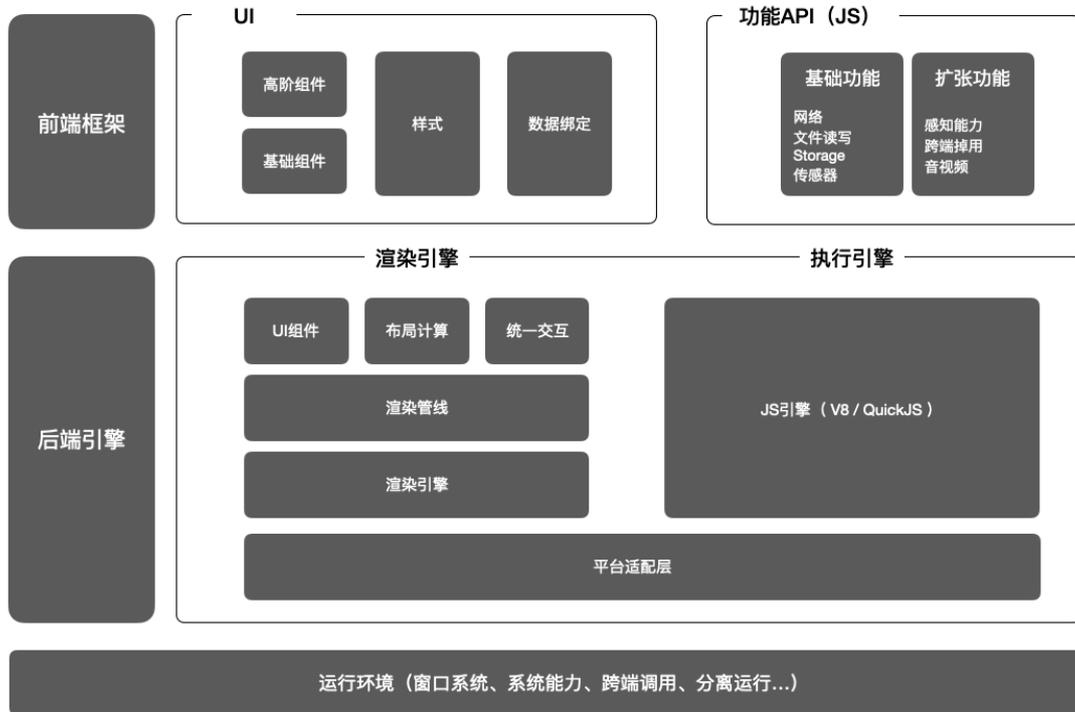


图 6 多端即时应用

在手机车机融合场景下，除了用户主动下载应用外，还需要系统能够根据用户需求、场景进行主动的应用推荐与应用动态部署，因此需要一种具备即用即走、按需部署的应用形态。在生态域系统中，我们称之为“多端融合即时应用”，“多端融合即时应用”是以 JS 为引擎，卡片为主要 UI 形式，不需要用户预先下载，在特定场景或用户选择时即时分发到用户设备上的应用形式。与当前小程序或快应用相比具备如下优势：

- **前后端分离：**服务前端界面与后端逻辑能够进行分离呈现，在实际场景中，后端服务可以运行在高算力设备上，而前端界面根据用户注意力出现在更合适的设备上，如车机屏幕等，实现更便捷的服务使用体验。
- **服务分片：**应用与传统的整体应用有所不同，由若干个分片组成，用户在使用时，可以按需下载与扩展，也可以将不同分片部署在不同设备上，以满足性能最优的目标，比如车载相册应用，可以将“图库”分片部署于手机上，方便从手机搜索、读取用户照片，将“编辑”分片部署于车机上，方便用户进行编辑。同时删除“编辑”分片后只影响相册的编辑部分功能，相册查看功能依旧可以使用。

4.3.3 服务编排应用

服务编排应用是一种生态域技术体系下支持的全新应用模式，不同于传统应用或者多端融合即时应用需要通过大量的代码开发且具有一定的专业门槛，服务编排应用提供了一种低代码、低门槛的众创模式。服务编排应用基于独有的生态域服务平台构建，通过服务编排技术将多个服务，根据一定规则进行条件组合，从而组成一个应用。在开发形式上，基于界面式、拖拽式的编程框架，保证了零基础开发者甚至是用户都能进行轻松的定义域修改。下图以服务编排和服务的流程差异：

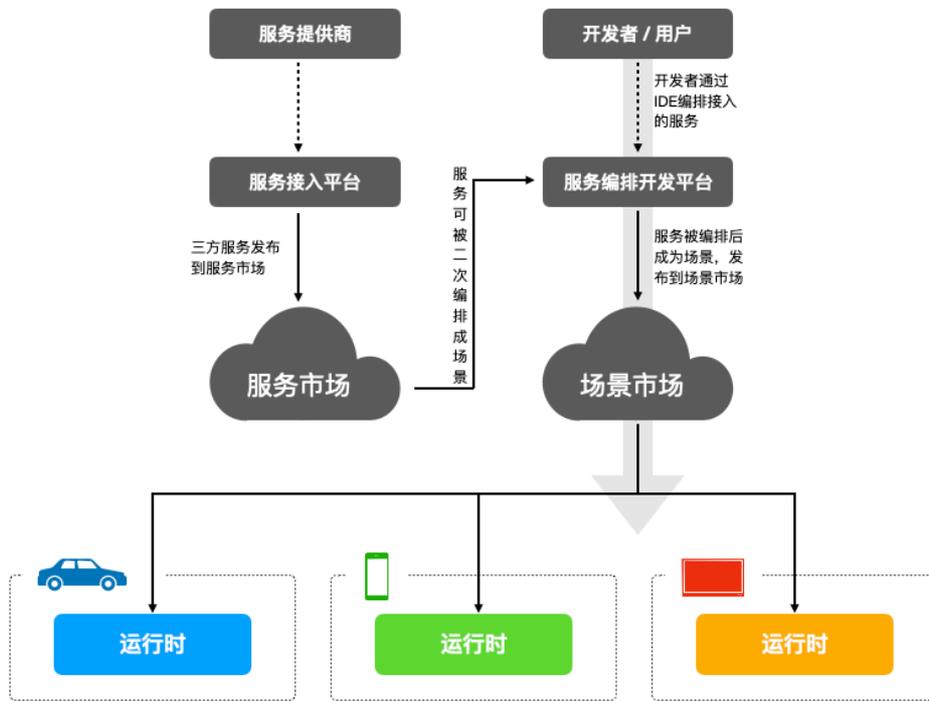


图 7 服务编排应用

4.4 云

4.4.1 帐号融合

帐号融合是指通过 Auth2.0 的授权方式将两个帐号体系打通，从而实现管理共享、能力共享、资源共享的一种融合技术。该技术作为基础框架，不仅为开发者提供了更丰富的系统能力和资源，为用户提供了更多样化的使用体验，还为企业提供了更广阔的配置管理权限和商业运维能力。

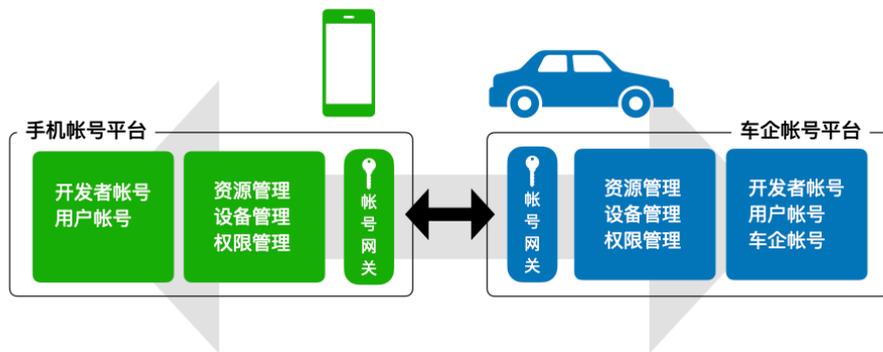


图 8 帐号融合

- 帐号融合方法

虽然两套帐号体系都包含了资源管理、设备管理、权限管理的业务功能，但由于使用场景和运营方式的不同，汽车企业和手机厂商仍然需要通过一个帐号网关来吸收差异。帐号融合仅限于汽车企业和手机厂商之间的帐号业务和数据打通，并不会影响第三方帐号。

- 帐号融合价值

当开发者帐号打通后，汽车企业开发平台和手机厂商开发平台之间就可以共享能力，开发者可以创造出更有价值的应用。车机开发者可以通过手机开放的 SOA 服务调用手机能力，比如获取手机备忘录信息在车机上进行提醒。而手机开发者也可以使用车机 SOA 服务来调用车机能力，比如控制车辆氛围灯的显示效果来配合手机音乐播放。

当用户账号打通后，用户可以更方便的通过云端共享权限、设备信息、个性化设置。比如手机和车机的近场通信可以通过账号信息进行身份认证，从而实现真正的首次连接时的无感体验。用户购买应用后，会同时部署到所有登录并融合了账号的车机和手机上，并且可以实现跨端调用服务。

4.4.2 开发者平台

生态域融合架构的实现提供了应用运行的环境。在此基础上，为满足用户千人千面和定制化的需求，开放应用开发环境和工具给第三方开发者、设计师、用户，创造一个丰富的生态环境是必由之路。开发过程中，首先开发者通过一站式集成开发工具进行低门槛、图形化的开发，完成开发后能够将服务/应用一键发布到商店供用户下载，在分发时具备一次订阅多端部署的特点。

提供的工具可能的形式如下：

应用形式	传统应用泛在化	多端融合即时应用	服务编排应用
开发者	代码编写者	代码编写者	无代码开发
工具	SDK	SDK，插件	IDE
技术支持	开发官网，论坛	开发官网，论坛	论坛

- 应用开发：为非专业代码开发者准备了图形化开发工具，不需要专业的编程知识也可以根据自身创意完成新服务/应用的开发；为专业开发者准备了传统的编码式开发工具，以实现复杂、大型的应用服务开发工作。
- 应用发布：开发者可以通过应用平台开发账号体系发布已开发完成的应用，其中传统应用泛在化应用可以集成 SDK 后，发布到其他应用商店。生态域应用平台获取应用使用的原子化服务列表和开发账号体系审核应用，匹配用户的权限等级，并在运行时由用户确认。
- 应用下载：用户下载安装应用，或者订阅服务后，当设备开启后，会后台同步到终端设备，以达到服务随人的效果。不同的设备账号订阅其他终端会有不同的权限设定。应用通过用户手动触发或者场景化触发运行，用户手动触发应用，会有相关提

醒和权限说明。场景化应用需要用户手动使能后方可使用。

- 开发者官网：官网提供各类开发文档支持与工具下载，同时还包含开发者论坛方便开发者间进行经验分享与问答互助。

4.5 安全

生态域作为整车架构的一部分，会与整车交互大量的数据，包括用户个人信息数据，车辆设置和控制数据，车辆的视频/音频数据等，因此需要满足整车的网络安全和信息安全标准，包括通信安全、密钥管理、证书管理、数据安全、应用权限管理等。

5 生态域核心服务

5.1 外设服务

生态域的核心服务之一的外设服务，主要包括两部分，一部分是车辆的外设服务，包括和车机直接连接的外设服务和通过网络进行交互的外设服务；另一部分是手机外设服务，主要是指基于手机的摄像头、麦克风、扬声器、屏幕、陀螺仪等传感器提供的视频输入输出服务，音频输入输出服务等。

车辆的外设服务中，基于与车机直连的外设主要有摄像头、麦克风、扬声器、屏幕、天线、控制开关等；与车机通过网络连接的外设包括雷达、以太网摄像头、AIoT 设备等。可提供的相关服务，如视频输入服务、视频输出服务、音频输入服务、音频输出服务、输入控制服务、环境识别服务、开关控制服务、动态信息服务、位置信息服务等。另外，还有一些外设服务，比如温度传感器数据服务，空气质量传感器数据服务等，也可以通过硬件虚拟化的形式，通过车端或手机端进行调用。

5.2 数据融合类服务

车辆和用户随身设备（手机/手表等）会产生各种数据，将数据在设备间打通，以服务的形式提供出来实现数据的跨端访问和共享，为车和用户随身设备间应用的协同和流转提供了基础，并为用户带来车内车外一致和连续的数据访问体验。这些数据融合类服务包括：融合搜索服务、跨端访问文件服务、跨端访问数据库数据服务、获取车辆信息服务、获取健康信息服务等。上面仅列出了部分车侧和智能设备间典型的数据融合类服务，还有大量其他数据会基于生态域服务化方案开放出来支持创建更多新颖的数据融合场景。

5.3 应用开放服务

生态域服务平台会将手机应用中较为独立、通用的能力进行服务化封装，开放出来供车机系统进行调用，从而让用户能够通过车机系统直接使用某些服务。生态域提供的应用开放

服务包括日程服务、相册服务、应用商店、闹钟服务、导航服务、剪贴板服务等。此外，生态域还将逐步开放天气、音乐、视频、游戏等更多应用开放服务，并且会提供 SDK，允许打车、支付、快递等三方应用接入，自定义封装服务。

5.4 车控服务

车控服务是指整车各个功能模块，可以提供控制服务接口，通过调用服务接口，可以实现车辆功能的控制。在不同的智能场景模式下，车控的具体内容会有所不同，以达到最好的用户体验，从大类来看，主要包括门锁控制、车窗、雨刮、空调、车灯、氛围灯、外后视镜、抬头显示、驾驶模式、智驾、香氛等。

5.5 通知服务

生态域服务平台会将手机的三方 IM、来电、消息等通知能力进行服务化封装，手机收到通知后直接在车机上提醒用户，方便用户在车内直接操作。

5.6 通信类服务

由于手机对 3GPP 网络有更加完善的支持，生态域服务平台（通信资源池）会将手机的短彩信、电话、移动网络等能力进行服务化封装，让车机可以利用手机来完成 3GPP 相关的各种网络服务。

5.7 安全类服务

服务权限是指服务提供者在对外提供原子化服务能力的同时，需要对访问者进行身份认证、鉴权以及访问控制，比如通过审查访问者的身份、令牌、证书等，允许或者拒绝对该服务的访问。服务权限的目的是为用户隐私、车机安全提供有效的保障，服务权限按照生命周

期的不同可以分为安装时赋予、运行时赋予及特殊权限。而按照危险程度可以分为普通权限、系统权限及危险权限，每个种类分别有对应的权限授予规则，比如普通权限可以声明后即可授予，而系统权限需要进一步的身份验证等。除此以外，还可以采用自定义权限的方式，为特定的服务追加更加独立的权限，以实现更好的原子化式的安全访问控制。

服务申请权限时，需要遵循最小化原则。只有当需要访问敏感信息或者操作才能正常运行时，才应使用权限申请。服务提供者要对权限的申请做必要的校验，针对一些危险权限需要弹窗提醒用户，获得用户的确认后可以赋予。

5.8 场景复合服务

场景服务是生态域系统特色功能，场景服务是一种基于用户高频场景的复合服务，基于车辆硬件数字化能力及车机应用融合能力，结合用户用车场景下的痛点、痒点功能，提供一站式解决服务，增进用户安全感、增加沟通友好度、提高使用便捷性。

场景复合服务增强已有应用体验，同时也能够被用户通过语音控制所直接调用，通过集和一系列服务实现特定场景用户需求，典型的场景服务如夜晚模式、沉浸式影音模式、小憩模式、提神模式、宠物模式、露营模式、女王副驾等。

5.9 感知服务

感知服务是指通过感知传感器，经过感知算法识别分类后的结果输出，包括基于车端感知传感器、经过感知算法后提供的服务和智能传感器端可以提供的服务，通过调用感知服务，可以直接获取到环境中的实时状态。感知服务是实时状态，根据需要进行接口获取结果使用，主要的感知服务包括疲劳状态、危险驾驶、乘客在位检测、表情检测、分神状态、年龄检测、手势识别、视线方向、语音输入、健康监测、动作状态、运动、后排儿童、遗留物检测、地址识别等。

6 生态域典型应用场景

6.1 近车迎宾

用户携带手机靠近汽车，车辆自动开启迎宾模式。比如迎宾模式将触发车外智能灯语，开启座舱氛围灯，自动打开车门。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 车控服务
- 安全类服务
- 感知服务

6.2 超级流转

进入车辆后，手机与座舱建立连接，手机应用与服务卡片流转至座舱，并与座舱预装应用形成融合桌面；手机正在播放的媒体内容（包括画面、声音及操作控制等）自动流转至座舱中控屏。用户离车时，正在座舱内使用的应用无缝流转回手机。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 应用开放服务
- 通信类服务
- 安全类服务

6.3 智能场景联动

手机可直接与座舱的智能场景联动。比如用户从手机端启动小憩模式，座舱小憩模式和手机勿扰模式联动开启。配合场景效果，座舱调整显示屏、氛围灯、扬声器等设备，为用户营造舒适的小憩环境。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 车控服务
- 通知服务
- 场景复合服务

6.4 多屏推送

用户可按需将手机上的一个或多个应用推送至座舱的不同显示屏。以实现一台手机为车上多人服务。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务

6.5 相册共享

车辆和手机相册互通，可互相访问/操作。并可按用户需求支持个性化设置。

该场景主要涉及以下服务：

- 数据融合类服务
- 通信类服务

6.6 一键导航

当用户使用包含地址信息的应用时，可支持点击地址区域，一键设置车载导航目的地。

该场景主要涉及以下服务：

- 数据融合类服务
- 应用开放服务

6.7 数据共享

一端设备的日程、待办、提醒、文本等数据，可通过生态域框架同步至另一生态域设备。
让信息在多端自动同步。

该场景主要涉及以下服务：

- 数据融合类服务
- 应用开放服务
- 通信类服务

6.8 游戏增强

当用户运行流转的游戏时，可将游戏的画面、声音、控制分离，手机可以作为游戏手柄，配合座舱优势（车载音效、车载大屏等）为用户带来更好的体验。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 应用开放服务
- 通信类服务

6.9 旅行相册

通过调用车外摄像头，记录沿途风景，帮助用户制作随行相册。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 数据融合类服务
- 感知服务

6.10 视频会议

用户携带手机上车时，手机端的会议智能流转至座舱，下车后会议流回手机，实现同一会议在不同设备终端的无缝流转。

该场景主要涉及以下服务：

- 外设服务
- 应用开放类服务

7 生态域标准研究与分析

7.1 手机-汽车相关标准化情况分析

手机和汽车两大类产品都具有比较广泛的产业链规模，因此其标准化程度较高，各有相对完善的产品标准体系。从手机与汽车的互联融合，包含汽车内部各功能单元的互联以及手机与 IoT 设备的互联来看，业内已然开始引起关注并进行了部分标准化工作。本部分对手机与汽车的互联相关的行业标准进行了一番梳理。

从汽车内部来看，绝大部分车内系统采用 CAN 总线协议进行互联，少部分娱乐系统采用以太网协议互联。CAN 协议已经由 ISO（国际标准化组织）标准化，有 ISO11898 和 ISO11519 两个版本的标准。根据 ISO 定义的 OSI 模型，CAN 协议定义了物理层及数据链路层规范。行业标准组织，如美国汽车工程师协会 SAE（ Society of Automotive Engineer），制定了 SAE J1939 等 CAN 总线上的应用协议。此外，车内的软件架构也趋向于标准化方案，如中国汽车基础软件生态委员会于 2021 年 6 月推出了《车载 SOA 软件架构技术规范》来统一车内的基础软件架构。

从手机设备及其形成的 IoT 生态来看，手机与外设之间基本上都是通过 Wi-Fi、蓝牙等无线连接协议进行通信。二者分别由行业标准组织 Wi-Fi 联盟（WFA）和蓝牙特别兴趣组（Bluetooth SIG）进行标准化。另外，手机也可以通过行业标准组织 3GPP 和 CCSA 制定的蜂窝网通信协议接入互联网，实现设备间的远程连接。在应用层，国内外行业标准组织如 CSA、OCF、OLA 等针对 IP 网络层之上的互联互通推出了标准化互联协议方案。

手机与汽车之间的互联标准主要包含数字车钥匙标准和投屏标准。汽车连接联盟（CAR Connectivity Consortium）是全球比较影响力的车联标准组织，先后推出了 MirrorLink 车机投屏标准和 DigitalKey 数字车钥匙标准。目前，MirrorLink 落地应用不多，标准已基本停滞。2020 年 6 月 23 日，苹果在 WWDC 上官宣了与 BMW 的数字车钥匙产品，该产品为全球首个遵循 CCC2.0 标准的数字车钥匙项目。大众、奔驰、奥迪、比亚迪、蔚来等车厂也在积极规划 CCC 标准的数字车钥匙。国内的智慧车联产业生态联盟也制定了数字车钥匙标准，目前已发布支持 NFC 和 BLE 的数字车钥匙标准，并在名爵车落地应用。而手机车机投屏技术目前仍是五花八门，但大部分都是采用 Wi-Fi 联盟的 Miracast 标准作为基础技术而得到。

综上所述，无论从手机、汽车各自角度来看，或是从二者互联角度来看，目前所涉及的相关标准都无法支撑生态域的深度融合需求，因此，需要研究生态域标准体系，构建下一代手机-汽车深度互融的技术标准。

7.2 生态域标准体系研究

生态域标准体系结构主要反映了标准体系各部分的相互关系，由总体标准、基础连接标准、服务治理标准、应用框架标准和测试评估标准五部分构成。其中总体标准是生态域标准体系的基石；基础连接标准、服务治理标准和应用框架标准是生态域标准体系的主体，是根据生态域的协议层级关系而进行分类获得的；测试评估标准是对设备连接、通信融合、服务治理和应用框架进行评估的实现手段。

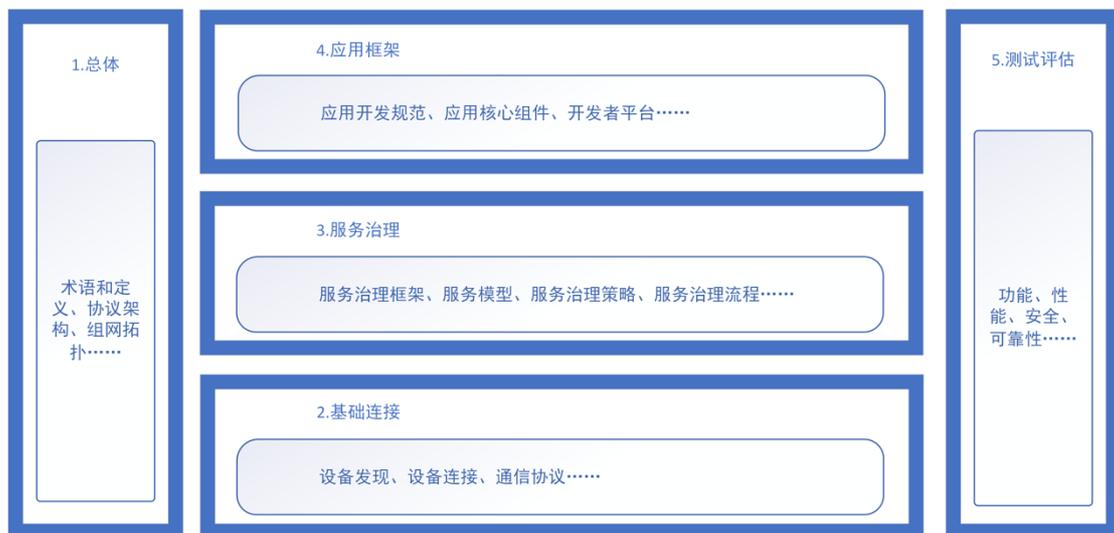


图 9 生态域标准体系

1. 总体标准：

生态域总体标准包括名词术语与定义以及协议架构、组网拓扑等。

2. 基础连接标准：

基础连接标准规定了生态域设备间互相发现和连接的技术要求，以及用于规范生态域设备间互联互通的接口技术要求，适配多种底层连接协议，是生态域产品研发的技术依据。

3. 服务治理标准：

服务治理标准包括服务治理框架和服务模型定义，以及服务治理策略和流程标准，用于规范生态域服务能力的抽象模型。

4. 应用框架标准：

应用框架标准包括应用开发规范、应用核心组件定义及开发者平台标准，用于规范生态域应用开发接口、应用订阅发布要求等。

5. 测试评估标准：

测试评估标准包括功能、性能、安全和可靠性等方面的测试评估标准。通过规范测试项目、测试场地、测试仪器/设备、测试条件、测试步骤、技术指标、评定方法、性能判据和报告内容等来实现的。

附录

A 名词缩写

缩写	中文全称	英文全称
AI	人工智能	Artificial Intelligence
AP	访问接入点	Access Point
API	应用程序编程接口	Application Programming Interface
APP	应用程序	Application
AR	增强现实	Augmented Reality
BLE	蓝牙低功耗	Bluetooth Low Energy
BT	蓝牙	Bluetooth
CAN	控制器局域网	Controller Area Network
CCC	汽车连接联盟	Car Connectivity Consortium
CP	内容提供商	Content Provider
CRUD	增删查改	Create, Read, Update, Delete
CSA	连接标准联盟	Connectivity Standards Alliance
CSS	层叠样式表	Cascading Style Sheets
GATT	通用属性配置文件	Generic Attribute Profile
GC	群组客户端	Group Client
GO	群组所有者	Group Owner
GUI	图形用户界面	Graphical User Interface
HTML	超文本标记语言	HyperText Markup Language
HTTPS	超文本传输安全协议	Hyper Text Transfer Protocol over Secure Socket Layer
IDE	集成开发环境	Integrated Development Environment
IO	输入/输出	Input/Output
IoT	物联网	Internet of Things

IP	网际互连协议	Internet Protocol
ISO	国际标准化组织	International Organization for Standardization
JS	脚本语言	JavaScript
MQTT	消息队列遥测传输	Message Queuing Telemetry Transport
NFC	近场通信	Near Field Communication
OCF	开放连接基金会	Open Connectivity Foundation
OEM	原始设备制造商	Original Equipment Manufacturer
OLA	开放智联联盟	Open Link Association
OS	操作系统	Operating System
OSI	开放式系统互联	Open System Interconnection
P2P	点对点网络	Peer-to-Peer
POSIX	可移植操作系统接口	Portable Operating System Interface
QoS	服务质量	Quality of Service
SDK	软件开发工具包	Software Development Kit
SE	安全元件	Secure Element
SIM	用户身份识别模块	Subscriber Identity Module
SOA	面向服务架构	Service-Oriented Architecture
SP	服务提供商	Service Provider
SQL	结构化查询语言	Structured Query Language
TEE	可信执行环境	Trusted Execution Environment
TLS	安全传输层协议	Transport Layer Security
TSP	汽车远程服务提供商	Telematics Service Provider
UI	用户界面	User Interface
USB	通用串行总线	Universal Serial Bus
UUID	通用唯一识别码	Universally Unique Identifier
UWB	超宽带	Ultra Wide Band
WLAN	无线局域网	Wireless Local Area Network
WWDC	全球开发者大会	Worldwide Developers Conference

B 图片索引

图 1 生态域技术架构.....	4
图 2 生态域演进路线.....	6
图 3 物理连接拓扑	11
图 4 设备融合.....	14
图 5 泛在化应用	17
图 6 多端即时应用	18
图 7 服务编排应用	19
图 8 帐号融合.....	20
图 9 生态域标准体系.....	31