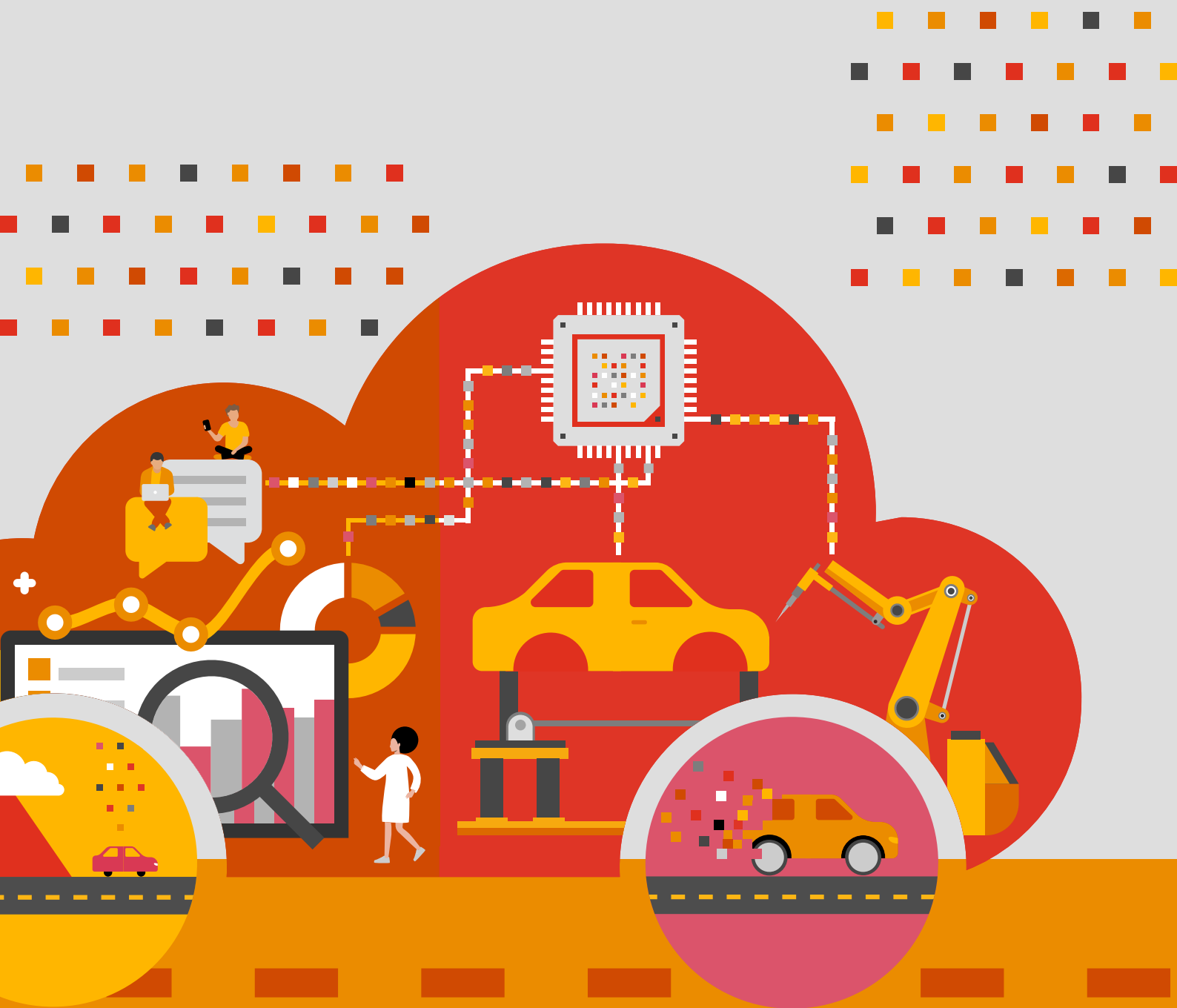
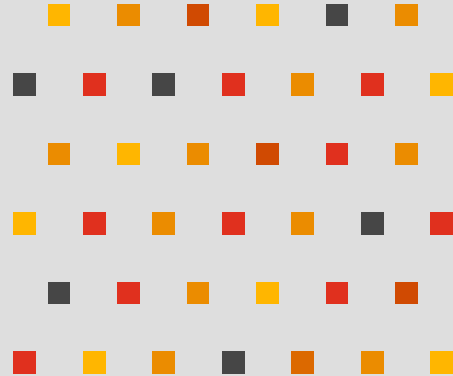


# 车企上云之路白皮书





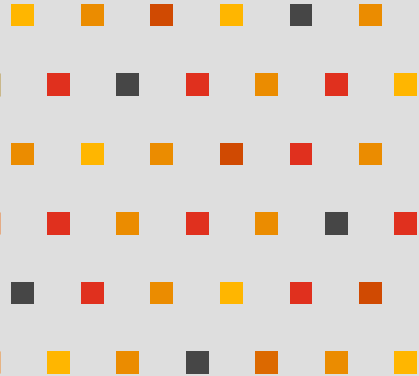
## 前言

随着汽车产品和产业链的智能化升级，行业价值链结构从传统利润池向出行服务新兴领域迁移，自动驾驶、智能网联等浪潮正在不断推动着汽车行业向电动化、网联化、智能化、共享化迈进。而云计算、5G、人工智能、大数据、物联网等数字化技术的发展与应用，正在从研发、产品、商业模式、营销服务各环节深刻影响着汽车产业链变革创新。

智能汽车产品复杂度的提升、业务的转型升级，和跨产业的紧密协作，无一不对车企的数字化能力提出新的要求。在软件定义汽车、车路协同、用户直联的趋势背后，是数据量的指数级增长、算力和响应速度的急速提升，对车企海量数据管理、弹性计算资源、敏捷开发等提出了全新的能力要求，需要全新的数字基础设施作为核心支撑。云服务作为数字化基建的主要承载之一，为汽车行业的产品创新、用户体验改善、商业模式重构、运营效率提升、以及未来竞争力构建提供了坚实基础，车企云化成为了战略必然。

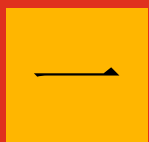
尽管车企的上云范围在快速扩大、深度不断增加，从基础IT扩展到全价值链，从通用需求延申至细分场景。然而，传统车企在经历了长时间的信息化历程之后，内部已经形成了一套相对完整而坚固的体系，诸多车企在云转型过程中面临进退两难的境地，包括组织文化、系统架构、数据安全、成本与运维管理等一系列的阻碍。此外，也存在着顶层定位不清晰、规划不系统、散点式应用、成本高昂却系统化效率有限等痛点。业界对于车企云化的实践也缺乏归纳与总结，对数字化技术为企业带来的实际价值亦尚未形成统一理解。

本白皮书从普华永道及华为多年来的数字化转型经验出发，从车企云定位、云化模式、技术实践等方面进行了阐述，提出了车企上云总体规划方法，并梳理了业界先进云化转型案例经验作为实践参考，希望能够对车企在云化转型路径和关键方案上提供借鉴与启示，助力中国汽车行业的上云之路与整体数字化转型升级。



# 目录

|                |     |
|----------------|-----|
| 车企数字化技术融合战略必要性 | 3   |
| 车企云化价值简述       | 21  |
| 车企云化建设分析       | 32  |
| 车企云化方法概述       | 51  |
| 业务云化技术实践       | 63  |
| 车企云化经验分享       | 89  |
| 联系我们           | 113 |



# 车企数字化技术融合 战略必要性



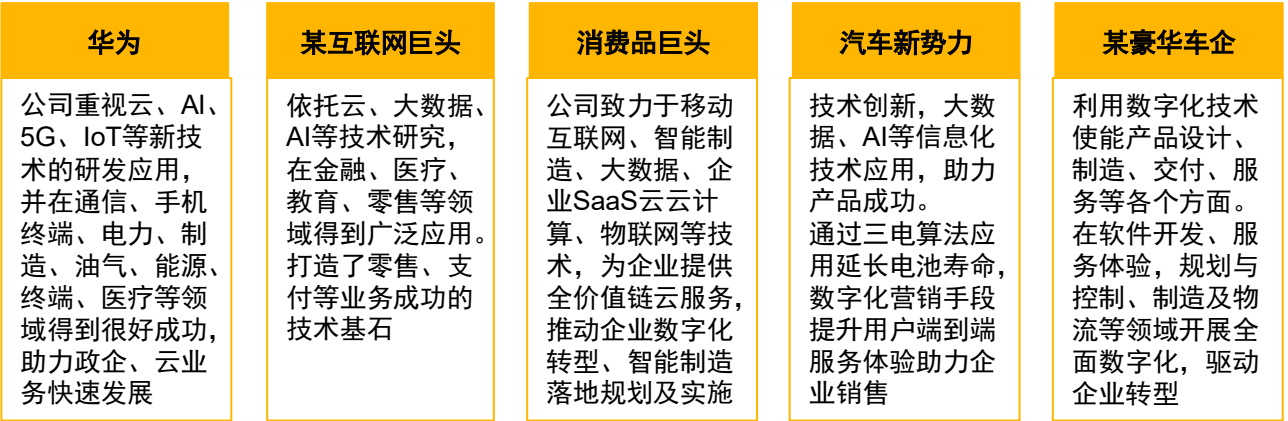
# 车企数字化技术融合战略必要性

随着人工智能、区块链、云计算、大数据、机器人等技术的发展日新月异，各种数字技术正在承担起创新的支柱。底层技术的发展与行业之间的碰撞，正在成为颠覆性变革的巨大力量。“数字化”已经成为一个概括性术语，汽车行业

亦是如此，我们认为汽车行业的“数字化转型”是利用新的技术驱动行业的创新与增长，改善用户体验、重构商业模式、提升运营效率、降低综合成本，构筑未来的竞争力的变革过程。



## 新技术应用驱动产业发展



# 数字技术驱动汽车行业创新发展

随着电动化、自动化、网联化、共享化进程的深入，中国汽车产业正走入急剧变化和充满挑战的时代，新四化与数字化技术力量相互驱动和融合，正迅速重构着汽车产业的游戏规则和致胜能力，并改造了从产品研发、制造，再到营销和服务等每个价值链环节，这背后考验着车企对于云计算、大数据、人工智能等数字技术的认识和运用能力，落后者很难在全新的市场环境中形成竞争优势，甚至面临严峻的生存挑战。

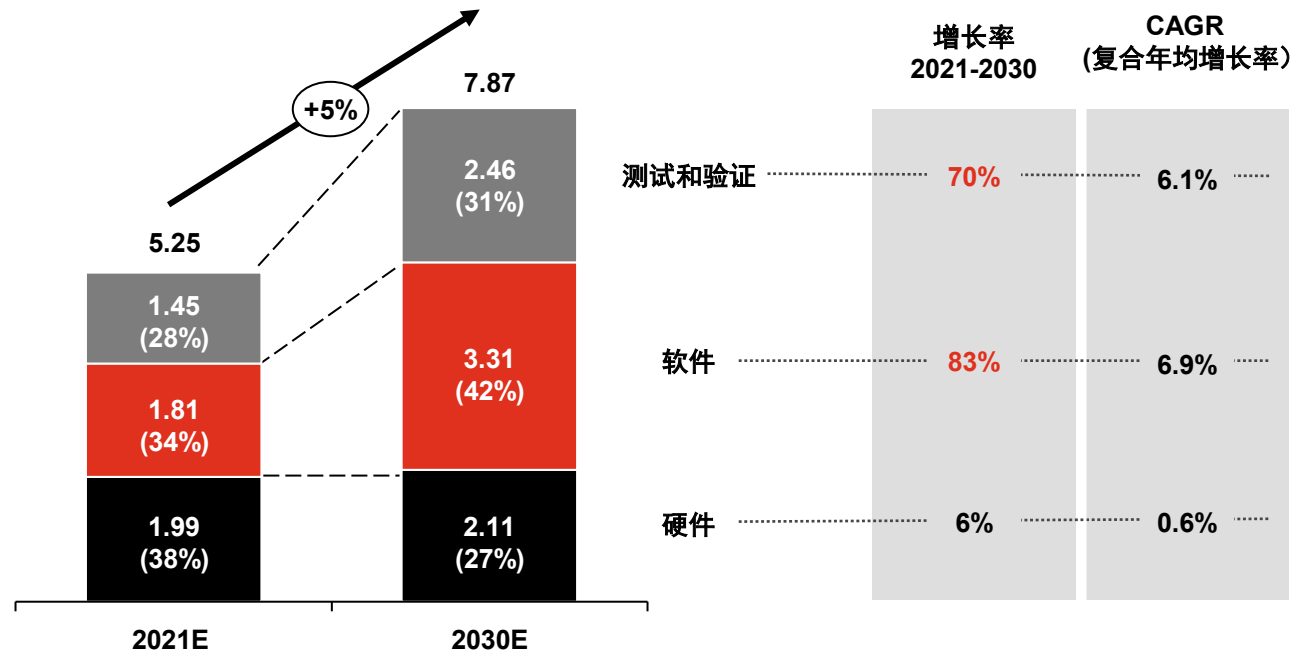
不同于行业上一轮的信息化升级主要由内部的管理需求驱动，本轮的数字化转型的内核是业务和产品创新需求驱动，因此从产品和业务的角度看，短期而言我们认为主要有以下四个层面的趋势：

## 技术创新：从硬件为主到软硬分离，软件成为竞争核心

长期以来，在传统汽车架构的框架下，汽车是主要由硬件及其相关功能定义的设备，软件只是附着于硬件的服务角色。但随着智能网联变革趋势的推动，以及以科技造车新势力纷纷入局，硬件主导汽车的观点正在悄然发生变化，硬件正在走向标准化、抽象化，配置在相同硬件平台上的软件体验成为区分品牌和产品的差异化的关键所在，例如某新势力品牌大部分电动车型在自动驾驶相关硬件上所有车型均采用了完全相同的配置，消费者通过购买不同的EAP或FSD等不同选装包解锁不同的智能驾驶功能或服务。

根据《普华永道思略特2020年数字化汽车报告》分析显示，到2030年，软件在消费者感知价值中的占比将达60%，无人驾驶技术推动的新型拥车模式的发展将进一步提升这一比例。未来10年，随着用户期望提升和新功能涌现，软件开发成本将增长83%，几乎翻倍，行业将真正走入“软件定义汽车”的时代，只有打造软件驱动的车企才能在复杂多变的市场中持续捕获价值。

图：每车型电子电气架构开发成本（亿欧元）<sup>1</sup>



AD：无人驾驶 ADAS：高级驾驶辅助系统 CAGR：复合年均增长率 ECU：电子控制单元

注：1) 不包括生命周期支持的开发成本

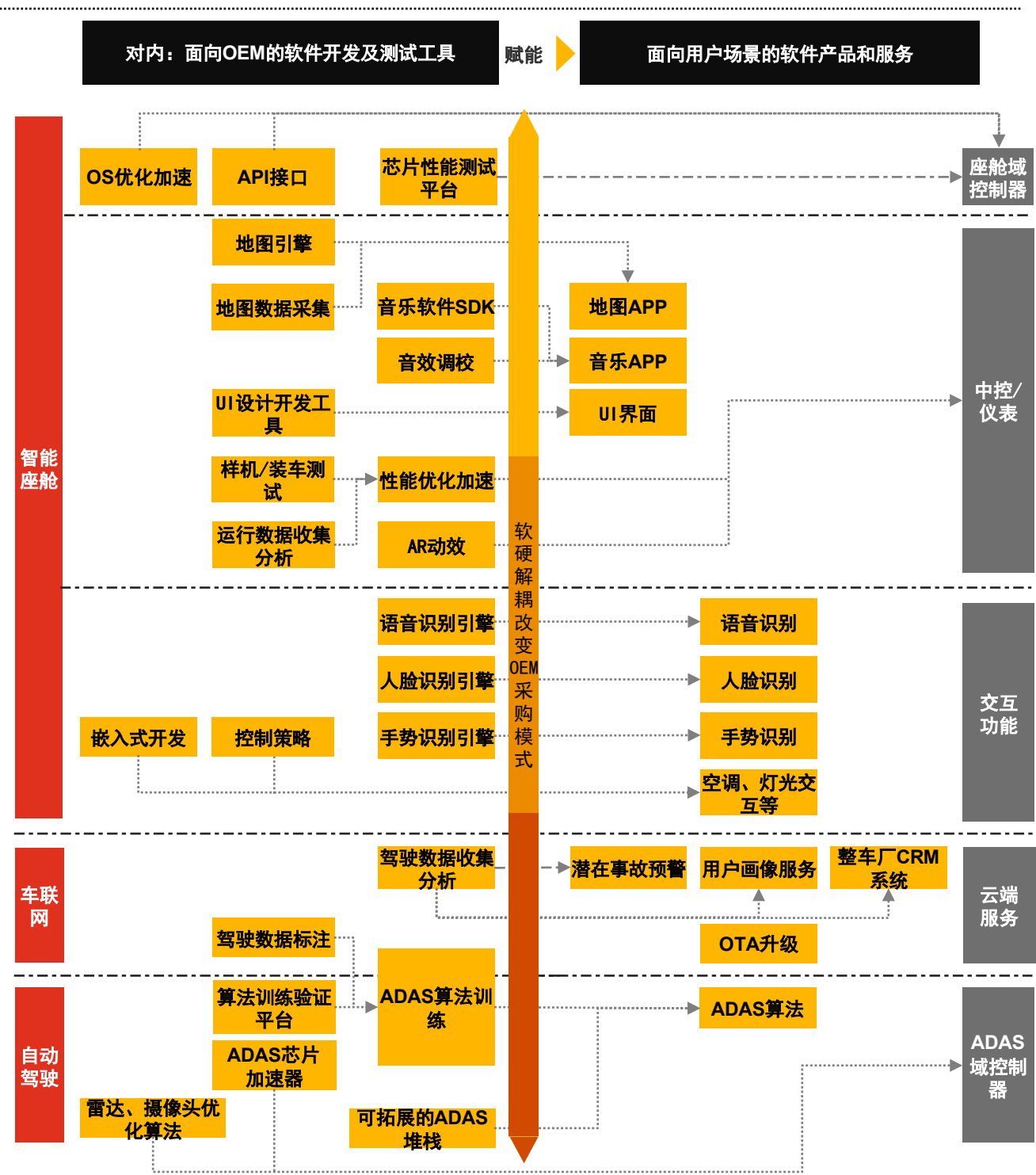
资料来源：普华永道思略特基于豪华汽车技术和功能投资的成本分析。7款车型的新型域控制器架构，包括共享软件开发。

软件能力独立演进：软件逐步演化为独立的竞争能力

在软件定义汽车的大背景下，软件将逐渐分化成独立的能力，并形成对内对外两条路线：一条路线是对内面向OEM开发过程的开发工具、测试、

验证等软件服务能力，另一条路线是对外面向用户使用场景的独立软件、API等软件产品能力。

图：汽车软件能力打造的两条路线



加速构建软件能力已成为车企的核心诉求，在对内开发过程中，引入基于云端的软件开发平台，可以有效帮助车企在软件开发阶段进行项目管理、代码托管，同时面向开发者进行基于云端的快速测试，加快整体软件迭代更新的速度。另一方面在对外面向用户场景的软件开发中，通过低代码平台的加持，降低整体软件开发门槛，同时通过开发经验沉淀及项目间开发流程拉通实现相关资产的复用和灵活扩展，有效缩短产品的开发周期。在相关基于云平台的开发工具加持下，可帮助车企降低开发成本，提升整体开发效率。

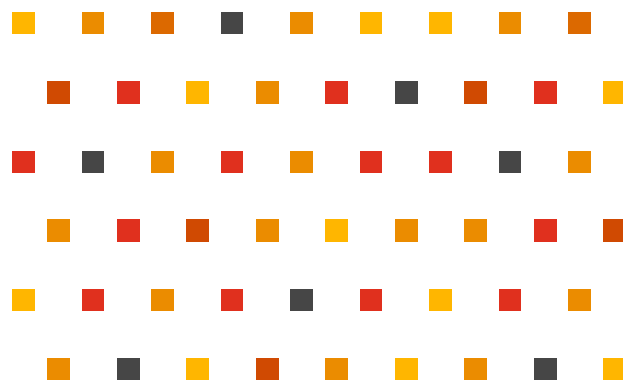
例如在某车企与华为的合作中，通过引入以下云技术和软开工具，帮助车企实现敏捷灵活的IT开发，以应对快速变化的业务需求。

**软件开发平台（DevCloud）**是集华为近30年研发实践、前沿研发理念、先进研发工具为一体的一站式云端DevOps平台，即开即用，随时随地在云端交付软件全生命周期，覆盖需求下发、代码提交、代码检查、代码编译、验证、部署、发布，打通软件交付的完整路径，提供软件研发流程的端到端支持，全面支撑落地DevOps。

**应用魔方AppCube（以下简称AppCube）**是低代码应用开发平台，源于华为应用开发和数字化转型的实践，提供了云上无码化、低码化、支持多码化的应用开发模式，屏蔽了技术的复杂性，提升了企业开发的效率。同时提供应用资产的开发标准和微服务框架，助力企业不断沉淀可复制的套件，加速应用的定制，并通过开放的生态，实现套件资产的商业变现。应用魔方顾名思义就如同魔方一样，可以通过任意组合，排列各种模块化元素，创建功能各异的应用。通过应用魔方AppCube提供的界面、逻辑、对象等可视化编排工具，以“拖、拉、拽”的方式来快速构建应用，从而实现所见即所得的快速应用开发和构建。

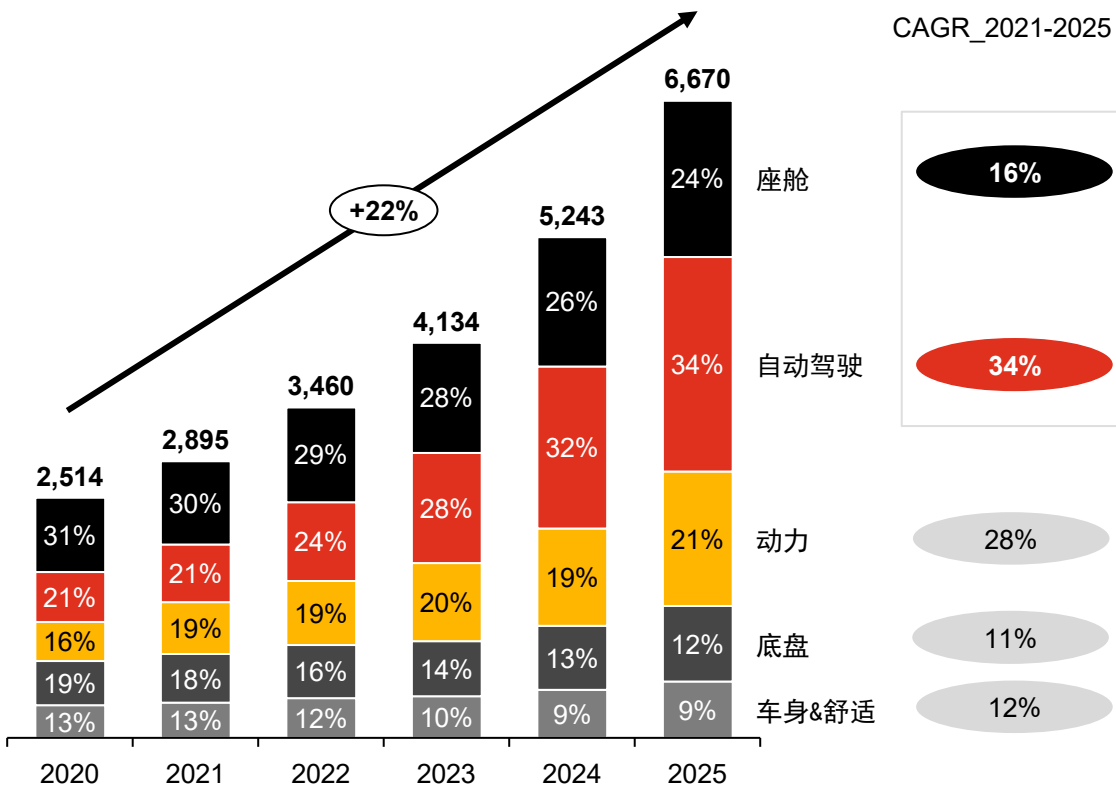
## 产品创新：智能座舱和自动驾驶重构产品体验

从汽车产品升级的角度看，电动化（Electric）、网联化（Connected）、自动化(Autonomous)已成为行业共识的发展方向。而在各国政府政策刺激以及节约能源的大背景之下，电动化的趋势已经完全明朗，汽车行业未来5到10年的发展变革关键将主要来自于网联化和自动化，其中网联化也随着5G技术的商用化开始悄然改变车联网的基层逻辑，使得V2X，实时云计算等成为了可能，从而给驾驶者和乘客带来更优质的交互体验，带动智能座舱需求的提升，而自动化则已经成为汽车技术战略制高点，其发展将催生汽车、通信、电子、互联网等技术密集型行业的发展，带来更安全的出行体验，并进一步解放驾驶员，赋予汽车空间更多的想象力。同时，随着中国新生代消费客群的快速成长，汽车的智能化体验已经成为购车的重要考量，传统模式下的硬件影响力正随着同质化而快速松动。在需求牵引下，智能座舱和自动驾驶将会成为最大的两个细分领域，彼此交融支撑，成为塑造汽车产品智能体验的核心抓手。

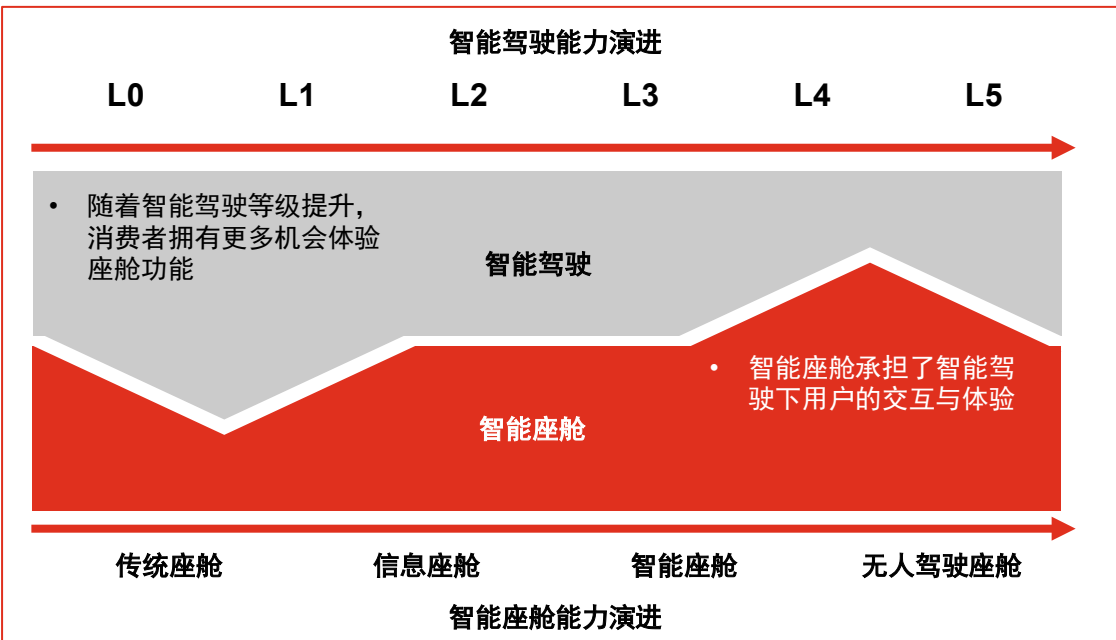




图：汽车细分领域行业营收规模变化（亿元）



- 网联趋势推动座舱需求升级，智能化推动ADAS渗透率提升，汽车智能座舱、自动驾驶领域需求增长领先



- 随着自动驾驶等级的提高，司机拥有更多的机会（feet/hands/eyes/minds off）体验智能座舱的高级功能
- 软件定义汽车背景下，智能座舱承担了和司机的交互作用，而智能驾驶的升级过程中，很重要的一部分是司机角色责任与汽车的角色责任之间的变化，需要智能座舱和智能驾驶两大系统高度联动

1. 智能座舱的发展推动人车交互方式的新思考

从用户角度看，座舱体验已经从用车基础需求向强调高效沟通和娱乐性的“第三空间”、强调仪式感和用户关怀的“情感化”延伸，而更高等级的体验主要由软件交互承接。在这个过程中，座舱的定义及内涵也在发生变化，从最初装配收音机的传统座舱，

到集成了液晶屏、GPS导航系统以及部分基础网联功能的信息座舱，再到集成各类智能化个性化的各类场景体验的智能空间，座舱体验的打造已成为车企目前在产品领域的竞争核心之一，车企正在将大量的多模交互方式融入座舱当中，以打造差异化的用户体验。



智能座舱在未来将会集成各类软硬件，依托于车联云平台和服务云平台，为智能座舱平台的各类服务提供底层支持。

图：智能座舱架构示意



其中车联云平台针对于TSP服务，服云平台针对各类语音、影音娱乐等需要依托云平台的生态服务，为这些服务提供高链接、高带宽、安全、稳定的环境，作为底层平台，共同支持了车企数据中台的应用，保证了各类车联服务的安全准确，提升了用户体验。

在整体数据中台的基础之上，与自动驾驶及服务相关的软件类服务也将集成进入智能座舱当中，尤其对于高精地图而言，针对于高精地图大规模数据需要实时更新的特点，未来具备高精地图采图资质的图商将会加强与云服务平台的合作，将云平台作为高精地图资源服务主体，依托云平台进行数据更新与分发；同时云平台也可以为图商

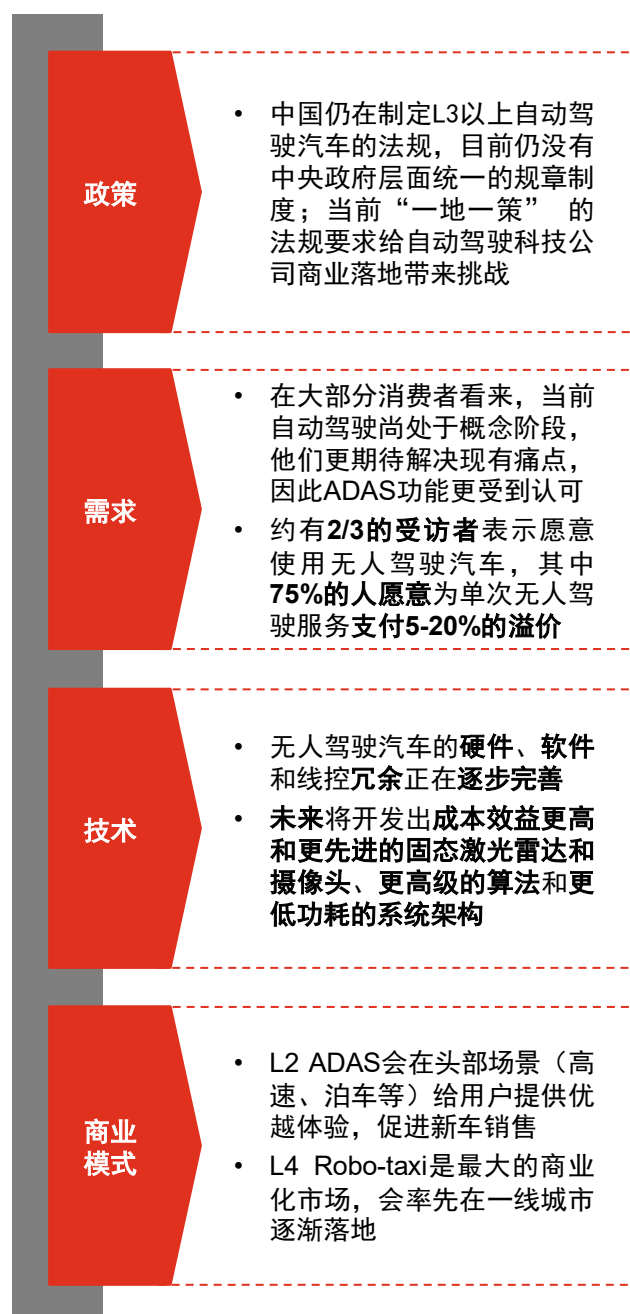
提供高质量、低成本的高精度数据收集服务。当前四维图新、易图通等均采用云平台作为服务主体。

另外在研发层面，云平台还可以对座舱内需要大数据AI能力的功能研发提供支持，例如蔚来NOMI的语音交互算法训练中，云平台可以提供相关语音大数据存储，同时还可以集成AI插件，辅助语音识别训练过程。华为云深入场景，针对性解决高并发接入、硬件托管、大数据应用场景及技术栈、数据安全等问题。得到众多厂家认可，取得了国内车企合作最多，服务网联车辆最多的优异成绩。

## 2. 自动驾驶的进步使汽车产品突破工具属性的边界，也对数字技术能力提出全新要求

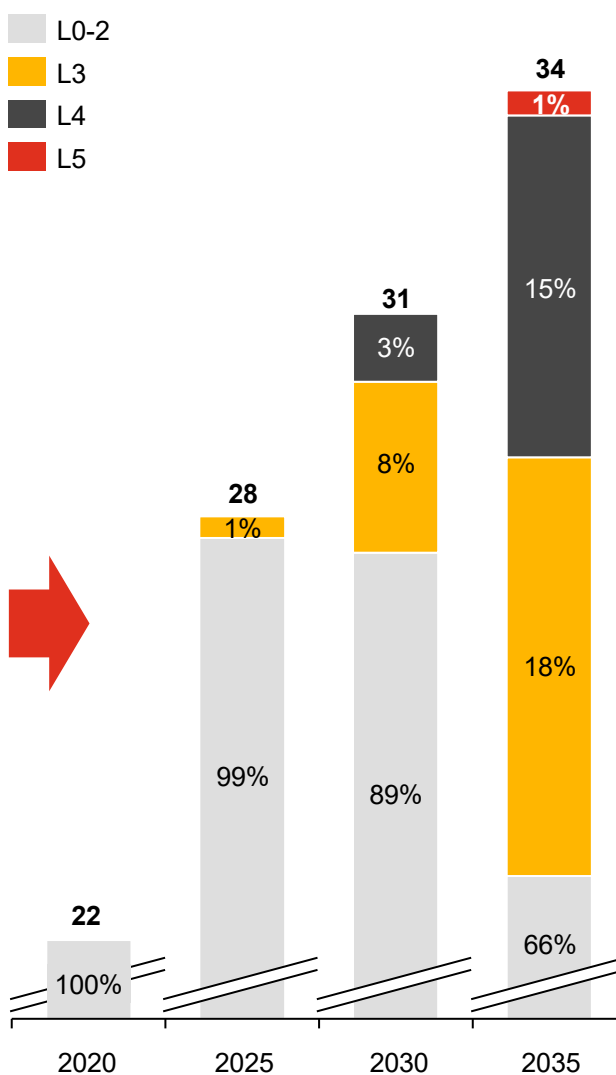
随着需求、技术、政策法规、商业模式不断完善下，自动驾驶的渗透率预计将不断提升，预计至2025年，中国市场L3及以上的高阶自动驾驶在新车中的普及率预计将会达到约10%。

### 影响因素



### 无人驾驶技术中国市场渗透率

新车销量（百万）（中国）



\*比例代表对应自动驾驶级别硬件装机渗透率

自动驾驶级别的提升对于自动驾驶数据处理链条中的感知层、决策层以及执行层均提出了更高的技术要求：在感知层需要对摄像头、毫米波雷达、超声波雷达数据，以及未来将会加入的激光雷达数据、厘米级高精地图定位数据进行多渠道感知信息融合，以保证感知层信息冗余并提高识

别精度；在决策层需要建立起基于大算力AI芯片的集中式计算平台，或基于V2X车路云协同的云端计算平台以保证对感知层信息的低延迟高精度处理；在执行层需要设置带冗余的线控系统并且建立综合性大规模测试机制以尽可能消除长尾效应带来的潜在风险。

图：V2X及无人驾驶关键技术要求



在自动驾驶训练层面，车企需要建立庞大的数据中心对测试车辆的海量数据进行实时处理及储存备用，对于车企的数据能力提出了较高的要求，而建立基于云平台架构的数据平台可以帮助车企

快速便捷地建立起数据处理能力以进行相关海量数据存储，并且辅助仿真训练的进行，提升自动驾驶能力。然而相关数据平台的建设，仍存在以下几类痛点：



#### 海量数据管理

- 数据采集量大，约为64TB/辆/天
- 测试车辆路测线路不固定，全国各地数据传输难
- 传输成本高，存储成本高



#### 计算资源需求量大

- 训练仿真所需大量GPU服务器，供给不足
- 综合成本高（采购设备和OPEX等）



#### 数据处理业务复杂，涉及新技术多

- 海量数据的快速、高效清洗与筛选，筛选逻辑多样
- 自动化数据标注，人工标注，标注类型多
- 模型训练门槛高，效率低，多团队/模型并行训练，支持多团队协作



#### 安全性、可靠性、合规性

- 敏感数据处理，数据防泄漏，合规
- 预防黑客攻击，保障平台安全

因此对于自动驾驶而言，在技术层面需要统一数据存储和数据湖平台实现数据的多协议访问，使数据可以统一存储并且直接在云端平台进行分析和计算，避免海量数据在存储平台、数据平台和计算平台反复切换，成本相对于线下可降低30%。另一方面需要高性能的机器学习和深度学习框架及平台，通过先进技术降低训练成本，当前全球排名前三的平台分别为斯坦福大学的

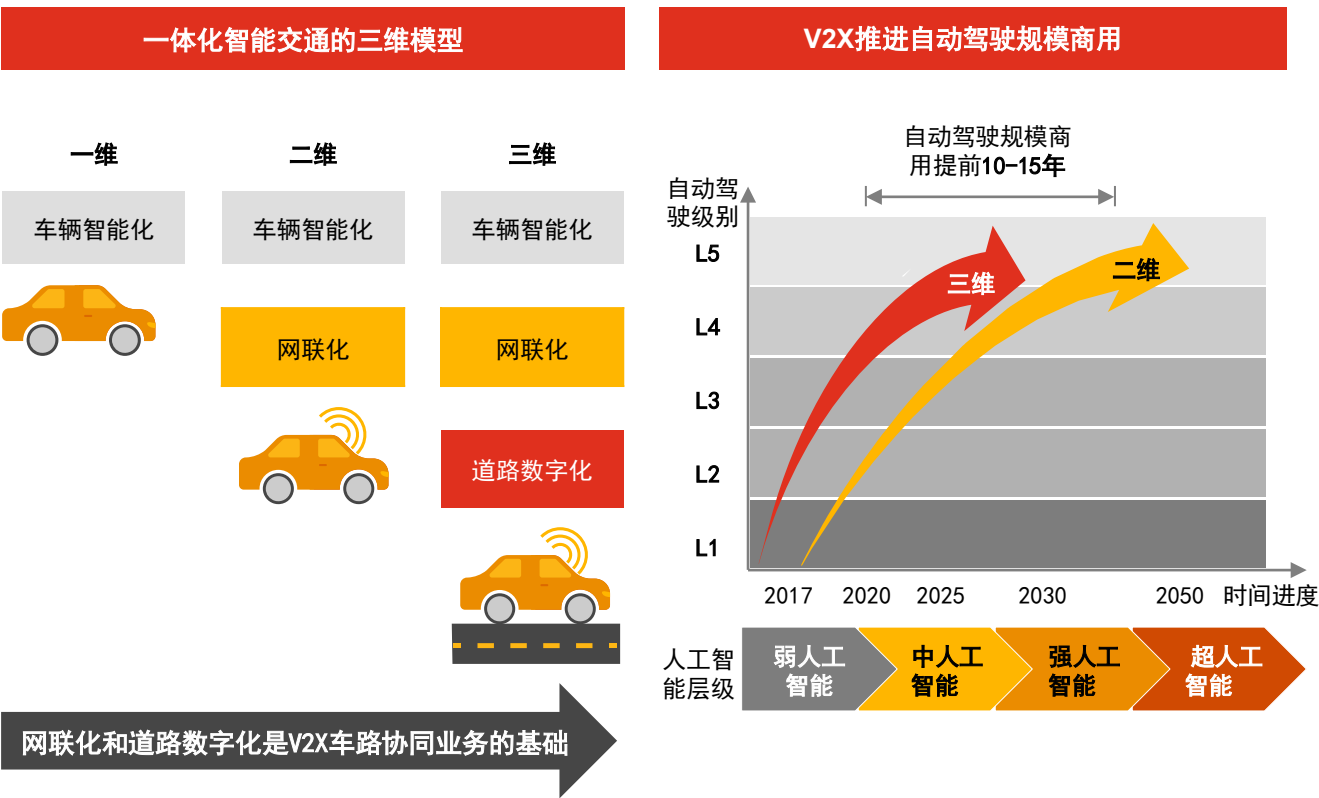
DAWN Bench、华为开发的Optimized MXNet以及fast.ai。同时，自动驾驶还需要在虚拟场景中对算法进行训练和能力鉴定，因此需要自动驾驶数据平台与MDC、V2X平台联动提供预先集成的场景库和算法库，以实现对自动驾驶软件算法的验证及评估。



然而，在单车智能模式下，车辆需要处理各类道路状况，车辆信息等复杂数据，对于AI芯片的算力和相关算法的要求极高，因此V2X模式成为我国目前发展自动驾驶的主流技术路线，在道路数

字化的推动之下，使得道路状况等原本需要各类传感器共同处理的复杂信息转变为直接的数字信息输入到决策系统，降低决策层处理难度，从而在低等级人工智能能力下实现高级别自动驾驶。

图：V2X降低单车智能要求，助力提前实现自动驾驶规模商用



- 道路状况变成数字化信息输入给决策系统，决策变简单，在低等级人工智能能力下实现高级别自动驾驶。
- 基于智能交通的三维模型，能够提前实现自动驾驶规模商用15~20年，预计2022年即可实现规模商用。

但同时V2X在自动驾驶中的引入也对车路协同云端平台提出了更高的要求：

- 首先是连接能力，由于车辆处于实时高速行进当中，各路段各地区的云端数据中心需保证连接能力从而为车辆提供全旅程服务支持；
- 其次是计算能力的要求，因为在车路协同的模式下，大量道路状况信息由云端处理后再下发至车辆，同时车辆端的部分决策也可能交由云

端大算力平台进行，需要云端平台整合道路端边缘算力，同时快速计算后精准下发以保证道路行车安全。

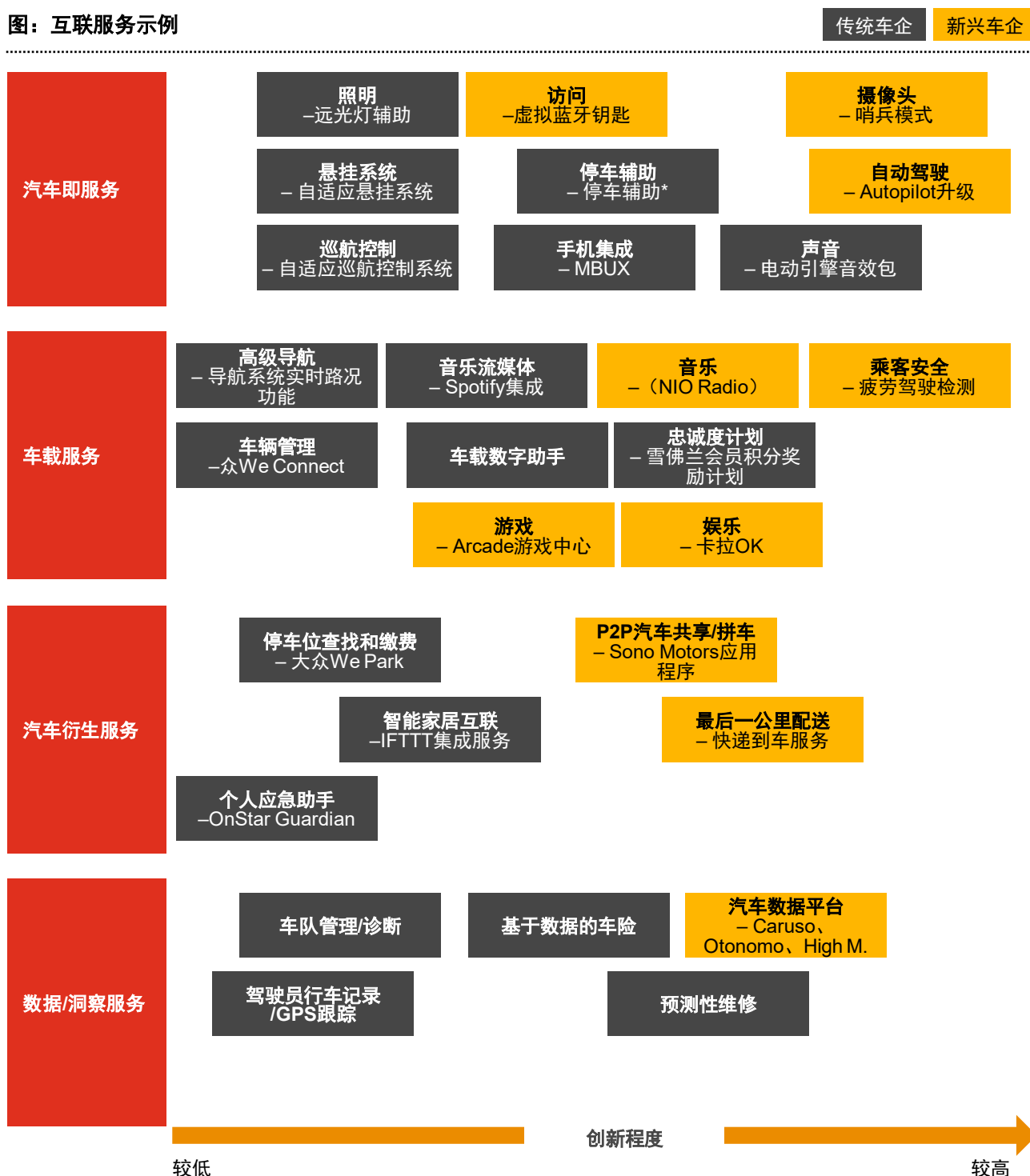
- 最后对于相关计算数据的存储能力，随着智能网联汽车的逐渐增加，相关海量自动驾驶数据将会转向云端，云端平台存储能力需要保证足够冗余以保证系统运行及道路安全。

## 商业模式创新——以数据为燃料赋能业务增长

为深入评估自动驾驶技术用例的成熟度，普华永道对欧盟、美国和中国60多位行业专家进行了调研，总体而言，行业专家认为L4以上的私家车无人驾驶用例尚处规模应用早期，而大部分互联服务的用例已走出“泡沫巅峰期”，预计到2035年中国的车载互联服务市场预计为262亿美元。

在互联服务方面，车企的发展重心不一，拥有不同的目标定位，整体而言新势力创新程度更高，在自动驾驶、远程控制、车载互联、衍生服务方面布局更多，而传统车企现阶段则更侧重于传统功能升级（如ADAS）以及数据对于现有业务的赋能（例如保险、预测性维修等）。

图：互联服务示例

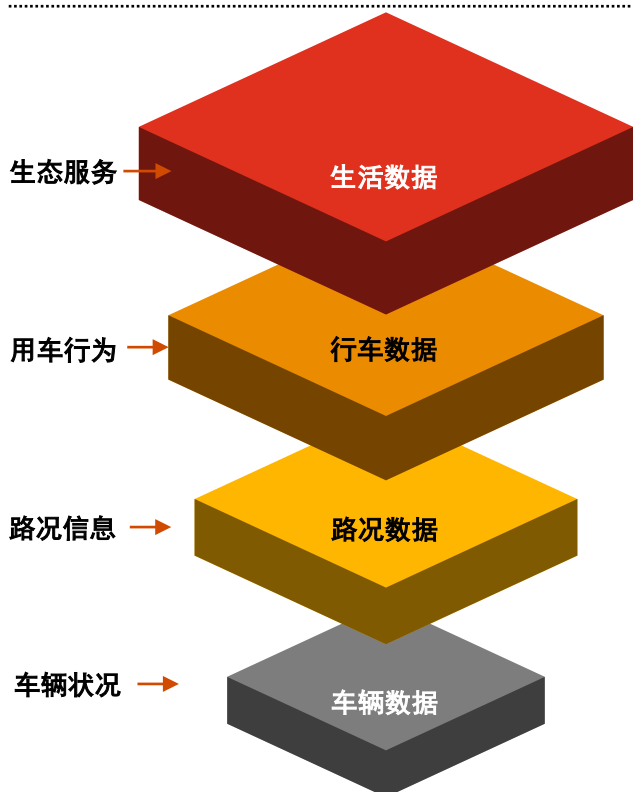




但是由于消费者付费意愿、收入分成等问题，汽车企业直接从互联服务中实现货币化方面仍面临严峻挑战。多数主机厂正在尝试从车联网数据方面切入，将智能座舱和驾驶过程中产生的大量车联网数据与传统数据相结合，作为重要的资产进行

统一的规范化管理，并沿车辆全生命周期旅程，以数据为燃料驱动，赋能传统业务，且不断延伸到新的应用领域，从而循环和变现出商业价值和服务商机。

图：商业模式探索



#### 生活数据 — 提供第三方服务

- 车联网创新服务和出行服务体验，渗透到与加油充电、餐饮快消、购物休闲、社交娱乐等生活场景。

#### 行车数据 — 实现数据货币化

- 了解车主驾驶习惯，为汽车产品开发或营销策划提供洞察。
- 向合作伙伴有偿提供相关数据，如保险公司掌握实时驾驶数据后，分析判断车主驾驶风格，从而提供个性化保险产品。

#### 路况数据 — 助力自动驾驶

- 根据设定的规则和临时需求，收集路况信息，支持自动驾驶的算法训练和仿真验证，促进技术迭代。

#### 车辆数据 — 提供车售后服务

- 通过车辆数据服务，发现问题的同时解决问题，信息发送至用户首选的维保门店进行预约，产生售后效益。

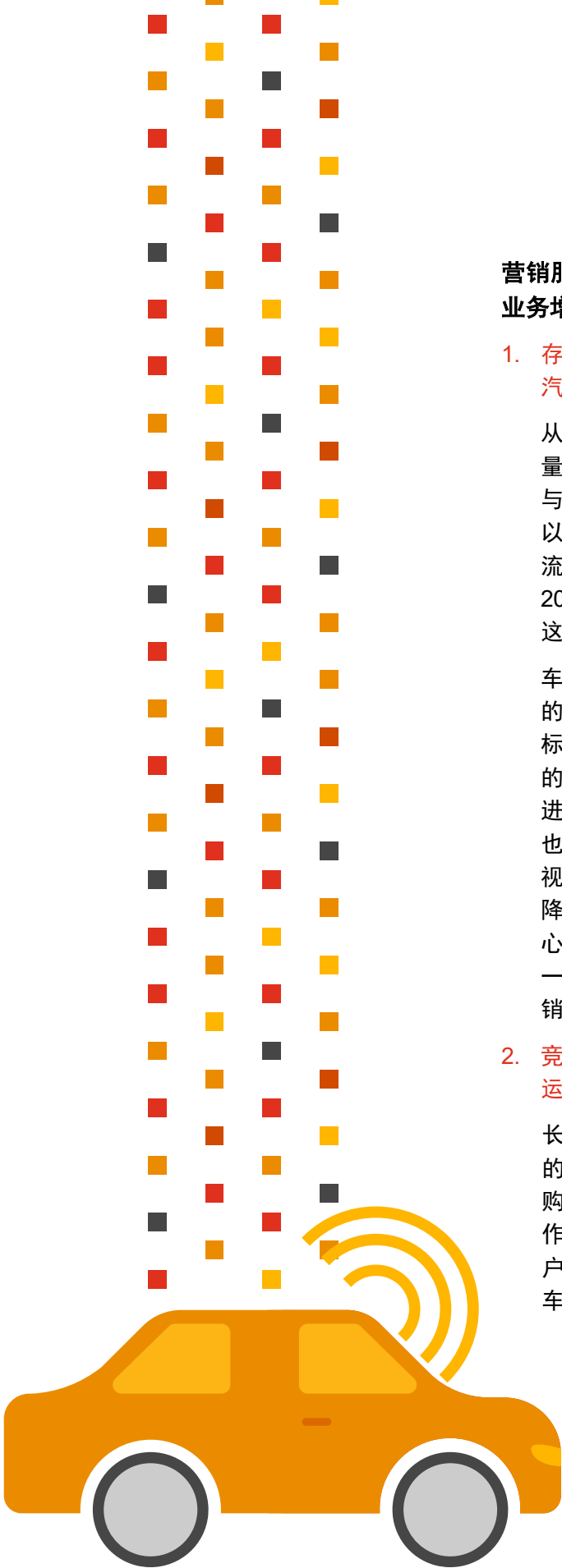
整体来看随着车联网接入车辆规模的逐步扩大，应用深度不断加强，在数据的采集，存储以及处理分析层面对车企提出了全新的要求：

短期内，已有大量车联网数据被采集并应用到整车以及座舱产品的快速迭代输入中，也有主机厂利用车机与整车数据，联动车机屏幕与手机端，建立人-车-服务的融合标签体系，提升传统的销售和售后营销效率。随着相关数据应用场景的不断增多，采集数据规模也相应扩大，同时对于数据连续性，一致性要求也逐步增强。

在存储层面，当前车载互联服务的接入规模已经达到百万或千万量级。例如PSA旗下车辆数据接入规模已经达到600万，丰田、大众等企业接入车辆更已经接近千万级。单车层面未来每年将会传输100G-500G数据，因而对于车企来说，每

100万辆车辆数据接入会面临100PB以上的数据存储规模，如此庞大的数据量对数据存储空间以及相应数据应用需求的开发提出了新的要求，在传统机房存储模式下，预计需要机房建设投入在10亿人民币以上，因而对车企而言，将相关大数据存储转向云端将会是大势所趋。

在数据分析及价值挖掘层面，车企需要构建丰富的数据开发工具、模型与组件，交互式分析工具、数据分析挖掘平台与工具、数据标签体系等；同时还需要一系列数据分析与人工智能算法及相关通用工具组件。在海量数据的批量数据分析过程中，车企前期构建一站式大数据平台投入过高，且短期收益并不明显，可通过共有云分摊部分大数据平台开发支出。



## 营销服务创新——以用户直联和私域运营，带动业务增长和服务体验提升

### 1. 存量转换、公域流量见顶的外部形势下，倒逼汽车行业开展用户直联

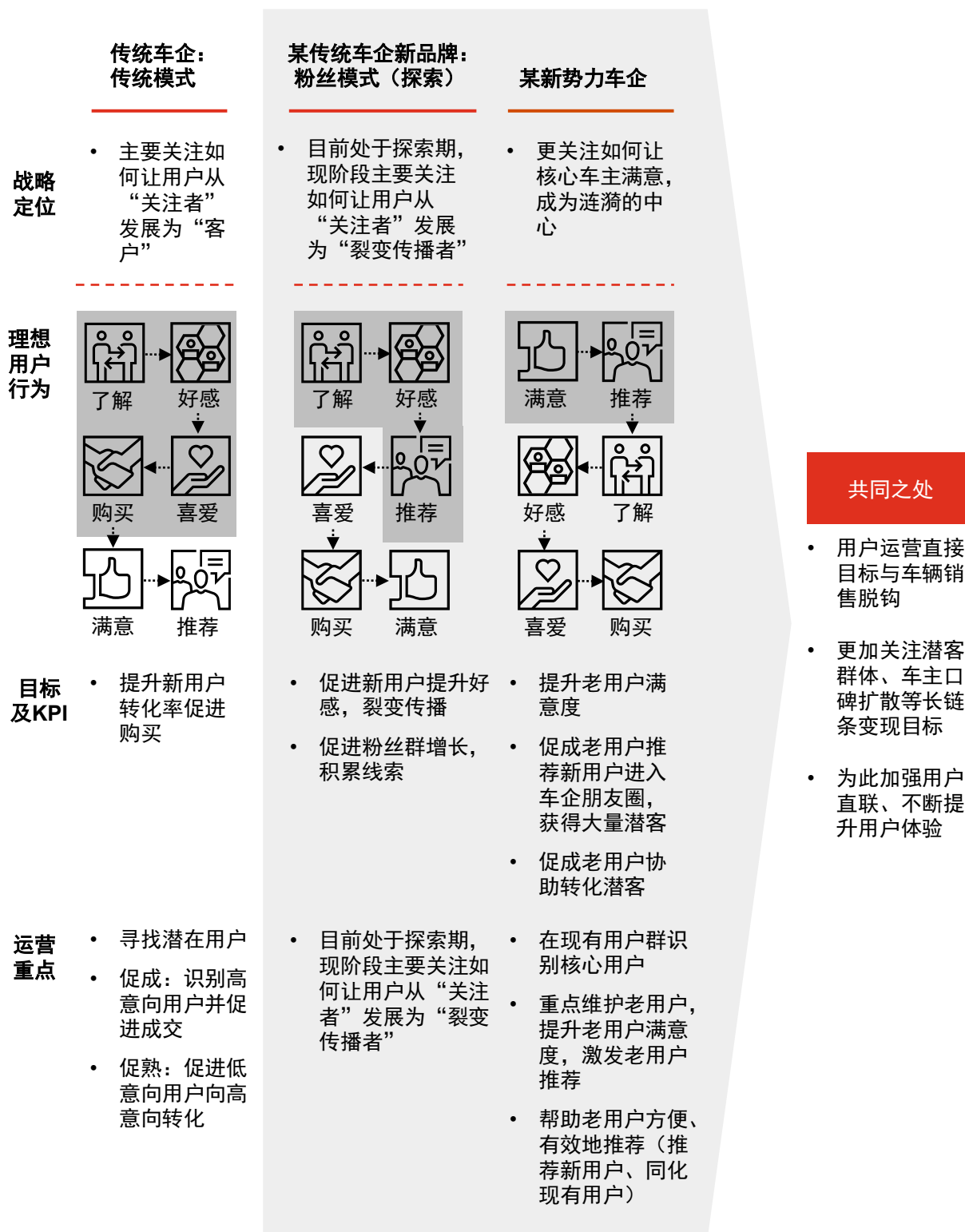
从外部环境看，随着中国汽车市场逐步转向存量市场，公域流量见顶，汽车行业的营销压力与日俱增，传统的营销套路难以为继。2020年以来，移动互联网月活跃人数停滞在11.5亿，流量见顶导致汽车企业的公域获客成本以每年20-40%的速度增长，流量造假和网络灰产导致这一情况进一步恶化。

车企一度寄希望于精准营销，然而跨媒体平台的数据打通、媒体平台自身数据精准度不足、标签不合用等问题仍然困扰着企业。个人信息的获取难度增大，可能导致精准营销的效果将进一步下降。与此同时，用户本身和媒体平台也在不断分化演变，随着自媒体、信息流、短视频等崛起，消费者对垂直媒体的依赖度逐渐降低，而短视频平台上以种草、带货KOL为中心的打法，其影响力和转化能力可能超过任何一位顶尖的销售顾问和行业专家；车企数字营销体系也需要不断快速迭代更新。

### 2. 竞争驱动下，车企内部的用户价值战略定位和运营逻辑也在发生变化

长期以来，汽车企业一直高度重视对用户价值的挖掘，但过去用户价值挖掘主要集中在潜在客户购车转化和车主售后产值这两方面。就实际操作来看，传统车企虽然多年前就提出向“以客户为中心”转型，但用户价值挖掘上仍是以汽车产品为中心，以经销商为载体的操作思路。

图：传统汽车产业链条下的不同用户运营逻辑选择示例



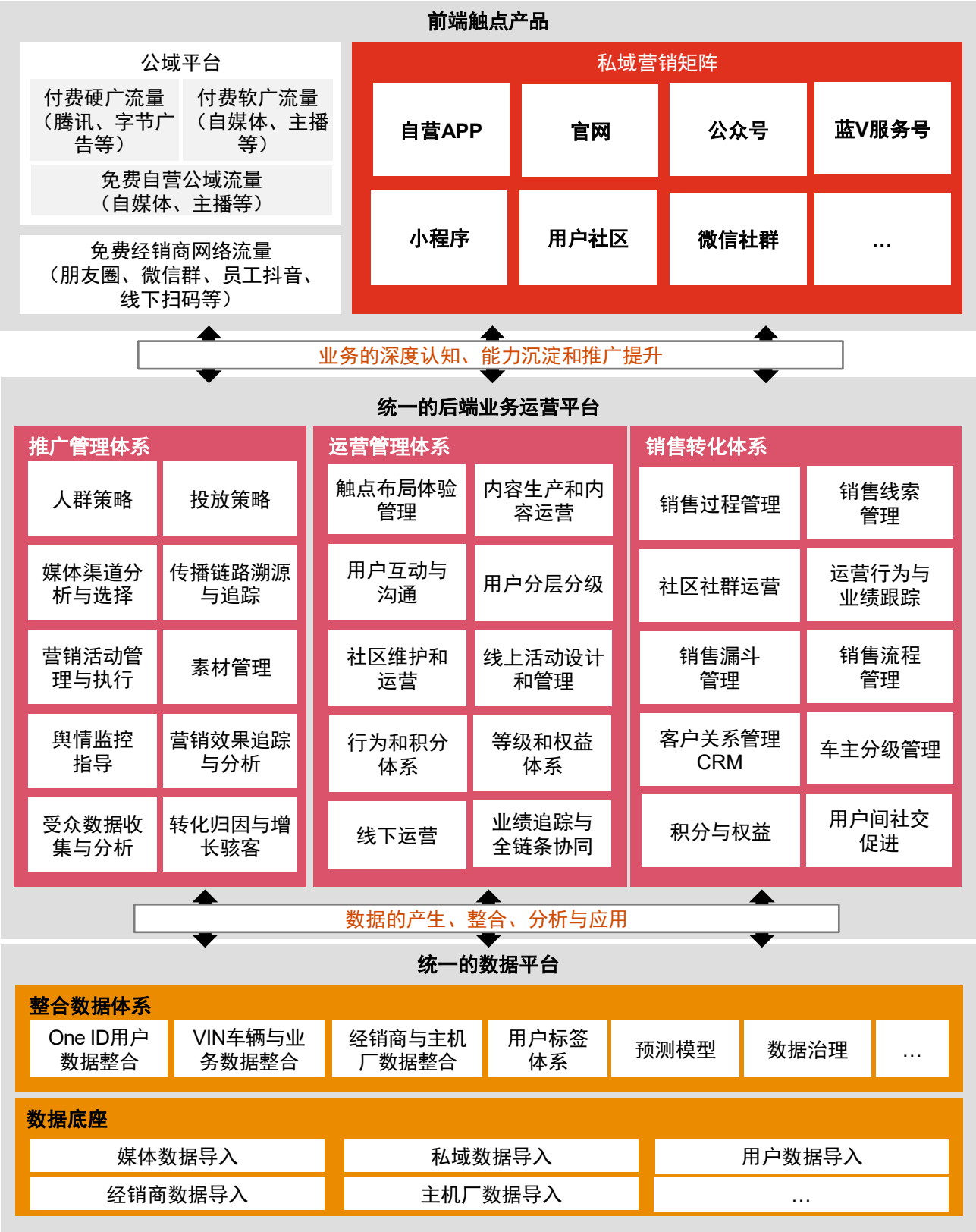
传统模式下，用户价值战略定位以潜在客户转化为主，以推动潜在客户沿着“了解—好感—喜爱—购买”链条迁移为核心运营逻辑。某造车新势力则在汽车行业里首次落地了挖掘用户影响力的涟漪模式，并判断车主影响力更为强大，以围绕车主

的“满意—推荐”作为最核心的运营逻辑，从而最大化车主裂变拉新和同化转化粉丝潜在客户的影响力。新一轮互联网造车势力预计也会将其差异化的互联网用户运营逻辑引入到汽车行业。

3. 构建前后端分离的用户运营系统，前端多平台矩阵化配置，后端用户体验统一

为了支持前端的多场景矩阵式获客布局，后端需要建立统一的业务运营平台和数据运营平台。

图：整合的用户运营前端触点与后端平台框架



其中，统一的后端业务运营平台由三部分构成：

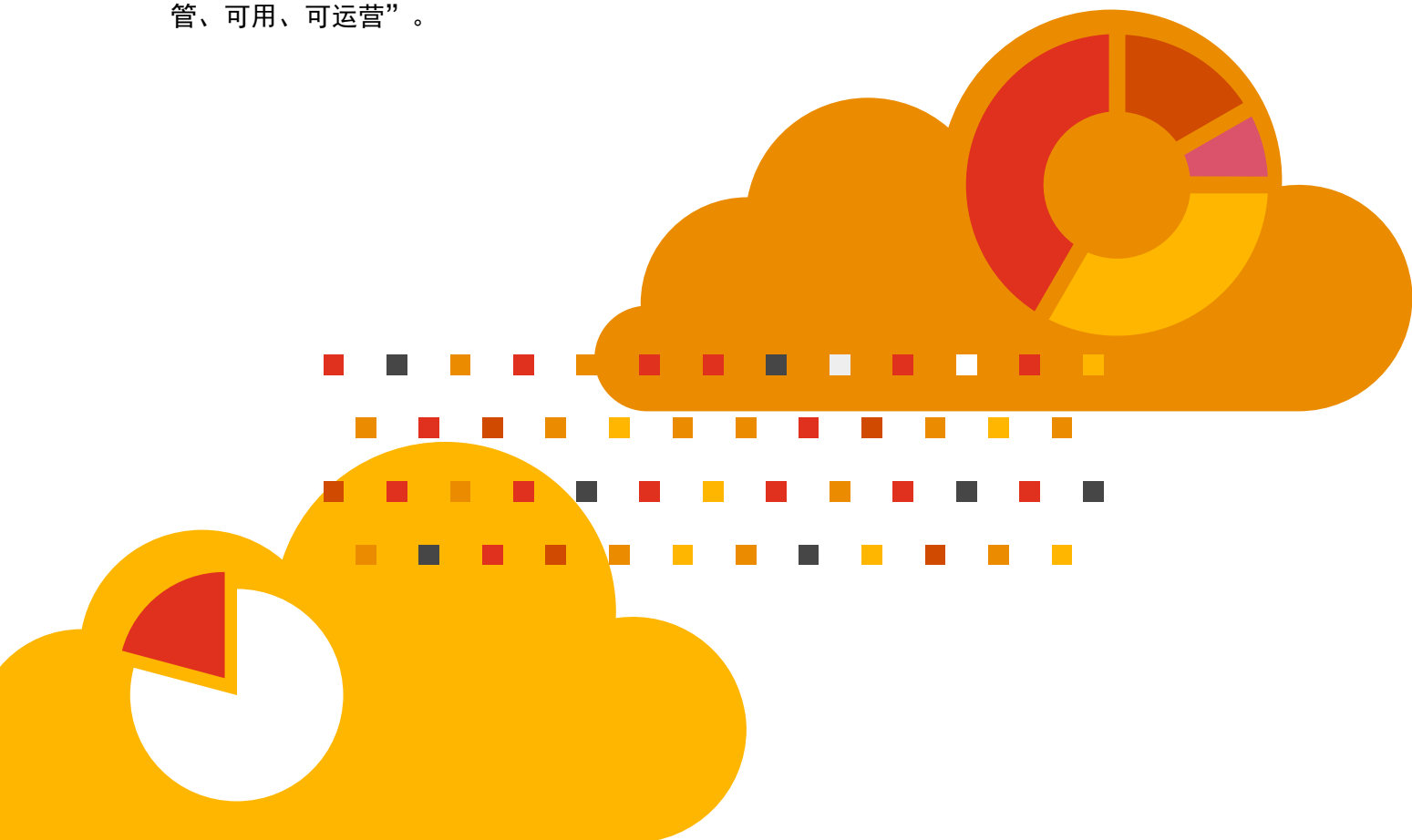
- 推广管理体系：主要致力于流量获取，通过付费和非付费推广，推动运营平台流量增长。
- 运营管理体系：主要致力于用户激活、留存和裂变，借助内容、社区社群、事件等运营手段，推动运营平台用户活跃度增长，裂变拉新。
- 销售转化体系：主要致力于用户转化，借助用户运营手段、促销和销售管理，推动运营平台的销售转化。

通常而言，后端运营平台将按照以下4步完成落地搭建：

- 业务服务梳理：将原系统功能拆分解构，梳理服务清单，并根据微服务设计和开发的思想，提取平台服务。
- 平台门户建设：提供平台门户、管理后台、开发者中心和运营分析，使业务服务“可见、可管、可用、可运营”。

- 业务服务沉淀：提供业务服务开发模板和指南，根据梳理的服务清单，逐步快速迁移业务服务。
- 业务服务能力输出：按照业界RESTFUL标准，通过平台门户的服务目录统一输出服务能力。

车企数据平台化以业务诉求为牵引，以建立数据管理体系及服务体系为核心，整合企业数据，构建企业数据资产，为企业业务化、场景化提供统一数据服务能力。为了支持业务中台和数据中台的建设，车企需要搭建云底座，提供计算、存储、网络、大数据、AI、DevOps等技术，构建应用使能、数据使能和AI使能，支持业务中台应用快速迭代开发、数据中台数据高效处理。按照数据存储和计算的地方，云底座通常可按照公有云、混合云、自主云的方式建设，但考虑到营销更多的是面向ToC客户的全渠道接触，公有云的方式弹性伸缩更敏捷，效率更高。



## 二

# 车企云化价值简述



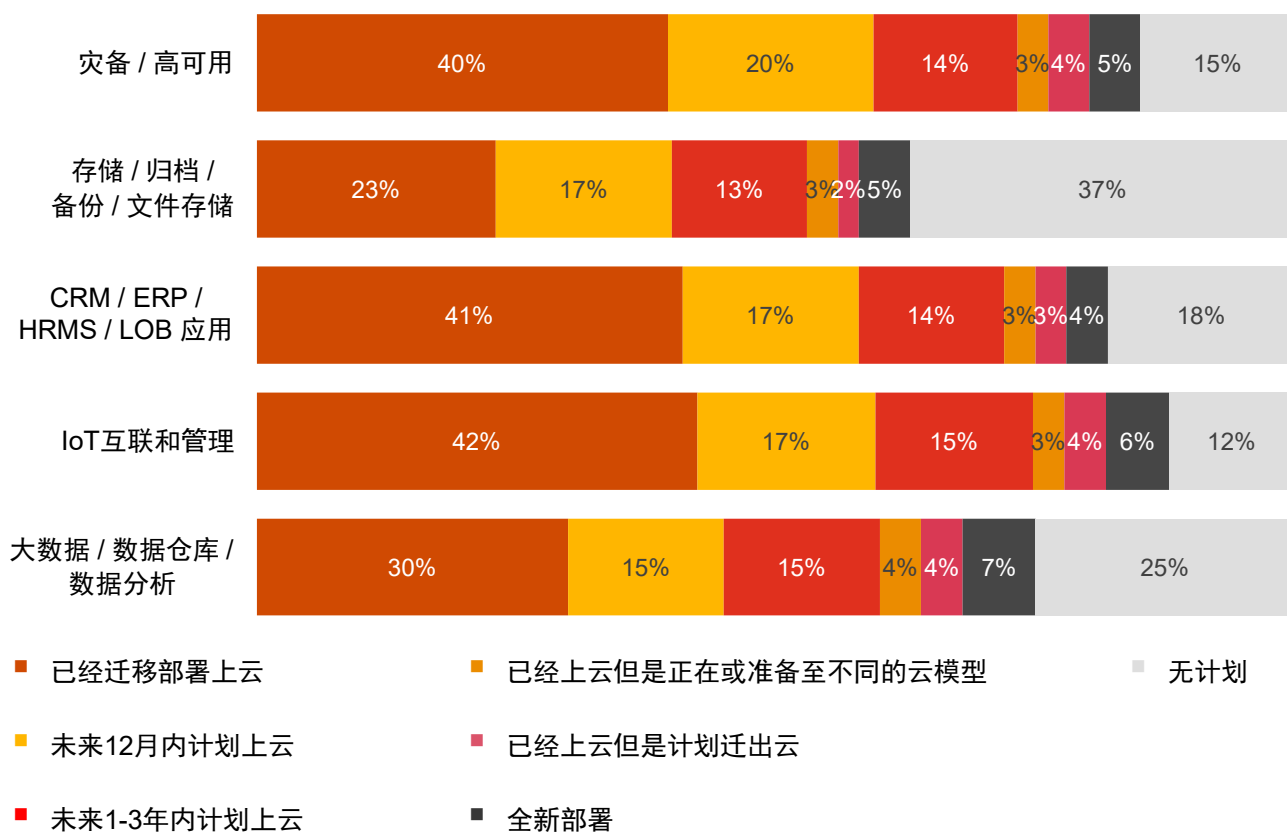
## 车企云化价值简述

数字化技术对于车企具有重要价值，而**云技术是数字化技术的主要承载之一**。

上云和云转型是全球企业的大趋势。根据Gartner 2020的分析公有云市场将从2020年的2,579亿美元上涨到3,069亿美元，55%的企业已经将一半以上的应用负载放到云上。

按照企业应用细分来看，与车企应用场景紧密相关的IoT、智能互联和容灾类应用是上云比例最大的，详见下图。

图：企业应用和服务上云状况

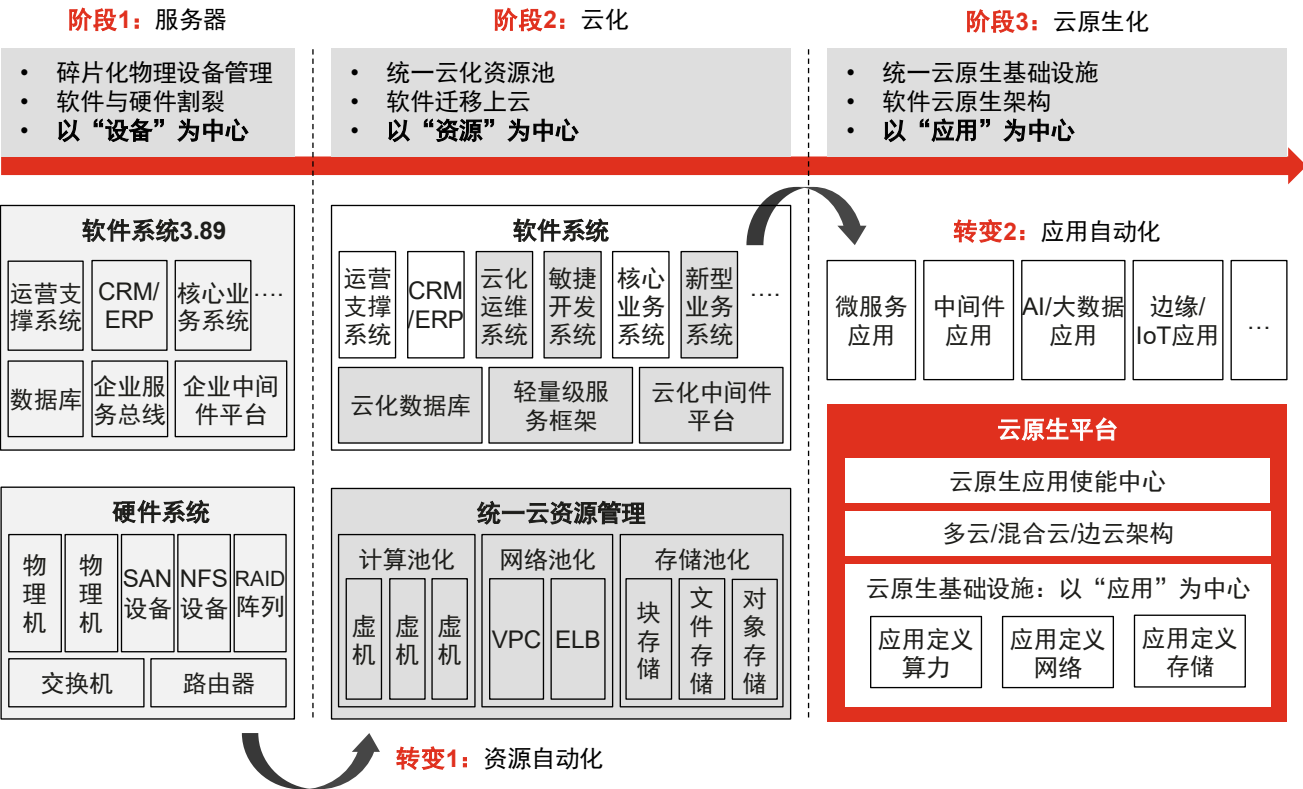


数据来源：IDG Cloud Computing Survey, 2020



企业IT也开始由资源上云逐渐发展到架构上云，并演进到“云原生”阶段：以“应用”为中心打造数字化平台，企业IT数字化战略从“Cloud First”演进到“Cloud Native First”。

图：企业IT架构演进



特别针对车企来讲，它们上云的内在驱动力来自于：

- 降低成本：资源重用、弹性采购、自动化运维
- 增加效能：精益化、标准化、快速响应
- 风险识别与控制：拥抱并掌握风险、识别机会、有效管控
- 充分发挥资源价值：IT部门参与业务变革、形成创新氛围
- 提升服务质量和满意度：从客户、组织、员工、供应商各方

外部驱动力来自于：

- 新基建完善：基础设施为转型提供坚实基础，5G商用、云计算资源普及、AI应用加速

- 用户行为变革：受疫情影响，不确定性提升。大量线下行为转移到线上，业务侧数字化转型加速
- 企业意愿改变：企业在短期恢复生产后将数字化转型作为重要议题，以应对长期不确定性影响
- 国家政策导向：2020年国家重申数字化转型的紧迫性，国有企业带领，各行业自上而下驱动数字化转型

企业云转型大势所趋，车企云化动能十足的背景下，我们从业务视角、技术视角、成本视角、安全视角来概述云化对车企的价值所在。



业务视角

云转型为企业带来成本降低，敏态开发，弹性资源，边缘计算，高效运维，全面治理能力，统一数据和分析能力。下图为车企云应用架构示例。

图：车企云应用架构示例



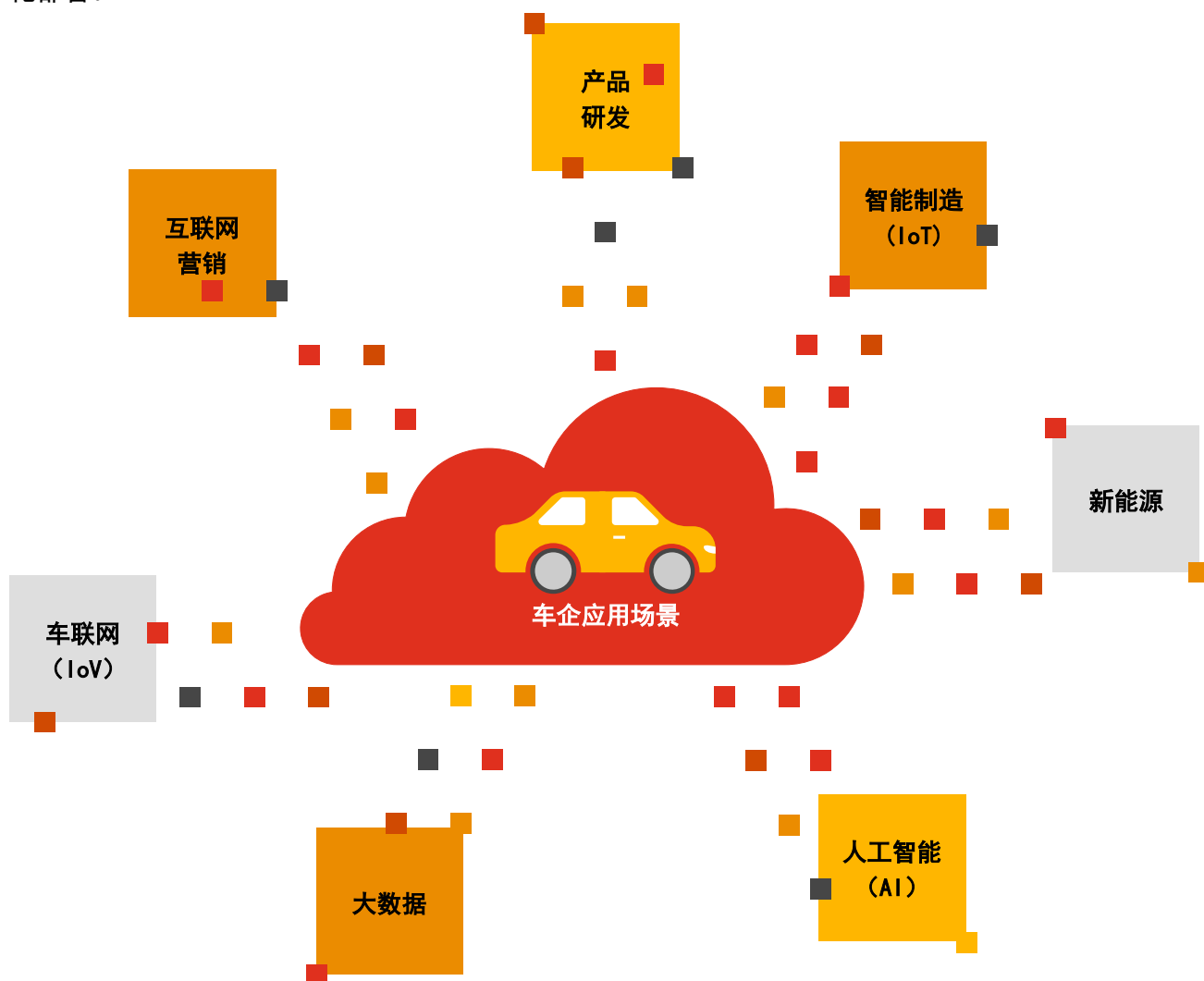
### 车企上云对业务的意义主要在于：

为提高研发产品效率，解决算力及时满足问题，CAE、CAD场景开始云化应用，尤其HPC混合云模式构建。

为满足营销业务与第三方数据更好融合应用及业务响应问题，电商官网、CDP、CRM等均云化部署。

为满足网联的高并发、业务波峰波谷、多生态构建等诉求，90%以上车企车联网业务均云化部署。

为提高企业对大数据、AI等场景诉求，数字化服务诉求，降低自身运维及使用成本，平台均以云化模式（公有云、私有云、混合云）构建。



车企上云应用场景广泛，现今车企云技术应用的场景已涵盖研、产、供、销、服等领域。例如在用户服务方面，汽车厂正不断加强OTA软件实现程度，致力借此对外提升用户体验、孵化变现模式，对内降低召回风险、缓解研发压力。再如，在生产研发方面，车联网和自动驾驶对计算和网

络都提出了非常高的要求，这需要IoT技术、边缘计算与5G协同提供可靠、安全的数据传输和处理能力。车企应用上云可以充分利用云厂商提供的IoT网络和边缘计算能力，满足连接可靠性、全球联网能力、并发实时数据分析能力、数据传输安全保障。

## 成本视角

云计算可以提供广泛的财务利益，例如节省预算和提高工作场所生产力。根据Rackspace的1300家公司的调查，发现88%的云用户实现了成本节省，而56%的公司指出利润有所增长。与将内部架构刷新相比，Oracle SVP指出，通过将其应用程序移至OCI云，总体上占了30%至50%。

企业IT上云可以从以下方面节省成本：




### 降低硬件成本

无需购买内部设备，而是将硬件需求留给了供应商。对于快速发展的公司而言，新硬件可能会很大，价格昂贵且带来不便。公司可以从即付即用/需求模型中受益，而不必为未来的增长而超额配置。



### 降低人工/维护成本

云解决方案还可以大大减少人工和维护成本。由于硬件归供应商所有并存储在异地，因此对内部IT员工的需求减少。



### 提高生产力

除了可以节省大量的劳动力外，由于劳动力生产力的提高，云计算对于企业而言可能具有极高的成本效益。

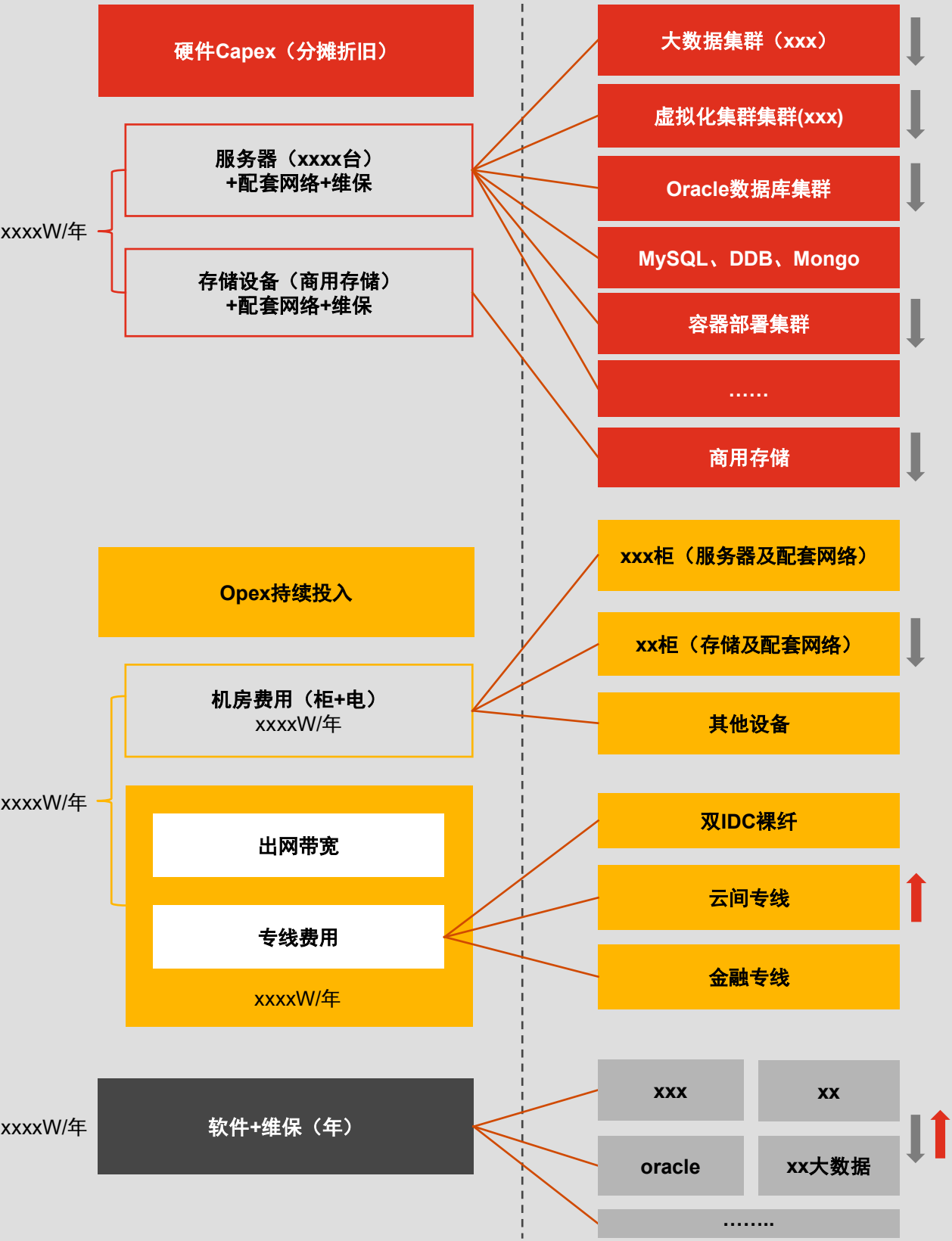


### 减少软件费用

公司无需支付前期许可费用，可以取消该许可证，从而降低了无法运行的任何软件的财务风险。云解决方案的前期成本低于内部解决方案。

我们对TCO降本增效分析如图：

图：成本分析-降本增效：成本变更分析



\*图表接下页

## 传统模式成本特征

- 增长率最快，每年xxx台增长
- **平均CPU利用率20%**
- CPU：内存比**优化空间较大**
- 数据库实例数多，主备部署，备机预留
- **大部分业务按现有规模xx%比例双活部署**
- **商用存储可靠性高，成本高**
- 5-6P空间，xx%分配率
- xx%SSD精简配置，xx% SAS SATA厚置备
- 早期存储功能受限，厚置备数据宿主机、虚拟机两层分配，使用率维护管理繁杂
- 机柜规格不一，设备异构，繁杂，管理维护压力大，机房功率未充分利用
- xxxx台服务器及配套占用xxx柜
- **存储占用xx柜**
- 裸纤一次性投入后，维护成本xxw/月
- 业务网间交互大，专线带宽需求大，避免大量的跨云交互
- 每年License费用、服务费用及配套人力投入
- 云服务会存在部分功能替代，新增

## 云化成本模型变更

|            |                       |
|------------|-----------------------|
| 大数据存算分离    | 存储3副本→EC,计算性能提升       |
| CPU:内存比例优化 | 云上配比灵活，优化为1:8         |
| 鲲鹏算力替代     | 并发算力性价比高 <b>20%</b>   |
| CPU使用率优化   | 现网平均20%→提升至40%+       |
| 弹性伸缩       | 资源一次性峰值建设→按需可扩容       |
| 跨AZ部署减少副本  | 双azT3+机房+异地备份         |
| 数据库跨AZ高可用  | 存算分离降本，高性能高可靠         |
| 裸金属容器服务    | SDI卡卸载减损耗，优化算力        |
| 业务发展预留     | 资源池建设预留 <b>5%-10%</b> |
| CPU算力缩核    | CPU主频提高，每年算力更新        |
| 存储替换       | 低成本高可靠obs、evs替代，按需扩容  |
| 机柜效能优化     | 托管租赁→云资源，无功率浪费        |
| 存储上云       | 云上存储高可靠，SLA，减少托管费用    |
| 软件维保       | 云服务替代，节省软件服务及配套费用     |
| 增项：新增服务    | 云上部分服务化新增费用           |
| 增项：搬迁费用    | 搬迁增加过程的投入费用 <b>x%</b> |
| 增项：专线带宽    | 关联业务拆分产生大量网间流量        |

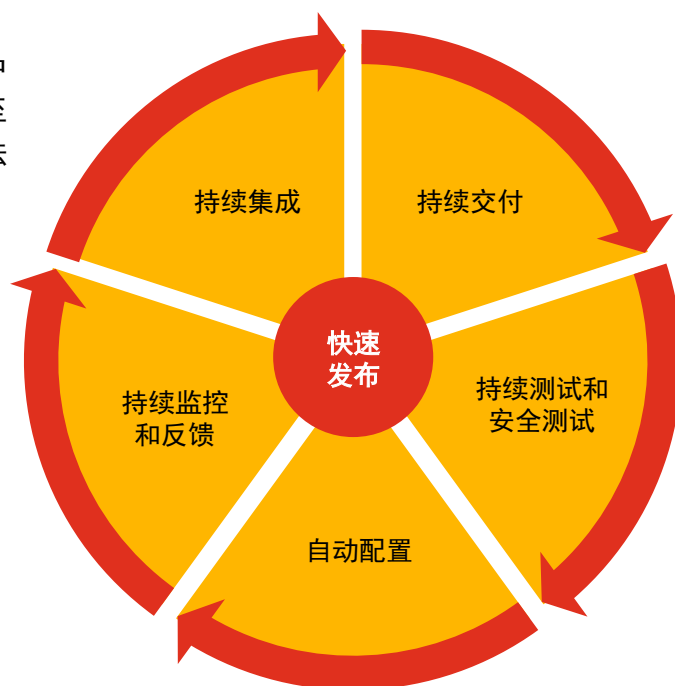
资源清退

## 敏捷视角

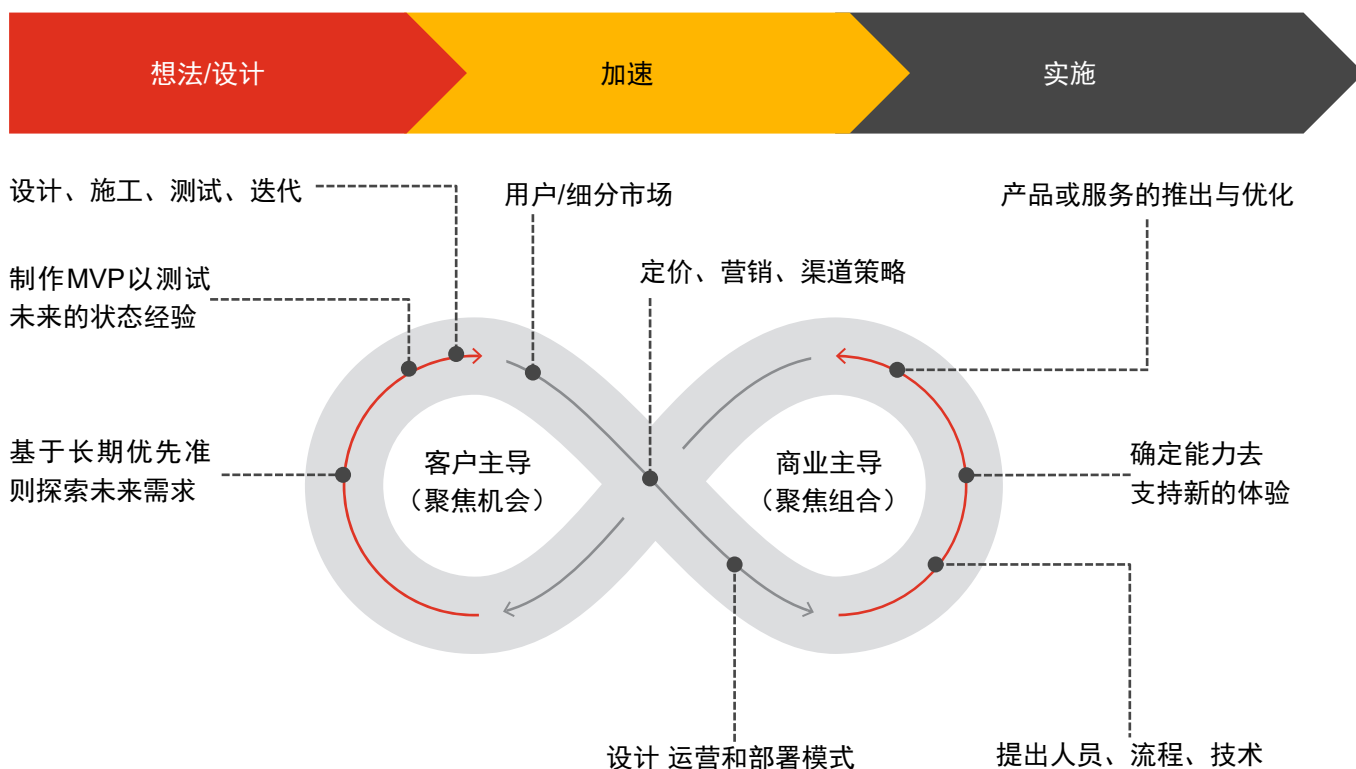
为了提高业务敏捷性，应对企业在数字化转型中对软件能力的快速构建，企业需要在2022年前至少完成一半以上应用的现代化，主要的转型方法就是采用云原生的开发和部署方式。

云化应用利用敏捷的开发发布模式可以带来以下好处：

- 缩短上市时间（Time-to-Market）
- 减少人力劳动
- 提高生产效率
- 减少IT基础设施空转率
- 通过持续测试增强应用安全
- 提高内部合作能力



图：业务敏捷迭代

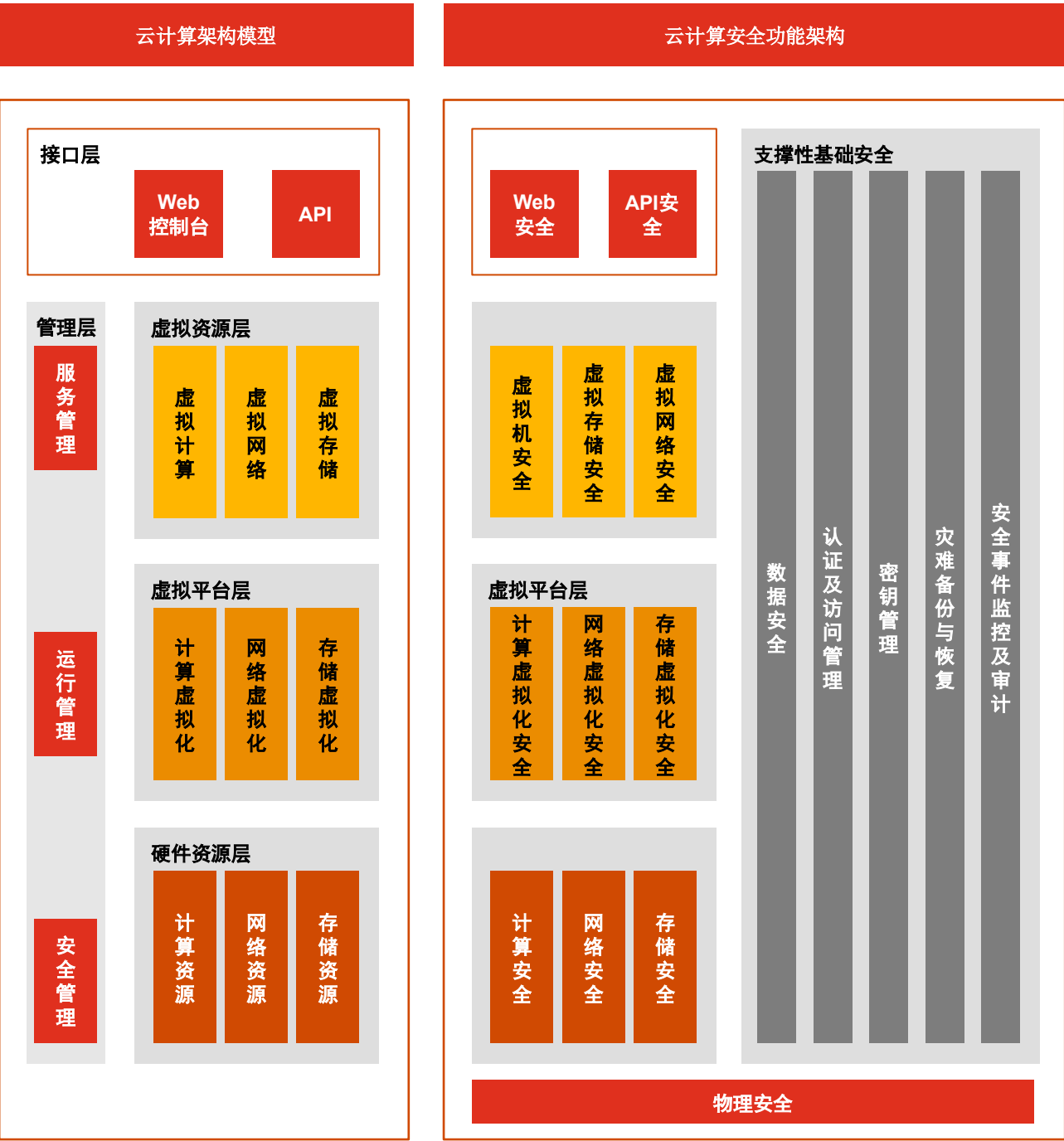


安全视角

云计算在提供各种开放能力和多样服务的同时，也为客户提供了多种安全能力，帮助企业快速的建设IT安全防护系统并满足合规要求。

有别于传统数据中心的安全保护模式，云上安全架构的建筑可以由以下安全框架开展，从各层关键点切入对系统进行全局风险控制。

图：云计算和云计算安全架构



通过层次化的云安全框架，可以实现：

- 1. 细化各层风险控制点
- 2. 确定点检目标
- 3. 确定特定的功能或系统组织单元进行检测
- 4. 规划检测所需要的资源
- 5. 为检测确定信息来源（设计文档，产品使用手册，访谈对象等）
- 6. 确定和选择收集信息
- 7. 对控制点进行检测
- 8. 对检测结果进行分析总结

图：云安全风险





# 三

## 车企云化建设分析



# 车企云化建设分析

车企云化可给企业带来价值，但是大多车企存在巨大的历史包袱，云转型困难。为实现企业云化战略，需重点审视，因地制宜地构建原则。我们从企业云化障碍、企业云定位、云构建模式、企业云能力建设几点分析入手。



## 云化之路的障碍概述

在云计算出现之前，虽然传统IT架构模块之间的耦合度较高导致可扩展性很差，并存在大量的因为供应商、架构设计、产品特性所导致的企业IT孤岛，但信息化建设仍然在企业发展中起到了至关重要的推动作用，并且由于许多企业的信息化历程往往倡导10-20年，这意味着无论从技术架构、系统构建、成本与预算管理，还是组织经验、管理模式、知识技能等方面，已经形成了一套完整而坚固的体系。

客观来说，传统企业全面上云必然会面临阻碍，这其中最常见的阻碍包括组织文化、系统架构、安全、成本、运维管理等方面，我们做简要概述。

### 组织文化

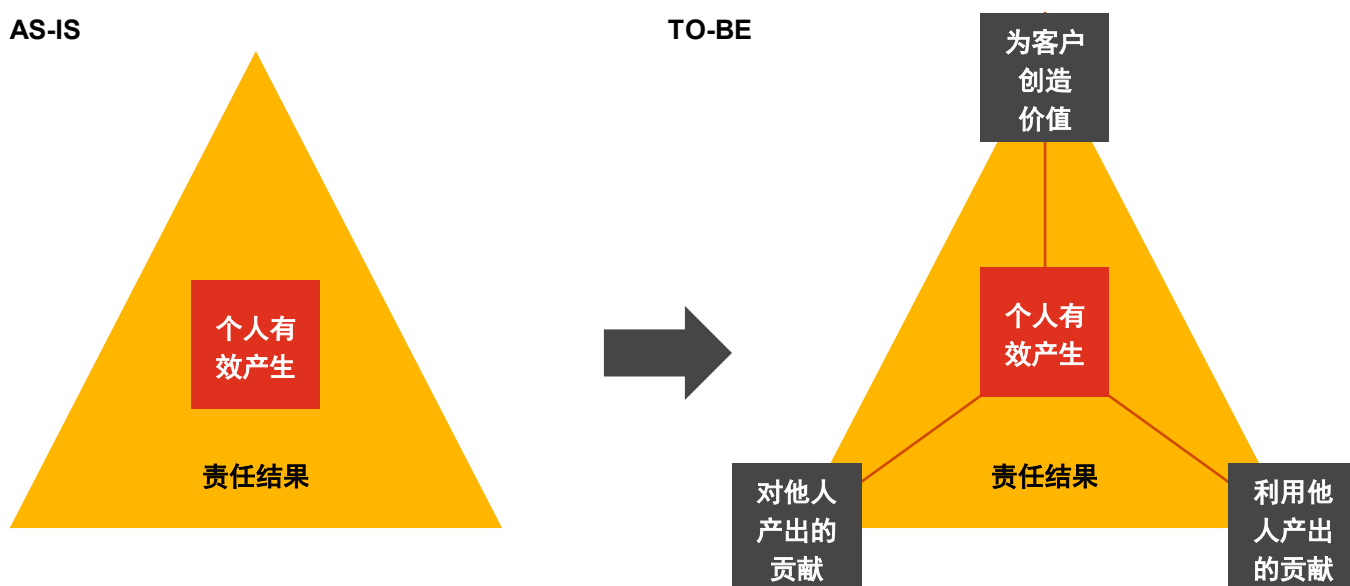
长期以来，企业以往推进业务信息化，采用的是简单组织架构，表现为业务部门提一个需求，由IT部门做一个响应，缺乏面向企业规模的顶层平台设计。企业IT被认为是企业的成本中心，即使是在强依赖IT基础设施的互联网企业，由于其成本范围最广、成本费用发生占比较大、成本支出与业务增长之间关联性不强，企业IT仍然无法摆脱成本中心的角色定位。造成IT部门重心考虑成本费用，责任担当，以责任和成本进行考核和控制的特点，对业务价值及其他组织价值体现偏弱。

对于真正意义上的转型，华为提出要以业务部门与IT部门组成一体化团队，基于统一的数字平台组织，共同开展数字化转型工作。因此为保障企业云化转型的顺利进行，需要具备组织架构、人员能力、KPI等方面保障。需要组建对应的人才队伍，从上层管理中下层技术人员，都要从思想意识上接受并拥抱云，并在云化转型过程中制定相关考核机制。IT领导也需要参加定制化的学习，帮助个人、团队和组织发展。根据企业战略和文化构建适应企业自身发展的IT新业态。

云化转型，同样需要企业文化做出相应的改变，要有价值创造与共享，有责任有担当。示例：华为平台化组织考核机制的调整，从主管考核的PBC，到周边评价的OKR；评价从自己创造多少价值，转向为他人提供服务及利用他人服务创造价值。

组织文化调整是一个深层次课题，此处不做详细概述，更多内容可参考云能力章节。

图：数字化转型带动企业文化的改变



### 系统架构

1. 传统单体架构通常包含较多的模块，模块之间耦合度较高、依赖关系错综复杂，变更功能或修改缺陷时往往需要重新部署整个应用。单体架构的可扩展性较差，只能采取垂直扩展模式（增加服务器的配置）提升系统的处理能力，难以针对特定业务模块特点进行伸缩，例如I/O密集型、计算密集型服务等与云的虚拟化、开源技术、分布式技术等差异较大，大多无法直接迁移需要做云化改造，工作量也是巨大的。
2. 多数企业的应用系统都是历经多年积累，复杂度高且烟囱林立。企业单体架构向微服务架构的重构过程耗时耗力且技术难度系数也较大，企业原有IT开发和管理人员可能难以胜任，并且也难以理解与适应云端业务模式。
3. 同时对应的基础设施（计算、存储、网络）难以支撑现在云化平台建设，大都难以利用旧需要逐步淘汰下线，需要考虑利旧优化成本问题。
4. 现有企业资源分散难管理，分子公司和部门分散建设，资源管理运维难以拉通，各自运维资源消耗大。各个子公司技术架构各自选型，造成业务互通互访困难，无法支撑集团业务敏捷开发，综合成本高。

如何进行云化建设请参考业务云化章节。

### 数据安全

随着IT技术的不断发展，以及业务与IT日益密切的联系，云下数据中心面临的安全挑战与日俱增，并正在经历着巨大的转变。企业发展的初期，仅需要几台服务器和有限的机房环境就能满足基本的业务需求。随着企业业务的迅速发展，为了满足上层应用的敏捷性与可持续发展，IT基础架构变得日益复杂，具有多层次、相互依存、分布式、高度网络化等特性，产生的问题层出不穷，影响到上层应用的安全稳定运行。企业要想管理好自己的IT基础架构，保证其安全可靠，就必须引入先进的工具和管理流程，管理复杂度的提升给企业带来巨大的压力。

然而企业云化的安全性应与企业自建系统进行比较，云化优势较为明显：一是企业自建系统看似能够自我掌控风险，但企业自己的安全团队的专业性可能远不及云服务商，存在很多安全隐患，甚至可能还不自知（一些数据可能在企业毫不知情的情况下被窃取）；二是企业自建数据中心通常集中在某区域，难以做到跨大区域的异地备份，在容灾方面有欠缺，一旦发生重大灾害，将有重大风险隐患。难以保护其服务的底层基础设施不受威胁、漏洞、滥用和欺诈的侵害，并为客户提供主要安全功能。

如何进行安全建设请参考业务云化章节。

# 企业云定位

云的定位决定了企业的重视度与价值高度，也间接的影响云化的步伐，我们认为**云是企业战略和变革的一部分**。需取得CIO及以上高层的支持认可。

车企上云是数字化转型的重大举措之一，它对IT部门既有的工作内容、运行模式、人员能力、IT与业务融合度都带来显著的改变。

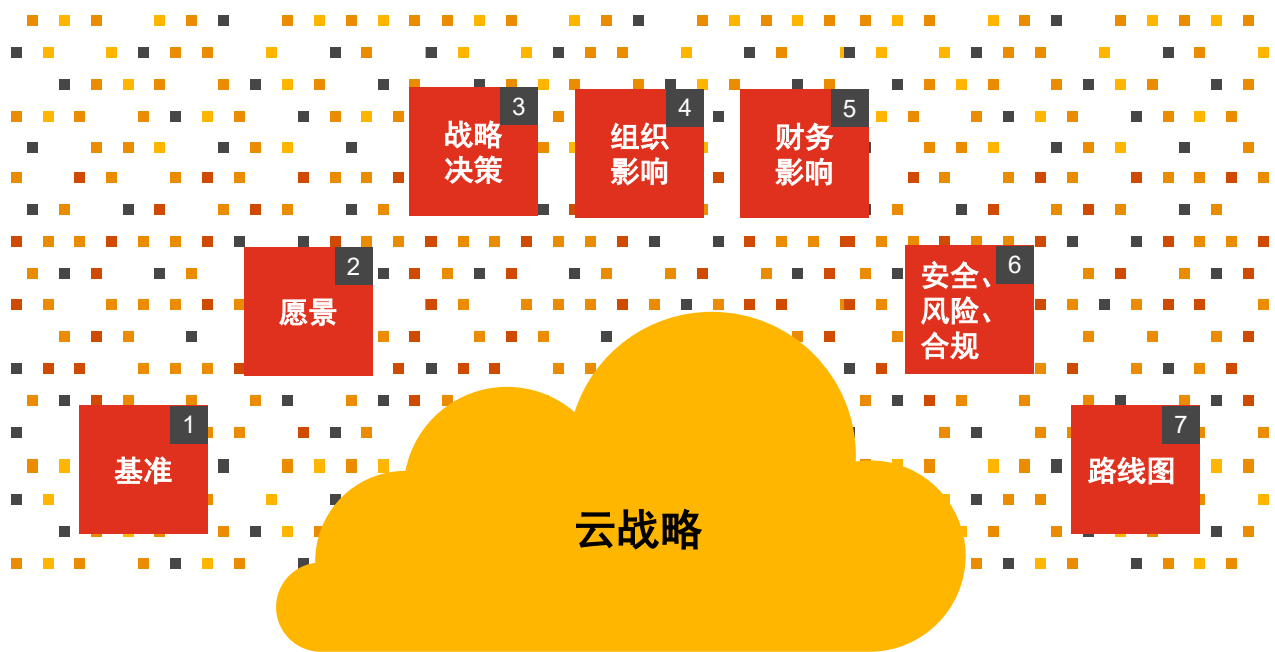
我们建议车企制定稳定的云转型工作框架，稳健的推动云化的工作，通过不断产生的价值收益，提升企业内部的云化信心，促进IT团队能力的建设。企业云化的转型历程往往需要持续数年，车企在转型初期设定清晰的战略方向和分阶段的转型路径显得尤为重要。

车企制定并发布清晰的云战略规划注意以下几点：

- 识别适合车企自身情况的云转型的中长期方向；
- 在规划周期内作为转型工作的原则性评价依据；
- 让企业内的利益干系人获得达成充分一致；
- 作为企业内部IT和业务团队文化和意识转型的参照基础；

因此，我们建议车企云战略规划围绕下列7个方面展开：

图：云战略规划



1. **基准**：基于对企业当前对云技术应用现状的全面评估。我们建议在评估过程中参考业界成熟的评估模型（如华为云成熟度评估模型），以便获得全面和可量化的评估结果。

图：数字化转型带动企业文化的改变



2. **愿景**：明确上云在全面数字化转型中的定位，以及对业务战略目标达成的作用。

3. **战略决策**：定义云能力建设的模式（多云、混合云等）和转型方向。

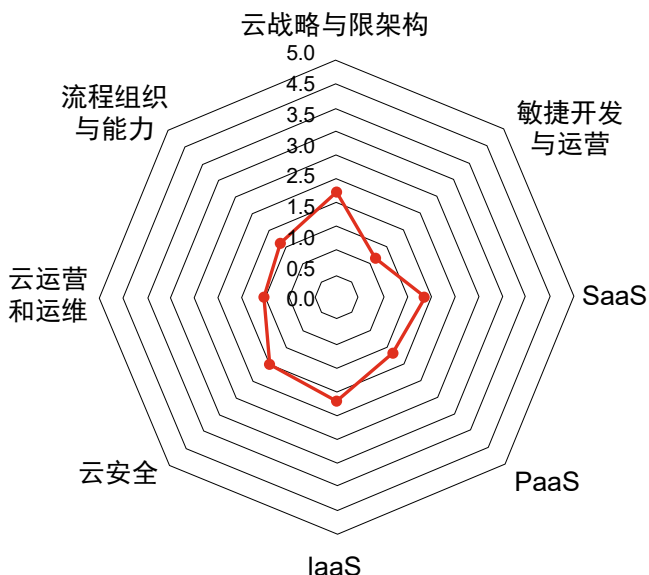
4. **组织影响**：从现有IT运营模型，评估上云过程中对组织和人员能力带来的影响，并拟定组织转型方向。

5. **财务影响**：明确与云转型相关的成本节约机会，收集云计算价值分析所需的财务数据，制定财务基线。

6. **安全、风险、合规**：对业务和技术平台进行安全、风险和合规等方面进行评估和体系规划。

7. **路线图**：定义与业务战略规划周期匹配的云技术发展总体路线图。

云成熟度评估总分



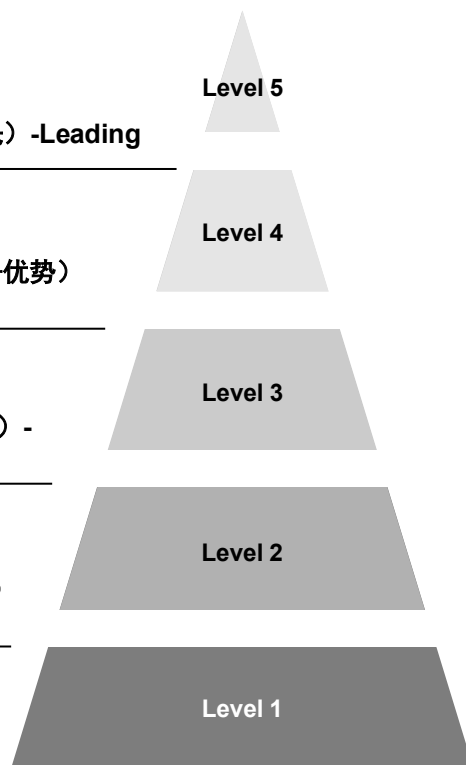
5（行业领先）-Leading

4（成为竞争优势）-Advancing

3（全面开展）-Performing

2（局部突破）-Emerging

1（起步）-Initiating



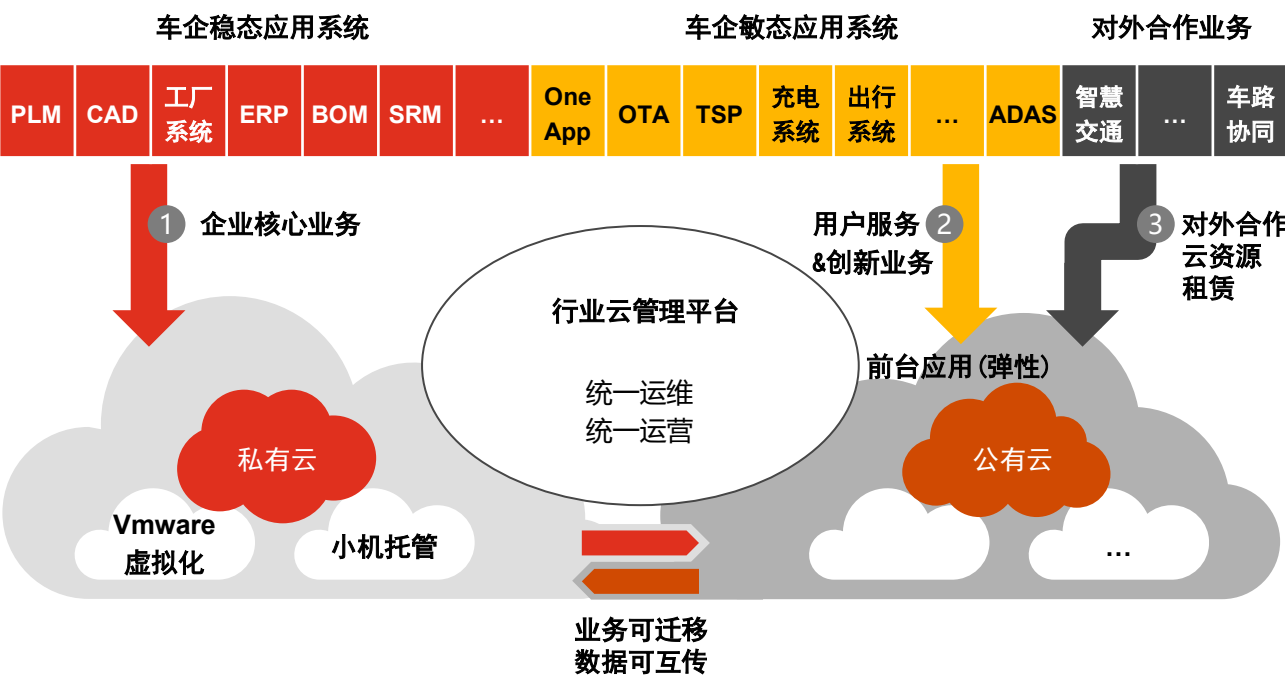
# 车企云模式构建

企业云化建设落地，要考虑的重点包括云平台建设原则和模式，企业需要建设怎样的云，应该怎么建设的问题。

## 云平台建设原则

车企云化建设需统筹规划、资源共享、系统兼容、因地制宜。通过行业云模式，构建公司统一云服务运营和运维体系，并对各个子公司提供云服务能力，支撑业务敏捷开发、全生命周期管理，满足各业务特征需求。

图：数据化底座构建模式



### 公有云：

满足出行、智能网联、营销等新业务对高并发、高可用、弹性伸缩的需求，完成从传统架构向云原生架构的演进。

### 私有云：

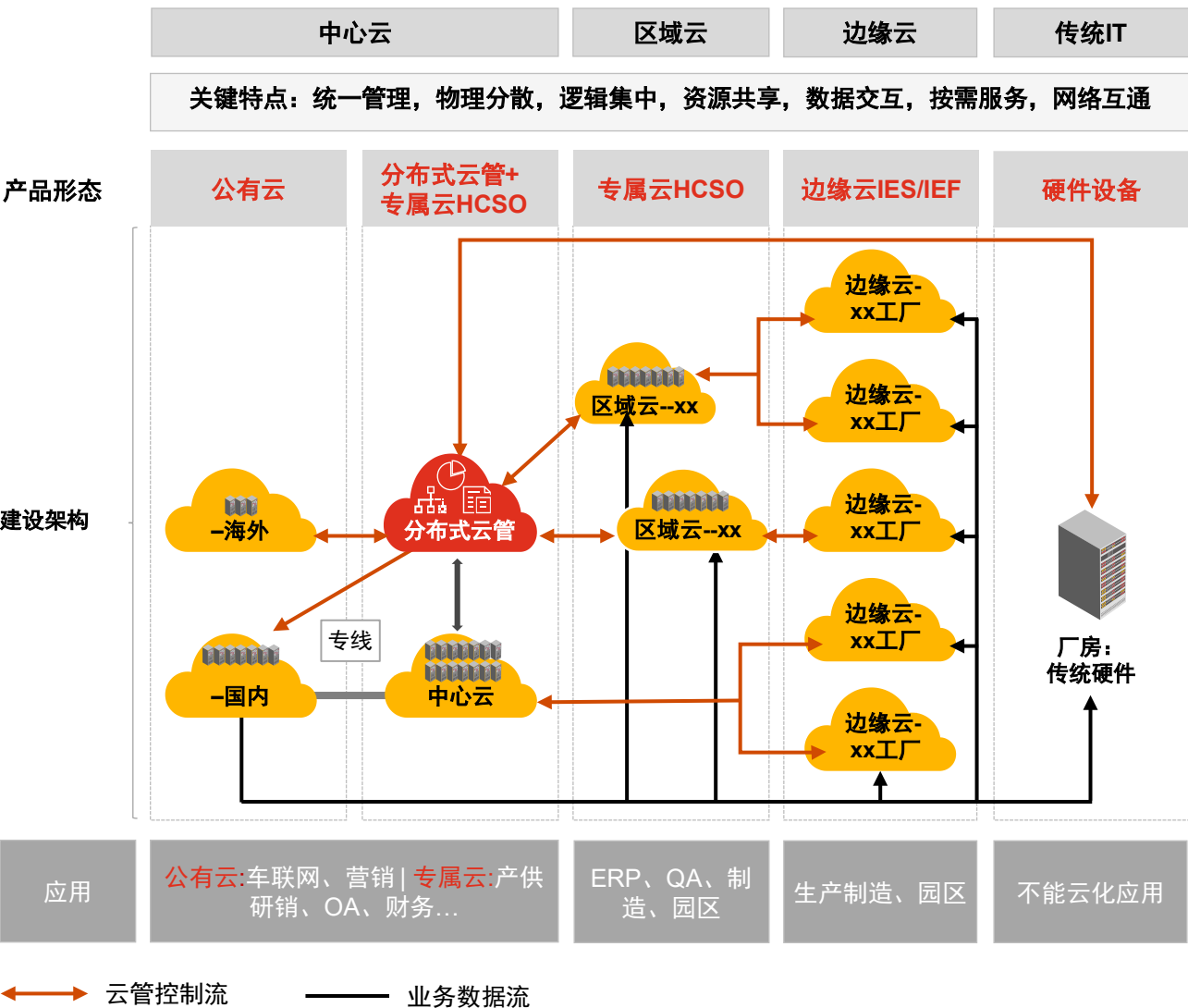
满足生产制造等稳态应用业务系统需求并保障核心信息的安全，主要承载公司内部传统应用，如ERP系统、OA系统、财务系统，同时具备伸缩、安全、灾备能力。

### 云管平台：

统筹企业资源，对外服务统筹资源出口，对内资源拉通与那管，构筑统一运维运营。

公司整体平台规划建议：

图：云化建设部署蓝图



**本部中心云：**集团本部建设具备全栈云服务能力，多机房部署的专属云，管理地域IT设施需求并提供HR服务等SaaS类公共平台型业务，同时统一规划公有云资源作为补充，满足集团内高弹性业务、对外业务等诉求。

**分子公司区域云：**分公司采用小型专属云建设，承载ERP/Oracle等传统重型业务的就近部署，同时多机房部署，收编本区域内工厂的IT设施需求。

**工厂侧边缘云：**只具备工厂的地域，由于设备规模有限，以及后续可能规划，建议部署轻量级云平台IES/IEF承接轻型业务和智能业务。同时，管理面对接上级云平台统一管理。

**其他：**不能云化或无诉求的存量业务，保持现状，待生命周期终结或支持云化后再迁移上云。



## 资源管理规划建议：

云管理平台提供平台云服务及基础资源服务统一管理并通过统一门户进行统一访问。

图：云管理平台能力





图：云管理平台关键能力及描述

|   |                     |                              |
|---|---------------------|------------------------------|
|    | <b>云管理平台开放及集成能力</b> | 云管理平台本身开放程度及可集成能力，可分层解耦，异构融合 |
|    | <b>服务及流程自动化能力</b>   | 服务自助化及所用各种流程的自动化执行能力         |
|    | <b>自服务能力</b>        | 用户自助申请云服务的能力                 |
|  | <b>资源调度能力</b>       | 由服务调整所带来的资源伸缩调度能力            |
|  | <b>资源扩展能力</b>       | 云管理平台及资源池的扩展能力               |
|  | <b>安全防护能力</b>       | 全面提升云管理平台防护能力及云服务安全等级        |
|  | <b>可靠性能力</b>        | 平台可靠性及故障转移能力                 |
|  | <b>操作易用性</b>        | 如何通过简化云平台部署、操作、完善可视化，提升用户体验  |
|  | <b>运营数据可视化分析能力</b>  | 用户视角和信息中心视角运营数据可视化分析、展现能力    |
|  | <b>云管理平台定制能力</b>    | 云管理平台与客户实际需求差距及通过客户化定制弥补差距   |
|  | <b>深化服务能力</b>       | 云管理平台构建完成之后各种功能改善及能力提升的保障    |

## 云平台建设方式

云平台模式相比传统虚拟化建设不同，能够让企业轻而易举就可以获得业界最先进的技术，为企业提供了极大可获得性、便捷性。在大多数企业IT人员能力有限情况下，建设是非常困难的，从价值与高效上讲，IT重心在于如何助力企业造好车卖好车，如何运用好工具发挥更大价值，并非重复造轮子。

### 云厂家协助构建优势概述：

1. 云厂家具备全面强大的技术能力，具备成套的应用中间件、数据库及大数据、开发、运维一体化解决方案。

- 专业的全生命周期微服务治理方案。公有云上提供的一站式微服务治理方案，可以支持多种语言；技术开放，可以支持多模（Spring Cloud/Dubbo/Service Mesh）；能够无缝集成运维、监控，对接负载均衡、容器及各类中间件；支持分布式事务等；
- 高效标准的API网关，支持API全局管理和快速编排。公有云上的API网关简单易用，支持发布一个API到多个环境，支持快速迭代、测试API。能够提供表单、JSON、YAML三位一体设计，并支持API评审与发布，发布后可直接注册在API网关，还提供实时、可视化监控。支持使用严格的身份认证和权限管理；
- 高性能和高可靠性的中间件，深度参与开源社区，同时提供专业厂商服务。云厂家的中间件经过海量使用，成熟度、性能及

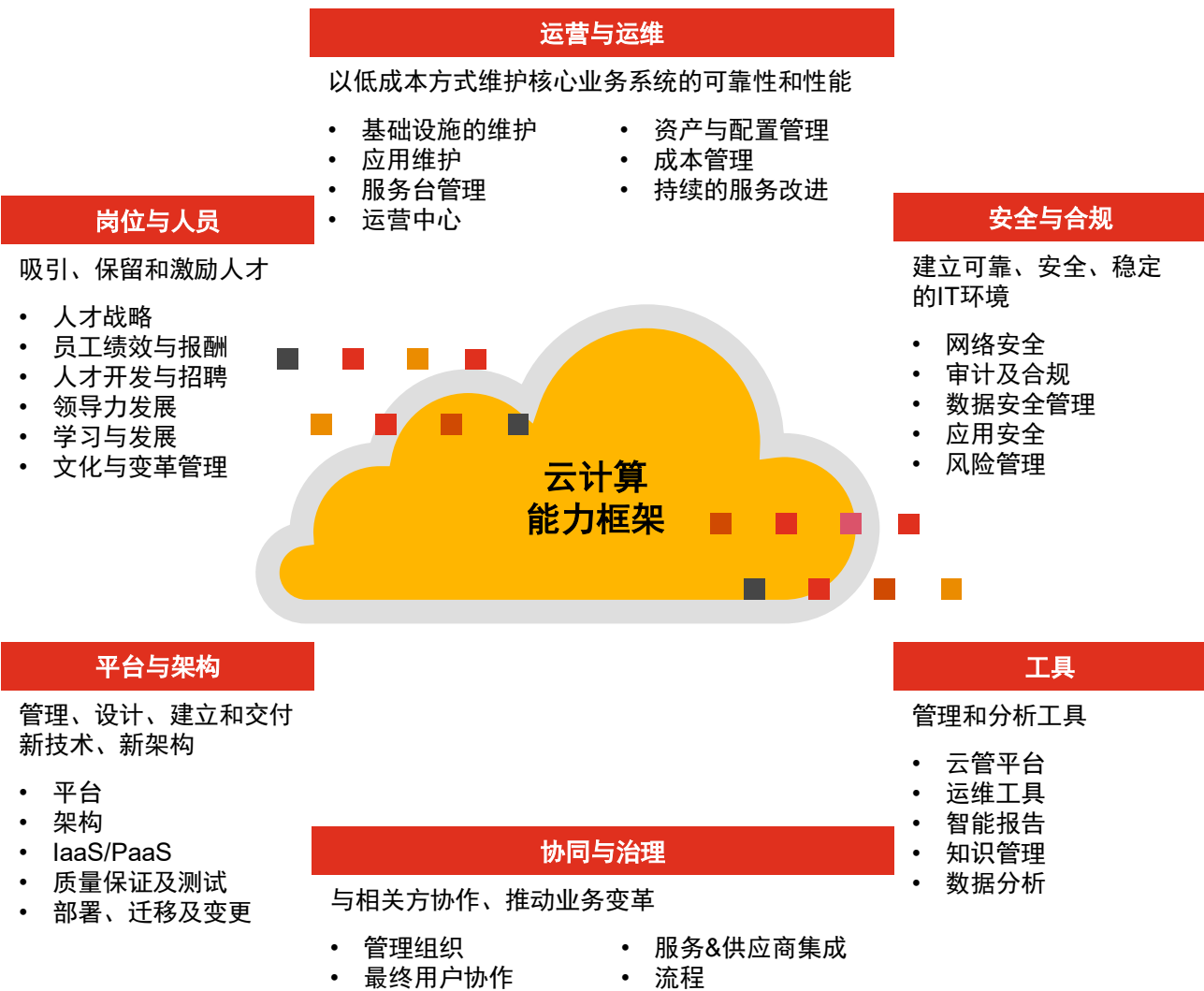
可靠性非常高。同时，云厂家往往是开源社区的技术引领者，能够保持其云服务支持开源最新版本；中间件支持各类高可用模式，可以适配各种场景需求。使用过程中，企业不需要考虑多种中间件复杂的维护和升级；

- 一站式的应用集成平台。公有云上可以提供支持应用和数据统一集成的平台进行集成。这类平台可以支持API、数据、消息等的统一集成能力，能够支撑业界主流的新老应用、数据平台及传统ESB类产品。可以提供数据安全（敏感数据加密）、系统安全、网络安全（防火墙防入侵）、业务安全（租户隔离）等多层安全防护机制，可以提供Appkey认证、支持SSL/TSL加密，黑白名单设置等能力，可以很好满足集成安全诉求。支持可视化配置集成，集成易于监控运维；支持分布式部署，支持可自动扩展，支持高并发和低延时的集成平台，以满足各类应用及数据的集成需求；
2. 公有云厂家有强大的技术投入，大厂研发人员均在上万人，并技术社区具备一定影响力和贡献。能够保持这些组件始终保持业界领先。
3. 车企人员可以低成本快速的使用这些领先平台技术，自己聚焦在业务应用上，实现价值最大化。

# 云化能力建设

在明确了转型战略和建设原则和模式后，车企应适时的展开对云转型所涉及的技术领域能力进行设计和建设；同时业务上云后所需要的组织人员储备及管理机制的变化也应该同步筹划。在能力设计阶段，我们建议从如下六个领域展开能力设计：

云计算能力领域框架示意图



## 云技术栈能力——技术架构

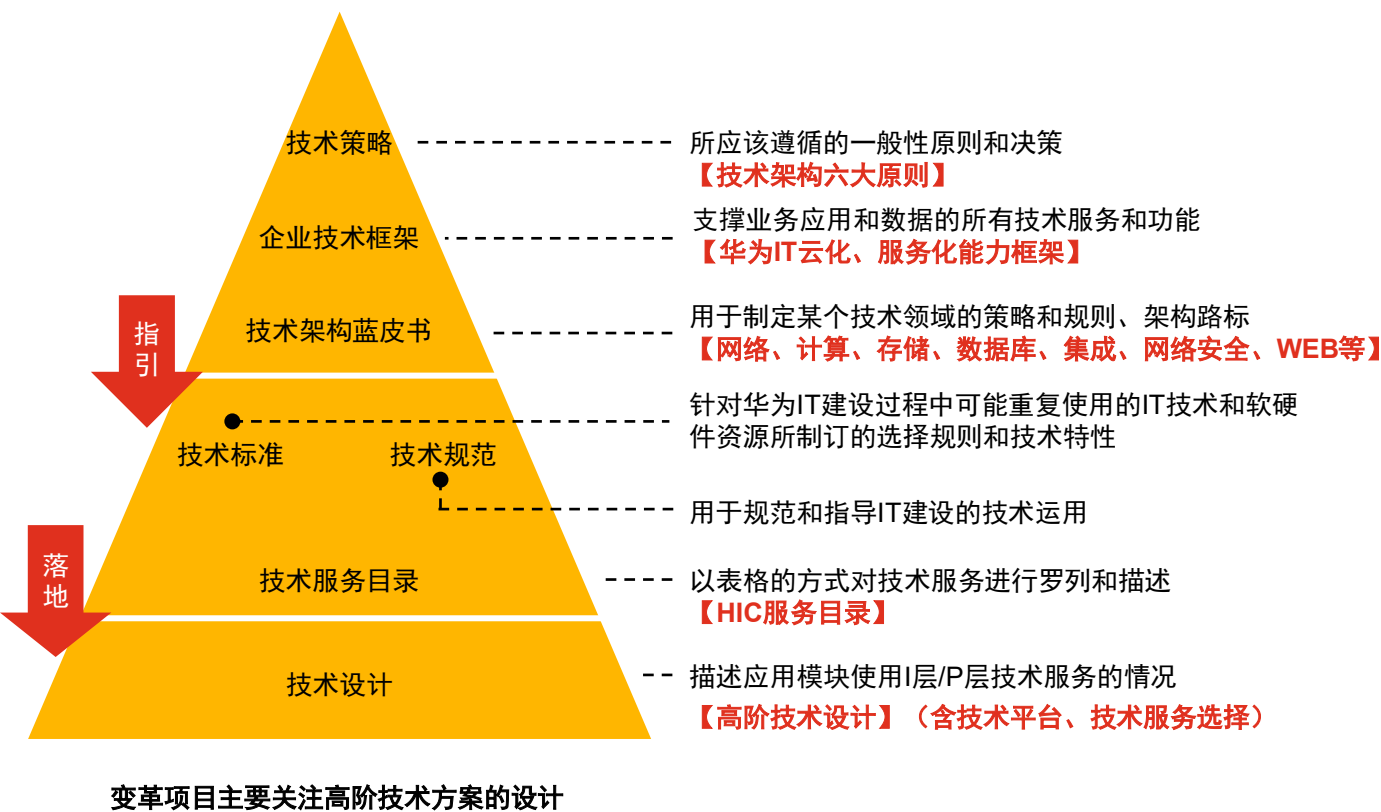
技术漫天飞，应该有条技术主线，做技术架构的管理。

技术架构（Technical Architecture，简称TA），将应用架构中定义的各种应用组件映射为相应的技术组件，这些技术组件代表了各种可以从市场或组织内部获得的软件和硬件组件。同时，技术架构也定义了与技术组件相关的标准，指导和规范IT产品规划、设计、实施、运维等场景下的技术工作。

华为数字化转型建设中，技术架构将实现从传统垂直、封闭式的IT架构转变为云化、服务化的开放架构，辅以保障业务连续性、保障安全两大支柱，打造云化服务化的IT统一技术平台，以支撑数字化转型落地。

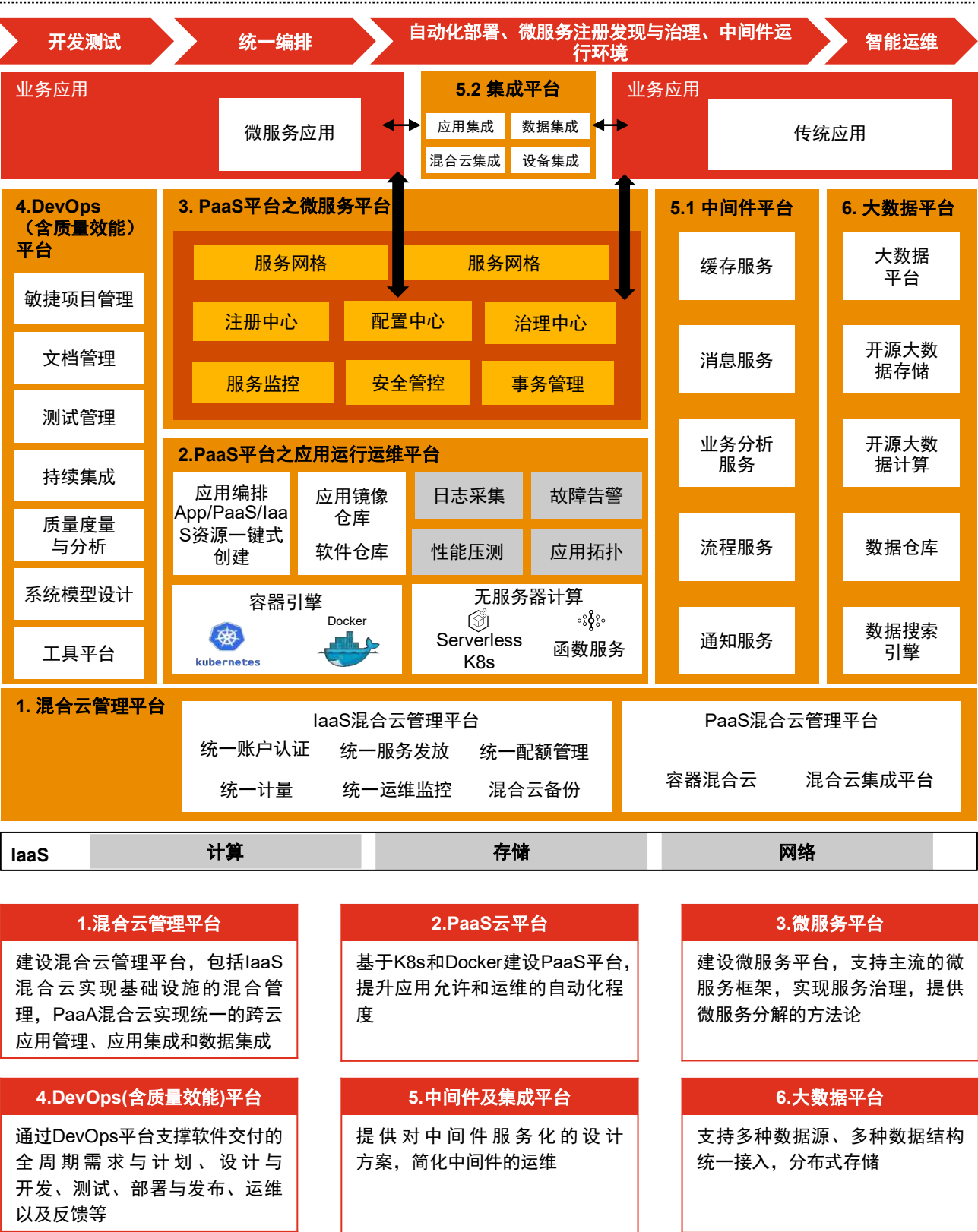
以华为架构规范参考规范如下：

图：技术架构的内容框架（华为）



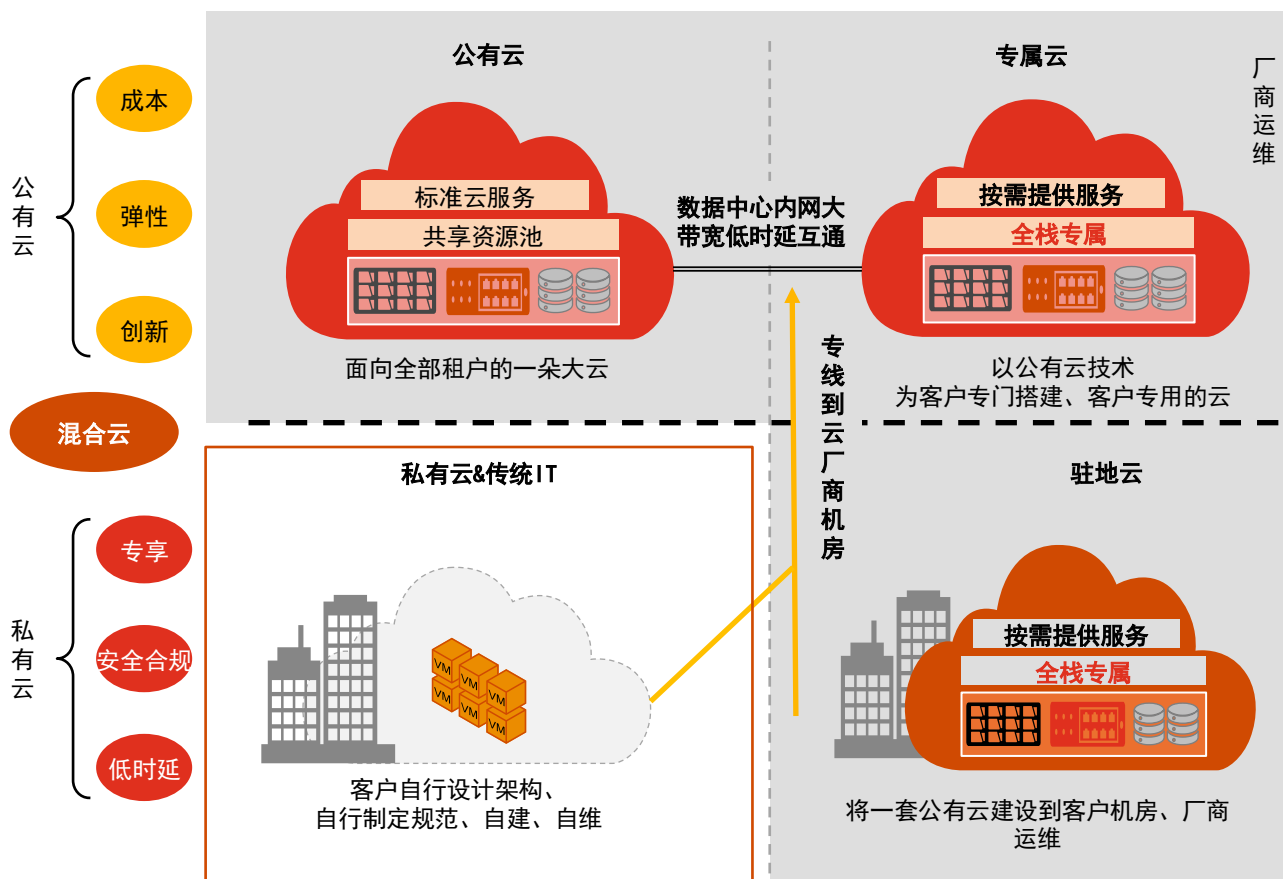
云原生技术主线为企业提供了稳定可靠的技术保障，降低技术门槛，提升技术的先进性，是企业数字化转型的源动力（云原生、技术栈标准体系、人员能力）。

图：技术架构的内容框架



混合云产品应具备以下特性：

图：某混合云架构



专属云：

部署位置：公有云机房

业务场景：云服务构建，客户资源专属，资源隔离，安全合规

驻地云：

部署位置：客户机房

业务场景：云服务构建，客户资产化，数据本地保存。

岗位与人员能力

设计云计算能力岗位和人员能力模型，形成支撑云转型中的建设、运维、运营的组织框架。

图：云能力组织设计内容示例

|      |   |
|------|---|
| 组织架构 | <p>依据云计算管理所需要的组织能力，优化调整组织架构，并明确各部门职责：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 组织架构图</li><li>• 部门职责</li></ul>    |
| 岗位设置 | <p>按照各部门分工，进行岗位、编制设计，并定义各岗位职责：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 定岗定编</li><li>• 岗位职责定义</li></ul>          |
| 人员绩效 | <p>将云计算年度战略和目标拆解到部门和个人，制定绩效指标并进行考核：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 绩效指标</li><li>• 绩效考核</li></ul>       |
| 人才管理 | <p>成立专家中心，制定人才管理制度、推行文化管理，留住用好云计算相关的专业人才：</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 成长路径</li><li>• 文化管理</li></ul> |

建议对服务管理机制、组织构建及绩效体系、项目管理与服务能力、技术创新体系四大方面进行能力提升。

图：能力建设提升

|                     |   |                     |  |
|---------------------|---|---------------------|--|
| <div>完善服务管理机制</div> | <ul style="list-style-type: none"><li>完善运维服务管理机制，加强IT运维服务管控力度，服务检查 与审计等</li><li>完善IT运维服务管理组织、人员，各业务线条，明确职责</li><li>明确服务目标，建立覆盖各运维服务线条的指标体系及评价机制</li><li>完善运维服务技术体系，推进流程的线上固化，积累IT运维服务基础数据</li></ul> | <div>灵活组织绩效体系</div> | <ul style="list-style-type: none"><li>构建灵活性小组，面向架构师、系统支持、运维管理、数据分析等以适应业务发展诉求</li><li>统筹安排IT运维完善人才成长建设路径，建立稳定的人才成长环境</li><li>完善绩效管理制度，资质能力、业务贡献与绩效相结合的机制，建立服务绩效管理体系，为后续激励机制打好基础</li></ul> |
| <div>技术能力创新体系</div> | <ul style="list-style-type: none"><li>构建技术交流研讨机制，定期同业界开展技术交流分享会</li><li>优化运维运营工具与平台，向自动化智能化发展</li><li>建立技术创新氛围，构建技术业务双轮驱动组织平台，定期技术应用创新会</li></ul>   | <div>项目管理服务能力</div> | <ul style="list-style-type: none"><li>完善项目管理机制，加强项目管控能力、规划能力、执行能力、判断决策能力</li><li>加强资源及资产管理能力，节流建设</li><li>加强服务调度能力、流程优化能力、故障管理能力、事件管理能力、服务请求管理能力</li></ul>                               |



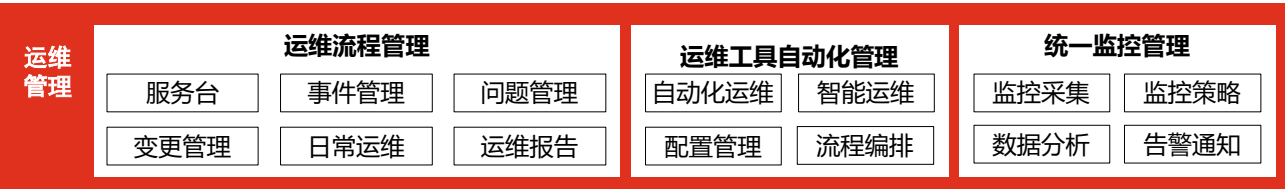
运营与运维能力

设计适应云服务特点的运维职责矩阵、运行流程、评价机制；设计面向内部云服务用户的服务获取、体验管理、成本管理、资源优化的管理机制和运行流程；

图：云运营能力建设框架示例



图：云运维能力建设框架示例



评估和设计适应云服务的管理和运维工具。在多云策略下，车企需要考虑采取第三方或自建部分的云管理和运维工具，以统一和协同不同云厂商提供的原生管理工具。

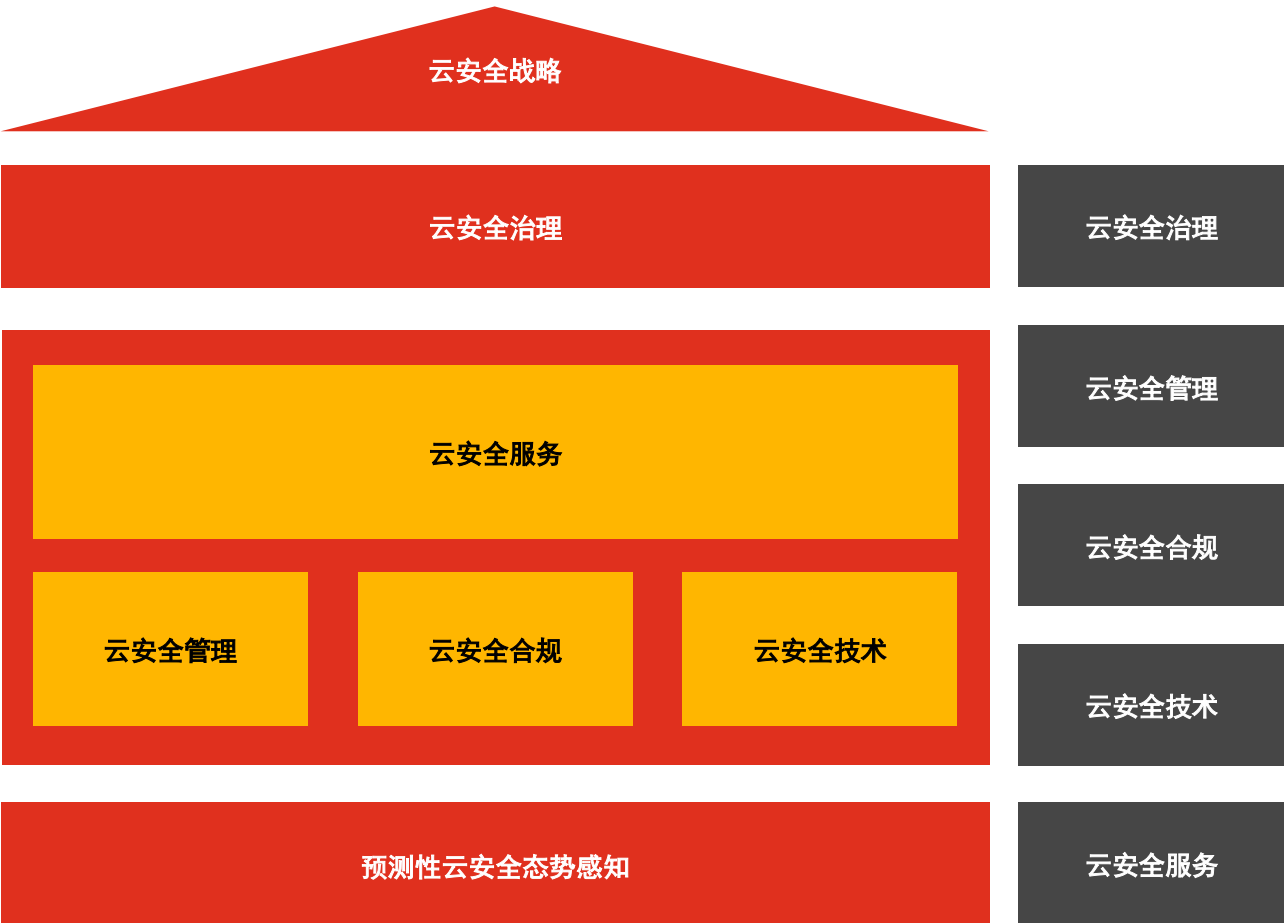
图：云管理平台能力框架参考



### 安全与合规能力

设计在云上运行业务负载时应考虑使用的安全技术手段和运营流程。特别是，车企在逐步扩大公有云或混合云架构下运行的业务负载规模时，需要尤其重视安全边界扩大后应对安全而风险和突发事件的响应机制，并应关注业务延续性方面的技术能力建设（高可用、容灾等）。

图：云安全体系框架示例



## 协同与治理能力

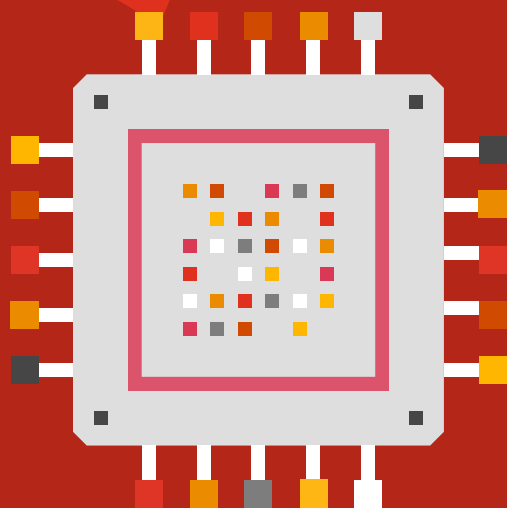
设计云计算能力组织与内部云消费组织的职责界面和协同流程；同时，车企应密切关注业界云技术发展的进展，定期评估合作厂商的技术水平和服务能力，并建立协同工作机制确保从各合作厂商获得综合最优的服务组合资源。

在能力建设阶段，我们建议车企优先展开技术基础（即云平台和架构领域）和安全措施（即安全与合规领域）的建设，为业务负载向云上平滑、安全的迁移提供基础。在此过程中，协同与治理机制应该同步进行实施落地，以支撑业务负载上云过程中的内外部协同和关键决策。运营与运维机制和工具建设应跟随业务负载的上云同步展开。岗位设置与人员能力提升可以伴随云平台搭建进行，由项目组转化为常设组织，同时识别和补充人员能力。



# 四

## 车企云化方法概述



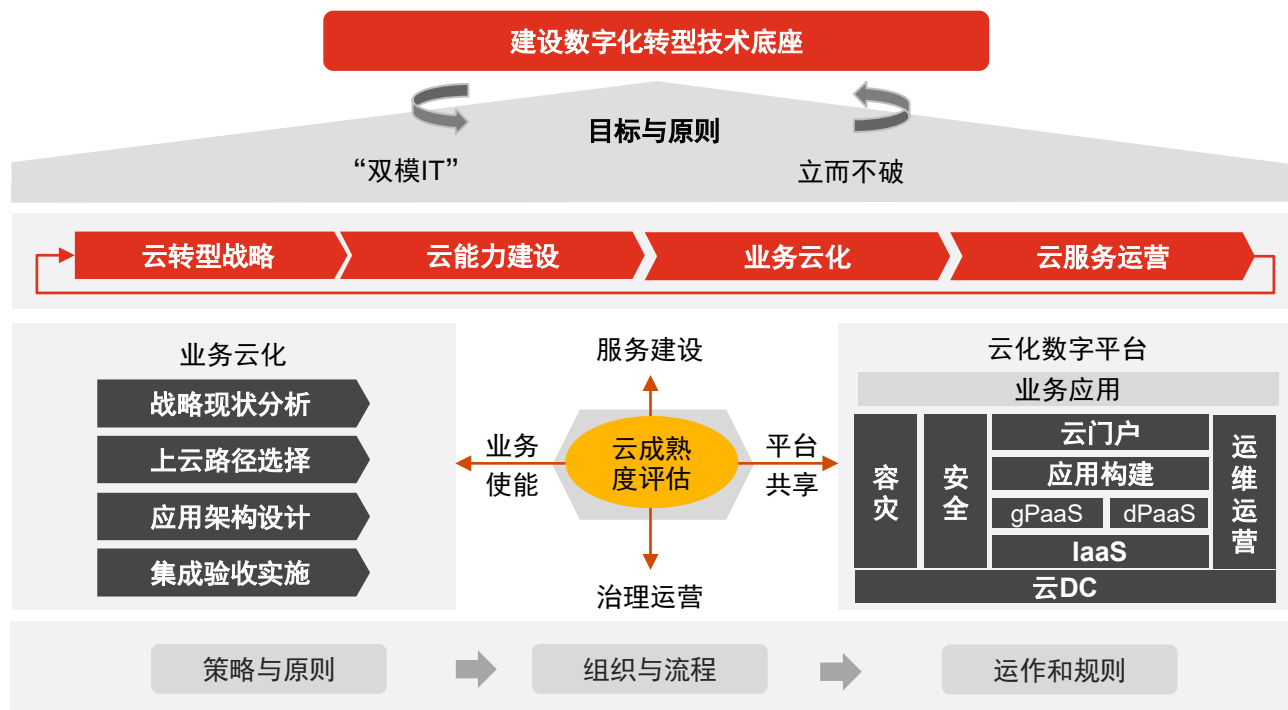
## 车企云化方法概述

### 作为支撑数字化转型之一的企业云化实施，车企应重点考虑以如下两个原则

- “双模IT”：选择和使用云技术时，需要考虑同时满足面向内部运行管理的稳态IT应用、以及面向外部用户以及创新的敏态IT应用的需求；
- 立而不破：云转型并不是将当前IT应用系统的推倒重来，而是以云化服务化的架构理念，通过云技术的应用，依托既有的IT应用系统提供的服务，建设并优化业务；

基于华为等先进企业的云化实践，我们建议车企在上云过程中按照战略规划-能力建设-业务云化-持续运营的“四步法”工作框架展开（图）。

图：企业上云总体规划方法

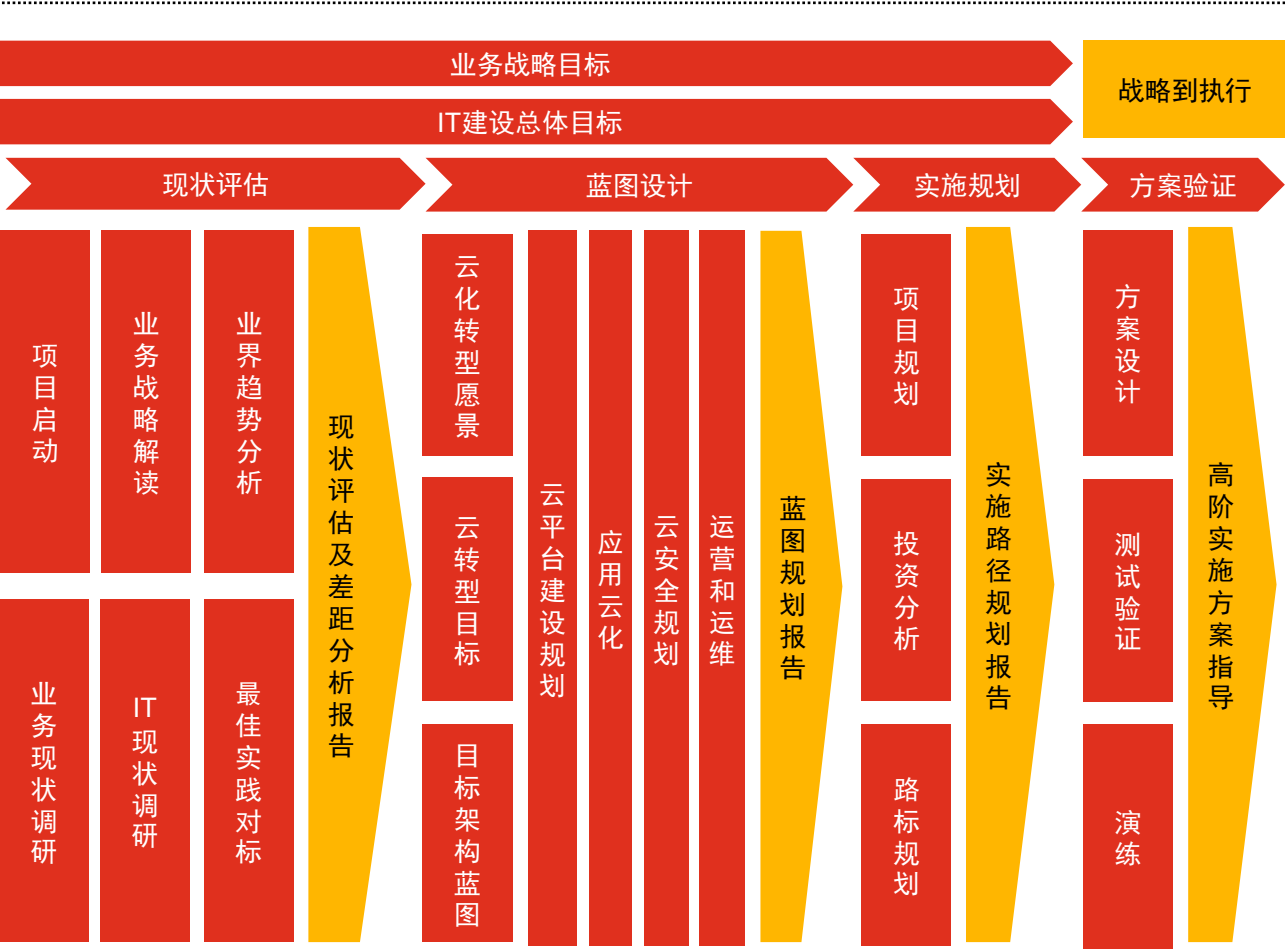


咨询规划

基于华为的云转型成功实践和方法论，车企可参考搭建云转型的工作框架，加速云转型的节奏。  
车企在咨询规划中重视以下几点：

- 掌握云技术应用现状
- 摸清可通过云化解决或支撑解决的突出业务问题
- 建立匹配业务战略的云化战略
- 明确云化的方向与蓝图
- 建立可执行落地规划路径
- 支撑业务变革与数字化转型

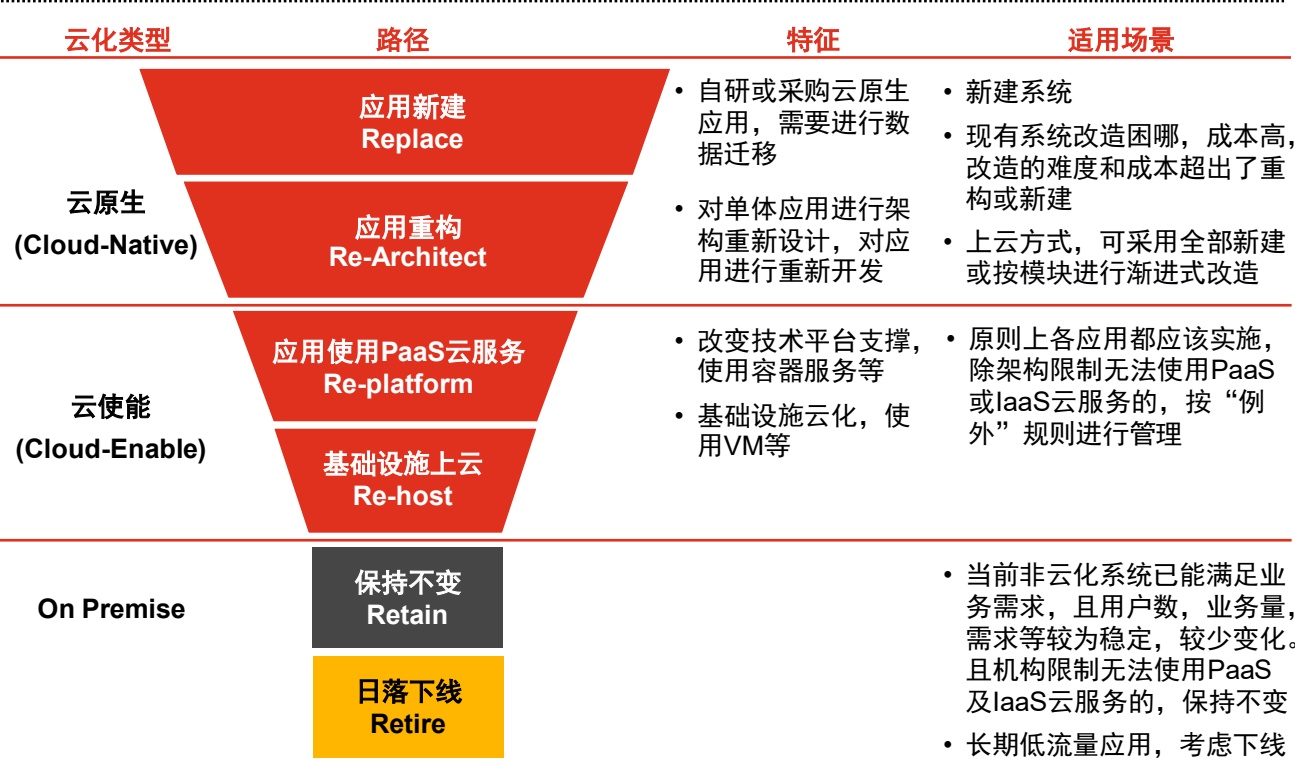
图：华为云转型咨询工作方法示意



参考华为自身的云化实践，我们建议车企采用“6R4S”框架指导业务云化的展开。我们称为“全业务上云6路径和4阶梯”，简称为“6R+4Step”，通过这套方法论，可以帮助企业

全平稳的迁移到云上来，并基于云去持续的发展。6R路径是在Gartner的5R方法论基础上，华为云基于华为内部上云和服务客户的实践上，总结而来，其详细信息如下：

图：云化路径6R模型



**Retire:**

在上云路径中被称为“日落下线”，对于企业中存在的部分应用系统，已经没有使用价值不再使用或会逐步停用，可以对齐进行必要的归档备份后停用，减少对资源的浪费。

**Retain:**

在上云路径中被称为“应用保留”，是指在企业上云过程中基于资源成本、应用生命周期或企业业务策略等被识别为暂时不需要或者不适合上云的应用，策略上会采用保留的方式继续留在云下运行，但需要和云上其他应用进行应用和数据集成。

**Re-Host:**

在上云路径中被称为“直接迁移”或者“基础设施上云”，即对应用程序运行环境不做改变的情况下迁移上云，一般的操作是 P2V（Physical to Virtual，物理机迁移至虚拟机）、V2V（Virtual to Virtual，虚拟机迁移至虚拟机），是应用进行云迁移时最常见的策略。

**Re-Platform:**

在上云路径中被称为“更换平台”，在不改变应用核心架构的基础上，会对线下应用使用的中间件、数据库等基于云上的PaaS平台进行替换，以此来降低平台技术资源投入、降低管理成本，以提升效率。

**Re-Architect:**

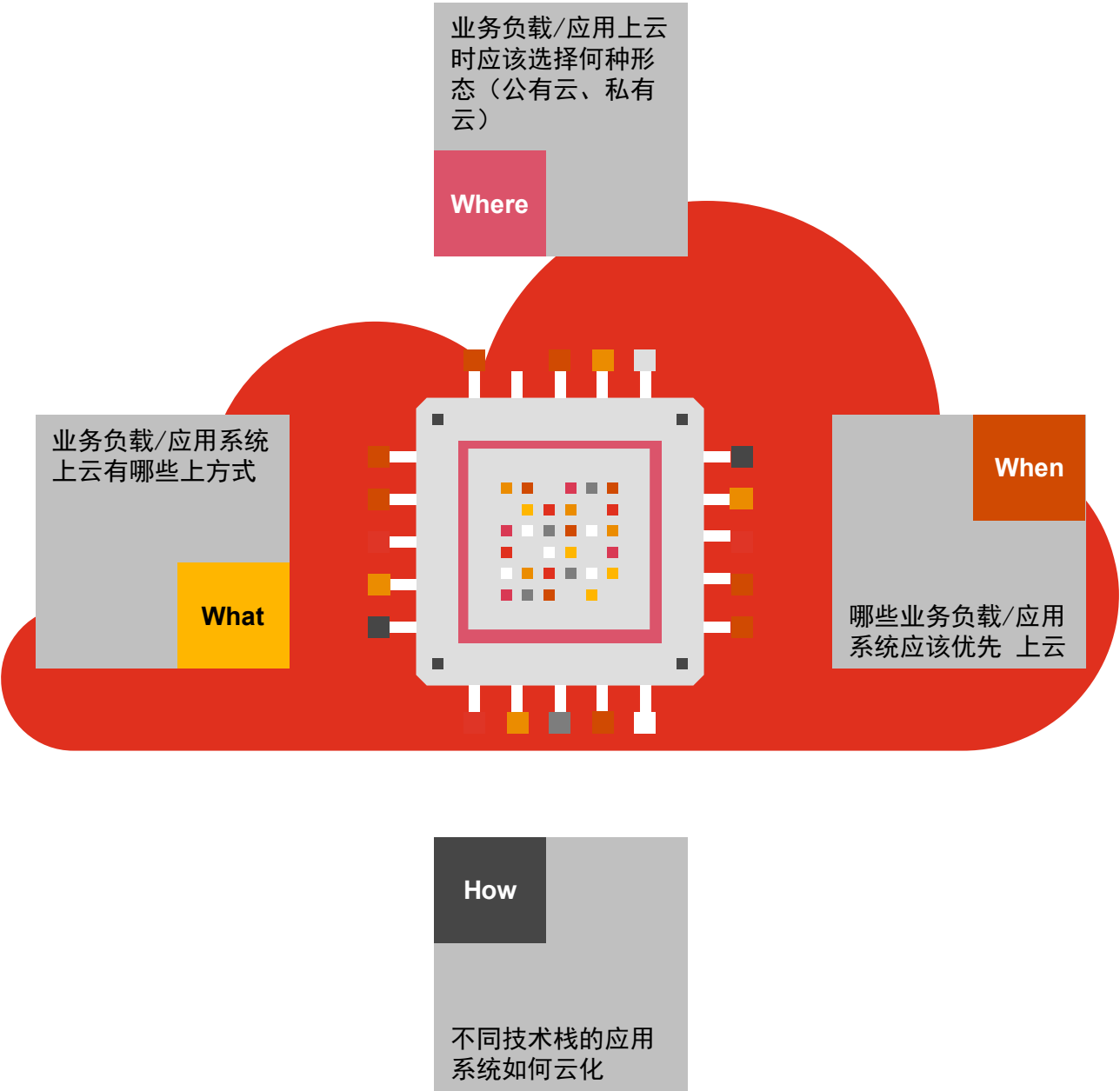
在上云路径中被称为“应用重构”，一般会改变应用的架构和开发模式，进行云原生的应用服务实现，例如单体应用向微服务架构改造，这种策略一般是在现有应用环境下难以满足日后功能、性能或规模上的需求时采用，以满足企业在云上长远发展的需求。

**Replace:**

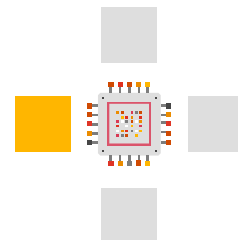
在上云路径中被称为“应用新建”，指放弃原有应用，改为采购新的替代产品，典型的如采用SaaS应用或者购买第三方服务。

# 业务云化指导

车企在企业发展的不同阶段积累了大量的IT应用，这些应用选择的架构风格、基础资源的部署形态多种多样。车企云转型过程中，如何利用云技术对IT应用进行提升，对云化系统识别与实施，通常首先会考虑的是“3W1H”问题：



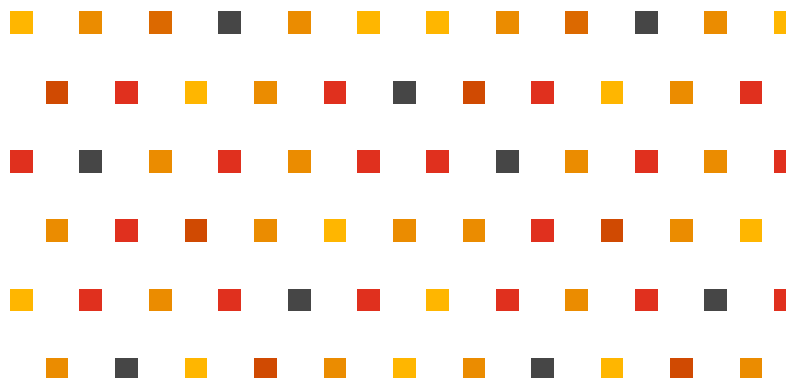
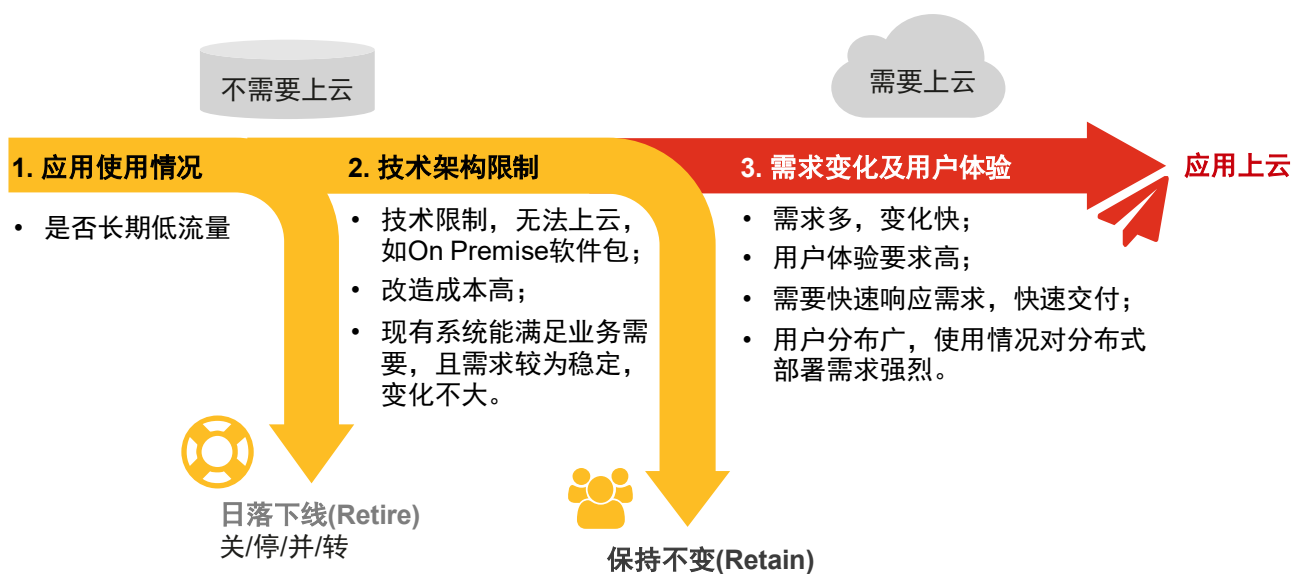




## WHAT — 上云范围

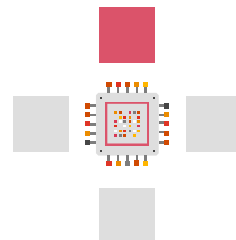
借助‘6R’模型，车企可以基于IT应用的技术栈分析，进行各应用系统云化路径分类定义，回答“WHAT”的问题。

图：云化可行性评估



图：某车企应用云化路径评估考量要素样例

| 分类       | 评估项                 |
|----------|---------------------|
| 生命周期及可行性 | 是否长期低流量或已规划下线       |
|          | 专有硬件绑定，且无法云化或迁移     |
|          | 使用私有软件或协议，且无法在云上部署  |
|          | 系统物理隔离的安全要求         |
| 应用构建技术信息 | 应用建设模式              |
|          | 技术可控程度              |
|          | 应用类型                |
|          | 应用架构风格              |
|          | 新功能/修改上线周期          |
|          | 微服务框架               |
|          | 所使用的缓存中间件类型         |
|          | 所使用的消息中间件类型         |
|          | 数据库类型               |
|          | 计算资源类别              |
| 应用运行信息   | 用户类别                |
|          | 活跃用户数               |
|          | 用户分布                |
|          | 用户增长速度或负载增长速度       |
|          | 用户/业务负载存在波峰波谷，或难以预测 |
|          | 数据量增长速度（年/月增长率）     |
|          | 可用性要求（年停机时间或可用率百分比） |
|          | 高可用方案               |

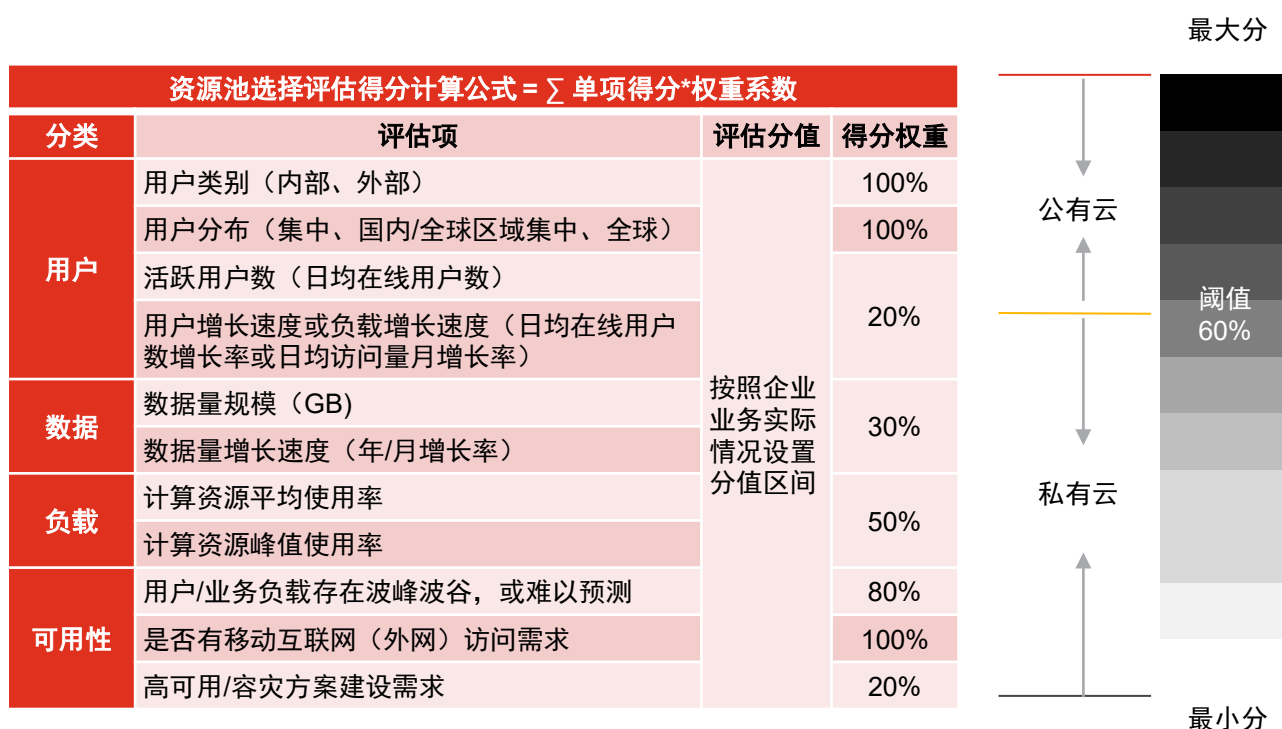


## WHERE — 云形态选择

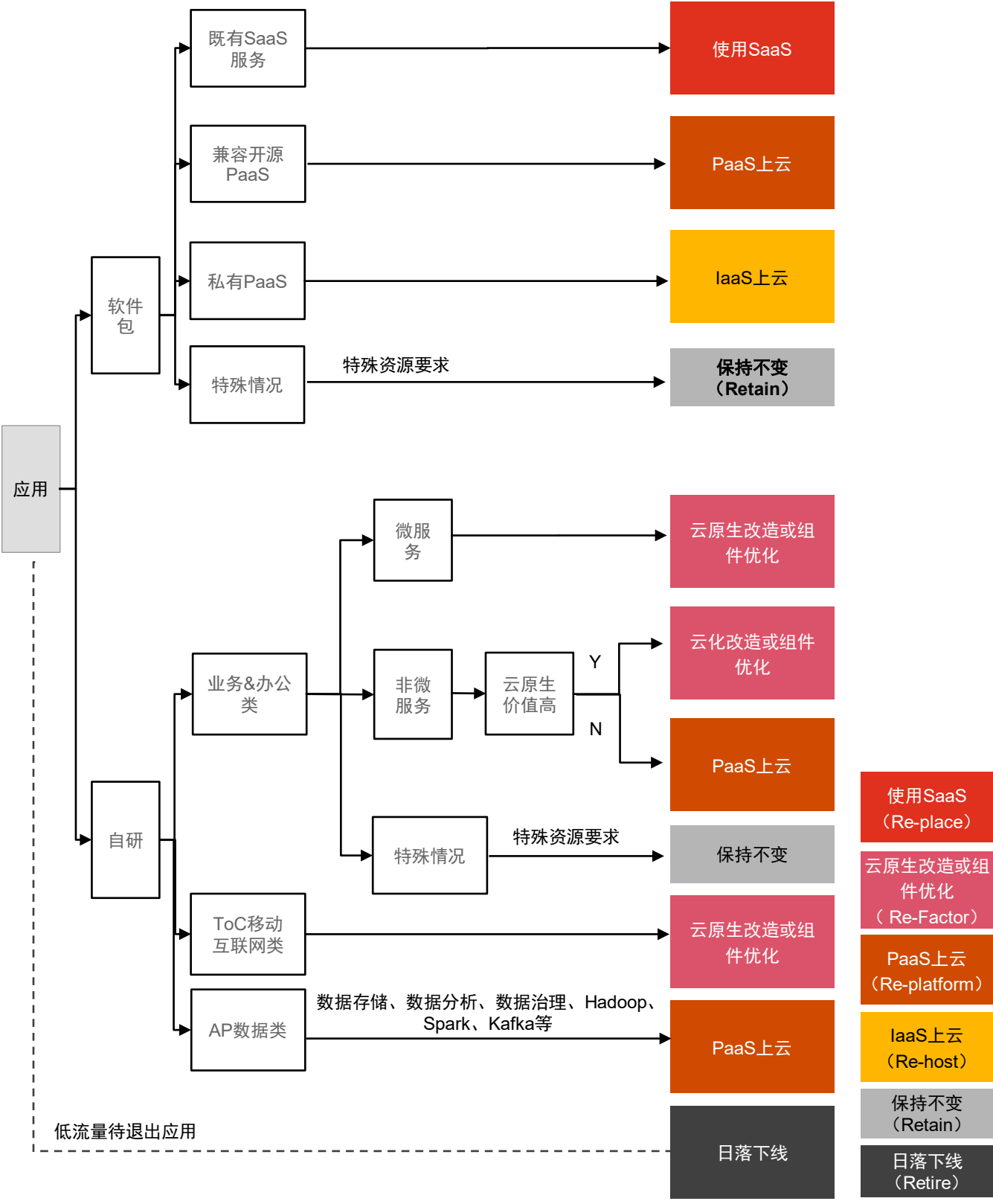
车企建设的混合云架构下，需要根据私有云和公有云的优势特性，选择应用云化部署的形态。我们建议从用户、数据、负载、可用性等方面对应用运行状况进行量化评估。当业务应用对用户访问的时延体验、资源弹性、可用性水平等有较高要求时，在满足车企信息安全管理要求的前提下，应考虑优先使用公有云。

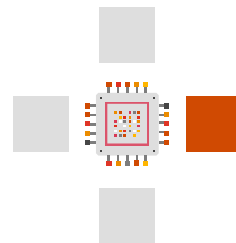
车企可以根据业务应用的运行状况设计评估分值、得分权重和云形态选择阈值，从而设立云形态选择的评估规范。

图：某车企混合云形态选择评估考量要素样例



图：应用云化路径决策树

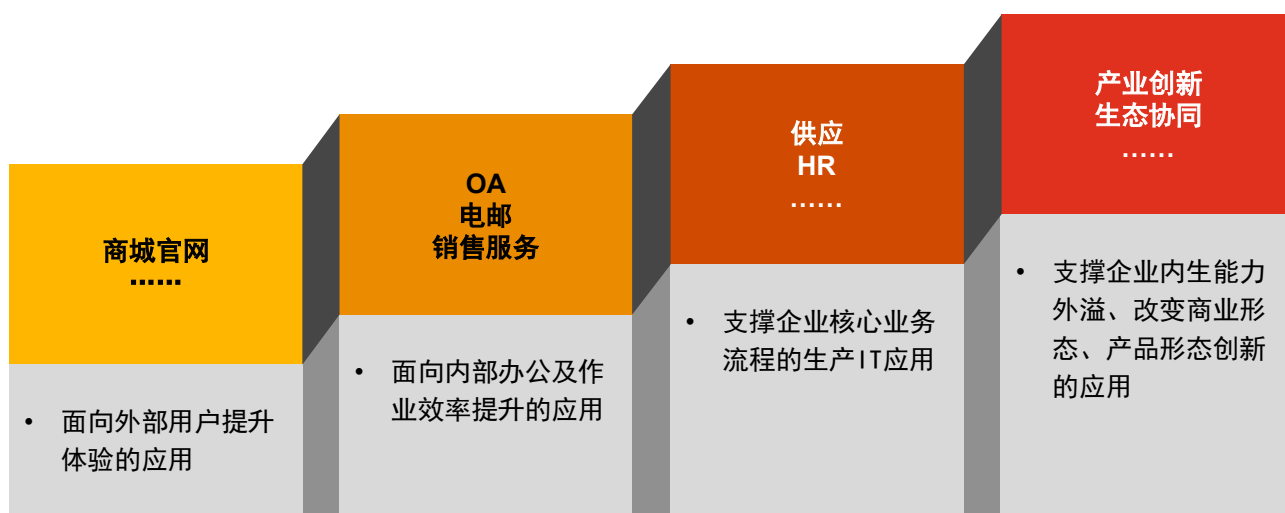




## WHEN — 上云优先级

以应用上云路径为基础，车企可以进一步对应用系统的优先级(“When”)进行评估。我们建议车企可以综合考虑云化收益（价值创造、成本降低）和风险（技术复杂度风险、业务中断风险）。我们建议参考四级“云化阶梯”对应用系统进行分类，从而确定云化优先级（“When”）。

图：云化优先级评估4S法（四阶梯）

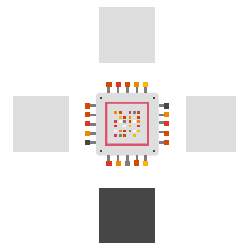


**步骤1：** 面向外部用户的应用；

**步骤2：** 内部效率提升的应用；

**步骤3：** 改变企业作业流程的核心业务系统；

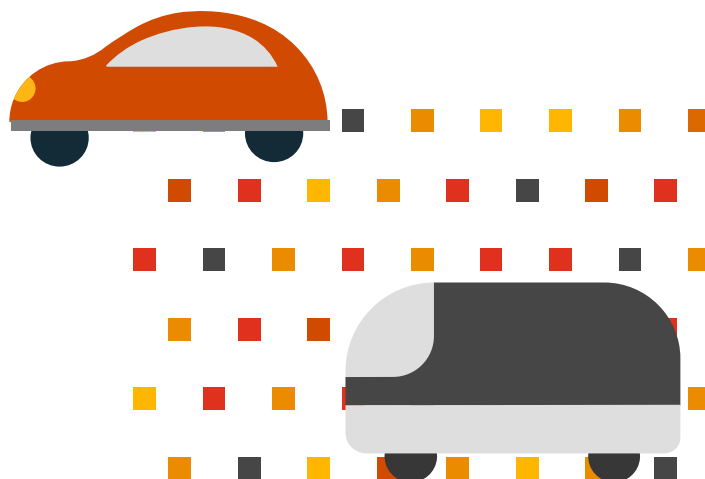
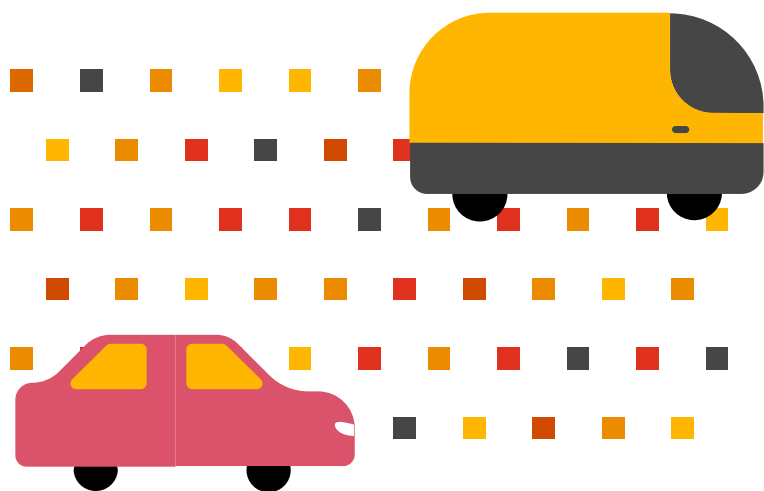
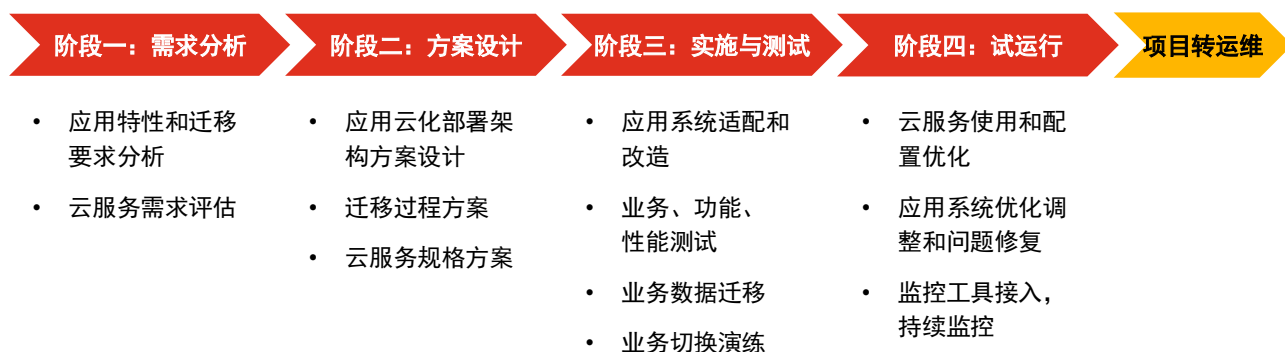
**步骤4：** 企业内生能力外溢，改变商业形态、产品形态创新的应用。



## HOW — 上云实施

在进入实际的应用云化实施阶段，车企应该考虑设计完整的迁移项目方案，以确保应用系统迁移和运行顺畅。我们建议应用迁移项目应该包含需求分析—方案设计—实施与测试—试运行等阶段。

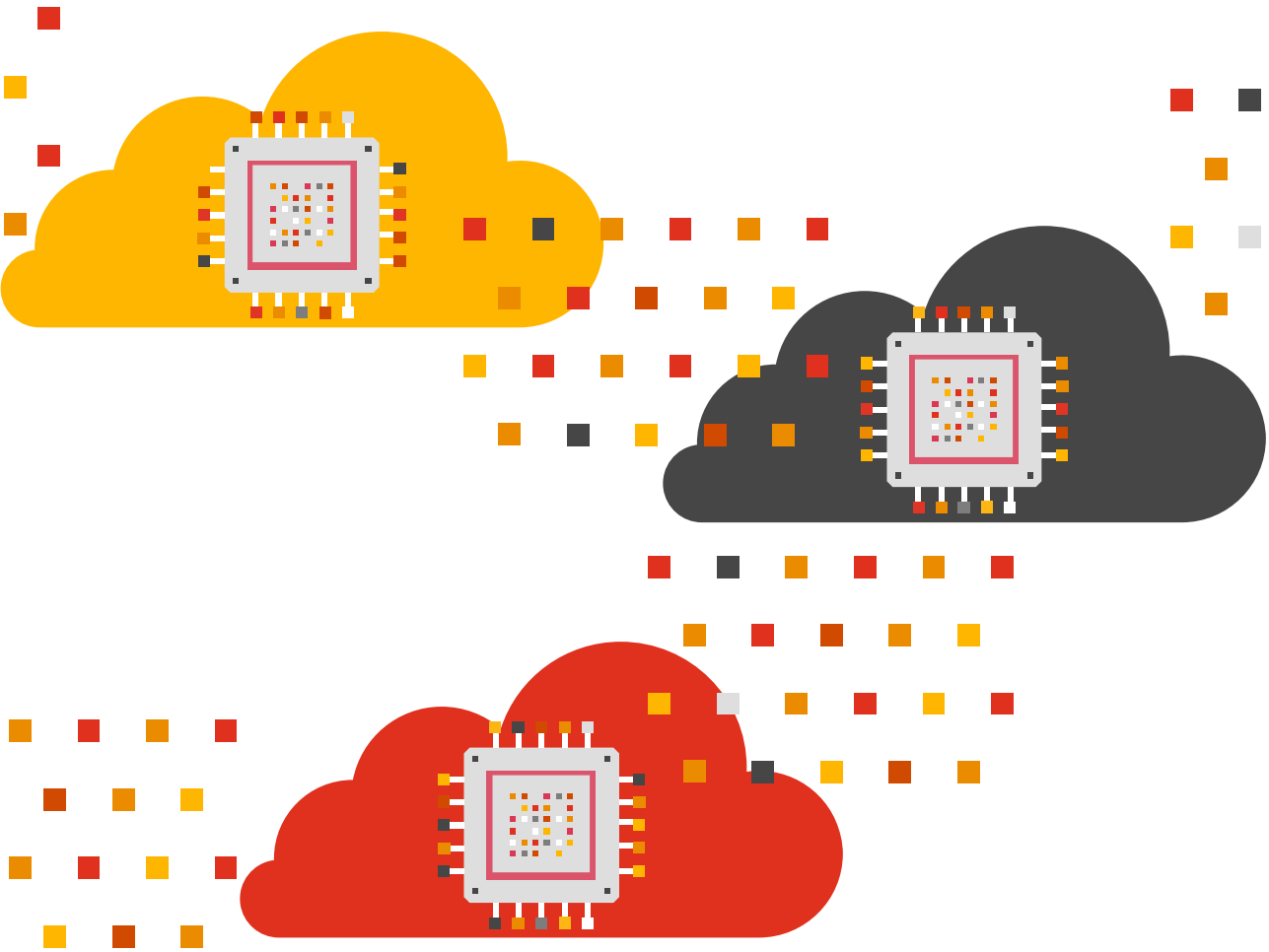
图：云化实施项目阶段



云服务运营

业界云技术演进十分迅速，厂商提供的云服务通常也以季度或者更短的周期迭代。车企需要持续关注已经建设或使用的云技术的演进进展，持续的评估各类别云服务的可获得性、先进性、适用性、可替代性等，并根据采取合理的举措以确保云服务能力稳定且充分保护既有投资。

图：云服务运营框架示例



# 五

## 业务云化技术实践





云化工作，达到对上云过程中企业关注的技术、组织、流程、人才、成本等各方面的验证，该阶段的项目总结非常重要。通过不断的实践和总结才能获得与企业适配的成功经验，让企业在后续全面上云中获得更好的收益。



### SAP上云实践

#### 1. SAP上云方案价值

企业SAP业务现状：SAP业务在现阶段企业中的趋势主要有三个：1，企业关键业务对连续性可靠性要求高，具体可以体现为应用的业务不中断引发的应用级，连接级，以及数据库的高可用要求。2，企业业务创新和数字化转型越来越快，从此引发了对于SAP业务从立项到上线的周期越来越短，支持业务弹性伸缩，以及灵活部署的需求。3，企业业务接口多，架构日趋复杂，比如数据要求实施抽取，实时计算，实时展现；系统支持GUI和移动APP访问，以及统一运维管理的诉求。

企业SAP业务当前面临的挑战：

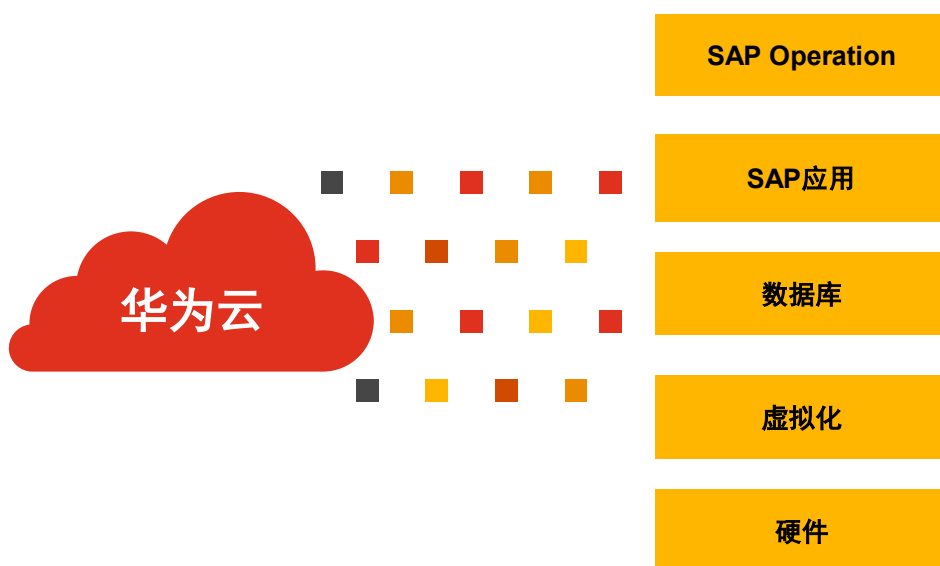
在上文提到的现阶段企业SAP业务面临的趋势中，以下8个挑战使传统IT架构难以支持企业业务的快速扩张和创新诉求。 1、业务上线速度慢；2、难以支撑业务全国扩张；3、资源无法弹性伸缩；4、缺乏完善的灾备能力；5、IT建设耗

费精力；6、IT投入与日俱增；7、IT资源按照需求峰值建设，闲时利用率低；8、维护成本高，难度大。

SAP业务上云的优势：为了解决上述的挑战，SAP业务上云是一个非常好的选择。SAP业务上云具备如下6点优势：1、最佳TCO，部署快，易管理，资源按需使用付费，TCO降低可达30%或以上；2、灵活高效，应用管理效率提升60%或以上；3、快速部署，业务支持分钟级发布，项目周期缩短30%或以上；4、安全可靠，由云服务商提供全平台，全节点，全服务的安全认证；5、极致性能，性能提升20%或以上；6、按需使用，分钟级获取资源，避免业务高峰期资源缺乏，低谷资源浪费。

## 2. SAP全栈认证

华为云是业界具备计算存储硬件、虚拟化平台、OS、数据库、SAP应用和SAP Operation&Hosting认证的公有云服务商，意味华为云同时具有高性能、高可靠的IaaS平台与SAP系统部署、运行和管理的专业能力。

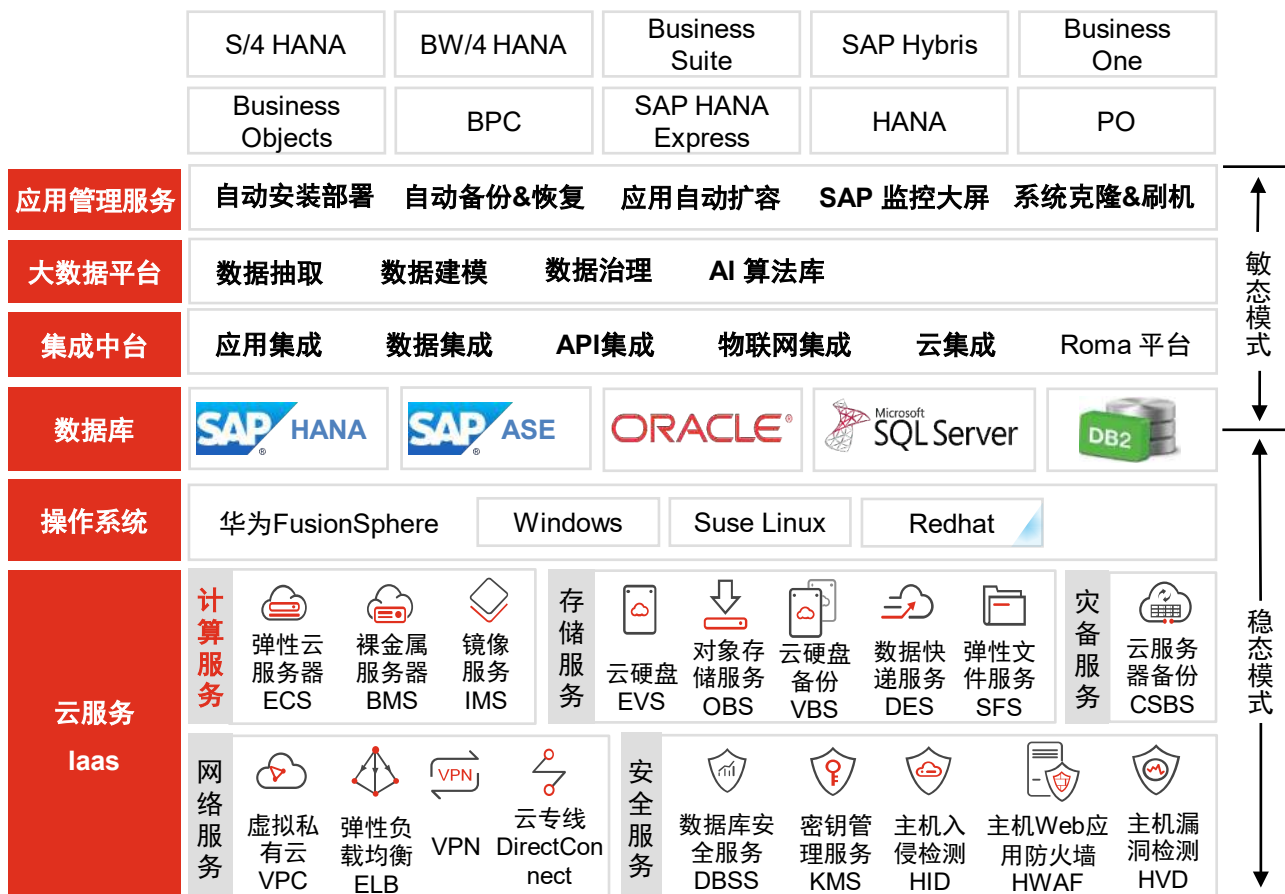


## SAP云运维管理认证

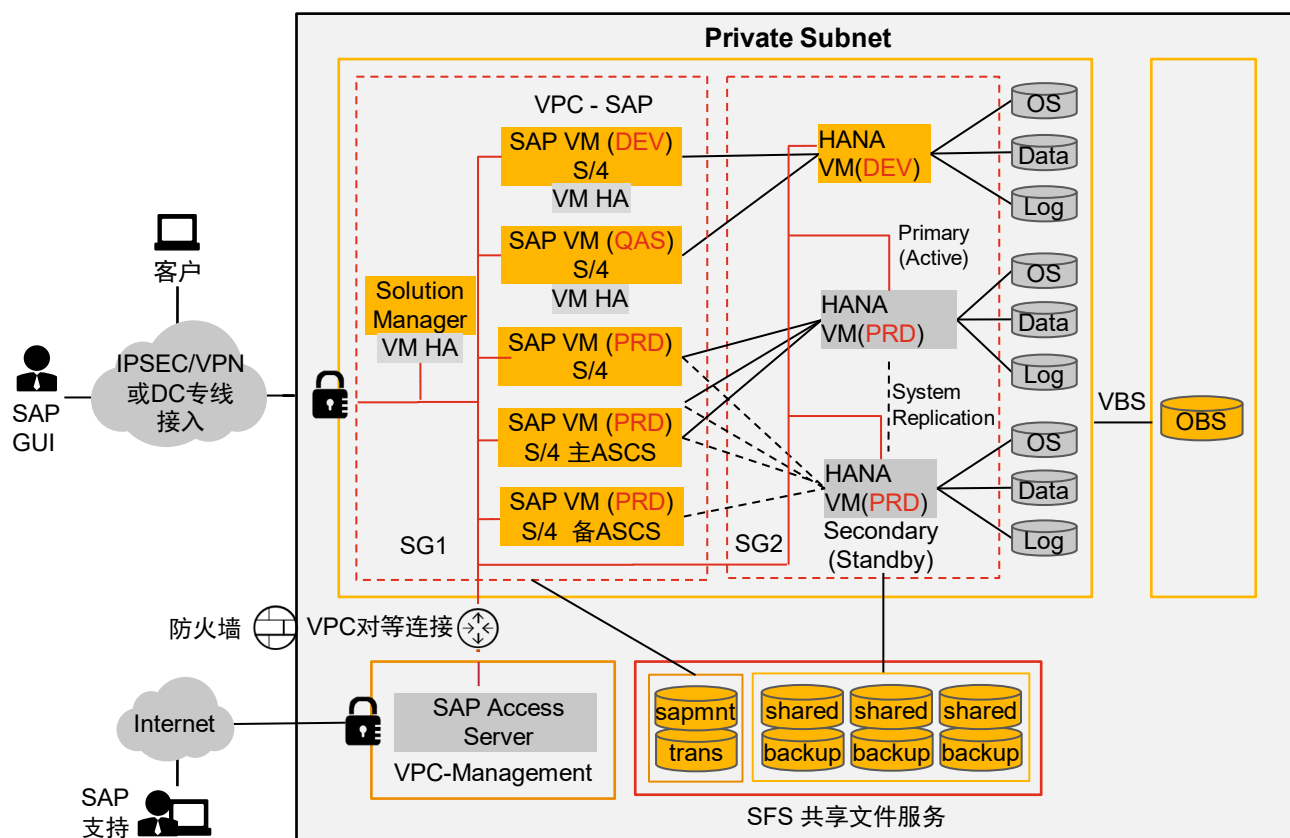


### 3. 华为云SAP解决方案整体架构

图：华为云SAP解决方案整体架构



图：典型SAP系统推荐配置及部署架构及方案

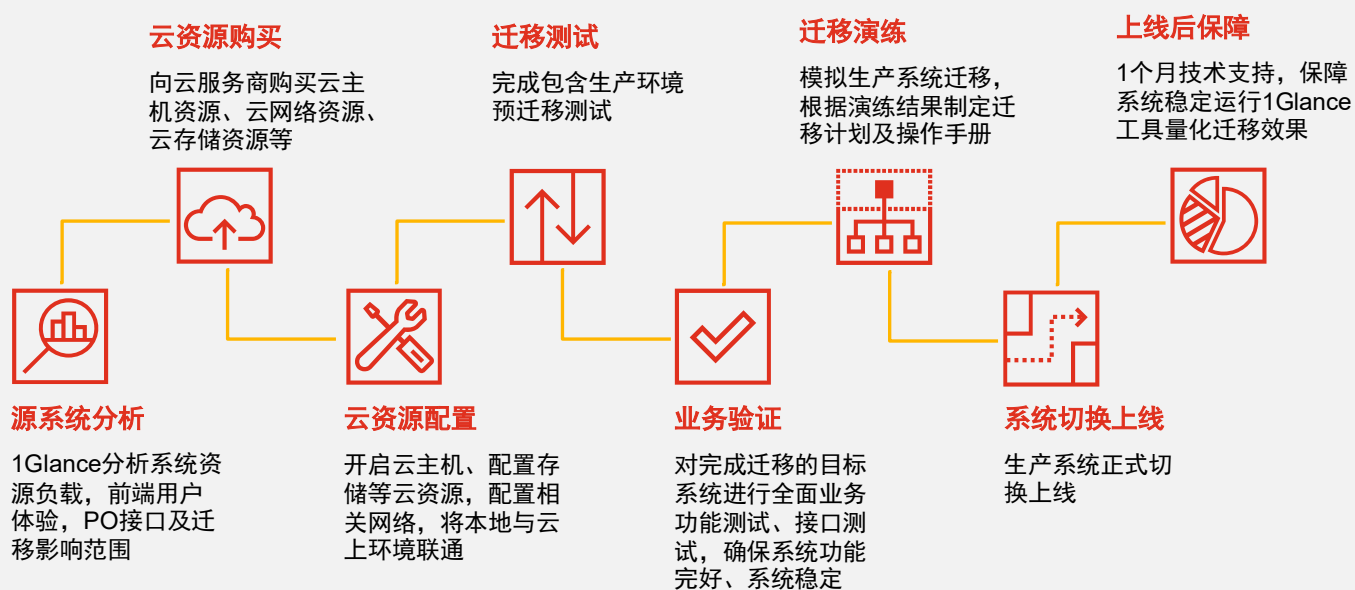


### 部署架构及方案详细说明：

- SAP应用的生产，开发和测试系统分别装在不同云服务器上。
- HANA 数据库的生产，开发和测试系统分别装在三台HANA云服务器上。
- SAP 生产使用HANA HA 主备（可选），保证业务的完整性。
- HANA数据库生产系统可以使用SFS 服务提供的backup卷做备份（推荐），或者使用卷快照做备份(可选)。
- 客户公司和华为数据中心之间通过IPSEC VPN或专线连接，保证数据的安全。
- 所有SAP系统在云上都在一个VPC 中（专属网络），所有系统IP 都为内网地址，屏蔽其他租户访问。

#### 4. SAP系统迁移流程

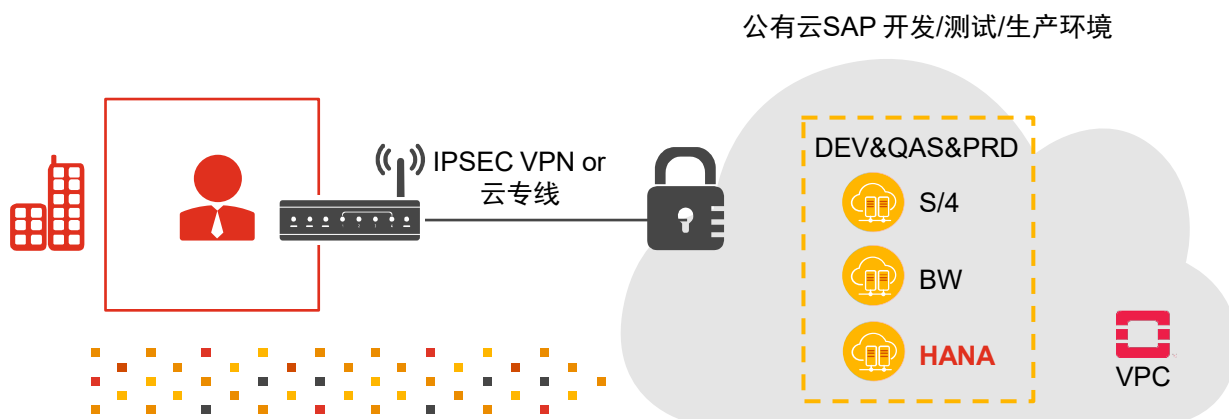
丰富的华为云实战经验，资深SAP Basis顾问加持，全程保障迁移实施质量。



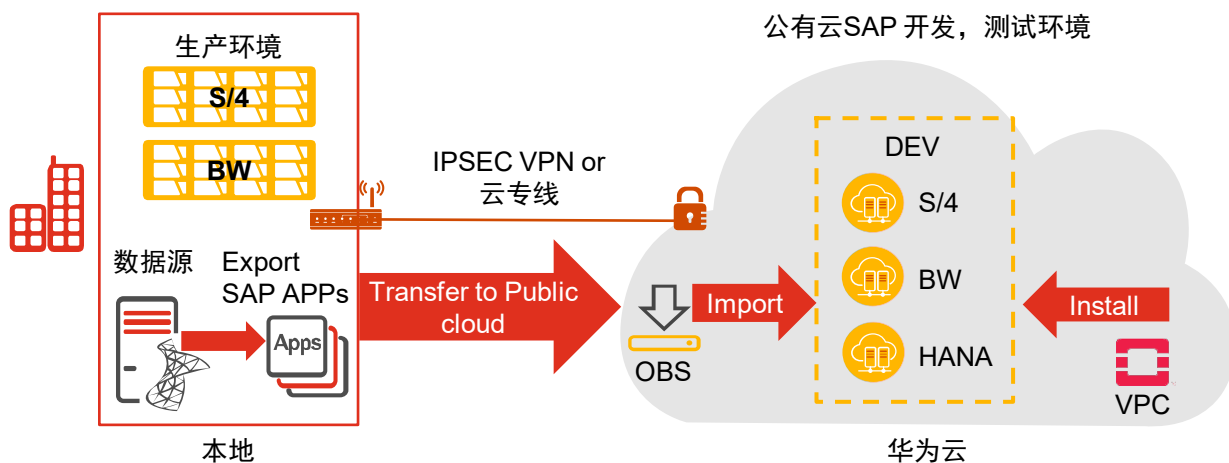
## 迁移步骤，注意事项：

SAP业务迁移上云的过程中，我们分析发现3类典型的迁移方案，分别是SAP全系统上云，SAP开发测试系统上云，SAP灾备系统上云。

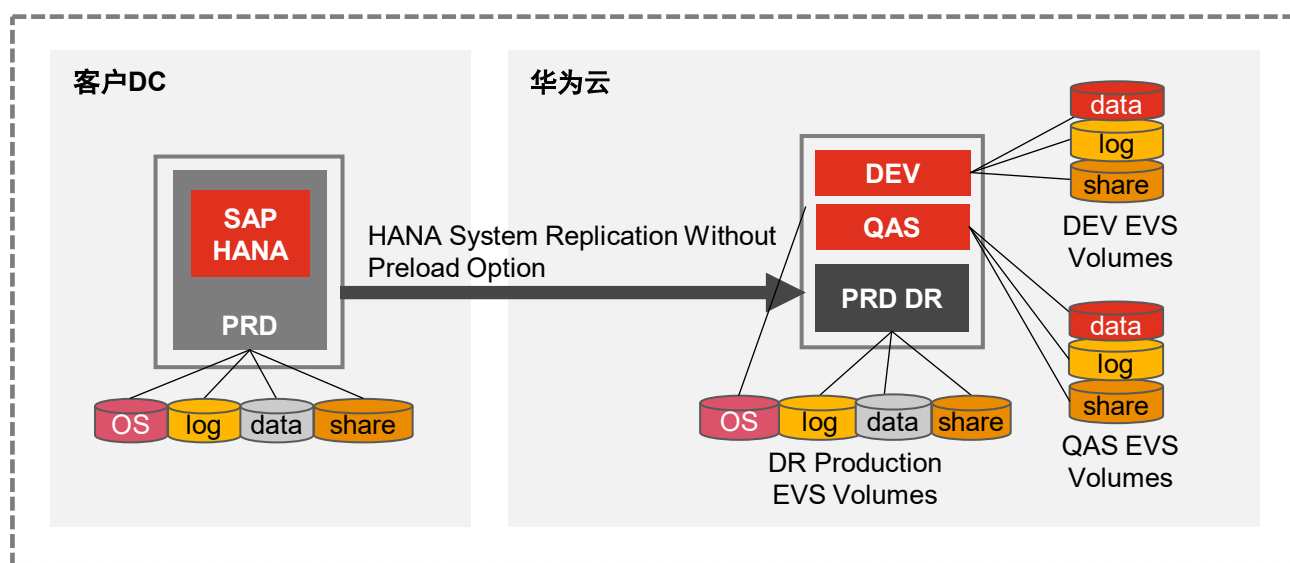
- 1) SAP全系统上云：包含开发、测试和生产在内的SAP全场景部署在公有云，租户通过IPsec VPN或者云专线接入云端VPC网络。



- 2) SAP开发测试系统上云：生产系统部署在租户自己的数据中心，开发测试系统部署在云端，租户通过IPsec VPN或者云专线接入云端VPC网络建立生产系统与开发测试系统之间的连接，按需创建开发测试系统所需资源，扩容方便平滑，没有开发测试任务时可以停机节省计算资源费用。

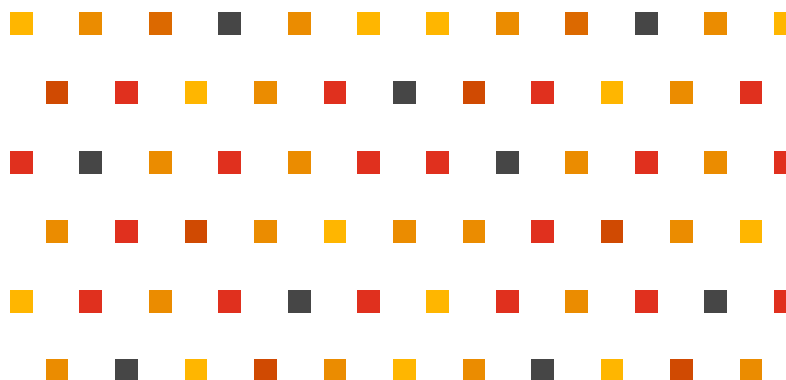


- 3) SAP灾备系统上云：生产系统部署在租户自己的数据中心，灾备系统部署在云端，租户通过Ipsec VPN或者云专线接入云端VPC网络；基于SAP HANA系统复制功能实现数据同步，采用同步或是异步的系统复制取决于租户的数据中心和云数据中心的距离带来的网络时延。备节点Preload可以设置为On或者Off。



SAP系统上云过程中，按照企业的业务场景，在上述解决方案中选择。在云上进行部署过程中，还需要注意以下几点：

- 1、SAP业务部署虚拟机的监控及高可用配置；
- 2、SAP业务部署虚拟机的反亲和性管理；
- 3、灾备方案设计；
- 4、安全方案设计；
- 5、自动化安装部署。



## CAE上云实践

### 1. CAE上云方案价值

传统HPC建设模式，投资门槛高规模大。欧洲核子研究中心（CERN）的数据统计每秒千万次的碰撞实验，产生高达1个PB测试数据，相当于21万张DVD的容量，数据中心每年新增存储量达到30PB。全球规模第一的OpenStack私有云部署于CERN，截止2018年，拥有15,000台服务器，230,000核，总功率达到3,500千瓦，能耗成本每年高达800多万欧元。到2020年，虚拟机数量还将增加60%，能耗预计将增加一倍。

云服务赋予各行业更灵活高效的HPC环境。

图：云服务赋予各行业更灵活高效的HPC环境



#### 资源独占

- 严格按计划安排建设使用
- 按业务峰值建设，各子公司/各组织部门重复投入



#### 资源交付效率低，运维复杂

- 同一HPC环境很多满足多种应用对特定堆栈的要求（操作系统版本等），各部门使用前改动难度大，安装部署复杂度高
- 长时间作业的运维难度大



#### 建设周期长，物理环境要求多样

- 无法快速灵活匹配业务增长
- GPU/FPGA等硬件加速措施的预估建设有困难



#### 海量数据下的合作难题

- 数据分散，不利于组织间或者跨区域的协同



#### 多租户共享

- 动态申请，动态共享，计算节点按需申请/释放
- 按需租用，避免过度投资，避免重复建设
- 用户隔离措施保障安全性



#### 灵活的自服务能力

- 自动发放虚拟机、云化裸机，自动创建集群，长时间自动状态检测
- 将各种不同的HPC应用模板进行初始化导入，在VM模板中部署MPI库、编译库及优化配置等



#### 即租即用，根据工作负载配置资源

- 节省建设周期，近乎无限的基础架构
- 虚机/云化裸机、各计算/存储实例灵活可选



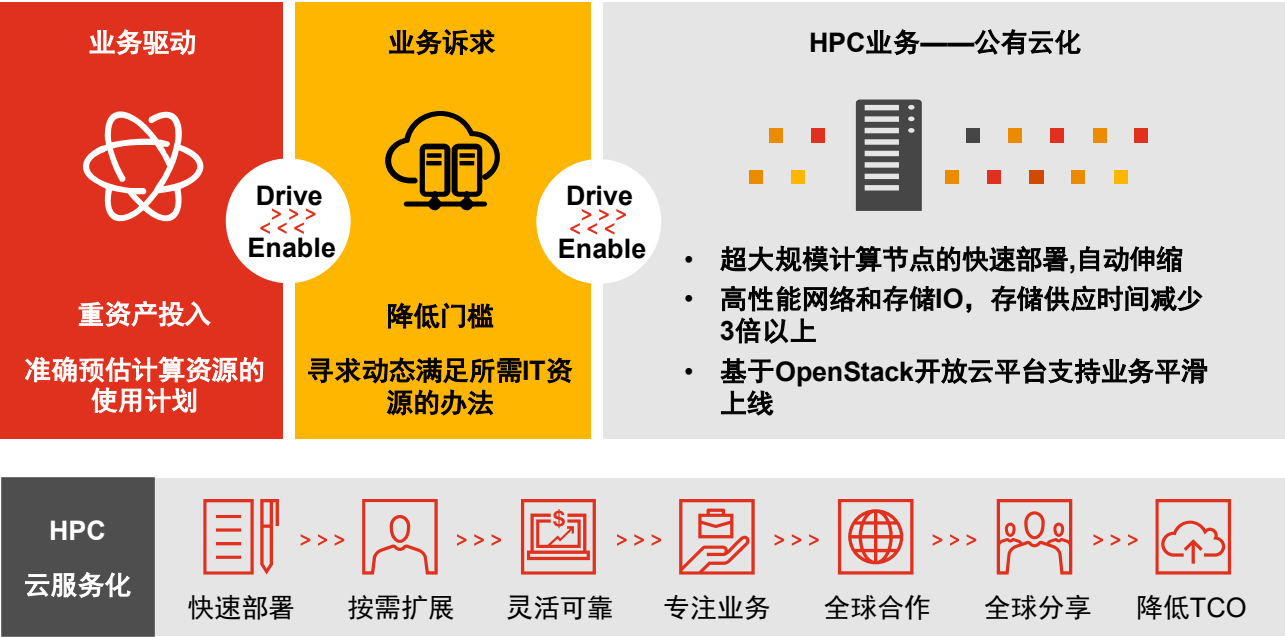
#### 合作分享

- 数据集中，跨组织和区域的合作共享



方案价值：HPC云服务化，减少投入，专注业务，高效管理。

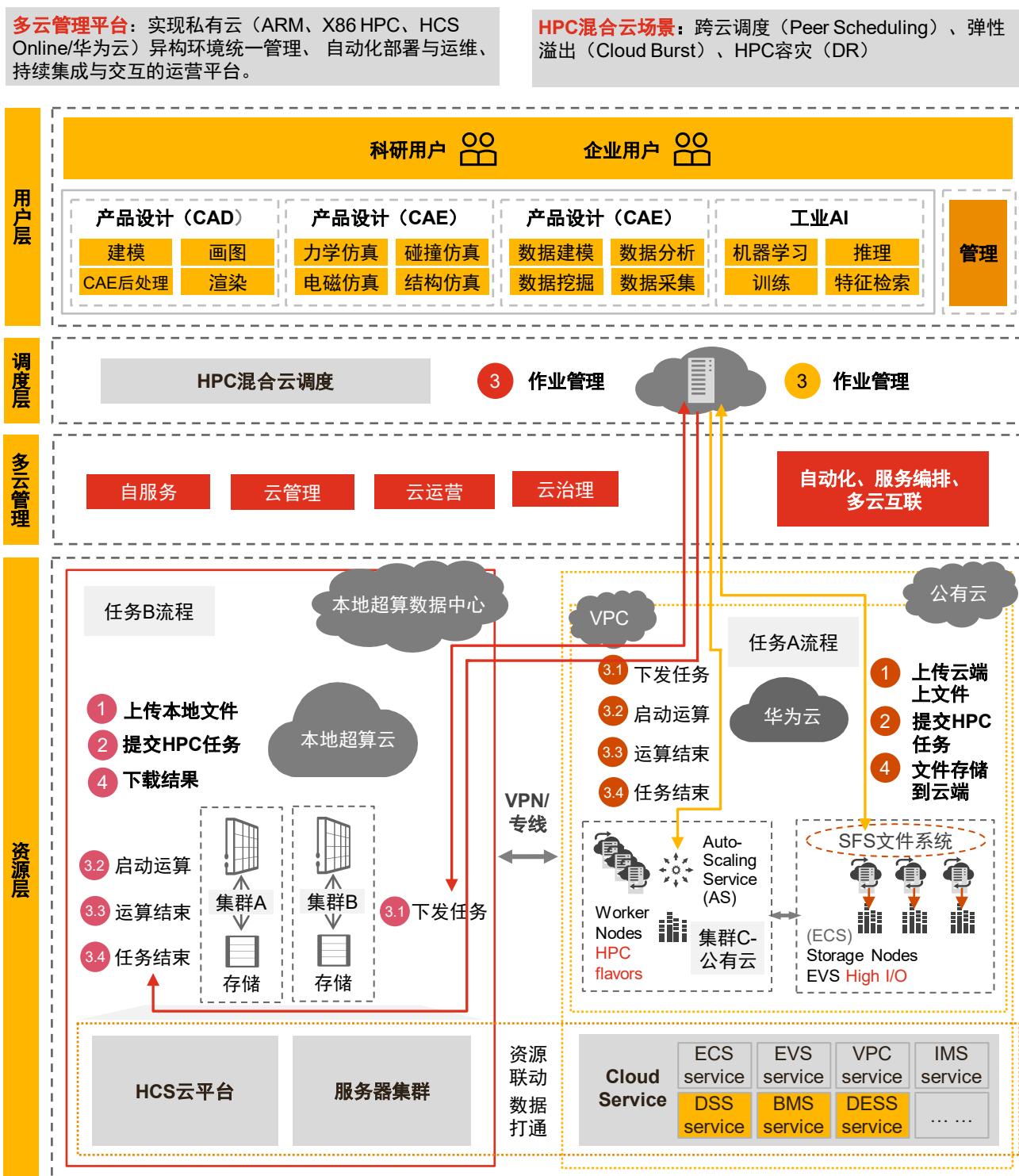
图：HPC云服务化



## 2. HPC混合云解决方案

多云统一运营、混合云弹性调度。

图：HPC混合云解决方案



### 3. 华为云HPC设计仿真CAE解决方案

#### (1) 业务挑战

- 汽车、制造、航空、船舶等行业产品开发中的对CAE仿真设计投入逐年加大，CAE计算量大、对HPC硬件性能要求高，集群规模大。
- 产品研发效率亟需提升，加速新车TTM。
- 持续性增长的成本是制约车企发展的瓶颈，尤其是高性能计算的投入巨大。
- 各研发部门对HPC需求呈现明显波峰波谷分布，峰值需求超过平时2-3倍，本地资源池不能迅速满足业务要求。
- 通过总部与各分公司之间的异地管理、协同设计、数据共享以及业务流程和标准的统一，实现研发数据的体系化管理。

#### (2) 场景方案

- 弹性扩展：突破传统超算中心限制，提供无限的计算和存储能力，并实时应用到高性能最新技术产品。
- 即租即用：根据工作负载配置资源，节约建设周期，配置多样性满足不同场景。
- 混合调度：线上线下协同，资源按弹性需求统一调度，互为补充，缩短作业计算时间，满足突发需求。
- 合作分享：数据集中，跨组织和地域合作共享，联合设计和研发。

#### (3) 业务价值

- 降低总体拥有成本，避免过度投资，避免重复建设。
- 加快产品研发创新速度及市场快速响应能力，提高企业竞争力。

#### 迁移步骤，注意事项：

汽车CAE仿真为紧耦合并行计算，计算节点间存在大量通讯、节点间的网络要求高带宽低延时，一般采用RDMA网络（IB或者RoCE协议）。

#### 迁移步骤：

1. 数据传输：用户本地一般通过专线或互联网访问华为云。用户仿真数据上载到OBS上，OBS上的数据作为计算作业的输入数据。
2. HPC计算集群：计算节点可根据计算、内存的需求不同采用不同的高性能计算实例。目前典型HPC实例（C6H 44核192G/384G）。HPC集群管理节点一般采用虚拟机部署，如C6系列虚拟机。
3. HPC存储节点：HPC高性能文件存储，一般采用SFS 容量型或者SFS turbo；文件系统创建后挂载到HPC集群计算节点。
4. HPC调度软件：在计算节点和存储创建完成后，安装集群管理软件，如altair PBS。
5. HPC应用软件安装：在计算节点上安装应用软件，如StartCCM，Dyna等。
6. 系统搭建完后，将数据读取到SFS 后，就可以提交作业，开始HPC CAE 仿真了。仿真完后，可通过OBS将结果下步骤载到本地。

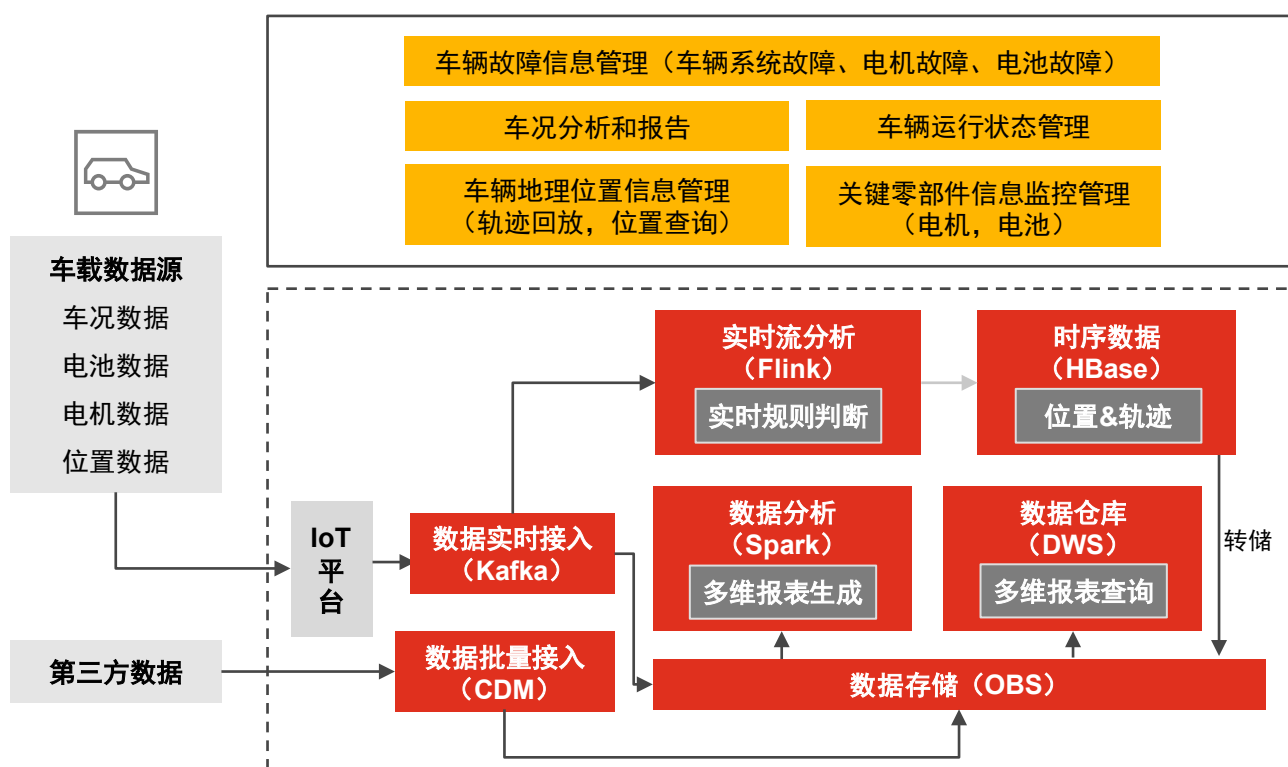
## 车联网上云实践

针对车联网的业务特性，华为云对业务提供更灵活的运营环境，更好地满足了市场需求，客户无需花费更多精力维护底层硬件资源和开源组件集成，只需专注主营业务。业务可实现快速上线，资源弹性伸缩，引入容器化服务，实现秒级弹性扩容，极大提高运营效率和客户体验。面向未来智能座舱、自动驾驶等带来的千万级并发、百GB流量等问题华为云推出了分布式车联网架构。

云服务本身具有高可靠、自动容灾能力，结合优秀的架构实践保证业务不中断。安全方面实现安全等保，保障平台业务更加安全可靠。支持业务版本快速迭代、快速发布，在快速提供资源的同时，而且算法算力强劲，华为云能更好地保障客户实行业务的运营策略和效果，更优地体现了车联网的价值。

### 1. 华为云车联网平台部署架构

图：车辆企业平台



车机上报的车辆实时数据经过消息通道转发到数据分析系统进行分析，对于车辆上报的实时数据进行分析根据预定的规则，给出告警信息；同时能够基于存储的历史数据结合实时数据能够进行全量的多维数据分析。原始数据归档保存在云上以备后继审查；分析后的数据结果保存在云上为车联网应用提供数据支撑。

为了应对车辆的持续增长，以及当前对车辆采集指标的扩大，需要车联网平台能够满足如下要求：

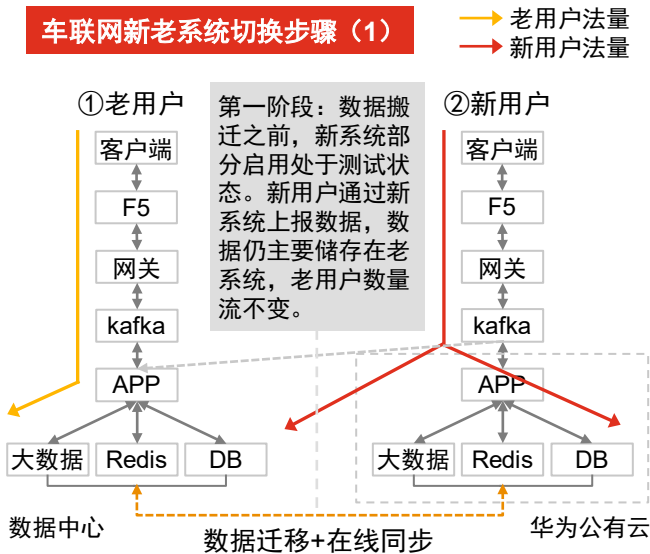
- 海量接入：百万并发，毫秒级时延，并且支持良好的横向扩展能力，从数十万辆车辆接

入扩展到百万或者千万。

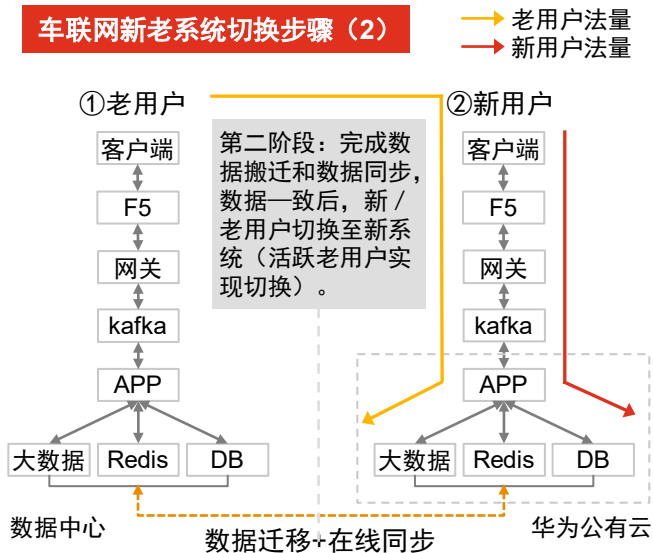
- 实时处理：支持实时计算引擎，内置丰富的IOT时空函数，满足车辆数据实时分析要求。
- 快速响应：支持时序数据存储，毫秒级查询响应，并且数据体量能够扩展到PB级别以上，满足车联网数据日益增长的要求。
- 多维分析：基于大数据运算，对车辆数据进行多维度分析和挖掘，支持分析人员和运营人员的日常分析。

## 2. 车联网迁移上云步骤（北汽实践参考）

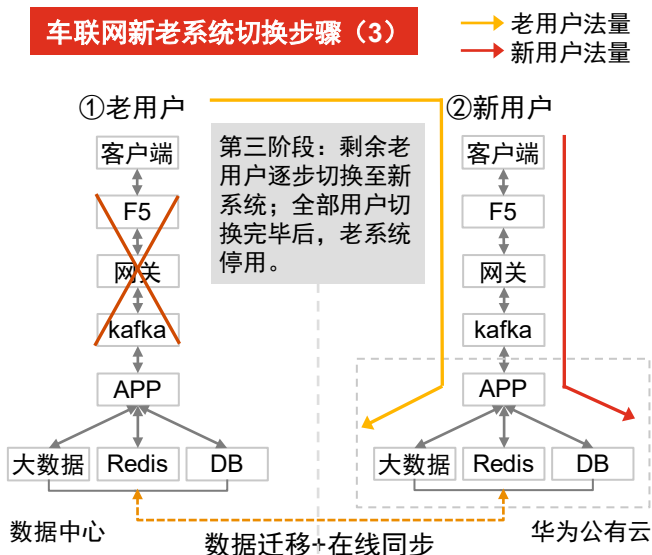
### 车联网新老系统切换步骤（1）



### 车联网新老系统切换步骤（2）



### 车联网新老系统切换步骤（3）



### 迁移步骤及注意事项：

一个车联网项目部署上云的过程中，一般有如下几点值得部署的时候注意。

1) 离线数据上云：用户本地业务一般通过专线或者互联网访问公有云。用户可通过对象存储工具，通过专线或者互联网向公有云对象存储传输数据。特别大量的数据，可以采用数据快递的方式，通过快递硬盘的方式，向公有云传输数据。数据快递可以支持TB到数百TB的数据传输。

2) 量产车数据上云：通过运营商网络，将数据通过http/https协议直接上传到OBS中。或者通过华为云IoT服务，通过物联网MQTT协议传输上云。推荐采用全球SIM联接 GSL，提供跨运营商，多车共享流量包的方式传输上云

3) 车联网业务系统部署：公有云提供云主机服务和容器服务部署业务系统。常态业务推荐使用云主机服务和CCE云容器引擎部署，弹性计算业务可以通过AS弹性伸缩服务部署到云主机上，或者使用CCI容器实例通过serverless方式满足业务资源诉求。云容器CCI实例可以满嘴快速业务伸缩场景。

4) 业务数据存储：高性能文件存储，建议采用SFS turbo，可以支撑多业务节点访问同一个文件系统诉求，业务系统对于车辆原始数据处理完成后，写回OBS存储。

5) 大数据业务集群：采用基于存算分离架构的MRS大数据服务，数据存放到对象存储中，根据业务选择适量的计算节点，完成任务后，可以通过OBS将结果下载到本地。



### 1. 利用云上知识图谱服务，提升汽车维修效率

知识图谱（Knowledge Graph）2012年由Google提出，目的是让搜索引擎能够洞察用户查询背后的语义，返回更为精确的信息。知识图谱本质是一种知识的表示形式，它模仿人类的认知体系，以图的形式表示知识表式客观世界中的概念和实体及其之间的关系。是支撑语义搜索、智能问答、决策支持等智能服务的基础技术。它让机器能更有效地对知识进行学习和处理，实现从感知智能到认知智能的飞跃。

我国汽车保有量不断增加，为汽车售后维修市场带来了繁荣，也为汽车售后维修的服务质量带来的新的挑战。汽车售后维修服务的质量，逐渐成为各汽车品牌的核心竞争力之一。各大汽车厂商和从业者也在探索各种提升售后维修服务质量 and 口碑的方法。随着大量维修记录、维修案例等数据的积累，部分从业者开始引入大数据和人工智能技术来提升售后维修服务的质量。下面将介绍华为利用知识图谱技术，提升汽车维修效率的实践。

### 2. 汽车维修的场景现状和面临痛点

#### 2.1 场景现状

当前，维修效果仍高度依赖维修技师的经验。技师通过故障现象和诊断故障代码（DTC），结合自身经验，判断故障原因，实施维修。维修流程如下：

- 1) 车辆发生故障，车主将车开进4S店或由拖车拖进4S店。
- 2) 车主向经理和维修技师描述车况和故障现象，技术经理开具维修单。
- 3) 维修技师对车辆进行检查，确认故障现象。将电脑接入整车主机，检测故障码（DTC）。再结合故障现象和故障码，分析故障原因。若无法定位故障原因，则会向厂家技术支持专家求助，由技术专家介入，诊断故障原因。
- 4) 根据故障原因，制定并实施维修方案。

- 5) 验证汽车故障是否解决。若已解决，通知用户取车。

#### 2.2 面临痛点

在汽车维修场景中，车厂和4S店存在以下痛点：

##### 1) 维修效率低

汽车是一个结构较复杂的设备，包含大量零部件和电路，一个故障往往涉及多个系统和零部件。对于某些故障，维修技师无法直接找到故障原因，导致客户等待时间长，体验差，满意度低。甚至会投诉4S店和厂家，质疑该车型的质量，进而影响该车型的口碑和销量。

##### 2) 维修知识覆盖广

汽车维修涉及机械、电工和电子、材料、力学等多个领域知识。且不同车型、不同部件的构造、工作原理、诊断方法、维修方法等都不同。一次维修可能需要翻阅若干工具书和资料，而且耗时费力。

##### 3) 依赖厂家支持

某些疑难故障需要厂家的技术专家参与，结合整车结构和工作原理，端到端分析故障原因。每个车型的技术专家人数有限，难以及时有效地支撑全国各地的维修技师解决疑难问题。此外，某位技师无法维修的故障，可能在其他技师处维修过。各车型的技术专家也可能要重复为不同的维修技师提供相同疑难故障的解决方法。维修知识和经验无法在技术专家和维修技师间有效共享。

##### 4) 维修技师成长慢

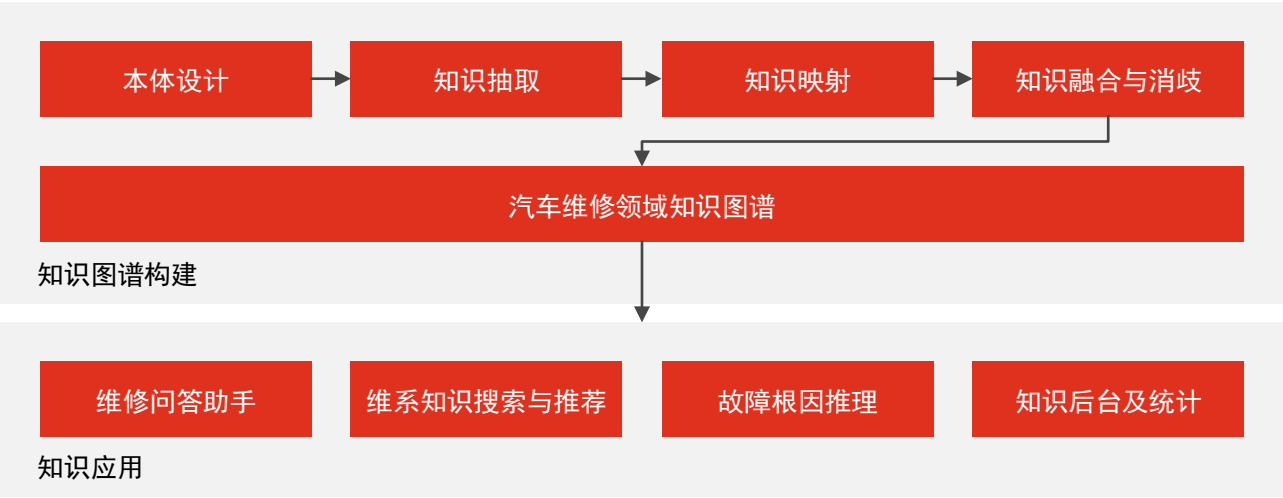
维修技师需要大量的实践和经验积累，才能成长。一名维修技师，大概需要2-3年才能成为熟练工；一般需要8年以上才能成长为维修高级技师。技师培养周期长、成长慢。因此，迫切需要新的知识沉淀渠道，让技术专家的知识更有效传承，助力维修技师快速成长。

3. 知识图谱在汽车维修场景的应用实践

汽车维修场景已积累丰富的维修数据，比如“维修记录”、“维修案例”、“维修手册”、“维修指导视频”等。但数据相互割

裂，未能形成有效知识。将维修数据构建成知识图谱，开发上层应用，能有效赋能汽车维修业务，解决场景痛点，充分发挥知识的价值。

图：知识图谱构建及应用流程图



3.1 知识图谱构建

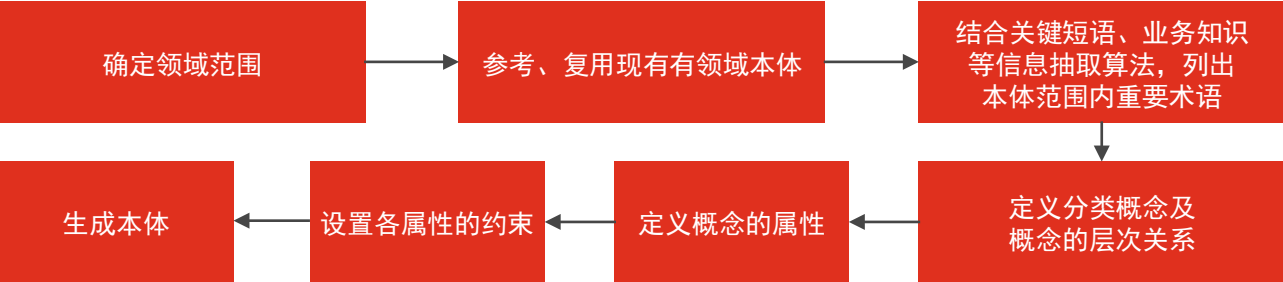
首先需要构建汽车维修知识图谱，构建步骤依次为：本体设计、知识抽取、知识映射、知识融合与消歧。

1) 本体设计

本体设计是一个知识建模的过程。该过程需要汽车维修领域专家和知识图谱专家协同，通过抽象、总结该领域的知识

实现本体设计，一般可使用RDFS、OWL等语言进行建模。参考本体构建七步法，复用公开的汽车本体，并辅以关键短语、业务知识等信息抽取算法，通过半自动化形式实现汽车维修场景的知识建模，快速完成汽车维修知识图谱本体设计。该本体包含：故障现象、故障码、零部件、系统等概念及之间语义关系。

图：本体设计流程图



## 2) 知识抽取

通过搜集相关数据，基于相关算法技术完成知识三元组抽取。对于结构化数据，经过简单转换，即可生成三元组；对于非结构化数据，首先需要将其文档格式进行转换，得到txt、docx等易于处理的文本格式；其次可以使用基于词典、模板的无监督学习方法，抽取知识；也可以使用有监督学习、弱监督学习等方法，人工对部分原始数据进行标注，再利用标注数据训练知识抽取模型，进而用该模型从原始数据中抽取知识。传统的流水线式抽取方法，将知识抽取任务拆分为命名实体识别（NER）任务和关系抽取任务。比如，一种常用的抽取方法采用LSTM-CRF+PCNN的模型结构，先通过NER识别出实体，再抽取实体之间的关系，两个任务的结果不会互相影响。另一种联合式抽取方法，则将实体抽取和关系抽取相结合，组成一个联合模型，比如双向树形结构的LSTM-RNNs。一般认为，联合式抽取方法可以避免流水线方法存在的错误和积累的问题。

## 3) 知识映射

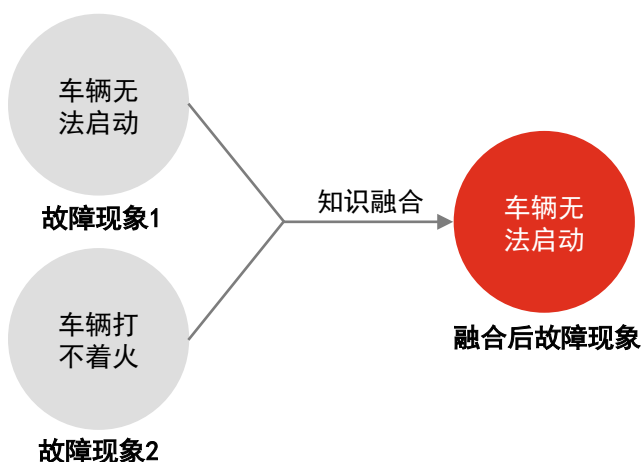
由信息抽取阶段得到的三元组，需经过知识映射将抽取结果映射到本体上，才能生成知识图谱。如果数据量较大，该过程可以借助Hadoop等大数据技术加速。

## 4) 知识融合与消歧

最后，还需要对来自不同数据源的知识在统一规范下进行异构数据整合、消歧，才能完成新知识图谱的创建。比如故障现象：“车辆无法启动”和“车辆打不着火”，实际表示的是相同故障现象。经过知识融合，对知识图谱中的知识进行融合消歧，能提高知识图谱的质量，进而提升上层应用的效果。常用的有基于快速相似度计算、基于规则、基于分治等方法。

最后，还需要对来自不同数据源的知识在统一规范下进行异构数据整合、消歧，才能完成新知识图谱的创建。比如故障现象：“车辆无法启动”和“车辆打不着火”，实际表示的是相同故障现象。经过知识融合，对知识图谱中的知识进行融合消歧，能提高知识图谱的质量，进而提升上层应用的效果。常用的有基于快速相似度计算、基于规则、基于分治等方法。

图：知识融合示意图





### 3.2 应用开发

基于汽车维修知识图谱，可打造“智能维修助手”。该系统包含的典型应用有：维修问答助手、维修知识搜索/推荐、故障根因推理、知识后台等（一汽实践）。

#### 1) 维修问答助手

维修助手是以维修知识图谱为知识库底座，结合自然语言处理技术构建多轮问答引擎，实现基于知识库的问答系统。用户可询问故障原因及解决方案、零部件拆装指导、故障码详情等信息。此外，同一故障现象可能与多个案例、零部件等相关，候选答案较多。基于知识图谱推理能力，可动态追问用户，通过多轮问答引导，获得更精准的答案。比如用户询问“车辆无法启动”，经知识图谱推理，追问“是否存在故障码XXX？”，“故障频率是经常还是偶尔？”等信息。根据用户的回答，再筛选生成最终答案。

#### 2) 维修知识搜索/推荐

传统搜索引擎是基于字符匹配，可快速返回与用户输入存在关键字/词匹配的网页、文档等信息。基于知识图谱的搜索，可进一步理解用户输入的语义信息，并推荐与搜索结果相关联的知识。比如，用户搜索“油门踏板的车身位置”，能理解用户搜索意图实际为油门踏板的位置，进而优先返回油门踏板的位置图，而不仅仅返回包含“油门”、“踏板”、“车身”等关键词的文档信息。此外，知识图谱可推荐“油门踏板”相关的故障码和维修案例。该种推荐方法支持冷启动场景，无需积累大量用户点击和浏览数据，即可准确推荐内容，并具备一定可解释性。

#### 3) 故障根因推理

可梳理出汽车各功能模块、部件、零件、电路等概念之间的调控关系。并总结、抽象维修技术专家定位故障原因的逻辑，用Datalog等逻辑语言，描述为具体可执行的逻辑规则。再结合推理引擎，在知识图谱上，推理出某种故障现象可能的故障部位及故障根因。为罕见的疑难故障维修提供参考，并解释推理过程。

#### 4) 知识后台

知识后台可对维修技师查询的故障现象、故障码、零部件等信息进行统计，辅助维修技术专家发掘热点故障，判断一线维修技师欠缺的知识域，以针对性设计培训和知识共享机制。同时，考虑到新车型不断上市，维修案例不断积累，知识在持续产生。知识后台支持维修技术专家自助向知识图谱中添加知识，供维修技师查询。维修技术专家可持续沉淀自身知识，在维修技师间有效共享。

### 3.3 应用效果

实践表明，“智能维修助手”对维修技师在日常维修和外出救援的场景中有很大帮助。信息获取更加便捷，且在遇到疑难故障时，能及时获得参考维修方法。维修技术也在该应用的加持下逐步提高。维修效率和一次性修复率显著提升，客户等待时间缩短。对厂家的技术专家而言，“智能维修助手”让他们从繁琐的故障咨询中解放出来，专注于疑难问题攻关。

业务场景和挑战描述：

随着汽车的普及以及相关产业的发展，汽车行业形成了长链条，其中车辆的电动化，车辆的网联化，车辆的智能化等已经在普通人生活中越来越触手可及。面对新技术的引入以及行业监管的要求，整车企业也需要面对自身提出的挑战和问题。

在营销模式上，造车新势力结合新零售的特点，已经打破原有的4S店销售模式，对于传统整车制造企业，在大营销的概念冲击下，需要如何应对全新的市场波动。

汽车的制造过程具备典型的长产业链特征，以整车企业为核心的产业中如何更加高效的驱动上下游并合理的将智能制造和产业特征相结合是一个巨大的挑战。

对于整车销售的后市场，越来越多的整车企业开始涉足到移动出行服务领域，从传统制造型企业到叠加互联网服务型企业特征，企业本身的数字化转型如何应对？

不难发现，上述的这些挑战和难题，都是现代数字化技术与行业的激烈碰撞和摩擦后产生的火花以及机会，诸多整车企业已经实现了云计算相关技术的落地及应用。

华为云云原生方案：

图：华为云云原生基础设施产品解决方案全景图



## 华为云云原生方案给客户带来以下4个核心价值：



## 云原生数字营销系统实践细节：

一些主机厂在经历了十余年的市场拓展后，营销系统已经饱受诟病。主要体现在组织权限混乱，新功能上线时间长，无法满足周期性浪涌业务，烟囱式建设的业务模块没有将功能完全打通，线下端侧触点与线上营销系统割裂等问题。

为了解决上述痛点问题，客户将营销系统进行了详细的功能设计，形成了分层建设的模式，将前端触点分为客户入口和经销商入口，在业务平台以服务网格的方式模块化实现业务功能，同时增加数字化展厅以及智能呼叫中心的业务模块，全面向新一代数字化营销平台转型。全栈的云原生平台帮助客户统一业务部署环境，自动化CI/CD，大幅提高业务上线时间（业务上线时间缩短5倍），秒级扩缩容能力也使客户可以更好地应对周期性浪涌业务，整体资源使用率提升30%。

## 华为云云原生业务迁移部署步骤：

典型的云原生业务系统部署，关键步骤有以下7步：

1. 业务调研及方案确认阶段，明确业务系统的资源需求配置等信息。
2. 功能测试阶段，步骤1分析出的资源配置后，进行华为云部署的功能测试，涉及到容器服务，MRS服务，Redis，数据库及中间件服务，数仓服务测试等。
3. 方案实施准备阶段，包含项目开工会，容器及K8S，大数据，数仓等服务培训，专线申请，VPC规划，安全组子网规划，以及部署资源准备。
4. 系统备份阶段：包含业务软件包被反，业务数据备份，数据库备份等。
5. 迁移部署实施阶段，包括华为云迁移部署目标环境部署，复制流量以及模块级业务调试，整体业务联调和生产导流测试。
6. 流量复制阶段，生产流量切换，灰度运行指定时间，华为云和客户共同进行业务保障。
7. 生产业务验收阶段，业务验收签署，迁移完成。

## 注意事项：

1. 充分考虑业务跨云问题，识别容器化迁移先后顺序，尽量避免频繁的跨专线访问、引入性能问题。
2. 镜像构建需要统一标准，并在全公司贯彻执行。
3. 从IDC机房迁移到公有云之后，原有扩容、各性能参数的经验值不再适配，需要根据实际情况调整。

出于产能过剩和供给侧改革，战略转型，汽车企业出海开始有了一个正式的称呼——“走出去”，譬如车企伴随“一带一路”走出去，需要建设海外车联网平台、营销平台等但是对海外法律合规性不了解，海外车联网自建数据中心投入成本极高，软件开发能力弱，华为自身的出海合规及生态经验可以帮助企业很好地建设海外平台。

1. 合规洞察如：GDPR概述

|      |  |
|------|--|
| 核心要求 | <p><b>个人数据</b></p> <p>与一个已经识别或可识别的自然人（数据主体）相关的任何信息;可识别的人是指可以直接或者间接通过以下信息被识别的自然人：姓名、身份证件号码、位置数据、在线识别信息、物理、生理、基因、心理、经济、文化和社会身份等相关的信息。</p> <p><b>基本原则</b>1. 合法、正当、透明；2.目的限制；3.数据最小化；4.准确性；5.存储期限最小化；6. 完整性与保密性；7.可归责；</p> <p><b>合法性基础</b></p> <p>数据主体的有效同意；履行合同之必要；履行数据控制者法定义务之必要；保护数据主体或他人重大利益；履行涉及公众利益目的的必要处理，但不能影响数据主体基本权利和自由。</p> <p><b>一站式执法</b>一个商业主体在欧盟境内有多个营业地或仅在一个成员国有营业地但实质性影响或可能实质性影响多个成员国的数据主体时，将根据其主营业地（main establishment）确定一个主导监管机构，由该主导监管机构统领所有成员国的合规执法。</p> <p><b>数据主体权利</b> 获得透明信息的权利；数据主体访问权；数据主体矫正权。数据删除（被遗忘权）；限制处理权；关于数据矫正、删除、限制处理的通知义务；数据可携带权；数据主体拒绝权；自动数据处理决定包括个人画像。</p> <p><b>违法后果</b> 最高2000万欧元或全球营收4%的处罚。</p> |
|      | <p>数据本地化</p> <p>欧盟GDPR框架下无强制性个人数据本地化要求</p>   |
|      | <p>数据跨境</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• 基于“适当保护措施”的数据跨境：BCR、COC、DTA</li><li>• 基于“充分性认定”的数据跨境：截至目前，仅安道尔、阿根廷、加拿大（商业组织）、法罗群岛、根西岛、以色列、马恩岛、泽西岛、新西兰、瑞士、乌拉圭，日本，共计12个国家或地区通过该“充分性认定”；韩国正在就通过该认定与欧盟委员会磋商。</li><li>• 基于“例外情形”的数据跨境：数据主体同意、履行合同之必要、保护重要公共利益之必要……</li></ul>  |

个人数据范围：实践中，个人数据被认定的范围相较于GDPR窄，部分数据如汽车VIN及相关CAN信号数据哪些属于个人数据需明确。明确个人数据本地化要求，数据跨境分为“信任国家”清单和其他国家两类管理。出境至“信任国家”时，可以通过电子化获得用户同意即可，出境至其他国家，需要满足一定条件，比如需签署书面同意或为履行与数据主体间的合同或为保护数据主体或其他人的生命、健康等重大利益。

2. 全球化网络规划

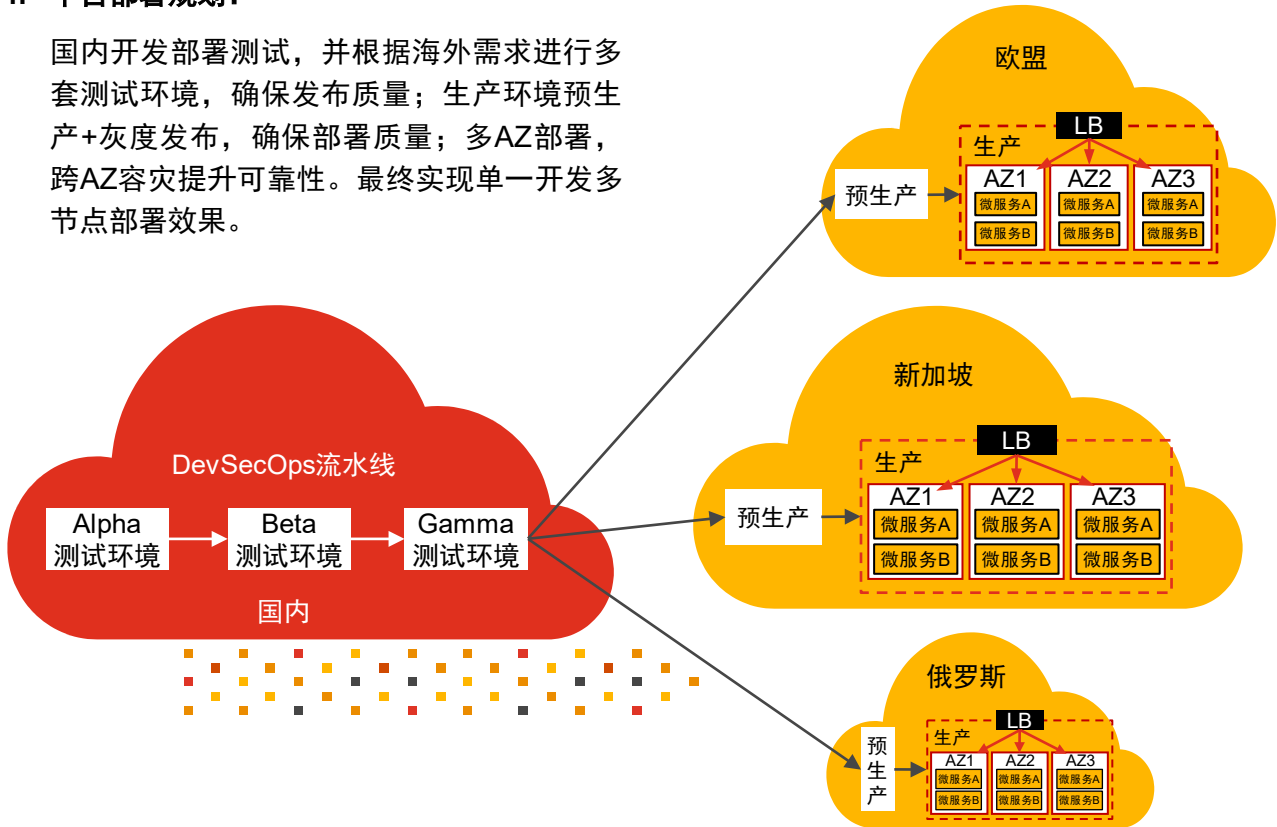
根据全球网络进行区域划分，用户在全球规划范围内任何地点100ms内可以接入到最近的数据中心。

3. eSIM运营商覆盖情况调研（示例）

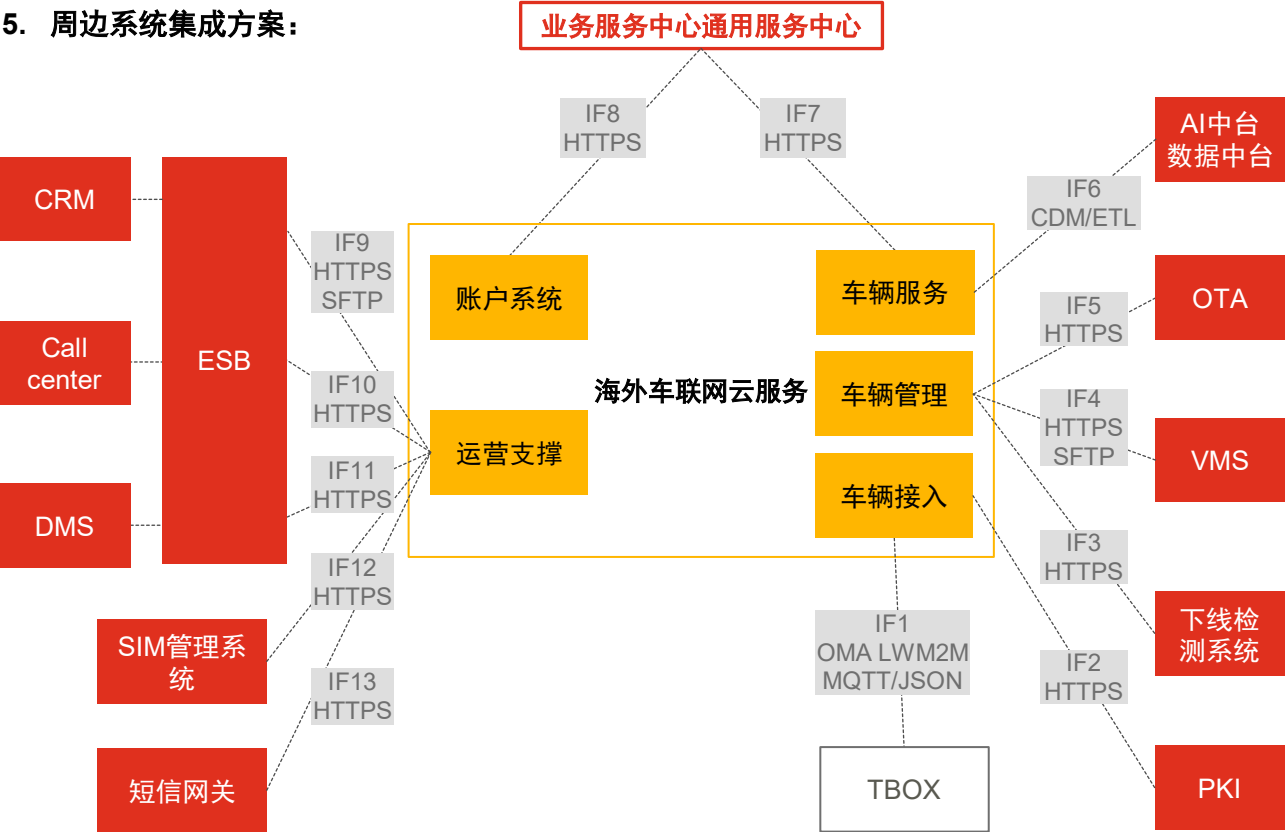
| 区域                        | 印度          |     |     | 东南亚其他国家     |       | 泰国  |           | 澳洲    | 欧洲                  |                               |     | 南美               | 俄罗斯 |        |
|---------------------------|-------------|-----|-----|-------------|-------|-----|-----------|-------|---------------------|-------------------------------|-----|------------------|-----|--------|
| 运营商                       | 巴蒂电信-Airtel | 沃达丰 | Jio | 法国电信-Orange | 新加坡电信 | AIS | TRUE Move | 新加坡电信 | 法国电信-Orange (法国、英国) | 德国电信-Deutsche Telekom (德国、美国) | 沃达丰 | 西班牙电信-Telefonica | MTS | BeeLin |
| 运营商的物联网网关P-GW的位置          | 印度          | 印度  | 印度  | 瑞典          | 新加坡   | 曼谷  | 曼谷        | 瑞典    | 瑞典                  | 瑞典                            | 瑞典  | 瑞典               | 莫斯科 | 莫斯科    |
| 物联网网关P-GW到华为云站点是否支持专线     | 支持          | 支持  | 支持  | 支持          | 支持    | 支持  | 支持        | 支持    | 支持                  | 支持                            | 支持  | 支持               | 支持  | 支持     |
| 物联网网关P-GW是否支持专线或VPN做主备的模式 | 支持          | 支持  | 支持  | 支持          | 支持    | 支持  | 支持        | 支持    | 支持                  | 支持                            | 支持  | 支持               | 支持  | 支持     |

4. 平台部署规划：

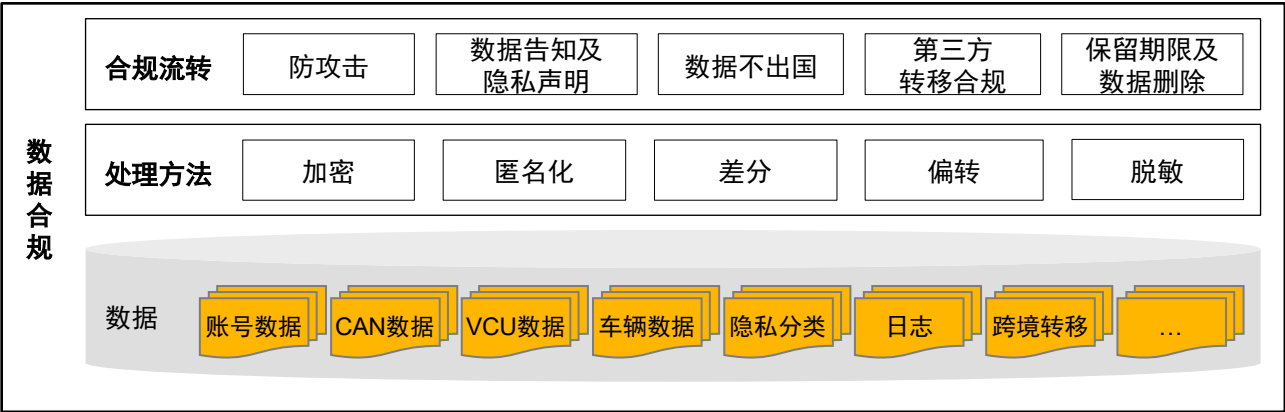
国内开发部署测试，并根据海外需求进行多套测试环境，确保发布质量；生产环境预生产+灰度发布，确保部署质量；多AZ部署，跨AZ容灾提升可靠性。最终实现单一开发多节点部署效果。



5. 周边系统集成方案：



6. 车联网平台合规技术管控：



| 需求                        | 设计  | 编码  | 构建                                   | 测试   | 发布                 | 运维                            |
|---------------------------|---|---|--------------------------------------|--|--------------------|-------------------------------|
| 1. 安全、隐私、合规、透明<br>2. 车规标准 | 1. 威胁分析<br>2. 通讯加密，保护数据隐私<br>3. 防渗透攻击<br>4. 韧性、容灾 | 1. Clean Code<br>2. 安全IDE<br>3. Committer机制 | 1. 可信构建<br>2. 静态检查工具扫描<br>3. 开源三方件管理 | 1. 环境管理<br>2. 安全测试<br>3. 隐私合规测试<br>4. 渗透测试 | 1. 灰度发布<br>2. 版本地图 | 1. 资源管理<br>2. 故障定位<br>3. 权限管理 |



7. 运维运营：

某车企海外车联网云平台项目团队架构



**【项目决策委员会】【指导委员会】**统领“建设期”与“运行期”，负责高层决策与重大问题管理；

**【PMO】**负责建设期项目实施进度透明、需求统一、风险可控；

**【交付实施团队】**负责建设期需求匹配、履行开发测试与部署；

**运维团队（负责已上线业务平稳运行）**

**一线：**指在运行期关于车联网平台的各类问题的各种入口，如汽车经销商、呼叫中心、手机APP、车联网平台的监控系统等，负责收集、初筛和向二线报告问题

**二线：**负责监控和保障车联网业务整体运行质量。二线在接到一线上报的问题后，进行问题定界，并根据定界结果派发问题工单给三线，并追踪问题解决进展、协调跨三线问题的解决，同时负责全局FAQ的更新。二线通常由运行期的**车联网业务运营实体**承接，是运维体系的核心枢纽。

**三线：**由运行期各模块责任主体承接，包含车机提供商、T-BOX提供商、通信服务提供商、车联网平台提供商、CP/SP、呼叫中心、手机APP软件提供商等。各模块三线在二线的协调下，负责按照合同规定的SLA要求解决具体技术问题。

**【新业务验证团队】**负责创新机会点的评估、管理

注意事项概述：

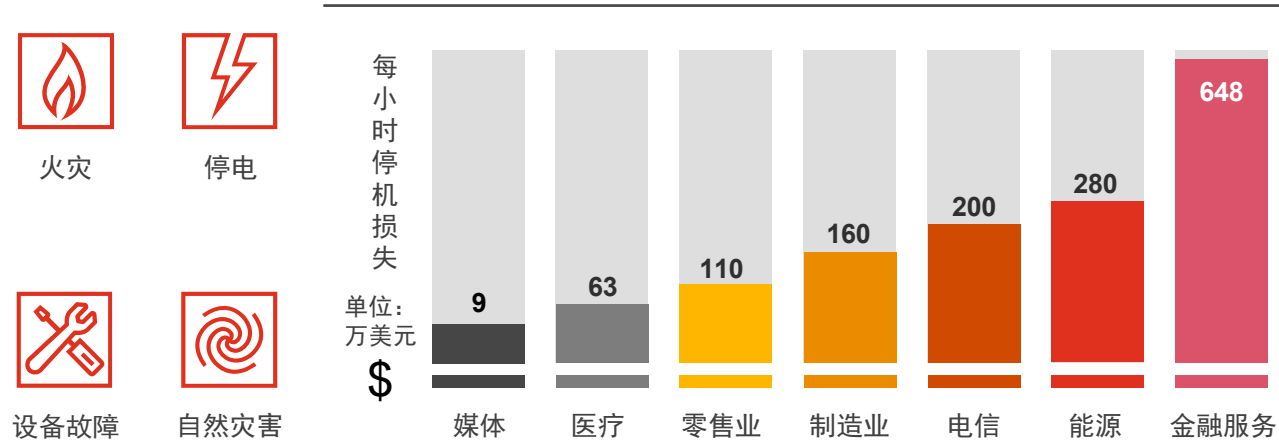
- 对于海外合规，需要专门公司做咨询做法规识别指导，并对软件进行安全合规审核。
- ESIM卡选择，要考虑不同运营商的区域覆盖、行业经验等。
- TSP平台建设，建议引入具备出海经验的供应商，以便于在系统架构层面做到合规保障。
- 云节点部署选择，要根据销售区域及海外云节点覆盖延迟等因素。
- 业务系统开发部署，要考虑不同国家语音、文化等做功能开发定义。
- 运维运营，需要考虑全球化及合规问题，防止运维运营过程中的数据安全问题。

业务云容灾实践

企业容灾必要性：

对于各行各业而言，数据是最核心、最重要的财富，但是火灾、地震、黑客攻击、人为误操作等天灾人祸时时刻刻威胁着数据和信息系统的稳定

运行。因此，容灾系统对于某些关键业务而言也是必不可少的，尤其ERP、DMS、CRM、车联网等数据。



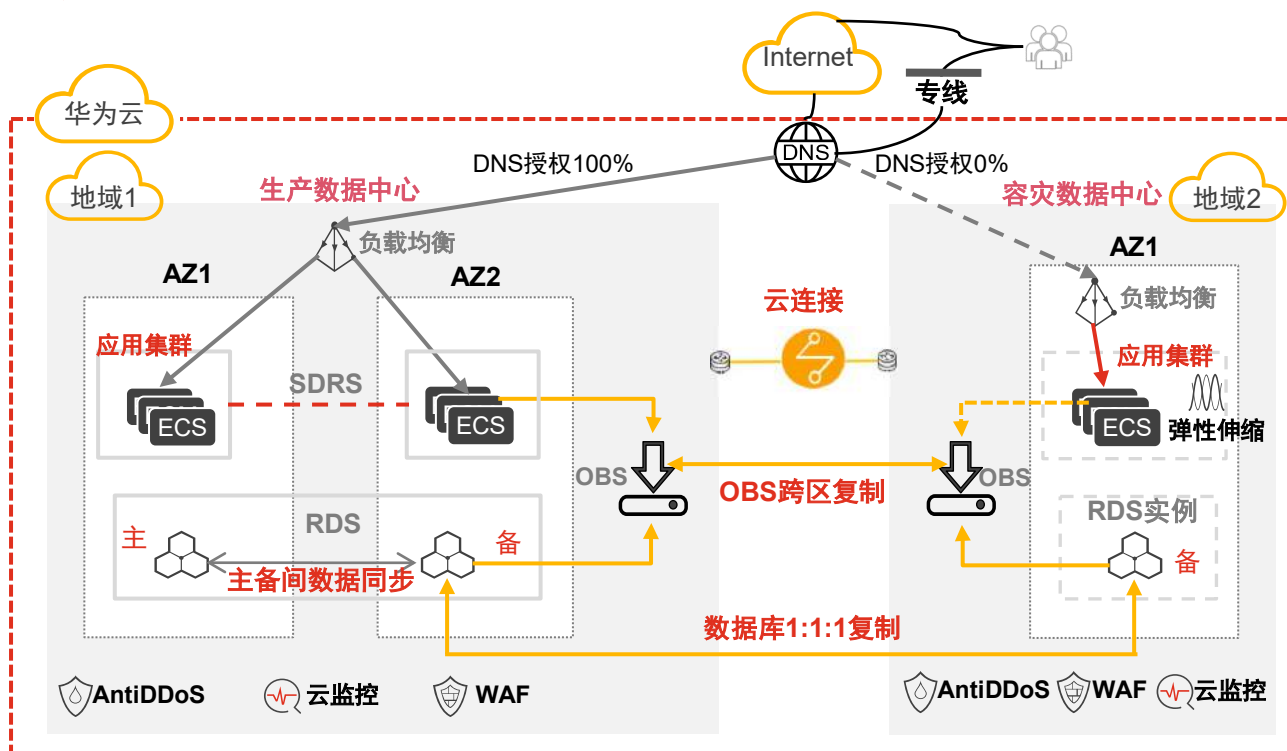
数据来源： Network Computing, the Meta Group and Contingency Planning Research

华为云灾备实践，支持同城容灾、异地容灾，将本地数据备份或归档到华为云，也支持云上灾备及在华为云构建多云、跨云的容灾系统；可实现跨可用区RPO=0，小时级RTO的虚拟机级容灾保护，满足6级灾难恢复标准。

以某车企针对云上系统灾备为例，由于系统重要性级别高，采用云上两地三中心容灾解决方案。



## 1. 方案结构图：



## 2. 方案概述

- 1) 提供最高程度的业务连续性和数据可用性，在超大规模地域级自然灾害的时候都能保护数据和业务。
- 2) RPO时间取决于数据库复制间隔。由于容灾站点一直运行，RTO时间接近0。只是容灾切换时取决于DNS缓存刷新时间，一般为分钟级，如果采用GSLB可降低时间。

## 3. 解决方案特点

- 1) 生产数据中心和容灾中心分别部署在华为云2个不同地域。
- 2) 生产中心采用双AZ部署，AS跨双AZ。容灾中心单AZ。
- 3) 在生产和容灾中心分别部署RDS数据库实例，数据库1：1:1主备复制
- 4) 生产和容灾中心产生的配置、日志、快照和备份等，通过OBS实现跨区复制
- 5) 平时正常工作时，注意对容灾中心在线打补丁，升级和杀毒
- 6) 生产站点某个AZ故障时，切换到另一个AZ，数据库主备切换。
- 7) 生产站点全体故障时，切换数据库的主备状态，然后将DNS授权修改为生产站点0%，容灾站点为100%。
- 8) 生产站点修复后，数据库切换回主库，DNS切换回主站点。
- 9) 两个地域之间可以通过DNS实现业务分担，容灾中心可以处理一些只读和数据分析业务。

# 六

## 车企云化经验分享



## 一汽解放

一汽解放集团股份有限公司是中国第一汽车股份有限公司的控股子公司（股票代码000800，2020年5月20日证券简称由“一汽轿车”变更为“一汽解放”）的全资子公司，成立于2003年1月18日，是中、重、轻型卡车及客车制造企业，整车年生产能力29万辆。2020年，一汽解放共生产整车49.94万辆，销售47.4万辆。其中中重卡39.45万辆，份额22.2%，稳坐行业第一。重卡销量连续五年行业第一、中重卡销量连续四年行业第一、单一品牌销量连续三年全球第一、牵

引车销量连续十五年行业绝对领先、轻型车销量连续五年实现高率增长。

### 数字化背景下基础设施的转型诉求

随着车企数字化转型的推进，车联网、大数据分析等新兴业务在高速发展，营销领域敏捷化特征加速，数字化办公等传统应用系统提速，车企业对IT的能力要求越来越高，传统IT平台建设模式已无法有效支撑解放业务系统高效建设和运营。

| 业务分类 | 典型业务                 | 业务系统典型需求   |
|------|----------------------|--|
| 新兴业务 | 车联网、OTA、大数据分析、To-C业务 | 海量车辆就近接入互联网，海量位置/故障数据存储，安全加密升级，按需的资源扩展，应用版本快速迭代和发布 |
| 传统业务 | 数字研发                 | 仿真算力按需获取，弹性扩展，提升研发效率，缩短产品上市周期                      |
|      | 智能制造与交付              | 安全、可靠的架构，保障生产系统稳定运行；超低延迟、海量连接能力，支持设备数字化联网，提升生产效率   |
|      | 敏捷营销                 | 系统和网络能够串联起厂商、经销商和用户，良好的客户体验，新需求快速开发，应用版本快速迭代和发布    |
|      | 数字化办公                | 实现员工随时随地、快速高效地接入各类办公系统，快速处理工作任务，提高企业协同效率           |

同时对于历史悠久的解放汽车组织机构复杂，包含20个职能部门、三个事业部、四个专业厂、一个分公司、六个合资公司，分布在长春、大连、青岛、无锡、成都、柳州、佛山、苏州、南京、天津十个城市，形成了长春、青岛、成都、柳州、佛山五大整车基地；如何协同分布在五地的业务、满足五地业务诉求、海外业务发展诉求也是数字化转型背景下需要思考重点。

## 解放云建设助力解放数字化发展

解放汽车在18年开始使用公有云，先后在研发、网联、营销领域等进行云化实施。使用华为HPC方案解决满足了研发周期性的资源诉求，车联网平台云化后解决了资源高弹性诉求，提高了平台

稳定性，降低了运维成本。同时构建了解放私有云和混合云满足多地多厂的稳态业务资源集中管理问题，提升了业务稳定性。

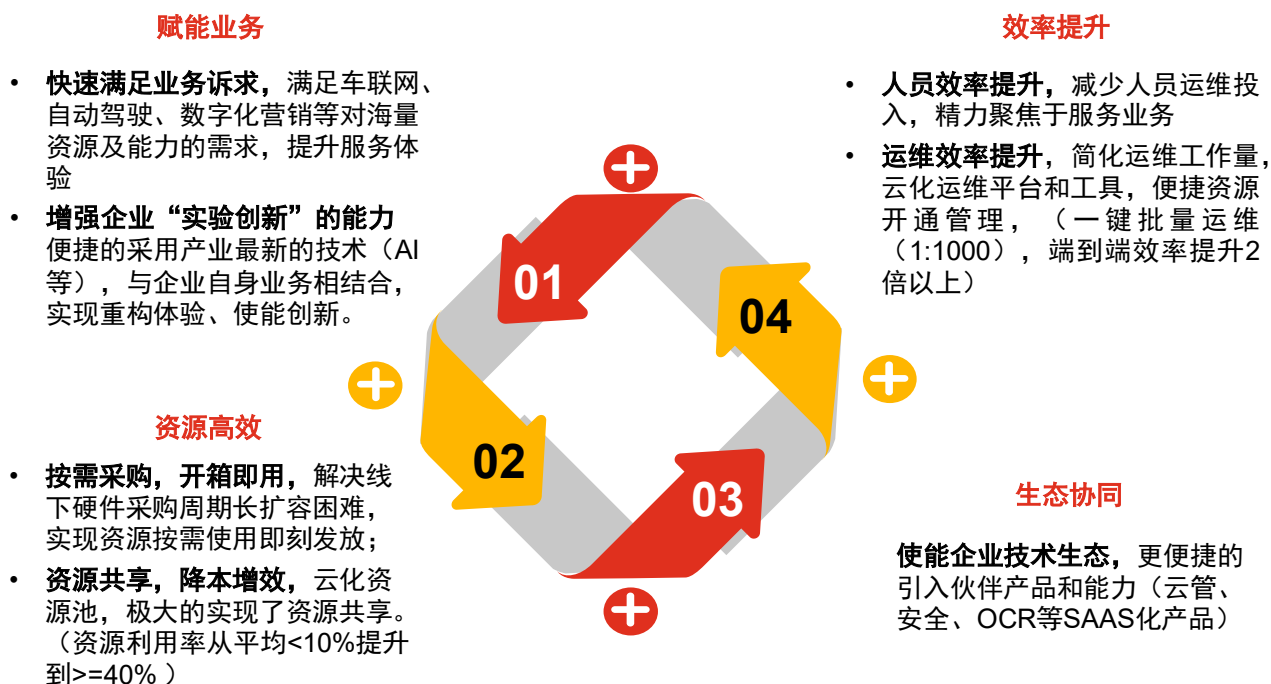
图：解放云化发展历程



对于解放来说，云化是IT数字化战略一部分，也是IT职能的变革和调整。云化建设对业务来说不仅是基础设施的改造升级，更多解决了业务发展对技术的诉求和挑战。

以下是解放云化建设理解的几点陈述

图：解放云建设



以车联网业务实践为例：

解放车联网业务采用丰富的云服务和架构，通过云化技术服务，有效提升了客户体验和成本管理。公有云海量弹性资源为车联网千万级连接诉求提供基础，同时可快速满足车联网扩容需求；

华为云联合解放进行新技术探索，通过华为云MRS+OBS存算分离方案实现计算资源、存储资源灵活扩展，资源利用率提升，成本优势明显。

图：车联网问题举例



解放云转型规划

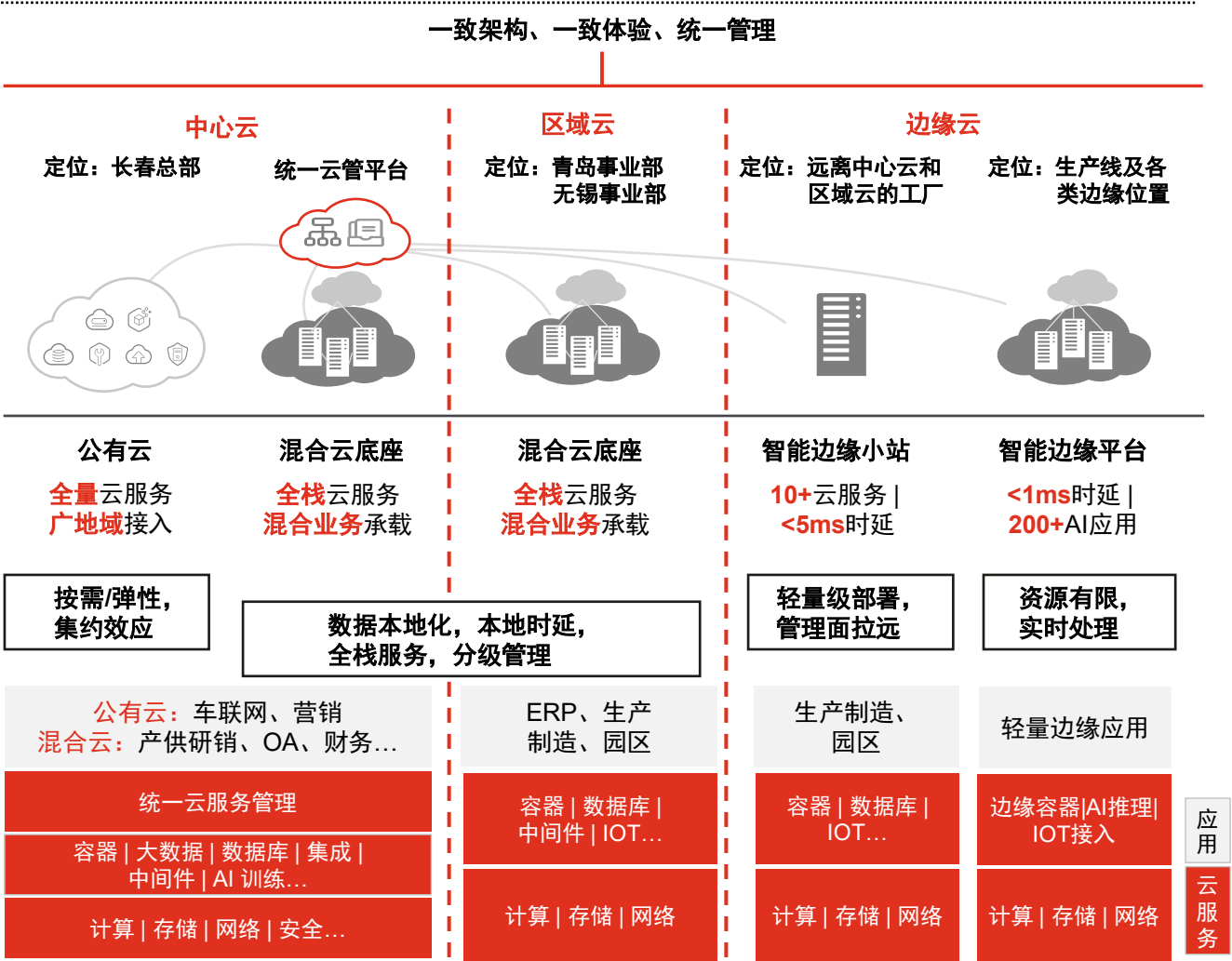
1. 以云技术为主线构建解放的数字化能力平台

- 数字化能力全覆盖，满足不同时延、体验、稳定性要求的业务数字化需求。
- 承载公司级的数字化资产（包括应用资产和数据资产）实现跨业务主体、跨业务领域、跨地域的同源共享。
- 数字化创新使能平台，持续与业界技术接轨同步，使能业务创新。

|  |                                   |
|--|-----------------------------------|
| 能力同构，多元形态  | 体验优先，效率优先                         |
| 平台面向各业务单元提供完整的数字化能力目录，可按需获取；充分利用混合云、公有云、边缘计算等多种技术形态，达到“等距”覆盖 | 数字化资源分布布局，优先满足内外部用户体验和业务运行效率      |
| 整体规划，分步演进  | 统一体系，规范管理                         |
| 平台规划适度前瞻，能力建设适应各业务主体、各业务领域的发展阶段                              | 统一资源管理，统一能力构建，统一分配，统一规范，统一运营，统一运维 |

2. 以各级节点能力同源为目标，让各地理位置的经营单位均可以便捷获取数字化技术服务。

图：解放云蓝图



中心云节点

- 一汽解放的集中数字化核心底座
- 承载服务全公司的业务应用以及共性数字化服务
- 承载长春地区近厂的制造业务
- 公司级数字化能力引入、沉淀、发布的平台

区域云节点

- 覆盖区域子公司或经营单元集群的数字化能力分支
- 承载服务于区域子公司或经营单元自有的业务应用以及个性化的数字化工具
- 中心云的能力延伸，所承载的能力应该是中心云的子集

边缘云节点

- 支撑工厂的数字化边缘能力
- 承载服务于工厂生产现场管理、时延敏感的业务应用以及工业数字化场景所需的能力
- 与中心云或区域云相连，承载的是中心云的子集

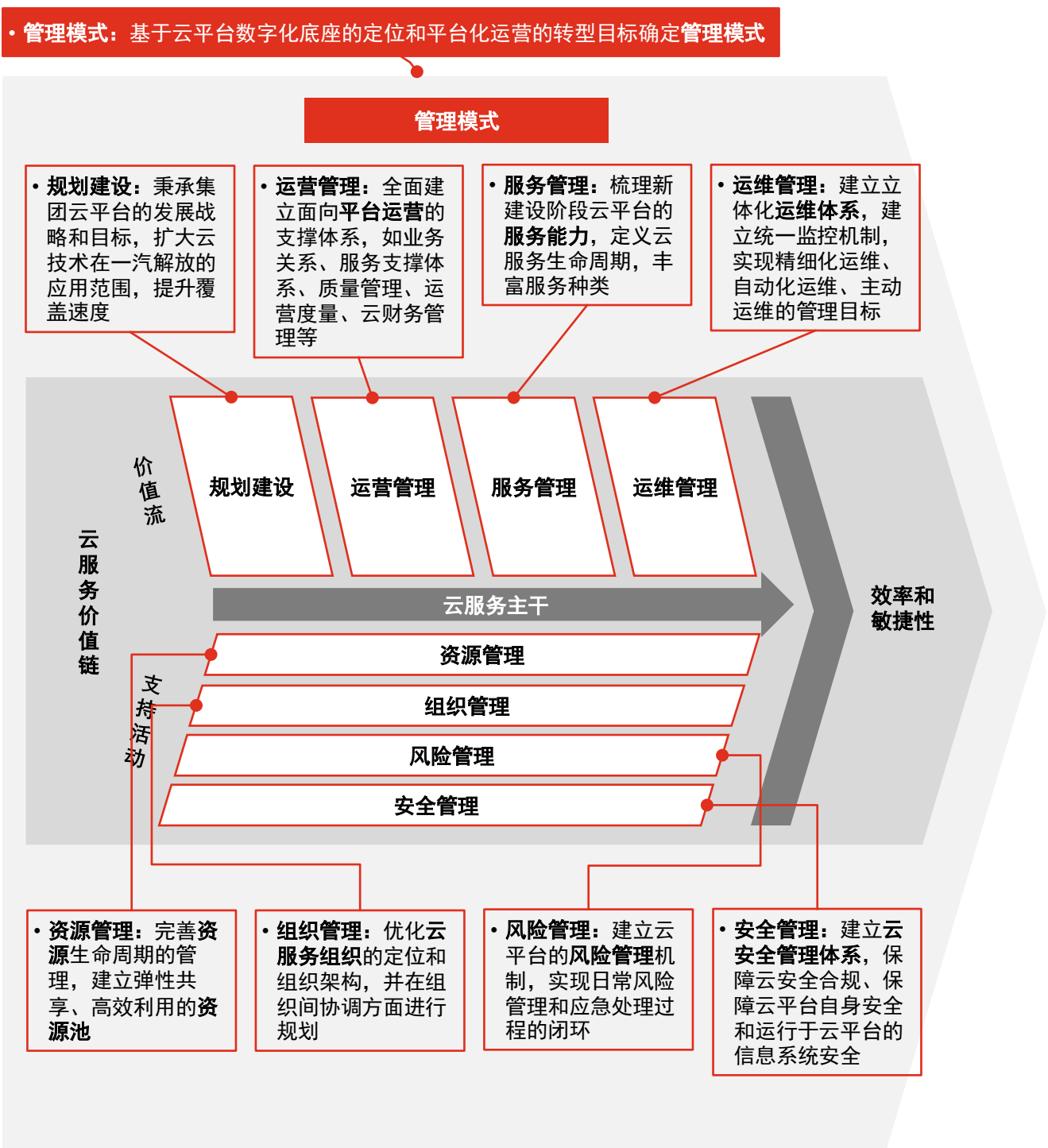
公有云

- 面向大流量、大算力、负载波动、用户体验敏感、创新探索等业务场景的数字化能力池
- 可与各节点互联，各地用户就近使用所需的公有云资源

解放云能力建展设

解放云化管理体系建设目标从云平台管理诉求出发，结合IT价值链管理框架，一汽解放从1（管理模式）+8（管理维度）个领域进行管理能力建设。

图：云平台管理体系建设目标框架





## 客户心得总结

解放基于业务调研梳理、咨询规划研讨，制定出业务云化路径和原则，通过业务云化迁移总结和能力沉淀逐步形成自身的云化之路。在这过程中华为云承担了资源服务商、技术顾问、行业顾问的角色，协助解放完善云化转型的整体梳理。

## 一汽解放应用云化路径策略

### 前提和定义

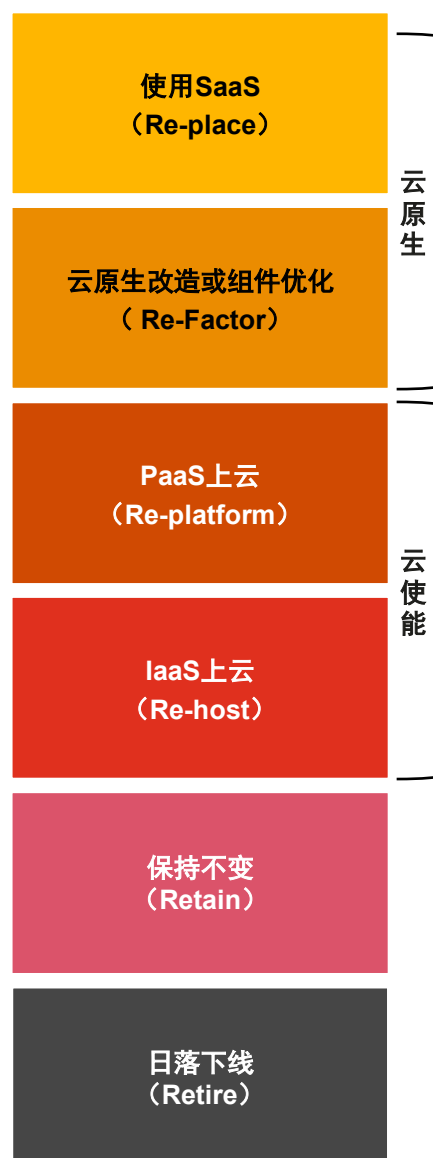
- “云”：指一汽解放的HCS、HCSO、公有云及未来可能采用的边缘云等；VMWare、FS等虚拟化技术不在讨论范畴；
- “应用云化”：指一个应用运行的主要基础设施资源和技术组件使用了云服务；单点的云服务使用（如云DNS解析云外应用域名、云DDos为云外应用提供互联网流量清洗等）不属于应用云化。

### 软件包应用上云基本策略

- 已使用厂商SaaS服务、继续保持**软件包厂商SaaS服务**
- 其余外购的软件，统一建议使用**云使能**方式
- 暂不具备**云使能方式**的外购软件，当前阶段**保持现状**
- 对于保持现状的外购软件，后面开发模式推进变成合作开发。软件包厂商技术路线支持的情况下，则采用**云原生方式**上云，否则，则至少为**云使能方式**上云

### 自研/合作开发应用上云基本策略

- 已是微服务架构的，**云原生**
- 移动应用（前中后端）全部上云，**云原生**方式
- 其它的根据上云价值判断。当前判断价值高（按照后面自研应用上云打分方法评估）的采取**云原生**方式上云
- 其它自研应用采用**云使能**方式上云，根据情况由应用自行选择使用IaaS或PaaS模式
- 对于部分特例有超高资源性能要求的，如：必须部署在高性能小型机/Oracle一体机的**保持不变**
- 数据服务类产品建议全部**云使能**方式上云

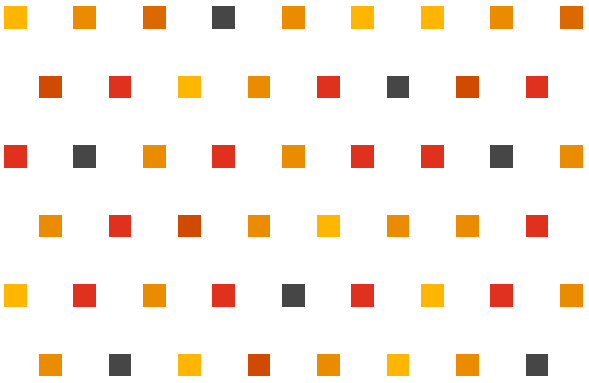
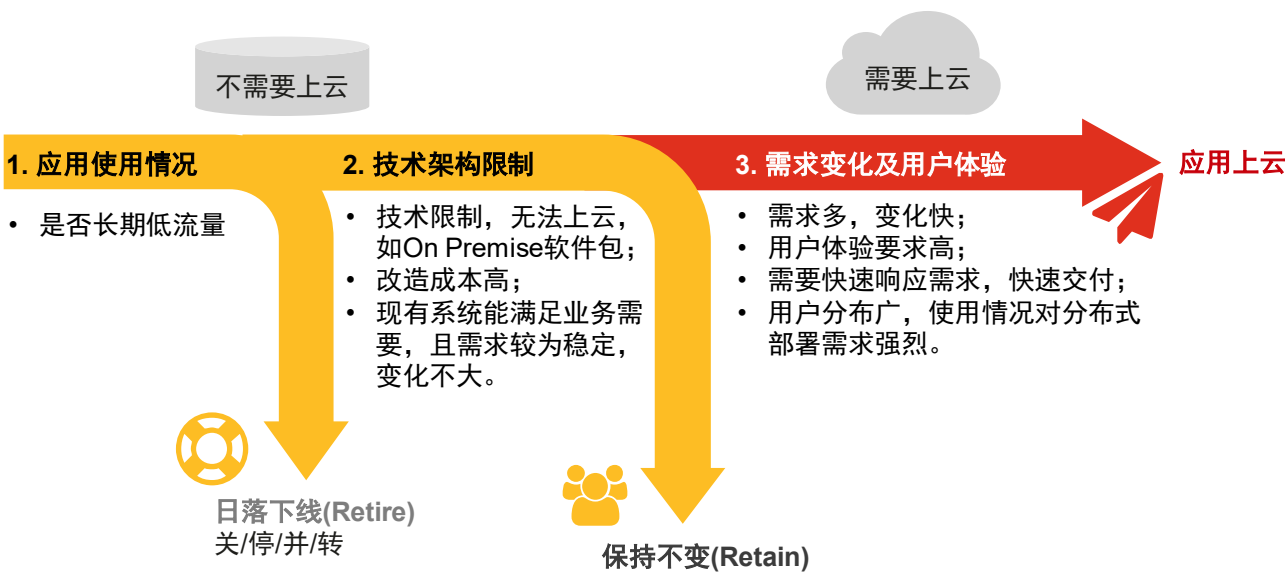




应用上云分析

根据华为云的最佳实践，结合解放的当前现状，云的即开即用，弹性扩容极大的满足了客户对于需求多，变化快等应用的需求，可快速响应，及时交付。协助客户确定适合上云的应用，保证业务稳定的同时，达到效益最大化。

图：应用上云分析

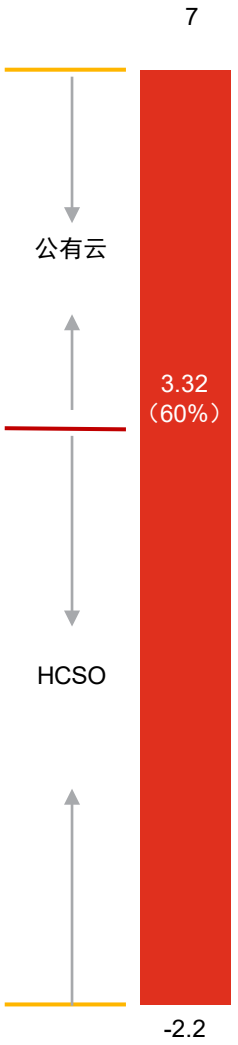


定制解放业务系统资源云化的参考标准：

资源池选择评估得分计算公式 =  $\sum$  单项得分\*权重系数

| 内容                                  | 填写说明  | 资源池选择得分说明   | 权重系数 |
|-------------------------------------|---|---|------|
| 用户类别                                | 从下面选择，用于资源池选择<br>1) 内部用户 或 内部用户为主<br>2) 外部用户 或 外部用户为主<br>3) 内外部用户           | 资源池选择分值：<br>1) 内部用户 -1<br>2) 外部用户 1<br>3) 内外部用户 0               | 100% |
| 活跃用户数（日均在线用户数）                      | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  | 1) 增长率 >20% 2<br>2) 增长率 10-20% 1<br>3) 增长率 0-10% 0<br>月增长数量除于总量 | 20%  |
| 用户增长速度或负载增长速度（日均在线用户数增长率或日均访问量月增长率） | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  |   |      |
| 数据量规模（GB）                           | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  | 1) 增长率 >20% 2<br>2) 增长率 10-20% 1<br>3) 增长率 0-10% 0<br>月增长数量除于总量 | 30%  |
| 数据量增长速度（年/月增长率）                     | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  |   |      |
| 用户/业务负载存在波峰波谷，或难以预测                 | 从以下选择，设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求<br>1) 是<br>2) 否                                | 资源池选择分值：<br>1) 是 1<br>2) 否 0                                    | 80%  |
| 是否有移动互联网（外网）访问需求                    | 从下面选择，设计的目的是考虑外网访问体验<br>1) 是<br>2) 否  | 1) 是 1<br>2) 否 0  | 100% |
| 用户分布                                | 从下面选择，用于考虑用户体验（考虑系统设计算力位置设计）<br>1) 内网集中区域<br>2) 内网多地<br>3) 外网<br>4) 内网、外网多地 | 1) 内网集中区域 -1<br>2) 内网多地 0<br>3) 外网 2<br>4) 内网、外网多地 1            | 100% |
| 高可用方案                               | 从下面选择，设计的目的是考虑上云后对云平台的高可用需求：<br>1) 无<br>2) 数据高可用<br>3) 应用高可用<br>4) 两者均有     | 1) 无 1<br>2) 数据高可用 0<br>3) 应用高可用 0<br>4) 两者均有 -1                | 20%  |
| 计算资源平均使用率                           | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  | 1) 峰值-平均/平均 >30% 2<br>2) 峰值-平均/平均 >20% 1<br>3) 峰值-平均/平均 >10% 0  | 50%  |
| 计算资源峰值使用率                           | 设计目的考虑负载，是否对大流量、大弹性有要求  |   |      |

基于过往经验，结合一汽解放应用的实操验证，以总得分区间的60%位置作为公有云和线下HCSO选择的划分边界。



识别出可云化的业务系统和云模式（公有云、混合云），并制定出上云计划。

以DMS系统上云选择为例：

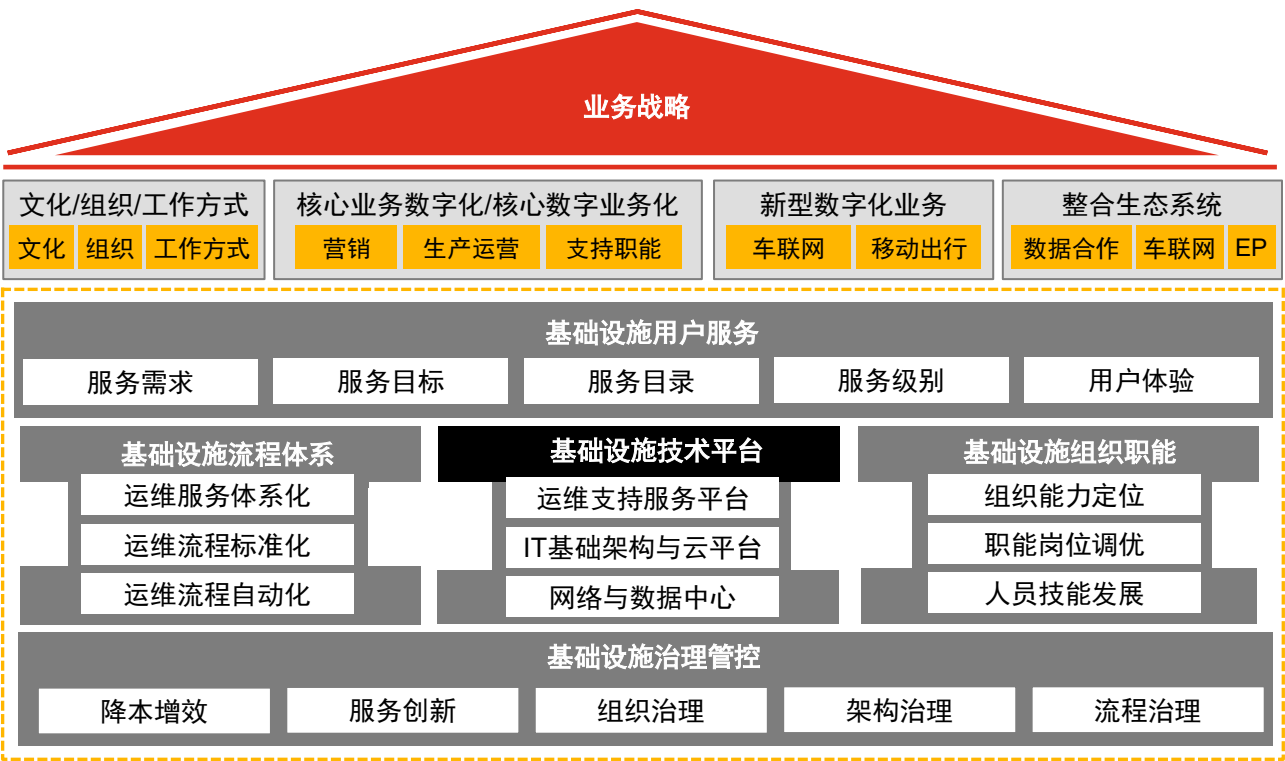
| 信息       | 资源池选择 | 上云路径选择顺序 | 内容                                  | 填写说明  | 填写内容                | 资源池选择评分说明   | 权重   | 打分   |
|----------|-------|----------|-------------------------------------|---|---------------------|---|------|------|
| 基本信息     |       | 7        | 应用系统名称                              | 举例：一般材料采购系统   | 经销商管理系统             |   |      |      |
|          |       |          | 系统代号                                | 举例：JMPS   | DMS                 |   |      |      |
|          |       |          | 业务领域或功能概要                           | 举例：采购   | 营销-经销商              |   |      |      |
|          |       |          | 业务接口人                               | 举例：XX   | 售前、售中、售后经销商管理       |   |      |      |
| 生命周期及可行性 | 1     |          | 系统是否是SaaS服务                         | 1) 是<br>2) 否  | 是                   |   |      |      |
|          |       |          | 当前部署位置                              | 从下面选择，设计目的是为了评估上云的技术风险：<br>1) 物理机<br>2) VMware<br>3) HCS<br>4) HCSO<br>5) 公有云   | VMware              |   |      |      |
|          |       |          | 已规划下线应用                             | 1) 是：不考虑上云<br>2) 否：不考虑上云  | 否                   |   |      |      |
|          |       |          | 专有硬件绑定，且无法去云化或迁移                    | 1) 是：不考虑上云<br>2) 否：不考虑上云  | 否                   |   |      |      |
| 应用概要     | 2     | 3        | 应用建设模式                              | 从下面选择：<br>1) 成熟软件包：直接使用的，例如用友软件<br>2) 自研  | 自研开发                |   |      |      |
|          |       |          | 技术可控程度                              | 从下面选择，设计目的是为了评估上云的技术风险：<br>1) 完全自主<br>2) 有厂商支撑  | 用厂商支撑               |   |      |      |
|          |       |          | 应用类型                                | 从下面选择：<br>1) 业务/办公类<br>2) ToC移动互联网端<br>3) 数据类   | 业务、ToB移动互联网端        |   |      |      |
|          |       |          | 应用架构风格                              | 从下面选择，设计目的是为了选择上云路径：<br>1) 单体/SOA（非微服务架构）   | 单体                  |   |      |      |
|          |       |          | 新功能/修改上线周期                          | 从下面选择，设计目的是为了评估云原生使用价值和迁移难度：<br>1) 一周以内   | 几周至几个月              |   |      |      |
|          |       |          | 微服务框架                               | 从下面选择，设计目的是考虑云上组件设计的可行性：<br>1) Spring Cloud<br>2) Dubbo<br>3) Service Mesh<br>4) ServiceComb                                      | 无                   |   |      |      |
| PaaS     | 6     |          | 所使用数据库中间件类型                         | 从下面选择，设计目的是考虑云上组件设计的可行性：<br>1) Redis<br>2) Memcache   | 无                   |   |      |      |
|          |       |          | 所使用消息中间件类型                          | 从下面选择，设计目的是考虑云上组件设计的可行性：<br>1) Rabbit MQ<br>2) Kafka<br>3) RocketMQ   | 无                   |   |      |      |
|          |       |          | 数据仓库类型                              | 从下面选择，设计目的是考虑云上组件设计的可行性：<br>1) MySQL<br>2) Oracle<br>3) SQL Server<br>4) MangoDB<br>5) Cassandra<br>6) InfluxDB<br>7) PostGre SQL | SQL Server          |   |      |      |
| 业务运行概况   | Y     |          | 用户类别                                | 从下面选择，用于资源池选择：<br>1) 内部用户<br>2) 外部用户<br>3) 内外兼用户  | 外部用户                | 资源池选择分值：<br>1) 内部用户 -1<br>2) 外部用户 1<br>3) 内外兼用户 0             | 100% | 1    |
|          | Y     |          | 活跃用户数（日均在线用户数）                      | 设计目的考虑负载，是否对  | 约3000               | 1) 增长率 >20%<br>2)   |      |      |
|          | Y     |          | 用户增长速度或负载增长速度（日均在线用户数增长率或日均访问量月增长率） | 设计目的考虑负载，是否对  | 稳定                  | 2) 增长率 10-20%<br>3) 增长率 0-10%<br>1)                           | 20%  | 0    |
|          | Y     |          | 数据量规模（GB）                           | 设计目的考虑负载，是否对  | 40T                 | 1) 增长率 >20%<br>2)   |      |      |
|          | Y     |          | 数据量增长速度（年/月增长率）                     | 设计目的考虑负载，是否对  | 600GB/月             | 2) 增长率 10-20%<br>3) 增长率 0-10%<br>0<br>且增长率数量级下降               | 30%  | 0    |
|          | Y     |          | 用户/业务负载存在波峰波谷，或难以预测                 | 从下面选择，设计目的考虑负载，是否对大流量、大峰值有要求<br>1) 是<br>2) 否  | 是                   | 资源池选择分值：<br>1) 是 1<br>2) 否 0                                  | 80%  | 0.8  |
|          | Y     |          | 是否有移动互联网（外网）访问需求                    | 从下面选择，设计目的是考虑外网访问体验<br>1) 是<br>2) 否   | 是                   | 1) 是 1<br>2) 否 0  | 100% | 1    |
|          | Y     |          | 用户分布                                | 从下面选择，用于考虑用户体验（考虑系统设计算力位置设计）<br>1) 内网集中区域<br>2) 内网多地<br>3) 外网   | 外网多地                | 1) 内网集中区域 -1<br>2) 内网多地 0<br>3) 外网 2<br>4) 内网、外网多地 1          | 100% | 2    |
|          | Y     |          | 可用性要求（年停机时间或可用率百分比）                 | 设计目的是考虑上云后对   | 非工作时间不能停机，7*24小时    |   |      |      |
|          | Y     |          | 高可用方案                               | 从下面选择，设计目的是考虑上云后对云平台的高可用需求：<br>1) 无<br>2) 数据高可用<br>3) 应用高可用   | 两者均有                | 1) 无 1<br>2) 数据高可用 0<br>3) 应用高可用 0<br>4) 两者均有 -1              | 20%  | -0.2 |
| IaaS     | Y     |          | 计算资源类别                              | 从下面选择，设计目的是考虑上云迁移难度：<br>1) 物理机<br>2) 虚拟机<br>3) 物理机+虚拟机  | 虚拟机                 |   |      |      |
|          |       |          | 计算资源平均使用率                           | 设计目的考虑负载，是否对  | DB：CPU45% 内存90% 应用： | 1) 峰值-平均/平均 >30%<br>2) 峰值-平均/平均 >20%<br>3) 峰值-平均/平均 >10%<br>0 | 50%  | 1    |
|          |       |          | 计算资源峰值使用率                           | 设计目的考虑负载，是否对  | DB：CPU70% 内存95% 应用： |   |      |      |
| 可选       |       |          | 当前痛点（如体验、性能、稳定性、运维效率等）              | 稳定性、性能、运维效率要求高，资源不足，DDOS重。  |                     |   |      |      |
| 上云路径     |       |          | 上云路径                                | Retain（保留）<br>Re-Host（IaaS上云）<br>Re-Platform（PaaS上云）<br>Re-Architect（云原生改造）   | Re-Platform（PaaS上云） |   |      | 5.6  |

一汽-大众汽车有限公司（以下简称一汽-大众）于1991年2月6日成立，是由中国第一汽车股份有限公司、德国大众汽车股份公司、奥迪汽车股份公司和大众汽车（中国）投资有限公司合资经营的大型乘用车生产企业，是我国第一个按经济规模起步建设的现代化乘用车生产企业。经过30年，一汽-大众将加速新能源、智能网联等新业务的发展，逐渐形成新的竞争优势；同时，坚定推进包括产品数字化及管理数字化的全体系数字化变革；此外，加强技术创新，构建合资企业的关键技术能力；还有，深耕智能制造，形成行业领先的制造能力。

数字化背景下基础设施的痛点诉求

数字化变革大背景下，一汽大众制定10大核心模块，推动从业务到组织的全面数字化转型。对于基础设施数字化战略框架基于服务、流程、技术、组织、治理五大领域进行转型规划，云技术的应用是基础设施技术平台建设的关键。

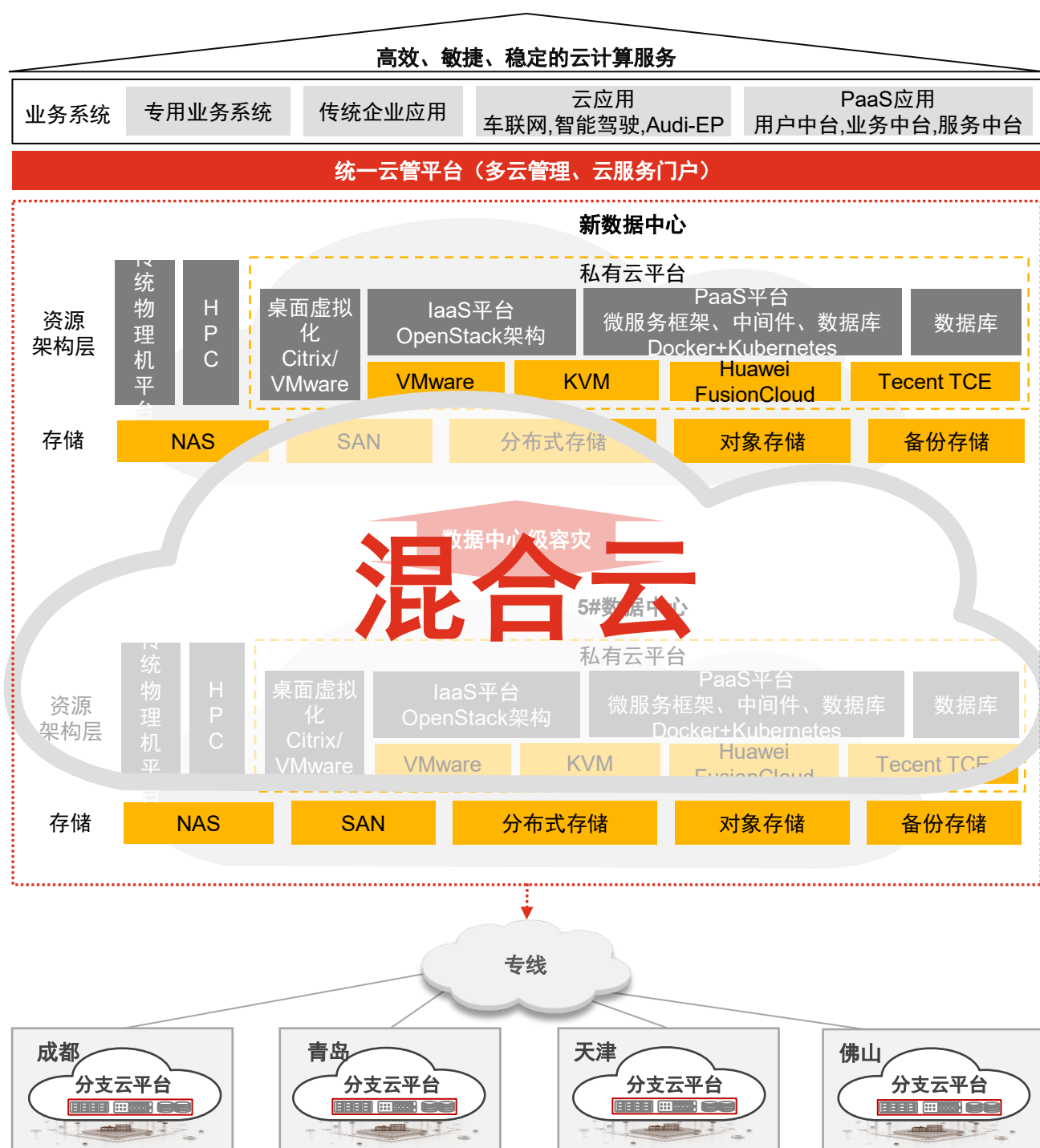
图：基础设施数字化战略框架



## 一汽大众云化助力企业发展

2019年大众开启云化建设升级，先后建设了企业私有云，并基于业务诉求引入公有云。历经三年的发展，对云技术应用已小有成就，并形成企业混合云架构体系。

图：计算资源架构规划——数据中心整体架构



通过云化转型带来几点显著收益：

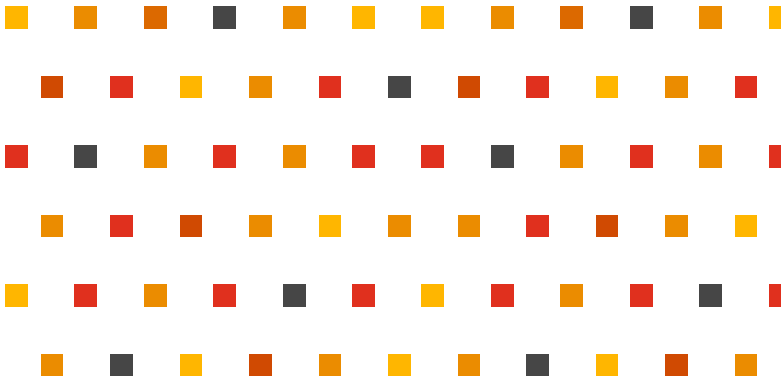
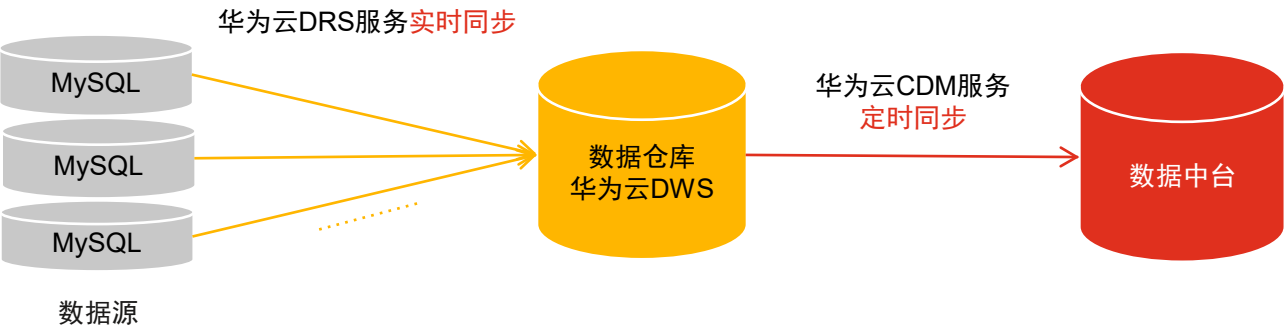
- 优化运维服务的体系化与自动化，实现从业务系统到IT基础设施降本增效的服务目标。
- 优化软件定义网络，满足各项业务数字化转型带来的对数据传输速度和稳定性的更高要求。
- 优化敏捷应用，通过公有云应用解决了营销、网联等业务对实现计算架构的敏捷化、弹性化、高效响应业务需求。
- 通过私有云向云原生和混合云改造升级，优化资源池提高资源利用率，通过云技术栈应用实现了资源的降本增效。

营销业务云化技术升级实践分享：

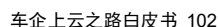
为了给管理层提供更加及时准确的销售数据支撑领导决策，对营销系统和技术平台提出了更高的诉求。原有大众营销业务系统面临几十个MySQL，汇总难度大准确率低，如何解决多个MySQL销售数据不同表融合问题一直遭受困扰

华为云为大众定制方案和产品定向开发，通过表数据同步到DWS形成一个表，同时自动完成多表融合，解决字段不重复问题；实现业务实时报表的需求，从T+1做到H+1为数据分析和领导决策带来极大便利。

图：多表融合架构图示意



为进一步完善云化转型，一汽大众基于现有成果和未来差距分析，按照完整评估、整体规划、专项设计的方式，为云转型提供的方向规划和落地实践指导。



一汽大众云能力蓝图

业务云化是个长久的过程，一汽大众协同相关组织部门协同开展，制定了相应的云能力的技术蓝图，并开展云化咨询和技术架构升级。

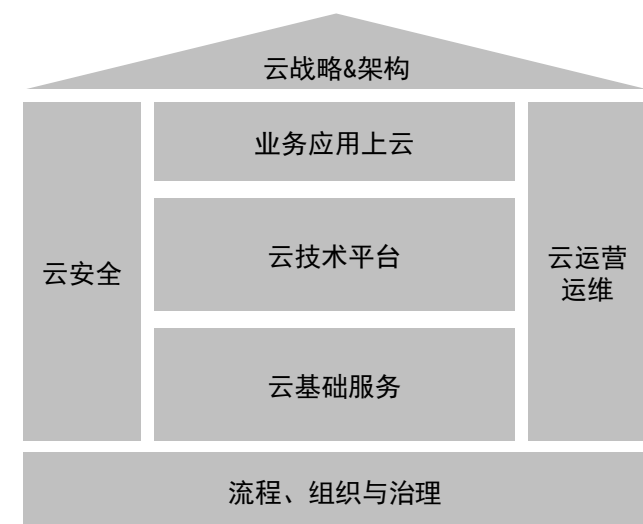
图：云能力技术蓝图



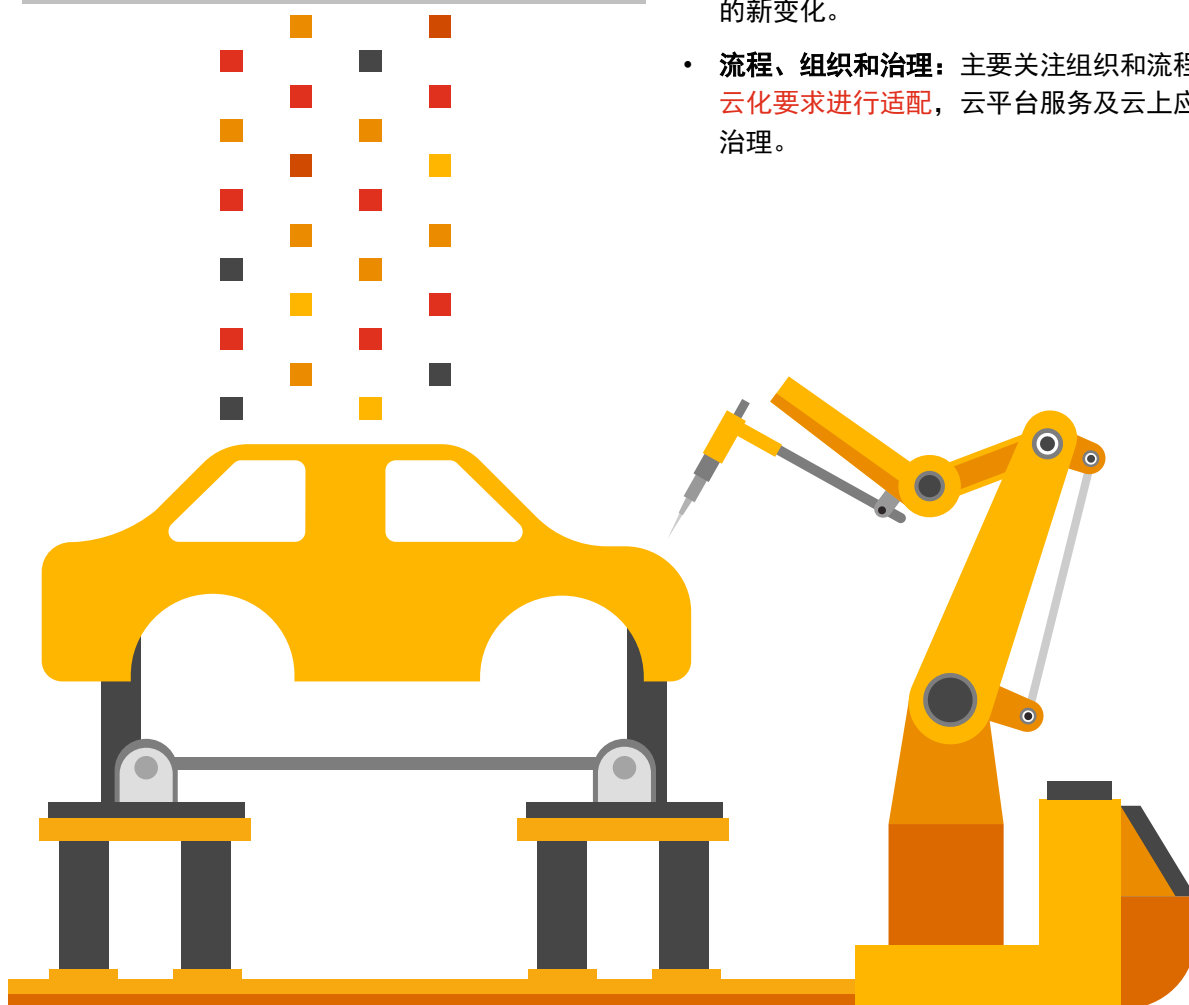


## 客户心得总结

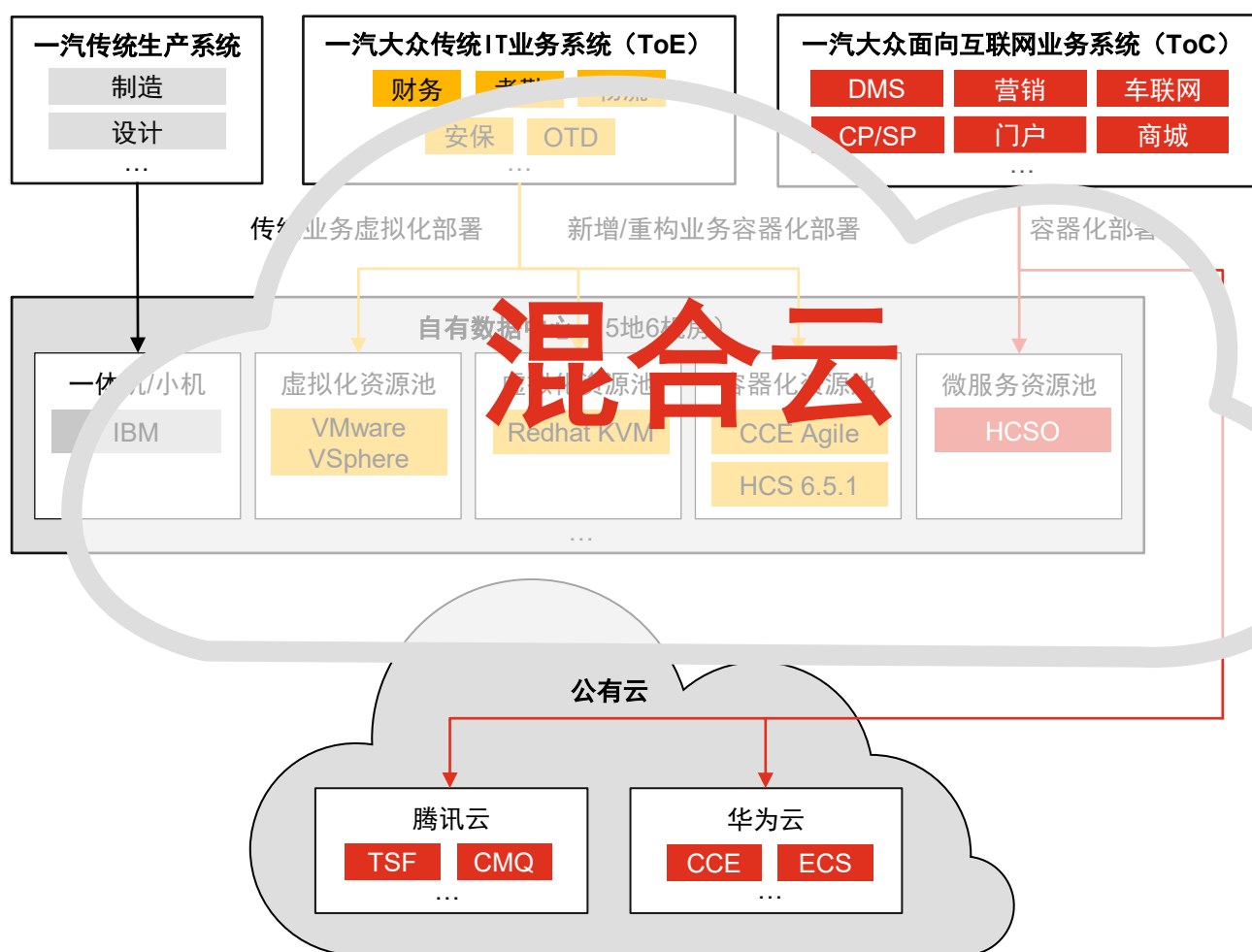
1. 华为基于自身及其他制造业的云化实践，总结帮助大众从顶层设计建云化指导。并安排专家进行不定期的培训指导。



- **云战略和架构**：主要关注当前的战略与架构对云化工作的**支撑与指导**作用。
- **业务应用上云**：从**业务应用视角**分析业务应用云化程度、未来云化路径、上云的架构及解决方案。
- **云基础服务**：从**基础设施资源**视角看数据中心、网络布局、资源优化等。
- **云技术平台**：从**使能业务应用敏捷、快速创新**视角看技术平台服务能力。
- **云安全**：主要关注因为**上云所产生的安全需求变化**，包括新增安全风险、安全技术改变等。
- **云运维**：主要关注政企上云后对**运营运维**工作产生的新变化。
- **流程、组织和治理**：主要关注组织和流程是否**根据云化要求进行适配**，云平台服务及云上应用如何治理。



- 帮助一汽大众构建混合云架构，引入华为云、HCSO、HCS等技术产品，协助解决资源利用率低问题、云运维管理等问题，帮助一汽大众构建混合云，协助云原生改造优化技术绑定问题。



- 帮助大众解决业务上难点问题，如EP的数据整合，对数据中台进行升级改造解决中台问题（EP/MEP数据导入数据湖资源消耗大出现处理失败;部分业务服务无法入湖形成企业资产；平台技术栈升级湖仓一体化）。

# 北汽集团

北汽汽车集团有限公司，是中国汽车行业骨干企业，成立于1958年，总部位于北京。目前已发展成为涵盖整车及零部件研发与制造、汽车服务贸易、综合出行服务、金融与投资、通用航空等业务的国有大型汽车企业集团，位列2020年《财富》世界500强第134位。北汽集团旗下拥有北京汽车、北汽新能源、北汽越野车、昌河汽车、北汽福田、北京现代、北京奔驰、北京通航、北汽研究总院等知名企业及研发机构。

## 北汽集团数字化转型背景下技术诉求

近年来，北汽集团坚持“电动化、智能化、网联化、共享化”的创新发展理念，大力推动资源优化整合和核心能力再造，超前谋划布局新能源汽车产业，积极开展智能网联、大数据等前瞻技术研究和产业化探索，打造自主品牌核心竞争力，深耕汽车后市场，加快“走出去”步伐，深入推进从传统制造型企业向制造服务型和创新型企业的战略转型。

面临汽车红海竞争，集团聚焦5大方面的挑战：1、业绩增长的压力 2、成本的压力 3、新进者的竞争压力 4、客户购买习惯改变 5、法律遵从压力。北汽集团副总经理陈江发布集团数字化转型工作方案，围绕“一个中心+三大方向+五种能力”开展建设。一个中心：以提升用户体验为中心；三大方向：建设开创性业务平台、构建高效协同统一体、塑造智能工作流；五种能力：敏捷的执行能力、可持续的经营能力、基于数据的决策能力、高效的协同能力、平台驱动的创新力，最终打造集团数字化核心竞争力。

云作为数字化发展基础，技术的承载，集团公司以云为基础建设数字平台底座以支持“三大方向+五种能力”等落地。



# 云化探索实践

## 北汽福田

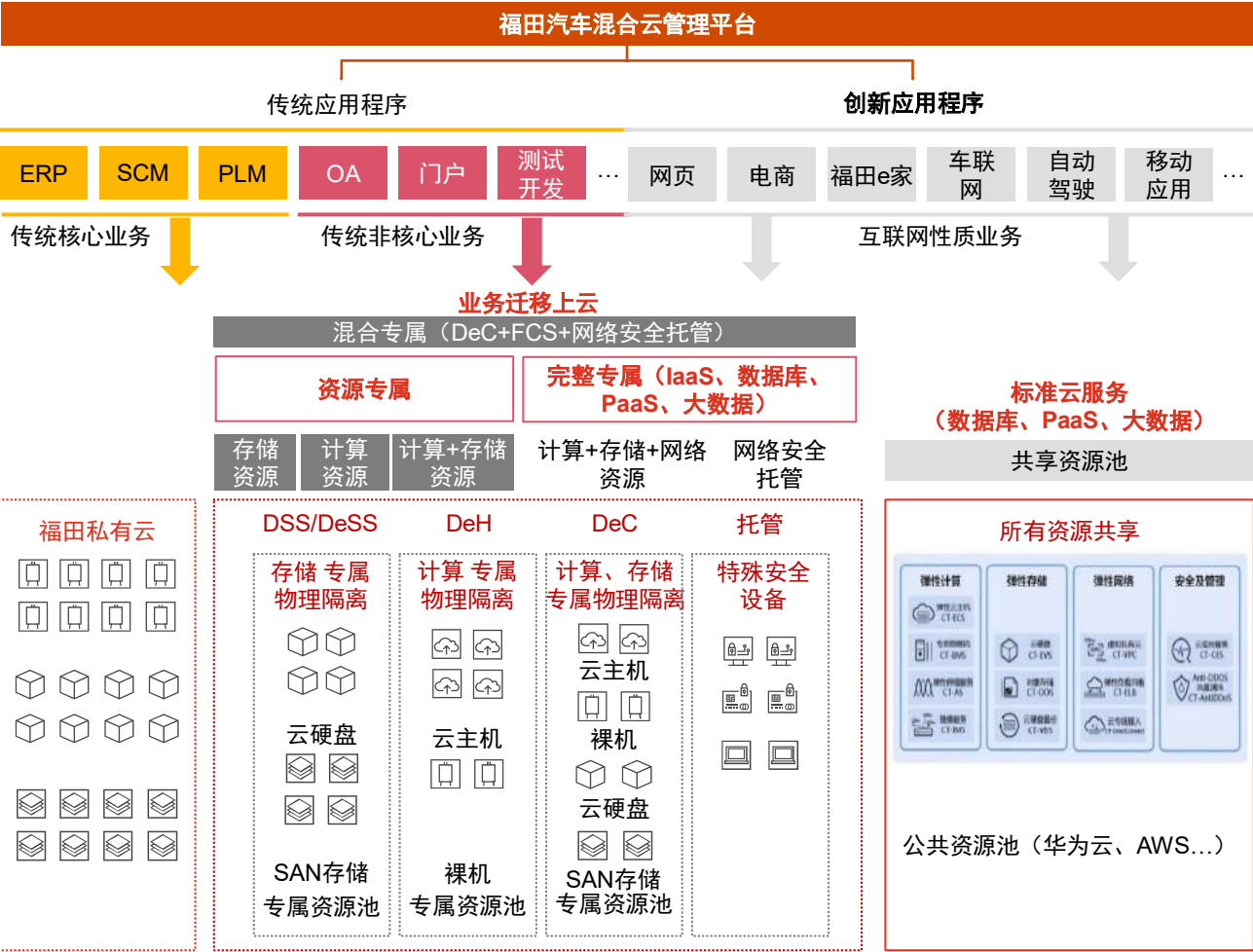
云作为基础建设数字平台底座，如何同战略落地结合，数字化过程中需要哪些云技术，在哪些场景里去应用，华为同福田开展了很多交流研讨，协助福田规划数字化基础设施的蓝图。识别出了

在开展智慧研发、数字工厂、智慧营销等领域下，通过云技术的应用，建设数据分析引擎、AI模型开发引擎、知识计算引擎等，支撑业务的数字化建设。



2018年开始华为云同北汽福田对企业云规划和业务云化就开始了探索。采用“公有云+私有云”混合云模式；私有云为“内部中枢”，公有云为“外部中枢”，IT应用全面服务化、云化，同华为云在研、产、供、销、服等领域进行实践，已完成车联网、福田E家等40+业务系统云化改造。

图：福田汽车混合云整体规划



## 福田汽车混合云整体规划

云化原则概述：

- 车联网、汽车电商等创新型业务具有鲜明的互联网特征，采用公有云部署，充分利用云计算敏捷弹性、先进性、快捷性的优势。
- 传统的核心业务(ERP/PLM)，对安全和延时要求高的系统(生产线工控)，采用私有云方式方式部署。
- 自动化驾驶等新技术涉及大数据分析、AI等技术，充分利用公有云上提供的PAAS和EI服务能力。

实践示例：

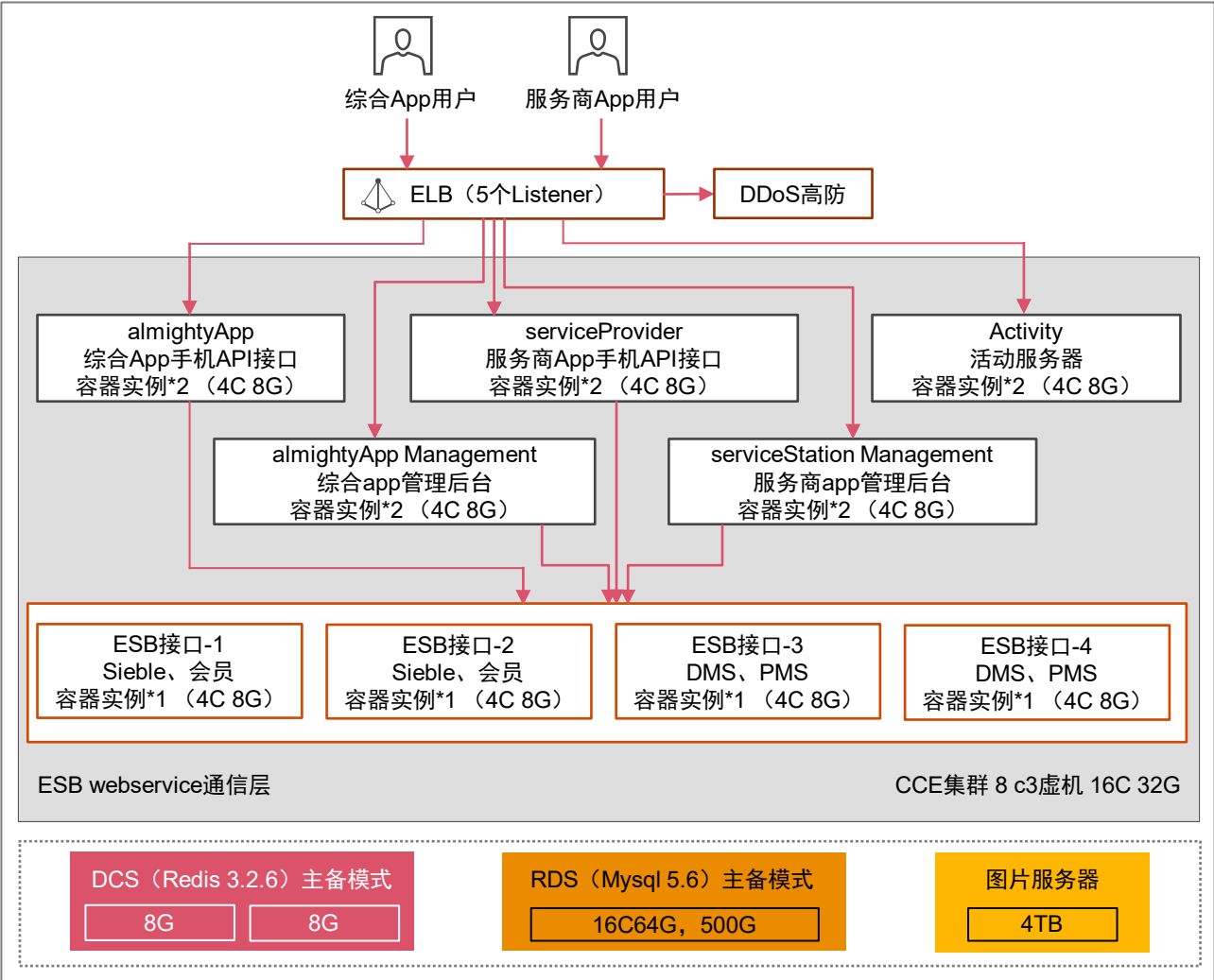
综合服务系统（福田e家APP，以下简称综合APP），为福田车主提供一站式品牌服务，将传统且耗时的报修、救援、咨询等车辆服务完美的整合，为给予福田车主便捷的服务和优质的售后体验。

云化前APP应用架构是一个整体，里边某个功能有变化，需要重新下载更新整个APP版本。为了优化架构,双方共同进行微服务的云化改造。微

服务化之后，每个功能使用一个微服务来实现，多个微服务通过松耦合的形式来合作。某个功能有更新，只需要更新单个微服务即可，不需要更新整个APP。通过云化改造提高了开发运维效率，增加了版本更新的速度，带来更好地客户体验。

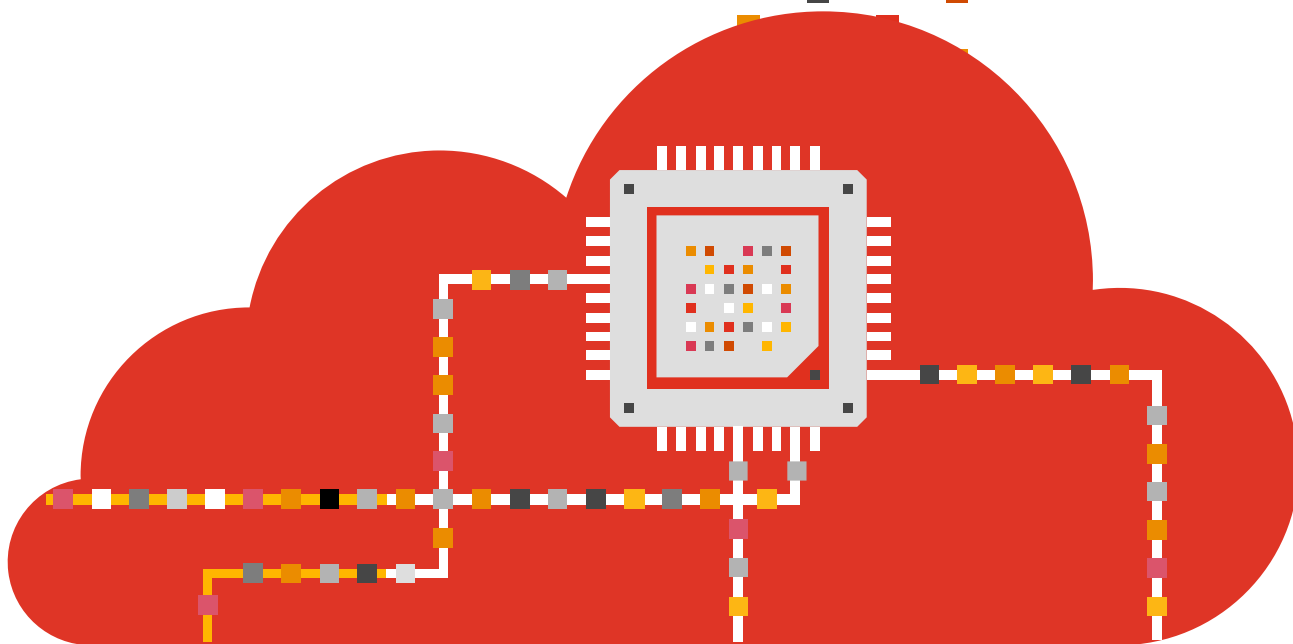
同时，通过引入云原生技术，容器应用解决了原来应用部署在虚机带来的资源扩容慢，资源利用率不高的问题。容器化之后，基础设施资源的利用率提升30%以上。

架构参考示意: CCE(容器)+DCS(redis)+RDS(mysql)+SFS(弹性文件服务)



### 客户心得总结：

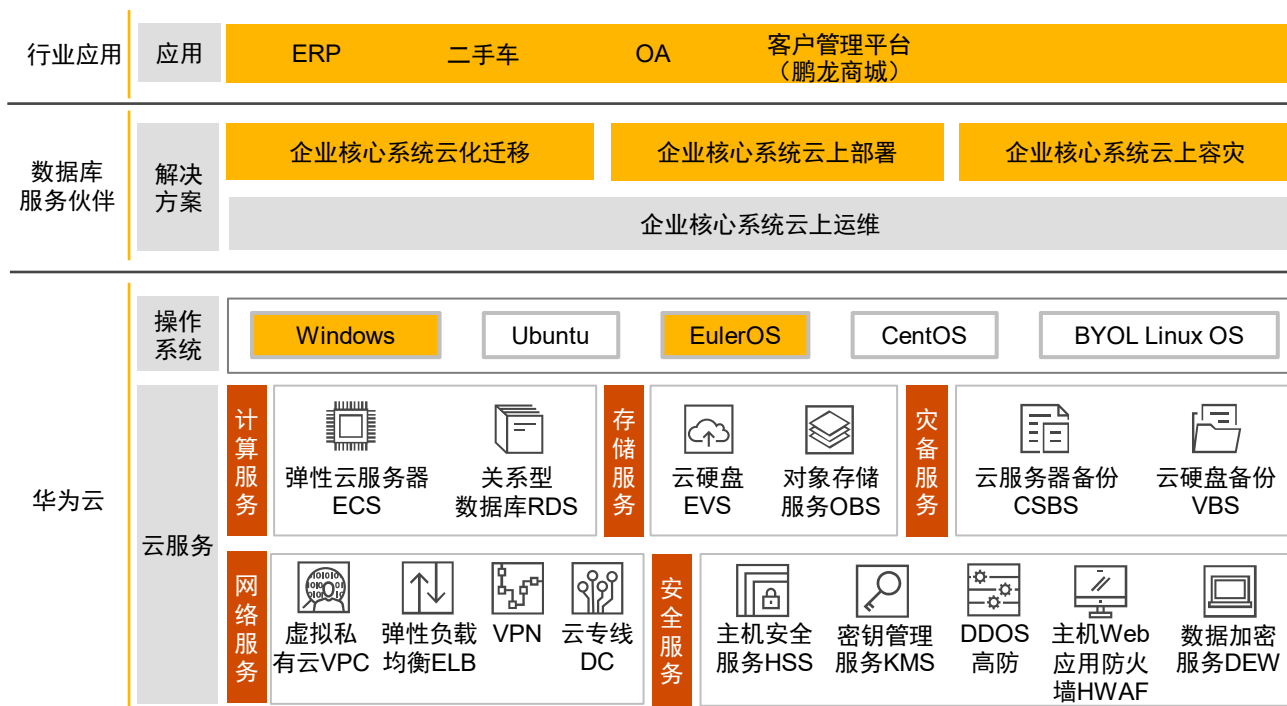
1. 华为云服务福田四年，以过硬的产品质量和贴心及时的服务赢得福田的认可。
2. 华为云突出的安全服务能力极大地提高了福田的运维效率和工作效率，当下互联网极其复杂的网络环境下，华为云为福田的安全提供了可靠的保障。越是对安全要求高的应用系统，越是要部署在华为云，几乎在福田内部形成了一直认知。
3. 关键时刻的攻坚能力，无论是少有偶发的业务故障还是在疫情期间的交流，华为始终有专业攻坚团队在客户第一线，与客户一起解决问题，与客户同舟共济。
4. 华为以自身的数字化转型的经验，为同为制造业的北汽福田提供数字化转型的解决方案。



鹏龙本部及鹏龙行原有业务系统，由虚拟机形态部署在IDC机房，受大厦单路供电影响，业务连续性受到较大挑战。在市场多变，业务系统逐渐增多的背景下，为满足业务高效稳定的诉求，鹏龙选择了系统迁移上云，将ERP、二手车、OA、客户管理平台（鹏龙商城）等系统迁移到华为云。为充分发挥华为云原生资源的优势，鹏龙通过对业务系统改造，适配华为云RDS数据库服务，提高了系统应用的性能和运维工作的效率，使鹏龙IT人员能够将主要精力聚焦在业务创新上。

1. 解决客户管理系统波峰波谷诉求，在营销活动时对系统的稳定性和良好用户体验有要求，资源能够快速响应。
2. 提高业务安全和可靠性，降低安全事件、病毒、黑客入侵等风险
3. 新技术引入，通过华为云RDS读写分离，更好的响应业务负载对于云资源的需要。

图：业务云化优化：云化架构示意



1. 通过使用RDS云服务，解决之前自建MySQL集群故障问题定位难、责任不清晰的问题。为客户提高了工作效率，让专业的人做专业的事，更好地聚焦业务。
2. 通过RDS for MySQL读写分离方案，促进业务改造，为系统的敏捷性、可扩展性、以及应对大规模并发，提供了可靠的基础设施保障能力。
3. 通过系统上云，解决了因机房停电、网络不稳定造成的业务中断隐患，为客户业务平稳高效运行提供保障。

## 客户心得总结：

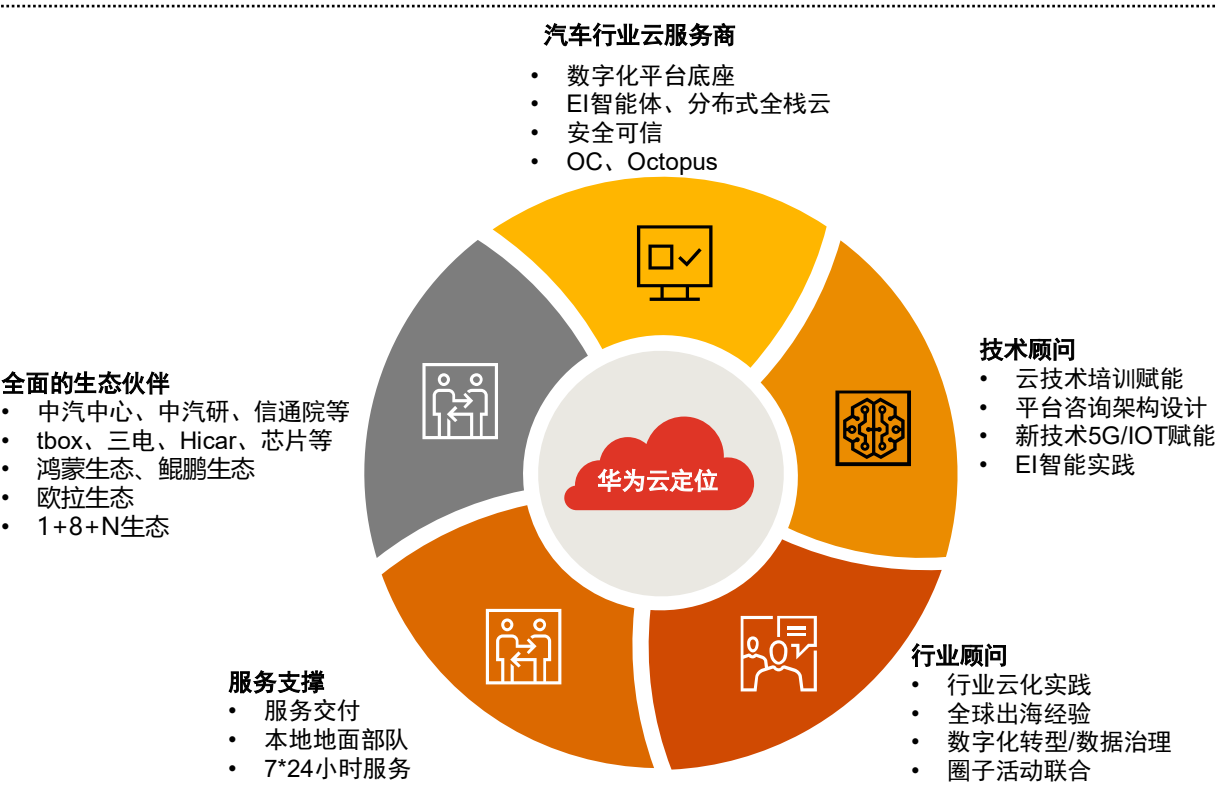
1. 华为云RDS for MySQL无论是从读写分离的能力，还是应对大规模并发流量的能力，都是非常优秀的。
2. 华为云有齐全且强大的安全服务产品，保证鹏龙业务系统安全、稳定的运行。
3. 华为云有专业的持续运营与交付团队，服务及时、高效、专业。

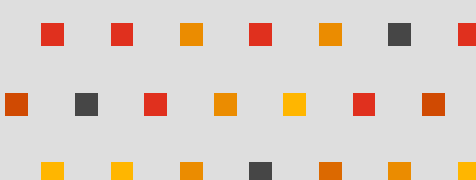


### 华为云访谈

在采访华为云汽车行业相关人员时，华为云并不把自己当做纯粹的资源供应商，技术产品提供者。华为云认为携手车企共同进行数字化转型是核心宗旨，主要体现在提升客户体验、优化运营效率、使能应用创新、赋能企业能力建设。同客户交流中也感受到了华为云给企业带来的助力。

图：华为云在汽车行业中给自己定位示意：





## 联系我们

### 华为云

**张修征**

华为云中国区总裁

**潘捷**

华为云中国区副总裁&云原生企业业务部部长

**姜乔**

中国政企智能制造车辆装备系统部部长

**樊要红**

中国区云原生企业拓展部总监

**李彬彬**

华为云汽车行业拓展部总监

**许同磊**

华为云中国区汽车行业咨询与解决方案架构师

**谭拓**

华为云中国区汽车行业咨询与解决方案架构师

**赵刚**

华为云汽车解决方案高级架构师

**郭佳**

华为云汽车解决方案高级架构师

**陈均佑**

华为云汽车解决方案高级架构师

**李鑫**

华为云汽车解决方案高级架构师

**王伟**

华为云资深生态发展总监

**孔砚**

华为云市场品牌经理

### 普华永道

**金军**

普华永道中国汽车行业主管合伙人

电话: +86 (21) 2323 3263

邮箱: jun.jin@strategyand.cn.pwc.com

**蒋逸明**

普华永道思略特中国体验设计中心主管合伙人

普华永道思略特中国汽车行业合伙人

电话: +86 (21) 2323 5101

邮箱: steven.jiang@strategyand.cn.pwc.com

**刘恬恬**

普华永道思略特中国汽车行业高级经理

电话: + 86 (10) 6533 7231

邮箱: tina.tt.liu@strategyand.cn.pwc.com

**谭力**

普华永道香港云和网络安全经理

电话: +852 2289 1373

邮箱: eric.l.tan@hk.pwc.com

