

αFUSION | CAICT 中国信通院

自治算力服务框架白皮书

INTRODUCTION 前言

在全球数字化转型的浪潮下，以云计算、大数据、人工智能等为代表的技术突飞猛进，为算力服务蓬勃发展奠定基础，同时，数字化企业开始逐步向分布式企业发展，以满足企业在“后疫情时代”最大限度的利用算力、网络、存储等资源。需要自治化管控企业信息系统，打造新一代混合部署、云边协同、可组合、智能极简的数字化 IT 服务。

自治算力服务框架成为践行“将极简带给客户，将复杂留给供应商”的最佳理念，聚焦算力服务开发、部署、运维全流程，打造自动、自愈、自优、自治的技术体系，实现软件自动化服务、系统故障自动化恢复、用户体验自适应优化、系统功能自学习与自迭代，基本满足用户对 IT 服务零等待、零接触、零故障的极致诉求，通过使能生态，带动合作伙伴和自身业务蓬勃发展，加速各行业的数字化转型。

本研究报告阐述了自治算力服务产生背景、核心理念、框架接口、关键能力和行业应用等，希望联合产业各界从技术攻关、应用落地、降本增效等多角度共建高质量算力服务，支撑千行百业数字化转型目标。

CONTENTS

目录

1 • 行业趋势与算力服务需求	01
1.1 企业 IT 走向分布式架构，呈现四大趋势	01
1.2 算力服务需要自治，“三零四自”成为新愿景	05
2 • 自治算力服务框架总体介绍	07
2.1 Zero-X 零等待 – 零接触 – 零故障极致体验	07
2.2 Auto-X 自动 – 自愈 – 自优 – 自治系统	09
3 • 自治算力服务框架的架构与关键能力	12
3.1 服务层	13
3.2 资源层	24
3.3 资源层与服务层的协同	26
3.4 自治算力服务框架使能灵活的算力服务应用	28
4 • 自治算力服务的行业应用展望	29
4.1 赋能运营商，为算力网络提供高质量资源保障	29
4.2 赋能制造业，为工业生产提供云数智协同平台	30
4.3 赋能教育业，为数字教学提供多样化算力支持	31
4.4 赋能医疗业，为专用软件提供可插拔技术底座	32
4.5 赋能交通业，为智慧出行提供一站式智算服务	32

1 行业趋势与算力服务需求

1.1 企业 IT 走向分布式架构，呈现四大趋势

数字化转型是当今企业中最热门的话题之一，同时，随着 2020 年疫情的全球大流行，各行各业的工作方式均被改变。在这段时间里，员工获得了新的工作习惯和喜好，创造了新工作模式。这对企业意味着什么？用户希望通过数字渠道使用企业的商品和服务，同时，企业员工再特定情况下需要远程工作。因此，企业 IT 系统服务应该满足所有这些要求，即要考虑数字化转型，又要考虑灵活的办公诉求，提供业务的灵活性。

分布式企业将成为开展企业业务的最佳方式。分布式企业并不是一个新概念。从 IT 的角度来看，分布式企业总是从集中式 IT 基础设施转移到相互连接的孤岛，以最大限度地提高便利性、网络效率、更快的访问和本地化控制的灵活性；从市场竞争角度来看，分布式企业有利于获取资源和赢得市场份额，因此重新构建 IT 系统可以最大限度地提高企业效益并满足员工灵活办公诉求。

如何打造分布式企业，为未来数字化转型做好准备？整个行业展现出来以下趋势与挑战：

趋势一：满足多种负载和数据需求，IT 走向分布式混合 IT

如图 1-1 IT 基础设施建设模型所示，企业会考虑了自身应用程序和工作负载所需的最佳预算、管理模型和灵活性，选择相应的基础设施部署模型。下图沿 XY 轴绘制了每种类型的基础设施环境。更靠右的环境更符合 OPEX 模型（OPEX：Operating Expense，运营支出），更高的环境意味着落在客户身上的基础设施管理负担更少。



图 1-1：IT 基础设施建设模型

对于企业混合 IT 而言，它由自建、托管和公有云的环境来构成。在该模型中，组织通过传统的内部 IT 系统提供一些资源，同时还依赖于公有云厂商服务的某种组合来获取其他资源。混合基础设施管理的方式可以将原有的传统系统、超融合系统、私有云以及公有云的组合起来并加以匹配，提供极高的灵活性，从而交付所需的 IT 资源。

企业混合 IT 架构可以获得不同于传统孤立架构下的优势：

- **业务灵活性：**工作负载特征可能会随时间变化，IT 设施的计划外更改也会随之发生，选择混合 IT 可以灵活在传统本地和云之间进行切换；
- **费用可管理：**根据自身的业务和管理模式，来执行不同类型的任务，无需完全依赖单一供应商，如传统 IT，超融合，私有云或者公有云；
- **敏捷可扩展：**您可以在需求高峰期间将工作负载扩展到公共云，并在高峰结束时缩减到原始服务器；
- **数据控制和隐私：**虽然云非常适合大规模数据存储和分析。但对现代企业的另一个主要考虑因素是隐私和安全，使用混合模型，企业可以决定将哪些数据保密，企业可以将重要数据保存在本地或私有云中以获得最大的安全性，而其他一般信息可以存储在成本较低的公有云上。
- **业务连续性：**企业将基本数据存储存储在云服务器上，则可以使用多个备份来确保您始终可以控制数据。企业可以随时随地扩展和管理基于云的 IT 资源，从而保证业务连续性。

然而，随着多种技术和服务交付模型的融合，管理混合 IT 变得极其复杂。过去在一个数据中心的内容，现在跨越了地域。并且工作负载特征可能会随时间而变化。由于业务优先级的变化，服务和应用程序可能需要调整或完全停止。为此带来的 IT 服务系统上的挑战：**如何实现混合 IT 基础设施管理，即能支持业务灵活性的算力服务诉求，同时又保持算力运维管理的高效。**

趋势二：IOT 链接爆发性增长，IT 业务服务走向边 - 云协同

据 Gartner 和 IDC 相关统计报告预测，从 2020 年到 2030 年，物联网（IoT）设备的数量将增加两倍，复合年增长率（CAGR）为 11%，到 2025 年，企业 IOT 链接超过 1500 亿。边缘数据生产的快速增长将通过使更多的计算能力更接近数据生产点来降低带宽成本，超过 50% 的企业管理数据将在数据中心或云之外创建和处理，边缘应用数量将增加 800%。

世界各地的组织都在拥抱数字化转型，但在许多情况下，他们必须重新审视现有基础设施的能力，以满足数据增长、边缘扩展、物联网和分布式作业的需求。随着跨云、边缘、数据中心和主机托管生成和使用数据，在整个企业中形成信息孤岛的风险很大，从而限制了组织做

出有效的、数据驱动的决策的能力。边缘到云的方案在组织的整个混合 IT 资产中提供统一的体验，具有相同的敏捷性、简单性和按使用付费的灵活性。边缘到云方案为企业带来了业务优势：

- **更大的敏捷性：**边云协同管理使组织能够灵活地快速响应业务请求，在市场机会出现时利用它们，并加快新产品的上市时间。

- **数据业务价值：**一些数据集太大或对业务至关重要，无法迁移到云端。边缘到云的协同方式为数据资产提供最大的可用性和最小的延迟。它提供了一种强大的方法来创建和清理数据并通过 AI 分析提取重要信息。

通过使用边缘到云协同的分布式计算资源并将负载分散到整个生态系统中，企业可以更广泛地扩展其功能，并将影响扩展到业务的更多领域，为组织的所有应用程序和数据带来如云体验。为此带来的 IT 服务系统更高的挑战：**如何针对边缘环境的复杂性，提供高效的算力服务，扩展其治理的范围以包括边缘驻留的工作负载，并对数据质量、安全性、隐私、生命周期进行有效管理，把数据模型的有控制的推送到边缘环境中。**

趋势三：创新效率即生产力，IT 走向灵活组合及服务模式

2020 年的疫情一夜间暴露了企业运营能力的脆弱性。一些企业能够迅速调整，并从动荡中利用机会。相反，另一些企业仍麻痹于僵化的业务系统和流程中，这些系统和流程正是企业架构的传统典型。从战略上讲，IT 的灵活可组合及服务模式优于以传统基础设施管理服务，从加快产品上市速度到提高员工生产效率，帮助组织更轻松地实现其业务目标。如下图 1-2 是 Gartner 2020 年给出了“智能可拼装式业务应用”的参考模型：

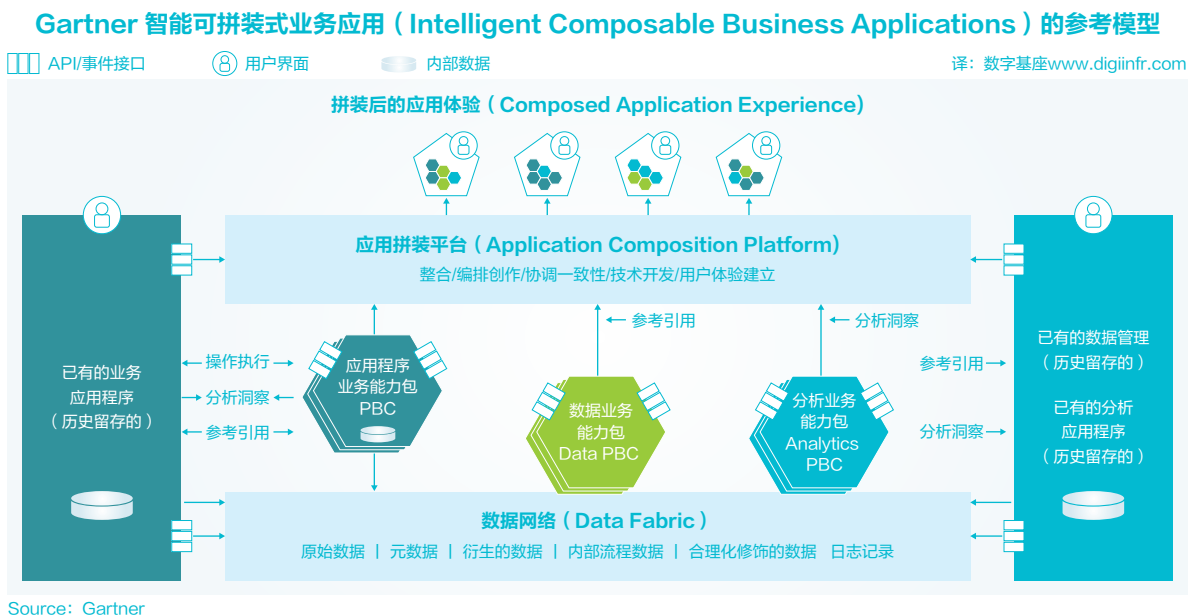


图 1-2：Gartner “智能可拼装式业务应用” 参考模型

灵活组合及服务模式背后逻辑其实很简单：为企业的内部客户提供选择权，让他们只为自己使用的东西付费，并快速交付。在此模型中，IT 不再像一个严格控制的部门，而更像一个业务部门。它成为其内部客户的经纪人，以最优惠的价格找到最好的技术并协商服务水平协议 (SLA) 并协调 IT 从最初的请求到支持最终业务上线。新模式将公司从孤立且缓慢的旧模式转变为更加以客户为中心的模式，IT 将随着业务环境的变化而不断变化，拥有最灵活组合、面向服务的 IT 的公司将成为市场的赢家。

当公司转向此类服务模式时，IT 将变得虚拟化和标准化。它提供了专门为满足每个业务部门的需求而设计的软件服务和硬件配置目录。IT 人员不是在官僚主义的孤岛中工作并且对临时的各种项目做出反应（通常是缓慢的），而是灵活、快速并专注于内部客户的需求。通过快速组合及服务建设，让企业 IT 的消费者可以灵活选择伙伴的软件与服务，帮助其快速实现业务迭代和创新。为此带来的 IT 服务系统更高的挑战：[如何更好的管理与运营灵活的算力服务目录](#)，提供一套更高效的伙伴引入、认证、组合服务及运维管理能力，提出了更高的要求。

趋势四：AIOps 将无所不在，IT 管理服务迎来“致简”时代

近年来，AI 技术得以大幅度提升，应用场景也越来越多。AIOps 最初的定义是 Algorithm IT Operations，是利用运维算法来实现运维的自动化，最终走向无人化运维。随着技术成熟，逐步确定为智能运维(Artificial Intelligence for IT Operations)，如下图2-3所示，将人工智能应用于运维领域，基于已有的运维数据（日志、监控信息、应用信息等），通过机器学习的方式来进一步解决自动化运维无法解决的问题。

在数字化转型及后疫情时代下，选择分布式混合 IT 和混合作业模式是新常态。将对现有 IT 资产增加了指数级的复杂性和变化速度。分布式架构、混合多云、边 - 云协同、裸机 / 虚机 / 容器和微服务等重大进步创造了大量的多维数据流，这些数据流也会产生过多的噪音，扼杀 IT 问题识别和解决服务事件的能力，分布式混合 IT 让运维变为更加复杂。

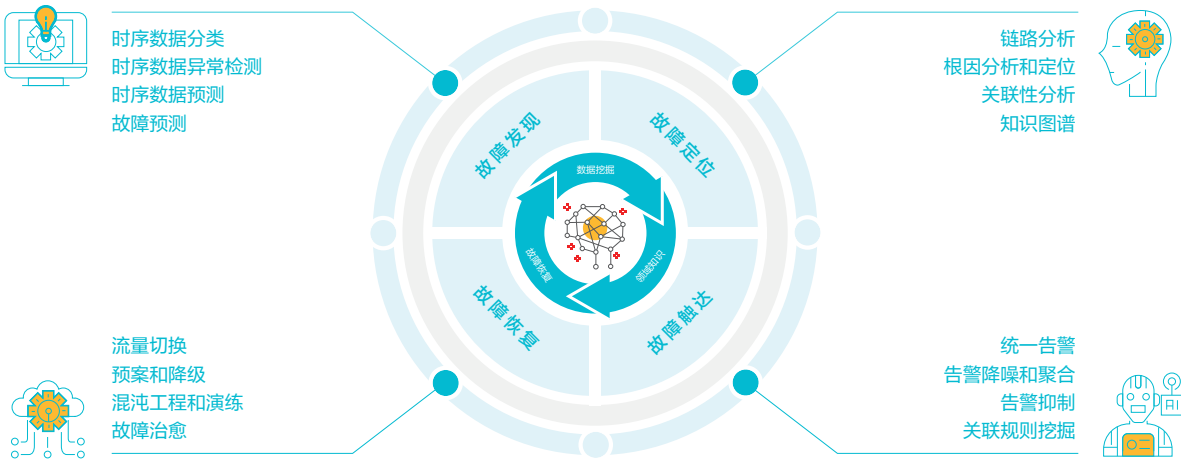


图 1-3：AIOps 业务逻辑图

AIOps 的最终目标是使能 IT 转型，让 IT 运行在自主运营模式。借助 AIOps 工具，IT 组织可以获得统一的事件智能，减少 IT 数据中的噪音并消除繁琐工作，减少 IT 工单数量，更快地解决 IT 问题，在客户受到影响之前预测 / 预防中断，自动分析根本原因，加速事件或问题解决，提高 IT 生产力，并降低 TCO。如下 5 个方面举例说明 AIOps 带来的 IT 运维变化：

- **性能分析**：通过应用更复杂的人工智能技术来分析更大的数据集，帮助解决数据量和复杂性不断增加的问题。预测可能出现的问题并快速执行根本原因分析，通常可以防患于未然。

- **异常检测**：使异常检测更快、更有效。一旦行为被识别，AIOps 就可以监控感兴趣的 KPI 的实际值与机器学习模型预测值之间的差异，并观察是否存在显著偏差。

- **事件关联和分析**：使用 AI 算法根据相似性自动对显著事件进行分组。这减轻了 IT 团队持续管理事件的负担，并减少了不必要的（和烦人的）事件流量和噪音。

- **IT 服务管理**：将 AI 应用于识别问题并帮助快速解决问题，从而帮助 IT 部门提高效率和效力。

- **自动化**：自动收集和关联来自多个来源的数据的能力，运用 AI 大大提高了问题处理的速度和准确性。

“时间就是金钱”这句古老的格言从未像今天的 IT 环境那样真实。交付新数字体验的延迟会增加创收时间，而 IT 问题的冗长解决会影响客户满意度并花费组织资金。为此带来 IT 服务更新的挑战：**如何运用 AI 技术，通过 AIOps 更高效提供算力服务，加速组织的数字化转型，以在如此混乱的环境中保持竞争力呢？**

1.2 算力服务需要自治，“三零四自”成为新愿景

随着企业数字化程度不断加深，应对分布式的混合 IT，Edge-Cloud 业务协同体验，灵活的生态组合 IT 资源服务化以及 IT 运维智能化，算力服务模式将逐步从以资源为视角转向以用户业务为视角，从改善用户体验、快速提供新业务、降低运维成本、加速生态构建等维度出发，思考如何实现“将极简带给客户，将复杂留给自己”。

零等待、零接触、零故障，成为客户对 IT 建设、运维和使用的最高诉求

“混合 IT”从数据中心走向边缘和云（分布式），对消费和提供算力的组织而言，这

种架构上的变化必然导致其管理运维的成本急剧增大。而这与客户的本意（聚焦业务）是相违背的。客户更愿意把投资和重心放在其业务上，而非分散到日益复杂的针对分布式混合 IT 的管理上。

客户希望从日益复杂、繁琐的 IT 运维管理中释放出来，某种意义上，客户甚至希望对 IT 运维是无感知的，这就是“零等待”（不希望业务的运营等待繁琐的 IT 建设）、“零接触”（尽量少地投注精力到 IT 基础设施上）、“零故障”（希望 IT 保持足够的稳健，足够的鲁棒，进而不需要去关注和等待），这“三无”成为了客户对 IT 建设、运行、维护和使用上的最高诉求。

自动，自愈，自优，自治，成为算力服务发展的目标

AI 无所不在，这已经是最近几十年来 AI 从学术界走向工业、互联网，乃至千行百业的一个强大的推动力。针对分布式混合 IT 复杂的运维，由 AI 使能的“自动”和“自愈”成为对 IT 运维的强烈呼声。只有具备了“自动”化能力的 IT 运维，才能支撑“零等待”、“零接触”从梦想走向现实。

“零故障”又直接催生出了“自愈”的诉求。只要是 IT 系统，必然会出现故障，特别是处于快速演变中的系统。对于这种必然，只有系统自身具备了自动修复、自动痊愈的能力，才能将故障的影响自动消弭于无形。

而对于灵活组合及服务模式，又要求企业的系统（既包括分布式混合 IT，也包括基于 IT 之上的业务系统）要具备足够的灵活性，能够快速拼装、快速调整、快速适应。类比机器人工程，希望的是系统如同机器人一样，能够根据业务的变化自动进行优化（“自优”），甚至能够具备“自治”能力，能够即时地感知外界、感知自身，进行持续地自学习能力，进而实现自演进。

可以看到，正是基于“三无”的体验目标，IT 系统，当然也包括基于 IT 的客户的业务系统要足够的智能，能够具备“自动”、“自愈”、“自优”进而“自治”的基因，才是客户真正希望，也真正能实现聚焦业务发展需要的。

“三无四自”的理念，驱动了自治算力服务的诞生和发展，也是本白皮书着重希望阐述和呈现的终极愿景。

2 自治算力服务框架总体介绍

如下图所示，自治算力服务框架旨在通过完全自动、自愈、自优、自治的基础设施，基于零等待、零接触、零故障的极致体验理念，提供算力服务使能千行百业，助力行业数字化转型。同时，面向生态伙伴，自治算力服务框架的目标是通过使能生态，带动伙伴和自身业务都迎来蓬勃的发展，为各行业的数字化转型、为祖国的科技发展、实力强盛贡献出一份力量！

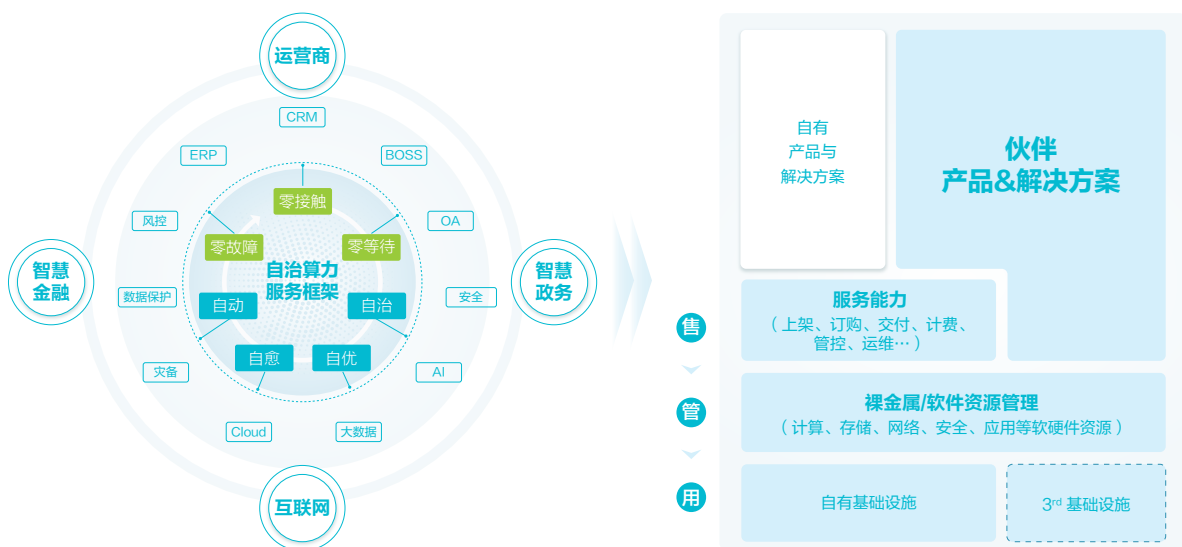


图 2-1：自治算力服务框架示意

2.1 Zero-X 零等待 – 零接触 – 零故障极致体验

在传统数据中心、混合云等领域和方案中，通常将客户 / 用户视作资源或者流量来运营，始终从资源的视角来看待用户的需求和体验。而由于后端系统的多层多片的特征，随之而来的客户 / 用户体验也是割裂和分离的，其往往具有以下特点：

- ① 基于横切面的统计视角，而没有个体视角，也就是没有单用户旅程的理念。
- ② 基于工程视角，而缺乏对客户的人文关怀。
- ③ 基于局部的效果视角，而逐渐忽略对品牌的整体关注。

④ 基于营销和销售视角，对于客户 / 用户购买后的使用，以及售后客服等没有整体关注。

正是为了弥补以上不足，客户旅程、客户体验等逐渐被接受。客户体验是将传统的用户体验（功能、UI、交互等）和前期的品牌宣传、营销推广，以及产品服务的售前、售中、售后阶段的体验统一起来，为客户 / 用户提供自始至终的一致体验。

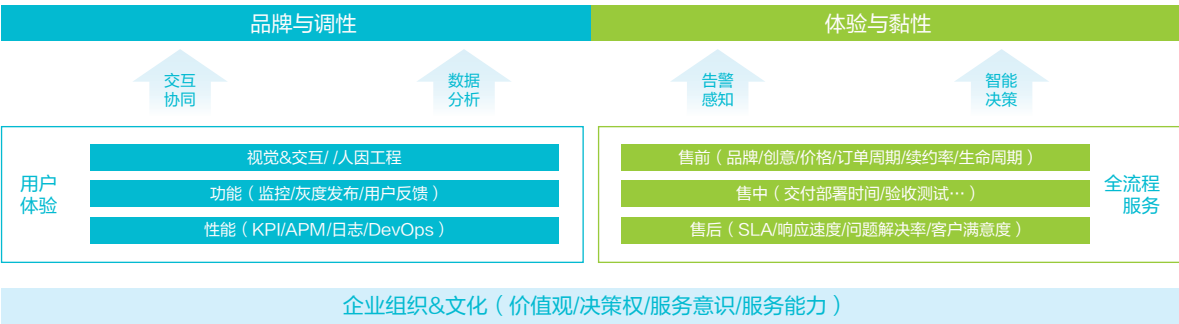


图 2-2：以业务为视角的客户体验

自治算力服务框架从设计初始就旗帜鲜明地提出了 Zero-X 极致体验的理念，包括零等待、零接触、零故障，使得客户在与算力服务的交互体验过程中获得综合的、个性化的体验，而且覆盖售前（营销、销售）、售中（交付）、售后（运维、优化）的全流程客户服务 / 体验的各个阶段。所以说，客户体验不仅体现在客户与系统的交互，也体现在系统工程的各个方面，“将极简带给客户，将复杂留给供应商”是我们设计客户体验的核心宗旨。

● 零等待

零等待指客户在与系统交互过程中不需要无谓的选择、等待，总结而言，服务随手可得、信息恰到好处、等待适可而止、选择如期而至。具体而言，系统会在客户需要服务时进行引导、推荐，减少客户的搜索、选择；明确服务诉求后，以融合、统一的体验，减少客户频繁跳转、选择；聚合多个系统、多个步骤的离散式的操作，从而把客户的被动等待变为流畅的交互过程。

● 零接触

零接触指减少客户与从需要服务到目标达成所需的与系统接触的频度。我们认为客户与系统的接触分成两种类型，客户主动接触（客户有意图）和客户被动响应（系统认为有必要）。针对前者，最理想的方式是客户提出意图，系统通知意图目标实现，两次接触完成；而后者，在洞察了客户的深层意图之后，后续的很多交互体验可以由系统自动完成，主动减少客户与系统交互的接触频度。

● 零故障

我们说最好的体验就是无感体验。而系统的风险和故障不可避免，这要求在系统可能出现风险和故障时，能够尽快进行检测感知定位，结合主动地通过各种智能化、自动化的手段进行恢复和痊愈，减少客户对系统故障的感知。

2.2 Auto-X 自动 - 自愈 - 自优 - 自治系统

理想的未来数据中心、混合云系统像人类一样思考和解决问题。这需要一个长久的过程来逐步实现，类似汽车的自动驾驶，需要持续的投入、长久的演化，从 L2 的辅助驾驶到 L5 的全自动驾驶。自治算力服务框架在实现自动、自愈、自优的基础上，实现系统功能自学习、自演进，最终达成自治的目标。

● 自动 /Automation

软件自动化方式实现在各个行业中本来是人工操作计算机完成的业务，让软件机器人自动处理大量重复的、基于规则的工作流程任务。典型的在数据中心、混合云领域，自动安装、部署、验收，自动升级更新，成为新一代数据中心系统的基础，与零接触互相呼应。

自治算力服务框架不仅是用 IT 技术来模拟人的操作，而应该更深入到拟人的意图目标，自动化要达成的不仅是操作，而应该看客户的意图是否达成。真正的自动化是基于意图、目的、目标、策略、KPI，从意图到行动再加上量化进而评估意图是否达成，这样的闭环，甚至持续闭环才是自动化真正的灵魂。

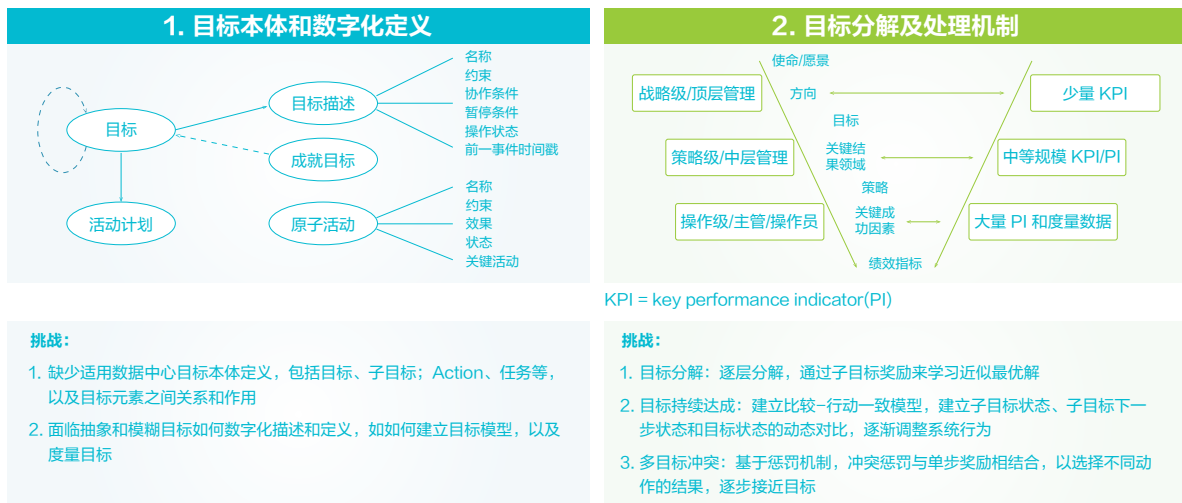


图 2-3：基于目标的自动处理机制

● 自愈 /Automatic healing

IT 系统出现故障似乎是不可避免的，业界对这部分的研究更多体现在出现故障后如何快速地恢复，从故障出现，快速感知，感知到后能迅速地定位，获得故障影响的范围和系统受损的程度，然后是针对性的自动恢复。

以上提及的单个闭环看似完整，但无论怎样加速和自动，系统事实上是受到了影响，从客户体验视角而言是有中断的，只有提前发现问题并提前消弭问题于无形，才能说实现了自愈。这要求系统通过持续学习故障的形成模式，结合预测预防的机制，才能提前诊断可能发生故障，进而进行早期的介入和优化，进行系统的自动完善。这样在另一个层面的诊断和完善的闭环，与前一个闭环协同起来，才能实现未病先防，整个系统持续地保持健康。

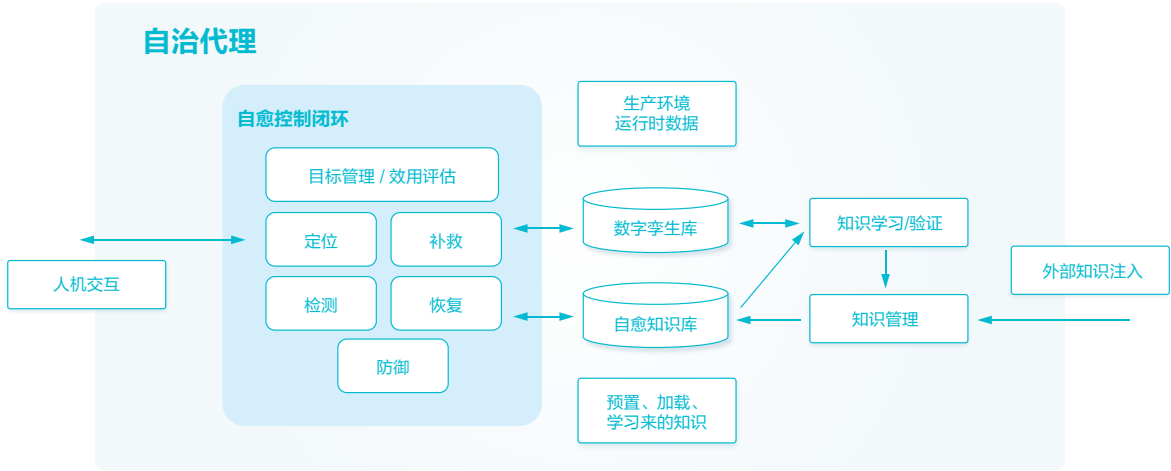


图 2-4：自愈控制闭环

● 自优 /Automatic optimization

自优的目标就是根据用户体验自适应调整优化，最终目标全自动优化。参考业界当前对自动优化控制相关的理论架构研究，目标驱动是自优架构的首选，确保在动态变化的环境中自动保持外部目标的稳定，以及针对目标的持续自适应。这里面关键的难题是探索并研究基于概率统计的自优化目标度量理论和模型，以及多自优实例的自适应协同理论和机制。算力服务框架在具备了自优机制后才能持续保鲜，并为使能的生态系统提供框架支持。

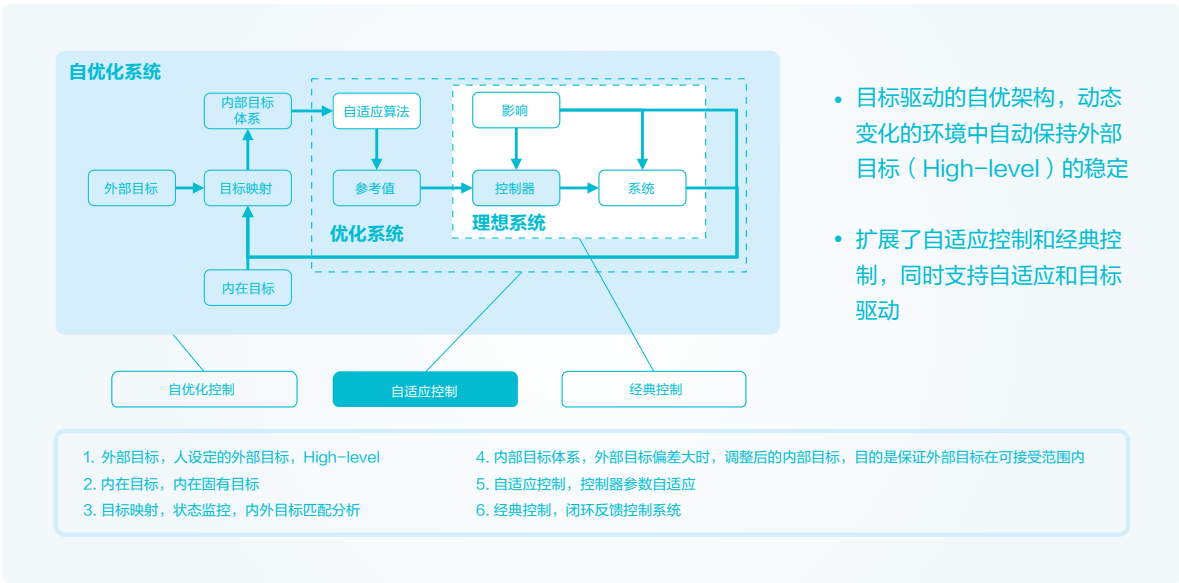


图 2-5：自优化目标度量模型

● 自治 /Autonomy

自治是在实现自动、自愈、自优的基础上，实现系统功能的自学习和自演进。

自治算力服务框架需要具备自我更新和知识验证，才能应对不确定性和不可预测的复杂环境。基于 MAPE-K（Monitor → Analyze → Plan → Execute → Knowledge）闭环，需要引入学习、评估和验证和反馈机制，才能使得整个系统实现更为顺畅的适应性学习。

另一个更终极的目标是自适应演进，要求系统在运行阶段具备持续演进和更新能力，也就是软件模块在线成长和构造。当然这个过程中离不开人机协同的持续学习，才能真正实现适应环境和需求的变化的自治系统。

3 自治算力服务框架的架构与关键能力

算力服务框架践行二零四自的理念，通过内生 Auto-X 的数据引擎、自动化引擎、知识引擎、智能引擎和意图引擎落地，为算力服务提供了持续自治的基础；通过 Zero-X 服务编排框架编排出面向行业生态的一系列的服务；使能生态，构建具备极致客户体验的产品与解决方案。下图 3-1 所示为自治算力服务框架的架构和主要能力：



图 3-1：自治算力服务框架的架构和关键能力

3.1 服务层

3.1.1 生态使能 & 数字化服务，加速生态繁荣和行业解决构建

自治算力服务框架希望借助三零四自的理念和实践，为生态及千行百业提供算力服务。不仅在算力服务领域内的产品、解决方案践行自动、自愈、自优、自治的系统能力和零等待、零接触、零故障的极致体验，也希望通过算力服务为行业 and 生态赋能，助力生态伙伴的产品、解决方案提供更极致的体验和更先进的系统能力，加速更行业数字化转型。



图 3-2：自治算力服务全生命周期生态智能 & 数字化服务矩阵

如上图 3-2 所示，自治算力服务框架通过生态认证中心、方案中心、运维中心、运营中心和开发中心，提供了一系列的具备三零四自的数字化服务，包括开发服务、验证服务、认证服务、营销上架、体验服务、销售服务、交付部署、运维服务以及业务运营，覆盖和使能生态发展的全生命周期。

3.1.1.1 生态认证中心

生态认证中心是面向生态伙伴提供的基于公有云的综合认证服务平台，支持针对整机、外设 / 板卡、软件类的认证服务。伙伴只需要一次性提交需要认证的软件、测试用例，剩下的就由认证服务自动执行，直至出具认证报告，极大简化生态认证流程，提升认证效率。

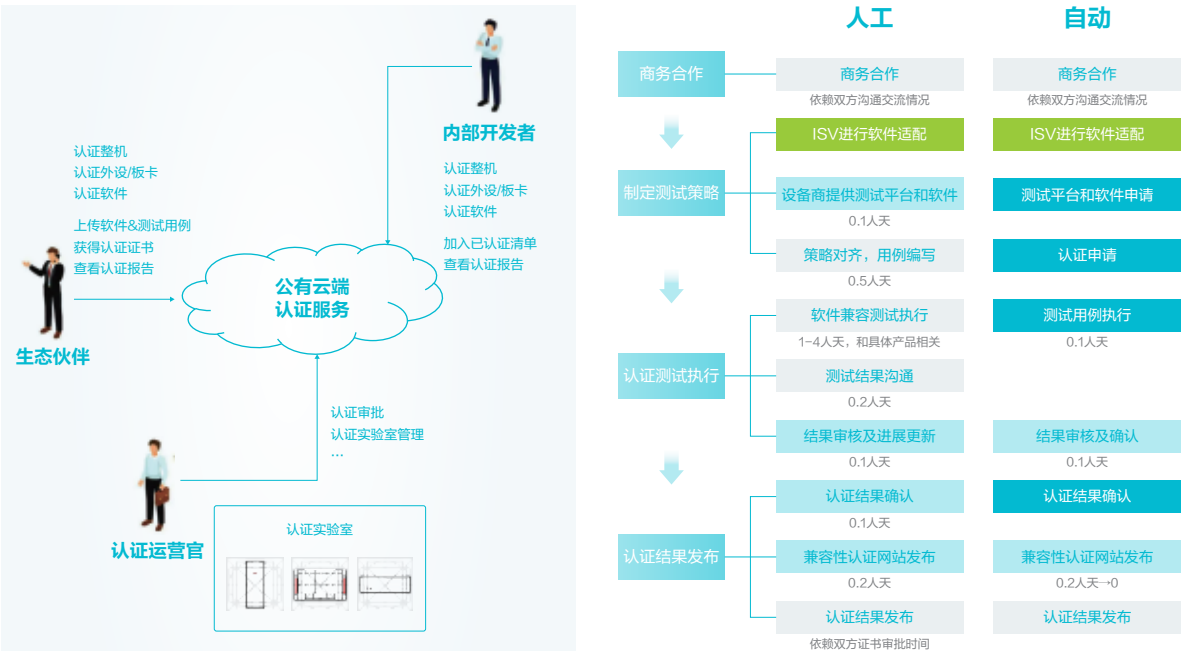


图 3-3：生态认证中心工作流程示意

3.1.1.2 方案中心

方案中心主要提供营销服务、销售服务和部署服务，协助伙伴进行解决方案的拓展，提高交付效率。

3.1.1.2.1 营销服务

针对开发出的产品、解决方案和认证的软硬件，自治算力服务框架也提供营销服务。在面向行业和伙伴的营销平台上，伙伴可自行对其产品、解决方案进行营销，供各行业政企客户的销售组织了解其特性，帮忙伙伴拓展其产品、解决方案的营销范围。

除了常规的营销上架展示外，营销平台还可以为伙伴打造一些特色功能，例如自动生成营销线索，向伙伴呈现生态方案的浏览量、收藏量、咨询数量，并且提供相应的用户信息，供伙伴进一步洞察以提升营销转化率；又例如线上体验系统，伙伴在沙箱中做好系统部署，完成调测后，营销平台就明确了其系统资源规格、组网配置等信息，后续可以快速部署出一套体验系统供用户进行体验。

3.1.1.2.2 销售服务

自治算力服务框架服务于行业政企客户销售组织、生态伙伴，支持在营销平台进行自助下单或者代客下单。

对于政企客户,可以通过云市场对产品、解决方案进行浏览,了解其方案价值、特点、架构、案例等信息。同时,系统也提供了一系列通讯手段供客户向供应商进行咨询和联系,更进一步了解方案的细化的信息。同时,考虑到 2B 方案的特点,系统会自动记录客户的浏览、收藏、咨询情况,提醒供应商主动和客户进行联系沟通,答疑解惑。系统支持客户在正式购买之前的体验服务,客户可选择在实验室环境中由系统自动部署一套系统进行体验。根据方案的分类不同,分前端体验和后端体验:对于前端体验,系统在部署好后,自动向客户返回体验系统的使用网址、用户名、密码一类信息,方便客户直接进入系统;对于后端系统,体验系统会以远程访问的方式提供给客户。体验完成后,客户可收到体验报告,告知其体验系统的运行情况,CPU 利用率、IO 性能等,也包括各类测试用例(功能、性能、常稳)的执行情况,便于客户做最终决策。随后,客户只需要自助下单即可完成购买。注:自助下单的前提,客户需要设置好付费账号相关信息。

对于代客下单,主要适用于销售组织、供应商代客户进行下单,包括对订单的价格进行个性化、服务条款 SLA 的修改等。由于是代客下单,系统会自动发送信息方便注册客户进行确认,确认后订单才生效。

无论是哪种模式,客户后续可以进入“我的订单”了解销售订单的详情,并可对订单发起与供应商/超聚变的各种联系,发起售中、售后的服务请求。

3.1.1.2 .3 部署服务

除了营销和销售服务外,也提供相应的交付部署服务,经过验证的产品方案可以选择多种模式的部署,包括:

- 直接云地协同方式部署到客户本地环境
- 部署公有云环境,提供 SaaS 服务
- 混合部署,并且支持云上云下的业务协同

对于交付部署,如前所述,提供自动化的安装部署和验证服务。

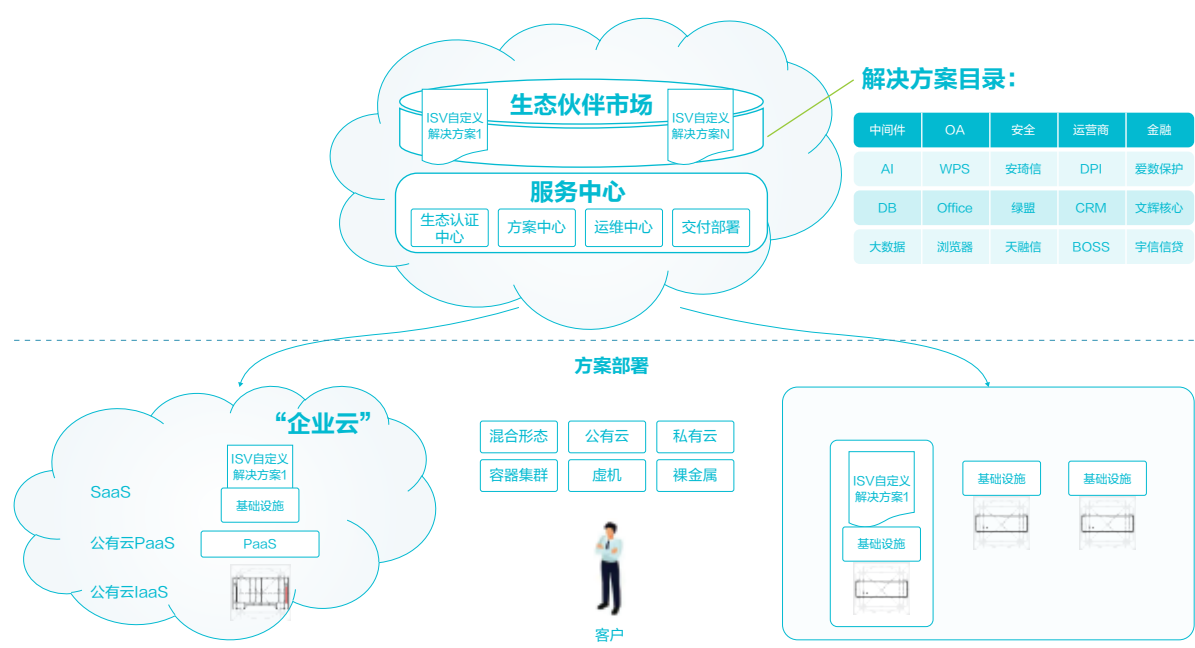


图 3-4：部署服务工作流程示意

3.1.1.3 运维中心

对于交付部署后的产品方案，运维中心提供在运维阶段的服务使能，通常聚焦在故障的主动预测和预防以及自动痊愈。

针对已知故障场景，伙伴可根据自身的产品特征构建对应领域的知识，自治算力服务框架提供的知识引擎会自动根据预设的知识进行推理，给出精确的故障定位和恢复建议，并且针对验证过的恢复建议，运维中心可以自动完成系统修复。

针对未知故障场景，伙伴需要提供典型特征数据，交由智能引擎自动进行学习，进而为运维过程提供相关的建议推荐和自动任务执行。



图 3-5：知识引擎应用于智能运维示意

3.1.1.4 运营中心

自治算力服务框架的目标是帮助伙伴把解决方案销售、管理、使用好，通过运营中心，伙伴可以快速了解其解决方案的运营情况，卖了多少，买到哪里了，用户使用的情况如何，这些数据会定期通过巡检、健康关怀等汇聚到大屏运营报告中。

同时，如果伙伴需要个性化，可以通过大屏工具对运营大屏的样式、内容、数据等进行充分的个性化。以下是一个简单的运营大屏示例：

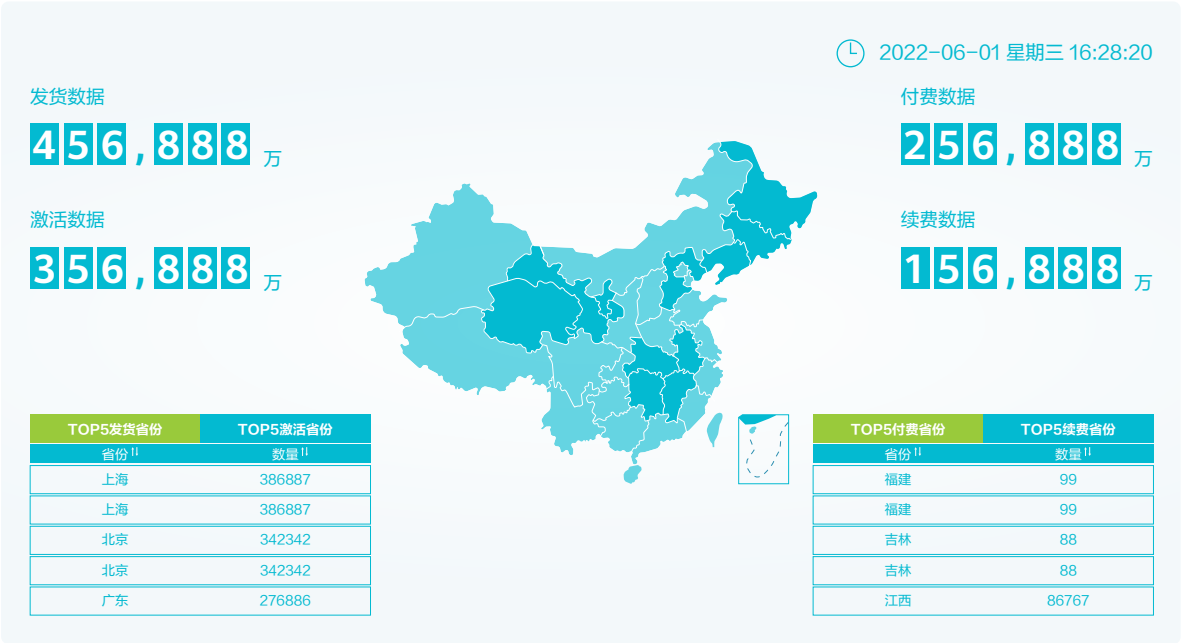


图 3-6：运营大屏示例

3.1.1.5 开发中心

开发中心主要提供针对研发、测试类的服务，使能伙伴的解决方案开发和验证。

3.1.1.5.1 云数智协同开发

自治算力服务框架针对当前智能化热点，提供了云、数、智的超融合发展，将带来云资源、数据资源和 AI 能力的极致解耦与弹性协同，拉通云服务调用、数据管理、AI 模型训练及算法迭代等全链路资源后，在底层让云资源调配更加灵活弹性，在数据层与 AI 平台高效融合，在开发层实现敏捷式开发的质效提升，为企业提供从开发到部署、端到端的一站式大数据智能服务，达到资源节约、敏捷开发与高质效落地。



图 3-7：云数智协同开发示意图

其中值得一提的是，有别于传统的 AI runtime，自治算力服务框架中内置 MLOps 相关工程能力，样本管理、标注更新之后，系统自动提供了一系列的模型迁移、模型重训练、新旧模型的执行效果评估、择优、灰度升级等自动流水线，让 AI 模型越用越聪明，简化了 AI 模型在工程应用中的繁琐难题。

3.1.1.5.2 生态方案快速拼装

如下图 3-8，为自治算力服务框架面向生态 & 伙伴重点打造方案拼装服务，基于云、数、智协同的生产平台，为伙伴提供智能化的方案拼装，快速满足和构建智能化业务应用。



图 3-8：生态方案快速拼装

这个场景的主要核心能力由 aPaaS/ 低无代码开发平台提供支撑使能。

低 / 无代码屏蔽了开发的技术难题和复杂性，极大地降低了开发的门槛。在低 / 无代码环境下，只要经过几周的培训，业务人员即可上手去进行应用的搭建。更懂业务逻辑的企业和伙伴可以发挥自己的优势，聚焦行业核心算子、领域模型的构建，更好地为自己的业务数字化赋能。

自治算力服务框架通过开放 / 无代码平台能力，将催化软件开发产业链条、IT 厂商商业模式和企业数字化转型的模式变革，走向更“高效、赋能、创新”的新一轮发展曲线。

3.1.1.5.3 验证服务

验证服务分为两部分：嵌入到开发服务中提供测试能力，针对版本的各级测试（功能、系统、版本），提供测试平台工具服务，支撑测试环境准备、测试工程、测试执行、出具测试报告等核心能力；同时也作为一个独立的服务，典型的场景包括：支撑生态伙伴对其产品和解决方案的验证测试，或者伙伴向其客户交付的系统执行验收验证。

3.1.2 Zero-X 编排框架，承载零等待 – 零接触 – 零故障体验落地

自治算力服务框架面向 Zero-X 零等待、零接触、零故障体验，提供了针对服务的编排框架，可灵活编排组织面向客户的交互服务，并且提供各种推荐建议，以及评估措施，最大化引导交互体验向三零方向演进。

3.1.3 Auto-X 服务引擎，承载自动 – 自愈 – 自优 – 自治系统落地

3.1.3.1 数据引擎

在提供算力服务和伙伴产品方案的过程中，存在大量针对数据和数据处理的痛点问题：

- 现网持续产生大量数据但难以利用，缺乏高效的数据标注、采集、同步工具
- 缺乏数据治理、资产管理工具，难以形成高价值数据集

- 缺乏针对海量数据的持续存储、治理能力

数据引擎定位于提供数据工具、数据资产管理，以及数据处理能力，最终管理并提供面向数据中心、混合云、超融合等场景的高质量数据集。

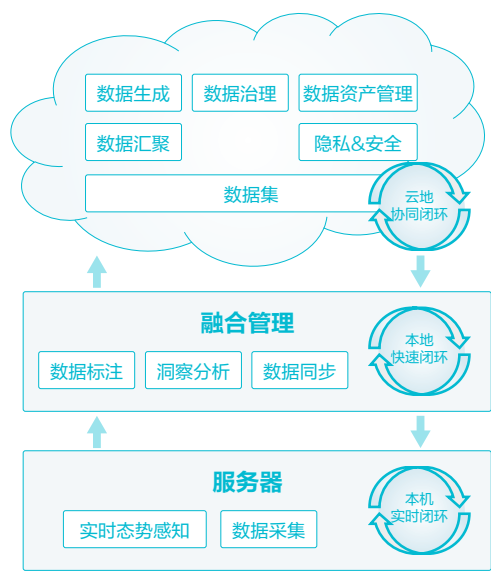


图 3-9：数据引擎工作流程图

3.1.3.2 自动化引擎

在自治算力服务框架中，自动化引擎分为两类：一类是面向运维的针对服务器为主的自动化，主要提供算力服务和伙伴方案中所需的运维相关能力；另一类是面向生态的各类系统的业务集成场景下，提供自动化的业务调度执行。

3.1.3.2.1 运维自动化

在使用算力服务和伙伴产品方案的各类场景中，有着大量自动化任务相关的场景：

- 批量操作系统安装配置
- 批量系统验证
- 软件分发部署 / 配置 / 升级
- 监控 / 采集 / 日志等任务的批量分发部署配置
- 故障自动化处理
- 数据库的部署、升级、备份、参数设置、启停等

· 邮件、微信等通知管理员和运维人员

·



图 3-10：数据引擎工作流程图

如上图所示，自动化引擎定位于为各类场景提供自动化框架，并预置针对交付、运维等场景的关键能力。

3.1.3.2.2 业务自动化

解决方案拼装针对各类行业伙伴和方案面对的是大量新旧程度不一、使用的技术五花八门的应用，他们之间的整合如果依赖编码方式进行集成，这种深度定制必然会带来极大代价，对于自治算力服务框架而言，提供更为高效和节省的方式来支撑业务之间自动化的诉求（对生态伙伴亦希望如是）。

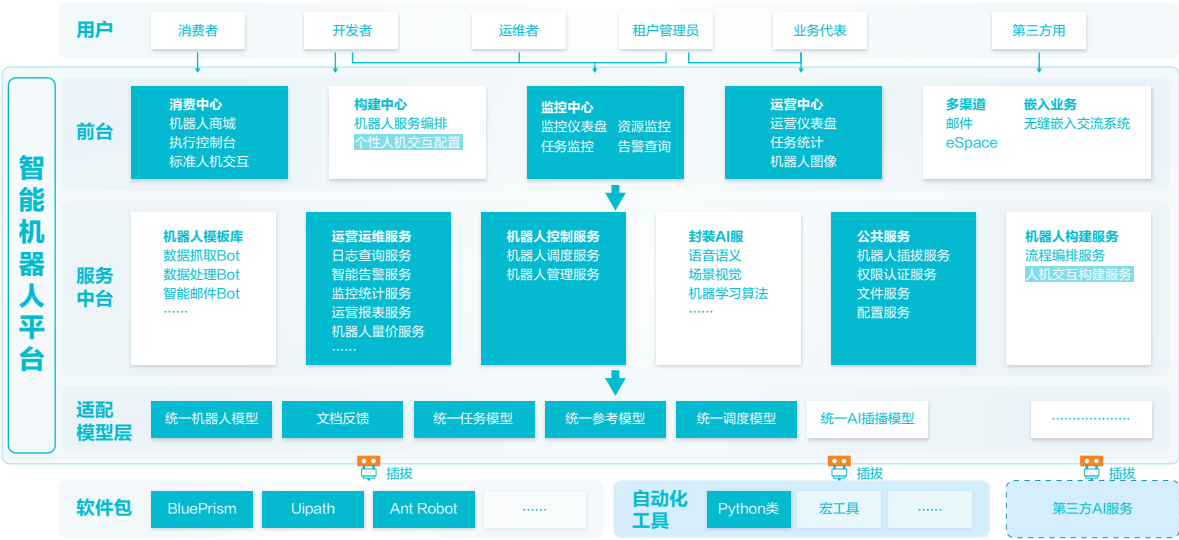


图 3-11：业务自动化示意图

自治算力服务框架选择 RPA 这种天然具备非侵入性和灵活配置的技术和引擎，并使用 AI、ML、计算机视觉、NLP、数据分析和深度学习来扩展它的能力，为解决方案拼装带来最大的价值。

3.1.3.3 知识引擎

通常运维服务存在以下痛点问题：

- 产品运维知识未数字化、体系化，相对零散且主要在专家头脑中
- 故障场景多，针对性开发投入产出比很低
- 运维专家稀缺，可投入运维的专家人力非常有限，亟需让更多运维人员尽快成长，成为运维专家

所以，知识引擎定位于加速专家知识经验的数字化，实现跨领域的综合知识在机器中的高效分析和执行。知识引擎将专家头脑中的案例、经验知识和散步于各类博客、技术文章、论坛、技术文档等抽取出来构建数字化的综合领域知识。这个过程中，非常关键的一个点是“机器可理解的知识”，只有知识可被机器理解（与之对应的是仅能被人理解），才能把知识应用到知识引擎中进行推理执行。根据业务特征的不同，知识引擎需要能够在各种部署形态下高效执行：

- On Cloud 离线云端应用 · On Premise 离线批量应用 · In Server 在线实时应用



图 3-12：知识引擎工作流程图

3.1.3.4 智能引擎

人工智能的在自治算力服务框架和各类伙伴产品方案的应用已经是无需再论证的了，但人工智能目前在业界实践中存在大量的难点：

- AI 开发门槛较高，当前 AI 人力储备不足，需要引入智能引擎具备低门槛开发、具备行业适用资产，提升开发效率

- AI 模型到局点初次应用，由于数据空间分布不同，AI 模型的适应性不佳。因此存在通用性的挑战。

- 运行期容易随工况而老化，需要基于局点数据重新训练以匹配局点业务特征，投产涉及的数据准备、模型训练、新老模型比对等过程非常繁琐

智能引擎定位于为智能引擎定位于为 AI 应用提供模型开发、Runtime、MLOps 等能力，让 AI 开发更容易、运行更高效。

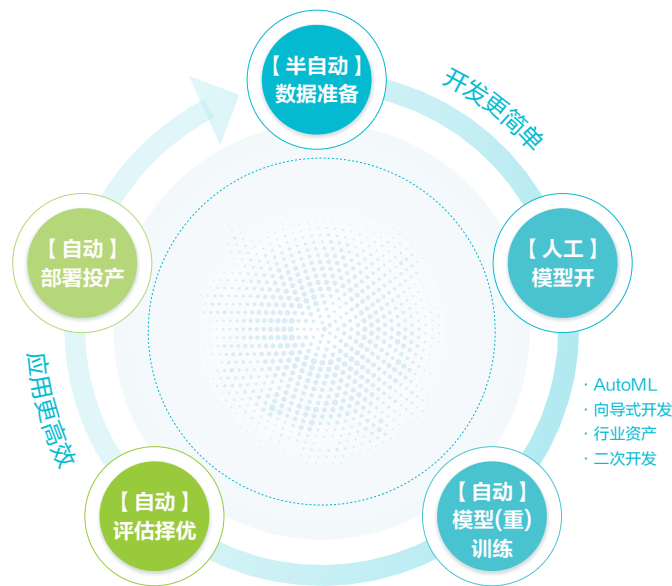


图 3-13：智能引擎工作流程图

3.1.3.5 意图引擎

“将极简带给客户，将复杂留给自己”，在自治算力服务框架中引入了意图交互，用来表达用户需求、目标和约束，而交由系统适应性地动态编排服务、调整操作、并自动评估意图达成进行持续优化。这个问题中有大量的挑战，包括：

- 目标分解，逐层分解，通过子目标奖励来学习近似最优解；

目标持续达成，建立比较—行动—一致模型，建立子目标状态、子目标下一步状态和目标状态的动态对比，逐渐调整系统行为；

多目标冲突：基于惩罚机制，冲突惩罚与单步奖励相结合，以选择不同动作的结果，逐步接近目标。

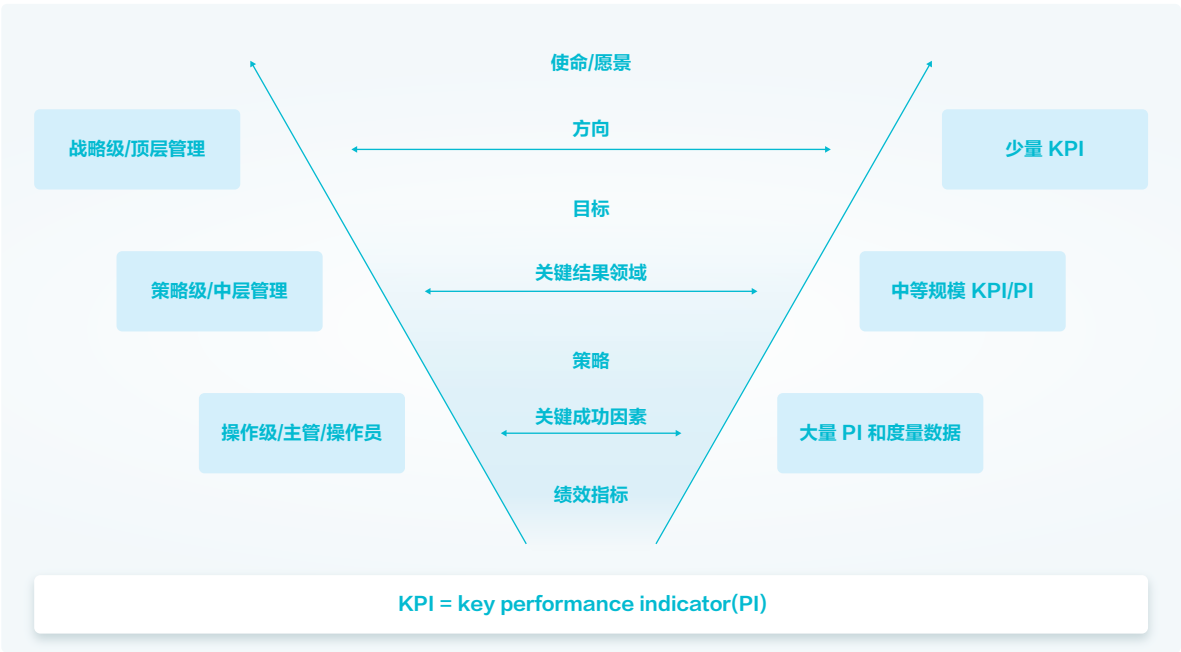


图 3-14：意图引擎工作流程图

意图引擎定位于通过意图交互的创新模式，通过引入无需人工干预的、全新的、定制化的服务产品，而提升业务灵活性。从意图出发，逐层转意为目的、目标，再到服务的策略、KPI，驱动系统，并在执行过程中评估意图是否达成，形成意图闭环。

3.2 资源层

当前政企客户的互联网业务已广泛使用云架构，但占主体的经营管理和核心生产应用，仍然运行在传统 IT 基础技术架构上。过去 20、30 年，政企研发积累了大量传统集中式架构的应用系统，面向传统应用的虚拟化部署，是企业 IT 基础设施平滑演进的最佳手段，同时随着云原生技术架构的发展，推动企业应用架构向分布式微服务框架向容器化、Mesh、Serverless 发展，应用部署架构向单元化多地多活发展。因此要求资源层由单一负载提供，向虚拟、容器、混合云融合负载提供方向不断演进。

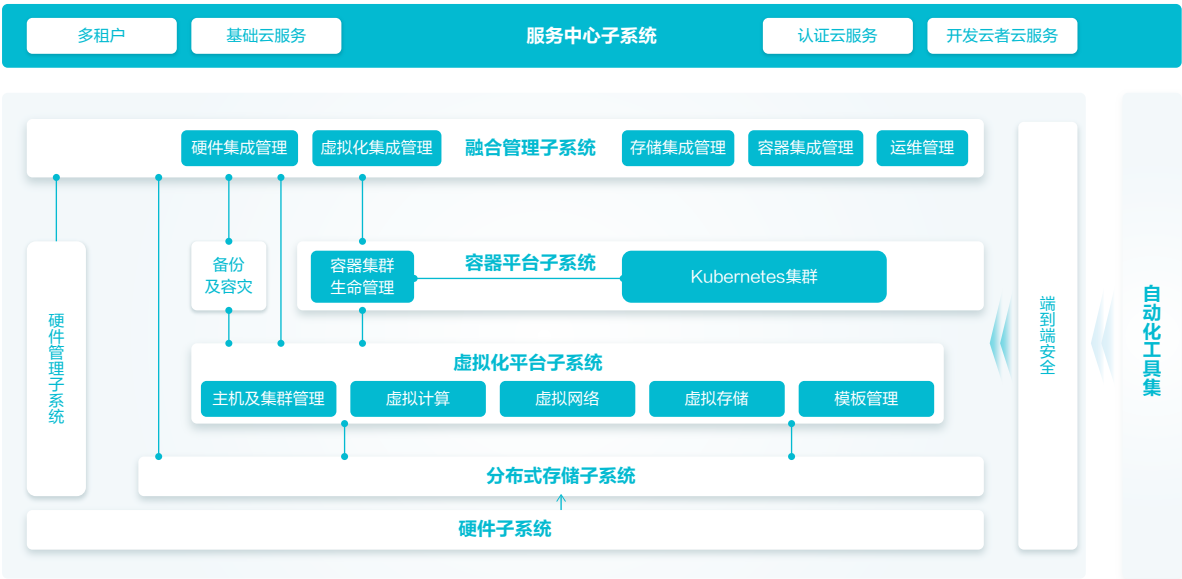


图 3-15：资源层逻辑架构

资源层整体逻辑如上图所示，各子系统功能如下：

● 融合管理子系统：

实现对于物理机、虚拟化平台、分布式存储、容器管理平台、以及多个异构资源池的统一管理和运维监控；并通过与“生态创新及服务中心”协同的专业引擎服务；提供自动化、智能化的自动驾驶运维能力；为运维人员提供 Zero-X 极致体验，形成 Auto-X 的自治系统。

● 容器平台子系统：

提供云原生解决方案 通过使用容器、Kubernetes、微服务等技术，能够大幅加快软件的开发迭代速度，提升应用架构敏捷度，提高 IT 资源的弹性和可用性，帮助企业客户加速实现数字化转型。通过容器技术搭建的云原生平台，可以为企业提 供业务的核心底层支撑，同时能够建设、运行、管理业务应用或系统，使企业能够节省底层 基础设施和业务运行系统搭建、运维的成本，将更多的人员和成本投入到业务相关的研发上。

● 虚拟化平台系统：

基于虚拟化引擎 Hypervisor 以及对应的资源调度、编排及管理，通过对于虚拟计算、虚拟网络、虚拟存储编排功能， 为工作负载提供虚拟机资源，通过在服务器上部署虚拟化软件，使一台物理服务器可以承担多台服务器的工作。通过整合现有的工作负载并利用剩余的服务器以部署新的应用程序和解决方案，实现较高的整合率。

● 分布式存储子系统：

将多台 x86/ ARM 等服务器组成横向扩展型集群，通过先进的分布式技术将集群中所有服务器的固态硬盘和机械硬盘进行虚拟化，构建成一个统一的虚拟存储资源池，实现数据存储安全可靠，性能优越、管理方便。应用可以通过标准的 iSCSI、S3、FTP、NFS 和 SFTP 协议访问这个虚拟存储资源池。

● 硬件子系统：

X86/ARM 的服务器，为各子系统提供硬件运行环境，DPU 作为硬件子系统一部分存在；根据不同的部署场景，存在多种硬件形态；

3.3 资源层与服务层的协同

自治算力服务框架为解决在云端的服务中心与众多客户局点之间的协同交互，所以特别实现云地之间的协同交互架构，实现“一点升级，全网更新”。如下图 3-16 所示，

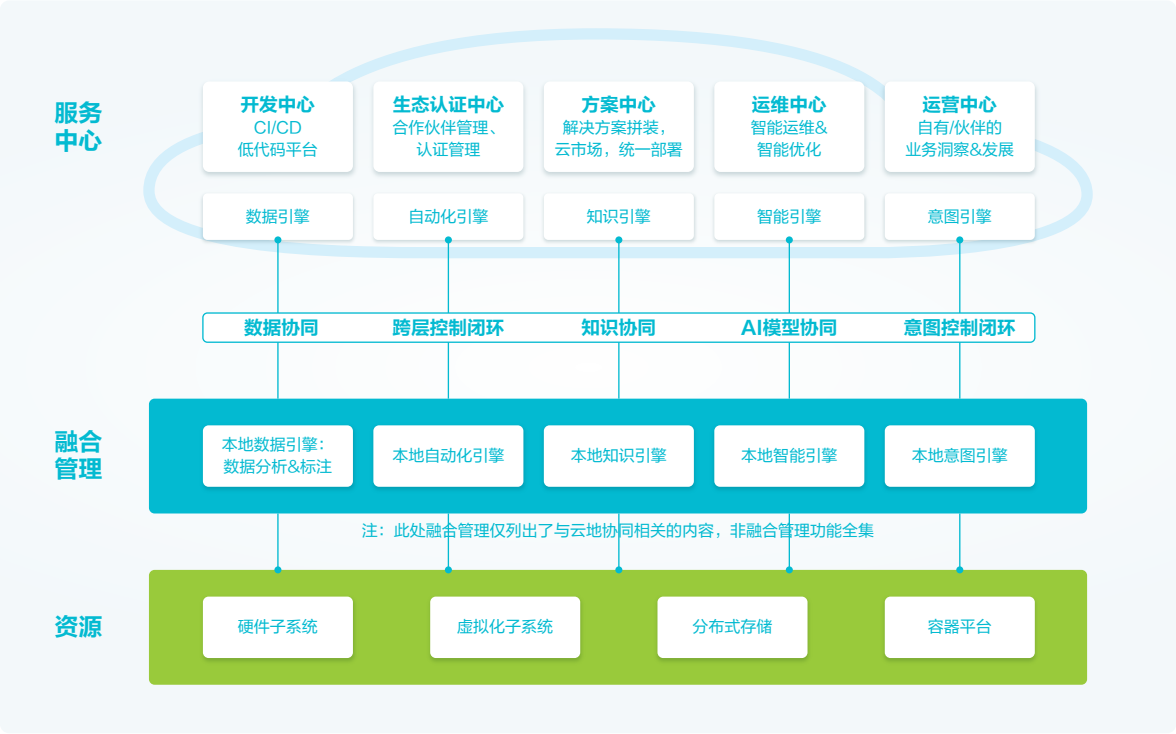


图 3-16：资源层与服务层的协同示意图

● 数据协同

在融合管理子系统中通过本地数据引擎会集中收集纳管的各类资源上的数据，并在融合管理层进行数据分析和样本标注。同时，融合管理子系统的本地数据引擎实现与云端数据引擎之间的交互，把受控数据同步到云端，进行更高层的数据汇聚，形成更具价值的资产。

整体而言，数据的协同是分层汇聚的模式，多个设备资源的数据汇聚到融合管理，多个（局点的）融合管理的数据再向上汇聚到云端。

● 跨层控制闭环

首先需要强调的是跨层控制闭环根据不同的业务系统而言，一般主要是通过融合管理子系统来控制其下的设备资源；对于云管类的业务，也会涉及到从云端发起的控制直达融合管理子系统。

控制闭环主要针对如批量的系统安装、配置、验证、升级、故障自动恢复、备份等运维场景。

● 知识协同

首先需要明确的是，知识协同首先是聚焦机器能理解执行的知识，换言之，对于用户在运维、运营过程中积累的各类知识要进行数字化，形成机器可理解的知识。

知识协同的主要过程是在云端进行知识建模和构建，形成统一融合的知识库。然后再通过云地协同通道，更新到多个客户局点的融合管理子系统的知识引擎中。

以上过程主要是至上而下，也允许至下而上的知识汇聚。

● AI 协同

类似知识协同，首先在云端智能引擎会开发、训练出各个不同领域 / 场景的 AI 模型，这时可以理解为形成了多个“基础模型”，然后根据局点的订阅情况，这个模型会更新到各个局点，同时使用局点的本地数据进行“本地化”，形成每个局点更适用的模型。

还需要强调的一点是，AI 模型的更新过程，包含了云端更新的模型和本地已存在的模型之间的评估择优过程，只有结果更优的模型才会被升级。

通常而言，模型仅至上而下进行更新，模型依赖的样本数据需要至下而上的汇聚。

● 意图控制闭环

自治算力服务框架会逐步从以 API 为交互的模式过渡到以意图交互的新模式。意图控制闭环，就包括从云端到融合管理，从融合管理到各设备资源之间，多个层级的控制和意图的分解、反馈、闭环。

3.4 自治算力服务框架使能灵活的算力服务应用

自治算力服务框架可使能灵活的算力应用，下图以一个典型组合为例进行说明：基于 IT 混合基础设施，依托算力服务框架灵活组合虚拟化、超融合、私有云、混合云管等多种应用，同时可提供更好的资源编排和服务体验。

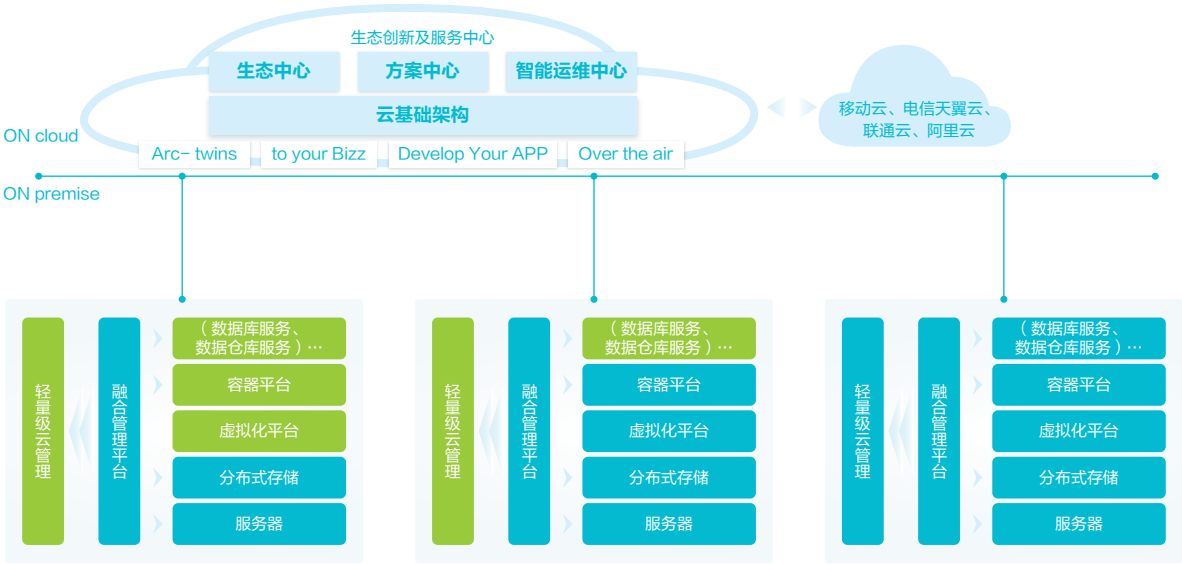


图 3-17：自治算力服务框架使能算力服务应用

● AI 协同 + 自愈框架使能虚拟化场景的智能运维

在虚拟化场景，存储（如硬盘）的故障预测，物理机的内存故障预测和检测等是非常关键的智能应用场景，也是智能运维的核心内容。

自治算力服务框架通过智能引擎可提供变分自动编码器、DBSCAN 基于密度的聚类算法、动态图神经网络、Transformer 等多种前沿 AI 技术支撑智能应用的构建和训练，同时在云端开发的 AI 模型将持续训练和重训练，且在一点更新后通过 AI 协同模式，自动更新到所有涉及的局点；AI 模型更新到局点后，会自动进行本地化，形成模型的新版本，对于新老版本模型运行效果进行评估、择优，并据此对局点生产环境的模型进行更新。

● Zero-X 编排框架使能超融合场景的跨多个站点应用部署

在超融合场景下，应用可能需要被部署到多个站点，既可能包含不同的公有云，也可能在不同的边缘站点。通过 Zero-X 编排框架，可以把打通企业内的多个分布式站点的网络连接、部署应用等能力结合上下文进行编排和组合。

● 自动化引擎使能私有云场景的“极致体验”和“一键式操作”

在私有云场景下，由于架构和功能复杂，用户交互过程也相应地变成比较复杂。秉承着自治算力服务“把简单留给用户，把复杂留给自己”的原则，使用自动化引擎，支撑了私有云场景中若干重要的场景，包括：一键备份、一键恢复、一键巡检、一键升级、一键迁移、一键上下电、一键初始化等。

4 自治算力服务的行业应用展望

4.1 赋能运营商，为算力网络提供高质量资源保障

为了实现算力资源像水电资源一样“即取即用”，“计算 + 连接”的重要性开始凸显，“算力网络”一词被正式提出。当前，运营商拥有网络资源、算力资源等多方面综合优势，能够实现以算为核心、网为根基的模式，充分发挥自身的网络优势，并基于广泛的网络分布和组网能力，满足用户低时延、高可靠的业务需求。

但在具体服务提供方面，运营商面临效率提升、稳定保障等一些问题，亟需自治算力服务框架帮助运营商提升算网服务的供给效率，实现算网资源利用最大化：

1) 5G 承载网的业务发放效率有待提升。在业务发放方面，目前主要依赖于人工操作，且由于忙时和闲时的业务发放工作量差异较大，因此难以平衡业务发放人员配备和利用率。另一方面，工单记录额输入涉及多系统数据同步，且通过手动配置的方式容易出错，且离线资源分配容易引发冲突，资源难以回收，这些都导致了业务发放效率被限制；

2) SLA 的保障能力面临多方面挑战。首先是传统质量测试无法确保与实际业务 SLA 相一致，进而有可能对交易定价、服务交付质量、客户体验等方面产生负面影响。其次，由于业务 SLA 自动监控能力不足，故障根因定位及分析难度大，且跨技术领域的故障定位往

往长达数天甚至数周，导致故障恢复时间较长，排查效率低。

为解决上述问题，提升运营商算网服务质量，亟需一种智能、自动化的系统，实现资源、运营、服务一体化的编排管理。在资源层面能够通过控制管理、感知分析等，实现故障的快速定位；在运营层面通过智能化的编排管理，保障业务合理、高效、按需发放；在服务层面实现三方的服务闭环。

自治算力服务框架能够基于“单域自治、跨域协同”的理念，引入 AI、按需检测、遥测等技术，全面提升业务发放和 SLA 保障两大场景的效率，满足用户零等待、零接触、零故障的运维诉求。在业务发放方面，能够通过业务运营层资源自编排和资源运营层工参自配实现业务发放闭环，实现承载网零等待，分钟级的业务发放。在 SLA 保障能力方面，能够实现网络资源运营层故障自动上报、业务运营层跨域故障定位和业务自恢复，保证业务 SLA 实时可视，并支持多维度、多周期的统计分析，实现零中断、分钟级的业务恢复。

4.2 赋能制造业，为工业生产提供云数智协同平台

“十四五”规划纲要中明确表示，推动制造业优化升级，发展服务型制造新模式。目前，我国制造业正处于高质量发展的阶段，越来越多的新兴技术涌入制造业，赋予制造业巨大的发展潜能，既可以加速促进产业的转型升级，还可以提高经济社会整体的运行效率。

但在制造业转型升级的同时，仍存在以下痛点：

1) 信息化基础薄弱。相较于 IT 行业，传统制造业的信息化建设进程缓慢，在企业信息管理、产品信息管理以及供销信息管理等信息建设环节存在不足，且众多企业重心更倾向于生产制造，缺乏转型升级的技术经验；

2) 工业设备多样多量。制造业机台设备规模较大，编码体系不一，不同部门的系统架构也不尽相同，因此实现完整产业链的系统整合较为困难；

3) 工业数据隐私性强。工业制造中涉及数据范围广且体量大，其中设备数据、生产数据以及运营数据等关键数据关系着企业的核心竞争力，若存储或利用不当则会造成隐私泄露的问题。

解决上述问题，需要加速构建制造业数字化生态，将涵盖从研发到生产再到运维全生命周期的一站式解决方案以服务的形式提供给企业，利用云计算、大数据以及人工智能等技术，协助企业实现生产中的自动化和智能化，达到降低成本和高效落地等目的，并提供全过程的安全保障。

自治算力服务实现了云、数、智的超融合发展，可为工业生产提供强力的云数智协同平台，从产品开发到部署到运维，提供一站式服务，践行零等待、零接触的体验原则，减少非必要环节，解决建设周期长且成本高的问题；自治算力服务提供智能化方案拼接，屏蔽了开发中的技术难题以及复杂性，大大降低了开发难度，并实现了业务自动化，业务人员几周便可搭建应用，因此不必再担忧转型中的技术问题；自治算力服务具有知识引擎和智能引擎，支持系统自动痊愈和主动预防，保障系统的稳定安全。除此之外，数据引擎提供针对海量数据的存储和安全治理能力，保障数据的隐私安全。

4.3 赋能教育业，为数字教学提供多样化算力支持

在国家政策的驱动下，我国教育信息化逐步向智慧化迈进，根据中国信通院发布的《智慧教育发展及产业图谱研究报告（2021）》内容表示，我国教育信息化已进入高速发展阶段，移动通信、云计算、大数据、区块链、物联网、人工智能等算力产业相关技术与资源开始被广泛应用，以满足教育者多样化、个性化、精准化的需求。

目前，算力资源在教育业应用过程当中，主要面临如下趋势：

1）对算力资源的多样化提出要求。对比传统教育场景，全息投影、可穿戴设备、智能教学软件等开始被广泛应用，在教育方式丰富的同时，通用计算资源逐渐难以满足随之高涨的多样需求，异构资源、高性能计算资源的需求度被大幅提升；

2）对教育终端的多样化提出要求。随着智慧教育泛在化发展程度加深，教育环境、教育资源与服务体系突破了时间与空间的限制。教育者与学习者能够通过多样的终端设备（如电脑、手机、平板等），随时随地获取学习资源，享受教学服务。在此趋势之下，算力资源的提供方式上也需注意满足多种形态终端设备的适配，以及多样化终端的兼容性能力等。

为了能够适应教育业在算力资源使用方面的发展趋势，资源提供方需同时具备多样化资源提供、异构算力资源兼容、多样化终端设备兼容的能力，以此最大化满足教育业场景的资源需求。自治算力服务能够凭借“自动，自愈，自优，自治”的服务理念，实现多种算力资源的融合管理，通过资源层的融合子系统，实现对于物理机、虚拟化平台、分布式存储、容器管理平台、以及多个异构资源池的统一管理和运维监控，充分满足教育场景之下对算力资源使用的多样化需求；另一方面，自治算力服务能够基于云数智协同的生产平台，为行业使用者提供智能化的方案拼装能力，满足面向 PC、手机等多样化终端设备的资源使用需求及兼容适配。

4.4 赋能医疗业，为专用软件提供可插拔技术底座

中国信通院副院长魏亮在 2022 年 8 月举办的慢性病防治数字产品与服务研讨会上指出，医疗健康行业正处在数字化转型的关键时期，其中蕴藏的创新机遇将为整个行业带来新的生机，数字健康技术与应用的前景非常广阔。

同时医疗行业数字化转型也面临着艰巨的挑战：

1) 老旧系统升级难度高。医疗数据量大、格式复杂，系统升级数据兼容难度高；专用软件复杂、学习成本高，系统升级过渡周期长；

2) 数据孤岛现象严重。医疗行业不同学科之间差异显著、数据要求定制化程度高，不同平台数据同步方式、时延差异较大，加剧了数据孤岛现象，也对不同部门数据互通、校准提出了更大的挑战；

3) 技术上数字化和医疗学科融合程度待加强。数字化及医疗行业均存在技术壁垒高的特性，医疗行业的数字化转型，迫切需要能够深度支持数字化及医疗技术融合的技术和基础设施。

如何解决上述问题，使医疗数字化建设迈向新解决，也是产业各界持续在探索的方向。自治算力服务具备“可组合”的软件定义平台，提供全平台接入软件可共享的统一数据服务、平台服务，从技术实现上解决数据孤岛问题；支持专用软件可插拔，提供统一接口完成专用软件接入、灰度升级、卸载，支持各软件独立运行、运维，为医疗系统平滑升级提供新解决方案；支持低代码、无代码管理专用软件，降低医疗行业数字化转型所需技术门槛，使医疗行业在转型过程中可以用更低的人力资源投入换取更高的效率提升。

4.5 赋能交通业，为智慧出行提供一站式智算服务

随着科技的快速发展，同时也掀起了数字化出行的浪潮。根据 IDC 预测，2024 年全球智能网联汽车出货量将达到约 7620 万辆，全球出货的新车中超过 71% 将搭载智能网联系统，智慧出行迎来了飞速发展的新阶段。

然而智慧出行蓬勃发展的同时，仍面临着许多亟待解决的问题：

1) 细分领域复杂，应用开发门槛高。智慧出行包含人工智能、交通调度、共享出行、车联网、轨道交通、自动驾驶等多个细分领域，同时更多新兴领域正在涌现。各领域之间

差异大，对技术栈、开发环境的要求各不相同，导致智慧出行相关应用开发门槛日益提升；

2) 应用场景多元，软件部署流程长。智慧出行行业应用场景呈现多元化发展，应用终端丰富，如手机、汽车、车载雷达、移动支付设备等。应用在部署过程中，需要考虑到多场景、多终端的兼容性适配及验证，一次应用升级通常需要较长的部署流程；

3) 运维要求高，服务响应时间敏感。出行与人类生活便利性、安全性息息相关，因此对于出行相关服务的可用性、准确性、响应速度提出了更高的要求。

解决上述问题，需要综合考虑智慧出行相关应用的开发、部署、运维全流程，自治算力服务的“零等待”、“零接触”、“零故障”给出了新的解决方案。

自治算力服务的智能引擎，具备常用人工智能解决方案、开发环境，为开发人员提供一站式、体验一致的开发服务，让开发人员可以更加专注于业务本身，而无需在环境管理上付出更多精力，提升开发效率；自治算力服务提供自动化引擎，支持配置自动化部署、验证流程，支持对验证结果进行智能分析及告警，进一步缩短应用部署流程；借助 Auto-X 自治系统，自治算力服务可以提供“零故障”解决方案，系统巡检代替人工巡检，自动发现系统异常，自动优化系统效率，自动修复系统问题，高质量保障服务稳定性，助力智慧出行的安全建设。

参考:

1. Source: Gartner, Top10 Strategic Technology Trends for 2022.
2. Source: Gartner forecasts that the number of Internet of Things (IoT) devices will triple from 2020 to 2030.
3. Source: INAP, A Simple Guide for Choosing the Right Hybrid IT Infrastructure Mix for Your Applications.
4. Source: IDC / Gartner / Hyperion / 650 Group / HPE internal estimates. Jul 2021.
5. Source: Seagate / IDC study Global Datasphere 2025. Oct 2020.

版权所有 © 超聚变数字技术有限公司和中国信息通信研究院共同所有。保留一切权利（包括但不限于修订、最终解释权）。

未经超聚变数字技术有限公司和中国信息通信研究院书面许可，任何人不得擅自对本文件及其内容进行使用(包括但不限于复制、转载、摘编、修改、或以其他方式展示、传播等)。

商标声明

XFUSION 超聚变是超聚变数字技术有限公司的商标或者注册商标。

在本手册中以及本手册描述的产品中，出现的其他商标、产品名称、服务名称以及公司名称，由其各自的所有人拥有。

免责声明

您购买的产品、服务或特性等应受超聚变数字技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，超聚变数字技术有限公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。