

AISWare AIF PaaS 产品 (AISWare AIF PaaS)

亚信科技 AISWare AIF PaaS 产品 V6.3 白皮书

亚信科技 AISWare AIF PaaS 是基于微服务、大数据、AI 技术而构建的全域通用、标准统一、多云协同、灵活扩展的新一代 PaaS 平台，赋能全业务数字化创新，为系统注入智能化运维，提升软件系统的开发、运行、运维效率，支撑企业数字化运营。

声明

任何情况下，与本软件产品及其衍生产品、以及与之相关的全部文件（包括本文件及其任何附件中的全部信息）相关的全部知识产权（包括但不限于著作权、商标和专利）以及技术秘密皆属于亚信科技（中国）有限公司（“亚信科技”）。

本文件中的信息是保密的，且仅供用户指定的接收人内部使用。未经亚信科技事先书面同意本文件的任何用户不得对本软件产品和本文件中的信息向任何第三方（包括但不限于用户指定接收人以外的管理人员、员工和关联公司）进行开发、升级、编译、反向编译、集成、销售、披露、出借、许可、转让、出售分发、传播或进行与本软件产品和本文件相关的任何其他处置，也不得使该等第三方以任何形式使用本软件产品和本文件中的信息。

未经亚信科技事先书面允许，不得为任何目的、以任何形式或任何方式对本文件进行复制、修改或分发。本文件的任何用户不得更改、移除或损害本文件所使用的任何商标。

本文件按“原样”提供，就本文件的正确性、准确性、可靠性或其他方面，亚信科技并不保证本文件的使用或使用后果。本文件中的全部信息皆可能在没有任何通知的情形下被进一步修改，亚信科技对本文件中可能出现的任何错误或不准确之处不承担任何责任。

在任何情况下，亚信科技均不对任何因使用本软件产品和本文件中的信息而引起的任何直接损失、间接损失、附带损失、特别损失或惩罚性损害赔偿（包括但不限于获得替代商品或服务、丧失使用权、数据或利润、业务中断），责任或侵权（包括过失或其他侵权）承担任何责任，即使亚信科技事先获知上述损失可能发生。

亚信科技产品可能加载第三方软件。详情请见第三方软件文件中的版权声明。

亚信科技控股有限公司（股票代码：01675.HK）

亚信科技是中国领先的信息科技产品及服务提供商，拥有丰富的软硬件产品开发和大型工程实施经验。公司深耕市场超过 30 年，在 5G、云计算、大数据、人工智能、物联网、数智运营、业务及网络支撑系统（BSS&OSS）等领域具有先进的技术能力和众多成功案例，客户遍及通信、广电、能源、交通、政务、金融、邮政等行业。

近年来，亚信科技持续聚焦云网、数智、IT 三类产品的研发，并结合咨询规划、数智运营和系统集成能力，不断向“产品与服务双领先”目标迈进。2024 年公司进一步提出“四个转变”发展战略，聚焦打造 5G 专网、边缘智能、信创数据库、大数据与可信数据流通、xGPT 等战略级软件及软硬一体产品，并加强向非通信及国际市场的开拓。

亚信科技始终致力于将 5G、人工智能、大数据等数智技术赋能至百行千业，与客户共创数智价值。面向未来，公司将努力成为最可信赖的数智价值创造者，并依托数智化全栈能力，创新客户价值，助推数字中国。

部分企业资质

能力成熟度模型集成 CMMI5 级认证
 信息系统建设和服务能力评估(CS4 级)
 云管理服务能力评估证书卓越级
 数字化可信服务－研运数字化治理能力认证
 ISO9001 质量管理体系认证证书
 ISO20000IT 服务管理体系认证证书
 ISO27001 信息安全管理体系统认证证书
 企业信用等级（AAA 级）证书
 信息系统安全集成服务资质（二级）
 信息系统安全开发服务资质（二级）

部分企业荣誉

连续多年入选中国软件业务收入百强榜单
 连续多年入选中国软件和信息服 务竞争力百强企业
 中国软件行业最具影响力企业
 中国软件和信息服务业最有价值品牌
 中国软件和信息服务业最具影响力的行业品牌
 中国数字与软件服务最具创新精神企业奖
 中国电子信息行业社会贡献 50 强
 中国人工智能领航企业
 新型智慧城市领军企业
 IDC 未来运营领军者

目录

1 摘要	7
2 缩略语与术语解释	8
3 产品概述	11
3.1 趋势与挑战	11
3.2 产品定义	13
3.3 产品定位	13
4 产品功能架构/产品体系	15
5 产品基础功能	17
5.1 一站式门户	17
5.2 元平台	18
5.3 快速交付	19
5.4 开发框架	19
5.5 微服务	20
5.5.1 API-GW	20
5.5.2 CSF	20
5.5.3 CSFMesh	21
5.6 技术组件	21
5.6.1 FlyingServer	21
5.6.2 DADB	22
5.6.3 Amber	23
5.6.4 AlCache	23
5.6.5 E.T	24
5.6.6 ComFrame	24
5.6.7 DRP	24
5.7 弹性计算	25
5.8 智能计算	26
5.9 混合云管理	27
6 产品特色功能	28
6.1 组件标准化	28
6.2 AI场景功能	29
6.3 服务持续治理	30
6.4 事务一致性管控	31

6.5 传统应用无改造上云.....	31
6.6 持续交付保障	33
6.7 容灾策略	34
6.8 云成本优化.....	35
7 产品差异化优势.....	38
7.1 XPaaS体系构建	38
7.2 云化应用中间件.....	38
7.3 大模型训练和推理支持	39
7.4 混合微服务支持.....	40
7.5 快速交付	41
7.6 成本管理	42
8 场景解决方案	43
8.1 PaaS运营商技术中台解决方案	43
8.1.1 PaaS运营商技术中台应用场景	44
8.1.2 PaaS运营商技术中台业务需求	44
8.1.3 PaaS运营商技术中台方案	45
8.2 PaaS业务微服务解决方案.....	46
8.2.1 PaaS业务微服务应用场景	47
8.2.2 PaaS业务微服务业务需求	47
8.2.3 PaaS业务微服务方案.....	48
8.3 PaaS业务能力开放解决方案	49
8.3.1 PaaS业务能力开放应用场景	49
8.3.2 PaaS业务能力开放业务需求	50
8.3.3 PaaS业务能力开放方案	51
9 产品客户成功故事	52
9.1 PAAS赋能某电信集团PaaS平台建设	52
9.1.1 客户需求	52
9.1.2 建设方案与成效.....	53
9.2 PaaS赋能某移动技术中台建设	55
9.2.1 客户需求	55
9.2.2 建设方案与成效.....	56
9.3 PaaS赋能某省公司智慧中台建设	57
9.3.1 客户需求	57
9.3.2 建设方案与成效.....	58
9.4 某通信运营商集团MSS技术平台建设	59
9.4.1 客户需求	59

9.4.2 建设方案与成效.....	60
9.5 某运营商省公司中间件国产化替换	61
9.5.1 客户需求	61
9.5.2 建设方案与成效.....	62
10 资质与荣誉.....	64
11 联系我们	66

1 摘要

PaaS（平台即服务）作为原生云化架构中的关键层级，向上为企业 SaaS（软件即服务）应用提供高效、稳定且标准化的技术服务，向下为应用的云化迁移提供无缝衔接与管理支持。凭借其微服务管控、DevOps（开发运维一体化）以及容器资源管理等云原生能力，PaaS 为 5G 网络服务和 AI（人工智能）业务的敏捷构建、资源弹性调度以及垂直业务的微服务化转型提供了坚实的基础。

在通信架构变革方面，5G 技术通过虚拟化、软件化和网络切片化组网方式重构了传统的 CT（通信技术）/IT（信息技术）架构体系，有力推动了边缘计算技术的发展，并催生了工业控制、远程医疗等对低时延要求极高的业务场景。与此同时，AI 作为底层驱动技术，正在重塑算力架构与数据处理范式。通过深度学习算法，AI 能够优化网络资源调度效率，赋能智能制造流程的优化升级，并为自动驾驶、AI 诊疗等创新业态的算法迭代提供有力支撑。

这种技术协同效应在“端-边-云”架构中表现得尤为显著：5G 网络为海量设备提供了泛在连接，而 AI 则借助边缘智能节点实现数据的实时分析与决策。二者协同构建起智能时代的基础数字架构。PaaS 平台作为技术融合的重要载体，不仅支撑 5G 网络功能虚拟化，还通过封装 AI 模型训练、推理框架等能力，驱动云计算、边缘计算与智能技术的深度融合，最终形成支撑企业数字化转型的核心技术引擎，推动企业在数字化浪潮中实现高效、智能的发展。

本白皮书将从产品概述、功能架构、产品基础功能、产品特色功能、产品差异化优势等几个方面阐述亚信 AISWare AIF PaaS 产品。

2 缩略语与术语解释

AISWare AIF PaaS 产品常见术语如表 2-1 所示。

表2-1 术语解释

缩略语或术语	英文全称	解释
PaaS	Platform as a Service	平台即服务。
SaaS	Software as a Service	软件即服务。
IaaS	Infrastructure as a Service	基础设施即服务。
OSP	Open Synthesis Platform	通过对业务系统功能进行归纳和抽象，构建业务实现中间层，形成面向互联网公开提供的、高度概括、易于理解和使用的电信能力。
API Gateway	Application Programming Interface Gateway	轻量级的服务开放网关，提供服务接入安全管理、服务 SLA 控制、服务路由等能力。
CSF	Clouded Service Framework	提供对服务的注册管理、生命周期管理、调用关系管理、规格管理、质量管理、安全策略管理、升降级策略管理等服务治理综合管控平台。
AICache	Unified Caching Management	适配异构缓存中间件，提供缓存监控、在线更新和读写等能力支撑。

缩略语或术语	英文全称	解释
MsgFrame	Unified Messaging Management	提供异步消息队列管理，用于解决日志分发、事件触发，业务一致性保障的消息服务。
Amber	Unified Configuration Management	提供分布式环境下的业务及系统配置信息统一托管和在线更新等能力。
E.T.	Elastic Task	对通过 TF、TASK、常驻进程等形态存在的大量后台进程实现可见、可管、可控，并提供资源的弹性调度能力支撑。
DADB	Distributed Application Data Bus	分布式应用数据总线，屏蔽底层数据库的差异，对应用系统提供透明的数据访问。
ISee	Unified Monitoring Platform	基于日志采集，提供一站式系统运行状态监视，并提供一系列的控制工具用于运维控制管理。
Log4X	Centralized Log Management	应用于大规模分布式系统的日志采集、清洗、图表展示等。
ComFrame	Workflow Orchestration Scheduling Engine	提供流程编排、发布、调度、监控等能力的支撑。
FinOps	Cloud Resource Management and Cost Control	一种管理和优化云资源开支的方法论和实践，结合财务管理、运营和技

缩略语或术语	英文全称	解释
		术的最佳实践，以实现更有效的云资源管理和成本控制。

3 产品概述

AISWare AIF 是一款技术中立的 PaaS 平台，专为跨行业业务应用提供强大的技术支撑。该平台涵盖微服务体系、弹性计算服务、多种技术组件服务以及运维可观测性服务等 20 余种组件服务。这些组件通过统一门户集成，为上层应用开发与运营构建了完善且强大的技术底座，同时为用户提供了从应用部署到运维托管的一站式服务。

AISWare AIF 致力于成为技术中立、具备跨行业普适性的技术底座，为跨行业用户提供一站式的、自服务的技术支撑，助力企业高效构建和运营数字化应用。

AISWare AIF 的目标市场涵盖通信运营商、金融、制造业、能源、政务、邮政、广电等多个领域，凭借其强大的技术适配性和通用性，能够满足不同行业的多样化需求，推动各行业的数字化转型与升级。

3.1 趋势与挑战

近年来，PaaS 平台在技术、市场和应用层面都呈现出快速发展的态势。随着企业数字化转型的加速，对高效、灵活且可扩展的开发平台的需求不断增加，PaaS 平台凭借其强大的功能和灵活性，成为众多企业的首选。以下是 PaaS 平台发展的主要趋势：

1、增长与成熟

PaaS 市场正呈现出持续增长与成熟的态势。越来越多的企业借助 PaaS 平台构建、部署和管理应用程序，以实现更高的开发效率和更强的灵活性。PaaS 使开发人员能够专注于核心业务逻辑，无需过多关注底层基础设施，从而显著提升开发效率。

2、多云与混合云

随着企业对云资源灵活性和成本效益的追求，多云和混合云架构成为主流趋势。PaaS 作为一种云原生解决方案，凭借其跨云部署能力，能够支持企业在不同云提供商之间灵活迁移和管理应用程序，满足企业在多云环境下的多样化需求。

3、云原生与容器化

云原生和容器化技术的兴起，推动了 PaaS 平台的进化。现代 PaaS 平台深度集成了容器化技术（如 Docker 和 Kubernetes），为开发人员提供了便捷的工具来构建、部署和管理容器化应用程序，进一步提升了开发和运维的效率。

4、低代码/无代码

低代码/无代码开发平台在 PaaS 市场中备受青睐。这些平台通过可视化开发工具和预构建组件，使开发人员能够以更少的编码和更短的开发周期完成应用程序的创建，降低了开发门槛，提高了交付速度。

PaaS（平台即服务）平台作为云计算的重要组成部分，在推动企业数字化转型和网络云化进程中发挥着关键作用。然而，PaaS 平台在实际部署和应用过程中面临着诸多复杂挑战，这些挑战不仅影响其性能和可靠性，还可能制约企业的灵活性和创新能力。以下是 PaaS 平台在当前技术环境下所面临的五大主要挑战：

1、供应商锁定

选择合适的 PaaS 供应商是企业的重要决策。不同供应商的功能和特性差异较大，一旦选定某一供应商，后续迁移可能面临技术、成本和时间等多重障碍。因此，供应商锁定成为企业需要谨慎应对的潜在挑战。

2、网络域云原生架构适配

5G 网络采用原生云化架构，PaaS 作为云化原生架构中“承上启下”的关键层级，迫切需要适应网络域的独特特性和需求。在 ICT 融合场景下，PaaS 必须提供符合网络域业务和技术特点的服务，以满足 5G 时代对云原生架构的高要求。

3、生态内多领域适配

5G 生态涵盖众多细分领域的云化和服务化，不同细分领域的业务场景和技术要求差异显著。PaaS 需要满足这些细分领域对 PaaS 层的业务和技术需求，并实现跨域能力管理和协同，以支持复杂的 5G 应用场景。

4、电信级可靠性增强

与传统 IT 域 PaaS 不同，电信网络域对 PaaS 的可靠性和稳定性要求极高，必须达到“5 个 9”（99.999%）的水平。因此，PaaS 需要从网络控制层、网络编排层、网络功能层、虚拟化及容器层等多个层级进行电信级增强，以满足电信级业务的高可靠性要求。

5、智能化运维能力

云原生和服务化架构的复杂性给运维工作带来了巨大挑战。云化原生系统业务节点更多，潜在故障点和风险系数也更高。因此，5G PaaS 迫切需要引入基于大数据和机器学习的智能化运维技术，通过智能网络故障诊断、性能分析管理，以策略中心为驱动，实现网络的智能化运维，提升运维效率和可靠性。

3.2 产品定义

AISWare AIF 是一款技术中立的复合型、智能型 PaaS 平台，专为满足跨行业场景需求而设计。它通过融合大模型技术及其支撑能力，构建智能化基础设施，为企业提供全方位的技术支持。

在业务支撑方面，AISWare AIF 依托云原生技术，为通用计算任务的构建、部署和托管提供高效支持。针对 AI 大模型训练任务，平台凭借其分布式能力，优化训练效率，提升模型性能。此外，AISWare AIF 还提供基于 AI 能力的知识库，涵盖操作、运维等多个场景，帮助用户更便捷地使用 PaaS 平台的强大功能。

在专业场景中，AISWare AIF 进一步强化 PaaS 能力，助力产品在中、小平台上实现更高效、更快速的构建与部署。在产品形态上，平台积极探索软硬一体化的解决方案，提升快速交付和开箱即用的能力，以满足企业对高效部署和灵活应用的需求。

AISWare AIF 致力于成为跨行业数字化转型的核心技术引擎，通过技术创新和产品优化，为企业提供更智能、更高效的技术支持，助力企业在数字化时代实现业务增长与创新。

3.3 产品定位

AISWare AIF 定位为应用开发、部署、运维和运营的核心技术平台，它通过模块化组件的灵活组装，能够迅速为不同行业和场景定制专属的数字化解决方案。该平台集成了先进的 AI 大模型能力，为用户带来智能化的操作和运维体验，显著提高管理的效率和便捷性。

作为一款领先的 PaaS 平台，AISWare AIF 整合了包括 PaaS 门户、开放 API 网关在内的关键组件，并深度融合了数据库、中间件、大数据、微服务架构和人

工智能等核心技术。平台建立在一个强大的弹性计算平台之上，为上层应用和服务提供灵活高效的资源管理和调度，确保资源利用达到最优优化。

AISWare AIF 还通过集成 DevOps 工具链，实现了运维流程的自动化和效率优化，保障了软件交付和变更管理的流畅性。作为技术架构的基石，AISWare CloudOS（基础设施即服务）提供了核心的计算、存储和网络资源，确保了整个系统架构的稳定性和可靠性。

AISWare AIF 支持广泛的应用，包括网络虚拟化、客户体验管理、网络人工智能/大数据、网络自优化、物联网、客户关系管理、计费、经分大数据和电子渠道等，为不同行业和场景提供全面的数字化转型方案，推动企业的数字化创新和发展。

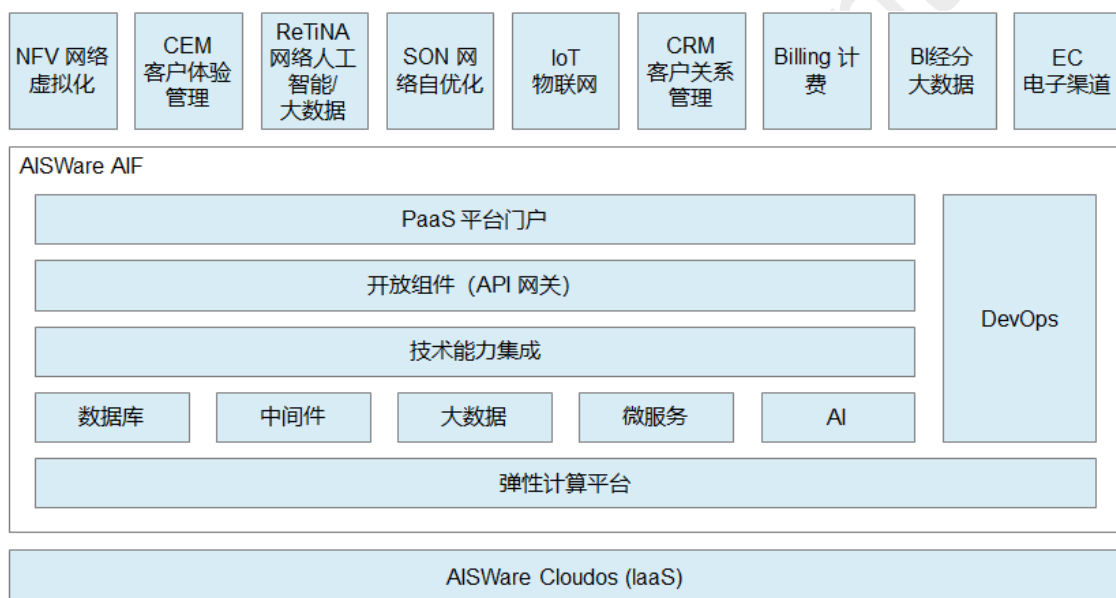


图3-1 AISWare AIF 产品定位图

在 AI 应用支撑方面，AISWare AIF 通过虚拟化智算资源和强大的分布式计算能力，为上层 AI 应用提供包括模型训练、微调、量化和推理在内的全方位模型服务支持。这种能力不仅加速了 AI 应用的开发与部署，还为电信、医疗、政务、能源、交通等行业的数字化创新提供了坚实的技术基础，帮助企业在智能化转型中实现业务突破和价值提升。

4 产品功能架构/产品体系

AISWare AIF 是一款技术中立的 PaaS 平台，包含一站式门户、元平台、快速交付、开发框架、微服务、技术组件、弹性计算服务、智能计算服务和混合多云管理。

AISWare AIF 产品功能架构如图 4-1 所示。

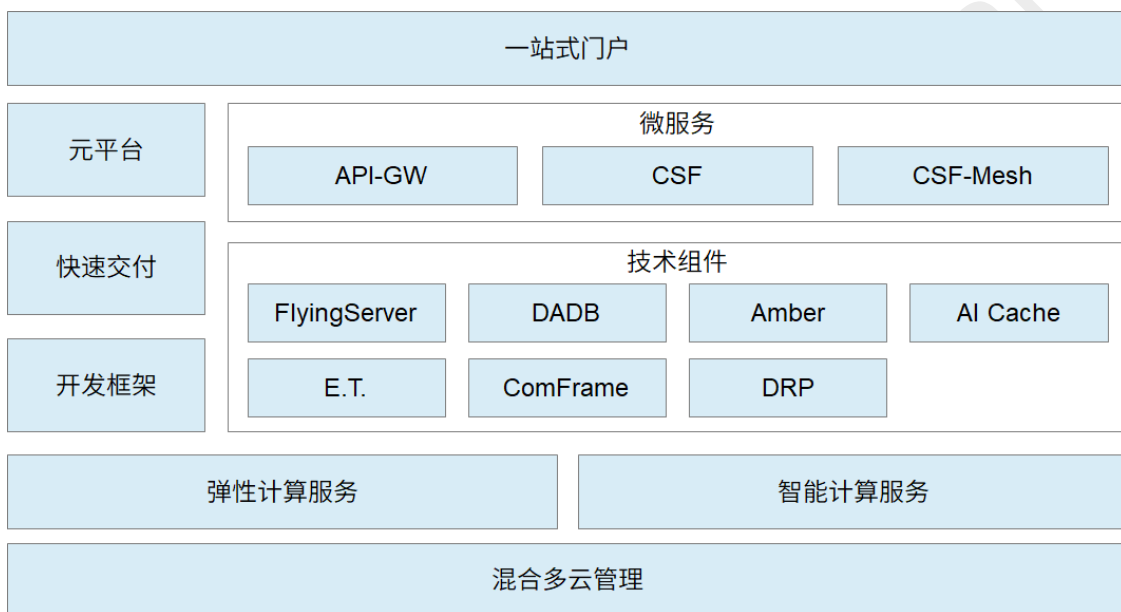


图4-1 AISWare AIF 产品功能架构

在 AISWare AIF 中，一站式门户提供统一的访问接入点和公共管理能力，涵盖租户管理、权限认证及元数据管理。元平台负责组件管理与全流程可视化部署，助力快速交付。开发框架基于 Spring Cloud，提供完整的微服务解决方案。微服务模块包含 API 网关、云服务框架及跨语言服务网格。技术组件覆盖应用部署、数据总线、配置管理、缓存、任务调度、流程服务和数据同步等。弹性计算服务支持容器化应用管理，智能计算服务则提供大模型训练与推理服务，满足现代化应用开发及人工智能领域的高性能计算需求。此外，混合多云管理平台通过自动化和可视化操作简化多云环境管理，降低运维成本，实现多云资源的统一调度、监控和安全管理。

AISWare AIF 以强大功能和灵活架构助力企业数字化转型，支持传统应用改造与人工智能应用开发部署，提升开发效率，降低运维成本，并通过混合多云管理平台提供灵活的资源调度，帮助企业应对复杂市场环境。

5 产品基础功能

AISWare AIF 产品提供全面的 PaaS 平台功能,包括一站式门户、开发框架、微服务、弹性计算、快速交付、智算基础设施管控平台、元平台、技术组件和混合云管理等,旨在为不同行业和场景打造专属的数字化平台,支持应用的快速开发、部署、运维和运营,加速企业的数字化转型和创新。

5.1 一站式门户

一站式门户是 PaaS 平台的核心枢纽,提供一站式管理与访问解决方案,满足复杂业务流程需求,通过集成化操作提升效率、简化流程。

一站式门户的主要功能特点包括:

- 内容管理:基于租户、运维和运营角色的精细控制,构建热点、组件、解决方案、API 和视图的个性化内容,精准满足不同用户的多样化需求。
- 视图管理:通过租户和平台角色的协同控制,打造租户、运营和运维专属的视图展示,实现信息的精准呈现。
- 工单管理:借助灵活的流程和节点配置,构建产品和组件订阅流程的工单创建与审批体系,保障业务流程顺畅运行。
- 产品管理:依托产品目录和组件规格管理,实现微服务组件和托管类组件(如 MySQL、Redis)的集中订阅开通,显著提升资源调配效率。
- 统一权限:通过租户、用户、角色和权限实体的全面配置,实现租户维度的统一操作和数据权限管理,并与其他模块同步集成,确保权限体系的完整性和一致性。
- 统一认证:采用单点登录方式,面向所有微服务产品,打造内聚式的用户认证和鉴权体系,提升平台的安全性与便捷性。

一站式门户凭借强大的功能集成与高效的管理能力,成为 PaaS 平台的必备工具,为企业数字化转型提供坚实支撑,适用于各类复杂业务场景,助力企业实现高效、稳定、安全的平台管理与业务运营。

5.2 元平台

元平台提供基本的组件管理和部署能力，全流程可视化监控部署流程，提供支持虚拟机部署、集群部署和容器部署等能力。

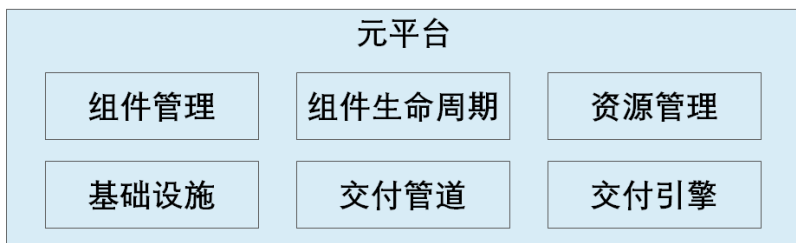


图5-1 元平台基础功能架构

元平台的主要功能特点包括：

- 组件管理：设立组件仓库，为组件提供导入、导出、分组、标签、版本管理能力。
- 组件生命周期管理：设置参数，驱动组件部署，依赖交付管道提供的能力，提供可视化运维部署。
- 资源管理：对主机资源进行定义管理，为部署提供依据。
- 基础设施：提供支持多种环境部署的通用部署框架，支持虚拟机部署、集群部署、容器部署等能力。
- 交付管道：拆分组件部署任务，流程化执行部署步骤，提供实时的执行结果反馈。
- 交付引擎：提供统一的执行通道，处理元平台执行过程中的核心能力，如：通道构建，数据同步，配置模板实时渲染，分组管理，日志管理等基础能力。

元平台凭借其强大的功能，为用户提供了高效、灵活且可靠的部署解决方案。全流程可视化监控和可视化运维部署功能，让整个部署过程清晰透明，极大地降低了运维成本和风险。

5.3 快速交付

快速交付是 PaaS 平台在构建和部署应用程序时的高效能力。它通过提供预构建的组件和工具，实现开发过程的自动化与标准化。开发人员可借助简单的拖放或配置操作，快速集成数据库、身份认证、消息队列等组件和服务，并按需修改和自定义，以满足特定需求，从而快速将应用交付给用户。

快速交付的功能特点如下：

- 从开发到上线时间更短。PaaS 平台可以自动管理大部分的底层基础设施，因此开发人员可以更快地构建应用程序，无需担心底层设施、机器设置等问题，大大加快应用从开发、到部署、到生产的时间。
- 构建和修改应用程序更容易。PaaS 平台通常包含许多自动化工具和预先构建好的组件，可以通过拖放、配置和集成这些组件，使得构建和修改应用程序更加容易。
- 提高开发效率和协作。由于 PaaS 平台已经实现基础服务能力自动化，因此可以减少与部署和编排相关的工作，从而将更多时间和精力放在关键业务功能的开发上。此外，PaaS 平台可以促进开发人员之间的协作和集成，因为它们可以在同一平台上构建和测试应用程序。

快速交付可以帮助企业更快地构建和部署应用程序，从而更快地推向市场并提高竞争力。

5.4 开发框架

开发框架是一款基于开源 Spring Cloud 框架打造的先进分布式服务框架，为业务应用提供全方位、标准化、高效、稳定且易于扩展的微服务解决方案，满足复杂分布式业务需求，助力企业高效构建和管理微服务架构。

其主要功能模块涵盖：1) UI 视图层，提供直观的用户交互界面，方便开发者进行可视化操作与管理；2) 控制器，高效协调业务流程，确保请求处理的准确与高效；3) RPC 交互层，支持高效、可靠的远程过程调用，实现服务间无缝通信；4) 服务层，封装核心业务逻辑，提供稳定、可复用的业务能力；5) 数据库访问层，优化数据库操作，保障数据访问的高效与安全；6) 中间件接口访问层，无缝对接各类中间件，拓展系统功能与性能。

凭借强大的功能模块与卓越性能，开发框架成为企业构建微服务架构的可靠选择，适用于各类分布式系统，为业务应用提供稳定、高效、可靠的微服务支持。

5.5 微服务

微服务体系是 PaaS 平台对外进行能力输出和能力运营的重要技术保障，承载着为上层应用提供可靠、稳定、可编排、可治理的服务能力。

5.5.1 API-GW

API-GW 是一款企业级 API 管理工具，提供一站式 API 开放与接入管理解决方案，满足复杂 API 管理需求，通过高效管控和自动化操作简化流程、提升系统稳定性与安全性。

API-GW 的主要功能特点包括：1) 强大的流量管控，实现网络流量的精准控制与调度，保障系统稳定运行；2) 严格的安全管控，通过安全访问控制等机制，全方位保护 API 接口安全；3) 高效的 API 请求过滤，精准筛选请求，提升系统性能与安全性；4) 高性能的 API 请求分发，快速响应请求，确保服务高效运行；5) 完善的 API 开放管理，涵盖从接口定义到文档管理的全流程；6) 灵活的服务访问路由，支持多种路由策略，满足复杂业务需求；7) 便捷的协议转换，实现不同协议间无缝转换；8) 可视化网关监控，实时掌握网关运行状态；9) 实用的 API 模拟测试，助力开发者快速验证接口。

API-GW 凭借全面功能和强大性能，成为企业 API 管理的首选工具，适用于微服务架构和大规模分布式系统，提供稳定、高效、可靠的 API 管理支持。

5.5.2 CSF

CSF (Cloud Service Frame) 是一款企业级云化服务框架，基于微服务架构提供高效可靠远程服务通信解决方案，满足业务支撑系统微服务化建设的复杂需求，通过技术手段简化流程、保障服务通信高效稳定。

CSF 的主要功能特点包括：1) 服务治理平台，实现微服务的全面管理与监控，确保服务运行稳定；2) 高性能可视化远程 RPC 调用，提升调用效率与操作便捷性；3) 服务编排功能，灵活组合服务实现复杂业务流程；4) 全流程监控能力，实时掌握服务运行状态；5) 业务与平台解耦能力，降低业务系统对平台的依赖，提升系统灵活性与可扩展性。

凭借全面功能和强大性能，CSF 成为企业微服务架构建设的首选框架，适用于多种业务场景，为业务系统提供高效、可靠、可控的服务通信支持。

5.5.3 CSFMesh

CSF Mesh 是一款企业级服务治理工具，提供一站式服务治理解决方案，满足多语言、多框架业务应用的平滑迁入需求，通过将服务治理能力从客户端抽出并下沉至基础设施层，实现业务与框架的解耦，进一步简化服务治理流程、降低运维成本。

CSF Mesh 的主要功能特点包括：1) 跨语言、跨框架支持，实现业务应用的平滑迁入；2) 服务治理能力下沉，实现业务与框架的解耦；3) 融合 Istio 的服务运行治理框架，包含服务网格、运行面和服务治理平台三大功能模块；4) 在原生网格基础上增加了细粒度服务管控、出口流量管理、现有日志平台接入、CSF 框架融合、服务治理平台接入等一系列能力。

凭借全面功能和强大性能，CSF Mesh 成为企业服务治理的首选工具，适用于微服务架构和大规模分布式系统，提供稳定、高效、可靠的服务治理支持。

5.6 技术组件

PaaS 技术组件为开发人员提供了一个全面的平台构建、部署和管理应用程序的能力，使开发人员能够专注于业务逻辑而不必关注底层基础设施的细节。

5.6.1 FlyingServer

FlyingServer 是一款企业级应用部署与监控中间件，提供一站式应用部署及监控管理解决方案，满足复杂分布式系统及多应用架构的部署需求，通过可视化和自动化操作简化流程、降低运维成本。

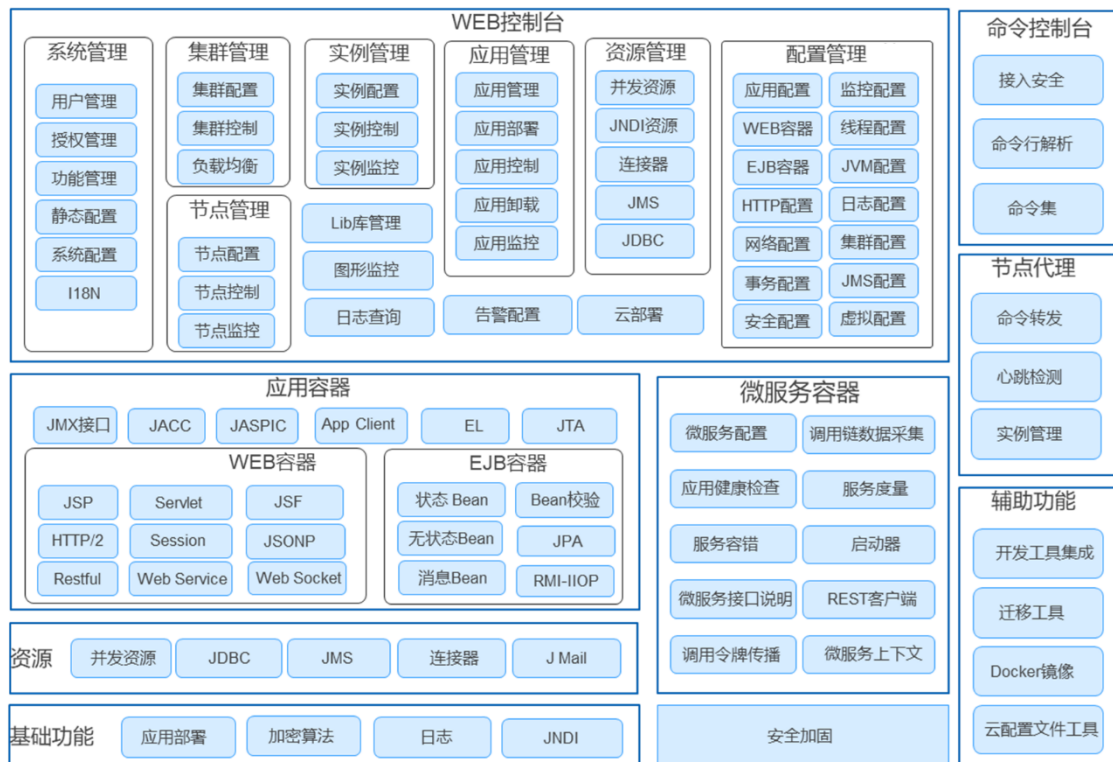


图5-2 FlyingServer 基础功能架构

FlyingServer 的主要功能特点包括：1) 强大的应用容器支持，同时提供微服务容器，实现同构与异构应用的分布式部署，具备一键部署和应用监控功能；2) 无缝对接主流开发框架，方便开发者快速集成；3) 支持多节点集群管理，确保应用部署的一致性和高可用性；4) 支持蓝绿部署、资源隔离、性能监控等高级功能；5) 可视化应用管理，直观展示应用与资源的关联关系。

FlyingServer 凭借全面的功能和高效性能，成为企业级应用部署与监控的首选中间件，适用于微服务架构和大规模分布式系统，提供稳定、高效、可靠的部署与监控支持。

5.6.2 DADB

DADB (Distributed Advanced Data Bus) 是一款企业级分布式数据总线解决方案，具有高性能、高可用性和高扩展性。它能高效整合多种来源和类型的数据，保障高并发、大规模场景下的稳定性、一致性及数据隐私安全。

DADB 的核心能力包括：自动或手动切换备用数据库以保障高可用性；支持异构数据库混合部署，实现无缝整合；在线扩容满足业务增长；流量管控保障关

键业务稳定；支持多种数据库作为读写库；管理连接数量、限制连接地址以优化资源和增强安全；支持微服务全局事务，保障数据一致性和完整性。

DADB 为分布式数据管理提供了高效、安全、灵活的解决方案，满足企业级复杂业务需求。

5.6.3 Amber

Amber 是一款企业级分布式配置管理工具，提供一站式应用配置管理解决方案，满足大规模分布式系统复杂需求，通过自动化和可视化操作简化流程、降低运维成本。

Amber 的主要功能特点包括：1) 灵活配置管理，支持同构和异构配置分布式化管理，具备一键操作和配置监控功能；2) 无缝对接 Spring 框架，方便开发者快速引入；3) 支持多机房配置管理，确保配置一致性；4) 支持灰度发布、服务发现、配置一致性检查和无侵入式托管等高级功能；5) 可视化配置关系管理，直观展示配置与服务实例关联。

Amber 凭借全面功能和强大性能，成为企业分布式系统配置管理的首选工具，适用于微服务架构和大规模分布式系统，提供稳定、高效、可靠的配置管理支持。

5.6.4 AICache

AICache 是一款企业级分布式缓存管理工具，提供一站式缓存管理解决方案，满足企业对高性能、高可用性和易管理性的复杂需求，通过创新架构和强大功能优化系统性能、降低运维成本。

AICache 的核心功能特点包括：1) 异地多活架构，支持多可用区部署及异地分布式加载进程，确保系统在故障或灾难时仍能保持高可用性和连续性；2) 增强运维监控，提供缓存主机监控管理、物理节点拓扑展示、集群节点可视化及集群接入可视化等功能，助力企业实时掌握系统状态、快速定位问题；3) 缓存云化功能，实现自动化批量安装部署、在线分片扩容、客户端数据分片透明访问以及数据备份与恢复，简化部署和管理流程，确保数据灵活性和安全性。

凭借全面功能和强大性能，AICache 助力企业实现高效、可靠的缓存管理，提升系统性能与运维效率，是现代企业数字化转型的首选工具，适用于需要高性能缓存支持的各类企业级应用。

5.6.5 E.T

E.T. (Elastic Task Scheduler) 是一款企业级任务管理解决方案，提供一站式任务调度与管理服务，满足企业复杂业务需求，通过优化调度流程和提升执行效率，助力企业高效运营。

E.T.的核心功能特点如下：1) 批量任务配置，支持通过图形化界面或配置文件批量导入任务信息，系统自动校验和解析，确保配置准确完整。2) 任务流编排，可将多个任务按业务逻辑组合，形成复杂工作流，清晰定义任务依赖关系，确保流程顺利执行。3) 任务调度执行，根据预设时间规则或触发条件精准调度任务执行，支持多种执行周期和实时数据触发。4) 任务分片，将大型任务分解为多个小任务分片并行处理，自动管理分片分配与结果收集，提升处理效率。5) 任务执行策略，提供丰富的执行策略，用户可灵活选择或自定义，满足不同业务场景需求。6) 任务故障自愈，自动检测并处理故障情况，如节点故障、超时或结果异常，确保任务稳定运行。

凭借强大的功能和高效性能，E.T.成为企业任务管理的首选工具，适用于复杂业务流程和大规模任务调度场景，为企业提供稳定、高效、可靠的任务管理支持。

5.6.6 ComFrame

ComFrame 是一款企业级流程服务引擎，提供一站式流程自动化解决方案，满足企业复杂业务流程管理需求，通过高效整合与灵活调度简化流程、提升管理效率。

ComFrame 的主要功能特点包括：1) 高效流程编排，支持复杂业务逻辑的可视化、模块化整合，具备拖拽组件和参数配置功能；2) 灵活流程调度，支持同步和异步调度，无缝对接数据库、消息中间件和缓存等技术；3) 集中管理与控制，提供统一平台监控、配置和优化流程，确保流程运行稳定高效；4) 高度可扩展性与兼容性，无缝对接企业现有 IT 架构，支持多种开发语言和技术框架。

ComFrame 凭借强大功能和灵活架构，成为企业流程管理的首选工具，适用于各类企业数字化转型场景，提供稳定、高效、可靠的流程管理支持。

5.6.7 DRP

DRP (Data Replication Platform) 是一款企业级数据同步平台，提供一站式数据同步解决方案，满足大规模分布式数据库系统对数据实时性、一致性和稳定

性的复杂需求，通过高效的数据处理和灵活的策略配置简化数据管理流程、降低运维成本。

DRP 的主要功能特点包括：1) 全量同步，能够将源数据库中的所有数据完整地同步到目标数据库；2) 增量同步，仅同步自上次同步以来发生变更的数据，减少数据传输量，支持低延迟的增量复制，确保数据实时性；3) 数据一致性保障，在同步过程中确保数据在源端和目标端的一致性，避免数据丢失或重复，能够稽核多中心数据差异并修复数据；4) 冲突解决机制，能够处理数据冲突，例如通过版本控制或优先级规则，具备发现多中心数据冲突写入的能力，并支持多策略修复数据；5) 无锁同步，在全量数据同步阶段对源库不加全局锁，仅对无主键的表加表锁，减少对源数据库的影响；6) 多策略同步与修复，支持多策略同步数据，用户可以根据实际需求选择合适的同步策略，同时支持多策略修复数据，能够根据不同的冲突情况和数据差异选择最优的修复方案。

DRP 凭借其全面的功能和强大的性能，成为企业分布式数据库系统数据同步的首选平台，适用于多种数据库架构和大规模分布式系统，提供稳定、高效、可靠的数据同步支持。

5.7 弹性计算

FOOT (Flexible and Open Operating Platform) 是一款企业级容器化应用管理平台，提供一站式容器生命周期管理与资源优化服务，满足企业对资源弹性、性能优化和安全隔离的需求，助力企业高效开发、敏捷交付和稳定运行现代化应用，加速数字化转型。



图5-3 弹性计算服务功能架构

FOOT 的主要功能特点包括：1) 镜像服务，集成主流镜像仓库，支持镜像版本控制，保障应用稳定性和可追溯性；2) 容器服务，支持快速创建、滚动更新、回滚、停止和删除容器，实现容器全生命周期管理；3) 资源服务，提供灵活配额管理和自动/手动弹性伸缩，优化资源利用；4) 租户服务，实现资源与数据隔离，保障多租户环境下的安全与稳定。

凭借全面功能和强大性能，FOOT 成为企业级容器化应用管理的首选平台，适用于不同规模企业，助力企业构建现代化应用架构，提升竞争力。

5.8 智能计算

ACE (Artificial Intelligence Computing Engine) 是一款企业级大模型训练与推理服务工具，提供一站式智能计算服务解决方案，满足大规模分布式模型训练与推理的复杂需求，通过高效资源管理和优化技术提升性能、降低计算成本。

ACE 的主要功能特点包括：1) 高效训练功能，支持 GPU 资源调度与管理，借助 Kubernetes 设备插件机制，充分利用高性能硬件资源；2) 分布式训练加速，利用 Kubernetes 集群能力，支持大规模分布式训练，无缝集成 TensorFlow、PyTorch 等主流框架，结合优化框架加速训练；3) 数据加载与处理优化，采用高效数据并行化工具，减少延迟，优化 Kubernetes 环境下的存储配置和数据缓存机制，提升读取性能；4) 资源动态分配与调度，根据训练任务实时需求动态调整资源分配，避免浪费或不足，利用 Kubernetes 资源配额和调度器保障任务计算资源；5) 强大推理功能，推理服务高可用与负载均衡，利用 Kubernetes 服务发现和负载均衡机制，合理配置副本数量和资源限制，高效分发推理请求；6) 推理模型自动更新与回滚，借助 Kubernetes 滚动更新功能，平滑升级推理模型，支持版本控制和快速回滚，确保服务稳定性；7) 推理性能优化，采用模型量化、剪枝等技术提升推理性能。

ACE 凭借全面功能和强大性能，成为企业大模型训练与推理服务的首选工具，适用于人工智能领域的大规模分布式训练与推理场景，提供稳定、高效、可靠的智能计算支持。

5.9 混合云管理

混合云管理平台是一款企业级混合云管理工具，提供一站式混合云管理解决方案，满足企业复杂多样的混合云环境管理需求，通过自动化和可视化操作简化流程、降低运维成本。

混合云管理平台的主要功能特点包括：1) 支持构建多云适配调度引擎，实现 VMware、OpenStack、阿里云、百度云、腾讯云等多云服务混合调度；2) 支持 CMDB 构建，构建多云统一的资源配置和运维数据管理体系；3) 支持管理控制台构建，为使用者、运营者和运维者提供统一的多租户体系工作控制台；4) 自动化和编排功能强大，可帮助自动化任务、资源分配和协调工作流程；5) 支持资源运营分析报表，为使用者、运营者和运维者提供统一的多租户体系资源运营分析报表；6) 支持资源监控告警运维，为多云资源集群提供计算虚拟机、多样存储、网络资源的日志、监控、告警功能；7) 支持多云管理 API 开放，便于上层技术中台门户统一集成和资源能力对接；8) 支持安全管理功能，增强安全漏洞扫描、日志审计、统一认证功能。

凭借全面功能和强大性能，混合云管理平台成为企业混合云管理的首选工具，适用于多云架构和大规模混合云环境，为企业提供稳定、高效、可靠的混合云管理支持。

6 产品特色功能

本节主要介绍 AISWare AIF 产品的特色功能及主要的优势点。

6.1 组件标准化

AISWare AIF 通过元平台制定了标准的组件规范，划分了组件的边界，能够以统一部署的方式，提供编排能力，提升组件的复用能力，降低重复工作，提升 IT 投资效益，使得产品组件交付更加简易、统一。

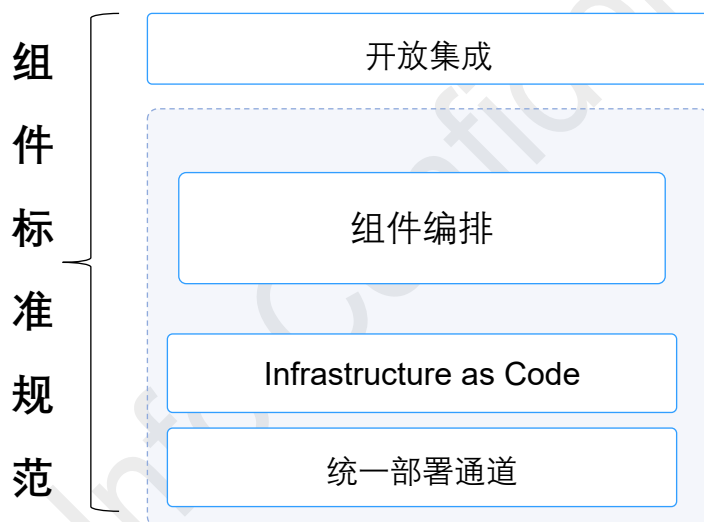


图6-1 组件标准化功能架构

组件标准规范：定义标准的组件规范，帮助插件开发者将自己的软件制品封装为符合统一插件标准的平台组件。由于通过 Makefile 文件定义，可扩展为 Ansible、bash、python script、Helm 等任意方式，适配不同产品的操作方式。

组件编排：提供组件编排能力，使用平台组件能够按需编排成模板，可以将组件依赖关系进行编排后保存成模板，简化用户的申请和使用。

开放集成：元平台自身提供集成能力，抽离出标准组件，可将其他 Web 组件页面集成到元平台上。

Infrastructure as Code (基础设施即代码)：将基础设施的配置和管理自动化，通过代码来定义、供应、管理和监控基础设施资源。

统一部署通道：使用标准化的自动化工具和流程，确保软件在不同环境中一致、高效地部署和管理，加快软件交付速度，提高软件质量和服务稳定性。

AISWare AIF 通过一系列创新功能，为企业提供了一个高效、灵活且易于管理的 IT 平台。从标准化组件规范到强大的编排能力，从开放集成到基础设施自动化管理，AISWare AIF 不仅提升了开发和运维效率，还显著降低了 IT 运营成本。

6.2 AI 场景功能

AISWare AIF 借助 ACE，在大模型场景中构建了卓越的分布式计算、调度与通信框架，全方位筑牢底层基础能力，深度赋能大模型的训练、微调及推理等核心场景。凭借领先的 ZeRO 技术，ACE 可实现 LLM 混合并行训练，精准融合数据并行、Tensor 并行与 Pipeline 并行，同时通过 Offload 方式有效降低大模型运算的显存门槛，为模型的高效运行提供坚实保障。

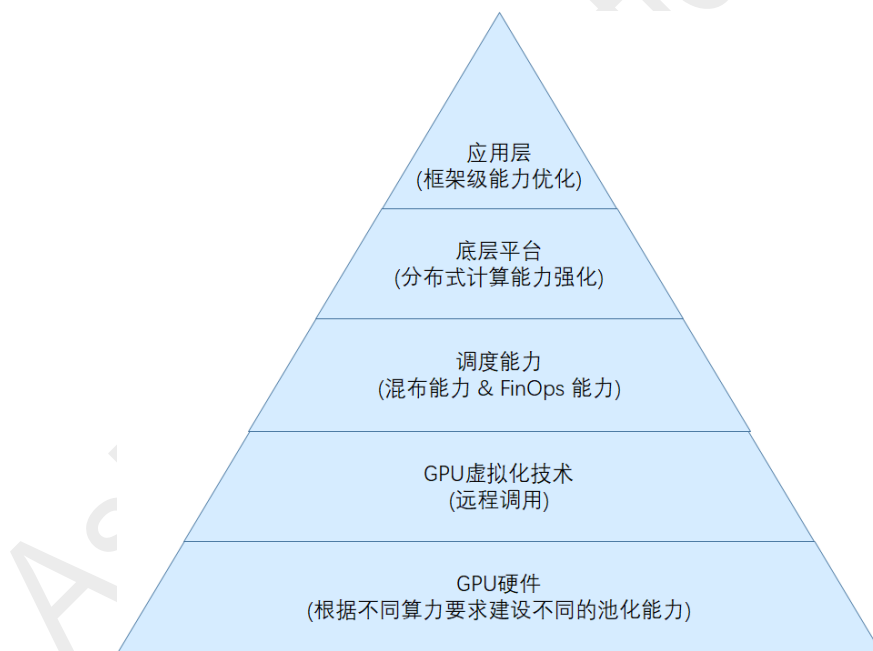


图6-2 能力提升功能架构

在集合通信方面，ACE 广泛兼容主流集合通信库，涵盖 OpenMPI、NCCL、HCCL、CNCL 等，确保不同硬件与软件环境下的高效通信与协同工作。其分布式执行引擎则支持 Ray、vLLM、LMDeploy、sglang 等前沿分布式训练和推理引擎，显著提升 AI 模型的训练与推理效率，助力模型快速迭代与优化。此外，ACE 对

主流的算法模型框架如 PyTorch、Tensorflow、MindSpore、PaddlePaddle 等均提供全面支持，为开发者提供了灵活多样的选择，满足不同场景下的开发需求。

针对具体应用场景，ACE 进一步将底层的多种能力进行灵活组合与打包，形成一系列功能完备的模板。用户无需深入了解底层技术细节，只需根据自身需求选择相应的模板即可快速执行，大大降低了使用门槛与开发成本，提高了开发效率。

6.3 服务持续治理

AISWare AIF 提出“管、诊、治”服务治理理念，构建了一个从服务管理、系统诊断、服务评级优化到服务治理的完整闭环流程，贯穿服务的整个生命周期。其核心目标是实现对应用系统的全面可见性、可管理性和可控性。AIF 不仅提供开发态的服务资产管理，还涵盖运行态的服务控制，以及系统问题的自动检测和主动自愈能力。在服务治理的具体手段上，AIF 涵盖了流量调度、服务评价、服务优化、服务升降级、限流与熔断、故障转移、服务下线等关键策略，这些手段相互配合，确保系统的高效稳定运行。

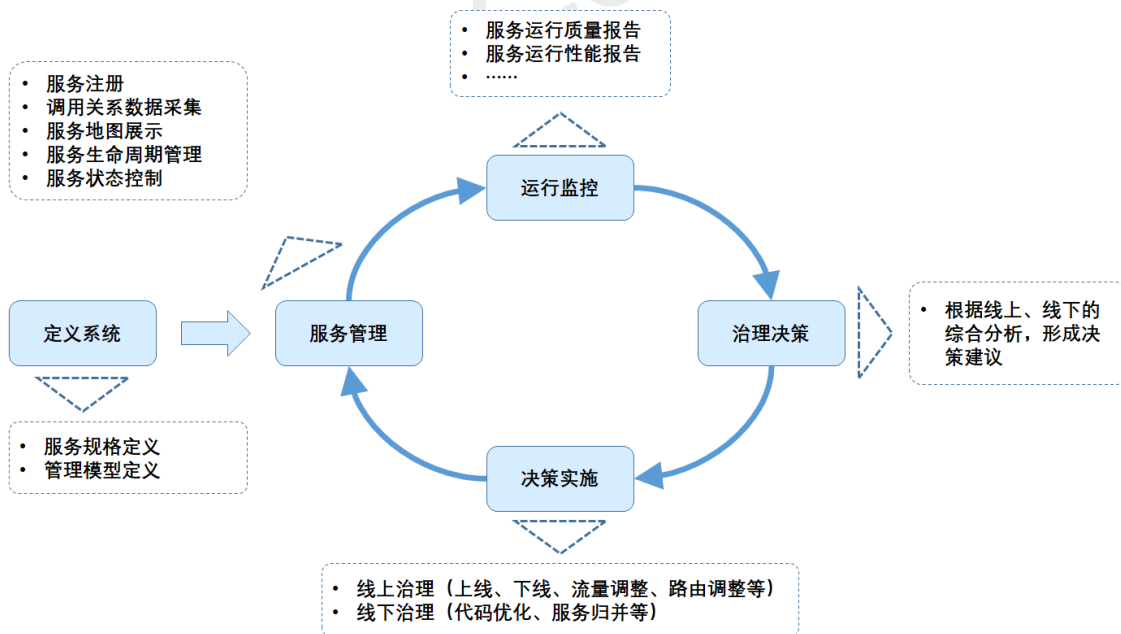


图6-3 服务治理闭环流程

通过这一系列创新的服务治理理念和技术手段，AIF 为应用系统提供了全方位的保障，不仅提升了系统的可靠性和性能，还降低了运维成本，为企业的数字化转型提供了坚实的技术支撑。

6.4 事务一致性管控

AISWare AIF 以 CAP 和 BASE 理念为核心，采用重试、回滚等多样化手段，全力保障事务的最终一致性。它确保分布式架构不会削弱平台相关数据及业务数据的一致性，为数据的完整性和准确性筑牢防线。目前，AISWare AIF 在以下几种关键场景中提供了切实有效的事务一致性保障措施：

在数据访问层面，DADB 借助统一事务流水号，协同事务的两阶段提交与缓存机制，精准把控全局事务的一致性，让数据交互有条不紊、准确无误。

针对异步消息场景，MsgFrame 深度强化消息中间件功能，配备消息轨迹记录、消息稽核、重发及回退机制，全方位保障消息的事务一致性，确保信息传递的可靠性和完整性。

于业务服务层，通过业务层面的回滚与重发操作，保障业务服务的事务一致性。同时，利用 traceID 实现业务全链路跟踪，精准定位业务故障，为事务一致性提供坚实保障，让业务流程顺畅、稳定运行。

AISWare AIF 凭借这些全面且细致的事务一致性保障措施，为分布式系统中的数据处理、消息传递和业务服务提供稳固支撑，助力企业在数字化转型的浪潮中，高效、稳定地推进业务发展。

6.5 传统应用无改造上云

AISWare AIF 凭借 FlyingServer 与 Kubernetes 的 Operator 技术，严格遵循国际云原生微服务 MicroProfile 规范，巧妙融合两大前沿技术。从代码开发到微服务的云化部署，AISWare AIF 无缝衔接云原生环境与应用容器，为业务开发提供一站式端到端技术解决方案。它能够为业务开发者屏蔽云相关的技术壁垒，提供业务解耦框架，确保应用无需改造即可轻松上云，实现模块化管理与即插即用功能。

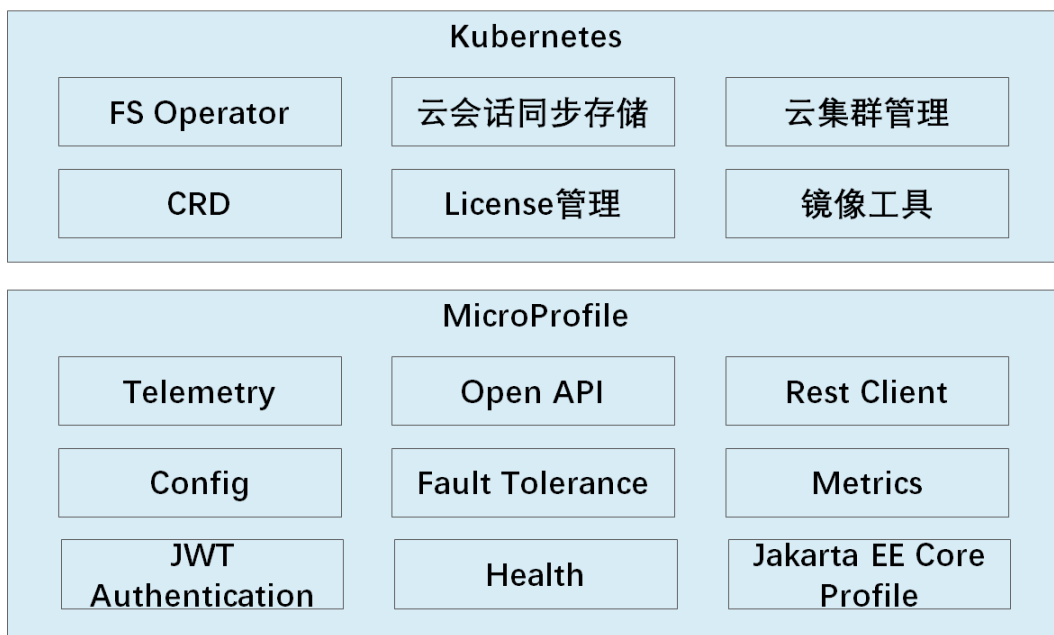


图6-4 传统应用无改造上云

FlyingServer 云原生的目的是让应用和应用中间件解绑，无需一起打包成镜像。FlyingServer 提供 Operator 镜像到 Operator 仓库，通过 Kubernetes 命令就可以创建 FlyingServer 服务集群。通过 FlyingServer 命令可以直接部署应用包到集群，且无需任何改造。

FlyingServer 是国内第一款实现 MicroProfile 规范的产品。结合开发 IDE 使用，提供开发微服务需要的各种注解和打包工具。

提供微服务功能包括：链路跟踪（Telemetry）、服务测试工具（Open API）、调用客户端（Rest Client）、配置（Config）、容错（Fault Tolerance）、度量（Metric）、鉴权（JWT Authentication）、健康检查（Health）以及其他基础能力（Jakarta EE Core Profile）。

提供打包方式有：打包成 jar 文件，以 java -jar 命令直接运行；打包成镜像，上传到镜像仓库。

AISWare AIF 通过 FlyingServer 和 Kubernetes 的 Operator 技术，为开发者提供了一个高效、灵活且易于使用的云原生开发平台，极大地简化了微服务的开发和部署流程，助力企业快速实现数字化转型和业务创新。

6.6 持续交付保障

AISWare AIF 凭借其精细化的能力体系，全方位保障应用的平稳滚动发布、测试以及生产迁移，确保业务系统的连续性与稳定性。具体而言，它涵盖灰度环境资源规划、灰度路由配置、应用服务版本管控、数据库版本管控、技术组件版本管控、发布执行、负载均衡灰度路由以及版本回退等关键环节。通过这些能力，AISWare AIF 能够在客户毫无感知的情况下，实现业务系统的持续交付，让业务升级与迭代无缝衔接，为企业的数字化转型提供坚实可靠的支撑。

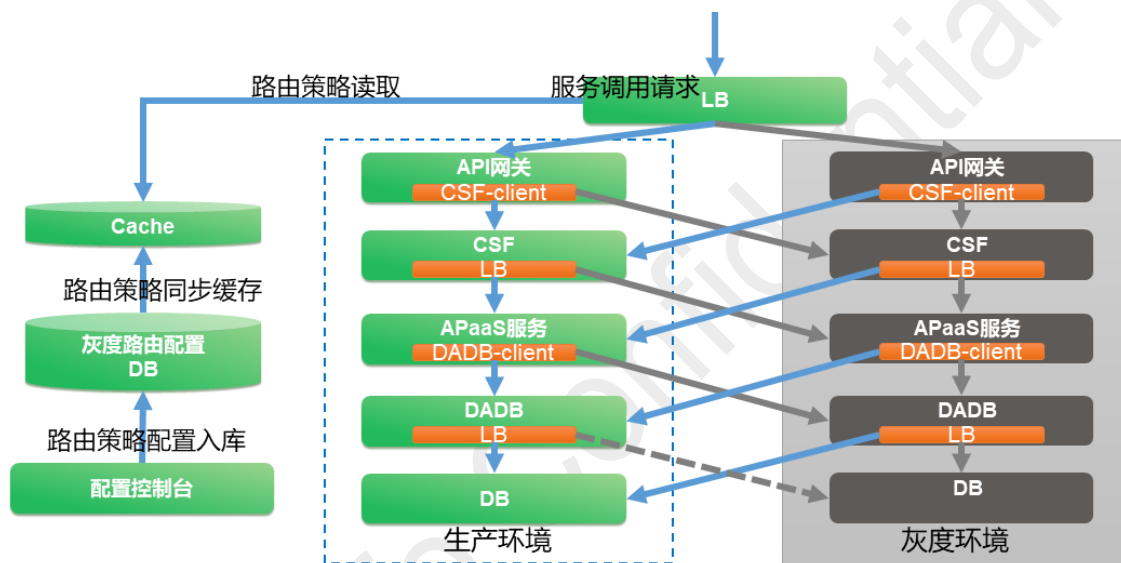


图6-5 灰度发布

AISWare AIF 的灰度环境资源规划功能，能够根据业务需求和预期负载，合理分配和配置灰度环境所需的计算、存储和网络资源，确保灰度测试和发布过程的资源充足且高效利用。灰度路由配置则允许精准地将特定流量导向灰度版本，实现新旧版本的平滑过渡，同时通过负载均衡灰度路由，进一步优化流量分配，保障系统的高性能和高可用性。在版本管控方面，AISWare AIF 对应用服务、数据库以及技术组件的版本进行全面管理，确保每个环节的更新都能精确控制，避免因版本不一致导致的问题。发布执行过程高度自动化，结合版本回退机制，能够在出现问题时迅速恢复到稳定版本，进一步降低风险。

凭借这些精细化的能力，AISWare AIF 不仅能够保障业务系统的平稳升级和迭代，还能显著提升企业的运维效率和管理水平。

6.7 容灾策略

AISWare AIF 采用异地冷备、同城双活、异地多活等多种灾备策略，全方位保障业务系统的高可用性和连续性。

异地冷备适用于主数据中心与冷备数据中心距离较远（大于 200 公里），只有主数据中心承载应用服务请求，数据库读写均发生在主数据库，主数据与备数据库的复制采用异步复制，冷备中心不工作，如图 6-3 异地冷备所示。

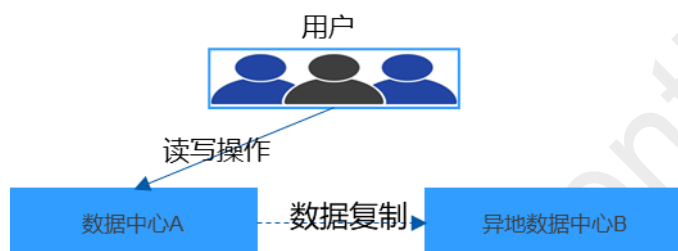


图6-6 异地冷备

同城双活适用于数据中心在同城或附近区域（小于 200 公里）。两个数据中心均承载应用服务请求，数据库写操作均发往主数据库，备数据库只执行读操作，主备数据库的复制采用同步/异步复制，数据库本质上还是单写。如图 6-4 同城双活所示。

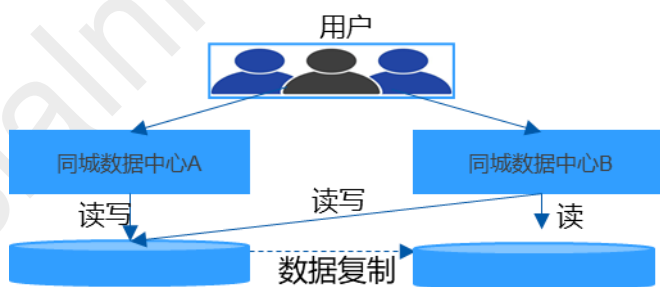


图6-7 同城双活

异地多活主要包括接入层流量控制、单元化部署和数据库多活等内容。

接入层流量控制：在接入层，根据操作员和用户信息进行路由，或者按地域 IP 进行路由，当机房出现问题时，支持直接在前端入口进行流量切换。

单元化部署：前端应用，网关层，核心中心层，根据应用自闭环原则进行单元化部署，避免跨机房访问。

数据库多活：应用侧保持和主备数据库的连接，支持动态切换，异常时可迅速切换到备库，正常时可根据业务要求分担主库压力。

如下图 6-8 异地多活所示。

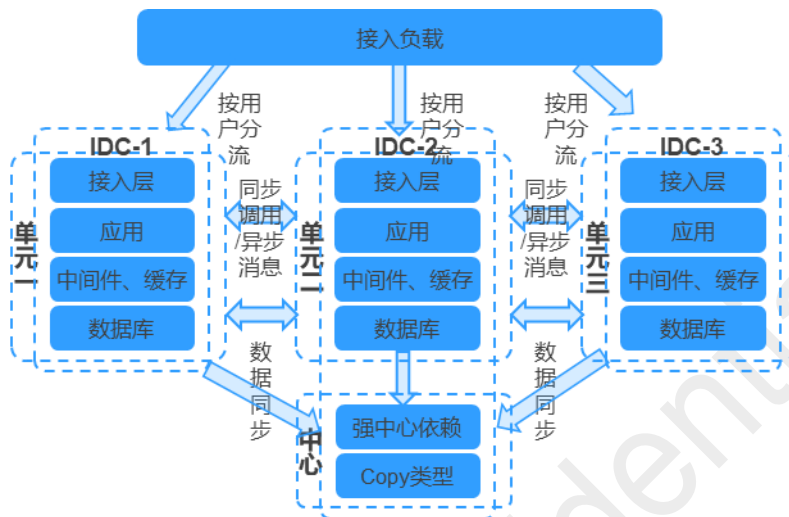


图6-8 异地多活

通过这些灵活且高效的灾备策略，AISWare AIF 不仅能够满足不同规模和业务需求的企业，还能为企业提供强大的业务连续性保障。在数字化转型的浪潮中，AISWare AIF 凭借其卓越的灾备能力，助力企业构建更加稳定、可靠的 IT 基础设施，确保企业在面对各种挑战时能够从容应对，持续推动业务的稳健发展。

6.8 云成本优化

AISWare AIF 凭借其强大的 FinOps 功能，为企业内部的各个团队提供了清晰的云服务成本视图。它使每个团队都能够精准地理解自身云服务的使用成本，并依据具体的业务需求，灵活地做出合理的资源决策。具体功能如下图所示：



图6-9 云成本优化

多维视图：提供从部门、项目、应用、财务等不同的业务角度查询资源和费用的用量和当前情况。

优化方案：通过多种技术手段如规格调整、资源混部、动态伸缩等调整应用的资源部署运行方式，减少资源和成本耗费。

分析报告：提供全面的资源运行和成本占用等多维度，自定义标签的报告分析。

碳足迹：支持根据资源用量推算能耗看板和碳排放用量。

费用分析：提供事后的历史费用查询并支持根据一定阶段的消费记录推算未来费用趋势。

预算管理：通过分配部门、项目、应用的预算额度，对模型的预算占用进行监控，及时预警预算阈值和过度消费。

账单分析：根据用户周期性的账单记录，对账单进行拆解，按照多个视角分析和建立账单模型。

资源监控：实时观测资源运行状态，包括资源运行占用量如 CPU、内存、存储、流量等。

计费计量：支持多种计费模型，包括按需和包周期，按实际用量，按调用次数，并提供账单整合和出账能力。

通知告警：对异常行为进行告警，包括突发的成本、闲置的资源、异常的消费行为等。

AISWare AIF 以全方位的 FinOps 功能，为企业打造了一站式的云成本管理解决方案。它不仅帮助企业深入理解云服务成本，更通过多维度的监控、分析和优化手段，助力企业实现资源的高效利用和成本的精准控制。

7 产品差异化优势

AISWare AIF 产品基于运营商多年的实践积累，结合业务与技术的发展趋势，沉淀出覆盖开发，运营，运维，交付，中间件等能力，技术资源弹性调度，软件资产管理等多种技术能力。同时技术能力面向开源，拥抱开源，在开源的基础上进行更深层次的开发与定制，通用性较好，业务适配改造方便、快捷。

7.1 XPaaS 体系构建

PaaS 平台通过核心能力的组装可构建 XPaaS 体系，可提供大数据 PaaS、区块链 PaaS 和 AI PaaS。XPaaS 体系提供通用的应用管理能力，通用的组件和集群安装部署能力（包括组件管理、OSB 标准化和通用安装部署框架）。

大数据 PaaS 可提供大数据容器化组件服务支持，含 Spark、Flink、Hbase 和分布式存储等，能够提升交付效率、降低交付复杂度，实现大数据组件服务按需伸缩和自动化运维支持，提升资源和运维效率。

区块链 PaaS 可提供区块链支持链引擎，可信身份的容器化组件和 WASM 运行环境，能够加快区块链应用开发，更好的实现组件服务的弹性伸缩。

AI PaaS 可提供对联邦应用和联邦集群的纳管，支持对深度学习 Job 的自动化调度，以及模型和数据的分布式存储能力。AI PaaS 为 AI 开发人员提供运维自动化支持，屏蔽了 Kubernetes 的使用细节，使得 AI 开发更加方便、易用，同时分布式存储也解决了大模型和海量数据的存储问题。

7.2 云化应用中间件

云化应用中间件 FlyingServer 是一种专为云环境设计的软件基础设施，旨在为应用程序的运行和管理提供全方位的支持与服务。其核心功能涵盖以下六个方面：

1. 虚拟化技术：FlyingServer 通过虚拟化技术，将物理资源（如计算、存储和网络）抽象为虚拟资源，从而构建出一个弹性、可扩展且易于管理的运行环境。
2. 自动化与编排：该中间件具备强大的自动化和编排能力，能够实现应用程序的自动部署、配置、监控与扩展，显著提升应用程序的可靠性与可用性，同时优化开发与运维效率。
3. 弹性和负载均衡：借助负载均衡与弹性伸缩功能，FlyingServer 能够根据实际工作负载自动调整资源分配，有效应对不同业务需求，避免资源浪费。
4. 可靠性和容错性：为确保应用程序的稳定运行，FlyingServer 提供了数据备份、容灾以及故障恢复机制，最大限度地减少因硬件故障、网络中断等意外情况导致的服务中断和数据丢失风险。
5. 安全性和隐私保护：在安全层面，FlyingServer 配备了完善的安全控制与隐私保护功能，涵盖身份认证、访问控制、数据加密以及安全监控等关键措施，全方位保障应用程序和数据的安全性。
6. 开发与部署：FlyingServer 在云环境中提供了一整套功能和服务，致力于简化应用程序的开发、部署与管理流程，同时提升应用程序的性能、可靠性和安全性。

作为云原生微服务开发框架，FlyingServer 与 JIDEA 等开发工具深度集成，为微服务开发提供了服务发现、度量、治理、监控、调度、路由等全方位能力，并规范了微服务开发流程。借助 FlyingServer，开发者能够快速且简便地开发出适用于云环境的微服务。在云原生环境下，除了业务代码外，其他非功能性需求，如上云打包部署、均衡路由、运行监控、集成等，均被纳入 FlyingServer 的功能范畴。

7.3 大模型训练和推理支持

大模型训练和推理支持是为训练和推理大型深度学习模型提供的相关功能和服务。具体内容包括：

1. 分布式训练：大模型训练需要大量的计算资源和存储空间来处理庞大的数据集和复杂的模型结构。分布式训练能够将训练任务分解为多个子任务，并在分布式环境下并行执行，以加速训练过程。

2. 加速硬件支持：为了处理大规模深度学习模型的计算需求，大模型训练推理支持需要与加速硬件（如 GPU、TPU 等）进行集成，以提高训练和推理的速度和效率。
3. 高效的存储和数据管理：大模型训练需要管理海量的数据集，并确保数据的高速读写和访问效率。因此，大模型训练推理支持需要提供高效的数据管理和存储解决方案，例如分布式文件系统、数据预处理工具等。
4. 自动调参和优化：大模型训练通常涉及大量的超参数选择和调优。这就需要大模型训练推理支持提供自动调参和优化的工具和算法，以帮助用户快速找到最佳的模型配置和超参数设置。
5. 模型部署和推理服务：训练完成后，大模型需要进行部署和推理以进行实际应用。因此，大模型训练推理支持应提供模型部署和推理服务的功能，以使用户能够轻松部署和使用训练好的模型。

大模型训练推理支持为用户提供在大规模深度学习模型训练和推理过程中所需的各种功能和服务，以提高训练和推理的效率、速度和质量。

7.4 混合微服务支持

混合微服务支持是指为混合云环境中的微服务架构提供相关功能和服务。混合云环境是指同时使用公有云和私有云的组合，用于满足不同需求和要求。包括如下内容：

1. 跨云平台支持：混合微服务支持可在不同的云平台上部署、管理和运行微服务。可提供跨云平台的兼容性和集成性，以便在不同的云环境中无缝操作。
2. 资源管理和调度：混合微服务支持需要提供资源管理和调度的功能，以有效地分配和利用公有云和私有云资源。这包括根据需求动态调整资源分配、实现负载均衡、容错和故障恢复等功能。
3. 安全性和隐私保护：混合微服务支持需要提供安全控制和隐私保护机制，以保护微服务架构中的应用程序和数据的安全。这可能涉及身份认证、访问控制、数据加密和安全监控等措施。
4. 一致性和扩展性：混合微服务支持需要能够在不同的云环境中实现一致性和扩展性。这意味着它需要提供跨云平台的一致性保证，同时支持横向扩展和纵向扩展的能力。

5. 运维和监控：混合微服务支持需要提供运维和监控的功能，以便对微服务架构进行监控、故障排除和性能优化。这包括日志记录、性能指标收集、故障检测和自动修复等功能。

混合微服务支持为企业在混合云环境中构建、部署和管理微服务架构提供必要的功能和服务。可提供跨云平台的兼容性和集成性，同时保证安全性、一致性和扩展性，并提供运维和监控的支持。

7.5 快速交付

快速交付是指在软件开发和项目管理中，以快速、高效的方式将可用的产品或功能交付给最终用户。它强调在较短的时间内交付有价值的成果，以满足不断变化的需求和市场竞争的要求。快速交付的优势主要体现在以下几个方面：

1. 更早实现价值：快速交付能够将产品或功能尽早地交付给最终用户，使其能够尽早地享受到产品的价值。这不仅有助于提高客户满意度，还能更早地获得市场反馈和收入，为企业带来直接的商业利益。
2. 更好的适应性：快速交付能够更好地适应不断变化的需求和市场环境。通过频繁交付和迭代开发的方式，可以根据用户反馈和新的市场需求进行调整和改进，从而更好地满足市场需求，保持竞争优势。
3. 提高团队效率：快速交付鼓励团队采用敏捷开发和迭代开发的方式，以更小的周期开发和交付功能。这种方式有助于提高团队的协作效率，减少开发周期和交付风险，保持团队的动力和积极性。
4. 降低项目风险：通过快速交付，可以更早期地暴露和解决项目中的问题和风险。通过频繁的交付和反馈循环，可以及时识别和纠正问题，减少项目延误和变更的风险。
5. 提高竞争力：快速交付可以使企业更好地面对竞争压力。通过快速交付，企业能够更快地推出新的产品和功能，抢占市场先机，建立竞争优势，并满足用户对产品更新迭代的需求。

在快速交付的实践中，元平台快速交付（PAB：Platform as Block）是一种创新的模式。它以插件的方式完成 PaaS 组件的快速交付，使得企业能够更灵活地构建和扩展其平台能力。这种模式不仅提高了交付速度，还增强了系统的可扩展性和可维护性，为企业在数字化转型的道路上提供了强有力的支持。

总之，快速交付不仅是应对市场变化和竞争挑战的有效策略，也是提升企业整体运营效率和客户满意度的关键手段。通过持续优化交付流程和采用先进的交付模式，企业能够在激烈的市场竞争中脱颖而出，实现可持续发展。

7.6 成本管理

成本管理是指对企业或组织经营活动中产生的各项费用进行全面的、系统的管理和控制。它涵盖了成本的预算、核算、分析、评估和控制等多个方面的工作。通过科学的成本管理，企业能够合理分配资源、提高运营效率、降低成本，从而增强自身的市场竞争力。成本管理的优势主要体现在以下几个方面：

1. 成本控制：成本管理能够帮助企业制定并实施合理的成本控制策略。通过对成本的详细监控和分析，企业可以及时发现成本过高或浪费的问题，并采取措施加以解决，从而有效降低经营成本。
2. 决策支持：成本管理为企业管理层提供了清晰的成本结构和成本细节信息，为决策提供了有力支持。通过对成本的分析和比较，管理层可以做出更加明智的决策，进而提升企业的盈利能力和市场竞争力。
3. 绩效评估：借助成本管理，企业可以更好地评估和监测各业务单位和部门的绩效。成本管理为企业提供了有效的绩效评估工具，使管理层能够及时识别并奖励优秀业务单位，同时纠正不良绩效，并采取措施改进业务流程。
4. 资源优化：成本管理有助于企业合理分配和优化资源的使用。通过对成本的分析和控制，企业可以深入了解各项经营活动的成本构成，从而优化资源配置，提高资源利用效率，避免资源的浪费和不必要的开支。
5. 预测和规划：成本管理通过对历史成本数据的分析和建模，能够预测未来的成本变动趋势，并进行合理的预算规划。这使得企业能够制定更加准确和可行的预算计划，并有针对性地制定控制措施，以实现成本目标和经营目标。

总之，成本管理是企业经营管理中不可或缺的重要环节。通过有效的成本管理，企业不仅能够实现成本的降低和资源的优化配置，还能为企业的长期发展和战略规划提供坚实的基础，助力企业在激烈的市场竞争中立于不败之地。

8 场景解决方案

AISWare AIF 具备成熟的产品、丰富的集成能力和实施经验，同时支持与客户联合研发，快速响应客户需求，共同助力企业数字化转型。自推出以来，已服务于中国移动、中国联通、中国电信、中国邮政、歌华有线等 40+ 大中型客户。上线效果得到用户的高度认可，先后获得北京市新技术新产品、2021 年度通信领域优秀解决方案、2022 年度创新产品等荣誉。

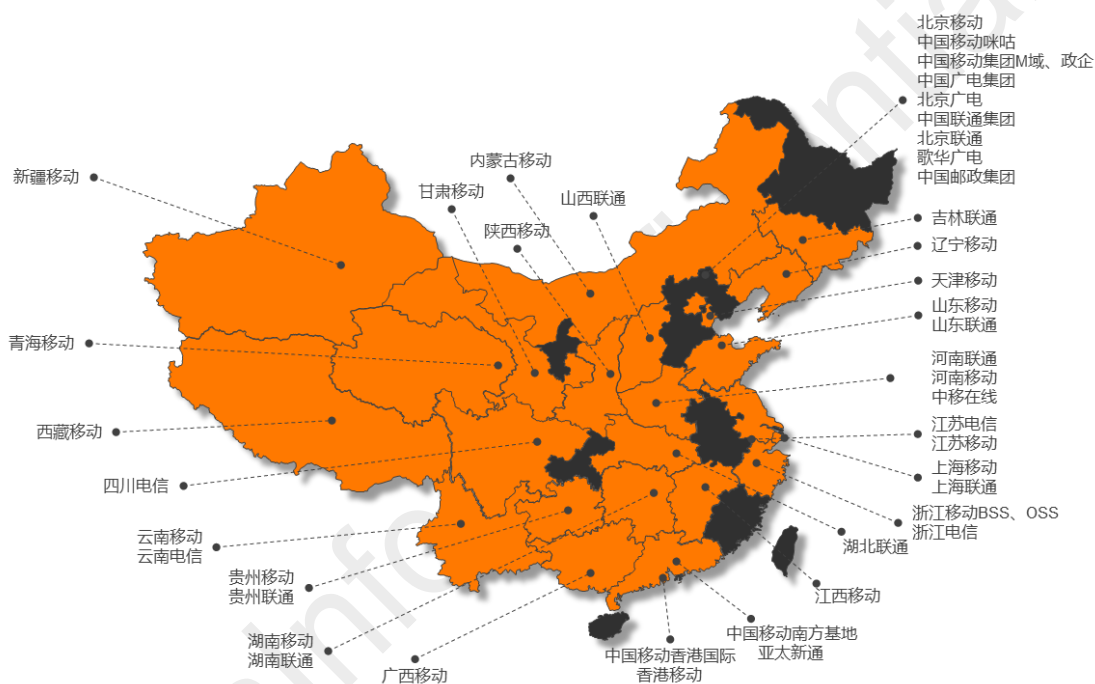


图8-1 AIF 总体市场及客户分布图

8.1 PaaS 运营商技术中台解决方案

运营商技术中台是运营商构建新型信息基础设施的重要组成部分，它提供统一的技术基础设施底座，如微服务框架、分布式存储、分布式消息等，为整个智慧中台的其他模块，如业务中台、数据中台、AI 中台、能力运营中心等提供统一的底层技术能力支撑，实现技术底座的共享与复用。技术中台通过这些技术能力，帮助运营商实现业务的快速创新和数字化转型，同时提高运营效率和服务质量。

技术中台的核心价值在于其能够整合运营商内部的技术资源，提供标准化、模块化的技术服务，从而支持新业务的快速开发和部署。它使得运营商能够更加灵活地响应市场变化，加速服务创新，提升用户体验。

8.1.1 PaaS 运营商技术中台应用场景

亚信科技 PaaS 平台凭借其卓越的功能和灵活架构，在运营商 B/O/M 域的众多业务场景中广泛应用，为企业的数字化转型提供了坚实支撑。

1. 微服务生命周期管理：在运营商 B/O/M 域业务中，如 CRM 系统、计费系统、网络管理系统等，通过微服务架构将复杂业务系统拆分为多个独立微服务，每个微服务负责特定功能。例如，CRM 系统的用户管理、订单管理、客户服务等功能可作为独立微服务在 PaaS 平台上运行，实现业务系统的高内聚、低耦合，提升系统的可扩展性和可维护性。
2. 应用弹性扩缩容：在运营商业务高峰期，如节假日、大型活动期间，用户业务需求急剧增加，如短信发送量、通话量、数据流量等。此时，PaaS 平台可自动扩展相关应用资源，确保业务稳定运行；在业务低谷期，平台自动缩减资源，避免浪费，提高资源利用率。
3. 能力集成开放：在运营商技术中台建设中，PaaS 平台可集成并开放运营商核心能力，如通信能力、网络能力、数据能力等。例如，通过开放通信能力 API，开发者可快速构建通信相关应用，如视频通话、短信群发、语音识别等。
4. 多维度运营分析：在运营商运营过程中，PaaS 平台可对 B/O/M 域业务数据进行多维度分析。例如，在资源运营方面，分析资源使用效率、成本效益等，为资源优化配置提供参考。

通过微服务生命周期管理、应用弹性扩缩容、能力集成开放和多维度运营分析等功能，该平台不仅提升了企业开发和运维效率，还降低了运营成本，增强了企业数字化能力。

8.1.2 PaaS 运营商技术中台业务需求

在运营商的业务架构中，用户内部涵盖了丰富多样的业务域，包括大数据域、AI 域、运营域、业务支撑域、管理域等。为了实现高效、协同的业务运作，用户期望借助一套功能强大且灵活的 PaaS 平台，对这些不同业务域进行统一支撑。

通过 PaaS 平台，用户不仅能够实现不同域之间的资源共享，还能确保各域在逻辑上的清晰隔离，从而保障业务的独立性和安全性。具体业务需求如下：

- 业务能够快速迭代，快速上线，以适应市场变化和用户需求的快速演进。
- 支持业务减少重复开发，通过模块化和组件化的复用，降低开发成本和开发周期，提升开发效率。
- 业务应用能够根据业务量快速弹性扩缩容，灵活应对业务波动，同时优化资源利用，降低资源成本。
- 减少技术团队的投入，采用成熟稳定的技术架构，保障业务的稳定运行，降低运维风险。
- 与其他现有业务系统进行无缝相互调用，实现业务流程的整合与协同。

通过对技术中台的深度应用和持续优化，运营商的业务运作将更加高效、灵活和智能。各业务域之间的协同效应将得到充分发挥，为用户提供更加优质、便捷的服务体验。

8.1.3 PaaS 运营商技术中台方案

AISWare AIF 致力于构建一个可靠、稳定、可组装且具备弹性伸缩能力的通用技术基础，方案如下图所示。

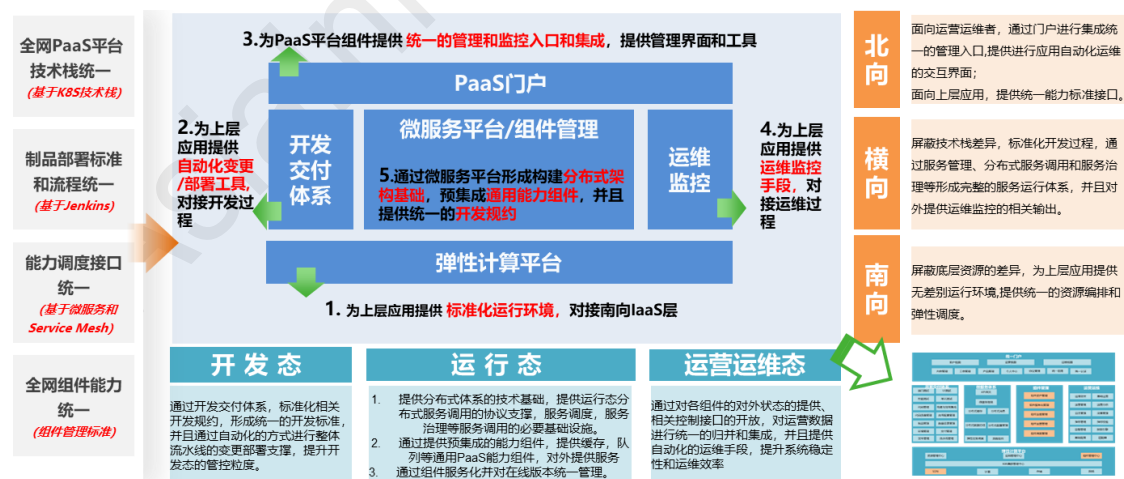


图8-2 PaaS 运营商技术中台方案图

在开发阶段，平台提供一套完整的开发交付体系，支持自动化变更和工具的无缝对接。通过微服务平台，构建起分布式架构，并提供统一的发展规范。

运行阶段，平台提供分布式体系的技术基础，支持运行时的分布式服务调用和协议管理。它还提供服务注册和服务发现能力，以支持 PaaS 层的服务治理。通过组件服务化，实现在线服务的统一管理。

在运营和运维阶段，平台提供对组件外部状态的监控，包括服务调用和服务治理等，同时提供自动化运维手段，以提高系统的稳定性和运维效率。

PaaS 平台通过统一的管理和运维入口以及配套工具，助力构建分布式架构，并确立统一的开发标准，为上层应用营造标准化的运行环境，同时实现与 IaaS 层的高效对接。

该平台有效隔绝不同技术栈的差异，规范化开发流程，并通过服务管理、分布式服务调用以及服务治理等措施，打造完善的服务运行体系。

此外，它还消除了底层资源的不一致性，为上层应用提供无障碍的运行环境，并配备统一的资源编排与弹性调度功能，确保系统运行的高效率和扩展的灵活性。

8.2 PaaS 业务微服务解决方案

微服务解决方案是构建现代软件应用的关键方法之一。它将一个复杂的应用程序拆解为一系列小型、独立的服务，每个服务都在其专属的进程中运行，并且通常围绕特定的业务能力进行构建。这些服务通过定义清晰的 API 进行通信，通常是基于 HTTP 的 RESTful API 或轻量级的消息传递系统。

微服务架构的优势主要体现在以下几个方面：

- 独立部署与升级：微服务可以独立部署和升级，极大地提升了系统的灵活性和可扩展性。
- 快速开发与响应：它能够加快服务的开发和部署速度，从而更快地响应市场变化。
- 高稳定性：即使一个服务出现故障，也不会导致整个系统崩溃，从而显著提高了系统的稳定性。
- 技术栈的灵活性：每个团队都可以根据自身需求选择最合适的技术栈。

8.2.1 PaaS 业务微服务应用场景

在当今数字化转型浪潮中，众多客户期望突破传统单体应用架构的局限，迈向先进的云原生分布式微服务架构，以实现应用开发效率的质变飞跃，显著降低应用复杂度，大幅提升应用应对业务负载变化的韧性与灵活性。

微服务架构转型在诸多关键业务场景中展现出巨大价值。例如能源管理系统、智能电网调度系统、能源交易系统等，通过云原生技术赋能，将原本庞大且复杂的单体应用巧妙拆解为多个功能单一且高度独立的微服务。以能源管理系统为例，能源监测、设备控制、能耗分析等核心模块均可作为独立微服务运行。各微服务专注于自身核心功能，深度聚焦业务逻辑，实现业务系统的高内聚与低耦合。

这种架构模式不仅大幅提升系统的可扩展性与可维护性，还为业务快速迭代与创新提供坚实有力的基础，助力企业在激烈的市场竞争中快速响应客户需求，实现业务的持续增长与突破。

8.2.2 PaaS 业务微服务业务需求

在微服务架构的构建中，系统内部涵盖了众多关键的微服务模块，包括服务注册与发现模块、配置管理模块、服务监控模块以及服务网关模块等。为了实现高效、稳定的微服务架构运作，用户期望借助一套功能完备且灵活的微服务治理平台，对这些不同模块进行统一管理 with 协同运作。通过微服务治理平台，用户不仅能够实现不同模块之间的高效通信与协同，还能确保各模块在逻辑上的清晰隔离，从而保障架构的稳定性和安全性。具体业务需求如下：

- 服务注册与发现：微服务通过服务注册中心自动注册并提供元数据（服务名称、IP 地址、端口号等）。同时，可从注册中心获取其他服务信息，实现动态调用。
- 配置管理：集成配置中心，实现配置的集中存储与管理。支持配置动态更新，实时通知微服务更新配置。提供配置版本管理，支持历史版本查看与回滚。
- 服务监控：提供性能监控（响应时间、吞吐量、CPU 和内存使用率等指标），并生成监控图表与告警。支持分布式调用链监控，追踪服务调用链路，分析性能瓶颈。

- 服务网关：作为微服务的统一入口，支持多种协议（HTTP、HTTPS、gRPC 等）接入。根据请求信息（路径、参数等）进行路由转发，实现基于角色的权限控制。提供熔断与限流功能，保护服务稳定性，避免因异常或流量过大导致系统崩溃。

通过微服务治理平台的深度应用和持续优化，微服务架构的运作将更加高效、稳定和智能。各微服务模块之间的协同效应将得到充分发挥，为用户提供更加优质、便捷的服务体验。

8.2.3 PaaS 业务微服务方案

客户在项目初期的核心需求是构建一个支持分布式微服务体系的整体框架，旨在为后续应用的迁移、新应用的上线提供稳定可靠的部署、运行及运维环境，并为分布式微服务的长期演进奠定坚实基础。该方案具有广泛的行业普适性，本文以能源行业的微服务架构演进为例进行阐述，但其同样适用于其他行业的云原生架构演进。

微服务架构的核心价值在于有效解决微服务开发、调用与治理等一系列关键问题，具体而言：

1. 微服务框架为整个方案提供了微服务的开发、注册/发现、调用以及治理的全方位支持，是架构的基石。
2. 应用基于领域模型和微服务开发框架进行开发，完成后注册至微服务注册中心，这使得不同微服务能够方便地相互发现，实现高效协同。
3. 通过微服务发现机制，能够精准获取微服务实例地址，进而发起对微服务的调用，保障业务流程的顺畅运行。
4. 在调用过程中，为确保微服务在高负载情况下的安全性与稳定性，提供全面的微服务治理支持，涵盖限流、熔断、降级等多种策略，有效应对各种复杂场景。

综上所述，构建这样一个分布式微服务体系的整体框架，不仅能够满足客户当前的应用迁移与新应用上线需求，更为未来的技术演进提供了广阔空间，助力企业在数字化转型的道路上稳健前行，持续提升竞争力与创新能力。

8.3 PaaS 业务能力开放解决方案

能力开放平台是企业数字化转型的关键基础设施，通过标准化、模块化的方式，将企业内部的业务功能、数据和服务对外开放，方便外部开发者、合作伙伴及企业自身集成和使用。平台涵盖 API 管理、服务封装、安全认证、监控计量等技术，确保能力开放的安全性、稳定性和高效性。

它整合企业内部资源，打破部门壁垒，助力企业快速响应市场变化，加速业务创新与数字化转型，提升运营效率。同时，通过与外部合作伙伴的紧密协作，企业能够扩大市场影响力，增加收入，提高客户满意度。这种模式在金融、电信、电商等众多行业受到广泛关注，成为企业提升竞争力、实现可持续发展的重要途径。

8.3.1 PaaS 业务能力开放应用场景

能力开放服务在金融、电信、政务、物流、电商等领域广泛应用，通过资源整合与开放，加速了数字化转型与业务创新。

在金融科技领域，服务开放支付接口，助力第三方支付应用快速接入银行系统，提升用户体验；开放风险评估接口，帮助金融科技公司精准分析风险，拓展服务边界；开放身份认证接口，增强金融机构反欺诈能力；开放数据分析接口，支持精准营销。这些措施提升了金融机构的效率和创新能力，推动了金融服务的智能化升级。

在电信运营商领域，服务开放低时延计算接口，支持车联网应用快速接入，提升智能交通系统的响应速度；开放工业自动化接口，助力企业实现远程监控和故障预警；开放 AI 模型推理接口，加速智能应用部署；开放高清视频处理接口，强化视频监控效果。这些能力开放提升了网络灵活性，促进了跨行业合作，推动了 5G 技术的应用落地。

能力开放服务在众多领域发挥了重要作用，为数字经济的发展提供了有力支撑。

8.3.2 PaaS 业务能力开放业务需求

在平台的业务架构中，合作伙伴管理、多租户支持、业务流程自动化、数据分析与决策支持、服务质量监控、开发者支持以及客户自助服务等构成了平台的核心业务域。为了实现高效、协同的业务运作，平台期望借助一套功能强大且灵活的架构，对这些不同业务域进行统一支撑。通过平台架构，不仅能够实现不同域之间的资源共享，还能确保各域在逻辑上的清晰隔离，从而保障业务的独立性和安全性。具体业务需求如下：

1. 高效接入与业务开展：合作伙伴管理域需要实现合作伙伴的高效入驻、资质审核与权限分配等流程，助力合作伙伴快速接入平台并开展业务，以适应市场拓展和业务合作的快速需求。
2. 独立运营与数据安全保障：多租户支持域需支持多租户模式，使不同合作伙伴在平台上独立运营，同时确保数据隔离与安全，保障各合作伙伴业务的独立性和数据的保密性。
3. 减少人工干预，提升运营效率：业务流程自动化域通过平台实现订单处理、数据同步等业务流程的自动化，减少人工干预，提升运营效率，确保业务流程的高效、稳定运行。
4. 助力决策制定：数据分析与决策支持域提供数据分析工具，助力企业管理者了解业务运行状况，为决策制定提供有力支持，提升企业的决策科学性和准确性。
5. 保障业务稳定运行：服务质量监控域实时监控 API 调用情况与服务质量，及时发现并解决问题，保障业务的稳定运行，确保平台服务的高可用性和可靠性。
6. 降低开发门槛，吸引更多开发者：开发者支持域提供完善的开发文档、SDK、示例代码等资源，降低开发门槛，吸引更多开发者加入，促进平台生态的繁荣发展。
7. 提升客户自主服务能力：客户自助服务域提供客户自助服务平台，方便客户自主查询使用情况、管理应用、提交问题等，提升客户体验和服务满意度。

通过对平台架构的深度应用和持续优化，平台的业务运作将更加高效、灵活和智能。各业务域之间的协同效应将得到充分发挥，为合作伙伴和客户提供更加优质、便捷的服务体验。

8.3.3 PaaS 业务能力开放方案

能力开放平台通过前台功能与后台能力的紧密结合，为业务提供者、能力使用者和平台运营者提供全方位支持，助力业务高效流转与创新发展。

前台功能方面，业务提供者可将共享数据封装为接口并注册至平台，实现服务的对外调用；能力使用者可在服务目录中查询、订阅所需服务，并在审批通过后调用服务获取数据；平台运营者则负责管理运营门户，收集用户反馈，提供技术支持，并进行计费结算等。

后台能力方面，API 网关管理负责请求的路由和负载均衡，确保请求高效转发和系统稳定运行；认证授权功能通过多种认证方式和授权管理，保障用户身份合法性和服务访问权限；数据安全与隐私保护通过数据脱敏和访问控制，确保数据安全；流量治理则通过监控分析和流量控制，防止系统过载，保障服务高可用性。

能力开放平台凭借其强大的前台功能和稳健的后台能力，构建了一个高效、安全、创新的生态系统。它不仅为业务提供者和能力使用者搭建了无缝对接的桥梁，还为平台运营者提供了全方位的管理工具。

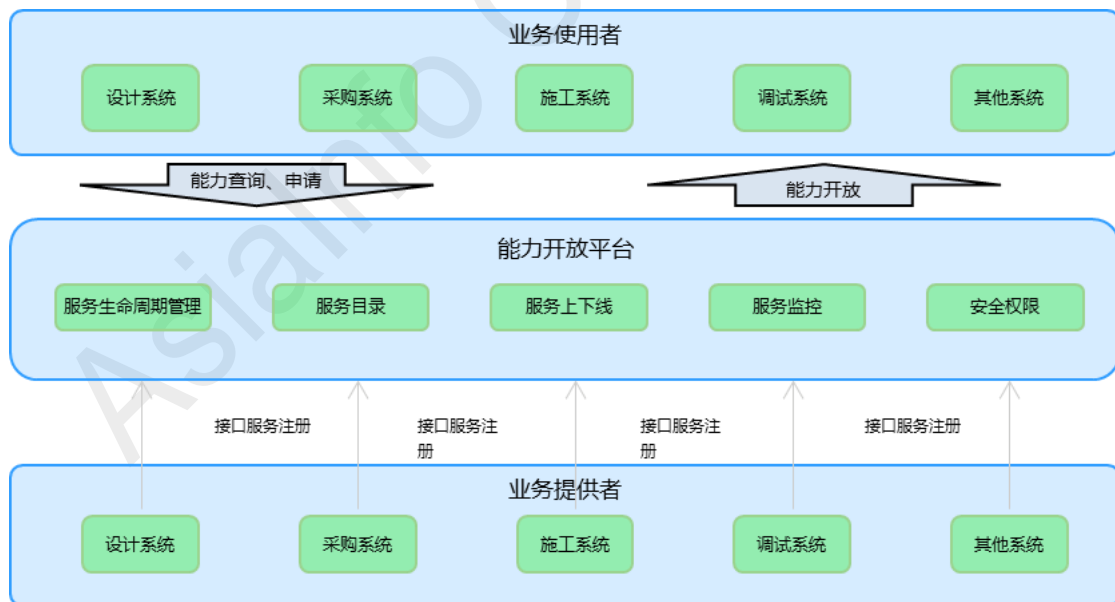


图8-3 PaaS 业务能力开放方案图

9 产品客户成功故事

亚信科技 AISWare AIF 平台在运营商市场有着大量成功案例。用户采用 AISWare AIF 平台后，不仅缩短了应用的开发周期，还显著提高了 IT 运维的自动化水平。通过该平台，客户开发团队能够快速构建和部署企业应用，以前所未有的速度和灵活性响应市场变化，客户满意度和生产效率均有了质的飞跃。AISWare AIF 的应用，是一次 IT 服务的成功技术革新，也让客户对未来充满期待。

9.1 PAAS 赋能某电信集团 PaaS 平台建设

某电信集团，国内最大的通信和信息服务供应商，亦是全球网络和客户规模最大、盈利能力领先、市值排名位居前列的世界级通信和信息运营商。2021 年底集团的员工总数超 40 万人，移动客户总数超 9 亿户，有线宽带客户总数超 2 亿户，年收入超 8 千亿元人民币。截止目前，集团 PaaS 平台支撑近 300 个系统。

9.1.1 客户需求

数字化转型的浪潮中，电信运营商迎来了前所未有的机遇与挑战。作为国内通信行业的领军者，某电信集团的 PaaS 平台建设不仅是技术升级的必然选择，更是业务拓展和生态构建的关键所在。其中，“集成管控、标准化、应用支持与运维”成为集团亟待解决的核心问题，这些问题不仅影响着集团的运营效率，更直接关系到其在市场竞争中的地位。

具体来看，集团在 PaaS 平台建设中面临以下挑战：

- 集成管控问题：系统各模块功能较为零散，集成度较低。尽管具备众多产品功能，但要形成整体解决方案对外提供仍存在一定困难。
- 标准化问题：缺乏内外部模块与组件的对接标准及接口定义，这在一定程度上阻碍了内外部云原生生态的形成。
- 应用支持与运维：系统由容器系统发展而来，对上层应用的支持有待增强，且缺乏省公司业务系统对接经验。此外，调用链、业务关联分析与综合性能分析，以及自动化与智能化运维能力也需要进一步提升。

综上所述，某电信集团在 PaaS 平台建设中面临着集成管控、标准化以及应用支持与运维等方面的挑战。这些问题不仅制约了集团内部的高效协作，也影响了其对外提供整体解决方案的能力。因此，制定一套全面且有效的建设方案，对于提升集团的数字化水平和市场竞争力至关重要。

9.1.2 建设方案与成效

在数字化转型的浪潮中，PaaS 平台建设不仅是技术升级的关键举措，更是企业战略转型的核心驱动力。某电信集团凭借一套全面且前瞻性的 PaaS 平台建设方案，成功攻克了集成管控、标准化以及应用支持与运维等关键难题，实现了技术与业务的深度协同与融合。

PaaS 平台建设的具体内容如下：

- 门户集成与租户视图构建：通过 Open Service Broker 协议，无缝接入各类产品和微服务分布式中间件，并借助横向串联的方式，以应用为中心打造租户视图，为用户提供一站式、个性化的服务体验。
- 开发交付体系优化：采用 Gitlab、Nexus、Jenkins 和 Harbor 构建高效、可靠的开发交付体系，实现从代码编写到部署上线的全流程自动化管理，大幅提升开发效率和交付质量。
- 弹性计算平台控制面升级：一方面，打造面向应用编排和运维的多平面弹性计算平台控制面，满足复杂业务场景下的灵活调度需求；另一方面，以 Kubernetes (K8S) 为基础，实现多个 K8S 集群的统一管理，构建单平面弹性计算平台控制面，进一步提升资源利用率和管理效率。
- 运营运维能力强化：基于 Prometheus、Flink、Clickhouse 和报表引擎，构建全方位、智能化的运营运维能力，实现对平台运行状态的实时监控、数据分析和故障预警，保障平台的稳定运行。
- 微服务控制面能力拓展：以服务治理、服务配置和微服务运维为核心，构建强大的微服务控制面能力，确保微服务架构的高效运行和灵活扩展，为业务创新提供坚实支撑。
- 组件管理能力提升：以组件服务化为核心，依托 Service broker Server、Helm 和 K8S，构建高效、灵活的组件管理能力，实现组件的快速部署、更新和管理，加速业务交付。

- 微服务体系完善：构建以分布式远程调用框架、Mesh 混合微服务框架、分布式数据总线、分布式缓存、分布式消息、分布式配置、分布式任务调度、微服务编排和 API 网关为核心的微服务体系，为业务应用提供高性能、高可用的技术支撑，满足复杂业务场景下的多样化需求。



图9-1 方案架构图

方案亮点：以门户串联各产品能力，以 K8S + Docker 为技术底座、辅以多集群管理技术，提供应用的容器化部署环境；通过云原生微服务框架及多种微服务能力组合满足应用对高性能、分布式应用中间件的需求；构建面向应用的 CI/CD 能力、监控运维能力，以及端到端的组件容器化发布、申请、与部署能力，满足各种复杂的应用开发运维的需求。

方案成效：通过全网技术平台架构拉通，实现组件能力一致、运行框架一致。以简单、统一的服务方式提供业务开发、运行环境，提升研发效率、降低研发成本，促进中台通用能力沉淀，形成行业积累，赋能兄弟公司形成生态效应。

通过本次 PaaS 平台建设，某电信集团不仅显著提升了自身的数字化水平，还在行业内树立了卓越的标杆形象。展望未来，集团将继续深耕 PaaS 平台的应用与创新，持续推动数字化转型向纵深发展，为全球通信行业的发展贡献更多智慧和力量。

9.2 PaaS 赋能某移动技术中台建设

某移动在全省拥有 11 个市分公司和 62 个县/市分公司。公司移动电话客户总数已突破 1400 万户，公司运营收入和客户总数连续九年位居全国第二，是省第二纳税大户。该案例订单规模约 1.2 亿，作为某移动的技术中平台主要组成部分，支持全省的业务中台 70 余个中心，约 8202 个微服务，每天超 10 亿次服务调用。

9.2.1 客户需求

在云原生技术的持续演进中，微服务架构与容器技术已然成为企业数字化转型的核心驱动力。微服务架构凭借将复杂单体应用拆解为众多独立小型服务的方式，显著增强了系统的灵活性与可扩展性。而容器技术，以 Docker 为例，为应用的快速部署及资源隔离提供了高效、可靠的解决方案。基于此，客户提出以下需求，致力于打造一个高效、灵活且易于管理的微服务架构体系。

微服务开发：构建标准或轻量化的微服务业务开发框架，为微服务业务开发提供坚实框架支持；运用容器技术对业务应用进行封装，构建业务镜像，实现容器化部署；核心技术涵盖微前端与容器技术。

微服务体系：搭建网格化微服务框架，实现微服务的统一注册、调度与治理，助力前端服务的快速整合；核心技术包括服务网格与微前端。

能力集成技术组件：为微服务的运行与运营提供全方位技术支撑，如缓存、消息、数据处理、后台服务调度等。

运维运营（整合外部能力）：为大规模分布式微服务体系提供强有力的运维运营支撑，涵盖日志、调用链、监控、报表等方面。

组件管理：开展开源与商业组件管理，规范技术组件的使用，有效降低技术风险；核心技术为组件模块。

弹性计算平台：实现底层资源虚拟化，为上层应用部署提供弹性资源调度，达成分钟级业务部署与秒级弹性伸缩；核心技术是弹性计算平台。

在完成项目建设后，客户成功构建出一个高效、灵活且易于管理的微服务架构体系。不仅大幅提升其业务的敏捷性与可扩展性，还为企业的数字化转型筑牢根基。

9.2.2 建设方案与成效

该省公司秉持“小步快跑”的策略，先搭建微服务平台，再分批拆分业务中心，逐步推进支撑系统的微服务化改造。具体措施如下：

服务治理与通信：借助 CSF 服务治理平台，实现微服务的注册与治理，确保资产的可见性、可管理性和可控性；同时，利用 CSF 的 RPC 框架，实现跨中心服务的发现与调用。

异步通信与消息保障：通过 MsgFrame 消息平台，实现异步服务调用和异构系统解耦，并借助消息重发、回退、稽核等机制，保障消息的事务一致性。

流程编排与事务保障：依托 ComFrame 流程编排与调度平台，实现中心内部及跨中心业务服务的可视化流程编排与调度，基于流程编排实现重点业务的重试和回退，保障事务一致性。

数据适配与存储保障：借助 DADB，实现异构数据的适配、分库分表、读写分离以及数据存储的事务一致性保障。

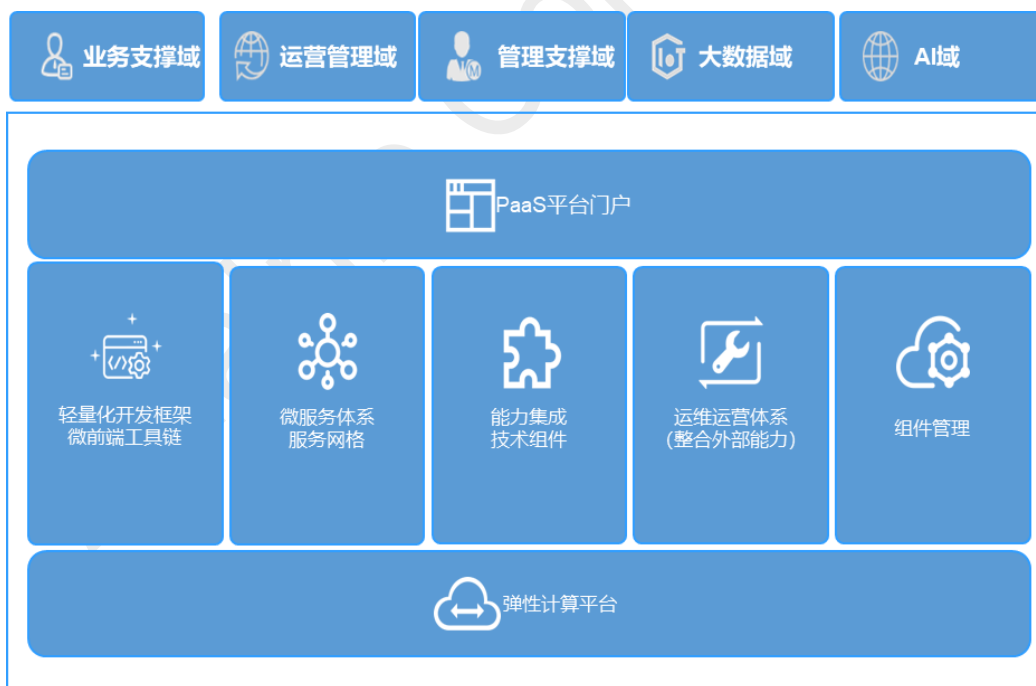


图9-2 技术中台建设方案架构图

方案亮点：该技术中台建设方案具备电信级稳定性与可靠性，保障系统高效运行及数据精准处理。各模块解耦独立，高度集成，协同性与单独维护升级兼顾。

一站式操作管理简化流程，提升运维效率。基于云原生技术体系构建，灵活可扩展，可快速适应业务动态变化。

方案成效：技术中台建设成果显著，建成省级最大容器云平台，服务覆盖 70 个中心、8202 个微服务。平台日处理请求 10 亿次，成功率超 99.9%，性能稳定。接入 500 台国产 ARM 服务器，实现核心系统异构双平面承载，提升灵活性与可靠性。效率大幅提升：应用创建时间从 10 个工作日缩至 5 分钟，单需求上线周期缩至 3 天，交维时间从 10 个工作日缩至 10 分钟。代码缺陷故障减少 80%，系统稳定性显著增强。

随着技术中台的持续优化与升级，该省公司将进一步深化数字化转型，为业务创新和市场拓展提供更强大的技术支撑，助力企业在激烈的市场竞争中保持领先地位，实现高质量、可持续的发展目标。

9.3 PaaS 赋能某省公司智慧中台建设

某省公司第三代支撑系统依托集团规范最新要求，结合本省业务发展以及微服务平台、弹性计算平台、敏捷交付平台三大平台优势，基于中心化九项原则（组件化、服务化、高内聚、高自治、低耦合、高复用、配置化、规则化和云化）对支撑系统进行彻底解耦，规划形成了十六个核心业务中心，实现完全中心化架构，同时加强技术平台规划建设，初步形成企业级的微服务平台。

9.3.1 客户需求

为顺应数字化转型趋势，持续提升市场竞争力，某省公司针对第三代支撑系统提出了一系列关键需求，旨在通过技术升级驱动业务升级，构建一个智能、高效且可靠的数字化支撑体系。具体需求如下：

- 构建智慧中台的技术中台，为业务中台、数据中台及 AI 中台提供坚实支撑。
- 先行搭建微服务平台，逐步推进支撑系统的微服务化改造。
- 实现资产的全面可见、可管、可控，并支持跨中心的服务发现与调用。
- 实现异步服务调用与异构系统的解耦，通过消息重发、回退、稽核等机制保障消息事务一致性。

- 实现中心内部及跨中心的业务服务可视化流程编排与调度,并基于流程编排实现重点业务的重试与回退,确保事务一致性。

某省公司对第三代支撑系统的需求,充分体现了其对数字化转型的深刻洞察与前瞻性规划。通过构建技术中台、推进微服务化改造、优化资产管理和跨中心协同、保障消息事务一致性以及实现业务服务可视化流程编排,某省公司将打造一个更智能、高效、可靠的数字化支撑体系,为企业的持续发展奠定坚实基础。

9.3.2 建设方案与成效

在 PaaS 平台上线之前,由于缺乏技术中台的支撑,业务开发进展缓慢,且技术栈缺乏统一性,这在一定程度上制约了系统的整体效能和协同能力。

PaaS 平台上线后,情况得到了显著改善。目前,CSF (Cloud Service Framework) 已成功上线 70 个中心,部署了约 8202 个微服务。系统每天处理的请求数量高达约 10 亿次,而成功率更是超过了 99.9%。这不仅体现了 PaaS 平台强大的技术支撑能力,也彰显了其在提升业务开发效率、规范技术架构以及保障系统稳定性方面的卓越成效。

某省公司智慧中台建设方案的系统架构如图 9-3 所示。

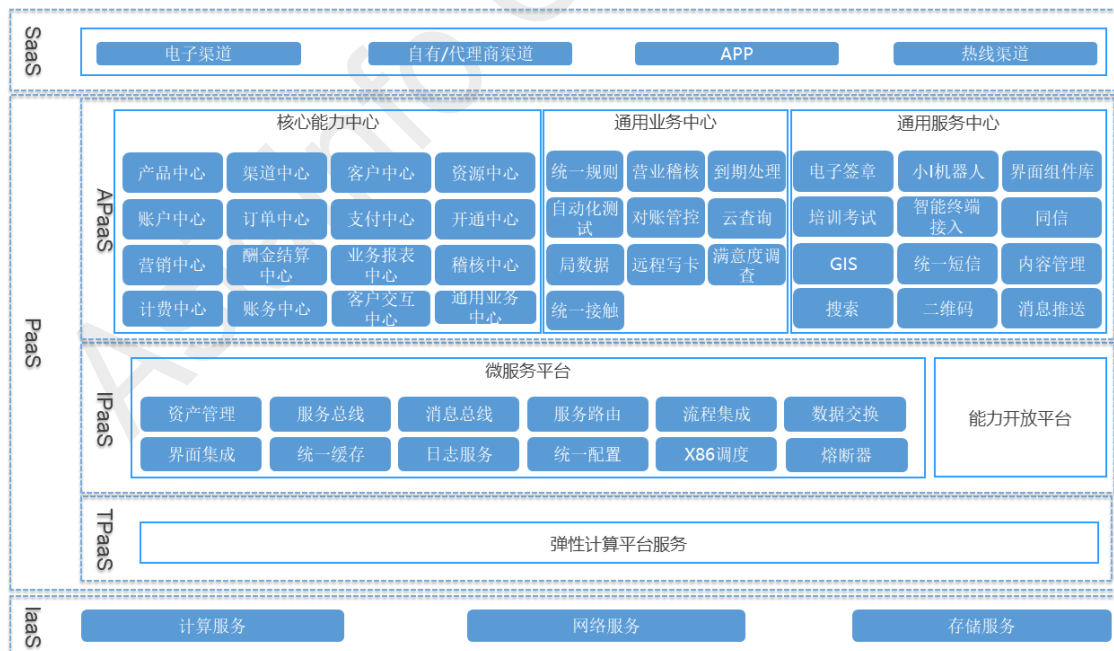


图9-3 某省公司智慧中台建设方案图

9.4 某通信运营商集团 MSS 技术平台建设

凭借在移动 B 域市场多年的成功建设经验，以及在 PaaS 平台和微服务架构领域多年的研究成果与丰富产品积累，亚信企业级技术中台为某通信运营商集中化人力资源系统搭建了技术中台和基础业务能力层，助力客户构建了五个统一的基础能力平台，为上层人力资源集中化应用提供了高效且稳定的强大支撑。

9.4.1 客户需求

为顺应数字化转型趋势，持续提升人力资源管理效能，该通信运营商针对集中化人力资源管理系统提出了一系列关键需求，旨在通过技术升级驱动管理升级，构建一个智能、高效且可靠的数字化人力资源管理体系。具体需求如下：

- 构建以“厚 PaaS、薄应用”为架构指导原则的技术平台，为人力资源管理的业务应用提供坚实支撑，打造包括能力中心和公共构件在内的大 PaaS 平台，构建面向“能力开放”“极致体验”“架构敏捷”“智能运营”“统一管控”的支撑系统。
- 采用多租户模式规划建设，实现逻辑层的集中化共享和物理层的多租户划分、管理态的集中化管控和运行态的多租户隔离，兼顾集中化与个性化需求。
- 打破信息孤岛，实现人力资源信息的集中管理和控制，建立全集团统一的人力资源业务操作和数据标准体系，提升数据质量，为优化人力资源配置促进业务发展提供科学决策依据。
- 提升管理效率，简化业务流程，通过集中化管理、职位薪酬绩效管理、员工关系管理等功能，实现人力资源管理的自动化、智能化，提升办公效率。
- 优化用户体验，提供简单、便捷、智能的一站式数字化服务窗口，以线上办、移动办、随时办的方式为员工提供自助服务，扩大用户范围，提升员工满意度。
- 在高并发访问情况下，通过架构优化和缓存技术，保证系统稳定运行，提升系统性能，满足企业大规模人力资源管理的需求。

通过构建先进的技术平台、推进多租户模式建设、打破信息孤岛、提升管理效率、优化用户体验以及保障系统性能，该通信运营将打造一个更智能、高效、可靠的数字化人力资源管理体系，为企业的高质量发展提供有力支撑。

9.4.2 建设方案与成效

本集中化人力资源系统方案通过完善技术体系，显著提升了系统开发、运行及运维能力。具体而言，建设技术中台门户，实现了统一运维与运营管理，为系统高效运行筑牢了基础；借助 API 网关，实现了 API 的统一开放、访问控制及流量治理，保障了接口的规范与安全；依托亚信 FastODF 开发框架，提供了脚手架和开发工具，助力业务代码快速开发，提高了开发效率；构建了基于 CSF 和 ComFrame 的微服务及流程编排平台，实现了服务的统一注册、治理和可视化编排，支撑了分布式服务调用和流程运行，增强了系统的灵活性与可扩展性；基于 AiDO 构建了 DevOps 体系，实现了从需求到自动化测试的流程化管理，提升了开发交付效率；基于 Log4X 实现了全维度日志采集与运维可视化、自动化，保障了系统的稳定高效运行。

该方案的亮点在于高效、敏捷且可靠。基于弹性技术平台，将应用扩缩容时间从传统集成方式的 2 - 3 天大幅缩短至秒级，且能依据业务负载自动弹性扩缩容，确保系统在业务波动时始终保持高效运行；以敏捷交付平台为核心，打通云管平台，为租户提供敏捷交付全流程一站式自助服务，实现仅需十分钟即可上云，大幅提升开发效率和响应速度；通过应用柔性控制和资源容器化，从底层资源到上层应用进行了端到端链路可靠性设计，全面应对“软硬件缺陷”，为业务稳定运行提供了坚实保障。

在成效方面，该方案通过技术中台实践解决了传统 IT 系统“快速”与“稳定”难以兼顾、IT 资源投入大的痛点，在保障业务开发速度的同时，增添了稳定性，节省了软硬件投入，全方位大幅提升 IT 核心系统的扩容速度、迭代速度、开发与交付速度、运维速度，极大地提升了使用感知。

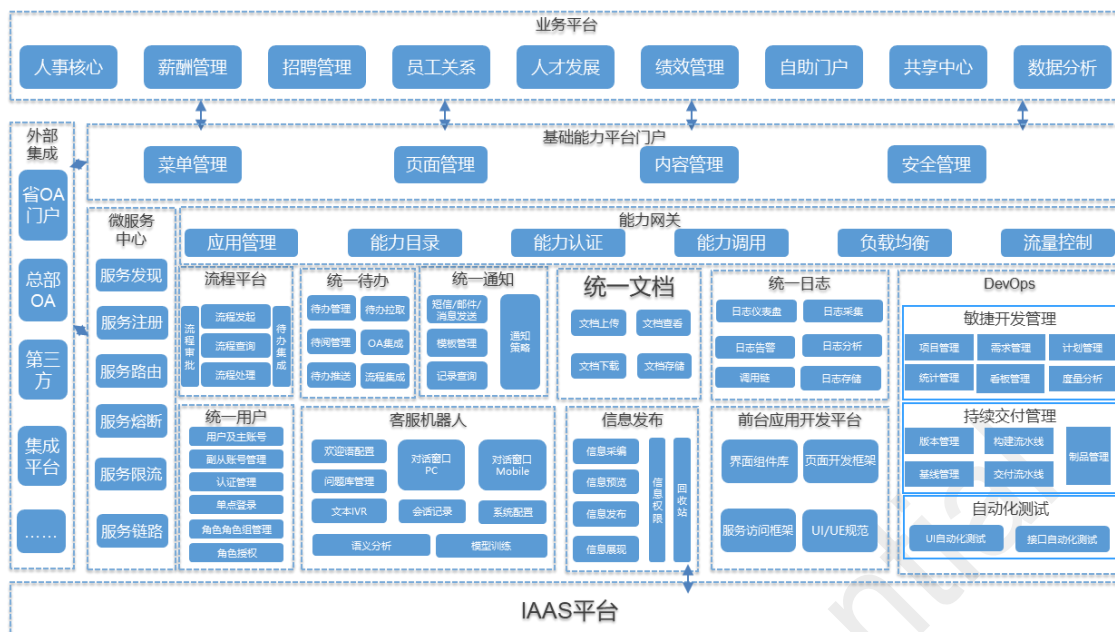


图9-4 某通信运营商集团 MSS 技术平台建设方案图

9.5 某运营商省公司中间件国产化替换

凭借在通信领域深耕多年的深厚技术底蕴和丰富实践经验，亚信科技精准洞察某运营商中心化服务的转型升级需求，紧扣自主可控的核心目标，凭借卓越的技术实力与创新精神，成功将原本基于 WebLogic EJB 开发的应用，无缝迁移到自主研发的 AISWare FlyingServer Web 中间件产品上。这一创新实践不仅圆满完成了核心组件的国产化替代，更在性能优化、安全可控、兼容性提升等多个关键维度，为该运营商的数字化转型筑牢了坚实根基。

9.5.1 客户需求

在数字化转型的浪潮中，某运营商正加速推进其技术架构的升级与优化，以满足日益增长的业务需求和市场竞争压力。然而，在这一关键转型过程中，其现有的 Web 中间件系统面临着诸多亟待解决的核心问题，这些问题不仅影响着系统的稳定性和效率，更直接关系到运营商在数字化转型中的整体布局和长远发展。

具体来看，该运营商对 Web 中间件存在以下需求：

自主可控：随着国产化趋势的加速，运营商迫切需要一款国产自主研发的 Web 中间件产品，以实现对关键核心技术的自主可控，降低对国外产品的依赖，确保系统安全稳定运行。

性能优化：当前的 Web 中间件在高并发、长时间运行等场景下，存在性能瓶颈，无法满足运营商日益增长的业务需求。因此，需要一款具备高性能、高可靠性的中间件产品，以提升系统的整体运行效率和稳定性。

兼容性与集成：运营商的现有系统架构复杂，涉及多种国产主机、操作系统、数据库等。现有的 Web 中间件在兼容性方面存在不足，无法与这些国产化组件无缝对接，导致系统集成难度大、成本高。因此，需要一款能够广泛兼容国产生态的 Web 中间件产品，以实现系统的平滑迁移和高效集成。

管理运维：现有的 Web 中间件在管理运维方面功能较为薄弱，缺乏统一的管理平台和智能化运维工具，导致运维人员工作量大、效率低。运营商需要一款具备统一管控、安全管理、集群管理、应用性能管理等功能的 Web 中间件产品，以简化运维流程，提升运维效率。

安全：在数字化转型过程中，数据安全和系统安全至关重要。现有的 Web 中间件在安全功能方面存在不足，无法满足运营商对数据传输、接口调用、身份认证等多方面的安全需求。因此，需要一款具备完善安全机制的 Web 中间件产品，以保障系统的整体安全性。

综上所述，该运营商在 Web 中间件应用中面临着自主可控、性能优化、兼容性与集成、管理运维以及安全等诸多方面的挑战。这些问题不仅制约了运营商内部系统的高效运行，也影响了其在数字化转型中的整体推进速度。

9.5.2 建设方案与成效

在数字化转型与国产化替代的浪潮中，某运营商携手亚信科技，采用其 AISWare FlyingServer Web 中间件，替换原有的 WebLogic 中间件，实现中心化服务的业务类无缝迁移至 FlyingServer 的 EJB 容器。凭借 FlyingServer 的标准化远程调用功能，优化了业务类调用机制，提升了系统性能与响应速度，保障了业务逻辑的顺畅运行。

亚信科技 AISWare FlyingServer Web 中间件凭借国产化自主可控特性，为运营商提供完全自主的技术方案，成功替换国外商用中间件，降低对国外技术依赖，提升系统安全性和稳定性。迁移过程中，亚信科技技术团队与运营商紧密合

作，确保业务类在不改造情况下顺利迁移，减少成本与风险。该中间件性能和可靠性出色，满足高并发和长时间运行需求，广泛兼容国产生态，通过信创测试，助力运营商国产化转型。

自替换完成，中心化服务在 AISWare FlyingServer Web 中间件支撑下稳定运行，高并发场景下性能优异，未出现重大故障。系统整体性能显著提升，响应时间缩短，业务处理速度加快，用户体验改善。系统安全性增强，数据传输、接口调用、身份认证等环节完善安全机制。运维工作因中间件的统一管控、安全管理等功能极大便利，运维效率提高。

综上，运营商通过替换中间件，实现核心业务系统国产化替代，性能、安全、兼容性显著提升，为数字化转型和国产化转型树立典范。



图9-5 中间件国产化替换

10 资质与荣誉

AISWare AIF 产品获得了以下资质和荣誉认证：



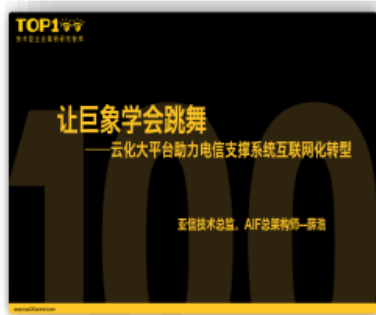
北京软件和信息服务业协会：
30 周年突出贡献产品



中国信息技术服务产业联盟：
2017 年度通信领域优秀解决方案



2017 中国国际软件博览会：
金提名奖



2017 第 6 届全球软件案例研究峰会
TOP100 案例



结合多年应用实践主编
《大型企业微服务架构实践与运营》

图10-1 AISWare AIF 获得的资质和荣誉认证

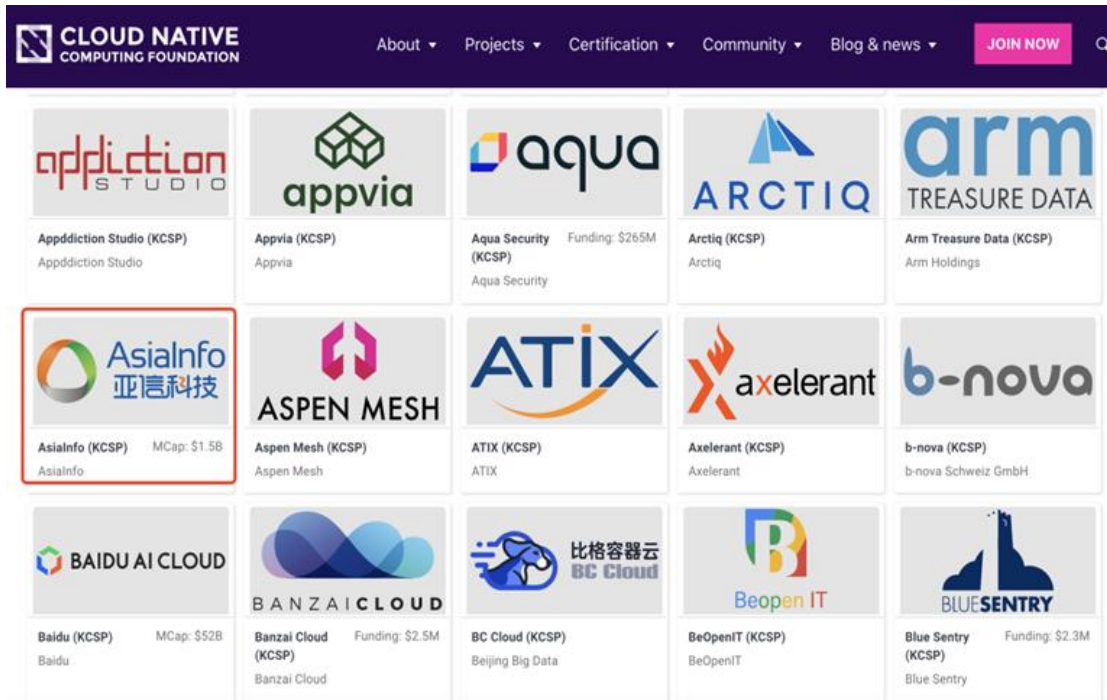


图10-2 云原生基金会 Kubernetes 的生态合作伙伴 (KCSP)

11 联系我们

亚信科技（中国）有限公司

地址：北京市海淀区中关村软件园二期西北旺东路 10 号院东区亚信大厦

邮编：100193

传真：010-82166699

电话：010-82166688

Email: 5G@asiainfo.com

网址: www.asiainfo.com



Thank you

依托数智化全栈能力，创新客户价值，助推数字中国。



亚信科技（中国）有限公司保留所有权利