ZTE中兴

中兴通讯
运营商数智中台白皮书

目录

电信产业发展机遇及挑战 01

数字经济崛起 01
电信运营商数字化经济的机遇 01
电信运营商数字化经济的挑战 02
数智化转型是必然选择 02

VMAX 数智中台方案 03

数智中台是电信运营商的数智化转型核心引擎 03
VMAX 数智化体系架构 03
功能架构 04
数据流程架构 05
VMAX 数智中台产品特色 05
关键技术 06
统一数据集成 06
统一存储计算 07
专业开发治理 11
全流程管控 17
数据服务 19
AI 智能建模 22
全方位系统管理 23
建设策略 25

VMAX 数智中台案例 26

国内运营商某集团网络中台 26
中国移动某省数据共享平台建设 27
国内某海洋局数据中台建设 27

未来展望 28

电信产业发展机遇及挑战

数字经济崛起

随着通信与数字技术的发展，网络化和数字化给人类带来更多的精彩和无限的可能，推动世界进入全联接的信息化和大数据时代。尤其 2020 年开始，疫情倒逼新业态崛起，5G 新基建行业赋能大潮兴起，“数字经济”从消费向教育、工作、生产延伸，例如线上社交、多元娱乐；短视频平台、直播带货；居家健康管理、线上诊疗；远程教学、远程办公；等等。此前，很多分析师预计工业界需要 2 年甚至更长的时间完成数字化转型，而这些工作实际上在 2020 年的 10 周里就实现了，数字经济也从数字化转型进入数智化转型阶段。据 IDC 预测，随着 5G 应用的成熟，数字化产业将持续高速增长，2022 年全球 GDP 将有 65% 来自数字化领域。

电信运营商数字化经济的机遇

分析机构认为，作为“新基建”的领头羊，5G 将为数字经济注入强劲动能，伴随大数据与 AI 技术的加持、行业场景的渗透，2021 年将开启 5G 应用爆发的新纪元。

电信运营商处于网络管道的位置，掌握了丰富的关键数据，拥有其他厂家无法媲美的数据“金矿”，则成为数字经济奠基者，将赋能千行百业，涵盖运营、销售、渠道、服务、产品等方面：

- 运营从单点、单业务转向共享贯通、多元化的业务运营，建立智能化、数据驱动的运营体系
- 销售从粗放式转向精准化，打通 B/C、O/B 壁垒，匹配客户需求，加快需求响应
- 渠道从孤立式转向协同式，多渠道结合
- 服务从被动响应转向一站式处理，覆盖全客户业务
- 从单产品转向产品间协作，例如运营商的家宽数字产品与移动数字产品的结合，5G、家宽、终端、第三方等生态配合

电信运营商数字化经济的挑战

遇总是与挑战并存，数字化经济对电信运营商的挑战体现在如下方面：

电信运营商管道化趋势加快。面对互联网行业冲击，管道化、边缘化成为电信运营商运营发展主要瓶颈。一方面，用户数和网络流量持续增加，电信运营商必须不断升级网络以满足市场需求；另一方面，大量互联网 OTT 应用给电信传统业务造成巨大冲击，电信运营商无法获取与投入匹配的合理收入。

电信运营商 IT 系统历史包袱沉重。大数据建设过程中，各个应用程序往往自成体系，造成很多烟囱系统、碎片式应用，导致新业务开发部署困难，扩展性差，自动化水平低下，OPEX 居高不下，盈利能力赶不上花钱速度。

5G 发展给网络运维提出高要求。5G 网络到来，2/3/4/5G“四世同堂”的复杂网络结构、分层解耦的云化核心网、客户体验的要求不断提升、动态随选的业务需求等等，使得网络运维运营的复杂度，远超出传统人工运维模式的能力上限。

数智化转型是必然选择

面对数字化经济的机遇与挑战，数智化转型是电信运营商必然选择，数智化是在数字化的基础上的智能化，即运用新一代大数据与 AI 两项核心技术，有效的解决未来网络管理复杂度和效益的问题。大数据技术实现海量数据的集成分析和流通共享，成为 5G 网络价值挖掘和网络与行业价值融合的基础；AI 技术则通过前瞻性的预测、高复杂性的分析和最优解的探索为网络运营提供全新的能力，帮助运营商匹配最佳资源、提高运营效率，实现开源节流。大数据和 AI 技术是支撑实现运营商网络价值发展的关键要素。

电信运营商数智化转型，通信网络将从服务于人走向全面服务于智能社会，网络运维将从面面俱到走向精准价值运维，提供数字化、智能化、融合创新的各类新型服务。数智化转型，网络运维运营从传统的经验式、粗放式、“一刀切”式向数据化、精细化、个性化转型。

电信运营商数智化转型的目标，包含三大方面：

- 第一是共生，协作上下游孵化生态
- 第二是共赢，赋能千行百业，让千行百业获得抵御未来风险的举措和运营能力
- 第三是共同发展，创新商业模式，加速发展数字经济，实现智能社会

VMAX
数智中台方案

数智中台是电信运营商的数智化转型核心引擎

在大数据、人工智能技术发展和企业数智化转型加速的双重驱动下，数智中台在众多赛道脱颖而出，成为行业焦点。数智中台以数据驱动和 AI 赋能双引擎为核心、打破数据孤岛、持续提升数据质量、融合注智充分发挥数据业务价值，赋能 IT 架构统治化演进，成为企业数智化转型的最佳抓手。

“工欲善其事，必先利其器”。运营商数智化转型需要一体化的数智化 IT 架构体系，实现横向跨域拉通，智能敏捷赋能，繁荣生态合作，加速企业成为平台型，数字化，智能化和生态化企业。

VMAX 数智化体系架构

电信运营商数智化转型升级将是一个长期的过程，需要结合 5G 网络建设现状、网络云化转型进度，AI 及大数据等技术成熟度分阶段逐步推进。为了助力智能化级别提升推进，中兴通讯提出了 AIVO（智能洞察、价值运营）数智化转型解决方案，基于 AI 与大数据技术，从数据资源、业务流程、应用生态三大层面，以“三大融合”拉通 BMO 域支撑运营商网络的数智化运营转型。

“三大融合”是 AIVO 方案的基础理念，其一是数据融合，通过数智中台解决数据孤岛问题，实现系统共源，打造“准，快，全，统，通，智”的数据底座；其二是流程融合，通过构建一体化的工具体系，连接运营商运维和运营系统，实现业务流程的自动化，提升运维和运营效率；其三是应用融合，通过 AI 赋能实现管道可视化和应用创新，促进营收增长。

VMAX（Value Multi-Analysis eXpert）数智中台拉通底层采集与上层应用，衔接运维系统与运营系统，打造了 VMAX AIVO 数字化运营方案，其中 VMAX 数智中台位于中流砥柱的位置，帮助运营商实现对内资产运营，对外能力开放。

功能架构

VMAX 数智中台为运营商打造快速、简易、融能、融智的一体化大数据分析系统，整体功能架构分为如下六个部分：

01 数据集成

解决异构数据源高效采集及加载，打造统一数据入湖，消除数据孤岛

02 存储计算

提供了体系化分布式离线存储计算、流式实时计算及机器学习能力

03 数据治理

提供数据规范建模、数据稽查、元数据管理、资产管理和大数据生命周期管理能力，解决数据无统一标准问题和数据质量差问题

04 开发套件

提供自助分析、自助挖掘、自助报表能力，具备可视化低代码开发的能力，让数据分析师以拖拉拽方式快速完成 BI 和 AI 分析

05 全流程管控

提供统一任务调度，满足批数据和实时流业务调度要求；提供租户管理和数据安全机制保障数据在安全环境下执行

06 智能建模

提供一站式 AI 开发支撑能力，同时支持可视化拖拉拽建模及专业代码建模方式，训练引擎提供自动化并发训练能力，推理引擎提供 AI 模型优化及云边端协同部署能力

07 数据服务

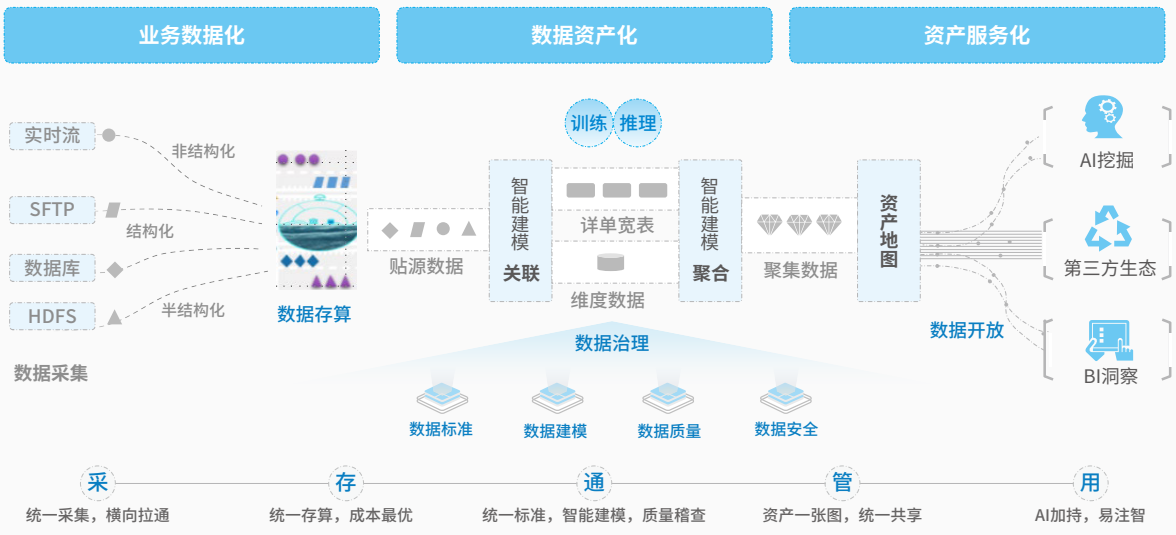
包含数据接口和工具两部分，提供开放支撑环境和可视化分析平台，解决数据共享和分析挖掘工具匮乏问题

08 系统管理

提供统一运维管理能力，轻松完成系统安装、升级、扩容、监控、巡检、排障等日常运维管理工作

数据流程架构

VMAX 数智中台提供一站式大数据全生命周期处理体系和端到端链路工具保障，打造数据“采，存，通，管，用”数据能力平台，实现业务数据化、数据资产化、资产服务化。



VMAX 数智中台产品特色

VMAX 数智中台是中兴通讯自主研发产权可控的一站式大数据管理产品，实现了数据从采集、治理、建模到资产共享的闭环，致力于建设“准，快，全，统，通，智”的平台底座，为企业提供全方位的大数据和 AI 服务，帮助运营商快速推进数智化转型，已在多个电信运营商市场得到应用，成为企业价值应用创新生态圈的中流砥柱，获得行业广泛认可。

VMAX 数智中台产品特色如下：

第一，数据融合

VMAX 数智中台底层引擎采用当前大数据主流技术，对各种格式数据均有良好支持。通过“统一采集，统一存储，统一调度，存算分离”，不仅解决企业烟囱系统数据壁垒问题，满足数据存储计算需求，而且大幅降低系统建设成本，实现海量数据的汇聚与融合。

第二，专业治理

VMAX 数智中台通过“统一治理，统一开发”，基于多年沉淀的专业网络业务经验，提供业界领先的电信领域数据治理方案——在规划阶段着眼于业务场景赋能，制定统一标准规范、分层建模，以全局视角划分梳理业务域及业务实体，从多维度打通数据，输出具有业务洞察的数据模型与资产，更好地赋能前台建设。

第三，智能建模

VMAX 数智中台为 AI 应用建模全流程提供支撑，包括数据标注，模型训练，模型管理，在线推理服务等，同时提供从资源到应用层的各项统计及监控，支撑生产应用。全面支持机器学习、深度学习、强化学习，内置 150+ 机器学习算子及主流深度学习框架，内置声视图文等 AI 通用能力，实现 AI 智能建模。

第四，处处可 AI

VMAX 数智中台融入了大环 VSE 和小环 LSE 的双重 AI 引擎，通过兼具“大规模”与“轻量化”的部署能力，实现了云边的弹性部署，可实现业务应用的智能化闭环； 通过自动最优模型探索和 Adlik 推理加速引擎，可进一步实现智能闭环下的最优决策。

第五，零感知低损脱敏

VMAX 数智中台提供可信、可管、可控安全体系，一站式解决采集、存储、应用、共享的安全问题。首创的大数据脱敏综合安全方案，发明 13 项目安全核心专利，首家通过信通院（DCA）认证的大数据脱敏测试，性能损失仅仅 3%，业界第一。

第六， 统一数据服务

VMAX 数智中台通过“统一 API 网关”，使用 OpenAPI 提供安全、易用的数据共享与开放服务。以元数据中心，基于业务逻辑构造主题数据集，面向业务应用提供统一数据出口，对用户屏蔽多数据源差异，让数据开放更省心，平台赋能上层应用百花齐放。

第七，零编码可视化开发

VMAX 数智中台基于大数据、人工智能、低代码等技术打造“一站式可视化”数据全生命周期运营平台，提供业界领先的可视化拖拽式开发套件，以及实时、易用、沉浸式、智能的数据服务，实现零编码数据开发。

关键技术

VMAX 数智中台通过统一数据集成、统一存储计算、专业开发治理、全流程数据管控、易开发数据服务 AI 智能建模和全方位系统管理的七大关键技术，在数据集成、流批处理、存算分离、统一调度、数据治理、自助开发方面具备独特优势特色，提升大数据和 AI 服务能力。

统一数据集成

数据集成致力于为多种数据源提供复杂网络环境下的全量 / 增量数据进出的通道，根据采集过程数据源不同，可视化制定配置和调度策略，在分布式工作流引擎的驱动下，实现数据采集和加载。具有简单易用、可扩展、稳定高效、安全可靠、弹性伸缩等技术优势：

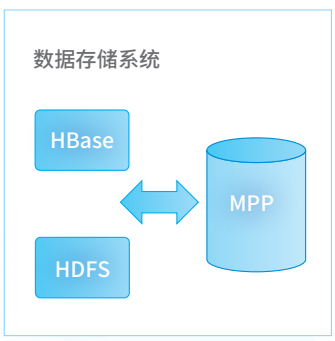
- 具备可视化在线配置接入能力，提供采集数据源管理能力，支持数据源的新建、修改、查询、删除等操作。数据源支持 FTP、SFTP、HDFS、关系型数据库、Kafka、实时信令等多种结构化和非结构化类型，并提供数据接入组件化插拔能力，易于业务扩展；
- 提供数据采集任务的调度管理和实时监控能力，包括采集任务的新建、修改、复制、启动、停止、删除等操作；
- 支持任务集的调度管理，方便管理同类型的多个数据源实例的采集任务，支持对任务集的新建、修改、查询、删除等操作；
- 支持采集过程各个阶段的监控能力，支持数据源状态监测，支持基于文件与字段类型的质量检查，保证采集过程中的数据质量；
- 基于分布式计算框架，支持任务负载均衡与全内存并行同步，效率更高；具有完善的流量控制、资源控制措施。

数据采集服务使用简单，用户只需要通过可视化界面对数据源和采集任务进行配置，并提供对数据源和采集任务全链路管理和维护能力，极大降低了开发维护成本。

统一存储计算

处理层采用“MPP+Hadoop”分布式集群架构，集成了 Zookeeper、Hadoop、Spark、HBase、YARN、Saturn、Gbase 等大数据相关组件，实现对海量数据分布式存储和并行计算。

数据存储



解决海量异构数据的存储、清洗、价值挖掘需要从传统的集中式架构转变为分布式架构，采用业界成熟的Hadoop+MPP 混搭架构方案，按数据类型不同，采用不同存储策略，提供结构化、半结构化和非结构化的数据存储能力。

混和架构中 Hadoop 平台提供了海量数据的高可靠分布式存储与处理的框架，Hadoop 集群可以扩展到上千台服务器。Hadoop 的分布式框架中存储结构为 HDFS，HDFS 采用多副本策略保证数据的安全性以及可靠性。

HDFS 之上提供分布式实时数据库 Hbase 为高并发检索分析以及事务支持提供平台级支撑，Hbase 通过多种索引支持海量数据多维度的秒级检索查询，包括全局索引，全文索引，组合索引等，另外 Hbase 支持拓扑图数据存储提供图检索功能。

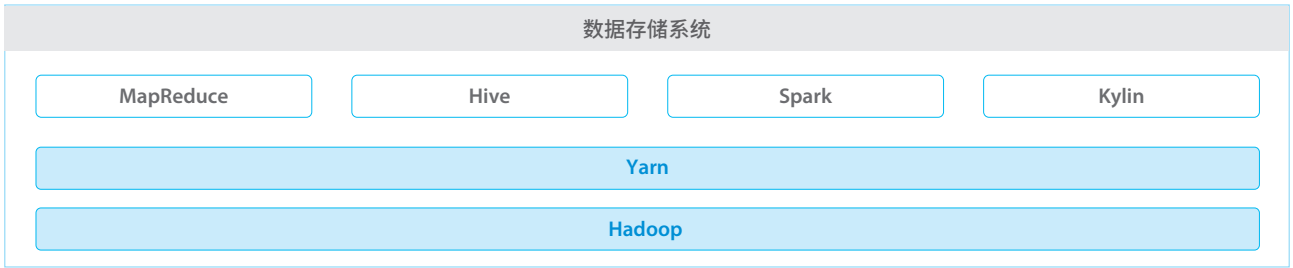
MPP 数据库采用多副本和无并行共享（Share Nothing）架构，演进成可兼备 OLAP 和 OLTP 特性，负责深度分析、复杂查询、KPI 计算、数据挖掘以及多变的自助分析应用等，支持 PB 级的数据存储和计算。

在上述存储计算模型下，利用 Hadoop 和 MPP 的特点和优势，业务流程进行有针对性的设计：

原始数据和非结构化数据等冷数据，在 Hadoop 平台做长久保存，非结构化数据的分析处理、KPI 和统计分析等在 Hadoop 平台完成；

MPP 数据库存储汇总数据等结构化热数据，提供即席查询能力。

离线数据计算



基于 Hadoop HDFS 存储服务之上，作为计算集群，利用 Hadoop Yarn 统一管理集群所有计算资源，使用租户机制的资源队列，有效隔离资源，避免作业争抢资源相互影响；利用数据本地化特性，有效提升计算性能。离线计算引擎支持主流的 MapReduce、Hive、Spark 和 Kylin。

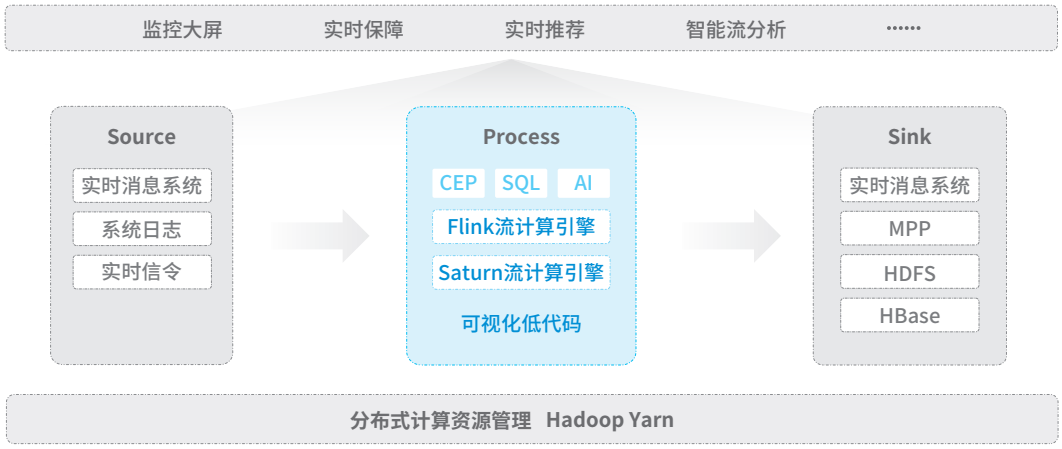
Hadoop 提供 MapReduce 分布式计算框架，用于大规模数据集（TB 级，甚至 PB 级）的并行计算，是为了运行长达数小时的批量作业而设计，封装了并行处理、容错处理、数据本地化优化、负载均衡等技术，具有内存消耗小，易于使用特点。

Hive 是建立在 Hadoop 上的数据仓库框架，基于 MapReduce 计算引擎提供了方便的类似 SQL 的分析机制，对 Hadoop 文件上的大规模数据进行操作，降低大数据分析门槛。

Spark 分布式计算框架效率更高，兼容 HDFS 分布式存储，可融入 Hadoop 的生态系统，不同于 MapReduce 的是 Job 中间输出和结果可以保存在内存中，避免频繁读写 HDFS，因此 Spark 能更好地适用于数据挖掘与机器学习等需要迭代的的算法研究。

Kylin 是建立在 Hadoop 上的多维度分析引擎，通过定时 Cube 运算进行多维度建模分析，并缓存分析结果，提高查询效率。Kylin 支持类 SQL 的多维度建模和数据查询方式，简单易用。

实时流计算



实时流计算提供低时延（毫秒级）、高吞吐、高可靠的分布式实时计算服务，平台采用 Flink 和 Saturn 两种实时处理引擎，解决各种实时流计算场景需要。

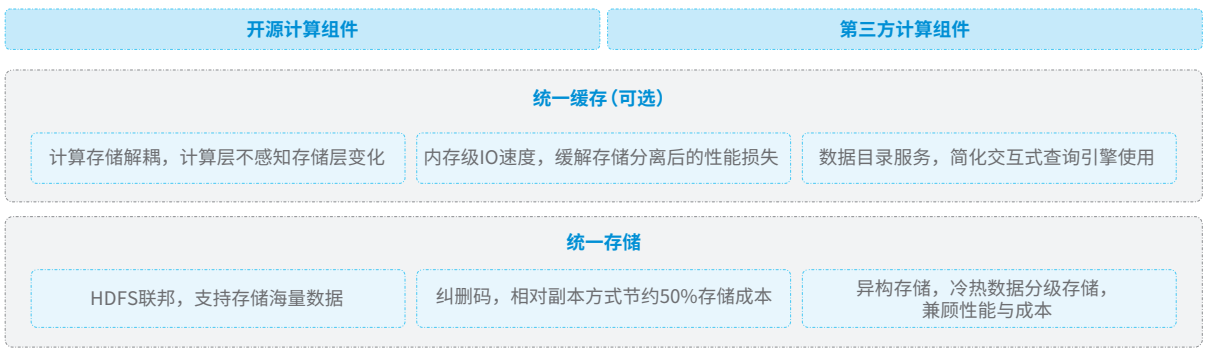
基于 Flink 二次开发实时处理引擎，支持通用消息队列系统和一些系统日志的实时处理；

Saturn 是中兴自主研发的实时信令专业处理引擎，具备很强的实时信令处理能力。

实时流计算主要具备如下优势：

- 实时流处理包括数据转换、加工、回填、关联等复杂事务处理；
- 高吞吐低时延，单节点 CAPS 可以支持 30 ~ 50 万条 / 秒的处理能力，实现毫秒级时延；
- 支持数据内存计算，支持各种窗口聚集运算；
- 支持 AI 实时推理；
- 简单易用，支持可视化 SQL 实时任务开发，支持实时任务可视化统一调度和管理；
- 安全隔离，租户安全机制保障，确保各类实时作业安全隔离地执行。

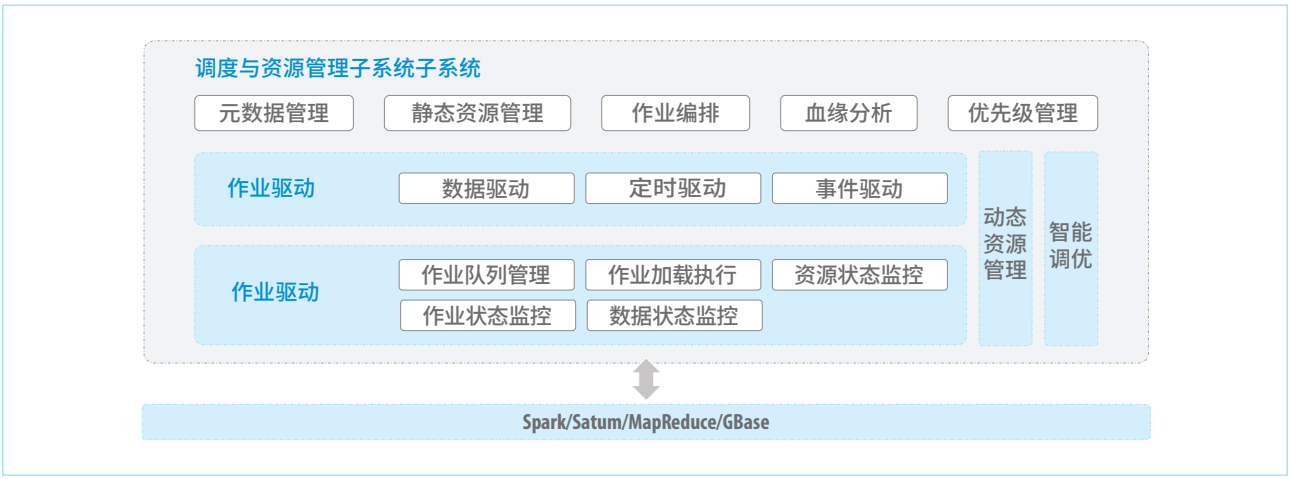
存算分离



存算分离架构利用计算 / 存储专用服务器减少服务器规模总量，并伴随业务增长，针对性地独立扩容存储或计算资源，大幅提高服务器资源利用率，有效降低 VMAX 数智能中台产品成本。

- 引入 Alluxio 分布式内存文件系统作为存储缓存，为计算提供数据本地性、共享热点数据、避免中间数据落盘、缩短 IO 路径，有效解决了存算分离后性能下降问题
- 实现基于 SSD 的 HDFS 写缓存，服务器硬件成本增加 10%，HDFS 写性能提升 110%
- 引入 HDFS 纠删码技术，相对 HDFS 三副本方式，降低存储成本 50%+
- 使用统一命名空间技术，将 HDFS 文件存储、Ozone/S3 等对象存储以统一的文件目录数形式对外呈现，屏蔽底层多种异构存储系统，做到应用计算无感知

统一任务调度



平台提供统一调度引擎，将数据的集成、清洗、分析、共享等全生命周期进行模型化管理，各种操作抽象为作业，通过作业编排、驱动、执行运转起来，并提供任务血缘分析和监控能力。

任务调度具备以下特点：

- 提供对各类任务（Shell、MR、Spark、SQL、Python 等）进行创建、运行、暂停、停止、删除等统一任务调度管理能力；
- 具备任务编排能力，将多个任务编排成一个联合任务，支持多种方式灵活驱动，各任务之间存在相互制约关系，任务调度管理能够根据各任务的执行状态、结果来自动的启动后续任务；
- 支持离线大数据场景调度和实时流场景调度，屏蔽底层数据存储引擎的差异；
- 支持动态资源调配，基于任务执行历史情况，针对运行效率低下的 Top 级任务，通过智能模型自动优化任务资源参数，无须人工参与，实现整体资源配比最优化；
- 提供任务调度的监控视图，展现平台各类数据处理任务调度的运行和监控情况，主要包括任务状态统计、流程状态统计、流程定义统计、运行状态呈现、任务日志等内容。

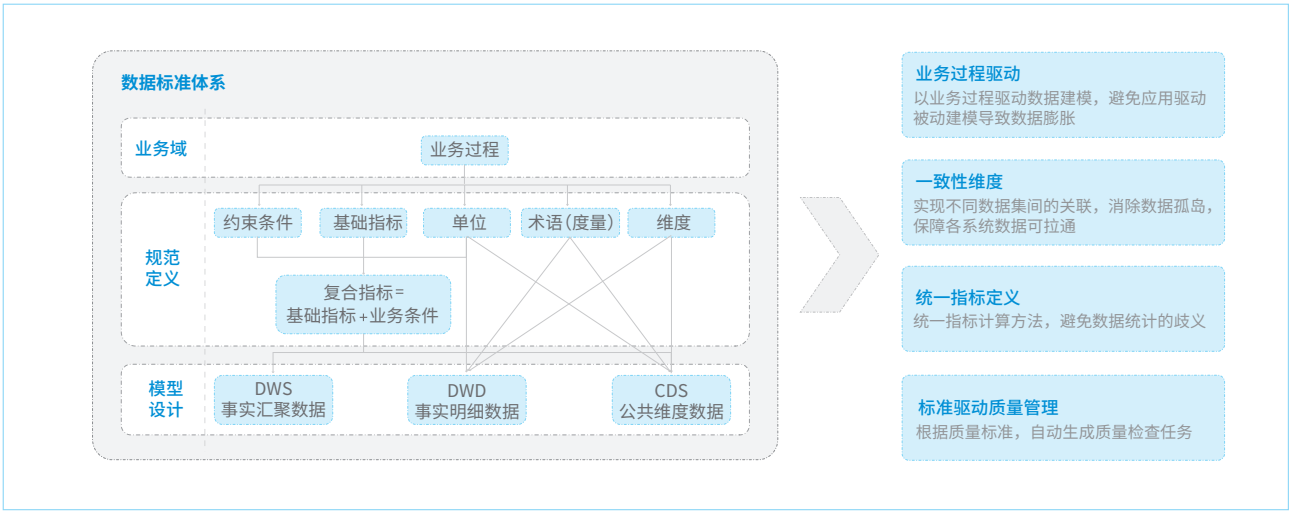
流批一体

VMAX 数智中台提供在有限资源下构建流批一体能力，解决实时和批量数据共存问题，实现流批统一存储、系统架构简化、流批模型统一、代码统一。

- 基于 Yarn 统一 Spark 和 Flink 的计算资源调度；基于统一任务调度完成流批资源的协同；
- 基于中兴统一建模语言 ZSQL，统一 Spark 与 Flink 的编程语言；ZSQL 从语言规范层面提供了流批统一，可实现一套语言同时完成流 / 批两种场景的数据开发，大幅降低开发复杂度。

专业开发治理

开发治理包括数据开发、数据治理和数据资产管理，是数据中台建设的核心引擎，开发治理涵盖标准规范定义、数据建模、数据质量、元数据管理、数据标签，数据资产、生命周期管理等功能，打造标准统一、模型清晰稳定、质量可管的主题域和标签画像资产。



数据标准

数据标准是数据开发的基石，中兴 VMAX 平台依托通信业务的经验，基于通信业务的自身的数据特点，设计了一整套数据标准规范体系，并制定数据标准运维管控制度和流程。

- 确立业务过程驱动的数据建模流程；建立统一的数据规范、一致性维度；根据质量标准设置稽查规则，自动生成质量检查任务；
- 以维度建模为基础，基于业务过程构建总线矩阵，划分和定义数据域、业务过程、维度、度量、以及原子核派生指标体系；
- 通过对业务过程的详细理解，细化分解指标对应，最大程度的消除指标的歧义。
- VMAX 数智中台统一实时和离线数据处理和数据建模，实时模型和离线模型都可以采用同一套数据标准。通过标准规范数据基础，从而为消除数据孤岛，多数据源关联萃取数据价值奠定基础。

数据建模

数据模型是根据业务需求抽象出一个能够反映业务信息（对象）之间关联关系的模型，即一个主题事实表通过主 / 外键关联，连接到其他事实表和维度表生成数据模型。VMAX 平台采用一致性维度规范数据模型设计，满足如下原则：

应围绕业务需求构建维度模型：维度模型是为业务分析服务的，在创建维度模型时，必须依据在业务分析中使用到的数据创建事实实体和维度实体；

应确保每个事实实体中的多项指标具有相同的粒度或层次：同一个事实实体同一行中的多项指标都必须具有相同的粒度，如果各项指标表现的粒度不一样，在分析展现及汇总时，很容易引起歧义；

应创建一致的维度：整个平台采用一致的维度（也叫做通用维度、标准或参考维度），可以在所有事实实体中重复使用，从而支持从多个业务流程中整合数据，消除了冗余设计，缩短开发过程；

应确保每个实体都有一个与之关联的时间维度：每个业务事件都有一个时间戳信息，平台存储大量的历史数据，每个事实都是与时间点相关的，因此每个事实实体必须有与之关联的时间维度。它的粒度可以是年、季度、月、日、小时。

VMAX 平台通过统一数据标准和一致性维度，以业务过程驱动，通过数据总线整合各孤立的业务数据进行关联，形成以业务实体为核心，基础属性、扩展属性为辅的信息模型，实现了对孤立、离散的数据进行多维度价值提炼，从而打造一套面向主题的数据模型。

数据建模成功的关键是建立合理的数据架构，通过构建分层架构体系，可以减少冗余存储，降低计算资源，缩短计算时间。统一数据底座，更好地管理与共享数据。

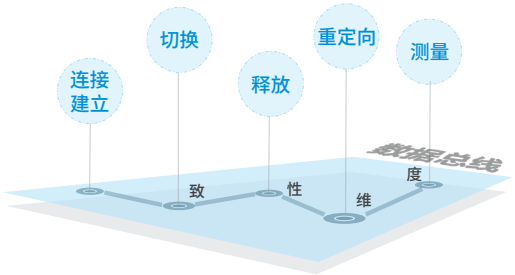
数据孤岛

- 什么是数据孤岛
- 业务为什么无法关联

统一标注/规范/术语
业务过程驱动关联

数据总线

通过跨不同业务过程的标准化一致性维度，实现不同业务间的集成。



一致性维度总线矩阵

业务过程	小区维度	栅格维度	用户维度
连接	√	√	√
切换	√	√	√
释放	√	√	√
重定向	√	√	√

应用数据层（ADS）

聚集数据层（DWS）

详单数据层（DWD）

公共维度层CDS

原始数据层（ODS）

ADS：应用根据需求，灵活组合多个DWS或DWD表

DWS：将事实表的度量，按照KPI指标中预先定义的算法，根据不同维度进行汇聚，形成各种维度以及维度组合的聚集表

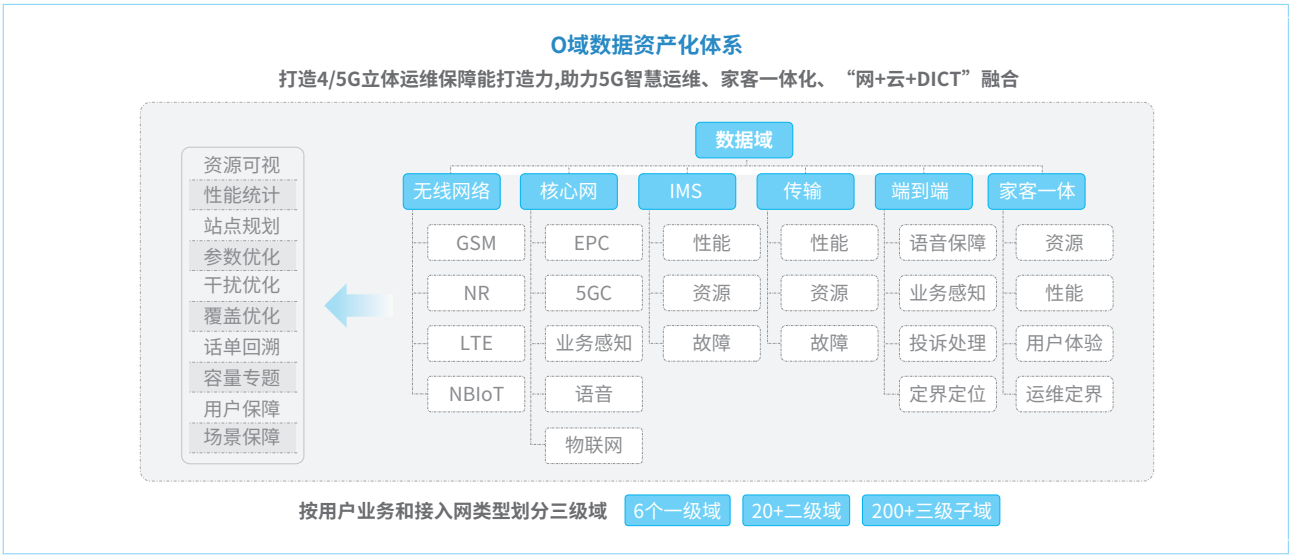
DWD：面向业务过程，根据数据标准，建立语义统一的、粒度一致的、维度和度量齐全的事实详单宽表

CDS：描述业务过程的详细信息，提取业务过程的维度，具有统一的含义

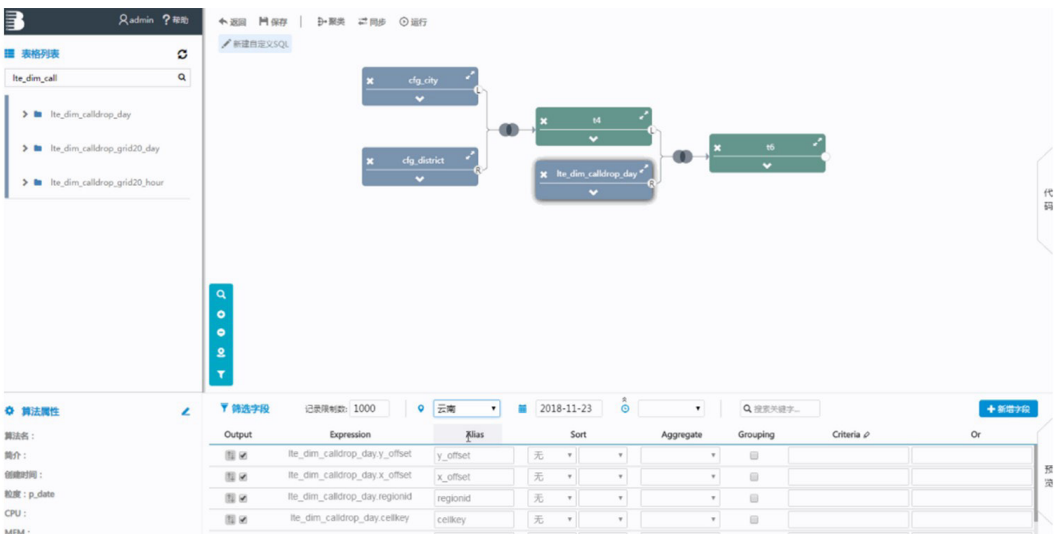
ODS：保留最细节的原始数据

数据模型

中兴 VMAX 平台以维度建模为基础，结合自身的专业通信理解建立数据模型，提供规范化，结构清晰的数据资产，支撑 4G、5G、家宽、集客 4 大域的用户感知评估、质差专题分析、端到端定界定位等场景应用，实现网络一体化智能运维。



VMAX 平台提供可视化数据建模能力，通过拖拉拽的图形化方式快速敏捷完成数据模型开发。



数据质量

数据质量提供端到端全链路数据质量稽查体系，提供数据稽查规则管理、数据稽查任务管理、数据质量监控和质量根因分析功能，抓好治理成败的“基因”。

平台从六个指标来衡量数据的质量：完整性（数据是否缺失），有效性（数据是否按照要求的规则存储），一致性（数据的值是否存在信息意义上的冲突），准确性（数据是否错误），唯一性（数据是否重复），及时性（是否按照时间上的要求到达）。通过数据质量管理，达到数据干净、结构清晰，为数据价值发挥奠定基础。

元数据管理

元数据是描述数据的数据，包括数据的标签说明、数据库表和字段定义、业务定义以及它们之间的关系。统一元数据能够建立可查找数据的数据地图门户，方便使用数据的血缘和影响力分析图谱，以及一套数据质量的评分制度。

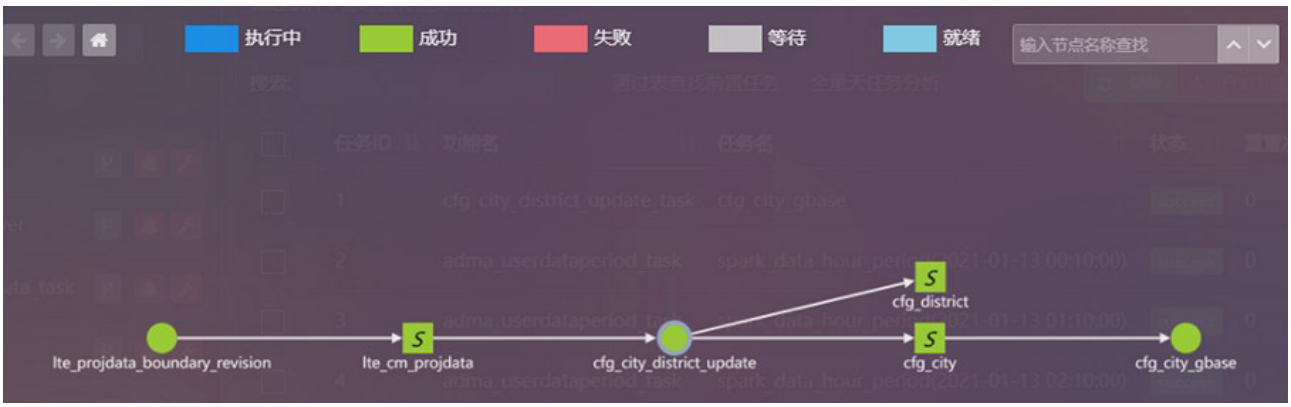
元数据管理是企业数据治理的基础，是对数据采集存储、开发治理、开放共享全生命周期的描述信息统一纳管，提供元数据分类、血缘关系和影响分析能力，帮助用户理清数据关系、降低元数据使用难度、提升用户体验。元数据管理功能上包括：元数据采集、血缘自动解析、版本管理流程、元数据视图管理、元数据分析和元数据对外服务。

元数据采集

能够适应异构环境，支持从传统关系型数据库和大数据平台中采集从数据产生、加工、数据应用的全量元数据，包括过程中的数据实体（系统、库、表、字段）以及数据实体加工处理过程中的逻辑关系

血缘自动解析

对于采集的元数据，自动启动解析过程，建立各个实体对象表、字段级之间的血缘关系网，支撑影响分析和全链分析



元数据版本管理

支持定期自动触发对元数据的变更内容分析，输出元数据变更内容及其影响范围的信息，为元数据变更监控应用提供支持，提供了历史版本查看和对比，让用户随时监察，消除问题隐患；

元数据分析

提供了丰富的元数据分析功能，包括血缘分析、影响分析、全链分析、关联度分析、属性值差异分析等，分析出元数据的来龙去脉，快速识别元数据的价值，帮助用户高效准确的对数据资产进行使用、评估和清理；

元数据质量管理

建立有效的元数据质量检查机制，及时发现、报告和处理元数据的质量问题，保障元数据自身的质量；提供元数据质量稽核报告，包括汇总报告和明细报告；

元数据查询服务

在提供元数据查询、使用情况分析等基础功能之上，以标准化方式提供元数据关键字检索、血缘分析等功能支持内外部系统调用。

数据资产

数据资产管理将经采集、集成、加工等流程处理完成后的数据模型在数据资产模块进行系统化呈现，提供资产地图和资产检索等功能，构建企业级清晰、完整、高质量的数据资产视图，实现业务数据的分类管理，打造提供方便检索的资产黄页。

构建模型结构，为数据开发者提供清晰的数据结构

构建资产全景，帮助企业高管全盘把控资产分布

构建价值流控，为数据管理者呈现可视化数据流

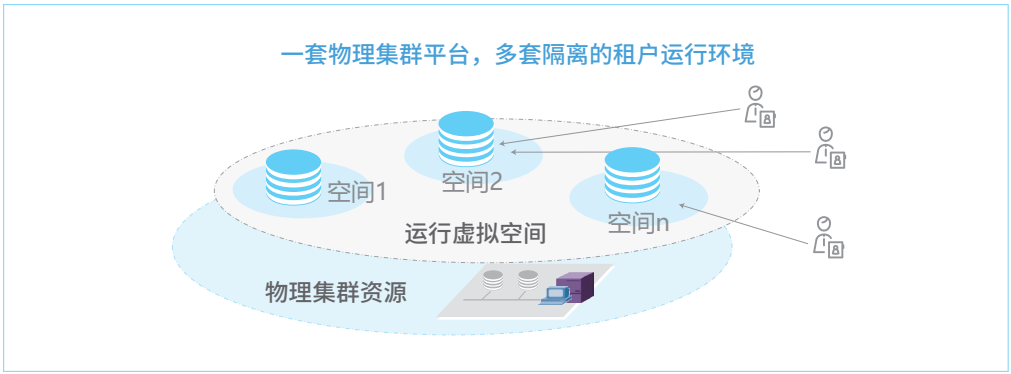
生命周期管理

生命周期管理通过周期性、常态化的搜集与量化评估，打造资产运营中心，完成从采集、存储、利用到释放数据价值的“最优路径”的闭环，使数据资产管理系统化、可视化。采用机器学习技术综合评估数据实体的引用热度，实现数据运维策略的智能化。在进行“下线”数据的清理过程中，在借助元数据与血缘关系链路的基础上，应结合知识图谱实现对与其相关模型与应用的合理回收，进而实现计算与存储资源的有效释放。

全流程管控

租户管理

统一租户管理为平台创建不同的租户和租户资源，即满足资源集约管理要求，又满足各个用户对数据处理的安全隔离要求，实现集群内租户间物理 / 逻辑资源的动态配置和管理、资源隔离、资源使用统计等功能，为用户提供安全可靠的多租户服务。



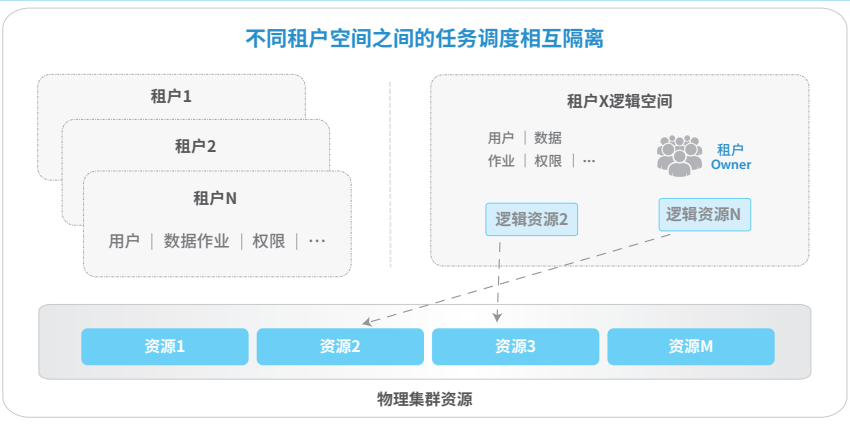
VMAX 平台租户机制具有如下特性：

租户权限模型：针对计算和存储资源，租户可以按需申请资源配额，独立管理自己的资源。针对数据，租户可以独立管理自有的数据，实现与其他租户间彼此隔离，确保数据安全；

租户管理能力：包括租户信息管理和租户环境管理；

租户隔离能力：支持性能 SLA 隔离、故障 SLA 隔离、数据隔离、安全隔离。隔离的租户在物理资源的利用上，统一按虚拟资源池的要求部署，可以实现物理资源池的共享与弹性伸缩，从而在租户隔离的基础上，实现资源利用率的最优化；

租户运行监控能力：提供租户的资源配置使用情况、性能监控、任务运行监控和呈现集群所管理租户信息概览，支持以图形化方式展示集群下的租户使用 CPU、内存、HDFS 等资源分配信息。



数据安全管理

通过自主研发全方位的安全体系，设定安全等级，提供“事前可管、事中可控、事后可查”数据安全服务，避免数据泄露风险，为用户数据保驾护航。中兴 VMAX 安全体系包括基础安全、隐私保护、容灾备份和安全服务四部分。

VMAX 平台首创大数据脱敏综合安全方案，首家通过信通院 (DCA) 认证大数据脱敏测试，提供端到端的安全保障体系，全力保护运营商敏感信息。

- 0 感知，对用户 / 应用全透明
- 1 站式解决采集、存储、应用、共享安全问题
- 3% 脱敏性能损失，业界第一
- 13 个核心发明专利，打破国外技术垄断
- 100% 兼容 TPCDS-99 测试

安全服务	数据共享	多租户	数据开发		
容灾备份	快照	异地容灾	导入导出	增量备份	实时恢复
隐私保护	数据加密	动态脱敏	静态脱敏	匿名化	差分隐私
基础安全	统一账户	统一认证	统一授权	审计溯源	

隐私信息管理体系认证，具备网络服务安全集成一级资质

数据服务

数据服务提供两种开放能力。

数据开放：满足多厂家、多应用接入要求，提供数据开放所需要的的服务开发、部署、授权访问、监控等方面的功能。通过 OpenAPI 提供统一数据开放能力，实现覆盖服务设计、服务实现、服务发布与消费订阅的全流程统一管控。

工具开放：目的是为应用开发者提供基础工具能力支持。提供沉浸式的数据开放工具套件，包含自助查询分析服务和交互数据挖掘服务，围绕业务需求提供 BI、AI 分析能力。

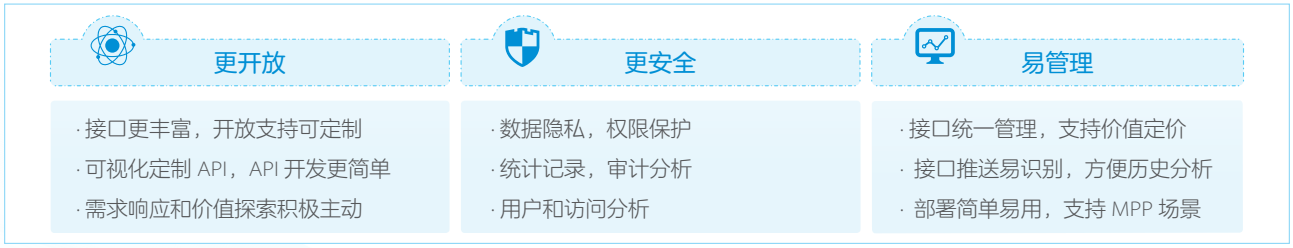
数据开放能力中心

数据开放能力中心通过 OpenAPI 对外提供数据开放服务接口，实现数据资产服务化，支撑企业内部管理、与外部合作伙伴进行增值业务合作的技术平台，实现“对内资产运营，对外能力开放”。

OpenAPI 提供 API 的全生命周期的解决方案，包括四大功能组件：数据服务、开发服务、管理服务、监控服务。

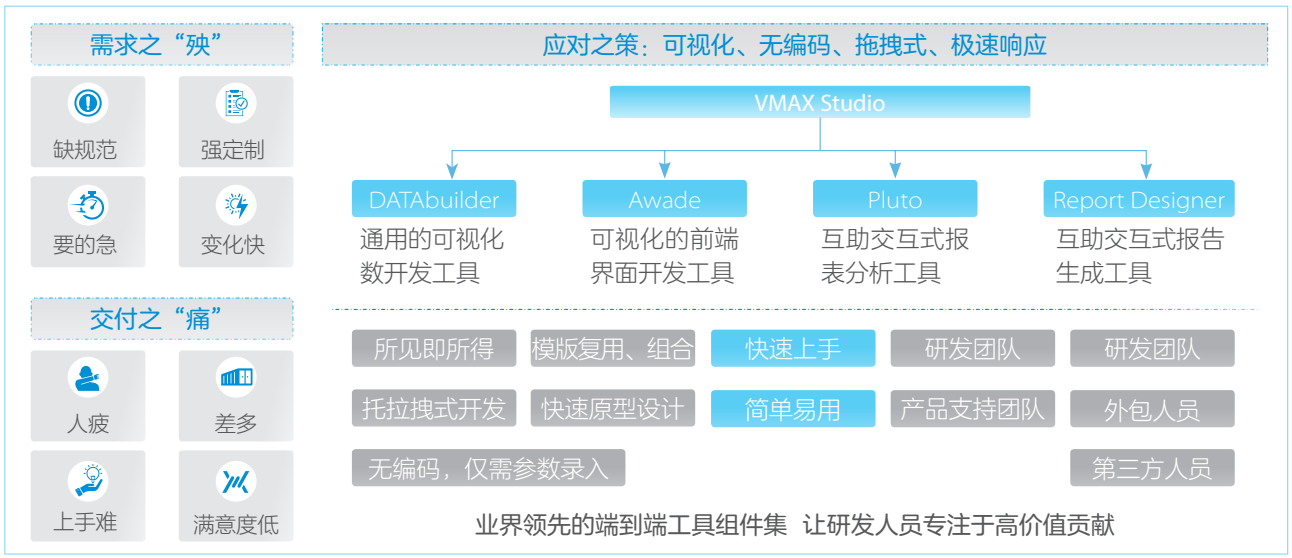
- **数据服务**是提供数据开放能力的主体，支持不同类型的数据对外开放，包括 HDFS、Spark、HBase、MPP 数据库、Flink 等；支持多种开放接口以及开放方式，以满足不同的开发场景；
- **开发服务**通过可视化的开发者平台，面向开发者提供 API 快速开发和封装的能力；
- **管理服务**面向 API 管理者与消费者提供的 API 浏览、申请、管理等全流程功能集；
- **监控服务**为 API 管理者提供正对运行期 API 的统一监控能力。

通过 OpenAPI 统一管理数据外部开放接口，实现用户、数据权限、数据接口方式统一管理，为数据变现和价值挖掘提供市场化管理方法，让数据开放更省心。



数据分析服务

VMAX 平台提供一组简单易用的数据应用开发套件，提供强大的自助分析与应用开发能力，可视化、无编码、拖拽式、极速响应方式大幅提升数据报表效率。

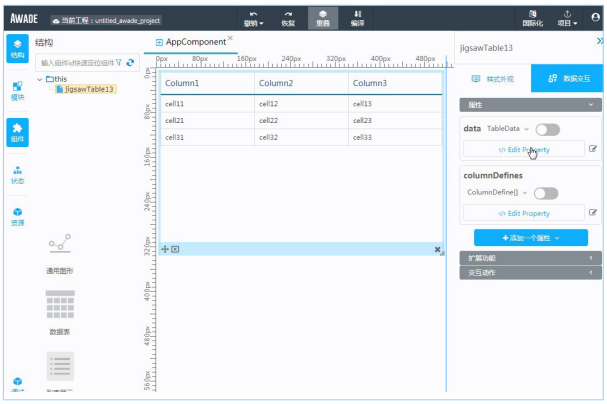


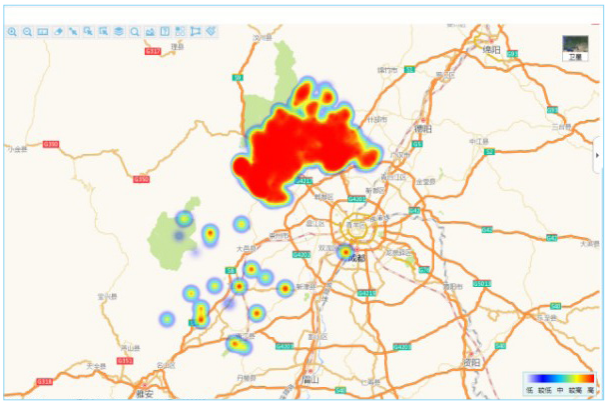
工具套件具备如下优势：

可视化的界面，通过拖拽操作，无需编码即可快速完成算法探索、数据分析；

可视化页面布局，动态页面调整，低门槛实现专业复杂的页面开发；通过模板方便功能复用和共享；

交互式灵活自定义各种报告，支持定时周期性自动生成和手工生成两种模式；报告支持小区、栅格、小区连线、热力图等多种类型图显示。





数据挖掘服务

提供一站式的 AI 算法探索与智能应用开发的平台，提供了可视化在线交互机器学习开发环境，集成多种深度学习框架，具备丰富算子库，通过简单的拖拽即完成数据算法模型探索，降低数据探索门槛，帮助用户在线快速进行业务应用的算法探索和开发。

强可视化
拖拽式 AI 建模　丰富可视化呈现

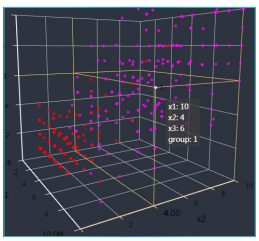
丰富算子
16 大类 100+ 算子　图 / 脸 / 声 / 语言 AI 服务

数据驱动
大数据的训练加持　持续的学习和优化

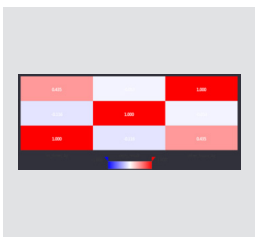
开放互联
对接各种数据平台　供全面服务接口

可视化 AI 探索开发过程

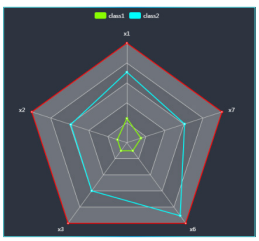
可视化分析结果



3D 散点图

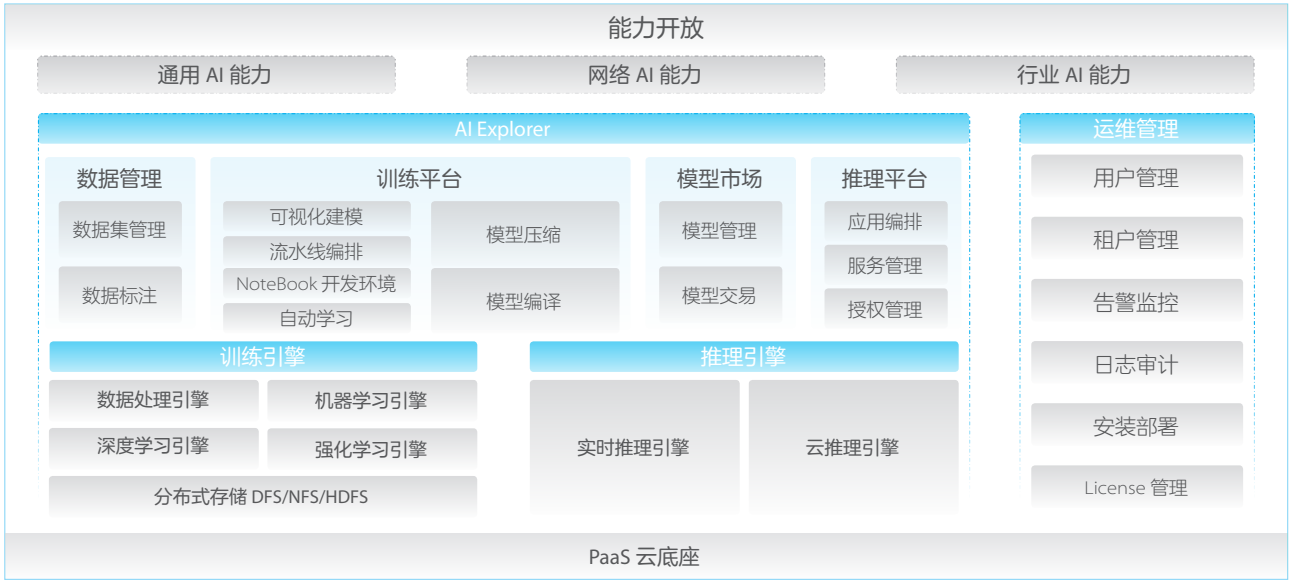


相关系数热力



分类聚类雷达图

AI 智能建模



VMAX 数智中台从人工智能技术三要素，即算力、算法、数据出发，重点满足高效率、可扩展、可平滑演进、易用性等关键属性，保证长期技术先进性、持续业务赋能能力、快速业务能力开发、以及便捷的运营和维护。

AI 智能建模采用微服务架构，使用 Docker 镜像作为引擎载体。训练引擎和推理引擎分别提供基础的训练和推理能力，基于标准化设计，可被第三方引擎替换，支持新硬件、框架、算法及应用环境，支持长期扩展演进。

内置 AI 通用能力由训练平台开发，经封装成为标准化 AI 能力，可导出为 Docker 镜像。外部应用可通过 REST、GRPC 等协议访问 AI 能力服务。

智能建模主要功能组件包括数据平台、训练平台、模型管理、推理平台四个部分。各组件解耦，可实现平滑升级。

数据平台：主要用于收集、管理、标注数据。将原始数据导入数据平台，在数据平台上对数据进行标注，形成训练数据集并管理起来。

训练平台：主要用于模型的建立、训练、编译优化。先利用可视化建模工具或直接编程来建立模型，然后使用数据平台上的数据集对模型进行训练，使其准确率满足需求。最后利用平台集成的编译工具对训练好的模型进行编译和优化，使其运行性能（延迟、吞吐率等）满足需求。最终将模型推送到模型市场以供其它用户使用。

模型市场：主要用于模型的管理、共享等。模型市场是一个模型供需方的交易平台，模型可以来自前面所述的训练平台训练好的模型，也可以来自从第三方购买的商用模型。模型的需求方可以从模型市场下载自己所需的模型。

推理平台：主要用于模型的部署及服务管理（如启动、停止、扩容、负载均衡、滚动升级、故障迁移等）。推理平台可以从模型市场下载对应的模型，并将模型部署为一个外部应用可以访问的服务。

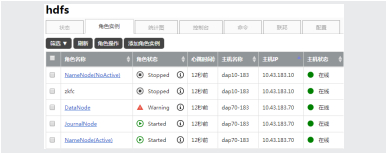
全方位系统管理

系统管理为数智中台提供统一的安装部署和管理维护能力，包括自动化安装、安全管理、告警管理、故障智能根因定位、平台监控、服务管理、主机管理、巡检、资源调度策略管理等。

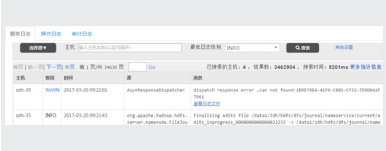
提供从集群、主机到服务的全方位监控，核心组件状态图形化监控

支持从集群、主机、服务上报告警，支持根据指标阈值自定义告警能力，支持故障智能根因定位

提供各服务状态、启停、作业管理能力



提供安全、操作、系统、审计等日志操作，支撑运维问题的快速定位



系统巡检

系统具备巡检能力，检查当前或过去一段时间内的指标数据，生成正式报告，以统计表、曲线图方式展示，并给出评估和建议。

用户可选择不同周期（月、日）、选择多个指标进行检查，检查报告以邮件形式进行推送。

服务管理

针对大数据平台包含的各个服务提供的管理界面，可对各组件运行状态进行监控，可执行启、停操作；可对具体角色实例进行管理。可管理的组件包括：

HDFS,HadoopLoader,Yarn,ZooKeeper,HBase,Hive,Impala,Sqoop2,Hue,solr,storm,kafka,spark,flume,ODPP

系统监控

系统监控范畴包含：

- **集群监控**：可监控特定服务集群的资源时序监控图，查看集群的 ZooKeeper 资源，任务资源和存储资源的监控。
- **服务监控**：提供服务调用监控、服务存活状态监控功能和服务总线可用性监控。

- **主机监控:** 提供统一主机管理页面，对平台集群每台主机进行实时监控和管理。包括主机配置、CPU 运行状态、网络流量、内存运行状态和磁盘存储状态。
- **组件监控：**支持监控单组件，比如 PostgreSQL、GBase 或者 Spark，可监控特定组件的运行详情和指标下钻分析。
- **任务监控：**提供执行任务的监控，支持任务的执行进度实时查看和上下关系查看；支持任务统计，查看总体任务成功率、失败率以及资源的使用情况，便于了解任务执行情况。
- **数据资产监控：**提供对数据资产可视化存储视图功能，呈现数据集群整体情况，包括集群剩余空间、数据占用空间情况，每类数据的在集群的分布、存储路径情况。
- **数据开放监控:** 通过查看当先数据分发任务执行情况，总体概览当前数据分发任务执行总次数、根据数据共享次数评估数据价值、共享运行数据的情况等；采用图形化呈现实时分发任务情况；数据分发任务的明细报表，包括分发任务数、当天分发量、分发数据种类等。

系统告警

告警管理功能包括告警查看、阀值设置和告警根因分析等。

- **告警监控：**当平台运行产生异常情况时，会产生和上报告警信息，维护人员通过告警监控界面实时查看当前的告警，及时发现故障或问题，当问题处理完毕后，维护人员可以通过“确认”操作标记对应的告警，也可通过“反确认”进行恢复。
- **告警级别 :** 告警信息按严重程序从轻到重分为警告、次要、主要、严重四个级别。
- **阈值设置：**平台管理系统会对各类服务、各个主机的运行指标进行监控，当某些指标值超过一定阈值时，将会产生告警信息，本功能使用得用户可以对阈值进行设定，从而控制告警的产生时机，同一指标可对应警告、次要、主要、严重四个告警级别设定不同阈值。
- **告警根因分析:** 通过积累样本数据，采用机器学习方式训练规则，用于后续告警的根因定位。实现快速准确的故障定位。

日志管理

提供了日志记录、汇集和查询。支持按照查询条件对日志进行查询。支持特定种类日志的转储保存。用户所进行的所有操作信息都会被记录，同样系统的工作状态也可以记录。

日志可以进行分类、删除、过滤、导出。

建设策略

企业数智化转型是未来一个时期内具有企业战略高度的事情，数智中台是企业数智化转型的核心引擎，需要一个具有同等战略高度的，且能有效理解企业业务和数据应用解决方案的组织负责落地建设，组织是数智中台顺利落地的核心保障。

在数智中台项目建设中，包括实际资源的评估、数据应用规划和设计、资产建设和应用开发等流程，根据项目具体情况制定相应的建设方案。根据多个数智中台项目落地经验，数智中台建设一般分三个阶段。

第一阶段：定标准，建平台，小闭环试点。以搭平台为主，根据业务建设范围输入标准规范，并选取一类数据应用为切入点，进行试点，快速验证数智中台的价值。

第二阶段：数据全接入建设，夯实数据资产。在第一阶段的基础设施之上全面铺开，可覆盖企业主要数据域，夯实企业全局数据资产，做好数据资产管理工作，并持续围绕业务痛点进行赋能。

第三阶段：运营数据资产，价值变现。以第二阶段的数据资产建设成果为基础，持续运营数据资产，赋能业务。借助资产监控工具及时下线无用的数据资产，深度运营使用率较高的数据资产。

VMAX
数智中台案例

国内运营商某集团网络中台

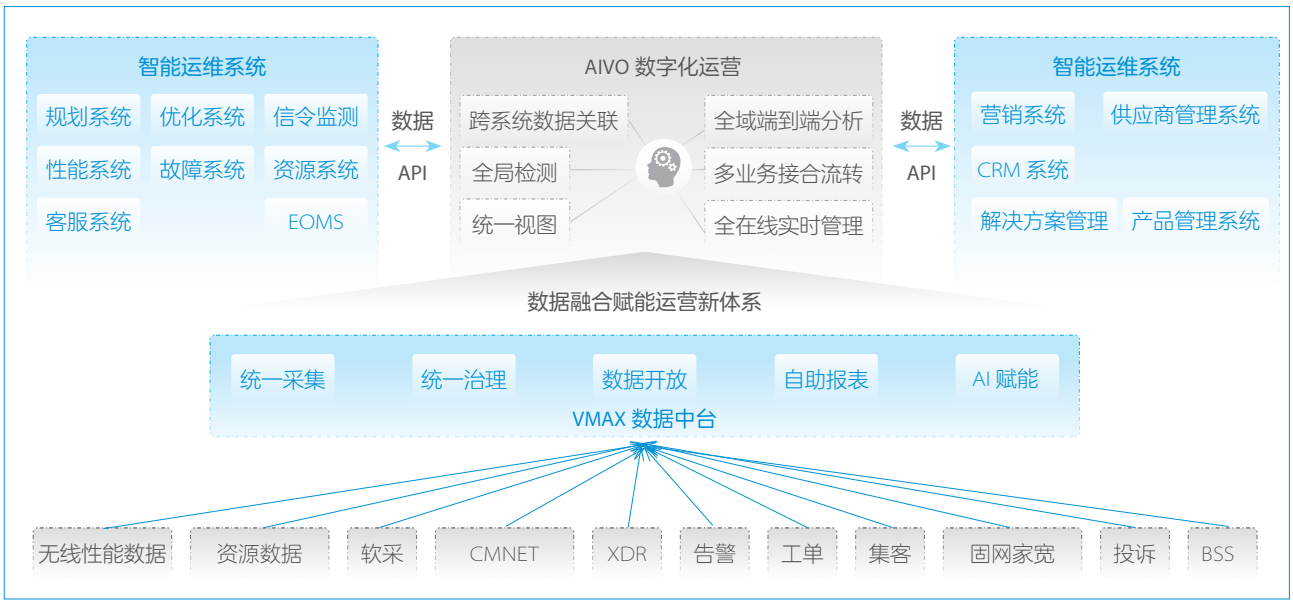
- 接入全国 31 省无线、DPI、网管及其他系统数据，数据量超过 330TB/ 天；

  支撑海量数据处理能力，单集群服务器规模超过 4000 台，日均任务处理量 200 万 +/ 天；
- 统一数据治理规范 O 域数据标准，覆盖 500+ 公共层模型、300+ 维度、1300+KPI 指标标准定义，支持规建维优营应用快速开发；
- 全方位安全能力保障多个第三方数据使用和应用开发。
- 基于对全国 O 域数据治理的基础上，提供了网络覆盖质量分析功能，全面掌握网络覆盖质量，多维度分析网络覆盖，支撑问题小区专项工作。弱、过、重和 MOD3 干扰小区等网优工作，提升用户的工作效率。

- 接入全国 31 省无线、DPI、网管及其他系统数据，统一数据治理规范 O 域数据，支持规建维优营应用快速开发
- 保障多个第三方数据使用和应用开发
- 分析全国用户的定位及行为，为政府疫情防控提供决策依据

中国移动某省数据共享平台建设

通过接入 DPI 信令、无线、核心网、网管配置、告警、性能、故障、资源等数据，进行数据关联和统一建模，实现端到端问题定界定位、质量评估、不满意用户识别等业务应用。



VMAX 数智中台从“强基础、建能力、做支撑、重创新”四方面落实数据治理，开展数据价值变现创新课题研究，建立统一的支撑平台，赋能网络智慧运维和智慧运营，完成网络整体数智化转型。

国内某海洋局数据中台建设

接入六大类泛海洋、四大类 + 关联领域数据，覆盖多种结构化和非结构数据的接入和管理。建立海洋行业首个数据标准管理体系，对接传感设备厂商、海洋信息部门、业务产品厂商和科研单位。

通过中兴 VMAX 数智中台的数据治理及零编码能力，高效支撑海洋大数据应用蓬勃发展。

未来展望

中兴通讯作为运营商长期的战略合作伙伴，一直致力于新技术研发，旨在帮助全球运营商迎接新的挑战和机遇。VMAX 数智中台既是能力的建设也是生态的建设，将以开放、合作、共赢为宗旨，与运营商及合作伙伴携手努力，积极参与企业数智化转型建设中来。