

# 城市 TOCC 综合交通运行指挥中心 R23 技 术建议书

华为技术有限公司

2024年3月

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.



# 目录

- 1. 解决方案概述 ..... 1
  - 1.1. 建设背景 ..... 1
  - 1.2. 建设需求 ..... 2
  - 1.3. 建设目标 ..... 3
  - 1.4. 建设内容 ..... 5
- 2. 场景化解决方案 ..... 5
  - 2.1. 方案总体架构 ..... 5
    - 2.1.1. .... 方案概述 5
    - 2.1.2. .... 解决方案架构 7
  - 2.2. 综合交通一体化监测功能设计 ..... 错误! 未定义书签。
    - 2.2.1. .... 路网运行态势监测场景（R23） 错
    - 2.2.2. .... 公共交通运行监测场景（R23） 错
    - 2.2.3. .... 交通枢纽运行监测场景（R23） 错
    - 2.2.4. .... 交通运输安全监测场景（R23） 错
    - 2.2.5. .... 交通执法运行监测场景（R23） 错
    - 2.2.6. .... 静态交通运行监测场景 错

2.2.7. ....	慢行交通运行监测场景	错
误! 未定义书签。		
2.2.8. ....	重点区域运行监测场景	错
误! 未定义书签。		
2.2.9. ....	交通设施运行监测场景	错
误! 未定义书签。		
2.2.10. ....	交通运输运营监测场景	错
误! 未定义书签。		
2.3. 综合交通智能中枢 TI0C 功能设计 .....	错误! 未定义书签。	
2.3.1. ....	方案概述	错
误! 未定义书签。		
2.3.2. ....	数据组织	错
误! 未定义书签。		
2.3.3. ....	数据汇聚	错
误! 未定义书签。		
2.3.4. ....	数据治理	错
误! 未定义书签。		
2.3.5. ....	数据开发	错
误! 未定义书签。		
2.3.6. ....	数据共享开放	错
误! 未定义书签。		

2.3.7. ....	数据安全	错
<b>误! 未定义书签。</b>		
2.3.8. ....	数据门户	错
<b>误! 未定义书签。</b>		
2.4. 交通事件智能检测功能设计 .....	<b>错误! 未定义书签。</b>	
2.4.1. ....	方案概述	错
<b>误! 未定义书签。</b>		
2.4.2. ....	功能设计	错
<b>误! 未定义书签。</b>		
2.5. 综合交通智能调度功能设计 .....		8
2.5.1. ....	方案概述	8
2.5.2. ....	架构设计	9
2.5.3. ....	监测预警模块设计说明	10
2.5.4. ....	值班值守模块设计说明	14
2.5.5. ....	预防响应模块设计说明	16
2.5.6. ....	可视协作模块设计说明	17
2.5.7. ....	总结评估模块设计说明	20
2.5.8. ....	查询统计模块设计说明	21
2.5.9. ....	综合管理模块设计说明	21
2.5.10. ....	移动协同模块设计说明	22
3. ICT 基础支撑平台设计 .....		<b>24</b>
3.1. 云计算平台设计 .....		24
3.1.1. ....	数字底座整体架构	24
3.1.2. ....	IaaS 基础设施层	24
3.2. 虚拟化平台设计 .....		36

---

3.2.1.	DCS 数据中心虚拟化	36
3.2.2.	超融合基础设施	44
3.2.3.	分布式存储	47
3.2.4.	容量型全闪存存储	51
3.2.5.	DCS 大数据设计	53
3.3.	云平台大数据设计	63
3.3.1.	大数据服务 MRS	63
3.3.2.	数据仓库服务 DWS	68
3.4.	通用平台设计	70
3.4.1.	ROMA 融合集成平台	70
3.4.2.	数据治理服务 (DataArtsStudio)	74
3.4.3.	数据复制服务 (DRS)	80
3.4.4.	融合视频会议平台设计	80
3.4.5.	视频联网平台设计	84

---

## 1. 解决方案概述

### 1.1. 建设背景

数字经济已成为 21 世纪全球经济增长的重要驱动力。数字经济的蓬勃发展与智能科技的创新应用推动着社会生态的重大变革，以信息技术为引领，以“智慧”为重要特征的新一轮科技革命和产业变革方兴未艾，对人们的生产方式、生活方式乃至思维方式产生深刻影响。数字化转型正在改变企业和行业的运行规律，利用新一代 ICT 信息技术，实施以创新为核心的数字化转型是传统行业转型升级的重要路径。交通行业数字化转型是实现交通高质量快速发展、建成人民满意、保障有力、世界前列的交通强国的必然手段。

目前，我国交通运输综合交通网络基本形成，交通基础设施网络规模以及客货运输运力、运量规模均居世界前列，已经进入交通大国向交通强国迈进的发展阶段。伴随城市化的迅速发展，机动车快速普及，城市交通道路拥堵、运输安全、空气污染、出行服务、多式联运问题不断涌现，出行需求增长与道路资源瓶颈矛盾显著，缓解城市交通拥堵、提升交通运行安全、优化公共交通供给结构、改善联程联运接驳服务、提高交通资源集约利用效率、提升公众出行服务水平和出行体验已成为各级政府和广大市民普遍关注的问题。

交通运输部先后印发了《交通运输信息化十三五规划》、《推进智慧交通发展行动计划》、《数字交通发展规划纲要》、《综合交通运输大数据发展行动纲要》、《交通强国建设纲要》、《综合交通统筹融合发展》、《交通运输领域新型基础设施建设的指导意见》、《国家综合立体交通网规划纲要》、《数字交通“十四五”发展规划》、《现代综合交通枢纽体系“十四五”发展规划》、《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划》等一系列政策，通过这些国家行业政策牵引交通运输向数字化、网络化、智能化、绿色化、一体化融合转变发展。

“十四五”时期，交通发展由追求速度规模向更加注重质量效益转变、由各种交通方式相对独立发展向更加注重一体化融合发展转变、由依靠传统要素驱动向更加注重创新驱动转变，构建综合、绿色、安全、智能的立体化、现代化综合交通运输体系，着力优化供给、调控需求、强化治理，打造一流设施、一流技术、一流管理、一流服务，建设人民满意、保障有力、一体化综合立体大交通已经成为行业共识。

随着5G、物联网、云计算、大数据、人工智能等新一代ICT技术的发展，推动新一代ICT技术与交通运输行业深度融合、推进数据资源赋能交通发展，加速交通基础设施网、运输服

---

务网、能源网与信息网络融合发展，构建综合交通大数据中心体系，建立行业大数据平台，形成数据驱动综合交通数字治理和服务体系，开展跨行业、跨层级交通运输大数据分析服务，支撑交通产业向网络化、数字化、智能化方向发展，形成交通运输基础设施全要素、全业务、全周期数字化。城市TOCC综合交通运行指挥中心作为交通运输行业智能升级的最佳载体和最有利抓手，是高效推进“四个着力”的重要手段，是打造数字化、网格化、智能化的综合立体大交通服务体系的关键环节，也是最终实现“人悦其行、物优其流”的智慧交通愿景重要保障。

## 1.2. 建设需求

交通运输行业智能升级推进过程中，最关键的挑战是应用、平台、网络、行业终端之间的数据通道和业务通道并未完全打通，仍然有众多数据和业务孤岛，存在大量数据和业务断点，交通运行状况观不全不可视，行业发展问题想不透、政策法规制定和设施装备投放不可策、应急情况喊不应调不动、日常工作运营效率低体验差等业务痛点。目前面临的如下问题：

1) 观不全、不可视：分领域条块化监测，部分指标缺失、突发事件预警滞后、业务展现不全/分散、缺乏全局实时监测和主体呈现界面，交通运行态势难以精准掌握、难看全貌、不可视；

2) 想不透、不可策：交通需求调控、运力资源保障、安全隐患治理等研判分析预测预警能力弱、精细化监管难，数据支撑能力不足，凭经验决策，难以支撑行业高效决策精准施策要求。

3) 喊不应、调不动：突发事件感知不足，预警不及时响应慢；协同指挥处置难，处置过程和状态不可视不可控，难以满足应急事件智能分拨高效处置；

4) 工效低、体验差：业务操作跨平台跳来跳去、业务呈现连续差、大屏操作演示费时费力、演示效果不佳；业务报表以纸质线下人工手动多部门联合制作、制作周期长、难以实时在线自动生成、智能化程度低、工作效率低；

5) 数据集约度低，信息资源分散、数据标准不规范、数据驱动业务支撑能力不足。数据资源集约整合程度不够、信息资源分散、数据标准不规范、数据时效性差、数据驱动业务支撑能力不足；数据质量和准确性不高、统计口径不一致、数据资源利用率不高、信息化与业务融合度较差，难以有效支撑业务精准决策；

---

交通运输行业智能升级纷繁复杂，核心是围绕城市TOCC综合交通运行指挥中心建设，目前单一技术难以独立支撑城市TOCC综合交通运行指挥中心真正有价值的数字化、网络化、智能化、绿色化、一体化的转型，城市TOCC综合交通运行指挥中心亟需一个开放、智能、易用、安全、持续创新的数字平台，它将数字融合打通，进行数据挖掘处理和共享，实现持续的数字化运营；向上可支持应用的快速开发和灵活部署，向下则打通连接，实现“云管端”三者的协同，将物理世界与数字世界打通。从城市TOCC综合交通运行指挥中心建设和运行的主要挑战和业务痛点来看，支撑业务运行 ICT存在底座分散、AI协同不足、信息孤岛、能耗浪费严重等问题：

1) 底座分散：物理机部署、虚拟化池子、底座形态分散、多厂商异构、设备更新换代成本高，烟囱式架构，缺乏整体提升能力；

2) AI协同不足：AI分析不足，异常事件预警不及时；云边协同不足，后台面临大量无效图片及视频回传、人工分析效率低、事件识别准确率低延迟大，致使到中心网络带宽压力大，资源利用率低；

3) 信息孤岛：业务平台独立建设，数据分散储存，数据融合难、共享难、对接难；

4) 能耗浪费：机房环境差，能耗大、节能压力大；

城市TOCC综合交通运行指挥中心建设，呼唤数字平台支撑数字化能力建设，成为加速交通运输行业智能升级的核心引擎。华为城市TOCC综合交通运行指挥中心行业解决方案以云为基础，通过优化整合新ICT技术和融合数据，使能客户实现业务协同与敏捷创新，打造数字化业务系统，支撑综合交通智能升级和数字化业务发展。

### 1.3. 建设目标

以5G、大数据、云计算、人工智能、大模型等新兴技术为依托，通过数据赋能传统基础设施和载运装备打造大数据服务云，基于场景式服务提升行业治理能力的现代化水平，全面实现“运行监测-看的全、决策分析-想的透、指挥调度-调的动、信息服务-可触达”，为构建“人悦其行、物优其流”的综合立体大交通提供最强有利的抓手。

运行监测-看的全。面向城市顶层交通管理服务的多层次、广粒度的监管服务，建立以“行业指标+行业指数”监测预警为核心，以“PC端+大屏端+移动端”为应用模式，覆盖“城市



---

路网、高速公路、普通公路”三大路网，“地面公交、轨道交通、出租汽车、慢行交通”四大市内交通方式，“公路、铁路、民航、水运”四大城际交通方式，旅游、枢纽、危险品运输、静态交通、节能减排、超限治理、舆情等全交通方式的立体化、智能化综合交通运行一站式监测与预警平台，全面提升行业主管部门监管能力，实现对行业运行实时状态与发展态势的精准掌控与研判。通过全局监测高清可视，事件警情秒级预警，极大提升主动安全性。

决策分析-想的透。梳理整合接入的海源异构数据，建立完备的数据标准规范、信息资源目录、数据分层交换体系，构建以纵向层级特征为导向、横向融合协同应用为目标，从“原始数据→指标数据+指数数据+主题数据+共享数据→知识数据”的综合交通数据资源服务，为政府管理、企业运营和公众服务提供权威、全面、实时、智慧的数据支持。

通过“大数据+AI+应用”三大赋能，助力交通运输监管科学决策。深入挖掘交通基础数据、交通历史数据、交通动态数据，通过算法模型、特征画像、机器学习、交通预测、仿真分析等技术，建立以交通运行事实库、交通运行规则库和交通运行规律库为核心的智慧交通知识库，提取从宏观、中观到微观的交通运行规律分析和影响因素，实现综合统计分析、专题分析、高自由度关联分析的智能化应用，研判交通运行演变规律和发展特征，为政策制定、管理调控、交通问题诊断、行业指导、应急协调联动提供科学的数据支撑。

指挥调度-调的动。以信息联动带动业务协同，通过综合交通TOCC平台实现城市多运输方式的协同联动。建立覆盖多部门、多应用模式的协调联动通信保障体系，实现TOCC与各分中心和其他相关单位之间信息上传下达与业务协同联动。依托信息联动应急处置平台，面向重大交通突发事件、重要时期、重要地点，实现对各类突发事件和计划性事件的及时响应、科学决策、可靠处置。

信息服务-可触达。打造基于网站、手机APP（负一屏）、多媒体终端、互联网平台等多种方式的一体化综合交通信息服务平台，面向整个出行链提供门到门、无缝隙、一体化的综合出行信息服务，提高公众出行效率和服务水平，优化交通信息服务产业发展。

业务管理-智应用。过去，业务平台独立建设，数据分散储存，缺乏统一的数据标准，使得数据难以发挥对业务的支撑作用。通过全栈鲲鹏云基础设施与鲲鹏云服务，完成海量基础数据迁移与应用服务搭建，构建多元开放的交通一体化数字底座，实现跨部门数据标准统一、全局共享，高效融合，打通业务流程断点，实现跨行业、跨部门、跨领域、跨系统全流程端到端业务闭环，针对核心业务，建设综合交通一体化监测、综合交通智能调度等场景应用，

---

极大提高管理效率。

## 1.4. 建设内容

基于综合交通智能中枢TIOC，围绕行业监管业务领域，构建城市TOCC综合交通运行指挥中心场景化解决方案，在综合交通行业监管领域，以综合交通一体化监测为牵引，实时监测路网运行、公共交通、交通枢纽、运输安全、交通设施、公众服务运行六大业务领域，监测预警、应急指挥协同指挥和信息服务。

通过综合交通智能中枢TIOC推动多方数据融合协同，实现综合交通数据向多方共建共享共用的转变，打造科学化、精细化、智能化的治理和服务体系，从而实现综合交通数字化转型，同时将新技术的能力长期融合到平台上，汇聚众多合作伙伴优势互补、共建生态，合力建设综合交通智能中枢，为综合交通管理的科学决策提供先进的手段，并通过上层的丰富应用支撑综合交通各大业务场景实现数字化。最终从底层的终端到上层的应用，共同构成面向未来的综合交通。

城市TOCC综合交通运行指挥中心建设划分为“智能交互联结”、“综合交通智能中枢TIOC”和“场景化解决方案”三大部分内容和方案。智能交互和智能联结是基础，汇聚数据联结前端和中心，综合交通智能中枢数字平台是核心能力和关键支撑，是整个城市TOCC综合交通运行指挥中心建设的能力平台，只有拥有强大的数字平台、数据底座才能灵活、轻松、迅速的构建创新、智慧化的应用与服务。

## 2. 场景化解决方案

### 2.1. 方案总体架构

#### 2.1.1. 方案概述

城市TOCC综合交通运行指挥中心解决方案，可为交通运输政府部门范围内各类、各层级用户提供监测预警、应急指挥协同指挥、信息服务等综合业务的统一平台应用功能，为省交通运输厅/市交通运输局相关业务部门、公共交通运营企业【公交运营企业、出租运营企业、网约车运营企业、轨道运营企业】、枢纽运营主体、货运公司、公安交警、市应急局、市安

监局等诸多单位之间的工作协调调度提供运行协同窗口。

平台为交通运输各业务进行可视化展示，基于可视化引擎和计算机视觉技术，用炫酷、直观图表形式洞察繁杂数据背后的数据价值，能够将交通运输运行核心业务的各项关键数据进行可视化呈现，对交通运输路网运行、公共交通、交通枢纽、运输安全、交通设施、公众服务等领域进行监督管理决策支持，是全面反映交通运输运行和监督管理的监控视图和协同管理平台，进而实现交通运输运行数字化运行和监督管理的需求。数据来源于融合仓库以及大数据分析处理平台，实现对各系统数据的分析和可视化展现，通过动画、视频、图表、平面图、报表、仪表盘及KPIs指标等多种模式，向交通运输运行监管者实时反馈运行及服务的每个环节信息，监管者也能通过对指标的钻取来了解交通运行监督管理的细节。



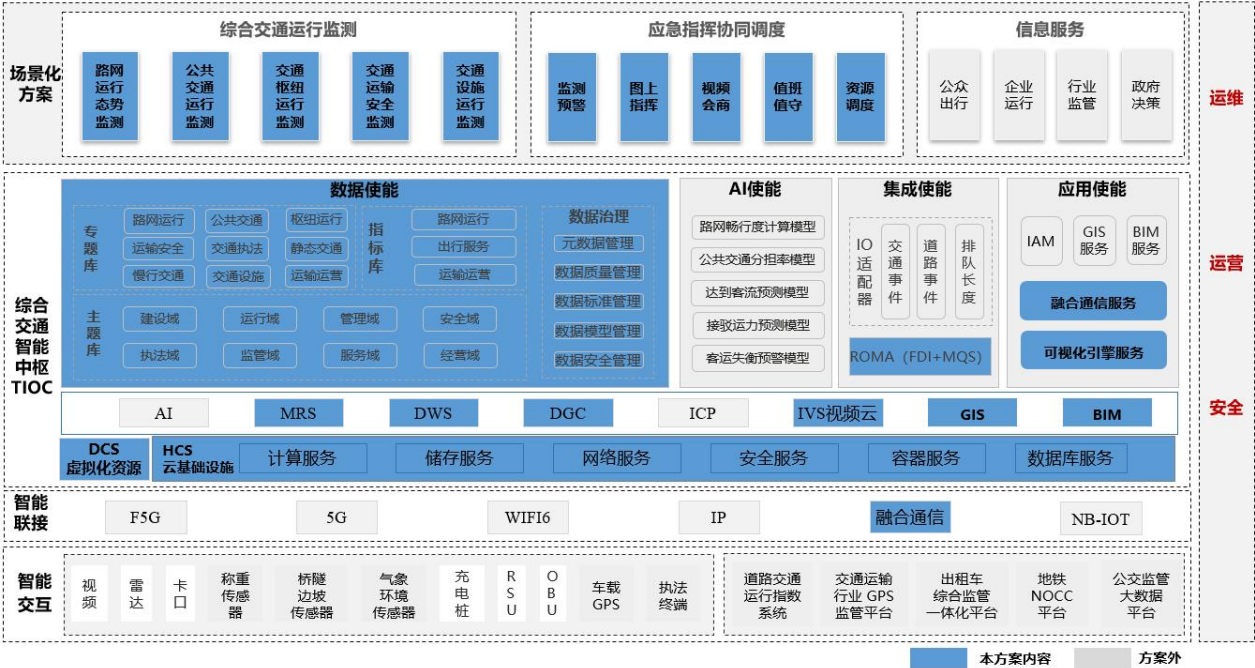
通过城市TOCC综合交通运行指挥中心的建设，融合多维数据、高清视频监控、无线移动办公、融合通信调度等手段，可以满足数据资源广泛拉通、有效赋能业务，综合交通运行态势全场景、精细化掌握，城市综合交通精准化、科学化治理，融合业务全链条闭环处置等需求，也可为局领导与分管业务主管提供统一规整的监测综合交通全局运行状态的抓手，满足整体业务全面掌握，通过政企数据的融合创新应用，提高行业主管部门精准监管、风险预警的能力。推动多方数据资源的融合碰撞，建设统一、标准化的综合交通行业指标体系和监测预警机制，实现重大安全事件、业务运行异常的及时监测预警、快速掌握、有序协同、精准处置；提高数据跨业务、跨部门协同场景的服务能力，有效依赖多方数据进行多维分析，提高交叉业务治理效率。实现全局精准监测、辅助业务有效决策、保障协同有序推进，全方位重塑交通运输行业的形态、模式和格局，构建一个全感知、全联接、全场景、全智能的数字

化综合交通治理体系。

### 2.1.2. 解决方案架构

城市TOCC综合交通运行指挥中心系统的主要功能：以综合交通监测、应急指挥协同指挥、信息服务等为核心，实现路网运行、公共交通、交通枢纽、运输安全、交通设施等领域的业务监测、分析和展现，支撑值班人员对异常事件的及时发现、中高层领导对城市交通整体运行态势的精准掌握和决策指挥，终端应用包括指挥中心大屏、业务部门PC端中屏、移动智能终端小屏等。

城市TOCC综合交通运行指挥中心解决方案架构包括四层：智能交互、智能联接、综合交通智能中枢TIOC和场景化方案应用：



智能交互：联通物理世界和数字世界，让数据、软件和AI算法在云边端自由流动，推动交通基础设施的全方位感知、信息实时交互。包括摄像机、卡口、雷达、称重传感器、桥隧边坡传感器、车载GPS、执法终端等终端采集设备。

智能联接：视频专网和政务专网承载各种前端感知设备以及业务应用数据传输，摄像机数据原则上都在视频专网，其它感知数据在政务专网，通过F5G、5G、WIFI6、IP、融合通讯等联接技术，打造全覆盖、低时延、高可靠、超宽、无损的网络通信能力，实现无缝盖、万物互联。

综合交通TIOC/数字平台/智能中枢：是综合交通智能中枢，以云为底座，以AI为核心，

---

整合ICT技术、融合数据、沉淀资产、支撑全业务场景、全生命周期的行业智能升级。包含视频服务、融合通讯和GIS平台。

视频服务：视频服务统一对外提供视频和视频智能分析服务，包括视频联网平台和视频智能分析服务。

视频管理服务：提供摄像机前端设备管理、视频图片存储和转发、视频点播、录像回放和权限管理等视频监控基础功能。

视频智能分析服务：实现人脸识别、排队长度检测、人群密度检测、车辆特征结构化检测、视频摘要和人体特征结构化等视频智能分析。

融合通信平台：实现固话、LTE音视频、视频会议及摄像头视频融合调度，各调度中心通过可视调度台调取视频监控摄像头数据、接收现场执勤人员上传的LTE视频数据，并可通过视频调度会议商讨决策安防应急事件。

GIS平台：提供二维、三维GIS地图服务、GIS地图功能服务及GIS应用数据库服务，并与其他基于位置信息的子系统进行位置数据交换，统一为各业务应用提供GIS服务。

场景化应用：是面向交通业务场景，通过与客户、伙伴的协同创新，加速ICT技术与行业知识深度融合，帮助客户在业务上实现安全、效率、体验的全面提升。包括综合交通监测预警场景【路网运行、公共交通、交通枢纽、运输安全、交通设施等】、应急指挥调度调度场景【一屏总览、监测预警、事件分拨、图上指挥、视频会商、值班值守、资源调度、应急预案、事件评估】。

## 2.2. 综合交通智能调度功能设计

### 2.2.1. 方案概述

综合交通智能调度系统基于融合通信平台，结合GIS系统对人员、资源、设备统一可视协作，连接业务监测平台，实现事前运行监测、事发多渠道接报、事中联合各级资源融合音视频会商和图上协作调度、事后总结分析以及回溯，提供统一协作、专常兼备、反应灵敏、上下联动、平战结合的可视协作应用系统。包括应急值守、可视协作、综合管理、总结评估、查询统计和移动协同功能。



## 2.2.2. 架构设计

### 2.2.2.1. 功能架构

综合交通智能调度主要包含监测预警、值班值守、可视协作、预防响应、移动协同等重要模块组成，以上功能设计可以满足在综合交通事件处置全流程的系统化数字化支撑。



功能架构图

### 2.2.2.2. 系统架构

从平台各类使用者实际应用场景出发，构建全面、融合、便捷高效的一体化智慧平台，核心能力包含数据共享能力、数据分析能力、数据治理能力、数据开发能力、汇聚共享能力、数据门户及大屏等。

整体架构包括，通信终端、融合通信平台、可视化协作平台、展现层，贯穿整个事件的上报、分配、接报、协商、指挥调度、处理的全过程。

通信终端：该层级主要承担外部设备和渠道的接入,外部设备包括手机、固话、传真、短信、监控、会议终端等，通过不同通讯网络和协议接入到融合通信平台。

融合通信平台：提供电话、音视频通信、融合会商等通讯资源融合的服务能力，为业务提供统一的服务。

可视化协作平台：主要包括两块内容，一是中台服务，二是业务应用，中台服务基于融合通信平台的接口实现通信功能，并封装后提供给业务应用；

业务应用包括值班安排、值班值守、监测预警、指挥调度等功能，通过接口服务提供给前端调用。

展现层：包括PC端和移动设备，调用可视化协作平台的服务，实现可视化协作的业务功能；并可以通过接口的方式将可视化协作的业务数据提供给指挥中心大屏进行展示。

外部系统：展现层直接调用T-GIS支撑平台的接口实现GIS地图的业务功能。可视化协作平台对接短信平台实现短信发送功能；可视化协作平台通过对接信息集成平台实现和一体化监测系统、气象服务系统等外部系统的数据对接。



系统架构图

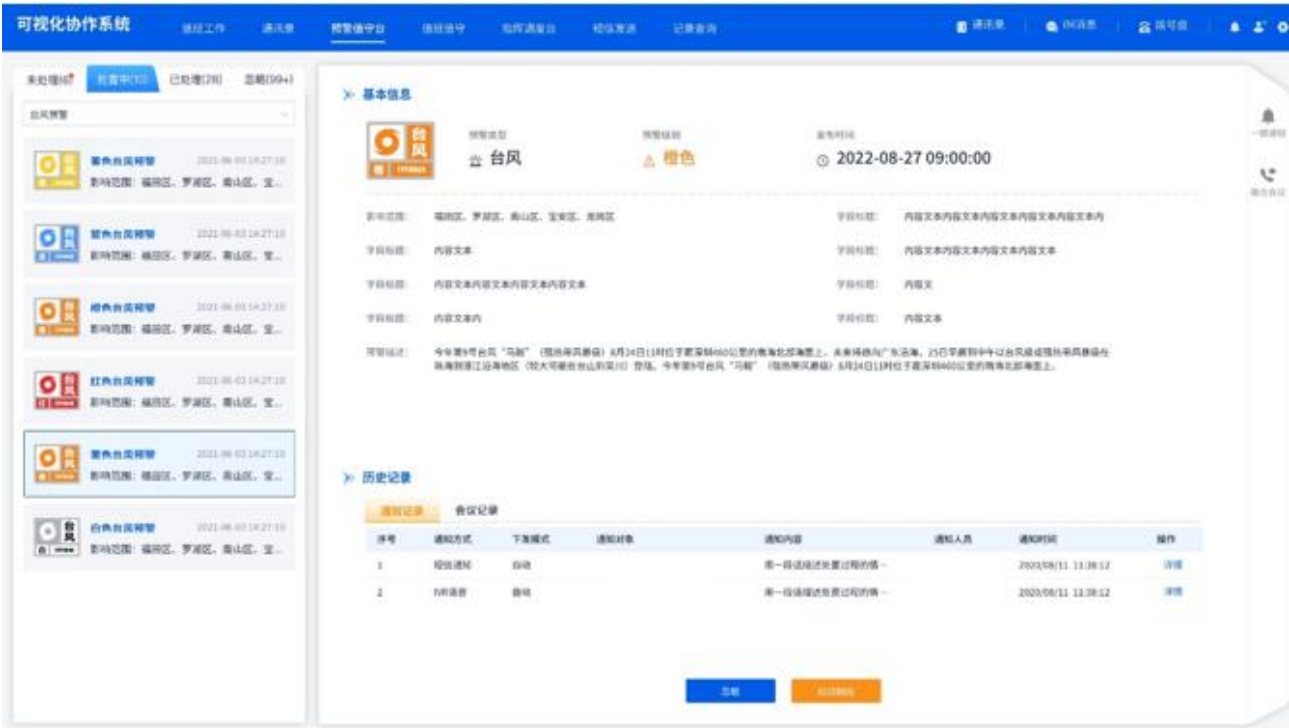
### 2.2.3. 监测预警模块设计说明

监测预警模块对接一体化大数据平台获取气象预警和事故灾难预警，监测预警模块作为预警处理中心，具备了预警告警、预警核实、预警升级、预警解除等全过程闭环管理能力，应用于发生或可能发生，造成或可能造成发生自然灾害、事故灾难等事件时，由相关部门进行预警信息的发布，提醒市交通局相关人员对此类事件及时采取预防或应对措施，降低或减少因预警不及时而导致的人员及财产的损失，保障人民及财产的安全。

2.2.3.1. 预警列表

预警值守台展示道路交通、危险品运输安全、边坡坍塌、交通公用设施损毁、客流疏运五类事故类型预警信息和台风、暴雨两类气象预警信息。

局总值班室支持查询所有预警信息，预警列表分为未处理、处理中、已处理、忽略。

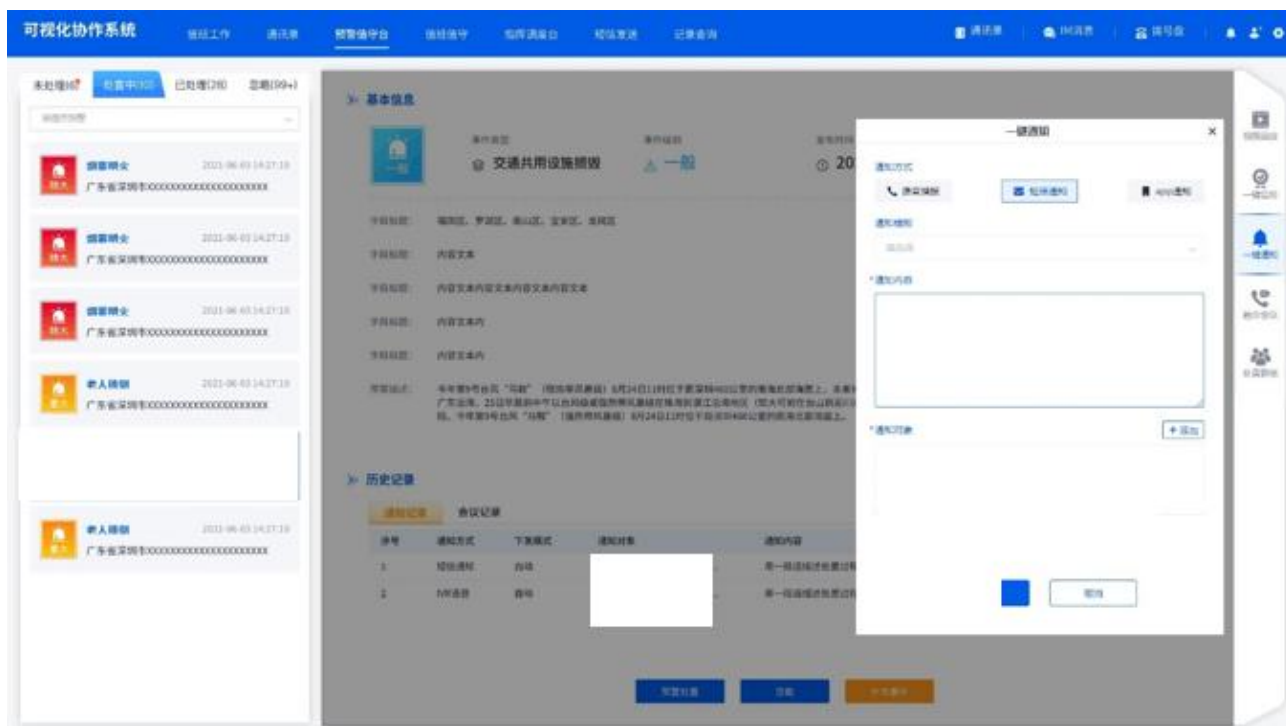


预警列表

2.2.3.2. 预警处理

根据预警信息所示，事发地辖区局或业务主管部门可通过系统选择人员一键下发预警处理任务，执行人员接收信息线下核实情况并移动端反馈。





## 预警处理

### 2.2.3.3. 升为事件

核实预警信息后判断需升为事情启动应急响应，则事发地辖区局或业务主管部门点击(升为事件)按钮，系统自动跳转至值班值守的表单登记页面。

## 升为事件

### 2.2.3.4. 继续处理

针对处理中的预警信息，事发地辖区局或业务主管部门可通过系统继续选择人员一键下

发预警处理任务，执行人员接收信息线下核实情况并移动端反馈。

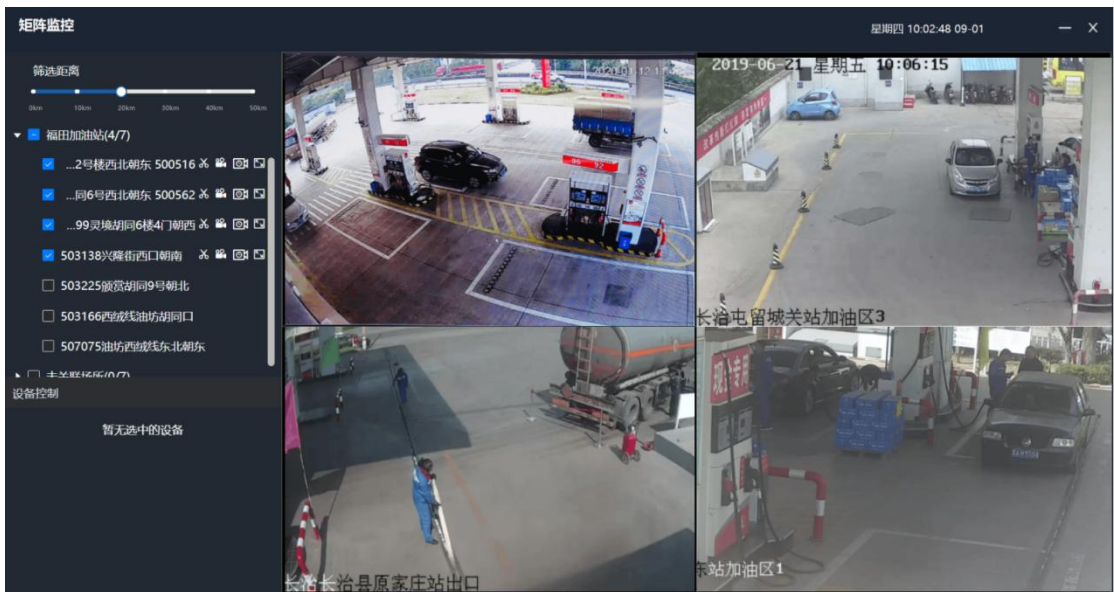
### 2.2.3.5. 升为事件

核实预警信息后判断需升为事情启动应急响应，则事发地辖区局或业务主管部门点击(升为事件)按钮，系统自动跳转至值班值守的表单登记页面。

升为事件

### 2.2.3.6. 一键监控

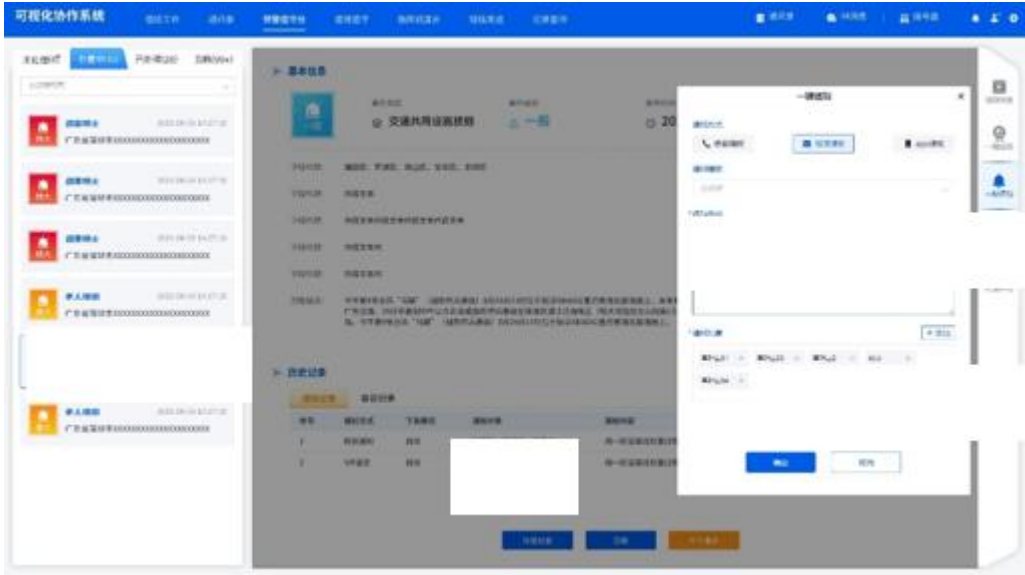
支持筛选预警事发地附近的视频监控进行态势研判，选择视频监控摄像头可打开查看实时监控视频，了解现场情况，也支持对接监控平台查看历史监控视频。支持通过 0km、10km、20km、30km、40km、50km 的距离步长来筛选监控。



一键监控

### 2.2.3.7. 一键通知

可一键批量通知相关人员，通知方式支持短信、APP 内消息、语音播报，其中短信通过短信平台下发短信，语音播报是通过语音合成引擎自动将文字合成为语音进行播报（需配置 TTS 语音合成软件）。



一键通知

### 2.2.3.8. 融合会议

融合会议是基于融合通信平台底座实现的应用，是可视化协作系统的核心模块，支持选择人员、设备、群组、专家、外部单位一键发起融合会议，实现指令可达、现场可视的效果。

## 2.2.4. 值班值守模块设计说明

值班值守模块主要用于值班人员排班安排以及排班提醒，值班员值班时进行事件接报，主要包括含值班安排、调班、交接班、值班接报、事件响应等功能。

### 2.2.4.1. 值班排班

支持人工添加和导入排班两种方式设置排班。排班表默认展示当月排班记录，单位排班员点选日期格子后弹出值班编辑表，可对值班表的内容进行增、删、改等操作。

支持通过 Excel 模板一键导入排班。Excel 模板备注中的值班时段根据所属单位自动匹配该单位的所有班次。

### 2.2.4.2. 值班提醒

以下两种情况将会自动发送短信提醒，值班提醒模板可在管理台进行配置。值班表手动新增/导入系统后，立即短信提醒本次排班涉及到的值班对象；调整排班后，立即短信提醒本

---

次调班涉及到的换班对象、原值班人员。

#### 2.2.4.3. 调班

鼠标点击人名可进行调班操作。仅可对本单位成员进行调班操作；仅可对本日（不含本日）之后进行调班操作。

#### 2.2.4.4. 呼叫

鼠标点击人名可选择发起呼叫方式，支持电话呼叫、语音呼叫、视频呼叫三种方式。如未完成排班工作，总值班室可一键电话督办提醒其他单位完成排班。

#### 2.2.4.5. 值班接报

用于值班员查看待处理、待跟踪和已完成的工作。工作事项类型包含突发事件、预防响应、联系事项。根据事项类型统计事项数量，点击用于筛选相应的数据。

若有新的事项接入，系统将在“事项类型”的右上角显示未读事项数，并伴有声音提醒。

#### 2.2.4.6. 事件接报

事件来源渠道包括一体化大数据平台、电话接报、传真接报、APP 填报、视频接报；值班员查看待处理和已经完成的工作事项列表；若有新的事项接入，系统将在“事项类型”的左上角显示未读事项数目，提醒用户即时查看待办事项。

电话打入值班室，值班员界面弹屏进行信息登记，系统提供语音转文字来辅助填单。

现场人员通过 APP 进行事件信息的录入，值班员可在“工作列表-突发事件”查看。

视频接报时，现场人员可通过移动端一键发起，建立与值班员的视频通话，值班员通过实时视频了解现场情况，并录入事件信息；系统会动上报位置信息到指挥中心。

#### 2.2.4.7. 申请响应

值班员接报事件以后，根据定级标准进行事件初步定级，可向领导申请启动响应或直接启动响应。

领导接收申请响应事件，在待处理工作列表中进行审批，确定事件信息、响应级别无误后可同意启动响应，也可以退回至值班员重新核实。

---

领导在态势研判过程中认为需立即启动应急响应时，可让值班员直接启动应急响应。

支持查看事发地周边的人员、设备、队伍、场所，可勾选发起会议。

#### 2.2.4.8. 监控研判

值班员在接报过程中或在事件跟踪关注中，可对该事件进行态势研判，包含监控研判进行事件确认，即可对事件信息进行确认及补充。

#### 2.2.4.9. 视频会商

邀请相关领导、专家、现场人员入会，调取车站等事发地关联摄像头入会，进行融合视频会商。

值班员在接报过程中或在事件跟踪关注中，可对该事件进行态势研判，包含监控研判进行事件确认，即可对事件信息进行确认及补充。

#### 2.2.4.10. 回呼确认

在事件表单中可点击联系人电话框的回呼按钮，进行电话、语音、视频方式回呼；在事件处理组件中也可输入外部号码进行普通电话呼叫。

### 2.2.5. 预防响应模块设计说明

预防响应模块与监测预警模块相关联，基于值守模块及可视化协作模块实现。预防事件可通过预警值守台启动响应或者局总值班室手动录入防台风防暴雨预警信息。事项来源可选择市三防、智慧气象服务系统等；防台风防暴雨响应接报时间自动带入录入时间。

#### 2.2.5.1. 启动响应

局总值班室值班员在待处理列表中查看“预防事件”数据，点击列表中的“处理”功能打开界面，可进行启动响应操作；事件启动响应后，值班员可在“指挥调度”界面对事件进行操作。

#### 2.2.5.2. 应急组织

启动响应时和启动响应后，值班员可根据实际情况调整应急组织成员；并可快速拉起融合会议、任务指派和事件通知的操作。

- 支持调整人员：显示可选人员列表进行选择；
- 支持一键会议：勾选应急组织人员，可设置其入会方式，拉起融合会议；
- 支持一键任务：勾选应急组织人员，将选中人员录入至“任务指派”功能的“执行人员”字段中，维护任务信息进行任务下发；

- 
- 支持一键通知：勾选应急组织人员，将选中人员录入至“事件通知”功能的“通知对象”字段中，维护通知内容进行消息发送。

#### 2.2.5.3. 响应行动

启动响应后，预案匹配的响应行动任务自动下发给各单位预防响应负责人，其可在移动端进行响应行动的反馈，局总值班员查看各单位响应行动落实情况，并可辅助进行反馈。

#### 2.2.5.4. 信息报告

启动响应后，各单位值班员填写本单位的防台风防暴雨定时信息报告，局总值班员查看汇总的信息报告。

### 2.2.6. 可视协作模块设计说明

通过 GIS 系统，市交通局值班室可以看到现场处置人员位置，直接在 GIS 显示终端完成点击呼叫，实现值班室与现场处置人员的通话，协助调度员更直观、形象、可靠的下达指挥指令，形成准确快速的指挥联络；值班室可以在 GIS 显示界面圈选一个区域，系统会自动选取该区域内所有通信终端用户并进行呼叫，实现指挥中心与该区域内系统用户的群组融合会议。

#### 2.2.6.1. 调度台

调度台的事件类别默认展示所有列表的事件，支持下拉筛选查看突发事件、预防响应信息、联络事项、预警信息四类事件信息；

- 事件卡片展示其事件级别、事件标题、事发时间和事发地等信息；
- 点击事件卡片后，系统自动在地图对事件进行定位并且展开对应的事情详情信息及针对事件的调度功能；
- 突发事件地图显示设置：全部、一级事件、二级事件、三级事件、四级事件、关注级事件、待处理事件。

#### 2.2.6.2. 事件详情

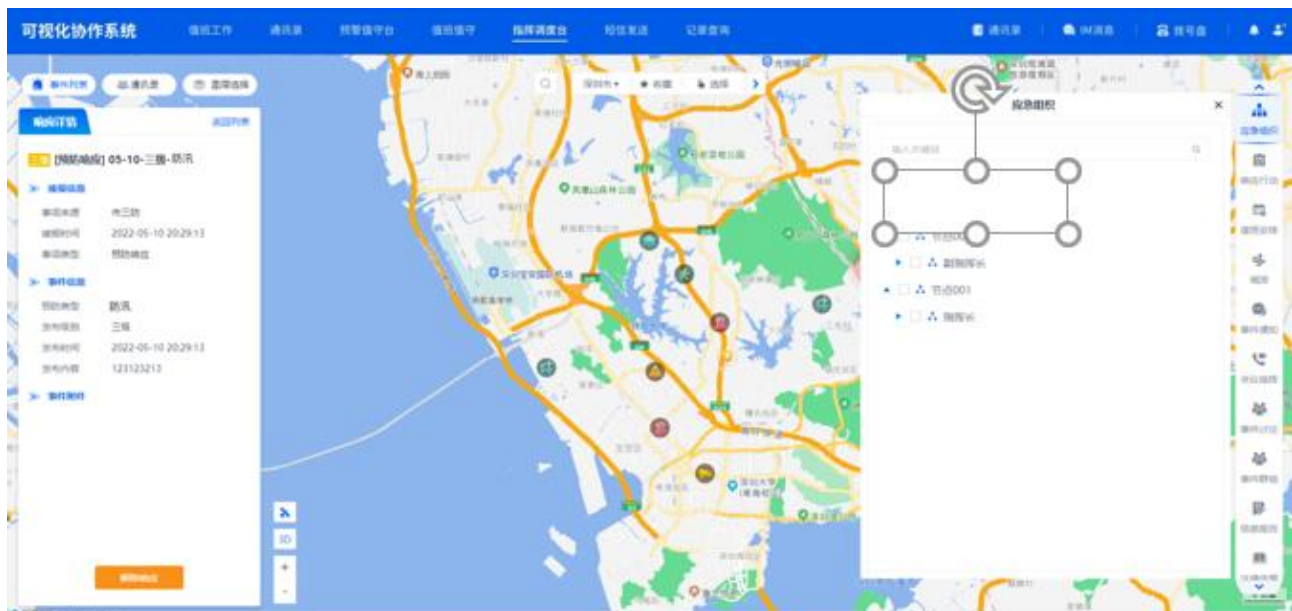
在地图上展示事发地的位置，点击事件图标展示该事件的详情信息。

#### 2.2.6.3. 预案匹配

系统获取事件类型和响应级别自动生成可视化指挥体系架构；主要配置包含应急组织、电子操作指令、事件群组、事件通知等。

#### 2.2.6.4. 应急组织

展示该事件处置的应急组织，将应急组织架构预案展示在可视调度界面，可对应急组织内成员发起一键会议、一键任务、一键通知。

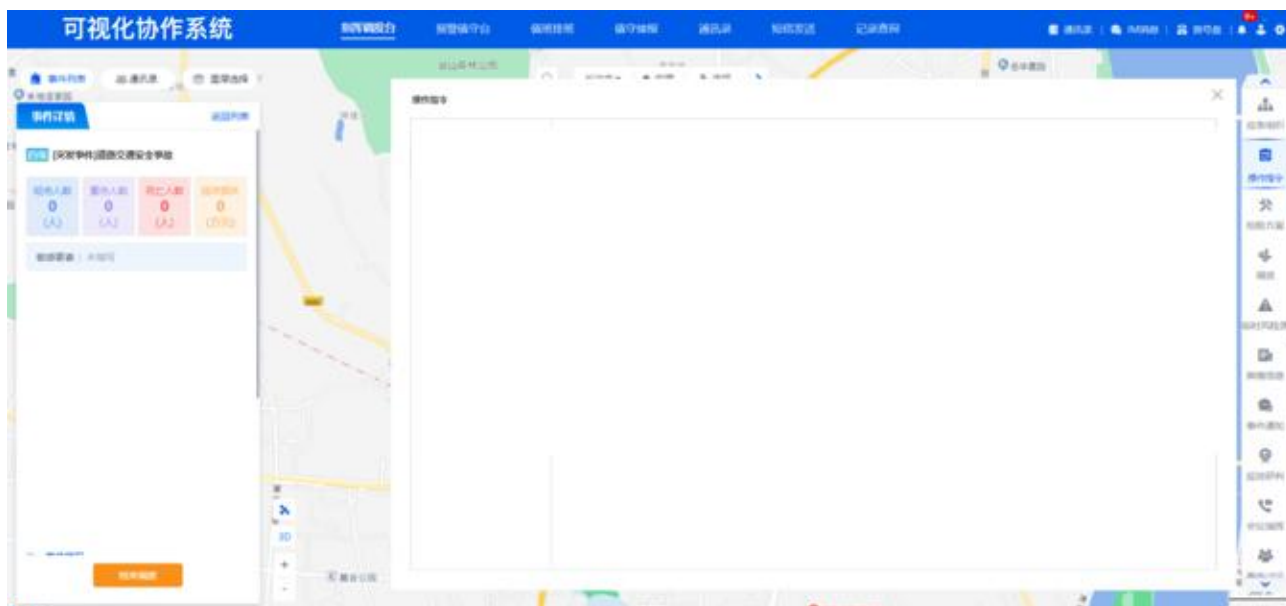


打开应急组织界面

#### 2.2.6.5. 操作指令

根据事件类型及级别自动生成电子操作指令，各相关单位可根据指令开展工作，业务主管部门及辖区管理局值班员填写的处理反馈信息，总值班室能够实时进行跟踪查看，对于还未反馈的单位总值班室可以一键督办。

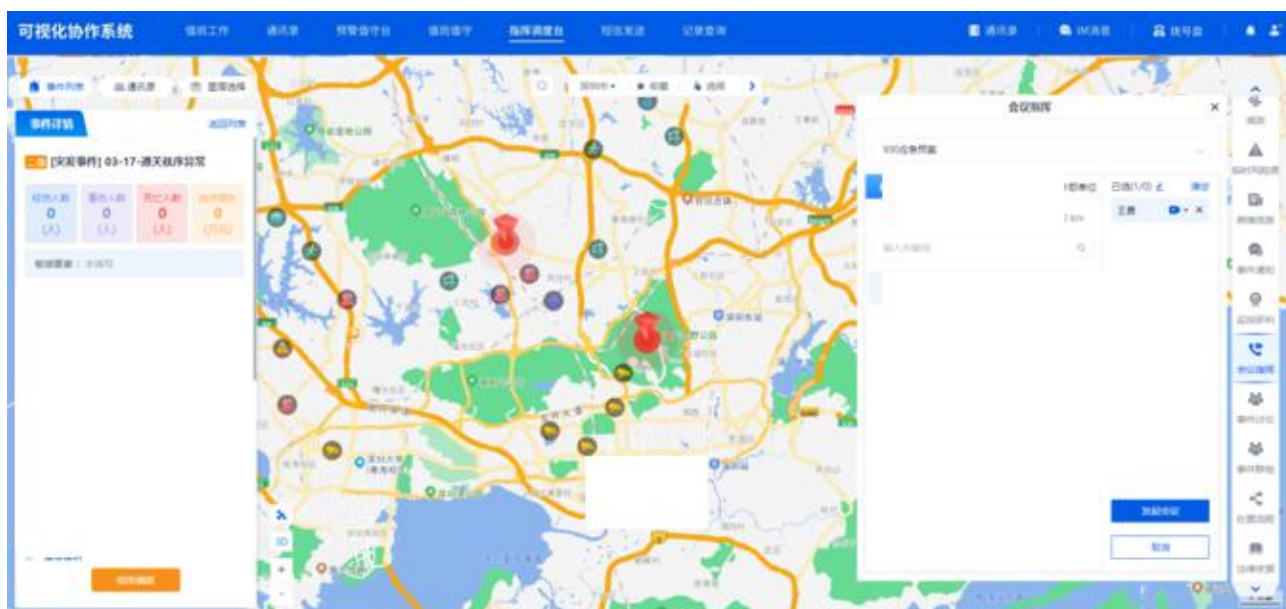




操作指令界面

#### 2.2.6.6. 会议指挥

用于快速拉起融合会议，可通过管理平台配置的会议模板快速选择参会方，也可手动通过应急组织、人员、群组、设备、通讯录组件选择参会方，设计入会方式后拉起融合会议。



会议指挥

可用于人员调派、队伍调派和物资调派，支持就近匹配人员、队伍和物资进行一键任务下发，任务下发后人员可在移动端接收待办任务，由相关负责人进行执行并反馈，值班员可查看任务执行情况。



---

#### 2.2.6.7. 事件通知

选择通知模板、和通知接收人员，可通过短信、移动端待办进行通知。

### 2.2.7. 总结评估模块设计说明

#### 2.2.7.1. 突发事件回溯

- 进入事件 360 界面，用于展示事件相关全方位信息。事件信息：事件详细信息，含首报、续报、终报。
- 概要轨迹：事件处置概要轨迹信息，按时间轴形式展示，支持导出 word 形式。
- 应急组织：事件的应急组织信息。
- 操作指令：各应急组织的操作指令执行情况。
- 临时风险源：该事件相关的临时风险源。
- 任务指派：任务指派记录。
- 通讯记录：含会议记录、通话记录、通知记录。
- 处理记录：在事件处置过程中进行的上报、审批、续报等处理记录。
- 传阅记录：在事件处置过程中进行的事件传阅记录。
- 总结报告：上传的总结报告附件，支持下载。
- 事件讨论。
- 群组消息：查看该事件群组的消息记录。

#### 2.2.7.2. 预防响应回溯

进入事件 360 界面，用于展示事件相关全方位信息。

- 预防响应信息：预防响应详细信息。
- 概要轨迹：响应处置概要轨迹信息，按时间轴形式展示，支持导出 word 形式。
- 应急组织：展示该响应事件应急组织信息。
- 响应行动：各单位响应行动的反馈情况。
- 信息报告：各单位上报的预防响应信息报告。
- 任务指派：展示任务指派记录。
- 通讯记录：含会议记录、通话记录、通知记录。
- 处理记录：在事件处置过程中进行的上报、审批、续报等处理记录。

- 
- 传阅记录：在事件处置过程中进行的事件传阅记录。
  - 总结报告：上传的总结报告附件，支持下载。
  - 事件讨论；
  - 群组消息：查看该事件群组的消息记录。

#### 生成报告

根据事件类型加载出对应的事件模板内容，并在此基础上进行调整；报告内容采用富文本编辑框，显示已被替换的该事件内容，编辑报告后支持一键导出。

### 2.2.8. 查询统计模块设计说明

查询统计模块包括突发事件查询、预防响应事件查询、联络事项查询、通话记录、会议记录、短信记录、值班记录、调班记录、突发事件接报统计、事件类别统计。

- 支持通过事项类型进行筛选查询。
- 支持通过通讯渠道进行筛选查询。
- 显示历史联系人。
- 显示历史联系人单位。
- 显示联络人职务。
- 显示接报时间。
- 显示接报人。
- 显示接报人单位。
- 显示办结时间。

#### 2.2.8.1. 突发事件接报统计

统计突发事件接报数据量，将接报事项按日、月、季度、年进行统计，或在某个固定日期段内进行统计。

### 2.2.9. 综合管理模块设计说明

设备管理包括设备类型管理和设备信息管理，设置设备类型时支持设置图标、是否个人设备；维护设备信息时支持设置设备所属组织机构、设备类型、设备号码、会议类型等信息。

#### 2.2.9.1. 用户资料管理

用户资料管理主要用于维护系统的用户，同时可以针对单个用户进行新增、修改、状态变更、密码重置、业务分组、技能分组、岗位分配、角色分配、权限设置、权限复制操作。

#### 2.2.9.2. 组织管理

---

组织机构管理是指管理员进行组织机构的维护，其中包括机构的新建、修改、删除功能。

#### 2.2.9.3. 应急预案管理

用于配置突发事件、预防响应的预案，内容如下：

- **突发事件预案：**基础信息、责任主体、操作指令
- **预防响应预案：**基础信息、责任单位、应对措施

#### 2.2.9.4. 值班排班班次管理

支持通过设置不同单位的不同值班班次，维护好以后在编辑排班表的界面可下拉选择值班班次，并且下载单位值班表模板的备注框内也自动匹配该单位的值班班次时段。

### 2.2.10. 移动协同模块设计说明

异常事件的发生时临时的、紧急的、完全随机出现，无法准确预知，所以为了更及时的完成指挥调度，提供移动应用供现场处置人员执行指令上报任务处置结果，汇报现场情况等。

移动应用作为可视化协作子系统移动端的延伸，提供了地图、人员通讯录、会议等。

#### 2.2.10.1. 事件上报

通过点击“报”的悬浮图标，可通过电话上报、视频上报、APP填报、拍录传四种方式上报突发事件。

#### 2.2.10.2. 待办列表

当前操作员待办事项，系统推送需要办理或知悉的任务至待办列表。

#### 2.2.10.3. 已办列表

待办任务处理完后数据移至“已办”列表中。



已办列表

交接事项

#### 2.2.10.4. 事件详情

展示事件详细信息，在事件列表点击进入事件详情界面，详情界面包含事件信息、附件信息、反馈记录，可进行态势研判查看周边监控、打开应急处置查看操作指令、通过事件调级启动高级别响应、进行事件续报补充事件信息、查看事件轨迹等操作。

#### 2.2.10.5. 事件反馈

对事件发表反馈，事件相关人员均可查看。

#### 2.2.10.6. 操作指令

突发事件启动响应后，根据匹配预案，会将应急组织下发不同的操作指令任务，相关人员在移动端待办列表中接收，可根据指令辅助处置并填写反馈。

#### 2.2.10.7. 会商

会商页面查看自己参与过的会议记录；若中途退出但会议未结束，可点击“加入会议”重新入会；若会议已结束可以点击“再次召开”重新发起会议。

➤ 点击发起会议可从通讯录选择人员、设备、群组等发起融合会议；

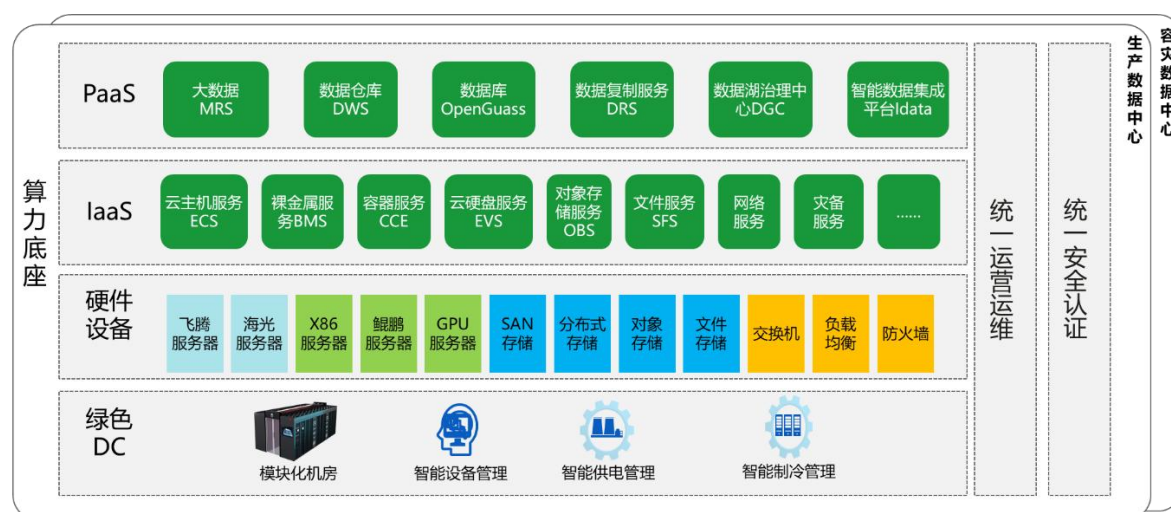
- 点击加入会议可通过会议号的方式进入会场；
- 点击预约会议可设置会议名称、会议开始时间等信息预约会议；
- 点击群组会议可选择群组发起会议；
- 点击会议预案可选择会议模板一键向模板内的人员发起会议。

## 3. ICT基础支撑平台设计

### 3.1. 云计算平台设计

#### 3.1.1. 数字底座整体架构

云平台总体架构如下图所示，由硬件设备、IAAS 和 PAAS 组成：



云平台总体架构

硬件设备包括服务器、网络、存储、交换机、安全等设备，是数字底座的基础硬件。

IaaS 对基础硬件资源进行云化管理，以便提供按需配置、弹性扩展、即取即用的服务支撑，包括对计算、存储、网络、安全等基础设施的云化建设。云管理组件除了要实现异构云兼容之外，还要能满足对以前投资建设的设备进行管理，并能对今后建设的设备兼容并发挥设备的最大效能。

PaaS 是将大数据处理、多媒体处理、空间运算、加密解密处理等软件组件，，PaaS 组件从 IaaS 申请资源实现实例化运行，并将实例化后的计算能力通过标准化接口向 DaaS、SaaS 提供服务。

#### 3.1.2. IaaS 基础设施层

---

基础设施层，采用 OpenStack 架构，整合计算、存储、网络等资源，在逻辑上以单一整体的形式呈现资源。为综合交通各部门用户提供基础设施、支撑软件、应用功能、信息资源、运行保障和信息安全等基于云计算的服务平台，实现源集中管理、动态扩展和配置，为综合交通发展提供有力保障与支撑。

云平台基础设施层包括：

- 建设业务系统所需的统一的资源池，使用分布式云计算中心统一管理平台统一管理和调度数据中心所有的计算、存储、网络等资源。
- 建议统一的基础云服务，实现对部门的基础设施服务，并实现对资源使用情况的实时监控、综合分析、快速部署、动态扩展，实现资源高效利用，降低能耗。
- 建立统一的运营运维服务体系，提供满足需求、响应及时、安全可靠的运维保障服务，包括为保障业务应用的顺利部署、开通，以及网络、硬件、软件、数据、机房环境等安全、稳定、高效运行而进行的一系列策划、实施、检查与改进过程。

#### 3.1.2.1. 资源池

##### 一、计算资源池

本次项目设计云平台为各业务系统提供运行所需的计算资源，计算资源池提供虚拟机资源池和裸金属资源池，分属两个 AZ。其中虚拟机资源池提供高性能云主机服务，具有资源灵活分配、资源利用率高的特点。裸金属资源池主要提供物理机服务，具有单设备性能高、安全性强等特点。

##### 1、AZ1 通用计算资源池

AZ1 为通用计算资源池，主要用于虚拟机资源池，通过软件定义计算、软件定义存储、软件定义网络等技术实现 CPU 虚拟化、内存虚拟化、I/O 虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化等，实现在单一物理服务器或一组物理机上运行多个云主机，抽象应用程序对底层系统和硬件的依赖抽象出来，解耦应用和操作系统与硬件，使物理设备的差异性、兼容性与上层应用透明，不同云主机之间相互隔离、互不影响，可运行不同操作系统，提供不同应用服务。

##### 2、AZ2 裸金属计算资源池

AZ2 为裸金属计算资源池，主要针对综合交通业务系统中不适合 VM 部署的应用，例如：数据库集群、OLAP 型应用（大数据、重载应用）等对服务器运算性能要求特别高，在单个服务器上配置最大计算能力的虚拟机依然不能满足业务应用的计算能力要求的业务系统。同时针对现有软件许可加密方式不支持虚拟化的场景和业务应用对服务器的板卡有特殊要求，且板卡不支持在虚拟化环境中运行以及软件厂家不支持虚拟化部署的应用系统也需部署在裸金

---

属集群中。裸金属集群生产存储类型为分布式存储。

这种场景对服务器运算性能要求特别高，服务器需要配备较高的 CPU 和硬盘。如果在单个服务器上配置最大计算能力的虚拟机依然不能满足业务应用的计算能力要求，就需要配置裸金属服务器满足要求，提高数据库性能。

## 二、存储资源池

存储承载着综合交通的关键数据资产，存储设备的稳定可靠关系着信息系统相关业务的持续稳定运行和数据安全。存储系统应采用先进、成熟的技术和优良的系统设计，使系统在整体上具有很快的响应速度和更高的数据带宽，可长时间承受大量用户极高的访问频率和访问速度。

在系统设计中，应切合云平台应用，将不同特点的数据存储在专业的存储设备中，使整个存储系统具有高可靠性、异构平台共享、高性价比、可扩展、易管理、易使用、性能优良等一系列优势，并能平滑地升级扩展，很好地适应数据存储技术的发展，满足云平台中长期发展的数据存储需求。

存储系统作为核心数据载体，是数据中心及云平台的底座，必须实现关键器件、系统软件的国产化，满足设计、开发、生产、维护的全面自主可控。

根据本项目需求，需设计块存储和对象存储资源池。

**块存储资源池：**块存储的资源池通常映射一个共享存储网络，提供可弹性扩展的虚拟块存储设备服务，具有更高的数据可靠性，更高的 I/O 吞吐能力和更加简单易用等特点，适用于文件系统、数据库或者其他需要块存储设备的系统软件或应用。

**对象存储资源池：**对象存储服务(OBS, Object Storage Service)是一个基于对象的海量存储服务，为客户提供海量、安全、高可靠、低成本的数据存储能力。

## 三、网络资源池

网络是云的核心，需要承载所有应用的数据交换。网络资源池是为云计算平台提供更为灵活、安全的网络环境，能够简化网络资源的管理。从云平台整个网络架构可以分为三个层面：跨数据中心网络、数据中心网络以及云接入网络。通过网络虚拟化灵活实现各个层面的网络连接以及灵活的安全策略。

正确的网络资源池设计是至关重要的，需要仔细考虑性能、灵活性和可扩展性。网络资源池设计，应按照网络分层、网络分层面和 SDN 网络三方面进行设计。

### (1) 网络分层设计

根据实际的资源的规模采用两层或三层架构分层设计，分层设计能够借助虚拟集群和堆

---

叠技术，提高网络可靠性。

对于机柜数目在 250 个至 500 个的大规模云计算平台，网络架构采用叶脊（Spine-Leaf）二层胖树网络架构，支持横向按需扩容，提高分区的接入能力。

对于机柜数目超过 500 个的超大规模云计算平台，一个资源池不能承载，可建设多个结构一致的资源池。通过四台高性能互连骨干交换机将各资源池骨干节点互连构建三层胖树架构。

## （2）网络分平面设计

为了更好地支持业务数据和管理数据的传输，在数据中心内部将网络划分为 3 个平面：业务、管理和存储网络平面。不同网络平面相互隔离，互不影响。每台主机通过不同的网络接口与业务网络平面、管理网络平面和存储网络平面进行互联。管理网络平面细分为带内管理网络和带外管理网络。业务网络和带内管理网络之间逻辑隔离。建立独立的带外管理网络，网络设备通过管理口接入带外管理网络。建立独立的存储网络平面，用来承载计算子系统和存储子系统之间的存储流。存储平面网络是一个独立的隔离网络，保证存储网络的服务质量和安全。

## （3）SDN 网络设计

通过引入 VXLAN 技术和 SDN 技术，支撑 IT 基础设施（计算、存储、网络）的大规模资源池化，适度整合中心内部物理分区，平衡安全性、可维护性、异构等因素，提高网络扩展能力和可靠性。并通过网络组件分布解耦（网关、FW、LB、QoS 等）、分层解耦（转发、控制、管理平面分离）、运维解耦（分层抽象）、带内带外管理网络，实现网络架构分布式、灵活弹性和高可用性。

通过 SDN 网络设计，能够为云计算平台的租户提供 VPC 服务、安全组服务、VPN 服务、虚拟防火墙、弹性 IP、负载均衡服务等网络服务。

## 四、安全资源池

安全资源池需要基于软件定义安全技术实现安全能力服务化交付平台。能够提供硬件资源池方式和软件资源池方式向租户提供丰富的安全服务。通过将传统网络安全产品（如防火墙、入侵检测系统、安全加固系统、防病毒系统等）采用虚拟化技术，结合云计算的安全需求，构建软硬件一体资源池，是提供安全服务能力的基础。整个安全服务层开放解耦，南向可纳管第三方安全设备，及安全资源池，北向提供开放接口为安全管理平台提供标准接入。





资源池需要包含以下安全层面的能力：

### 1、网络安全

边界防火墙，位于内、外部网络的边界处，是连接内网与外网的桥梁。边界防火墙服务提供了严密的访问控制，对内、外部网络实施隔离，保护边界内部网络，对南北向边界提供高级安全保护，例如 IPS、AV 等，增强了传统边界防火墙所提供的保护。

防 DDoS 攻击服务通过专业的防 DDoS 设备，精准有效地实现对流量型攻击和应用层攻击的全面防护。

VPN 服务即虚拟专用网络，用于在远端用户和 VPC 服务之间建立一条安全加密的通信隧道。远端用户需要访问 VPC 的业务资源时，可以通过 VPN 连同 VPC。

### 2、主机安全

主机安全服务提供主机入侵防御等安全功能保障弹性云主机的安全性。功能涉及恶意软件查杀、入侵检测、基线检测、漏洞管理、webshell 攻击检测等。

### 3、应用安全

云 WAF 服务通过多模加速的正则规则结合语义分析的双引擎，对 SQL 注入、跨站攻击、命令和代码注入、目录遍历、扫描器、webshell 等攻击实现实时的高性能防护。

网页防篡改服务通过文件驱动技术对用户的指定目录提供全方位的保护，防止黑客、病毒等对目录中的网页、电子文档、图片、数据库等类型的文件进行非法篡改和破坏。

### 4、数据安全

密钥管理服务支持多租户隔离架构的集中密钥托管服务，它通过简单、便捷的密钥管理界面，提供易用、高安全的云上加密及密钥管理功能。

数据加密服务为用户按需提供虚拟密码机的服务，支持政务、金融、GA 等重要行业客户

---

的云上密码服务及国密改造需求。

数据库审计服务对数据库的访问进行详细审计，并对内部违规和不正当操作进行定位追责，保障数据资产安全，并满足等保合规要求。对数据库访问的攻击、异常访问等可及时发现，并提供报表、多维度分析等能力及时定位问题，进行后续修复。

### **3.1.2.2. 基础云服务**

资源服务需要利用云计算技术将大量用网络连接的计算、存储、网络和安全资源统一管理和调度，构成一个面向建设单位的资源池，提供按需、易扩展的资源和服务。城市 TOCC 综合交通运行指挥中心基础设施层的资源服务应主要提供：计算服务、网络服务、存储服务、安全服务等。云平台支持统一管理现网的虚拟化资源池，支持统一接入管理 VMware、Hyper-V、Power 小机、XEN、KVM 等虚拟化环境，并通过统一的管理平台提供云服务。云平台需要支持大数据服务，用户可以通过管理平台申请大数据服务（包括但不限于 HDFS、Hive/SparkSQL、MapReduce、Spark、Hbase、Flink、Solr、kafka、redis、storm、MPPDB 等）；用户可以通过管理平台完成基础的大数据平台管理，包括管理计算存储配额以及可以使用的组件/功能，查看大数据服务实例的资源使用情况等；并支持将已有的大数据平台集群平滑的纳管到云平台中，提供服务化能力。

### **3.1.2.3. 计算服务**

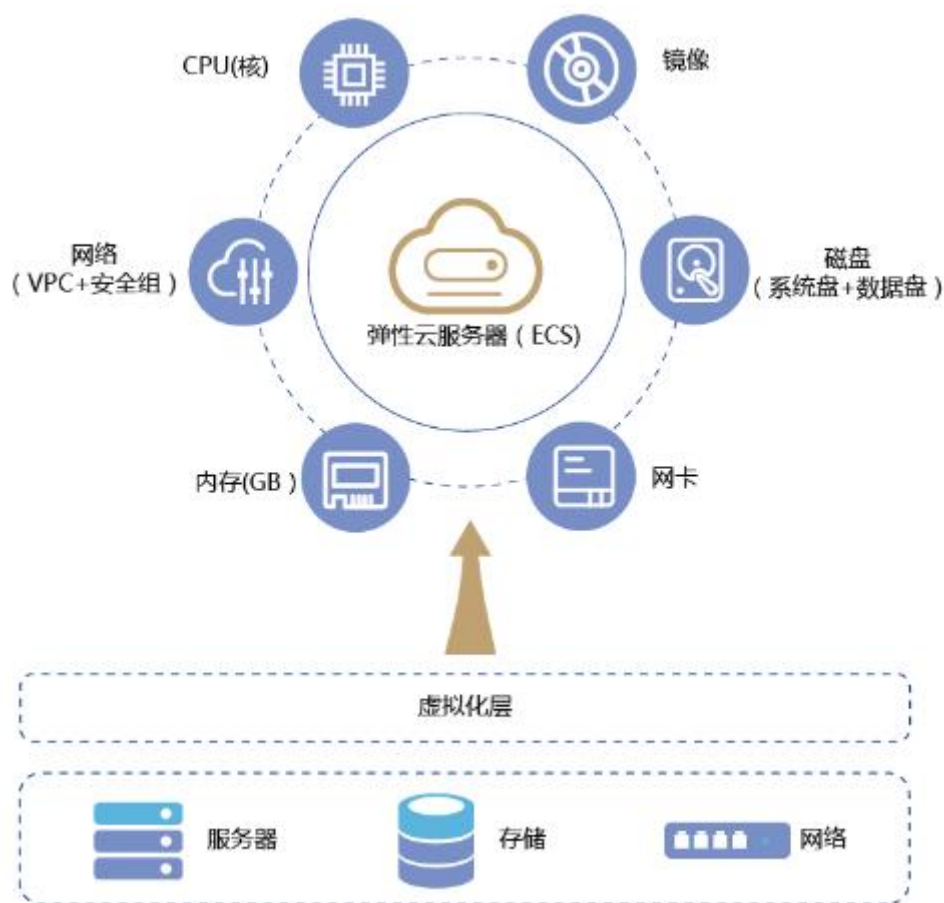
计算资源池通过计算虚拟化技术，将物理 CPU、内存等硬件资源虚拟化成逻辑资源，并具备弹性扩展、动态分配等特性，构建按需获取的计算资源池，提供各种计算主机服务。

按照城市 TOCC 综合交通运行指挥中心的技术设计，需要计算服务提供虚拟机、裸金属和镜像服务。

#### **1、虚拟机服务**

本项目开发的各类应用软件需要部署在虚拟机上，虚拟机的规格需要依据应用软件的需求来分配。虚拟机也叫弹性云服务器，是由 vCPU、内存、磁盘等组成的获取方便、弹性可扩展、按需使用的虚拟的计算服务器。同时它结合虚拟私有云、云服务器备份服务等，打造一个高效、可靠、安全的计算环境，确保服务持久稳定运行。虚拟机的 vCPU、内存等为虚拟化技术整合后的硬件资源。

创建虚拟机时，按需设置其 vCPU、内存、镜像类型、登录的鉴权方式等。创建成功后，可以像使用自己的本地 PC 或物理服务器一样，在云上使用虚拟机。



弹性云服务器示意图

虚拟机与云硬盘服务的关系：云硬盘服务为弹性云服务器提供存储功能。可以对云硬盘执行挂载、卸载、扩容等操作。

虚拟机与镜像服务关系：创建弹性云服务器时，可以选择公共镜像、私有镜像和共享镜像。还可以通过弹性云服务器创建私有镜像。

## 2、裸金属服务

裸金属裸金属服务也叫物理主机服务，为用户提供专属的物理服务器，提供卓越的计算性能，满足核心应用场景对高性能、稳定性、高安全性的需求。发放后的裸金属服务器可以与 VM 网络互通，同时可以和 VPC 等其他云产品灵活结合使用。

裸金属服务器服务具有以下功能：可以根据不同场景的业务需求进行选择不同类型的物理服务器。快速部署，满足用户的紧急需求。支持自助申请和挂载云硬盘。支持云硬盘，除本地硬盘之外，最大还可以支持挂载 10 块云硬盘，满足用户不同的 I/O 以及容量需求。丰富的镜像，免安装快速部署操作系统与软件。

裸金属服务设计上是将物理服务器作为计算资源对外提供服务，这种设计可以使云具备和传统托管服务器同样的高性能和稳定性，使云中资源更具备弹性及更加优越的性能。

其设计的功能如下：

(1) 列举裸金属服务器：支持列举裸金属服务器的 ID 信息，返回当前所有可提供服务的裸金属服务器列表。

(2) 列举裸金属服务器硬件规格：能够列举平台支持的物理机规格及相关硬件配置信息。

(3) 申请裸金属服务器：支持申请指定物理机规格的裸金属服务器，支持默认安装通用的操作系统类型

(4) 释放裸金属服务器：当不再使用裸金属服务器时，支持将裸金属服务器释放给平台。释放后该裸金属服务器在再次分配前不能被原用户使用。

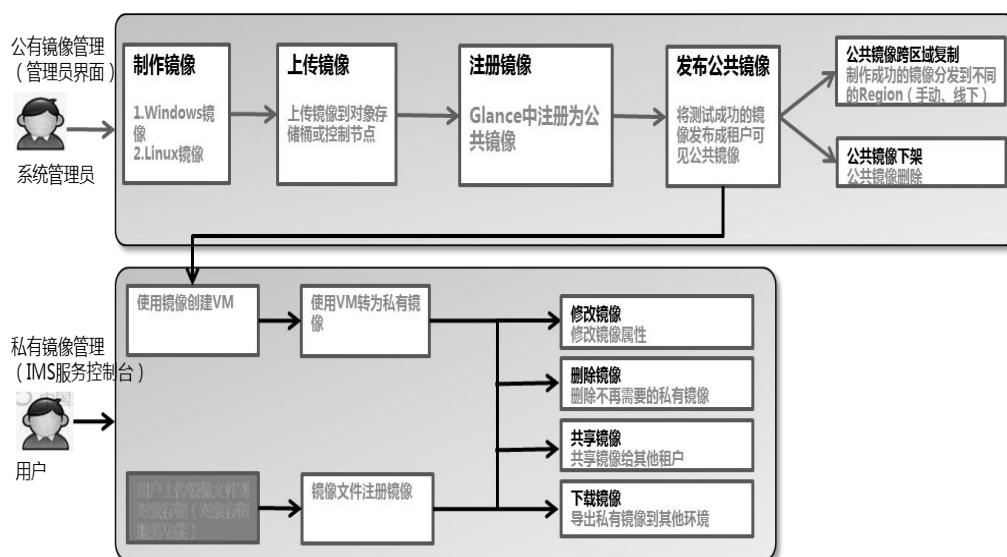
(5) 启停裸金属服务器：支持远程启动、关闭裸金属服务器。

(6) 查询裸金属服务器：支持获取单个裸金属服务器的详细信息，包括对应的裸金属服务器规格、CPU 型号、CPU 物理个数、内存大小、硬盘总大小、网卡类型等。

(7) 安装操作系统：支持在裸金属服务器上远程安装操作系统。

### 3、镜像服务

部署应用程序的虚拟机资源分配完成后，需要使用镜像服务提供虚拟机实例可选择的运行环境模板，包括操作系统和预装的软件(可包括公共应用软件以及用户私有应用软件)。镜像服务提供简单方便的镜像自助管理功能。用户可以灵活便捷的使用公共镜像、私有镜像或共享镜像申请弹性云服务器。同时，用户还能通过弹性云服务器或外部镜像文件创建私有镜像。



镜像服务

镜像与虚拟机关系：可以通过镜像创建虚拟机，也可以将虚拟机转化为镜像。

#### 3.1.2.4. 存储服务

---

在分配虚拟机、保存视频、图片、文档等数据数据时需要用到存储资源，本项目使用云平台提供的存储服务。云计算平台将以分布式云存储为主，同时应支持多种存储形态的融合管理，实现多种异构存储资源的管理，将多种异构设备形成可按需分配的存储资源池；在本项目的方案设计中，需要计使用云硬盘、对象存储服务。

### **1、云硬盘服务**

云硬盘需要为虚拟机提供块存储空间。用户在线创建云硬盘并挂载给实例，云硬盘的使用方式与传统服务器硬盘完全一致。同时，云硬盘需要具有更高的数据可靠性，更高的 I/O 吞吐能力和更加简单易用等特点，适用于文件系统、数据库或者其他需要块存储设备的系统软件或应用。

云硬盘需要支持分布式块存储，分布式块存储需要采用分布式存储架构，通过软件层面的去中心化架构和数据冗余技术，将多个独立服务器自带的存储组成的一个存储资源池，对外提供统一的、持久性存储服务的存储系统。大容量、高性能、强扩展、高可用是分布式块存储的关键能力。

### **2、对象存储服务**

对象存储服务需要为提供海量、安全、高可靠、低成本的数据存储能力，包括：创建、修改、删除桶，上传、下载、删除对象等。对象存储适合存放任意类型的文件。

对象存储需要兼具块存储高速直接访问磁盘的特点及文件存储的分布式共享特点，是一种可存储结构数据，以及文档、图片、音视频等非结构化数据的云存储服务，提供海量、安全、高可靠、低成本的数据存储能力。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心设计中，对象存储用于做数据、日志等备份。其具备如下优点：

**数据存储量：**提供海量的存储服务，所有业务、存储节点采用分布式集群方式部署，各节点、集群都可以独立扩容，用户永远不必担心存储容量不够。

**安全性：**支持 HTTPS/SSL 安全协议，支持数据加密上传。同时 OBS 通过访问密钥（AK/SK）对访问用户的身份进行鉴权，结合桶策略、ACL、防盗链等多种方式和技术确保数据传输与访问的安全。

**成本：**即开即用，免去了自建存储服务器前期的资金、时间以及人力成本的投入，后期设备的维护交由 OBS 处理。

### **3.1.2.5. 网络服务**

IaaS 基础设施云平台中通过网络来连接所有的资源，来实现云平台内的网络连接、云平

---

台与云外的网络连接。网络服务应包括 VPC 服务、VPN 服务、虚拟负载均衡服务、弹性 IP 服务、虚拟防火墙等服务，具体要求如下：

1. VPC 服务：即虚拟私有云服务，为弹性云服务器构建隔离的、用户自主配置和管理的虚拟网络环境，提升用户中资源的安全性，简化用户的网络部署。
2. VPN 服务：即虚拟专用网络，用于在远端用户和 VPC 服务之间建立一条安全加密的通信隧道。远端用户需要访问 VPC 的业务资源时，可以通过 VPN 连同 VPC。
3. 虚拟负载均衡服务：通过将访问流量自动分发到多台弹性云主机，扩展应用系统对外的服务能力，实现更高水平的应用程序容错性能。
4. 弹性 IP 服务：基于互联网上的静态 IP 地址，将弹性 IP 地址和子网中关联的云主机绑定和解绑，可以实现 VPC 中的弹性云服务器通过固定的公网 IP 地址与互联网互通。
5. 虚拟防火墙服务：将物理防火墙或者软件网元虚拟成逻辑上互相独立的多台防火墙，为用户的网络设备和应用提供防火墙安全服务，保护了云上业务的安全。
6. 安全组：用来实现组内和组间的访问控制，加强虚拟机的安全保护，实现 VPC 内部的网络隔离。安全组控制云主机网络消息的流入流出，只运行授权的消息通过。当云主机申请成功后，可以将云主机加入到某个安全组内，安全组上配置安全规则。
7. 云解析服务(Domain Name Service, DNS)：提供高可用、高扩展的 DNS 服务，把人们常用的域名（如 www.example.com）转换成用于计算机连接的 IP 地址（如 192.1.2.3）。云解析服务可以让您直接在浏览器中输入域名，访问网站或 Web 应用程序。
8. 云专线（Direct Connect）：用于搭建用户本地数据中心与云平台 VPC 之间高速、低时延、稳定安全的专属连接通道，充分利用云服务优势的同时，继续使用现有的 IT 设施，实现灵活一体、可伸缩的混合计算环境。提供云上子网和云外子网直接路由互访，不需要做地址转换，网络带宽时延有保障，配置和维护简单。
9. NAT 网关（NAT Gateway）：能够为虚拟私有云内的云主机（弹性云服务器、裸金属服务器），提供网络地址转换服务，使多个云主机可以共享弹性 IP 访问外网或使云主机提供外网访问服务。

#### 3.1.2.6. 安全服务

安全资源池需要通过将传统网络安全产品（如防火墙、入侵检测系统、安全加固系统、防病毒系统等）采用虚拟化技术，结合云计算的安全需求，构建资源池，是提供安全服务能

力的基础。



整个安全服务层开放解耦，南向可纳管第三方安全设备，及安全资源池，北向提供开放接口为安全管理平台提供标准接入。安全服务包括：

1. **安全指数服务**：是关于云环境的一个安全评估服务，为用户提供统一、直观、多维度的安全视图。用户可以通过安全指数服务了解所使用云环境是否已合理配置，所采取的安全措施是否已经足够，以及主动安全、被动安全的概况。
2. **安全态势感知服务**：能够帮助用户理解并分析其安全态势，通过收集其他各服务授权的海量数据，对用户的安全态势进行多维度集中、简约化呈现，方便用户从大量的信息中发现有用的数据。同时，结合大数据挖掘和分析技术，提供全覆盖的从对手分析到全局分析的能力，帮助用户准确理解过去发生的每一件安全事件，以及预测将来有可能发生的安全事件。
3. **数据库审计服务**：是一种基于反向代理及机器学习机制，提供数据库审计功能，保障云上数据库安全的数据库安全防护服务。数据库安全服务通过对数据库审计服务实例进行安全防护配置操作，为云上的数据库提供数据库保护和审计功能。
4. **数据加密服务**：基于国家密码局认证的云服务器密码机（CloudHSM），构建虚拟化密码资源池，实现 IT、密码资源统一调度管控，为用户按需提供虚拟密码机（VSM）的服务，支持政务、金融、GA 等行业客户的云上密码服务及国密改造需求。解决了加密机入云、密码及 IT 资源统一调度、自动化管维的问题。

- 
5. 密钥管理服务：为平台云服务、租户业务应用提供一种安全可靠、简单易用的密钥托管服务，其密钥安全由硬件安全模块（HSM）保护，帮助用户集中管理密钥生命周期安全。解决了云服务加密密钥安全创建、租户密钥统一管理的问题，当前已支持 OBS 服务集成加密功能。
  6. 主机安全服务：是终端安全防护服务，通过集成第三方主机安全产品（例如趋势 Deep Security as a Service）或自研产品，提供主机入侵防御（HIDS）等安全功能保障弹性云主机的安全性。功能涉及恶意软件查杀、入侵检测、防火墙、日志审查、完整性监控和 Web 信誉等。
  7. 漏洞扫描服务：为租户 VM 提供 Web、数据库、基线核查、操作系统、应用软件的安全检测为核心，弱口令、端口与服务探测为辅助的综合漏洞探测能力。
  8. 网页防篡改服务：通过文件驱动技术对用户的指定目录提供全方位的保护，防止黑客、病毒等对目录中的网页、电子文档、图片、数据库等类型的文件进行非法篡改和破坏。
  9. Web 应用防火墙：帮助用户解决面临的 WEB 攻击（跨站脚本攻击、注入攻击、缓冲区溢出攻击、Cookie 假冒、认证逃避、表单绕过、非法输入、强制访问）、页面篡改（隐藏变量篡改、页面防篡改）和 CC 攻击等安全问题。
  10. 云堡垒机服务：为租户 VM 提供账号管理、身份认证、自动改密、资源授权、实时阻断、同步监控、审计回放等能力，增强运维管理的安全性，具备强大的输入输出审计能力。
  11. 云防火墙服务：为租户 VM 提供微隔离能力，并通过流量可视化、基于业务属性标签的安全策略配置手段来降低安全运维复杂度。支持业务标签、流量可视、微隔离。
  12. 边界防火墙服务：是针对云数据中心与外部网络之间的南北向流量，为用户提供边界安全防护的服务。边界防火墙服务支持以弹性公网 IP 为防护对象的入侵检测防御（IPS）和网络防病毒（AV）功能。

#### 3.1.2.7. 云平台运维运营

云管理平台提供统一的云资源的管理平台，基于“敏捷运营，精简运维”的理念，针对分布云数据中心的服务保障和服务编排提供先进管理方案。

云管理平台包括运营指挥中心、运维中心、云服务中心、云系统运维。



---

运营指挥中心：运营指挥中心包括作战室，分析室，值班室，制作室等功能组件。指挥中心聚焦企业成本，效率，质量，风险需求，构建开放的灵活开放的数字化运营平台，并匹配企业运营作战组织，提供专业的作战指挥室，从而提升运营效率和服务质量。

运维中心：云运维管理包含集中告警、统一监控、运维可视化、操作运维中心、日志中心等模块，支撑日常运维、系统变更、运营分析等运维业务场景，实现多个数据中心与混合云的集中运维管理。支持基于动态阈值基线产生性能阈值告警，避免手工配置，避免告警误报漏报。

云服务中心：云服务中心包括产品目录管理，订单管理，用户/角色管理，配额管理，计量计价管理，流程审批等功能模块。支撑运营管理员的管理操作，以及普通租户的资源自助申请和管理，实现多个数据中心，多类型资源池，多类型云服务的集中运营管理。为提升云资源运维效率，云管理平台支持跨租户代维管理，支持跨一级 VDC 代维，代维账号可以进入被代维的多个一级 VDC 进行代维。

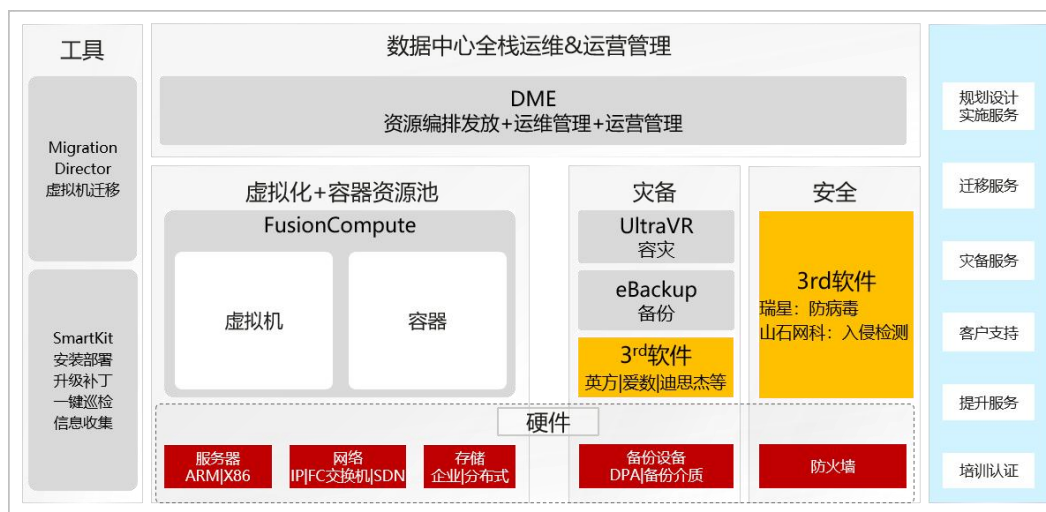
云管理平台支持南向接入不同类型的资源池、云服务、设备管理系统，提供统一服务发放和服务保障功能；北向提供开放 API，可以供第三方运营/运维/应用系统进行调用。

## 3.2. 虚拟化平台设计

### 3.2.1. DCS 数据中心虚拟化

DCS 数据中心虚拟化所有资源整合后在逻辑上以单一整体的形式呈现，这些资源根据需要进行动态扩展和配置。通过虚拟化技术，增强数据中心的可管理性，提高应用的兼容性和可用性，加速应用的部署，提升硬件资源的利用率，降低能源消耗。

虚拟化是计算云化的基础，在通过虚拟化技术将物理服务器进行虚拟化，具体为 CPU 虚拟化、内存虚拟化、设备 I/O 虚拟化等，实现在单一物理服务器上运行多个虚拟服务器（虚拟机），把应用程序对底层的系统和硬件的依赖抽象出来，从而解除应用与操作系统和硬件的耦合关系，使得物理设备的差异性与兼容性与上层应用透明，不同的虚拟机之间相互隔离、互不影响，可以运行不同的操作系统，并提供不同的应用服务。系统逻辑架构图如下：

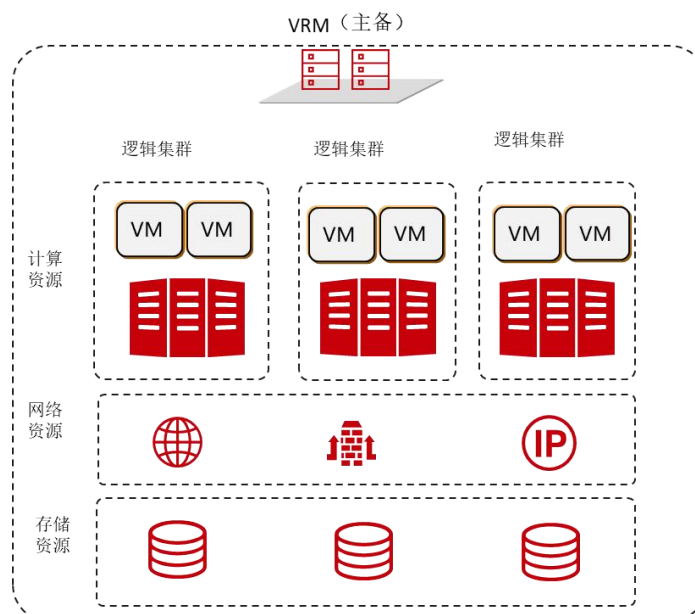


华为数据中心虚拟化解决方案主要由：数据中心管理平台 DME、虚拟化基础引擎 FusionCompute、服务器、存储、网络硬件设备以及各类工具组成。

DME 数据中心虚拟化管理平台，提供不同地域下的多个资源站点的全栈统一管理和运维，支持管理数据中心内的虚拟化资源池，物理服务器，交换机以及存储设备等。

FusionCompute 利用虚拟计算、虚拟存储、虚拟网络等虚拟化技术，将计算、存储、网络等硬件资源虚拟化，并对虚拟资源进行集中调度和管理，实现在一台物理服务器上部署多台虚拟机，使一台服务器能够承担多台服务器的工作，从而降低业务的运行成本，保证系统的安全性和可靠性。

### FusionCompute 虚拟化软件平台



适合虚拟化平台的业务：

- 业务对资源有快速部署、标准化（x86 或 ARM 架构）的需求。
- 系统和应用不依赖于特殊的、无法虚拟化的硬件。
- 系统资源平均利用率较低。

- 业务增长快，导致平台频繁扩容。
- 需要用较低成本来提高系统可用性和可靠性。

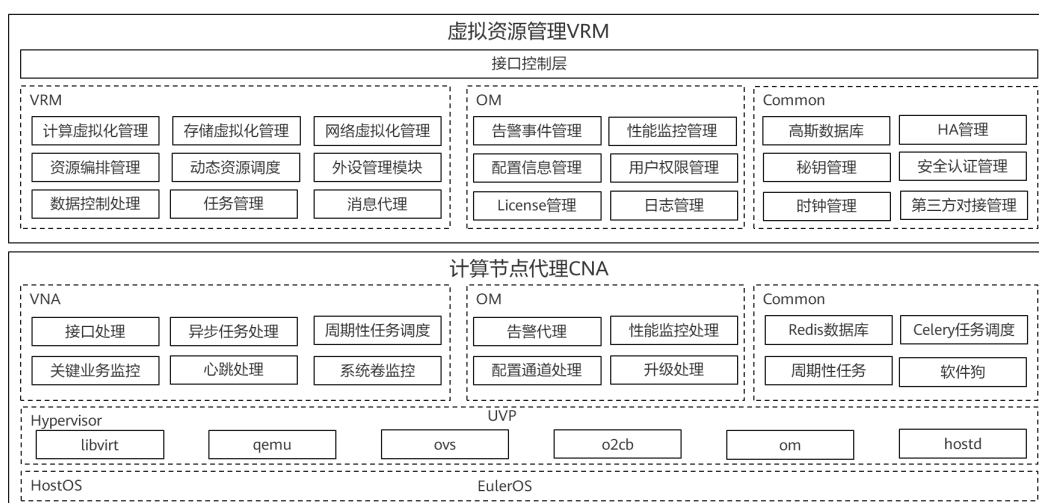
### 3.2.1.1. 方案设计

FusionCompute 虚拟化平台通过采用计算虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化等技术，实现对服务器、存储和网络硬件资源的虚拟化，形成弹性资源池。

FusionCompute 虚拟化平台由 VRM (Virtual Resource Management)和 CNA (Computing Node Agent)组成：

- VRM：虚拟资源管理节点，提供统一的虚拟计算资源、虚拟存储资源、虚拟网络资源管理，提供统一资源调度和业务发放，提供统一的运维管理接口等。
- CNA：计算节点代理，提供虚拟计算能力，管理计算节点虚拟机，管理计算节点上计算、存储、网络资源。

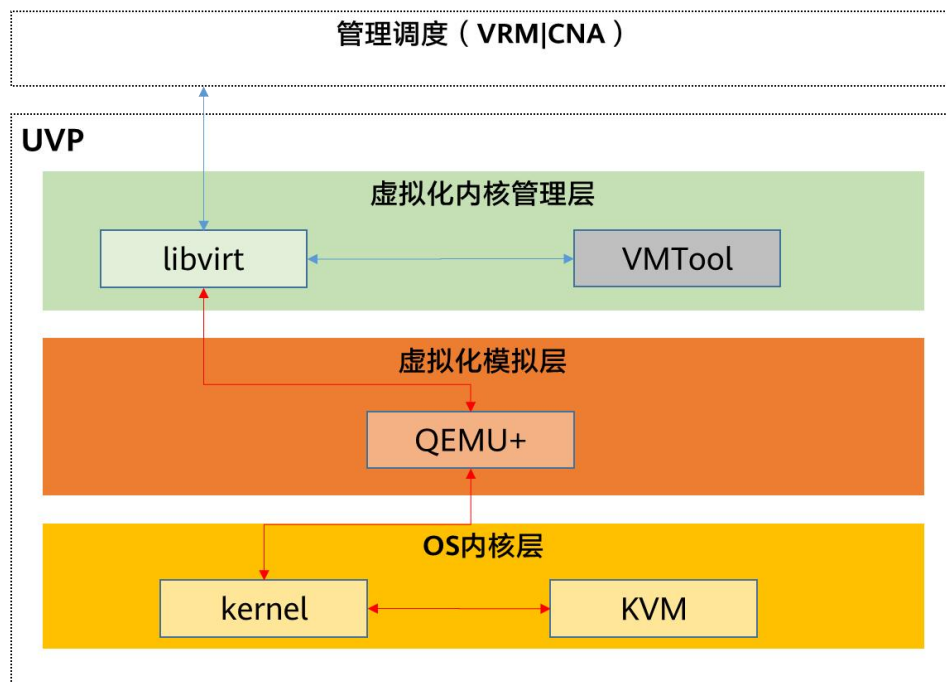
FusionCompute 虚拟化平台逻辑架构



### 3.2.1.2. 计算虚拟化

FusionCompute 的计算虚拟化通过虚拟化内核 UVP 实现。UVP 作为介于硬件和操作系统之间的软件层，采用裸金属架构的虚拟化技术，实现对服务器物理资源的抽象，将 CPU、内存、I/O 等服务器物理资源转化为一组可统一管理、调度和分配的逻辑资源，并基于这些逻辑资源在单个物理服务器上构建多个同时运行、相互隔离的虚拟机运行环境，实现更高的资源利用率。利用硬件辅助虚拟化技术，具有更高的性能、可用性和安全性特点，结合上层云操作系统管理功能，可实现更低的运营成本、更高的自动化管理水平和更快速的业务响应速度。

UVP 逻辑架构



### 3.2.1.3. 存储虚拟化

FusionCompute 提供基于主机的存储虚拟化功能,用户不需要再关注存储设备的类型和能力。存储虚拟化可以将存储设备进行抽象,以逻辑资源的方式呈现,可以在不同的存储形态,设备类型之间提供统一的功能。

FusionCompute 将存储设备抽象为数据存储,虚拟机的磁盘空间由数据存储分配。数据存储是逻辑容器,类似于文件系统,它将各个存储设备的特性隐藏起来,并提供一个统一的模型来存储虚拟机文件。存储虚拟化提供了包括精简置备磁盘、增量快照、存储冷热迁移、链接克隆虚拟机、虚拟机磁盘扩容等众多功能。

FusionCompute 可以将以下存储设备虚拟化为数据存储:

- SAN (Storage Area Network) 存储上划分的 LUN。

FusionCompute 接入 SAN 存储 (包括 iSCSI 或 FC 的 SAN 存储) 后,将存储 LUN 格式化为 VIMS 集群文件系统,并将 VIMS 集群文件系统作为虚拟机磁盘的数据存储,统一提供文件级别的业务操作。虚拟机的磁盘以文件的形式保存在 VIMS 集群文件系统,可以屏蔽存储设备差异,兼容并利旧异构存储设备。

- NAS (Network Attached Storage) 存储上划分的文件系统。

FusionCompute 接入 NAS 存储后,将 NAS 存储的文件系统直接作为虚拟机磁盘的数据存储,统一提供文件级别的业务操作。虚拟机的磁盘以文件的形式保存在 NAS 存储的文件系统。

- 主机的本地硬盘。

FusionCompute 通过欧拉操作系统,将服务器的本地硬盘格式化为 EXT4 本地文件系统,

---

并将 EXT4 本地文件系统作为虚拟机磁盘的数据存储，统一提供文件级别的业务操作。虚拟机的磁盘以文件的形式保存在 EXT4 本地文件系统。

➤ 华为 OceanStor 存储上划分的存储池。

FusionCompute 接入华为 OceanStor 存储（包括 iSCSI 或 FC 或 NVMe）后，将存储池作为虚拟机磁盘的数据存储，存储池中的 LUN 的生命周期随虚拟机磁盘自动变化，并且 LUN 以直通的方式作为虚拟机的磁盘。虚拟机的磁盘快照、磁盘迁移和磁盘克隆功能直接卸载到存储设备实现。

#### 3.2.1.4. 网络虚拟化

FusionCompute 通过分布式虚拟交换机，可以向虚拟机提供独立的网络平面。分布式交换机的功能类似于普通的物理交换机，每台主机都连接到分布式交换机中。分布式交换机的一端是与虚拟机相连的虚拟端口，另一端是与虚拟机所在主机上的物理以太网适配器相连的上行链路。通过它可以连接主机和虚拟机，实现系统网络互通。

另外，分布式交换机在所有关联主机之间作为单个虚拟交换机使用。此功能可使虚拟机在跨主机进行迁移时确保其网络配置保持一致。分布式虚拟交换机像物理交换机一样，不同的网络平面间通过 VLAN 进行隔离：

- 同一宿主机上的不同虚拟机，如位于不同 VLAN，则不能直接互通。
- 同一宿主机上的不同虚拟机，如位于相同 VLAN，则可以直接二层互通。此时网络流量通过内存交换，不受任何网络带宽限制。
- 不同宿主机上的不同虚拟机，如位于相同 VLAN，则可以通过外部交换机进行互通，就像没有虚拟化一样。
- 管理网络平面及业务网络平面支持 IPv4 和 IPv6 两种网络协议。

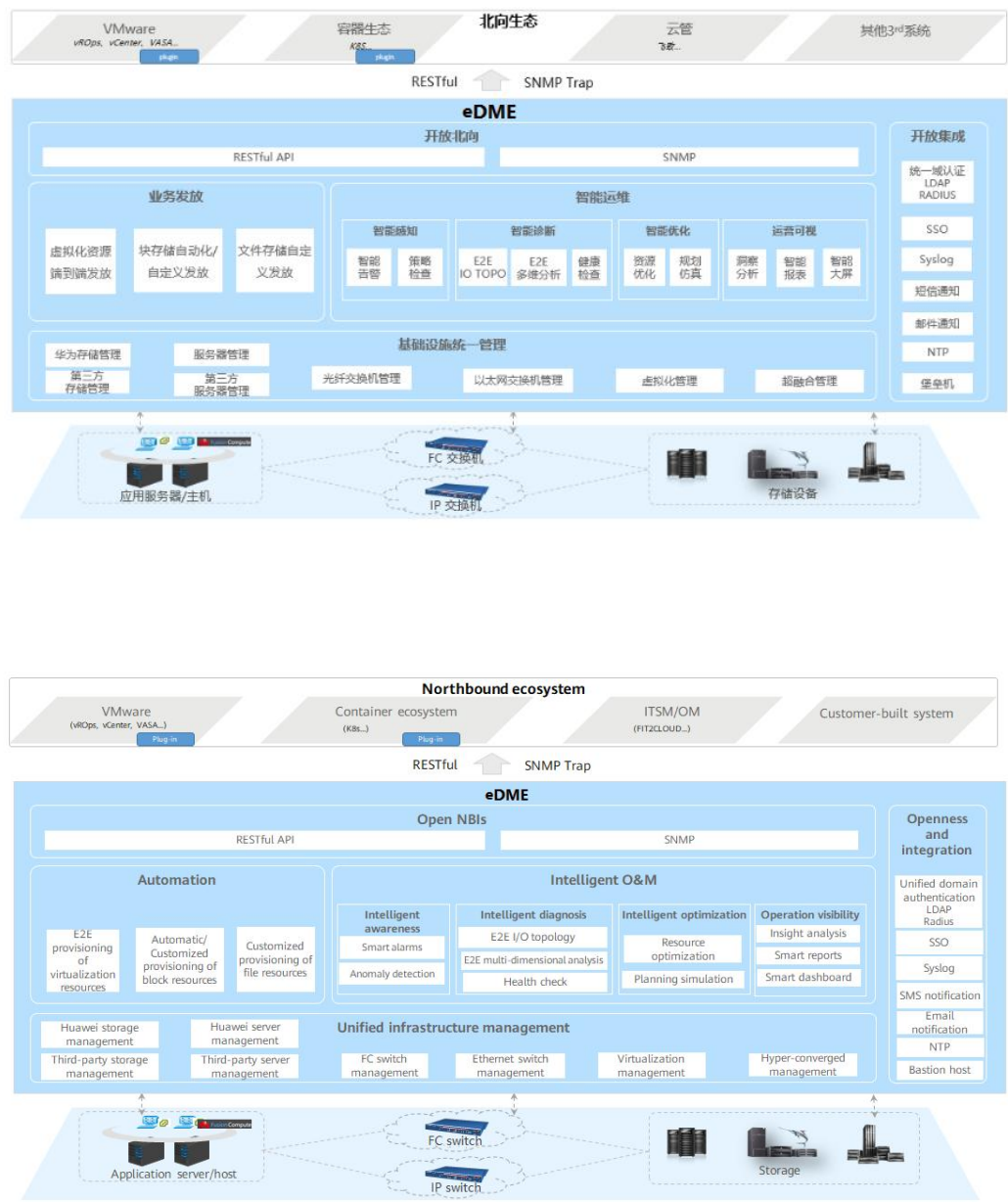
FusionCompute 提供三种虚拟交换模式：普通交换模式、用户态交换模式、SR-IOV 直通模式。普通交换模式结合 OVS 技术实现分布式虚拟交换机功能，并提供 IPMAC 绑定、安全组等高级网络特性，网络 QoS 控制更加精细。用户态交换模式利用 DPDK 技术加速网络转发，并通过大页、用户态来减少报文拷贝，最大提升 6 倍网络转发效率，PPS 大幅提升。SR-IOV 直通模式利用物理网卡提供的硬件虚拟化能力，将硬件虚拟设备挂载给 VM，VM 网络 I/O 性能、时延逼近物理网卡。

#### 3.2.1.5. eDME 运维管理平台设计

eDME 采用了 ServiceMesh 服务化架构设计思想，以基础设施的统一管理为基础，提供端到端的业务发放和智能运维管理能力，实现对虚拟化数据中心基础设施全栈智能管理。让您

通过一个界面入口、一套 API 实现更简单、更高效的管理。

eDME 全栈管理平台系统架构



➤ 基础设施统一管理:

eDME 对基础设施的管理均无需在设备侧部署任何的 Agent，系统自动通过 Restful 协议以及 SNMP 协议获取设备的资源信息、性能数据以及告警信息。

为保证 eDME 侧的配置数据和设备侧的数据一致性，eDME 周期性的自动从设备侧同步数据，同步周期为 6 小时，用户也可以手动触发设备信息同步操作。

eDME 基础设施统一管理平台实现了南向接入框架和规范，第三方设备可以快速接入 eDME 进行统一管理。

➤ 智能运维:

智能告警：告警管理模块根据管理员设置的各种规则，对告警进行自动屏蔽、抑制、聚



---

合、关联，自动确认、重定义、标记状态。并按照告警 ID、告警源类型、告警级别、事件分类、根因父告警/子告警，对上报的告警进行过滤后通过 SNMP Trap 的方式上报给第三方告警管理平台或通过短信或邮件通知用户。

智能监控：系统基于管理员定义的检查策略（配置、容量、性能、可用性、低负载、可回收资源等）进行周期性的检测，在匹配到违规条件时，自动发现问题并产生告警事件。

智能诊断：系统基于被管理对象的关联关系，通过端到端的性能关联分析与全栈 I/O 链路可视，实现快速的故障定位定界。

运维可视化：系统收集各种资源的性能、容量、统计数据集，并基于不同维度对数据进行聚合和筛选，生成定义大屏或报表，维度包括资源属性、关联资源属性、时间等。

➤ 资源发放：

存储资源发放：系统根据用户定义的服务等级，自动完成块存储资源的自动发放，包括从满足服务等级的存储池创建 LUN，并将 LUN 映射给指定的主机或者主机组。系统也提供向导式资源发放方式，辅助用户完成块存储资源和文件存储资源的自定义端到端发放。

虚拟化资源发放：系统提供虚拟化资源的发放和配置能力，包括数据存储、虚拟机、虚拟式快照、分布式交换机、安全组等资源。

➤ 应用管理（可选）：

虚拟化应用：用户可根据使用场景编排应用，定义应用内各组件参数、虚拟机模板、运维脚本，定义各组件服务的启动顺序，然后将应用打包发布，并分发、部署到多个超融合设备上。

容器应用：用户可将 Helm Chart 和容器镜像打包为容器应用，上传到 eDME 发布，并分发、部署到多个超融合设备上。

### 3.2.1.6. 运营管理平台设计

数据中心虚拟化解决方案将物理分散的数据中心资源进行逻辑统一管理，提供数据中心的统一运维和运营管理能力，主要由基础设施层、资源池层、多租服务层、运营运维管理层组成：

➤ 基础设施层

基础设施层指的是实际运行的物理设施，包括 x86、Arm 或者包含 GPU 的计算服务器，提供块存储的 SAN 或者分布式存储设备，提供对象的存储设备，然后这些设备的单台设备（包含计算服务器和存储服务器），通过网络交换机、路由器、防火墙组网互联起来，从而形成大规模集群；这些大规模集群在平台软件的管理下，为上层业务提供具有云平台能力的资源服务使用方式。



## ➤ 资源池层

资源池层是将基础设施层提供的硬件设备按照逻辑功能的不同划分为不同功能的资源池。资源池可以接入计算（虚拟机池）、存储（块存储资源池、对象存储资源池）、网络资源池、备份资源池等。

## ➤ 多租服务层

多租服务层作为云服务的后端实现实体，主要完成服务的封装和对资源的自动化分配和使用。通过对资源池层相关资源的封装，实现资源服务的发现、路由、编排、计量、接入等功能，实现从资源到服务的转换。

## ➤ 运营运维管理层

运营运维管理层是管理平台的对外呈现，分为运维管理操作视图、运营管理操作视图以及租户自服务操作视图。运维管理操作视图面向系统运维管理员，运营管理操作视图面向系统运营理员，租户自服务操作视图面向最终的租户/用户，系统根据用户的角色，提供灵活的用户视图，从而让不同用户更加聚焦于自己的业务。租户/用户可通过服务控制台自助实现对服务的申请、使用、监控、删除等生命周期管理的操作。运营/运维管理员可以通过管理员门户完成对系统的管理。同时系统通过 API 网关开放系统的多租服务和 API，供第三方云管或者 ISV 应用开发使用。

运营管理逻辑架构



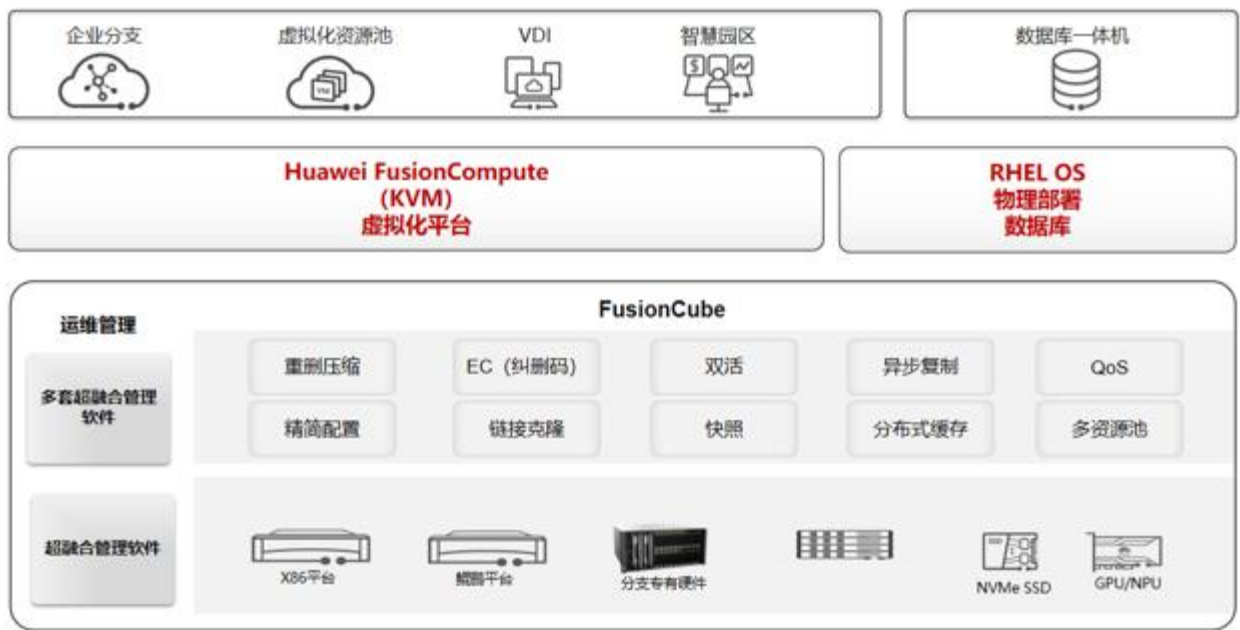
数据中心虚拟化解决方案将区域 (Region) 内分布在多个数据中心 (DC) 的计算、存储、网络等资源统一进行管理和池化，通过灵活的基于资源 SLA 能力的资源调度策略，实现应用跨资源池和数据中心的多租服务：

FusionCompute 软件平台将计算、存储、网络设备池化为由逻辑集群组成的虚拟化资源池。

iMaster NCE-Fabric 软件平台将物理网络池化为基于 VxLAN Network Overlay 的虚拟网络，实现数据中心的大二层网络互通。

### 3.2.2. 超融合基础设施

#### 3.2.2.1. FusionCube 总体架构



#### 3.2.2.2. 华为 FusionCube 解决方案各组件说明

名称	说明
FusionCube MetaVision	FusionCube 的管理软件，管理其中的虚拟化资源、硬件资源，提供系统监控管理和运维管理等功能。
FusionCube Builder	提供现场快速安装部署 FusionCube 系统软件，可用于现场更换虚拟化平台软件或者更新版本。
FusionCube 分布式块存储	使用分布式存储技术，通过合理有序组织服务器的本地磁盘（SAS/SATA/NL-SAS HDD、SSD 或者 NVMe SSD），提供高性能高可靠的块存储业务。
硬件平台	服务器使用机架服务器，支持计算、存储、交换、电源模块化设计，计算和存储节点按需混配，计算、存储都在服务器内部署完成，支持 GPU，SSD PCIe 等 IO 加速扩展，支持丰富的交换模块 10GE，根据业务要求灵活配置。

华为 FusionCube 超融合基础设施是华为公司 IT 产品线的旗舰产品。FusionCube 遵循开放架构标准，融合服务器、分布式存储及网络交换机为一体，无需外置存储、交换机等设备，并预集成了分布式存储引擎、虚拟化平台及管理软件，资源可按需调配、线性扩展。

#### 3.2.2.3. 预集成

华为 FusionCube 依托华为高效的端对端交付能力，能从用户报价开始，根据用户业务需求，直接交付给用户开箱即用的产品，极大地简化了用户的安装、调测时间，从几周甚至数月的调测时间缩减到 2 个小时之内。

预集成包括如下内容：

- 
- 硬件预安装：设备上柜、线缆预绑。
  - 软件预安装：BIOS 和系统盘 RAID 设置、虚拟化软件 FusionCompute、平台管理软件 FusionCube MetaVision 软件安装、存储软件（FusionCube 块存储）预安装。

#### 3.2.2.4. 兼容多种虚拟化平台

兼容多种主流虚拟化平台。FusionCube 支持为虚拟化平台提供统一的计算、存储和网络资源。

支持 FusionCompute 虚拟化平台软件的预安装和自动安装部署，一次性完成虚拟化平台、FusionCube 等软件的安装，提高系统部署效率。

集成虚拟化平台资源监控功能，一个管理界面即可提供整个系统的日常运维。

#### 3.2.2.5. 计算/存储/网络融合

FusionCube 不再是单独的计算、网络、存储设备，而是预置集成的一体化设备，实现了计算、存储和网络资源的融合，无需额外配置存储、网络等资源。

- 在计算、存储融合方面，通过在服务器中部署分布式存储引擎，减少了数据的访问时延，提升整体访问效率。
- 在计算、网络融合方面，通过网络自动部署，用户无需关心网络具体配置，系统可自动配置网络资源，并实现与计算、存储资源的联动。

#### 3.2.2.6. 分布式块存储

FusionCube 内置 FusionCube 块存储为业务提供存储服务，FusionCube 块存储是一种分布式存储系统，采用独特的并行架构、创新的缓存算法、自适应的数据分布算法，既消除了热点也提高了性能，并且能够以超快的重建时间实现自动化自修复，提供卓越的可用性和可靠性。

- 线性扩展和弹性

FusionCube 块存储采用全分布式 DHT 架构，将所有元数据按规则分布在各节点，避免了元数据瓶颈，支持线性扩展。FusionCube 块存储采用了独特的数据分块切片技术，以及基于 DHT Hash 的数据路由算法，可以将卷的数据均匀分散到较大的资源池故障域范围内，使得每个卷可以获得更大的 IOPS 和 MBPS 性能，也使得每个硬件资源的负载相对均衡。

- 高性能

FusionCube 块存储免锁化调度的 IO 软件子系统，彻底解决了分布式锁冲突，使得 IO 路径上无需进行任何锁操作和元数据查询，IO 路径短、时延低；分布式的无状态机头，可以充分发挥各个硬件节点的能力，大大提升了系统的并发 IOPS 和并发 MBPS。FusionCube 块存储支持采用 SSD 做主存提供极致性能，同时支持采用分布式的 SSD cache 技术，配合大容量的

---

SAS/SATA/NL-SAS 盘做主存，使得系统的性能可以具备 SSD 的性能和 SAS/SATA/NL-SAS 的容量。

➤ 高可靠性

FusionCube 块存储支持多种数据冗余保护机制，如 2 副本、3 副本、EC 等；在此基础上，FusionCube 块存储支持设置灵活的数据可靠性策略，允许将不同的副本放在不同的服务器上，保证在服务器故障的情况下，数据仍然不丢失、仍然可访问。同时 FusionCube 块存储采用对有效数据分片进行数据的冗余保护，在硬盘、服务器故障的时候，能够对有效数据进行并行重建，1TB 硬盘的重建时间小于 30 分钟，大大增强系统的可靠性。

➤ 丰富的存储高级功能

精简配置，当用户对卷进行写操作时才分配实际物理空间，来为用户提供比物理存储资源更多的虚拟存储资源。

卷快照，将用户的逻辑卷数据在某个时间点的状态保存下来，作为快照点；快照不限次数且性能不下降。

链接克隆，基于增量快照提供链接克隆，一个快照可以创建出多个克隆卷，各个克隆卷刚创建出来时的数据内容与快照中的数据内容一致，后续对于克隆卷的修改不会影响到原始的快照和其他克隆卷。

### 3.2.2.7. 虚拟化/数据库混合部署

FusionCube 支持在一套系统中同时提供虚拟化和物理混部署，通过虚拟化部署提高资源利用率和实现云化管理，同时又可以通过物理服务器部署数据库服务，满足数据库的高性能要求。

- FusionCube 同时为虚拟化和数据库提供计算、存储和网络资源，并提供统一的运维管理服务。
- 支持物理服务器的自动安装部署，并通过管理界面为数据库所需存储、网络等资源提供向导式配置，大大缩短了数据库业务上线周期。

### 3.2.2.8. 自动化部署

FusionCube 采用预集成方式自动化部署系统，极大降低现场操作的复杂性，提升部署效率和质量：

- 通过预安装、预集成、预验证，降低用户安装、部署的复杂度，减少用户安装部署时间。
- 支持设备上电自动发现，以及向导式的系统初始化配置，实现快速完成系统计算、存储和网络资源初始化，大幅缩短业务上线时间。

- 提供自动化安装部署工具，实现现场虚拟化平台快速切换和版本升级。

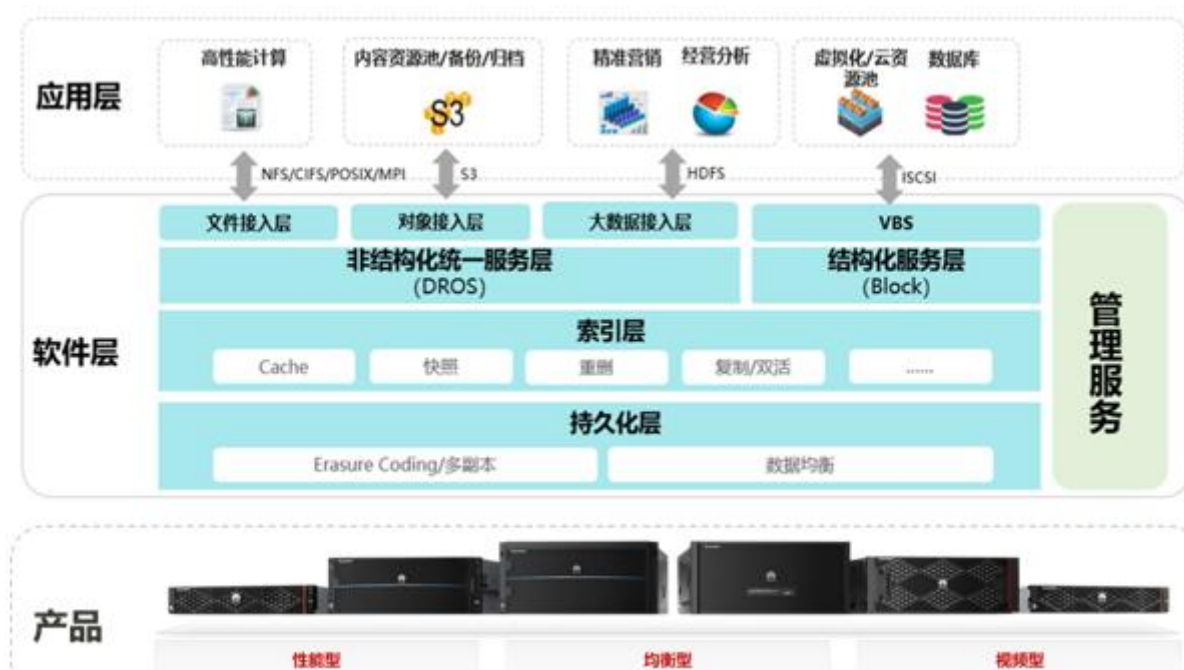
### 3.2.2.9. 统一运维管理

FusionCube 支持服务器、交换机等硬件设备的统一管理，也提供计算、存储和网络等资源的统一管理，大幅提高运维效率和服务质量：

- 通过一个统一的管理界面提供机箱、服务器、交换机等硬件设备的日常维护，实时掌控系统中计算、存储和网络资源的运行状态，方便维护人员使用。
- 自动监控 IT 资源和系统运行状态，对系统故障和潜在风险实时报警，告警可以通过邮件的方式通知维护人员。
- 支持快速自动完成新资源的扩容，自动发现待扩容设备，通过向导式的扩容配置，快速完成资源扩容。

## 3.2.3. 分布式存储

### 3.2.3.1. OceanStor Pacific 系统架构



华为 OceanStor Pacific 支持大规模横向扩展，支持智能分布式存储，是既具备云基础架构的弹性按需服务能力、又满足企业级关键业务和新兴业务需求的全自研存储系统。它通过存储系统软件将每个硬件节点的本地存储资源组织起来，按需为上层应用提供文件服务、大数据服务、对象服务和块存储，实现海量数据储存成本更优、多样性数据使用效率更高、数据全生命周期管理更简。

**文件服务：**兼容原生 NFS、SMB 协议，兼容 POSIX 和 MPI，适用于 HPC (High Performance Computing) 等高性能场景。

大数据服务：提供原生 HDFS 语义、无需计算节点安装插件的大数据存算分离方案，结合智能分级，助您降低总拥有成本，同时提供一致的用户体验。

对象服务：兼容 Amazon S3，提供优秀的小文件处理性能和完善的容灾能力。

可根据业务需要灵活购买和部署其中一种或同时在一套集群中部署多种存储服务。

块存储：提供标准的 SCSI 和 iSCSI 接口，支持副本、EC（纠删码）等多种数据冗余策略，提供快照、链接克隆、卷迁移等能力，支持远程复制、双活等解决方案级容灾方案，能够对接 OpenStack、VMware、FusionSphere、Hyper-V 等云平台 and 虚拟化平台，提供统一的块存储资源池。

OceanStor Pacific 广泛适用于金融、运营商、政府公共事业、智慧城市和大企业等高性能计算、大数据分析 & AI 应用、内容存储、备份归档、云与虚拟化等场景。

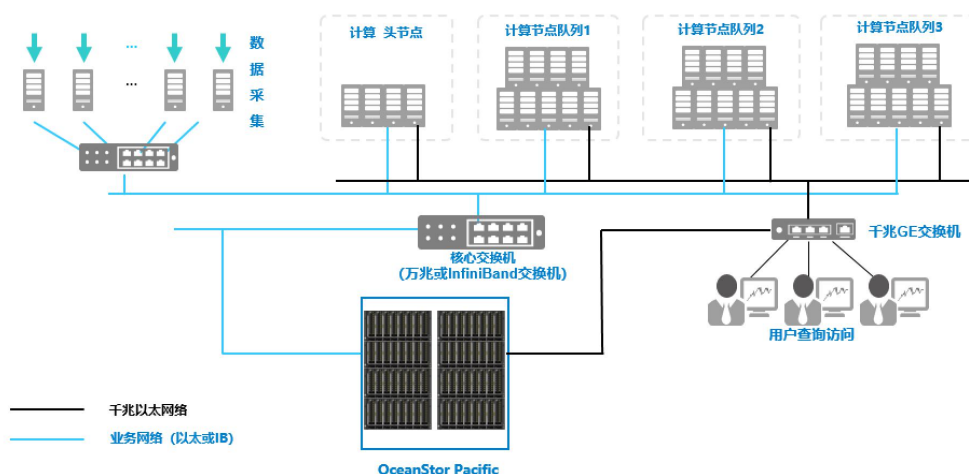
本次项目涉及的系统主要由三部分组成：分布式存储节点、机柜和交换机设备。

### 3.2.3.2. 文件服务介绍

OceanStor Pacific 支持 NFS/CIFS 标准文件协议，也支持在计算节点部署 DPC（Distributed Parallel Client）以支持 MPI-IO 并获得更佳的性能，还能支持标准协议和 DPC 的混合组网，从容应对高性能计算（HPC）等场景不同类别的业务需求。

OceanStor Pacific 通过多个节点并发访问提供服务，通过高效的分布式文件系统以及客户端连接负载均衡技术，能够最大程度的发挥系统的并发性能。通过目录 DHT 分区等系列技术创新，OceanStor Pacific 一套存储可同时提供大文件高带宽和小文件高 OPS，应对不同业务负载。基于 DPC 分布式并行客户端，OceanStor Pacific 能够大幅优化单流和单客户端性能，同时提供 MPI 接口，支持多节点或多线程对同一文件的不同部分并行读写，实现多节点高速并行 IO 访问。

基于 OceanStor Pacific 的 HPC 存储方案拓扑图



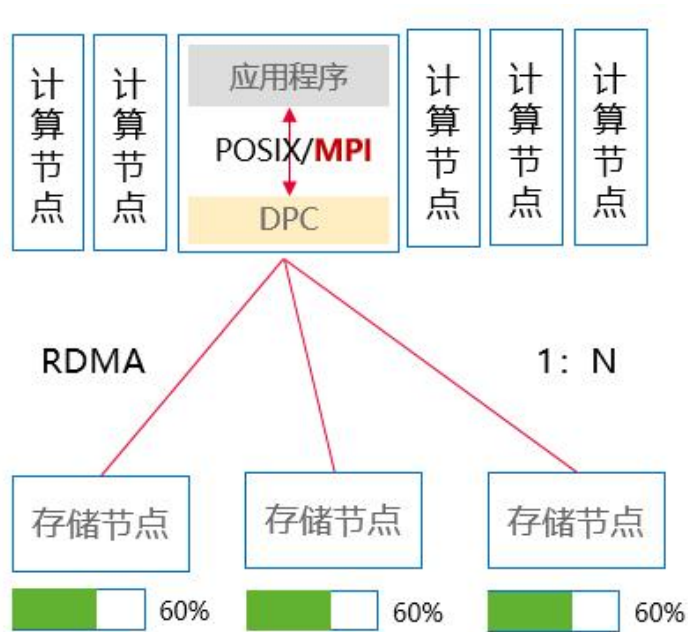
DPC 分布式并行客户端



分布式并行客户端 DPC（Distributed Parallel Client），一种实现并行存储的客户端组件，作为存储客户端运行在计算节点上，与后端存储节点进行数据交换。DPC 支持 MPI 协议和 POSIX 协议的文件语义访问。

相比于标准协议，DPC 可以提供更高效的数据访问服务。DPC 通常应用在高性能计算场景，具有规模大（支持 1 万+节点）、高并发、高吞吐量等特点，可以很好支撑高算场景对大规模、高性能数据的访问需求。

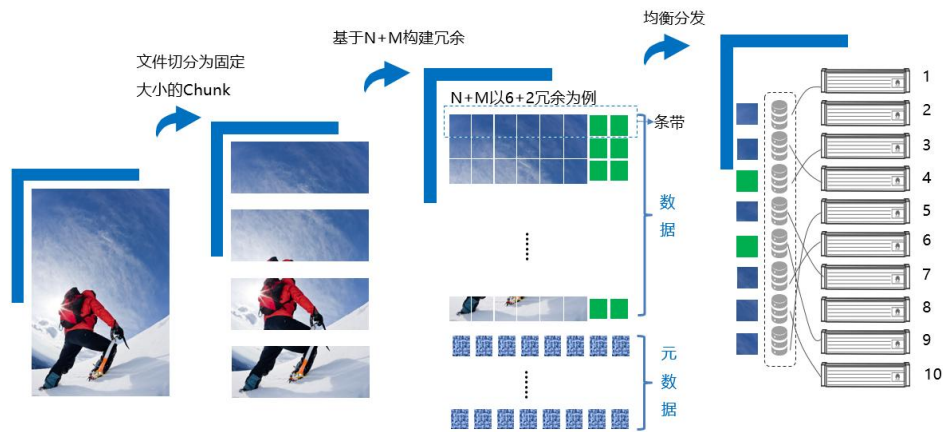
分布式并行客户端 DPC



文件的条带化

为实现数据保护和高性能读写，OceanStor Pacific 对数据进行按节点条带化处理，首先，创建新文件时文件系统会按照配置的保护级别挑选符合要求的节点，然后写数据时文件系统将用户的数据平均分布在各节点上，读数据时文件系统从所有节点并行读取。

文件条带化示意



上图所示例的 OceanStor Pacific 系统由 10 个节点组成，用户的数据平均分布在 8 个节点



上。实际使用中用户的数据分布需要根据配置而定。

### 多文件系统

OceanStor Pacific 支持创建多个文件系统用于不同的业务或部门使用，单个文件系统最大可扩展到 256 节点，整集群最大可扩展到 4096 节点，既能够满足不同业务或部门的资源隔离需求，又能够满足资源的高扩展需求。

OceanStor Pacific 同时提供了配额、快照、QoS 等系列特性更好的支撑多文件系统，通过配额限定单个文件系统的使用空间，通过快照保障文件系统的的海数据安全，通过 Qos 避免文件系统间的性能影响。

### 3.2.3.3. 大数据服务介绍

华为大数据服务采用创新的计算与存储分离部署架构，遵循业界先进的 Scale-out、服务化、微服务化等设计原则。

#### Hadoop 一体化架构与华为存算分离架构对比



大数据服务采用高扩展的分布式架构提供高效的大数据底座，在大数据需求不断增长的形势下具有如下优势：

#### ➤ 存储计算按需配置

大数据服务将 HDD、SSD 等硬件存储介质通过分布式技术组织成大规模存储资源池，将存储从计算中分离，实现存储、计算比例随意配置，按需灵活扩容，降低投资成本，保护客户投资。存储计算分离后，将数据从计算集群剥离，计算集群可以快速缩容和扩容，无需等待数据迁移，计算资源实现灵活分配。

#### ➤ 统一存储资源池

大数据服务支持创建多个 namespace 来对接多套计算集群，支持计算集群间鉴权隔离，且跟对应的 namespace 统一鉴权。多个 namespace 之间数据逻辑隔离，空间灵活分配，存储能力共享，真正将存储资源池能力发挥出来。

#### ➤ 分布式的数据和元数据管理

大数据服务采用全分布式架构，支持通过横向扩展硬件节点线性增加整系统容量与性能，无需复杂的资源需求规划；系统可轻松扩展至数千节点及 EB 级容量，满足您的云业务规模

---

增长需求。相对于原生 HDFS NameNode 的主备模式，大数据服务采用全分布式 NameNode 机制，打破原生 HDFS 单 NameNode 一亿文件数的限制，单 NameSpace 支持百亿文件服务，整集群支持万亿文件服务。

➤ 完全兼容原生的 HDFS 语义

相比原生 HDFS EC 不支持 append, truncate, hflush, fsync 等诸多接口, OceanStor Pacific 大数据服务完全兼容原生的 HDFS 语义，助力客户业务平滑迁移，广泛兼容华为及第三方大数据平台。支持高达 22+2 大比例 EC，利用率达到 91.7%，远高于原生 HDFS EC 和三副本机制，降低客户投资成本。

➤ 企业级存储可靠性

大数据服务基于华为云上云下统一架构，共同构筑企业级存储可靠性。2TB/小时的重构速度避免 2 次故障导致数据丢失。支持全面故障盘、亚健康盘的识别和容错处理、支持令牌的流控，磁盘静默损坏检查，以企业级存储可靠性保障客户业务和数据安全。

### 3.2.3.4. 对象服务介绍

对象服务接入节点以集群方式组网，基于对象服务技术和一次简单寻址的分布式哈希算法，接入节点与存储节点之间的松耦合关系使得接入节点成为无状态服务节点，任何服务请求都可以通过负荷分担机制由任一接入节点提供服务，不存在传统存储由于状态同步、锁定机制导致的接入节点数目扩展瓶颈，因此接入节点集群内的节点数目理论上可以无限扩展，支撑容量线性扩展不存在架构上的瓶颈。并且通过系统自动负载均衡、元数据多级缓存和特有的小对象聚合技术，使得 OceanStor Pacific 对象服务的单桶支持 20000 TPS、1000 亿对象，充分满足客户业务应用单桶读写业务的述求，免除了分桶改造的麻烦。

OceanStor Pacific 的分布式对象服务的扩展性具备如下特点：

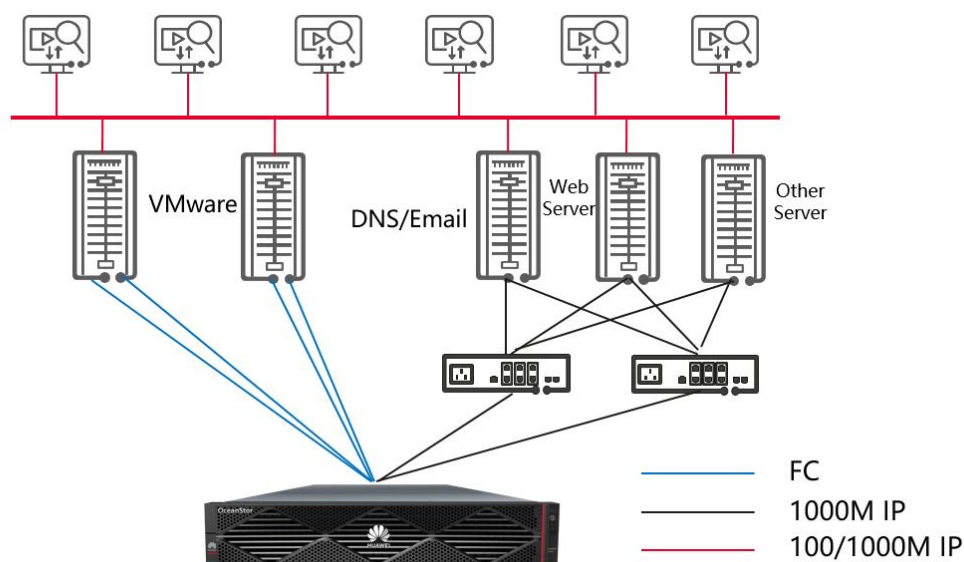
快速负载均衡：扩容存储节点后不需要做大量的数据搬迁，系统可以快速达到负载均衡状态。

灵活的扩容方式：可以独立扩容计算节点、硬盘、存储节点，或者同时进行扩容。

性能线性增长：机头、存储带宽和 Cache 都均匀分布到各个节点上，系统 TPS、吞吐量和 Cache 随着节点的扩容而线性增加。

## 3.2.4. 容量型全闪存存储

### 3.2.4.1. 系统拓扑结构



全闪存系统方案拓扑图

#### 3.2.4.2. 阵列配置特点

所有业务集中存储,支持 SAN 和 NAS 一体化,单套存储同时提供 SAN 和 NAS 两种协议,满足虚拟化和文件共享等业务的需求。

采用业界最先进的全闪存存储,全 SSD 设计,提供高性能的同时降低系统能耗。

采用支持当前最先进的 NVMe SSD 硬盘,32Gb FC 接口以及 100Gb NAS 接口能力的存储,满足未来五年的业务发展。

支持业界最高业务连续性的 SAN 双活和 NAS 异步复制方案,并且具备持环形 3DC 更高级别的保护能力,从单套设备到双活到 3DC 的方案升级无需中端业务、无需存储停机、无需数据迁移,平滑升级。

同时支持 FC 和 IP 组网

存储系统本身支持数据快照、克隆、远程复制、阵列双活等数据保护功能

同时支持 QoS、LUN 迁移及异构虚拟化等高级管理功能

#### 3.2.4.3. OceanStor 5310 容量型存储

华为 OceanStor 5310 容量型存储系统控制框为 2U2 控,盘控一体形态,对称 Active-Active 架构,采用 25 盘位 NVMe 硬盘形态,NVMe 硬盘采用自定义的物理形态,关键模块 FRU 设计,支持冗余备份,故障时可在线更换。

#### 3.2.4.4. OceanStor 5510 容量型存储

OceanStor 5510 容量型存储控制框为 2U2 控,盘控一体形态,采用 36 盘位 NVMe 硬盘形态,NVMe 硬盘采用自定义的物理形态,硬盘数量相对普通 2.5 寸盘,密度提升 40%;关键模块 FRU 设计,支持冗余备份,故障时可在线更换。

OceanStor 5510 容量型存储为客户提供端到端的低时延 NVMe 服务,支持 FC-NVMe、FC、ISCSI 等协议,每控制框支持最多 12 个可热插拔的 IO 模块。

### 3.2.5. DCS 大数据设计

DCS 大数据解决方案提供一站式大数据平台,包括基础设施层、大数据平台、数据治理平台和统一管理平台。基础设施层提供大数据平台需要的基础硬件资源,包括计算、存储、网络、安全等基础设施资源。大数据平台提供大数据存储、计算、查询分析引擎以及中间件。数据治理平台提供数据采集、数、数据开发、数据资产管理、数据开放等开发工具。统一管理平台实现大数据平台端到端的运营和运维管理。整体方案覆盖大数据分析采、存、算、管、用全生命周期。

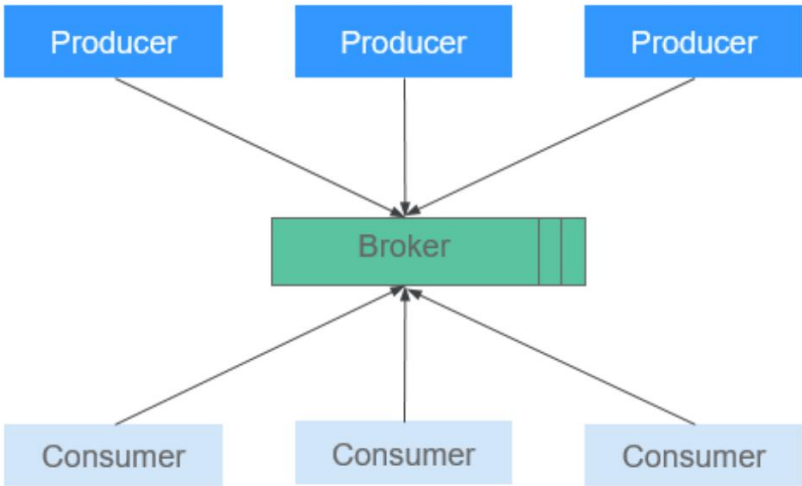
#### 3.2.5.1. DCS 大数据平台

DCS大数据平台基于Hadoop生态,提供分布式高可靠的大数据存储、计算、查询分析引擎以及中间件,包括Kafka、Flume、Flink、Spark、Hudi、Hive、ClickHouse、HDFS、HBASE、Redis、ElasticSearch、Zookeeper、Yarn等组件,为数据全生命周期提供存储、计算、分析的基础能力。

#### 3.2.5.2. DCS 大数据组件 Kafka

DCS大数据组件Kafka提供分布式的、分区的、多副本的实时消息发布和订阅系统。提供可扩展、高吞吐、低延迟、高可靠的消息分发服务。Kafka具有消息持久化、高吞吐、分布式、多客户端支持、实时等特性,适用于离线和在线的消息消费,如常规的消息收集、网站活性跟踪、聚合统计系统运营数据(监控数据)、日志收集等大量数据的互联网服务的数据收集场景。

其整体架构如下:



---

➤ Broker

Kafka集群包含一个或多个服务器，服务器节点称为Broker。Broker存储Topic的数据。

➤ Topic

每条发布到Kafka集群的消息都有一个类别，这个类别被称为Topic。

➤ Producer

生产者即数据的发布者，该角色将消息发布到Kafka的Topic中。

➤ Consumer

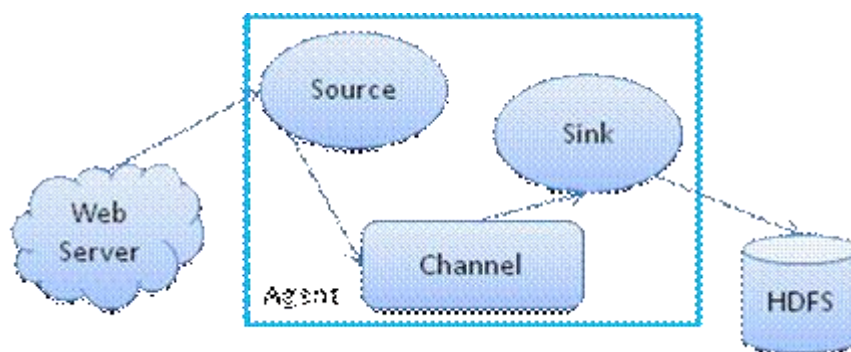
消费者可以从Broker中读取数据。消费者可以消费多个Topic中的数据。

➤ Partition

是一个有序的、不可变的消息序列，这个序列可以被连续地追加一个提交日志。在分区内的每条消息都有一个有序的ID号，这个ID号被称为偏移（Offset），这个偏移量可以唯一确定每条消息在分区内的位置。

### 3.2.5.3. DCS 大数据组件 Flume

DCS 大数据组件 Flume 支持高可用，高可靠，持分布式的海量日志采集、聚合和传输的系统，Flume 支持在日志系统中定制各类数据发送方，用于收集数据；同时，Flume 提供对数据进行简单处理，并写到各种数据接受方（可定制）的能力。其中 Flume-NG 是 Flume 的一个分支，其目的是要明显简单，体积更小，更容易部署。Flume 架构如下图所示：



Flume-NG 由一个个 Agent 来组成，而每个 Agent 由 Source、Channel、Sink 三个模块组成：

Source 负责接收数据，完成对日志数据的收集，分成 transtion 和 event 打入到 channel 之中。

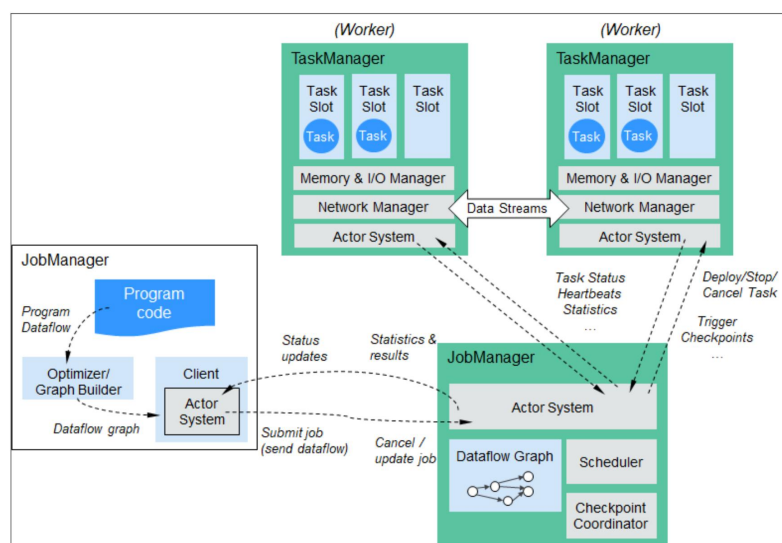
Channel 负责数据的传输，主要提供一个队列的功能，对 source 提供中的数据进行简单

的缓存。

Sink 负责数据向下一端的发送，取出 Channel 中的数据，进行相应的存储文件系统，数据库，或者提交到远程服务器。

#### 3.2.5.4. DCS 大数据组件 Flink

DCS大数据组件Flink提供批处理和流处理结合的统一计算框架，提供数据分发以及并行化计算的流数据处理引擎。Flink其核心提供了数据分发以及并行化计算的流数据处理引擎。Flink适合低时延的数据处理（Data Processing）场景，具有高并发pipeline处理数据、时延毫秒级、可靠性特性。



Flink整个系统包含三个部分：

- ClientFlink Client主要给用户向Flink系统提交用户任务（流式作业）的能力。
- TaskManagerFlink系统的业务执行节点，执行具体的用户任务。TaskManager可以有多个，各个TaskManager都平等。
- JobManagerFlink系统的管理节点，管理所有的TaskManager，并决策用户任务在哪些Taskmanager执行。JobManager在HA模式下可以有多个，但只有一个主JobManager。

#### 3.2.5.5. DCS 大数据组件 Spark

DCS大数据组件Spark基于内存进行计算，具备分布式计算框架。在迭代计算的场景下，数据处理过程中的数据可以存储在内存中，提供了比MapReduce高10到100倍的计算能力。Spark可以使用HDFS作为底层存储，使用户能够快速地从MapReduce切换到Spark计算平台上去。Spark提供一站式数据分析能力，包括小批量流式处理、离线批处理、SQL查询、



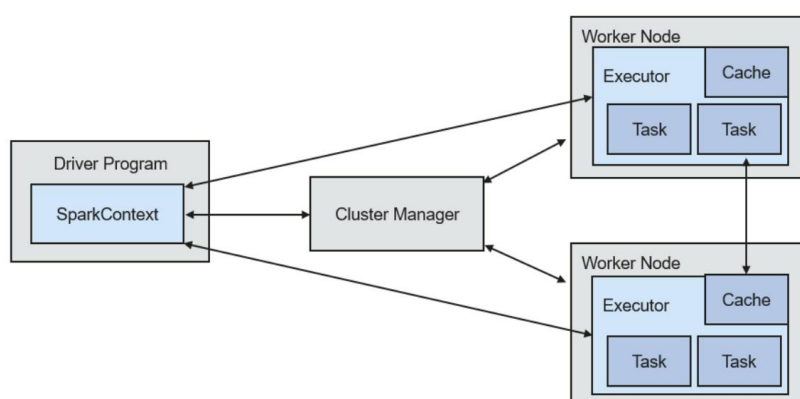
---

数据挖掘等，用户可以在同一个应用中无缝结合使用这些能力。

Spark的特点如下：

- 通过分布式内存计算和 DAG（无回路有向图）执行引擎提升数据处理能力，比 MapReduce 性能高 10 倍到 100 倍。
- 提供多种语言开发接口（Scala/Java/Python），并且提供几十种高度抽象算子，可以很方便构建分布式的数据处理应用。
- 结合 SQL、Streaming 等形成数据处理栈，提供一站式数据处理能力。
- 完美契合 Hadoop 生态环境，Spark 应用可以运行在 Standalone、Mesos 或者 YARN 上，能够接入 HDFS、HBase、Hive 等多种数据源，支持 MapReduce 程序平滑转接。

其架构图如下：



Cluster Manager 是集群管理器，管理集群中的资源。Application 是 Spark 应用，由一个 Driver Program 和多个 Executor 组成；Driver Program 是 Spark 应用程序的主进程，运行 Application 的 main() 函数并创建 SparkContext；Executor 在 Work Node 上启动的进程，用来执行 Task，管理并处理应用中使用到的数据；Work Node 是群中负责启动并管理 Executor 以及资源的节点。

### 3.2.5.6. DCS 大数据组件 Hudi

DCS 大数据组件 Apache Hudi (Hadoop Upserts Delete and Incremental) 提供流数据湖平台能力。Apache Hudi 将核心仓库和数据库功能直接引入数据湖。Hudi 提供了表、事务、高效的 upserts/delete、高级索引、流摄取服务、数据集群/压缩优化和并发，同时保持数据的开源文件格式。

Hudi 是一种数据湖的存储格式，在 Hadoop 文件系统之上提供了更新数据和删除数据的能力以及消费变化数据的能力。支持多种计算引擎，在 HDFS 的数据集上提供了插入更新



---

和增量拉取的流原语。

Hudi主要能力：

- ACID事务能力，支持实时入湖和批量入湖。
- 多种视图能力（读优化视图/增量视图/实时视图），支持快速数据分析。
- MVCC设计，支持数据版本回溯。
- 自动管理文件大小和布局，以优化查询性能准实时摄取，为查询提供最新数据。
- 支持并发读写，基于snapshot的隔离机制实现写入时可读取。
- 支持原地转表，将存量的历史表转换为Hudi数据集。

Hudi关键技术和优势

- 可插拔索引机制：Hudi提供多种索引机制，可以快速完成对海量数据的更新和删除操作。
- 良好的生态支持：Hudi支持多种数据引擎接入包括Hive、Spark、Flink

### 3.2.5.7. DCS 大数据组件 Hive

DCS大数据组件建立在Hadoop基础上，作为数据仓库提供大数据平台批处理计算能力，能够对结构化/半结构化数据进行批量分析汇总，完成数据计算。提供类似SQL的Hive Query Language语言操作结构化数据，其基本原理是将HQL语言自动转换成MapReduce任务，从而完成对Hadoop集群中存储的海量数据进行查询和分析。主要特点如下：1）海量结构化数据分析汇总；2）将复杂的MapReduce编写任务简化为SQL语句；3）灵活的数据存储格式，支持JSON，CSV，TEXTFILE，RCFILE，SEQUENCEFILE，ORC（Optimized Row Columnar）这几种存储格式。

Hive提供数据提取、转换、加载功能，并可用类似于SQL的语法，对HDFS海量数据库中的数据进行查询统计等操作。

Hive常用于以下几个方面：

- 数据汇总（每天/每周用户点击数，点击排行）
- 非实时分析（日志分析，统计分析）
- 数据挖掘（兴趣分区，区域展示）

Hive体系结构：

- 用户接口：用户接口主要有两个：CLI，Client。其中最常用的是CLI，CLI启动的时候，会同时启动一个Hive副本。Client是Hive的客户端，用户连接至

---

Hive Server。在启动 Client 模式的时候， 需要指出 Hive Server 所在节点，并且在该节点启动 Hive Server。

- 元数据存储：Hive 将元数据存储数据库中。Hive 中的元数据包括表的名字，表的列和分区及其属性，表的属性（是否为外部表等），表的数据所在目录等。

#### 3.2.5.8. DCS 大数据组件数据仓库 Clickhouse

DCS大数据组件数据仓库Clickhouse提供数据实时入仓，高吞吐低延时，数据入库即可分析，提供数据仓库技术，在同一平台中，避免数据移动，将原始的、加工清洗的、模型化的数据，共同存储于一体化的“湖仓”中，既能面向业务实现高并发、精准化、高性能的历史数据、实时数据的查询服务，又能承载分析报表、批处理、数据挖掘等分析型数据集市业务。

基于分布式架构，内置CEP引擎+时序引擎，实现实时数据和历史数据关联分析。支持OLAP +OLTP事务处理，支持复杂的分析操作，对接BI等软件可视化结果，支持上百TB到PB级数据量的报表分析。

- 基于Share-Nothing分布式架构，全对称分布式架构，按需持续扩展
- 多层次全并行计算引擎，极速性能
- 自研列存引擎，针对AP场景业务进行优化
- 支持实时数仓、批量数仓

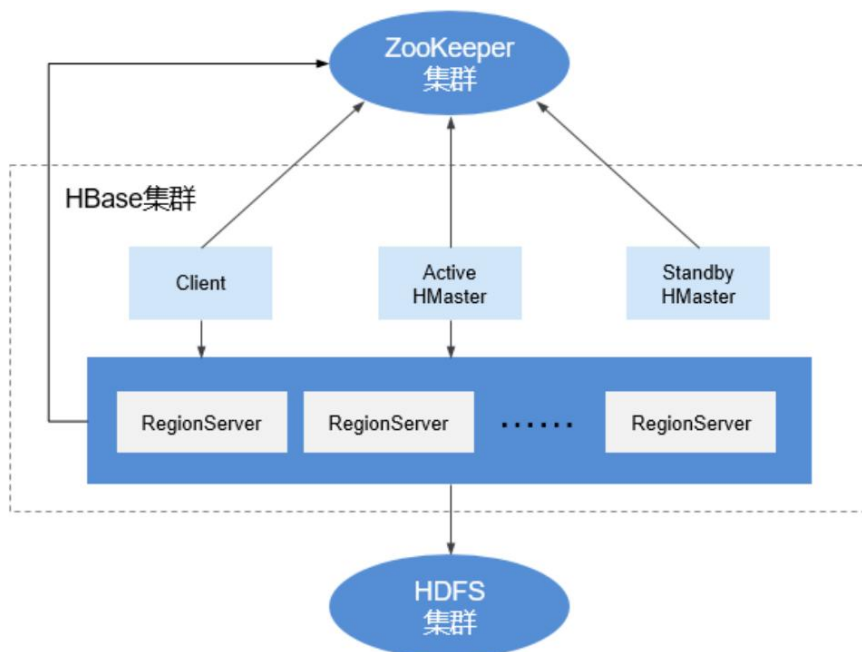
#### 3.2.5.9. DCS 大数据组件 HDFS

DCS大数据组件HDFS提供Hadoop分布式文件系统（Hadoop Distributed File System），提供高吞吐量的数据访问，适合大规模数据集方面的应用。包含主、备NameNode和多个DataNode；针对使用场景数据读写具有“一次写，多次读”的特征，而数据“写”操作是顺序写，也就是在文件创建时的写入或者在现有文件之后的添加操作。HDFS保证一个文件在一个时刻只被一个调用者执行写操作，而可以被多个调用者执行读操作。

#### 3.2.5.10. DCS 大数据组件 HBase

DCS大数据组件Hbase提供海量数据存储功能，提供构建在HDFS之上的分布式、面向列的存储系统。HBASE适合存储海量非结构化数据或半结构化数据，具备高可靠性、高性能、可灵活扩展伸缩、支持实时数据读写等特性。

HBase组件支持计算存储分离，数据可以存储在低成本的分布式存储中。



HBase集群由主备Master进程和多个RegionServer(负责提供表数据读写等服务)进程组成。Client与Master、RegionServer进行通信，其为Hbase的客户端。

### 3.2.5.11. DCS 大数据组件 Redis

DCS大数据组件Redis (Remote DIctionary Service) 是C语言编写的高性能Key-Value内存数据库，支持多种数据类型，包括 string（字符串）、list（链表）、set（集合）、zset（有序集合）、hash等；Redis弥补了memcached这类key-value存储的不足，满足实时的高并发需求。Redis跟memcached类似，数据可以持久化，支持丰富的数据类型，支持在服务器端计算集合的并、交和补集(difference)等，支持多种排序功能。

Redis集群模式具有更多优点，适合生产环境使用。提供图形化的Redis集群管理功能，具有如下功能与特性：

向导式创建Redis集群系统：支持一主一从模式的Redis集群，系统自动计算节点上可安装的Redis实例个数并分配主从关系。

集群扩容、减容：当集群需要提供大规模的处理能力时，可以一键式扩容一对或多对主从实例。在此过程中，系统会自动完成数据迁移和数据平衡，用户无需其他操作。

Balance：出现扩容异常、部分实例掉线等异常场景时，Redis集群中的数据可能会分布不均匀，此时可以通过管理界面上提供的Balance功能，让系统自动对集群数据进行平衡，保证集群的健康运行。

性能监控与告警：系统提供Redis集群的性能监控功能，可以通过直观的曲线图方式，了解当前Redis集群、实例的TPS吞吐量情况。

---

集群可靠性保证：在创建Redis集群的时候，能够自动将同一组主从实例安排在不同节点上，同时在进行扩容和减容的操作时，仍然会保证该原则。这样可以保证集群内任一节点发生故障，都能够通过主从实例倒换来保证业务不中断。

优化集群性能：内置了OS层、应用层的性能调优；比社区版性能更好，此调优开箱即用，不需额外开发、操作。

#### 3.2.5.12. DCS 大数据组件 Elasticsearch

DCS大数据组件Elasticsearch 是一款基于 Apache Lucene 构建的分布式、实时的搜索和分析引擎，它能够快速地处理大量的数据，并提供强大的搜索和分析功能。

通过接入Elasticsearch集群使用Elasticsearch引擎，如定义索引数据、加载数据或搜索数据等。Elasticsearch集群可以包含多个索引(indices)（数据库），一个索引包含一个类型(types)（表），每一个类型包含多个文档(documents)（行），然后每个文档包含多个字段(Fields)（列）。

Elasticsearch 具有以下特点：

- 分布式：Elasticsearch 能够将数据存储在多个节点上，从而提高数据的可靠性和可扩展性。
- 实时：Elasticsearch 能够实现实时搜索和分析，能够快速地处理大量的并发请求。
- 强大的搜索和分析功能：Elasticsearch 能够对各种类型的数据进行搜索和分析，如文本、图像、视频等。
- 高性能：Elasticsearch 能够快速地读取和写入数据，能够处理大量的并发请求。

#### 3.2.5.13. DCS 大数据组件 ZooKeeper

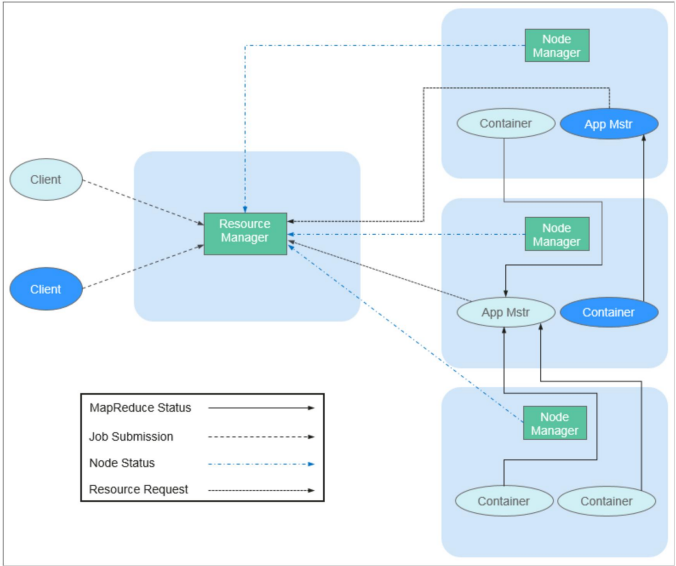
DCS大数据组件ZooKeeper提供分布式、高可用性的协调服务能力。帮助系统避免单点故障，从而建立可靠的应用程序；提供分布式协作服务和维护配置信息。

#### 3.2.5.14. DCS 大数据组件 YARN

DCS 大数据组件 YARN 是大数据中的资源管理系统，它是一个通用的资源模块，可以为各类应用程序进行资源管理和调度。为了实现一个 Hadoop 集群的集群共享、可伸缩性和可靠性，并消除早期 MapReduce 框架中的 JobTracker 性能瓶颈，开源社区引入了统一的资源管理框架 YARN。

YARN 是将 JobTracker 的两个主要功能（资源管理和作业调度/监控）分离，主要方法是

创建一个全局的 ResourceManager (RM) 和若干个针对应用程序的 ApplicationMaster (AM)。ResourceManager 将各个资源部分 (计算、内存、带宽等) 精心安排给基础 NodeManager (YARN 的每节点代理)。ResourceManager 还与 Application Master 一起分配资源, 与 NodeManager 一起启动和监视它们的基础应用程序。



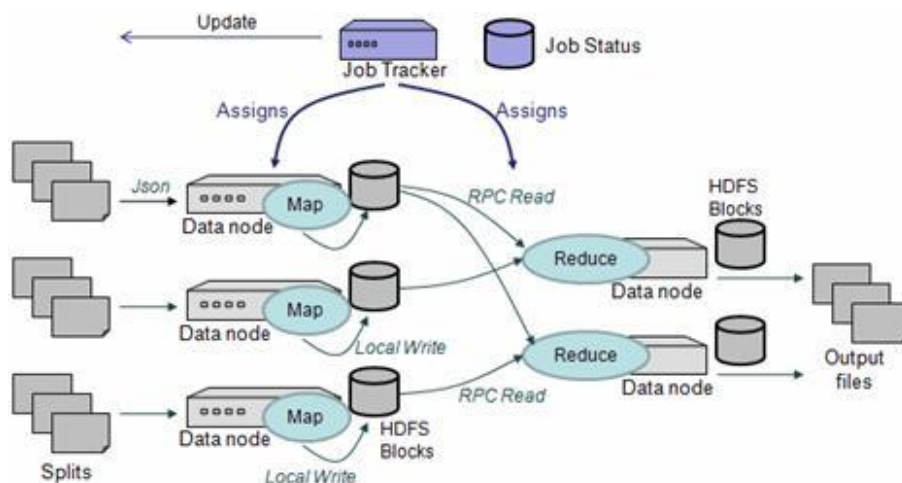
Application Master 管理一个在 YARN 内运行的应用程序的每个实例。Application Master 负责协调来自 ResourceManager 的资源, 并通过 NodeManager 监视容器的执行和资源使用 (CPU、内存等的资源分配)。

NodeManager 管理一个 YARN 集群中的每个节点。NodeManager 提供针对集群中每个节点的服务, 从监督对一个容器的终生管理到监视资源和跟踪节点健康。MRv1 通过插槽管理 Map 和 Reduce 任务的执行, 而 NodeManager 管理抽象容器, 这些容器代表着可供一个特定应用程序使用的针对每个节点的资源。

3.2.5.15. DCS 大数据组件 Mapreduce

DCS大数据组件MapReduce 的根源是函数性编程中的map和reduce函数。Map函数接受一组数据并将其转换为一个键/值对列表, 输入域中的每个元素对应一个键/值对。Reduce 函数接受Map函数生成的列表, 然后根据它们的键缩小键/值对列表。MapReduce起到了将大事务分散到不同设备处理的能力, 这样原本必须用单台较强服务器才能运行的任务, 在分布式环境下也能完成了。

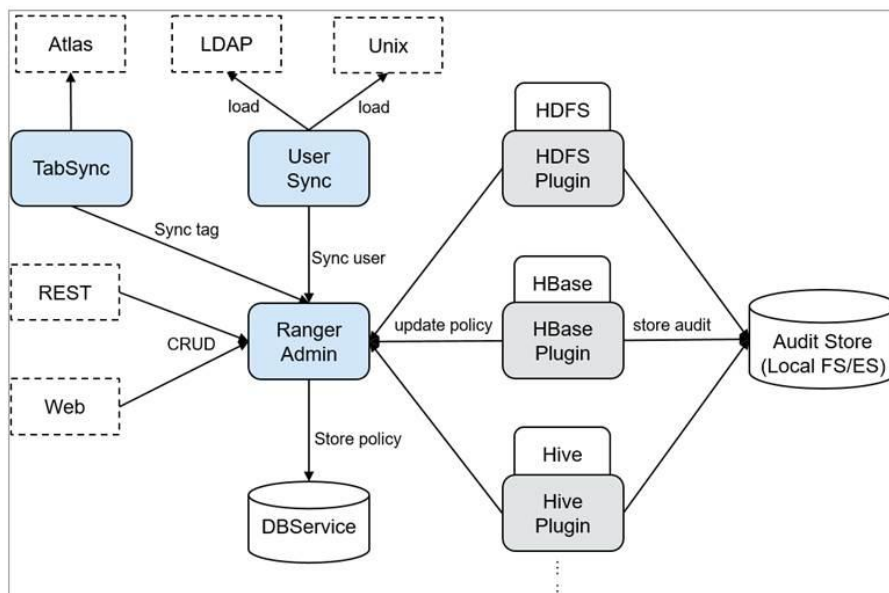
当前的软件实现是指定一个Map (映射) 函数, 用来把一组键值对映射成一组新的键值对, 指定并发的Reduce (化简) 函数, 用来保证所有映射的键值对中的每一个共享相同的键组。MapReduce架构如下图所示:



### 3.2.5.16. DCS 大数据组件 Ranger

DCS大数据组件Ranger基于Hadoop平台，为复杂数据提供监控、操作、管理等权限管控接口的集中式框架。提供一个集中式安全管理框架，提供统一授权和统一审计能力。它可以对整个Hadoop生态中如HDFS、Hive、HBase、Kafka、Storm等进行细粒度的数据访问控制。用户可以利用Ranger提供的前端WebUI控制台通过配置相关策略来控制用户对这些组件的访问权限。

Ranger架构如下图所示：



名称	描述
RangerAdmin	Ranger的管理角色，拥有策略管理、用户管理、审计管理等功能，提供WebUI和RestFul接口。
UserSync	负责周期从外部同步用户和用户组信息并写入

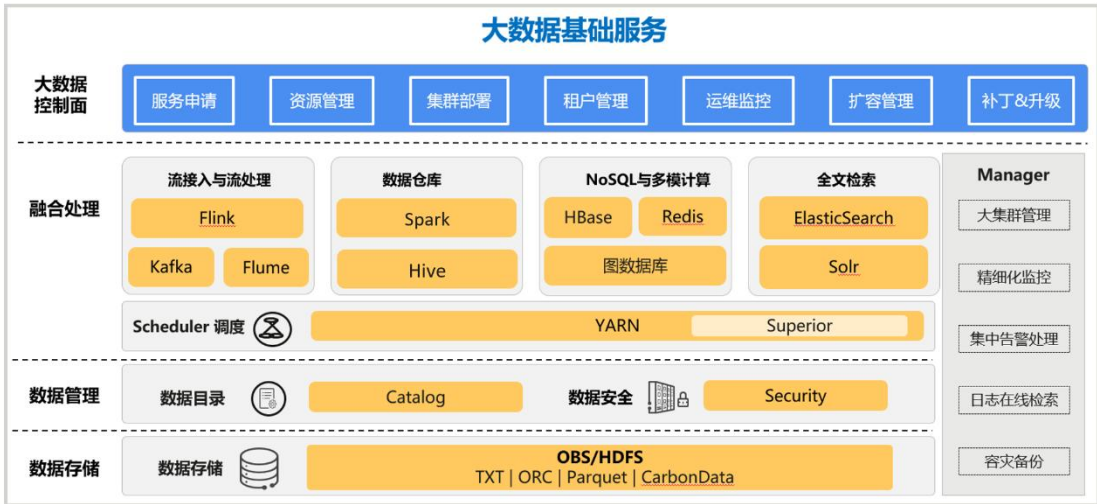
	RangerAdmin中。
TagSync	负责周期从外部Atlas服务同步标签信息并写入RangerAdmin中。

### 3.3. 云平台大数据设计

#### 3.3.1. 大数据服务 MRS

大数据基础平台承载着综合交通业务数据智能化的重任，是整个城市 TOCC 综合交通运行指挥中心的重要组成部分，是数据使能的重要载体。

在云平台上，云和大数据服务是自助发放、统一管理的，可以方便地做到网络互通、互相访问，可以方便的支撑各部门基于大数据部署各种业务应用，云和大数据真正做到了基于一朵云的一致体验，可以在大数据基础平台上，叠加数据治理能力、AI 分析能力等能力。



大数据平台提供大容量的数据存储、查询和实时流式数据处理分析计算能力，提供 Zookeeper、Hadoop、HBase、Sqoop、Hive、Hue、Oozie、Phoenix、ES、Redis、Spark、SparkStreaming、Kafka、Flink 等组件。

为保证大数据平台开放性，大数据平台软件应基于 Apache 开源社区实现，在可靠性、安全性、管理性方面进行性能增强，不使用私有架构和组件替代开源组件，各组件能够跟随社区发展进行版本升级。为保持大数据平台技术先进性，大数据平台提供商必须为 Hadoop Apache 开源组织的成员，对社区的发展有突出贡献，拥有 PMC 或 Committer。

大数据平台应满足综合交通网络建设要求，支持全组件 IPv6 协议。为保障兼容性，大数据平台支持 X86、ARM 单集群内混合部署。大数据平台支持同一节点部署多个同类实例，以



提升资源利用率。大数据平台需要提供自研的大数据集成工具，支持可视化对作业进行基于角色的权限控制。

大数据运维管理支持高可靠、安全、容错、易用的集群管理能力，支持大规模集群的安装部署、监控、告警、用户管理、权限管理、审计、服务管理、健康检查、问题定位、升级和补丁等功能。大数据平台支持运维管理平台用户和组件用户统一管理和认证，用户访问平台的各个组件的界面时支持单点登录，只需要登录认证一次，即可访问其它组件的界面。

**3.3.1.1. 流式计算组件（Flink、Kafka）**

流式计算主要满足实时 BK、实时监控预警等实时性要求非常高的场景，流式数据主要包括卡口过车、GPS 等数据，通过流式计算服务能够满足 GJ 流数据的秒级计算。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，为满足综合交通部门对重点车辆监督监控和掌握危害行车安全因素的业务需求，使用到 Flink 和 Kafka 两个流式计算组件。Kafka 用于数据接入，Flink 用于缉查布控。



流式计算服务其核心是一个提供了数据分发以及并行化计算的流数据处理引擎。他的最大亮点是流处理，是业界最顶级的开源流处理引擎。流式计务最适合低时延的数据处理场景，高并发处理数据，时延在毫秒级，且兼具可靠性流式计算方案。

**1) 流处理框架 Flink**

Flink 支持批处理和流处理结合的统一计算框架，支持毫秒级的流处理分析。其核心是一个提供了数据分发以及并行化计算的流数据处理引擎。它的最大亮点是流处理，是业界最顶级的开源流处理引擎。

---

Flink 最适合低时延的数据处理（Data Processing）场景，高并发 pipeline 处理数据，时延在毫秒级，且兼具可靠性，比如在本项目中可以用来实时接入数据，实现车辆缉查布控。

## 2) 分布式消息队列 Kafka

Kafka 支持分布式的、分区的、多副本的消息发布-订阅系统，它提供了类似于 JMS 的特性，但在设计上完全不同，它具有消息持久化、高吞吐、分布式、多客户端支持、实时等特性，适用于离线和在线的消息消费，如常规的消息收集、网站活性跟踪、聚合统计系统运营数据（监控数据）、日志收集等大量数据的互联网服务的数据收集场景。本项目中可以用来缓存实时过车数据、重点车辆的 GPS 数据等，也可以用来缓存对时效性要求高的数据。

### 3.3.1.2. 数据仓库组件（Hive）

Hive 是建立在 Hadoop 上的数据仓库基础构架。它提供了一系列的工具，可以用来进行数据提取转化加载（ETL），这是一种可以存储、查询和分析存储在 Hadoop 中的大规模数据的机制。Hive 定义了简单的类 SQL 查询语言，称为 HQL，它允许熟悉 SQL 的用户查询数据。同时，这个语言也允许熟悉 MapReduce 开发者的开发自定义的 mapper 和 reducer 来处理内建的 mapper 和 reducer 无法完成的复杂的分析工作。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，Hive 被设计为原始库，用于保存数据备份、保存过程数据，使最原始的数据可以保留并尽可能还原原始场景，支持过程数据的模型分析，支持数据溯源和特定业务需要。

### 3.3.1.3. 数据处理框架（Spark）

Spark 支持并行数据处理框架，能够帮助用户简单的开发快速，统一的大数据应用，对数据进行，协处理，流式处理，交互式分析、数据挖掘等等。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，Spark 可按业务逻辑进行 Java 包开发，用于对原始库中的数据进行处理，按需求把数据处理后写入资源库和标准库。

Spark 基于内存的分布式计算，利用 Scala 语言实现，Scala 能够使得处理分布式数据集时，能够像处理本地化数据一样。在迭代计算的场景下，数据处理过程中的数据可以存储在内存中，提供了比 MapReduce 高 10 到 100 倍的计算能力。Spark 可以使用 HDFS 作为底层存储，使用户能够快速地从 MapReduce 切换到 Spark 计算平台上去。Spark 提供一站式数据分析能力，包括小批量流式处理、离线批处理、SQL 查询、数据挖掘等，用户可以在同一个应用中无缝结合使用这些能力。

内存计算方案功能设计如下：

- 
- 支持机器学习库，包含分类、回归、具备。协同过滤、降维等算法；
  - 通过分布式内存计算和 DAG 有向无环图执行引擎提升数据处理能力，比离线计算快 10-100 倍；
  - 提供多种语言开发接口（Java/Scala/Python），简单快速的编写并行的应用处理大数据量，提供超过 80 种高度抽象算子来帮助用户方便地构建分布式的数据处理应用。
  - 内存计算服务提供工具形成数据处理栈，提供一站式数据处理能力。用户可以在一个应用中，方便的将这些工具进行组合。
  - 处理交互式的数据分析，内存计算服务还能够支持交互式的数据挖掘，由于内存计算服务是基于内存的计算，便于处理迭代计算，而数挖掘的问题通常都是对同一份数据进行迭代计算。内存计算服务能够在保留容错性，数据本地化，可扩展等特性的同时，能够保证性能的高效，并且避免繁忙的磁盘 I/O。

#### 3.3.1.4. 分布式内存数据库（Redis）

分布式内存数据库就是将数据放在内存中直接操作处理的数据库。从设计上解决传统的数据库需要频繁地访问磁盘来进行数据的操作，克服读写数据调用时间的性能影响，追求极限性能。随着单服务器可支持的内存容量不断提高以及内存成本的下跌，内存数据库可以充分提升数据库性能成为一个热点技术及分类。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，Redis 用于保存人车黑名单库，将人车黑名单库保存在内存中，与实时人车数据做对比。

Redis 内存数据库数据可以持久化，而且支持的数据类型很丰富。支持在服务器端计算集合的并、交和补集等，还支持多种排序功能。

根据内存数据库的特点，方案功能设计如下：

- 采用全分布式模式，提供毫秒级的数据访问速率，提供 API 服务调用能力，支持定期异步数据持久化策略，提供操作日志功能。
- 支持过重不同界别的持久化方式。可以在制定的时间间隔内生成数据集的时间点快照。也可以记录服务器执行的所有写操作命令，并在服务器启动时，通过重新执行这些命令来还原数据集。
- 支持集群功能，可以将多个实例组合为一个集群，从而对外提供一个分布式数据库。集群通过分片来进行数据共享，并提供复制和故障转移功能。

- 
- 集群可靠性保证，创建集群的时候，能够根据用户选择的实例范围，自动进行计算，按照主机级高可靠原则来部署集群；
  - 安全防护，只有认证过的客户端才能向服务发送或请求数据，而服务端之间（集群内部）也可有认证机制，防止为赵的实例发送未认证的请求；
  - 设计机制对一些高危操作记录了详细的审计日志，如更改集群拓扑结构，清除数据等。

#### 3.3.1.5. 全文检索数据库（Elasticsearch）

全文检索数据库服务支持结构化、非结构化文本的多条件检索、统计和报表生成，拥有完善的监控体系，提供一系列系统，集群以及查询性能等关键指标，让用户更专注于业务逻辑的实现，多用于日志搜索和分析、时空检索、时序检索和报表、智能搜索等场景。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，Elasticsearch 用于建立索引，提升数据查询效率。

全文数据库提供较为完备的数据组织和处理能力，采用分布式架构，提供横向扩展存储 PB 级数据处理能力，提供能够实时更新索引数据，并且能够实现 PB 级数据的快速检索；

全文数据库提供非结构数据的全文检索和结构化数据、地理数据 geo、日志数据等多种数据类型的搜索和分析。系统提供标准的 REST API，并提供运维监控相关 API，方便各种编程语言使用。

全文数据服务主要方案功能设计如下：

- 分布式：能够通过横向扩展存储 PB 级数据；
- 实时、高效：能够实时更新索引数据，并且能够实现 PB 级数据的快速检索；
- 多数据类型支持：既能满足非结构数据的全文检索，也可满足结构化数据、日志等数据类型的搜索和分析；
- REST API 操作支持：支持通过标准的 REST API 进行操作，并提供运维监控相关 API，方便各种编程语言使用。
- 支持自定义插件，例如中文分词器。
- 数据安全设计，支持对访问 index 数据进行权限控制和安全认证。

#### 3.3.1.6. 分布式列式数据库（Hbase）

分布式列式数据库 Hbase 将数据按列存储，将相同字段的数据作为一个列族来聚合。对千少数列数据的查询需求，列式存储可以减少数据的读取量，提供数据的数据效率。分布式列式数据库通常用于存储结构化数据与半结构化数据，提供海量的存储能力和实时的查

---

询、分析能力，并具有高并发、低延迟和灵活的水平拓展的特性，能提供高吞吐量的数据访问，适合大规模数据集方面的应用。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心中，Hbase 设计为业务库，对外提供数据查询和档案查询服务。

分布式列式数据库主要方案功能设计如下：

- 能够实现水平扩展。
- 支持主流 NoSQL 数据库，主要包括：支持将数据以键值对形式进行存储的键值型数据库，实现多级索引提高查询性能。支持将数据以列式存储的列存数据库，实现多表间的快速关联查询，并能够将多个具有类似功能或存在关联的业务表存储在一个大表中、支持面向文档的海量存储需求和访问的文档数据库。
- 支持对接分布式的图数据库，实现单节点、多节点多层关系查询，实现最短路径、最优路径遍历搜索等基本图计算。实现拓扑关系的可视化及搜索，具备可视化界面以关联图的方式显示对象和它们之间的关联关系。
- 实现 NoSQL 数据库的高可靠性，支持构建在分布文件系统之上，能支撑大数据在线查询需求。
- 一个集群能够支持部署多个数据库服务实例，不同业务和部门可以使用不同的服务实例来达到资源的隔离。

### 3.3.2. 数据仓库服务 DWS

数据仓库即分布式并行数据库基于 Shared-Nothing 的 MPP 架构，具备大规模并行处理引擎，用来处理 PB 级海量结构化数据存储和分析，由众多拥有独立且互不共享 CPU、内存、存储等系统资源的逻辑节点组成，业务数据被分散存储在多个节点上，数据分析任务被推送到数据所在位置就近执行，并行地完成大规模的数据处理工作，实现对数据处理的快速响应。

在城市 TOCC 综合交通运行指挥中心方案中，将 MPPDB 被设计为标准库、主题库。

为满足城市 TOCC 综合交通运行指挥中心需求以及数据仓库的便捷应用，数据仓库应具备如下功能性能：

#### 3.3.2.1. 基础功能

- 支持全对称分布式的 Active-Active 多节点集群架构，系统无单点故障。
- 支持全局事务一致性，数据库事务特性支持 RC/RR 两种隔离级。

- 
- 支持在线扩容，扩容过程中数据持续可查询（包括正在数据重分布的表）；数据重分布阶段支持主流 DDL（Insert/Update/Drop/Truncate）。

- 支持多层次并行计算，包括服务器级、进程级、线程级、指令级并行等。

#### 3.3.2.2. 逻辑集群

- 支持一套集群按服务器为单位划分为多个逻辑子集群，实现逻辑子集群间物理资源隔离，计算弹性共享，数据授权访问，逻辑子集群内支持资源水平切分的多租户机制，并且支持多个逻辑子集群统一管理、运维能力。

#### 3.3.2.3. 容灾备份

- 支持主备集群双活容灾，主集群支持写能力、备集群支持只读能力。
- 支持集群级物理备份，支持全量、增量的备份与恢复，支持周期备份策略和一次性备份策略。

#### 3.3.2.4. 可靠性

- 支持服务器端错误自动重试，故障不中断业务。支持通过参数设置指定 SQL 语句出错自动重试最大重跑次数。

#### 3.3.2.5. 语法要求

- 支持 ANSI/ISO 标准的 SQL92、SQL99 和 SQL2003 语法。
- 为保障业务平滑切换，支持兼容 MySQL、Teradata、Oracle 常用语法。

#### 3.3.2.6. 索引与检索要求

- 支持行存表、列存表 B-tree 索引，列存表支持局部稀疏索引。
- 支持函数/表达式索引，可以建立函数索引提高性能。
- 支持多值列存储格式，基于 Gin 索引（通用倒排索引）技术实现数亿多值列记录秒级查询。

#### 3.3.2.7. 故障诊断

- 支持故障诊断（慢主机）、性能优化、SQL 熔断、SQL 诊断、负荷分析报告等功能。

#### 3.3.2.8. 监控要求

- 支持主机监控、数据库监控、性能监控、会话监控、查询监控等功能。

#### 3.3.2.9. 客户端工具

- 支持自研图形化 SQL 客户端编辑工具，提升 SQL 开发效率，客户端工具能力至少包括：对象浏览，语法高亮，格式智能化，自动填充，图形化执行计划，SQL 助手，存储过程

调试等功能。

## 3.4. 通用平台设计

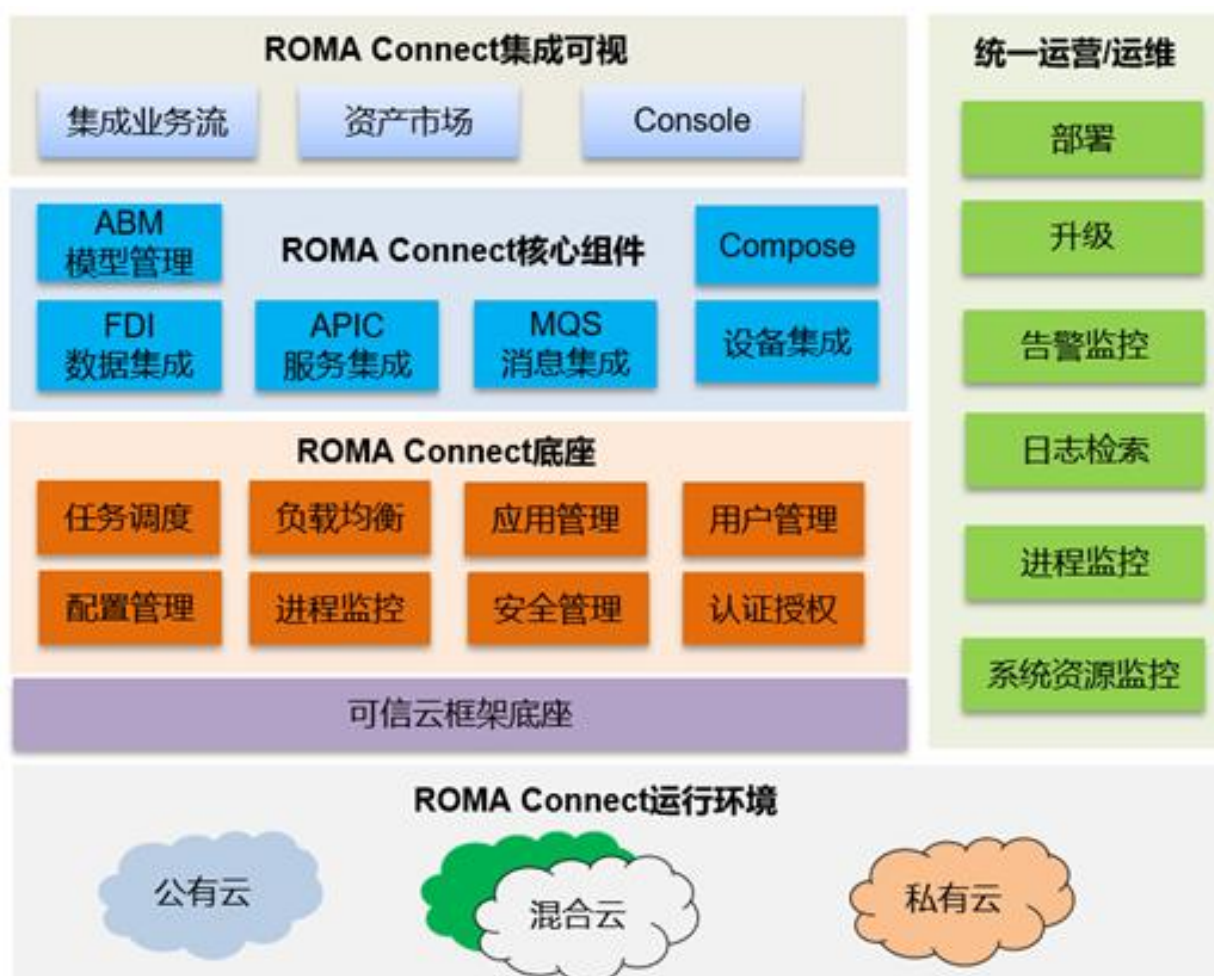
### 3.4.1. ROMA 融合集成平台

#### 3.4.1.1. 平台设计

ROMAConnect 基于数据、消息、服务划分子产品，各模块既能够单独运行也能组合成套件，统一运维为核心组件提供可视化的系统级通用运维能力，子产品间共享相同的技术底座。

- 支持多个 ROMAConnect 实例间的级联，可本地化调用其他 ROMAConnect 实例连接的服务域数据，“天涯若比邻”；
- 跨网过程中只需要维护维护、审计、监控唯一的 ROMAConnect 间数据管道，大大降低安全风险；
- 支持多云、边云的应用、数据安全访问；
- 应用无需更改，非嵌入式对接；

ROMAConnect 全域数据交换能力，总-分架构，打造应用一张网。





### 3.4.1.2. 应用间 API 跨云集成

以 API 方式互相开放访问，同时加强 API 调用安全防护，就能实现跨网络跨地域协同通信。

#### (1) API 跨网、分布式集成

简单易用：只需简单配置 API 信息，即可完成 API 注册与开放

跨网发布 API：支持 API 由内网到公网，云端到内网发布

大规模高性能：分布式部署，分区域运行，可自动扩展，低延时

#### (2) 快速开放 DB 成 API 接口

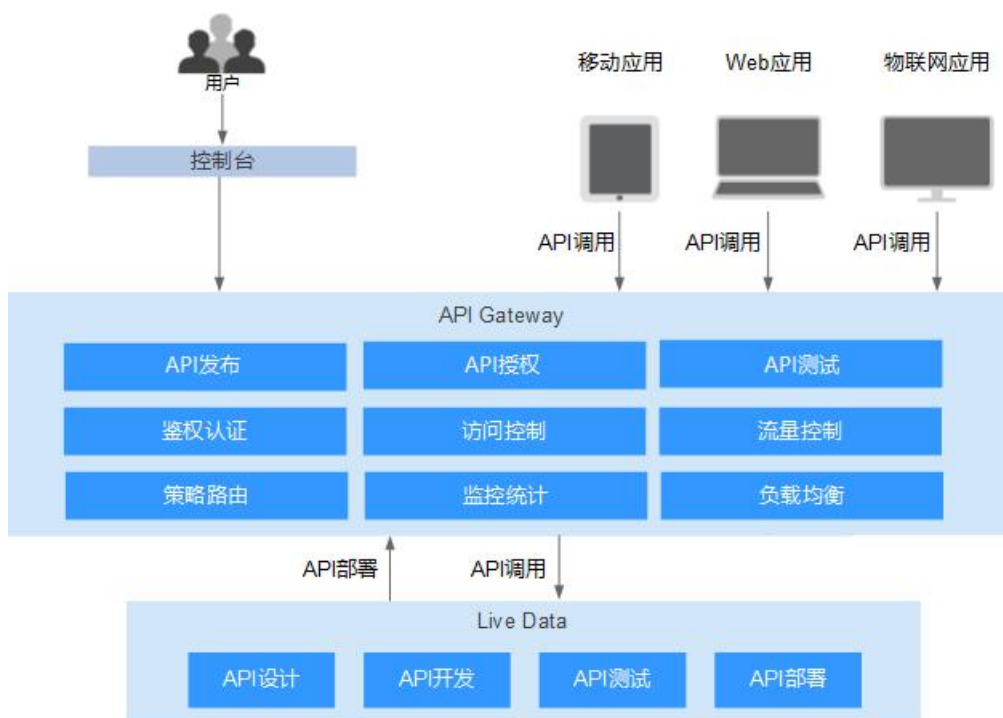
能快速开放 DB 为 Restful 接口

数据编排：支持 API 数据编排

#### (3) API 的安全与流控

流量控制：对 API 可设制调用量控制

安全可靠：提供 Appkey 认证、支持 SSL/TSL 加密，黑白名单设置



### 3.4.1.3. 异构数据间跨网集成同步

#### (1) 支持多种异构数据源间同步

支持异构数据源间同步，如 API、ActiveMQ、ArtemisMQ、DB2、DIS、DWS、HL7、HANA、HIVE、IBM MQ、Kafka、MySQL、TaurusDB、MongoDB、MRS Hive、MRS HDFS、MRS HBase、OBS、Oracle、PostgreSQL、Redis、RabbitMQ、SAP、SNMP、SQL Server、

---

WebSocket 等。

### **(2) 需要支持跨网数据同步**

支持复杂多样网络环境支持跨网络、跨云、跨数据中心、跨机房等网络环境数据同步。

### **(3) 灵活调度同步任务**

灵活调度按数据量（增量、全量）、时间（定时、实时）等任务触发规则来调度任务。

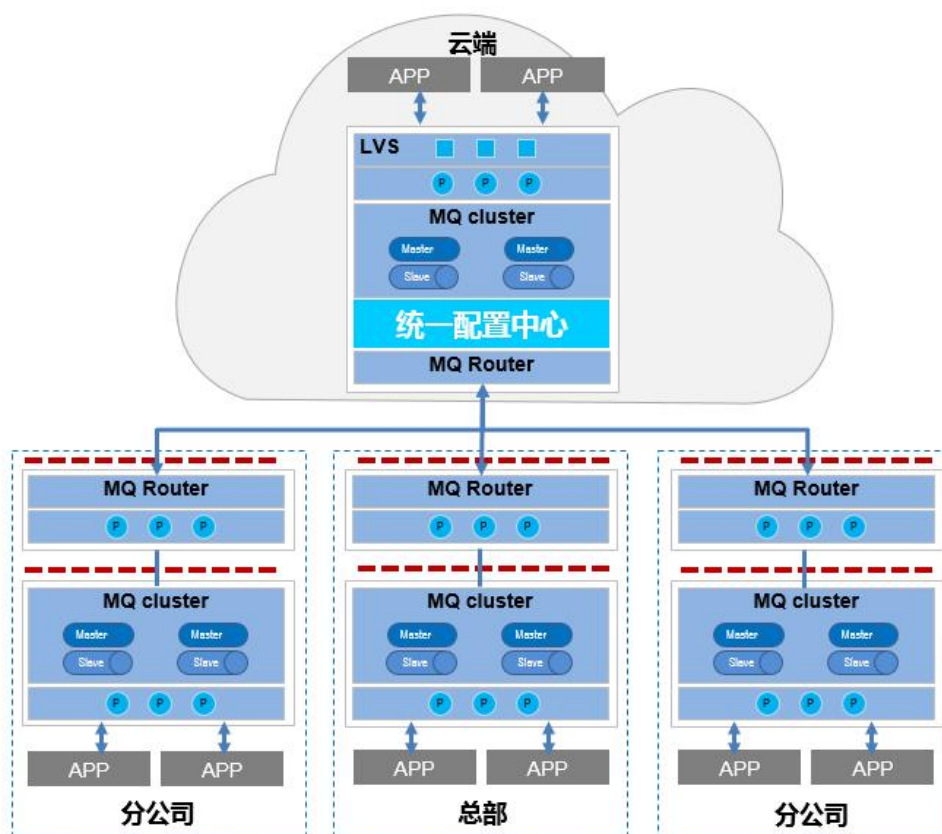
### **(4) 数据安全传输**

数据安全防护机制提供数据安全（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。

#### **3.4.1.4. 分布式消息集成**

支持公有云、集团、子公司自由组网，应用就近接入，消息本地发布本地消费，消费端决定路由策略。

- 分布式消息部署，自由组网
- 主备模式多节点集群模式
- 跨数据中心的多集群模式
- 跨数据中心的消息平台通过统一路由连接
- 消息统一路由，应用就近接入
- 统一的服务发现与负载均衡模块，实现应用就近接入消息平台
- 自动发现消费端位置，统一路由模块处理，路由到消费端本地消费
- 支持混合云各种应用场景
- 消息 Proxy 代理消息到消息平台
- Proxy 负责认证、加密等安全措施
- 集团分子公司间全国\全球跨网集成
- B2B 跨网间消息集成
- 公有云、私有云间跨云消息集成



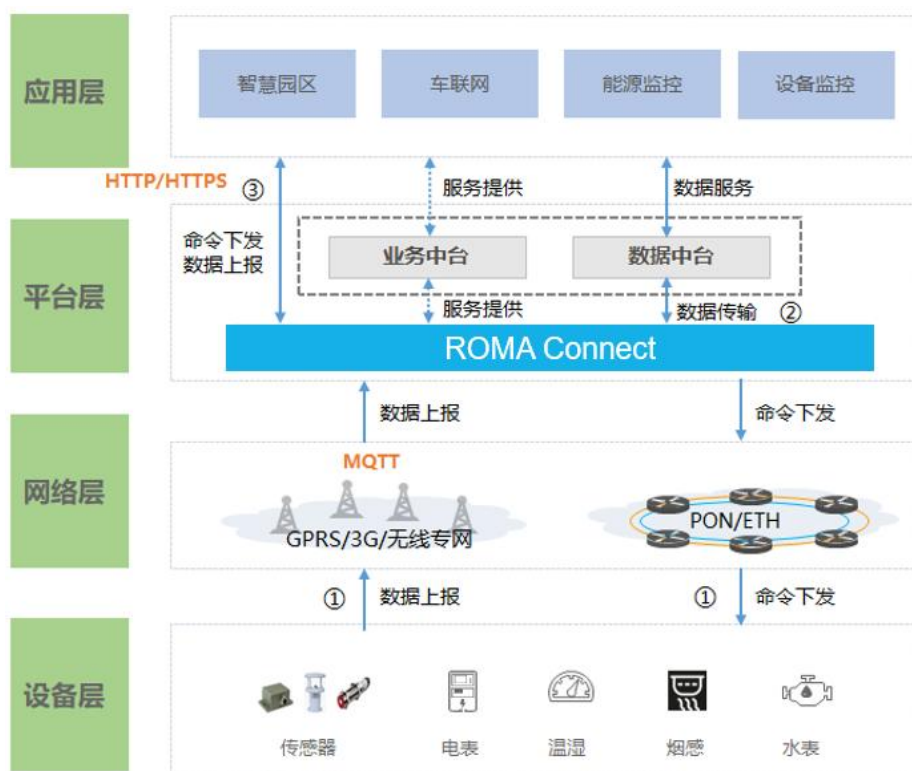
#### 3.4.1.5. 设备数据快速集成

需要实现标准的 MQTT 协议，使用开源的标准 MQTT 设备端 SDK，轻松接入云端。

设备多协议接入 connector：持标准 MQTT、MQTT Client SDK、设备集成 Agent、软/硬网关、HTTP 各种协议与方式实现设备数据接入云端。

水平拓展：支持海量设备低延时接入，支持百万设备长连接。

安全可靠：保障设备安全与唯一性，提供 TLS 标准的数据传输通道保障消息传输通道的安全。



### 3.4.2. 数据治理服务（DataArtsStudio）

#### 3.4.2.1. 数据治理服务

数据治理服务是在完善相关数据标准和管理规范的基础上，基于数据治理工具实现数据采集、清洗、加工等实施服务，数据治理工具需要提供数据全生命周期管理，包括规范设计、数据集成、数据开发、数据质量、数据资产、数据服务、数据安全等功能。使用该工具可以快速帮助综合交通构建从数据接入到数据分析的端到端智能数据系统，支持在大数据平台上智能化建设综合交通大数据资源中心，构筑支撑业务系统的大数据计算分析的数据底座，消除数据孤岛，统一数据标准，加快数据变现，实现数字化转型。

#### 3.4.2.2. 规范设计功能

规范设计功能，通过数据治理行为将数据规范化。打通数据基础层到汇总层、集市层的数据处理链路，落地数据标准和数据资产，通过关系建模、维度建模实现数据标准化，通过统一指标平台建设，实现规范化指标体系，消除歧义、统一口径、统一计算逻辑，对外提供主题式数据查询与挖掘服务。

- 支持信息架构管理，统一入口进行主题库建设，管理数据资产目录（业务分层）、数据标准、数据模型等。
- 支持业务分层管理，实现对业务分层的管理查询，默认支持主题域分组、主题域、业务对象三层架构管理，支持自定义业务分层，支持多层业务模型。

- 
- 为提升数据治理效率，支持设计即代码，技术指标设计完成后，自动生成数据开发作业脚本，自动生成数据质量监控作业。
  - 支持数据标准管理，实现标准属性定义。
  - 支持 ER 模型管理、逆向数据库、主外键管理、分区设计、临时表管理，可以管理物理模型和逻辑模型，支持逆向数据库等功能。
  - 支持基于事实表的星型模型与雪花模型建设，支持多级维表管理，可以管理维度表、事实表、汇总表以及模型的关键元素，支持物化、指标自动加工、发布审批等功能。
  - 支持事实表采用列表视图、模型视图、概览视图进行展示，其中模型视图支持拖拽式可视化模型查看事实表和维度表关联关系。
  - 支持自定义数据标准模板，通过自定义数据标准模板，支持不同行业的数据标准需求。
  - 为方便进行数据模型迁移和重建，支持各类数据的导入导出功能，包括业务分层、码表、关系建模等。
  - 支持基于维度建模的统一指标建设，包括自定义业务指标、技术指标，消除歧义，统一计算公式、统一指标口径。
  - 支持模型物化，关系建模的业务表以及维度建模的事实表、维度表、汇总表都支持发布后直接在数仓中创建并同步。
  - 支持配置业务资产与技术资产与数据资产进行同步，支持业务资产与技术资产的关联，规范设计中的业务分层和数据模型自动同步到数据支持，自动与物理表形成管理，对模型打上的标签自动同步到对应的物理表，形成完整链路。
  - 为保障模型设计流程规范和质量，支持针对原子指标、衍生指标、业务指标、事实表、维度表等进行审核后发布。支持查看待审核申请和已审核对象。

#### 3.4.2.3. 数据集成功能

数据集成功能模块，汇聚全领域综合交通数据，包括业务系统数据、知识数据和外部数据等各类基础数据源，能够对异构的数据源进行数据同步与集成，支持离线数据的批量、全量、增量同步，支持实时数据的实时同步，为治理中枢提供数据采集能力和汇聚能力支撑。

##### ● 离线数据集成

- 支持包括关系型数据库(MySQL、SQLServer、Oracle、PostgreSQL、db2、hana)，数仓 dws、hdfs、hbase、hive、MongoDB、ElasticSearch 等多种同构、异构数据源之间的数据迁移，数据单向、双向迁移。

- 
- 支持关系型数据库、hbase、mongodb、ElasticSearch 整库迁移。
  - 支持分、小时、天、周、月级别周期任务策略，支持时间宏替换。支持迁移过程中的脏数据单独归档到脏数据日志中
  - 支持 Hbase 整库 MySQL Import 导入方式和快速迁移;支持 Hbase 整库 snapshot 方式迁移，提高数据迁移性能。
  - 支持字段级转换：脱敏、去前后空格、字符串反转、字符串替换、表达式转换、去换行。
  - 支持迁移任务并发设置，系统支持迁移任务的整体并发度设置，如果所有作业总并发数超出限制，超出部分将排队等待。
  - 支持事务模式搬迁，当数据搬迁作业执行失败时，能将数据回滚到作业开始之前的状态，自动清理目的表中的数据。

#### ● 实时数据集成

- 支持数据同步，在业务不停机的情况下，以毫秒时延，将增量、减量、更新的数据一直同步，业务间共享。
- 支持数据订阅，把变化的数据，流式地送给下游业务读取和消费。
- 支持自动断点续传：网络中断后自动重连、重连后可以自动断点续传、续传数据零丢失。
- 支持库表、索引、视图、约束、函数、存储过程，支持用户权限、触发器、事件迁移。
- 支持对象/行数对比，支持内容级、用户权限对比，且具有动态数据对比能力。
- 排除网络、数据库本身限制，全量搬迁可以达到 100MB/S+的迁移速度，增量支持对 Oracle 数据源每日处理 100GB+ redo 文件的增量数据同步能力。
- TB 级数据库，5wQPS，网络和数据库本身不受限情况下， $RPO \leq 10S$ ， $RTO \leq 10S$ 。
- 支持设定迁移速度最大不超过指定速率,支持设置不同的时间段不同的限速效果，确保最小化业务影响。支持不开启限速的时间段以速度最大化方式迁移。

#### 3.4.2.4. 数据开发功能

数据开发功能模块，为数据开发者提供一站式的集成开发环境，可满足数据开发者进行 ETL 开发、数据主题库建设等需求。

数据开发功能，提供可视化的图形开发界面、丰富的数据开发类型、全托管的作业调度和运维监控能力，支持多人在线协同开发，支持管理多种大数据云服务，极大地降低了用户使用大数据的门槛，帮助用户快速构建大数据处理中心。

#### ● 数据管理

---

➤ 支持管理 DWS、DLI、MRS Hive 等多种数据仓库。

➤ 支持可视化和 DDL 方式管理数据库表。

- 脚本开发

➤ 提供在线脚本编辑器，支持多人协作进行 SQL、Shell 脚本在线代码开发和调测。

➤ 支持使用变量和函数。

- 作业开发

➤ 提供图形化设计器，支持拖拽式工作流开发，快速构建数据处理业务流水线。

➤ 预设数据集成、SQL、MR、Spark、Shell、机器学习等多种任务类型，通过任务间依赖完成复杂数据分析处理。

➤ 支持导入和导出作业。

- 资源管理

➤ 支持统一管理在脚本开发和作业开发使用到的 file、jar、archive 类型的资源。

- 作业调度

➤ 支持单次调度、周期调度和事件驱动调度，周期调度支持分钟、小时、天、周、月多种调度周期。

➤ 作业调度支持设置作业间的依赖关系

- 运维监控

➤ 支持对作业进行运行、暂停、恢复、终止等多种操作。

➤ 支持查看作业和其内各任务节点的运行详情。

➤ 支持配置多种方式报警，作业和任务发生错误时可及时通知相关人，保证业务正常运行。

### 3.4.2.5. 数据质量功能

数据质量功能模块，提供在数据汇集后，对数据的质量进行全面分析的能力。利用各类数据的质量指标，对数据质量进行全面的测评。数据质量管理功能需具备业务指标监控、数据质量监控功能。

- 业务指标监控

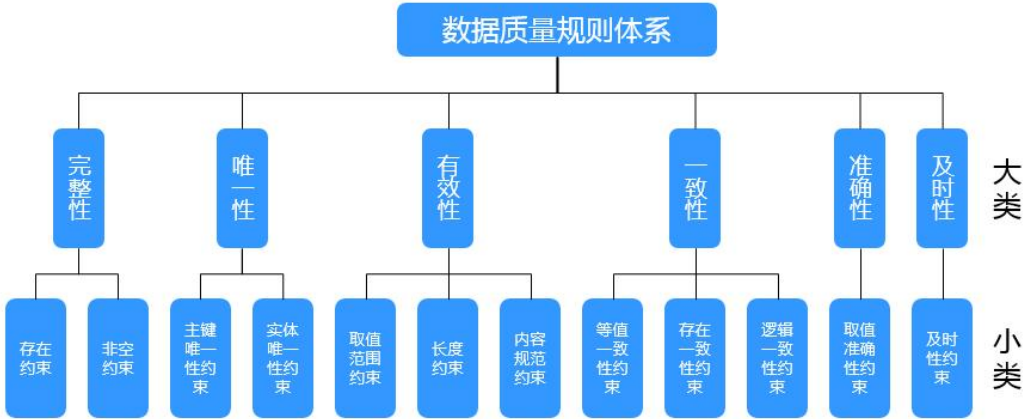
业务指标监控是对业务指标数据进行质量管理的有效工具，可以灵活的创建业务指标、业务规则和业务场景，实时、周期性进行调度，满足业务的数据质量监控需求。应支持创建自定义业务指标、规则和场景三层架构监控数据质量。

- 数据质量监控



数据质量可以从完整性、有效性、及时性、一致性、准确性、唯一性六个维度进行单列、跨列、跨行和跨表的分析，也支持数据的清洗和标准化，能够根据数据标准自动生成清洗和标准化的质量规则，支持周期性的监控和清洗。支持创建对账作业，对作业或数据运行结果或质量进行自动和周期性检查。

为清晰呈现质量监控效果，支持提供基于技术和业务维度的质量报告，支持查看评分历史趋势变化。



### 3.4.2.6. 数据资产功能

数据资产功能模块实现数据的统一存储、计算、管理服务，对整个平台数据进行统一管控，了解平台的核心数据资产，提供数据资产管理可视，支持通过数据地图，实现数据资产的数据血缘和数据全景可视，提供数据智能搜索和运营监控。

- 支持数据源元数据采集和存储；支持配置采集策略，选择需要采集的数据库、数据表、时间范围；支持采集任务调度策略，支持周、天、小时、分钟定时调度或手动调度等。
- 支持元数据更新，支持数据表 Schema 更新以及数据表删除等同步策略。
- 支持任务监控，支持采集任务监控，按状态、时间、名称搜索过滤，支持采集任务停止、取消、重跑、查看日志等操作。
- 支持资产概览，支持数据表大小、来源、数量和热度等维度统计数据资产概况
- 支持创建多级数据目录，支持数据资产多维度查询。
- 支持查看数据资产详情，如表的 schema、表大小、创建时间、创建人、标签、关联关系等。
- 支持数据表血缘关系查看，包括血缘和影响，支持数据处理全过程血缘。
- 支持业务分类定义和管理，支持给数据资产标识分类。

- 
- 支持标签定义和管理，支持给数据资产打标签。
  - 支持数据开发过程元数据采集和管理，与数据表自动关联呈现，自动解析数据血缘，支持跨作业数据血缘关联构建和呈现。
  - 数据资产与数据质量监控结果关联展现，数据质量监控结果自动同步到数据资产物理表字段，支持历史监控结果图标展示。

#### 3.4.2.7. 数据服务功能

数据服务功能，支撑本级、上下级、周边委办局对数据共享交换的要求。应提供如下功能，以满足数据安全高效共享要求：

- 搭建统一的数据服务总线，帮助综合交通统一管理对内对外的 API 服务。
- 支持在线开发、调试、发布数据服务 API，通过配置、脚本实现在线零编码开发和在线调试。
- 支持自定义 API 流控策略，可从时长、API 流量限制次数、用户流量限制、应用流量限制等方面进行流控策略设置。
- 支持基于开发者视角和消费者视角提供 API 监控运维情况展示。
- 支持提供 API 生命周期的审核流程管控，保障数据安全。
- 用户可以自己选择是否将 API 发布到服务市场中，发布在服务市场中的 API，消费者可以去查看服务的详情并申请权限。
- 支持 API 访问及流量控制：支持对 API 服务灵活配置多种限流策略，包含 API、APP、用户等不同粒度的流量控制能力。
- 支持单实例每秒 200 次的 API 并发能力。

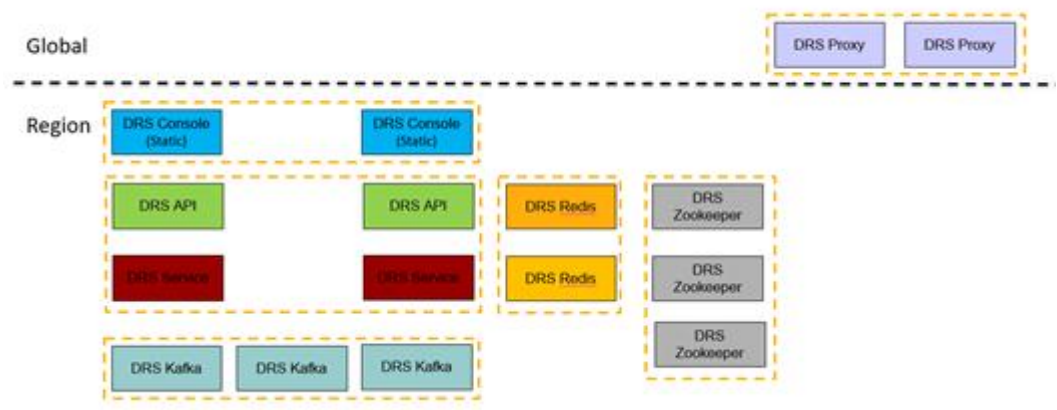
#### 3.4.2.8. 数据安全功能

数据安全为提供数据生命周期内统一的数据使用保护能力。通过敏感数据识别、分级分类、隐私保护、资源权限控制、数据加密传输、加密存储、数据风险识别以及合规审计等措施，建立安全预警机制，增强整体安全防护能力，让数据可用不可得和安全合规。

- 访问权限管理通过创建权限策略实现对资源的访问控制。
- 敏感数据识别通过用户创建或内置的数据识别规则和规则组自动发现敏感数据并进行分级分类。
- 隐私保护通过数据静态脱敏、数据水印两种方式实现敏感数据保护的功能。
- 合规审计提供详细的客户端访问资源的鉴权日志记录以及授权日志记录，给用户授权/鉴权审计所需要的信息，方便用户更好的做到安全管控。

### 3.4.3. 数据复制服务（DRS）

数据复制服务（Data Replication Service，简称 DRS）是一种易用、稳定、高效、用于数据库实时迁移和数据库实时同步的云服务。数据复制服务围绕云数据库，降低了数据库之间数据流通的复杂性，有效地帮助您减少数据传输的成本。可通过数据复制服务快速解决多场景下，数据库之间的数据流通问题，以满足数据传输业务需求。



- （1）支持 MySQL、GaussDB (for OpenGauss)、DDM、Oracle、PostgreSQL、MongoDB 等多种数据库引擎为源和目标数据库，以及目标为 DWS 的数仓产品，数据同步效率业界领先。
- （2）提供实时灾备业界最优体验，父子任务统一一站式管理，支持一键主备倒换、支持 DDL 同步、支持可视化管理监控灾备（包含 RPO、RTO、位点、数据初始化进度）。
- （3）业界领先的数据比对能力：支持数据内容实时比对，静态比对支持对象级对比、数据行级对比，数据内容对比，支持定时对比、支持差异数据修复辅助等功能。

### 3.4.4. 融合视频会议平台设计

#### 3.4.4.1. 可视化调度组网

适用于现网需搭建融合指挥调度中心，有监控融合、可视调度、应急指挥需求的客户。VDC Sever 媒体融合调度网关支持与华为 IVS、eLTE 等主流 T.28181 协议视频监控厂商的视频监控系统对接，支持通过 IMS 专线对接运营商 VoLTE，实现手机移动端无需安装 APP 即可随时随地视频入会，通过 VDC Client 召集视讯和视频监控融合会议。

融合会议即在召开视讯会议时，调度监控视频图像入会，方便用户实时查看各监控摄像机采集到的图像，保证数据的及时性。

组网说明：

- 1、华为可视化调度解决方案包括 SMC3.0 融合通信平台、SC 信令融合网关、媒体融合

---

平台 MCU、语音接入网关、VDC 媒体融合调度网关等平台设备以及系列化视讯终端组成；

视讯终端以 H.323 或 SIP 协议注册到 SC，MCU 须同时 H.323 和 SIP 注册到 SC，同时 SC 通过 SIP Trunk 与语音网关、eLTE 集群平台实现数字对接；

2、通过 VDC 媒体融合调度网关，实现与监控系统数字对接，同时，与华为认证的大屏显控系统对接，即可实现通过 VDC Client 监控融合会议调度，会监会控，会议视频、监控视频、集群视频上墙调度，大屏拼接控制及图像漫游等一站式、一体化操作，大大提升指挥中心视频融合指挥、可视化调度的效率；

3、在指挥中心部分华为提供整体解决方案，包括显示系统模块、全景融合会商系统、4K 超清融合会商系统以及电子沙盘指挥调度系统；

4、指挥中心显示系统模块，华为融合业界领先的大屏厂商提供融合解决方案，包含 LED 小间距显示大屏、DID 液晶大屏以及 DLP 高清背投拼接大屏，可依据客户指挥中心的规模提供个性化大屏拼接方案；

5、下级指挥中心同样可选华为三屏智真与上级指挥中心共同构建多级全景融合会商系统；或者通过 CloudLink Box 系列 4K 超清分体式终端以及 RoomPresence 一体化双屏智真与上级指挥中心共同构成多级 4K 超清融合会商系统；

6、可选部署：通过 VDC 融合媒体调度网关实现和运营商 VoLTE 系统对接，会议中呼叫运营商 VoLTE 视频入会，对接必要条件为客户需要有一条 IMS 专线，如对接移动 VoLTE，客户便需要拉一条移动的 IMS 专线到现场和 VDC 对接。

#### 3.4.4.2. 4k 超清视频体验

华为高清视讯系统覆盖全系列的高清终端产品，最高支持 4K 25/30fps 视频 4K 25/30fps 辅流的双流高清方案。产品包括高清 MCU，高清视讯终端，高清摄像机，高清阵列式数字麦克风。

4K 拥有 4 倍于 1080p 的分辨率、信息量，可以在更大的屏幕上呈现更精细的图像，从而使得通过远程协作的方式完成精密设计、远程医疗等成为可能。H.265 结合华为专利活动视频增强技术（VME），使得在传统的 1080p 带宽下即可获得 4K 的视频效果和体验。

#### 3.4.4.3. 网络自适应

华为高清视讯系统拥有独创技术，具备超强的网络适应能力，打造稳定的高清系统，可以全方位保证会议正常召开。

华为 VME2.0（Video Motion Enhancement）+H.264 HP(High Profile)/H.265，为客户带来超低带宽高清体验，能获得以下受益效果：

利用 H.264 HP 编码算法，使得在视频主观质量差异不大的情况，能够较大幅度降低 35%

---

码率；

利用 H.265 编码算法，使得在视频主观质量差异不大的情况，能够较大幅度降低 50%码率；

利用华为 VME2.0 技术，能够在解码后，获得更加清晰、更加符合人眼舒适度的视频感官效果。

华为的 VME+H.264 HP/H.265“双核”处理技术，端到端，有效地增强了视频质量，获得了更加清晰、更加符合人眼舒适度的感官效果。同时，节省了至少 25%-65%带宽，实现了最低 384K 带宽(每屏幕)1080P30 的效果、512K 带宽(每屏幕) 1080P60 的效果。

华为视讯系列产品的 VME+H.264 HP/H.265 双核驱动，既能够在同一标准（H.264 HP/H.265）下保证和业界其它厂商良好的互通性又能与企业现有的 Baseline Profile 系统兼容。

#### 3.4.4.4. 移动接入

无处不在的视频接入（Pervasive Video）是视频协作领域的发展趋势之一，企业用户进行商务旅行或者移动办公时，在机场、酒店、高铁、出租车、家庭等场景下，能够方便地在个人便携或者智能平板或者手机上参与视频协作。

HW CloudLink 采用标准的 SIP 协议，SC 提供 SIP 注册和代理服务。HW CloudLink 使用的帐号和密码由 SC 服务器管理员统一管理和下发，客户端无需进行其他配置即可通过帐号和密码接入视讯系统。用户可以通过链接入会，无需输入帐号密码即可使用 HW CloudLink 加入会议。用户还可以通过联系人、呼叫记录一键发起呼叫，也可通过拨号加入会议。

#### 3.4.4.5. 弹性多通道级联

华为 MCU 支持数字级联，在保证带宽或线路资源的情况下，级联 MCU 之间支持建立动态多通道，使得级联 MCU 之间可以同时传送多路媒体码流，从而实现会议多画面。且最大支持 5 级级联。

数字级联采用无缝对接，主会场的信号经过两级 MCU 转发给下级分会场，中间无需编解码处理，视音频效果未受损伤，除转发时网络延时外，跟使用同一台 MCU 毫无差别。

#### 3.4.4.6. 全适配会议

由 MCU 支持全适配模式，通过强大的编解码能力给每位与会者提供最佳体验。

全适配模式支持对每路视频独立编解码，能够实现将不同带宽能力和支持不同协议的终端接入到会议中，使每个与会者都能够获得与其终端能力和带宽匹配的最佳体验，保证终端的能力得到充分的发挥。

#### 3.4.4.7. SVC 多流转发和混合会议

VP98 系列 MCU 和 CloudMCU 支持 SFU（Selective Forwarding Unit）多流转发，包含多

---

流转发的会议称为多流会议。多流转发仅在网络侧完成视频转发，不需要进行视频编解码转换，由终端侧完成视频编解码和多画面的布局，降低 MCU 投入成本的同时还保障了用户的良好体验。

- 多流会议分为多流混合会议和纯多流转发会议：
- 多流混合会议：支持会议终端以 SVC 和 AVC 能力入会，SVC 终端自己承担视频编解码工作，AVC 终端由 MCU 进行音视频编解码。节省 MCU 资源同时，满足不同类型终端的无缝接入。
- 纯多流转发会议：仅支持会议终端以 SVC 能力入会，承担视频编解码工作，MCU 仅需对终端的音视频码流进行转发，节省 MCU 资源。
- 最大支持 H.265 4K 多流会议，达到视频高清、细节完美呈现需求。
- 智能适配，实现编解码资源和转发资源最大化利用。
- 会控方式统一，会议体验一致，且多流转发与全编全解所需带宽一致。

#### 3.4.4.8. 完善的会议控制功能

华为视讯解决方案支持通过 SMC3.0、VDC 可视化调度台、视频会议终端、HW CloudLink Desktop&Mobile、等进行会议控制。

SMC3.0 会控主要分为对会议整体进行会控和对与会人单独进行的会控。SMC 支持搜索和查看会议，并支持对正在进行的会议和与会人执行丰富的会控操作。

会控页面上方的会议控制区域中，可以查看当前会议中的视频显示状态、当前发言中的会场以及申请发言状态的会场列表。单击申请发言会场列表中的会场，可以快捷地点名该会场。

#### 3.4.4.9. VDC 可视化调度台会控

华为 VDC 可视化调度台是 SMC3.0 基于 C/S 架构的客户端控制软件，可以提供图标化所见即所得的会议控制功能。



类别	会控操作
会场	添加/创建/删除会场
	呼叫、挂断、一键呼叫
	查看已入会会场
	查看未入会会场
扬声器、麦克风、音量	打开/关闭扬声器，
	打开/关闭麦克风，
摄像头	调整摄像头
会场观看	指定观看对象
	指定观看多画面
广播	广播/取消广播会场
多画面	自定义多画面
	设置多画面，
	广播/取消广播多画面
主席	设置/取消主席
会议	设置会议的直播与录播, 录制开始/暂停
	查看会议状态
个性化设置	向所选会场发送字幕、向所有会场发送字幕

### 3.4.5. 视频联网平台设计

为实现综合交通行业有效整合视频资源，提升视频工作效率、工作成果，需构建智能视频存储架构。通过智能视频存储建设，实现视频资源共享和互联互通互控，充分发挥视频系统在加强社会管理，交通管理、交通监测等方面的作用。

传统监控安防架构以烟囱架构为主，为单一业务设计，在灵活性、共享性、可服务、可运营等方面存在不足。而随着技术的演进、需求的更新，传统监控安防架构比较难于当前的



---

安全防控需要，当前产业需求的方向已经朝着以下几个方面发展。

- (1) 联网整合是基础，集约化建设是趋势
- (2) 让海量视频快速产生价值是目标，结构化、智能化、大数据是手段
- (3) 视频向“视频+”发展，未来的应用将在视频的基础上，愈加丰富
- (4) 服务不再只局限在某特定部门内，而是向开放共享、服务大政府大群众转型

基于以上的一些发展趋势，基于云共享的架构就显得更能满足未来发展需求。云平台依据自身的共享架构，集约化建设，资源池化（含 GPU），按需共享。天然支持海量大数据的分布式云处理，100 亿过人数数据、秒级检索；基于云共享架构，在使用中遇到新业务，可随时扩展，数天内开通新业务。在业务打通方面，把公用能力封装为服务模块，“积木式”被各应用灵活共享、调用。

华为智能视频云 IVS3800 采用先进的 HASEN 容器技术架构，实现硬件资源统一调度匹配业务应用系统需求及全网视频信息共享和互联互通，通过视频云管理组件提供视图接入存储、管理与转发等能力，通过视频云解析组件提供图像解析、视频结构化、视频图像预处理、多算法融合、海量数据极速检索等能力，在城市范围内构建一个能够对设防区域进行实时图像监控、历史图像查阅以及视图解析的结构完整、功能全面、反应灵敏、运转高效的视频图像智能化处理的 IVS3800 云平台。

#### 3.4.5.1. 方案架构

IVS3800 轻量云主打边缘域部署场景，由于边缘域硬件资源有限，为充分减少虚拟化的资源消耗，采用裸机容器构建了一个与裸机进程性能规格相当的云系统。

轻量云在物理服务器操作系统之上，直接通过轻量化容器技术部署和运行业务应用，以保持云系统所具有的弹性扩容、自动化部署升级等特性。系统采用容器化微服务部署和本地硬盘可靠存储，基于高性能的容器网络、高可靠的容器存储和轻量级的无损计算性能，实现了基于容器的应用生命周期管理机制。

#### 3.4.5.2. 基础硬件层

由具有低能耗、扩展能力强、高可靠、易管理、易部署的华为 IVS3800 系列全新一代 4U/2U 双路存储型机架服务器。

#### 3.4.5.3. 基础云平台

由华为 HASEN 容器和华为 CSP Edge 软件组成。

---

采用的是 HASEN 容器技术，提供轻量的分布式资源管理调度系统。

华为 CSP（Cloud Service Platform）Edge 是基于“云、服务化、开放统一、电信级”的设计理念进行构建，为上层应用提供统一高效的基于 Web 的可视化操作维护功能，主要包括应用生命周期管理和应用日常运维两个方面。其中，应用生命周期管理包含容器资源隔离、编排调度、应用部署、服务治理、弹性伸缩和灰度升级；应用日常维护包括安全管理、应用配置、告警监控、资源监控、KPI 监控、日志管理和系统管理。

#### 3.4.5.4. 视频云组件

华为视频云管理组件为用户提供全面且典型的视频业务，包括实时浏览、转发、录像、备份、告警、语音对讲、语音广播，以及超级编码和先进的云架构方案，运营管理，大幅提高视频效率。

具备如下功能：

实时浏览：提供高清的视频体验，并且具有实况、场景恢复、云台控制、视频轮巡、电视墙等多种功能

转发业务：提供多场景转发模式，满足域内、域外、域间大量转发媒体流的需求

录像业务：提供手动录像、告警联动录像、告警预录以及计划录像、备份录像等多种录像方式，为用户保留有价值的视频文件；用户可通过多种检索方式查看录像并下载到本地

超级编码支持 720P 及以上分辨率，支持 H264、H265 视频编码格式

典型场景（人车流量密集、适中、稀疏），单路视频流 24 小时整体编码率不低于 60%，超级编码后视频较无编码场景，视频解析识别率误差平均不高于 2%

告警业务：根据配置的告警联动规则，视频云管理组件可联动显示产生告警前端的实时浏览画面，发出多种提醒方式并显示告警处理帮助信息

语音对讲与语音广播：客户端和前端设备配有扬声器和音频采集设备，用户可以进行语音对讲和语音广播

电子地图：用户可以在电子地图查看点位和告警源分布，当发生告警时，可以立即查看告警源所在的位置和周边的情况，并选取适合的点位，调取视频实况

媒体安全：通过数字水印和媒体安全传输，保证视频文件的可靠性和安全保密性

运营管理：为用户提供统计报表、用户管理、设备管理、多级管理、多域管理、日志管理和系统维护，方便用户日常的平台操作使用以及对设备和系统的同一配置管理华为视频云管理组件为用户提供全面且典型的视频监控业务，包括实时监控、转发、录像、备份、告警、语音对讲、语音广播，以及先进的云架构方案，运营管理，大幅提高视频监控效率。

### 3.4.5.5. 开放云服务

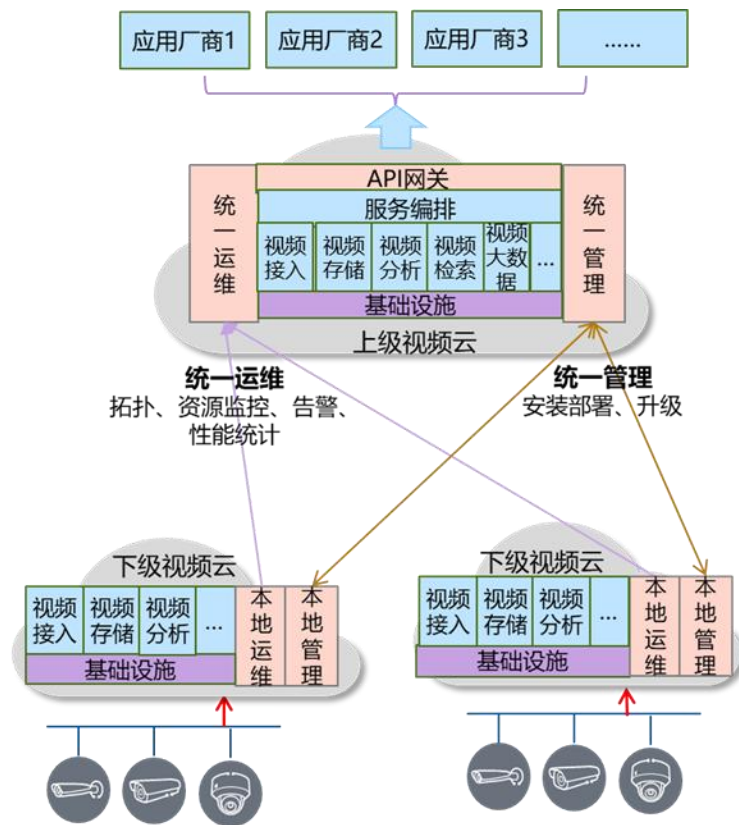
由华为北向丰富的开放 SDK 开发包和 API 接口及南向算法接口适配包组成，供各种外围系统丰富业务应用从而满足客户需求，并且采用开放式的架构设计，支持业界通用标准。支持 ONVIF 协议和 GB/T28181 标准，支持和第三方厂商的前端系统对接。

### 3.4.5.6. 统一管理和运维

全市一片云，市、区县分级部署智能视频存储，总体规模大，设备种类繁多，服务的部门的组织多，组网跨地域、跨机房，需要建立统一的管理机制，融合多种资源集中存储、统一运维，提高运维管理效率、降低运维成本、提升资源使用率。

统一管理，提供多级视频云的生命周期管理统一入口，包括在上级域显示下级域列表、统一提供下级域的安装部署管理入口、升级入口等；

统一运维，将多级部署的视频云进行统一运维管理，支持集中运维管理、统一展现，支持统一拓扑管理、统一资源管理、统一告警管理等能力；



#### ➤ 统一运维

视频云在物理上支持多节点分散部署，存在服务器、存储、网络等多种硬件设备，以及类型众多操作系统、虚拟化软件、业务 APP 等软件平台。围绕“物理分散、逻辑统一、按需共享”目标，视频云通过统一的网管平台，为运维人员提供统一操作入口、统一管控、统一展示，使各级视频云的运维可管、可控、可衡量。

---

下级视频云通过运维接口向上级视频云上报系统资源状况、告警、性能 KPI 等数据，由上级视频云进行统一运维。

统一运维须包括以下功能：

#### 1、统一资源

统一运维须支持服务器、存储、网络设备、虚拟化、容器等多种资源的统一管理，包括设备状态、CPU 利用率、内存利用率、磁盘利用率、网卡流入/流出速率等性能指标。

#### 2、视频业务管理

视频组件支持视频云平台 and 摄像机的接入管理、告警管理、性能管理。

#### 3、拓扑管理

拓扑管理通过从资源管理和链路管理获取网元，子网，链路信息，展示视频云的网络结构和网络状态，并提供直观的数据给管理员。

#### 4、运维可视化

统一运维系统通过首页视图管理和大屏展示，直观展现视频云的整体架构、业务数据等信息，全方位地了解云数据中心的运行状况。多种设备统一展现，有效提高运维效率，降低运维成本。

运维可视化包括：

统一性能管理：通过采集资源的 CPU 占用率、内存使用率等性能数据，对实时或历史性能数据进行分析 and 展示，帮助管理员评估系统的运行状态 and 变化趋势，及时发现潜在的问题并采取预防措施，从而保障系统正常持续运行。

统一告警管理：提供告警数据接收、处理、通知等功能，支持告警的全生命周期管理，帮助运维人员根据告警信息快速排除故障。

#### ➤ 统一管理

面对视频云物理分散部署，以及存在虚拟化、容器等多种资源的情况，在上级视频云提供统一的应用生命周期管理入口，上级域可以查看所辖下级域站点的列表，并提供管理下级域安装和升级操作的统一访问入口，方便管理人员统一入口，进行应用部署、升级等功能，提高管理效率。

同时各级视频云提供一定的本地自治的运维管理功能，包括安装部署、应用配置、告警监控、资源监控、KPI 监控、日志管理和系统管理。

