

基于Kubernetes的电力行业虚拟化平台 大规模应用与实践

Content 目录

01 背景&需求

02 技术&实践

03 未来&展望

AI



Part 01

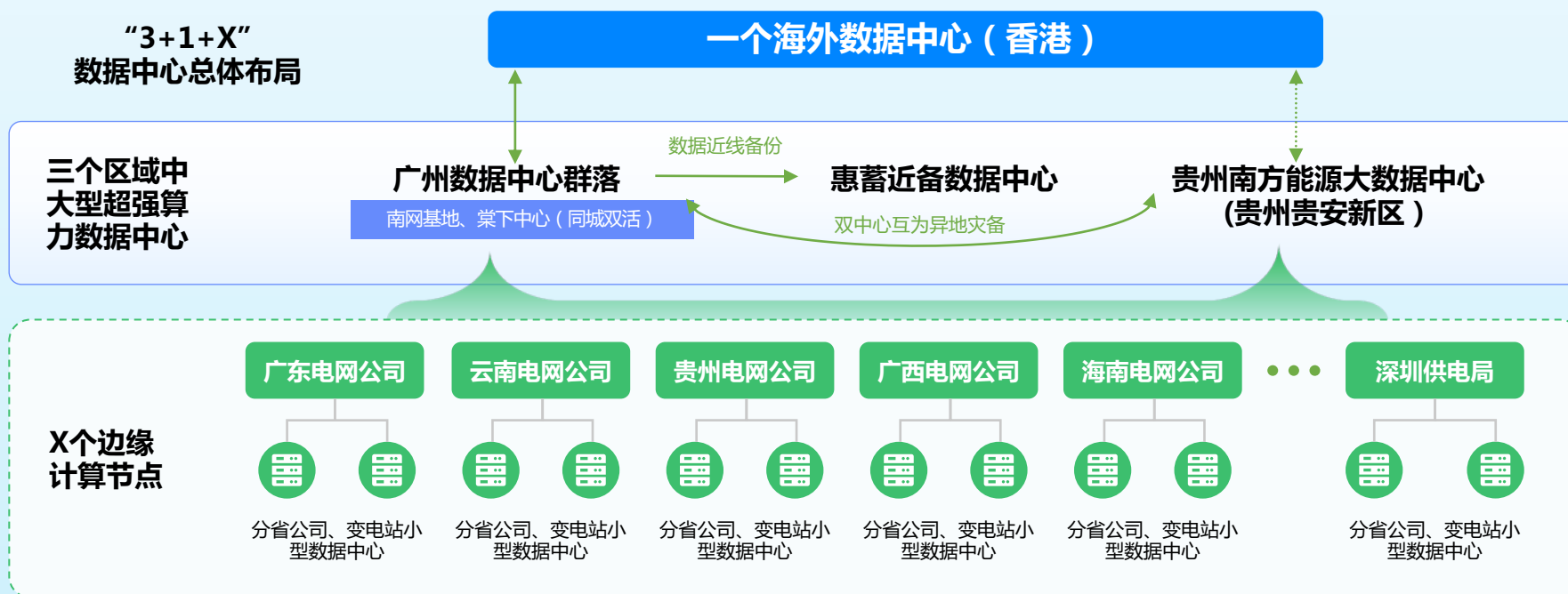
背景&需求

AI

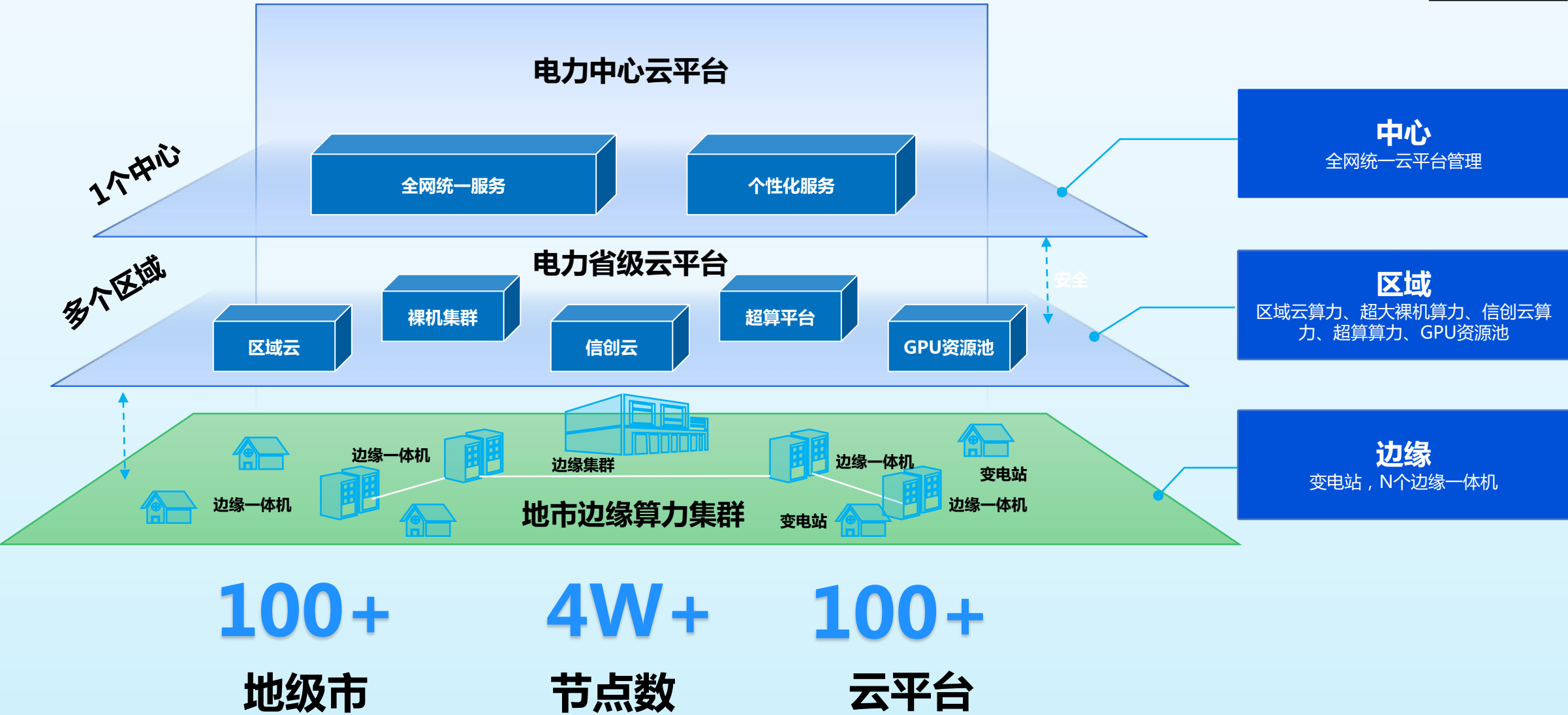


数据中心基础设施建设的新要求

为加速“三商”转型与数字电网建设，为新型电力系统建设提供强大算力支撑，同时积极推动电力行业算力与电力深度融合，助力数字经济与低碳经济发展，南方电网制定了“3+1+X”数据中心规划。其中“X”主要是利用现有省级、地市级信息机房以及变电站等空闲土地资源，建设小微规模的分布式数据中心，满足边缘计算需求。



满足新型电力系统需求的分布式云架构



大规模边缘算力集群建设难点



难点/痛点问题

关键技术

算力操作系统

- 传统云平台IaaS和PaaS独立
- 云平台功能合规要求不能满足电力标准
- 自主灵活可控三者不能同时满足

关键技术：基于kubernetes的轻量化云
关键技术：全栈国产化和IPV6适配

算力管理

- 大规模集群云边协同困难
- 异构集群统一管理困难
- 智能化云资源跨平台弹性伸缩能力缺失

关键技术：大规模云边协同技术
关键技术：基于CaaS的分布式云原生技术
关键技术：深度学习的云原生弹性伸缩技术

算力安全

- 云-边-端完整防护技术缺失

关键技术：云边安全协同技术

算力基础设施

- 灵巧标准高效的算力硬件供给困难
- 大规模硬件远程运维安全能力缺失
- 小规模算力无法满足高性能应用要求

关键技术：超融合架构的云数一体机
关键技术：基于软硬协同的算力加速卸载技术

Part 02

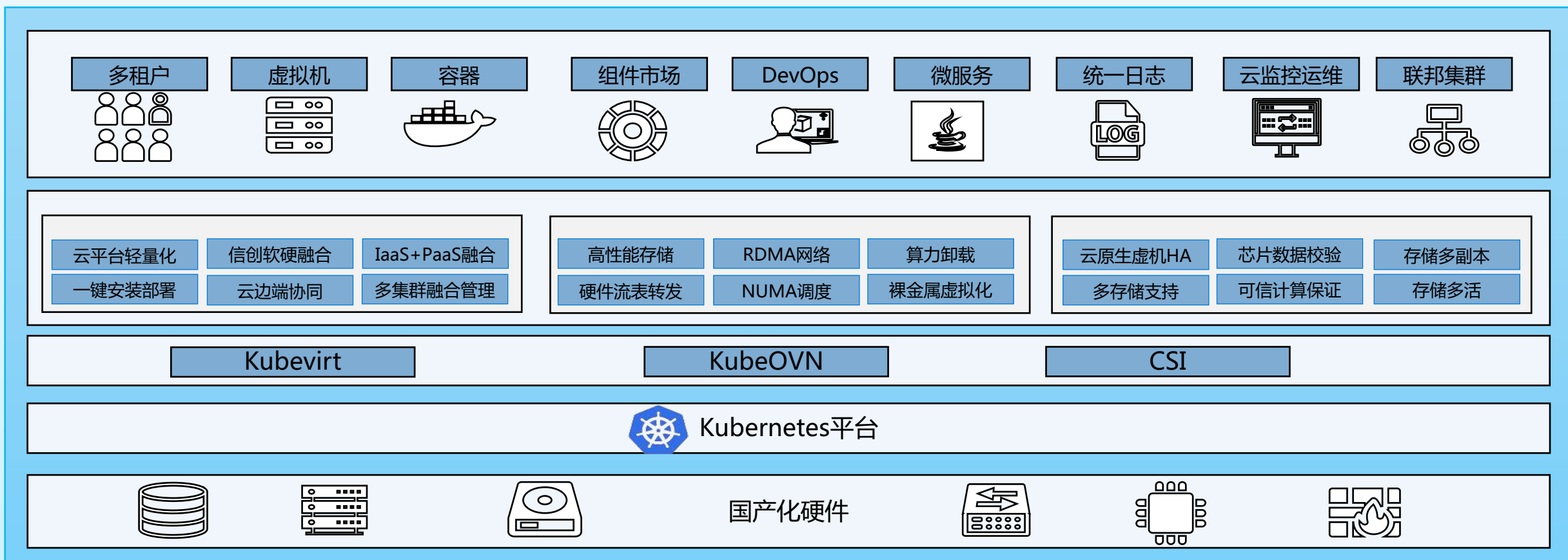
技术&实践

AI



关键技术1：基于kubernetes的轻量化云

基于Kubernetes底座实现技术统一的IaaS和PaaS融合平台，既保留了Kubernetes云原生带来的强大扩容、调度、扩展和微服务治理能力，也从底层架构上保证了平台的可靠性和技术先进性，同时依托Kuberntes灵活的扩展能力和强大的技术生态可实现对云平台的快速赋能。

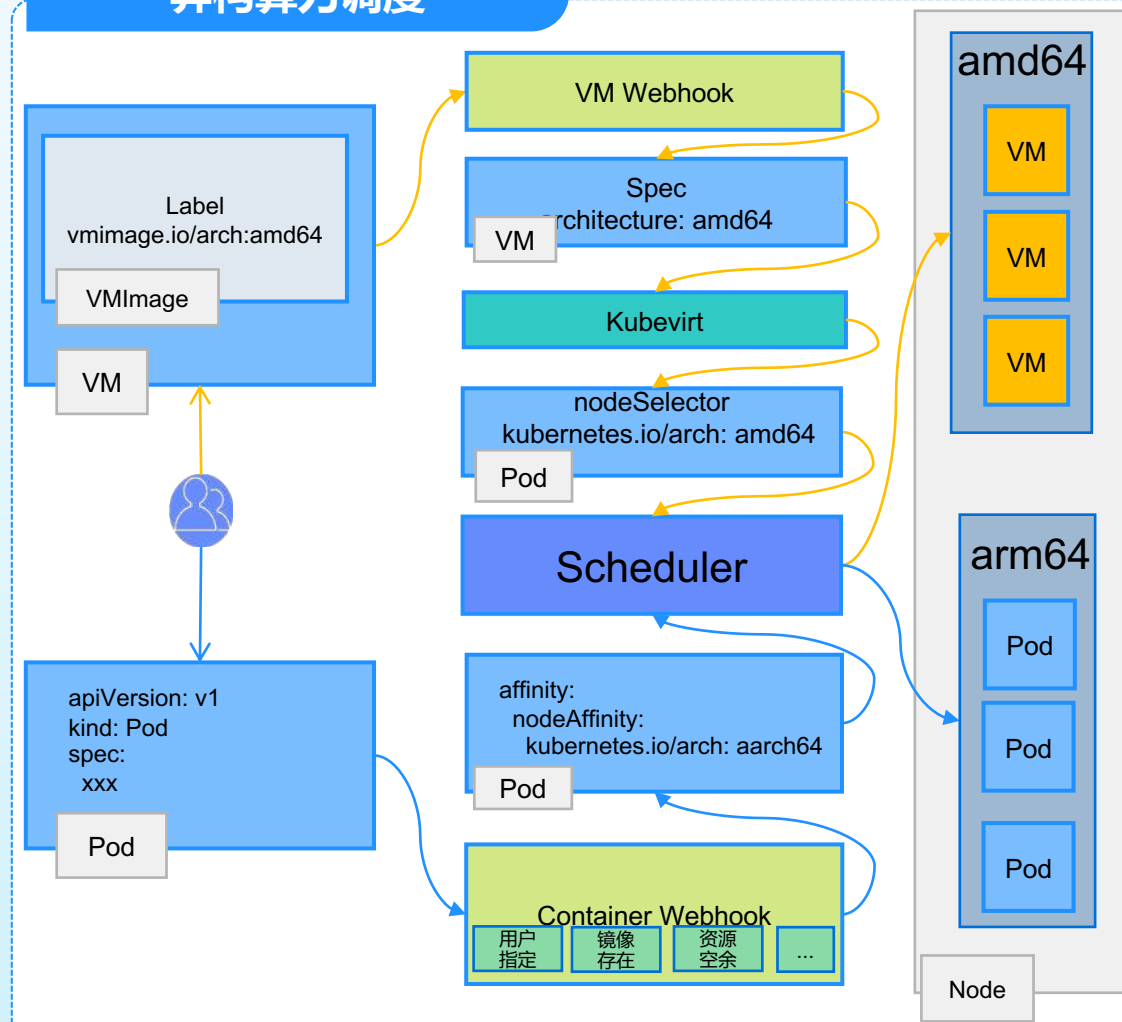


关键技术2：全栈国产化和IPV6适配

国产化&IPv6实践

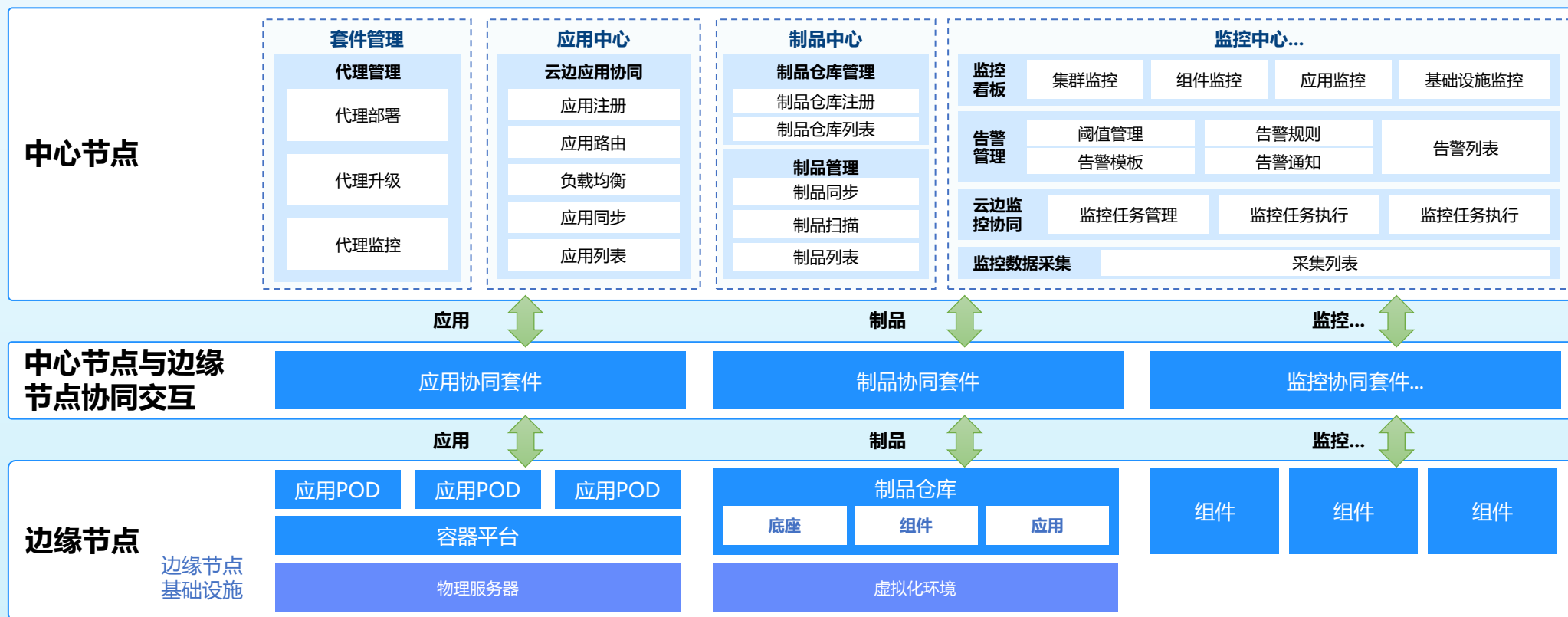
1. 适配泰山、烽火、曙光、浪潮等多款国产服务器
 1. 个别型号网卡识别不到：驱动升级
 2. 个别型号网卡丢包严重：驱动升级
 3. 个别型号硬盘识别不到：硬盘故障
 4. 个别型号硬盘直通设置失败：BMC升级
2. 适配麒麟v10sp1/sp2/sp3、统信、欧拉、龙蜥等多款国产操作系统
 1. 操作系统自带的runc和容器运行时的runc冲突导致容器启动异常，升级runc
 2. KylinV10Sp2上启动的虚拟机IOError，内核版本不兼容，升级内核
 3. NetworkManager在某些场景下聚合网卡失败，使用network接管网络
3. 适配华为、华三、Xsky等多款存储服务
 1. 个别厂家的CSI驱动偶尔会导致虚拟机无法热迁移
 2. 多路径服务异常导致虚拟机故障
4. 国产化改造多套软件/组件
 1. 累计改造ARM镜像超过100个
 2. 累计改造组件超过20个，比如redis、harbor、kubevirt、multus、minio等
5. 全栈适配IPV6
 1. 操作系统、Kubernetes、Calico、Pod、VM全链路IPv6适配
 2. 内核参数、K8S启动参数、CNI配置全面调优

异构算力调度



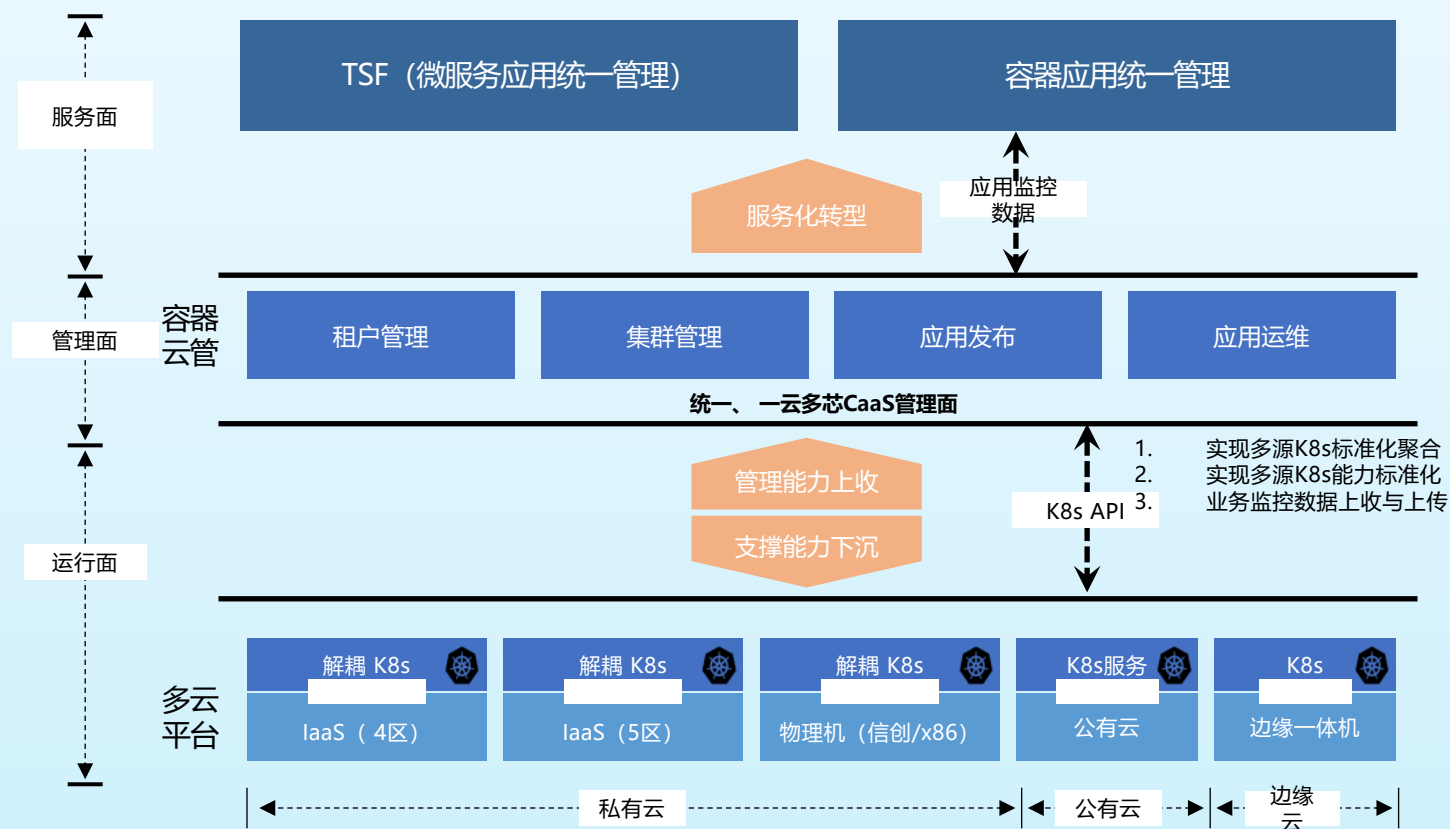
关键技术3：大规模云边协同技术

中心提供云边协同的应用管理平台，为业务研发团队提供应用制品协同、云边应用互访协同、边缘应用运维协同等技术框架和技术体系，中心能够快速便捷为应用提供与中心云一致的体验（云边能力一致），**为多场景应用提供统一管理，可屏蔽物理分散的边缘云数一体机带来的应用管理难点。**



关键技术4：基于CaaS的分布式云原生技术

针对跨地域的多个异构IaaS平台技术封闭、管理分散、标准缺失等问题，设计分布式的CaaS平台，基于一套标准的南北向管理接口，实现对全域资源的统一标准管理，设计算力网关设备实现对多家IaaS平台的网络流量控制，实现跨地域跨平台的容器弹性伸缩提高业务的连续性



容器资源管理缺失：对于专业领域组件、未实现微服务改造的容器应用，容器资源管控能力缺失。

烟囱式服务建设：不同的IaaS厂商会建设强耦合的容器服务，并且不同的容器服务都会对容器资源进行独立的申请与管理。

异构技术栈建设：不同厂商的容器服务对于资源、网络、存储会有封闭的独立技术栈，需要应用进行单独适配。

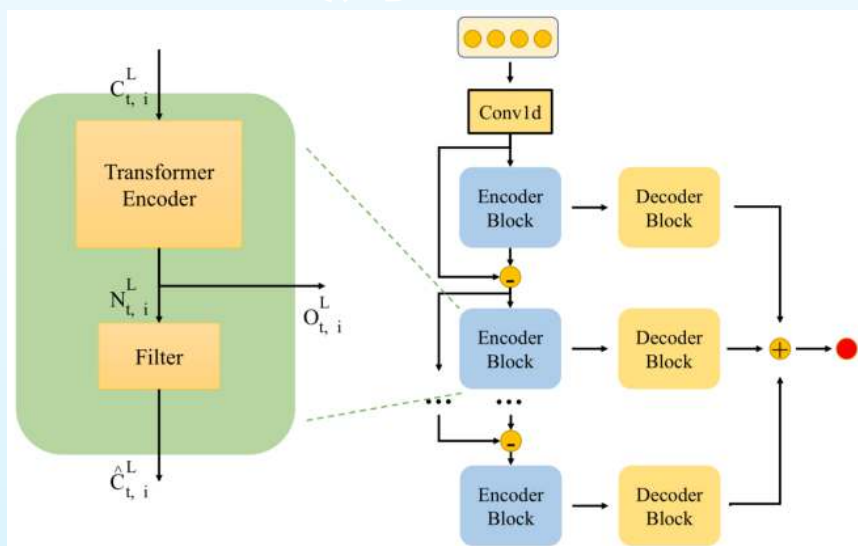
分散管理模式：基于以上情况，对于异构的容器服务需要单独维护，IaaS与容器强耦合时，维护、升级难度大且成本高。

关键技术5：深度学习的云原生弹性伸缩技术

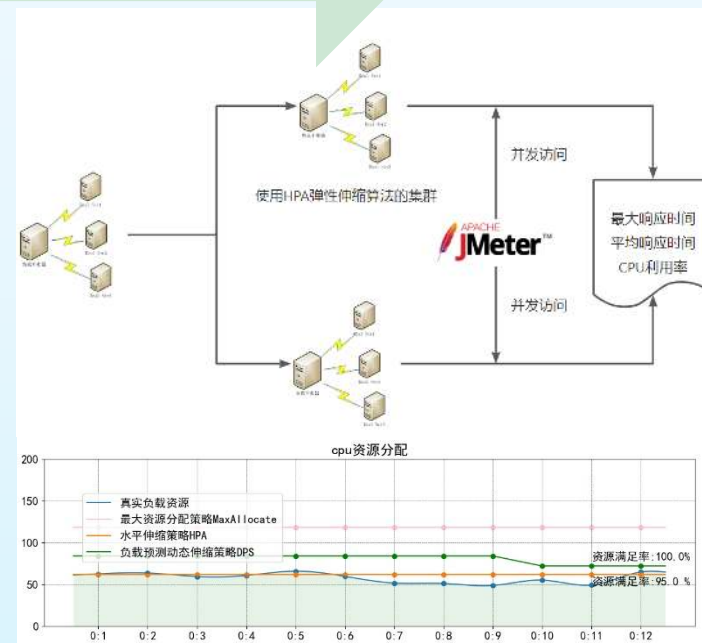
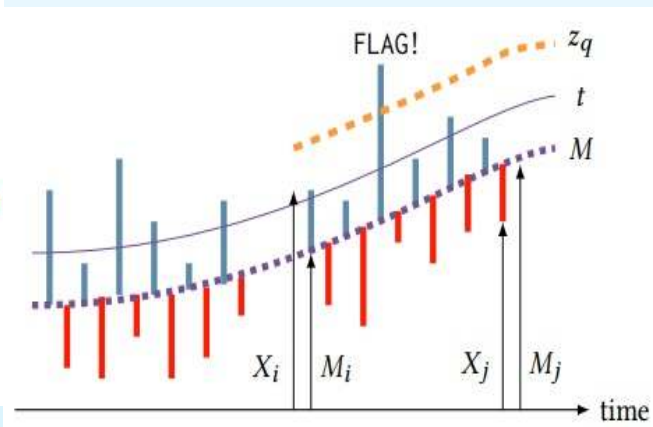
中长期负载预测

极值理论阈值调优

弹性伸缩决策



$$G_{\gamma}: x \mapsto \exp\left(-\left(1 + \gamma x\right)^{-\frac{1}{\gamma}}\right), \gamma \in \mathbf{R}, 1 + \gamma x > 0$$



(1) 建立基于Transformer的预测模型，将CPU、内存、硬盘等多种资源预测任务融合到统一的深度神经网络框架中，形成中长期预测结果

(2) 基于极值理论估算多种资源历史数据峰值的风险阈值，根据资源使用的状态变化，使用探索-利用机制迭代探索动态阈值

(3) 形成虚拟资源的弹性伸缩容决策建议，提前调整资源规模，自动应对业务应用的使用峰值，提升应用系统的鲁棒性和用户体验

关键技术6：超融合架构的云数一体机

边缘云数一体机是靠近数据源部署的轻量级软硬一体化设备，实现了服务器、防火墙、交换机、堡垒机的一体化集成，内置kubernetes提供计算网络存储的融合，其尺寸可根据现场环境设计为全机柜、半机柜、小型工控机等类型，具备自治运行和云边协同能力。

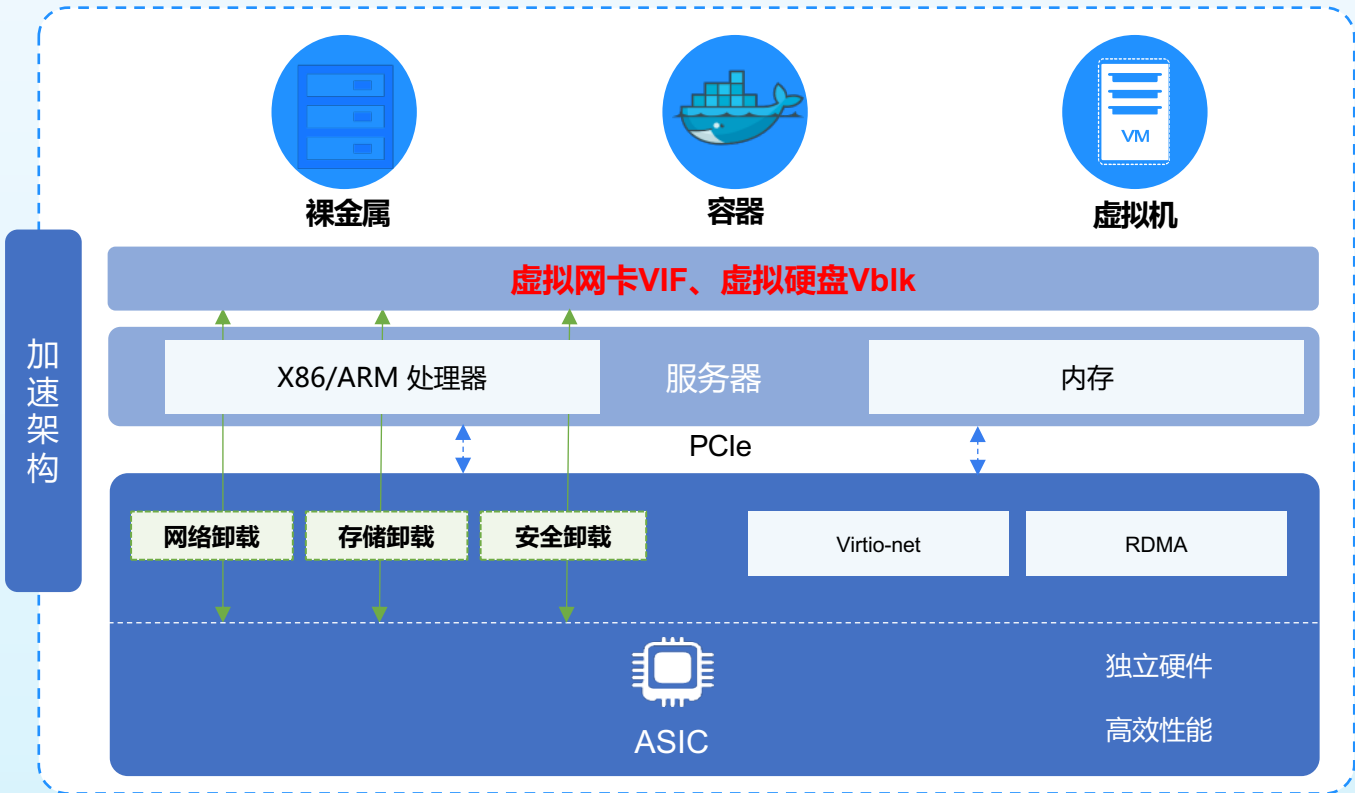
8U	24U	42U
		
工控机柜	中型机柜	标准机柜
<ul style="list-style-type: none">• 8U小型机柜• 计算：2-6路CPU（信创）• 存储：最大20000 IOPS，96TB• 集群规模：50台以内• 使用场景：配电房、小型变电站、隧道	<ul style="list-style-type: none">• 24U中型机柜• 计算：6-10路CPU（信创）• 存储：最大20000 IOPS，200TB• 集群规模：100台以内• 使用场景：变电站、小型机房	<ul style="list-style-type: none">• 42U标准机柜• 计算：10-14路CPU（信创）• 存储：最大50000 IOPS，600TB• 集群规模：500台以内• 使用场景：中型数据中心

关键技术7：基于软硬协同的算力加速卸载技术

通过**网络卸载、存储RDMA**充分释放物理服务器CPU资源，节省用于计算、网络和存储的算力，提高网络吞吐，降低时延。



加速网卡



网络IO性能提升**4倍**



算力**零**损耗

CPU ↓ 30%
内存 ↓ 20%



虚拟机、容器密度提升**20%**

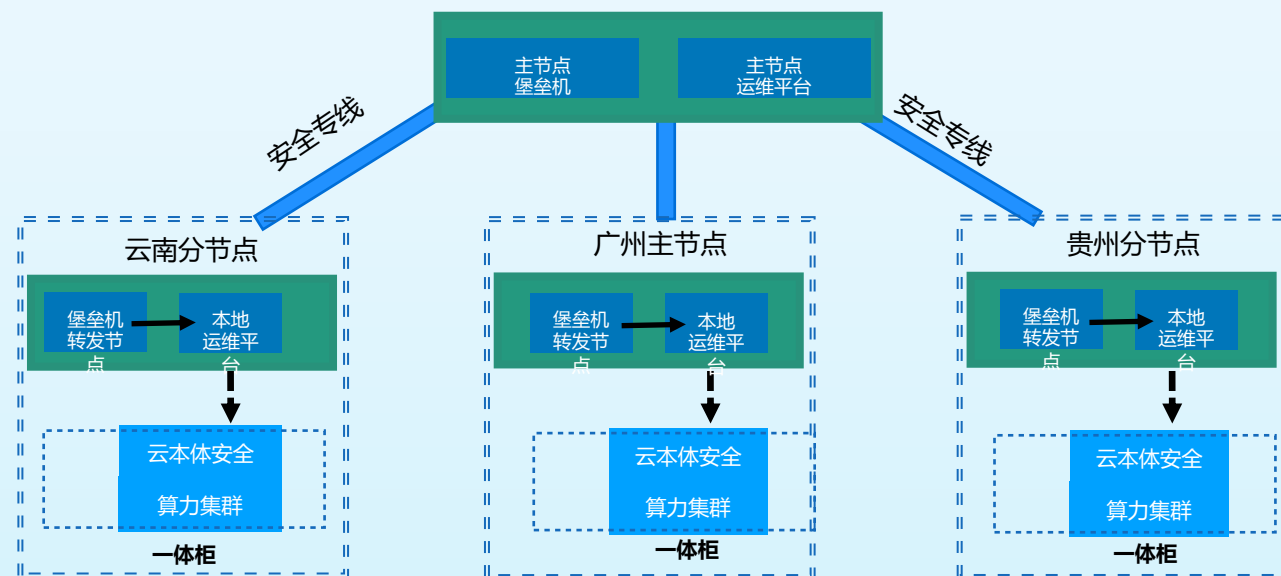
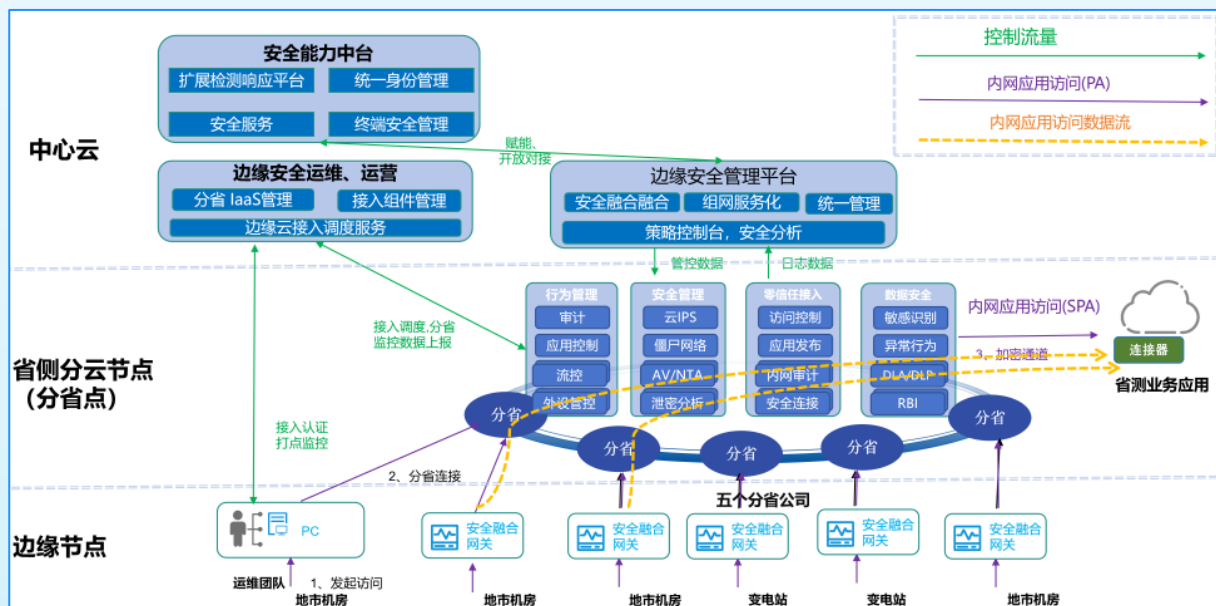


一卡多架构

✓ 虚拟机
✓ 容器

关键技术8：云边安全协同技术

为了满足大规模跨地域安全无人值守，研发分布式“堡垒机+运维平台”安全可信运维保障平台，分布式架构保证了跨地域的组件协同联合和最小资源开销。“云-管-边”同时配置中心云安全、网络安全、云本体安全来保障每一个运维指令的安全可依、执行可靠、指令可溯。



Part 03

未来&展望

AI



未来&展望



南方电网数字平台科技(广东)有限公司

➤ 实施经验

硬件，操作系统，平台软件全方位不同版本不同厂商实施经验：驱动检测&升级、BMC升级、内核升级、网卡配置、交换机路由器配置、集群部署、插件部署、集群巡检&升级、集群扩缩容等。

➤ 运维经验

大量实践及长期运维的积累，对操作系统、内核配置、软件参数、安全加固等形成统一的定值管理，快速对系统进行定值检测及配置。

➤ 国产化经验

从硬件种类（芯片/内存/硬盘/网卡等）到硬件厂商（鲲鹏/海光/华为/华三/浪潮等等），再到不同操作系统（麒麟/统信/欧拉/龙蜥等），从虚拟化平台到容器镜像等全方位实现国产化适配。



➤ 生态支持

庞大的生态系统，涵盖丰富的插件、库、工具和集成方案，使软件功能更强大且易于扩展。用户可快速对接现有技术栈，实现系统互操作，降低开发成本。

➤ 技术创新

社区汇聚全球开发者的智慧，以协作和共享推动技术创新。新技术和最佳实践可以迅速传播，并在社区贡献者的不断优化下快速成熟。

➤ AI赋能

社区蓬勃发展的AI技术，为传统企业的AI赋能提供了无限的可能。结合社区力量，可快速使AI技术在传统行业落地生根

Thanks.

