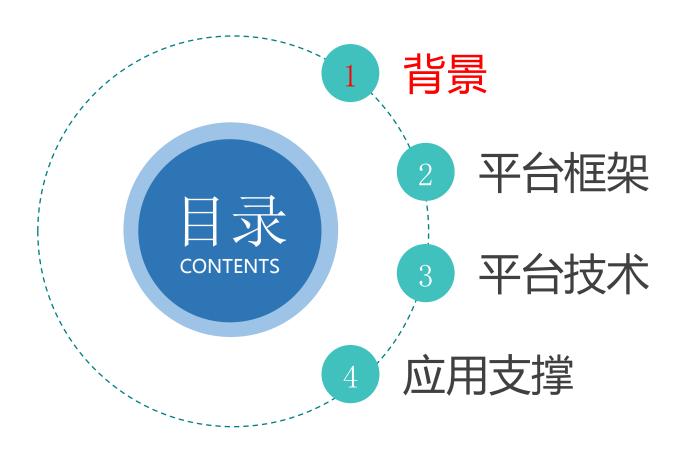


新一代电网调度自动化系统 支撑平台关键技术

2019年11月26日

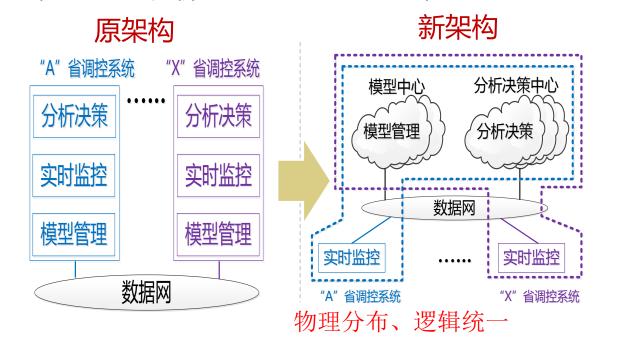
随着特高压交直流混联大电网的快速建设,电力系统的结构形态和 系统特性发生重大变化,相应运行控制和管理模式将产生根本性变革, 这就对大电网一体化控制、清洁能源全网统一消纳、源网荷协同互动。 电力市场化的支撑能力提出了更高的要求。作为2017年国网公司重点部 署工作,国调中心组织南瑞集团、中国电科院、各分中心和部分省市调 开展了新一代电网调度自动化系统设计与研发,现已完成支撑平台研发 工作和部分应用功能、业务场景研发工作。



1.1 新一代电网调度自动化系统

新系统由本地监控系统和云端模型数据中心、分析决策中心组成。

- (本地)监控系统,支持全局监视、稳态自动巡航和所辖电网实时就地控制,同时基于分析决策中心的全局预想、 预判策略,对潜在风险实施预控措施。
- (云端)模型数据中心,实现全网模型和数据的统一管理和按需使用,为全局分析决策提供同源同质、时空多维的全局模型,以及完整准确的实时数据和多元运行数据。
- (云端)分析决策中心,将原分散于各调控中心的分析决策功能进行相对集中部署,基于模型数据中心的全网模型数据,进行全局分析、全局防控、全局决策。





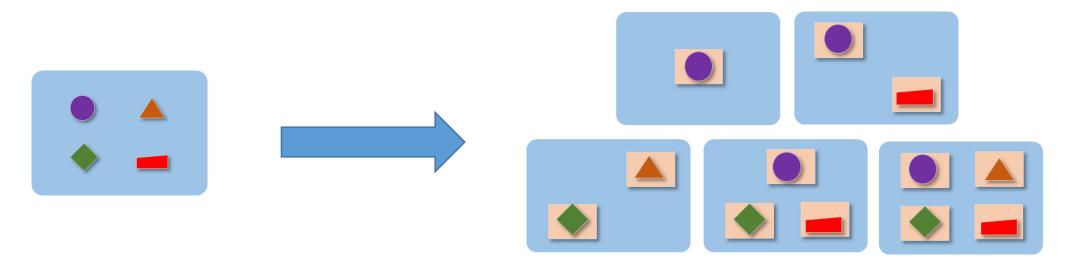
1.2 设计理念1--- 场景化

场景是以调控业务需求为导向,利用服务化技术,通过对若干基础应用功能进行灵活组合和流程编排,形成面向某个调控业务的综合性应用,实现基础应用功能对调控人员的透明化,可有效提高调控人员业务处置效率。梳理了监视控制、分析预警、计划市场、仿真模拟、综合评估及系统支撑六大类共26个调控业务场景。



1.3 设计理念2--- 服务化

建立全局服务管理机制,实现业务功能服务化封装和按需组合,实现功能复用、服务全局共享,满足不同用户对业务多样化的需求。



紧耦合

所有功能都在一个进程中,无法扩展

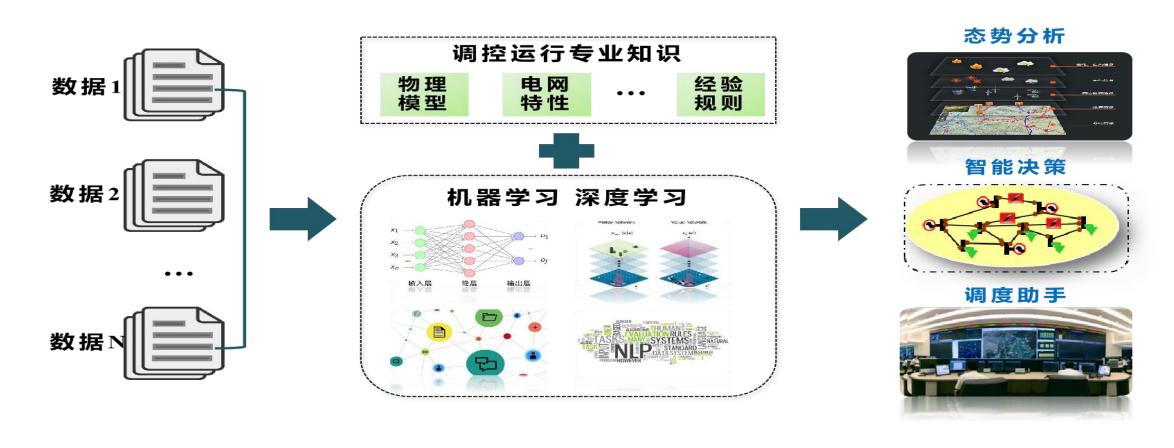
解耦

功能封装在不同服务中,可以灵活按需组合与扩展



1.4 设计理念3---智能化

构建大数据引擎与人工智能引擎,实现海量数据汇聚、数理分析、机器学习,为电网运行轨迹辨识、电网/设备故障识别、调控人员行为模式挖掘等各类业务提供支撑。



1.5 设计理念4---开放生态

建立应用的统一发布和管理平台,实现对应用功能从应用准备、应用审核、应用发行、闭环反馈到应用回收的全生命周期管理,灵活方便地集成不同厂家的各类应用软件,支撑新一代调度自动化系统**开放应用生态**。



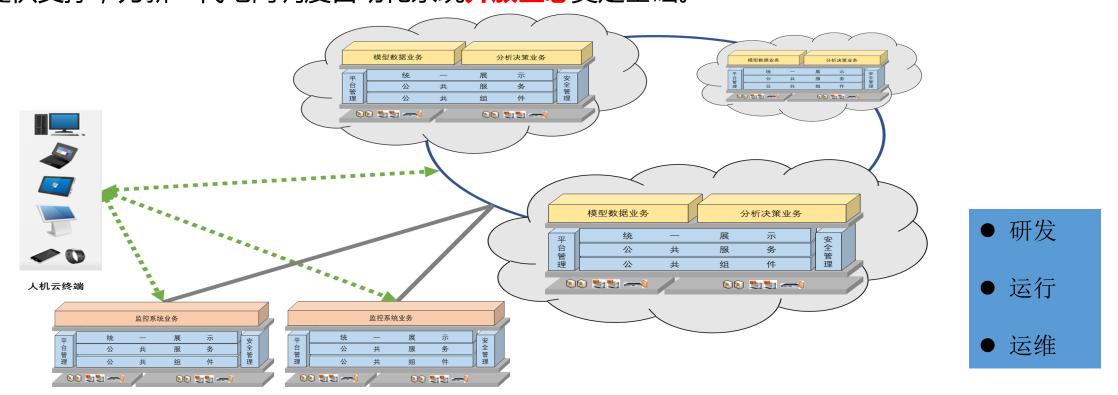




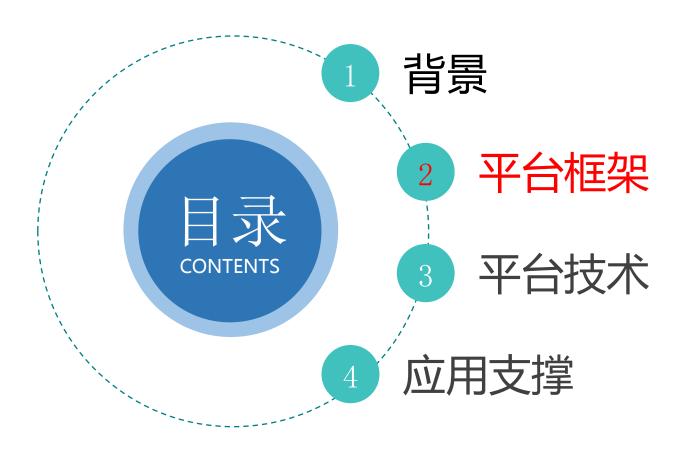


1.6 基于云理念的支撑平台

继承现有电网调度自动化系统成果,引入云计算、大数据及人工智能等成熟适用新技术,服务"物理分布、逻辑统一"的全新架构,为模型数据业务、实时监控业务与分析决策业务的研发、运行、运维提供支撑,为新一代电网调度自动化系统开放生态奠定基础。



模型数据中心、监控系统、分析决策中心建立在基于云理念的<mark>统一支撑平台</mark>之上 把支撑平台打造成调度自动化系统的"安卓"

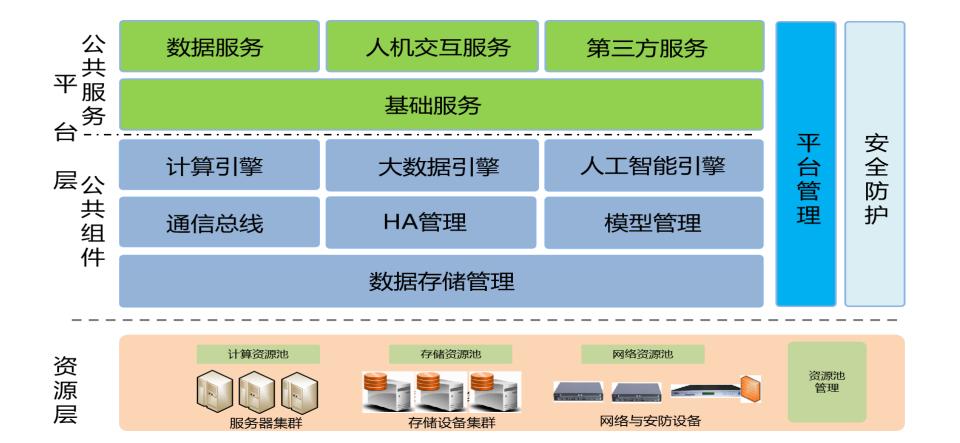


2.1 平台设计原则

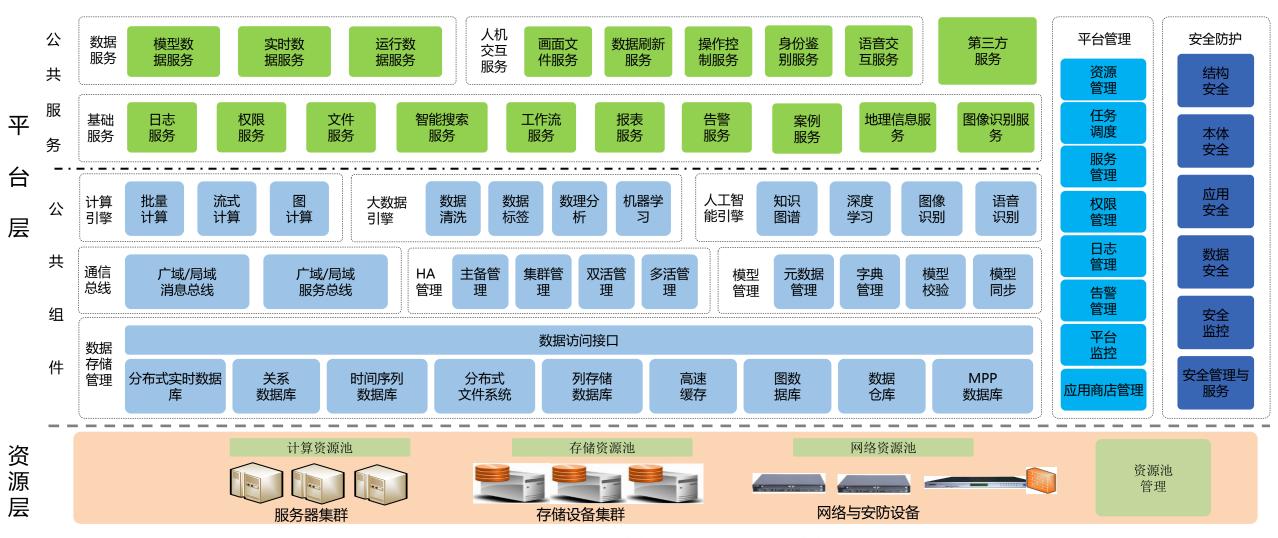
- 开放性 满足电网发展和应用集成需要,构建开放生态
- 实时性 实时反映电网运行状态,支撑电网在线分析应用业务
- 扩展性 支持系统资源的弹性扩充,提升系统扩展能力
- 安全性 构建基于新架构的安全防护体系
- 可靠性 基于云计算理念的高可用技术提升系统运行的可靠性
- 标准化 遵循国际、国家、行业和企业标准,编制接口规范,提供开放API
- 服务化 支撑应用功能的服务化广域共享
- 智能化 提供机器学习、大数据引擎, 支撑各类智能分析类业务应用

2.2 支撑平台总体框架

采用"云大物移智"先进成熟技术,结合高速通信、移动互联等通信方式和语音、图像等交互技术,构建数据管理、通信管理和分布式计算、大数据挖掘分析、人工智能引擎等公共组件,为监控系统、模型数据中心和分析决策中心等应用提供统一规范的基础服务、数据服务和人机交互服务,打造**可靠安全高效的系统运行环境**,以及标准开放的**多业务、多场景开发生态**。

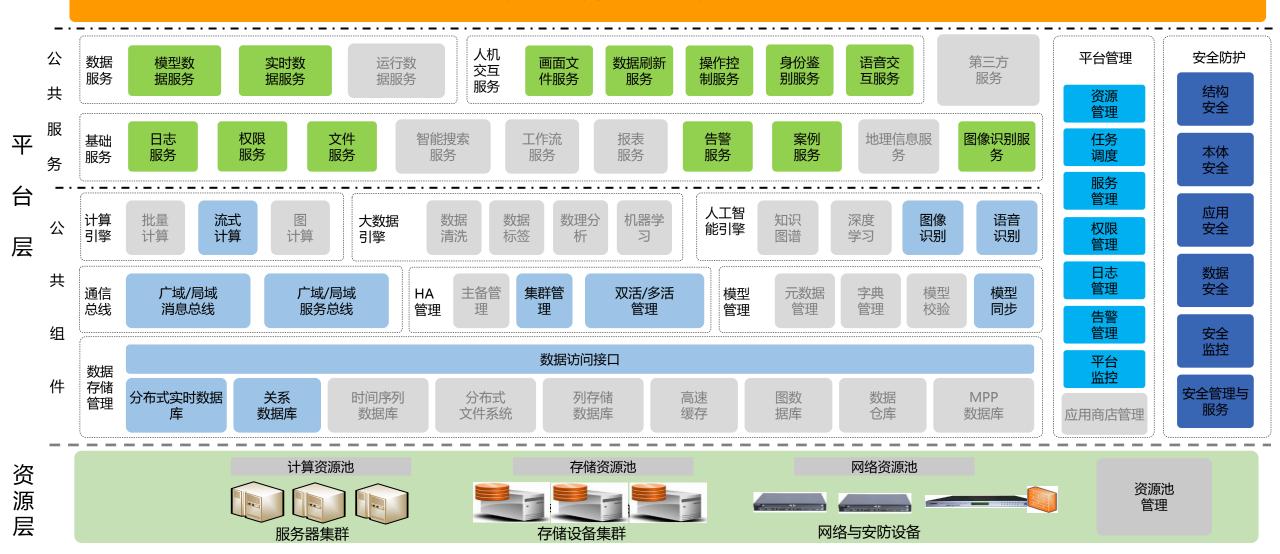


2.3 支撑平台总体框架-组件



自主可控(商业软件+自研软件)

实时数据业务



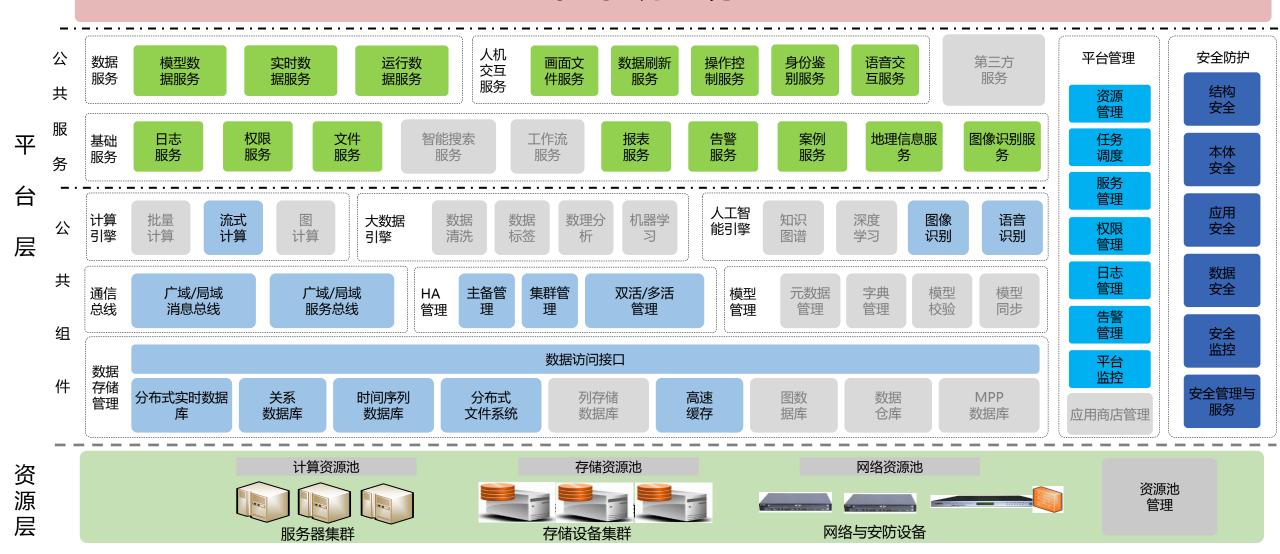
模型数据业务



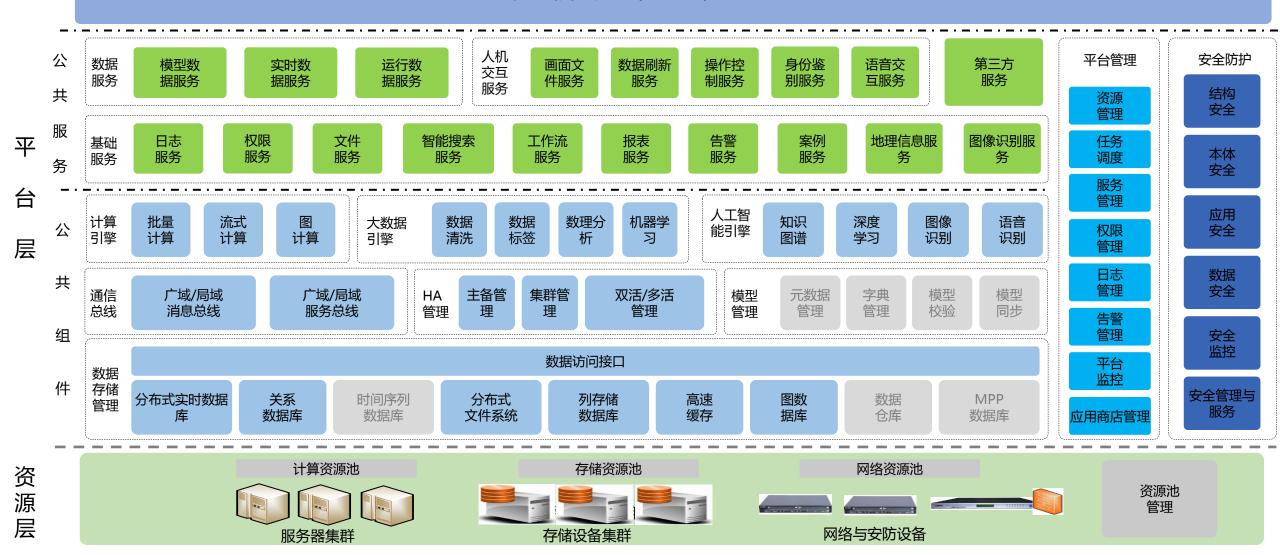
大数据/运行数据业务



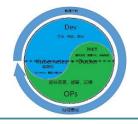
监控系统业务



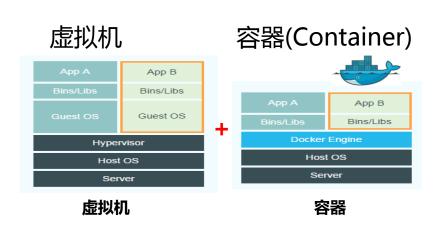
分析决策业务

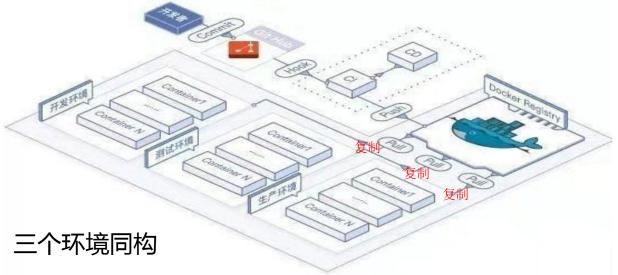


2.4 平台架构方案-基于微/服务+容器的平台



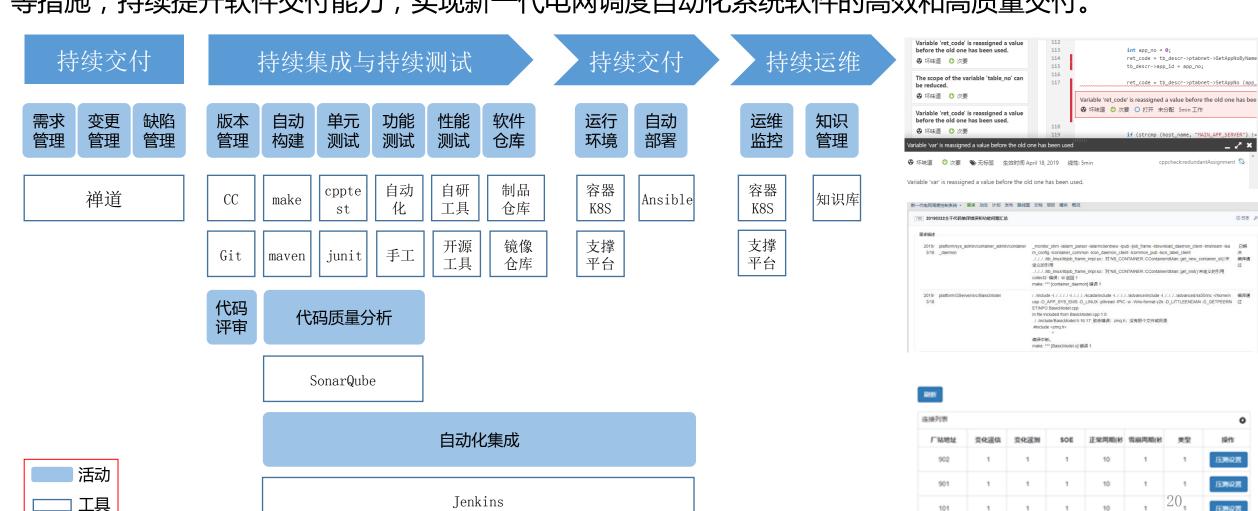






2.5 DevOps

有机整合流程和工具,通过版本控制、变更管理、持续集成、静态代码检查、自动化测试、自动化部署 等措施,持续提升软件交付能力,实现新一代电网调度自动化系统软件的高效和高质量交付。



②日志 ≯

2.6 研发进展

2017年7月完成新一代调度自动化系统建设框架编写。

2018年6月完成新一代调度自动化系统总体设计编写。

2018年9月完成新一代调度自动化系统支撑平台功能、场景和接口规范。

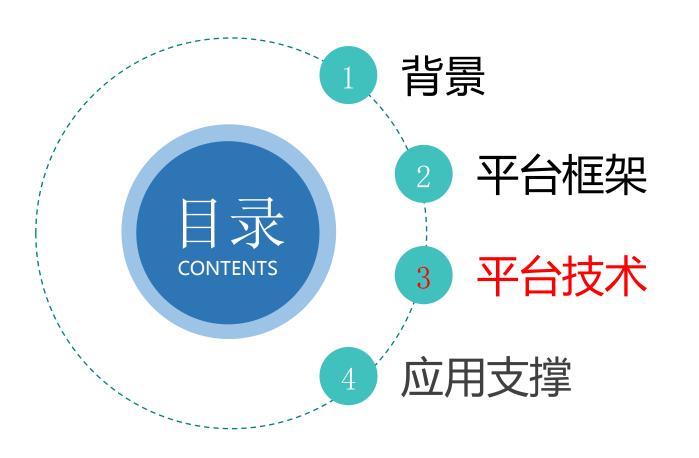
2018年12月完成新一代调度自动化系统支撑平台核心功能研发。

2019年6月 完成新一代 调度自动化 系统支撑平 台V1.0版本。

2017.7 2018.6 2018.8 2018.9 2018.10 2018.12 2019.1 2019.6

2018年8月完成中心多活、广域通信、分布式服务、新型人机等核心技术验证。

2018年10月完成新一代调度自动化系统 支撑平台详细设计。 2019年1月完成原型系统搭建,实现对开放应用生态的初步验证。



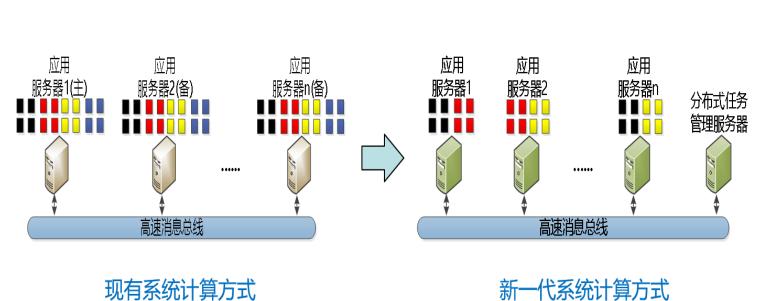


数据存储方式	适用场景	示例
分布式实时数据库	适合实时监控、分析与决策等广域分布式实时业务	遥测、遥信
关系数据库	适合对实时性要求不高的结构化数据	电网模型
时间序列数据库	适合高频采样带数据压缩需求的数据	PMU数据
分布式文件系统	适合大文件和频繁处理的小文件,适合半结构化/非结构化数据	断面、图片、语音
列存储数据库	键值类数据,适用于大规模数据下的统计分析	历史数据
高速缓存	适合于对读取速度要求较高的半结构化/非结构化数据	历史数据、G文件
图数据库	适合于表达网络关系的数据	电网节点支路模型、社交网 络信息
••••		

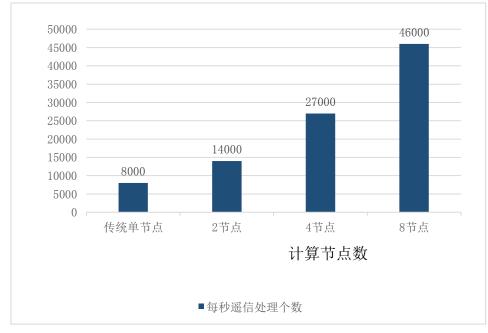
数据库:各司其职,数据:各安其所

1.分布式实时数据管理

通过采用分布式存储、场景数据隔离和分布式访问等技术,实现实时数据的多场景、多实例动态存储扩展, 实现对海量实时数据的分布式内存存储和访问,实时数据管理规模从百万级跃升到千万级以上。

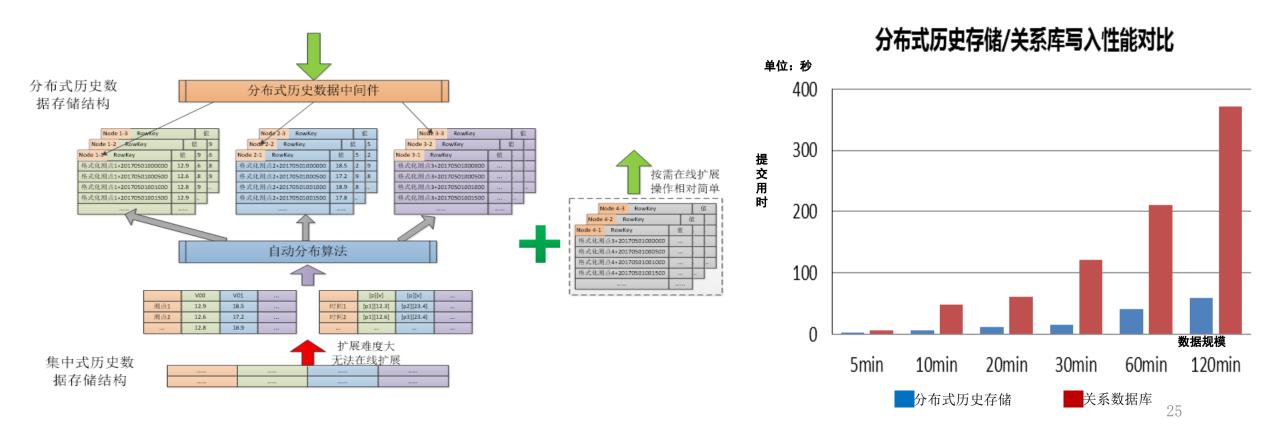


实时量测点数



2.分布式历史数据管理

通过采用分布式列式存储、场景数据隔离、数据服务中间件等技术,基于分布式列式数据库、时间序列数据库,实现高效、易扩展的历史数据存储管理,提供屏蔽存储差异的历史数据透明访问服务,实现历史数据管理从本地集中到全局分布的转换。



3.图数据库

通过采用<mark>图存储、图访问、图搜索、节点关联性分析、图匹配查询等技术</mark>,能够简洁、直观、清晰、灵活地 表达以"<mark>连接关系"</mark>为核心的数据,支持高效搜索、匹配数据中的连接关系,提升连接关系分析能力。



CIM/E文件/关系库

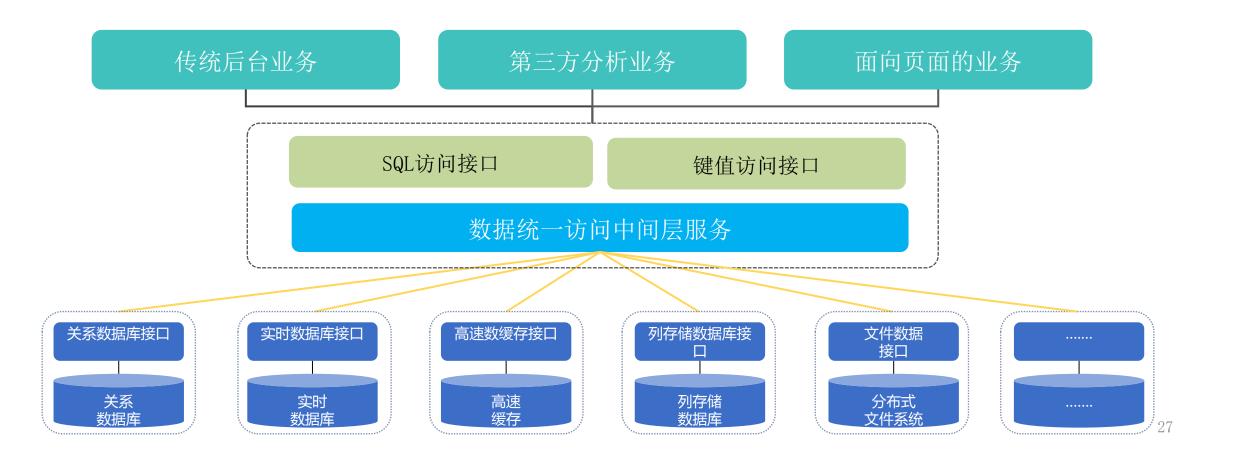
节点-关系-属性

图数据库存储管理

可有效提升电网拓扑分析、潮流分析等业务的处理效率。

4.数据访问接口

通过采用面向关系数据、键值数据的统一数据访问技术,实现数据通用访问引擎,屏蔽不同数据库驱动差异,适配不同数据源,支持多数据源的灵活接入和动态管理;数据接口采用业界主流编码格式,屏蔽编程语言和服务框架的差异,最大化适配上层应用的需求。

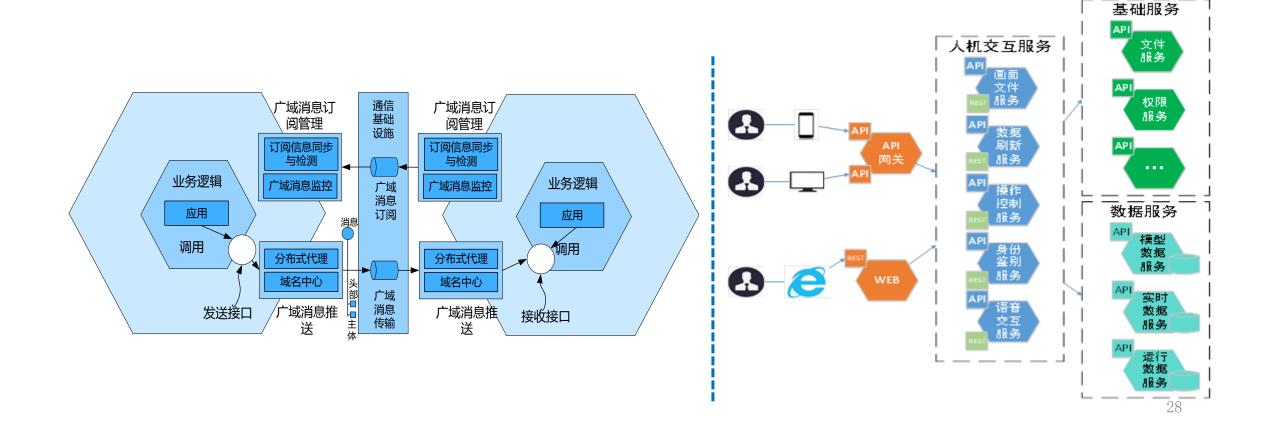


3.1.2 公共组件-通信总线

1.广域消息总线与服务总线



通过采用总线服务框架、消息注册、消息隔离、网关通信等技术,完成面向场景和子场景、支持跨中心调用和信息传输的服务总线与消息总线研发,为中心间数据、服务共享提供通信支撑。

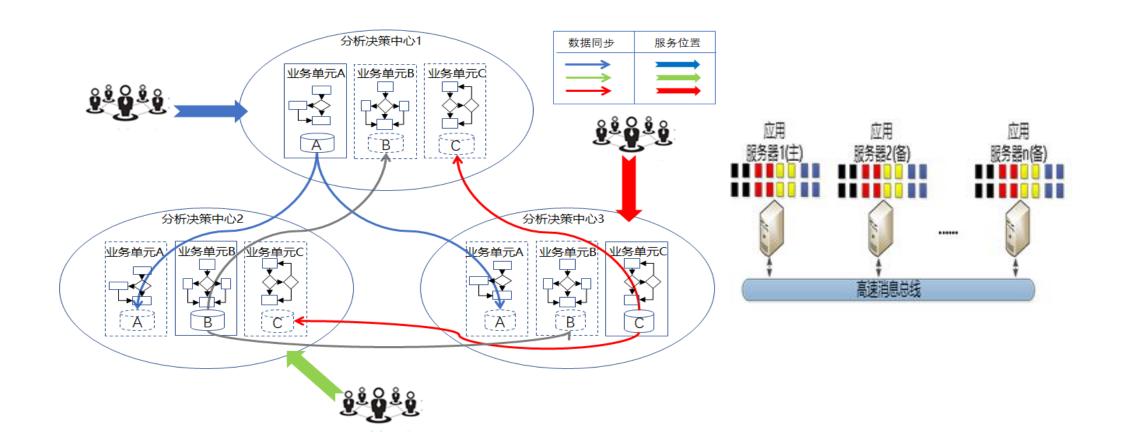


3.1.3 公共组件-HA管理



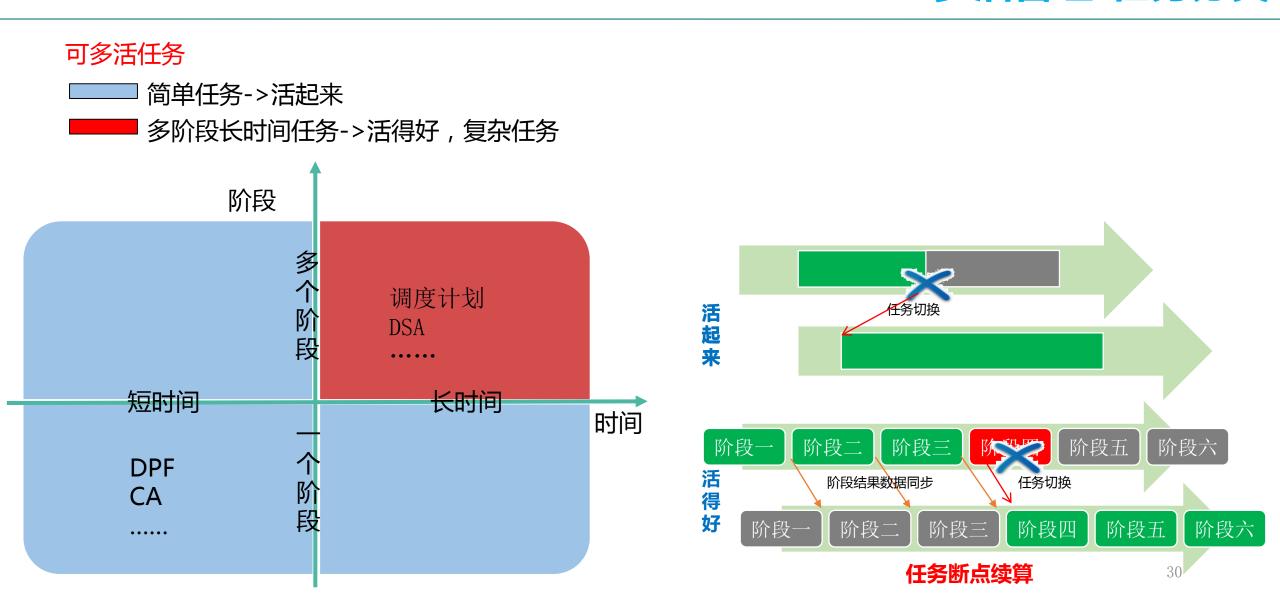


通过采用数据一致性、业务单元化、分区容错等技术,多活部署的各分析决策中心地位均等,同时对外提供服务,实现对资源的充分利用;在一个中心故障时,其它中心对关键业务或全部业务进行快速接管,实现用户对中心的"故障无感知"。



3.1.3 公共组件-HA管理

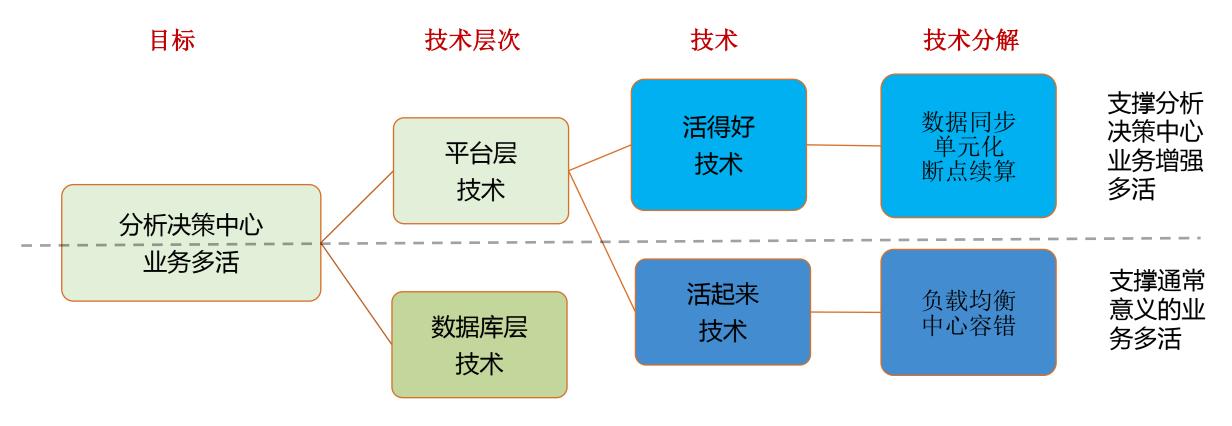
1.多活管理-任务分类



3.1.3 公共组件-HA管理

1.多活管理-关键技术

为了实现分析决策中心业务多活这一目标,需要数据库层面的技术以及平台层面的技术共同进行支撑。平台层面的技术又可分为两类:一类是活起来技术,一类是活得好技术。活起来的技术可以支撑所有任务,活得好的技术用来支撑多阶段长时间任务。

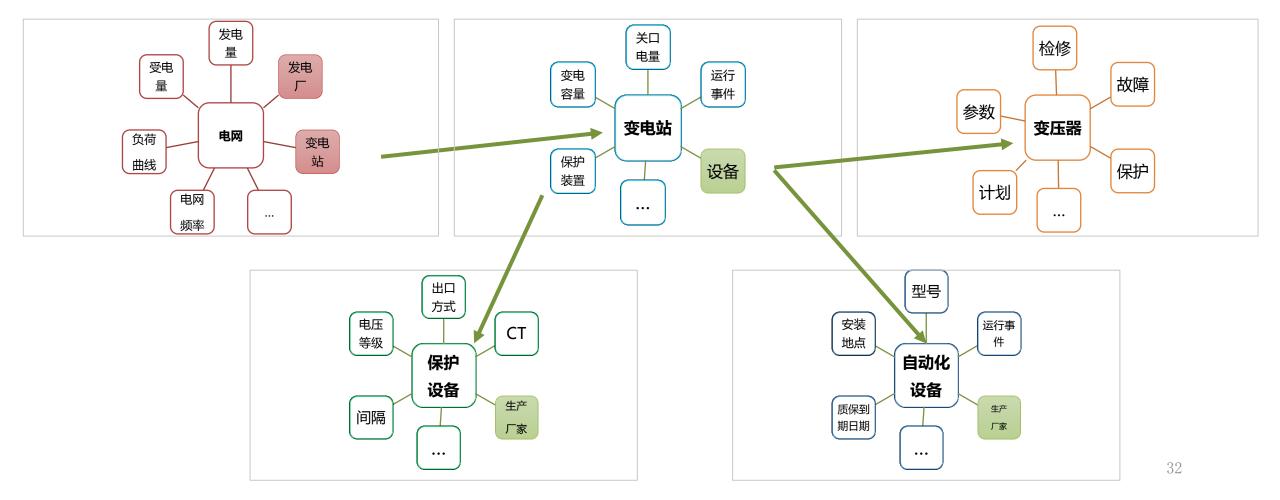


3.1.4 公共组件-模型管理

1.元数据管理



以电力调度通用数据对象结构化设计为基础,对电网模型在内的通用数据对象结构、约束条件、关联关系等进行标准化设计,满足可扩展需求,实现模型信息资源的有效发现、查找、一体化组织和对使用资源的有效管理。

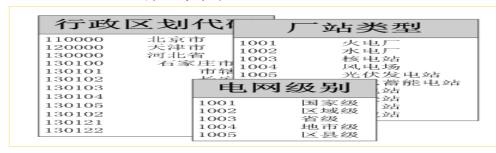


3.1.4 公共组件-模型管理

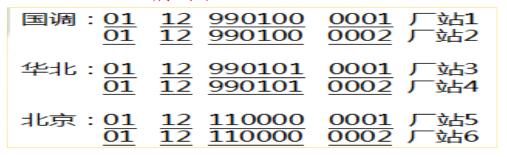
2.字典管理

字典管理对可供选择的数据项进行了归纳、枚举和编码,以确保数据内容的规范和统一,涵盖通用类、容器类、发电设备类、输变电设备类、量测类、事件类等,实现数据对象属性值的标准化管理。

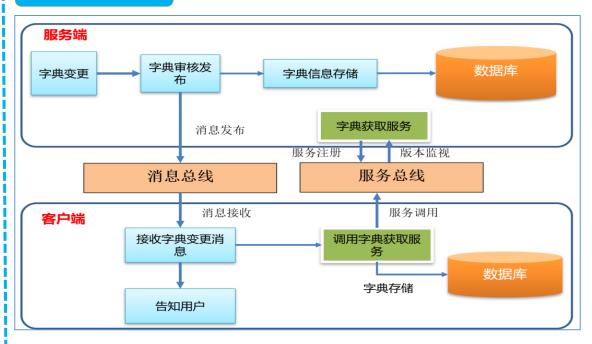
公共字典



编码唯一



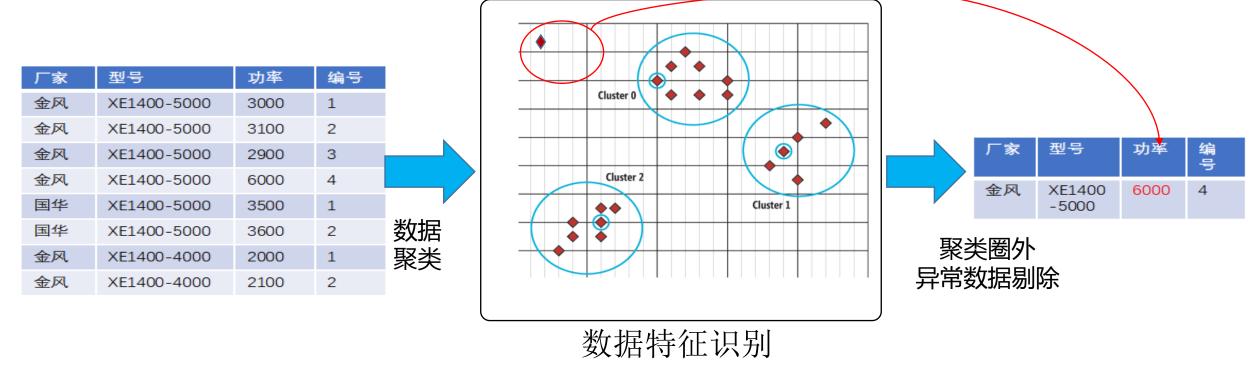
字典管理



3.1.4 公共组件-模型管理

3.模型校验

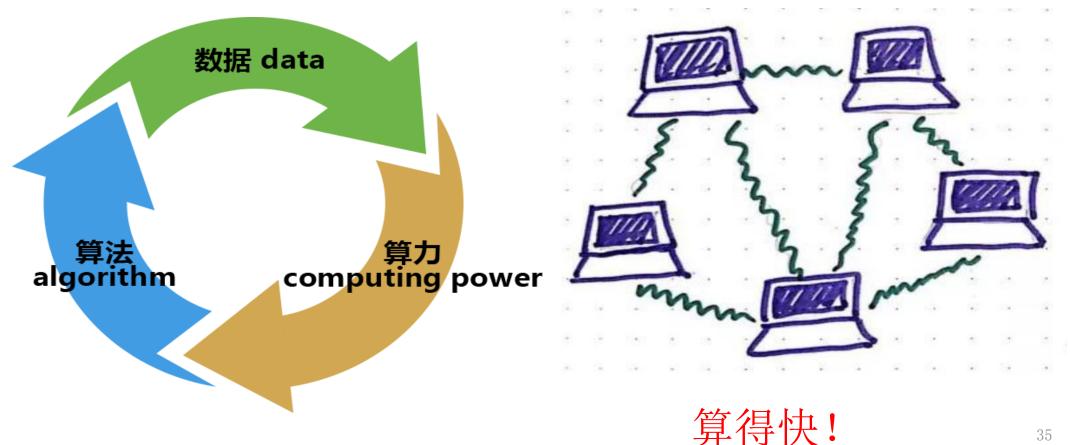
通过采用分布式缓存、质量校验码、分布式校验规则库、数据特征识别等技术,利用大数据挖掘分析引擎,自动分析数据特征,实现异常数据识别、全网校验规则的共享与同步,从而实现模型校验从人工纠错到自动发现的转变。



3.1.5 公共组件-计算引擎



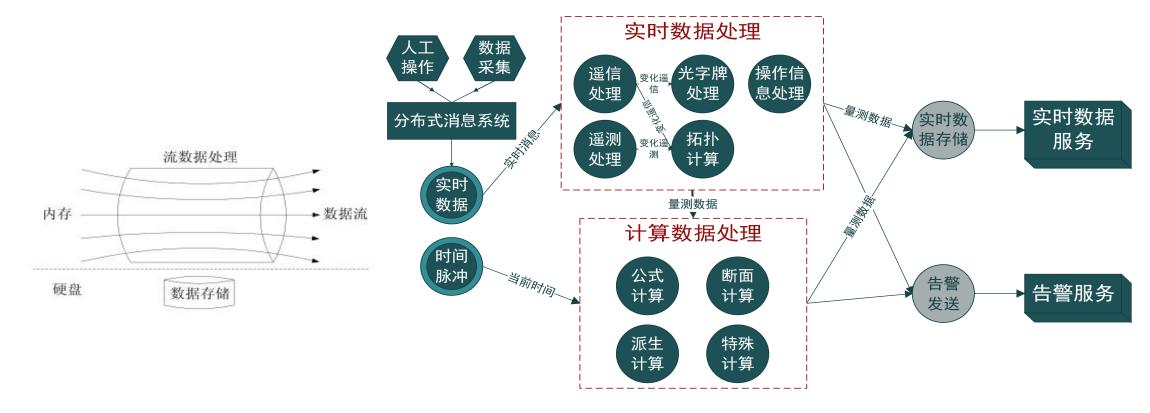
通过采用分布式批量计算、流式计算、图计算等技术,实现多机分布式计算,提升实时监控业 务、分析决策业务的计算能力。



3.1.5 公共组件-计算引擎

1.流式计算

通过采用流式处理技术和任务管理技术,实现对流式计算的定义、自动部署和任务管理,提供对实时业务的流式处理支撑能力,实现从周期处理到流式数据事件驱动处理的转变。

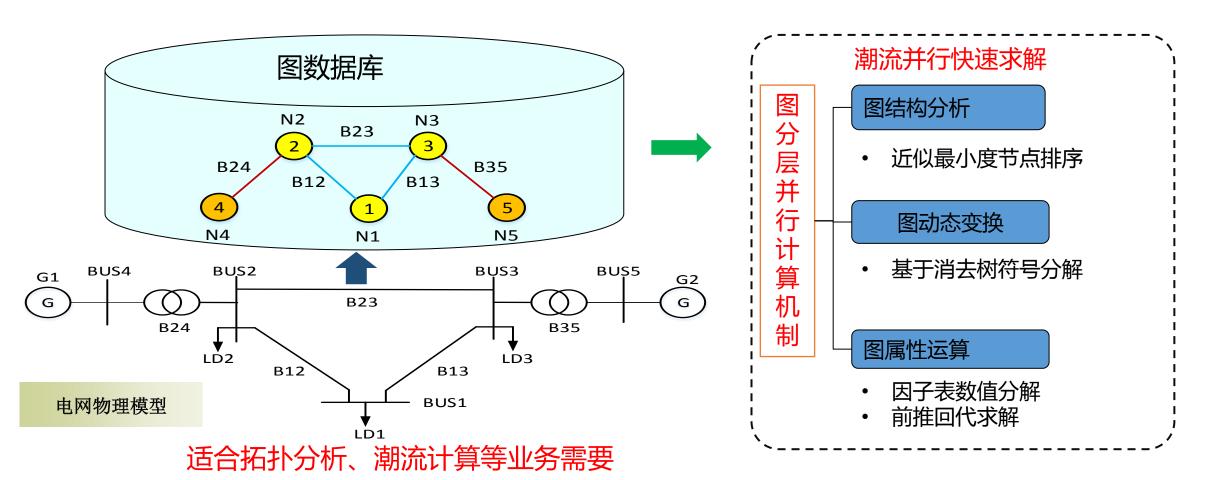


将周期处理的公式计算、拓扑计算转换为数据流驱动处理的方式,提升响应速度

3.1.5 公共组件-计算引擎

2.图计算

图计算框架结合图数据库,以"节点"和"边"为基本存储单元,能够实现具有复杂关联关系海量数据的自动分解和并行计算,适合管理、分析与处理大量对象之间存在相互依赖关系的应用问题。

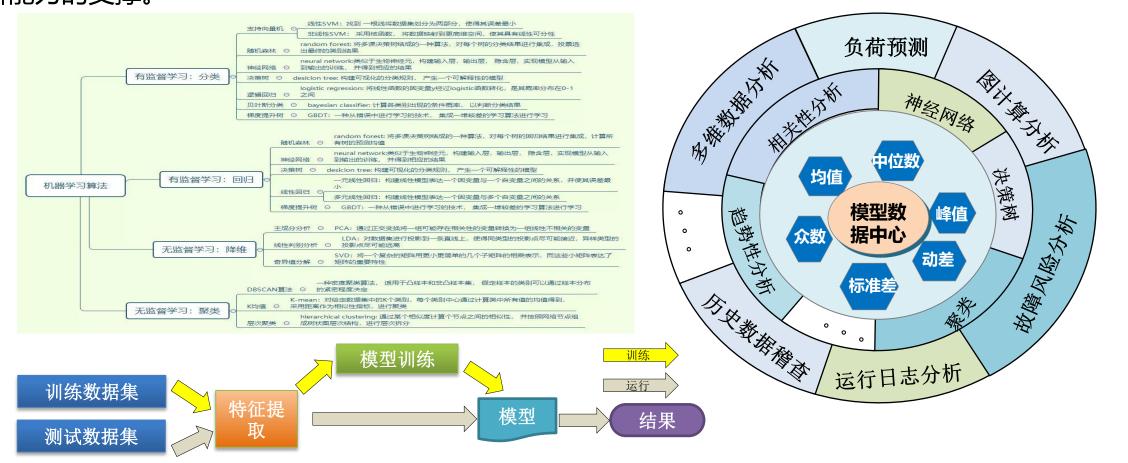


3.1.6 公共组件-大数据引擎



1.机器学习

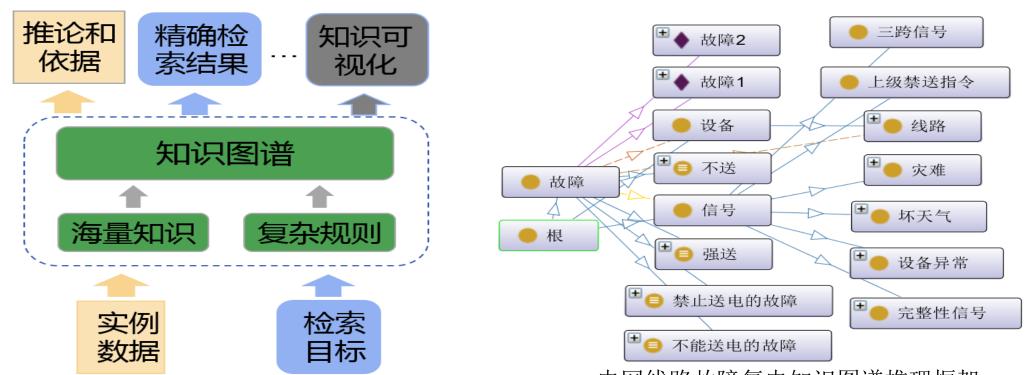
构建机器学习算法库,提供关联分析、时序分析、回归、分类、聚类、神经网络、自然语言处理等算法,为负荷预测、历史数据稽查、运行日志分析等应用场景提供基础算法,提升对上层业务创新能力的支撑。





1.知识图谱

通过采用知识图谱构建、知识推理等技术,实现关系数据的拓展存储与高效查询、目标精准搜索、未知实例推理和解释,提升关联数据的查询效率、检索精度和结果的可解释性。



电网线路故障复电知识图谱推理框架

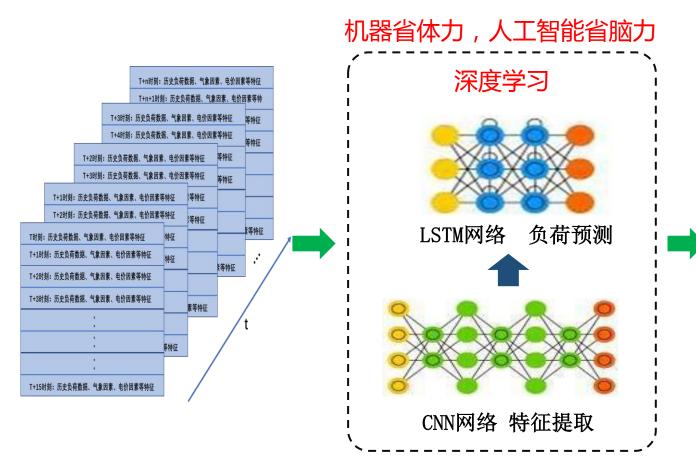
为电网调控智能问答与检索、电网事故处置辅助决策等应用的智能化提供有力支撑

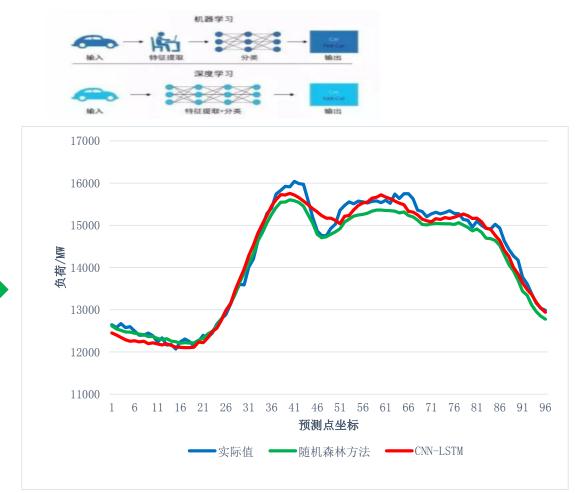
2.深度学习

基于电网运行状态、人员操作等电网数据和气象信息等外部数据,采用深度学习技术,对电

网运行轨迹识别、调控人员画像、调控人员操作辅助决策等应用进行支撑,提升系统的智能化

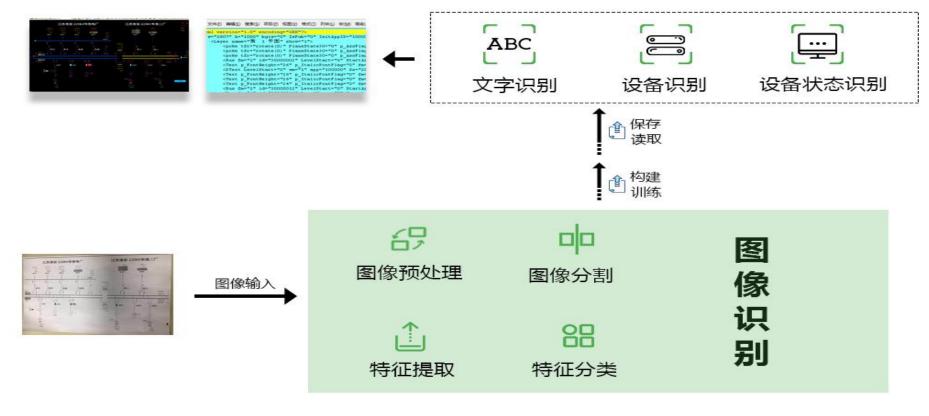
水平。

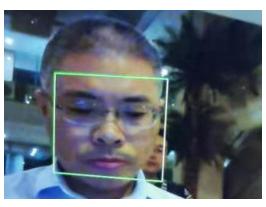




3.图像识别

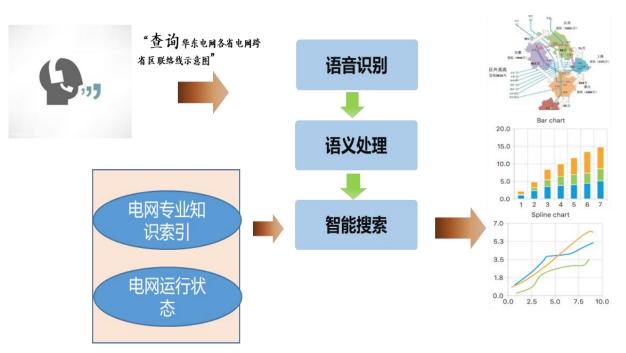
通过采用图像预处理、图像分割、特征提取和特征分类等图像识别技术,实现多隐层神经 网络的构建、训练,以及模型保存、读取功能,为新一代调度自动化系统中图像识别服务提供文字识别、设备识别、设备状态识别等技术支撑。





4. 语音识别

通过采用<mark>语音输入、模型提取、模型匹配等技术,实现</mark>从自然语音到文本文字的转换,提升人机交互的方便性、灵活性,为基于语音的人机信息搜索、人机操作提供支撑。





语音识别与自动成图

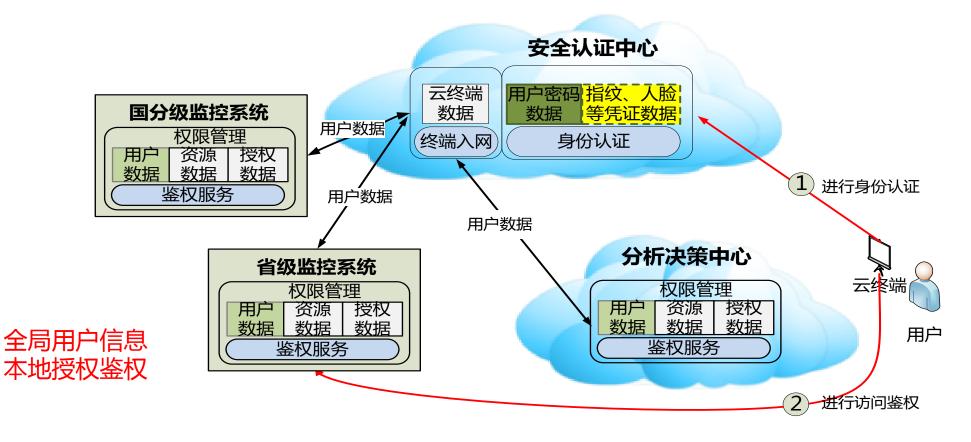
调控人员通过语音输入,自动构建出跨省联络线潮流图、 厂站近区潮流图等画面。



服务名称	简述
日志服务	日志服务提供统一的日志记录接口,并可将日志数据持久化集中存储。
分布式权限服务	为模型中心、分析决策中心、监控系统中的各场景提供用户鉴权服务。
文件服务	为应用场景提供文件的创建、读取、删除、版本管理、重命名及目录的创建、删除、读取等功能。
智能搜索服务	利用人工智能技术,结合电网专业知识,从搜索结果中智能匹配出最有价值的信息。
工作流服务	将工作流的核心流程引擎通过广域/局域服务总线对外提供服务调用,支撑各应用对工作流的需求。
报表服务	为各类业务提供报表编制、管理、查询、分析与导出服务,实现所见即所得的各类报表的制作、调用、打印等功能。
告警服务	提供配置灵活、展现方式多样的告警支撑功能,满足各种业务类型海量告警信息统一监视的需求。
案例服务	实现应用场景数据存储和管理,满足应用使用特定环境下的完整数据开展分析和研究的需求。
地理信息服务	提供空间数据管理、地图绘制、空间测距、电网设备展示、数据检索等功能,通过广域\局域服务总线按需获得和使用地理信息和电网信息检索等服务。
图像识别服务	依据有关业务场景,根据输入图片或图像识别物体特征,利用智能化比对技术,可用于判 定出人脸身份、设备状态。

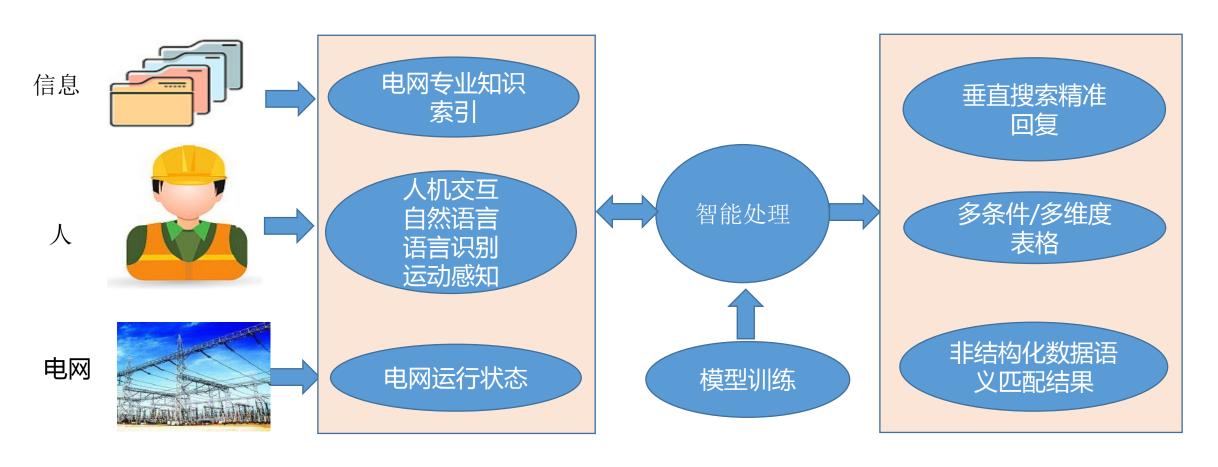
1.分布式权限服务

通过采用资源元数据管理、受控资源统一描述、受控资源多维度建模、精细化资源绑定等技术,实现分布式环境下全局共享、本地自治权限服务,解决跨系统、跨业务间资源操作与授权管理问题,实现本地权限管理到分布式权限管理的提升。



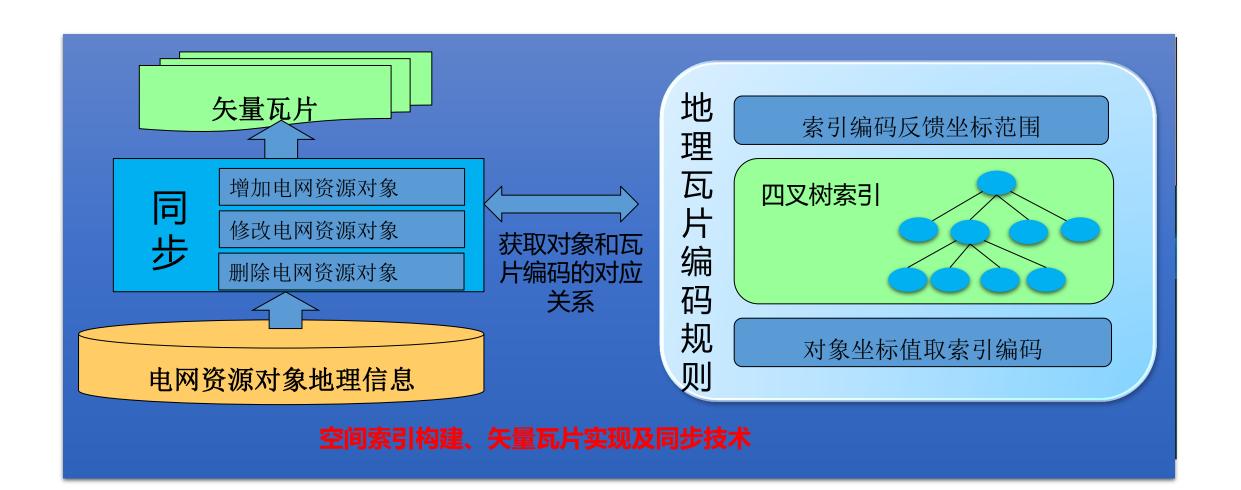
2.智能搜索服务

通过采用自然语言处理、语义搜索、意图识别等技术,基于数据库、文本、文档资料、图片、多媒体等结构化与非结构化数据,实现结合电网运行的智能搜索,提升从海量电网运行数据和知识中提取关键信息的能力。



3.地理信息服务

通过采用电网资源空间信息管理、空间索引构建、矢量瓦片实现及同步、基础地图瓦片管理和 发布等技术,实现独立于客户端的规范化地理信息服务,支撑各类业务与地理信息的有机结合。

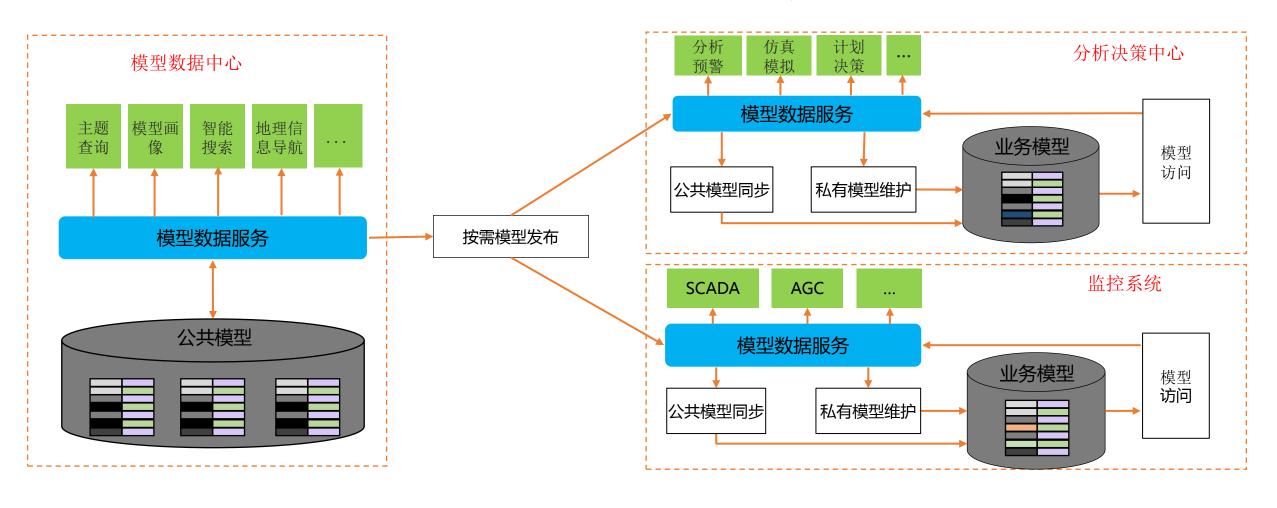


3.2.2 公共服务-数据服务

1.模型数据服务



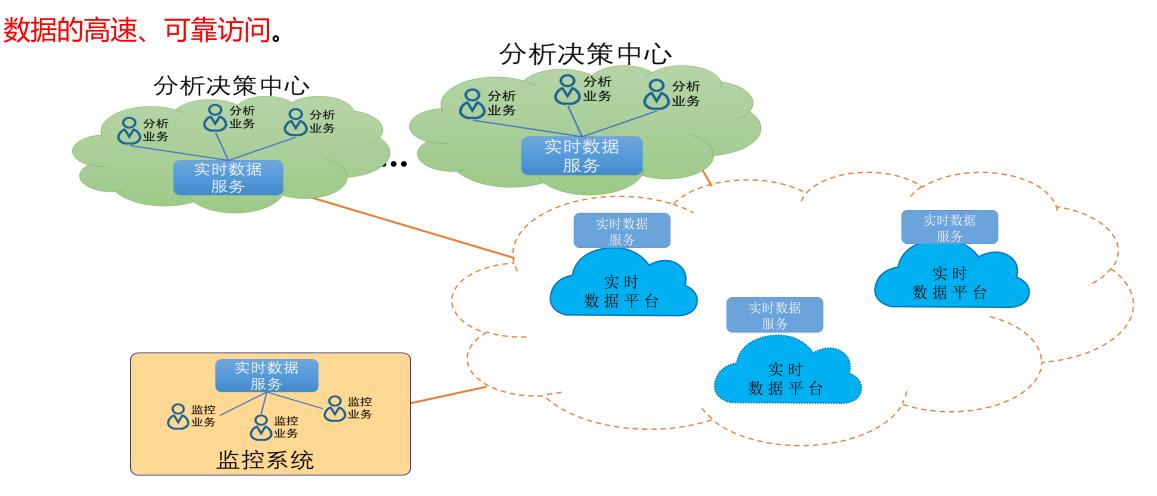
通过模型数据的<mark>多版本管理和按需订阅与发布</mark>技术,为模型数据中心、分析决策中心、监控系统提供模型数据的维护及按需共享功能,以及同源同质、时空多维的全局电网模型数据服务。



3.2.2 公共服务-数据服务

2.实时数据服务

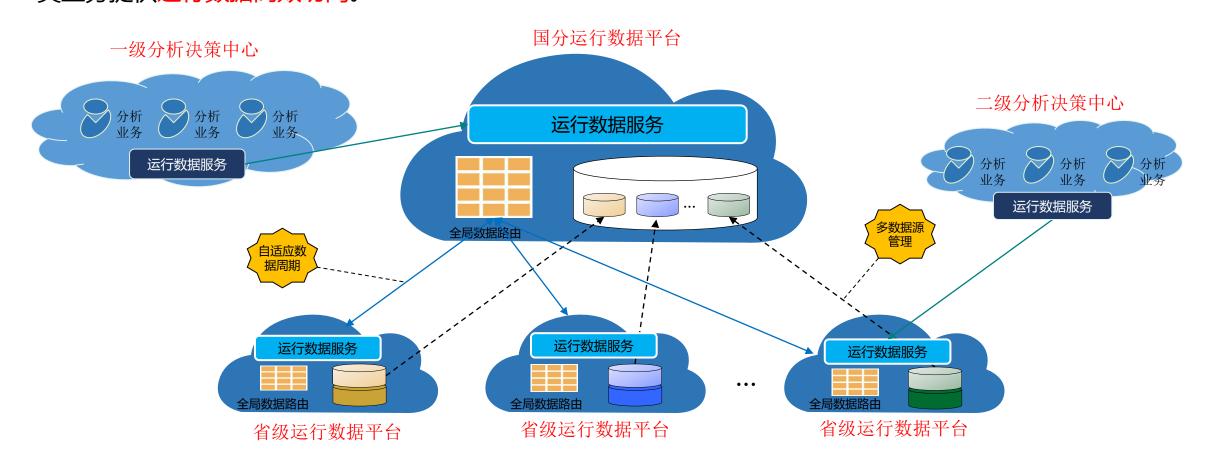
通过采用数据广域定位、全局索引、多重冗余和负载均衡等技术,实现分析决策中心和监控系统对实时



3.2.2 公共服务-数据服务

3.运行数据服务

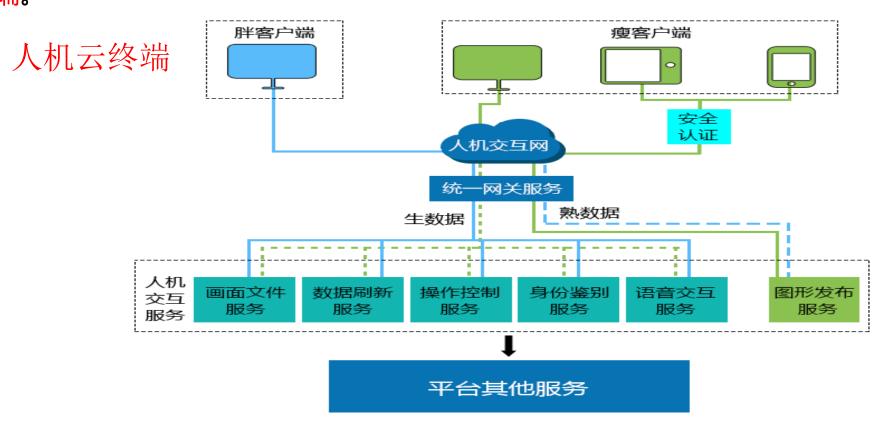
通过采用多数据源管理、全局数据路由、自适应数据周期等技术,动态获取运行数据源及采样周期,实现两级运行数据平台的数据自动定位,实现不同采样周期运行数据的自适应访问,为运行数据平台内部及分析决策中心各类业务提供运行数据高效访问。



3.2.3 公共服务-人机交互服务



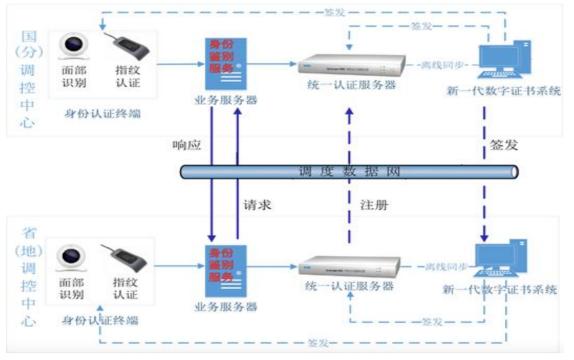
通过采用人机前后端分离、画面处理微服务化、广域终端交互等技术,实现画面文件、数据刷新、操作控制、身份鉴别等人机交互服务,构建新一代调度自动化系统位置无关、权限约束、同景展示的人机云终端。

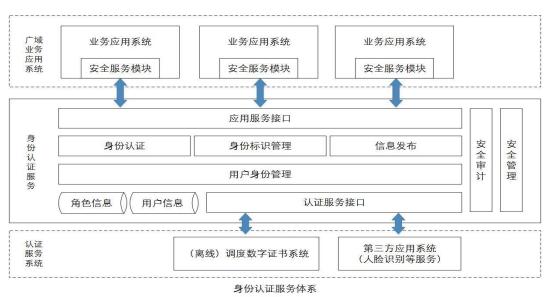


3.2.3 公共服务-人机交互服务

1.身份鉴别服务

采用多因子认证技术,以人员生物体征代替密码,实现了人员身份的高强度认证;研发操作系统和业务软件用户身份的统一识别和权限控制组件,实现便捷高效的用户管理;建立"国(分)-省(地)"两级广域身份认证中心,实现本地和异地人员身份全网统一认证。

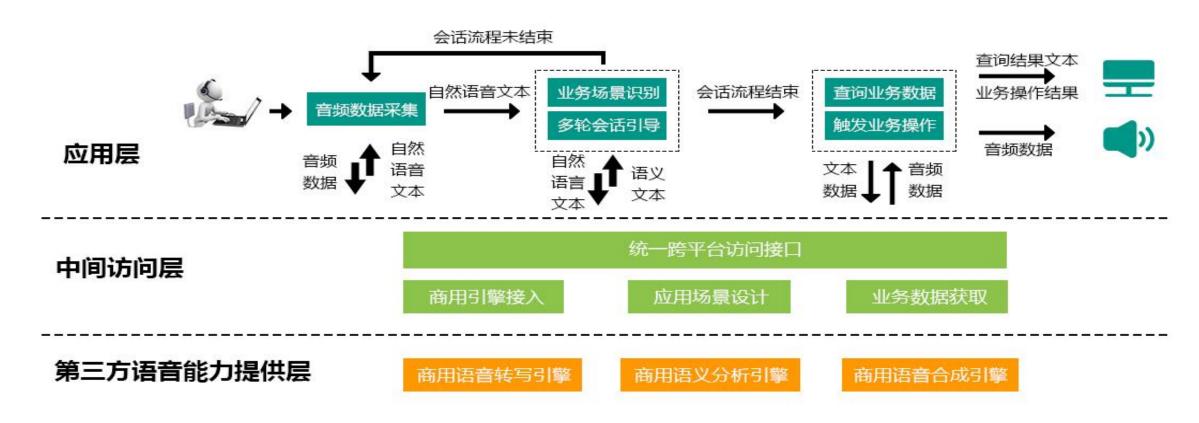




3.2.3 公共服务-人机交互服务

2.语音交互服务

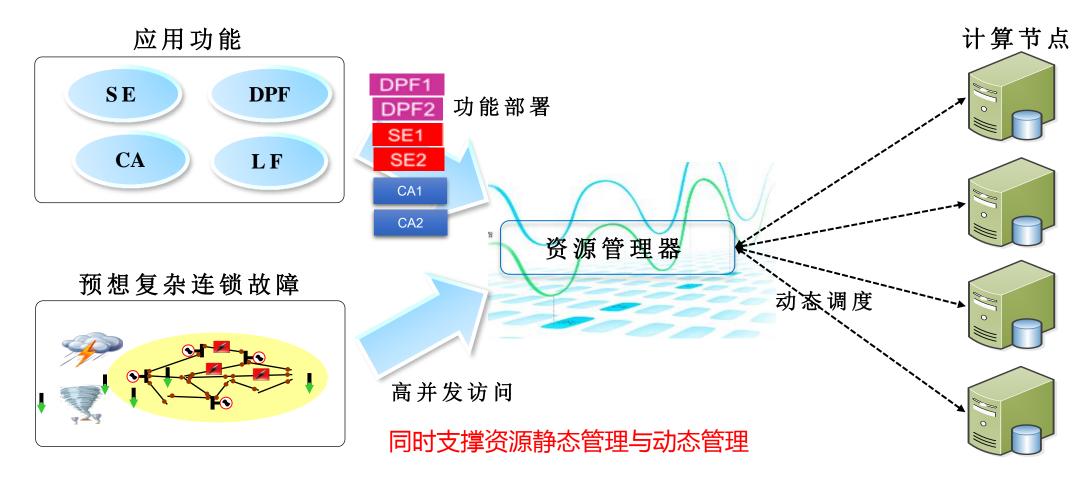
通过采用适应电网调控业务的语言模型构建、知识库构建、语音场景识别与多轮次会话等技术,为语音交互提供支撑,实现从键盘鼠标到自然语言交互的转变,改善用户体验。



公共服务 人机交互服务 第三方服务 平务 基础服务 台公長共组件 大数据引擎 人工智能引擎 管理 原位型管理 模型管理 数据存储管理

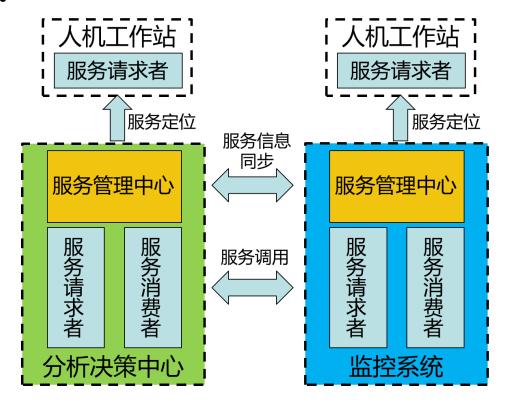
1.弹性资源管理与任务动态调度

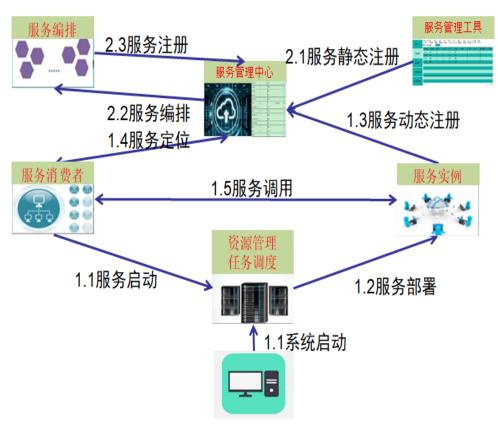
通过资源监视、调度、隔离和弹性扩展等技术,实现资源的动态分配和充分利用,支撑系统规模的在线扩展和应用APP的快速部署;针对复杂连锁故障和大面积恶劣灾害天气频发等电网异常时高并发访问尖峰请求,通过系统资源的动态调度,满足监控、分析、决策等业务对资源的弹性需求,保证调控业务的可持续性。



2.全局服务管理

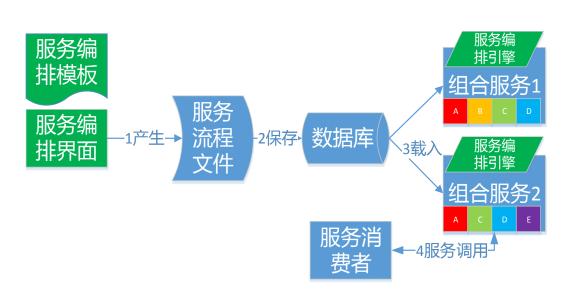
通过采用服务扩展、服务熔断、服务编排、服务跟踪等技术,对分布在监控系统、模型数据中心和分析决策中心的服务进行全过程周期管理,有效应对服务请求高峰和服务调用竞争,满足业务功能按需灵活组合,支撑全局监控、全局分析、全局防控和全局决策的业务需求,实现从本地服务到全局服务的转变。





2.全局服务管理-服务编排

通过采用服务编排建模、参数自动化适配、可视化交互等技术,实现对复杂业务流程方便、快捷地可视化按需功能组合,满足业务功能多样化、个性化的需求。



服务编排流程

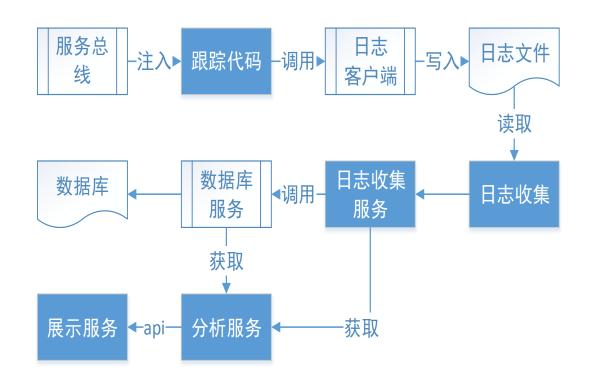
```
<?xnl version="1.0" encoding="UTF-8"?;</pre>
    <Task icon="xx.png" name="Top")
         <Para paratype="0" name="编码格式文件" value="sa case" readonly="1"/>
          <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/cml/pic/" parallel="1" container="0" name="int" output/value="" id="int 1" output/flag="1" class="para"</pre>
              <Para paratype="2" length="4" name="app" value="1" readonly="0" outputflag="1" type="int32"/>
          <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/gml/pic/" parallel="1" container="0" name="int" output/value="" id="int 3" output/flag="1" class="para"</pre>
              <Para paratype="2" length="4" name="t2" value="1" readonly="0" outputflag="1" type="int32"/>
          <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/cml/pic/" parallel="1" container="0" name="int" output/value="" id="int 4" output/flag="1" class="para"</pre>
              <Para paratype="2" length="4" name="t3" value="1" readonly="0" outputflag="1" type="int32"/>
    《Task icon="新面覆务.pmg" icon_path="/plugins/com/naritech/Sotlibrary/qml/pic" parallel="0" container="0" name="新面覆务" outputvalue="" id="新面覆务 1" outputflag="1" type="1" othername="case server")
              <Para paratype="2" length="4" name="app no" value="int 1" type="int32"/>
              <Fara paratype="2" length="4" name="msg type" value="int 2" readonly="1" type="int32"/>
              <Para paratype="2" length="4" name="state" value="Add *@c" readonly="1" outputflag="1" type="int32"/>
              <Para paratype="2" length="4" name="value" value="新面服务_18state" readonly="0" type="int32"/>
          《Task icon="拓扑分析",png" icon path="/plugins/com/naritech/Sothibrary/qnl/pic" parallel="0" container="0" name="拓扑分析服务" outputvalue="" id="拓扑分析服务_1" outputflag="1" type="1" othername="nettop_server".
              <Para paratype="2" length="4" name="app no" value="int 1" type="int32"/>
              <Para paratype="2" length="4" name="msg type" value="int 3" readonly="1" type="int32"/>
              <Para paratype="2" length="4" name="state" value="Add *@c" readonly="1" outputflag="1" type="int32"/)</pre>
         <Task icon="xx.png" icon_path="plugins/com/naritech/SotLibrary/qml/pic/" parallel="0" container="0" name="RETURN" cutputvalue="" id="RETURN 1" outputflag="0" type="4" othername="RETURN"/</pre>
    <Task icon="xx.png" icon_path="plugins/com/naritech/SotLibrary/qml/pic/" parallel="0" container="1" name="IF" outputvalue="" id="IF_2" outputflag="0" type="4" othername="IF">
          <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/cml/pic/" parallel="1" container="0" closeflag="0" name="int" outputvalue="" id="int 7" outputvalue="" id="int 7" output/lag="1" class="para"</pre>
              <Para paratype="2" length="4" name="value" value="拓扑分析服务 18state" readonly="0" type="int32"/>
          <Para paratype="2" length="4" name="app no" value="int 1" type="int32"/>
               <Para paratype="2" length="4" name="msg_type" value="int_4" readonly="1" type="int32"/;</pre>
              <Para paratype="2" length="4" name="state" value="Add *8c" readonly="1" outputflag="1" type="int32"/>
    <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/gml/pic/" parallel="0" container="1" name="ELSE" outputvalue="" id="ELSE 2" outputflag="0" type="4" othername="ELSE")

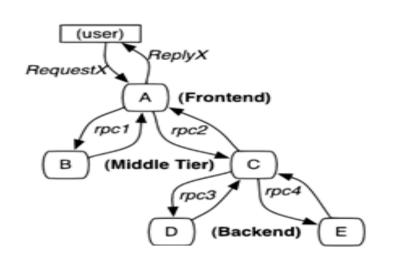
<
    <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/qml/pic/" parallel="0" container="1" name="IF" outputvalue="" id="IF 3" output/lag="0" type="4" othername="IF">
          <Task icon="xx.png" icon path="plugins/com/naritech/SotLibrary/gml/pic/" parallel="1" container="0" closeflag="0" name="int" outputvalue="" id="int 8" outputvalue=" id="int 8" outputvalue="" id="
              <Para paratype="2" length="4" name="value" value="嘉流服务 1@state" readonly="0" type="int32"/>
          《Task icon="N-1开新.jpg" icon_path="/plugins/com/naritech/Sotlibrary/qml/pic" parallel="0" container="0" name=" N-1开新服务" outputvalue="" id=" N-1开新服务 1" outputflag="1" type="1" othername="ca server">
              <Para paratype="2" length="4" name="app no" value="int 1" type="int32"/
```

服务编排流程文件

2.全局服务管理-服务跟踪

采用支撑服务异常快速诊断的<mark>分布式服务跟踪</mark>技术,实现对服务完整调用链的记录、采集、展示和分析,实现服务故障快速定位,有助于提高运维效率。





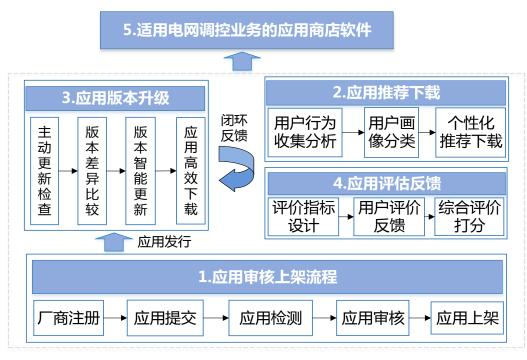
3.平台监控

通过采用故障自动诊断和定位技术、运行状态可视化展示技术、平台软件版本管控技术、软硬件 专家知识库技术及软硬件设备状态自动评估技术,建立智能运维体系,实现运维闭环管理,进而实现 系统运维由人工经验方式向智能方式转变。



4.应用商店

建立适用于调控场景的应用审核与上架流程,采用用户行为分析、应用更新主动检查、应用评估与反馈等技术,实现应用的推荐下载、智能升级和综合评价,支撑新一代电网调度自动化系统开放应用生态。



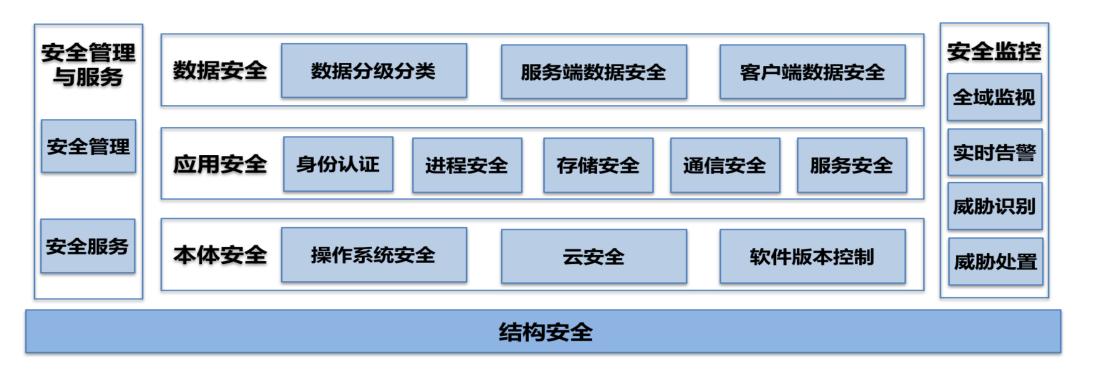


3.4.1安全防护



1.安全防护框架

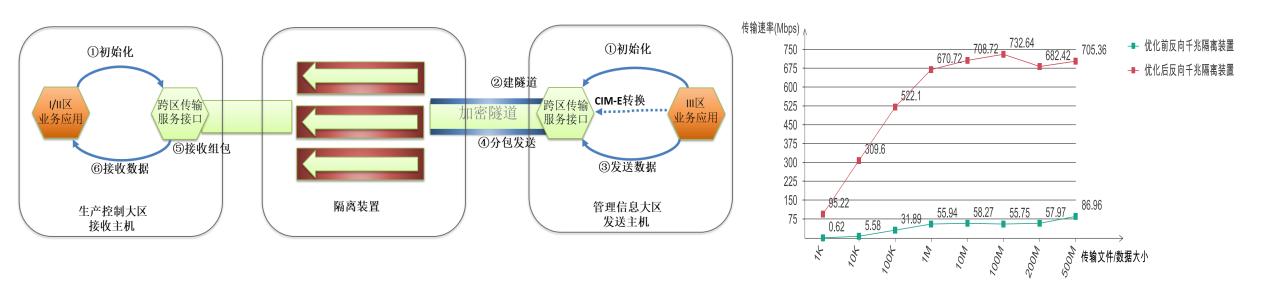
基于安全基础设施,实现统一的安全管理功能和组件,构建基于新业务架构的安全防护框架,满足安全与业务高度融合的需求,实现"安全服务于业务"的目标,着力提升业务应用安全防护水平,进而实现从基于网络层安全设备的单一层次的安全防护到多层次、多维度的立体防护的转变,提升系统全域态势感知和威胁处置能力。



3.4.1 安全防护

2.结构安全

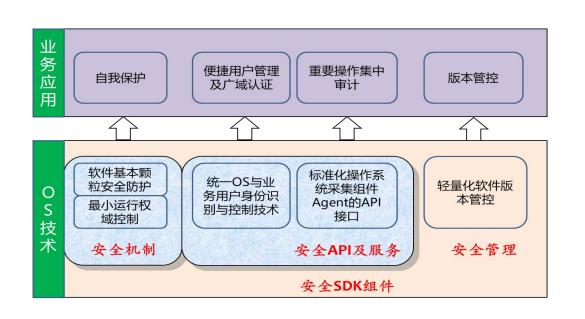
制定跨安全区服务接口规范,研发跨安全区传输服务软件,优化反向传输机制,实现反向传输性能的大幅提升;研究接口适配技术,开发基于对称密码技术的网络管理协议,研制低成本1M微型纵向加密认证模块,实现了认证模块的即插即用和免配置,取得业务终端与认证模块高度集成及大幅降低新能源安全接入成本的效果。

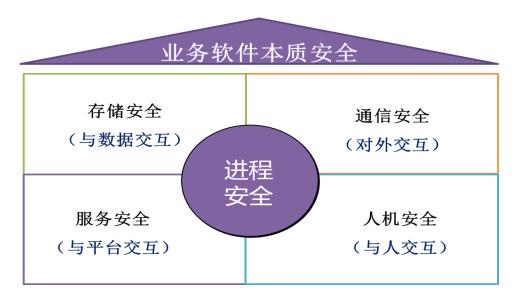


3.4.1 安全防护

3.本体安全与应用安全

实现操作系统四级安全、操作系统采集Agent、软件基本颗粒及运行权域控制等技术;研发安全 SDK,提供业务软件在设计、开发、编译等阶段的安全防护手段,增强业务系统的进程安全;自主研 发国产四级安全操作系统,实现操作系统与业务软件的高度融合;实现了从单纯的操作系统执行环境 安全向业务应用本质安全的转变。





3.5 小结



开放性

- 统一数据访问
- 应用商店
- 全局服务管理



实时性

● 分布式实时数据管理 ● 实时数据服务



扩展性

• 弹性资源管理

• 任务动态调度

• 流计算引擎

• 图计算引擎



安全性

• 分布式权限

• 统一身份鉴别

• 安全防护框架



可靠性

● 多活管理

● 平台监控



标准化

- 广域服务总线
- 广域消息总线
- 模型统一管理
- 全局服务管理



服务化

- 模型/运行/实时数据服务 ●人机/语音交互服务
- 基础服务



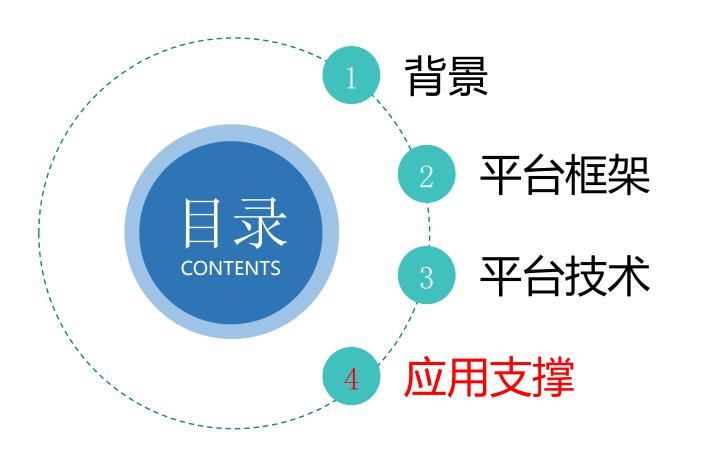
智能化

• 机器学习

● 深度学习

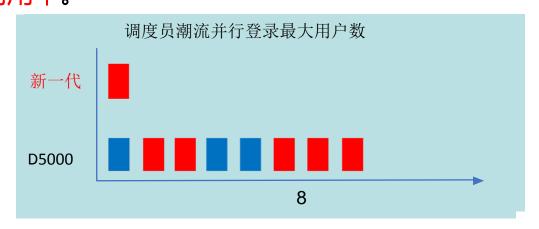
● 智能搜索

● 图像/语音识别



1. 基于容器/资源动态管理的潮流计算

基于容器/资源动态管理等平台组件,研发了基于容器和资源动态管理的潮流计算服务,实现了面向用户请求的潮流计算资源动态分配和弹性扩展,提高潮流计算服务的横向扩展能力,并可有效提升系统资源利用率。

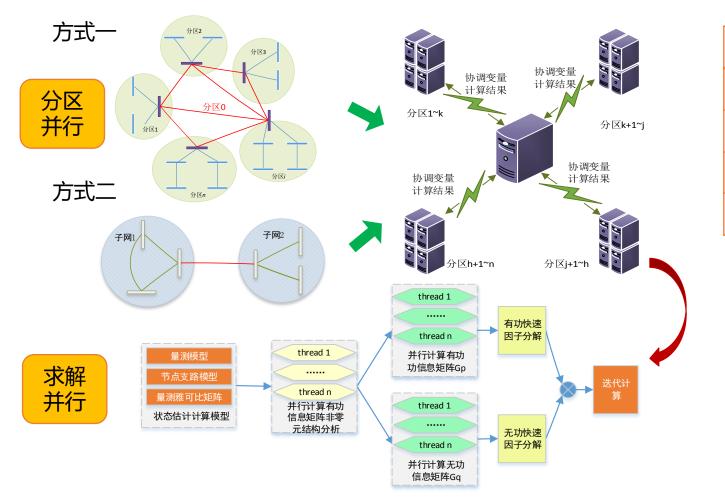




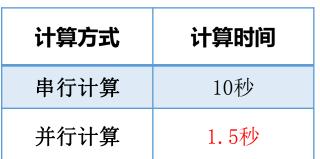


2. 基于分布式计算框架的网络分析

基于支撑平台分布式并行计算框架实现网络分析并行计算,包括状态估计、潮流核心计算并行以及静态安全分析、灵敏度分析多任务并行,有效提升计算速度,满足网络分析计算处理效率的要求。

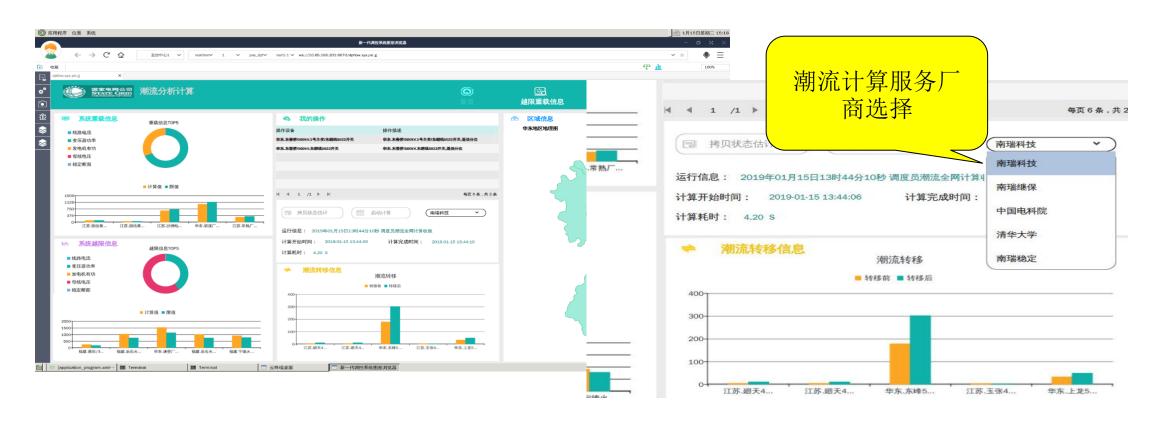


电网规模			
节点数	10829		
支路数	13273		
有功量测数	25491		
无功量测数	31126		



3. 应用服务化

建立服务化统一接口,由多厂商参与并完成了调度员潮流功能服务化研发,对<mark>应用服务可行性及生态开放性进行了测试验证,软件研发更加容易,系统集成更加简单。</mark>



4. 异常数据稽查

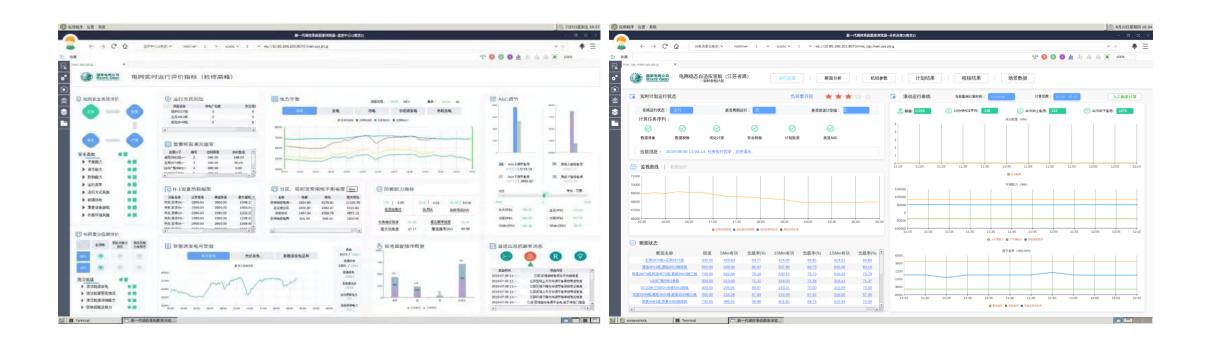
现场采集数据出现错误,尤其对于不是冒大数或跳零的情况,常规统计手段往往难以分析捕获。采用机器学习随机森林方法,经过多次模型训练和优化,数据识别整体正确率可达99.748%,能够达到数据筛查错误甄别的实用效果,与传统模式匹配算法比较有明显优势。



异常数据关联分析显示

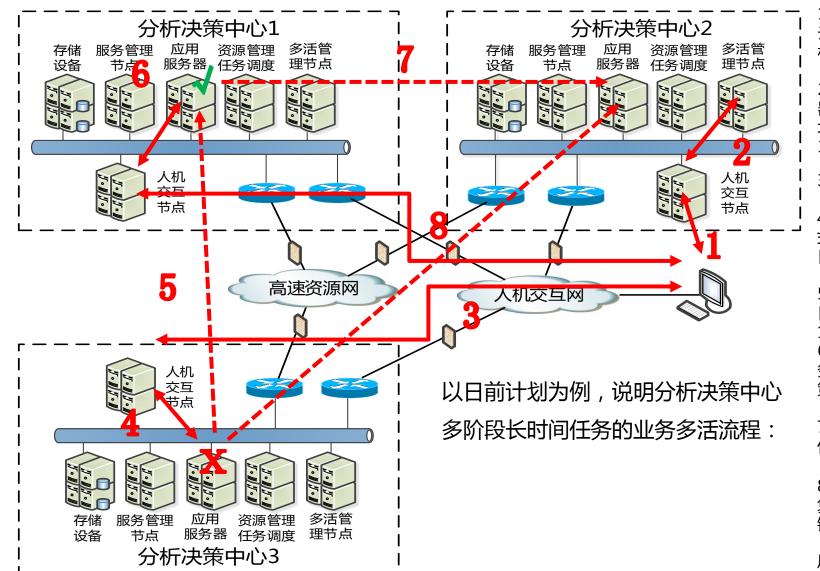
5. 稳态自适应巡航场景

采用面向场景化、服务化理念,基于分布式数据管理、容器管理、多活管理、服务编排等平台组件,研发实时计划、AGC、AVC、安全校核各核心功能,再编排组织为稳态自适应巡航场景,支撑实现全网资源协调以及电网潮流、频率、电压的自主调度和控制,大幅改善调度员监盘体验。



4.2 应用支撑-运行支撑

1. 中心多活



- 1、用户在人机云终端打开日前计划界面,此时根据本地人机云终端的缺省连接策略(分析决策中心2、1、3)自动连接分析决策中心2的人机交互服务;
- 2、分析决策中心2的人机交互服务调用负载均衡器,负载均衡器根据日前计划的分析决策中心当前值班信息返回该中心地址,比如当前值班分析决策中心是3,此时选择分析决策中心3;
- 3、日前计划界面连接分析决策中心3的人机交互服务;
- 4、人机交互服务与分析决策中心3的日前计划应用以服务的形式进行交互,获取日前计划业务计算结果及状态数据,返回给日前计划界面;
- 5、分析决策中心3日前计划业务调用多活数据同步接口自动将日前计划各执行阶段任务的中间数据分别同步到分析决策中心1和2:
- 6、当分析决策中心3在计算过程中(假如优化校核迭代计算任务结束后)发生故障,其他分析决策中心的业务多活分区容错策略共同将日前计划值班中心切换到分析决策中心1
- 7、分析决策中心1的日前计划根据断点续算机制启动日前计划任务的断点续算,从计划发布阶段任务开始执行剩余流程;
- 8、故障前调用日前计划的人机云终端界面将超时中断,再重复通过1-4步骤完成人机界面与分析决策中心1人机交互服务的链接建立、交互和数据返回。

69

汇报完毕谢 谢!

