



主标题：苏畅工业互联网平台助力煤炭行业构建 数智化应用

副标题：释放数据资产价值，提升设备运行效益

世界五百强煤炭企业—山西焦煤集团，响应国家能源行业智能化发展的政策要求，顺应数字技术新趋势，携手朗坤打造“集团级工业互联网平台”，实现煤矿海量生产数据的存储、管理、计算与分析，建立标准统一、数据统一的集团级数据中心，实现主要设备在线管理、监测、预警与诊断，工况寻优、安全管控，提高设备运行效益及安全，全面提升核心竞争力和数字化服务能力，助力焦煤集团推进智慧能源企业建设。

一、项目概况

1. 项目背景

作为传统的煤炭工业领域，山西焦煤集团公司生产设备数量较多，数据以及基础组件标准不统一，核心设备状态异常无法感知，设备运维效率低，设备运维成本高；生产类系统数据不能集中管理，各业务系统数据难以融合应用；后续生产过程中将产生越来越多的设备实时数据需要专业的工业级时序数据库进行管理，更多的业务应用需要统一开发框架、中间件组件进行实现，设备故障诊断、经营分析、安全管控等场景也需要专业的工业互联网平台支撑。

按照《工业和信息化部办公厅关于推动工业互联网加快发展的通知》和《山西省人民政府关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的实施意见》以及山西省煤矿智能化建设的具体工作安排和要求，山西焦煤集团公司需要通过工业大数据、时序数据库、数字孪生建模组件、工业机理建模组件、工业算法建模组件等可为设备状态监测、故障诊断与分析、状态评估、智能安全管理等应用场景输出分析模型，打造一体化工业互联网平台，包含物联网平台、数据平台、AI 建模平台、机理建模平台、应用开发与管理平台等，建立工业互联网应用开发标准规范，制定全集团统一的数据、AI 以及基础组件标准，通过平台数据与应用、开发中间件的标准化，融合物联网、大数据、人工智能、工业建模等核心技术，实现对数据、资源、应用系统的统一管理，形成基础共性技术服务，再通过机器深度学习设备长期运行中积累的数据，提高故障判断预警的准确性，实现设备故障的预测预防，全面提升核心竞争力和企业数字化服务能力。同时满足《山西煤矿安全监察局关于开展矿用设备感知数据联网工作的通知》（晋煤监技装〔2021〕65号）相关要求。

2. 项目简介

山西焦煤集团响应国家能源行业智能化发展的政策要求，顺应数字技术新趋势，携手朗坤打造“集团级工业互联网平台”，实现煤矿海量生产数据的存储、管理、计算与分析，建立标准统一、数据统一的集团级数据中心，实现主要设备在线管理、监测、预警与诊断，工况寻优、安全管控，提高设备运行效益及安全，助力焦煤集团推进智慧能源企业建设，实现企业面向数据价值驱动转型发展要求。

山西焦煤集团工业互联网平台建设思路

（1）搭建焦煤集团工业互联网平台体系

基于微服务架构构建山西焦煤集团工业互联网平台体系，建立智能化应用开发标准规范，完成下属煤矿时序数据的采集与汇聚，实现多元异构数据的存储与管理，利用平台上的算法、模型、图元、微服务等形成组态图，对生产系统设备水流、风流、电流等运行状态进行实时监测监控，对运行过程中的异常数据进行感知分析，解决目前系统多、集成难、感知少、预判难、不好管理的问题，为集团数字化转型与工业大数据分析提供支撑。并且满足山西煤矿安全监察局关于“矿用设备感知数据联网”集中上传要求。

(2) 构建焦煤集团未来在煤炭行业工业互联网应用生态

以焦煤集团工业互联网平台为基础，构建煤炭行业工业互联网应用生态，整合设备行业制造商、设备管理专家、第三方检修机构、第三方设备维修商、行业协会、政府等全社会资源，布局互联网+设备生态圈，业务覆盖经营管理、生产管控一体化、数据采集与存储、设备故障预测与诊断、能耗优化、健康评估、运行优化、供应链管理等，形成全产业链的大生态系统。提升资源配置和专业技术服务能力，实现价值提升，为企业带来更可观的经济效益同时为设备资产行业探索出更多新的商业模式。

3. 项目目标

建设内容主要包含集团端工业数据的时序数据库、物联网平台、数据管理平台、AI 建模平台、机理建模平台、应用开发与管理平台、组态平台，为山西焦煤集团智能化应用建设提供基础平台支持，为后续工业设备智能化健康全生命周期管理以及其他产业工业生产管理打下坚实基础。主要建设目标：

(1) 构建一个集团统一的煤炭行业工业互联网基础平台，平台至少包含物联网平台、数据平台、AI 建模平台、机理建模平台、应用开发与管理平台、组态平台、时序数据库，为企业智能化应用建设提供基础平台支持；

(2) 基于平台完成下属煤矿数据的采集与汇聚，建立集团侧数据中心，能够实现多元异构数据的存储与管理，为集团数字资产管理与数字化转型打下基础；

(3) 发展煤炭行业工业互联网生态，基于平台将集团企业运营相关的上下游供应商、应用开发者通过平台协同工作，巩固焦煤集团在煤炭行业的竞争力；

(4) 建立智能化应用开发标准规范，通过平台数据与应用开发中间件的标准化，解决目前系统多、集成难、不好管理的问题，制定集团统一的数据、AI 以及基础组件标准；

(5) 基于平台完成下属煤矿数据的上传，联网上传内容包括煤矿主通风机系统、主排水系统、立井提升系统、斜井提升系统、空压机系统、绞车系统、变电站配电系统、皮带运输系统、瓦斯抽放系统等 9 类系统设备感知数据。使煤矿设备安全管理由孤岛式企业管理升级到区域性全覆盖、资源共享的管理，实现设备故障的预测预防，满足《山西煤矿安全监察局关于开展矿用设备感知数据联网工作的通知》（晋煤监技装〔2021〕65 号）要求。

二、项目实施概况

1. 项目总体架构和主要内容

(1) 平台总体架构

山西焦煤集团工业互联网平台提供从边缘层各类设备数据的接入到数据转发和工业大数据统一管理的完整解决方案。平台自下而上共分为行业设备层、边缘层、IaaS层、PaaS层和工业APP层等五个层面。为企业各领域提供诊断、预测和优化等智能化服务，通过数据分析和工业机理相结合，从而实现对复杂工业数据的深度挖掘，为企业提供决策优化。

平台的整体架构图如下图所示：



平台总体架构

(2) 主要内容

工业互联网平台由PaaS层、大数据平台、通用PaaS平台、工业PaaS组件、应用开发与集成平台组成，边缘层由物联网平台与数据采集组件组成。

通用PaaS组件提供的是基础的技术服务组件，包括微服务治理、容器管理和DevOps，平台整体基于微服务架构，提供统一开发框架和微服务治理平台，通过统一服务网关进行应用分发和管理。组件通过统一容器云实现对容器镜像的管理，为上层业务应用提供基于容器化的部署和管理功能。

工业PaaS组件是面向实际应用场景的开发建模组件，包括机理建模、AI建模、组态绘制平台、趋势分析控件等，组件具有行业属性，且融入行业知识库，可以为设备管理、数据分析、经营决策等智慧化场景提供专业组件支撑。

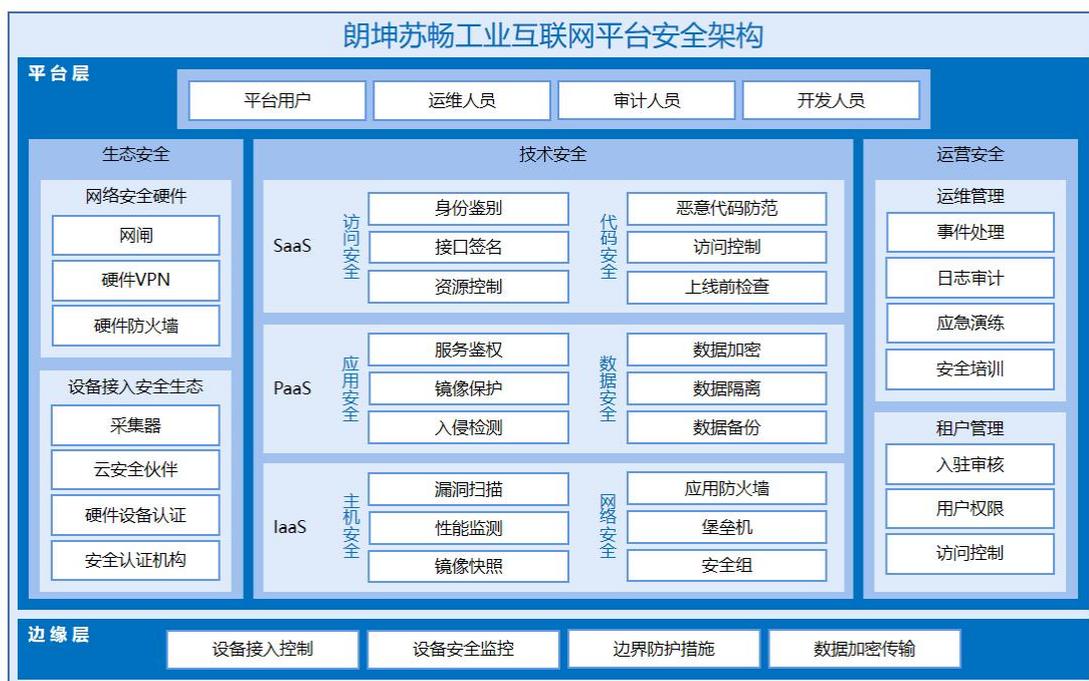
工业大数据平台包含数据集成组件、时序数据库、关系数据库及各类分布式存储系统，支持云化部署，且为应用开发提供统一的数据访问接口。

应用开发与集成平台提供完善的应用开发支撑组件，基于组件开发的工业 APP 可一键上架并进行应用分发，同时平台可对工业 APP 版本、权限进行统一管理；同时平台支持灵活的应用集成方案，提供系统间数据集成交换标准组件，帮助快速实现各应用的统一集成管理。

2. 网络、平台或安全互联架构

(1) 平台安全架构

平台从网络传输、设备接入、身份与访问管理、应用架构、基础设施和后期运维多个层面提供安全控制机制，有效保障平台的信息安全，满足等保三级安全评测需求，并提供评测支持服务。



工业互联网平台采取“网络专用、横向控制、纵向认证”的基本原则，以满足集团和工厂内部的安全防护需求。

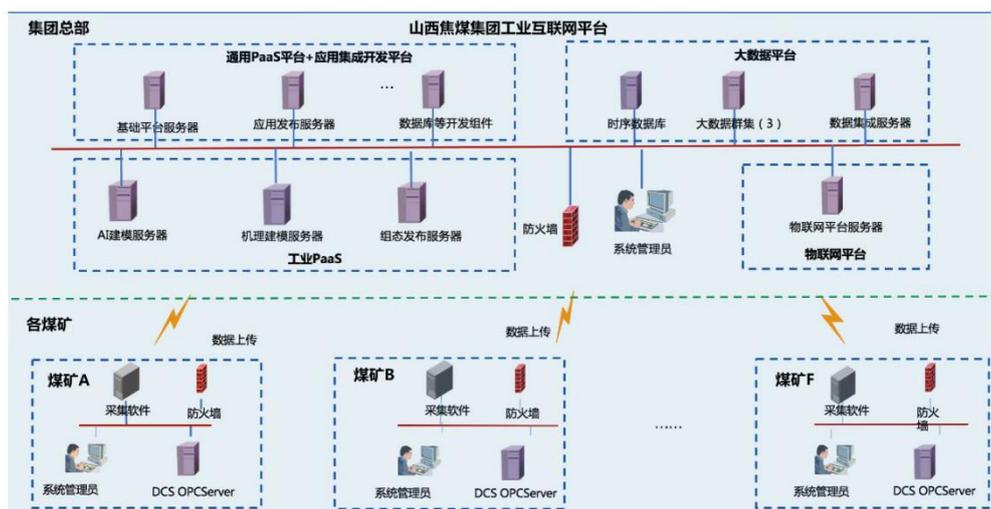
在工厂，将工业网和信息系统的管理网之间设置防火墙，并使用相应的安全策略设置网络之间的隔离和访问控制，确保工厂工业网络访问的安全性。

集团和工厂之间采用专网的方式，确保数据传输和应用访问的安全性，同时结合访问者的身份授权认证机制，实现纵向认证，全面提高生产控制网络的整体

安全性，为安全生产保驾护航。

(2) 平台部署架构

工业互联网平台是面向下属企业的智能化升级的载体，其部署架构应该能够支撑现有以及未来新企业的共享接入，实现大数据、AI 分析能力、应用开发管理能力的平台化共享，其总体部署方案如下图所示：



平台部署架构

双层安全隔离网络架构确保网络与生产安全

系统网络架构按在遵循国家安全生产网络隔离要求基础上，增加了控制区网络安全二次隔离防护去，通过二次物理隔离网闸保障生产控制区的绝对安全，同时在控制区接口机与网闸采用系统专用模式，避免了系统间安全漏洞交叉感染风险。

应用组件通过容器化部署以微服务的形式集成到平台实现自动化运维

可视化组件支持以微服务的形式注册至平台，由平台统一管理，并通过容器化部署实现自动化运维，系统可快速响应用户需求变更。

开放的网络架构支持未来机组扩建与系统扩建需求

系统网络架构支持增加接口机与隔离装置即可实现产线扩展带来的数据接入需求，可支撑百万级测点容量的数据实时传输；同时在生产管理网络中，系统通过群集化部署，支持硬件性能横向扩展，软件层面系统采用微服务架构，可支撑业务的模块化交付扩展。

3. 具体应用场景和应用模式

平台提供数字化基础设施支撑能力，平台包含苏畅天枢物联网平台、TrendDB 时序数据库、天玑工业数据智能平台、天权数字孪生建模平台、天璇低代码开发平台等核心组件，覆盖了状态感知、工业物联网、人工智能、工业大数据等创新技术。平台是首批工业互联网产业联盟“工业互联网平台功能、性能评测”四星认证工业互联网平台。



工业互联网平台功能、性能评测四星证书

平台融入 5G 技术，是实现设备智能化连接的基础赋能组件。平台以覆盖边、云两端的高可用分布式架构为基础，融合了传感器、协议解析、边缘计算、边云协同、规则引擎、时序存储、工艺组态等软硬件技术，构建了将设备状态感知、设备状态存储、设备状态可视化功能融合一体的数字基础设施。



天枢物联网数采硬件



平台在基于 5G 的高频振动数据采集场景的应用

苏畅 TrendDB 时序数据库是面向工业场景海量实时数据提供的高效管理、存储和计算的基础技术组件。具有可靠性高、性价比高、性能优、可扩展强、二次开发简单等特点，是首批通过 DCA 评测的时序数据库之一（全国共有 7 家），支撑每秒 200 万个数据采集性能，独有的 50:1 的压缩算法已经处于国际领先水平。



时序数据库 (7个)

公司全称	产品名称
腾讯云计算(北京)有限责任公司	腾讯云数据库CTSDB系统
阿里云计算有限公司	阿里云时序时空数据库TSDB
北京涛思数据科技有限公司	TDengine时序空间大数据处理引擎
北京百度网讯科技有限公司	时序数据库
华为技术有限公司	表格存储服务
朗坤智慧科技股份有限公司	朗坤TrendDB时序数据库系统软件
南京天数智芯科技有限公司	天数SkyTSDB时序数据库

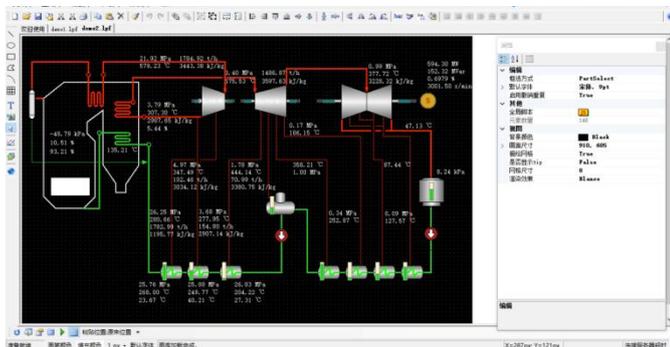
苏畅 TrendDB 时序数据库通过工信部 DCA 评测

数据智能平台聚焦人工智能在工业场景中的落地应用，提供从数据集成、预处理、特征工程到模型训练、评估发布的一站式开发服务。能够实现在线异构数据集成与挖掘、多语言多框架算法开发、模型全生命周期管理及“拖拉拽”可视化建模等。



平台可视化建模

数字孪生建模平台，融合 VR、AR、三维等技术，实现从集团到工厂、系统、设备、部件等多层级、可扩展的数字化建模。基于面向对象建模架构，提供属性、结构、数据关系、工况、工艺流程、机理模型规则、知识库融合的可视化建模技术，及数据管理、函数库、模型复制、模型镜像、模型测试验证等配套工具，满足不同行业不同场景的数字建模需求，可高效构建出可视、可知、可感的数字虚拟化模型。

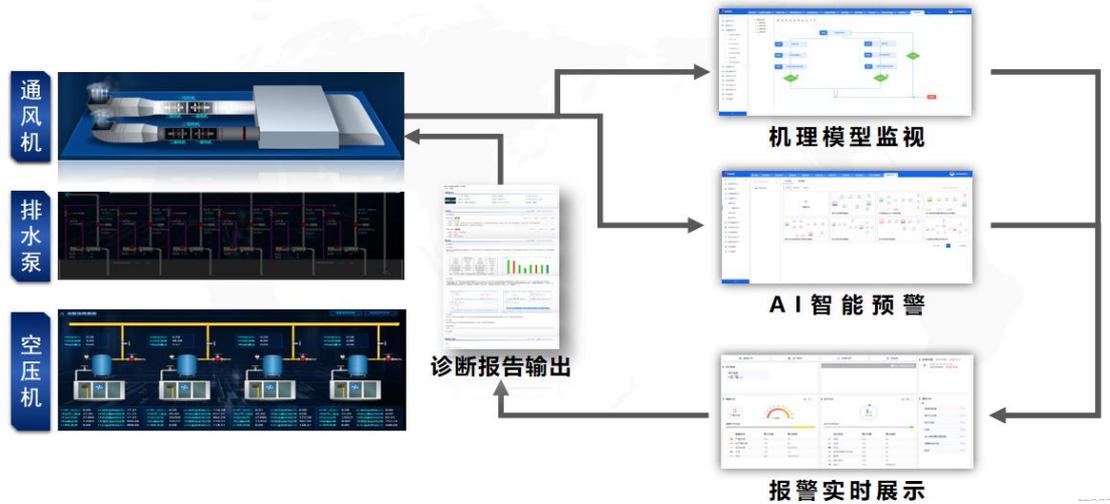


数字孪生建模平台



结合三维的数字孪生模型

选取典型设备、基于平台核心组件和数据打造设备故障诊断样板应用



4. 安全及可靠性

(1) 平台稳定性

平台组件具有良好的平台稳定性，已在近千个项目中得到深入应用，年平均无故障率达 99.9%。平台组件的高稳定性主要通过如下几种方式保障：

采用故障隔离方式

平台采用微服务架构通过定义明确的服务边界，能有效地隔离故障，保证整体业务系统的运行稳定。系统各服务之间互相不依赖，因此任何服务出错不会导致用户不能访问。通过构建容错能力强的服务尽可能减少部分中断带来的影响，以从容应对可能发生的某些中断情况。

采用故障自愈方式

平台的自我修复能力能帮助系统恢复应用。当应用遇到崩溃状态后通过外部系统监控实例的状态，当服务出现故障一段时间后则会重启服务，让系统从故障中恢复到正常的工作状态。故障自愈的方式能够有效保障业务平台使用的连续性。

采用服务降级方式

平台在访问压力剧增的时候，能够根据当前的业务情况及流量对一些服务和页面有策略的降级，以此缓解服务器的压力，保证核心任务的进行，同时保证部分甚至大部分用户能得到正确的响应。

采用限流方式

平台对客户端的请求进行监控，当发觉某个客户端发送了过多或过快的请求

就会做出限制，根据预先制定的策略针对某个客户端的 IP、帐户或类型进行限流，从而保证了对大多数正常请求的服务不受影响，防止拒绝服务 DoS (denial of service) 和分布式拒绝服务 DDoS (distributed denial of service)。

(2) 平台安全性

工业互联网平台在安全性方面主要涉及如下级方面：

1) 应用安全认证机制

平台在访问过程中进行独立的安全认证，包括对用户访问密码做强约束，对密码复杂度和强制修改周期进行控制，并集团门户进行集成，采用统一的单点登录进行用户认证。

用户访问系统的时候，通过系统参数来控制用户登录时输入用户名或者密码错误多少次后就锁定用户账户，并结合验证码机制防止暴力破解。

通过登录超时参数来配置账户的登录超时时间，防止意外泄密事件。平台还控制相同的账号不允许重复登录，并对重复登录的账号进行提醒。

2) 严格的多维度权限控制

平台基于成熟的 RBAC 模型进行权限控制，提供了多个维度的权限控制，包括：系统级权限控制、菜单级权限控制、程序级权限控制、操作级权限控制、数据级权限控制。通过角色权限控制，也有效保障系统访问的安全性。

3) 严格的数据加密机制保障数据安全

系统根据各类业务数据的敏感级别进行数据的分级加密控制，例如对于用户密码、系统密码等数据采用 MD5 数据加密技术进行数据加密，对于核心的业务数据采用 AES 数据加密技术进行数据加密。

4) 全面的日志审计功能，保障用户数据安全

平台实时记录了用户访问系统的情况，用户在系统中对业务记录进行的各项操作明细，系统各模块的业务数据信息。可以查询并导出各个角色所拥有的系统权限、业务权限、流程权限和操作权限，实时了解系统的运行、应用情况，对系统进行全面安全审计，保证系统安全、可靠的运行。

5) 多终端访问安全控制

平台除了对 PC 终端进行安全控制之外，还对移动终端进行安全控制，可实现用户账号和移动终端唯一认证序列进行绑定，并支持一个账号绑定多个移动终

端，在用户丢失移动终端时可以快速的进行挂失，并阻止丢失的移动终端对系统的访问，同时发送指令销毁移动终端缓存的加密数据。

6) 健全的运维管理机制

平台对后期的运维进行安全控制，例如对于以批处理或定时任务自动执行的程序，应当对其执行权限及范围进行严格控制，并定期检查计划任务的合法性，按其执行周期对执行结果进行复核；建立监控平台，制定机制对系统的资源和性能状况进行监控，发现问题后进行报警，此外，还应对日志及入侵检测系统事件进行监控；制定流程对安全事件进行跟踪及监控，并对问题的处理情况进行上报分析，定期对问题列表进行分析、培训，以优化解决流程或制定机制防止事件再次发生；新补丁应及时在服务器及网络设备上安装，补丁安装前应经过申请、审批，测试后经批准方可上线；加强落实对定期备份结果进行检查并进行备份恢复测试，对敏感数据的备份要严格进行加密控制。

5. 其他亮点

(1) 开放性

1) 平台开放性

平台采用微服务架构，各类技术组件之间具有良好的松耦合性，具有良好的开放性和兼容性，基于统一的技术标准、数据标准，组件均提供丰富的外部 API 接口，可方便做功能扩展以及与其他平台、组件、系统的集成开发。本项目基于苏畅工业互联网平台和阿里云智能大数据领域平台开发，可有效支撑山西焦煤集团工业互联网平台（一期）项目的建设。

平台以完全开放的思想开发，支持第三方开发者快速构建应用，并提供了完善的应用开发工具，特定场景可实现低代码应用开发，为提供了一个兼容性与开发信极强的自主平台。阿里云智能大数据领域平台级产品用于数据集成、数据开发、数据治理、数据安全、数据服务、建模分析、数据统计和算法训练，为业务决策提供支持。系统架构设计本着合理、开放、先进、扩展原则，与核心业务系统低耦合，多种与外部系统的对接能力和方式，快速拓展适应性未来业务的发展改造。平台支持从数据开发到数据服务开发，闭环涵盖数据业务全流程；提供离线、实时、交互式分析 Studio 满足大数据全业务场景；为全域数据汇聚与融合

加工、数据治理与分享提供温床，助力企业完美升级数据体系；引入 SQL 智能编辑器、智能基线监控、数据质量监控、数据保护伞，赋能 AI 时代必备能力，具备良好的功能、模块扩展性。

2) 数据开放性

平台以数据为核心，提供多源异构数据采集存储处理服务。

平台将非实时结构化数据主要包括各类基础数据、业务分析数据等，例如协同办公系统、ERP 系统等，此类数据存储于关系数据库中。通过数据采集平台配置数据库连接，读取源系统的数据结构和实际数据，最终实现对结构化数据的采集。数据集成的底层包括适配器、转换引擎、作业引擎和插件管理四个重要功能。连接适配器面向各类数据源，如关系型数据库（Oracle、DB2、MySQL、SQL Server...）、Hadoop 家族产品等，提供针对性的连接和访问接口。

同时，平台采用标准化接口为上层应用程序提供数据服务，包括以下服务：大规模搜索引擎服务、SQL 查询服务、聚合算子下推、存储能力、分层存储、任意条件搜索、自定义拓展、关键词搜索、实时流处理服务、交互式分析服务。

3) 服务开放性

平台为二次开发提供数据高级服务，提高平台服务开发性。包括批处理模块、流计算模块、搜索引擎、数据挖掘应用模块、AI 算法管理模块、数字孪生模块。

(2) 系统兼容性

平台具有良好的平台兼容特性。

1) 支持操作系统跨平台

平台整体采用 Java 语言开发，基于 B/S 架构，具有良好的跨平台特性，系统可以部署在 Windows、Linux 和 Unix 等常见的操作系统上。

2) 支持移动跨平台

平台在移动端采用 HTML5 技术，具有良好的跨平台特性。系统支持跨设备（手机、平板）、跨移动平台（iOS、Android）。

3) 具有良好的浏览器兼容性

在前端页面的开发方面，平台采用标准 HTML5 技术研发，同时在 CSS 样式方

面考虑了跨浏览器的支持，很好的兼容了目前所有主流的浏览器。系统兼容的常见浏览器包括 IE、Chrome、火狐浏览器、Edge 浏览器、Opera 浏览器、Safari、360 安全浏览器和 QQ 浏览器等，能够满足用户的日常使用。

4) 具有良好的中间件兼容特性

通过“服务器端控件”的思想，工业 PaaS 平台可以部署在 weblogic、tomcat、webSphere 和 JBoss 等常见的 web 容器中。此外，系统支持使用 Docker 容器引擎，打包应用以及所有依赖包到一个可移植的镜像中，然后可移植到各个容器中。

5) 具有良好的数据库兼容性

工业 PaaS 平台在数据存储方面支持目前大多数主流的数据库管理系统，比如 Oracle、SQL Server、MySQL 和 PostgreSQL 等。平台在数据访问层进行了统一的封装处理，对连接管路、事务管理、配置加载和缓存管理等方面进行了统一处理，同时针对不同数据库的个性化处理，提供了解析、执行 SQL 的统一操作，接口层对外提供通用的数据操作接口。

云平台产品包含原生的计算能力以及相关的管控平台、运维平台、调度系统、安全能力、数据互通。在管控上面是通过 MaxCompute 的一个 CupidTask 实例拉起；资源申请是阿里云离线计算引擎（MaxCompute）提供一层 Yarn API 的兼容；安全方面使用阿里云离线计算引擎（MaxCompute）的沙箱能力；数据处理方面打通数据和元数据。控制集群使用 CupidTask 实例拉起 Spark 的 Driver，后续 Driver 通过 Yarn API 的兼容层去向统一资源管理器 FuxiMaster 申请资源。控制集群管理 Spark 运行实例消耗的用户 quota、Spark 实例的生命周期、可访问数据源的权限管理。计算集群通过父子进程的方式来拉起 Spark 的 Driver 以及 Executor，并且让 Spark 的代码运行在阿里云离线计算引擎（MaxCompute）的安全沙箱中，从而保证多租户场景的安全性。系统通过 Proxyserver 来提供原生的 UI 界面，可以使用离线计算引擎（MaxCompute）相关管控组件来管理作业信息。

三、下一步实施计划

复制推广计划

目前该系统已在焦煤集团内部实现快速推广，同时复制到中煤集团、晋能控股集团、陕煤集团等重点煤矿企业，已实现 100 余个煤矿的覆盖。后期将继续聚焦山东、山西、陕西、内蒙、安徽等煤矿大省，联合中国煤炭工业协会、煤矿重点高校等组织进行推广，预计 2025 年之前实现 500 座煤矿的推广应用。

四、项目创新点和实施效果

1. 项目先进性及创新点

(1) 建立为煤矿集团定制的先进的工业互联网技术底座



(2) 平台建立了海量高频振动信号采集和预处理的物联网平台

平台依托苏畅工业互联网技术、智能数字传感技术、大数据挖掘技术、云计算平台、专家诊断技术、人工智能、移动应用等先进技术手段，通过改变现有的设备检修模式。提供“主动式”设备状态监测，将专家资源有效的赋能增效，并积累了大量的设备数据资产。

(3) 打造了覆盖 7 大生产系统的设备健康管理平台

针对煤矿排水、通风、压风、提升、供电、运输、综采七大核心系统设备进行了设备故障预警与诊断平台的部署，打造了集设备总览、故障诊断、专家库、知识库、领导驾驶舱、移动应用于一体的设备智能化管理体系，保证设备安全、可靠、经济运行，降低检修成本。

(4) 基于工业物联网架构实现生产实时数据标准化集成

针对集团级数据集成场景，本方案在集团侧建立数据汇聚中心，应对海量下

属企业数据上传与运维监控需求，避免了海量接口独立维护带来的运维与性能瓶颈。

(5) 提供专业的工业 PaaS 组件更好的支撑智慧化 APP 快速开发

本方案在通用 PaaS 基础上增加了工业 PaaS 组件的建设方案，包括 AI 建模、机理建模、组态平台等，为智慧业应用开发提供了基础，大幅降低了智慧化应用开发的门槛与技术难度。

(6) 高兼容性的应用开发平台可支撑第三方开发者快速应用构建

平台以完全开发的思想开发，支持第三方开发者快速构建应用，并提供了完善的应用开发工具，特定场景可实现低代码应用开发，为提供了一个兼容性与开发信极强的自主平台。

2. 实施效果

建设成效

形成完整的工业互联网平台技术架构体系，建立 7 大核心子平台；完成 9 个下属煤矿，共计 52 个系统统一接入至平台；打造智能驾驶舱，赋能精益化管理。





技术价值

山西焦煤集团工业互联网平台的建设过程中涉及了多种数据格式类型的存储，包括生产实时数据、信息系统中的关系型数据、结构化的业务管理、业务关联数据。工业互联网平台搭建，形成标准技术框架，建立统一汇集多源异构数据的集团数据中心，支持数据采集、处理、转发、边缘计算和存储管理，形成焦煤集团对不同厂商不同系统的重要数据的采集、处理、存储。形成标准统一、数据统一的集团数据中心。

通过先进的大数据分析手段，实现主要设备监测、预警、优化其运行状态的深度应用，结合多维度分析，对于设备、运行、安全等各种管理自动提出决策，为提升企业技术创新，加快技术变革，起到重要作用。

经济价值

企业内部经营管理的核心要素是如何降低运营成本和提高科学决策水平。煤炭行业大部分成本在人员和设备层面，能否提高设备状态的监测决定了企业成本的高低；此外还包括设备使用方、设备供应商、检修服务公司、专家与政府资源等矿业生态圈整合，通过模型分析对故障进行早期预警和诊断分析。因此需要构建工业互联网平台，通过规模优势、实现资源聚集，打造高效、优质和高性价比的平台化服务模式，找出影响企业生产的相关性因子，从而降低成本，提升经济效益。平台助力焦煤大幅降低人员和设备成本。以单个矿为例：每年降低 45 万人工巡检成本；每年节约 40 万人工检修费用；每年节省 30 万能源使用费用；每年降低 60 万设备故障减产、停产损失。

战略价值

山西焦煤集团的发展战略是建设智慧能源集团，这一战略目标的实现，需要借助于工业互联网平台的有力支撑。工业互联网平台将为焦煤集团提供集团企业运营相关的上下游供应商、应用开发者通过平台协同工作，巩固焦煤集团在煤炭行业的竞争力，帮助焦煤集团建设成为新一代的数字化工业企业，形成新的智慧化核心竞争力和可持续发展能力，实现焦煤集团在数字经济和能源互联网、智慧能源等领域的战略创新。