

TRI 中安吉泰



# TRI智慧经营决策系统

跨系统数据分析 / 多维度分析评价 / 全面对标分析 / 集中分析

# 关于我们

北京中安吉泰科技有限公司成立于 2015 年，作为能源行业智能运维领先者，公司以先进自研的高空作业爬壁机器人、数字孪生技术智能运维软件，以及新一代检测服务，专注为大型能源设施企业提供全栈式，集“监、诊、检、巡、安”于一体的全生命周期智能化运维服务。

公司产品业务覆盖火电、风电、核电、电网等领域，自主研发的 TRI 火电锅炉水冷壁爬壁检测机器人、TRI 火电锅炉智能运维四管健康分析系统等产品已广泛应用于国内各大能源企业。

公司目前拥有 49 项专利，40 项软件著作权，并主导了《电站锅炉水冷壁检修机器人通用技术标准》、《火力发电厂输煤廊道巡检机器人通用技术标准》2 项行业标准；参与制定了《工业机器人整机寿命加速试验性能退化评价办法》、《工业机器人动态稳定性评价指标及其试验方法》2 个机器人标准。

中安吉泰与武汉大学、华北电力大学、北京化工大学、北京邮电等高校长期保持战略合作伙伴关系。是国网、南网、中核、中广核、国电投、国家能源集团、华能、华电、大唐、长江三峡等集团的合格供应商。

中安吉泰在火电智能运维领域，已经在大唐王滩、鲁北，国能谏壁、泉州、华能莱芜、长兴，以及地方能源集团，如浙能凤台等几十家电厂部署了爬壁检测机器人，以及数字孪生智能运维系统；

在风电电站智能运维领域，也已在大唐赤峰、华能靖边、粤电阳江、石碑山等客户，部署了风电叶片、风电机舱、风电塔筒等检测清洗机器人及智能运维系统产品，在客户中赢得了极佳口碑。

## 两个第一

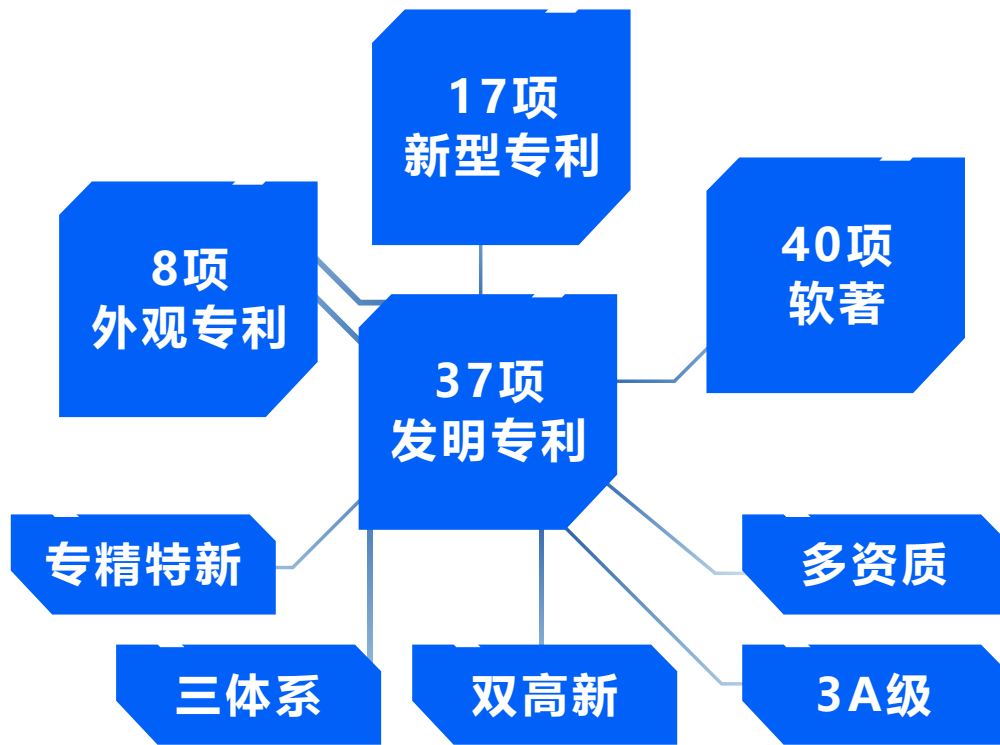
- 国内火电锅炉无人作业平台案例数量第一
- 国内首个针对风机实现全场景智能运维方案

## 标准制定

- 主导制定 2 个机器人标准：  
《电站锅炉水冷壁检修机器人通用技术标准》  
《火力发电厂输煤廊道巡检机器人通用技术标准》
- 参与制定 2 个机器人标准：  
《工业机器人整机寿命加速试验性能退化评价办法》  
《工业机器人动态稳定性评价指标及其试验方法》

## 业界认可

- 2019 年“绿动未来”国家电投大数据及智能应用创新大赛三等奖
- 2020 年中国电机工程学会电力行业人工智能技术创新大赛二等奖
- 2021 年智能机器人系统通过中电联组织的“达到国际先进水平”的科技成果鉴定
- 2021 年能源发电智能机器人系统获得华为 ISV 认证
- 2021 年获得 CMMI3 软件能力国际认证
- 中核集团合格供应商认证证书
- 中广核 C2 合格供应商
- 挂轨机器人防爆认证证书



# 01 研发背景 ..... 01

# 02 产品功能模块介绍

- ▲ 功能介绍 ..... 02-14
  - ①平台架构 ..... 02
  - ②建设重点 ..... 03
  - ③核心业务指标 ..... 03-06
    - 经营分析
    - 生产运行指标分析
    - 安全生产指标分析
    - 燃料指标分析
  - ④经营决策驾驶舱 ..... 07-08
  - ⑤数据自动报送 ..... 09
  - ⑥数据中心 ..... 10-14
    - 大数据存储
    - 指标管理平台
    - 多维分析平台

# 03 产品特点 ..... 15

# 04 业务价值 ..... 15

# 05 典型案例介绍 ..... 16-17



# 研发背景

目前大多电厂基于 ERP 系统,财务系统,物资系统等进行相关经营管理的情况分析,缺少“智能管理驾驶舱”的一站式管理方式,无法根据不同决策者的管理需求定制个性化的经营决策分析报告。另外,缺乏深入的数据挖掘和分析功能,没办法进行多分析层级,多维度的情况展示,提供包括图形和报表的多种展现方式,还缺少灵活,直观,一目了然的反映电厂的财务盈亏分析,运营指标的完成情况,生产指标是否达标,燃料情况分析 & 环保绩效指标的综合经营情况的经营决策分析系统。

另外,由于各个系统之间存在壁垒,很难通过专门的分析主题,实现跨部门、跨流程的全面分析和判断,并通过分析指标的层层深入和经营数据的多维对比,随时发现企业中存在的问题,进而解决问题。

## 归纳一下,要建设电厂智慧经营决策系统,目前面临挑战主要包括如下 5 点:

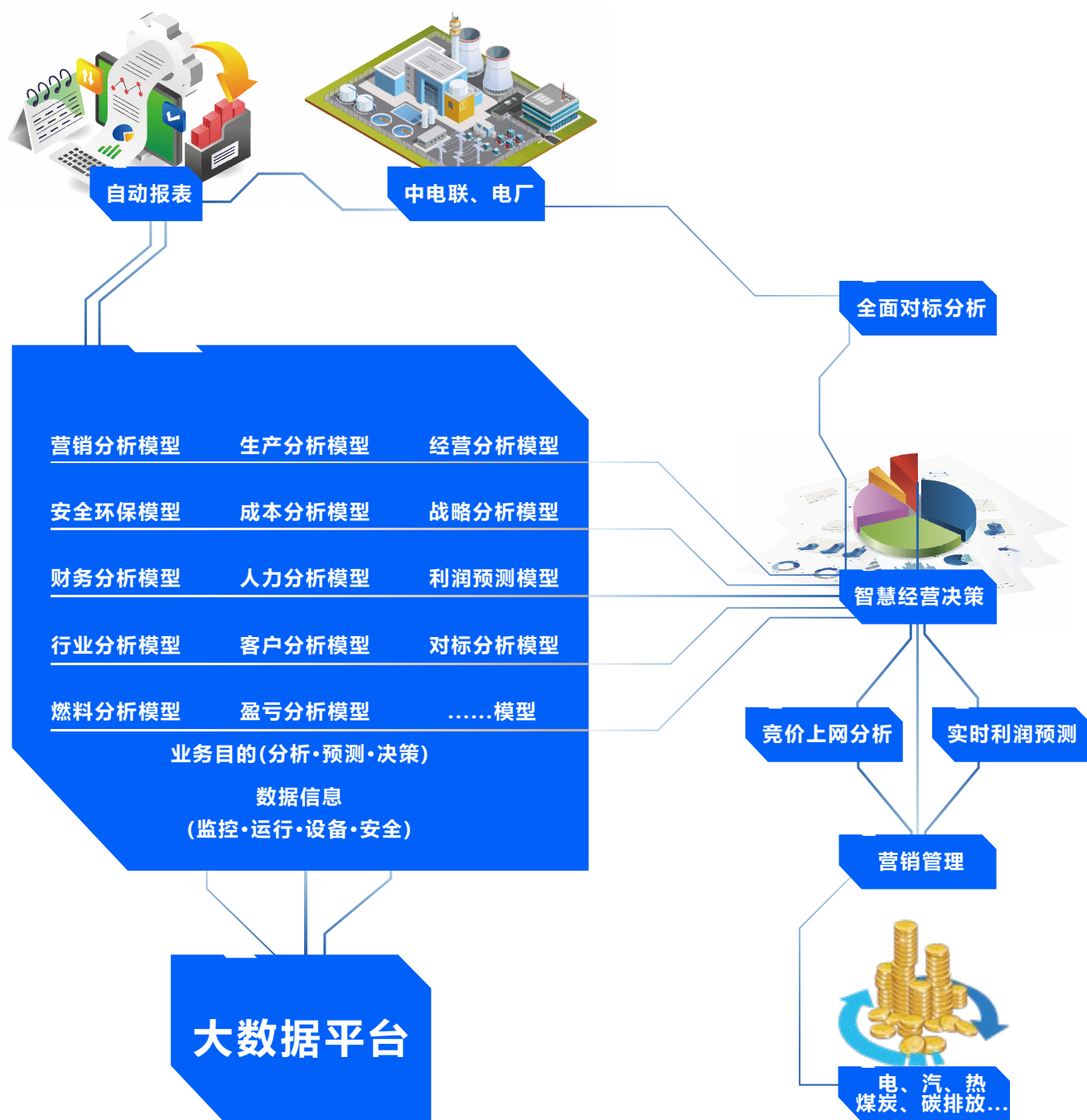
- ① 目前电厂存在数据标准不统一,测点编码不一致,数据使用不准确的现象。
- ② 各系统指标数据在厂内不能共享,存在重复数据计算和报送现象。
- ③ 目前电厂各业务指标分散在各业务系统中,业务指标统计口径存在不一致现象,厂侧缺少统一的指标体系,无法全面反映电厂经营、生产、安全和环保等业务运行情况。
- ④ 电厂需要对各维度业务指标进行纵向对比,助力经营决策者了解企业经营发展过程,为企业决策提供数据支持。
- ⑤ 需要建立厂侧经营管理驾驶舱,为企业领导、各部门负责人全面展现电厂实时经营决策情况,通过大屏方式外部各级领导及合作伙伴展示企业形象。

实现将电厂各源业务系统数据进行抽取、转换、加载到数据中心,重新整合数据,面向主题分析、深度挖掘并根据各个管理层关注的重要指标通过智能报表展示,实时掌握企业运营状况,科学预测企业生产经营情况。为企业领导层决策分析提供支持。

基于数据中心建设智慧经营决策分析系统,提供全公司所有业务领域、所有管理层级的决策分析主题,为各级决策、管理人员提供风险预警、指标监控以及报表统计工具。

智慧经营决策系统内置了火电厂相关指标包括 10 个大类,100 个小类,总计 3000 多个业务指标,适用于电厂各专业指标计算分析和经营决策。

# 产品功能模块介绍



## 平台架构

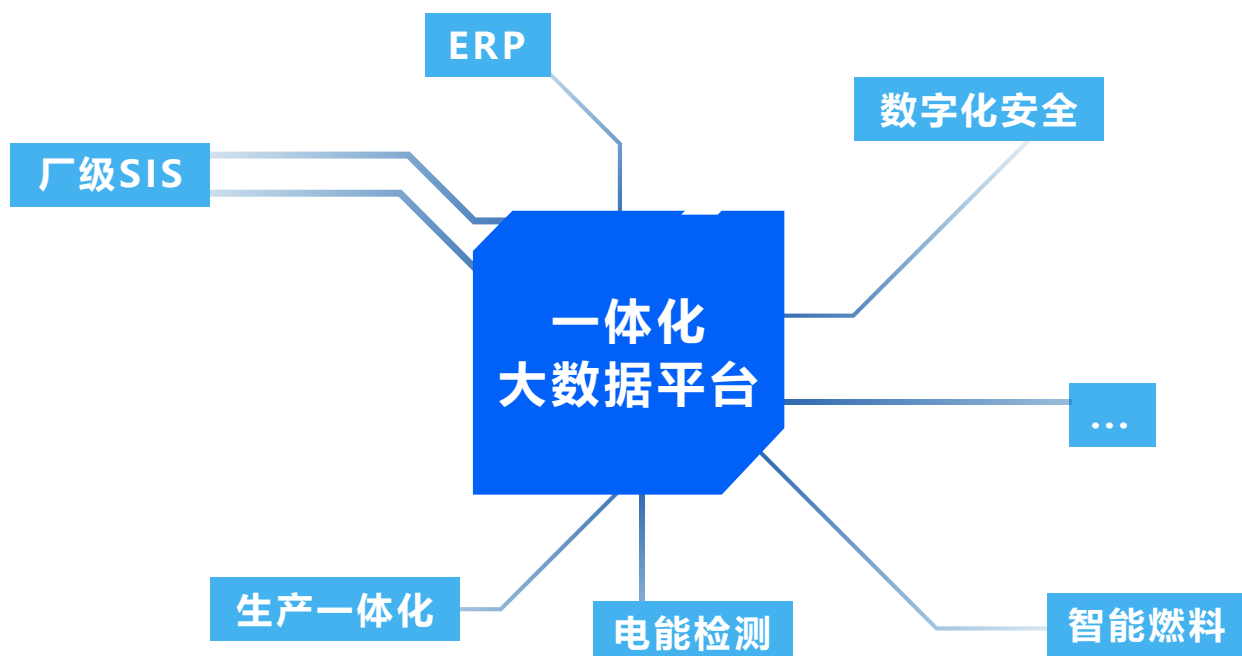
智慧经营决策系统实时采集各业务系统数据,对接的系统包括: SIS 系统、ERP 系统、库存系统、燃料管理系统、财务系统等,设计和开发业务指标模型,对电厂的生产经营、生产运行、燃料管理、财务管理等各部门进行智能分析。通过建立厂级数据中心和指标中心,建立起全厂统一的智能化辅助决策管理平台。

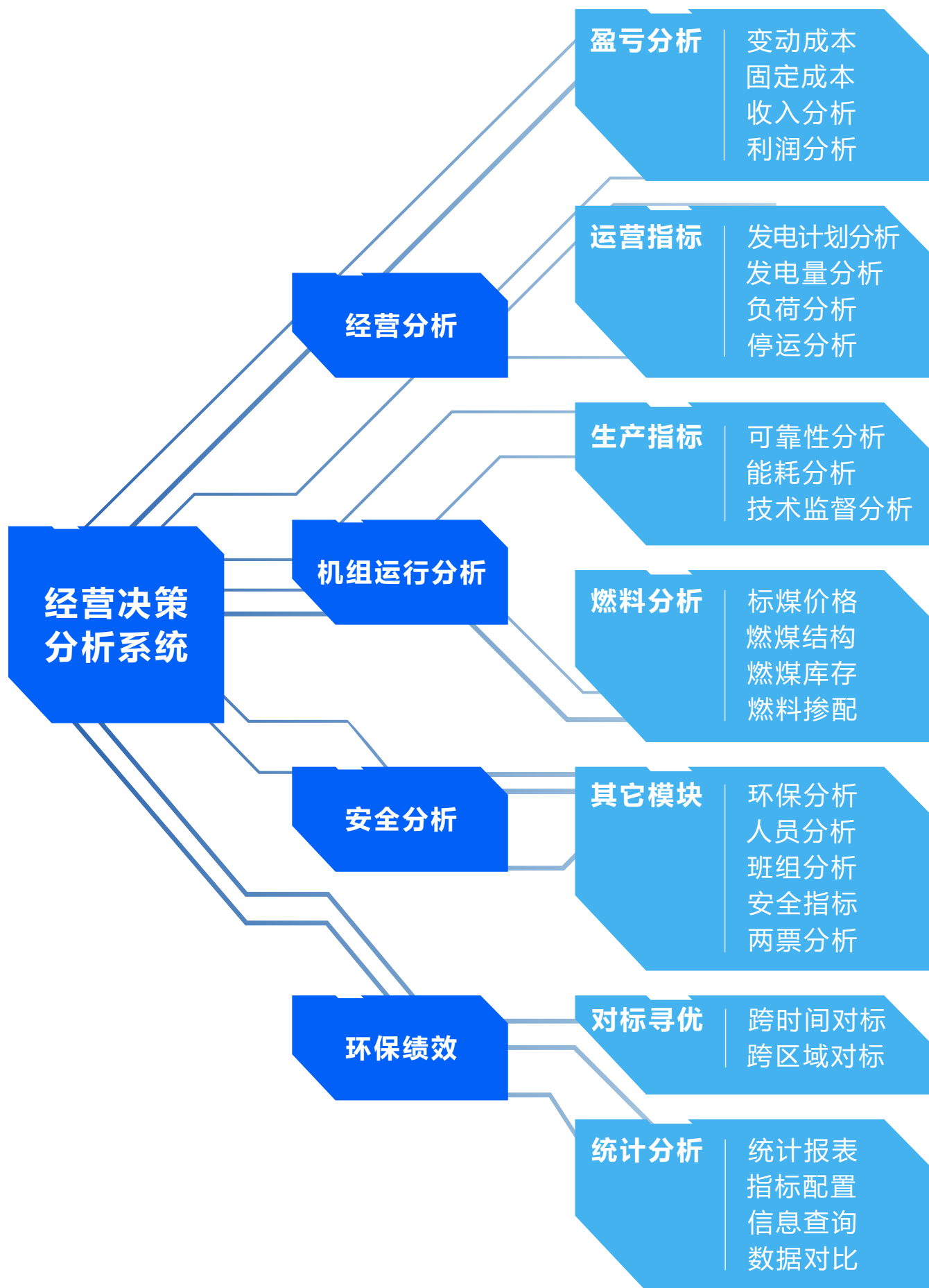
## 建设重点

- ① 决策管控层分析方面,建设包括领导驾驶舱、发展决策分析、燃料市场决策分析、外部环境分析、风险决策分析等功能,全面支持公司战略与管控决策。
- ② 经营管理层分析方面,建设包括企业全面绩效分析、经营基础要素分析、投资建设分析、生产运行分析、营销交易分析、企业综合管理分析、燃料分析等功能,全面支持经营业务的智能决策,提升业务管理决策的科学程度和精益化水平。
- ③ 生产运行层方面,建设生产运行、操作层面数据的实时分析工具,为生产运行、营销服务的一线运作提供决策支持,实现工作方式从离线预案与经验判断到智能决策与人工监控的跨越,提升公司安全生产水平和营销服务能力。
- ④ 全面监控方面,建设针对企业发展关键、重点业务指标的全要素监控主题,为保障企业资产、提高市场价值、强化同业对标竞争、提高安全生产水平等提供辅助工具支撑。
- ⑤ 经济运营方面,建立成本分析数学模型,以厂级边际成本为基础,通过盈亏平衡分析、利润敏感度分析、预算与执行分析、成本预测分析、电量预测与预安排等分析模型,应用比例计算法、量本利分析法、因素分析法等相关测算方法预测机组发电实时成本及年度、月度成本,寻找优化发电运营方案,合理整合资源配置,为企业经营工作指导方向,最大限度优化和释放企业整体盈利能力,为决策分析提供支持。

## 核心业务指标

通过构建厂级数据中心和指标中心,实现有效保障电厂机组的安全、经济和稳定运行。







## 经营分析

经营分析是分析电厂在售电、提供劳务等日常活动中所产生的收入、成本和利润情况。统计分析电厂营业收入、营业成本及期间费用对营业利润产生的影响，进而预测电厂营业利润的增长趋势。经营指标分析包含但不限于以下内容：

指标类型	指标名称	单位	描述
经营预测	预算月度分解	万元	根据年度各项占比进行月度分摊
经营预测	预算实际累计	万元	实际情况的累计
重要指标	日发电量	千瓦时	电厂或机组单日实际发电量总和
重要指标	上网电量	千瓦时	统计期发电机组向电网输送的电能量，以上网关口电能表为准
营业利润	营业收入	万元	当前月营业收入
...	...	...	.....

## 生产运行指标分析

安全生产指标分析主要是针对缺陷指标、可靠性指标、高风险进行统计分析、高风险作业统计分析。安全生产包含但不限于以下内容：

指标类型	指标名称	单位	描述
运行工况	实时负荷	MWH	代表机组当前的负荷情况的实时值
运行工况	额定负荷	MWH	机组装机的最大负荷
运行工况	AGC指令	MWH	电网下发的AGC指令
运行工况	实时发电量	MWH	机组当前实际发电量
运行工况	设备运行状态	正常/异常	锅炉、汽机、辅机等设备的运行状态
...	...	...	.....

# 安全生产指标分析

安全生产指标分析主要是针对缺陷指标、可靠性指标、高风险进行统计分析、高风险作业统计分析。安全生产包含但不限于以下内容：

指标类型	指标名称	单位	描述
缺陷分析	汽机缺陷	次	汽机缺陷次数
缺陷分析	锅炉缺陷	次	锅炉缺陷次数
安全生产	电力生产人身死亡	次	人身死亡事故的统计方法执行2007年3月28日国务院发布的《生产安全事故报告和调查处理条例》
安全生产	设备事故率	%	设备发生事故的次数与该设备的台数或输、配电线路总长度之比
安全生产	人身事故率	%	执行《劳动部关于重伤事故范围的意见》 (中劳护久字[1960]56号)
...	...	...	.....

# 燃料指标分析

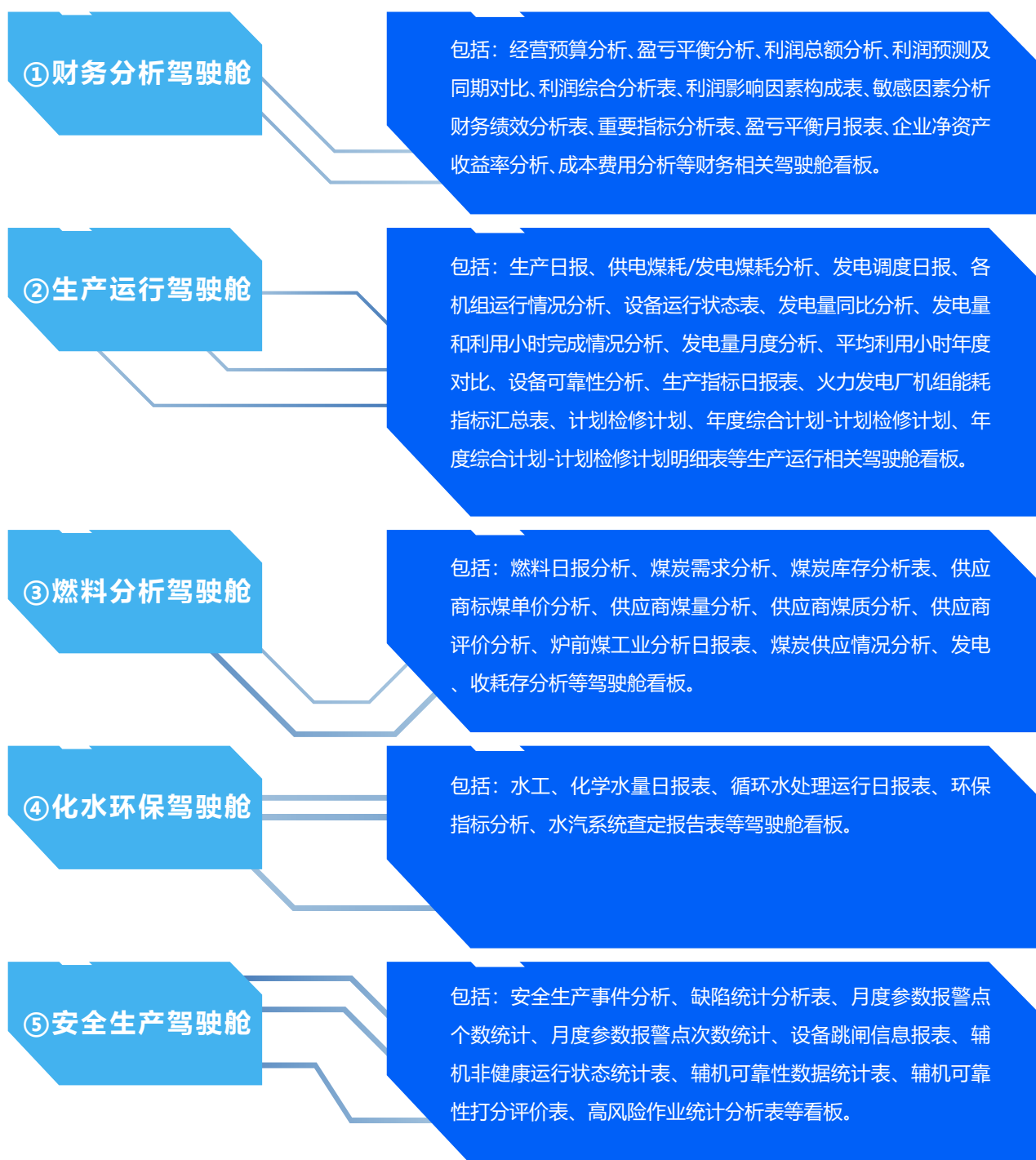
燃料指标分析主要是针对电厂的燃料来源、数量以及对各类经济性指标的影响分析。包含但不限于以下内容：

指标类型	指标名称	单位	描述
标煤分析	发电煤折标煤量	吨	指统计期用于发电的原煤折算到标准煤的吨数
标煤分析	标煤单价	万元	指统计期内标准煤单价
燃煤结构	飞灰可燃物	%	也叫作飞灰含碳量，表示从尾部烟道排出的飞灰中含有未燃尽碳的量占飞灰总量的百分比
燃煤结构	灰渣可燃物	%	炉渣可燃物是指炉渣中碳的质量占炉渣质量的百分比
燃煤结构	低位发热量	kJ/kg	指入炉煤低位发热量
...	...	...	.....

# 经营决策驾驶舱

通过经营决策驾驶舱实时监控生产经营领域关键因素，全面及时地反映各业务部门的运营状况，运用各种模型对电厂关键业务进行分析、判断与预测，为管理层提供直观、友好的信息界面，为业务人员提供方便地创建交互式仪表盘方式，形成全面的了解电厂经营状况提供便利的手段。

经营决策驾驶舱看板分析包含以下内容：



## 安全隐患分析



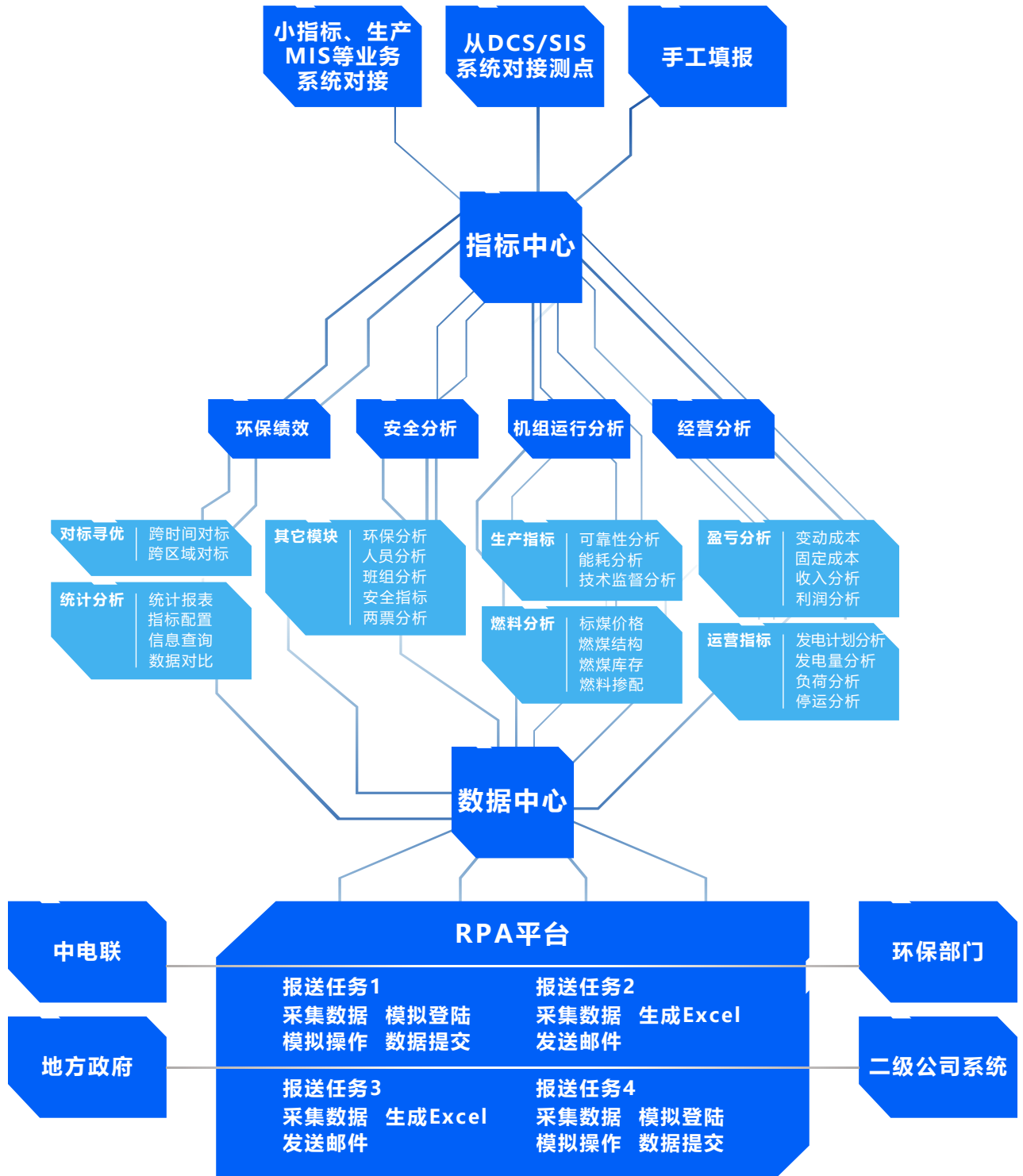
## 经营决策驾驶舱示例图

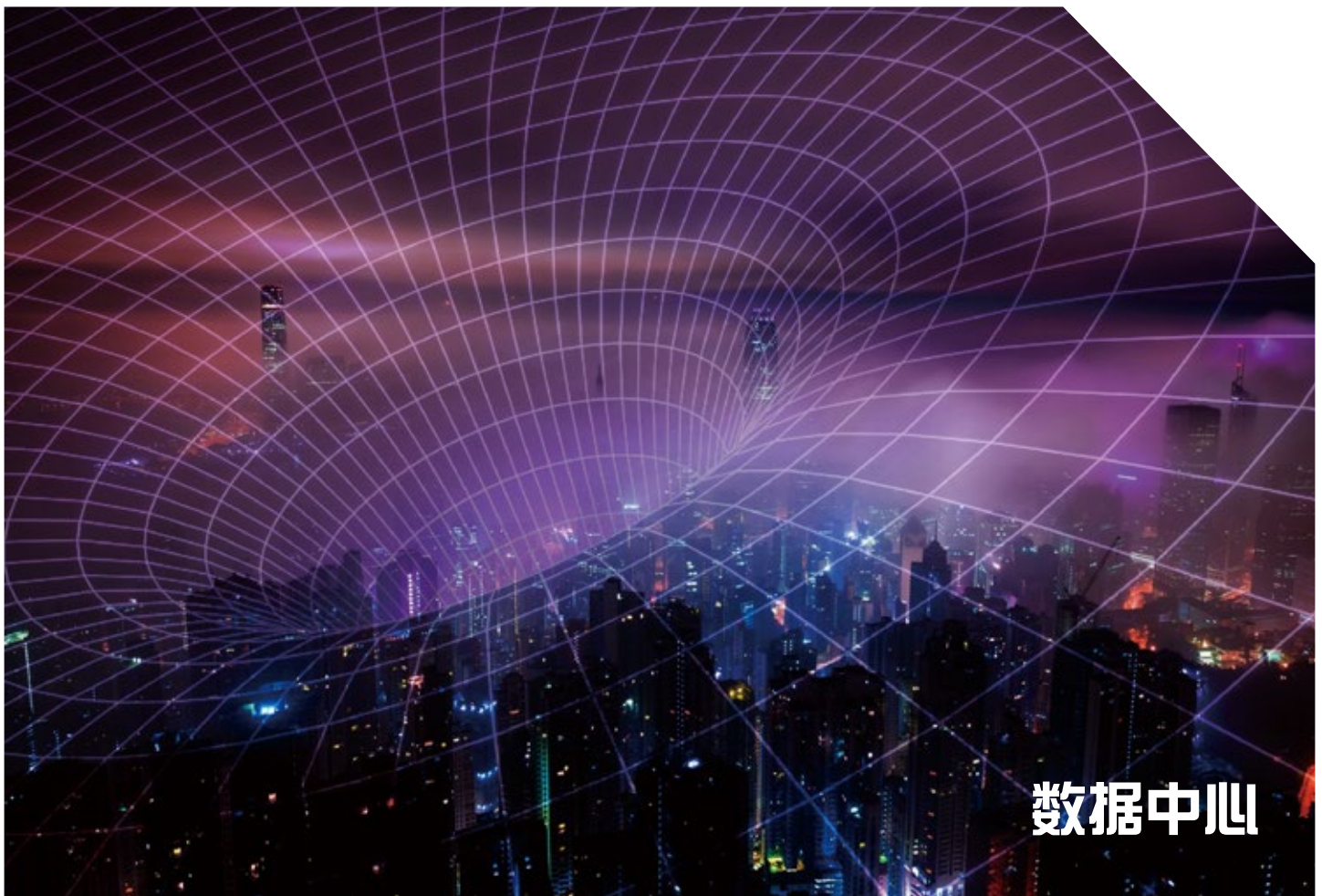


# 数据自动报送

数据自动报送即 RPA 是数字化机器人,是基于计算机操作系统的工作桌面,自动识别 UI、自动完成重复性工作的机器人;RPA 关键特色是无需系统改造融合,模拟人的操作,直接使用人机界面来处理业务和数据,是低成本高回报的自动化技术。

通过 RPA 技术的引进,实现了自动发邮件、自动表单填报、自动数据接口对接等方式,将填报审批后的数据,报送至各个系统,使得原来由人来实现的工作彻底有程序代替,解放人工,提高效率的同时提升了报送数据的准确度。





数据中心

## 大数据存储

建立厂级大数据存储平台，实现对 DCS 系统、SIS 系统、ERP 系统、物资仓储系统、财务系统等多源异构系统接入，实现对人员、设备 KKS 编码、物资信息、测点信息等数据的集中化管理。不同的数据类型采用不同存储结构，其中数据量最大、时效性较高的数据是测点数据，此类数据本系统中采用分布式时间序列数据库进行存储，区别于传统的关系型数据库，时序数据库针对时间序列数据的存储、查询和展现进行了专门的优化，从而获得极高的数据压缩能力、极优的查询性能。可以针对测点数据进行指标规则计算和多维度报表分析，揭示出业务发展变化的趋势性、规律性、异常性，同时可以结合机器学习和人工智能等技术实现对业务指标的预测和预警。

指标预警

多维分析

人工智能判识

高速写入、高并发读、高效压缩、聚合计算、分布式部署

## 时序数据库平台

工业网关

工业网关

工业网关

工业网关

工业网关



传感器1



传感器2



传感器3



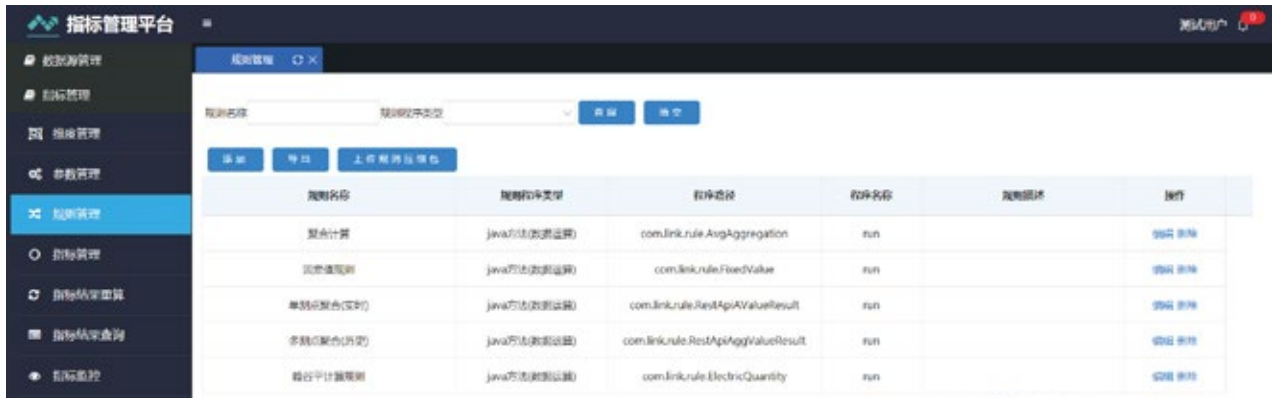
传感器4



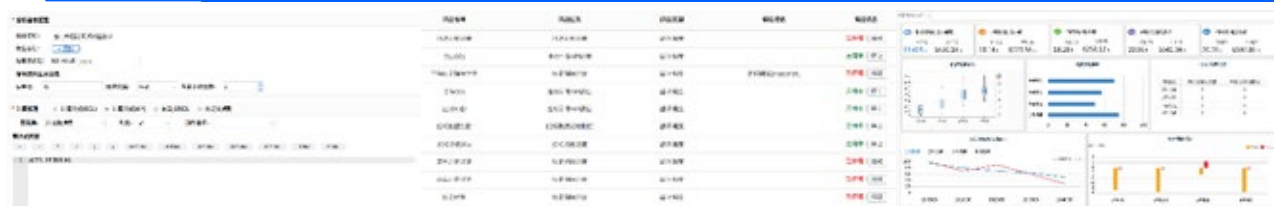
传感器5

# 指标管理平台

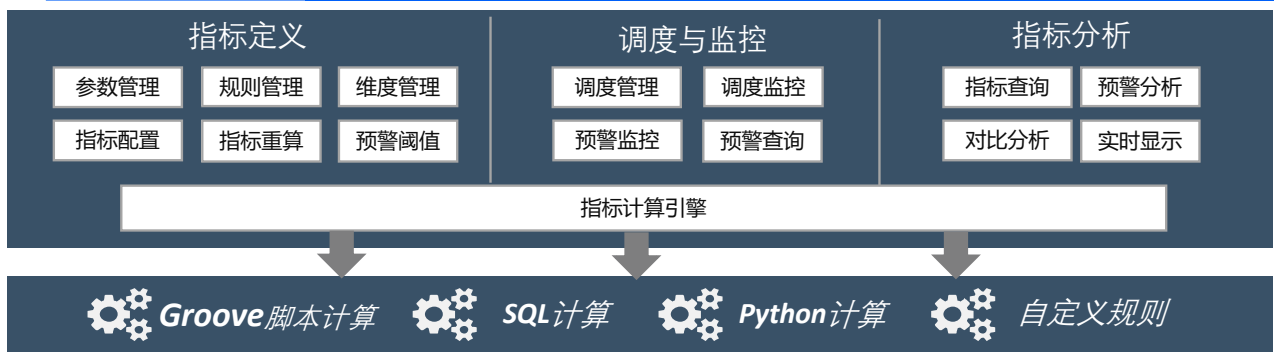
指标管理平台是一款基于大数据的指标在线计算平台。能同时面向业务人员和技术人员的对指标进行统一管理的工具。提供了数据建模、指标定义、指标数据落地和数据分析于一体的完整解决方案。



## 指标展示



## 指标配置与运行



## 数据源





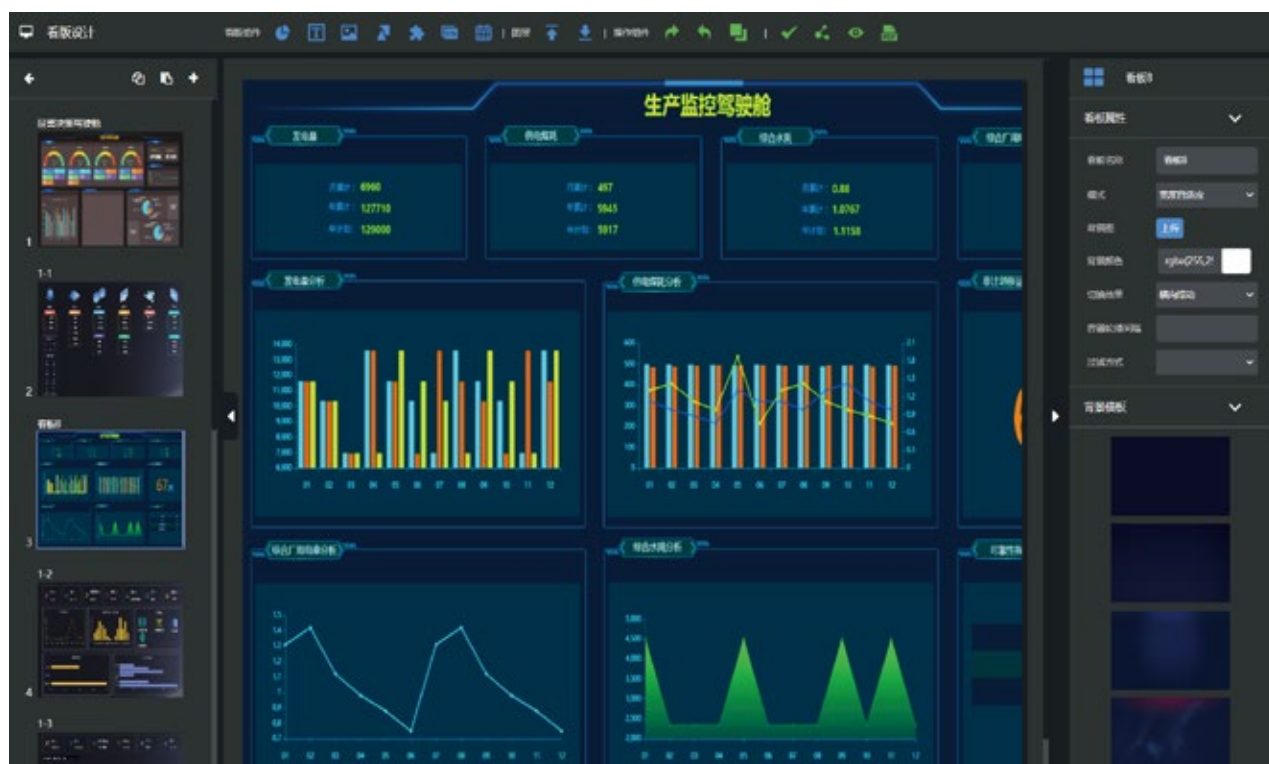
# 多维分析平台

多维分析平台是一款定位于工业互联网业务场景下的数据分析和可视化展现的产品。通过数据源的连接和数据集的创建，对数据进行分析 and 查询；通过丰富的图表组件和看板组件以及电子表格组件，以拖拽的方式进行数据可视化的展现。

支持工业设备相关传感器数据实时展示，设备传感数据有数据量大、传输频率快等特点，多维数据可视化分析平台支持将这些数据在设备仿真图上实时展示。

支持建立企业级统一多维数据可视化分析平台，为各业务系统提供统一数据分析服务，支持单点登录，通过功能权限和数据权限实现业务报表的分级管理。

多维分析是用户界面的数据可视化开发功能。支持拖拽式的操作，交互式的设计器。多种数据源连接方式，多维度实时展现数据情况。



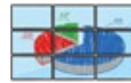
## 数据展示



移动展示



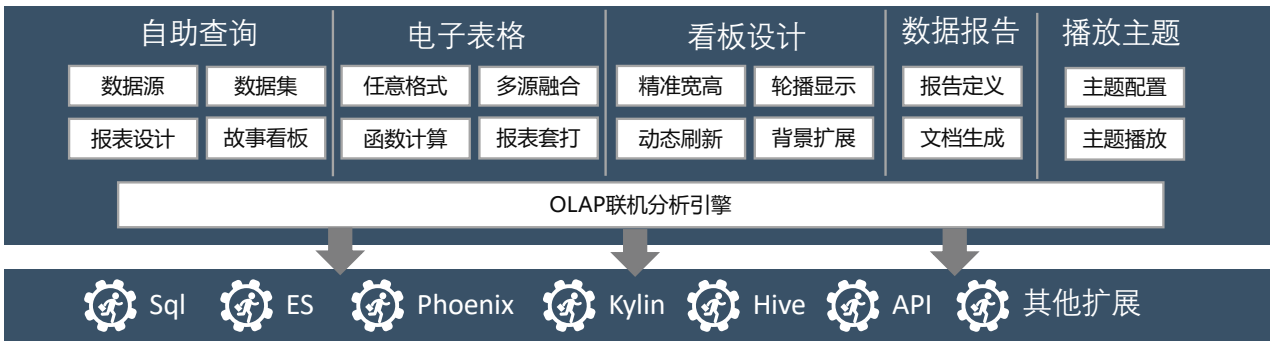
PC管理驾驶舱



大屏幕显示系统



## 数据处理与分析



## 数据源



关系型数据库



大数据平台



其他数据源

## 产品特点

- ① 系统内置电厂 3000 多个电厂经营决策相关业务指标，支持在线指标配置化开发，可快速结合业务需求进行快速定制调整。
- ② 跨系统数据综合分析  
智慧经营决策系统需要实现跨系统的数据分析和数据挖掘，建立数据分析模型，为厂领导和管理人员提供管理驾驶舱和综合决策分析功能。整合实时 / 历史数据、现场设备数据、运营管理数据、经营财务数据，建立相应的分析模型，指导生产优化，智能经营分析，辅助决策支持，提升管理效率和管理水平，有效减轻管理人员工作量。
- ③ 多维度分析评价  
对于生产运行情况、设备运维优化的分析，建立从“可靠性、安全性、可用性、经济性、环保性”等多个维度进行综合分析评价的模型体系。
- ④ 全面对标分析  
基于实时成本、经营参数等，建立全面对标分析，以经济效益为中心，通过开展生产运营与企业经营的对标管理工作，找出安全生产和企业运营管理中存在的差距，制定有效的改进措施，不断完善管理制度、工作程序，全面提升企业管理水平。以指标找差距，以差距查管理，以管理促提高，形成闭环控制。通过指标的改善，提高发电企业的经营绩效。
- ⑤ 自动报表系统  
可以实现报表制作及数据填报和数据处理分析。通过报表对业务系统的数据集成完成基础数据共享，由业务数据源头部门一次录入多次复用，大幅提升报表数据准确度和自动采集比率，显著提高工作效率。
- ⑥ 集中分析  
通过直观的图形，展示关键指标，如生产指标、安全指标、质量指标等等，并可在多种图形或仪表盘间自由切换，系统提示各个指标数值所在的值域范围，例如：良好、正常、危险等，并用不同的颜色加以区分，为领导决策提供支持。

## 业务价值

- ① 建立电厂统一数据中心，从多源异构系统中实时获取数据，实现电厂不同格式数据的集中存储，支持以服务方式向外部系统提供标准接口，减少数据集成成本。
- ② 建立电厂统一指标中心，业务指标数据可实时计算，让各级管理者能及时有效获取精准数据，便于各级管理者及时决策。
- ③ 基于 RPA 实现自动报送，缩减专工收集数据、整理数据、数据报送等时间和成本，让各部门专工专注在核心业务上。



## 大唐集团下属某电厂

### 项目背景

该电厂总装机容量 700MW, 包括两台 350MW 发电机组。

### 项目价值

通过生产和经营之间数据的集成, 搭建接口, 实现生产数据与经营数据的实时传递与共享, 避免人员手动的录入数据, 提高工作效率, 强化经营数据预测分析的功能。根据实时发电量计算生成的实时利润分析、财务指标分析、经营业务考核分析、日保本电量分析、月保本电量分析、利润影响分析等, 为电厂的财务管理和生产经营管理提供了功能强大的电厂特色分析。此外, 通过 RPA 自动数据上报模块实现各类报表的自动报送, 大量节省人工手动报送时间, 为电厂管理提供及时、准确、高效的管理分析报告。



## 国家能源集团下属某电厂

### 项目背景

该电厂总装机容量 1330MW。其中，一期工程两台 350MW 亚临界发电机组；二期工程两台 300MW 亚临界热电联产机组(后期扩容升级改造为 315MW)。

### 项目价值

该项目实现对生产运行、化水环保、燃料管理等专业指标梳理,完成 1000 多个不同专业指标在线自动计算,基于系统中智能报表模块实现了厂级生产日报、生产月报、节能日报、节能月报等自动生成多类报表。实现了将原来的小指标、ERP、燃料等系统的业务指标的统一计算口径和集中化决策分析。



TRI 中安吉泰



17801031890



010-84463178



[www.3h-technology.com](http://www.3h-technology.com)