



**数智赋能，重塑未来**

**工程设计的价值链优化与能力跃迁**

**大庆油田设计院有限公司**

**2025年9月**

# 01

## 公司概况



**大庆油田设计院有限公司**（即大庆油田设计院），**成立于大庆石油会战初期的1960年4月**。经历60多年的发展，现已成为集工程咨询、设计、勘察测绘、总承包、监理、技术开发研究、计量检定、油田化学助剂、碳资产管理、信息技术服务等于一体的综合性技术服务公司，国家级高新技术企业、AAA级信誉企业。持有工程设计综合甲级资质、工程勘察综合甲级资质

我院拥有多项自主知识产权的核心技术，主编国家标准46项、行业标准41项，在油气田地面工程建设、大型油气储库工程建设、油气长输管道工程建设等领域拥有丰富工程经验



随着数智技术的发展，我院充分发挥专业技术优势，深入探索云计算、大数据、人工智能等技术的应用实践，不断积累经验优势、强化技术储备，加快数智技术与工程设计管理的深度融合，在业务数智化、管理数字化、数智化业务方面主要形成**地面工程数字化协同设计、全生命周期数字化交付、油气田地面工程智能应用迭代研发等系列关键技术**



02

## 数字化协同设计及全生命周期数字化交付

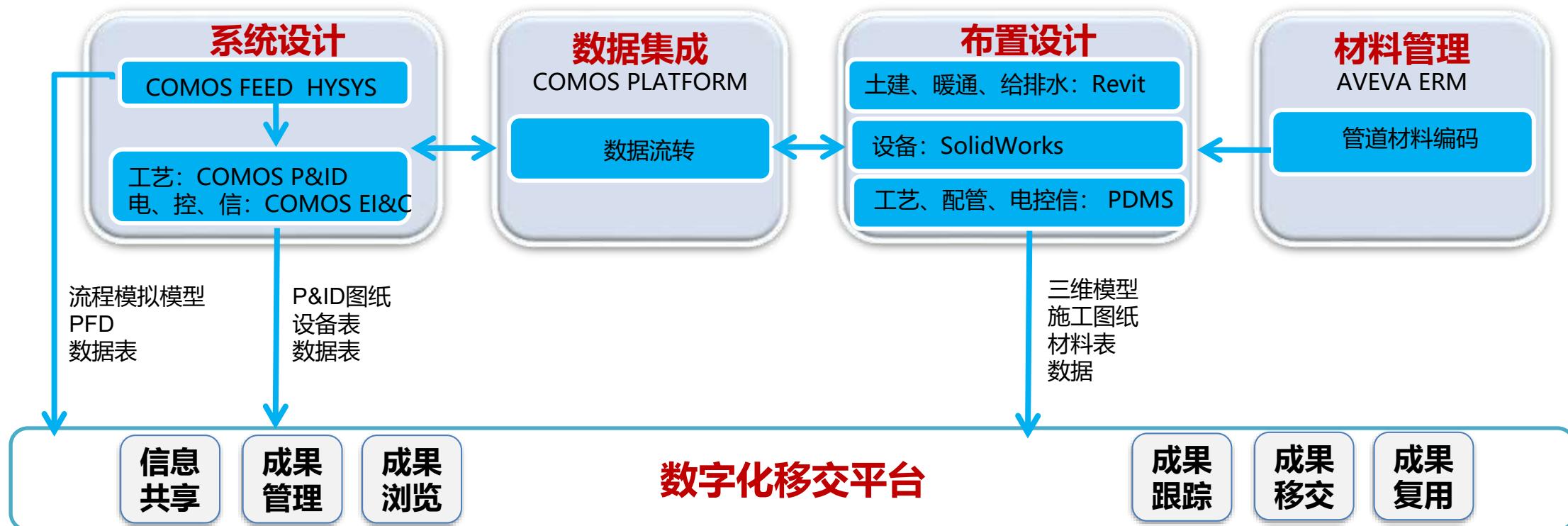


工程价值链优化贯穿“设计-施工-运维”全生命周期。转型技术路线是“价值导向，循序渐进”，从单个痛点（如数字化协同设计与交付）切入，打造“示范项目”，让价值可见可感，再逐步推广

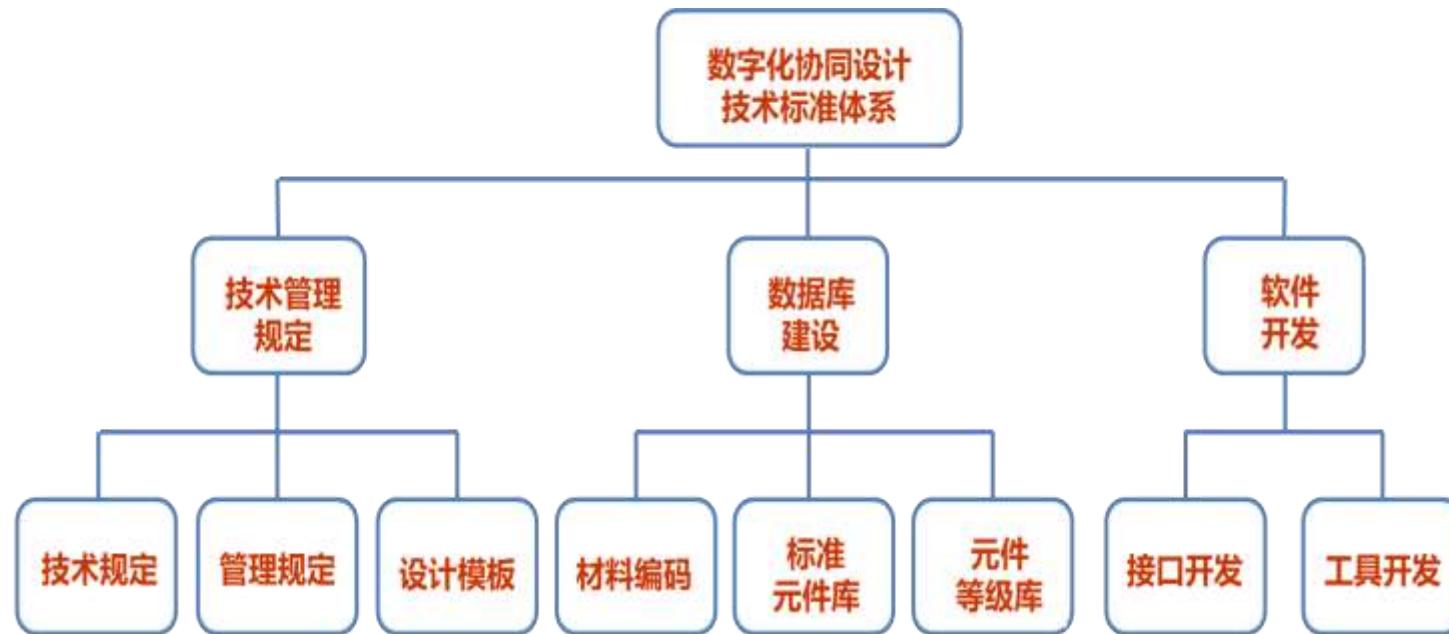
大庆红压天然气处理厂，采用全专业数字化协同设计和数字化交付的技术手段、标准化设计的设计方式



项目设计过程中，以数字化协同设计为手段，包含工艺、电、控专业的**系统设计协同**和配管、电、信、控、设备专业的**布置设计协同**，并依托材料管理平台为三维设计提供数据支撑。数字化协同设计有效减少了错漏碰缺，提高了设计质量，同时为数字化交付提供了重要的原生数据



以技术管理规定为纲领、以数据库建设为重心、以软件开发为突破。构筑的数字化工作技术标准体系，包括37个院级数字化标准规定和200余项标准模板，规范数字化工程项目工作流程、内容、深度及要求



打通材料管理平台关键技术路线，完成国标编码库及美标编码库建设工作，以项目需求出发，实现了管道等级数据库版本控制，材料控制更规范，为打通材料管理在设计、采购、施工过程的数据通道提供必要条件

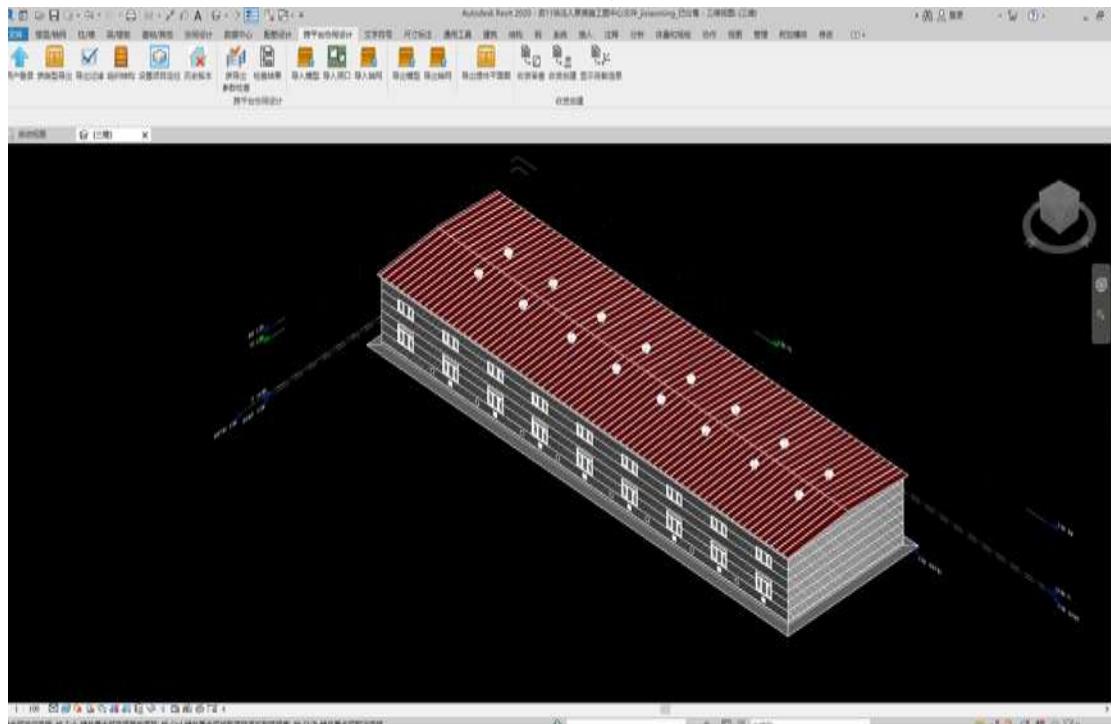
建成6大管道数据库群，公司级管道等级87个，其他各专业数据库9大类606种，满足油田地面工程数字化设计要求的基础数据库

机械、自控、电力、通信等各专业设备模型绘制深度进一步升级

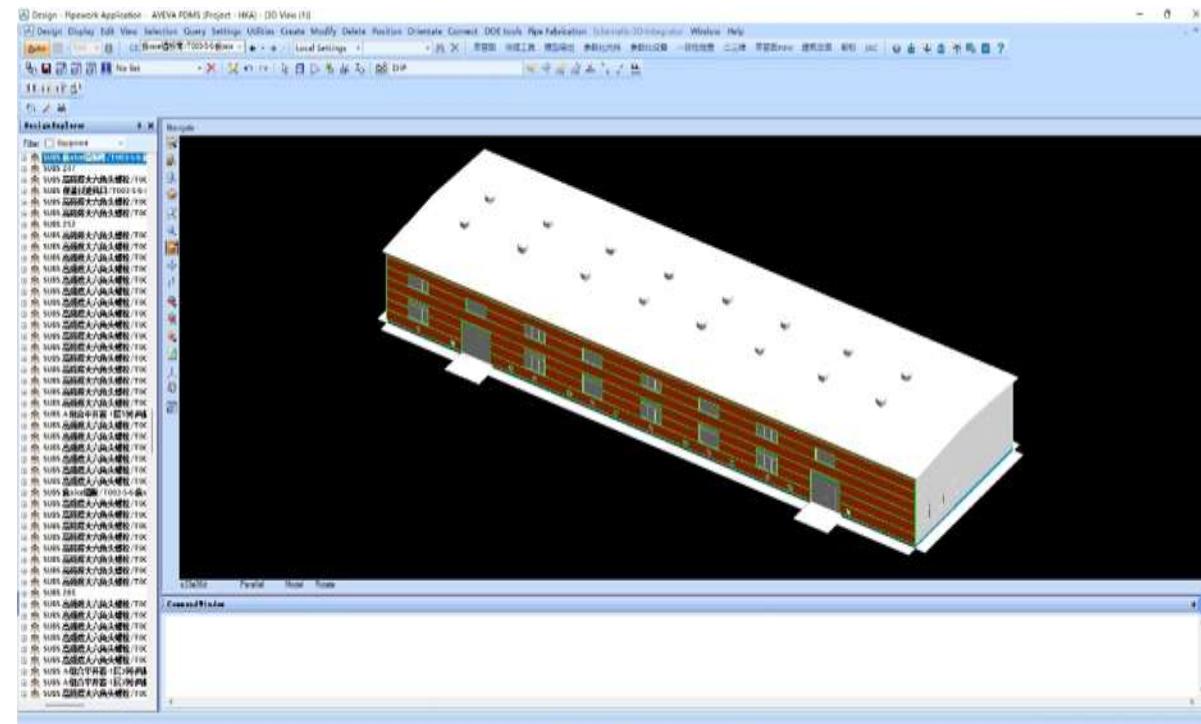


对机械、电、信、控的设备模型进行了进一步升级。图中包含了变压器、控制柜、卧室分离器等模型

**精准把控、数据流转更顺畅。实现智能P&ID-PDMS数据互通，平台间数据一键传递，数据接收更快速；应力分析软件-PDMS数据互通，应力分析模型一键生成，计算结果更准确；二维图纸-PDMS数据互通，总图三维模型一键绘制，模型搭建更便捷；建筑模型-PDMS数据互通，Revit模型一键导入，发现碰撞更及时**

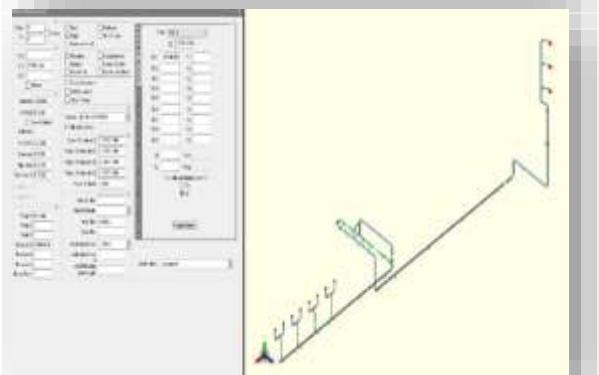
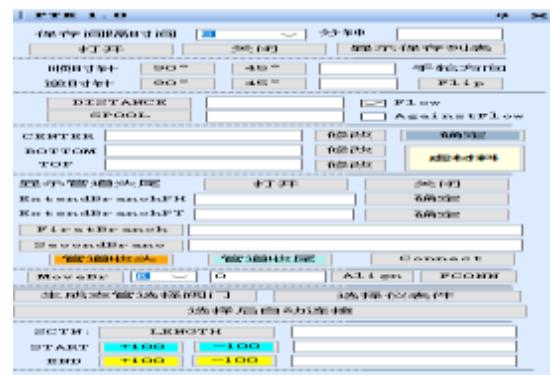
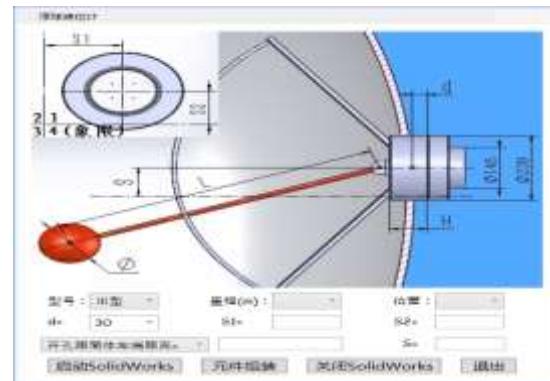
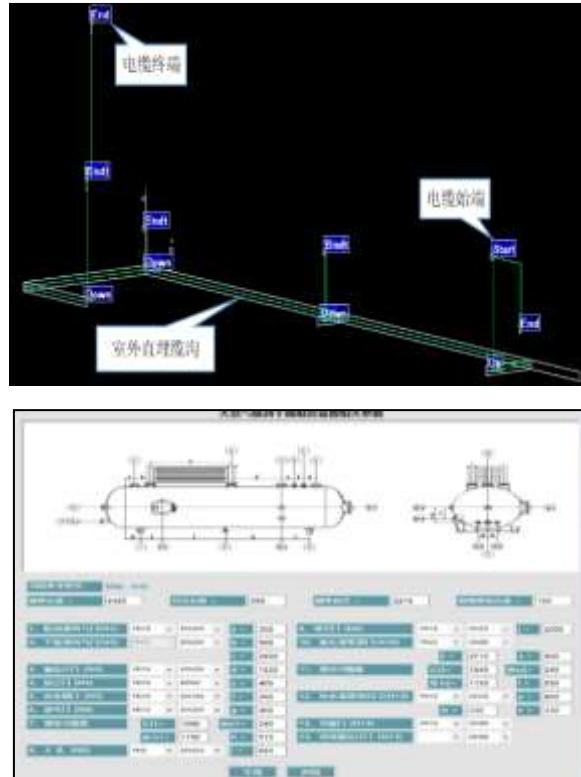


Revit中厂房模型



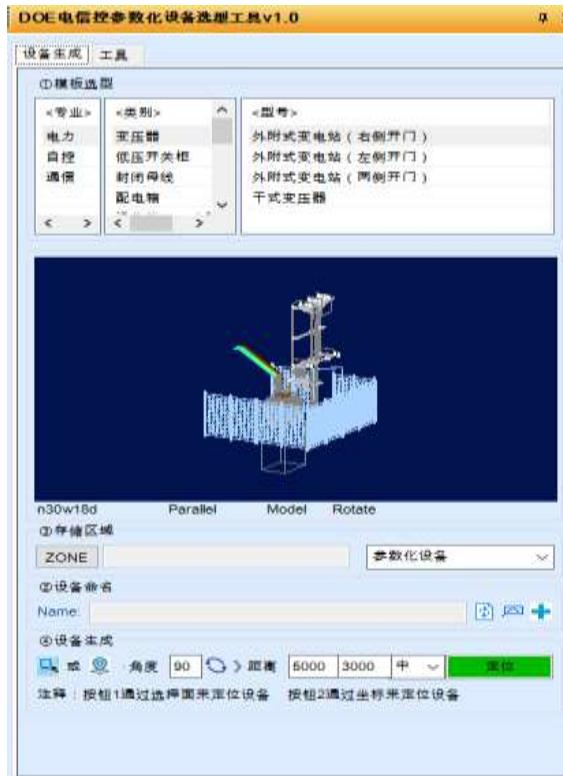
PDMS中厂房模型

围绕数据整理、各专业模型优化、软件间模型接口等完成大量软件开发工作，共完成参数化元件  
自动生成工具、电缆自动敷设工具等**30余项**，有效提高了协同设计效率



## ◆ 电力专业定制开发

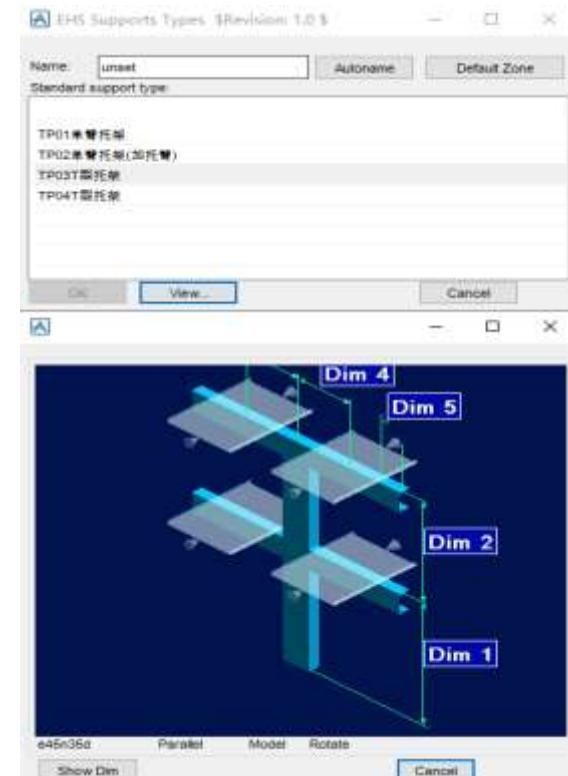
开发**参数化设备布置工具、电缆敷设工具、插座布置工具和电缆桥架支吊架等工具**，避免三维和二维的重复设计，助力设计人员快速确定最优方案，提高设计效率



电信控参数化设备工具



照明及插座设计工具



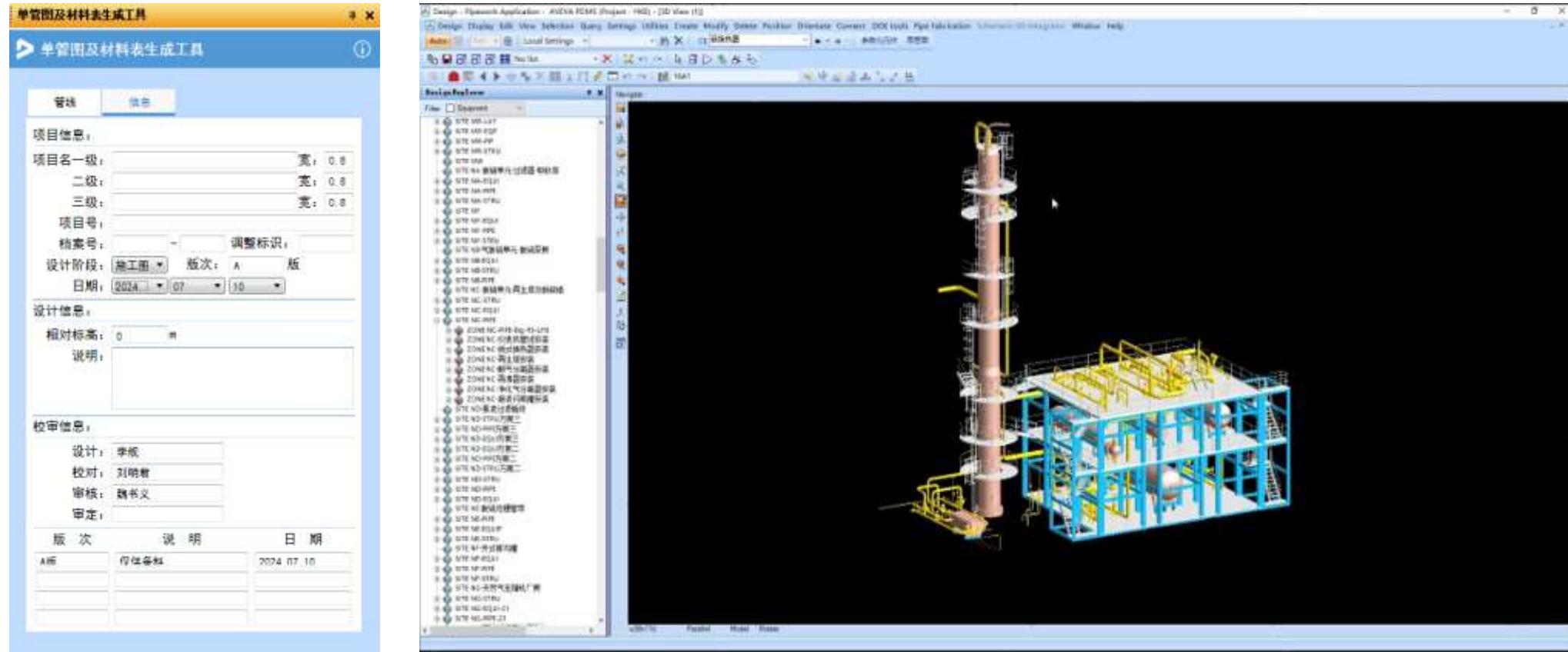
电缆桥架支吊架设计工具



电缆敷设设计工具

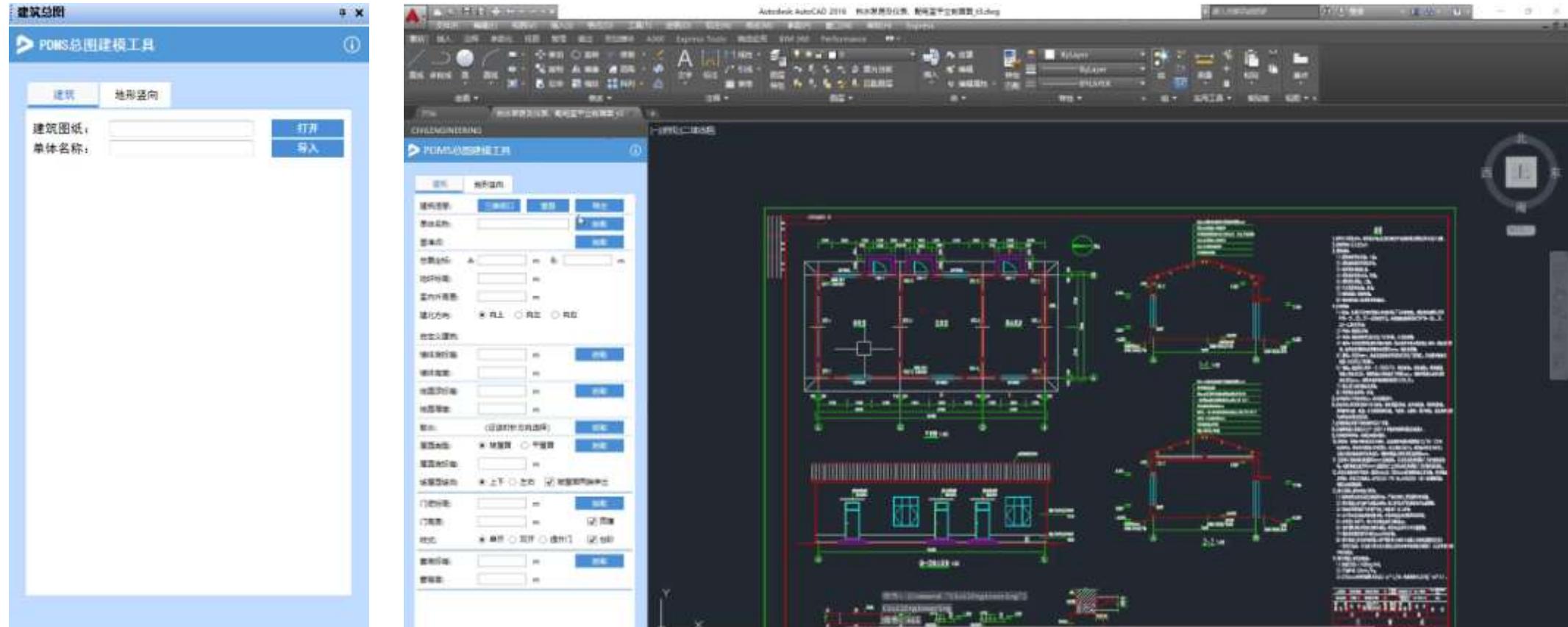
## ◆ 配管专业定制开发

**单管图及材料表生成工具**-结合我院图表格式、材料开列要求，开发单管图生成工具，实现了  
一键出单管图、出综合材料与支吊架表的功能。材料统计工作由7天缩短为**0.5天**



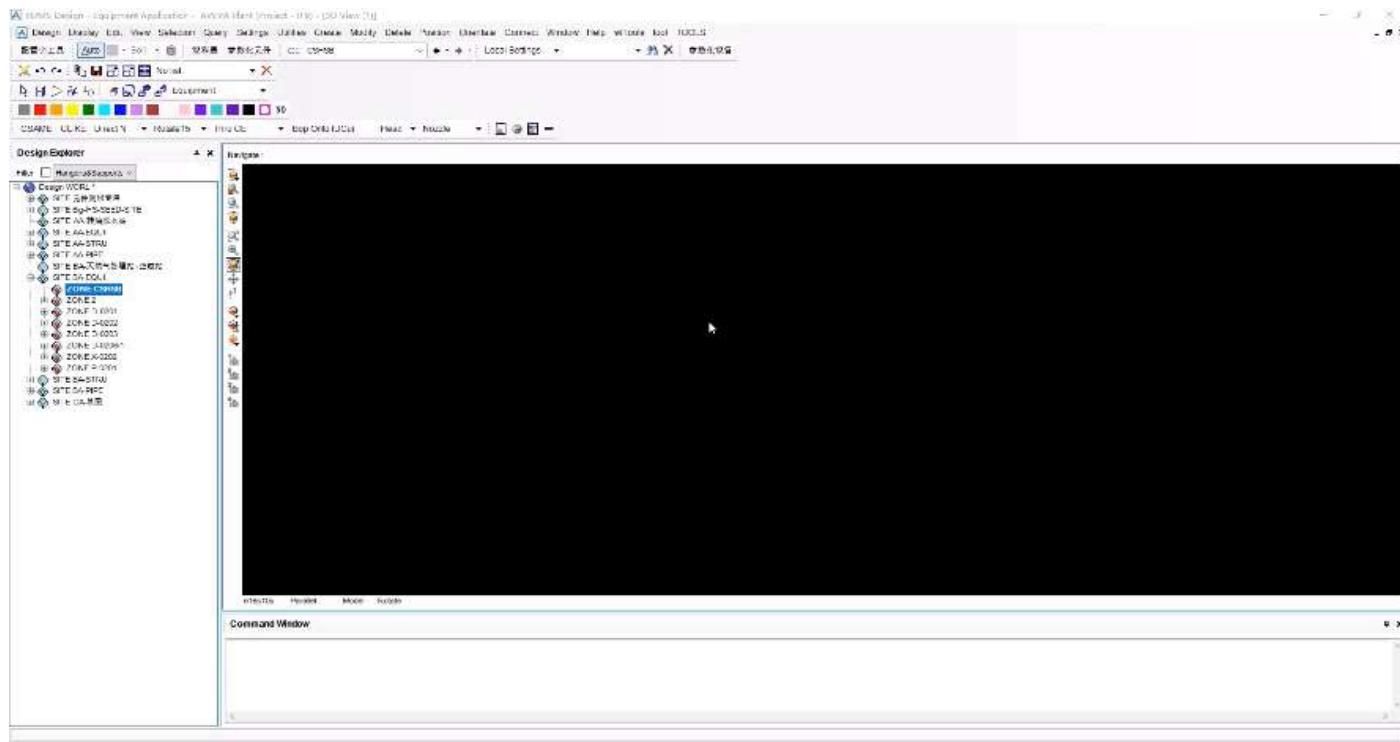
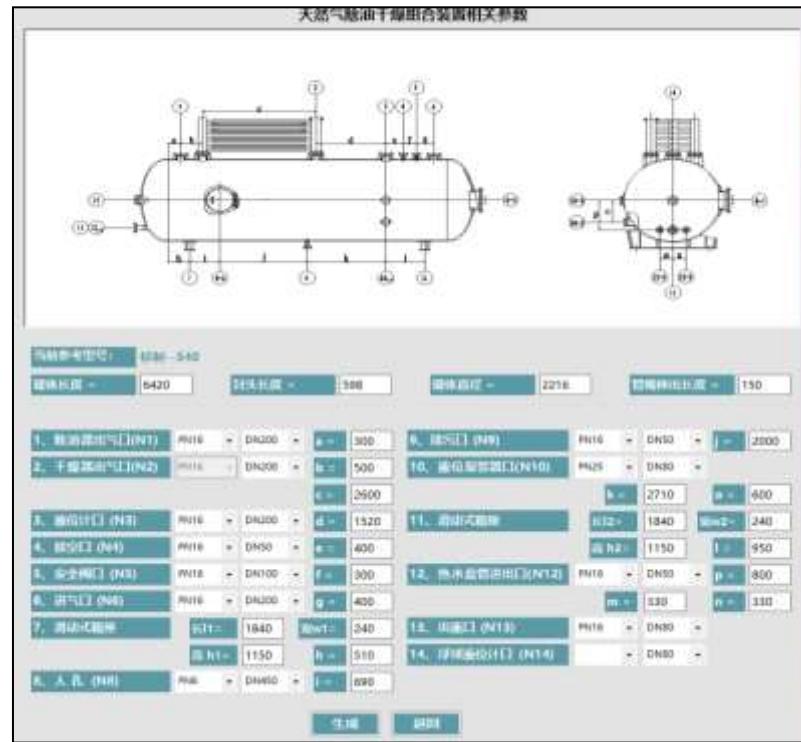
### ◆ 配管专业定制开发

**参数化建筑建模工具**-利用土建平立剖图，通过点选的方式创建墙体、地面、门窗，生成PDMS中可编辑的实体模型，建模效率提升至少**10倍以上**



### ◆ 配管专业定制开发

**参数化设备生成工具**-为了加速PDMS中的设备建模效率，开发了PDMS参数化设备生成工具，涵盖8类压力容器设备，50套标准图集，实现相关设备的快速建模与修改，设备建模时间缩短**80%**



数字化交付是构建数字孪生的重要技术手段，是以工厂对象为核心，对工程项目建设阶段产生的静态信息进行数字化创建直至移交的过程。以构建数字孪生体、助力精益生产、推动智能化发展为目标，统筹了大庆油田数字化交付平台的规划建设，确定了总体框架方案，确定**四个目标、三个实施阶段**



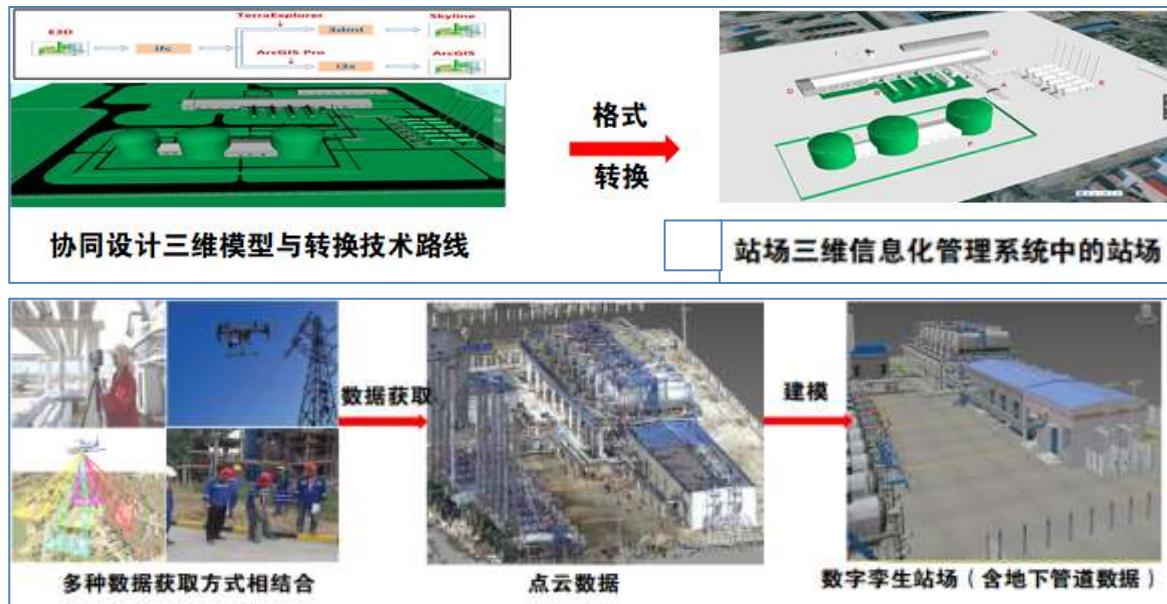
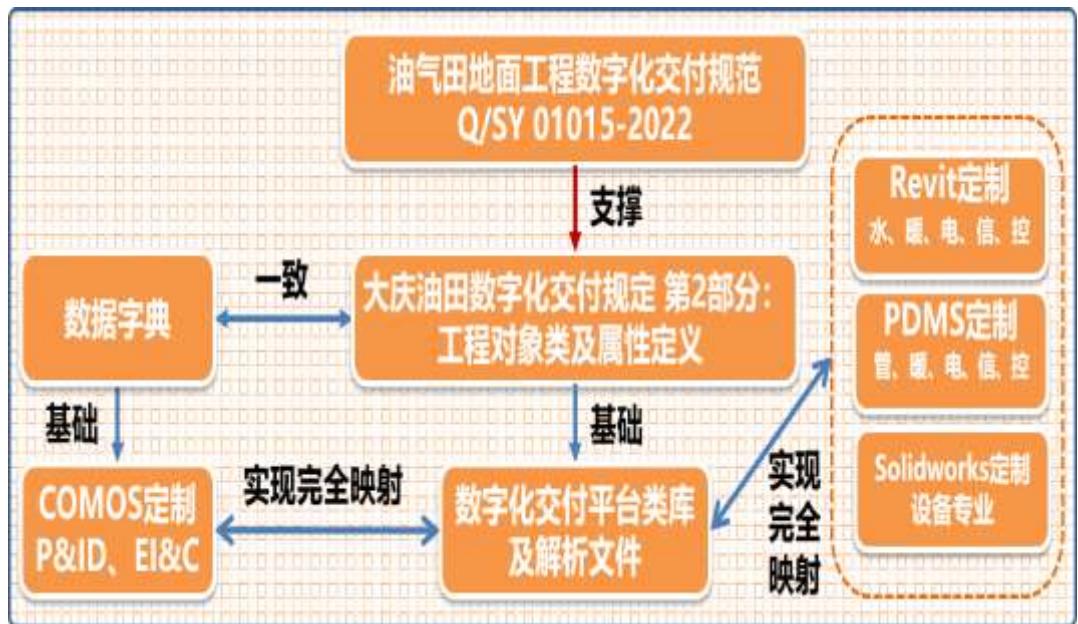
### 四个目标

- ◆ 形成一套完整、切合油田实际的数字化交付技术体系
- ◆ 建成一个服务于油田地面工程建设的管理平台
- ◆ 构建地面建设工程数字孪生体
- ◆ 打造地面建设工程管理新模式

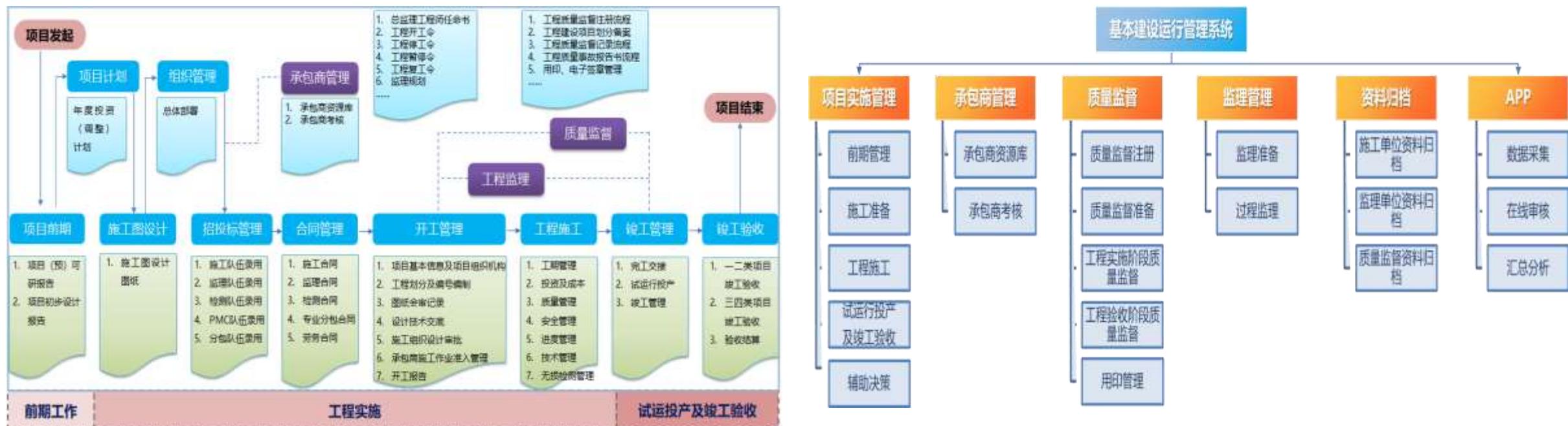
### 三个阶段

- ◆ 第一阶段为工程建设信息数字化阶段 (2020年-2022年)
- ◆ 第二阶段为智能运维应用试点阶段 (2023年-2024年)
- ◆ 第三阶段为拓展应用阶段 (2024年-2025年)

**形成两条技术路线。正向数字化交付，适用于新建工程。伴随地面工程建设过程完成数据采集、清洗、治理、关联并交付给建设单位，设计阶段依托全专业数字化三维协同设计的成果；采购及施工阶段实现建设期数字化归档及数据集成。逆向数字化交付，适用于站场维修改造和已建设施模型恢复。对通用设施、设备、地下工程、仪表、工艺管道、电力、暖通、总图等8类工程对象进行专业资料分类，三维扫描点云作为底图，采用PDMS等专业设计软件进行模型恢复、数据恢复及智能P&ID活化**



**立足全过程业务协同，开发基本建设运行管理系统。包括项目实施管理、承包商管理、质量监督管理、监理管理、资料归档、APP共计六大功能模块，479项业务功能，281项流程，1547个功能页面。建立跨单位、跨部门和跨层级的资源共享及协同机制，实现了业务协同化、办公无纸化、存档自动化**



**立足全方位现场管控，研发智慧工地系统。集成物联感知、人脸识别、场景分析、三维实景建模等多种关键核心技术,建设项目管理、人员管理、智能巡检、知识信息库、视频监控、风险智能分析等14大功能模块。为“管住现场、管住承包商、管住三违”提供合理有效的解决方案**



### ◆ 立足地理信息服务，建立中国石油地理信息系统。

构建了集成、统一空间信息共享服务平台，安全、共享的石油空间数据库，发布了83类369幅专题图，部署了高可用、高并发、支持海量数据的私有云环境，在管道运输、地面建设、安全环保、应急管理等方面的应用效果显著



POI查询服务



基础地图服务



逆地理编码服务



路径分析服务



网络上下游分析服务

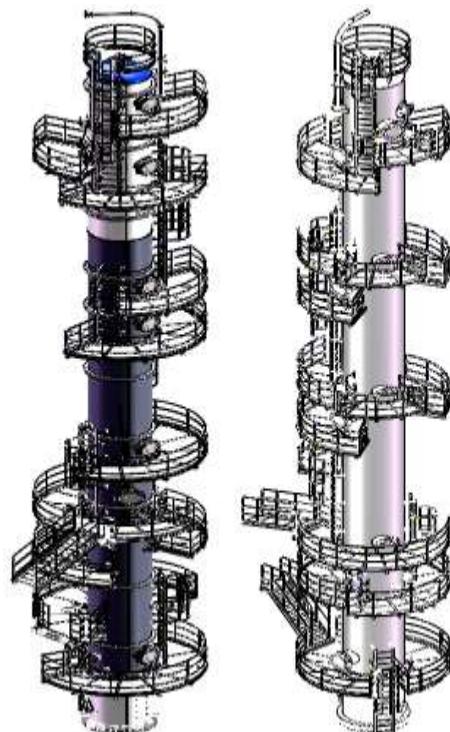


管道完整性分析服务

大庆红压天然气处理厂，通过采用**全专业数字化协同设计**和**数字化交付**的技术手段，工程布置设计绘制深度进一步加深，模型**更规范、更精细**，实现以空间换时间，做到当年设计，当年施工，当年投产



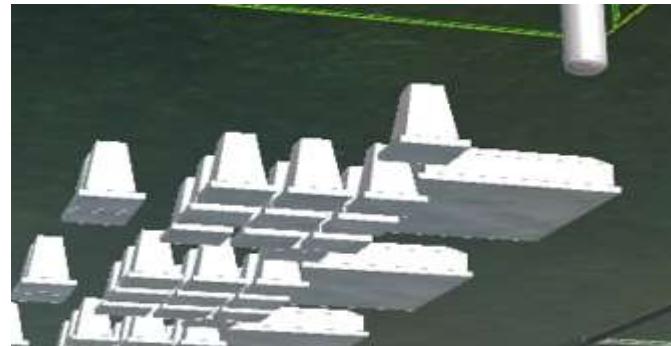
脱碳橇



吸收塔



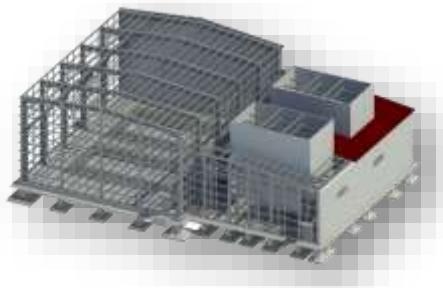
碰撞问题



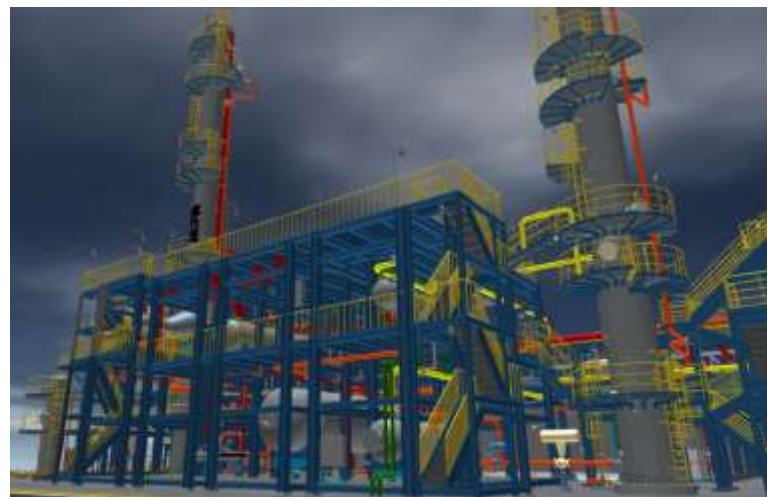
隐蔽工程模型



灯具、电缆槽盒模型



压缩机厂房



脱碳橇模型与实物对比



分子筛脱水橇模型与实物对比



尾气分子筛脱水橇模型与实物对比

依托三维模型开发完成4D施工进度管理功能，为项目现场施工进度计划编制、实施及变更提供重要依据，在项目建造前期指导施工，中期把控施工，后期校核施工，推动智能建设发展



**设备综合管理。**通过数字化交付成果建立设备台账，以设备静态数据为基础，动态数据为依据，对动设备、静设备、电气设备、仪表设备等各类设备的基础信息及健康管理

The screenshot displays the PIMCenter software interface, which includes several key components:

- Left Panel:** Shows a list of equipment items with columns for Equipment Name, Equipment ID, and Type. Examples include "1#机架二级进气增压冲罐" and "1#机架一级进气增压冲罐".
- Middle Panel:** Features a navigation bar with links like "我的首页", "设备台账", "设备属性管理", "设备状态管理", etc. Below it are three main sections: "设备台账" (Equipment Ledger), "电气模型" (Electrical Model), and "油机模型" (Diesel Generator Model). Each section contains a thumbnail image of a corresponding piece of equipment.
- Right Panel:** A large grid of equipment thumbnails with labels such as "1#机架净化水池水泵(1000W)", "1#机架净化水池水泵(8220W)", "1#机架消防补水泵(8220W)", and "1#机架消防补水泵(1000W)".
- Bottom Center:** A callout box with the text "以设备静态数据为基础台账 动态数据为依据" (Based on static equipment data for the ledger, dynamic data as the basis).
- Bottom Right:** A detailed view of a specific equipment record for "1#天然气压缩机". The record includes fields for Equipment Name, Equipment ID, Serial Number, Manufacturing Date, Validity Period, Maintenance Record, and Usage Status. It also lists parameters like Power, Torque, and Efficiency.

以设备数字孪生体为数据基座，实现设备资产综合管理

- ◆ **设备可视化综合管理-设备资产台账：**实现设备综合台账、设备档案资料查询
- ◆ **设备可视化综合管理-设备维修检定管理：**实现设备维修计划排定，到期提醒，维保流程管理，维修保养到期提醒，工单管理，记录
- ◆ **设备状态分析：**采用大数据模型分析，连接实时数据连接实现设备预警报警；报警范围设定；维修提醒，并和设备智能化相关模块实现接口

03

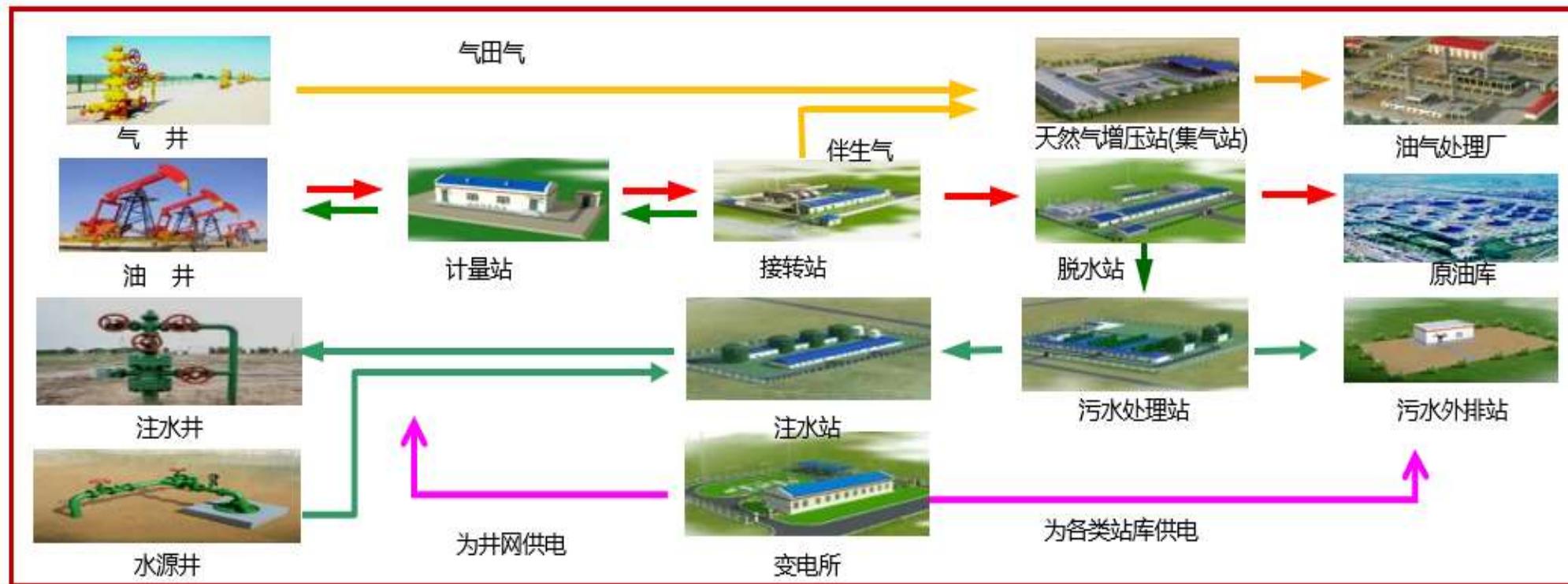


## 油气田地面工程数智化建设探索

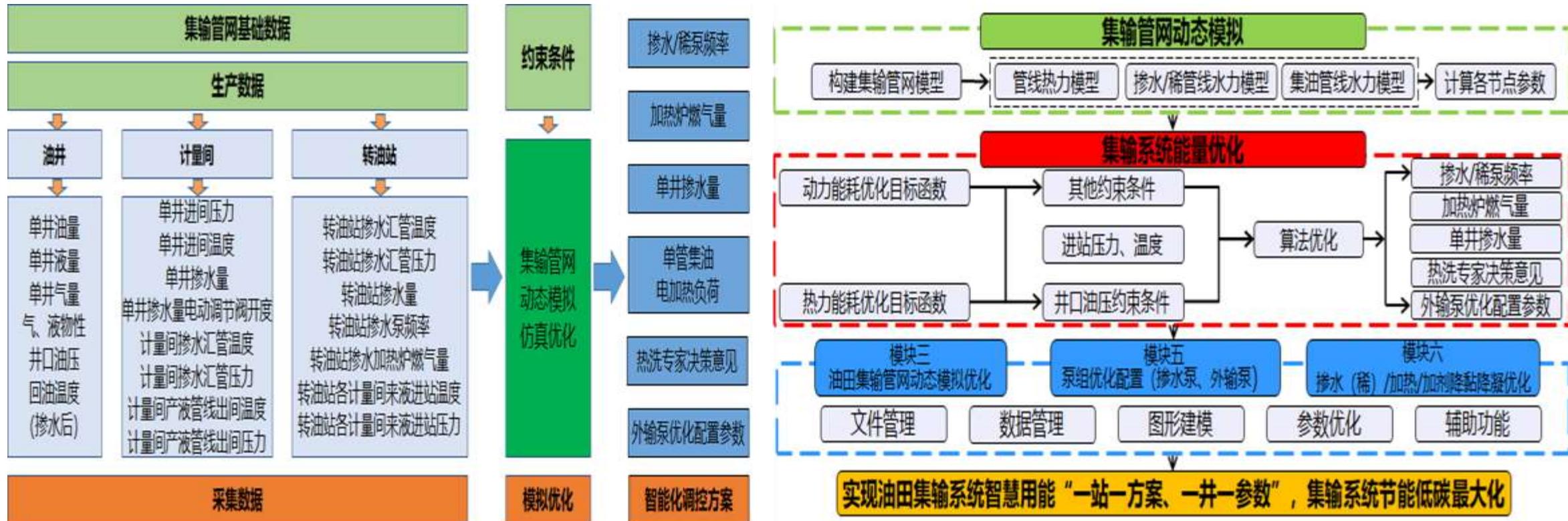
伴随工程数字化管理过程（数字化协同设计与数字化交付），形成地面工程数字基座，为油气田运营管理提供静态数据支撑



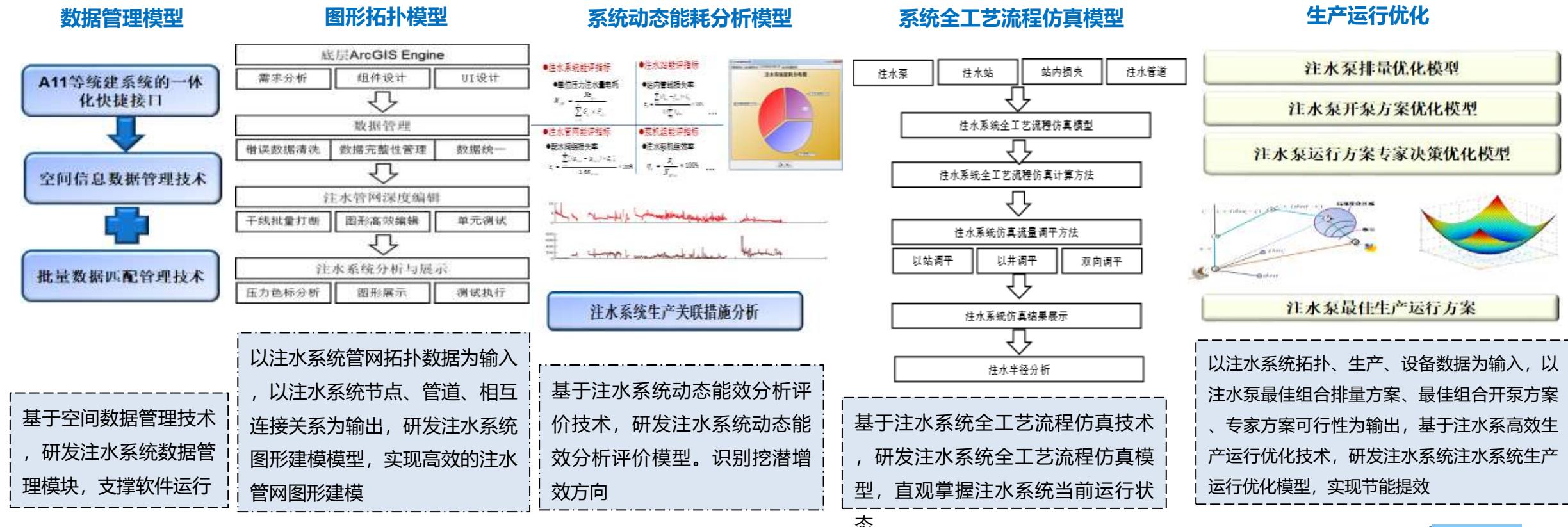
油气田数字化是数字孪生的必要组成部分。大庆油田为适应多种开发方式的需要，油田建成了处理规模大、技术性及系统性强、配套程度高的地面工程系统。油田数字化为油气田数字孪生建设提供了动态数据基础



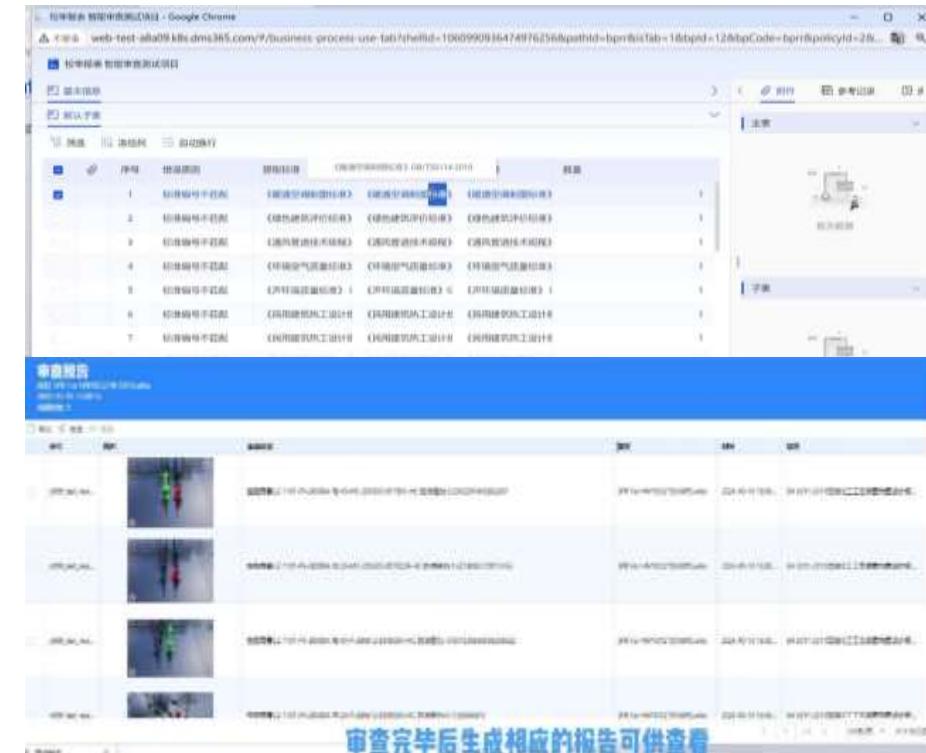
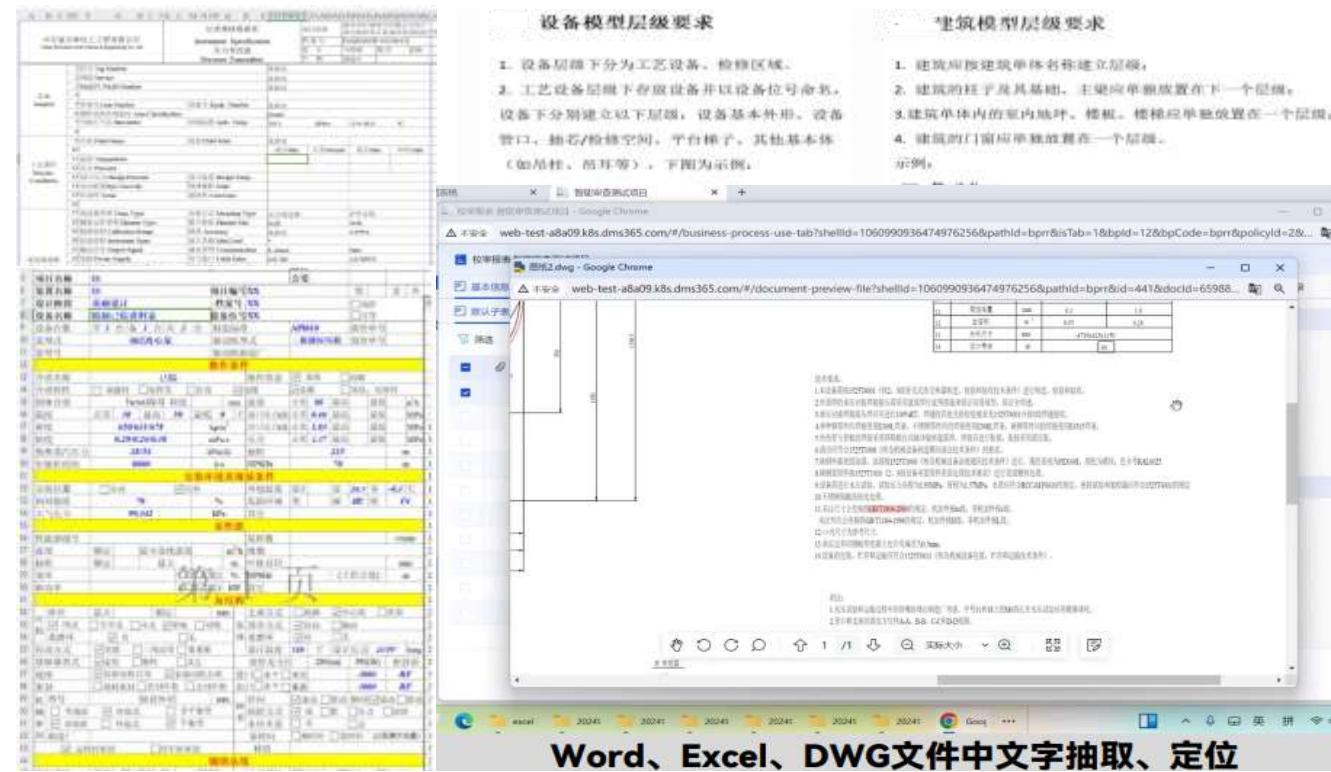
以转油站为单元，基于集输系统工艺孪生，以系统热力和动力能耗最低为优化目标，以转油站进站压力、井口油压、进站温度等条件作为约束限值，应用生产数据持续迭代修正完善工艺孪生模型，实现动态模拟优化。实现集输系统用能“一站一方案、一井一参数”，达到集输系统运行成本最低。



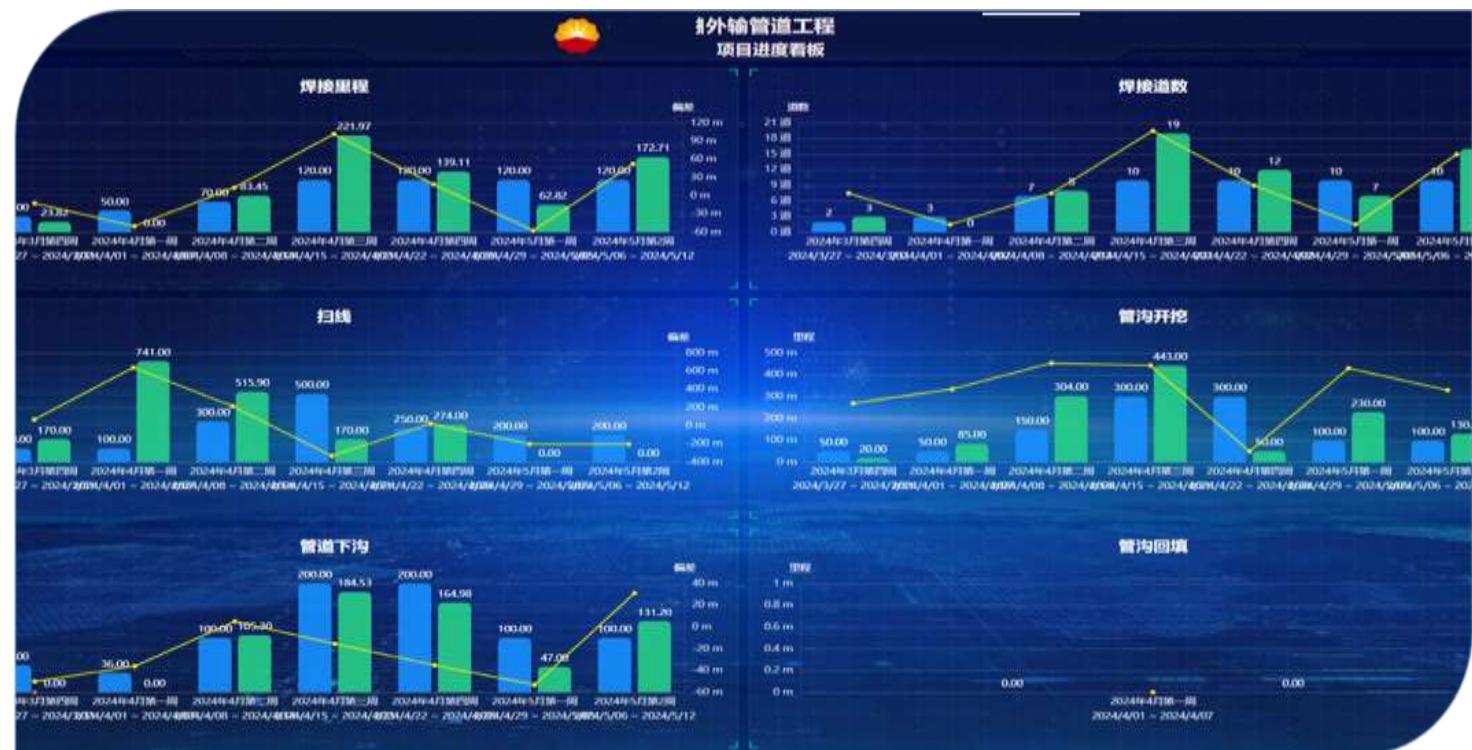
通过注水系统工艺动态孪生，完成仿真分析，实现快速精准建模、管-耦合运算、优化生产运行方案、专家决策、配注系统智能调度，最大限度提高注水系统效率，降低泵管压差，减少注水耗电，最终实现配注系统能量利用最优化



从工程图纸中获取三维模型尺寸、位号等数据，从工程对象属性中获取工艺管道、设备参数。例如可根据设计规范、专家校验规则，利用ETL（抽取、转换、加载）技术将温度、压力、流量、物位、阀门等各类仪表的输入条件（工艺参数、设计条件、选型要求等）与输出结果（规格等级、材料选用、计算结果等）进行逐项比较，列出不符合预设规则的仪表位号，告知错误原因，并提出更正意见。最后对校验结果进行统计分析并可视化展现



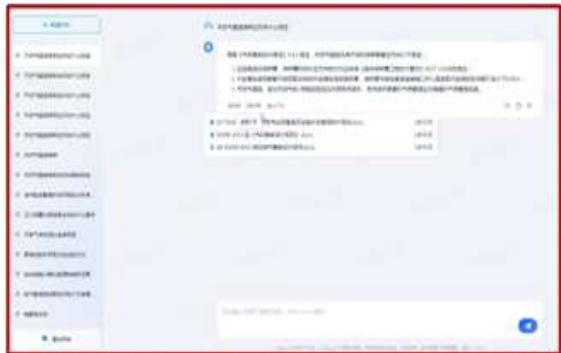
基于数字孪生体和施工计划，进行施工进度模拟，预测材料供应、天气等潜在风险，动态优化施工方案。结合VR/AR技术，实现施工过程模拟与可视化，配合施工专家系统，实现异地施工现场的远程指导。采集施工机具、人员出勤、物料库存数据，与计划进度深度融合分析，自动识别计划偏差，及时触发预警，同步优化人、机、料生产要素优化策略，确保项目按计划高效推进



## 工程知识及数据智能问答

**功能需求：**形成地面工程标准规范、典型案例、过程数据、交付成果的快速知识智能问答，支撑工程建设过程管理；

**技术路线：**利用RAG及AI大模型技术实现工程文件、数据的智能问答，并结合多模态技术实现对工程现场视频、照片反馈问题的检出。



## 设计文件、施工方案辅助审查

**功能需求：**形成地面工程设计文件、施工方案智能辅助审查能力，支撑地面工程建设智能化数据分析及报表生成；

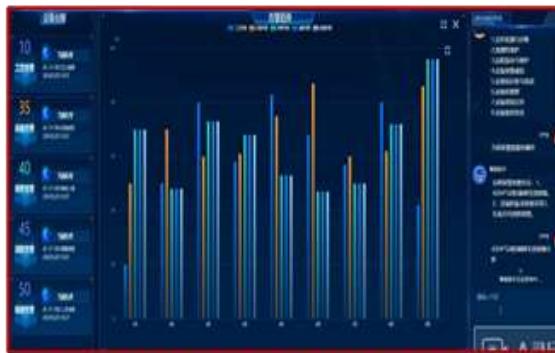
**技术路线：**利用RAG+AI大模型+专业算法实现文件及方案审查规则库，并结合多模态技术实现对方案的智能审查。



## 数据分析与报表自动化

**功能需求：**根据数据成果及数据间逻辑关系，支持分析结果的查询与问答，并根据实时数据，自动输出既定格式报表和报告。

**技术路线：**利用大数据管理+数据向量化+AI大模型实现工程数据的知识化准备，并结合数据BI+报表技术实现自动化数据分析和报告输出。



## 辅助提升工作效率和绩效评估

**功能需求：**辅助实现工程过程数据的拆解和管理；辅助实现各类型数据的一致性和完整性校验；辅助实现安全、质量等方面的绩效评估。

**技术路线：**利用NLP和RPA实现对工程数据的自动化处理；利用规则库+AI大模型进行数据质量审查；利用专业算法+模型辅助绩效评估。





谢谢大家!