



中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
POWERCHINA ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

秉责 创新 卓越

数字化平台在托克逊光热 项目的应用探讨

www.msdi.cn



目录

CONTENTS

01 / 中南院简介

02 / 托克逊光热项目简介

03 / 托克逊项目数字化平台

04 / 小结与展望

01

中南院简介

中南勘测设计研究院有限公司
ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

秉责 创新 卓越

1 综合实力



隶属国务院国资委——中国电力建设集团

A股代码：601669

中国电建

ENR全球工程
设计公司

1位

ENR全球工程
承包商

5位

世界
500强企业

100位

中国
企业500强

33位

中南院--位于湖南省长沙市

注册**资本金13.5亿元**，总资产**170亿元**，年合同额**500亿元**

●国内区域总部：

华南、华东、华中、华北、西部

●海外区域总部：

亚太、欧亚、美洲、中东北非、南部非洲

●22地设立分支机构

浙江、江苏、山东、福建、安徽、海南、雄安新区等



中国工程设计
企业60强



中国承包商
企业80强

2 资质荣誉



- 设计、勘察、咨询、监理**四综甲**
- 电力工程施工总承包**一级**
- **综甲**四项最高级别资质和资信
的17家单位之一



国家高新
技术企业



中国勘察设计
单位综合实力百强



3 人力资源

国家
百千万人才

2位

中国
工程院院士

2位

全国工程勘察
设计大师

1位

享受国务院特
殊津贴专家

15位

电力勘测设计
大师

6位

持有各类注册
证书员工

1800+位

在职
职工

2600+位



员工本科学历及以上



员工硕士学历及以上



近年新进员工研究生学历



王三一

中国工程院院士
曾任院总工程师



罗绍基

中国工程院院士
曾任院总工程师、院长



冯树荣

电建集团首席技术专家
曾任院党委书记、董事长，国家百千万人才、全国
工程勘察设计大师、电力勘测设计大师、湖南省首批
工程勘察设计大师、享受国务院政府特殊津贴



潘江洋

副总经理、总工程师
国家百千万人才、
电力勘测设计大师、
享受国务院政府特殊津贴



胡大可

副总工程师、安全总监
电力勘测设计大师、湖南省首批工程勘察
设计大师



肖峰

副总工程师、首席专家
电力勘测设计大师



胡育林

副总工程师、首席专家
电力勘测设计大师



张永涛

副总工程师
电力勘测设计大师

4 光热业务 (已建项目)

1. 敦煌大成敦煌一期5万千瓦熔盐线性菲涅尔光热发电示范项目

EPC范围

主要包括集热岛、储热岛和常规岛工程范围内的设计、采购、施工、调试、配合验收、售后服务及运行培训等工作。

装机容量

熔盐线性菲涅尔式光热发电站，装机容量1X50MW，配置15小时储热，可实现24小时连续发电，设计年发电量约2.14亿kWh。

装机方案

80个线性菲涅尔太阳能集热回路（兰州大成科技股份有限公司自有技术），1套储热系统（二元熔盐（60%NaNO₃+40%KNO₃）作为吸热和储热介质），1套蒸汽发生系统，1套高温超高压、一次中间再热汽轮发电机系统以及其他辅助设施。



项目并网时间：2019年12月

4 光热业务 (在建项目)

电建睿达新能源有限公司吐鲁番市托克逊县乌斯通 光热+光伏一体化项目(100MW光热)

熔盐塔式光热发电站, 装机容量1X100MW, 总集热面积44万平米, 吸热器功率214MWt, 配置8小时储热, 年设计发电小时数1012h, 年发电量约1.012亿kWh。

中广核鲁固直流140万千瓦外送项目2-1 (100MW光热) 工程

熔盐塔式光热发电站, 装机容量1X100MW, 配置8小时储热, 总集热面积59万平米, 吸热器功率278MWt, 吸热器中心高度210m, 年设计发电小时数1786h, 年发电量约1.786亿kWh。

中广核雪域高原零碳光储热电项目 (50MW)

采用光伏发电+熔盐电加热模式, 装机容量2X25MW, 折合储热小时数为14h, 年供暖238天, 供暖面积150万平米, 年发电量约5600万kWh。

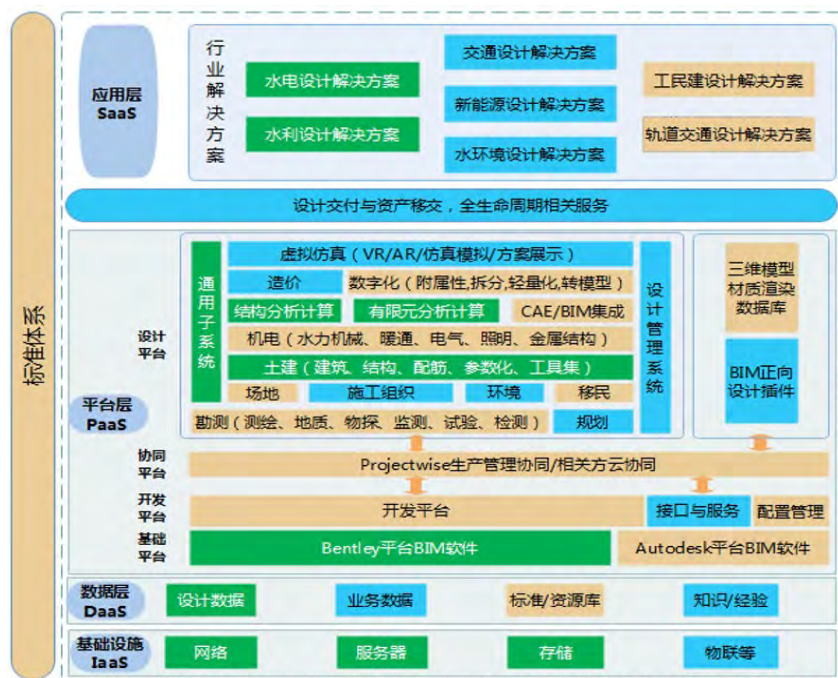
预计并网: 2025年12月

预计并网: 2025年12月

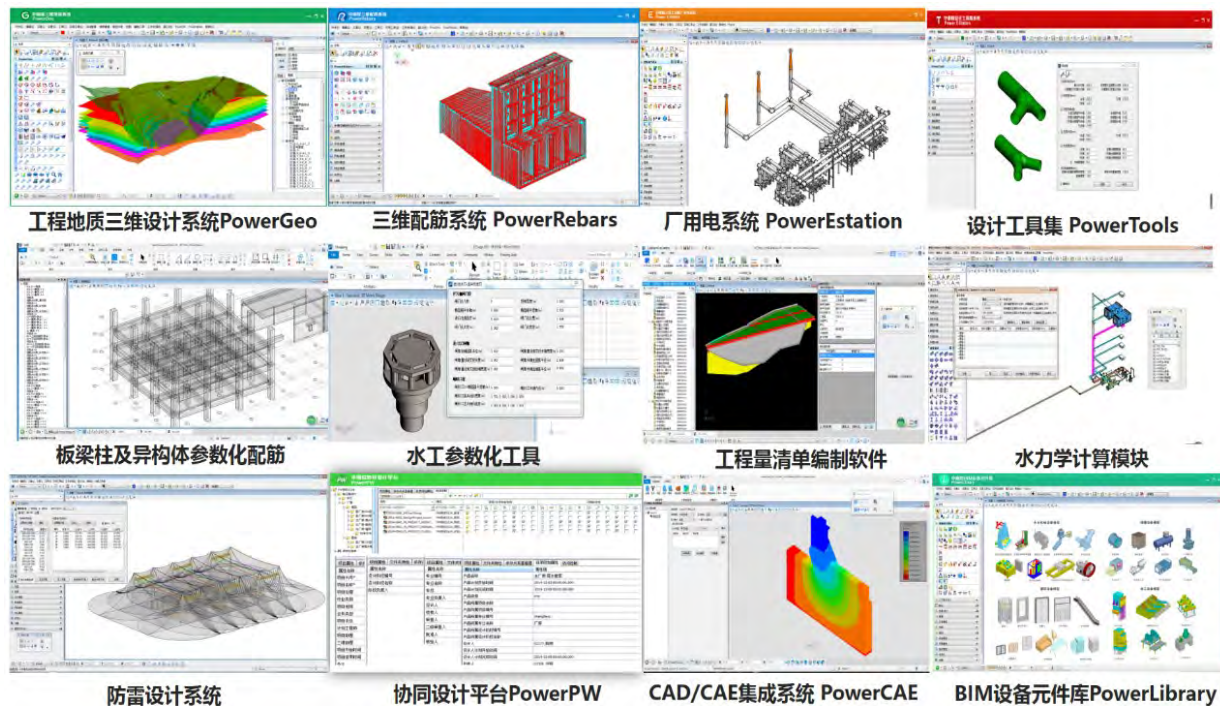
预计并网: 2025年12月

5 数智化平台

中南院BIM设计平台以三维可视化协同设计系统为核心，以Bentley平台为主体，同时融合了Autodesk和达索软件，及自主研发BIM设计软件及其他BIM产品，与设计工具集、三维元件库、数字工程平台和CAE实现集成共同组成基础设施行业BIM整体解决方案，功能涵盖设计、施工、运行三个环节。



中南院PowerBIM平台应用架构图



02

托克逊光热项目简介

光热项目采用**塔式光热技术路线**，总镜面反射面积为440400m²，配有一台100MW超高压、一次再热、直接空冷、凝汽式汽轮发电机组。吸热和储热介质为二元熔盐，储热时长为8小时。

吐鲁番市托克逊县乌斯通光热+光伏一体化项目100MW光热项目由中国电建新能源集团有限公司投资建设，中国电建中南院+水电一局+核电工程公司+河北院联合总承包。

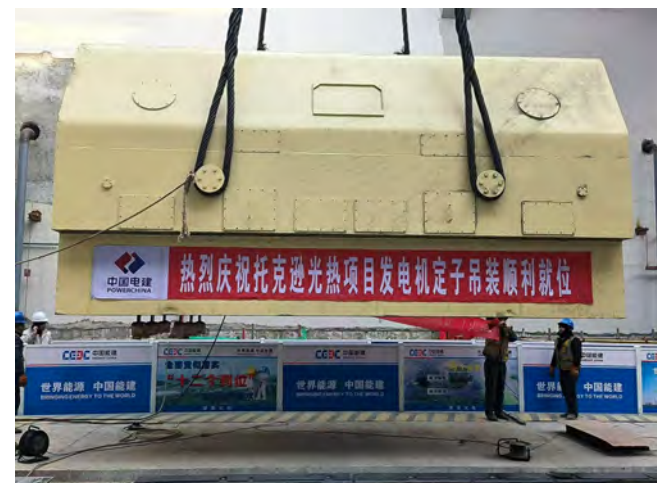




主厂房封顶2024年07月



汽包吊装2024年12月



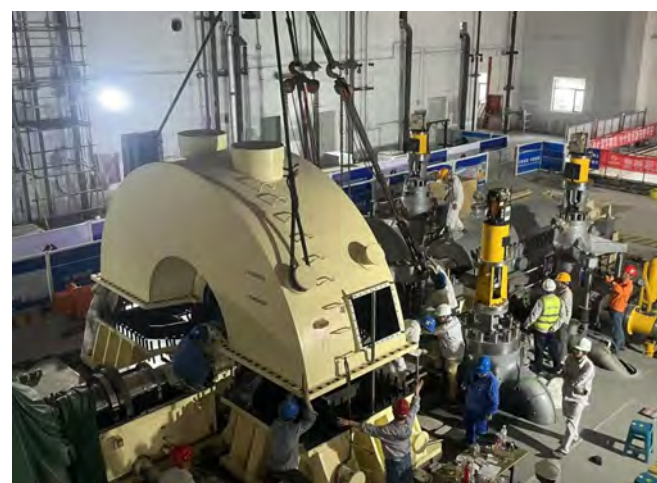
发电机定子吊装就位2024年12月



定日镜安装完成2024年12月

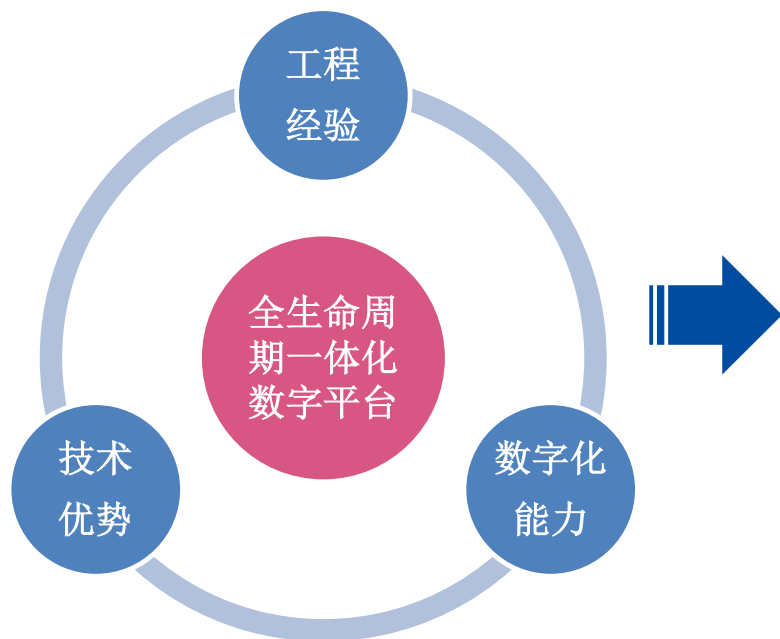


吸热塔顺利封顶2025年06月



汽机扣盖完成2025年07月

托克逊项目数字平台



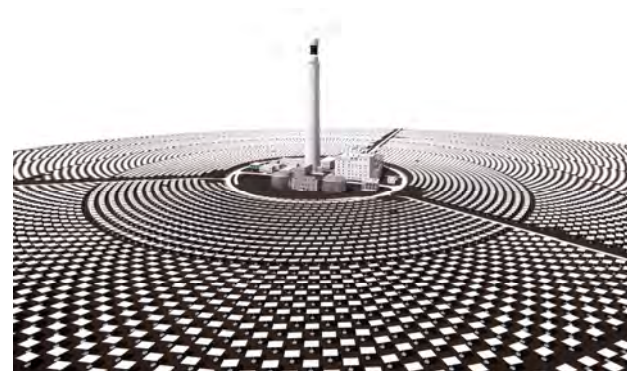
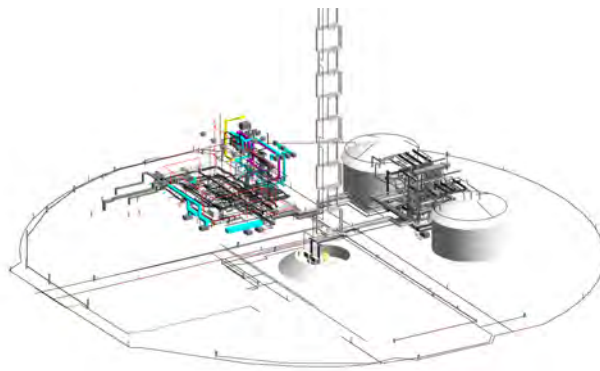
- 将我院的**工程经验、技术优势与数字化能力深度融合**，通过构建覆盖项目全流程的数字化管理体系，实现项目经验、核心参数与过程资产的高效沉淀与智能复用，从而**破解上述光热建设期痛点问题**，为项目顺利推进提供全方位支撑
- 充分发挥我院在设计协同、智慧工地、设备智能诊断等方面的技术积累，整合升级现有能力，依托其他数字化平台项目经验，打造光热发电项目覆盖设计、采购、施工、调试、运维**全生命周期的一体化数字平台产品**。

03

托克逊项目数字化平台

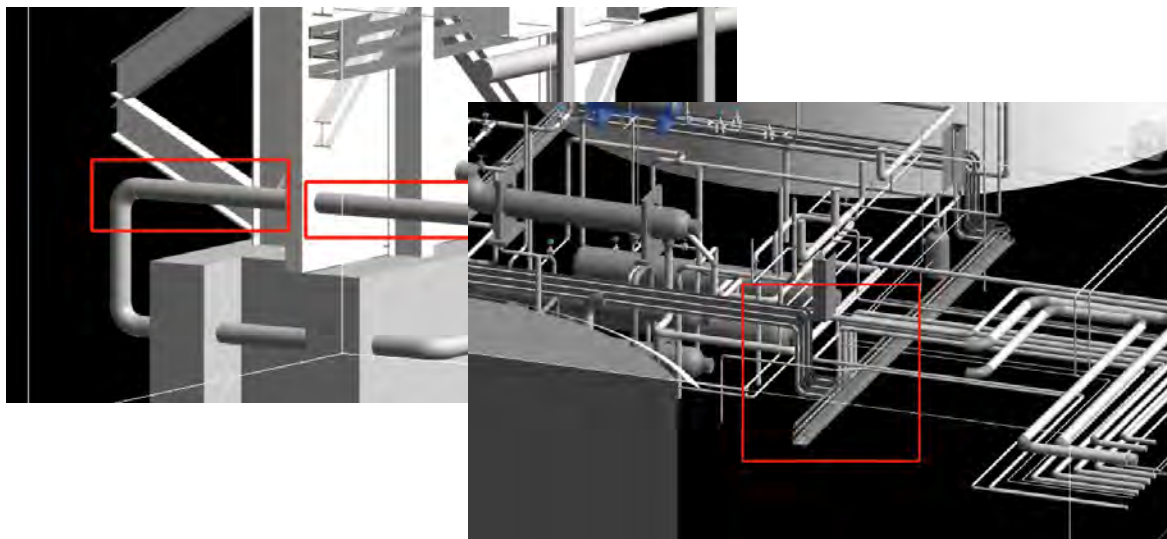
我院搭建了新能源勘察设计平台，集成多种设计场景需求，可以实现多专业协同BIM三维工程设计。
工程BIM模型应用在近年来已从设计辅助工具发展为贯穿项目**全生命周期**的核心技术，涵盖规划、设计、施工、运维等多个阶段

多专业协同设计、三维场地建模、管线综合碰撞检测、土方平衡计算、施工总平面动态布置



3.1 BIM设计

项目设计涉及多专业配合，在设计过程中应特别关注建筑内**管线碰撞**、**桥架路径规划**等，其中管线及桥架设计可充分利用我院**三维平台建模**并进行碰撞分析，可大幅提高工作效率及容错率，值得后续项目借鉴。



碰撞检查主要检查相邻建筑物、设备间空间位置的重叠、嵌入，碰撞检查通过软件中的碰撞检测工具进行，并形成碰撞检查报告。

BIM模型达到足够的细节和精度后，可提取信息进行**工程量计算**，将数据导出后应用于成本估算、进度管理和材料采购等阶段。

BIM 碰撞问题报告				
工程名称	碰撞问题描述	碰撞位置	碰撞类型	问题说明
中国电建建设股份有限公司吐鲁番市托克逊县马场湖光伏电站一体化项目	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞
	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞
	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞

BIM 碰撞问题报告				
工程名称	碰撞问题描述	碰撞位置	碰撞类型	问题说明
中国电建建设股份有限公司吐鲁番市托克逊县马场湖光伏电站一体化项目	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞
	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞
	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	XJ2003-000 (G0-SB-2) 储能系统及厂房布置-发外图 PDF 签字版 2024.06.19	储能系统入口排盐管碰撞	储能系统入口排盐管碰撞

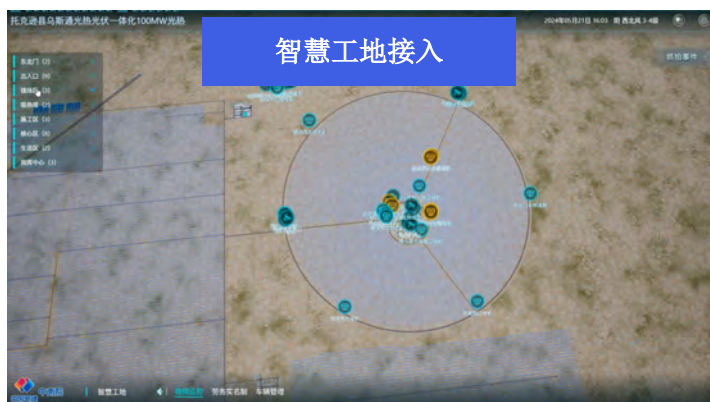
3.2.1 智慧决策

智慧决策 汇聚建设管控、智慧工地、AI分析的生产数据，将管理结果和数据资产进行动态、直观、准确地呈现为用户提供辅助决策指挥。

管控平台接入



智慧工地接入



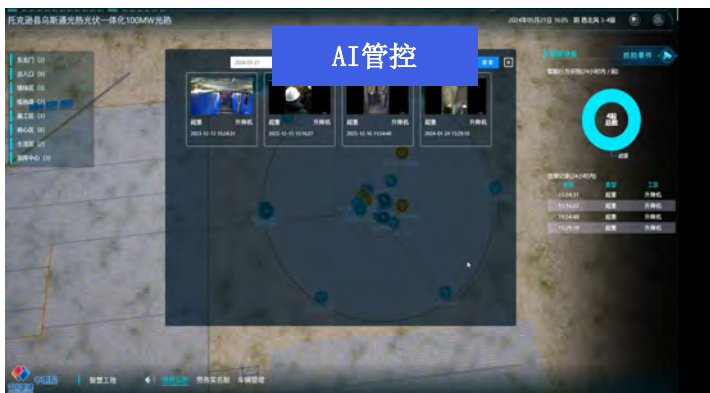
工程布置



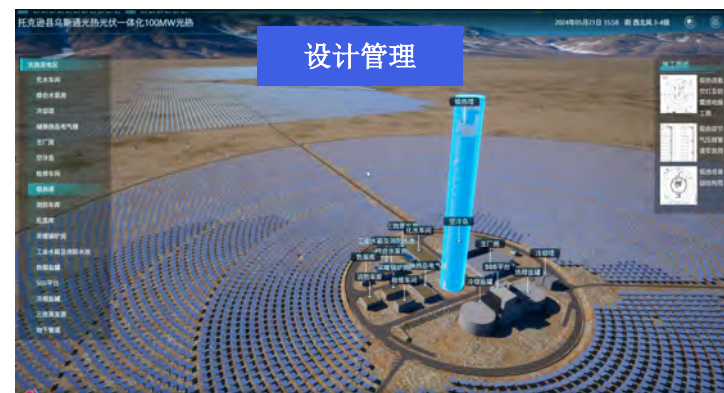
进度管控



AI管控



设计管理



3.2.2 数字管控平台

系统基于“**工程管理全过程、风险预防全方位、智能监控全要素**”管理理念，发挥中南院20余年工程管理经验优势，通过智能设备“替人”、AI分析等技术深度融合工程建设业务场景应用，从而实现平台迭代优化，逐步打造平台的“**工程师思维**”。

系统包含勘察设计、合同管理、质量管理、资源管理、进度管理、安全管理、数字档案等**16项业务**，约**427项功能**。可通过**流程、表单、标准配置**快速部署应用到基础设施建设中。



模块介绍-质量管理

质量模块包含9个大功能模块、22个功能子模块，其涵盖了质量目标与体系、质量标准、强条管理、质量检查、质量验评、质量监督、质量问题、试验检测等工程质量全方位管控。



- 01 质量目标结构化，精准追踪
- 02 质量问题透明化，精准定位
- 03 工程管控简单化，灵活可控
- 04 体系管理加强化，助力项目

➤ 吸热塔混凝土质量管控

针对吸热塔混凝土施工过程中，混凝土施工过程难以管控、事后无法留存等痛点，结合仓面影像感知设备以及AI执法记录仪等多类型感知终端，打造了混凝土浇筑“事前指导-事中管控-事后留存”的闭环管控体系，可大幅提高大坝浇筑管理精细化程度，进而提升混凝土浇筑质量。

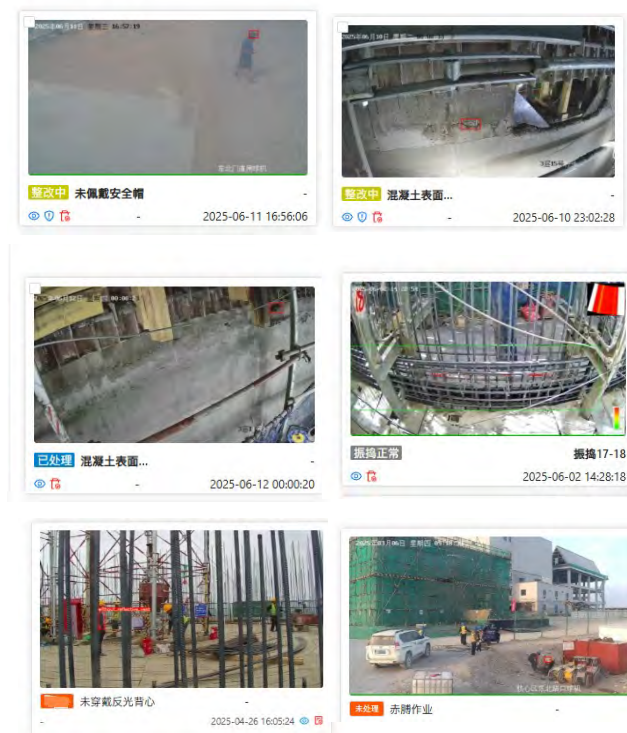
- 振捣作业前浇筑方案精准智能推送；
- 浇筑过程中混凝土违规卸料高度、人为抛石、违规加水加灰、过振、漏振、欠振以及临时停仓等智能语音播报提醒；
- 将振捣过程存在的违规现象以及推送的语音信息进行平台留存；



3.2.2 数字管控平台

模块介绍—安全管理

基于安全管理体系，建立计算机可识别的安全风险库和隐患库，结合AI技术和BIM模型，实现工程安全隐患和风险智能识别与自动推送，利用智能化设备和人工智能技术，对工程安全进行实时感知、定量分析、全面预警、整改闭合的全方位管理，真正实现科技兴安、本质安全。



3.2.2 数字管控平台

➤ 安全AI智能管控

针对光伏、光热工程施工作业面广、现场安全管控难度大、管控人力成本高、管控范围有限、难以24小时实时监管、违规事件追责困难等行业难题，基于智能巡视无人机、旁站机器人、高清摄像头等多类型智慧管理终端及施工安全、施工文明管控、施工资源统计分析四大功能模块，配套开发50余项深度学习算法，实现“人、机、料、法、环”全要素的过程管控。

➤ 优势

◆ 具备自动感知、智能分析、自主决策、通知整改全流程闭环管控

◆ “远+近”、“空+地”全方位监管

➤ 200m外微小目标的高精度识别，降低硬件投入成本；

➤ 可应用于施工工艺、施工过程等复杂场景；



吸热塔安全绳检测



混凝土质量检测



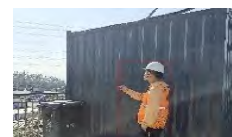
人员摔倒



安全帽识别



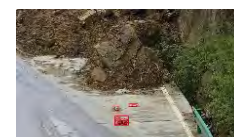
不同气瓶混乱存放



人员抽烟



非机动车检测



垃圾检测



机械违规载人



电子围栏入侵



吊钩下方人员检测



人员聚集



电焊作业未佩戴防护面罩



多人直梯作业



短裤作业



扬尘识别

高精度

复杂场景

抗干扰

3.2.2 数字管控平台

模块介绍-进度管理

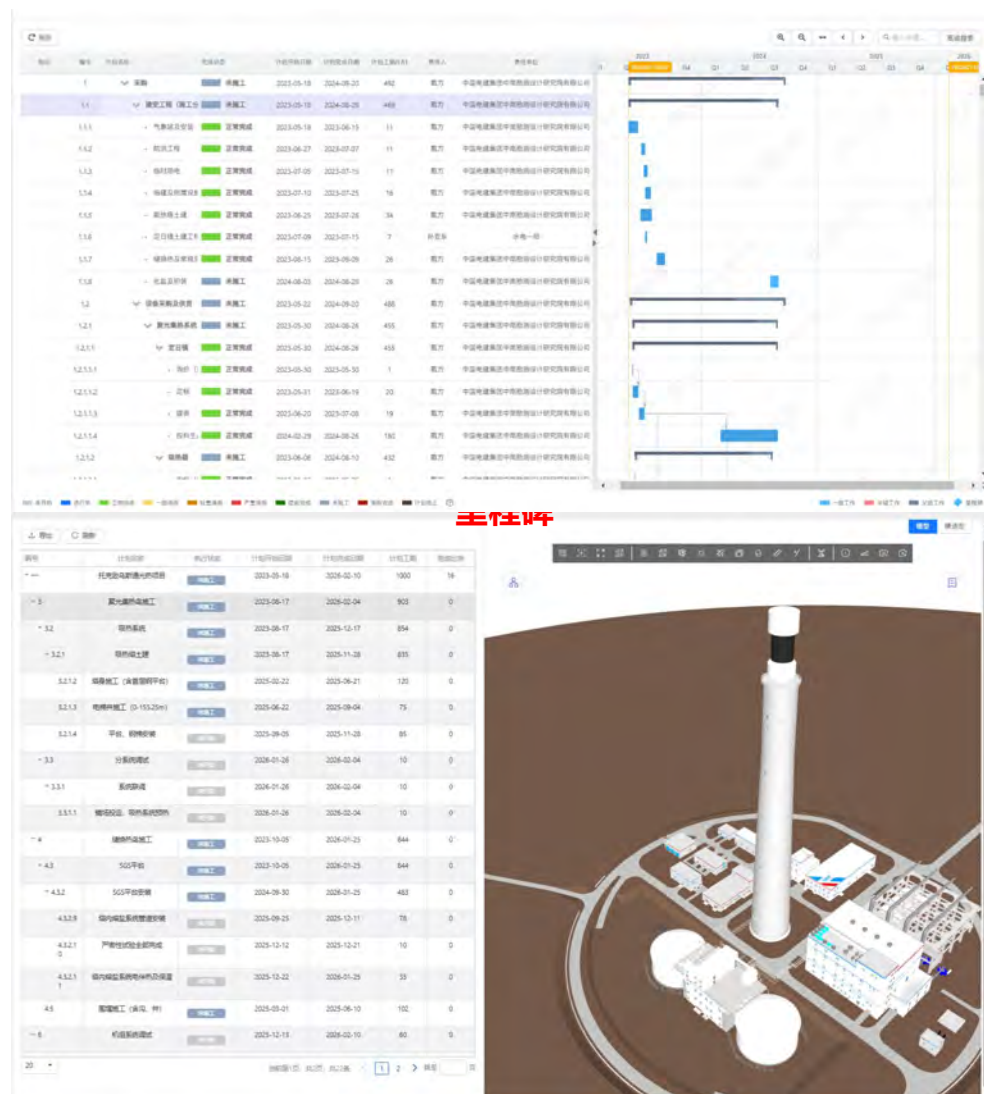
进度管理模块针对于现有工程管理中管理粗放、方法缺失和计划失真的痛点，以总进度计划、执行计划（年度、季度、月度、标段）、进度任务、进度考核和赢得值作为进度管理总线；以里程碑节点、关键线路工作和形象进度进行实际进度可视化分析。

计划编制

计划执行

进度反馈

形象进度

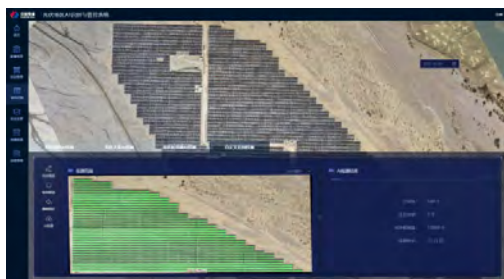


关键线路

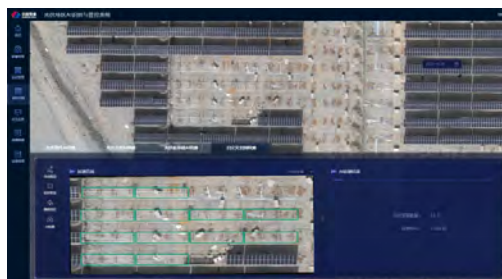
3.2.2 数字管控平台

➤ 集热场AI安装进度管控

- 场区航拍离散影像一键式拼接及秒级发布；
- AI自动识别统计镜场区定日镜、桩基础数量及施工进度
- AI统计定日镜场区人材机投入情况，实现资源智能管控。



定日镜组件智能统计



定日镜区支架智能统计

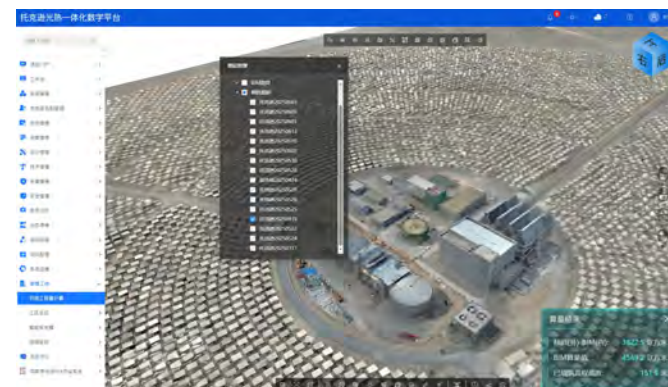


施工人员智能统计



机械设备智能统计

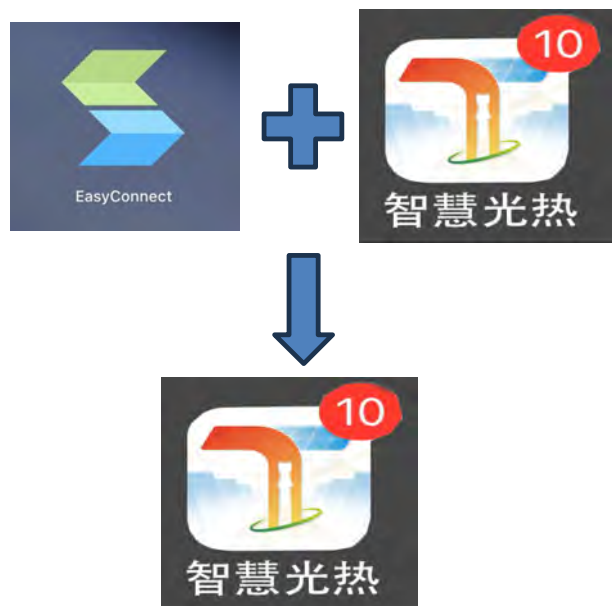
依托无人机机场系统，通过预设定时飞行轨迹实现吸热塔施工进度的自动化数据采集、自动上传到平台后形成每日吸热塔高度及工程量，进而实现对吸热塔施工进度的动态管控。



3.2.2 数字管控平台

光热数字管控APP

通过智慧光热APP程序，参建各方可以通过手机APP对人、材、机及工程安全、质量、进度动态监管。



The screenshot shows the login interface of the '智慧光热' app. It has a blue background with a geometric pattern. The form includes fields for '用户名' (Username) with the value 'sun_lx', '密码' (Password) with masked dots, and '域名' (Domain) with the value 'http://tkx.fes.msdi.cn'. There is a '登录' (Login) button and a checkbox for '记住密码' (Remember Password).



4.2.2 数字管控平台

劳务实名制

- 通过手机APP程序、门禁道闸、劳务实名制模块,实现项目人员入场登记、安全培训、安全施工、薪酬支付、退场登记等进行全过程实名制管理有效提升了施工作业人员的安全保障与精准管理。

- ✓ 室外定位（北斗/GPS/GLONASS），定位精度5m~10m
- ✓ 室内定位（UWB），精度优于50cm
- ✓ SOS紧急呼叫指定中心
- ✓ 中心主动寻呼，设备自动接听
- ✓ 中心自动群组语音广播
- ✓ 中心自动抽检录音
- ✓ 重量轻、长续航、TypeC接口充电

劳务实名制

人员身份管理、入场登记、安全培训、薪酬支付、退场登记等。



AI辅助人员监管



人员作业管理

人员的作业面、工种、时间及作用情况等。



人员行为管理

人员吸烟、倒地、离岗、越界，安全帽、安全绳、工服穿戴不规范等。



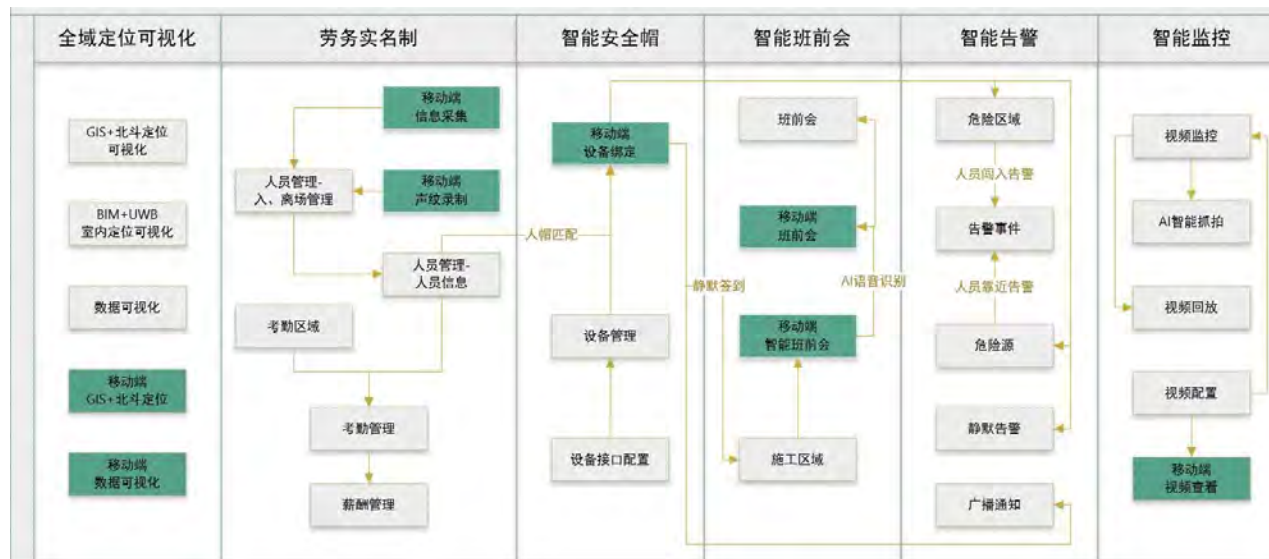
3.2.2 数字管控平台

全域智能安全帽

自主研发具备**一体化定位能力全域智能安全帽**。智能安全帽支持**一键紧急呼救、静默告警、危险区域主动告警、脱帽告警**，以科技手段提升施工人员安全防护等级。结合BIM+GIS，实现**各作业面人员分布统计、人员位置可视化、智能班前会、劳务实名制**等智能化应用有效提升施工人员的精细化管控水平。



智能安全帽



智能安全帽功能交互

04

小结与展望

1. 实现了光热工程**设计-施工-运维一体化**平台的全过程管控，数据贯通光热工程全生命周期。
2. 采用**专业知识+研发能力**，建立了完善的光热数字化智能化管控平台，可在下一批项目上广泛应用。
3. 自研智能设备，结合人工智能技术，开展了**成体系的智能建造应用**，实现**进度、安全、质量的自动化智能化管控**。
4. 通过**人工智能技术在工程领域的应用探索**，研发超满载识别、施工行为分析、灾害识别等20余种算法赋能安全管控；融合北斗+UWB定位技术，声纹识别算法，实现工区人车三维可视化动态监管。
5. 开展工程建设管理**全面数字化线上单套制管控模式**，解决当前线上线下两张皮管控，逐步实现工程全面数字化管控。**探索数字档案单套制管理模式**，通过电子签名和签章、元数据的捕获与封装，四性检测等技术保证电子文件的“来源可靠、程序规范、要素合规”。实现项目电子文件生成、收集、整理、归档、移交全过程的信息化管理。



集成人工智能技术

利用AI进行数据分析和预测，提高电站建设期的决策效率和准确性



虚拟现实应用技术

通过AR/VR技术进行电站设计模拟和施工培训
提升建设期的可视化和互动性

智能设备

移动应用

企业门户

大数据分析

设备管理

运行管理

安全管理

厂级监控

故障诊断

状态评价

智能巡检

工单两票

数据分析

资料管理

...

智能运维管理系统



无人机智能巡检识别



无人机搭载高分辨率摄像头，定期拍摄镜面表面图像，分析污渍覆盖率与微观缺陷；每面定日镜配置标签，关联其位置、清洁历史、维修记录。

熔盐管道实时监测



采用双波段红外热像仪对熔盐储罐、管道焊缝等关键部位进行24小时温度监测。温度异常（如局部低温或高温区域）可指示泄漏或熔盐结晶风险。

数字孪生光热电站



构建主要设备数字孪生模型，形成电站整体虚拟模型，模拟故障场景并优化维护策略。

人工智能全面应用



结合光热电站工业历史数据和知识库，智能分析运维数据，提升大语言模型在运维场景中的领域适配性、知识实时性、决策可靠性、逻辑可溯性。



中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司
POWERCHINA ZHONGNAN ENGINEERING CORPORATION LIMITED

秉责 创新 卓越

因数而智，化智为能，
积能成慧。