

AI × 电力 · 应用场景

人工智能与大模型 在中国电力行业的应用场景【2026方案】

以 AI 能力为纲 · 25 个落到火电厂与新能源场站各部门的场景 · 效益测算与实施路径

AI 正在改变电厂运行：五种能力，看得见的效率差距

从“能聊天”到“能干活”——视觉巡设备、模型优燃烧排交易、大模型答规程开两票，这是本方案 25 个场景的能力基础

- 01

视觉感知与多模态识别

让电厂多一双不疲劳的眼睛

安监部 · 设备部 / 场站 · 燃料部 · 运行部 · 环保 / 化学
- 02

逻辑推理与问题解决

让机器会调峰、会算账、会推演

运行部 · 市场营销部 · 设备 / 生技 · 新能源集控 · 燃料 / 经营
- 03

代码与软件工程

让机器帮信息中心接系统、写工具

信息中心 · 生产技术部 · 各部门 · 网络安全 · 系统改造
- 04

自然语言理解与知识管理

让规程问得清、两票开得快、经验传得下

运行 / 安监 · 设备部 · 生技 / 安监 · 营销 / 燃料 · 培训中心
- 05

数据建模与预测预警

让电厂提前知道会出什么事

设备部 · 新能源场站 · 运行 / 环保 · 燃料 / 经营 · 安监部

效果对比 传统方式 → AI 方式（行业参考区间）		
巡检图像缺陷识别	人工看图数天	发现率 >90%
安全生产查评	14 名专家一周	1 天
新能源功率预测	准确率 80%~85%	超短期 97%
锅炉燃烧调整	靠运行经验	煤耗 -1.5 克
主辅机故障发现	报警后	提前 3~7 天
两票开票	30~60 分钟	5 分钟
规程条款查询	翻纸质规程	秒级带出处
系统数据打通	1~3 个月 / 接口	1~2 周

政策牵引：国家发改委、国家能源局《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》（国能发科技〔2025〕73 号，2025 年 9 月）、四部门《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》（2026 年 5 月）、国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（2025 年 8 月）、《电力监控系统安全防护规定》（2024 年修订）；可对接智慧电厂、新型电力系统与安全生产专项。

国内外应用场景与案例：发电集团和电网已经把 AI 用在生产与经营的日常

以下均为公开报道数据，说明的是方向与量级；本方案的场景与路径与这些标杆一致

国家能源集团·擎源大模型 全国 全球首个千亿级发电大模型，13 个场景 41 个智能体 - 首批覆盖安全环保、电力交易、产调中枢、设备检修 4 个业务域，规划 15 个业务域 75 个场景 - 某火电厂安全生产查评：14 名专家一周 → 输入 3,000 多份资料 1 天完成，效率提升超 100% 450G 行业数据、610 万组问答对，发电领域表现比基座模型高 19.6 个百分点，模型月级迭代 来源：新京报贝壳财经、国家能源集团（2025 年）	国家电网·光明大模型 + 无人机 全国 年巡检杆塔 600 万基、图像 1 亿张的缺陷识别 135 万张缺陷样本库，45 类重点缺陷自动识别，27 家省公司规模化应用 - 部分重点缺陷发现率超 90%，严重危急缺陷发现率提高 3~5 倍 - 轻量化蒸馏模型检测速度 +5 倍，小尺寸金具缺陷识别准确率 89%；供电方案 10 分钟生成 来源：中国电科院、国家电网（2025 年）	中国华电·新能源功率预测 江苏 气象大模型让风光出力可预测、少考核 - 试点场站超短期 15 分钟预测准确度 97.24%，4 小时 91.72%，24 小时内整体 90% 以上 2024 年上半年考核费用分别减少 27% 和 15%，降低场站运营成本 - 延伸价值：检修选无风低光照时段、交易报价更精准、支撑电网消纳 来源：中国电力网（2024 年）
国电南宁 / 廊坊电厂等·锅炉燃烧优化 广西 / 河北 深度强化学习寻优配风与氧量，指导运行调整 - 锅炉热效率提升 0.5% 以上，60 万千瓦机组度电煤耗 -1.5 克，年省煤约 288 万元 “机理 + AI”协同优化 14 个可调参量，NOx 与热效率协同，百万千瓦机组年效益约 300 万元 - AI 给参数建议、运行人员确认执行，不改动 DCS 控制逻辑 来源：工业互联网产业联盟、昆仑数据（2021—2025 年）	中国华能·本地化大模型 全国 “睿智小能” AI 助手 + 业务智能体 2025 年 2 月完成 DeepSeek 系列模型本地化部署（671B / R1 / 70B），全国产算力底座 - 设备检修：私有化设备知识库与设备管理、缺陷管理集成，故障排查与检修问答 - 智能招采：招标文件审查、投标清标、相似度与作者一致性检查、评标报告生成 来源：中国电力网（2025 年）	Google DeepMind·Ørsted 美国 / 丹麦 风电预测提升价值，预测性维护提前 3 个月 - DeepMind 对 700MW 风电提前 36 小时预测出力，按预测承诺交付，风电价值提升约 20% - Ørsted 560 台海上风机发电机：70% 的故障提前 3 个月预测（原接近 0），停机时长 -72% - 共同特点：气象 + 历史数据建模，从被动抢修转向预测性维护 来源：Google DeepMind、Energi Coast（2019—2026 年）

共同规律：先把数据打通，再从巡检识别、燃烧优化、功率预测、两票规程等最痛的点切入；AI 给建议、人工确认、不动控制逻辑，验证达标后再推广 —— 这也是本方案的路径。

能力一

视觉感知与多模态识别能力

—— 让电厂多一双不疲劳的眼睛

本章场景

- 1.1 安监部·两票作业与人员行为 AI 识别（安全帽 / 安全带 / 误入带电间隔 / 动火监护）
- 1.2 设备部 / 新能源场站·无人机 + 机器人巡检（锅炉受热面 / 升压站 / 光伏热斑 / 风机叶片）
- 1.3 燃料部·输煤系统与煤场视觉（皮带异物 / 堆煤 / 煤场自燃热点 / 斗轮机作业 / 采制样）
- 1.4 运行部·现场表计读数、跑冒滴漏与锅炉火焰燃烧状态识别
- 1.5 环保 / 化学部·环保设施与排口视觉（脱硫塔 / 烟气 / 废水池 / 灰场扬尘 / 危废）



1.1 安监部·两票作业与人员行为 AI 识别（安全帽 / 安全带 / 误入带电间隔 / 动火监护）

误入带电间隔、不系安全带、动火无监护：**秒级发现、推送到班组**

现状：靠人、靠经验

- 厂区几百路摄像头只在出事后回看，安监员盯不过来
- 两票作业现场与票面不符，监护人员离岗没人知道
- 外包检修人员多，违章靠抓现行

AI 落地后

- 利旧现有摄像头，视觉模型识别未戴安全帽、未系安全带、误入带电间隔、动火无监护、吸烟，秒级推送安监与班组
- 与两票系统联动：作业区域、时间、人员与票面比对，越界即提醒
- 自然语言定义新规则一天上线：如“检修期间允许进入零米层”，减少误报



秒级

违章行为发现（原事后回看）

≥95%

违章识别准确率

-50%

现场违章次数（3个月内）

落地：利旧摄像头 1~2 个月上线首批规则；与两票、门禁系统对接

1.2 设备部 / 新能源场站·无人机 + 机器人巡检（锅炉受热面 / 升压站 / 光伏热斑 / 风机叶片）

锅炉、升压站、光伏、叶片：**无人机 + AI**，发现率 >90%

>90%

重点缺陷发现率（国网实绩）

现场痛点

- 锅炉停机检查搭架子数天，人工看不全
- 光伏场几十万块组件，热斑靠抽查
- 风机叶片高空吊篮检查，危险又慢

AI 怎么做 —— 三步

01

无人机 / 机器人**自主航线巡检**，
图像回传后 AI 识别裂纹、热斑、
鸟粪遮挡、锈蚀、渗漏

02

缺陷**自动定位到设备与部件**，
生成缺陷单推送检修

03

巡检图像**沉淀为样本库**，模型
边用边学

-70% 巡检人工工时

3~5 倍 严重缺陷发现率提升

落地：无人机 + 航线规划 1~2 个月；先光伏场与升压站试点



1.3 燃料部·输煤系统与煤场视觉（皮带异物 / 堆煤 / 煤场自燃热点 / 斗轮机作业 / 采制样）

皮带异物、煤场自燃、采制样规范：**输煤系统机器盯**，不再靠巡检工跑

现场痛点

输煤皮带 几公里长 ，异物卡堵一次停几小时	煤场 自燃发现晚 ，损失热值又冒烟	入厂煤 采制样靠人 ，作弊与争议不断
------------------------------	--------------------------	---------------------------

AI 怎么做

- 皮带转载点**视觉识别异物 / 堆煤 / 跑偏**，自动联锁停机
- 煤场**热成像火点识别**与盘煤体积测算，自动推送喷淋与倒堆
- 采制样**全过程视觉留痕**，斗轮机作业与卸煤**规范识别**

-60% 皮带卡堵停机	小时级 煤场火点发现（原天级）	100% 采制样过程留痕
-----------------------	---------------------------	------------------------

落地：利旧摄像头 + 补装热成像，1~2 个月



1.4 运行部·现场表计读数、跑冒滴漏与锅炉火焰燃烧状态识别

表计读数、跑冒滴漏、火焰状态：现场表计自动读，巡检工转为处置

现状：靠人、靠经验

- 现场几千块机械表计靠人抄，一班走两万步
- 跑冒滴漏发现在积水成片后
- 锅炉火焰状态靠看火孔，燃烧不稳靠经验

AI 落地后

- 巡检机器人 / 固定摄像头读取表计，数字化入库，越限自动报警
- 跑冒滴漏、蒸汽泄漏、油污识别，定位到阀门法兰
- 火焰图像燃烧状态识别，辅助运行判断火焰中心与结焦



100%

现场表计数字化

-50%

巡检工时

小时级

泄漏发现（原班级）

落地：利旧摄像头 + 巡检机器人试点，2~3 个月

1.5 环保 / 化学部 · 环保设施与排口视觉（脱硫塔 / 烟气 / 废水池 / 灰场扬尘 / 危废）

脱硫塔、排口、灰场、危废：**环保设施在线盯**，环保风险不过夜

100%

环保设施 24 小时在线

现场痛点

- 环保检查靠人工巡视，夜间无人
- 灰场扬尘、废水池溢流被投诉才知道
- 危废贮存与转运记录靠手填

AI 怎么做 —— 三步

01

排口、脱硫塔、废水池视觉识别烟色、泡沫、液位、溢流

02

灰场扬尘识别联动喷淋，运输车辆冲洗与密闭识别

03

危废出入库视觉留痕，与台账自动核对

-60% 环保投诉

100% 危废流转留痕

落地：利旧摄像头 1~2 个月；与环保在线监测对接



能力二

逻辑推理与问题解决能力

—— 让机器会调峰、会算账、会推演

本章场景

- 2.1 运行部·锅炉燃烧优化与机组能耗寻优 (煤耗 / NO_x / 厂用电)
- 2.2 市场营销部·电力现货与中长期交易报价策略优化
- 2.3 设备部 / 生产技术部·检修策划与检修工期优化 (A / B / C 修项目排程)
- 2.4 新能源集控中心·风光储协同调度与 AGC / AVC 优化 (弃电最小化 / 储能充放)
- 2.5 燃料部 / 经营部·燃煤采购与掺烧配煤优化 (煤种 / 热值 / 价格 / 库存)



2.1 运行部·锅炉燃烧优化与机组能耗寻优（煤耗 / NOx / 厂用电）

配风、氧量、磨煤机组合**机器寻优**：热效率 +0.5%，煤耗 -1.5 克



现场痛点

- 燃烧调整**靠运行经验**，不同班组差异大
- 煤种多变、负荷频繁调峰，**最优参数找不到**
- NOx 与热效率**顾此失彼**，氨耗超



AI 怎么做 —— 三步

01

历史数据 + 机理模型建**燃烧优化模型**，实时给出配风、氧量、磨煤机组合建议

02

深度调峰工况自适应，低负荷稳燃与效率兼顾

03

AI 给建议、**运行确认执行**，不改 DCS 控制逻辑，成熟后闭环

-1.5 克/千瓦时 度电煤耗

-10% 氨耗与 NOx 波动

落地：对接 DCS / SIS 数据，2~3 个月；先 1 台机组试点



2.2 市场营销部·电力现货与中长期交易报价策略优化

现货、中长期、辅助服务**报价策略机器算**：多赚 1%~3%

现场痛点

现货市场 96 个时段 报价靠人算，算不过来	机组出力、煤价、电价 耦合复杂 ，策略靠经验	偏差考核、辅助服务收益 事后才知道
-------------------------------	-------------------------------	--------------------------

AI 怎么做

- 电价预测 + 机组成本模型 + 约束求解，**自动生成分时报价策略**与多方案对比
- 中长期与现货**联动优化**，锁定收益与规避偏差考核
- 复盘分析**：每日收益、偏差、策略得失自动生成

+1~3% 电量结算收益	-30% 偏差考核费用	10 分钟 报价方案生成（原半天）
------------------------	-----------------------	-----------------------------

落地：对接交易平台与机组数据，2~3 个月；营销部定策略边界



2.3 设备部 / 生产技术部 · 检修策划与检修工期优化 (A / B / C 修项目排程)

A / B / C 修项目排程机器排：工期缩 10%，备件人力不打架

现状：靠人、靠经验

- 检修策划靠 Excel 与经验，项目几百项互相牵扯
- 备件、人力、吊装冲突到现场才发现
- 工期拖一天少发电几百万



AI 落地后

- 项目、工序、人力、备件、吊装约束求解排程，关键路径自动识别
- 动态重排：发现新缺陷或备件延迟自动调整
- 检修进度看板与日报自动生成

-10%

检修工期

-30%

资源冲突

100%

关键路径可视

落地：对接检修管理与物资系统，2~3 个月；先 1 次 C 修试点



2.4 新能源集控中心·风光储协同调度与 AGC / AVC 优化（弃电最小化 / 储能充放）

风光储**协同调度**：弃电最小、储能充放最优，考核最少

-30%

弃电与考核费用

现场痛点

- 风光**出力波动大**，限电指令来了才调
- 储能**充放靠人定**，峰谷与调频收益没吃满
- AGC / AVC **考核月月有**

AI 怎么做 —— 三步

01

功率预测 + 电价 + 限电约束，**风光储协同优化**给出出力与充放计划

02

AGC / AVC **响应策略优化**，减少考核

03

多场站**集中调度**，少人值守

+10% 储能收益

少人值守 多场站集中调度

落地：对接场站 SCADA 与预测系统，2~3 个月



2.5 燃料部 / 经营部 · 燃煤采购与掺烧配煤优化（煤种 / 热值 / 价格 / 库存）

采购**按预测买**、掺烧**按热值算**：燃料成本降 1%~2%

现场痛点

煤价波动大，**采购时机靠感觉**

掺烧配煤**靠经验**，热值、硫分、
结渣兼顾难

库存**多了压资金、少了怕断供**

AI 怎么做

- 煤价、电量、库存预测 + 采购约束，**采购策略优化**
- 掺烧配煤优化**：按热值、硫分、灰熔点与锅炉适应性给配比
- 燃料成本日清**：入厂、入炉、库存热值损耗到位

-1~2%

燃料成本

-20%

库存资金占用

日清

燃料成本核算（原月底）

落地：对接燃料管理与 SIS 数据，2~3 个月



能力三

代码与软件工程能力

—— 让机器帮信息中心接系统、写工具

本章场景

- 3.1 信息中心 · DCS / SIS / MIS / 场站 SCADA 数据接口自动适配与实时数据打通
- 3.2 信息中心 / 生产技术部 · 电厂数据湖与设备主数据治理 (KKS 编码 / 一机一档)
- 3.3 各部门 · 零代码班组工具 (缺陷管理 / 定期工作 / 巡检记录 / 两票统计)
- 3.4 信息中心 · 电力监控系统网络安全 (安全分区 / 横向隔离 / 场站远程运维)
- 3.5 信息中心 · 老旧系统改造与 AI 编程助手 (SIS 升级 / 报表迁移 / 信创)



3.1 信息中心 · DCS / SIS / MIS / 场站 SCADA 数据接口自动适配与实时数据打通

DCS、SIS、MIS、场站 SCADA：接口周期从 3 个月到 2 周

现场痛点

厂内几十个厂商系统，点表各不同

新能源场站分散、协议多，集控接一站谈一站

接口文档过期失真，改一次牵一片

AI 怎么做

- 大模型读点表与协议文档，自动识别测点语义（OPC / IEC104 / Modbus）并生成映射
- 自动生成采集适配脚本与测试用例，人工复核上线
- 建统一测点字典与接口规范，接口变化自动监测

-60%

接口开发周期

≥95%

测点映射准确率

100%

接口变化自动监测

落地：首期 2~3 个月接入核心系统，是其他场景的前置工程



3.2 信息中心 / 生产技术部 · 电厂数据湖与设备主数据治理 (KKS 编码 / 一机一档)

KKS 编码、设备台账、一机一档：电厂数据一致性 $\geq 98\%$

现状：靠人、靠经验

- 同一台设备在 5 个系统 5 个编码，台账对不上
- 缺陷、检修、备件各系统各记，设备履历拼不起来
- 领导要一张全厂运行图要问十几个部门

AI 落地后

- 建设备主数据与 KKS 统一编码，规则 + 机器学习合并重复、修复冲突
- 缺陷、检修、备件、运行数据归到一机一档
- 大模型自然语言查数出图：“本月各机组厂用电率”秒级回答，按角色分权

$\geq 98\%$

核心数据一致性

-80%

取数出图时间

100%

数据访问留痕

落地：与接口打通同步建设，3~4 个月覆盖核心数据



3.3 各部门 · 零代码班组工具（缺陷管理 / 定期工作 / 巡检记录 / 两票统计）

缺陷管理、定期工作、巡检记录：**一句话生成应用，当天上线**

小时级

应用开发周期（原数周）

现场痛点

- 班组**小需求一堆**（定期工作、巡检记录、两票统计），信息中心排不上队
- 纸质记录、微信群**数据沉不下来**，检查前翻本子
- 外购小系统**几万一个**，改个字段等厂家

AI 怎么做 —— 三步

01

低代码 + 大模型：**一句话描述需求**，自动生成表单、流程、看板、提醒

02

手机端即用，支持**扫码、拍照、语音填报**，数据进数据底座

03

大模型**按周自动汇总**缺陷消除率、定期工作完成率

50~100 个 每年新增班组应用

≥90% 纸质记录电子化率

落地：平台部署 1 个月，每部门 1~2 名种子用户滚动推广



3.4 信息中心 · 电力监控系统网络安全（安全分区 / 横向隔离 / 场站远程运维）

安全分区、横向隔离、场站远程：**先摸清资产家底**，控制系统不能停

现场痛点

工控设备老旧系统、默认口令、U 盘随插	新能源场站远程运维通道多，边界不清	《电力监控系统安全防护规定》、等保要求趋严
---------------------	-------------------	-----------------------

AI 怎么做

- 被动监听为主的资产发现与漏洞扫描，不影响 DCS 与场站控制
- 大模型生成**整改方案与分区策略**：生产控制大区、管理信息大区隔离
- 实时监测异常访问**（非工作时间登录、批量导出）并告警

100% 网络与工控资产可视	≥95% 高危漏洞整改率	小时级 安全事件响应（原天级）
-------------------	-----------------	--------------------

落地：先 2~4 周资产摸底，再分阶段整改；配合等保测评



3.5 信息中心 · 老旧系统改造与 AI 编程助手（SIS 升级 / 报表迁移 / 信创）

SIS 升级、报表迁移、信创替换：AI 编程助手让周期缩一半

现状：靠人、靠经验

- 老 SIS / MIS 功能不全、厂商不配合，源码文档缺失
- 几百张报表手工迁移，口径丢失
- 信创替换测试工作量大，生产不敢停

AI 落地后

- 大模型解析现有功能与报表逻辑，自动生成改造清单与方案
- AI 编程助手辅助功能补齐、SQL 改写、接口重写，自动生成测试用例与回归脚本
- 改造成果沉淀为组件与规范，多厂复用

-50%

改造周期

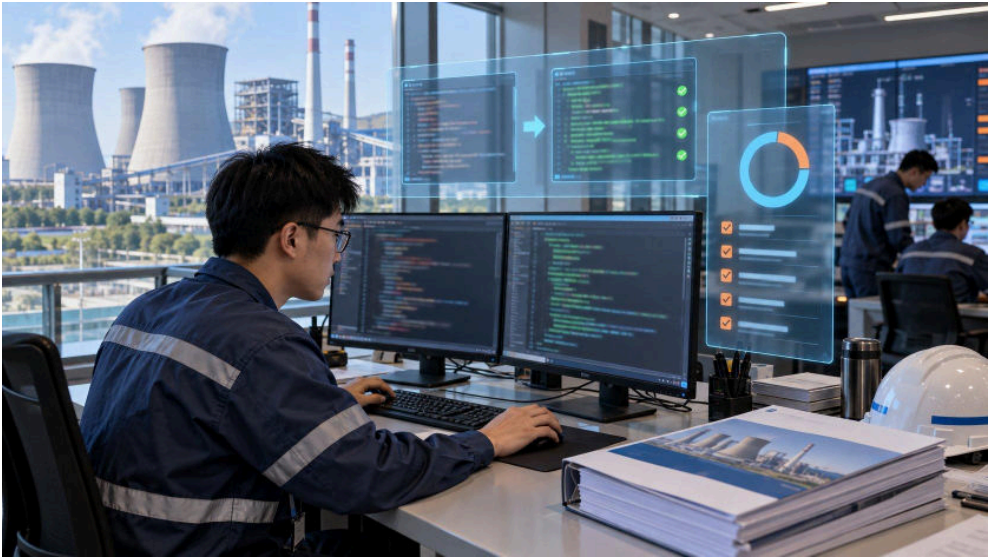
-40%

改造成本

100%

接口自动化回归覆盖

落地：先选 3~5 套非控制系统试点，3~6 个月



能力四

自然语言理解与知识管理能力

—— 让规程问得清、两票开得快、经验传得下

本章场景

- 4.1 运行部 / 安监部 · 运行检修规程问答与两票智能助手（工作票 / 操作票生成与审查）
- 4.2 设备部 · 设备缺陷与检修知识库（故障案例 / 说明书 / 检修记录问答）
- 4.3 生产技术部 / 安监部 · 技术监督查评与安全检查报告助手（隐患排查 / 整改闭环）
- 4.4 市场营销部 / 燃料部 · 政策与市场信息研判助手（电价政策 / 煤价 / 招采文件审查）
- 4.5 培训中心 · 运行仿真培训与考试助手（集控运行 / 新能源运维 / 应急处置）



4.1 运行部 / 安监部 · 运行检修规程问答与两票智能助手（工作票 / 操作票生成与审查）

规程一问即答、两票5分钟开好：条款带出处，票面自动审

现状：靠人、靠经验

- 运行、检修规程几千页，新人记不住
- 工作票、操作票开票 30~60 分钟，措施漏项被考核
- 两票审核靠人眼，错票年年有

AI 落地后

- 私有化大模型 + RAG：规程、反措、典型票库，答案带条款出处，可追问
- 按作业任务自动生成两票初稿：安全措施、隔离点、危险点分析
- 票面自动审查：漏项、矛盾、与规程不符即提示

5 分钟

两票开票（原 30~60 分钟）

-80%

两票错票率

秒级

规程条款查询

落地：导入规程与典型票库 2 周，上线 1 个月；运行部审核



4.2 设备部·设备缺陷与检修知识库（故障案例 / 说明书 / 检修记录问答）

设备缺陷问机器：故障案例、说明书、检修记录秒级调出



现场痛点

- 主辅机故障**靠老师傅**，老师傅不在就等
- 检修记录**纸质散落**，同一故障反复摸索
- 设备说明书**几百页**，现场翻不了



AI 怎么做 —— 三步

01
设备知识库 + 大模型：说明书、故障案例、检修记录，现场语音提问秒级回答

02
检修过程语音记录自动结构化，沉淀为案例

03
缺陷根因分析与备件建议，联动备件库存

秒级 故障知识调出

100% 检修记录结构化

落地：导入说明书与检修记录 2~4 周，上线 1 个月



4.3 生产技术部 / 安监部 · 技术监督查评与安全检查报告助手（隐患排查 / 整改闭环）

技术监督查评、安全检查：**14 名专家一周的活 1 天干完**

现场痛点

查评 几千份 备查资料，专家翻一周	隐患排查 报告靠手写 ，整改跟踪靠催	同类问题 年年查年年有 ，没有分析
--------------------------	---------------------------	--------------------------

AI 怎么做

- 大模型**读取备查资料与查评标准**，自动生成预评价报告与问题清单（国家能源集团实践）
- 隐患**自动分类分级**，整改任务推送到人，闭环跟踪
- 历年问题分析**：高发专业、设备、原因，形成整改重点

1 天 全厂预评价（原一周）	+100% 查评效率	100% 隐患整改闭环跟踪
--------------------------	----------------------	-------------------------

落地：导入查评标准与资料 2~4 周，上线 1~2 个月



4.4 市场营销部 / 燃料部 · 政策与市场信息研判助手（电价政策 / 煤价 / 招采文件审查）

电价政策、煤价、招采文件：**研判与审查交给机器**，起草时间减 60%

现状：靠人、靠经验

- 电力市场**政策文件多、更新快**，看不完
- 煤价、电价**信息分散**，研判靠感觉
- 招采**文件审查、清标靠人工**，错漏难免

AI 落地后

- 政策与市场信息**自动汇集、摘要与影响分析**，每日简报
- **招采文件审查**：条款合规、投标文件相似度、作者一致性检查（华能实践）
- **评标报告与市场分析报告**自动生成初稿

-60%

研判与报告起草时间

100%

招采文件自动审查

每日

政策市场简报

落地：内网部署 1 个月，模板梳理 2 周



4.5 培训中心·运行仿真培训与考试助手（集控运行 / 新能源运维 / 应急处置）

集控运行、新能源运维、应急处置：**仿真培训按人推**，考试不再走过场

100%

培训按岗位个性化

现场痛点

- 培训**统一课件、统一考试**，老员工嫌烦、新员工跟不上
- 仿真机**课件更新慢**，事故处置演练少
- 培训档案**纸质留痕**，检查前补材料

AI 怎么做 —— 三步

01

按岗位、考试结果与不安全事件**生成个性化题库与课程**

02

大模型**生成事故处置演练脚本**，仿真机场景快速配置

03

培训档案自动归档，满足监管检查要求

+50% 事故演练场景数量

-60% 培训档案整理时间

落地：对接培训与仿真系统，1~2 个月



能力五

数据建模与预测预警能力

—— 让电厂提前知道会出什么事

本章场景

- 5.1 设备部·汽轮机 / 锅炉 / 发电机主辅机预测性维护（非停减少）
- 5.2 新能源场站·风光功率预测与场站设备故障预警（齿轮箱 / 逆变器 / 组串）
- 5.3 运行部 / 环保部·环保排放超标预警与脱硫脱硝运行优化（NO_x / SO₂ / 粉尘）
- 5.4 燃料部 / 经营部·煤价、电量、利润预测与经营预警
- 5.5 安监部·安全风险动态评估与人员行为趋势预警（班组画像）



5.1 设备部·汽轮机 / 锅炉 / 发电机主辅机预测性维护（非停减少）

汽轮机、锅炉、发电机：故障提前 3~7 天预警，非停减 30%

3~7 天

故障提前预警

- 现场痛点
- 主辅机坏了才修，一次非停损失几百万
 - 定期检修该修的没修、不该修的修了
 - 报警阈值固定，早期劣化看不出

AI 怎么做 —— 三步

01

接入振动、温度、油液、电流数据建健康评估与故障预测模型

02

预测性维护计划替代部分定期检修，联动备件与检修班

03

预警附诊断依据与处置建议，运行确认执行

-30% 非计划停运

-20% 维修费用

落地：对接 SIS / TDM 数据，2~3 个月；先 1 台机组试点



5.2 新能源场站·风光功率预测与场站设备故障预警（齿轮箱 / 逆变器 / 组串）

风光功率**超短期预测 97%**、**齿轮箱逆变器提前预警**：少考核、少停机

现场痛点

功率预测 准确率 80%~85% ，考核费月月交	风机齿轮箱 坏了换 ，一次停机数周	光伏组串 低效靠人查 ，损失看不见
---------------------------------	--------------------------	--------------------------

AI 怎么做

- 气象大模型 + 场站历史数据建**功率预测模型**，超短期 / 短期 / 中期滚动
- 风机振动、油温、功率曲线建**故障预警模型**，齿轮箱、主轴承提前预警
- 逆变器、组串**发电离散率分析**，低效自动定位

97% 超短期预测准确度（华电实绩）	-27% 考核费用	3 个月 发电机故障提前预测（Ørsted）
------------------------------	---------------------	----------------------------------

落地：对接场站 SCADA 与气象数据，2~3 个月



5.3 运行部 / 环保部 · 环保排放超标预警与脱硫脱硝运行优化 (NO_x / SO₂ / 粉尘)

NO_x、SO₂、粉尘**超标前预警**，**脱硫脱硝药剂省 10%**

现状：靠人、靠经验

- 排放**超标才报警**，已成环保事件
- 脱硫脱硝**加药靠经验**，为保达标过量投
- 负荷波动、煤质变化**环保参数跟不上**

AI 落地后

- 排放、负荷、煤质、环保设施参数建**排放预测模型**，超标提前预警
- 脱硫脱硝运行优化**：按预测给出浆液、氨喷射建议
- 环保**运行报表与超标分析**自动生成

提前 30 分钟
排放超标预警

-10%
脱硫脱硝药剂

-80%
超标小时数

落地：对接 CEMS 与 DCS 数据，1~2 个月



5.4 燃料部 / 经营部·煤价、电量、利润预测与经营预警

煤价、电量、利润**滚动预测**：经营缺口**提前 3 个月看见**

3 个月

经营缺口提前预警

现场痛点

- 经营分析**月底出数**，亏损才发现
- 煤价、电价、电量**联动影响**靠人算
- 预算**年初定、年底对**，中间没人管

AI 怎么做 —— 三步

01

煤价、电价、电量、成本**联动预测模型**，滚动 3~12 个月

02

利润敏感性分析：煤价涨 10 元、电量减 5% 对利润的影响

03

大模型**生成经营分析报告**：偏差、原因、建议

≤5% 电量预测偏差

-70% 经营分析报告编制时间

落地：依赖数据底座，1~2 个月；经营部定口径



5.5 安监部·安全风险动态评估与人员行为趋势预警（班组画像）

班组安全**动态画像**：风险高的班组、时段、作业**提前干预**

现场痛点

安全风险**评估靠年度报告**，一年一次

违章、隐患、不安全事件**数据分散**，趋势看不出

安全奖惩**凭印象**，班组不服

AI 怎么做

- 违章、隐患、两票、培训、设备数据**融合建班组风险画像**，每周更新
- 风险趋势预测**：高发时段、作业类型、班组提前推送安监干预
- 安全考核自动计算**，口径统一，大模型生成分析报告

周级

风险评估更新（原年度）

-30%

高风险班组违章

-70%

安全考核统计时间

落地：依赖数据底座，2~3 个月；安监部定指标



技术方案：智慧电厂 AI 2.0 · 总体架构

一个电厂数据底座、五类模型、25 个场景应用；标准接口松耦合对接，不替换现有 DCS / SIS / MIS 与场站 SCADA



安全与合规

- ▶ 私有化部署，数据不出厂，等保达标
- ▶ 满足《电力监控系统安全防护规定》安全分区与横向隔离
- ▶ AI 旁路建议，不直接改写 DCS 控制逻辑
- ▶ 个人信息最小化、视频数据分级授权

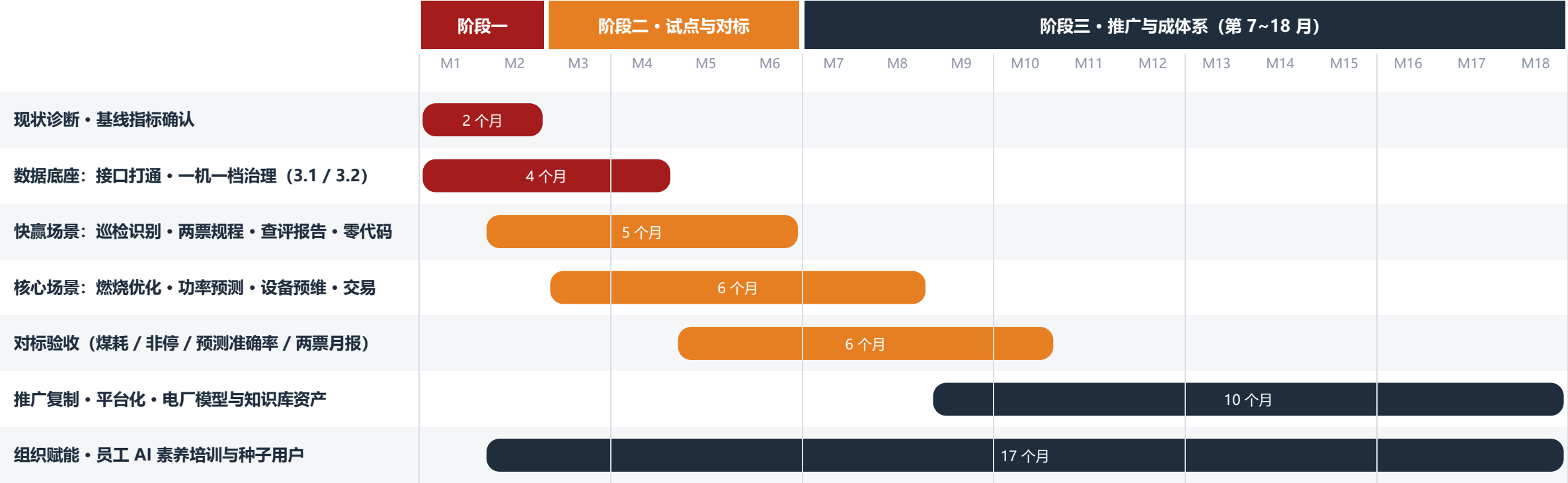
运行方式

- ▶ AI 只给建议 → 运行 / 检修人员确认 → 成熟后再闭环
- ▶ 任何时候一键切回人工
- ▶ 每条建议可解释：数据、规则、规程依据
- ▶ 运行 / 设备 / 安监 / 营销骨干参与规则与验收

数据自下而上汇聚、应用自上而下赋能：控制系统不改动，接入层做翻译，数据底座做统一，模型层出结果，应用层给建议、运行与检修人员做决定。

方案常规周期：推进步骤与时间

先打底座、先做快赢、再攻核心场景、最后成体系；每一步都用煤耗、非停、预测准确率与两票数据说话



我方提供

算法与电力大模型能力、无人机与视觉感知设备生态、数据平台、实施与运维团队、员工培训、行业最佳实践与模型资产

电厂方提供

运行 / 设备 / 安监 / 营销 / 信息骨干参与、数据接口与权限、试点机组与场站、检修窗口与现场配合、基线数据与验收配合

成果测算

启动前共同确认基线（煤耗、非停次数、预测准确率、考核费用、两票错票率等近 1 年实绩）与测算方法；达到约定指标后结算或按效果付费；不达标不进入推广

预期效果评估（一）：生产运行与能耗类

“典型现状”为火电厂与新能源场站常见情况，需以本厂近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
运行部 · 锅炉燃烧与能耗寻优	热效率 / 煤耗	靠运行经验，班组差异大	热效率 +0.5%，煤耗 -1.5 克	氨耗与 NOx 波动 -10%
运行部 · 表计与跑冒滴漏识别	表计数字化 / 泄漏发现	人工抄表，积水后发现	表计 100% 数字化，泄漏小时级	巡检工时 -50%
燃料部 · 输煤与煤场视觉	卡堵停机 / 火点发现	异物卡堵停几小时	卡堵停机 -60%，火点小时级	采制样 100% 留痕
燃料 / 经营 · 采购与掺烧配煤	燃料成本 / 库存	靠感觉买煤，经验配煤	燃料成本 -1~2%，库存 -20%	燃料成本日清
设备部 · 主辅机预测性维护	预警提前期 / 非停	坏了才修	提前 3~7 天，非停 -30%	维修费用 -20%
设备 / 生技 · 检修策划排程	检修工期 / 资源冲突	Excel 排程，现场才发现冲突	工期 -10%，冲突 -30%	关键路径 100% 可视
运行 / 环保 · 排放预警与优化	超标预警 / 药剂	超标才报警，过量投药	提前 30 分钟，药剂 -10%	超标小时数 -80%
环保 / 化学 · 环保设施视觉	在线覆盖 / 投诉	人工巡视，夜间无人	24 小时在线，投诉 -60%	危废流转 100% 留痕
设备部 / 场站 · 无人机机器人巡检	缺陷发现率 / 工时	搭架子数天，抽查	发现率 >90%，工时 -70%	严重缺陷发现率 +3~5 倍

预期效果评估（二）：新能源、交易与经营类

“典型现状”为火电厂与新能源场站常见情况，需以本厂近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
新能源场站 · 功率预测与故障预警	预测准确率 / 考核	准确率 80%~85%	超短期 97%，考核 -27%	发电机故障提前 3 个月
新能源集控 · 风光储协同调度	弃电考核 / 储能收益	限电来了才调	弃电与考核 -30%，储能收益 +10%	多场站少人值守
市场营销部 · 交易报价策略	结算收益 / 偏差考核	96 时段靠人算	收益 +1~3%，偏差考核 -30%	报价方案 10 分钟
燃料 / 经营 · 煤价电量利润预测	预警提前期 / 偏差	月底出数，亏了才知道	提前 3 个月，电量偏差 ≤5%	经营报告 -70%
营销 / 燃料 · 政策市场研判助手	起草时间 / 招采审查	看不完，人工清标	起草 -60%，招采 100% 审查	每日政策市场简报
安监部 · 作业行为识别	发现时效 / 违章	事后回看，抓现行	秒级发现，准确率 ≥95%	违章 -50%（3 个月内）
安监部 · 安全风险动态评估	评估频次 / 违章	年度评估，凭印象考核	周级更新，高风险班组违章 -30%	考核统计 -70%
生技 / 安监 · 查评与检查报告	预评价时间 / 效率	14 名专家一周	1 天，效率 +100%	隐患整改 100% 闭环
培训中心 · 仿真培训与考试	个性化 / 演练场景	统一课件走过场	100% 按岗位，演练场景 +50%	档案整理 -60%

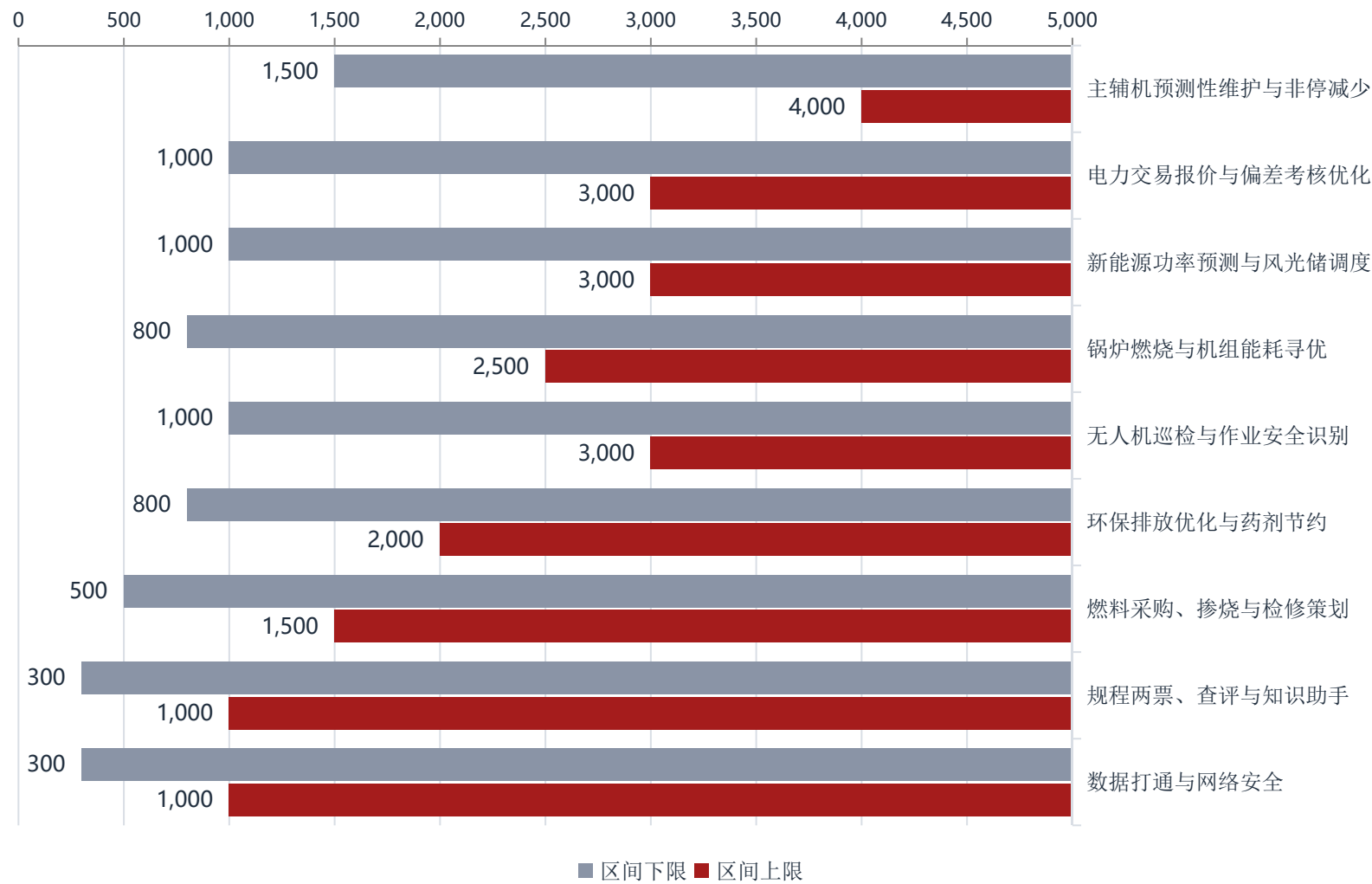
预期效果评估（三）：知识助手与数字底座类

“典型现状”为火电厂与新能源场站常见情况，需以本厂近 1 年实绩为基线校准；“AI 应用后”为试点达标后的参考区间，不构成承诺。

场景	关键指标	行业典型现状	AI 应用后（目标区间）	效益量级 / 备注
运行 / 安监 · 规程问答与两票助手	开票时间 / 错票率	30~60 分钟，靠人眼审	5 分钟，错票 -80%	规程查询秒级带出处
设备部 · 缺陷检修知识库	MTTR / 知识调出	靠老师傅，纸质记录	MTTR -30%，秒级调出	检修记录 100% 结构化
信息中心 · DCS / SIS / SCADA 接口	接口周期 / 映射准确率	1~3 个月，接一次谈一次	周期 -60%，映射 ≥95%	接口变化 100% 自动监测
信息 / 生技 · 数据湖与一机一档	数据一致性 / 取数时间	5 个系统 5 个编码	一致性 ≥98%，取数 -80%	数据访问留痕 100%
各部门 · 零代码班组工具	应用开发周期	数周 + 外购费用	小时级，每年 50~100 个应用	纸质记录电子化 ≥90%
信息中心 · 电力监控系统安全	资产可视 / 漏洞整改	资产不清，默认口令	资产 100% 可视，整改 ≥95%	事件响应小时级（原天级）
信息中心 · 老系统改造	改造周期 / 成本	厂商不配合，手工迁移	周期 -50%，成本 -40%	接口回归自动化 100%

预期效果评估（四）：年综合效益量级对比

以 2×660MW 火电厂 + 100 万千瓦风光场站的发电企业为例，万元/年，含燃料节约、非停损失避免、交易与考核收益、人力释放折算；区间为行业参考值，以基线对标为准



合计潜在综合效益（火电 + 新能源示例企业）

0.7~2.1 亿元/年

度电煤耗（燃烧优化公开案例）

-1.5 克/千瓦时

首年试点可实现比例

20%~30%

Google DeepMind：机器学习提前 36 小时预测风电出力，风电价值提升约 20%。首年建议：2~3 个快赢场景 + 1~2 个核心场景，先把 20%~30% 做实，再复制推广。

方案术语与数据来源

数据来源

- 01

发电集团与电网公开成果

国家能源集团、国家电网、中国华电、中国华能、国电南宁 / 廊坊电厂等在官方渠道与主流媒体公开发布的数据
- 02

国际标杆公开资料

Google DeepMind 风电预测公开数据、Ørsted 预测性维护公开报道
- 03

我方工程经验与技术文献

智慧电厂项目实施经验、行业技术文献与标准（《电力监控系统安全防护规定》、等保 2.0、DL/T 行业标准等）

使用说明 本方案所有效果指标均为行业参考区间，不是对本厂的承诺值；具体项目以双方共同确认的基线数据（近 1 年实绩）、测算方法与验收标准为准，试点达标后再进入推广与结算。

政策依据

- 国家发改委、国家能源局《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》（国能发科技〔2025〕73 号，2025 年 9 月）；四部门《关于促进人工智能与能源双向赋能的行动方案》（2026 年 5 月）
- 国务院《关于深入实施“人工智能+”行动的意见》（国发〔2025〕11 号，2025 年 8 月）；《电力监控系统安全防护规定》（2024 年修订）
- 《电力安全生产监督管理办法》、《防止电力生产事故的二十五项重点要求》；网络安全等级保护与关键信息基础设施保护要求

方案术语

- 大模型（LLM）

以海量文本训练的大规模语言模型，能理解生成自然语言与代码；规程问答、两票生成、报告起草的基础
- 多模态大模型 / 视觉识别

同时理解视频、热成像、声纹与文字，可用自然语言定义现场识别规则，小样本快速训练
- RAG 检索增强生成

大模型先在规程、反措、案例库中检索再回答，答案带出处、不“胡说”
- DCS / SIS / MIS

分散控制系统、厂级监控信息系统、管理信息系统；AI 只读取数据、给建议，不改写 DCS 控制逻辑
- KKS 编码 / 一机一档

电厂设备统一标识编码体系；把缺陷、检修、备件、运行数据归到每台设备的完整履历
- 预测性维护（PdM）

基于振动、温度、油液等数据预测设备故障与寿命，按状态检修替代部分定期检修
- 功率预测（超短期 / 短期 / 中期）

对风光出力的 15 分钟至数天预测，直接决定并网考核费用与交易报价质量
- 电力现货市场 / 偏差考核

按时段出清的电力市场机制；申报与实际出力偏差过大将被考核，预测与报价策略是关键
- 电力监控系统安全防护

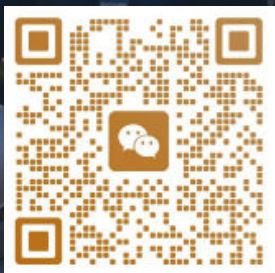
安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证的电力行业强制要求，AI 系统须部署在合规分区
- 人机协同 / 旁路建议

AI 只给建议、不替运行人员做决定，不直接改控制系统，由人确认后执行；电厂 AI 落地的安全起步方式

感谢聆听

期待与您携手，把人工智能真正落到每一台机组、每一座场站

联系作者
richard



人工智能与大模型在电力行业的应用场景 | 2026 年 9 月 | 编制人: richard