

光伏电站并网技术和经济友好性探索与分析



国能日新
SPRIXIN

目录

01 光伏电站并网标准及技术要求

02 光伏功率预测精度提升新途径

03 新能源快速频率响应系统简介

04 国能日新简介

光伏并网的相关标准及技术要求

标准	技术要求
国标：GB/T 19939-2005光伏系统并网技术要求 (发布：2005.11.11) (执行：2006.01.01)	电压范围 ($\pm 7\%$)、频率范围 ($\pm 0.5\text{Hz}$)、谐波和波形畸变率要求、功率因数要求 (不低于0.9)、电压不平衡率 (2%~4%)、直流分量要求 (不超过额定容量额1%)、安全与保护：(过/欠压、过/欠频率、防孤岛、防雷和接地、短路保护等)。
企标：Q / GDW 617-2011 《光伏电站接入电网技术规定》 (发布执行：2011.05.06)	电能质量要求更加详细、 新增功率控制及电压调节的能力 、大中型光伏电站应具备 低电压穿越能力 、 防孤岛保护 小型光伏电站必须满足防孤岛保护的要求，大中型光伏电站继电保护在公共电网出现故障时能切出电站的可不设防孤岛保护；二次继电保护、调度自动化及通讯要求、电站6个月检测报告及有功、无功性能测试。
国标：GB/T 19964-2012 光伏发电站接入电力系统技术规定 (发布：2012.12.31) (执行：2013.06.01)	有功调节能力 (调峰、调频、有功功率变化率、紧急控制能力)、 功率预测能力 (预测曲线上报、预测月准确率短期大于85%、超短期大于90%)、 电压控制能力 (110KV 97%~107%、220KV 100%~110%)、 提供无功电源 (并网逆变器在超前0.95~滞后0.95之间动态可调，不满足系统调压要求时需另加装无功补偿装置)。
企标：Q / GDW 1617-2015 《光伏发电站接入电网技术规定》 (发布执行：2016.12.14)	功率预测能力 (对上传数据及格式进行了详细的描述)、 有功功率 (AGC) (明确提出光伏电站应配置有功功率控制系统)、 电压控制 (AVC) (明确提出光伏电站应配置电压控制系统)、 增加了高电压穿越要求 、 无功补偿装置适应性的问题 。
新的国标	光伏电站要具备新能源快速频率能力。

新能源企业要加强技术创新，提高产品质量和性能，降低发电成本，建设**可观、可测、可控**的友好型新能源场站，实现可再生能源电厂的整体发电技术性能达到常规电源能力，真正成为电力系统友好型的主力电源。



可观：综自系统、调度数据网等

可测：功率预测系统

可控：AGC系统、AVC系统、一次调频系统等

为提升并网发电机组运行管理水平，调动发电企业参与辅助服务积极性，同时为适应发电厂并网运行和辅助服务管理的新形势和新要求，进一步优化电力资源配置，保障电力系统安全、优质、经济运行，

《发电厂并网运行管理实施细则》

《并网发电厂辅助服务管理实施细则》

“两个细则”考核

“两个细则”AGC考核项概述			
考核项	说明	标准	考核方法
必配置	10MW及以上必配		20分/万千瓦
可用率	场站自动闭环远方控制时间/出力大于样板机时间	99%	每降低1%按1分/万千瓦考核
变化率	月均1分钟	10%	超出1%按10分/月考核
	月均10分钟	33%	超出1%按10分/月考核
合格率	只考核限负荷阶段，精度要求3%（功率上升阶段因电网安全原因需调减功率下降的阶段）	99%	每降低1%按1分/万千瓦考核
响应时间	不针对:出力上升阶段且出力不大于20%装机容量的时段。响应时间小于等于120s	99%	每降低1%按1分/万千瓦考核
考核总分			
各项考核总分数不超过20分/万千瓦			20

“两个细则”的功率预测考核项概述

考核项	考核指标内容
上传率	西北95%， 其他100%
准确率	均方根、平均绝对误差、最大偏差（合格率）、相关性系数、调和平均数
理论功率	大小逻辑关系、积分电量偏差率
数据质量	采集数据合理性（死值、越限、跳变）、统计数据合理性
发电量预测	日预测偏差、月累计预测偏差

“两个细则”考核的影响



短期影响

- 一、扣分罚钱；
- 二、拉停场站。

长期影响

- 一、被调度定义为不友好场站，优先限电；
- 二、被调度长期拉停，要求整改；
- 三、无法完成季度、年度指标，公司收益降低，责任人受影响。



目录

01 光伏电站并网标准及技术要求

02 光伏功率预测精度提升新途径

03 新能源快速频率响应系统简介

04 国能日新简介

导致预测精度低的三大技术问题



基础数据的异常或缺失



数值天气预报准确性不够



模型算法与现场匹配度不够

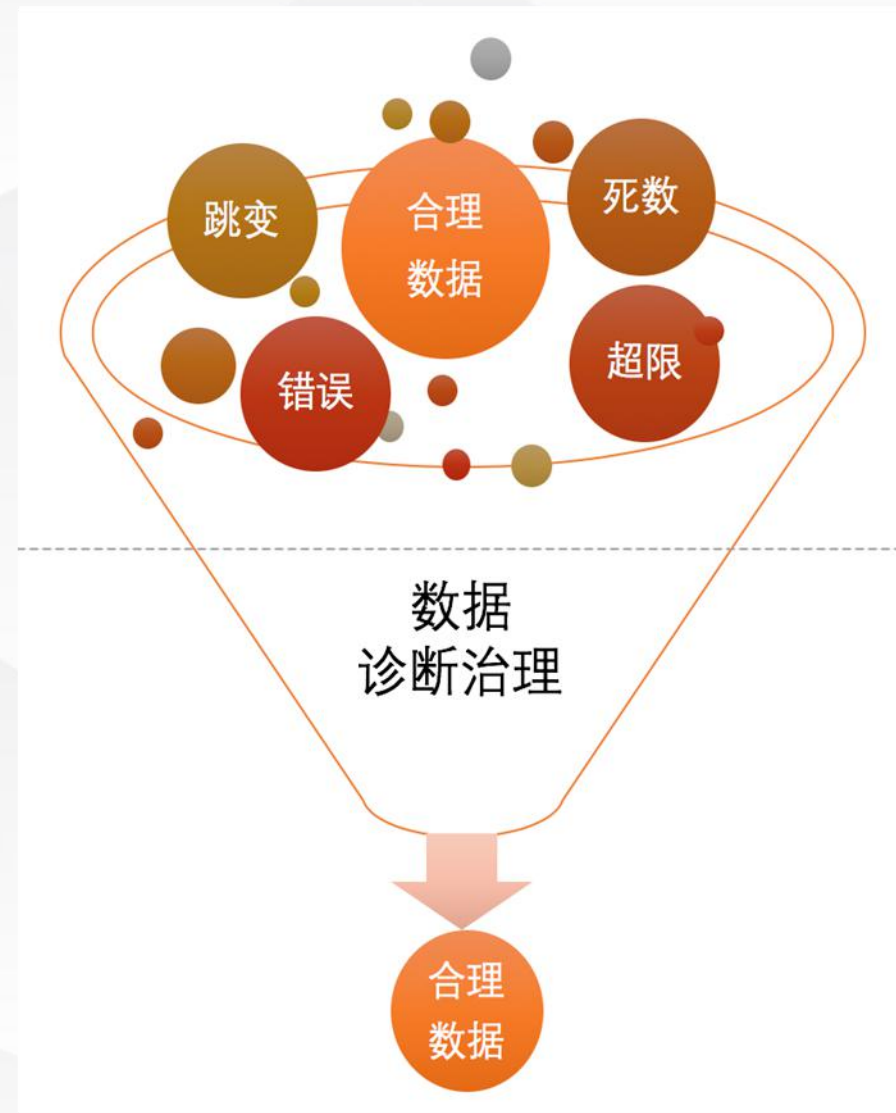


基础数据治理—从源头上排除隐患



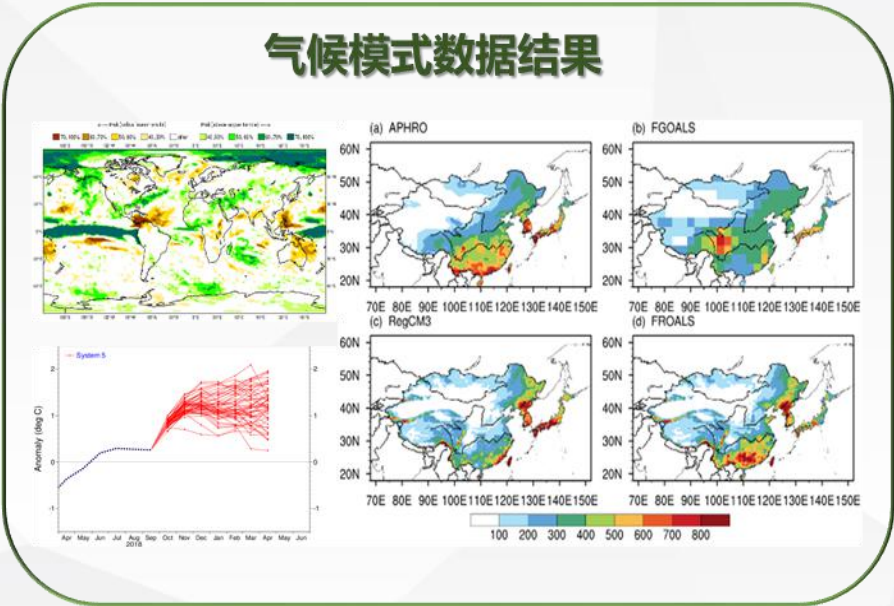
数据治理

- 1、分析现场历史数据，筛选问题数据。
- 2、运用合理的修正策略进行数据清洗。
- 3、数据标准化。

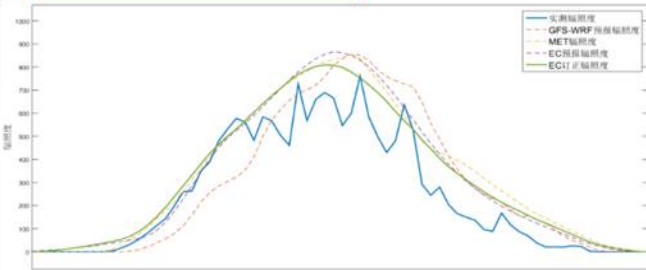


气象预测数据的多元订正——保证气象数据的精准可靠

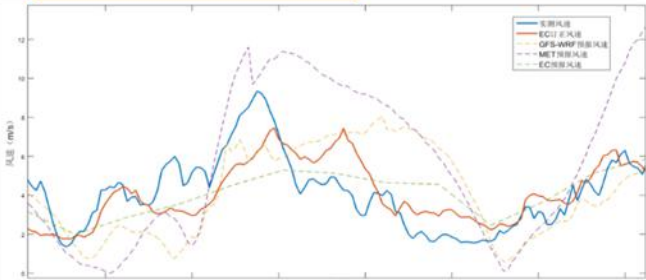
- 欧洲气象中心
- 丹麦
- 德国
- 西班牙
- 日本



光伏订正技术



风速订正技术



单气象源预报风速误差	优化订正后风速预报误差
2.78 m/s	2.14 m/s

国外气象光伏精度	订正后光伏精度
88.40%	90.14%

多模型功率预测算法集合预测——先进的模型算法



短期预测

- 预测时间尺度：0-72小时，时间分辨率：15分钟
- 主要用于：合理安排常规机组发电计划，解决电网调峰问题、日前交易。

超短期预测

- 预测时间尺度：0-4小时、15分钟滚动预测，时间分辨率：15分钟
- 主要用于：实时调度，修正短期预测结果、现货交易。

01

售后服务

400售后服务电话24小时响应，7*24小时服务；
持续定期巡检；
成立项目组，由项目经理专项完成场站服务项目；

02

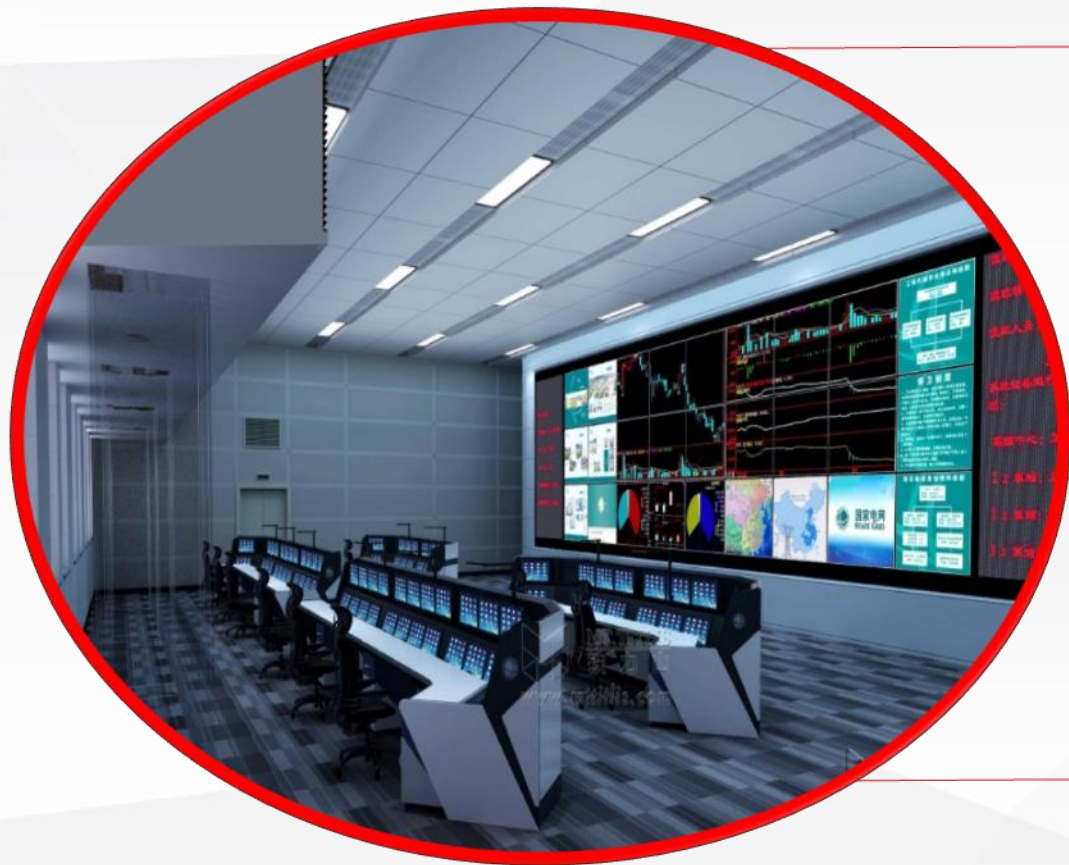
专业培训

定期为场站提供运营维护培训；
调度政策信息的及时宣贯与培训；
年度精度运行分析报告一份；

03

用户支持

与现场制定及时的问题反馈机制；
协助用户及时完成免考核申请；
客户数据对接，实时回传，评估预测；



应对高额考核罚款以及未来现货交易
国能日新提供高精度预测解决方案
(凤鸟高精度功率预测系统)
一对一服务

国能日新高精度功
率预测解决方案



考核场站



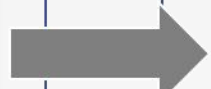
明确项目总工作目标
制定我们的解决方案
安排我们的工作计划
明确用户配合的工作



序号	工作目标
1	电站历史平均扣分降低百分比
2	全省同装机电站总扣分排名
3	全省单位兆瓦扣分排名
4	服务费报价策略（与销售经理联系沟通）

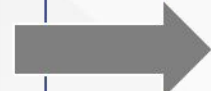
高精度项目组

算法工程师



精选世界多种最优气象源，并提供1对1的模型算法服务

产品研发



针对场站运行环境特点及需求定制开发、优化预测系统

实施人员



定期做电站巡检，定期系统升级以及运营维护定期培训

营销人员



根据新能源电站业主不同需求、提供定制化的营销服务

项目经理



专业的项目经理对项目整体目标负责，组织完成验收

案例：降低电站历史平均扣分降低百分比

- 1、甘肃某光伏电站(100MW)：2019年历史平均考核54.01分，升级为高精度电站后：2019年4、5、6月平均考核分数降低到31.87分，降低考核**40.99%**；
- 2、青海某光伏电站(50MW)：2019年历史平均考核68.97分，升级为高精度电站后：2019年4、5、6月平均考核分数降低到8.71分，降低考核**87.37%**；
- 3、宁夏某光伏电站(50MW)：2019年历史平均考核27.88分，升级为高精度电站后：2019年6、7、8月平均考核分数降低到11.82分，降低考核**57.62%**；
- 4、新疆某光伏电站(110MW)：2019年历史平均考核68.88分，升级为高精度电站后：2019年5、6、8月平均考核分数降低到25.37分，降低考核**63.17%**；



国能日新
SPRIXIN

目录

01 光伏电站并网标准及技术要求

02 光伏功率预测精度提升新途径

03 新能源快速频率响应系统简介

04 国能日新简介

截至2019年底，**风电累计装机达2.1亿千瓦，光伏累计装机达2.04亿千瓦**。但大规模发展的同时，由于新能源电站目前暂不具备频率调节能力，无法参与电网的一次调频，导致渗透率较高的地区电网调频能力不足，当电网频率出现较大波动时，调控难度要比渗透率低的地区大很多，电力系统的安全、稳定遇到新挑战。这时，新能源参与电网频率控制工作对电网的安全稳定运行就具有了重要的现实意义。

截至2019年底，**西北五省新能源装机占比已超35%**，同时，为促进网内新能源消纳，网内常规电源已按照“负备用”安排开机方式。由于电源结构发生较大变化，电网频率控制特性的结构性困境日趋明显，频率安全风险进一步加大。为应对此局面，**西北电网于2016年率先开展新能源调频功能改造和性能试验技术研究，并于2018年形成了西北新能源参与电网快速频率响应技术方案**，分批次开展网内新能源电站快速频率响应功能改造和测试工作。

**新能源占比越来越高，系统的总惯性和阻尼下降；
导致电网的一次调频响应速度及稳定性降低。**

频率调整，又称频率控制，是电力系统中维持有功功率供需平衡的主要措施
目的：保证电力系统的频率稳定

一次调频：发电机组通过调速系统自动反应，由发电机组调速器自动实现的不改变变速机构位置的调节过程。

特点：响应速度快，但只能做到有差控制。

二次调频：也称为自动发电控制（AGC），是指发电机组提供足够的可调整容量及一定的调节速率，在允许的调节偏差下实时调整发电出力，以满足系统频率稳定的需求。一般由发电机组的调频器完成。

特点：可做到频率的无差调节，且能够对联络线功率进行监视和调整。

三次调频：即有功功率经济分配，也称为调优调频，其实质是完成在线经济调度，**目的是以最低的发电成本或费用获得更多、更优质的电能。**



调频
方法

1

2

3



快速 频率 响应

快速频率响应系统（简称快频系统）”是一款对风电场/光伏电站进行自动频率快速响应的系统；

系统通过优化提升新能源场站内通信速度，优化通信结构，跳过通信冗余环节；增加高速测频装置；优化机组调节速度、精度；增加快速频率响应硬件和软件系统等，实现光伏场站能快速响应频率波动，在相应能力范围内，减少频率阶跃扰动影响，为大电网的频率整体平衡争取时间。

功能：实时监测并网点的频率，当频率超出设定死区时；系统根据电站相关控制参数，结合有功-频率下垂特性曲线计算有功功率目标值，下发到发电设备执行。达到电站并网技术要求。



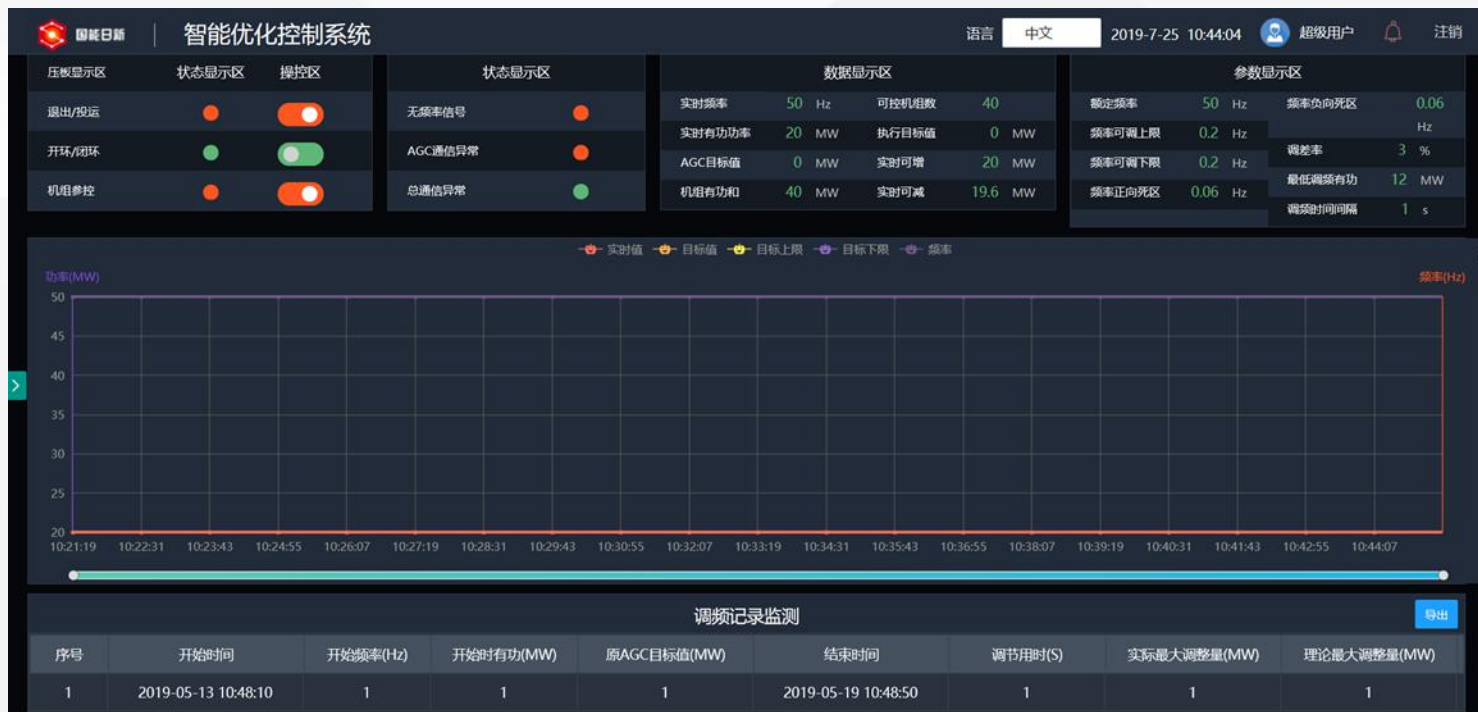
快频系统
不同于
AGC

- 1、AGC属于二次调频，需要接收调度或站内手动的外部指令才能控制有功功率；快频系统属于一次调频，无需任何指令，由监测的频率、有功等自动动作；
- 2、AGC响应时间一般为120秒以内，受到分钟级变化率、10分钟级变化率、步长、单次变化量等限制；快频系统要求2秒内动作，一般5至15秒调节完成，中间过程不受限制；
- 3、分管于不同的调度部门，受不同类型的考核。快频主要考核可用率和合格率（合格率为最大调节合格率和积分电量合格率的代数和）。

一次调频（快频）：调节速度快；自动调节，不需要指令。（15s之内）

二次调频（AGC）：调节速度慢；需要调度指令，进行调节。（120s之内）

国能日新快速频率响应系统简介

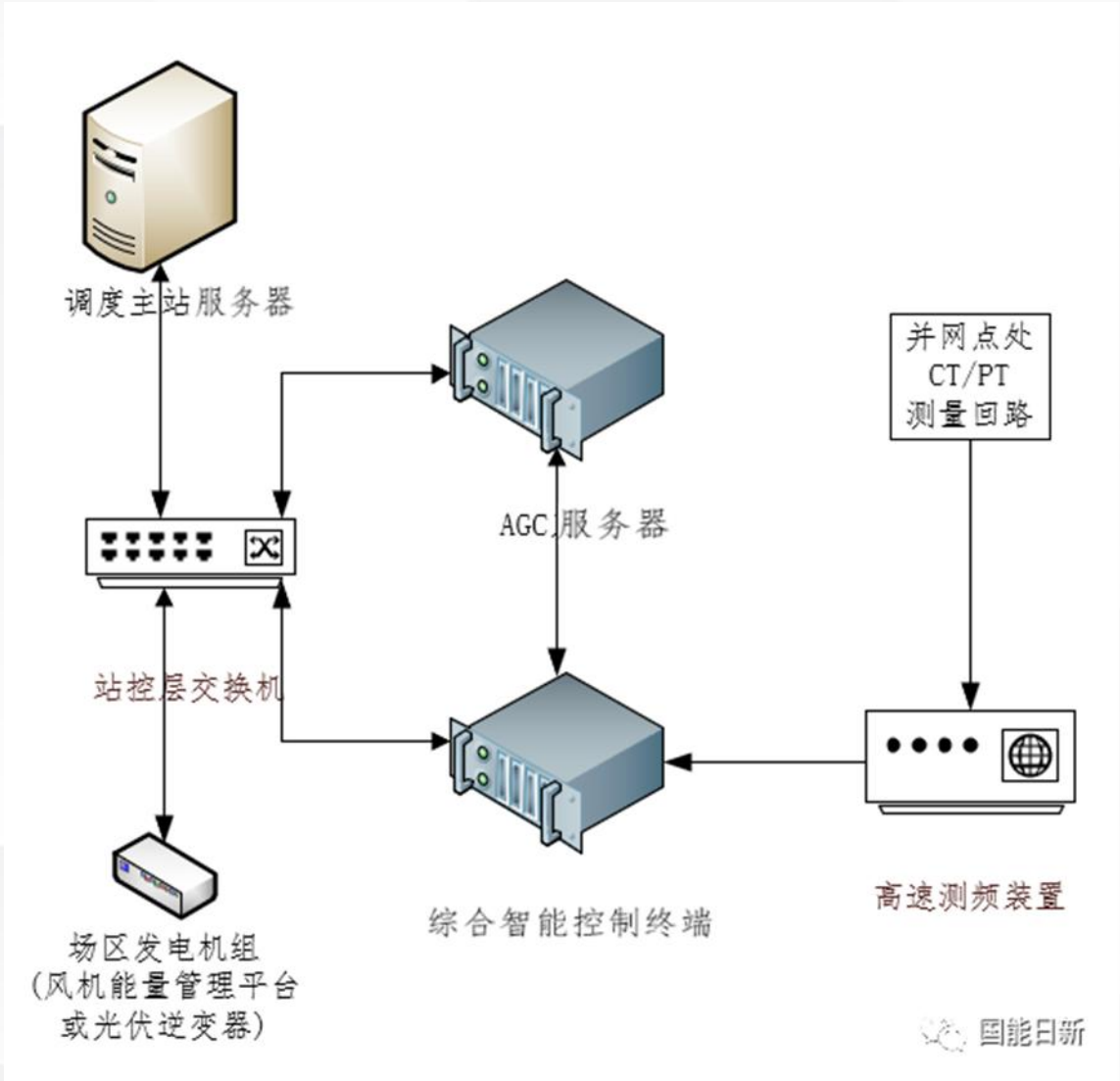


国能日新新能源快速频率响应系统能够实时跟踪电网频率曲线，及时响应频率上扰、下扰，并能有效规避电网电压异常阶跃、跌落导致的频率突变，能完美配合AGC调控。

本系统已在部分现场得到实际验证，目前正在广泛推向全国各场站。

本系统已取得中国电力科学研究院检测报告！





硬件设备

1	综合智能控制终端
2	高速测频装置
3	工作站
4	机柜
5	显示器等配件

根据不同地区电网规章条令，我们将完全按照电网要求配置相应硬件设备，满足业主需求。

智能优化控制系统的 1+3合一

- 1指的是SCADA基础数据平台：毫秒级别控制运算
- 3指的是AGC、AVC和快频三个应用系统可拆分、可整合部署。

丰富的有功功率控制经验适 应策略

- 丰富的有功控制经验、类似产品实施经验。
- 丰富的异常情况判断处理经验，高质服务保障。
- 先进的电网暂态支撑能力，避免各种考核

自适应策略

- 多种控制策略，适应各种使用环境。
- 控制模型丰富，兼容各类型发电机组，集一次与三次调频为一体。
- 使用SCADA系统，算法精准，控制速度快，精度高。

通信兼容

- 和主流逆变器、风机、测控、能量管理平台厂家都有合作联调。
- 规约支持：IEC 101/102/103/104、OPC、Modbus、CDT、dnp3m等，支持OPC、ftp、sftp等特殊通讯方式。

优质的服务

- 400 电话、24h 响应、定期巡检
- 拥有专业、强大的运维团队，每个省都有人员常驻。
- 专业的组织架构：产品管理中心、系统研发中心、实施运维中心。



目录

01 光伏电站并网标准及技术要求

02 光伏功率预测精度提升新途径

03 新能源快速频率响应系统简介

04 国能日新简介

新能源大数据服务商



新能源
软件产品及服务
(整体解决方案) 提供商

国能日新科技股份有限公司

2008

2011

新能源事业
部功率预测

2020

预测、控制、
监控、交易、
电网类等五大
产品线近二十
种产品

愿景
使命

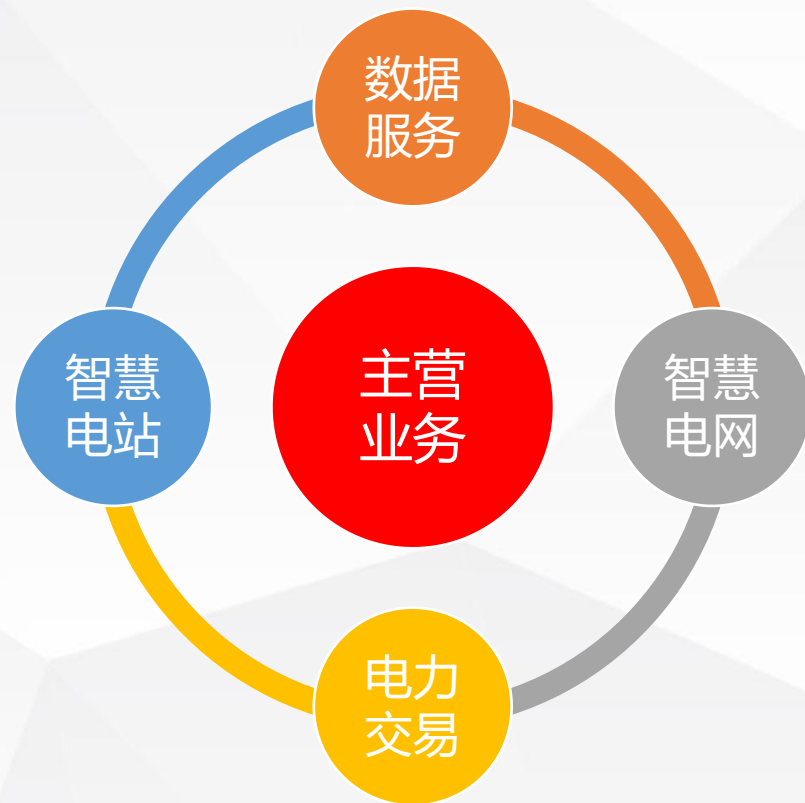
愿景：成为清洁能源管理专家
使命：致力于让更多人用上高效、低价清洁能源

产品贯穿新能源三大客户群体：

集团侧客户——在多元数据融合与治理的基础上，为集团客户提供精准的发电预测、电力交易管理、高效的智能控制、新能源资源评估与分析，智能化运维服务，为配售电提供管理支撑，完成发电企业的互联网升级，实现智慧化企业运营。

电网侧客户——基于自身的技术优势和数据积累，为电网侧客户提供多维度发电预测、新能源数据治理、数据评估与数据分析，新能源消纳管理，并与客户一同探索新能源发展方向，为实现可再生能源健康发展提供整体解决方案。

中小新能源企业及政府客户——为中小型新能源企业和政府客户提供功率预测与控制、分布式监控、电站运维管理及服务，并专项开发了光伏扶贫智能光伏解决方案，分布式集中控制运维解决方案；为政府提供新能源信息化运行管理整体解决方案。



市场占有率高



服务数千家新
能源场站,积累
了丰富数据处
理与运维经验

强大的专业团队



产品管理中心
产品研发中心
实施运维中心
售后服务中心

优质的服务



400 电话
24h 响应
定期巡检

安全技术保障



拥有自主知
识产权保障,
最前沿的技
术研发能力



国能日新



感谢大家！