

第六届中国电力发展和技术创新院士论坛

高比例新能源对电力系统的挑战与应对

王伟胜

新能源与储能运行控制国家重点实验室
中国电力科学研究院有限公司

2020年11月6日 北京





国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一 引言

二、高比例新能源特性及挑战

三、已开展的研究工作

四、未来研究方向

五、结语



国际能源研究中心



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一、引言

截至2019年底，我国风电、光伏发电装机容量分别为**210GW**和**204GW**，约占我国电源总容量的**20.63%**，**新能源已成为我国第二大电源**；2019年我国风电、光伏发电量分别为**405.7TWh**和**224.3TWh**，约占我国总发电量的**8.1%**。

非化石能源将成为“十四五”能源增量的主体，以风电、光伏为代表的新能源仍将持续快速发展，并最终**在全国范围内形成高比例新能源电力系统**。





一、引言

海量分布式新能源：2019年，我国分布式光伏新增装机12.2GW，同比增长41.3%，分布式光伏累计装机62.63GW，占光伏总装机的30.66%。预计“十四五”期间，分布式光伏在中东部地区仍将继续发展，到“十四五”末，分布式光伏装机容量将超过150GW。

2019年，国家电网公司低压接入的分布式发电系统约170万个，预计到“十四五”末，全国有超过1000万个通过低压接入的分布式新能源发电系统。

海上风电：2019年，我国海上风电新增装机1.98GW，截至2019年底，我国海上风电累计装机容量5.93GW，累计核准总量约54GW，开工在建超10GW，主要集中在江苏、福建、广东。

我国海上风能资源丰富，5~25m水深、25-50m水深内100米高度海上风电开发潜力分别约210GW、190GW。各省海上风电远景年规划总装机容量超过124GW。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一、引言

二 高比例新能源特性及挑战

三、已开展的研究工作

四、未来研究方向

五、结语



国际能源研究中心



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

二、高比例新能源特性及挑战

新能源资源：

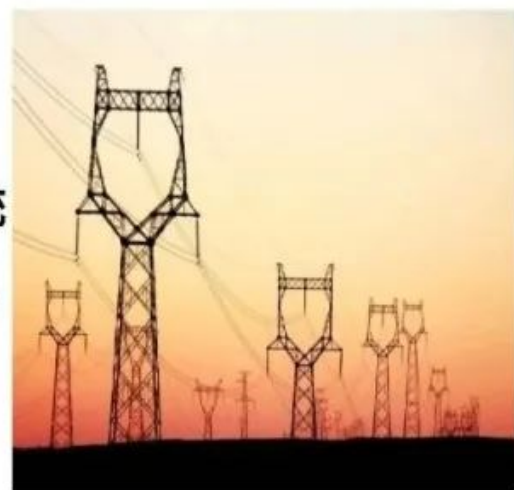
- 不可储存与运输
- 能量密度低
- 年利用小时数低
- 随机波动强

新能源发电设备：

- 数量多、类型多、分布广
- 涉网特性差异大



接入系统



电力系统的挑战：

- 新能源限电与供电充裕度
- 系统安全稳定运行



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

二、高比例新能源特性及挑战

2.1 资源特性

- ◆ 风、光等新能源资源不可运输与存储（不能突破资源上限而向上调节）；
- ◆ 风能、太阳能的能量密度低（风能密度：200-700W/m²、辐照强度：170-260W/m²）。

火电厂燃煤储量要求

火电厂类别	储煤要求
坑口电厂	宜7天满负荷用煤量
运距电厂	宜15天及以上满负荷用煤量

来源：《火电厂燃煤管理技术导则》[DL/T 1668 — 2016]



452万千瓦火电厂和11.7万千瓦光伏电站占地面积对比 7



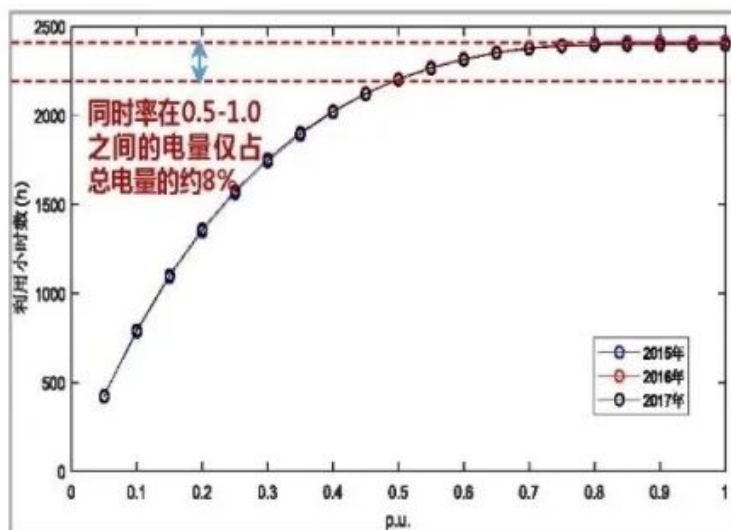
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

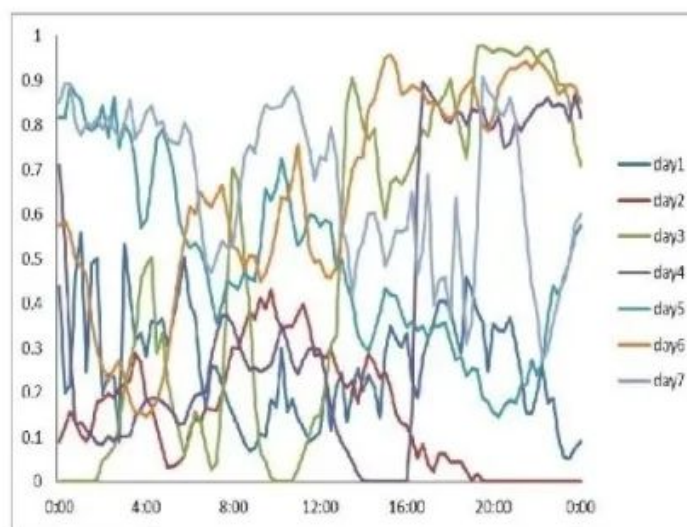
二、高比例新能源特性及挑战

2.1 资源特性

- ◆ 年利用小时数低，且呈现功率大、电量小的特点；
- ◆ 随机波动性强，且空间分布差异大。



某省风电电力-电量关系



风电连续功率波动



二、高比例新能源特性及挑战

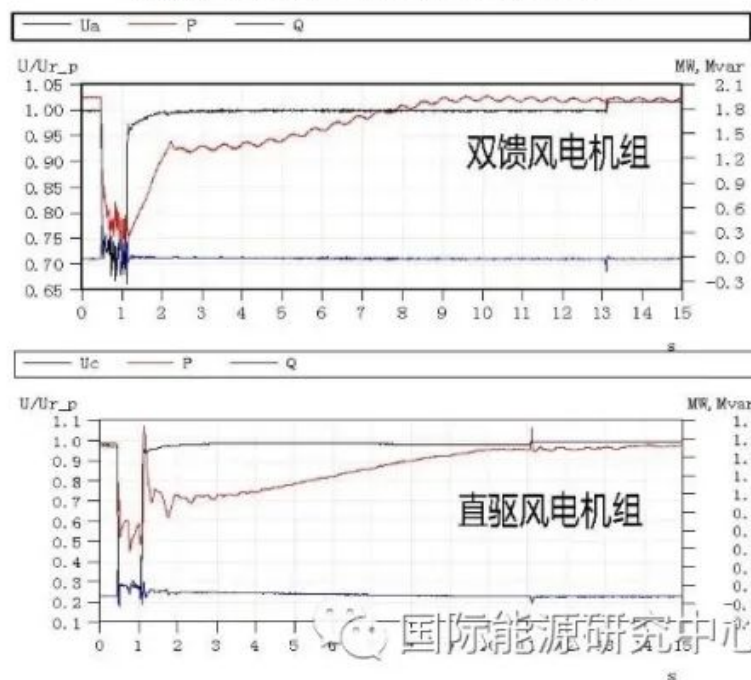
2.2 设备特性

新能源发电单元数量多、类型多，不同类型、型号的新能源发电单元故障穿越特性、宽频带动态特性等差异巨大。

哈密、青豫新能源装机统计

新能源基地	新疆哈密	青豫送端
主要类型	风电85%，光伏15%	光伏60%，风电40%
总容量	1200万kW	1000万kW
场站数量	80~100	130~150
单元数量	5000~6000	50000~55000
变流器型号数量	10~15	50~60

双馈、直驱风电机组低电压穿越特性

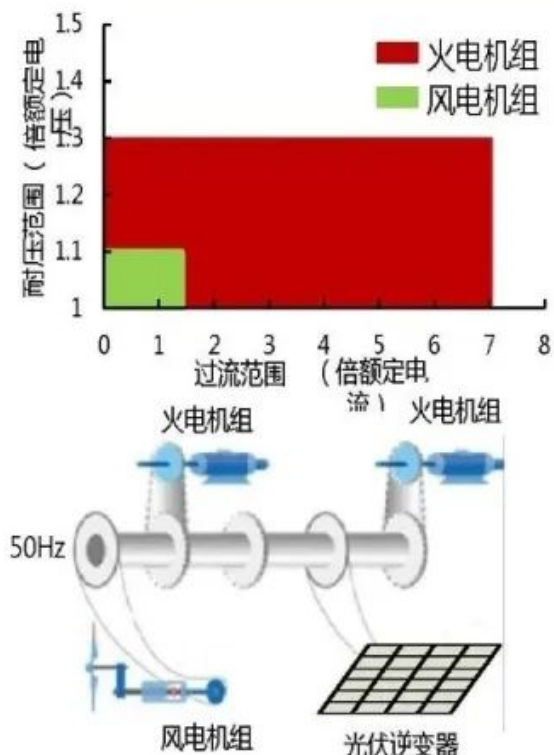




二、高比例新能源特性及挑战

2.2 设备特性

与常规电源相比，新能源机组涉网特性较差，其大规模接入会导致系统调频能力持续下降，无功电压控制难度攀升，高比例新能源并网系统**安全稳定风险**凸显。



电源类型	一次调频性能指标		
	死区	转差率	机组响应特性
火电机组	电液型： $\pm 0.033\text{Hz}$ 机械、液压控制机组和燃机： $\pm 0.1\text{Hz}$	4%~5%	响应时间 < 3s，调频功率 $\geq 6\%P_n$ ，30s内完全响应
水电机组	$\pm 0.05\text{Hz}$	$\leq 4\%$	响应时间4/10s*，不低于10% P_n
风电机组	目前，一次调频处于试验与推广阶段。		
光伏逆变器			





二、高比例新能源特性及挑战

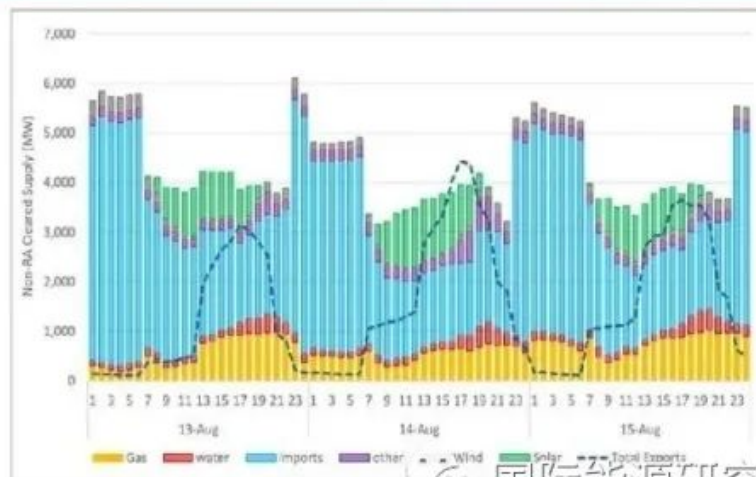
2.3 挑战-新能源限电与电力不足共存

在新能源占比持续增长并替代常规电源装机的情况下，电力系统将会同时面临**弃风/弃光**和**电力供应不足**的问题。

2020年8月中旬，持续高温导致加州电力需求剧增，8月14日晚，**由于光伏发电出力为零、风电出力受天气影响明显下降，加州新能源发电出力仅3257MW**（2019年底加州光伏装机27.4GW），**引发电力短缺**，导致超40万用户断电，持续时间约一小时；8月15日，超20万用户被轮流限电。



2017~2019年我国新能源弃电量和利用率



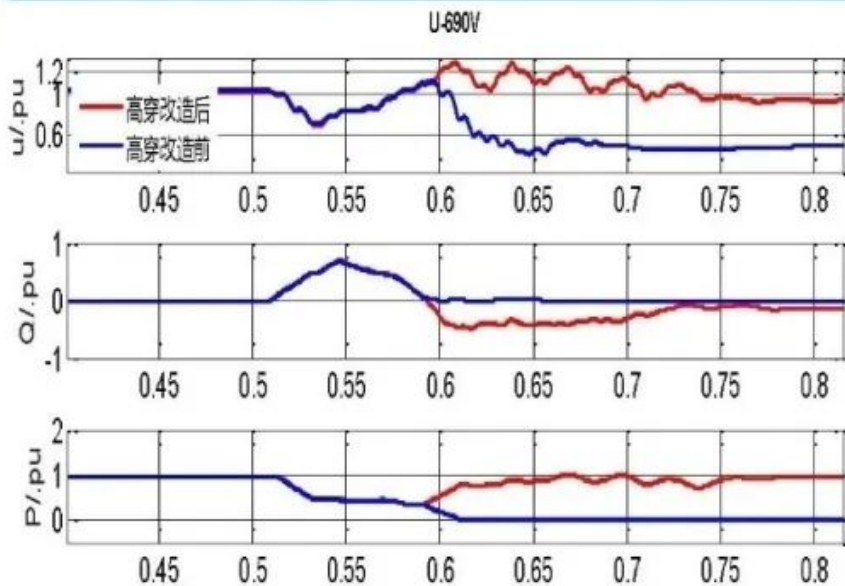
2020年8月13-15日轮流停电期间加州电网供电不足情况



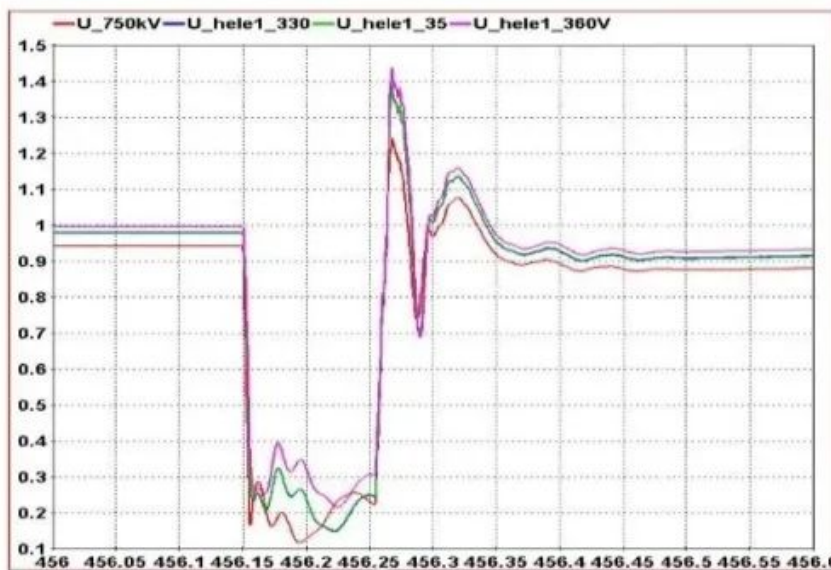
二、高比例新能源特性及挑战

2.3 挑战- 送端集中式大基地的暂态过电压问题

新能源发电基地送端网架薄弱，换相失败、直流闭锁、交流系统N-1等故障可能造成严重的暂态过电压问题，新能源发电大面积脱网风险突出。祁韶、青豫、张雄等特高压交、直流工程送端，都存在新能源暂态过电压导致特高压送出能力受限问题。



祁韶直流送端大扰动仿真（外送800万千瓦直流换相失败）



青豫直流交流N-1故障导致送端光伏严重过电压



国家电网
STATE GRID

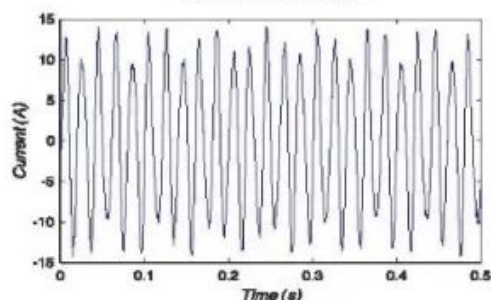
中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

二、高比例新能源特性及挑战

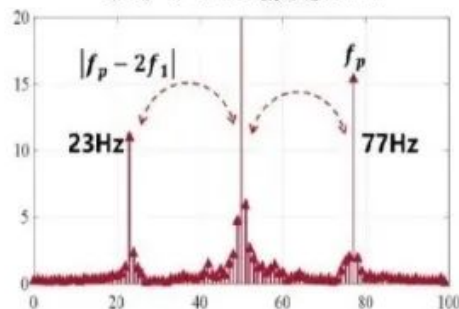
2.3 挑战- 送端集中式大基地的振荡问题

2015年-2017年，新疆哈密风电基地频繁发生次/超同步振荡问题，因振荡切除风电100余次，最大单次切除容量50万kW。仿真分析表明，青豫、张北等送端基地也面临振荡风险。

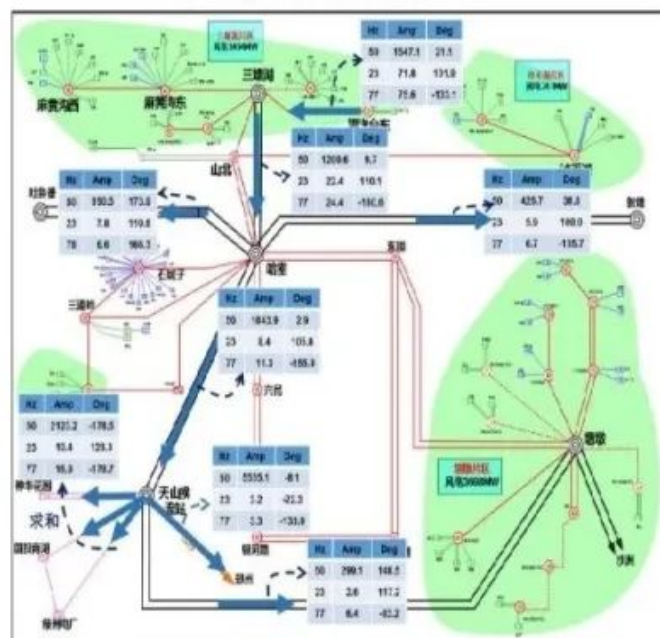
振荡电流波形



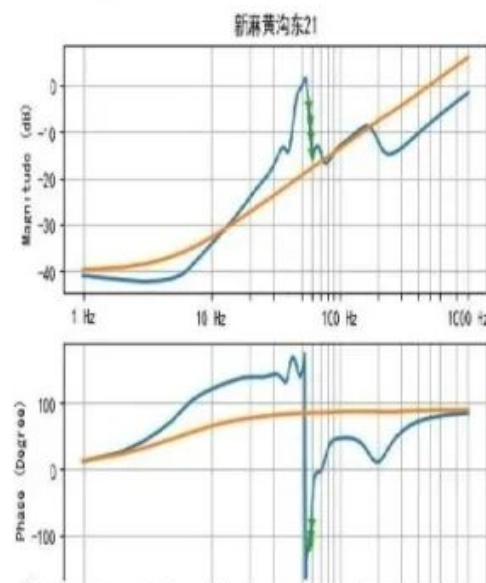
次、超同步振荡分量



哈密振荡分量分布分析



基于阻抗特性的振荡风险分析



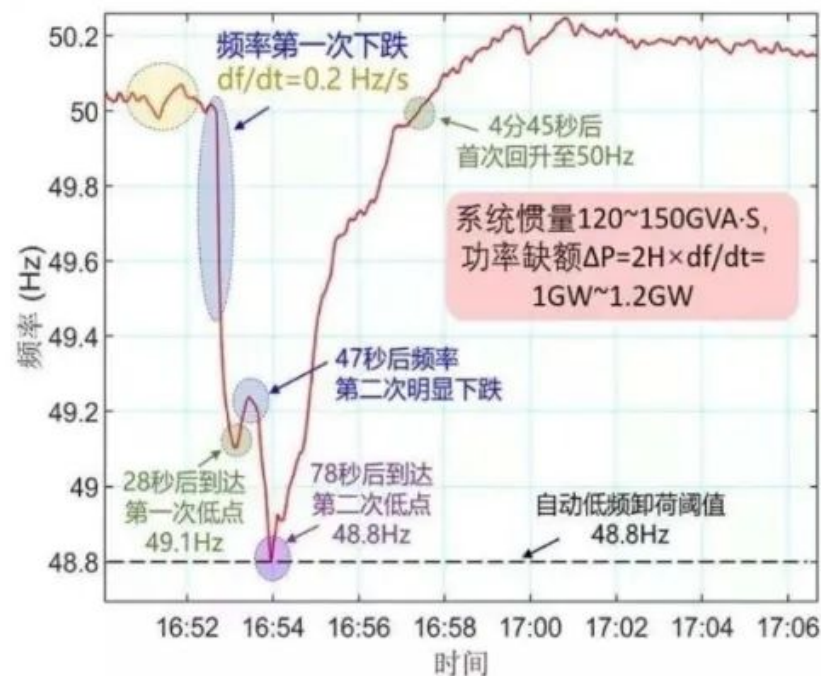
国际能源研究中心



二、高比例新能源特性及挑战

2.3 挑战- 大规模分布式接入受端电网的稳定性问题

分布式新能源发电和直流馈入容量不断提升，常规同步发电开机数量减少，系统频率、电压控制能力降低，连锁故障风险增大，威胁系统稳定运行。



英国大停电事故过程频率曲线

2019.8.9英国停电事故

(1) 电网第一次频率下跌由小巴福电站跳闸和霍恩熙风电场脱网共同造成。

(2) 系统频率的急速下降**触发诸多分布式光伏电站防孤岛保护而导致它们脱网**，脱网容量共**500MW（占系统累计损失功率的27%）**，进一步加剧故障严重程度。



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一、引言

二、高比例新能源特性及挑战

三 已开展的研究工作

四、未来研究方向

五、结语

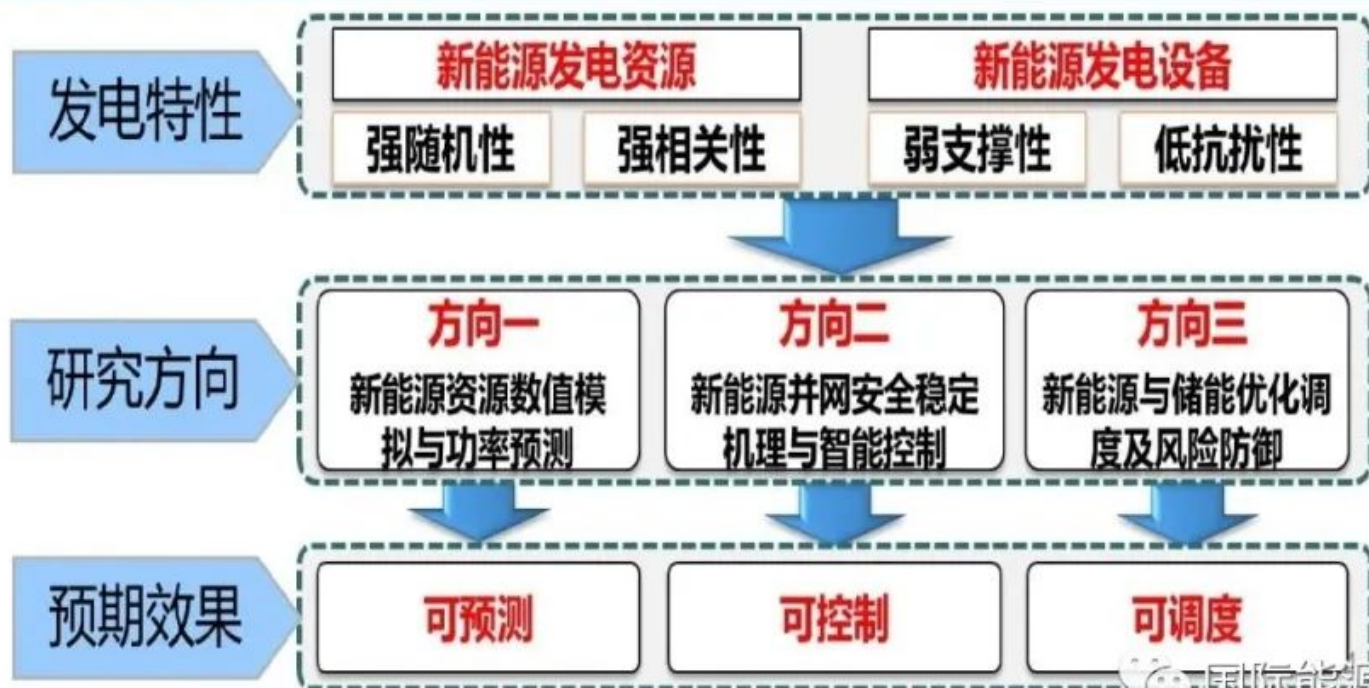


国际能源研究中心



三、已开展的研究工作

科技创新是支撑新能源大规模开发和利用的关键。中国电科院于2015年获批建设“新能源与储能运行控制”国家重点实验室，聚焦新能源**可预测**、**可控制**、**可调度**，致力于掌握新能源发电特性、提升新能源并网性能，保障新能源发电和电网安全性，促进新能源高效消纳。





国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.1 可预测-新能源资源数值模拟与预报平台



10颗气象卫星接收装置



数值天气预报系统



数值天气预报机房

■刀片服务器：623台

■计算核：15080颗

■存储容量：2.5PB

■运算速度：200万亿次/秒

卫星	分辨率	接收频率（次/天）
NOAA	1.1km	4
Metop	1km	3 or 4
NPP	650m	3
FY-3	1.1km	3
FY-2	1.25km	48

✓历史多年资源数据模拟

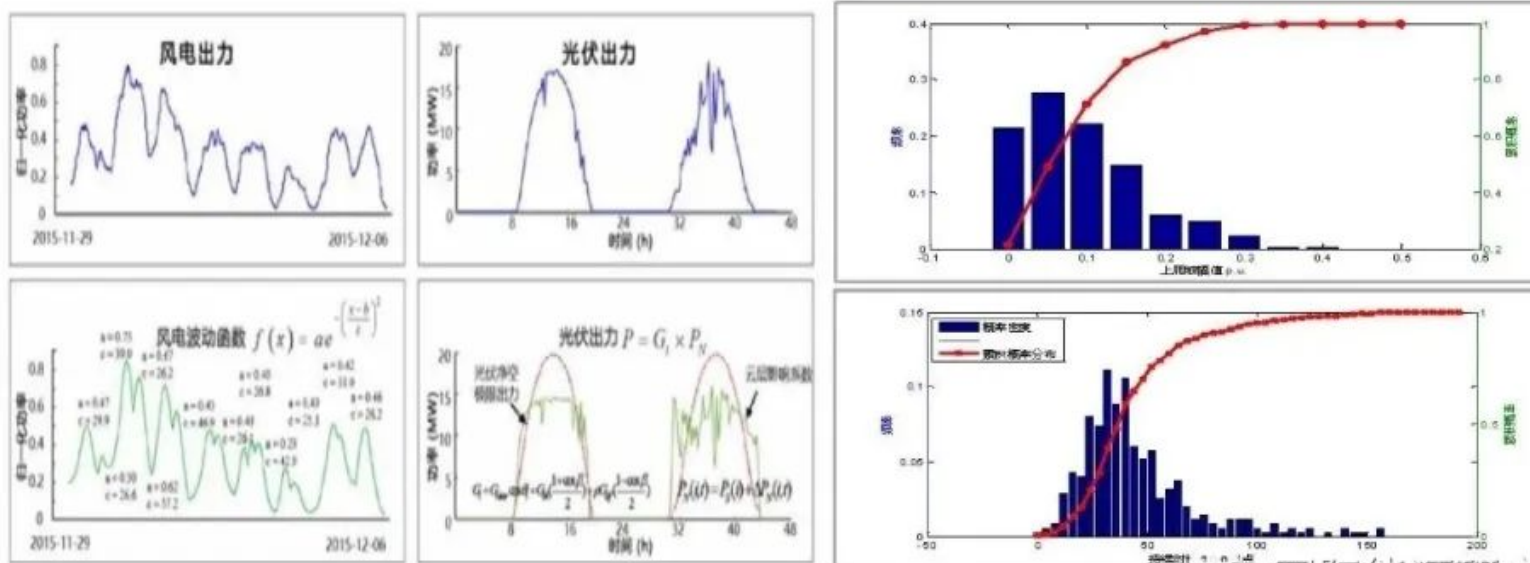
✓未来资源变化趋势分析



三、已开展的研究工作

3.1 可预测-功率预测

揭示了新能源波动过程与预测误差的关联关系，结合我国气候、地形及新能源特点，提出了基于波动过程聚类与辨识、交互校验与融合的预测方法，研发了新能源功率预测系统，应用于**27**个省级及以上电力调控中心，预测容量超过**100GW**，预测场站数量超过1000座。



新能源出力波动序列规律

风电上坡坡度分布和持续的长方分布



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.2 可控制-张北试验基地



- 24 km² , 30台1.5MW-3MW试验风电机组
- 1.5MW多类型光伏发电
- 6.3MWh储能系统
- 电网故障发生装置, 电网扰动发生装置
- 测风网络与电能质量高速采集系统

	中国 CEPRI	美国 NREL	德国 DEWI	丹麦 Risø	荷兰 ECN
试验机位	30	5	11	5	9
功率特性	√	√	√	√	√
电能质量	√	√	√	√	√
噪声特性	√	√	√	√	√
机械载荷	√	√	√	√	√
低电压穿越	√	√	x	x	x
高电压穿越	√	x	x	x	x
电网适应性	√	√	x	x	x
主动支撑控制	√	x	x	x	x



电网故障发生装置





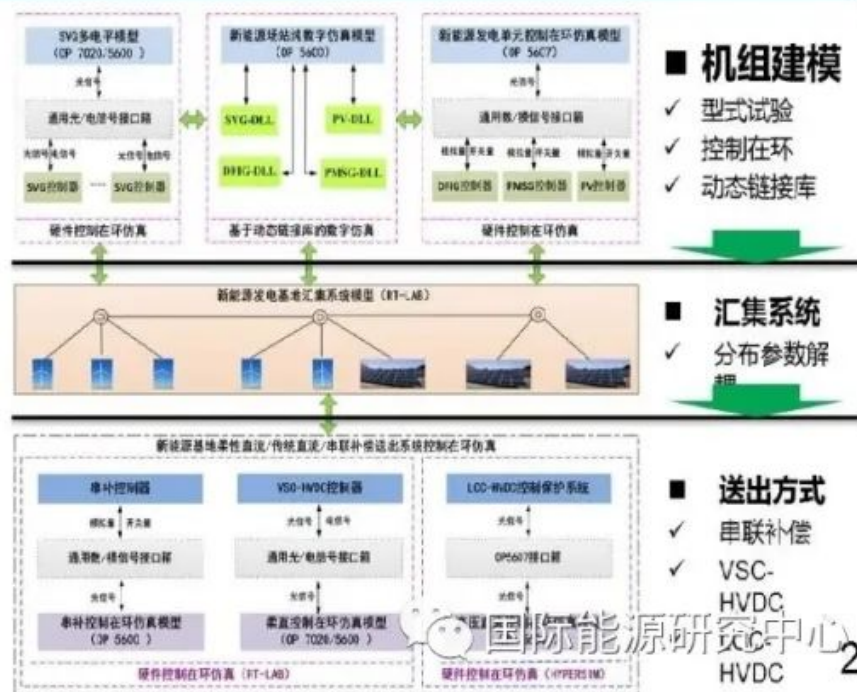
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.2 可控制-新能源发电数模混合实时仿真平台

攻克了新能源发电单元精细化建模及场站等值建模难题，搭建了新能源基地经特高压/柔性直流送端系统的实时仿真环境，揭示了新能源与特高压暂态交互机理，为大规模新能源并网安全稳定运行提供了研究平台。





国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.2 可控制-新能源发电数模混合实时仿真平台

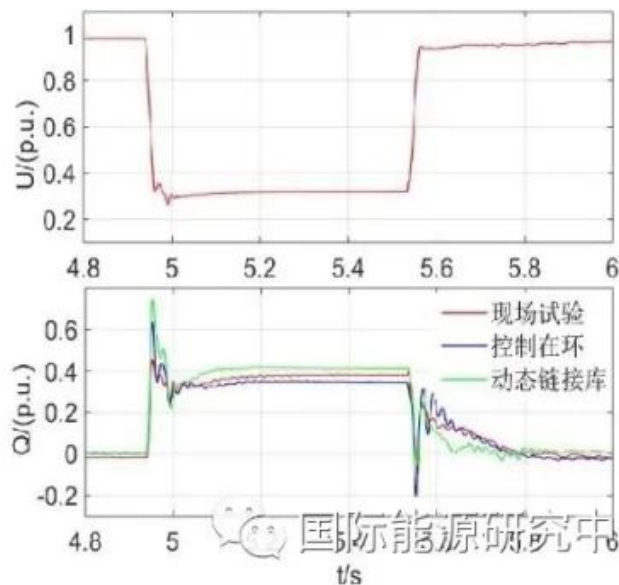
基于“现场型式试验-控制硬件在环-基于源代码的动态链接库-机电/电磁模型参数识别”技术路线，建成包含**203个新能源**、**12个SVG机型**的控制器模型库，覆盖国内80%以上装机规模，为大规模新能源仿真分析提供基础。

新能源并网建模与仿真分析



控制策略优化与试验验证

双馈风电机组模型校核结果





国家电网
STATE GRID

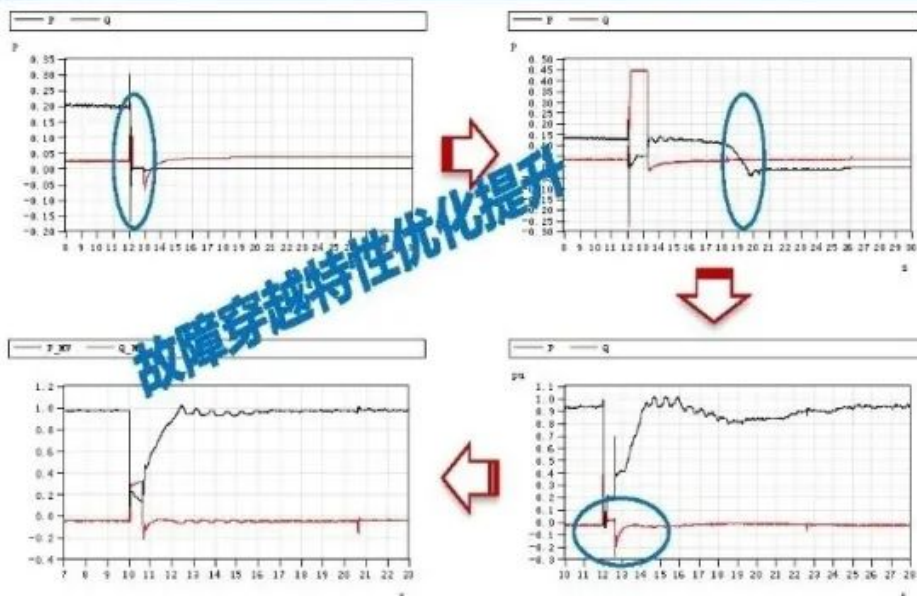
中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

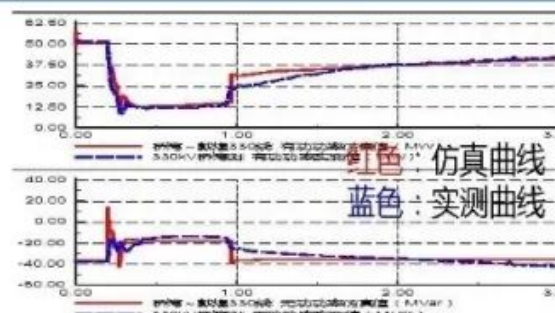
3.2 可控制-故障穿越

建立了新能源发电单元仿真模型及参数库和场站详细仿真模型，仿真复现了大规模风电脱网事故，
明确了新能源发电并网稳定边界条件与技术要求。

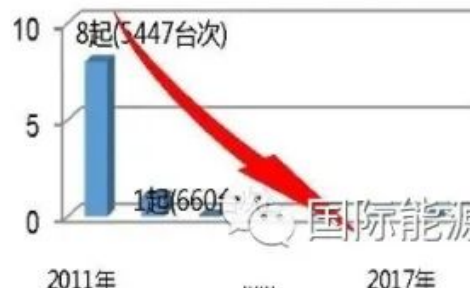
研制了高/低电压穿越、电网适应性等并网试验核心装备，为风电/光伏制造商提供了技术研发与试验研究服务，**并网性能大幅提高。**



某型号风电机组故障穿越特性提升过程



大规模脱网事故仿真复现



国际能源研究中心



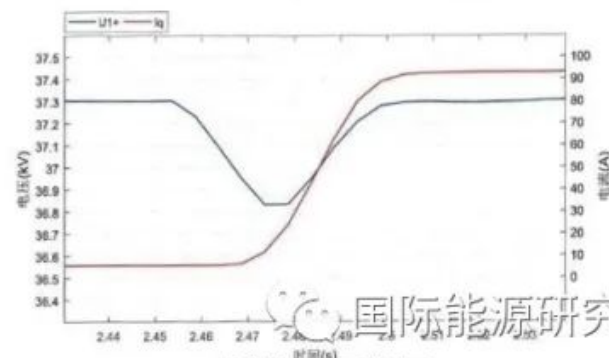
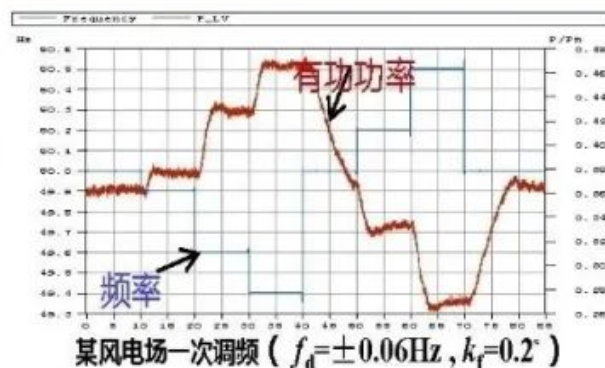
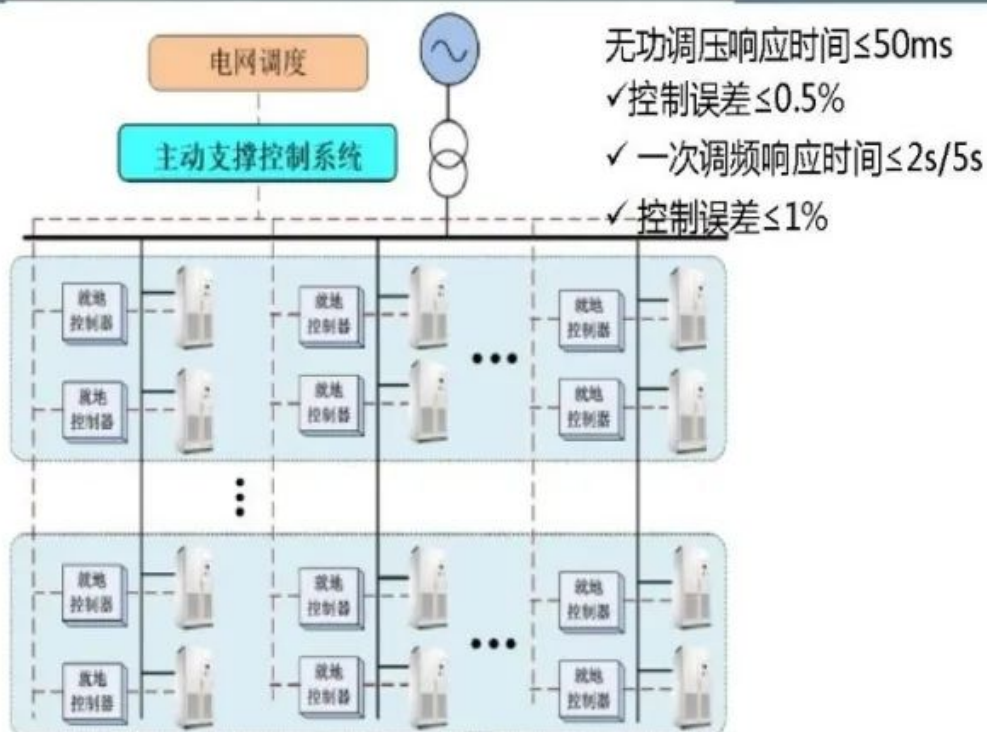
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.2 可控制-功率控制

研制了新能源场站主动支撑控制系统，实现了场站对系统频率、电压的**快速响应**，新能源场站对系统电压和频率支撑能力显著增强。



某光伏电站无功调压

国际能源研究中心



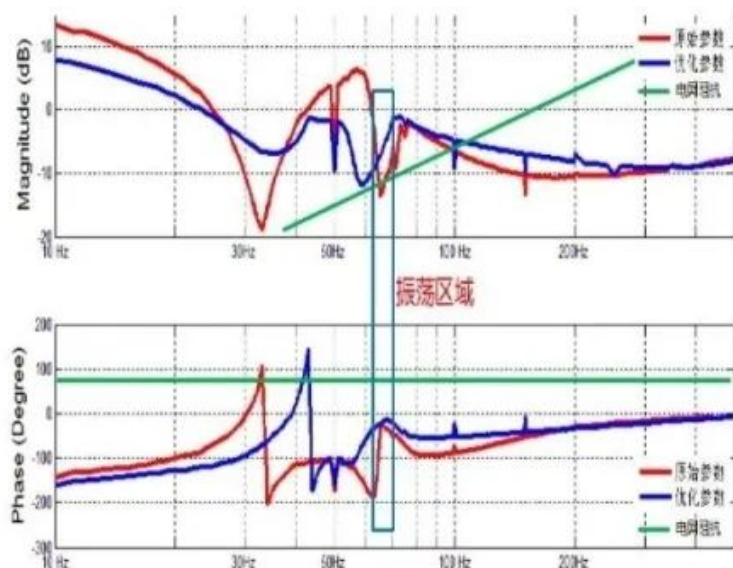
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

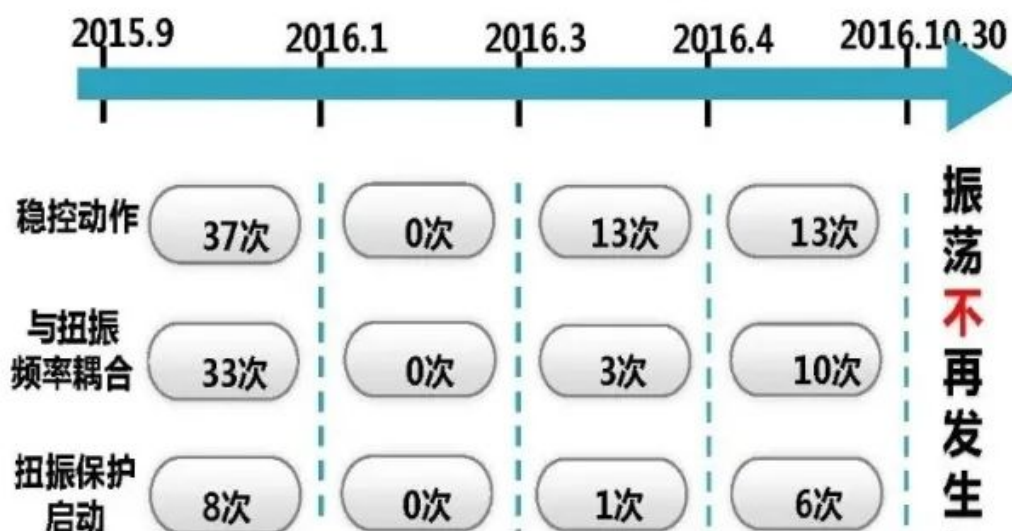
3.2 可控制-振荡抑制

基于**阻抗理论分析与控制在环扫描**，揭示了新能源发电次/超同步振荡机理及变化规律，通过阻抗重塑技术成功解决了新能源发电次/超同步振荡问题。



次/超同步振荡机理分析

某风电基地振荡监控系统动作次数统计



振荡不再发生!

振荡抑制综合方案在某风电基地实施后，系统不再发生振荡现象



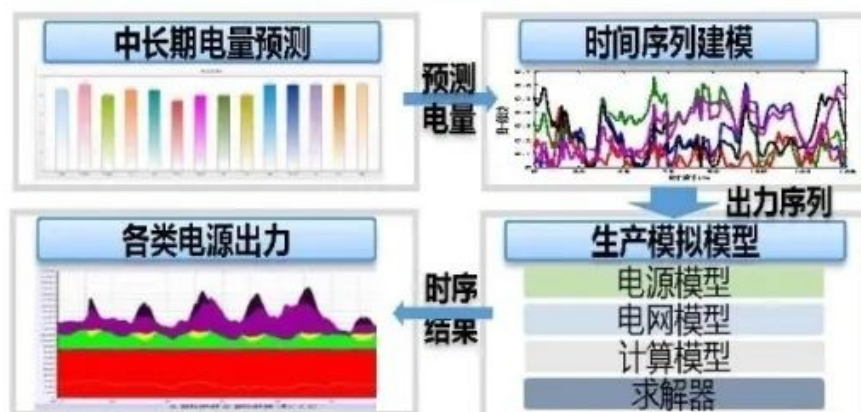
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

三、已开展的研究工作

3.3 可调度-离线分析

基于新能源发电时序特性的准确模拟，研发了**新能源生产模拟系统（REPS）**，成为新能源**消纳评估、规划和运行**的分析工具。



- **目标函数：**新能源发电量最大

$$\max \sum_{t=1}^T \sum_{n=1}^N (P_w(t, n) + P_{pv}(t, n))$$

- **约束条件：**

- 区域负荷平衡约束
- 供热机组热电耦合约束
- 机组出力、台数约束
- 新能源出力约束等
-



国际能源研究中心
新能源生产模拟系统



三、已开展的研究工作

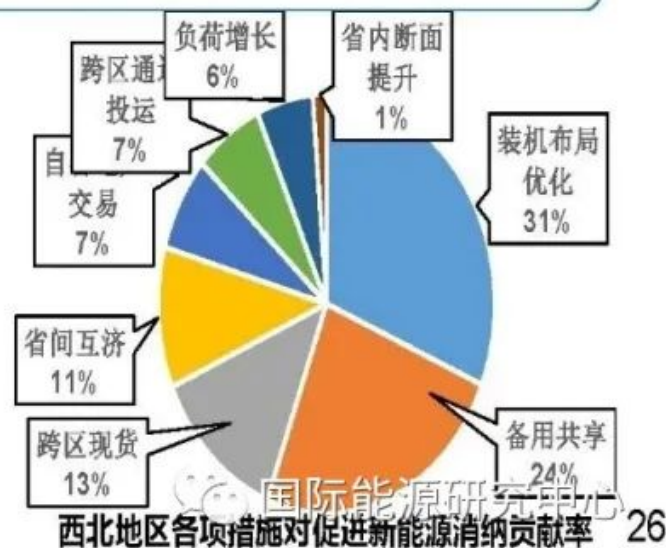
3.3 可调度-离线分析

西北电网消纳评估：

- 通过新能源装机布局优化、全网统一备用共享、跨区现货交易、省间互济、自备电厂交易等综合措施实现了新能源消纳“双升双降”目标。
- 其中**装机布局优化、备用共享和跨区现货**对于促进新能源消纳效果显著，贡献率分别为**31%、24%和13%**。

西北地区新能源运行基本情况（单位：万千瓦、亿千瓦时、%）

年份	装机容量			出力情况	发电量			弃电情况	
	新能源装机	总装机	新能源装机占比	新能源瞬时最大功率占比	新能源发电量	总发电量	新能源发电量占比	弃电量	弃电率
2016	7275	22295	32.6	30.5	816	6679	16.8	330	28.8
2017	8020	24167	33.2	42.1	1122	7531	14.9	298	21.3



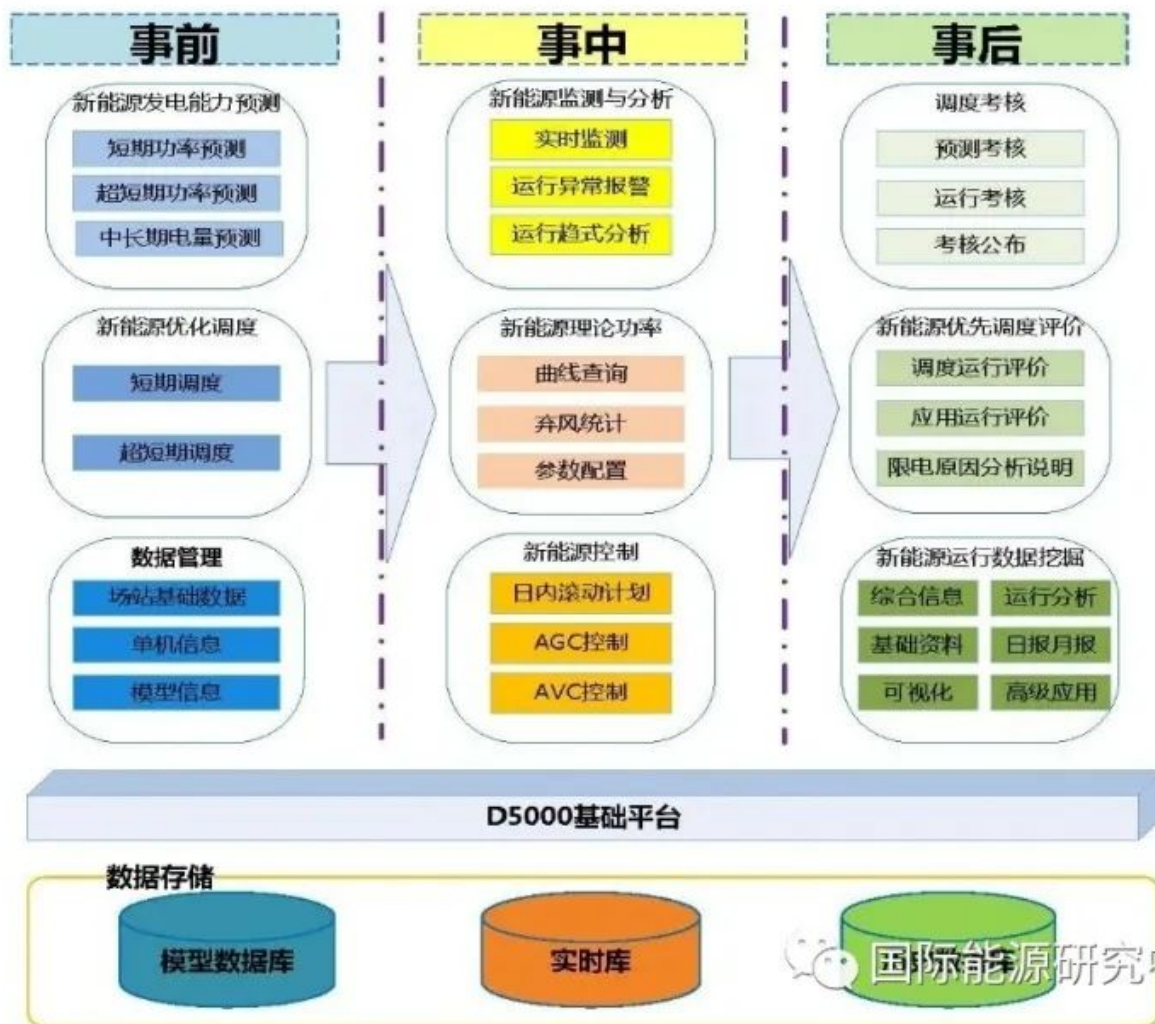


三、已开展的研究工作

3.3 可调度-在线调度

新能源调度技术支持系统：

- 基于新能源特性开展优化调度；
- 涉及事前、事中、事后三个环节，包含功率预测、优化调度、优先调度评价、数据挖掘等功能。





国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

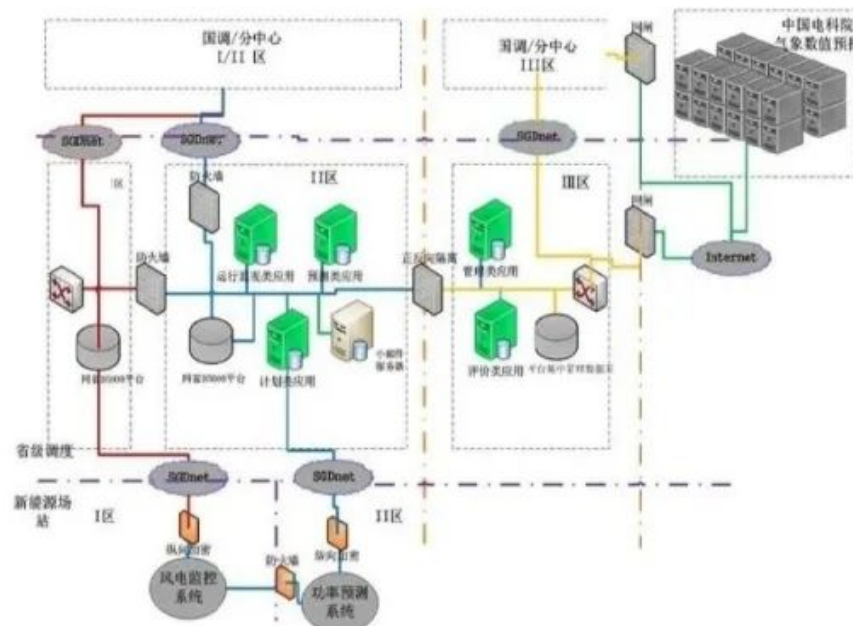
三、已开展的研究工作

3.3 可调度-在线调度

研发的新能源调度技术支持系统应用于**27**个省级及以上电网，覆盖新能源装机容量超过2亿千瓦，5年累计多消纳新能源超过**600亿千瓦时**。



新能源调度技术支持系统



调度技术支持系统研网结构图



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

一、引言

二、高比例新能源特性及挑战

三、已开展的研究工作

四 未来研究方向

五、结语



国际能源研究中心

四、未来研究方向



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

掌握资源特性



资源模拟
资源监测与预测
电力气象

掌握设备特性



试验检测
仿真建模
分布式可观可控

提高并网性能



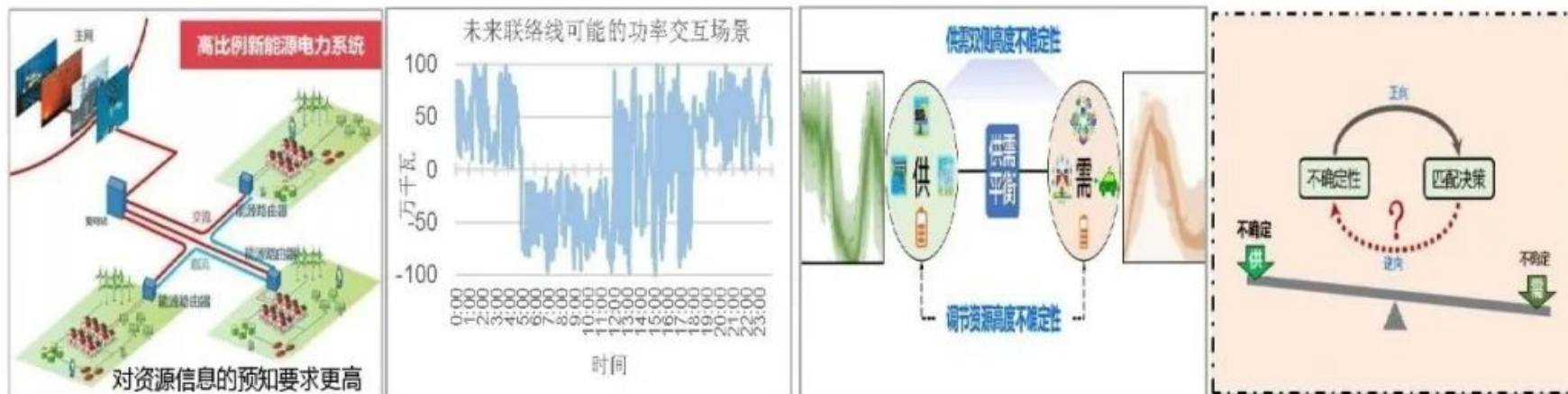
消纳评估
优化调度
稳定控制



四、未来研究方向

4.1 认识资源特性- 新能源监测与预测

未来系统的电力平衡将由单向匹配转变为双向匹配，对供给侧发电信息的要求将更高，对此需研究泛在物联的**资源监测与分析技术**、**资源精细化**（时间、空间、更新频次）**预报技术**、考虑互联大数据的**新能源发电智能化预测技术**（自动建模、模型自进化能力、更小的空间范围、更高的时间分辨率、更长的时间尺度），以及考虑决策依赖的预测结果**不确定性评估技术**，支撑解决电力平衡问题。



以信息流促进能量流的稳定

对发电信息需求更高且要求预测与决策形成互动



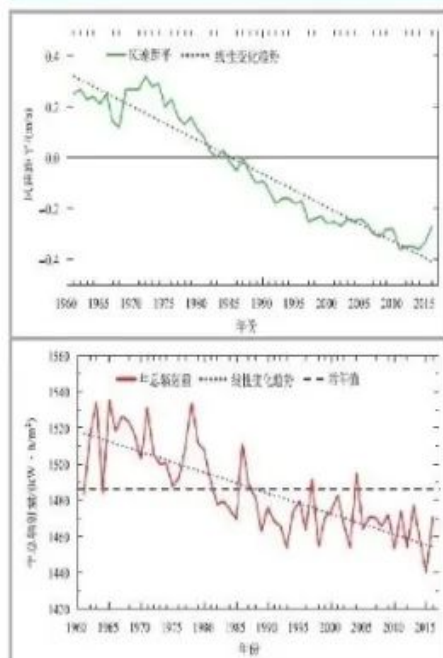
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

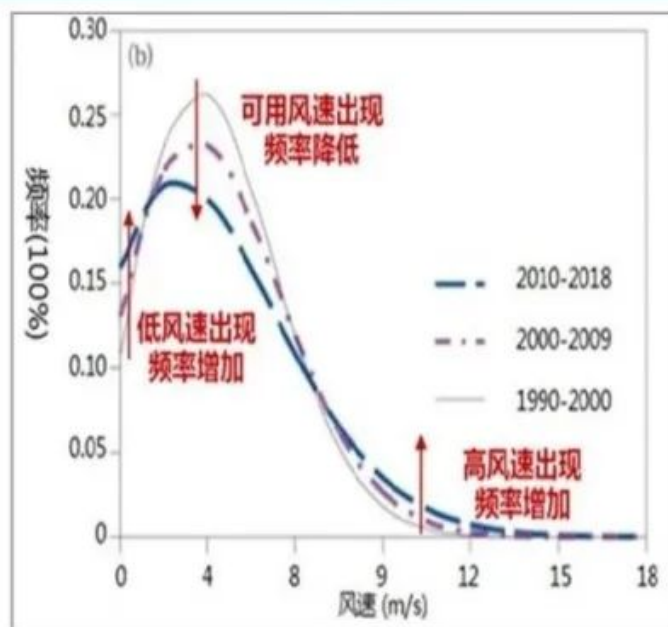
四、未来研究方向

4.1 认识资源特性-新能源中长期资源模拟

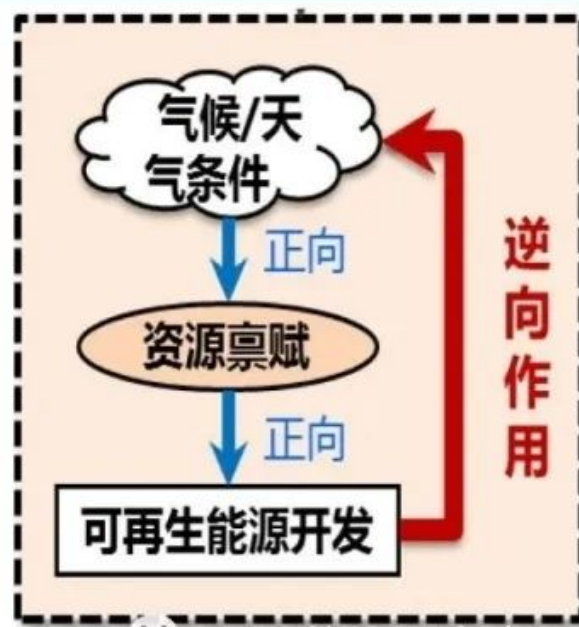
针对未来新能源资源总量及波动规律可能发生改变的问题，需研究**长期资源分布（网格化）规律模拟技术及波动特性分析方法**，并考虑未来资源分析结果**不确定度的（开布局）决策依赖性**，支撑高比例新能源电力系统规划布局，解决未来系统的电量平衡问题。



某观测站点近50年风光资源变化情况



未来新能源资源的波动特性可能发生改变



国际能源研究中心
长期资源评估结果的不确定性具有决策依赖性 31

四、未来研究方向

4.1 认识资源特性- 电力气象灾害预警

高比例新能源电力系统中跨区电力交互将更加频繁和重要，雷电、大风、覆冰等电力气象灾害将造成电力跨区交互受阻，严重影响系统安全。

为降低电力气象灾害不利影响，需**研究电力气象灾害精细化**（线路和设备）**预报预警技术**，通过提前应对极端天气，支撑高比例新能源电力系统安全稳定运行。



雷击等电力气象灾害



电气气象灾害精细化预报预警技术



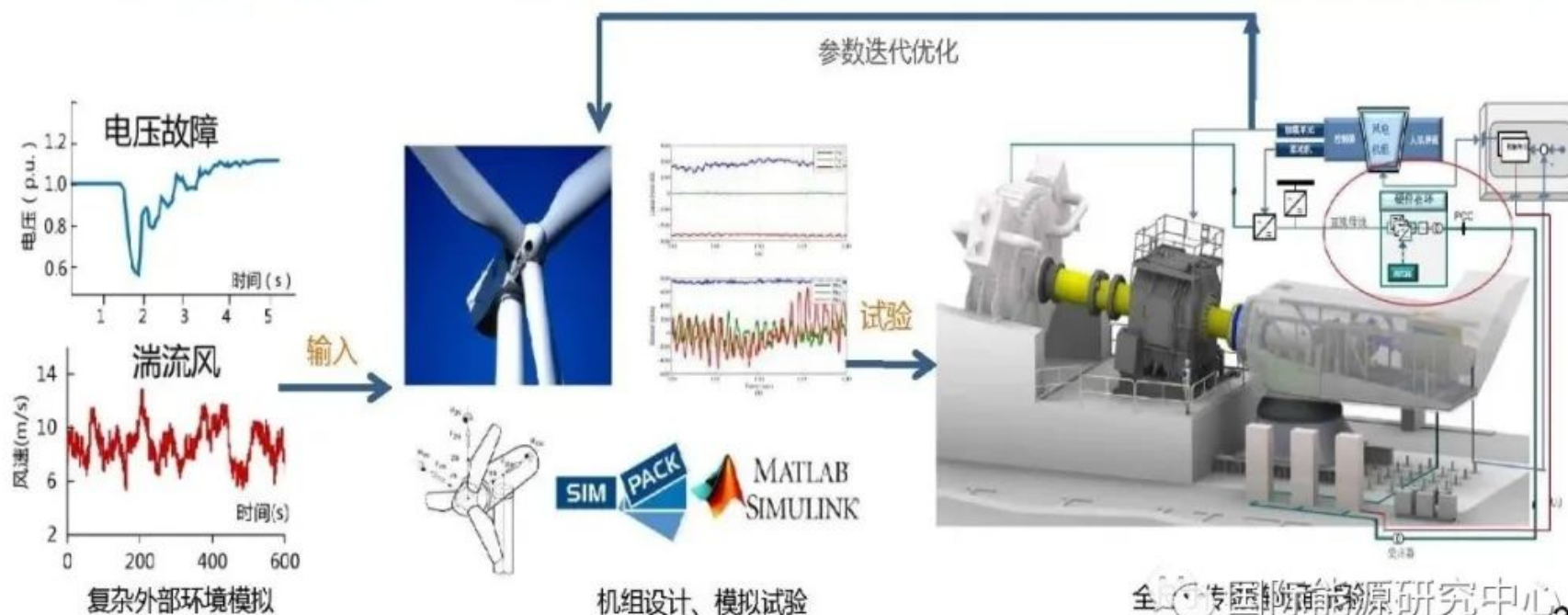
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

四、未来研究方向

4.2 认识设备特性-新能源机组试验验证

现场风况及电网条件具有复杂性，精准复现难度大，需研究基于模拟软件、硬件在环仿真及全尺寸传动链地面试验平台结合的**试验验证技术**，对新能源机组的现场复杂环境和响应特性进行准确模拟，掌握并提升新能源设备性能。

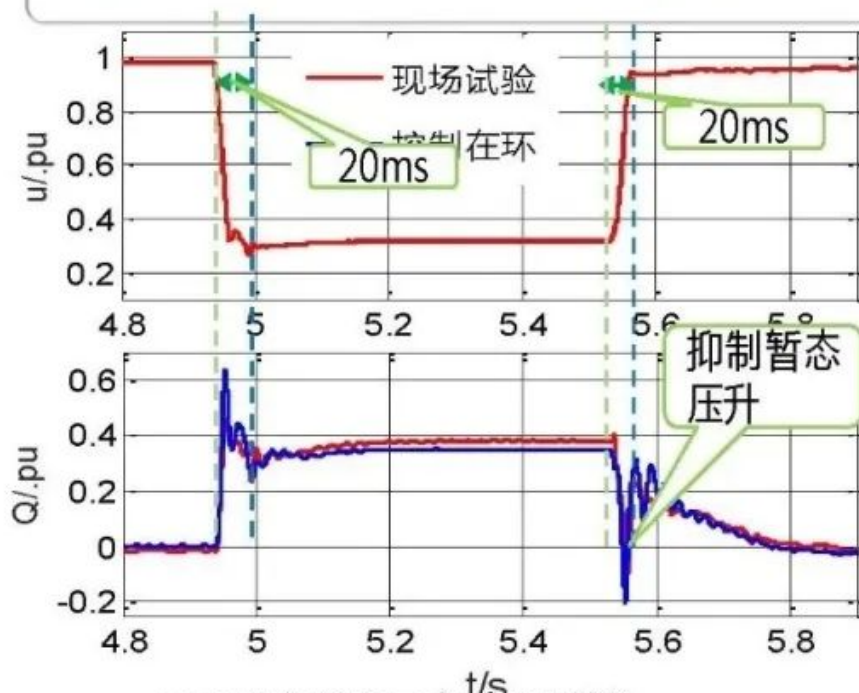




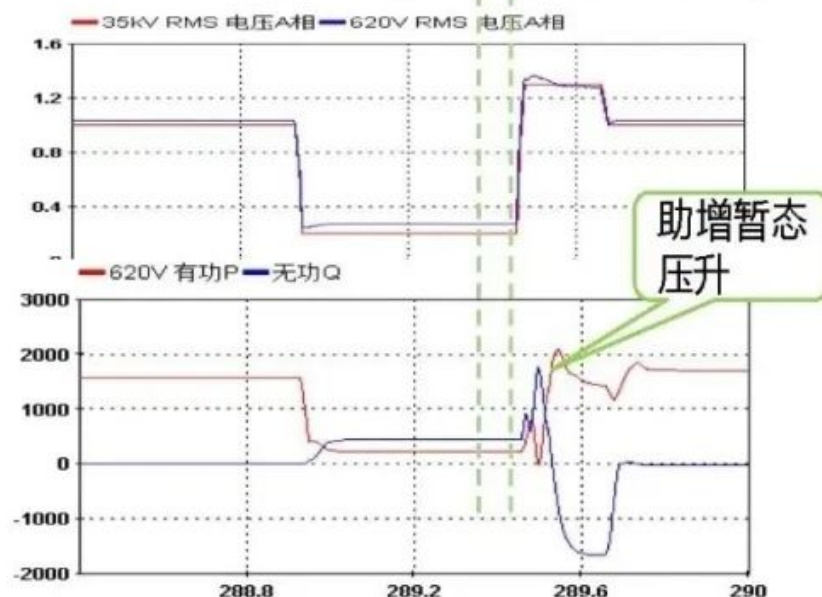
四、未来研究方向

4.2 认识设备特性-新能源机组低电压穿越暂态特性

深化认知**双馈**风电机组在电网交直流故障暂态电压作用下磁链守恒**对过电压的抑制效应**、**直驱**风电机组控制不当易**助增暂态压升**的本质原因，为后续风电机组控制特性优化指明方向。



DFIG机组低电压穿越暂态特性



PMSG机组低电压穿越暂态特性

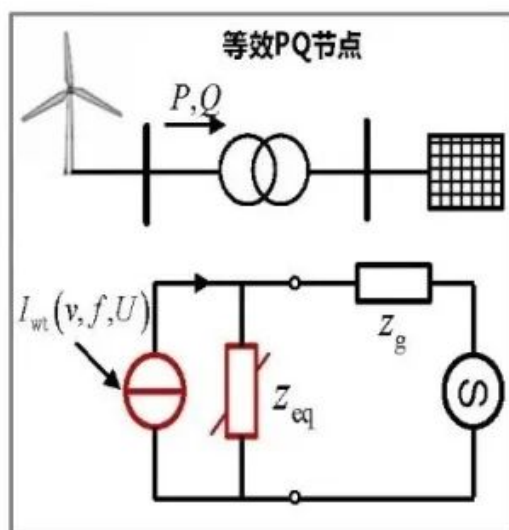


四、未来研究方向

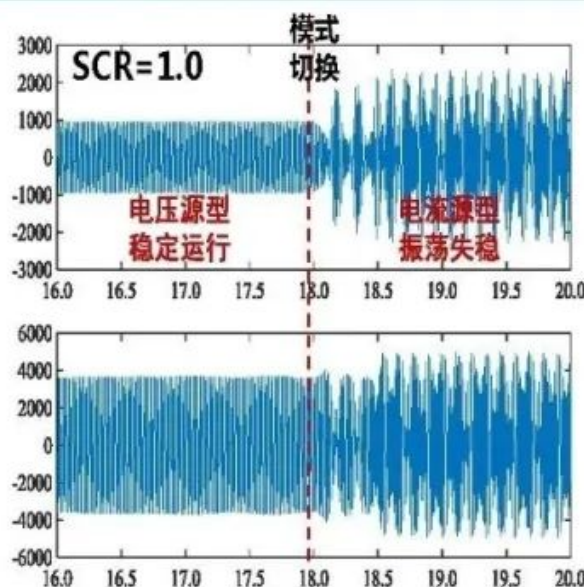
4.3 提高并网性能-新能源发电主动支撑

电流源型主动支撑技术，保障弱同步支撑的高比例新能源系统安全稳定运行；

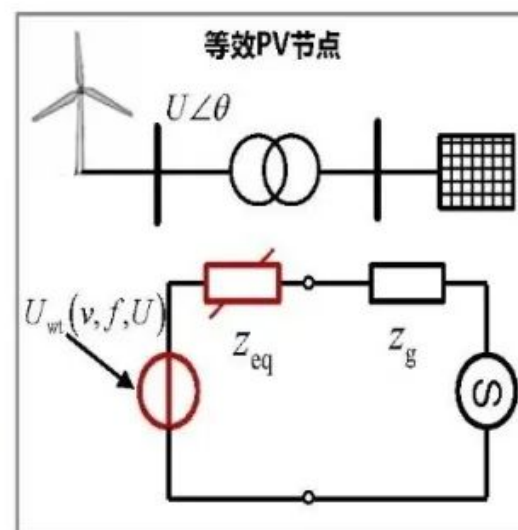
电压源型自同步控制技术，提升新能源机组弱电网适应性、自同步能力，支撑未来以新能源等变流器型电源为主导的系统的构建与稳定运行。



电流源型主动支撑附加控制并网



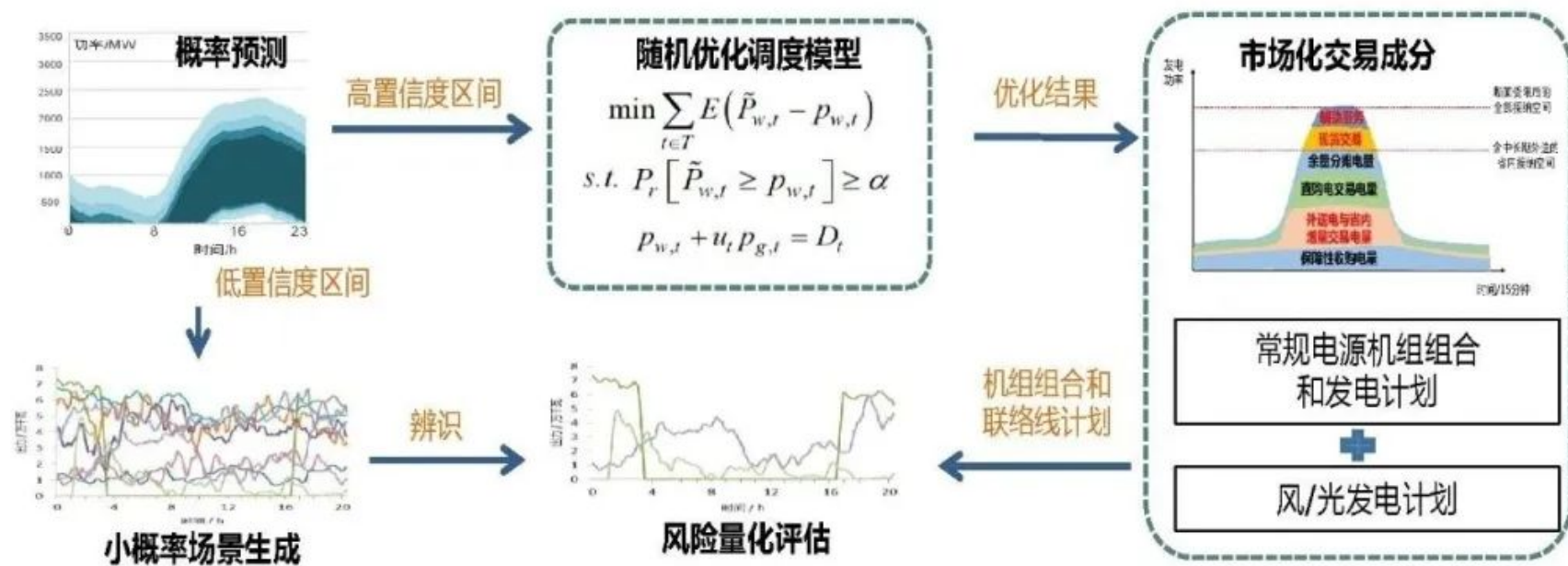
电流源/电压源模式弱电网适应性



四、未来研究方向

4.3提高并网性能- 新能源调度运行与风险评估

考虑新能源预测的不确定性、各类市场化交易约束的影响，基于**随机规划理论**，研究新能源与常规电源发电计划的优化决策和风险评估技术，在保证电网运行安全的同时实现新能源高效消纳。

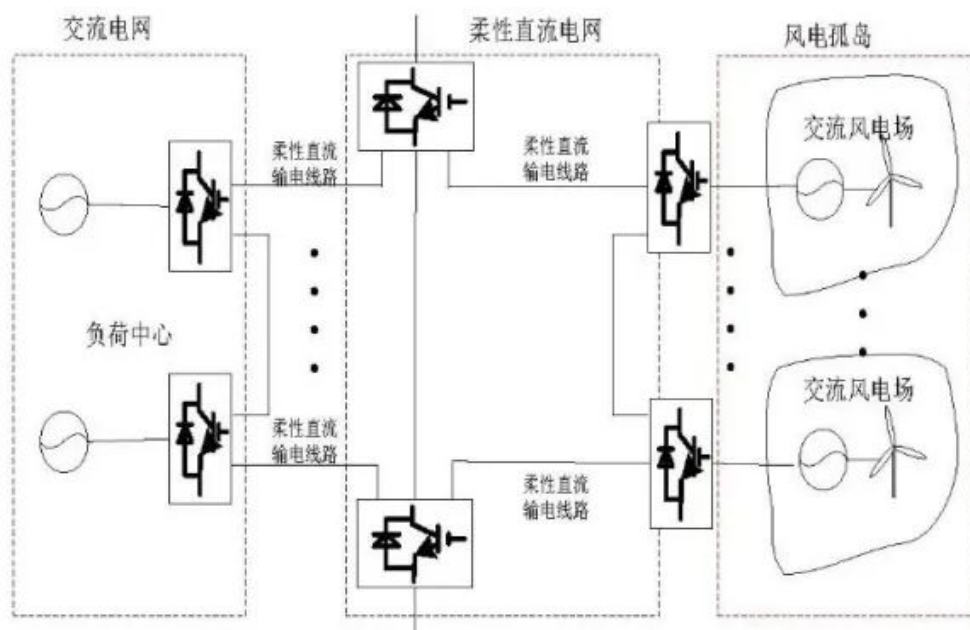




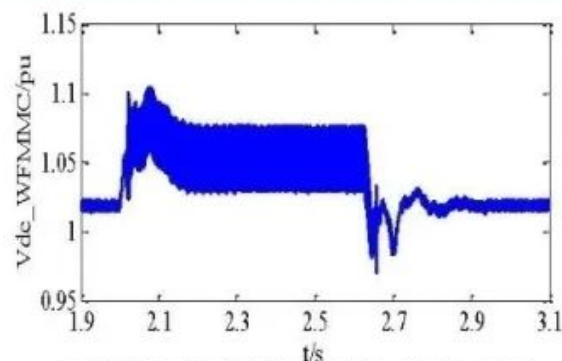
四、未来研究方向

4.3 提高并网性能-海上风电直流组网及运行控制

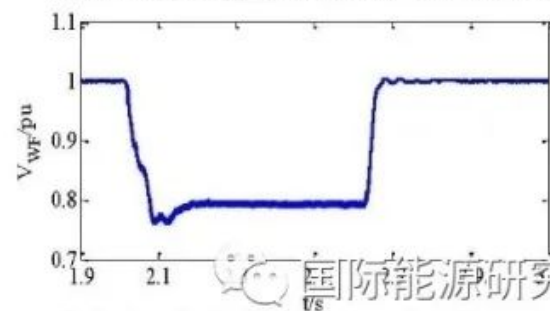
随着海上风电向深远海延伸，海上风电组网送出形式将更加复杂，研究海上风电与柔直或直流组网系统的联合故障穿越与协调控制等技术，保障海上风电稳定运行与安全送出。



大规模海上风电柔直并网示意图



网侧交流故障送端换流站直流母线电压



网侧交流故障送端换流站交流系统电压



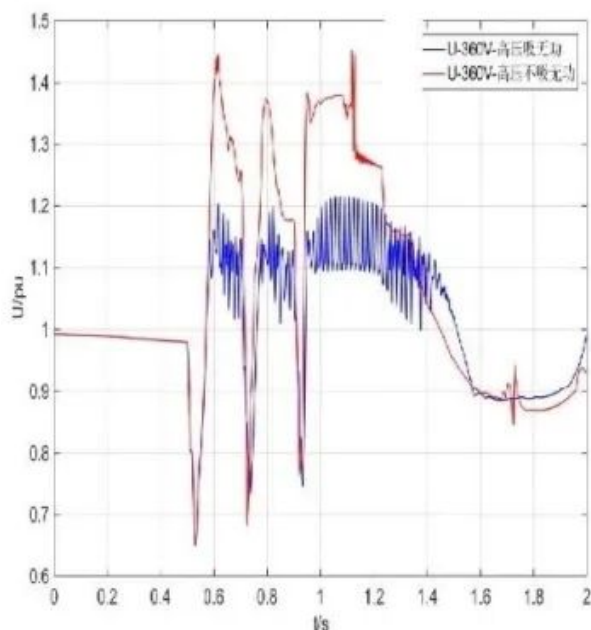
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

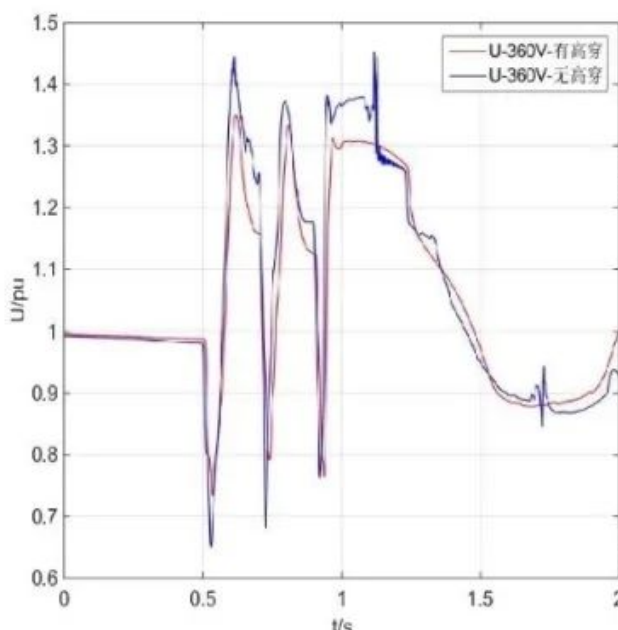
四、未来研究方向

4.3 提高并网性能-送端集中式大基地的暂态过电压抑制

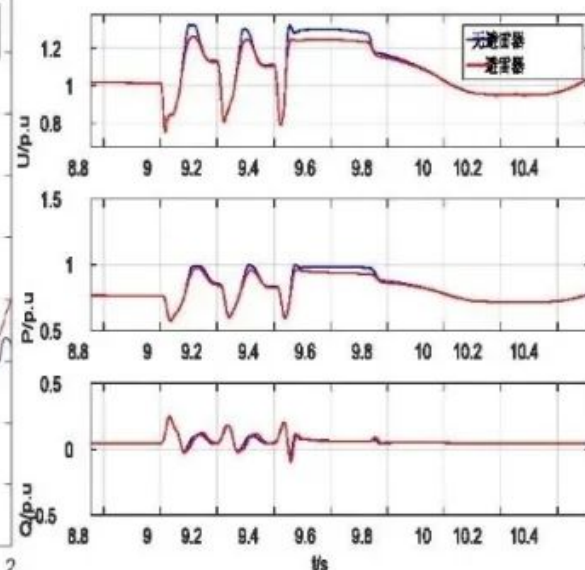
研究新能源发电装置在电网故障切换下的有功/无功快速控制技术，提升对系统故障的支撑和穿越能力，结合调相机、可控避雷器等装置，降低故障下的新能源暂态压升，提升送端系统稳定性。



光伏控制优化对暂态过电压的抑制作用



分布式调相机对暂态过电压的抑制作用



可控避雷器对暂态过电压的抑制作用



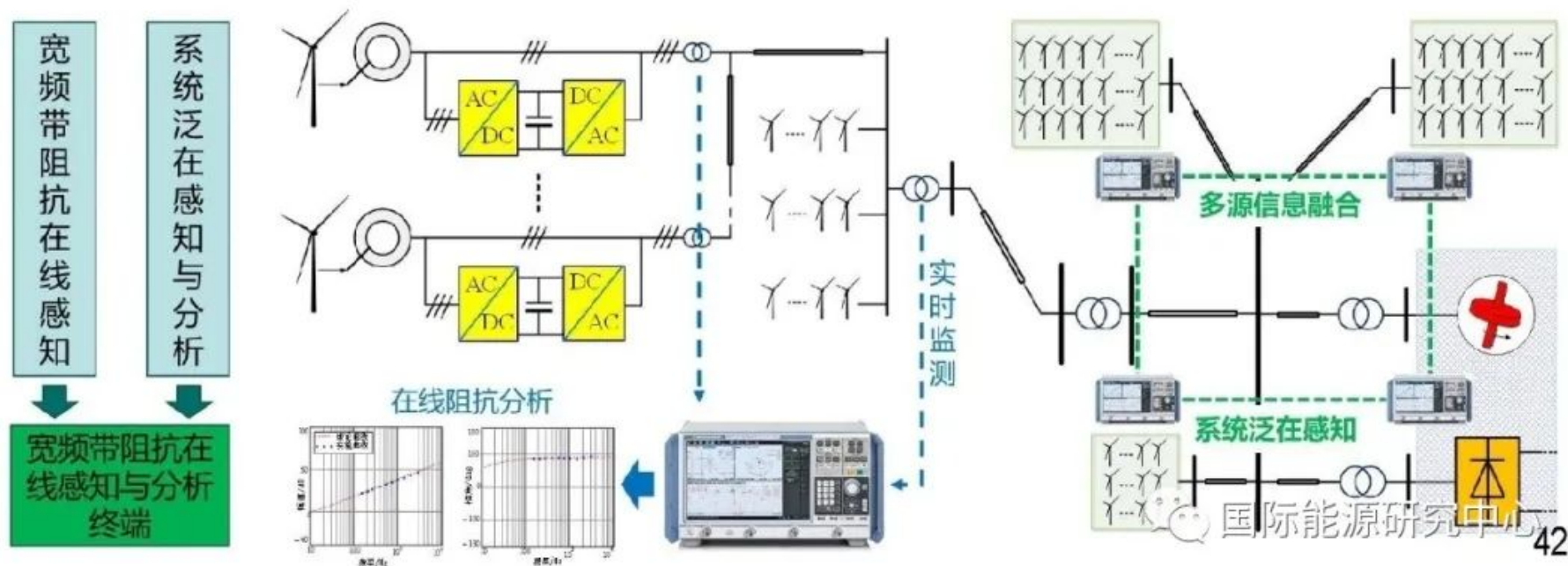
国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

四、未来研究方向

4.3 提高并网性能-送端集中式大基地的宽频带特性感知与稳定控制

研发新能源机组/场站宽频带特性感知与评估技术及终端装置，研发计及交直流安全约束的新能源发电送出能力在线评估与运行控制决策技术与系统，实现多场站集群协调运行控制，探索交直流混联组网送出、多种能源互补送出方案。

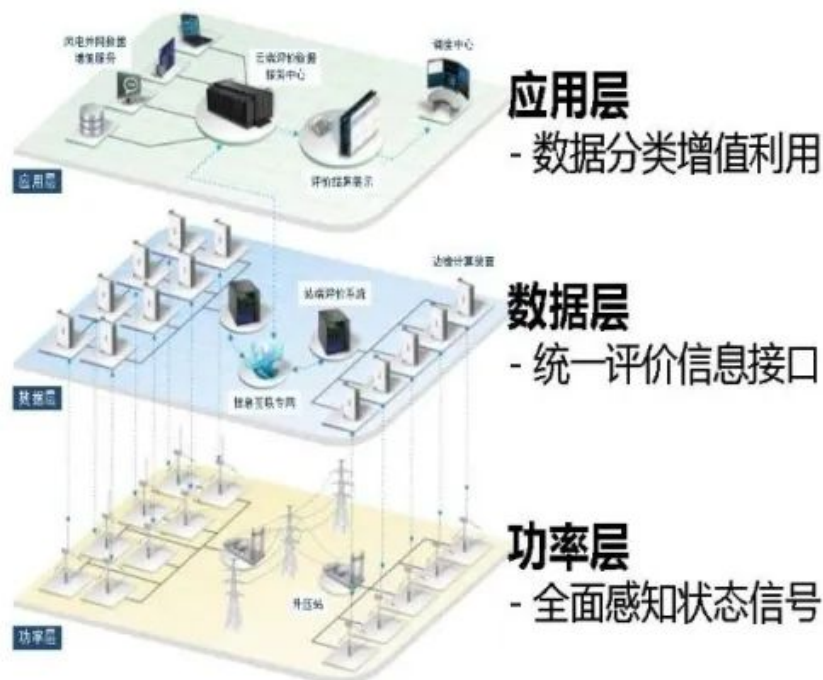




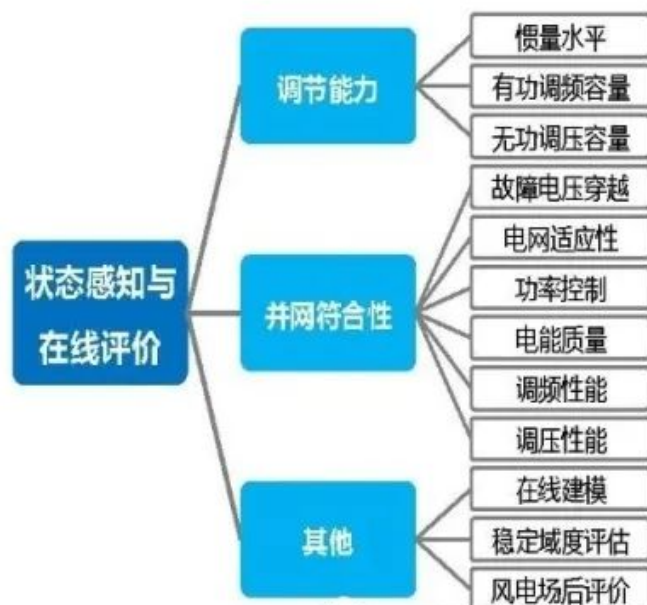
四、未来研究方向

4.3 提高并网性能-新能源状态感知与在线评价

以新能源发电设备电网终端，融合边缘计算、数据挖掘、工业互联网技术，全面感知新能源发电状态，在线评价**并网性能、调节能力、辨识模型参数及稳定域度**，为电网调度部门提供决策支持。



状态感知与在线评价系统示意图



状态感知与在线评价功能



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

四、未来研究方向

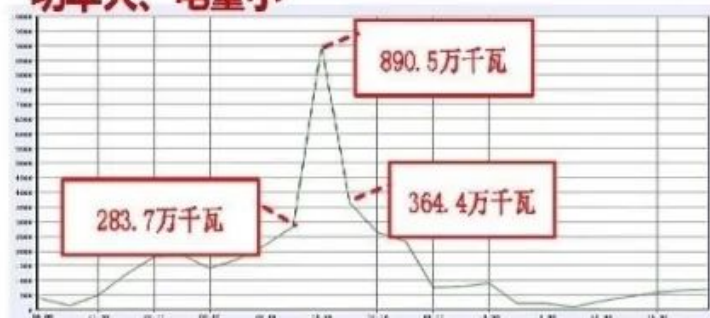
4.4 储能技术及应用

发电侧：平滑新能源功率输出，减少对电网的冲击；

输电侧：参与稳定控制、调峰、调频，提高电能质量和输电线路利用率；

用户侧：改善负荷特性，提高需求响应特性，减少冲击性负载对电网的影响。

电源侧：新能源发电利用小时数低、尖峰出力功率大、电量小

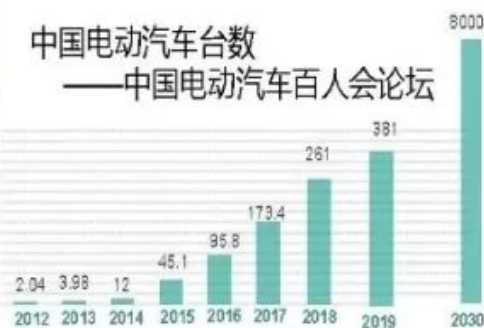


2018年8月20日4:00，新疆电网风电可用出力突增至890.5万千瓦（占风电装机容量的46%），持续时间5分钟，累积电量74万千瓦时，仅占全天风电发电量的3.3%。

负荷侧：电动汽车等负荷利用小时数极低



中国电动汽车台数
——中国电动汽车百人会论坛



单台电动汽车的年充电时间只有160-200小时，公共充电桩年平均利用小时数只有约300-800小时。

国际能源研究中心



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

- 一、引言
- 二、高比例新能源特性及挑战
- 三、已开展的研究工作
- 四、未来研究方向

五 结语



国际能源研究中心

四、结语



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

- 1、高比例新能源将从目前**局部**电力系统的特征扩展为**整个**电力系统的特征。
- 2、新能源的资源特性和设备特性给电力系统的**可靠供电、高效消纳**和**安全运行**带来巨大挑战。
- 3、科技创新是应对挑战的关键，基于新能源特性认知，通过平台建设、技术攻关和成果应用，基本实现了新能源的**可预测、可控制和可调度**。
- 4、未来需结合“云大物移智链”等新技术，从**认识新能源资源**和**设备特性、提高并网性能**等方面深入研究，应对高比例新能源带来的挑战。



国际能源研究中心



国家电网
STATE GRID

中国电力科学研究院有限公司
CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE

科技支撑发展 创新引领未来

谢谢！

