



国家电网有限公司
服务新能源发展报告
2021



序



董事长、党组书记

李强

2020 年是极不平凡、极具挑战、极富成效的一年。国家电网有限公司在以习近平同志为核心的党中央坚强领导下，坚决贯彻党中央国务院决策部署，统筹推进疫情防控和服务经济社会发展工作，将服务新能源发展作为一项重大政治任务和社会责任，围绕引导有序发展、加快电网建设、加强统一调度、扩大交易规模、加强技术创新等方面，组织实施 32 项重点工作。2020 年，国家电网经营区新增风电、太阳能发电并网装机容量 1 亿千瓦，新能源利用率提升至 97.1%，全年消纳 5872 亿千瓦时，相当于减排二氧化碳 4.5 亿吨，圆满完成“十三五”规划和清洁能源消纳三年行动计划工作目标。

2020 年工作的全面完成，为“十三五”发展画上了圆满句号。五年来，国家电网发挥“大国重器”的责任担当，坚决贯彻党中央国务院决策部署，认真落实国家能源主管部门工作要求，全力服务新能源发展，公司经营区新能源并网规模稳居世界首位，利用水平全面提升。

过去的五年，是推动能源供给清洁化的五年。累计完成电网投资 2.4 万亿元，建成投运 19 项、累计 26 项特高压工程，跨区跨省输电能力实现翻番。建成西北 750 千伏第三通道等一批省内重点输电工程，加快解决局部“卡脖子”问题。在运在建抽水蓄能电站规模达到 6236 万千瓦。加强电网统一调度，完善省间互济和区域备用共享机制，举全网之力促进新能源开发利用，与 2015 年相比，新能源发电量增长 2.4 倍，利用率提高 12.5 个百分点。

过去的五年，是促进终端能源消费电气化的五年。累计完成北方地区 1063 万户“煤改电”任务，积极助力打赢蓝天保卫战。加快电动汽车充电网络建设，建成覆盖 176 个城市的高速公路快速充电网络。贯彻长江经济带发展战略，累计建成岸电设施 1203 套，实现长江主要港口岸电基本覆盖。累计实现替代电量 7273 亿千瓦时，电能占终端能源消费比重提升到 27% 左右。

过去的五年，是电力技术创新全面突破的五年。研发并全面掌握特高压核心技术 and 全套设备制造能力，实现清洁能源大规模、远距离输送。建成国家风光储输、张北柔直、海西多能互补集成优化等示范工程，探索新能源友好接入和综合利用新模式。累计完成新能源领域科研项目 179 项，获得国家科学技术奖项 12 项。主导制定国际标准 9 项，主导或重点参与制定国家标准 57 项、行业标准 47 项，制定企业标准 30 项。

过去的五年，是完善机制提升服务水平的五年。逐年滚动开展消纳能力测算，发布新增消纳空间，稳定各方预期，引导有序发展。优化工作流程，建立“绿色通道”，加快送出工程建设。创新分布式电源服务模式、简化并网手续、压缩各环节办理时间，完善并网技术标准，提供“一条龙”服务。创新建设新能源云平台，提供新能源消纳分析、建站并网、补贴申报、政策技术咨询等一站式服务，携手发电企业、厂商客户、用电客户、咨询机构打造和谐共赢的新能源生态圈，获得社会各界广泛认可与好评。

2021 年是建党 100 周年，也是落实国家“十四五”规划、全面建设社会主义现代化国家的开局之年。习近平总书记在联合国大会上宣布，中国二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取在 2060 年前实现碳中和，为我国能源转型指明了方向。国家电网有限公司将深入学习贯彻总书记重要指示和党中央国务院决策部署，坚决落实“四个革命、一个合作”能源安全新战略，立足新发展阶段，践行新发展理念，服务新发展格局，坚持“一业为主、四翼齐飞、全要素发力”，加快电网向能源互联网升级，建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业，为构建以新能源为主体的新型电力系统，助力实现“碳达峰、碳中和”目标作出新的贡献。

主要成效



新能源累计装机容量突破

4.5 亿千瓦



新能源发电量占比达到

10.2 %



新能源利用率

97.1 %



新能源接网配套工程总投资

119 亿元



特高压直流设计输电能力超过

1 亿千瓦



新能源省间交易电量

915 亿千瓦时

落实 “碳达峰、碳中和” 目标

- ▶ 到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65% 以上
- ▶ 非化石能源占一次能源消费比重将达到 25% 左右
- ▶ 森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米
- ▶ 风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上
- ▶ 中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和

落实 “四个革命，一个合作” 能源安全新战略

- ▶ 推动能源消费革命，开创节约高效新局面
- ▶ 推动能源供给革命，构建清洁低碳新体系
- ▶ 推动能源技术革命，抢占科技发展制高点
- ▶ 推动能源体制革命，促进治理体系现代化
- ▶ 加强全方位国际合作，打造能源命运共同体

落实 第十四个五年规划和二〇三五年 远景目标纲要

- ▶ 加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举，大力提升风电、光伏发电规模，加快发展东中部分布式能源，有序发展海上风电，加快西南水电基地建设，安全稳妥推动沿海核电建设，建设一批多能互补的清洁能源基地，非化石能源占能源消费总量比重提高到 20% 左右
- ▶ 加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，提高电力系统互补互济和智能调节能力，加强源网荷储衔接，提升清洁能源消纳和存储能力，提升向边远地区输配电能力，推进煤电灵活性改造，加快抽水蓄能电站建设和新型储能技术规模化应用
- ▶ 构建基于 5G 的应用场景和产业生态，在智能交通、智慧物流、智慧能源、智慧医疗等重点领域开展试点示范

落实 中央重要会议 要求

- ▶ 抓紧制定 2030 年前碳排放达峰行动方案，支持有条件的地方率先达峰
- ▶ 构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统
- ▶ 推动绿色低碳技术实现重大突破，抓紧部署低碳前沿技术研究，加快推广应用减污降碳技术，建立完善绿色低碳技术评估、交易体系和科技创新服务平台
- ▶ 完善绿色低碳政策和市场体系，完善能源“双控”制度，完善有利于绿色低碳发展的财税、价格、金融、土地、政府采购等政策，加快推进碳排放权交易，积极发展绿色金融
- ▶ 加强应对气候变化国际合作，推进国际规则标准制定，建设绿色丝绸之路

目录

报告时间范围：
2020年1月1日—12月
31日，部分内容超出上述范围。

报告发布周期：
年度报告，一般在下一年度第一季度发布。

报告数据说明：
新能源：指风能、太阳能、
生物质能、地热能、潮汐能等非水可再生能源。

本报告中的新能源发电，
主要指风电和太阳能发电。

报告数据主要来自国家电网有限公司统计系统，
全国数据来自国家能源局、中国电力企业联合会。

序

主要成效

01 发展现状

规模和布局	4
运行与消纳	10

02 电网建设

服务新能源并网	18
加快重点工程建设	23
推进特高压等工程建设	28

03 调度运行

提升电网平衡调节能力	34
加强全网统一调度	40
完善调度支持手段	44

04 市场交易

完善市场交易制度	52
积极组织省间交易	56
创新开展省内交易	60

序

05 技术创新

科技研发成果丰硕	68
示范工程积极推进	70
不断完善标准规范	72
交流合作不断深化	76

06 新能源云

完善顶层设计	80
加快系统建设	82
积极应用实践	84
服务绿色发展和碳中和	89

07 行动与倡议

未来发展	92
国网行动	94
国网倡议	98

国家电网有限公司
2020年服务新能源发展
大事记 100

发展现状

2020年，国家电网经营区新能源装机大幅增长，利用水平进一步提升。新增装机容量超过1亿千瓦，累计装机容量达到4.5亿千瓦，较“十二五”末增长2.2倍，占电源总装机容量的26.3%，较2015年提高14.3个百分点。新能源发电量5872亿千瓦时，占总发电量的10.2%，较2015年提高7.2个百分点。全面完成《清洁能源消纳行动计划（2018—2020年）》目标，新能源利用率达到97.1%，较2015年提高12.5个百分点。

01

- ▶▶▶ 4 规模和布局
- 10 运行与消纳

► 新增装机容量
1 亿千瓦

► 新能源发电量
5872 亿千瓦时

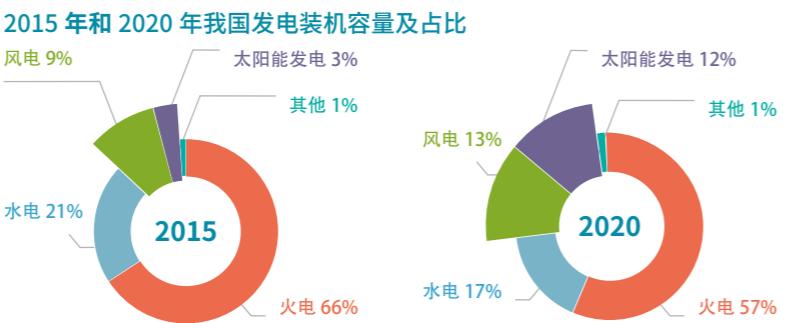
► 新能源利用率
97.1 %



规模和布局

新能源新增装机规模首次突破1亿千瓦

2020年,我国新能源新增装机容量1.2亿千瓦,同比增加6377万千瓦。截至2020年年底,我国新能源装机容量5.3亿千瓦,占全国发电总装机容量的24%,较2015年提高13个百分点。“十三五”期间,我国新能源累计新增3.6亿千瓦,年均增长超过7000万千瓦,是“十二五”的2.5倍。



国家电网经营区
新能源装机容量

4.5 亿千瓦

占全国的 84%

2020年,国家电网经营区新能源新增装机容量1亿千瓦,同比增加5485万千瓦。截至2020年年底,新能源装机容量4.5亿千瓦,占全国的84%,占国家电网经营区发电总装机容量的26%,较2015年提高14个百分点。“十三五”期间,新能源装机容量累计新增3.1亿千瓦,是“十二五”的2.7倍。



风电新增装机容量超过7000万千瓦

2020年,我国风电新增装机容量7167万千瓦,是2019年的2.8倍。截至2020年年底,风电装机容量2.8亿千瓦,占全国总装机容量的13%。“十三五”期间,我国风电累计新增1.5亿千瓦,是“十二五”的1.5倍。

我国风电累计装机容量

2.8 亿千瓦

占全国总装机容量的 13%



国家电网经营区
风电装机容量

2.3 亿千瓦

占全国风电装机容量的 82%

2020年,国家电网经营区风电新增装机容量6284万千瓦,是2019年的2.7倍。截至2020年年底,风电装机容量2.3亿千瓦,占全国的82%,占国家电网经营区发电总装机容量的13.6%,较2015年提高4.8个百分点。“十三五”期间,风电累计新增1.3亿千瓦,是“十二五”的1.6倍。



太阳能发电新增装机容量近5000万千瓦

我国太阳能发电装机容量

2.5
万千瓦



占全国总装机容量的

12%



2015—2020年我国太阳能发电新增装机容量、累计装机容量及占比



贴士

我国太阳能发电装机容量自2013年起连续8年保持世界第一，占全球的三分之一以上。

国家电网经营区
太阳能发电装机容量约

2.2
万千瓦



占全国的

85%



2020年，国家电网经营区太阳能发电新增装机容量3941万千瓦，是2019年的1.6倍。截至2020年年底，太阳能发电装机容量约2.2亿千瓦，占全国的85%，占国家电网经营区发电总装机容量的12.7%，较2015年提高9.6个百分点。“十三五”期间，太阳能发电累计新增装机容量1.8亿千瓦，是“十二五”的5倍。

2015—2020年国家电网经营区太阳能发电新增装机容量、累计装机容量及占比



分布式光伏持续快速增长

我国分布式光伏装机容量

7831
万千瓦



占全国太阳能总装机容量的

31%



2020年，我国分布式光伏发电新增装机容量1568万千瓦，同比增长348万千瓦。截至2020年年底，分布式光伏装机容量7831万千瓦，占太阳能发电总装机容量的31%。“十三五”期间，我国分布式光伏累计新增装机容量7258万千瓦，占太阳能发电新增装机容量的34%。

贴士

山东和浙江分布式光伏发电累计装机容量突破1000万千瓦，分别为1467万千瓦和1067万千瓦。

2020年，国家电网经营区分布式光伏发电新增并网容量1463万千瓦，同比增加391万千瓦。截至2020年年底，分布式光伏累计并网容量7236万千瓦，占全国的92%。“十三五”期间，分布式光伏累计新增装机容量6763万千瓦，占太阳能发电新增装机容量的32%。

2015—2020年国家电网经营区分布式光伏发电累计和新增并网容量



2020年，国家电网经营区户用分布式光伏新增装机容量952万千瓦，占分布式光伏新增装机容量的65%，主要集中在山东、河北、河南等省区。

户用光伏成为分布式光伏发展重要力量

国家电网经营区
户用光伏纳入补贴规模达

952
万千瓦

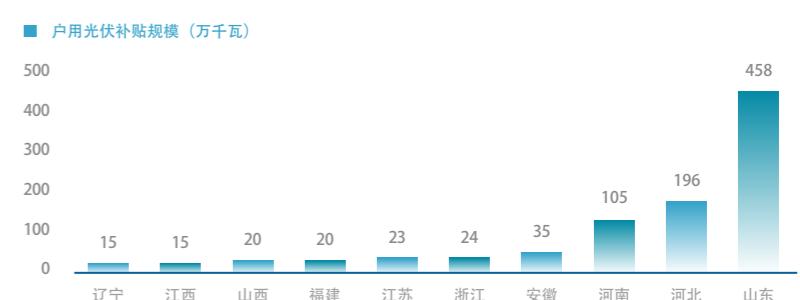


占分布式光伏新增装机的

65%



2020年国家电网经营区纳入国家财政补贴户用光伏情况(部分)



多种类型新能源发电 快速发展

海上风电圆满完成国家“十三五”规划目标。截至2020年年底，全国海上风电累计装机容量899万千瓦，同比增长52%，主要集中在江苏、上海、福建、浙江和广东。“十三五”期间，我国海上风电累计新增装机容量843万千瓦。



专栏

2020年7月12日，国内首台10兆瓦海上风电机组在福建福清兴化湾二期海上风电场成功并网发电，刷新了我国海上风电单机容量纪录。



光热发电装机容量

42 万千瓦



太阳能光热发电“十三五”期间取得新进展。截至2020年年底，累计装机容量42万千瓦，全部集中在青海、甘肃、新疆。

“十三五”新增装机布局 得到进一步优化

“十三五”期间
国家电网经营区“三华”
地区新能源新增装机容量占比

67 %

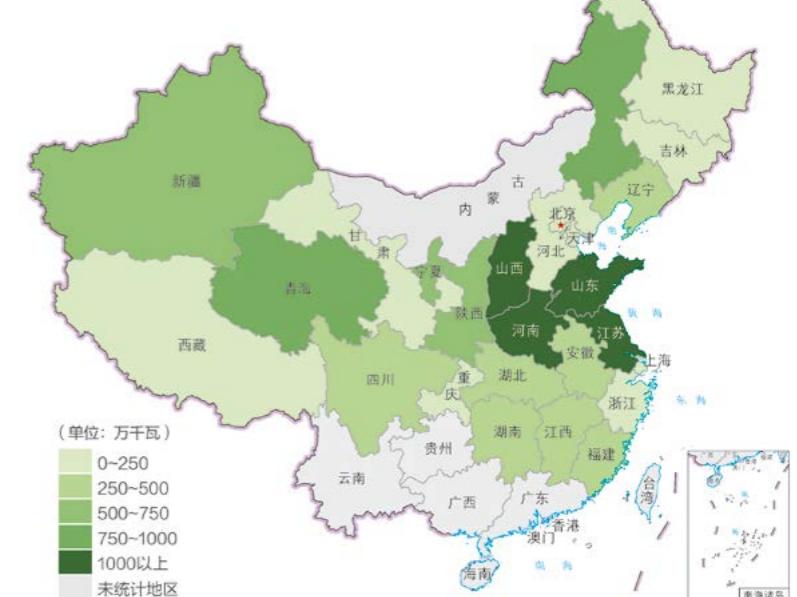


在国家风光监测预警机制的引导下，“十三五”期间我国新能源装机布局持续优化。67%的新能源新增装机容量分布在“三华”地区。

风电

截至 2020 年年底，51% 的风
电装机容量集中于“三华”地区，
较 2015 年提高 14 个百分点。

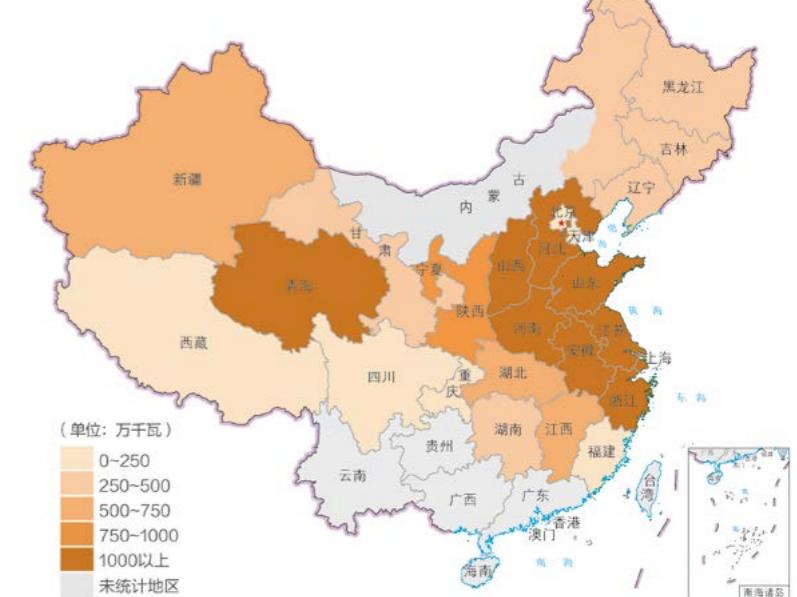
“十三五”期间风电新增装机容量分布



太阳能发电

截至 2020 年年底，64% 的太阳能发电装机容量集中于“三华”地区，较 2015 年提高 26 个百分点。

“十三五”期间太阳能发电新增装机容量分布



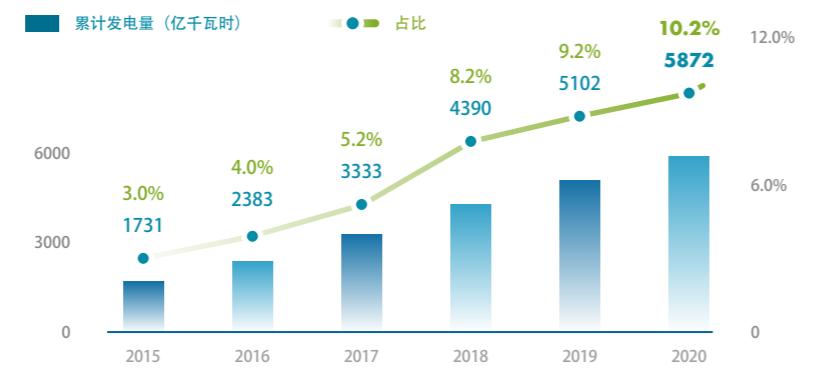
运行与消纳

国家电网经营区新能源发电量占比超过 10%

国家电网经营区
新能源发电量
5872 亿千瓦时
占经营区内总发电量的
10.2%

2020 年, 我国新能源发电量 7275 亿千瓦时, 是 2015 年的 3.2 倍, 占总发电量的 9.5%, 较 2015 年提高 5.6 个百分点。国家电网经营区新能源发电量 5872 亿千瓦时, 占经营区内总发电量的 10.2%, 较 2015 年提高 7.2 个百分点。

2015—2020 年国家电网经营区新能源发电量及占比

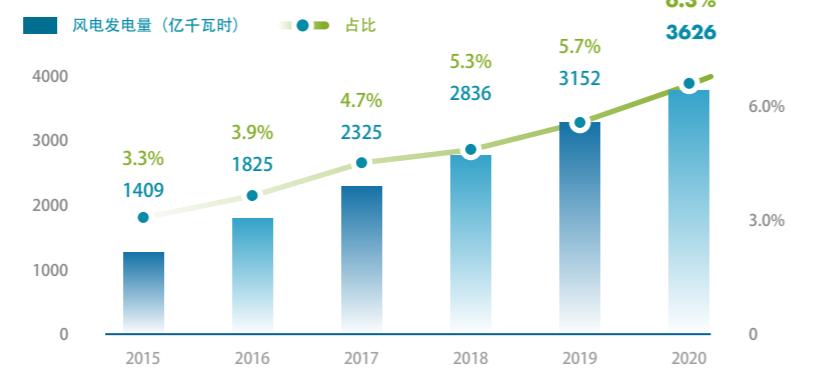


风电

国家电网经营区
风电发电量
3626 亿千瓦时
占全国风电发电量的
78%

全国风电发电量 4665 亿千瓦时, 是 2015 年的 2.5 倍, 占总发电量的 6.1%, 较 2015 年提高 2.8 个百分点。国家电网经营区风电发电量 3626 亿千瓦时, 占全国的 78%; 占经营区总发电量的 6.3%, 较 2015 年提高 3.0 个百分点。

2015—2020 年国家电网经营区风电发电量及占比



国家电网经营区
太阳能发电量

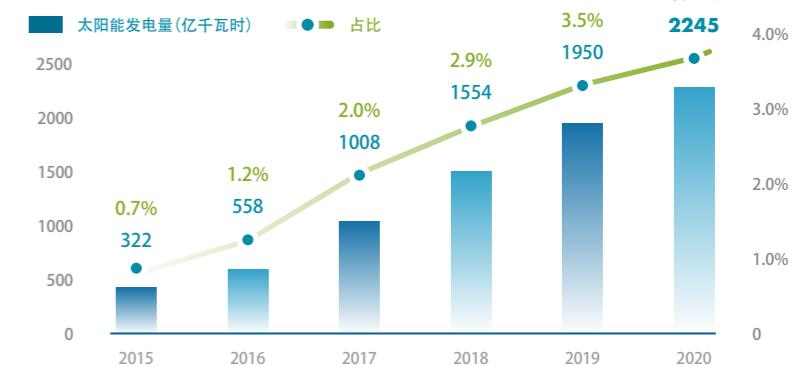
2245 亿千瓦时
占全国太阳能发电量的
86%



太阳能发电

全国太阳能发电量 2611 亿千瓦时, 是 2015 年的 6.6 倍, 占总发电量的比例 3.4%, 较 2015 年提高 2.7 个百分点。国家电网经营区太阳能发电量 2245 亿千瓦时, 占全国的 86%; 占经营区内总发电量的 3.9%, 较 2015 年提高 3.2 个百分点。

2015—2020 年国家电网经营区太阳能发电量及占比



2020 年消纳责任权重 全面完成

国家电网经营区
非水可再生能源发电占比

11.9%
可再生能源发电占比



26.4%
国家规定指标



2020 年, 国家电网经营区非水可再生能源发电占比 11.9%, 可再生能源发电占比 26.4%。所有省区均完成国家发布的非水和总量可再生能源消纳责任权重目标。

2020 年国家电网经营区非水可再生能源消纳责任权重完成情况



注: 西藏地区没有设定 2020 年可再生能源消纳责任权重, 区域内市场主体不进行消纳责任权重考核。

圆满完成清洁能源消纳 三年行动计划目标

2020年，国家电网经营区新能源利用率97.1%，全面完成新能源利用率超过95%的总体目标。“十三五”期间，国家电网经营区新能源利用率提升13.4个百分点。

国家电网经营区
新能源利用率

97.1 %



2015—2020年国家电网经营区新能源弃电量和利用率



风电利用率

96.5 %



风电

国家电网经营区风电利用率96.5%，较2015年提高12.6个百分点。

2015—2020年国家电网经营区弃风电量与风电利用率



太阳能发电利用率

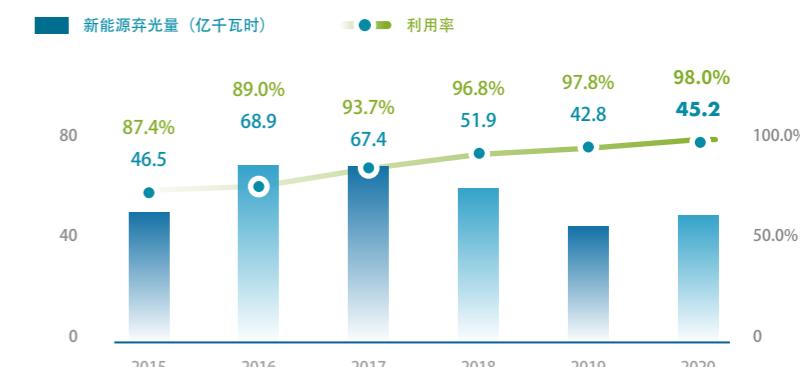
98.0 %



太阳能发电

国家电网经营区太阳能发电利用率98.0%，较2015年提高10.6个百分点。

2015—2020年国家电网经营区弃光量和太阳能发电利用率



2020年，国家电网经营区23个省区基本不弃风，25个省区基本不弃光。

风电利用率超过95%的省区有

23↑

风电

“十三五”期间，12个省区风电利用率升至95%以上。甘肃、吉林、新疆风电利用率分别提升32.9、27.8、22.2个百分点。

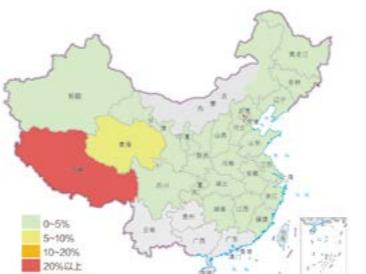
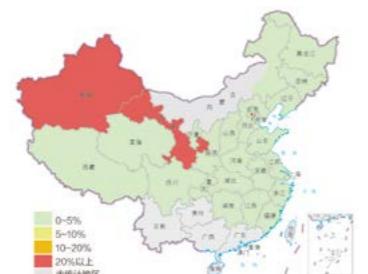


太阳能发电利用率超过95%的省区有

25↑

太阳能发电

“十三五”期间，4个省区太阳能发电利用率升至95%以上。甘肃、新疆太阳能发电利用率分别提升28.6、19.6个百分点。

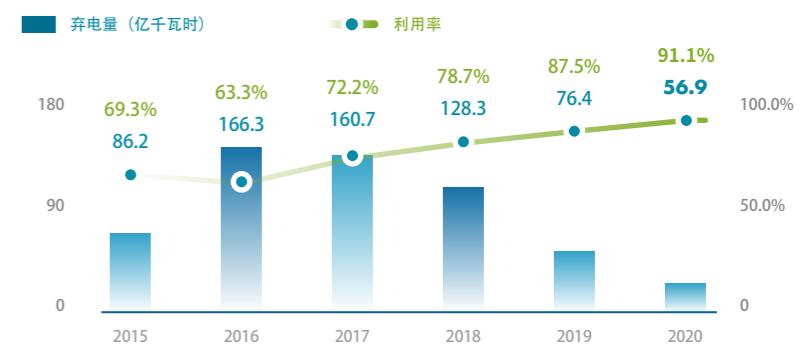


重点省区新能源利用情况得到明显改善

新疆

2020年，新能源弃电量56.9亿千瓦时，较2015年下降29.3亿千瓦时；新能源利用率91.1%，较2015年提升21.8个百分点。

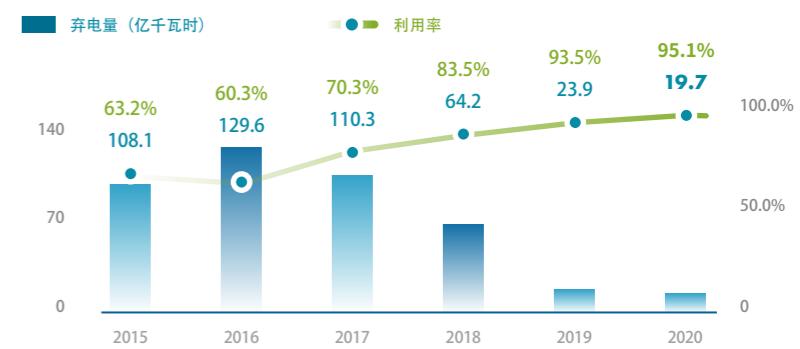
2015—2020年新疆新能源弃电量和利用率



甘肃

2020年，新能源弃电量19.7亿千瓦时，较2015年下降88.5亿千瓦时；新能源利用率95.1%，较2015年提升31.9个百分点，2012年以来新能源利用率首次达到95%以上。

2015—2020年甘肃新能源弃电量和利用率



电网建设

2020年，国家电网有限公司扎实做好“六稳”工作，全面落实“六保”任务，保障新能源“能并尽并”。持续加强新能源接网配套工程建设，优先满足新能源就近消纳需要。建成14项提升新能源消纳能力的省内重点输电通道，投运张北柔直电网试验示范工程、青豫特高压直流等工程，大范围资源优化配置能力进一步提升。

▶▶▶ 18 服务新能源并网

23 加快重点工程建设

28 推进特高压等工程建设

02

▶ 新能源接网配套工程总投资

119 亿元

▶ 建成特高压交直流输电工程

4 项

▶ 特高压直流平均利用小时数同比提升

310 小时



服务新能源 并网

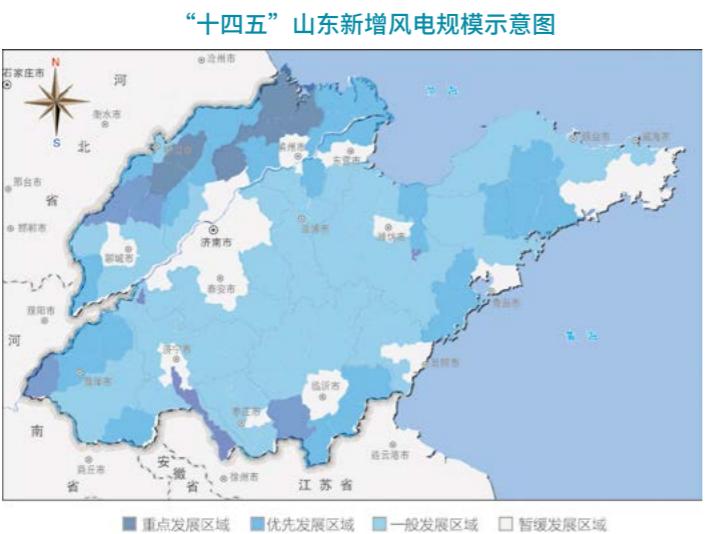
发布消纳空间，引导有序发展

按照国家能源局要求，国家电网有限公司会同全国新能源消纳监测预警中心开展了2020年风电、光伏发电新增消纳能力测算论证工作，经国家能源局复核后对社会发布，引导新能源合理有序发展。

积极服务新能源竞价、平价项目申报，按照国家能源局平价、竞价要求，积极开展新增项目接网和消纳能力滚动测算并出具意见。

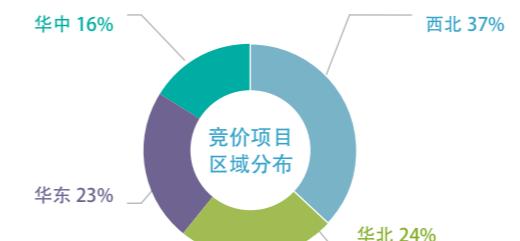
专栏

国网山东电力创新工作方式方法，提出“六维加权”消纳空间分解测算方法，从装机现状、资源禀赋、潜在项目、负荷发展、负荷特性、电网条件六个方面建立模型公式并赋权赋值，全面分析，精确计算，分类型、分区域、分年度提出了全省16个设区市、138个县（市、区）的风、光发展空间，为下一步省市两级能源主管部门科学编制可再生能源“十四五”发展规划提供决策依据。



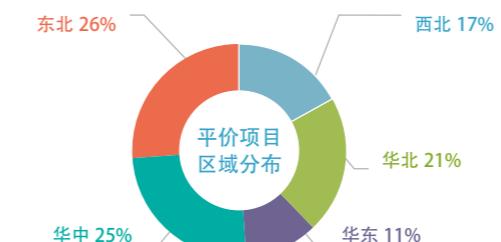
专栏

2020年，累计对2522万千瓦竞价项目、3277万千瓦平价项目出具接网和消纳意见。



分省区看，竞价项目中宁夏回族自治区规模最大，为475万千瓦；平价项目中湖北省规模最大，为410万千瓦。

竞价项目容量前五的省份



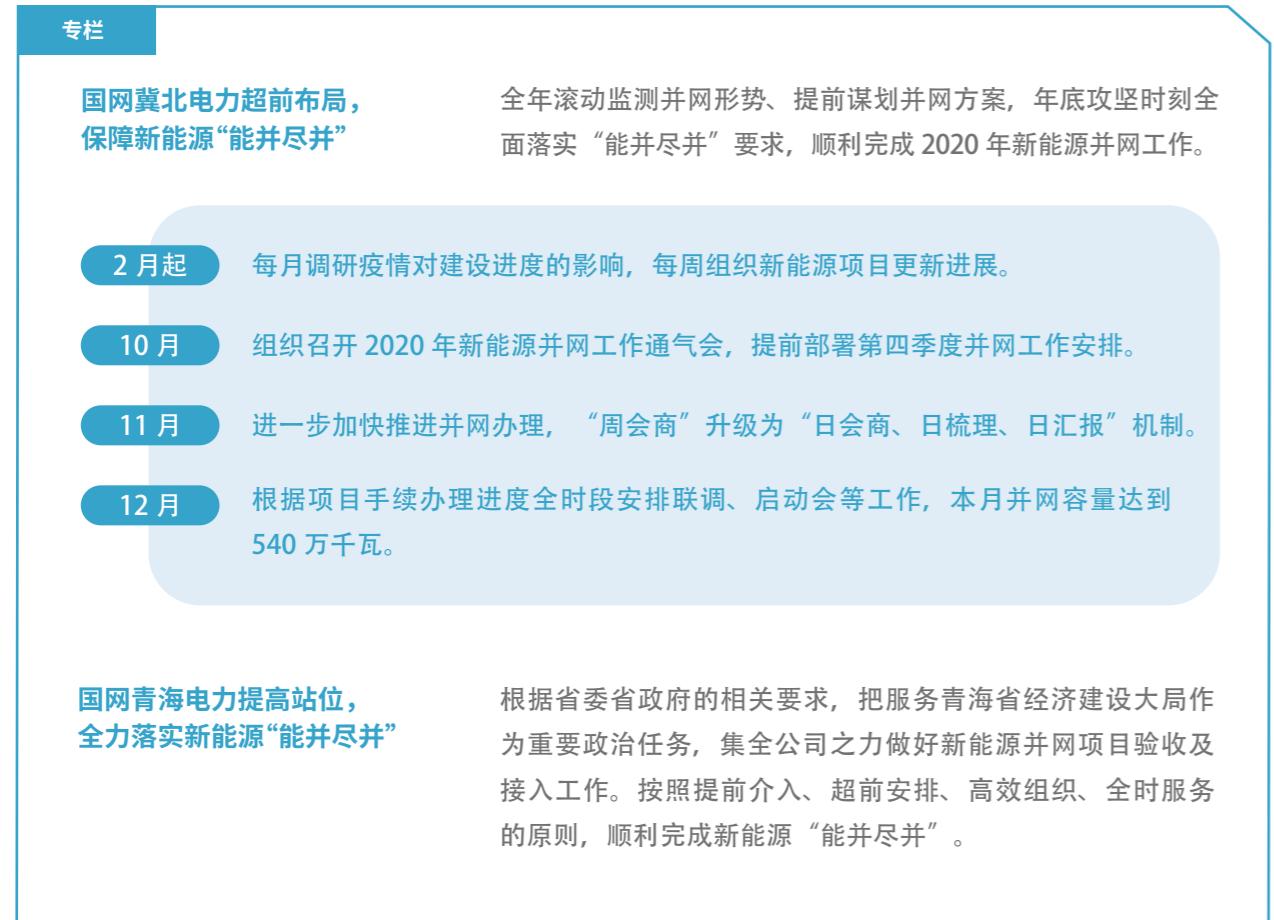
平价项目容量前五的省份



全力保障 新能源“能并尽并”

2020年，国家电网750千伏及以下新能源并网和输送工程总投资119亿元，满足1161个集中式和42万个分布式新能源发电项目并网的需求。“十三五”期间新能源并网和输送工程累计投资550亿元，满足3.1亿千瓦新能源新增发电项目并网的需求。

按照国家能源局“能并尽并”要求，主动对接项目业主，高效、规范保障符合并网技术条件的新能源电站及时并网。2020年12月，新能源新增装机容量5637万千瓦，创历史新高。

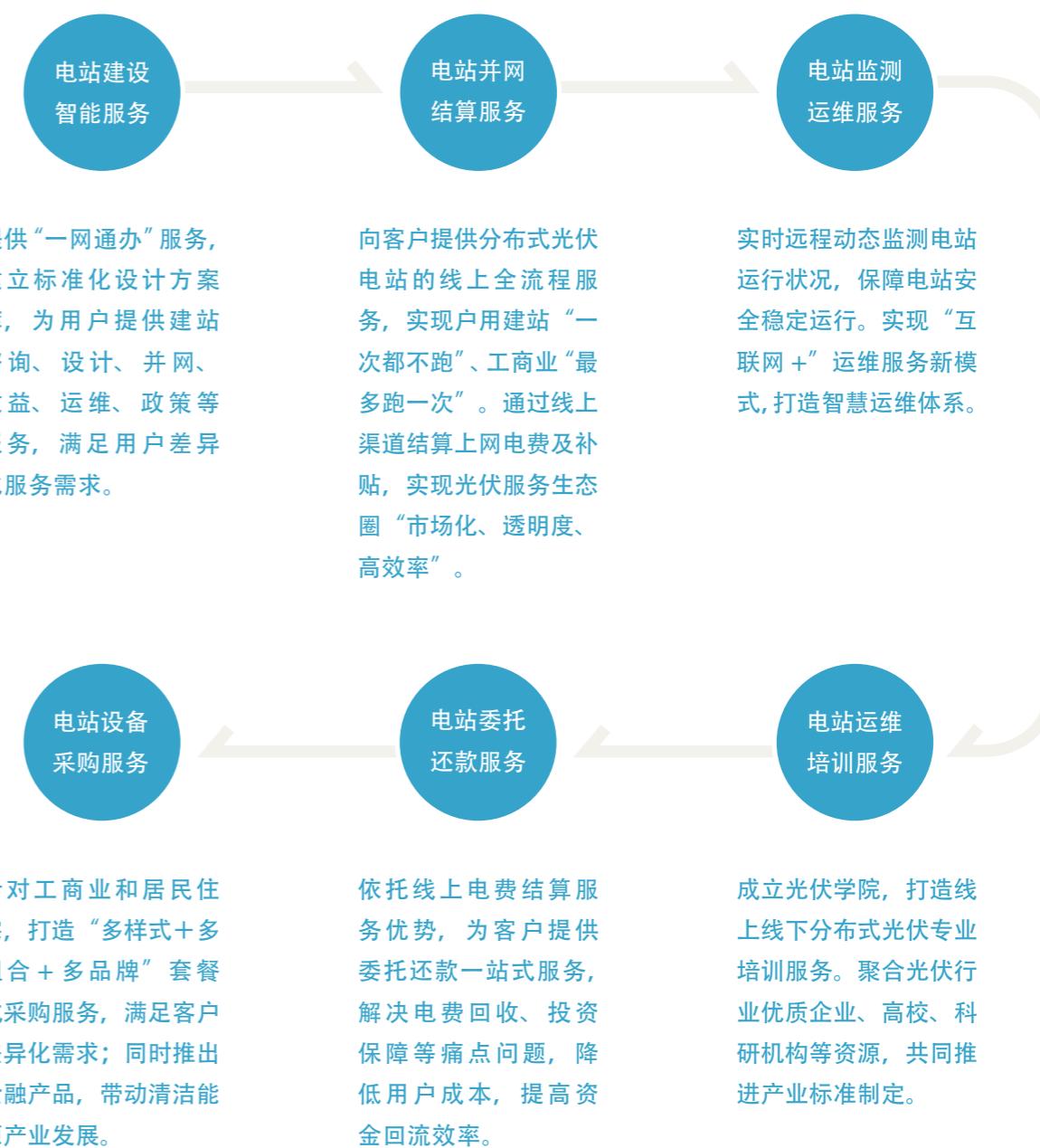


2020年	“十三五”期间		
国家电网新能源接网配套工程总投资	满足	国家电网新能源接网配套工程累计投资	满足
119 亿元	1161 个	550 亿元	3.1 亿千瓦
集中式新能源发电项目并网的需求	满足	分布式新能源发电项目并网的需求	满足

提升分布式光伏并网服务水平

依托网上国网、新能源云等线上平台，打造户用光伏建站并网结算全流程一站式服务，提升客户服务能力，构建分布式光伏服务生态圈。

2020年户用光伏线上并网（含未并网项目）57.82万单，线上结算上网电费及补贴72.84亿元；“十三五”期间累计线上并网90.26万单，累计结算上网电费及补贴125.72亿元。



助推脱贫攻坚 服务光伏扶贫

全力做好光伏扶贫工作，助力打赢脱贫攻坚战。积极优化工作流程、发挥技术优势、创新服务方法，保障实现“电站同步并网、电量全额消纳、收益及时支付”。“十三五”以来累计完成 2268 万千瓦光伏扶贫电站接网任务，惠及 305 万贫困户。

“十三五”以来累计完成
光伏扶贫电站接网任务

2268 万千瓦



惠及贫困户

305 万户



加快重点 工程建设

建成重点工程

14 项



提高新能源外送能力超过

1200 万千瓦



建成投运一批省内输电通道

建成投运海西—塔拉 750 千伏线路工程、库车—阿克苏—巴楚 II 回 750 千伏输变电工程等 14 项提升新能源消纳能力的省内重点输电工程，提高新能源外送能力 1200 万千瓦以上。

“十三五”期间，累计建成投产 100 余项提升新能源消纳能力的省内重点输电工程。

专栏

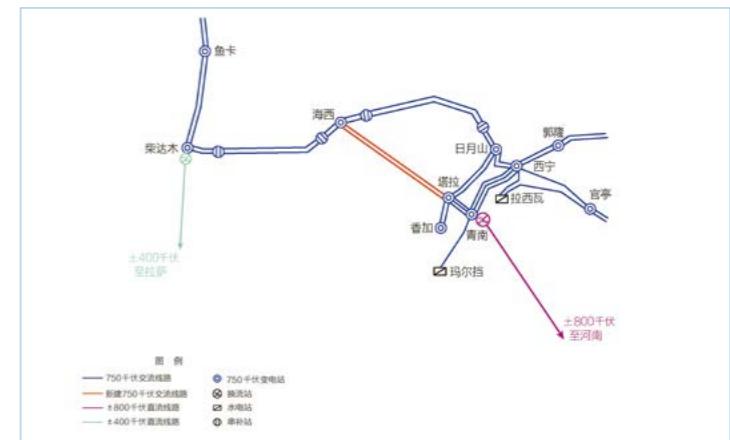
国网安徽电力始终高度重视光伏扶贫工作，主动服务扶贫电站接网、认真维护光伏扶贫电站档案、规范扶贫电站电量抄表结算管理、建设光伏扶贫补助资金服务平台，进一步提高光伏扶贫工作水平。“十三五”期间累计并网光伏扶贫项目 242.3 万千瓦。



专栏

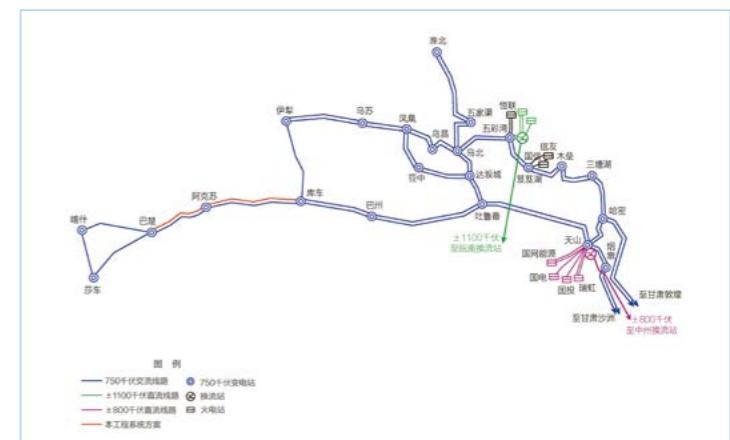
海西—塔拉 750 千伏线路工程

线路长度 460 千米，工程投资 19 亿元，提升新能源外送能力 200 万千瓦。



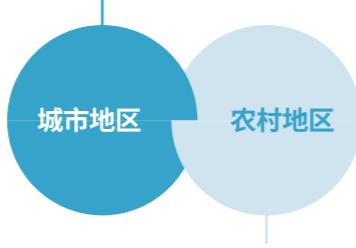
库车—阿克苏—巴楚 II 回 750 千伏输变电工程

线路长度 483 千米，工程投资 16 亿元，提升新能源外送能力 100 万千瓦。



建设适应新能源高比例接入的配电网

支撑各类分布式新能源灵活接入，创新商业模式，创造新兴价值，提升清洁能源利用效率。



全面贯彻十九届五中全会提出建设智慧能源系统、加快数字化发展的有关要求，以“碳达峰、碳中和”目标为指引，加快推进具有中国特色国际领先的能源互联网建设。

立足本地资源禀赋、产业特色，保障“三农”用能需求，推动清洁能源转换利用。

专栏

加快新技术在配电网中的应用

安徽金寨分布式发电集群灵活并网示范工程

系统集成调容调压变压器、智能测控保护装置、集中和分散式光伏储能、小型气象监测装置等300多套智能并网装置，整体实现了可观测、可控制、可治理，确保高渗透率分布式发电集群“发得出、并得上、用得掉”。



安徽金寨分布式发电集群示范区

柔性变电站技术与张北柔性变电站示范工程

以电力电子变压器为核心，打造具有多电压等级交直流端口，集成潮流柔性控制、多形态能源接入、故障隔离、电能质量治理等功能的柔性变电站，支撑灵活接入可再生能源、分散式储能装置及交直流负载，实现清洁能源高品质消纳、柔性接入和灵活调配。



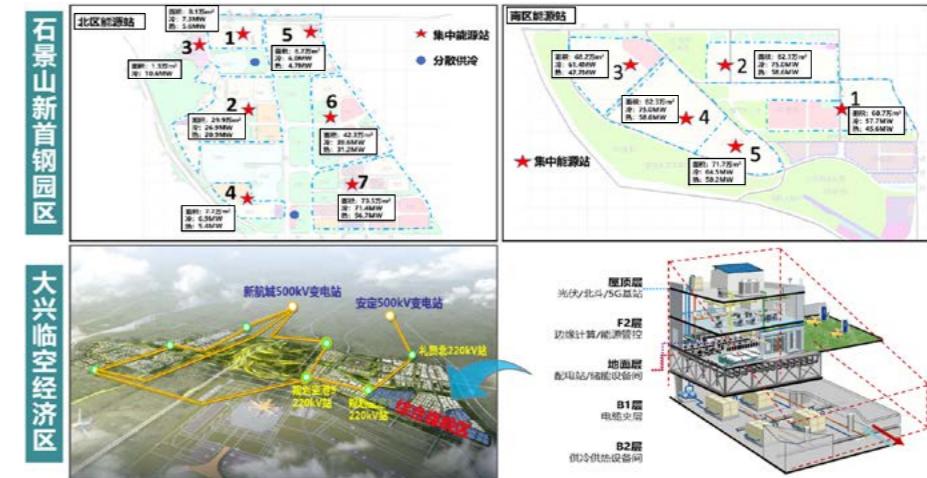
张北柔性变电站示范工程

专栏

推动电网向能源互联网升级

北京（园区级）能源互联网示范区

以用户需求为导向，主打绿色低碳牌，在北京谋划打造石景山新首钢、大兴临空经济区能源互联网示范区，着力实现绿色低碳发展、电气化水平提升、社会降本增效三大目标。



河南兰考（县级）能源互联网示范区

立足兰考能源资源禀赋，推动兰考农村资源能源化、用能低碳化、能源智慧化、发展普惠化，达到县域电力生产“全绿色”、清洁能源消送“全贯通”、终端用能替代“全聚合”、能源互联管理“高数智”、能源价值服务“高质效”的发展目标。





推进抽水蓄能电站建设

2020年，新核准山西浑源抽水蓄能电站；开工建设山西垣曲、浙江磐安、山东泰山二期、山西浑源4座抽蓄工程，总装机容量570万千瓦；投运安徽绩溪电站，装机容量150万千瓦。



专栏

安徽绩溪抽水蓄能电站共安装6台30万千瓦的抽水蓄能机组，总装机容量180万千瓦，电站额定水头599米，工程动态总投资人民币99亿元。电站于2013年1月开工建设，2020年1月实现首机投产，2020年共投产5台机组。



2020年12月23日，山西浑源、浙江磐安、山东泰安二期抽水蓄能电站项目同时开工。3座电站建成后，每年可促进消纳富余风电、太阳能发电量超过120亿千瓦时，节约原煤消耗96万吨，减排二氧化碳186万吨。



截至 2020 年年底

国家电网在运抽蓄电站



在运抽水蓄能电站

- 全国 32 座，装机容量 3149 万千瓦
 - 公司经营区 26 座，装机容量 2241 万千瓦
 - 公司所属 23 座，装机容量 2073 万千瓦，占全国的 66%、公司经营区的 93%
 - 华东区域装机容量最多，1156 万千瓦；西北区域无在运机组

截至 2020 年年底

在建抽蓄电站



在建抽水蓄能电站

- 全国38座，装机容量5273万千瓦
 - 公司经营区36座，装机容量5033万千瓦
 - 公司所属30座，装机容量4163万千瓦，占全国的79%、公司经营区的83%
 - 华东区域最多，1743万千瓦；西南区域最少，120万千瓦



推进特高压等工程建设

加快建设特高压输电工程

2020年国家电网建成特高压直流输电工程1项，交流工程3项。“十三五”期间累计建成“十一交八直”特高压输电工程。

青海—河南 ±800千伏特高压直流输电工程

起点青海海南藏族自治州，落点河南省驻马店，设计输电能力800万千瓦，线路长度1578千米，工程投资223亿元。

青豫特高压直流工程创下多项世界第一：首次大规模输送以新能源为主的电能；首次进入海拔3000至4000米地区建设施工；首次研发应用升级版的特高压输电技术；首次采用800千伏换流变现场组装方案。

截至2020年年底
国家电网累计建成特高压输电工程
十四交十二直
特高压直流设计输电能力超过



张北至雄安1000千伏特高压交流输变电工程

起点张北，落点雄安，新增变电容量600万千瓦，线路长度320千米，工程投资64亿元。

驻马店至南阳1000千伏特高压交流输变电工程

起点驻马店，落点南阳，新增变电容量600万千瓦，线路总长度190千米，工程投资51亿元。

蒙西至晋中1000千伏特高压交流输变电工程

起点鄂尔多斯，落点晋中，线路长度608千米，工程投资50亿元。

张北柔性直流电网试验示范工程

张北柔直工程新建张北、康保、丰宁和北京4座换流站，额定电压±500千伏，设计输电能力450万千瓦，输电线路长度666千米，总投资125亿元。

在运特高压输送能力进一步提升

2020年在运特高压直流输电能力达到7340万千瓦，同比提高740万千瓦；利用小时数为3801小时，同比提高310小时，圆满完成《提升输电通道利用率行动计划（2018—2020年）》。



提升送电能力的措施

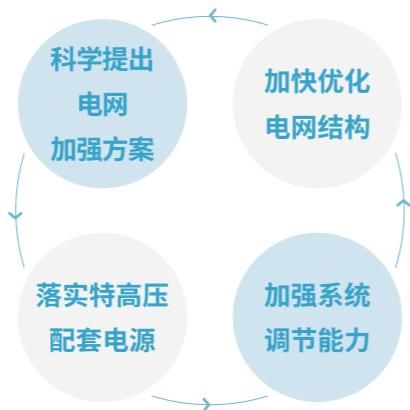
统筹特高压直流送电各项工作

提出36项年度重点工作，从配套电源、受端网架、电压支撑、设备保障和交易机制等方面，细化实施进度，定期跟踪工作开展情况。

加强规划统筹衔接和重点项目建设

提出华北—华中联网加强工程、华中省间网架加强等规划方案。

新建及改造一批特高压、750、500千伏主网架工程，有力提高特高压直流送受电能力。



2020年，国家能源局明确596万千瓦配套电源纳入当年投产计划。2018年以来累计投产配套电源超过2000万千瓦。

加快送端风机耐压改造、推进调相机工程建设，降低风电大规模脱网风险，并提高送端电网电压支撑能力，进一步提升特高压直流输电能力。

提升系统运行效率

滚动优化电网运行方式，优化系统运行控制策略，提升重要断面输电能力，及时释放特高压直流输电能力。

提升特高压直流送电能力

加强设备运行维护，优化运行方式，统筹基建和检修停电安排，具备条件的推行设备状态检修和带电作业，保障特高压电量应送尽送。

统筹提高设备可用率

推动跨省跨区长期稳定送电

推动长期送受电协议签订

开展特高压直流长期送受电协议签订工作，已完成祁韶、青豫、陕武三项工程协议签订工作。

加强与地方能源主管部门沟通

积极与各省政府沟通汇报，结合供需形势变化，协调量价曲线等核心问题，扩大跨区外购电力度。

加大交易组织力度

统筹组织开展月度、月内交易，增加交易频次，促进跨区通道在更大范围内发挥作用。

调度运行

2020年，国家电网有限公司加强全网统一调度，提升电网平衡调节能力，完善调度技术支持手段，服务清洁能源高质量发展与消纳。加快推进辅助服务市场建设，推动火电灵活性改造，加强省间调峰互济和网源协同，搭建转动惯量监视和预警平台，提升新能源功率预测精度，为新能源高比例消纳和电网安全运行提供保障。

03

- ▶▶▶ 34 提升电网平衡调节能力
- 40 加强全网统一调度
- 44 完善调度支持手段



提升电网平衡 调节能力

加快推进 辅助服务市场建设

截至 2020 年年底，国家电网经营区 5 个区域、13 个省级电网调峰辅助服务市场正式运行。2020 年，“三北”地区调峰辅助服务市场增发新能源电量 448 亿千瓦时，同比增长 261.3%。“十三五”期间，“三北”地区调峰辅助服务市场共计增发新能源电量 796.4 亿千瓦时，有力促进新能源消纳。

“三北”地区调峰辅助服务
市场增发新能源电量

448
亿千瓦时



同比增长

261.3 %



专栏

西北

推动 33 家高载能用户及自备企业参与调峰辅助服务市场，合计调峰能力达 284.4 万千瓦，累计增发新能源电量 12.47 亿千瓦时。

华中

率先以市场机制实现抽蓄跨省调峰支援，在国内首次以容量交易方式实现省间备用共享，形成了“抽蓄参与、峰谷兼顾”的市场特色。

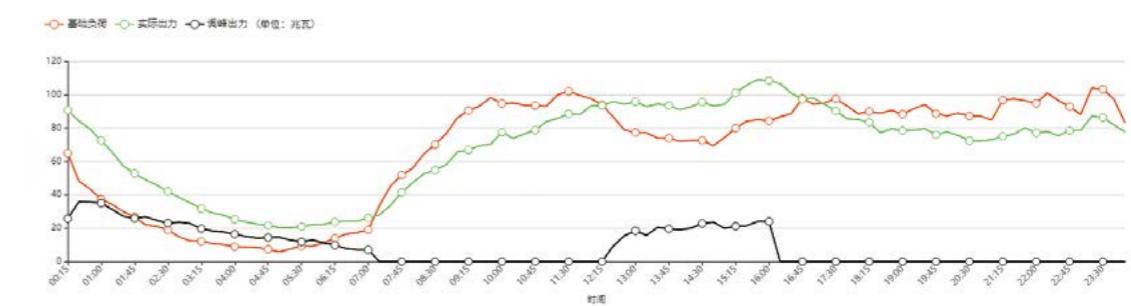
甘肃

建成西北第一家运营的需求侧资源电力辅助服务市场，通过价格引导激励用户多用绿电，促进新能源消纳。

华北

引入 9 家负荷侧资源聚合商参与调峰市场，接入京津唐电网电动汽车充 / 换电站、分布式储能电站、电采暖等负荷侧资源约 5 万个终端，规模 100 万千瓦，在全国率先实现车网互动。

国网电动汽车充电桩参与调峰市场



山西

持续推动用户可控负荷参与电网协同互动运行，建立独立储能和用户侧可控资源参与电网协同互动机制，利用市场化手段激活用户侧资源，拓展新能源消纳空间。

深挖火电调峰潜力

2020年，“三北”地区完成火电机组改造2466万千瓦。

“十三五”期间，国家电网经营区内累计完成火电机组改造1.62亿千瓦，其中“三北”地区完成火电机组容量改造8241万千瓦，增加调节能力1501万千瓦。

“三北”地区完成火电改造

8241 万千瓦



增加调节能力

1501 万千瓦



国家电网“十三五”期间火电机组灵活性改造统计表

区域	数量 (台)	容量 (万千瓦)	供热期提升调节 能力(万千瓦)	非供热期提升调节 能力(万千瓦)
华北	34	1185	305	272
东北	81	3378	606	366
西北	74	3678	590	559
华中	9	447	78	3
华东	116	7521	865	862
总计	314	16209	2444	2062

充分利用抽水蓄能

2020年，国家电网经营区抽水蓄能电站平均综合利用小时数

2585小时，多消纳新能源电量306亿千瓦时。“十三五”期间，国家电网经营区抽水蓄能电站累计多消纳新能源电量864.3亿千瓦时。

抽水蓄能电站平均综合利用
小时数为

2585 小时



增加消纳新能源电量

306 亿千瓦时



“十三五”期间公司区域抽蓄电站抽发电量和利用小时数

年份	电量(亿千瓦时)		利用小时数(小时)		
	发电量	抽水量	发电	抽水	综合
2016	252.2	314.1	1432	1786	3218
2017	261.6	335.2	1263	1640	2902
2018	249.8	309.8	1178	1482	2659
2019	233.2	289.7	1100	1385	2485
2020	235.7	306.6	1119	1466	2585
平均	246.5	311.1	1218	1552	2770



专栏

华东

疫情期间，充分利用抽蓄机组双向调节能力，在光伏大发期间加大抽水力度。2020年，华东抽蓄机组利用小时数1320小时，同比提高64小时。



开展源网荷储协同互动

加快“大云物移智链”技术集成应用，优化水、火、风、光、储多能互补协调控制，积极推动负荷侧资源与电网互联互通互动。大力挖掘第三方独立主体调峰潜力，不断扩大分布式储能、电动汽车、蓄热式电锅炉等调节资源的规模。

专栏

国调中心

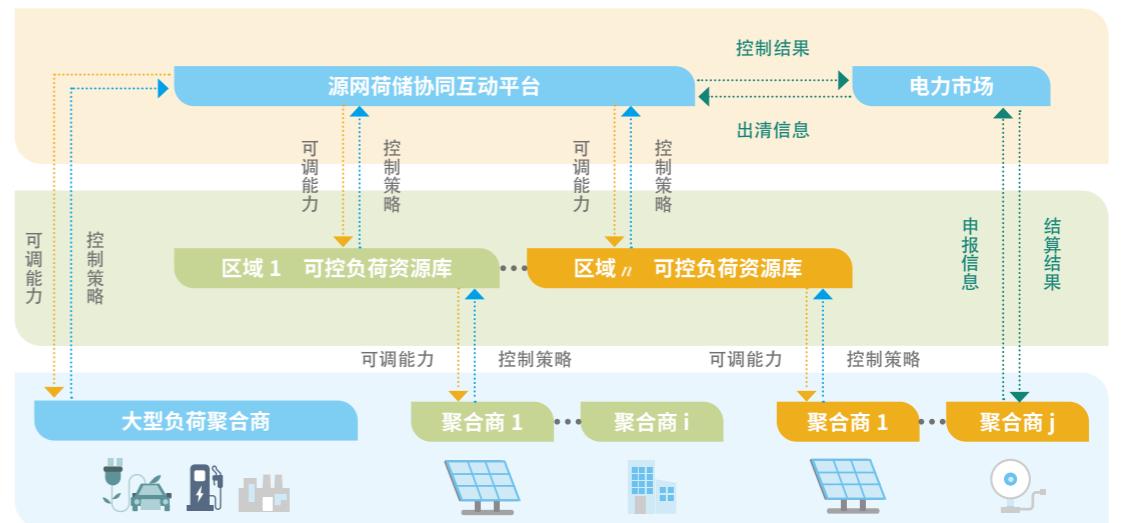
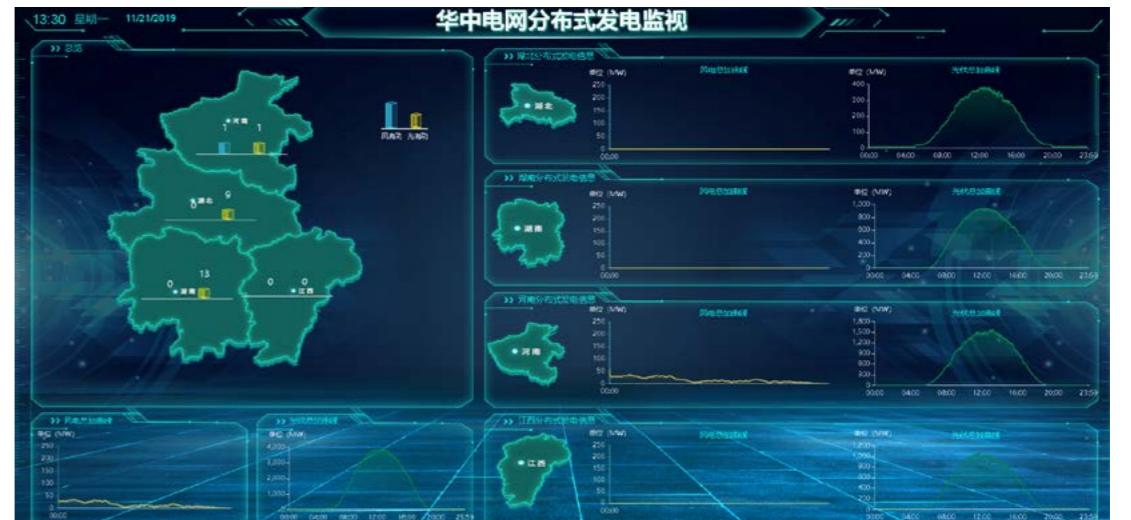
构建源网荷储互动支撑平台，基于市场机制引导分布式发电、储能、电动汽车、智能家居等负荷主动参与电网调控，增强电网备用、调峰、调频能力。

华中

以可调节资源库建设为基础，积极拓展源网荷储应用场景，不断挖掘各类调节资源潜能，促进电力系统运行由“源随荷动”向“源荷互动”“荷荷互动”转变。

华东

构建源网荷储协同互济平台，聚焦电网调节能力，提升客户用能效益，促进新能源消纳，实现可调节负荷资源的跨省互济和在线闭环控制。



加强全网 统一调度



加强省间电网调峰互济

2020年,西北、东北、华北、华中电网组织省间调峰互济分别达到3.5万、700、508、280次,共计多消纳新能源电量344.8亿千瓦时。

省间调峰互济多消纳
新能源电量

345
亿千瓦时



专栏

华中电网疫情期间,组织省间电力调峰互济超过百次、最大160万千瓦。其中支援湖北最大110万千瓦,保证了疫情期间湖北的电力供应和新能源消纳。

加强网源协同

强化网源协调,动态调整电源开机方式,合力消纳清洁能源。

专栏

疫情期间,各发电企业配合电网安排火电机组停机279台、总容量1.46亿千瓦;核电机组停机10台、总容量1027万千瓦;抽水蓄能电站最大安排78台、1954万千瓦低谷满功率抽水运行。此外,供热机组停机84台,总容量3004万千瓦。

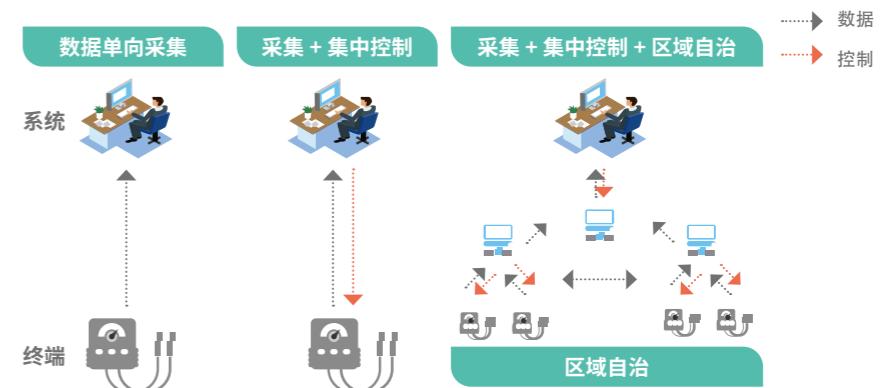
持续完善分布式电源 调度运行管理

全面加强分布式电源调度技术储备,构建分布式电源智能调控体系,支撑分布式电源可观、可测、可调工作,保障分布式电源持续、健康、有序发展。

专栏

东北

研究海量低压分布式电源低成本监控技术。在成本完全可接受、安全有保障的前提下,为实现380、220伏海量低压分布式电源的可观、可控提供技术支撑。



华东

建立政府能源主管部门—电网企业—新能源企业—设备厂家的多层级协同机制。核查192726座B类(380伏)分布式光伏的涉网频率保护,对不满足涉网频率技术要求的29668座分布式光伏进行整改,消除了大功率直流闭锁时大规模分布式光伏无序脱网的风险。



华中

开展分布式电源可观、可测、可调工作,接入调度管辖范围内全部分布式电源信息;结合智能电能表的改造,实现营销口分布式电源实时数据接入。

保障日食期间 电网安全稳定运行

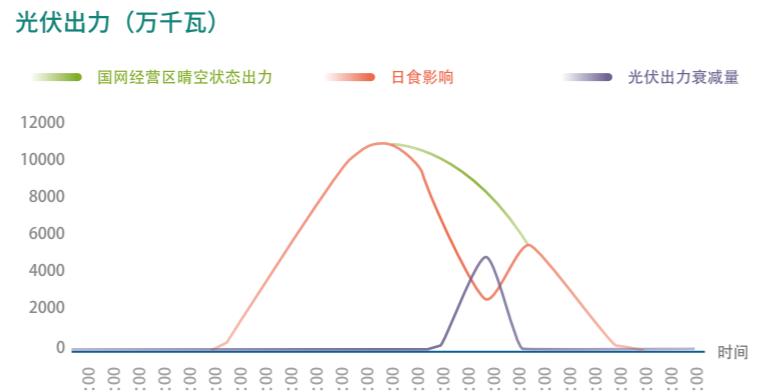
2020年6月21日日食期间，通过加强实时运行监视、编制专项应急处置预案、提前留足旋转备用容量等措施，有力保障电网安全稳定运行。

专栏

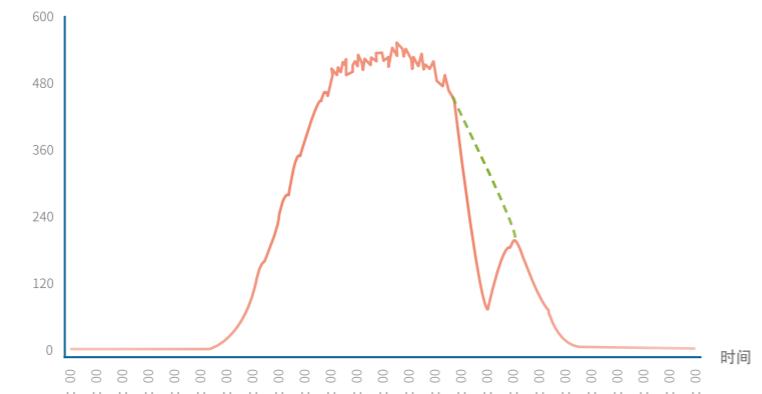
2020年6月21日，我国发生日环食，此次日环食带穿过我国西藏、四川、贵州、湖南、江西、福建、台湾等省份。受日食影响，极端情况下，国家电网经营区出力缺口接近6000万千瓦。

国家电网经营区光伏出力变化

国家电网经营区光伏出力爬坡率 (万千瓦/分钟)



华中电网 6月 21 日日食光伏出力 预测曲线 (万千瓦)



再创清洁能源发电 世界新纪录

青海多次刷新“绿电”纪录。2020年5月至8月，青海电网开展“绿电三江源”百日实践。2020年7月，连续31日实现青海省全清洁能源供电，与“绿电15日”相比，增发清洁电量48.6亿千瓦时，增加清洁外送21.9亿千瓦时，减少碳排放262万吨，继续刷新世界纪录。

专栏

绿电三江源百日实践连续供电情况

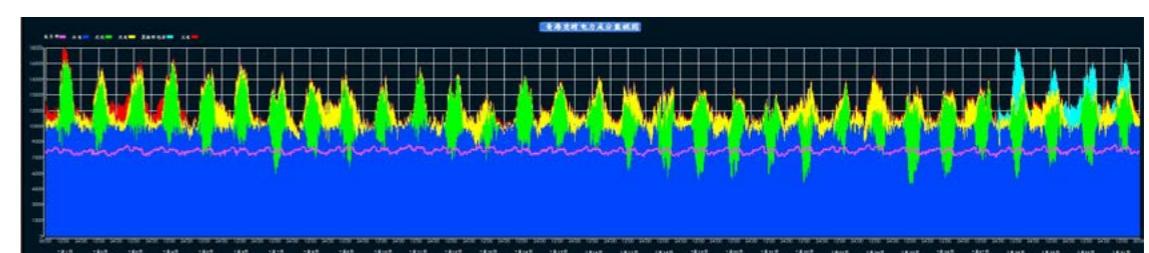
2020年5月9日0时至8月16日24时，青海电网连续100天对三江源地区16个县和1个乡镇全部使用清洁能源供电，所有用电均来自水、太阳能及风力发电产生的清洁能源，实现用电零排放。



绿电三江源百日活动启动仪式

青海绿电 31 日全清洁能源连续供电情况

2020年7月，连续31日实现青海省全清洁能源供电，期间电网最大负荷884万千瓦，全省用电量61.91亿千瓦时，清洁能源发电量90.63亿千瓦时，其中，水电电量68.05亿千瓦时，光伏电量14.81亿千瓦时，风电电量7.77亿千瓦时，新能源电量占全部用电量的36.5%。



2020年青海全清洁能源供电期间电力成分图 (7月1—31日)

完善调度 支持手段

开展多元智能协同调度

开发源网荷储多元协调调度控制系统，水光蓄联合运行控制与智能调度系统、虚拟电厂协调控制系统等，充分发挥源网荷侧调节潜力，提升新能源消纳能力。



专栏

华北

构建源网荷储多元协调调度控制系统，在国内率先将电动汽车、储能等资源纳入电网优化调度和实时闭环控制。系统实时优化分布式储能、电动汽车、电采暖等负荷侧资源充用电功率与时间，自动将升高充用电功率的指令通过自动发电控制系统（AGC）发至云平台。



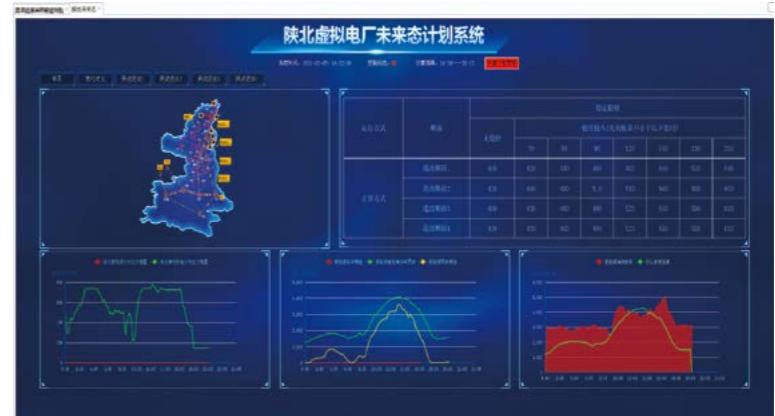
华中

实现了源网荷储协同互动平台与电动汽车平台控制联调，以计划指令和实时指令两种方式进行电动汽车充电功率上调下调。



陕西

开发虚拟电厂协调控制系统，将常规电源、新能源等多种电源组成联合控制单元，通过多能互补和复杂断面的协调控制，智能化实现新能源发电最大化，提升通道利用率8个百分点，增发新能源电量5.67亿千瓦时。



四川

研发联合运行控制与智能调度系统，考虑运行工况、新能源和来水预测等约束，优化提出水光蓄联合运行模式及调控方式，支撑水电、光伏电站中长期、日前、日内滚动发电计划制定。



安徽

在合肥开展虚拟电厂试点建设，接入光伏电站12万千瓦、储能0.13万千瓦时，电动汽车充电站0.43万千瓦时。初步建成虚拟电厂集中控制平台，实现类似常规电厂的调频、调峰、调压能力。



搭建转动惯量监视与预警平台

搭建转动惯量监视与预警平台，构建电网惯量在线评估与最小安全惯量计算模型，为新能源安全运行和发展提供保障。

提升新能源功率预测精度

采用新能源功率预测误差解耦、高分辨率数值天气预报集合预报等方式，提升新能源功率预测准确率。

专栏

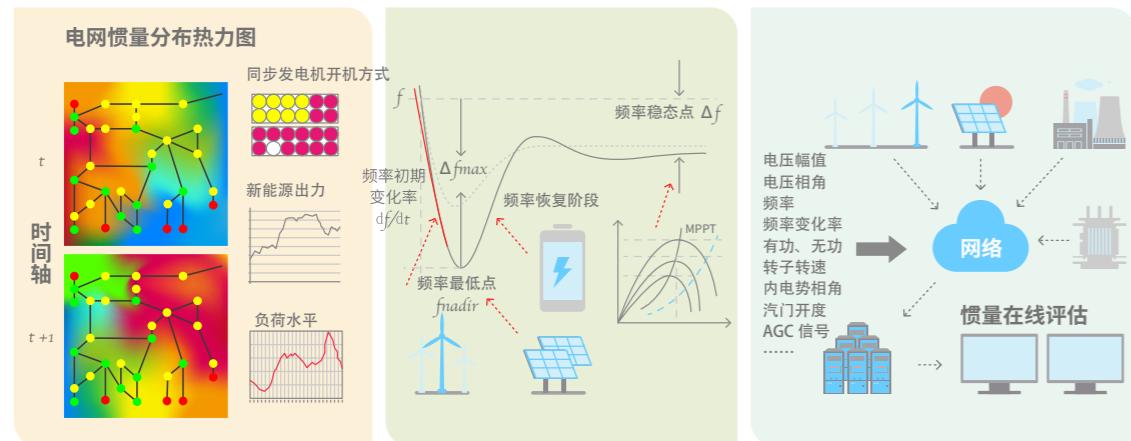
西北

研发西北电网转动惯量监视与预警（System Inertia Monitoring, SIM）系统，实现转动惯量全景化感知、频率稳定水平实时监视预警、运行方式调整辅助决策三大功能。以主动感知、提前控制的模式，实现大电网动态稳定从离线计算到在线监视的升级。



辽宁

开展新能源高占比电网中不同形式源荷的惯量特性研究。构建电网惯量在线评估与最小安全惯量计算模型，结合PMU实时量测数据，研究最小安全惯量在线计算方法及在线预警指标，并构建示范平台。



专栏

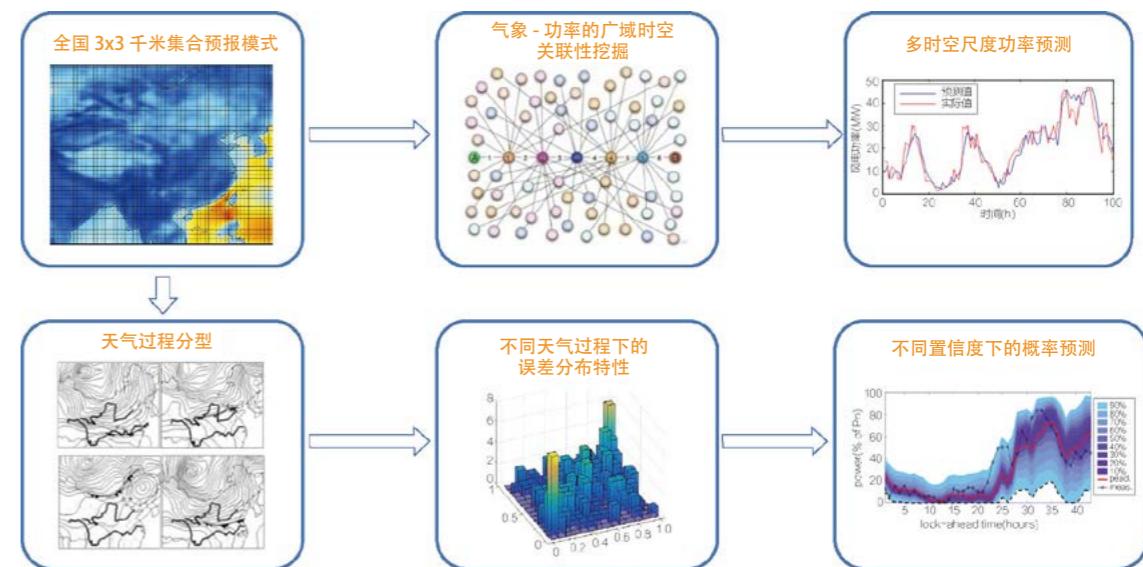
华北

采用误差解耦方法，将各环节预测误差量化至兆瓦进行统一评价，计算各环节误差的相对占比，实现功率预测全过程量化精准分析。



西北

研发高分辨率的数值天气预报集合预报模式，建成覆盖全国、空间分辨率3千米、单次预报时长10天的数值天气预报业务化系统。在确定性预测的基础上，分析误差相依特性，评估不同置信度下的预测误差区间，提升新能源功率预测精度和实用性。

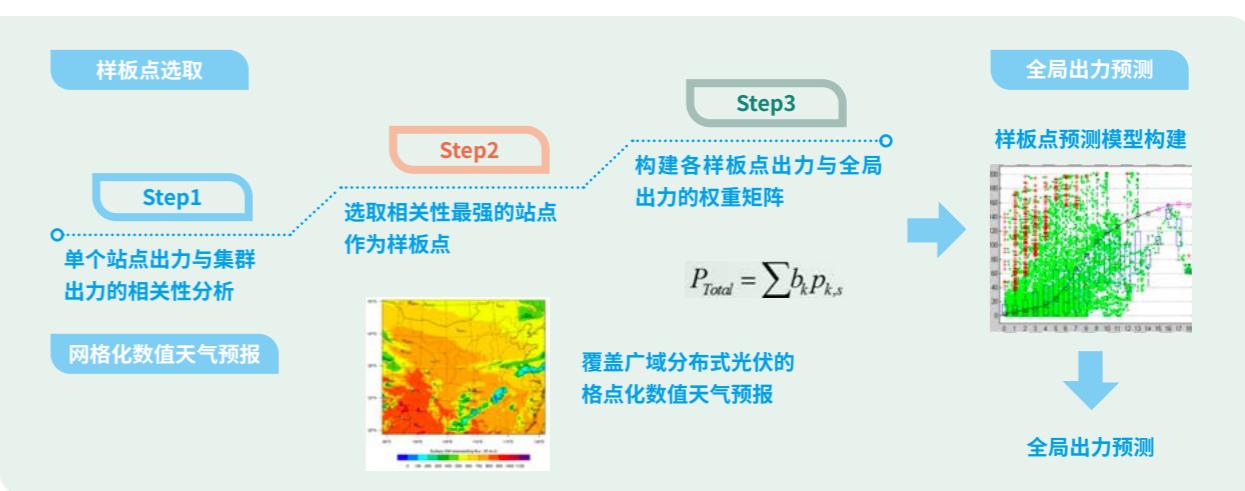


依托三套数值天气预报，实现全省范围内空间网格9千米×9千米、时长7天的预测能力，显著提升新能源功率预测的准确率，日均减少火电机组开机100万千瓦，释放清洁能源消纳空间50亿千瓦时。



开发广域分布式光伏发电 监测与功率预测系统

江苏在全省范围内选取360座样板光伏电站，构建覆盖江苏全域的分布式光伏样板数据监测布点体系，有效提升江苏分布式光伏功率全局预测精度到85%以上，数据处理时间小于60秒。



提升新能源涉网性能

攻关新能源电磁暂态建模和仿真分析核心技术，精细化分析新能源运行特性，完成锡盟风机暂态过电压和次/超同步振荡控制策略优化。组织完成扎鲁特、酒泉换流站近区3828万千瓦风机耐压改造，提升了特高压直流的安全运行水平。

推动直流近区新能源1.3倍耐高压改造工作。累计改造规模4410万千瓦，占风电总装机容量的65.49%，分别提升祁韶和天中直流近区新能源输送能力200万、140万千瓦。

完成锡盟33个型号2300台风机、10个型号73台SVG的实测建模，以及36座风电场聚合等值建模，精细化计算分析锡盟特高压交直流送出能力。

组织新能源涉网性能“拉网式”排查工作，实现新能源并网电压等级的全覆盖。针对低频、低压等耐受能力等不满足《电力系统安全稳定导则》要求的情况，以湖南、河南为试点，分批次开展整改。

市场交易

2020年，国家电网有限公司全力推进电力市场建设，完善中长期市场机制，加快现货市场建设，落实可再生能源电力消纳保障机制，开展超额消纳量交易。扩大省间、省内交易规模，不断创新交易品种，组织开展冬奥绿电交易、新能源专项交易、源网荷储互动交易等，全年新能源省间交易电量915亿千瓦时。完成电能替代项目8.7万个，替代电量1938亿千瓦时。

- ▶▶▶ 52 完善市场交易制度
- 56 积极组织省间交易
- 60 创新开展省内交易

04



完善市场交易制度

完善中长期交易机制

贯彻落实国家《电力中长期交易基本规则》有关要求，组织修订《北京电力交易中心跨区跨省电力中长期交易实施细则》，完善新能源中长期交易机制。



专栏

《北京电力交易中心跨区跨省电力中长期交易实施细则》完善新能源交易相关机制

优化省间新能源交易机制，对年度、月度和月内不同时间周期的新能源发电企业与电力用户的直接交易、新能源与常规能源发电企业的发电权交易等进行规范。

完善新能源发电企业的月度预挂牌交易，明确当输电通道有剩余容量时，采用优先调用的方式消纳新能源；当输电通道无剩余空间时，采用优先替代的方式调减直调火电机组出力，省内新能源替代直调火电送出。

专栏

山西电力现货市场与调峰辅助服务市场融合

基本情况

山西现货市场试点于2020年11、12月开展现货市场与调峰辅助服务市场融合试运行。期间，暂停调峰辅助服务市场，允许火电机组在现货市场中自行申报运行下限，配合以3~10段自由选择的量价曲线申报方式。

运行效果

11月份，通过现货市场实现启停调峰133台次，释放新能源发电空间770万千瓦。在原有深调能力基础上，进一步释放下调能力约150万~200万千瓦，成功应对大风、寒潮等极端天气导致的新能源消纳困难与电力供应紧张，实现市场运行平稳，电网运行安全。

加快推进现货市场建设

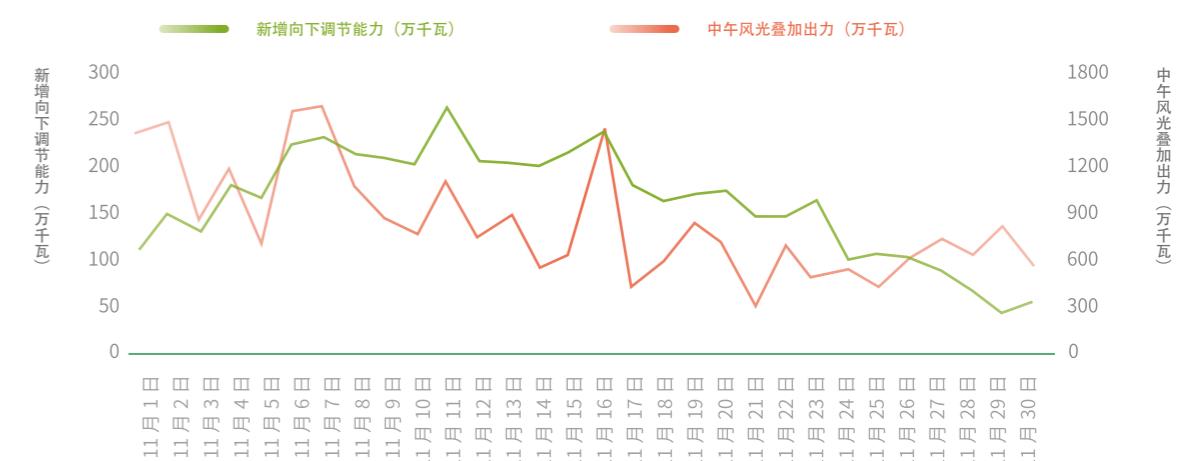
6个
现货试点省份
全部
完成整月结算试运行

2020年，国家电网经营区6个现货市场试点省份全部完成整月结算试运行。落实国家发展改革委、能源局要求，山西、甘肃率先探索现货电能量市场与调峰辅助服务市场融合。

贴士

电力现货市场在正式运行前，需要通过长周期的试运行来检测运行效果，完善市场规则。试运行阶段一般可分为模拟试运行、调电试运行和结算试运行。其中，结算试运行是正式运行前最后和最关键的阶段，顺利完成长周期结算试运行标志着现货市场建设取得了重要阶段性成果。

新增向下调节能力与中午风光叠加出力变化情况比较





落实可再生能源电力 消纳保障机制

编制《省级电网企业消纳责任权重实施组织工作方案》，发布全国首个可再生能源电力超额消纳量交易规则，推动消纳保障机制落地实施。

贴士

可再生能源电力超额消纳量交易

根据可再生能源电力消纳保障机制要求，各承担主体以实际消纳可再生能源电量作为完成消纳量的主要方式，以购买超额消纳量、可再生能源绿色电力证书作为两种补充（替代）方式。

超额消纳量指各市场主体总消纳量中超过最低消纳责任权重，但不包括绿证认购量的部分。

发布全国
首个
可再生能源电力超
额消纳量交易规则

专栏

超额消纳量交易规则

发布《北京电力交易中心可再生能源电力超额消纳量交易规则（试行）》（简称《规则》），《规则》在开展专题研究、广泛征求意见的基础上，对超额消纳量的核算方法、交易主体、交易方式和组织流程等作出了规定，指导省间超额消纳量交易的开展，并为各省级电力交易中心编制省内超额消纳量交易规则提供参考和依据。

开展省间可再生能源电力超额消纳量交易

开展全国首次可再生能源电力超额消纳量交易，共有10个省参与省间交易，其中双边交易达成超额消纳凭证转让结果245.5万个，相当于可再生能源电量24.55亿千瓦时，挂牌交易申报交易意向910万个。浙江、青海通过本次交易顺利完成本省2020年度可再生能源电力消纳责任权重。

完成双边交易超额消纳可再生能源电量

24.55 亿千瓦时

建成可再生能源消纳凭证交易系统

2020年11月，全国首个可再生能源消纳凭证交易平台顺利上线，支持各类责任主体消纳账户设立、可再生能源消纳量核算、超额消纳交易开展。交易平台首次在电力领域实现基于智能合约的区块链深度应用，通过区块链权威核发消纳凭证、组织开展交易，保证真实唯一，实现追踪溯源，保障交易透明可信。



积极组织省间交易

新能源省间交易电量

915 亿千瓦时

同比增长

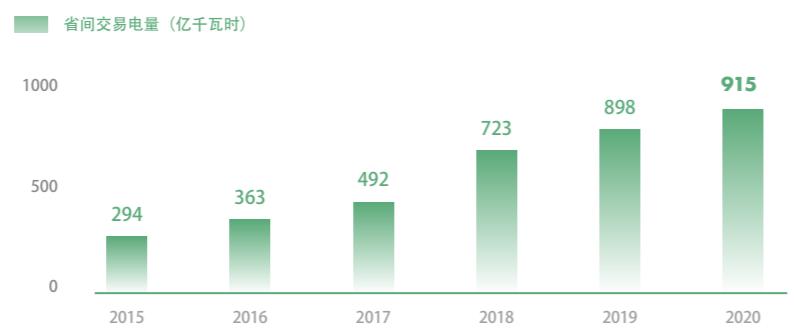
3.7 %



扩大省间交易规模

2020年，国家电网经营区完成新能源省间交易电量915亿千瓦时，同比增长3.7%。其中，“三北”地区省间交易电量864亿千瓦时，同比增长36.6%。“十三五”期间，国家电网经营区累计完成新能源省间交易电量3372亿千瓦时，年均增长率25.5%。

2015—2020年新能源省间交易电量



跨区交直流输电通道组织新能源交易

708 亿千瓦时

占新能源省间交易电量的

77 %

省间中长期交易

2020年，新能源省间中长期交易电量878亿千瓦时。其中，省间外送交易、电力直接交易、发电权交易电量分别为741亿、110亿、27亿千瓦时。“十三五”期间，国家电网经营区累计新能源省间中长期交易电量3150亿千瓦时，年均增长率19.5%。

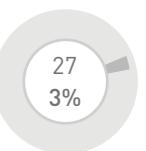
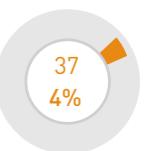
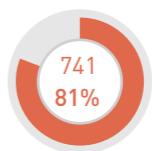
跨区现货交易

2020年，新能源跨区现货交易电量37亿千瓦时。“十三五”期间，国家电网经营区累计新能源省间现货交易电量229亿千瓦时。

2020年

各类省间交易电量及占比图

(单位：亿千瓦时)

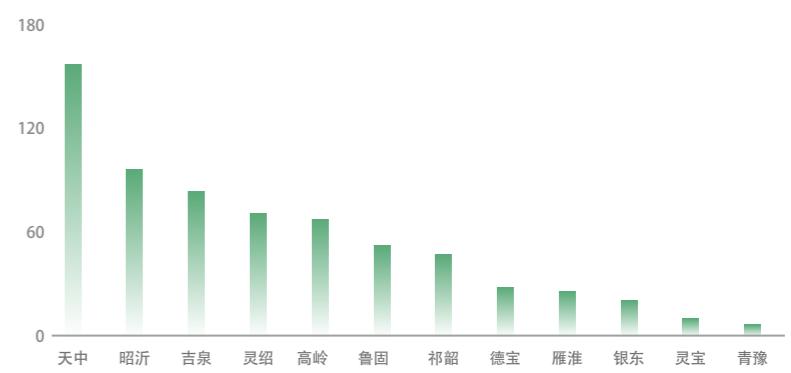


充分发挥跨区通道输送能力

2020年，通过天中、昭沂、高岭等跨区交直流输电通道组织新能源交易电量708亿千瓦时，占新能源省间交易电量的77%。

2020年新能源跨区通道交易电量

■ 新能源交易电量 (亿千瓦时)



持续推动绿电交易

2020年北京冬奥绿色电力交易电量1.08亿千瓦时，节约标准煤3.46万吨，减排二氧化碳8.61万吨。截至2020年年底，累计开展冬奥场馆绿电交易3次，达成绿电交易电量3.17亿千瓦时。

贴士

2022年冬季奥林匹克运动会将在北京举行，届时全部场馆将100%实现清洁电能供应，这在奥运历史上是第一次。



2020年
完成冬奥绿电交易

1.08
亿千瓦时

节约标准煤

3.46
万吨



减排二氧化碳

8.61
万吨



开展新能源打捆外送交易

2020年甘肃积极探索水、火、风、光等多种电源打捆模式，以扩大外送规模助推新能源更大范围消纳，全年甘电外送至全国21个省、市（自治区），外送新能源电量148亿千瓦时，占甘肃省新能源总发电量的38.4%。

创新省间双边协商交易方式

2020年山东首次采用发电集团与电网公司双边协商交易方式，将发电集团电量份额与新能源电量占比挂钩，通过鲁固直流组织山东增购东北电量37.68亿千瓦时，其中新能源电量9.55亿千瓦时，新能源占比高于年度交易10个百分点。

积极开展电力扶贫工作

落实党中央关于援疆和精准扶贫的决策部署，优先安排“电力援疆”交易，其中新能源交易电量21亿千瓦时，同比增长18.5%。青海组织省内扶贫光伏与重庆电动汽车项目开展跨区外送交易，成交0.6亿千瓦时。



创新开展省内交易

扩大省内新能源市场

2020年，国家电网经营区完成新能源省内市场化交易电量657亿千瓦时，同比增长15.1%。其中，电力直接交易电量、发电权交易电量分别为534亿、123亿千瓦时。

新能源省内市场化交易电量

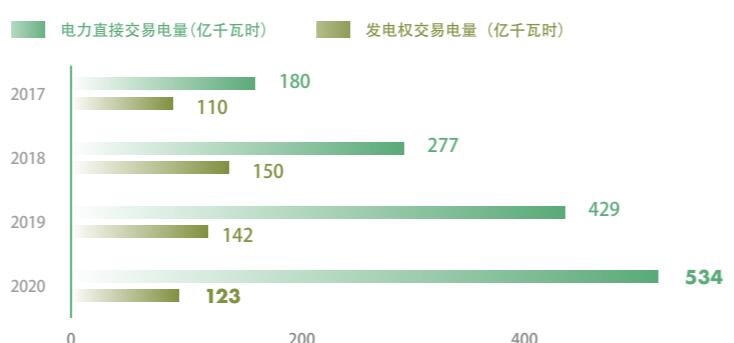
657 亿千瓦时

同比增长

15 %



2017—2020年新能源省内市场化交易电量



完成新能源与大用户直接交易电量

534 亿千瓦时

同比增长

24.5 %

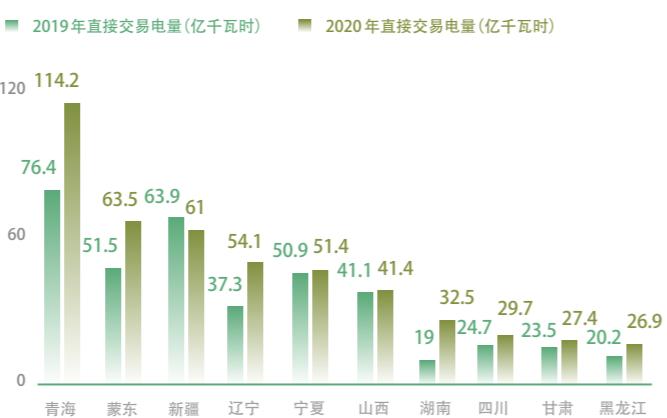


专栏

省内电力直接交易

2020年，在青海、宁夏、新疆等地开展省内新能源与大用户直接交易，完成交易电量534亿千瓦时，同比增长24.5%。

2019、2020年 主要省份新能源省内电力直接交易电量



创新新能源交易品种

多能互补消纳新能源试点交易

新疆创新开展局部区域多能互补新能源消纳试点交易，充分利用新疆新能源与水电的互补性强的可再生能源富集局部区域，新能源按不同季节不同比例分别打捆水电和火电，并引入可中断负荷，与发电企业发电特性有效衔接，实现水火风光多能互补有效消纳新能源。

创新基于区块链技术的新能源交易品种

湖南创新提出风电减弃扩需专场交易品种，将用户段增用电量需求由该时间段内减弃增发的风电企业承担。为满足市场主体对专场交易公平性与透明性的要求，创新利用区块链智能合约技术实现交易的出清规则以及出清计算的上链，以保证交易的公平、透明。

开展节假日新能源交易

吉林创新组织省内重点用户在节假日期间开展交易，引导市场主体形成多日电力曲线，激发低谷用电潜力，减少节日期间“窝电”，促进新能源消纳。端午及国庆中秋期间，完成交易电量8856万千瓦时，同比增长24%，风电弃电率降至0.4%。

开展省内绿电交易

陕西开展省内“绿电绿用”交易试点，组织新能源企业与电动汽车公司完成绿电交易8266万千瓦时。



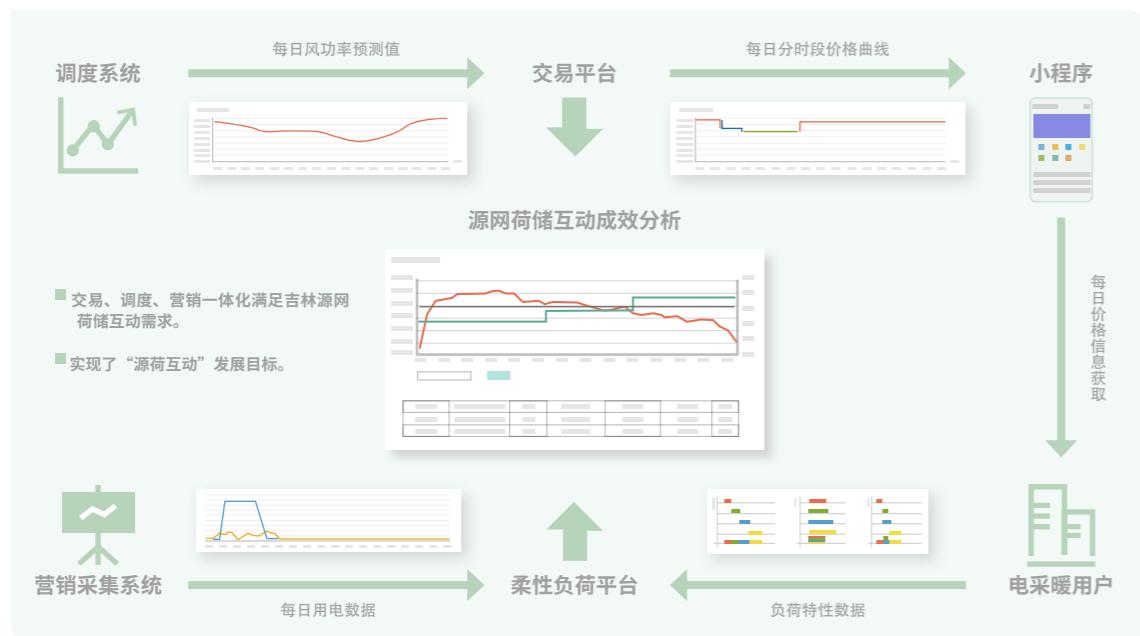
开展源网荷储互动市场化交易

以市场化方式激励电力用户主动调整用电负荷，鼓励电力用户在新能源高发时段提高用电负荷，引导“源随荷动”向“荷随源动”转变，促进新能源消纳。

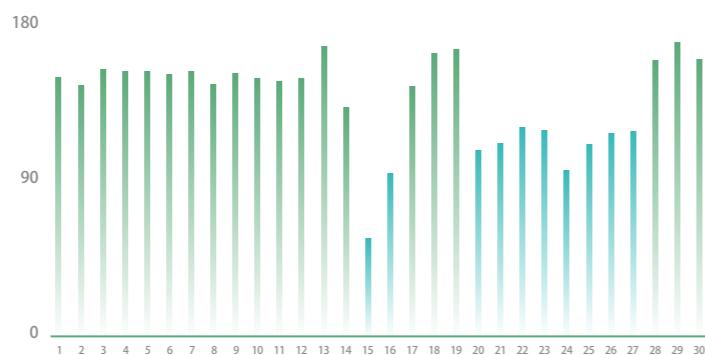
专栏

吉林、宁夏源网荷储市场化交易

吉林结合省内实际情况，鼓励以蓄热式电采暖为主的负荷参与源网荷储互动交易。2020年，共有19家风电、76家用户和270台锅炉参与交易，总参与容量达308.9兆瓦，约占全省负荷的2.9%。同时，吉林通过完善交易平台功能、开发源网荷储互动小程序，实现线上渠道畅通信息，实时动态发布，有效保障电采暖用户信息获取及时性，提高用户参与积极性。



2020年7—10月，宁夏组织开展四批次源网荷储互动交易，共有9家电力用户参与交易，累计成交量1.48亿千瓦时，以10月15日新能源高发时段为例，试点用户提供增量负荷33万千瓦，占当日统调平均负荷的3%，“荷随源动”效果显著。



拓展虚拟电厂市场化交易试点

新增
4家
虚拟电厂试点单位

2020年，在原有冀北、上海的基础上，新增河北、山东、河南、浙江4家虚拟电厂试点单位，根据各地区不同特点，因地制宜聚合各类灵活资源，开展了市场规则或方案编制，目前已进入模拟试运行阶段，整体运行情况良好。

专栏

虚拟电厂试点情况

冀北

推动华北能监局出台《第三方独立主体参与华北电力调峰辅助服务市场试点方案》，成为国内首个虚拟电厂参与电力市场的办法。组织虚拟电厂参与市场交易电量790万千瓦时，为参与的灵活电力用户增收170万元，既惠及用户又帮助电网调峰。

上海

建成国内首个虚拟电厂市场运营体系，体系包括四个业务支撑平台，试点建设商业楼宇型与能源站型两种虚拟电厂，支持多时间维度交易类型。

浙江

设立宁波泛梅山高弹性电网省级建设示范区，组织开展两次虚拟电厂试运行工作，累计削峰5万千瓦，填谷21万千瓦。

山东

搭建面向现货市场的虚拟电厂交易平台，2020年接入4家虚拟电厂，包含1000余个负荷资源。结合11月现货市场结算试运行，完成虚拟电厂模拟交易及结算。

河北

制订《虚拟电厂商业运营工作实施方案》，2020年虚拟电厂共聚合各类资源7万千瓦，在两日试运行期间提供调峰电量共计25万千瓦时。

河南

虚拟电厂参与省内深度调峰辅助服务市场交易，作为价格接受者被优先调用。在单日试运行期间，完成最大调节功率0.3万千瓦。

持续创新需求侧响应

江苏 2020 年持续创新和推动填谷需求响应。全省累计完成填谷需求响应 2716.8 万千瓦, 其中国庆期间, 实现单次最高填谷 359.4 万千瓦, 响应规模再创全国新高。

需求侧响应单次填谷创新高

359.4 万千瓦



2020 年电能替代项目

8.7 万个



电能替代电量

1938 亿千瓦时



推动实施电能替代

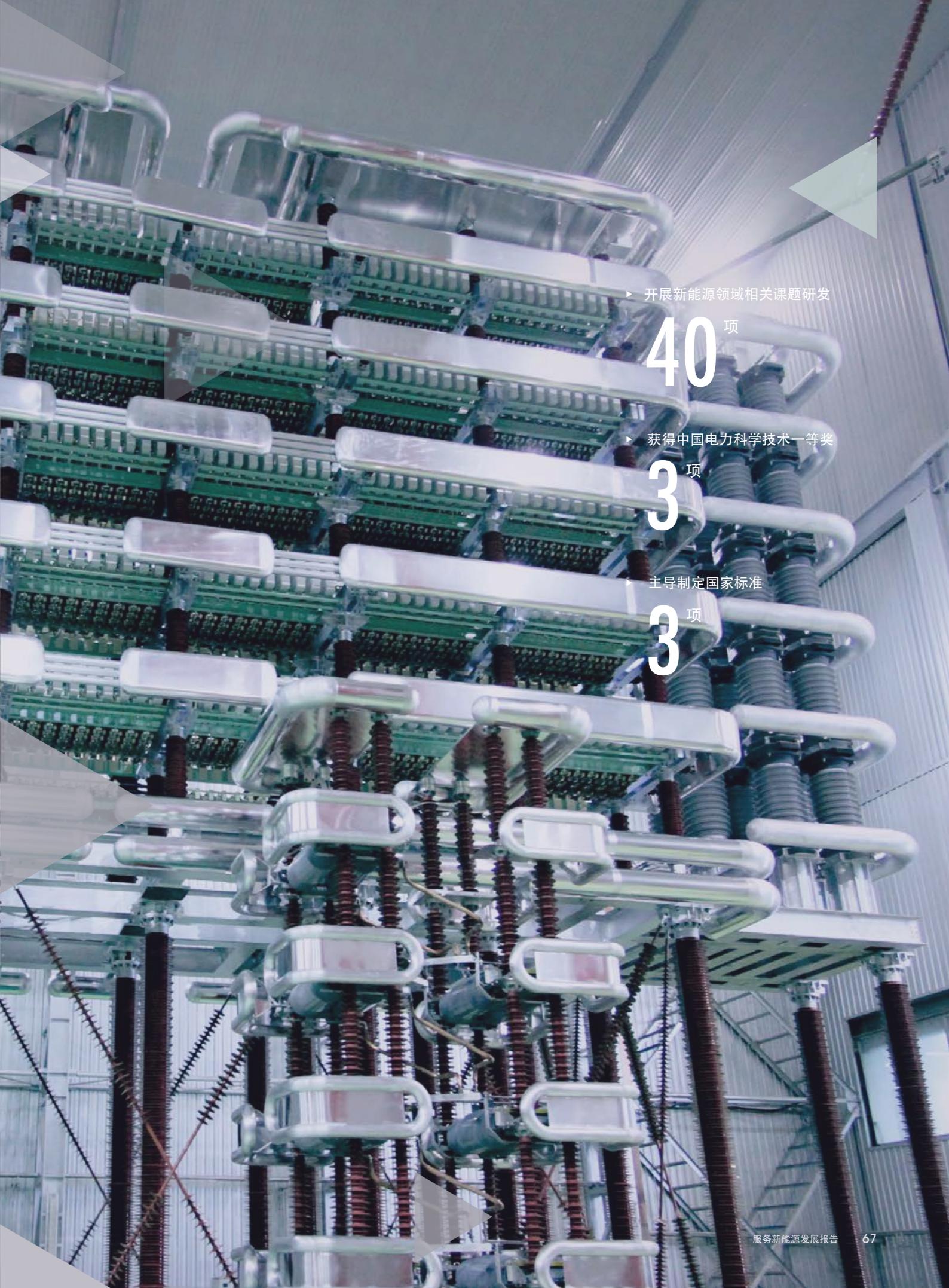
继续落实国家八部委推进电能替代的指导意见, 大力开拓用电市场。2020 年, 实施电能替代项目 8.7 万个, 替代电量 1938 亿千瓦时。 “十三五”期间, 国家电网有限公司累计完成替代电量 7273 亿千瓦时。

技术创新

2020年，国家电网有限公司持续加强新能源技术创新。加大新能源研发投入，“十三五”期间，累计开展新能源领域科研项目179项。建成分布式能源监控、大规模电池储能建设、苏州主动配电网等示范项目，进一步推动完善新能源标准体系建设，深化新能源领域交流合作。

05

- ▶▶▶ 68 科技研发成果丰硕
- 70 示范工程积极推进
- 72 不断完善标准规范
- 76 交流合作不断深化



- ▶ 开展新能源领域相关课题研发 40项
- ▶ 获得中国电力科学技术一等奖 3项
- ▶ 主导制定国家标准 3项

科技研发成果丰硕

科研投入持续提升

2020年，开展新能源领域相关课题研发40项，总投入1.61亿元。“十三五”期间，累计开展新能源领域科研项目179项，总投入约9.9亿元。

“十三五”期间公司新能源领域科技研发情况

	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	合计
项目数(项)	39	32	31	37	40	179
总经费(万元)	20640	25928	21059	14945	16118	98690

课题研发投入

1.61 亿元



开展课题研发

40 项



科技奖项丰硕

牵头或参与多项新能源领域科技项目，2020年获得中国电力科学技术奖，一等奖3项、二等奖3项、三等奖10项。

2020年新能源领域科技成果获奖情况

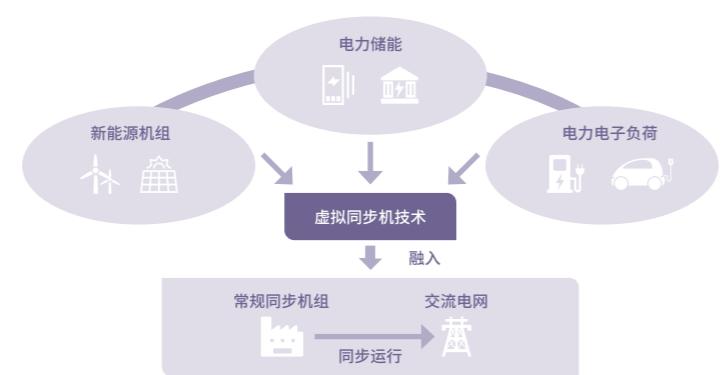
获奖类别	获奖级别	角色
中国电力科学技术进步奖	一等奖	牵头

	支撑新能源电力系统的虚拟同步机关键技术、装备与应用
	规模化电力电子变流设备接入电网稳定运行能力提升关键技术与应用
	分布式可再生能源发电集群并网消纳关键技术及示范应用

专栏

依托国家自然科学基金等7项科技项目与国家电网公司重大科技示范工程，历时8年，突破了虚拟同步机基础理论、关键技术、装备研发和组网运行等4方面难题，建成了世界首座百兆瓦级多类型虚拟同步机工程，实现了我国电力电子装备并网技术的自主创新。

支撑新能源电力系统的虚拟同步机关键技术、装备与应用



创新性成果显著

加快充换电网络化智能化建设，推出充电“银联”模式，探索新能源汽车参与需求响应的车网互动（V2G）模式，打造了全球规模最大、覆盖范围最广、服务能力最强的智慧车联网平台，助力新能源汽车产业升级发展，为我国能源转型贡献力量。

专栏

国家电网公司全力服务和促进新能源汽车产业发展，建成“十纵十横两环”高速公路快充网络，覆盖全国176个城市；建成全国统一的智慧车联网平台，截至2020年12月底，接入充电桩数量达到103万个，服务480万辆电动汽车出行。



工作人员通过智慧车联网平台了解分析充电桩运行情况

注：本图只做软件平台展示，不涉及版图内容。

专栏

截至2020年年底，已接入两家负荷聚合商，聚合电动汽车充电桩可控负荷容量30万千瓦。



示范工程 积极推进

基于 5G 的分布式能源监控、大规模电化学储能电站、主动配电网等示范项目建成投运。

基于多元化应用的可再生能源规模化开发示范项目

项目位于河北省张家口市察北管理区，规划光伏容量 300 兆瓦、风电容量 300 兆瓦、储能容量 46 兆瓦，通过储能调峰调频，实现清洁能源多能互补集成优化和智慧高效利用，缓解新能源发电电力波动、平衡能源输出，提升新能源消纳能力。

专栏

项目根据张家口地区风、光资源在时间、空间的自然互补特性，配合大容量化学储能系统的应用，形成风力发电、光伏发电和储能装置三套系统五种组态联合发电运行方式，推动风电、太阳能等可再生能源达到或接近常规电源的性能。



基于 5G 的分布式能源监控创新示范工程

雄安新区基于 5G 的分布式能源监控创新示范应用，可实现海量分布式光伏、分布式储能单元的状态全景感知、功率精准预测和运行灵活调控，全面提升电力系统“源网荷储”协同优化控制能力及清洁能源运行消纳水平。

专栏

雄安新区研究提出基于 5G 的分布式能源监控系统总体架构，以部署于调度端的监控主站、子站实现主配网协同控制及分布式能源集群间的协同优化调度，以集群控制终端实现分布式能源集群内部的自律控制。



网域大规模电池储能国家试验示范工程

2020 年 8 月 26 日，网域大规模电池储能国家试验——甘肃酒泉中能布隆吉储能电站（60 兆瓦 /240 兆瓦时）启动并网成功，该项目是已建成运行世界单体容量最大的电网侧电化学储能电站。

专栏

中能布隆吉储能电站位于酒泉市瓜州县布隆吉乡双塔光伏园区内，项目总投资 4.01 亿元，占地面积 36550 平方米。建成 60 兆瓦 /240 兆瓦时储能场区和一座 110 千伏升压站，储能场区电池和 PCS 全部采用户外集装箱式布置。随着示范项目顺利投产，甘肃电网将具备 60 兆瓦毫秒级响应能力，电网灵活调节性能进一步提升，同时示范项目将对促进国家储能技术装备进步、探索市场商业模式、提升电力系统安全稳定性、提高新能源消纳及外送能力起到积极作用。

苏州主动配电网示范项目

国网江苏电力大力开展能源互联网在配网侧的探索实践，主动服务长三角绿色转型，创新建设苏州主动配电网示范工程，成为目前全国最大规模的主动配电网创新示范项目，对于解决配电网发展面临的问题和挑战具有示范意义。

贴士

“主动配电网”是指可以综合控制分布式能源的配电网，通过对能量的优化配置，可以减少电能损耗，进一步提升清洁能源的接入能力。



不断完善 标准规范

2020年，主导制定国家标准3项，行业标准6项，企业标准5项。截至2020年年底，累计主导或重点参与制定国际标准10项，国家标准72项，行业标准76项，企业标准102项。

“十三五”期间，主导制定国际标准9项，主导或重点参与制定国家标准57项、行业标准47项，制定企业标准30项。

2020年主导制定
企业标准



5项

行业标准

6项

国家标准

3项



2011—2020年国家电网主导或参与的新能源类标准

标准类别	通用类	风电类	光伏类	分布式电源及 微电网类	储能类
国际标准 (项)	4 (0)	1 (0)	1 (0)	3 (0)	1 (0)
国家标准 (项)	1 (1)	12 (0)	35 (2)	12 (0)	12 (0)
行业标准 (项)	3 (1)	26 (0)	21 (0)	8 (0)	18 (5)
企业标准 (项)	4 (0)	24 (0)	27 (1)	26 (0)	21 (4)

注：括号中数据为2020年新增数。

贴士

可再生能源发电功率预测国际标准（IEC TR63043）

2020年12月1日，由中国电科院主导发起的IEC首个可再生能源功率预测领域国际标准《可再生能源发电功率预测》（IEC TR63043）正式发布。该标准的发布填补了IEC在该领域的空白。



新版《电力系统安全稳定导则》正式发布

在国家能源局的指导下，国家电网有限公司牵头修订《电力系统安全稳定导则》。

▶ 2019年12月31日，《电力系统安全稳定导则》(GB38755-2019)正式发布，由原电力行业标准升级为国家标准。

▶ 2020年7月1日，新版《电力系统安全稳定导则》正式实施。

贴士

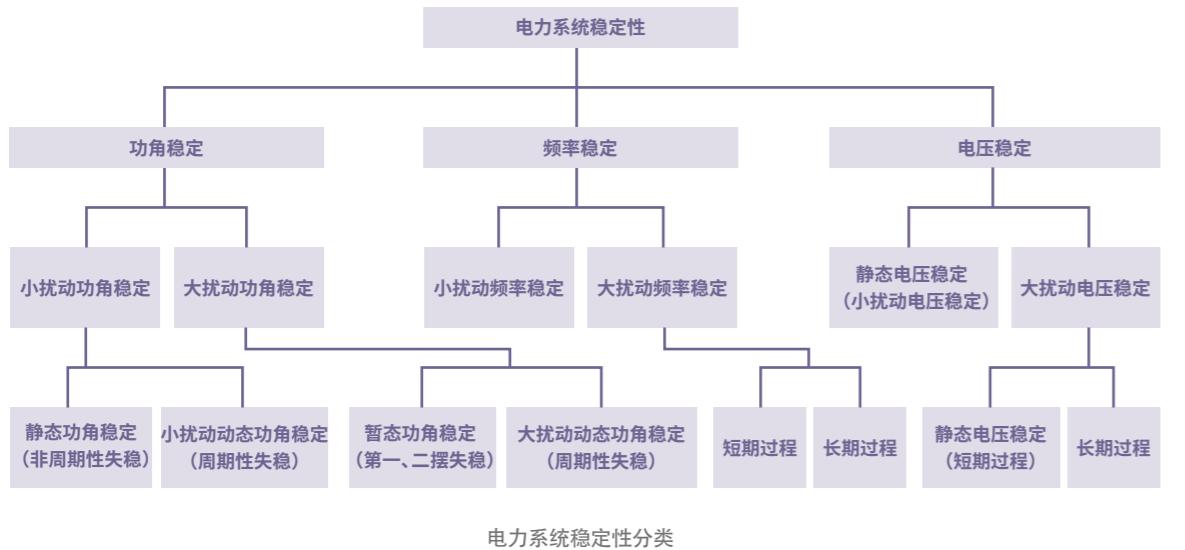


电力系统安全稳定导则

随着高比例新能源接入电力系统，电网形态及运行特性发生显著变化，电网安全稳定运行面临更大压力。新版《电力系统安全稳定导则》对新能源涉网性能提出更高要求。

新增对新能源场站调节能力的要求。新能源场站必要时应配备储能电站等灵活调节资源；新增对新能源场站无功电压特性和次/超同步振荡问题的要求。

要求新能源场站以及分布式电源的电压和频率耐受能力原则上与同步发电机组的电压和频率耐受能力一致。



《风电场接入电力系统技术规定 第一部分：陆上风电》通过审查

在国家能源局的指导下，国家电网有限公司牵头组织修订《风电场接入电力系统技术规定》，陆上风电部分于2020年12月5日通过审查。

贴士

GB/T19963 修订版与 GB/T19963—2011 相比，主要变化包括：

▶ 增加了风电场应能够自动计算风电场理论可发功率及备用容量，具备自动发电控制功能等基本要求。

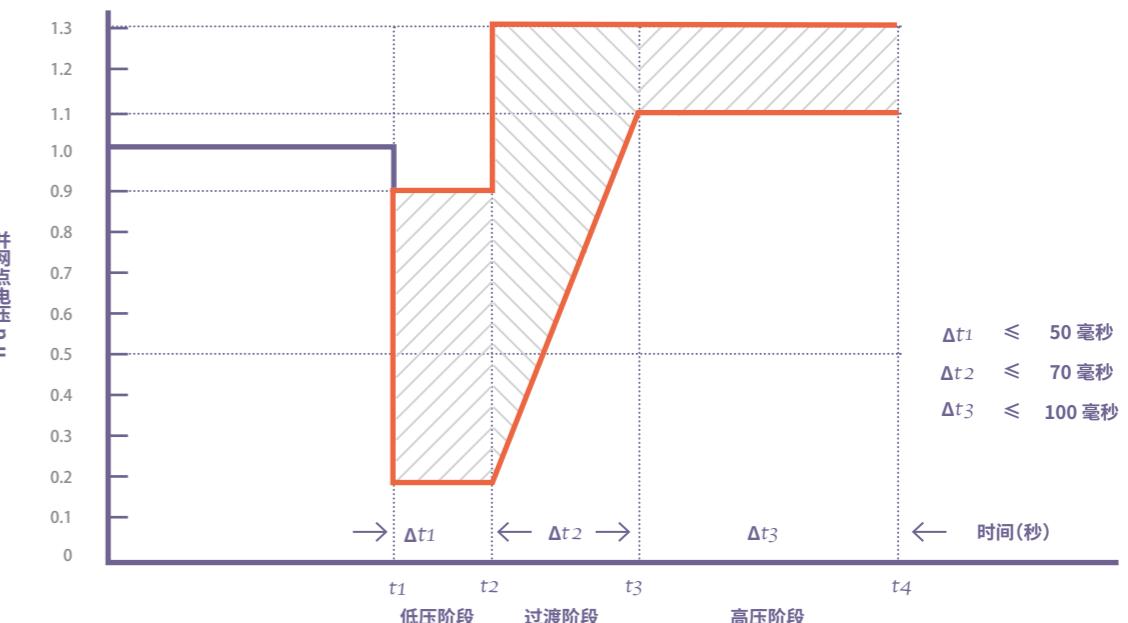
▶ 增加了对风电场惯量响应与一次调频能力的要求。

▶ 新增了风功率预测精度要求。风电场超短期功率预测平均准确率应不低于 85%。

▶ 在原有低电压穿越要求基础上，新增了风电场的高电压穿越能力和连续故障穿越能力要求。风电场并网点电压升高至 130% 标称电压时，风电场内的风电机组应保证不脱网继续运行 500 毫秒。

▶ 修订了风电场频率适应性要求。由原来 49.5 ~ 50.2 赫兹调整至 48.5 赫兹 $\leq f \leq 50.5$ 赫兹。

风电场低—高电压故障穿越要求



交流合作 不断深化

积极参加国际和国内交流活动，建言献策，凝聚共识，以实际行动支撑国家能源转型，共同推进全球能源绿色转型。

主办 2020 能源转型 国际论坛

与世界经济论坛联合举办 2020 能源转型国际论坛，探讨新形势下以科技创新推动世界能源清洁低碳转型，激发后疫情时代经济增长活力。



承办“一带一路” 清洁能源发展论坛

以“能源革命、清洁示范、共建共享、绿电特区”为主题，邀请国家和地方能源主管部门、有关企业、协会、高校、科研院所的负责人和专家学者，为清洁能源发展献计献策，共同构建合作共赢新模式新机制。



出席第二届全球 可再生能源部长级会议

国家电网有限公司时任总经理辛保安应邀出席由新加坡能源市场管理局和国际能源署联合主办的第二届全球可再生能源部长级会议，并围绕“加速可再生能源技术和基础设施投资”发表主旨演讲。



召开“碳达峰、碳中和” 行动方案专题会议

深入学习贯彻习近平总书记重要讲话和指示精神，国家电网公司召开专题会议，研究“碳达峰、碳中和”行动方案，为加快能源清洁低碳转型、推动绿色发展提出国网建议、制订国网方案、贡献国网力量。



注：本图只做软件平台展示，不涉及版图内容。

新能源云

为更好地贯彻落实习近平总书记“四个革命、一个合作”能源安全新战略，践行国有企业“六个力量”，加速推进能源转型，服务绿色发展和“碳达峰、碳中和”目标，国家电网有限公司聚焦市场化、透明度、高效率，创新建设国网新能源云（新能源数字经济平台），推动构建智慧能源体系，打造新能源生态圈，促进产业链上下游共同发展。

- ▶▶▶ 80 完善顶层设计
- 82 加快系统建设
- 84 积极应用实践
- 89 服务绿色发展和碳中和

06

▶ 接入新能源电站

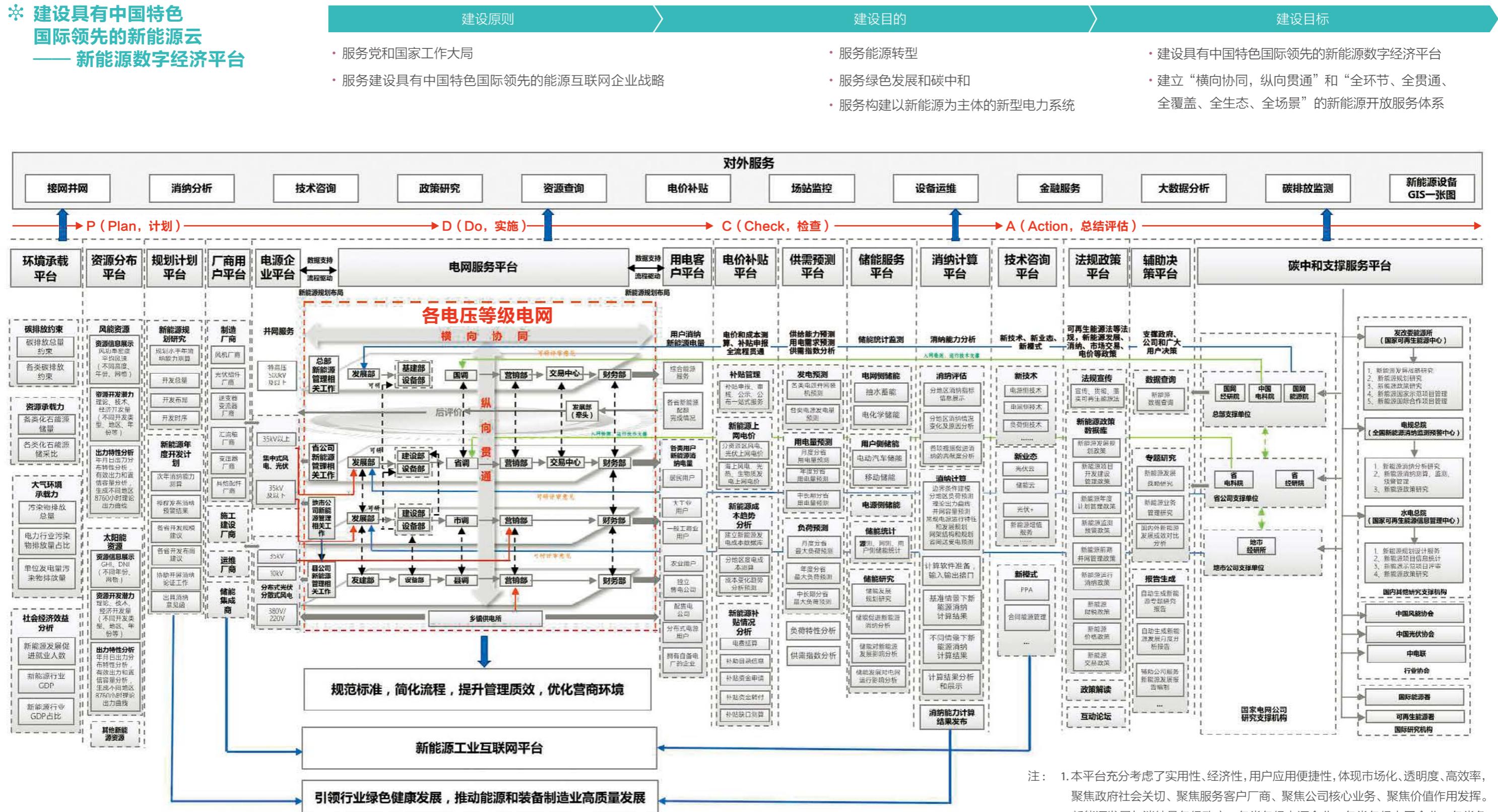
198
万座

▶ 累计公布补贴项目

15845
个

完善顶层设计

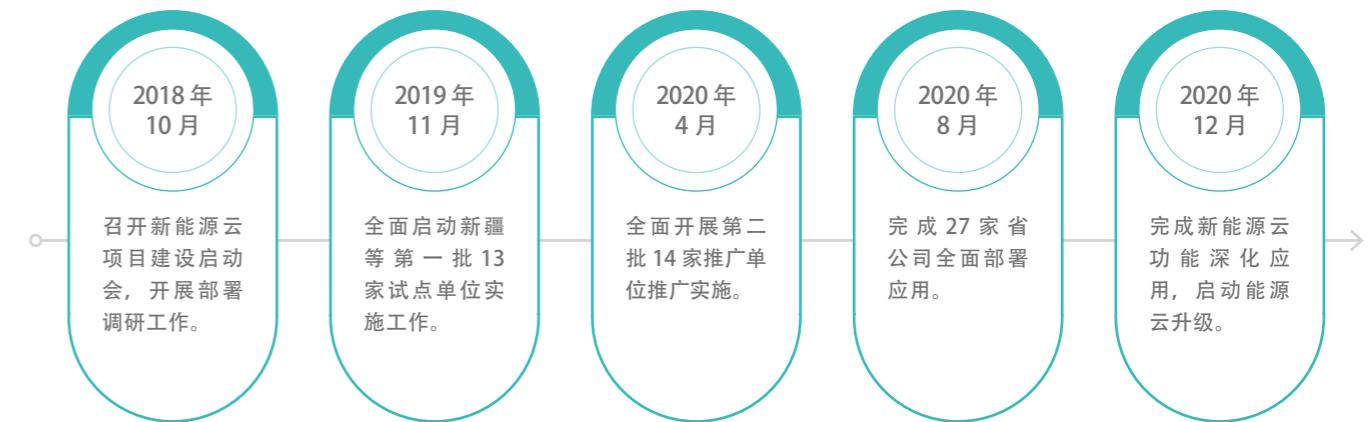
建设具有中国特色 国际领先的新能源云 ——新能源数字经济平台



注： 1.本平台充分考虑了实用性、经济性,用户应用便捷性,体现市场化、透明度、高效率,聚焦政府社会关切、聚焦服务客户厂商、聚焦公司核心业务、聚焦价值作用发挥。2.新能源发展与消纳是各级政府、各类各级电源企业、各类各级电网企业、各类负荷用户、全社会 14 亿广大民众共同的责任,需要大家共同努力。

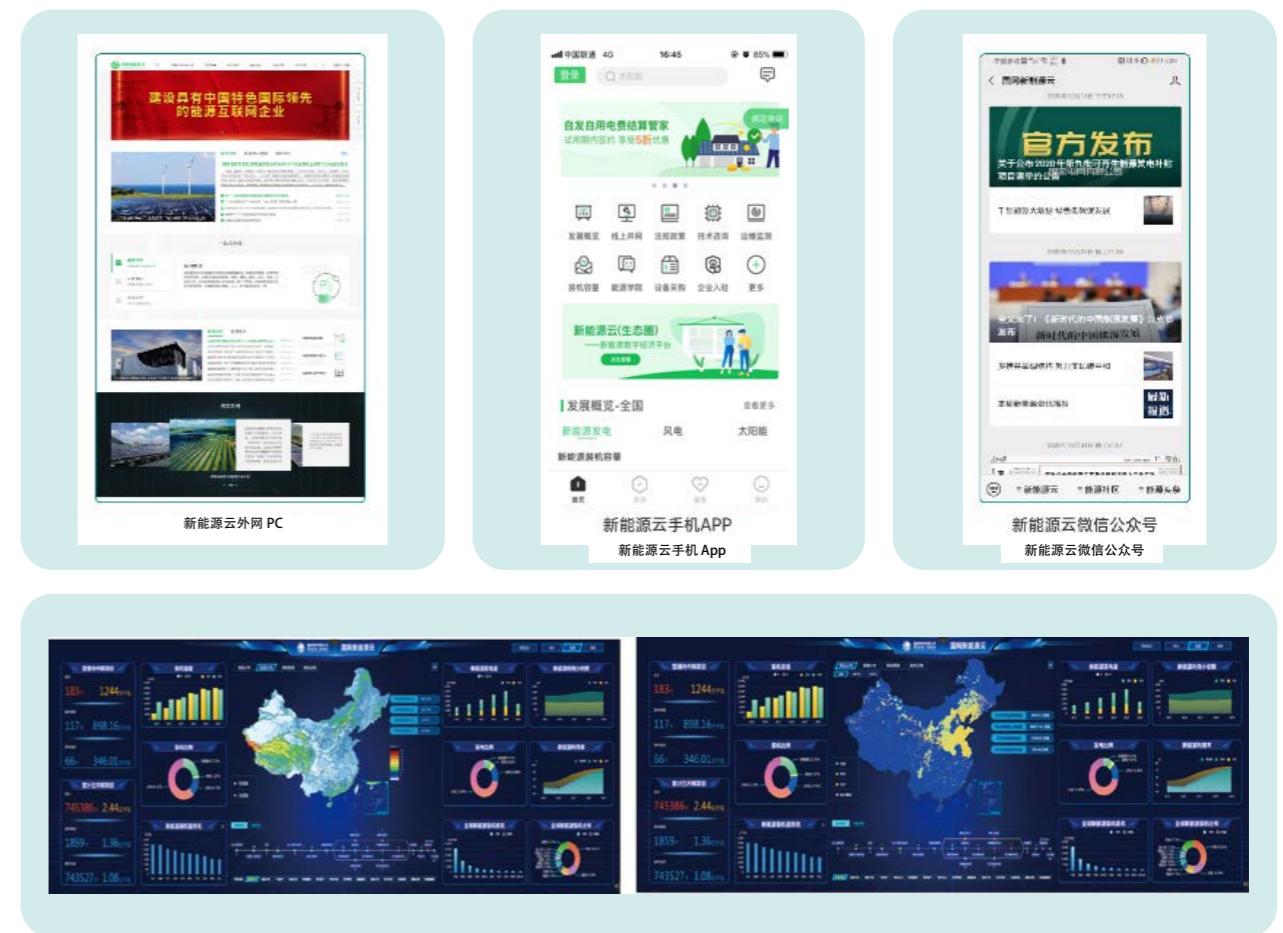
加快系统建设

新能源云设计了15个平台，涵盖从资源到规划、接网到消纳、补贴申报到审核、监测到运维、政策技术到碳中和、服务等，构建“横向协同、纵向贯通”“全环节、全贯通、全覆盖、全生态、全场景”服务体系。对内全流程贯通新能源业务办理环节，对外为政府部门、电源用户、社会大众提供多种服务，打造和谐共赢新能源生态圈。



自2018年10月启动新能源云建设以来，国家电网抽调内外部专家，组建300余人的柔性工作团队开展平台建设。召开协调推进会200余次，需求调研150余次，完成15个子平台、63个一级功能、278个二级功能设计研发，在国家电网经营区27家省电力公司全面部署和应用，得到政府部门、企业和用户的广泛关注和普遍认可。

新能源云开发了外网PC、内网PC、手机App、展示大屏等终端。外网PC为政府、公司、新能源企业及用户提供发展概览、资源分布、规划建设、运行监测、能源资讯等便捷化、智能化、定制化服务。手机App为新能源电源用户、厂商等制订有效的产品策略，提供规划填报、并网报装、政策咨询、运营运维、数据服务等线上一站式全流程服务。展示大屏从多维度、多时态展示新能源场站、消纳能力、资源分布、运营情况等关键指标，辅助各方决策。



注：本图只做软件平台展示，不涉及版图内容。

积极应用实践

初步构建和谐共赢的新能源生态圈



推动构建产业生态，吸引入驻发电企业、设备厂商、运维机构、金融机构等各类企业 1 万余家，促进新能源产业链上下游协同发展。

建成国内最大的新能源场站监测平台

接入新能源电站



198 万座

4.5 亿千瓦



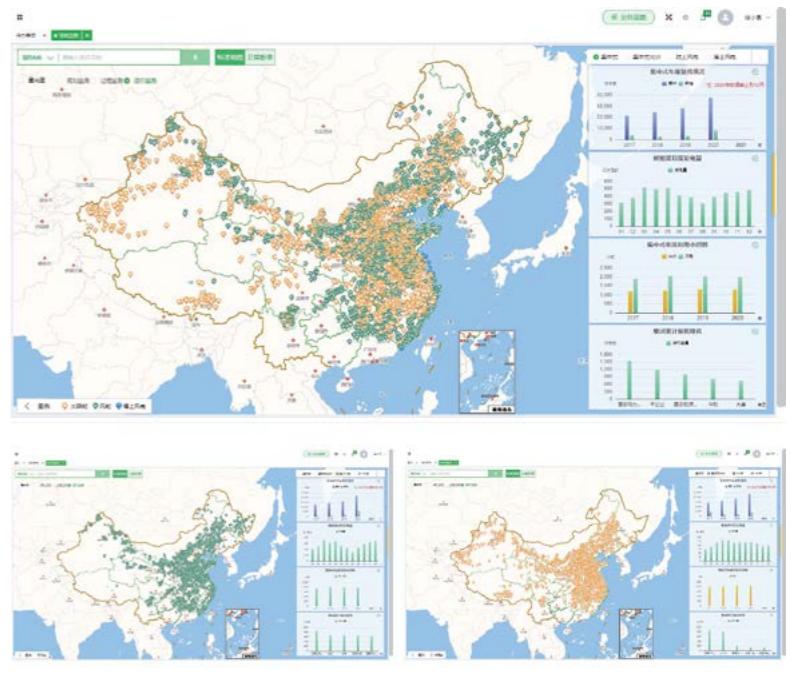
12 TB

日运行数据量超



2 GB

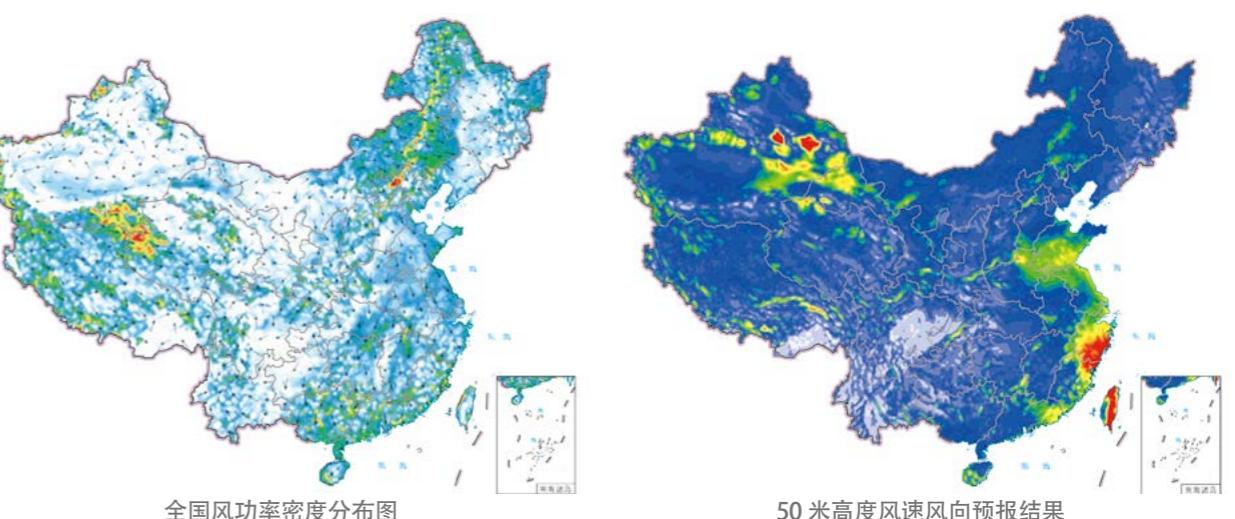
归集了国家电网公司经营区接入的 198 万座新能源场站分布、装机、发电量、利用小时数等信息，滚动监测国网、区域、省、地市风电、光伏发电发展和消纳情况。目前，平台接入的数据量超 12TB，日运行数据量超 2GB。



注：本图只做软件平台展示，不涉及版图内容。

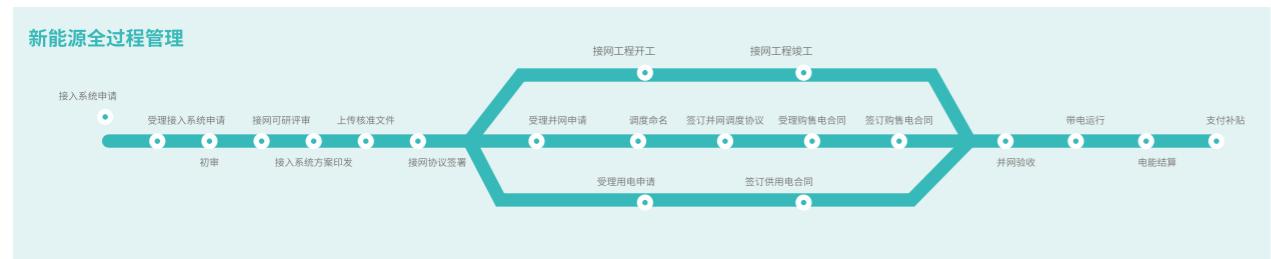
提供全景、规划布局和建站选址服务

归集了全国各地区过去 30 年的风能、太阳能资源数据，包括风速、风向、风功率密度、气温、太阳能年辐射量等资源指标，具备未来三天逐小时气象预报功能，支撑政府开展新能源基地开发规划，为发电企业提供资源评估、开发布局、建站选址、功率预测等服务。



提供全流程线上并网服务

建立“横向协同、纵向贯通”的新能源闭环管理体系，实现了新能源接网业务全流程线上办理，并设定每个环节具体的办理时限，实现新能源接网一网通办、线上全程管控。发电企业可通过PC或手机App随时查询流程进度，提升用户体验。



专栏

新疆疫情期间，中电投达坂城风电二期项目业主于2020年8月6日通过手机提出并网申请，国网新疆电力各专业部门在线及时完成业务办理，该项目在9月24日完成并网验收，9月25日顺利带电运行。疫情期间实现了“人员不见面，业务网上办”，提升了服务质效，为企业复工复产作出重要贡献。

提供全方位政策技术咨询服务

归集了自1995年至今与新能源相关的法规政策，以及最新的技术动态，全景展示源网荷储各个领域新能源技术研发、示范和商业化应用情况。应用人工智能、大数据技术，实现多维度快速检索、信息智能推送、摘要自动生成、政策智能图解、技术交流互动等功能。

归集新能源政策及新技术
3万余条

The screenshot shows the 'State Grid New Energy Cloud' platform interface. It features a sidebar with '国家电网' (State Grid) and '地方政策' (Local Policies). The main content area includes sections for '习近平总书记重要讲话精神' (Speeches and Instructions of President Xi), '国家和相关法律法规' (National and Related Laws and Regulations), '国际经验' (International Experience), and '地方政策' (Local Policies). There are also sections for '国外经验' (Foreign Experience) and '国外政策' (Foreign Policies). The platform provides a search function and a 'Quick Search' section with various filters and search terms.

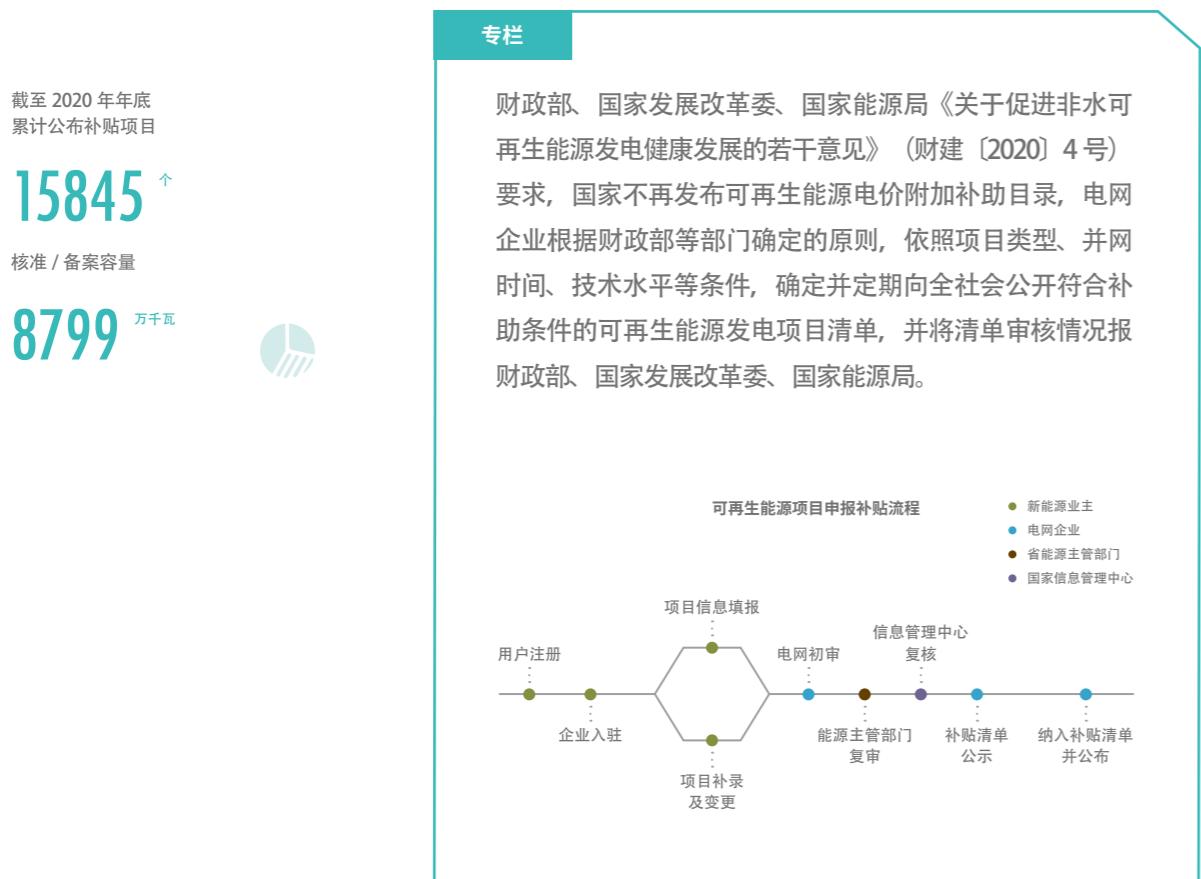
提供一站式补贴申报服务

2020年年初，国家财政部要求电网企业配合开展项目补贴审核管理，国家电网通过新能源云落实相关工作要求，开发了可再生能源补贴项目线上申报、审核、发布、变更等功能，为电源用户、电网企业、能源主管部门提供补贴项目“一站式”线上申报审核服务，截至2020年年底，已公布十批可再生能源发电补贴项目清单，共计15845个项目、核准/备案容量8799万千瓦。

批次	合计		太阳能		风电		生物质	
	项目数量(个)	核准/备案容量(万千瓦)	项目数量(个)	核准/备案容量(万千瓦)	项目数量(个)	核准/备案容量(万千瓦)	项目数量(个)	核准/备案容量(万千瓦)
第一批	160	1040	82	290	78	750	0	0
第二批	176	899	93	360	83	538	0	0
第三批	446	2307	270	1288	119	910	57	108
第四批	1662	1383	1623	1200	25	154	14	29
第五批	1276	500	1258	442	7	39	11	19
第六批	616	309	599	233	9	64	8	11
第七批	1465	568	1404	357	31	155	30	56
第八批	6770	1101	6745	974	21	119	4	7
第九批	2591	414	2587	398	3	14	1	2
第十批	683	279	677	258	0	0	6	21
合计	15845	8799	15338	5800	376	2744	131	254

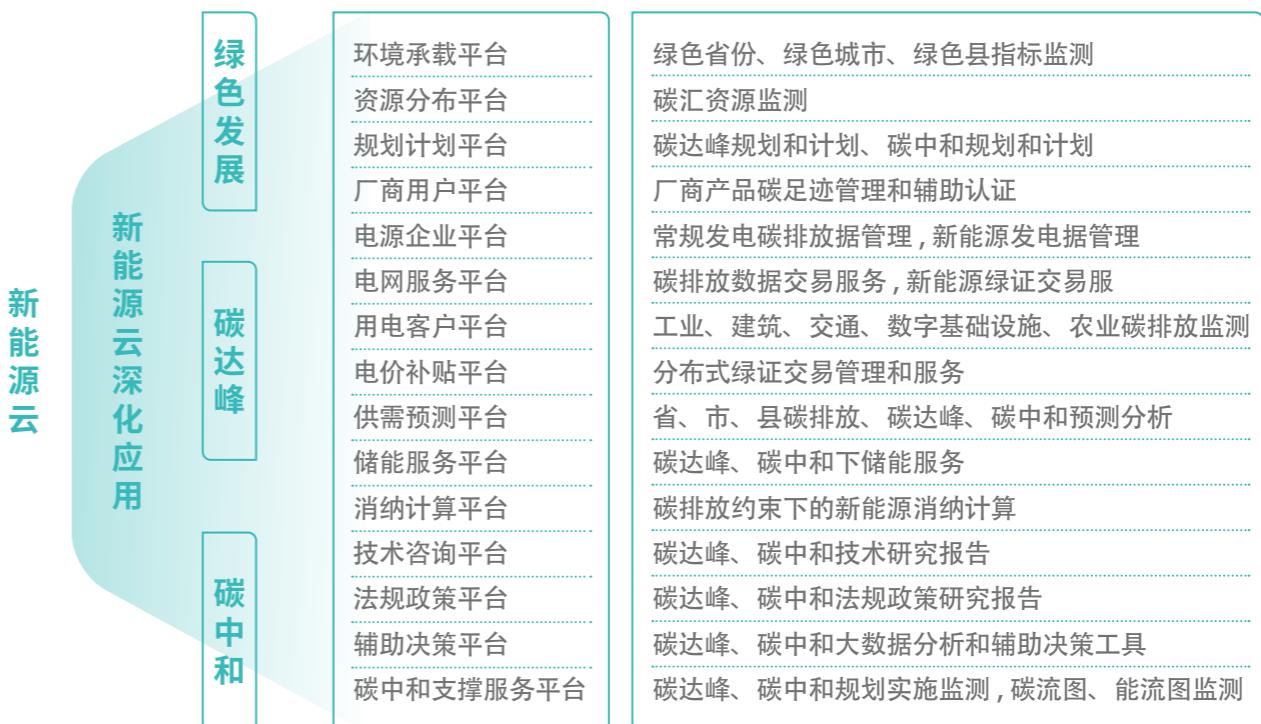


服务绿色发展 和碳中和



得到政府部门和用户的
广泛关注和认可

全国人大环资委认可新能源云建设成就和服务可再生能源法的作用；国家发展改革委、能源局认为新能源云很重要，能够为国家清洁能源发展提供支撑；江苏、陕西、山西省能源局认为新能源云可为服务地方能源发展转型提供重要支撑；中国光伏、风电行业协会联合发函感谢新能源云对新能源行业作出的贡献。



行动与倡议

习近平总书记提出我国力争 2030 年前碳达峰、2060 年前碳中和的目标，为我国未来能源电力发展指明了方向。推进能源清洁低碳转型，关键是加快发展非化石能源，尤其风电、太阳能发电等新能源。“十四五”期间，新能源将进入平价上网和高质量发展的新阶段，国家电网有限公司将自觉肩负起历史使命，加强组织、明确责任、主动作为，建设安全高效、绿色智能、互联互通、共享互济的坚强智能电网，加快电网向能源互联网升级，为实现“碳达峰、碳中和”目标提出国网建议、制订国网方案、贡献国网力量。

07

- ▶▶▶ 92 未来发展
- 94 国网行动
- 98 国网倡议



未来发展

在能源供给侧， 构建多元化清洁能源 供应体系

2030 年风电、太阳能发电
总装机容量将达到



12
亿千瓦

以上

能源领域碳排放总量大，是实现碳减排目标的关键，电力系统碳减排是能源行业碳减排的重要组成部分，“碳达峰”是基础前提，“碳中和”是最终目标。要坚持系统观念、建立平台思维、加强科技创新、发挥市场作用，政府、社会和能源企业多方共同努力，源网荷储各环节共同发力，以保障电力系统安全运行、保障能源电力可靠供应、保障电力行业可持续发展为基础，加快推进能源供给多元化清洁化低碳化、能源消费高效化减量化电气化。

大力发展清洁能源，最大限度开发利用风电、太阳能发电等新能源，坚持集中开发与分布式并举，积极推动海上风电开发；
大力发展水电，加快推进西南水电开发；**安全高效推进沿海核电建设**。

加快煤电灵活性改造，优化煤电功能定位，科学设定煤电达峰目标。煤电充分发挥保供作用，更多承担系统调节功能，由电量供应主体向电力供应主体转变，提升电力系统应急备用和调峰能力。

加强系统调节能力建设，大力推进抽水蓄能电站和调峰气电建设，推广应用大规模储能装置，提高系统调节能力。

加快能源技术创新，提高新能源发电机组涉网性能，加快光热发电技术推广应用。推进大容量高电压风电机组、光伏逆变器创新突破，加快大容量、高密度、高安全、低成本储能装置研制。推动氢能利用，碳捕集、利用和封存等技术研发，加快 CO₂ 资源再利用。预计 2025、2030 年，非化石能源占一次能源消费比重将达到 20%、25% 左右。

在能源消费侧，全面推进电气化和节能提效



强化能耗双控。坚持节能优先，把节能指标纳入生态文明、绿色发展等绩效评价体系，合理控制能源消费总量，重点控制化石能源消费。



加强能效管理。加快冶金、化工等高耗能行业用能转型，提高建筑节能标准。以电为中心，推动风光水火储多能融合互补、电气冷热多元聚合互动，提高整体能效。



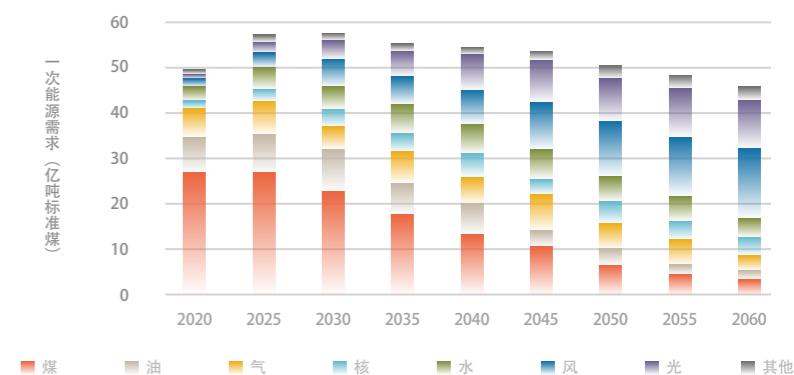
加快电能替代。坚持“以电代煤”、“以电代油”，加快工业、建筑、交通等重点行业电能替代，持续推进乡村电气化，推动电制氢技术应用。



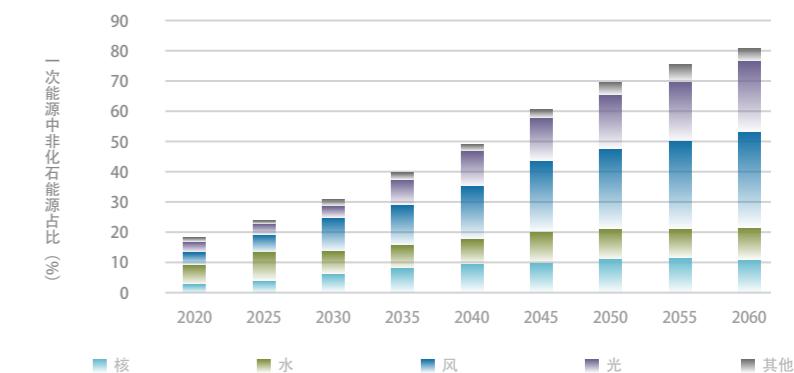
挖掘需求侧响应潜力。构建可中断、可调节多元负荷资源，完善相关政策和价格机制，引导各类电力市场主体挖掘调峰资源，主动参与需求响应。预计 2025、2030 年，电能占终端能源消费比重将达到 30%、35% 以上。

党的十八大以来，我国能源电力转型取得显著成就。在此基础上，加快构建能源电力绿色供给体系，持续提升非化石能源消费比重，稳步提高能源利用效率，加快推进科技进步，能源电力有望提前实现“碳达峰”。加快清洁能源替代化石能源，减少化石能源消费总量，开展大规模国土绿化行动，全面提升生态系统碳汇能力，通过碳捕集、利用和封存技术，能源电力有望尽早实现“碳中和”。

我国一次能源需求结构演化趋势



我国非化石能源占比演化趋势



国网行动

国家电网公司将充分发挥“大国重器”和“顶梁柱”作用，自觉肩负起历史使命，加强组织、明确责任、主动作为，建设安全高效、绿色智能、互联互通、共享互济的坚强智能电网，加快电网向能源互联网升级，争排头、做表率，为实现“碳达峰、碳中和”目标作出国网贡献。当好“引领者”，充分发挥电网“桥梁”和“纽带”作用，带动产业链、供应链上下游，加快能源生产清洁化、能源消费电气化、能源利用高效化，推进能源电力行业尽早以较低峰值达峰；当好“推动者”，促进技术创新、政策创新、机制创新、模式创新，引导绿色低碳生产生活方式，推动全社会尽快实现“碳中和”；当好“先行者”，系统梳理输配电各环节、生产办公全领域节能减排清单，深入挖掘节能减排潜力，实现企业碳排放率先达峰。

加快构建坚强智能电网

推进各级电网协调发展，支持新能源优先就地就近并网消纳。在送端，完善西北、东北主网架结构，加快构建川渝特高压交流主网架，支撑跨区直流安全高效运行。在受端，扩展和完善华北、华东特高压交流主网架，加快建设华中特高压骨干网架，构建水火风光资源优化配置平台，提高清洁能源接纳能力。

加大跨区输送清洁能源力度

将持续提升已建输电通道利用效率，作为电网发展主要内容和重点任务。“十四五”期间，推动配套电源加快建设，完善送受端网架，推动建立跨省区输电长效机制，已建通道逐步实现满送，提升输电能力3527万千瓦。优化送端配套电源结构，提高输送清洁能源比重。新增跨区输电通道以输送清洁能源为主，“十四五”规划建成7回特高压直流，新增输电能力5600万千瓦。到2025年，公司经营区跨省跨区输电能力达到3.0亿千瓦，输送清洁能源占比达到50%。

保障清洁能源及时同步并网

开辟风电、太阳能发电等新能源配套电网工程建设“绿色通道”，确保电网电源同步投产。加快水电、核电并网和送出工程建设，支持四川等地区水电开发，超前研究西藏水电开发外送方案。到2030年，公司经营区风电、太阳能发电总装机容量将达到10亿千瓦以上，水电装机达到2.8亿千瓦，核电装机达到8000万千瓦。

支持分布式电源和微电网发展

为分布式电源提供一站式全流程免费服务。加强配电网互联互通和智能控制，满足分布式清洁能源并网和多元负荷用电需要。做好并网型微电网接入服务，发挥微电网就地消纳分布式电源、集成优化供需资源作用。到2025年，公司经营区分布式光伏达到1.8亿千瓦。

加快电网向能源互联网升级

加强“大云物移智链”等技术在能源电力领域的融合创新和应用，促进各类能源互通互济，源网荷储协调互动，支撑新能源发电、多元化储能、新型负荷大规模友好接入。加快信息采集、感知、处理、应用等环节建设，推进各能源品种的数据共享和价值挖掘。到2025年，初步建成国际领先的能源互联网。



持续提升系统调节能力

加快已开工的4163万千瓦抽水蓄能电站建设。“十四五”期间，加大抽水蓄能电站规划选点和前期工作，再安排开工建设一批项目，到2025年，公司经营区抽水蓄能装机超过5000万千瓦。积极支持煤电灵活性改造，尽可能减少煤电发电量，推动电煤消费尽快达峰。支持调峰气电建设和储能规模化应用。积极推动发展“光伏+储能”，提高分布式电源利用效率。

优化电网调度运行

加强电网统一调度，统筹送受端调峰资源，完善省间互济和旋转备用共享机制，促进清洁能源消纳多级调度协同快速响应。加强跨区域、跨流域风光水火联合运行，提升清洁能源功率预测精度，统筹全网开机，优先调度清洁能源，确保能发尽发、能用尽用。

发挥市场作用扩展消纳空间

加快构建促进新能源消纳的市场机制，深化省级电力现货市场建设，采用灵活价格机制促进清洁能源参与现货交易。完善以中长期交易为主、现货交易为补充的省间交易体系，积极开展风光水火打捆外送交易、发电权交易、新能源优先替代等多种交易方式，扩大新能源跨区跨省交易规模。

拓展电能替代广度深度

推动电动汽车、港口岸电、纯电动船、公路和铁路电气化发展。深挖工业生产窑炉、锅炉替代潜力。推进电供冷热，实现绿色建筑电能替代。加快乡村电气化提升工程建设，推进清洁取暖“煤改电”。积极参与用能标准建设，推进电能替代技术发展和应用。“十四五”期间，公司经营区替代电量达到6000亿千瓦时。

积极推动综合能源服务

以工业园区、大型公共建筑等为重点，积极拓展用能诊断、能效提升、多能供应等综合能源服务，助力提升全社会终端用能效率。建设线上线下一体化客户服务，及时向用户发布用能信息，引导用户主动节约用能。推动智慧能源系统建设，挖掘用户侧资源参与需求侧响应的潜力。

助力国家碳市场运作

加强发电、用电、跨省区送电等大数据建设，支撑全国碳市场政策研究、配额测算等工作。围绕电能替代、抽水蓄能、综合能源服务等，加强碳减排方法研究，为产业链上下游提供碳减排服务，从供给和需求双侧发力，通过市场手段统筹能源电力发展和节能减排目标实现。

全面实施电网节能管理

优化电网结构，推广节能导线和变压器，强化节能调度，提高电网节能水平。加强电网规划设计、建设运行、运维检修各环节绿色低碳技术研发，实现全过程节能、节水、节材、节地和环境保护。加强六氟化硫气体回收处理、循环再利用和电网废弃物环境无害化处置，保护生态环境。

强化公司办公节能减排

强化建筑节能，推进现有建筑节能改造和新建建筑节能设计，推广采用高效节能设备，充分利用清洁能源解决用能需求。积极采用节能环保汽车和新能源汽车，促进交通用能清洁化，减少用油能耗。

提升公司碳资产管理能力

积极参与全国碳市场建设，充分挖掘碳减排(CCER)资产，建立健全公司碳排放管理体系，发挥公司产科研用一体化优势，培育碳市场新兴业务，构建绿色低碳品牌，形成共赢发展的专业支撑体系。

4 推动公司节能减排加快实施，着力降低自身碳排放水平

5 推动能源电力技术创新，着力提升运行安全和效率水平

6 推动深化国际合作与宣传引导，着力集聚能源绿色转型最大合力



统筹开展重大科技攻关

围绕“碳达峰、碳中和”目标，加快实施“新跨越行动计划”，同步推进基础理论和技术装备创新。针对电力系统“双高”、“双峰”特点，加快电力系统构建和安全稳定运行控制等技术研发，加快以输送新能源为主的特高压输电、柔性直流输电等技术装备研发，推进虚拟电厂、新能源主动支撑等技术进步和应用，研究推广有源配电网、分布式能源、终端能效提升和能源综合利用等技术装备研制，推进科技示范工程建设。

打造能源数字经济平台

深化应用“新能源云”等平台，全面接入煤、油、气、电等能源数据，汇聚能源全产业链信息，支持碳资产管理、碳交易、绿证交易、绿色金融等新业务，推动能源领域数字经济发展，服务国家智慧能源体系构建。

深化国际合作与宣传引导

高水平举办能源转型国际论坛，打造能源“达沃斯”，加强国际交流合作，倡导能源转型、绿色发展的理念，推动构建人类命运共同体。全面践行可持续发展理念，深入推进可持续性管理，融入全球话语体系，努力形成企业推动绿色发展的国际引领。加强信息公开和对外宣传，积极与政府机构、行业企业、科研院所研讨交流，开门问策、集思广益，汇聚起推动能源转型的强大合力。

强化工作组织落实责任

建立健全工作机制，成立公司“碳达峰、碳中和”领导小组，统筹推进各项工作，协调解决重大问题。各部门、各机构、各单位细化分解工作任务，落实责任分工，扎实有效推进各项工作。科研单位集中骨干力量，加大科技攻关力度，解决发展“瓶颈”问题。

有关工作建议

实现“碳达峰、碳中和”，事关经济社会发展全局和长期战略，需要全社会各行业共同努力。要按照全国一盘棋，统筹好发展与安全、政府与市场、保供与节能、成本与价格，研究制定政府主导、政策

引导、市场调节、企业率先、全社会共同参与的国家行动方案，整体实施、持续推进。

政府部门做好顶层设计 加强政策引导



统筹制定总体方案和具体措施。出台国家行动方案，明确“碳达峰”峰值、“碳达峰、碳中和”实施路径、时间表和路线图。将主要指标分解到各行业、各地区，结合经济发展需求和承受能力，提出重点行业、重点地区梯次达峰方案，积极稳妥推进各项工作。



坚持和完善能源双控制度。健全双控管理措施，合理控制能源消费总量，严格控制能耗强度，重点控制化石能源消费。制定需求侧响应政策措施，引导全社会全过程绿色低碳生产生活行为。完善可再生能源消纳保障机制，所有用户公平承担消纳责任。



加强能源电力统一规划。发扬我国电力系统安全运行经验优势，坚持电网“统一规划、统一调度、统一管理”体制优势，充分发挥大电网资源优化配置平台作用，实现源网荷协同联动、有效衔接。将电力系统全环节促进能源转型的重大举措、重点工程纳入国家规划，统筹协调、加快落地实施。



完善市场机制和价格财税政策。建设全国统一电力市场，健全能源电力价格合理形成和成本疏导机制。健全辅助服务市场交易机制，引导火电机组主动参与系统调节。完善抽水蓄能电价形成和容量电费分摊机制，建立储能电站投资回报机制。通过价格机制，调动用户节能降耗和参与需求侧响应的积极性。



推动碳市场和电力市场协同发展。基于电力市场化改革成果，加快全国碳市场建设，全面实行碳排放权市场化交易。充分考虑碳市场对于电力市场的影响，将电能价格与碳排放成本有机结合，发挥两个市场相互促进、协同互补作用，提高清洁能源的市场竞争力，由用能企业承担碳排放成本，更好推动能源清洁低碳转型。



支持低碳技术创新。设立专项科研基金，支持能源电力技术创新。支持科研团队建设，培育专家人才。鼓励各类资本进入低碳技术研发领域。



加强监督检查。建立工作考核机制，制定监管措施和核查制度，协调推进各项工作措施落到实处。

行业发挥实施主体作用 推动国家方案落地



发电企业大力发展清洁能源，加快实施煤电灵活性改造，淘汰不达标落后煤电机组。提升灵活调节电源的比重，建设调峰电源，发展“新能源+储能”、光热发电，提高系统调节能力。加快碳捕捉、封存和二次利用技术进步，力争尽早实现零碳排放。



用电企业主动响应电力系统需求，及时调整用电行为和用电模式，积极消纳清洁能源。工业企业加快推进绿色改造，强化余热、余气、余压重复利用，降低能耗、提高能效。



相关行业加大电能替代力度，提升电气化水平。加强自主创新，开发应用低碳节能技术和商业模式，推广绿色交通、绿色建筑，加快构建绿色低碳循环发展经济体系。

社会民众自觉行动 形成绿色低碳生产生活方式



坚持绿水青山就是金山银山理念，积极响应开展国土绿化行动，不断增加森林面积和蓄积量，加快山水林田湖草系统治理，增强自然生态系统固碳能力。



自觉开展绿色生活创建活动，倡导简约适度、绿色低碳生产生活方式，培育绿色、健康、安全消费习惯。



大力推广使用节能环保产品，提高用能水平和效率。

国家电网有限公司
2020年服务新能源发展
大事记

1月

- ▶ 安徽绩溪抽水蓄能电站首台机组并网。

2月
▶ 山西垣曲抽水蓄能电站项目开工。

4月

- ▶ 印发《2020年服务清洁能源发展和消纳重点工作安排》，

5月
▶ 青海启动“绿电三江源”百日系列活动，三江源地区连续100天全部使用清洁能源供电，实现用电零排放。

6月

- ▶ 西北电网新能源装机容量突破一亿千瓦。

7月
▶ 张北柔性直流电网示范工程正式投运。

7月

- ▶ 实现跨区域省间富余可再生能源电力现货交易全覆盖。

8月

- ▶ 张北—雄安1000千伏特高压交流工程正式投运。

9月
▶ 蒙西—晋中1000千伏特高压交流工程正式投运。

10月

- ▶ 辛保安出席第二届可再生能源部长级会议并发言。

12月

- ▶ 青海—河南±800千伏特高压直流工程正式投运。

11月
▶ 新能源云平台累计发布十批可再生能源发电补贴清单。

▶ 山西浑源、山东泰安二期、浙江磐安抽水蓄能电站开工。

审图号：GS（2021）1027号

国家电网有限公司服务新能源发展报告 2021

中国电力出版社出版

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

北京雅昌艺术印刷有限公司

*

2021 年 4 月第一版 2021 年 4 月北京第一次印刷

889 毫米 × 1194 毫米 16 开本 6.75 印张 208 千字

*

统一书号 155198 · 2614

版 权 专 有 侵 权 必 究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



 本报告采用可降解环保再生纸制作



155198.2614