

聚焦综合能源服务 助力能源转型发展

在2019年中国电机工程学会年会上的发言

王宏志

2019年11月13日 中国·北京





目录

CONTENTS

01 综合能源服务加快推动能源转型发展

02 综合能源服务面临机遇与挑战

03 中国华电综合能源服务实践

04 促进综合能源服务发展相关倡议

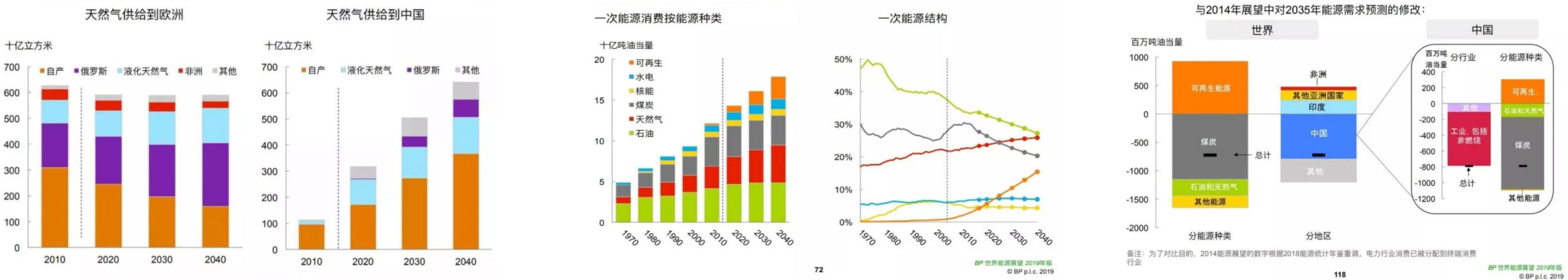
01

综合能源服务加快推动能源转型发展

综合能源服务加快推动能源转型发展

世界能源格局发生重大改变，能源将向低碳化、市场化和数字化方向转型

- ◆ 页岩气革命，液化天然气的增长，重构天然气运输和贸易格局
- ◆ 可再生能源增长迅速，预计到2040年，可再生能源占一次能源的消费比例将从今天的4%增长到约15%
- ◆ 能源电气化程度提高，能源通过更具竞争力的市场化进行交易
- ◆ 大数据、5G、区块链等智能化、信息化技术发展迅速，能源消费方式改变

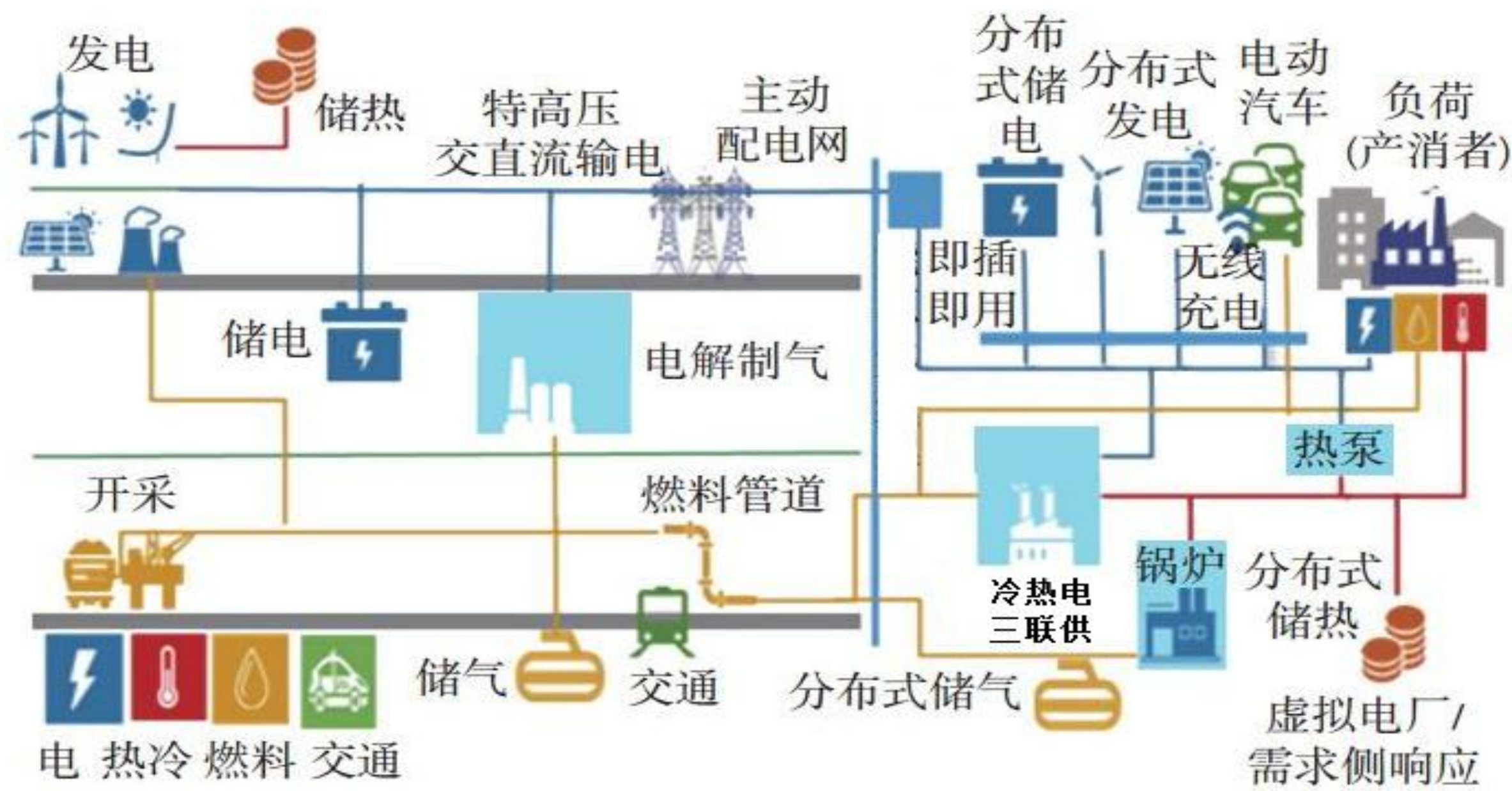


*数据来自《BP世界能源展望2019》

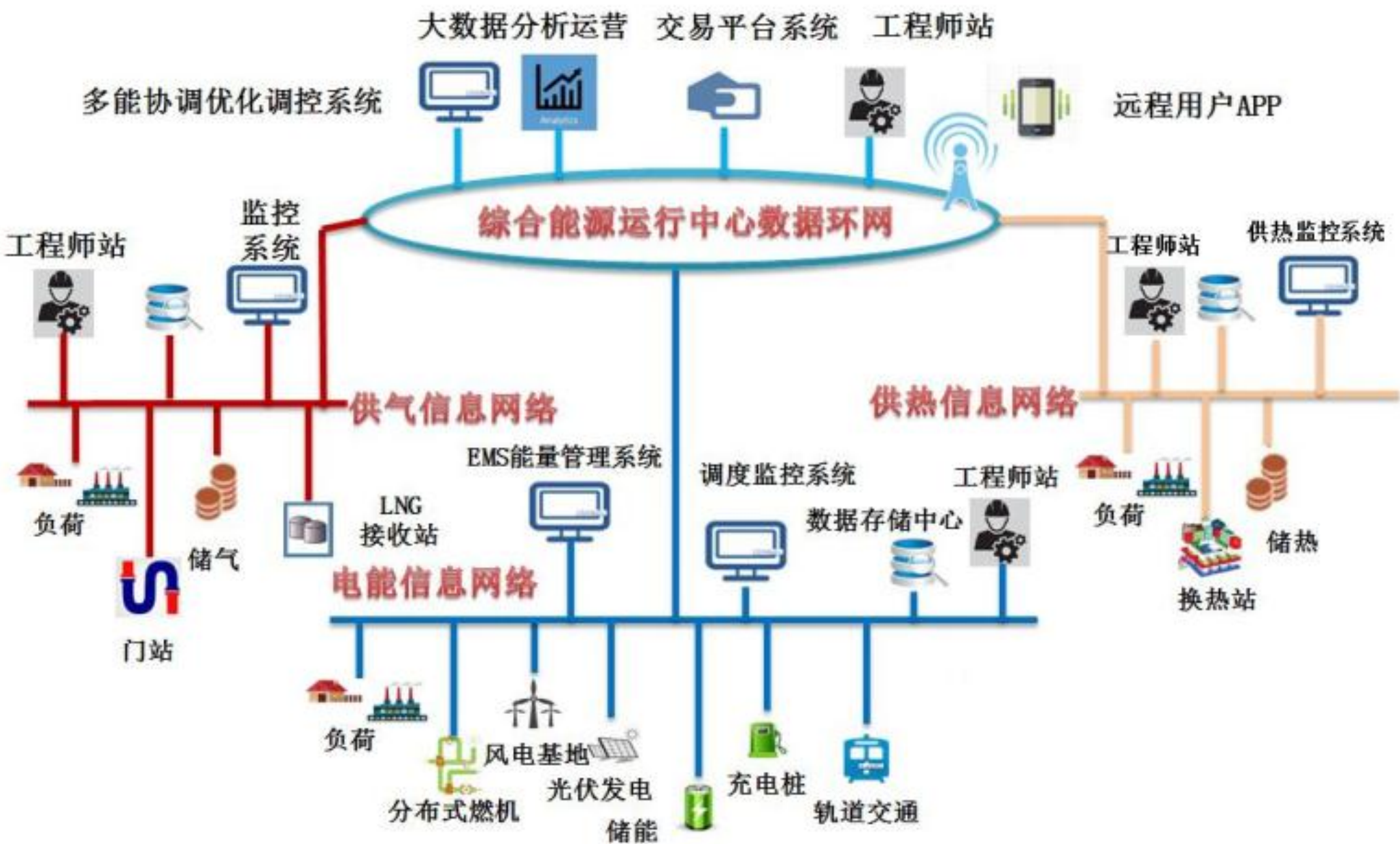
综合能源服务加快推动能源转型发展

能源转型需要综合能源服务，将推动能源体系的重塑

◆ 综合能源服务是互联网和数字技术背景下，通过**不同类型的能源的互补耦合**，达到**能源流、信息流、价值流的跨界交换**，为用户提供**高效智能的多种能源供应和相关用能增值服务**的**新型能源服务方式**



能源流



信息流

综合能源服务是能源转型发展的重要驱动力，使能源供应链和消费更紧密，更加高效节能。



促进向“产销用一体化”转型

- ◆ 改变不同能源种类单一条块化供应的模式
- ◆ 能源生产、存储、使用的优化协调



推动向“能源即服务”转型

- ◆ 以客户为中心，提供能源的同时提供服务
- ◆ 注重安全性、经济性、舒适性、环保性的协调统一



加快能源向“智慧化”转型

- ◆ 云大物移智链等技术融合
- ◆ 系统性、智能化解决方案



提高综合能效,降低用能成本

- ◆ 提高能源梯级利用水平和供能灵活性
- ◆ 直接面对用户，减少能源损耗

实现社会效益的最大化

- ◆ 满足人民群众美好生活的用能需求
- ◆ 实现能源的清洁低碳化
- ◆ 推动新技术的应用
- ◆ 推动能源新业态的发展

02

综合能源服务面临机遇与挑战

国外综合能源服务发展起源较早，已经初具规模，业务形式多样

- ◆ 综合能源服务**起源于二十世纪中期**，在欧美日等国家取得长足发展
- ◆ 业务范围经过节能服务、电热冷联供的初级阶段，向**智能化、网络化、系统化**方向发展

美国

- 供用能环节必须开展**综合能源规划**，并在能源**大数据挖掘、能效服务、商业模式创新**等方面取得了显著成效。
- Opower公司深入分析和挖掘能源数据和其他各类**第三方数据**提供节能建议。

德国

- 注重**能源系统和通信信息系统（ICT）之间的集成**，正在实践**能源生产、传输、消费、存储等全环节智能化和网络化**的高效能源系统。
- 2008年国家支持E-Energy项目，打造**智能区域能源管理系统**。

日本

- 日本提出构建**覆盖全国的综合能源系统**，实现能源结构优化和能效提升。
- NEDO公司开展**综合能源智能社区项目**。

国内处于试点示范阶段，但发展迅速，市场潜力巨大

- ◆ **竞争主体**：油气企业、电网企业、发电企业、节能技术公司、信息化公司等
- ◆ 依托自身主业，向上下游延伸产业链的 **“1+N” 的业务发展方式**
- ◆ 据有关权威部门预测，到2025年，我国综合能源服务产业将有**1.2万亿的市场空间**



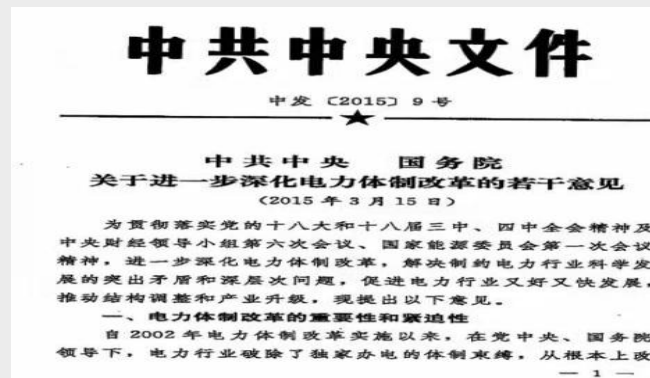
综合能源服务市场竞争主体

序号	综合能源服务重点领域市场	市场需求
1	综合能源输配服务市场	2000-3000亿元/年
2	电力市场化交易服务市场	1.8-2万亿kWh
3	分布式能源开发与供应服务市场	400-500亿元/年
4	节能服务市场	1000亿元/年
5	环保用能服务市场	2500亿元/年
6	综合储能服务市场	200-300亿元/年
7	综合智慧能源服务	1000亿元/年

综合能源服务面临机遇与挑战

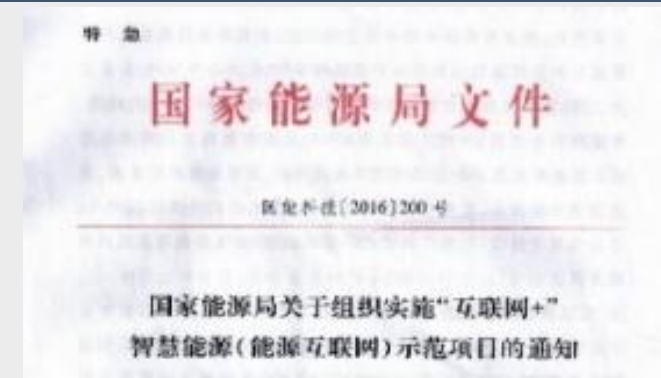
国家层面政策引导为能源行业的新技术、新模式、新动能发展创造机遇。

中发9号文 关于进一步深化电力 体制改革的若干意见



2015.3

国家能源局 组织“互联网+”智 慧能源示范项目



2016.7

2016.2

2017.1

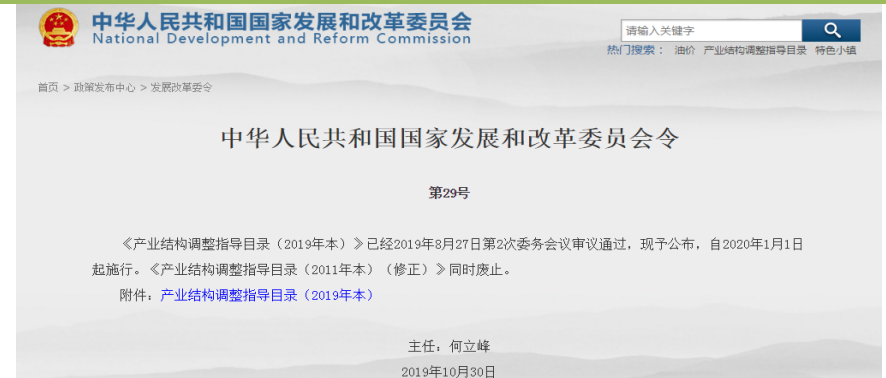
国家发展改革委 发布《推进并网型微电 网建设试行办法》



2017.7

2018.3

国家发展改革委 公布《产业结构调整指导目 录》，鼓励智慧能源系统、 储能、分布式能源的发展。



2019.10

国家发展改革委 “互联网+”智慧能源 发展的指导意见



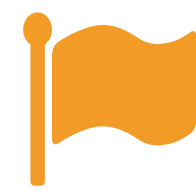
国家能源局 公布首批多能互补集 成优化示范工程



国家发展改革委 《关于提升电力系统调节 能力的指导意见》



综合能源服务在能源行业践行改革、优化体制机制、拓展用户服务及优化能源生产方面拥有发展机遇



体制机制

- 电力改革的不断深化
- 油气体制改革的加快
- 国有企业改革



能源生产侧

- 各能源企业将通过优势互补、利益共享、风险共担，实现可持续发展和优化发展



用户侧服务

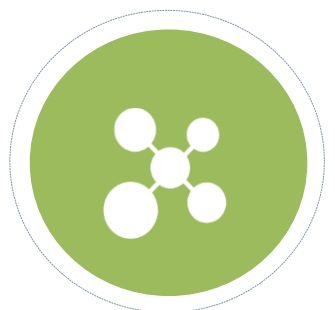
- 适用范围广泛，商业模式灵活
- 能够适应不同经济发展区域、不同资源禀赋区域及不同用户种类的差异化用能需求
- 宜大则大、宜小则小，社会友好性显著

综合能源服务在能源体制机制、核心技术和政策支持方面仍有挑战



体制机制尚需完善

- 综合能源服务业务处于初步试点示范阶段，存在行业壁垒，尚需能源体制机制完善和突破



核心技术尚未突破

- 天然气分布式发电的核心技术未实现全面国产化、储能技术经济安全性未完全达到商业化应用标准



政策支持尚待加强

- 缺乏可持续的盈利模式和商业模式，综合能源服务业务规模化发展面临制约，政策支持力度有待加强

面对挑战和机遇，发电企业要从**能源生产商**向**综合能源服务商**转变



多样化的业务类型

- 从传统的发电上网转向直接面对用户，提供多样化能源服务，满足不同用户的差异化用能需求



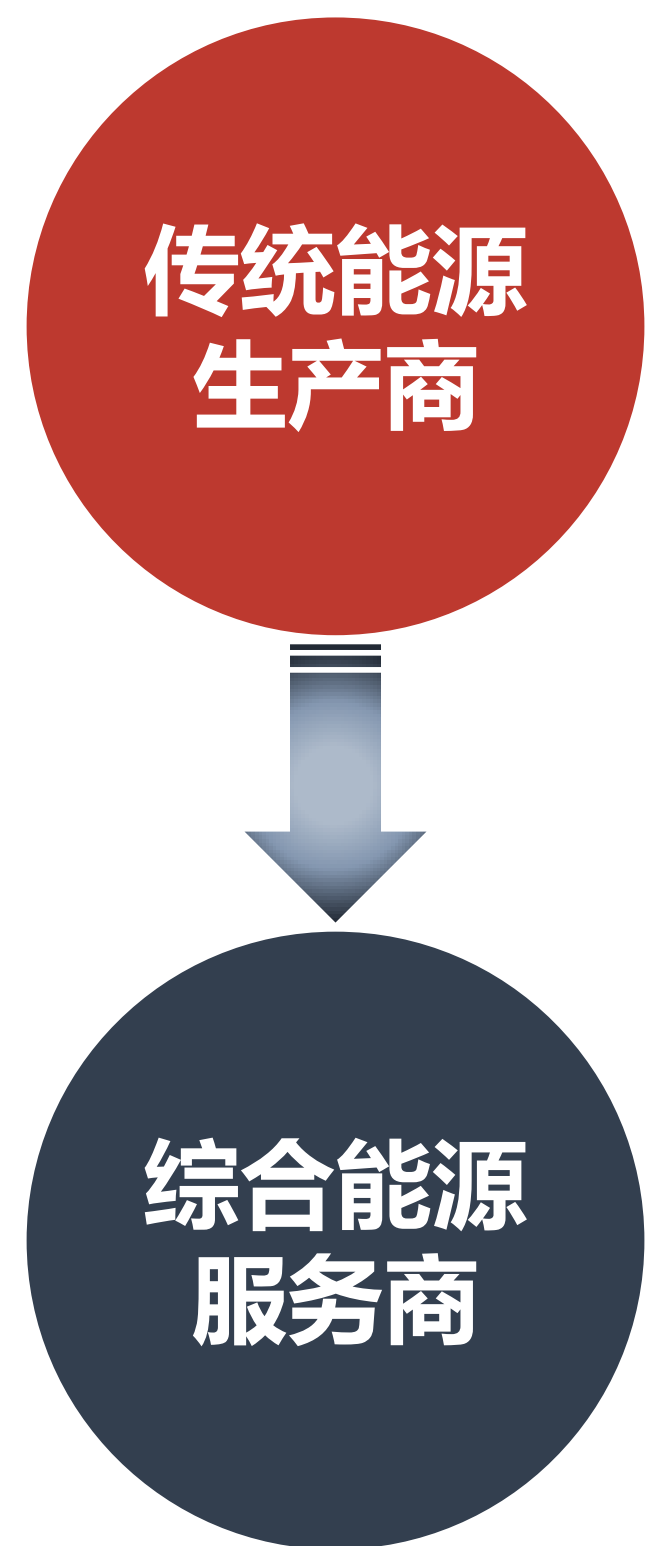
多形态的市场格局

- 从传统的“发-输-配-用”单一供能体系转向“发-配-用”、“发-售-用”、“发-用”等多类型共存的供能体系



多元化的新兴技术

- 从单一集中的发电、供热（冷）技术向分布式电热（冷）联供、储能、微电网、天然气供应及信息化等技术延伸和融合



03

中国华电综合能源服务实践

中国华电在清洁能源装机、供热服务、燃机产业链、自动化技术和信息化技术等方面具有优势

- 清洁能源占比高，占总容量40%
- 国内最大的热电企业，2019年供热3.2亿吉焦

- 华电科工、国电南自在新能源、分布式能源发电、电站自动化控制、智能微电网控制等方面具有为综合能源服务技术支撑能力



- 最大的天然气发电商，天然气发电装机1700万千瓦、占比11%
- 天然气分布式能源开发在全国处于领先地位
- 具备气电协同发展的态势，控股的江苏启通天然气管线开始建设和赣榆LNG接收站项目列入“十三五”重点规划

贯彻“五个坚持、三个转变、六个一流”发展战略，“发展综合能源服务，构建生态圈”推动转型升级

- ◆ 2019年6月28日，中国华电成功召开综合能源服务生态圈启动会
- ◆ 发布《中国华电综合能源服务业务行动计划》，提出“三个发展阶段、布局六项业务、打造两个平台、建设三种能力”的顶层设计
- ◆ 重点试点示范20个项目，研发25项关键技术
- ◆ 打造“清洁友好、多能联供、智慧高效”的综合能源服务产业



业务特色

清洁
友好

多能
联供

智慧
高效

一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

1. 打造电网友好型清洁能源基地——金上流域

项目概况：

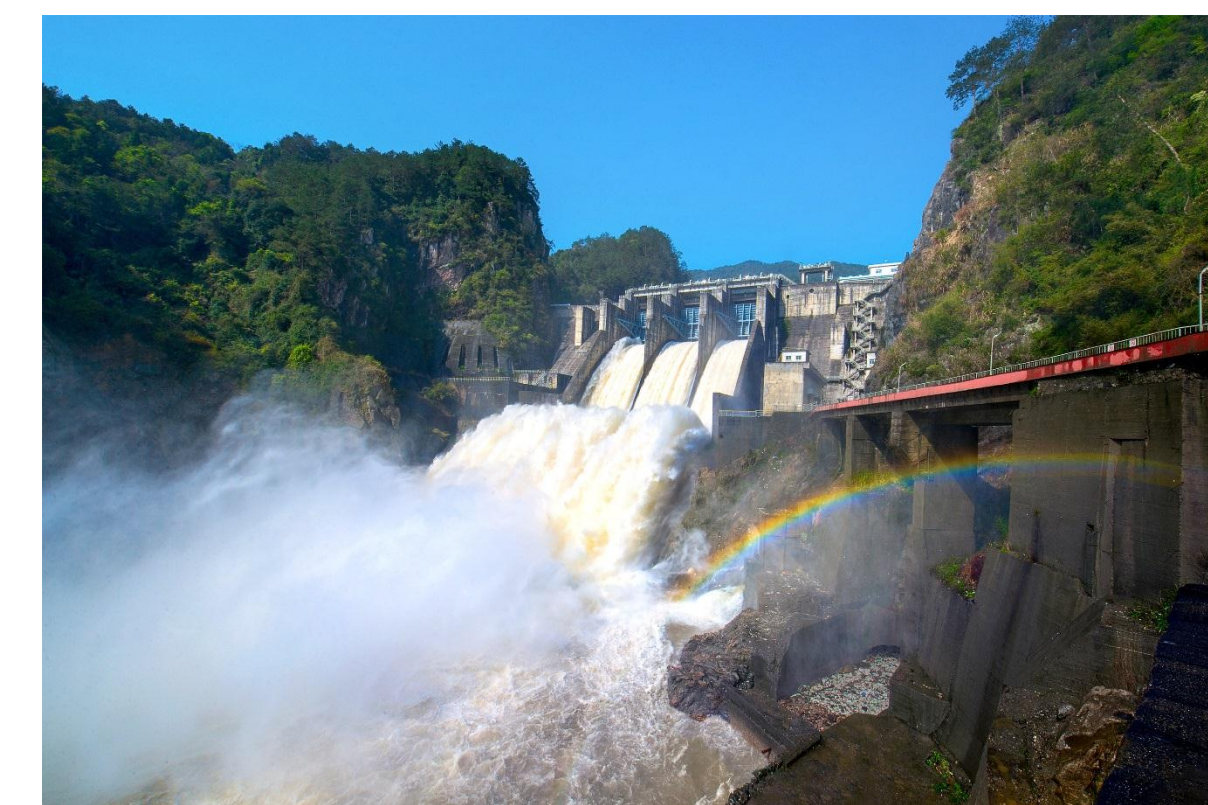
- ◆ 充分利用现有水、风、光等资源优势，规划建设千万千瓦级水风光储清洁能源基地

项目特点：

- ◆ 协同运用风光水火储技术
- ◆ 耦合多源系统
- ◆ 提升风光消纳水平

项目效益：

- ◆ 通过特高压实现清洁能源大容量、远距离、高效率外送，提高清洁能源消纳水平



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

2.加大储能在电源侧的应用试点——新疆哈密风电场储能项目

项目概况：

- ◆ 200兆瓦风电场侧储能项目
- ◆ 建设20兆瓦时钛酸锂电池储能调峰调频电站

项目效益：

- ◆ 有效降低弃风弃光、年发电收益增加约2000万元
- ◆ 平滑出力波动、提升并网友好性

项目特点：

- ◆ 电池储能协调风电场联合出力运行，提升对电网调度指令的跟随性
- ◆ 合同能源管理商业模式
- ◆ 应用高性能钛酸锂电池



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

2.加大储能在电源侧的应用试点——山西忻州广宇AGC调频项目

项目概况：

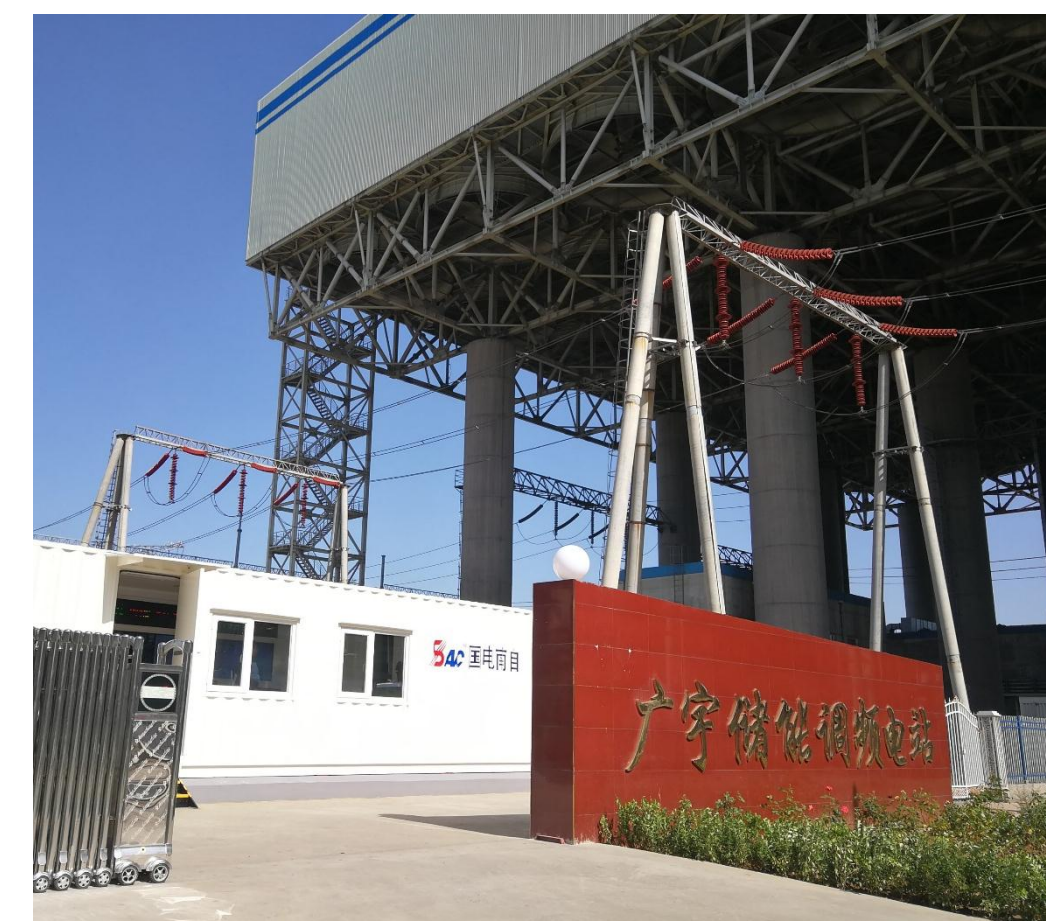
- ◆ 2*350兆瓦火电机组
- ◆ 9兆瓦/4.5兆瓦时磷酸铁锂电池

项目特点：

- ◆ 运用储能技术联合火电机组参与AGC调频辅助服务
- ◆ 大幅机组响应速率和响应时间，提高发电机组AGC调频水平

项目效益：

- ◆ 参与AGC调频，增加辅助服务收益
- ◆ 改善火电机组调频能力，降低火电机组煤耗和设备磨损



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

3. 开展区域型和楼宇型多能供应服务——上海迪士尼分布式能源站

项目概况：

- ◆ 项目规模：8x4.4兆瓦内燃机发电机组+溴化锂余热机+直燃机调峰+分布式光伏+蓄冷蓄热
- ◆ 满足迪士尼园区低碳环保、绿色开发的理念

项目特点：

- ◆ 向多个园区提供“冷、热、电、生活热水、压缩空气”
- ◆ 多能互补，提供丰富灵活的供能服务
- ◆ 为地区电网提供电源支撑，提供供电可靠性

项目效益：

- ◆ 综合能源利用率达85.9%以上
- ◆ 实现区域能源，最大化提升能源梯级利用率

每年可节约
标准煤

2万吨

减少CO₂排
放

7.5万
吨/年

相当于每年
少砍伐木材

4万吨



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

3. 开展区域型和楼宇型多能供应服务——华电产业园分布式能源站

项目概况：

- ◆ 项目规模：2x3.3兆瓦内燃机发电机组+溴化锂余热机+直燃机+屋顶光伏+生活热水蓄热
- ◆ 满足产业园热冷用能需要，自发自用

项目特点：

- ◆ “冷、热、电、生活热水” 多能供应
- ◆ 智能决策优化系统（idos）实时进行供需协同节能控制
- ◆ 北京市首个“自发自用，余电上网”的天然气分布式能源站

项目效益：

- ◆ 与市政临时电、燃气锅炉供暖和供热水、电制冷机制冷相比，累计节约能源费用约**988万元/年**
- ◆ 综合能源利用率达**85%以上**，节能率**23%**

每年节约
标准煤

2103
吨

每年减少
CO2排放

8308
吨

脱硝效率

95%



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

4.建设区域并网型微电网系统——江苏南京微电网示范项目

项目概况：

- ◆ 项目规模340千瓦光伏、50千瓦时电化学储能、8个交流充电桩、2个直流充电桩、2兆瓦电锅炉和冰蓄冷
- ◆ 建成由分布式光伏、储能、蓄冷（热）、充电桩等组成的微电网群

项目效益：

- ◆ 为该园区工商业用户提供能源诊断、能效分析及节能方案

用能成本降低

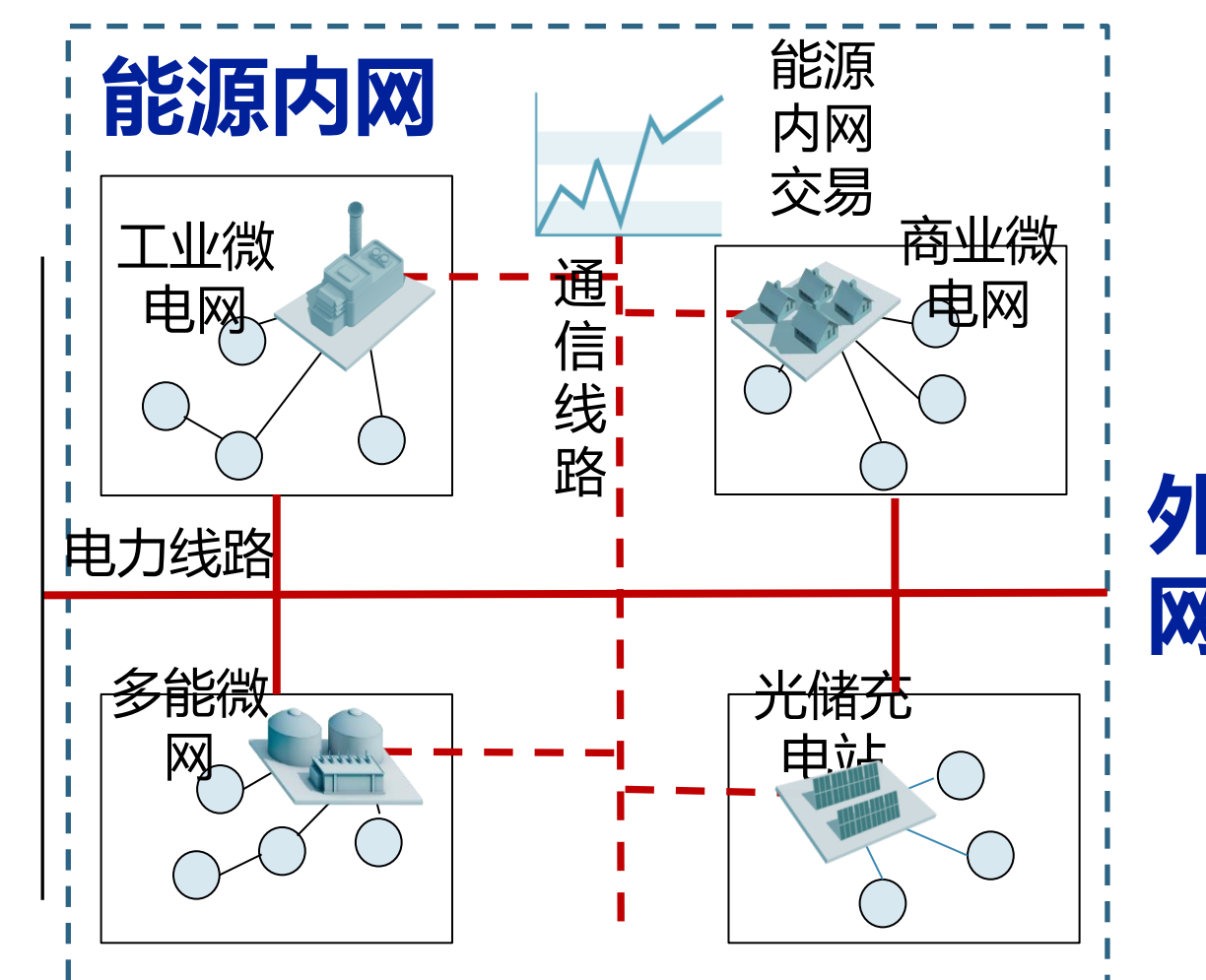
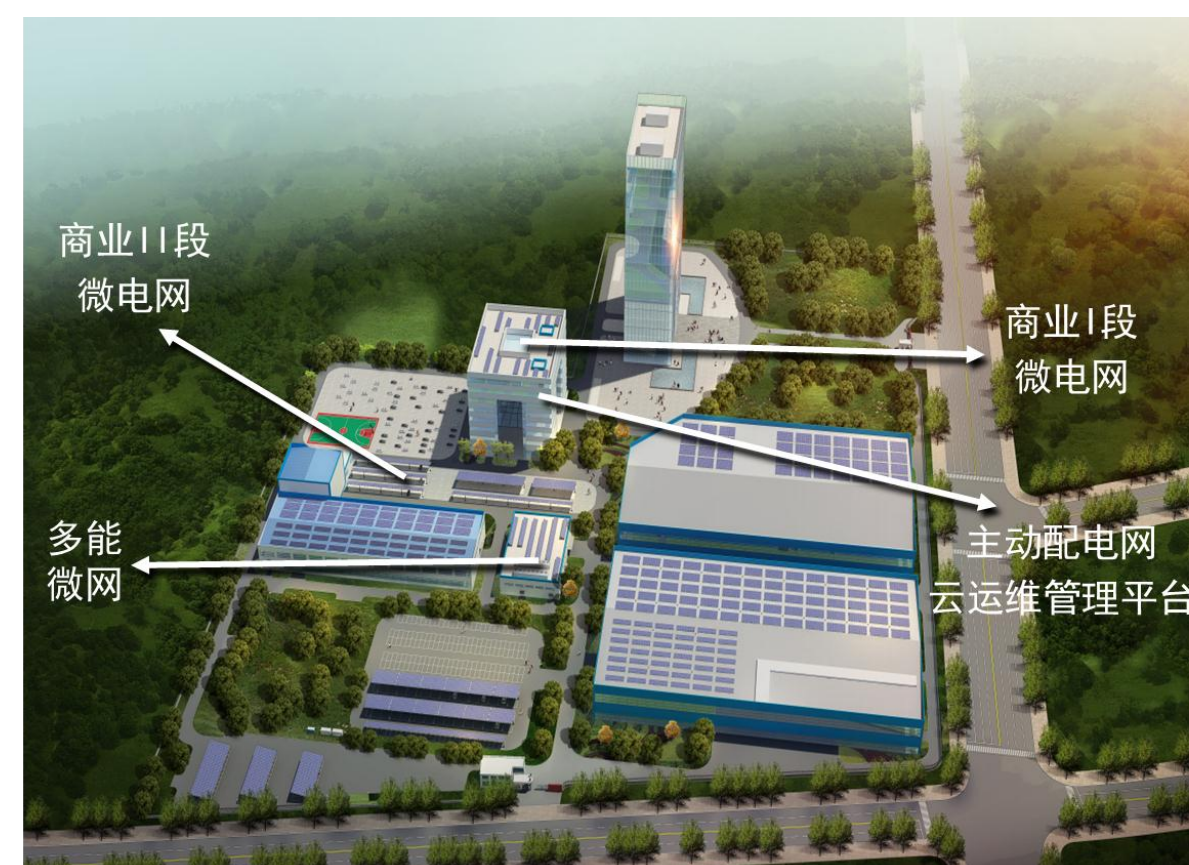
20%

需求响应能力增强

10%

项目特点：

- ◆ 开发了智慧能源管理及运维系统，验证了主动配电网技术、智能管理控制平台在园区供能系统的安全高效运行
- ◆ 基于与用户双向互动服务模式，在光伏、储能、电动汽车、电网间形成良性互动



外网

一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

5. 开展生物质综合能源利用项目——湖北襄阳生物质气化耦合发电项目

项目概况：

- ◆ 被国家能源局、生态环境部遴选为国家燃煤耦合生物质发电技改试点项目
- ◆ 生物质循环流化床气化炉（8t/h）产生的生物质燃气送至640MW大型火电机组锅炉燃烧

项目效益：

- ◆ 年利用小时数**5500h**，供电量约**5940**万千瓦时
- ◆ 年节约标煤约**1.8万**吨的同时，每年可处理农林残余废弃物约**5万**吨，年减排二氧化碳约**5万**吨

项目特点：

- ◆ 生物质气化耦合发电
- ◆ 农林废弃物环保无害化高效处理
- ◆ 减少了汽轮机、发电机及环保设施的投入



一、以供给侧改革为重点，持续优化能源结构

6. 开展生物质综合能源利用项目—河北丰宁生物质沼气综合利用项目

项目概况：

- ◆ 干湿耦合厌氧制气系统，产气能力12000立方米/天
- ◆ 沼气热电联产机组，装机容量1200千瓦
- ◆ 太阳能好氧链板式抛翻有机肥制备系统

项目效益：

- ◆ 年运行小时数7500h，年发电量900万千瓦时
- ◆ 年处理养殖废弃物4.7万吨和玉米秸秆3000吨，年产沼气量438万立方米，年可外供热水3.13万吨，年产固态生物有机肥1.4万吨

项目特点：

- ◆ 采用沼液“零排放”干湿耦合厌氧发酵工艺、热电联产和生物有机肥技术，实现项目热电气肥多联产
- ◆ 厌氧发酵在线监测预警成套装备。可对发酵系统的各类有机酸进行在线监测，能实现提前预警，保证发酵系统持续稳定运行

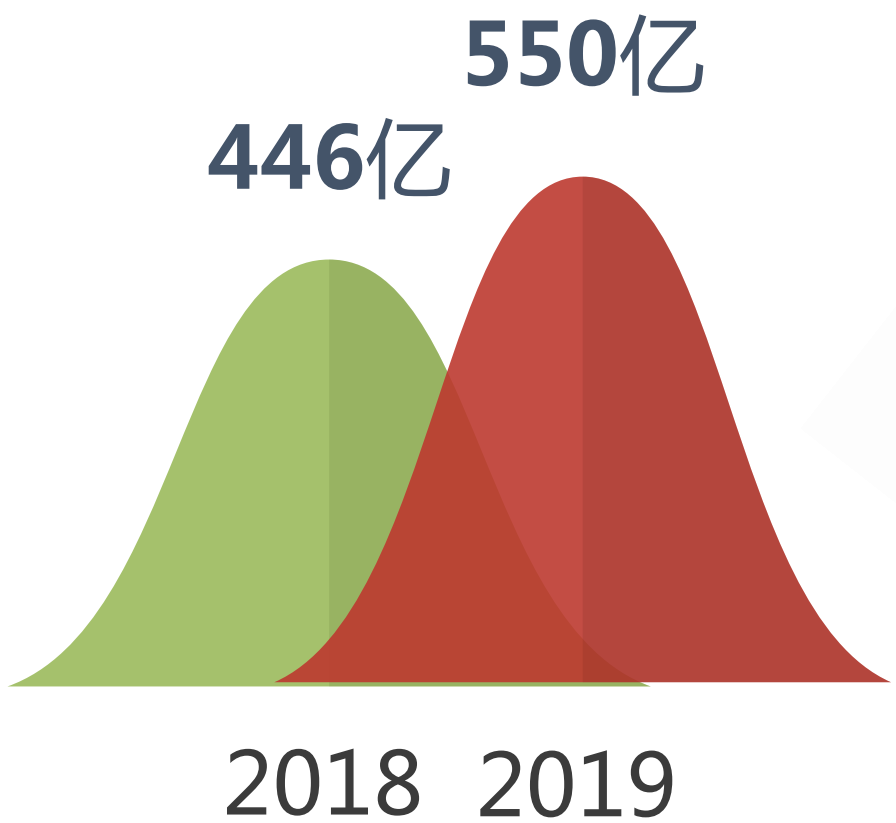


二、以市场需求为导向，持续提升服务能力

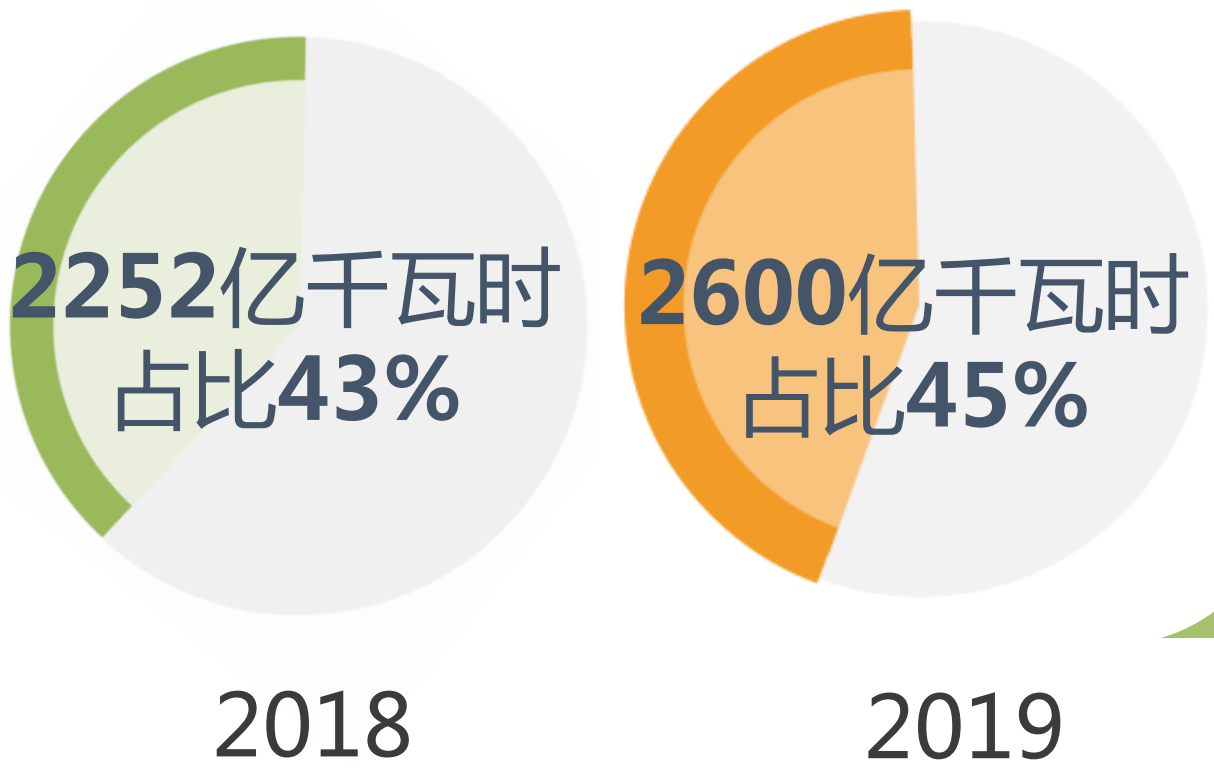
1. 能源交易服务

- ◆2019年中国华电市场化交易电量 **2600** 亿千瓦时，占比约 **45%**
- ◆在 **22** 个区域组建售电公司或增加售电业务
- ◆售电公司代理售电量约 **550亿** 千瓦时，客户数量 **1800** 户

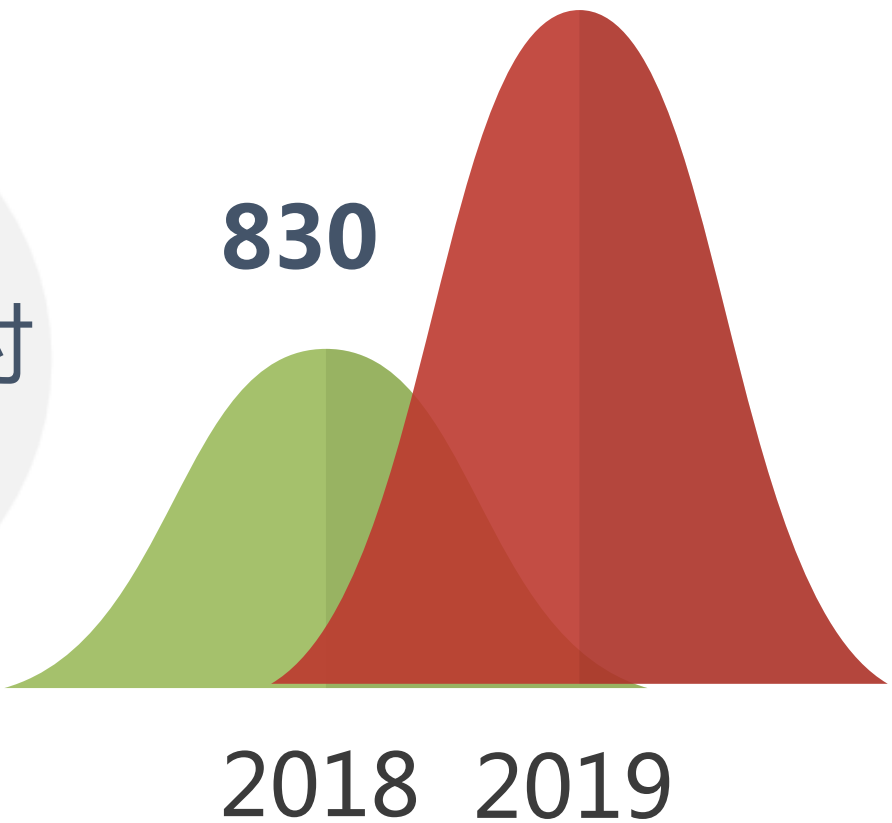
销售电量



市场占比



用户数



二、以市场需求为导向，持续提升服务能力

2.智能供热服务

2019年中国华电供热量3.2亿吉焦，同比增长6%；供热面积6.19亿平方米，同比增长10%

项目概况：

- ◆ 该项目发电装机容量227兆瓦，供热装机容量459兆瓦
- ◆ 配套建设了25.8公里热力管网和49座能源子站的智能热网系统

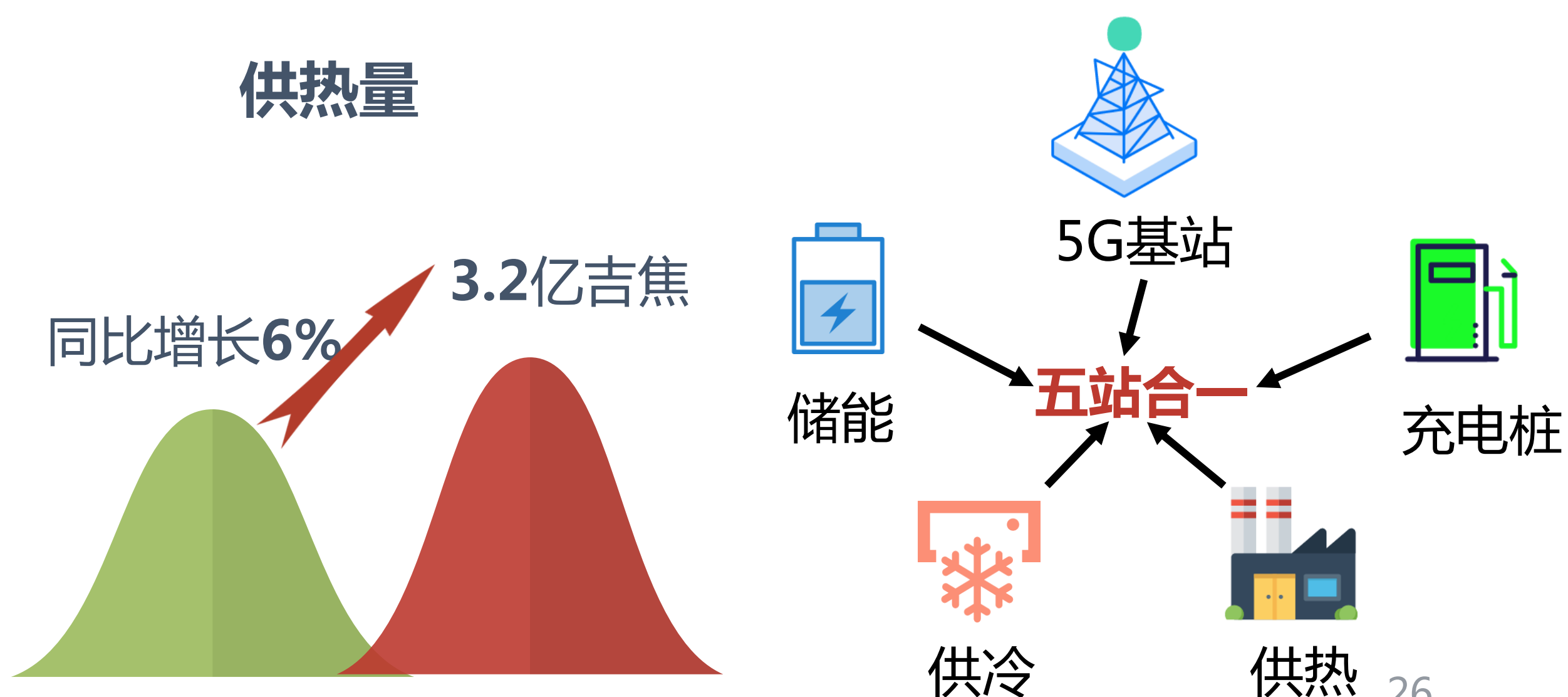
项目特点：

- ◆ 提供冷、热、电、蒸汽、生活热水等多种能源产品
- ◆ 探索供热、供冷子站、储能电站、5G基站、充电桩五站合一的综合服务模式

华电通州运河核心区区域能源系统项目



供热量



二、以市场需求为导向，持续提升服务能力

3. 积极开展“售能+服务”业务——滹沱河污水处理厂

围绕用户能效改善、开展能效诊断、节能优化、能源托管等增值服务，提供个性化、清洁化、网络化和综合化的服务业务

项目概况：

- ◆ 开发建设了“光-水联动”900kW分布式光伏、污水源热泵等组成的综合能源利用项目
- ◆ 有效年处理污水量1580万吨，节约水量44万吨

项目效益：

- ◆ 每年光伏发电总量86万千瓦时，增收节支总额115万元，年节约标煤339吨

每年可节能
15万千瓦时

节能率
50%

年减排CO₂
890吨

项目特点：

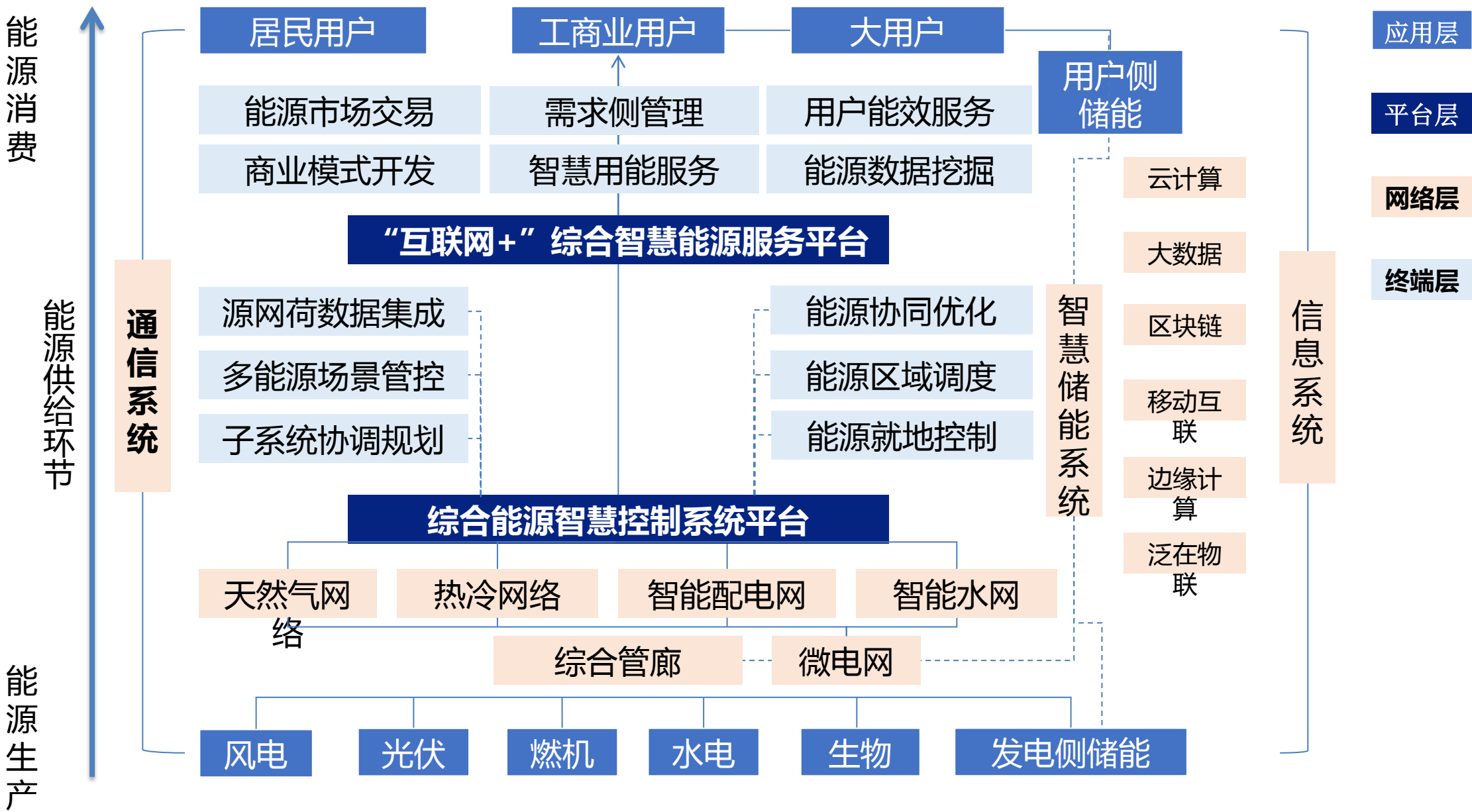
- ◆ 开发建设了“光-水联动”900kW分布式光伏、污水源热泵等组成的综合能源利用项目
- ◆ 有效年处理污水量1580万吨，节约水量44万吨



三、以“互联网+”服务平台为核心，打造综合能源服务生态

- ◆ 加强与**工业互联网**的融合，实现全环节的**数字化、网络化和智能化**目标
- ◆ 售电服务已在山东公司、云南公司上线，电力现货竞争报价模块将在广东公司上线，智能供热服务模块初具规模，碳排放管理信息系统正式运行；新能源远程监控和运维系统正式上线运营

中国华电综合能源服务整体架构



四、以科技创新为动力，引领产业优化升级

1. 综合能源服务25项关键技术

正在开展
25项
技术研究



多能互补清洁能源基地

- 大规模水风光互补协调控制技术
- 风光功率预测技术
- 大规模储能及电池梯级利用技术
- 高效风机、高转换率光伏组件、海上升压站关键设备集成应用



分布式可再生能源供应

- 有机废气物干式厌氧发酵技术
- 分布式光伏、分散式风电的远程集控和运维系统



能源交易服务

- 智能市场交易技术
- 能源区块链技术
- 虚拟电厂协调控制技术
- 调峰调频技术
- 智慧能源服务系统



区域多能供应

- 分布式电热器气冷耦合技术
- 余热余压利用技术
- 智慧电热水气供能网络技术、智能配电技术
- 综合管廊工程技术
- 分布式燃机修造技术
- 燃料电池、蓄冷蓄热储电、氢电耦合技术
- 储能相关设备的研发
- 区域分布式能源能量仿真及管理系统



综合能效服务

- 面向工商业用户的综合售能套餐研究
- 终端用户的智慧用能、负荷精准预测、负荷分级管理、需求侧响应、楼宇智能化等技术
- 智慧用能控制系统及设备、电热水气多表合一的终端计量和监测设备

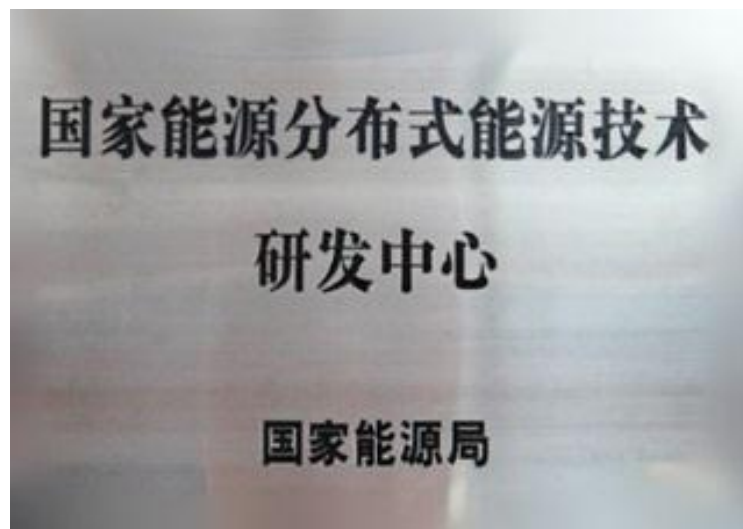
四、以科技创新为动力，引领产业优化升级

2.加强装备、工程等全产业链服务能力建设



工程设计

华电科工、国电南自、华电电科院等专业化设计团队。



技术研发

3个国家能源研发平台，2个国家认定企业技术中心，1个国家工程实验室、9个国家或行业级计量检测机构。



燃机制造

与GE公司合资成立华电通用轻型燃机设备公司，生产世界最先进的分布式能源主机设备航改型燃机。



工程总承包

公司的工程总承包能力处于国内领先水平。可为不同用户需求提供不同总承包合同模式。



运维服务

设备检修、技改、安装，燃机备品备件供应，燃机配套BOP设备供应，常规火电设备检修等五大业务服务能力

四、以科技创新为动力，推动产业优化升级

3. 具备天然气分布式一体化服务能力

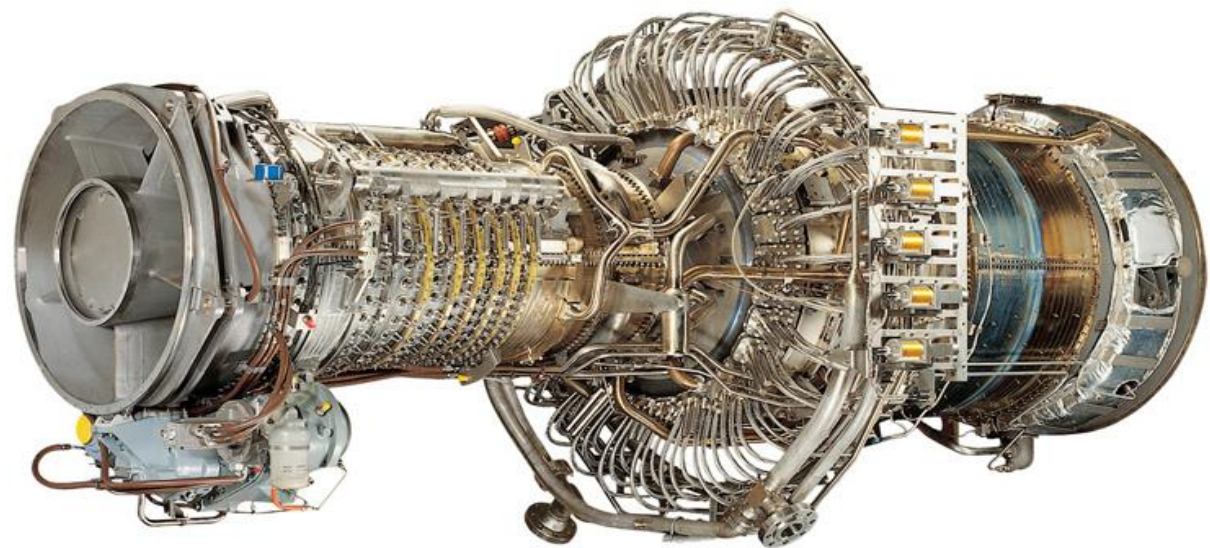
- 国家能源分布式能源技术实验中心落户华电



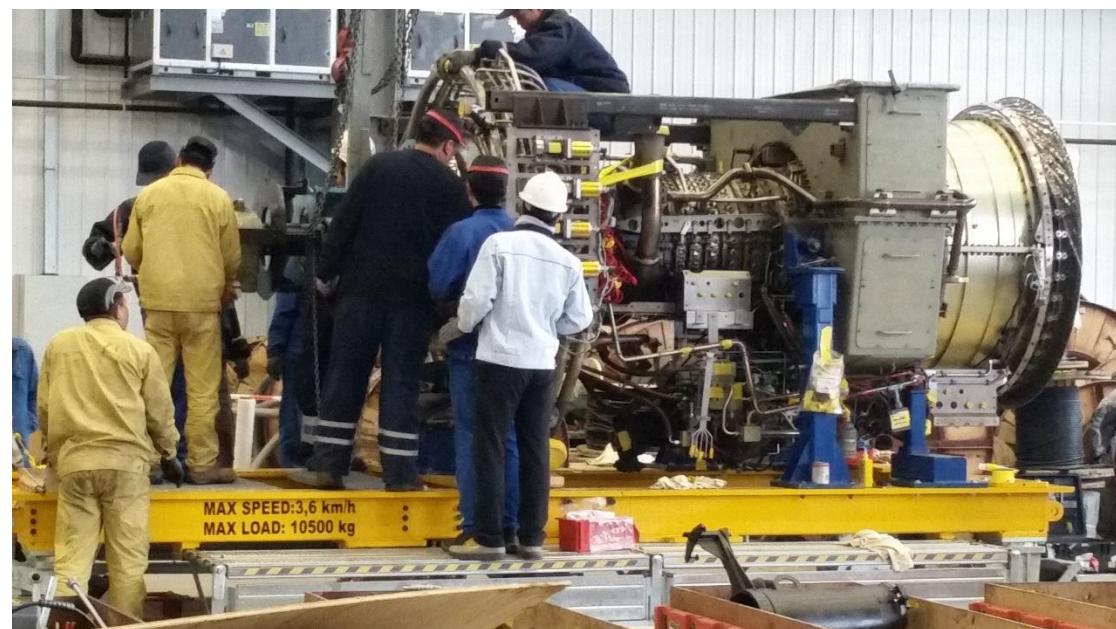
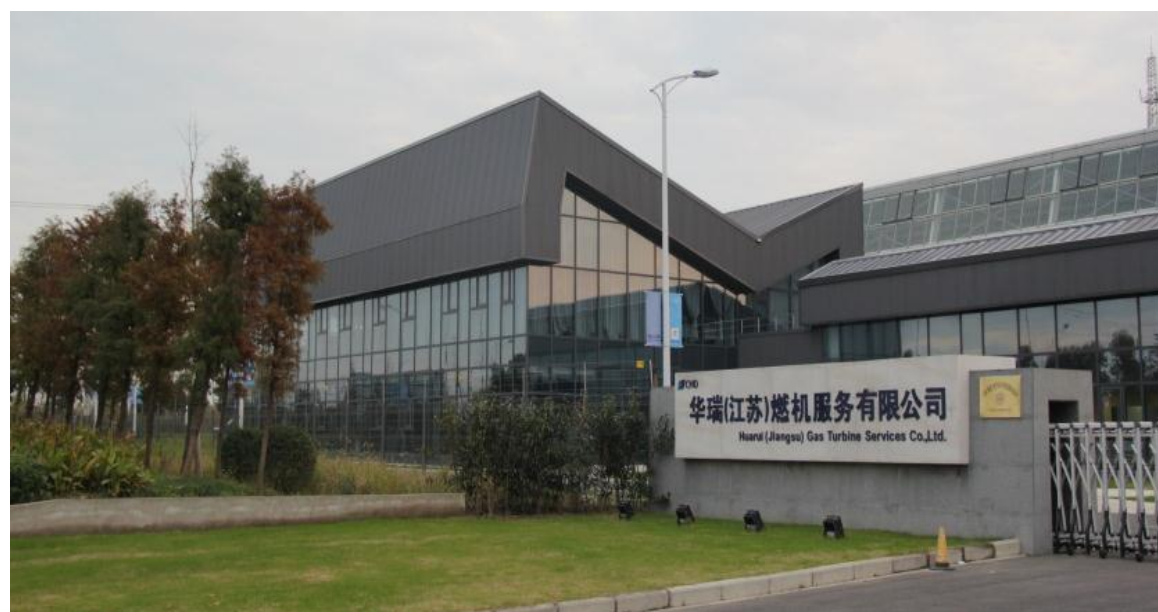
- 获得燃机国产化服务示范项目

国家能源局				
国能函科技〔2019〕81号				
国家能源局关于将华能南通电厂燃气轮机发电项目等24个项目列入第一批燃气轮机				
序号	示范项目	示范燃机型号	主要示范内容	建设单位
12	大唐如皋分布式92MW燃气轮机创新发展示范项目	QD280	燃烧室、燃气发生器涡轮和动力涡轮等热通道部件自主化制造。需要加装低氮燃烧器	大唐江苏发电有限公司 富泉万泰投资发展有限公司
13	江苏华电赣榆海头78MW燃气轮机创新发展示范项目	GTU-25P	燃烧器、透平叶片等毛坯铸造、自主加工化制造	华电江苏能源有限公司
14	天津钢管集团股份有限公司1×23MW燃气轮机创新发展示范项目	QD185	自主化设计、加工制造、毛坯铸造等。需要加装低氮燃烧器	航空动力（北京）能源控股有限公司
15	华电重庆市江津区德感工业园2×16.5MW燃气轮机创新发展示范项目	GTU-16P	燃烧器、透平叶片等毛坯铸造、自主化加工制造	华电国际电力股份有限公司

- 上海华通轻型燃机有限公司，国内首家航改型燃气轮机发电设备生产、销售及服务的企业



- 华瑞（江苏）燃机服务有限公司从事工业燃机零部件及相关产品的制造和维修服务



- 上海通华燃气轮机服务有限公司，从事燃机备品备件集采和内燃机运维服务

四、以科技创新为动力，推动产业优化升级

4. 国家能源生物燃气高效制备及综合利用研发（实验）中心



- ◆ 该中心是国家能源局批复的国家级生物燃气研发平台
- ◆ 中心下设生物燃气高值利用技术研究室（武清实验室），实验室拥有各类精密仪器300余台套
- ◆ 中心已取得国家认监委颁发的检验检测机构资质认定（CMA）证书，获准从事生物质成型燃料、生物质燃气、生物质废弃物（固体废弃物、污水）、有机肥与土壤等6项共36个参数的检测，**成为目前国内唯一具有国家级检验检测资质认定的生物燃气实验室**

04

促进综合能源服务发展相关倡议

促进综合能源服务发展的有关倡议

- **共同推动综合能源服务生态圈建设**，打造跨界融合、信息互通、资源成果共享的发展生态，培育综合能源服务市场！
- **共同开展综合能源服务技术合作**，研发重点技术，推动技术融合，引领综合能源服务技术创新！
- **共同向政府部门建言献策**，加快改革能源重点领域体制机制，加快制定综合能源服务产业规划，加快出台综合能源服务产业政策，推动综合能源服务规模化、产业化发展！



中国华电公众号



中国华电综合能源服务

中国华电秉持“共商、共建、共享、共赢”的原则，加强与地方政府、电网企业、上下游企业、科研机构合作，推动综合能源服务业务高质量发展，为中国能源的转型发展做出贡献！



谢谢！

中国华电集团有限公司
邮编：100031
电话：010-8356 6666
地址：中国北京市西城区宣武门内大街2 号
网址：<http://www.chd.com.cn/>



中国华电公众号



中国华电综合能源服务

谢谢！

中国华电集团有限公司
邮编：100031
电话：010-8356 6666
地址：中国北京市西城区宣武门内大街2 号
网址：<http://www.chd.com.cn/>



中国华电公众号



中国华电综合能源服务

谢谢！

中国华电集团有限公司
邮编：100031
电话：010-8356 6666
地址：中国北京市西城区宣武门内大街2 号
网址：<http://www.chd.com.cn/>



中国华电公众号



中国华电综合能源服务

谢谢！

中国华电集团有限公司
邮编：100031
电话：010-8356 6666
地址：中国北京市西城区宣武门内大街2 号
网址：<http://www.chd.com.cn/>



中国华电公众号



中国华电综合能源服务