

新型电力系统“新”在哪里？ ——电网十四五主线确立

长江证券研究所电力设备新能源研究小组

分析师：马军 SAC执业证书编号：S0490515070001

分析师：邬博华 SAC执业证书编号：S0490514040001

分析师：司鸿历 SAC执业证书编号：S0490520080002

2021年09月16日

目录

01 电网投资方向明确，新型电力系统主线确立

02 清洁能源消纳难解，电网适应性升级全面跟进

03 终端消费电能提升，综合能源服务空间广阔

04 总结

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

01

电网投资方向明确，
新型电力系统主线确立

输变电 配电 用电

特
高
压

高压一次



高压二次



中压一次



中压二次



电表



充电桩

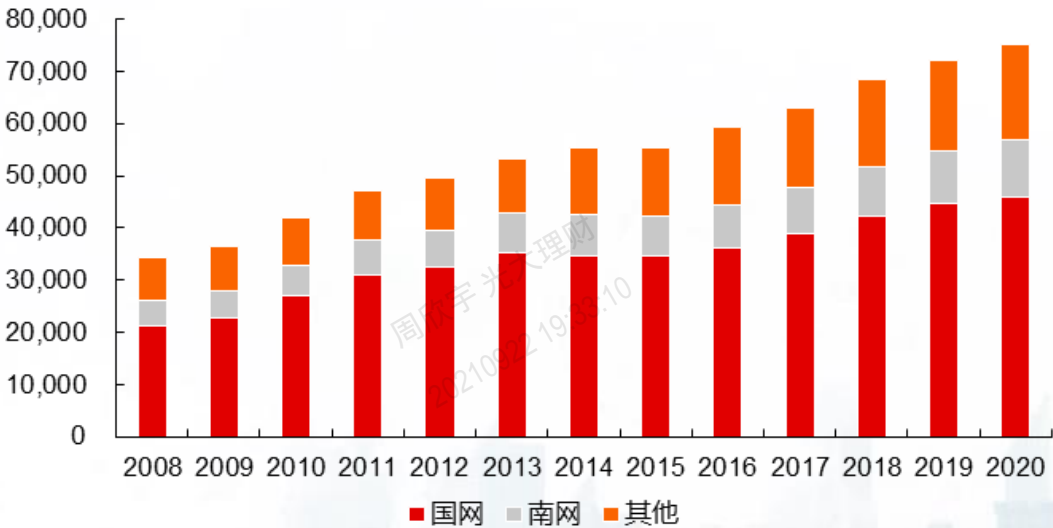


800-1000kv 220-750kv 10-110kv 10kv及以下

资料来源：国家电网，长江证券研究所

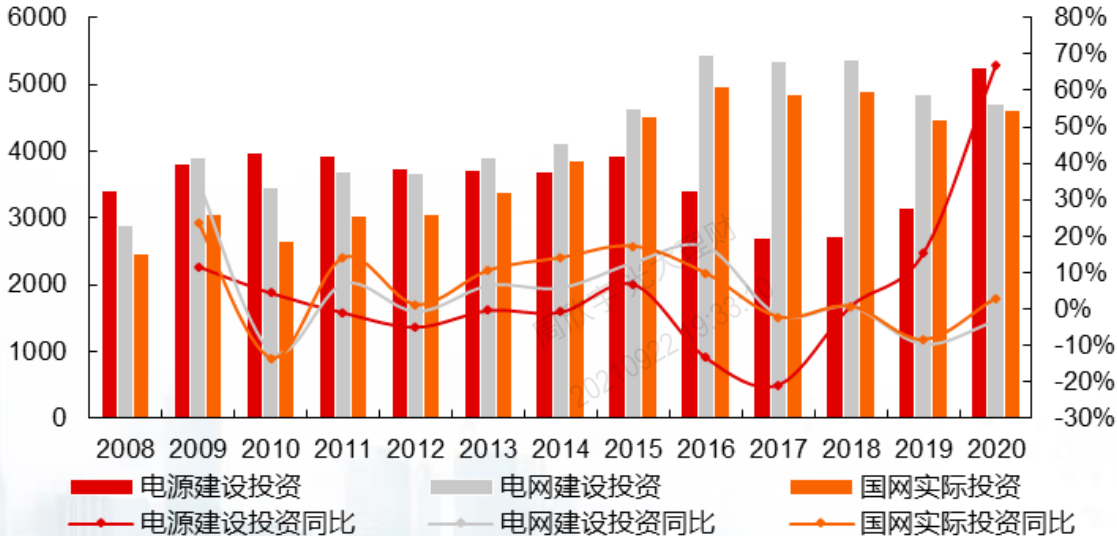
- 电网下游需求主要取决于电网企业的资本支出，其中国网占据主体。
- 从电力投资数据来看，2010年以来，国内电力投资开始逐渐偏向于电网建设；并且十三五以来，电网总体投资趋于稳定（国网十三五期间投资大体稳定在4500-5000亿元）。

图：全国按主体划分的售电情况（亿千瓦时）



资料来源：Wind，国家电网，长江证券研究所

图：国内电力投资情况（亿元）



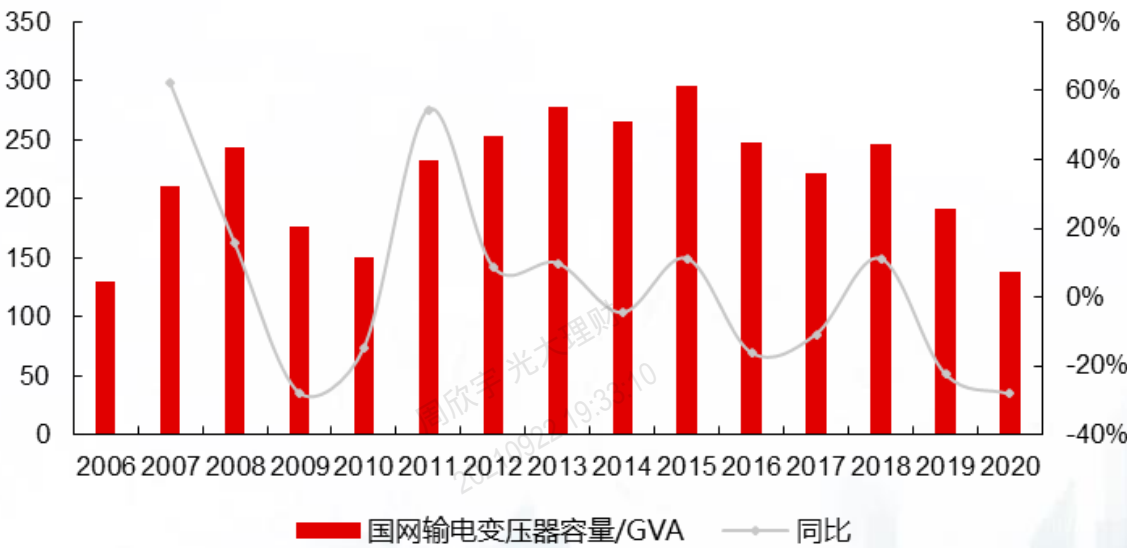
资料来源：Wind，国家电网，长江证券研究所

电网复盘：过往经历硬件扩容、智能化建设周期



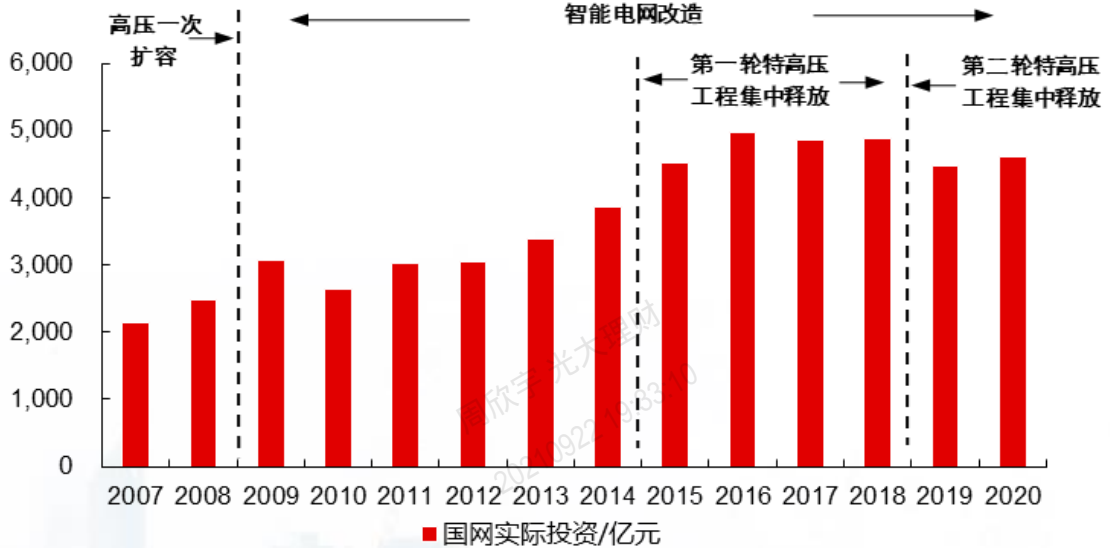
- 回顾历史，为了应对社会需求的变化，电网投资也在持续转向，电网分离后国网曾经历过三轮投资周期：
- 2004-2008年，随着火电新增装机持续爆发，带动**电网硬件加速扩容**，电网投资主要集中于高压一次设备且于2008年达到顶峰；
 - 2009-2013年，新能源接入激增以及电网安全性要求提升，**电网智能化建设**开启（2009-2013是渗透率提升最快阶段）；
 - 2014-2017年，由于东部地区新建电源的外移，出现大规模跨区域输电需求，第一轮特高压建设启动（结构性投资趋势）；2018年新一轮特高压建设启动。

图：国网变电器招标量2008年达到顶峰（GVA）



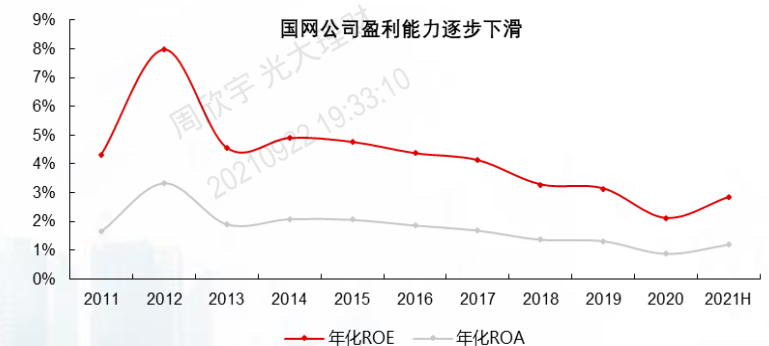
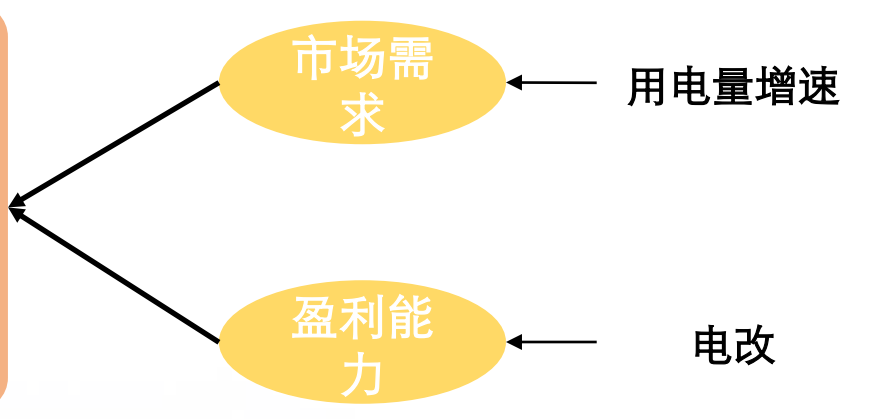
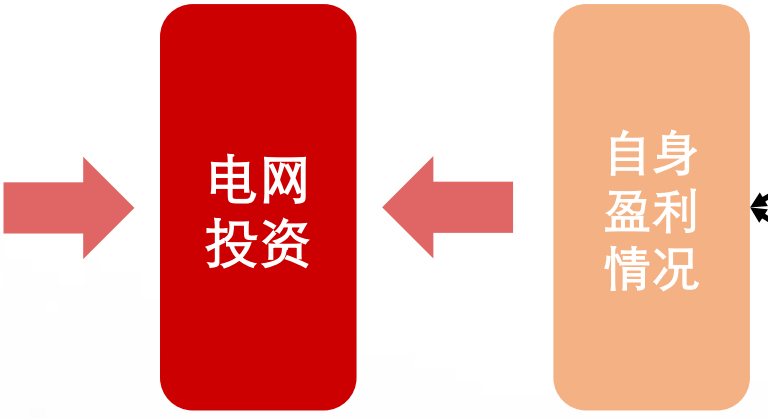
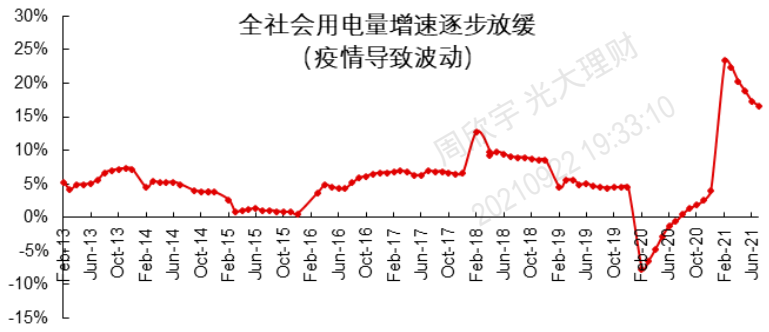
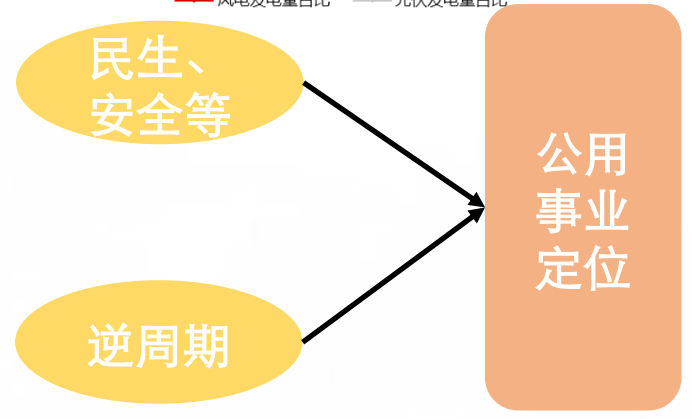
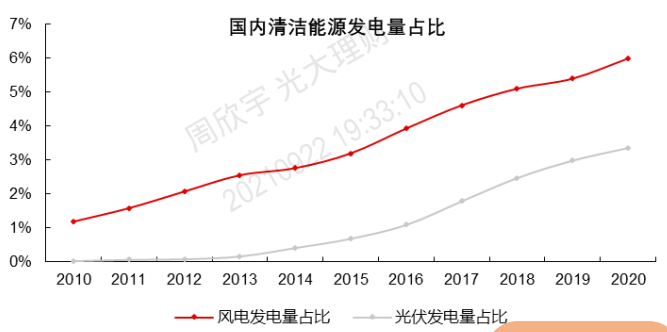
资料来源：国网电子商务平台，长江证券研究所 备注：220KV及以上

图：过去十年国网曾主导过两轮电网结构性投资周期



资料来源：国家电网，长江证券研究所

投资展望：公用事业定位和盈利情况是两大因素



资料来源：国家电网，Wind，长江证券研究所

国网历任董事长

国网董事长：刘振亚（国网内晋升）

任期：2004-2016

成就：提出了“三集五大”；提出**坚强智能电网**，开始**特高压**研究与建设电网建设：2009年以前着重进行主网扩容建设；2010年开始推进**坚强智能电网**建设

国网董事长：舒印彪（国网内晋升）

任期：2016-2018

电网建设：2018年新一轮**特高压**建设

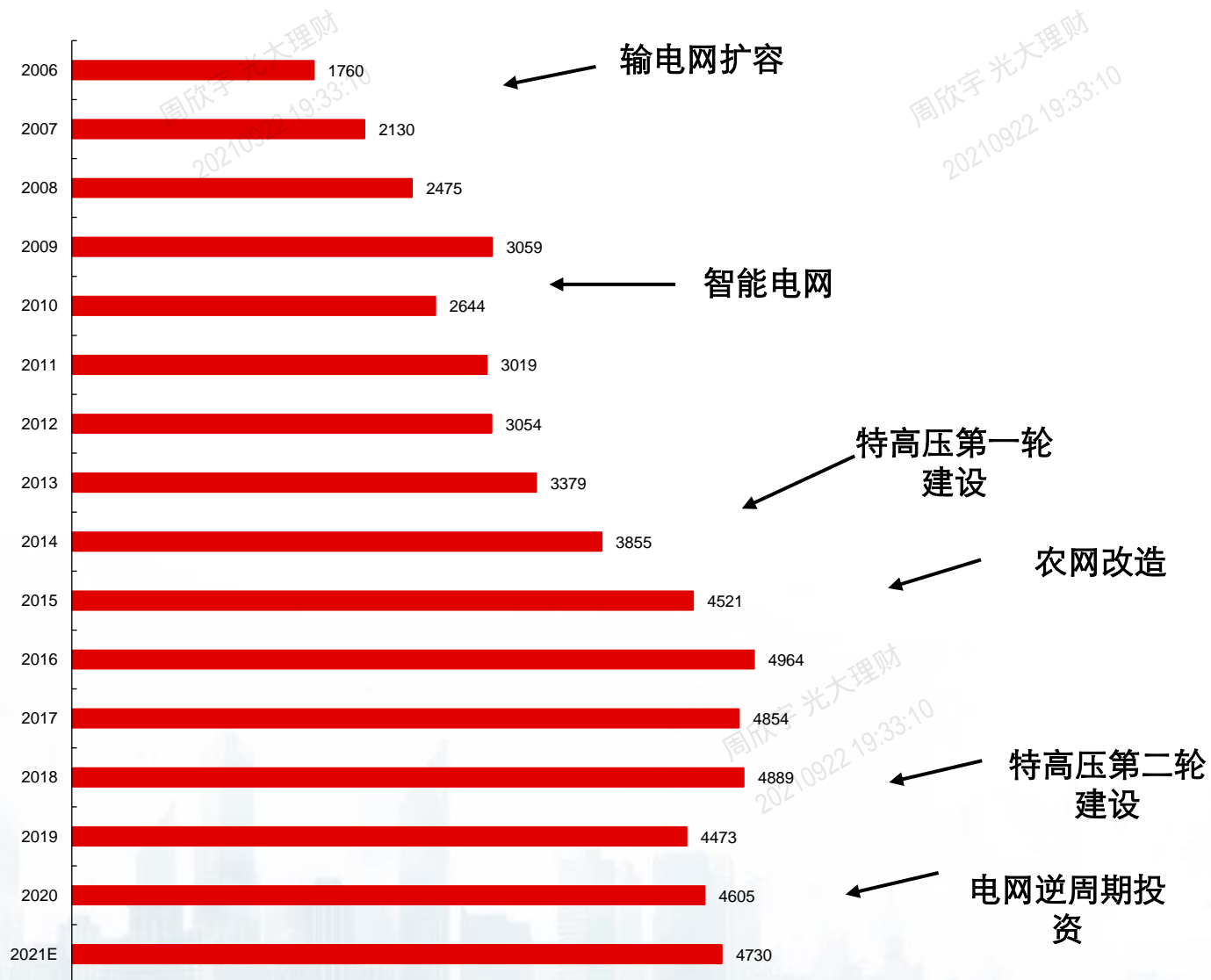
国网董事长：寇伟（国网内晋升）

任期：2018-2020

电网建设：特高压延缓，全力推进**泛在**

国网董事长：毛伟明（江西省常委调任）

任期：2020

电网建设：**电网投资增加**，**能源互联网**企业战略

资料来源：国家电网，长江证券研究所 备注：图中为国网投资金额，单位：亿元

- 2020年11月，国网董事长毛伟明调任湖南省代理省长；2021年1月官宣辛保安任新一任国网董事长。
- 梳理新董事长过往履历和上任后的相关表态来看，我们认为国网战略能够平稳过渡。同时，近期辛总划定十四五投资底线并且明确十四五国网发展战略——“碳达峰，碳中和” & 新型电力系统。

表：国网新董事长辛保安履历

时间	履历
1960年	出生
——	华北电力大学电力系统及其自动化专业毕业，研究生学历，硕士学位
1982年	开始工作
2005年08月	中国华电集团公司党组成员、副总经理
2016年11月	国家电网公司党组专职副书记、副总经理
2017年04月	国家电网公司党组副书记
2018年12月	国家电网有限公司董事、总经理、党组副书记
2020年11月	代理主持国网相关工作
2021年01月	国家电网有限公司董事长、党组书记

资料来源：北极星输配电网，长江证券研究所

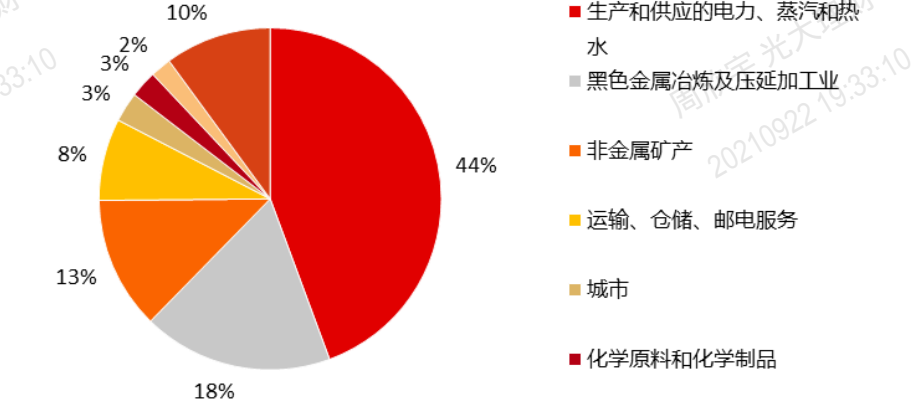
表：新董事长上任后的相关表态（含代理期）

时间	事件/文件	主要内容
2020年12月	12月份月度工作例会	全力推进各级电网建设，包括特高压加快推进，数字化新基建项目建设
2020年12月	“碳达峰、碳中和”专题会议	国网要确保实现“碳达峰、碳中和”目标，包括 加快电网向能源互联网转型升级 ，打造清洁能源优化配置平台等
2021年01月	2021年安委会第一次会议	加快建设 华中特高压 骨干网架；要大力 提升设备质量
2021年01月	国网两会	《服务新格局 建功新征程 奋力谱写具有中国特色国际领先的能源互联网企业建设新篇章》的工作报告；坚持建设 具有中国特色国际领先的能源互联网企业 这个目标蓝图不动摇
2021年01月	世界经济论坛“达沃斯议程”	未来5年， 国网将年均投入超700亿美元 ，推动电网向能源互联网升级，促进能源清洁低碳转型，助力实现“碳达峰、碳中和”目标；要 加快建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业 ；能源互联网是以坚强智能电网为基础，将先进信息通信技术、控制技术与能源技术深度融合应用，助力实现“碳达峰、碳中和”目标
2021年03月	“碳达峰、碳中和”行动方案	在能源供给侧， 构建多元化清洁能源供应体系 ；在能源消费侧，全面推进电气化和节能提效
2021年07月	《加快建设 新型电力系统 ，助力实现“双碳”目标》	1) 完善 特高压 骨干网架和跨区域电力传输，加快电网向 能源互联网 升级；2) 增强电网系统调节能力，加大抽水蓄能建设，推进新型储能应用；3) 实施新型电力系统科技攻关；4) 拓展电能替代广度深度。
2021年09月	2021能源电力转型国际论坛	未来五年计划投入 3500亿美元 ，推进电网转型升级；随着“双碳”进程加快和能源转型深化， 亟待加快构建新型电力系统 。

资料来源：国家电网，长江证券研究所

- 习主席2020年10月首次提出中国2030碳达峰、2060碳中和的目标；随后各部门积极响应。
- 目前国内主要碳排放来源来自于电力部门（化石燃料发电）、金属冶炼、非金属矿产、交通运输等等。因此其中电力、交通部分的碳减排至关重要。

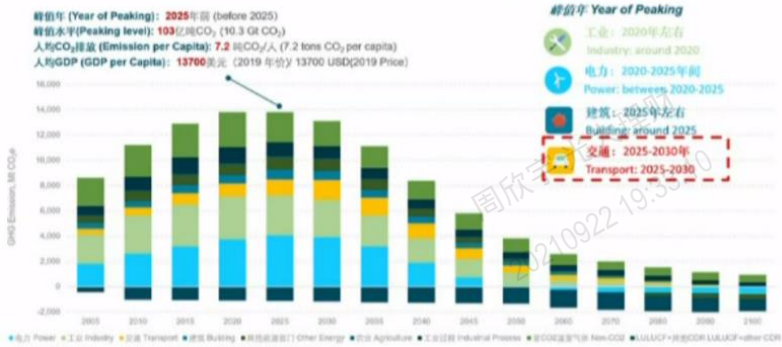
图：碳排放按行业分（2017年）



资料来源：Wind，长江证券研究所

图：中国碳减排实现路径

中国实现2030前碳达峰的目标需要部门合力
Achieving carbon peaking before 2030 calls for the joint efforts of all sectors



资料来源：电动车百人会，长江证券研究所

表：中国承诺2030年前达峰，2060年碳中和

年份	方案	具体内容
2009年	联合国气候大会	2020年碳排放强度较2005年下降40%~45%
2016年	巴黎协定	2020年碳强度较2005年下降40-45%，非化石能源消费占比达到15%； 2030年左右二氧化碳排放达到峰值，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降60%~65%，非化石能源占一次能源消费比重达到20%左右，森林蓄积量比2005年增加45亿立方米左右
2019年	实际情况	2019年我国单位GDP二氧化碳排放较2005年下降了48%，非化石能源占比15.3%
2020年	联合国大会	10月习主席承诺，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。12月12日，习总书记在气候雄心峰会上的表态，到2030年，中国非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右

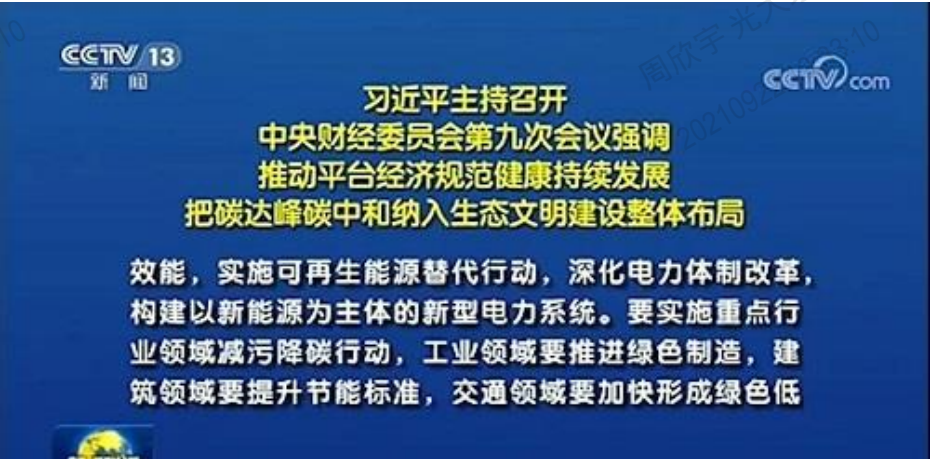
资料来源：巴黎协定，新华社，长江证券研究所

表：国网行动方案内容梳理

主要任务	具体内容
推动电网向能源互联网升级，着力打造清洁能源优化配置平台	1、加快构建坚强智能电网
	2、加大跨区输送清洁能源力度
	3、保障清洁能源及时同步并网
	4、支持分布式电源和微电网发展
	5、加快电网向能源互联网升级
推动网源协调发展和调度交易机制优化，着力做好清洁能源并网消纳	6、持续提升系统调节能力
	7、优化电网调度运行
	8、发挥市场作用扩展消纳空间
推动全社会节能提效，着力提高终端消费电气化水平	9、拓展电能替代广度深度
	10、积极推动综合能源服务
	11、助力国家碳市场运作
推动公司节能减排加快实施，着力降低自身碳排放水平	12、全面实施电网节能管理
	13、强化公司办公节能减排
	14、提升公司碳资产管理能力
推动能源电力技术创新，着力提升运行安全和效率水平	15、统筹开展重大科技攻关
	16、打造能源数字经济平台
推动深化国际交流合作，着力集聚能源绿色转型最大合力	

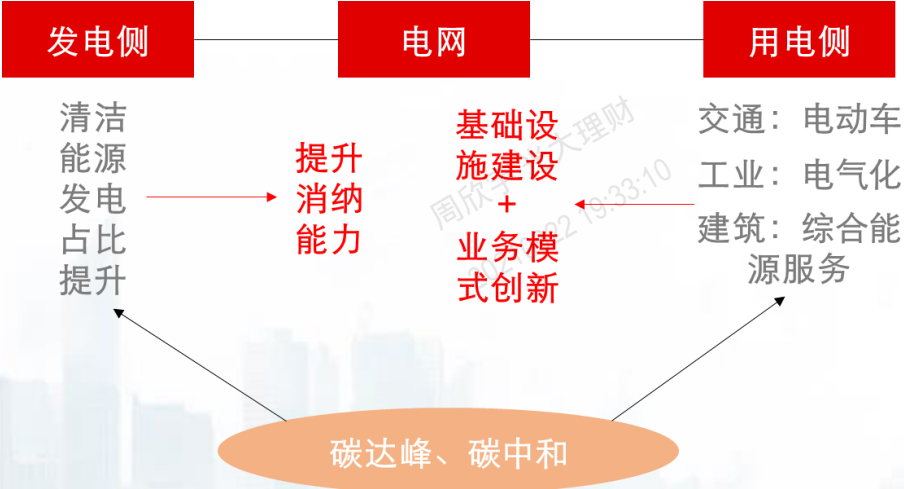
资料来源：国家电网，长江证券研究所

图：习总书记提出要构建新型电力系统



资料来源：CCTV，长江证券研究所

图：电网在“碳达峰、碳中和”中扮演重要角色



资料来源：长江证券研究所

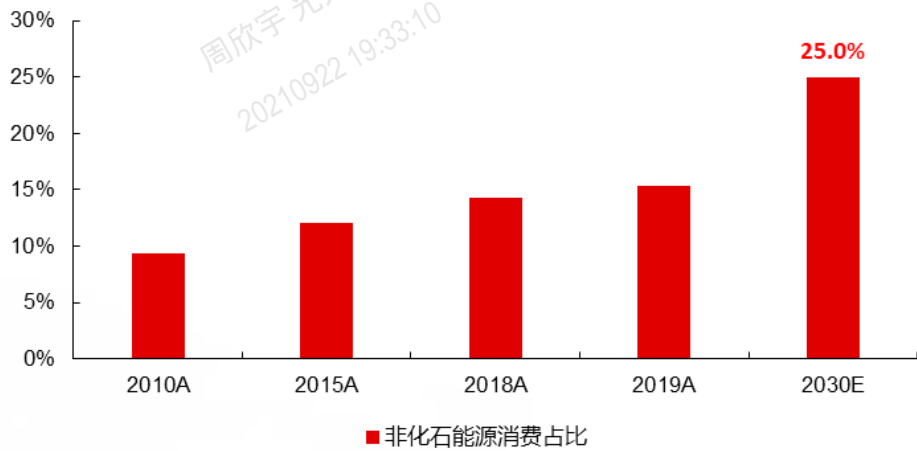
周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

02

清洁能源消纳难解，
电网适应性升级全面跟进

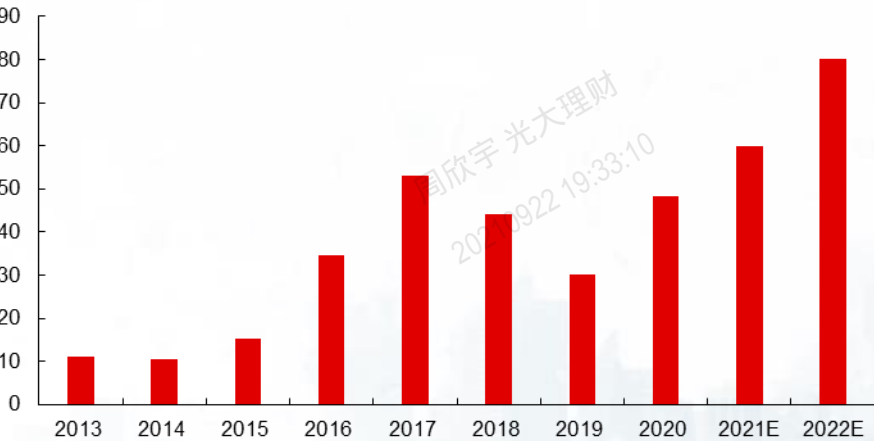
消纳难点：风光发电量占比将保持较快增长

图：非化石能源消费占比情况（国内）



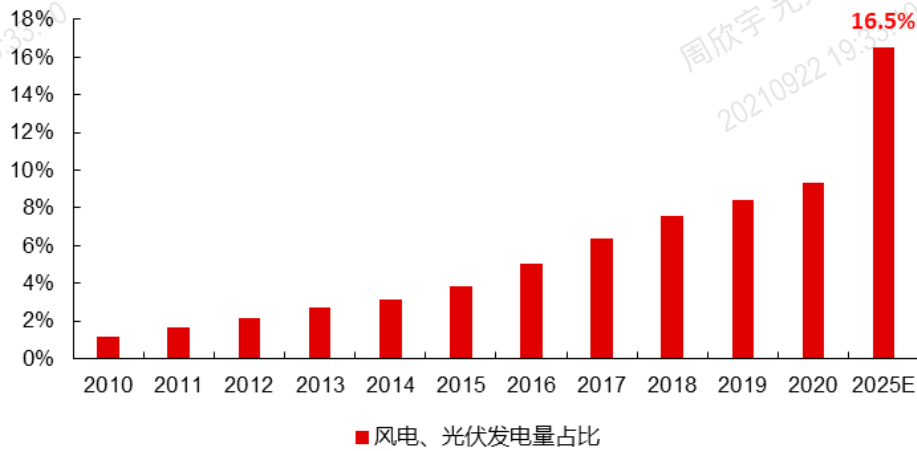
资料来源：能源局，长江证券研究所

图：国内光伏新增装机规模（GW）



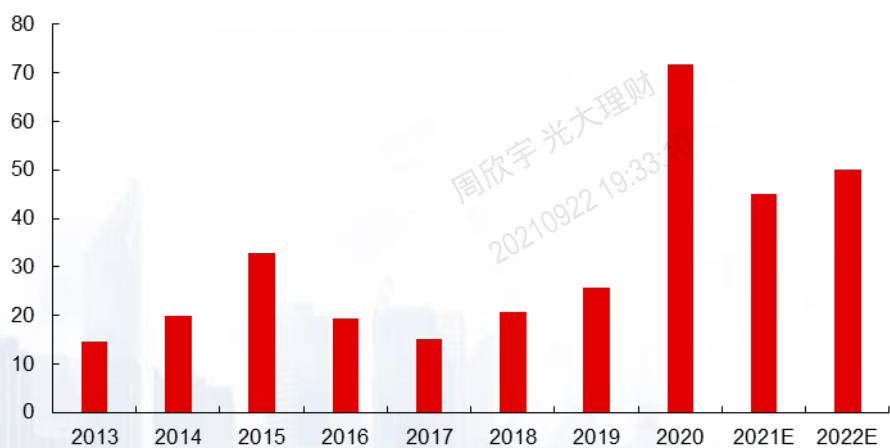
资料来源：能源局，长江证券研究所

图：风电光伏发电量占比情况（国内）



资料来源：BP，能源局，长江证券研究所

图：国内风电新增装机规模（GW）

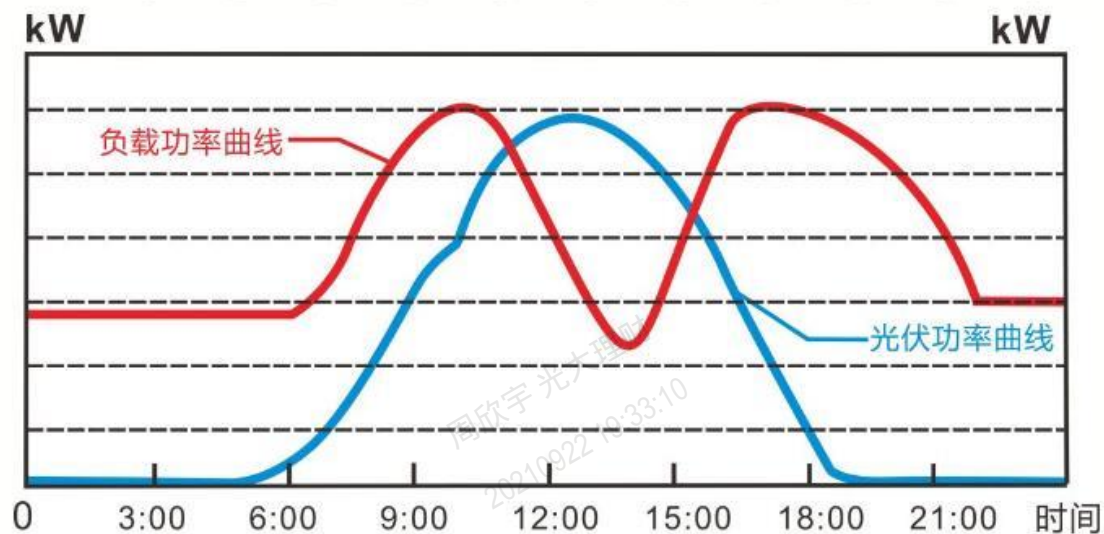


资料来源：能源局，长江证券研究所

1、清洁能源发力曲线与负荷曲线不匹配

- 正常用电负荷曲线呈现白天到傍晚的持续高峰形态；
- 但清洁能源风电、光伏的发力曲线由于和对应自然环境相关（风力、光照），因此发力曲线与用电负荷曲线高度不匹配：光伏对午高峰会有比较好的出力支撑，但是晚间出力几乎为0，风电在午高峰、晚高峰出力均处于比较低的水平。

图：光伏功率曲线与负载功率曲线不匹配



资料来源：户用光伏网，长江证券研究所

图：风速情况

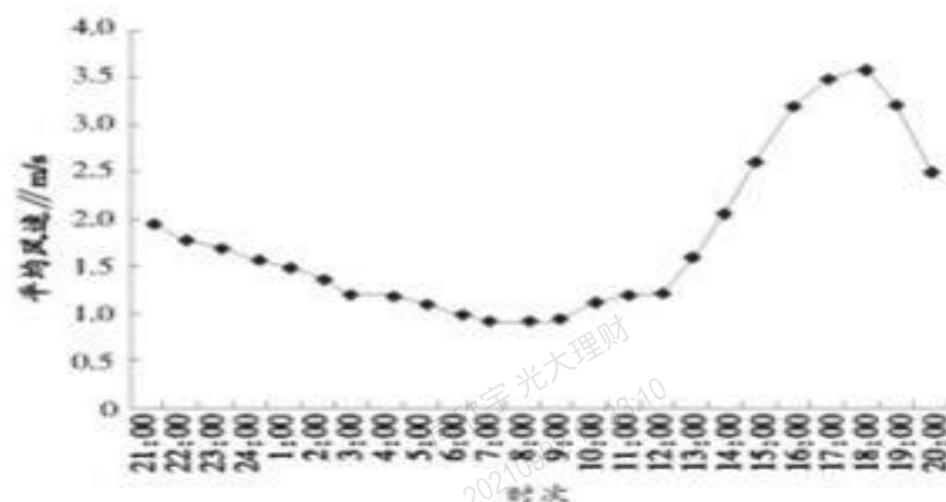


图 1 2006—2012 年江孜县平均风速日变化情况

资料来源：江孜县气象局，长江证券研究所

2、风光发电较稳定性差，难调控

➢ 由于光伏、风电的发电功率高低与否更多取决于自然环境的变化，与传统煤电存在本质不同，因此发电功率波动性较大。且调节存在较大难度。

3、电力电子化程度提升，导致部分安全隐患

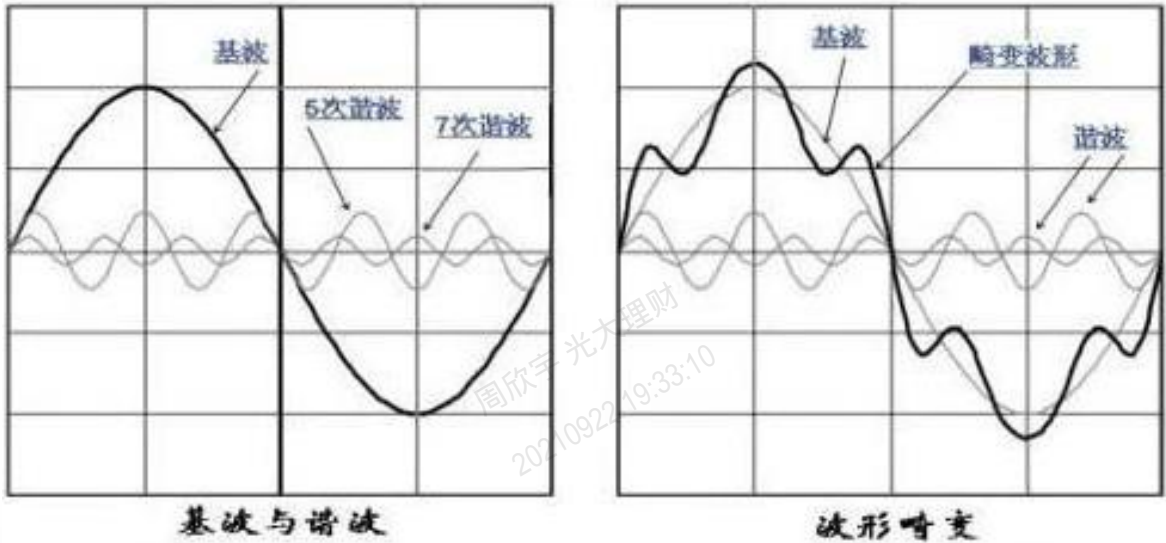
➢ 除风光发电功率波动较大且不可控外，风光均是通过电力电子器件接入电网（逆变器、变流器），电网由原来的机电稳态变成电磁暂态，存在宽频震荡、惯性下降、电压下降等问题，容易产生谐波和无功功率消耗，对电网运行存在波动隐患。

表：常规能源和新能源特性对比

常规能源（同步电机）特性		新能源（风光）特性
惯性时间常数	转子惯性时间常熟2-12s左右；与电网存在机电耦合，电网频率受转子的惯性制约	4-150ms左右；电流环、锁相环决定
电压支撑特性	转子励磁绕组时间常熟6-12s；内电势的幅值因转子磁链制约，体现电压支撑	4-10ms左右；电流环、网压前馈决定
控制模式	控制电压、频率	控制有功、无功
活跃频带	0-3Hz；15-45Hz扭振频率（汽轮机）	0-3000HZ，宽频带特性

资料来源：智能电网保护和运行控制国家重点实验室，长江证券研究所

图：电力谐波的情况

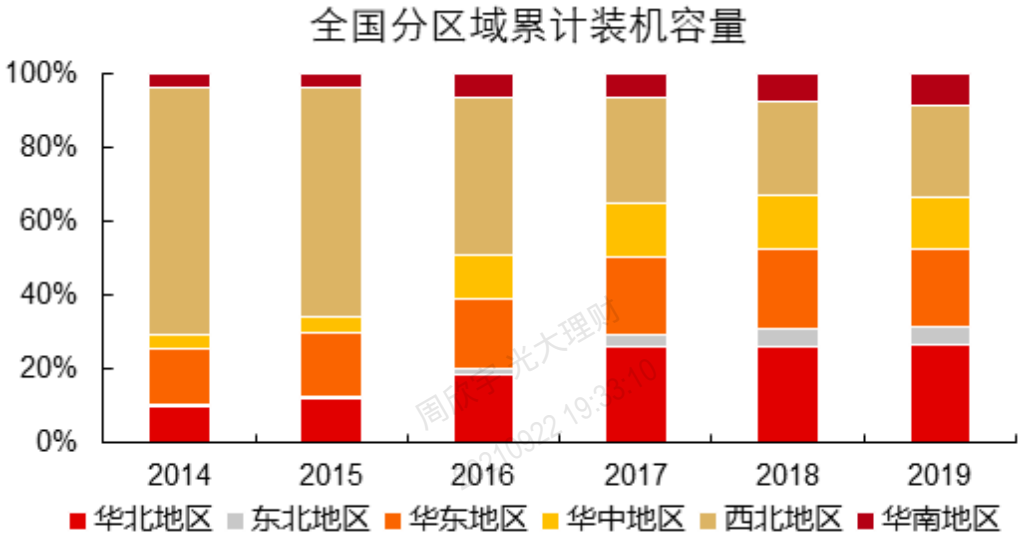


资料来源：百度百科，长江证券研究所

4、风光电源主要以三北地区集中基地和东中部地区分布式存在

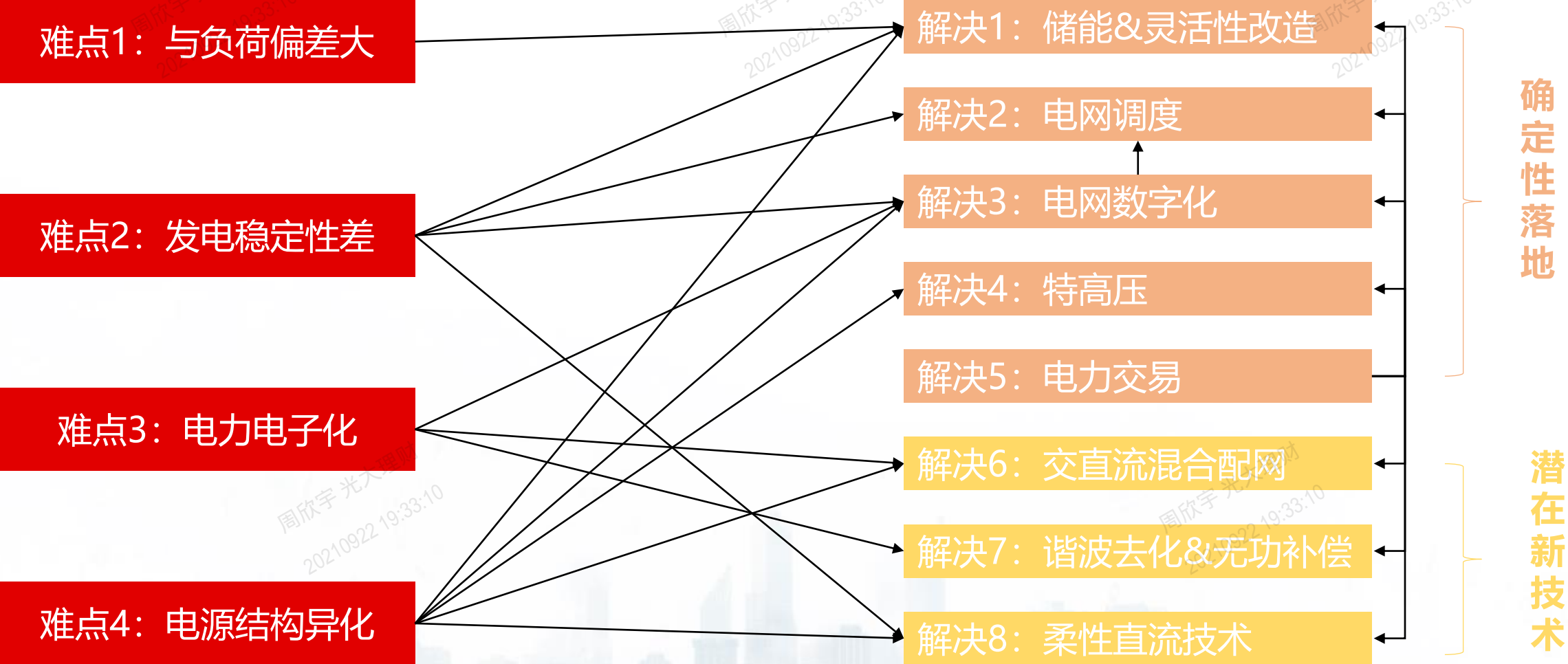
- 风光电源与用电负荷端存在地域上的偏差，风光目前主要装机集中在三北地区，以集中式大型地面电站形式为主；而国内的用电负荷主要集中在东中部地区，当地则主要是分布式电源项目，对并网和管理带来难点。

图：全国分区域累计光伏装机分布



资料来源：能源局，长江证券研究所

图：电网提升清洁能源消纳能力措施归纳



1、储能

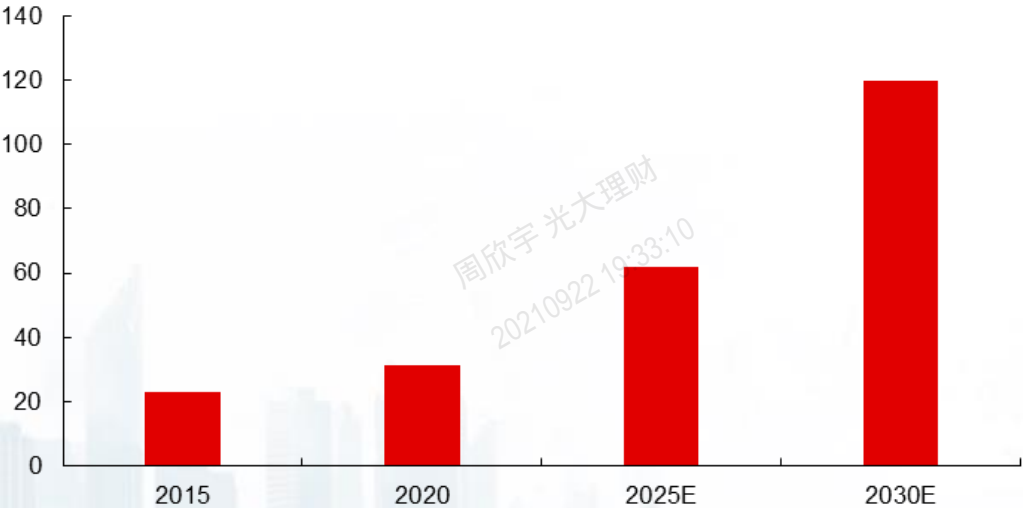
- 目前国内核心调峰机组包括燃煤机组、燃气机组，该部分的建设更多取决于发电集团。
- 国网能够对调峰能力形成影响的更多在于储能类的设备：抽水蓄能和电化学储能。
- 抽水蓄能是国网加大投资的确定性方向，国网前期披露开放1000亿元股权投资，吸引社会资本参与十四五时期新增的2000万千瓦抽水蓄能电站建设；能源局发文2025年末建成性呈62GW抽蓄电站，较2020年末翻倍。
- 电化学储能目前国网尚处试点期，我们认为尚需等待政策出台使得项目盈利模式出现（例如储能投资纳入输配电成本核算，或者相应电价政策变化）。

表：目前主要的调峰机组情况

调峰机组	调节能力
燃煤机组	减负荷、启停调峰、少蒸汽运行、滑参数运行，调峰能力分别为50%（若投油或加装助燃器可减至60%）、100%、100%、40%
燃气机组	调峰能力在50%以上
水电机组	减负荷调峰或停机，调峰依最小出力（考虑震动区）接近100%
核电机组	减负荷调峰
抽水蓄能	改发电机状态为电动机状态，调峰能力接近200%
电化学储能	

资料来源：北极星输配电网，长江证券研究所

图：抽水蓄能累计装机规模（GW）



资料来源：能源局，长江证券研究所

2、调度系统升级

- 电力调度本质是通过对发电端和负荷端的主动调节，使得电源端和负荷端达到均衡。新能源电源的预测性和可控性弱化，且随着负荷端充电桩等设备接入，负荷的可控性也在减弱，因此原来以D5000为代表的调度系统已不能适用于未来的电力系统（过去调度逻辑偏向于源随荷动），新一代调度系统要求考虑新能源、电力交易等调节的影响。
- 2021年新一代调度系统进入试点推广阶段，并且新一代调度系统因为接入节点复杂化，整体价值量也可能出现一定幅度提升。调度系统核心供应商国电南瑞有望直接受益。

表：D5000调度系统情况

调度系统	子系统
D5000调度系统	能量管理系统（EMS）
	动态稳定预警系统
	广域相量测量系统
	电力计划管理系统
	调度员培训模拟系统
	水调自动化系统
	继电保护及故障信息管理系统
	调度生产管理信息系统
	电力调度数据网络系统
	雷电监测系统
	电网稳定自动控制装置
	微机继电保护装置
	电网仿真计算系统
	变电站自动化系统
	发电厂计算机监控系统等

资料来源：比特币网，长江证券研究所

图：新一代调度技术支持系统

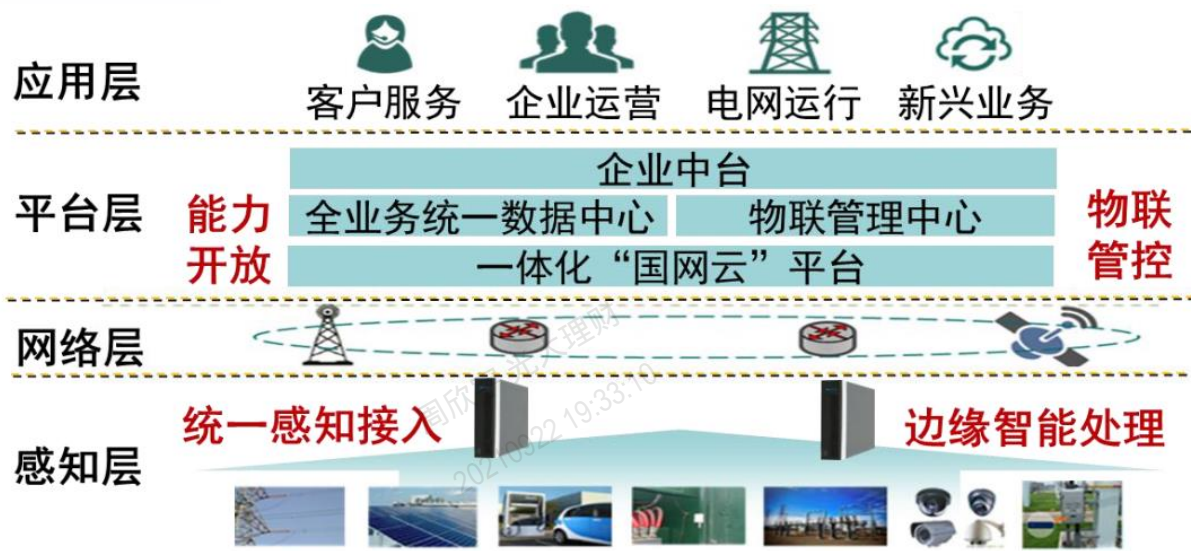


资料来源：国电南瑞公告，长江证券研究所

3、电网数字化建设延续景气

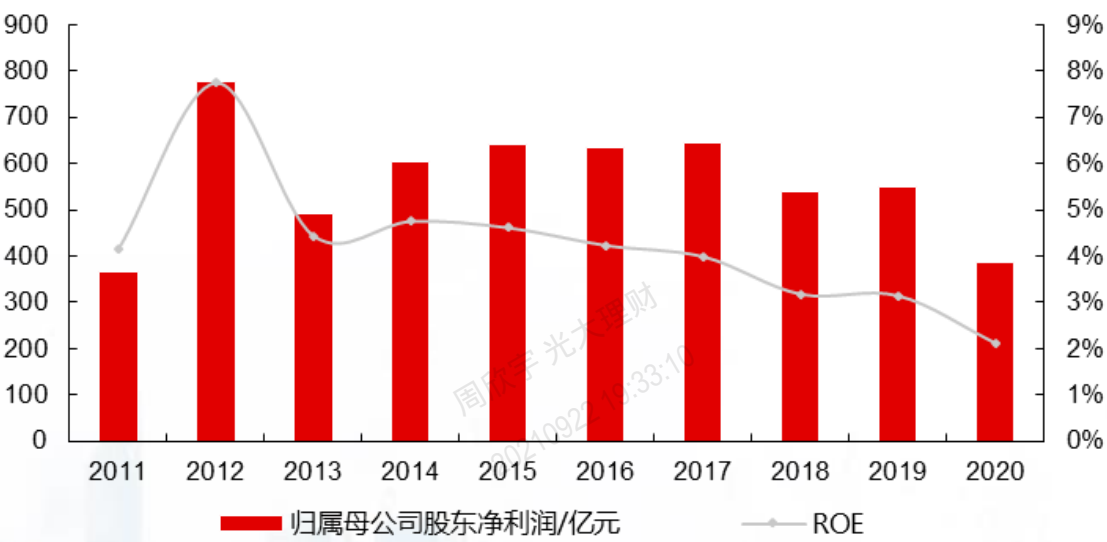
- 电力系统调节能力高低与系统内信息的搜集、处理能力存在一定的关系，并且未来随着电源端、负荷端的复杂化和源网荷储的强化，电网各环节之间的协同关联性将进一步加强，原本独立的各环节信息数据需要进行融合。因此电网数字化的建设也是必要的。
- 电网数字化主要对应的是能源互联网的建设，除了能够提升电网内部信息流的融汇处理外，也能够帮助电网实现“开源节流”，有望打开新业务模式贡献利润增量，解决电网公司传统输配电业务盈利下滑的困境。国网将“具有中国特色国际领先的能源互联网企业”确立为中长期战略目标，2025年初步建成。

图：电力物联网架构



资料来源：国家电网，长江证券研究所

图：近几年国网归属母公司股东净利润持续下滑

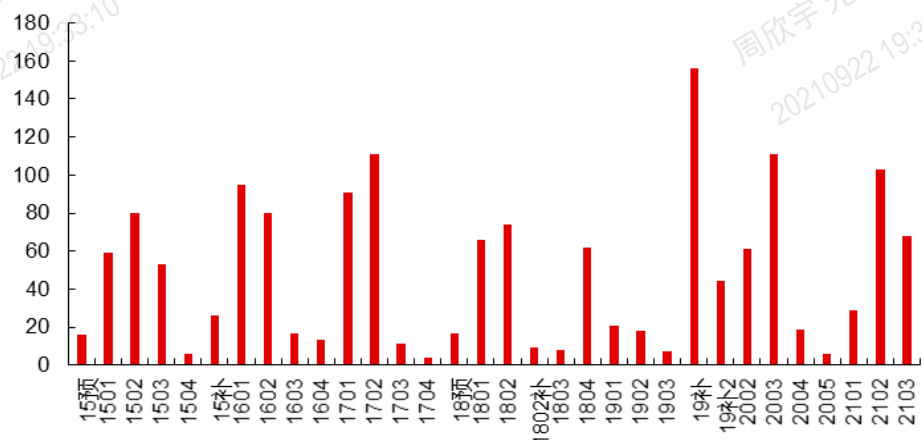


资料来源：Wind，长江证券研究所

3、电网数字化建设延续景气

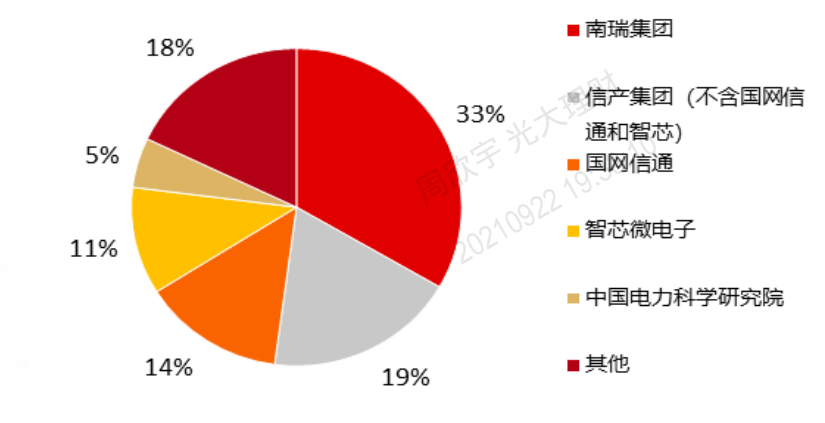
- 电网数字化从2018年开始启动建设，近几年一直保持较快投资增长。
- 从国网信息化招标情况来看，今年维持高景气，前2批信息化设备合计中标约10.8亿元，同比增长约6%；信息化服务前3批招标200个包次，超过2020年全年的量。
- 国电南瑞、信产集团中标居前。

图：国家电网信息化服务招标情况（包次）



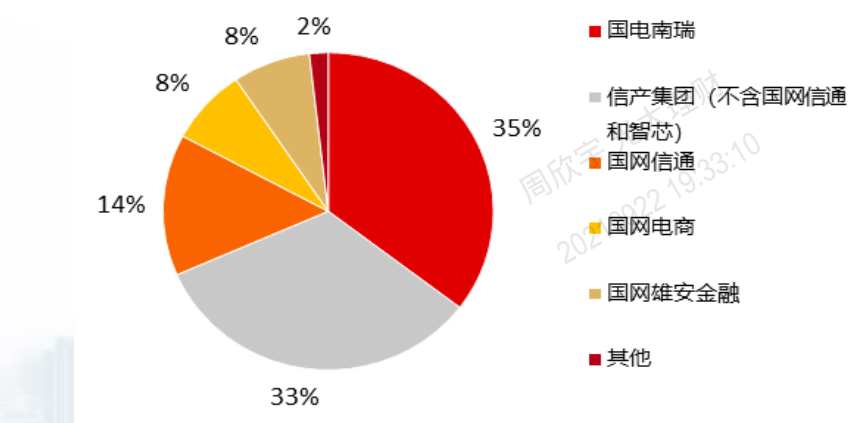
资料来源：国网电子商务平台，长江证券研究所 备注：图中2103表示2021年第3批次

图：2021年第1、2批信息化设备中标情况



资料来源：国网电子商务平台，长江证券研究所

图：2021年第1、2批信息化服务中标情况

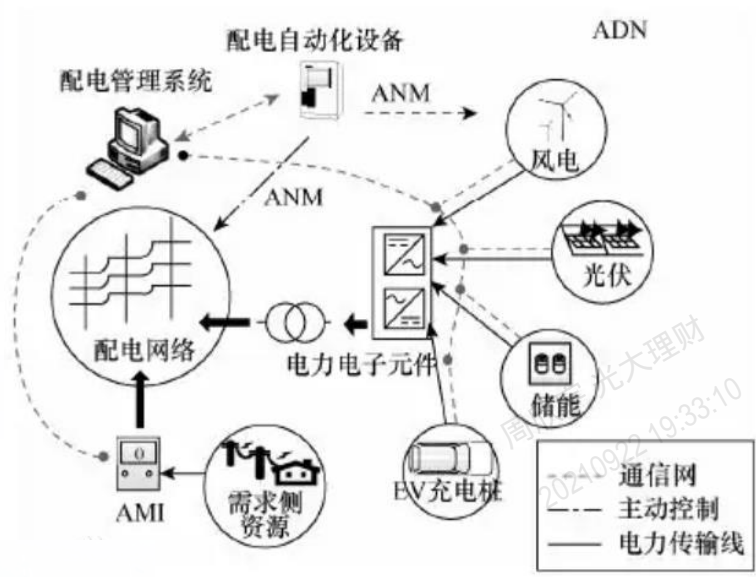


资料来源：国网电子商务平台，长江证券研究所

3、电网数字化建设延续景气-未来配用电环节可能会出现较大变化

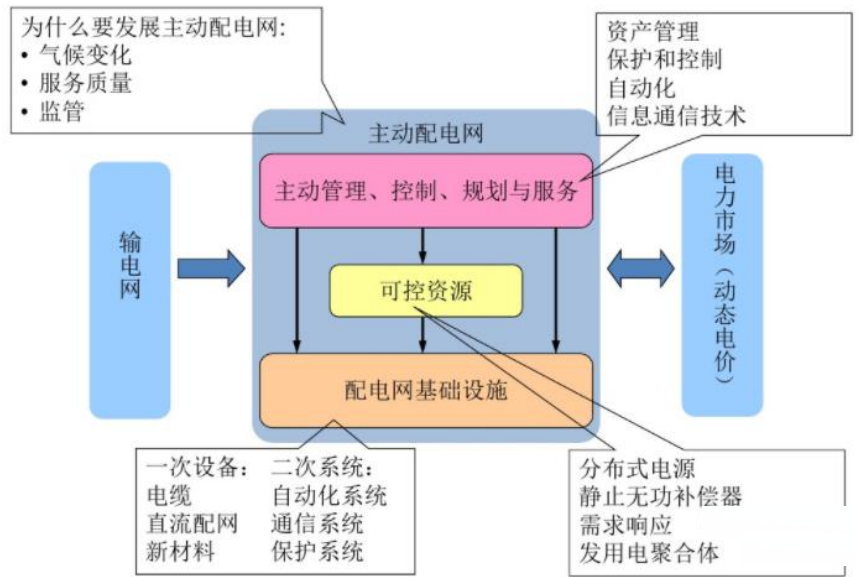
- 过去包括现在，电网数字化更多发生在平台层、网络层的推荐建设，我们认为未来配用电对应的感知层也可能出现较明显变化。
- 配网端，未来随着配电网中分布式电源数量和占比的提升，调节控制将成为核心难点，**主动配电网**建设有望推进。主动配电网采用主动管理分布式电源、储能设备和客户双向负荷的模式。主动配电网包括基础设施、可控资源、主动控制能力和系统。同时，预测集信息采集、运算、控制为一体的智能配电台区可能是核心设备。
- 主动配电网、智能配电台区仍处在试点示范工程阶段。

图：主动配电网的示意图



资料来源：建筑电气，长江证券研究所

图：主动配电网的三大核心关键要素



资料来源：北极星输配电网，长江证券研究所

图：智能配电台区的情况



资料来源：中光华研官网，长江证券研究所

3、电网数字化建设延续景气-未来配用电环节可能会出现较大变化

- 除配电网外，用电环节作为直接接触终端客户的一环，未来在产品信息搜集、感知方面也会实现升级。
- 智能电表目前已经实现一定程度的升级，一方面，目前处于新一轮更替周期前半程，招标量预计保持高位；另一方面，标准更新推动了单价出现一定幅度提升，并且新一代物联表也在小批量试点招标。
- 低压断路器也在向智能化方向升级，从纯硬件产品变为软硬结合的新产品形态，可以实现信息采集、运算、控制等功能。国内龙头正泰电器、良信股份均有涉足。

图：智能电表招标情况（万台）



资料来源：国家电网，长江证券研究所 备注：2021.1表示2021年第1批次

4、特高压正处建设高景气阶段

- 由于国内新能源地面电站主要集中在三北地区，和国内电力负荷区域匹配错位，因此主要用于解决远距离跨省份电力传输的特高压直流持续建设具有重要意义，并且为了强化受端地区的接纳能力，区域交流环网建设也同样重要。
- 根据国网此前披露的方案内容，十四五计划建成7条特高压直流，加快建设部分交流环网。

表：目前国网特高压建设规划情况

2018年9月能源局发文的特高压项目				
序号	项目名称	输电能力/万千瓦	投资额/亿元	目前进展（2021年9月）
1	青海-河南直流工程	800	226	2020年12月投运
	驻马店-南阳配套交流		51	2020年6月全线贯通
	驻马店-武汉配套交流	600	35	完成可研
2	陕北-湖北直流工程	800	185	2021年7月完成分段竣工预验收工作
	荆门-武汉配套交流	600	69	2021年3月招标
3	张北-雄安交流工程	600	60	2020年8月全线建成
4	雅中-江西直流工程	800	244	2021年6月竣工
	南昌-武汉配套交流		59	
	南昌-长沙配套交流	600	72	招标完成且开工
5	白鹤滩-江苏直流工程	800	307	招标完成且开工
6	白鹤滩-浙江直流工程	800	270	招标启动
7	南阳-荆门-长沙交流工程	600	104	招标完成且开工
8	云贵互联通道工程	300		2020年6月竣工
9	闽粤联网工程	200	32	招标完成且开工
后续特高压项目				
序号	项目名称	进度安排		
1	金上水电外送直流	2021年开展可研招标		
2	陇东-山东直流	2020年6月完成预可研，纳入国家电力规划后将开展可研设计一体化招标		
3	哈密-重庆直流	2020年6月完成预可研，纳入国家电力规划后将开展可研设计一体化招标		

资料来源：国家电网，长江证券研究所

表：十四五建设的特高压直流（预估线路）

特高压直流项目	目前进展
陕北-湖北	2021年建成
雅中-江西	2021年建成
白鹤滩-江苏	招标完成，在建
白鹤滩-浙江	招标中
金上水电外送	可研招标
陇东-山东	未可研
哈密-重庆	未可研

资料来源：国家电网，长江证券研究所

4、特高压正处建设高景气阶段

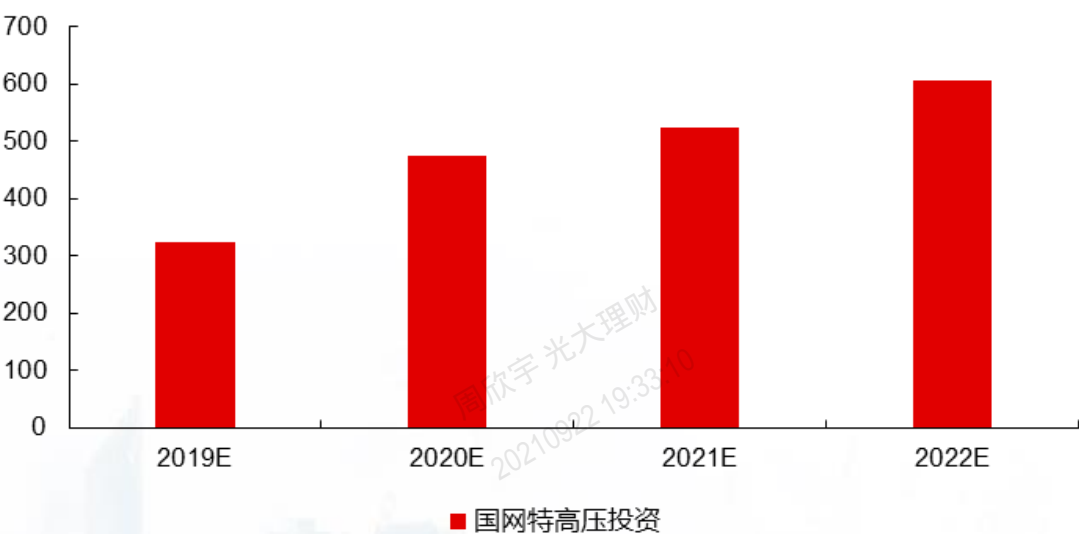
- 目前预计部分交流、直流线路今年有望核准招标（上半年已经招标3条交流1条直流），近两年特高压建设有望保持高景气。
- 国网规划2030年跨区输电能力达到3.5亿千瓦，较2020年末（2.3亿千瓦）提升约50%。

图：特高压招标情况（条）



资料来源：国家电网，长江证券研究所

图：国网特高压投资测算（亿元）

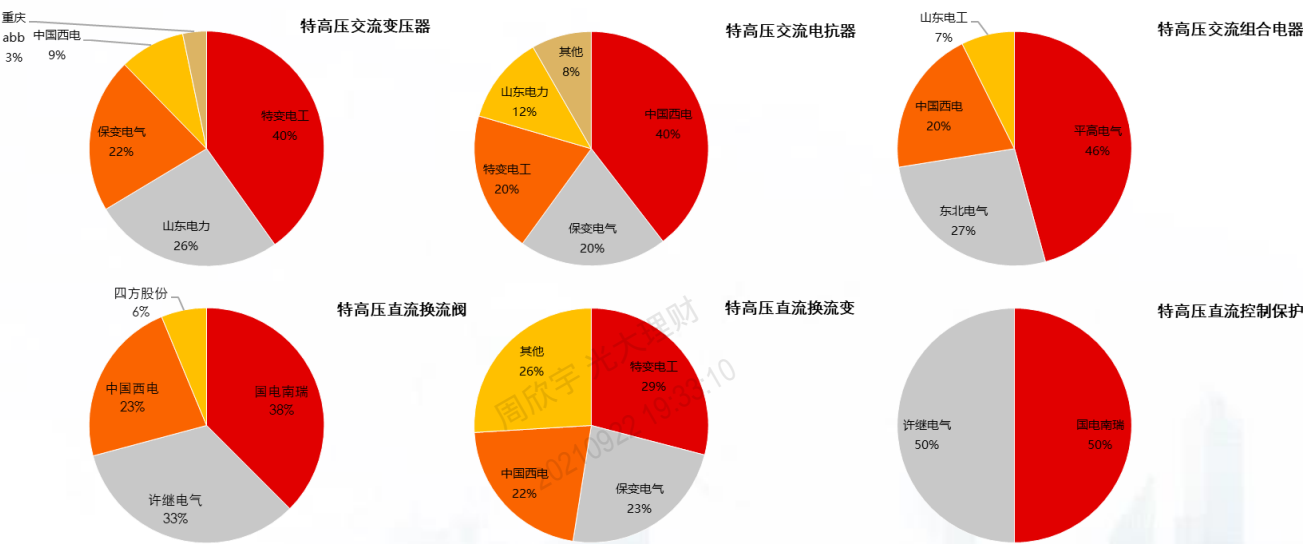


资料来源：国家电网，长江证券研究所

4、特高压正处建设高景气阶段

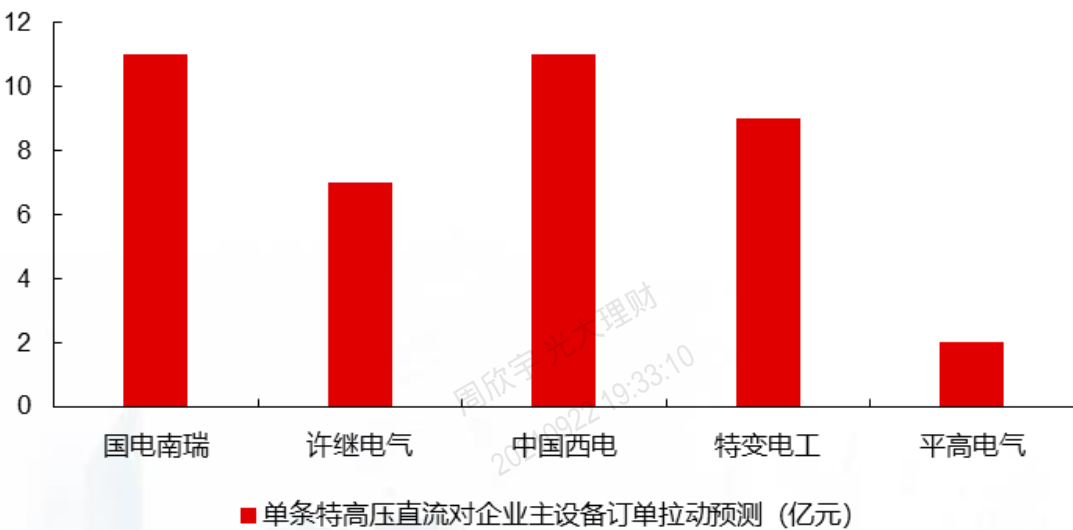
- 特高压标的方面，市场格局稳定，可以估算每条直流线对于各主设备企业的贡献，其中特高压直流建设中国电南瑞、中国西电、特变电工、许继电器相应的主设备订单金额较高。
- 同时，值得注意的是，未来柔性可能成为升级趋势，白鹤滩-江苏直流中部分采用IGBT换流阀，对应产品单价明显提升。

图：特高压主设备的市场格局



资料来源：国家电网，长江证券研究所

图：单条常规特高压直流对企业订单拉动预测（亿元）



资料来源：国家电网，长江证券研究所 备注：图中为估算值

5、电力市场化改革持续推进

- 一方面，近期绿电交易已经落地，且成交价格高于火电电价；绿电的溢价可以支撑清洁能源建设和消纳，支撑新型电力系统建设；
- 另一方面，电力现货交易试点有序进展，现货交易指及时交易，相比于目前国内普遍使用的中长期交易，更能够有效、迅速地反应电力市场供需关系。未来辅助市场交易若能较快发展，预计能顺利提升调峰机组和储能等项目经济效益。电力现货交易目前已经有广东、蒙西、浙江、山西、山东、福建、四川、甘肃8个试点。
- 历史中标情况看，国电南瑞、国网信通为交易系统主要供应商。

表：电力交易软件系统的供应商情况

信息化服务招标-电力交易软件相关项目	中标企业
2019年新一代电力交易系统(省内电力交易系统-微应用)（山西）-实施	国电南瑞
2019年新一代电力交易系统(省内电力交易系统-微应用)（山东）-实施	国电南瑞
2019年新一代电力交易系统(省内电力交易系统-微应用)（福建）-实施	国电南瑞
2019年新一代电力交易系统(省内电力交易系统-微应用)（四川）-实施	国网信通
2019年新一代电力交易系统(省内电力交易系统-微应用)（甘肃）-实施	国网信通
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易系统（省间、省内）)-实施（北京交易中心、国网北京、天津、河北、冀北、山西、山东、上海、江苏、安徽、福建、湖北、湖南、河南电力）	国电南瑞
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易系统（省间、省内）)-实施（国网江西、四川、重庆、辽宁、吉林、黑龙江、蒙东、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆、西藏电力）	国网信通
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易（省内）推广实施)-实施（国网北京、天津、河北、冀北、上海、江苏电力）	国电南瑞
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易（省内）推广实施)-实施（国网安徽、湖北、湖南、河南、江西电力）	国网信通
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易（省内）推广实施)-实施（国网重庆、辽宁、吉林、黑龙江、蒙东电力）	国电南瑞
电力营销业务-2020年全国统一电力市场技术支撑子系统(新一代电力交易（省内）推广实施)-实施（国网陕西、青海、宁夏、新疆、西藏电力）	国网信通

资料来源：国家电网，长江证券研究所

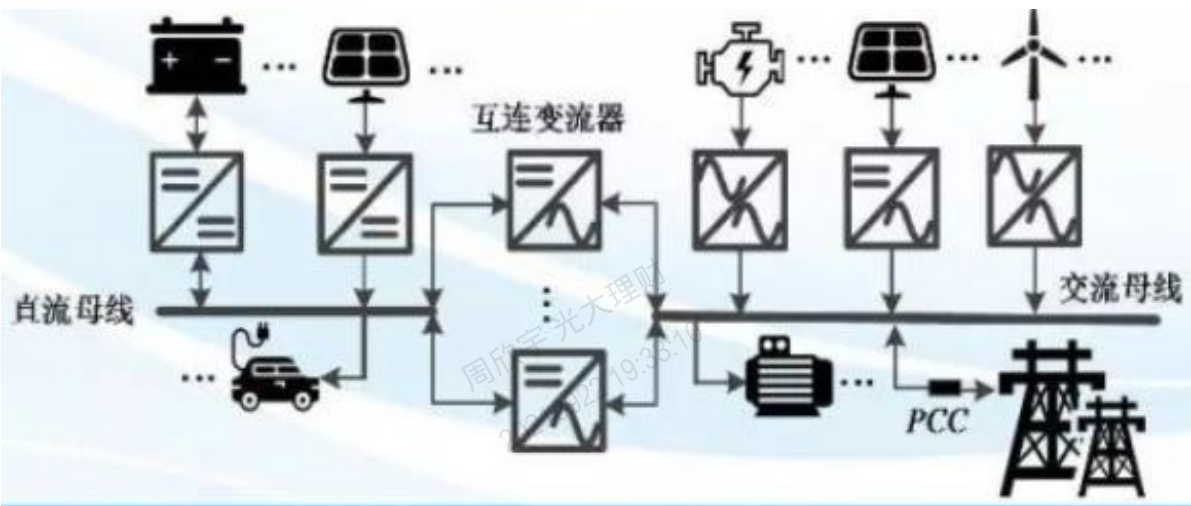
6、交直流混联技术有望成为配网升级趋势之一

➢ 目前配电网为交流配电网，但随着直流电源和直流负荷的增加，直流配电网可以有效解决谐波、三相不平衡等质量问题，也能够简化整个配网的结构。目前处在发展前期，有部分试点已经落地，包括前期交直流混联配电网相关的863项目通过国家认证，甘肃也有交直流混联微能网落地。

7、谐波优化、无功补偿是未来的发展方向之一

➢ 清洁能源在发电过程中，由于电力电子器件接入，会更容易出现谐波、无功损耗的问题，可能需要增加滤波、无功补偿设备。

图：交直流混联配网示意图



资料来源：电网技术，长江证券研究所

表：谐波优化、无功补偿设备

产品	作用
无源滤波器	利用电感、电容和电阻的组合设计构成的滤波电路，可滤除某一次或多次谐波，最普通易于采用的无源滤波器结构是将电感与电容串联
有源滤波器	动态抑制谐波、补偿无功
静止无功补偿装置-SVC	使用晶闸管进行控制的补偿装置，可能会产生谐波
动态无功补偿装置-SVG	由检测模块、控制运算模块及补偿输出模块组成，补偿无功外，受谐波影响小，可抑制系统谐波
调相机	向电力系统提供或吸收无功功率的同步电机；在次暂态、暂态和稳态范围内均可向电网提供无功补偿，稳定电压

资料来源：新风光公告，长江证券研究所

8、预计IGBT国产后，柔性直流有望放量

- 柔性直流相比于常规直流，具备适应性强、灵活调节、故障风险低等特点，适用于孤岛供电、异步联网以及新能源上网，此前国内已经有多个柔直工程落地，例如张北柔直、海上风电柔性直流工程等等。
- 但由于柔直的换流阀中一般使用IGBT作为主要控制元件，IGBT目前依赖进口且价格较高，因此一定程度阻碍柔直技术的发展；我们预计未来随着IGBT自主化，柔直项目有望放量。

表：柔性直流和常规直流性能对比

比较内容	常规直流	柔性直流
核心电力电子器件	晶闸管器件，半控型	IGBT器件，全控型
可否向无源系统供电	否	是
有误换相失败风险	有	无
是否需要无功补偿	需要	不需要
滤波装置	需求，设备多	不需要或设备少
有功与无功功率能否独立控制	不能	能
潮流反转是否需要改变控制策略	需要	不需要
模块化程度	低	高
实现多端的难易程度	难	易
设备成本	低	高
换流站容量	大	较小
占地面积	大	小

资料来源：电力勘测设计及施工运维，长江证券研究所

表：乌东德多端项目中柔直换流阀价格较高

产品	中标单位	中标金额/万元
常规直流换流阀及阀冷却系统（昆北站极1）	中国西电	21596
常规直流换流阀及阀冷却系统（昆北站极2）	许继电气	18000
柔性直流换流阀及阀冷却系统（柳北站极1）	特变电工	68974
柔性直流换流阀及阀冷却系统（柳北站极2）	国电南瑞	73020
柔性直流换流阀及阀冷却系统（龙门站极1）	荣信汇科	86230
柔性直流换流阀及阀冷却系统（龙门站极2）	许继电气	84991

资料来源：南方电网，长江证券研究所

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

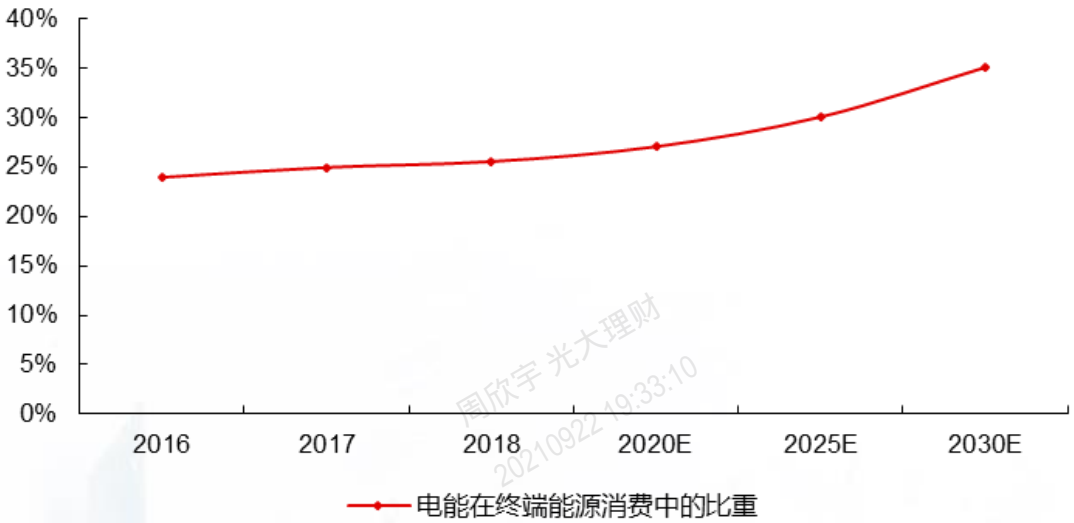
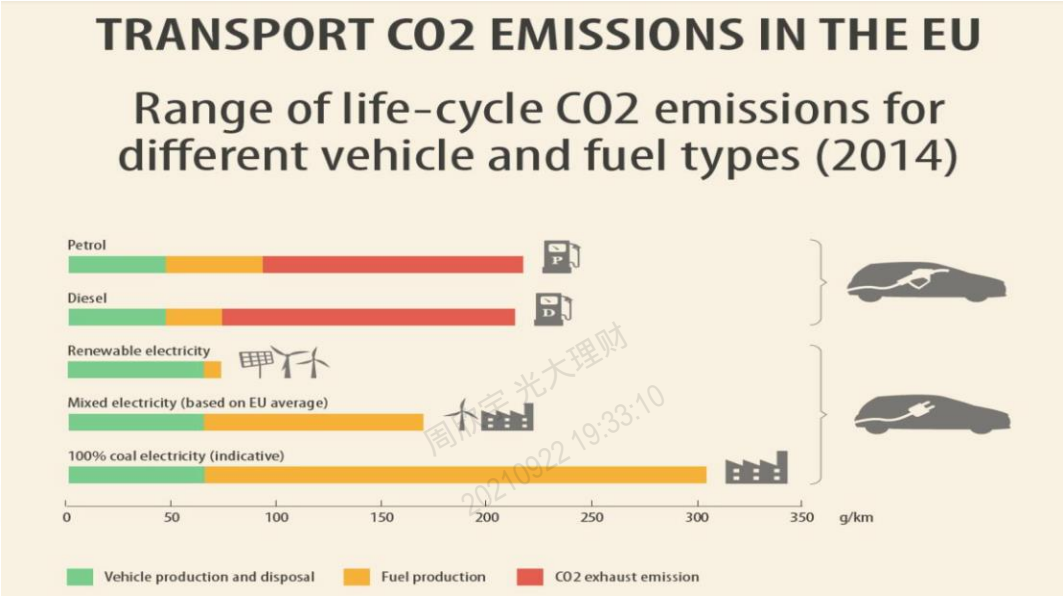
03

终端消费电能提升，
综合能源服务空间广阔

- 对于终端能源消费，我们认为电网主要起到两方面的作用：
- 1) 推动电能在终端能源消费中的比重提升（2020年占比预计27%左右），因为在发电端清洁能源比例提升之后，电能将变成大比例的清洁能源，越高比例的电能消耗意味着越低的碳排放，国网一定程度可以通过基础设施建设去推动全社会电能消费比例的提升；
- 2) 节能减排，除电网内部的节能减排外，电网公司更多将聚焦系统外企业、居民的节能减排，降低能源损耗。

图：电动车为例，电源端风光比例提升后碳排放明显下降

图：我国电能在终端能源消费中的比例情况



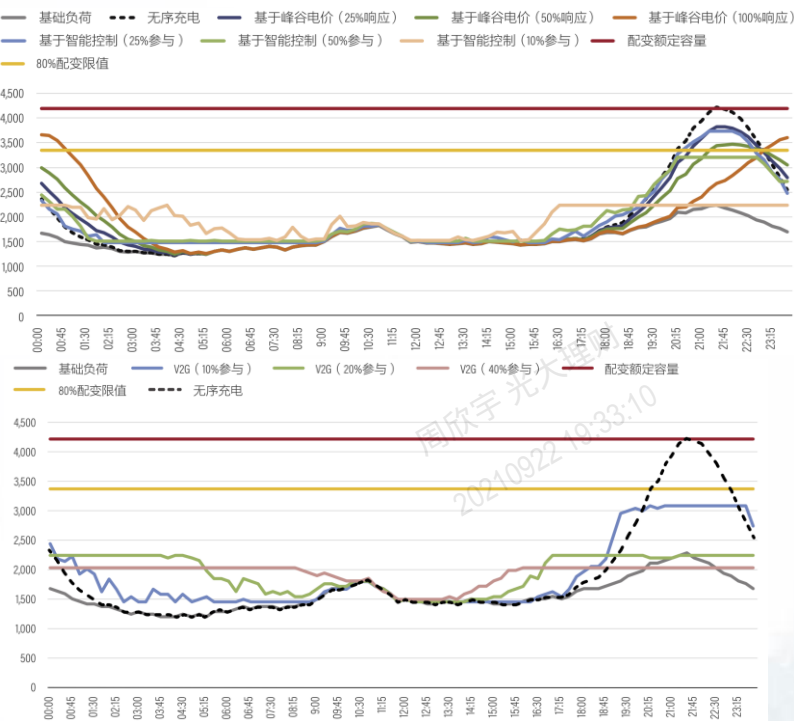
资料来源：欧盟环境署，长江证券研究所

资料来源：能源局，长江证券研究所

1、基础设施

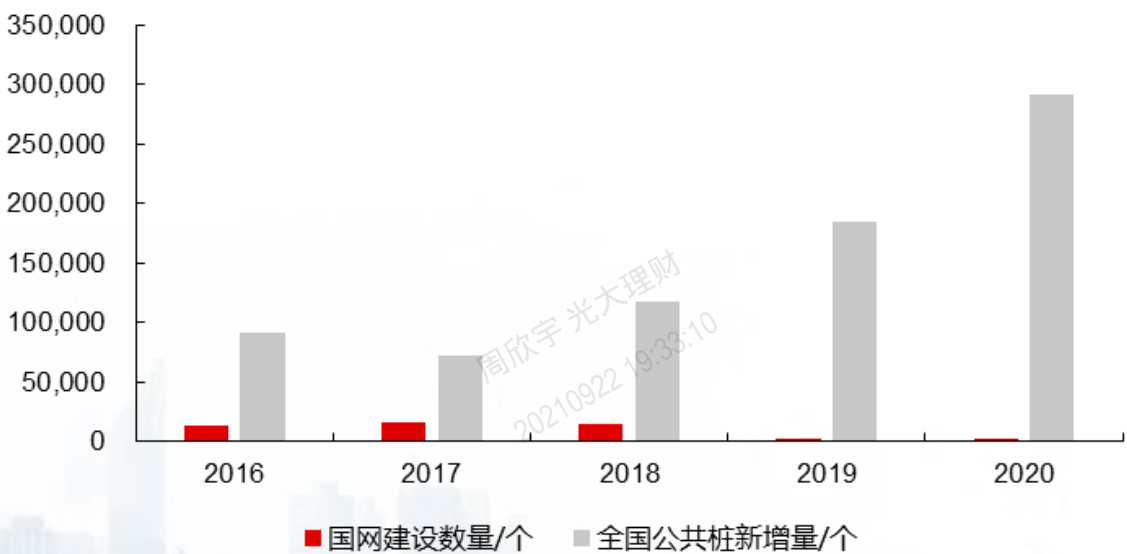
- 1) 输变电一次设备：输变电容量主要取决于总社会用电量增速，从电力消费占能源比重看，整体保持每年提升1pct的平稳幅度，预计未来用电量增速大概率保持平稳，因此判断骨干网扩容需求不强；
- 2) 配电一次设备：最典型的，电动车保有量提升后，小区配电变压容量可能过载，但通过有序充电或V2G能够缓解，因此预计配电容量需求可能受新技术进展影响；
- 3) 其他基础设施：典型的如充电桩，但主要建设主体是网外第三方企业，国网每年充电桩设备金额不足10亿元。

图：有序充电或V2G能够有效环节配电容量过载的压力



资料来源：世界资源研究所，长江证券研究所

图：全国充电桩建设主体是网外第三方企业



资料来源：国家电网，中国充电联盟，长江证券研究所

2、综合能源服务

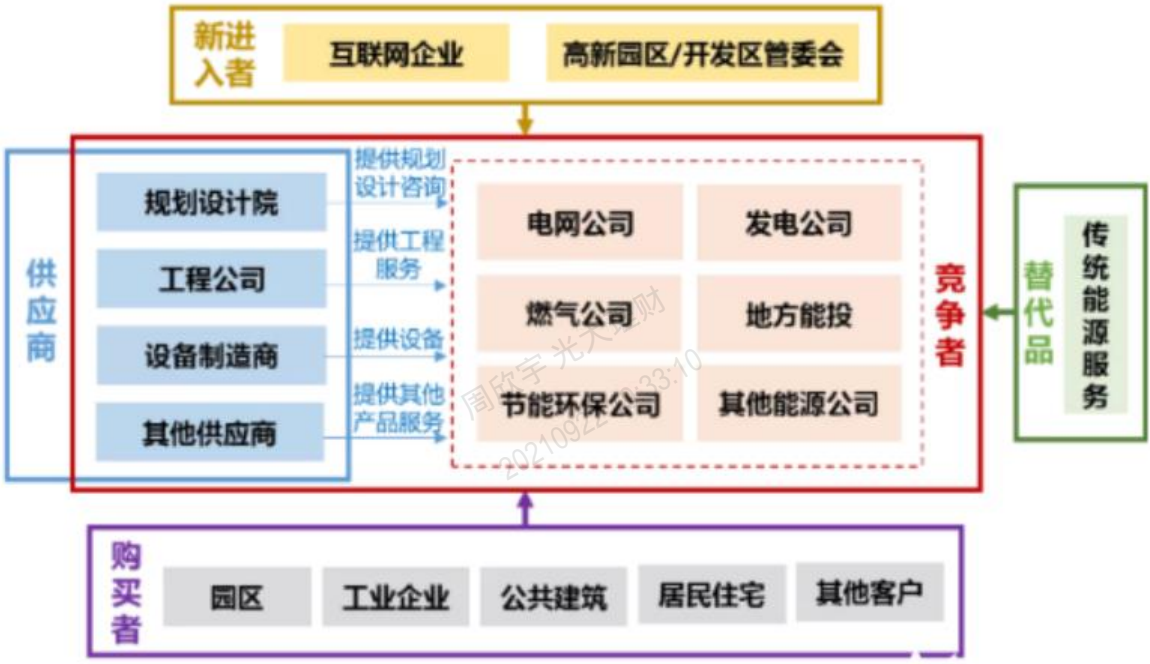
- 对内，来自于输配电网的节能（线损率的降低），市场空间相对有限；
- 对外，来自于建筑、工业、企业的节能改造服务，市场空间巨大（国网预测潜在市场容量超万亿）；但市场参与主体较多，竞争激烈，地域属性相对明显，目前主要面向工业园区或者大型企业（To B类业务），具备牢固客户资源优势的企业可能占据优势。

图：国网综合能源服务业务方向较多



资料来源：国家电网，长江证券研究所

图：综合能源服务参与主体较多



资料来源：国际电力网，长江证券研究所

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

04

总结

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

- 综上所述，我们认为未来电网投资呈现结构性景气，其中新型电力系统建设提升了电网数字化、电网智能化、特高压等环节的景气确定性，继续看好相应细分领域的投资景气。**国电南瑞**为电网二次设备龙头，**正泰电器**、**良信股份**为低压电器龙头，维持买入评级，建议关注智能化、信息化、特高压其他相关标的；同时，**苏文电能**依靠EPCO有望实现综合能源服务业务的爆发增长，维持买入评级。
- 此外，国网今年智能电表招标节奏恢复正常且标准更新推动单价出现一定幅度提升，建议关注。

表：电网各环节未来景气趋势判断

招标需求	2007-2008	2009-2011	2011-2013	2013-2015	2016-2017	2018	2019	2020	2021E	2022E
特高压		试点		放量	回落	回暖	回落	放量		增长
高压一次	放量	回落	反弹		逐步下降		回暖	回落	稳定	小幅回落
高压二次		试点		放量			小幅增长	稳定		小幅增长
中压一次				放量	回落	回暖	高位维持	回落		稳定
中压二次			试点	停滞	放量	高位维持	回落	回暖		高位维持
电表		试点		放量	大幅下降		回暖	回落	回暖	高位维持
充电桩				放量		高位维持	回落	回暖		高位维持
电网数字化					试点			放量		
调度		放量						回暖		放量



风险提示



- 1、电网投资方向发生转变的风险；
- 2、竞争加剧导致盈利不及预期。

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10

周欣宇 光大理财
20210922 19:33:10



研究团队、办公地址及分析师声明



研究团队

分析师 邬博华

SAC执业证书编号: S0490514040001

电话: (8621) 61118797

电邮: wubh1@cjsc.com

分析师 马军

SAC执业证书编号: S0490515070001

电话: 8621-61118720

电邮: majun3@cjsc.com

分析师 叶之楠

SAC执业证书编号: S0490520090003

电话: (8621) 61118797

电邮: yezn@cjsc.com

分析师 司鸿历

SAC执业证书编号: S0490520080002

电话: (8621) 61118797

电邮: sihl@cjsc.com

联系人 杨骥

电话: (8621) 61118797

电邮: yangs@cjsc.com

办公地址

上海

Add / 浦东新区世纪大道1198号世纪汇广场一座29层

P.C / 200122

武汉

Add / 武汉市新华路特8号11楼

P.C / 430015

深圳

Add / 深圳市福田区中心四路1号嘉里建设广场3期36楼

P.C / 518000

北京

Add / 西城区金融街33号通泰大厦15层

P.C / 100032

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点。作者所得报酬的任何部分不曾与，不与，也不将与本报告中的具体推荐意见或观点而有直接或间接联系，特此声明。



评级说明及重要声明



行业评级	报告发布日后的12个月内行业股票指数的涨跌幅度相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
看 好：	相对表现优于同期相关证券市场代表性指数
中 性：	相对表现与同期相关证券市场代表性指数持平
看 淡：	相对表现弱于同期相关证券市场代表性指数
公司评级	报告发布日后的12个月内公司的涨跌幅相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅为基准，投资建议的评级标准为：
买 入：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅大于10%
增 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在5% ~ 10%之间
中 性：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅在-5% ~ 5%之间
减 持：	相对同期相关证券市场代表性指数涨幅小于-5%
无投资评级：	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级。
相关证券市场代表性指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准。	

重要声明

长江证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格，经营证券业务许可证编号：10060000。

本报告仅限中国大陆地区发行，仅供长江证券股份有限公司（以下简称：本公司）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含信息和建议不发生任何变更。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不包含作者对证券价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌，过往表现不应作为日后的表现依据；在不同时期，本公司可以发出其他与本报告所载信息不一致及有不同结论的报告；本报告所反映研究人员的不同观点、见解及分析方法，并不代表本公司或其他附属机构的立场；本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本公司及作者在自身所知范围内，与本报告中所评价或推荐的证券不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用须注明出处为长江证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。刊载或者转发本证券研究报告或者摘要的，应当注明本报告的发布人和发布日期，提示使用证券研究报告的风险。未经授权刊载或者转发本报告的，本公司将保留向其追究法律责任的权利。



THANKS 感谢倾听

汇聚财智
共享成长