

源网荷储一体化发展，促进新能源时代供需精准匹配

新型电力系统系列报告（一）

电力设备及新能源

投资评级：推荐（维持）

分析师：胡鸿宇

分析师登记编码：S0890521090003

电话：021-20321074

邮箱：huhongyu@cnhbstock.com

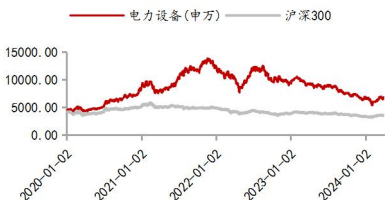
研究助理：蒲楠昕

邮箱：punanxin@cnhbstock.com

销售服务电话：

021-20515355

行业走势图（2024年4月2日）



资料来源：wind，华宝证券研究创新部

相关研究报告

- 《储能行业系列深度报告（二）：高压级联，产业化有望从1到10，关注左侧布局机会》2023-03-17
- 《储能行业深度报告：政策+需求双轮驱动，大储装机23年有望迎来量利齐升》2023-01-05

投资要点

④ **新能源发展迅猛，为电力系统带来挑战。**我国新能源发电量和装机占比持续提升，我国正在向“构建以新能源为主体的新型电力系统”的目标迈进，但新能源的高比例接入也会带来一些挑战。“十四五”以来，我国电源投资以新能源为主，但可控、可调、出力稳定的传统电源，如火电、水电、核电投资仍呈平稳或下降趋势。传统电源，尤其是具备良好调节性能的灵活性电源投资，已经长期处于投资不足状态。

④ **新型电力系统需要灵活性资源支撑，从而适应新能源快速发展。**系统调节能力由电源调节性能决定，不同电源具有不同的调峰能力。新能源消纳问题与系统调节能力密切相关，在一定规模的电力系统中，系统调节能力主要由电源调节性能决定，与电源结构相关。通常如果电力系统中灵活性电源较多（气电、抽蓄、电化学储能），则最低极限出力较低，系统可以容纳较多的新能源发电空间。如果系统电源不够灵活（如煤电调峰深度不够），则难以为新能源让出足够多的消纳空间。

④ **电力系统中灵活性资源广泛地存在于电源侧、电网侧、用户侧、储能，形式多种多样且互为补充。**多元组合提升能够吸收各灵活性资源的优势，扬长避短，实现灵活性提升效果和系统投资运行成本的平衡。随着集中式和分布式新能源大规模并网，源、荷两端呈现高度不确定性，电力系统的供电安全与稳定运行机制趋于复杂，高比例新能源电力系统整体特征发生巨大改变。后续为支撑新能源装机量和发电量占比逐渐提高，灵活性资源是投资的重点。新建火电、火电灵活性改造、特高压设备、虚拟电厂、电化学储能、抽水蓄能、压缩空气等技术方向均为发展重点。

④ **风险提示：**新能源装机增速下降导致对灵活性电源需求下降；全社会用电量增速下降；容量电价补偿标准低于预期；电力市场机制推进不及预期；此外文中提及的上市公司旨在说明行业发展情况，不构成推荐覆盖。

内容目录

1. 新能源发展迅猛，为电力系统带来挑战	3
1.1. 双碳背景下清洁能源占比不断提升，电力供需波动性加强.....	3
1.2. 我国电源投资增速远高于电网投资，源网协调发展迫在眉睫.....	6
2. 新型电力系统需要灵活性资源支撑，从而适应新能源快速发展	7
2.1. 电力系统由发电、输电、变电、配电和用电五个环节构成.....	7
2.2. 电网消纳新能源的能力由电源调节性能决定，亟需灵活性资源调峰.....	9
2.2.1. 电网消纳新能源的能力由系统平衡调节能力决定.....	9
2.2.2. 电力系统各环节均可提供灵活性，形式多样互为补充.....	10
3. 灵活性资源投资图谱	12
4. 风险提示	14

图表目录

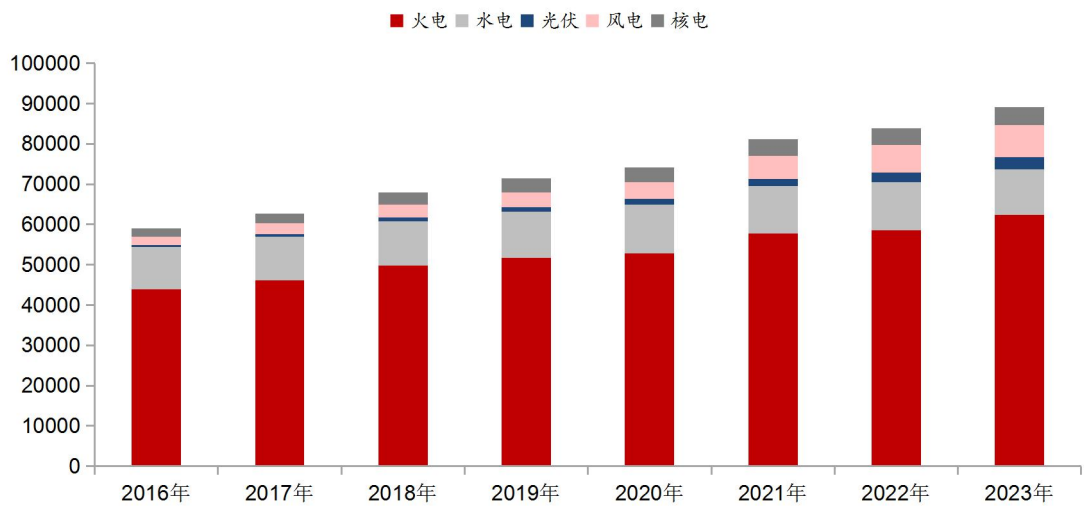
图 1: 2016 年-2023 年我国发电量情况 (单位: 亿千瓦时)	3
图 2: 2023 年发电量结构占比.....	3
图 3: 2016-2023 年发电量年同比增速.....	3
图 4: 2023 年累计发电装机容量 (万千瓦)	4
图 5: 2023 年累计发电装机容量结构占比.....	4
图 6: 2016-2023 年累计发电装机容量年同比增速.....	4
图 7: 典型风电发力曲线与用电负荷曲线对比.....	5
图 8: 典型光伏发力曲线与用电负荷曲线对比.....	5
图 9: “双高”电力系统低惯量特征明显，电网协调难度大.....	5
图 10: 电力系统安全稳定运行面临风险示意图.....	5
图 11: “十四五”以来电源投资增速大幅提升 (单位: 亿元)	6
图 12: 电源投资的提升主要由新能源贡献，稳定可控的传统电源投资仍严重不足 (单位: 亿元)	6
图 13: 新型电力系统四大基本特征.....	7
图 14: 电力系统构成.....	8
图 15: 某省某典型日风电出力和负荷曲线.....	9
图 16: 新能源消纳空间示意图.....	9
图 17: 新型电力系统建设“三步走”发展路径.....	12
表 1: 电网设备情况.....	8
表 2: 不同电源具有不同的调峰深度.....	10
表 3: 电力系统各环节均可提供灵活性.....	10
表 4: 灵活性资源投资图谱.....	12

1. 新能源发展迅猛，为电力系统带来挑战

1.1. 双碳背景下清洁能源占比不断提升，电力供需波动性加强

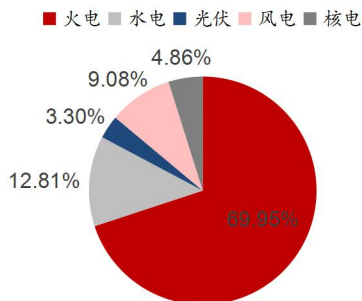
从发电量结构来看，我国新能源发电量占比持续提升。2023年我国发电量达到89091亿千瓦时，同比增长6.2%，在电动化和智能化趋势下保持较高增速。其中，煤炭作为主力能源发电量为62318亿千瓦时，同比增长6.5%，约为我国全社会发电量的69.9%；水力发电量排第二，产生的电力为11409亿千瓦时，受夏季干旱影响下滑5.1%，占比12.8%；核电较为稳定，发电量4333亿千瓦时，占比4.9%；新能源增速迅猛，在我国发电占比中迅速提升，光伏发电量2940亿千瓦时，占比3.3%，同比增长28.4%，风电发电量8091亿千瓦时，占比9.1%，同比增长17.8%。整体来看，火电仍是我国的主力能源，但新能源发电量增速迅猛，在我国发电量的占比持续提升。

图1：2016年-2023年我国发电量情况（单位：亿千瓦时）



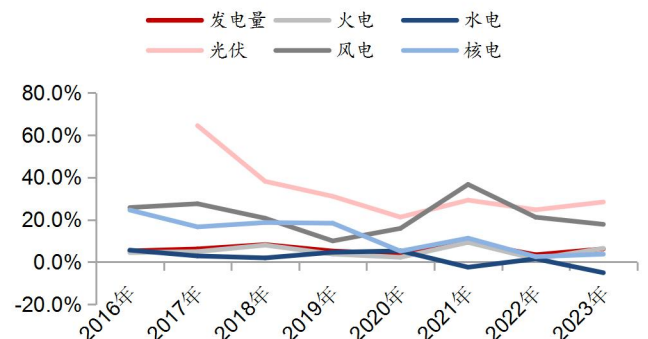
资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

图2：2023年发电量结构占比



资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

图3：2016-2023年发电量年同比增速

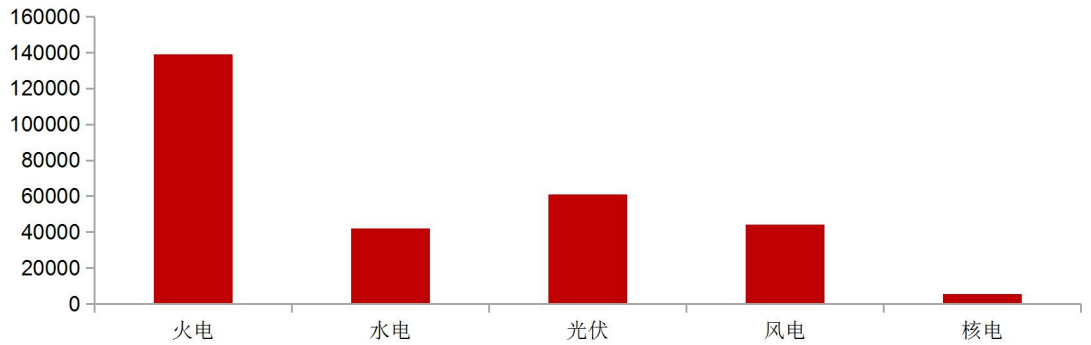


资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

从发电装机容量结构来看，新能源装机容量保持较高增速。2023年我国发电装机容量达到29.19亿千瓦，同比增长6.2%，在电动化和智能化趋势下保持较高增速。其中，火电累计发电装机容量为13.90亿千瓦，占比47.6%，仍然是最主要的发电形式，但呈现逐年下滑的态

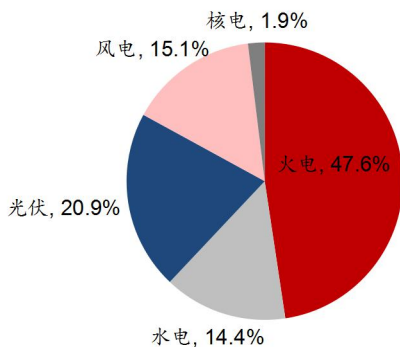
势；水电累计发电装机容量为 4.22 亿千瓦，占比 14.4%；核电累计装机容量为 5.69 亿千瓦，占比 1.9%；新能源继续保持较高增速，在我国发电装机容量占比中迅速提升，光伏累计发电装机容量 6.09 亿千瓦，占比 20.9%，同比增长 55.2%，风电累计发电装机容量 4.41 亿千瓦，占比 15.1%，同比增长 20.7%。

图 4：2023 年累计发电装机容量（万千瓦）



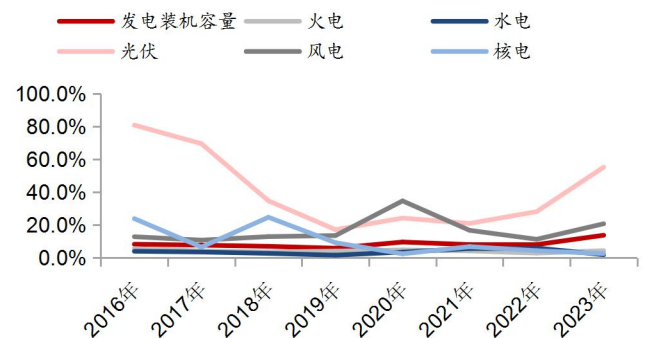
资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

图 5：2023 年累计发电装机容量结构占比



资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

图 6：2016-2023 年累计发电装机容量年同比增速

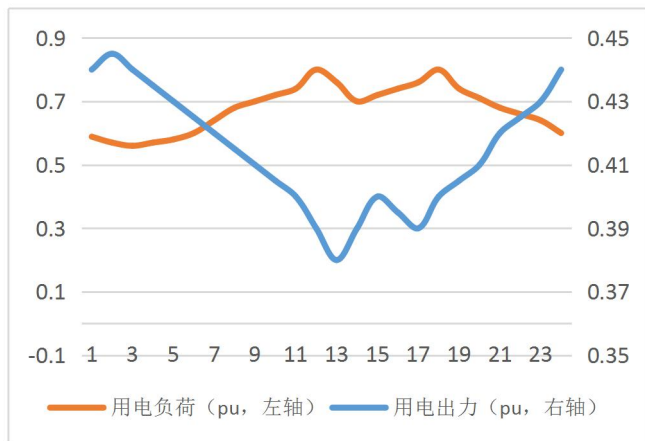


资料来源：Wind，华宝证券研究创新部

从发电量及装机容量数据来看，我国正在向“构建以新能源为主体的新型电力系统”的目标迈进，但新能源的高比例接入也会带来一些挑战。

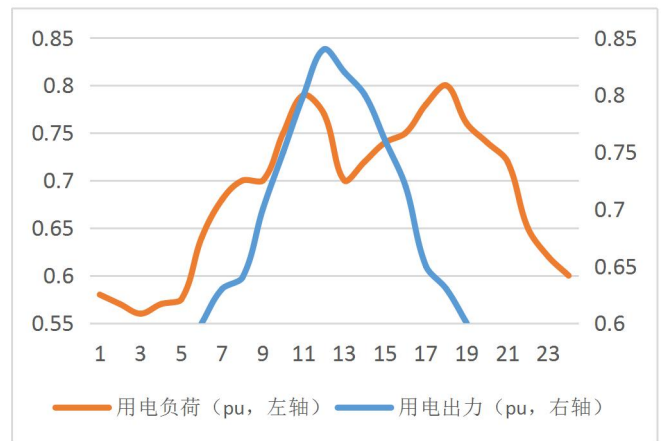
1) 影响电网运行的稳定性，给电力电量平衡带来挑战。电力系统是需要时刻保持平衡稳定的，大量新能源并网发电造成新能源装机容量比例在电网中不断增大，但光伏、风电等新能源具有波动性、间歇性和随机性等特性，不能稳定出力，容易导致短时间的电力不平衡，另外新能源发电与用电季节性不匹配，存在季节性电量平衡难题。此外新能源发电的波动性造成大规模的接入电网后电压出现波动或者善变现象，还会影响系统的潮流分布。未来，新能源大规模高比例发展要求系统调节能力快速提升，但调节性资源建设面临诸多约束，区域性新能源高效消纳风险增大，制约新能源高效利用。

图 7：典型风电发力曲线与用电负荷曲线对比



资料来源：国家电网，索比光伏网，华宝证券研究创新部

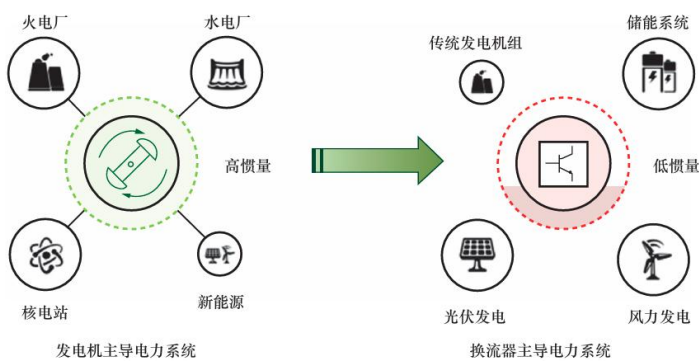
图 8：典型光伏发力曲线与用电负荷曲线对比



资料来源：国家电网，索比光伏网，华宝证券研究创新部

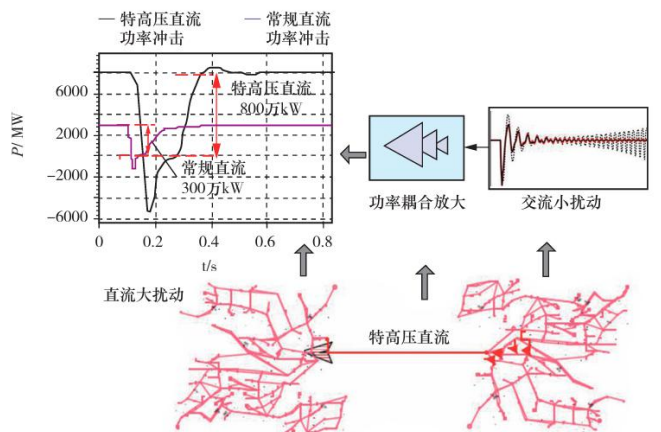
2) 高比例可再生能源和高比例电力电子设备的接入影响电网电能质量，影响系统安全的稳定性。相比于同步发电机主导的传统电力系统，“双高”电力系统低惯量、低阻尼、弱电压支撑等特征明显，且我国电网呈现交直流送受端强耦合、电压层级复杂的电网形态，送受端电网之间、高低压层级电网之间协调难度大，故障后易引发连锁反应。中东部地区多条直流集中馈入，本地电源支撑能力弱，电压频率稳定问题严峻，同时形成多个密集通道，电网安全风险突出。随着高比例新能源、新型储能、柔性直流输电等电力技术快速发展和推广应用，系统主体多元化、电网形态复杂化、运行方式多样化的特点愈发明显，对电力系统安全、高效、优化运行提出了更大挑战。

图 9：“双高”电力系统低惯量特征明显，电网协调难度大



资料来源：《新型电力系统发展蓝皮书》（何洋等，国家能源局），华宝证券研究创新部

图 10：电力系统安全稳定运行面临风险示意图



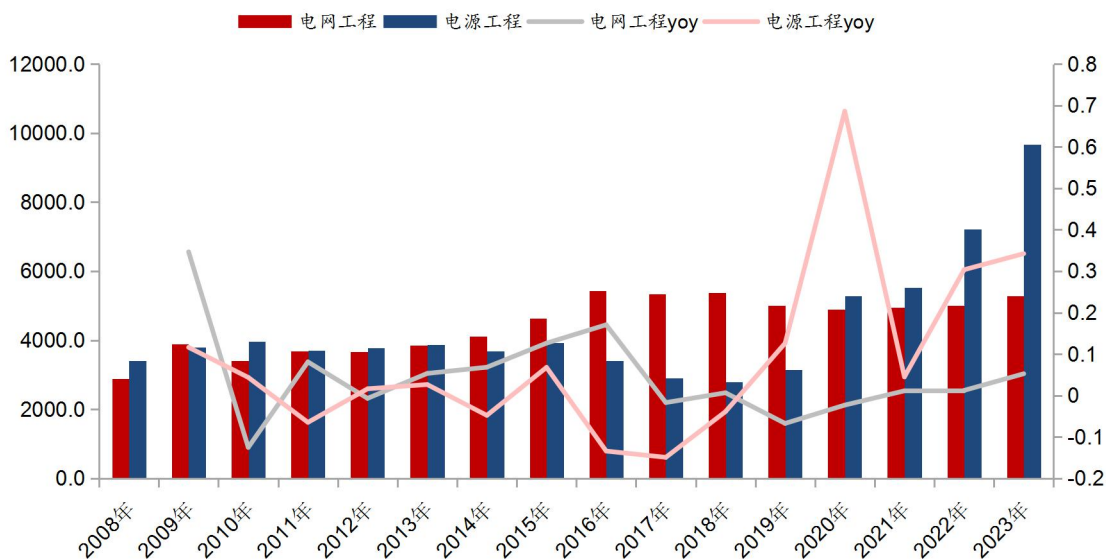
资料来源：《新型电力系统发展蓝皮书》（何洋等，国家能源局），华宝证券研究创新部

3) 影响电网的经济调度，带来电力成本挑战。新能源并网发电成本低于化石能源的燃烧成本，可以降低常规机组的运行成本。但是为了应对新能源出力不稳定的现象，系统需要预留一定的容量当作备用，即旋转备用容量，虽然可以增加新能源的接纳能力，但会增加经济负担。为了保障电力系统实时平衡的辅助服务及相关设施建设将增加电源使用成本，还需要调节性、支撑性、保障性和灵活性资源以及新能源输电通道方面的建设投入。

1.2. 我国电源投资增速远高于电网投资，源网协调发展迫在眉睫

“十四五”以来电源投资增速大幅提升，到2023年电源投资已接近电网投资的一倍。“十二五”期间，我国逐年电网投资、电源投资额总体差距不大。2009年我国电源投资完成额3803亿，同期电网投资额3898亿。“十三五”期间电源投资增速有所放缓，直至2020年，电源投资重新抬头，2020年电源投资5292亿，时隔多年超过5000亿，并超过电网投资；2023年电源投资9675亿，电网投资5275亿，电源投资已接近电网投资的一倍。

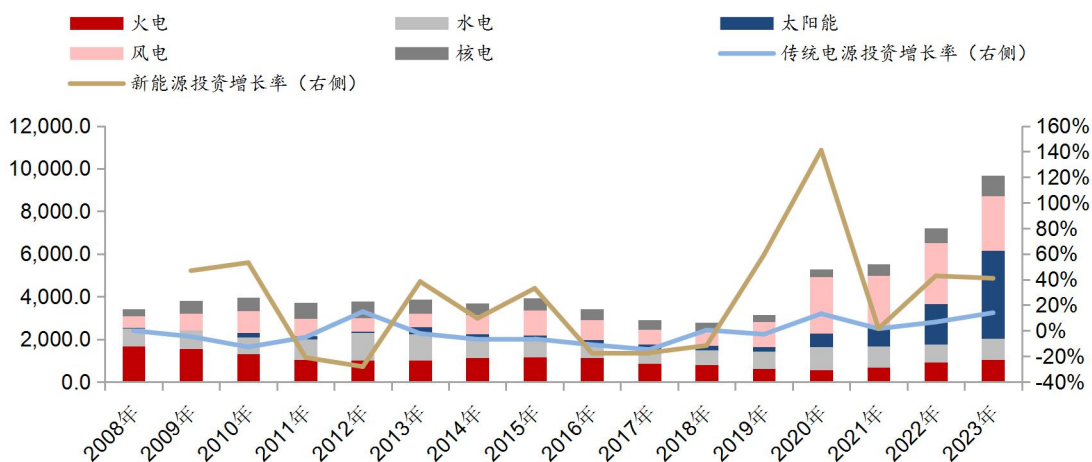
图 11：“十四五”以来电源投资增速大幅提升（单位：亿元）



资料来源：中电联，华宝证券研究创新部

电源投资以新能源为主，稳定可控的传统电源投资仍严重不足。2020年至今电源投资的不断放量主要由“双碳”提出后，新能源迅猛发展导致，新能源投资额一直保持较高增速。但可控、可调、出力稳定的传统电源，如火电、水电、核电投资仍呈平稳或下降趋势。传统电源，尤其是具备良好调节性能的灵活性电源投资，已经长期处于投资不足状态。

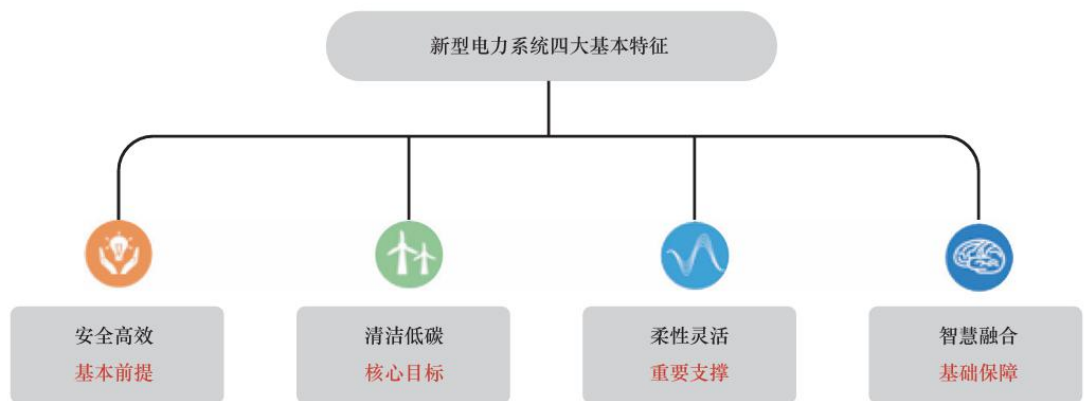
图 12：电源投资的提升主要由新能源贡献，稳定可控的传统电源投资仍严重不足（单位：亿元）



资料来源：中电联，华宝证券研究创新部

在此背景下，我国提出了构建新型电力系统，为新时代能源电力发展提供了根本遵循。新型电力系统是以确保能源电力安全为基本前提，以满足经济社会高质量发展的电力需求为首要目标，以高比例新能源供给消纳体系建设为主线任务，以源网荷储多向协同、灵活互动为坚强支撑，以坚强、智能、柔性电网为枢纽平台，以技术创新和体制机制创新为基础保障的新时代电力系统，是新型能源体系的重要组成部分和实现“双碳”目标的关键载体。新型电力系统具备安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合四大重要特征，其中安全高效是基本前提，清洁低碳是核心目标，柔性灵活是重要支撑，智慧融合是基础保障，共同构建了新型电力系统的“四位一体”框架体系。

图 13：新型电力系统四大基本特征



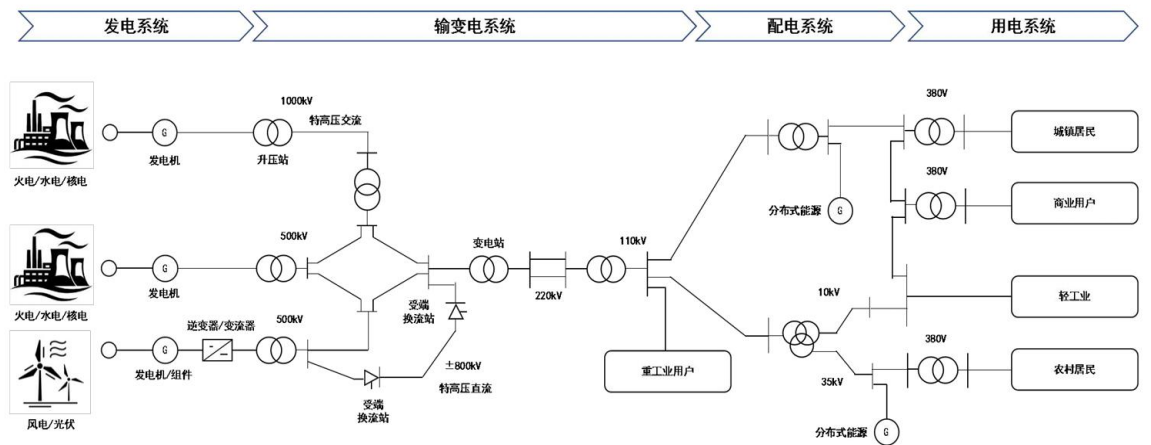
资料来源：《新型电力系统发展蓝皮书》（何洋等，国家能源局），华宝证券研究创新部

2. 新型电力系统需要灵活性资源支撑，从而适应新能源快速发展

2.1. 电力系统由发电、输电、变电、配电和用电五个环节构成

电能从产生到消费的生命周期：发、输、变、配、用 5 个环节，电力系统也是在此基础上构成。发电是指将其他形式的能转变为电能的环节，比如常见的火力、水力发电就是将热能、动能/势能转变为电能，这一环节是电能诞生的环节；输电是将诞生的电能向各个不同的地方传输的环节，这一环节需要克服地理因素、自然因素，还要尽可能避免电能损耗；经历了长途跋涉之后，电能尚未能够被我们方便的使用，因为为了尽量避免电能损耗，采用了高压输电的方式，我国常用的输电电压有 110kV、220kV、500kV、800kV、1000kV 等，但这么高的电压，无法被终端用户使用，因此有了**变压**环节，在这个环节中，变压器会将高电压逐级降低；**配电**可以理解为微缩版的输电+变电，配电的电压等级比输电和变电低得多，在配电环节进一步降低电压，直到满足日程使用的电压 220V（单相）和 380V（三相），并且将这些电能，更细致的分配到终端用户；最终就是居民和工商业的**用电**环节，由于用电电器对电能的质量是有要求的，包括电压的范围、频率范围、相位和波形，如果发出来的电能没有满足用电电器的要求，电就属于无法利用的垃圾电。此外，为实现这一功能，电力系统在各个环节和不同层次还具有相应的信息与控制系统，对电能的生产过程进行测量、调节、控制、保护、通信和调度，以保证用户获得安全、优质的电能。

图 14：电力系统构成



资料来源：IEA，华宝证券研究创新部

在电能的发电、输变电、配电、用电环节所需要的设备统称为电力设备，分为一次设备和二次设备。一次设备指直接用于生产、输送和分配电能生产过程中的电气设备，是供电系统的主体，是用电负荷的载体，高电压或大电流是一次设备的主要特点，包括开关、变压器、电抗器、电容器、互感器、绝缘子、避雷器、直流输电换流阀及电线电缆等。二次设备是指对一次设备的工作进行保护、监测、控制、调节，以及为运行、维护人员提供工况、事故报警及生产指挥信号所需的低压电气设备，如继电保护与监控装置、测量与计量仪表、信号灯、转换与控制开关、接触器、小型低压断路器与熔断器等。发电由电厂负责，变电、输配电由电网负责，我国电网区分为国家电网、南方电网两个全国性电网公司及少量的地方电网公司，电网要按照分层分区的原则，考虑电网安全，重点要考虑负荷供电的可靠性、各类电源的联合运行、电网本身安全性、灵活性和经济性等因素。因此发电及用电环节为网外设备，输变电及配电环节为网内设备。

表 1：电网设备情况

环节	电力一次设备	电力二次设备	网内网外
发电	升压变压器、无功补偿（电容器、SVG、整流器）、断路器、隔离开关、电抗器、组合电器 GIS、接地设备	控制系统（DCS）、保护继电器、测量仪表、电能质量检测、通信、自动化设备	网外设备
输变电	主一次设备：升压变压器、断路器、隔离开关、电抗器、组合电器 GIS（气体绝缘，集成了断路器、隔离开关、互感器等） 辅一次设备：火花间隙、互感器、避雷器、瞬时电压抑制器、电容器	继电器、自动化设备、通信/保护/监控设备等	网内设备
配电	降压变压器、配电箱、环网柜、隔离开关、断路器、充电站及充电桩、高压配电线、低压配电线	电表、继电器、自动化设备、通信/保护/监控设备等	网内设备
用电	大工业用户：降压变压器、配电柜、无功补偿（电容器、SVG、整流器）、变频器、中高压断路器、隔离开关、互感器 工商业、居民：继电器、电表、UPS、PLC	大工业用户：继电器、电能计量装置、通讯设备、SCADA、控制柜 工商业、居民：继电器、电表、UPS、PLC	网外设备

环节	电力一次设备	电力二次设备	网内网外
	工商业、居民：降压变压器、配电柜、电容器、变频器、中低压断路器/微断		

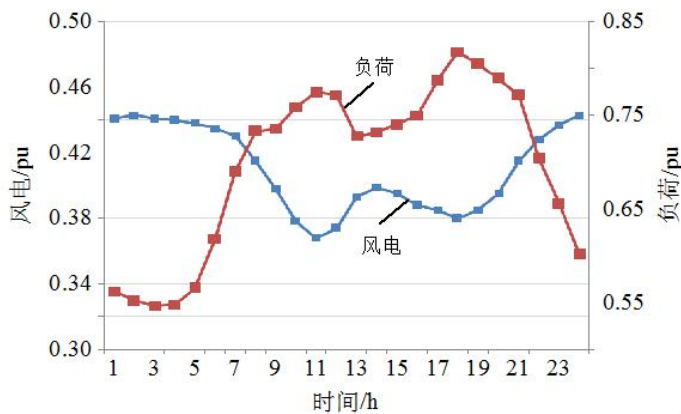
资料来源：国家电网，华宝证券研究创新部整理

2.2. 电网消纳新能源的能力由电源调节性能决定，亟需灵活性资源调峰

2.2.1. 电网消纳新能源的能力由系统平衡调节能力决定

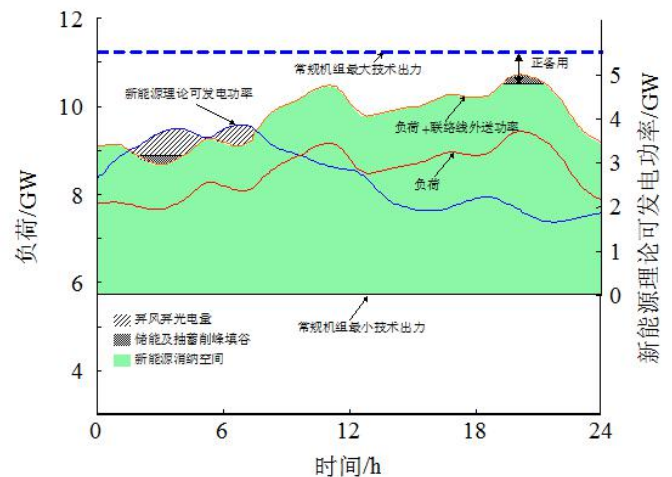
系统平衡调节能力计算用于考虑电力系统在低负荷时其他电源让出的调峰空间，即新能源的消纳空间。电力系统的发、供、用同时完成，电力负荷呈现明显的时变特点，目前我国区域电网峰谷差已达 30% 左右，并呈逐步扩大的趋势。系统平衡的原则是调节常规电源出力跟踪负荷变化，保持动态平衡。电力系统平稳运行的一个基本条件是系统调节能力必须大于负荷的变化。通常考虑极端情况如负荷较低时，此时的负荷水平与常规电源的最低极限出力之差，即得出此时消纳空间（调峰空间）还有多少。由于风、光的资源特性，新能源出力存在随机性和波动性，新能源高比例接入电力系统后，增加了系统调节的负担，常规电源不仅要跟随负荷变化，还需要平衡新能源的出力波动。当新能源出力超过系统调节范围时，必须控制出力以保证系统动态平衡，就会产生弃风、弃光。

图 15：某省某典型日风电出力和负荷曲线



资料来源：《新能源消纳关键因素分析及解决措施研究》（舒印彪，张智刚等，2017），华宝证券研究创新部

图 16：新能源消纳空间示意图



资料来源：《新能源消纳关键因素分析及解决措施研究》（舒印彪，张智刚等，2017），华宝证券研究创新部

系统调节能力由电源调节性能决定，不同电源具有不同的调峰能力。新能源消纳问题与系统调节能力密切相关，在一定规模的电力系统中，系统调节能力主要由电源调节性能决定，与电源结构相关。通常如果电力系统中灵活性电源较多（气电、抽蓄、电化学储能），则最低极限出力较低，系统可以容纳较多的新能源发电空间。如果系统电源不够灵活（如煤电调峰深度不够），则难以为新能源让出足够多的消纳空间。不同类型电源的调峰深度有很大差异，核电机组通常作为基荷运行，较少参与系统调节；凝汽燃煤机组和供热火电机组调节性能较差；燃气、抽水蓄能、水电等电源能够快速启停、大幅调节，灵活参与平衡。我国电源结构以火电为

主，电源总体调节性能主要取决于火电调峰深度和灵活调节电源比例。

表 2：不同电源具有不同的调峰深度

电源类型	调峰深度
煤电	0.2（灵活性改造后）-0.5 以上（热电机组）
气电	0.1 以下
水电	视库容不同而不同
抽蓄	-1.0-1.0
核电	0.9（几乎无调峰能力）
光伏	/
风电	/
生物质	/
电化学	-1.0-1.0

资料来源：《电力系统灵活性提升：技术路径、经济性与政策建议》（中国电力圆桌项目课题组），华宝证券研究创新部

2.2.2. 电力系统各环节均可提供灵活性，形式多样互为补充

电力系统中灵活性资源广泛地存在于电源侧、电网侧、用户侧、储能，形式多种多样且互为补充。多元组合提升能够吸收各灵活性资源的优势，扬长避短，实现灵活性提升效果和系统投资运行成本的平衡。

- 1) 电源侧包括可控的传统电源和相对可控可调度的可再生能源。气电和水电是优质的灵活调节电源，我国煤电拥有存量装机容量高、灵活性挖潜空间大的天然优势，结合调峰补偿机制的完善今后势必会成为重要的灵活性资源
- 2) 电网侧灵活性资源更多地承担统筹送受端调峰安排，制定更加灵活的电网运行方式，通过就地消纳、“风光火电”打捆、特高压跨省跨区远距离消纳、建立跨省跨区电力市场进行市场化交易、微电网等方式实现跨省、跨区共享调峰与备用资源
- 3) 负荷侧可以通过大力发展需求侧相应，利用虚拟电厂平衡调节供需，设计合理的激励资金保障机制，优化峰谷电价和尖峰电价机制，结合现货市场建设探索实时电价，优化电力市场的供需平衡
- 4) 储能侧作为优质的灵活性资源，在电源侧、电网侧、用户侧均可以发挥作用，调节迅速、容量配置灵活、建设快速简便。

表 3：电力系统各环节均可提供灵活性

	灵活性资源		运行范围 (%)	爬坡速率 (Pn/min)	启停时间 (h)	调节方向				调节时间尺度		
						供/需向上/下	供/需向下/上	供/需向上/下速率	供/需向下/上速率	短时	中时	长时
电源侧	常规煤电	未改造	50-100	1-2%	6-10	-	-	-	-	☆	☆☆	☆☆
		已改造	30-100	3-6%	4-5	-	√	√	√	☆	☆☆	☆☆
	燃煤热	未改造	80-100	1-2%	6-10	-	-	-	-	☆	☆	☆☆

	灵活性资源		运行范围 (%)	爬坡速率 (Pn/min)	启停时间 (h)	调节方向				调节时间尺度			
						供/需向上/下	供/需向下/上	供/需向上/下速率	供/需向下/上速率	短时	中时	长时	
	电联产	已改造	50-100	3-6%	4-5	-	√	√	√	☆	☆☆	☆☆	
			气电	20-100	8%	2	√	√	√	√	☆☆	☆☆	☆☆
			常规可调节水电	0-100	20%	<1	√	√	√	√	☆☆☆	☆☆	☆
电网侧			核能	30-100	2.5-5%	-	√	√	√	√	☆	☆	☆
			就地消纳	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-
			风光火电打捆	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-
			跨省跨区远距离消纳	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-
用户侧			市场化交易-建立跨省跨区电力市场	-	-	-	√	√	-	-	☆	☆☆	
			负荷需求响应	用电负荷的3-5%	瞬时	0	√	√	√	√	-	☆☆	☆
			提高尖峰电价	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-
			形成实时动态电价	-	-	-	√	√	√	√	-	-	-
			电动汽车	-	-	-	√	√	√	√	☆☆	☆☆	-
			微电网	-	-	-	√	√	√	√	☆	☆☆	-
			虚拟电厂	-	-	-	√	√	√	√	☆☆	☆☆	-
储能			抽水蓄能	-100~100	10-50%	<0.1	√	√	√	√	☆☆☆	☆☆	-
			氢能	-	-	-	-	√	-	√	-	☆☆	☆☆
			电化学储能	-100~100	100%	<0.1	√	√	√	√	☆☆☆	☆☆	-

资料来源：《电力系统灵活性提升：技术路径、经济性与政策建议》（中国电力圆桌项目课题组），华宝证券研究创新部整理

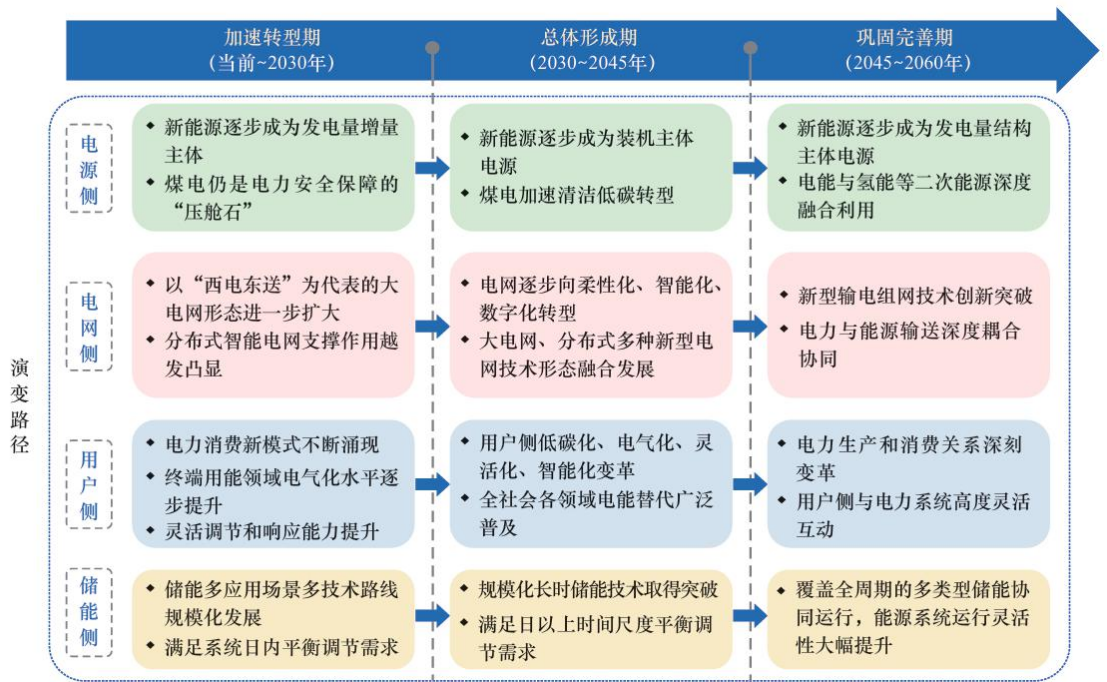
注：1.表中☆表示资源适宜程度，☆越多代表资源更适宜提供对应灵活性。

2.表中煤电灵活性提升分析立足于煤电存量机组改造，重点在于改造前后煤电向下调节能力的提升。

3.气电、常规可调节水电和核能的灵活性提升分析立足于新建气电、水电或核电机组。

从政策来看，我国构建新型电力系统按照“三步走”的发展路径，在电源、电网、用户、储能侧有不同的演变进程。按照党中央提出的新时代“两步走”战略安排要求，锚定2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和的战略目标，基于我国资源禀赋和区域特点，以2030年、2045年、2060年为新型电力系统构建战略目标的重要时间节点，制定新型电力系统“三步走”发展路径，即加速转型期（当前至2030年）、总体形成期（2030年至2045年）、巩固完善期（2045年至2060年），有计划、分步骤推进新型电力系统建设的“进度条”。

图 17：新型电力系统建设“三步走”发展路径



资料来源：《新型电力系统发展蓝皮书》（何洋等，国家能源局），华宝证券研究创新部

3. 灵活性资源图谱

随着集中式和分布式新能源大规模并网，源、荷两端呈现高度不确定性，电力系统的供电安全与稳定运行机制趋于复杂，高比例新能源电力系统整体特征发生巨大改变。后续为支撑新能源装机量和发电量占比逐渐提高，灵活性资源是投资的重点。新建火电、火电灵活性改造、特高压设备、虚拟电厂、电化学储能、抽水蓄能、压缩空气等技术方向均为发展重点。

以下，我们提出灵活性资源图谱：

表 4：灵活性资源图谱

类别	环节	代表公司
电源侧	新建火电/火电灵活性改造	主机类核心装备： 锅炉、汽轮机、发电机
		无缝钢管：武进不锈、盛德鑫泰、久立特材、常宝股份、太钢不锈、日本住友等
		点火设备：龙源技术、新动力等
		锅炉设备：上海电气、哈尔滨电气、东方电气、西子洁能、华光环保、川润股份、海陆重工
		铸锻件：中国一重、中国二重、大连重工、豪迈科技、大明重工
		叶片：航材院、钢研院、江苏永瀚、应流股份、成都航宇、无锡透平、航亚科技、万泽股份
		盘：中航重机、钢研高纳、中国二重、西南铝业、青海锻造
		汽轮机：上海电气、哈尔滨电气、东方电气、陕鼓动力、金通灵、水发燃气
		发电机：上海电气、哈尔滨电气、东方电气
		辅助设备及控制系统
四大管道系统：华电重工、中国水利电力物资有限公司等		
煤储运系统：泰富重装等		

类别	环节	代表公司	
		炉渣、烟气及水处理系统：青达环保、力源科技、龙净环保（除尘）、清新环境等	
		建筑材料及其他辅助材料：华电重工、开尔新材	
空冷器：哈空调、华电重工、双良节能			
火电 DCS 控制系统：科远智慧、国电南自、中控技术			
	建设及运营	建设：中国能建、中国电建、华西能源等 运营：“五大四小”发电集团、省属发电平台等	
电网侧	特高压	换流变压器：中国西电、特变电工、保变电气、山东电力设备、重庆日立能源、广州西门子能源	
		组合电器：平高电气、中国西电、新东北电气、山东电工电气日立开关、山东泰开、思源电气、厦门日立能源开关、北京宏达日新电机、北京日立能源高压开关	
		换流阀系统：国电南瑞、许继电气、中国西电、北京 ABB 电力系统	
		交流变压器：特变电工、保变电气、山东电力设备、中国西电、常州东芝变压器	
		电容器：白云电器、思源电气、中国西电、新程（辽宁）电力电容器、无锡赛晶电力电容器、日新电机（无锡）、合容电气、上海电气、西安日立能源电力电容器、永锦电容器	
		避雷器：金冠电气、平高电气、抚顺电瓷、中国西电、恒大电气	
		铁塔：宏盛华源、中国电建、汇金通、风范股份、东方铁塔、青岛武晓集团、湖州飞剑杆塔、南京大吉铁塔、河北宁强钢构、山东中铁华盛机械、温州泰昌铁塔	
		导地线：中天科技、特变电工、亨通光电、远东股份、重庆泰山电缆、杭电股份、汉缆股份、航天电子、无锡华能电缆、通达股份、通光线缆	
		线路绝缘子：大连电瓷、创元科技、南京电气绝缘子、四川环球绝缘子、赛迪维尔（上海）、国网英大、山东瑞泰玻璃绝缘子、长园集团、神马电力、山东高亚绝缘子、中天科技	
		线路金具：中国电建、江苏天南电力、江苏双汇电力、江苏捷凯电力器材、中天科技、浙江泰昌实业、上海永固电力器材、湖州泰仑电力器材、平高集团、中国能建、西安创源电力金具	
		中国西电、平高电气、特变电工、思源电气、国电南瑞、山东泰开高压开关、山东电力设备、长高电新、保变电气、新东北电气、正泰电气、汉缆股份、许继电气、吴江变压器、长园集团、宝胜股份、山东泰开变压器、山东电工电气日立高压开关、亨通光电、四方股份、国网信通、中天科技、国网信通亿力科技、常州东芝变压器、扬州曙光电缆	
		宏盛华源、中天科技、特变电工、亨通光电、汇金通、远东股份、通光线缆、绍兴电力设备、汉缆股份、无锡华能电缆、江苏南瑞银龙电缆、风范股份、江苏翔宇电力装备、江苏电力装备、特发信息、中电建成都铁塔、温州泰昌铁塔、山东华安铁塔、山东中铁华盛机械、河南鼎力杆塔、无锡江南电缆、东方铁塔、通达股份、中电建武汉铁塔、杭电股份	
		输变电	输变电设备及材料

类别	环节	代表公司
电表	智能电表	许继电气、国电南瑞、三星医疗、东方电子、炬华科技、鼎信通讯、海兴电力、林洋能源、友讯达、华立科技、威胜集团、万胜智能、江苏华鹏智能仪表、科陆电子、宁夏隆基宁光仪表、迦南智能、正泰电器、浙江八达电子仪表、福建网能科技、青岛乾程科技、西力科技、深圳市江机实业、无锡市恒通电器、深科技
	数字化	国电南瑞、信产集团（不含信通）、国网信通、远光软件、太极股份、东方电子、四方股份、中国电力科学研究院、兴唐通信科技、国网新能源云、国网商用大数据、电科网安、国网智慧车联网、利亚德、洲明科技
	虚拟电厂	技术提供商：国电南瑞、国网通信
		复合聚合商：南网能源
储能	抽水蓄能	电站设计与建设：中国电建、中国能建
		设备制造：东方电气、国电南瑞、金盘科技
		运营：南网储能、长江电力
	电化学储能	储能电芯：宁德时代、亿纬锂能、比亚迪、鹏辉能源、国轩高科、欣旺达
		储能 PCS：上能电气、盛弘股份、禾望电气、阳光电源、科华数据、汇川技术
		储能集成：金盘科技、新风光、智光电气、四方股份、南网科技
		储能消防/温控：英维克、同飞股份、青鸟消防、国安达、申菱环境、朗进科技
压缩空气	陕鼓动力、金通灵	
全钒液流	钒钛股份、中核钛白	

资料来源：wind，华宝证券研究创新部整理

4. 风险提示

新能源装机增速下降导致对灵活性电源需求下降；全社会用电量增速下降；容量电价补偿标准低于预期；电力市场机制推进不及预期；此外文中提及的上市公司旨在说明行业发展情况，不构成推荐覆盖。

分析师承诺

本人承诺，以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。本人不曾因，不因，也将不会因本报告中的具体建议或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

公司和行业评级标准

★ 公司评级

报告发布日后的 6-12 个月内，公司股价相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为基准：

买入：	相对超出市场表现 15% 以上；
增持：	相对超出市场表现 5% 至 15%；
中性：	相对市场表现在 -5% 至 5% 之间；
卖出：	相对弱于市场表现 5% 以上。

★ 行业评级

报告发布日后的 6-12 个月内，行业指数相对同期市场基准（沪深 300 指数）的表现为基准：

推荐：	行业基本面向好，行业指数将跑赢基准指数；
中性：	行业基本面稳定，行业指数跟随基准指数；
回避：	行业基本面向淡，行业指数将跑输基准指数。

风险提示及免责声明

- ★ 华宝证券股份有限公司具有证券投资咨询业务资格。
- ★ 市场有风险，投资须谨慎。
- ★ 本报告所载的信息均来源于已公开信息，但本公司对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。
- ★ 本报告所载的任何建议、意见及推测仅反映本公司于本报告发布当日的独立判断。本公司不保证本报告所载的信息于本报告发布后不会发生任何更新，也不保证本公司做出的任何建议、意见及推测不会发生变化。
- ★ 在任何情况下，本报告所载的信息或所做出的任何建议、意见及推测并不构成所述证券买卖的出价或询价，也不构成对所述金融产品、产品发行或管理人作出任何形式的保证。在任何情况下，本公司不就本报告中的任何内容对任何投资做出任何形式的承诺或担保。投资者应自行决策，自担投资风险。
- ★ 本公司秉承公平原则对待投资者，但不排除本报告被他人非法转载、不当宣传、片面解读的可能，请投资者审慎识别、谨防上当受骗。
- ★ 本报告版权归本公司所有。未经本公司事先书面授权，任何组织或个人不得对本报告进行任何形式的发布、转载、复制。如合法引用、刊发，须注明本公司出处，且不得对本报告进行有悖原意的删节和修改。
- ★ 本报告对基金产品的研究分析不应被视为对所述基金产品的评价结果，本报告对所述基金产品的客观数据展示不应被视为对其排名打分的依据。任何个人或机构不得将我方基金产品研究成果作为基金产品评价结果予以公开宣传或不当引用。

适当性申明

- ★ 根据证券投资者适当性管理有关法规，该研究报告仅适合专业机构投资者及与我司签订咨询服务协议的普通投资者，若您为非专业投资者及未与我司签订咨询服务协议的投资者，请勿阅读、转载本报告。