

电网设备

2024年04月19日

国内电表更换正当时，新型配电网带来新增量

——行业深度报告

投资评级：看好（首次）

殷晟路（分析师）

周磊（联系人）

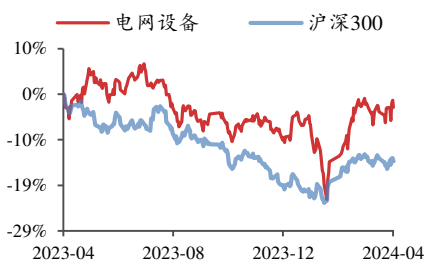
yinshenglu@kysec.cn

zhouleil@kysec.cn

证书编号：S0790522080001

证书编号：S0790122090010

行业走势图



数据来源：聚源

相关研究报告

IR46 新标准电表换装进行时，两网年均需求有望达到 9000 万只以上

新能源并网运行、市场化电价机制调整、分布式资源接入等因素催生了对智能电表的新要求，需要具备双向计量、在线监测、负荷管理等功能。根据国/南网历年的招标数据来看，国网近年来对智能电表的需求数量大约每年为 7000 万只，南网对智能电表的需求大约每年为 1000 多万只。国家电网于 2020 年正式推行基于 IR46 的新一代智能电表和智能物联网，目前处于换装中期，未来有望迎来换装高峰，我们预计有望带动两网智能用电终端年均需求达到 9000 万只以上。

● 新型配电网提升数智化需求，智能终端有望迎来扩容增长阶段

电源供给清洁化、负荷需求离散化对新型配电网下电力电量平衡调度提出了新的要求，需要配电网加快柔性化、智能化、数字化转型，全面提升“可观可测可调可控”能力，实现主配微网多级协同、海量资源聚合互动、多元用户即插即用，基于 IR46 标准的智能物联电能表升级需求将成为智能电表市场扩容的核心驱动力。

● 虚拟电厂参与需求侧响应，带来智能用电终端新需求

虚拟电厂通过对收集的用电和能效数据进行分析，实现需求侧资源的精准响应及管理。智能电表、用电信息采集终端等智能用电终端可实现虚拟电厂需要的双向计量、数据采集、交互控制等功能。《电力需求侧管理办法（征求意见稿）》、《电力负荷管理办法（征求意见稿）》提出开展需求侧响应工作，提升信息及数字化水平。目标到 2025 年，各省需求响应能力达到最大用电负荷的 3%-5%，其中年度最大用电负荷峰谷差率超过 40% 的省份达到 5% 或以上。随着相关政策的逐步出台与完善，我国有望迎来电力需求侧管理平台的建设高峰。智能电表等信息采集设备作为用户数据交互体系的基础，将充分受益于需求侧响应放量。

● 投资建议

电网数智化建设可以有效提高电网利用水平和运行效率，挖掘系统潜在调节能力以支撑广域分布式资源接入，智能用电终端是电网数智化的底层基石，有望充分受益于新型配电网“可观可测可调可控”建设。智能用电终端产业链可分为计量终端和芯片模组。（1）计量终端受益标的：海兴电力、三星医疗、炬华科技、威胜信息、许继电气、友讯达、科林电气、林洋能源、煜邦电力、迦南智能、万胜智能等；（2）芯片模组受益标的：威胜信息、钜泉科技、力合微等。

● **风险提示：** 电网投资不及预期、大宗原材料上涨、技术创新迭代过慢、市场竞争加剧。

目 录

1、 智能用电是电网数字化和智能化的基石.....	
1.1、 智能用电终端朝着智能化、模块化发展.....	
1.2、 下游主要是电力公司，以集中招标采购为主.....	
2、 国内电表进入换装发力期，有望持续保持高需求总量.....	
3、 新型配电网加速转型，推动电网数智化水平提升.....	
4、 虚拟电厂参与电力需求侧响应，将带动智能计量终端放量.....	1
5、 投资建议.....	1
6、 风险提示.....	1

图表目录

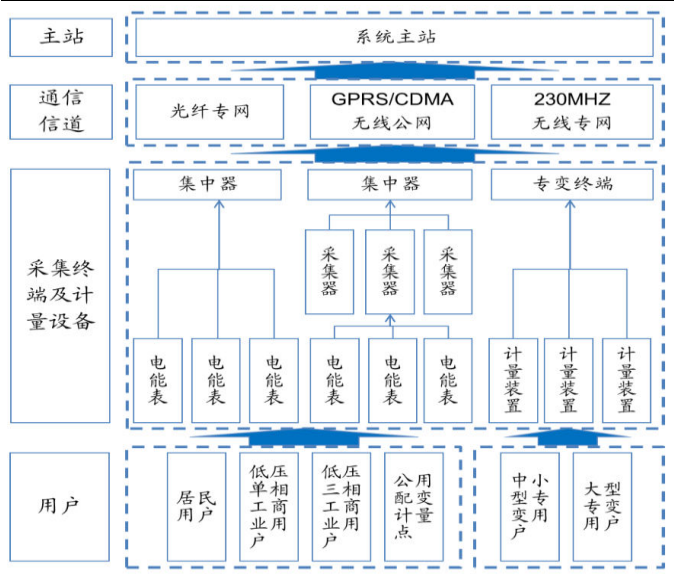
图 1： 用电信息采集由主站系统、通信通道和终端表计组成.....	
图 2： 智能电表、用电信息采集终端是电网数智化的核心产品.....	
图 3： 智能用电终端芯片主要有电能计量芯片、MCU 控制芯片和载波通信芯片等.....	
图 4： 我国电能表历经四代发展到“双芯”智能表阶段.....	
图 5： 新标准下电能表可以实现多平台信息交互.....	
图 6： 智能用电终端上游主要是电子元器件，下游主要为电力公司.....	
图 7： 电表芯片企业给电表企业供货，不参与终端销售.....	
图 8： 通信芯片企业给电表企业供货，不参与终端销售.....	
图 9： 国家电网智能用电终端招标数量呈现震荡向上趋势.....	
图 10： 南方电网对智能电表的需求波动幅度较大.....	
图 11： 2022 年国网电表招标中许继电气、三星医疗、国电南瑞份额领先.....	
图 12： 2023 年国网电表招标中许继电气、国电南瑞份额领先.....	
图 13： 虚拟电厂有望实现源网荷储协调运行参与电力市场和需求响应.....	1
图 14： 智能计量终端是虚拟电厂平台的底层基础.....	1
表 1： 智能用电终端产品成本构成较为分散，受上游行业波动影响较小（万元）.....	
表 2： 有源配电网形态发生了明显变化.....	1
表 3： 各部门政策频发，推动电网数字化和智能化建设加速.....	1
表 4： 近几年虚拟电厂政策密集出台.....	1
表 5： 目前国内虚拟电厂试点项目大多为需求侧响应服务.....	1
表 6： 智能电表产业链受益标的.....	1

1、智能用电是电网数字化和智能化的基石

智能用电主要通过用电信息采集系统实现，应用电力技术及计算机技术、通信技术现代信息技术，实现对电力用户用电信息采集、监控和管理，可以分为主站系统、通信通道和终端设备。

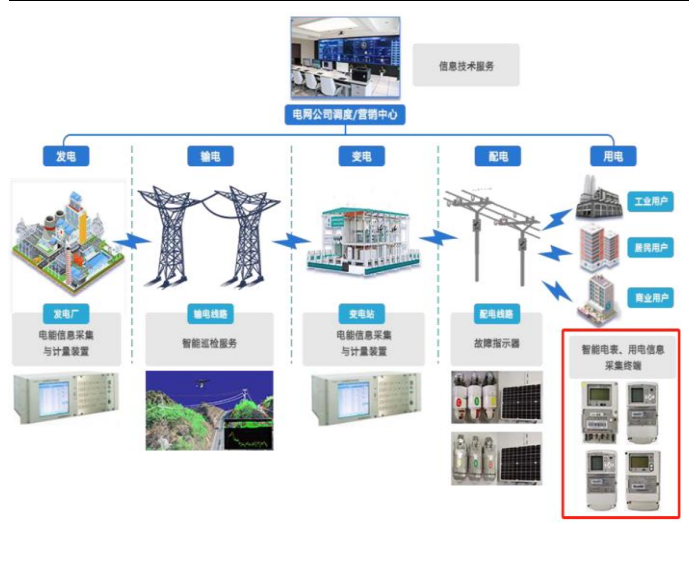
智能电表、用电信息采集终端是电网数智化的核心产品。智能电表主要包括单相智能电表和三相智能电表等，单相智能电表主要用于居民用户，三相智能电表主要用于工商业用户；具有电能量计量、实时监控、自动控制、信息交互及数据处理等功能，对电网实现信息化、自动化、互动化具有重要支撑作用。用电信息采集终端产品主要包括集中器、专变终端等，负责对智能电表的数据进行采集、处理、存储与传输，并可对智能电表进行控制和检测，是连接智能电网感知设备与系统主站系统的重要载体，其与智能电表存在配套关系；同时可实现台区用电异常监测，有助于实现有序用电管理、提高供电质量，提高电网的用电管理水平。

图1：用电信息采集由主站系统、通信通道和终端表计组成



资料来源：海兴电力招股书

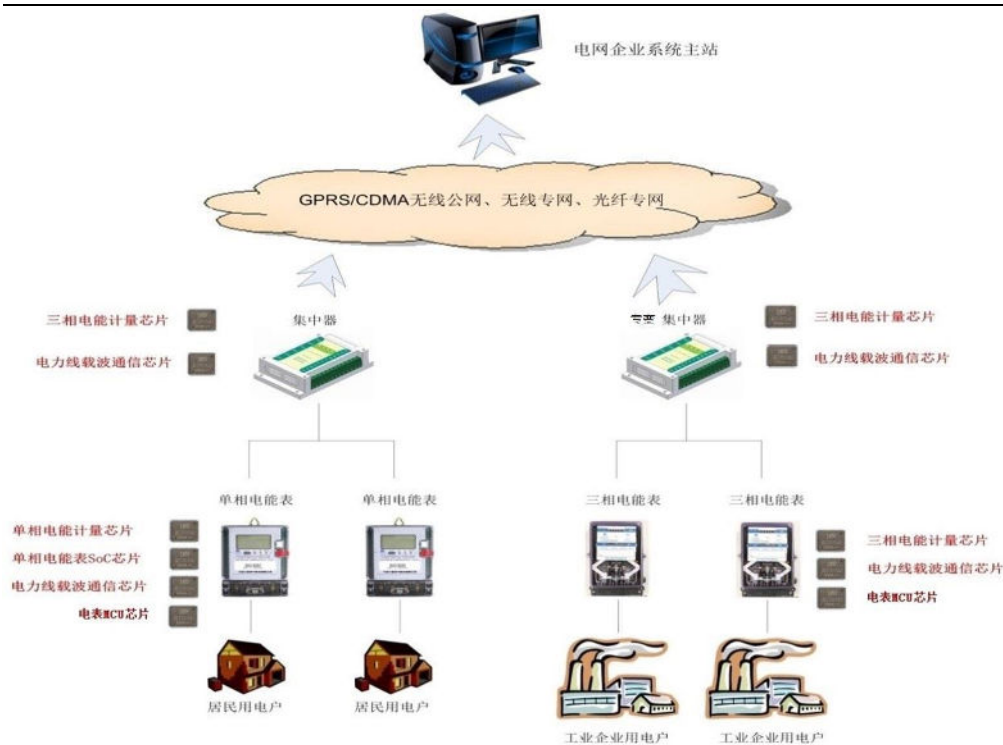
图2：智能电表、用电信息采集终端是电网数智化的核心产品



资料来源：煜邦电力转债说明书、开源证券研究所

智能用电终端芯片主要有电能计量芯片、MCU 控制芯片和载波通信芯片等。电能计量芯片是智能电表的核心元器件，主要用于工业和家庭用电户的用电信息计量，主要包括三相计量芯片、单相计量芯片、单相 SoC 芯片和物联表计量芯片。MCU 控制芯片是电表的主控芯片，在智能电表中发挥控制、协调及调度的功能，是智能电表的重要元器件。载波通信芯片集成于载波模块中，载波模块（通信单元）插入智能电表、采集器和集中器等智能电网信息采集系统终端后，通过电力线、无线网络等通信技术实现自动抄读、传输电能量数据。

图3：智能用电终端芯片主要有电能计量芯片、MCU控制芯片和载波通信芯片等

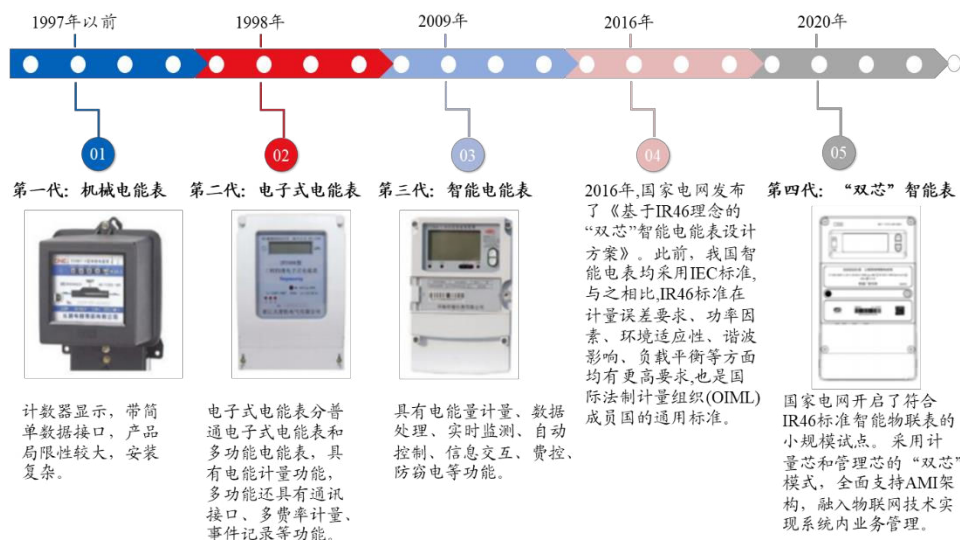


资料来源：钜泉科技招股说明书

1.1、智能用电终端朝着智能化、模块化发展

电能表的发展历程可以分为机械式电能表、普通电子式电能表、智能化电能表和智能物联表四个阶段。随着技术的不断进步，智能电表的功能及定位不断向智能化、模块化的用电终端发展。

图4：我国电能表历经四代发展到“双芯”智能表阶段

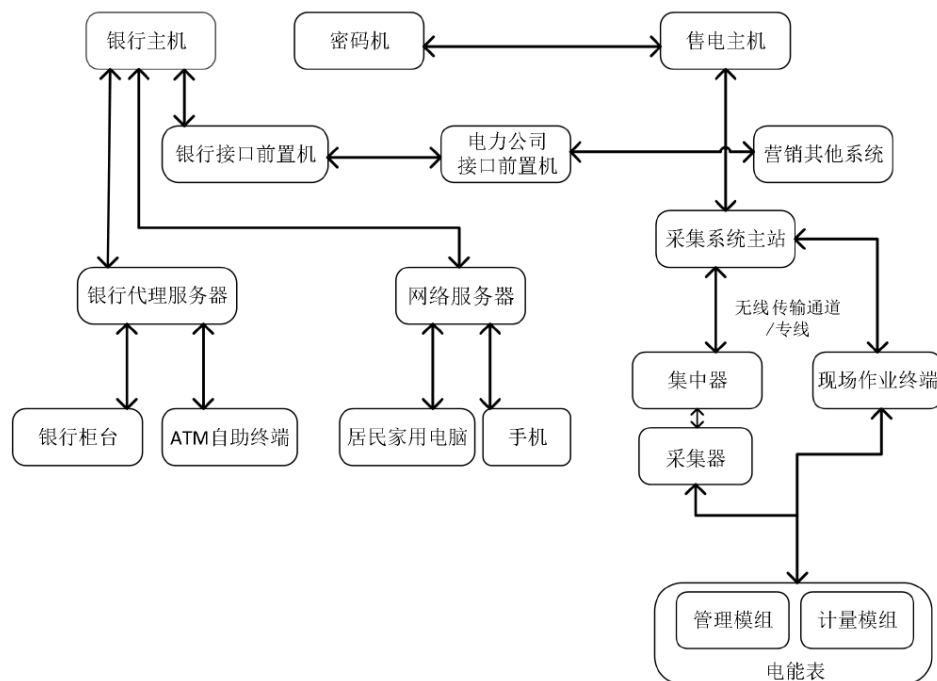


资料来源：钜泉科技招股书、开源证券研究所

新能源并网运行、市场化电价机制调整、分布式资源接入等因素催生了对智能电表的新要求，需要具备双向计量、在线监测、负荷管理等功能。2016年，国家电网发布了《基于IR46理念的“双芯”智能电能表设计方案》，借鉴IR46标准设计理念，采用双芯模组设计方案，研究新一代智能电表技术。我国智能电能表从IEC标准向IR46标准发展，不仅可以满足国家智能电网的建设需求，也能支持我国智能电表企业拓展海外市场，进一步拓宽我国智能电表的海外市场空间。

2020年8月，国家电网发布了在设计上完全遵照IR46标准并采用模组化设计、下一代智能物联表所适用的《单、三相智能物联电能表通用技术规范》，并于同年开启了智能物联表的小规模试点，2020年开始招标量呈快速增长趋势。随着符合IR46标准的新型智能电表技术规范的落地以及产品检验和批量招标工作的有序推进，单位价值更高的智能物联表的招标占比将快速提升，我国智能电表的市场空间有望进一步扩大，而相应的单位价值更高的物联表计量芯和管理芯的市场容量也将快速提升。基于IR46标准的智能物联电能表升级需求将成为智能电表市场扩容的主要驱动力。

图5：新标准下电能表可以实现多平台信息交互



资料来源：国家电网《单相智能物联电能表通用技术规范》

国网推出新一代智能电表包括两类：一类，智能电表（2020版）；另一类，智能物联表。其中，智能电表（2020版）：首次采用IR46国际设计；智能物联表：采用IR46标准设计，同时首次采用扩展功能模组和嵌入式操作系统，用于管理模组应用软件统一开发，可以开展居民家庭智慧用能，电动汽车、分布式能源管控、社区综合能源服务。IR46新标准落地，带动智能电表单价提升。2021年，国网智能电表（2020版）首次大批量招标应用，全年招标总量比2020年的智能电表（2013版）招标总量增长28.2%；智能电表（2020版）招标平均单价254.28元/只，比2020年的智能电表（2013版）平均单价（212.6元/只）提高19.6%。智能物联表单价约600元，且整体设计机制尚不完善，目前需求量不高；随着用户侧资源进一步丰富和电力市场机制进一步健全，将迎来新能源计量、物联网计量、数字计量产业化的新需

求。

1.2、下游主要是电力公司，以集中招标采购为主

智能用电终端上游主要是电子元器件，下游主要为电力公司，终端用户分布在多个行业。电子元器件主要包括芯片、通信单元、变压器、继电器、互感器、液晶、电池、电阻电容、二三极管等。结构件主要包括塑料件、金属件等。上游是成熟的完全竞争市场，成本受上游行业波动影响较小。终端用户的智能化需求将直接带动智能电表行业的发展，未来有望继续保持稳定增长的态势。

图6：智能用电终端上游主要是电子元器件，下游主要为电力公司



资料来源：智研咨询、开源证券研究所

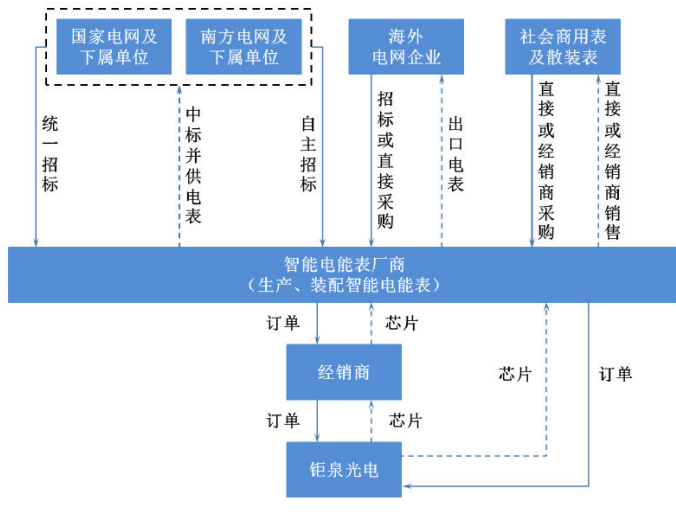
表1：智能用电终端产品成本构成较为分散，受上游行业波动影响较小（万元）

品种	2022年		2021年		2020年	
	金额	占比	金额	占比	金额	占比
芯片	6,989.52	24.07%	3,669.08	24.05%	3,572.79	19.53%
模块	3,402.07	11.71%	1,185.00	7.77%	3,333.63	18.22%
表壳	3,597.52	12.39%	2,190.07	14.36%	2,671.26	14.60%
继电器	1,591.51	5.48%	978.95	6.42%	1,165.69	6.37%
PCB板	1,014.08	3.49%	644.2	4.22%	685.04	3.74%
电池	772.33	2.66%	584.44	3.83%	608.24	3.32%
电容及电阻	1,224.14	4.21%	784.45	5.14%	946.25	5.17%
总计	18,591.17	64.01%	10,036.19	65.79%	12,982.90	70.95%

数据来源：煜邦电力转债说明书、开源证券研究所（注：表中为煜邦电力采购的主要原材料情况）

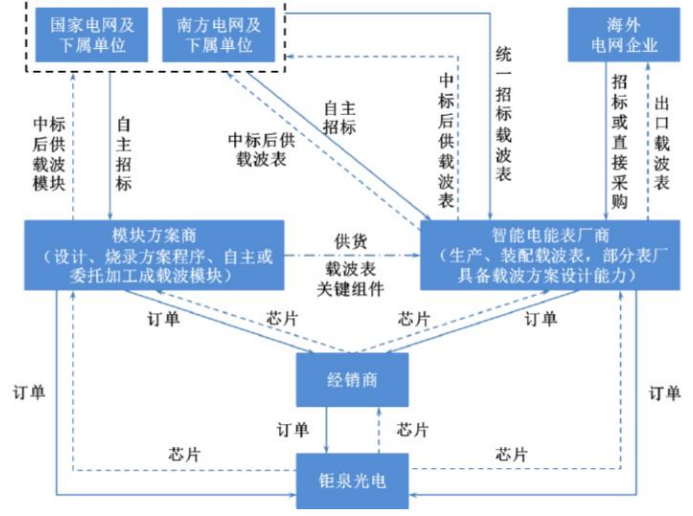
智能用电终端销售以国网、南网集中招标为主，海外以直接销售为主，芯片企业不直接参与两网招标和客户直销。以钜泉科技的芯片产品参与两网公司销售为例：①电表芯片：企业首先通过技术交流和推广活动将公司的芯片设计进入电能表厂商的整体电表方案中，之后由电能表厂将电表方案送交两网公司指定的机构检测。经检验合格后，由电能表厂商参与两网公司及其下属单位的招投标，中标后向两网公司供货，芯片公司不参与两网招投标活动。②通信芯片：两网公司及下属企业直接招收具备载波通信功能的电表，或者单独招收载波通信模块。芯片公司下游客户主要为载波通信方案商（基于原厂芯片设计模块方案并销售载波通信模块）和载波表厂商（生产、销售载波表的电能表厂），芯片公司同样不直接参与招投标活动。

图7：电表芯片企业给电表企业供货，不参与终端销售



资料来源：钜泉科技招股书

图8：通信芯片企业给电表企业供货，不参与终端销售

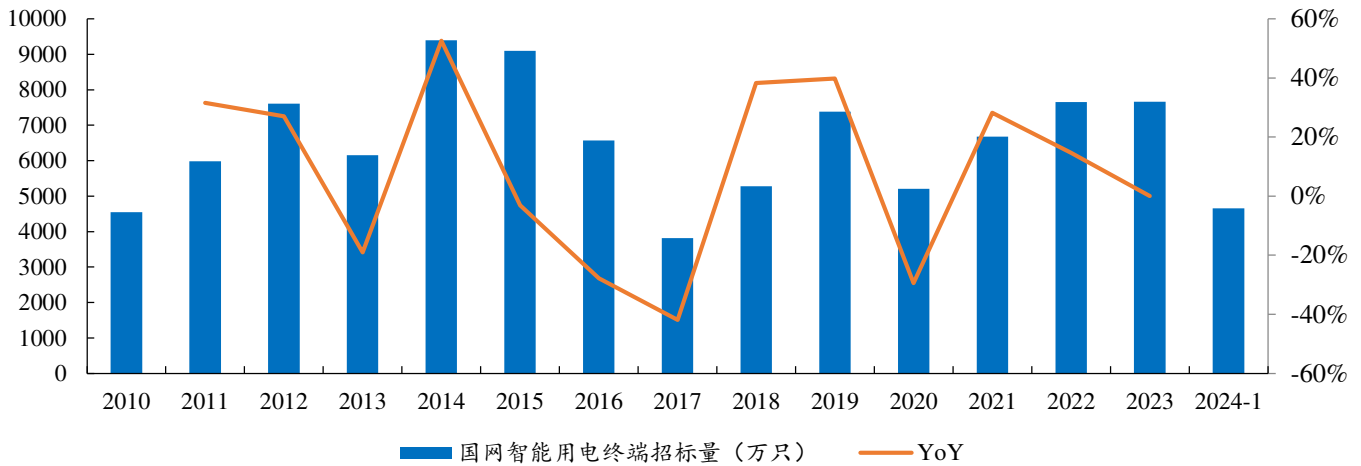


资料来源：钜泉科技招股书

2、国内电表进入换装发力期，有望持续保持高需求总量

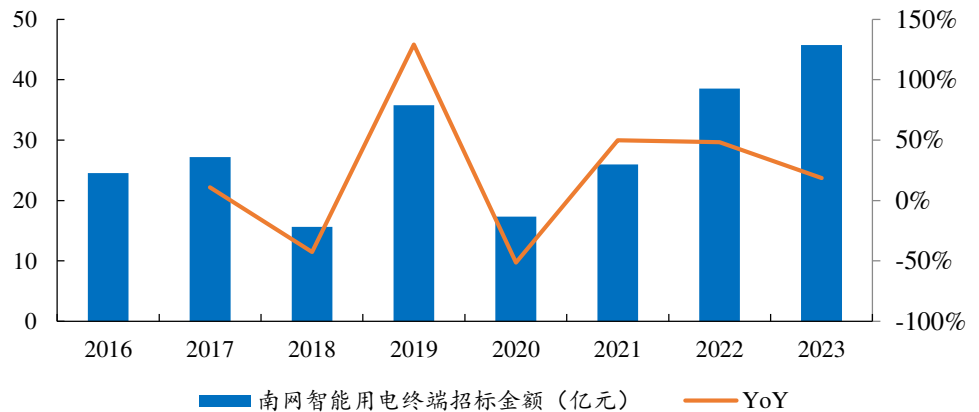
自“坚强智能电网”计划启动以来，我国智能电表行业发展分为三个阶段。第一阶段为2009年至2014年，这一阶段智能电表行业迅速发展，用户采集率迅速提升，招标金额逐年上升；第二阶段为2015年至2017年，随着智能电表普及的进行，国家电网智能电表的覆盖用户覆盖率全面提升，智能电表需求逐渐趋于饱和，招标量开始逐年下降，并于2017年达到低谷，进入行业调整期；至2017年，国家电网累计采集户数4.47亿，采集覆盖率达到99.03%；第三阶段从2018年开始，因电子器件寿命有限，智能电表服役寿命一般为8-10年，国家电网在第一阶段中安装的智能电表已逐步进入更换周期，与更新换代并存的智能电能表深度普及使得招标金额开始回升。2020年受新冠肺炎疫情影响，电能表铺设进度放缓，国家电网智能电表招标数量有所下滑，而2021在前述影响消除后招标量又持续回升。

根据华经产业研究院统计，截至2022年12月底我国智能电表保有量已超过6.5亿只。根据《国家计量检定规程》的规定，智能电表属于强制检定设备，其检定周期一般不超过8年。根据国家电网数据显示，预计到2025年接入终端设备将超过10亿只，到2030年接入的终端设备数量将达到20亿只。

图9：国家电网智能用电终端招标数量呈现震荡向上趋势


数据来源：钜泉科技招股书、国家电网、开源证券研究所

为按时完成智能电表和低压集抄全覆盖的“两覆盖”工作，南方电网在2016年至2018年持续推动智能电表的招标，至2018年基本完成了“两覆盖”的建设，招标总额有所下降。2019年起，同样受存量电表更换需求影响需求回升，加之下半年在上半年各网省独立招标后南网又恢复并进行了两次总部集中招标，使得当年招标总额大幅提升。2020年，受疫情影响电表铺设进度放缓，招标额再次下调，至2021年影响消除后又恢复至2018年以前水平。近年来受招标政策及外部环境的影响，南网对智能电表的需求波动幅度较大。经过多年的物资采购实践，在招标政策未发生重大变化的情况下，未来南网的需求释放将趋于平稳。南方电网2023年的招标金额同比增长了18.69%。

图10：南方电网对智能电表的需求波动幅度较大


数据来源：钜泉科技招股书、南方电网、开源证券研究所

根据国/南网历年的招标数据来看，国网近年来对智能电表的需求数量大约每年为7000万只，南网对智能电表的需求大约每年为1000多万只。国家电网于2020年正式推行基于IR46的新一代智能电表和智能物联网，目前处于换装中期，未来有望迎来换装高峰，我们预计有望带动两网智能用电终端年均需求达到9000万只以上。随着分布式资源对计量装置需求的提升，智能电表及信息采集终端设备市场空间有望进一步增长，波动性有望显著降低。

国内智能电表行业竞争较为激烈，市场份额较为分散，但竞争格局稳定。对比2022年国网电表招标结果，2023年国网两批电表招标的市场份额呈现更加分散的态势，我们预计2024年电表招标份额将维持分散的态势。

图11：2022年国网电表招标中许继电气、三星医疗、国电南瑞份额领先

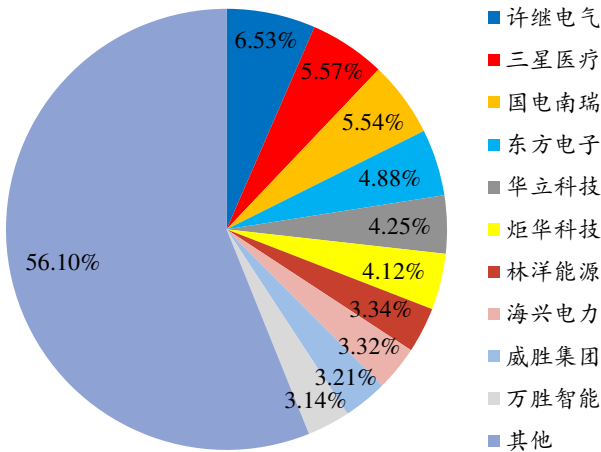
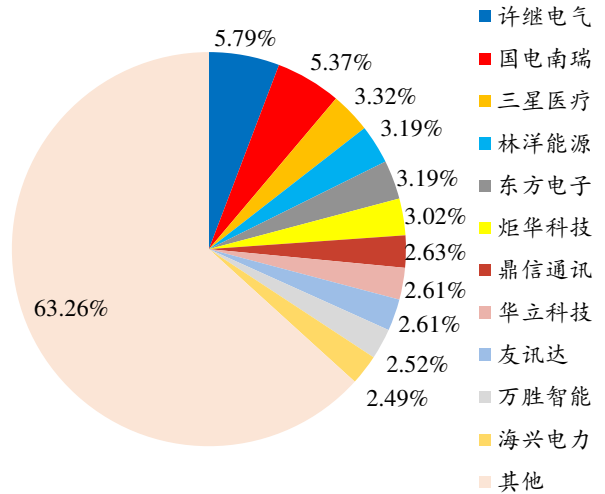


图12：2023年国网电表招标中许继电气、国电南瑞份额领先



数据来源：电老虎网公众号、国家电网、开源证券研究所

数据来源：中国仪器仪表协会公众号、国家电网、开源证券研究所

3、新型配电网加速转型，推动电网数智化水平提升

电源供给清洁化、负荷需求离散化对电力系统平衡提出了新的挑战，关键在于用户侧负荷分配实现电力电量就地平衡。随着第三产业和城乡居民用电量占比持续提升和新能源装机容量的不断加大，双向不稳定导致原有“自上而下、跨区平衡”的调度模式愈发难以应对。电力系统供需平衡的矛盾已经不是用电总量，而是负荷分配。如果在负荷聚集区一味强调通道建设将导致利用率过低，进而导致全社会用电成本的急剧攀升，需要实现区域电网自平衡和自调度。

2024年2月6日，国家发展改革委、国家能源局发布《关于新形势下配电网高质量发展的指导意见》，文件提出推动配电网在形态上从传统的“无源”单向辐射网络向“有源”双向交互系统转变，在功能上从单一供配电服务主体向源网荷储资源高效配置平台转变，打造安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合的新型配电系统。到2025年，有源配电网与大电网兼容并蓄，配电网数字化转型全面推进，开放共享系统逐步形成，支撑多元创新发展；智慧调控运行体系加快升级，在具备条件地区推广车网协调互动和构网型新能源、构网型储能等新技术。到2030年，基本完成配电网柔性化、智能化、数字化转型，实现主配微网多级协同、海量资源聚合互动、多元用户即插即用，有效促进分布式智能电网与大电网融合发展。

分布式资源接入加快配电网形态朝“有源化”转变。随着分布式电源装机的快速提升和电动汽车、储能等大量应用，配电网正在由传统的无源网络成为有源网络，功能和形态正在发生显著变化，对供电安全性、可靠性、适应性的要求越来越高，

新型有源配电网要求全面提升“可观可测可调可控”能力。

表2：有源配电网形态发生了明显变化

	传统配电网	有源配电网
电源	主网供电单电源	主网电源+分布式电源
网络	辐射状+单一拓扑	多网架结构+变化拓扑
负荷	常规负荷	柔性负荷、电动汽车、储能装置、 微型电网
控制技术	就地保护控制	智能调度、自愈控制、台区自治

资料来源：华经产业研究院、开源证券研究所

新型电力系统已经进入加速转型期，智能电网侧迎来重大发展机遇。智能电网指的是传统电网与现代传感测量技术、通信技术、计算机技术、控制技术、新材料技术高度融合而形成的电力系统。2024年3月，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》提出，大力推动生产设备、用能设备、发输配电设备等更新和技术改造。加快推广能效达到先进水平和节能水平的用能设备，分行业分领域实施节能降碳改造。推广应用智能制造设备和软件，加快工业互联网建设和普及应用，培育数字经济赋智赋能新模式。

表3：各部门政策频发，推动电网数字化和智能化建设加速

发布时间及部门	政策文件名称	有关电网数字化和智能化的主要内容
2024年	《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》	大力推动生产设备、用能设备、发输配电设备等更新和技术改造，加快推广能效达到先进水平和节能水平的用能设备
2021年	《物联网新型基础设施建设三年行动计划(2021-2023年)》	加快电网基础设施智能化改造和智能微电网建设，部署区域能源管理、智能计量体系、综合能源服务等典型应用系统
2021年	《“碳达峰、碳中和”行动方案》	加快电网发展，加大技术创新，推动能源电力从高碳向低碳、从以化石能源为主向以清洁能源为主转变，加快形成绿色生产和消费方式，助力生态文明建设和可持续发展； 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
2019年	《产业结构调整指导目录》	智能电网用智能电表(具有发送和接收信号、自诊断、数据处理功能)为鼓励类产品
2019年	《泛在电力物联网白皮书(2019)》	通过泛在电力物联网建设，充分应用“大云物移智链”等现代信息技术、先进通信技术，实现电力系统各个环节万物互联、人机交互，实现“数据一个源、电网一张图、业务一条线”，广泛连接内外部、上下游资源和需求，打造能源互联网生态圈，适应社会形态，打造行业生态，培育新兴业态，支撑“三型两网” 世界一流能源互联网企业建设
2019年	《数字化转型和数字南网建设行动方案(2019年版)》	提出实施“4321”建设方案，预计2019年初步完成从传统信息系统向基于南网云的新一代 数字化基础平台和互联网应用 的转型，初步具备对内对外服务的能力；2020年全面建成基于南网云的新一代数字化基础平台和广泛的互联网应用，实现能源产业链上下游互联互通，基本具备支撑公司开展智能电网运营、能源价值链整合和能源生态服务的能力， 初步建成数字南网；2025年基本实现数字南网
2016年	《电力发展“十三五”规划(2016-2020年)》	升级改造配电网，推进智能电网建设。加大城乡电网建设改造力度，基本建成城乡统筹、安全可靠、经济高效、技术先进、环境友好、与小康社会相适应的现代配电网，适应电力系统智能化要求，全面增强 电源与用户双向互动，支持高效智能电力系统建设

发布时间及部门	政策文件名称	有关电网数字化和智能化的主要内容
2016年	《"十三五"国家科技创新规划》	聚焦部署大规模可再生能源并网调控、大电网柔性互联、多元用户供需互动用电、智能电网基础支撑技术等重点任务，实现智能电网技术装备与系统全面国产化，提升电力装备全球市场占有率
2016年	《关于"十三五"期间实施新一轮农村电网改造升级工程的意见》	到2020年，全国农村地区基本实现稳定可靠的供电服务全覆盖，供电能力和服务水平明显提升，建成结构合理、技术先进、安全可靠、智能高效的现代农村电网，电能在农村家庭能源消费中的比重大幅提高
2015年	《配电网建设改造行动计划(2015-2020年)》	加快智能电表推广应用，全面建设用电信息采集系统，推进用户用电信息的自动采集。探索应用多元化、网络化、双向实时计量技术和用电信息采集技术，全面支撑用户信息互动、分布式电源及多元化负荷接入等业务，为实现智能双向互动服务提供信息基础。2020年，智能电表覆盖率达到90%
2015年	《关于促进智能电网发展的指导意见》	完善煤、电、油、气领域信息资源共享机制，支持水、气、电集采集抄，建设跨行业能源运行动态数据集成平台，鼓励能源与信息基础设施共享复用。推广智能计量技术应用，完善多元化计量模式和互动功能
2014年	《配电自动化系统信息集成规范》	标准发布后，将广泛用于国网公司配电自动化系统与相关专业系统的信息集成，推动营销、配电业务领域应用系统数据整合，提升中国电网运行效率
2013年	《信息化发展规划》	加快基础设施智能化--电网智能化试点工程，组织实施清洁能源发电储能和配电自动化、智能变电、双向互动用电、电网综合调度等试点，完善电网基础体系、技术支撑体系、智能应用体系和标准规范体系
2012年	《智能电网重大科技产业化工程"十二五"专项规划》	在智能电网的九项重大科技产业化工程中，"新一代高性能电力线载波(宽带/窄带)关键通信技术"被列为第七项电网信息与通信技术领域的重要技术之一
2010年	《智能电网关键设备(系统)研制规划》	在中国首次系统地提出了包括7个技术领域、28个技术专题和137项关键设备的研制规划，其中包括智能电表等设备及相关技术

资料来源：钜泉科技招股书、开源证券研究所

4、虚拟电厂参与电力需求侧响应，将带动智能计量终端放量

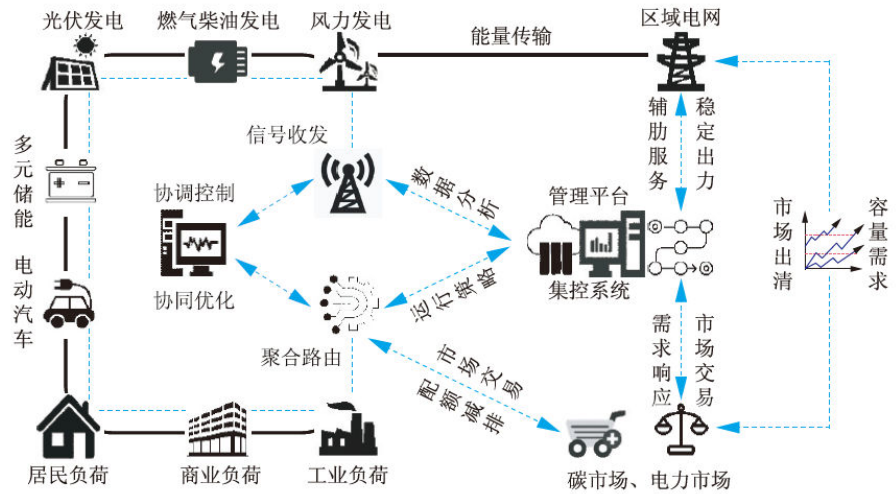
强厄尔尼诺现象叠加“迎峰度夏”，给电力供需形势带来极大挑战。在极端高温天气的影响下，“迎峰度夏”一直是各界关注的焦点。每年夏天，全国多地用电负荷持续攀升，高温天气会导致用电需求增加，特别是空调用电需求大幅上升，对电力负荷会产生较大的压力。与此同时，电力需求过盛会导致电力设备过热、线路负荷过大等问题，增加供电风险，进一步将影响整个电力系统的稳定性。

虚拟电厂是解决目前用电供需紧平衡的较优选择，调节成本仅为火电的1/8。。中国东西部电力供需关系紧张，电力峰谷差问题日益凸显，各地年最高负荷95%以上峰值负荷累计不足50小时。峰谷差问题可以依靠多种解决手段，根据国家电网的计算，满足5%的峰值负荷如果通过火电厂进行电力系统的调节，需要4000亿元资金的投入，而通过虚拟电厂调节仅需要500亿-600亿元的资金，虚拟电厂调节成本较低，其成本只有火电的八分之一，具有明显的成本优势。

虚拟电厂是将分布式发电机组、可控负荷和分布式储能设施有机结合，通过配套的调控技术、通信技术实现对各类分布式能源进行整合调控的载体。简单来说，虚拟电厂就是将分布式发电、需求侧响应和储能资源统一协调控制，响应电网调度指令的智能电网技术。虚拟电厂通过集中控制平台的信息通信技术和软件系统管理分布式能源，对内将相对分散的电源、电网、荷载和储能等进行聚合协调、优化控制，

发挥出集控平台的核心能力。

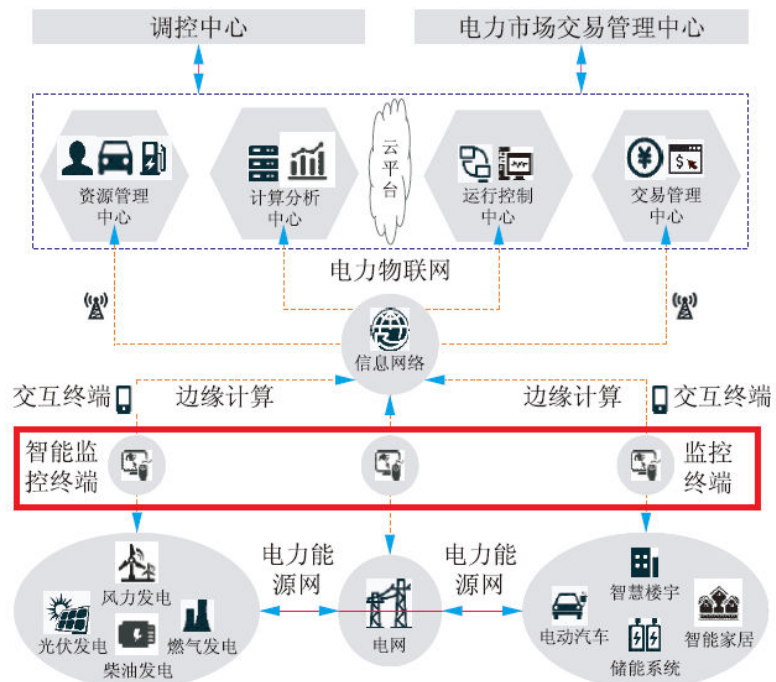
图13: 虚拟电厂有望实现源网荷储协调运行参与电力市场和需求响应



资料来源: 钟永洁等《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》

虚拟电厂带动智能用电终端需求。虚拟电厂的关键技术主要包括协调控制技术、智能计量技术以及信息通信技术。虚拟电厂的核心是集控平台，集控平台通过对收集的用电和能效数据进行分析，做到需求侧的精准响应及管理。智能电表、用电信息采集终端等智能用电终端可实现虚拟电厂需求的双向计量、数据采集、交互控制等功能，适应于虚拟电厂的建设。随着虚拟电厂政策和项目的不断推进，智能电表需求将迎来新的增量。

图14: 智能计量终端是虚拟电厂平台的底层基础



资料来源: 钟永洁等《虚拟电厂基础特征内涵与发展现状概述》、开源证券研究所

近年来，国家陆续出台多项政策支持虚拟电厂、微电网等相关产业的发展。2021年3月，国家发改委、国家能源局发布《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》，提出要充分发挥负荷侧的调节能力，通过虚拟电厂等一体化聚合模式，参与电力中长期、辅助服务、现货等市场交易，为系统提供调节支撑能力。自此之后，《“十四五”现代能源体系规划》等相关政策都提到了关于虚拟电厂试点和建设的要求，这些出台的政策推动了虚拟电厂的建设和发展。

表4：近几年虚拟电厂政策密集出台

时间	政策文件	内容
2021年3月	《关于推进电力源网荷储一体化和多能互补发展的指导意见》	提出要充分发挥负荷侧的调节能力，通过虚拟电厂等一体化聚合模式，参与电力中长期、辅助服务、现货等市场交易，为系统提供调节支撑能力。
2021年7月	《关于加快推动新型储能发展的指导意见》	鼓励聚合利用不间断电源、电动汽车、用户侧储能等分散式储能设施，依托大数据、人工智能、区块链等技术，结合体制机制综合创新，探索智慧能源、虚拟电厂等多种商业模式。
2022年1月	《关于加快建设全国统一电力市场体系的指导意见》	因地制宜建立发电容量成本回收机制。引导各地区根据实际情况，建立市场化的发电容量成本回收机制，探索容量补偿机制、容量市场、稀缺电价等多种方式，保障电源固定成本回收和长期电力供应安全。鼓励抽水蓄能、储能、虚拟电厂等调节电源的投资建设。
2022年1月	《“十四五”现代能源体系规划》	提出开展工业可调节负荷、楼宇空调负荷、大数据中心负荷、用户侧储能、新能源汽车与电网能量互动等各类资源聚合的虚拟电厂示范。
2022年8月	《科技支撑碳达峰碳中和实施方案(2022—2030年)》	建立一批适用于分布式能源的“源-网-荷-储-数”综合虚拟电厂。
2022年11月	《电力现货市场基本规则(征求意见稿)》	提出推动储能、分布式发电、负荷聚合商、虚拟电厂和新能源微电网等新兴市场主体参与电力交易。
2023年1月	《关于推动能源电子产业发展的指导意见》	提出探索开展源网荷储一体化、多能互补的智慧能源系统、智能微电网、虚拟电厂建设。
2023年5月	《电力需求侧管理办法(征求意见稿)》和《电力负荷管理办法(征求意见稿)》	提出建立和完善需求侧资源与电力运行调节的衔接机制，逐步将需求侧资源以虚拟电厂等方式纳入电力平衡，提高电力系统的灵活性，重点推进新型储能、虚拟电厂、车网互动、微电网等技术的创新和应用。

资料来源：国家能源局、国家发改委、工业和信息化部、科技部、开源证券研究所

多地响应相关政策，开展虚拟电厂试点工作，我国虚拟电厂多数以需求侧响应服务为主。2023年3月国家能源局出台《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》，意见指出要重点推进虚拟电场景的智能化、数字化试点工作。目前虚拟电厂备受关注，早在“十三五”期间广东、浙江、江苏等地已经率先开展了虚拟电厂项目的相关试点，随着虚拟电厂技术的不断进步和成熟，日前多地也都在陆续建设虚拟电厂项目。

表5：目前国内虚拟电厂试点项目大多为需求侧响应服务

项目名称	公司	资源类型	主要内容
浙江省虚拟电厂	华能浙江能源开发有限公司	综合型	通过智慧管控平台广泛聚集浙江省内各地的分布式电源、新型储能、充换电站、楼宇空调等多元化需求侧可调节资源，采用秒级快速响应的协调控制技术，实时参与电网调峰调频，实现“源随荷动”向“源荷互动”转变。
深圳虚拟电厂管理中心	深圳供电局	侧重于需求侧响应	已接入分布式储能、数据中心、充电站、地铁等类型负荷聚合商超过 20 家，包括华为数字能源、南网电动、特来电、深能源售电等多家深圳企业，接入容量超过 100 万千瓦。
国网浙江综合能源公司智慧虚拟电厂平台	国网浙江综合能源公司	侧重于需求侧响应	依托自主研发的智慧虚拟电厂平台，国网浙江综合能源公司聚合了 3.38 万千瓦响应资源参与省级电力需求响应市场，所有参与企业均达到补贴最大区间。
国电投深圳能源发展有限公司虚拟电厂平台	国电投深圳能源发展有限公司	侧重于需求侧响应	国电投深圳能源发展有限公司的虚拟电厂平台，成功完成参与电力现货市场的功能试验。此次试验平均度电收益为 0.274 元，成为国内首个虚拟电厂参与电力现货市场盈利的案例。
广州市虚拟电厂	广州供电局	侧重于需求侧响应	该平台接入负荷资源超过 500 兆瓦，相当于约 9 万户家庭的用电报装容量，并接入分布式光伏容量 300 兆瓦。
浙江平湖县域虚拟电厂	国网平湖市供电公司	综合型	嘉兴平湖县域虚拟电厂已接入涵盖商业综合体、行政机关、酒店以及商业写字楼等四类 16 家空调用户，累计运行容量 23050 千瓦，其中柔性调节能力 2242 千瓦，节能能力 600 千瓦。
浙江丽水绿色能源虚拟电厂	浙江电网	侧重于水电发电侧	丽水绿色能源虚拟电厂由全市境内 800 多座水电站组成，利用光纤、北斗通信等新技术，将全城水电发电信息聚合，进行智慧调度。
湖北武汉虚拟电厂	湖北电网武汉供电公司	综合型	可在武汉市东西湖、黄陂、汉口后湖、百步亭、徐东、南湖、东湖高新等区域局部降低监控负荷 70 万千瓦，折合电网建设投资 12.8 亿，减少碳排放 300 万吨。
上海虚拟电厂	国网上海电力	侧重于需求侧响应	国家电网在上海开展了国内首次基于虚拟电厂技术的电力需求响应行动，仅仅一个小时的测试，就能产生 15 万千瓦时的电量。

资料来源：IESPlaza 综合能源服务网公众号、开源证券研究所

电力需求侧管理平台的建设有望进入高峰期，有望推动底层智能计量终端放量。2023 年 5 月，发改委就《电力需求侧管理办法（征求意见稿）》、《电力负荷管理办法（征求意见稿）》向社会公开征求意见，目标为应对短时电力供需紧张、可再生能源电力消纳，开展需求侧响应工作，提升信息及数字化水平。政策目标规定，到 2025 年，各省需求响应能力达到最大用电负荷的 3%-5%，其中年度最大用电负荷峰谷差率超过 40% 的省份达到 5% 或以上。到 2030 年，形成规模化的实时需求响应能力，结合辅助服务市场、电能量市场交易可实现电网区域内可调节资源共享互济。随着相关政策的逐步出台与完善，我国有望迎来电力需求侧管理平台的建设高峰。**智能电表等信息采集装备的落地是构建起我国智能电网的用户端数据交互体系的基础**，这将使得我国电力计量系统在负荷监测、自动报警、远程控制、智能交互等方面实现大幅提升。

5、投资建议

电网数智化建设可以有效提高电网利用水平和运行效率，挖掘系统潜在调节能力以支撑广域分布式资源接入，智能用电终端是电网数智化的底层基石，有望充分受益于新型配电网“可观可测可调可控”建设。

智能用电终端产业链可分为计量终端和芯片模组。(1) 计量终端受益标的：海兴电力、三星医疗、炬华科技、威胜信息、许继电气、友讯达、科林电气、林洋能源、煜邦电力、迦南智能、万胜智能等；(2) 芯片模组受益标的：威胜信息、钜泉科技、力合微等。

表6：智能电表产业链受益标的

公司代码	公司名称	评级	收盘价（元）	归母净利润（亿元）				PE			
				2022A	2023A/E	2024E	2025E	2022A	2023A/E	2024E	2025E
603556.SH	海兴电力	未评级	49.8	6.6	9.8	11.3	13.9	36.6	24.8	21.5	17.6
601567.SH	三星医疗	未评级	35.45	9.5	17.7	22.1	26.9	52.8	28.2	22.7	18.6
300360.SZ	炬华科技	未评级	15.46	4.7	/	7.1	8.6	16.7	/	11.1	9.1
688100.SH	威胜信息	未评级	35.33	4.0	5.3	6.7	8.4	44.1	33.6	26.2	21.1
000682.SZ	东方电子	买入	9.74	4.4	5.4	6.6	8.1	29.8	24.3	19.8	16.1
000400.SZ	许继电气	未评级	28.1	7.6	10.1	12.0	15.8	37.7	28.5	23.9	18.2
300514.SZ	友讯达	未评级	13.68	1.0	1.9	2.5	3.1	27.7	14.3	11.1	9.0
603050.SH	科林电气	未评级	26.59	1.1	/	3.0	5.6	52.8	/	19.9	10.9
601222.SH	林洋能源	未评级	6.33	8.6	11.6	15.6	19.4	15.2	11.2	8.4	6.7
688597.SH	煜邦电力	未评级	7.55	0.8	0.4	/	/	23.5	49.6	/	/
300880.SZ	迦南智能	未评级	14.46	1.4	/	/	/	20.1	/	/	/
300882.SZ	万胜智能	未评级	20.33	1.4	2.2	2.9	3.6	30.7	19.3	14.6	11.6
688391.SH	钜泉科技	未评级	41.67	2.0	1.3	/	/	17.4	26.5	/	/
688589.SH	力合微	未评级	27	0.8	1.1	1.7	2.2	36.2	25.4	16.4	12.2

数据来源：Wind、开源证券研究所（已评级的盈利预测来源于开源证券研究所，未评级标的盈利预测来源于Wind一致预期）注：收盘日期为2024年4月19日

6、风险提示

- 1、电网投资不及预期使得行业收入下降；
- 2、大宗原材料上涨导致制造成本上升；
- 3、技术创新迭代过慢无法跟随市场需求；
- 4、市场竞争加剧导致行业利润率下滑。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R3（中风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C3、C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持（underperform）	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡（underperform）	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn