

证券研究报告 | 行业策略报告

通信 | 通信设备

配电网建设浪潮加速， 迎来信息化智能化发展黄金五年

余俊

通信行业首席分析师

yujun@cmschina.com.cn

S1090518070002

李哲瀚

通信行业分析师

lizhehan@cmschina.com.cn

S1090522020002

CMS  招商证券

2022.6.6

核心逻辑：“双碳”目标下新型电力系统电网端构建将以配电网智能化为核心

- “双碳”目标驱动电网投资方向进一步明确，数字电网是新型电力系统下电网重要投资方向。习近平总书记在第七十五届联合国大会上作出碳达峰、碳中和的郑重承诺，随后在中央财经委第九次会议上，再次对碳达峰、碳中和作出重要部署，强调要构建以新能源为主体的新型电力系统，明确了“双碳”背景下我国能源电力转型发展的方向。数字电网可以满足新型电力系统要求的源网荷储多方资源高效协同互动，助力突破新型电力系统“双高”困境带来的技术难题。
- 传统配电网面临巨大挑战，新型电力系统下配电网投资占比提升。与发达国家相比，我国输变电系统发展较为成熟，但配电系统以及用电系统运行效率仍存在较大提升空间。新能源、分布式电源及电动汽车等新型配电网元件的出现对现网的承载和调配带来较大压力，对配电网自动化、智能化建设提出了更高要求。新型配电系统建设改造是构建新型电力系统助力实现“双碳”目标的重要环节。
- 配电网智能化水平逐步提高，配电网数字化改造市场规模预计扩张。DTU、FTU、TTU等配电自动化终端智能化以及智能环网柜是配网自动化、数字化的重点，智能电表是电网数据采集的基本设备，电力线载波通信技术是电网用电信息采集领域最主要的本地通信方式。我们粗略判断，2021-2025年我国配电侧数字化改造硬件终端投资规模预计超过2000亿元。
- 重点推荐：【威胜信息】；建议关注：【国网信通】、【创耀科技】、【纬德信息】。
- 风险提示：中美摩擦升级、疫情持续蔓延、新技术应用不及预期、5G和云投资不及预期。

图：新型电力系统建设下提高配电网智能化水平的逻辑



资料来源：招商证券

“双碳”目标：2030年前碳达峰、2060年前碳中和

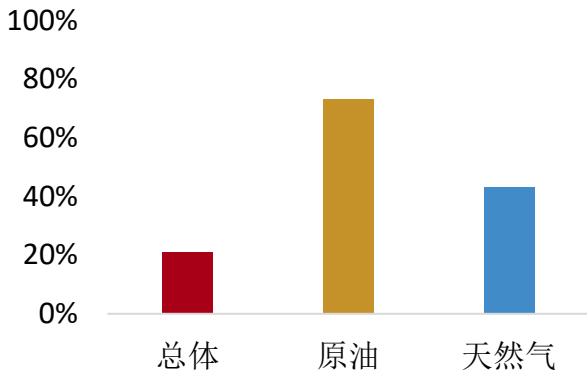
瞄准碳中和，推动碳达峰。2020年9月，习近平总书记在第75届联合国大会提出我国2030年前碳达峰、2060年前碳中和目标，12月在气候雄心峰会进一步宣布提升国家自主贡献的一系列新举措，包括到2030年我国非化石能源占一次能源消费比重达到25%左右，风电、太阳能发电总装机容量达到12亿千瓦以上。

图：我国能源领域面临的四大问题

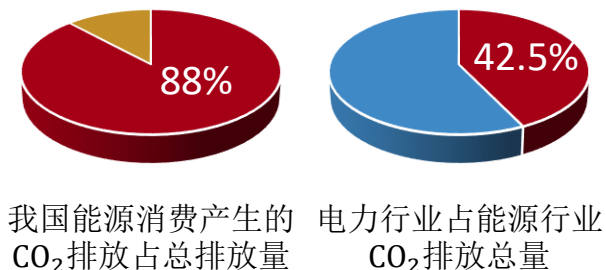
问题	描述
能源安全问题	目前我国石油对外依存度高达70%以上，内部化石能源储量有限，煤炭、石油和天然气可开采年限仅为39年、18年、37年，我国面临的能源安全形势日益严峻。
能源绿色问题	我国能源体系仍然以煤油气等化石能源为主，2020年能源活动碳排放占总排放的88%，是碳排放的主要来源。
能源效率问题	我国目前GDP单位能源使用量仍较发达国家低许多，说明我国能源利用率还有上升空间。
能源经济问题	西部地区虽然能源资源赋存丰富可以构筑经济发展优势。此外，新能源是我国的优势领域有望成为我国参与国际产业竞争的“杀手锏”。

资料来源：招商证券

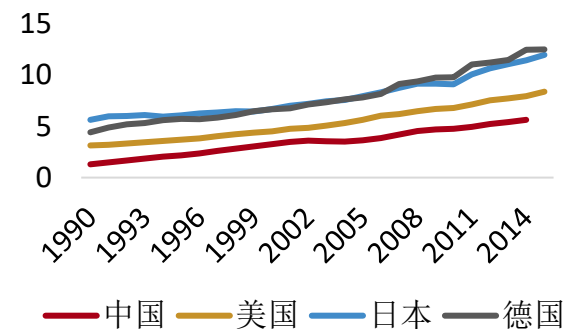
图：我国主要化石能源对外依存度



图：2020年CO₂排放占比分析



图：各国GDP单位能源使用量（单位：购买力平价美元/千克石油当量）



资料来源：《数字电网推动构建以新能源为主体的新型电力系统白皮书》、招商证券

资料来源：《数字电网推动构建以新能源为主体的新型电力系统白皮书》、招商证券

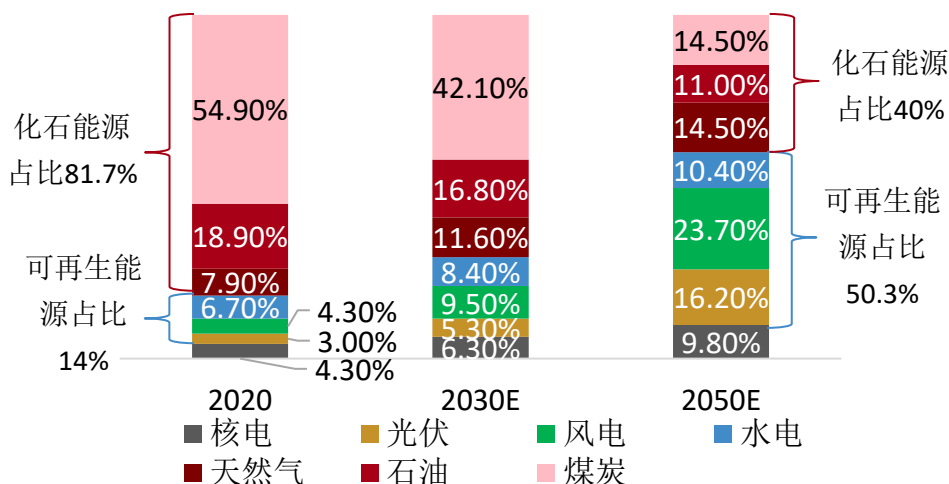
资料来源：世界银行、招商证券

重大部署：构建以新能源为主体的新型电力系统

发展以新能源为主的新型电力系统是电力行业的时代使命。2021年3月15日，习近平总书记主持召开中央财经委员会第九次会议，“研究实现碳达峰、碳中和的基本思路和主要举措”，提出“要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”，为能源电力发展明确了定位，划定了路线。

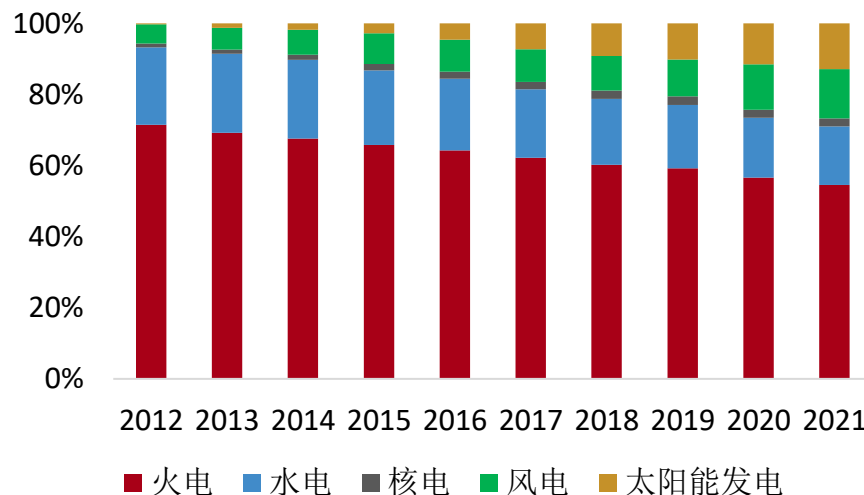
建设新型电力系统助力实现“双碳”目标。传统电力系统是以化石能源为主来打造规划设计理念和调度运行规则等。然而新能源特别是风能等发电存在较为明显的波动性、间歇性、资源分布不均等特征，现有电力系统的灵活性还有待提升。因此，实现“碳达峰碳中和”目标必须加快构建新型电力系统，适应新能源比例持续提高的要求，在规划理念革新、硬件设施配置、运行方式变革、体制机制创新上做系统性改变，大力提升新能源消纳和存储能力，以能源电力绿色低碳发展引领经济社会系统性变革。

图：2020-2050E中国能源消费结构



资料来源：德勤、招商证券

图：2012-2021年全国电力装机结构



资料来源：《2022年我国电力发展与改革形势分析》、招商证券

新型电力系统特征：弱可控电源、柔性负荷、多元化电网

电源结构由可控连续出力的煤电装机占主导，向强不确定性、弱可控出力的新能源发电装机占主导转变。

- 电源结构：以风光为代表的新能源发电逐步演进为装机、电量和责任主体，煤电、水电等常规电源逐步退化为发挥电压支撑和功率调节功能为主；
- 开发模式：逐步演进为集中式开发和分布式开发并举；
- 出力特性：逐步演进为强不确定性、弱可控出力占主导；
- 并（组）网方式：新能源发电转变为自同步电压源组网，全面具备主动支撑及组网运行能力。

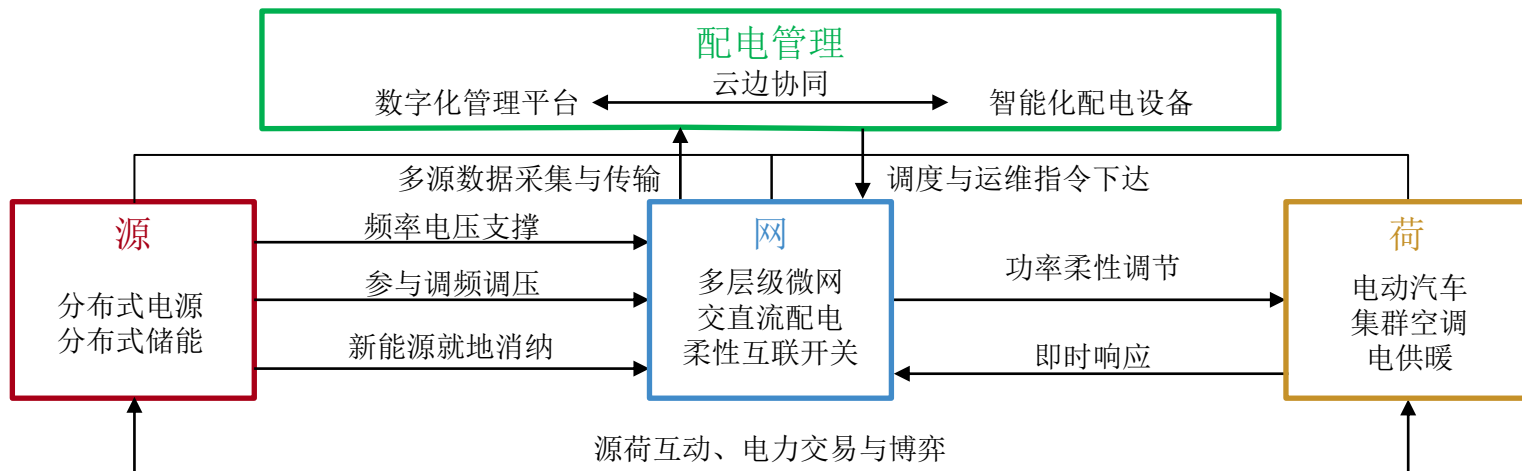
电网形态由单向逐级输配电为主的传统电网，向包括交直流混联大电网、直流电网、微电网和可调节负荷的能源互联网转变。

- 大电网将发挥重要作用，承担电能的大容量、远距离输送任务。
- 配电网将接入源荷储等元素，发挥能源综合承载与互动作用。
- 微电网将与多类能源网络互联互通，发挥终端用能交互与自治协调的作用。

负荷特征由传统的刚性、纯消费型，向柔性、生产与消费兼具型转变。

- 基本负荷体量大，尖峰负荷增幅大，随机负荷波动大：电能替代深度广度不断拓展，温升型、冲击型新型负荷大量涌现，受极端性气候变化影响的季节性负荷尖峰特征突出；
- 源-荷角色转换呈现随机性：用户侧含高比例分布式电源与可调节负荷，源-荷特性对外表现不确定，成为能源“产消者”；
- 电能消费从刚性需求向高弹性柔性需求转变：网荷互动能力持续提升，预计到2060年，可调节负荷规模可达到电网最大负荷（约25-28亿千瓦）的10%-15%。

图：新型配电系统形态

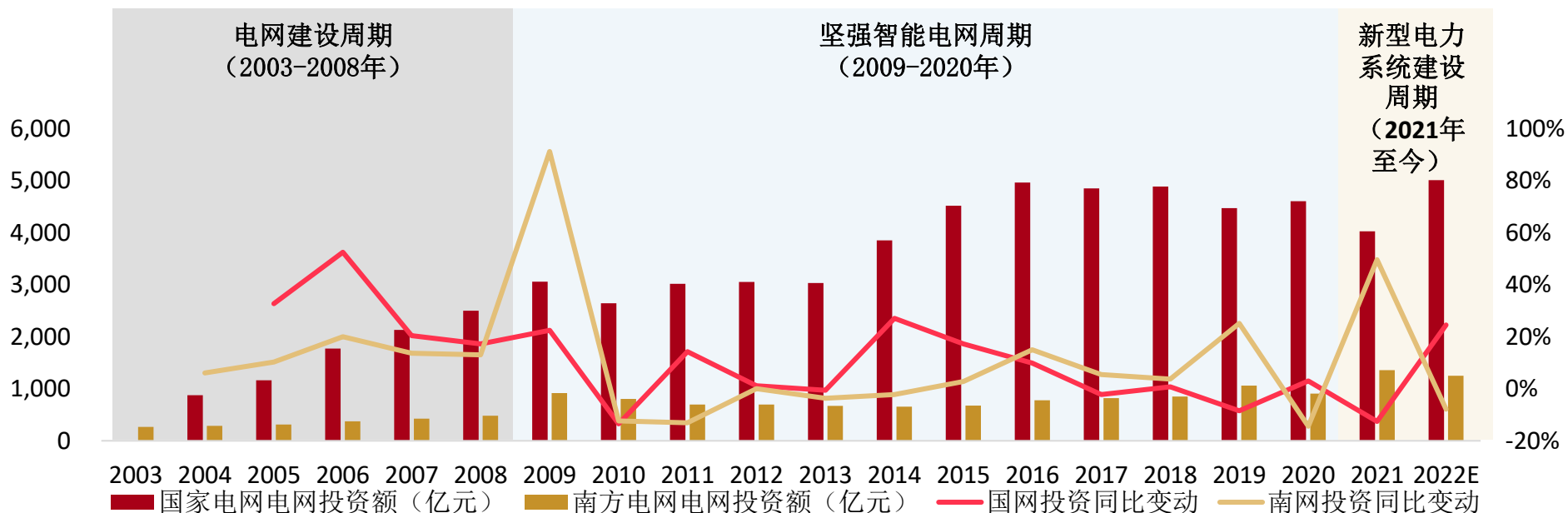


资料来源：中国电力科学研究院、《新型配电系统形态特征与技术展望》、招商证券

新型电力系统建设开启

- **2003-2008年（电网建设周期）**：为解决供电瓶颈，电网投资高增，投资聚焦输变电基础设施建设。
- **2009-2020年（坚强智能电网建设周期）**：建设坚强的智能电网，投资总额相对稳定，投资偏向电力二次设备。其中，特高压线路可连结各大区电网，帮助解决中国地域性能源失衡现象，将电力运输过程中的损耗降至最低，整体投资规模宏大。
- **2021年至今（新型电力系统建设周期）**：我国新型电力系统以新能源为供给主体，满足不断增长的清洁用电需求，具有高度的安全性、开放性、适应性。数字电网是新型电力系统的核心，其建设旨在应用移动互联、人工智能等现代信息通信技术，实现电力系统各个环节万物互联、人机交互，投资重点落于终端采集、网络传输、云平台、信息安全等方面，实现“可观、可测、可调、可控”。

图：我国电网投资建设周期



资料来源：国家电网、南方电网、招商证券

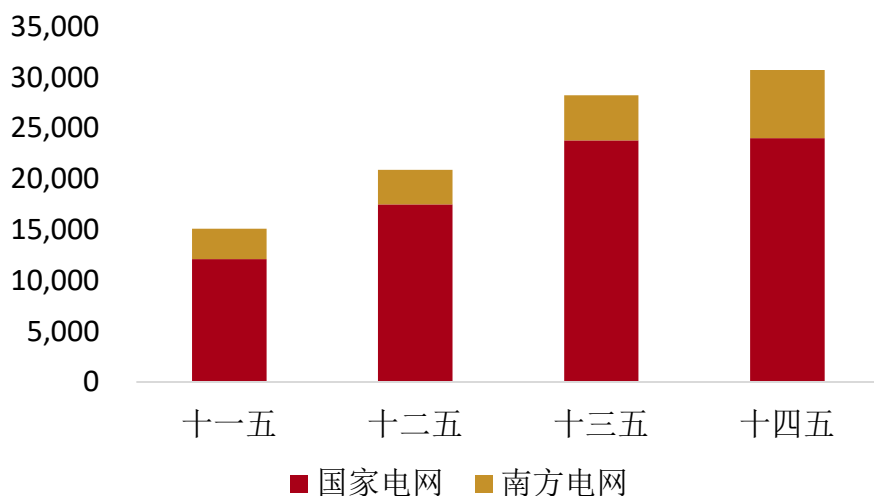
2022年稳经济促增长目标下国网南网加大电网投资

电力投资与建设产业遵循新发展理念、高质量发展观和新发展格局的总要求全面建设清洁低碳、安全高效的能源供应体系，为我国社会主义现代化建设提供强有力的动力保障。“十三五”期间，国家电网电网投资规模约23,785亿元，南方电网投资约4,433亿元；“十四五”期间，国家电网预计投资3500亿美元（约合2.26万亿元人民币），南方电网建设将规划投资约6700亿元。

2022年国家电网和南方电网坚决落实党中央、国务院决策部署，双双发布稳经济措施。

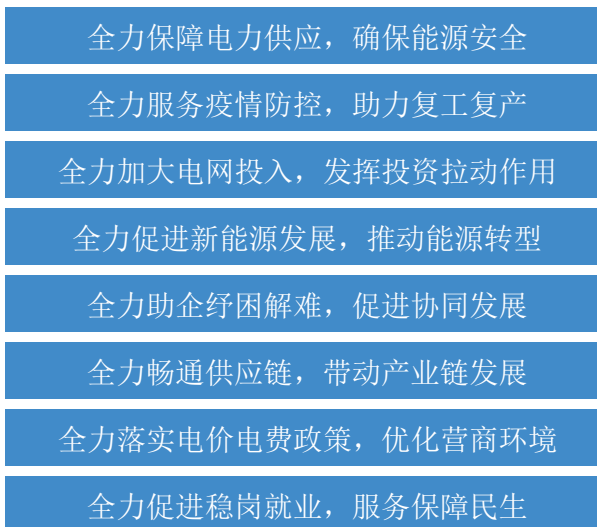
- 国家电网发布八项措施为稳住经济大盘作出国网贡献，2022年国家电网投资规模约为5012亿元，达到历史最高水平，预计带动社会投资超过1万亿元。
- 南方电网为贯彻落实稳经济有关政策要求，新安排100亿元电网固定资产投资，对困难小微企业实行阶段性“欠费不停供”。

图：历次五年计划电网投资规模



资料来源：国家电网、南方电网、招商证券

图：2022年国家电网8项措施助力稳经济



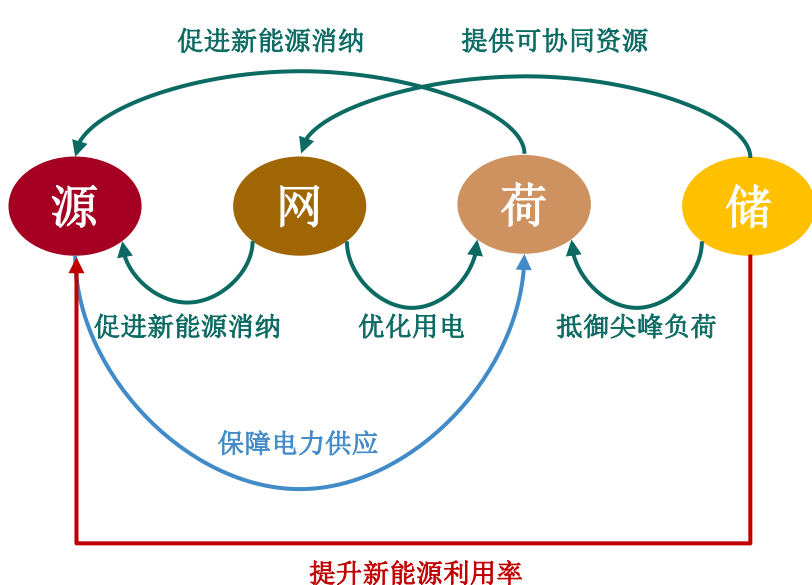
资料来源：国家电网、招商证券

新型电力系统下电网投资方向：数字电网建设

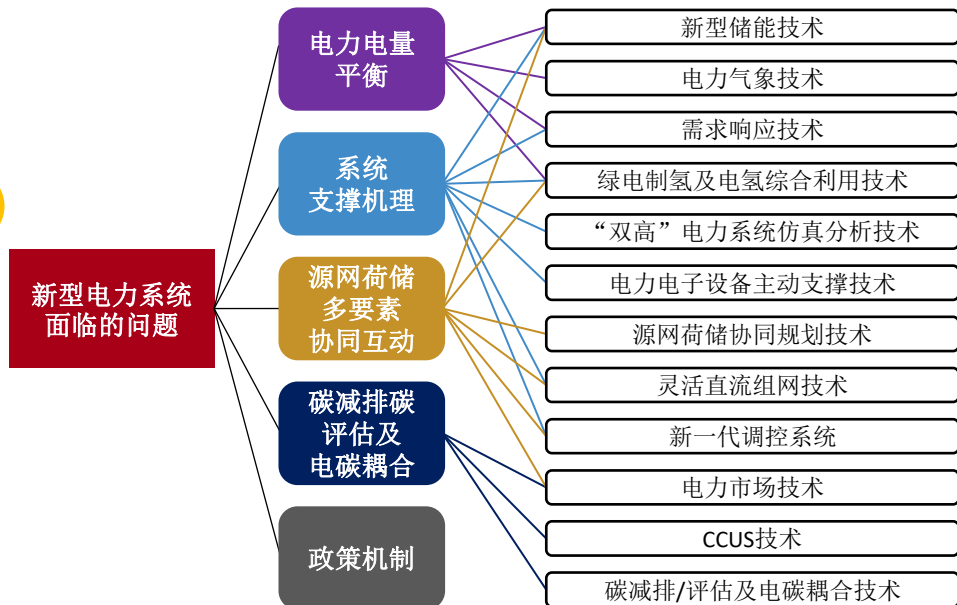
数字电网可以满足新型电力系统要求的源网荷储多方资源高效协同互动。数字电网通过数字化技术实现灵活调控，调动广泛分布的海量元素形成强大的聚合效应，达到分层协同自治，将“源随荷动”转为“源荷互动”。

数字电网助力突破新型电力系统“双高”困境带来的技术难题。电力系统作为一个具有海量数据的复杂系统，有望通过数字电网建设，借助新兴信息技术提升资源配置效率、提高风险管控水平，助力突破新型电力系统“双高”困境（①超高比例新能源接入，系统面临的不确定性进一步增加，电力、电量平衡压力大；②高比例电力电子装置入网，系统惯量大幅降低，安全稳定运行面临巨大挑战）带来的技术难题。

图：新型电力系统面临的关键问题



图：新型电力系统技术需求链



数字化技术

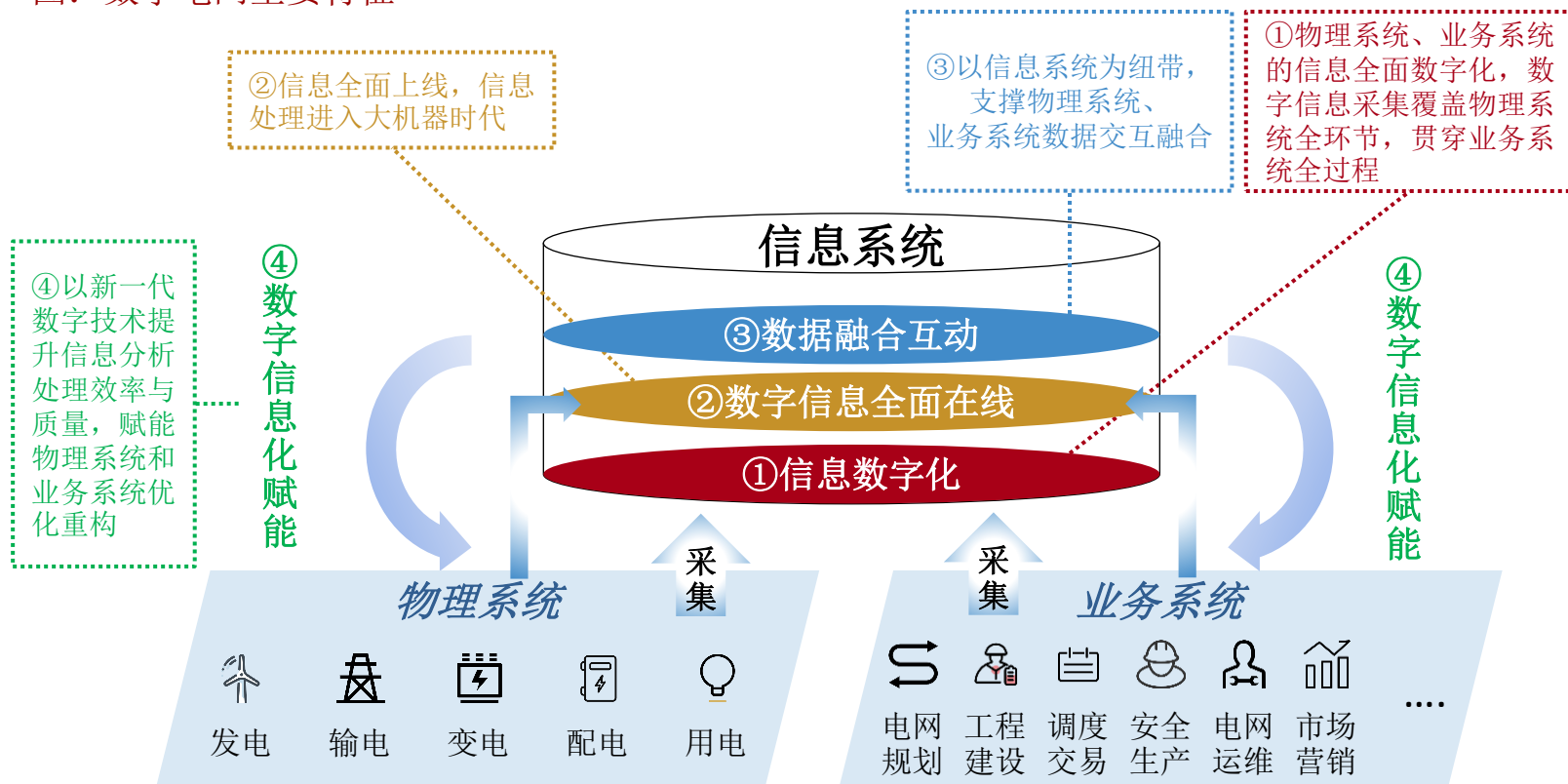
资料来源：国家电网、招商证券

资料来源：国家电网、招商证券

数字电网建设即传统电网数字化、网络化、智能化转型

数字电网是以云计算、大数据、物联网、移动互联网、人工智能、区块链等新一代数字技术为核心驱动力，以数据为关键生产要素，以现代电力能源网络与新一代信息网络为基础，通过数字技术与能源企业业务、管理深度融合，不断提高数字化、网络化、智能化水平，而形成的新型能源生态系统。数字电网具有信息数字化、数字信息全面在线、数据融合互动和数字信息赋能四个特征。

图：数字电网主要特征

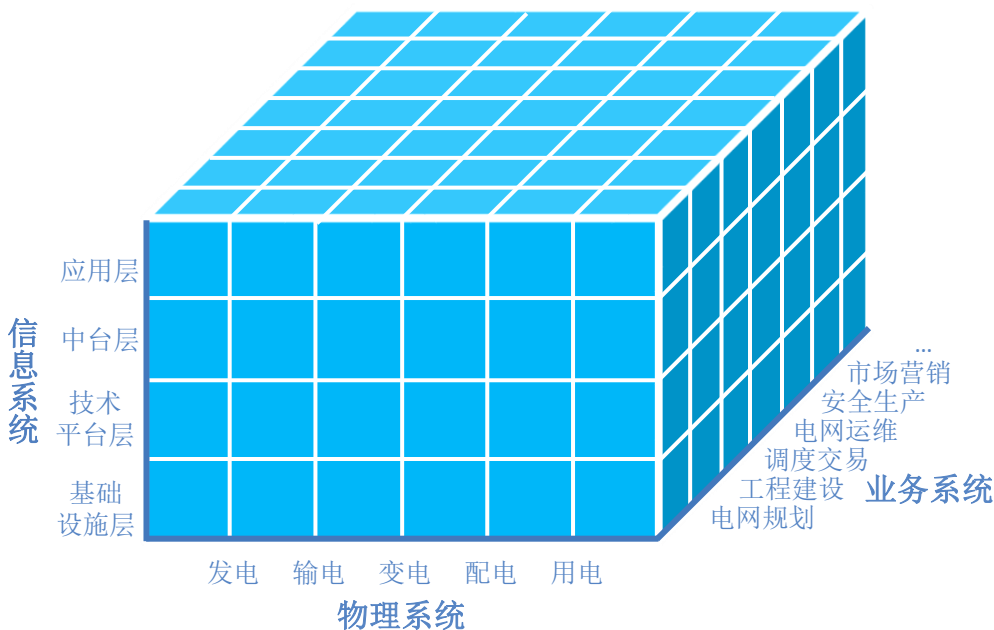


资料来源：数字电网标准框架白皮书、招商证券

数字电网促进业务流程再造及组织结构优化重构

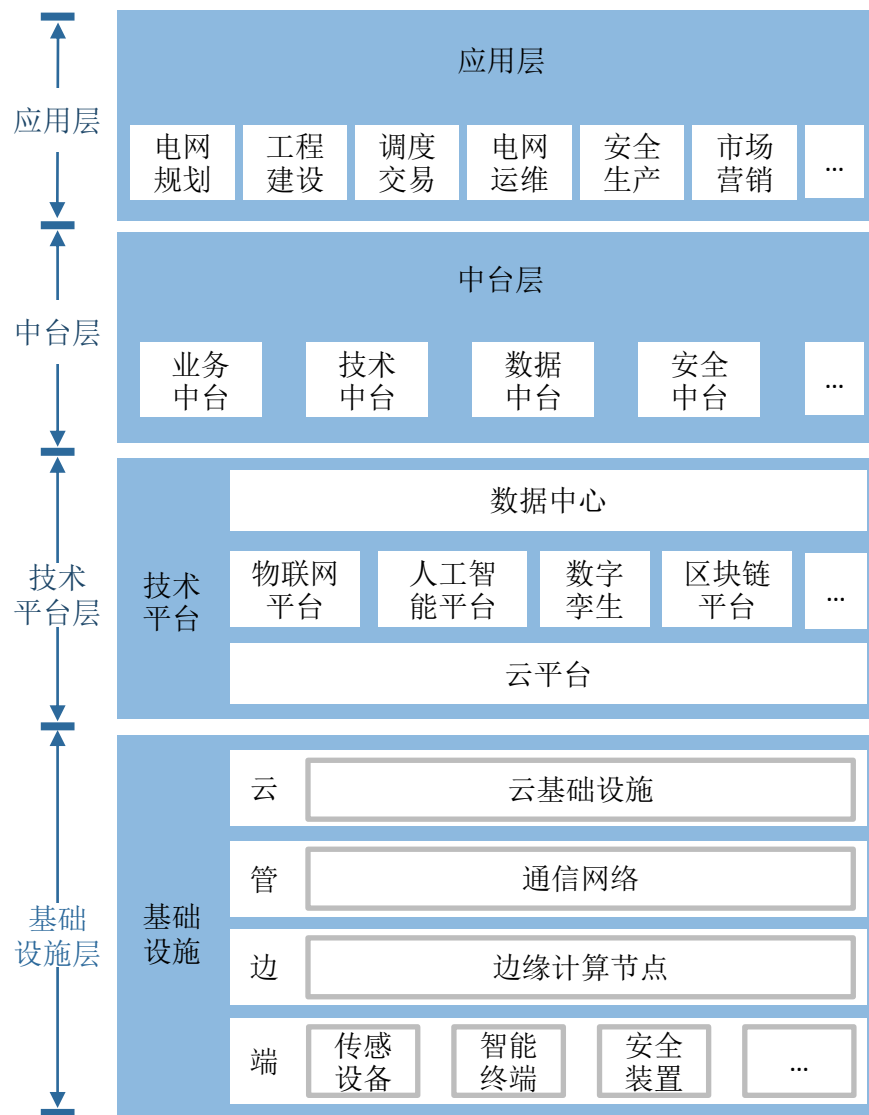
数字电网以数据流带动能源流、资金流、技术流、人才流、物资流，实现技术和产品、生产体系、业务模式、发展理念等全方位融合，表征为实体经济与数字经济的深度融合。数字电网建设将促进物理系统深化发展、信息系统强化发展、业务系统优化发展、与社会融合泛化发展。

图：数字电网技术体系架构



资料来源：南方电网、招商证券

图：数字电网信息系统技术架构架构



资料来源：南方电网、招商证券

数字电网业务系统涵盖生产经营活动全过程

业务系统主要涵盖电力企业的生产经营活动全过程，包括电网规划、工程建设、调度交易、电网运维、安全生产、市场营销、人财物管理、党政工团管理等。

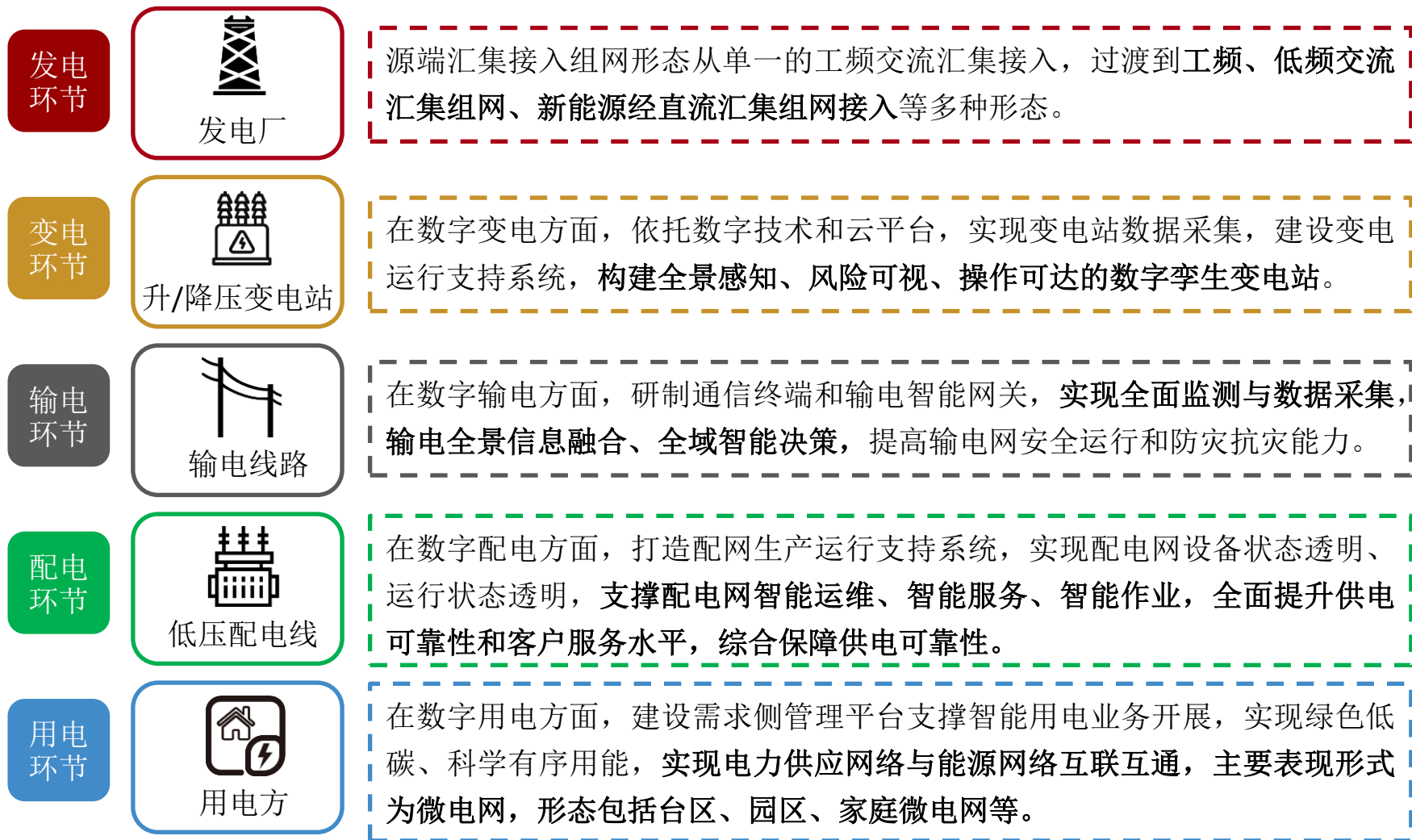
图：数字电网业务系统架构



资料来源：《数字电网标准框架白皮书》、招商证券

以数字技术支撑新型电力系统建设

图：新型电力系统下数字电网形态

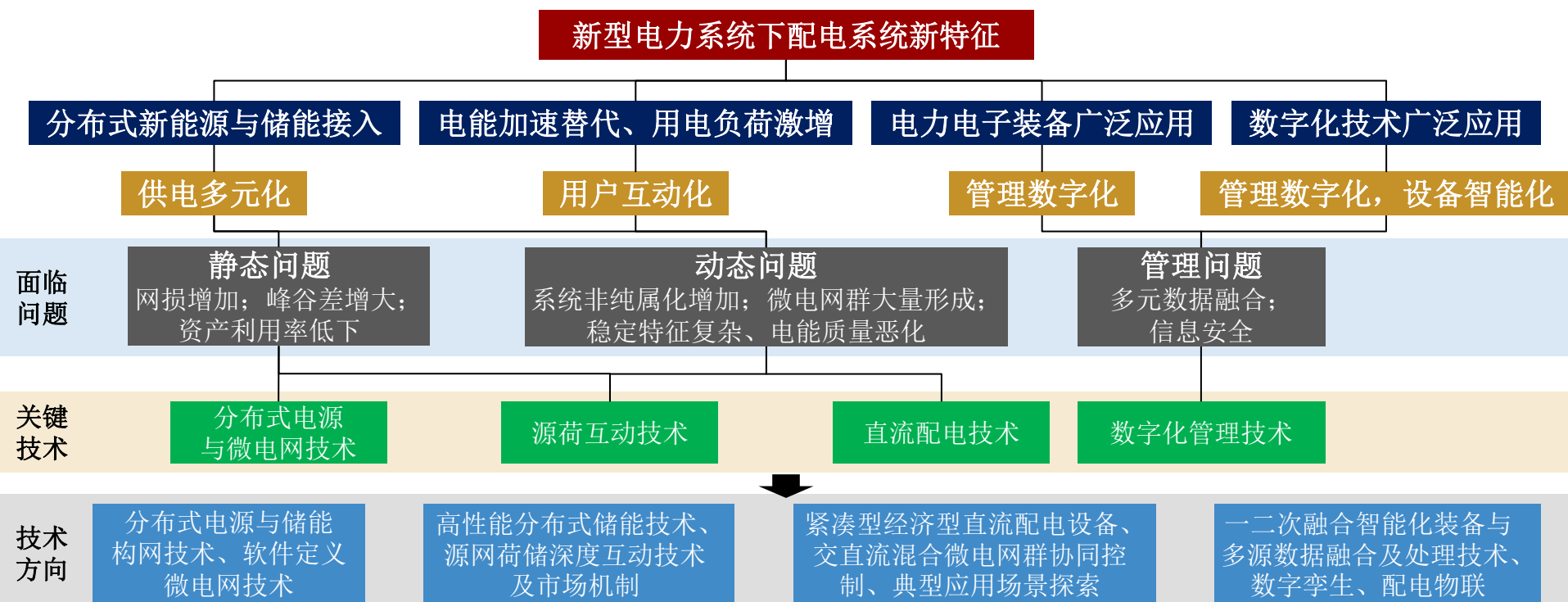


资料来源：中国电力科学研究院、经济参考报、招商证券

新型电力系统下电网投资方向：配电网投资占比提升

新型电力系统下传统配电网面临巨大挑战。分布式电源、分布式储能与新型负荷的大量接入使得配电系统出现供电多元化、用电互动化、电力电子化、装备智能化以及管理数字化等全新形态特征。传统配电网调度方式、运行控制策略、管理手段难以支撑低碳化的新型配电系统建设。配电网建设改造是建设新型电力系统、推动“双碳”目标实现的重要环节。新型配电系统通过接入海量分布式新能源，降低电力生产环节碳排放；借助灵活网架、分布式储能、柔性电力电子设备及多元化的灵活互动方式，充分满足电动汽车等新型负荷用电需求，推动电能加速替代。

图：新型配电系统研究框架

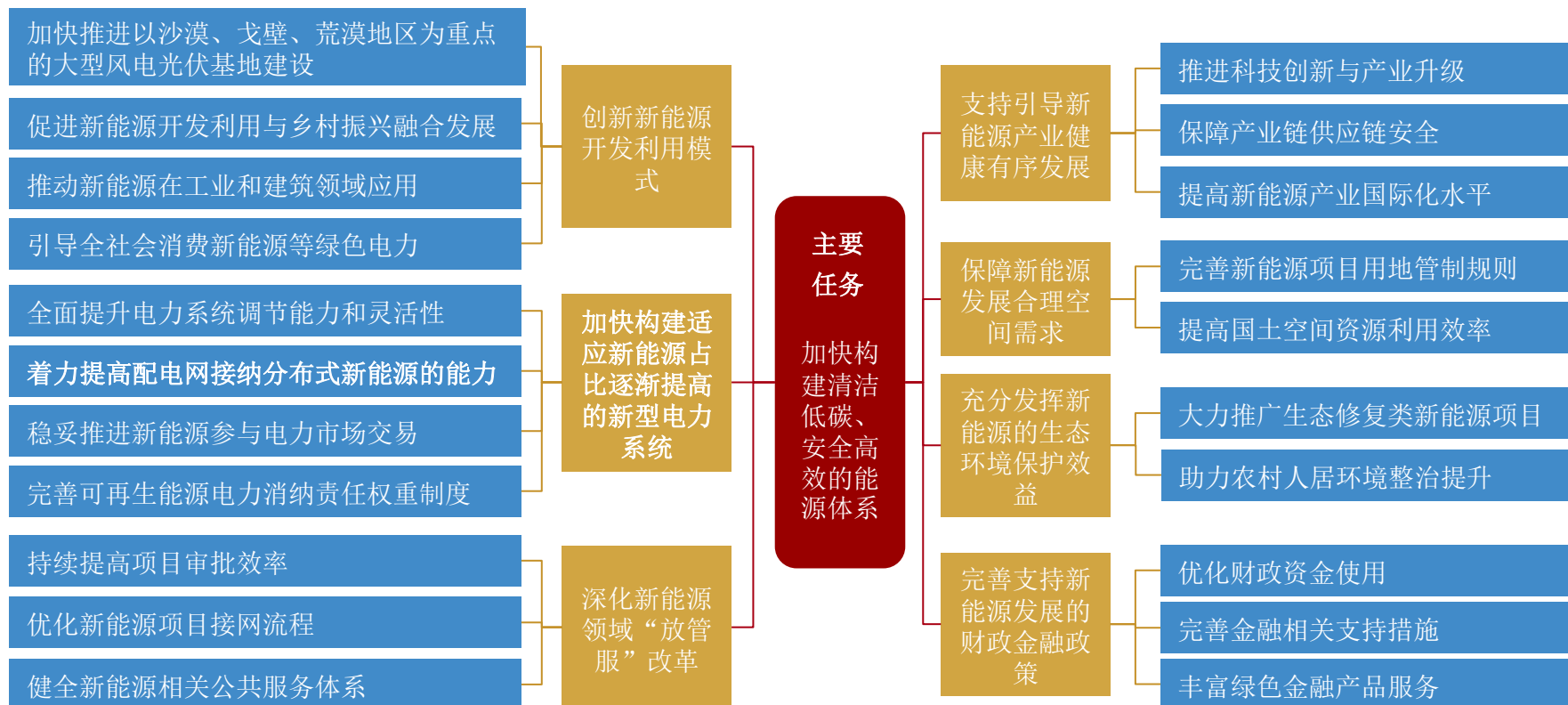


资料来源：《新型配电系统形态特征与技术展望》、招商证券

新时代新能源高质量发展政策文件强调配电网升级

2022年5月30日，国家发改委、国家能源局对外发布《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》，为新能源又好又快发展保驾护航。《实施方案》提出“着力提高配电网接纳分布式新能源的能力”，并提出“发展分布式智能电网，推动电网企业加强有源配电网（主动配电网）规划、设计、运行方法研究，加大投资建设改造力度，提高配电网智能化水平，着力提升配电网接入分布式新能源的能力。合理确定配电网接入分布式新能源的比例要求。探索开展适应分布式新能源接入的直流配电网工程示范。”

图：《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》具体措施



资料来源：《关于促进新时代新能源高质量发展的实施方案》、招商证券

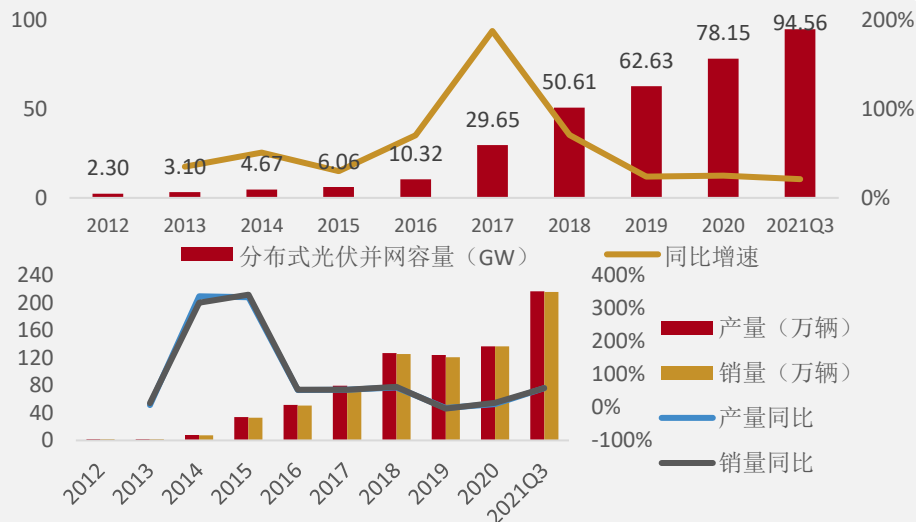
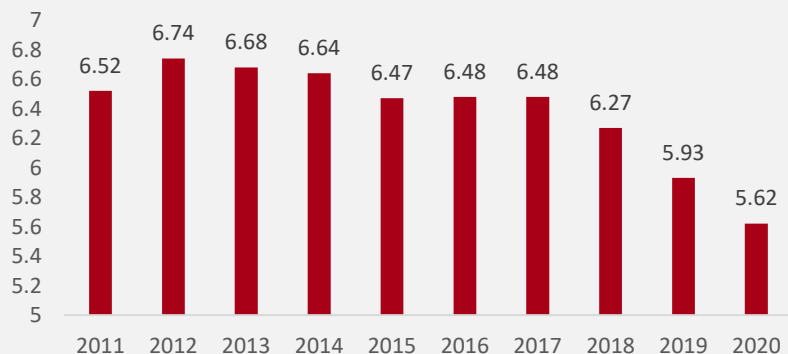
传统配电系统运行效率仍存在较大提升空间

- 与发达国家相比，我国输变电系统发展较为成熟，但配电系统以及用电系统运行效率仍存在较大提升空间。
 - ①目前，我国电网存在负荷率低，运行效率较低，运输线损较大等问题，通过配电智能化降低各环节线损率从而提高电网公司管理效率将有效改善其盈利能力。
 - ②从供电可靠性看，我国与国际先进城市供电可靠性差异明显，配电自动化系统能够及时发现故障并专供负荷，减少用户停电时间。电力物联网建设能够对电网实现实时智能化管理，帮助迅速找出甚至预防故障信息，从而实现电力设备全面“体检”。
- 新能源、分布式电源及电动汽车等新型配网元件的出现对现网的承载和调配带来较大压力，对配电网自动化、智能化建设提出了更高要求。至2021年Q3，我国分布式光伏并网容量达到94.556GW，据国家电网预计2030年国网经营区分布式电源装机达到约290GW，占总装机的10%左右，其中，分布式光伏装机达到260GW，分散式风电装机达到30GW。大规模分布式发电接入系统后，将显著影响配电网的潮流分布、电能质量（电压波动、谐波等）、短路电流大小，进而影响到传统保护元件的故障定位和供电恢复功能。这就需要加强对配电网（尤其是分布式发电等元件）的监测与控制，对配网数字化建设提出了更高的要求。

图：2011-2020年我国线损率（%）

图：分布式光伏累计并网规模（上）、我国电动汽车爆发式增长（下）

线损：是指电流在通过导线进行传输时，产生的以热能形式散发的能源损耗，主要包括有功消耗和无功消耗两部分。



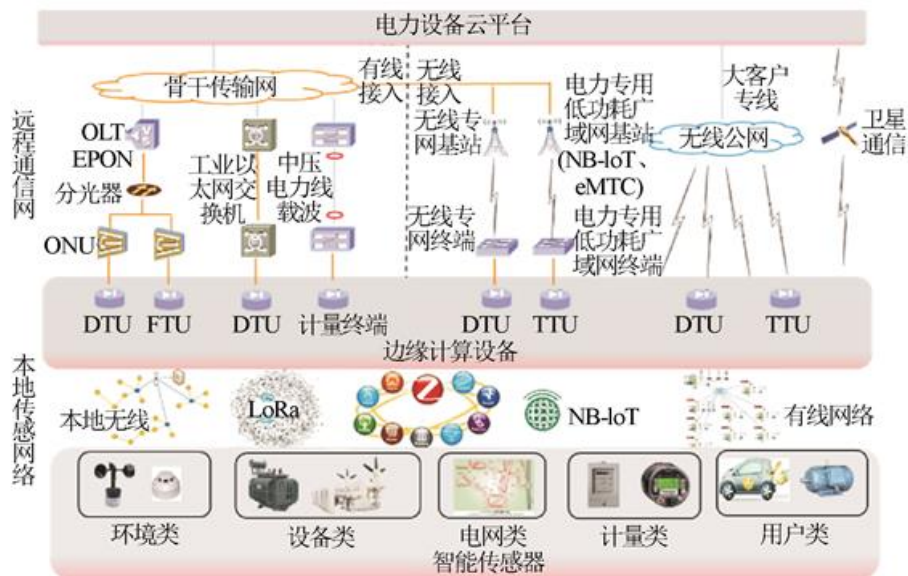
配电物联网可用于故障预警、故障处理和用户服务

● 输配电设备泛在电力物联网建设可分为应用层、平台层、网络层和感知层4个层次。①感知层由不同的物联网传感器、边缘计算设备和本地通信网络组成，用于实现设备状态、环节、电网等信息的采集、汇聚和数据的就地处理。②网络层用于实现感知层与平台层间广域范围内的数据传输。③平台层具备超大规模物联统一管理和高效处理能力。④应用层通过对输配电设备相关各个维度数据的高度融合实现对电网公司对内、对外业务的支撑。

● 根据我国配网的建设情况，将馈线终端设备(FTU)、配变终端设备(TTU)、配电终端设备(DTU)和智能运维监测终端(MTU)作为配网的边缘计算设备。①FTU主要汇集附近故障录波指示器、断路器状态监测和环境数据；②TTU主要汇集变压器负荷、变压器状态、低压用户用电、低压配电房运行状态、低压用户电能质量等信息；③DTU主要汇集直流屏、保护测控装置、变压器等设备的自动化参量，并实现各电气回路开关设备的遥控分、合控制；④MTU主要汇集中压配电站房内的环境、设备状态、安防等信息，同时实现与辅控设备联动。

● 配电物联网的高级应用可大致分为故障预警、故障处理和用户服务3大类。

图：配电物联网建设架构



表：配电物联网三大应用

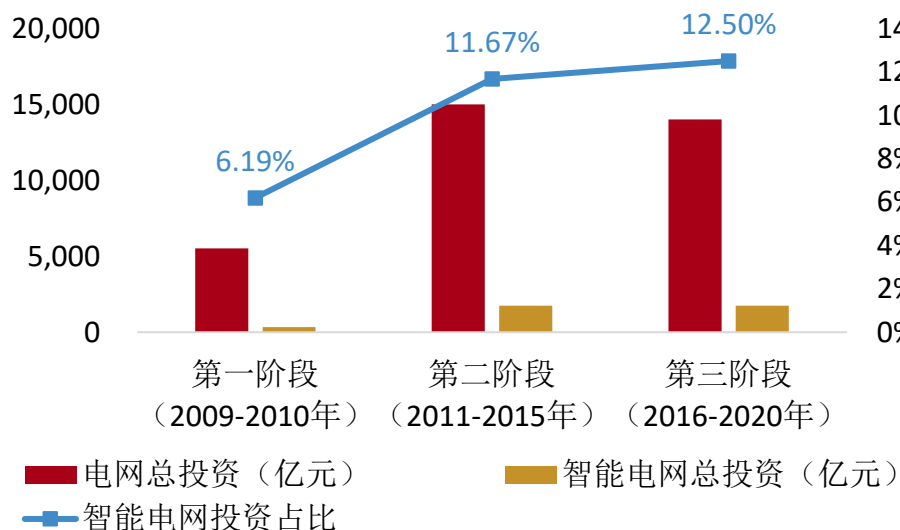
高级应用	主要表现
故障预警 (故障缺陷预警、主辅设备联动)	①对设备故障进行预警；②对异常设备进行定位和故障预警。 根据配网运行工况和天气对其可能出现的异常情况进行预警，及时处理，避免停电事故的发生。
故障处理 (根据中压配电网和低压配电网的差异)	对故障区间进行快速隔离，辅以故障指示器数据对故障区间进行相对精确定位，对停电台区进行自动辨识。
用户服务	①线损精益化管理；②识别出窃电、漏电等异常工况，并及时处理；③对用户电能质量进行监测和预警，定位谐波源，同时联动谐波治理装置采取对应措施；④户用电行为分析，光伏、充电站管理等。

配电网智能化水平逐步提高

智能化投资占比逐年提升。电力数据在行业内部主要涉及电力生产和电力服务的各环节数据，从发电、输电、变电、配电、用电到调度，每个环节都会产生海量数据，构成了多源、异构、多维、多形式的电力数据网络。根据《国家电网智能化规划总报告》，2009年至2020年国家电网计划总投资3.45万亿元，其中智能化投资3,841亿元，占电网总投资的11.13%，且分阶段来看，智能化投资占比逐年提升。

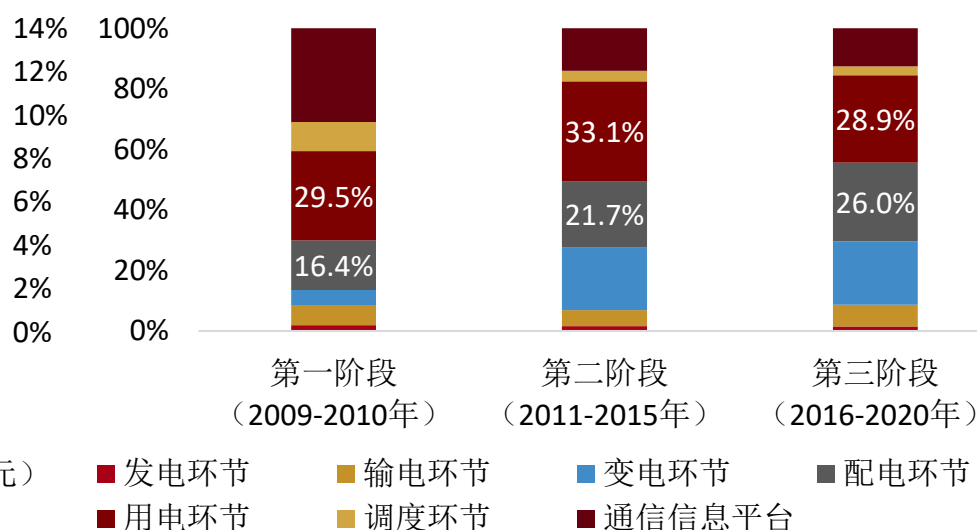
配电网智能化投资占比逐年提升。近年来，电网投资的重心逐渐由主干网向配网侧转移。在国家不断加大配电网规划、建设与改造力度的背景下。根据《国家电网智能化规划总报告》，国家电网智能化投资中配电环节的占比预计由十一五末期的16.4%提升至十三五时期的26.0%。我国配电网发展水平显著提升，部分地区网架结构薄弱、供电能力不足等问题得到了明显改善。

图：2009-2020年国家电网智能化投资规划情况



数据来源：国家电网智能化规划总报告、招商证券

图：2009-2020年国家电网智能化投资规划占比



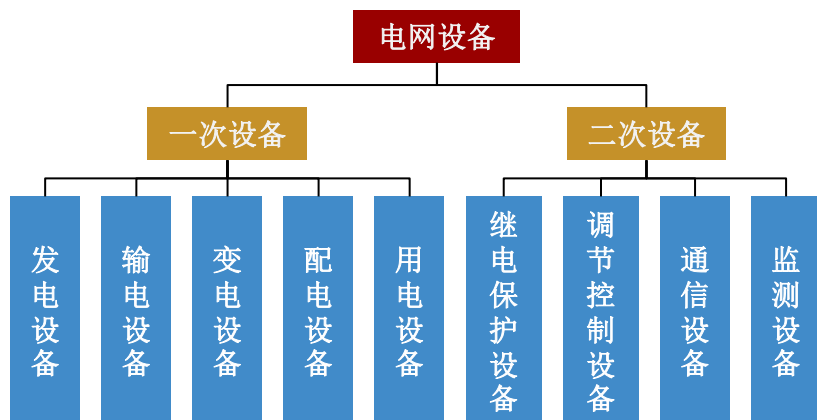
数据来源：国家电网智能化规划总报告、招商证券

配电智能化环节及产业链

数字电网技术体系的物理系统由电网设备构成，包含一次设备和二次设备。①一次设备是直接用于生产、输送和分配电能的电气设备，可按“发、输、变、配、用”环节划分。配电设备主要包括架空线、高压配电柜、发电机、变压器、电力线路、断路器、低压开关柜、配电盘、开关箱、控制箱等设备。②二次设备是对一次设备进行监察、测量、控制、保护、调节以及为运维人员提供运行工况或生产指挥信息所需的辅助性电气设备。

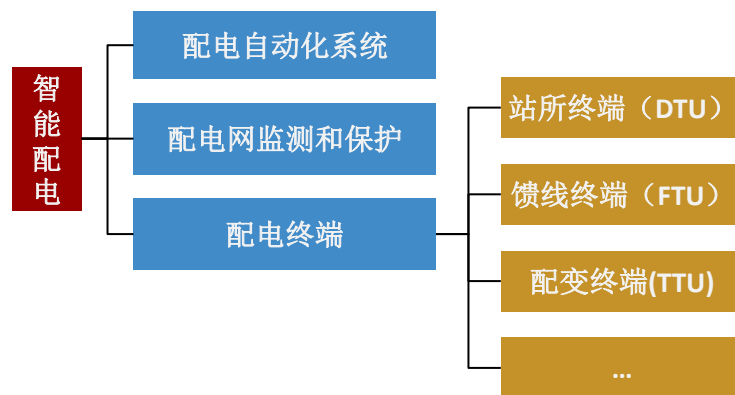
配电网智能化建设主要包括配电网架结构优化、配电设备的升级与智能化和配电自动化系统建设。配电网智能化建设是利用多种通信方式，以配电自动化系统为核心，对配电网进行离线与在线的智能化监控管理，使配电网始终处于安全、可靠、优质、经济、高效的最优运行状态，并通过与相关应用的信息集成，实现配电系统的科学管理。配电智能化涉及DTU/FTU/TTU等终端设备的智能化以及智能柱上开关、智能环网柜等一二次融合设备，同时虚拟电厂可发挥平台作用，利用数字化和信息化手段将地理上分散的电源、负荷和储能资产进行通信、聚合、协调。

图：电网设备构成



资料来源：《数字电网标准框架白皮书》、招商证券

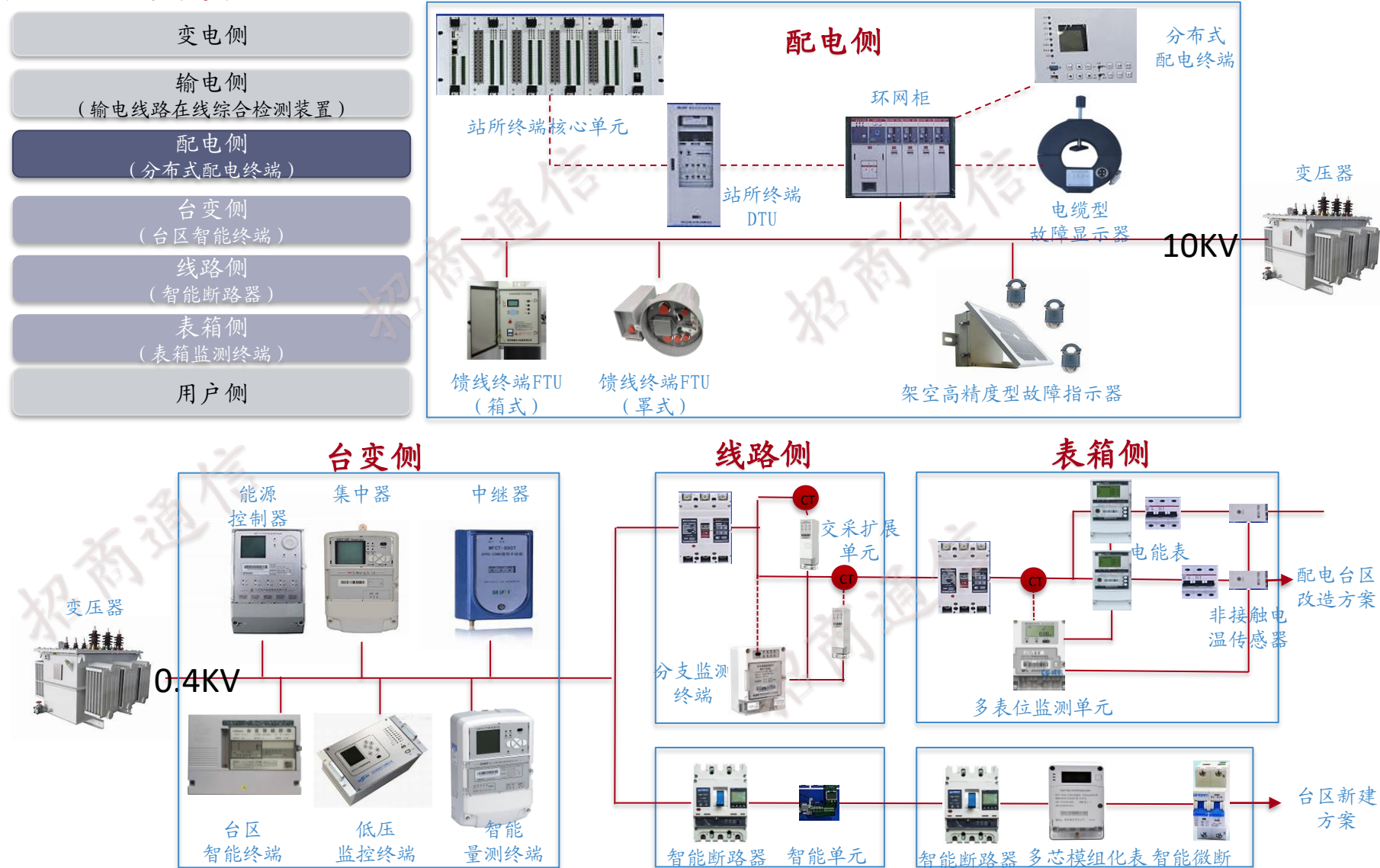
图：智能配电建设



资料来源：中商产业研究、国家电网、南方电网、招商证券

配电侧设备梳理

图：配电网设备类型



资料来源：产业调研、公司公告、招商证券

自动化终端以及智能环网柜是配网自动化、数字化的重点

馈线终端、站所终端、配变终端等配电自动化终端智能化以及智能环网柜是配网自动化、数字化的重点，集信息采集、运算、控制为一体的智能配电台区将是配电网建设的核心。

表：配电物联网三大应用

环节	产品	用途
配电侧	馈线终端	安装在配电网馈线回路的柱上和开关柜等处的智能终端设备，采用了先进的DSP数字信号处理、多CPU集成和高速工业网络通信等技术
	环网柜	环形配电网，核心部分采用负荷开关和熔断器
	站所终端	与配网自动化主站通信，提供配电网运行控制和管理所需的数据，执行主站对配网设备的调节命令。
	配变终端	用于对配电变压器的信息采集和控制
	故障指示器	由采集单元和汇集单元构成，用于监测线路负荷状况和故障，安装在配电线路上具有数据远传功能的终端设备
台变侧	能源控制器	实现客户侧和配电侧计量与感知设备的灵活接入
	台区智能终端	集配电台区设备状态监测及通讯组网、供电信息采集、就地化分析决策、主站通信和协同计算等功能于一体的智能化终端设备
	集中器	远程集中抄表系统的中心管理设备和控制设备
	低压监控终端	用于低压配电的自动化监控终端
	智能量测终端	实现台区线路全面智慧感知
	中继器	在集中器和电表间实现数据的桥接，从而实现智能电表的数据采集
线路侧	分支监测终端	监测分支开关状态
表箱侧	电能表	测量电能
客户侧	能源路由器	实现不同能源载体的输入、输出、转换、存储，是能源互联网的核心装置

资料来源：产业调研、公司公告、招商证券

配电网数字化改造市场规模

我们选择两种方式对我国配电侧智能化、信息化改造对应市场规模进行了大致测算：

(1) “十四五”期间配电侧数字化改造投资规模约**2386亿元**。假设国家电网“十四五”期间投资规模预计在**2.24亿元**，2020年前后特高压网架结构基本成型，配网投资占比开始快速提升，假设从**2021年30%**提升至**2025年50%**，配网侧数字化改造相关投资占配网投资的比例也同步开始大幅增加，从**2021年10%**提升至**30%**。从过往南方电网经营数据，其每年电网投资规模约为国家电网**25%**。总体而言，两家电网公司**2021-2025年**间配电侧数字化改造投资规模合计将达**2386亿元**。

(2) 配电侧数字化改造市场规模预计可达**2400-7200亿元**。单个台区进行数字化改造，简单理解需要在配电侧加配一个能源控制器（单价约**5000元**），在分支侧、表箱侧分别安装多个分支监测终端以及表箱监测终端（单价约**400元**）。根据产业调研，目前我国约**800万个**公变台区，单个台区改造费用在**3万至9万**不等（根据台区覆盖规模以及硬件配置高低变化，部分高配大区改造费用甚至可高达**15万元**），公变精品台区改造市场规模总计约**2400-7200亿元**，市场规模庞大。（注：精品台区改造周期不仅限于“十四五”期间）

表：我国配电侧智能化、信息化改造投资规模测算

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	合计
国家电网投资规模（亿元）	4200	4730	4600	4500	4400	22430
配网投资占比	30%	35%	40%	45%	50%	
配网投资（亿元）	1260	1655.5	1840	2025	2200	8981
配网端信息化投资占比	10%	15%	20%	25%	30%	
国家电网配网端信息化投资规模（亿元）	126	248	368	506	660	1909
南方电网投资规模占国网投资规模比例	25%					
我国配网端信息化投资规模（亿元）	158	310	460	633	825	2386

资料来源：招商证券

配电网智能化：智能电表和电力线载波通信技术

智能电表是电网数据采集的基本设备，承担着电能数据计量、采集和传输的任务，是智能电网的重要组成部分。智能电表是实现信息集成、分析优化和信息展现的基础，对于电网实现信息化、自动化、互动化具有重要支撑作用。

电力线载波通信技术（PLC）是电网用电信息采集领域最主要的本地通信方式。PLC是电力系统特有的、基本的通信方式，其利用已有的电力线作为传输媒介进行信息传输，具备无需额外布线、节省投资、抗干扰能力强等优点，在电网用电信息采集领域有着广泛的应用，是目前用电信息采集领域最主要的本地通信方式。电力线载波通信行业的市场不断扩大主要受国内智能电表更换或升级需求的推动。

图：电力载波通信行业及技术发展情况



资料来源：创耀科技、钜泉光电、招商证券

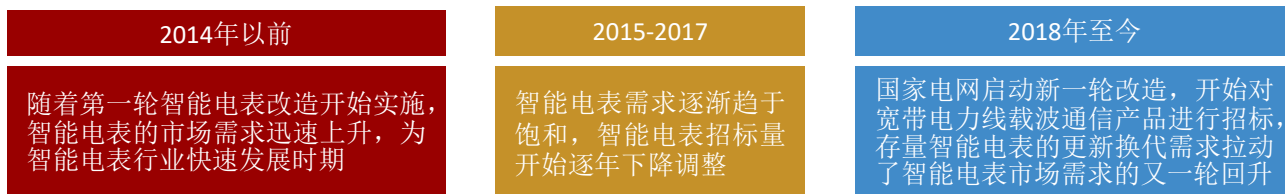
智能电表发展历程及市场需求

智能电表存量测算：智能电表的寿命期一般为8-10年。从2010-2021年的国家电网电表招标量来看，国家电网存量电表目前约有5.36-7.79亿台。

智能电表更新周期：国家电网自2018年以后启动新一轮改造，开始对HPLC产品进行招标，存量智能电表的更新换代需求拉动了智能电表市场需求的又一轮回升。南方电网2017年以来对智能电表的招标数量也有所增加，并于2018年底实现了智能电表覆盖率100%和低压集抄覆盖率100%。

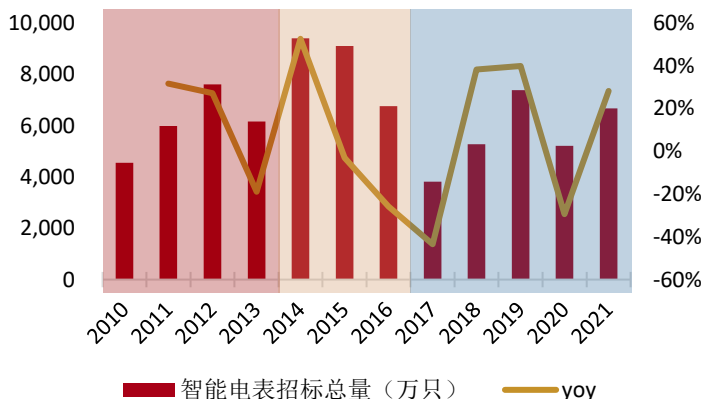
图：我国电能表产品发展历程

图：智能电表招标数量变化的三个阶段

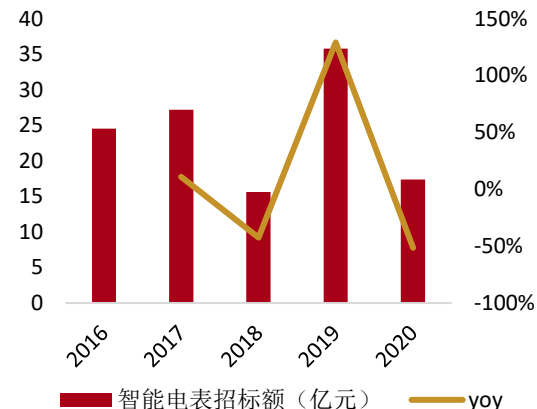


资料来源：钜泉光电、招商证券

图：国家电网智能电表招标数量



图：南方电网智能电表招标总额



资料来源：钜泉光电、招商证券

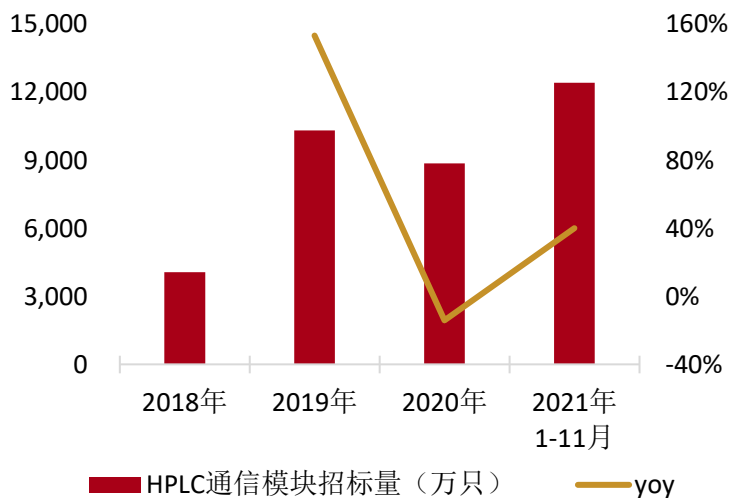
资料来源：钜泉光电、招商证券

资料来源：钜泉光电、招商证券

HPLC载波通信模块市场规模

- 国家电网年均需求约为一亿颗。自2018年国家电网全面推广HPLC（宽带电力线载波）以来，NB-PLC（窄带电力线载波）已经基本停用，除极少量的故障更换外在新招标中不再采用。根据《环球表计》和电力喵公众号的统计，自2018年启用HPLC以来，2018年至2021年1-11月国家电网已累计招标了3.6亿只HPLC通信模块（不含流标的数量），其中2019年至2021年的招标数量都已明显超过了同期智能电表的招标总量。由此可见，原先基于NB-PLC方案的通信单元正进行着大规模替换。
- 南方电网年均需求约为两千万颗。南网市场对于HPLC载波模块的需求量并无权威统计，根据其客户数量进行推算，南网对于HPLC通信模块的年需求量约在2,000万颗左右。

表：国家电网HPLC本地通信单元需求情况



数据来源：钜泉光电、《环球表计》、电力喵公众号、招商证券

图：电力本地通信技术对比

	优势	劣势
RS-485 总线通信	资源消耗小、易于实现、成本低廉、可靠性高	需要铺设专用线路，系统安装调试复杂且维护成本高
低压电力线载波通信	无需重新布线、可靠性较好且运行维护量较小	存在载波信号衰减、信号孤岛等问题
微功率无线通信	不受电力线信号衰减、谐波干扰等电网环境因素影响，可有效避免电力线载波抄表中的“信号孤岛”现象	抄表效果容易受到天气、地形、建筑物等因素影响，且实际应用中容易被金属密封物屏蔽

数据来源：创耀科技、招商证券

电力线载波通信行业的市场规模有望进一步拓展

未来几年，随着宽带载波通信方案的快速推广，以及泛在电力物联网对于高速通信需求的增加，电力线载波通信行业的市场预计仍将保持较好的发展态势，市场规模有望进一步拓展。目前，国家电网用电信息采集系统正处于新一轮智能化改造过程中，一般而言，智能电表的更换周期在8-10年左右，本轮改造对智能电表的更换需求预计可在未来3-5年内逐步释放。智能电表的升级也将进一步拉动市场对智能电表的需求。过往国家电网主要投资主干网架，主干网站建设基本完成以后，主要投资方向就是配用电的智能化和信息化。

量化来看，中国有7亿支电表需要将用电信息数据进行采集和监控。同时有800万个台区，需要实现精品台区的管理和控制，目的就是更好的提高用电的服务质量，以及控制电网的成本，提高电网的发电和管理的效率，降低线损。其他用电装置也要控制，预计有超过10亿个节点，要加装通信模块。

图：国内电网用电信息采集本地通信技术演进及发展

通信速率	窄带通信			高速通信	
技术演进	窄带单载波		窄带OFDM单载波	高速OFDM多载波	高速OFDM双模 (电力线及射频无线)
传输介质类型	单载波电力线	单载波微功率无线	OFDM电力线通信	OFDM电力线通信	OFDM电力线/无线双模通信
应用时间	自2007年开始规模试点，2009年智能电网建设开始	2011年国网有应用，2013年1月国网颁布电力用户用电信息采集系统微功率无线通信协议标准	2010年在国内电网开始应用；2017年形成窄带OFDM电力线通信国家标准	2018年第四季度开始规模招标	
产品性能	最高通信速率：5.6kbps-45kbps		最高通信速率：300kbps	最高通信速率10Mbps，典型通信速率<500kbps	标准制定中
建设周期	国内电网窄带通信用电信息采集系统第一期建设2009-2017			始于2018年第四季度，目前仍在建设中	
市场分布	国网及南网用电信息采集本地通信，以及非电网物联网应用			国网互联互通高速载波规范，目前主要用于国网高速用电信息采集。	

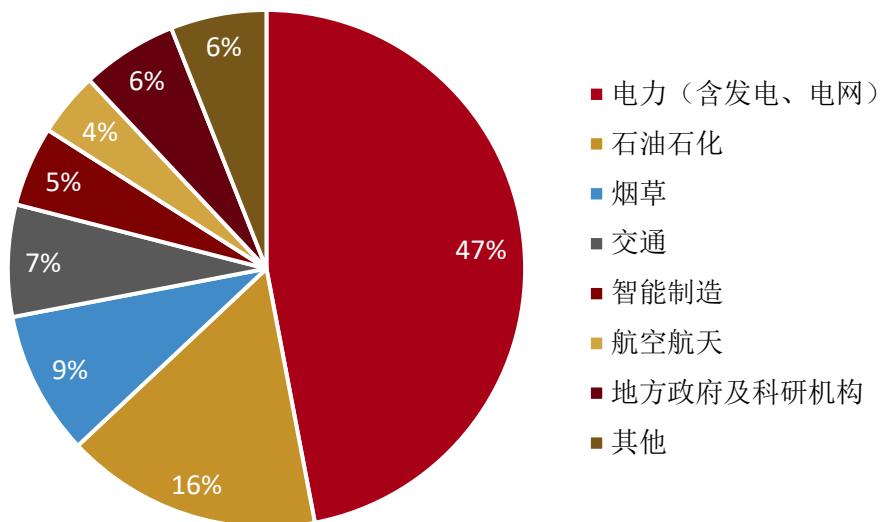
数据来源：创耀科技、招商证券

配电网信息化安全保护形势严峻，行业发展空间广阔

电力是信息安全应用最广泛的工业行业，配电网系统的信息安全形势异常严峻。近年来，随着电网信息化、智能化程度的不断提高，电力系统遭受网络攻击的频率呈现上升趋势，成为各国信息安全问题的集中爆发点。国家已将电力领域关键信息基础设施视为重要战略资源，通过政策推动电力领域信息基础设施安全保障体系建设。

在配电网数字化体系中，信息安全防护是保障配电网信息安全的关键环节。电力公司一般通过软件安全认证、硬件安全芯片、数据安全传输、边界安全隔离等多重组合措施，构建涵盖电网运行调度和企业运营管理的纵深防御体系。在电力系统实际运营中，配电网网架结构复杂，配网线路负荷不断增大，具有线路长、覆盖广、接入设备多、环境复杂等特点，容易遭受攻击，给信息安全保护带来严峻挑战。

图：2018年我国工业信息安全市场行业应用情况



资料来源：工业信息安全产业发展联盟、招商证券

表：保障电力领域信息化安全的国家政策

时间	具体事件
2002年	我国提出了以网络边界隔离保护为主的电力二次安全防护体系，有效保障了电力监控系统和电力调度数据网的安全稳定运行。
2014年	国家发改委和能源局于发布了《电力监控系统安全防护规定》，要求电力生产控制大区设立安全接入区，并对使用无线通信网等方式纵向接入生产控制大区的电力系统智能终端进行隔离。
2015年	我国出台的《中华人民共和国网络安全法》将关键信息基础设施纳入国家安全保护范围，实行重点保护。

资料来源：纬德信息招股说明书、招商证券

威胜信息：智慧能源事业的领航者，数字电网核心受益

专注于智慧公用事业领域物联网“连接与通信”相关产品与解决方案提供商。威胜信息致力于以物联网技术重塑电、水、气、热等能源的管理方式，以提供智慧能源管理完整解决方案为核心，并逐步向智慧消防、智慧路灯等领域拓展，是国内最早专业从事智慧公用事业的厂商之一。

作为能源物联网领域专家，公司产品贯穿物联网感知层、网络层及应用层，能够为客户提供全套解决方案。公司依托覆盖物联网架构各层级的关键技术储备，主要从事电监测终端、水气热传感终端、通信网关、通信模块、智慧公用事业管理系统软件等物联网各层级软硬件产品的研发、生产和销售，并基于上述产品为客户提供智慧公用领域整体解决方案；其中，通信网关类产品为公司核心产品。

图：威胜信息产品全景图



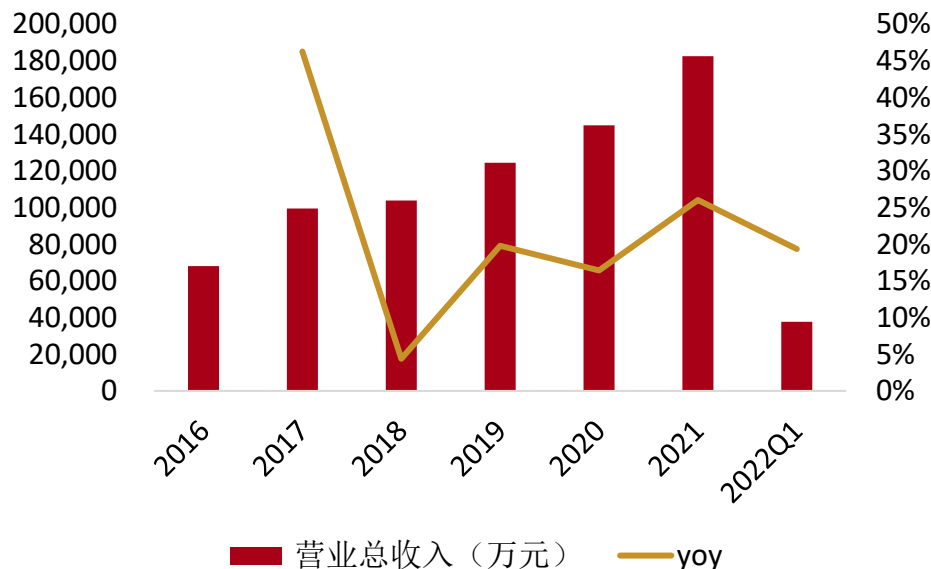
资料来源：威胜信息、招商证券

威胜信息：智慧能源事业的领航者，数字电网核心受益

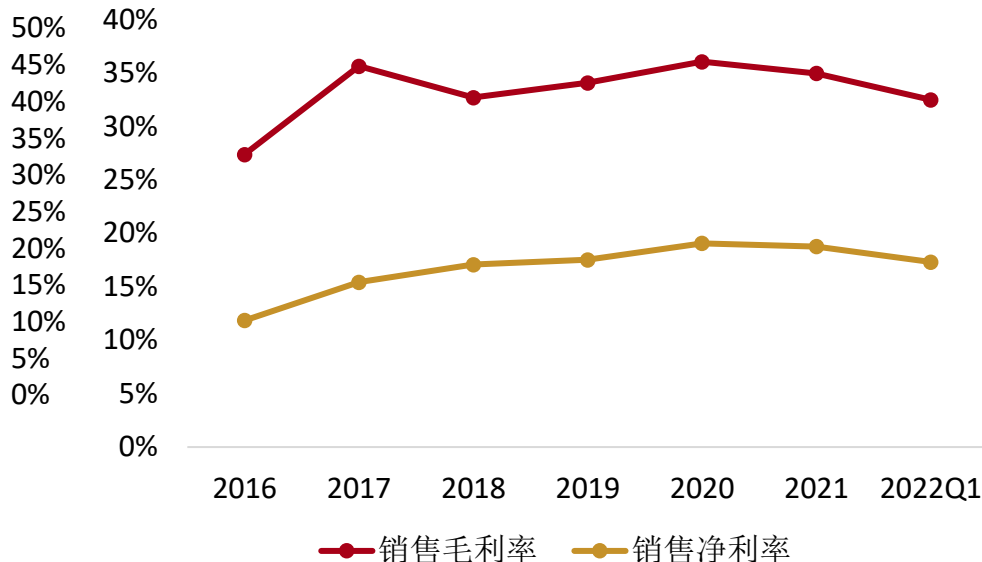
收入净利稳定增长，电力感知产品占比提升。2021年公司实现营业收入、归母净利润和扣非归母净利润分别为18.26亿元、3.41亿元和3.13亿元，同比分别上升26.0%、24.0%和23.7%。单季度来看，2021Q4年公司实现营业收入5.26亿元，同比上升30.1%，环比上升17.2%；实现归母净利润0.93亿元，同比上升40.3%，环比上升15.1%；实现扣非归母净利润0.76亿元，同比上升27.7%，环比下降2.5%。公司收入实现较快增长，符合预期，主要得益于感知层、网络层以及应用层全系列业务稳步增长，其中电力感知产品实现较快增长。

海外业务快速增长。公司保持国内业务稳定增加，促进国际业务飞速发展。2021年公司海外业务实现主营业务收入2.23亿元，同比增长257.5%，

图：威胜信息营业总收入



图：威胜信息毛利率及净利率



资料来源：Wind、招商证券

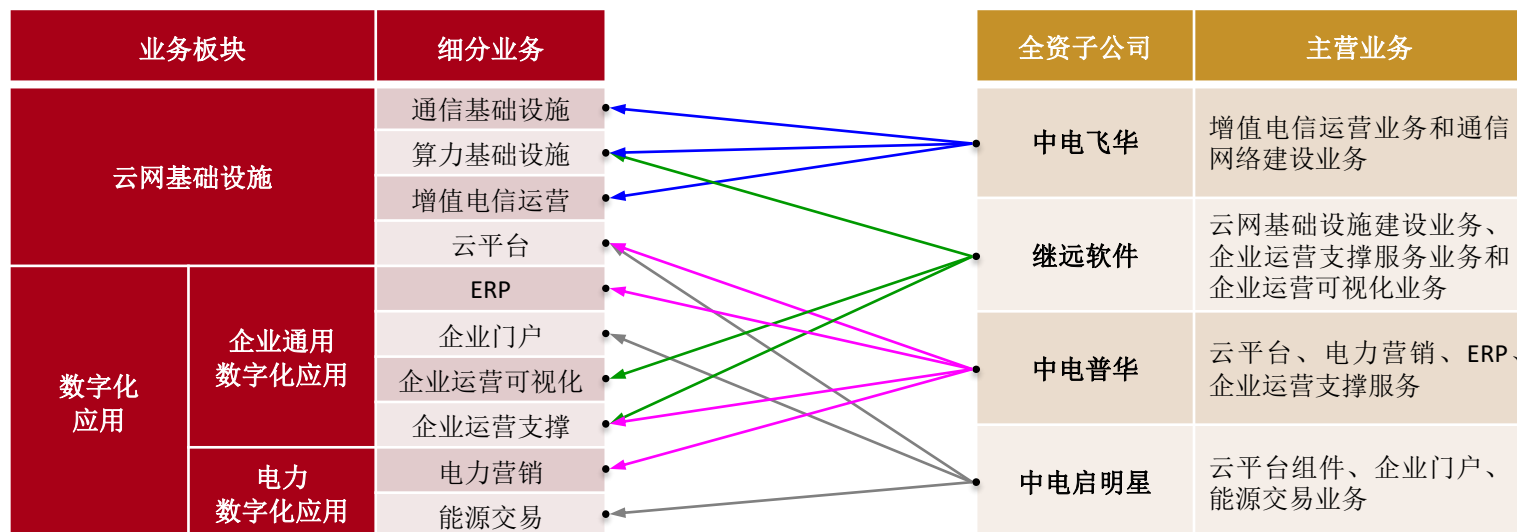
资料来源：Wind、招商证券

国网信通：能源行业领先的“云网融合”服务提供商

国网信通以云网基础设施、企业数字化服务和电力数字化服务三大业务板块为基础。除此之外，公司对各板块的业务边界做了扩展与创新，在全面参与支撑电网新型电力系统构建的基础上，面向能源运营服务拓展业务发展新路径，更加聚焦能源数字化转型下的新兴业务场景，并在保证传统优势业务规模化发展的前提下，重点布局未来能源数字化运营服务。

- 云网基础设施：打造新型数字基础设施，建设满足能源互联网业务场景需求的信息通信网络。
- 企业数字化服务：深化企业数字化服务体系设计，依靠数字化技术，支撑电网管理效能提升，结合企业中台架构形成“中台+业务”的企业数字化业务创新。
- 电力数字化服务：紧抓新型电力系统建设契机，稳步提升电网数字化转型业务基本盘，瞄准电力体制改革打通的新赛道，加速发力能源运营服务。

图：国网信通的业务与运营主体的对应关系



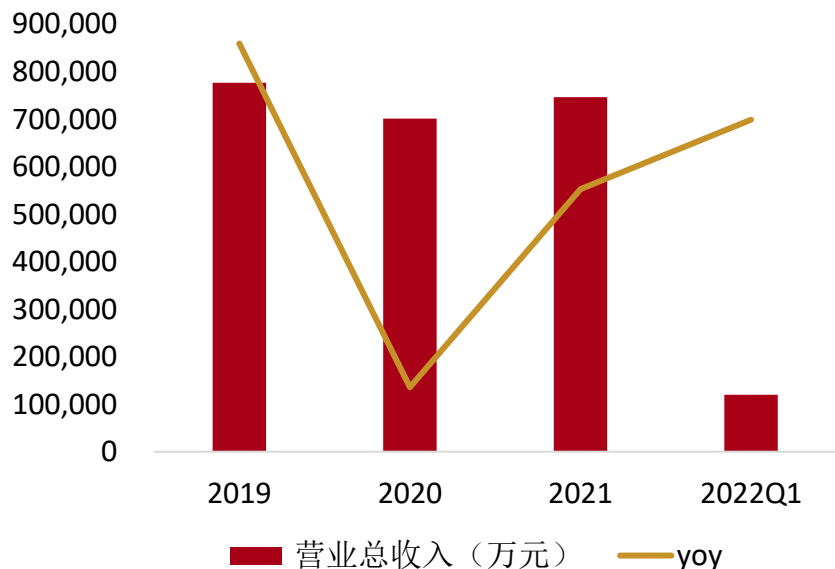
资料来源：国网信通、招商证券

国网信通：能源行业领先的“云网融合”服务提供商

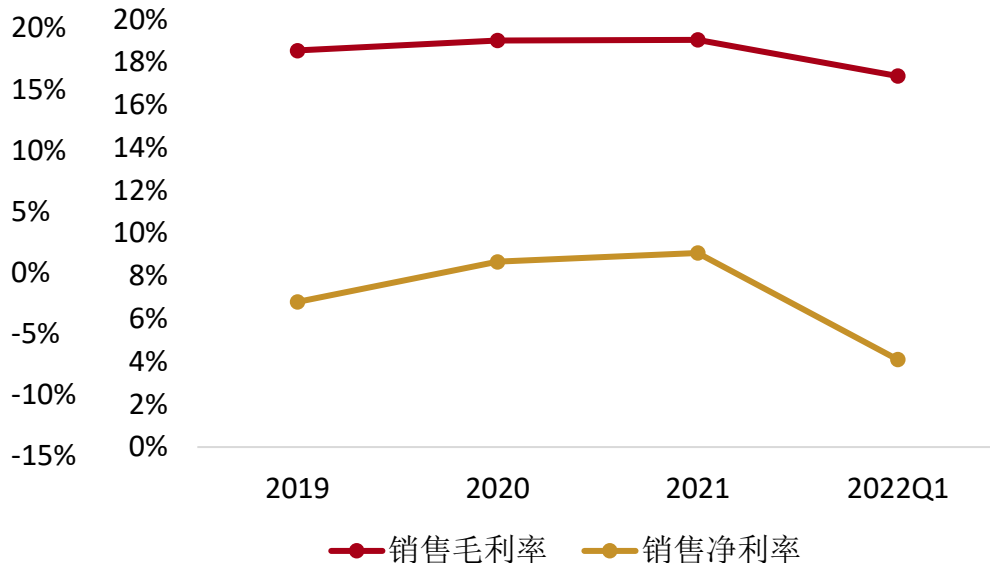
营业收入持续增长，不同业务毛利率略有波动。2021年，公司围绕信息通信业务继续拓展，实现主营业务收入增长6.52%，毛利率比上年增加0.02%。

- 云网基础设施板块实现营业收入38.47亿元，占全年主营业务收入的51.66%，同比增加5.32%，毛利率同比增加1.59%。
- 企业数字化服务板块实现营业收入20.79亿元，占全年主营业务收入的27.93%，同比增加5.17%，毛利率同比减少2.39%。
- 电力数字化服务板块实现营业收入15.20亿元，占全年主营业务收入的20.41%，同比增加11.71%，毛利率同比减少0.7%。

图：国网信通营业总收入



图：国网信通毛利率及净利率



资料来源：Wind、招商证券

资料来源：Wind、招商证券

创耀科技：业界领先的电力线载波通信芯片设计公司

公司是一家专业的集成电路设计企业，主要专注于通信核心芯片的研发、设计和销售业务，并提供应用解决方案与技术支持服务。公司致力于结合市场需求，将持续积累的物理层通信算法及软件、模拟电路设计、数模混合大规模SoC芯片设计和版图设计等平台性技术应用在不同业务领域，发展了通信芯片与解决方案业务、芯片版图设计服务及其他技术服务，其中，通信芯片与解决方案业务具体包括接入网网络通信领域、电力线载波通信领域的应用。

- 通信芯片与解决方案业务，包括电力线载波通信芯片与解决方案业务和接入网网络芯片与解决方案业务。
- 芯片版图设计服务及其他技术服务，芯片版图设计是芯片设计的最后一道程序，直接决定了芯片功能能否正确实现，并对芯片的性能、功耗、成本等有重要影响。

表：公司不同业务盈利模式

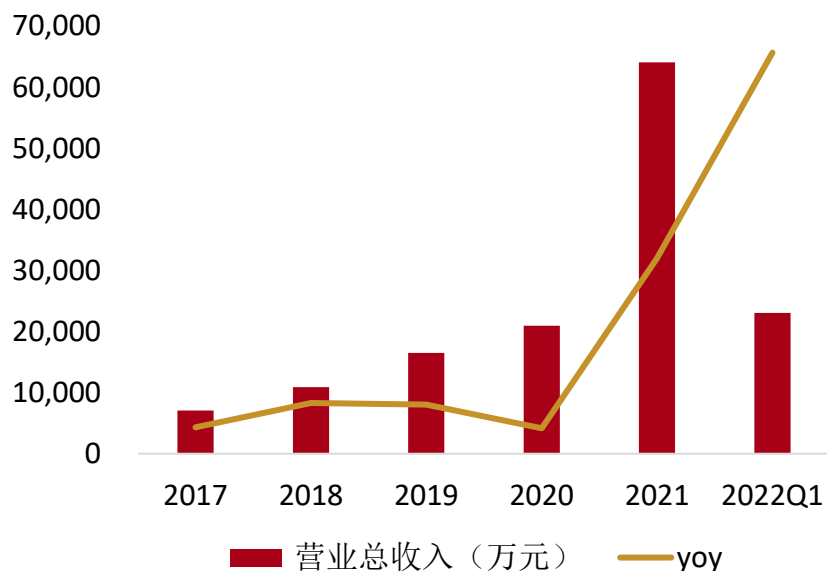
业务类型		盈利模式	
通信芯片与解决方案业务	电力线载波通信芯片与解决方案业务	IP设计开发服务	根据客户需求进行芯片核心IP的设计开发，收取固定的设计开发费用。
		基于IP授权的量产服务	为客户提供量产服务并根据芯片出货量收取量产服务费。量产服务费的定价主要考虑公司IP授权费用和公司委托晶圆厂商或封测厂商的服务成本。
		芯片及模块销售	独立完成芯片及模块的研发、设计和销售，主要根据产品的销售数量获取销售收入。
	接入网网络芯片与解决方案业务	接入网网络芯片	主要根据产品的销售数量获取销售收入。
		接入网网络终端设备销售	主要根据产品的销售数量获取销售收入。
	技术开发服务	根据公司为客户提供的具体服务内容收取技术开发服务费、技术维保服务费或技术许可费。	
芯片版图设计服务及其他技术服务	芯片版图设计服务	收费模式一：根据提供服务团队的规模、资历结构和服务效果等，按照服务期间定期向客户收取服务费用。 收费模式二：根据合同约定的具体服务内容，按项目向客户收取服务费用。	
	其他技术服务	根据公司提供的具体服务内容收取技术服务费用。	

创耀科技：业界领先的电力线载波通信芯片设计公司

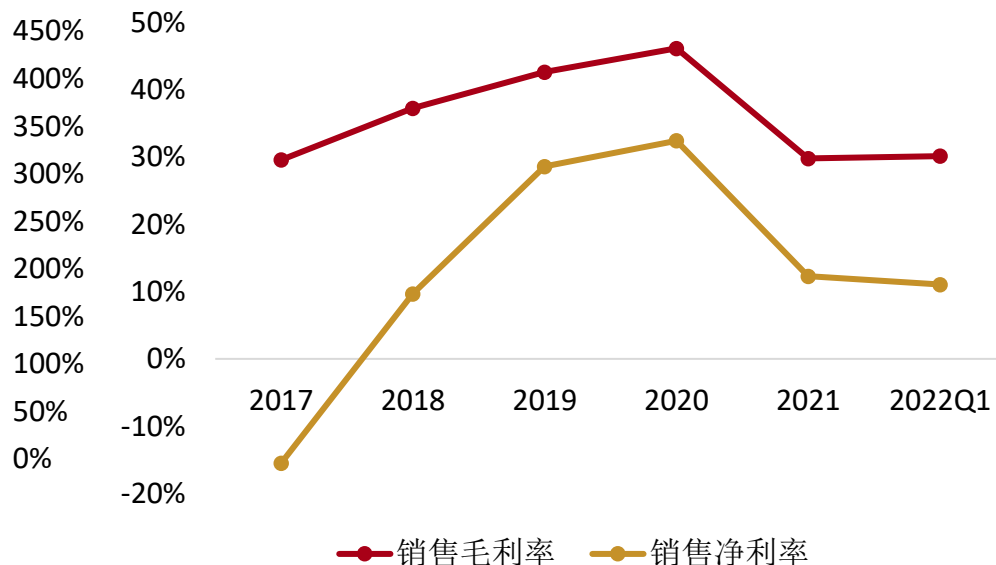
营业收入持续增长趋势。2021年，公司实现营业收入为人民币64066.3万元，比上年同期增长205.77%。公司在手订单充足，接入网业务规模有所上升。

产品结构调整，毛利率有所波动。营收获得较大增长的同时，毛利率有所下降。公司2021年综合毛利率为29.77%，整体毛利率水平较上年下降16.34个百分点，主要系公司接入网业务规模上升且毛利率相对较低所致。接入网毛利率较2020年下降30.89个百分点主要系2020年下半年起，公司接入网业务领域新增中广互联、深圳达新和西安磊业等客户。其中公司向中广互联提供接入网相关的技术许可服务，向深圳达新和西安磊业销售接入网芯片，因接入网业务中芯片销售毛利率为18.55%，相对较低，随着销量的增加，收入占比加大，公司整体毛利率会有所下降。

图：创耀科技营业总收入



图：创耀科技毛利率及净利率



资料来源：Wind、招商证券

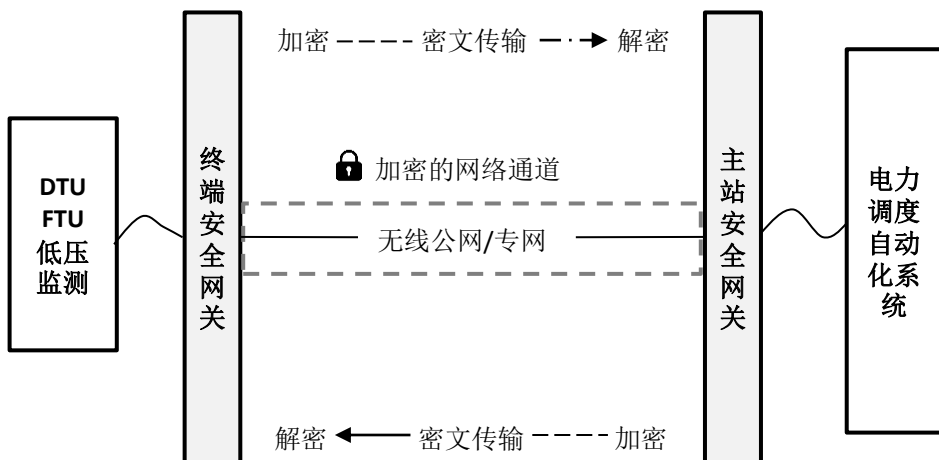
资料来源：Wind、招商证券

纬德信息：电力配电网信息安全领域的技术创新厂商

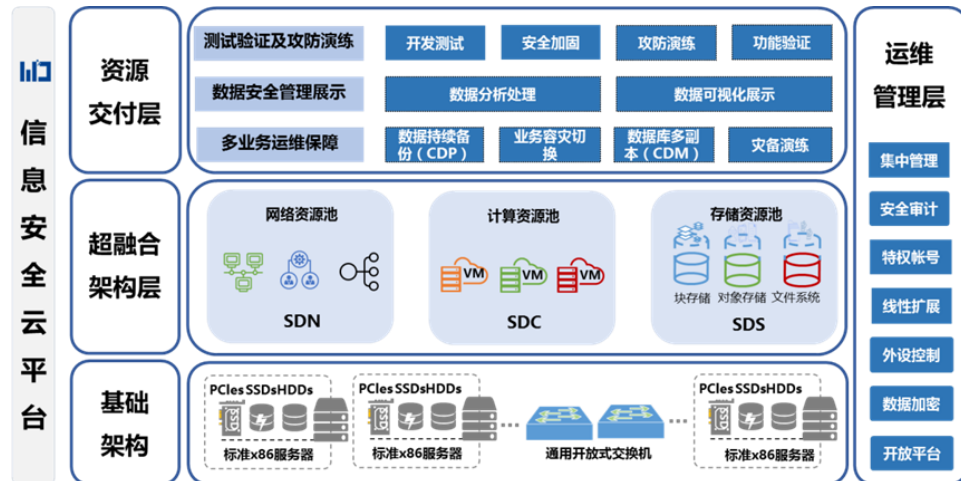
纬德信息是一家技术创新型信息安全企业，公司致力于为工业企业提供自主可控、安全可靠的信息安全产品和服务。公司依托电力配电网信息安全领域的关键技术，主要从事智能安全设备和信息安全云平台的研发、生产和销售，并基于上述产品为客户提供电力配电网信息安全整体解决方案。同时随着5G、云计算、人工智能等新兴技术的广泛应用，新兴安全需求不断产生，公司产品应用领域也将更为广泛。

- 智能安全设备（2021年营收占比为43.85%）：主要包括智能安全网关、无线通信及其他智能设备，其中智能安全网关是公司成熟的核心业务产品，收入占比较高，报告期内主要应用于电力行业的配网领域。
- 信息安全云平台业务（2021年营收占比为55.23%）：产品具备直观、生动展示工业环境的数据及安全状况、智能分析和集中运维管理、保障业务系统稳定运行等功能。信息安全云平台针对客户所在行业、所处环境的具体情况，将各类信息安全软硬件产品和技术有机结合，为客户提供信息安全解决方案，以提高客户的信息安全保障能力。

图：纬德信息产品对信息加密的过程



图：纬德信息的信息安全云平台业务



资料来源：纬德信息、招商证券

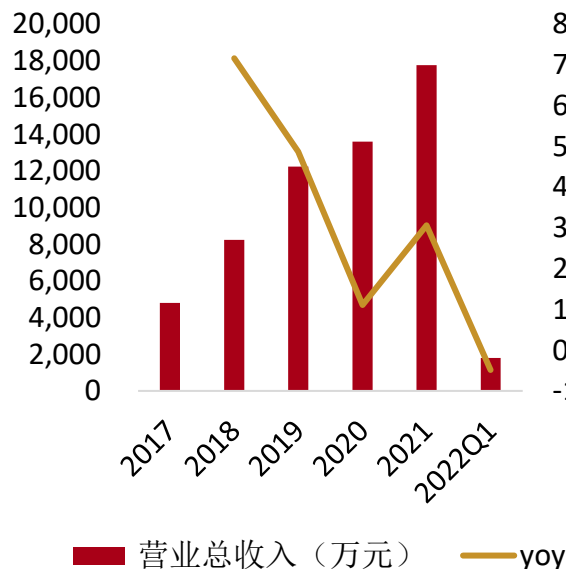
资料来源：纬德信息、招商证券

纬德信息：电力配电网信息安全领域的技术创新厂商

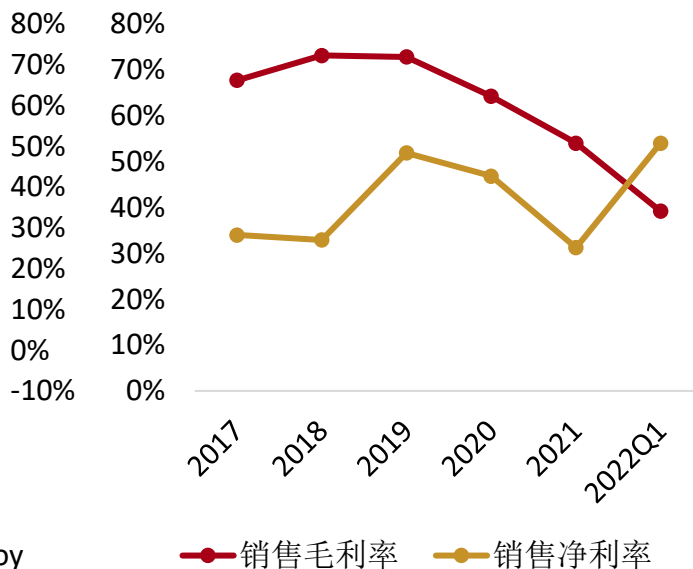
加强主营业务市场开拓，营业收入实现较大幅度增长。2021年度，纬德信息实现营业收入17,756.11万元，同比增长30.66%，主要因2021年度公司加强信息安全云平台业务的市场开拓，相关的收入增加；2021年度，公司营业成本为8,158.35万元，同比增长68.01%，主要因公司信息安全云平台业务收入增加，相应的单位销售成本增加，且信息安全云平台毛利率低于公司总体毛利率，而智能安全设备主要原材料芯片的价格因疫情等因素大幅上涨，导致营业成本的增长幅度高于营业收入的增长幅度。

毛利率略有波动。2020年及2021年综合毛利率均较2019年略有下降，主要是因为收入占比较高的智能安全设备业务毛利率降低所致，此外主要原材料芯片价格因疫情等因素大幅上涨，导致智能安全设备毛利率降低。

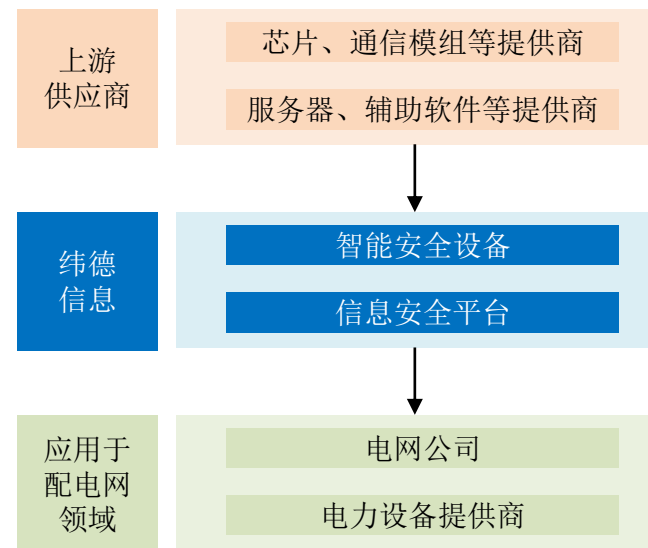
图：纬德信息营业总收入



图：纬德信息毛利率及净利率



图：纬德信息主营业务在产业链中的定位



资料来源：Wind、招商证券

资料来源：Wind、招商证券

资料来源：纬德信息、招商证券

投资建议：配电网建设加速，重点布局信息化智能化赛道

- **投资建议：**“双碳”背景下我国需要构建以新能源为主体，以数字电网为核心的新型电力系统。新能源、分布式电源及电动汽车等新型配网元件的出现对现网的承载和调配带来较大压力，对配电网自动化、智能化建设提出了更高要求。新型配电系统建设改造是构建新型电力系统助力实现“双碳”目标的重要环节，配电网信息化投资规模有望在2021-2025年超过2000亿元。从先进技术研发能力、产业链完整性、行业领先地位等多方面综合考虑，**重点推荐：【威胜信息】；建议关注：【国网信通】、【创耀科技】、【纬德信息】。**
- **风险提示：**中美摩擦升级、疫情持续蔓延、新技术应用不及预期、5G和云投资不及预期。

表：相关公司财务数据（截至2022/6/5）

证券代码	证券简称	总市值 (亿元)	股价	21EPS	22EPS	23EPS	21PE	22PE	23PE	PB
688100.SH	威胜信息	114.45	22.89	0.68	0.92	1.28	33.52	24.93	17.88	4.51
600131.SH	国网信通	174.53	14.60	0.57	0.68	0.80	25.78	21.73	18.28	3.37
688259.SH	创耀科技	67.56	84.45	1.31	1.64	2.49	85.86	51.35	34.02	4.68
688171.SH	纬德信息	20.43	24.39	0.88	1.16	1.50	36.85	21.06	16.28	2.50

资料来源：Wind、招商证券；注：除威胜信息外，盈利预测来自Wind一致预期

分析师承诺

负责本研究报告的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

余俊：招商证券通信行业首席分析师 东南大学微电子学硕士，7年民航空管通信导航方向技术及管理经验，民航局通信导航专家库成员。曾分别获得2020及2019年wind“金牌分析师”第一和第三名，2020年21世纪“金牌分析师”第三名，2020及2019年新浪金麒麟“新锐分析师”第一名和“最佳分析师”第五名；2017年金牛奖第一名，新财富第四名，保险资管最佳分析师第二重要团队成员；2016年新财富第三，水晶球第二重要团队成员。

李哲瀚：招商证券通信行业分析师 中国科学技术大学理学学士，香港大学金融硕士，2022年初加入招商证券通信余俊团队，专注于泛物联网板块等相关领域研究；曾任职于中国银河国际，3.5年港股TMT行业研究经历。

投资评级定义

公司短期评级

以报告日起6个月内，公司股价相对同期市场基准（沪深300指数）的表现为标准：

强烈推荐：公司股价涨幅超基准指数20%以上

审慎推荐：公司股价涨幅超基准指数5-20%之间

中性：公司股价变动幅度相对基准指数介于±5%之间

回避：公司股价表现弱于基准指数5%以上

公司长期评级

A：公司长期竞争力高于行业平均水平

B：公司长期竞争力与行业平均水平一致

C：公司长期竞争力低于行业平均水平

行业投资评级

以报告日起6个月内，行业指数相对于同期市场基准（沪深300指数）的表现为标准：

推荐：行业基本面向好，行业指数将跑赢基准指数

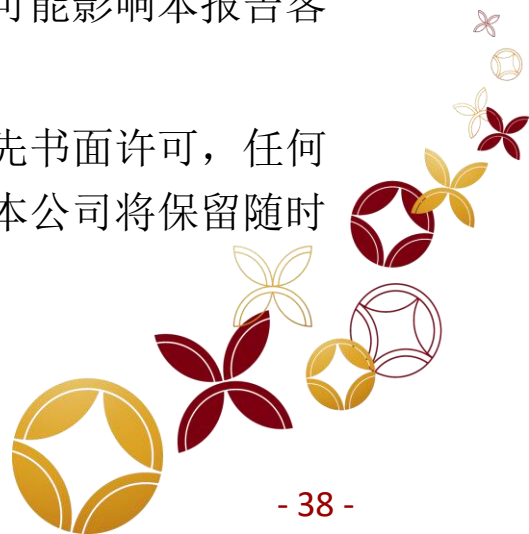
中性：行业基本面稳定，行业指数跟随基准指数

回避：行业基本面向淡，行业指数将跑输基准指数

重要声明

本报告由招商证券股份有限公司（以下简称“本公司”）编制。本公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。本报告基于合法取得的信息，但本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。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。报告中的内容和意见仅供参考，并不构成对所述证券买卖的出价，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。除法律或规则规定必须承担的责任外，本公司及其雇员不对使用本报告及其内容所引发的任何直接或间接损失负任何责任。本公司或关联机构可能会持有报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。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。

本报告版权归本公司所有。本公司保留所有权利。未经本公司事先书面许可，任何机构和个人均不得以任何形式翻版、复制、引用或转载，否则，本公司将保留随时追究其法律责任的权利。





感谢您宝贵的时间

Thank You