

在能源供给侧大力开发利用清洁能源的同时，也需要推动能源消费侧协同发力。以电为核心，建立高效智慧的新型能源消费模式，将重塑产业生态，成为实现“双碳”目标的重要支点。

# 新型电力系统 重塑能源消费生态

文 / 张寒 薛松 马莉 李睿

构建清洁低碳、安全高效的能源消费体系，已成为全世界能源系统转型发展的重要共识。近年，发达国家、能源机构和知名能源电力企业高度重视能源高效利用，通过推动能源消费侧电气化和高效化发展，促进节能降耗，降低能源消费强度。

2020年以来，习近平总书记多次提到“双碳”目标，并明确了构建以新能源为主体的新型电力系统的要求。这为能源电力行业在能源消费侧的发力指明了科学方向、提供了根本遵循。

构建适应“双碳”目标发展的现代能源体系，需要向以电为中心的能源系统转型，充分发挥电力在能源转换利用、传输分配和高效配置中的关键作

用，特别是要大力提升能源消费侧的电气化水平和节能降耗水平。

## 低效粗放仍是用能侧痛点

伴随我国进入全面建设社会主义现代化国家的新发展阶段，能源消费需求将持续稳定增长。然而当前，我国能源消费方式仍相对低效粗放，不能充分适应“双碳”目标发展要求。具体来看，主要存在以下三方面问题。

一是终端能源消费中化石能源占比高，清洁低碳转型压力大。我国2020年煤炭消费占比达56.7%，石油、天然气分别为19.1%和8.5%。2020年石油、天然气对外依存度分别攀升到73%和43%。面对“百年未有之大变局”，需要统筹能源高质量发展与安全供应，提

升能源自给能力。

二是能源利用低效粗放，节能降耗压力大。2019年我国能源消费强度是4.1吨标准煤/万美元，是世界平均水平的1.7倍，能耗双控压力大。长远看，粗放的能源利用模式不能满足我国高质量发展的要求，也无法满足“双碳”目标下的减排需要。

三是能源消费是碳排放和污染物排放的主要来源。当下，能源消费侧减污降碳任重道远，散煤消费比例仍然较高，二氧化碳与空气污染物排放量大，散煤有序退出和民生采暖保障需进一步实现有序协调。

具体看，电力消费领域也存在电气化程度不高、智能用电技术创新不足、用户参与市场交易机制不健全等



三个问题。

一是我国电气化水平较低，电气化高速发展与电力安全供应需实现统筹协调。

据预测，我国终端电气化率将在2035年达到约45%，并在2050年、2060年分别跃升至60%、70%。而当前我国电气化水平约为27%，电气化水平提升任务艰巨。与此同时，用电负荷冬夏“双峰”特征日益显著，尖峰电力需求平衡问题成为影响电力安全供应的关键，安全保供形势不容乐观。如何统筹加快推动电能替代和满足电力电量供需平衡，是需要重点关注的问题。

二是智能用电技术创新相对滞后，用户美好用电需要还未得到充分满足。

当前，海量用户用电数据未被充分

挖掘，用电服务的在线化、数字化、智慧化水平不高，多元智能用电设备、精准实时需求响应、综合能源服务、电动汽车高效充换电等用电关键技术创新空间广阔，用电用能的获得感、幸福感有较大提升潜力。

三是用户参与电力市场化交易的政策机制体系不健全，用电新模式、新业态不够丰富。

当下，电力消费侧市场化程度不高，用户仍以被动消费为主，参与交易的准入门槛高、收益模式不清晰，充分调动电力消费积极性、主动性的市场机制不成熟，用户主动参与系统平衡调节、节能减排、资源配置、促进新能源消纳的能力未得到充分挖掘。同时，电力消费的新模式、新业态创新不足，用

<< 2021年7月20日，江苏省淮安市路灯管理部门在城区主干道实施路灯改造更换工程，实施节能减排的同时又美化了城市。

户用电的个性化、多元化、差异化需求未得到充分满足。

## “电气化”和“高效利用”是转型关键

提高能源利用效率，推动电力消费侧高质量发展，需要牢牢把握“电气化”和“高效利用”两大关键点，多措并举拓展电能替代的广度和深度，加强能效管理和节能改造，挖掘需求侧资源灵活调节潜力，加快数字化转型和技术创新，完善政策体系与市场机制，丰富商业模式和用能新业态，全面促进电力消费侧绿色低碳转型升级，服务能源消费革命。

首先，应多领域、多维度持续拓展电能替代的广度和深度。

顺应电气化趋势，大力推进以电代煤、以电代油、以电代气。促进工业企业转型升级，加快推动淘汰高耗能、高排放设备，提升大型公共建筑替代规模，加快普及热泵、电蓄热（冷）、电厨具、电采暖等技术，降低客户用能成本。提升交通用能电气化水平，促进港口岸电、电动船、公路和铁路电气化发展，推动充电桩、车联网平台与电动汽车产业协同规划、有序发展。持续推进乡村电气化，落实乡村振兴战略，加强脱贫地区电网建设和乡村电气化提升工程实施。对燃煤自备电厂企业，严格落实国家规范自备电厂管理的要求，积极推进燃煤自备电厂实施清洁替代。

其次，创新能效服务模式，加强节

能改造，提升全社会终端用能效率。

应以公共建筑、工业企业和农业农村等领域为节能降耗推广重点，加强能效管理，积极拓展用能诊断、能效提升、多能供应、清洁能源、智慧用能等综合能源服务，提升全社会终端用能效率。推动完善用户参与电力市场化交易的政策机制，利用市场红利促进丰富用电用能新模式、新业态，创新综合能源服务形式，促进电、气、冷、热等多能互补和高效利用，构建个性化、定制化、差异化能源服务模式，满足用户多元化节能用电需求，服务人民生活，提升用能满意度。

再次，扩大可调节负荷规模，深挖需求侧资源潜力。

拓展可中断、可调节多元负荷资源库，深度挖掘虚拟电厂、电动汽车、用户侧储能等优质资源调节能力，有效聚合各类资源，高效统一利用管理。健全需求响应政策保障体系，健全需求侧资源参与需求响应、辅助服务和现货交易的市场机制，完善资金来源、成本疏导和收益分配机制，创新用户侧参与系统调节的新模式，保证能源电力供需安全，增加清洁能源消纳能力，促进资源优化配置。

最后，通过数字化转型推动能源消费技术创新升级。

强化数字化服务支撑，应用“大云物移智链”技术，大力实施“互联网+”用电服务，推动用电服务线上化、数字化、互动化。强化核心技术攻关，推动电能替代、综合能源服务、能效管

## 我国终端电气化率现状和预测

2021年 27% 

2035年 45% 

2050年 60% 

2060年 70% 

>> 资料来源：国网能源研究院

理、需求响应等方面的核心技术研发应用，为用户提供更加多元便捷、经济高效、绿色清洁的用电服务。构建能源服务生态圈，打造贯通能源消费的设计、制造、施工、运维等全过程的产业链，对接上下游与客户侧资源，形成共建共治共赢的能源消费产业生态圈。

## 新型电力系统将重塑消费生态

建设以新能源为主体的新型电力系统，为电力消费侧的商业创新提供了跨

### 盘点全球部分国家、机构、企业在能源消费侧的转型举措

国家和地区	美国	在建筑改造、电网现代化和电动汽车等领域大幅提高能源效率
	欧盟	投资1.8万亿欧元用于能源转型，重点是提高能源效率
能源机构	国际可再生能源署	强调提升能效，提高建筑、工业、交通等终端领域电气化水平
	国际能源署	到2040年能源效率的提升可以完成《巴黎协定》减排目标的40%以上
	中欧能源合作平台	中国要到2060年实现碳中和，能源效率优先（efficiency first）
能源企业	日本东京电力	针对工商业用户和居民客户分别提供差异化的节能服务方案，涉及电气热综合能源供应、多种电价方案等
	法国电力集团	推广新一代智能电表，建立完善的用户数据分析模型，挖掘用户节能设计和节能改造需求，开展精准能效服务

>> 资料来源：国网能源研究院

越式发展的历史机遇。未来，伴随资金持续投入、数字技术发展、市场机制完善、用电模式创新，电力消费侧面临着广阔的发展空间与市场前景，并将呈现数字化、市场化、低碳化三大特征。

首先，电力消费侧的数字化智能化水平将加速提升。

伴随着数字技术和能源技术的深度融合发展，海量用电数据价值被充分开发利用，用户潜在用电用能需求被深度培育挖掘，用户参与系统平衡、实时互

动与高效交易得到强有力的技术支撑。

电力需求预测将更精细、电力供需匹配更高效。用电服务新模式加速涌现，虚拟电厂、分布式发电、用户侧储能、电动汽车等新技术新业态将大大提升电力消费侧的智能交互和灵活控制能力，用户侧主体将兼具发电和用电双重属性，从刚性的“被动消费者”升级为柔性的“主动产消者”，“源网荷储”协同互动和需求侧高效响应能力将不断提高，电力系统运行的安全性、可靠性得到进一步保

障。

其次，市场化手段将促进电力消费侧资源高效配置。

伴随现货市场、辅助服务市场及售电市场等机制的逐步完善，电力消费侧参与市场化交易的准入门槛不断放宽，环境将更加公平友好。电力用户充分享受市场和改革红利，市场在资源配置中的决定性作用进一步发挥，灵活有效的价格机制将显著提升电力消费侧资源参与市场化交易的积极性与主动性。分布式发电“隔墙售电”机制持续健全，绿证、碳市场等与电力市场高效耦合，助力用户促进系统供需平衡、提升新能源消纳水平、推动减污降碳的潜在价值充分显现。

再次，电力消费侧成为能源利用低碳化高效化的主战场。

未来，电力成为推动能源高效利用的核心，电能在终端能源侧的消费中的比重将不断攀升，尤其是在工业、建筑、交通、农业农村和生活消费领域，电气化发展潜力巨大。分布式新能源特别是分布式光伏的健康有序发展，将显著促进新能源的就地开发利用，显著提升新能源消纳水平，提升电力供需就地平衡能力。能效服务和综合能源的创新发展，构建以电为中心的综合能源服务平台，实现能源供需数据有效贯通和各类用能设备智能管控，将助力电气冷热多种能源通过电力为载体实现协同互补、灵活耦合、高效转换，促进“双碳”目标落实。■

（作者供职于国网能源研究院企业战略研究所）