

上接 25 版

新型电力系统底层逻辑演进的十点思考

四、构建以新能源为主体的新型电力系统面临着全新的国家经济安全挑战。

不同发展阶段的政策设计,要立足国家经济安全的高度,坚持系统观念,坚持以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进,坚持高水平的科技自立自强,统筹考虑不同发展阶段的资源安全、科技安全、产业安全、数据安全。

资源安全方面,一方面要看到构建以新能源为主体的新型电力系统有助于国家能源安全新战略的落实,降低油气行业的对外依存度(目前我国原油对外依存度超过70%,天然气对外依存度超过40%),有利于增强我国能源资源的供应韧性;另一方面也要看到新能源大规模发展所带来的矿物资源供应挑战。

研究表明,清洁能源技术的部署依赖于充足的关键矿物供应,如锂、钴、铜、镍等关键矿物是制造各种清洁能源设备的基础。据IEC(国际电工委员会)的有关研究,一辆普通的电动汽车对矿物的需求量是普通汽车的6倍;建造陆上风力发电厂所需要的矿物是同等容量燃气电厂的9倍。关键矿物的供应短缺和市场价格波动,将严重影响新能源的大规模发展。

目前我国铜、锂、钴、镍等原材料对外依存度高达70%。一方面,与国际相比,我国新能源产业发展有国产化率的巨大优势,以光伏产业为例,国内企业在上中游产业均在全球占据龙头位置。另一方面,我国在关键装备、关键技术方面还存在着不小差距,如风电大兆瓦级主轴轴承,IGBT,CCUS、氢能利用、气候预测、灵活性资源、数字化等核心装备技术都需要高水平的科技自立自强。

与此同时,数据作为新型生产要素,在构建新型电力系统中将发挥牵引力与推动力的双轮驱动作用。一方面,新型电力系统可以实现物理系统与数字化技术的深度融合,有效防范信息网络攻击所产生的安全风险;另一方面,确保能源电力数据、社会生产数据、经济数据等数据质量与安全的高质量分析应用,将会日益成为影响国家经济安全和提升国家竞争力的重大发展因素。

五、新型电力系统将日益演变为一个主要由技术、数据、算力、算法驱动的能源流、电力流、稀缺性灵活性资源流、信息流、碳流、资金流高度耦合和高效运行的能源电力资源配置系统。

不同发展阶段的政策设计,要围绕新型电力系统运行要素的巨大变化,聚焦多流的相互作用与高度耦合,促进能源电力资源优化配置,服务能源电力经济与产业经济的高质量发展,推动国家碳达峰碳中和进程。

新型电力系统是数字化技术与物理系统深度融合的系统,以技术+数据+算法+算力为驱动力,以现代能源网络体系、信息支撑体系、国家碳交易体系和能源电力市场为载体,赋能能源行业全要素优化配置,实现能源流、电力流、碳流、稀缺性灵活性资源流、信息流、资金流的高度耦合和高效运行,推动能源电力经济与产业经济的高质量发展。

因此未来的政策设计,一方面,要高度重视培育技术、数据、算力、算法等新型驱动要素,加快发展“大云物移智链”等新一代数字技术,发挥数据的新关键生产要素作用,依托强大的算力和算法,通过海量信息数据分析和高性能计算技术,打通源网荷储各个环节信息,与技术、知识等其他生产要素有效融合,全面提升能源电力系统的运行效率,服务产业能源融合发展的全新生态;另一方面,要全力推动包括能源

流、电力流、碳流、稀缺性灵活性资源流、信息流、资金流在内的多流高度耦合。在技术驱动赋能的基础上,推动构建新型电力系统以数字电网为枢纽,以数据流和信息流的有序流动,将电力用户、电网企业、发电企业、供应商等在内的设备、人和物连接起来,同时与其他能源系统有机融合,打通电力流和能源流。

柔性、平衡的电力系统使高比例新能源特别是风能、太阳能和智能电网以及各种储能等灵活性资源相互集成。随着区块链等数字技术和数据要素在碳市场交易中的推广应用,碳市场、电力市场协同发展,承载着碳计量与交易信息的碳流汇入到能源流、电力流,通过去中心化的新机制、新模式与新业态,打通系统中各节点、各主体间的服务流、信息流、碳流、资金流,实现能源电力与社会资源的优化配置。

六、新型电力系统将日益演变为一个多元计量无处不在,多元交易无处不在,多元创新无处不在,多元力量全域泛在,促使各种社会资源,特别是各方闲置资源能够得到最广泛调动和优化的配置。

不同发展阶段的政策设计,要围绕新型电力系统运行特征的巨大变化,着眼实现社会资源特别是闲置资源得到广泛调动和优化的配置。

新型电力系统是能源-信息-社会深度融合的系统,连接着能源主体、用户主体、产业主体和政策主体,是实现能源与用户高效互动、能源与产业协调升级、能源与政策高度匹配的重要枢纽。构建新型电力系统的核心目标是为了实现高投入产出比,旨在以更高效率的方式广泛调用全社会的产业生态资源,以更经济的方式为经济社会发展和国家碳达峰碳中和目标提供高质量的能源电力保障。

不同发展阶段的政策设计,要适应其核心运行特征的巨大变化。一要适应多元计量无处不在的发展要求。随着新型电力系统对数据的及时性、真实性、广域性和互联性要求不断提高,传感基础设施将作为新型电力系统中信息采集和边缘处理的核心支撑底座,对火、中、小、微型源、网、荷、储多端的传感和计量无处不在;二要适应多元交易无处不在的发展要求。随着生态文明、数字文明和能源革命的相融并进,新型电力系统的构建要有利于将能

源活动、生产活动和生活活动,并将碳足迹、电足迹等全部纳入交易体系中,基于电力+算力+算法挖掘数据价值,建立可测量、可报告、可核定的碳排放信息体系,推动形态各异的交易实时化、常态化、多样化和去中心化发展,促进电力交易和碳交易模式的不断迭代升级,实现各种社会资源的优化配置;三要适应多元创新无处不在的发展要求。大力鼓励技术创新、模式创新、机制创新和管理创新等多元创新发展,创新能源产品,推动数字能源发展,形成新技术、新产业、新业态、新模式;四要适应多元力量全域泛在的发展要求。推动政府和社会各方以更便捷、更经济和更低碳的方式参与能源电力的生产交易活动,系统运行动力由“主要依靠大引擎拉动”逐步变成“更多依靠引擎集群合力推动”,全域泛在合力促进,构建一个全民参与、资源得到充分利用的新生态,打造社会资源优化配置的新格局。

七、新型电力系统会逐步发展成为一个融合能源基础设施、数字基础设施、计量基础设施、交易基础设施、安全基础设施、应急基础设施,以及制度基础设施的国家综合基础设施系统。

不同发展阶段的政策设计,要立足创新建设国家新型基础设施,聚焦融合创新与综合建设,构建以新能源为主体的新型电力系统。

新型电力系统作为高度融合型、创新型的国家综合基础设施系统,包含了能源基础设施、数字基础设施、计量基础设施、交易基础设施、安全基础设施、应急基础设施,以及背后隐含的制度基础设施等,将发展成为国家数字化转型、智能升级、融合创新、协同发展的重要基础设施支撑单元。

不同发展阶段的政策设计,都要坚持系统观念,推动融合发展、融合创新,符合建设国家融合基础设施和综合基础设施的客观规律。

一是要有利于推动能源基础设施的融合。传统能源基础设施之间由于体制机制、管理模式、技术等原因存在明显割裂,随着能源技术与信息数字技术的深度融合,多种能源基础设施将突破物理形态上的壁垒,通过数据的自由流动实现多种能源互补和高效利用;

二是要有利于推动数字基础设施的融合。要积极推动通信网络基础设施、新型技术基础设施、算力基础设施之间的融合,促使5G技术、大数据中心、云计算等数字基础设施加速成为能源数据信息传输、存储、计算、处理的一体化载体,服务构建数据驱动的新型电力系统;

三是要有利于推动计量基础设施和交易基础设施的融合。多元计量无处不在和多元交易无处不在是新型电力系统建设的重要特征。要积极推动大、中、小、微型源、网、荷、储多端传感和计量,加快建设多元化的交易基础设施,支撑形式多样的交易场景和交易市场的融合;

四是要有利于推动安全基础设施和应急基础设施的融合。安全的不确定风险在新型电力系统中体现地更加明显,同时产业链各环节的安全应急能力也将呈现为基础设施建设中的“木桶效应”。为保证网络安全、数据安全、技术安全、系统安全,应对各种紧急情况,需要建立起能够保障各环节之间的协同联动,具备提前预防、快速感知、快速响应、快速处置和快速恢复等功能的融合型安全基础设施和应急基础设施;

五是要有利于推动制度基础设施的融合。新型电力系统的建设不仅需要技术上的创新应用,新交易、新业态、新模式也需要配套制度作为基础保障。因此,新型电力系统的建设绝不仅是能源电力行业的范畴,而是立足国家新型基础设施全局。

八、新型电力系统会逐步发展成为一个能够与各行业由高碳技术路线转向低碳、零碳技术路线相适应、始终有助于各行业实现产业跨越式升级的产业能源综合协同系统。

不同发展阶段的政策设计,要立足构

建能源产业新型协同关系,聚焦服务国家产业加速升级和经济高质量发展,构建以新能源为主体的新型电力系统。

国家碳达峰碳中和战略背景下,各行业技术和产业的跨越式升级,必然体现在用能效率提升、用能结构调整以及低碳清洁能源发展方式上。未来我国产业发展必然走向高度电气化、低碳化、数字化、智能化的道路。构建新型电力系统天然具有与行业技术进步、产业升级协同发展的特性。

因此,不同发展阶段的政策设计,要充分认识到新型电力系统所具有的能源要素属性和能源产业属性,积极推动构建产业能源新型协同关系,服务国家产业升级和经济高质量发展。

各行业的产业升级和低碳、零碳转型,需要清洁高效、智慧互动、开放共享的能源系统相支撑。要充分发挥能源要素功能,着眼打通产业能源壁垒,加强产业能源协同,匹配各行业低碳、零碳技术发展需求,实现发输配用各领域、源网荷储各环节、电力与其他能源系统之间、能源系统与其他产业之间的协调联动,不断贯通国民经济循环的各个环节,提高各行业的社会资源配置效率。

九、新型电力系统会发展成为一个能够持续创造新技术、新装备、新业态、新模式、新产业,从而不断形成新经济的价值创造系统。

不同发展阶段的政策设计,要立足积极构建新型电力系统的产业孵化功能,高质量培育新产业、新经济,为中国经济高质量发展创造更多社会价值。

新型电力系统是能源系统与社会的协同发展、交互发展的载体,在国家碳达峰碳中和目标落地以及高度电气化、数字化、智能化的催化下,将诞生高质量的新社会价值创造系统。

不同发展阶段的政策设计,一要有利于装备、技术的创新。推动我国加速突破新能源发电、高韧性电网、高效率高安全大容量储能、氢能及燃料电池、高效率光伏发电材料、新型绝缘材料、超导材料、宽禁带电力电子器件等一批关键技术,重点攻关CCUS、高效率低成本新能源发电、大规模海上风电、虚拟电厂、源网荷储协调运行、主动需求响应、电氢技术、综合能源系统、数字化技术、市场交易技术、碳技术等新装备、新装备,畅通能源经济在生产、流动、分配和消费等各环节的发展堵点,加快低碳技术示范、应用和推广,有助于能源电力行业清洁低碳发展和产业跨越式升级加快储能技术与数字孪生、人工智能技术融合,中国超大规模的市场优势和资源优势可以为新技术的应用、推广、迭代、创新提供更加有利的条件;

二要有利于持续催生创造新模式、新业态。分布式与集中式并举成为未来能源供需的典型模式,各类风光水火电源的互动模式,电源与电网的互动方式,大电网与配电网、微网的互动模式都将实现“量变”到“质变”的突破,各类V2G、V2H等

具备双向互动功能的电动汽车上路,将更大范围更高效实现灵活性资源建设、聚合与应用。积极推动现有电力系统以电力供应+可靠性为目标函数的发展模式加速向多市场主体互动、生态化共存的共赢模式转变。新型电力系统在规划建设、运行维护、资源互济、多能互补等方面将重塑能源电力的产业链供应链格局,实现新能源发电与用户直签、园区社区微网运营、节能创新型产业集群、能源数字化产业的规模化发展;

三要有利于持续高质量培育新产业、新经济。充分认识到构建新型电力系统的产业孵化属性和数字化经济属性,持续创造新产业、新经济。随着新型电力系统的数字化属性日渐加深,将逐步形成随时随地利用资源、跨时间空间调配资源、容纳海量市场主体创造价值的能源数字经济新形态,相对于传统经济形态,能源数字经济将成为迸发出更多数字经济、网络经济、平台经济特征的能源新经济业态,为我国经济社会高质量发展注入能源与数字双引擎。

十、新型电力系统必然会发展成为一个具有显著中国特色,能够灵活适应国家碳达峰碳中和的不同发展阶段需要,持续满足生态文明建设、共同富裕和国家能源安全新战略要求的新时代中国电力系统。

不同发展阶段的政策设计,要立足中国国情和国家重大战略选择,符合中国经济高质量发展的内生需要,坚持走中国特色新型电力系统构建之路。

构建以新能源为主体的新型电力系统,是党中央立足新发展阶段、贯彻新发展理念、构建新发展格局,在加快推进生态文明建设和人类命运共同体建设、深入贯彻落实国家能源安全新战略的背景下,提出的新思想、新论断,具有鲜明的中国特色。

不同发展阶段的政策设计,都要坚持走具有中国特色的新型电力系统构建之路。一要坚持符合我国国情。要充分考虑我国的发展阶段,统筹兼顾产业发展进程、技术进步进程、市场培育进程和能源结构调整节奏;要充分考虑国际竞争格局;要符合我国源荷分布、能源禀赋与体制机制现实;

二要满足我国经济社会高质量发展的内生需要。能够积极推动我国企业抢占产业升级和能源转型发展的制高点,争取全球产业竞争的主动权;能够积极推动高水平的科技自立自强;能够积极推动实现经济社会环境的创新协调可持续发展;

三要适应国家重大战略发展道路选择。构建新型电力系统与我国生态文明建设、共同富裕、国家能源安全新战略、创新驱动发展等重大战略息息相关,既是这些重大战略的有机组成部分,也要按照国家持续出台的重大战略部署不断迭代优化路径与策略。

(作者系国网(苏州)城市能源研究院院长)

