

传统能源技术与数字技术的融合，是实现能源系统整体数字化转型的关键。

能源数字化，碳中和的助推引擎

文 / 程华军

目前,我国年碳排放量在100亿吨左右,按照“3060”战略部署,到2030年实现碳达峰时,我国碳排放量将控制在116亿吨左右,此后碳排放量逐年下降,到2060年左右与碳吸收量相等,从而实现碳中和。

当前我国碳吸收量为12亿~14亿吨,净排放接近90亿吨。由于自然界中碳吸收主要靠植物光合作用,也就是生态碳汇,其总量受国土资源禀赋制约较大,增长潜力很小。若工业级碳吸收(工业碳汇)技术不实现大突破,尤其是技术经济性不实现大突破,则只能依靠减少碳排放量来实现碳中和。由于碳排放量与工业生产规模、效率强相关,需要在减少碳排放的同时,减轻对经济增长的影响,可

以说实现碳中和的任务极为艰巨。

能源行业是碳中和的关键

从行业来看,我国碳排放来源占比分别为:火电45%;重、化工35%;交通1.5%以及其他5%。不难看出,在我国碳排放总量中,几乎所有的碳排放都与能源有关,都产生于能源的生产、储运和使用环节。因此可以认为,碳中和问题本质上就是能源问题,解决问题的途径就是减少能源全生命周期过程中的碳排放。目前主要可以从两方面实现,一是调整能源结构,二是节能。

先来看调整能源结构。首先应该考虑提高非化石能源生产端的比例。

根据国家统计数据,目前我国非

化石能源年产量折合标准煤7.3亿吨左右,占全部一次能源生产的18%,年发电量为2万亿千瓦时,占全部发电量的28%左右。我国二次能源(主要是电能和成品油气)的生产中,煤电年发电量约5.2万亿千瓦时,占全部发电量的69%左右,能源生产的整体结构与前述碳排放结构是吻合的。因此,未来几年我国将大力发展非化石能源生产,除了发展集中式的大规模风电、光伏、光热、生物质等非化石能源之外,也鼓励发展新能源为主的分布式能源,形成“新能源为主体的新型电力系统”。

其次,应该考虑在用能侧发展电气化,逐步实现在交通、餐饮、家庭等领域的电能替代。当然,电能替代

应该与生产侧的非化石能源替代步调保持一致，在能源生产结构没有根本改变的情况下，用能侧的电能替代不能真正起到降低碳排放的作用。

再来看节能。限于我国的资源禀赋现状，无论是降低火电比重，还是提高生态碳汇能力，在现实经济环境下都难度较大，因此通过采取节能措施，降低能源消耗，降低能耗强度，从而降低碳排放强度，就成为实现碳达峰碳中和目标的另一个关键。

按照国务院在2021年10月26日发布的《2030年前碳达峰行动方案》，我国的目标是到2025年，非化石能源消费比重达到20%左右，单位国内生产总值能源消耗比2020年下降13.5%，单位国内生产总值二氧化碳排放比2020年下降18%，为实现碳达峰奠定

坚实基础；到2030年，非化石能源消费比重达到25%左右，单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降65%以上，顺利实现2030年前碳达峰目标。这样的目标如果能实现的话，将是全世界范围内有史以来碳排放强度的最大降幅。

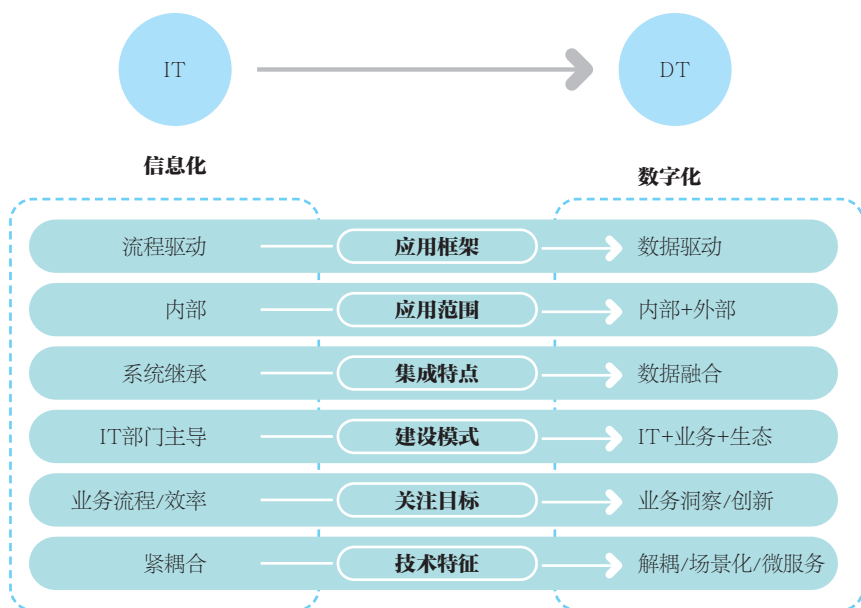
国家能源系统是一个复杂体系，不管是调整能源结构还是节能减排，都需要抓住这个复杂体系的核心环节，实现以点带面，推动“双碳”战略的落实。2021年3月15日召开的中央财经委员会第九次会议提出，要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统。

从新型电力系统的特征看，要想实现电源结构向新能源转变、输电网向可调节负荷能源互联网转变、负荷特性向柔性和生产消费兼具性转变、运行特性向更加智能的平衡与协同优化方式转变，仅仅依靠传统的能源技术是不可能的，必须引入数字技术，通过传统能源技术与数字技术的融合，实现能源系统的整体数字化转型。

算法+数据，助力新型电力系统的平衡与优化

数字化是对传统信息化技术和工业技术（对能源行业而言，就是能源生产和运行技术）的发展、融合与创新。

对传统能源技术而言，它融合了



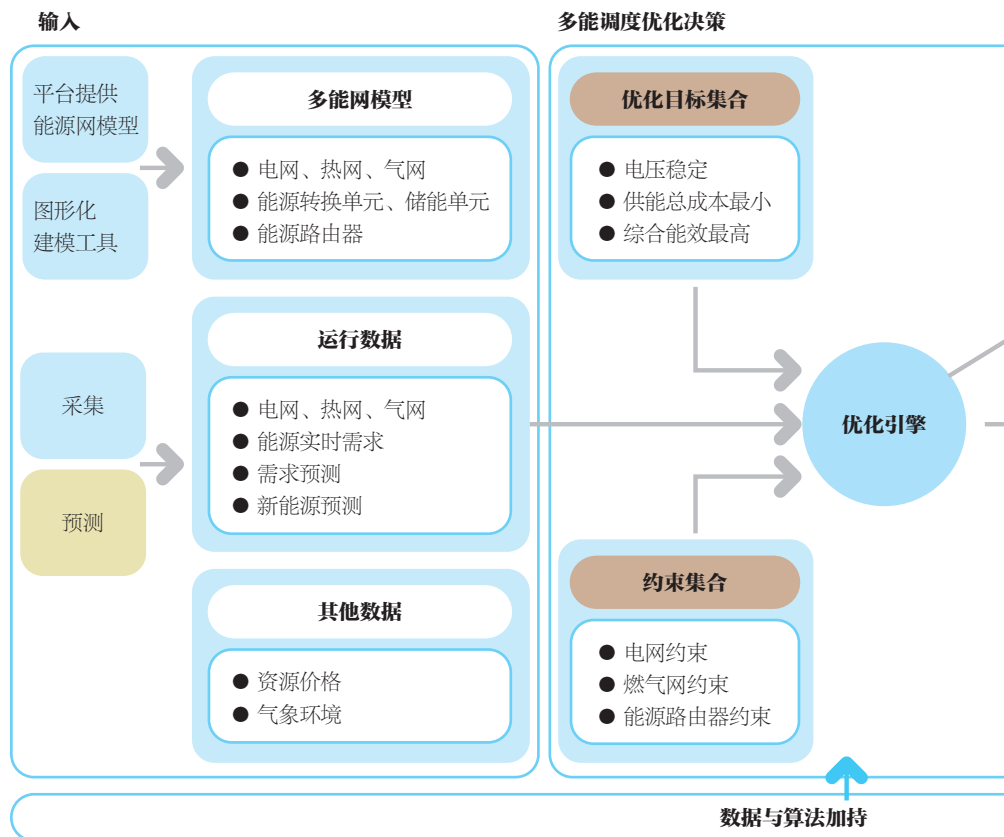
信息技术尤其是互联网、物联网、大数据技术近年的进展，使能源系统能够产生和交换数据，能够跨时空互联互通，能够基于数据进行分析、预测和优化；对信息技术而言，它使信息系统能够突破人工录入数据、记录数据、统计和分析数据等传统的管理信息系统模式，成为与能源技术系统（包括自控系统）在网络上、功能上、数据上全面融合的能源数字系统。所以能源数字化是新一代的企业技术体系。

关于数字化，有三点需要指出：第一，深度融合。数字化的终极目标是实现工业技术和信息技术的两化深度融合，在未来的能源系统中，数字技术或者数字化子系统是能源系统不可分割的一个天然组成部分，就像如今的电力电子和自控系统是电力系统的有机组成部分一样。第二，数字化与信息化的关系。有些观点把数字化与信息化对立起来，或者并列起来，认为两者是完全不同的系统，这样的认识是不正确的。数字技术继承和发展了信息技术，从本质来讲，它是信息技术在新时代的一种表现形式。第三，数据是核心资产。数字化时代，数据是核心，数据是数字化系统的源头，也是数字化系统的结果，只要抓住了数据，无论技术如何变化，供应商如何更替，企业都不会受到根本影响，从这个意义上讲，数据也将成为企业的核心资产。

除了数字化，新型电力系统的建设还有一个关键词——“平衡”。

其实，对能源行业而言“平衡”

多能协同优化

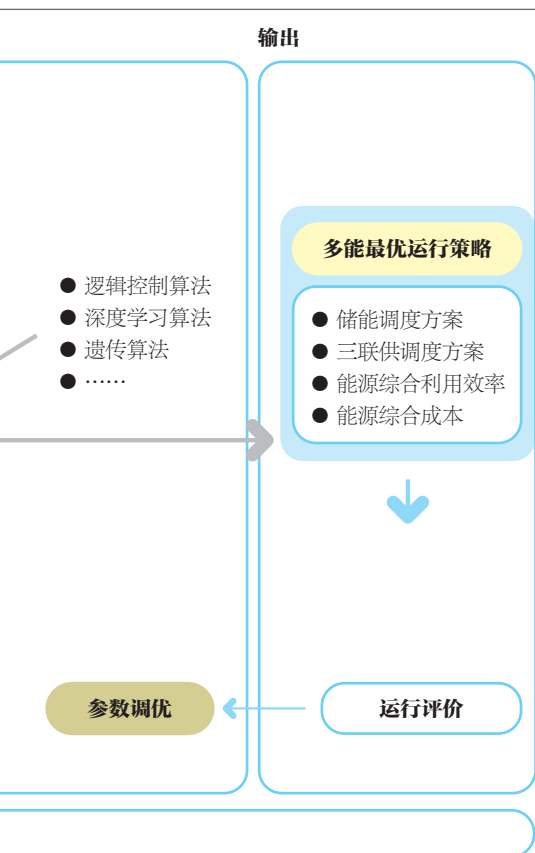


无处不在：在生产领域，追求的是投入的物料（原料、燃料）与产出物（电能、成品油）的平衡；在网络运行领域，追求的是输入的能源与输出负荷的平衡（对电网来说，就是电力电量平衡）。

可以说平衡就是能源系统在给定条件下的正常运行状态，也是系统运行的核心目标。当条件发生变化时，能源系统就会优化或劣化，直到系统被手动或自动调整适应新的条件，达到新的平衡。所以优化就是创造利于能源系统降本增效的运行条件与系统

资源配置，使系统由一个较低的平衡态迁移到较高的平衡态的过程。

以新型电力系统的一个重要组成部分——末端的区域综合能源智能化为例，区域综合能源系统是一个复杂的系统，供能侧既有大电网供电，又有多种分布式能源、储能，电、热、冷、燃气、压缩空气储能等多种能源工质混杂；用能侧既要求安全、稳定、持续供能，又要求能够智慧用能，经济高效地对企业生产波动、能源市场波动、能源系统波动进行快速响应，实现能源利用效率最大化。在



>> 资料来源：作者提供

这种情况下，区域综合能源平衡相对于传统的配电网电力电量平衡，复杂程度要上升好几个数量级。单纯依靠传统的能源技术、电力电子与自控技术，已经很难实现整体上的平衡和优化，必须依靠数字化技术，利用数字技术与能源技术包括自控技术的深度融合，实现区域能源系统的“安稳长满优”运行。

能源数字化应抓好数据治理

数据治理（Data Governance）是组织中涉及数据使用的一整套管理

行为，由企业数据治理部门发起并推行，是关于如何制定和实施针对整个企业内部数据的商业应用和技术管理的一系列政策和流程。

不同的组织对数据治理有不同的定义，我国对数据治理的定义源于国资委在《加快推进国有企业数字化转型工作的通知》，其中对数据治理的描述为“明确数据治理归口管理部门，加强数据标准化、元数据和主数据管理工作，定期评估数据治理能力成熟度。加强生产现场、服务过程等数据动态采集，建立覆盖全业务链条的数据采集、传输和汇聚体系。加快大数据平台建设，创新数据融合分析与共享交换机制。强化业务场景数据建模，深入挖掘数据价值，提升数据洞察能力”。

目前国内通常认为数据治理是一个广义的概念，包括了数据规划、组织、架构等管理以及数据工具与平台的集合，核心是对企业数据进行有效管理和利用的评估、指导和监督，通过一系列的组织、制度活动保障高质量的数据不断创新数据服务，从而实现数据资产价值最大化，为企业数字化转型提供强劲动力，为企业创造数字化价值。

数据治理为企业带来了广泛的应用价值，不仅可以改善数据质量、获得数据地图映射、改善数据管理，还可以降低企业运营风险、降低企业成本、更好地协调企业各部门之间的协作。

当下，能源企业对这些数据治理的实践主要集中在结构化数据方面，

通常分为以下三种流派：第一，分析域数据治理，也称“元数据治理”。其以元数据为核心，目标是理顺数据分析建模过程，提高数据质量，为构建分析型数据应用提供保障。而元数据主要解决所谓的“数据四问”，即我是谁？我在哪里？我从哪里来？我往何处去？第二，事务域数据治理，也称“主数据治理”。其以主数据为核心，目标是确保业务应用及其集成与交互的顺畅，提高数据质量，降低业务风险。第三，数据质量驱动的数据治理，即对业务应用、分析应用在数据采集、传输、存储、建模、利用过程中涉及的数据，针对其技术上的唯一性、一致性、完整性等质量特性，以及业务上的准确性、标准化、全面性等质量特性，进行梳理、清洗、检验、维护等治理工作。

从能源行业现状看，三种数据治理在实践过程中相互有一定的交叉，但目前还没有很好地融合三种数据治理实践，也没有出现对非结构化数据尤其是以时序数据为代表的能源大数据进行治理的典型案例，希望这一局面能够尽快得到改变。未来，建议能源企业多从泛在感知、贴源数据、高效优化、全面智能、仿真与全真等方面入手，设计和落实企业未来架构。

与能源技术本身以及信息化的发展历史一样，能源数字化其实也是一个长期的过程，不可能一蹴而就，建议能源企业能够加深认识，抓住重点，搞好顶层设计，逐步建成理想的数字化体系。■

（作者系腾讯云能源行业解决方案总经理）