

# AI 高能耗困局如何破解

## 商业化方案成关键

■本报记者 王林



人工智能(AI)作为名副其实的高能耗领域,电力消费增速高、占比大,尤其随着算力规模不断增加,能耗也呈现几何式增长。为此,“AI高能耗困局如何破”已经成为行业关注的热点之一。科技行业正积极寻求各种解决方案,一方面探索新算法、量子计算等理论层面方案,另一方面探索部署核电等清洁能源技术的前景。

### ■ 新算法提供降能耗新思路

尽管AI在构建更高效、更稳定和更智能电网方面展现出巨大潜力和广阔发展前景,但其给能源安全和脱碳目标构成了不小挑战。有数据显示,ChatGPT每天需要约564兆瓦时能源,足以为美国1.8万户家庭供电。

新算法正在为破解AI高能耗提供新思路。

油价网报道称,越来越多的科研团队开始加大更高效计算方法的研究力度,旨在尽可能降低AI能耗。

技术初创公司BitEnergy AI日前发表最新研究成果,可以通过一种新颖独特的整数加法算法将AI能耗降低95%。这种新算法采用整数加法,浮点乘法通过操控大量浮点数以实现高精度运算需求,从而成为AI计算中最耗能的部分。

研究该算法的BitEnergy AI科研团队表示,在多种任务上对新算法进行测试,不仅可以实现同样的计算结果,还能大幅降低能耗。这不仅有希望使计算成本大幅下降,同时也为硬件设计带来新思路。

据悉,上述算法对硬件需求与当前主流有所不同,这意味着需要对现有硬件进行改进和调整。该科研团队同样关注硬件设计与优化,目标是将有效的计算方法与相

应硬件架构相结合,以实现AI模型在数量计算方面的高效性和低能耗。

### ■ 量子计算处于理论层面

除了新算法,量子计算也为降低AI高能耗提供潜在解题思路。AI和量子计算作为全球最受瞩目的两大前沿科技领域,交汇点正在逐渐显现。

AI凭借在数据处理、模式识别以及自动化决策中的强大能力,成为推动各行业数字化转型的重要力量,量子计算则通过颠覆传统计算机架构,以其独特的量子位和量子纠缠等原理,展现出在解决复杂计算问题上的巨大潜力。

当前,科研人员的研究方向大都围绕“如何降低每进行一次计算所需的能量”这一主题展开,其中将量子计算应用于AI颠

### ■ 核电科技领域新宠

无论是新算法,还是量子计算,实现商业化之前还有很长的路要走。业内人士指出,提高清洁能源使用规模,改善能源效率等更广泛的方法措施,才是破解AI高能耗难题的关键。

目前,越来越多的科技企业考虑采用核电满足AI不断增长的能源需求。美国人工智能研究公司OpenAI联合创始人兼首席执行官萨姆·奥尔特曼表示,未来AI系统将需要极大能源,而核电技术可以有效帮助提供这些能源。

巴克莱银行指出,解决AI电力和能耗难题需要更广泛的方法,包括扩大现代

化电网基础设施、将可再生能源与公用事业规模储能设施结合、利用现有核电和先进小堆技术、扩大地热等新型无碳能源规模等。

据了解,甲骨文、微软、谷歌、亚马逊、Meta等科技巨头接连宣布投资核电,支持开发小型模块化核反应堆,旨在满足数据中心和AI日益增长的需求。核电正在成为科技公司“新宠”。

今年12月,Meta宣布,正积极向核电开发商征求提案,旨在通过增加核能发电能力来推动AI发展并实现环境目标,计划到2030年代初增添1至4吉瓦核电装机,同时考虑大型传统反应堆和小型模块化设计。

9月,微软宣布达成一项为期20年的协议,将从此前一度停运的三哩岛核电站购买能源,为其数量日益增长的数据中心提供动力。

谷歌与核电技术公司Kairos Power商讨开发多座小型模块化核反应堆的合作,目标是在2030年前投建第一座小型模块化反应堆,到2035年建成更多。亚马逊目前已和3家公司展开合作,同时还在投资小型模块化核反应堆,并购买核电资产。

目前,正在与公用事业公司Dominion Energy探讨在弗吉尼亚州现有North Anna核电站附近安装一座小型模块化反应堆的可能性。亚马逊网络服务公司全球数据中心副总裁凯文·米勒表示:“AI正在推动数据中心数量和电网所需电力大幅增加。先进核电技术是必不可少的一环。”

根据伍德麦肯兹最新报告,今年上半年,美国新宣布的数据中心总装机容量接近240吉瓦,已经超过2023年全年装机总量。亚马逊、Meta、谷歌和微软在数据中心建设上的支出预计将在2025年达到1780亿美元,较今年增长11%。

## 国网天津电力首次完成天津地区虚拟电厂入网检测

本报讯 近日,国网天津电力在天津泰达电力有限公司(以下简称“泰达电力”)成功完成天津市首个虚拟电厂入网检测,标志着虚拟电厂这一负荷资源在常态化参与新型电力系统深度融合方面取得新突破。

虚拟电厂是指利用数字化、智能化等先进技术,通过聚合优化一定区域内储能、分布式电源等零散负荷资源,“聚沙成塔、化零为整”打包参与电网供需互动的系统。截至目前,天津市电力负荷管理中心已与15家虚拟电厂运营商签订合作协议,包含储能、分布式光伏、冷库、电采暖、充电桩、工业负荷等6类资源,规模达31万千瓦。

国网天津营销中心技术人员冀睿琳介绍:“泰达电力是首批签约的虚拟电厂运营商,今年先后投运了20兆瓦、3兆瓦两个储能站,并完善了监测管控平台,资源调节容量大、响应速度快、调节精度高,是

虚拟电厂优质的聚合对象。”

本次检测主要测试虚拟电厂调节容量、响应速率、调节精度等基础调节能力和指令接收、结果上报等数据交互能力。“入网检测是虚拟电厂参与电力系统调节的必要前置环节,本次测试工作圆满完成既是业务突破也是经验积累,支撑公司精准掌握虚拟电厂调节能力,严把负荷资源入网入市质量关。”国网天津电力院电网技术中心主任马世乾介绍。

测试团队通过夜间谷段充电、上午峰段放电、下午平段充电、傍晚峰段放电的两充两放响应策略完成泰达电力虚拟电厂入网检测。由测试系统下达响应指令,模拟虚拟电厂参与春节填谷、夏季削峰需求响应以及调峰辅助服务等场景。经过为期5天的测试,泰达电力在保障正常电力供应前提下,虚拟电厂在高峰时段释放削峰负荷

2.31万千瓦,低谷时段填谷容量4.62万千瓦时。

本次检测量化评估了虚拟电厂参与电网双向互动和实时交互的能力,丰富了客户侧负荷资源的多场景调节应用。“通过此次测试,我们对自身储能资源以及参与电网互动调节的能力有了更精准的认识,对常态参与天津市电力需求响应和调峰辅助服务等各类市场积累了更多经验,帮助我们在保障电力供需平衡和运行安全的同时,最大化获取市场收益。”泰达电力调度中心副主任徐伟说。

国网天津电力将总结本次实践经验,优化提升检测方案,对全量虚拟电厂开展现场检测,持续提升多类型虚拟电厂运行调节性能评估能力,多方共促虚拟电厂标准体系建立健全与深化应用,形成虚拟电厂灵活互动的“天津经验”,提升电力保供和新能源消纳能力。(高艺 张扬)

## 南网超高压公司百色局:

### 继电保护预制舱完成改造顺利投运

本报讯 近日,南网超高压公司百色局(以下简称“百色局”)历时7天,安全高效完成500千伏百色变电站全站测控装置综合改造项目预制舱体吊装及调试相关工作。作为超高压公司系统内首个投入运行的节能减排继电保护预制舱,为各老式站解决因设备扩建导致继电室容量不足、传统土建式继电小室施工时间长、停电难等问题提供了解决方案,同时为后续老旧二次设备改造衔接奠定坚实基础。

百色局以加速高质量发展转型为目标,紧扣“电力保供”的工作主线,在500千伏百色变电站测控装置综合改造项目中转变工作思路,通过分

析研判投资、工期、原有电气系统布局、土建设计、占地面积和施工模式等多方面因素后,决定推广应用“标准化设计、模块化加工、装配式建设”的预制舱式技术进行扩建改造。

本次项目所采用的继电保护预制舱,是将包括舱体及舱体内的辅助控制设施按照设计图纸要求,在工厂内进行分节预制以及各项功能检查。出厂试验合格后,利用一体化配送的方式转运到变电站现场,通过结合停电检修档期安排开展逐节吊装及安装调试,利用舱体拼接技术和舱间线缆的即插即用,实现了电气设备与预制舱设备的有机结合。

百色局项目负责人介绍:“与常规变电站基建作业新建保护小室的方案相比,一方面,预制舱具有‘快、小、精、省、活’等五大优势,舱体强度、舱体防腐、舱体防火、舱体集成等各项性能指标均达到或超出要求,在降低投资成本、减少施工污染的同时,提高了设备运行的经济性。另一方面,本次改造较传统土建式继电保护小室建造方式减少约30天,有效解决了500千伏百色站作为枢纽变电站无法长时间安排停电的难题,大幅度提升西电东送主通道可用率。”

现场施工作业过程中,百色局多部门多专业协力配合,积极协调利用500千伏百双二线同停的窗口期,通过采用大型机具“十步法”作业指引、吊车、高空车作业标准指导书、多层次人员到场跟踪督查等系列切实举措,在有效管控现场作业风险的同时,安全高效完成本期工作内容,为助力构建智能化无人化的新型电力系统 and 当地经济社会高质量发展作出积极贡献。(罗馨豫 韦举仁)

## 南网超高压公司大理局:

### 产学研融合发展,科技人才双轮驱动创新

本报讯 近年来,南网超高压公司大理局(以下简称“大理局”)落实教育科技人才体制机制改革的有关要求,在深化科技和人才发展机制改革、推动产学研深度融合方面取得好成绩,为进一步全面深化改革、推动直流输电关键技术进步和“西电东送”可持续发展注入强大动力。

在构建产学研深度融合生态圈方面,大理局持续强化科技创新主体地位,积极联合顶尖产学研合作伙伴,通过兼职引进高校知名教授、建立云南省创新工作室等举措,在直流输电关键技术研究领域不断取得突破。目前,已高质量推进4项关键技术研究项目,持续加强高

海拔强地震大容量远距离直流输电与智慧运维原创技术策源地建设。有效助力3人入选云南省高层次人才支持计划,2人入选大理州人才计划,1人入选南网高层次人才特殊支持计划,获取了地方政府和南方电网公司的资源和资金支持,形成了人才与科技良性互动的局面。

同时,大理局积极完善人才培养机制,与高校携手合作,联合建立了研究生工作站,签订了本科生联合培养协议,将技术技能专家所积累的先进生产实践经验以及行业前沿的技术应用案例全面融入高校教学体系之中。通过实践教学安排,让学生们有机会深入生产一线,在真实

工作场景中亲身体验高压直流输电技术的生产运维工作,为社会培育出一大批符合生产需要的实用型人才,毕业生能够迅速适应工作场景和环境。

此外,大理局还建立并常态化运转“揭榜挂帅”“项目+专家+团队”的科技与人才协同机制。通过梳理重点技术问题清单与科技创新项目任务,共计57项任务吸引了200余人次的积极参与。这一机制有效破解了高海拔直流输电工程建设、运行与维护难题,显著提升了大理局科技创新能力与人才培养质量。在科研成果方面表现优异,获得国际、国家、省部级等科学技术创新奖励25项,发布国际标准3项、国标2项、行标2项。

大理局相关负责人表示,未来将继续深化科技和人才发展机制改革,强化产学研深度融合,持续在科技创新与人才培养方面发力,不断提升核心竞争力,为推动大理局高质量发展、助力电力行业守正创新贡献力量。(丁维娜)

## 中国平煤神马集团投建亚洲首个深地盐穴大规模储氢项目

本报讯 记者杨沐岩报道 近日,中国平煤神马集团深地盐穴大规模储氢项目开工仪式在河南省叶县举行。该项目依托中国平煤神马集团岩盐资源和制氢、输氢和用氢产业链,建设亚洲首座地下大规模盐穴储氢库。

据了解,当前,氢储运技术主要分为物理和化学两类。物理储运包括高压气态、低温液化、管道等。其中,高压气态储氢将氢气压缩储存在密闭装置中,具有充放氢速度快、技术相对成熟、常温操作等优点;低温液化储氢将氢气液化后储存在容器中,具有质量密度高、储存容器体积小等优点。但是,这两种储氢方式的储氢量小、成本高,且运输过程中存在危险性。而管道储运氢气能耗低,建设面积广,便于运输,但建设管道初始投资大,管网铺设难度大。氢气化学储运则大多处于研发与示范阶段,应用较少。

相比其他类型储氢技术,利用盐穴储氢具有储容量大、密封性好、注采效率高和安全稳定等优势。目前,美国有盐穴储氢项目3座,英国1座,均为运行状态;德国最早于1971年建立1座,但目前已停运。我国河南省平顶山市叶县拥有广阔盐田资源,地质构造简单、盐层厚度大、盐岩品位高,是国内建库条件最好盐田之一。

中国平煤神马集团旗下联合盐化公司拥有展布面积6.62平方公里、储量23亿吨的岩盐资源,位于叶县盐田岩盐矿床的富集区,平均深度1000米至1500米,岩层累计厚度约230米。

盐矿开采后在地下形成的溶腔具有密封性能好、成本低、安全性能高等优点,是可用于储气的“宝库”。联合盐化公司与中石油合作建设的叶县盐穴储氢项目,与河南投资集团合作成立的河南天然气盐穴储氢公司开展的盐穴储氢项目都已取得较大进展,具有丰富的盐穴储氢项目实践经验。

同时,中国平煤神马集团还拥有完整的煤基产业链,下属多个制氢、用氢企业,已经建成多条供氢管道,具有一定规模的氢资源。结合下属公司盐矿资源丰富,中国平煤神马集团发展盐穴储氢优势明显。

不过,在地下1000多米处进行氢能储藏,仍存在多种挑战。氢气分子直径小、渗透性强,盐穴储氢过程中高压氢气将在围岩中运移,层状盐岩储氢库密封性仍需验证。储氢过程中,氢气还可能与盐层中的矿物、微生物发生生物化学反应,层状盐岩储氢的有效性仍需探索。此外,生物化学反应可能导致围岩力学性质改变,盐穴储氢库稳定性仍需监测数据给以支撑。

此次开展的深地盐穴大规模储氢项目,由中国平煤神马集团、中科院武汉岩土力学研究所总体协作。中科院武汉岩土力学研究所是专门从事岩土力学基础与应用研究,以工程应用背景为特征的综合性研究机构。紧密结合国民经济建设,服务国家重大工程,先后完成涉及水利水电、能源、资源、交通与国防等众多领域600多项重大项目,取得众多创新成果。

据悉,中国平煤神马集团深地盐穴大规模储氢项目正在中试阶段,一定程度上可以有效调节集团制氢、用氢企业不平衡问题,达到完善氢能产业链的目的。所储氢能资源也有望用于推动当地天然气掺氢应用、氢能燃料电池、氢能绿色甲醇等氢能相关产业发展,加快中国平煤神马集团和地方氢产业布局。