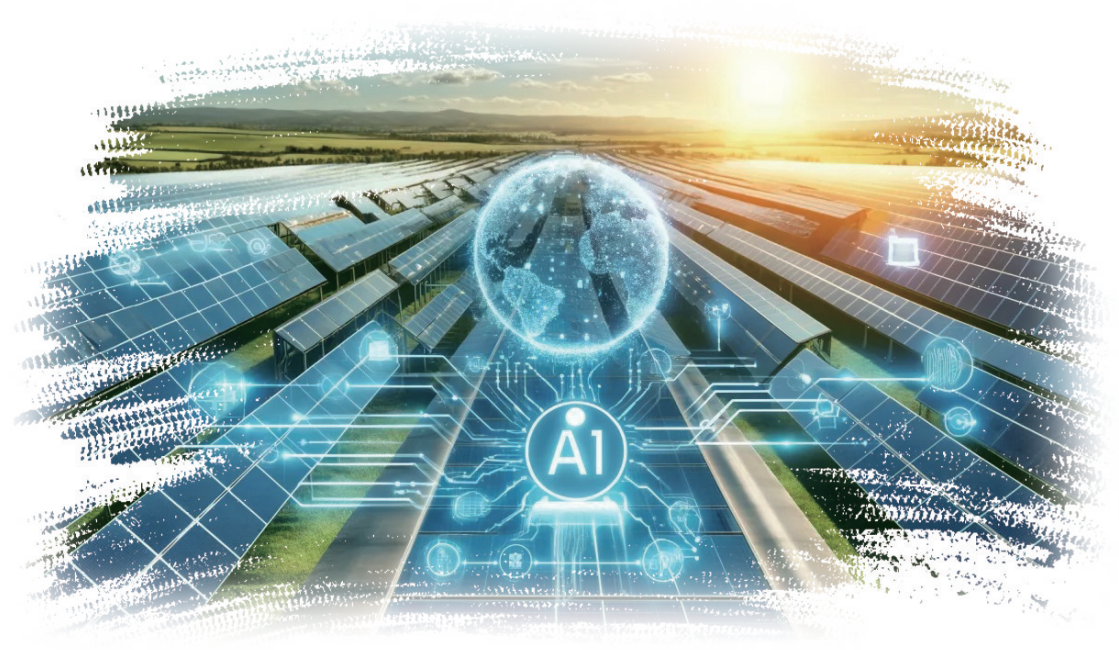
人工智能加速,全球电力系统面临大考

■本报实习记者 王静怡



国际能源署近日发布报告预计,未来5年,全球数据中心用电量将翻一番。随着人工智能技术加快应用,数据中心正成为推动全球电力需求增长的重要力量。不过,数据中心建设与电力基础设施扩容之间的矛盾也日益显现。部分地区电网容量不足、并网申请大量积压,许多数据中心面临电力供应保障等问题。国际能源署认为,传统电网规划和接入机制难以完全适应大型数据中心快速增长的需求,各国正加快调整并网政策,探索更加灵活的电网接入方式和多元化供电路径。

■数据中心用电需求快速增长

报告显示,2025年,全球数据中心投资同比增长17%,超过5500亿美元,投资规模已高于石油和天然气生产领域的投资。预计2026年,全球主要大型数据中心运营商的资本支出将超过7000亿美元,其中大部分用于建设新的数据中心。

数据中心投资快速增长,对部分地区电力需求也产生明显影响。国际能源署数据显示,2025年发达经济体电力需求同比增长2.1%,连续第二年增速超过2%,其中数据中心贡献超过20%的电力需求增量。

不过,与传统工业用电相比,数据中心项目规模大、建设周期短,用电需求增长也存在较大不确定性。报告指出,数据中心从项目宣布到投入运营通常需要两至三年,而输电网络扩建往往需要更长时间。部分地区因此出现数据中心建设进度与电力基础设施扩容速度不匹配的问题。

与此同时,数据中心布局呈现明显的区域集中特征。国际能源署统计显示,2025年全球约60%的数据中心容量集中在产业集群内。如果在建项目全部完工,这一比例将超过65%,若所有已宣布项目均能落地,占比可能进一步超过70%。

■多国加快调整并网规则

面对数据中心用电需求快速增长,多国正加快调整大型用电项目的电网接入规则。国际能源署指出,传统电网规划主要面向增长相对稳定的用电负荷,难以完全适应大型数据中心建设周期短、用电规模大且项目落地存在不确定性的特点。

报告统计发现,全球已有134项政策和监管措施涉及数据中心接入电力系统,其中近40%在过去12个月内公布。提高用电需求预测准确性、筛选具备建设条件的项目,以及引导数据中心合理选址,正成为各国政策调整的重要方向。

澳大利亚从需求预测环节加强管理。报告指出,澳大利亚能源市场运营商对44吉瓦数据中心并网申请进行评估,综合考虑项目建设进度、并网条件以及重复申请等因素,最终将其中7.9吉瓦纳入较有可能落地的需求预测。国际能源署认为,提前识别真实用电需求,有助于避免电网为尚未落实的项目过度投资。

美国也在调整大型用电项目的并网管理方式。得克萨斯州电力可靠性委员会在负荷预测中引入项目延期、实际投运比例等因素,以减少不确定性对电网规划的影响。与此同时,美国部分电力市场开始提高项目申请的成熟度和资金承诺要求,避免大量尚未落实的项目长期占用有限的电网接入容量。

欧洲则更注重数据中心的选址与电网规划协调。例如,法国政府与输电网运营商RTE在靠近高压输电设施的四处大型地块预留电网容量,为高耗电设施提供接入条件。

在完善项目筛选和选址安排的同时,部分地区还尝试通过灵活接入提高现有电网利用率。国际能源署测算,采用允许特定时段限制用电的非保障性并网协议,全球电网有望额外容纳750至900吉瓦负荷。

国际能源署认为,提高项目建设信息透明度、完善并网申请筛选机制,有助于减少不必要的电网投资和项目接入延误。但由于各项政策仍需结合当地电网条件实施,其实际效果有待进一步观察。

■供电方式趋于多元

随着数据中心用电需求快速增长,科技企业也加快调整电力采购策略,以保障新增算力设施获得稳定电力供应。国际能源署指出,数据中心运营商长期以来是可再生能源的重要采购方,如今正进一步探索多元化供电方式。

报告显示,2026年上半年,全球数据中心运营商签署的购电协议涉及电量达到45太瓦时,同比增长近20%。除传统风电、光伏外,先进地热、小型模块化核反应堆以及长时储能等技术也逐步进入科技企业的采购范围。国际能源署认为,数据中心日益增长的电力需求,正在为新型能源技术提供新的市场机会。

与此同时,部分国家开始要求数据中心承担更多新增电力供应责任。爱尔兰规定,特定类型的新建数据中心需要通过自建或签约新增可调度电源,为电力系统供应充足性作出贡献。在美国,部分数据中心开发商正推进现场天然气发电项目,以缓解电网接入受限带来的影响。中国和西班牙则通过实施或研究可再生能源采购要求,引导数据中心提高绿色电力使用比例。

不过,多元化供电模式仍面临现实制约。报告指出,美国大量现场发电项目尚处于规划阶段,发电设备供应周期较长、项目建设复杂等因素可能影响投运进度。部分项目虽然配套建设储能设施,但仍计划在未来接入公共电网。

国际能源署认为,数据中心运营商的电力采购决策不仅关系自身供电保障,也将影响所在地区的能源安全和电力系统运行。未来需要进一步完善相关政策,使新增数据中心在满足自身用电需求的同时,为电力系统供应可靠性和可持续发展作出贡献。

能聊 能说

『算电协同』更应电力先行

■李慧

人工智能产业发展如火如荼,然而,近日科技巨头微软却放弃了一个被寄予厚望的项目,原因是“电力接不上”。据英国《卫报》披露,微软已经退出在英国埃塞克斯郡劳顿建设的人工智能数据中心项目,因为负责当地配电的企业表示,要满足该项目的用电需求,得等到本世纪30年代前期。

这一事件给行业敲响警钟:算力建设并非资金到位、设备进场就能顺利推进,电力保障同样是决定项目能否落地的关键。随着人工智能产业快速发展,电力已不再只是数据中心的配套条件,而是算力基础设施建设必须统筹考虑的核心要素。电力跟不上,再先进的算力设备也难以发挥作用。

从全球趋势看,这一矛盾正在凸显。国际能源署预测,到2030年,全球数据中心用电量将达到约945太瓦时,略高于日本当前全社会用电量。英国的电力接入数据,则进一步显示出算力需求与基础设施建设之间的突出矛盾。据英国电力监管部门Ofgem统计,2024年11月到2025年6月,英国电力接入等待装机量从41吉瓦猛增至125吉瓦,其中数据中心至少占80吉瓦,而同期英国全国峰值用电需求也只有45吉瓦左右。

与此同时,电力设备供给也难以同步跟上。行业咨询机构伍德麦肯兹调查显示,2025年,标准电力变压器平均交货期已达128周,发电机升压变压器需要144周,部分特殊订单甚至延长至4年,而正常交货期只有12至16周。

这些数据反映出的问题,不只是电力需求增长过快,更是算力投资与电力基础设施建设之间缺乏有效衔接。算力项目追求快速部署,相关投资往往按季度调整;电源建设、电网扩容和设备交付却需要更长周期。如果前期规划没有充分考虑电力供应能力,等项目进入建设阶段才发现接入困难,投资就可能陷入被动。算力建设不能只算土地、芯片和投资账,还必须把电力供应能力、接入周期和能源成本一并算清楚。

如何避免电力保障滞后于算力建设?乌兰察布的实践提供了另一种思路:将能源保障前置,让电力资源与算力布局协同规划,不让“算力等电力”。

数据更有说服力。截至目前,乌兰察布投运算力规模19万P,智能算力占比超过95%,累计签约算力中心项目109个;当地新能源装机已达2028.8万千瓦,绿电占比67%。2025年7月,全国首个数据中心绿电直连“源网荷储”一体化项目并网,30万千瓦新能源配套4.5万千瓦储能,年自发自用绿电8.48亿千瓦时,可再生能源替代率38.74%。算力项目到户电价稳定在0.32元到0.36元之间,综合运营成本比东部一线城市低30%到50%。

这些数字的意义,不仅在于电价和运营成本具有优势,更在于绿电直连和“源网荷储”一体化为“算电协同”提供了具体路径。绿电不再只是项目选址之后再去争取的配套资源,而是提前进入规划和运营核算,成为可签约、可计量、可溯源的生产要素。

这一实践说明,“算电协同”不能仅仅理解为算力项目与电力资源的简单叠加,更重要的是把能源保障纳入项目决策前端,在布局阶段就统筹考虑供电条件、建设周期和运营成本。

从微软劳顿项目受阻到乌兰察布的“算电协同”,两者呈现出不同的建设逻辑:前者是电力追赶算力,后者则将电力资源和供能方案提前纳入算力布局。电力保障做在前面,算力项目才能少一些被动等待,算力与电力协同规划,才能让资源优势真正转化为发展优势。

当然,推进“算电协同”,也不能仅停留在寻找低电价地区、增加绿电采购等单一举措上,而是要将协同落实到规划、建设和运营的各个环节。算力布局要充分考虑电力资源和电网承载能力,电源建设、电网扩容要与算力需求做好衔接,储能配置和能源调度也要兼顾供电稳定性与运行经济性。既要避免数据中心建成后无电可用,也要防止基础设施建设与实际需求脱节。

国家数据局将“算电协同”界定为通过数字化技术和智能算法推动算力基础设施与电力系统深度融合的新基建工程,目标是实现“以电强算、以算促电的良性循环”。这一目标的关键,在于推动算力与电力从各自规划走向协同建设,从被动供需对接走向系统性统筹。

算力竞争不仅是芯片、算法和应用的竞争,也是能源保障能力与基础设施协同效率的竞争。算力建设可以追求速度,但不能脱离电力供给的实际条件。算力发展到哪里,能源保障就应当统筹谋划到哪里。把电力纳入算力建设的起点,把协同贯穿项目规划和运行全过程,才能让算力真正转化为发展优势。

乌兹别克斯坦积极引资推动能源转型

■本报实习记者 郝雨桐 本报驻乌兹别克斯坦特约记者 余青柠

世界能源·转型之路

乌兹别克斯坦近日在首都塔什干举行“总统燃料能源领域投资者对话会”(以下简称“对话会”)。本次会议聚焦能源领域改革、提升行业投资吸引力,会议同时敲定了乌兹别克斯坦对外资与本土投资者合作的新方向,公布2030、2050年阶段发展规划,为乌兹别克斯坦国内外市场释放清晰投资信号。

中亚地区在维护区域乃至国际能源稳定方面发挥着愈发重要的作用,乌兹别克斯坦推动能源结构转型,既破解本国电力保供现实难题,也为中国—中亚绿色能源合作拓展新空间。

■能源绿色转型缓解供应压力

国际能源署数据显示,天然气在乌兹别克斯坦能源供应中约占80%。但根据乌兹别克斯坦国家统计委员会统计,今年1至4月,该国天然气产量为126亿立方米,同比下降16%,这已经是乌兹别克斯坦天然气产量连续第三年下降,能源出口收入也大幅减少,单一依赖天然气的电力体系抗风险能力减弱。

基础设施方面,根据联合国欧洲经济委员会与国际劳工组织统计,乌兹别克斯坦超过66%的输配电网络、74%的变电站服役超过30年,设备老旧,偏远地区停电、电压波动频发;综合系统损耗最高可达29%,能耗强度高。随着工业绿色转型、数据中心等新型用电主体快速崛起,用电量持续攀升,仅靠传统能源已经难以兼顾保供、降本与减碳多重目标。

在此背景下,乌兹别克斯坦选择以风光、储能、电网升级为抓手,推动能源转型。据了解,乌兹别克斯坦光照资源丰富,全年晴天超过300天,光伏、风电开发潜力巨大,具备发展绿电的先天条件。据《乌兹别克斯坦日报》消息,今年上半年,该国水电、太阳能和风电厂共发电98亿千瓦时,同比增长23%,风光项目建设已有很大成效。

本次对话会上公布了乌兹别克斯坦新能源一揽子中长期规划目标:签署6个能源项目协议计划新增3000兆瓦发电装机与400兆瓦储能装机;到2030年,其全国预计新增22000兆瓦发电装机,年发电量提升至1290亿千瓦时以上,可再生能源发电量占比提升至54%;同步新建5000公里输电线路、16座大型变电站,储能总装机规模提升至4.5吉瓦;电网接入点位分布图将于2027年3月1日前发布,完整规划文件于同年7月1日出台;还将首次编制面向2050年的国家能源总体规划,给投资者提供长期政策指引。

此次对话会还探讨了推动电源侧、电网侧、储能协同建设。乌兹别克斯坦计划通过扩大私营资本参与配电网建设,破解基础设施投入资金缺口,打造安全多元的现代电力体系。

■产业链优势互补深化中乌能源合作

值得关注的是,依托共建“一带一路”以及中国—中亚合作框架,中乌能源合作蓬勃发展。乌兹别克斯坦拥有优质风光资源,正通过外资引入与技术升级推动能源结构转型。我国在中亚拥有丰富的管网勘探、基建实践经验,双方合作互补优势显著。

据《中国能源报》特约记者了解,中乌合作一批标杆项目已经落地:今年9月,中国电建承建的赛尔吉利175兆瓦/350兆瓦时储能电站顺利并网;10月,中国能建东北院总承包的乌兹别克斯坦PeakWindAlpha项目220千伏输电线路工程实现全线贯通;金风科技在乌建设混凝土塔筒工厂,并联合中材叶片建设风机叶片工厂,两座工厂计划2027年上半年投产……

本次对话会期间,乌兹别克斯坦总统专门会见中国相关企业负责人,探讨新的合作机遇。

从发展前景看,乌兹别克斯坦本次释放的大规模风光储能招标、鼓励装备本土化、完善并网规则等政策,为我国新能源企业“出海”带来新机遇。未来合作将逐步延伸至人才联合培养、绿电技术输出等更深层次。长远来看,项目落地也将助力中亚区域技术升级、跨国电力互联互通,推动中国—中亚能源合作朝着绿色化、一体化方向持续演进。

