



# 亟需推动 AI 产业用能绿色化

■ 魏亿钢

人工智能(AI)技术已成为推动社会生产力进步及国际技术竞争的重要力量。AI技术通过自动化复杂流程,特别是数据处理和重复任务的执行,显著降低人力成本并提升生产效率。与此同时,AI技术的高能耗及其环境影响问题正受到越来越多的关注。

## AI 数据中心能源消耗问题显现

当前,AI技术已在教育、金融、医疗及市场分析等多个领域成为决策支持的重要工具。全球科技巨头正在利用生成性AI工具开拓新领域和新工具。例如,微软的Azure AI和谷歌的Cloud AutoML等服务为用户提供了强大的云计算和机器学习平台;谷歌通过ChatGPT和Gemini等产品,进一步拓展了AI应用范围。在我国,百度的“文心一言”、阿里巴巴的“通义”系列产品,科大讯飞的“星火”大模型,都是广受市场欢迎的AI应用。这些AI技术创新进一步催生了新的商业模式和产品需求,如AI定制服务、云计算解决方案等。随着技术的进步,AI模型正趋向更大规模,需要更多的数据处理和计算资源,这为硬件制造商和数据中心业务带来新的增长机会。

AI技术,尤其是其深度学习训练过程,需要大量计算资源,全球AI数据中心的能源消耗已成为一个不可忽视的问题,这主要体现在三个层面。一是AI能源消耗规模巨大。全球数据中心的电力消耗约占全球总电力消耗的1%—2%,其中AI数据中心因训练大型模型而成为主要能源消耗大户。据报道,ChatGPT每天需响应约2亿个请求,日耗电量超过50万度,相当于

1.7万个美国家庭的用电量。能源消耗、水和温室气体排放增加对生物多样性产生危害,与环境可持续的目标相悖。二是AI能源需求对基础设施产生深远影响。预计到2027年,AI服务器的能源需求可能与阿根廷、荷兰等国家的能源需求总和相当。特斯拉CEO埃隆·马斯克曾指出,电力短缺可能成为限制AI发展的关键因素。这表明,AI能源需求的快速增长正导致对能源结构与电力基础设施的巨大压力。三是AI发展或加剧环境污染问题,促使科技巨头寻求解决方案。谷歌、亚马逊等跨国企业正积极推动数据中心的绿色转型,努力减少环境足迹。

## 我国 AI 产业面临三重能源挑战

近年来,我国在AI专利申请与应用层面展现出强劲的发展势头,AI专利申请量处于全球领先水平。2022年,我国企业和机构申请AI相关专利29853项,占该年全球AI专利申请量的40%以上,比美国的申请量多出近80%。同时,我国AI产业发展更强调算法与大数据的深度融合。在产品层面,我国企业把算法应用到了网络购物、打车等一系列消费业务场景。在产业层面,相关企业正积极推动智能制造、城市管理和公共安全等领域的智能化转型和产业升级。

我国AI应用快速推进,但在可再生能源的使用和环境可持续性方面还有提升空间。

总体来看,我国AI产业面临的能源挑战主要表现在三个方面。一是我国AI产业迅速崛起,数据中心建设和运营数量激增。数据中心作为云计算和大数据服务的基础设施,其能耗占全国总能耗的比重逐

年上升。在“十三五”期间,全国数据中心机架数量增长超过两倍,预计机架数量将突破300万架,数据中心数量超过7.4万家。全国数据中心耗电量增长率连续八年超过12%,远高于其他用能行业,数据中心的节能减排工作显得尤为迫切。二是我国经济仍然依赖以化石能源为主的能源结构,相关数据显示,2023年我国数据中心的可再生能源使用率仅约23%。三是AI算力布局与可再生能源分布错配,我国数据中心和AI企业主要集中在环渤海、长三角、珠三角等经济发达地区,但可再生能源资源集中于中西部地区,资源的错配影响了可再生能源的高效利用和环境保护。

值得注意的是,随着AI模型训练和数据处理所需计算资源的增加,依赖单一可再生能源供应已无法满足日益增长的数据中心电力需求。同时,AI发展可能提升可再生能源的效率和可负担性,存在推动化石能源消费量反弹的风险。AI的能源回弹效应不仅将增加企业运营成本,还会加剧温室气体排放,对可持续发展产生负面影响。根据国际能源署的数据,全球数据中心的能耗约占全球电力消耗的1%至3%,大约40%的数据中心能源依赖化石燃料,直接导致碳排放量增加,2020年数据中心产生的碳排放量接近200百万吨。除二氧化碳之外,化石燃料的燃烧不仅释放二氧化硫,还可能排放二氧化硫、氮氧化物等其他污染物和温室气体。这些气体和颗粒物将加剧酸雨、空气质量下降和其他环境污染问题,并影响生物多样性和生态系统完整性。

## 促进 AI 产业绿色化的四条路径

当前,我国相关部门正积极推动“绿色



数据中心”建设,加大环境保护与投资力度,努力减少AI技术的环境足迹,并取得显著成效。为进一步解决AI技术高耗能问题,建议从以下几方面入手。

一是优化能源结构和管理。为有效降低能耗,应全面优化数据中心设计与运营,部署高效能源解决方案,包括采用先进冷却系统与电源管理技术,合理布局服务器以减少资源冗余,并灵活运用需求响应技术,确保能源供应与电网波动的适应性。支持AI领域大规模采用可再生能源,优化AI算力中心地理布局,积极推进“东数西算”战略,集中数据中心于可再生能源资源丰富地区,以提升能源利用效率。推动储能技术与AI技术的融合发展,建立大规模电池储能系统,提供多元化的储能解决方案,确保AI技术的能源需求。

二是大力推广技术创新和节能措施。加强技术创新是推动AI绿色发展的关键。建议鼓励开发低能耗AI算法和模型以减少

计算资源需求,并推动AI与能源技术融合,通过开发能源预测和负载调节技术等智能能源管理系统,优化能源生产和利用效率。

三是加强国际合作与标准制定。一方面,制定国际标准,规范AI产业与产品的能源消耗和环境影响评估;另一方面,加强能源使用和环境保护方面的国际合作;同时,积极推动全球能源治理,促进相关国际技术转让与共享;此外,开展跨国可再生能源项目与数据中心建设,共享技术和绿色资源。

四是健全政策支持与激励机制。在标准规范层面,亟需制定行业与产品能效标准,明确AI产品用能要求与规范。在政策激励层面,建议提供财政补贴和税收优惠,鼓励企业采用绿色能源和高效技术;同时,可探索实行绿色信贷和投资支持,设立绿色发展基金,支持可再生能源和节能减排技术的研发与应用。

(作者系北京航空航天大学副教授)

# 地缘政治因素推高近期油价

■ 杨家明

4月油价持续上涨,原因主要来自宏观需求以及供应端数据超预期。宏观方面,3月,中国制造业采购经理指数(PMI)6个月来首次重返扩张区间,达到50.8;美国3月ISM制造业PMI上升2.5至50重回扩张区间,该指数止住了连续16个月萎缩的势头,超出了机构对经济学家调查的所有预期。两大经济体PMI利好数据带动原油需求预期向好。供应方面,4月初,沙特提高5月阿拉伯轻质原油官方售价,提振市场情绪;4月9日,两位消息人士称,墨西哥国家石油公司Pemex计划在5月将原油出口量减少至少33万桶/日;IEA报告称3—5月俄罗斯每天约有50万至60万桶的原油加工能力可能处于停产状态,扰乱全球石油产品市场;4月14日,伊朗伊斯兰革命卫队对以色列发动大规模导弹和无人机袭击,当地时

间4月19日,有以色列安全官员证实,以色列对伊朗发动了袭击,此举引发市场对伊朗、以色列直接冲突导致原油供应中断的担忧,原油地缘溢价持续提升。近期美国CFTC基金净多持仓持续提升也强化了市场对原油市场溢价炒作。

展望后市,宏观方面,美国3月CPI年率录得3.5%,创半年新高,CPI数据导致降息推迟至少一个月,降息预期推迟驱动美债收益率、美元走强,美股回落,对大宗商品价格带来压力。近期美元兑人民币汇率持续走高,建议关注日央行对汇率以及美联储对降息预期的表态,一旦美元持续走高,原油价格下行压力将增大。

供应方面,4月9日,EIA 4月报显示,3月欧佩克集团原油产量为26.91百万桶/天,环比增加0.18百万桶/天,减产协议并未带来产量的环比下降,俄罗斯3月原油及成品油产量为10.62百万桶/天,环比下降0.04百万桶/天,俄罗斯副总理曾在2月表示计划在3月份将原油日产量减少50万桶。可以看出,欧佩克集团和俄罗斯原油产量环比增长,减产效果略有折扣;4月12日,IEA 4月报较上月月报下调2024年一季度油品需求预期12万桶/日至160万桶/天。2024年4月15日发布的美国月



度钻井报告显示,预计5月美国七大页岩油产区原油产量达到986.3万桶/天,环比增加1.65万桶/天,同比增加40.8万桶/天,将扭转页岩油产量环比持续下降、同比增速回落的预期。

地缘政治方面,在以色列声称袭击伊朗之后,伊朗国家电视台4月19日报道,伊朗伊斯兰法军附近的核设施未受损害,伊朗一名高级官员称,没有立即进行报复的计划。随后,油价大幅冲高后回落,市场也在观望下一步以色列和伊朗的行动,油价将随着局势的变动而大幅波动。海运数据显示,俄罗斯3月份海运石油产品出口环比下降4.2%,乌克兰对俄罗斯炼油厂的袭击正通过影响俄罗斯石油产品出口而体现,预计6月前,俄罗斯炼油厂将逐步恢复开工,石油产品出口也将逐步恢复正常。

总体来看,地缘政治局势推高油价后,通胀压力导致降息预期推迟。地缘政治不进一步升级前提下,供应逐步回归或是大概率事件,对油价的压力也将逐步体现。

美国制造业PMI在金融流动性收紧的背景下还能否继续上行比较关键,短期内宏观、供应端对油价的支撑还会存在,需要密切关注接下来美元走势以及地缘政治局势的进展。

低硫燃油方面,近期原油上涨对低硫燃油成本端的推动作用较为明显,但低硫燃油价差表现却暗示该品种基本面有转弱迹象:新加坡低硫燃油月差、东西价差持续回落,裂解价差跌至8.7美元/桶。内外盘价差持续回落,暗示国内低硫燃油基本面也有走弱迹象,低硫燃油供应压力不减。近日,中国商务部单独下发山东裕龙石化2024年原油非国营贸易进口允许量共计830万吨,意味着2000万吨/年大炼化即将投产,该炼厂拥有3×260万吨渣油加氢装置、200万吨蜡油加氢裂化装置,投产初期试运行期间将有大量可用于调和低硫燃油的组分流通到市场。尽管该炼厂当前没有燃料油出口配额,但通过贸易形式冲击保税低硫燃料油市场;同时,

当前低硫燃油一沥青价差处于高位,东北地区沥青供应持续向低硫燃油市场分流;随着炼厂检修高峰结束,主营炼厂低硫燃油供应有望环比提升,国内低硫燃油供应压力不减,驱动内外价差持续回落。海外方面,尽管科威特阿祖尔炼厂或因满足发电需求在发电旺季减少低硫燃油出口,但尼日利亚丹格特炼厂当前处于试运行期间,约10万桶/天的低硫燃油产量持续流通到市场。此外,随着中东地区炼厂逐步从检修中恢复开工,低硫燃油总体供应呈现环比增长趋势。需求端,3月新加坡低硫船用燃料油销量为241.99万吨,环比下降5.27%,高硫燃油的销量为160.54万吨,环比上涨0.27%,供应充足给上下游市场均带来压力。

高硫燃油方面,IEA的月度报告显示,3—5月俄罗斯每天约有50万至60万桶的原油加工能力可能处于停产状态,国际市场依赖俄罗斯的柴油、石脑油和航空燃料出口,尤其是东北亚2022年以来吸收了大量俄罗斯的直馏和裂解渣油作为加工原料,按照18%的燃料油出率、80%的燃料油产量用于出口假设,或影响50万吨/月的俄罗斯燃料油出口,亚太地区每个月燃料油需求为350万吨,占比达14%。俄罗斯炼厂开工直接影响亚洲市场的高硫燃油供应。此外,当前即将进入中东地区发电旺季,该地区有望减少燃料油出口以满足本国发电需求。同时,伊朗燃料油产量约为40万桶/天(189万吨/月),出口量约为20万桶/天(95万吨/月)。作为燃料油生产大国,该国燃料油产量大部分也用于出口,一旦本国炼厂受到以色列袭击,亚太地区燃料油市场将更加供不应求。供应扰动叠加需求环比提升,高硫燃油市场短期支撑仍强,但需要密切关注今年天然气价格低位运行,高硫燃油需求不及预期的概率较大。

(作者系中信期货研究所化工组资深研究员)

