“垃圾不够烧”背后的产业变局

“现在，我们发愁的是垃圾不够烧！”6月23日，陕西西咸新区北控环保科技发展有限公司(以下简称“西咸北控”)副总经理马科军向科技日报记者介绍了一组数据:设计处理能力每天3000吨，实际进厂垃圾仅2000吨左右,4台焚烧炉常年只能开3台。

“中国的垃圾不够烧了”,这个话题近日频频冲上社交媒体热搜。从“垃圾过剩”到“垃圾不够烧”,垃圾焚烧产业经历了怎样的变化？垃圾焚烧发电厂下一步该怎么走？

技术世界领先

走进西咸北控厂区,绿树成荫的园区内闻不到一丝异味。如果不是隔着玻璃看到垃圾运送车进料区、垃圾堆料场等区域,记者很难想象这里每天要处理上千吨生活垃圾。

“我们采用了我国具有自主知识产权的炉排炉技术，热效率比10年前提升了40%。”马科军指着中控室大屏幕上的焚烧线介绍，垃圾在近1000摄氏度的高温下充分燃烧,据检测报告,二噁英排放浓度仅为欧盟标准的1/10。

近年来,我国垃圾焚烧产业技术自主化程度不断提高。2004年,重庆三峰环境集团股份有限公司历经4年技术攻关,成功研制出首套国产化垃圾焚烧炉,并应用于重庆同兴垃圾焚烧发电厂。2005年,重庆同兴垃圾焚烧发电厂建成投产,打破核心设备全部依赖进口的局面。

“真正的突破是在智能化领域。”马科军边演示智能燃烧系统边介绍,“我们自主研发的自动化燃烧控制系统,能根据垃圾成分自动调节炉排速度和风量,使热效率稳定在85%以上。”这套系统让西咸北控每年可多发电1500万千瓦时，相当于节省标煤1220吨。

此外,西咸北控还建成了自动化控制系统,可通过炉内实时数据预判燃烧状态。三维可视化界面实时显示着4条焚烧线的2000多个监测点，当热值传感器检测到垃圾含水量骤增时，系统便自动启动应急模式,提前加大干燥段热风量,将燃烧温度波动控制在2摄氏度内。

垃圾焚烧产业升级的同时，我国企业、技术、标准等也在加速“走出去”。

据中华环保联合会统计,我国近半数垃圾焚烧项目污染物排放控制水平处于世界领先水平,已形成“清洁、高效、兼容、和谐”的先进体系。“我们正联合深圳能源环保股份有限公司等企业，向全球推广中国标准,宣传和展示中国垃圾焚烧方案的优势,彰显技术硬实力。”中华环保联合会能源环境专业委员会秘书长郭云高说。

截至2025年5月底，中国企业参与海外垃圾焚烧项目(含已签约)达79个,项目遍布亚洲、非洲、欧洲、大洋洲、南美洲、北美洲。

供需矛盾显现

生态环境部日前发布的《2024中国生态环境状况公报》显示,初步核算,2024年,全国城市生活垃圾清运量26236.62万吨,无害化处理能力11555万吨/日，无害化处理量为26198.58万吨。据研究机构调研,目前我国垃圾焚烧厂平均负荷率仅为约60%,40%的产能处于闲置状态。

西安建筑科技大学环境与市政工程学院教授李凯举例说,西安目前有5座垃圾发电焚烧厂，设计处理能力127万吨/日,但实际垃圾量不足万吨。

在华东某省,3家焚烧厂为争夺有限的垃圾资源，将处理费从80元/吨压到50元/吨。“这个价格连成本都覆盖不了,但为了维持运营不得不接受。”一位不愿具名的企业负责人透露。

这种“饥饿现象”背后是规划与现实的脱节。“很多项目规划按户籍人口测算,但实际常住人口可能少30%。”李凯分析说,一些地方政府为降低垃圾外运成本,倾向于自建焚烧厂,缺乏跨区域协调机制。此外,部分县镇由于垃圾收集率低、填埋处理惯性等因素,也造成了可焚烧垃圾供应量不足。

那么,“垃圾不够烧”是否意味着可以多制造垃圾？答案显然是否定的。

多位受访专家分析,垃圾焚烧的主要目的是实现垃圾的无害化处理,把垃圾焚烧厂需要“吃饱”作为鼓励制造垃圾的理由是本末倒置。从经济性角度看,垃圾收集、转运、处置等环节都需要费用,而发电收益远远无法覆盖所有费用。产生的垃圾越多,社会付出的经济代价就越大。从污染排放角度看,目前垃圾焚烧发电厂基本实现稳定达标排放，但污染物排放总量与垃圾焚烧量成正比,产生的垃圾越多,焚烧排放的污染物总量就越多。因此,垃圾减量化仍是大势所趋。

服务价值重塑

一边是“垃圾不够烧”的现实,一边是垃圾减量化的趋势……挑战之下,垃圾焚烧发电产业如何寻找新出路？

在西咸北控的卸料平台，记者看到除了生活垃圾外，还有来自污水处理厂的污泥和园林绿化垃圾。“我们开发的污泥协同处置技术，能让污泥掺烧比例达到40%左右,是行业认知的4倍。”马科军介绍,西咸北控利用垃圾焚烧发电产生的蒸汽，配套建设了能源绿岛供热项目。项目一期已于2023年11月建成投运,供热面积200万平方米,每年可替代标煤73万吨,减排二氧化碳18.6万吨，相当于种植150万棵树。“垃圾焚烧后会产生残渣,可将其中的贵重金属提取出来制备再生材料，其余的骨料可用于制作环保砖、环保砂等建筑材料。”马科军说。

在郭云高看来,垃圾焚烧产业未来的竞争不在规模,而在服务价值。

国家发展改革委、国家能源局日前发布《关于有序推动绿电直连发展有关事项的通知》,鼓励建设绿电直连项目,这有利于推动新能源就近就地消纳。“如果能与垃圾焚烧发电厂周边的用电大户开展电热气联供,有利于降低企业用电成本,同时剩余的低压蒸汽还可用于污泥干化,形成闭环处理,双方都受益。”马科军说。

在提升服务价值方面，已有一些垃圾焚烧发电厂展开探索。在北京安定循环经济园区,垃圾焚烧与医疗废物处理、餐厨垃圾处置形成产业链;在深圳,一垃圾焚烧厂变身环保教育基地,年接待参观者超10万人次……

站在新的产业拐点,垃圾焚烧发电厂正在从“环境负担终结者”转变为“城市服务提供商”，既可以通过能源网络深度嵌入城市生命线系统,也能以科普教育、碳交易服务、数据监测等软性服务重构产业价值链。

来源:科技日报

人工智能应用场景加速拓展

作为引领新一轮科技革命和产业变革的战略性技术,人工智能(AI)应用场景广阔,市场空间巨大,深刻改变着人类生产生活方式。从手机应用、智能音箱等智能助手,到机械臂、人形机器人等具身智能,再到能够提供个性化服务的智能体以及更多AI原生产品和服务，人工智能正加速向我们走来。

大模型赋能千行百业

随着ChatGPT、DeepSeek等大模型横空出世，生成式人工智能迎来爆发式增长,成为驱动经济社会发展的强大引擎。

人工智能发展有多快？科大讯飞研究院副院长殷兵告诉记者,过去一年,随着国内“百模大战”逐渐收官,业界巨头下场、头部玩家凸显、新锐势力脱颖而出,人工智能成为全球科技博弈最紧张、最激烈的领域,大模型依然是其中的主角。

自2023年发布以来，讯飞星火大模型已在教育、医疗、汽车、金融、工业、能源等业务领域全面落地应用,从海量数据和大规模知识中持续进化，帮助用户实现从提出、规划到解决问题的全流程闭环。今年初,科大讯飞发布业内首个基于全国产算力平台训练的深度推理大模型讯飞星火X1。“应用才是硬道理。”殷兵表示,科大讯飞将依托自身数据积累,在垂直领域深度赋能,加快人工智能技术与行业场景的融合。

数据显示，我国10亿参数规模以上的大模型数量超过100个,行业大模型深度赋能千行百业,形成上百种应用模式。

“我们拥有丰富的场景优势和海量受众,算力网络覆盖长三角、珠三角等区域,国产芯片技术成熟度和计算能力逐步逼近全球领先水平,大模型开源生态体系建设正在加快完善,这些成果推动我国人工智能技术加速超车、应用持续深化。”四川省人工智能学院副院长、电子科技大学计算机科学与工程学院教授王国庆说。

在思必驰科技股份有限公司董事会秘书龙梦竹看来,随着技术不断进步,未来大模型将更加注重多模态信息的融合,使模型能够更全面、更深入地理解和生成多种类型的数据,如文本、图像、语音、视频等,实现跨模态交互与复杂场景理解,不断提高人工智能的智能化水平。

机器人加快走进现实

作为通用人工智能的理想载体,以人形机器人为代表的具身智能发展是近年来人工智能领域的焦点。

搭载高度仿生的躯干构型和拟人化的运动控制能力,全身多达20个自由度,能以每小时10公里的速度稳定奔跑，还具备在复杂泛化地形平稳移动、抗冲击干扰等运动功能……它就是优必选科技联合北京人形机器人创新中心推出的全尺寸科研教育人形机器人——天工行者。

在技术研发方面,高校可利用天工行者开展高动态、高精度的运动控制算法、多模态感知技术的研发以及人工智能大模型的训练和数据采集;在人才培养方面,还可以通过开设机器人学、人工智能等相关课程,提升学生的实践能力和创新意识。

今年一季度开放预订后,天工行者已进入紧张忙碌的交付期,“今年是人形机器人量产的重要阶段，我们预计交付几百台,两年后有望实现万台级别的交付。”优必选科技创始人周剑说。

2024年1月,工信部等7部门印发《关于推动未来产业创新发展的实施意见》提出,要“做强未来高端装备”,其中人形机器人排在“创新标志性产品”专栏第一位。近年来,北京、上海、广东、浙江、山东等10余个省市相继出台政策,支持具身智能/人形机器人产业发展,并将其作为推动经济高质量发展和产业升级的重要抓手。

机器人何时才能真正走进人们的生活？国家地方共建人形机器人创新中心首席科学家江磊表示,目前,人形机器人的机器大脑、小脑和肢体关键技术体系基本建立,双足人形和轮式人形机器人也已在教育科研、商超药店、汽车制造等领域得到应用。随着类人灵巧和精细作业问题逐步解决、规模化数据集加速建设,5年内有望迎来AGI(通用人工智能)时代,智能机器人预计在农作物作业、港口自动化等行业获得规模化运用。

“人力成本与风险是人工智能发展和应用的重要因素。”清华大学科技发展与治理研究中心主任朱旭峰看好人工智能在消防、采矿等领域的应用,譬如机器人可以在火灾现场救援，无人车可以承担矿山运输作业,这些都能够显著降低人员安全风险,减少投资成本。

“真正先进的人形机器人要能自主地识别、理解、感知并执行动作,帮助人类解决实际问题,这对所有初创公司来说都是一道巨大的门槛。”周剑表示。

共同求解安全难题

人工智能在为经济社会带来巨大发展机遇的同时,其安全风险也不容忽视。科技部战略规划司副司长康相武此前表示,以生成式大模型为代表的新兴技术,可以廉价地生成对人和事件的错误描绘，引发认知混乱;人工智能的无用、滥用、隐私泄露等还会引发深层次伦理道德问题。

“加强治理与监管，有助于避免人工智能技术加剧社会不平等,保障社会公平与稳定。”朱旭峰建议,一是将伦理考量纳入人工智能研发流程,确保技术发展与伦理原则相协调。二是完善法律法规与政策支持,对违反数据安全和伦理规范的行为严惩不贷。三是企业应采用加密技术保护数据传输和存储安全,定期更新病毒防护软件。四是在应用过程中建立人机协同规范,明确人类与机器的责任边界,避免过度依赖人工智能导致的能力退化或误判风险。

王国庆表示，相关法律法规要与时俱进,明确数据使用、算法责任等细则,让数据安全与伦理规范有法可依。只有多方协同发力,才能让人工智能在安全、合规、符合伦理的轨道上融入服务场景,发挥更大价值。

“无论是人工智能企业、科研院所,还是个体创业者、创新者,都要遵循基本伦理和价值观,注重数据安全、隐私保护、伦理人文,最终才能走得更远。”科大讯飞董事长刘庆峰说。

来源:经济日报