

中国风机需要中国软件

■本报记者 姚金楠

“中国要实现从‘风电大国’向‘风电强国’的转变，就必须重视基础软件的研发。在产业发展初期，应用国外软件的确起到了一定作用。但如今，国内风电整机设计基本还在使用国外软件，这就不能适应中国风电的实际情况和发展需求了。”在中国科学院院士徐建中看来，现阶段，飞速发展的中国风电业急需把相关软件的核心技术掌握在自己手中。

软件代码不开源， 国内企业只能被动等待

“目前，我国风电机组设计和风电场开发中使用的软件几乎都来自欧美国家，而且大多数软件程序代码不开源。”中国农机协会风力机械分会常务副理事长祁和生表示，由于代码闭源，我国风电企业在使用软件的过程中就无法对软件进行深度开发，机组设计研发人员不能对理论模型进行实时修正，只能被动等待软件版本更新升级。“而软件每一次的更新升级过程，实质上都包含着中国企业用户的试错验证。我们为软件的版本提升作出了很多基础性贡献。”

祁和生同时指出，对于风电整机设计中所必须的载荷仿真软件，我国企业每年都需要向国外的软件公司支付高昂的版本更新费和技术服务费。

更为重要的是，中国可再生能源学会副理事长、南京航空航天大学教授王同光指出，技术上“卡脖子”将给整个行业带来巨大的不确定性。“受制于人就很难有自主性，哪一天国外企业突然切断合作，软件不给我们用了，没有自己的软件我们就束手无策。”

据记者了解，以美国 OpenFAST 软件为代表，虽然在风机设计软件中，也有不涉及版权问题的开源软件，但是此类软件的应用场景主要以学术研究为主，用户多是高校和研究机构，企业风机的实证数据较少，在商用领域的适用性并不强。

此外，随着中国风电行业的发展，国外软件与国内风电行业的匹配度也在下降。

在风力资源特点方面，宁波大学教师杨阳表示，一般欧洲的风机软件并不能覆盖中国台风的环境仿真。“中国风电起步晚，所以在设计标准上只能参照欧洲的风况设定，而且目前欧美软件内置的动态流入模型和叶素动量理论也不具备模拟中国台风的功能。”

祁和生指出，经过 20 多年的技术引进、

消化、吸收和自主研发，我国大型风电机组已形成了适应低风速、低温、盐雾、台风、高原、海上等多种特殊环境的成熟产品体系。风机设计软件自然也需要适配不同风况。“比如适应低风速地区，或者丘陵、山地以及其他复杂地形的风机产品，这些工况环境在国外并不普遍，但在中国的应用却非常广。”

在风电机组的研发需求上，王同光坦言，自国家层面全面取消风电行业的财政补贴后，我国风电产业面临严峻挑战，“降

本增效的压力比国外同行要大得多”。为此，国内风电行业一方面要加大风电开发力度，另一方面还要在风电机组的低成本和高可靠性上持续发力。“在这样的发展环境下，国内风机制造企业的产品结构越来越多元。叶片越来越长、越来越轻、越来越具备柔性，塔架也越来越高。我国的风机制造已经走在国际前列。实践表明，国外软件越来越无法适应我国超大型风电机组的设计要求。”

资源特点不同，国外软件难以全面仿真

国家能源局的统计数据显示，截至 2021 年底，我国风电机组已突破 3 亿千瓦。祁和生指出，在国内风电的庞大装机中，90%以上采用的是国产机组。不仅如此，中国风电设备已经出口到 42 个国家和地区，累计装机容量达到了 964 万千瓦。未来，我国风电技术发展的重点方向是推动风电机组的大型化、轻量化、智能化、数字化，不断提高大功率风电机组与高塔架、大叶片技术组合迭代速度，打造自主可控、安全高效的风电产业链。“对于正致力于全面提升智能制造创新能力的中国风电行业来说，急需尽快掌握软件核心技术的关键技术，

加速软件技术的产业化。”

去年 7 月，工业和信息化部、科技部、财政部、商务部、国务院国有资产监督管理委员会、中国证券监督管理委员会联合印发《关于加快培育发展制造业优质企业的指导意见》，其中特别强调，要提高优质企业自主创新能力。推动产业数字化发展，大力推动自主可控工业软件推广应用，提高企业软件化水平。依托优质企业组建创新联合体或技术创新战略联盟，开展协同创新，加大基础软件、网络安全等领域关键核心技术、产品、装备攻关和示范应用。

王同光坦言，在风电机组设计软件方面，近

年来，我国风电行业已经在努力解决国产化问题，无论是企业还是高校、科研院所，都在进行软件的开发攻关，但还需各方进一步形成合力。

事实上，记者了解到，今年以来，国内风电龙头企业已经在整机设计软件方面取得了突破性进展，软件研发、应用的国产化进程正在显著提速。“企业自主研发的软件当然要首先服务于自身的商业用途，但龙头企业同时肩负着推动整个风电行业发展的重任，希望在龙头企业的带动下，能够有更多的中国企业持续加大在风机设计、风电场设计等方面的软件研发投入。”祁和生说。

龙头企业已有自主研发，还需各方形成合力

数字技术开启“绿色航运”时代

■本报记者 王林

当前，“绿色航运”已经迈入零碳替代燃料和低碳技术解决方案研发的攻坚阶段，无论是针对氢、氨、甲醇等零碳替代燃料的动力系统，还是应用大数据、数字孪生、人工智能等数字化技术，造船企业、航运公司、船东都在寻求加强与环境兼容且经济上可持续的技术和替代燃料的研发。

■航运数字化转型势不可挡

近日，芬兰海工巨头瓦锡兰的调查显示，全球 2/3 的航运公司已经启动了数字化战略，其中 69%已经开始尝试应用数字化技术解决方案。随着全球低碳转型脚步加快、“无人”服务需求日益增多，数字化技术正在成为航运业绿色转型的关键推动力。

为此，瓦锡兰在芬兰西部沿海城市瓦萨成立了可持续技术中心，将通过促进创新、合作以及使用可持续燃料和更先进数字技术，为航运业提供全生命周期解决方案，旨在助力全球航运产业脱碳。

在推动数字化转型方面，瓦锡兰并不孤单，全球最大航运公司丹麦马士基也已经启动了“数字革命”，力求借助新技术、新船舶和新燃料实现“到 2040 年自身运营碳中和”的目标。为了确保供应链真正减排，马士基推出了一个数字化分析工具，可以提供端到端可视化监测碳足迹的服务。

■航运脱碳性价比高

独立能源咨询和认证机构 DNV 指出，数字化技术可以让航运业脱碳变得“物美价廉”。据悉，DNV 参与了一个“开放式仿真平台”的研发项目，在高品质的数字化场景中，通过数字孪生仿真技术，推动航运系统高效运营。

另外，欧洲日前也启动了一个名为“绿色航运数字

的同时，也会出现一损俱损的情况。”

Fenna Van de Merwe 指出，面对愈发复杂的系统，航运业不仅需要关注单一设备的稳定性，更需要关注系统的整体性能。调试和检验是确保系统安全稳定运营的方法之一，比如，通过数字孪生仿真技术，可以快速重现真实场景，从而对整个流程进行实时监控，进而对系统进行更全面地分析和优化。

此外，大规模应用数字化技术也会带来一定的“惰性”。随着自动化水平不断提高，远程操作大量增加，员工会愈发依赖机器。另一方面，更复杂且高度集成化的系统涉及更多的利益相关方，对员工或团队的协作能力也提出了更高的要求。

“总体来看，数字化技术虽然能够在航运业绿色转型中发挥重要作用，但人力仍然是必不可少的。”Van de Merwe 表示，“通过合理分配和协调，人类和机器可以实现完美搭配，才能推动航运业更快速、更高效、更大程度地数字化和脱碳转型。”



关注

“人工智能+”让风电更高效

■本报记者 李丽旻

近日，法国公用事业公司 Engie 与美国科技公司谷歌达成合作，将利用谷歌研发的人工智能软件预测风电场发电功率，提高风力发电效率。初步测试结果显示，风电场发电收益可上涨 20%。

据了解，目前，阿里巴巴、亚马逊、微软、谷歌等科技巨头均已入局可再生能源领域，频频涌现的跨界合作会碰撞出怎样的火花？

据谷歌和 Engie 公司发布的消息，此次双方应用的人工智能软件系统由谷歌云提供服务，利用“高性能和可扩展的数据系统和先进的机器学习算法”，从风电场的海量数据中提取有价值的信息，其主打功能是“帮助客户进行能源消费管理”和“降低碳排放”。

2019 年，谷歌开始与人工智能公司 Deepmind 进行合作，探讨如何提前 36 小时预测风力发电功率，并不断提高预测准确率。谷歌数据中心发布的初步研究结果显示，该人工智能预测软件能够帮助风电场提高 20% 的发电收益。

Engie 公司全球能源管理与销售主管委员会成员 Alexandre Coquer 表示：“数字化和风险管理是为电网带来价值和加速脱碳的关键因素，这种情况下，Engie 公司与谷歌的合作顺理成章。”

在谷歌云全球能源解决方案主管 Larry Cochrane 看来，谷歌与 Engie 公司的合作能够为全球风电场的智慧预测工作打下基础。“更加准确的数据和风电功率预测将为电网带来更多价值，同时也将提高风力发电在能源系统中的竞争力。”

根据计划，Engie 公司将率先在其位于德国的可再生能源项目上试验上述软件，如果推进顺利，Engie 公司计划将该软件系统应用到其在欧洲的全部能源项目上。

风力发电存在波动性始终都是新能源行业发展的一大挑战。一方面，功率预测精确度不高可能会影响到风电场收益，愈加频繁的极端天气和自然灾害也不断威胁发电设施安全；另一方面，随着各国可再生能源装机量不断提升，了解新能源出力情况对于保障电网安全也愈加重要。

在此情况下，近年来，不论是传统的风机制造商、风电开发商，还是从事人工智能的科技企业，都在试图利用更加精密的算法更好地满足电网需求，提高发电效率。

截至目前，微软、阿里、亚马逊等科技巨头都已经加入了这一赛道。今年 4 月，阿里巴巴达摩院宣布开发出了可精准预测风电场风速及发电功率的人工智能算法，能够预报平原、山地、海岸等不同地形的风速，并预测该区域风速及发电量。根据阿里巴巴达摩院公开的消息，其已与内蒙古东润能源公司展开了合作，测试结果显示，在山地风电场中，达摩院人工智能预测准确率较传统天气预报有大幅提升。达摩院 AI Earth 团队负责人李昊曾表示：“我们无法改变风的多变性特点，但人工智能可以高效地捕捉到其中的变化，帮助新能源行业掌握‘驭风之术’。”

今年 5 月，风机制造商西门子歌美飒也宣布，将与科技公司 NVIDIA 合作研发数字孪生风电场，使用人工智能和机器学习技术降低运营成本，同时提高风电场发电量。

另据 Larry Cochrane 介绍，除了提升发电量、优化电网调度外，人工智能软件还可以应用于协同电力生产各个环节的数据，为电力交易提供建议。