

从能源角度，“东数西算”工程可以带动“源网荷储”一体化联动发展。

“双碳”路上，算力与电力相互成就

——访中国工程院院士邬贺铨

文 / 本刊记者 王伟

“东数西算”工程已正式全面启动。在推进过程中，电力行业如何支撑西部地区部署算力枢纽节点？算力行业怎样赋能电力行业，并保证自身的绿色化发展？二者如何携手助力“双碳”目标实现？针对以上问题，本刊记者日前采访了中国工程院院士、通信专家邬贺铨。

算力网络：三大前沿领域的底座

问：有人将“东数西算”工程与“西电东送”“南水北调”等工程相类比，您认为“东数西算”工程的重大意义有哪些？

答：“东数西算”工程不仅可以引导数据中心实现规模化、集约化、

绿色化发展，更是国家重大区域发展战略的组成部分。

从数字经济角度，“东数西算”工程的实施，必将进一步加快我国数字基础设施的建设步伐，为数字强国建设注入新动力，为经济增长提供更充沛的动能。

从更广阔的范围来看，“东数西算”工程具有四大重要意义：一是优化算力效率，实现全国算力规模化、集约化发展；二是优化能源效率，可以就近消纳西部的绿色能源，提高能源使用效率；三是优化区域协同，促进全国算力布局更加合理，提升我国的数据安全水平；四是优化产业结构，带动大数据产

业上下游协同发展。

问：有观点认为，数据中心除了要考虑存储成本，还应考虑网络传输的时延，因此在西部设置数据中心的经济性并不占优。您认为，在西部地区建设数据中心的优势有哪些？

答：根据对实时性、可靠性要求的高低，数据通常被分为热数据和冷数据。要求较高的热数据占数据总量的比例较低，要求较低的冷数据占数据总量的比例约为80%。

西部地区的数据中心要善于处理冷数据，因为冷数据调用没有热数据那么频繁，可以用磁带存储处理，这将比磁盘存储方式节省73%的成本。如果考虑到计算优化型业务和 GPU



产业数字化是节能减排的重要方向和着力点，可以较好地降低单位GDP的碳排放，促进经济结构调整和转型升级。

（图形处理器）型并行业务，东西部地区之间的成本差距会达到40%以上，西部地区的数据中心开展这样的业务，成本优势是巨大的。

问：从价值链角度看，您对于大数据产业的生态布局有何建议？

答：大数据产业链条很长，要从全产业链角度来完善数据中心的生态。

具体来看，数据预处理是劳动密集环节，数据存储和数据计算是重资

产和算力环节，数据挖掘是智力密集型环节。

数据存储和计算环节投资大、回报时间长，仅仅依靠财政补贴电费和土地出让金这种方式来吸引数据中心，很难持久。为了保持可持续性，西部地区应向大数据上下游行业拓展。

向上游发展的方向是数据预处理环节。包括数据的标注、清洗脱敏，以及本地数据挖掘服务，可以考虑建设大数据预处理服务基地。例如，百

度在山西的人工智能基础数据产业基地，现有数据标注师超过2300人。数据预处理不仅是标注，还包括人工智能训练。

向下游发展的方向包括引进大数据产业链里的硬件和发展相应的服务业。建议西部地区结合数据中心的设置进度，着力发展数据中心机房及工程相关的服务业，积极引进服务器组装产业。

问：从全生命周期的角度看，该如何做好规划，来提升数据中心的价值？

答：第一，要做好数据中心的规划。基于效率要求，要坚持优先建设超大型、大型数据中心的原则，但是需要按需分级建设、分步投入。

第二，从使用环节，用高密度的机架并提升上架效率，可以提高能效、降低成本。在能效方面，北美的机架平均功率为8.5千瓦，与我国机架平均功率为4.5千瓦的数据中心相比，每千瓦的成本下降68%。

第三，在运维环节，数据中心需要靠高时效、安全管理等增值服务来开拓市场。但西部地区数据中心大多以出租服务器、机架或者托管服务模式为主，市场吸引力不大，难以体现自身价值。

第四，数据中心还要有市场开拓队伍。目前尽管企业数据增长速度很高，但是只有32%的企业数据是被利用被激活的，未来应该吸引更多的企

业数据进入数据中心。

第五，还要注意提升算力网络的性能，高丢包率引起的数据重传会浪费很多算力资源，还会增加能耗。统计显示，对重要的业务，0.1%的丢包率将导致算力损失50%。

第六，人才问题值得重视，我国普遍缺乏数据中心运维人才。

问：您如何看待算力行业的广阔前景？

答：算力行业实际上并不限于数据服务，其上游是软硬件等基础设施，下游是算力的应用行业。如今，算力基础设施的重要性正在不断提升，测算显示，算力每投入1元，将至少带动3~4元的经济产出。

算力网络是5G、人工智能（AI）和工业互联网的底座。金融信息公司埃信华迈（IHS Markit）的报告显示，2035年5G会使全球增加13.2万亿美元的经济产出。埃森哲公司预测，2030年工业互联网能够为全球经济带来14.2万亿美元的经济增长，人工智能将为全球经济带来13万亿美元的增长。2035年全球经济将因为这三大领域而增长40万亿美元。

近年来，我国算力行业发展迅速。来自中国信息通信研究院的数据显示，2020年，我国算力总规模达到135EFlops（每秒百亿亿次浮点运算），全球占比约31%。2020年我国算力行业规模达到2万亿元，直接带动经济总产出1.7万亿元，间接带动经济总产出6.3万亿元。但是从人均数据中

心机房面积看，我国的数字仅达到美国的二十分之一、日本的十分之一，仍有较大发展空间。预计“十四五”期间，我国数据中心机架年均增速为20%左右，收入增速为25%~30%。

电网：协同优化算力布局

问：数据中心耗能以及碳排放比例的快速增加引发各方关注，您对数据中心的节能减排怎么看？

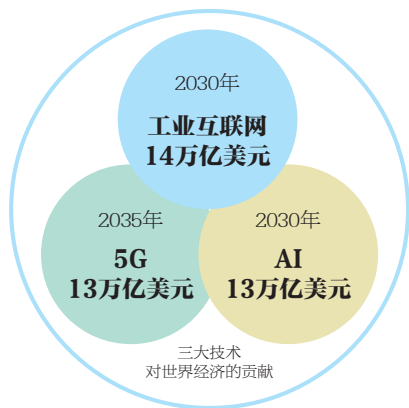
答：2021年，我国数据中心的PUE（电能使用效率）指标为1.49~1.5，整体处于较高水平。按照国家一体化数据中心建设要求，东部数据中心集群的PUE平均要求小于1.25，而西部则要求小于1.2。未来，数据中心具备非常大的节能减排空间。

从设备来看，数据中心的机房，除了IT设备，还有电力设备、制冷系统、防雷系统、安防系统、灾备系统等多种设施。从能耗构成来看，服务器能耗占比约45%，供电损耗占比约10%，散热能耗占比约43%。

我们要把数据中心设备的运行状况、能源电力使用量和动力环境系统匹配，通过优化供电和制冷技术着力提升能效、降低碳排放。西部地区的气候条件比较适合自然冷却，风能、太阳能供应充足，这些都有利于减少碳排放。在东部沿海地区，未来可以部署海底数据中心。

降低数据中心IT设备能耗也是重要的着力点，例如存储用固态硬盘电梯磁盘、将冷数据存储用磁带代替磁

算力网络是5G、AI和工业互联网的底座



>> 数据来源：埃信华迈、埃森哲

盘、使用数据重删与压缩技术、用纠错码代替三副本等。

问：从电网和算力网络两个层面考虑，东部和西部地区该如何部署数据中心才能做到最优化设置？

答：如上所述，西部地区发展数据中心不仅具有天然优势，还可以节约“西电东送”的成本。但这并不意味着西部地区的“东数西算”工程要“遍地开花”，在布局上还是要坚持发挥集约化优势、集合要素优势、节约生产成本，这样才能实现高质量发展。

从实际情况出发，一些时效性较强的业务还是要在东部布局数据中心。例如天气预报、交通调度、工业互联网、金融服务、灾害预警等领域，因为需要频繁调用数据和实时计算，为了避免延迟，需要靠近数据源进行处理。

问：从“双碳”角度看，您如何评价算力网络与电网协同发展的前景？

答：在我国力争实现“双碳”目标的大背景下，绿色发展成为全社会的共识。“东数西算”工程的重要内容——优化算力效率和改善能源结构，都与“双碳”息息相关；从能源角度，“东数西算”工程可以带动“源网荷储”一体化联动发展。在实现碳达峰、碳中和目标的路径上，数字经济与绿色经济、电力与算力将互相促进、协同发力。

对产业数字化而言，“东数西

算”工程可以优化全国算力的布局，打造支撑数字经济的新型数字基础设施。数字能源是利用数字化技术赋能新能源，或者将人工智能、云计算、大数据等数字技术带入传统能源领域，实现能源基础设施的数字化改造，进而提升其运营运维效率，最终建成绿色、安全、高效的能源系统。例如基于新型电力系统的能源运行管理技术，能够促进风电、太阳能发电与用户侧的匹配，降低弃风弃光比例。

问：您如何看待算力网络，或者说数字产业绿色发展的未来方向？

答：对数字产业而言，优化其自身的能耗也是重中之重。数据中心不仅要对外提供人工智能技术，也需要人工智能技术优化自身的能源使用和运行管理。一方面，需要根据算力的需求优化能源供给，例如通过大数据技术分析预测风电、太阳能出力，确保智能化能源调配和存储；另一方面，数据中心虽然逻辑上是一个枢纽，但是机架、服务器等设施在物理上却是分散的，相互之间如何实现资源能源智能化分配，同样需要相关技术支持。

因此，产业数字化是节能减排的重要方向和着力点，可以较好地降低单位GDP的碳排放，促进经济结构调整和转型升级。新型数据中心高集聚、高算力、高效能、高技术的特点，将支撑能源电力等重点行业数字化转型，助推数字经济蓬勃发展。■