

倒掉洗澡水的时候不可能也  
丢掉孩子。短期内数字经济  
的发展无法减少电力和能源消耗。目前提高能效是最切实有效的手段

文 | 吴俊宇

数字经济发展会带来数据流量的指数级增长，但数据流量增长带来的能耗提升与碳减排

目标是相矛盾的。按照国际电信联盟（ITU）的推算，到2030年数字业务带来的流量是2020年的13倍。

流量增长意味着需要算  
力更强的数据中心、传输更快的电信基站  
，以及其他配套设备。

数据中心、电信

基站都是典型的“电老虎”。数

据中心有大量服务器集群，日常高性能计算

需要消耗大量电力；5G电信基站传输能力更强，代价是平均功耗为4G基站3倍以上。

2021年，国际环保组织绿色和平与工信部电子第五研究所计量检测中心联合发布的《中国数字基建的脱碳之路：数据中心与5G减碳潜力与挑战（2020-2035）》预测，2035年中国数据中心和5G总用电量约是2020年的2.5倍-3倍，将达6951亿-7820亿千瓦时，占中国全社会用电量5%-7%。同时，2035年中国数据中心和5G的碳排放总量将达2.3亿-3.1亿吨，约占中国碳排放量的2%-4%。

随着中国制定碳达峰

和碳中和（下称“双碳”）战略，ICT基础设施作为未来的耗能大户，也在明

确减碳步伐。工信部2021年底发布的《“十四五”信息通信行业发展规划》，要求加大对5G基站、数据中心等重点领域绿色化改造。

从开源的视角看，企业常见绿色低碳路径包括几类：采购绿电、投资可再生能源项目、购买绿色电力证书。

提高能

效则是另一种

思路。7月18日2022华为Wi

n-Win创新周期间，华为

常务董事、ICT基础设施业务管理委员会主任汪涛谈及绿色ICT话题时提到，要从绿色站点与数据中心、绿色网络、绿色运营三个维度，系统性地提升整体网络能效。他说，只要方向大致正确，努力向前，任何对未来的想象都将被实现、被超越。

这也是华为“More Bits Less Watts”理念的具体落地思路。

## 社会账，能效最优

More Bits Less Watts，简单理解，这是按照“社会账”的思路去思考减碳的问题。不在短时间内盲目追求能源消耗量的下降，而是追求效能的最优。以此实现“更多比特，更少瓦特”。

数据中心方面，工信部要求2025年底新建大型和超大型数据中心（Power Usage Effectiveness，数据中心总能耗/IT设备能耗，是评价数据中心能源效率的指标）PUE值下降到1.3以下。这

对阿里、腾讯

、字节跳动等大型互联网公司

，以及中国移动、中国电信、中国联通等超大型数据中心运营商提出了挑战。

电信基站方面，工信部虽暂时未在文件中划出红线，但已明确要求中国移动、

中国电信、中国联通控制单位电信业务总量综合能耗/碳排放。2021年，三大电信运营商均发布了各自双碳目标和行动计划。

目前，数据中心、电信基站等ICT基础设施在全社会碳排放量中的占比尚不足2%。和能源生产与转换（47%）、钢铁（17%）、交通（9%）、建筑（8%）、建材（8%）、化工（6%）相比仍基数较小。

ICT基础设施真正的问题在于，耗能增速快，碳排放量增速也快。国家电网能源研究院数据显示，2019年中国5G基站耗电量在全社会用电量的占比约为0.05%。

2023年，5G基

站耗电量预计将占社会用电

量的1.3%，2026年，5G基站耗电量将上升至全社会用电量的2.1%。

中国电子技术标准化研究院

数据显示，2021年全国数据中心能源消耗达到2166亿千瓦时，较2020年增加44%，占全社会用电量的2.6

%左右。与此带来的二氧化碳排放量

1.35亿吨，较2020年增长29%，占全国二氧化碳排放量的1.14%左右。

一位曾在亚洲开发银行

负责能源工作的人士在

今年2月对《财经》记者表示，

腾讯、阿里级别的大型互联网公司，一年自身运营和供应链的碳排放为超过500万吨，相当于一家中型煤电厂的排放量。若以深圳为基准，排放量超过深圳总碳排放量的2%。短期内，绝对数值不大。但由于每年碳排放增速为20%-30%。若不提前干预，ICT基础设施会成为下一个排碳大户。

20%-30%的碳排放增长仅仅只是以当前业务扩张速度为基准进行的线性预测。但IT产业有自身特点，每一轮技术迭代往往会带来指数级的数据流量增长。

未来人工智能

、自动驾驶、AR、VR等新场景以及衍生产业带来的耗能、碳排放甚至可能是非线性的。

倒掉洗澡水的时候不可能也丢掉孩子。从宏观上看，数字经济的发展无法减少电力和能源消耗。考虑到目前国内发展阶段，企业并未在追求能源消耗量的降低，而是通过提升能效的方式，在单位产值的基础上降低碳排放强度。

以电信网络为例，2G/3G基站转换为更先进的4G/5G基站，将大幅降低单比特能耗，最终实现碳排放强度的降低。传统基站配套损耗大，设备集成度低，供电来源单一，但提升站点集成度，可以使得配套设备的损耗降到最低。

此外，简化网络架构，提升转发效率，也可以实现网络能效最大化。华为采取的解决方案是，全光、极简、智能。全光网络可以减少光电转换过程，减少数据传输损耗。

这一理念在海外市场已经得到了成功实践。

华为已经在超过100个国家帮助运营商部署绿色发展解决方案。在西班牙，通过在骨干网部署OXC

，能效提升了81%，带来29%的

成本节省。在土耳其

的绿色站点，通过一站一柜方案取代原有机房，节省了机房空间与空调使用，单站每年可节省1.9万度电。

因此，华为运营商BG首席营销官宋晓迪博士提到，根据IRENA数据，可再生能源可贡献碳排减少41%，能效提升可贡献碳排减少总量的40%以上。因此，在寻找可再生能源取代化石能源的同时，应该更关注现有基础设施的能效提升，能效就是用网络流量除以能耗，“

更多比特，更少瓦特”就是要持续追求能效最优。

## 经济账，减碳降本

从经济账的角度去看，“更多比特，更少瓦特”带来的能效最优也意味着减碳降本。

以电信运营商和大型科技企业为例，采用绿色ICT不仅可以降低碳排放量，还

可以控制能源采购成本，降低碳排放成本。

以三大电信运营商为例，中国移动、中国电信、中国联通均是能耗大户和电力采购大户。

2021年中国移动的用电量为570亿千瓦时，中国电信为204亿千瓦时，中国联通为258亿千瓦时。与之相对应的则是高昂的能源和电力成本，2021年中国移动的能源电力成本为369亿元，中国电信为162亿元，中国联通为138亿元。

以2020年5G大规模商用为节点进行计算，三大电信运营商能源总成本从2019年的589亿元增长至2020年的652亿元，增幅高达10.7%。

不过，华为针对电信运营商提出了一系列产品和解决方案，引入华为目前相关业务和产品线。比如，广州移动与华为共同在全省21个地市进行极简网络改造，已完成改造站点超过5000个。

广州移动一方面简化了远端站点，基站射频单元、电源电池和传输模块放置室外，实现去机房、关空调，典型单站每年可节省用电约1.45万度。另一方面部署了4G/5G无线网络AI能耗管理AI平台。单个站点一年可以节省电费5.3万元，平均投资回报周期小于三年。

事实上，三大电信运营商虽然其能源消耗和电力采购成本在近五年内一直在提升，但是单位产值的碳排放量(tCO<sub>2</sub>e/万元)却在持续下降，碳排放强度也在持续下降。以中国移动为例，2020年碳排放量为3415万吨，但2021年降低至3382万吨，其碳排放强度也从2020年的44.5下降至2021年的39.9。

除去现有的能源购买成本，另一部分成本是碳排放成本——其中包含购买绿电和碳配额的成本。

一位头部云厂商高管今年5月曾对《财经》记者表示，一家百万台服务器企业，数据中心成本结构中，云运营成本占20%。运营成本中，硬件摊销占50%，能源成本50%。每年能源及电力成本高达数十亿元。

2020年，国内几大头部云厂商服务器数量均已超过百万台。上述头部云厂商高管称，头部云厂商在未来2年-3年，服务器规模将突破300万台。这也意味着未来2年-3年内其数据中心能源及电力消耗成本将过百亿元。

然而，随着全国碳市场和各区域碳市场预计将陆续纳入更多的数据中心企业，其碳排放成本也将随之上升。无论是购买绿电、碳配额，都要付出更高的价格、更大的成本。

今年3月，北京市已将数据中心纳入碳排放监管。包括百度云计算、光环新网、世纪互联等26家大型第三方数据中心/云服务运营商被认定为数据中心排放为重点排放单位。上述26家公司需要按照北京市碳排放权交易试点相关规定报送年度排放报告、第三方核查报告并完成碳排放履约工作。

数据中心企业纳入碳市场之后，其碳排放配额的盈亏情况与其PUE指标相关。PUE是衡量数据中心电源使用效率的通用指标，即所消耗能源与IT负载使用能源之比。数值越接近1，表明能效水平越高。北京碳市场上，PUE低于1.5的数据中心碳配额将有盈余，高于1.5则需要企业购入配额。

企业如果碳排放量超标，则需要购买碳配额，今年3月北京碳市场的碳价近80元/吨。此外，《财经》记者了解到，目前采购绿电价格会比原来成本增加0.03元-0.05元/千瓦时，并且不排除未来还会更贵。



但绿电采购并非企业想买就能买。2021年12月，有数据中心运营商对《财经》记者表示，绿电采购还需要企业有绿电交易的资质和能力。电力市场交易规则复杂，且具有较高的资金规模要求，跟平时企业单纯缴电费相比，复杂度陡增。

至少从目前切实可行的角度来看，通过数字化手段降低碳排放量，更便于让企业掌握主动权。

目前华为在数据中心领域同样也有相应的绿色ICT解决方案。在青海省海南州，华为帮助海南州大数据产业园区建立了全国首个100%利用清洁能源运营的云计算数据中心。其中主机房采用了华为智能微模块解决方案。在运营层面采用了华为NetEco智能管理系统，对机房环境、制冷、供配电等子系统运行状态进行可视化管理。实测PUE达到1.4以下，相比传统的数据中心建设，能效提高30%以上。

## 绿色ICT，撬动千行百业

IT产业的“减碳降本”只是社会经济的一环。

在华为“More Bits Less Watts”绿色发展理念的构想中，绿色ICT技术不仅需要降低ICT基础设施本身的碳排放量，更要帮助其他行业大幅减少碳排放量。

目前，国内真正的碳排放大户是能源生产与转换（47%）、钢铁（17%）、交通（9%）、建筑（8%）、建材（8%）、化工（6%）等行业。ICT产业的实践在未来拓展至其他高耗能、高碳排放的产业，将是推动全社会减碳的最有效路径。

华为目前在钢铁制造领域已经有类似的实践案例。湘钢联合中国移动和华为共同启动的湖南湘潭智慧钢铁5G项目，通过使用包括5G

无人天车远程操控、5GAR远程辅助等数字通信技术，将工厂的生产效率提高了30%。钢材良品率也因此提升，原材料浪费带来的成本也得到了有效缩减。预计湘钢未来三年生产每吨钢铁的碳排放可以降低5%。

这类实践也是目前全球ICT行业最有影响力的环保行业组织GeSI（Global e-Sustainability Initiative，全球电子可持续发展推进协会）正在引导的方向。

2020年GeSI的研究显示，如果没有适当开发和部署绿色ICT技术，世界将无法实现2016年制定的2030年可持续发展目标

。与之相反，到2030年ICT技术

有可能将全球二氧化碳

排放量减少20%，是自身碳排放量的十倍，实现经济增长与碳排放的增长进行脱钩。

华为恰恰是走在这条绿色ICT的道路之上。