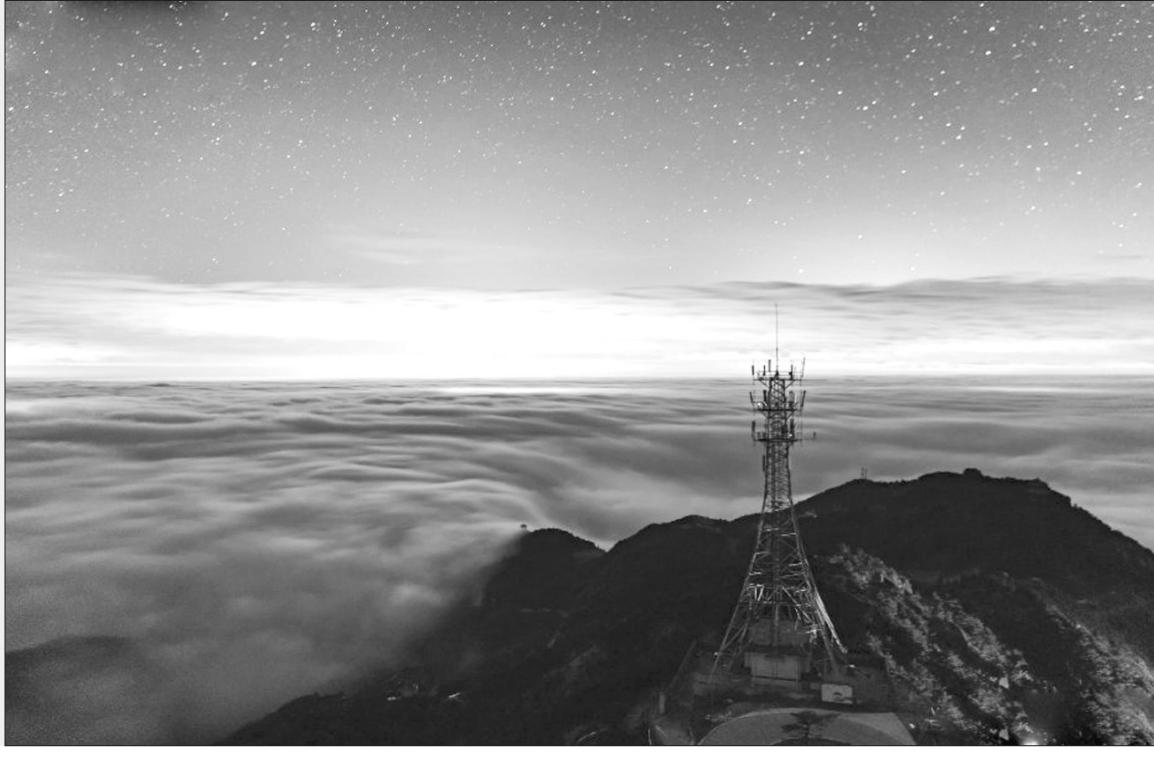


5G“能者多劳” 基站绝对能耗太高怎么破？

本报记者 齐旭

5G即将实现全面商用，可以预见的是，5G将作为核心底层基础设施渗透到各行业中。5G时代，通信行业产生的电力消耗也可想而知，有相关预测指出，到2025年，通信行业将消耗全球20%的电力。其中，大约80%的能耗来自广泛分布的基站。

5G基站是耗电大户，但不能撇开“能力”看“能耗”。5G网络“能者多劳”势必会增加基站的绝对能耗，而5G基站单位比特流量功耗仅为4G的1/5左右。尽管5G基站的能量效率更高，但运营商仍在为绝对能耗过高而发愁，5G单点基站的功耗为4G单站的2.5倍~3.5倍。那么，高耗能是否会成为5G规模商用的拦路虎？5G基站绝对能耗高究竟怎么破？



虽然5G基站能耗的绝对值在增加，但能效比（单位比特承载效率）相比4G大幅提升。

高耗电伴随高能效比

自从启动5G商用以来，加快5G网络建设便成为我国发展的重要任务。而5G网络建设的根本在于基站的建设。5G不光是一张面向公众的消费级网络，更是能深入行业细分领域的、具有确定性的、灵活可定制化的网络。随着5G网络建设进程提速，4K/8K、VR/AR、自动驾驶、机器人、视频监控等应用蓬勃生长。

这样一张赋能各行各业的网络，其耗电量也非常可观。相关预测指出，到2025年，通信行业将消耗全球20%的电力，其中基站是耗电大户，大约80%的能

耗来自广泛分布的基站。中国通信标准化协会的数据显示，目前主要运营商的5G基站主设备空载功耗约2.2~2.3千瓦，满载功耗约3.7~3.9千瓦，是4G单站的三倍左右。

中国电信服务EPTC电力信通专家委员会成员、中国电机工程学会能源互联网分会专业委员杨军对《中国电子报》记者表示，5G基站本身的能耗主要来源于基站的CU/DU（基带处理单元）设备和AAU（大规模天线阵列）。CU/DU消耗的电量主要用于计算，包括数字部分处理、管理和控制、核心网和其他基站间

通信等。由于CU/DU的功率比较稳定，不受太大的业务负荷影响。而AAU则不同，随着负荷的增加，功耗也大幅增加。据杨军介绍，AAU设备内部集成了天线阵列、最高64个射频通道和部分基带功能，其能耗占基站设备总能耗的80%以上。除了基站设备本身产生的能耗之外，为保持基站机房恒温的空调制冷电力消耗，以及市电转换无功损耗等带来的电力消耗，也值得关注。

“能耗要从两方面来看，一个是绝对能耗，另一个就是跟它的带宽除下来的能量。如果是从它能够传输的‘比特率’

角度来说，实际上5G比4G强。”杨军指出，5G的理论峰值速率为1G，约为4G（峰值速率）100M的10倍。5G基站的覆盖半径为100~300米，比4G基站的（覆盖半径）1~3公里密集很多倍。5G基站天线的系统容量和发射功率也是4G的好几倍。可以说，虽然5G基站能耗的绝对值在增加，但能效比（单位比特承载效率）相比4G大幅提升。5G（64通道160MHz）相比4G（8通道60MHz）设备吞吐量提升10倍，单位比特流量功耗仅为4G的1/2左右，从传输效率看其实5G比4G更节能。

基站能耗的升高，会大幅提升5G网络的运营成本，为运营商实现数字化转型带来压力。

降低绝对能耗迫在眉睫

尽管如此，绝对耗电量成倍增长引发电费直线上升，这让运营商寝食难安。经测算，以当前平均1.3元/度的转供电价计算，单个4G基站每年的电费是20280元，单个5G基站每年的电费将高达54600元。据相关机构预测，到2022年，我国5G网络建设规模至少达到250万站，届时三大运营商5G网络能耗成本将至少达到每年575亿元~750亿元。因此，预估5G的网络运营成本将是4G的10倍以上。中国联通网络技术研究院无线研究部

副主任李福昌在接受《中国电子报》记者采访时表示，基站能耗的升高，会大幅提升5G网络的运营成本，为运营商实现数字化转型带来压力。因此获得的电费减免和补贴，可以在短期内解决运营商5G网络运营成本居高不下的燃眉之急。

目前，各地纷纷出台相关政策，以降低电信企业用电成本。比如，山西提出，从2020到2022年对参与市场竞争后的5G基站，其实缴电费超出目标电价0.35元/千瓦时的部分，由省、

市、县三级按照5:2:3的比例给予相应支持，每年用于5G基站电价补贴的省级财政资金总额不超过5000万元。据山西铁塔初步预测，上述补贴可以使5G基站用电单价下降约三成。广东则提出加快转供电改造，改造投资的分摊以用户红线边低压计量装置为分界点，分界点电源侧由供电部门投资，分界点负荷侧由用户投资。

据了解，通信基站电费目前由中

国铁塔代运营商统一向电力部门缴纳。中国铁塔正协同三大运营商，一方面积极争取国家对5G网络用电电费优惠政策，另一方面大力推进转供电站址“转改直”工作，以节省电费开支。中国铁塔相关负责人表示，目前建成的5G站址，80%的用电约为直供电（指由电网企业直接供电），约20%是转供电（指由物业公司等电网企业之外的主体供电），转供电站址平均电价大幅高于直供电平均电价。预计到2020年底，转供电站址中不低于50%的比例可改成直供电，有望每年节省电费约15亿元。

基站的符号关断、载波关断、频道关断、深度休眠是网络管理精细化的重要趋势。

基站节能还要“软硬兼施”

长期来看，5G基站节能还要从“源头”入手，即从基站的硬件侧和软件侧来实现节能优化。

李福昌向记者指出，硬件节能方案主要通过优化设备硬件设计、改进生产工艺、设备集成度等手段，达到降低基站设备基础能耗、不断提高基站设备能源利用率的目的。比如，在基带板方面推进高集成度和低功耗ASIC芯片解决方案、数字中频推进下一代7nm/5nm ASIC芯片、不断提高芯片

的集成度、减少芯片使用数量等。

而软件节能则是基于业务负荷状态对基站资源进行合理调度，在运行基站时更好地降本增效。“从软件侧入手实施有效的节能方案，是根据业务在时间、空间等分布特征，以及网络负荷的变化。在保证预定指标的前提下，通过调整基站软件功能配置对硬件资源进行合理调配，从而达到节约基站能耗的目的。”李福昌表示。

AI、大数据等新一代信息技术将

辅助软件节能优化方案更上一个台阶。杨军表示，基站的符号关断、载波关断、频道关断、深度休眠是网络管理精细化的重要趋势。在执行基站深度休眠时，基于AI的5G基站能耗分析和控制平台可针对网络覆盖、用户分布、场景特征等数据，利用机器学习算法对历史数据进行人工智能判断，采用下发不同的关断指令策略，在不妨碍用户正常使用网络的前提下达到最优节能效果。

最近，中国联通洛阳分公司分别对不同基站射频单元设备（AAU）分不同时段开启空载状态下的深度休眠功能。比如，对于未进行单站验证或单站验证完毕的站点，全时段开启AAU深度休眠功能；对于正在进行单站验证的站点，分时段开启AAU深度休眠功能（21:00~次日9:00）。分时段实施深度休眠能使5G单基站AAU功耗从空载时候的三、四百瓦降低到一百瓦左右。

一步实现Micro LED是TCL华星的长期布局。

与TCL相似，其他厂商布局Micro LED也有类似的产业逻辑，从Micro LED背光源、Micro LED直显，再到Micro LED的进阶。分析师表示，从技术积累角度出发，厂商加大Micro LED的布局，对其未来生产Micro LED也颇有益处，有望在Micro LED爆发初期抓住产业机遇。

与此同时，也有专家指出，如果Micro LED背光成本进一步下降将更具竞争力。今年7月，微星推出的首款搭载Micro LED屏幕的笔记本电脑创造者Creator 17，首发价达到22999元。

刘暾认为，尽管目前其制造成本仍然偏高，但是Micro LED成本每年还在以10%左右的幅度下降。因此，未来LCD+Micro LED背光在显示领域将有非常巨大的发展空间。

顺天立安副总经理余国军每年有很多时间“泡”在市政办事大厅，观察老百姓和业务员之间的互动，观察用户场景面的各种“痛点”。余国军不仅仅是自己常常“泡”市政大厅，据他透露，顺天立安公司的业务人员以及研究人员时常和老百姓一样排队办事，体验机器人是否真正让用户用得起来、用得舒心。

顺天立安： 做真正实用的机器人

本报记者 李佳师

目前做服务机器人的公司不少，既有像科大讯飞、百度这样的大公司，也有很多把自己包装成AI“小巨人”的创业公司。和他们比起来，顺天立安没有那么大的名气。创业三年来，这家公司主要做的事情就是不断地赢单、布局：从北京到厦门，从贵阳到新疆，从青岛到天津等；从金融到医疗，从市政服务到产业园区等。其政务服务机器人、智能客服、AI大屏数字人、商城盘点机器人等，纷纷得到客户好评，订单源源不断。

在北京海淀区政务服务中心，顺天立安的虚拟人像咨询机器人“小海”已经上线。“小海”可以主动发起对话，并进行拟人的情绪表达和智能化的沟通引导，详细解答登记注册问题。同时，该机器人还配备自助查询下载功能，申请人可通过扫描界面二维码自助进行相关文档材料的下载。

比较独特的是，顺天立安的机器人“情商和智商”可以随时间的推移而增长，其办事和解决问题的“办结率”，能在短时间内从原来的30%上升到52%。机器人之所以能够不断增长智商、情商，除了具备先进的AI技术外，余国军还透露了其背后的知识库运营，以及AI训练的秘籍。不仅有大量的行业专业知识库沉淀，该公司的在线客服团队也会将每天解决问题的关键点梳理出来并录入知识库，对AI进行更新训练。而且，顺天立安每周都邀请相关行业专家进行指导培训，讲授行业政策与知识。由于多维度、及时地更新数据，其AI的情商和智商也随之不断提高。

如今，我们在很多场合都能够看到机器人，如在银行、在机场、在办事大厅、在医院等，机器人、AI其实并不陌生。但是在很多地方，机器人用起来并不顺畅，所答非所问、行动笨拙、智商也不高。余国军表示，自己之所以要出来创业，就是因为看到市场上有大量的需求，而目前的机器人又很难满足这些需求，所以他要成立一家做“真正实用机器人”的公司。不过，机器人要真正做到实用，能够解决问题，还需要很多维度的整合，需要有系统的思维。从公司资源整合的维度出发，顺天立安与中国科学院、清华大学智能技术与系统国家重点实验室进行合作，共同研发基于NLP为核心的人工智能引擎，相关技术和知识产权为公司独享。

不仅如此，在公司产品和解决方案层面，也同样需要进行多维度整合。比如，人工智能语音客服系统。通常这样的系统解决了效率问题，解放了人力，但是却无法获得用户的最佳满意度。真正实用的系统应该是能够将机器人的优势、人工的优势，以及相关平台工具的优势进行智慧整合。于是，顺天立安打造了六位一体的智能客服系统，将AI智能语音机器人与大厅虚拟生命交互、实体机器人、智能在线客服、专业人工呼叫中心、短信平台进行整合。截至目前，该服务体系已经运转近两年。经数据统计，AI智能语音机器人每天平均呼入数为1558个。其中，机器人办结率能达到52%。随着系统不断迭代，并持续优化工商大数据库知识业务模型，优化机器人技术，未来三年，顺天立安的目标是实现人工智能客服办结率达到70%，人工接听率降至30%以下。

因为他们的务实，更因为这样的理念驱动，所以顺天立安所做的机器人口碑好，性价比高，用户满意度高。此外，顺天立安机器人的交付周期很快。很多时候不是他们出去寻找客户，而是生意主动找上门来，就像现在他们正在研发的“展会机器人”，就是客户主动联系定制的。

据悉，顺天立安的展会机器人，除了具备人机交互、智能引导、自主导航、自主充电等功能外，还可以与客户手机绑定。此外，知识库平台也是一大特色，它可以为用户配置云端服务，用户可以根据需求定制属于自己的知识库与数据库。

顺天立安的商城盘点机器人则具备无人无灯全自动化学盘点，以及自主导航和地图扫描等功能。还可支持顾客自助导航服务说明等互动服务型功能。目前，该机器人已在多家大型商场得到应用。

与很多烧钱的AI创业公司不同，顺天立安没有进行大规模的融资。据余国军透露，现在公司已经实现了收支平衡。接下来的企业发展将开启加速跑的模式，进行更大规模的扩张。而在规模扩展时，可能考虑接受其他资本的投资。他的目标是希望做一家持续创新并受人尊敬的伟大公司，做真正实用的机器人。



Mini LED为何又火了？

十分有潜力的细分领域，不排除后续会有终端企业跟进的可能。

Micro LED量产前的过渡产品

据Trendforce预计，2024年全球Mini LED/MicroLED市场规模有望达到42亿美元。业界纷纷看好Micro LED未来市场空间，但由于工艺、技术、良率和产能等诸多原因，Micro LED短期内无法实现大规模量产和商业化应用。Mini LED技术就成为折中的显示方案。

Micro LED使用的灯珠大小为1~10微米，比头发丝还要细小，具有

RGB三色自发光的特性，可以做到真正的像素级别控光。

由于其巨量转移、全彩化、电源驱动、背板及检测与修复等核心技术难度较高，因此Micro LED产品的售价高达数百万元，短期内并不能成为消费级产品。而Mini LED背光模组的LED灯珠为数十微米级别，介于传统LED与Micro LED之间，保证了较小体积的同时，还具有异形切割特性，所

以良率较高。

TCL科技副总裁、TCL华星光电高级副总裁赵军在UDE 2020上表示，实现更大尺寸、更好画质的Mini LED BLU+QD以及Micro LED直显，未来进

（上接第1版）近年来，TCL和京东方两大家还实现了Mini LED背光技术的再次创新，抛弃了传统PCB基板，创新采用玻璃基板技术，实现了平坦度高、金属走线精度高等优势，解决了大尺寸灯板制作的拼缝问题。

行业专家指出，Mini LED被广泛认可，是保证液晶面板维持旺盛需求的重要助推力，对于液晶面板厂商来说无疑是个好消息。

更重要的是，与OLED相比，Mini LED显示产品售价也十分“能打”。去年，TCL在美国发售了Mini LED背光的液晶电视8系列，65英寸定价2000美元，75英寸定价3000美元。产品定位对标三星Q系列等其他高端液晶电视，以及LG、Sony等品牌的OLED电视。

刘暾认为，TCL华星Mini LED产品在高端产品中还是颇具竞争力的。尤其是在超大屏、8K超高清、电竞显示等