

“4步走” 构建绿色高效数据中心

以“4步走”的全生命周期节能观点帮助运营商规划、建设并管理新一代绿色数据中心，不仅可为企业经营带来收益，更能为保护我们共有的地球家园做出应有贡献。

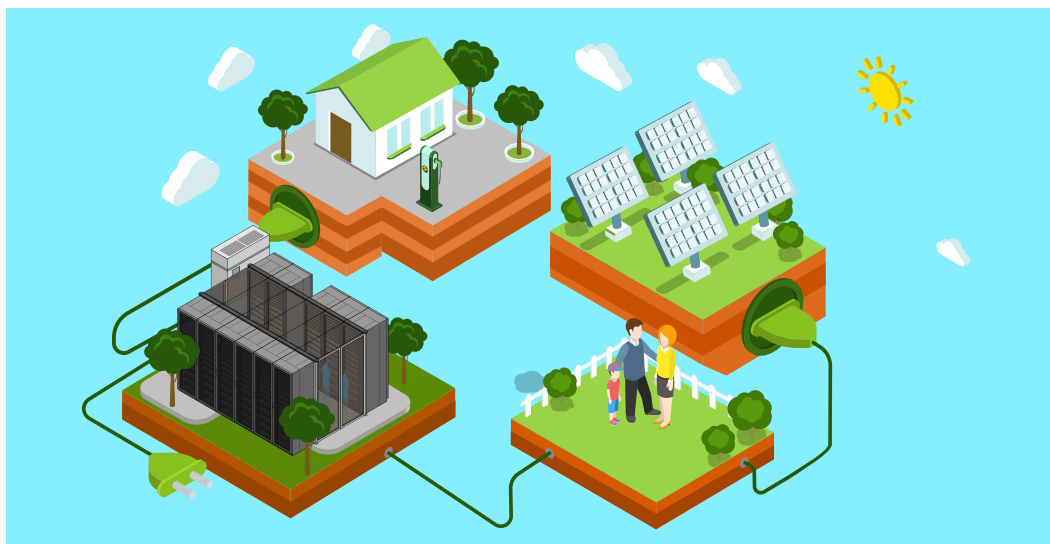


张帆
华为数据中心资深顾问

随着云计算的高速发展，大型数据中心建设在全球掀起了新的热潮。数据显示，目前全球数据中心的用电量和碳排放量已经占据全球总量的1%以上，由于数据中心产业的高速发展，这一比重还在迅速提高。在此背景下，构建绿色高效的数据中心已不再仅仅是企业基于自身经营需要的选择，同时也是企业乃至整个行业都必须肩负的重大社会责任。作为绿色节能技术的行业推动者和践行者，华为凭借在数据中心建设领域的多年实践，提出了“4步走”的全生命周期节能观点，助力运营商量身打造绿色高效的数据中心。

第一步：规划为先，制定合理的建设目标

一个数据中心是否绿色高效，很大程度上是由其规划决定的。在规划阶段，建设者需要确定建设规模、标准、选址、分期计划，技术上要明确可用性、功率密度、PUE（Power Usage Effectiveness）等重要指标。其中的PUE指标是衡量数据中心设施能效的重要依据，通常PUE值越低，能效越好。而PUE值的高低受建设规模、可用性、功率密度，尤其是所在地自然气候条件的制约，其中影响最大的因素是选址。建设者应该



优先考虑全年低温时间较长的地区，或者河边、海边等水源丰富的地区，充分利用自然冷源，降低制冷系统的能耗。另外，选址还应该综合考虑当地空气的湿度、洁净度、酸性气体含量等因素，避免因过滤、加湿增加额外能耗。比如华为帮助中国移动在哈尔滨建造的一个试验性的数据中心，结合当地气候条件、空气质量等因素，采用了转轮空调的间接换热方案，在利用室外低温空气的同时，隔绝了机房内外部空气的交换，从而有效地避免了冬季加湿和酸性气体腐蚀等问题。经过第三方检测机构连续6个月的测试，其平均PUE值仅为1.22。为此，该项目获得了当年“DCD绿色数据中心奖”。

第二步：选择合适的制冷方案

充分利用自然冷源进行免费冷却，是数据中心绿色节能的一个主要发展方向。为了充分利用空气、地表水、地下水等免费冷源，工程师们设计出了直通风、水源热泵、江水（海水）直接冷却、直接蒸发等等众多的新型制冷系统，其中一些已经显现出较好的应用前景。比如在空气质量良好、温湿度较适宜的地区，可直接利用冷空气作为冷源，实现免费供冷。华为在土耳其伊斯坦布尔为当地客户设计的一个大型数据中心就是很好的例子，其制冷系统采用了直通风与风冷冷水系统结合的方案，由于全年完全机械制冷时间只有215小时，其年平均PUE值可达到1.28。

为了延长利用自然冷源的时间，需要提高对服务器机柜的送风温度，这就对服务器等IT设备提出了更高的要求。近10年来，主流设备供应商改进了其产品设计，使得IT设备能够在35摄氏度、甚至更高的送风温度下正常工作。

在空调系统的末端，缩短送风路径、减小热交换的损耗是降低能耗的主要发展方向之一。空调系统与IT设备之间的热交换，从房间级空调自然送风发展到冷热通道分离和封闭冷（热）通道；在功率密度较高的场景中，行级空调的应用进一步缩短了送风距离，降低了损耗；另外还有尚处于商业应用初期的热管背板、冷水前板等机柜级方案，和处于试验阶段的服务器甚至芯片级冷却方案。其思路都是将换热媒介尽量地靠近需要冷却的IT设备，以提高换热效率。目前，华为已在实验室完成了服务器液冷技术的原型机验证。在中国移动南方基地项目建设中，华为就采用了密闭冷通道、行级空调、热管背板等新技术。与传统的房间级空调相比，在空调末端这一环节可以减少20%~40%的能量消耗。

第三步：利用清洁能源、提高电气系统效率

供电系统是另一个能耗较大的环节，近年来技术人员在提高产品性能与改进系统架构等方面不断创新，大大减少了供电系统自身的能耗。同时，充分利用太阳能、风能等清洁能源，可以有效减少碳排放。比如华为在墨西哥为Alestra的数据中心设计的一套以天然气为一次能源的冷热电三联供系统，以天然气为发电机燃料，为数据中心提供100%的电力供应。相比燃煤或燃油机组，其发电环节的碳排放量显著降低。与此同时，燃烧产生的高温废气、废水被重新利用，驱动吸收式冷机运行，产生的冷量能够满足整个数据中心70%左右的需求。

在简化供电结构方面技术人员做出的主要改进之一是去UPS化。由于UPS在为IT设备提供优质、可靠电力的同时，

自身也要消耗5%左右的电能，已经有越来越多的人尝试用新的电源技术替代基于UPS的方案，包括利用动能的飞轮UPS、减少交直流转换的高压直流方案，以及基于电池组的机柜级供电方案等。其中高压直流方案相比UPS方案减少了两次交直流转换，能够实现更高的效率。比如华为帮助联通在上海建设的一个采用240V高压直流和UPS混合供电方案的数据中心，其电源系统的能效就达到了96%。随着技术及工艺水平的进步，高压直流电源的效率还会进一步提高。

第四步：运维和管理中不断调整、优化

数据中心建成后的日常运维和管理工作对实际能效同样会产生较大的影响。一方面，正确的日常维护有利于各种设施保持在良好的工作状态；另一方面，由于冷机、冷却塔、空调风机等主要耗能设备都存在一个非线性的效率曲线，在设计建造时很难将其控制策略和相关参数一次性设定到位，只能在实际运行中不断进行摸索和调整。另外，IT设备和运维水平能够承受什么样的室内温、湿度范围，也只有通过一定时间的实际运行才能摸索出来。在数据中心建成后，如果安排专门人员有计划地摸索、记录、调整这些运行状态数据，通过2~3年的运行即可达到最佳能耗。比如百度在北京酒仙桥的数据中心就通过2年多的不断调整和优化，将PUE从设计时的1.40降低到1.33，从而节省了大量运营成本。

华为从全生命周期角度出发，提出“4步走”的节能观点，致力于帮助运营商规划、建设并管理一个高效能、环境友好的新一代绿色数据中心，不仅为企业经营带来收益，更为保护我们共有的地球家园做出应有的贡献。