

预制模块化数据中心：“快工”能出“细活”吗？

18个月，不只是摩尔定律屡试不爽的黄金周期，也是1000机柜规模数据中心建设完成的通常期限。



东莞华为云数据中心全貌

作为云计算与智能化时代的基座，尽管数据中心的整体数量在不断增加，但依然难以满足指数级爆发的算力需求。在更短时间内高质量建设规模化的数据中心，成为解决算力供需缺口、适应多元场景的核心诉求。

与此同时，数据中心还承载着节能减排的使命，探索绿色低碳的建设模式也迫在眉睫。

据国网能源研究院的测算：2020年，我国数据中心用电量突破2000亿千瓦时，占用电总量比重约2.7%；预计到2030年，这一数字将突破4000亿千瓦时，占比升至3.7%。

正是在这样的背景下，预制模块化数据中心日益受到青睐，像搭积木一样盖数据中心渐成潮流。在各个单元或系统模块化、预制化的基础上，数据中心的建设周期有望缩短50%以上，同时达成节能降耗的目标，并能灵活应对不同类型的需求。

不过，预制模块化数据中心的稳固性、可靠性、耐久性也曾遭遇质疑，抗震、防风、耐高低温、耐腐蚀等适应极限环境的能力尚待检验；新模式从报建、报规、报批到最后通过验收拿到不动产权证的全流程运作，亦需样板工程的示范效应——“眼见为实”。

近日，华为数字能源技术有限公司（以下简称“华为数字能源”）打造的大型访谈节目《方博碳讨室》第三期走进华为东莞松山湖园区，实地探访仅用6个月完工的1000机柜数据中心——这是迄今业界规模最大、交付速度最快的预制模块化数据中心，其建设过程与运维经验颇具借鉴价值。

从磐石结构到寿命提升

东莞松山湖华为云数据中心园区规划占地109亩，设计容纳8000个机柜。机房区域分为多个可独立运行的POD（可独立运行单元），采用成熟的完全模块化设计和工厂预制交付模式。一期项目于2018年11月动工，2019年4月上线运营，历时6个月。

每座POD分解成189个预制化箱体，5层堆叠之后整体高度约24米，内部承载1000个机柜。POD的整体方案结合智能模块化数据中心和预制模块化建筑两大成熟技术，遵循《钢结构设计规范》与《建筑结构荷载规范》，抗震计算校核

符合《建筑抗震设计规范》，按照永久建筑标准通过相关部门的报批报建。

预制模块化建筑吊装是业界难题，最重要的是对得准、对得快，还要稳固可靠。箱体每一层的垂直公差不能超过两毫米，这是传统混凝土浇筑根本无法完成的任务。只有从点到面、再到整个建筑空间体系进行全局优化，才能实现质的飞跃。

华为数字能源预制模块化首席专家张勳透露，东莞华为云数据中心借鉴了中国古建筑的榫卯设计理念，与同济大学联合开发的磐石结构体系，能够做到189个模块堆叠之后多而不散、大而不倒、高而不晃。

与既有的集装箱模块化建筑相比，磐石结构主要做了三方面的改进：一是将箱体侧向的梁之间做一定的连接以增加结构刚度，二是在箱体内设置不影响使用功能的侧向支撑，三是通过顶底部的密肋版构造增加了结构的整体抗震刚度。

为了验证磐石结构的真实抗震能力，华为在同济大学土木工程防灾国家重点实验室进行了一次测试——将预制模块化数据中心与抗震测试台通过工装进行连接，地震波模拟强度等效于麦氏九烈度（相当于里氏7.2级）地震，借助多种传感器监测地震过程中箱体主要构件的变形、应力以及动态响应数据。



抗震测试

测试结果显示，磐石结构经受住了考验，预制模块化数据中心在如此高烈度地震条件下，总体结构及连接部分未出现失效，设备均正常安全运行。

极端环境除了地震，还有台风。华为在中南大学下属的国家工程实验室进行了风洞实验，最高风速达90米每秒，相当于12级台风的三倍左右——将预制模块化数据中心按照1:16的缩尺比加工出缩尺模型，表面布置410个测压孔，固定在风洞转盘上，在不同风向与风速下，测量模型表面风压，进而得到平均脉动以及荷载数据。

经过严格的缩尺模型风洞实验，验证了华为预制模块化数据中心的所有三层堆叠、五层堆叠等结构形式，均能满足在12级台风下的安全使用要求。

此外，华为预制模块化数据中心还进行了防水、耐温、抗腐蚀等更多复杂环境下的极限测试，均取得良好成果。这为数据中心预制模块化建设模式的全面推广奠定了坚实基础，有助于打消不同场景客户心头的疑虑。



过去，预制模块化建筑的平均寿命是20~25年，而华为预制模块化数据中心通过创新的磐石结构与高性能的基材选择（高性能耐候钢的防腐性能是普通钢结构材料的5~6倍，并经过特使防腐喷涂处理），将建筑寿命提升到50年——从设计规范上满足数据中心拿到不动产权证的要求，为预制模块化数据中心的落地进一步扫清了障碍。

从以快为美到整体突破

简单算笔经济账，也能看出预制模块化数据中心的优势：从开工到交付6个月的时间，比通常数据中心的工期缩短一年。按照1000个机柜一个月收益约1000万元计算，一年的收益就是1个亿。

传统数据中心为何要用18个月才能完工呢？主要原因是在现场施工中，各项目组的进度经常发生冲突。追根溯源，传统数据中心施工使用平面化的CAD图纸，而机房里的管线盘根错节，呈现立体化特征，在平面图上很难看到管线之间的交叉干涉。

华为预制模块化数据中心采用BIM 3D设计方式，加上全数字化的生产管控，每一个模块附带“身份证”，提前识别可能发生的碰撞、干涉，降低现场返工率，实现从设计到生产组装的全流程可视、可控、可管、可监测，从而实现“设计即所得”。

在“碳中和”大背景下，PUE成为衡量数据中心绿色程度的关键指标，而漏风率是影响数据中心PUE的关键因素。预制模块化数据中心可将漏风率控制在3%以内，进而减少空调运行时间和能耗损失，对降低PUE大有裨益。

值得关注的是，东莞华为云数据中心基于AI的制冷调节iCooling技术、端到端能效调优等手段，云数据中心年均PUE低于1.3。

全面采用智能锂电解决方案，也是东莞华为云数据中心优化运营模式的有力举措。锂电池占地空间小，不到60平方米的面积，就能满足500个机柜常规正常运行10~15分钟的备电——如果采用铅酸电池，至少要占用两到三倍的面积；从数据中心运行的全生命周期来看，锂电虽然前期采购成本较高，但使用寿命至少在十年以上，整体成本相比铅酸电池节约近20%。

显而易见，依托预制模块化、智能锂电、数字技术的多管齐下，预制模块化数据中心正在从“以快为美”向整体突围迈进，按需部署、协同减碳、极简高效运维的综合优势愈发显著。

目前，亚太、中东、拉美、欧洲等地区已有上百家数据中心采用了预制模块化的建设方式。国内市场智算、超算中心方兴未艾，“东数西算”再掀热潮，数据中心或将迎来预制模块化的春天。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/news/178901.html>