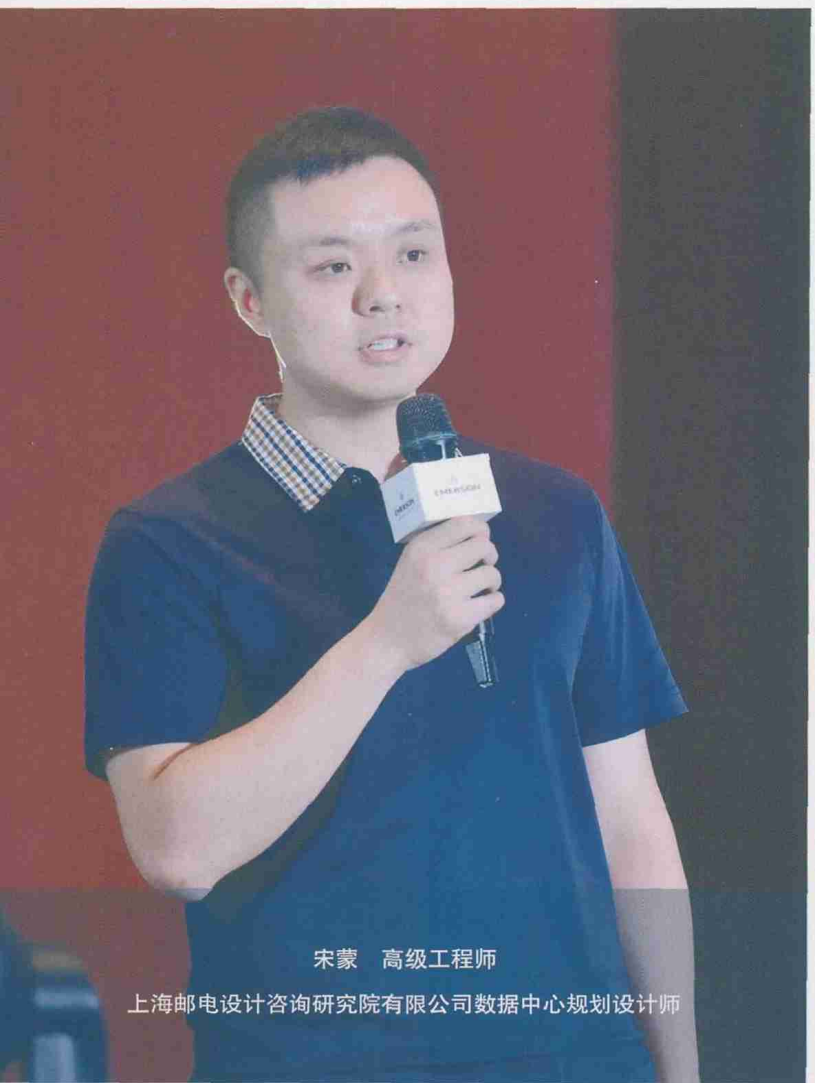
微模块数据中心应用技术探讨

访上海邮电设计咨询研究院有限公司数据中心规划设计师宋蒙

■ 史海疆/本刊记者



宋蒙　高级工程师

上海邮电设计咨询研究院有限公司数据中心规划设计师

为了更加灵活、快速地响应用户的需求，需要更具弹性、更节能及部署更快捷方便的设计与解决方案，即模块化数据中心的设计理念。

目前，我国各行业的业务和数据从分散部署走向集中，数据中心的数据量急剧膨胀，其重要性受到空前重视。传统数据中心面临的能耗压力、管理压力、高可用性压力、快速投运压力和业务连续性压力日益增加。近几年快速发展的微模块数据中心因其具备绿色节能、可快速部署及易扩容等特点越来越受到业内人士的重视。为此，本刊特地采访了上海邮电设计咨询研究院有限公司数据中心规划设计师宋蒙先生，请他详细剖析微模块数据中心的技术优势。

电气应用：宋蒙您好！首先请问数据中心在我国的发展趋势是怎样的？

宋蒙：近年来，随着物联网、云计算、自媒体、移动互联和电子商务等的快速发展，需要对大量数据进行收集、分析和处理，这也使得数据中心的建设迎来了快速发展的时期。目前业内有一种声音认为数据中心在我国的建设过热，也存在一些地区数据中心建成后利用率不高的情况，但我认为这主要是由于地区发展不平衡导致的。

据相关资料显示，2014年全球数据中心的市场规模为327亿美元，而中国数据中心市场规模为372亿元，年增长率为30%。到2018年，全国将建成900个数据中心，可见国内的数据中心市场有相当大的增长空间。

随着数字时代的来临，可穿戴的智能手表、智能眼镜等设备将逐渐普及，智慧家居、智慧城市成为发展趋势，数据正与我们的生活变得密不可分，数据中心的发展前景十分广阔。

电气应用：物联网、云计算和电子商务的快速发展对数据中心提出了更高的要求，传统的数据中心能否适

中国知网 https://www.cnki.net

应新的需求?

宋蒙：随着业务模式的转变，传统方式建设的数据中心逐渐显露出诸多弊端。

1）灵活性差，难以适应多变需求。一次性建设模式与分阶段使用模式成为矛盾。一旦需求发生变化，已建成的数据中心对新需求无所适从。

2）工程复杂，建设周期长。机房平均建设周期为500天，业务上线时间需要90天。按专业设计、建设，8大系统交叉施工，工程复杂建设时间长。而IT业务要求上线时间大幅缩短，需要快速部署抢占商机。在节奏日益加快的数字化时代，快速部署、快速应用是非常重要的。

3）能耗高，初期投资高。传统数据中心的建设配套设施需要一步到位，配电系统、空调系统和不间断电源供电系统（UPS）系统等都需要一次建好，但实际使用的负荷是逐步增加的。这样造成很长一段时间达不到额定的负载能力，造成浪费，导致数据中心高能耗运营。

4)管理效率低，运维体验差。传统数据中心中的各种系统都是分别建成的，造成监控集成度低，部分仍需人工巡视，不能真正实现综合管理，运维体验差。出现故障时，不能快速定位，耗时耗力。

电气应用：针对传统数据中心的不足，可以采取哪种方法来解决?

宋蒙：为了更加灵活、快速地响应用户的需求，需要更具弹性、更节能及部署更快捷方便的设计与解决方案，即模块化数据中心的设计理念。

模块化数据中心是为了应对云计算、虚拟化、集中化和高密度化等服务器的变化，为了提高数据中心的运营效率，降低能耗，为了实现快速扩容及互不影响。因此，对空调系统、UPS系统、机柜系统和监控系统提出了更高的要求。包括空调系统的精确制冷、动态制冷和高效制冷的革新，UPS低负载下的高效率、可模块化扩容和小型化支持单独模块等需求的创新，机柜的尺寸、承重的优化及通孔率的提升，监控的智能化及小型化等。基于以上因素，模块化数据中心必须采用完全不同于传统方案的理念去设计。在设计工作中，按照标准对数据中心场地进行模块化划分，即把整个数据中心分为若干独立的区域，各区域的规模、功率负载和配置等均按照统一标准进行设计。随着业务需求的增长不断增加独立模块，从而实现快速建设，精确复制已有优秀方案。

数据中心的模块化概念可以分为三个层级。

（1）建筑级

大规模的数据中心园区由多个数据中心建筑单体组成，结合整个园区的供电、供水和光缆等总体基础设施建设，每个数据中心建筑单体可作为一个模块。

（2）机房级

在一个数据中心建筑单体内，将供电、供冷和公共区域等前级配套基础设施进行整体规划建设，后级的数据中心机房划分为数个模块化机房，根据不同的需求和进度灵活分批、分期建设。

中国知网 https://www.cnki.net

广告|AD
正泰昆仑系列
万能式断路器
实时温度传感器
持续提示运行状态
洞悉风险更可靠

CHINT

领先每一步 可靠新高度
欢迎关注正泰微信公众号
[广告]
浙江正泰电器股份有限公司
股票代码：601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

（3）设备级

目前设备级数据中心的一个典型案例就是集装箱数据中心，在集装箱框架内集成IT机柜、UPS、空调系统和消防系统等所有机房设备。集装箱数据中心对空间场地要求较低，只需将管道、管线敷设到位即可，可以实现快速部署同时降低建造成本。国外有不少应用案例，主要应用于大空间的单层仓储式建筑。国内由于大多是楼宇式建筑，吊装上楼是一大难题，因此应用得较少。

目前，室内微模块成为国内弹性数据中心探索的主要方向。

电气应用：请您详细介绍一下微模块数据中心的具体情况。

宋蒙：微模块（Micro Module）是指以若干IT机柜、电源单元和空调末端单元等功能机柜为基本单位，包含网络、布线、监控和消防等功能在内的独立的运行单元。该模块内全部组件可在工厂预制，可灵活拆卸、搬运，现场快速组装后投入使用。微模块可作为一个独立的小型数据中心快速部署投入使用，实现与机房环境部分解耦。

随着技术的发展，尤其是机房精密空调和UPS技术的发展，数据中心的关键设备开始走向模块化和小型化，完全可集成到机柜中，从而在技术上为实现真正的完全独立的模块化数据中心提供了可能。所以，真正的模块化数据中心，制冷、供电及管理系统都应实现区域化、模块化，互不干扰，可独立运行。微模块数据中心的组成部分包括：精密空调器、电池单元、整流单元、配电单元、管控单元、水分配单元和电池单元。

柴油发电机、变配电柜、冷却水塔和冷冻水主机等一些基础配套设施通过供电电缆、冷冻水管和光纤以标准接口与微模块数据中心对接，从而构成完整的数据中心集成。

传统机柜模式的瓶颈如下。

1）硬件设施功能不能充分利用。业务部署按机房或机楼规模进行，采用通用型服务器、机柜、电源和空调设备。

2）工程进度不能满足业务部署要求。电源、空调、机架和布线现场交叉施工，进度受限。

3）高集成度的IT设备散热困难。用架空地板下送风制冷方式只适合低功率密度（5 kW/架以下）机房。

4）机房运行能效提高受技术约束。送风距离长，易出现送回风涡旋，冷量输送途中损失大。

微模块模式能提供的解决方案包括：

1）定制硬件设施，提高性价比。网络架构模块化，根据特定的业务部署定制服务器、微模块及其基础设施。

2）工厂预制，现场组装，快速部署。组件标准化、产品化，质量可控度高，工程界面清晰。

3）改变制冷方式。机架列间制冷，满足中高功率密度机房要求（5～12 kW/架）。

4）近距离制冷，通道封闭。能量就近转移，冷热隔离，机房总能耗降低10%。

微模块可以根据IT机柜需求、机房面积和功率密度等多方面因素，灵活地将各种单元组件有机的组装在一起，实现一个标准的、平衡的微模块组成设计，并可以根据具体的项目情况进行定制，非常灵活。

（1）冷池与行间制冷

微模块由两列设备单元面对面组成，加上通道封闭组件、天窗和侧门等自身就实现了冷、热通道隔离。

列间送风距离短、制冷系统控制策略精度高，也可以实现按需弹性制冷，同时这种方式支持高密度负荷。

（2）自带不间断电源系统

微模块内部集成了UPS或者240 V直流以及蓄电池不间断电源系统。不同的微模块可以由不同的电源系统供电，实现了同一房间内多种电源形式混用。

（3）便于拆卸和组装

微模块由工厂预制、具备工业化和标准化的特点，能够方便地拆卸、组装。工程施工时间短，施工现场便于管理。

微模块模式与传统方案在布局方面相比，能够大大节省面积，简化平面布局难度。

以建设一个144个6~8 kW标准业务机柜的项目为例，传统机房布局需三个功能分区组成实现，共需730 m^2，平均单机柜的占地面积需要5 m^2。微模块的布局只需要一个功能区，净面积需520 m^2，平均单机柜的占地面积为3.6 m^2。

电气应用：模块化数据中心在行业中实际应用的情况是怎样的？

中国知网 https://www.cnki.net

宋蒙：模块化数据中心在2011年开始试点运行，其应用的行业范围还是比较广的，在地产、医药和互联网等行业都有应用。下面主要谈一下在腾讯的应用案例。

腾讯公司在华东地区的数据中心核心节点位于上海市青浦工业园区，共规划建设10万台服务器。总建筑面积近60 000m^2，数据中心机房建筑两层，层高较高，含4栋单体IDC建筑和1栋附属功能楼。该项目分期建设，目前一期项目已经完成，二期项目正在实施。

在该项目中选择了艾默生网络能源有限公司提供的解决方案，全部采用微模块，共可建设约300个微模块，建成后将成为华东地区最大的微模块数据中心基地。

在数据中心建设方面，腾讯公司结合自身应用特点，主要采用微模块的模式，已经应用了超过1 000个微模块，单个数据中心内微模块最多达80个。并且，腾讯公司自己制定了《腾讯数据中心微模块产品设计规范》。根据自身的业务部署，规定微模块有两种规格R12和R18；采用水冷冷源+列间空调设备；采用1路240 V直流电源+1路市电；实现了包含列间空调在内的所有设备由240 V直流供电；采用自动喷淋消防系统；在机房大空间放置微模块，基本省略了架空地板；需注意防水、排水。

其他互联网企业如百度、阿里等，也根据自身业务需求定制微模块，批量应用微模块。腾讯、百度和阿里启动“天蝎计划”，定制整机柜服务器。由此可见，微模块数据中心在互联网企业中的应用大有作为。

电气应用：最后，请您再总结一下微模块数据中心的技术优势，以及还有哪些问题需要解决？

宋蒙：微模块数据中心的优势主要体现在以下几个方面。

1）按需建设、弹性扩容。每个微模块都是一个有机的整体，不需要为一个机房预先建设不间断电源系统、末端空调系统和IT机架等，随用随建；解决了后期不断变化的使用需求和初期建设完成的固定模式无法匹配这一矛盾。

2）周期短、快速响应。采用微模块模式建设数据中心可以缩短建设周期约6~8周； 微模块采用工厂预制的方式，是一种标准化、产品化的数据中心，工程界面清晰，现场安装比较简单。

3）绿色节能。供电采用节能产品和方式，制冷方面采用列间空调+冷池的制冷模式，缩短了送风距离，优化了气流组织； 经实际运行，在上海地区PUE值＜1.4。

需要注意的问题包括：

1）微模块的投资较传统数据中心相同建设内容的投资多10%~15%左右。

2）多个专业的设备集中在一起，由多个专业共同维护或综合化专业人员进行维护。

3）微模块产品目前制作工艺、加工精度仍要提高，满足快速安装的要求。**EA**

广告|AD
正泰昆仑系列
电动机控制与保护
70%-120%
吸合电压
无惧电压起伏
稳定运行更可靠

CHINT

领先每一步 可靠新高度
欢迎关注正泰微信公众号
[广告]
浙江正泰电器股份有限公司
股票代码：601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

中国知网 https://www.cnki.net