

Research on Adaptability of Data Storage Center Decoration Design in 5G Era

Xudong Lu

Jietong Smart Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

As 5G infrastructure development accelerates, data storage centers—critical hubs for network operations and computing tasks—now demand rigorous standards in spatial planning, power distribution systems, cooling solutions, construction materials, and physical containment. These evolving requirements increasingly challenge traditional interior design approaches. This paper first examines the fundamental characteristics of data storage centers and their 5G-era requirements, then proposes adaptive design strategies. The findings aim to provide actionable insights for future data center construction and retrofitting projects.

Keywords

5G era; data storage center; interior design; adaptability; measures; research

面向 5G 时代的数据存储中心装修设计适应性研究

鲁旭东

捷通智慧科技股份有限公司, 中国 · 北京 100000

摘 要

在 5G 基础设施建设加速推进背景下, 数据存储中心作为承载网络核心信息和计算任务的关键场所, 其对于空间布局、供配电系统、散热体系、装修材料以及物理隔离等方面都提出了更为严格的要求, 这使得传统装修设计逐渐难以适应。有鉴于此, 文章将结合研究及实践先就数据存储中心概述以及 5G 时代下对其需求展开分析, 随后从装修设计的角度给出相关适应性措施, 希望给将来数据存储中心的建设以及改造提供一定参考。

关键词

5G 时代; 数据存储中心; 装修设计; 适应性; 措施; 研究

1 引言

信息技术的发展为各行业数字化转型提供关键技术保障, 随着 5G、人工智能、工业互联网等新一代信息技术的试点应用落地, 信息世界飞速扩张。而数据存储中心作为信息时代的核心基础设施, 其装修设计如何适应 5G 时代下高效且大规模数据处理需求成为了一项值得深入研究的议题。

2 数据存储中心概述

所谓数据存储中心是指信息资源集中存放、处理以及管理的物理空间, 主要作用在于保障海量数据能够安全存储、稳定运行并被高效调用。数据存储中心区别于一般建筑空间, 除充分考量承载荷载、耐火等级以及结构安全等外, 包括机柜排布、电力供应、环境控制以及安防系统等多维度综合要求也应满足。数据存储中心建设里装修设计占据重要

地位, 它不但对 5G 时代下中心各项需求的满足起着决定性作用, 而且机房运行环境的稳定性以及安全性也会受其直接影响。

3 5G 时代对数据存储中心的功能需求分析

3.1 高带宽与低时延特性对机房空间布局的影响

5G 网络具备高带宽以及低时延的特性, 数据存储中心的内部机柜和网络交换设备二者间互联密度有了显著提升, 进而对空间布局提出了更为严苛的要求。传统机房设计里机柜的排布一般着重于整齐对称以及固定走线, 但在 5G 场景当中要确保高速数据流的低延迟传输, 布线系统得拥有更短的链路路径、走向合理性以及线缆承载能力更强^[1]。这一情况会直接对机房的走线架空层高度、通道宽度还有机柜排列方式产生影响。此外, 更多的接入端口与设备冗余空间需要在机房内预留, 以方便后期能够快速进行扩容与调整。另外, 布局过程中由于高密度互联所引发的电磁干扰风险, 要求对机柜间距以及线缆分区予以严格把控以此来防止信号串扰。由此可见, 5G 时代下数据存储中心机房布局并非单纯的线

【作者简介】鲁旭东 (1984–), 中国天津人, 本科, 工程师, 从事装饰装修设计研究。

性或者矩阵化分布，更侧重于灵活性、模块化以及对高速互联的适配性。

3.2 大规模数据处理与高密度机柜对供配电与散热系统的挑战

数据存储中心在 5G 业务场景对计算与存储能力的不断提升下，为承担更大规模的数据处理任务开始逐渐采用高密度机柜，这不仅使得供配电系统的负荷强度大幅提升，同时也对散热系统带来了挑战。在传统的机房设计体系里，每个机柜所具备的电力容量以及散热能力较为固定。高密度机柜内部设备的功耗在 5G 业务场景下显著提升，这不但让电力分配面临高冗余以及高可靠性的要求，而且致使机柜内热量大量集聚易出现局部热点。因而 5G 时代下数据存储中心装修设计阶段就得提前把电力分配路径的均衡性与冗余性考虑好，机柜前后通风与整体气流组织都要被散热系统兼顾，同时建筑装修方面要预留充足的吊顶与地板空间。

3.3 边缘计算节点分布化对装修灵活性与扩展性的要求

在 5G 时代中边缘计算已然成为提升网络响应速度以及业务实时性的重要技术措施，其主要特点便是计算节点呈现出分布化的部署状态，这要求数据存储中心的装修设计中具备较高灵活性与扩展性。以集中化模式为主的传统数据存储中心，其机柜布局以及装修结构相对固定。而边缘计算模式当中有部分节点得依据区域化业务需求临时增设或者扩展，这就要求机房装修应具备模块化可快速组装以及可移动的特性^[2]。此外，空间分区装修设计还应给不同功能区提供灵活的隔断方式，对小规模机柜的快速布置予以支持，同时做供电与制冷接口的预留，让边缘节点随时接入的需求得以满足。此外，装修设计中包括吊顶高度、地板承载以及走线冗余等环节需拥有可扩展能力，以此防止因后期作出调整而带来大规模改造成本。

3.4 网络与信息安全环境对物理隔离和装修材料的特殊要求

5G 时代下，信息安全风险随着数据传输规模与业务复杂性提高而大幅增加，这就要求数据存储中心于物理隔离以及装修材料选择方面施行更为严格的标准。机房里不同等级业务区域要借助装修设计达成有效的物理隔离，比如墙体厚度、防火等级、门禁系统的集成等方面都要考虑。而装修材料须具备阻燃、防静电以及低释放性这些特性，以防止静电对设备运行产生干扰以及有害气体对精密部件造成损伤。对数据安全而言防止电磁泄漏十分关键，这就给数据存储中心墙面、地面以及吊顶材料的导电性与电磁屏蔽性提出了较高的要求。另外，对于通风口、管道、孔洞这类隐蔽之处，密封性和防护性也必须纳入设计的考虑范围，防止出现潜在的泄漏通道，同时人员通行与维护便利性在物理隔离时也必须兼顾保证，在不影响日常运维的情况下强化安全性。

4 面向 5G 时代的数据存储中心装修设计适应性策略

4.1 机房空间布局设计的优化策略

5G 时代下，数据存储中心机房空间布局优化应以高密度设备承载、布线规范化与维护便捷性为重点，其装修设计可由结构、材料、空间组织三个环节采取针对性措施。机柜布局适宜采用模块化组团式的排布方式，把机柜依据功能属性划分成若干独立的子单元，每个单元内部维持等距紧凑的排列状态。同时，单元彼此之间采取集中式主干走线槽以及纵向维护通道达成互连，这不仅缩短布线路径，且可避免交叉干扰进而提高整体的空间利用率。针对布线系统的装修设计需构建双层架构，将地板下敷设和吊顶上走线相结合，借助物理隔离实现数据线缆与电力线缆的分区布置，同时线槽高度要依据检修空间以及气流组织来精确调控，采用阻燃抗干扰护套材料以确保长期运行的安全性与稳定性。通道规划上须严格落实冷热通道分离这一设计原则，借助于冷热气流的物理隔断以降低能量损耗，同时通道宽度需要按照机柜功率密度以及设备进出需求予以差异化设计，而且要在端部安装可拆卸端板，从而确保后续扩展具备灵活性^[3]。此外，针对初始施工中墙体及隔断的装修设计处理，除要预留扩展通道口和可拆卸面板外，面板材质得选用轻质高强度复合材料，这样在扩容或者调整的时候能够快速拆装且不会对主体结构完整性造成影响。设计上还须采用金属框架与抗震地坪结合的复合结构作为机柜承载基础与支撑系统，金属框架须具备高承载和优异的防震性能，该复合结构表面要覆以耐磨防静电涂层，如此一来既能保证设备运行的稳定性，又能够承受因集中化部署所带来的高频荷载作用。

4.2 供配电与散热系统设计的强化路径

针对 5G 时代下高密度数据存储中心装修设计，为满足高功率机柜持续运行的环境要求，其供配电与散热系统的适配性构造应在整体布局以及细部施工环节都要同步强化。供配电环节，装修设计上需构建双回路和环路相融合的供电架构，而且要在机柜划分区域专门预留独立的电源通道，以此来保障回路的独立性以及负荷的均衡性。针对电缆敷设环节，设计上统一选用低烟无卤阻燃型护套材料，在抗压活动地板下方设置多层分隔式的电缆沟槽，以物理隔离动力电缆与弱电信号电缆，同时沟槽内部必须配置阻燃隔板以及防静电涂层，以此提升运行的安全性。在端接区域为实现灵活扩展，设计时可利用冗余母线槽以及可插拔式配电单元，增强抗干扰性能在接地系统里引入双层接地铜排结构。散热系统环节，装修设计要在地板下构建均压送风腔体，借助吊顶内的回风管道搭建垂直气流组织，机柜排列必须严格遵循冷热通道隔离原则，隔板与密封条要用阻燃级复合材料防止冷热气流出现短路情况^[4]。在高功率机柜集中的区域，设计时应当增设行级精密空调，再借助密闭冷通道模块化的构造形

式，达成局部强化冷却的效果。

4.3 灵活可扩展的边缘节点支撑方案

在数据存储中心的建设进程里，鉴于边缘节点呈现出的分布化部署特点，装修设计上应采取具备灵活性及扩展性的空间支撑策略。机房空间分区设计时应采用高密度模块化活动隔板与可调式隔断墙体，且隔断材料宜选用具有高声学隔离能力及防火性能的复合板材。如此一来可针对不同规模边缘节点扩展迅速形成独立功能区，并且可以有效控制机房运行过程中噪声与气流的干扰。地板系统的设计应基于活动地板方案，且此方案须具备高承载能力。支撑脚要采用不锈钢或铝合金材质，且高度应设计为可调节并搭配抗震垫层，该设计一方面可满足大型设备荷载的需求，另一方面则适应后期线路管网布设时的灵活性要求。在板块的接口位置设计时必须预留可以重复开启的检修口，以此提高扩容施工的操作效率。墙体与吊顶结构须设计嵌入如高电流负载备用电源接口、制冷管路接口等标准化接口模块和双层隔离式布线通道，同时设计中确保全部接口均统一运用模块化插拔式结构，如此一来当设备有新增或者更替情况时能够在局部操作条件下达成扩展，防止因整体性拆改而引发的结构风险。装修方案要实现小规模节点的多点布置，因而设计时需考虑边缘节点的分散布局需求在不同功能区配置微型机柜基础设施平台，其采用可快速锁紧的组装式结构与钢制框架，具有单人操作就能完成搭建与拆卸的特性，并且预设了底部滚轮与固定装置兼顾灵活性与稳固性。最后，装修材料的选用上，墙体表层适宜采用耐磨、抗冲击的环氧树脂涂层或者使用钢化防刮覆膜板材，至于地板表面应当铺设抗压强度高以及防滑性能优的复合耐磨层。

4.4 物理安全与装修材料设计保障措施

针对数据存储中心装修设计中物理安全以及装修材料两方面必须基于高标准的防护作前提条件，以此来保证基础环境即使处于极端条件之下中心也依旧能够维持稳定运行状态。就空间分区以及物理隔离而言，装修设计对核心控制区和关键机柜区要采用厚度不小于 240 毫米的高强度钢筋混凝土防护墙体且配备双层抗冲击防爆门。门体需设置生物识别与密码双重门禁系统，以此构建多重屏障。而玻璃隔断设计时选用夹层防窥玻璃，并且在其表层附上微纳遮光膜以此

来避免外部视觉渗透。在装修材料选用上，数据存储中心装修设计过程中全部墙体饰面板材、吊顶模块以及地板基层都必须严格选用符合国标 A 级且具备低烟无卤的特性的不燃材料。对于电缆桥架及穿线管槽设计时需加覆阻燃隔热层，如若出现火灾时能够有效避免产生腐蚀性气体，继而危及机房设备。静电防护设计环节，地面需采用高密度防静电全钢活动地板，以静电耗散型 HPL 层压板贴附在表层，保证其表面电阻维持在 $10^6-10^9\Omega$ 范围。对于墙体与支撑立柱表面设计中要为其喷涂导电涂层，并连接到等电位接地网络，这样能让静电荷有效释放以减少敏感存储器件受损的风险^[5]。在电磁屏蔽控制环节，设计上机柜区外围墙体采用镀锌钢板内衬，辅以连续焊接的金属网格嵌层，门窗部位要安装电磁密封条，以此形成完整的屏蔽腔体。吊顶与地板的收口处需填充多层导电橡胶与金属阻隔片，从而保证外部高频电磁波难以侵入而且内部电磁信号，且不会出现外泄情况。

5 结语

综上所述，在推进新基建与数字化转型的背景下，5G 时代的数据存储中心功能需求出现了较大的变化，这就要求装修设计在满足现有业务的运行需要的同时，也要为未来网络演进和业务拓展预留充分空间。对此，上文在充分考虑 5G 环境的特性与挑战情况下提出了包括空间布局优化、供配电与散热系统强化，到边缘节点支撑的灵活性与物理安全防护等面向 5G 时代的数据存储中心装修设计适应性策略，以此确保数据中心实现高效、安全以及长期可持续运行目标。

参考文献

- [1] 朱麦玲.参观型数据中心的装饰设计[J].现代装饰, 2022(14): 49-51.
- [2] 刘彩霞.数据中心装饰装修工业化设计[J].绿色建造与智能建筑, 2022.
- [3] 李峰.数据中心建筑设计探究[J].中国建筑装饰装修, 2022(3): 56-57.
- [4] 李彦.数据中心装饰设计节能探究[J].中文科技期刊数据库(文摘版)工程技术, 2021.
- [5] 钟伟兰.室内装饰装修材料在指挥中心物理空间环境设计中的运用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022.