

Selection and Application Effect of Energy-saving Materials in Green Data Center Decoration Design

Xudong Lu

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

Abstract

Under the “dual carbon” strategic goals, green data center construction has become a key direction in the development of information infrastructure. The interior design phase is a critical component of energy efficiency management, where the rational selection and scientific application of energy-saving materials directly impact the thermal performance of data center envelopes, energy consumption levels, and overall operational energy efficiency. Conducting a comprehensive analysis of energy-saving material selection and application is not only a practical requirement for improving energy utilization but also an effective measure to promote the green building economy. This article, based on the actual construction status of green data centers in China, first explores their functional characteristics and energy-saving requirements, then provides key points for selecting and applying energy-saving materials in various interior design areas, offering valuable references and insights for industry professionals.

Keywords

green data center; interior design; energy-saving materials; selection; application; key points

绿色数据中心装修设计中的节能材料选型与应用效果

鲁旭东

捷通智慧科技股份有限公司，中国·北京 100000

摘 要

在“双碳”战略目标下，绿色数据中心建设已然成为信息基础设施发展进程的主要方向之一，装修设计环节属于能效管理关键部分，其节能材料合理选型与科学应用情况直接影响数据中心的围护结构热工性能，能耗水准以及整体运行节能成效。对其节能材料选型与应用实施全方位分析，不但是提高能源利用率的现实需求，同时亦是发展绿色建筑经济的有效举措。对此，文章从我国绿色数据中心实际建设状况出发，先切入绿色数据中心功能特性和节能需求，随后针对其装修设计的各个不同部位节能材料的选型以及应用要点，以供广大同行参考与交流。

关键词

绿色数据中心；装修设计；节能材料；选型；应用；要点

1 引言

随着电子信息技术的快速发展，大数据、云计算以及人工智能等技术日渐成熟。数据中心要求更多的存储和计算数据，数据中心普遍面临设备发热、密度高、电力能耗大的现状，2019 年国家明确提出了关于加强绿色数据中心建设的指导意见，数据中心平均能耗要基本达到国际先进水平，新建大型、超大型数据中心的电能使用效率值需要达到 1.4 以下，由此可见，实现节能环保、绿色降耗迫在眉睫。

2 绿色数据中心的功能特性与节能需求

功能方面绿色数据中心不但要承担高密度信息设备的集中存储以及运行任务，而且需要借助建筑物理环境的调控

来保证机房拥有恒温、恒湿且低噪声的运行环境。在装修设计阶段，与普通公共建筑相比因绿色数据中心运行负荷高度集中且持续性强，意味着对能效控制标准更高。功能特性层面而言，绿色数据中心着重机房区域的环境稳定，辅助区域的舒适以及整体结构的安全，这对围护结构的气密性隔热性和吸声性能提出了更高的要求^[1]。节能需求层面而言，目前绿色数据中心建设的节能需求领域普遍依照公共建筑节能设计标准以及绿色数据中心评价指标体系等相关规范，其中装修材料要求导热系数、环境释放物控制以及燃烧性能等级等指标方面都要达到绿色建材等级标准。为让运行能耗得以降低，绿色数据中心装修设计中墙体和隔断要拥有优良隔热与保温性能；地面和吊顶在兼顾结构轻质化的同时，要实现良好热反射效果；门窗及围护结构在遮阳隔声、密闭性能方面需达到高标准要求；特殊功能性材料在抗静电隔振和阻燃等方面要提供额外支持。

【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。

3 绿色数据中心装修设计中的节能材料选型

3.1 墙体与隔断材料

针对绿色数据中心的墙体与隔断部分装修设计上,其节能材料选型要于结构承重能力和节能性能间达成平衡,具体为:轻质节能墙体材料与高效隔断系统应在装修设计中重点考虑,而摒弃难以满足轻质化、隔热性等需求的常规混凝土或砖砌结构。为保证机房内部环境稳定性,墙体与隔断材料要具备低导热系数、良好的耐火及隔声性能。在后期机房功能出现调整需求时,为避免因二次施工导致能源浪费,非承重隔断设计时选择具备装配化特性的材料体系,从而达到快速拆装的目的。在机房长期运行环境下,墙体材料的热工性能至关重要,因而设计时应采用内部复合保温层,或者芯材填充的途径达成持续的热阻效应。另外,针对绿色数据中心大开间空间,隔断材料的抗变形能力与刚度极为关键,设计时要借助热工分析与声学模拟精细化选材工作,以此保障隔热、隔声以及耐久性能等都符合绿色建筑的要求。

3.2 地面与吊顶材料

地面与吊顶在绿色数据中心装修设计里属于重要环节之一,其选用的节能材料对机房内部热环境调节效率以及能耗水平有着直接影响,具体为:地面部分除要兼顾承重能力以适应设备机柜高荷载的使用需求外,还需满足抗静电、防火耐磨及易清洁等性能。因而宜挑选具有较高反射率的地面饰材以降低照明能耗,同时借助控制材料导热性能减少机房冷热气流的能量损失。吊顶部分设计重点关注轻质化以及高反射特性,且所选用的材料需要具备优良的热稳定性和阻燃性能,同时采取模块化设计提升机房维护以及设备布线的便利性^[2]。另外,吊顶材料的声学性能亦需纳入选材考量范畴,目的在于保障绿色数据中心空间噪声被控制于合理区间之内。

3.3 门窗及围护结构材料

在绿色数据中心里门窗及围护结构占据着重要地位,它们能够将外界环境的影响予以隔绝,并维持内部热湿状态的平衡,其节能材料选型为:为绿色数据中心内部环境在外界气候变化剧烈的状况下仍保持稳定,材料选型重点在于气密性、隔热性与遮阳性能。门窗部分设计上,采取高性能密封条与门框结构相配合,门体则选用高强度低导热的复合材料,以此来降低空气渗透损失;窗体选用双层或多层中空玻璃,内部填充低导热气体提升保温系数,在外层增添遮阳设施减少太阳辐射热的输入。围护结构设计上,除选择复合节能材料外,借助外保温和内饰层的有机融合构建起完整的热工屏障以此防范冷热桥效应,同时在结构的接缝采用具有耐候性以及柔性的材料,如此方可防止因热胀冷缩所引发的能量损耗现象。

3.4 特殊功能性材料

装修设计上特殊功能性材料的应用目的在于为绿色数据中心运行环境的特殊需求提供多层次保障,其涵盖抗静

电、防火阻燃、隔振降噪以及空气净化等功能性材料,具体选型为:在机房地面饰层以及隔断表面设计上须选用抗静电材料,目的在于降低设备运行期间静电积聚的风险;在绿色数据中心火源风险较高区域选用防火阻燃等级较高的材料,通过形成隔热屏障以此防止火势出现扩散情况;绿色数据中心外围墙体吊顶以及管道包裹层设计时选用隔振降噪材料,以此来减小设备运行时所产生的噪声对外部空间造成的干扰;绿色数据中心内部还需选用具备吸附能力及低挥发性有机物释放的环保型产品作为空气净化类材料,以此降低空气中有害物质的含量^[3]。

4 绿色数据中心装修设计中的节能材料应用要点

4.1 墙体与隔断材料应用要点

装修设计绿色数据中心时对于墙体与隔断材料的应用,要从热工性能控制、界面密封性以及结构稳定性等方面进行统筹。针对墙体基层设计上选择无机保温砂浆或者低导热系数的加气混凝土砌块,同时在施工规范中明确须借助高分子防潮膜并精确找平,从而保证隔断系统于高温环境里具备长期的耐久性与稳定性。绿色数据中心复合型墙体设计时选择岩棉板或酚醛泡沫作为芯材,同时外侧覆以纤维增强硅酸钙板,同时采用机械锚固与耐候胶黏剂双重固定工艺,让芯材与饰面层形成紧密整体结构防止因空鼓或分层导致传热阻值降低。隔断设计中,拼装的连接节点采取全封闭式处理方式,并以硅酮耐候密封胶或者阻燃型膨胀密封胶用来填充缝隙,这样既保证空气渗透率处在能够控制的范围之内,又能提升隔断系统的耐火完整性。机房内部隔断设计则是在轻钢龙骨框架当中填充高密度矿棉,并将穿孔吸声石膏板复合于表面,如此能够同步控制隔热与声学性能,提高空间功能的适配性。针对管线穿墙部位,设计时除采用独立的防火套管外,其外层需使用无机防火封堵材料或者阻燃型密封胶予以封闭,以此来避免热量传导以及空气渗透情况的出现。

4.2 地面与吊顶材料应用要点

针对绿色数据中心地面与吊顶两部分装修设计时材料应用要点核心在于能效管理以及空气动力学优化。地面部分设计选择高强度架空活动地板体系,同时以多层复合阻尼弹性体嵌设在其支撑基座与结构的接触面上,从而实现系统整体的抗振稳定性增强、削弱低频噪声传播以及确保机柜区域承载分布的均匀性目的。抗静电饰面材料导电性能稳定宜用于表层铺设,随后设计再以导电胶层以及接地铜箔构建连续电荷释放网络防止局部电位出现积聚。为确保气流分布均匀性得以维持,设计时一方面地板接缝处应嵌入密封等级较高的阻隔条,另一方面采用精密模数化板材接口。吊顶系统设计上选择轻质高强龙骨框架,以降低结构附加荷载,同时采用高反射率铝镁合金复合板或陶铝微孔吸声板作为其表面饰材,这不仅能保证室内光学反射效率,还可兼顾声学环境

控制。针对板材拼缝采取机械锁缝结构以实现面层平整度与严密性。空调送回风口及各类管线的接口区域设计时使用高阻燃防火隔套与气密密封层,避免冷热气流在吊顶层间产生泄漏或短路。当吊顶内腔用作冷热空气通道时,设计时要在其内壁包覆具有低导热系数的无机纤维复合保温层,并配备表面覆箔隔汽层以此降低能量损耗并避免冷凝水产生。

4.3 门窗及围护结构材料应用要点

在装修设计绿色数据中心时,需将气密性隔热性以及热桥削减当作核心控制指标指导门窗及围护结构的材料应用。设计中宜选用高密度复合型隔热门芯板用于门体部分,且在门框与墙体的衔接处配置双道甚至多道复合密封系统。密封条材料应当采用硅橡胶或者三元乙丙合成胶,以此提高长期耐候以及抗形变性能,同时还应将可调节型耐磨密封底扫条与门扇底部相结合,且在门扇内侧整合自动闭合机构从而保证冷热气流隔断始终具备持续有效性^[9]。窗体设计上采用分区组装式系统窗,框体外层需选用断热铝合金型材,且要内嵌多腔体隔热条,而玻璃选用三层中空结构,间隔层要充填氩气或氟气以此增强传热阻力,同时其内表面贴上低辐射镀膜层降低红外辐射透过率,在玻璃与框体的结合部位必须嵌设复合气密胶带,还要辅以弹性密封胶以此保证界面封闭的稳定性。针对围护结构外立面设计上应选择连续型无热桥外保温体系,以高导热阻聚异氰脲酸酯板或岩棉复合板为保温材料,具体厚度需结合能耗模拟结果而定,同时在外饰面与保温层之间应当设置透气防水膜以此来控制湿迁移。主体结构 and 幕墙的结合处设计时宜采用高耐候密封胶与柔性隔热条构建起多层协同的屏障以此防止节点部位出现冷桥效应。楼板边缘区域与檐口需额外配置连续隔断的闭孔型挤塑聚苯板,且在接缝区域用高分子密封带辅助以此来保持气密性。

4.4 特殊功能性材料应用要点

为实现绿色数据中心节能化与高可靠性目标,其装修设计还应应对特殊功能性材料应用环节予以合理配置。选用抗静电材料应优先选择表面电阻分布稳定以及导电性能均匀的特性饰面产品,接着设计中将其和接地系统相连形成静电泄放通路,借助饰层基底里整合导电铜带或者金属纤维层达成面层电荷的有效泄放目标,以防止因静电积累而给设备

运行环境带来不利影响。装修设计中弱电管路包覆区域墙体夹层、吊顶衬层等是防火阻燃材料配置的重点区域,应当选用烟毒释放量低且氧指数较高的复合阻燃板材,并且在界面部位借助密封胶与耐火涂层构建起闭合阻隔体系,以此保证材料在受到火源作用时依然可以维持稳定的物理结构。以多层复合型声学吸隔材料作为绿色数据中心的隔振降噪材料,设计时将其用于机房外围围护体系,通过玻璃棉矿物棉与高分子阻尼层组合构建多频段声波衰减通道,同时在结构设计里严格把控材料厚度与密度匹配,防止因声桥效应造成隔声性能被削弱^[9]。另外,装修设计中空气净化材料主要以具备高比表面积和多孔结构的无机矿物涂层或改性活性炭基薄层为主,它们应用在饰面内层及吊顶腔体,随后联合通风管路内置高效颗粒物空气过滤单元形成复合净化体系,如此一来能在维持通风效率的同时还可实现对细颗粒物、甲醛及其他挥发性有机物的有效吸附与催化分解。

5 结语

综上所述,绿色数据中心作为新时期下信息基础设施的能效优化工程,其装修设计须借助于科学合理地选择和运用节能材料实现能效水平及运行成本的降低。基于此,上文结合我国绿色数据中心装修设计实际情况,从功能特性和节能需求这两个方面出发,对节能材料的选型逻辑以及应用要点展开了系统的阐述,以期建立起可操作性强的节能装修设计路径。

参考文献

- [1] 陈心拓,周黎旸,张程宾,王树华,张亮亮,陈建峰.绿色高能效数据中心散热冷却技术研究现状及发展趋势[J].中国工程科学, 2022, 24(4):11.
- [2] 施旭炎.浅析数据中心内装材料燃烧性能等级要求[J].江苏通信, 2023, 39(3):77-79.
- [3] 王超.绿色建筑理念下的数据中心装修技术优化——以数据中心装修为例[J].中国建筑装饰装修, 2025(10).
- [4] 刘恋,朱丽,刘帆,等.低碳背景下的装配式数据中心策略研究[J].工程建设标准化, 2021(6):5.
- [5] 可思为,董萍,马铭宇,等.考虑风光荷时空互补的多能源绿色数据中心多目标配置方法[J].电力系统保护与控制, 2024, 52(22): 22-33.