

浅析数据中心建筑基础空间优化设计

朱雪艳 徐志远

北京泰豪智能工程有限公司 北京 102299

摘要：数据中心作为现代信息技术的核心支撑设施，其建筑基础空间优化设计至关重要。本文通过分析数据中心建筑的特点与组成，探讨了基础空间优化设计的原则与目标。在此基础上，提出了地面、天花、墙体、空气以及防水与消防等方面的优化设计策略。旨在提高数据中心的稳定性、能效比及安全性，同时为未来硬件设备的升级预留空间，以满足信息技术快速发展的需求，确保数据中心持续高效、可靠运行。

关键词：数据中心建筑；基础空间；优化设计

引言：随着信息技术的迅猛发展，数据中心已成为现代社会不可或缺的信息基础设施。作为数据存储、处理与交换的核心场所，数据中心的建筑基础空间设计直接关系到其运行效率、能耗水平及安全性。本文旨在探讨数据中心建筑基础空间的优化设计，通过分析数据中心的特点与需求，提出针对性的设计策略，旨在提升数据中心的整体性能，确保其能够满足未来技术发展的需求，为信息技术的持续进步提供坚实的基础。

1 数据中心建筑的特点与组成

1.1 数据中心建筑的特点

(1) 灵活性与可扩展性：随着信息技术的快速发展，数据中心需要不断适应新的技术要求和业务需求。因此，数据中心建筑在设计上必须具备高度的灵活性和可扩展性。这意味着数据中心的空间布局、电力系统、冷却系统以及网络架构等都需要能够方便地进行调整和扩展，以满足未来技术升级和业务增长的需求。(2) 分期建设性：由于数据中心的建设成本高昂，且技术更新换代迅速，因此很多数据中心都采用分期建设的策略。这种策略允许数据中心在初期以较小的规模投入运营，随着业务需求的增长逐步扩大规模。分期建设不仅有助于降低初期投资成本，还能确保数据中心的技术和设施始终保持在行业前沿。(3) 标准化及模块化设计：为了提高建设效率和降低成本，数据中心建筑普遍采用标准化和模块化设计。通过预先设计好的标准模块，可以快速搭建出符合特定需求的数据中心。这种设计方式不仅提高了建设速度，还有助于实现数据中心的统一管理和维护。

1.2 数据中心建筑的组成

(1) 主机房区：主机房区是数据中心的区域，用于放置服务器、存储设备以及网络设备等关键硬件。这个区域通常对温度、湿度、洁净度以及电磁干扰等环

境因素有严格要求，以确保设备的稳定运行和延长使用寿命。(2) 辅助区：辅助区包括配电室、UPS室、电池室等，用于为数据中心提供电力保障和应急备份。这些区域的设计需要充分考虑安全性和可靠性，以确保在电力故障等紧急情况下，数据中心能够持续运行。(3) 支持区：支持区包括冷却系统、消防系统、监控系统等，用于保障数据中心的环境条件和安全性。冷却系统负责调节主机房区的温度和湿度，消防系统则用于应对火灾等突发事件。监控系统则负责实时监控数据中心的运行状态，及时发现并处理潜在问题。(4) 行政管理区：行政管理区是数据中心的管理和运营中心，包括办公室、会议室、休息区等。这个区域的设计需要注重舒适性和便捷性，以提高管理人员的工作效率和满意度。

2 数据中心建筑基础空间优化设计的原则与目标

2.1 优化设计的原则

(1) 确保数据中心稳定运行。数据中心的首要任务是确保数据的安全存储和高效处理，因此其基础空间的优化设计必须首要考虑稳定性。在设计过程中，我们需要确保数据中心的结构稳定，能够承受自然灾害（如地震、洪水）和人为事故（如火灾、电力故障）的冲击。此外，数据中心的电力系统、冷却系统、网络架构等基础设施也需要具备高度的可靠性和冗余性，以确保在任何情况下都能保持数据中心的连续运行。(2) 提高能效比，降低能耗。随着数据中心规模的不断扩大，其能耗问题日益突出。优化基础空间的设计，通过合理的布局、节能的设备选型以及高效的能源管理系统，可以有效提高数据中心的能效比，降低能耗。例如，采用高效的冷却系统，可以显著降低数据中心的散热能耗；通过合理的电力分配和智能管理系统，可以实现对电力资源的精确控制，避免能源的浪费^[1]。(3) 增强安全性及可靠性。数据中心的安全性和可靠性直接关系到数据的保

密性、完整性和可用性。在基础空间的设计上，我们需要考虑物理安全、网络安全和数据安全等多个层面。物理安全包括门禁系统、监控系统、防火系统等配置；网络安全则涉及防火墙、入侵检测、数据加密等技术的应用；数据安全则要求有严格的备份策略和恢复计划，以确保在数据丢失或损坏时能够迅速恢复。

2.2 优化设计的目标

(1) 适应当前硬件设备需求。数据中心的硬件设备种类繁多，包括服务器、存储设备、网络设备、安全设备等。在基础空间的设计上，我们需要充分考虑这些设备的尺寸、重量、散热需求以及接口要求等，确保数据中心的基础空间能够完美适配当前硬件设备的运行需求。同时，我们还需要关注硬件设备的升级换代趋势，确保设计具有一定的前瞻性和灵活性，以适应未来硬件设备的更新。(2) 为未来硬件设备预留适配可能。随着信息技术的快速发展，硬件设备的更新换代速度越来越快。因此，在数据中心基础空间的设计上，我们需要为未来硬件设备的适配预留足够的空间。这包括物理空间的预留（如机柜的扩展性、地板承重能力的提升）、电力接口的预留（如电源插座的数量和类型）、网络接口的预留（如光纤接口的冗余和扩展）等。通过这些预留设计，我们可以确保数据中心在未来一段时间内能够持续满足硬件设备的更新需求，而无需进行大规模的基础空间改造。

3 数据中心建筑基础空间优化设计的策略

3.1 地面优化设计

地面作为数据中心的基础支撑，其设计需兼顾承载、防潮、防尘、保温和防静电等多重功能。(1) 防潮、防尘、保温处理：数据中心地面应具备良好的防潮防尘性能，以防止地面水汽蒸发导致的设备腐蚀和短路，以及尘埃积累影响设备散热和系统运行。在地面处理时，可采用防水层、防潮垫和保温材料，形成有效的防潮防尘保温体系。防水层应选用耐腐蚀、耐磨损的材料，确保地面不受水分侵蚀；防潮垫则能吸收地面水分，保持地面干燥；保温材料则能减少热量流失，提高能效^[2]。(2) 防静电地板选型与安装：防静电地板是数据中心常见的地面材料，其主要作用是防止静电积累对电子设备造成损害。在选型时，需考虑地板的导电性能、承载能力、耐磨性和易清洁性。导电性能良好的地板能及时将静电导入地下，避免静电对设备的干扰；承载能力强的地板能确保设备的稳定运行；耐磨性和易清洁性则能延长地板的使用寿命，降低维护成本。在安装时，需确保地板之间的接缝紧密，避免灰尘和水分渗

入，同时设置合理的架空高度，便于设备布线和维护。

(3) 架高抗静电地板及设备承重底座安装：为了提高地面的承载能力和灵活性，数据中心常采用架高抗静电地板，同时配备设备承重底座。架高地板不仅能提高地面的承载能力，还能为设备布置和线缆管理提供更多的空间，便于设备的添加、移动和更换。设备承重底座则能确保重型设备在地面上的稳定运行，防止因地面不平或承载能力不足而导致的设备损坏。

3.2 天花优化设计

天花作为数据中心的顶部空间，其设计需兼顾保温、防尘、防水和照明等多个方面。(1) 保温棉及全铝塑喷涂微孔吊顶的应用：保温棉能有效隔绝顶部空间的热量传递，减少空调系统的能耗。全铝塑喷涂微孔吊顶则具有优异的防火、防尘和防潮性能，同时其微孔设计还能增强吊顶的透气性，降低室内湿度。在天花设计时，应合理布置保温棉和吊顶，确保吊顶与墙面、地面之间的密封性，防止热量和湿气的流失。(2) 防水防漏及防尘涂料处理：天花板的防水防漏处理是确保数据中心顶部空间干燥、安全的重要措施。在吊顶安装前，应对天花板进行专业的防水防漏处理，采用防水涂料和密封胶等材料，确保吊顶与天花板之间的密封性。同时，防尘涂料的应用也能减少吊顶表面积尘，降低室内空气污染。(3) 照明系统优化：数据中心对照明系统的要求很高，需要保证足够的亮度以满足工作人员的操作需求，同时又要避免光线过强对电子设备的干扰。在照明系统设计时，应合理布置灯具，选择高效节能的LED光源，并设置智能控制系统，根据室内光线强弱自动调节灯具亮度，实现节能减排。此外，还需考虑灯具的散热性能，避免灯具过热对吊顶和周围设备的影响^[3]。

3.3 墙体优化设计

墙体作为数据中心建筑的重要组成部分，其设计需考虑隔音、防尘、防水等多个因素。(1) 墙面处理、抹灰处理、隔音面具处理：数据中心墙面的处理首先要确保其平整度和耐久性。抹灰处理能够增强墙面的附着力和耐久性，防止墙体开裂和脱落。对于需要较高隔音要求的区域，如数据中心的控制室、机房等，应采用隔音面具处理，即在墙体表面添加一层隔音材料，如隔音板、隔音泡沫等，以减少外界噪音对数据中心内部环境的影响。(2) 刷防尘漆、防潮漆和防水涂料：防尘漆能够减少墙面表面积尘，降低室内空气污染；防潮漆则能有效防止墙面因水分渗透而导致的霉变和腐蚀；防水涂料则能进一步防止水分对墙体的侵蚀，延长使用寿命。在数据中心墙面的处理中，应综合考虑这三种涂料的特

性,根据实际需求进行合理的选择和搭配,以确保墙面的清洁度、干燥度和耐久性。(3)彩涂钢板装饰的应用:彩涂钢板作为一种轻质高强、耐腐蚀、易清洁的建筑材料,被广泛应用于数据中心的墙体装饰。其丰富的颜色和纹理可以满足不同风格的设计需求,同时其优良的物理性能也能为数据中心提供良好的防护。在墙体设计中,可以根据数据中心的风格和功能需求,选择合适的彩涂钢板进行装饰,以提高数据中心的整体美观度和实用性。

3.4 空气优化设计

数据中心内部的空气质量对于保障设备和人员的健康至关重要。(1)正压新风系统设计:正压新风系统通过向数据中心内部送入经过过滤和调节的新鲜空气,保持室内气压高于室外,从而有效防止外界尘埃、湿气、有害气体等污染物进入。系统设计时需考虑新风量、送风方式、过滤效率等因素,确保室内空气质量的同时,还需避免过度能耗。此外,正压新风系统还应与数据中心的消防系统、空调系统等相结合,形成完善的室内环境控制系统。(2)精密空调的回风量控制:数据中心精密空调系统需精确控制室内温度和湿度,以满足设备运行的最佳环境要求。通过合理设置回风口位置、优化送回风路径、利用智能控制系统动态调整回风量,可以显著提高空调系统的能效,减少能耗。同时,回风量的控制还能有效避免室内气流短路和温度分层等问题,提高室内环境的均匀性和稳定性^[4]。(3)空气净化与洁净度提升:数据中心内部应保持较高的空气洁净度,以延长设备寿命、减少故障率。除了新风系统的初级过滤外,还需配置高效空气过滤器(HEPA)等空气净化设备,进一步去除空气中的颗粒物、细菌和病毒等污染物,提升空气质量。此外,还可以采用空气净化技术和洁净室设计理念,如静电除尘、臭氧消毒等,以进一步提高数据中心的空气洁净度和环境质量。

3.5 防水及消防优化设计

数据中心作为重要的数据处理中心,其防水与消防设计需高度重视,以确保数据安全和人员安全。(1)防水插座及防水处理:在数据中心内部,尤其是靠近水源

或易受潮的区域,应使用防水插座并进行防水处理。防水插座具有防水、防尘、防腐蚀等功能,能够确保在潮湿环境下设备的正常运行。同时,对于墙体、地面等容易接触水分的部位,也需进行专业防水处理,如采用防水涂料、防水卷材等材料进行封闭和加固,以防止水分渗透导致的电路短路和设备损坏。(2)消防系统配置与优化:数据中心应配置完善的消防系统,包括火灾探测、报警、灭火和排烟等设施。火灾探测器应选用灵敏度高、响应速度快的探测器,并覆盖数据中心的每一个角落;报警系统应具备多种报警方式,如声光报警、电话报警等,以便在火灾发生时迅速通知人员撤离;灭火系统应根据数据中心的特点选择合适的灭火剂,如气体灭火系统、水喷雾灭火系统等,并设置合理的灭火区域和灭火时间;排烟系统则需在火灾发生时能有效排除烟雾和有毒气体,保持室内清晰视线和空气流通。此外,消防系统的优化还需考虑设备的联动性、智能化控制等方面,以提高火灾应对的效率和安全性。

结束语

综上所述,数据中心建筑基础空间的优化设计是一个复杂而关键的过程,它涉及多个方面和层次的考量。通过科学合理的规划和设计,可以确保数据中心具备高度的稳定性、能效性和安全性,满足当前及未来的业务需求。未来,随着信息技术的不断进步和数据中心规模的不断扩大,对基础空间的设计要求也将更加严格。因此,持续探索和创新数据中心建筑基础空间优化设计方法,具有重要的意义和价值。

参考文献

- [1]洪志勇.数据中心建筑基础空间优化设计分析[J].工程建设标准化.2023,(10):96-97.
- [2]陈庆.浅析数据中心建筑基础空间优化设计[J].中国金融电脑.2020,(05):55-56.
- [3]吴晓晖,赵春晓,张丽娟.数据中心基础设施规划与设计[J].建筑技艺.2019,(05):43-44.
- [4]武允文,管锡文.分析数据中心基础设施的建设与设计[J].中外建筑.2019,(08):87-89.