

# 暖通空调高效机房节能设计与施工要点探究

袁鑫

浙江中天数能科技有限公司 浙江杭州 310000

**【摘要】**随着世界能源短缺和绿色建筑理念的深入推广,建筑能耗管控已经成为城乡建设和低碳发展的重要内容,而暖通空调系统作为建筑中能耗占比最高的机电系统之一,其运行效率的高低将直接影响到整个建筑的节能水平。因此,高效机房需要通过科学设计、优化设备、智能控制、精细化施工,才能更好地实现空调系统的高效、平稳运行。本文将围绕暖通空调高效机房的设计原则、施工关键点展开分析,结合实际工程案例总结实践经验,为高效机房的设计优化、施工落地与运维管理提供理论参考与技术支持。

**【关键词】**暖通空调; 高效机房; 节能设计

Exploring Key Points in Energy-Efficient Design and Construction of HVAC Systems for High-Efficiency Data Centers

Yuan Xin

Zhejiang Zhongtianshu Energy Technology Co., Ltd. Hangzhou, Zhejiang 310000

**【Abstract】**With global energy shortages and the widespread adoption of green building principles, energy consumption management in buildings has become a critical component of urban and rural development as well as low-carbon initiatives. As one of the most energy-intensive mechanical and electrical systems in buildings, the operational efficiency of HVAC systems directly determines the overall energy-saving performance of a facility. Therefore, high-efficiency data centers require scientific design, equipment optimization, intelligent control, and meticulous construction practices to ensure efficient and stable HVAC system operation. This paper analyzes the design principles and key construction considerations for HVAC systems in high-efficiency data centers, summarizes practical experience through real-world engineering cases, and provides theoretical references and technical support for optimizing design, implementing construction, and managing operations and maintenance.

**【Key words】**HVAC; High-efficiency server room; Energy-saving design

全球气候变化与能源结构转型推动建筑行业迈入绿色低碳发展新阶段,绿色建筑、超低能耗建筑成为行业发展主流趋势。暖通空调系统承担着建筑室内温度调节、空气循环、湿度控制等核心功能,而机房作为暖通空调系统的“心脏”,汇集核心设备,因此,机房能效直接决定整个空调系统的运行效率。传统暖通空调机房设计多侧重功能满足,忽视系统协同性与节能性,存在设备选型冗余、管路阻力过大、控制逻辑简单、运行调节滞后等问题,导致系统长期处于低效率、高能耗状态。高效机房并非单一设备的高效叠加,而是通过设计、施工、运维全流程优化,实现系统负荷精准匹配、设备协同高效运行、能源合理利用。

## 一、暖通空调高效机房节能设计原则

暖通空调高效机房的节能设计,需要根据建筑的实际需要、气候条件、使用场景,在功能、技术、协同三个方面进行综合考虑,保证设计方案在合理性、节能性、经济性上都具有实用性,既不能忽略使用体验,也不能仅关注功能而导致能源浪费。

### (一) 适配实际需求

功能性是高效机房设计的首要前提,节能设计必须以满足建筑室内舒适需求与空调使用功能为基础,脱离实际需求的节能方案毫无应用价值。设计前期,设计人员需全面调研

项目基础信息,包括项目所在地气候特征、室外温湿度变化规律、建筑功能类型、建筑围护结构保温性能、室内人员密度、设备散热情况及业主个性化使用要求,以此为依据制定贴合实际的功能指标与节能目标。在设计时,需要对室内舒适性和能耗进行合理的控制,确保夏季空调和冬季采暖的温度符合标准。同时,对空调的通风和洁净度进行合理的控制,并对其进行科学的设计。在满足使用者使用要求的同时,尽可能降低无效能源消耗,达到“功能适配”和“节能减排”的双目标,符合可持续发展的绿色建筑理念。

### (二) 强化能效核心

选用适当高效节能设备与技术方,是暖通空调高效机房设计中的核心支撑,依托先进技术与优化手段,使核心设备的能效提高,运行阻力减小,操作参数得到优化,才能真正从技术水平实现节能增效。例如,作为机房制冷核心的冷水机组,它的能效比将直接影响机房整体能耗,在设计时应优先选择一级能效的冷水机组,在额定和部分负载的情况下都能够高效地工作,为机房节能奠定基础。再例如,水泵是空调水系统的动力核心,其能耗占水系统总能耗的较大比例,水泵功率与系统阻力、扬程密切相关,降低管路系统阻力可有效减少水泵能耗。设计中需优化管路布局,减少局部阻力构件,简化管路走向,降低冷却水与冷冻水系统的沿程阻力与局部阻力,提升水泵运行效率。

### (三) 系统协同适配

基于协调性强调高效机房内部各设备、各子系统之间,以及机房与建筑整体机电系统、建筑结构之间的协同统一,是实现系统长期高效稳定运行的保障。机房内冷水机组、冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔、定压装置、水处理设备等需形成高效协同的整体,各设备的流量、压力、温度参数相互匹配,避免因设备参数不匹配导致系统运行紊乱、能耗升高。机房的设计要与建筑结构、给排水、电气、消防等多个专业密切协作,对机房的空间布局、管路走向、设备安装位置进行合理的规划,不与建筑梁柱及其它管线发生矛盾,同时兼顾设备检修和维修空间的需要。此外,通过系统的协调设计,还可以对机房的总体布置进行优化,减少管路的冗余,减小系统的失效风险,提高操作的稳定性,实现各环节、各专业的高效衔接,从而在总体上减少能源消耗,促进建筑机电系统的协同节能,为实现绿色建筑的目标提供支撑。

## 二、暖通空调高效机房施工要点

暖通空调高效机房设计方案的落地离不开精细化施工,高效机房施工涵盖设备选型、安装、调试、运维管理等全流程,需以绿色施工为导向,强化各环节质量管控,确保设计节能目标转化为实际运行能效。施工阶段的精细化管理、专业化操作、协同化配合,直接决定机房运行效率与节能效果。

### (一) 增强节能意识,进行绿色低碳施工

施工人员的节能意识和绿色施工理念,是实现高效机房施工达标和节能落地的先决条件。首先,设计和施工部门要积极学习国家关于绿色建筑和建筑节能的相关政策和法规,加强对建筑节能技术的重视,确立“节能优先、绿色施工”的核心思想,把这种思想贯穿到设计和施工的全过程。建筑企业需要制定健全的节能管理体系和评价体系,对施工活动进行严格约束,保证建筑施工过程达到节能要求,最大限度地挖掘出建筑的节能潜能。在施工技术和材料的选用上,优先采用节能、低污染、高效的绿色建造工艺和材料,降低建筑能耗和碳排放量。采用模块化预组技术,实现机房设备和管路标准化装配,减少了现场的切割、焊接、打磨等工序,从而有效降低建筑的能源消耗和建筑废弃物的排放量,提高了施工的准确性和效率。与此同时,要强化施工过程中的能源管理,利用能耗审计工具和能耗监测设备,对施工过程中的用电、用水等能耗进行实时监测,对能耗异常问题进行分析,并对施工设备的运行方式进行优化,防止大型设备空载运行、管道跑冒滴漏等。绿色施工技术的应用,既保证施工质量,又降低施工阶段的环境影响,契合高效机房全生命周期节能理念。

### (二) 采用多专业协同安装,完善管理事宜

高效机房设备与管线安装涉及暖通、电气、给排水、结构等多个专业,大型建筑机房内管线密集、布局复杂,易出现标高冲突、管路交叉、安装错位等问题,影响施工进度与系统运行效率,因此需强化安装环节的协同管理。因此,在设计收尾阶段,设计单位需组织各专业设计师开展联合会审,提前排查管线碰撞、空间不足等问题,优化管线布局,确定各系统管线安装标高与走向,避免后期施工冲突。在施工开始之前,建设、施工、监理和各个专业的分包单位要进行集中的会审,将安装标准、施工程序和进度安排统一起来,确定各个专业的施工界面和责任分工,保证施工的顺利进

行。在施工中,严格按照设计图和规范,对设备的安装尺寸、安装位置和连接方法进行精确的控制,确保了设备的安装精度。同时,对施工现场进行监督和质量检验,对关键环节进行严格控制,避免出现漏气、漏水、漏风等现象。安装完成后,开展全面质量验收,确保所有设备、管线安装符合设计与规范要求,为系统高效运行筑牢硬件基础。

### (三) 重点关注工程节点管控与调试运维

高效机房施工涉及多专业交叉作业,工程关联点多、施工跨度大,关联点施工质量直接影响系统后期使用效果,需重点管控风管、水管、电缆桥架等交叉节点的施工质量。施工后期,加强风管制作与安装现场巡查,杜绝因人为操作不当导致的风管变形、密封不严等问题;对水管进行强度与严密性试验,风管安装完成后开展漏光检测与漏风量测试,确保系统密封性达标,减少因漏风、漏水造成的能耗损失。调试运行作为高效机房施工的最后关键环节,目的是优化系统参数,使机房达到设计能效水平。调试阶段,专业技术人员利用热电偶、流量计、压力传感器等专业设备,实时监测冷冻水、冷却水的温度、压力、流量等参数,根据监测结果调节阀门开度、水泵频率、机组运行模式,使系统在额定工况、部分负荷工况下均能高效运行。同时,建立完善的后期运行管理制度,制定设备定期维护、保养计划,安排专业人员实时监测系统运行数据,记录能耗、参数变化情况,定期分析运行效率,及时排查设备故障与能耗异常问题。通过常态化运维管理,确保机房长期处于最优运行状态,延长设备使用寿命,持续发挥节能效益。

## 三、暖通空调高效机房施工案例分析

为验证高效机房节能设计与施工要点的实际应用效果,选取某大型商业综合体暖通空调高效机房项目作为案例进

行分析。项目设计阶段从功能、技术和协同三个方面出发,选择一级能效离心式冷水机组,通过对管线布置的优化来减少系统的阻力,并建立了一套智能监测系统来进行设备的自动调整。在施工阶段,项目组利用数字化施工管理平台对设计、施工、运维三方进行了整合,实现实时监控和信息共享的目的;采用 BIM 技术对管道进行三维建模和预制制造,实现现场装配,大大提高安装的精度和效率,降低现场的施工误差。在设备安装完毕后,利用智能模拟平台对整个系统进行全工况的调试,精确调整水系统参数、设备运行方式,实现与系统负载的最优匹配。项目投入运行后,经专业机构检测,该高效机房能效比达到 5.5,远高于传统机房的行业平均水平,节能效益与环保效益显著。

从该案例可以看出,高效机房的节能效果并非仅依靠设计优化实现,而是绿色施工技术、精准安装、精细化调试、数字化管理共同作用的结果。该项目的成功实践表明,遵循科学的设计原则、落实精细化施工要点、借助数字化技术辅助,可有效实现高效机房节能目标,为大型商业建筑暖通空调节能改造与新建项目提供了可复制、可推广的经验。

## 总结

综上所述,在节能降耗与绿色发展的时代背景下,暖通空调高效机房的节能设计与施工,是降低建筑能耗、实现双碳目标的重要举措。本文通过对高效机房设计原则与施工要点的探究,结合实际工程案例验证了技术方案的可行性与节能效益,明确了设计与施工中的核心管控环节。未来,随着数字化技术、绿色施工技术、可再生能源技术的不断发展,暖通空调高效机房将朝着更高能效、更低能耗、更智能化的方向发展,为建筑行业绿色低碳转型、生态环境保护提供更强有力的技术支撑。

## 参考文献

- [1]刘现敏.住宅建筑中暖通空调工程的节能设计探究[J].居舍, 2025(20).
- [2]王尉.建筑暖通空调工程节能设计与施工技术[J]. 2025(5).
- [3]黄广杰.暖通空调高效机房节能设计与施工要点研究[J].中国厨卫, 2024, 23(12).

作者简介:袁鑫,出生年月:1995年1月4日,男,汉族,籍贯:天津,学历:本科,职称:助理工程师,研究方向:高效空调制冷机房。