

员的安全意识也是提升基本素质的重要内容。可以通过开展安全教育和事故案例分析,使施工人员在设备吊装、管道安装、试压试验等工序中严格遵守安全操作规范,避免安全事故的发生<sup>[9]</sup>。管理人员也应当建立一套完善的人员绩效考核制度,将工作质量、施工效率、安全表现等指标纳入考评范围,对表现优秀的人员给予奖励,激励全体人员不断提升自身素质。通过多方面的素质提升,能够使施工队伍具备扎实的专业技能和高度的责任意识,从而更好地完成施工任务,保证工程质量和进度。

#### 4.2 对施工进行明确进度规划

明确施工进度规划是提升机电安装工程效率和确保关键工序有序衔接的关键。管理人员需对每道工序进行详细分解,明确起止时间及预期成果,并根据现场条件、材料供应、人员调配等风险因素灵活调整计划,确保工期不受影响。建立有效的沟通机制,定期汇报进展,协调工种配合,使用管理软件实时跟踪和记录,增加进度控制的精细化和透明度,设置关键节点的质量验收,确保每阶段符合规范要求,从而减少返工,确保施工顺利推进,提升工程质量和效率。

#### 4.3 确保施工材料的高质量

确保施工材料的高质量是机电安装工程中给排水系统稳定性和安全性的关键。管材、阀门、连接件等材料的质量直接影响系统的耐用性,管理人员应建立严格的材料采购和验收流程,选择具备资质的供应商,并进行质量检测,确保材料符合国家和行业标准。现场验收环节需核查材料的壁厚、密封性和耐腐蚀性能,且应设置材料管理制度,对材料分类存放并保护,以防损坏,施工中发现不合格材料需及时更换,以避免质量问题影响系统的长期运行。

#### 4.4 明确不同设备系统的安装流程

明确不同设备系统的安装流程能确保给排水施工的规范性和效率。水泵、阀门、压力表等设备的安装需按设计图纸和施工规范制定详细流程,涵盖步骤、工具、检验方法等。以水泵为例,应按“基础定位—支架安装—减震处理—管道连接—调试检测”的流程进行,以保证稳固性和隔振效果<sup>[10]</sup>。通过图示或文字将流程可视化张贴,便于施工人员参考,同时组织技术交底以确保准确执行,安装完成后需进行试运行测试,以保障设备运行符合设计要求。

#### 4.5 把控施工作业次序、监控质量标准

严格把控施工作业次序和质量标准是保证给排水施工顺利推进和质量稳定的关键。管理人员应在施工前制定详细计划,合理安排设备基础、管道铺设、支架安装、接口连接

等工序,避免返工和延误。如先固定支架再安装管道,确保支撑稳固。建立质量监控机制,对每道工序进行检查记录,并设置质量控制点,关键工序完成后进行验收,引入第三方检测机构抽检关键环节,并要求施工日志实时记录工序进展,从而有效减少返工,提高系统的施工质量和运行效果。

## 5 结语

机电安装工程中的给排水施工是建筑工程中至关重要的环节,其质量直接影响建筑物的使用功能和安全性。通过对关键工序的精细化管控,可以有效提升施工质量、加快施工进度,并确保系统的稳定性和可靠性。提升施工作业人员的基本素质、明确施工进度规划、确保施工材料的高质量、规范设备安装流程以及严格把控施工作业次序和质量标准,都是保障给排水施工顺利进行的重要策略。科学的管理措施和精细化的施工控制能够有效降低施工过程中出现的问题,减少返工,提升工程整体质量,为建筑的安全运行和使用提供坚实的保障,在未来的机电安装工程实践中,持续加强给排水施工的关键工序管控,为建筑行业的可持续发展做出积极贡献。

## 参考文献

- [1] 洪丹,郑杰珂.建筑消防给排水设计及施工技术分析——评《建筑给排水及消防工程系统》[J].人民黄河,2024,46(11):162.
- [2] 郑淑健,张雷,刘慧敏,等.给排水管道防渗漏施工技术及其应用研究[J].建设机械技术与管理,2024,37(05):96-98.
- [3] 崔泽天.浅论工业厂区给排水管道的施工策略和后期的维护管理[J].建材发展导向,2024,22(19):59-61.
- [4] 孙贤东,王晓宁,狄明轩.长距离顶管施工技术在市政给排水工程中的应用研究[J].工程技术研究,2024,9(15):87-89.
- [5] 曹晓龙.结果导向及工程认证下给排水科学与工程专业BIM植入探究[J].大众科技,2024,26(02):175-179+191.
- [6] 胥兵周.机电工程中的给排水设计与施工技术分析[J].集成电路应用,2023,40(01):280-282.
- [7] 范骏.给排水工程安装中热熔连接管道施工研究——以亿联网络智能产业园主体机电工程为例[J].建材发展导向,2022,20(24):32-34.
- [8] 任欢,汤春晗,周大伟,等.雷神山应急医院病房机电安装施工技术[J].建筑机械化,2021,42(12):66-68.
- [9] 王正军.建筑机电工程安装施工质量问题和防治对策[J].建筑技术开发,2021,48(11):141-142.
- [10] 高晓明.机电安装工程中给排水设施的施工探索[J].智能城市,2021,7(07):155-156.

# Research on Energy-saving Diagnosis Technology of Air Conditioning System in An Office Building in Cold Region

Jing Cheng Hui Zhang

Shandong Electric Power Engineering Consulting Institute Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250013, China

## Abstract

This study conducts energy-saving diagnosis and retrofit technology research on the air conditioning system of an office building in cold regions. Taking a 17-story office building in Shandong Province as the research object, analysis of the current operation status of its air conditioning system identified major energy consumption issues including the "high flow rate with small temperature difference" phenomenon caused by fixed-speed operation of chilled/cooling water pumps, and the lack of intelligent control for terminal fan coil units. A retrofit solution based on variable frequency adjustment and intelligent control was proposed. Post-retrofit results demonstrated annual electricity savings of 59,399 kWh (21% energy-saving rate), with 28% savings from the central plant system and 7% from terminal systems. The research verifies the applicability of the "load matching + intelligent control" strategy for office buildings in cold regions, providing technical references for energy-saving retrofits of existing buildings.

## Keywords

cold regions; office buildings; energy-saving retrofit; air conditioning system; variable frequency control; intelligent regulation.

## 寒冷地区某办公建筑空调系统节能诊断技术研究

程静 张辉

山东电力工程咨询院有限公司, 中国·山东 济南 250013

## 摘要

本研究针对寒冷地区某办公建筑空调系统开展节能诊断与改造技术研究。以山东省一栋17层办公楼为研究对象,通过分析其空调系统运行现状,发现主要能耗问题包括冷冻/冷却水泵定频运行导致的"大流量小温差"现象、末端风机盘管缺乏智能控制等。提出基于变频调节和智能控制的改造方案。改造后年节电量达59,399 kWh(节能率21%),其中机房系统节能28%,末端系统节能7%。研究验证了"负荷匹配+智能控制"策略在寒冷地区办公建筑中的适用性,为既有建筑节能改造提供了技术参考。

## 关键词

寒冷地区; 办公建筑; 节能改造; 空调系统; 变频控制; 智能调控

## 1 引言

2024年3月12日国务院办公厅转发了国家发展改革委、住房城乡建设部的《加快推动建筑领域节能降碳工作方案》。合理有效的节能改造方案是节能改造成功的必要条件。而节能诊断是制定既有建筑节能改造方案必要的科学程序。本文主要针对某办公楼节能改造诊断进行研究,深入分析该办公楼用冷需求、供热需求、管理模式、存在问题,节能降耗、智能化提升等方面制定针对性改造方案。

## 2 概况

### 2.1 空调系统概况

研究对象为山东省某办公楼,主楼地上17层,建筑面

积总计约13000 m<sup>2</sup>。空调系统冷热源均由大厦地下二层空调机房供给,空调末端为风机盘管,控制面板就地控制。冬季热源:市政热水+板换;夏季冷源:冷却塔+磁悬浮冷水机组;无新风系统。冬季市政热水按照热量收费<sup>[1]</sup>。

2020年安装机房自控系统,平时按照自控系统运行。

### 2.2 空调设备情况

①磁悬浮变频冷水机组:名义制冷量756kw,名义输入功率128.4kw,工况制冷量705kw,工况输入功率126.6kw,2台。②冷却塔:冷却能力1454kw,水量250m<sup>3</sup>/h,入口水温37°,出口水温32°,室外湿球温度28°,输入功率15kw,4台。③冷冻水泵:输入功率18.5kw,流量133m<sup>3</sup>/h,扬程32m,3台。④冷却水泵:输入功率22kw,流量160m<sup>3</sup>/h,扬程30m,3台。⑤板式换热器:市政供水90°C左右,回水要求不超过50°C。⑥另有补水泵2台,软水器、集分水器各1台,风机盘管357台。

【作者简介】程静(1978-),女,中国山东济南人,本科,高级工程师,从事建筑节能诊断技术研究。

## 2.3 运维管理情况

机房有运维人员管理，运行时间：夏季早 7:00 开机，晚 23:00 关机；冬季早 7:00 开机，晚 21:00 关一次水，21:40 关设备。冷水机组、冷却塔、板式换热器，每年由专业外包公司负责清洗；风机盘管由运维负责每年清洗；冷却塔填料定期更换，具体由运维负责。

## 2.4 控制系统情况

控制系统可实现水泵的启停、延时与频率控制，但目前冷却水循环泵与冷冻水循环泵均为定频运行，频率设定为 45Hz。

## 3 空调能耗诊断

### 3.1 冬季空调存在问题

①循环水泵定频运行，没有根据末端负荷需求进行流量调节。用冷负荷较低时存在“大马拉小车”的用冷浪费现象。大流量小温差导致循环水泵功率偏高，浪费电量。②早 7:00 机房主机已开启，但末端空调开启晚，为用户到岗自行开启，需运行一段时间后室内温度才能提升，导致冬季上午 10:0 前室内温度偏低。

### 3.2 夏季空调存在问题

①夏季冷冻水实际运行方式为大流量小温差，没有根据末端负荷需求进行流量调节，导致冷冻水循环泵功率偏高，浪费电量。②冷却水实际运行方式为大流量小温差，没有根据负荷需求进行流量调节，导致冷却水泵功率偏高，浪费电量。

### 3.3 末端空调存在问题

①目前大厦所有末端空调设备未安排专人负责每日定时启停，由用户自行启停。未实现按环境状态（是否有人）进行智能启停控制，导致出现即便办公室无人时，风机盘管仍然持续供冷（热）的现象，导致用冷（热）浪费。②公共区域存在长时间无人持续供冷（热）的现象，导致冷（热）量浪费。③目前控制面板为手动调节，风速分高中低三个档位，高风速制冷（热）快，风大体验差；低风速制冷（慢），风柔和。但部分用户不清楚原理以及如何手动设置风速，只简单开关，导致开启风机盘管时可能还是低风速，室内温度升温（降温）慢。所以用户反馈，冬季上午 10:0 前室内温度偏低；夏季上午 9:0 前室内温度偏高<sup>[2]</sup>。

也出现有的风机盘管是高风速时，用户因风大直接关闭面板。

## 4 节能改造方案

### 4.1 空调机房改造方案

调整冷冻水泵和冷却水泵的频率，兼顾制冷能效比和水泵效率综合考虑，调低流量增大温差以匹配实际冷（热）负荷，水泵输入功率降低，达到节电目的。

### 4.2 风机盘管改造方案

将风机盘管原有控制面板升级为 4G 温控面板，可监测

风机盘管末端高、中、低三档运行状态、阀门开关状态，且具备 4G 传输、远程控制功能<sup>[3]</sup>。在公共区域、办公室、会议室安装人员感应终端，能够智能感应室内有无人员，并监测室内温湿度。通过室内环境状态、控制策略对风机盘管进行智能控制，达到节能目的。

## 5 节能分析

### 5.1 空调系统末端节能分析

将风机盘管原有控制面板升级为 4G 温控面板，早 7:00 统一开启大办公室风机盘管，以实现 8:30 上班时办公室达到舒适温度。20:00 开始减少开启数量，机房关机时末端空调统一关闭。会议室安装人员感应终端，根据智能感应，室内无人员时关闭风机盘管。

#### 5.1.1 供冷期工作日风机盘管节能分析

根据供冷期工作日在不同时间段，风机盘管的关闭率，计算出改造前用电量为 44948kwh/年，改造后用电量为 42980kwh/年，节省用电量 1968kwh/年。

#### 5.1.2 供暖期工作日风机盘管节能分析

根据供暖期工作日在不同时间段，风机盘管的关闭率，计算出改造前用电量为 36243kwh/年，改造后用电量为 34186kwh/年，节省用电量 2056kwh/年。

#### 5.1.3 休息日风机盘管节能分析

根据休息日在不同时间段，风机盘管的关闭率，计算出改造前用电量为 19496kwh/年，改造后用电量为 16862kwh/年，节省用电量 2635kwh/年。

#### 5.1.4 改造后风机盘管节能总计

风机盘管	改造前用电量 kWh/年	节省电量 kWh/年
工作日供冷	44948	1968
工作日供暖	36243	2056
休息日	19496	2635
小计	100687	6659

### 5.2 空调机房节能分析

#### 5.2.1 夏季冷冻水泵节能分析

夏季供冷时间为 5 月 13 日 -10 月 1 日，冷冻水泵定频运行。根据《机房自控系统运行记录表》在不同时间段的供回水温差，计算出改造前，夏季冷冻水泵用电量为 40369.59kWh/年。改造前冷冻水供水温度平均为 7.5℃，回水温度平均为 9.7℃，供回水温差平均为 2.2℃。改造后供水温度 7.5℃，供回水温差设定为 4℃。水泵变频运行。计算出改造后，夏季冷冻水泵用电量为 34781.11kWh/年。

#### 5.2.2 冬季循环水泵节能分析

冬季供热时间为：11 月 15 日 -3 月 15 日，单台水泵运行，供暖时间为 8:00-21:00，循环泵以定频方式运行。根据《机房自控系统运行记录表》在不同时间段的供回水温差，计算出改造前冬季循环水泵耗电量为 21707.4kwh/年。经分析，供暖系统二次侧平均供水温度为 43℃，回水温度平均为 40℃，供回水温差平均为 3℃左右，大流量小温差运行。