 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v6i12.4033

Analysis of HVAC Energy Saving Design of Rail Transit Station under Two-carbon Background

Boyu Yue

Liaoning Transportation Planning and Design Institute Co., Ltd., Shenyang, Liaoning, 110000, China

Abstract

The proposal of the dual-carbon target aims to accelerate the pace of reducing carbon emissions and realize green technology innovation. HVAC plays an important role in rail transit stations. Through the application of energy saving technology and optimization design, the energy consumption of the HVAC system can be reduced to provide a boost for the realization of the dual-carbon goal. In the specific design work, relevant personnel need to pay more attention to HVAC energy saving. With the support of the concept of energy saving and emission reduction, optimize the system, select appropriate parameters, strengthen the overall control, and effectively reduce energy consumption. In view of this, the paper carries out the research work of this paper, a brief overview of rail transit station HVAC system, analyze the overall framework design of energy saving, and explore the specific design precautions and key points, in order to provide reference and help for relevant personnel.

Keywords

double-carbon; rail transit station; HVAC energy-saving design

双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计要点分析

岳渤雨

辽宁省交通规划设计院有限责任公司，中国·辽宁 沈阳 110000

摘　要

双碳目标的提出，旨在加快降低碳排放步伐，实现绿色技术创新。暖通空调在轨道交通车站发挥着重要的作用，通过应用节能技术，优化设计，可以降低暖通系统的能耗，为双碳目标的实现提供一份助力。在具体的设计工作中，需要相关人员提高对暖通节能的重视，在节能减排理念的支持下，优化系统，选择合适参数，加强整体控制，有效降低能耗。鉴于此，开展论文的研究工作，简单概述轨道交通车站暖通系统，分析节能总体框架设计，并探究具体的设计注意事项和要点，以期为相关人员提供参考和帮助。

关键词

双碳；轨道交通车站；暖通节能设计

1 引言

轨道交通车站的能耗普遍较高，并不利于落实双碳目标的相关要求。因此在实际的工作中，要重视各方面的优化设计。在暖通空调方面，把握节能设计的要点，引入变频技术，发挥智能控制技术的优势，优化通风系统和冷热水系统的节能设计工作。确保车站内部的温度湿度符合要求，为乘客提供舒适环境，也能减少能源的消耗，实现预期的节能减排目标。

2 轨道交通车站暖通系统的概述

暖通系统是轨道交通车站中的重要组成部分，能耗比较大。在双碳背景下，需要提高对这一方面的重视，优化暖通空调的节能设计。在建筑暖通空调系统中，新风是一大影响因素，新风量的增加，加剧了空调的运行负荷，导致能耗增加。因此在设计工作中，开展节能设计，调整新风比例和送风温度，可以实现节能减排的目的，降低能耗，可以有效践行双碳目标。暖通系统主要包括公共区域的通风空调和防排烟系统、空调制冷水系统、管理设备用房的通风空调和防排烟系统、隧道通风系统等。建立空调节能控制系统，实现对各区域的有效控制，采集各项参数，制定了科学合理的运行方案，从而确保轨道交通车站暖通系统的合理运行。

3 双碳背景下轨道交通车站暖通节能总体框架设计

基于双碳目标，轨道交通车站在开展暖通空调设计时，需要注重节能理念的融入，通过分散控制集中管理，建立节能控制系统，从而达到良好的节能效果。总体框架方面设置了管理层和控制层。在管理层方面，主要包括集中监视控制

【作者简介】岳渤雨（1992–），中国辽宁葫芦岛人，硕士，工程师，从事轨道交通环控研究。

管理暖通空调系统。在网络通信的支持下，实现和控制层的有效连接。控制层主要包括大系统节能控制子系统、小系统节能控制子系统和水系统节能控制子系统。各子系统又能独立运行，采集各项数据，进行独立控制，也能通过集中管理平台实现协同控制。在总体框架的支持下，确保节能控制系统稳定运行，满足日常暖通空调运转的需求。根据实际的需求，设置合理的参数加了各项系数控制，在合理的范围内，实现精准的能耗计量和统计分析，同时在人工智能、云计算、大数据等先进支持下，综合处理数据信息进行计算分析，优化设计，从而提供更加节能的运行方案，协调各设备高效稳定地运行。

4 双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计的注意事项

4.1 加强热能回收设计

空调系统能耗偏高，余热浪费严重是其中原因之一，在空调系统中设置了余热回收装置，利用两种不同状态的流体以及热交换设备实现总热传递，尽可能地降低热源能耗[1]。空调运行的过程中为了保证空气质量，部分的室内空气需要被排出，导致部分能量被带走。处理新风时又需要消耗一定的能量。因此，可以将能量回收装置设置在空调系统中，利用排风能量处理新风，可以有效降低整体能耗。现阶段，热回收装置包括直接接触式和间接式两种形式。综合使用直接接触式热回收装置与热泵，提高空调的热能回收效率，从而达到良好的节能减排的效果。

4.2 降低传输系统的能耗

传输系统运行中，消耗了大量的能源，增加了空调系统整体的能耗。以此引入节能设计，降低风机和水泵的电能消耗，有效减少单位整体的能耗。可以使用大量温差水系统和低流速水系统的方式，降低空调的系统能耗。前者可以扩大空调冷冻水系统和冷却塔之间的温差，从而降低输送水过程中的能耗。而后者可以通过控制水泵和风机，降低单位的能耗。也可以使用高效率的载能介质，提高能源的利率。优化设计控制能耗，实现节能减排。

4.3 智能技术的合理应用

现阶段智能技术在各方面的应用都取得显著成效，可以推动系统控制朝智能化和自动化的方向发展。因此在暖通系统的设计工作中也要重视智能化技术的应用，实现暖通设备的优化运行，可以提高能源的利用率，降低运行的成本。在物联网、大数据等相关技术的支持下，智能化系统可以实现远程监控，了解设备的运行状态和能效的情况，也能实时采集数据监测。异常情况系统进行自行调节。在智能化系统的支持下，可以降低人工干预的频率，减少能源消耗和碳排放。根据室内外环境，自动地调节温度、湿度和风速，也能实现节能降耗，满足各方面的需求。

4.4 精细化设计

通过融入精细化设计理念，使节能设计更加优化。首先要综合考虑轨道交通车站的具体情况，引入高效节能的制冷技术和系统，降低能耗。在寒冷地区，还需要引入高效的制热技术，实现能源的有效利用。其次，要重视通风系统的优化，合理地设置通风口的位置、风量和风速，保障室内空气畅通，降低能耗。也能在智能化系统的支持下，开展温度、湿度的精细化控制。最后，要重视设备的选型和运行管理。考虑相关的设备标准，分析车站运行需求，引入合适的设备型号，加强日常的运行管理工作，定期保养维护，降低故障率，保障暖通系统运行的效率。

5 双碳背景下轨道交通车站暖通节能设计要点

5.1 通风系统设计

根据建筑的使用需求和环境条件，优化暖通空调的通风系统设计。由于轨道交通车站的环境相对封闭，因此要进行合理的通风计算，确保车站内部的空气质量和舒适度。综合考虑建筑结构、空气质量、温差等相关因素，不同区域的舒适需求不同，因此制定合理的空气流动计算方案。可以针对原有的通风空调系统进一步优化引入 4 单 4 脱离的新思路。第一，单端送风，一端脱离。指的是将车控是一端环控机房内的大设备系统全部脱离该端，统一集中设置到输送距离更近的车站小端环控机房内，使用单独送风的方案。在通风季节不出现互不干扰的情况下，两台组合式空调机组并联后混风式的断面风速不大于 5m/s。第二，单送新风，末端脱离。该方案主要保留双端送风形式，而在车控室一端设备区设置独立的防控小室，内部设置空气处理设备，可以采用自循环方式集中回风。在靠近该端一侧的车站出入口吊顶处，设置新风处理设备，可以引入新风。第三，自循环式、管路脱离。利用连续性调节方法取代空调小新风机。设置一个通道型，一个调节型，共两个新风阀。校核管道阻力要取消小端一侧大系统公共区回排风机，只设置集中回风管和风口。四，分设系统、厅台脱离。指的是在站厅层、站台层的公共区域分开设置空调系统，各自服务各自的区域。该方案比较适用于暗挖车站。在暂停公共区域设置独立的排烟系统，站台层的排烟则直接利用轨道的排热系统兼顾，可以提高排烟效率。

在该方案的支持下，尽可能地降低能耗和运行成本，确定新风量、回风量等相关参数，和实际情况结合进行恰当的调整规划。可以引入智能化技术进行自适应调节，确保通风系统合理运行，达到节能舒适的效果。

5.2 变频系统的应用

变频系统的合理应用可以进行实时调节，实现节能的目标，结合车站内温度湿度等因素，实时调整达到有效的控制效果，可以减少能耗，提高能源的利用率。选择合适的空调机组和变频器等设备，优化整体设计。需要根据室内的空

气质量，室内的温度、湿度等情况，设置温度和湿度的控制范围。发挥变频技术的优势，进行精准调控，降低负荷峰值，实现节能降耗的目的。

5.3 大系统的设计

大系统设计主要是针对站厅、站台等公共区域的暖通系统进行设计，采用全空气一次回风系统，在车站的两端机房内设置一套系统，分别承担空调负荷。根据总负荷、总送风量、新风量等各项参数选择，合适的空调器和排风机的型号。结合外部环境和室内负荷的变化，实时地调整暖通系统的运行模式和设备的状态，使系统的整体效率达到最佳[2]。在前馈控制算法和系统自动学优算法的支持下，选择最佳的供冷模式，可以开展智能控制工作。实时监测环境的变化情况，当新风有利时引入新风，降低负荷不利时，减少新风量。通过相应算法，预测未来一定时间系统的负荷情况，从而确定组合式空调机组、回排风机等的最佳运行参数，可以为车站的公共区域环境提供更加良好的舒适性，也能降低系统的运行能耗。

地铁车站大系统优化设计示意图见图 1。

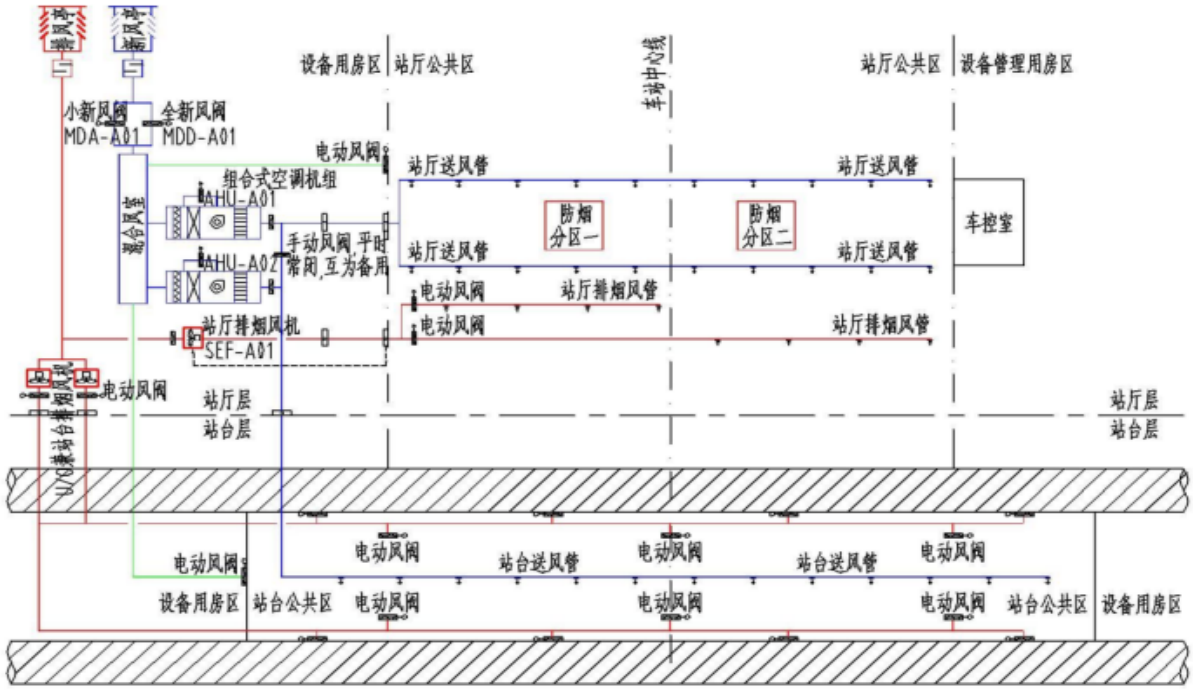

图 1 地铁车站大系统优化设计示意图

5.4 冷热水系统的设计

在冷热水系统的设计工作中，也需要重视节能技术的引进，优化节能设计达到预期目标。选择闭式循环模式，可以防止设备管道受到浸蚀，也能有效降低净水所需的输送能耗，延长暖通空调的使用寿命。一些区域的暖通空调需要冷热水交替供应，因此可以设置两管分区制水系统。如果全年供应冷水，要计算负责车上所有空调设备所需的冷冻水，优化空调机组的设计，并设置合理的冷却水泵数量。冷机、冷冻泵、冷却泵等设备之间的能耗是相互耦合的。可以通过变频运行等措施，降低冷却水流量。虽然能够减少冷却泵的能耗，但是会使冷机冷凝的温度升高，使整体的运行效率下降。针对实际应用情况，可以应用风水联动控制策略，解决系统间相互作用的问题，实现节能设计。寻找最佳送风温度目标值和最佳冷冻水出水温度目标值，可以实现风系统与水系统的联动，达到良好的控制效果，减少能耗[3]。

6 结语

综上所述，在双碳背景下，轨道交通车站开展暖通系统设计时，要重视节能设计的融入。加强热能回收设计，降低传输系统能耗，重视智能化的引进，从而开展精细化的设计和运行控制工作。在设计中，要从通风系统、变频技术、大系统和冷热水系统方面入手，重视节能减排。优化整体设计，将参数控制在合理的范围内，不仅可以确保车站提供舒适的环境，也能实现节能减排，提高能源的利用率，减少车站的总体能耗，为实现双碳目标贡献力量。

参考文献

[1] 蔡炜.“碳中和、碳达峰”背景下的地铁车站暖通节能设计[J].智能建筑与智慧城市,2024(5):112-114.

[2] 邵立欣.“碳中和、碳达峰”背景下的地铁车站暖通节能设计[J].越野世界,2024,19(16):147-148.

[3] 吴佳.地铁暖通空调系统的用能现状和节能设计措施探讨[J].四川建材,2021,47(5):185-186.