

# 老旧小区集中供热改造中的暖通设计优化

郭瑞强<sup>1</sup> 张 龙<sup>2</sup> 赵瑞龙<sup>3</sup>

1. 呼和浩特市城发供热有限责任公司金桥分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

2. 呼和浩特市城发供热有限责任公司三合村分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

3. 呼和浩特市城发供热有限责任公司毫沁营分公司 内蒙古 呼和浩特 010010

**摘要:** 本文聚焦老旧小区集中供热改造中的暖通设计优化。剖析了老旧小区供热系统在管网、热源、末端调控及空间布局方面存在的问题,如管网老化、热源效率低、末端设备老化、空间规划不合理等。阐述暖通设计优化关键技术,涵盖管网、热源、末端调控及空间布局的优化设计。通过高寒地区和空间受限小区的改造案例,验证优化方案的有效性。研究表明,优化设计可提升供热效率与质量,实现节能环保,为老旧小区供热改造提供参考。

**关键词:** 老旧小区;集中供热;暖通设计;节能优化

**引言:** 随着我国城市化进程加快,老旧小区集中供热改造成为提升居民生活质量、推动节能减排的重要举措。老旧小区供热系统因建设年代久远,普遍存在管网老化、热源不足、末端调控缺失、空间布局不合理等问题,导致供热效率低下、能源浪费严重、居民满意度低。暖通设计优化作为改造的核心环节,对解决这些问题至关重要。本文旨在分析老旧小区供热系统现状与问题,探讨暖通设计优化关键技术,并结合工程案例进行验证,为老旧小区集中供热改造提供理论支持与实践指导。

## 1 老旧小区供热系统现状与核心问题

### 1.1 管网系统问题

老旧小区供热管网普遍存在使用年限久、管材质量差等问题,多数管网铺设于上世纪八九十年代,管材多为普通碳钢管,经长期冷热交替循环及土壤腐蚀,管道内壁结垢、锈蚀现象严重,部分路段还出现接口松动、管道破损等情况。这不仅导致管网散热损失率高达20%以上,远超规范标准的10%,还易引发跑冒滴漏事故,影响供热稳定性。早期管网设计缺乏系统性,管径匹配不合理,存在近端流量过大、远端流量不足的水力失调问题,造成小区内不同楼栋、同一楼栋不同楼层之间室温差异明显,部分住户冬季室温低于18℃的合格标准<sup>[1]</sup>。管网缺乏有效的监测与检修设施,故障排查难度大,维修周期长,进一步加剧了供热质量不佳的问题,给居民生活带来诸多不便。

### 1.2 热源配置问题

老旧小区热源配置存在容量不足、效率低下、适配性差等核心问题。早期热源建设多基于当时的居住人口、建筑保温标准设计,随着城市化进程加快,部分小区存在私搭乱建、人口密度增加的情况,原有热源容量

已无法满足当前供热需求。且热源设备多为老式锅炉、换热器,运行年限长,热效率普遍低于70%,能源浪费严重,同时排放指标难以达到现行环保标准,环保压力较大。热源与管网、末端设备的适配性不足,部分热源出水温度、压力调节范围有限,无法根据室外温度变化及末端需求进行精准调控,导致高温时住户室内过热、低温时供热不足。

### 1.3 末端调控问题

老旧小区在供热方面,末端设备老化以及调控功能缺失,已然成为严重影响供热质量的关键因素。在众多住户家中,老式铸铁暖气片仍占据主导地位。这些暖气片散热效率极为低下,体积又十分庞大,占据着室内大量空间。经过漫长岁月的长期使用,暖气片内部积垢情况严重,犹如一层厚厚的隔热层,进一步大幅削弱了其散热能力,使得室内温度难以有效提升。末端系统还严重缺乏有效的分户调控装置,早期多采用上供下回单管顺流式系统,这种系统设计存在明显缺陷,根本无法实现分户计量与温度调节功能。住户只能被动地接受供热服务,无法根据自身需求调节温度,造成能源的极大浪费,不利于节能减排;又难以满足不同住户对于温度的多样化需求,有的住户觉得热,有的住户却觉得冷。部分小区虽进行过简单改造,但所安装的调控装置质量良莠不齐,调节精度极低,在使用过程中还极易出现调节失灵、漏水等棘手问题,严重影响供热系统的正常运行。同时末端设备与管网系统不匹配的情况也十分普遍,导致热量分配严重不均,出现“近热远冷”“上热下冷”等现象,极大地降低了居住舒适度。

### 1.4 空间布局问题

老旧小区在建设初期,由于缺乏科学合理的供热系

统空间规划,导致换热站、管网铺设、末端设备安装等方面存在诸多布局不合理的问题,给居民生活带来了诸多困扰。换热站的选址大多较为随意,部分换热站被设置在居民楼底层或楼道内。这不仅占用了居民宝贵的公共空间,使得原本就狭窄的楼道更加拥挤;而且换热站运行过程中产生的噪音,严重干扰了居民的正常生活,设备散热还会影响室内环境温度。更为糟糕的是,换热站内部设备布局混乱不堪,检修通道狭窄得仅能容一人通过,这给设备的日常维护与操作带来了极大的困难,一旦设备出现故障,维修人员很难顺利开展。管网铺设时也缺乏规划,多沿道路、绿化带随意开挖铺设。部分管道甚至紧贴建筑物基础,长期下来,容易对建筑结构造成潜在的损害。而且,后期小区进行改造、道路翻新时,频繁扰动管网,大大增加了管网故障的风险,导致供热中断等情况时有发生。末端设备安装位置同样不合理,部分暖气片被家具遮挡,或者安装在非采光区域,严重影响了散热效果;部分楼栋管道井空间狭小,管线杂乱无章,给后期检修、改造工作带来了极大的不便。

## 2 老旧小区集中供热改造中的暖通设计优化关键技术

### 2.1 管网系统优化设计

管网系统优化设计是提升供热效率与稳定性的关键环节,需从管材选用、水力平衡、监测系统搭建三方面全面推进。在管材选用上,要优先选用PE-RT、PPR等新型保温管材。这些管材具有出色的耐腐蚀性,能有效抵御供热介质对管道的侵蚀,延长管道使用寿命;同时散热损失小,可大幅降低热能在传输过程中的损耗。对于原有破损管网,要进行整体更换,确保管道的完整性和密封性;对完好路段则进行保温层翻新,进一步增强保温效果,将管网散热损失率严格控制在10%以内。水力平衡优化方面,采用分区供热、变径设计理念<sup>[2]</sup>。依据小区楼栋分布、供热半径等实际情况,合理划分供热区域,并配置相应管径的管道,使水流分配更加合理。在管网近端设置流量调节阀、远端设置平衡阀,通过精确的水力计算,精准调节各支路流量,有效消除水力失调问题,保证各区域供热均匀。搭建智能管网监测系统至关重要。在关键节点安装温度、压力、流量传感器,实时采集管网运行数据,并将数据传输至后台系统。后台系统通过对数据的分析处理,实现故障预警、精准调控。

### 2.2 热源配置优化设计

热源配置优化设计以“提质增效、环保节能”为核心目标,需紧密结合小区实际需求,选择适配的优化方案。对于热源容量不足的小区,优先采用集中供热并网改造的方式。接入城市主干供热管网,替代原有分散

式低效热源,实现热源的统一调度与高效利用。集中供热具有规模效应,能够提高能源利用效率,降低运行成本。若无法实现并网,则对原有热源设备进行升级改造。更换高效节能锅炉、换热器,提高热转换效率;配套安装脱硫、脱硝、除尘设备,确保污染物排放达标,减少对环境的污染。同时,将热效率提升至85%以上,提高能源利用水平。另外,引入可再生能源辅助供热技术是重要的发展方向。在高寒地区,可配套太阳能集热系统、地源热泵系统,与传统热源形成互补。太阳能集热系统可在白天收集太阳能并转化为热能,地源热泵系统则利用地下浅层地热资源进行供热制冷,降低对化石能源的依赖。

### 2.3 末端调控优化设计

末端调控优化设计聚焦于“分户可控、高效散热”,通过设备更新与系统改造,全面提升居住舒适度与节能效果。首先,更换原有老式铸铁暖气片,选用铜铝复合、钢铝复合等高效散热暖气片。这些新型暖气片具有散热速度快、散热面积大等优点,能够快速将热量传递到室内空间。根据室内面积、采光条件等因素,合理配置暖气片的组数与安装位置,确保散热均匀,避免出现局部过热或过冷的情况。对末端系统进行分户改造,采用分户计量、分室调控模式<sup>[3]</sup>。安装热量表、恒温控制阀,使住户能够根据自身需求自主调节室内温度,实现个性化的供热服务。同时,分户计量为按热量计费提供了基础,引导居民树立节能意识,主动降低能源消耗。对于原有单管顺流式系统,改造为双管并联式系统。双管并联式系统能够避免单管系统中一户调节影响整栋楼供热的问题,提高供热的独立性和稳定性。另外,在末端设备安装前,要对管道进行清洗、除垢处理,去除管道内的杂质和污垢,保障系统流畅运行。配套安装排气阀、过滤器等辅助设备,及时排除管道内的空气和杂质,减少故障隐患,提升末端系统的稳定性与调控精度,为居民创造更加舒适的居住环境。

### 2.4 空间布局优化设计

空间布局优化设计需充分考虑小区现有空间条件,兼顾实用性、安全性与舒适性。换热站选址是关键环节,应优先避开居民密集区域,选择小区边缘、闲置空地等位置。采用隔音、保温设计,在换热站的外墙、屋顶等部位安装隔音材料和保温层,减少设备噪音与散热对周边环境的影响。同时,优化站内设备布局,预留充足的检修通道,确保操作人员能够方便地进行设备操作与维护,提高工作效率。管网铺设方面,采用综合管廊或非开挖技术。综合管廊可将多种管线集中敷设在一个地下空间内,减少

对小区道路、绿化带的反复开挖破坏；非开挖技术则能在不破坏地面设施的情况下完成管道铺设，降低施工对居民生活的影响。避免管道紧贴建筑基础，防止管道热胀冷缩对建筑结构造成破坏。合理规划管网走向，缩短供热半径，减少热能在传输过程中的散热损失。末端设备安装位置需精心选择，避开家具遮挡、阴暗角落，优先选择采光充足、空气流通的区域，确保散热效果良好。优化管道井设计，扩大空间尺寸，梳理管线布局，为后期检修、设备升级预留充足空间。同时对管道井进行保温、隔音处理，减少管道散热对室内温度的影响，降低设备运行噪音，提升居住体验，使小区供热系统在有限的空间内实现高效、稳定运行。

### 3 工程应用案例分析

#### 3.1 高寒地区老旧小区改造

高寒地区阳光家园小区建于1985年，占地面积8.2万平方米，共12栋住宅楼。原有供热系统存在管网老化、热源不足、末端散热差等问题，冬季室外温度低至-30℃，部分住户室内温度仅15℃左右，居民投诉频繁。本次改造采用“热源升级+管网优化+末端改造”一体化方案。热源方面，淘汰原有3台老式燃煤锅炉，接入城市集中供热管网，配套安装高效换热器与智能温控系统，实现出水温度动态调节，同时增设地源热泵系统作为辅助热源，提升低温天气供热稳定性。管网改造选用PE-RT保温管材，更换全部老旧管道，划分3个供热分区，安装流量平衡阀与智能监测设备，解决水力失调问题。末端更换铜铝复合暖气片，实施分户计量与分室调控改造，共安装热量表386块、恒温控制阀1544个。改造后，小区供热效率提升30%，冬季室内平均温度稳定在20℃以上，管网散热损失率降至8%，每年减少燃煤消耗120吨，既解决高寒地区供热难题，又实现节能环保目标，获得居民广泛认可。

#### 3.2 空间受限小区改造

城市核心区中心花园小区建于1992年，占地面积5.6万平方米，共8栋住宅楼。因位于市中心，小区空间极度受限，原有换热站设置在居民楼底层，噪音扰民严

重，管网铺设杂乱，管道井空间狭小，无法满足常规改造需求。本次改造聚焦空间高效利用，采用“小型化、集约化、智能化”设计理念。换热站改造选用小型高效集成式换热机组，替代原有大型设备，将换热站迁移至小区闲置杂物间，占地面积缩减60%，配套安装隔音设备，噪音控制在45分贝以下，解决扰民问题<sup>[4]</sup>。管网铺设采用非开挖水平定向钻进技术，避免破坏小区道路与绿化带，同时选用细径保温管材，优化管网走向，缩短管线长度，在狭窄区域采用异形管件，确保安装合规。末端改造选用薄型暖气片，节省安装空间，对原有狭窄管道井进行扩容优化，梳理管线布局，安装小型化分户计量设备。改造后，在不占用额外公共空间的前提下，小区供热质量显著提升，室内温度均匀性改善，故障发生率降低80%，实现了空间受限条件下老旧小区供热系统的高效升级。

#### 结束语

老旧小区集中供热改造中的暖通设计优化是一项系统工程，涉及管网、热源、末端调控及空间布局等多个方面。通过合理选用管材、优化热源配置、更新末端设备、科学规划空间布局等关键技术，可有效提升供热效率与质量，实现节能减排目标。工程应用案例表明，优化方案在不同条件下均能取得良好效果，具有较高的推广价值。未来，应进一步加大技术创新力度，结合智能化技术，推动老旧小区供热系统向高效、智能、绿色方向发展，为居民创造更加舒适的居住环境。

#### 参考文献

- [1]王国磊.老旧小区集中供热改造中的暖通设计优化[J].建设科技, 2025(10): 76-78.
- [2]晋旭琦.老旧小区改造工程中供热管网改造[J].建材与装饰, 2025, 21(15): 103-105.
- [3]刘振宏.城镇集中供热节能改造的技术设计[J].科技创新与生产力, 2024, 45(6):55-58.
- [4]李安民.老旧小区供热系统改造设计中需要考虑的几点问题[J].中国房地产业,2025(13):82-85.