

居住区供热系统运行中常见质量隐患分析与对策

戴立生¹ 秦素梅² 王彬²

1 中国建筑科学研究院有限公司, 北京, 100013;

2 北京德利恒科技发展有限公司, 北京, 102300;

摘要: 随着城市化进程的加快和居民生活水平的不断提升, 居住区供热系统作为城市基础设施的重要组成部分, 其安全、稳定、高效运行对于保障居民冬季采暖需求、提升居住舒适度具有重要意义。然而, 在实际运行过程中, 居住区供热系统常面临诸多质量隐患, 这些问题不仅影响供热效果, 还可能引发安全事故, 给居民生活和财产安全带来威胁。因此, 深入分析居住区供热系统运行中的常见质量隐患, 探讨有效的预防与应对措施, 对于提升供热系统整体性能、保障居民采暖质量、促进节能减排具有迫切的现实意义。

关键词: 居住区; 供热系统运行; 常见质量隐患; 对策

DOI: 10.69979/3029-2727.25.06.041

引言

居住区供热系统作为城市基础设施的重要组成部分, 其运行质量直接关系到千家万户的冬季生活质量和社会的稳定。然而, 在供热系统运行过程中, 常常会遇到各种质量隐患, 影响供热效果。本文旨在分析居住区供热系统运行中常见的质量隐患, 并提出相应的对策, 以为供热系统的稳定运行提供参考。

1 居住区供热系统运行质量的重要性

首先, 居住区供热系统的运行质量直接关系到居民的生活品质和社会稳定。高质量的供热系统能够确保室内温度稳定, 满足居民在寒冷季节的基本需求, 避免因温度波动引发的健康问题。老年人、儿童等对温度敏感的人群尤其依赖稳定的供热环境, 系统运行不良可能导致感冒、呼吸道疾病等健康风险。此外, 供热质量差还可能引发居民不满, 甚至造成社会矛盾, 影响社区和谐。其次, 供热系统的运行效率与能源消耗密切相关。优化运行质量可以减少能源浪费, 降低供热成本, 从而减轻居民的经济负担。高效的供热系统能够精准调控热量输出, 避免过度供热或供热不足的情况, 实现能源的合理分配。这不仅符合节能减排的环保要求, 也为城市的可持续发展提供支持。最后, 长期稳定的供热系统运行有助于延长设备使用寿命, 减少维修和更换频率。良好的运行管理可以预防管道腐蚀、堵塞等问题, 降低突发故障的风险, 保障供热的连续性和可靠性。同时, 减少维修次数也能降低物业或供热企业的运营成本, 形成良性

循环, 为居民提供更加持久的服务。

2 常见质量隐患分析

2.1 管网漏水

供热管网在运行过程中承受着巨大的热应力变化, 特别是在供热初期温度骤变时, 金属管道因热胀冷缩产生明显的形变。老旧小区的铸铁管道经过多年使用, 普遍存在锈蚀、接口松动等问题, 极易在温度变化时出现渗漏甚至爆裂。漏水不仅造成大量水资源浪费, 还会导致系统压力下降, 影响整体供热效果。严重时, 漏水可能浸泡建筑基础, 造成安全隐患, 维修时往往需要大面积破拆地面, 给居民生活带来诸多不便。

2.2 暖气积气

供热系统在注水过程中不可避免地会混入空气, 当水温升高时, 溶解在水中的气体也会析出。这些气体会在管道高点或散热器上部积聚, 形成气阻阻碍热水流动。积气问题在高层建筑中尤为突出, 常常导致顶层用户暖气不热。若不及时排气, 气阻会不断扩大, 严重时可能造成整个立管循环中断。此外, 积气还会加速金属部件的氧化腐蚀, 缩短设备使用寿命。

2.3 私自放水

部分居民错误地认为放水可以加快暖气升温速度, 实际上这种做法会破坏系统水力平衡。大量放水导致系统压力下降, 供热站不得不频繁补水。补入的冷水需要重新加热, 既浪费能源又降低系统温度。更严重的是,

放水会带走系统中的防腐剂,加速管道腐蚀。长期放水还可能导致系统形成负压,吸入空气产生新的气塞,形成恶性循环。

2.4 私改暖气

用户私自改动暖气系统会带来多重问题。增加暖气片数量会改变系统设计热负荷,导致其他用户供热不足;改变安装位置会影响热空气对流,造成室温不均;使用劣质管件容易发生渗漏。更严重的是,非专业施工可能破坏系统密封性,在高压运行时发生爆裂事故。这些改动往往隐蔽性强,难以及时发现,等到问题显现时已造成较大损失。

2.5 私装循环泵

用户私自加装循环泵会严重干扰系统水力工况。循环泵强制加快局部水流速度,导致相邻用户流量被“抢夺”,出现近端用户过热、远端用户不热的现象。这种人为造成的水力失调很难通过常规调节手段消除,往往需要拆除违规设备才能恢复平衡。此外,劣质循环泵还可能产生噪音、漏电等安全隐患。

2.6 供热能力不足

部分老旧小区换热站设备老化,换热面积不足,无法满足实际供热需求。新建小区则可能因规划不当,换热站容量设计偏小。当遭遇极端天气时,系统满负荷运行仍无法保证末端用户室温达标。供热能力不足还表现在循环水泵扬程不够,无法克服管网阻力将热水输送到远端,造成系统“小马拉大车”的运行困境。

2.7 水力失调

水力失调是供热系统普遍存在的顽疾。设计阶段计算误差、施工时管道走向不合理、用户用热量差异等因素都会导致流量分配不均。失调的系统表现为部分立管过热而部分立管不热,同一建筑不同单元温差明显。传统调节方式依赖人工经验,难以实现精准控制,往往调好一处又影响另一处,陷入反复调节的怪圈。

2.8 水质问题

未经处理的补水会带入氧气、矿物质等杂质,在高温环境下加速金属腐蚀和结垢。腐蚀产物会堵塞过滤器、损坏阀门,结垢则会降低换热效率。部分地区水质硬度高,更容易在管壁形成坚硬水垢。微生物滋生也是常见问题,形成的生物粘泥会附着在管壁,既影响传热又加

剧腐蚀。这些问题都具有累积性,初期不易察觉,等到影响供热效果时往往已造成严重损害。

3 对策分析

3.1 加强管网维护

供热管网是供热系统的核心组成部分,其运行状态直接影响供热质量和能源效率。由于管道长期处于高温高压环境,加之部分老旧小区管网服役年限较长,容易出现腐蚀、焊缝开裂、接口松动等问题。因此,供热企业应建立完善的管网巡检制度,采用先进的检测技术,如红外热成像、超声波探伤等,对管网进行定期检查,及时发现潜在隐患。对于腐蚀严重或存在结构性缺陷的管道,应及时更换或采用非开挖修复技术进行加固。同时,在供热季前进行系统试压,确保管网承压能力符合要求。此外,应建立管网信息化管理系统,记录管网的运行数据、维修记录等,为后续维护提供依据。

3.2 排气处理

暖气积气是供热初期常见问题,主要由于系统注水时带入空气或水温升高后溶解气体析出。积气会导致局部管道或散热器循环不畅,影响供热效果。居民可通过手动排气阀排出气体,但部分用户缺乏相关知识,可能操作不当或忽视排气需求。供热企业应在供热前通过社区公告、微信公众号、短视频等方式普及排气方法,并组织物业或维修人员协助居民进行排气。此外,可在关键位置安装自动排气阀,减少人工干预。对于高层建筑,应优化系统设计,避免气体积聚在管道高点,影响整体循环。

3.3 宣传教育

供热系统作为重要的民生基础设施,其稳定运行需要广大用户的共同维护。当前部分居民对供热系统运行原理认知不足,存在诸多用热误区。私自放水行为最为普遍,许多居民误认为放水可以快速提升室温,殊不知此举会破坏系统水力平衡,导致供热站需要频繁补充冷水,既浪费能源又降低供热效率。私改暖气现象也时有发生,用户在装修时为追求美观随意改动暖气位置或增加暖气片数量,这种做法不仅影响自家供热效果,还会干扰整个单元的供热平衡。更有甚者,个别用户私装循环泵强行“抢热”,导致周边多户居民室温骤降。这些违规操作往往源于对供热系统的错误认知,需要通过持续深入的宣传教育加以纠正。开展有效的宣传教育活动需

要采取多元化的传播方式。传统宣传手段如张贴海报、发放手册仍不可或缺,但更应注重运用新媒体平台增强传播效果。可以制作通俗易懂的科普短视频,通过微信公众号、抖音等平台推送,用生动形象的画面展示违规操作的危害。

3.4 加强监管

随着供热系统规模不断扩大,单纯依靠人工巡查的传统监管模式已难以满足管理需求。现代供热监管体系需要依托物联网、大数据等新技术手段,构建全方位的智能监控网络。在热源厂、换热站等关键节点安装智能传感设备,实时采集压力、流量、温度等运行参数,通过数据分析及时发现异常情况。用户端可推广使用智能热量表,既能精确计量用热量,又能监测异常用水情况。对于重点用户或曾有违规记录的用户,可加装远程控制阀门,实现异常情况的快速处置。监管数据要建立统一的管理平台,实现各部门信息共享,为监管决策提供数据支撑。完善监管制度需要多部门协同配合。供热企业要联合城市管理、住建等部门建立联合执法机制,对查实的违规行为依法严肃处理。建立用户信用档案制度,将违规行为与个人信用挂钩,提高违规成本。对于私改暖气、私装循环泵等屡禁不止的行为,可采取限制用热、纳入失信名单等惩戒措施。同时要完善投诉举报奖励制度,鼓励居民参与监督。监管过程中要注重证据保全,利用拍照、录像等方式固定证据,确保执法工作规范有序。

3.5 校核供热量

供热系统供热量校核是确保用户室温达标的基础性工作。在实际运行中,许多老旧小区存在换热站设计容量偏小、设备性能下降等问题,特别是在极端寒冷天气下,现有供热能力难以满足实际需求。校核工作需综合考虑建筑围护结构热工性能、室外气象参数、用户实际用热特点等因素,通过热负荷计算软件进行精确模拟。对于既有系统,应收集历年运行数据,分析在不同室外温度下的供热能力表现。当发现供热能力确实不足时,需要从热源、管网、换热站等多个环节进行系统性提升。换热器传热面积不足是常见瓶颈,可通过更换高效板式换热器或增加换热单元来解决。同时,一级管网流量分配不均也会影响换热站出力,需要优化管网水力工况。新建小区在设计阶段就应采用动态负荷模拟方法,预留

足够的容量裕度,并考虑未来可能的负荷增长需求。

3.6 调节水力平衡

水力平衡调节是保证供热系统高效运行的关键技术措施。传统的手动调节方式依赖经验,难以实现精准控制,往往需要多次反复调试。现代供热系统越来越多地采用智能化调节设备,如动态平衡阀、压差控制器等,这些设备可以根据系统工况自动调节开度,保持各支路的设定流量。对于既有系统改造,应在关键节点加装调节装置,优先解决最不利环路的流量不足问题。水泵运行策略也需要优化,采用变频控制技术,根据系统阻力特性曲线调整运行参数。建立基于物联网的远程监控系统,实时采集各节点的压力、温度、流量数据,为动态调节提供依据。同时要建立用户室温反馈机制,将主观感受与客观数据相结合,持续优化调节方案。在系统改造时,还应考虑不同供热时段、不同室外温度下的调节策略,实现精细化运行管理。

3.7 改善水质

供热系统水质管理是延长设备寿命、提高运行效率的重要保障。在实际运行中,补水水质不达标、系统腐蚀产物积累、微生物滋生等问题普遍存在。完善的水处理系统应包括物理过滤、化学加药、在线监测等多个环节。物理过滤要选用适合的过滤器精度,定期清洗或更换滤芯。化学处理需要根据水质检测结果,科学配比缓蚀剂、阻垢剂、除氧剂等药剂,并建立加药记录台账。在线监测系统要实时监控 pH 值、电导率、溶解氧等关键指标,设置报警阈值。对于闭式系统,要严格控制补水率,优先采用软化水或去离子水作为补水水源。系统运行期间要定期排污,清除沉积的杂质和腐蚀产物。新建系统在投运前必须进行彻底清洗,去除管道内的焊渣、油污等污染物。对于已经严重结垢的系统,可以考虑化学清洗或物理清洗等恢复性处理措施,但要注意控制清洗强度,避免损伤管道内壁。

我国集中供热技术发展迅速,但供热基础设施及供热设备的自动化程度相对落后,数据采集和分析能力不足,尤其中小供热企业基础薄弱,设备改造和数据采集难度较大,同时普遍采用按面积用热收费的供热收费模式,供热能耗较高等问题。特别是我国的住宅供热管网存在的水力失调、供热舒适度差、当热网出现问题时查找困难。

为解决住宅热网质量缺陷能快速检验的问题,加大对中小锅炉及二次系统水力平衡快速诊断的相关产品和技术研发,应早实现对供热管网缺陷的无损快速诊断与节能监控。

4 结束语

居住区供热系统运行中常见的质量隐患对供热效果和居民的生活质量产生了严重影响。通过加强管网维护、排气处理、宣传教育、加强监管、校核供热量、调节水力平衡和改善水质等对策的实施,可以有效解决这些质量隐患,保障供热系统的稳定运行和居民的生活质量。供热企业应高度重视这些质量隐患,并采取有效措施加以解决,为居民提供舒适、稳定的供热服务。

参考文献

[1]齐丛林.集中供热系统运行的调节管理探讨[J].中

国设备工程,2025,(06):56-58.

[2]徐金锋,郭剑.城市供热现状及未来发展趋势分析[J].黑龙江科学,2025,16(05):103-105+108.

[3]张凯峰.供热管网工程施工质量的隐患与防治措施[J].四川建材,2024,50(12):227-229.

[4]姜泳.供热工程质量隐患的防治措施[J].城市建设理论研究(电子版),2024,(22):66-68.

[5]林亮.城市集中供热运行管理的节能降耗措施[J].中国住宅设施,2023,(12):100-102.

[6]高海峰,张亚锋.集中供热工程质量控制措施探析[J].中国设备工程,2019,(06):180-181.

[7]王云姗.供热通风与空调工程施工中存在的问题及解决对策[J].科技创新与应用,2017,(20):149-150.

项目编号:2021VFF0602000:。项目类型:因家重点研发计划。