

暖通供热工程技术的探讨

苏晓光

天津市南开区供热燃气服务中心 天津 300113

摘要：暖通供热工程技术是现代城市供热领域的关键技术之一。该系统由热源、热网和用户端三大部分组成，实现热能的高效传输与利用。锅炉作为核心热源设备，其技术选择、能效优化及环保措施对系统性能至关重要。热网布局优化、水力平衡调节及保温防腐技术则确保热能传输的稳定与高效。用户端技术的合理选择与节能技术运用，提高供热舒适度与节能效果。此外，运营策略、维护保养与故障诊断等管理措施，确保暖通供热系统稳定运行，满足居民舒适生活的需求。

关键词：暖通供热；锅炉集中供热；工程技术

引言：随着城市化进程的加快，暖通供热工程技术在现代建筑中扮演着至关重要的角色。作为保障居民冬季供暖的主要手段，暖通供热系统的高效运行不仅关乎居民的生活质量，更是衡量城市基础设施完善程度的重要指标。本文旨在深入探讨暖通供热工程技术的各个方面，包括热源设备、热网布局、用户端应用及运营维护管理等，旨在为提升暖通供热系统的能效、环保性和经济性提供理论支持和实践指导，促进城市供热事业的可持续发展。

1 锅炉集中供热系统概述

1.1 锅炉集中供热系统的基本构成

锅炉集中供热系统是现代城市供热的重要形式之一，它主要由三个基本部分构成：热源部分、热网部分以及用户部分。（1）热源部分。热源部分是供热系统的核心，主要包括锅炉和燃料系统。锅炉是热能产生的主要设备，根据使用的燃料不同，锅炉可以分为燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉以及电加热锅炉等。燃料系统则负责为锅炉提供稳定的燃料供应，保证锅炉持续、高效地运行。（2）热网部分。热网部分是热能传输的关键环节，它由管道、泵站、阀门等构成。管道是热能传输的通道，负责将锅炉产生的热量输送到各个用户端。泵站则通过增压方式，保证热水或蒸汽在管道中顺畅流动。阀门则用于控制热水的流量和压力，实现热能的精准分配。（3）用户部分。用户部分是热能使用的终端，主要包括散热器、地暖等。散热器通过散热片将热水中的热量散发到室内，实现供暖效果。地暖则是将热水管道铺设在地板下方，通过地板散热的方式为室内供暖，这种方式具有舒适度高、节能等优点。

1.2 锅炉集中供热系统的工作原理

锅炉集中供热系统的工作原理相对简单，主要包括

以下几个步骤：（1）燃烧过程。在锅炉中，燃料经过燃烧产生大量热能。这些热能一部分用于加热锅炉中的水，使其转化为热水或蒸汽；另一部分则通过锅炉的散热设施散发到环境中。（2）热能传输。加热后的热水或蒸汽通过管道输送到热网部分，在泵站的作用下，这些热水或蒸汽在管道中持续流动，将热能传递到各个用户端。（3）用户供暖。在用户端，散热器或地暖设备将热水中的热量散发到室内，实现供暖效果。同时，用户可以通过调节散热器的开关或地暖的温控设备，控制室内的温度^[1]。

1.3 锅炉集中供热系统的优势与挑战

优势：（1）高效节能。锅炉集中供热系统采用大型锅炉作为热源，能够充分利用燃料产生的热能，提高能源利用效率。同时，通过管道将热能输送到各个用户端，减少了能量在传输过程中的损失。（2）环保减排。随着环保意识的提高，现代锅炉多采用低氮燃烧技术、烟气脱硫脱硝技术等环保措施，有效降低了污染物的排放。（3）便于管理。锅炉集中供热系统由专业团队进行运营和管理，能够保证供热质量和稳定性。同时，通过智能控制系统实现供热过程的自动化和远程监控，提高了管理效率。

挑战：（1）建设成本高。锅炉集中供热系统需要建设大型锅炉、热网等基础设施，投资较大。同时，随着城市化进程的加快和供热需求的不断增长，系统的扩建和维护成本也在不断增加。（2）运营管理复杂。锅炉集中供热系统涉及多个环节和设备，运营管理较为复杂。需要专业的团队进行运营和维护，确保系统的正常运行和供热质量。（3）对用户需求变化的适应性较差。由于锅炉集中供热系统采用统一的供热方式，对用户需求变化的适应性较差。在供暖季节初期和末期，用户对供暖

温度的需求较低时,系统可能会出现过热现象;而在供暖高峰期,用户需求较高时,系统又可能无法满足用户的供暖需求。

2 锅炉集中供热技术探讨

2.1 锅炉技术

在锅炉集中供热系统中,锅炉作为核心热源设备,其技术选择对于整个系统的能效、环保及经济性能具有重要影响。(1) 锅炉类型与选择。根据不同的燃料类型,锅炉可分为燃煤锅炉、燃气锅炉、燃油锅炉和电加热锅炉等。燃煤锅炉具有燃料成本低廉的优点,但排放污染物多,且自动化程度较低;燃气锅炉具有燃烧效率高、排放低、自动化程度高等优点,但需依赖稳定的天然气供应;燃油锅炉则介于燃煤和燃气之间,灵活性较高但成本也较高;电加热锅炉清洁环保,但能耗高,适用于电力资源充裕且电价较低的地区。在选择锅炉类型时,需综合考虑燃料成本、环保要求、资源可得性以及系统运行稳定性等因素。(2) 锅炉的能效优化措施。提高锅炉能效是降低供热成本、减少能源消耗的关键。能效优化措施主要包括节能设计和余热回收两个方面。节能设计旨在降低锅炉运行过程中的无效能耗,如优化燃烧系统、降低排烟温度、减少散热损失等。余热回收则通过回收锅炉排烟中的热量,提高能源利用效率。例如,可以设置热管式空气预热器回收排烟中的显热,或将排烟引入热泵系统进行热回收,进一步降低能源消耗^[2]。

(3) 锅炉的环保技术。随着环保要求的日益严格,锅炉环保技术也得到了广泛关注。低氮燃烧技术是通过优化燃烧过程,减少氮氧化物生成的关键技术。通过调整燃烧器结构、优化燃烧参数等方式,降低烟气中的氮氧化物含量。烟气脱硫脱硝技术则是针对烟气中的硫氧化物和氮氧化物进行治理的技术。其中,脱硫技术主要包括石灰石-石膏湿法脱硫、烟气循环流化床脱硫等;脱硝技术则主要包括选择性催化还原(SCR)脱硝、选择性非催化还原(SNCR)脱硝等。这些技术可以有效减少锅炉烟气对环境的污染。

2.2 热网技术

热网是连接锅炉和用户端的重要纽带,其技术性能对于系统的供热效果和运行稳定性具有重要影响。(1) 热网布局与优化设计。热网布局的优化设计可以降低输热过程中的热损失,提高供热效率。在布局设计中,应充分考虑用户分布、供热负荷以及地形地貌等因素,合理规划管网走向和管径。同时,采用先进的热网模拟软件进行优化分析,确保管网水力平衡和热量分配的合理性。(2) 热网的水力平衡与调节。水力平衡是热网正常

运行的基础。在实际运行中,由于各用户端用热负荷的变化以及管网中的阻力变化,可能导致水力失衡现象。因此,需要采取一定的调节措施,如增设调节阀、改变管网阻力等方式,确保各用户端获得均衡的供热效果。同时,建立完善的监测系统,对管网中的温度、流量和压力等参数进行实时监测和调节,确保系统的稳定运行^[3]。

(3) 热网的保温与防腐技术。热网的保温与防腐技术可以有效延长管网的使用寿命和降低热损失。保温技术主要包括在管网外部包裹保温材料,如聚乙烯保温管、玻璃钢保温管等,减少热量在输送过程中的损失。防腐技术则主要通过管道内壁涂刷防腐涂层、采用耐腐蚀材料等方式,防止管道腐蚀和损坏。此外,定期对管网进行巡检和维护,及时发现问题并进行处理,也是确保热网长期稳定运行的重要措施。

2.3 用户端技术

用户端是供热系统的最终环节,其技术选择对于用户的舒适度和能耗具有重要影响。(1) 散热器类型与选择。散热器作为用户端的主要供热设备,其性能直接影响到用户的舒适度和能耗。在选择散热器时,除了考虑散热性能、耐用性和美观度外,还需要关注其与热媒(如水、蒸汽等)的适配性以及安装方式。例如,在使用热水作为热媒的情况下,可以选用散热效率高、安装便捷的钢制散热器或铝制散热器;而在使用蒸汽作为热媒时,则需要选择能够承受较高压力和温度的散热器。

(2) 地暖系统的设计与应用。地暖系统作为一种新型的供热方式,因其舒适度高、节能环保等优点而受到越来越多的关注。在设计地暖系统时,需要考虑地板材质、铺设面积、保温材料等多个因素。合理设置供暖区域、控制供水温度和流量,可以确保地暖系统的高效运行和用户的舒适感受。此外,在实际应用中,还需要注意地暖系统的维护保养,避免因管路堵塞或设备损坏等问题影响供热效果。(3) 用户端的节能技术。在用户端,采取节能技术不仅可以降低能耗,还可以提高供热系统的整体效率。智能控制技术是其中的重要手段之一。通过安装智能温控设备,用户可以根据实际需要调节室内温度,避免不必要的能耗。分区控制技术则可以根据不同区域的用热需求,合理分配热能资源,进一步提高供热效率。此外,采用节能型散热器、优化管道布局等措施,也可以在一定程度上降低用户端的能耗^[4]。

3 锅炉集中供热系统运营与维护

3.1 运营策略与管理

(1) 供热计划与调度。锅炉集中供热系统的运营首先需要制定科学合理的供热计划。供热计划应基于历史

数据、气象预测以及用户需求进行制定,确保在不同季节和天气条件下,系统能够提供稳定、舒适的供热服务。同时,供热调度也是关键的一环,通过实时监测系统运行状态和用户反馈,及时调整供热参数和热量分配,以满足用户的实际需求。(2)能源管理与节能措施。在能源管理方面,集中供热系统应实行精细化、智能化管理。通过对各种能耗数据的收集和分析,优化运行策略,降低能源消耗。例如,根据天气变化和用户需求调整锅炉运行负荷,避免能源浪费;采用先进的节能技术,如变频控制、智能温控等,提高能源利用效率。此外,还需要建立完善的能源消耗考核制度,促进节能减耗意识的普及和实施。(3)应急管理与安全保障。应急管理和安全保障是集中供热系统运营中不可忽视的一环。应建立完善的应急预案和处置机制,确保在突发事件发生时能够迅速响应、有效处置。例如,对于管道破裂、锅炉故障等突发事件,应有相应的紧急处置程序和抢险救援措施。同时,还需要加强安全巡查和隐患排查工作,及时发现并消除安全隐患,确保系统的安全运行^[5]。

3.2 维护保养与故障诊断

(1)锅炉与热网的日常维护保养。锅炉和热网的日常维护保养对于延长设备使用寿命、确保系统正常运行具有重要意义。日常维护保养包括设备的清洗、紧固、润滑等基础工作,以及对各种仪表、阀门的检查和调试。对于锅炉来说,需要定期清理燃烧器、检查炉膛和烟道等关键部位;对于热网来说,需要定期清理管道内的水垢、检查保温层等。此外,还需要根据设备的实际情况制定相应的维护保养计划,确保设备处于良好的工作状态。(2)故障诊断与排除技术。在集中供热系统运营过程中,设备故障是难以避免的。因此,掌握故障诊断与排除技术对于保障系统正常运行至关重要。故障诊断需要借助各种检测仪器和工具,对设备的运行状态进行实时监测和分析,找出故障的原因和位置。在排除故障时,需要根据故障的性质和严重程度制定相应的处置措施。对于一般性的故障,可以采取紧急停机和检修的措施;对于复杂的故障,可能需要聘请专业人员进行处理或送厂家进行维修。此外,还需要对常见的故障类型

进行总结和分析,制定针对性的预防措施,减少故障发生的概率。(3)预防性维护与检修计划。预防性维护是指在设备发生故障前对其进行维护保养,以减少故障发生的可能性和延长设备的使用寿命。为了做好预防性维护工作,需要建立完善的设备档案和运行记录,对设备的运行状况进行实时监测和分析。同时,还需要根据设备的实际情况制定相应的预防性维护计划,包括设备的定期检查、更换易损件、调整运行参数等。此外,还需要加强对设备操作人员的技术培训和安全教育,提高他们对设备的熟悉程度和维护能力。对于定期检修来说,需要根据设备的运行年限、技术状况和实际情况等因素确定检修周期和检修内容。通过检修可以及时发现问题并解决问题,避免问题进一步恶化并造成严重后果。同时还需要建立完善的检修记录和档案管理制度以便于对设备的维护历史进行跟踪和分析。

结束语

在暖通供热工程技术的探讨中,可以看到这项技术对于城市供暖的重要性不容忽视。随着环保意识的提升和能源结构的转型,暖通供热工程正面临着巨大的发展机遇。技术创新、材料革新和智能化管理将成为推动行业进步的关键。行业内的专家、学者和从业者需不断研究与实践,共同追求更高效、更环保的供热方案。这样,我们不仅能够为城市提供更为优质的供暖服务,还能在保护环境的道路上迈出坚实的步伐。

参考文献

- [1]张云登.燃气锅炉集中供热系统的热工性能研究与分析[J].建筑节能,2019,40(4):27-28.
- [2]张涛,刘洋.多联锅炉集中供热系统的控制策略研究[J].暖通空调技术,2020,41(3):45-46.
- [3]赵明册.锅炉集中供热系统水质管理及防腐措施[J].暖通空调,2021,51(2):36-37.
- [4]孙明.锅炉集中供热系统智能化改造技术探讨[J].暖通空调,2022,52(4):60-61.
- [5]石绪安.锅炉集中供热系统参数优化设计[J].暖通空调,2019,48(6):55-56.