

自动化控制技术在无人值守热力站中的应用

许富坤

山西省太原市热力集团有限责任公司晋源供热分公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7640

[摘要] 本文详细探讨了传统热力站系统的概述, 热力站自动化控制的优势及其改进, 和热网系统的集中控制。传统热力站系统通过热源、输热管网和用户终端实现供暖和热水供应, 具有集中供热的优势, 但也面临热量损失和效率低下的问题。自动化控制系统通过提高系统运行效率、降低运行成本和改善用户体验, 显著提升了热力站的整体性能。通过增加自控系统设备和热力站内的自动控制, 进一步优化了系统的运行。此外, 通过具体案例分析了热网系统的集中控制, 包括控制中心的作用、信息数据的采集与处理、报警参数的设定以及远程监控的实现, 展示了现代供热系统管理的先进性和高效性。

[关键词] 自动化控制; 无人值守热力站; 应用

Application of automatic control technology in unattended thermal station

Xu Fukun

Shanxi Taiyuan Heating Group Co., LTD.

[Abstract] This paper discusses in detail the overview of the traditional thermal station system, the advantages and improvement of the automatic control of the thermal station, and the centralized control of the thermal network system. The traditional thermal power station system realizes the heating and hot water supply through the heat source, the heat transmission pipe network and the user terminal, which has the advantages of central heating, but also faces the problems of heat loss and low efficiency. The automatic control system significantly improves the overall performance of the thermal station by improving the system operation efficiency, reducing the operation cost and improving the user experience. The operation of the system is further optimized by adding the automatic control system equipment and the automatic control in the thermal power station. In addition, the centralized control of the heat network system is analyzed by specific cases, including the function of the control center, the collection and processing of information data, the setting of alarm parameters and the realization of remote monitoring, which shows the advanced nature and high efficiency of the modern heating system management.

[Key words] automatic control; unattended thermal station; application

引言

热力站系统作为供暖和热水供应的关键设施, 在现代社会中扮演着重要角色。传统热力站系统通过集中供热方式, 满足了住宅区、商业建筑和工业场所的热能需求。然而, 随着技术的进步和能源管理的需求不断提升, 传统系统暴露出热量损失大、管网老化和热源利用效率低等问题。因此, 现代热力站系统逐步引入自动化控制技术和可再生能源, 以提高能源利用效率, 降低运行成本, 减少环境影响。本文将详细探讨传统热力站系统、自动化控制的优势及改进措施, 并通过具体案例分析热网系统的集中控制, 展示现代供热系统的先进性。

1 传统热力站系统概述

传统热力站系统是一种用于供暖和热水供应的关键设施, 广泛应用于住宅区、商业建筑和工业场所。该系统主要由热源、输热管网和用户终端组成。热源可以是锅炉、热电联产设备或

集中供热站, 通过燃烧燃料或利用其他能源产生热量。产生的热量通过输热管网输送到各个用户终端, 确保热能的高效传递和利用。输热管网通常由预制保温管道组成, 以减少热量损失, 提高传输效率。用户终端则包括散热器、地暖和热水器等设备, 用于将热能转化为暖气和热水, 满足用户的生活需求。传统热力站系统的优势在于集中供热, 能够有效降低个体设备的维护成本和燃料消耗, 同时减少环境污染。然而, 传统系统也存在一些问题, 如热量损失较大、管网老化和热源利用效率低等。因此, 现代热力站系统正逐步引入智能控制、热泵技术和可再生能源, 以提高能源利用效率, 降低运行成本, 减少环境影响。总之, 传统热力站系统在供热和热水供应中发挥着重要作用, 但也面临着不断优化和升级的挑战。

2 热力站自动化控制的优势

热力站自动化控制在现代供热系统中具有显著的优势, 能

够大幅提升系统运行效率、降低运行成本，并改善用户体验。以下从三个方面详细论述其优势：

2.1 提高系统运行效率

自动化控制系统通过实时监测和数据分析，能够精确控制热力站的各项参数，包括温度、压力和流量等。智能算法可以根据外界气候条件和用户需求的变化，自动调整热源输出和输热管网的运行状态，确保供热系统在最佳工况下运行。这不仅提高了能源利用效率，还减少了能源浪费，延长了设备的使用寿命。此外，自动化控制系统能够快速响应故障报警并采取相应措施，降低系统停机时间，提高供热系统的可靠性和稳定性。

2.2 降低运行成本

通过引入自动化控制技术，热力站可以实现无人值守或少人值守，减少人工操作和维护成本。自动化系统可以进行远程监控和管理，大大降低了人员的工作强度和运营成本。智能控制系统还能优化能源调度和利用，降低燃料消耗和运行费用。例如，采用热泵技术和可再生能源作为辅助热源，可以进一步降低对传统燃料的依赖，节约能源成本。同时，自动化控制系统能够通过大数据分析和预测，合理安排设备维护和检修，避免因突发故障导致的高昂维修费用。

2.3 改善用户体验

自动化控制系统可以实现按需供热，根据用户的实际需求调整供热量，确保用户能够在不同时间和环境下享受到舒适的温度。用户可以通过智能终端设备实时监测和调整室内温度，提升使用的便捷性和舒适度。此外，自动化控制系统能够根据用户反馈和历史数据，不断优化供热方案，提高用户满意度。智能控制系统还可以与其他智能家居设备联动，提供个性化的供热解决方案，进一步提升用户的居住体验。

3 热力站自动化控制的改进

随着科技的进步和能源管理需求的提升，热力站的自动化控制系统也在不断改进和升级。通过引入先进的自动化技术，不仅能够提升热力站的运行效率和稳定性，还能够实现节能减排，降低运营成本。以下从自控系统设备的增加和热力站内的自动控制两个方面详细探讨热力站自动化控制的改进。

3.1 自控系统设备的增加

自控系统设备的增加是实现热力站自动化控制的基础。现代热力站引入了多种先进的自动化设备，包括传感器、控制器、执行机构和数据采集系统等。这些设备能够实时监测热力站内各个环节的运行状态，提供精确的数据支持。

首先，各种传感器的应用使得系统能够实时监测温度、压力、流量和燃料消耗等关键参数。例如，温度传感器可以监测锅炉和管道中的温度变化，压力传感器能够实时检测系统中的压力波动，确保系统运行在安全范围内。流量传感器则用于监控热水或蒸汽的流量，保证供热的稳定性。

其次，控制器的引入极大地提高了系统的自动化程度。控制器通过预设的程序和算法，根据传感器反馈的数据自动调整热源输出和系统运行参数。例如，PLD 控制器可以精确调节锅炉燃烧过程，保持恒定的供热温度。此外，智能控制器还可以通过联网技术实现远程控制和监控，管理人员可以在远程终端上实时查看系统状态并进行调节，减少了现场操作的复杂性。

再者，执行机构的应用确保了控制指令的高效执行。执行机构如电动阀门和调节器等，能够根据控制器发出的指令快速响应，调节热量的传递和分配。例如，当系统需要减少供热量时，执行机构可以迅速调节阀门开度，降低热流量，避免能源浪费。

最后，数据采集系统和分析工具的增加使得系统能够进行大数据分析和预测性维护。通过对运行数据的收集和分析，可以及时发现潜在的故障和运行异常，提前采取预防措施，降低设备故障率和维护成本。同时，大数据分析还能优化系统运行策略，提高能源利用效率。

3.2 热力站内的自动控制

热力站内的自动控制是实现系统高效运行的重要环节。通过引入先进的自动控制技术，可以实现热力站的精细化管理，确保系统运行在最佳状态。

首先，锅炉的自动控制是热力站自动化的核心。现代热力站采用的锅炉自动控制系统能够根据外界温度和用户需求自动调整燃烧器的工作状态，保持锅炉输出的稳定性和高效性。例如，当外界温度降低时，系统会自动增加燃料供应，提高锅炉输出，保证供热需求；反之，当外界温度升高时，系统会减少燃料供应，避免过度供热和能源浪费。

其次，输热管网的自动控制也至关重要。通过在管网中安装智能调节阀和流量控制装置，系统可以根据各个用户的需求动态调整热量分配。智能调节阀可以精确控制热水或蒸汽的流量，确保热量传递的均匀性和高效性。同时，管网中的泄漏检测系统能够及时发现和定位管道泄漏点，减少热损失，保证系统的安全性和稳定性。

再者，用户端的自动控制提升了供热服务的灵活性和用户体验。用户可以通过智能终端设备远程控制室内温度，系统根据用户的设定自动调整供热量，确保室内环境的舒适性。例如，用户可以在回家前通过手机 APP 预设室内温度，到家时便可享受温暖的环境。此外，系统还可以根据用户的生活习惯和历史数据，自动优化供热方案，进一步提升供热效率和用户满意度。

最后，能源管理系统的自动控制实现了多种能源的综合利用和优化调度。通过引入热泵、太阳能等可再生能源，系统可以在不同能源之间进行智能切换和调度，降低对传统燃料的依赖。例如，在白天太阳能充足时，系统优先利用太阳能供热；在夜间或阴天时，则切换至锅炉或其他热源供热。这种多能源协同的自动控制模式，不仅提高了能源利用效率，还减少了环境污染。

4 热网系统的集中控制

热网系统的集中控制是现代供热系统管理的重要组成部分，通过集中控制能够实现对整个热网的统一调度和管理，提高供热效率和系统稳定性。以下将通过一个具体的控制案例，详细介绍控制中心、信息数据的采集与处理、报警参数的设定以及远程监控的实现过程。

4.1 控制中心

控制中心是热网系统集中控制的核心部分，负责对整个热网的运行进行监控、管理和调度。在本案例中，控制中心设在一个大型热力站，主要设备包括多台服务器、数据存储设备、大屏幕监控系统以及操作台。

控制中心的主要职责是实时监控热网系统的运行状态，收集和各类数据，并根据系统的运行情况进行相应的调度和调整。控制中心通过一套先进的 SCADA（数据采集与监视控制系统）进行管理，确保供热系统的高效运行。

4.2 信息数据的采集与处理

信息数据的采集与处理是集中控制的基础。通过在热网的各个关键节点安装传感器和数据采集设备，可以实时收集系统的运行数据。在本案例中，主要采集的数据包括温度、压力、流量和热量等。

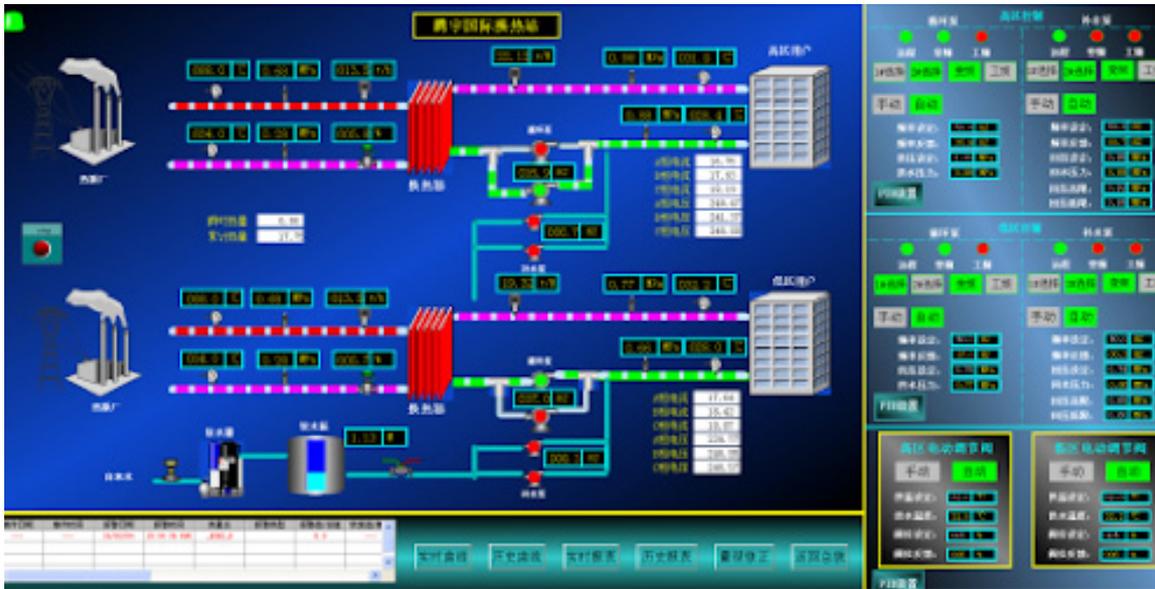


图1 控制中心屏幕图

例如, 热力站的锅炉出口温度设置为 90°C , 回水温度为 60°C , 压力为 1.2MPa 。输热管网中的流量传感器实时监测热水流量, 确保供热的均匀性和稳定性。每个用户终端也安装了温度和流量传感器, 实时反馈用户的用热情况。

这些数据通过无线或有线网络传输到控制中心的 SCADA 系统, 系统对数据进行处理和分析, 生成各类报表和图表, 供管理人员参考。通过数据分析, 可以及时发现系统运行中的异常和潜在问题, 提前采取措施进行调整。

4.3 报警参数的设定

报警参数的设定是保障系统安全运行的重要措施。在本案例中, 根据系统的运行特点和安全要求, 设置了多个报警参数。例如:

- (1) 锅炉出口温度超过 95°C 或低于 85°C 时, 系统发出高温或低温报警。
- (2) 管网压力超过 1.5MPa 或低于 0.8MPa 时, 系统发出高压或低压报警。
- (3) 流量传感器检测到流量异常 (如大幅波动或长时间低于设定值), 系统发出流量报警。
- (4) 用户终端温度长期偏离设定值, 系统发出用户端温度报警。

当报警参数触发时, SCADA 系统会通过声光报警、短信和电子邮件等方式通知相关人员, 确保问题能够在第一时间得到处理。管理人员可以通过监控系统查看报警详情, 及时采取相应措施, 如调整阀门开度、调节热源输出或派遣维修人员进行现场检查。

4.4 远程监控

远程监控是实现热网系统集中控制的重要手段。通过远程监控, 管理人员可以在控制中心以外的地点实时查看系统的运行状态, 并进行必要的操作和调节。

在本案例中, 控制中心配备了先进的远程监控系统, 通过互联网将 SCADA 系统的数据传输到管理人员的移动终端 (如手机、平板电脑) 上。管理人员可以通过专用的监控 APP 实时查看锅炉运行状态、管网压力和流量、用户用热情况等。例如, 当管理人员在巡查过程中发现某用户投诉供热不足时, 可以通过移动终端查看该用户终端的温度和流量数据, 分析问题原因。如果发现管网中某段管道流量异常, 可以远程调节相关阀

门的开度, 迅速恢复正常供热。

此外, 远程监控系统还支持历史数据的查询和分析, 帮助管理人员了解系统的长期运行情况, 为优化供热方案提供数据支持。

4.5 案例总结

通过上述集中控制的具体案例, 可以看出热网系统的集中控制在提高系统运行效率、保障安全性和提升用户满意度方面具有显著优势。控制中心通过先进的 SCADA 系统实现对整个热网的统一管理和调度; 信息数据的采集与处理为系统优化提供了坚实的数据基础; 报警参数的设定确保系统运行的安全性; 远程监控则极大提高了管理的灵活性和效率。

5 结语

通过本文的分析和具体案例研究, 可以看出热力站系统在自动化控制和集中管理方面取得了显著进展。自动化控制系统通过提高系统运行效率、降低运行成本和改善用户体验, 为现代热力站的高效运行提供了技术支持。热网系统的集中控制通过先进的 SCADA 系统实现了统一管理和调度, 提高了系统的整体性能和安全性。随着科技的不断进步和能源管理需求的提升, 热力站系统将朝着智能化和高效化方向发展, 为社会提供更加可靠和环保的供热服务。

[参考文献]

- [1]冯忱.老旧热力站无人值守运行实现方案 [J].科技与创新, 2023, (14): 134-136.DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2023.14.040.
- [2]岳俊.自动化控制技术在无人值守热力站中的应用 [J].现代工业经济和信化, 2022, 12 (09): 108-110.DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2022.09.044.
- [3]李勇强.无人值守热力站与平衡自控系统的研究 [J].现代工业经济和信化, 2022, 12 (07): 320-321+332.DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2022.07.129.
- [4]李静国.一种基于 STM32 开发的热力站停电报警装置 [J].科技与创新, 2021, (13): 135-136.DOI: 10.15913/j.cnki.kjycx.2021.13.058.