

探讨高层建筑地热式供热与通风的相关

徐学亮

东营翔洲建设工程有限公司

DOI:10.12238/etd.v6i2.12922

[摘要] 本文系统分析了地热供热系统的技术原理、高层建筑供热需求估算、地热源选择与配置、以及地热供热与通风系统的集成应用。通过探讨地热能提取与利用中面临的技术和环境问题,进一步提出了优化设计方案,包括供热管道、热交换器的选型与配置,以及热控策略的实施。文章强调了地热供热与通风系统的互补性与智能控制技术在提升建筑能源利用效率中的重要性,为未来实现绿色建筑和清洁能源的深度融合提供了理论与实践指导。

[关键词] 地热供热系统; 高层建筑; 通风系统; 智能控制

中图分类号: TU833 **文献标识码:** A

Exploring the correlation between geothermal heating and ventilation in high-rise buildings

Xueliang Xu

Dongying Xiangzhou Construction Engineering Co.

[Abstract] This paper systematically analyses the technical principles of geothermal heating systems, the estimation of heating demand in high-rise buildings, the selection and configuration of geothermal heat sources, and the integrated application of geothermal heating and ventilation systems. By exploring the technical and environmental issues faced in the extraction and utilisation of geothermal energy, optimal design solutions are further proposed, including the selection and configuration of heating pipes, heat exchangers, and the implementation of thermal control strategies. The article emphasises the importance of the complementary nature of geothermal heating and ventilation systems and intelligent control technologies in enhancing the efficiency of building energy use, providing theoretical and practical guidance for the future realisation of the deep integration of green buildings and clean energy.

[Key words] geothermal heating system; high-rise building; ventilation system; intelligent control

随着能源危机与环境污染问题的加剧,寻找可再生能源成为各国能源政策的重要方向。地热能作为一种低碳、清洁和稳定的可再生能源,在全球范围内的应用逐步扩大,尤其是在建筑供热领域。高层建筑因其较大的供热需求和复杂的能源管理需求,地热供热技术成为提升其能源利用效率的重要手段。然而,高层建筑地热供热系统的设计与应用仍面临诸多挑战,包括资源开发的技术瓶颈、设备优化选型以及系统集成性不足等问题。

1 地热供热系统技术原理

地热供热系统是利用地下岩石和液体(如水或蒸汽)所蕴含的热能,通过特定的技术手段将其转化为热能或电能的一种清洁能源技术。其核心原理是通过钻井将深层地热流体提取到地表,再利用换热系统将其热能传递到地面供热网络或直接用于发电。地热供热系统一般包括地热井、换热系统和供热网络三大主要部分。首先,地热井是提取地热能的关键通道,能够将地下储存的热水或蒸汽输送至地面。其次,换热系统通过换热器将

热量传递给地面供热介质,而地热流体则经过冷却后重新注入地下形成循环,确保资源的可持续性和环境保护。最后,供热网络将热能分配到建筑或工业用户,实现高效利用。地热供热系统具有高效、清洁和低排放的特点,特别是在冬季供暖需求较高的地区,地热能源为节能减排提供了重要支撑。

2 地热能的提取与利用中存在的问题

2.1 地下水资源的影响

地热能开发可能对地下水资源产生显著影响。提取地热液体会导致地下水位下降,进而对周边水资源产生影响,特别是在地下水资源匮乏的地区。长期大量抽取地热液体可能造成区域性的地下水枯竭,影响生态系统的平衡。此外,在一些地热开发项目中,未能及时将冷却后的地热液体回灌至地下,加剧了地下水资源的不可逆流失。因此,在地热能开发中必须重视地下水资源管理,通过优化注采比以及科学规划钻井布局,最大限度地减少对地下水资源的影响。

2. 2地热液中的化学物质问题

地热液体通常含有多种化学物质,包括重金属、溶解盐和其他腐蚀性成分。在提取过程中,这些化学物质可能对地表环境和设备产生不利影响。例如,未经过滤和处理的地热液体排放可能对地表水体造成污染,而其中的腐蚀性成分还会加速设备的老化和损坏。此外,某些地热液体中的化学成分在浓缩过程中可能形成结垢,导致管道和换热设备堵塞,严重影响系统的运行效率。为解决这一问题,需要引入化学处理技术和高性能防腐材料,同时对提取液体进行科学的预处理和分离。

2. 3地热能提取引发的地震风险

地热能开发过程中由于注水和抽取地热液体可能引发诱发性地震,尤其是在岩层断裂带附近的地热开发区域。这是因为注水过程改变了地下岩石的应力分布,同时抽取地热液体降低了岩层压力,增加了断层滑动的可能性。虽然诱发性地震的强度通常较小,但如果处理不当,可能会对周边居民的生活造成影响,并增加地热项目的安全风险。因此,在地热项目开发前,需要开展详细的地质调查,评估区域地质构造和断裂活动,建立监测系统对地质变化进行实时观测,并制定地震风险的应急预案。

2. 4地热能的经济性问题

尽管地热能是一种低碳清洁能源,但其开发成本较高,特别是在深层地热资源的开发中,钻井和设备投入占据了总成本的大部分。此外,地热能的经济性还受到地热资源分布的影响,在资源丰富但远离需求区域的地区,能源输送成本可能进一步削弱地热项目的经济优势。此外,由于部分地热项目需要额外增加设备维护和化学处理费用,长期运行成本难以有效降低。为提升地热能的经济性,需要通过技术创新降低钻井成本和系统运行成本,同时结合政策支持和补贴,促进地热能能源市场中的竞争力提升,进一步推动其大规模推广应用。

3 高层建筑地热供热系统设计

3. 1供热需求量的估算方法

供热需求量的准确估算是地热供热系统设计的基础。高层建筑供热需求受建筑面积、空间热负荷、气候条件以及建筑材料等因素的影响。以下两种常用的估算方法能够为系统设计提供科学依据:

3. 1. 1单位面积供热量法

单位面积供热量法是通过建筑面积与单位面积供热需求的乘积来估算总供热需求量的方法。这种方法计算简便,适用于已有供热参数参考的建筑。具体公式为:

$$Q=A \times q$$

其中, Q 为总供热需求量(kWh), A 为建筑面积(m^2), q 为单位面积供热量(kWh/m^2)。单位面积供热量通常依据当地气候条件和建筑节能标准确定,例如寒冷地区可能为50-100kWh/ m^2 ,而温暖地区可能仅为30-50kWh/ m^2 。

该方法适合初步估算供热需求,但未考虑建筑实际热负荷分布的复杂性,因此在精确设计中需要结合其他方法进行验证。

3. 1. 2空间供热负荷法

空间供热负荷法是基于建筑内部空间的热负荷计算供热需求量的方法。此方法通过分析建筑不同功能区域的供热需求,结合具体热负荷参数(如通风换气、人员活动、设备散热等),得出总供热需求量。其计算公式为:

$$Q=\sum_{i=1}^n(q_i \times V_i)$$

其中, q_i 为第 i 个空间的单位体积热负荷(W/m^3), V_i 为第 i 个空间的体积(m^3)。

空间供热负荷法能够精确反映建筑实际供热需求,适用于高层建筑中供热负荷分布复杂的情况。例如,商业楼层与住宅楼层的热负荷差异较大,通过细化区域计算,可以提高供热系统的设计精准度。此外,该方法还能为分布式供热设计提供指导,优化地热供热系统的运行效率。

两种方法各有优势,在实际设计中可结合使用。单位面积供热量法适用于初步估算,而空间供热负荷法适用于详细设计阶段,以实现供热系统设计的科学性和经济性。通过合理估算供热需求量,高层建筑地热供热系统可以更高效地利用地热资源,为建筑提供稳定、低碳的供热保障。

3. 2地热源选择与配置

地热源的选择与配置是地热供热系统设计的基础环节,其科学性和合理性直接决定了整个系统的效率和运行成本。在地热资源的选择过程中,首先需要全面分析地热资源的分布特性和可开采性。一般而言,地热资源分为浅层地热、深层地热以及中低温和高温地热资源。根据供热需求、地热资源的特性以及项目所在地的地质条件,合理选择地热源类型。对于供热面积较大的区域,深层地热资源因其较高的温度和稳定性而具有明显优势;而在小规模供热或建筑节能改造中,浅层地热泵系统因其环保性和可操作性广泛应用。

地热源配置时,应结合区域用热负荷特性与季节性需求,合理规划地热井的位置和数量,确保供热系统具备充足的热量输出能力。同时,需充分考虑地热回灌的重要性,避免因过度开采导致资源枯竭或地质灾害。地热回灌设计需注重开采井与回灌井之间的距离与布局,以防止地热资源的“短路”现象。除此之外,还需配置必要的监测设备,对地热资源的温度、压力、流量等参数进行实时监测与调整,确保地热源的可持续利用。通过科学选址与合理配置,可以为地热供热系统的高效运行提供坚实基础。

3. 3供热系统的布局与设计要点

3. 3. 1供热管道的设计

供热管道是地热供热系统中重要的热量传输通道,其设计质量直接关系到热能输送的效率和系统运行的稳定性。在设计供热管道时,应充分考虑地形条件、地热站的位置以及热用户的分布情况,确保管网布局合理,热量传输路径最优。通常,采用环状管网结构可提高供热系统的可靠性,即使个别管段出现故障,也不会影响整个系统的正常运行。

管道设计需注重热损失的控制,通过优化保温材料和工艺,降低传输过程中热量的流失。此外,应选择耐腐蚀、耐高温的材

料作为供热管道的主要材质,以提高管网的使用寿命。对于管道直径的选择,应根据管网流量和供热负荷进行合理计算,确保流量稳定、压降合理。供热管道设计中还需关注膨胀补偿问题,可通过设置膨胀节或滑动支座有效避免管道因温差导致的损坏。

3.3.2 热交换器的选择和配置

热交换器是地热供热系统中将地热能转化为用户可用热能的核心设备,其选择与配置直接影响供热系统的热能利用效率。在选择热交换器时,应根据地热资源的特性(如温度、流量)以及用户的供热需求,选择适合的设备类型,例如板式热交换器、管壳式热交换器等。板式热交换器以其高效换热能力和紧凑设计广泛应用于地热供热系统。

热交换器的配置设计需注重换热效率与经济性之间的平衡。在系统初期规划时,应根据热负荷的动态变化范围,合理设计热交换器的台数及并联或串联模式,确保系统在不同工况下均能高效运行。此外,还需配置自动控制设备,实现换热器运行参数的动态调整,以适应负荷变化。定期清洗和维护热交换器是确保其长期稳定运行的重要措施。

3.3.3 热控策略

热控策略是优化地热供热系统运行效率的重要手段,其目标是通过动态调节供热参数,实现能源利用最大化和运行成本最小化。在制定热控策略时,应结合系统负荷变化特点与用户用热需求,采用分区控制、负荷预测和动态调节等技术手段优化热能分配。

分区控制策略通过将供热系统划分为多个区域,根据各区域的实际需求调整供热量,避免因供热过剩或不足导致的能耗浪费。负荷预测技术利用大数据和人工智能算法,分析用户用热规律及环境温度变化趋势,提前调整系统运行状态,提高供热系统的响应速度和运行效率。此外,热控策略的实施需要高效的监控与自动化设备支持,例如温度传感器、流量调节阀和远程监控系统等,以实现供热系统的智能化管理。

4 地热供热与高层建筑通风系统的集成

4.1 系统的互补性

地热供热与高层建筑通风系统在功能上具有很强的互补性,两者的结合能够最大限度地提升能源利用效率。地热供热系统以其稳定、环保和低运行成本的特点,为建筑提供稳定的热源。然而,地热供热系统在实际运行中通常存在响应速度相对较慢的问题,而通风系统则能够快速调节室内空气温湿度,弥补地热

供热的这一短板。例如,在寒冷季节,地热系统提供稳定的基础供热,而通风系统通过热回收技术对排风热量进行再利用,从而进一步提升系统的整体能源利用率。

此外,通风系统还能显著改善室内空气质量,特别是在高层建筑密闭环境中,通过引入新风并排除污浊空气,确保室内空气的流通性。这种通风功能与地热供热的恒温特性结合,可以有效防止“闷热”现象,进一步提升居住或办公环境的舒适性。同时,在能源互补方面,通风系统的废热回收还可以为地热系统的辅助设备提供热源,形成高效协同的能源闭环。

4.2 智能控制的重要性

在地热供热与高层建筑通风系统的集成中,智能控制技术是实现高效协同运行的核心要素。由于两大系统的运行特性不同,单一依靠传统的人工调节无法实现实时优化控制,而智能控制技术可以通过数据采集、分析和动态调节,实现系统的精准联动。

智能控制系统首先需要对建筑的热负荷和空气质量参数进行实时监测,包括室内温度、湿度、CO₂浓度和风量等指标。基于监测数据,系统可以利用先进的控制算法(如模糊逻辑控制或深度学习算法)对地热供热和通风系统的运行状态进行优化调整。例如,在室内温度过高时,智能系统可以通过提升通风量或启用地热供热的降温模式,快速恢复室内舒适状态。

5 结语

地热供热系统在高层建筑中的应用,展现了其在绿色建筑发展和清洁能源推广中的巨大潜力。本文从地热供热系统的设计与应用入手,系统分析了其技术原理、设备配置和运行优化策略,并进一步探讨了地热供热与通风系统的智能化集成。这种跨系统协同优化的模式,不仅可以最大化提升能源利用效率,还能显著改善室内环境的舒适性和可持续性。

[参考文献]

- [1]贾华.高层建筑地热式供热与通风的相关问题[J].黑龙江科技信息,2013,(22):263.
- [2]陈燕.高层建筑地热式供热与通风的相关问题[J].企业导报,2013,(06):274-275.
- [3]房成祥.试论高层建筑地热式供热的相关问题[J].科技创新与应用,2012,(04):145.

作者简介:

徐学亮(1983--),男,汉族,山东东营人,本科,中级工程师。研究方向:供热通风与空调工程。