

地暖分水器同程与异程布管方式的效果差异解析

吴海涛

中南建筑设计院股份有限公司

DOI:10.12238/btr.v8i2.4659

[摘要] 分水器布管是地暖系统设计与安装中十分关键的一环,需要引起相关人员更多的关注与重视。地暖分水器主要包含同程、异程布管两种方式,实际应用效果存在较大差异。基于此,本文主要结合实际工程案例,从水力稳定性、热量分配、节能效果等多个角度入手,深入探究地暖分水器同程与异程布管方式的效果差异,以期为相关人员提供有效参考。

[关键词] 地暖分水器; 同程布管方式; 异程布管方式; 效果差异

中图分类号: TU832.1 **文献标识码:** A

Analysis of the effect difference between parallel and different course pipe laying methods of floor heating distributor

Haitao Wu

Central South Architectural Design Institute Co., LTD

[Abstract] The layout of water distribution pipes is a crucial aspect in the design and installation of underfloor heating systems, requiring greater attention and emphasis from relevant personnel. Underfloor heating water distributors mainly include co-channel and divergent channel layouts, which have significant differences in practical application effects. Based on this, this paper primarily combines actual engineering cases to delve into the differences in performance between co-channel and divergent channel layouts of underfloor heating water distributors from multiple perspectives, including hydraulic stability, heat distribution, and energy-saving effects, aiming to provide effective references for relevant personnel.

[Key words] floor heating distributor; same distance pipe laying method; different distance pipe laying method; effect difference

地暖在现代建筑工程中被广泛应用,有效改善建筑供暖效果,更加满足居住者的个性化需求。而分水器是地暖系统中十分关键的构成部分,布管方式的优化设计至关重要。因此,工作人员应详细分析同程与异程布管方式的特点,充分掌握两者之间的效果差异,以此实现地暖系统作用的最大化,降低能耗,增强建筑室内环境的舒适度,进而得到用户更高的满意度,促进建筑行业高质量发展。

1 同程与异程布管方式阐述

1.1 同程布管

该布管方式在建筑工程地暖系统中应用,主要是从地暖分水器出来的热水在经过多个地暖管回路之后,回到集水器的过程中,经过的路径长度基本一致。在设计中,实现管道布局的优化,保持不同回路水流阻力相对均衡。该布管方式在实践应用中,由于各个回路的管道长度较长,进而需要更多的管材作为支撑。通常情况下,将管道以更加规整排列的方式,合理布置在地暖分水器、集水器之间,并且各个回路的起始点具有一定的对应关系,

进而增强水流路径的一致性^[1]。

1.2 异程布管

以异程布管方式为主时,从地暖分水器出来的热水在进入地暖管回路后,回到集水器的路径长度存在一定差异性。通常情况下,对地暖分水器 and 集水器设置进行分析,两者之间的回路管道不长。但是,远离的回路管道较长,进而水流主要结合不同回路的阻力差异,针对性分配流量。该布管方式在实践应用中,需要管材量较少,管道布局与同程布管方式相比较简单。但是,不同回路的长度有所不同,进而造成水流阻力差异存在明显差异,对不同回路的流量分配产生较大影响。

2 工程概况

以地暖分水器同程与异程布管方式在具体工程的实际应用进行研究,深入分析两者之间的效果差异。某建筑工程为住宅小区,总建筑面积为32679m²,地上16层,地下2层。A区住宅楼以同程布管方式合理进行地暖系统的设计与安装。在同程布管方式实践应用中,工作人员严格按照相关标准要求,合理规划管道路

径,保证不同回路长度相同。在供暖季进行严格检测,获得检测数据发现,这些住宅楼的各个房间温度差异较小,平均温差始终控制在2℃之内。同时,建筑室内的温度分布十分均匀,为用户提供了更加健康、舒适的居住环境。同时,经过用户反馈,建筑供暖效果较好。此外,该工程的B区楼栋以异程布管方式为主。在供暖的初始阶段,经过实测数据表明,部分房间接近地暖分水器、集水器,其温度较高,与远离的房间温差最大达到了5℃。在实践中,相关工作人员持续调整循环水泵功能,控制供水温度,但是依然没有完全消除温度差异^[2]。对此,结合用户的反馈,建筑供暖效果不佳,整体满意度有待提高。

3 地暖分水器同程与异程布管的效果差异

3.1 水力稳定性

对地暖分水器同程布管方式进行分析,各个回路的沿程阻力基本一致。由于同程布管方式的对称性,局部阻力相近。结合流体力学原理进行分析,沿程阻力计算公式:

$$h_f = \lambda \frac{L u^2}{D 2g} \quad (1)$$

公式中, h_f 代表沿程阻力,单位: Pa;

λ 代表沿程阻力系数;

L代表管长,单位: m;

d代表管径,单位: m;

u代表流速,单位: m/s;

g代表重力加速度,单位: m/s^2 。

地暖分水器同程布管方式的应用,各个回路的管长基本相同。如果管径和流量相对一定的情况下,不同回路沿程阻力基本相同。此外,结合同程布管方式特点进行分析,各个回路管件数量、种类基本一致时,局部阻力基本相近。

在同程与异程布管方式的水力稳定性对比分析中。采取分析方法,主要是保持资用压力固定,关闭各个支路,准确计算地暖系统流量分布的实际情况,并结合各个支路水力失调度,对两种布管方式的水力稳定性进行分析。i支路对整个地暖系统的影响分析:

$$Y_i = \frac{\sum_{j=1}^N X_{ij}}{N-1} \quad (2)$$

公式中, Y_i 代表i支路对整个地暖系统的影响;

N代表支路数,反映i支路的稳定性;

X_{ij} 代表i支路关闭之后其他支路的水力失调度。

对同程系统的稳定性进行分析,流量分配计算方法十分复杂。通过对系统的失调度进行分析(如表1所示),发现在其中一个支路关闭之后,整个系统的总阻力数有所增大,总流量减少。同时,中间支路相较于两端的水力失调度平均值更大,表明了中间用户的水力稳定性与两端用户相比较差。此外,同程系统各支路的稳定性与异程系统相比较好。

对异程系统的稳定性进行分析,在关闭其中一个支路之后,基于最末端支路,准确计算出各管路的总阻力数。在资用压力固

定时,获得总流量,并结合并联管路流量分配关系,明确不同支路的具体流量,从而获得各个支路的水力失调度(如表2所示)。

表1 同程系统水力失调度

支路1	支路2	支路3	支路4	支路5	支路6	支路7	支路8	支路9	支路10	Y_i
0	1.911	1.0946	1.0932	1.0836	1.0658	1.0437	1.0228	1.006	0.9935	1.0550
1.0749	0	1.1102	1.04084	1.0984	1.0798	1.0568	1.0349	1.0174	1.0045	1.0650
1.0545	1.0776	1.1087	0	1.1353	1.1138	1.0870	1.0613	1.0406	1.0253	1.0782

表2 异程系统水力失调度

支路1	支路2	支路3	支路4	支路5	支路6	支路7	支路8	支路9	支路10	Y_i
0	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203	1.0203
1.0167	0	1.0402	1.0402	1.0402	1.0402	1.0402	1.0402	1.0402	1.0402	1.0375
1.0111	1.0260	1.0492	0	1.0794	1.0794	1.0794	1.0794	1.0794	1.0794	1.0627

对异程系统各支路水力失调度进行分析发现,关闭其中一个支路之后,异程系统的总阻力数、总流量分别增大、减小。其他支路流量呈现出变大的现象。在该支路之后的用户水力失调度较大。越接近末端的支路,水力失调度平均值逐渐增大,充分说明了支路不稳定,运行更加容易失调。同时,越接近末端的支路关闭,对整个系统的影响增大^[3]。

由此可见,地暖分水器同程布管方式与异程布管方式相比,在实践应用中,水力稳定性较好。

3.2 水力平衡

同程布管方式在应用中,可以优化长环路设计,增强结构的平衡性,并保持各个支路供回水管道长度基本一致,控制阻力损失差异不大于5%。同时,同程布管不需要借助调节阀,就能够保证流量分配的均匀性。对同程系统的起始段、末端进行分析,散热温差小于1.5℃,整体水力平衡效果与异程系统相比较好。

异程布管方式在应用中,各支路管道长度有所差距,造成阻力大小不一,尤其是远端支路阻力能够达到近端支路阻力的1.5倍。在此过程中,需要适当减小管径,或者借助平衡阀进行补偿,但在调节后依然存在一定的流量偏差,大约在10-20%之间。对末端散热效果进行分析,与起始端相比大约降低了15-25%。

对两者的水力平衡进行分析,同程布管方式应用,可以借助结构性设计,能够获得良好的天然水力平衡效果。但是,异程布管方式的应用,对调节的依赖度较高,并且具有高达5℃以上的温差。

3.3 热量分配

对地暖分水器同程与异程布管方式的热量分配效果差异进行分析,需要进行关键参数的对比。如流量分配偏差:同程系统不大于8%,而异程系统高达30%;温度均匀性:同程系统全屋温差小于2℃,而异程系统末端温差超过了5℃;调节依赖度:同程系统能够实现天然平衡,而异程系统需要动态平衡阀、循环泵等进行调节。

本工程A区楼栋的同程系统实测数据表明,在未使用平衡阀

的条件下,各个房间的温差在1.1℃左右;B区楼栋异程系统实测数据显示,在安装循环泵进行调节之后,末端依然需要加密管道,而温差超过了2.9℃。由此可见,同程系统在实际应用中能够进一步保证热量分配的均匀性,而异程系统的应用,需要后续进行调节,并且热量分配效果在系统规模持续扩大的过程中呈现出递减的现象。

3.4 节能效果

地暖分水器同程布管具有一定的节能优势,在长环路设计的过程中,能够获得良好的结构性水力平衡效果,保持各支路流量偏差不大于8%。在此基础上,有效减少了局部较冷或者较热产生的能量浪费现象,进而降低了整体运行能耗大约9-13%。同时,同程系统的温差较小,热量分配十分均匀,从而大幅度减少了无效热损失,实现节约能耗的目的^[4]。

异程系统在实际运行中,由于各支路的阻力具有较大差异,造成远端流量大约降低了20-35%,需要通过后续调节,增加循环泵进行补偿,从而在很大程度上增加整个系统运行能耗,大约在15-25%之间,节能效果不佳。此外,异程系统运行中,在后续没有通过相关设备进行调节的情况下,末端散热效率大约降低了20-25%,频繁产生“近热远冷”的问题,进而产生大量能源浪费现象,难以实现节能目的。

对本工程A区与B区的同程、异程布管方式进行分析,同程系统运行中未设置平衡阀,经过实践检测发现,年燃气消耗量与异程系统相比大约降低了12.4%。而异程系统在加密管道、增设循环泵之后,末端依然需要提高供水温度大约2-4℃补偿,使得年燃气消耗量增加了7.6%左右。因此,地暖分水器同程布管方式的节能效果优于异程系统。

3.5 安装成本与难度

结合本工程住宅建筑的实际情况进行分析,在同程布管的过程中,由于各回路管道长度较长,进而与异程布管方式相比,需要额外增加一些回水干管长度,整体用量较多,成本多了大约20-30%。同程布管施工过程中,需要施工人员分开敷设供水管、回水管,并且对坡向具有较为严格的要求,进而增加了人工成本大约15-20%。对本工程A区楼栋地暖分水器同程布管的初投资进

行分析,整体成本与异程系统相比大约高出了20-30%。但是,由于同程布管的运行节能效果更好,在后续长期运行中,能耗能够降低9-13%。此外,同程布管方式能够实现天然水力平衡,不需要进行调试^[5]。

本工程B区异程布管的过程中,由于管道长度相比同程布管方式较短,能够有效节约管材成本20-30%。但是异程布管方式的管道布局十分紧凑,更加适合狭小空间,并且整体调试难度较大,需要增加平衡阀、循环泵等设备,进而增加了调试成本。经过实践经验发现,后续调试成本占据初投资的10-15%。由此可见,地暖分水器同程布管方式在初始阶段投资相对较高,但是能够后续维护成本较小。而异程布管方式应用中,需要工作人员综合考虑初期成本节约、长期调节成本。

4 结语

地暖分水器同程与异程布管方式在实际应用中,整体效果具有一定的差异性。通过具体工程的实际应用和研究,发现同程布管方式在水力稳定性、水力平衡、热量分配、节能效果等多个方面具有显著的优势,整体供暖效果更加稳定、舒适。在建筑地暖系统设计与安装中,工作人员应考虑多方面因素,选择适宜的地暖分水器布管方式,为用户带来更好的体验。

[参考文献]

- [1] 逯晓玉. 高层建筑暖通设计中的常见问题及优化方案[J]. 工程建设(维泽科技), 2024, 7(3): 168-170.
- [2] 邓一琴. 基于实例探讨现代建筑暖通设计的要点[J]. 建筑与装饰, 2024(16): 134-136.
- [3] 姜雅玲. 建筑暖通设计及系统优化措施[J]. 建材发展导向, 2024, 22(6): 41-43.
- [4] 贾晶. 试析高层建筑暖通设计中的常见问题及对策[J]. 建材与装饰, 2024, 20(7): 94-96.
- [5] 刘少博, 赵杰. 基于新形势下建筑暖通设计的改进措施[J]. 建筑与装饰, 2024(11): 7-9.

作者简介:

吴海涛(1984--),男,汉族,湖北鄂州人,硕士研究生,高级工程师,研究方向:医药厂房洁净空调及各类民用建筑暖通设计。