

Discussion on Common Problems and Treatment Measures of Energy Conservation and Emission Reduction Design in Building Water Supply and Drainage Design

Hong Wang

Dongguan Junpeng Construction Engineering Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 523710, China

Abstract

The building water supply and drainage system is an indispensable and crucial component of construction projects. The rationality of its design directly affects the efficiency of water resource utilization and energy consumption levels. Against the backdrop of the current “dual carbon” strategy, energy conservation and emission reduction have become significant topics in the design of building water supply and drainage systems. However, in practical engineering, due to limitations in technology, management, and awareness, there are still many problems in the design of building water supply and drainage systems. This paper will explore common energy conservation and emission reduction issues in the design of building water supply and drainage systems and propose corresponding solutions, with the aim of providing references for the industry.

Keywords

Building water supply and drainage design; Energy conservation and emission reduction; Design; Problems; Measures

建筑给排水设计中节能减排设计常见问题及处理措施探讨

王宏

东莞市骏鹏建筑工程有限公司，中国·广东 东莞 523710

摘 要

建筑给排水系统是建筑工程中不可或缺的重要组成部分，其设计的合理性直接影响到水资源的利用效率及能耗水平。在当前“双碳”战略背景下，节能减排已成为建筑给排水设计的重要课题。然而，在实际工程中，由于技术、管理及意识等方面的局限，建筑给排水设计仍然存在诸多问题。本文将探讨建筑给排水设计中常见的节能减排问题，并提出相应的处理措施，以期行业提供参考。

关键词

建筑给排水设计；节能减排；设计；问题；措施

1 建筑给排水设计中节能减排常见问题

1.1 水资源利用率低

在建筑给排水系统的规划与实施过程中，水资源利用率偏低的现象较为突出，主要体现在雨水回收率不足、生活废水处理方式单一以及中水回用系统覆盖率有限等方面。

第一，一些设计人员在设计建筑雨水收集系统过程中，并未将水资源的季节性分布及区域性特征进行综合考虑，以致于气候条件对该系统产生较大影响，雨水存储以及调配能力不足。并且一些工程没有对地面径流的有效利用予以重视，只是将雨水回收设施设计于屋面，从而降低了雨水采集效率。第二，生活废水处理方式单一也是影响水资源利用率

的重要因素。部分建筑仅依赖市政污水管网进行集中排放，未在建筑内部建立初步处理与再利用系统，使得大量具备再生利用价值的灰水直接排放。此外，部分建筑即便设有污水处理装置，但由于处理工艺较为传统，难以实现对低污染废水的分级处理，导致高品质水源未能回用于非饮用水场景，如绿化灌溉、道路冲洗及冷却循环水系统。第三，中水回用系统覆盖率有限，进一步制约了建筑水资源的循环利用。部分建筑在规划阶段未预留相应管网，使得后期改造难度较大，施工成本提升，影响推广应用。同时，由于部分项目对回用水水质标准控制不严格，导致实际应用中存在水质安全隐患，使得用户接受度较低，进一步削弱了中水回用的推广效果。此外，部分建筑未对不同功能区域的用水需求进行精细化分析，导致中水供应量与需求量匹配度较低，系统运行效率未能达到预期水平^[1]。

【作者简介】王宏（1977-），男，中国广东河源人，本科，工程师，从事给排水研究。

1.2 管道布置不合理

在建筑给排水系统设计过程中,管道布置将会对整体系统能耗以及运行情况产生较大影响。但是在实际上设计过程中仍存在一些问題,具体表现如下:第一,设计人员没有根据建筑空间布局来优化设计管道走向,部分输送路径过长,损失较多水力,水泵运行负荷也随之增加。加上竖向分区设计不合理,高层建筑供水系统中存在压力分布不均的问题,部分区域供水压力偏低,而其他区域则因压力过高导致管道阀门受损。第二,部分建筑在水平管道铺设时,未充分考虑水力平衡,导致局部管径设置不当,引发局部流速偏高或水力死角问题,进而影响输水效率^[2]。另外,一些排水立管没有对伸顶通气管进行合理设置,造成系统内部产生负压,造成水封破损,对排水系统的正常运转造成影响。第三,冷热水管道布置合理性不足。有些建筑在设计热水系统时,没有充分考虑保温措施,致使管道在输送过程中热损失严重,从而使供热消耗额外增加。另外,在设置冷热水管道时,没有合理确定其间距,造成导热作用加剧,对冷水温度稳定性造成影响,反过来也给末端冷却系统增加了负担。部分设计人员没有均衡布设循环管道,一些末端用水点通常需要等待较长时间,加大了额外的热水损耗。第四,设计人员在悬着管道材料时,没有将建筑使用年限与系统承压要求考虑在内,致使一些管道由于材料耐腐蚀能力不足,在长期运行过程中出现渗漏现象,影响整体系统的运行效率。

1.3 排水系统能耗高

建筑排水系统的能耗主要受排水提升设备运行效率、污水处理工艺能耗以及排水循环利用水平等因素的影响。首先,部分建筑在排水泵选型时,未根据建筑高度、排水量及流速需求进行精细化计算,导致泵功率偏大或扬程设定不合理,长期运行过程中出现额外能耗。同时,部分排水泵控制方式较为传统,未采用变频调速技术,导致低峰期水泵仍处于高功率运转状态,造成电能浪费。其次,污水处理工艺的能耗水平亦是影响整体系统能效的重要因素。部分建筑在污水处理过程中,采用的曝气设备能效偏低,导致溶氧效率不足,需要延长曝气时间以满足生化处理要求,增加了系统能耗^[3]。并且,部分项目的污泥脱水设备能效较低,运行过程中能量利用率不高,导致后续污泥处理环节的能耗进一步增加。同时,由于部分建筑的污水提升系统未采用智能化控制,设备启停频次较高,运行状态未能适应实际排水负荷变化,造成不必要的能源消耗。再者,部分建筑的排水循环利用系统运行效率较低,进一步加剧了排水系统的能耗负担。部分项目在中水回用系统设计时,未合理配置回用水管网,导致输送过程中水压损失较大,额外增加了二次加压能耗。同时,由于部分中水回用系统的过滤、消毒等处理设备选型不合理,导致水处理过程中的能耗水平较高。此外,部分建筑未能充分利用自然重力排水系统,在可采用无动力排水的场景下仍依赖机械设备提升排水,进一步增加了建筑整体能耗。

2 建筑给排水节能减排的优化措施

2.1 提高水资源利用率

建筑给排水系统节能减排设计的一项重要措施是提高水资源的利用率。首先,做好雨水收集和再利用设计。设计人员要将不同地区的气候条件和降水模式考虑在内,设计合理的雨水收集系统。具体地说,需综合评估建筑物屋面、停车场、绿地等区域的水源收集能力,做好集水设施的配置,实现雨水回收效率的提高。同时还要根据当地气候、降水、地质以及建筑功能需求来做好雨水汇集路径的规划,保证能够高效汇流雨水。其次,在生活污水处理上实行分质排放,循环利用的处理策略。建筑中的废水种类繁多,其中灰水和黑水的污染物含量差别很大,所以不同废水的排放路径应在设计阶段就进行合理的区分,有针对性地采用工艺进行处理^[4]。灰水可用于绿化灌溉、补充景观水体或冲厕等非饮用水的场景,经粗滤、沉淀等处理后再使用。而黑水则需要保证水质符合回用标准,通过生物处理、化学沉淀等手段进行深层净化。这样的处理方式在提高水资源利用效率的同时,也使市政污水处理系统的负担减轻,排水系统的负荷也随之减轻。再者,优化中水回用系统的设计,设计人员需要根据建筑功能以及用水量特点来全面分析建筑物的用水需求,科学设置中水系统。为了防止出现水质交叉污染的现象,需要单独设置中水回用系统的管网与供水系统,且在设计环节就将充足的管道空间预留出来,方便后期的扩展或改造。同时,中水储存单元应依据用水波动性进行调节池容积计算,结合重力流设计,减少能耗,并配套水质监测系统,保障出水稳定性。建筑内部应结合分质供水策略,将回用水引入绿化灌溉、冷却补水及冲厕环节,并通过双管制设计,降低饮用水系统污染风险。

2.2 优化管道设计,提高输送效率

增强建筑给排水系统节能减排效果的关键措施之一就是优化管道设计。

第一,在管道布线的时候要根据大楼的功能布点,对管线走向进行合理的规划,在减少水力损失、泵站能源消耗的情况下,尽量缩短输送路径,避免绕行、管道段过长的情况。并且在布置竖向管道时,应当要根据建筑层高与设备来进行,应用分区供水的模式,根据楼层的水压需求,设置合适的供水管网系统,一方面让立管间距得以优化,一方面还能降低高区供水压力损失。在设计水平管道时,要求将水力平衡充分考虑在内,科学确定管道直径,结合流量计算以及压力损失来合理匹配流速参数,以避免局部管道流速过高或出现水力死角的现象^[5]。这不仅有助于提升水流效率,还能减少水流噪声与管道磨损,延长系统使用寿命。

第二,科学设计管道坡度。设计人员应当要结合管径、水力半径及排放流量,将最佳坡度范围计算出来,保证污水水具有足够流速以防止沉积,同时避免坡度过大导致流速超限,引发管壁冲刷或噪声问题。设计给水管道时,要注重倒

坡布置,避免出现气阻;在设计雨水排放管时,应依据降雨强度及屋面汇水面积,精准计算坡度梯度,并结合虹吸排水技术优化排放效率。

第三,设计冷热水管道时,需采取有效的保温措施,降低能耗损失。在设计热水系统管道过程中,需科学选择隔热材料,选用低导热系数材料,并在高温区域加强隔热措施,尽控制管道和周边环境温差在一个最小的数值范围,降低热能损失。并且在设置冷热水管线过程中要将温度梯度的影响考虑在内,对其管道间距进行科学管控,防止热交换导致供水温度波动,同时在交汇区域设置隔热层,减少热干扰。此外,冷热水系统应结合变频控制技术,优化供水调度,通过智能阀门调节不同用水时段的流量分配,提高系统运行的精准性,并配置循环回水管,减少长距离输水造成的温降问题。

2.3 降低排水系统能耗

建筑排水系统的节能减排设计的关键在于提升排水设备的效率与合理设计污水处理工艺。首先,科学选择排水泵。设计人员需要结合建筑排水量、扬程要求及水质特性来确定排水泵的选型以及技术参数,尽可能采用高效节能型水泵。并且要根据建筑物实际高度、排水量及流速的需要,对排水泵的选型进行精细化测算,从而确定泵功率的合理和扬程的设定,以降低排水系统能源消耗。并且泵体材料应匹配介质腐蚀性及其固体颗粒含量,选用耐磨、抗腐蚀材质,提高设备使用寿命,并在关键部位配置抗气蚀措施,避免运行稳定性受损^[6]。其次,合理选择污水处理工艺。排水系统另一耗能较大的环节是污水处理,为缩短曝气时间,减少系统运行中不必要的能耗,建议使用高效的曝气设备,提高溶氧效率。设计人员可结合污水水质特征、排放标准及回用需求来将最佳污水处理线路确定下来,并做好理、化学及生物处理单元的配备工作,精简冗余处理环节,实现工艺的高效衔接。同时,要根据固液分离与油脂去除需求,将格栅、沉砂池及隔油池等加入到预处理系统当中,让后期污水处理负荷得以

下降。并且结合流量调节池,均衡水质波动,提升系统稳定性。为进一步提升系统能效,污水提升系统应逐步引入智能化控制系统,动态调整设备的启停频率,根据排水负荷变化进行实时优化,以避免不必要的电力浪费。再者,设计与优化排水循环利用系统。排水收集体系的构建需基于建筑功能需求,结合雨污分流、分类收集及多级处理等原则,确保水资源回收利用的稳定性。对于非生活污水部分,可通过独立管网收集中水,并配备预处理单元,以提升后续回用水质的稳定性。并且排水处理与再生利用系统的设计需匹配建筑规模及用水特性,确保各类水体的净化深度符合相应标准。采用模块化水处理装置,可根据流量变化动态调整处理能力,降低能耗。

3 结论

总而言之,建筑给排水设计在节能减排方面仍存在诸多问题,但通过合理规划水资源利用、优化管道设计、引入智能化管理系统以及降低排水系统能耗等措施,可以有效提高节能减排水平。未来,随着绿色建筑理念的深入发展,建筑给排水系统的节能减排技术将不断优化,为实现可持续发展目标提供有力支撑。

参考文献

- [1] 胡杨.建筑给排水节能设计的优化及发展探讨[J].城市建设理论研究(电子版), 2024(20):196-198.
- [2] 常婷婷.建筑给排水节能设计应用中存在的问题及措施[J].现代装饰, 2024, 592(23):164-166.
- [3] 杨阳.探讨民用建筑给排水设计中节水节能技术的应用[J].信息产业报道, 2023(10):0160-0162.
- [4] 郭健捷.节能技术在高层建筑给排水设计的应用与效果评估[C]//2024新技术与新方法学术研讨会.浙江杭州中国联合工程有限公司, 2024.
- [5] 武晋安.建筑给排水设计中的节水节能技术措施研究[J].建材发展导向, 2024, 22(5):136-138.