

建筑给排水系统的节能设计与优化研究

庞 洁

石家庄高新技术产业开发区供水排水公司 河北 石家庄 050000

摘要：本次研究以建筑给排水系统节能设计和优化为重点，目的是针对能源短缺和环境压力不断增大这一背景下展开。通过对目前建筑给排水系统能耗问题和节能潜力进行深入剖析，研究目的是提出科学系统的节能设计方案。通过数据收集和实地调研，综合运用先进能效评估模型和仿真技术对给排水系统各环节进行详尽分析和优化。研究并提出系列创新性节能措施，主要有应用高效节水器具，引进智能控制系统和集成余热回收技术。得出结论：这些优化措施可以显著降低建筑给排水系统能耗，促进系统整体能效的提高，从而为建筑行业可持续发展提供有力支撑。

关键词：建筑给排水系统；节能设计；优化研究；能效评估；智能控制

引言

在建筑领域，给排水系统作为耗能的重点部分，它的节能设计和优化是促进绿色建筑的关键环节。在城市化进程不断加快、建筑能耗持续增长的背景下，建筑给排水系统能耗问题越来越突出，在提高运行成本的同时还会给环境带来不容忽视的影响。所以，对建筑给排水系统节能策略及优化方法进行深入探究对推动建筑行业可持续发展至关重要。建筑给排水系统节能设计及优化研究既是对目前能耗问题做出的积极回应，也是对于今后绿色建筑的发展方向做出了前瞻性的探究。通过本课题研究，希望能弥补这方面研究的不足，并对建筑给排水系统节能改造提出可行的解决措施，促进建筑行业绿色转型和可持续发展。

1 建筑给排水系统节能设计基础

1.1 系统构成与能耗分析

建筑给排水系统组成复杂且细腻，供水系统担负着向建筑内部各个用水点输送清洁水源的任务，能耗主要来自水泵运行和管网输送损失；排水系统的主要职责是将建筑内的废水和污水排放出去。^[1]尽管其能源消耗相对较低，但优化排水路线和降低输送的阻力同样对节能大有裨益。热水供应系统是建筑给排水系统中一个很大的部分，它的能耗集中在加热过程和热水输送中的热损失上。根据这些能耗特点进行节能设计需要从提高设备效率，优化系统布局 and 降低输送损失几个方面进行。

在能耗分析中，要综合运用定量和定性方法。通过实地测量和数据分析得到了建筑给排水系统各个环节能耗数据，并对能耗分布特征进行了界定。结合系统构成及运行原理深入分析了能耗产生的设备选择不当，系统布局不尽合理和运行管理不善等具体成因。在此基础上对能耗进行了分析，并根据其结果制定了有针对性的节

能措施，从而为之后的节能设计提供了科学依据。

1.2 节能设计原则与策略

建筑给排水系统节能设计要遵循高效利用，循环利用，降低损耗的基本原则。高效利用是指在用水质量得到保障的同时尽量提高水资源利用效率；循环利用的核心思想是通过收集雨水和回收中水等手段，达到水资源的再次利用；为了降低能量损耗，设计阶段应重视细微之处，以减少在传输过程中的能源损耗和水资源的浪费。

为了遵循前述的原则，在选择设备时，应当首选那些高效且节能的供排水工具，例如变频水泵和节水洁具，这样可以从根本上减少能源消耗。系统设计时应注意优化系统布局和管网水力平衡以降低输送过程能耗损失。应该充分利用太阳能和地热能这两种可再生能源对热水供应系统进行绿色和多能源支撑。

1.3 新型节能材料与技术

在建筑给排水系统节能设计方面，新型节能材料和工艺的运用起着决定性作用，这些材料和工艺是系统能效跃升和能耗大幅降低的核心动力。近年来，由于科学技术突飞猛进和全球环保意识普遍提高，如智能控制阀，低阻管道材料，自洁涂层以及其他高效，耐久和环境友好创新材料和工艺层出不穷，这些创新成果，为给排水系统绿色化和智能化改造铺就了牢固基石，切实助推节能减排目标。

传统的水龙头、马桶等卫生洁具由于设计上的缺陷或者技术上的落后往往会造成水资源的浪费。现代的高效节水设备，例如感应式水龙头和双档节水马桶，都采用了尖端的控制方法和节水策略，这不仅确保了其功能，还大大减少了水的使用量。该感应式水龙头能够在使用者手靠近时自动流出水，而离开时则自动闭合，从而有效地避免了长期无人问津而浪费水资源的问题。该

双档节水马桶通过设计2个冲水按钮以适应不同的排污需求从而达到节水的效果。^[2]

作为系统核心设备的水泵，能效水平的高低直接关系到系统整体能耗。传统水泵在工作时能耗大、效率低，节能型水泵则是利用先进电机技术，流体动力学设计与智能控制系统来达到较高能效比与较低的能耗。节能型水泵同时具有工作平稳、噪音小、便于维修的优点，增强了系统的整体性能。

2 节能优化方法与技术应用

2.1 流量与压力优化控制

传统给排水系统流量波动大、压力不稳常造成能耗大幅上升。现代建筑给排水系统为解决这一难题，越来越多地使用智能控制系统来达到流量精确调节、压力平稳控制等目的。该智能控制系统将传感器、执行器及控制器整合在一起，对系统的运行状况进行实时的监控和反馈，以满足实际需要给排水的流量及压力进行自动调节。^[3]以供水系统为例，该智能水泵可以根据用水量变化来自动调节转速，从而避免了传统水泵恒速运行所造成的电能浪费。该系统也可以通过管网的优化布局以及阀门开度的调整来降低水流阻力以及压力损失等措施来进一步提升能效。该智能控制系统同时具有故障诊断及预警等功能，可以及时发现和应对系统可能出现的问题，避免由于故障造成能耗升高及水资源浪费。该基于大数据与人工智能相结合的优化控制策略在提升系统运行效率的同时也减少维护成本，从而为建筑给排水系统长期稳定运行提供强有力的保证。

2.2 雨水与中水回用技术

雨水和中水回用是优化建筑给排水系统节能的重要手段。雨水这一自然淡水资源经过合理收集和利用能够在补充建筑用水需求的同时显著减轻城市排水系统负荷。所谓的中水，是指那些经过适当处理并满足特定水质要求的废水。通过再次利用，可以降低对新鲜水源的依赖，从而达到水资源的循环再利用。

对于雨水的收集和利用，建筑给排水系统一般采取屋顶绿化和透水铺装的方式来提高雨水的渗透量，雨水经雨水收集管道导入蓄水池中存储。蓄水池内的雨水经简单处理就能满足冲厕，洗车和绿化等低质用水要求。该雨水收集利用技术既降低雨水径流对于城市的影响，又提高水资源使用效率，达到节能减排效果。建筑给排水系统会把所产生的污水经过污水处理设施处理，除去其有害物质以及悬浮物等，使其符合一定水质标准，然后再返回到建筑物内或者周围环境非饮用水需要。如处理后的中水可用来冲厕，地面清洁和景观补水，从而有

效地减少建筑物对市政供水依赖程度。

2.3 管道系统优化布局

在建筑给排水系统节能设计和优化方面，管道系统布置优化起到了至关重要的作用。合理布局既可以有效地减小水流阻力、降低能耗损失，又可以加强系统运行效率与稳定性。管道系统布局优化需要充分考虑建筑结构及空间布局等方面特征。通过精确测量与计算确定用水点与排水点之间的确切位置，并在此基础上规划了一条经济、合理的管道路径。在这个过程中要最大限度地减少管道过长，弯曲或者不必要的穿越，从而减少水流对管道的摩擦以及压力损失。与此同时，还要保证管道和建筑结构之间的和谐，以免破坏建筑主体结构，同时又不会影响到建筑内部空间的高效使用。

管道设计阶段要确保各个用水点的水量分配均匀，避免部分地区水量过大，另一部分地区水量不足。这就要求在设计阶段必须准确地进行水力计算并合理地配置管道直径，流速及阀门等控制元件以保证系统在各种运行条件下均能保持稳定水力平衡。同时也应充分考虑到系统的扩展性与灵活性，给可能进行的改造与升级留有充分的余地与界面。

2.4 能耗监测与评估体系

构建建筑给排水系统能耗监测评估体系是检验节能设计及优化效果，引导后续完善及优化工作的重要手段。^[4]能耗监测与评估体系应该涵盖建筑给排水系统各个环节及关键参数，其中包括但不仅仅局限于水泵运行状态、管网流量及压力分布等、用水设备耗水量和排水系统处理效率问题。通过对其进行全面详细的监控，能够准确地掌握系统能耗情况及运行特性等信息，并对后续评价及优化工作提供数据支撑。

以监测数据为依据，要建构科学评估指标体系与评估方法。评估指标体系要兼顾系统节能效果，运行稳定性、经济性及社会效益等诸多方面，以保证评价结果全面客观。评估方法要将定量分析与定性分析相结合，采用对比分析和趋势预测相结合的方法，对数据背后存在的规律及问题进行深入剖析，从而对优化决策起到强有力的辅助作用。

对监测数据进行了连续跟踪与分析，发现了该系统存在的问题与缺陷，提出了针对性改进措施与建议。同时要及时向有关管理部门及技术人员反馈评估结果，便于信息交流与共享，促进系统节能工作不断完善与升级。

3 节能设计与优化的挑战与对策

3.1 技术难题与解决方案

节能设计和优化技术实践的第一个挑战是技术难点

的克服。一方面,由于建筑规模越来越大、复杂度越来越高,给排水系统设计及运行管理也变得越来越繁杂,如何做到精准控制、高效运行已是急需解决的难题。比如在对流量和压力进行优化控制时,如何保证智能控制系统运行的稳定性和准确性以及避免由于误操作或者系统故障等原因而造成能耗的升高都是技术人员必须要进行深入的研究。^[5]另一方面,新型节能材料与技术虽然具备突出的节能效果,但其推广应用仍面临诸多障碍,如成本高昂、技术成熟度缺陷等。针对上述问题,需要强化技术创新和研究开发,降低新技术、新材料使用门槛,并在此基础上强化技术培训和人才培养以提高产业整体技术水平。

对于具体的技术难题可以有各种各样的解决方案。以雨水和中水回用技术应用为例,采用优化收集,处理及回用流程等措施改善回用水水质和稳定性以满足建筑物内对非饮用水的要求并降低自来水用量。将智能监测和控制系统相结合,实现了回用水系统实时监控和调节,保证系统稳定、高效地运行。

3.2 经济性与社会效益分析

节能设计和优化是否经济,是是否能全面推广的关键之一。从前期投入来看,节能设备和技术通常都存在着成本高昂的问题,这些问题都不同程度地制约着它们的应用。但就长期运行成本而言,节能设计可以显著减少能耗费用、提高能源利用效率并由此产生明显的经济效益。所以在节能设计和优化中需要将初期投入和长期运行成本考虑在内,并对其做出科学、合理的经济分析。

节能设计和优化也有明显社会效益。减少能源的消耗和排放可以缓解能源紧张的状况、减少环境污染、推动可持续发展。节能设计和优化也可以提高建筑整体质量和舒适度,实现人民美好生活愿望。因此,在对节能设计和优化的经济和社会效益进行评估时,必须全方位地考虑其整体效益,以促进其在建筑业中的广泛应用。

3.3 政策与法规支持

在建筑给排水系统节能设计和优化中,政策和法规

起着举足轻重的作用。目前在全球能源危机日益严重以及环境保护意识不断增强的情况下,世界各国政府都颁布了相应的政策法规来推动节能减排工作。但对于建筑给排水系统节能设计和优化,还需要加大政策法规的扶持。

政策与法规可以作用于下列各维度:一是建立清晰的节能标准和规范,从而为节能设计和优化提供科学依据;二是出台税收减免和财政补贴的激励措施以激励企业使用节能设备和技术;三是加强监督和执法力度,切实保障政策和法规得到贯彻落实。

4 结束语

建筑给排水系统节能设计优化是促进绿色建筑的关键环节。该研究从系统构成,能耗特性,设计原则,技术应用和优化策略等方面对它的重要性进行了综合和深入分析。通过穷尽论述,揭示出建筑给排水系统所蕴藏的巨大节能潜力以及所面临的各种挑战。我们号召政府,企业以及公众三个层面共同采取行动,共同形成促进建筑给排水系统节能设计优化发展的巨大合力。政府要出台更多的激励政策和法规支持、企业需要增加研发投入、提高产品和服务技术含量、同时公众要强化节能意识、积极投身节水行动。只有在各方面共同努力下,才能够有效地应对能源危机和环境挑战,促使建筑行业朝着更绿色和更可持续方向不断发展。

参考文献

- [1] 署文恒,孙超超.公共建筑给排水系统的设计研究[J].中国厨卫:建筑与电气,2024(4):157-159.
- [2] 胡丹.基于绿色建筑视角的民用建筑给排水系统节能设计研究[J].中国厨卫:建筑与电气,2023(10):223-225.
- [3] 赵启生.朱家崙煤矿排水系统节能优化设计与应用[J].能源与节能,2023(9):88-90.
- [4] 汪昆.市政道路排水系统预留支管的优化设计研究[J].城市情报,2022(17):0178-0180.
- [5] 叶飞,王坚,田崇明,等.预防隧道排水系统结晶病害的喷射混凝土配合比优化试验研究[J].中南大学学报(自然科学版),2021(5):1634-1643.