

绿色建筑理念下给排水系统节能技术应用分析

刘利 苏月

云南省交通规划设计研究院股份有限公司

摘要: 伴随绿色建筑理念逐步深入人心,给排水系统作为建筑能耗、资源消耗的重点领域之一,决定了能否应用节能技术。通过研究给排水系统节水、节能及资源循环利用的技术措施,总结绿色建筑节水与节能二者的关系,阐明给排水系统节能对降低建筑运行能耗和提高水资源利用率的作用,并整理当前节能技术的类型及工作原理;根据全过程节电要求,提出给排水系统的设计节电控制、施工节电控制以及维护节电控制等内容;最后结合智能化管理、新材料应用、系统集成化等最新技术发展趋势,说明未来的发展方向,以期对绿色建筑给排水系统的节能设计及实践提供一定的参考意义。

关键词: 绿色建筑;给排水系统;节能技术;水资源循环;系统优化

引言

绿色建筑强调在建筑全生命周期内实现资源节约、环境友好与健康舒适的目标,给排水系统作为建筑内部水资源与能源转换的关键载体,其节能性能直接影响建筑整体绿色水平。传统给排水系统存在能耗高、水资源利用率低、系统配置不合理等问题,难以适应绿色建筑高质量发展要求。本文立足技术集成与系统优化视角,探讨给排水系统节能技术的应用策略与发展方向,以期为工程实践提供借鉴。

1 绿色建筑理念与给排水系统节能的关联性

1.1 绿色建筑理念对给排水系统的基本要求

绿色建筑的宗旨是最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境,它要求给排水系统具有更高的节能节水指标。在系统设计时根据建筑的功能需要、使用人数、当地的气候条件等因素对供水压力分区、循环回路等方面作出合理的设计,避免产生因系统过于复杂或者设计不合理所造成的能源浪费现象;采用低阻力、耐腐蚀、寿命长的管材及阀门可使系统水头损失减小,减少运行维护的工作量。绿色建筑同时还强调要充分利用非常规水源,要求给排水系统具有将雨水、废水收集后经处理达标回用于系统的功能,并且要对水量减量化排放。绿色建筑要求水系统具备雨水和回流水的收集、处理和回用的功能,达到资源内循环,减少排放的要求。同时对单一系统的末端治理变成全过程的源头预防、过程控制、循环利用,要求从源头到出水口都要与环境相和谐,这是对单体系统效率的补充和完善。

1.2 给排水系统节能对绿色建筑整体性能的影响

给排水系统节能技术的应用,直接降低了水泵能耗和水资源的使用,对建筑整个能效以及环境效益产

生了极大的促进作用。通过高效的供水设备和管网优化布置可以大幅度降低运行电耗,从而使建筑本身的碳排放降低;同时采用水的阶梯化利用及循环系统也可以从源头上减少市政供水的需求和污水的排放量,从而缓解城市水系统超负荷运行的压力。另外,采用节能型卫生器具、智能控制系统等也会给用户带来更好的用水体验,从而让建筑更加舒适健康,如此种种体现出来的就是综合的绿色建筑价值观:生态、经济和社会的价值。值得关注的是,在优化之后的给排水系统能够与其他建筑子系统形成某种意义上的协同效应,如把水系统和能源管理系统结合在一起可以达到建筑的整体能效更高的效果。这种系统之间的协同优化是更高阶绿色建筑的一个重要特点。

2 给排水系统节能技术分类与应用路径

2.1 节水型器具与应用

节水型器具是给排水系统节能的重要内容,它通过优化结构、改善水力参数来降低产品能耗,但在保证使用的前提下单位用水量更低。比如:利用掺气方式维持喷射水柱饱满,降低出水量而不会影响到洗浴体验;根据不同的排放需求设置不同的冲水挡位,这样便可以更好地节约用水;还有感应式水龙头和自闭式淋浴器避免了因水龙头关闭不及时造成的流水现象,非常适合像宾馆、学校等场所使用;从设备本身而言,高效水泵、变频供水设备根据不同的用水量进行变频调节运行,使传统的定速泵一直处于较高的能量消耗段进行工作,这样会达到整个系统的节能效果;再加之随着技术的进步出现的一批具有学习功能的智能用水器具,它们会分析用户的用水习惯自行调整工作模式,做到既满足人们的生活使用要求又能细化到控制每一个使用步骤,在节约用水的同时还能最大限度地

保证生活的舒适性。

2.2 水资源循环与梯级利用技术

水资源循环利用是绿色建筑给排水系统实施节能的主要方式之一,从雨水的收集利用和废水回用两方面展开论述。雨水系统通过对屋顶及场地的集流、过滤、储存等手段收集雨水用于绿化浇灌、道路冲洗、冷却水补充等,减少对市政供水的依赖;废水回用系统将洗浴、洗衣等具有轻度污染的废水经过处理后用于冲厕、景观补水等非饮用水用途,对污水进行处理达标后并予以分级使用。针对不同的水质和用水要求应合理选择处理工艺,对于采用生物滤池、膜分离等技术进行水质净化处理后得到的回用水,要保证安全可靠;系统集成时要注意管网独立布置,并做好色彩区分标识,避免误接误用。应该注意到水资源循环利用系统的效用除与所采用的处理技术有关外,还受建筑内空间布置的影响,例如用水点的位置和相应的用水性质对给水和排水管道的布置均有较大的影响,因此,在建筑设计时对系统配置加以统筹安排,尽量缩短输送距离来提升资源循环效率,缩小回用水的使用范围和最大程度地减少耗能。

2.3 系统优化与节能设备配置

给排水系统节能不仅依赖于局部设备改进,更需从系统层面进行整体优化。在供水系统中,采用并联变频泵组替代传统单泵加压,可根据流量变化自动启停与调速,避免低负荷下的效率下降。在热水系统中,合理布置循环管路、缩短支管长度,并采用太阳能预加热或空气源热泵等低碳热源,可显著降低热水制备能耗。此外,压力平衡阀与减压阀的合理设置有助于稳定系统压力,避免超压出流与器具损坏,延长系统使用寿命。系统优化是一个多目标协同过程,需在节能、节水、经济性与可靠性之间寻求最佳平衡。特别需要强调的是,系统优化应建立在准确的水力计算与能耗分析基础上,通过建立系统模型预测不同配置下的性能表现,从而选择最优方案,这种基于性能预测的设计方法代表了给排水系统节能设计的发展趋势。

3 绿色建筑给排水系统节能设计策略

3.1 设计阶段的节能导向

设计阶段是确定给排水系统节能的主要阶段,在方案开始时就要考虑到节水和节能问题,经过不同的方案比较以及模拟计算后确定方案。在供水方案设计中,要尽量采用市政压力直接供水,以减少二次加压的范围,对高层建筑采用竖向分区,在各区的压力保持一定的范围之内,不要使低层出现超压情况。热水系统设计中要结合使用特点确定循环的方式以及保温

措施,集中热水系统要设置机械循环以保证末端的用水水温,分散系统可以设置一些接近用水地点处的加热装置。预留非传统水源系统使用和发展的接口、空间,避免影响管道布置和装置性能等其他项目的安装和优化。利用建筑信息模型,在三维模型中进行各种冲突检测及碰撞试验,进行最优路径的选择,合理安排弯头、管件位置,最大程度减少系统阻力。基于建筑信息模型进行集成立体设计,可实现给排水系统与建筑结构、暖通、电气等一体化连接。

3.2 施工与调试阶段的质量控制

施工阶段的质量控制关系到设计意图的实现和系统实际能达到的能效。管材及设备安装时严格按照设计图纸进行管道敷设及连接,做到坡度、标高、间距准确,尽量避免气塞及涡流损失;合理选择保温材料厚度并做到满包连续覆盖,特别注意穿墙、转弯等节点处要严密封堵。系统调试阶段应当先进行水力平衡测试以及调整设备参数,在调试后通过人为改变阀门开度以及变频器设置使整个系统达到设计的流量分配以及稳定压力,并通过以上操作进行调试后使整个系统的能效得到提升。此外还需要注意其是否达到了系统设计初衷的目的,即需要利用测试—调整—平衡的方法来检测系统实际运行参数是否达到了目标值,以此来保证其有真正的节能效果。

3.3 运行维护阶段的能效管理

保证给排水系统节能效果的长效实现要靠科学的运行维护,在管理过程中应当建立能耗、用水量统计台账,对数据情况进行分析,掌握有无特殊情况发生。还要按照规范的要求定期做好维护保养工作,如清洗过滤器、校核仪表读数、查看保温层是否完整等避免因为自身设备性能导致能耗增加;还要注意智能化系统的软件更新和传感器的校正,使其能在真正意义上按照要求去控制好整个系统的工作状态。另外要加强用户的节能宣传工作,同时加强对用户的行为引导,从需求方面做好减少资源浪费的工作。除了技术和管理上两个方面互相融合形成节能减排以外,我们现代运维管理还需要引入预测性维护理念的思路。即通过对系统运行的数据进行分析,判断出可能存在的问题和隐患,提前进行预知性的维修或者更换,避免后期由于设备大量老化造成系统效率下降,确保节能效益的长期稳定。

4 给排水系统节能技术创新与发展趋势

4.1 智能化控制与管理系統

依托于物联网、大数据以及人工智能技术的发展,给排水系统将向着智能化、自适应的方向发展。智能

水表及远传抄表系统能够实时检测建筑用水情况,发现是否存在漏水或异常用水的行为,并可以对此进行分析研判,给相关部门提供精细化管理的数据支撑。在泵组控制方面,将人工智能算法应用到系统中,可以依照以往的历史数据对未来一段时间内的用水高峰期、低谷期提前做出准确判断并作出相应调整,实现该时段设备的智能运作,降低不必要的能耗,达到智能化需求。通过 BIM 技术与给排水系统运维结合,实现设备信息一体化查询、故障预警一体化、维护记录一体化。未来,随着边缘计算、5G 通信技术的日益普及,给排水系统必然朝向分散化、智能化的趋势前进,每一部分都能根据具体情况进行自主决策,并参与到整个系统内来实现协同运转。这样一来便形成了完整的智慧水系统,这样的变化是给排水系统的节能技术的一次革命性进步。

4.2 新材料与新设备的研发应用

新材料以及新设备不断涌现为给排水系统的节能提供了新的技术保障,如纳米涂层的管材可以使管道内的壁面减少水流的阻力,从而节约输送能耗;通过石墨烯改性的塑管,不仅能够使塑管具有高强度而且可以增加导热性,在热水系统使用时可节约大量能源。就设备而言,无负压供水设备采用市政管网水位差,省去二次加压的同时避免了水箱二次污染及能耗;热回收装置用洗浴废水中的热量预热冷水,节约热水系统能耗。将来在新型材料科学和制造技术发展推动下,将研发出更多高性能、长寿命、低成本的节能环保产品应用到工程中,比如自修复材料、相变储能材料等新功能型材料将会大量涌现在给排水系统中的应用探索,这些材料能够自动修复微裂缝或在特定温度区间存储释放热量,为系统耐久性与能效提供全新解决方案。

4.3 系统集成与多能协同

绿色建筑强调系统之间的协同与集成,给排水系统也应与建筑其他能源系统进行耦合,实现多能互补与能源梯级利用。例如,将太阳能光伏系统与水泵驱动结合,利用可再生能源降低系统电耗,中水处理系

统与景观水体、空调冷却塔联动,实现水资源的内部循环与热环境调节。在区域层面,建筑给排水系统还可与城市再生水管网对接,参与更大范围的水资源优化配置。系统集成要求在设计阶段即进行跨专业协调,打破传统专业壁垒,构建资源—能源—环境高度协同的绿色建筑技术体系。随着建筑能源互联网概念的发展,给排水系统有望成为建筑能源系统中的活跃节点,不仅可以减少消耗能源,还可能通过废水热回收等方式贡献能量,这种角色转变将重新定义给排水系统在建筑中的定位与价值。

5 结语

绿色建筑理念为给排水系统节能技术应用提供了明确的导向与更高的要求。本文从技术分类、设计策略与创新趋势三个方面,系统分析了节水器具、水资源循环、系统优化等关键技术路径,探讨了从设计、施工到运维的全过程控制方法,并展望了智能化、新材料与系统集成等未来发展方向。给排水系统节能是一个多技术融合、多环节联动的系统工程,只有在绿色建筑理念指导下,进行技术优化、管理强化与制度保障,才能实现节能效果的最大化与持续化,推动建筑行业向绿色、低碳、可持续发展方向转型。随着技术的不断进步与创新,给排水系统节能将从单一技术应用向整体解决方案发展,从被动节能向主动产能拓展,这一演进过程需要理论研究与实践探索的持续互动,共同推动绿色建筑给排水技术体系的完善与成熟。

参考文献:

- [1] 陈晓明, 刘海涛. 绿色建筑给排水系统节水节能技术集成研究 [J]. 给水排水, 2022, 48(5): 112-116.
- [2] 王静, 李伟. 建筑水资源梯级利用技术与系统优化设计 [J]. 环境科学与技术, 2021, 44(8): 189-194.
- [3] 张健, 赵磊. 智能控制技术在建筑给排水节能中的应用进展 [J]. 建筑科学, 2023, 39(2): 45-50.
- [4] 刘洋, 周华. 绿色建筑中水回用系统设计与运行管理 [J]. 中国给水排水, 2020, 36(14): 78-82.
- [5] 徐波, 孙丽. 建筑热水系统节能技术与发展趋势分析 [J]. 节能技术, 2022, 40(3): 67-71.