

基于绿色建筑的给排水技术与应用分析

张 弛

(华设计集团股份有限公司, 江苏 南京 210000)

摘 要 随着全球气候变化和资源紧张问题的日益加剧, 绿色建筑以低能耗、高环保的优势, 给传统建筑行业带来了升级与革新。给排水系统是建筑的重要组成部分, 其设计与应用直接与建筑的整体性能相关。在绿色建筑理念下, 给排水系统既要满足基本的使用功能, 又要充分考虑节能、节水及环保等方面。因此, 研究绿色建筑的给排水技术及其应用具有重要的意义和价值。本文深入探讨了基于绿色建筑的给排水技术与应用, 旨在为行业从业者提供参考, 助力绿色建筑行业的可持续发展。

关键词 绿色建筑; 给排水技术; 雨水收集利用; 灰水回收利用; 零排放系统

中图分类号: TU991

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.32.015

0 引言

在绿色建筑中给排水系统是至关重要的一环, 它不仅可以降低建筑运行过程中的能耗和水耗, 还可以减少对环境的负面影响。因此, 研究和应用绿色建筑中的给排水技术具有重要的意义。

在传统建筑中, 给排水系统一般是通过自来水或井水供给再直接排放的简单模式。在这种模式下, 水资源的利用率偏低, 会造成水资源的严重浪费, 也给污水处理设备或污水处理厂增加运转能耗及工作负荷。而在绿色建筑行业中, 给排水技术应该以“循环利用、低碳高效、生态协同”为核心理念, 通过雨水、灰水的收集处理和回收利用, 以及对设备的智能监控等技术手段, 实现水资源的高效利用, 同时降低过程中的运管能耗, 实现经济与环保的双赢^[1]。

当前, 我国绿色建筑给排水技术虽已初步形成涵盖“收集—处理—利用—监控”的技术体系, 但在技术集成适配、成本控制、标准落地及运维管理等方面仍存在诸多挑战。部分项目存在“重形式、轻实效”的问题, 绿色给排水设施仅作为满足评价标准的“摆设”, 未能充分发挥效能。基于此, 本文从绿色建筑给排水的核心应用原则出发, 系统分析技术应用现状与瓶颈, 详解关键技术的实践路径与案例, 提出针对性的优化策略, 旨在为推动绿色建筑给排水技术的规范化、高效化应用提供支撑^[2]。

1 绿色建筑给排水的应用原则

绿色建筑给排水技术的应用并非单一技术的简单堆砌, 而是需遵循系统性、生态性、经济性与协同性的核心原则, 实现功能需求、环保目标与经济成本的

平衡。四大原则相互关联、互为支撑, 共同构成绿色给排水系统的设计与运行基础, 确保技术应用的科学性与实效性。

1.1 最大限度减少雨水径流(减排原则)

绿色建筑在排水设计中的一个重要原则是尽可能减少雨水径流的数量, 通过采取各种措施, 建造雨水花园、绿色屋顶、透水铺装等, 可以使雨水在建筑周围得到有效处理, 减少径流量, 减轻城市雨洪对环境的影响。这些措施还可以提高土壤的保水能力, 改善城市热岛效应, 净化空气质量, 提升居住环境的舒适度。

1.2 实现水资源的循环高效利用(循环原则)

水资源循环利用是绿色建筑给排水的核心目标, 旨在打破传统“一次性使用、末端排放”的线性水资源消耗模式, 构建“收集—处理—再利用”的闭环系统。该原则强调对雨水、灰水等非传统水资源的开发利用, 降低对优质自来水的依赖, 实现水资源的梯级利用与循环再生。

1.3 践行节能与环保协同理念(高效原则)

绿色建筑给排水系统需兼顾节水与节能, 避免出现“节水不节能”的技术误区。传统给排水系统中, 水泵选型不合理、管道阻力过大、水处理设备能耗过高等问题普遍存在, 导致能源浪费严重。

高效原则要求在给排水设计中以“低碳节能”为导向, 优化系统配置与技术选型: 一是选用节能型设备, 如高效节能水泵、变频控制系统等, 根据用水负荷动态调节设备运行参数, 可降低水泵能耗; 二是优化管道设计, 采用短路径、大管径管道布局, 减少管网阻力损失, 同时选用保温性能好的管道材料, 降低

输水过程中的能量损耗；三是选择低能耗水处理技术，如生物滤池、人工湿地等生态处理技术，替代高能耗的反渗透、纳滤等深度处理技术用于非饮用水处理，可降低水处理环节能耗。同时，需严格控制排水污染物排放，对无法回收利用的污水，需经处理达到排放标准后再排放，避免对土壤、地下水及自然水体造成污染，实现水资源利用与环境保护的协同推进^[3]。

1.4 适配建筑全生命周期需求（协同原则）

绿色建筑给排水系统需与建筑全生命周期（设计、施工、运维、拆除）相适配，避免技术与建筑功能、区域环境及运维能力脱节，确保系统从建设到报废的全流程都能发挥绿色效能。

设计阶段需结合建筑类型（住宅、商业、工业、公共建筑）、地理位置（多雨地区、干旱地区、寒冷地区）、气候条件、用水需求等因素，制定个性化技术方案。例如：干旱地区应优先强化雨水收集与循环水系统，多雨地区需重点设计雨水径流控制与防洪排涝系统；施工阶段需严格按照设计方案执行，保证管道铺设、设备安装的规范性，避免因施工质量问题导致漏水、系统失效等隐患，同时采用绿色施工技术，减少施工过程中的水资源浪费与环境污染；运维阶段需建立完善的监测与维护机制，定期对设备、管道、处理系统进行检修与保养，确保系统长期稳定运行；拆除阶段需考虑设备与材料的回收利用，对可二次利用的水泵、管道、过滤器等设备进行拆解回收，减少建筑废弃物污染。

2 绿色建筑给排水技术的应用现状

2.1 技术发展格局：从单一技术到系统集成

我国绿色建筑给排水技术经历了“引进吸收—自主研发—系统集成”的三个发展阶段。2000 年以前，技术应用以单一设备引进为主，如从欧美国家引进简易雨水收集罐、手动控制的灰水过滤装置等，技术碎片化问题突出，系统协调性差；2000—2015 年，随着国内环保意识的提升与政策支持力度的加大，企业与科研机构开始自主研发核心技术，涌现出低成本雨水过滤膜、小型化灰水处理设备等自主产品，部分技术达到国际先进水平；2015 年以后，技术发展进入系统集成阶段，形成涵盖“收集—处理—利用—监控”的全链条技术体系，雨水与灰水协同处理系统、智能给排水运维平台等集成化方案在大型项目中广泛应用。

2.2 现存瓶颈：技术、成本与管理的三重制约

尽管绿色建筑给排水技术应用取得显著进展，但仍面临技术适配、成本控制、管理体系三大核心瓶颈，制

约技术效能的充分发挥，也影响了技术的规模化推广。

1. 技术适配性与标准化不足：部分先进技术与实际工程需求脱节，存在“水土不服”问题。例如：部分地区引入国外复杂的雨水处理系统，因气候差异、水质差异导致系统运行效率低下，设备故障率高；技术集成度不够，雨水、灰水、循环水系统各自独立运行，未形成协同调度机制，导致部分设备闲置与资源浪费。此外，技术标准不完善，不同地区、不同行业采用的技术参数与评价指标不统一，例如雨水处理后的水质标准，有的项目参考《城市污水再生利用城市杂用水水质》（GB/T 18920-2020），有的则采用企业自定标准，影响技术推广的规范性与可靠性。

2. 成本压力突出，投资回报周期长：绿色建筑给排水技术的初期投资显著高于传统系统。尽管长期运行可通过节水、节能收回成本，但对于中小建筑企业或利润较低的住宅项目而言，短期资金压力过大，导致其倾向于选择低成本的传统技术。此外，运维成本较高，部分复杂系统（如 MBR 灰水处理系统）需要专业技术人员维护，而多数建筑运维团队缺乏相关技能，需外聘专业人员，进一步增加运行成本。

3. 管理体系不完善，全流程协同不足：设计与运维环节脱节现象严重，设计阶段未充分考虑后期运维需求，导致系统建成后难以高效运行。例如：部分雨水收集系统的蓄水池设计在地下车库下方，检修通道狭窄，设备故障时无法及时维修。

3 绿色建筑给排水技术的应用实践

3.1 雨水收集与利用

雨水收集利用系统是实现绿色建筑的重要部分之一。该系统是通过将雨水资源进行收集、处理，达标后进行再次利用，以此来减少优质水资源的消耗，实现对水资源的保护。在雨水收集利用系统中，常见组成部分为雨水收集设备、雨水管道、沉淀池、雨水过滤设备和蓄水池等。当降雨时，雨水收集设备对屋顶或者地面雨水进行收集，通过管道将雨水导入沉淀池，并在沉淀池中进行初步处理，去除掉颗粒较大的杂质和污染物，随后经过过滤器进行深度的处理清洁，将较为洁净的雨水存入蓄水池留作再次利用。再次利用的方式一般为冲洗厕所、灌溉植物、清洁地面、冲洗车辆等。其中灌溉植物是将雨水利用的最优选择，可以利用到雨水中的天然营养物质促进植物成长，并且有助于土地的水土保持。

另外，雨水的收集利用可以有效解决城市内涝问题，积极推动韧性城市的构建。

3.2 灰水回收利用

灰水回收利用系统同样是实现绿色建筑的重要部分之一。灰水是指洗衣、洗手、洗澡过程中产生的废水,灰水中虽含有生活污水中的多种污染物,但经过适当的处理后可以达到可以安全再利用的水质要求。灰水回收利用系统的常见组成部分为沉淀池、过滤器、消毒设备等,通过这些处理设备可以有效去除灰水中的杂质、有机物和细菌等。清洁的灰水一般用于冲洗小便池、马桶、地面等。灰水的回收利用既节省了干净水资源,又降低了市政供水系统的压力。

3.3 零排放系统

零排放系统是绿色建筑给排水技术中的重要部分,用生态湿地和人工湿地处理废水,实现废水零排放或减少排放,保护周边环境水体健康。在零排放系统中,生态湿地和人工湿地具有重要作用。生态湿地是模拟自然湿地建造的,能有效去除水里的污染物质,促进湿地生态系统恢复和生物多样性增加,靠植物吸收和微生物作用,把废水中的有机物、氮、磷净化掉,还能提供鸟类栖息地、自然景观这些额外好处。人工湿地是人工设计建造的湿地系统,有湿地池、湿地过滤带等构造,靠植物和微生物协同作用,降解净化废水,达到排放标准或更高净化效果,人工湿地有占地小、运行成本低、维护简便的优点。

3.4 水质净化系统

水质净化系统是绿色建筑给排水技术中的关键部分,采用膜分离、生物处理、紫外线消毒这些方法处理废水,可让水质净化效果更好,保证用水安全。这些技术在水质净化、环境保护和健康维护方面具有重要作用。膜分离技术是靠微孔、超滤、反渗透这些膜技术把水里的有机物、重金属、细菌等污染物和水分开的方法,它有高效、节能、没有二次污染等优点,在水处理中得到广泛应用。生物处理技术靠微生物分解废水中的有机物和氮、磷等污染物,在生物反应器里进行对水质净化有帮助的微生物代谢活动,在环保领域应用广泛。紫外线消毒技术是高效的非化学消毒方法,用紫外线照射杀死细菌、病毒等微生物,切实保证用水安全,不会在水里留下残留,对水质零污染。

3.5 循环水系统

循环水系统是绿色建筑给排水技术中的重要组成部分,旨在通过设计合理的系统,将使用过的水经过处理后重新利用于冲洗、空调冷却等用途,从而降低对地下水和自来水资源的依赖,实现水资源的高效利

用和循环利用。循环水系统的核心理念是“用后即回”,即将日常生活、生产和办公场所产生的废水进行处理后再次利用,形成一个封闭循环流动的水系统。在这个系统中,污水经过预处理、生物处理、纯化等环节,去除其中的污染物质和杂质;然后经过再生水处理,保证水质符合再利用标准;最后送回到建筑系统中进行二次利用,如用于冲厕、灌溉、空调循环等。通过循环水系统的应用,不仅可以大幅度减少淡水资源的消耗,降低供水压力,还可以有效解决废水排放和污染问题^[4]。

3.6 智能管理系统

智能管理系统是指通过应用智能设备、远程监测系统等技术,在建筑范围内实现对用水量、水质、给排水系统运行状态的实时监测和管理,有效节省水资源和管理成本。智能设备中比较常用的有智能水表,智能水表具备数据采集和传输功能,可以实时监测并记录用户的用水量、用水时间等信息。使用者通过智能水表可以了解自己的用水情况,并根据数据分析调整用水习惯,实现节水目标^[5]。远程监测系统是指采用传感器、物联网技术等实时监测给排水系统运行状态、用水质量、水位等数据,并通过云平台实现远程监控和智能控制,对于使用者来说,该系统可以更直观、及时地发现水质异常、泄漏和用水器具的损坏等问题。

4 结束语

绿色建筑给排水技术在提高建筑用水质量、降低能源消耗、节约水资源等方面发挥着至关重要的作用。随着科技的不断进步和环保意识的日益增强,绿色建筑给排水技术的发展前景会更加广阔。未来应继续深化对绿色建筑给排水技术的研究与应用,探索更加高效、环保的技术方法,为绿色建筑的可持续发展贡献力量。

参考文献:

- [1] 林志荣.建筑给排水设计中绿色建筑节水节能技术的运用[J].住宅产业,2022(12):51-53.
- [2] 刘志.绿色建筑中给排水节能新技术应用[J].陶瓷,2022(08):145-146,170.
- [3] 周慧敏.绿色建筑给排水节能新技术的运用[J].居业,2022(05):137-139.
- [4] 艾湘军,童锋.绿色建筑节水节能技术在建筑给排水设计中的应用[J].散装水泥,2022(01):13-15.
- [5] 白玲,康元五.初探绿色建筑给排水节能新技术的运用[J].中小企业管理与科技,2022(03):172-174.