

绿色建筑给排水节水节能新技术应用研究

苏龙海

(安徽优鹤企业管理服务有限公司深圳分公司, 广东 深圳 518000)

摘要 绿色建筑是建筑行业可持续发展的必由之路, 其中给排水节水节能技术是实现绿色建筑的重要手段之一。本文在分析绿色建筑给排水节水节能设计策略的基础上, 重点阐述了节水型卫生洁具、中水回用与雨水收集利用、太阳能热水系统、废水源热泵等节水新技术, 以及分区分项计量管理、变频调速供水、饮用水处理、智能化用水管理等节能新技术在绿色建筑中的应用, 并结合工程案例从节水节能效果、经验总结等方面进行了分析, 以期对绿色建筑给排水设计提供借鉴。

关键词 绿色建筑; 给排水; 节水节能; 变频调速供水技术; 饮用水处理节能技术

中图分类号: TU992

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0055-03

伴随经济社会高速发展和城镇化进程加快, 建筑能耗和水资源消耗量急剧攀升, 大量建筑垃圾和废水排放给生态环境带来了巨大压力。发展绿色建筑, 实现建筑节能、节水、节材和保护环境, 已成为建筑行业转型升级的重要方向。给排水工程作为建筑的命脉系统, 与建筑节能密切相关。大力发展和推广给排水节水节能新技术, 对于提升建筑品质、实现建筑低碳环保具有重要意义。

1 绿色建筑给排水节水节能设计策略

1.1 节水型卫生洁具选用

合理选用节水型卫生洁具是实现建筑节能节水的基础。针对不同建筑类型和使用功能, 选用不同档次的节水型水嘴、便器、小便斗等, 既要满足使用需求, 又要达到节水效果。目前, 普遍推荐选用带有节水标识的卫生洁具, 如二级及以上水效标识的坐便器, 用水量应低于 5 L/次。此外, 感应式、延时自闭式、脚踏式等带有“断流”功能的给水器具也是节水的有效手段^[1]。

1.2 分质供水系统设计

分质供水是指将水资源按水质分级进行分质供应的一种节水方式。如将市政供水、自备水源、中水、雨水等分别供给生活饮用、绿化景观、冲厕杂用等不同用水对象。实践表明, 推行分质供水可节约自来水用量 30% 左右。在设计中水系统时, 应合理确定中水水质, 优化处理工艺, 并设置必要的卫生间隔和防止误接误用等安全防护设施。同时应加强水质检测监控, 定期对管网进行清洗、消毒, 确保分质供水安全、卫生、节水。

1.3 非传统水源利用设计

合理开发利用非传统水源是缓解建筑供水压力的

重要途径。充分利用雨水、再生水(如废水处理回用水)等非传统水源, 统筹考虑水量、水质条件, 因地制宜地规划设计雨水收集管网、调蓄池和处理设施等^[2]。可结合绿化、景观水体等设置雨水花园, 既可蓄积净化雨水, 又可美化环境。合理设计中水处理系统, 提高再生水回用率。规范设计建筑杂排水、冷凝水的收集利用系统, 最大限度地实现废水资源化利用。

1.4 热水循环系统优化设计

热水循环系统设计是关系到建筑热水使用舒适度和能耗的关键。应根据建筑类型、使用功能, 科学确定热水供应方式, 合理设置循环泵、膨胀水箱的位置和管径, 最大限度地减少管路压损。优化支管布置, 减少冷水段长度, 避免热水长流程。重点空间可设置局部即热式电热水器, 避免能量损失。在条件允许的情况下, 宜采用分段式或并联式循环方式, 缩短管道长度, 降低热损失。合理选用保温材料, 提高管道保温性能, 可有效降低系统能耗^[3]。

2 绿色建筑给排水节水新技术的应用

2.1 节水型卫生洁具应用

普通水嘴出水量一般为 0.15 L/s, 而带有恒流装置的水嘴出水量可降低至 0.10 L/s, 节水效果明显。当前 2/4 L 两档节水型马桶已实现大范围推广, 推动了建筑卫生间节水。此外, 感应式小便斗、延时自闭式水嘴、带有水力延时功能的脚踏式水嘴、真空压力式便器冲洗阀等新型卫生洁具产品不断涌现, 进一步提升了卫生间节水性能。以某办公建筑为例, 采用感应式小便斗、脚踏式水嘴等节水器具, 年节水量可达 2 000 吨以上。

2.2 中水回用与雨水收集利用技术

目前, 建筑中水处理多采用“预处理+生物处理+

深度处理+消毒”的工艺路线。其中，生物处理单元采用AAO、BAF、MBR等常规工艺，出水水质稳定达标。深度处理采用活性炭过滤、超滤等工艺进一步提标，出水可用于绿化灌溉、道路浇洒、冲厕等杂用。以某小区为例，通过设置500吨/天的中水处理系统，中水回用率达30%，年节约新鲜水资源1.4万吨。雨水收集利用方面，新兴的调蓄、渗透、净化等低影响开发技术日益成熟，通过采用透水铺装、屋顶花园、雨水花园、植草沟等设施收集净化雨水，年均雨水利用率可达70%以上^[4]。

2.3 太阳能热水系统的应用

太阳能热水系统是利用太阳能集热器将太阳辐射能转化为热能，制取生活热水的系统。与传统电热水器、燃气热水器相比，具有显著的节能效益。系统主要由集热器、储热水箱、辅助加热装置、输配管线等组成。平板型和真空管型是目前应用最广泛的集热器类型，集热效率分别可达50%和65%左右。储热水箱采用分体承压式，配有保温层，可最大限度地减少热量流失。太阳能与空气源热泵、电辅助加热等联合应用，可进一步提高系统效率。据测算，公建应用太阳能热水系统，人均日节电量可达1.5千瓦时，经济和环保效益显著。

3 绿色建筑给排水节能新技术的应用

3.1 供水系统分区分项计量管理

建筑给水系统分区分项计量是实现精细化用水管理的必要手段。设计时应合理分区，重点针对高耗水设备和部位设置独立分项计量装置。选用智能化远传水表，实现用水量的自动采集、统计和分析。完善二次加压供水设施配套，避免局部超压，减少压力损失和漏损^[5]。推行分区分项计量，可实现年节水率8%~12%。在公共建筑中推行用水定额考核和超定额累进加价制度，可进一步挖掘节水潜力，实现节水率15%~25%。

3.2 变频调速供水技术的应用

供水系统采用变频调速技术，可根据用水量的变化实时调节水泵转速，使其始终在高效区运行，从而达到节能目的。设计时应优化供水方式，减少瞬时启泵和小流量运行工况，延长水泵使用寿命。合理选用变频调速一体化供水设备，采用无负压供水技术，可有效降低管网漏损。优化供水系统水力平衡，减少局部负压，降低噪声振动。据有关数据，与传统定速运行相比，变频调速供水系统年节电率可达30%~50%。

3.3 饮用水处理节能技术的应用

在保障饮用水水质的前提下，优化饮用水处理工艺和设备，减少药剂和电力消耗，对实现建筑节能具

有积极意义。当前，反渗透+EDI超纯水设备已在高端公建中得到推广应用，出水水质优于传统工艺，运行费用更低。与常规石英砂过滤相比，采用特种滤料多介质过滤工艺，阻污性能提高1倍，反洗周期延长30%以上。此外，高效节能型紫外线消毒器的推广，也大幅降低了饮用水处理能耗。

3.4 智慧化节水控制管理

在设计阶段，应充分考虑智慧化节水控制系统的接入需求，预留必要的接口和空间。合理设置各类传感器和控制器，实现水量、水压、水质等参数的实时采集和远程调控。同时，要科学规划智慧化节水控制系统的架构和功能，明确各子系统之间的逻辑关系和数据流向，确保系统的可扩展性和互操作性。

在施工阶段，应严格按照设计要求，加强施工质量管控，确保智慧化节水控制系统的施工质量。施工单位要加强技术交底和方案审查，编制详细的施工方案和质量控制措施，严把材料、设备的采购关。在施工过程中，要加强巡查检查，及时发现和整改质量问题，确保隐蔽工程的验收合格。

在运行阶段，应加强智慧化节水控制系统的日常维护，定期对各类设备进行清洁、校准和维修，确保监测数据的准确性和可靠性。运维人员要及时更新系统软件，完善数据备份和安全防护措施，提高系统的可靠性和安全性。

在运维过程中，要充分利用智慧化节水控制系统采集的海量数据，深入分析用水规律和节水潜力，优化调度策略和控制方案，提高系统的运行效率和节水效果。可利用大数据分析技术，对用水量、用水时段、用水方式等进行多维度、动态化的挖掘分析，形成用水模型和用水曲线，预测未来的用水需求，制定针对性的节水策略。

4 工程案例

4.1 工程概况

以南方某大型商业综合体为例，该项目总建筑面积22万平方米，地上16层，地下3层，建筑高度180米。项目定位为集商业、办公、公寓、酒店等多业态为一体的城市商业新地标。其中裙房部分功能复杂，给排水系统设计难度大，节水节能需求突出。

4.2 节水节能设计方案

项目给排水系统在满足使用需求的基础上，重点从节水节能角度进行优化设计：采用超低流量坐便器，用水量4L/次，配套感应式冲洗阀，节水效果显著。设置中水处理系统，处理量800吨/天，采用“预处

理+MBR+紫外消毒”工艺，出水回用于冲厕、绿化等。雨水收集后用于景观水体补水、道路浇洒等，设计集雨面积 1.5 万平方米，初期雨水弃流系统可有效削减径流污染。设置 2 000 平方米太阳能集热器，配套 1 500 吨热水储罐，可满足 50% 以上的热水需求。污水热泵设计制热量 800 kW，配合太阳能系统运行，制取 60 °C 热水，节能效果明显。给水干管设置分区计量，用水点采用远传水表，与用水管理系统联网，实现分区分项计量，为节水管理奠定基础。生活热水系统采用分区加压供水方式，变频调速设备选用一体化无负压供水设备，运行平稳，节能效果好。生活饮用水采用“精密过滤+活性炭吸附+紫外消毒”组合工艺处理，出水达到直饮水标准，水质和节能双提升。

4.3 节水节能新技术应用

卫生间节水器具普及率达 100%，其中感应式器具应用比例达 30% 以上。中水系统运行良好，年平均回用水量 6 万吨，替代自来水比例达 40%。屋面雨水 100% 收集利用，屋面结合种植形成海绵体，具有调蓄、净化功能。太阳能热水系统集热效率稳定在 60% 以上，平均工作日利用率达 80%，节能效果突出。污水源热泵 COP 接近 5.0，制热效率远高于传统供热设备。二次供水泵采用变频控制，系统能效比 EER 提高 30% 以上。饮用水智能化处理设备投入使用，水质和能耗实现双优化。

4.4 节水节能效果分析

自投入运行以来，项目给排水系统运行平稳，各项节水节能措施成效显著：与同类建筑相比，人均日用水量降低 25%，年节水量达 5 万吨。其中感应式卫生洁具和中水回用发挥了最大节水效益。雨水资源化利用，每年可收集雨水 2 万吨，大大减轻了市政排水管网压力。应用太阳能+污水源热泵组合式供热水系统，运行费用仅为常规系统的 40%，年节约标准煤 80 吨以上。推行分区计量和定额考核，有效遏制了“长流水”和“跑冒滴漏”，节水效果明显。用水管理系统协助下，年漏损率控制在 5% 以内。变频供水和水处理节能技术的推广，使系统运行能耗降低 30%，年节电 15 万度。（见表 1）

4.5 经验总结与推广价值

该项目在节水节能方面的成功实践，为以后的绿色建筑给排水设计提供了很多有益经验：树立全生命周期理念，前期规划设计阶段充分考虑节水节能需求，统筹兼顾，形成整体最优方案。积极应用节水节能新技术，加强技术集成创新，实现多项技术协同增效。如中水、雨水、太阳能、热泵等新技术组合应用，节水节能效果更佳。推行精细化管理，以分区计量、定额考核为抓手，将节水节能目标层层分解，责任到人，

调动各方积极性。强化智能化手段，通过用水管理系统大数据分析，发现薄弱环节，持续优化完善，保障节水节能长效达标。注重宣传培训，通过开展节水日、环保周等主题活动，提升使用者节水意识，养成良好用水习惯，实现全民节水。该项目的节水节能技术路线具有很强的可复制性，尤其对于商业建筑、宾馆饭店等大型公共建筑，具有广阔的推广应用前景。全面推广绿色建筑给排水节水节能新技术，对于缓解资源环境压力、实现建筑业可持续发展，具有十分重要的战略意义。

表 1 某商业综合体项目节水节能效果统计

| 节水节能措施 | 年节水量 (吨) | 年节电量 (万度) | 年节约标准 煤(吨) |
|-----------|-------------|--------------|---------------|
| 节水器具 | 12 000 | - | - |
| 中水回用 | 18 000 | 1.5 | 12 |
| 雨水利用 | 20 000 | - | - |
| 太阳能+污水源热泵 | 10 000 | 8 | 80 |
| 分区计量管理 | 8 000 | - | - |
| 变频供水 | - | 3.5 | 14 |
| 水处理节能 | - | 2.0 | 8 |
| 合计 | 58 000 | 15 | 114 |

5 结束语

发展绿色建筑是建筑行业转型发展的必然选择，也是践行“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念的具体体现。给排水系统作为绿色建筑的重要组成部分，肩负着节水节能的重要使命，必须树立系统思维理念，统筹兼顾，超前谋划，精心设计，大力推广节水型卫生洁具、废水资源化利用、智能化计量管理等先进适用技术，因地制宜，各展所长，多措并举，久久为功。

参考文献：

- [1] 牛彬.绿色建筑给排水节水节能新技术应用[J].住宅与房地产,2024(11):117-119.
- [2] 乔彦.绿色建筑给排水节水节能新技术应用探究[J].城市建设,2019,16(03):132-133.
- [3] 李佳.绿色建筑给排水节水节能新技术应用探微[J].江西建材,2016(16):86-86,92.
- [4] 程伟.刍议绿色建筑给排水节水节能新技术应用[J].科技风,2017(08):153.
- [5] 张铃琳.绿色建筑给排水节水节能新技术应用[J].中华建设,2019(16):166-167.