

建筑给排水设计中节能减排设计要点分析

张爱莲

广州智海建筑设计有限公司第一设计所，广东 广州 510000

DOI:10.61369/ADA.2026010076

摘 要： 建筑给排水系统的节能设计水平直接影响建筑整体能效。2024年全国用水总量5925亿立方米，生活用水增长1.9%，建筑用水占比持续上升。给水系统分区设计、节水器具选型、雨水回收利用、中水回用系统以及热水供应节能等措施构成主要设计要点。成都市近零能耗建筑案例显示，该项目年节水2740吨、减少碳排放336吨，验证了节能设计的实际效果。依据《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019等现行规范，可形成适用于工程实践的设计策略与技术措施。

关 键 词： 建筑给排水；节能减排；节水设计

Analysis of Key Points in Energy Conservation and Emission Reduction Design for Building Water Supply and Drainage Systems

Zhang Ailian

First Design Institute, Guangzhou Zhihai Architectural Design Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

Abstract： The level of energy-saving design in building water supply and drainage systems directly impacts the overall energy efficiency of buildings. In 2024, the total water consumption nationwide reached 592.5 billion cubic meters, with domestic water consumption increasing by 1.9% and the proportion of building water consumption continuing to rise. Key design considerations include zoned design of water supply systems, selection of water-saving appliances, rainwater harvesting and utilization, reclaimed water reuse systems, and energy-saving measures for hot water supply. A case study of a nearly zero-energy building in Chengdu demonstrated annual water savings of 2,740 tons and a reduction in carbon emissions by 336 tons, validating the practical effectiveness of energy-saving design. Based on current standards such as the "Design Standard for Building Water Supply and Drainage" (GB50015-2019), design strategies and technical measures suitable for engineering practice can be formulated.

Keywords： building water supply and drainage; energy conservation and emission reduction; water-saving design

引言

建筑给排水能耗主要包括生活水泵运行电耗、热水制备能耗等。据统计，建筑给排水系统能耗占建筑总能耗的15%~25%，其中生活热水能耗占比最大。北京市2024年万元GDP用水量降至8.45立方米，用水效率居全国首位，其经验表明，通过系统化节能设计可显著降低建筑水耗与能耗。《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019明确要求，在满足使用要求与卫生安全的条件下，建筑给水系统应节水节能。文章结合规范要求与工程实践，对建筑给排水节能减排设计进行系统分析^[1]。

一、给水系统节能设计

（一）充分利用市政管网余压

城市给水管网末端压力一般为0.2~0.35MPa，可直接满足建筑低层用水需求。传统设计中，部分工程在建筑底层设置生活水池，传统的水池加水泵二次加压方式会将市政压力泄压损耗，造成能源浪费^[2]。

节能设计应充分利用市政管网余压，采用分区供水方式：低区由市政管网直接供水，中区、高区采用无负压供水设备叠压供

水。无负压供水设备直接串接在市政管网上，充分利用市政压力，较传统水池-水泵供水方式节电20%~50%。

某高层住宅项目，地上32层，建筑高度98m。设计采用竖向三区供水：1~5层由市政管网直供，6~19层采用无负压设备加压低区供给，20~32层采用无负压设备加压高区供给。与全楼二次加压方案相比，年节约电耗约12.6万kWh，折合电费约9.5万元。

（二）合理分区控制压力

GB50015-2019规定，各分区最低卫生器具配水点处的静水压不宜大于0.45MPa，住宅入户管供水压力不应大于0.35MPa。

压力过高会导致卫生器具超压出流，造成水量浪费，同时增加管道渗漏风险。

节能设计要点：

竖向分区：建筑高度超过100m时，宜采用垂直串联供水方式，减少单级泵扬程，提高水泵运行效率。

减压措施：静水压大于0.35MPa的入户管，应设置减压阀或减压孔板，将压力控制在合理范围内。

变频调速：采用变频调速水泵，根据用水量变化实时调整水泵转速，避免管网超压。某办公楼采用变频供水系统后，较工频供水节约电约35%。

（三）选用高效节能设备

二次供水设备选型直接影响能耗水平。节能设计应优先选用以下设备：

永磁同步电机水泵：效率较传统异步电机提升20%以上，满足IE5能效标准。

全变频控制系统：每台水泵配备独立变频器，根据用水量动态调节转速和运行台数，实现「按需供水」。

高效换热设备：热水系统采用高效板式换热器，换热效率可达95%以上，较传统容积式换热器节能显著。

二、节水器具与配件

（一）节水型卫生器具

《节水型生活用水器具》CJ/T 164对节水器具的技术指标做出了明确规定。设计环节应当选用符合下列标准的器具^[3]。

水型坐便器要求每次冲洗水量不超过：5L，双档冲洗式的小便档不超过3L。传统坐便器每次冲洗需要9~13L水，比传统产品节水40%~60%。节水型水嘴的流量不超过0.15L/S，比普通水嘴节水30%以上。感应式水嘴适合安装在公共建筑的卫生间里，能防止人员离开后水流不停的现象。节水型淋浴器的流量不超过0.12L/S，恒温淋浴器可以减少调节水温过程中流失的水量^[4]。

某住宅小区更换节水型器具之后，每户平均每月用水量从12.5m³下降到了9.8m³，节水率大约为21.6%，每户每年大约能节省三百元的水费。除了直接减少水费支出，节水器具还能降低供水系统的运行压力，减少水泵能耗，从而带来间接的节能效益。选用节水型卫生器具时，需要注意产品是否具有正规的节水认证标识，避免购买劣质产品。安装过程中应当严格按照说明书操作，确保密封良好，防止渗漏。日常使用中，定期检查器具的运行状态，及时更换老化配件，可以长期保持节水效果。设计人员应根据建筑的功能定位和人员使用密度，合理配置不同类型的节水器具，例如在公共卫生间优先选用感应式水嘴，在住宅中推荐双档冲洗坐便器。通过科学选型与规范安装，节水器具能够在保证使用舒适度的前提下，实现可观的水资源节约^[5]。

（二）优质管材选用

管材的选用直接关系水质安全与水量损失。过去常用的镀锌钢管容易生锈和结垢，导致水质出现二次污染，同时管道也容易发生渗漏，因此这类管材已经逐步退出使用。节能设计应当优先选择性能更优的管材。

给水管道方面，PP-R管、PE管、不锈钢管以及铜管都是较好的选择。这些材料耐腐蚀性强，使用寿命长，水力条件也比较

理想，能够有效减少水流阻力，降低水泵运行能耗。排水管道方面，普通建筑可以使用UPVC管，这种管材重量轻、安装方便。对于高层建筑，建议选用柔性接口铸铁管，可以显著降低排水时产生的噪音，提升居住舒适度。

管道连接方式同样不可忽视。采用可靠的连接技术，例如热熔连接、卡压连接或法兰连接，能够减少接口处的渗漏风险。一处微小的渗漏长期积累，就会造成可观的水量浪费。某老旧小区在完成管网改造之后，漏损率从18%下降到了5%以内，每年大约可以节约2.4万m³的水资源。这一实例说明，合理选用优质管材并配合牢固的连接方式，既能保护水质安全，又能带来实实在在的节水效果。此外，优质管材的初期投入虽然略高，但长期运行维护成本较低，综合经济效益更加突出。设计人员在选材时应当结合建筑类型、使用要求以及当地水质条件，做出合理决策，从而为给排水系统的节能运行打下坚实基础^[6]。

三、雨水回收与中水回用

（一）雨水收集利用系统

雨水是重要的非传统水源，可用于绿化浇灌、道路冲洗、景观补水等。雨水收集系统主要包括：

收集系统：屋面雨水通过雨水斗、导管收集，初期雨水弃流后进入蓄水池。

处理系统：沉淀、过滤、消毒等工艺，使水质达到《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920标准。

利用系统：由加压设备、配水管网将处理后的雨水送至用水点。

某办公建筑屋面面积8500m²，年均降雨量1100mm，设计雨水收集量约7500m³/年，用于绿化浇灌和道路冲洗，年节约自来水约6000m³，折合水费约3.6万元。

（二）中水回用系统

中水指的是生活污水经过处理后达到一定水质标准，并能在特定范围内重复使用的非饮用水。中水的水源应优先选择优质杂排水，包括洗浴废水和洗衣废水。这类废水污染物含量较低，处理流程简单，运行成本也比较低。

中水处理工艺主要分为两类。第一类是物化处理，包含混凝、沉淀、过滤和消毒等步骤，适合小规模的中水系统。第二类是生物处理，例如接触氧化法和MBR膜生物反应器技术。生物处理的效果更好，适合大规模的中水系统。某住宅小区建设中水回用工程，处理规模为每天200立方米，收集洗浴废水并经过MBR工艺处理后，用于冲厕和绿化浇灌。该小区的中水回用率达到35%，每年大约能节约2.4万立方米的自来水。

除了上述常见工艺，实际工程中还可以采用组合式处理流程，例如生物处理与物化处理串联运行，进一步提升出水水质。中水系统的设计需要综合考虑水源收集管道、调节池、处理设备、清水池以及供水管网等环节。收集管道应单独设置，避免混入厕所污水，否则会增加处理难度和成本。调节池的作用是平衡水量波动，确保后续处理设备稳定运行。清水池需要配备消毒装置，防止细菌滋生。中水供水管网应与生活饮用水管网严格分开，并在管道外壁涂刷明显标识，防止误接误饮^[7]。

中水回用的经济性值得关注。初期建设投入包括管道改造、

设备采购和安装费用，但长期运行可以节省大量自来水水费。对于水资源紧缺或水价较高的地区，中水回用系统的投资回收期通常在三至五年之间。此外，中水回用还能减少污水排放量，减轻市政污水处理厂的负担，具有明显的环境效益。设计人员应根据建筑类型、用水特点和当地政策要求，合理确定中水系统的规模和工艺路线。住宅小区、学校、酒店等用水量较大的场所，尤其适合建设中水回用系统。通过科学设计与规范管理，中水回用能够有效降低建筑的自来水消耗，为节能减排提供有力支撑。

四、热水供应节能设计

（一）热源选择

生活热水能耗占建筑给排水能耗的60%以上，热源选择是节能设计的关键。应优先选用可再生能源和余热：

太阳能热水系统：我国太阳能资源丰富，大部分地区年太阳辐射量在5000MJ/m²以上。集中集热-分户储热系统适用于住宅，集热效率高、管理方便。

空气源热泵热水系统：COP值可达3.0~4.5，较电热水器节能65%~75%。适用于冬季气温不低于-10℃的地区。

水源热泵：利用地下水、地表水作为热源，能效比高，但需考虑水源条件。重庆悦来生态城采用「江河水源热泵+污水源热泵」技术，年节约标煤3654吨，减排二氧化碳8911吨。

（二）系统设计优化

管网保温方面，热水管道需要选用高效的保温材料。保温层的厚度应当根据管道直径、管内介质温度以及周围环境温度来合理计算，这样做可以减少热量散失。常用的保温材料包括橡塑海绵、玻璃棉和聚氨酯泡沫等，导热系数低且耐老化性能好。施工时应注意保温层接缝处密封严实，避免产生冷桥现象。管道支架与吊架处也应设置隔热垫，防止热量通过金属构件传递出去。

循环方式方面，集中热水供应系统应当采用机械循环模式。这种模式能保证热水出水时间≤15s，从而减少用户放水过程中冷水的无效排放。机械循环系统需要合理布置回水管路，并安装循环水泵。水泵选型时应注意流量与扬程匹配，避免过大的能耗。对于规模较大的建筑，可以采用分区循环或支管循环方式，进一步缩短热水等待时间。

温度控制方面，热水供应温度不宜设置过高。生活热水的供水温度控制在55~60℃之间比较合适。这个温度区间既能满足日常使用需求，又能减少管道热损失，同时还能降低水垢生成的风险。水垢积累过多会影响换热效率，增加能耗，甚至堵塞管道。此外，过高的水温还会加速管道和设备的腐蚀，缩短使用寿命。

因此，设计人员应在保证卫生安全的前提下，合理设定热水温度。可采用恒温控制阀或智能温控装置，自动调节冷热水混合比例，既防止烫伤又避免浪费。

除了上述三点，系统设计优化还应关注管道布局。主干管应尽量布置在建筑的服务核心区域，缩短配水管线长度。管径选择应经过水力计算，避免过大造成材料浪费或过小导致阻力增加。对于高层建筑，热水系统需要合理分区，每个分区压力不超过0.35MPa，防止低层龙头压力过大造成水量浪费。同时，在用水点处安装压力调节阀，使各楼层出水压力保持均衡。通过这些系统化的设计优化措施，热水供应系统能够在满足舒适性的前提下，实现节能节水的双重目标。

五、案例分析

成都市某近零能耗办公建筑，建筑面积3.2万m²，采用建筑给排水节能设计措施如下：

给水系统：采用无负压供水设备，充分利用市政余压，三区供水设计。

节水器具：全部采用节水型水嘴、便器，公共区域设置感应式冲水阀。

雨水回收：屋面雨水收集系统，蓄水池容积500m³，用于绿化浇灌和道路冲洗。

热水系统：太阳能+空气源热泵联合热水系统，太阳能保证率65%。

运行数据显示，与普通办公建筑相比，该项目全年节约用电约67万kWh，节约自来水量约2740吨，减少碳排放约336吨，达到近零碳建筑标准。

六、结束语

建筑给排水节能减排设计能提升建筑能效。给水系统应利用市政余压，合理分区并选用高效设备，无负压供水设备可节电20%至50%。节水型坐便器与水嘴能减少30%至60%的用水量。雨水收集与中水回用可降低30%以上的自来水消耗。热水系统优先采用太阳能或空气源热泵等可再生能源，节能效果明显。2024年万元GDP用水量下降4.4%，但建筑给排水节能潜力仍需挖掘。设计人员应严格执行规范，结合项目特点制定节能方案，助力实现“双碳”目标。

参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑给水排水设计标准 GB 50015-2019 [S]. 北京：中国计划出版社，2019.
- [2] 康喆. 建筑给排水设计中节能减排设计分析 [J]. 建筑·建材·装饰, 2021(2): 182-183.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 节水型生活用水器具 CJ/T 164 [S]. 北京：中国标准出版社，2014.
- [4] 张传禄. 建筑给排水设计中节能减排设计分析 [J]. 中国科技纵横, 2024(7): 107-109.
- [5] 孙敏华. 建筑给排水设计中节能减排设计分析 [J]. 工程与建设, 2022, 36(5): 1292-1294.
- [6] 殷宗宁. 建筑给排水设计中节能减排设计分析 [J]. 安徽建筑, 2021, 28(4): 90-91.
- [7] 鲍晨. 建筑给排水设计中节能减排设计分析 [J]. 砖瓦世界, 2023(11): 177-179.