

高层建筑二次供水系统的节能降耗技术研究

刘洋

上海惠品实业有限公司 上海市杨浦区 200083

摘要：随着城市化进程的快速推进，高层建筑已成为现代都市天际线的重要组成部分。在这些庞然大物中，二次供水系统作为保障居民日常生活用水的关键设施，其能耗问题日益凸显。高效、节能的二次供水系统不仅能够显著降低高层建筑的运营成本，还对促进城市可持续发展具有重要意义。本文旨在深入探讨高层建筑二次供水系统的节能降耗技术，分析现有技术的优势，探索更加高效、环保的供水解决方案，以期为推动高层建筑节能降耗、实现绿色生活贡献力量。

关键词：高层建筑；二次供水系统；节能降耗技术

引言：近年来，我国政府高度重视节能降耗和绿色发展，出台了一系列相关政策以推动建筑节能技术的研发与应用。针对二次供水系统，国家发展改革委、住房和城乡建设部等部门联合发布了《关于加强和改进城镇居民二次供水设施建设和管理确保水质安全的通知》（建城〔2015〕31号）。该通知明确要求各地要加强和改进二次供水设施建设与管理，提高设施建设和管理水平，改善供水水质和服务质量，并特别强调要促进节能降耗。这一政策的出台，为高层建筑二次供水系统的节能降耗技术研究提供了有力的政策支持和指导。此外，由上海供水管理处、上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司等多家单位联合编制的《住宅二次供水工程技术标准》（DG/TJ08-2065-2020,J11528-2020）等行业标准的实施，也对二次供水系统的节能降耗提出了具体的技术要求。这些政策与标准的制定和实施，不仅推动了二次供水技术的创新发展，也为实现绿色建筑和可持续发展目标提供了有力保障。

一、高层建筑二次供水系统的节能降耗技术分析

（一）变频调速供水技术

变频调速供水技术是高层建筑二次供水系统中应用最广泛的节能技术。通过改变水泵驱动电机的频率，可以调整电机的转速，从而实现对水流量的精确控制。在高层建筑中，由于楼层高度差异大，用水量波动明显，传统恒速水泵往往难以满足这种变化的需求，导致能耗浪费。而变频调速供水技术则能根据实际用水需求，自动调节水泵转速，保持供水压力稳定，有效避免了超压供水带来的能耗损失。

变频调速供水系统的核心在于变频器，可以实时监测

供水压力和水流量，通过内部算法计算出最优的水泵转速，并通过改变电机频率实现转速调整。此外，变频器还具有软启动功能，可以减少水泵启动时的电流冲击，延长水泵使用寿命，进一步降低能耗。

（二）错峰供水技术

错峰供水技术是一种通过调整供水时间，实现节能降耗的有效方法。在高层建筑中，用水量在不同时间段存在显著差异，如早晚用水高峰期和夜间用水低谷期。错峰供水技术就是根据这种用水规律，合理安排供水时间，避免在用水高峰期过度消耗能源。

实施过程中，可以通过安装智能水表或传感器，实时监测用水量变化，根据数据分析结果，制定错峰供水方案。例如：在用水低谷期，可以利用低电价时段进行蓄水，储备足够的用水量；在用水高峰期，则优先使用蓄水池中的水，减少水泵的运行时间，从而降低能耗。

此外，错峰供水技术还可以与变频调速供水技术相结合，实现更加精准的节能效果。在用水高峰期，通过变频调速技术保持供水压力稳定，避免超压供水。在用水低谷期，则通过降低水泵转速或停止运行，进一步减少能耗。

（三）高效节能设备的应用

高效节能设备是高层建筑二次供水系统中节能降耗的重要手段。传统水泵存在能效低、噪音大、维护成本高等问题，而高效节能水泵则采用先进的制造工艺和材料，具有能效高、噪音低、运行稳定等特点。

在选择高效节能设备时，应关注设备的能效比、噪音水平、维护成本等指标。同时，还应考虑设备的适应性，确

保其能够满足高层建筑的供水需求。例如，对于高层建筑中的不同楼层，应根据楼层高度和用水量差异，选择合适的水泵型号和功率。此外，高效节能设备的应用还应与智能控制系统相结合，实现设备的远程监控和自动调节。通过智能控制系统，可以实时监测设备的运行状态和能耗情况，及时发现并处理故障，确保设备的高效稳定运行。

（四）管道系统优化技术

管道系统作为高层建筑二次供水系统中的重要组成部分，其优化对于节能降耗具有重要意义。传统的管道系统往往存在水流阻力大、漏水率高、维护困难等问题，导致能耗增加。而管道系统优化技术则通过改进管道材质、优化管道布局、加强管道维护等措施，降低水流阻力，减少漏水率，提高供水效率。

在管道材质方面，应选择耐腐蚀、耐磨损、流体阻力小的材质，如不锈钢、PPR等。这些材质不仅能够有效降低水流阻力，还能提高管道的使用寿命。

在管道布局方面，应合理设计管道走向和管径大小，避免过多的弯头和分支管道，减少水流阻力和能耗。同时，还应考虑管道的保温措施，防止因管道结露导致的能耗损失。

在管道维护方面，应建立完善的维护机制，定期对管道进行检查和维修，及时发现并处理漏水问题。此外，还可以采用智能检测技术，如超声波检测、红外热成像检测等，提高管道维护的效率和准确性。

（五）智能控制系统集成

智能控制系统集成是高层建筑二次供水系统中节能降耗的高级阶段。通过将各种传感器、执行器、控制器等设备集成到一个统一的智能控制系统中，实现对供水系统的全面监控和自动调节。

智能控制系统可以实时监测供水压力、水流量、水质等参数，并根据预设的算法和规则，自动调整水泵转速、阀门开度等控制参数，保持供水系统的稳定运行。同时，智能控制系统还能够对故障进行预警和诊断，及时发现并处理潜在问题，避免故障扩大导致的能耗损失。此外，智能控制系统还可以与远程监控平台相结合，实现供水系统的远程监控和管理。运维人员可以通过手机或电脑等终端设备，实时查看供水系统的运行状态和能耗情况，进行远程调控和数据分析，进一步提高节能降耗的效果。

二、高层建筑二次供水系统的节能降耗技术应用存在的问题

（一）技术瓶颈限制

高层建筑二次供水系统节能降耗技术的首要难题在于技术瓶颈的限制。尽管近年来节能降耗技术取得了显著进展，但在高层建筑这一特殊应用场景中，仍有许多技术难题亟待解决。现有技术往往难以在保证供水稳定性和安全性的前提下，实现大幅度的能耗降低。此外，高层建筑二次供水系统复杂多变，不同建筑之间的差异性较大，导致节能降耗技术的通用性和适应性受到限制，从而严重影响了节能降耗技术的应用效果，增加了技术推广的难度。

（二）管理困境凸显

高层建筑二次供水系统的管理涉及多个环节和部门，包括设计、施工、运行和维护等，各部门之间的协同配合和信息共享机制尚不完善，导致在实际管理中，节能降耗技术的实施往往受到设计不合理、施工质量不达标、运行维护不规范等各种因素的制约。同时，高层建筑二次供水系统的管理人员和技术人员往往缺乏专业的节能降耗知识和技能，限制了节能降耗技术的有效应用和推广，严重影响了节能降耗技术的实施效果，也增加了系统的运行风险和成本。

（三）经济成本制约

经济成本是高层建筑二次供水系统节能降耗技术应用中不可忽视的问题。一方面，节能降耗技术的研发和推广需要投入大量的资金和资源，这增加了系统的建设和运行成本。对于许多高层建筑而言，节能降耗技术的投入与回报之间存在较大的不确定性，导致一些建筑业主和管理者缺乏采用节能降耗技术的积极性。另一方面，节能降耗技术的实施大多需要对现有系统进行改造和升级，这也会带来额外的经济负担，不仅影响了节能降耗技术的普及率，还限制了高层建筑二次供水系统节能降耗的整体效果。

三、高层建筑二次供水系统节能降耗技术的应用策略

（一）选用高效节能的供水设备与技术

选用高效节能的供水设备与技术是实现高层建筑二次供水系统节能降耗的关键。其中包括选择高效率的电机、水泵以及应用变频技术等。相关部门可选用永磁电机或YE5系列高效节能电动机替代传统低效电机，以提高电机的运行效率，减少电能消耗。同时，变频技术的应用可以根据实际用水需求调整水泵转速，实现按需供水，避免过度能耗。此

外,还可以考虑采用新型管材和优化管道布局,减少流体阻力,提高供水效率。在设备选型上,应充分考虑楼层高、用水量大等高层建筑的特点,选择适合的供水设备和技术。例如:在高层建筑的供水系统中,可以引入智能控制系统,实时监测和调节水泵的运行状态,确保供水系统始终运行在最佳效率点。通过不断优化设备配置和技术应用,高层建筑二次供水系统的能耗将得到显著降低。

(二) 优化供水系统设计与布局

供水系统的设计与布局是影响其能耗的重要因素。在高层建筑二次供水系统的设计中,应充分考虑楼层高度、用水量、管道阻力等因素,合理设计水泵扬程和管道布局。例如:可以采用分区供水的方式,将高层建筑划分为多个供水区域,每个区域设置独立的水泵和管道系统,以减少管道阻力和能耗。同时,还应优化水泵的运行参数,如转速、流量等,以确保供水系统的高效运行。在布局方面,可以采用上行下给的管网布局方式,充分利用高位水箱的重力供水作用,减轻水泵的负担。此外,还可以考虑将供水系统与市政管网进行连接,利用市政管网的压力进行供水,进一步降低能耗。通过优化供水系统设计与布局,可以实现供水系统的节能降耗,提高供水效率。

(三) 实施智能控制与管理

智能控制与管理是实现高层建筑二次供水系统节能降耗的重要手段。通过引入智能控制系统,可以实时监测供水系统的运行状态,包括水泵的转速、流量、压力等参数,并根据实际需求进行自动调节。在用水高峰期,智能控制系统可以自动增加水泵的转速和流量,以满足用水需求。而在用水低谷期,则可以降低水泵的转速和流量,以减少能耗。此外,智能控制系统还可以实现远程监控和故障预警功能。通过远程监控系统,可以实时掌握供水系统的运行状态,及时发现并解决潜在问题。同时,智能控制系统还可以根据历史数据和分析结果,预测未来的用水需求,提前规划设备的扩展和升级,提升供水系统的响应速度和适应能力,进一步提高高层建筑二次供水系统的节能降耗效果。

(四) 推广错峰供水与蓄水池管理

错峰供水与蓄水池管理是高层建筑二次供水系统节能降耗的有效策略。错峰供水是指在用水低谷期对蓄水池进行蓄水,在用水高峰期进行供水的方式。这种方式可以充分利用蓄水池的储水能力,减轻水泵的负担,降低能耗。同时,

通过合理调度蓄水池的蓄水时间,还可以避免在用水高峰期出现供水不足的情况。在蓄水池管理方面,应定期对蓄水池进行清洗和维护,确保其正常运行和卫生安全。此外,还可以通过安装水位计等监测设备,实时监测蓄水池的水位变化,以便及时进行调整和调度。通过推广错峰供水与蓄水池管理策略,可以进一步提高高层建筑二次供水系统的节能降耗效果,并保障用户的用水需求。

(五) 采用管网叠压供水技术

管网叠压供水技术是一种新型的节能供水方式。通过在市政管网压力的基础上叠加一个水泵压力,可以实现向用户供水的过程,并充分利用市政管网的压力资源,减少水泵的能耗。同时,由于管网叠压供水技术不需要设置高位水箱或蓄水池等设施,因此还可以节省大量的占地面积和投资成本。在高层建筑二次供水系统中应用管网叠压供水技术时,需要对市政管网的压力和水质进行充分评估,确保供水系统的安全性和稳定性。同时,还需要对水泵的选型、管道布局以及控制系统等进行优化设计,以实现最佳的节能效果。通过采用管网叠压供水技术,可以进一步提高高层建筑二次供水系统的节能降耗水平。

(六) 加强设备维护与保养

设备维护与保养是确保高层建筑二次供水系统正常运行和节能降耗的重要措施。定期对供水设备进行维护和保养可以延长设备的使用寿命、降低故障率,从而减少因设备故障导致的能源浪费。例如,可以定期对水泵进行清洗和润滑处理,以减少水泵的摩擦阻力和能耗。同时,还可以对管道进行清洗和检查,及时发现并解决潜在的渗漏问题。在维护保养方面,还可以考虑引入预防性维护策略。通过定期对供水系统进行监测和分析,预测设备的运行状态和潜在故障点,并提前进行维护和保养,进一步提高设备的可靠性和稳定性,降低因设备故障导致的能源浪费和维修成本。此外,还可以通过培训操作人员和维护人员,提升他们的专业技能和节能意识,以确保高层建筑二次供水系统的节能降耗效果得到持续优化和提升。

总而言之,高层建筑二次供水系统的节能降耗技术种类繁多,每种技术都有其独特的优势和适用范围。在实际应用中,应根据高层建筑的实际情况和用水需求,选择合适的节能降耗技术,并综合考虑各种技术的协同作用,从而实现最佳的节能效果。

参考文献：

- [1] 杜文中, 张金, 赵永亮. 我国供水工程中水泵节能降耗技术研究现状与展望 [J]. 机电工程技术, 2022, 51(12):284-287+296.
- [2] 王轩, 王丙. 智能恒压供水系统的设计与节能分析 [J]. 工业控制计算机, 2022, 32(04):23-25+28.
- [3] 刘畅. 箱泵一体化叠压供水系统优化设计及应用研究 [D]. 哈尔滨工业大学, 2022.
- [4] 宋晗. 基于 PLC 的变频恒压供水系统的研究与设计 [D]. 山东大学, 2022.
- [5] 郜阔. 基于物联网的城市供水系统节能降耗关键技术研究 [D]. 苏州科技学院, 2022.