绿色医院理念下给排水暖通与医用气体系统的低碳设计

谭 潇
河北医科大学第二医院，河北 石家庄 050000

[摘要]在绿色低碳发展理念不断深入的过程中，医院建筑作为医疗服务的主要场所，其能源资源消耗以及运行环境质量受到人们越来越多的关注。给排水、暖通空调以及医用气体系统是医院建筑机电工程中的主要内容，既担负着保证医疗活动正常进行的任务，又影响建筑能耗、水资源利用效率以及运行碳排放。对于医院机电系统存在设备运行能耗较高、资源配置不合理、系统协调性不够以及精细化管理水平较低等问题，文中利用文献研究、系统分析以及技术优化相结合的方式，讨论绿色医院理念下给排水、暖通以及医用气体系统的低碳设计途径。研究指出，通过优化供排水分区、提高水资源利用效率、合理安排冷热源、完善通风净化系统、减少医用气体输送损失以及加强智慧化运行管理，可以为医院机电系统节能降碳提供支持。低碳设计应当以医疗安全为主、资源利用高效以及系统协调运行为原则，考虑感染控制、设备可靠性以及整个生命周期成本，为绿色医院建设提供依据。

[关键词]绿色医院；给排水系统；暖通空调；医用气体；低碳设计；节能优化
DOI：10.33142/ec.v9i11.20753　　中图分类号：TU992　　文献标识码：A

Low-carbon Design of Water Supply, Drainage, HVAC and Medical Gas Systems under the Concept of Green Hospital

TAN Xiao
The Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang, Hebei, 050000, China

Abstract: In the process of deepening the concept of green and low-carbon development, hospital buildings, as the main places for medical services, have attracted increasing attention to their energy and resource consumption as well as the quality of their operating environment. Water supply and drainage, HVAC, and medical gas systems are the main components of hospital building mechanical and electrical engineering. They not only ensure the normal operation of medical activities, but also affect building energy consumption, water resource utilization efficiency, and operational carbon emissions. For the problems of high energy consumption during equipment operation, unreasonable resource allocation, insufficient system coordination, and low level of refined management in hospital electromechanical systems, this article uses a combination of literature research, system analysis, and technical optimization to discuss low-carbon design approaches for water supply and drainage, HVAC, and medical gas systems under the concept of green hospitals. Research has shown that optimizing water supply and drainage zoning, improving water resource utilization efficiency, arranging cold and heat sources reasonably, improving ventilation and purification systems, reducing medical gas transportation losses, and strengthening intelligent operation management can provide support for energy conservation and carbon reduction in hospital electromechanical systems. low-carbon design should prioritize medical safety, efficient resource utilization, and coordinated system operation, taking into account infection control, equipment reliability, and overall lifecycle costs, providing a basis for the construction of green hospitals.

Keywords: green hospital; water supply and drainage system; HVAC system; medical gases; low-carbon design; energy-saving optimization

引言

医院建筑具有功能分区复杂、机电设备集中、运行时间长以及医疗安全要求高等特点，其给排水、暖通以及医用气体系统直接影响医疗环境质量以及患者生命安全。随着绿色建筑思想逐步发展，传统的以功能保证为主的技术设计方式应当适当考虑能源效率以及碳排放控制问题。但

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

是，医院各个部位的环境要求以及设备运行条件存在着较大的差别，单纯运用普通公共建筑的节能措施可能会影响医疗功能。所以，应当从多个系统协调方面研究适合医院建筑的低碳设计方法，在保证医疗安全以及服务连续性的同时提高资源利用效率。

1 绿色医院理念与机电系统低碳设计的基本要求

1.1 绿色医院建设的内涵与低碳设计目标

绿色医院建设是将资源节约、环境保护以及医疗服务质量结合起来的综合性建设思想，其主要目的不只在于减少建筑运行能耗，而且在于为患者以及医护人员创造安全、健康、舒适并且具有持续运行能力的医疗环境。与普通公共建筑相比，医院部分功能区域具有连续运行、空气洁净控制严格以及设备可靠性要求高等特点，所以低碳设计应当基于满足医疗功能来实施。给排水系统应当保证生活用水、医疗用水以及相关排水设施的安全运行；暖通空调系统负责温湿度调节、空气净化以及气流组织控制工作；医用气体系统直接用于诊疗和生命支持活动。三类系统虽然功能不同，但是都涉及到设备容量、管网布置、运行能耗以及维护管理问题。绿色医院低碳设计应当从建筑整个生命周期考虑，合理控制建设阶段的材料消耗以及运行阶段的能源资源使用，而不仅仅注重个别设备的节能指标。通过阐明医疗安全与节能降碳之间的关系，可以确立符合医院建筑特点的机电系统优化目标。

1.2 医院机电系统的运行特征与资源消耗

医院建筑内有门诊、住院、手术、检查、检验以及后勤保障等不同的功能部位，各个部位对于用水、空调以及医用气体所要求的不同。门诊区域一般具有明显的时段性使用特点，住院区域需要保持相对稳定的环境条件，手术及一些特殊医疗区域对空气净化、压力控制以及设备连续运行有更严格的要求。给排水系统应当满足不同区域的用水需要，并保证污废水能够得到符合规定的要求的收集和处理。暖通空调系统不仅要担负冷热负荷，还要处理新风和湿负荷，所以在某些医疗建筑中能源消耗较高。医用气体系统需要始终维持适当的供气压力和质量，有关制气、压缩以及真空设备也存在着电能消耗。不同系统的负荷变化规律不相同，如果设计时采取统一的运行方法，就会出现设备容量过剩以及无效能源消耗问题。因此，应当研究医疗功能、空间分区以及设备运行时间之间的关系，为实行差异化的节能设计提供依据。

1.3 医疗安全与低碳设计的协调原则

医院机电系统低碳设计应当考虑安全第一、分类控制以及全过程管理。对于涉及到生命支持的医用气体系统，供气可靠性、气体品质以及压力稳定性应当达到有关要求，不能因为节省能源而减弱必要的备用能力。暖通系统的节能控制还应当符合感染控制和医疗环境的要求，不能仅仅通过减少必要新风量、改变关键区域压差或者停止净化设施来实现节能。给排水系统应当在提高水资源利用效率的同时保证供水卫生以及污废水处理的安全。设计人员应当根据医疗建筑的功能特点确定不同系统的节能界限，区分可以进行动态调节的普通区域以及需要严格保证运行条件的特殊区域。

2 绿色医院给排水系统的低碳设计

2.1 优化分区供水与给水管网配置

医院给水系统应当按照建筑高度、用水性质、供水压力以及功能分区来进行合理的布置，避免由于压力配置不适当而造成能源的浪费。对于建筑高度较大、不同楼层用水需求有较大差别的医院，可以根据实际情况设置分区供水系统，使各个用水区域得到适当的供水压力。如果单纯采用过高压力供水，可能会增加水泵能耗，从而引起部分用水器具不必要的水量消耗。设计时应当考虑建筑的空间布局来确定水泵房、管道井以及主要供水干管的位置，尽量减少不合理的管线曲折，减小管网沿程以及局部阻力。

2.2 加强节水设计与水资源分级利用

医院所用的水有多种，如生活用水、医疗辅助用水、清洁用水以及设备运行用水，不同的用途对水质有不同的要求。绿色医院的建设应当在保证用水卫生和医疗安全的前提下，适当使用节水器具、改善供水压力并且加强对用水计量，从而避免不必要的水资源浪费。对于公共卫生间等使用比较频繁的地区，可以根据实际情况选用节水型用水设备，同时经常检查以防止跑冒滴漏现象发生。

2.3 完善排水处理与热水系统节能设计

医院的排水系统具有污染物种类多以及卫生安全要求较高等特点，设计时应当按照污废水的来源以及有关规定采取适当的收集、预处理和排放办法。对于可能含有特殊污染物或者具有感染危险的废水，应当按照相应的管理要求进行分类处理，以免未经有效处理而进入普通排水系统。排水管网的布置应当使流向明确、检修方便，并利用合理的通气、防倒流以及水封保护措施来减少卫生风险。

3 绿色医院暖通空调系统的低碳设计

3.1 优化冷热源配置与能源利用方式

暖通空调系统负责医院建筑的温湿度调节以及空气处理工作，冷热源的配置对系统总的能源消耗有重要影响。医院各个功能区域的冷热负荷变化有所差别，有些医疗空间需要比较稳定的环境控制，而其他区域则有明显的季节

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

性和时段性特点。所以，冷热源系统应当根据建筑所处的气候条件、各区域负荷需求以及运行时间进行合理设计，防止仅仅根据最大负荷来配置所有的设备。对于具有适当应用条件的医院，可以考察高效冷水机组、热泵系统以及余热回收技术，通过设备的配合和合理控制来提高综合能源利用效率。

3.2 完善通风净化与气流组织设计

医院暖通系统不但担负舒适性空调的任务，而且涉及到空气卫生以及感染控制方面。各个不同的医疗功能区域对于新风量、过滤效率、空气流向以及压力关系有不同的需要，低碳设计应当在符合有关标准以及医疗工艺要求的基础上进行。普通公共区域可以根据实际情况采取适当的运行控制措施，从而在某些不必要的时段减少能源消耗；而对于洁净手术部、隔离相关区域以及其他具有特殊空气控制要求的地方，应当认真保证所规定的环境参数以及必要的空气流向。

3.3 加强空调水系统与末端设备的智能控制

空调水系统以及末端设备的运行控制是医院暖通节能所不可缺少的工作。如果传统系统经常使用固定的流量或者统一的运行参数，就不能满足不同区域和不同时段负荷的变动要求，从而引起水泵、风机以及冷热源设备的不必要的能源消耗。在设计时应当考虑系统水力特点来实行变流量运行，合理安排水泵和控制阀门，同时注意最小流量、压差稳定以及设备运行边界等方面的要求。末端控制应当考虑到医疗空间的功能以及环境参数，不要仅仅以室内温度作为唯一的控制标准。

4 绿色医院医用气体系统的低碳设计

4.1 优化医用气体气源配置与设备选型

医用气体系统是医院生命支持以及临床诊疗所必需的重要设施，主要包括医用氧气、医用空气、医用真空以及其他专门的气体系统。不同医用气体具有不同的品质、压力、使用场所以及安全要求，设计时应当根据医疗功能和实际需要分别确定系统结构，不应当采用完全一样的设备选型方法。医用气体气源设计应当主要保证供气的连续性和安全可靠性，在满足规范要求的基础上合理确定气源设备容量以及必要的备用设备。对于需要压缩或者真空设备工作的系统，应当根据负荷变化和设备效率选择适当的机组组合，防止长期采用低效运行方式。

4.2 优化医用气体管网与输送损耗控制

医用气体管网担负着将气源提供的气体送达到医疗终端的任务，其布局以及连接情况对供气压力、使用安全以及运行效率有重要影响。设计时应当根据医疗各个区域的终端要求、管道长度以及设计流量适当确定管径，防止管径选择不当引起较大的压力损失。对于需要具有较高供气稳定性的区域，还应当考虑实际使用条件以及规定的系统压力要求，保证终端得到可靠的气体供应。管道布置应当综合考虑建筑功能、设备层以及管井的位置，减少不必要的路径迂回，从而提高以后的维护方便性。

4.3 完善气体系统监测与安全节能协同管理

医用气体系统的运行管理应当以气体品质、供气连续性以及终端压力稳定为主要内容，同时考虑设备能耗以及维护效率。设计时应当根据系统的特点安装必要的压力监测、设备状态监测以及报警装置，从而使管理人员能够及时发现异常运行情况。对于医用空气以及医用真空等需要机电设备持续工作的系统，可以根据实际负荷变化分析设备运行时间和能源消耗，提出合理的控制方法，但是不能违背临床所规定的供气条件。对于具有备用关系的设备，应当规定故障切换以及报警的要求，并保证在异常情况下能够及时采取相应的处理措施。

5 绿色医院机电系统低碳协同设计与发展路径

5.1 建立多专业协同设计与管线综合机制

医院给排水、暖通以及医用气体系统有较密切的专业联系，设计时应当同建筑、电气、消防以及医疗工艺等专业进行密切协作。由于医院所用设备种类多、管线密度大，如果各系统分别确定设备位置和管道路线，就会出现空间矛盾、管线曲折以及后期调整困难，从而增加材料消耗和施工费用。所以，在方案设计阶段应当确定不同系统的设备安装空间、管井位置以及主要管线路径，保证专业接口协调一致。建筑信息模型可以用来协助进行设备布置和管线综合检查，从而减少一些设计冲突，并为以后的设备维修提供可视化支持。

5.2 构建分项计量与能源碳排放管理体系

绿色医院实行低碳设计应当建立有效的运行评价以及反馈制度，防止把设备节能潜力简单地当作实际节能效果。设计时应当考虑给排水、暖通以及医用气体系统的运行特点，合理安排分项计量以及状态监测装置，为运行管理提供所需要的资料基础。给排水系统应当注意各个区域的用水量、水泵工作以及热水能源的消耗；暖通系统应当着重监测冷热源、输配设备以及主要末端的运行情况；医用气体系统在保证安全的基础上分析气源设备能耗、运行时间以及有关损耗情况。

5.3 完善全生命周期低碳评价与运维机制

医院建筑使用年限较长，机电系统应当在建设、运行、维护以及设备更新各个阶段充分考虑资源的消耗问题。初

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.

期设计中采用高效设备或者节能技术，可能会引起一定的建设费用增加，但是其长期经济性应当根据实际运行时间、维护费用以及能源价格来加以评价。有些设备虽然额定效率较高，但是如果与医院实际负荷不适应，仍然会表现出长期低效运行。所以，应当建立以医疗安全、系统可靠性、能源消耗以及生命周期成本为主要方面的综合评价体系。施工过程中应当加强对设备安装、管线连接、保温施工以及系统调试的质量控制，保证设计方案能够达到预期的效果。

6 结论

绿色医院理念下对给排水、暖通以及医用气体系统的低碳设计具有重要的意义，能够保证医疗安全、提高设备的可靠性、充分利用资源并且降低运行成本。本文分别从医院机电系统的功能特点以及资源消耗方面，研究给排水系统的供水能耗、暖通空调冷热源效率、医用气体输送损耗以及各专业协作不充分等问题，同时提出分区供水以及节水管理、冷热源及空气处理系统改进、医用气体气源安排以及管网控制、数字化监测以及全生命周期管理等技术措施。

[参考文献]

[1]徐雯,陈龙,梁仁礼,等.南京市典型医院建筑用水系统调研及节水潜力分析[J].建设科技,2023(17):66-68.
[2]叶清菁,梁蓝逸,李宗锟,等.基于空调智慧集控的绿色低碳医院建设研究与应用[J].现代医院,2026,26(1):114-117.
[3]曹华明.“双碳”目标下大型医疗建筑绿色低碳实施关键路径——以福建省某妇产医院暖通空调系统为例[J].城市建筑,2026,23(11):116-121.
[4]苏卫光.浅谈医院医用气体工程设计[J].医用气体工程,2018,3(2):15-17.
[5]白翔.如何保证医院医用气体系统最终是安全可靠的系统[J].医用气体工程,2018,3(3):9-11.

作者简介：谭潇（1988—），女，汉族，毕业于哈尔滨工业大学，现就职于河北医科大学第二医院。

Copyright © 2026 by authors and Viser Technology Pte. Ltd.