

医院室外污水系统设计策略与案例分析

窦江薇

中国中元国际工程有限公司 北京 100000

【摘要】：随着医疗设施建设标准的不断提升，室外污水系统作为保障医疗机构安全运行的核心基础设施，其设计面临着病原体控制、化学污染治理、应急保障等多重挑战。本文系统分析了现代医院室外污废水系统的设计特点，并结合华北地区某三甲医院新建院区的工程案例，详细阐述了具体设计方案，解决复杂环境下医疗废水安全排放的设计难题，为同类大型医疗建设项目提供理论参考与实践指导。

【关键词】：医院排水系统；室外排水系统；医疗废水处理；雨污分流

DOI:10.12417/2811-0536.26.05.001

1 引言

医院室外污废水成分复杂，含有病原微生物、化学药剂、放射性物质等多种特殊污染物，如果处理不当可能引发院内感染和环境污染等问题。现如今传统的“终端集中处理”模式很难满足现代医院的生物安全与环保要求，亟需建立全过程、多层次的安全处理体系。本文旨在通过理论梳理与工程实证，探讨这一体系的设计策略与实现路径。

2 医院室外排水设计特点

(1) 严格的系统分流：分质分流是医院室外排水设计的强制性要求和最大特点。首先是雨污分流，雨水系统需要独立、快速排出场区，确保地面无积水，保障急救通道畅通。雨水严禁接入任何污水管道，雨水管道也绝不接纳任何污水。其次医疗废水内部的“污污分流”，对于感染楼、发热门诊、肠道门诊等高风险单元，其医疗废水需设置独立的专用室外管道，此类废水必须先进入室外预消毒池进行优先强化处理。对于放射性废水需经专用衰变池处理达标后，再汇入医疗废水主管，其排水管也应独立标识。各类管道在设计时图纸上需用不同颜色和图例清晰区分，施工时需严格监督，杜绝误接。

(2) 复杂的管网综合与空间挑战：医院院区室外包含给水、消防、燃气、电力、通讯、医用气体、蒸汽等多种管线，各种管线纵横交错，造成地下空间极其拥挤。排水管（尤其是重力流污水管）管径大、埋深深，路由难度极大，需与众多管线协调。而且排水管网需要严格的避让与净距要求：尤其是医疗废水管，必须与生活饮用水管保持安全水平距离和垂直高差，防止污染饮用水。与医疗气体管、电力管沟也需保持距离，避免腐蚀或安全隐患。当室外重力流管道无法通过自然坡度排水穿越障碍物时，需要设置中途提升泵站。污水通过重力流汇集至泵站前池，再由潜污泵加压，

通过压力管道输送至障碍物另一侧或较高的区域。近些年由于医院不断改扩建，室外管线也需为未来发展预留接口和容量，因此设计需具备前瞻性和弹性。

(3) 高标准的管道材料与附属构筑物：室外医疗废水管道必须采用高耐腐蚀材料，如 HDPE（高密度聚乙烯）双壁波纹管、玻璃钢管、球墨铸铁（内衬防腐）。接口密封要严，井体与管道连接处需绝对密封，防止污水外渗污染土壤和地下水，也防止地下水内渗稀释污水。井盖应坚固、密封，并明确标识“医疗污水”字样。在主要车行道下，需采用重型承压井盖。在管网适当位置需设置通气井，将可能产生的有害气体（如 H₂S、CH₄）引至高空安全处排放，避免在人员活动区聚集。

(4) 完善的终端处理与全过程监控体系：医院室外污废水最终将进入自建的污水处理站，它是确保达标排放的最后一道、也是最关键的屏障。因此处理工艺应有适应医院废水水质复杂、水量波动大、可处理难降解物质和病原体的特点。主流工艺为“预处理（格栅/调节池）+二级生化处理（如 A/O，MBR）+强化消毒”。对于传染病医院或排放标准严格的地区，需增加深度处理单元（如 Fenton 氧化、活性炭吸附）。排放口要安装流量、余氯、pH、COD、氨氮在线监测仪，数据实时传输至医院后勤指挥中心及环保部门。根据监测数据，也可自动调节消毒剂投加量、曝气量等，实现精准控制。当处理设施故障、进水水质突变或在线监测超标时，应急池能容纳事故废水，禁止污水直接排放。

3 案例分析

(1) 项目背景：北方某新建三甲医院总用地面积 72189m²，新建总建筑面积 198612m²，建筑高度 51.60m，医疗综合楼地下三层、地上十二层、裙房五层。集门诊、急诊、住院、科研、教学于一体，规划编制床位

1000床。院区建筑密度高，地下空间已规划为大型车库和设备层，院区用地紧张，四面紧邻城市道路。项目设计难点在于如何在有限空间内，安全、高效、隐蔽地处理复杂且高风险的医疗废水，并实现与环境的和谐共融。

(2) 设计特点：①水质分流与多种预处理系统：本项目为综合性三甲医院，含有中心供应、核医学、营养厨房、锅炉房等多种功能板块，因此室外排水采用严格的雨污分流、生活污水与医疗废水分流，在院区内分散式设置7座有效容积100m³的化粪池处理院区污水。对于特殊废水则是在北侧和院区东侧各设置一座有效容积为3m³的降温池用于中心供应和锅炉房的高温废水降温；在院区东侧核医学室外设置两座衰变池容积为135m³、54m³，分别处理核医学的A类和B类放射性废水；在院区南侧设置一座有效容积为4.5m³的隔油池处理厨房废水。将不同水质的污废水针对性处理，确保进入污水处理站的水质相对均质、可控。②采用“重力流为主，加压为辅”的输送系统：本项目经计算后，污水处理站出水管管径为DN400，管底标高为26.2m。由于前期大市政资料不够完善，院区内排水管道标高与市政管道标高产生冲突，与相关部门沟通后，确认市政道路排水检查井标高为26.0m，经院区室外管线综合后，污水处理站出水管距市政道路排水检查井距离约为70m，院区污水无法通过重力流的形式排入市政污水检查井。本次设计在污水处理站出水管线的第一个检查井（井底标高25.18）后设置集水池，集水池内放置潜水排污泵，集水池大小为长4.7m宽2.6m高4.65m，由于集水池在冬季施工，采用模块混凝土形式，池底设不小于0.01的坡度坡向潜水排污泵；提升泵参数为Q=18L/S，H=8.5m，水泵采用自耦装置，采用自冲洗防堵塞型，一用一备；集水池进水管径为DN400，管底标高为24.2m；集水池出水管采用两根压力出水管并联出水，管径为DN200，管底标高为26.8m，两根出水管在室外汇合为一根压力管线，管径为DN250；为防止压力流直接冲入市政重力流管网会对其结构和水力条件造成破坏，在接入市政井前压力废水先进入消能井，消

能井采用矩形竖槽式砖砌跌水井，进水管管底标高为26.8m，出水管管径为DN400，管底标高为26.4m；在消能井后设置一个检查井，该检查井的出水管与市政道路排水管线相衔接。该设计解决了市政接口标高制约的普遍性难题，保证了系统在任何工况下的可靠排放。

(3) 全地理、生态智能的污水处理站：一般情况下污水处理站会产生气味、噪声和视觉等不良影响。传统的地上式构筑物易引起医护人员和患者的心理不适，也影响院区整体形象。本次设计采用将污水处理站（调节池、生化池、沉淀池、消毒池、高噪音设备）全部建于地下，顶部覆土1.0米，地上铺设草坪。在地下设备间内设置高效离子除臭装置，尾气排放装置与景观相结合。在总出水口安装余氯、COD、氨氮、PH在线监测仪，数据实时传输至后勤中控大屏。消毒剂的投加量与进水流量、余氯反馈值互相联动，实现精准自动化控制。对关键设备（水泵、风机、膜组）运行状态监控，当出现故障时能自动启动备用设备并及时报警。污水处理站还使用BIM模型进行管线综合、碰撞检查、工程量统计和运维信息挂接，实现了污水处理站的可视化、精细化管理。

4 总结

医院室外排水系统是一个关乎生命安全、环境安全与运行安全的复杂工程系统。其成功设计与运行，依赖于对严格的分质分流原则的坚守、对特殊污染源源头控制技术的精准应用、对处理工艺安全冗余的周密设计，以及贯穿始终的风险管控思维。本文通过理论梳理与案例实证表明，新建医疗项目室外排水系统应力求系统性、前瞻性规划；在保障绝对安全的基础上，走向智慧、绿色与资源可持续。

本文案例表明，面对用地紧张与高标准要求，通过分布式预处理、弹性输送方案、全地理生态化污水站及BIM运维一体化等策略，能有效构建一个“看不见的工程，守得住的底线”，医院排水系统设计在默默无闻地守护着院内的健康防线和院外的生态环境，是现代化医院不可或缺的“生命支持系统”的重要组成部分。

参考文献：

- [1] 《室外排水设计规范》GB 50014-2006(2014版)。
- [2] 《小型潜水排污泵选用及安装》08S305。
- [3] 《医疗机构水污染物排放标准》GB 18466-2005。
- [4] 《医院污水处理设计规范》CECS 07:2004。