

扩建应急医院给排水系统设计与临时转换保障措施

窦江薇

中国中元国际工程有限公司 北京 100000

【摘要】：为应对突发公共卫生事件对医疗设施应急转换能力的挑战，补齐传统医疗机构在突发疫情收治、院内感染防控、系统应急切换等方面的短板，本文基于“平战结合”核心设计理念，以广东省佛山市某院区改扩建工程为实际依托工程，系统探讨应急医院给排水系统的全套设计思路、关键技术要点与感染控制策略。针对改扩建工程普遍存在的“边运营、边建设、不停业施工”特殊工况，重点提出建设期给排水、消防、污水处理的临时转换保障方案与无缝切换措施。研究成果可为国内同类应急医疗设施的给排水系统优化设计、改造升级以及施工期安全保障提供可操作的技术路径和工程参考。

【关键词】：平战结合；应急医院；给排水系统设计；感染控制；防回流污染；污水处理；临时设施

DOI:10.12417/2705-0998.26.06.002

1 引言

近年来，全球范围内突发公共卫生事件呈现突发性强、传播速度快、感染风险高、持续时间不确定等特点，充分暴露了传统普通医疗设施在应急改造、功能转换、污染隔离处置等方面的薄弱环节。医院给排水系统承担着全院用水供给、污水排放、废气疏导、环境消杀配套等关键功能，是保障医疗活动有序开展、阻断院内交叉感染、控制病原体外泄扩散的核心基础设施。

不同于普通公共建筑，应急医院给排水系统需要同时适配两种截然不同的运行工况：一是平时常规医疗运营工况，满足日常普通门诊、住院、手术检验的基础用水排水需求，兼顾节能、稳定与运维便利；二是战时突发疫情救治工况，严格满足传染病隔离收治、高等级污染防控、污水废气深度消杀的防疫标准。

“平战结合”设计理念的核心，是通过前瞻性、预留式、冗余化的系统设计，使院区给排水设施无需大规模改造即可实现快速模式切换，兼顾日常运营经济性与突发应急可靠性。基于此，本文结合佛山某应急医院改扩建工程实践，系统阐述给排水系统平战一体化设计方法，并针对不停业改扩建施工场景，构建完善的临时设施保障体系，为公共卫生应急医疗建筑改造提供工程借鉴。

2 项目概况与设计挑战

本项目位于广东省佛山市，改造前场地功能为社区服务中心，总用地面积 26000 平方米。项目整体定位为区域公共卫生急救配套工程，核心建设内容包括拆除原有老旧低矮住院楼，在原址新建一栋 5 层现代化医疗住院楼，建筑高度 25.6m，总建筑面积 15180 平方米。建筑内部重点设置负压隔离病房、负压 ICU 重症监护单元、标准化检验科、洁净手术室等核心功能区域，规划设置床位 199 张。项目同步实施院区原有污水处理站拆除重建、室外老旧给排水管网更新改造、雨污分流整治及配套消防系统升级等工程。

结合项目改扩建及应急医疗属性，本次设计主要面临三大技术难点与工程挑战：

第一，功能标准双重性。院区需要兼容平时综合诊疗与战时传染病专项救治功能，两类工况对给水水质安全、排水密封防护、废气处理标准、污水消毒等级的要求差异极大，给排水系统必须实现分级控制、分区隔离、分级消杀，满足双重安全标准。

第二，运营与施工并行性。项目全程采用“边运营、边建设”模式，院内门诊楼、医技楼全程保持正常接诊运营。施工期间拆除作业、管网迁改、设备拆装极易造成供水中断、排污受阻、消防保障缺失等风险，必须设置完善的临时保障体系，确保全院给排水、消防、污水处理系统连续稳定、达标运行。

第三，场地资源局限性。院区建成年限久，原有管线错综复杂、资料不全，新建永久设施、既有保留设施、施工临时设施在有限场地内交叉布置，需要科学统筹平面布局，优化新旧系统衔接关系，实现资源合理配置与平稳切换。

3 “平战结合”的给排水系统设计

3.1 给水系统

室外给水系统方面，为全面提升院区供水可靠性、管网冗余度及消防补水保障能力，本次工程在保留院区原有一路 DN100 市政引入管的基础上，于院区东侧新增一路 DN150 市政给水引入管。两路独立水源在院内相互连通，形成完整的环状水管网体系。相较于传统枝状管网，环状管网可有效规避单点管线破损、检修停水造成的全域断供问题，大幅提升日常供水稳定性，同时为消防系统提供持续可靠的补水保障。所有市政给水引入管总端口均统一设置专用倒流防止器，从源头阻断院内水体回流污染市政管网，是平战两用供水安全的基础性保障措施。

室内给水系统结合建筑 25.6m 的总高度，采用单区集中加压供水方式，系统构造简洁、运维成本低。供水水源由住院楼专用生活水箱间内的生活水箱及配套加压泵组统一供给，水箱

有效容积严格按照住院楼最高日生活用水量的 20% 计算取值。该容积参数既能够充分满足日常用水调节、用水高峰补给、事故停水备用的功能需求，又可避免水箱容积过大导致水体长期滞留、滋生微生物引发水质二次污染的问题，适配医疗建筑高品质用水要求。

为实现污染精准防控，本项目对院内功能区域实施严格分区管控，在负压病房、负压 ICU 卫生间等污染区，以及病房缓冲间、护士站等半污染区范围内，所有洗手盆、污洗池、淋浴器等用水器具的给水支管上，均独立设置双止回阀低阻力型倒流防止器。该装置可有效阻断负压回水、管道反流带来的交叉污染风险，是战时传染病收治的强制性安全保障措施，同时可在平时常规运营状态下进一步提升医疗区域整体用水安全等级。为加快施工进度、提升病房给排水安装精度与卫生条件，本项目病房区域全部采用标准化集成式卫浴模块。

3.2 热水系统

项目室内热水系统采用集中式机械循环热水供应体系，选用运行稳定、节能环保、适配南方气候条件的空气源热泵机组作为核心热源，可同时满足日常诊疗洗漱、器械清洗消毒、隔离病房大量热水使用需求。

在感染控制设计层面，热水系统严格遵循与冷水系统同等级、同标准的防疫设计原则，杜绝热水管网成为隐蔽污染通道。工程在污染区与半污染区所有热水用水点的支管位置，统一安装同款倒流防止器，彻底消除水压波动、管网负压抽吸造成的热水回流污染隐患，实现冷、热水系统双向全维度防污染防护，保障平战两种工况下热水水质安全。

3.3 排水系统

排水系统是医院院内感染控制、病原微生物外泄防控的重中之重，尤其对于可转换应急医院，排水、排气的密闭消杀能力直接决定院区防疫安全等级。

室内排水系统采用污废合流制式，有效简化管道排布、减少管道接口渗漏点位、降低后期运维难度。为抵抗排水管道运行过程中的正负压力波动，避免水封击穿、干涸失效造成病原体及气溶胶外逸，项目所有卫生器具存水弯水封深度统一设置为大于 50mm，从源头封闭气体传播通道。

针对平战功能转换需求，项目在污染区、半污染区屋顶排水通气管全部预留标准化杀菌消毒设备安装接口，实现分级响应、按需启用的运行模式。常规平时运营阶段，通气管安装紫外线消毒器，对管道排出废气进行持续物理消杀，满足常规医疗废气排放要求；突发疫情应急阶段，可快速换装高效过滤器或化学消毒装置，对污染废气实施深度处理，实现近乎零风险排放。该预留式设计规避了一次性高配设备的投资浪费，实现了经济性与应急安全性的平衡。

室外排水系统严格执行雨污分流设计，依据区域污染风险

等级实施差异化排水处置策略。其中污染区、半污染区产生的污水定义为高危医疗废水，严禁直接排放，需首先汇入室外专用消毒井完成初级消杀处理，再接入后续污水处理系统。

消毒系统采用自动化精准投加模式，消毒剂选用医疗污水通用次氯酸钠。药剂制备与投加设备集中布置在建筑首层洁净区域，便于日常管控与安全操作，通过专用耐腐蚀 PVC-U 管道密闭输送至各消毒井。成套设备配备全自动加药机组，具备自动溶药、液位联动、余氯在线检测、计量泵精准投加、自动启停等功能，实现消毒过程自动化、精准化，最大限度减少人员接触污染介质。同时，院区所有化粪池通气管增设紫外线消毒装置，全部室外污水井采用密闭式井盖，杜绝异味扩散、污染物外溢。洁净区普通生活污水直接排入化粪池，实现高低风险污废水分流处置，所有污水最终统一汇入新建污水处理站进行深度处理。

3.4 污水处理站

原有院区污水处理站建设年限久远，工艺设备老旧、处理能力不足、选址不合理，无法满足应急医疗污水处置标准，本次予以整体拆除重建。结合场地主导风向、卫生防护距离及院区整体规划，新建污水处理站选址于院区东北角下风侧，有效降低异味及污染物对诊疗区域的影响。

污水处理站主体采用成熟稳定的“预处理+二级生物处理（A/O 工艺）+深度混凝沉淀+末端消毒”工艺路线，出水水质全面满足《医疗机构水污染物排放标准》（GB 18466-2005）预处理标准。系统设计处理水量充分预留负荷冗余，可同时覆盖平时全院常规污水排放量，以及战时疫情状态下高消毒剂残留、高药物污染、高浓度病原体污水的增量负荷。核心次氯酸钠消毒单元设备冗余配置、运行可靠性高，同时站内设置专用应急调节池，可有效缓冲水质水量冲击负荷，提升系统运行稳定性与应急保障能力。

3.5 消防系统

结合医疗建筑人员密集、行动不便人群多、精密设备集中、消杀易燃物用量大的特点，本项目消防系统按照平战两用高标准设计。

室外消防系统设置独立环状管网，与生活给水系统完全分离、互不干扰，消防水源取自新建洗消中心地下专用消防水池及消防泵房，采用临时高压供水系统，供水压力稳定、保障可靠，室外配置标准化地上式消火栓，辨识度高、应急取用便捷。

室内分别按区域风险配置消防设施，住院楼全域设置消火栓系统与自动喷水灭火系统。针对配电室、信息机房、CT 室等严禁水灭火的贵重设备用房，配套设置柜式七氟丙烷气体灭火系统；CT 控制室、生化检验区、标本制备接种区等高风险实验室增设自动干粉灭火装置。

灭火器按火灾风险分级配置，普通医疗用房按 A 类固体火

灾严重危险级配置,电气设备机房按E类带电火灾严重危险级配置,统一采用多功能磷酸铵盐干粉灭火器,全面覆盖平战工况下各类火灾风险,保障院区消防安全无死角。

4 临时设施设计

本项目为典型不停业改扩建工程,在原有设施拆除、新建永久设施施工周期内,院区门诊、医技区域持续对外开放运营。为彻底消除施工期给排水、消防、污水处理的安全空窗期,保障院区运营连续性,本次专项设计两套关键临时保障系统。

4.1 临时消防设施

项目永久消防水泵房依托新建洗消中心同步施工建设,在永久泵房未建成投运前,院区无可靠固定消防水源。为填补建设期消防保障空白,在院区南侧闲置绿地设置成品一体化临时消防水箱及临时消防泵房。临时系统可同时为院区室外消火栓、室内消火栓、自动喷水灭火系统提供稳定水源与加压动力,管道设置专用切换阀门与在建永久消防管网预留对接。待永久消防系统施工调试完成、验收合格后,可实现系统无缝切换,随后拆除临时设施,彻底解决改扩建工程建设期消防安全保障难题。

4.2 临时污水处理站

在老旧污水处理站拆除、新建污水处理站施工的过渡期,为确保院区门诊污水全程达标排放、杜绝环保风险,在院区北侧空地搭建地上式临时污水处理设施。临时设备采用“调节池

+一体化钢结构处理设备”组合形式,核心工艺保留厌氧、缺氧、好氧生化处理、混凝沉淀、末端消毒完整单元,完全匹配医疗污水处理标准。院区日常运营污水通过专用提升泵与临时管网统一输送至临时处理站达标处置。待新建永久污水处理站竣工验收正式投运后,拆除临时设备。该临时污水保障体系是实现项目“边运营、边建设”施工模式的关键环保保障措施。

5 结论

该医院改扩建项目给排水系统工程,是“平战结合、平急两用”设计理念在应急医疗建筑中的完整工程实践。应急医院给排水系统的平战设计,并非简单的高标准、高参数叠加,而是基于场景风险分析、工况流程推演、分区隔离防控的精细化系统设计。

本项目通过给水热水全维度防回流污染设计、排水气溶胶分级消杀设计、污水分级处置与自动化消毒设计、污水处理冗余化配置,构建了适配常规诊疗与疫情应急救治的双模式给排水保障体系。同时通过建设期临时消防、临时污水处理两套兜底保障设施,成功解决了医疗院区改扩建工程中施工与运营相互制约、安全保障断档的行业痛点,实现了全院区给排水、消防、污水处理系统的连续稳定、安全可控、无缝转换。

本次工程设计经验可为国内同类应急医院改扩建、公共卫生应急设施升级改造、不停业医疗建筑改造项目,提供成熟可行的给排水系统设计方案与临时转换保障技术参考。

参考文献:

- [1] GB50015-2019.建筑给水排水设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [2] GB50849-2014.传染病医院建筑设计规范[S].北京:中国计划出版社有限公司,2015.
- [3] T/CECS661-2020.新型冠状病毒感染的肺炎传染病应急医疗设施设计标准[S].北京:中国建筑工业出版社,2020.