

某三级甲等综合医院消防给排水设计探讨

黄慧

安徽省建筑设计研究总院股份有限公司

摘要: 医院对于消防设计有着较高要求,为此在进行消防给排水设计时需要对其进行高度重视。文中结合某三级甲等综合医院实际情况,就其消防给排水设计进行了探讨,希望可以为医院消防给排水设计提供借鉴。

关键词: 医院;消防给排水设计;消防系统

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.03.068

一、项目概况及消防系统布局

某正在建设的三级甲等综合医院,规划总用地面积18.81hm²,地块东西向300m,南北向761m。一条东西向市政道路将项目用地分为南北两个地块。项目总建筑面积约43万m²,床位数1900床。南地块主要包括:综合医疗中心、骨伤及急救中心、南区地下室,总建筑面积约20万m²;北地块主要包括:妇幼中心、眼耳鼻喉及口腔中心、医院综合办公研究中心、远程诊疗及穿戴医疗远程监控中心、感染科、后勤中心、北区地下室,总建筑面积23万m²。南北地块通过地上跨街廊道和地下跨街通道连接。

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB50974-2014)中第6.1.11条:建筑群共用临时高压消防给水系统时,应符合工矿企业消防供水的最大保护半径不宜超过1200m,且占地面积不宜大于200hm²。该项目满足此条要求,综合考虑项目地块特点、建设成本及管理因素,且地下跨街通道的设置为消防管道穿越市政道路提供了可行性,因此消防给水系统采用南北地块消防水池、泵房及高位水箱共用,南北地块内管网控制相对独立的形式。

二、消防系统及消防用水量

(一)消防设计特点

在该项目的消防用水量的计算中,重点考虑了以下因素:建筑单体功能用途、建筑单体体积和高度、内部空间尺度、耐火等级、火灾危险等级等。

与文体办公、住宅公寓类等项目相比,较大规模综合性医疗建筑主要具有以下三个特点:建筑功能复杂性、空间变化多样性及服务对象特殊性。

建筑功能复杂性,集中体现在医疗建筑规模化、集成化、系统化之后,在日常诊疗、病患收治的基础功能上,又增加了医疗物资仓储及物流运输、行政管理、科研教学及医务人员日常生活等诸多功能。与此同时,针对规模化带来的医疗环境、医疗设备防护及洁净需求的管理提升方面,也提出了更高要求:

空间变化多样性,集中体现在为实现人性化的医疗流线和塑造高舒适度的建筑空间,在常规门诊楼大厅的基础上,引入了大量门厅中庭及下沉庭院的设置,形成了部分非仓库类高大净空场所,与此同时为满足病患一站式服务、便捷式会诊服务等,各类诊疗、收治、科室等功能用房区域性设置,针对大空间、走道、普通房间、洁净房间、防护房间等不同区域,在同一平面或垂直投影范围内形成了更为复杂的空间需求。

服务对象特殊性,集中体现在医疗建筑的服务对象除了医务人员等具备正常行为能力人群外,还重点服务于病患,特别是处于诊疗、收治、观察、手术阶段的患者,该类人群在面对环境危机时的响应速度、分辨水平

和行为能力,都与一般人群有较大差异。结合门诊高峰的人流密度过大、夜间医患比例偏小等特点,对消防系统安全性提出了更高要求。

综上所述,根据《建筑设计防火规范》(GB50016-2018)、《综合医院建筑设计规范》(GB51039-2014)等规范的具体要求,在确定消防系统及相关参数时,应着重考虑以下六个方面:

一、贵重仪器设备间等不宜用水直接扑救区域自动灭火系统选择;

二、手术室等有洁净要求的房间消防系统选择;

三、物流通道穿越防火墙时防火卷帘的替代措施选择;

四、门厅中庭大空间灭火系统选择;

五、医疗物资仓储中自动喷水灭火系统设计流量、作用面积及强度选择。

六、DR、CT等具有密闭围护结构要求房间的灭火系统选择。

结合项目特点及上述因素,该工程消防系统设置包括:室外消火栓系统、室内消火栓系统、自动喷水灭火系统、高压细水雾灭火系统、大空间智能型主动喷水灭火系统、防火分隔水幕系统、超细干粉自动灭火装置、建筑灭火器等。

(二)消防用水量的确定

选取综合医疗中心、骨伤及急救中心、妇幼中心、眼耳鼻喉及口腔中心、南北地块地下室(地下室兼有仓储、车库等功能)六个功能较复杂体量较大的建筑单体,根据上文中所述原则,结合规范要求,对消防用水量进行分析计算。

南北地块地下室,除了常规机动车库、机电设备用房功能外,还承担了后勤服务、医疗物资仓储及运输等功能。因此,需针对不同功能区域的消防用水量进行最不利情况分析,确定一次火灾最大消防用水量,进而明确消防水池及消防泵组设置。

室内消火栓系统:按最不利功能分区灭火需求确定,室内消火栓用水量为40L/s,火灾延续时间3h。

自动喷水灭火系统:药库按仓库危险级Ⅱ级确定相关参数,经与院方确认,最大储物高度以3.50m计,设计喷水强度为12L/min.m²,作用面积240m²,持续喷水时间1.5h,计算设计用水量为60L/s。地下汽车库为中危险级Ⅱ级,设计喷水强度为8L/min.m²,作用面积160m²,持续喷水时间1h,计算设计用水量为:40L/s。地下室内设置有物流通道,采用轨道运输的方式进行医疗物资的运输,物流通道穿越防火墙处设置2m×1m的孔洞,此处采用防火分隔水幕进行保护,设计喷水强度为2L/min.m,每个孔洞两侧分别设置3个喷头进行保护,一个雨淋阀控制6个喷头,设计用水量为:12L/s。

综合医疗中心地上为高层建筑,主要功能为医疗,其中包含办公、科研、教学等功能。

室内消火栓用水量取40L/s,火灾延续时间3h。

自动喷水灭火系统为中危险Ⅰ级,设计喷水强度为6L/min.m²,作用面积160m²,持续喷水时间1h。经计算设计用水量为:30L/s。

四个中心大楼的中庭上空均设置有喷射型自动射流

表 1 医院建筑消防用水量计算表

建筑组团	单体名称	消防用水量计算											
		室外消系统		室内消火栓系统		自动喷水灭火系统		防护冷却水幕系统		自动扫描射水高空水炮灭火装置		室内消防用水量(m ³)	一次消防用水量(m ³)
		设计用水量(L/s)	设计用水量(L/s)	火灾延续时间(h)	设计用水量(L/s)	火灾延续时间(h)	设计用水量(L/s)	火灾延续时间(h)	设计用水量(L/s)	火灾延续时间(h)	设计用水量(L/s)		
南地块	综合医疗	40	40	3	30	1				20	1	612	1044
	骨伤中心	40	40	3	30	1				20	1	612	1044
	地下室	40	40	3	60	1.5	12	3				885.6	1317.6
北地块	五官中心	40	40	3	30	1				20	1	612	1044
	妇幼中心	40	40	3	30	1				20	1	612	1044
	地下室	40	40	3	60	1.5	12	3				885.6	1317.6

灭火系统装置，单组流量：5L/S，工作压力：0.6MPa，射程25m，四组同时工作，设计消防用水量20L/s，火灾延续时间1h。

以综合医疗中心的计算方式，对骨伤及急救中心、妇幼中心、眼耳鼻喉及口腔中心的消防用水量逐一分析计算，计算结果汇总列表（见表1）。由计算表可知，消防时，系统最大用水量需求区域为地下室药库，室内消防用水量为：885.6m³。室内外消防用水量总和为：1317.6m³。

三、消防系统分析

（一）消防系统设计中关于医疗建筑的特殊规范及相应条文

医疗建筑消防系统设计，在满足根本性、普适性的《建筑设计防火规范》（GB50016-2014）、《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）相关条文基础上，应同时满足针对医疗建筑的《综合医院建筑设计规范》（GB51039-2014）、《医院洁净手术部建筑技术规范》（GB50333-2013）中相关条文的规定。表2列举了上述规范中涉及消防给水系统设计的相关内容与分析（见表2）

（二）消防系统概况

经与市政主管部门及院方确认，该项目室外具备两路市政供水条件，因此，室外消防系统采用市政给水管网直接供水、室内消防系统采用低位消防水池、消防加压泵以及屋顶高位消防水箱联合供水的临时高压系统。

南北地块合用市政供水管网，在本项目的南侧和东侧市政道路分别引入一路给水主管，共两路，管径均为DN250，接入地块处设水表井及倒流防止器。在南北地块分别布置形成DN250环状管网，供给单体生活用水以及室外消防给水。消防泵房及有效容积900m³的消防水池

设置于南地块地下室。有效容积36m³一体化增压稳压消防水箱设置于地块绝对标高最高建筑物妇幼中心屋面。

（三）室外消火栓系统

通过经济性及安全性分析，室外消火栓系统与生活用水合用室外环状给水管网。根据规范相关要求设置地上式消火栓，每个消火栓保护半径不超过150m，其间距不超过120m，距道路边不大于2m，距建筑物外墙不小于5m，室外消火栓距水泵接合器距离为15~40m。在建筑的消防扑救面一侧的室内消火栓数量不少于2个。该项目室外消火栓共计25个，结合消防环道、扑救面、水泵接合器位置、景观要素等均均匀布置，满足地块内各建筑单体室外消防用水量要求。

（四）室内消火栓系统

院区南北地块每栋单体建筑各层均设置室内消火栓系统，各单体建筑室内消火栓给水管网成环状布置。

室内消火栓系统用水均由南地块消防泵房内的屋顶水箱（火灾初期）消防水池及室内消火栓主泵（压力开关或流量开关反馈相应信号后）供给。

消防泵房内设置室内消火栓加压泵2台，1用1备，单泵运行参数为：Q=40L/s，H=120m。妇幼中心屋面设置一体化增压稳压消防水箱，内置增压稳压设备，维持系统最不利点处的静水压力满足规范要求。稳压泵的设计流量按消防给水设计流量的1%~3%取值，运行参数为：Q=1.5L/s，H=25m。配稳压罐1个，调节容积150L。室内消火栓泵直接由消防水池吸水，通过两根DN150的消防主管，在南地块地下室内形成环状供水，利用连通北地块地下室的地下通道引出两根DN150干管至北地块，在北地块地下室内形成环状供水。

室内消火栓的布置在满足两股水柱到达任一位置的基础上，结合建筑流线，洁净房间、围护房间要求，合

表 2 医疗建筑规范中的消防规定

规范名称	消火栓布置要求	自动喷水灭火系统布置要求	其他要求
《综合医院建筑设计规范》（GB51039-2014）	1 消火栓的布置保证。2 股水柱同时达到任何位置，消火栓宜布置在楼梯口附近。3 手术部消火栓宜设置在清洁区域的楼梯口附近活走廊。必须设置在洁净区域时，应满足洁净区域的卫生要求。4 护士站宜设置消防软管卷盘。	1、病房应采用快速响应喷头。 2、手术部洁净和清洁走廊宜采用隐蔽形喷头。	1、贵重设备用房、病案室和信息中心（网络）机房，应设置气体灭火装置。2、血液病房、手术室和有创检查的设备机房，不应设置自动灭火系统。
《医院洁净手术部建筑技术规范》（GB50333-2013）	当洁净手术部需设置消火栓系统时，洁净手术室不应设置室内消火栓，但设置在手术室外的消火栓应能保证 2 支水枪的充实水柱同时到达手术室内的任何部位。当洁净手术部不需设置室内消火栓时，应设置消防软管卷盘等灭火设施。	1、洁净手术部应设置自动灭火消防设施。洁净手术室内不宜布置洒水喷头。	洁净手术部应按现行国家标准《建筑灭火器配置设计规范》GB 50140 的规定配置气体灭火器。

理布置，方便取用。特别的，考虑到医院服务对象的特殊性，尽量采用暗装方式，或采用相应防护措施，避免消火栓对病患造成交通阻碍及碰撞危险。消火栓箱内均配置DN65mm消火栓一个、DN65mm，25m麻质衬胶水带一条、DN65×19mm直流水枪一支、报警按钮一个。护士站等24小时值守的区域，增设消防软管卷盘，加强建筑的防火保护。各单体中，高层建筑、库房和室内净空高度超过8m的民用建筑等场所，消火栓栓口动压按0.35MPa控制，且消防水枪充实水柱按13m计算；其他场所，消火栓栓口动压按0.25MPa控制，且消防水枪充实水柱应按10m计算；针对室内消火栓栓口的出水压力大于0.50MPa的楼层及区域，选用减压稳压型消火栓。

（五）自动喷水灭火系统

院区内独立设置的污水处理站、变电所、后勤服务楼、高压氧舱等多层建筑内不设置自动喷水灭火系统，其余建筑除变电室、消防控制室、贵重设备间等不宜用水扑救的部位外，均设置自动喷水灭火系统（以下简称喷淋系统）。

喷淋系统用水均由南地块消防泵房内的屋顶水箱（火灾初期）消防水池及喷淋主泵（压力开关或流量开关反馈相应信号后）供给。

消防泵房内设置喷淋系统加压泵3台，2用1备，单泵运行参数为：Q=30L/s，H=120m。屋顶一体化增压稳压消防水箱维持系统平时压力，稳压泵的设计流量按消防给水设计流量的1%~3%取值，运行参数为：Q=1.5L/s，H=25m。配稳压罐1个，调节容积为150L。喷淋泵从消防水池吸水，通过两根DN200消防主管，在南地块地下室形成环状，利用连通北地块地下室的地下通道引出两根DN200干管至北地块，在北地块地下室形成环状，各湿式报警阀室从环状管网上接出支管供给湿式报警阀组。结合建筑布局，在每栋单体下方设置服务该单体的湿式报警阀室，在地下室分区设置。

结合规范规定，针对医疗建筑对于环境卫生要求的特殊性，喷淋系统中喷头选用时，充分考虑了消防设施可能对保护区域中病患及医务人员造成的感染风险，结合表2中所列出的相关要求，血液病房、手术室和有创检查的设备机房不设置自动灭火系统，洁净手术室内不布置洒水喷头。手术室走廊、医疗区用房、病房等部位均设置快速响应型喷头，洁净清洁走廊采用隐蔽型喷头。

（六）防火分隔水幕系统

本项目设置轨道小车传输系统、气动管道系统等物流传输体系进行医疗物资输送，有效降低了人力成本，提升了传输效率。配合轨道小车的建设，地下室相应区域内搭建了不间断轨道动线，动线穿越防火分区时，造成了防火墙开洞且防火卷帘无法达到防火分隔效果等问题。为解决火灾时洞口处的防火分隔问题，在洞口处设置防火分隔水幕进行保护。任一洞口位置处的全部喷头由单个雨淋阀控制，雨淋阀分区域集中设置在雨淋阀间内。

根据《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）7.1.16条规定：防火分隔水幕的喷头布置，应保证水幕的宽度不小于6m。采用水幕喷头时，喷头不应少于3排；采用开式洒水喷头时，喷头不应少于2排。本项目中预留洞口的尺寸为1.7m×1.7m。喷头采用2排布置，每侧布置3个喷头，喷头间距为1.2m。

喷头采用标准开式洒水喷头，流量系数K=80，工作压力0.10Mpa。（喷水时间、流量最好有个数据）根据《大空间场所防火分隔水幕应用技术试验研究》中所提供的实验数据，此种布置方式能够保证水幕的喷水宽度

不小于6m，从而满足该项目防火墙洞口的防火分隔保护要求。

（七）大空间喷射型自动射流灭火系统

门诊门厅、中庭等净高超过12m的高大净空场所上空设置喷射型自动射流灭火系统，以下简称消防炮系统。

在南地块地下消防房内设有消防炮加压泵2台，1用1备，运行参数：Q=20L/s，H=100m。在地下室形成DN150的环状管网，并通过地下通道引至北地块地下室，供给北地块门诊中庭的消防炮系统。自动射流灭火装置单组流量：5L/s，工作压力：0.6MPa。

（八）特殊设备室灭火设施

根据《建筑设计防火规范》（GB50016-2018）8.3.9条的规定，特殊重要设备室应设置自动灭火系统，可选择气体灭火系统或高压细水雾灭火系统。

和普通高层民用建筑中的配电室等区域不同，医疗建筑中，贵重医疗设备用房为人员经常使用场所且多为密闭围护结构。使用气体灭火系统存在以下三方面问题：

火灾时人员疏散时间方面：气体灭火系统对人员疏散的时间有较高要求，对于病患者接受治疗时发生火灾的逃生有一定的不利因素；消防设施对空间完整性影响方面，气体灭火系统需要设置泄爆口，对密闭围护结构的作用有较大影响；消防设施初期投入及后期维护经济性方面，对于超大规模项目，气体灭火系统在初期投资及后期维护成本上花费较大。

针对上述三个方面问题，高压细水雾灭火系统具有针对性的应用优势：系统动作时无窒息危险，提高了病患逃生的可能性；无泄压口等设置要求，保证了密闭围护结构的完整性；系统综合造价合理、后期维护简单易行，提高了消防设施的经济性。

根据《细水雾灭火系统技术规范》3.4.5条规定，采用全淹没应用方式的开式系统，其防护区数量不应大于3个。当超过单个防护区最大容积时，宜将防护区分成多个分区进行保护，防护分区的容积，对于泵组系统不宜超过3000m³，各分区的火灾危险性相同时，系统的设计参数可根据其中容积最大分区的参数确定。

综上所述，本项目采用全淹没应用方式的开式系统，在南、北地块地下室分别设置高压细水雾泵房，共设置两套系统。泵房内设置20m³不锈钢储水箱1个，设置泵组单元1套，包括6台高压泵5用1备，2台稳压泵1用1备，对贵重医疗设备用房如CT室、核磁共振和直线加速器等房间、医疗档案库、信息化机房、消防控制室等进行保护。有效保证了贵重仪器设备的财产安全及相关医疗病患人员的生命安全。

四、结语

随着经济水平发展及医疗服务体验要求的提升，综合性医院呈现出规模化、集群化的发展趋势，建筑体量和功能复杂性日趋增加。针对此类医疗建筑的消防设计，应重视多种消防系统对火灾的协同扑救作用，通过多种消防设施组合及相应设计参数的比选优化，统筹考虑，在国家相关规范及标准的基础上，兼顾经济性、合理性与安全性，确定最优消防系统设计方案。

参考文献

- [1] 陈伟. 新建综合医院给排水及消防系统设计[J]. 工程技术研究, 2021, 6(15): 216-217.
- [2] 张文彬. 综合性医院建筑给排水及消防系统设计探讨[J]. 智能建筑, 2021(07): 65-67.
- [3] 杨颖. 综合性医院给排水及消防设计探讨[J]. 给水排水, 2020, 56(S1): 805-809.