

某超高层建筑消防给水系统设计简介

汪惠娟

深圳市建筑设计研究总院有限公司

摘要：本文从消防水池和泵房设置、系统管网设计、室内、外消火栓系统及自动喷水灭火系统等方面介绍了某超高层建筑消防水系统的设计。

关键词：常高压水消防系统；250m以上超高层建筑；消火栓系统；自动喷水灭火系统；转输水箱；减压水箱

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.21.100

工程概况

本项目总用地面积3.6万m²，总计容建筑面积440000m²。其中办公291310m²，商业54500m²，酒店30000m²，文化44000m²，市政交通18000m²，邮政支局1500m²，物业服务用房690m²。地下三层，为车库、设备用房及部分商业；地上为裙房及一栋两座塔楼，为商业、文化、办公、酒店、交通等功能。其中A座办公及酒店塔楼72层，建筑总高度393.2米；B座办公65层，建筑总高度329.0米。本项目建筑等级：特级；建筑类别：一类；耐火等级：一级。

一、消防系统组成

本工程按建筑高度大于250m的民用建筑进行消防系统设计，根据规范要求和建筑功能设置了以下灭火系统：消防给水系统（室内、外消火栓灭火系统、自动喷水灭火系统）、气体灭火系统、厨房灭火系统以及建筑灭火器等。本文主要对消防给水系统的设计进行介绍。

二、消防水源及消防用水量

（一）消防水源

本项目从地块西侧和北侧的两条市政路给水环网上各引入一条DN250进水管（市政给水管均属市政环状管网），供小区生活、消防用水。各引入管上设置消防水表后接室外消防给水环网（DN200），供室外与室内消防用水，市政供水压力约为0.30MPa（相对于首层室内±0.00m）。并在地下室一层设置760m³的消防水池，同时，在两座塔楼上部各设置一个760m³的消防水池。

（二）消防用水量

消防用水量按照相关消防规范计算见表1。

表1 消防用水量计算

消防用水量计算

系统类别	序号	设计标准			设计流量 (L/s)	火灾延续时间 (h)	一次灭火用水量 (m ³)	备注
		火灾危险等级	喷水强度	作用面积				
			L/min·m ²	m ²				
室外消火栓用水	1	-	-	-	80	3	864	市政直供
室内消火栓用水	2	-	-	-	40	3	432	
自动喷洒灭火用水	3	中危险级Ⅱ级	8	160	40	1	144	
	4	非仓库类高大净空场所	12	160	50	1	180	
	5		15	160	60	1	216	
	6	仓库危险Ⅱ级	12	200	60	1.5	324	
	7	大空间自动跟踪定位射流灭火系统	-	-	20	1	72	
8	防火玻璃自动喷水防护冷却系统	0.5L/s·m			2	160		
室内合计	2、6项之和						756	
室内、外合计	1、2、6项之和						1620	

注：按高度>250m的公共建筑设防

三、消防水池及水泵房布置

根据《建筑高度大于250m民用建筑防火设计加强性技术要求（试行）》（公消〔2018〕57号），第十四条要求：室内消防给水系统应采用高位消防水池和地面（地下）消防水池供水；高位消防水池、地面（地下）消防水池的有效容积应分别满足火灾延续时间内的全部消防用水量。本项目在地下室一层以及两座塔楼顶部各设置了有效容积760m³的消防水池。

消防水池的设置详表2。

表2 消防水池设置

名称 (均分两格/座)	有效容积 (m ³)	设置部位	结构形式	备注
地下室消防水泵房及水池	760	地下一层	钢筋混凝土	A、B座合用地下消防水池
A座避难层转输水箱	60	19F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用水箱
A座避难层转输水箱	60	49F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用水箱
A座避难层减压水箱	18	19F、39F、59F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用减压水箱
A座塔冠高位消防水池	760	塔冠	钢筋混凝土	兼高位消防水箱
B座避难层转输水箱	60	19F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用水箱
B座避难层转输水箱	60	49F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用水箱
B座避难层减压水箱	18	19F、39F、59F	不锈钢板	室内消火栓、喷淋系统合用减压水箱
B座塔冠高位消防水池	760	塔冠	钢筋混凝土	兼高位消防水箱

本工程在地下一层设置消防泵房、消防转输水泵和

消防水池，两座塔楼合用。消防水池存贮室内消火栓系统、自动喷水灭火系统用水量，总有效容积760m³，水池采用钢筋混凝土材质，分两格。

A座塔楼在塔冠停机坪下设置屋顶常高压消防水池（与顶部临高压系统高位消防水箱合用），消防水池存贮室内消火栓系统、自动喷水灭火系统用水量，总有效容积760m³，水池采用钢筋混凝土材质，分两格。消防水池平时由生活供水设备补水。在A座塔楼19F、48F避难层的消防泵房内设置中间传输水箱和传输水泵，传输水箱有效容积60m³，水池采用不锈钢板材质，分两格。此外，在19F、38F、58F避难层的消防水箱间内设置有效容积18m³的消防减压水箱水池采用不锈钢板材质，分两格。

B座塔楼在塔冠停机坪下设置屋顶常高压消防水池（与顶部临高压系统高位消防水箱合用），消防水池存贮室内消火栓系统、自动喷水灭火系统用水量，总有效容积760m³，水池采用钢筋混凝土材质，分两格。消防水池平时由生活供水设备补水。在B座塔楼19F、48F避难层的消防泵房内设置中间传输水箱和传输水泵，传输水箱有效容积60m³，水池采用不锈钢板材质，分两格。此外，在19F、38F、58F避难层的消防水箱间内设置有效容积18m³的消防减压水箱（分两格）。

A、B座塔顶的两个高位消防水池设计为兼做减振阻尼器的一部分。这样设计既未另增加结构的重量，又满足了将一次消防用水量存储于屋顶的设计要求。

消防储水、传输及减压水箱原理简图如下：

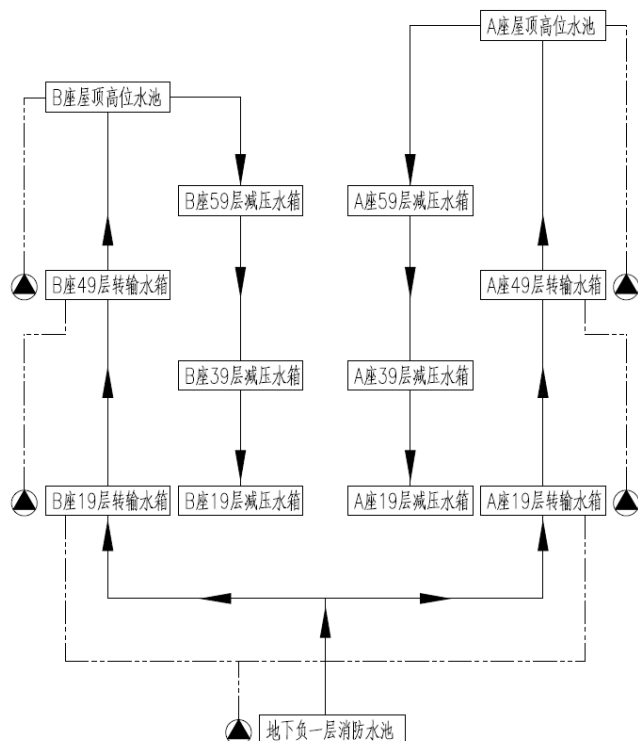


图1 消防储水、传输及减压水箱原理简图

四、室外消火栓系统

室外消防给水采用低压给水系统，分别从地块西侧

和北侧的两条市政路给水环网上各引入一条DN250 进水管（市政给水管均属市政环状管网），供小区生活、消防用水。各引入管上设置消防水表后接室外消防给水环网（DN200），供室外与室内消防用水，市政供水压力约为0.30MPa（相对于首层室内±0.00m）。各市政给水引入管上按规范要求设置倒流防止器，其位置应在清洁卫生场所，排水口应采取防止被水淹没的技术措施。

五、室内消火栓系统

本项目在地下室一层及A、B座塔冠分别设置满足一次火灾全部用水的消防水池（有效容积760m³，分两格），在A座、B座19、49层分设传输水箱（有效容积60m³，分两格）。在地下室、19、49避难层分设消防传输水泵（室内消火栓与喷淋系统合用，两用一备），在A座、B座塔冠机房分设室内消火栓系统、喷淋系统以及直升机停机坪泡沫消火栓系统的消防加压泵（各系统均一用一备），室内消火栓系统和喷淋系统设置相应增压稳压设备。在A座、B座19、39、59避难层分设减压水箱（有效容积18m³，分两格），A座、B座分别由塔冠消防水池、塔顶消防加压泵及其稳压泵组、减压水箱构成两个独立的消防供水系统，A座、B座塔楼及其裙房、地下室各自对应的临近防火分区均由其塔冠消防水池供水，A座、B座顶部消防分区采用临时高压供水B座，其余分区均采用常高压系统。A座、B座塔顶直升机救援平台分别设置泡沫消火栓系统。各区消火栓系统管网按环状布置。

室内消火栓系统以常高压系统为主，消防水池设于塔冠。水池最低有效水位不能满足常高压供水要求的部分楼层（结合避难层设置，取68层~救援平台），由设置在塔冠消防泵房的消火栓泵组（1用1备）供水，并配套设置消火栓稳压设备，塔冠高位消防水池兼临高压系统的高位消防水箱。常高压系统室内消火栓与喷淋系统共用重力供水管，设两根DN300的重力供水管，每根管满足全部水量。

消防传输系统：由地下室消防水池通过消防传输水泵加压供至19层避难层传输水箱，再由19层避难层传输水箱加压供至49层避难层传输水箱，再由49层避难层传输水箱加压供至塔冠高位消防水池（传输系统与喷淋系统合用，设两根DN250的传输管，每根传输管满足全部传输水量）。消火栓系统与自动喷水系统共用传输泵组，各楼层传输泵组均为2用1备。

室内消火栓系统利用减压水箱或减压阀分区供水，各分区最低层消火栓口的静水压力不大于1.0MPa。具体分区及供水情况如下：

- 1区：-3F~-1F，19层减压水箱供水，常高压给水
- 2区：1F~8F，19层减压水箱供水，常高压给水
- 3区：9~19F，39层减压水箱供水，常高压给水
- 4区：20~29F，39层减压水箱供水，常高压给水
- 5区：30~39F，59层减压水箱供水，常高压给水
- 6区：40~49F，59层减压水箱供水，常高压给水
- 7区：50~59F，塔冠高位消防水池供水，常高压给水
- 8区：60~67F，塔冠高位消防水池供水，常高压给水

水

9区：68F~救援平台，塔冠高位消防水池+加压泵组，临高压给水

3区及以下分区在消防车供水范围内，水泵接合器直接供水到各区重力供水主立管，每个分区单独设置水泵接合器（1区~3区各设7套）。消防车供水压力不能到达的分区（4区及以上分区），共设7套高区水泵接合器，供至19F避难层转输泵房，并在其上部各避难层设置手抬泵接力供水的吸水和加压接口，供消防员使用。室外水泵接合器周围15~40米范围内设有室外消火栓。

六、自动喷水灭火系统

本项目在地下室及A、B座塔冠分别设置满足一次火灾全部用水的消防水池，A座、B座分设两个独立的消防供水系统，A座、B座塔楼及其裙房、地下室各自对应的临近防火分区均由其塔冠消防水池供水，A座、B座顶部消防分区采用临时高压供水B座，其余分区均采用常高压系统。各区喷淋系统报警阀前管段按环状布置。除不宜用水扑救的部位外，均设置湿式自动喷水灭火系统保护。净空高度大于18m的空间设置自动跟踪定位射流灭火系统，C类防火玻璃分隔区域设置防护冷却水幕系统。

本项目所有区域均按中危Ⅱ级设计（超市区域除外），超市区域按仓库危险Ⅱ级设计。

净空高度 $\leq 8\text{m}$ 场所，喷水强度 $8\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，系统作用面积为 160m^2 ，设计流量为 $40\text{L}/\text{s}$ ，火灾延续时间1小时；

净空高度 $8\sim 12\text{m}$ 的场所按喷水强度 $12\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，系统作用面积为 160m^2 ，设计流量为 $50\text{L}/\text{s}$ ，火灾延续时间1小时；

净空高度 $12\sim 18\text{m}$ 的场所按喷水强度 $15\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，系统作用面积为 160m^2 ，设计流量为 $60\text{L}/\text{s}$ ，火灾延续时间1小时。

超市区域按喷水强度 $12\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，系统作用面积为 200m^2 ，设计流量为 $60\text{L}/\text{s}$ ，火灾延续时间1.5小时。

湿式报警阀组分别集中于地下室及避难层等区域，每组报警阀控制喷头数量均不超过800个。每个报警阀控制的最不利点洒水喷头处设末端试水装置，其他防火分区、楼层均设直径为25mm的试水阀，末端试水装置应具有压力显示功能，并设置相应的排水设施。

室内喷淋系统以常高压系统为主，消防水池设于塔冠。自动喷淋转输水泵、转输水箱、减压水箱与消火栓系统合用（转输系统详消火栓系统部分描述），系统利用减压水箱或减压阀分区供水，各区自动喷淋系统报警阀处的工作压力不大于 1.2Mpa 。具体分区及供水情况如下：

- 1区：-3F~-1F，19层减压水箱供水，常高压给水
- 2区：1F~8F，19层减压水箱供水，常高压给水
- 3区：9~19F，39层减压水箱供水，常高压给水
- 4区：20~29F，39层减压水箱供水，常高压给水
- 5区：30~39F，59层减压水箱供水，常高压给水
- 6区：40~49F，59层减压水箱供水，常高压给水
- 7区：50~59F，塔冠高位消防水池供水，常高压给

水

8区：60~67F，塔冠高位消防水池供水，常高压给水

9区：68F~救援平台，塔冠高位消防水池+加压泵组，临高压给水

水泵接合器及手抬泵设置详消火栓系统部分描述

七、系统控制

消防水泵应有三种启动方式：自动控制启动；消防控制室（盘）远程控制；消防水泵房现场应急操作。

临高压系统区域消防水泵由水泵出水管上设置的低压压力开关、高位水箱出水管上的流量开关或报警阀压力开关等信号直接启动消防泵。消防水泵房内的压力开关宜引入控制柜内。火灾时，常高压系统区域，高位消防水池及减压水箱出水管上的流量开关动作并向火灾控制中心发出报警信号。

（1）转输泵：

a、常高压系统区域：

地下室转输泵、塔楼19层及49层转输泵：通过上一级转输水箱（或高位消防水池）水位控制转输泵自动启泵，水箱（或水池）有效水位降低 0.5m 时，联动启动下一级消防转输泵组，水泵启动后不自动停泵，由消防队员现场或在消控室内手动停泵。

b、临高压系统区域：

地下室转输泵、塔楼19层及49层转输泵：高区喷淋泵启动后根据高位消防水池水位依次连锁启动49层、19层和地下室消防转输泵。

（2）临高压系统增压稳压设备：

增压稳压泵由稳压罐上的压力开关自动控制运行，即当稳压罐内水压降至启泵压力值时稳压泵自动启泵，当稳压罐内水压升至停泵压力值时稳压泵自动停泵。同时，当有消火栓泵或者是自喷水泵启动时，稳压泵自动停泵。

八、结语

针对超高层建筑功能复杂，火灾危险性大，人员疏散困难，立足于自救等特点，消防设计应优先保障消防给水系统的可靠性，建议选用以常高压为主的消防给水系统。

在屋顶设置的高位消防水池可结合结构设计考虑，兼做减振阻尼器的一部分。这样设计既未另增加结构的重量，又满足了将一次消防用水量存储于屋顶的设计要求。

参考文献

- [1] 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）
- [2] 《建筑给水排水设计标准》（GB50015-2019）
- [3] 《自动喷水灭火系统设计规范》（GB50084-2017）
- [4] 《自动跟踪定位射流灭火系统技术标准》（GB51427-2021）
- [5] 《建筑高度大于250m民用建筑防火设计加强性技术要求（试行）》（公消〔2018〕57号）