

# 250m以上超高层建筑消防给水系统设计与探讨

朱士汉<sup>1</sup> 郇佳鑫<sup>2</sup>

(1.汉嘉设计集团股份有限公司, 浙江 杭州 310000;

2.上海联创股份有限公司浙江分公司, 浙江 杭州 310000)

**摘要:** 本文以某250 m以上超高层建筑消防给水系统为例, 探讨250 m以上超高层建筑消防给水系统的设计要点及保障系统可靠性的技术措施。

**关键词:** 超高层建筑; 消防给水系统

**中图分类号:** TU976.5 **文献标志码:** A



随着国民经济的快速发展和城市能级的提升, 超高层建筑越来越多地出现在我国的各大城市中。这类建筑普遍存在竖向功能复杂、人员密集、火灾蔓延快、扑救困难等问题。其中, 建筑高度超过250 m以上的超高层建筑消防安全尤为重要。本文通过某250 m以上超高层建筑消防给水系统, 结合《关于印发〈建筑高度大于250米民用建筑防火设计加强性技术要求(试行)〉的通知》(公消[2018]57号, 以下简称《技术要求》)文件要求, 探讨并总结250 m以上超高层建筑消防给水系统的设计要点及保障系统可靠性的技术措施。

## 1 项目概况

项目总建筑面积 $2.23 \times 10^5 \text{ m}^2$ 。地上由塔楼和裙房组成, 塔楼建筑高度约360 m, 功能主要为办公和酒

店。塔楼共62层, 5~54层为办公, 55~62层为酒店客房及配套用房。裙房共四层(1~4层), 主要功能为商业及酒店配套用房。地下室共4层(B1~B2层), 主要功能为商业, 汽车库、自行车库和配套用房。

## 2 消防给水系统设计

### 2.1 消防水源

本项目从周边市政道路引入两路DN200的市政供水管(符合两路供水的相关规定), 作为项目的生活及消防水源。室外消火栓给水系统采用市政水源直供。室内消防给水系统根据《技术要求》, 采用屋顶高位消防水池+地下室消防水池的双水源供水模式, 屋顶高位消防水池和地下室消防水池均储存供水范围内火灾延续时间内的全部消防用水量。项目的消防用水量统计见表1。

表1 项目的消防用水量统计

序号	系统	流量(L/s)	火灾延续时间(h)	消防用水量(m <sup>3</sup> )	备注
1	室外消火栓	40	3	432	
2	室内消火栓	40	3	432	
3	自动喷水	45	1.5	243	
4	大空间智能灭火系统	10	1	36	
地下室消防水池容积=第2项+第3项+第4项+商业及办公空调补水				835, 取840	空调补水储存2h补水量: 约124 m <sup>3</sup>
塔楼屋顶高位消防水池有效容积=第2项+第3项				675, 取680	

综上, 项目消防水池容积确定如下: 塔楼屋顶高位消防水池有效容积约680 m<sup>3</sup>, 地下室消防水池有效容积约840 m<sup>3</sup>(含124 m<sup>3</sup>空调补水量), 均满足火灾延

续时间内的全部消防水量。

### 2.2 系统供水形式

经过综合论证, 将本项目的消防供水形式确定

如下:

室外消火栓给水系统采用低压消防给水系统,由市政管网直接供水。

室内消防给水系统(包括消火栓给水系统和自动喷水灭火系统,下同)主要采用常高压消防给水系统,由设置于屋顶的高位消防水池供水。顶部压力不足区域采用屋顶高位消防水池+消防水泵组成的临时高压消防给水系统。

根据消防系统的竖向分区压力要求,在塔楼25层、43层避难层设置消防转输水泵房及消防转输水箱,在塔楼15层、33层及54层避难层设置消防减压水箱。

地下室消防水池储存的消防水量通过地下室消防泵房、25层、43层的消防转输水泵逐级提升至屋顶消防水池。屋顶消防水池平时储存供水范围的消防用水量,通过出水管路直接向消防给水系统供水,或经过减压水箱、减压阀减压后向消防给水系统供水。

### 3 保障消防给水系统可靠性的主要技术措施

(1)采用双水源供水方式:《技术要求》第十四条规定,项目室内消防给水系统采用高位消防水池和地下消防水池供水,且消防水池有效容积均满足供水范围火灾延续时间内的全部消防用水量<sup>[1]</sup>。此规定明确了250 m以上超高层建筑水源数量及储量。对250 m以上超高层建筑,常采用串联的供水方式,地下室(地面)消防水池消防用水通过消防转输水泵逐级提升至屋顶消防水池,再由屋顶消防水池向建筑供应消防用水。由于串联供水涉及多级转输水泵的联动控制,单级转输水泵或转输管路出现故障,其后的供水将被迫中断。在这种情况下,屋顶消防水池储存满足火灾延续时间内的全部消防用水量具有很重要的意义:即便发生火灾时某一级转输设备或管路出现故障,高位消防水池也能保障系统所需的水量。

(2)采用常高压+临时高压相结合的供水系统:《技术要求》第十四条规定也明确了应充分利用屋顶消防水池设置高度,采用重力供水的常高压供水方式。本项目60层以上部分楼层存在屋顶消防水池无法满足其供水压力的情况,因此其消防给水系统采用临时高压消防给水系统,并设置稳压设备以维持系统准工作状态下的压力。此外,将55~59层等屋顶消防水池可满足其水压要求的楼层的自动喷水系统也采用临时高压消防给水系统,报警阀组统一设置于屋顶消防

泵房内以便统一管理。需要考虑的一点是55层以上为酒店客房层,平面布局比较紧凑,设置中间报警阀间需要综合考虑楼层净高及给排水设施的布置,具有一定的难度。同时55层以上自动喷水采用临时高压给水系统,该分区供水系统相对较小,管道距离屋顶消防水池较近,中间无多余的转输,采用临时高压给水系统仍具有较高的可靠性<sup>[2]</sup>。此外,其他楼层消防给水系统均采用以屋顶消防水池为水源的常高压重力供水系统,可以利用自身重力满足供水楼层在任何时候的流量和压力,提高了系统的可靠性。

(3)采用串联转输+减压水箱的供水形式:本项目竖向采用串联转输供水方式,在25层和43层避难层分别设置消防转输泵房用于将地下室消防水池储存的水量逐级提升到屋顶消防水池。首先,通过两级转输水箱的设置,将竖向划分成3段串联供水,每段供水系统的工作压力可以控制在1.60 MPa以下的常规压力等级,降低了系统的漏损及爆管风险。其次,将消火栓和自动喷水系统转输系统进行合并:设置一组消防转输泵(两用一备),其设备参数满足消火栓和自动喷水系统的设计流量及扬程;共用消防转输水箱。保障供水可靠性的同时减少供水设施的占地面积。

此外,根据消防系统的竖向分区压力要求(消火栓栓口处静压力不大于1.0 MPa<sup>[3]</sup>,自动喷水灭火系统配水管道的的工作压力不应大于1.20 MPa<sup>[4]</sup>),需要对消防给水系统进行减压供水分区。常见的减压供水方式主要有减压水箱分区供水和减压阀分区供水。减压阀分区供水具有系统简单、设备占地面积小等特点,但系统分区依靠减压阀组来实现,系统的可靠性取决于减压阀的性能。一旦减压阀失效,系统处于超压状态,不利于消防系统的安全运行。因此,本项目中采用减压水箱+减压阀组合的分区供水方式。

确定了采用减压水箱+减压阀组合的分区供水方式后,需进一步合理设置减压水箱的位置。常规重力供水系统可以分为以下两种:一种是减压水箱和转输水箱合并的供水系统,另一种是减压水箱和转输水箱分设的系统<sup>[5]</sup>。前者转输水箱兼具转输与减压供水功能,水箱储水量相对后者更多,从水量角度考虑,供水可靠性较后者好;所需设备机房相对较少,但受转输水箱位置限制,系统分区灵活性受限,部分供水跨越楼层较多,系统工作压力较后者大,对设备及管配

件可靠性要求更高。后者减压水箱位置灵活，可根据避难层机房设置情况灵活设置减压水箱的位置，且单独设置的减压水箱容积较小（本项目根据规范要求采用 $18\text{ m}^3$ ），在避难层内较容易找到合理的位置。综合两种供水方式的优缺点，结合项目避难层的情况，最终采用转输水箱和减压水箱分设的供水方式。在15、

33、54层避难层分别设置 $18\text{ m}^3$ 的减压水箱各一座（所在避难层与转输水箱避难层错开布置），屋顶消防水池出水管通过3座减压水箱串联供水，将消防给水系统压力维持在规范允许的范围内。

（4）合理进行竖向分区：消火栓给水系统的竖向分区见表2。

表2 消防给水系统的竖向分区

竖向功能分区	消火栓系统竖向分区	供水设施位置	供水方式	分区各楼层供水压力范围（MPa）
酒店	60-塔冠设备机房	屋顶消防水泵房	由屋顶消防水池+消防水泵供水	0.35~1.00
	55-59	屋顶消防水池	屋顶消防水池重力供水	0.35~1.00
办公	44-54	屋顶消防水池	屋顶消防水池经减压阀供水	0.35~1.00
	34-43	54层消防减压水箱间	由54层消防减压水箱重力供水	0.35~1.00
	26-33	54层消防减压水箱间	由54层消防减压水箱经减压阀重力供水	0.35~1.00
	16-25	33层消防减压水箱间	由33层消防减压水箱重力供水	0.35~1.00
	5-15（5层避难层）	33层消防减压水箱间	由33层消防减压水箱经减压阀重力供水	0.35~1.00
商业、酒店配套	1-4	15层消防减压水箱间	由15层消防减压水箱重力供水	0.35~1.00
商业、车库、酒店配套	B4-B1	15层消防减压水箱间	由15层消防减压水箱重力供水	0.35~1.00

如表2所示，以消火栓给水系统为例，本项目通过减压水箱+减压阀组合的分区方式，将消火栓给水系统工作压力控制在不大于 $1.0\text{ MPa}$ ，使系统在常规的工作压力下运行，降低了管材承受的压力，提高了各分区供水的寿命及可靠性。

（5）采用环状供水方式：笔者将以下管路设置成环状，确保系统检修维护时，仍能通过满足灭火设施工作压力的全部消防设计流量：

①各级转输泵向转输水箱或屋顶消防水池的供水管、屋顶消防水池向减压水箱及减压水箱之间的供水管设置成环状，并在每格转输水箱、减压水箱、水池设置独立进水管。

②消火栓给水系统各分区管网竖向和横向均设置成环状，且向各分区供水的主管不小于两路，每路供水主管均可保证全部消防设计流量。

③自动喷水灭火系统各分区报警阀前的供水管路均设置成环状。

（6）设置水泵接合器及手抬泵接口：考虑在最不利情况下，消防给水系统联动控制系统失效，火灾时消防水泵等设备无法运行，需要通过外部水源或建筑内部水源向消防系统供水。笔者在15层以下的消防给水分区上设置水泵接合器，在26层、43层消防转输水箱、屋顶消防水池出水环管上设置手抬泵吸水口，在26层、43层消防转输泵及屋顶消防泵的出水环管设置手抬泵加压接口。手抬泵接口均设在泵房内便于取用的位置。

#### 4 结束语

250 m以上超高层建筑设计中可采用以下措施保障消防给水系统可靠性：

（1）采用屋顶消防水池+地下消防水池供水的双水源系统，两个水池均储存满足火灾延续时间的全部消防用水量。

（2）除顶部压力不足楼层采用临时高压，其他楼层采用常高压重力供水的系统形式。

（3）采用环状供水管网，并对水泵、水池、水箱等主要供水设施设置备用。

（4）采用减压水箱+减压阀组合的分区方式，并设置超压报警装置；在系统中设置水泵接合器和手抬泵接口作为外部救援接口。

#### 参考文献

- [1] 关于印发《建筑高度大于250米民用建筑防火设计加强性技术要求（试行）》的通知：公消[2018]57号[Z].2018.
- [2] 汪波，张楠，王靖华，等.250 m以上超高层建筑消防给水系统加强措施探讨[J].给水排水，2020，46（6）：119-122.
- [3] 中华人民共和国住房和城乡建设部.消防给水及消火栓系统技术规范：GB 50974—2014[S].北京：中国计划出版社，2014.
- [4] 中华人民共和国住房和城乡建设部.自动喷水灭火系统设计规范：GB 50084—2017[S].北京：中国计划出版社，2018.
- [5] 刘昕亮.某超高层建筑给排水消防设计[J].消防科学与技术，2015，34（11）：1454-1457.