

超高层住宅消防给水系统设计探讨

李志祥

深圳市华阳国际工程设计股份有限公司广州分公司 广东 广州 510000

摘要:在城市发展建设过程中,空间占用是不可避免的问题,为缓解城市空间压力,这些年高层住宅成为主要趋势,导致城市建设过程中需要面临更严峻的消防问题,消防设计必须要保证其功能完善,能够在危急的情况下发挥出作用。在超高层住宅消防系统设计中,更应该注重设计的科学合理性,并且要保证质量,为住户生命财产安全提供良好的安全保障。本文会对超高层住宅消防给水系统设计进行分析,促进我国高层住宅建筑良好发展。

关键词:超高层住宅;消防给水系统;设计

引言

超高层住宅存在火灾危险等级高,疏散困难,供水压力高,各类消防系统多且控制复杂等特点。而超高层住宅在设计水平上,仍存在较多的不足。这需要设计人员,能够针对超高层建筑进行有效审查,从工期、成本、美观等多维度分析,以此来确定消防给水系统设计要点,完善设计方案。由于超高层住宅本身就存在较大的设计难度,所以要考虑好其中存在的利弊关系,确保超高层住宅消防给水合理性。

1 超高层住宅建筑消防水灭火方式

1.1 自动喷水灭火装置

在超高层住宅建筑中,自动喷水灭火系统是最直接、有效的灭火设施。

根据《自动喷水灭火系统设计规范》GB50084-2007条文要求:住宅建筑应按轻危险级,喷水强度不小于 $4\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$,作用面积 160m^2 设计^[1]。住宅户内所有位置应全覆盖布置喷淋,包括卫生间、厨房、玄关等位置,若阳台为封闭阳台则应布置喷淋头,若为开敞阳台则视阳台内是否存有可燃物而定是否需要布置喷头,因很难管控小业主入住后阳台是否有存放可燃物,笔者建议阳台布置喷头。

室内喷头布置应尽可能较少对装修效果影响,首先管道应全部穿梁安装,其次喷头应与灯位、空调风口水平竖直,最后所有管线应在吊顶内安装。喷头类型选择应根据吊顶的分布情况分别采用下垂型喷头和边墙型喷头,例如在玄关、厨房、卫生间、走道等有吊顶的位置采用下垂型喷头,在无吊顶的客厅、卧室、衣帽间、阳台等位置采用边墙型喷头。

1.2 消防栓设置

消防栓是建筑物内最基础的灭火设施,并且能够起到至关重要的作用。超高层住宅消火栓的平面设计与一般高层住宅设计并无差别,其布置原则仍然是:同一个平面有2支消防水枪的2股充实水同时到达任何部位的要求。

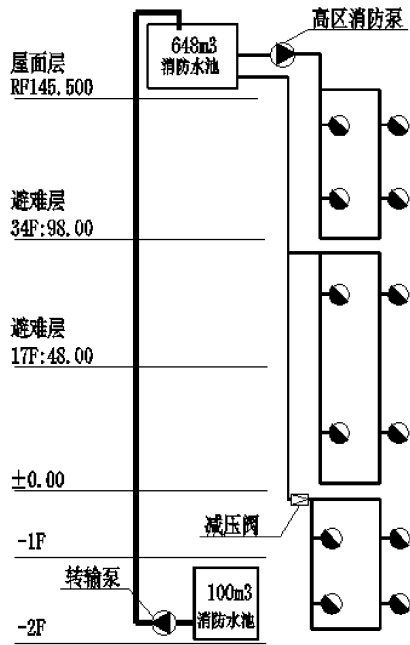
住宅建筑的消火栓通常布置在核心筒的消防电梯前室和楼梯的平台或者公共过道位置,发生火灾时方便消防员发现和使用。在设计过程中还要充分考虑建筑平面上门、衣柜、楼梯等障碍物的影响,特别注意户内卫生间、衣帽间等“偏僻”位置是否满足2股充实水柱保护,此外布置在消防电梯前室的消火栓亦应充分考虑箱体对装修效果影响,尽量采用嵌入式安装。

2 超高层住宅建筑消防给水系统设计

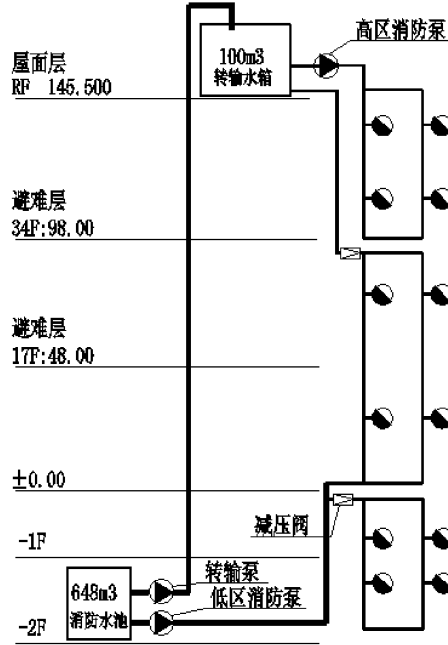
2.1 系统类型

根据笔者以往项目设计经验,对于高度140m以下的超高层,其消防给水系统与普通一类高层并无差异,此处不做讨论。对于高度140m以上的超高层住宅,若采用常规的地下室消防水泵直接供水到屋顶的供水方式,消防系统工作压力超出规范限制的 2.4Mpa ,所以需要采用消防转输系统,本文针对此类系统进行讨论。

对于建筑高度140m以上的建筑消防给水系统通常有以下两种形式,第一:常高压消防给水系统,也就是屋面设消防水池,消防水池容积满足一起火灾消防用水要求,管道内始终保持满足消防要求的水压,在发生火灾事故时,不需要启动消防水泵。第二:临时高压消防给水系统,即平时管道内水压无法满足救火需求,当发生火灾事故时,启动消防水泵后,就能实现快速升压的效果,确保水量及压力能够达到灭火要求。详见附图一、二。



附图一：常高压消防给水系统



附图二：临高压消防给水系统

2.2 系统差异对比

常高压给水系统优点如下：（1）屋面消防水池有效容积满足一起火灾消防用水量要求，火灾时不需要启动水泵，其系统安全性更高；（2）系统不设加压泵，管网系统工作压力无需乘以1.2~1.4的系数，管材承压等级更低；（3）地下室泵房泵组数量较少，设备投资较小。该系统缺点如下：（1）屋面消防水池影响计容面积较大；（2）消防水池过大对建筑外立面影响较大；（3）水池容积过大对结构荷载影响非常大。临时高压消防给水系统优缺点恰恰与常高压消防给水系统相反，即优劣互换。

2.3 系统方案选择

通常住宅建筑的屋面面积较小，过大的消防水池对立面效果的影响实在难以消除，同时计容面积损失对经济的影响巨大，特别是在一二线大城市，每增加一平方可销售面积就能产生巨额的经济效益，且相对公共建筑来说住宅建筑火灾危险等级较低，大多数建设方更愿意选择临时高压消防给水系统。

3 超高层建筑消防给水系统设计案例分析

某超高层住宅小区，由10栋超高层住宅，一栋幼儿园，一栋日间照料中心及裙楼商业组成。总建筑面积约为58万m²，总用地面积约8.1万m²，其中地下建筑面积约为17万m²，地上建筑面积约为41万m²。最高栋建筑47层，总建筑高度145.5m。建筑功能：地上是带裙楼商业的住宅，地下为车库及设备用房。

3.1 项目难点分析：（1）总建筑面积超500000m²。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第6.1.11-2条“居住小区消防供水的最大保护建筑面积不宜超过500000m²”；第3.3.2表注释4“当单座建筑的总建筑面积大于500000m²时，建筑物的室外消火栓设计流量应按本表规定的最大值增加一倍”^[2]。（2）本项目为超高层住宅建筑，总建筑高度已超过了145m，若采用常规的地下室泵房一泵到顶消防供水系统，消防系统工作压力将超出规范限制的2.4Mpa，故而需要采用转输系统。

3.2 消防用水量统计

系统分类	序号	设计用水量 (L/S)	火灾延续时间 (h)	火灾危险等级	供水水源	消防水量 (m ³)	备注
室外消火栓系统	1	40	2	--	1#、2#水池	288	双水池供水
室内消火栓系统	塔楼住宅	20	2	--	1#水池	144	
	裙楼商业	15	2	--	1#水池	108	
	地下车库	10	2	--	2#水池	72	

续表:

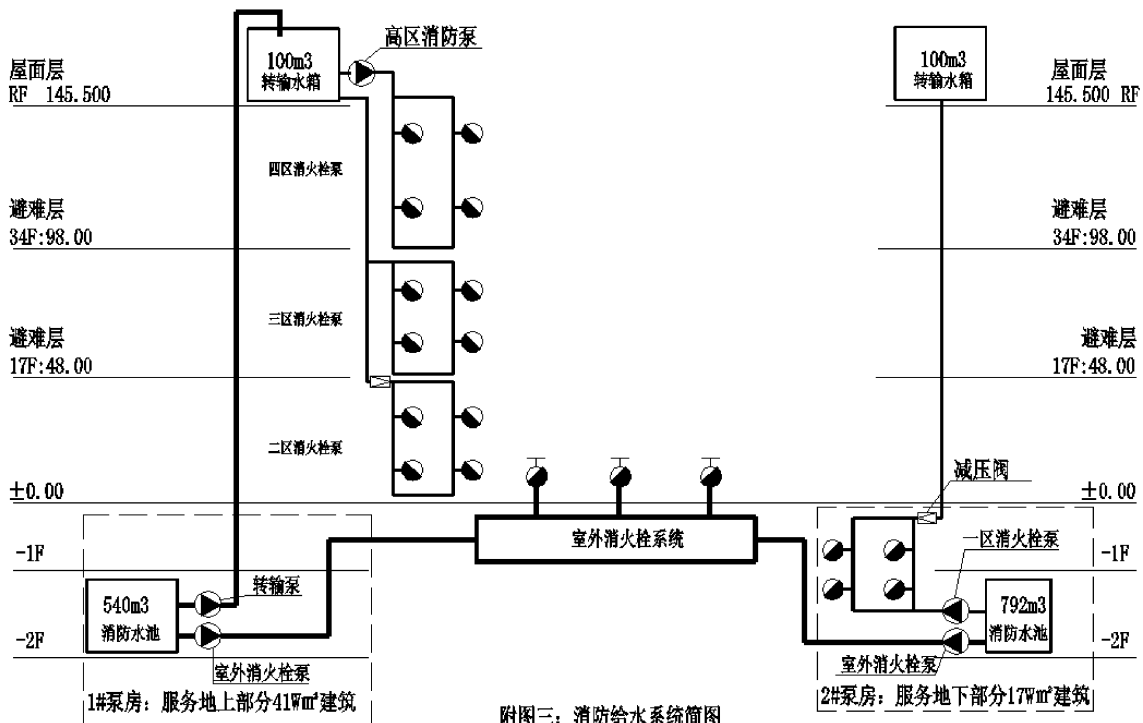
系统分类	序号	设计用水量 (L/S)	火灾延续时间 (h)	火灾危险等级	供水水源	消防水量 (m³)	备注
自动喷水灭火系统	塔楼住宅	5	30	1	轻危险级	1#水池	108
	裙楼商业	6	30	1	中危I级	1#水池	108
	电动车库	7	80	1.5	中危II级	2#水池	432
小计	1#水池按地上建筑一起火灾消防用水量考虑 (1项+2项+5项)					540	
	2#水池按地下车库一起火灾消防用水量考虑 (1项+4项+7项)					792	

注: (1) 消防水池分别按照各自服务范围内的建筑一起火灾最大用水量贮存室内外消防用水量。

(2) 室外消防用水由两个水池分别供40L/s, 以实现室外消防用水量增倍。

3.3 消防水泵房设计: 因规范对单个消防水泵房服务面积做了限制, 根据用水量统计情况分析, 本项目在地下室设置两个消防水泵房, 其中1#消防水泵房服务地上

部分约41万m²建筑面积, 2#消防水泵房服务地下部分约17万m²建筑面积, 此外室外消防用水考虑两个消防泵房同时供水以满足室外用水量增倍的要求。详见下附图。



附图三: 消防给水系统简图

3.4 系统分析: (1) 将整个项目拆分成地上地下两部分, 分别设置两个独立的消防水池, 以满足单泵房服务面积不大于500000m²的规范限制。(2) 两个消防泵房分别对室外消防系统供水, 以实现室外消防用水量增倍。(3) 与常规的临时高压给水系统不同, 二区三区采用屋面转输水箱重力供水, 但此系统仍是临时高压给水系统, 由于此部分的消防用水存在地下消防水池, 火灾发生时候仍需启动转输水泵方能满足灭火的水压和流量要求。

笔者认为此系统的安全性要比地下室水泵直接供水的方式更高, 主要基于以下两点判断。第一, 对于超高层

建筑, 自动喷水灭火系统在火灾初期, 起到最为关键的冷却灭火作用, 能在火灾大规模蔓延之前扑灭, 而本系统前期的用水量100m³是完全由重力供水不需要启动水泵, 故其安全性更高。第二, 该系统二三分区并未直接与加压泵连通, 系统工作压力无须考虑水泵0流量时的1.2~1.4倍扬程, 管道的工作压力更小, 实际工程中管道压力越小, 其接口弯头等位置渗漏甚至爆管的几率则越小。

4 高层建筑消防给水系统设计的难点分析

4.1 手抬泵接口的位置

当建筑高度超过消防车供水高度时, 消防给水应在设备层等方便操作的地点设置是手抬泵或移动泵接力供

水的吸水和加压接口。^[3]对于建筑高度150m左右的超高层建筑,一般在50m及100m高度附近设避难层,那么手抬泵接口设在哪个避难层更合理是一个值得思考的问题。据了解,通常消防车的供水高度有70m、100m、150m、200m几个规格,但是100m以上的消防车数量较少。从安全角度出发,应该设手抬泵接口。手抬泵的技术参数详见下4.1表格。

4.1表 几种型号手抬泵主要技术参数^[4]

型号	BJ7	BJ10	BJ15	BJ20	BJ25
出口压力(Mpa)	0.48	0.50	0.55	0.60	0.64
流量(L/s)	6.2	8.5	9.3	12.5	16.7

由上数据得知,手抬泵的出水压力在0.5MPa~0.6Mpa,若将手抬泵接口设在第一个避难层50m的高度,则手抬泵的扬程不足以供到最高楼层,而且消防车100m的供水高度也有富余,故而建议手抬泵接口设在第二个避难层较为合适。

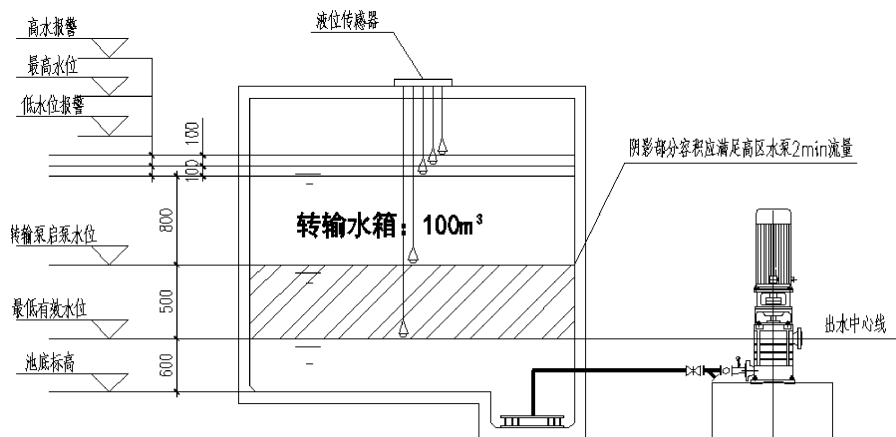
4.2 如何确保消防水量全部利用

在火灾发生初期,仅少量喷头爆开喷水,此时转输水泵接收到信号已自动启动,那么屋面转输水箱的进水量远大于出水量,规范要求消防水泵不得设置自动停

泵的控制功能,就会导致大量的水从溢流口溢出,若此部分水不收集回流到水池,则实际能用于消防扑救的水少于实际的存水量,可能对灭火效果产生巨大影响。因此,要求转输水箱的溢流水回流到地下室消防水池内,具体做法如下:在屋面转输水箱附近设一个1m×1m×0.5m的水箱,溢流水排入该水箱,水箱内设虹吸雨水斗连接立管回到消防水池,同时要注意核算回水管管径,确保回水管的排水能力满足溢流水量的要求。

4.3 如何控制水泵启动

四分区的加压泵控制方式与常规项目并无差异,通过流量开关、压力开关、等控制启泵。转输泵通过设在转输水箱内的液位控制器控制启泵,根据《消防给水及消火栓系统技术规范》第11.0.3条“消防水泵应确保冲启泵信号到水泵正常运转的自动启动时间不应大于2min”。转输水泵启泵水位到最低有效水位(即高区加压水泵出口中心线)的高差应经过校核计算,此高差内的有效容积不应小于高区水泵2min的流量。若容积无法满足要求,在地下转输泵启泵延迟启动的2min内,高区消防泵将无法自灌,更严峻的情况是高区消防泵可能会无水可吸,导致灭火中断。详见附图四。



附图四：水位控制示意图

5 结束语

近些年我国超高层住宅建筑不断增加,虽然可以节省更多城市空间,但在建筑设计过程中,存在较多的困难与挑战,消防给水系统就是非常关键的环节,并且对功能、安全等多方面的标准更高。因此设计人员要根据实际需求,采用更加科学、合理的设计方案,为住户提供安全保障。消防给水系统对于超高层住宅建筑来说,具有非常重要作用,设计人员必须保持严谨的态度,针

对每个环节、细节进行设计,确保发生火灾时消防给水设施正常运行满足灭火需要。

参考文献

- [1]GB50084-2017 自动喷水灭火系统技术规范
- [2]GB50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- [3]GB50974-2014 消防给水及消火栓系统技术规范
- [4]李晋.消防车与手抬泵串联供水距离研究.消防技术与产品信息, 2011, (3): 28-29.