

设计经验

DOI:10.19853/j.zgjsps.1000-4602.2020.14.013

洛阳恒大211#楼酒店综合体给排水系统设计

张毅斌, 李萍

(深圳市建筑设计研究总院有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要: 分析介绍了超高层建筑——洛阳恒大211#楼酒店综合体的设计,包括生活给水系统、生活热水系统、生活排水系统、雨水系统、室内外消火栓系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、厨房灭火系统、灭火器等。同时,对设计过程中的难点进行了分析和探讨,如酒店的热源选择根据国家当地的相关规范、规程要求,用排除法一一排除,再结合建设方的标准和五星级酒店的的要求,最后与各方商定选用空气源热泵+锅炉辅热,采暖季将辅热热源切换到市政热力管网;本项目建筑高度达241.8 m,接近250 m,功能复杂、人员密集,因此对各类型的消防给水系统经过综合比较分析后,选用安全性高的高压+顶部临时高压消防给水系统;室内水系统分区冷、热水应一致,保证冷热水压力平衡;本项目溢流设施采用溢流口,因建筑高度接近250 m,屋顶高空风力比较大,可将屋面溢流口流出的水柱在空中均匀吹散。

关键词: 超高层建筑; 星级酒店; 给排水系统; 高压消防给水系统

中图分类号: TU99 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2020)14-0087-08

Design of the Water Supply and Drainage System of Luoyang Hengda 211# Building Hotel Complex

ZHANG Yi-bin, LI Ping

(Shenzhen General Institute of Architectural Design and Research Co. Ltd., Shenzhen 518000, China)

Abstract: The design of the super high-rise building, Luoyang Hengda 211# building hotel complex was analyzed and introduced, including the domestic water supply system, domestic hot water system, domestic drainage system, rainwater system, indoor and outdoor hydrant system, automatic sprinkler system, gas fire extinguishing system, kitchen fire extinguishing system, fire extinguisher, etc. At the same time, the difficulties in the design process were analyzed and discussed, such as the selection of heat source of the hotel according to the relevant national and local codes and regulations, with the exclusion method one by one, and then combined with the standards of the construction side and the requirements of the five-star hotel, finally, the air source heat pump + boiler auxiliary heat was adopted, heating season auxiliary heat source switch to the municipal heat pipe network; building height of the project was 241.8 m, close to 250 m, with complex functions and dense personnel. Therefore, after comprehensive comparison and analysis of various types of fire water supply systems, high pressure fire protection water supply system + top temporary high pressure fire protection water supply system was selected; the cold and hot water partition in the indoor water system should be the same, so as to ensure the pressure balance between the cold and hot water; the overflow facility of this project adopted overflow port, because the building height of this project was close to 250 m, the wind force at the high altitude of

the roof was relatively large, and the water column from the roof overflow outlet could be evenly dispersed in the air.

Key words: super high-rise building; five-star hotel; water supply and drainage system; constant high pressure fire protection water supply system

1 工程概况

洛阳恒大绿洲九期 A 地块 211#楼酒店综合体项目共 47 层,建筑高度为 241.8 m。1~5 层为商业、酒店大堂、公寓大堂、宴会厅和会议室等;7~14 层、16~23 层、25~32 层为公寓;34~36 层为酒店配套健身、康体、泳池及餐厅等;38~46 层为酒店客房,47 层为会议室和行政酒廊;6 层、15 层、24 层、33 层、37 层为避难层。地下共 3 层,其中地下一层和地下二层为酒店配套用房、设备用房、车库等,地下三层为车库及设备用房。

本项目给排水设计包括生活给水系统、生活热水系统、冷却塔循环水系统、生活排水系统、雨水系统、消火栓系统、自动喷水灭火系统、气体灭火系统、厨房灭火系统、灭火器等。

2 给水系统

2.1 给水特点

① 本项目为五星级酒店,《恒大集团五星级酒店设计标准》对供水的储存量、水质及处理、水压稳定、冷热水同源等有详细、严格的要求。

② 根据《恒大集团五星级酒店设计标准》的要求,市政水如未达到酒店相关水质标准,需根据项目当地水质采用合理工艺预处理后,方可储存在储水水箱。当市政给水硬度不满足酒店要求时,则需要设置软水器(2 用,当一台故障时其他软水器可满足最大小时水量的 75%)。

③ 酒店为超高层建筑,地上建筑高度近 242 m,根据《恒大集团五星级酒店设计标准》的要求,客房的最低供水压力为 0.2 MPa。酒店标准层的层高为 4.2 m,为了保证水压的稳定,每 6 层需要进行给水分区。为保证用水时不互相影响,用水量大的场所如厨房、洗衣房也需要根据功能单独进行分区。

④ 为提高供水的可靠性,恒大五星级酒店的生活用水需要储存至少 12 h 最高日生活储水量。这个要求比《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003,2009 年版)^[1] 的建筑物最高日用水量的 20%~25% 要求要高。由此生活水箱容积会加大,相应设备房会加大。

⑤ 酒店部分和公寓部分属于不同的物业管理,需考虑分开计量给水的问题。酒店部分和公寓部分均分别设置生活泵房、生活水箱加压给水。

2.2 酒店给水系统

酒店的给水系统包括地下室酒店配套、1~5 层酒店配套、33~36 层酒店配套、37~47 层酒店客房用水。

2.2.1 供水水质

为保证酒店的品质,减少管道和设备的结垢现象,《恒大集团五星级酒店设计标准》对水质提出了具体的参数要求(见表 1)。为了保证满足酒店的水质要求,考虑设置砂缸和软水装置处理原水,原水由原水提升泵提升。

表 1 恒大五星级酒店水质标准

Tab. 1 Water quality standard of Hengda five-star hotel

项 目	标准	备注
生活饮用水	符合《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—2006)(涉外酒店以其酒店标准执行)	生活卫生热水、冷水、泳池补水水质与此相同
洗衣房用水	符合《建筑给水排水设计规范》(GB 50015—2003),总硬度(CaCO_3)不超过 50~100 mg/L	
蒸汽锅炉补水	符合《工业锅炉水质》(GB/T 1576—2008),总硬度(CaCO_3)不超过 1.5 mg/L	热水锅炉与此相同
游泳池水	符合《游泳池水质标准》(CJ/T 244—2016)	

2.2.2 系统分区及加压方式

酒店生活给水竖向分 4 个区:地下室酒店配套部分为市政直供区,1~5 层酒店配套为 1 区,33~

36 层酒店配套为 2 区,37~42 层酒店客房为 3 区,43~47 层酒店客房为 4 区;其中 1 区由地下室变频供水泵组加压供水,2~3 区由高位水箱重力供水,4

区由高位水箱经变频供水泵组加压供水。4区设置变频泵加压供水的原因是酒店客房最低压力要求达到 0.2 MPa ^[2],只靠屋顶水箱重力供水无法满足顶层客房要求。供水分区的划分保证各分区静水压力均不超过 0.45 MPa 。酒店给水系统示意图1。

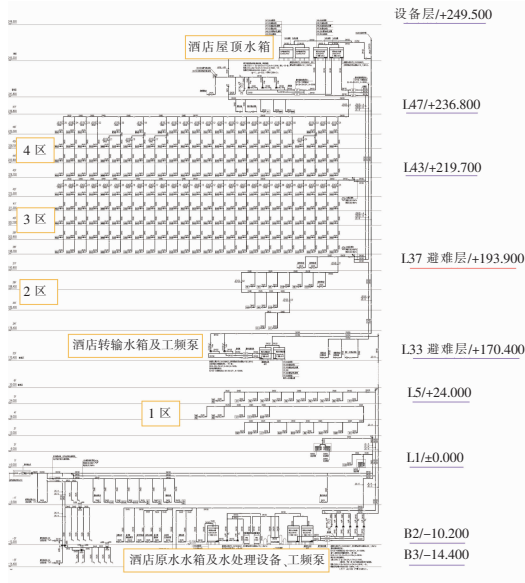


图1 酒店生活给水系统示意

Fig.1 Schematic diagram of hotel domestic water supply system

2.2.3 生活水池(水箱)设置

① 地下二层设置酒店生活水泵房及不锈钢生活水箱,酒店生活水箱贮水容积按加压区最高日生活用水量的50%计,采用有效容积为 140 m^3 的不锈钢板水箱两座;酒店生活水泵房内设置1套转输供水泵组、1套变频供水泵组,分别供至33层避难层的酒店生活转输水箱、6层以下酒店配套用房。

② 33层(避难层)设置酒店生活转输水箱间及酒店生活转输泵房,酒店生活转输水箱贮水容积按不小于转输水泵5 min流量计,采用有效容积为 5 m^3 的不锈钢板水箱两座,共贮水 10 m^3 ;酒店生活转输泵房内设置1套生活转输泵组,供至屋面T2层的酒店生活水箱(高位水箱)。

③ T2层设置酒店生活水箱间(高位水箱)及酒店生活水泵房,酒店生活水箱贮水容积按不小于4区5 min设计秒流量与2~3区最大时水量的50%之和计,采用有效容积为 15 m^3 的不锈钢板水箱两座,共贮水 30 m^3 ;酒店生活水泵房内设置1套变频供水泵组,供4区酒店生活用水。

④ 各生活水箱的出水均设置紫外线消毒器进行消毒杀菌,以确保二次供水水质。

2.3 公寓给水系统

公寓生活给水竖向分3个区:7~14层为1区,15~23层为2区,24~32层为3区;均由地下室变频供水泵组加压供水。

在地下三层设置公寓生活水箱间及公寓生活水泵房,生活水箱贮水容积按加压区最高日生活用水量的25%计,采用有效容积为 45 m^3 的不锈钢板水箱两座,共贮水 90 m^3 。

公寓采用一泵到顶的给水系统,变频泵及生活水箱均设置在地下三层公寓泵房,以尽量避免在中间避难层设置串联给水变频泵导致运行时影响上下层的公寓住户。各生活水箱的出水均设置紫外线消毒器进行消毒杀菌,以确保二次供水水质。公寓给水系统示意图2。

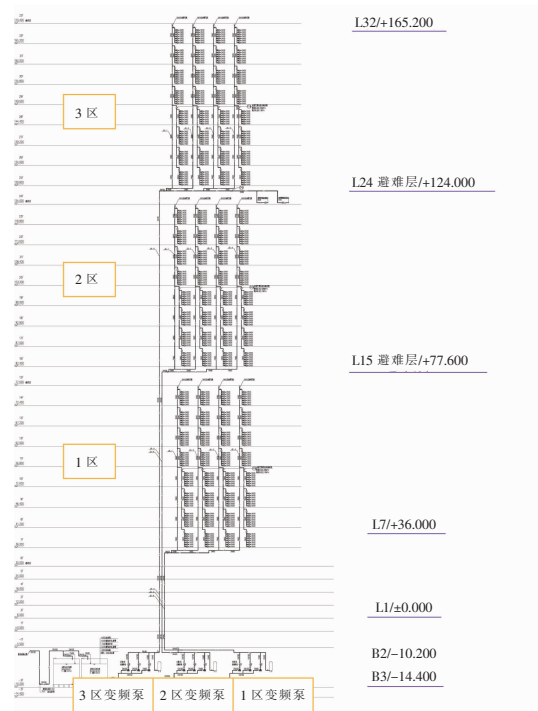


图2 公寓生活给水系统示意

Fig.2 Schematic diagram of apartment domestic water supply system

3 热水系统

3.1 热水用量

酒店区日用热水量为 $215.85\text{ m}^3/\text{d}$,最大时热水量为 $33.90\text{ m}^3/\text{h}$,设计最大时耗热量为 $1\,956.17\text{ kW}$ 。

3.2 系统形式

本工程酒店客房及酒店配套部分生活热水采取全日制集中供应方式,在酒店的热水机房内设置水质软化设备,减少热水设备、管道的结垢概率;商业、公寓均采用分散式热水系统,公共卫生间的洗脸盆热水供应采用即热式,商业热水由租户自行解决,每套公寓设置电热水器。

3.3 热源

热水系统设计中的一个重要环节就是热水热源的确定。

根据《建筑给水排水设计规范》第5.2条,热源的选择次序为:①工业余热、废热、地热;②太阳能;③各种类型热泵;④热力管网;⑤热水机组(燃油、燃气热水机组或电蓄热)。本项目无工业余热、废热、地热可供利用;太阳能是清洁能源,应有优先权,但本项目为超高层建筑,塔楼屋面面积无法满足设置太阳能面板所需面积的要求,故也不考虑太阳能;可行的热源只能从热泵、热力管网及热水机组考虑,洛阳当地在采暖季(每年11月15日—次年3月15日)有市政热源(蒸汽)可提供,热力管网不能满足全年的热源需求;热水机组如果采用电热水机组(电锅炉),在没有低谷电价的情况下,单位热水量的电费相对其他类型热源的费用来说是比较高的,而且根据《河南省公共建筑节能设计标准》(DBJ 41/T 075—2016)^[3]第5.3.1条要求:“集中热水供应系统的热源,宜利用余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热水供应热源。当最高日生活热水量大于 5 m^3 时,除电力需求侧管理鼓励用电,且利用谷电加热的情况外,不应采用直接电加热热源作为集中热水供应系统的热源”,河南的项目设计不允许采用直接电加热热源作为集中热水供应系统的热源。虽然洛阳当地有执行低谷电价政策,22:00—次日08:00比非低谷电价便宜 $0.12\text{元}/(\text{kW}\cdot\text{h})$,但就算是利用低谷电价,采用电全蓄热系统也需要较大的蓄热水罐,经计算可达 220 m^3 ,本项目在33层避难层、屋顶均无法提供这个体积的蓄热水罐加电热水机组所需要的空间,所以也只能放弃全蓄热电热水机组作为热源。

而空气源热泵系统的节能效果突出,而且选用空气源热泵也符合河南当地的节能设计要求。

另外,根据《恒大集团五星级酒店设计标准》,热源选择次序如下:①市政热源;②空气源热泵;③

酒店自建锅炉房(蒸汽)。从恒大五星级酒店案例来看,纬度比洛阳更高、地理位置更靠北的山东威海恒大酒店也采用空气源热泵系统作为热源(冬季最冷月平均气温在 $-0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右)。

综上,本项目选用空气源热泵。不过,还要考虑到空气源热泵的能效比COP值受环境气温的影响比较大,热泵制热能力和产水量受不同季节环境气温变化的影响比较大,而且根据《建筑给水排水设计规范》第5.4.2B条的要求,“最冷月平均气温小于 $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 且不小于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 地区,宜设置辅助热源”。洛阳最冷月平均气温在 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 左右,所以需要设置辅助热源。另外本项目酒店定位为五星级酒店,对全年的供水水温稳定等品质要求比较高,也需要辅助热源,保证在极端寒冷天气或反常天气时供应热水。

辅助热源的选择,根据市政热力条件和《恒大集团五星级酒店设计标准》的要求,与甲方商定选用热水锅炉(蒸汽),洛阳当地在采暖季(每年11月15日—次年3月15日)有市政热源(蒸汽)可提供,采暖季切换到热力管网提供辅助热源。

3.4 热水供水系统设计

3.4.1 系统分区

酒店生活热水系统分区及系统形式(开式、闭式)同生活给水系统,保证冷热水同源及供水压力稳定。其中1区由地下室变频供水泵组加压供水,2~3区由高位水箱经减压阀重力供水,4区由高位水箱经变频供水泵组加压供水。泳池单独设置热水系统。

3.4.2 系统设计

本项目酒店在塔楼上部,酒店的下部是公寓,酒店与地下室酒店配套和1~5层的酒店配套隔了公寓的功能,需要结合避难层的设置,合理布置换热设备,才能尽量减少能耗。另外,还要考虑热媒的供应压力不能过高,否则会造成一定的管道泄漏隐患。综合以上因素,将酒店客房区的换热设备(半容积式水加热器)设置在33层避难层。

① 洗衣机房设置独立生活热水系统;其空气源热泵设置于洗衣房内,选用可回收洗衣房热量的专用热泵,热泵制备热水贮存于地下一层热水机房内的闭式贮热水罐内;由锅炉房提供热媒,水罐出水经地下一层热水机房内的半容积式水加热器加热至 $60\text{ }^{\circ}\text{C}$,供给用水点。

本项目暖通专业设置有空调热回收机组,经与

暖通专业协商和核对可回收热量,考虑将洗衣房区冷水先经空调热回收热媒给水预热后,再由空气源热泵进行加热。

② 市政直供区、1区空气源热泵设置于6层裙房屋面,热泵制备热水贮存于地下一层热水机房内的闭式贮热水罐内;非采暖季由锅炉房提供热媒,水罐出水经地下一层热水机房内的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。采暖季由市政热源提供热媒,水罐出水经地下一层热水机房内的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。

③ 2~3区合用空气源热泵及贮热水箱,空气源热泵放置于酒店塔楼屋面,热泵制备热水贮存于屋面设备层热水机房内的开式贮热水箱;非采暖季由锅炉房提供热媒,经地下一层热水机房板换后供至33层(避难层)热水机房内的各分区的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。采暖季由市政热源提供热媒,经地下一层热水机房板换后供至33层(避难层)热水机房内的各分区的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。

④ 4区空气源热泵设置于酒店塔楼屋面,制备热水贮存于屋顶热水机房内的闭式贮热水罐内;非采暖季由锅炉房提供热媒,经地下一层热水机房板换后供至33层(避难层)热水机房内的各分区的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。采暖季由市政热源提供热媒,经地下一层热水机房板换后供至33层(避难层)热水机房内的各分区的半容积式水加热器加热至60℃,供给用水点。酒店热水系统示意图3。

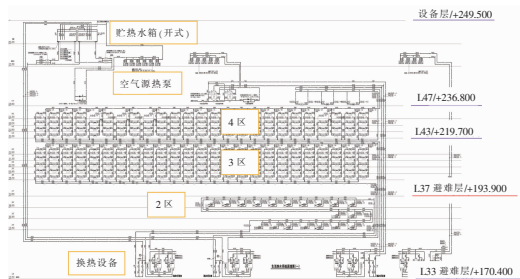


图3 酒店热水系统示意

Fig.3 Schematic diagram of hotel hot water system

4 建筑排水系统

4.1 污废水系统

① 根据《恒大集团五星级酒店设计标准》要求,裙楼及酒店采用污废分流排水体制;公寓采用污

废合流排水体制。本工程的排水对象主要为各单体的生活污水、地下室污废水、屋面及室外场地的雨水,无特殊的污染物排出。

② 本工程最高日排水量为1206.77 m³/d,最大时排水量为148.56 m³/h(已扣除空调、锅炉补水及绿化浇洒用水)。

③ 地上部分排水采用重力流,地下室生活污水经污水提升泵提升排出;地下汽车库的地面废水、水泵房等机房废水、消防水池等溢流排水及火灾时的灭火排水,设集水坑,采用潜水泵提升排出。

④ 卫生间污水经化粪池处理后排放至市政污水管网。锅炉房高温排水经降温池处理后,加压提升排出。

4.2 通气系统

塔楼卫生间排水均设置专用通气立管,公共区域的卫生间内卫生洁具数量超过3个时,设置环形通气管。裙房及地下室排水设置汇合通气及环形通气。

4.3 厨房隔油

根据《恒大集团五星级酒店设计标准》,厨房排水要求设置二次隔油设施。一次隔油采用在洗盆下设不锈钢隔油器,含有油脂的废水需经过初步隔脂设施处理后,排入室外(或室内)二次隔油池(器)。本项目含油污水通过厨具器具隔油和地下室隔油器处理后排入市政污水管网。

4.4 雨水系统

本项目属超高层项目,塔楼屋面面积不大,建筑的屋面雨水,配合建筑专业所设计的屋面天沟等,设置87型雨水斗和雨水管道,属于重力混合流排水系统,避免因为采用虹吸系统管道压力过大带来隐患。同时在屋面设置超设计重现期的溢流设施,本项目屋面的溢流措施采用溢流口,因为建筑高度接近250m,屋顶风力较大,可吹散从溢流口流出的水柱,使其在空中均匀飘散,溢流口根据屋面各汇水区域分设,需保证雨水斗系统和溢流口的总排水能力不小于50年重现期的雨水量。裙房屋面也采用87型雨水斗。

5 建筑消防系统

本项目建筑高度241.8m,接近250m,属高层一类公共建筑^[4]。超高层公建内人员较为密集,火灾时疏散较为困难,建筑灭火难度大,高区扑救难度更大,从建筑防火安全考虑,有必要选用安全可靠的

水消防系统。目前的各类水消防系统中,高压消防给水系统相对更安全、简单和可靠。经与各方包括川消所讨论和确认,本项目采用高压消防给水系统^[5](重力高压系统)。至于本项目高区(34~T2层),由于高位消防水池无法满足顶部楼层所需的消防给水压力,故采用临时高压消防给水系统^[5]。

本项目的消防用水量:室外消火栓为40 L/s,火灾延续时间3 h;室内消火栓为40 L/s,火灾延续时间3 h。自动喷水灭火系统用水量按酒店堆垛仓库计算,为仓库危险级Ⅱ级,设计流量为28 L/s,火灾延续时间1.5 h。

本项目一次火灾总用水量(含室内消火栓系统、自动喷水灭火系统)为583 m³。在酒店屋面设备层设置高位消防水池2座,其总有效容积为600 m³,储存火灾延续时间内的全部消防用水量。于24层避难层设置18 m³消防减压水箱1座,设置60 m³消防转输水箱1座。于地下室B2层设置100 m³消防转输水池1座,于屋顶设置36 m³的屋顶高位消防水箱1座。

5.1 消火栓系统

室外消火栓供水系统在室外连成环网,由两路市政给水管提供用水。地上式室外消火栓沿消防车通道设置,其间距不超过120 m。

室内消火栓采用高压及临时高压消防给水系统相结合的方式,33层及以下楼层由设置在酒店屋面的高位消防水池重力供水,34层及以上楼层临时高压供水。在酒店屋顶设置消防水泵房及增压稳压设备,B1层及24层避难层设置转输水泵房。消防第一水源为600 m³高位消防水池,消防第二水源为B2层100 m³消防转输水池,由设置在地下室的消防转输水泵加压至24层避难层转输水箱,再由24层转输水泵加压至酒店屋顶消防水池。竖向分5个区,B3~商业5层为1区,6~16层为2区,17~24层为3区,25~33层为4区,34~T2层为5区。1~4区在灭火时的供水,来自高位消防水池的出水,采用减压水箱结合减压阀对各分区进行重力供水。5区通过高压消防泵进行加压供水。每个分区保证静水压力不超过1.0 MPa,且每个分区尽量按使用功能分开。消火栓系统共设9套水泵接合器,1~3区水泵接合器连接至低区消火栓供水管,4~5区水泵接合器接入消防转输管,通过转输管进入24层避难层转输水箱,在24层避难层设置手抬泵接力泵接力

供水。最高区消火栓的稳压及火灾初期消防用水,由设于屋顶层的消防水泵及稳压设备加压提供;室内消火栓及消防卷盘的间距,将确保同一平面任何部位有两个消火栓的水枪充实水柱同时到达。每根竖管最小流量为15 L/s,而消火栓的充实水柱不少于13 m。如消火栓口的出水压力大于0.5 MPa,则消火栓设减压装置。室内消火栓系统示意图图4。

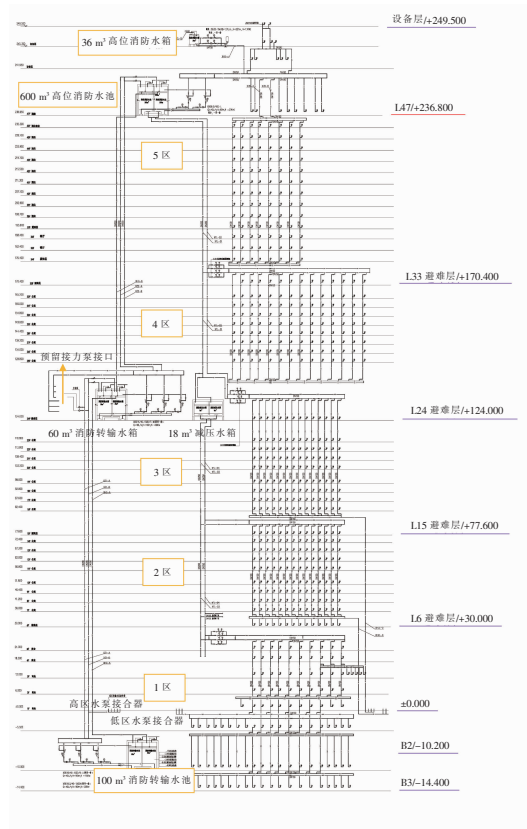


图4 室内消火栓系统示意

Fig.4 Schematic diagram of indoor hydrant system

5.2 自动喷水灭火系统

喷淋系统采用高压及临时高压消防给水系统相结合的方式。33层及以下楼层由设置在酒店屋面的高位消防水池重力供水,34层及以上楼层临时高压供水。喷淋与消火栓共用消防水池及消防转输系统。除不宜用水保护的场所及游泳池外,所有楼层设置自动喷水灭火系统。自动喷水灭火系统的火灾危险等级:地库及商场为中危险级Ⅱ级,酒店仓库按堆垛储物仓(储物高度3~3.5 m)仓库危险级Ⅱ级,其他净空高度为8~12 m的按非仓库类高大净空场所设计。喷淋系统竖向分区:竖向分4个区,B3~B1层为1区,1~15层为2区,16~33层为3区,34~T2层为4区。1~3区在灭火时的供水,来自高

位消防水池的出水,采用减压水箱结合减压阀对各分区进行重力供水。4区通过高区消防泵进行加压供水。每个分区保证报警阀处压力不超过1.2 MPa。喷淋系统设6套水泵接合器,1~2区水泵接合器接至相应分区湿式报警阀前,3~4区水泵接合器接入消防转输管,通过转输管进入24层避难层转输水箱,在24层避难层设置手抬泵接力泵接力供水。湿式报警阀组分别集中设于地下层报警阀室及避难层。系统示意图见图5。

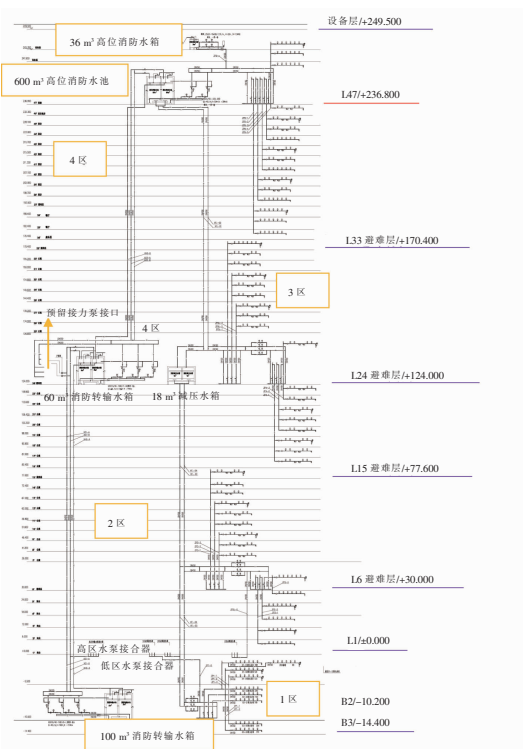


图5 自动喷水灭火系统示意

Fig.5 Schematic diagram of automatic sprinkler system

5.3 其他消防设施

5.3.1 建筑灭火器

在建筑物各处设置ABC干粉灭火器。建筑灭火器的危险等级按下列规定执行:

酒店及办公为A类严重危险级;停车场为B类严重危险级。

5.3.2 气体灭火系统

在变配电房、开闭所等电气用房设置全淹没气体灭火系统。其中地下室的变配电房采用组合分配系统,塔楼及避难层变配电房设无管网柜式气体灭火设备。

5.3.3 厨房灭火系统

餐厅烹饪操作间的排油烟罩及烹饪部位设置化学自动灭火装置,并在燃气管道上设置与自动灭火装置联动的自动切断装置。

6 结语

超高层综合体功能复杂、人员密集、火灾扑救困难,因此对于超高层酒店综合体项目的设计把控来说,首先要保证的是安全。一是消防安全,选用的消防系统应能在最不利的条件下快速动作,保证消防灭火及时有效,系统不因联动过于复杂而贻误战机。二是供水安全,选用的给水系统应能可靠供水,分区要合理不超压。给水系统选用的管材管件及各种配件的耐压性能要有保证。三是排水安全,排水汇合立管应有多根,避免单根立管堵塞的隐患。雨水斗系统和溢流设施的总排水能力不应小于50年重现期的雨水量。排水管材应选用铸铁管材,屋面雨水管材应从屋面算起,根据排水高度的静压选用承压金属管材。屋面雨水排入的第一个室外检查井应选用消能井,以防止由于排入管压力过高而引起喷溅事故。

其次,还要保证酒店的品质。酒店的给水分区应满足最不利点的水压、水量要求。冷热水应同源,冷热水压力应该稳定及平衡,避免酒店热水忽冷忽热。酒店热水系统应设置支管循环或其他技术措施,保证及时供应热水。

还有,要满足公建的节能、节水设计要求,尽量减少二氧化碳的排放和运行能耗,保证系统的经济性。选用的热源应能满足当地的环保节能规定。

最后,应考虑后期物业接手维护的便利性,避免因设计太过复杂的系统,而造成物业维护困难。避免因管井、设备房过小造成后期物业无法维修和维护。

参考文献:

- [1] GB 50015—2003,建筑给水排水设计规范[S]. 2009年版. 北京:中国计划出版社,2010.
GB 50015 - 2003, Code for Design of Building Water Supply and Drainage [S]. 2019 ed. Beijing: China Planning Press, 2010 (in Chinese).
- [2] JGJ 62—2014,旅馆建筑设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2015.

(下转第98页)