

案例 23

高度超过 100m 的综合楼建筑消防设施配置案例分析

一、情景描述

某综合楼地上 52 层，地下 3 层，建筑高度 231m，总建筑面积为 193159.58m^2 。地下部分为汽车库

和设备用房（层高均为4m），首层至地上五层的主要使用功能为商场，地上六层至地上十四层的主要使用功能为写字楼，地上十六层至地上三十六层、地上三十八层至地上五十二层的主要使用功能为酒店。每层建筑面积不小于3000m²。消防用水分别从两路市政管网各引一路DN300的进水管，并在综合楼四周环通，环网上设置室外消火栓系统。综合楼各层均设置室内消火栓给水系统；变（配）电室、通信机房采用七氟丙烷气体灭火系统，可燃油浸电力变压器、充可燃油的高压电容器和多油断路器室采用水喷雾灭火系统，其他部位均设置湿式自动喷水灭火系统。室内消防给水系统为临时高压给水系统并采用串联消防给水方式供水。在地下二层（该层室内地面与室外出入口地坪高差为9m）、地上十五层避难层、地上三十七层避难层分别设置消防泵房和消防水泵转输水箱，在顶层设大于100m³的高位消防水箱。该建筑还设有正压送风系统、机械排烟系统、火灾自动报警系统、消防应急照明、消防疏散指示标志、灭火器、消防电梯等消防设施及器材。

二、案例说明

本案例包含或涉及下列内容：

- 1) 室外消火栓给水系统的设置。
- 2) 室内消火栓给水系统的设置。
- 3) 自动喷水灭火系统的设置。
- 4) 水喷雾灭火系统的设置。
- 5) 消防水泵、管道和消防水池、高位消防水箱的设置。
- 6) 气体灭火系统的设置。
- 7) 火灾自动报警系统的设置。
- 8) 防、排烟系统的设置。
- 9) 消防电梯的设置。
- 10) 消防应急照明和疏散指示标志的设置。
- 11) 建筑灭火器配置。

三、关键知识点及依据

该综合楼建筑高度231m，建筑高度超过100m，为一类高层公共建筑。

（一）室外消火栓

1) 根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）第8.1.2条规定，该建筑应设置室外消火栓系统。

2) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974—2014）第3.3.2条规定，高层民用建筑室外消火栓设计流量为40L/s，室外消火栓的数量应根据室外消火栓的设计流量和保护半径经计算确定，保护半径不应大于150m，每个消火栓的出流量宜按10~15L/s计算，该建筑应至少设3个室外消火栓。室外消火栓应沿高层建筑四周均匀布置，建筑消防扑救面一侧的室外消火栓数量不宜少于2个，室外消火栓距高层建筑外墙的距离不宜小于5m。

（二）室内消火栓

1) 根据《建筑设计防火规范》（GB 50016—2014）第8.2.1条规定，该高层建筑应设室内消火栓系统。

2) 根据《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB 50974—2014）第3.5.2条规定，建筑高度大于50m高层公共建筑，其室内消火栓设计流量不应小于40L/s，同时使用消防水枪数不应少于8支，每根竖管最小流量应为15L/s。室内消火栓采用临时高压给水系统，室内消火栓给水管道布置成环状，包括设备层在内的各层均应设置室内消火栓。室内消火栓的布置应满足同一平面有2支消防水枪的2股充实水柱同时到达任何部位的要求；室内消火栓栓口动压不应小于0.35MPa，且消防水枪充实水柱应按13m

计算。室内消火栓的布置间距不应大于30m,消火栓栓口距地面高度宜为1.10m,栓口出水方向宜向下或与设置消火栓的墙面相垂直;消火栓栓口的出水压力不应大于0.50MPa,当大于0.70MPa时必须设置减压装置;应采用同一型号规格DN65室内消火栓,配置公称直径为65mm、有内衬里且长度不宜超过25m的消防水带。消防电梯间前室应设室内消火栓,高层建筑的屋顶应设一个装有压力显示装置的检查用消火栓。

建筑室内消火栓的设置应满足火灾扑救要求,并应符合下列规定:

- ① 室内消火栓应设在楼梯间及其休息平台和前室、走道等明显易于取用,以及便于火灾扑救的位置。
- ② 住宅的室内消火栓宜设置在楼梯间及其休息平台。
- ③ 同一楼梯间及其附近不同层设置的消火栓,其平面位置宜相同。
- ④ 冷库的室内消火栓应设置在常温穿堂或楼梯间内。

(三) 自动喷水灭火系统

1) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.3.3条规定,该高层建筑应设自动喷水灭火系统。根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067—2014)第7.2.1条规定,停车数超过10辆的地下汽车库应设置自动灭火系统。

2) 根据《自动喷水灭火系统设计规范(2005年版)》(GB 50084—2001)规定,该建筑除商场和地下汽车库以外其他部分的火灾危险等级应为中危险级Ⅰ级,商场及地下汽车库部分的火灾危险等级应为中危险级Ⅱ级,故该建筑自动喷水灭火系统设计流量按照中危险级Ⅱ级确定,其喷水强度不应低于 $8L/(min \cdot m^2)$,作用面积不应小于 $160m^2$ 。自动喷水灭火系统的消防用水量应依据《自动喷水灭火系统设计规范(2005年版)》(GB 50084—2001)规定,并根据喷头布置情况经计算确定。喷头选用流量系数 $K=80$,公称动作温度高于环境最高温度 $30^\circ C$,即 $68^\circ C$ 的红色喷头(厨房区域选取 $93^\circ C$ 的绿色喷头)。每个湿式报警阀控制喷头数不超过800个,该项目总建筑面积为 $193159.58m^2$,根据《自动喷水灭火系统设计规范(2005年版)》(GB 50084—2001)规定,中危险级Ⅱ级一个喷头的最大保护面积为 $11.50m^2$,初步计算该建筑至少需要16797个喷头,需设湿式报警阀至少21个。

(四) 水喷雾灭火系统

1) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.3.8条规定,可燃油浸电力变压器、充可燃油的高压电容器和多油断路器室宜设水喷雾灭火系统。

2) 根据《水喷雾灭火系统设计规范》(GB 50219—2014)规定,水喷雾灭火系统可用于扑救固体火灾和闪点大于 $60^\circ C$ 的液体火灾及电气火灾。可燃油浸电力变压器、充可燃油的高压电容器和多油断路器室的水喷雾灭火系统的设计供给强度不应小于 $20L/(min \cdot m^2)$,可燃油浸电力变压器、多油断路器室的持续供给时间不应小于0.4h;柴油发电机室及其储油间的持续供给时间不应小于0.5h。系统应选择水雾喷头,工作压力不应小于0.35MPa。水喷雾灭火系统消防用水量取决于被保护对象表面积大小,上述被保护对象表面积最大的为变压器室。

(五) 供水设施

根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第3.1.2条规定,一起火灾灭火所需消防用水的设计流量应由建筑的室外消火栓系统、室内消火栓系统、自动喷水灭火系统、泡沫灭火系统、水喷雾灭火系统、固定消防炮灭火系统、固定冷却水系统等需要同时作用的各种水灭火系统的设计流量组成。该高层建筑的消防用水总量应按室内外消防用水量之和计算,其中室内消防用水量应为室内消火栓用水、自动灭火用水(包括自动喷水灭火、水喷雾灭火,应按其中用水量最大的一个系统确定)之和(两者同时开启)。计算消防水池容量时,消火栓系统的火灾延续时间应按3h计算,自动喷水灭火系统可按火灾延续时间1h计算。消防水池容积大于 $500m^3$ 时,宜设两格能独立使用的消防水池。该建筑应设高位消防水箱,根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第5.2.1条、第5.2.2条规定,一类高层公共建筑高度大于150m时,其有效容积不应小于 $100m^3$;高位消防水

箱的设置位置应高于其所服务的灭火设施,且最低有效水位应满足水灭火设施最不利点处的静水压力。根据《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)第6.2.3条规定,采用消防水泵串联分区供水时,宜采用消防水泵转输水箱串联供水方式,转输水箱的有效储水容积不应小于 60m^3 。该工程建筑高度超过 100m ,最不利点水灭火设施处静水压力不应低于 0.15MPa ,否则应设稳压泵。室内消火栓给水系统和自动喷水灭火系统及水喷雾灭火系统应设水泵接合器,每个水泵接合器的流量应按 $10\sim 15\text{L/s}$ 计算。附设在建筑物内的消防水泵房,不应设置在地下三层及以下,或室内地面与室外出入口地坪高差大于 10m 的地下楼层。

(六) 气体灭火系统

根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.3.9条规定,该高层建筑内的变(配)电室、通信机房宜设置气体灭火系统。该建筑的气体灭火系统采用组合分配式七氟丙烷全淹没灭火系统,设计压力宜为 4.20MPa ,设计浓度不应低于 8% ,喷放时间不应大于 8s ,浸渍时间不小于 5min 。系统采用自动控制、手动控制和机械应急操作三种启动方式。

(七) 火灾自动报警系统

1) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.4.1条规定,该高层建筑应设置火灾自动报警系统。根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067—2014)第9.0.7条规定,高层建筑地下车库也应设置火灾自动报警系统。

2) 根据《火灾自动报警系统设计规范》(GB 50116—2013)第3.2.1条规定,该高层建筑不仅需要报警,同时需要联动自动消防设备,且只设置一台具有集中控制功能的火灾报警控制器和消防联动控制器的保护对象,应采用集中报警系统,并应设置一个消防控制室。设置两个及以上消防控制室的保护对象,或已设置两个及以上集中报警系统的保护对象,应采用控制中心报警系统。控制中心报警系统应由火灾探测器、手动火灾报警按钮、火灾声光警报器、消防应急广播、消防专用电话、消防控制室图形显示装置、火灾报警控制器、消防联动控制器等组成。除厨房、锅炉房、发电机房等不宜安装感烟探测器的场所宜选用点型感温火灾探测器外,汽车库、商场、空调机房、疏散走道、酒店客房、办公室等场所均宜选用点型感烟火灾探测器,但上述场所内若有属于大空间等特殊场所的应特殊考虑。

消防控制中心应有消防联动控制功能,并能接收和显示消防应急广播系统、应急照明和疏散指示系统、防烟排烟系统、防火门及防火卷帘系统、室内消火栓系统、各类灭火系统、消防通信系统、消防电梯等消防系统和设备的动态信息。

(八) 防烟排烟系统

1. 机械防烟

根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)的规定,本工程的防烟楼梯间及其前室、消防电梯间前室和合用前室、避难层(间)应设置独立的机械加压送风的防烟系统,其机械加压送风量应由计算确定,或按规范规定的数值确定。当计算值和规范数值不一致时,应按两者中较大值确定。机械加压送风机的全压,除计算最不利环管道压头损失外,还应有余压,其余压值应满足防烟楼梯间为 $40\sim 50\text{Pa}$,前室、合用前室、消防电梯间前室为 $25\sim 30\text{Pa}$ 。楼梯间宜每隔二至三层设一个加压送风口,前室的加压送风口应每层设一个。超过三十二层的高层建筑,其送风系统和送风量应分段设计。机械加压送风机可采用轴流风机或中、低压离心风机,风机位置应根据供电条件、风量分配均衡及新风入口不受火、烟威胁等因素确定。

2. 机械排烟

根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.5.3条规定,该高层建筑内长度大于 20m 内疏散走道;建筑面积大于 100m^2 且经常有人停留的地上房间;建筑面积大于 300m^2 且可燃物较多的地上房间;总建筑面积大于 200m^2 或一个房间建筑面积大于 50m^2 ,且经常有人停留或可燃物较多的地下或半地下建筑(室)、地上建筑内的无窗房间,应设置排烟系统。排烟系统采用机械排烟时,其排烟风机

的风量担负一个防烟分区排烟或净空高度大于6m的不划防烟分区的房间时,应按每平方米面积不小于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 计算(单台风机最小排烟量不应小于 $7200\text{m}^3/\text{h}$);担负两个或两个以上防烟分区排烟时,应按最大防烟分区面积每平方米不小于 $120\text{m}^3/\text{h}$ 计算。

根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067—2014)第8.2.1条规定,地下汽车库(除建筑面积小于 1000m^2 的地下一层汽车库外)应设置排烟系统。该地下汽车库设置了机械排烟系统,利用下垂的梁划分防烟分区,每个防烟分区的建筑面积不大于 2000m^2 。根据《汽车库、修车库、停车场设计防火规范》(GB 50067—2014)第8.2.5条、第8.2.6条、第8.2.10条规定,该地下汽车库每个防烟分区排烟风机的排烟量不应小于 $31500\text{m}^3/\text{h}$ 。每个防烟分区应设置排烟口,排烟口宜设在顶棚或靠近顶棚的墙面上;排烟口距该防烟分区内最远点的水平距离不应超过30m。同时还应设置补风系统,且补风量不宜小于排烟量的50%。

(九) 疏散照明和疏散指示标志

1) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第10.3.1条、第10.3.2条规定,该建筑的下列部位应设置疏散照明:①封闭楼梯间、防烟楼梯间及其前室、消防电梯间的前室或合用前室,其地面最低水平照度不应低于 5.0lx ;②多功能厅和建筑面积大于 200m^2 的营业厅、餐厅等人员密集的场所,其地面最低水平照度不应低于 3.0lx ;③疏散走道,其地面最低水平照度不应低于 1.0lx 。

2) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第10.3.3条规定,配电室、消防控制室、消防水泵房、防排烟机房以及发生火灾时仍需正常工作的消防设备房应设置备用照明,其作业面的最低照度不应低于正常照明的照度。

3) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第10.3.5条、第10.3.6条规定,该高层建筑应设置灯光疏散指示标志。灯光疏散指示标志应设置在安全出口和人员密集的场所的疏散门的正上方。还应设置在疏散走道及其转角处距地面高度1m以下的墙面或地面上。灯光疏散指示标志的间距不应大于20m,对于袋形走道,不应大于10m;在走道转角区,不应大于1.0m。该高层建筑的商店(地上商场 5000m^2 以上,地下或半地下商店 500m^2 以上)应在疏散走道和主要疏散路径的地面上增设保持视觉连续的灯光疏散指示标志或蓄光疏散指示标志。

(十) 消防电梯

根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第7.3.1条规定,该高层建筑应设置消防电梯。消防电梯应分别设置在不同的防火分区内,且每个防火分区不应少于1台。消防电梯应能每层停靠,且载重量不应小于 800kg ,电梯从首层至顶层的运行时间不宜超过60s;消防电梯轿厢内部应设置专用消防对讲电话,在首层的消防电梯入口处应设置供消防队员专用的操作按钮;消防电梯动力与控制电缆、电线、控制面板应采取防水措施;消防电梯轿厢内部装修应采用不燃材料;消防电梯的井底应设排水设施,排水井容量不应小于 2m^3 ,排水泵的排水量不应小于 10L/s 。

(十一) 灭火器

1) 根据《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)第8.1.9条规定,该高层建筑应设置灭火器。

2) 根据《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)的规定,该建筑各层均应配置建筑灭火器。该建筑灭火器配置场所的危险等级应为严重危险级,地上商场、酒店客房和办公室的火灾种类为A类火灾,地下汽车库火灾种类为B类火灾,应配置ABC型干粉灭火器,但在变(配)电室、开关室、柴油发电机室宜配二氧化碳灭火器。

四、注意事项

1) 消防软管卷盘、轻便消防水带及多层住宅楼梯间中的干式消防竖管,其消火栓用水量设计流量可不计入室内消防给水设计流量。

2) 符合下列条件时,消防给水系统应分区供水:

① 系统工作压力大于 2.40MPa (当系统的工作压力大于 2.40MPa 时,应采用消防水泵串联或减压水箱分区供水形式)。

② 消火栓栓口处静压大于 1.0 MPa。

③ 自动喷水灭火系统报警阀处的工作压力大于 1.60 MPa 或喷头处工作压力大于 1.20 MPa。

五、思考题

(一) 单项选择题

1. 建筑高度为 58m 的财贸金融楼消火栓系统的火灾延续时间应按 () h 计算。
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
2. 建筑高度小于 100 m 的一类高层公共建筑的高位消防水箱的有效容积不应小于 () m^3 。
A. 12 B. 18 C. 36 D. 60
3. 中危险级自动喷水灭火系统配水管两侧每根配水支管控制的标准喷头数不应超过 () 只。
A. 6 B. 7 C. 8 D. 15
4. 某超高层建筑内设置的发电机房,利用七氟丙烷灭火系统防护,其灭火设计浓度为 ()。
A. 5.8% B. 8% C. 9% D. 10%
5. 在建筑高度超过 100m 的办公楼中,手提式灭火器最大保护距离为 () m。
A. 15 B. 18 C. 24 D. 30
6. () 是火灾自动报警系统中用以接收、显示和传递火灾报警信号,并能发出控制信号和其他辅助功能的控制指示设备。
A. 火灾探测器 B. 火灾报警控制器 C. 火灾警报装置 D. 消防联动控制器

(二) 多项选择题

1. 下列哪些部位应设置独立的机械加压送风的防烟设施? ()
A. 不具备自然排烟条件的防烟楼梯间
B. 不具备自然排烟条件的消防电梯间前室或合用前室
C. 采用自然排烟措施的防烟楼梯间,其不具备自然排烟条件的前室
D. 有可开启外窗的封闭避难层(间)
E. 长度大于 20m 的内走道
2. 水喷雾灭火系统由 () 等组成。
A. 水雾喷头 B. 雨淋阀组
C. 闭式喷头 D. 管道
E. 供水设备
3. 气体灭火系统按其装配形式可分为 ()。
A. 全淹没系统 B. 局部应用系统
C. 管网灭火系统 D. 无管网灭火系统
E. 单元独立灭火系统

(三) 分析题

请简述手动火灾报警按钮的设置要点。

【参考答案】

(一) 1. C 2. C 3. C 4. C 5. A 6. B

(二) 1. ABC 2. ABDE 3. CD

(三) 答题要点:

- 1) 每个防火分区应至少布置一只手动火灾报警按钮。
- 2) 从一个防火分区内的任何位置到最邻近的一个手动火灾报警按钮的距离不应大于 30m。
- 3) 手动火灾报警按钮宜设置在公共活动场所的出入口处。
- 4) 手动火灾报警按钮宜设置在明显和便于操作的部位,当安装在墙上时,其底边距地高度宜为 1.30 ~ 1.50m,且应有明显的标志。