

超大体量建筑自动消防设计探讨

潘 振 钦

提要 以单层厂房、货运中心、飞机维修中心为例,说明应根据建筑物(或构筑物)的使用功能,火灾危险性、建筑物体型高度等具体情况综合考虑超大体量建筑防火设计方案和消防技术措施。

关键词 超大体量建筑 自动消防设计 集热板 喷头

0 概述

随着我国经济建设的发展,超大体量公共建筑、工业厂房、储存仓库等不断涌现。这些建筑物在体型大小、空间高度、使用功能、装修标准等方面均较 50 至 70 年代修建的同类型建筑更具现代化、大型化、非标准化。

高大空间的民用建筑如:大型剧场、会展中心、大会堂、博物馆等;生产性建筑如:各种生产类别的工业厂房、飞机维修库、储存仓库、飞机发动机车间等。这些建筑不仅体型大,高度高,除普通生产厂房和储存仓库外大都有较高的装修标准,同时也是使用功能复杂、人员密集、火灾隐患大的建筑。《自动喷水灭火系统设计规范》第 4.3.2 条规定:“室内净空高度超过 8.0m 的大空间建筑,在其顶板或吊顶下可不设喷头”。本条是参照日本消防法规关于大型剧场观众厅的喷头布置而提出来的,主要考虑到喷头安装高度太高热敏元件将达不到预期效果。作者认为此条规定适用于某些建筑的中庭或是共享空间等场所,不适用于各种高、大空间建筑。无疑,在高大空间建筑内采用普通型喷头的自动喷水灭火系统无法达到控火、灭火的目的,但亦不能套用规范第 4.3.2 条的规定不设喷头,不加保护。应该根据建筑物(或构筑物)的使用功能、火灾危险性、建筑物体型高度等具体情况综合考虑建筑防火设计方案和消防技术措施。

建筑物的防火安全设计是一门综合性科学,是由多专业(建筑、结构、空调、电气、给排水专业)共同采取防范措施的综合体现,而直接参与扑灭火灾的当属各种自动消防灭火系统。

鉴于国情和经济体制的关系,我国目前对于上述高大空间建筑在消防设计技术、产品开发和研制、

火灾报警和联动控制、规范管理等各方面与国外相比尚存在一定差距。

以水为灭火剂的自动喷水灭火系统在各种类型建筑中(除不能用水扑救的建筑或部位外)都是有效,也是最经济的。高大空间建筑自动喷水灭火系统应用技术的研究中,关键是喷头构造和性能的技术研究。因为喷头起着探测火灾、喷水灭火的作用,灭火效果在很大程度上取决于喷头的选择和布置的合理性。因此,目前许多国家均在大力研制和开发各种性能的喷头,如快速响应大水力喷头、大水滴喷头、自动启闭喷头、大覆盖面侧墙型喷头等。有了具有各种特性的喷头问世,才能使自动喷水灭火系统应用范围更广,灭火更安全可靠。例如:目前被美国消防协会 NFPA-231 认可的 ESFR 喷头的应用,使得大型高架仓库以及空间高度不超过 12.0m 的大型建筑的自动喷水灭火系统的功能更完善,灭火更安全可靠。

列举以下数例,意在说明高度超过 8.0m 的大型空间如何应用自动喷水灭火系统加以保护的设计技术措施。另则呼吁有关科研、设计、生产部门更多地投入研制、开发我国自己的特种性能喷头,以完善和提高自动喷水灭火系统功能。

1 实例之一

某工程单层厂房占地面积约 30 000m²,属丙类生产类别,按《建规》规定该厂房除了应设置消火栓灭火系统外,还应设置自动喷水灭火系统。厂房平均高度 8.30m,厂房内有四处采光天窗(两处面积 720m²,两处面积 540m²)。由于采用竖式天窗,故采光天窗处屋面比其他地方高出 3.0m。该处喷头若吊在屋面板下,则喷头距地面高度 > 8.0m,喷头热敏元件的动作会受到影响;若选用其他大水力喷头

或是快速响应大水滴喷头的话,一方面国内此类产品匮乏;另一方面一个车间内不宜搞二个不同压力的喷淋系统(非采光天窗处仍为普通自动喷水灭火系统),经多次研究比较决定采用加集热板的辅助技术措施方案予以解决。

集热板系在高架仓库内分层布置喷头时,当分层板上有孔洞、缝隙时在该处喷头上方设置。目的是当发生火灾时喷头感温元件能在其上方局部面积内迅速聚热而受到感应及时开放喷水。集热板仅仅是一种辅助技术措施,最后确定方案如下:

厂房内按中危险级设防,满铺喷头,喷头安装高度一律距地 7.6~8.1m,距屋面板内底距离 300mm(非采光天窗处);在采光天窗处下方喷头则距采光天窗处屋面板内底为 3.3m,喷头的热敏元件无法达到预期效果,为此该处喷头(共约 200 多个)每个喷头上均加设集热板。

集热板为铝合金金属板或白铁皮板,每块尺寸 300mm×400mm(规范规定集热板面积不应小于 1 200cm²,最小一边不应小于 200mm,翻边 20mm(见图 1)。板中钻一小孔,孔径略大于 DN25mm 镀锌钢管外径,将板套在 DN25mm 喷头连接支管上,然后采用点焊,将板固定在喷头连接支管上。喷头距板内底距离为 75~150mm,此时喷头朝下安装,而其它部位不加集热板的喷头均朝上安装。

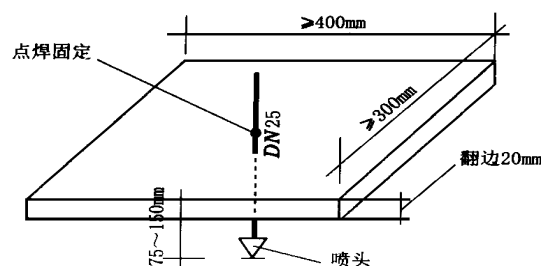


图 1 集热板构造示意

2 实例之二

某货运中心原设计层高 8.1m,屋顶为金属承重结构,按有关规定设置了自动喷水灭火系统。原设计喷头安装标高为距地 7.7m,后因需要业主自行决定将钢屋架连同自动喷水灭火系统管道一起往上提高 2.3m。这样喷头安装高度变成距地 10.0m,消防部门不予验收。后经多方研究采用加层安装自动喷

水灭火系统方案,即原已安装的自动喷水灭火系统管道及喷头位置和高度不变,另在下方相同平面、不同高度再增设一层自动喷水灭火系统,其喷头设在距地 7.6m 高度,吊在屋架下弦下面。上面一层喷淋系统作为保护钢屋架使用,喷头朝上安装,这样钢屋架可不再涂刷防火涂料等其他防火措施;下面新增的系统作为保护地面上物资使用,但由于喷头距上方屋面板距离达 2.8m,超过了规范规定的不大于 150mm 距离要求。因此,在下面一层每个喷头上均加设一个集热板,集热板做法同上。

3 实例之三

某飞机维修中心,总建筑面积 13 868m²,长 152m,宽 91.5m,屋顶为金属承重构件,坡屋面顶最高高度为 35.0m,最低 31.5m,平均屋面高度 33.25m,属 类机库,可同时停放或维修两架波音 747 飞机。由于屋面平均高度达 33.25m,面积达 13 868m²,其保护对象又是价值连城的飞机,普通的自动喷水灭火系统是无能为力的。按《飞机库设计防火规范》(GB50284-98)(以下简称《机规》)有关规定,针对 类机库这样高大空间建筑钢屋架要保护,地面停放或维修的飞机要保护,以及机库建筑、工作人员和消防救援人员的安全均应得到有效的保护。

一般飞机进库时其油箱内载有燃油,在维修过程中可能发生燃油火灾,其火灾危险性大,蔓延速度快,火灾损失大,属严重危险级,按《机规》要求设置了以下自动消防系统。

(1) 泡沫-水雨淋灭火系统。该系统的任务是冷却屋顶承重金属构件保护钢屋架和扑灭机库地面火灾,同时保护工作人员疏散和消防救援人员的安全。

对飞机库的灭火设计要求应是快速反应、快速灭火。美国消防协会 NFPA-409 飞机库防火标准要求 30s 内控制火灾,60s 内扑灭火灾。要在短时间内达到控火灭火的目的,唯有采用自动化程度高,灭火效果好的泡沫-水雨淋系统。采用泡沫-水雨淋系统冷却屋顶承重金属构件可不再喷涂防火隔热涂料,系一举两得的技术措施。

由于飞机停放和维修区占地面积大, 类机库一个防火分区允许建筑面积为 5 000~30 000m²,如此大面积的机库内泡沫-水雨淋灭火系统若不采取分区限量供水,其消防系统的计算流量非常可观。

按《机规》规定, 类机库的泡沫-水雨淋系统的泡沫混合液供给强度为 $6.5\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$ (当采用水成膜泡沫液时), 灭火持续时间 45min (泡沫混合液连续供给 10min , 随后 35min 喷清水)。按上述规定系统计算流量相当可观, 因此宜在平面上进行适当分区。

按《机规》要求, 一个分区的最大保护地面面积不应大于 1400m^2 , 每个分区应由一套雨淋阀组控制。同时还规定泡沫-水雨淋系统的用水量必须满足以火源点为中心 30m 半径水平范围内所有分区系统的雨淋阀组同时启动的最大用水量。

因此在机库平面内顺长度方向每 10m 左右划成一个区, 共计 15 个区, 每区面积 $927.2\text{m}^2 < 1400\text{m}^2$ 。两个机坞头各分一个区, 总共 17 个区由 17 组雨淋阀组控制。按最不利着火点为中心 30.0m 水平半径范围内所有泡沫雨淋喷头同时洒水的要求, 其雨淋系统的最大计算消防用水量为 $588\text{L}/\text{s}$ 。

(2) 由于机翼面积大于 280m^2 , 按规定还应设置翼下泡沫炮和泡沫枪灭火系统。翼下泡沫炮灭火系统是泡沫-水雨淋系统的辅助灭火设施, 其功能是将泡沫直接喷射到机翼和中央机翼下部的地面, 控制和扑灭泄漏燃油发生的流散火, 同时对机身下部有冷却作用。当采用水成膜泡沫液时, 泡沫混合液的设计供给强度不小于 $4.1\text{L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$, 连续供给时间不小于 10min 。泡沫枪灭火系统可以与翼下泡沫炮灭火系统合并设置, 也可与普通消火栓灭火系统合并设置 (此时应自备泡沫液)。泡沫枪采用室内消火栓接口, 公称直径 $DN65\text{mm}$, 消防水带长度不宜小于 40.0m , 对于任一着火点必须有两支泡沫枪同时到达。当采用水成膜泡沫液时, 一支泡沫枪的泡沫混合液流量不小于 $4.0\text{L}/\text{s}$, 连续供给时间不小于 20min 。关于机库各种灭火系统设计有关技术问题不再一一介绍。

4 小结

上述实例仅为了说明在各种不同高大空间生产性建筑内当建筑高度超过 8.0m 时, 如何完善自动喷水灭火系统设计的有关技术措施。对于储存仓库特别是高架仓库等严重危险性建筑自动喷水灭火系统设计 (不能用水保护的储存仓库不在此列), 更是当前设计中的焦点。以储存丙类物品为例, 其储存对象为闪点 60 的液体和可燃固体, 一旦发生火灾

不仅火灾发展迅速, 蔓延速度快, 造成的火灾损失也大。

高架仓库由于层高, 《自动喷水灭火系统设计规范》第 4.2.3 条要求: () 设置在屋面板下的喷头间距不应大于 2.0m ; () 货架内应分层布置喷头……; () 分层板上如有孔洞、缝隙, 应在该处喷头上方设置集热板。

高架仓库分层设置喷头, 从技术、经济、安装、维护管理诸方面都比普通库房采用自动喷水灭火系统投资大, 要求严, 维护管理工作量大。能否简化系统设计, 减少投资, 又能确保灭火安全, 是目前许多国家正在进行研究的一个课题。其核心是针对高危险火灾且堆积很多货物的大面积高空间的储存仓库, 自动喷水灭火系统应采用什么喷头的问题。

我国目前在这方面的技术投入几乎是空白, 而英、美等国在这方面作了大量的研究工作。

目前有美国可靠公司 (Reliable) 的早期灭火快速反应 (ESFR) 喷头; 英国喷宝的 LD 型大水滴洒水头和 ESFR-1 型早期压制快速动作洒水头等专为对付高危险度的火灾。

ESFR 喷头有一个快速反应热敏元件, 此元件使该种喷头比传统普通喷头反应快得多 (当库房高度超过 8.0m 时, 热敏元件的快速反应尤其重要)。这对于保证喷头能及时开放喷水灭火至关重要, 同时该喷头在高压下 (喷头处工作压力不小于 0.35MPa) 喷出大量的水 ($\varnothing 19\text{mm}$ 喷嘴, 在最小压力 0.345MPa 的作用下, ESFR 喷头出流量为 $6.3\text{L}/\text{s}$) 有足够的水流量抑制火灾。

ESFR 喷头的另一特点是喷头在扑灭货架上部火的同时, 喷头中心有一股强大的水柱, 可以穿过货架扑灭在喷头下方货架底部的火灾。因此, 安装了 ESFR 喷头, 就可以取消分层布置的喷头, 喷头直接安装在屋面板下, 喷头间距可达 3.05m 。这就大大简化了系统设计, 同时也提高了该系统控火、灭火的可靠性。因为 ESFR 喷头是以喷出水流的动量 (高压和大水滴) 直接作用于火灾物体的表面。

ESFR 喷头为自动喷水灭火系统在高大空间建筑尤其是高架仓库中的应用, 提供了更完善、更可靠的保护。

ESFR 喷头目前在中国 (厦门) 柯达工程, 美国

小区优质饮用水配水管网设计浅谈

陈铁柱 曲振军 严 嫣

提要 通过常州市某住宅小区优质饮用水配水管网的设计实例,探讨了解决管道二次污染问题,所采取的一些技术措施。设计中管网按全循环设置,采用大流量、定时循环运行的方法杀菌、消毒。

关键词 分质供水 管网 定时循环 室外同程 室内串联

0 前言

用管道输送优质饮用水到用户在我国刚刚起步,尚无相应的设计规范和设计标准,缺乏设计参数和经验。该供水系统的特点:一是用水量少,人均日用水量仅为生活用水量的 $1/40 \sim 1/50$,但其用水时间集中,供水要保证一定数量的用户龙头同时开放,瞬时流量较大;二是对水质要求高。设计上存在的主要问题是:在材料上缺少小管径管道、阀门、小流量计量水表和小口径用水龙头。如按现行的生活给水方法设计计算,则会形成管道内流速过小,从而产生积垢,成为细菌、微生物繁殖的滋生地,造成水质在输送过程中的二次污染,失去分质供水的意义。因此,结合该系统的特点合理设计,保障供水水量和水质,选择合理的参数和系统是分质供水系统设计的关键。

1 工程概况

该小区位于江苏省常州市钟楼区怀德南路中部,小区占地面积 12.03ha ,建筑面积 18.59万 m^2 。其中住宅面积 13.15万 m^2 ,全部为 $5 \sim 8$ 层的住宅楼,居民 1428 户。其中,一期工程住宅面积 66500m^2 ,居民 631 户,人口 2524 人。近几年随着社会经济的发展和居民生活水平的提高,居民在享受各种现代化设施带来的便利的同时,渴望能方便、快捷的喝到优质、清洁的饮用水。因此,为住宅小区提供优质饮用水的问题便提到建设日程上来。小区在该地区率先采用分质供水,即除日常生活给水管网外,在小区内单独设置一套优质饮用水管网。小区集中设置净水站,生产优质饮用水,通过水泵管道送至各个住户。一期工程分质供水管网于 1997 年 10 月完成设计,1998 年 1 月建成,现已投入使用。

戴尔计算机(厦门)新工厂等工程中应用。据有关资料,美国对安装 ESFR 喷头的自动喷水灭火系统的应用条件作了限制。对于高架仓库而言:仓库高度不大于 12.2m (40 英尺),货架高度低于 10.7m (35 英尺)。同时对 ESFR 喷头的安装作了极严格规定,目的是保证系统更好地发挥作用。

ESFR 喷头灭火系统与我国储存仓库等严重危险等级建筑自动喷水灭火系统设计参数比较见表 1。

由表 1 可知:采用 ESFR 喷头系统与我国严重危险等级建筑自动喷水灭火系统的系统计算流量是一致的。

美国保险公司 F·M 标准要求:对于层高在 9.0m 及 9.0m 以下的高架仓库可按表 1 所列的参

表 1 系统参数比较

设计参数 系统类别	喷水强度 /L/(min·m ²)	作用 面积 /m ²	喷头工 作压力 /MPa	喷头最 大间距 /m	每个喷头最 大保护面积 /m ²	喷头 性能 K
ESFR 喷头系统	40.86	111.6	0.35	3.05	9.30	204.8
严重危险级自动 喷水灭火系统	15.0	300	0.10	2.30	5.40	80.0

数进行系统流量计算;层高大于 9.0m 小于 12.2m 时则要求每个喷头出流量为 7.57L/s ,12 只喷头同时工作,则系统计算流量约 91.2L/s 。

▽作者通讯处:361012 厦门长青北里 120 号

厦门中建东北设计院

电话:(0592)5051670(O) 5073383(H)

收稿日期:2000-1-4

monomers and other organic matters in drinking water.

Study on Water Pollutant Removal by Submersion Hollow Fiber Membrane Filter Zhang Hanmin *et al* (28)

Abstract : The influence and effect of submersion hollow fiber membrane filter (SHFM) on removal of turbidity, colority, COD_{Mn}, NH₃ - N, UV₂₅₄ and the total number of bacteria were studied and some technical measures to improve the operation of SHFM, including the reduced polarization of concentration difference and the retarded fouling of membrane and the chemical cleaning process of the facility are discussed.

Selection of Wastewater Treatment Processes in South China Shao Linguang (32)

Abstract : The recent status and exiting problems of the urban wastewater treatment in south territory of this country are discussed. The author thinks that the membrane based biological processes will be dominated for urban wastewater treatment in south China to meet the practical and local conditions in this country.

Problems and Solutions of Wastewater Treatment of Coking Plant Yin Chenglong *et al* (35)

Abstract : Two proposals to solve the existing problems in wastewater treatment of coking plant are recommended for the practical wastewater treatment facilities. One is to replace the conventional biological treatment into A/O biological denitrification process. The other says the wastewater of coking plant might be discharged apart and treated separately and a new catalyzed wet oxidation facility will be supplied treating the residual ammonia liquid instead of the ammonia evaporator. The problem of ammonia pollution could be solved thoroughly by both the two ways.

Process Comparison and Decision of Circulating Cooling Water System in a C₅-Resin Plant Chen Yingxin (38)

Abstract : The expansion of circulating cooling water system becomes a common project frequently along with the development of expanded and new constructed petro-chemical facilities, which causes straight increasing of the capacity of circulating cooling water system. Taking the project in a C₅-resin plant as an example, an economical and easy way to expand the circulating cooling water system was presented.

Foundry Wastewater Reuse Yin Shijun (41)

Abstract : The result of experiment and practical application shows that labyrinth sedimentation with dosage of acid or inorganic aluminum salts might be an effective process for foundry wastewater reuse with economic profits.

Operation and Performance of Wastewater Treatment in Paper and Pulp Plant Yu Jun (44)

Abstract : Wastewater treatment program was decided on the basis of practical investigation on the toxicity and biological property of the wastewater. Also the performance of the facility was discussed.

Floating Coil Heat Exchanger Liu Zhenyin (48)

Abstract : The basic types of floating coil heat exchanger available in this country are presented and their advantages are summarized. The structure, maintenance, automatic scale eliminating and the author's viewpoints dealing with the weakness caused in heat production and others are clarified. Also the process to select and estimate the facilities are added.

On Water Systems Design for Barrier Free Civil Buildings He Cheng (55)

Abstract : The development on the water system design specifications worldwide for that namely barrier free civil buildings, which means it is easy to accessible by disabled people, is described. Some details in design concerning antiskid ground surface, sanitary equipment and lavatory and auxiliary facilities are discussed.

Design of Automatic Fire Water System for Supper Big Size Buildings Pan Zhenqin (58)

Abstract : The design and technical measures of anti-fire system for big size buildings like single-deck workshops , ware-houses and plane-hangarsshall be planned to fit with the functions , the fire risk and the specification such as the specific size and height of the building.

On Optimal Design of High Quality Drinking Water System of Residential Quarter Chen Tiezhu et al (61)

Abstract : The problems of secondary pollution in pipeline of high quality drinking water system are discussed on the basis of the design of high quality drinking water system for a residential quarter in Changzhou city. A full time based circulation with big flowrate and routine disinfection has been designed for the pipeline network. Also some recommendations and parameters are proposed.

Discussion on the Design Normal of Building Fire System Wang Lijing (64)

Abstract : Some recommendations are suggested by the author on the basis of his personal practice : the fire sectional area of garage might be defined clearly in article 5. 1. 3 ; a spray fire system might be installed for the self-contained generator house in multi-storey civil buildings in article 8. 8. 5 ; the fire pump might be set up in case that the indoor fire water flowrate is over a limit of 10 l/ s for indoor highpressure fire hydrant system at article 8. 6. 2 and the explanation of commercial service network at the Appendix might be revised.

On the Construction of HOBAS Pipe Line Hu Guohua (66)

Abstract : On the basis of engineering investigation on the feature of glass fiber reinforced sand inclusive thermosetting resin (HOBAS) pipe , the measures of pipe layout in field construction operation of this type pipeline are presented in this paper.

Computer Based Calculation of Water Hammer in Water Intake Station Xie Shuibo et al (69)

Abstract : The transmit behavior of water hammer wave and the water-column separation inside pipeline at combinations of worst operating conditions are studied by computer based numerical calculation at a water intake pumping station in Guangdong Province. Based on this study an optimal design and measures of water hammer protection have been established.

Burglarproof Manhole Device with Inner Open Handle Yu Wujiang (72)

Abstract : Aiming to solve the problems that sometime the street manhole cover was stolen , a new type burglarproof man hole device with inner handle of opener has been developed. The structure and installation was presented.

Dual Water Supply and Standard of Pure Drinking Water Wang Zhansheng (74)

Abstract : Dual water supply system has been constructed in some residential areas of some cities in this country to satisfy the increasing desire for high quality drinking water and the Ministry of Construction issued national standard of pure drinking water (CJ94 - 1999) has been taken into effect in March of this year. In this paper some parameters guided in this standard are given.

Automatic Control System in Jining WTP Niu Xueyi (75)

Abstract : The recent development on the automatic control of wastewater treatment plant and the imported automation technology and equipment of Jining WTP in Shangdong Province are presented.

Sponsored by Water & Sewage Society of CCES

China Building Technology Development Center

Edited by the Editorial Board of Water & Wastewater Engineering

Address 19 Chegongzhuang Street , Beijing 100044 , China

Tel (8610) 68362263 **Fax** (8610) 68316321 **E-mail** :watercab @public. bta. net. cn [http :// www. waterwaswater. com/](http://www.waterwaswater.com/)