

doi:10.16018/j.cnki.cn32-1650/n.202003013

高度超过 13.5 m 的高架仓库的消防系统设计

许琳科¹,张幸涛²,刘继红³,孙欢欢¹,丁东红¹,刘志伟¹

1. 郑州大学 综合设计研究院有限公司,河南 郑州 450002;

2. 郑州大学 土木工程学院,河南 郑州 450002;

3. 河南省冶金规划设计研究院有限责任公司,河南 郑州 450002

摘要:以某成品仓库为研究对象,对建筑高度超过 13.5 m 的高架仓库所采用的消防系统进行设计研究,详细说明了消防系统主要设计参数的选取、消防设备的平面布置及系统的自动控制,以期对建筑高度超限的高架仓库消防系统的设计提供一定的理论指导及参考。

关键词:高架仓库;消防设计;消防设计参数

中图分类号:TU892 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-5322(2020)03-0069-04

高架仓库具有自动化程度高,人员需求量少,空间利用率高等优点^[1],目前被广泛应用于物流、仓储等领域。通常情况下,高架仓库建设面积较大,净空高度较高,货物堆放密度大且高度高,火灾荷载较大,一旦发生火灾,控制和扑救较困难,将造成巨大的财产损失^[2],因此,高架仓库的消防设计及安全已成为目前一个主要的研究课题。本文以某鞋业全产业链自动化产业园建设项目—成品仓库为例,探讨高架仓库的消防系统设计,以期对建筑高度超限的高架仓库消防系统的选择及参数的选取起到一定的参考意义。

1 消防系统的设计

某鞋业成品仓为单层仓库,长 120 m,宽 45 m,总建筑面积 5 203.44 m²,建筑高度 17.10 m,建筑体积 88 458.48 m³,耐火等级为二级,仓库内储物形式采用双排货架,主要功能为储存成品鞋。依据《建筑设计防火规范(2018 年版)》(GB 50016—2014)^[3]、《消防给水及消火栓系统技术规范》(GB 50974—2014)^[4]、《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2017)^[5]、《建筑灭火器配置设计规范》(GB 50140—2005)^[6]等相关规范要求,该工程的消防给水系统主要设计了室内外消火栓给水系统、自动喷水灭火系统、防火分隔水幕系

统,以及建筑灭火器配置系统等。

1.1 室内外消火栓给水系统

根据文献[3]对仓库火灾种类的划分,该工程属于丙类仓库,室外消防用水量按 $V > 50\ 000\text{ m}^3$ 的丙类仓库取值,室外消防用水量为 45 L/s,火灾延续时间 3 h。室外沿道路分散设置不少于 3 套室外消火栓,室外消火栓保护半径不超过 120 m,间距不超过 150 m。发生火灾时,消防车从室外消火栓取水,经加压后进行灭火,或经消防水泵接合器向室内提供消防用水。

室内消防用水量按建筑高度 $h < 24\text{ m}$, $V > 5\ 000\text{ m}^3$ 的丙类仓库取值,室内消防用水量为 25 L/s,每根竖管的最小流量为 15 L/s,火灾延续时间 3 h。室内沿厂房两侧设置消火栓箱,保证室内同一平面内任何位置都能满足 2 支消防水枪的 2 股充实水柱同时达到任何部位的要求,且 2 个消火栓的间距不大于 30 m,室内消火栓的栓口动压不小于 0.35 MPa,消防水枪最小充实水柱为 13 m;消火栓箱内配置 SNZ65 型消火栓、QZ19/ ϕ 19 水枪、25 m 长 DN65 型水带、30 m 长 JPS0.8-19 消防软管卷盘和消防按钮。

室内外消防给水水源由消防水池提供,室内外消防用水由消火栓增压泵(室内外消防系统合用 1 套泵组)及屋顶消防水箱(设置于厂区内最

高建筑屋顶,有效容积不小于 18 m^3)联合供水。

1.2 自动喷水灭火系统

该仓库主要用于储存成品鞋,建筑高度 17.10 m 。根据文献[5](以下简称自喷规范)附录 A,该场所火灾危险等级为仓库危险级 II 级,且其最大净空高度和储物高度超过了自喷规范中 5.0.4 条仓库危险级 II 级场所的系统设计要求及 5.0.5 条采用早期抑制快速响应喷头的系统设计要求。

根据自喷规范 5.0.8 条要求,当货架仓库的最大净空高度或最大储物高度超过本规范 5.0.5 条的规定时,应设置货架内置洒水喷头,且内置洒水喷头上方的层间隔板应为实层板。故本工程采用“屋顶顶面喷头+货架内置洒水喷头”的形式,屋顶顶面喷头的设计参数依据自喷规范的表 5.0.4-2 选取,设计喷水强度为 $20\text{ L}/(\text{min} \cdot \text{m}^2)$,作用面积 200 m^2 ;自地面起每 3 m 设置 1 层货架内置洒水喷头,且货架洒水喷头上方的层间隔板采用实层板,货架内采用流量系数 $K=115$ 的标准覆盖面积洒水喷头,喷头工作压力 0.10 MPa ,货架内喷头间距不大于 3 m 且不小于 2 m ,同时开放的喷头数量为 14 个。自动喷水系统的总设计流量为 100 L/s ,持续喷水时间为 2 h 。

自动喷水系统用水由消防水池和消防水泵房(设置于室外)内的自动喷水增压泵供给。屋顶消防水箱(与消火栓系统共用)设置于厂区最高建筑的屋顶水箱间内;湿式报警阀组设置于仓库报警阀间内,报警阀间内设置排水地漏;水力警铃设置于报警阀间外公共走道;仓库自动喷水系统共设置 7 套水泵接合器,分散设置在仓库周围,与道路距离不超过 2 m 。

1.3 防火分隔水幕系统

由于仓库自动化工艺需要,防火分区之间设置传送洞口,洞口处依靠防火分隔水幕防火。按照自喷规范 5.0.14 条要求,防火分隔水幕系统的设计参数为:喷水强度为 $2\text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m})$,最不利点喷头工作压力 0.10 MPa ,持续喷水时间 3 h ,系统设计用水量 75 L/s 。

防火分隔水幕用水由消防泵房内水幕系统增压泵供水。仓库一层报警阀间内设置雨淋报警阀组,雨淋报警阀组电磁阀的入口设置过滤器,水流报警装置采用压力开关,雨淋报警阀组处设置就地手动启动阀门;水幕系统设置 4 套消防水泵接合器,喷头采用 $K=80$ 的 ZSTKX-15 下垂型开式洒水喷头,喷头布置应保证水幕宽度不小于 6 m 。

当采用火灾自动报警系统控制雨淋报警阀时,消防水泵应由火灾自动报警系统,消防水泵出水干管上设置的压力开关,高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组的压力开关直接自动启动;当采用充液(水)传动管控制雨淋报警阀时,消防水泵应由消防水泵出水干管上设置的压力开关,高位消防水箱出水管上的流量开关和报警阀组的压力开关直接自动启动。雨淋系统应具有 3 种开启报警阀组的控制方式:(1)自动控制;(2)消防控制室(盘)远程控制;(3)雨淋报警阀处现场手动应急操作。

1.4 建筑灭火器配置

该仓库主要储存物品为成品鞋,根据文献[6],该场所火灾种类为 A 类火灾,危险等级为中危险级,中危险级 A 类火灾场所的单具灭火器最小配置灭火级别为 $2A$,单位灭火级别最大保护面积 $75\text{ m}^2/A$ 。结合建筑平面布置及内部功能使用等要求,选用 MFT/ABC20 型推车式磷酸铵盐干粉灭火器,靠四周墙布置,灭火器配置的灭火级别为 $6A$,保护距离为 40 m ;本工程建筑面积 5203.44 m^2 ,均匀布置了 8 具推车式灭火器,保护距离和保护面积均满足规范要求。

该仓库消防系统的室内消火栓、灭火器、防火分隔水幕喷头及管道布置如图 1 所示(建筑局部);顶面喷头及管道布置如图 2 所示(建筑局部)。

2 消防系统总用水量的确定

依据文献[3-4]确定成品仓库消防系统的设计水量。厂区内同一时间发生火灾次数计为 1 次,消防系统总用水量按所有系统同时开启的最大用水量之和计算,消防设计水量如表 1 所示。

3 结论与建议

(1)以某老人鞋全产业链自动化产业园建设项目一成品仓库为研究对象,对建筑高度 17.10 m 的高架仓库所采用的消防系统进行研究,详细说明了各个系统设计参数的选取依据,设备布置的原则以及系统的自动化控制方式,以期对此类项目的消防设计给予一定的理论支持和参考。本工程室内消防用水量 25 L/s ,室外消防用水量 45 L/s ,火灾延续时间 3 h ;自动喷水灭火系统设计流量 100 L/s ,灭火持续时间 2 h ,防火分隔水幕系统设计流量 75 L/s ,持续喷水时间 3 h 。

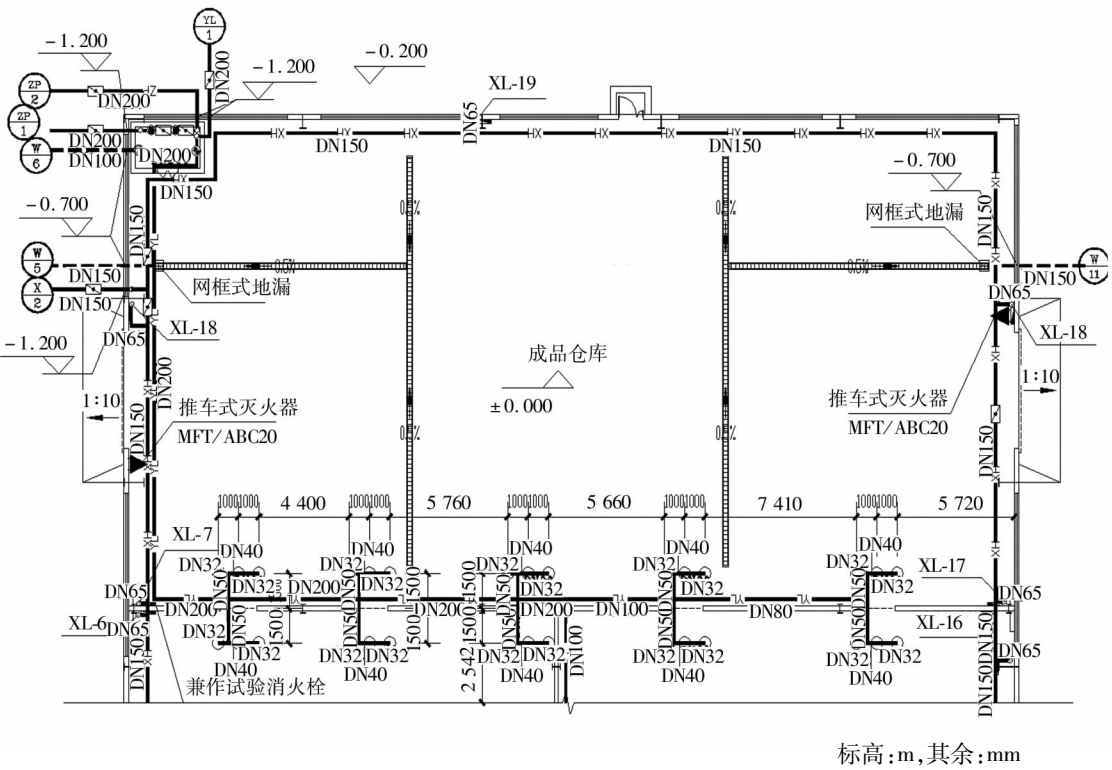


图 1 室内消火栓、灭火器及防火分隔水幕平面布置图

Fig 1 The layout chart of indoor fire hydrant, fire extinguisher and fire separation water curtain

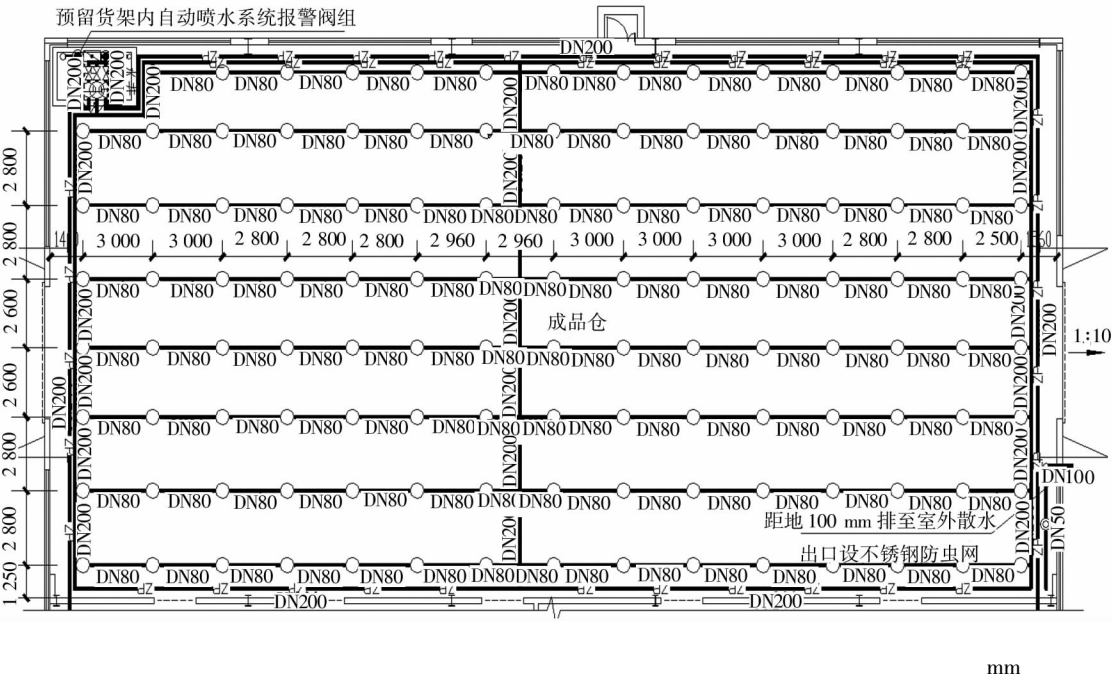


图 2 顶面自动喷水灭火平面布置图

Fig 2 The layout chart of the automatic spray fire-extinguishing of top surface

(2)设计防火分隔水幕系统时,设置了1套雨淋报警阀组,分隔水幕启动时各个洞口同时动作,造成系统设计流量较大。在今后的设计研究中可考虑优化系统布置,在满足系统功能的前提下,增设雨淋报警阀组,实现各洞口处水幕系统的分别控制,从而减小系统设计流量。

表 1 仓库消防系统和消防设计水量
Table 1 Warehouse fire system and fire design water volume

系统名称	消防用水量/ (L·s ⁻¹)	火灾延续时间/h	一次灭火用水量/m ³	备注
室外消火栓系统	45	3	486	消防水池供水
室内消火栓系统	25	3	270	消防水池供水
自动喷水灭火系统	100	2	720	消防水池供水
防火分隔水幕系统	75	3	810	消防水池供水
一次消防总用水量	—	—	2 286	—

(3) 设计中采用的 MFT/ABC20 型推车式磷酸铵盐干粉灭火器保护半径较大,但在灭火器布置时,可能会出现灭火器保护距离满足规范要求,而保护面积不足的情况,在设计时应仔细复核灭火器的保护距离和保护面积,确保两者均满足规

范要求。

(4)高架仓库作为自动化货物储存场所,仓库内人员活动较少,冬季极端低温时,仓库内温度较难保证,消防系统的防冻保温问题亟待进一步研究解决。

参考文献:

[1] 刘宇芳. 高架仓库灭火系统实体火灾实验和数值模拟研究[D]. 合肥:中国科学技术大学,2015.

[2] 包光宏,王炯,张文华. ESFR 自动喷水灭火系统在高架仓库中的应用试验[J]. 西南科技大学学报,2010,25(3):51-54,66.

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 建筑设计防火规范(2018 年版):GB 50016—2014[S]. 北京:中国计划出版社,2018.

[4] 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.

[5] 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,2017.

[6] 中华人民共和国建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. 建筑灭火器配置设计规范:GB 50140—2005[S]. 北京:中国计划出版社,2005.

The Fire Protection Design of the High Rack Warehouse with Height over 13.5 Meters

XU Linke¹, ZHANG Xingtao², LIU Jihong³, SUN Huanhuan¹, DING Donghong¹, LIU Zhiwei¹

(1. Zhengzhou University Multi-Functional Design and Research Academy Co. Ltd., Zhengzhou Henan 450002, China;
2. School of Civil Engineering, Zhengzhou University, Zhengzhou Henan 450002, China;
3. Henan Province Metallurgical Planning and Design Institute Co. Ltd., Zhengzhou Henan 450002, China)

Abstract:This paper takes the finished product warehouse as the research object. This paper studies the design of fire protection system for elevated warehouse with building height over 13.5 m. The fire protection system for elevated warehouse with building height over 13.5 m is designed and studied. The selection of the main design parameters, the plane layout of the fire fighting equipment and the automatic control of the system are described in detail, so as to provide some theoretical guidance and reference for the design of the fire protection system of the elevated warehouse with the building height exceeding the limit.

Keywords:high rack warehouse; fire fighting system; design parameters of fire fighting system

(责任编辑:熊璐璐)