

高大立体仓库喷淋系统设计中的关键技术与问题剖析

李 敏

中煤科工集团南京设计研究院有限公司 江苏南京 210000

摘 要: 高大立体仓库因其存储高效、设备自动化程度高等特点,在现代物流中占据重要位置。然而,其特殊的建筑结构和运营环境,也对消防安全提出了更高要求。为确保高大立体仓库在火灾情况下能够实现高效的灭火和人员疏散,喷淋系统的设计显得尤为关键。本文主要分析了某个实际工程案例高大立体仓库喷淋系统设计中的主要技术难题与常见问题,包括自动喷水灭火系统的适应性分析、喷头选择与布局优化以及供水系统的设计。不仅解决了高大立体仓库喷淋系统设计的技术问题,还对提升仓库火灾安全防控水平具有重要意义。

关键词: 高大立体仓库; 喷淋系统设计; 消防安全; 供水系统; 火灾防控

引言

随着物流业的迅速发展,高大立体仓库在仓储行业日益重要,其自动化程度高,空间利用效率优,可显著降低人力成本。然而,这种仓库的设计和运作方式带来防火安全的挑战,尤其是喷淋系统的设计尤为关键。本文对某工程案例的喷淋设计做具体分析,包括喷头选择与布局、供水系统设计等关键技术问题。研究的目的是为相似项目提供一套科学的喷淋系统方案,并通过案例分析验证方案的实用性与有效性,为高大立体仓库的火灾安全管理提供理论和实践指导,确保仓库的安全稳定运行。

一、高大立体仓库的结构特征及喷淋系统需求

(一) 高大立体仓库的建筑和运营特性

高大立体仓库在建筑上具有独特的结构特征,其高度往往超过普通仓储设施,以充分利用垂直空间,从而最大化存储效率^[1]。这种仓库通常采用钢架结构,空间跨度大,柱间距较长,以适应自动化设备的运作。立体仓库的楼层数量较多,货物的垂直运输频繁,对设施的强度和稳定性提出了更高的要求^[2]。这些建筑和运营特性,使得喷淋系统的设计在满足消防安全需求的也需考虑如何与仓库的整体结构和自动化系统有效集成。

(二) 喷淋系统对消防安全的要求

高大立体仓库的特殊结构和运营需求使得喷淋系统

的消防安全要求尤为重要。这类仓库通常具有高大的建筑空间和复杂的存储货架系统,导致火势蔓延速度加快,增加了火灾扑救的难度。由于自动化设备和密集存储布局,传统的灭火策略可能无法满足实际需求。喷淋系统需具备高度灵活性,以应对不同货物的燃烧特性和火灾荷载。喷头需要选用能够快速响应并适应高大空间的型号,以确保灭火覆盖范围和效率。供水系统必须稳定可靠,能够满足长时间、大流量的供水要求。系统的设计还需充分考虑人员疏散和设备操作的安全,保障喷淋系统在火灾情况下对人员和财产提供有效保护。

二、喷淋系统设计

(一) 具体设计方案分析

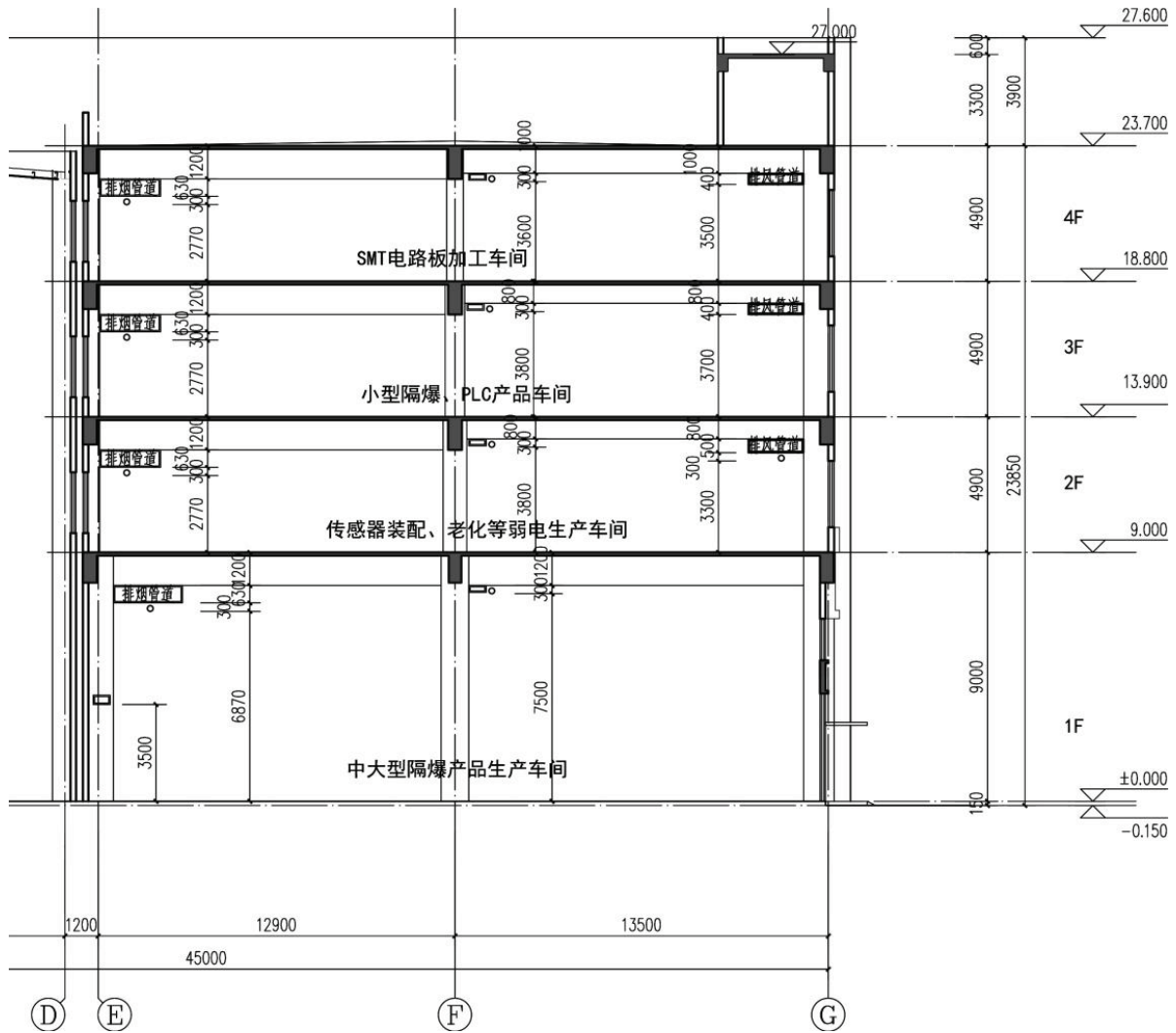
本次分析的某智能厂房,整幢建筑为局部地下一层,地上设有4层,其中一层层高为9m,二层以上为4.9m,立体仓库部分为一层,建筑高度22.65m。详见下图。

喷头的选择与布局是高大立体仓库喷淋系统设计中的关键技术难题之一^[3]。仓库内货物堆放密集且高度较高,这对喷头类型的选择提出了严格要求。喷淋系统需确保在任何火灾情境下,喷头能够及时启动并有效喷洒覆盖火源区域。为了达到这一目的,需对仓库的结构特征进行详细分析,选用适合的喷头类型,如标准喷头、早期抑制快速响应喷头等。布局优化则要求依据仓库的不同功能区进行科学布置,例如在易燃品集中区域增加喷头密度。

(1) 设计参数

a、火灾危险等级: 厂房层高 ≤ 8 米,按中危险Ⅱ级场所设计,8米 $<$ 厂房层高 ≤ 12 米,按厂房高大空间场

作者简介: 李敏(1991.02-),女,汉族,江苏连云港,硕士研究生,中级工程师,研究方向:给排水设计工作。



所设计；高架仓库按仓库危险等级Ⅱ级场所设计。

b、喷水强度：智能工厂厂房一层高9米，按厂房高大空间场所设计，喷水强度 $15\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积： 160m^2 ，火灾持续时间1小时。智能工厂厂房二、三、四层层高均为4.9米，按中危险级Ⅱ级场所设计，喷水强度 $8\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积： 160m^2 ，火灾持续时间1小时。高架仓库按仓库危险等级Ⅱ级场所设计，喷水强度 $20\text{L}/\text{min}\cdot\text{m}^2$ ，作用面积： 200m^2 ，火灾持续时间2小时。立体仓库净空高度23.85米，货架储物高度 >7.5 米，需设置货架内置洒水喷头。本工程最不利点喷头工作压力由喷水强度和一个喷头保护面积确定，最不利点喷头工作压力不小于 0.1MPa 。

(2) 系统设计

a、自动喷水灭火系统每个防火分区或每层均设信号阀和水流指示器。高架仓房顶板下的洒水喷头和货架内置洒水喷头分别设置信号阀和水流指示器。湿式报警阀

设于地下一层消防水泵房内，每个报警阀组担负的喷头不超过800个。智能工厂厂房共设有4个湿式报警阀。每个报警阀组的最不利喷头处设末端试水装置。

b、喷头选型：一层高大空间厂房自动喷水喷头采用DN20直立型标准覆盖面积玻璃球特殊响应喷头，动作温度为 68°C ， $K=115$ ；二、三、四层厂房自动喷水喷头采用DN20直立型标准覆盖面积玻璃球快速响应喷头，动作温度为 68°C ， $K=115$ ；高架仓库屋面喷头采用DN20直立型标准覆盖面积玻璃球快速响应喷头，动作温度为 68°C ， $K=115$ ；货架内置洒水喷头采用DN20下垂型标准覆盖面积玻璃球快速响应喷头，动作温度为 68°C ， $K=115$ 。

c、消防水箱：在智能工厂厂房屋顶设置一套箱泵一体化消防稳压供水机组，自动喷水灭火系统平时由屋顶消防水箱及喷淋稳压设备维持压力，设专用水管接至报警阀前的喷淋管处。消防灭火时由消防水泵房内的喷淋水泵从消防水池吸水后增压供水。高位消防水箱喷淋出

水管设置流量开关自动启动喷淋水泵。

d、货架储存采用钢货架，并采用通透层板，层板中通透部分的面积不小于层板总面积的50%。

(3) 消防设备及设施

a、在智能工厂房地下一层消防泵房内设有3台自动喷水灭火系统给水加压泵，每台： $Q=60L/s$ ， $H=80m$ ， $N=75kW$ ，2用1备。

b.在消防泵房内，设置4套报警阀组，每个报警阀组的最不利喷头处设末端试水装置。

c、自动喷水灭火系统共设3套消防水泵接合器。供消防车从室外消火栓取水向室内自动喷水系统补水。

(4) 系统控制

自动喷水系统加压泵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压力开关直接自动启动。

消防水泵不设置自动停泵的控制功能，停泵由具有管理权限的工作人员根据火灾扑救情况确定。

消防水泵除具有自动控制启动方式外，还应具备：

消防控制室远程控制。

消防水泵房现场应急操作。

消防控制室（盘）应能显示水流指示器、压力开关、信号阀、水泵、消防水池及水箱水位以及电源和备用动力等是否处于正常状态的反馈信号，并应能控制水泵、电磁阀、电动阀等的操作。

(二) 供水系统的设计要点

在高大立体仓库喷淋系统设计中，供水系统的设计至关重要，它直接决定了喷淋系统的稳定性和效能。需要确保供水量充足且水压稳定，以便在火灾初期迅速发挥灭火作用。供水系统应具备冗余设计，通过双向或环状管网方式减少系统故障对整体喷淋系统的影响。需考虑仓库的特殊结构，如高架货架和长距离供水线路，以确保水流在管道末端的压力仍然符合灭火要求。所有组件必须符合相关标准，以确保长期运行的可靠性和安全性。

三、设计策略的实用性与有效性分析

(一) 策略实施前的准备与评估

在实施高大立体仓库喷淋系统设计策略之前，需要进行全面的准备与评估，以确保方案的适用性和有效性。应对仓库的结构特征及内部分区进行详细的勘测和分析，

识别出关键防护区域和潜在火灾风险。根据仓库功能、存储货物类型和布局特点制定具体的喷淋系统设计方案，进行消防水源的可行性评估，确保供水系统能够满足设计需求。需结合现场环境和实际运营条件选择合适的喷头类型和布局方式，并进行必要的模拟测试或评估，以验证喷淋系统在不同火灾情境下的性能表现。通过对喷淋系统设计策略的科学准备和严谨评估，能够有效提升系统实用性，降低火灾损失，保障仓库的消防安全。

(二) 火灾安全防控水平的提升

高大立体仓库喷淋系统设计策略的实施，显著提升了火灾安全防控水平。通过优化喷头的选择与布局，确保有效覆盖关键防护区域，实现了迅速灭火。稳定可靠的供水系统设计，保障了喷淋系统的持续运作，减少了火灾蔓延的风险。设计策略的应用不仅提升了喷淋系统应对火灾的综合效能，还增强了人员疏散时的安全性，为仓库运营创造了更为安全的环境。经过案例验证，该策略为后续设计提供了重要参考，有助于提升现代物流仓库的消防安全标准。

结束语

本文针对高大立体仓库喷淋系统设计的关键技术问题进行了深入分析与探讨，成功识别并解析了在自动喷水灭火系统适应性、喷头选择布局以及供水系统设计等方面的主要技术难题。研究成果显示，合理的喷头类型选择与优化的布局策略能显著提高喷淋系统的覆盖效果与灭火效率，而供水系统的设计可靠性则是保障系统整体稳定性和效能的关键因素。此外，通过具体案例的实际应用验证了这些设计策略的有效性，为未来类似工程的设计提供了宝贵的参考和指导。

参考文献

- [1]刘双安,刘玉革.某立体仓库火灾自动报警系统设计[J].现代食品,2022,28(16):1-4.
- [2]杨俊槐.某高大空间仓库喷淋系统设计探讨[J].福建建设科技,2023,(03):102-104.
- [3]裴煜为,付元旭,张可菊.基于PLC的立体仓库系统设计[J].卫星电视与宽带多媒体,2020,0(04):38-39.