

北京市既有建筑改造排烟风管做法探讨

曹鸿利

中铁建工集团有限公司设计院, 北京 100071

[摘要] 防排烟设施在固定消防安全设备中扮演着至关重要的角色, 尤其是在火灾事故发生时, 它们发挥了关键作用, 确保建筑结构完整性和居民生命安全。基于此, 文章针对防排烟系统风管耐火做法进行了分析, 讨论了可行的措施, 以供参考。

[关键词] 排烟管道; 耐火等级; 耐火极限

DOI: 10.33142/aem.v5i12.10472

中图分类号: F407.9

文献标识码: A

Discussion on the Method of Smoke Exhaust Ducts in the Renovation of Existing Buildings in Beijing

CAO Hongli

Design Institute of China Railway Construction Engineering Group Co., Ltd., Beijing, 100071, China

Abstract: Smoke prevention and exhaust facilities play a crucial role in fixed fire safety equipment, especially in the event of fire accidents, ensuring the integrity of building structures and the safety of residents. Based on this, the article analyzes the fire resistance practices of air ducts in smoke control systems and discusses feasible measures for reference.

Keywords: smoke exhaust pipes; fire resistance rating; fire resistance limit

引言

北京城市总体规划(2016-2035)提出总量控制、减量发展的新理念、新要求, 城市发展进入有机更新时代。不搞大拆大建, 实现可持续发展的理念, 大量既有建筑通过改造的方式获得新的使用功能、提升建筑品质, 正在逐渐成为城市建设的重要形式。

由于既有建筑的特点, 与新建建筑有很大不同, 既有建筑的现有消防排烟管道绝大多数已不能满足现有消防技术标准, 需要确定改造方案。而消防施工图的设计依据、消防审查单位的审查依据及消防验收属不同部门。且没有一个统一确定的指导性的做法, 各项目施工做法多样。这造成了很多建筑改造因上述困难受到抑制, 或只能拆除重建, 或不符合现行设计标准改造缺少合法依据。如果采取“一事一议”的特殊论证方式履行审批流程, 程序繁琐, 审批工作量大。这个现象成为制约我市城市有机更新工作顺利开展的突出瓶颈。

1 风管耐火极限的相关规定阐述

建筑火灾中产生的烟气引发高温、降低能见度和产生有害毒性气体, 这些因素对火灾中的人员伤亡产生重要影响。因此, 设计建筑的防排烟系统以及选择适当的设备和材料不仅对于在火灾爆发时的可靠性至关重要, 还对这些设备和材料的长期运行和维护寿命产生深远的影响。

由于历史发展阶段的社会经济、技术水平以及技术标准不完善等原因, 很多既有建筑的消防性能水平较差, 不同程度上存在着火灾安全隐患。但由于既有建筑改造的特

点, 与新建建筑有很大不同, 在改造过程中, 因历史发展阶段原因, 受现状客观条件限制, 难以执行现行消防技术标准。

在《建筑防排烟系统技术标准》GB51251-2017 规范出来之前, 防排烟系统仅在防火分区分隔处局部做耐火保护处理。

排烟、排烟、供暖、通风和空气调节系统中的管道及建筑内的其他管道, 在穿越防火隔墙、楼板和防火墙处的孔隙应采用防火封堵材料封堵。

风管穿过防火隔墙、楼板和防火墙时, 穿越处风管上的防火阀、排烟防火阀两侧各 2.0m 范围内的风管应采用耐火风管或风管外壁应采取防火保护措施, 且耐火极限不应低于该防火分隔体的耐火极限。

为了合理规范建筑的防烟和排烟系统, 确保建筑工程的高质量施工, 标准验收以及有效维护管理, 住房和城乡建设部在 2017 年 11 月发布了一份公告, 批准了一项国家标准《建筑防排烟系统技术标准》(GB 51251-2017)。这一国家标准自 2018 年 8 月 1 日正式生效, 其中详细规定了建筑防排烟系统所需的设备、管道和阀门部件的选择和材料, 以确保系统的全面合规性。这一标准的制定旨在降低火灾风险, 保护人员和财产的安全。

在这一标准中, 对建筑内不同区域的排烟系统、防烟系统和补风系统的风管本体都进行了详细的耐火极限规定。同时, 它综合了现行的《建筑设计防火规范》的规定, 特别是涉及穿越防火墙、防火隔墙和防火分区的风管, 以

及与各种建筑类型相关的设计标准,如《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》《建筑内部装修防火施工及验收规范》《建筑装饰装修工程质量验收标准》《建筑内部装修设计防火规范》《建筑机电工程抗震设计规范》《建筑与市政工程抗震通用规范》《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》《通风与空调工程施工质量验收规范》《北京市既有建筑改造工程消防设计指南》《自然排烟系统设计、施工及验收规范》《消防设施通用规范》《建筑防火通用规范》等相关文件。这些规定一起构成了对消防防排烟风管耐火极限的全面规定,覆盖了 0.5 至 3 小时的耐火极限范围,以确保在不同场景下,建筑防排烟系统都符合安全标准。

表 1 不同部位的防排烟管道耐火极限要求

风管名称	走向	位置	耐火时间
正压送风管道	竖向管道	设置在井道内（无要求）	—
		未设置在井道内	1 小时
		与其他管道合用井道	1 小时
	水平管道	吊顶内	0.5 小时
		未设置在吊顶内	1 小时
排烟管道	竖向管道	未设置在井道内（不允许）	—
		设置在井道内	0.5 小时
	水平管道	吊顶内（非走道部位）	0.5 小时
		未设置在吊顶内	1 小时
		走道部位吊顶内	1 小时
		跨越防火分区	1 小时
		设备用房	0.5 小时
		汽车库	0.5 小时
补风管道	0.5 小时	0.5 小时	
	穿越防火分区	1.5 小时	
穿越防火分区的隔墙处防火阀前后两米防排烟管道耐火极限不低于 2.0 小时			2 小时

2 防排烟风管耐火极限检测遵从的要求

《建筑防排烟系统技术标准》GB 51251-2017 对建筑防排烟风管的耐火极限提出了明确要求,这一标准的发布标志着中国的建筑防排烟行业取得了重要进展。这一进展凸显了工程界已经认识到镀锌钢板风管存在的问题。这些问题包括它们缺乏足够的耐火隔热性和耐火完整性。镀锌钢板风管在排烟时会产生高温辐射,这可能导致高温热量在自身所在的防火分区或防烟分区内传递,甚至引燃附近可燃物,还可能导致风管结构塌陷,截面积显著减小,从而影响排烟效率。

因此,如何能够符合检测标准的防排烟风管变得至关重要。这一标准的出台强调了建筑行业对于提高防排烟系统的可靠性和安全性的需求,以应对潜在的火灾风险。这

种新一代的风管在火灾情况下能够保持其完整性,不会传递高温热量,不易受到火灾的影响,从而更有效地排除烟雾,提高了建筑内部火灾时的安全性。这一标准的实施将促使建筑行业更广泛地采用这种更安全、更可靠的防排烟系统,减少火灾对人员和财产造成的损失。

现行中国在耐火风管的检测规范方面采用了两个主要标准:GBT 17428-2009 和 CECS 886-2021。

GBT 17428-2009 标准是基于 ISO 6944 的测试方法制定的,规定了通风管道的耐火试验方法。然而,该标准在适用范围中明确指出,它不适用于排烟管道。尽管如此,当防排烟风管要求具备耐火极限时,也可以采用 GBT 17428-2009 标准的测试设备和方法来进行测试。

与此不同,CECS 886-2021 标准是专门为防排烟风管设计的测试规范。尽管它是一项行业标准,但提供了更加详尽和严谨的测试方法,以确保防排烟风管的防火性能。这一标准的出台为建筑防排烟领域提供了更加规范和专业的测试准则,有助于确保防排烟风管在火灾情况下的可靠性和安全性。

总的来说,GBT 17428-2009 和 CECS 886-2021 两个标准共同为中国的建筑防排烟领域提供了规范和严格的耐火风管测试方法,确保了相关设备的性能和可靠性

2.1 火灾条件下防排烟系统风管状态分析

火灾时,防排烟系统风管的状态至关重要,它们在保障人员生命安全和减少火灾危害方面起着重要作用。以下是火灾时防排烟系统风管状态的分析:

高温烟气传递:在火灾爆发时,防排烟系统的排烟风管会承受高温烟气。这些高温烟气通过排烟口进入风管内。因此,风管的耐火性能至关重要,以防止高温烟气穿透风管壁进入其他区域,从而减少火灾的传播。

防火阀的作用:防烟系统通常包括防火阀,用于控制和调节烟气的排放。在火灾发生时,这些防火阀必须能够可靠地工作,确保烟气排放畅通。如果防火阀失灵或不能密封,将影响烟气排放的控制,增加了人员疏散的困难度。

耐火完整性:风管的耐火完整性是指其在高温和火源附近能够保持结构完整性的能力。如果风管在火灾中失去完整性,可能会导致结构崩溃,烟气无法有效排出,从而危及人员安全。

烟气排放效率:防排烟系统的主要任务是及时排除火灾初期产生的热烟,以减低烟气聚集引发的温度升高。因此,风管必须确保烟气排放的迅速和高效,以延缓火势的发展,尽量避免火灾进入轰燃阶段。

断面积减小的风险:如果风管失去耐火完整性,其结构可能会受到火源附近高温烟气的侵蚀,从而导致截面积减小。这会影响到风管的排烟能力,也可能导致阻塞和堵塞,降低系统的效率。

因此,火灾时防排烟系统风管的状态直接关系到人员的生命安全和火灾危害的程度。这些风管必须满足耐火性能和隔热性能的要求,确保其在火灾情况下能够可靠工作,及时排除烟气,降低火势的发展,保护人员的安全。

2.2 现行检测报告的问题

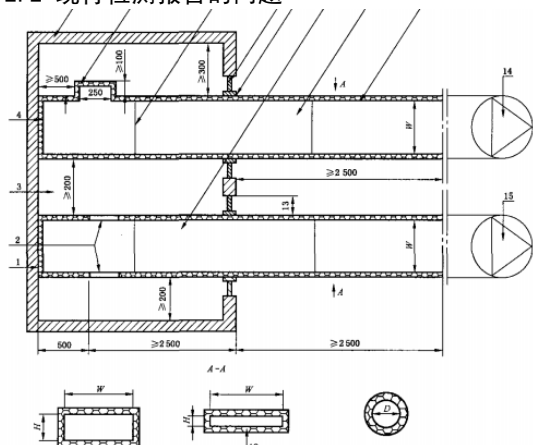


图1 管道的试验安装示意图

在行业中,存在以下问题:

(1) 一些企业只要求检验中心依照厨房排油烟管道检测方法测试,而非按照消防排烟管道做双路测试。然而,测试报告不足以证明产品符合消防排烟标准要求,因为双路测试同样重要。

一些产品可能在内部耐火性能测试方面符合标准要求,但某些测试条件却使用了不符合国家标准的温度条件,如将测试条件设置为 280°C ,这与国家标准的实验条件不符。

(2) 某些测试报告显示,样品的构造可能与实际产品不同,例如采用了更多的防火胶以通过测试,这不符合实际施工和制作的要求。

(3) 部分企业要求检验中心仅做完整性检验,不检验隔热性。

因此,提出了以下要求,耐火检测报告的耐火极限时间满足GB51251-2017要求。耐火极限的判定按照《通风管道耐火试验方法》GB/T17428的检测方法,当耐火完整性和隔热性同时达到时,方视作符合要求。并提供国家建筑防火产品安全质量监督检验中心出具的耐火检测报告。报告中所用材料与实际现场安装所用材料相同,不可出现高温胶、高温胶与其他材料复合而成与实际现场安装材料不符的辅助耐火材料。

耐火检测报告必须遵守国家标准,提供真实准确的信息,以确保产品在火灾情况下的可靠性和安全性。

3 满足耐火极限的防排烟风管在实践中引发的相关问题和思考

(1) 舒适性与经济性的平衡:在当今社会,建筑结构空间需要同时满足舒适性和经济性的要求。这对防火风管的

设计提出了挑战,尤其是在地下空间或商业空间中。风管的净尺寸应在可接受范围内,且结构形式需要更节省空间。

(2) 结构强度:防火风管需要具备足够的结构强度,以保持其使用寿命,通常要求使用寿命达到30-50年。

(3) 抗腐蚀和耐久性:特别是对于地下封闭场所,它们可能会面临潮湿的环境。因此,风管本体需要具备抗腐蚀、不变色和不生锈等特性。

(4) 建筑工业化:装配式防排烟风管的应用有助于提高建筑工业化水平,促进节能、环保和有助于减少资源浪费、降低环境影响、提高建筑设施的效率和可持续性。这种方法在建筑行业中的推广有助于实现可持续发展目标。

(5) 安全性能:满足耐火极限的要求至关重要,确保风管的安全性能。验收报告和检测原件报告应一致,以保证在现场下料和使用时的合规性。

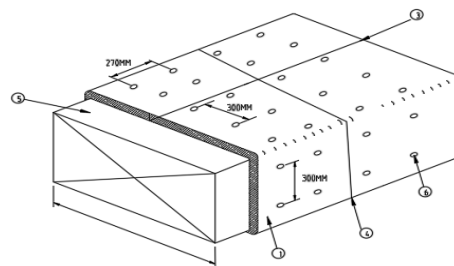
总之,满足耐火极限的防排烟风管在建筑工程中需要综合考虑多个因素,包括空间利用、结构强度、耐久性、工业化生产和安全性能等。这些问题需要不断的研究和改进,以满足建筑行业的需求,确保建筑安全和可持续性。

4 不同防排烟风管类型的形式分析

根据《建筑防排烟系统技术标准》GB 51251-2017的规范,防排烟风管耐火的实际解决方案有多种。以下是对市场上使用的不同形式的耐火风管进行的逐一分析:

4.1 耐火绝热无机纤维卷材包覆镀锌钢板

有耐火极限要求的风管均采用硅酸盐纤维耐火绝热无机纤维板材包覆,密度为 $96\text{kg}/\text{m}^3$,外覆高强防潮防火耐腐蚀FFR阻燃贴面



注:

焊接隔热钉最大间距:横向300MM,纵向270MM.

图2 风管四面均采用金属隔热钉焊接复合固定方式

产品优势:

(1) 节省人工,安装便捷,只需包裹于镀锌钢板风管表面,焊钉固定、专用胶带封口即可;

(2) 符合规范要求,耐火隔热性、耐火完整性可同时满足;

(3) 稳定性好,熔点高,高温下可长期使用;

(4) 安全性好,抗菌防霉、无毒;

(5) 材料轻便,容重低,易搬运及剪裁;

(6) 包装材料防水、抗撕裂,破损易修补;

(7) 利于异型风管处的施工。

4.2 镀锌钢板+岩棉+防火板现场制作

这是一种传统的制作方式，它包括钢板、岩棉和防火板。然而，它有一些缺点，包括大量的现场工作，耗时耗力，构造不够坚固，并且由于现场制作，可能存在安全隐患。此外，这种方法的制作成本较高。

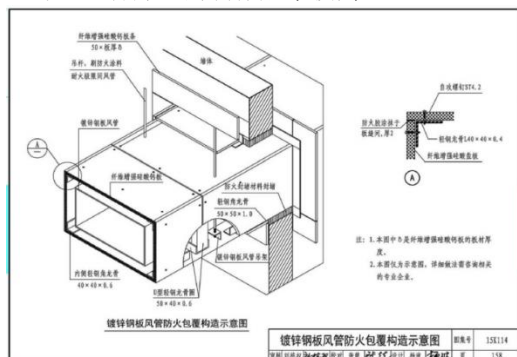


图3 镀锌钢板风管防火包覆构造示意图

4.3 漂珠防火隔热板包覆镀锌钢板

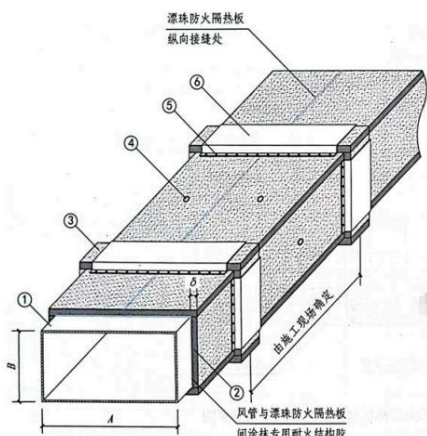


图4 漂珠防火隔热板的包覆构造示意图

漂珠防火板应采用工程机械或现场手工专用道具进行切割、开槽，且切割缝必须平直。包覆风管式，现将轻钢U型槽与金属风管两端的连接法兰固定，采用点焊连接，焊点应喷涂银粉漆。轻钢U型槽靠金属风管表面侧涂抹专用耐候结构胶。

4.4 成品复合耐火风管

这种类型的耐火风管是工厂预制并在现场组装的。它采用岩棉板作为隔热材料，两面覆盖无机防火层。此种风管的构造是完整的，耐久性强，不会变色，且防潮性好。它是一种工厂化制作的装配式一体化材料，可以通过现场组装来节省人工费用。这种风管的构造合理，不仅满足了安全性需求，还在施工和维护方面提供了便捷性和稳定性。因此，采用这种类型的耐火风管可以为建筑业和工程领域提供更高水平的安全和效率，符合建筑行业的可持续发展和安全标准。

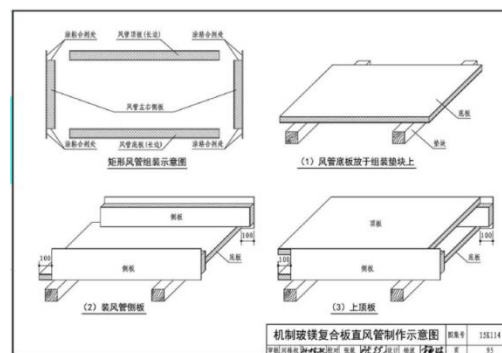


图5 机制玻镁复合板直风管制作示意图

综上所述，不同类型的耐火风管在设计和应用方面各有优缺点。选择适当的耐火风管类型应根据具体工程需求和环境条件进行，以确保符合安全性和性能要求。现代工程中，越来越多地趋向于使用成品复合耐火风管，因为它具备了多项优势。

5 结论

本文对国家标准中的防火排烟管道进行了全面的解释，明确了消防管道在建筑中的重要作用，特别强调了其在火灾初期排除烟雾、保障人员安全疏散方面的关键作用。

文章还客观地分析了目前存在的消防管道现场检测问题，包括一些企业提供不完整的测试报告和产品不符合国家标准要求的情况。这些问题突出对消防管道安全性能的严格要求，以确保其在火灾情况下的可靠性和安全性。此外，文章介绍了不同类型的耐火风管形式和类别，包括传统的现场制作风管、复合风管以及工厂预制成品风管。其中，成品复合耐火风管被认为是满足新发展方向要求的一种风管类型，因其具备结构合理、耐久性强、符合耐火和隔热性能要求等多项优势。总之，本文对消防管道的设计和应用提供了有益的信息，突出了其在保障建筑安全方面的关键作用。消防管道的质量和性能要求应当受到高度重视，以确保火灾情况下的安全性和可靠性。

【参考文献】

- [1] 尉迟斌. 实用制冷与空调工程手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2001.
 - [2] 马大猷. 噪声与振动控制工程手册[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
 - [3] 项端祈. 空调系统消声与隔振设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2005.
- 作者简介: 曹鸿利(1982.7—), 男, 汉族, 河北唐山人, 本科学历, 学士学位, 毕业于河北工程大学, 工程师。现任中铁建工集团有限公司设计院暖通专业负责人, 主要从事民用建筑、工业建筑等方面的暖通方案规划、设计, 参与深化型施工图研究。其设计项目荣获多项荣誉。