

对于《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017 中若干条文之分析和探讨

杜江

山西国辰建设工程勘察设计院有限公司

摘要：《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017在2007年首次发布了标准征求意见稿，中间经历了多次修改定稿，于2018年8月1日正式实施。在制订《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017的过程中参考了国内外相关的建筑防烟排烟系统技术规范标准，广泛地听取了设计、监理、建设、生产、科研和教学等单位及国家消防主管部门的意见和建议，并应用了一些建筑消防技术的最新实验成果。《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017发布实施后，由于新标准对建筑防烟排烟系统的设计技术标准相对于旧规范标准做出了大幅度的修改，不仅对暖通专业的设计有着较大的影响，对建筑专业、电气专业的设计也产生了一连串的连锁反应，在暖通行业乃至建筑行业引起剧烈的反响，得到了建筑消防从业人员和相关学者的高度关注。但通过对《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017规定内容的反复仔细阅读，认为虽然新标准对建筑防烟排烟系统设计工作起到了很好的指导作用，但新标准中的若干条文存在明显较大争议，若干条文表述含糊不明确，容易使建筑防烟排烟系统相关设计人员在设计过程中感到困惑，造成相关设计人员在设计过程中产生很多疑问。笔者根据自己设计经验结合自身设计经历，对新标准中的若干存在争议条文进行分析和探讨，并提出一些个人见解和建议，以供参考。

关键词：建筑防烟排烟系统；设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.10.120

一、引言

火灾发生时可燃物的燃烧或热解会产生大量烟气。火灾烟气实际上是混合物，由可燃物燃烧或热解产生的气态物质（含多种有腐蚀性或有毒的气态物质）、可燃物燃烧或热解时卷入的空气和微小的固体物质等组成。

火灾烟气对人体的危害性很大，火灾烟气中含有大量多种有毒有害气态物质，据相关资料表明，火灾发生时至少伤亡人员数量的一半是由于吸入一氧化碳而导致中毒造成的，尽管现阶段火灾研究数据还无法提供其他有毒有害气态物质对人员伤亡的可能影响，但大部分相关消防研究机构已基本达成共识，即火灾发生时可燃物燃烧或热解产生的副产物能对人体产生严重危害且多种有毒有害气态物质的同时存在能加剧对人体的损害。

火灾发生时产生的烟气中的气体并不一定都对人体具有危害性，但即便是烟中的无毒无害气体也会对人的

正常呼吸造成不利影响，因为可燃物的燃烧消耗了空气中大量的氧气，大大降低了空气中氧气的浓度，造成人体缺氧，缺氧会降低人脑的机能，影响人们逃生时的行动和判断，甚至造成人体缺氧致死。

火灾产生的烟气具有很高的温度，对人会造成不利影响，人长时间处于高温烟气中时，喉咙会发生肿胀而导致窒息的产生。

据相关光学研究资料显示，火灾产生的烟气粒子是不透光的，火灾发生之后，可燃物的燃烧和热分解产生的烟气粒子对可见光有非常强的遮挡作用，当火灾发生区域烟气积聚时，可见光受到烟气粒子的遮挡，导致烟气积聚区域的能见度严重降低。能见度大幅度的降低，将给火灾现场造成混乱和恐慌，对人员的安全疏散和消防队员的灭火和救援行为产生了非常不利的影响。

综上所述，火灾发生时产生的烟气具有毒害性、缺氧、高温和减光性等主要危害，是导致人员伤亡的重要原因。当发生火灾时，对火灾产生的烟气采取合理且有效的控制措施，对于保证人员安全疏散，控制火灾蔓延和最大限度地保护人们生命财产安全具有十分重要的意义。显而易见，在建筑内设置防烟排烟系统的必要性是不容置疑的。

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017已于2018年8月1日开始正式贯彻实施。它是我国第一部制订的关于建筑防烟排烟系统的专项技术标准，包含许多闻所未闻的防烟排烟系统设计理论，较之前旧规范标准的防烟排烟系统设计理论存有不小的改动。由于新标准中的若干条文存在明显较大争议，若干条文未明确具体做法或表述含糊不明确，容易使建筑防烟排烟系统相关设计人员在设计过程中感到困惑，造成相关设计人员在设计过程中产生很多疑问。本文通过对技术标准中有待商榷的条文进行剖析，并提出理解和建议，以供同行参考借鉴。

二、防烟系统

（一）“最高部位”在哪里？

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第3.2.1条规定，自然通风的防烟楼梯间和封闭楼梯间，该楼梯间顶部应安装面积不小于1.0m²的可以打开的外窗。标准中未明确顶部的具体位置，对设计人员造成了一定的困扰。目前，在暖通专业内基本形成两种观点，一种观点是“最高部位”指该楼梯间的顶板或四周靠近顶板或最高处结构梁底的侧墙最高部位^[1]，持有另一种

观点的设计人员认为最高部位是可开启外窗安装在楼梯间服务的最高层并安装于该层的上部区域,对于地下楼梯间,安装确有困难时,可开启外窗可安装于该楼梯间的最高休息平台以上的外墙上部区域范围内。笔者更倾向于第一种观点,因为一方面标准第3.2.1条属于强制性条文,应该按照更严格更保守的观点理解去进行设计,另一方面,最高部位的位置越高肯定越有利于火灾发生时积聚在楼梯间的烟气及时排出。

(二) 加压送风的内部楼梯间和地下楼梯间是否安装固定窗?

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第3.3.11条明确规定防烟楼梯间和封闭楼梯间只要采用加压送风,就应在该楼梯间顶部安装面积不小于 1m^2 的固定窗。不管是内部楼梯间还是地下楼梯间,只要是属于封闭楼梯间和防烟楼梯间的范畴,都应严格按规范执行。但在实际设计过程中,此条文对建筑专业设计的影响非常大,基本上建筑内的所有楼梯间,都必须设置固定窗,基本杜绝了建筑内的“黑楼梯间”,固定窗的设置给建筑专业设计人员进行内部楼梯间和地下楼梯间设计时增加了不小的难度,造成了比较大的困扰。由于建筑平面整体布局的需要和结构形式要求,很大一部分楼梯间是无法做到临近外墙或突出屋面的,固定窗的设置难度就非常大。但本条文是强制性条文,设计人员又不得不严格遵照执行,笔者认为本条文中关于固定窗设置的相关强制规定还是有待商榷的,希望标准编制部门在今后给出明确具体可行的做法。

(三) 住宅楼梯三合一前室的 A_k 取值问题

在《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第3.4.6条公式3.4.6中, A_k 是同一层内开启门的面积,如果是住宅的前室,取最大的一个门的面积。但国家建筑标准设计图集《防排烟及暖通防火设计审查与安装》20K607第23页相关内容规定,对于住宅建筑的疏散楼梯间前室、独立前室和合用前室, A_k 按最大的一个门的面积取值;当住宅疏散楼梯间的共用前室与消防电梯前室合用时(三合一前室),公式3.4.6中的 A_k 应取最大的两个门的面积。出现了国家技术标准和国家建筑标准设计图集不一致的现象。这就给暖通专业设计人员在利用公式(3.4.6)计算加压送风量时造成了比较大的困扰。在计算住宅楼梯三合一前室的加压送风量时,若按《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017关于 A_k 取值的相关规定计算,将会导致加压送风量偏小,存在安全隐患;如果按照国家建筑标准设计图集《防排烟及暖通防火设计审查与安装》20K607相关内容计算,计算得到的加压送风量偏大且不存在安全隐患,但说服力和权威性较技术标准稍显不足。笔者更倾向于首先从安全角度出发,在计算住宅楼梯三合一前室的加压送风量时,按照图集20K607相关内容计算其加压送风量。因为对于建筑消防系统来讲,安全是第一要素。

(四) 当前室存在多个入口时机械加压送风口如何设置

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第3.1.3.2条只是简单地说加压送风口要正对前室入口,如果前室只有一个入口的话,本条说法没有任何问题,但如果前室同时具有多个入口的话,本条就没有明确加压送风口设置的具体做法,给设计人员造成了困惑,导致不同设计人员对具有多个入口的前室如何设置加压送风口这个问题持有不同的见解,一种观点是在具有多个入口的前室设置加压送风口时,在正对前室的主要入口的墙面上设置一个加压送风口即可,持有另一种观点的设计人员认为技术标准第3.1.3.2条明确规定加压送风口应安装在正对前室入口的墙面上,如果前室具有多个入口,那么就应该在正对每个前室入口的墙面上,都安装加压送风口。笔者更倾向于第二种观点,因为从标准条文的字面意思上看,加压送风口确实应该正对前室的入口,这一点是毋庸置疑的,从另一方面讲,国家建筑标准设计图集《防排烟及暖通防火设计审查与安装》20K607第10页相关内容明确规定,前室具有多个入口时,加压送风口安装在正对每个前室入口的墙面上时,其楼梯间可设置自然通风^[2]。虽然笔者个人更认同第二种观点,但在实际工程设计过程中,不可能在一个具有多个入口的前室内同时设置多个加压送风口,让各个前室入口和各个加压送风口一一对应,这种做法几乎没有任何可行性,因为在同一个前室内同时设置多条竖向加压送风风道是不切实际的和不现实的。所以,笔者认为标准第3.1.3.2条的相关规定的可行性和实际应用效果还是有待进一步的观察,希望技术标准编制单位能在今后完善相关规定内容^[3]。

三、排烟系统

(一) 单个侧排烟口的最大允许排烟量 V_{max} 计算公式中 d_b 的取值问题

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第4.6.14条明确注明 d_b 为排烟系统吸入口最低点以下烟气层厚度,从字面意思上看,对于侧排烟口来说, d_b 的上边界应该是侧排烟口的下边缘,但在第4.6.14条条文说明的图示图16中可以明显看出,对于侧排烟口来说, d_b 的上边界则是侧排烟口的中心线。标准第4.6.14条的条文正文内容与第4.6.14条的条文说明内容不一致,在实际设计过程中,一些设计人员对 d_b 的取值是以标准第4.6.14条的条文正文内容为准,而另一些设计人员对 d_b 的取值则是以标准第4.6.14条的条文说明内容为准,导致对于同一个侧排烟口,最大允许排烟量 V_{max} 的计算结果还不一致。笔者建议在计算单个侧排烟口的最大允许排烟量 V_{max} 时, d_b 的上边界取侧排烟口的下边缘更合理一些,因为笔者认为标准条文的正文部分比条文的条文说明部分更具有权威性,也更有说服力,从另一方面讲, d_b 的上边界如果取侧排烟口的下边缘的话,计算出的单

个侧排烟口的最大允许排烟量 V_{max} 较 d_0 上边界取侧排烟口的中心线的计算结果小一些,机械排烟系统排烟口的设置数量会有所增加,从安全角度出发,这样做大大的提高了机械排烟系统的可靠性。

(二) 直通室外的疏散外门处于开启状态时是否可以作为自然排烟口?

相当一部分的设计人员认为,依据《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第4.3.3条相关规定内容,技术标准并没有明确说明直通室外的疏散外门可以作为自然排烟系统的自然排烟口,所以他们在日常设计过程中不会将直通室外的疏散外门作为自然排烟口使用。笔者认为这种做法有待商榷,因为即使技术标准没有明确规定直通室外的疏散外门可以作为自然排烟系统的自然排烟口,但当火灾发生时,如果疏散外门能顺利并及时开启,此时处于开启状态的疏散外门的开启面积,可能处于两种状态,一种状态是开启面积完全位于储烟仓下方,另一种状态是开启面积上部的一部分位于储烟仓内部,其余部分位于储烟仓下方,那么,如果疏散外门处于第二种状态,在火灾发生时,开启的疏散外门位于储烟仓内的那一部分就和自然排烟口的作用完全相同,可以起到及时排出积聚在储烟仓内部的烟气的作用,可见,直通室外的疏散外门在满足一定条件的前提下是完全可以作为自然排烟口使用的。

(三) 疏散走道采用自然排烟时自然排烟窗面积的取值问题

从《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第4.6.3.3条规定,当公共建筑只需要在疏散走道内采用自然排烟时,疏散走道的两端均应安装面积不小于 $2m^2$ 的自然排烟窗且两端的自然排烟窗的安装间距不应小于疏散走道总长度的三分之二^[4]。仅从技术标准第4.6.3.3条字面意思上来看,走道两端设置的自然排烟窗仅仅需要满足窗总面积不小于 $2m^2$ 即可。但显而易见,这种观点是完全错误的,技术标准第4.6.3.3条的不恰当表述容易导致许多设计人员对此条文存有理解和执行上的偏差,一些设计人员在设计疏散走道内的自然排烟系统时,在两端均直接设置总面积不小于 $2m^2$ 的自然排烟窗,造成所设自然排烟窗的有效排烟面积远小于 $2m^2$,笔者认为技术标准编者的初衷应该是在走道两端均设置有效排烟面积不小于 $2m^2$ 的自然排烟窗,因为,根据国家建筑标准设计图集《防排烟及暖通防火设计审查与安装》20K607第56页审查要点第2.3条特例1明确指出,当公共建筑只需要在疏散走道内采用自然排烟时,疏散走道的两端均应安装有效面积不小于 $2m^2$ 的自然排烟窗且两端的自然排烟窗的安装间距不应小于疏散走道总长度的三分之二。设计图集20K607明确给出了自然排烟窗的排烟有效面积限值。由此可见,技术标准第4.6.3.3条表述不完整或不严谨,笔者建议在进行建筑内走道的自然排烟系统设计时,设计人员应优先按照图

集20K607相关规定的要求设置自然排烟窗。笔者希望技术标准编制部门能在后续的修订中完善相关的内容。

(四) 建筑走道究竟有没有净高3m的区分

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017第4.4.12.2条规定,建筑走道、室内净高不大于3m的场所,可在其净高 $1/2$ 以上的区域范围内安装排烟口。技术标准第4.4.12.2条的表述含糊不明确,容易产生歧义,对暖通专业设计人员造成了一定的困扰。目前,对于这句话的理解,在暖通专业设计人员中普遍基本形成两种观点,一种观点是这句话的含义是建筑内所有的走道和室内空间净高不大于3m的其他区域,其排烟口可设置在其净空高度的 $1/2$ 以上,持有另一种观点的设计人员认为这句话的含义是室内空间净高不大于3m的走道和其他区域,其排烟口可设置在其净空高度的 $1/2$ 以上。笔者更倾向于第二种观点,因为如果按照第二种观点的理解去设置排烟口,走道内排烟系统排烟口的位置会相对较高,更有利于火灾发生时积聚在走道的烟气的及时排出。

结语

《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251—2017是经过长时间调查研究,在实践中总结经验,参考国内外相关的建筑防烟排烟系统技术规范标准,吸收最新研究成果,广泛听取各有关机构的意见和建议最后经审查编制而成的^[5]。随着技术标准贯彻实施时间的积累和项目实践的检验,会发现很难避免出现其中部分条文规定内容存在较大争议和落地实施困难的现象。希望编制机构在今后修编该技术标准时,对上述问题进行深入地分析和探讨,进一步地优化完善其相关条文内容,从而使该技术标准在建筑消防方面发挥更重要的作用。

参考文献

- [1]林星春.关于各地防排烟设计不同要求的建议措施[J].建筑热能通风空调,2022
- [2]中国建筑标准设计研究院.《防排烟及暖通防火设计审查与安装》:20K607.北京:中国计划出版社,2020
- [3]张初倍.对防排烟系统设计的思考-基于GB51251-2017《建筑防烟排烟系统技术标准》[J].工程建设与设计,2022
- [4]中华人民共和国住房和城乡建设部,中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.《建筑防烟排烟系统技术标准》:GB51251-2017[S].北京:中国计划出版社,2017
- [5]梁德文.《建筑防烟排烟系统技术标准》GB51251-2017中若干条文的见解与建议-防烟系统[J].制冷,2020

作者简介:杜江,男,暖通工程师,从事暖通设计工作。