

建筑消防 设计与施工 细节详解

徐亮 丁严艳 周志忠 编著

JIANZHU
XIAOFANG
SHEJI YU
SHIGONG
XIJIE
XIANGJIE

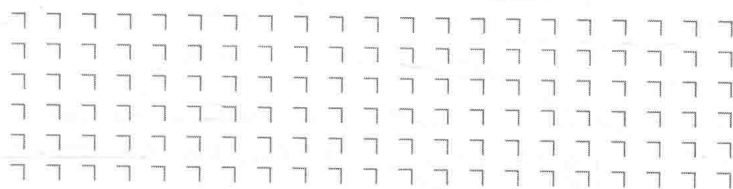


化学工业出版社

建筑消防 设计与施工

细节详解

徐亮 丁严艳 周志忠 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

《建筑消防设计与施工细节详解》结合作者从事消防监督管理十余年的工程实践经验及对建设工程消防技术标准的个人体会,并根据现行标准从建筑防火、安全疏散、消防供水、水灭火系统、水灾自动报警系统和消防配电、防排烟系统、建筑工程消防相关细节七个方面,对消防技术标准中容易出现理解偏差的条文、消防施工过程中容易犯的错误和不到位之处进行解析,对已建成的难以按设计要求施工的常见问题,列举了一些使之能够达到标准要求相同安全水平的交通的整改措施。同时,还介绍了消防安全基础理论和消防科研领域最新的研究成果。

《建筑消防设计与施工细节详解》可供消防工程设计、施工、监理人员使用,也可供消防监管人员、消防技术咨询人员和消防培训人员使用,还可供高等院校相关专业师生参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

建筑消防设计与施工细节详解/徐亮,丁严艳,周志忠
编著. —北京:化学工业出版社, 2016. 8
ISBN 978-7-122-27813-5

I. ①建… II. ①徐…②丁…③周… III. ①建筑物-
消防-工程设计②建筑物-消防-工程施工 IV. ①TU998. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 185432 号

责任编辑:高 震
责任校对:宋 玮

装帧设计:韩 飞

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷:北京永鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市宇新装订厂

710mm × 1000mm 1/16 印张 12¼ 字数 238 千字 2016 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 48.00 元

版权所有 违者必究



随着经济社会的发展,建筑消防安全越来越受到人们的重视,不论建筑类别、体量,均有消防安全方面的要求。但是,由于我国建设工程消防技术标准及配套条文解释还不够完善,尤其是施工标准和细节要求还较为欠缺,导致设计人员对某些建筑消防安全的要求把握不准,建设工程消防施工往往不到位,直接的表现就是建设工程消防设计报批图纸需要反复修改,大多数建设工程难以一次性通过消防验收,不仅造成时间上的浪费,还一定程度增加了建设工程的成本,甚至可能会造成先天性的火灾隐患。

本书紧紧围绕建设工程消防设计施工中可能遇到的各类现实问题和消防标准规范中不易理解的条文,通过参阅大量国内外消防相关文献和标准规范、科研成果及计算,并结合笔者丰富的工程实践经验,对各种消防问题和标准规范条文进行了深刻的讲解剖析和探讨论证,指出了相关注意事项,给出了相应的对策措施。本书深入浅出、图文并茂,便于理解和掌握。可供消防工程设计、施工、监理人员使用,也可供消防监管人员、消防技术咨询人员和消防培训人员使用,还可为高等院校教授消防课程提供参考。

全书共七章,第一章、第二章由徐亮撰写,第三章、第四章由丁严艳、周志忠、伍卫军、郑跃东撰写,第五章由周志忠、徐亮撰写,第六章由丁严艳、徐亮撰写,第七章由伍卫军、郑跃东撰写,全书由徐亮统稿。

本书撰写过程中,引用了许多科技工作者的研究成果及文献资料,由于篇幅有限,不能一一列出来源,在此,一并向他们表示感谢。

本书得到了浙江省科学技术协会“育才工程”和浙江省公益技术研究项目《浙江省古建筑集中区消防安全标准构建》(2016C33001)资助。本书在编写过程中得到了朱建霆、杨昀的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免出现疏漏和不当之处,恳请读者不吝批评指正。

编著者

2016年4月

**第一章 建筑防火****1**

第一节	防火分区	1
第二节	防烟分区	9
第三节	常开式防火门的应用	10
第四节	钢结构防火保护	11
第五节	防火玻璃用作防火分隔的要求	19
第六节	电梯的防火要求	22
第七节	歌舞娱乐放映游艺场所防火要求	26
第八节	厨房防火要求	28
第九节	儿童活动场所防火要求	29
第十节	古建筑防火要求	32
第十一节	建筑内部装修防火	34

第二章 安全疏散**41**

第一节	各类场所疏散人数的确定	41
第二节	特殊类型疏散距离的核算	47
第三节	剪刀楼梯的设置形式	48
第四节	商业服务网点和商业小店面的疏散要求	49

第三章 消防供水**51**

第一节	消防水池、天然水源代替室外消火栓的条件	51
第二节	高位消防水箱的服务对象及作用	52
第三节	气压水罐稳压设施的设置	53
第四节	固定消防给水设备	59
第五节	供水管道材料和连接	65

第一节	室内消火栓充实水柱及保护范围	71
第二节	室内消火栓设计流量	73
第三节	自动喷水灭火系统设计流量	85
第四节	喷头动作温度的选择	92
第五节	喷头热响应性能	93
第六节	格栅吊顶对喷水灭火系统的影响	99
第七节	集热挡水板的应用	102
第八节	闭式自动喷水灭火系统中喷头被遮挡的解决方案	109
第九节	自动喷水灭火系统中的检测试验装置	112
第十节	压力表的选用	118
第十一节	边墙型喷头的设置	121
第十二节	压力开关、水流指示器和水力警铃的作用	126
第十三节	水锤的产生及消除	130
第十四节	湿式系统中串联其他系统时应注意的事项	136
第十五节	消防水泵自灌式吸水	137

第一节	非传统火灾报警探测系统	141
第二节	特殊情况下消防设施的联锁控制	147
第三节	电气火灾监控系统的设置要求	149
第四节	消防供电负荷	151
第五节	消防配电电线的选择和敷设防火保护	152
第六节	消防配电方式的选择	157
第七节	双电源自动切换和电气保护装置设置注意事项	161

第一节	防排烟系统形式的正确选择	165
第二节	排烟口设置应注意的问题	166
第三节	排烟风管应满足的要求	167
第四节	机械正压送风量的计算方法	170

第七章 建筑消防相关细节

173

- 第一节 重要公共建筑的内涵..... 173
- 第二节 中庭可有条件作商业用途..... 174
- 第三节 消防产品的选用..... 175
- 第四节 烟花爆竹相关防火要求..... 178

附录

183

参考文献

185

第一章

建筑防火

第一节 防火分区

防火分区是指在建筑内部采用防火墙、楼板或其他防火分隔设施分隔而成的，能在一定时间内防止火灾向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。在建筑物内划分防火分区，一旦建筑物发生火灾，可以有效把火势控制在一定的范围内，减少火灾损失，同时可以为人员安全疏散、消防扑救提供有利条件。消防队员为了迅速而有效地扑灭火灾，常常采取堵截包围、穿插分割、最后扑灭火灾的方法，而防火分区之间的防火分隔物本身就起着堵截包围的作用，它可将火灾控制在一定范围内，从而避免扑救大面积火灾带来的种种困难。发生火灾时，除着火防火分区以外的分区属于相对安全区域，对于安全疏散而言，人员只要从着火防火分区逃出，其安全就相对地得到了保障。

一、防火分区防火分隔措施

按照防止火灾蔓延方向，防火分区可分为两类：一类是竖向防火分区，用以防止建筑物楼层之间的火灾蔓延；一类是水平防火分区，用以防止建筑内水平方向的火灾蔓延。

常见的竖向防火分区的防火分隔措施包括，符合规范规定的耐火极限要求的楼板、窗槛墙、防火挑檐、防烟楼梯间（封闭楼梯间、敞开楼梯间）等。常见的水平防火分区的防火分隔措施包括，防火墙、防火卷帘、水幕、防烟楼梯间（封闭楼梯间）等。对大面积的地下商业建筑，应当采用无门窗洞的防火墙、耐火极限不低于 2h 的楼板分隔为多个建筑面积不大于 20000m^2 的区域；相邻区域需要连通时，应采用防火隔间、下沉式广场、避难走道等方式进行连通。

窗槛墙应为实体墙，必须满足规范对相应耐火等级建筑外墙的要求，同时这

个墙要有一定的高度。具体来讲,就是当室内设置自动喷水灭火系统时,窗槛墙高度不低于 0.8m;当室内未设置自动喷水灭火系统时,窗槛墙高度不低于 1.2m。当设置窗槛墙确有困难时,可采用防火玻璃墙代替窗槛墙。防火玻璃墙对高层建筑耐火完整性不应低于 1h,对单、多层建筑不应低于 0.5h。

防火挑檐应当采用不燃烧体,耐火极限不低于相应耐火等级建筑外墙,挑出宽度不小于 1.0m、长度不小于开口宽度。

敞开楼梯间作为竖向防火分隔措施,有严格的限制条件,只适用于规范允许设置敞开楼梯间的建筑,如 5 层或 5 层以下的教学建筑、普通办公建筑等。因为允许设置敞开楼梯间的建筑一般来讲,火灾荷载相对较小,即使着火,火灾规模也不大,敞开楼梯间完全能够起到隔断上下楼层间的火蔓延的作用。此时敞开楼梯间所连通的上下层,可作为不同的防火分区计算面积。

其他的防火分隔措施具体要求可参见相关的国家规范。

二、中庭防火分隔措施

中庭是指建筑内部连通多个楼层的空间。目前关于中庭无论是国家标准、还是学术领域,还没有统一的、规范的定义。由于连通多个楼层,中庭的存在大大增加了建筑的火灾危险性。一旦发生火灾,烟气和火焰会很快通过中庭,从一个楼层蔓延到另一个楼层。因此,在计算防火分区时,相关规范明确要求将中庭连通的楼层的建筑面积叠加计入防火分区面积,当叠加后的防火分区面积超过了规范允许的面积时,应当对中庭采取防火分隔措施。中庭的防火分隔措施应同时满足以下要求。

(1) 中庭与周围连通空间应进行防火分隔,采用防火隔墙时,其耐火极限不应低于 1h;采用防火玻璃墙时,其耐火隔热性和耐火完整性不应低于 1h,采用耐火完整性不低于 1h 的非隔热性防火玻璃墙时,应设置自动喷水灭火系统进行保护;采用防火卷帘时,其耐火极限不应低于 3h;与中庭相连通的门、窗应采用火灾时能自行关闭的甲级防火门、窗。

(2) 高层建筑内的中庭回廊应设置自动喷水灭火系统和火灾自动报警系统。

(3) 中庭应设置排烟设施。

(4) 中庭内不应布置可燃物。

从中庭的防火分隔措施可以看出,对一般防火分区,防火分隔物的耐火极限一般不小于 3h(如防火墙、防火卷帘、水幕等),而对中庭,则可采用耐火时间不少于 1h 的防火隔墙、防火玻璃墙等,防火分隔物的耐火要求降低了很多。这是中庭防火分区防火分隔划分与一般防火分区防火分隔划分的不同之处。

三、防火分区面积的计算

国家规范根据建筑物的使用性质、重要性、火灾危险性、建筑物高度、消防扑救能力以及火灾蔓延速度等因素对不同建筑的防火分区面积做了明确规定,但对防火分区的面积应如何计算没有做进一步的解释,这使得设计人员进行设计、消防监督人员进行消防设计审核时存在困惑和不统一。经过大量的调研和工程实践分析,笔者建议计算防火分区面积时可遵循以下原则。

(1) 建筑物内如设有上下层相连通的走廊、自动扶梯开口部位、开敞楼梯、无防火分隔措施的中庭时,应按上、下连通层作为一个防火分区计算面积。

(2) 厂房内的操作平台、检修平台,当使用人数少于10人时,平台的面积可不计入所在防火分区的建筑面积。

(3) 设有甲级防火门的水泵房、消防风机房以及桑拿浴室的洗浴部分、室内游泳池、溜冰场的冰面面积、消防水池;防烟楼梯间及其前室、消防电梯前室及其合用前室、设置有防火门的封闭楼梯间;敞开连廊、阳台可不计入所在防火分区的建筑面积。

(4) 窗槛墙、防火挑檐不满足规范规定的,上下楼层应叠加计入同一防火分区面积。叠加的防火分区面积不超过规范的规定时,可不执行规范中关于楼层间有关窗槛墙和防火挑檐的规定。

《建筑设计防火规范》(GB50016—2014)对商店营业厅的防火分区面积进行了适当放宽,但当防火分区内存在餐饮功能时,该防火分区的最大允许面积应按未放宽的防火分区面积执行,这种情况在商业综合体中经常会碰到,应当引起注意。

四、防火分隔注意事项

1. 防火墙

防火墙是防火分区划分中最常见的防火分隔措施,《建筑设计防火规范》(GB50016—2014)对防火墙的做法有详细规定,但是在工程实践中会碰到各种各样的施工错误或不到位的问题。

(1) 建筑的屋顶承重结构和屋面板的耐火极限不符合要求时,防火墙未按规定高出屋面一定的高度。此类问题在钢结构厂房、仓库中最常见。

(2) 防火墙设在转角处,内转角两侧墙上设置的门窗洞口之间最小水平距离小于4m。

(3) 甲乙类仓库的防火分区之间的防火墙上开设门窗洞口。

(4) 管线、桥架、风管穿过防火墙,与防火墙之间的缝隙封堵不到位(见

图 1-1、图 1-2)；穿过防火墙的风管未设置防火阀（排烟防火阀）；可燃、难燃材料的管道穿过防火墙未采取阻火圈等防火措施，最常见的就是建筑内的 PVC 落水管，直接穿过防火墙或楼板而未采取任何防火保护措施（见图 1-3）。



图 1-1 风管穿过防火隔墙的缝隙未封堵



图 1-2 管道穿过防火隔墙的缝隙未封堵

(5) 防火墙墙体上嵌入其他物品，导致防火墙局部厚度不足，无法满足 3h 的耐火极限要求。常见的有在防火墙墙体上嵌入室内消火栓箱，嵌墙消火栓影响墙体耐火极限的问题不仅存在防火分区的防火墙上，也大量存在前室、楼梯间、具有一定耐火性能要求的防火隔墙上（见图 1-4）。

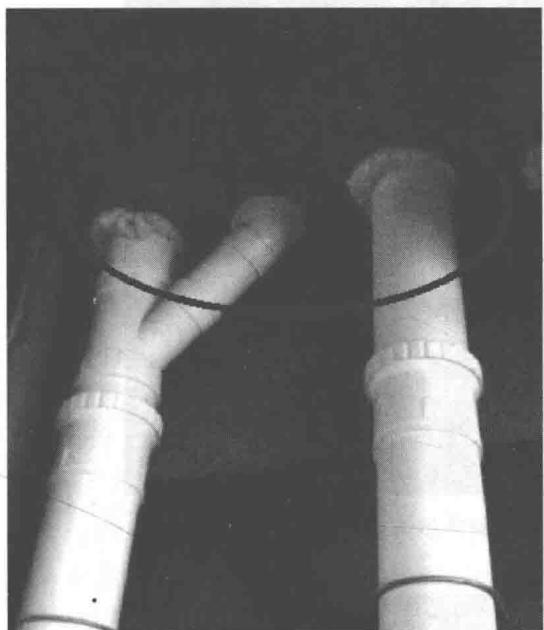


图 1-3 塑料管穿过楼板未采取防火保护措施

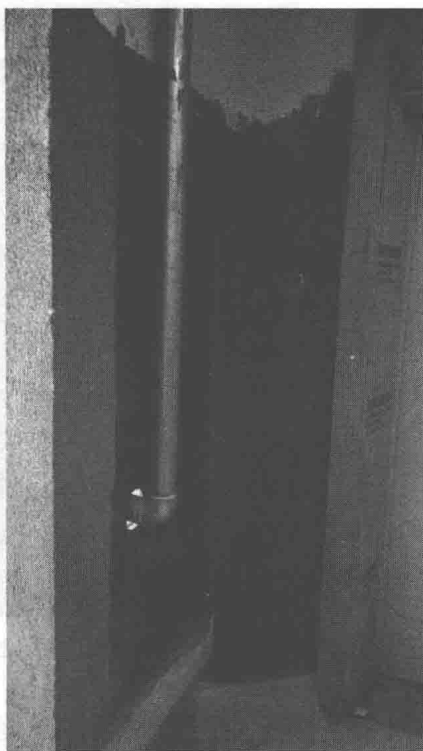


图 1-4 消火栓箱背面无墙体

2. 防火卷帘

防火卷帘是常见的防火分隔措施，它大量使用在开阔大空间场所的防火分隔中，施工中常见的错误有以下几种。

(1) 将不满足耐火隔热性要求的钢制防火卷帘用作防火分区划分且未做喷淋保护。正常情况下，防火分区划分必须采用满足耐火隔热性要求的防火卷帘，如无机双轨防火卷帘或采取喷淋保护的钢制防火卷帘。不满足耐火隔热性要求的防火卷帘可代替窗槛墙。

(2) 防火卷帘的侧轨、电动机、控制器未做防火保护（见图 1-5、图 1-6）。

(3) 防火卷帘的缝隙未封堵或封堵不到位（见图 1-7）；无机布双轨卷帘的上方仅采用一层卷帘布作为防火分隔，耐火极限和耐火隔热性都无法满足要求。

(4) 与防火墙类似，相关管线、桥架、风管穿越防火卷帘，防火封堵、保护措施不到位。

(5) 大跨度、异型防火卷帘的随意使用。虽然国家标准没有禁止大跨度和异型防火卷帘使用，但防火卷帘作为消防产品，目前还没有异型卷帘通过产品认证。

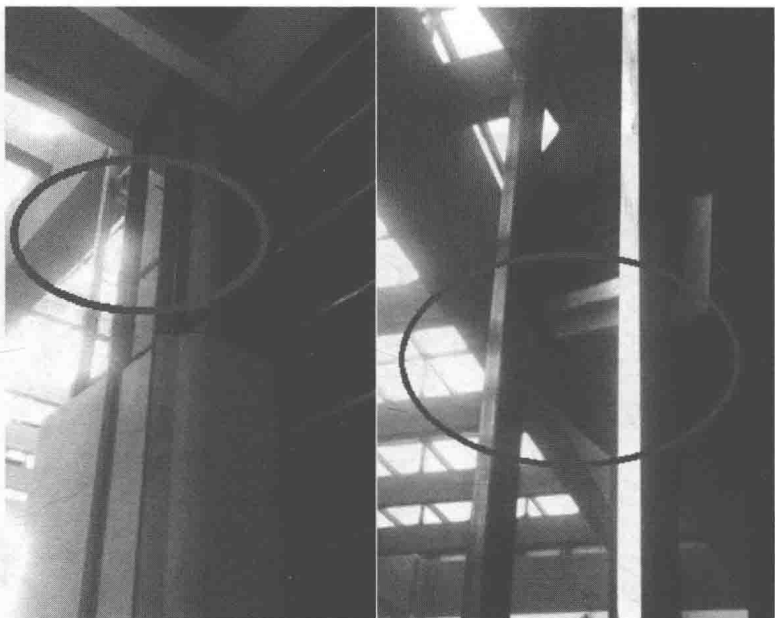


图 1-5 防火卷帘侧轨未做防火保护

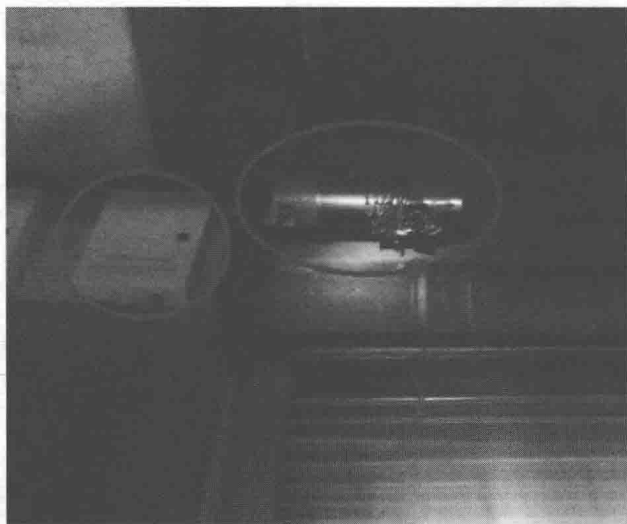


图 1-6 防火卷帘控制器、电动机未做防火保护

3. 水幕

水幕不是常见的防火分隔措施，它可用在无法采用防火墙、防火卷帘等进行防火分隔处，如剧院、剧场、礼堂的舞台口及与舞台口相连的侧台、后台的洞口、建筑外墙洞口。虽然《自动喷水灭火系统设计规范》(GB 50084—2001)对

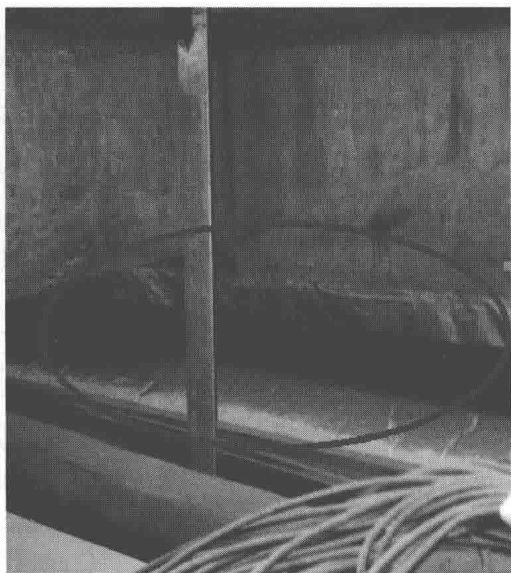


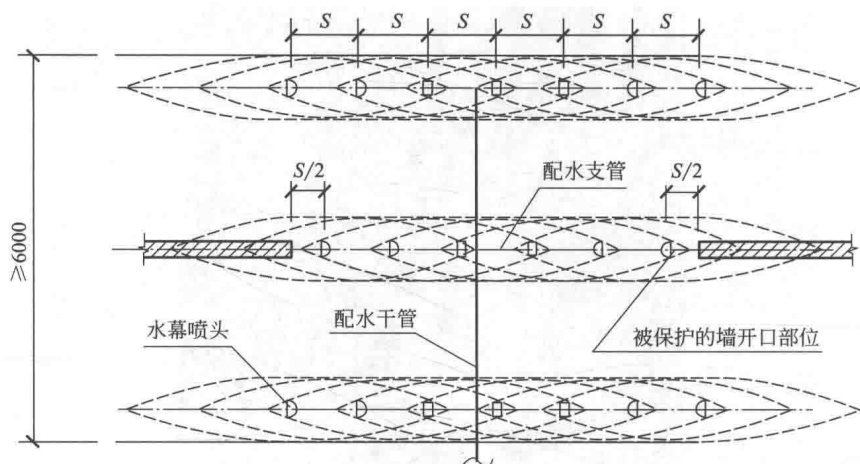
图 1-7 防火卷帘上方未封堵

防火分隔水幕的喷水强度、布水宽度（布水宽度不小于 6m；采用水幕喷头时，喷头布置不少于 3 排；采用开式洒水喷头时，喷头不少于 2 排，见图 1-8）和喷水持续时间做了规定，但未对火灾时设计动作的水幕的保护范围做规定，导致水幕在设计和消防监督审查中无法把握是否合理。根据众多工程实践，笔者建议水幕设计可遵循以下原则并注意相关事项。

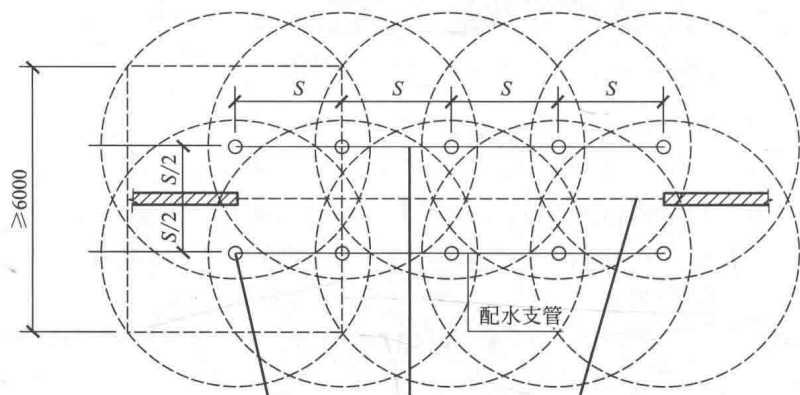
（1）水幕保护舞台口及与其相连的侧台、后台洞口时，按所有口的总宽度计算保护范围，喷水延续时间按 3h 确定。

（2）多个防火分区之间采用水幕进行防火分隔时，可按最大水幕防火分区的长度计算保护范围，喷水延续时间按相应建筑防火墙耐火极限确定。虽然规范规定水幕可用作防火分区划分，但应严格限制水幕的使用，非特殊情况下不得采用水幕进行防火分区划分，因为水幕用作防火分区划分会带来供水系统的极大负担。某国际商贸城早期，面积数十万平方米，为建筑美观，就采用了水幕进行防火分隔，按 5000m^2 划分一个防火分区，水幕计算保护范围至少 280m，根据《自动喷水灭火系统设计规范》（GB 50084—2001）规定的喷水强度 $2\text{L}/(\text{m} \cdot \text{s})$ 计算，该建筑水幕的供水流量达 $560\text{L}/\text{s}$ ，这是一个巨大的数字，不仅工程上实现很困难，付出了巨大的代价，而且对建筑的排水要求也很高。最要命的是一旦火灾突破了最初起火的防火分区，相邻防火分区的水幕将启动，而消防泵的供水流量是不变的，那么水幕的喷水强度就会降低，达不到规定值，就会导致由水幕构成的防火分隔措施整体失效。

（3）建筑外墙洞口防火分隔水幕替代甲级防火门窗时，原则上与水幕保护



(a) 水幕喷头



(b) 开式洒水喷头

图 1-8 防火分隔水幕喷头布置要求

舞台口相同，喷水延续时间应与外墙耐火极限相同。按规范，外墙上的洞口处防火分隔水幕应满足布水宽度不小于 6m。在实际操作中，对空间尺寸较大的建筑可以实现，对空间尺寸较小的建筑，难以满足 6m 布水宽度。所以现实中，有些工程采取了满足防火分隔宽度上喷水强度的做法，一般在洞口处选用隔热效率较高的水幕喷头紧连着设两层水幕，这种做法在少数地区得到了消防部门的认可。采用隔热效率高的双层水幕喷头能够很好地阻断相邻建筑火灾的热辐射向本建筑的传递，起到很好的防止建筑间火蔓延的作用。但一旦设水幕的建筑着火，由于水幕布水厚度较薄，在火风压作用下，火焰很可能从洞口蹿出，导致建筑间的火蔓延。因此，在有足够的验证前，不建议采用仅满足防火分隔宽度上喷水强度的做法。

第二节 防烟分区

防烟分区是指在建筑内部采用挡烟设施分隔而成,能在一定时间内防止火焰烟气向同一建筑的其余部分蔓延的局部空间。设置防烟分区是为有利于建筑物内人员安全疏散与有组织排烟,而采取的技术措施。只有设置机械排烟的场所才需要划分防烟分区,划分防烟分区的挡烟设施可以是墙体、结构梁、挡烟垂壁。

一、防烟分区的划分原则

设置防烟分区时,如果面积过大,会使烟气波及面积扩大,增加受灾面积,不利安全疏散和扑救;如面积过小,不仅影响使用,还会提高工程造价。因此,防烟分区的设置应遵循以下原则。

(1) 不设排烟设施的房间(包括地下室)和走道,不划分防烟分区;走道和房间(包括地下室)按规定都设排烟设施时,可根据具体情况分设或合设排烟设施,并按分设或合设的情况划分防烟分区;一座建筑物的某几层需设排烟设施,且采用垂直排烟道(竖井)进行排烟时,其余按规定不需设排烟设施的各层,如增加投资不多,也可考虑扩大设置范围,各层也宜划分防烟分区和设置排烟设施。

(2) 防烟分区不应跨越防火分区;防烟分区一般不跨越楼层,某些情况下,如一层面积过小,允许包括一个以上的楼层,但不宜超过三层。

(3) 室内高度超过 6m 的房间可不划分防烟分区。

(4) 当走道按规定需设置排烟设施,而房间(包括半地下、地下房间)可不设,且房间与走道相通的门为防火门时,可只按走道划分防烟分区。若房间与走道相通的门不是防火门,则应将这些房间纳入防烟分区划分。

(5) 当房间(包括半地下、地下房间)按规定需设置排烟设施,而走道可不设置排烟设施,且房间与走道相通的门为防火门时,可只按房间划分防烟分区;如房间与走道相通的门不是防火门,则应将走道纳入防烟分区划分。

(6) 工业建筑、民用建筑的一个防烟分区的面积不宜超过 500m^2 ,汽车库的一个防烟分区的面积不宜超过 2000m^2 ,人防工程的一个防烟分区面积不宜超过 400m^2 。

二、挡烟垂壁

挡烟垂壁是指用不燃烧材料制成,垂直安装在建筑顶棚、横梁或吊顶下的固定的或活动的挡烟设施,属于消防产品。公安部 2005 年制定了标准《挡烟垂壁》(GA533—2005),2012 年又对挡烟垂壁行业标准进行了修订。由于《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014)、《建筑内部装修设计防火规范》(GB 50222—1995)等现行的防火标准只对挡烟垂壁提出了采用不燃材料制作的要求,并未对

其耐火性能做出规定,因此,很多建筑设计、施工单位和消防监督人员对挡烟垂壁的实质要求不甚了解,以为只要是不燃材料都可做挡烟垂壁,导致工程施工存在隐患。对挡烟垂壁应掌握以下要求。

(1) 挡烟垂壁是消防产品,建设工程中使用的挡烟垂壁应符合市场准入制度,并有由国家消防产品质量监督检验中心出具的合格的检验报告。挡烟垂壁产品可到中国消防产品信息网上查询。

(2) 挡烟垂壁应采用不燃材料制作。采用金属板制作时,金属板的厚度不小于 0.8mm,熔点不低于 750℃;采用不燃无机复合板制作时,复合板的厚度不小于 10.0mm,其性能应符合《不燃无机复合板》(GB 25970)的规定;采用无机纤维织物制作时,无机纤维织物的拉伸断裂强力径向应不低于 600N,维向不低于 300N,燃烧性能不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》(GB 8624)中规定的 A 级;采用玻璃制作时,应为防火玻璃,其性能符合国家标准《建筑用安全玻璃 第 1 部分:防火玻璃》(GB 15763.1)的规定。

(3) 挡烟垂壁要能在 620℃ 的高温作用下,保持耐火完整性的时间不小于 30min。

三、防烟分区注意事项

防烟分区的施工过程中存在以下的常见问题。

(1) 挡烟垂壁高度不足。规范要求挡烟垂壁的高度不低于 0.5m,但在建筑楼层高度本身较低且有吊顶的场所,往往设置的挡烟垂壁高度都不足 0.5m,常见的一般在 0.3~0.4m。建议这种场所可设置活动式挡烟垂壁,既保证了排烟效果,又符合美观要求。

(2) 挡烟垂壁选材错误。很多消防从业人员都没有意识到,挡烟垂壁是消防产品,其性能应符合产品的相关要求。目前,建设工程中大量使用的挡烟垂壁都为一般的不燃材料,如石膏板、普通钢化玻璃等,其耐火性能并不符合要求;也有少部分工程,甚至使用可燃材料作为挡烟垂壁,最常见的就是大型商业建筑中,采用有机玻璃作为挡烟垂壁。

(3) 走道需设排烟设施,房间可不设排烟且房间门为普通门,划分走道防烟分区时,未将房间计入防烟分区。

(4) 房间需设置排烟设施,走道可不设置排烟,房间门为普通门,划分房间防烟分区时,未将走道计入防烟分区。

第三节 常开式防火门的应用

常开式防火门系统主要由防火门、闭门器(电动闭门器)、防火门监控器、电磁释放器等组成。平时由防火门监控器输出 24V DC 或 12V DC 工作电压给防