

2007

消防科技与工程 学术会议论文集

*Xiaofang keji yugongcheng
xueshu huiyi lunwenji*

中国消防协会学术工作委员会 编
中国人民武装警察部队学院消防工程系

中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

图书在版编目(CIP)数据

2007 消防科技与工程学术会议论文集/中国消防协会
学术工作委员会,中国人民武装警察部队学院消防工程
系编. —北京:中国石化出版社,2007
ISBN 978-7-80229-404-2

I. 2… II. ①中…②中… III. 消防-学术会议-文集
IV. TU998.1-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 120813 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

金圣才文化发展(北京)有限公司排版

北京瑞象今日印刷服务有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

880×1230 毫米 16 开本 47 印张 1278 千字

2007 年 8 月第 1 版 2007 年 8 月第 1 次印刷

定价:160.00 元

《2007 消防科技与工程学术会议论文集》

编 委 会

主任委员:杨 隽

副主任委员:马 良 杜文锋

委 员:(以姓氏笔画为序)

刘义祥 杨守生 邵建章 陈 南

胡建国 徐晓楠 舒中俊 彭天国

傅智敏 蒋慧玲 蔡 芸

前 言

为了促进消防专业人士的学术与工作经验交流,推动消防科技的发展,提高我国消防科技和消防工作的整体水平,由武警学院消防工程系和中国消防协会学术工作委员会共同主办了“2007 消防科技与工程学术会议”。

经专家评审,本次会议论文集共收录了 242 篇论文。这些论文涵盖了火灾基础理论、消防工程设计、消防监督管理、火灾调查、灭火剂与阻燃材料、火灾危险评估、消防自动化等领域。在这些论文中,有些是消防工作者对实际消防问题进行精心提炼,上升到理论高度的真知灼见,有些是消防教学与科研单位历经多年潜心研究取得的高水平的研究成果。汇编的论文理论联系实际,内容翔实,观点鲜明,具有很高的学术水平和参考价值。

希望本次会议及其论文集能为促进消防科技发展和部队建设,推动我国消防科技事业的进一步发展发挥积极作用。

本次会议的筹办和举办得到了消防各界同仁的大力支持与参与,在此深表谢意。

中国消防协会学术工作委员会
中国人民武装警察部队学院消防工程系
二〇〇七年七月

目 录

防火设计

北京大学奥运体育场馆排烟系统和补风系统性能化设计	何重斌(1)
变电所火灾自动报警系统的设计及可靠性分析	王 强(5)
场模拟在共享空间类建筑性能化设计中的应用	朱华卫(9)
超大型船坞消防设计初探	林秀岗(12)
超细干粉及其自动灭火装置在中草药库房火灾扑救中的应用	杨 帆 王守江(14)
大空间古建筑火灾探测技术方法的有效选取	任海龙 高云晖(17)
对高层建筑防排烟常见问题的探讨	陈湘华 邢 勇(21)
对高大空间建筑火灾早期探测进行性能化设计的必要性	张德成 王学来(23)
防火卷帘在现代建筑工程应用中常见问题浅析	程 刚 竹卫民(26)
钢结构建筑的防火保护措施及工程质量控制	梁婵英(29)
钢结构建筑的性能化耐火设计方法	王 斌(31)
高层建筑安全疏散设计关键问题探讨	蔡灵峰(36)
高层建筑安全疏散性能化设计探讨	莫晓漪(39)
高层建筑底部商业营业厅疏散宽度计算之探讨	信永忠 李晓华 赵 军(44)
高层住宅防火设计中几个问题的探讨	韩 雷 付 源 王成武(47)
高大空间卷烟联合工房防排烟性能化设计	朱国庆 顾正洪 季经纬 程远平(49)
歌舞娱乐放映游艺场所消防安全疏散设计问题探讨	邢 勇 陈湘华(54)
公路隧道火灾控制与探测器的选型研究	石 磊 周 文(56)
关于《建筑设计防火规范》中几个问题的探讨	辛本顺 时培军(58)
广播电视大楼特殊场所灭火系统选择	季蓉蓉 王 辉 唐 勇 付 强(60)
建筑工程防火阀和排烟防火阀设计安装中常见问题分析	王春生 竹为民(63)
建筑性能化防火设计方法的现状与作用分析	陈 承 丁 璐(65)
兰州住宅建筑火灾荷载的统计与分析	蔡 芸 李亚斌(67)
粮食平房仓库防火系统设计	宋海召 张苏文(70)
膜结构建筑防火安全技术初探	杨 帆 王守江(73)
某地下建筑防火安全性能化分析	陈智泉 赵延胜 王江丽(76)
浅论高层建筑消防设施验收与维护管理	葛良玉 孔祥欣(80)
浅论建筑防排烟、通风系统在消防验收中应注意的问题	王 强(86)
浅论住宅建筑的防火设计	郑雁秋(88)
浅谈安全监控系统防雷保护设计方案	俎少娟 李永杰(92)
浅谈厂房的防排烟设计	董 雪(94)
浅谈地下人防工程的火灾特点和消防设计及施工中应注意的问题	牛 军 赵 刚 付邦举(98)
浅谈高层建筑自动消防设施的验收	丛 琦 徐梦轩(100)
浅谈歌舞娱乐放映游艺场所的应急照明	李永杰 俎少娟(104)
浅谈建筑内部装修工程存在的消防问题及对策	闫万氏(106)
浅谈建筑消防性能化防火设计	王丽敏(108)

浅谈我国建筑性能化防火设计	张 科	(111)
浅议闭式自动喷水—泡沫联用系统的设计应用	柴奇峰	(114)
浅议石家庄地下铁路隧道消防设计	史立辉	(116)
区域建筑消防给水设计探究	单 祎	李 浩(118)
山地古建筑火灾特点及其消防对策研究	杨洪瑞	(120)
谈歌舞娱乐放映游艺场所内部装修防火审核	武 韪 付 萍	焦永伟(122)
谈商场内固定消防设施难以发挥作用的原因及对策	王长平	邓立刚(125)
我国推行建筑性能化防火设计的程序及发展方向	李俊山	邢 君(127)
现代商业区建筑供配电设计及分析	庞宝社	霍永胜(130)
消防水箱设计应注意的几个问题	王春生	许 浩(135)
消防应急灯具电源选择应注意的问题	宋永平	陈广杰(137)
性能化消防设计理论与实践探讨	徐庆峰	(139)
液化石油气站的防雷设计探讨	王志朋	梅双峰(141)
由住宅消防设计引起的对现行消防技术防火规范的思考	李 昂 郑艳琼	卢 婷(146)
高层民用建筑火灾预防与控制对策探析	王爱平	(148)

消防监督管理

CNG 加气站消防安全管理初探	陈智泉	赵延胜(151)
城市社区消防安全教育初探	伍小平 闫 琪	齐 岩(154)
从火灾案例看仓库的消防管理与监督	吴达妍	王洪波(156)
从实际出发,努力做好社会主义新农村的消防工作	武晓东	韩文利(158)
对“三合一”建筑消防安全管理的探讨	陈智泉	赵延胜(160)
对发展我国消防中介组织的思考	宋 军	李正程(162)
对消防行政处罚适用法律问题的探讨	王小雪	(165)
发展农村消防事业,为建设社会主义新农村服务	毕林芳	(167)
公安消防机构执行行政处罚的思考	石晓鹏	(169)
公共娱乐场所消防安全存在的问题及对策的探讨	陈益峰	(171)
公共娱乐场所如何做好消防安全工作	唐 伟	(173)
古建筑火灾危险性及防火对策	冀世鹏	(175)
关于对幼儿园消防工作的几点看法	巩玉斌	李红蕾(178)
关于加强消防产品质量监管工作的几点思考	葛良玉 吉光辉	孔祥欣(181)
关于加强建筑工程施工安装期间消防监督检查工作的几点认识	李自娟	(184)
关于加强农村防火工作的几点思考	王春生	(187)
夯实派出所消防工作的探索与思考	邵 琦	陆 平(189)
基础数据库在信息化部队构建中的重要作用研究	杨阔文	(193)
集贸市场消防安全现状、成因及应对措施	王文双	田捷锋(195)
加强消防行政执法监督,完善行政执法监督机制	赵秀雯	马云逸(198)
建筑施工现场起火原因分析及消防安全管理措施	李孝辉 田 颖 杨 晨	李孝斌(201)
接触不良引起火灾的成因及减灾对策	李 倩	郭崇亮(204)
加强消防管理,构建和谐社区	吕巨辉	王小雪(208)
坚持依法执法,做好新时期消防监督执法工作	吕巨辉	(210)
论消防呼叫中心的建设	许加文	(212)
论消防行政处罚适用的原则	白凤领	周挽黎(214)
论消防行政处罚自由裁量权的规范与实施	张元祥	胡蕴明(217)
民用人防工程火灾危险因素分析及消防对策	梁克官	(220)

模糊层次分析法(FAHP)在公众聚集场所消防安全监督中的应用	张心亚(224)
浅谈当前西藏农牧区消防工作现状及应对策略	次仁罗布(228)
浅谈火灾隐患的形成及对策	尹彦峰 袁纯霞(231)
浅谈建筑施工现场的消防监督管理	林 彬(233)
浅谈旅游景区消防工作存在的问题及对策	王 军(236)
浅谈如何加强对物业管理公司的消防监督管理	刘 婉(239)
浅谈如何提升高速公路的消防安全应急和管理	刘 鹏 石 磊(242)
浅谈跃层式小型商业用房的消防监督管理	彭洛克 乔 辉 薛 路 李岭川(245)
浅析当前农村消防安全现状及对策	刘建伟 赵呈东(249)
浅析宁夏清真寺的消防安全现状及防范措施	韩宝林(252)
浅析新形势下公共娱乐场所消防安全隐患成因及对策	张 炜 陆万里(255)
浅析医院消防安全现状及火灾预防措施	韩文利 武晓东(257)
浅析制约派出所消防监督工作发展的因素与对策	黄晓强(259)
浅议大型商场、市场消防专项整治重点和整改措施	焦永伟 武 韞(262)
浅议减少群死群伤火灾事故对策	湛 伟(265)
如何加强私营企业的消防安全管理	周存旺 王 焱(268)
室内装修存在的消防安全问题及对策	邓修邦 梁清泉(271)
网吧消防安全现状及对策分析	张 科(274)
乡镇中小学和幼儿园消防安全的思考	宋 军 李正程(277)
消防部队网络信息安全管理浅析	孙晓东 王长辉(280)
消防行政强制在实践中的运用	张黎明(282)
校园消防安全管理探讨	王小雪 吕巨辉(285)
浅谈如何加强消防业务电子政务系统建设	张 楠 王勇华(288)
娱乐场所消防现状及防火对策探讨	尹 魁(291)
政府牵头组成督导组开展消防安全检查利弊分析	徐学东 袁纯霞(294)
重大火灾隐患的成因及整改对策	石 磊 王 敏(296)

火灾调查

柴油燃烧残留物及烟尘的分析	玉明照(299)
导线绝缘层受热痕迹分析	邬大煜 梁 亮(301)
回弹法评定火灾后混凝土强度的试验研究	邢广学(305)
火场中常见助燃液体鉴定方法综述	王 蓓(308)
火场中常见助燃液体提取方法综述	侯文杰(310)
火灾调查工作的探讨	芮 磊(312)
居民住宅电气火灾原因分析	张子龙 喻伟峰(315)
论调查询问在火灾事故调查中的证据作用	杨建峰(318)
论火灾调查效率原则的程序制度设计	邓 亮(321)
论证在火灾原因认定中的地位和作用	丁海景(324)
起火点认定方法和途径的探讨	白海明 高占彬(327)
汽油燃烧残留物及烟尘的分析	李旭航(330)
浅谈公安消防机构办理失火罪刑事案件的几个法律问题	高占彬 白海明(332)
浅谈火灾调查文书的作用	索华伟 姚 沁(335)
浅析几种现代研究方法在火灾调查中的应用	邬大煜 田 伟(337)
浅议汽车火灾的成因及现场勘查	王长平 王林静(339)
如何利用简易程序快捷准确调查火灾	黄文晓(342)

升温速率对油气气相色谱分离结果的影响	苑 静 苗 欣 文玉秀	宋文华(345)
试论火灾原因认定的可诉性和不可诉性	徐 进	徐 忠(349)
试谈新形势下火灾事故调查处置中组织协调的重要性		黄文晓(352)
试析项目管理技术在火灾调查中的应用		杨 栋(354)
铜导线熔痕的 SEM 分析		贡怀宾(356)
新时期火灾调查工作改革的思考	尹广杰 戈莎莎	王小凡(361)
在汽车火灾原因认定中依托汽车技术鉴定机构的探讨	韩广西	冯 雷(364)
正确运用痕迹综合分析调查火灾原因		丁海景(368)

灭火剂与阻燃材料

ABC 干粉灭火剂的热解特性及其动力学模型研究	张 颖	(370)
超薄型钢结构防火涂料膨胀阻燃机理的研究	李 坚	赵艳红(375)
惰性气体灭火剂在烃类燃料中的灭火浓度分析	王锡川	徐晓楠(378)
防火涂料在化工储罐、石油管道中的应用分析	梁清水	王春生(382)
复合 PA66 热解特性研究	张 科	张林凡(385)
哈龙替代品的热降解研究	梁清泉	梁清水(387)
哈龙替代物 N_2 混合物的热力学研究	吴 蓉	(391)
建筑用防火玻璃的技术特点及在消防设计上的应用	王利军	张金星(395)
空心玻璃微珠改性饰面型防火涂料研究	朱 磊	蔡文涛(400)
冷气溶胶灭火剂的研究与应用	苏操文 李 鹏	张连伟(404)
纳米技术对高分子材料阻燃抑烟性能的影响	舒冬梅	(406)
纳米添加剂在膨胀型防火涂料中的应用现状	周 霞	(410)
膨胀型阻燃聚丙烯的研究进展及发展趋势	贾惠敏 赵 敏	周 霞(413)
膨胀型阻燃聚碳酸酯 ABS 合金材料燃烧性能研究	王小龙	(417)
膨胀蛭石生产工艺研究进展	赵 杨	(421)
七氟丙烷灭火性能的分析研究	金立华	(424)
浅析电缆防火涂料的应用和发展	宫晓琳	(426)
乳液对水性超薄型钢结构防火涂料性能的影响	孙 科	赵志刚(429)
外加剂对木材燃烧特性的影响	殷 海	(432)
新型高效二元合成灭火剂研究	张建辉	(436)
新型磷系阻燃剂 BDP 的研究进展	秦 豆	(440)
压缩空气泡沫的研究现状和发展前景	王 婷	刘永勤(443)
阻燃剂对聚乙烯塑料热解特性的影响研究	高亚萍	薛 松(447)
阻燃剂对软质聚氨酯泡沫塑料热解的影响研究	尹 甦	张林凡(450)
阻燃聚苯乙烯热分解动力学研究	赵兴艺	(455)
阻燃木材燃烧性能锥形量热计分析	张 科	(457)

消防理论研究篇

超短波灾害现场多媒体传输	崔乐考	(461)
城市火灾防御体系的建立	张 辉	(464)
城市综合减灾与消防规划探讨	孙 斌	李 浩(467)
当前农村消防安全问题的探讨	王成武 刘小雨	韩 雷(470)
地下空间火灾危险性的模糊综合评价	李 强	(472)
对《高规》安全疏散规定几个问题的探讨	时培军	辛本顺(476)

对公共场所建筑内建夹层之火灾烟气危害的计算机模化分析	李国防 吴希晖 乔自平(478)
对建立消防与保险良性互动机制的几点思考	郝 博(483)
灰色系统理论在城市火灾预测中的应用	谭明双 杨永斌(487)
火灾区域模拟原理及 CFAST 软件应用	叶 洲 冯俊峰(489)
基于 BP 神经网络的人员疏散评价模型研究	蒲 云(492)
基于 SPCE061A 微处理器的网络消防报警系统设计	李永杰 张俊峰(495)
基于化学灾害事故处置辅助决策系统对液化烃爆炸范围的 探讨	刘智恒 魏 东 单 祎 王 勇(497)
基于图像识别的优化报警模型研究	任少云(500)
建国以来我国火灾概况及特征分析	刘 胜 陈云国 傅智敏(503)
论法人及自然人在消防安全方面的社会道德和社会贡献	石爱伟(508)
密闭容器内液化石油气燃爆特性计算	闫 亮(512)
木材的热解分析	王小龙(517)
评价材料可燃性的特性参数	连旦军 J. G. Quintiere(520)
浅谈危险化学品燃烧对环境的影响	包庆斌(525)
浅谈模糊综合评价在重大火灾隐患认定中的应用	于孝红 梁春荣 赵承建(530)
热烟气层辐射通量的蒙特卡洛法模拟	季经纬 李金峰 陈金林 朱国庆 程远平(534)
人员密集场所发生火灾时的疏散研究	黄丰伟(537)
人在火灾中的心理行为探析	郭锦斌 王 勇 吴 娟(540)
西部城市消防规划问题的探讨	敬晓岗(543)
消防投资经济效益的分析与评价	王 倩 鲁亚妹(546)
消防行政执法如何为经济发展和社会稳定提供服务	王春生 常保卫(550)
消防训练可视化仿真平台探讨	常晓飞(552)
虚拟现实技术在消防中的应用	张晓青(555)
运行 FDS 火灾数值模拟软件在 Linux 平台上应用新探讨	李春华 杨 戍(557)
在我国建立消防与火灾保险互动机制必要性的研究	谢 毅(560)
锥形量热仪与火灾模型模拟分析	董 颖 王 辉(565)
着火房间适宜排烟风速确定的数值模拟	王金玲 付云飞(569)

火灾危险评价

TNT 三段硝化生产风险评估	张林凡(572)
城市燃气消防安全现状分析与研究	李 启 刘 洋(576)
船舶火灾特征与风险评价	王 磊 闫 琪(579)
档案馆火灾危险性及其预防措施	张彬峰 李 鹏(583)
道化学火灾、爆炸指数评价法在石油化工企业储罐区中的应用 研究	苗 欣 谢 飞 苑 静 宋文华(585)
复合彩钢板厂(库)房火险分析及防火对策	陈广杰 孔祥欣(589)
公众聚集场所建筑火灾危险性的灰色层次分析	任延冰 宋久壮(591)
基于模糊决策南昌区域火灾风险评估研究	余冰虎 汪金辉(594)
建筑火灾风险评价基本方法的研究	陈雪梅(599)
建筑物广告招牌的火灾危险性及其预防措施	聂新桥(604)
交通工具火灾风险评估方法初探	汤筠杰(606)
浅谈建筑施工现场的火灾危险性及其相应的消防措施	帅 欢(609)
射频的火灾危险性分析及对策	张继明 肖 磊 王志朋(611)
使用锥形量热仪数据预测火灾危险性	吕 鹏(615)

事故树分析方法在化工企业危险性评价中的应用初探	于孝红 梁春荣 赵承建(619)
液化石油气储罐区火灾危险性评价	石爱伟(622)
基于层次分析的公众聚集场所火灾风险综合评估	李国防 吴希晖 黄春茹(625)

其 他

“九小场所”推广“两个能力”建设	王文磊(632)
城市火灾通信系统应急联动分析	丁 璐(634)
地铁火灾事故分析与预防对策	方 黎 马冀昆(638)
电磁线生产工艺防火	王林静 崔铁良 霍月平 袁纯霞 肖学峰(641)
对新疆中泰化学股份有限公司“5·26”爆炸事故的几点思考	杨 栋(644)
构建消防宣传新格局	范 凡(647)
关于气相反吹技术在相对密闭空间化学事故救援中的应用探讨	李 卓 程道鹏(649)
光纤布里渊传感技术在分布式电力温度预警系统中的应用 ..	
探讨	蓝越峰 王毅飞 王圣东 李驰原(651)
国外消防工作特色及启示	董平明(655)
合成革企业火灾特点分析及扑救对策探讨	叶明坚(657)
缓蚀剂在油气储罐及管道防腐蚀问题中的应用探讨	陈 静(659)
火灾报警系统误报、漏报分析	周丽丽 张晓珺 姜立平(662)
火灾自动报警系统联动控制关系中应注意的几个问题	李 倩 李彦森 刘江涛(666)
建筑外部装饰的消防问题	郭卫华 王长平(669)
接地故障与漏电火灾报警系统浅析	丁 敏 崔 琳(672)
浅谈高压输电线路火灾扑救	王德府 李有明 张 良(675)
浅论消防信息网络数据存储的几种解决方案	唐 镇 谢书华(680)
浅谈法国的消防教育培训工作	赵 杨(683)
浅谈矿井瓦斯爆炸危险现状及安全生产可持续发展	元 浩 闫 琪(686)
浅谈如何科学的提高消防官兵战斗力	于铁铮 贾惠敏(689)
浅谈消防信息网的用户管理与实现	唐 镇 谢书华(693)
浅谈液化天然气应用中的消防安全措施	杨 栋(696)
浅析消防通信系统的防雷	许加文(698)
如何提高指挥员的灭火组织指挥能力	朱 宏(700)
如何抓好消防部队基层远程教育培训工作	刘博伟(704)
市政给水管网消防供水能力的探讨	王 强 彭天国(706)
市政消火栓的管理现状及对策	赵 静(709)
试论高层建筑火灾的扑救对策	田继德 伍小平(711)
谈电气检测技术在消防工作中的应用	梅双峰 王志朋(715)
TNT 炸药生产火灾与爆炸事故的分析及预防措施	于尔伶(719)
通信机房的火灾预防	王 霖 石洪涛(721)
外地务工人员消防安全调查分析	崔 静 陈天云(723)
我国现阶段农村消防工作情况研究	蔡 芸 杨卫东(727)
现代家庭电气火灾预防措施探讨	付 源 张永波 李晓琦(731)
信息技术在消防部队的应用及发展前景展望	崔铁良 张 鑫 肖学峰(735)
由水费事件所引发的理性思考	叶文霞(738)

北京大学奥运体育场馆排烟系统和补风系统性能化设计

何重斌

(湖北省孝感市公安消防支队)

摘 要 使用美国 NIST 开发的火灾动力学模拟软件 FDS 对北京大学奥运场馆的排烟补风系统进行优化, 重点研究机械排烟、机械补风与自然补风三者的相互作用, 获得温度、烟气及自然补风口空气流速的详细数据, 通过模拟计算结果的对比, 分析在大型体育场馆中机械补风量对机械排烟的影响以及全部依赖自然补风的可行性。

关键词 机械排烟; 机械补风; 性能化

1 前言

作为现代复杂建筑物类型之一的体育馆, 趋向多功能发展。由于体育场馆有着不同的建筑形态, 所以没有相关的防火规范对体育场馆的排烟系统和补风系统做具体要求。《高层民用建筑设计防火规范》8.4.11 条只规定了机械排烟量, 并未规定中庭的机械补风量。补风系统是大空间机械排烟系统的重要组成部分, 它直接影响机械排烟系统的效率。本文运用性能化防火设计的方法对北京大学奥运体育场馆的防排烟设计进行优化, 分析其机械补风量对机械排烟的影响。

2 火灾场景设计

2.1 体育馆建筑物介绍

该体育馆, 属于体育馆类多层民用建筑, 耐火等级一级。总建筑面积 26900m², 固定看台 5357 座, 活动看台 2200 座, 体育馆主体建造地上一层, 附属看台三层, 局部四层。建筑檐口高度 21.5m, 建筑屋脊高度 28.1m。

2.2 设计火灾

火灾的热释放速率和火灾增长速率是描述火灾过程的重要参数, 也是设计火灾时需要确定的重要内容之一。

t^2 模型指出热释放速率可以用下式描述

式中, Q_f 为火源的热释放速率, kW; α 为火灾增长速率, kW/s²; t 为时间, s; t_0 为火灾初期的

准备时间。工程应用中一般忽略火灾初期的准备时间 t_0 , 此时热释放速率表达式即简化为

$$Q_f = \alpha t^2$$

可燃物在点火源的作用下会发生燃烧, 并且常会产生维持燃烧的热量, 随着被引燃可燃物的增多, 热释放速率会随之增大, 但受其他条件的限制, 火灾的热释放速率不会无止境的增大。在工程应用中, 英国标准规定最小火源面积为 9.3m², 对于火灾荷载为 500kW/m² 的中庭间, 最小火灾规模是 4.6MW, 对于火灾荷载 250kW/m² 的商业空间, 最小火灾规模是 2.1MW。考虑体育馆用作商业活动演出时, 火灾发生于大厅的场芯, 主要的可燃物为舞台灯光、音响设施、布景、道具、服装等。因此选取时间平方增长-稳定火模型, 最大火源功率 5MW, $\alpha = 0.04689$ 作为本场景火灾规模的设计值。图 1 给出了火源功率的增长曲线。

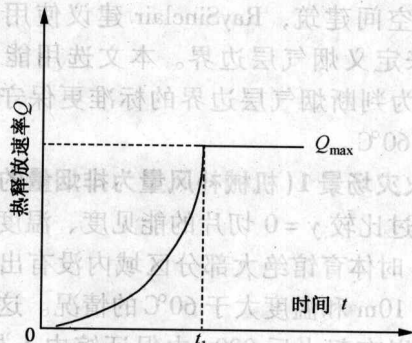


图 1 忽略火灾衰减期的火灾发展曲线

2.3 设计火灾场景

火灾场景根据已定的消防安全目标,选取了最快到达危险状态的火灾场景。在建立模型时,对外出口作为自然补风口,次要出口基于保守都视作封闭。人员疏散时身体会占据出口空间下方,身体上方空间才能作为自然补风口,人的平均身高为 170cm,每个出口的宽 3m,高 2.5m,所以每个出口处自然补风口的面积就为 $3\text{m} \times (2.5\text{m} - 1.7\text{m}) = 2.4\text{m}^2$ 。图 2 给出了火灾场景示意图。

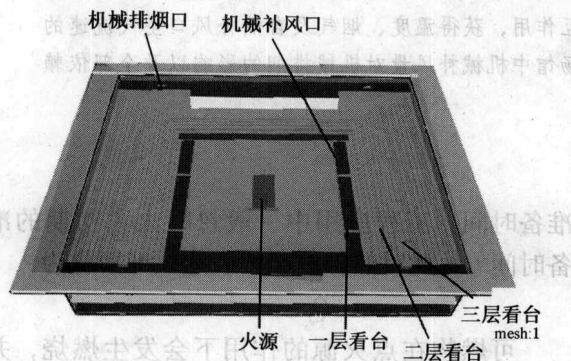


图2 火灾场景示意图

3 防排烟方案设计

在模拟计算中,采用 x 轴为南北方向, y 轴为东西方向。网格划分为 0.5m 的立方体网格,在火源附近区域加密网格,网格划分为 0.25m 的立方体网格。总网格数量为 1826696 个。

该体育馆坐席区进行人员整体疏散完毕的时间采用中国科学技术大学火灾科学国家重点实验室《北京大学体育馆复评报告》中的计算结果,探测时间 60s,反应时间 60s,运动时间 385s,总疏散时间 505s,该结果是火灾发生在场芯时,所有对外出口均打开的情况下取得。场模拟中烟气层的边界没有统一的标准定义,针对大空间建筑, RaySinclair 建议使用能见度 7.6m 来定义烟气层边界。本文选用能见度为 10m 作为判断烟气层边界的标准更保守些,温度选取 60°C 。

3.1 火灾场景 1(机械补风量为排烟量的 50%)

通过比较 $y=0$ 切片的能见度、温度,发现在 900s 时体育馆绝大部分区域内没有出现能见度小于 10m 和温度大于 60°C 的情况。这说明体育馆可以在起火后 900s 内保证馆内人员安全,超过人员疏散时间 505s。

表1 纵剖面温度、能见度模拟结果

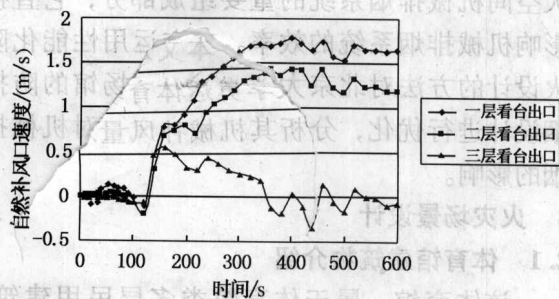
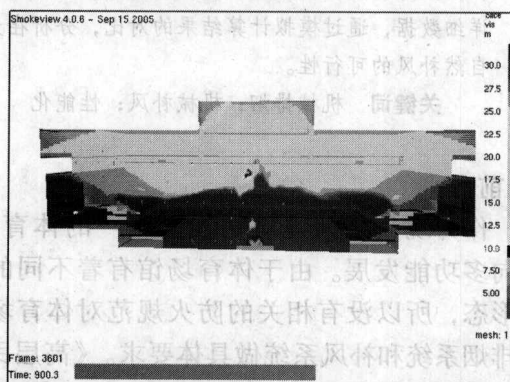
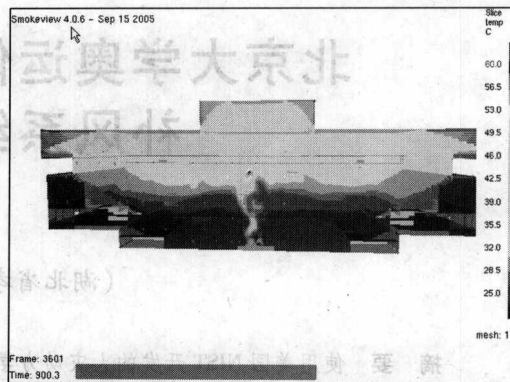


图3 场景一各层看台出口处新鲜空气进入体育馆内平均流速

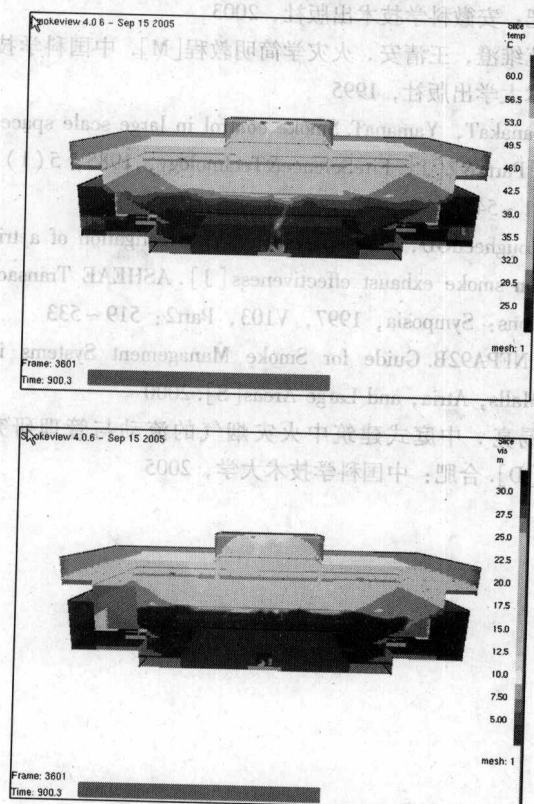
在 FDS 模拟中,每个看台出口处以设置 THCP 探针的方式测量模型在各个自然补风口处的速度,然后各层看台风速取平均值。空气流速大于 0 说明馆外空气流向馆内,小于 0 说明馆内空气流向馆外。由图 3 我们可以发现在 120s 以前风机未启动时,自然补风口空气流速较小,室内空气先通过一层看台流向室外,后又流向室内;二三层看台,空气以小流速流向室外。在理论上我们可以这样解释以上现象:风机未启动时,馆内空气被火源加热膨胀导致空气流

向室外,另一方面一层看台出口附近空气还受到火羽流的卷吸作用迫使空气流向火源下方。当一层看台出口处,内外空气压差大于火羽流的卷吸作用在一层看台出口处造成的负压时,空气通过一层看台流向馆外,反之则流向室内。二、三层看台出口处空气所受到的火羽流的卷吸作用较小,所以馆内在0~120s这段时间内空气都是流向室外或者基本上没有流动。120s风机启动后,风机形成的负压造成各个自然补风口处空气流速急剧增大,馆外大量的新鲜空气补充进来。一层看台出口空气平均流速在1.5~2.0m/s之间并达到稳定,二层各个看台流速在1.0~1.5m/s之间达到稳定。三层看台出口最高补风速度不超过0.5m/s。

但是在体育场馆中由于空间体积巨大,烟气将充分与空气混合,烟气层温度较低。通过模拟的排烟口处温度为50℃左右,这说明像大型体育场馆之类的大空间建筑即使按照机械排烟量的50%设置机械补风,机械补风依然满足不了补风的需要,还需要对其实行自然补风。

3.2 火灾场景2(机械补风量为排烟量的20%)

表2 纵剖面温度、能见度模拟结果



通过比较,体育馆绝大部分区域仍没有出现能见度小于10m或温度大于60℃的情况。这说明体育馆可以在起火后900s保证馆内人员安全,超过人员疏散时间505s。

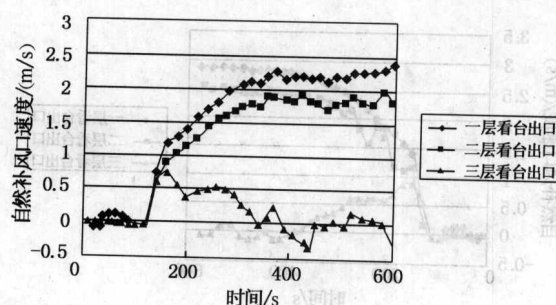
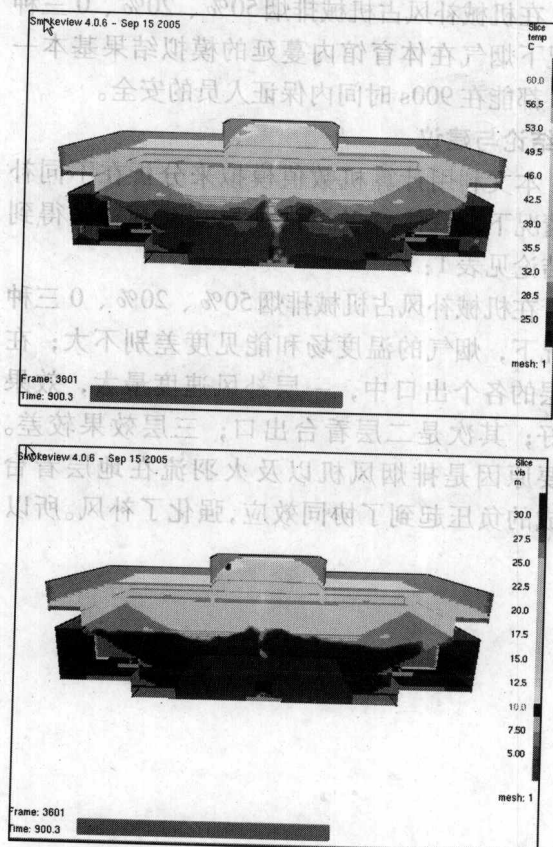


图4 场景二各层看台出口处新鲜空气进入体育馆内平均流速

补风口速度平均比场景一增加了0.5m/s。三层看台出口最高补风速度不超过0.8m/s,比场景一略高,这些都是机械补风量降低强化了自然补风的结果。

3.3 火灾场景3(机械补风量为0)

表3 纵剖面温度、能见度模拟结果



该场景,体育馆绝大部分区域仍没有出现能见度小于10m或温度大于60℃的情况。这说明体育馆可以在起火后900s保证馆内人员安全,超过人员疏散时间505s。

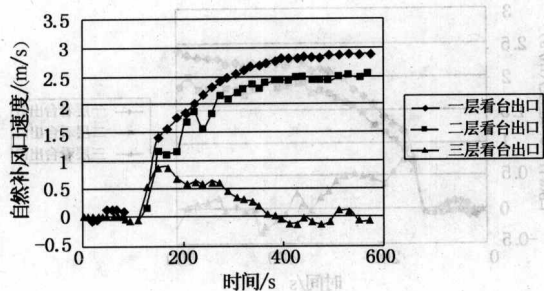


图5 场景三各层看台出口处新鲜空气进入体育馆内平均流速

一层看台出口空气平均流速在2.5~3.0m/s之间达到稳定,二层平均流速在2.0~2.5m/s之间达到稳定,三层最高补风速度不超过0.9m/s。在没有机械补风的情况下补风口平均速度比设置50%机械补风的情况增加了1m/s。

3.4 小结

在机械补风占机械排烟50%、20%、0三种情况下烟气在体育馆内蔓延的模拟结果基本一致,都能在900s时间内保证人员的安全。

4 结论与建议

本文利用计算机数值模拟来分析在不同补风情况下,该体育场馆内烟气运动规律,得到的结论见表1:

在机械补风占机械排烟50%、20%、0三种情况下,烟气的温度场和能见度差别不大;在各层的各个出口中,一层补风速度最大,效果最好;其次是二层看台出口;三层效果较差。主要原因是排烟风机以及火羽流在地层看台造成的负压起到了协同效应,强化了补风。所以

在保证看台出口宽度的条件下可以适当的增加一、二层看台出口的高度,以增加自然补风口面积,获得更理想的补风效果。

通过模拟计算结果的对比,本文分析了机械补风量对机械排烟的影响。从理论上说明了类似于该奥运场馆这些大空间建筑,全部依靠自然补风的可行性。

表1

	场景一 (50%机械补风)	场景二 (20%机械补风)	场景三 (无机械补风)
一层看台出口自然补风口最大风速	2.0m/s	2.5m/s	3.0m/s
二层看台出口自然补风口最大风速	1.5m/s	2.0m/s	2.5m/s
三层看台出口自然补风口最大风速	0.5m/s	0.8m/s	0.9m/s

参考文献

- 1 北京大学体育馆复评报告[R]. 火灾科学国家重点实验室, 2005
- 2 霍然, 胡源, 李元洲. 建筑火灾安全工程导论[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 1999
- 3 霍然, 袁宏永. 性能化建筑防火分析与设计[M]. 合肥: 安徽科学技术出版社, 2003
- 4 范维澄, 王清安. 火灾学简明教程[M]. 中国科学技术大学出版社, 1995
- 5 TanakaT, YamanaT. Smoke control in large scale spaces 2 Part1&2[J]. FireScience&Technology, 1985, 5(1): 31~54
- 6 LougheedGD, HajisophociousGV. Investigation of a tri-um smoke exhaust effectiveness[J]. ASHEAE Transactions: Symposia, 1997, V103, Part2: 519~533
- 7 NFPA92B. Guide for Smoke Management Systems in Malls, Atria, and Large Areas[S]. 2000
- 8 易亮. 中庭式建筑中火灾烟气的流动与管理研究[D]. 合肥: 中国科学技术大学, 2005

变电所火灾自动报警系统的设计及可靠性分析

王 强

(辽宁省本溪市消防支队)

摘 要 本文主要以变电所为例深入研究变电所火灾自动报警系统的设计及可靠性分析主要的问题。

关键词 火灾自动报警系统及联动控制系统; 灵敏度; 抗干扰; 可靠性

随着生产和生活的用电量大幅度增加, 电能在给人们的生活和生产带来极大的便利的同时也留下了安全隐患。据《中国火灾统计年鉴》公布, 1978 ~ 2001 年, 我国主要城市所发生的火灾当中, 电气火灾所占比例已经从 5.7% 上升到 27.9%。2002 年, 由于电气引起的火灾 29741 起, 造成的经济损失 31421.2 万元。死亡 462 人。2003 年与 2002 年相比火灾次数增加了 615 起, 经济损失增加 1912.3 万元, 死亡增加了 47 人。可以看出, 电气火灾已经成为威胁人民生活和生产安全的重要因素, 因此预防减少电气火灾的发生是当前消防工作的一项重要内容, 已经引起社会各方面的共同重视。尤其是大型变电所存在的可燃物较多、干扰强、发生火灾的后果严重。在预防变电所的火灾当中除了建筑防火设计外, 效果最好的就是设计火灾自动报警系统及联动控制系统。但是在系统设计当中还存在很多的问题, 比如抗干扰、系统可靠性、使用环境问题等。在国内外已经有了很多研究以上问题的文献, 但是主要针对变电所存在的问题进行火灾自动报警系统及联动控制系统设计方面还是很少的, 希望通过这次的设计研究能为变电所及类似变电所这样的场所提供一个火灾自动报警系统及联动控制系统设计的模型, 为变电所的正常使用和正常运行起到保驾护航的作用。

1 变电所概况

1.1 变电所房间结构及使用性质

变电所共分三层, 地下一层及地上二层。地下一层为电缆间, 设有自动水喷雾灭火系统。地上一层外围为变压器室, 设有自动水喷雾灭火系统。内部为高压配电室、低压配电室、滤

波室、电抗器室、GIS 室及消防控制室。二层为主控室及休息室等办公场所。消防水池及消防水泵房在变电所外。

1.2 变电所的火灾隐患分析

在变电所内主要的火灾隐患是电气火灾, 包括电气设备及电气导线的火灾。

(1) 电气设备火灾

① 触点接触不良

当电气开关触点接触不良时, 在合或断闸的时候产生电弧或火花会产生高温将电器设备的塑料外壳或者附近的可燃物点燃引起火灾。

② 电气设备本身升温

当电气设备超负荷运行时使内部升温点燃设备内部的油或导线引起火灾。

(2) 电气导线火灾

① 导线超温

导线超温除了考虑负荷电流的大小, 进而选择合理截面的导线外, 还必须考虑谐波电流的影响。因为 3 的倍数次谐波会在中性线形成叠加, 另外 3 次谐波的含量在线路中有时也相当大, 因此很可能导致中性线电流大于相线电流, 如果中性线截面没有相线截面大, 很容易造成导线过热, 形成火灾隐患。

② 导线压接不牢

实际中, 因导线压接不牢引发的火灾时有发生。电气线路中有许多连接点, 如果这些接触点表面粗糙、有污渍或压接不牢, 则会导致接触电阻加大。众所周知, 电流热效应的大小和电流所流过的电阻大小成正比, 如果接触电阻增大, 电流流过时产生的热量的速度超过散热速度则会形成高温点以至于产生电火花, 引燃附近的可燃物。另外低压配电的设备安装、

维修全部手工进行,很容易产生导线压接不牢的情况,加之电气施工中安装,操作不当等,这些都给电气火灾发生留下了隐患。

③ 绝缘老化

绝缘老化也是引发火灾一个重要原因,绝缘老化引发的电气火灾数量不在少数。电气线路年久失修、长期过负荷运行,辐射在高温或腐蚀性环境下,都加速绝缘的老化。绝缘老化一个严重的后果就是很可能导致短路或漏电,进而导致火灾发生,很多被归结为由短路或漏电引发的火灾,根本原因其实在于绝缘的老化。

2 变电所自动报警系统的设计模型

2.1 系统的设计

对变电所自动报警系统的设计,主要从以下几个方面来考虑:

(1) 系统设备选型;

(2) 系统的供电;

(3) 系统的接地。

2.1.1 系统设备选型

系统设备有火灾报警控制器、短路隔离器、点式光电感烟探测器、红外光束感烟探测器、缆式线型感温探测器、手动报警按钮、输入模块、控制模块、专线模块、专用电话。所有设备的选择除了满足设计及使用的要求外,最重要的是必须通过国家消防电子产品的检验。有国家的检验报告,才能够保证产品的质量,放心的使用。

(1) 火灾报警控制器的选型

对于火灾报警控制器主要的是内部抗干扰设计,主要做到以下几点:

① 在探测器回路线加装共模扼流圈后再接至控制器的接线端子上。

② 不同系统及不同电压的导线在控制器内部走向应单独分开并绑扎成束。

③ 采用电源线滤波器应放置于离设备电源入口尽量近的地方,进线尽可能短,不要让未经滤波器的电源线在柜体内迂回,否则此段噪声较强的电源线会在设备内辐射噪声,结果使滤波器的效果倍增。

④ 采用超隔离变压器稳压电源对变压器初次级之间进行隔离,采用光电耦合器进行信号传输对 I/O 进行隔离。

⑤ 在电路的适当位置加入泄能元件,消除

由于干扰造成自激振荡等。

⑥ 加装 TVS 管浪涌吸收器增强抗雷击和更高强度浪涌冲击的能力。

⑦ 火灾报警控制器的软件抗干扰设计。

(2) 火灾报警探测器的选型

火灾报警探测器应根据房间的使用性质及可燃物的性质进行选型,具体如下:

① 对于高压配电室、低压配电室、滤波室、电抗器室、主控室、休息室等空间小,火灾初期产生大量烟的场所选用点型光电感烟探测器。

② 对于 GIS 室空间比较大,可燃物在火灾初期产生大量的烟,应当选用线形红外光束感烟探测器。

③ 变压器室

由于变压器室放置的是变压器,火灾隐患主要是变压器升温导致变压器油引燃,并且变压器是一个整体的设备适合在变压器本体上缠绕缆式感温探测器进行火灾探测,另外在变压器室内设有自动水喷雾灭火系统,为了保证系统的可靠性,避免使自动水喷雾灭火系统误动作造成不必要的损失,应在变压器上缠绕两种不同温度的缆式线型感温探测器,在这两种探测器共同报警时才联动启动自动水喷雾灭火系统进行灭火。为防止变压器的电磁干扰应选择屏蔽的感温电缆。

④ 电缆间

由于电缆间放置的主要是大量的电缆,火灾隐患主要是电缆升温产生电火花引燃电缆,并且电缆是线形物品适合在电缆上缠绕缆式感温探测器进行火灾探测,另外在电缆间内设有自动水喷雾灭火系统,为了保证系统的可靠性,避免使自动水喷雾灭火系统误动作造成不必要的损失,应在电缆上缠绕两种不同温度的缆式线型感温探测器,在这两种探测器共同报警时才联动启动自动水喷雾灭火系统进行灭火。为防止电缆的电磁干扰应选择屏蔽的感温电缆。

2.1.2 系统供电

火灾自动报警系统及联动控制系统是建筑物内重要的消防设施,通过它对建筑物内需要监视部位进行昼夜不间断的监视,因而为其提供可靠的供电电源是使系统能够正常运行的重要保证。

(1) 火灾自动报警系统及联动控制系统设有

主电源和备用电源。火灾自动报警系统及联动控制系统的主电源采用消防电源,备用电源采用直流电源即火灾报警控制器的专用蓄电池。蓄电池的容量满足在火灾报警控制器在监视状态下工作 24h 后,处于最大负载条件下工作 30min。

(2)消防电源采用两路供电并且具有故障自动转换功能。当主供电回路供电停止时,能够自动转换到备用供电回路上继续供电。

(3)消防电源采用单独的供电回路,在回路的用电设备配置上,一切与消防无关的电气设备不得接入。

(4)为了便于维护和防止误操作,消防配电设备应有明显的标志,消防配电设备与普通用电设备相互间采取分隔措施。

(5)消防用电电源配电柜的结构和器件及其内接导线采用耐火耐热型的电缆电线,并尽可能安装在能够避开火灾影响的场所。

(6)火灾报警控制器主电源和直流备用电源两者之间具有自动转换功能:当主电源断电时能自动转换到直流备用电源;当主电源恢复时能自动转换到主电源,主电源应具有工作状态指示及过流保护措施,主电源和直流备用电源的区别:前者为 AC220V,后者为 DC24V,为防止干扰两条线路应单独穿管敷设并且主电源采用屏蔽电缆。

(7)为了保证联动控制系统的设备的可靠动作,系统设备的供电采用外配置的 DC24V 电源盘,因为火灾报警控制器本身的 DC24V 电源容量较小,满足不了需要联动控制的设备所需的容量。

(8)火灾自动报警系统主电源的保护开关不得采用漏电保护开关。

2.1.3 系统接地

系统接地装置采用专用接地装置,接地电阻值不应大于 4Ω 。

系统接地极采用 2.5m 长的角铁 5 根埋地 3m 深,角铁间用 40mm 宽的镀锌扁钢连接,扁钢的连接面不得小于扁钢宽度的 3 倍。

火灾自动报警系统应设专用接地干线,并在消防控制室设置专用接地板。专用接地干线应从消防控制室专用接地板引至接地体。

专用接地干线采用铜芯绝缘导线,其线芯

截面面积不应小于 25mm^2 。专用接地干线穿硬质塑料管埋设至接地体。

由消防控制室接地板引至各消防电子设备的专用接地线应选用铜芯绝缘导线,其芯线截面面积不应小于 4mm^2 。

消防电子设备凡采用交流供电时,设备金属外壳和金属支架等应作保护接地,接地线应与电气保护接地干线(PE 线)相连接。

3 自动报警系统可靠性的分析

对于自动报警系统来说影响系统正常运行最重要的就是系统的可靠性,只有对影响系统的可靠性的因素进行深入的分析,然后在做设计时充分考虑这些因素采取相应的措施来解决,使系统能够满足可靠运行要求及使用要求。可靠性的分析包括抗干扰、线路压降分析。

3.1 自动报警系统抗干扰的分析

3.1.1 系统主要干扰源

系统中的干扰主要可分为电源和接地干扰、静电感应和电磁感应干扰、I/O 通道干扰、电瞬变脉冲干扰四类。

3.1.2 干扰对于火灾自动报警系统造成的影响

控制器面板上的指示灯等显示器件显示不正常,一般为无规则地闪亮。控制器发出火灾报警、故障或其他噪音。控制器发出火灾报警时有时还点亮与其连接的火灾探测器的确认灯,而且控制器上显示其部位号。改变时钟显示。作为控制器的附件的时钟在查询火灾发生时间时起着重要作用。因此时钟显示的改变会给使用者提供错误信息。严重时控制器造成死机。丢失信息。总线回路部件功能异常,造成控制器接收错误信息,如误报或火灾报警信号。

3.1.3 解决干扰的措施

解决干扰的措施有很多种,主要有屏蔽、接地、滤波、隔离、频谱均衡、双绞线传输、阻抗匹配、抑制总线的交叉互扰、软件的抗干扰设计。

随着火灾自动报警系统及联动控制系统在各种场合、环境下广泛应用,如何抑制电磁干扰,防止误报及漏报,以及干扰可能对元器件的损坏,已经引起火灾报警系统及联动控制系统的设计者、施工者及使用者的重视。要抑制电磁干扰,首要就要分析电磁干扰源,分析它干扰系统设备的途径,然后针对可能发生的干