

建筑自动消防系统

JIANZHU
ZIDONG
XIAOFANG
XITONG

郎 禄 平



西安交通大学出版社

PDG

建筑自动消防系统

郎禄平

西安交通大学出版社

内 容 提 要

本书介绍了建筑自动消防系统的基本构成及其主要设备、器件的工作原理、性能和主要技术指标。并从工程实际出发,着重讲述了火灾自动报警、自动灭火扑救、应急照明及疏散诱导、紧急广播通讯等子系统及联动控制的一些较典型的控制线路,以及微处理机在建筑自动消防系统中的应用等。同时介绍了国家有关自动消防系统的设计、安装规范,自动消防系统的工程设计、安装及调试的基本方法。对国外自动消防系统设置的有关规定、要求也作了简要介绍。在书中附有大量的图表等设计资料,在每章后均编有练习思考题。

本书可作为建筑类高等院校电气技术专业和自动消防技术培训班教材,也可作为建筑、水暖、机电、消防等专业人员和从事建筑自动消防工程设计、安装调试工程技术人员的参考书。

(陕)新登字 007 号

建筑自动消防系统

郎禄平

责任编辑 赵世星

西安交通大学出版社出版

(西安市咸宁西路 28 号,邮政编码 710049)

陕西省委党校印刷厂印装

陕西省新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 8.5 插页 2 字数:215 千字

1993 年 12 月第 1 版 1994 年 12 月第 1 次印刷

印数:1—3000 册

ISBN7-5605-0388-8/TU·15 定价:10.80 元

序 言

近年来,随着我国城镇建设的迅速发展,现代化高层民用建筑、工业厂房愈来愈多。由于现代建筑物内的装修量剧增,可燃物增多,自动化程度要求高,电气设备多,电气管线密集和用电量大,加之建筑物内人员数量大、火源多等,从而带来了许许多多火灾隐患。另外,由于高层建筑火灾的严重性和火灾不易扑救的特点,已经引起了人们和有关部门对建筑消防的广泛重视。

如何贯彻“以防为主,防消结合”的方针,防患于未然,已经成为建筑电气工程设计和安装调试技术的新课题,也为建筑消防技术提出了火灾自动检测、自动报警、自动灭火扑救和电脑对自动消防系统实现控制管理等一系列智能化要求。

建筑消防划归公安部门管理,按照公安部“消防工程与城镇建设同步,消防工程与建筑工程同步”的要求,我国的建筑自动消防技术发展很快,目前已经开发生产出门类齐全的自动消防系列产品,并已广泛应用于各大宾馆饭店、商场、办公大楼、科技大楼、博物馆、档案馆和图书馆等现代化建筑物之中。然而,对建筑自动消防技术的应用、推广、普及工作还远远不能适应消防事业发展的需要,对建筑自动消防系统工程设计、安装调试、以及管理等工程技术人才,尤其是高级工程技术人才的培养已成为当务之急的工作。然而,这方面的教学参考书籍还很少。

为此,我作为建筑电气和消防工程战线上的一名老兵,怀着十分激动的心情向广大读者推荐《建筑自动消防系统》一书。该书精辟介绍了国内外建筑消防技术的发展动态,较系统地讲述了建筑自动消防系统的基本构成,主要设备、器件的工作原理、性能和主要技术指

标;典型系统的联动框图、控制线路;一般自动消防系统的工程设计、安装调试的基本方法;以及有关自动消防系统设计、安装的规范规定等等。并附有大量工程设计、安装的图表数据,每章后还编有练习思考题。该书在内容上突出了消防技术的先进性、实用性,深入浅出,很便于组织教学和读者自学,是一本具有较深理论基础和与工程实际结合紧密的教科书,使广大读者一定会受益匪浅。

这本书的出版很适应社会的实际需要,因此还应特别感谢本书作者和西安交通大学出版社为建筑电气技术专业和社会公共安全行业的建设所做出的贡献。

陕西省公安厅保安消防服务集团
西北建筑设计院消防安全设计研究所

总工程师 任振凌

1993年12月

前 言

随着我国经济建设的飞速发展,城市建设日新月异,现代化宾馆、饭店、工业厂房、办公大楼、居民住宅等高层建筑和建筑群体,在全国许多城乡到处可见,充分展现了我国社会主义现代化建设蓬勃发展的新面貌。

由于生活水平的不断提高,人们愈来愈注重建筑物的实用性、舒适性、多功能性,对建筑物的装修标准和豪华程度的要求愈来愈高。各种电气照明、电视机、电冰箱、洗衣机、电烤箱、电饭锅、电淋浴器、电熨斗等各式家用电器增多,电梯、空调器和水泵、风机等已成为建筑物必须配置的设备。因而,用电负荷成倍增长,电气管线密集。室内装修量大大增加,可燃物增多,这样就不可避免地带来许多火灾隐患。如果消防工作跟不上,将会给国家和人民生命财产造成严重损失。据公安部消防局统计,仅1993年全国就烧毁大中型商场39家,歌舞厅、宾馆饭店34家,工厂车间75个,物资仓库24座,全年发生火灾3.8万多起,直接经济损失(不含森林火灾)达11.2亿元。由此可见,建筑自动消防系统在国民经济建设中的地位愈来愈显得重要,和人们的切身利益密切相关。正如江泽民同志所说:“隐患险于明火,防范胜于救灾,责任重于泰山。”

城市建设的高速发展,有力地推动了我国建筑消防事业的发展。目前,全国已有几十个从事建筑自动消防系统的研究和生产的科研单位、生产厂家,不断引进世界先进技术,已经研制生产出各类性能优良的配套系列产品,有些产品已达到或超过世界先进水平。不但能满足本国需要,有些产品已远销国外。显而易见,建筑自动消防这一关系国计民生的科研课题,现已发展成为一门新的技术学科。

众所周知,建筑自动消防系统已经成为现代高层建筑和建筑群体中不可缺少的装备,是建筑电气工程设计和安装施工中的重要组成部分。为了适应城市建设和建筑消防事业的发展需要,在收集和参考国内外有关技术资料的基础上,结合工程设计、安装施工实际,我编写了《建筑自动消防系统》一书。

《建筑自动消防系统》是建筑类高等院校电气技术专业的专业课程之一。主要讲述火灾自动报警及自动灭火系统的基本组成和主要功能,系统内主要设备、器件的基本结构、工作原理、性能、适用场所和主要技术指标等。对其辅助系统,如防排烟系统、应急照明及疏散诱导系统、紧急事故广播系统等进行了简单介绍。为了便于读者学习掌握,本书对建筑自动消防系统的一般工程设计、安装施工典型实例、以及有关常用建筑消防规范规定等作了重点介绍,并在每章后编入练习思考题,文中编入大量的常用数据表,书后还编入常用附录。

本书按 40 学时编写,经过几届学生的教学使用,在征求设计、安装施工和消防部门意见的基础上,几经修订。在内容上贯彻少而精和学以致用原则,围绕建筑自动消防系统的工程设计、安装施工的基本技术,并建筑消防规范的有关规定,力求简明扼要、理论联系实际。

本书可作为大专院校电气技术专业教材,也可作为建筑勘察设计院、设备安装公司、建筑公司和消防部门等的从事建筑电气工程设计、安装试调等工程技术人员的参考书。在编写本书过程中,曾得到西安国营 262 厂、北京核仪器厂和陕西省设备安装公司试验站等单位的大力帮助。由西安交通大学许铁生教授负责审稿,中建西北建筑设计院消防安全设计研究所、陕西省公安厅保安消防服务集团任振凌总工程师(高级工程师)为本书撰写了序言,并都提出了许多宝贵意见。西安交通大学出版社为此书的出版也给予极大支持。趁此书出版之机,谨向他们表示最衷心地感谢。

《建筑自动消防系统》所涉及的知识面很宽,而且建筑消防规范严格,新产品、新技术发展迅速,微处理机等高新技术在建筑自动消

防系统中的应用日益广泛。但是,由于目前这方面的资料还较欠缺,有些产品、技术还不够成熟和完善,加之本人水平有限,书中难免有不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编著者

1993 年 12 月于西安

目 录

序 言

前 言

第1章 绪 论

- 1.1 高层建筑的分类 (1)
- 1.2 高层建筑的火灾特点 (3)
 - 1.2.1 高层建筑及建筑群体的火灾蔓延迅速 (3)
 - 1.2.2 高层建筑及建筑群体的火灾隐患多 (3)
 - 1.2.3 高层建筑及建筑群体的火灾扑救困难 (5)
- 1.3 火灾自动报警及自动灭火系统概述 (6)
 - 1.3.1 火灾自动报警及自动灭火系统的构成和工作原理 (7)
 - 1.3.2 对建筑自动消防系统的基本要求 (12)
 - 1.3.3 建筑自动消防系统设计的必要准备 (13)

练习思考题1 (14)

第2章 火灾探测器及其应用

- 2.1 燃烧的特征 (15)
 - 2.1.1 可燃固体的燃烧 (16)
 - 2.1.2 易燃可燃液体的燃烧 (17)
 - 2.1.3 可燃性气体的燃烧 (18)
- 2.2 探测器的工作原理 (22)
 - 2.2.1 感烟探测器 (22)
 - 2.2.2 感温探测器 (38)
 - 2.2.3 感光探测器 (44)
 - 2.2.4 可燃气体探测器 (48)
- 2.3 探测器的选择 (51)

2.3.1	各类探测器及其适用场所·····	(51)
2.3.2	探测器灵敏度的选择·····	(56)
2.3.3	按房间的高度选择探测器的类型·····	(57)
2.4	火灾探测器的合理布局·····	(58)
2.4.1	全面监视、局部监视和目标监视·····	(58)
2.4.2	探测区域的划分·····	(59)
2.4.3	一个探测区域内应设置火灾探测器的数目·····	(61)
2.4.4	火灾探测器安装的基本要求·····	(63)
2.4.5	可燃气体探测器的设计安装要求·····	(72)
2.4.6	火灾探测器的布置设计举例·····	(73)
练习思考题 2 ·····		(77)
第 3 章 火灾自动报警器		
3.1	区域报警控制器·····	(78)
3.1.1	区域报警控制器的工作原理·····	(78)
3.1.2	区域报警控制器的主要技术指标和功能·····	(82)
3.1.3	区域报警控制器的选型·····	(86)
3.1.4	可燃气体报警控制器(简称报警器)及其选型 ·····	(86)
3.2	集中报警控制器·····	(90)
3.2.1	故障检查·····	(92)
3.2.2	火警巡检·····	(92)
3.2.3	集中报警控制器的主要技术指标和功能·····	(94)
3.2.4	集中报警控制器的选型·····	(95)
练习思考题 3 ·····		(97)
第 4 章 火灾自动报警系统的设置及配线		
4.1	火灾自动报警系统设置的有关规定·····	(98)
4.2	设备的设置 ·····	(101)
4.3	火灾自动报警及其自动灭火系统的配线 ·····	(110)

4.3.1	火灾探测器的配线计算	(110)
4.3.2	区域报警控制器的配线计算	(114)
4.3.3	集中报警控制器的配线计算	(117)
4.3.4	火灾自动报警及自动灭火系统的线路设计 与布线要求	(119)
4.3.5	探测器的配线及安装工艺	(128)
练习思考题 4		(132)
第5章 自动(执行)灭火控制系统		
5.1	灭火的基本方法	(133)
5.2	自动水喷淋式灭火系统	(135)
5.2.1	自动水喷淋式灭火系统的组成	(135)
5.2.2	湿式自动水喷淋灭火系统	(146)
5.2.3	干式自动水喷淋灭火系统	(148)
5.2.4	预作用式自动水喷淋灭火系统	(151)
5.3	室内消火栓灭火系统	(153)
5.4	水灭火系统的一般设计要点	(158)
5.5	卤代烷气体灭火系统	(167)
5.5.1	卤代烷“1211”灭火剂钢瓶的设置	(168)
5.5.2	“1211”自动灭火系统的工作原理	(169)
5.5.3	“1211”灭火装置的一般设计	(176)
练习思考题 5		(183)
第6章 火灾自动报警系统及消防设备的联动控制		
6.1	区域——集中报警控制器与消防设备的纵向联动 控制	(184)
6.1.1	火灾自动报警系统	(185)
6.1.2	灭火执行系统	(186)
6.1.3	防排烟控制系统	(188)
6.1.4	消防专用通讯系统	(193)

6.1.5	应急照明系统及联动控制	(201)
6.1.6	其他消防装置的联动控制	(215)
6.2	区域——集中报警控制器与消防设备的横向联动 控制	(216)
6.2.1	火灾自动报警系统及横向联动控制	(216)
6.2.2	其他联动控制	(217)
6.3	逻辑选线操作及 SKP 显示系统	(218)
6.4	微处理机在建筑物自动消防系统中的应用	(220)
6.4.1	微处理机自动监控消防系统的构成	(222)
6.4.2	输入与输出接口电路	(225)
6.5	自动消防系统开通(试调)的一般程序	(228)
练习思考题 6		(240)
附录 I	火灾报警器产品型号命名与编制方法	(242)
附录 II	建筑自动消防系统设计及安装常用附表	(244)
附录 III	部分照明器具的利用系数、发光强度曲线及 空间等照度曲线	(256)
参考文献		(260)

第1章 绪 论

1.1 高层建筑的分类

随着我国经济建设的飞速发展,以及同国际上交往日益频繁,对外贸易增加,特别是人们生活水平的普遍提高和居住条件的改善、旅游事业的迅速发展,大大促进了城乡建设的步伐。全国各大城市 10~16 层的高层建筑和建筑群体到处可见,如北京 32 层的国际饭店高达 106m,南京 37 层的金陵饭店高达 110m,深圳国际贸易中心 50 层、168m 等超高层建筑也越来越多。

高层建筑的优点是占地面积小,有效地利用城市地下和空间,缓解了用地紧张的问题;道路和管线相对集中,有利于集中供水、供热和供电,便于城市规划,节省了市政工程投资;增加了城市壮观,有利于城市总体绿化,在美化市容上起着重要作用。高层建筑和建筑群体已经成为城市现代化的重要标志。

现代高层建筑的类型主要有宾馆饭店、办公大楼(或多功能综合大楼)、广播电视中心、展览馆、商业大厦、邮电大楼,以及住宅、医院、学校、工厂和仓库等建筑。所谓“高层建筑”,各国都是依据本国经济条件和消防设备水平的具体情况作出规定的。根据我国目前的经济和消防装备情况,按照国家《高层民用建筑设计防火规范》(GBJ45—82)规定:建筑总高度在 24m 以上的非单层民用建筑,或 10 层及以上住宅建筑(包括底层商业楼),称为高层建筑。

为了统一“高层建筑”这一概念,于 1972 年 8 月在美国宾夕法尼亚州的伯利恒市召开了国际高层建筑会议,对高层建筑的定义做了

统一规定。把 9~16 层(最高 50m 称为第一类高层建筑;17~25 层(最高 75m)称为第二类高层建筑;26~40 层(最高 100m)称为第三类高层建筑;40 层以上(100m 以上)称为第四类高层建筑,即超高层建筑。

由于高层建筑日益增多,并向群体化方向发展,也带来许多建筑消防方面的不利因素,如果消防工作跟不上,不能防患于未然,一旦火灾发生而不能迅速有效地控制和扑灭,那将会给国家和人民的生命财产造成不可想象的损失。所以各类大型高层建筑的防火设计,高层建筑火灾自动报警和自动灭火装置的设计,已经作为一门新的学科迅速发展起来。为了方便建筑防灾设计,我国还根据高层建筑的使用性质、火灾危险程度,以及一旦发生火灾进行疏散和扑救火灾的难度进行分类,如表 1-1 所示。

表 1-1 建筑物的分类

名 称	一 类	二 类
居民建筑	高级住宅 19 层及以上的普通建筑	10~18 层的普通建筑
公共建筑	医院、百货楼、展览楼、财贸金融大楼、电信楼、广播电视楼、省级邮电大楼、高级旅馆、重要的办公楼、科研楼、图书馆、档案馆;高度为 50m 以上教学楼、普通旅馆、办公楼、科研楼、图书馆、档案馆	高度为 50m 及以下的教学楼和普通旅馆、办公楼、科研楼、图书馆、档案馆;省级以下的邮电大楼等

- 注:1. 高级住宅:建筑标准高,可燃装修多,并设有空调及空调设备;
 2. 高级旅馆:建筑标准高,功能复杂,可燃装修多,并设有空调系统;
 3. 重要的办公楼、科研楼、图书馆、档案馆等;建筑标准高,性质重要,其设备、图书、资料、档案贵重,火灾危险性大,一旦发生火灾损失严重,影响大等。

1.2 高层建筑的火灾特点

高层建筑及建筑群体都具有建筑面积大、层数多、可燃装修多和用电设备多等特点,其火灾特点与一般建筑不同。下面对高层建筑及建筑群体的火灾特点作简单介绍。

1.2.1 高层建筑及建筑群体的火灾蔓延迅速

高层建筑风速高,据测定,风速随高度的上升而逐渐加大。例如,如果建筑物在10m高处的风速为5m/s,到30m高处的风速为8.7m/s,而到90m高处时的风速已达15m/s左右了。由于风速随高度的增加而增加,通常会使不具备威胁的火源变得非常危险,造成火势急剧增大,而加速蔓延扩大成灾。此外,高层建筑群体彼此相邻一片,一旦发生火灾,火势就难以隔断。如风速在9m/s时,飞火星可达785m的距离,风速在13m/s时,飞火星可达2750m的距离。由此可见,一楼失火,邻近各楼都有火灾发生的危险。我们知道,高层建筑内竖井很多,如电缆井、管道井、垃圾井、排气井、电梯井、楼梯间等,都起着烟囱效果,吸火力强。所以,火灾蔓延的途径很多,而且相当迅速。据测定,在对烟火无阻挡时,烟火水平蔓延速度为0.3~0.8m/s,而垂直速度为2~4m/s。这样,100m高的建筑物,烟火可以在不到1min的时间内从一层迅速扩散蔓延到楼顶。

1.2.2 高层建筑及建筑群体的火灾隐患多

在高层建筑及建筑群体中,宾馆饭店、办公大楼、大型商场和居民住宅等占有很大比例。尤其是现代化宾馆饭店,建筑标准高,用电设备种类繁多,功能复杂,而且可燃装修多。如电梯设备(客梯、货梯、消防电梯、观光电梯、旋转电梯、自动扶梯等)、给排水设备(生活水泵、排水泵、排污泵、冷却水泵、喷淋泵和消防水泵等)、制冷设备(冷冻机、冷却水泵、冷水泵、冷却塔风机等)、锅炉房用电设备(鼓风机、

引风机、上煤机、给水泵、补水泵、供油泵等)、厨房用电设备(储藏冷库、冰箱、抽风机、排烟机、各种炊事机械等)、洗衣机房用电设备(洗衣机、甩干机、熨平机、电熨斗等)、空调系统用电设备(送风机、回风机、轴流风机、窗式或壁式空调器等)、消防设备(排烟风机、正压风机、消防水泵等)、客房用电设备(电视机、电冰箱、电动美容工具等)、电气照明系统(包括客房、厨房餐厅、会议室、办公室、舞厅、商店、游艺室、楼道走廊、安全疏散通道等场所的照明)、以及弱电设备(包括火灾自动报警及自动灭火系统、电视广播通讯系统、计算机房、低压特种艺术照明等)。因此,供电线路复杂、耗电量大。在我国,高层住宅一般用电容量为 $10 \sim 50 \text{ W/m}^2$, 高级宾馆饭店可达 $60 \sim 120 \text{ W/m}^2$ 。如果在设计安装、使用维护中的某一环节发生问题时,都有可能触引火灾。

另外,建筑物内人口集中,人员流动性大,对建筑内部结构不熟悉。这样,在发生火灾时,极易使人心慌慌乱而迷失方向,并且人流汇集在楼梯间发生拥挤堵塞。加之火灾时客梯均被捕捉到基层而不准使用,为了防止火灾范围扩大而将室内局部电源切断,门窗也往往被烟火封锁,电梯间、楼梯间也成为烟火的通道。所以,时刻都有造成人员相互挤踏和被烟雾窒息伤亡的危险。实验表明,建筑物层数越多,人员密度越大,疏散所需的时间越长,如表 1-2 所示。由此可见,高层

表 1-2 高层建筑火灾人员疏散实验

层 数	疏 散 时 间 (h)		
	240 人/层	120 人/层	60 人/层
50	2.18	1.48	0.88
40	1.75	0.87	0.43
30	1.68	0.48	0.33
20	0.85	0.42	0.30
10	0.63	0.32	0.15

建筑的火灾隐患多,而导致的火灾具有十分严重的后果。

1.2.3 高层建筑及建筑群体的火灾扑救困难

我国生产的CQ₂₃型曲臂登高车最大工作高度为23m,世界上最先进的云梯车最大工作高度为52m。此外,消防人员乘坐登高车(或云梯车)也很难接近高层建筑的火区,因为火灾时楼梯间、门窗等往往会被烟火切断,一般客梯也自动封闭而不能正常使用。同时还受消防人员登高体力的限制,如登高实验表明:30%的人登高8层、50%的人登高9层、20%的人登高11层就分别失去了战斗力。所以,在有火灾的情况下,一般登高能力为23~24m左右。对各类高层建筑及建筑群体的火灾来说,单靠消防人员的扑救是相当困难的。如果用消防车直接吸水灭火时,其射水最大高度为二十几米,因此,以目前的消防机械水平,还不能把水或其他灭火剂喷射到50m以上的高度。

通过以上对高层建筑火灾特点的分析,由于现代高层建筑规模大、标准高、人员密集、用电设备多、用电量大,对消防提出了更高的要求。因此,除了对建筑物的平面布置、建筑装修材料的选用、机电设备的选型与配置有许多限制条件外,还必须贯彻“以防为主、防消结合”的方针,采用先进的火灾自动报警及自动灭火系统。当发生火灾时,利用建筑物内设置的火灾自动报警及自动灭火系统进行报警和扑救,以实现火灾报警早、控制火势与扑救及时和自动化程度高的要求,这也是本书所要介绍的内容。

随着我国城乡建设的飞速发展,高层建筑及建筑群体越来越多,促使了消防事业的发展。尤其是火灾自动报警及自动灭火系统已经引起人们的广泛重视,其自动化程度日趋完善,在建筑防灾中发挥着越来越大的作用,已成为一门新技术学科独树一帜。但是,在建筑防火设计中,还有许多问题有待于我们去研究、解决和开发。