

火灾探测与信息处理

吴龙标 方 俊 谢启源 编著



化学工业出版社
安全科学与工程出版中心

图书在版编目 (CIP) 数据

火灾探测与信息处理/吴龙标, 方俊, 谢启源编著.
北京: 化学工业出版社, 2006.6
ISBN 7-5025-8921-X

I. 火… II. ①吴…②方…③谢… III. 火灾监测-
信息处理 IV. TU998.13

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 065012 号

火灾探测与信息处理

吴龙标 方 俊 谢启源 编著

责任编辑: 侯玉周

文字编辑: 谢蓉蓉

责任校对: 凌亚男

封面设计: 于 兵

*

化学工业出版社 出版发行
安全科学与工程出版中心

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷

三河市延风装订厂装订

开本 720mm×1000mm 1/16 印张 18 $\frac{3}{4}$ 字数 403 千字

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-8921-X

定 价: 45.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

前 言

安全是人类生存和发展的基本条件,安定的环境是人类一切社会活动、经济活动、科学研究活动的首要问题。因此,安全已成为人类文明、经济发达、社会进步、安居乐业的象征,是人类研究的永恒课题。

在人类的历史长河中,20世纪100年取得的经济成就相当过去1000年所取得的成就。财富的大量产生,人口的急剧增加,城市化进程的加快,导致人口和财富的高度集中,以及新材料、新工艺的应用,使得火灾造成的损失和影响越来越大。而火灾又是一种发生频率最高的常见灾害,因此,火灾的预防和扑救就越来越受到国家的高度重视和人民的广泛关注。社会需求促进了消防行业的迅速发展,我国近年消防产业的年产值超过500亿元人民币,已成为国民经济中不可或缺的产业门类。虽然现代火灾探测器诞生已经有100多年的历史,但由于安全产品不间断工作的长期性、火灾发生的随机性、保护场所的多样性、环境条件的不确定性,都对消防产品的准确性、稳定性、可靠性产生重要的影响,以至于火灾的误报、漏报时有发生,给人民的生命财产带来重大损失。要减少火灾造成的损失,早期准确预报火灾是关键,这也是人们一直追求的目标。火灾探测器和火灾信息处理是火灾防治中的核心部分,对此,国际上不少国家,甚至国内外的一些企业也设立了火灾探测和火灾信号处理的研究机构,专门从事火灾探测方法和设备以及火灾信息处理算法的研究。

本书是在作者多年来为中国科技大学安全科学与工程系的研究生讲授“火灾信号检测和处理”(讲义),为本科生讲授“火灾探测与控制工程”课程的基础上,结合各自的研究成果和工程应用的经验,吸收、采纳和借鉴国内外有关文献资料编著而成。本书的第一章介绍了火灾探测的概况,火灾探测器的分类,火灾信号的传输及火灾探测器在火灾自动报警系统中地位。第二章~第五章翔实地讨论了当前使用的或新近出现的各种火灾探测器的火灾探测机理、工作原理、设备结构、技术指标及其工程应用。火灾信号处理是伴随火灾探测器的出现而存在,早期的火灾信号处理常常是用硬件实现的,随着模拟量火灾探测器的诞生和计算机技术的成熟,用软件的方法进行信息处理在许多领域中得到了广泛的应用,书中的第六章~第八章讨论了用软件对火灾信息进行处理的原理和方法。第九章对目前正在研究的处于前沿的火灾探测技术也作了较详细的介绍。附录中列出了中国、欧洲、美国和国际的标准试验火的要求。

本书适合相关专业的研究生、大学本科生及广大消防官兵和科技人员阅读,也适合消防工程公司的广大工程技术人员和消防设备管理维护人员阅读。在阅读过程中,请注意下列问题。感烟探测器自20世纪50年代问世以来,形成了几种成熟的产品,占据了80%的火灾探测器市场份额,但感烟探测器性能的进一步提高,有赖于对烟粒子的认识,书中介绍了烟粒子的研究成果。随着工业消防日益受到人们

的重视，感温探测器将再度引起人们的注意，线型感温火灾探测器为隧道、电缆沟和储油罐等场所的火灾探测找到了好的解决方案。可视化火灾探测技术的出现和推广，也将为火焰探测器注入新的活力，同时为固态图像传感器和红外图像传感器找到了新的增长点。气体探测器虽然目前技术还不十分成熟，应用还不广泛，但被认为是最有发展前途的火灾探测器。在火灾信息处理方面，模糊神经网络被认为给火灾探测的早期准确预报带来了希望。总之，往往多种方法融合在一起，就能获得更好的信号处理效果。

本书由吴龙标教授撰写第一章，第三章的第五节、第六节，第四章的第三节、第六节、第七节；方俊博士撰写第三章的第一节~第四节、第七节，第四章的第一节、第二节、第四节、第五节、第八节，第五章，第九章；谢启源博士撰写第二章，第六章；乔利锋博士撰写第七章；陆强博士撰写第八章。全书由吴龙标教授统稿并定稿。叶志强为本书绘制了大量的插图，于春雨参与了第八章的部分工作。

对中国科技大学火灾科学国家重点实验室副主任廖光焯教授给予的支持，表示衷心的感谢。

由于火灾探测技术涉及的学科较多、发展较快，有一些理论和技术问题还有待进一步探索和研究，加上作者的学识有限，书中难免有不足之处，恳请专家和读者批评指正。

吴龙标

2006 年 4 月于中国科技大学

目 录

第一章 绪论	1
第一节 火与火灾	1
一、火的功过	1
二、火灾及火灾参量	2
三、火灾分类	2
四、室内火灾的发展过程	3
第二节 火灾信息检测	5
一、火灾探测器的分类	5
二、各类火灾探测器的适用场所	6
三、火灾探测器产品型号编制方法	8
四、点型火灾探测器的使用数量	9
第三节 火灾信息处理	11
第四节 火灾自动报警系统	12
一、火灾报警控制器	13
二、火灾自动报警系统的线制	15
三、传统火灾自动报警系统	17
四、现代火灾自动报警系统	19
第五节 火灾自动探测报警技术的发展概况	25
参考文献	26
第二章 感烟探测器	28
第一节 火灾烟雾的生成及特性参数	28
一、烟雾颗粒的生成	28
二、烟雾颗粒的平均粒径	29
三、烟雾颗粒的尺寸分布	31
四、烟雾浓度参数	32
第二节 离子感烟探测器	33
一、放射性同位素及其特性	33
二、电离室的特性	35
三、离子感烟探测器的工作原理	40
第三节 光电感烟探测器	42
一、光与烟颗粒的相互作用	42
二、散射型光电感烟探测器	46
三、红外光束感烟探测器	48
第四节 感烟探测器的响应性能与性能检验	50

一、感烟探测器的响应性能	51
二、探测器性能标准检测	52
三、火灾探测综合模拟实验平台	56
第五节 空气采样感烟探测器	58
一、HSASD 系统优点	59
二、系统构成与工作原理	60
三、HSASD 的探测原理	61
四、HSASD 的采样管网	63
五、HSASD 的应用场合	64
参考文献	64
第三章 感温探测器	65
第一节 感温探测的历史与现状	65
一、感温探测器的历史变革	65
二、感温探测器的发展现状	66
第二节 感温探测的原理与分类	67
一、感温探测器响应时间分析	67
二、感温探测器的响应特性分析	69
三、感温探测器的分类	72
第三节 电阻型感温探测器	72
一、热电阻	72
二、热敏电阻	72
三、电阻型感温探测器	73
第四节 PN 结型感温探测器	74
一、温敏二极管	74
二、温敏三极管	75
三、集成温度传感器	75
四、PN 型感温探测器	76
第五节 分布式光纤感温探测器	80
一、光纤的结构和传光原理	80
二、光纤的分类	82
三、光纤传感器基本原理及类型	82
四、光纤感温探测器	83
五、光纤感温探测器的工程应用	87
第六节 缆式线型定温探测器	90
一、缆式线型定温探测器	90
二、线型多级定温感温电缆	91
三、可恢复线型感温电缆	92
四、接线盒、终端盒	93
五、缆式线型定温探测器的工程应用	94

第七节 空气管线型差温探测器	96
一、工作原理及性能	96
二、空气管差温探测器的工程应用	97
参考文献	98
第四章 火焰探测器	99
第一节 火焰光谱	99
第二节 光电效应传感器	100
一、外光电效应	101
二、内光电效应	106
第三节 红外热释电传感器	111
一、工作原理	111
二、结构组成	112
三、菲涅尔透镜	114
四、主要技术参数	114
五、控制电路	115
第四节 紫外火焰探测器	119
一、紫外火焰探测器探测波段的选择	119
二、紫外火焰探测器	120
第五节 红外火焰探测器	123
一、红外探测器的响应特征	123
二、红外火焰探测器	129
第六节 固态图像传感器	134
一、CCD 图像传感器	134
二、线阵 CCD 图像传感器	137
三、面阵 CCD 图像传感器	141
第七节 红外图像传感器	147
一、主动红外摄像系统	147
二、被动红外摄像系统	149
第八节 图像火焰探测器	156
一、图像型火灾探测原理	156
二、图像型感焰火灾探测器	158
参考文献	160
第五章 气体探测器	161
第一节 可燃气体和火灾中的气体产物	161
一、可燃气体	161
二、火灾中的气体产物	162
第二节 气体检测的方法与种类	164
第三节 半导体气体传感器	166
一、表面控制型电阻式传感器	167

二、体控制型电阻式传感器	170
三、非电阻式半导体气敏传感器	172
四、半导体气体传感器微阵列	173
五、半导体气体传感器应用	174
第四节 接触燃烧式气敏传感器	177
一、气敏元件的检测原理及结构	177
二、气敏元件的工作特性	178
第五节 化学气体传感器	179
一、电化学气体传感器种类	179
二、恒电位电解式气体传感器	180
第六节 红外吸收式气体传感器	181
一、红外吸收原理	181
二、红外吸收式气体探测器	182
第七节 三元复合火灾探测	184
参考文献	187
第六章 火灾信息处理的基本方法	188
第一节 火灾信号处理的基本概念	188
一、信息处理的基本概念	188
二、火灾信号的基本特征	190
第二节 直观阈值法	192
一、固定门限检测法	192
二、变化率检测法	193
第三节 趋势算法	193
一、Kendall- τ 趋势算法	193
二、复合 Kendall- τ 趋势算法	195
第四节 特定趋势算法	197
一、信号的特定趋势算法	198
二、可变窗特定趋势算法	200
三、复合特定趋势算法	201
第五节 斜率算法	201
第六节 持续时间法	204
一、单输入偏置滤波算法	204
二、复合偏置滤波算法	206
三、趋势持续算法	207
参考文献	208
第七章 火灾信息的统计检测算法	210
第一节 随机信号及其处理方法	210
第二节 功率谱检测算法	213
一、单输入功率谱检测算法	213

二、多输入功率谱检测算法	216
三、单输入功率谱检测算法的实验	216
第三节 复合传感器信号相关算法	218
一、基本算法	218
二、互相关算法的试验	219
第四节 参数模型算法	220
一、自回归模型 (AR 模型)	222
二、矢量自回归模型 (VAR 模型)	225
三、AR 模型、VAR 模型与火灾探测	225
四、AR 模型和 VAR 模型的应用举例	226
第五节 基于统计的数据融合算法	228
参考文献	231
第八章 模糊神经网络算法	232
第一节 模糊逻辑与模糊计算	232
一、模糊集合及其运算规则	232
二、模糊逻辑和模糊推理	236
三、模糊逻辑控制的信息处理	237
四、模糊逻辑在火灾探测中的应用	240
第二节 神经网络火灾信息处理方法	243
一、神经元结构模型	243
二、神经网络的分类	244
三、反向传播算法 (BP 算法)	246
四、神经网络在火灾探测中的应用	250
第三节 模糊神经网络火灾探测算法	254
一、模糊信息处理与神经网络的融合	254
二、模糊逻辑神经元	255
三、火灾信息处理中的模糊神经网络方法	256
参考文献	260
第九章 火灾探测新技术	261
第一节 光声火灾气体探测技术	261
一、光声探测原理	261
二、光声探测技术	262
第二节 空气采样激光图像感烟探测技术	264
一、激光图像感烟探测原理	264
二、空气采样激光图像感烟探测器	267
第三节 光截面感烟火灾探测技术	268
一、工作原理	268
二、光截面感烟探测器	269
第四节 基于计算机视觉的火灾空间定位技术	272

一、定位原理.....	272
二、定位实现过程.....	275
第五节 无线火灾探测技术.....	276
一、系统结构功能.....	276
二、无线探测存在的主要问题.....	277
三、ITI 无线火灾探测系统	279
第六节 燃烧音火灾探测技术.....	281
一、样机组成.....	281
二、技术规格.....	282
三、实验验证.....	282
第七节 微波火灾探测技术.....	283
一、基本原理.....	283
二、微波接收器.....	284
三、实验结果.....	285
参考文献.....	286
附录：标准试验火的规格.....	287

抗争的能力。几千年来，人类祖先既崇拜火，又畏惧火，人类在与水灾、火灾长期抗争后，得出“水火无情”的经验教训，火灾自古以来与水灾并列为灾害之首，而火灾发生的次数又居各种灾害之首。20 世纪是人类有史以来变化最大的一百年，它以空前的大发展、空前的大灾难载入史册。现代火灾的频率和规模不断扩大。最大的人为纵火一次烧死 3 万多人（1938 年中国长沙）；最大的林火一次烧去 350 万公顷森林（1983 年印度尼西亚东加里曼丹）；最大的爆炸引火一次炸掉半个海港、伤亡 4500 人（1944 年印度孟买港）；最恐怖的放火案将 450 人活活烧死在电影院内（1978 年伊朗阿巴丹）；最大的地下煤火两年白白烧掉 3700 万吨煤炭（1980 年印度贾里煤矿）；中国伤亡最大的爆竹引燃火灾一次烧死 699 人、烧伤 150 多人（1977 年 2 月新疆伊犁）；中国最大的电气火灾一次烧死 323 人、烧伤 132 人、直接经济损失 3800 万元（1994 年 12 月新疆克拉玛依）；最大的超市商场火灾死亡 509 人，失踪 144 人（2004 年 8 月 1 日巴拉圭首都亚松森，是 2004 年全球十大火灾之一）。

二、火灾及火灾参量

火灾是一种失去人为控制并造成一定损害的燃烧过程，即在时间和空间上失去控制并造成一定损害的燃烧过程。发生火灾的基本要素是可燃物、助燃物、点火源以及它们之间的相互作用，构成一个燃烧三角形。助燃物通常是空气中的氧气（或氧化剂），为了维持燃烧，可燃物要有一定的数量。由于不同的可燃物有不同的着火点，所以不同的可燃物需要的点火能量也不一样。点火能量可能是外部点火源提供的，也可能是可燃物自身产生而引发的火灾，前者称为点燃，后者称为自燃。物质经过激烈的燃烧产生 OH^- ， O^- ， H^- 等活性基团，这些活性基团也参与燃烧，并产生更激烈的燃烧，这就是火灾的第 4 个要素。4 个要素及其相互作用构成一个燃烧四面体，防火、灭火实质上就是破坏燃烧三角形和燃烧四面体。可燃物以气态、液态和固态 3 种形态存在。如果可燃气体和空气在燃烧前已发生混合，称为预混燃烧；如果两者边混合边燃烧，称为扩散燃烧。液态和固态是凝聚态物质，在受到外界加热的情况下，液体蒸发成可燃蒸气，固体发生热分解（熔化、蒸发）析出可燃气体，进而发生气相扩散燃烧。由上可见，火灾对凝聚态物质来说，受热后经蒸发或热解产生可燃气体（ CO ， H_2 ）、较大的分子团、灰烬和未燃烧的物质颗粒悬浮在空气中，粒子直径在 $0.01\mu\text{m}$ 左右，这些悬浮物称为气溶胶。同时空气中还产生粒子直径为 $0.01\sim 100\mu\text{m}$ 的液体和固体微粒，称为烟雾。火灾是可燃物和助燃物在一定条件下发生剧烈的化学反应，并伴有发热和发光的物理化学现象。此外还有燃烧波存在。火灾过程中产生的气溶胶、烟雾、光、热和燃烧波称为火灾参量，火灾探测就是通过对这些火灾参量的测量和分析，来确定火灾的过程。

三、火灾分类

根据火灾发生场所分：有森林火灾、地下煤火灾、草原火灾、车辆火灾、船舶火灾和建筑火灾等。据统计，八五期间我国发生的各类火灾中，建筑火灾的次数占所有火灾的 75%、死亡人数占 87.8%、受伤人数占 82.1%、直接经济损失占 85.7%。这是人们花很大精力研究和预防建筑火灾的原因之一，本书重点讨论建筑

火灾的火灾探测问题。

根据引起火灾的原因分：有自燃火灾和人为火灾。据有的资料说：建筑火灾中，99%是人为火灾，森林火灾的90%是人为火灾。人为因素中，绝大部分是用火不慎、电器设备陈旧、违反安全操作规程等。因此，安全教育要年年讲、月月讲、天天讲，要警钟长鸣。

根据燃烧对象分：A类、B类、C类和D类。A类是一般固体物质的火灾，B类是液体火灾和燃烧时可熔化的某些固体火灾，C类是气体火灾，D类是活泼金属（钾、钠、镁、钛、钾钠合金和镁铝合金）、金属氢化物（氢化钠、氢化钾）、能自动分解的物质（有机过氧化物、联氨）和自燃的物质（白磷等）。在讨论灭火方法时，常常用这种火灾分类方法。

根据起火原因分：地震、火山、旱灾、风灾、高温、爆炸、雷击、战争、恐怖行动、生产事故、交通事故和电气火灾等。可见有些火灾是其他灾害引发的次生灾害，所以，在发生其他灾害时，就要注意预防引发火灾的问题。

四、室内火灾的发展过程

建筑火灾最初发生在建筑物内的某个房间或局部区域，然后蔓延到相邻房间或区域，最后扩展到整个建筑物和相邻建筑物，因此，建筑火灾一般是在某个受限空间内进行的。在室内火灾中，初始火源大多数固体可燃物起火。固体可燃物在合适强度的热源或内部自燃作用下，固体可燃物先发生阴燃。阴燃是物质无可见光的缓慢燃烧，通常表现为产生可燃气体、烟雾和温度升高的现象。随着温度的升高，热分解速度加快，可燃气体的浓度加大，当浓度和温度（或遇到明火）达到一定值时，阴燃向有焰燃烧转变，于是出现明火。

明火出现后，燃烧速率大大加快，放出的热量迅速增多，在可燃物上方形成温度较高、不断上升的火烟羽流。周围的空气受到卷吸作用不断进入羽流内，并与羽流内原有的气体混合，使得向上运动的羽流随着高度的增加质量流量不断增加，而其平均温度不断降低。羽流达到房间顶棚后便向四周扩散开来，形成沿顶棚表面平行流动的薄热烟气层，这个过程称为顶棚射流。顶棚射流向外扩展的过程中，也卷吸下方的冷空气，使得顶棚射流的质量增加，温度降低，但向外扩展的速度远低于羽流的速度，射流厚度增加不快。顶棚射流遇到墙壁后，沿墙壁转向下流，由于烟气温度较高，下流不长距离后便转向上浮，这是一种反浮力壁面射流。重新上升的热烟气先在墙壁附近积聚起来，达到一定厚度时，又慢慢向室内中部扩展，随着火灾的发展，就会在顶棚下方形成逐渐增厚的热烟气层，且热烟气层的温度越来越高。这一点对于确定火灾探测器和水喷淋头的安装高度十分重要。

为了研究受限空间内火灾的发展过程，规定在长、宽、高的比例相差不大，体积约100m³的室内测量，获得室内火灾温度-时间曲线，如图1-1所示。图1-1中曲线A表示可燃固体火灾温度-时间曲线，曲线B表示可燃液体火灾温度-时间曲线。为了便于比较和重复，各国都制定了自己标准的室内火灾温度-时间曲线值。根据室内火灾温度随时间变化的特点，将火灾发展过程分为3个阶段：初起阶段、发展阶段和熄灭阶段。

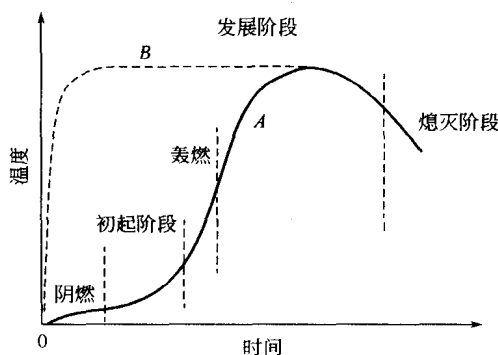


图 1-1 室内火灾温度-时间曲线

1. 初起阶段

室内发生火灾后，最初只是起火部位及其周围可燃物着火燃烧，这时火灾好像是在敞开空间里燃烧一样。这种局部燃烧形成之后，由于可燃物数量不多，烧完后自行熄灭；或供给氧气不足，燃烧呈阴燃状态；或者受通风供氧条件的支配，以很慢的燃烧速度继续燃烧；如果有足够的可燃物质，又有良好的通风条件，则火灾迅速发展到整个房间，使室内火灾进入到猛烈燃烧的发展阶段。

初起阶段的特点是火灾燃烧范围不大，室内平均温度较低，火灾蔓延速度较慢，此时是灭火的最有利时机，应争取在此期间内，尽早发现火灾，及时扑灭火灾，达到起火不成灾的目的。

2. 发展阶段

在火灾初起阶段后期，火灾范围迅速扩大，当火灾房间温度达到一定值时，积聚在房间内的可燃性气体突然起火，使整个房间都充满火焰，房间内所有可燃物表面部分都卷入燃烧之中，燃烧很猛烈，温度升高很快。这种房间内由局部燃烧向全室性燃烧过渡的现象称为轰燃。轰燃是室内火灾最显著的特征之一，它标志火灾发展阶段的开始。人们若在轰燃之前还没有从室内逃出，则很难幸存。轰燃发生后，房间内所有可燃物都在猛烈燃烧，放热速度很大，室内温度急剧上升，并保持持续高温，室内最高温度可达 1100°C 左右。火焰、高温烟气从房间的开口大量喷出，把火灾蔓延到建筑物的其他部分。室内高温还对建筑物构件产生热作用，使建筑物构件的承载能力下降，甚至造成建筑物局部或整体倒塌的现象。

3. 熄灭阶段

在火灾发展阶段后期，随着室内可燃物数量的不断减少，其挥发物质也不断减少，火灾的燃烧速度递减，温度逐渐下降。当室内平均温度降到最高温度值的 80% 时，则认为火灾进入熄灭阶段。随后，室内温度明显下降，直到把房间内的全部可燃物烧光，室内外温度趋于一致，才宣告火灾结束。

图 1-1 中曲线 B 表明可燃液体（及热融塑料）火灾的温升速率很快，在相当短的时间内，温度可达到 1000°C 左右。着火区面积不变，即形成固定面积的池火，则火灾基本上按正常速率燃烧。若形成流淌火，燃烧强度将迅速增大。这种火灾几乎没有多少探测时间，供初期灭火的时间也很有限，加上室内迅速出现高温，极易对人和建筑物造成严重危害。因此防止和扑救这类火灾还应采取一些特别的措施。若储油罐发生火灾，由于火焰在油层深度方向的热辐射、热对流以及通过罐壁和油层的热传导，使油品下部的积水层逐渐达到沸腾，燃烧着的油品从储油罐中喷溅出来，形成巨大的火柱，这就是扬沸现象。扬沸使得火灾迅速蔓延，造成巨大的损失，因此，发生火灾时，应设法防止这种现象的发生。

第二节 火灾信息检测

一、火灾探测器的分类

信息是人们对客观事物感触到的新知识。如人们通过眼睛感受到火灾的烟雾和火焰,通过鼻闻到燃烧气体,通过身体感受到燃烧的高温,由于感受到的这些原始信息内容抽象,难以传递和交换。于是人们相继创造了语言、图像、文字等来描述原始信息,使之便于传递和交换。而语言、图像、文字等,由于含有大量在生产实践和科学试验中有意义的消息,因此,消息是描述信息的一种表现形式。获取信息、传输信息和交换信息一直是人类基本的社会活动。为了有效、可靠和迅速地传送消息,人们从远古时代采用烽火、击鼓、鸣锣发展到今天利用电话、传真、电视、E-mail 等有力工具,把消息以不同信号的形式传送出去。因而,信号是运载或携带消息的任何物理量,如电信号、光信号、声信号等。

发生火灾时,伴随着产生燃烧气体、烟雾、温度、火焰和燃烧波等火灾参量,故通过对这些火灾参量的测量、分析,就可以判定被测区域有无火灾存在。探测火灾参量的探测器称为火灾探测器。火灾探测器的基本功能就是用一种敏感元件对火灾气体、烟雾、温度和火焰等火灾信息作出有效反应,并将表征火灾信息的物理量转化为电信号,送到火灾报警控制器的一种器件。目前对火灾气体、烟雾、温度和火焰的测量都分别有成熟的产品,如可燃气体探测器、感烟探测器、感温探测器和火焰探测器。燃烧气体、烟雾、温度和火焰等参量在非火灾条件下也存在,例如:香烟的烟雾、水蒸气和灰尘有类似烟雾的特性;电炉等发热器件产生的温度与火灾产生的温度一样;太阳光对红外火焰探测器构成误报等。故对于测量单个参量的探测器并不能区别这是火灾的烟雾,还是非火灾产生的“烟雾”。研究发现非火灾情况下这些参量通常不会同时出现,而火灾发生时,这些参量常常同时存在。根据这个特点,研究、生产了复合探测器,并证明了三参量或四参量的复合探测器误报少,可靠性高。各种火灾探测器的分类见表 1-1。

表 1-1 火灾探测器的分类

名 称		火灾参量	类型	备注
可燃气体探测器	半导体可燃气体探测器	可燃气体	点型	
	接触燃烧式可燃气体探测器	可燃气体	点型	
	固定电介质可燃气体探测器	可燃气体	点型	
	红外吸收式可燃气体探测器	可燃气体	点型	
感烟探测器	离子感烟探测器	烟雾	点型	
	光电感烟探测器	烟雾	点型	
	红外光束感烟探测器	烟雾	线型	
	线型光束图像感烟探测器	烟雾	线型	
	空气采样感烟探测器	烟雾	线型	
	图像感烟探测器	图像型	点型	

续表

名 称		火灾参量	类型	备注
感温探测器	热敏电阻定温探测器	定温	点型	
	双金属片定温探测器	定温	点型	
	半导体定温探测器	定温	点型	
	热敏电阻差温探测器	差温	点型	
	半导体差温探测器	差温	点型	
	热敏电阻差定温探测器	差定温	点型	
	半导体差定温探测器	差定温	点型	
	缆式线型定温探测器	定温	线型	
	分布式光纤感温探测器	定温、差定温	线型	
	光纤光栅感温探测器	定温	线型	
	空气管差温探测器	差温	线型	
火焰探测器	红外火焰探测器	红外光	点型	
	紫外火焰探测器	紫外光	点型	
	双波段图像火焰探测器	图像型	点型	
复合探测器	烟、温复合探测器	烟、温	点型	
	烟、温、CO 复合探测器	烟温 CO	点型	
	双红外紫外复合探测器	红外紫外	点型	
	双红外复合探测器	红外光	点型	

二、各类火灾探测器的适用场所

自从火灾自动报警器系统问世以来，人们一直在与误报作斗争。降低误报率主要应提高产品质量、降低设备故障、保证系统可靠地工作，大多现代火灾自动报警器系统比传统火灾自动报警器系统的误报率要低得多。合理设置和安装火灾探测器；正确地使用和及时地维修、使火灾探测报警设备始终处于良好的运行状态；根据使用场所的实际情况，正确地选用火灾探测器的类型都非常重要。例如：在灰尘大的地方选用感烟探测器就不合适，在宾馆客房选用感温探测器就不能达到早期预报火警的目的等。为了帮助大家正确选用各种类型的火灾探测器，表 1-2 给出了各种类型探测器的适用的场所或情形。表 1-2 是根据我国设计安装火灾自动报警系统的实际情况和经验教训，并参考国外火灾报警设备指南列出的。表 1-2 中所列的场所不可能是包罗万象的，在实际使用时，如果在所列条目中找不到时，可以参照类似场所。如果没有把握或很难判定是否合适时，最好做燃烧模拟试验后再确定。实际上，在重要性很高、危险性很大、需要装自动灭火系统或有自动联动装置的类似场所，宜采用感烟、感温、感火焰的复合探测器。

表 1-2 各种类型探测器的适用场所或情形

序号	探测器类型 场所或情形	感烟		感温			火焰		说 明
		离子	光电	定温	差温	差定温	红外	紫外	
1	饭店、旅馆、教学楼、办公楼的厅堂、卧室、办公室等	○	○						厅堂、办公室、会议室、值班室、娱乐室、接待室等，灵敏度挡为中挡、低挡、可延时；卧室、病房、休息厅、衣帽室、展览室等，灵敏度挡为高挡
2	电子计算机房、通信房、电影电视放映房等	○	○						这些场所灵敏度为高挡或高挡、中挡联合使用

续表

序号	探测器类型 场所或情形	感烟		感温			火焰		说 明
		离子	光电	定温	差温	差定温	红外	紫外	
3	楼梯、走道、电梯、机房等	○	○						灵敏度挡为高档、中挡
4	书库、档案库等	○	○						灵敏度挡为高档
5	有电器火灾危险	○	○						早期热解产物,气溶胶微粒小,可用离子型,气溶胶微粒大,可用光电型
6	气流速度大于 5m/s	×	○						
7	相对湿度经常高于 95% 以上	×				○			根据不同要求也可选用定温或差温
8	有大量粉尘、水雾滞留	×	×	○	○	○			根据具体要求选用
9	有可能发生无烟火灾	×	×	○	○	○			根据具体要求选用
10	在正常情况下有烟和蒸气滞留	×	×	○	○	○			根据具体要求选用
11	有可能产生蒸气和油雾		×						
12	厨房、锅炉房、发电机房、茶炉房、烘干车间等			○		○			在正常高温环境下,感温探测器的额定动作温度值可定得高些,或选用高温感烟探测器
13	吸烟室、小会议室等				○	○			若选用感烟探测器,则应选低灵敏度挡
14	汽车库				○	○			
15	其他不宜安装感烟探测器的厅堂和公共场所	×	×	○	○	○			
16	可能产生阴燃火或者如发生火灾及早报警将造成重大损失的场所	○	○	×	×	×			
17	温度在 0℃			×					
18	正常情况下温度变化较大的场所				×				
19	可能产生腐蚀性气体	×							
20	产生醇类、醚类、酮类等有机物质	×							
21	可能产生黑烟								
22	存在高频电磁干扰		×						
23	银行、百货店、商场、仓库	○	○						
24	火灾时,有强烈的火焰辐射						○	○	如:含有易燃材料的房间、飞机库、油库、海上石油钻井和开采平台;炼油裂化厂等
25	需要对火焰作出快速反应						○	○	
26	无阴燃阶段的火灾						○	○	
27	博物馆、美术馆、图书馆	○	○				○	○	