

楼宇烟雾探测技术： 关于各种规范和认证

Grainne Murphy, 营销经理

烟雾探测及其重要性

智能楼宇技术正不断发展，将静态楼宇转化为富有生机活力的高效实体，即所谓的智能楼宇。这种发展需要采用多项技术，以降低运行和维护成本。在绿色楼宇、零排放和更低的碳排放等大趋势的影响下，需要对楼宇中的更多状况实施监控。其中有些解决方案和测量方法是为了提升工作人员的舒适度和工作效率。但是，受愈加严格的法律法规影响，还需要采用解决方案和测量方法来提高楼宇的安全性。

就安全而言，烟雾探测面临着巨大的挑战：挽救生命。

烟雾探测市场因为一些关键因素不断创新，其中包括：

- ▶ 工业建筑面积增加：国际能源署(IEA)预测，全球楼宇建筑面积将以约3%/年的速度增加。这是发展中国家的城市化水平不断提高，对能源的使用率不断上升所驱动的。
- ▶ 楼宇中使用的合成材料也越来越多。

所以，本着以人为本、生命无价的原则，烟雾探测规范极为重要。面临的挑战在于，错误报警疏散可能引发停机和恐慌，尤其现在的楼宇都是采用可容纳数千人的设计（例如，

华盛顿的波音艾弗雷特工厂就设计为可容纳约40,000人）。厨房中会产生烹饪气体或蒸汽，可能恰恰会在烟雾探测器不应因为扰乱报警被禁用的位置造成错误报警。现在楼宇采用的合成材料会阴燃，产生致命烟气，所以在真正紧急的情况下，能够进行疏散的时间会更少。现在新的防火规范规定，应该尽最大可能减少误报，且在真正发生火灾时更快发出警报。本文将介绍待定和现行的全球标准，以及这些标准对烟雾探测技术及其市场的影响。

烟雾探测器系统中主要采用两种烟雾探测技术：

- ▶ 电离系统，在两个导电板之间掺加了少量放射性材料。如此对空气进行离子化，使得电流流动。在烟雾进入腔室中时，它会减少电流流动，并触发警报。有些欧美国家禁止使用电离探测器，因为它们无法保证精准探测到萌发初期的火灾。
- ▶ 光电烟雾探测器，使用光来检测火灾。在探测器内部，有一个光感测腔室，使用光来探测烟雾。当检测到烟雾时，它会将LED光折射到光电探测器中。光束到达此传感器时，即触发警报。



3 Out of 5 Deaths

Attributable to Properties Without Working Smoke Alarms



23% of Deaths

Where Smoke Alarms Present But Disabled Due to False Alarms



83% Less Time

To Escape a Fire Than in the 1970s Due to Advances in Synthetic Building Materials

图1. 准确的烟雾探测重要性示例。

全球标准汇总

基本主要有5大全球标准可进行比较，通过各自认证的要求各不相同。烟雾探测器系统需要作为终端产品进行全面测试，但也可能是在烟雾探测技术子系统级别进行测试。这虽然不能代替全面认证，但是可以在获得价格高昂的终端系统认证之前令人安心。

美国和加拿大

- ▶ UL 268: 用于火灾报警系统的烟雾探测器
 - 第7版: 计划于2020年5月29日开始生效, 但有可能延迟至2021年6月30日生效
- ▶ UL 217: 烟雾报警
 - 第8版: 计划于2020年5月29日开始生效, 但有可能延迟至2021年6月30日生效

这些标准包含对聚氨酯燃烧和阴燃, 以及对烹饪干扰(汉堡包)测试的更新。

欧洲

- ▶ EN 14604: 烟雾报警设备(2006)
- ▶ BS EN 54: 火灾探测和火灾报警系统(2015)
 - 第29部分: 多传感器火灾探测器——使用烟雾和热传感器组合的点式探测器

国际

- ▶ ISO 7240: 火灾探测和报警系统(2018)
 - 第7部分: 采用散射光、透射光或电离的点式烟雾探测器
- ▶ 中国关于点式烟雾探测器的标准依照此标准的2003年版本

UL 268和UL 217涵盖美国和加拿大的相关法规, 这些标准要求通过技术(和算法)有效区分聚氨酯泡沫垫燃烧产生的指定烟雾浓度和汉堡包燃烧产生的指定烟雾浓度。注意: 加拿大法规要求采用不同的烟雾测试室设置。另外三项标准分别是: EN 14604, 2006年发布的欧洲标准; BS EN 54, 英国对2015年发布的欧洲EN 54标准(这项标准第29部分的内容是关于烟雾探测)的解读; 以及ISO 7240, 这是2018年发布的全球标准(这项标准第7部分与烟雾有关)。目前中国关于点式烟雾探测器的标准依照ISO 7240的2003年版本。

测试细节

接下来, 我们将就标准的两个方面展开讨论: 测试和测试设置要求。以下示例均使用UL标准。

- ▶ 典型尺寸为 $d = 5$ 英尺或2米, 光束直径4英寸至6英寸(10.2厘米至15.2厘米)时, 使用钠蒸汽灯(589 nm)。d表示光源与光电探测器之间的距离。

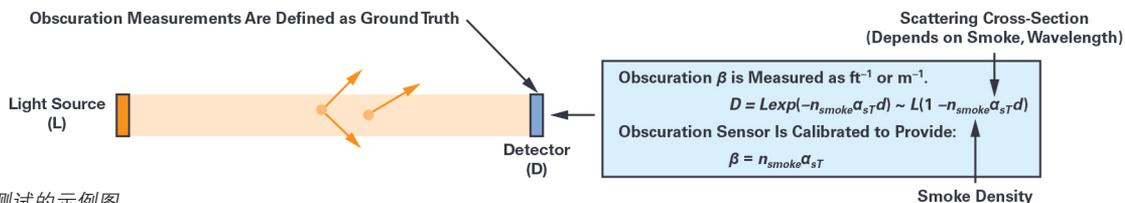


图2. UL标准测试的示例图。

火灾室内测试以起火后的报警时间或减光率(在有些情况下, 两者皆用)来表示。减光率是一种测量烟雾浓度的单位。它测量在存在烟雾的情况下, 光束到达探测器(D)的数量, 并与无烟雾情况下, 光束到达探测器(D)的数量进行比较。减光率越高, 烟雾浓度水平越高。

目前最严格的测试标准分别为NA/Canada UL 217和UL 268。此处列出了一些相关测试, 除此以外, 还存在很多:

UL 217 (第8版) /UL 268 (第7版)

- ▶ 纸火
 - 必须在 $t = 240$ s之前发出警报
- ▶ 木火
 - 必须在 $t = 240$ s之前发出警报
- ▶ 阴燃烟雾
 - 必须在减光率超过29.26%/m之前发出警报
- ▶ 燃烧的聚氨酯泡沫
 - 必须在减光率超过15.47%/m和 $t = 360$ s之前发出警报
- ▶ 阴燃聚氨酯
 - 必须在减光率超过34.3%/m之前发出警报
- ▶ 汉堡包(干扰报警)
 - 在减光率超过0.987%/m, 或者MIC值在59.3%至49.2%范围之前, 不得发出报警/故障信号
- ▶ 灵敏度测试、灰尘测试、高湿度测试
 - 不得发出报警/故障信号
 - 灵敏度测试测量受控烟雾室中烟雾探测器发出警报时的减光率
- ▶ 可燃液体火灾(UL 268, 仅加拿大地区)
 - 必须在 $t = 240$ s之前发出警报

对于EN 14604、BS EN 54和ISO 7240, 同一测试或其他规范的灵敏度等级可能不同, 例如针对液体(庚烷)火灾、发光的阴燃棉花, 或者低温黑烟液体火灾。

注意: 执行整套测试时, 必须参考所有相关规范。

测试规定以及国际规范之间的重叠

以下是五项主要测试规范的要求:

- ▶ UL 268和UL 217
 - 28个组合样本, 所有都用于每种测试(除非与测试机构另有约定)
- ▶ EN 14604
 - 20个样本: 样本按响应阈值升序编号(灵敏度降低)

- ▶ BS EN 54
 - 22个样本：6个灵敏度最低的样本采用17至22的编号，其他样本从1至16任意编号
- ▶ ISO 7240
 - 20个样本：4个灵敏度最低的样本采用17至20的编号，其他样本从1至16任意编号

测试设置非常重要，因为它们决定了按照这5项标准执行每次测试需要多少探测器。UL 268和UL 217需要28个样本，每次测试会用到所有样本。对于其他3项标准，样本按具体要求编号，特定样本需要通过特定测试。例如，ISO 7240规定，所有样本都必须接受再现性测试，但只有样本3需要接受炫光测试。从全球合规性角度，这意味着，因为特定设备需要通过特定测试（出于合规性考虑），所以必须按每项标准执行每项测试，标准之间不得重叠。在有些情况下，两个不同UL标准的测试条件完全相同，所以，符合一项标准意味着也符合另一项标准。

EN 54-29、EN 14604和ISO 7240对烟道和烟室的要求完全相同，都会执行一些测试。这些标准对通风条件的要求也完全相同。在有些情况下，两个不同UL标准的测试条件完全相同，所以，符合一项标准意味着也符合另一项标准。

烟雾探测技术：一种技术不足以满足所有要求

本文总结介绍了一些烟雾探测技术、其定义、烟雾探测器测试，以及它们与5项国际标准的关系。文中并没有将一个标准与另一个进行详细对比分析。而是使用一些示例，说明满足烟雾探测法规要求的过程有多严格和复杂。每个国际地区都有一套非常详细的测试，每种测试采用的测试方法（和设置）都不同。

但是，通过目前最严格的两项标准UL 217和UL 268就意味着产品很好的表明合规性，尽管这不能代替地区测试。对于地区合规，需要对当地的测试要求和方法进行非常详细地检查。甚至从地方层面来看，未来法规要求也会越来越严格。

使用UL列出的组件或子系统会令人更安心。UL组件认可是指UL对完整产品或系统中使用的组件或材料进行评估。这些组件只能用于符合UL认证标准的终端产品中。本文发布时，ADPD188BI和烟室正申请列入UL认可组件中。

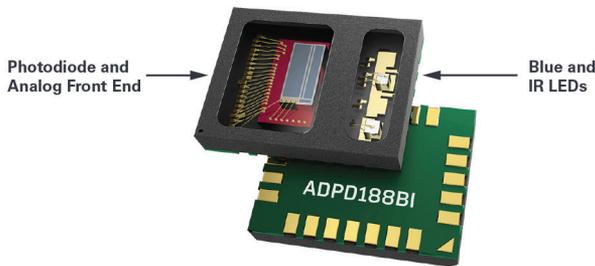


图3. ADPD188BI烟雾探测模块。

- ▶ 减少了器件数量
- ▶ 具有低信号测量的高信噪比(SNR)和宽动态范围，能够满足新的和现有的生命安全法规要求
- ▶ 减少了干扰警报，通过双色检测和高动态范围来确保验证过的警报（避免警报禁用）
- ▶ 低功耗，允许有线或无线环路中连接更多设备
- ▶ 小尺寸，可将探测器置于难以触及的位置
- ▶ 无需LED供应链管理
- ▶ 采用标准SMT装配流程

未来趋势

法规变化要求采用更小巧、更精准的烟雾探测系统。除了法规变化以外，客户还要求产品更美观，能够用于更广泛更棘手的部署场景。要满足这些要求，就需要更小的产品外形和更低的功率。使用双波长探测的系统可以减少干扰警报，符合新测试法规要求。高SNR和高动态范围系统也有助于更好地识别烟雾类型。光学技术支持实现更高的动态范围，不仅提高可靠性，还可缩小外形尺寸和/或降低功耗。

因为现在消除了（例如烹饪和蒸汽导致的）干扰警报，所以烟雾探测器可以更密集地安装在厨房和卫生间中，增加楼宇中实际安装的设备数量，形成覆盖范围更大的网络系统。因此，低功耗要求支持电池运行（延长使用寿命），或增加主回路中的设备数量。但在系统层面，对于无线网络而言，更快发出警报意味着需要采用低延迟网络。考虑到烟雾探测对生命安全的影响，实体系统会继续作为独立设备使用。但是，在未来，可能也需要将烟雾探测集成到其他楼宇控制系统中，例如，集成到疏散或紧急照明系统中，所以，小尺寸将越来越重要。

作者简介

Grainne Murphy是ADI公司工业和物联网解决方案部的营销经理。她拥有超过25年的工程经验，负责管理客户需求、参与和ADI公司关键产品组合的营销/沟通策略以及智能楼宇的未来方向。她拥有爱尔兰利默里克大学工程学士学位，以及牛津布鲁克斯大学工商管理硕士学位。联系方式：grainne.murphy@analog.com。

在线支持社区



访问ADI在线支持社区，中文技术论坛
与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。

请访问ez.analog.com/cn

Excelpoint®
世健系统(香港)有限公司
世健国际贸易(上海)有限公司
www.excelpoint.com.cn
info@excelpoint.com.hk

香港 +852 2503 2212	上海 +86 21 2220 3188	北京 +86 10 6580 2113	长沙 +86 731 8892 5495
成都 +86 28 8652 7611	福州 +86 591 8335 7003	广州 +86 20 3893 9561	杭州 +86 571 8528 2185
济南 +86 531 8096 5769	南京 +86 25 8689 3130	宁波 +86 574 8386 5759	青岛 +86 532 8502 6539
深圳 +86 755 8364 0166	苏州 +86 512 6530 8103	武汉 +86 27 8769 0883	厦门 +86 592 504 2386
西安 +86 29 8765 1058	重庆 +86 136 2830 7074	大连 +86 156 4083 6155	东莞 +86 158 8963 8656
合肥 +86 139 2377 2952	惠州 +86 136 8076 4680	沈阳 +86 156 0405 4122	天津 +86 139 2065 6573
无锡 +86 185 5103 2234	烟台 +86 155 5222 0532	郑州 +86 138 0384 6359	珠海 +86 137 2622 4480