

建築物煙霧偵測技術： 關於各種規範和認證

■作者：Grainne Murphy / ADI 行銷經理

煙霧偵測及其重要性

智慧建築技術正不斷發展，將靜態建築轉化為富有生機活力的高效實體，即所謂的智慧建築。這種發展需要採用多項技術以降低運作和維護成本。在綠色建築、零排放和更低的碳排放等大趨勢影響下，需要對建築中的更多狀況實施監測。其中有些解決方案和測量方法是為了提升工作人員的舒適度和工作效率。但是，受愈加嚴格的法律法規影響，還需要採用解決方案和測量方法來提高建築的安全性。

就安全而言，煙霧偵測面臨著巨大的挑戰，也就是：挽救生命。

煙霧偵測市場因為一些關鍵因素不斷創新，其中包括：

■工業建築面積增加：國際能源署 (IEA) 預測，全球建築面積將以約 3%/ 年的速度增加。而這是發展中國家的城市化水準不斷提高，對能源的使用率不斷上升所驅動的。

■建築中使用的合成材料越來越多。

因此，本著以人為本、生命無價的原則，煙霧偵測規範極為重要。面臨的挑戰在於，錯誤報警疏散可能引發停機和恐慌，尤其現在的建築都是採用可容納數千人的設計。廚房中會產生烹飪氣體或蒸汽，可能恰恰會在煙霧偵測器不應因為擾亂報警被禁用的位置造成錯誤報警。現在建築採用的合成材料會陰燃，產生致命煙氣，所以在真正緊急的情況下，能夠進行疏散的時間會更少。新的防火規範規定，應該盡最大可能減少誤報，且在真正發生火災時更快發出警報。本文便將介紹待定和現行的全球

標準，以及這些標準對煙霧偵測技術及其市場的影響。

煙霧偵測器系統中主要採用兩種煙霧偵測技術：

■電離系統，在兩個導電板之間加入了少量放射性材料。如此對空氣進行離子化，使得電流流動。在煙霧進入腔室中時，它會減少電流流動，並觸發警報。有些歐美國家禁止使用電離偵測器，因為它們無法保證精準偵測到萌發初期的火災。

■光電煙霧偵測器，使用光來檢測火災。在偵測器內部，有一個光感測腔室，使用光來偵測煙霧。當檢測到煙霧時，它會將 LED 光折射到光電偵測器中。光束到達此感測器時，即觸發警報。

全球標準匯總

基本主要有 5 大全球標準可進行比較，透過各自認證的要求各不相同。煙霧偵測器系統需要作為終端產品進行全面測試，但也可能是在煙霧偵測技術子系統級別進行測試。這雖然不能代替全面認證，但是可以在獲得價格高昂的終端系統認證之前令人安心。

美國和加拿大

■ UL 268：用於火災報警系統的煙霧偵測器

○ 第 7 版：計畫於 2020 年 5 月 29 日開始生效，但可能延遲至 2021 年 6 月 30 日生效

■ UL 217：煙霧報警

○ 第 8 版：計畫於 2020 年 5 月 29 日開始生效，

圖 1: 準確的煙霧偵測重要性示例



但可能延遲至 2021 年 6 月 30 日生效

這些標準包含對聚氨酯燃燒和陰燃，以及對烹飪干擾（漢堡包）測試的更新。

歐洲

- EN 14604：煙霧報警設備 (2006)
- BS EN 54：火災偵測和火災報警系統 (2015)
 - 第 29 部分：多感測器火災偵測器——使用煙霧和熱感測器組合的點式偵測器

國際

- ISO 7240：火災偵測和報警系統 (2018)
 - 第 7 部分：採用散射光、透射光或電離的點式煙霧偵測器
- 中國關於點式煙霧偵測器的標準依照此標準的 2003 年版本

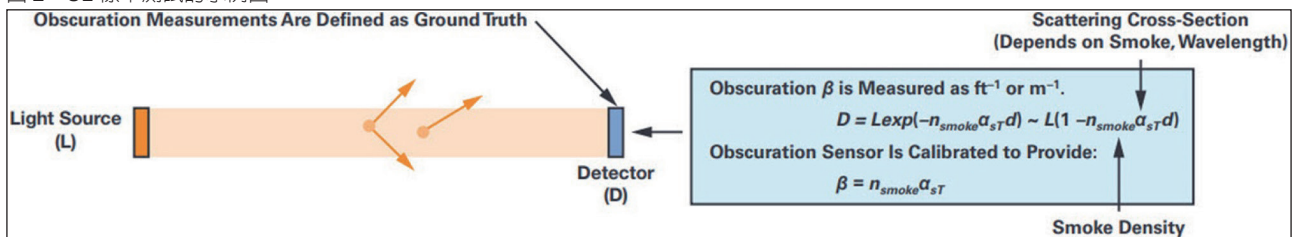
UL 268 和 UL 217 涵蓋美國和加拿大的相關法規，這些標準要求透過技術（和演算法），有效區分聚氨酯泡沫墊燃燒產生的指定煙霧濃度和漢堡包燃燒產生的指定煙霧濃度。請注意：加拿大法規要求採用不同的煙霧測試室設置。另外三項標準，分別是：EN 14604，2006 年發佈的歐洲標準；BS EN 54，英國對 2015 年發佈的歐洲 EN 54 標準（這項標準第 29 部分的内容是關於煙霧偵測）的解讀；以及 ISO 7240，這是 2018 年發佈的全球標準（這項標準第 7 部分與煙霧有關）。目前中國關於點式煙霧偵測器的標準依照 ISO 7240 的 2003 年版本。

測試細節

接下來，我們將就標準的兩個方面展開討論：測試和測試設置要求。以下示例均使用 UL 標準。

■ 典型尺寸為 $d = 5$ 英尺或 2 米，光束直徑 4 英寸至

圖 2: UL 標準測試的示例圖



6 英寸 (10.2 釐米至 15.2 釐米) 時，使用鈉蒸汽燈 (589 nm)。d 表示光源與光電偵測器之間的距離。

火災室內測試以起火後的報警時間或減光率 (在有些情況下，兩者皆用) 來表示。減光率是一種測量煙霧濃度的單位。它測量在存在煙霧的情況下，光束到達偵測器 (D) 的數量，並與無煙霧情況下，光束到達偵測器 (D) 的數量進行比較。減光率越高，煙霧濃度水準越高。

目前最嚴格的測試標準分別為 NA/Canada UL 217 和 UL 268。此處列出了一些相關測試，除此以外，還存在很多：

UL 217 (第 8 版) / UL 268 (第 7 版)

■ 紙火

○ 必須在 $t = 240\text{ s}$ 之前發出警報

■ 木火

○ 必須在 $t = 240\text{ s}$ 之前發出警報

■ 陰燃煙霧

○ 必須在減光率超過 $29.26\%/m$ 之前發出警報

■ 燃燒的聚氨酯泡沫

○ 必須在減光率超過 $15.47\%/m$ 和 $t = 360\text{ s}$ 之前發出警報

■ 陰燃聚氨酯

○ 必須在減光率超過 $34.3\%/m$ 之前發出警報

■ 漢堡包 (干擾報警)

○ 在減光率超過 $0.987\%/m$ ，或者 MIC 值在 59.3% 至 49.2% 範圍之前，不得發出報警 / 故障訊號

■ 靈敏度測試、灰塵測試、高濕度測試

○ 不得發出報警 / 故障訊號

○ 靈敏度測試測量受控煙霧室中煙霧偵測器發出警報時的減光率

■ 可燃液體火災 (UL 268, 僅加拿大地區)

○ 必須在 $t = 240\text{ s}$ 之前發出警報

對於 EN 14604、BS EN 54 和 ISO 7240，同一測試或其他規範的靈敏度等級可能不同，例如針對液體 (庚烷) 火災、發光的陰燃棉花，或者低溫黑煙液體火災。

注意：執行整套測試時，必須參考所有相關規範。

測試規定以及國際規範之間的重疊

以下是五項主要測試規範的要求：

■ UL 268 和 UL 217

○ 28 個組合樣本，所有都用於每種測試 (除非與測試機構另有約定)

■ EN 14604

○ 20 個樣本：樣本按回應閾值昇冪編號 (靈敏度降低)

■ BS EN 54

○ 22 個樣本：6 個靈敏度最低的樣本採用 17 至 22 的編號，其他樣本從 1 至 16 任意編號

■ ISO 7240

○ 20 個樣本：4 個靈敏度最低的樣本採用 17 至 20 的編號，其他樣本從 1 至 16 任意編號

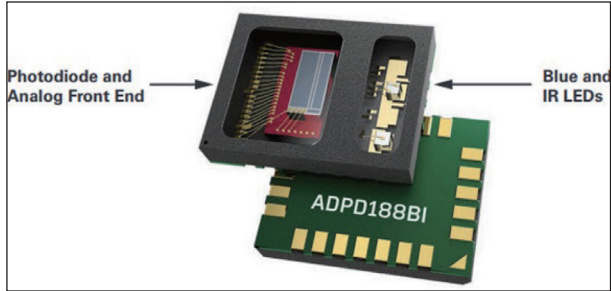
測試設置非常重要，因為它們決定了按照這 5 項標準執行每次測試需要多少偵測器。UL 268 和 UL 217 需要 28 個樣本，每次測試會用到所有樣本。對於其他 3 項標準，樣本按具體要求編號，特定樣本需要通過特定測試。例如，ISO 7240 規定，所有樣本都必須接受再現性測試，但只有樣本 3 需要接受炫光測試。從全球合規性角度來看，這意味著因特定設備需要通過特定測試 (出於合規性考慮)，所以必須按每項標準執行每項測試，標準之間不得重疊。在有些情況下，兩個不同 UL 標準的測試條件完全相同，所以，符合一項標準意味著也符合另一項標準。

EN 54-29、EN 14604 和 ISO 7240 對煙道和煙室的要求完全相同，都會執行一些測試。這些標準對通風條件的要求也完全相同。在有些情況下，兩個不同 UL 標準的測試條件完全相同，所以，符合一項標準意味著也符合另一項標準。

煙霧偵測技術：一種技術不足以滿足所有要求

本文總結介紹了一些煙霧偵測技術、其定義、

圖 3: ADPD188BI 煙霧偵測模組



煙霧偵測器測試，以及它們與 5 項國際標準的關係。文中並沒有將一個標準與另一個進行詳細對比分析。而是使用一些示例，說明滿足煙霧偵測法規要求的過程有多嚴格和複雜。每個國際地區都有一套非常詳細的測試，每種測試採用的測試方法 (和設置) 都不同。

但是，通過目前最嚴格的兩項標準 UL 217 和 UL 268 就意味著產品表明合規性，儘管這不能代替地區測試。對於地區合規，需要對當地的測試要求和方法進行非常詳細地檢查。甚至從地方層面來看，未來法規要求也會越來越嚴格。

使用 UL 列出的元件或子系統會令人更安心。UL 元件認可是指 UL 對完整產品或系統中使用的元件或材料進行評估。這些元件只能用於符合 UL 認證標準的終端產品中。本文發表時，ADPD188BI 和煙室正申請列入 UL 認可組件中。

ADPD188BI 煙霧偵測模組則是在 3.8 mm × 5.0 mm × 0.9 mm 小型封裝中，整合了 LED、光電二極體和一個類比前端 (AFE)。其所具備的優勢包括了：

- 減少了元件數量
- 具有低訊號測量的高訊噪比 (SNR) 和寬動態範圍，能夠滿足新、和現有的生命安全法規要求
- 減少了干擾警報，透過雙色檢測和高動態範圍來確保驗證過的警報 (避免警報禁用)
- 低功耗，允許有線或無線迴路中連接更多設備
- 小尺寸，可將偵測器置於難以觸及的位置
- 無需 LED 供應鏈管理
- 採用標準 SMT 裝配流程

未來趨勢

法規變化要求採用更小巧、更精準的煙霧偵測系統。除了法規變化以外，客戶更要求產品更美觀，能夠用於更廣泛、更棘手的部署場景。而若需滿足這些要求，就需要更小的產品外型 and 更低的功率。使用雙波長偵測的系統可以減少干擾警報，符合新測試法規要求。高 SNR 和高動態範圍系統也有助於更良好地識別煙霧類型。光學技術可支援實現更高的動態範圍，不僅提高可靠性，還可縮小外型尺寸和 / 或降低功耗。

由於目前消除了 (例如烹飪和蒸汽導致的) 干擾警報，所以煙霧偵測器可以更密集地安裝在廚房和衛生間中，增加建物中實際安裝的設備數量，形成覆蓋範圍更大的網路系統。因此，低功率要求支援電池運行 (延長使用壽命)，或增加主迴路中的設備數量。但在系統層面，對於無線網路而言，更快發出警報意味著需要採用低延遲網路。考慮到煙霧偵測對生命安全的影響，實體系統會繼續作為獨立設備使用。但是，在未來，可能也需要將煙霧偵測集成到其他建築控制系統中，例如整合至疏散或緊急照明系統中，因此，小尺寸也將變得越來越重要。



Grainne Murphy

Grainne 是 ADI 公司工業和物聯網解決方案部門行銷經理。她擁有超過 25 年的工程經驗，負責管理客戶需求、參與和 ADI 公司關鍵產品組合的行銷 / 溝通策略以及智慧建築的未來方向。她畢業於愛爾蘭利默里克大學 (BENG)，同時擁有牛津布魯克斯大學工商管理碩士學位。 CTA