

电信和数据处理设施设计指南



December 2024
文件编号 14117_19

免责声明

本文件的内容均按原样提供。对于本文件内容的完整性、准确性和可靠性，本公司不作任何明示或暗示的陈述或保证。制造商保留其变更产品设计或规格的权利，且对此不承担责任，亦无需另行通知。除非另行规定，否则本公司不作任何明示或暗示的保证（包括但不限于对于特定用途的适销性和适用性的任何暗示性保证）。

知识产权和版权

本文件包含注册及未注册的商标。所有商标均归各自所有人所有。使用本文件并不意味着可以获得使用这些名称和/或商标和/或标志的授权、许可或其它权利。本文件版权属于Xtralis公司和/或它的子公司所有。您同意，未经Xtralis公司或其子公司事先书面许可，不得对本文件的任何内容进行复制、公开、改编、传播、转让、出售、修改或发行。

一般警告

必须严格按照Xtralis公司或它的子公司所提供的一般条款、用户手册和产品文件对本产品进行安装、配置和使用。在Xtralis产品的安装、使用和维护过程中必须采取所有适当的健康和安全措施。在所有的组件安装完毕之前不得将系统与电源相连接。当Xtralis（或它的子公司）产品仍然与电源相连接时，在测试和维护期间必须采取适当的安全措施。如果未能按照上述要求去做，或者篡改了产品内部的电子器件，可能会引起导致人员伤亡和设备损坏的电击。由设备的不正当使用和/或因未能采取适当措施导致的任何后果，Xtralis都不承担任何责任。只有通过经Xtralis鉴定的培训课程的人员才能对本系统进行安装、测试和维护。

责任

您同意按照Xtralis公司或它的子公司提供的用户手册和产品文件进行安装、配置和使用。

Xtralis不对您或任何其他他人因使用产品而产生的任何类型的附带、间接或后续损失、费用或损害负责，包括但不限于业务损失、利润损失或数据损失。在不限制此一般免责声明的情况下，下列特别警告及免责声明亦适用：

适用性

您承认已经得到了合理的机会来评估Xtralis产品，并针对您的用途对Xtralis产品的符合性和适用性做出了独立的判断。您承认未曾依赖Xtralis公司（或它的子公司）或以Xtralis公司（或它的子公司）的名义或Xtralis公司（或它的子公司）代表出示的任何口头或书面信息、描述、或建议。

全部责任

在法律允许的范围内，任何限制或例外均不适用，Xtralis公司或它的子公司的全部责任仅限于：(i) 在需要维修的情况下，再次提供维修所需的花费，(ii) 就货品而言，替换货品、购买同等货品或货品维修所需的最低成本。

赔偿

您同意对于因使用本产品而提起的任何索赔、罚金（包括在全部赔偿基础上的诉讼费）所带来的损失做出全部赔偿，同时不使Xtralis公司或它的子公司牵涉其中。

其它

如果发现上述内容无效或法律上未强制实行，无效或未强制实行部分不影响其余内容，其余内容仍然有效。保留所有未明确表述的权利。

联系我们

www.xtralis.com

前言

本设计指南主要介绍 VESDA 烟雾探测系统在电信、数据处理和信息技术设施中的设计和部署准则。预期环境包括：

- 固定和无线电信设施。
- 远程站点的小型设备机柜（容纳无线传输设备等）。
- 数据处理和计算机设施，包括服务器机房、互联网数据中心、数据仓库设施和托管中心、集装箱或移动数据中心。
- 电信/数据通信和地下电缆隧道/电缆间或受控环境室（CEV）。
- 无线电、电视和互联网的地面和卫星广播设施。
- 上述设施的电源和其他必要的服务支持基础设施。

下文将上述环境统称为“IT/通信设施”。



注意!

参考本《设计指南》时，应将文中的信息与当地特定的消防规范和标准以及《VESDA 系统设计手册》中提供的指南相结合。此外，还应遵守其他适用的地区行业惯例和终端用户惯例。

目录

1	背景	1
1.1	IT/通信设施的消防安全注意事项	1
1.2	基于性能的设计	1
1.3	主要设计考虑因素	1
1.4	为什么使用 VESDA 烟雾探测系统?	2
2	有效防护设计	3
2.1	防护水平	3
2.2	回风保护	4
2.3	天花板保护	5
2.4	活动地板和吊顶空间保护	7
2.5	梁间采样	8
2.6	针对小空间的组合覆盖技术	8
2.7	本地保护-机柜	9
2.8	高风险设备保护	10
2.9	电缆隧道/电缆间保护	11
2.10	电缆槽	11
2.11	封闭通道	11
2.12	外部空气监控（参考探测）	16
3	烟雾探测和灭火系统的集成	18
3.1	交错 VESDA 采样管选项	19
3.2	单个 VESDA 探测器选项	19
3.3	VESDA 天花板（活动地板）/AHU 选项	19
3.4	VESDA 排气采样选配方案	20
3.5	混合探测技术选项	22
4	调试、维修和维护	23
5	VESDA 系统警报处理	24
	一般系统设计建议的免责声明	25

1 背景

1.1 IT/通信设施的消防安全注意事项

IT/通信设施的主要消防风险包括：

- 电缆、继电器和信号处理设备过热
- 设备电气故障，例如变压器和电源的电弧
- 设备故障，例如发电机、空气处理机组（AHU）
- 不良的日常操作习惯，例如将物品存放在高温物体附近
- 设备密集排列容易引起火情蔓延
- 通风管道可能将烟雾和有害气体循环到其他房间
- 蓄电池室、CEV 和电缆隧道/电缆间易燃气体引发的爆炸危险



注意!

空气处理机组（AHU）包括暖通空调系统（HVAC）、计算机房空调（CRAC）和计算机房空气处理单元（CRAH）。

1.2 基于性能的设计

大多 VESDA 系统在 IT/通信设施中的设计基本上是规范性的。然而，若规程中有关设施配置的论述不够完善，或容纳关键设备的区域对设计的灵敏度、覆盖面积和灵活性提出了更高的要求，也可进一步采用基于性能的设计（PBD: Performance-Based Design）。

有关规定和 PBD 方法以及风险管理概念的标准示例：

- NFPA 75：电子设备和计算机/数据处理设备保护标准
- NFPA 76：电信设施消防标准
- FM Global 5-32：数据中心和相关设施财产保护数据表
- BS 6266：电子设备的防火实用规范
- ISO 31000：风险管理—原则和指南
- SFPE 消防工程手册

基于性能的消防解决方案可以遵照当地及国家有关建筑和生命安全的规范与标准的性能目标。而具体 IT/通信设施的环境风险和性能要求评估则作为设计过程的一部分来完成。

1.3 主要设计考虑因素

设计高效的解决方案应全盘考虑保护目标、要求和环境等因素。其中可能涉及多种保护技术，通常在一个空间会兼顾多种方法来确保有效的防护水平。在选择探测器、管道、接头等零配件时应格外谨慎，只有这样才能形成一个满足所有性能指标和效率要求的高效系统。应整体上对设施进行评估，将发生事故时可能影响可靠性和正常运行时间目标的相互依赖性考虑在内。

在设计 IT/通信设施的 VESDA 烟雾探测系统时，应考虑以下事项：

1. 规范/标准和行业惯例有何要求和建议？
2. 基于性能的设计规范的要求和建议是什么（NFPA75，NFPA76，BS6266）？
3. 是否有保险公司的要求？
4. 业主是否有现成的惯例？
5. 需要达到什么防护水平，如何进行消防管理？
6. 有哪些风险？停机引起的数据和财产损失的危急程度如何？
7. 需要哪些消防措施（天花板、活动地板、吊顶空间、回风口、机柜、电缆隧道/电缆间、通风口）？

8. 结构特点如何（天花板配置、水平障碍物、垂直升降）？
9. 环境特征是什么（温度、通风系统、压差、湿度、换气率、气流方向等）？
10. 是否需要对设备内部或设备临近位置进行探测？
11. 是否需要分区方便确定火源位置或逃生系统？
12. 是否需要整合并行/跨区域探测方案？
13. 气体灭火规范有何建议（AS4214.1, NFPA2001, BS7273-1）？
14. 场地通达度（达到远程无人地点的时间）。
15. 活动地板、吊顶空间、电缆槽上方、完全或部分密闭的设备机柜内部、限制区域等位置的维护、测试和检验便利性。

1.4 为什么使用 VESDA 烟雾探测系统？

为了确保人员安全、保护财产并防止业务中断，必须尽早探测到 IT/通信设施的火情。VESDA 可通过以下方式减轻火灾风险以及 IT/通信设施停机后果：

- VESDA 探测器可在初期阶段探测到火情，从而允许在烟雾和腐蚀性气体影响设备和人员之前进行早期干预和调查处理。
- 早期干预可降低对使用灭火器或报火警的依赖。
- VESDA 探测器可监控从初期到完全蔓延的所有阶段的火情，并针对不同阶段发出不同警报。
- 凭借灵敏的激光腔室和累计采样功能（从多个采样孔收集烟雾），VESDA 系统能可靠探测稀释的烟雾。
- VESDA 系统可适应极端的温度和湿度条件。
- VESDA 系统可监测 HVAC 的通风口并相应调整烟雾读数，从而避免外部原因导致的干扰警报。
- 通过过滤、粉尘辨别、可编程警报阈值和警报验证延迟，VESDA 系统在适当调试后误报警的几率更低。
- 当采用了气体或喷洒型灭火系统时，VESDA 可灵活使用不同的探测方案（包括并行探测），激活这些不同的灭火系统（包括从非联锁系统到双联锁系统）。
- VESDA 探测器可安装在易于访问的区域。由于在活动地板、吊顶空间和地下电缆隧道/电缆间等难以触及的位置进行采样不会影响操作且不会造成安全空间存在安全漏洞，因此系统维护更加方便和安全。

2 有效防护设计

2.1 防护水平

根据覆盖面积、采样孔布局和灵敏度等设计的不同，VESDA 系统可实现两种防护水平：

1. 良好防护—系统设计为符合当地规范与标准，并采用 PBD 解决方案，防止损失和业务中断。
2. 最优防护—系统设计为符合上述要求且能提供最佳防护并构成整体风险管理策略不可或缺的一部分。

表 1: IT/通信设施保护的指导建议

应用	良好防护	最优防护
回风	✓	✓
吊顶	✓	✓
存在易燃物的活动地板	✓	✓
存在易燃物的吊顶空间	✓	✓
完全或部分密闭的服务器机柜		✓
高风险设备和配电盘		✓
电缆间或电缆隧道	✓	✓
封闭空间结构	✓	✓
外部空气监控（参考探测）		✓

在本设计指南中，各保护区域的指导建议均基于当地消防规范和标准、基于性能的设计指南或 Xtralis 应用测试。采样孔灵敏度基于风险水平、环境和保护区域的运行特征确定，或来自当地规范、标准或终端用户惯例。



注意!

所有管网设计必须使用 Xtralis 管网模型工具 ASPIRE™ 进行验证。

2.2 回风保护

在 IT/通信设施中，大部分烟雾会沿着循环空气的气流引导路径流动，而不会到达天花板探测点。为了解决这个问题，可以在天花板的通风或回风位置进行补充采样，例如在独立的 CRAC 空调的回风格栅上，或在连通两个空间的换气格栅或开口上（图 1）。

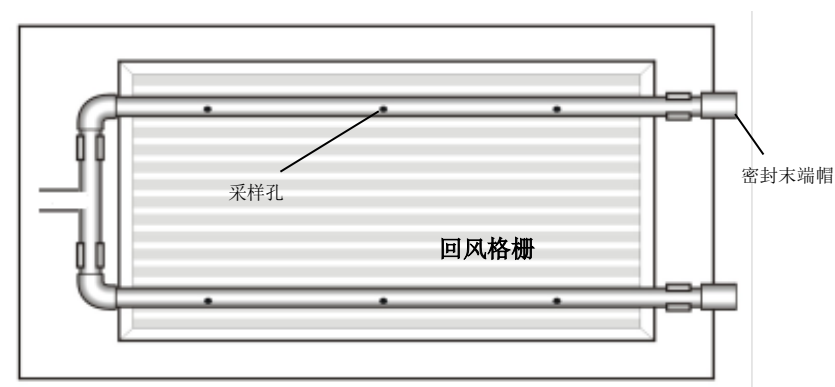


图 1: VESDA 用于回风保护时的格栅管道布局示例

最大采样孔覆盖面积必须遵守相应的规范与标准。NFPA76 和 BS6266 建议每个采样孔的最大覆盖面积为 0.4 m^2 。

为了避免压力不当，VESDA 管道应布置在距离格栅或开口面 $100 - 200 \text{ mm}$ （使用隔离柱）的位置，且采样孔应向下与进气呈 $20-45^\circ$ 角。这些建议同样有助于消除 AHU 运行变化引起的气流条件变化导致的气流错误。

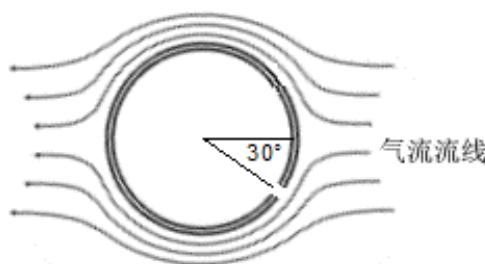


图 2: 采样孔与进气呈 30° 角。在水平气流中，采样孔朝下。

若最大传输时间短于 60 秒且能维持目标采样孔的灵敏度，则单个 VESDA 探测器可监测多于 1 个回风路径。当要求单独关闭风机时，VESDA 探测器则必须专用于 AHU 的对应回风路径。

总的来说，进行回风保护时必须注意以下事项：

- 采用与回风格栅或开口相隔离的采样管隔离柱非常关键，尤其是在使用同一探测器监控多个格栅或开口时。
- 对于非常早期预警烟雾探测，必须在 AHU 进风口进行空气采样，以免烟雾被风机和过滤器去除。若需保护 AHU（风扇、皮带）不发生故障，则应额外增加在 AHU 出风口进行采样。
- 使用管套接合有利于确保管道相对于气流方向的正确朝向（ $20-45^\circ$ ），并且必要时可以移除管道接近背面的格栅。
- 另外还应注意遵从良好的管网设计惯例，例如尽可能减小总管长以及减少管道弯头数量。格栅或开口区域外侧应采用密封末端帽。



注意!

为了检查采样管位置和朝向是否正确，需要在 AHU 正常运行及关闭时分别测试系统性能。

2.3 天花板保护

对于空气采样型烟雾探测器，其灵敏度不等于采样孔的灵敏度。采样孔灵敏度主要取决于两大因素：

1. 管网中的采样孔数量
2. 探测器的设定警报灵敏度

对于按照规范和标准以及终端用户惯例进行的开口区域的烟雾探测：

1. 使用合适规格和数量的 VESDA 探测器，合理覆盖指定区域并进行高效探测。
2. 对于跨区域灭火及火源定位（必要时），使用支持定位功能的 VESDA VES 吸气式烟雾探测器。
3. 空气采样管网络由安装在结构性天花板下方的刚性管构成（见图 3）。采样孔直接钻在空气采样管网上，且方向朝下。

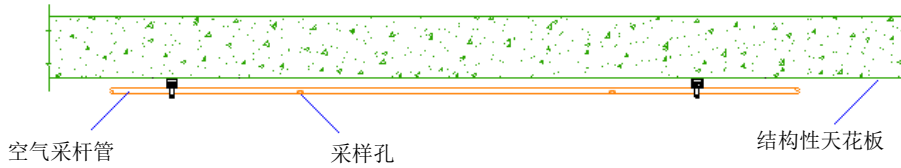


图 3: 吊顶的毛细管空气采样示例

4. 对于有横梁、主梁、实心托梁或类似华夫饼结构且被当地规范与标准定义为托梁的天花板，请参见第 2.5 节（梁间采样）。
5. 若存在吊顶，可使用柔性的“毛细”管将采样孔远程安装在吊顶的下方（图 4）。

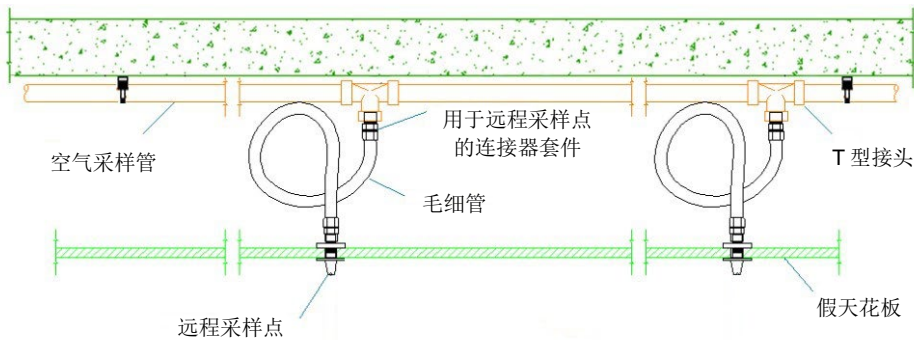


图 4: 吊顶的毛细管空气采样示例

6. 对于这些空间，每个采样孔的推荐覆盖面积因防护等级而异，从用于极早期火灾探测预警(VEWFD)的 18.6 m²，到根据 NFPA 76 要求用于 EWFD 的 37.2 m²，以及根据 AS1670 和 BS6266 要求采用的 25m²。障碍物（即管道工程）妨碍布置的情况除外，此情况下，采样孔位于障碍物外缘之外。典型的采样孔布置通过网格指定，如图 5 所示。

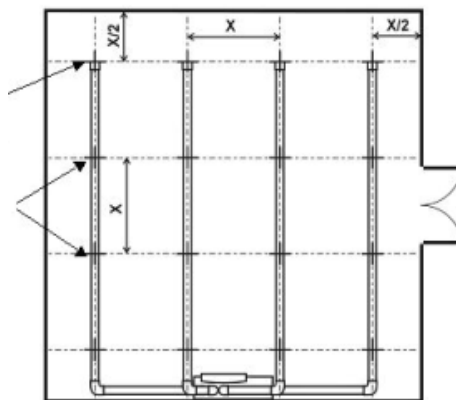


图 5: 天花板中 VESDA 采样孔的栅格布置示例

7. 采样孔应安装在天花板上周边最小 304mm 内都无障碍物的区域。

8. 采样孔与最近的墙面的距离应大于 457mm，但不超出要求间距的一半（沿直角方向测量）。
9. 高/低采样配置使用刚性采样管或毛细管式离顶采样管构建而成，包括位于天花板上和天花板下方的采样孔。各层级采样孔的覆盖面积应限制在 37.2 m² 以内。根据 NFPA 76，高低层级之间的每个采样孔的最大覆盖面积不应超过 18.6 m²。

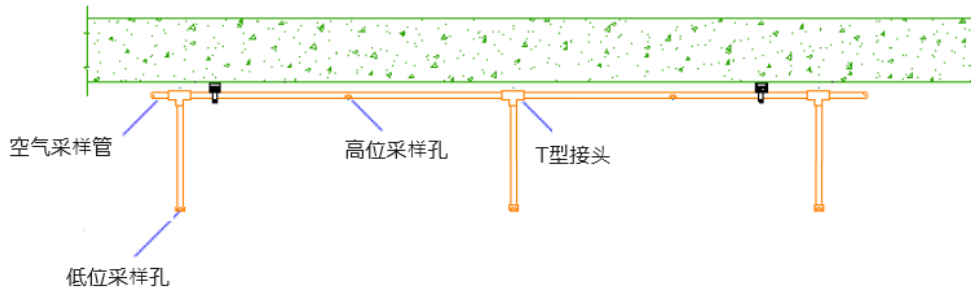


图6: 高/低位采样配置



注意!

若当地规范与标准和终端用户惯例对采样孔的布置和间距要求比上述建议更加严格，则以当地规范与标准和终端用户惯例为准。

2.4 活动地板和吊顶空间保护

活动地板以及 IT/通信设施中时而存在的吊顶空间可能包含大量的电线或其他易燃物。由于高气流可能会引起火情和烟雾快速蔓延，对这些区域进行保护至关重要。VESDA 探测器非常适合这类应用，它们可放置在保护区域以外，方便检修和维护。

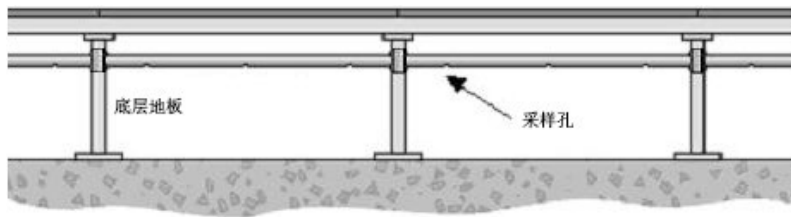


图 7: 活动地板保护示例

保护活动地板和吊顶空间时应遵从以下要点：

- VESDA 排气可能需要返回保护区域，以尽可能减小保护区域与探测器安装区域之间可能存在的压差的影响。在用作空气隔层的空间中，使采样孔向下与进气气流呈 20-45°角，以抵消气压影响并防止粉尘堆积。
- 采样管应使用托架安装五金件支撑，从而与活动地板顶部或吊顶空间中的线缆隔离。
- 在将空间定义为通风室的情况下，仅使用通风室规定级别的材料。
- 对于具有 10 米/秒(2,000 fpm)以上高气流速度的活动地板或吊顶空间，理想情况下，采样孔应布置在 1/2 到 2/3 高度之间。在大于 1000m²的空间中，为了尽可能增加烟雾进入点，采样孔可交错布置（图 8）。



注意!

使采样孔向下与进气气流呈 20-45°角。关于采样孔朝向的详情请参见图 8。

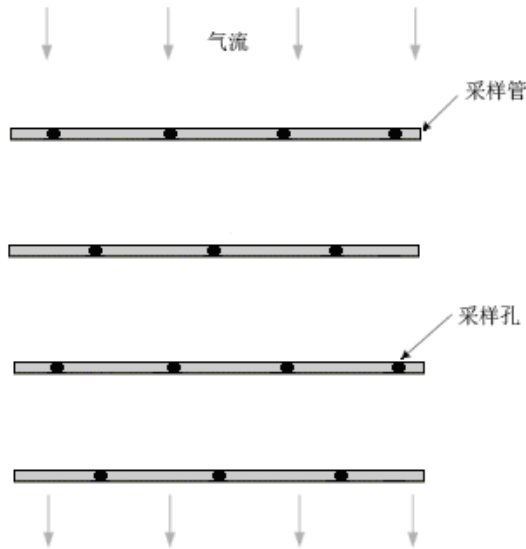


图 8: 高气流活动地板/吊顶空间中的之字形采样孔布置示例（底视图）

2.5 梁间采样

根据空间的大小及横梁的纵深，可能需要在每个横梁间的空间、梁槽或横梁下方进行采样，以满足当地的规范与标准要求。可在主管道到梁间空间之间使用刚性管或毛细管布置成手杖形管道延伸段（图 9），实现这种采样。

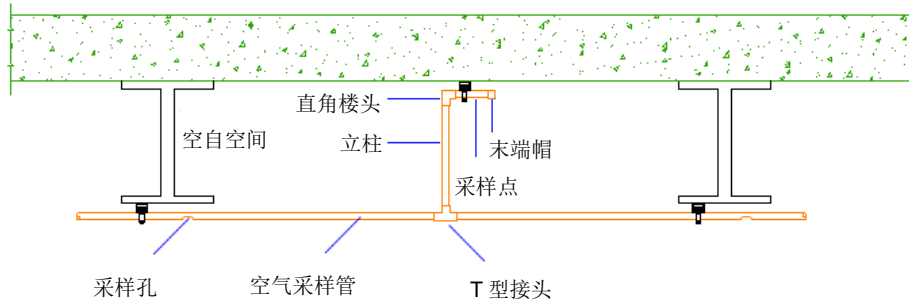


图 9: 梁间及天花板横梁下方的手杖形管道延伸段采样示例

2.6 针对小空间的组合覆盖技术

在小型 IT/通信设施或含有 IT 和通信设备的大型设施的小区域中，可以使用单台 VESDA 探测器覆盖机房内最多 3 个空间：天花板，活动地板下方或吊顶空间内，回风格栅。图 10 显示的是使用同一 VESDA 探测器保护天花板和回风格栅。对于单管探测器，各防护空间都应使用分支管路。对于多管探测器，各防护空间都应使用单管入口，或在不同的防护空间之间使用单管时使用分支管路。必须注意确保不同防护空间的环境背景等级相同，且探测器排气压力应等于或小于采样点位置的压力且两者压差不得超过 100pa。

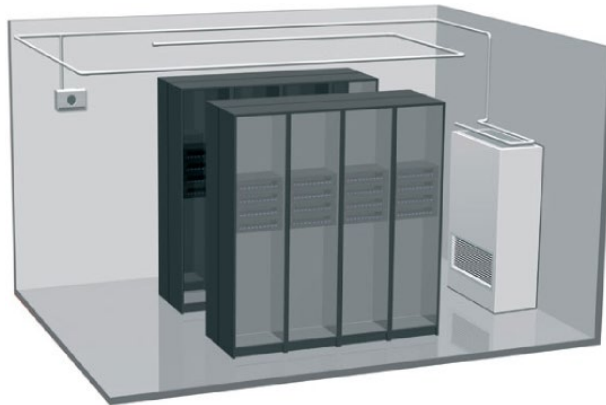


图 10: 使用单个探测器的组合覆盖探测（天花板/AHU 回风）示例

2.7 本地保护-机柜

包含电气设备的部分密闭机柜通常采用垂直通风（从下到上）和水平通风（从前到后）方式，完全密闭的机柜则采用主动内部冷却方式。采用 VESDA 探测器保护机柜有 2 种方法：微孔和大孔径系统：

1. 微孔系统：

VESDA-E VEA 探测器是本地机柜探测的理想选择，可以轻松识别火情并定位到具体的机柜（图 11）。采样位置应直接位于气流引导路径上，对于被动冷却或从下到上的低速主动冷却机柜配置为排气口，对于带内部冷却功能的完全密闭机柜则为空气循环点。对于微孔系统，任意两个机柜之间的压差不得超过 30pa。若对极早期预警灵敏度有要求，可考虑使用大孔径 VESDA 系统。

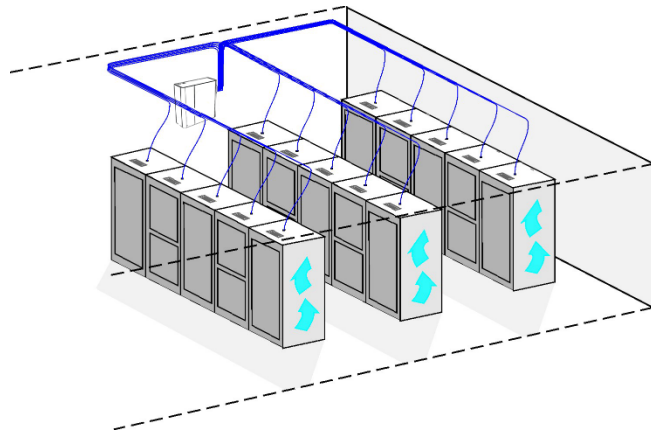


图 11:使用微孔管进行机柜保护的 VESDA-E VEA 系统示例

2. 大孔径系统：

对于通风型或带内部冷却功能的完全密闭机柜，可使用 VESDA 大孔径管路探测器专用于一个机柜、一行机柜或一系列机柜。对于通风型机柜，采样位置应直接位于气流引导路径上的排气口。对于完全密闭机柜，采样位置应位于机柜顶部或空气循环口（对于带内部冷却功能的密闭机柜）。

毛细管（A）或带通风端盖的下降管（B）插在机柜的顶部，如图 12 所示。VESDA 探测器可用于保护一行机柜（VEU, VEP, VLF）或多行或多列机柜（VES）。这种配置仅适用于密闭机柜或通风极为有限的机柜。

对于垂直通风型机柜（从下到上），采样管布置在机柜的排气口（如图 13 所示），而采样孔则直接位于主气流路径上以优化探测。该配置可追踪火情并定位到特定的机柜行或列上。

对于水平通风型机柜（从前到后），采样管布置在机柜的排气侧上（图 14），而采样孔则直接位于排气路径上以优化探测。该配置可追踪火情并定位到特定的机柜行或列上。在该配置中，采样孔的覆盖面积不应超过 0.2m²。

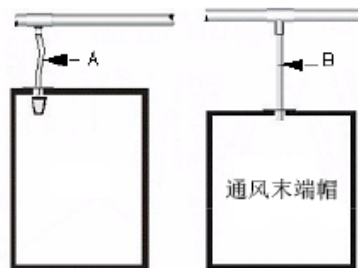


图 12: 使用毛细管（A）和下降管（B）进行机柜采样的示例



注意!

对于机柜内的保护，除非另有说明，建议将毛细管插入机柜内 25–50 mm。

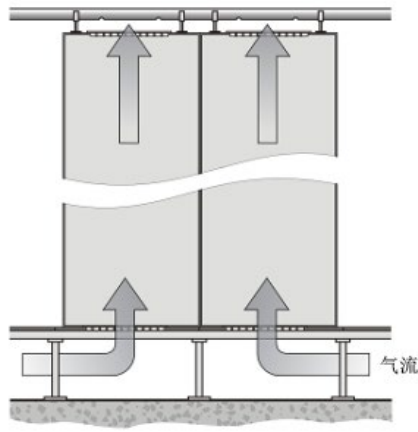


图 13: 垂直通风型机柜的保护示例

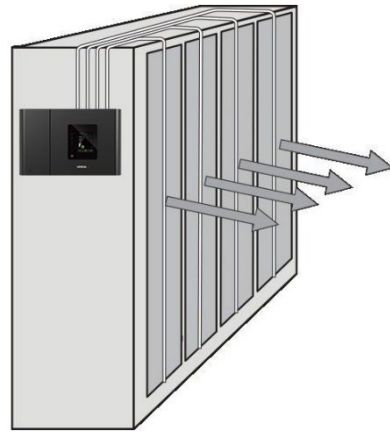


图 14: 水平通风型机柜的保护示例

2.8 高风险设备保护

IT/通信设施中的某些设备是有高风险的，若发生火情，后果可能是灾难性的。这类设备包括：

- 可能会引发快速蔓延火情的设备（例如高压电力系统）
- 可能会产生腐蚀性和有毒气体的设备（例如电池系统）
- 不必要的关机可能导致重大网络服务损失的设备（例如网络传输中枢及其电源系统）

采样位置方面的注意事项通常与机柜保护应用类似，包括：

- 采样应布置在高风险设备内或周边进行，以尽早探测到烟雾。
- 在适当情况下且在系统设计能力范围内，使用毛细管插入设备或设备机柜内，作为主采样管的支管。除非是非常小的机房，通常在专用系统上实施。
- 所有采样管都应是气密、牢固且与设备（尤其是运动部件）相互独立的，以免对管网或设备造成物理损坏。

建议使用 VESDA Sensepoint XCL 气体探测器保护不间断电源（UPS）机房中的蓄电池组，探测和预警过量的爆炸性气体（氢气）。在这类环境中，需要进行天花板和/或回风口探测。



注意!

不得将 VESDA 探测器安装在具有高 EMI/EMC 干扰源的区域。对于这种情况，最好将探测器安装在保护区域以外，而将采样管布置在具有高 EMI/EMC 干扰源的区域内。

2.9 电缆隧道/电缆间保护

IT/通信设施的狭窄电缆隧道或电缆间布置有非常长的地下电缆。可以在天花板隧道中心或靠近电缆槽的位置建立 VESDA 采样管网支管来保护电缆隧道/电缆间（图 15）。



图 15: VESDA 探测器保护电缆隧道示例

建议在电缆隧道/电缆间（或 CEV）使用 VESDA Sensepoint XCL 气体探测器来探测甲烷和/或氧气耗尽。

2.10 电缆槽

通过将天花板管道布置在电缆槽上方，可将 VESDA 系统设计用于保护电缆槽。对于电缆槽可能阻止空气流动的电缆槽，应使用高位（电缆槽上方）和低位配置（电缆槽下方）的刚性管或毛细管建立 VESDA 管网的支管。在这类配置中，高位和低位采样孔的最大覆盖面积应为 37.2 m²。

2.11 封闭通道

热通道/冷通道（HACA）

在 HACA 配置中，设备加载在机架上，因此所有进气口都面向机架正面，而排气口都面向机架背面。此外，机架按行排列，因此所有机架的正面和背面都相互对齐。通过添加其他行机架，使相邻行机架的背面相对，形成热通道。同时，相邻行机架的正面也相对，冷空气强制进入机架正面之间的通道，形成冷通道。

为了在 HACA 配置中实现可靠的极早期火情探测，建议遵守以下 VESDA 系统指南（图 16）：

1. 区域探测：
 - 根据规范与标准及终端用户惯例要求，按照第2.3节所述将采样孔布置在天花板上和障碍物下方（高位/低位采样）。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第2.5节所述将采样孔布置在托梁内。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第2.4节所述将采样孔布置在吊顶空间或地板空间内。
2. 在空气引导路径上空气排出空间或封闭结构之前的点：
 - 根据第2.2节所述，将采样孔布置在该区域的 AHU 回风路径上。
 - 根据管道应用说明（文件编号 36189），将采样孔布置在空气管内。
 - 将采样孔布置在节能器排气路径上引入外部空气之前的位置。
 - 布置在冷热通道内的护罩下方。全球不同的区域，例如 NFPA 中会有这种要求（所有区域需要单独保护，也就是可以识别到冷热通道的区域报警），这样可以在 AHU 关机时也能提供保护（即使存在气流故障）。
3. 需要防止 AHU（风扇、皮带、轴承等）故障或在 AHU 进风格栅采样的场合。

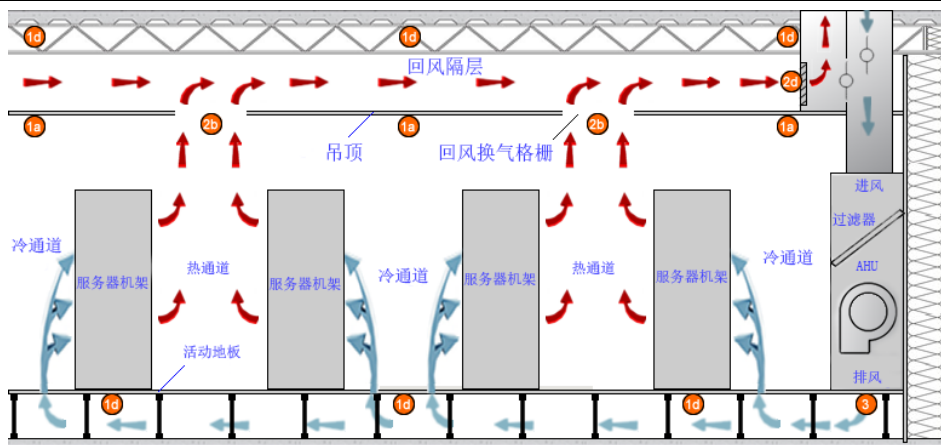


图 16: 热通道冷通道 (HACA)



注意!

探测地点的选择、间距和覆盖面积取决于火灾风险、业务停顿成本以及场地的环境和工作条件。建议进行性能测试（即烟雾测试）和/或采用基于性能的设计（PBD）方法，确保满足特定的指标。

热通道封闭 (HAC)

HAC 通过添加实心障碍物封闭热通道，防止热空气从热通道逸出并循环到服务器入口。

为了在 HAC 配置中实现可靠的极早期火情探测，建议遵守以下 VESDA 系统指南（图 17）：

1. 热空气封闭通道或结构外的区域探测。
 - 根据规范与标准及终端用户惯例要求，按照第 2.3 节所述将采样孔布置在天花板上和障碍物下方（高位/低位采样）。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.5 节所述将采样孔布置在托梁内。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.4 节所述将采样孔布置在吊顶空间或地板空间内。
2. 在空气引导路径上空气排出空间或封闭结构之前的点。
 - 根据第 2.2 节所述，将采样孔布置在该区域的 AHU 回风格栅和换气格栅上。
 - 根据管道应用说明（文件编号 36189），将采样孔布置在空气管内。
 - 将采样孔布置在节能器排气路径上引入外部空气之前的位置。
3. 采样孔位于热空气封闭通道或结构内空气排出结构前的位置。
 - 对于敞口配置（图 18 a），采样孔沿敞口中心线布置或与中心线平行，且平行方向和垂直方向的采样孔之间最大直线距离为 1.8m。采样孔应向下与进气气流呈 20-45°角。对于火源定位，建议为每个热封闭通道布置单独的 VESDA 区（例如，VES 连接 4 根管道，每根用于 1 个通道）。管道和探测器排气口之间的压差不得超过 100 帕斯卡。
 - 对于烟囱结构（图 18 b），采样孔布置在每个烟囱结构上方空气排出烟囱并进入回风隔层前的位置。采样孔应向下与进气气流呈 20-45°角，且覆盖面积不得超过 0.2m² 烟囱区域。
4. 需要防止 AHU（风扇、皮带、轴承等）故障或在 AHU 进风格栅采样的场合。

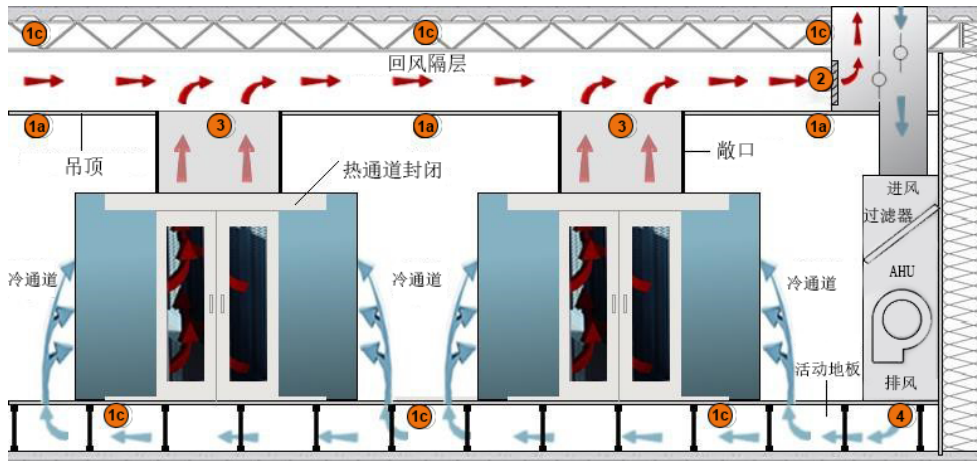
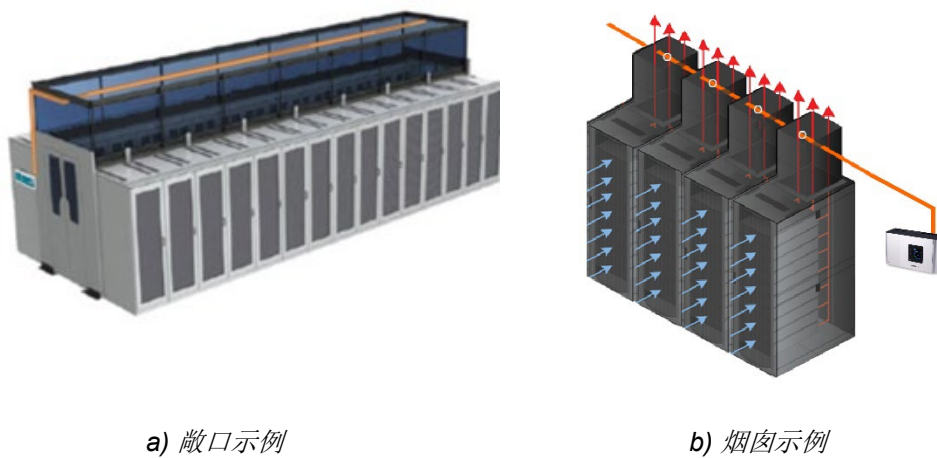


图 17: 热通道封闭 (HAC)



a) 敞口示例

b) 烟囱示例

图 18: 热空气封闭通道通风布置



注意!

探测地点的选择、间距和覆盖面积取决于火灾风险、业务停顿成本以及场地的环境和工作条件。建议进行性能测试（即烟雾测试）和/或采用基于性能的设计（PBD）方法，确保满足特定的指标。

冷通道封闭 (CAC)

在 CAC 配置中，冷通道由机柜的顶部和端部封闭。冷空气进入封闭的冷通道，而热空气从机柜排出到机房。

为了在冷封闭通道配置中实现可靠的早期火情探测，建议遵守以下 VESDA 系统指南（图 19，图 20）：

1. 冷空气封闭通道或结构外的区域探测：

- 根据规范与标准及终端用户惯例要求，按照第 2.3 节所述将采样孔布置在天花板上和障碍物下方（高位/低位采样）。
- 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.5 节所述将采样孔布置在托梁内。
- 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.4 节所述将采样孔布置在吊顶空间或地板空间内。

2. 在空气引导路径上空气排出空间前的位置：

- 根据第 2.2 节所述，将采样孔布置在该区域的 AHU 回风格栅和换气格栅上。
- 根据管道应用说明（文件编号 36189），将采样孔布置在空气管内。
- 将采样孔布置在节能器排气路径上引入外部空气之前的位置。

3. 需要防止 AHU（风扇、皮带、轴承等）故障或在 AHU 进风格栅采样的场合。

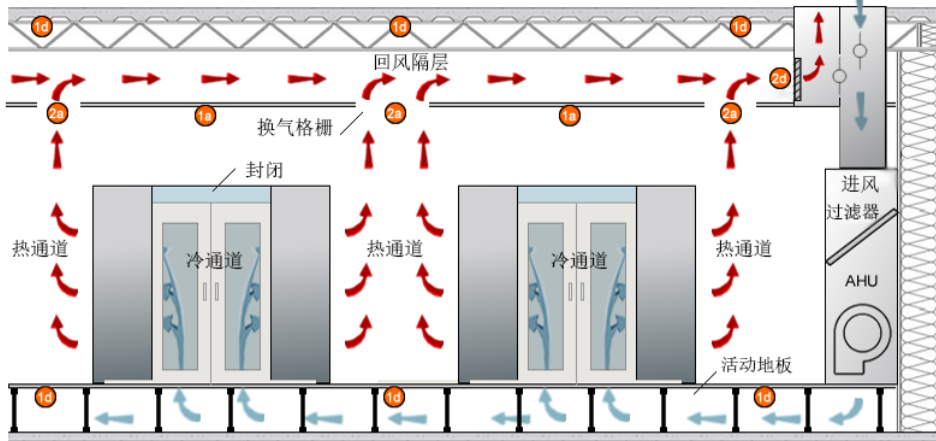


图 19: 冷封闭通道（有吊顶空间）

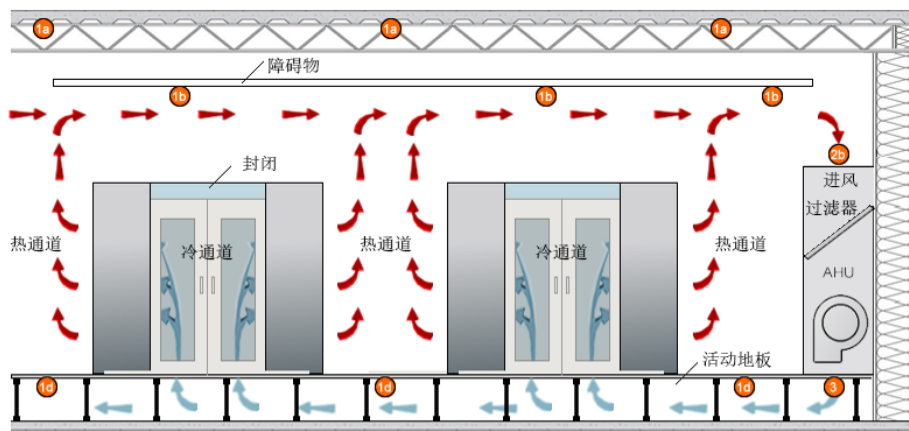


图 20: 冷封闭通道（无吊顶空间）



注意!

探测地点的选择、间距和覆盖面积取决于火灾风险、业务停顿成本以及场地的环境和工作条件。建议进行性能测试（即烟雾测试）和/或采用基于性能的设计（PBD）方法，确保满足特定的指标。

行间冷却（IRC）

在该配置中，从服务器机架排出的热空气由布置在服务器机架之间的行间冷却器冷却。

为了在行间冷却配置中实现可靠的早期火情探测，建议遵守以下 VESDA 系统指南：

1. 区域探测（图 21）。
 - 根据规范与标准及终端用户惯例要求，按照第 2.3 节所述将采样孔布置在天花板上和障碍物下方（高位/低位采样）。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.5 节所述将采样孔布置在托梁内。
 - 若存在易燃物或规范与标准及终端用户惯例有相关要求，按照第 2.4 节所述将采样孔布置在吊顶空间或地板空间内。
2. 在空气引导路径上空气排出空间或冷却结构前的位置（图 21-图 23）。
 - 根据第 2.2 节所述，将采样孔布置在该区域的 AHU 回风格栅和换气格栅上。
 - 根据管道应用说明（文件编号 36189），将采样孔布置在空气管内。
 - 将采样孔布置在节能器排气路径上引入外部空气之前的位置。

- 对于行间冷却装置，根据第2.2节所述及图 21-图 23 所示，将采样孔布置在行间冷却器的回风侧。对于火源定位，建议为每个设备行布置单独的 VESDA 区（例如，VES 连接 4 根管道，每根用于 1 个通道）。

3. 需要防止 AHU（风扇、皮带、轴承等）故障或在 AHU 进风格栅采样的场合。

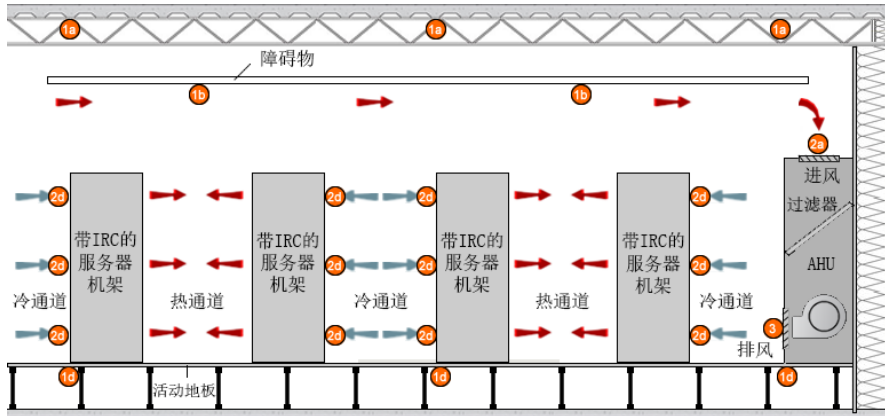


图 21: IRC 保护配置

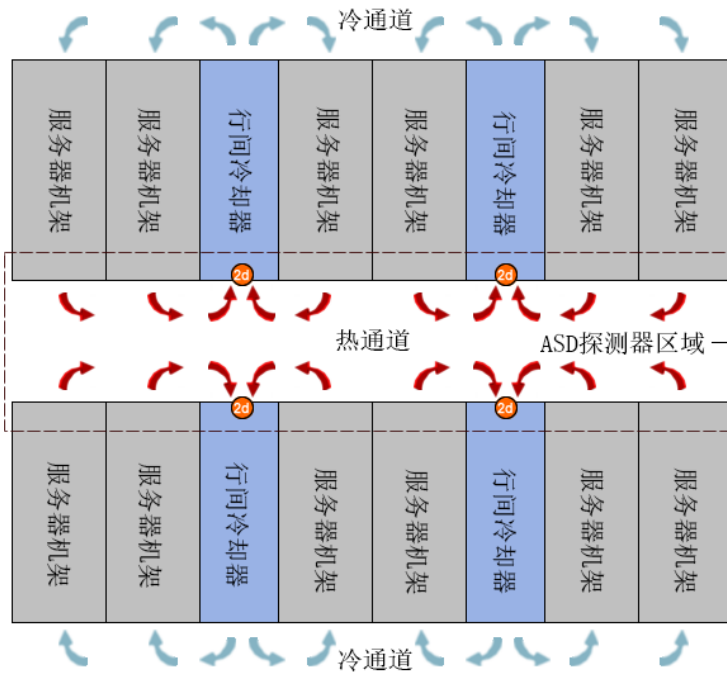


图 22: IRC 回风采样孔布置

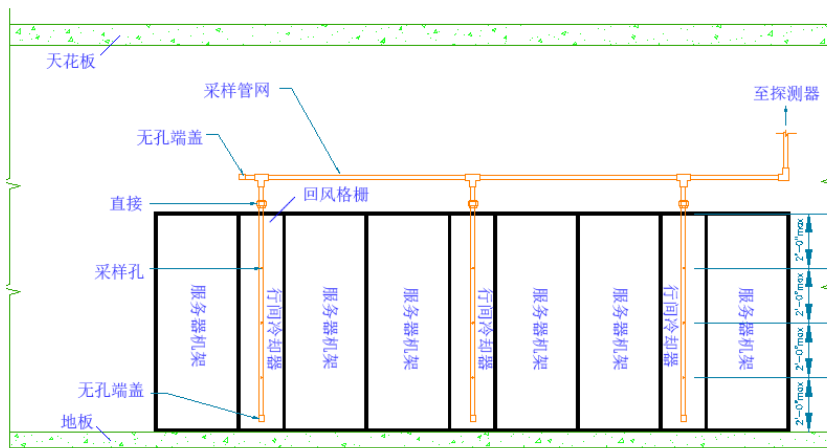


图 23: IRC 回风采样管配置



注意!

探测地点的选择、间距和覆盖面积取决于火灾风险、业务停顿成本以及场地的环境和工作条件。建议进行性能测试（即烟雾测试）和/或采用基于性能的设计（PBD）方法，确保满足特定的指标。

2.12 外部空气监控（参考探测）

某些 IT/通信设施使用外部空气进行经济型冷却或补充从建筑泄漏出的空气。引入外部空气可能会给保护区域带来烟雾颗粒，从而提升保护区域的环境背景等级或导致设备污染。

VESDA 探测器可用于监控从柜式 HVAC 空调或楼宇通风系统引入的外部空气，提供参考信息或在探测到过量污染物时发出信号终止外部空气供应。

参考外部空气是 IT/通信设施的常见。VESDA（参考）探测器对外部空气进行采样，以确定进气污染物的含量。通过从其他保护区域内的探测器检测到的读数减去该读数，得到保护区域内的净烟雾增加量，相应触发警报。关于参考配置（尤其是建立 VSC 参考）的更多信息，请参见 VESDA 参考应用说明（文件编号 36191）。

实施柜式 HVAC 空调或楼宇通风系统时的管网设计注意事项：

柜式 HVAC 空调

柜式 HVAC 空调可以是吊顶或落地的。其内部包含不同的隔室，分别负责不同的外部空气调节（处理）功能，如过滤、冷却、加湿等。

VESDA 采样管水平安装在过滤系统的下游，采样孔向下倾斜 20-45°，朝向与进气方向相反。管网在探测器附近包含一个集水器，收集管道内的冷凝水。

VESDA 探测器安装在成套 HVAC 装置温度稳定的舱室（即固态控制室）中，因此不受外部环境的影响(图 24)。排气管应敷设在隔室的背面，在此处采样可尽量减少压差的影响。

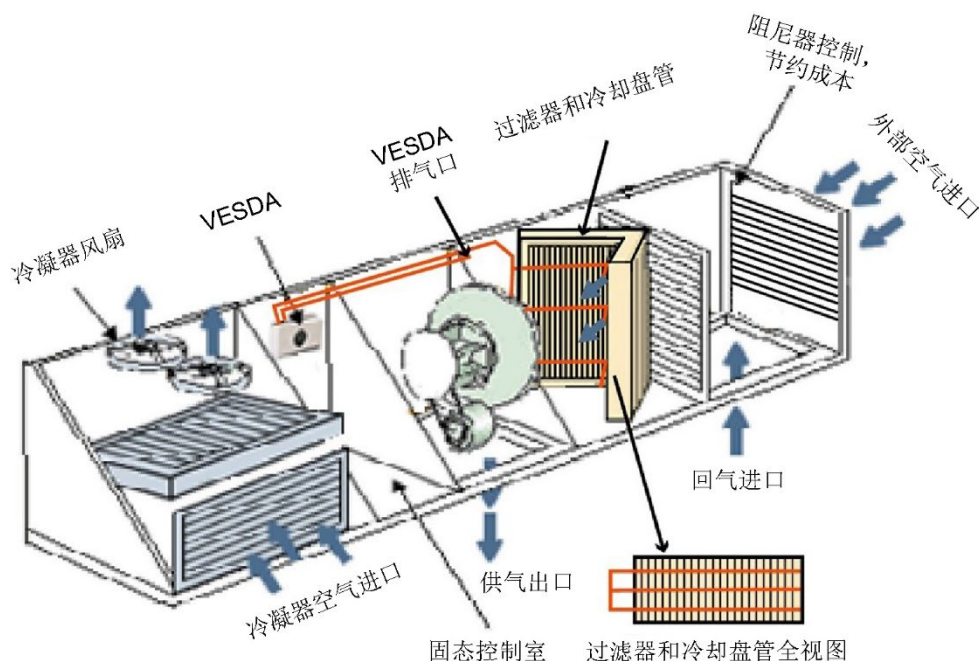


图 24: 用于外部空气监控的 VESDA 布置—柜式 HVAC 空调

楼宇 HVAC 系统

在楼宇通风系统中，VESDA 采样在管路上的外部空气进气阻尼器下游进行（图 25）。集水器布置在探测器附近，收集管道中的冷凝水。关于管网设计的更多信息，请参见管道应用说明（文件编号 10760）。

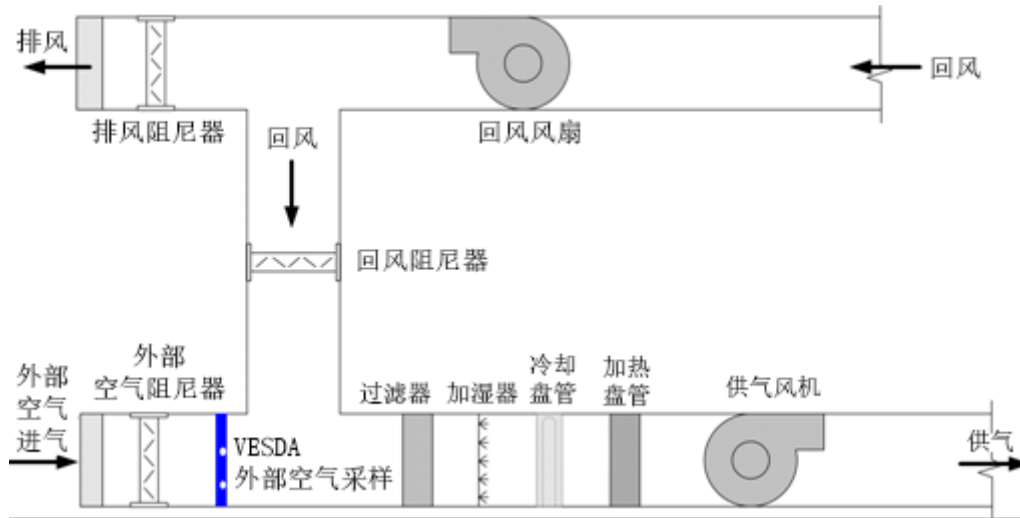


图 25: 用于外部空气监控的 VESDA 布置-楼宇通风

3 烟雾探测和灭火系统的集成

许多 IT/通信设施使用灭火系统来防止电子设备遭受烟雾和火灾引起的损坏。尽管它们优势众多，但仍应格外注意避免误用，原因如下：

1. 造成业务停顿。
2. 灭火剂更换成本高，且后续的清理会影响 IT/通信设施的正常运行，进一步影响效益。
3. 排出气体的冷却效应可能导致电子设备暴露的表面发生冷凝，造成腐蚀风险。
4. 某些灭火器气体的分解产物有毒。
5. 某些灭火器气体的分解产物可能污染或造成电子设备的直接腐蚀性损坏。

**注意!**

通过 VESDA 进行早期探测，可大大减少实际使用灭火系统的需求。

采用并行（跨区域）探测方案可以尽可能减少误用灭火系统的可能。根据 CEA 要求，“并行连接”配置要求至少有 2 个独立的火灾探测器警报输出信号发送到探测控制器并指明设备，然后才会启动灭火系统。

VESDA 探测器灵敏度范围大并支持多种警报水平和灵活的管道布局设计，可以通过并行探测，在合适的时间发出信号启动灭火系统。

**注意!**

实施本文档所建议的任何灭火系统启动选项的决定应由经验丰富的灭火系统设计人员作出，且这些选项应根据基于全面风险管理进行的工程评估建立，并符合当地规范与标准。

有多种可供设计人员选用的并行探测实施方法：

与并行探测相关的触发灭火系统启动的 VESDA 火灾警报（建议火灾 2）由安装人员/顾问使用工具确定，其阈值与同一区域安装的点式烟雾探测器相当。

Xtralis 开发了 ASD 灭火启动阈值（ASAT）计算器工具（请参见 ASAT 计算器产品指南，文件编号 12748），来计算在特定通风系统中的启动阈值。设计人员也可根据当地规范要求设置灭火系统启动阈值。

**注意!**

虽然正确安装和维护的 VESDA 系统很少发出误警报，但在采样管附近的某些活动（如维护）可能会导致误警报。建议在保护区域实施相关活动期间将 VESDA 探测器设置为“待机”模式，并在该等活动结束后独立于灭火系统运行一段时间，以清除采样管中的任何碎屑。

3.1 交错 VESDA 采样管选项

并行探测由位于天花板上或活动地板内的 2 个独立的 VESDA 探测器实现。采用交错管网布置，同时维持所需的采样孔间距（图 26）。

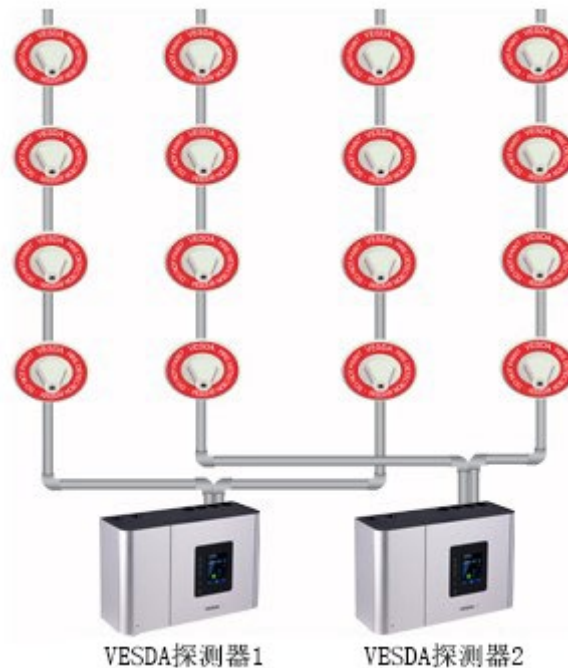


图 26: 2 个 VESDA 探测器采用交错采样管进行并行探测的示例

灭火系统启动条件: 当 2 个 VESDA 探测器均达到指定的灭火系统启动火灾 2 警报阈值时，启动灭火系统。

3.2 单个 VESDA 探测器选项

1. 双警报阈值选项

并行探测由单个 VESDA 探测器的 2 个警报水平实现。

灭火系统启动条件: 单个 VESDA 探测器必须达到 2 个指定警报水平才会启动灭火系统。

通过为第二个警报水平施加延迟，可以留出更多时间进行调查处理，避免意外启动灭火系统。注意，无论是本文说明的何种并行探测方案，所使用的灭火系统启动延迟时间都不得超过 30 秒。

2. VESDA-E VES 采样管组对选项

可以使用 2 个（段）VES 管道打造采样管组对并行探测方案，以启动灭火系统。

灭火系统启动条件: 当至少 2 段不同的管道发出 2 种不同的火警条件时，启动灭火系统。

3.3 VESDA 天花板（活动地板）/AHU 选项

若火灾探测系统涉及使用 2 个独立的 VESDA 探测器保护天花板（或活动地板）和 AHU 回风格栅，则这些探测器可用于并行探测。

用于 AHU 回风格栅的 VESDA 探测器可实现极早期探测，并用作并行探测的第一警报。天花板（或活动地板）VESDA 探测器的火灾 2 警报阈值可用作第二警报。

灭火系统启动条件: 天花板（或活动地板）VESDA 探测器最好使用 2 个不同的警报水平。这可以提供针对灭火系统启动的第二警报和第三警报，而用于 AHU 回风格栅的探测器的警报用作第一警报。在该配置中，仅在发出并行探测的第三警报时启动灭火系统。



警告!

仅在 AHU 运行时，回风保护有效。

3.4 VESDA 排气采样选配方案

在这项重合探测方案中，采用一个 VESDA 探测器对多达四个其他 VESDA 探测器的排气进行采样（图 27）。为清楚起见，排气采样 VESDA 探测器称为重合探测型探测器 (CDD)，所有其他 VESDA 探测器称为“探测器”。此选项可通过天花板上、活动地板或天花板空隙内的采样管或这些位置组合中的采样管提供重合探测。



图 27: VESDA 排气采样重合探测选项的探测器布置



警告!

建议将 VLF-250 作为 CDD。

如图所示（图 28），来自探测器的排气通过筒形容器导入 CDD 的进气管。

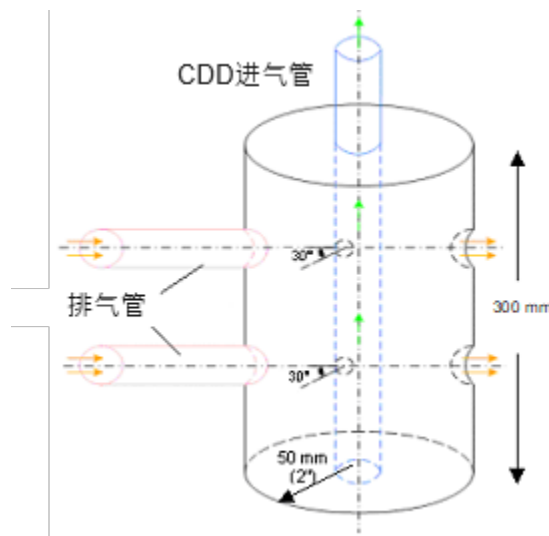


图 28: 重合探测筒图示 (Xtralis 设计)

虽然 Xtralis 不提供重合探测筒，但可以使用当前具备的管道材料轻松组装。该装置的重要特点如下：

- CDD 的进气管沿探测筒的内中心线布置，并在端部安装密封端盖。
- CDD 采样孔的数量等于探测器排气的导入点数量。
- 采样孔的大小都相同。请参阅下表 2。
- 采样孔与探测器排气管处于同一水平高度，与排气导入的方向成 30°角。
- 筒形容器的底部针对每个探测器设有一个排气口，从而可实现压力平衡。
- 探测器排气管应尽可能短（即 < 5 m）。

表 2: 进气管采样孔尺寸视探测器的数量而定

探测器排气的采样数量	CDD 采样孔尺寸 (mm)	CDD 采样孔尺寸 (in)
1	7	9/32
2	5	13/64
3	4	5/32
4	3.5	9/64

安装所有探测器和 CDD 后，必须进行烟雾测试以确定 CDD 的适当 VESDA 火灾报警设置。

执行烟雾测试所需的步骤总结如下：

1. 将烟雾注入第一个 VESDA 探测器的最后一个采样孔；所有其他探测器必须对清洁空气进行采样。
2. 记录由测试的探测器和 CDD 报告的峰值烟雾浓度。
3. 对配备的所有探测器重复上述步骤，在进行下一次测试之前，确保 CDD 的烟雾浓度已恢复到环境条件。
4. VESDA 探测器的峰值烟雾值用作 ASAT 计算器的输入，从而确定用于进行重合探测的 CDD 火灾报警阈值。



警告!

烟雾测试可以作为用于系统调试的传输时间测试的一部分。

抑制启动条件: 当 CDD 和任何 VESDA 探测器发出火灾报警时，将发生抑制启动。

3.5 混合探测技术选项

对于已在天花板上装有点式烟雾探测器的 IT/通信设施，结合使用 VESDA 系统进行并行探测来触发启动灭火系统是一种经济的方案。请参见下图示例（图 29）。

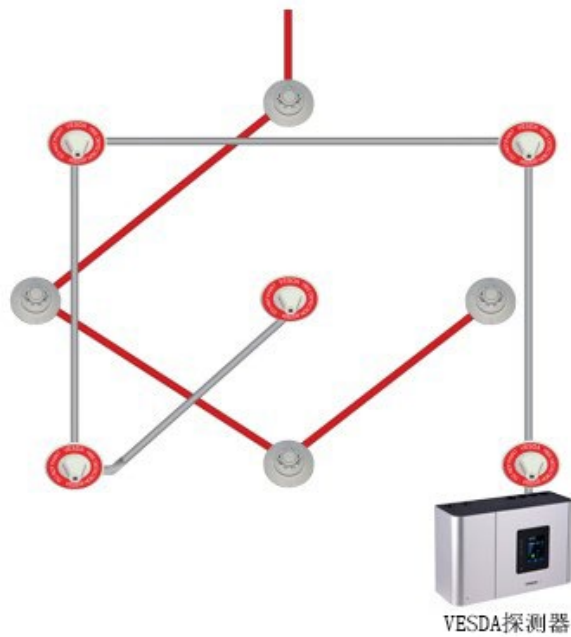


图 29:采用 2 种不同的探测技术进行并行探测的示例

灭火系统启动条件：当任意一个点式烟雾探测器和 VESDA 探测器都达到火灾警报阈值时，启动灭火系统。

4 调试、维修和维护

一旦 VESDA 系统安装完毕，就必须根据 ASPIRE 设计文件验证其性能和管网完整性。计算出的每个分区的烟雾传输时间应谨慎实施。强烈建议按照当地规范与标准进行烟雾测试，检查系统的烟雾探测及灭火系统启动性能。

用于测试管网完整性的烟雾传输时间测量（在调试与维护期间）应在管网最远的采样孔或专用的基准测试点进行。基准测试点位于管网最后一个采样孔以外，该测试点在 VESDA 管网用于保护不可访问或限制访问的区域时尤为实用。

基准测试点必须在正常运行期间保持关闭，并应配有末端开口（采样孔），方便在进行烟雾传输时间测试时打开。若最远采样孔处测得的传输时间小于指定的最大传输时间，则在测试点测得的烟雾传输时间可能大于最大传输时间。



注意!

基准测试点上应贴有标签，注明探测器分区、管号和传输时间（最初调试时的测量值）。

对于使用反吹系统清理管道内部的情形，建议施加真空压力，防止碎屑进入保护区域。

应根据当地法规和标准以及《VESDA 系统设计手册》的“维护”部分提供的说明对 VESDA 系统执行保养与维护。

5 VESDA 系统警报处理

当使用 VESDA 系统进行极早期预警火灾探测和灭火系统启动触发时，可能产生不同的警报条件。下文将具体介绍针对不同警报条件的处理。

VESDA 预警警报条件的应对建议：

- VESDA 显示模块上的预警 LED 点亮，且/或发送消息至 VSM 软件（具体情况取决于安装了其中一项还是两项）。
- 预警警报通过继电器或协议转换器报告给楼宇的火警控制单元（FACU），作为监管条件。
- 对预警警报信号条件的源头进行调查并采取相应适当的措施。

VESDA 行动警报条件的应对建议：

- VESDA 显示模块上的行动 LED 点亮，且/或发送消息至 VSM 软件（具体情况取决于安装了其中一项还是两项）。
- 行动警报信号通过继电器或协议转换器报告给楼宇 FACU，作为监管条件。
- FACU 发出声音/可视信号。
- 对行动警报信号条件的源头进行调查并采取相应适当的措施。

VESDA 火灾 1 警报条件的应对建议：

- VESDA 显示模块上的火灾 1 LED 点亮，且/或发送消息至 VSM 软件（具体情况取决于安装了其中一项还是两项）。VSM 软件采用楼面图以图示方式展示火灾事件的位置和状态，并配以语音播报，方便现场人员知悉（本地通知），然后向指定的电子邮件地址或手机号发送电子邮件和/或短消息，通知非现场人员（远程通知）。
- 火灾 1 警报信号通过继电器或协议转换器报告给楼宇 FACU，作为火灾 1 警报条件。
- FACU 发出疏散信号，并呼叫救援。

VESDA 火灾 2 警报条件的应对建议：

- VESDA 探测器显示器上的火灾 2 LED 点亮，且/或发送消息至 VSM 软件（具体取决于安装了其中一项还是两项）。VSM 软件采用楼面图以图示方式展示火灾事件的位置和状态，并配以语音播报，方便现场人员知悉（本地通知），软件然后向指定的电子邮件地址或手机号发送电子邮件和/或短消息，通知非现场人员（远程通知）。
- 火灾 2 警报信号通过继电器或协议转换器报告给楼宇 FACU，作为火灾 2 警报条件。
- FACU 发出疏散信号，并呼叫救援。
- 对于灭火系统启动：
 - 负责该区域的任何探测器发出的火灾 2 警报都会启动灭火系统。
 - 对于需要跨区域探测的情形，可使用负责该区域的 2 段或更多段 VES 管或 2 个或更多个探测器的火灾 2 警报启动灭火系统。
 - 对于气体灭火系统：开始 30 秒启动延迟。
- 对于需要风机关机功能的情形，可使用火灾 2 警报信号指示 FACU 来启动该功能。

一般系统设计建议的免责声明

在某些情况下，提供的系统设计建议可能不适合特定应用环境中遇到的独特条件。Xtralis 并未进行任何调查或者进行任何严格评估，以确保所提供的所有建议都可以满足任何特定的应用。Xtralis 对任何系统设计建议的适用性或性能不做任何保证。Xtralis 并未评估系统设计建议是否符合可能适用的任何规范或标准，也未进行任何测试以评估系统设计建议的适当性。任何查阅或使用系统设计建议的个人或组织应自费确保系统设计建议在所有方面均符合所有当前有效的法律、政府法案、法规、规则和细则的规定，以及任何法定或任何其他主管当局就可能实施该系统的司法管辖区中系统设计建议而作出或发出的所有命令或指示。

必须严格按照 Xtralis 公司所提供的一般条款、用户手册和产品文档对本产品进行安装、配置和使用。除一般条款和条件、用户手册和产品文档外，Xtralis 对系统设计建议的性能或者执行系统设计建议实施中所使用的任何产品不承担任何责任。

Xtralis 在本文档中或就系统设计建议所作的口头事实说明、图纸或表述均不得解释为陈述、保证或担保。

在法律允许的范围内，Xtralis 不承担任何直接和间接损失的责任，无论这些损失是如何产生的。对于本条款，“间接损失”包括但不限于利润或商誉损失或类似的财务损失，或已付/应付给任何第三方的款项。

系统设计建议仅用于协助使用 Xtralis 产品的系统设计。未经 Xtralis 事先书面许可，不得复制此系统设计建议的任何部分。任何系统设计建议或文档的相关版权和知识产权均归 Xtralis 所有。