

浅谈空气采样管网及采样点的布局与设计

一、序言

本文主要阐述关于空气采样产品在标准采样（天花板下方）这种方式下的在采样管网及采样点的布局与设计，而空气采样的另几种采样方式如：机柜采样、回风采样、风管采样等由于这几种方式受现场被保护设备的布置影响较大，所以不在本文的讨论范围之列。希望能通过本文言简意赅的阐述能使得读者对于大空间空气采样的设计有个基本的认识。

二、设计依据

GB50116-2008 10.2.16-2 吸气式感烟火灾探测器的每个采样孔的保护面积、保护半径应符合点型感烟火灾探测器的保护面积、保护半径的要求。

GB50116-2008 表 10.2.1

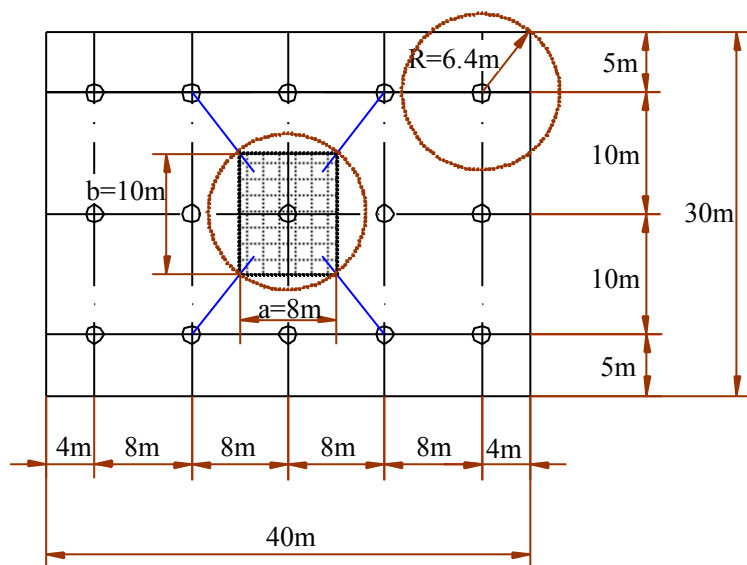
地面面积 S(m ²)	房间高度 h(m)	一只探测器的保护面积 A 和保护半径 R					
		屋顶坡度 θ					
		$\theta \leq 15^\circ$		$15^\circ < \theta \leq 30^\circ$		$\theta > 30^\circ$	
		A(m ²)	R(m)	A(m ²)	R(m)	A(m ²)	R(m)
S≤80	H≤12	80	6.7	80	7.2	80	8.0
S>80	6 < h≤12	80	6.7	100	8.0	120	9.9
	h≤6	60	5.8	80	7.2	100	9.0

根据在依上述原则对保护区域实际情况划分探测区域后，下面详述探测区域内的管路设计说明。

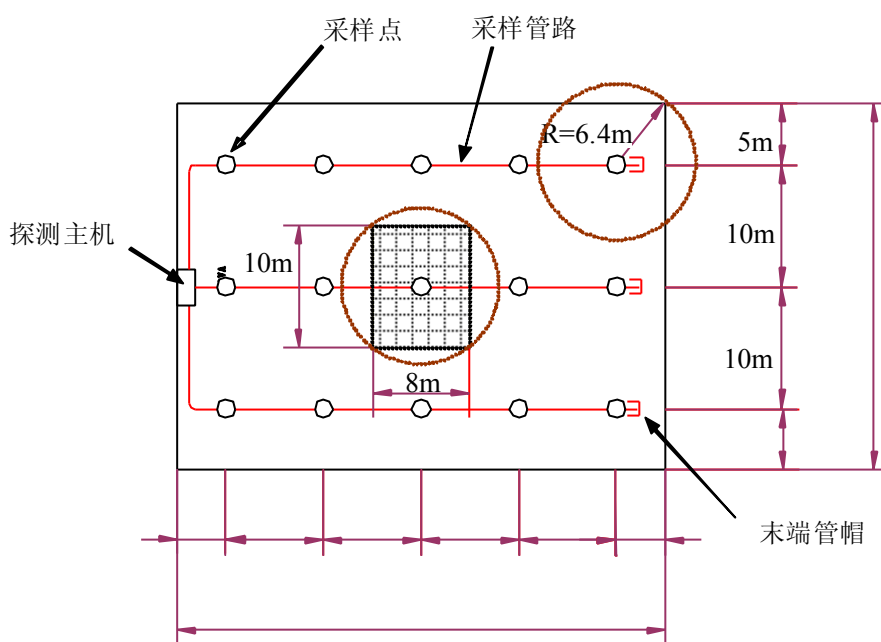
三、设计原则

原则 1：每个采样孔相当于一个点型烟雾探测器

以一个地面面积为 30m×40m 的生产车间为例，房间高度为 8m，符合规范的设计需要能同时满足保护面积 $A \leq 80\text{m}^2$ ，保护半径 $R \leq 6.7\text{m}$ 即可)，因此以 a=8m 及 b=10m 的间距平均布置在保护区域内，共使用 15 只感烟探测器。



在空气采样管路的设计中，上图的点型感烟探测器的位置即等于采样点的位置。因此，采样管路系统只须如下图所示将采样管路经过这些采样点即可。如下图所示



图：烟雾探测器位置转为采样管路设计

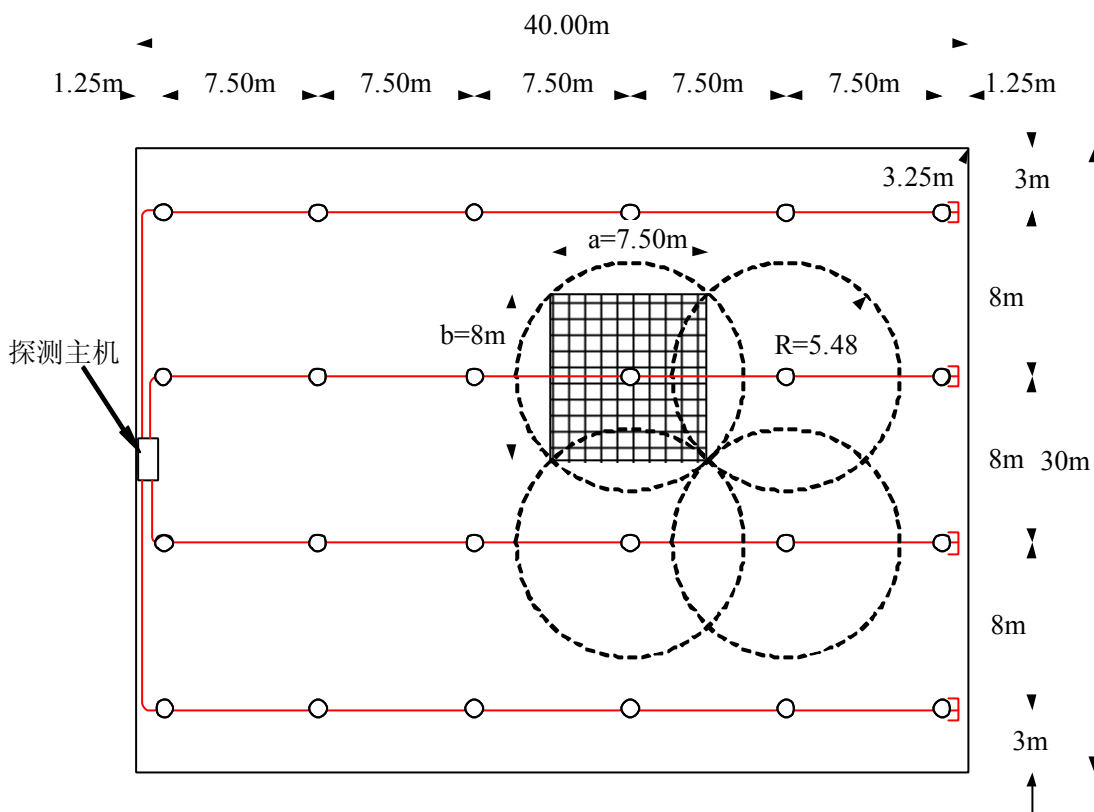
原则 2：采样管路网格设计

在设计采样点位置的时候，可以有下列两种方式

a. 固定网格

固定间距方式是将采样点以相同的间隔距离布置在保护区域内。例如同样是

上述 GB50116 的范例中，假设天花板的高度为 5m，此时保护面积及保护半径的条件应该改为 $A \leq 60\text{m}^2$ ， $R \leq 5.7\text{m}$ 。使用 $a=7.5\text{m}$ ， $b=8\text{m}$ 的采样点固定间距时，得出的采样管路系统如下图所示。



此时采样孔与保护区域边界的距离分别为

$$(40 - (7.5 \times 5)) \div 2 = 1.25\text{m}$$

$$(30 - (8 \times 3)) \div 2 = 3\text{m}$$

注意，墙角与其最接近的采样孔间的距离必须小于规定的保护半径，否则就应该再适当的增加采样点数量。

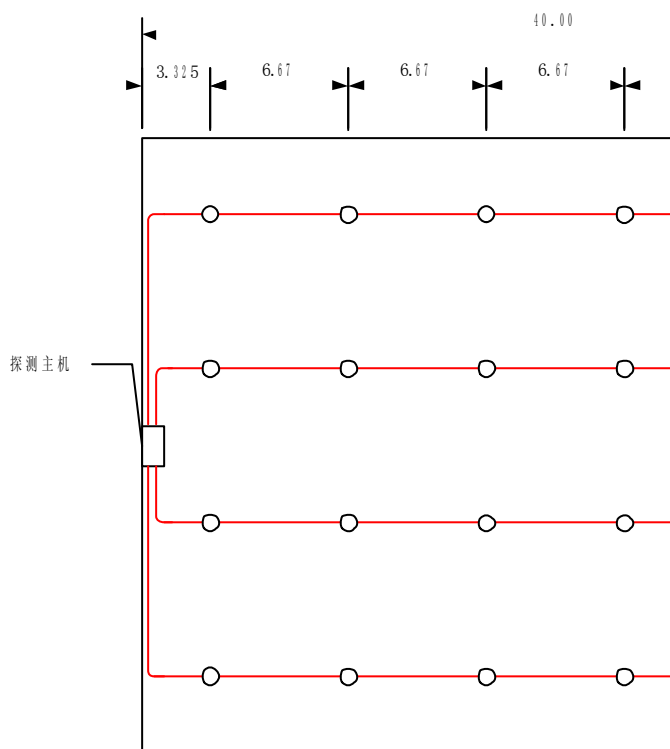
b. 平均网格

另一种采样点布局方式是在满足采样点保护面积及保护半径的条件下，将采样点较为平均的分配在保护区域内。此时假设采样点的间距为 D ，最靠墙的采样点与墙壁的距离则大约为 $D/2$ 。以上述的例子而言，同样是使用 24 个采样点，将这些采样点做更平均的分配。此时采样孔的间距及距墙壁的距离分别为

$$a = 40 \div 6 = 6.67\text{m}, a/2 = (40 - (6.67 \times 5)) \div 2 = 3.325\text{m}$$

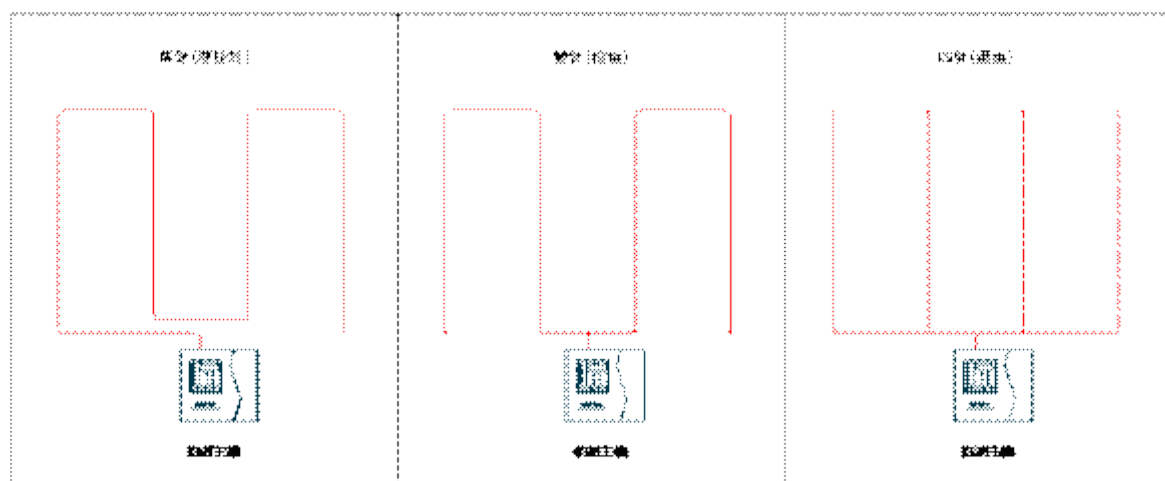
$$b = 30 \div 4 = 7.5\text{m}, b/2 = (30 - (7.5 \times 3)) \div 2 = 3.75\text{m}$$

如下图所示



原则 3：尽量使用多根管路

此外，虽说使用一根管路来绕过所有的采样点是可行的，但是这样会加长空气样品在管路中的传送时间。因此建议最好将主机配置在管路的中心处，使用多根管路来涵盖整个保护面积，以缩短系统的反应时间。



原则 4：最大传送时间

一般而言，管路最末端的传送时间应在 120¹秒以内，特殊要求时也可能需在

¹ 120 秒是符合 BFPSA 及 NFPA 72 的要求。当最大传输时间另有规定时（譬如 NFPA 76 的 VEWFD 灵敏度要求时为 60 秒，EWFD 灵敏度要求时为 90 秒）管路长度应做适当调整。此外，不同的灵敏度要求时也要注意控制采样点的数量。

90 秒或 60 秒以内。最大传送时间主要受管路长度、采样孔数量及采样孔孔径大小所影响。

原则 5: 管路长度

管路越长，管路末端的空气样品传送回探测主机的时间就越久。

原则 6: 采样孔数量

采样孔数量会影响到管路末端的烟雾最大传送时间，当管路上开孔数量越多时，后段管路的抽气压力就越小，后段管路的空气流动速度就越慢，使得管路末端的空气需要更长的时间才能传回探测器。

此外，采样孔数量越多，单孔灵敏度就越差，因此要注意管长及采样孔数量不要超过探测主机的限制以保证系统的灵敏度及反应时间。一般来说，采样孔的灵敏度至少要优于传统的点型探测器（5~15%obs/m）。在要求高灵敏度的情况下，采样孔满刻度灵敏度应优于 2%/m 甚至更高。

原则 7: 采样孔径

一般而言，采样孔的孔径大小为 2~4mm，采样管路的末端必须配上管帽，管帽的开孔大小一般为 2~10mm。

采样孔径越大压降越大，反之则越小。因此若是采样管路较长时孔径一般为 2mm 以保证管路末端能有足够的抽气压力；在管路不是很长或是采样孔数量不多的情况下也可以使用孔径为 3mm 或 4mm 的采样孔。由于管路后段抽气压力减小，管内流速变慢，末端管帽较大的开孔可以使流速变大，加快烟雾传送时间。

四、总结

对于空气采样产品的标准采样（天花板下方）设计来说其目的主要是通过采样管网这个载体将采样点能均匀的分布在被保护的空间内。关于采样点分布的疏密程度可参考 GB50116-2008 表 10.2.1，当然 GB50116-2008 对于空气采样的设计要求只是标准灵敏度的要求，如果需要设计加强型灵敏度或者高灵敏度的设计要求请参阅各家产品更详细的设计手册。