

火场卫生常识

翻译:橙色救援微信公众平台

本文是室内火灾扑救系列文章的第 25 篇，2010 年第一篇文章的标题是“建筑内部火灾扑救知识的演变”。相较以往，该文章是消防部门中的热门话题，在过去的五年中，我们已探索得知大量知识。

在比利时，消防员培训计划的进展缓慢而稳定。国外有很多研究持续在进行中，由 UL 主导的研究就是一个著名的例子，该机构每年投入一百万元美元用于火灾特性及火灾扑救基础研究。

过去几年中，有一项关于火灾扑救前后卫生的主题研究。一个越来越清楚的事实是，火场会产生大量的致癌物质。80 年代，在保护消防人员肺部及呼吸系统方面，消防部门迈出了一大步。使用呼吸装置（空气呼吸器）作为标准操作程序的一部分，这是保护消防员健康方面取得的重大改进。

最近，人们也越来越关注脏衣服和战斗服的危险性，并正在采取措施防止危险物质进入消防员的身体。

物质进入人体的方式主要有以下三种：

- 吸入
- 通过皮肤吸收
- 食入

内攻灭火过程中，防止有害物质通过呼吸进入人体的保护措施是完全正确的。然而，有害物质进入人体的其他途径并未得到有效保护。

1 火灾会产生什么？

让我们来看看火灾产生的物质。火场烟气由多种成分组成，火会产生一系列气体、液体和固体颗粒（烟灰）。

1.1 气体

在实验室环境中，完全燃烧只产生两种气体：水蒸气和二氧化碳。水蒸气是一种无害的气体。二氧化碳也是我们日常呼吸产生的气体。然而，过量的二氧化碳仍会导致健康问题。毕竟，火消耗氧气并产生二氧化碳。这就意味着供消防员呼吸的氧气就会越来越少。

真火的燃烧过程远非理想，因此，也会产生大量其他气体。甚至会有更加危险的气体产生，比如最出名的就是一氧化碳（CO）和氰化氢（HCN）。

着空气呼吸器时，我们保护自己的呼吸道免受这些气体的危害。但是，在灭火期间，这些气体会穿透我们的战斗服。火灾扑救结束后，这些气体会从战斗服里脱离出来。当这些气体上升时，我们会吸入它们。

1.2 液体颗粒

除了复杂的气体混合物外，火还会产生液体颗粒。与气体类似，将形成水。还将产生热解产物和燃烧产物的液滴。

这些微粒会与灭火用水混合，形成脏的混合物。因此，当这种液体混合物与战斗服接触时，它将被吸收。

消防队员经常携带非常脏的战斗服回来。除了吸收的气体外，还会有大量的液体渗透到装备中。

有时液体甚至会渗透到皮肤。然后是皮肤作为屏障来抵消或限制液体颗粒的吸收。



图1头盔和背心清晰地显示出大量的固体颗粒。（照片： Pieter Maes）

1.3 固体颗粒

火灾也会产生大量烟尘。烟灰是由几种可燃物燃烧产生的化学物质组成的，它具有很强的致癌性。固体颗粒非常小。这使得它们悬浮在我们周围的空气中，这些颗粒也会附着在消防员的装备上。在火灾扑救之后（特别是在清理火场之后），消防员的外露装备将覆盖一层灰尘。

火灾发生后，这些尘埃粒子将从装备上被风吹起再次进入空中，会再次对我们的呼吸道和肺部构成威胁。除此之外，尘埃颗粒也将保留在消防员所处的环境中，例如消防车。

战斗小组成员绝大多数时间，都穿着受污染的战斗服坐在消防车内。因而，消防车内充满了轻质和致癌的颗粒，这些颗粒将再次循环到空气中并悬停在那里。

2 我们该如何保护自己免受这种伤害？

对于消防员摄入致癌物质的研究，已经在不同国家（例如澳大利亚、美国、加拿大等）展开。在消防员参与内攻灭火行动之后，进行了对其血液和尿液的取样，并对几种可能的解决方案进行了测试和评估。

2.1 哪种方案不起作用？

瑞典在 2000 年初提出的一个特殊解决方案，就是让消防员站在风扇之前。这种办法的初衷是气流会吹走所有的尘埃颗粒和气体。

然而，十年后，研究人员发现，这种方法会导致消防员尿液中的致癌物质增加。测得的值比对照组消防员高 6 倍。显然，气流使颗粒更容易地穿过战斗服。就这样，它们接触到皮肤，被吸收到体内。

2.2 消防学院

在真火训练期间，消防学院在改善消防员保护方面发挥了主导作用。在这些学校中，可以在一定程度上实现保护措施。

2.2.1 区域划分

这里对去除危险品的去污区域进行了分析类比。消防培训将其划分为炎热、温暖和寒冷三个区域。其中起火建筑区域划为热区，在热区内的每个人都需要全套装备并佩戴空气呼吸器。寒冷地区是用于受训学员恢复并且编写任务简报。任何人不允许穿着受污染的装备进入该区域。

在这两个区域之间是温暖区，在这里，需要脱下空气呼吸器和暴露在外的装备。如果需要进行多次真火训练，这也是穿上防护装备的地方。

2.2.2 个人防护装备

一旦消防员取下他的空气呼吸器，他的呼吸道就不再受到保护。特别是他的战斗服上的灰尘颗粒是一个主要威胁。当吸入这种尘埃粒子时，它会深入肺部。

许多消防学院通过向受训人员发放防尘面罩来抵御这种风险，因为他们必须处理受到污染的装备。

当佩戴空气呼吸器时，需取下面罩。当取下空气呼吸器后，立即再带上面罩，这样就能持续抵抗尘埃的侵袭。

尽可能早地卸下暴露在外的受污染装备，从而达到限制吸入来自装备的污染气体的目的。通过将此装备留在温暖区域，所有有害气体都可以在没有任何消防员的情况下稀释。

当消防员必须处理受污染的装备和空气呼吸器时，他们的手可能会受到污染。灰尘和液体颗粒通常都会粘在皮肤上或指甲里，有时这些颗粒很难去除。大部分消防员在洗澡时，会常常使用毛刷来去除指甲缝中的污垢，这就是最好的例证。

对于这个问题，消防学院选择使用 EMS 手套（医护手套）。在处理受污染装备之前，他们首先要戴上 EMS 手套。手套隔绝了所有通常能进入粘在皮肤上的尘土。这对防止皮肤吸收污物起到了很好的保护作用。

最后，学员应在接触后一小时内淋浴。淋浴将冲洗掉粘在皮肤上的大部分颗粒。只有这样才是处理暴露的完结。

2.3 消防救援

消防学院采取的改善卫生的措施，暂时未被消防部门采纳。即使是在真实火灾中，也会产生比学校中模拟火灾产生更多的危险物质，石棉就是一个例子。

石棉是一种致癌物，曾经常用于建筑。清洁公司在保护其员工和工作环境方面，受到非常严格的规定。在某些情况下，整个建筑物处于负压状态，以防止石棉颗粒离开并污染周围区域。

2014年12月，荷兰城市鲁尔蒙德因涉及石棉的火灾而被完全封锁。在城市再次被开放之前，整个区域需要清除石棉。这一事件，描绘了这种物质造成的危害程度。

当含有石棉的建筑物发生火灾时，颗粒可能会被释放。然后，它们会附着进烟雾里并被带走。接下来，它们可能会附着到消防队员的外露装备上。

在布鲁塞尔的消防部门，任何涉及石棉的火灾中，使用过的空气呼吸器都会在火场中用水冲洗。之后负责空气呼吸器维护的技术人员，将配备适当个人防护，彻底清洁和维修装备。

知道空气中存在着尘埃粒子的指示的一个好方法是在大修期间观察一缕光线。变得可见的粒子数量巨大。而且，消防员经常在没有任何形式的气道保护的情况下进行大修。

持续使用空气呼吸器或防尘口罩，可以大大提高健康安全性。使用空气呼吸器可以防止气体和灰尘颗粒，防尘面罩自然仅会对抗尘埃颗粒。（火场外围建议佩戴防尘面罩）

因此，只有在进行了足够的通风后，才能从空气呼吸器切换到防尘面罩。



图2在T-CELL中的训练。由于穿戴了肮脏的装备，参与者需戴着防尘面具和乳胶手套。这是特别推荐的，因为使用了“脏”水枪和分隔件。

乳胶或丁腈手套的使用也可以引入消防救援中，这可以限制手暴露在危险环境中。现在，大家经常用裸手处理脏的装备和材料。例如，在消防队卸载使用过的水带和脏的空气呼吸器，这将导致致癌物质落到手上。

长期使用乳胶或丁腈手套，可以解决这个问题。如果不能采取这种措施，必须在完成任务后，立即洗手防止致癌物通过皮肤吸收。

消防部门也可以使用某种分区系统，以避免污染家电和消防队。在一些（外国）消防队中，（脏）装备在火场中就会被投掷放入袋子里，然后将装备运送到工业清洁公司。

消防员可以穿着干净的常规服装坐在消防车里。一旦进入队里，他们就会拿出备用的装备。不言而喻，这种操作方法对消防队的运作影响最大。定期清洗和提供第二套设备的成本，比提供防尘口罩和 EMS 手套高出许多倍。

消防队的领导也应该采取相关的行动。正如 70 年代使用石棉的那些公司意识到其风险一样。消防部门也需要意识到烟气和与灭火产生的有关物质的危险。

前期使用石棉的公司，将健康问题看的最轻。几十年后，这导致了雇员和客户的众多诉讼。消防部门会走同一条路吗？



图3在荷兰的一些消防救援中，在火灾结束之后，将装备包裹在袋子中并带到洗衣房。（照片：DigiDamco Fotografie）

3 参考文献

- [1] Lambert Karel, *Health & hygiene in CFBT*, 2014
- [2] McDonough John & Lambert Karel, *CFBT-instructors course: level 2 – T-cell*, 2012
- [3] Raffel Shan, *Realistic Training – Why bother? IFIW 2013*, Kroatië
- [4] McDonough John, Raffel Shan & McBride Peter, *3D firefighting course*, 2009, Duitsland
- [5] Smith Denise, *Cardiac events in the fire service*, FDIC 2011, VS