

火场卫生常识

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

本文是室内火灾扑救系列的第 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”——现在正是消防部门中的热门话题。在过去的五年中，我们已习得大量知识。在比利时，消防员培训计划正缓慢而稳定地推行。国外正在进行大量研究，由 UL（美国国家保险协会）主导的研究就是一个著名的例子，该机构每年投入超过一百万元美元用于研究火灾特性及火灾扑救。

过去几年中，有一项主题研究涉及火灾扑救前后（消防员的）卫生。人们更清楚地认识到，火场会产生各类致癌物。80 年代，在保护消防救援人员的肺部及呼吸系统方面，消防部门迈出了一大步。使用空气呼吸器（BA）是标准操作程序的一部分，这是在保护消防员健康方面取得的重大进步。最近，脏衣服和战斗服的危害也得到了更多关注，并正在采取措施防止危险物质进入消防员体内。

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，燃烧会产生一系列气体、液体和固体颗粒（烟尘）。

1.1 气体

在实验室理想状态下，完全燃烧只产生两种气体：水蒸气和二氧化碳，其中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将会越来越少。

实际火场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，最为人熟知的就是一氧化碳（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。但在灭火期间，这些气体会穿透战斗服。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，就有可能被吸入。

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，也会形成水。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。当这种液体混合物与战斗服接触时，它将被会被吸收。消防队员离开火场时战斗服非常脏。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，那其将作为屏障来防止或限制液体颗粒的吸收。



图1 可清晰地看到头盔和背心的大量固体颗粒。【照片：彼得·梅斯 (Pieter Maes)】

1.3 固体颗粒

火灾也会产生大量烟尘。烟尘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。这些固体颗粒非常小，这使得它们悬浮在消防员周围的空气中、附着在消防员的装备上。在火灾扑救之后（特别是在清理余火之后），消防员的战斗服将覆盖一层灰尘。

处置完毕后，这些尘埃粒子会被风从装备上吹起并再次进入空中，对消防员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，例如消防车上。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。因此，消防车内充满了轻质和致癌的颗粒，这些颗粒将再次循环并悬浮于空气中。

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 年初倡导过一个特殊解决方案，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透战斗服接触到皮肤，随后被吸收到体内。

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

这与危化品事故中的洗消区域类似，消防培训将其划分为热区、暖区和冷区三个区域。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；冷区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暖区，该区域需脱下空气呼吸器和战斗服。如果需要进行多次真火训练，此区域将用于穿戴防护装备。

2.2.2 个人防护装备

一旦消防员取下空气呼吸器，那么他的呼吸道就不再受到保护，此时其战斗服上的灰尘颗粒将成为首要威胁。一旦吸入这种尘埃粒子时，它将会深入肺部。许多消防学院会向清理受污染装备的受训

人员发放防尘口罩来抵御这种风险。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，这样就能持续抵抗固体污染颗粒的侵袭。

尽可能早地卸下受污染的战斗服，从而达到限制吸入来自装备的污染气体的目的。通过将战斗服留在暖区，使所有有害气体都在没有任何消防员在旁边时释放出来。

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。固体和液体颗粒通常都会粘在皮肤上或指甲里，有时这些颗粒很难被去除。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，消防学院选择使用医用手套。在处理受污染装备之前，首先要戴上医用手套。手套隔绝了所有通常能进入粘在皮肤上的尘土，这对皮肤吸收污物起到了很好的保护作用。



图2 在T型集装箱中的训练。由于穿戴的战斗服收到污染，参训人员需戴着防尘口罩和乳胶手套。这是特别推荐的，因为使用了水枪和分水器也收到了污染。

最后学员应在接触火场后一小时内淋浴，淋浴将冲洗掉粘在皮肤上的大部分颗粒。这是洗消的最后一步。

2.3 消防救援部门

学院采取的改善卫生的措施，目前暂时未被消防部门采纳。真实火场会比学校的真火训练产生更多的危险物质，例如石棉（曾在建筑中广泛使用，是一种强致癌物）。清理石棉的公司在保护其员工和工作环境方面有着非常严格的规定。在某些情况下，为防止石棉颗粒离开建筑并污染周围区域，整栋建筑物都需处在负压状态。2014年12月，荷兰城市鲁尔蒙德因一起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。这一事件也体现出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，可能会被释放出大量石棉颗粒，这些颗粒会附着烟雾上飘散，随后可能附着到消防队员的战斗服上。在布鲁塞尔的消防部门，扑救涉及石棉的火灾后，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，将在做好适当个人防护后彻底清洁和维修装备。

要知道空气中存在着固体颗粒物的一个方法是在清理余火时观察一束光线，在光线下可见的尘埃粒子数量巨大，而消防员经常在未对呼吸道进行任何形式保护的情况下进行余火清理工作。

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。使用空呼可以防止气体和固体颗粒的危害，而口罩只能对付固体颗粒物。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口罩。

乳胶或丁腈手套的使用也可以引入消防救援中，这可以限制手部的暴露危险。如今，大家经常直接用手处理受污染的装备和材料。例如，在消防队卸下使用过的水带和空呼，这将导致致癌物质落到手上。养成使用乳胶或丁腈手套的习惯可以解决这个问题。如果不能采取这种措施，必须在完成任务后立即洗手以防止致癌物通过皮肤被吸收。

消防部门也可以使用某种分区系统，以避免污染设备和消防站。在一些（外国）消防队中，（使用过的）战斗服在火场上将会被放入袋子里，然后被运送到工业清洁公司。消防员们可以穿着常规服装坐消防车归建，回站后再拿出备用的装备。不言而喻，这种操作方法对消防部门的运作产生重大影响。定期清洗和提供第二套战斗服的成本，比提供防尘口罩和 EMS 手套高出许多倍。



图3在荷兰的一些消防救援中，在火灾结束之后，将战斗服装在袋子中并带到洗衣房。（照片：DigiDamco Fotografie）

消防部门作为用人单位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火场中产生的烟气和相关物质的危险性。之前使用石棉的建筑公司并未重视健康问题，这导致几十年后许多前雇员和客户的投诉，消防部门会走同一条路吗？

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*