

消防工作理应做的更好

翻译：橙色救援微信公众号

1. 问题

对消防员来说，癌症是一个大问题。在某些消防队乃至国家，癌症甚至成为了一种流行病。该领域的相关研究也越来越多。人们试图去了解癌症的诱因和对策。

各个消防队的情况，似乎有着显著的差异。亟须解答的问题是“癌症是如何发生的？”为何某些类型的癌症在消防员身上的发病率会远高于一般人群？这些问题的原因现在还不得而知。

我们已知火灾会产生大量的致癌有害物，众多的假设也都在接近形成答案。

2. 消防工作理应做的更好

消防队的工作环境随着社会的快节奏变化而变化着，要跟上这种变化的步伐并非易事。

世上有太多我们不知道的事，消防队工作理应做的更好。我们需要更多地了解未知领域的知识。对于消防员息息相关的领域，都应该进行更为详尽的研究，不仅仅只是关于消防员

患癌症方面。

与个人防护（乳胶手套，防尘面罩，清洗设备，二氧化碳清洗设备等）有关的癌症问题，仅仅只是我们需要独立研究的众多问题中的一个。

2.1 对灭火救援行动的科学性研究

很多国家都对灭火救援行动，进行过科学研究。最为知名的例子，显然是美国保险人实验室消防员安全研究协会（UL FSRI）。

其主页（www.ulfirefightersafety.org）展示了大量的相关资料，过去数年里，该协会投资了数百万美元用于研究，而这些研究成果都可以在其网站上免费获取。

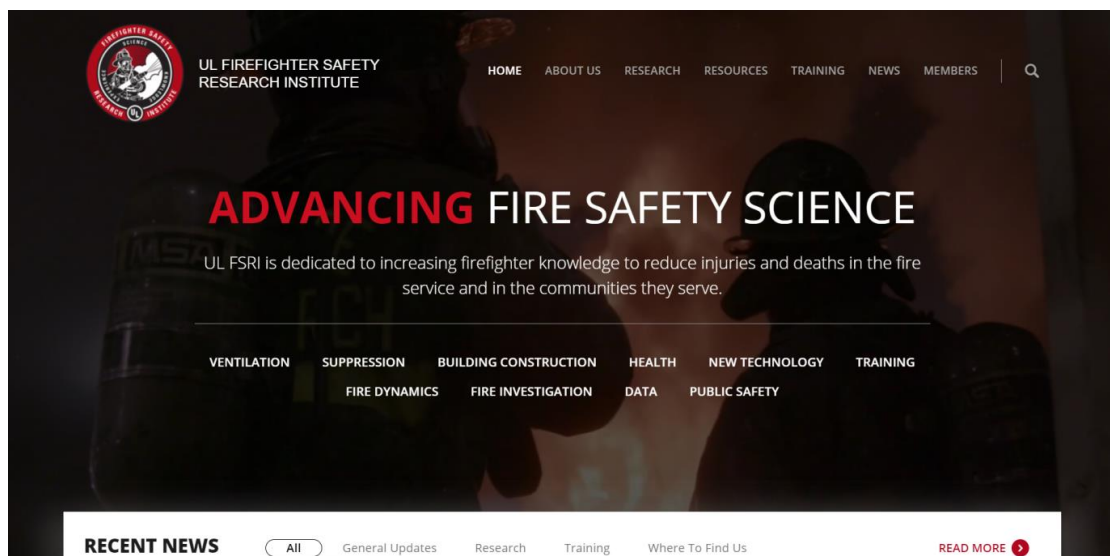


图 1. 美国保险人实验室消防员安全研究协会包含有大量引人关注的信息。

不过，该机构的所有研究背景均是基于北美的环境形势，而

美国和比利时的消防员之间又有着显著的差异。因此，这意味着要想利用美国的这些研究成果必须首先充分地对这些差异予以考虑。

比利时和美国的消防行业有哪些差异呢？哪些差异会影响研究结果呢？毕竟，个别的差异并非一定会导致研究结果的不同。

比利时和美国的消防工作主要有以下几点差异：

1. 美国消防员使用的头盔款式较老旧，这种头盔更为注重保护后脑，而对脖颈部分的保护相对较少。通常，不配备用于保护脖颈部位的护颈。美国的研究详细地列出了消防员脖颈部位的污染物，而对使用附有大片的环绕护颈头盔的欧洲消防员们来说，这是否还是问题呢？
2. 北美的消防灭火，火场用水量很大，火场内攻时每分钟800L的耗水量并不少见。把条件换成我们（欧洲）的45mm水带（400-500 L/m 流量）和高压水带（200 L/m 流量）时，同样研究主题又会有何种结果呢？
3. 大部分北美消防员所用的水枪，工作压力为3.5bar。这造成欧美两地消防员使用水枪出水时，液滴大小和液滴分布形式（与液滴直径有关）有所差异。众所周知，在研究热传递时液滴尺寸是一个重要参数。不同的液滴尺寸又会对相关研究产生何种影响呢？

4. 北美的消防队，几乎不在灭火过程中对气体进行冷却，尽管也开始有教学这种技术的萌芽。美国的消防员主要使用直流水而欧洲则常采用雾状水（间接灭火）。而这又会对研究产生什么影响呢？
5. 在美国，很多独户住宅都是木制建筑；而比利时建材则多为砖块。这表示两地房屋的热惯量有着天壤之别。这又将对研究造成何种影响？这些影响是否重要？

所以，比利时（乃至欧洲）应当加强针对消防员的研究。这些研究可以基于我们本土的作业方式，而得益于此，则可不必要再分析理论研究和实际应用中有差异的因素。

在荷兰，IFV（安全研究机构）在消防学院进行了相关研究。过去数年里，他们研究了诸多课题。

例如，对一种称为进攻型的外部灭火方式进行评估，以及该战术的数种实操方式互间的比较。此外，也研究了使用不同灭火剂对烟气的冷却处理。最重要的是，在实验的同时也进行了理论研究。近期 IFV 总结兼顾所有已知知识的新方法，提出更新消防观念。



图 2 荷兰消防员在培训时也进行了知识的教学，会将信息传达给每一位在职消防员。(www.ifv.nl)

3. 将来可能会遇到的问题

人们都知道，社会在变革，消防业界达成的一项共识就是：由于住宅中的人造材料的增加导致了火灾发展速度的提高。

UL 实验室的 Steve Kerber 对此进行了详细的论述。

双层玻璃的使用，导致了火灾特性的第二种主要变化：通风控制型火灾变得更为常见了。

经过 7000 余年的燃料控制型火灾的演化发展，我们突然发现，情况发生了剧变。荷兰消防学院 (The Dutch Fire Academy) 对 Zuthen 的家庭住房进行了实地实验，并将研究成果发表在 *Het kan verkeren, Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid van woningbranden*。

而反观比利时，我们又做了什么呢？比利时有为消防员灭火救援工作的科学研究贡献过成果吗？毕竟，我们亟待解决的问题其实有很多：除了使用采用双层玻璃，我们也有家庭住宅内部环境变得更为密闭的情况。这一点，导致了火灾初期，室内气体压力的增加，正是因为住宅变得更为

密闭，（室内火场）气压的上升现象也更为常见。

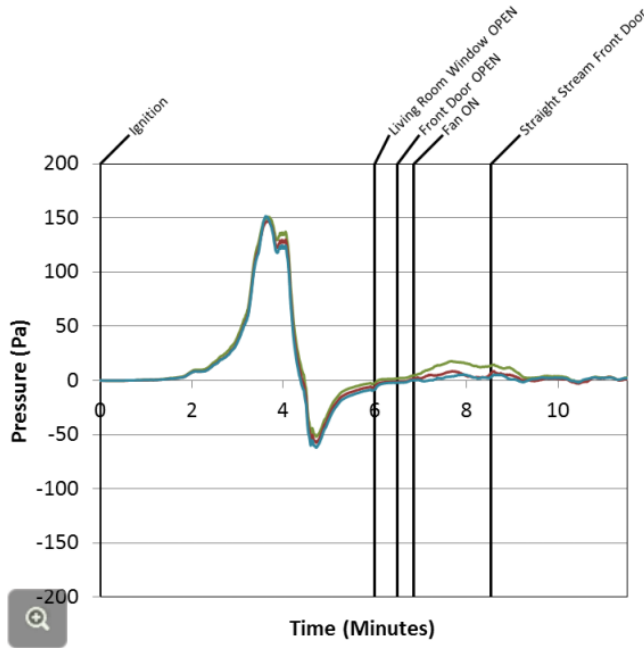


图 3 UL 研究成果中的一张图表显示室内压力上升的过程

图 3 是 UL FSRI 的一个单体实验的数据，实验对象为一个客厅内的沙发，该客厅通向外部的窗口均为关闭状态。图表左半部分，反映的是火灾在消防员介入前自由发展的过程。

实验中，室内压力上升至 150 Pa，考虑到普通人并不熟悉压力单位 Pa（帕斯卡），可以将 150 Pa 这个数值看作是每平方米 15Kg 重的重量；在此情况下，一个 2m²大小的门将会受到 30Kg 重的推力。

有报道显示，出现过受害者在夜间火灾发生时醒来，却

无法开门逃脱的情况。

芬兰的实验，甚至发现室内火场压力可高达 1600 pa (160Kg/m²)，以至整扇窗户（窗框和玻璃窗格）被冲飞。毋庸置疑，这种压力的上升会给消防员带来风险。

因此，我们需要对**我们现有的**建筑内火场升压有足够的认知和理解。

除了火场升压，我们同样需要关注构件的反应。为何我们所使用的窗户与芬兰实验中的窗户，情况为何截然相反？因为，比利时的建筑外窗，通常布置在外砖墙内侧，即外砖墙层通常会覆盖窗框 5cm 左右，使得外窗不易向外掉落，除非是窗框受火灾影响，已产生结构性破坏。

那 PVC 材质的窗框，在火场升温时又会发生什么情况，是否仍能保持结构完整性？玻璃面板的卷边又会如何？图 3 显示了，火场升温过后压力下降的阶段。当玻璃面板的卷边因高温融化后，玻璃可能会向室内掉落。

以上任一种情况，都将导致密闭火场出现相当大通风口吸入新鲜空气，并因此导致火场温度再次升高同时也有了新鲜空气的供给，而这正是消防员最不想看到的。

这些迹象，都呈现了火场的灾难性后果。即使是在当下的 2018 年，消防队尚不能做到完全理解这些状况背后的根本

因为。

消防行业里，关于电动汽车火灾的报道正在逐渐增加。越来越多的人在 YouTube 上看过相关的视频显示这类火灾难以扑灭。

Vorst 的奥迪汽车工厂，拥有一个大型的水箱。当车辆内的电源包开始起火时，就直接用水把整辆车浸没处理（以扑灭火灾）。

特斯拉大概是汽车业界最具有革新性的公司，公司的目标在于盈利，电力墙（充电墙）是特斯拉尝试创造盈利的项目之一。

这是一个用于为家庭日常供电的大型电池（115 x 76 x 16 cm），同时可以利用太阳能面板充电储能。日间，太阳能面板可以大量发电，而家庭消耗所需相对较小；夜间，电能需求量增加，而太阳能面板产能较小甚至没有。

大部分家庭此时会将（日间）多余的电力传输回电网，以平衡消耗和产出，但这也是需要费用的。

迄今，充电墙仍然十分昂贵，而且大部分有太阳能面板的家庭用户还是选择直接连接电力网路。技术的一大特点就是其价格会不断下跌。当特斯拉的充电墙价格持续下降，而来自电网的电费继续增加，越来越多的人就会选择使用

前者。

确切来说，这确实是有关清洁绿色能源的一个令人惊异的革新。然而，消防队迟早会遇上有充电墙在内的住宅火灾。是否需要消防员们，当场就判断出我们的灭火战术是否适合处理此类火灾，我们射水技术的效率，是否影响我们的安全？

轻质木结构房屋，在我们这是一种新的建筑结构形式。较之在北美，这种构造方法已流行了数十年。这种形式的房屋工期更为节约而且造价更为低廉，本系列的第 36 篇文章，详细阐述了消防队在处置这种结构形式房屋时会遇到的风险和问题。

基本上来说，消防员难以（及时）判定所处的火场建筑结构是否为轻质木结构房屋，导致处置手段仍旧是应对典型砖结构房屋的那一套。

这种木结构建筑，防火等级极低。在美国，轻质木结构房屋火灾，造成了多起消防员伤亡事故。难道我们要在盲目地引进这种建造形式的同时，也引进这些事故？亦或是，尝试去检测出如何区别而安全地处置这类事故？

4. 传播知识并主动运用

利用研究手段，生成科学知识是第一步；接下来，研究成果应当以易于为人们所理解的方式分享出去；最后也是最重要的，将研究成果让消防队采纳并实施。

毕竟，纵使人人都能理解问题和解决方法，如果消防队不将之在火场上加以实际应用，那仍等于没有。

2009 年，美国 NIST 发布了一项关于处置风驱火的灭火战术的报告。该报告源自于前一年，在纽约的废弃公寓建筑内实施的十项实验。

实验前，NIST 的研究人员就已发现风力会对扑灭火灾造成极为危险的影响。该报告描述了风控装置和 **Floor below nozzles**。

2010 年九月的 *De Brandweerman* 期刊和 2011 年出版的《火灾动力学：技术途径和战术运用》一书，详细列举和讨论了，该类火灾的处置方式。

此类知识的分享和传播一般来说，首先是英文，随后是荷兰语，但即使这样，扑救风驱火的措施也未能被消防员们所运用。

至今，比利时不时发生风驱火的案例。前文提到的 **De Brandweer M/V** 的例子提及：**Geert Phyfferoen** 和 **Wim**

D'haeveloose 描述了他们在 Waregem 遭遇类似火灾的经历, Bart Gielen 在 Antwerp 也遇到过相似的火灾, Antwerp 消防队, 最近为其水罐消防车, 配备了阻烟装置。

在 Bart Gielen 遭遇的风驱火火灾中, 他利用该设备成功处置了火情。然而这些火灾, 对消防队来说仍是一种挑战, 而且也会对参与处置的消防员安全造成威胁。

这三位曾亲历火场, 并撰文 (描述自身经历) 的基层消防指挥员都是 CFBT 的教员。

完全可以说, 他们比一般的基层指挥员对火灾特性知识和灭火战术有更多的了解。尽管能准确地识别出, 诸如风驱火等火灾情况的危险性, 他们中却无人能利用 2008 年 NIST 报告中描述过的工具。

那些和我们的实际情形也有相关性的高价值实验已完成了 10 年, 比利时的消防队仍未有所作为。

5. 结论

如今, 世界各地的火灾特性和灭火救援领域, 都在发生巨大的变化。部分国家已然意识到了需要作出改变和应对。我们需要知识和专业, 我们的内务部门, 应当负起责任来, 对此投入相应的财力和资源。

因此，本文在此请求我们的 Jambon 部长作好其份内事。

世界各地的所有研究和实验，都在转化为成果。部分成果，在比利时可以简单地直接拿来应用；另外一些，则需要先行进行彻底地核查和试验，因为其适用条件和我们的实际情况相去甚远，而这都需要有专人去做。

首先，比利时的消防队间需要知识共享；然后，应该采取一定形式的强制执行（措施），这样，消防队才能实际引入并应用科学知识。

NIST 有关风驱火的报告是一个上佳的例子，其实验成本高昂，其成功也彰显了在比利时消防的适用性，然而，这却未曾被应用。因此，我们应该行动起来，主动作为。

6. 参考文献

- [1] Lambert Karel (2015) *Hygiëne bij brand, De Brandweerman*
- [2] Lambert Karel (2014) *Health & hygiene in CFBT, www.cfbt-be.com*
- [3] Underwriters Laboratories Firefighter Safety Research Institute, www.ulfirefightersafety.org
- [4] Weewer Ricardo, Baaij Siemco, Huizer Edward & de Witte Lieuwe (2018) *De hernieuwde kijk op brandbestrijding, De brandweeracademie, Nederland*
- [5] Kerber Stephen (2012) *Analysis of changing residential fire dynamics and its implications on firefighter operational timeframes, Fire Technology, Vol 48, 865-891*
- [6] Hazebroek et al. (2015) *Het kan verkeren, Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid van woningbranden, De brandweeracademie, Nederland*
- [7] Zevotek Robin, Kerber Stephen (2016) *Study of the Effectiveness of Fire Service Positive Pressure Ventilation During Fire Attack in Single Family Homes Incorporating Modern Construction Practices, UL FSRI, VS*
- [8] Rahul Kallada Janardhan (2016), *Fire induced flow in Building Ventilation*

Systems, master's thesis, Aalto University, Finland

- [9] www.tesla.com
- [10] *Lambert Karel (2017) Lightweight construction, De BrandweerM/V*
- [11] *Kerber Stephen, Madrzykowski Daniel (2009) Fire Fighting tactics under wind driven fire conditions: 7-story building experiments, NIST Technical note 1629*
- [12] *Lambert Karel (2010) Wind Driven Fires, De Brandweerman*
- [13] *Lambert Karel, Baaij Siemco (2011) Brandverloop: technisch bekeken, tactisch toegepast, Sdu, Nederland*
- [14] *Phyfferoen Geert, D'haeveloose Wim (2018) Wind driven fire bij een klassieke woning, De BrandweerM/V*
- [15] *Gielen Bart (2018) Wind driven fire bij een appartementsgebouw, De BrandweerM/V*