

# 消防工作应当做得更好

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

## 1. 问题

在消防系统，癌症是一个大问题。在某些地区、国家的消防部门，甚至将癌症称为流行病。该领域的相关研究越来越多，大家想知道癌症是如何引起的，以及我们能做些什么来预防。

不同消防部门之间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高于普通人？这些问题的原因尚不清楚。

对此有很多假设，我们已知火灾会产生大量的有害致癌物。

## 2. 消防工作应当做得更好

消防工作变化日新月异的社会中运行的，对我们来说想要跟上变化并非易事。

我们不了解的事情太多了。消防工作应当做得更好！我们需要更多这些领域的知识，消防相关领域应进行更具体的研究，不仅仅只是关注消防员的患癌问题。

癌症与个人防护（橡胶手套、防尘口罩、洗消、二氧化碳净化等）的关系，只是我们需要独立研究的众多领域之一。

### 2.1 对灭火救援行动的科学研究

很多国家都在对灭火救援行动进行科学研究，其中最为著名的是美国保险商实验室消防员安全研究所(UL FSRI)。在他们的主页([www.ulfirefightersafety.org](http://www.ulfirefightersafety.org))上有大量资料。过去几年，他们在研究上投入了数百万美元，所有研究成果均可以在网站上免费获取。

然而，他们所有研究都是基于北美实际。美国和比利时的消防员有很多差异。因此，想要在比利时利用美国的研究成果，必须充分认清这些差异。比利时消防和美国消防有哪些不同之处？哪些差异会影响研究结果？毕竟，些许差异并不意味着会导致研究结果的不同。

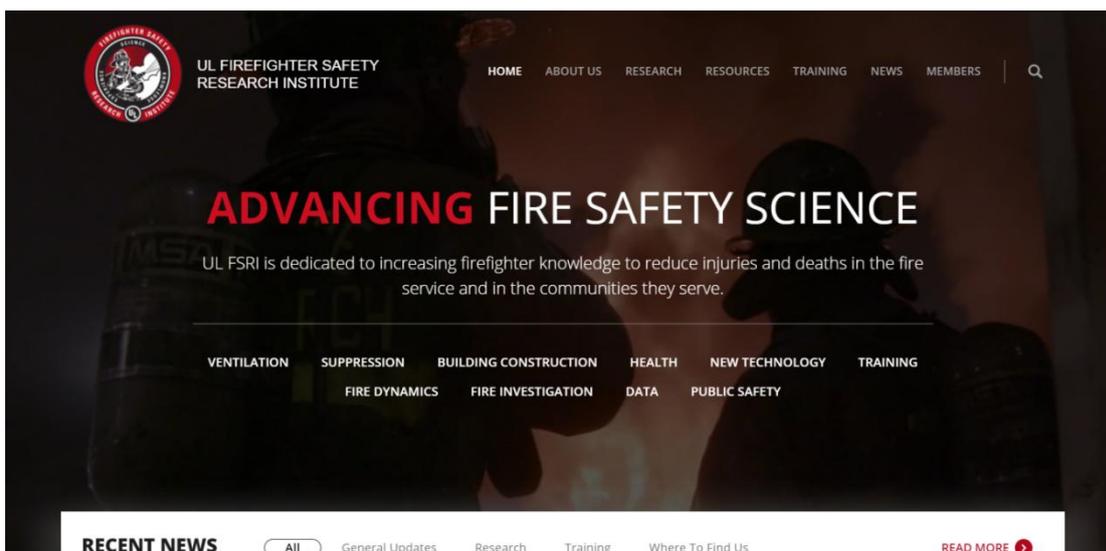


图 1. 美国商业保险商实验室消防员安全研究所的网站上有很有趣的信息。（来源：网站截图）

比利时和美国的消防工作主要有以下几点差异：

1. 美国消防员使用的是老式消防头盔设计，这种头盔更注重保护后脑，对脖颈的保护较少。通常不配备保护脖颈的披肩。美国的研究详细列出了脖颈部的污染，对于使用大片环绕披肩头盔的欧洲消防员，是否也有这样的问题呢？

2. 北美消防灭火用水量很大，火场内攻时通常 800L/min 的用水量。我们（欧洲）则使用 45mm 水带（400-500L/min）和高压软管（200L/min），这方面的研究呢？

3. 北美消防员所用的大部分水枪工作压力 3.5bar。这造成欧美消防员射水时，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，在热传递过程中液滴大小是一个重要参数。不同液滴尺寸会对研究产生何种影响？

4. 北美消防几乎不冷却烟气，但也开始有教学这种技术的提议。美国消防员主要使用直流水，而欧洲则常采用雾状水（间接灭火），这又会对研究产生哪些影响？

5. 在美国，很多独栋住宅都是木制建筑，而在比利时砖墙结构更为常见。



图 2 荷兰同行将新知识融入到消防员培训中，信息传递给所有在职消防员。（来源：www.ifv.nl）

这意味着两地房屋的热惯性差别很大。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实战领域的研究。可以从研究我们自己的操作方法开始，而=正因此，我们不必再分析理论研究和实际应用之间的差异因素。

在荷兰，IFV（安全研究机构）在消防学院进行相关研究。过去数年里，他们研究了诸多课题。例如，对进攻型外攻这种新的灭火方式进行了评估，并对该战术的不同操作方法进行了比较。此外，也使用了集中不同灭火剂对烟气冷却进行了研究。在此基础上，还进行了理论研究。近期 IFV 推出《灭火新观点》一书，基于新获取的知识总结提炼了新的战术。

### 3. 未来会遇到的问题

大家都知道，社会在发展。消防业界的一项共识是，住宅中的合成材料越来越多，火灾发展速度越来越快。UL 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重大变化：通风受限火灾变得更为常见。在人类文明 7000 多年的时光中，火灾基本上都是燃料控制型，忽然之间情况发生了改变。荷兰消防学院（The Dutch Fire Academy）在祖森市（Zuthen）进行了实地家庭住宅实验，并将研究成果发表在《可能发生的变化——对住宅火灾的发展和生存可能性的描述研究》（Het kan verkeren, Beschrijvend onderzoek naar brandontwikkeling en overleefbaarheid van woningbranden）。

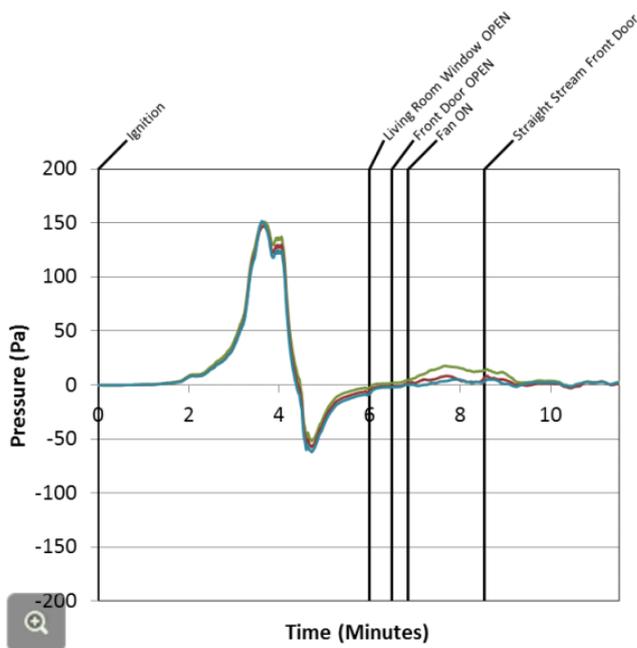


图 3 UL 研究中的一张图表显示室内压力上升的过程（来源：UL FSRI）

而反观比利时，我们对消防灭火救援工作的科学研究有何贡献？

我们需要研究解决的问题其实有很多：使用双层玻璃之后，我国（比利时）的住宅密封性越来越好，这导致火灾初期室内压力积聚。由于房屋越来越密不透风，室内气压的上升也更为迅速。

图 3 是 UL FSRI 一项实验的图表，左半部分表示消防员介入前火灾情况。实验对象为客厅内沙发起火，所有通向外部的门窗均处于关闭状态。实验中，室内压力上升至

150Pa，普通人并不熟悉帕斯卡这一单位，代表每平方米有 15 千克的重量，这意味着一个 2m<sup>2</sup> 的门将会受到 30kg 重的推力。曾有报道称，被困人员在夜间发生火灾时醒来，却无法开门逃脱。

在芬兰进行的实验室内压力高达 1600pa (160kg/m<sup>2</sup>)，以至整扇窗户（窗框和玻璃）被推飞出去。毋庸置疑，这种压力的累积对消防员非常危险。因此，我们需要对比利时现有房屋类型的压力积累有足够的认知和了解。除了火场升压，我们同样需要关注建筑构件的反应。比利时建筑的窗户与芬兰的窗户有什么不同？在比利时，窗户通常安装在在外侧砖墙里面，这意味着窗框离外墙有 5cm 左右距离，这使得窗户不易向外掉落。除非是窗框受火灾影响发生结构性破坏？那 PVC 材质的窗框在高温下有何反应，是否仍能保持结构完整？玻璃的边缘又会如何？在图 3 中，室内压力积聚后会有一个压力下降阶段。当玻璃的边缘因高温融化后，玻璃可能会向室内掉落。以上任一种情况，都会形成一个相当大的开口吸入新鲜空气，在消防员最意想不到的时候，火场同时具备高温和新鲜空气，这会导致火场出现灾难性后果。即使在当下 2018 年，消防部门对这些现象背后的作用机理的了解也相当有限。

我们处置的电动汽车的火灾正在逐渐增加。大家都 YouTube 上看过这类火灾很难扑灭。福斯特（Vorst）的奥迪汽车工厂内有一个大型水箱，当车辆的电池组起火，就直接把整辆车浸在水里。

特斯拉大概是汽车行业最具有创新性的公司之一，它的盈利项目之一是电力墙(充电墙)。这是一个为家庭日常生活供能的大型电池（115 x 76 x 16 cm），可以将太阳能电池板获得的电能储存起来。白天，太阳能电池板产生大量电能，家庭用电量较小；夜晚用电量较大，而太阳能电池板几乎不产生电能。大部分家庭此时会将多余电能输送回电网，以平衡消耗和产出，但这是需要费用的。目前充电墙十分昂贵，大部分有太阳能电池板的家庭选择连接电网。技术会越来越便宜。当充电墙价格持续下降，以及电网电费的持续上涨，越来越多的人就会



图 4 特斯拉推出了一系列用于储存大量电能设备，它们的火灾特性可能会像电动车电池的火灾一样令人头疼。（来源：[www.mcelectrical.com.au](http://www.mcelectrical.com.au)）

选择使用特斯拉充电墙这样的产品。确切的说，这是清洁绿色能源的惊人发明。然而，消防队迟早会遇上装有充电墙的房屋火灾。消防员是否必须现场发现这些事情对我们的战术、射水技术的效率以及作战安全的影响？

轻质木结构房屋是比利时一种新兴建筑形式。在北美，这种施工方式已流行了几十年，优点是工期短、成本低。本系列的第 36 篇文章，详细阐述了消防队在处置这种类型建筑时会遇到的危险和问题。基本上消防员难以（及时）判定所处的火场建筑是否为轻质木结构，处置方式还与传统砖墙房屋一样。然而这种木结构建筑耐火等级极低，这在美国造成了多起消防员伤亡事故。难道我们在引进这种建造形式的同时也要盲目地引进这些事故？或者尝试研究如何以不同的方式安全地处置此类事故？

#### 4. 传播知识并主动运用

通过研究获取科学知识是第一步，接下来，研究成果应当以易于理解的方式分享给普罗大众，最后也是最重要的是让消防部门实施这些建议。毕竟，就算人人都知道问题和答案，但消防部门没有在火场上加以实际应用，一切等于零。

2009 年，美国国家标准和技术研究所（NIST）发表了一份关于风驱火火灾灭火战术的

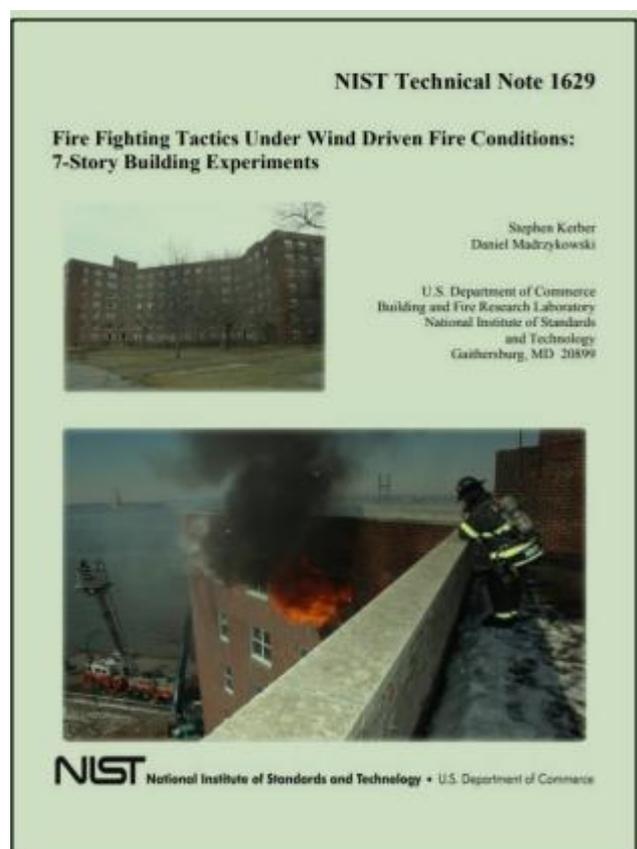


图 5 NIST 关于风驱火战术的报告。（来源：NIST）

报告。该报告基于前一年在纽约一栋废弃公寓楼内进行的十次实验。在实验之前的一段时间里，NIST 的研究人员发现，灭火时，风可能会产生极为危险的影响。报告中介绍了风控装置和转角水枪之类的器材。

2010 年《De Brandweerman》杂志的九月刊刊登了本系列的第三篇文章以及 2011 年出版的《火灾动力学：技战术运用》一书，详细讨论了这些解决方案。这一知识的分享和传播先是用英文，后来是荷兰语，都没有使任何解决风驱火火灾的方法实施。

然而，风驱火火灾在比利时时有发生。《De Brandweer M/V》杂志上

有一期提到: 格特·菲福伦(Geert Phyfferoen) 和维姆·迪'哈佛鲁拾(Wim D' haeveloose) 描述了他们在瓦勒海姆(Waregem) 遭遇这种火灾的经历, 巴特·吉伦(Bart Gielen) 在安特卫普(Antwerp) 也遇到过类似火灾, 安特卫普消防局最近为其消防车配备了阻烟器。在巴特·吉伦遭遇的风驱火火灾中, 他利用该装备成功处置了火情。这两起火灾对消防员都是一个挑战, 并且威胁到他们的安全。将火场经历写进文章的这三位指挥员都是CFBT的教员, 并且都是大家公认的优秀指挥员。可以肯定地说他们比一般指挥员对火灾特性知和灭火战术更了解。尽管他们能准确认识危险的风驱火现象, 但手上却没有2008年NIST报告中提到过的工具。和我们工作相关的实验已完成了10年, 比利时消防部门却还在原地踏步。

## 5. 结语

如今世界各地的火灾特性和灭火领域正处在变革中。一些国家已经意识到改革的必要性。我们需要更深入的专业性和知识, 业务研究需要大量预算。但比利时做得还不够好, 内务部应该负起责任, 提供资金和资源。本文在此呼吁姜波(Jambon)部长采取必要的行动。

世界各地的所有研究都在转化为成果。有些很容易适用于比利时, 其他由于某些因素而与我们的情况差别很大, 需要先进行彻底地核查和试验, 这需要专人去解决。

首先, 比利时的消防部门之间必须共享知识, 之后可采取一定形式的强制措施来实行。这样, 我们才能创新, 并将科学知识应用于实践。

NIST的风驱火火灾报告是一个极佳的例子, 其成本高昂, 适用于比利时消防现状, 但迄今为止还未实施。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](http://www.cfbt-be.com)
- [3] Underwriters Laboratories Firefighter Safety Research Institute, [www.ulfirefightersafety.org](http://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](http://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