

# 真火训练的好处和风险

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

## 1 引言

2002年7月30日，对于佛罗里达州 Osceola 消防队来说，是一个特别的日子。在公众的支持下，“现有建筑物真火训练”项目开始实施。

该项目通过点燃现有房屋，让消防员进入内部进行训练。训练开始后，火被点燃，队员们开始努力实现不同的训练目标。然而，这一天却以悲剧收场，两名消防员在训练中丧生。

从2000年到2007年，美国至少有7名消防员在真火训练中死亡，受重伤的人数就更多了。在比利时，真火训练也被引入消防队（消防培训学校内外均有）。在比利时，偶尔也会出问题。幸运的是，到目前为止还没有出现任何严重的伤亡事故。最近这些变化是我写这篇文章的原因：真火训练的好处和风险。

## 2 历史

火灾在不断发展变化，许多消防队员早就知道这一点。20世纪90年代，有些消防队会用钢筐装上木材模拟火灾进行训练。大多数时候，用的是消防站内的旧训练楼。在比利时安特卫普，名为PIBA的消防学院是第一所为消防员提供真实火场培训的学校，通过这种培训方式，该学院（现称VESTA）在消防培训方面发挥了主导作用。许多消防员到那去训练，一练就是一整天，队员们都大开眼界。

在一定程度上，由于VESTA学院的努力，在20世纪后半段，比利时联邦政府对这类培训课程投入了大量资金，这促使其他学校也进行相应革新。Jurbise（埃诺）消防学院开始了自己的真火训练计划，然后是布鲁塞尔，PIVO（Vlaams-Brabant 弗拉姆斯-布拉班特），Liège，PLOT（林堡），PBO（Oost-Vlaanderen 东弗兰德）和WOBRA（West-Vlaanderen 西弗兰德）。这一革新，为比利时消防员基础培训课程的改革奠定了坚实的基础。

2009年，几乎大家都达成了共识，没有经过真火训练的消防员是不能参与火灾扑救的，大家经常拿教游泳的理论课做类比。自2010年起，三次CFBT训练已成为消防员基础课程的必修课，CFBT中文译为“室内烟火特性训练”。通过培训，新入职消防员对火灾和内攻有了更好的了解。

## 3 真火训练的好处

### 3.1 利用集装箱进行训练

我们的消防学院通常用集装箱进行消防训练。常用的集装箱有：演示单元，进攻单元，窗户单元和回燃单元。除此之外，“高温”训练也会在训练楼中开展，但这里的温度比集装箱低得多。训练楼通常不具备处理真火条件下产生的高温的能力。

学员们可以在这些集装箱中研究火灾发展过程。大多数情况下，学员进入集装箱后才开始点火，然后教员讲解火灾发展进程，这可以让参训人员体验到火灾特性，对许多学员

而言，这些经历比他们在课堂上学习的部分陈旧晦涩的理论更丰富，更形象。一些参训人员会更有动力努力学习，毕竟他们想知道发生了什么。通过在集装箱内近距离观察火灾，他们会有所感受，建立起与理论的联系，并构建一个能够将其运用在真实火灾扑救中的参考框架。



图1 进攻单元的学员

(照片: John McDonough)

利用木材燃烧开展真火训练的另一个好处是，产生的烟气与真火类似。学员可以亲眼看看他们的射水技术是否有效，教员能够充分展示水枪的各种使用方法，学员也会考虑这样射水有哪些好处。例如年轻的足球运动员经常进行大量有球训练，以提高控球技术。同样，消防员应充分练习射水技术，以获得对水枪的充分控制。这些烟气的好处是它们为学员提供了安全和真实的训练环境。

使用集装箱训练的最后一个好处是可以创建和研究通风受限火灾，集装箱的回燃单元和窗户单元是专门为此而设。在回燃单元中，可以向学员演示烟气燃烧（FGI）。另外，通过体验烟气爆炸，学员们将真正理解为什么在开门前要冷却烟气，这种训练对于让消防员思考自己的人身安全非常有价值。这点非常重要，因为在真实的火场中，如果情况变糟，没有教员可以帮助和纠正，内攻灭火的安全完全靠内攻人员正确的灭火理念。

### 3.1.1 设置多个集装箱进行训练

在使用单个集装箱培训几年之后，Vesta 学院向多集装箱培训迈出了第一步。Liège 及其他消防学院也紧随其后。

这样的设置也可以进行战术层面上的训练，模拟真实火场的程度再次提高。很明显，在消防教学领域，我们仍然需要在使用这些培训设施上不断发展和进步。现在消防学院可以提供非常接近真实火场的训练环境，在小组训练中，指挥员可以练战术指挥，消防员可以磨练他们的基本技能。与其他形式的训练相反，这些训练是在动态环境中完成的。



图 2 在 PIVO 学院的 T 型单元中进行训练。（照片：Karel Lambert）

对指挥员来说还有另一个好处，即他们现在可以练习在时间压力下进行火场评估和决策，事实上逼真的模拟是一个很大优势。

### 3.1.2 现有建筑物真火训练

在美国，拆除的房屋按惯例通常会先给消防队进行训练。为房子创建一个训练场景，一个房间内放置些可燃物负载，点燃可燃物后进行训练。不言而喻，这种情况贴近实战的程度更高，可以使用非常接近现实的可燃物。在这一点上，训练和实际内攻灭火之间已经没有任何区别。

我个人觉得在进行这种培训时必须非常小心。电影《魔法师的学徒》里的情节不能被忽略，并不是所有人都可以组织这种训练。几年前，我应邀参加了在瓦隆尼亚组织的真火训练，结果出了问题。幸运的是，培训是由几位称职的教员组织进行的，他们很快意识到自己错误判断了现场情况，并下达了撤离建筑物的命令，立即停止了训练，并开始从外部打击火势。最终，那天是教员们学得最多的一天。



图 3 在 Oostkamp 获得的建筑物真火训练。

（照片：Siemco Baaij）

## 4 Osceola 消防队到底犯了哪些错？

### 4.1 燃烧总结

Osceola 的培训已经提前进行了认真规划，采取了许多安全预防措施，有多名安全员。四人被安排到建筑物内监视训练安全。在培训之前，学员们已经提前进入建筑物内部熟悉布局，进行过安全分析，讨论了培训目标和安全预防措施。在培训期间，快速干预小组（RIT）铺设了充水水带在外面待命。

为了提供火源和烟气，他们在卧室壁橱周围使用五个托盘和一捆干草构建可燃物。

训练开始时，火势发展太慢，教员发现这样的真火训练并不够成挑战。两名教员把另一个房间的聚氨酯泡沫床垫投入火中，火势扩大，训练正式开始。

搜救队（SAR）首先进入现场，两名消防员负责搜寻被困人员，后面跟着由三人组成的第一灭火小组，同时部署了由三名消防员组成的第二灭火小组，建筑内共有八名消防员在教员和安全员的监督下参与培训。

搜救队进入后约 3-5 分钟，起火房间的窗户从外面被打破。这是由负责“外部通风”的消防员完成的，这在当时是美国的标准战术。火灾强度增加后，房间发生轰燃。此后很快就发现搜救队失踪了，快速干预小组第一时间去搜索他们，发现两名失踪消防员后，立即就开始灭火，不幸的是他们都牺牲了。

#### 4.2 犯了哪些错误？

用我们今天所掌握的知识，回过头来看 2002 年的这次真火训练事故，谴责相关人员很容易，但这当然不是我们的目的。分析真火训练为什么会导导致消防员牺牲，这才是我们真正想要的。

##### 4.2.1 火灾荷载

在燃烧开始时，两位教员认为条件不够挑战性，他们走进另一个房间取一张床垫，把它投入火中。从这一事件可以得出两个结论：首先，没有关于火灾荷载的明确说明。显然，教员可以在他们认为合适的情况下添加更多可燃物，这可能会导致内部火灾发展的结果与外面消防员的预期完全不同。在 Osceola，增加了一个双人床垫，它产生的热量释放率比原来的可燃物荷载高很多倍。除此之外，其他房间似乎还有充足的可燃物，这意味着火势可能不受控制地蔓延。

其次，当在现有建筑物中组织训练时，建筑物需要被完全清空。唯一允许的可燃物需要由教员带来。训练开始时，学员应了解可燃物的类型和大小，以及可能或将要进行的任何变更，这样每个人都会对燃烧有一个相似的情况预测，以此限制火灾荷载，并在初始火灾和训练期间进行任何改变时，都应组织清楚的沟通。

一个额外的安全预防措施是，教员部署一或两个水枪，以便在火势过大时降低火灾强度，这也可以作为有效的控制措施。通过调整控制火势，所有学员都或多或少进行同样的训练。如果不这样做，第一批学员可能面临猛烈燃烧的火势，而接下来的学员将面临正在熄灭的火势。



图 4 在灭火战术训练中疏散一名被困人员（照片：Lars Ågerstrand）

#### 4.2.2 战略与战术

在训练期间，大家首先选择开始搜索，这意味着消防员在没有水枪掩护的情况下进入燃烧的建筑物中寻找被困人员。这些人无法抵御火势蔓延，如果他们偶然发现着火点，甚至无法扑灭它。

在 2013 年的今天，我们知道，应该首先部署灭火进攻人员，搜救小组也最好配备水枪。如果搜救小组配有水枪，那么就可以控制火势，甚至扑灭它。

#### 4.2.3

##### 火场通风

训练期间，指挥员下达打破着火房间窗户的命令，这为火场提供了更多氧气，引发了通风诱导型轰燃。显然在 2002 年时，我们的同事根本不知道会发生这种情况，在之后的事故调查中，有人疑惑是什么原因导致了“不受控制的轰燃”。

想要利用现有建筑进行真火训练，组织者需要拥有非常丰富的火灾特性知识。否则由于培训人员不能充分了解火灾动力学，仍存在受重伤的风险。

打破窗户永远是个问题，在通风受限情况下，每次打破窗户，火灾强度就会增加。要解决这个问题，所有窗口的里外都用木板封起来。这样，如果玻璃因热量累积而破裂，玻璃碎片也不会造成任何伤害，此外，更重要的是控制火场的水平通风状况。每次训练后都要检查木板，必要时，更换损坏的木板。

#### 4.2.4 参训人员太多

在 Osceola 的训练中，有三支队伍被派往建筑内部，同时有八名学员在里面。更重要的是，里面还有几位安全员和教员，要跟踪里面的每个人是很困难的，因此教员必须密切关注每个背空呼的人，他需要确保每个进入的人都在预定时间出来。这样就能立即发现是否有人被留在里面。

#### 4.2.5 烟气冷却

美国案例研究中不断出现的问题是缺乏烟气冷却，很多时候消防员都会带上水枪搜寻火点，然而在到达火点前，他们不会使用水枪出水。烟气冷却可能不足以阻止轰燃的发生，但是它会延后发生轰燃的时间，这样就有更多的时间寻找火点或安全撤退。

#### 4.2.6 建筑布局

毫无疑问，最后一个因素是建筑的布局。火灾发生在建筑物右侧的一间卧室（见图 5），消防员必须从前门进入建筑，接下来他们必须穿过走廊，走廊里面是一个狭窄的通道，走廊最窄的地方仅 66 厘米宽，这这样狭窄的空间严重阻碍了佩戴空呼的队员迅速撤离。我们知道建筑里有四名安全员，走廊里的空间肯定相当狭小。NIOSH 的报告提到，当搜救小组前往起火房间时，牺牲消防员和安全员在走廊发生了碰撞。

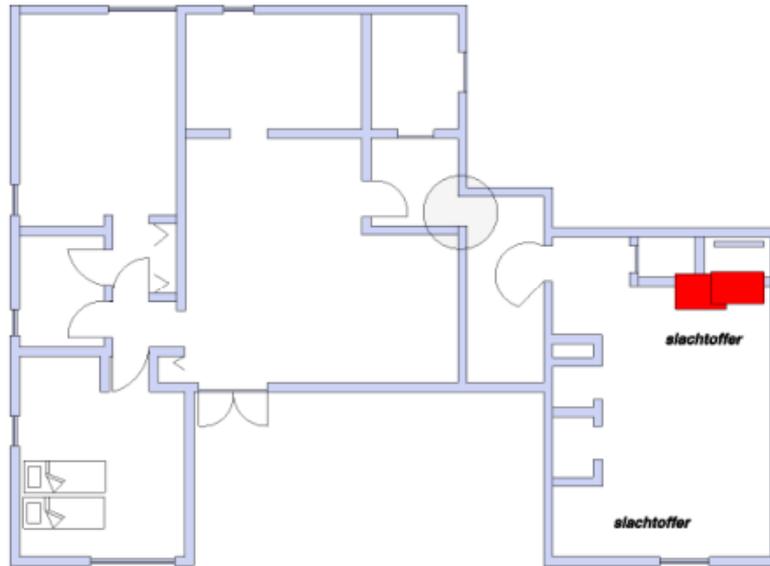


图 5 Osceola 使用的建筑物布局。狭窄的通道用圆圈表示，起火位置用两个红色方块表示。

（图：Pieter Maes 的美国国家标准与技术研究院（NIST）报告）

## 5 总结

1982 年，两名消防员在训练中丧生。因此，美国消防协会（NFPA）开始起草真火训练标准。在接下来的几年中，关于真火训练的 NFPA 1403 标准被多次修订，每次发生重伤事故后，都会对标准进行调整，并将吸取的经验教训纳入新版本。该标准的目标是以安全的方式进行真火训练。毕竟，我们的美国同行意识到，在消防员的教育（新技能）和培训（保持技能）方面，真火训练是绝对必要的。尽管该标准是从美国消防对火场作战的角度编写的，但它仍然为想要进行真火训练的欧洲组织提供了一个可行的指导方针。

NFPA 1403 分两大块，一块是为培训而建造的基础设施里的真火训练，另一块是利用现有建筑进行真火训练。对于后者，定义了许多附加参数并需要进行检查，该标准假定教员对火灾特性有足够的了解。除此之外，它还指出教员应该由精通火灾动力学的人员担任，以确定诸如火灾荷载之类的事情。

在澳大利亚新南威尔士州，利用现有建筑物开展真火训练，仅用于火灾研究和消防教员的进修课程。他们非常清楚可能出现的问题，有时人们思考的太快，自认为能掌控一切，不会出错。

本文并非反对利用现有建筑物开展真火训练，这种训练当然有许多好处，但这里给大家提个醒，“玩火”有很多风险。在消防学院中，使用集装箱或训练专用建筑产生的感官刺激远远少于利用现有建筑物，通常这种训练专用建筑由易燃材料制成，消防学院也在教员培训上投入了大量资金，进行风险分析并不断改进培训程序，以确保安全和质量。必须是最高水平的消防教员，才能在现有建筑物的燃烧中灵活运用所有这些东西。如果有人因准备不足或低估风险而在训练期间死亡或重伤，那对比利时消防部门，尤其是负责人来说，将是灾难性的。有安全风险意识的人，可以一个顶俩.....

## 6 参考书目

- [1] *NIOSH, Firefighter fatality investigation and prevention program, www.cdc.gov/niosh/fire, 1984-2013*
- [2] *NIOSH, Career lieutenant and fire fighter die in a flashover during a Live-Fire Training evolution, F2002-34, 2003*
- [3] *NFPA 1403, Standard on Live Fire Training Evolutions, National Fire Protection Association, Quincy, MA, 2007*
- [4] *Madrzykowski Daniel, Fatal training fires: fire analysis for the fire service, NIST, Gaithersburg, MA,*