

# 3T 灭火技术

作者: Karel Lambert

翻译: 橙色救援微信公众号

积极了解消防新发展的消防员在看到这个标题时一定会瞠目结舌:“3T 灭火?”不应该是“3D 灭火”吗? 3D 灭火技术是保罗·格林伍德 (Paul Grimwood) 在 90 年代提出的, 他想说明灭火工作已经从二维平面发展到三维空间。烟气冷却等技术由此产生。3D 灭火技术使消防部门适应了建筑内荷载 (家具、装饰材料等——译者注) 变化带来的影响。

不过, 这篇文章并不是关于 3D 灭火技术, 标题中的“3T”也不是打错了。2014 年 6 月, 国际消防教官研讨会 (International Instructors Workshop, 即 IFIW) 在波兰举行, 来自世界各地的多位杰出消防员和科学家发表了演讲, 并就消防领域的新问题和解决方案进行了研讨。

西班牙瓜达拉哈拉市消防局局长阿图罗·阿纳利奇 (Arturo Arnalich) 首次提出了 3T 灭火技术的概念。本文旨在向比利时消防部门分享这方面的知识。

## 1. 什么是 3T 灭火?

高效灭火由几个不同的组成部分。为了扑灭火灾, 消防员需要使用工具, 还要选择多种技术 (如长脉冲), 除此之外, 使用的技术还必须符合战术安排。

当消防员到达现场时, 大队/站指挥员要选择进攻策略, 这一策略随后被分解成不同的战术。其中之一是铺设内攻水带, 然后内攻人员将向着火点前进并扑灭火势。此行动将需要使用几种不同的技术。由于必须先打开前门, 内攻人员也许必须从破拆技术开始——哈利根铁铤可以胜任此事。接下来在推进过程中要冷却烟气, 可以使用短脉冲或长脉冲两种不同的射水技术。最后灭火可以使用短股覆盖或直流脉冲两种水枪技术来彻底熄灭火灾。

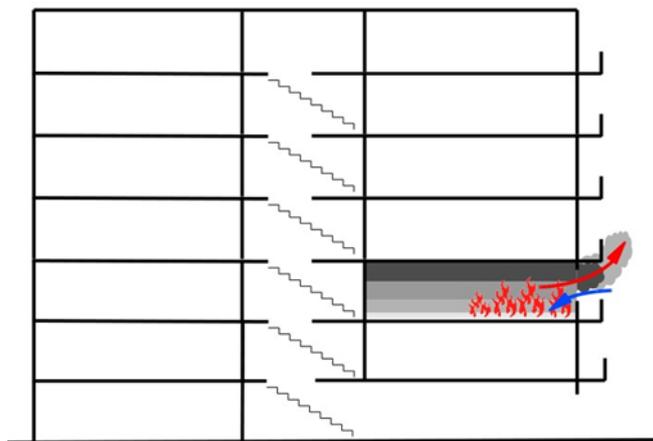


图 1 公寓二楼发生火灾, 客厅的窗户破裂。烟气(红色箭头)向外流动, 空气(蓝色箭头)向内流动。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

阿纳利奇说, 消防员在灭火过程中总是使用 3 个 T 的组合, 即同时使用一种工具 (tool)、一种技术 (technique) 和一种战术 (tactic), 因此得名“3T 灭火”。

## 2. 比利时的情况

### 2.1 每个人都在使用 3T 灭火技术

所有消防队都已经在使用 3T 灭火技术。毕竟我们都选择了一种工具 (高压卷盘, 45mm 水

带)来灭火。接下来选择一种技术，以前我们有时会选择用水淹没火势。幸运的是，现在大多数消防队都开始使用烟气冷却技术。这项技术使得内攻人员可以更加安全地在建筑内向起火部位推进。上面所有技术加起来就是战术，这通常适用于单条进攻水带的情况。

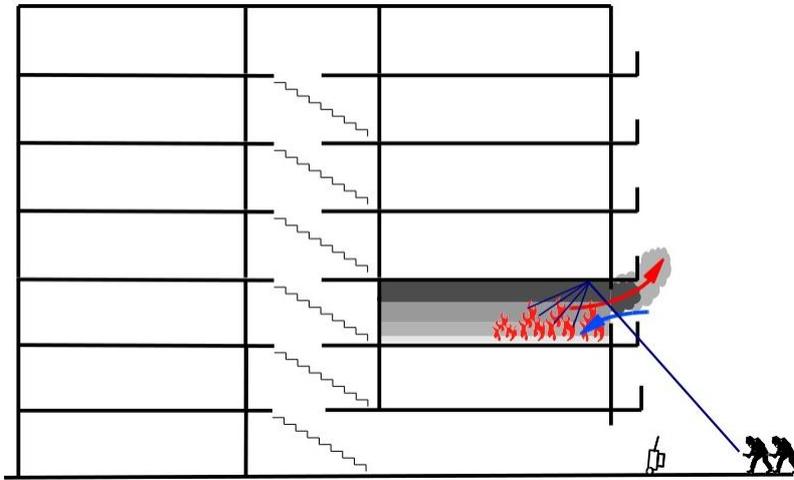


图2 实施过渡性进攻时，外攻持续大约 10 秒来减小(处于全面发展阶段的)火势。火灾如在一楼以上，就要使用直流水射水。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

我在布鲁塞尔消防局担任大队长，经常会遇到只用一条高压卷盘就能完美解决的火灾。本人估计大约 85-90%的火灾属于此类。我(不谦虚地)认为，比利时没有哪座城市能像布鲁塞尔那样快速且高效地使用高压卷盘。这是因为我们的火灾大多发生在(老式的)公寓和住宅中，多数情况起火部位在 6 楼以下，所以高压卷盘仍然是一个有效选择。

但这事也有不好的一面。在布鲁塞尔，以及比利时多数消防队，通常会选择相同的 3T 组合:利用高压卷盘进行内攻，技术就是首先冷却烟气、最终直接进攻火点。

## 2.2 选择由什么决定?

直到二十世纪中期，(比利时)几乎每个消防队都在使用高压卷盘进行内攻。部分原因是水罐车上的双卷水带在室内使用非常不便。在二十世纪后期，人们开始使用克利夫兰和折叠式水带收纳法。事实证明，折叠式水带可以在建筑内进行铺设。瓦隆区的摩斯伦消防局发挥了主导作用，而佛兰德斯的海斯特消防局的让-克劳德·万托雷(Jean-Claude Vantorre)引入并改进了该系统。

近年来，第一个“T”(Tool, 工具)的选择已不再取决于是否有其他工具可用于内攻。

然而，许多消防员仍然坚持使用高压卷盘。为什么会这样? 第一，我们喜欢留恋熟悉的事务。即使是 3T 消防情况也是如此。我们都有一个使用熟悉、效果良好的固定组合。第二，由于我们取得了好成绩，就着重训练这个固定组合。此外，我们很少关注同行们是如何处理的。2004 年我在布鲁塞尔刚开始工作时，首选的 3T 组合是使用一条高压卷盘(工具)内攻(战术)。由于当时烟气冷却技术还不广为人知，所以大部分时间采用直接攻击火点(技术)。我对使用这种 3T 时的速度和专业精神印象深刻。

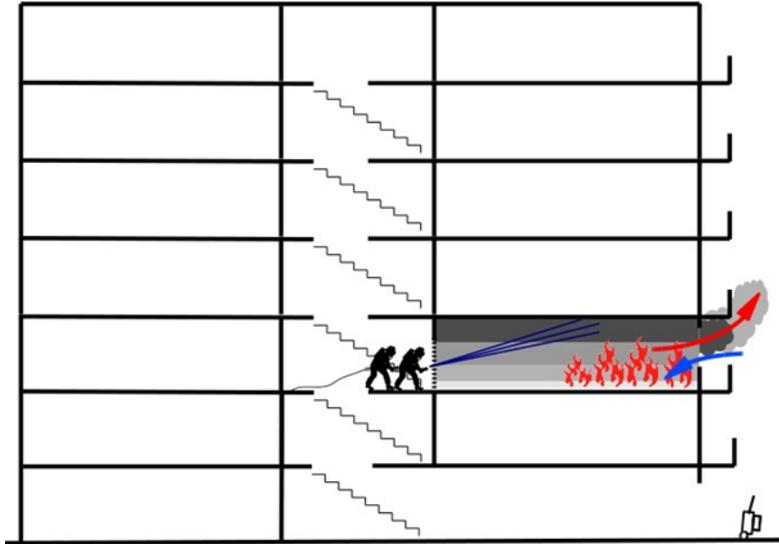


图3 内攻人员正在公寓的前门执行进入程序。半开的门用虚线表示。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

然而在其他国家，同样的情况会选择截然不同的3T组合。他们和我们一样，也不太喜欢改变。外国消防员也有一套最喜欢且效果良好的组合，他们在这套组合上投入了大量训练并且感觉良好。有趣的是，同样的警情在A国和B国采用了不同的3T组合的情况下都得到了很好的解决，但大家仍不愿意尝试别人的组合。

阿纳利奇认为，我们把最喜欢的3T组合摆在的神坛上，主要看其优点，而把缺点降到最低。预算我们在现场处置时使用的3T组合并不是最佳行动方案。在布鲁塞尔，有时我们真的不应该在火灾现场先出高压软管卷盘。所以我们也有点固执于偏爱的3T，有时会失策。

### 2.3 多个3T的好处

阿纳利奇主张将三个T巧妙地结合起来。就像音乐家也会从快到慢，由响到静。只有在音乐中加入变化，才能创作出优美的作品。

灭火也是一样，当我们能够在三个T的选择上有更多的变化时，我们将能够处理更多警情。

在比利时，我们已经进行了一些关于选择上的变更。如上所述，许多消防队已经可以在高压和低压进攻水带之间进行选择。因此，在工具方面可以有不同的选择。其次，许多消防队在內攻时，会先使用烟气冷却技术，然后使用脉冲点射，最后短股覆盖灭火。不过，战术层面的变化并不大。

## 3. 变化为什么如此重要？

现在可以提出这样一个问题：为什么能够变化对消防服务如此重要？为什么我们不能用我们最喜欢的3T组合来解决所有问题？这个问题的答案可以通过观察火灾特性找到。

一百年前的火灾与现在有很大的不同。由于可燃物的变化，火灾的发展速度比以前快得多，发生轰燃的时间从50年代的30分钟缩短到现在的3分钟。而且产生的烟气比以前多得多，也比过去更易燃。3D灭火技术的引入解决了这些问题。特别是新的射水技术为灭火工作带来巨大飞跃。

由于建筑方法的改变，现在出现了通风受限型火灾。在消防员打开门灭火前这类火灾不会重新开始燃烧。门打开后，火势迅速发展为通风诱导型轰燃。

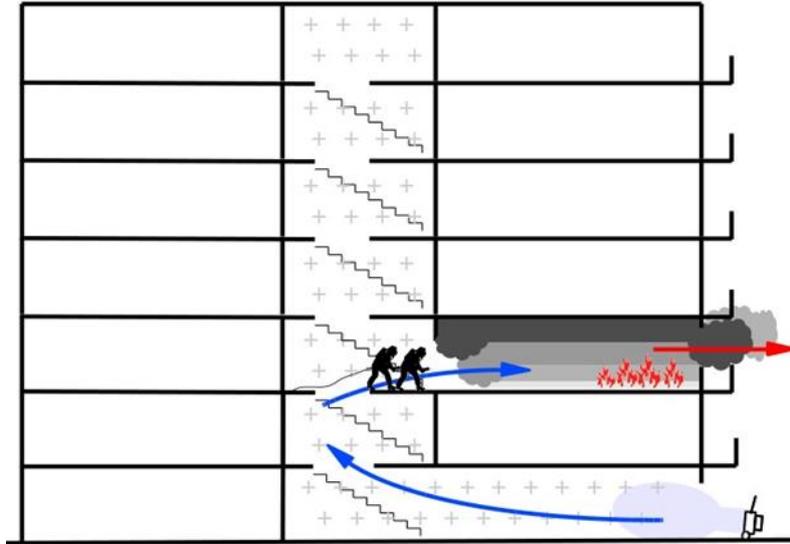


图 4 内攻人员完全打开前门(虚线消失)。战术转变为正压进攻。排烟机产生了从楼梯间穿过公寓到窗外的气流。楼梯间形成超压，防止烟气蔓延。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

上图所示的两种火灾本质上是不同的。第一种通风火灾的发展只是普通火灾的更快版本。我们最喜欢的老 3T 组合是解决这类火灾的一个好办法，但要确保在向火点推进时使用烟气冷却技术。然而，当我们在通风受限型火灾中使用老 3T 组合时，情况往往会急剧恶化。这就需要使用不同的手段，世界各地的消防员都在努力为通风受限型火灾寻找一个好的 3T 组合。

建筑方法的改变导致越来越多的火灾发生在“墙内”或“屋顶”。这类火灾的表现形式既不像通风火灾，也不像通风受限型火灾。通常火焰在建筑结构内部燃烧，因为几乎没有空气可以进入，所以其火势发展相对缓慢。在瑞典，这类建筑结构本身起火的火灾称为“建筑物火灾”，这与建筑内可燃物火灾形式相反。

处理建筑物火灾同样需要一个或多个 3T。

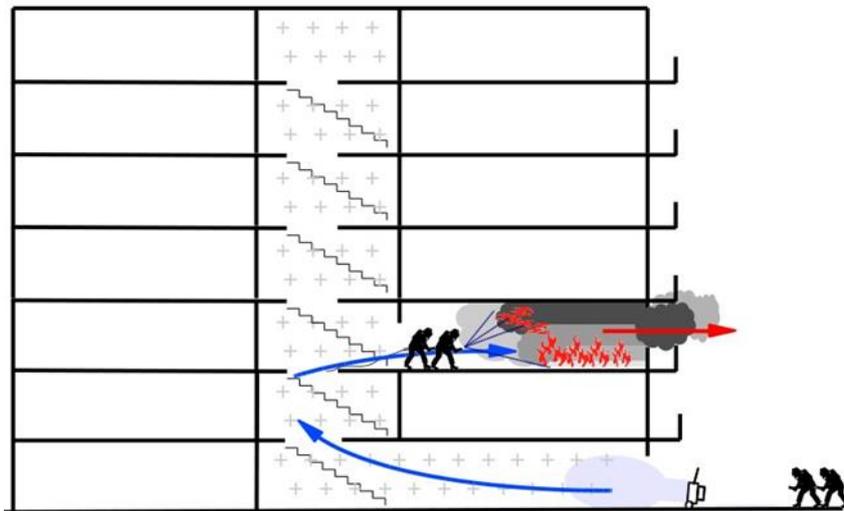


图 5 消防员正在内攻。使用的技术是烟气冷却(短脉冲和长脉冲)和直接进攻(脉冲点射等)。通风的支持使他们能够迅速找到并扑灭着火点。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

以上我们举例说明了三种完全不同类型的火灾，其中两种相对较新。不同类型的火灾需要不同的灭火方式，消防队要能够灵活熟练地实施不同组合是非常重要的。

## 4. 形成好的组合需要什么？

### 4.1 对大队/站级指挥员

实际上，想要出色应用 3T 灭火技术需要做很多工作。指挥员需要了解灾情以便作出最合适的选择。因此指挥员先要进行现场评估、分析从中得到的信息，并在此基础上做出决策。

这就要求指挥员必须对火灾特性(现场情况)以及装备、技术和战术(处置方式)有足够的了解。此外评估是动态的，火势一直在发展变化，指挥员需要实时观察现场情况，评估任何变化。如有必要，他可以改变火场上使用的 3T 组合，以确保安全高效。

良好的指挥能力是现场指挥官（IC）的基本素质。在灭火过程中，消防员经常面临的实际困难可能会导致某些任务执行不佳，有时甚至根本无法执行。指挥员的责任就是确保所有任务都能执行下去。必要时，可以调派增援。另一种可能是某些任务由于突发事件而被推迟，指挥员需要能够熟练地处理此类情况。当某些任务相互影响时(例如设置通风和铺设内攻线路)，指挥员需要确保不同任务的人员协调一致。举个例子：如果内攻人员前进非常缓慢，通风人员需要考虑这一点，推迟启动排烟机，直到内攻人员准备好。

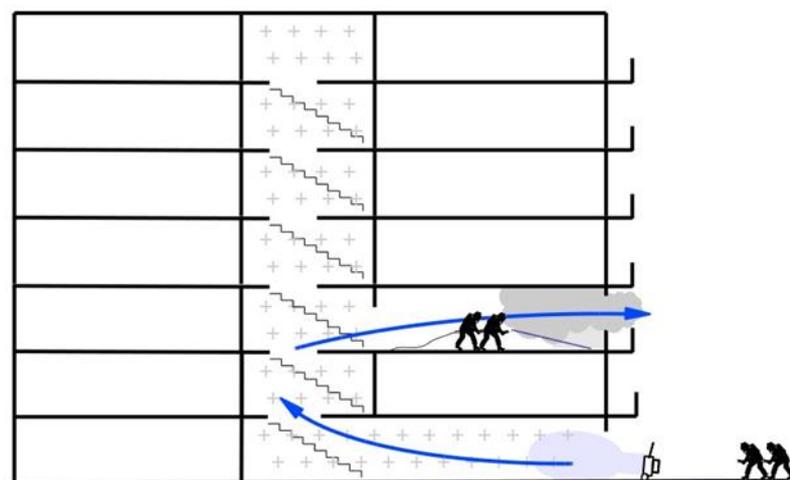


图 6 火已经扑灭，开始清理现场，正压攻击处理剩余的烟气。【插图:阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

### 4.2 对消防员

消防员也需要具备一定能力才能熟练地运用 3T。首先，每个人(包括指挥员)都需要熟悉所有工具和其使用方法，熟悉不同的技术及其利弊，还需要了解不同的战术。对他们来说，知道什么时候可以使用某些战术，何时某些战术不可取也很重要。他们对 3 个 T 了解得越多，就越能理解指挥员的意图。要想达到这种理论水平，消防部门必须提供足够的教育培训。

最后，重要的是每个人都意识到“灭火”是团队的努力。大队指挥员如果站级指挥员和队员就什么都不是。只有通力合作才能取得胜利。有了良好的预期和团队化学反应，消防员才能在事故处置过程中更加得心应手。通过充足的培训，将更顺利地产出不同的 3T。

## 5. 示例：内外结合进攻

阿纳利奇在 IFIW 2014 的讲座中，讲了一个好的 3T 灭火案例。他将其命名为“内外结合进攻”。他描述了二楼公寓着火的场景(见图 1)，在这种情况下，他会先选择过渡性进攻。他使用的技术是向天花板直流射水约 10 秒钟(见图 2)，使用的装备是一支大流量低压水枪，目的是减少火场的热释放速率。这种外攻可以直接连接消防车出水口进行(使用 70 转 45mm 异径接口)。

一旦压制住火势，就可以开始内攻了。内攻人员将前进到二楼，并执行入门程序以获得安全进入房间的通道(见图 3)。入门程序是由几项不同的技术——控制门、门外预防性烟气冷却、门内烟气冷却、观察情况等——组成的战术。

瓜达拉哈拉消防局大量使用正压式内攻法(PPV)。在灭火阶段，他们的战术将再次改变：在楼道底部设置一个排烟机。当内攻人员完全打开门时启动排烟机(见图 4)，如果楼梯间烟雾很浓，可再开一个排烟口，形成两股气流，都从下面的排烟机开始，并沿着走廊到楼梯间。一股气流将贯穿整个楼梯间，并从排烟口排出，这能使楼梯间得到“冲洗”。当楼梯间的烟气清除后，可以再次关闭排烟口，楼梯间内部将形成超压状态(图 4 中的加号)，能保护其他部位。

第二股气流穿过公寓，这股气流在内攻人员背后形成风，这股气流导致大量的烟气从公寓排出，并提高能见度。由于这次行动是从过渡性攻击开始的，所以火势恢复需要一定的时间，如果排烟机在没有执行外部进攻情况下启动，情况就完全不同了。

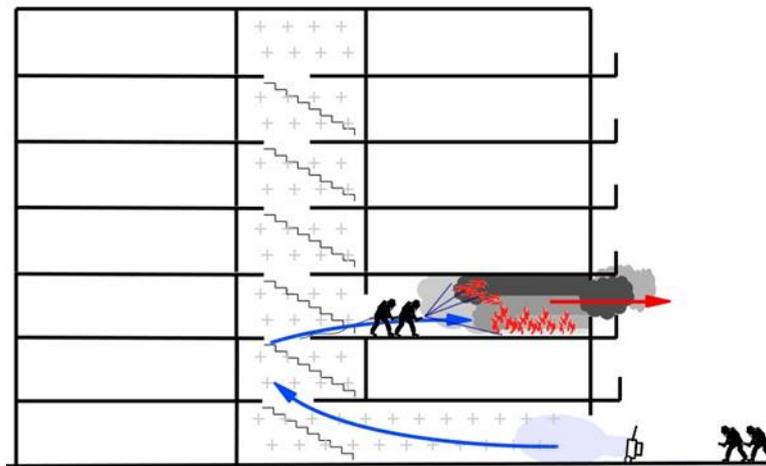


图 7 外部进攻和内部进攻的组合，正压进攻使由外部进攻产生的水蒸汽向外，这样就不会对内攻人员构成威胁。【插图·阿特·阿纳利奇 (Art Arnalich)】

在大部分烟气从内部排出后，消防员发起内攻(见图 5)。在整个正压式内攻法(PPA)战术中，通风与几种不同的射水技术相结合。首先，在人员推进过程，根据火场情况，使用短脉冲或长脉冲射水冷却烟气。一旦找到起火点，内攻人员就开始灭火，根据火势大小，使用短股覆盖或直流脉冲等技术进行灭火。如有必要，此类射水技术与烟气冷却相结合。在此火灾现场，两组人员使用了两种不同的装备，即楼下部署排烟机的同时，楼上消防员在部署水带。

一旦火灾被扑灭，就开始火场清理(见图 6)。底部的排烟机保持开启，以清除公寓里剩余的烟气，这将为消防员创造一个安全的工作环境。阿纳利奇还提到，如果火势在内攻人员到达之前再次猛烈，外部人员将重复外攻(见图 7)。根据他们的经验，排烟机会消除外部攻击所产生的蒸汽造成的危险。对比利时消防部门来说，这有些遥不可及。最好先积累过渡性进攻的经验和专业知识，然后再到实施正压式内攻法(PPV)。

## 6. 参考文献

- [1] *Eurofirefighter*, Paul Grimwood, 2008
- [2] *Tools, techniques and tactics (3T) in combination for firefighting*, Art Arnalich, presentatie tijdens IFIW 2014, Olsztyn, Polen

- [3] *Combined Fire Attack, Art Arnalich, article to be published in Fire Engineering magazine.*
- [4] *Art Arnalich, personal talks 2013-2014*