

过渡性进攻

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

1 莱曼街住宅火灾

2010年12月7日，穆斯克龙（Moeskroen）消防队接到调派处置一起住宅火灾。最初的报警电话提到一个煤油炉发生了爆炸，起火建筑是一栋位于莱曼街（Rue Général Leman）的联排住宅。穆斯克龙消防队出动1辆指挥车（1名站长）和1辆水罐消防车（6名职业消防员）赶赴现场，与此同时，志愿消防员和大队长也接到调派命令。

1.1 住宅情况

火灾现场位于莱曼街的一栋联排住宅内，这类联排建筑在比利时各城市随处可见。它有两层，正面只有5到6米宽，有一扇大窗户和前门。

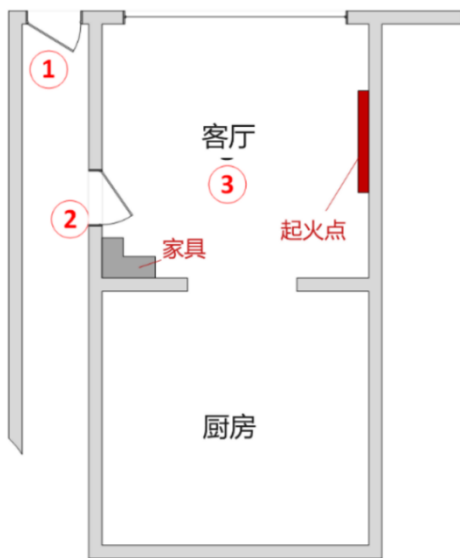


图1 首层布局示意图。内攻时，消防员在走廊（1）冷却烟气，在通往客厅的门口（2），执行大流量射水灭火，在客厅内，利用脉冲射水和扫射进一步灭火（3）。（图：Bart Noyens）



图2 现场消防员发现猛烈燃烧阶段的大火从窗户喷出。（照片：穆斯克龙消防队）

站长到达现场后，火势已处于猛烈燃烧阶段，火焰正从一楼正面的窗户喷出并冒出滚滚浓烟（见图2）。站长向街上的人询问火场信息，楼内没有人员被困，但房屋内有煤气罐。

显然，消防员在前面的房间里面临猛烈燃烧阶段的火灾，此时他们还不清楚房屋的具体布局。不知道前屋和后屋是否相连，因此他们也不知道后面房间的火势发展情况，也发展到阶段了吗，火焰是否也从后窗窜出？还是后面房间现在才充满热烟气？也许火势正在扩大，

消防员在前面房间面临猛烈燃烧阶段的火灾，而后面房间仍处于发展阶段？这些悬而未决的问题是每个火灾现场的困难所在。

1.3 战术策略



图3 内攻人员正在进入建筑，图为水枪手正使用脉冲射水冷却烟气。（照片：穆斯克龙消防队）

首车到场后停在着火建筑前面，穆斯克龙消防队是一支非常先进的消防队，他们早在2010年就已开始使用单卷进攻水带（“克利夫兰”水带卷）。本次行动决定部署一条45mm进攻线，由于这些消防员训练有素，他们在到场后不到2分钟就展开内攻了，毕竟从外部向火场射水可能会将火势推向相邻房间。两名消防员组成的内攻小组从前门进入房屋（见图3），走廊里充满了高温烟气，消防员必须穿过走廊才能到达着火房间。为了安全起见，他们使用3D射水技术冷却烟气。他们采用了以下方法前进：每次前进时，就采用脉冲射水技术冷却烟气，一分钟后，内攻人员到达起火房间门口（见图1）。

到达门口时，水枪流量被调到最大，以每分钟500升的大流量进行射水，水枪手进行两次“O”型和一次“Z”型射水（见图4），火被扑灭。大流量射水是扑灭此类火灾的有力武器（注：这一技术在世界一些地区被称为“间接进攻”）。在三分钟的时间内，穆斯克龙消防队就部署好了一条进攻线，队员们安全地穿过充满烟气的走廊，并将大火扑灭。

随后便是火场清理工作，煤气罐被拿到室外。在此过程中，第二辆水罐车到达现场，他们进行支援，第一批内攻人员可以休息一下。

1.4 评价

如果我们评价穆斯克龙消防队这次行动，可以得出结论：这是一次出色的表现。穆斯克龙的队员们表明，他们能够在现场迅速获得充足的资源（2辆消防车）。除此之外，其他资源也是充足的。指挥员做出了部署45mm进攻线的明智决定，这一程序经过了大连训练和实战，否则不会这么容易地建立起这一系统。

水带铺设完毕后开始进攻，卷式水带的使用非常顺利。这也说明事先进行了细致的训练。

进入走廊后，必须关注对烟气的冷却，如果操作得当，作战环境会更加安全。在进攻推进时使用这种技术，可以降低内攻的风险。

在消防员到达起火房间门口时，使用了大流量射水，水枪手将水枪流量调到最大（500 升/分钟），并采用两次 O 型和一次 Z 型射水，这足以在几秒钟内将火扑灭。这再次证明了他们接受过大量的内攻训练，这种技术并不适用于使用低流量的高压软管。除此之外，当消防员遇到这种情况时，还需要保持一定程度的冷静，这些困难对内攻小组来说都不是问题。事实上，在这起火灾之前的几年中，穆斯克龙的消防部门一直向真火实训投入很多，所以才取得这样的成果。

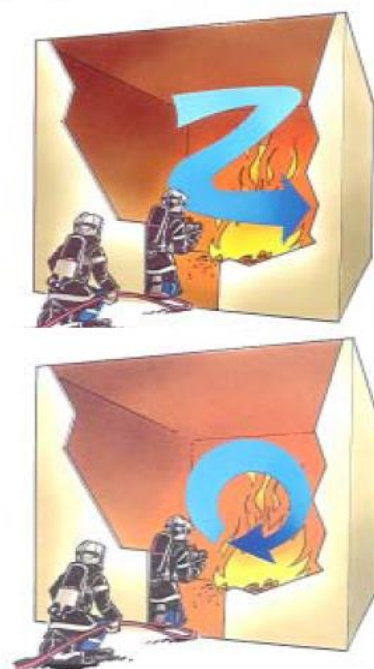


图 4 大流量进攻：“Z”和“O”（绘图：见[5]）

2. 总督岛火灾实验

2.1 风驱火

2009 年，NIST 开展了风对火灾发展影响的研究实验，这是在美国发生一系列亡人事故后进行的。纽约消防局（FDNY）和芝加哥消防局（CFD）为 NIST 研究机构提供了协助。在实验室实验后，还在总督岛进行了实地测试，这个地方有许多空置建筑可供真火测试。随后的研究发现了风驱火（WDF）背后的机理，详见本系列第三篇文章，发表在 2010 年 9 月的消防员杂志（De Brandweerman）。



图 5 在风力驱动下，使用转角水枪将水流射入燃烧的房间。（照片：NIST）

将水从起火房间窗外射入室内。很快大家就发现这种操作方法降低了危险。

在美国消防部门内部，这一改进也有反对意见。在某些圈子里，内攻被认为是扑救所有火灾的手段，“转角水枪”甚至被戏称为“懦夫水枪”，因为人们认为只有懦夫才这样灭火。

在确定在风驱火条件下无法进行内攻，开始寻找替代解决方案。有人提议打破“不得从室外向室内射水”的规定。长期以来，灭火都是由内向外进行的，并没有从外向内射水的做法。通过这次试验，开发出了一种处置风驱火（WDF）的战术。“转角水枪”是一种特殊水枪，部署在着火层下一层的窗户上（见图 5），

“真正的消防员都是内攻”。世界各地的消防部门都认为，从外部向建筑内射水会将火势进一步推向内部，火势会蔓延到邻近的房间，造成被困人员和/或消防员死亡。

2.2 深入研究

随后，从事火灾发展研究的科学家对从建筑外部向内射水的概念进行了更深入的研究，这种不被接受的战术却取得了如此好的灭火效果，使科学家们产生了兴趣

不久后，新问题出现，这是否也适用于普通火灾？纽约消防局、NIST 和 UL 研究所一起着手进行调查。他们在总督岛上找到了一些房屋，并进行了大量真火试验。在这些试验中，以各种可能得方式向内射水，这与美国（以及其他许多国家）现有的理论相悖。

结果很快表明，从室外向内射水可以改善室内环境。但非常重要的一点是，一切都需要在特定的条件下。首先需要说明的是，火场的外墙必须有开口，开口可以为火灾提供足够的氧气，使其达到猛烈燃烧阶段。毕竟，消防员不应该在通风受限火灾中破窗，然后还期望情况好转。

另外要意识到，射入水后，室内温度从 700°C 降到 400°C，这意味着火场环境有所改善，但并不代表里面具备供人类生存的条件。

其中一个研究结论是：“无法（用水）推动火灾”，意思是火焰不会因为外攻而蔓延到邻近的房间，但这并不意味着不会有热烟气和水蒸气进入邻近的房间。

同样重要的是要知道外攻是有时间限制，美国的研究人员建议将外攻限制在 15 秒内，这是一个非常短的时间，在此之后，仍需内攻来进一步灭火。

2.3 过渡性进攻

这些新的见解促成了一种新的灭火战术诞生。当消防队到场时，火灾正处于猛烈燃烧阶段，可以使用“过渡性进攻”。即首先使用短暂的外攻压制火势，然后开始内攻，以防止火灾复燃。这种“从外攻到内攻的过渡”，被称为“过渡性进攻”。另一个在美国经常使用的词是“软化目标”，这表示火势正在被削弱，这样消防员将面临一个更容易、更不危险的目标。在荷兰，这种战术完全符合四象限模式，所以这种战术也被称为“象限转移”。

3. 想定

让我们重新审视一下莱曼街火灾的处置。在 2010 年，穆斯克龙消防队的处理方式被誉为处理此类火灾的教科书式范例。但如果我们用去年以来掌握的知识来审视当时的情况呢？如果房子的布局略有不同呢？

3.1 翻修后的房屋：更长的走廊

3.1.1 想定情景

假设房主翻修了房屋，前面通往客厅的门被墙围起来了，前屋现在是一间厨房，通过一扇双开门与后面的客厅相连。客厅有一扇漂亮的大窗户，可以俯瞰后院。客人需要穿过走廊通过一扇门进入客厅，这扇门离前门较远。在上文莱曼街火灾中，内攻人员需前进大约 3 米到达起火房间门口，但现在通往起火房间的门和前门距离变成了 8 米。

设想一个晴朗的夏日，厨房起火。由于天气暖和，厨房的窗户都半开着。因此，有足够的氧气供火势发展（就像现实中发展成猛烈燃烧阶段）。客厅的门也半开着，随着火势的蔓延，热烟气被推入客厅，烟气层正在形成。当厨房的火势发展到猛烈燃烧阶段时，烟气的温



图 6 房屋改造后的布局。客厅和厨房对调了位置，通往客厅的通道在走廊深处，要穿过客厅才能进入厨房。（图：Bart Novens）

度不断升高，由于通往走廊的门也是开着的，走廊也充满了烟气。

当消防队到场时，他们面临的情况与 2010 年穆斯克龙相似，因此他们选择了相同的战术。消防员开始内攻，这次他们需要前进 8 米，而不是 3 米。在他们前进时，客厅的温度在不断上升。燃烧的烟气从厨房进入客厅，聚氨酯泡沫的沙发正在热解，家具受到烟气层的辐射热影响，最靠近厨房门的沙发开始燃烧。

此时，内攻人员已到达客厅门口并进入房间，烟气在这里冷却。由于烟气层已经非常接近地面，他们无法立即看到厨房门旁边的沙发几乎完全被火焰吞噬。

火焰正向旁边的沙发辐射巨大的热量，当两名消防员进入房间三米后，发生了轰燃，全员牺牲。

3.1.2 过渡性进攻的应用

当然，上面描述的情景略显夸张，这样做的目的是为了突出在内攻过程中，出现问题时可能导致的风险。然而，直到去年，这种行动方式还被认为是最佳做法。

通过运用最近获得的有关过渡性进攻的知识，可以大大降低风险。如果消防员在开始内攻之前先进行外攻，风险就会大大降低。水枪手可以通过厨房窗户进行 2 次 0 型和 1 次 Z 型射水，效果将与 2010 年的大流量射水类似，不同的是，水枪手不必冒任何风险。通过在外部实施大流量射水就能将火势扑灭（见图 7），这一动作为消防员内攻争取了时间。因为火被扑灭了，进入客厅的热烟气也随之减少。更重要的是，大流量射水灭火产生的蒸汽最终会进入客厅，这将降低客厅烟气的可燃性，使轰燃变得不太可能发生。内攻仍需进行，烟气仍然需要冷却，但新战术的应用极大降低了内攻人员的风险。

如图 7 所示，起火房间的温度将大幅下降，在消防员完成大流量射水时，窗口将重新出现气流的“双向流动”，烟和蒸汽会流出，新鲜空气会流入。室内的氧气浓度将开始回升，一段时间后，火势会在几个地方复燃。这些小火会继续蔓延扩大，如果消防队没有做出正确

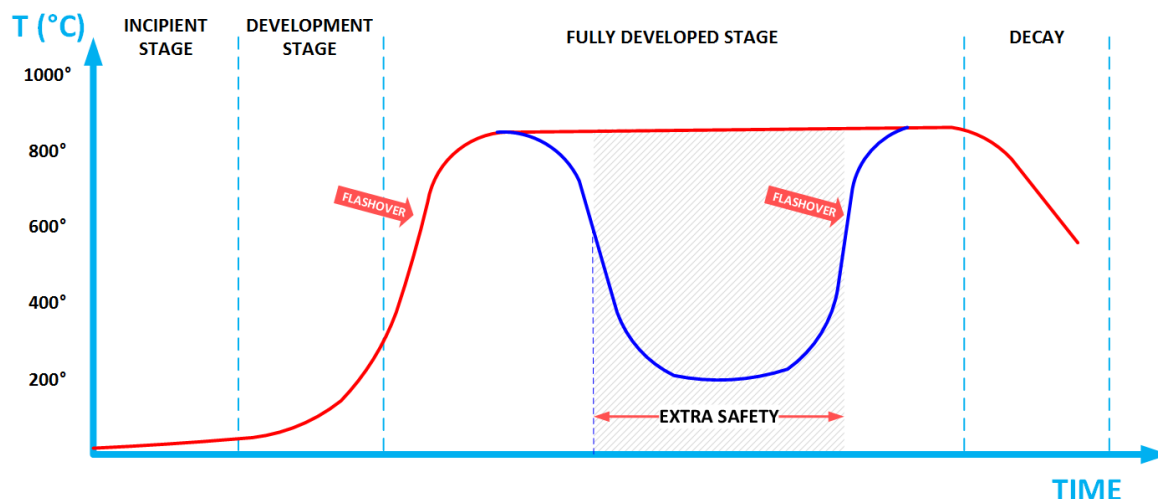


图 7 红线表示通风区域火灾的热量曲线，外攻的影响用蓝色表示。外攻后，火势将再次缓慢发展为轰燃，可以利用扑灭和第二次轰燃之间的时间段进入并完全扑灭火灾（图：Bart Noyens、Karel Lambert）

反应，房间内的火势将再次发展为轰燃。通过使用过渡性进攻，可以在控制猛烈燃烧阶段火灾和第二次轰燃之间创造一个相对安全的时间段，消防员需要利用这段时间实施安全的内攻。

3.2 独栋房屋，后部有猛烈燃烧阶段的火灾

新战术给现场指挥官（IC）带来了新的考虑因素。当消防队到达一栋独栋房屋时，火势猛烈燃烧并从后门蔓延，此时可以决定实施过渡性进攻，而不是通过前门实施传统的内攻。

在这种情况下，将一个卷式水带进攻线部署到火焰喷出的门窗处，通过大流量射水压制火势。从外攻过渡到内攻时，必须做出新的决定。如果外攻是通过一扇敞开的门进行的，那么合乎逻辑的选择就是从这里开始内攻。但如果是通过窗户外攻射水，而且无法立即从这一侧的门进入建筑，则可以从前门开始内攻。在这种情况下，应从消防车到前门部署第二条进攻线，这比将第一条水带线路从后门移至前门要快。称职的现场指挥官会预料到这一点（如果他有足够的资源可用），当第一组人员忙着为外攻铺设第一条进攻线路时，第二组人员应铺设第二条进攻线路，并在必要时破拆前门，这样他们就可以在外攻结束后立即开始内攻。

3.3 独栋房屋，后部有火灾，有围栏

未来，对指挥员的期望会越来越高。社会愈发复杂，消防工作也不例外，指挥官需要权衡不同的选择。在上述场景中，现场指挥官可以选择内攻或过渡性进攻，但如果没有直接通往建筑物后面的通道怎么办？这种情况通常是后院被围栏封住，如果没有可以轻易打开的门，

可能需要一段时间才能将进攻水带铺设到后面。在这种情况下，最好选择传统的内攻。如果需要克服障碍物部署外攻，可能需要 5 分钟或更长时间，这肯定会导致火势在建筑物内部蔓延，两种战术之间的选择需要由现场指挥官来决定，希望他训练有素，能胜任这项工作。

4 参考书目

- [1] SI Mouscron, présentation Retex feu d'habitation rue général Leman, 2010
- [2] McDonough John & Lambert Karel, CFBT instructor's course Level 2: T-cell, 2012
- [3] Madrzykowski Daniel & Kerber Steven, NIST, Evaluating firefighting tactics under wind driven conditions, april 2009
- [4] Lambert Karel, Wind driven fires, De brandweerman, September 2010
- [5] Sous-direction des Sapeurs-Pompiers –BFASC, Guide National de Référence Explosion de fumées – Embrasement Généralisée Eclair, 2003
- [6] Lambert Karel, Baaij Siemco, Brandverloop: Technisch bekeken, tactisch toepast, 2011
- [7] McDonough John, personal communication, 2009-2013