

# 正压通风的三种不同方式

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

通风是一门具有多种形式和含义的学科。当机械通风首次引入美国时，遇到了很大的阻力。对于消防员来说，往火里增加空气是一个不合常理的想法，因此通风在使用过程中明显是伴随着一定风险的。许多关于通风的论文和文章中，共同之处都是反复警告灭火中通风时的风险，特别是在火势得到控制之前进行通风，存在许多危险。

2006年11月，新南威尔士州消防局(NSWFB)向单位所有消防员(约6500人)发布了一份安全公告，该公告禁止在除清理火场以外的任何情况下使用正压通风(PPV)。这是因为在灭火过程中使用PPV可能导致极端火灾现象和火灾快速发展。为了在火场清理期间使用PPV，需要符合三个要求：

1. 火势必须被扑灭。

2. 在火场内必须有一组佩戴全套个人防护装备的消防员(包括空呼)，并准备好随时用已充水的水带扑灭任何可能复燃火灾。

3. 现场指挥员(IC)可以直接手台联系火场内所有人。

英国内政部在做了必要的研究，发表了具有重要信息文章后，决定在一些灭火任务中使用正压通风。马克·耶茨(Mark Yates)提到了1997年和1999年的文章，英国政府通过提供一些关于PPV的文章和研究，创造了一个消防部门能够选择实施PPV水平的可控环境。

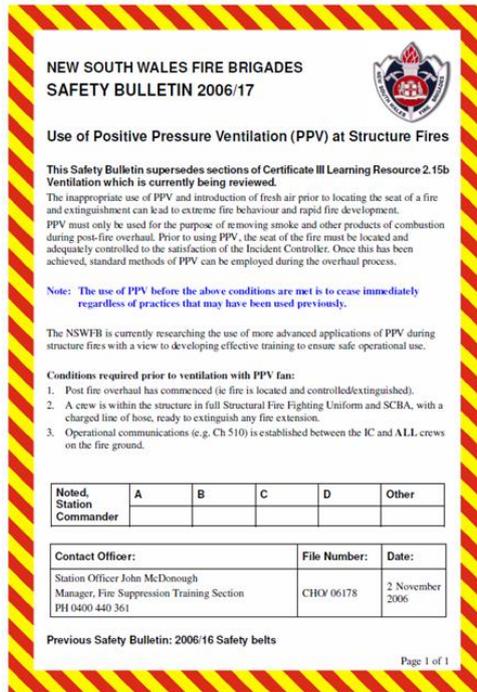


图1 新南威尔士州消防局安全公告【来源:新南威尔士州消防局- 约翰·麦克道夫 (John McDonough)】

英国同行工作中最重要的部分是一个三步骤的模型。根据该模型，消防部门可以在三个不同阶段应用 PPV，目标是实现 PPV 的分阶段实施，消防部门也可以选择不使用 PPV。当消防部门决定使用 PPV 时，可分三个阶段进行：

阶段 1:火灾扑灭后的通风-清理火场期间。

阶段 2:火灾控制后的通风。

阶段 3:灭火开始前的通风。

消防部门可以选择仅实施阶段 1。

在英国内政部发布的几份文章中强调了系统学习和培训的重要性，内政部的观点是必须为每个单独的阶段进行培训。比利时目前没有关于通风的真正培训，这解释了为什么我们很少使用 PPV。

如果想在火场上使用 PPV，就必须配备合适的装备和接受培训。尤其是阶段 3 的通风，对消防员进行适当和充分的训练是很重要的。

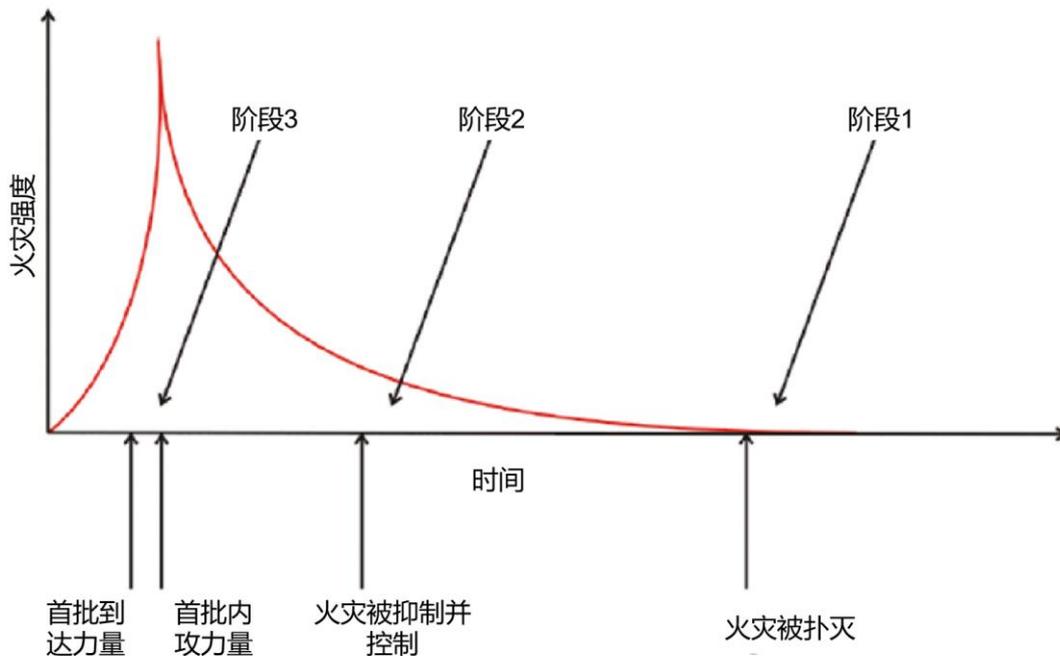


图 2 三个不同阶段的英国模型。消防部门可以从阶段 1 提升到阶段 3。【绘图 马克·耶茨 (Mark Yates)】

《Euro firefighter》一书中有一个关于通风的有趣圆桌讨论。讨论中埃德·哈廷 (Ed Hartin) 提出，必须对火场通风进行合理的选择，不论是灭火前、灭火中还是灭火后。消防部门有能力使用阶段 3 是件好事，但这并不意味着必须在每个火场都使用。火灾特性至关重要，由现场指挥员 (IC) 决定何时开始通风。哈廷 (Hartin) 还建议，无论哪个阶段通风，在操作开始时都要将通风与反通风结合起来，在内攻开始前，最好安装反通风装置。

### 1.1 阶段 1：火灾扑灭后的通风-清理火场期间

比利时通常实施这类通风，毕竟这是最安全的通风方式。当火灾被扑灭后，通风影响火灾特性的风险可以排除。但有一个例外是可燃气体燃烧 (Fire Gas Ignition, FGI)，排烟机产生的气流可以使点火源与可燃气体接触，这意味着仍存在一些风险。如果当 FGI 发生在排烟期间时，它很可能发生在通风刚开始后。只要排烟机工作一段时间，随着烟气浓度的降低，发生 FGI 的可能性也会降低。消防员需要在启动 PPV 后立即准备好应对可能发生的 FGI。当消防员做好准备时，FGI 的发生总是能更好应对。处理这种特殊风险的一个好方法是在启动排烟机后等待大约 30 秒。

在设置通风时，必须考虑好以下问题：“火是否完全扑灭？”当 PPV 启动时，一直未被内攻人员注意到的火点可能会迅速扩大。

## 1.2 阶段 2：灭火过程中但火尚未扑灭

已经对阶段 1 拥有足够经验的消防部门可以选择进入阶段 2。这自然需要额外的培训，毕竟现在通风影响火灾特性的可能性更高，但这并不一定意味着存在问题，只要现场消防员准备好应对任何可能的火灾发展。

阶段 2 最重要的原则是，在通风开始时，火灾可以被内攻人员控制，增加的额外空气将使火势增强，但这种效果能被内攻人员的灭火能力所抵消。描述这种情况的一个恰当的方式是：狗从笼子里出来，但被栓着。其理念是让内攻人员在正确的时间到达正确的地点(在开始通风之前)，以便在出现问题时做出反应。阶段 2 的目标是支持内攻人员，一旦向着火点射水，就会产生大量水蒸汽，这会对内攻人员造成伤害。当通风系统启动时，蒸汽就会与烟气一起排出，消防员就可以在没有蒸汽阻碍的情况下继续工作。由于烟气被排出，能见度得到改善，可以更容易地找到着火位置。

这种形式的通风在布鲁塞尔消防局取得了良好的效果，然而它确实比阶段 1 风险更大，但比阶段 3 更安全，更谨慎。

有些情况下不建议使用这种通风方式，当处理地下室或地窖火灾时，通常只有一个出入口，烟和蒸汽都要从楼梯口排出，这对消防员来说既难受又危险。此外，由于能够到达起火部位的空气量有限，地下室火灾通常都是通风控制型，在火灾被扑灭前使用通风设备会使情况变得更加困难和危险。因此，地下室火灾的通风不是首选，除非可以创建第二个开口作为排烟口。

在灭火过程中，通风最后一个重要应用是在邻近火灾的房间/建筑物中产生超压。特别是在处理老旧建筑的大火时，经常会发生热烟气通过裂缝进入邻近建筑的情况。一旦进入，热烟气就会引发问题，首先会有热烟气灼伤，热烟气也会导致火势蔓延，一旦它完全扩散到邻近建筑物，热烟气可以作为易燃材料的点火源，如窗帘等。消防员可以在邻近建筑物的门前放置一个（或几个）排烟机。当没有适当的排烟出口时，在建筑物内加压，这使火灾很难将烟气推入邻近建筑物。

## 1.3 阶段 3：开始内攻前

马克·耶茨（Mark Yates）在 2001 年 11 月对英国消防部门的通风技术进行了研究，这是在民政部公布实施 PPV 的文件四年后进行的。这项研究试图联系英国所有 61 个消防局，其中 53 个做出了回应。这 53 个消防局，只有 3 个曾经使用过阶段 3 通风，大约三分之一的消

防局制定了培训计划，以达到阶段 3 通风的目标，其中约有一半计划在两年的时间内从阶段 1 过渡到阶段 3。Yates 得出结论，培训和正确执行 SOP 的重要性不容低估。

当在火场应用阶段 3 时，在进入燃烧的建筑物之前进行通风，这对现场火灾特性的影响巨大。当火势接近轰燃或通风不足时，启动 PPV 会令火势很快失控。通风将使通风不足火灾的威力瞬时上升，这又可能引起轰燃或回燃，对于通风不足的火灾，基本不需要使用排烟机，仅通过开门产生的自然通风足以诱发轰燃。

由于对火灾发展的影响，从阶段 1 到阶段 3 的过渡需要足够缓慢。Yates 提到的两年时间似乎足以让消防部门“成长”到阶段 3。如果消防部门决定实施阶段 3，则需要确定一个时间表。此外，还需要专项资金来提供实战(例如真火)训练。

阶段 3 是由盐湖城的几名消防员开发的一种战术，他们将这种战术命名为“正压进攻”(Positive Pressure Attack, 即 PPA)。最著名的 PPA 倡导者是克里斯·加里斯(Kriss Garcia)，他和他的一些同事写了本关于 PPA 应用的好书，我们的目标首先是部署好通风装备，同时创建一个入口和出口，随后启动排烟机。PPA 的效果是热量和烟雾被排出建筑物，然后消防员就可以随着凉爽、新鲜的空气中进入火场，更快的扑灭火灾。

加西亚(Garcia)指出，PPA 还会影响现场所需消防员的数量，他提出有三名消防员完全参与通风操作。在比利时消防部门实施 PPA 将影响初战调派的消防员人数。

耶茨(Yates)建议消防部门研究在各自辖区内使用 PPA 的可能性。毕竟，PPA 与建筑结构类型之间存在着重要的联系。在美国，许多住宅区最常见的是两层建筑的房屋，在这样的房屋中，通常可以在首层快速创建一个出口。在欧洲，我们面对的公寓楼越来越多，创建出口需要架梯子，甚至云梯车，云梯车又不可能到达每个窗口，扑救高层建筑火灾，PPA 不是一个选择。

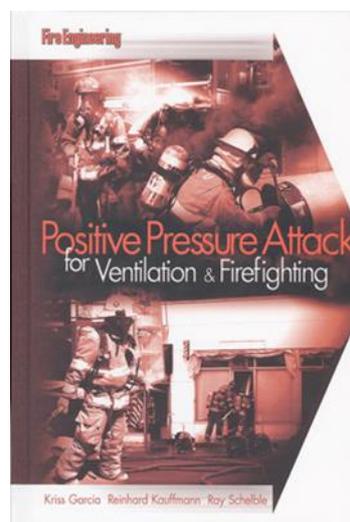


图 3 克里斯·加西亚 (Kriss Garcia) 写的关于正压通风 (PPA) 的书

#### 1.4 比利时的情况

在比利时，很少实施通风战术。正如前文所述，缺乏培训是部分原因；另一方面，每个消防局都向阶段 3 投入是不明智的。在较大城市，由于建筑物的类型，通常不会实施 PPA。各消防局应仔细考虑是否要向通风投入人力物力，以及要实施哪个阶段，然而，个人建议至少实施阶段 1。

#### 1.5 参考文献

- [1] *New South Wales Fire Brigades, Safety Bulletin – Use of positive pressure ventilation (PPV) at structure fires, november 2006*
- [2] *Yates Mark, The wind of change, Brigade command dissertation, Fire service college, 2002*
- [3] *Thomas Martin, The use of positive pressure ventilation in firefighting operations, 2000*
- [4] *Rimen John G., Report 81/2000: The use of positive pressure ventilation in firefighting operations, 2000*
- [5] *Hay Adrian, Positive Pressure Ventilation: A Study of Overseas Experiences, Home Office – Fire Research and Development Group, 1996*
- [6] *Grimwood Paul, Eurofirefighter, 2008*
- [7] *Lambert Karel, Nieuwe inzichten omtrent ventilatie (New insights into ventilation), De brandweerman, mei 2011*
- [8] *Kerber Steve, Impact of ventilation on fire behavior in legacy and contemporary residential Construction, 2010*
- [9] *Garcia Kriss, Kauffmann Reinhard & Schelbe Ray, Positive pressure attack for ventilation & firefighting, 2006*