

射水技术教程

——“技术”向“目标”转变的原因和方式

作者：Karel Lambert

翻译：橙色救援微信公众号

1. 历史

在历史的长河中，消防队一直负责火灾扑救工作。消防队成立之前，这一工作由市民自发承担（特指比利时，校者注）。他们以河流或池塘为起点，排着长队手把手传递水桶，再尽全力把水浇在火上。

这种方法效率很低，人们随后发明了水泵，它可以利用压力将水往一定的方向输送。先期这些泵是固定在一个装水的容器上，将水导向一个 45° 的固定的喷嘴，其射程由泵提供的压力所决定。这意味着泵放置的位置必须离着火点足够近。人们仍然必须随时使用桶进行运水来维持容器内的水量。所以这实际上只是对“人力供水”进行了一项微小的优化。



图1 第一批“消防泵”，喷嘴安装固定，不能改变方向。（图：荷兰 Hellevoetsluis 消防博物馆）

真正的进步始于 1672 年，荷兰人简·冯·德·海登（Jan van der Heyden）发明了消防泵。这种水泵有两种水带：吸水管和出水管。根据吸水管的工作方式，泵需放置在开放水源附近。随后，通过出水管路将水运输至火点，从而淘汰了人力输送桶装水的传统方式。除此之外，出水管路末端的喷嘴可以随意移动，导致了初期火场内攻的兴起。

过去的个世纪，消防泵与水枪均得到了根本性的改进。最初的水枪仅可喷射充实水柱，其设计在前几个世纪内都未改变。一开始连开关都没有，随后增加了球阀，使水枪手得以控制水流的开闭。

在比利时，出现了 45 毫米和 70 毫米的“标准”水枪。这些水枪配备有可拆卸的喷嘴头。若移除喷嘴头，将扩大水枪出口直径，导致流量翻倍。该类水枪在 20 世纪初期依然被比利时消防部门广泛采纳和应用，其充实水柱的射程很长。

在美国，这类水枪经过现代化改进后，仍然被广泛使用。因其射流为充实水柱的缘故在当地被称之为滑膛水枪。

在过去的几十年中，发明了很多其他种类的水枪，除了充实水柱，还可以形成开花或喷雾射流。这类水枪被称为多功能水枪或喷雾水枪。虽然他们的直流状态喷射出的水流不再是充实水柱，但喷射的距离仍然相对较远。很多人认为，直流水枪出充实水柱能够完成多功能水枪出直流水不能完成的任务。这就是为什么在美国一些地区，直流水枪仍然是标配。

但是，喷雾水枪的发明也使得许多不同的水枪射流技术相继出现。



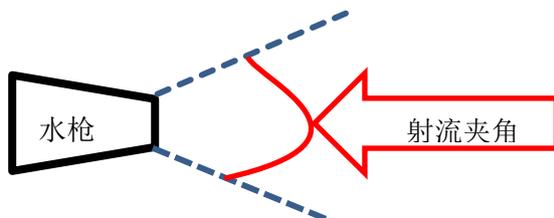
图2 “标准”水枪【图：圣日耳曼沃勒 (Warre St-Germain)】

2. 为什么有各类射水技术？

为什么我们要研究不同的射水技术？为什么消防员需要不同形状和形式的水流？主要形式有：

- 直流或充实水柱
- 喷雾水
- 水盾

这些射流的用处各有不同。直流水的特点是射程远，尤为值得一提的是，其水滴间的紧密间距确保了大部分水能够一同到达目标位置，这一特性对于扑灭单一固体物质火灾至关重要。然而，在需要冷却烟气时，这就是劣势。要达到这个目的，水滴要尽可能散开，体积越大效果越佳。



喷雾水在冷却烟气方面表现更佳。在此过程中，射流夹角是关键参数，角度越大，水雾覆盖范围越广，射流距离也越短。将多功能水枪调整至“喷雾水”挡位后，可以调整射流夹角。

水盾主要用于工业火灾扑救。最典型的场景是在使用水盾保护向泄漏的燃烧气体推进，进行关

阀作业。

因此，消防员可以根据自身所处火场环境的不同，选用不同的水枪技术，这也使得火灾扑救工作的效率大大提升。与曾经用桶运水灭火相比，现今仅需较少的水量就能完成大量工作。

3. 命名

当现代射水技术首次被提出时，人们为了使其更易于记忆，曾提出了数个名字。先驱者们纷纷尝试为这一新技术起一个朗朗上口的名字，一个好名字有助于巩固并提升学习成效。

在比利时，首先使用的术语是 3D 射水技术，即现今所谓的短脉冲射水技术，后来又加上了长脉冲。3D 技术在比利时和荷兰开创了烟气冷却的先河。经过数年的实践，消防员们才意识到 3D 技术并不能代替直流水，烟气冷却技术并不能用来灭火。一开始这个信息没有引起人们足够的重视（包括在实际火场中）。这导致了一系列严重的后果，包括消防员试图利用脉冲射流扑灭处于全面燃烧状态的火灾。

脉冲、点射和扫射技术也纳入了比利时消防学院的教学体系。点射技术是将水枪设置为直流，然后将少量水喷射到着火点。这种技术在 CFBT 集装箱和学习水枪控制中大有裨益。但缺点是，在实际处置中，它只适用于扑救小规模火灾、初期火灾或小且独立的物体（如桌椅、滑板）。同样，这一信息也没有得到足够的重视，导致消防员们在扑救大型火灾时也使用点射。大火肯定会继续燃烧，此时消防员就会问自己为什么火灾不像在 CFBT 集装箱训练时变化。



图 3 点射技术：将水以直流的形式直射火点，在水到达着火点的同时，立即关闭水枪。【照片：克里斯托夫-加尔丹 (Christophe Gardin)】

扫射：用于最终灭火和清理余火。在控制住火势后，消防员们会向着火点进一步推进，利用一股很短的直流水（1 米）慢慢地全面覆盖着火点。这一术语也用于描述在更远距离灭火的射流技术：不完全打开水枪开关，从 4 米~5 米外用直流水灭火。早期这种技术的也被称为“扫地射水”。

接下来要介绍的是一种在佛兰德斯（比利时的荷兰语地区）被称为**大规模进攻**的技术。在法国（以及比利时的法语区），该技术被称为 **ZOT 射水法**。而在北美，它被称为**组合进攻**。这种技术主要

用于扑救处于全面燃烧阶段的火灾。用水枪射出的大量水画一到两个“0”字可以控制住一个正常大小房间里的火势，效果立竿见影。这是一种非常强大的技术，可以让消防员控制住正在迅速扩大的火势。除了“0”也可以画“T”、“Z”和“∞”等字。当火灾现场有回燃的迹象时，这种技术也可以作为入门程序的一部分。使用这种技术，将大量的水以水滴的形式与热烟气混合（并使其惰化）。

这些都是比利时消防目前正在教授的射水技术，还有许多其他的技术没有（或不再）在消防学院教授，但每一种都有自己的操作法和名称。所有这些名字都是具有深意的，但它们放在一起就变得十分复杂和混乱，使得许多消防队员被一叶障目。除此之外，佛兰德斯地区要求减少英语词汇的使用，很多人觉得这只会让事情更复杂。

鉴于消防队员的训练时间有限，训导员们正致力于探索高效的知识传授方法。在澳大利亚的约翰·麦克道夫（John McDonough）的带领下，业界形成了一股从不同角度看待射水技术的思潮。根据预期目标，这些技术被划分为三类，每位水枪手都应该明确自己的目标。三个技术如下：

- 烟气冷却
- 间接进攻
- 直接进攻

4. 现代化的教学模式

射水技术新的教学模式聚焦于技术的目标与达成此目标的三大路径，故很少或根本没有重视对技术命名。

4.1 烟气冷却

烟气冷却的目的是为内攻人员创造一个安全的工作环境。内攻组所处的上方（或周围）烟气层对他们来说意味着巨大的风险，通过冷却烟气层并将其与不燃的水蒸汽混合可以有效降低这种风险，这是通过直接使用喷雾水射到烟气层来实现的。

对于烟气冷却来说，有诸多值得注意的地方：射流夹角、水枪与水平面所夹的角、水流流速、水枪阀打开的时间、水枪握持的方式等等……

该分类中最重要的是长脉冲，相对应则是短脉冲。在火场中，为了达到最好的灭火效果，水枪手可以根据需求进行任何调整。也许，他打开水枪的时间介于长与短之间……



图 4 和图 5 短脉冲和长脉冲都是冷却烟雾的技术。大多数情况下使用长脉冲，它可以被用来够到房间里更远更高的地方。除此之外，这项技术还能冷却温度更高的气体。【照片：盖特-范达姆 (Geert Vandamme)】

4.2 直接进攻

直接进攻的目的是灭火——通过将燃烧物的温度降低到热解阈值以下来实现。当燃烧过程中无法产生足够的热解气体来维持火焰的持续燃烧，火势便会熄灭。实际操作就是向火点射水。火焰释放出的辐射热使得人们难以接近火点，这样做也没必要，使用直流水可以在保持安全距离的前提下灭火。

直接进攻：将水射入火点以降低可燃物的温度。

火势规模不同，灭火用水量也不相同。可以持续射水，也可以“分股”射流，水枪可以部分或全部打开，所有这些技术都属于直接进攻的范畴。重点是为适应你所面临的火灾现场对技术进行调整：燃烧的小厨柜和全部着火的三座沙发，需要采取不同的措施。

4.3 间接进攻

间接进攻的目的是压制全面发展阶段的火势或在即将要发生回燃情况下惰化烟气。在这两者都是通过抽取室内烟气的能量来实现的。。火焰只不过是燃烧的可燃烟气，抽取烟气能量会导致其温度下降。除此之外，水枪射出的水流会在高温烟气中或高温表面（墙壁和天花板）上蒸发，形成水蒸汽。大量的水蒸汽会稀释屋内热量，使烟和空气的混合物不可燃。

间接进攻的要取得最佳效果是将大量水滴射入热烟气中，最好的方法是在房间里进行“0”型射水。画 0 字能使射出的水几乎充满房间。部分水会落在可燃物上，有“直接进攻”的效果。相较于水冷却高温烟气和在其中蒸发产生的效果，该效果的作用可以忽略不计。因此，在使用*间接进攻*这个名称之前，它被称为组合进攻（直接进攻和间接进攻的组合）。0 型射水的另一个好处是，即使在水枪有很大的后作力的情况下，这种特定的操作也很容易实现。。



图6 火势从开始发展(左上)到全面燃烧(右上)。接下来,使用间接进攻控制全面燃烧阶段的火场(图左下)。控制住火势后,消防员必须切换到直接进攻以完全扑灭大火。(图:新南威尔士州消防队)

4.4 教学结果

新式教学方法的效果如何?一般而言,其接受度较高。尽管部分人员可能难以记忆众多技术术语,但对于大多数消防员而言,明确自身目标则显得更为直观与简单。

- 我想让一个充满烟气的房间更安全吗? → 烟气冷却
- 我是否想压制处于全面燃烧阶段的火场? → 间接进攻
- 我想扑灭火灾么? → 直接进攻

特别是遇到即将发生回燃的情况时,还需要使用间接进攻技术。

根据预期目标的不同,要对所有的射水技术的细节进行调整。

“需要多少水?越多越好!”

早些时候,训导员们会详细地告诉消防队员们如何使用不同的技巧(比如点射和扫射)。在课程结束时,消防队员可以完美地使用这些技术。然而,他们却很难将这些技术应用在实际的火场中:让水枪再开一会儿,把水枪抬高一点,……

我们的理念是在未来要把更多的重心放在基本原理(烟气冷却,间接或直接进攻)的教授上。消防队员在训练中仍在学习什么是雾状水和充实水柱,但重点要转向如何适应真实环境。一直问自己:“我想要达到什么目标?”在应用了某个技巧之后,问:“我达到了预期的目标吗?”如果没有,那么问题就变成了:“我必须改变什么才能得到更好的结果?”

这样消防员就能更加高效地利用水。他们的行动更快、更果断，而且将能够用同样的水枪来处置更大的火灾。

5. 射水技术课程的进修

新的射水技术教学方法逐渐在消防学院中流行开来。新一代的消防队员将以这种方式进行训练。但是在职的消防员们呢？他们将如何接受这种培训？最快的方法是在消防站上由站级干部来组织培训。

因此，一线指挥员必须紧跟时代步伐，掌握消防界的最新发展动态，积极提出问题并深入探讨相关话题。唯有如此，他们才能有效推动知识的传播，进而促进消防队这一组织快速进行改革。

应该为在各自消防局担任训导员的人士提供进修课程，这样他们就可以把消防训练的新课题和新发展传授给那些现役在职人员，只有这样才能使新老队员同频共振，但目前的情况并非总是如此。

6. 参考书目

[1] *Brandspuit, nl.wikipedia.org*

[2] *John McDonough, personal talks, 2009-2018*