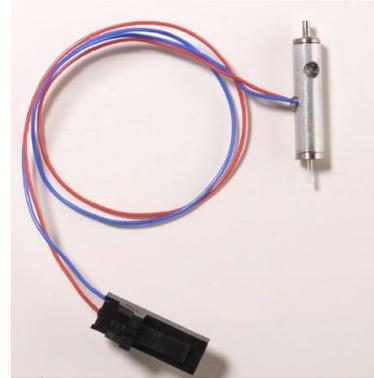


# Microdispenser 喷墨打印

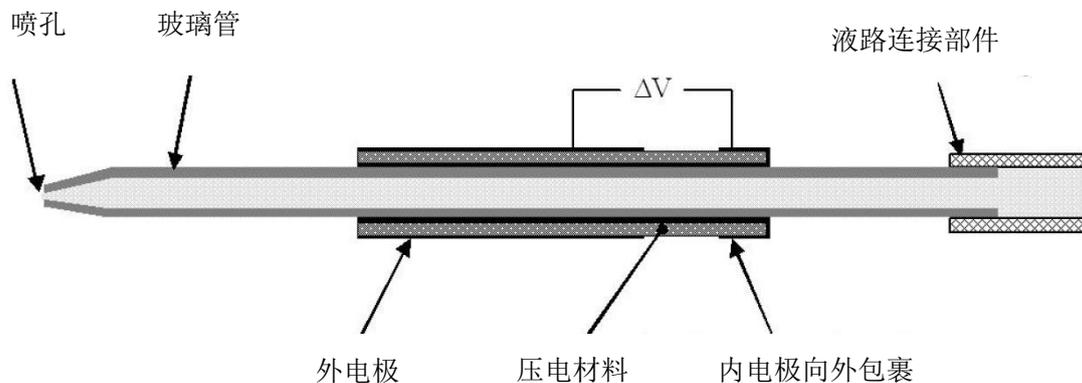
## 结构、分类和编号

MicroFab 制造的喷头是由压电驱动的。一个径向极化的环形压电（PZT）元件，紧密粘贴到一个毛细玻璃管上。毛细玻璃管安装在一个保护壳中，管的末端与一个液路连接部件粘结在一起。



环形压电驱动器的内外表面都有电极。内电极会通过金属片包裹的方式翻到外表面上，方便导线的焊接。外表面上有一块环形区域的金属被除去，用来分离内外两个电极。两根细导线分别焊接到外电极和（包裹在外表面部分的）内电极上。导线末端的连接接头可以与 MicroFab 的 JetDrive™ 电控制器的输出相连接。

喷头的结构通过尾部连接部件的类型不同可分为：AB-倒刺型（或滑入型），AT-螺纹型（旋转连接 Lee 公司的小型连接件），ABL-大倒刺型，AL-鲁尔接头型。部分 AB 和 AT 喷头具有喷头保护功能（类型分别为 ABP 和 ATP）。关于各种结构的更多细节可以在 MicroFab 的网站上查看，路径如下：Products/Microdispensing Devices/Low Temp. Devices 。



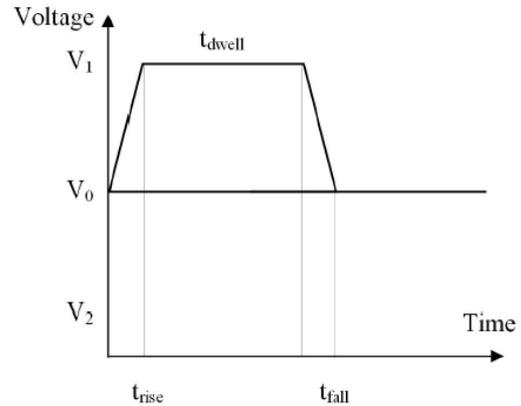
喷头的编号为 MJ-ATP-XXX，其中 XXX 是以微米为单位的喷口直径。除了 ABL 型喷头喷口直径可以扩大到 120 $\mu\text{m}$  外，其余所有喷头喷口的标准直径范围为 20-80 $\mu\text{m}$ 。型号 MJ-ABP-075 指的是倒刺型，带喷头保护功能的，喷口直径为 75 $\mu\text{m}$  的喷头。

## 工作原理

当出现电压差时，在内部电极和外部电极之间产生电场，使得压电元件径向膨胀（轴向压缩），

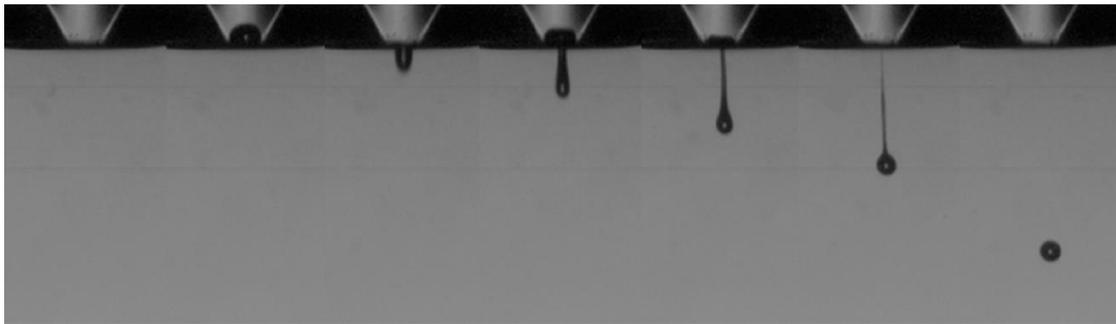
或者根据电压极性变化，径向收缩（轴向膨胀）。压电元件变形仅在有两个电极的部分发生，在没有电极的区域不产生电场。

最简单的驱动信号由一个梯形波组成，每当需要产生一个液滴时，梯形波加载到一个电极上，而另一个电极接地。压电元件发生在电压变化期（rise 和 fall）和恒定电压（dwell）期间。



在 MicroFab 的配置中，外部电极（蓝色线）接地，内部电极（红色线）接收驱动电压波形。

在电压上升期间，管状 PZT 的圆周变大的同时也变得更薄更短。这种快速形变通过环氧树脂粘合剂传递到玻璃管，导致玻璃内表面向外运动，使其产生负压（相对于平衡状态）。负压以声速在液体中沿着玻璃管行进，通过扩展声波的方式到孔口和供液端。膨胀波作（压力高于玻璃管中的平衡压力）在供液端反射后形成压缩波，并朝孔口返回。如果 dwell 时间选择在正压波与压电元件匹配时开始，则会加剧玻璃内表面的向内运动，会产生更大更快速的液滴。



气压平衡条件下，在喷口处液滴形成的顺序如图所示：液体冲到喷口处（第一张图片）。第二张图片中，液体在平衡位置并有些收缩，这表明膨胀波已经到达了喷口处。第三张图片是压缩波到达喷口处使液体喷出的状态。后一个膨胀波到达喷口处将液体回拉（图四和五）使其断开并离开喷口（图六）。喷射的液体由于表面张力形成球形液滴（图七）。

图像是通过与产生液滴的脉冲同步的 LED 短脉冲获得的。通过调整驱动脉冲和施加到 LED 的脉冲之间的延迟，可以捕捉到液滴飞行路径的不同位置。

操作和观察的要求：

- 正确的操作要求是当喷头不工作时，液体与喷口齐平。如果作用在喷口处液体的压力不平衡，则液体将在喷口处滴落或缩回。这两种情况都会导致液滴调试失败。背压控制部分讨论了两种可能的方法保持液体与孔口齐平。
- 该操作基于声学 and 光的传播。长度尺度和声速值会产生几十微妙的定时。因此，电子驱动器件应当允许以一微妙增量或更小的调整定时。
- 特别是当用新液体的喷射时，观察液滴的形成是非常重要的。液滴的观察需要相机、LED 及其驱动器。为了确保图象清晰，作用到用于照明的 LED 的脉冲必须非常短

(4-6 $\mu$ s)，并且在低频下能够提供足够的光。

## **使用和清洁喷头的注意事项**

- 不要将 MicroJet 喷头的主体浸入到 Micro-90 清洗液或其它溶剂中，因为这些液体可能会损坏 PZT 的环氧树脂和镍涂层。水或 IPA 可用于清洁喷头外部套管。
- MicroJet 低温喷头（MJ-AB、MJ-AT、MJ-ABL、MJ-AI）可在 70° C 下安全操作。在较高温度下的长时间操作可能会破坏压电效应。
- 为避免损坏喷头边缘，避免使用高功率输出的超声波清洗器。此外，最大限度地减少 MicroJet 喷头末端暴露于超声波清洗的时间。