

药品包装序列化：  
评估可喷印高品质的字母数字编码  
和 DataMatrix 编码的喷码机技术





图 1 – 热喷墨 (TIJ) 技术

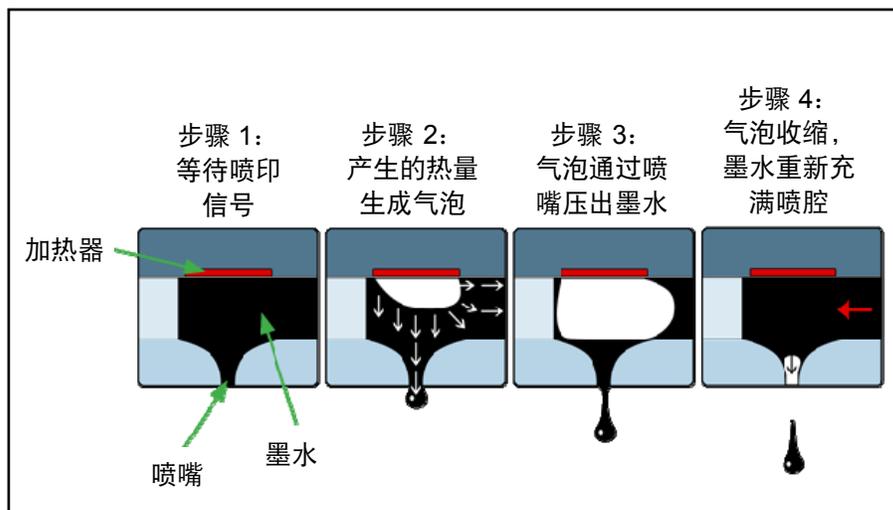
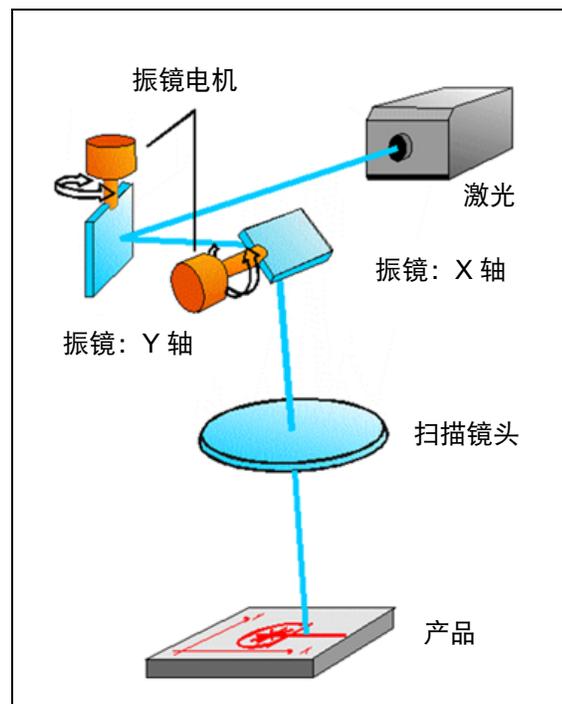


图 2 – 激光技术



要确定适用于给定应用的技术，需要考虑下列标准：

- 基底
- 速度
- 基底处理和运输
- 安装注意事项
- 成本（资本和运营）

### 基底

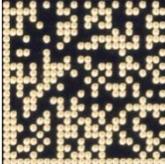
要标识的材料（基底）应该是首要的考虑标准。在两种技术中，TIJ 在基底应用较为有限，而这一因素往往可以简化包装工程师的选择。也就是说，这两种技术都需要就基底选择和准备做一些考量。

最好的 TIJ 墨水是水基的，因此非常适合在多孔或半多孔基底中应用墨水的应用。药箱和纸质标签贴纸通常采用防水涂层以保护包装材料，这种有光泽的涂层可以防止墨水的适当吸收和干燥。为了解决这个问题，需要清除编码区域（喷印窗口）的涂层。要清除涂层，只需要求包装供应商修改喷印过程中的最后一步以避免在喷印窗口喷印水性涂层即可。此步骤通常被称为在包装上添加一个“清箱”。通过此修改，就可以将墨水干燥时间缩短到 1 秒或更短时间 – 这对于要避免弄脏喷码机的喷印编码下游的大多数包装作业来说是至关重要的。



激光打码机打码的基底范围更广，可以在纸、塑料、金属和玻璃基底上进行标识。最常见的医药应用是在纸上（纸箱和标签）以及某些塑料和金属箔（标签材料和密封/阻隔材料）上进行标识。在这些应用中，激光标识最常通过烧蚀（二氧化碳和光纤激光打码机物理燃烧材料的顶层）形成。要验证基底是否适用于激光技术，请考虑以下两个方面：(1) 激光的吸收能力以及 (2) 通过创建对比度足够的喷印窗口实现高品质条码。吸收能力是基底的一项功能，也是所选择激光的波长。这个标准应由喷码和标识供应商进行验证。为了获得合适的条码对比度，通常需要使用大量深色墨水喷印窗口来修改包装（称为“填色”）。激光打码机会烧尽深色墨水的顶层，露出较浅的基底 – 形成负像。激光打码机可以将基底略微染黄，这样就可以降低条码的对比度（见图 3）。

图 3

条码等级参数	编码示例		
符号对比度			

为获得最佳效果，在填色前可以指定在包装中包含一层采用二氧化钛或碳酸钙喷印的白色墨水。这会提高喷码白色部分的反射率，并能提高条码的对比度和清晰度。

### 包装线速度

包装工程师需要确保包装机械等贵重资产和熟练技工得以高效利用 – 因此，包装线速度和吞吐量就成为了关键决定标准。对于 TIJ 来说，最大线速度通过所选的编码（沿基底移动方向）喷印分辨率以及电阻可以开启和关闭的最大速度（发射频率）的简单计算得出的。编码的复杂性（例如，两行文字和四行文字比较）不会影响最大线速度，因为 TIJ 技术可以同时发射所有喷嘴 – 这是它的主要优点之一。因此，使用 DataMatrix 条码的四行喷码速度与简单的两行批次和过期喷码的包装线速度相同。TIJ 技术的这一优点给预计在未来因满足内部追溯性或外部（如监管）要求而添加编码内容的包装工程师吃了一顆定心丸。

计算最大的激光线速度比 TIJ 更为复杂，因为多种因素都会影响最大线速度。这些因素包括：

- 基底 – 烧蚀材料形成标识需要多少能量（时间）？
- 镜头尺寸/标识字段尺寸 – 激光打码机需要多长时间“搞定”产品的标识呢？
- 编码大小和复杂性 – 形成编码需要多少编码内容和多长总计时间？
- 产品间距 – 产品间隔之间的紧密程度如何以及这种紧密性对激光过渡到紧随其后的产品之前激光可以标识领先产品的时间量产生什么影响？



对于上文中提及的大多数常见的医药应用，典型的 30 瓦二氧化碳激光打码机或 20 瓦光纤激光打码机与采用 TIJ 技术的喷码机相比，可提供非常有竞争力的线速度。随着基底变得越来越具有挑战性（例如塑料、金属箔、金属），可能需要延长标记时间并降低运行线速度。但是，这些应用超出了采用 TIJ 技术的应用窗口 – 将激光技术设定为默认技术。喷码和标记专家应协助对上文中详述的多重因素进行应用评估。

### 基底处理和运输

激光打码机和 TIJ 喷印机需要平稳、无振动运输基底，以便提供最高品质的编码。通过使用强大的安装硬件，激光打码机必须正确地集成到生产线，通过使用与基底移动方向垂直的打标头的一个轴，确保操作过程中无振动、标记透镜与要标记的基底完全平行。

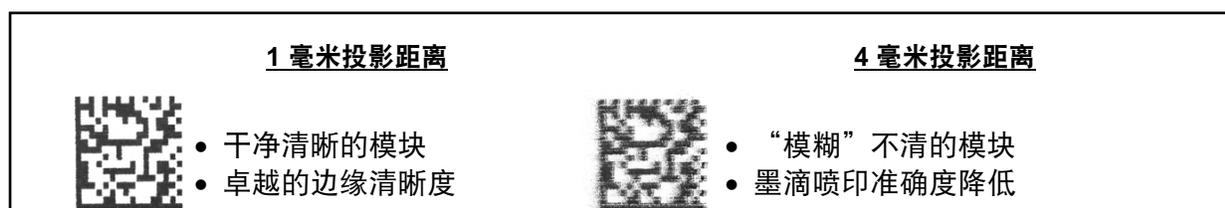
这两种技术都可以在连续和间歇（停止和启动）包装应用中运行。激光打码机的一个优点是它可在移动或静止的包装上喷印。相比之下，TIJ 喷头需要基底横置于喷头前方才可喷印编码。此外，TIJ 喷头可在静止基底上横向喷码，但这会将一些机械集成添加到包装生产线上。

一些应用实例包括：

- 连续：蛋箱喷码
- 连续：基于网络的喷印
- 间歇：瓶贴标机
- 间歇：医用袋和泡罩包装线

喷码机和要打印的基底之间的最大允许距离因使用 TIJ 喷码机和激光打码机而异。按照设计，TIJ 喷头必须置于基底近旁。通常情况下，这个距离被称为“投影距离”，高品质的 DataMatrix 编码的投影距离不应超过 2 毫米。超过 2 毫米的变化可能会导致字符模糊以及 DataMatrix 编码不可读（见图 4）。激光打码机具有 TIJ 喷码机所不具有的一些优点 – 无论是在聚焦镜头和基底之间的距离还是允许改变产品的放置位置方面。一个典型的蛋箱喷码应用可能需要 100 毫米的焦距，相对其标称的标记位置，包装位置的允许公差为 +/-3 毫米。此增量公差为物料搬运提供了一些安全边缘。

图 4



#### 安装注意事项 – TIJ

尽管 TIJ 的投影距离有限，但该技术本质上是洁净的，喷头相对较小，可协助集成到包装生产线。如前所述，使用领先的墨水可实现亚秒级的干燥时间，导轨应安装在适当位置，以避免立即接触喷码机的喷印编码下游。

## 安装注意事项 – 激光打码机

正确安全地安装采用激光标识技术的喷码机需要考虑两个额外的注意事项：光束罩和排烟。



出于对操作人员安全的考虑，需要在喷码机上安装外罩防止操纵人员在设备正常运行时接触到激光能源。这些外罩应包括检修门联锁装置和所有可拆卸面板上的警告标签。如果物料搬运注意事项妨碍了激光系统的全封闭，应在打标头周围直接采用光束罩。二氧化碳激光打码机的光束罩材料可采用聚碳酸酯和丙烯酸。光纤和 Nd-YAG 激光打码机的外罩应采用金属板材。其他详细信息可查看 ANSI Z136.1 标准。



激光打标烧蚀过程会产生烟雾，其中含有小颗粒和气体，可能会对健康产生危害。激光加工压合板蛋箱和纸质标签也会产生颗粒物，生产线操作人员可能会吸入这些颗粒物。针对任何激光机的最佳实践包括部署排烟过滤系统。通常采用三个层次的过滤：粗颗粒物预过滤器、细颗粒物 HEPA 过滤器以及脱气和消除异味化学过滤器。喷码和标记专家可以为激光打码机上的这些元素提供指导。

## 成本（资本和运营）

在当今的商业环境中，成本因素显然是一个重要的考虑因素，而激光和 TIJ 技术提供了两种不同的资本收购模式。考虑到总拥有成本，TIJ 和激光技术可以成为富有竞争力的解决方案，但 TIJ 技术的资本成本要低于激光技术。每当需要在给定的基底上喷印多个位置时，这种优势就会被放大。TIJ 喷码机可以为给定的控制器添加几个喷头 – 提供一种简便的方法可在一个给定的包装箱两侧（或多侧）喷印或在多条包装线上喷印。激光打码机无需墨水，但经营预算中应考虑到需要定期更换过滤器。根据给定基底的碎屑杂物量/烟雾以及包装生产线的生产力和利用率，更换频率将受过滤器负荷量控制。考虑到给定应用的独特需求，喷码和标记专家可以提供这两种技术的定制成本对比。

## 结论

正如本文所述，当从激光和 TIJ 打标技术之间进行选择时，应评估若干因素。除基底外，没有什么标准可单独推翻在一个方向或其他方向的决策。拥有喷码和标记这两种技术知识的专家可以评估一个给定应用的特定需求以及未来预期的需求，并提出最佳应用建议。借助此建议，公司可以将自身的排名运用到这组注意事项标准中，以便做出有关包装作业成本的最佳标识技术的明智决策。

## 详细信息

有关医药应用的热喷墨和激光喷印的详细信息，请拨打电话 800-843-3610 与 Videojet Technologies Inc. 联系或访问我们的网站 [www.videojet.com](http://www.videojet.com)。



### 伟迪捷热转印喷墨 (TIJ) 喷码机

- 高分辨率（高达 600 dpi）二维条码
- 非常适合多孔压力板和半多孔基底
- 设计紧凑，带有多种喷头供选择
- 网络服务器和高级通信协议可协助集成



### 伟迪捷激光标识系统

- 高分辨率二维条码，带有圆形或方形电池
- 非常适于黑底白字（负）编码（黑色墨水烧蚀）
- 适用于压力板、金属、玻璃和塑料基底

## **Videojet Technologies Inc.**

上海市钦州北路 1089 号 51 号楼 5 楼  
电话 021-64959222 • 传真 021-64956191

[www.videojet.com.cn](http://www.videojet.com.cn) • [info@videojet.com](mailto:info@videojet.com)

