

# 加速器在纺织工业上的应用

裴晋昌

加速器，实际上是以人工方法使带电粒子受电磁场作用而加速达到高能量的一种装置。随着加速器科学技术的不断发展，人们已开始利用加速器中产生的高能带电粒子，对纺织品进行加工，从而获得许多具有奇特性能的产品，并且在节约能源方面带来颇为可观的益处。

## 一、用于纺织工业的加速器

加速器的种类繁多，但能用于纺织品加工的却只有高压倍增加速器、静电高压加速器和帘幕式电子加速器三种。这三种加速器比起那些在现代科学研究中屡建功勋的回旋加速器来说，可以算是最小的小弟弟了。虽然其貌不扬，但由于它们的能量适中、经济实惠，在纺织工业里可以大显身手。

下面简单地介绍一下这三种加速器的工作原理。

**高压倍增加速器：**它还有一个名字叫串级高压加速器。可以说它是在加速器家族里最早诞生的一种加速器了。其加速原理非常简单（图1）。当我们设法将高电压加在电极球壳上，则电极对地就有电场，利用这个电场力的作用，带电粒子就从球心的离子源出来，向接地的靶子方向加速。

高压的产生，是图左面那一套由电容器、整流器和一个电源变压器组成的串级充放电线路来获得的。这

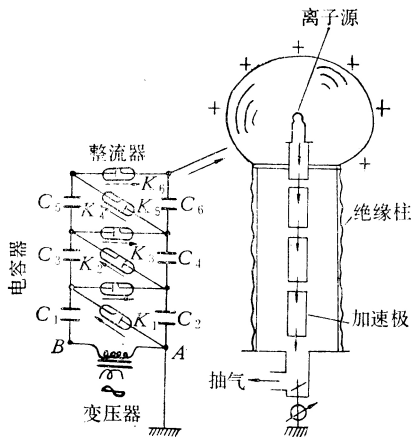


图1 串级高压加速器

也是其得名为串级高压加速器的原因。

其工作原理是：利用整流器的单向导电特性，当变压器A端电位比B端高时，整流器 $K_1$ 接通，电源向电容器 $C_1$ 充电；过半周期后，B端电位比A高时， $K_2$ 接通 $C_1$ 向 $C_2$ 充电；再以后半周， $C_2$ 又向 $C_3$ 充电……这样当电源电压不断反复交变，则整流器也就交替地接

通，电荷就不断往上充，当电源电压峰值为 $U$ 时，则三级最后可获得六倍于 $U$ 的电压。

这种加速器加速能量一般在二百万电子伏(2MeV)左右。

纺织工业上一般是用高能电子，所以上面提到的离子源就改为电子枪。此外，为了使加速了的电子束能够均匀地作用到纺织品上，还要加一个扫描系统，其扫描宽度为1~1.5米，扫描频率为100到300次/秒。

**静电高压加速器：**

又称之为范德格拉夫加速器，因为它产生高压的装置就是范德格拉夫静电起电机。其原理也简单（图2）。

一排与高压电源相联的针尖A，通过电晕放电将电荷喷到传送带上，传送带不断将下面的电荷输送到上端，又由针尖B流向球上。这样电荷不断往上送，球的电位就越来越高。此时，又从电子枪产生电子束，在受到上部电场加速后，由加速管射出达到被加工的靶子上。

同样，它也要有一扫描系统。静电加速器能量最大可达10MeV左右。

**帘幕式电子加速器：**

这是一种最近几年才发展的加速器。其工作原理也很简单，犹如一个放大的栅控三极管。（图3）该

设备是由两个同心圆筒组成，其最外层是机壳，内层为电子源并保持很高的负电压。电子源是由一条很长的

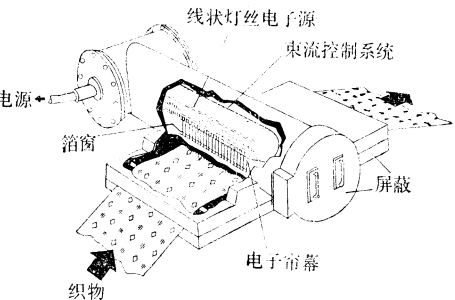


图3 帘幕式加速器

设备是由两个同心圆筒组成，其最外层是机壳，内层为电子源并保持很高的负电压。电子源是由一条很长的

横着的灯丝供给的，因而被加速的电子，像帘幕一般均匀地扩散下来，所以不需要扫描系统。更为可贵之处，是该加速器的屏蔽装置全部和设备外壳合为一体，因而在生产上就可直接与其它纺织加工设备联接在一起，工人可就近进行操作，免除了上述两种加速器所需要的庞大屏蔽设备。这种加速器工作电压为 100~500KV。

## 二、高能电子对纺织材料的作用

纺织材料是有机高分子材料。当高能电子轰击到纺织材料时，将会引起种种物理化学变化。

首先，当一个具有极高能量的电子从材料的大分子穿过时，由于库伦场的作用而使后者的分子或原子中的轨道电子电离或者激发，从而使大分子的链裂断或是脱掉一个原子，成为大分子自由基(图4)。

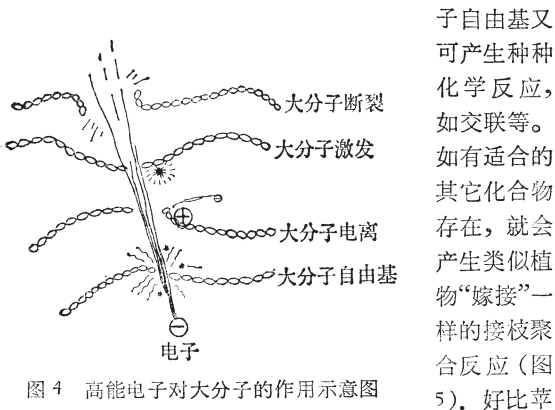


图4 高能电子对大分子的作用示意图

大分子自由基又可产生种种化学反应，如交联等。如有适合的其它化合物存在，就会产生类似植物“嫁接”一样的接枝聚合反应(图5)。

好比苹果树上嫁接梨枝一样会结出味道双重的新果子。大分子接枝后，既保持原来的种种特性，又引进原先没有的新的物理化学性质来。

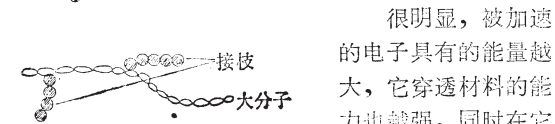


图5 大分子接枝改性示意图

当然，高能电子穿过大分子材料还会引起韧致辐射和其它效应，因为这些对于加工后的材料没直接影响，所以就不介绍了。

很明显，被加速的电子具有的能量越大，它穿透材料的能力也越强，同时在他穿越的途中由于电离而产生的次级电子也就越多。这些具有一定能量的次级电子，在材料中还会像初始的高能电子一样对其它大分子产生作用，只不过能力小一些罢了。

通常，人们穿着用的纺织品有尼龙、棉布、的确凉、毛呢……都是由不同的高分子材料组成的，它们在高能电子辐照下，有着不同的效果。经试验涤纶和腈纶是耐辐照的。

## 三、加工出形形色色的纺织品

传统的纺织品染色，是将织物浸染一定染料以后，

进行高温处理，以使染料较牢固地和纤维结合起来。如用加速器进行固色，就可节约不少能源。只不过所用的染料非同一般，它要具有乙烯基团才行。假如在染液里添加一些丙烯酰胺，那么用电子加速器辐照后，织物不仅染上了色(其耐洗、耐晒、耐碱、耐酸的牢度都比一般染色法优越)，而且织物具有良好的抗皱性，穿着挺括不需熨烫。的确凉制品，处理后还会具有不易沾污的特点。

用电子加速器进行印花，也别具一格。它可以省去几道工序，用特制的印花涂料可以印制出五彩缤纷的图案花纹来。和传统的印花方法相比，单位重量织物所消耗的能量要少十倍!(电子加速器辐照工艺为 460 千焦耳/公斤，而传统工艺为 7000—12000 千焦耳/公斤)。

如果用前面所讲的接枝办法对纺织品进行改性，那么加速器更是英雄有了用武之地。譬如，涤纶织物的确凉等等化学纤维都有一个“通病”——不吸水、易沾污、还易起静电。要是，将它们在某化学药品里浸一浸，然后再用电子加速器一照，涤纶绸可以像棉花一样吸湿透气，不会产生静电也不那么容易脏了。相反，天然纤维如棉花用类似方法处理就变得化学纤维化了，不会霉烂，还可使棉布具有良好的止血作用，成为医用绷带佳品。再进行另外的变性，使具有优异的抗微生物特性，成为适宜医院用的床单、衣服……而不会感染。

一些合成纤维织物或纱线，如浸过丙烯酰胺，再去辐照，织物或纱线就会收缩变形。要是在电子加速器辐照窗下放置一块带有花纹的金属板，那么辐照以后织物就会显现出凹凸不平的花纹来。(图6)

用加速器加工纺织品，还可以获得具有防熔融的化纤衣物，这样香烟灰或火炉溅出的火星，就不会把涤纶衫或裤子烫出洞。有的织物用特殊化学药品处理再辐照后，还会具有不怕火的特点，就是烧着了，火源一离开它就会自熄，不会造成阴燃。至于防水、拒油的特种用途的织物，某些专门用于军事防毒，通过辐照方法也可加工出来(对某些毒气有特殊的吸附作用)的织物。

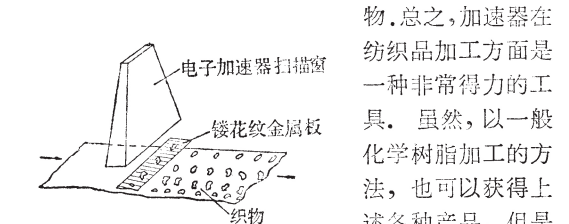


图6 辐照法印制凹凸花纹法

总之，加速器在纺织品加工方面是一种非常得力的工具。虽然，以一般化学树脂加工的方法，也可以获得上述各种产品，但是它们的耐久性(即赋予织物的新颖特性对水洗、磨擦等等的牢度)，却大大逊色于辐照法加工出的产品，因为后者是以接枝方法牢牢地将你所需要的“特性”联接在织物的纤维大分子上，它是与织物纤维大分子“共存亡”的。

#### 四、今后展望

上面讲了加速器在纺织品加工方面的应用前景，有些已在国外成为工业生产的现实。在我国虽然也有这方面的研究工作，但要完全实现还要各方面做很多的工作。相信随着我国科学研究为国民经济服务的方

针不断贯彻、加速器科研工作者以及有关行业的努力，一定会造出能为我国纺织工业服务的，效能高、成本低、操作方便、防护简易的新型加速器，实现加速器普及化，为人民生产出价格低廉、品质优良的纺织品，以满足人民日益增长的需要。