

模块式鞋底自动清洁、消毒机

张林森 / 北京佳汇中学

指导教师 刘焱

◎ 设计目的

鞋底是人频繁接触污物最直接的部位，各种有害物质和影响环境的污物都极易附着在鞋底上，它也就成为传播有害物质的最重要的载体。清洁鞋底常见的方法有浸泡（偏重于消毒）、逐一吹扫（偏重于除尘）、鞋底垫（室内清洁），或其他工矿企业自行设计的、针对性极强的设备，这些方法都或多或少地存在各种不足，不适合民用领域。

所以，我们要设计一款能快速、彻底地去除鞋底污物、又能对鞋底消毒，而不对环境产生二次污染的设备。它应当既能适合人员流动量较少的特殊场合，供单一人员使用；又能将多套设备快速拼装成一个通道，满足人流较大的场合，同时不破坏场所的各项设施。当然，百分之百的安全是这种设备必须满足的首要条件。

◎ 设计方案

❶ 双刷臂、旋转式清刷方式

两个充实的圆形毛刷，如果并排放置（图1），清刷范围是不能重叠的。如果毛轮轴不能平移的话，在两个毛轮之间，会存在一个无法清刷的盲区。而要使毛轮轴平移，机械结构又会相当的复杂。

我们采用双刷臂、旋转式的结构（图

2），可使毛刷清刷区域重叠。而且，每次刷臂与鞋底接触的一瞬间，都会对鞋底和鞋帮产生一次拍击，提高清刷效果。机械结构也非常简单，只需在每根刷轴上安装一个齿轮（图3），且齿轮间互相啮合。刷臂的旋转方向也会很自然地顺时针、逆时针的成对地排列下去，为清洁毛刷和涂抹消毒液提供了便利。

❷ 轴向间断式植毛，配合径向立板式支撑格栅

直径3mm左右的毛刷，按8mm左右的间距（中到中），沿同一角度固定在毛刷轴上（图4）。而支撑人体重量的格栅，由厚度2mm的铁板制成，每片格栅也按8mm的间距（中到中）焊接在一起，形成一个牢固的整体（图5）。格栅与毛刷轴相垂直，毛刷可在格栅之间自由转动。

每片格栅的上沿刻有长、深各3mm的梯形锯齿，其作用是确保毛刷转动时，鞋底不会打滑。同时，当鞋底踩到格栅的一瞬间，难免有刷毛正好运动到格栅与鞋底之间，而梯形的锯齿，既不会太尖；也可以让那些被鞋底踩住的刷毛从锯齿间溜掉。

❸ 滴灌管式自消毒

任何清洁器具，在使用一段时间后，都会被污染。对清洁器具的消毒和清洁，是保证清洁效果的前提条件。我们在设计清洁机时，首先考虑的就是如何对毛

刷清扫鞋底后的再消毒。目前消毒剂的生产技术已相当成熟，已经有各种功效的无毒、环保的消毒剂被广泛使用。但关键问题是，如何在我们设计的机器上利用消毒剂对毛刷进行消毒？我们借鉴了滴灌的方法来实现清洁机的消毒。用

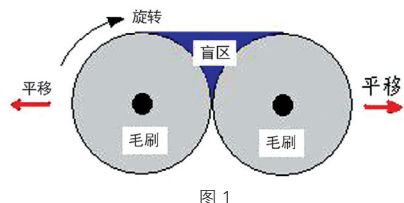


图1

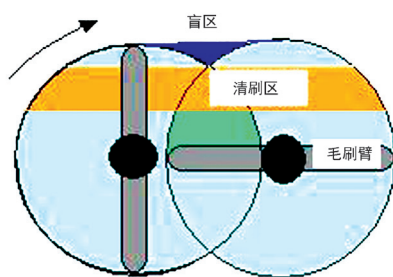


图2

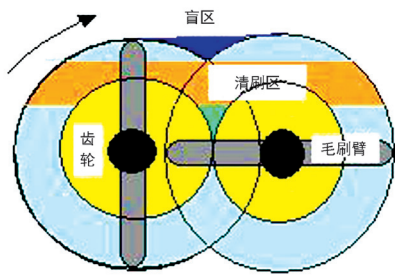


图3

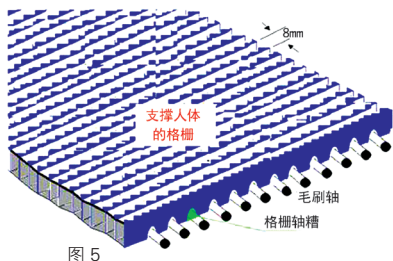


图 5

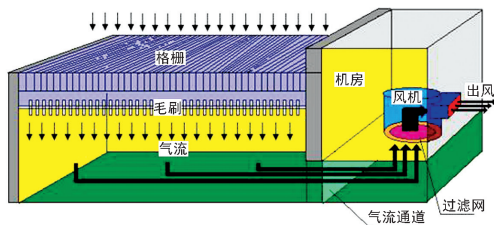


图 6

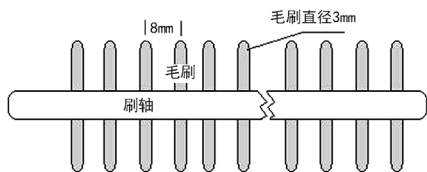


图 4

一根内径 6mm 的高压尼龙管，在上面打上 0.5mm 的小孔，成为一根滴灌管。外面再裹上一层柔软的棉质外套，由支撑槽均匀地固定在毛刷的下端。消毒液会沿着滴灌管从储液管流到清洁机毛刷下，并从小孔中渗出浸湿棉质外套，但不流出，就像吸了水的海绵一样。由于是双刷臂，所以每当毛刷转动过来时，就会对外套拍打一次，使里面的消毒液粘附在毛刷上，同时将毛刷上的固体物质清除掉。调节支撑槽的高度，可调节毛刷粘附药液的数量。

❶ 负压清扫

清扫污物时会有大量的灰尘产生，病毒等有害物质也会随着灰尘飘散出去，鞋底的污物扩散到了空气中，会形成致命的二次污染。为此，我们考虑将清刷区变为负压区（图 6）。首先我们将“机房”与清刷区之间的立板提高，既可以为安装红外探头做准备，又可以在下部留出一个气流通道（也为抽屉式污物托盘留出了空间）。在“机房”内安装一个离心式风机，气流通过滤网后向侧面排出，使整个清扫区内部均为负

压，被毛刷扫下的灰尘会被吸向下方。

❷ 抽屉式污物托盘

被扫下的污物应便于清除。所以，在清洁机的底部设计了一个侧抽的抽屉式污物托盘，在不移动清洁机的前提下，可以非常方便地清除被扫下的污物。

❸ 远红外自动控制

清洁机的控制由红外探头控制。当人脚踏上清洁机时，探头会启动电机工作；当人脚离开后，探头切断电源。

❹ 模块式设计

在不同场合、不同条件下，人们对鞋底清洁机的大小，会有不同的要求。所以，我们采用模块的方式，设计了清洁机的大小（长 600mm、宽 500mm），使其能够完全满足单人使用的需要。当人流较小，每人可以单独在清洁机上停留而不影响他人通过时，则可以选择单套设备；当人流较大时，我们可以将几套清洁机拼装成一个或几个任意长度的通道，人们在通道上快速通过的同时，完成对鞋底的清扫。模块之间互为独立，无相互污染，洁净度不同、清洁等级不同。

◎ 待解决的问题

- ◆ 由于机加工人员只具备业余水平，导致转动部件配合的效果较差，噪音太大。若为专业人员生产，

噪音会非常小。

◆ 结构过于笨重。由于设计时担心强度不够，所有构件的尺寸均加大许多，导致最后的设备重量太大，优化后估计能减去 30% 的重量，且不影响使用性能。

◆ 电机应换为可调速电机。使用时会更方便，效果会更理想，且成本增加不多。

该项目获得第 25 届全国青少年科技创新大赛创新成果竞赛项目中学组工程学一等奖。

专家评语

该项目设计针对公共场所对鞋底清洁的需求，设计了一种具有清洁鞋底、消毒、粉尘自动收集功能的全自动清洁系统。该系统设计巧妙、功能齐全、实用性强，经改进后具有商业前景。在旋转清洁的结构上，刷毛的磨损较大，机械噪声需要进一步减小。■