



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109797444 A

(43)申请公布日 2019.05.24

(21)申请号 201910176002.9

(22)申请日 2019.03.08

(71)申请人 青岛科技大学

地址 266109 山东省青岛市崂山区松岭路
99号

(72)发明人 陈宏波 汪传生 韩雯雯 杨卫民
刘海超 焦冬梅 田晓龙

(74)专利代理机构 青岛高晓专利事务所(普通
合伙) 37104

代理人 白莹 于正河

(51)Int.Cl.

D01D 5/00(2006.01)

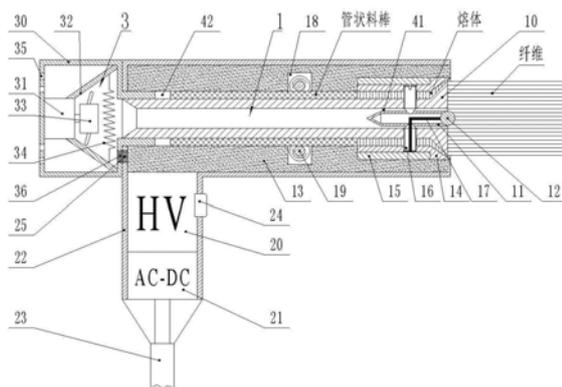
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置

(57)摘要

本发明属于熔体静电纺丝设备技术领域,涉及一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置,由喷丝部分和风扇部分组成,喷丝部分的主体结构包括纺丝喷头、电极保持架、电极、隔离保护套、热传导筒、电加热圈、顶丝、高压导线、滚轮槽、滚轮、高压静电模块、电源模块、外壳、电源线、调节开关和一号接触点,风扇部分的主体结构包括壳体、电机、支架、扇叶、加热丝、通气孔和二号接触点,采用管状料棒作为纺丝原料,利用电加热圈对管状料棒进行精确的控温加热使其成为熔体,管状料棒在滚轮带动下向纺丝端缓慢移动,挤压熔体在纺丝喷头尖端环形均匀分布后在电场作用下形成数十根射流,经过拉伸、固化和冷却后形成纤维,实现实时批量化制备超细纤维。



1. 一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置,其特征在于主体结构由喷丝部分和风扇部分组成;喷丝部分的主体结构包括纺丝喷头、电极保持架、电极、隔离保护套、热传导筒、电加热圈、顶丝、高压导线、滚轮槽、滚轮、高压静电模块、电源模块、外壳、电源线、调节开关和一号接触点;中空式圆柱形结构的纺丝喷头的内部设置有电极保持架,纺丝喷头的顶端为外圆锥形,电极保持架的尾端为圆锥形,电极保持架的一端设置有圆球形结构的电极,纺丝喷头的外围设置有管状结构的隔离保护套,纺丝喷头与隔离保护套之间的前端设置有管状结构的热传导筒和电加热圈,电加热圈固定套设在热传导筒的前端缺口内侧,热传导筒的顶端为与纺丝喷头顶端相适应的圆锥形,三个等间距式设置的顶丝将纺丝喷头、电极保持架和热传导筒紧固连接,其中一个顶丝为中空结构,高压导线由电加热圈引出,穿过中空的顶丝和电极保持架后与电极连接,隔离保护套的内部开设有两个镜像对称式结构的滚轮槽,滚轮槽中设置有滚轮,隔离保护套的后端下方设置有高压静电模块,高压静电模块的下方设置有电源模块,隔离保护套、高压静电模块和电源模块的外部围设有外壳,电源线从电源模块引出后伸出外壳,高压静电模块处的外壳设置有调节开关,外壳的外侧设置有一号接触点;风扇部分的主体结构包括壳体、电机、支架、扇叶、加热丝、通气孔和二号接触点;内空式结构的壳体的内部设置有电机,电机通过两根支架固定于壳体的内部,电机与扇叶连接,扇叶位于两根支架之间,两根支架之间设置有加热丝,壳体的后端开设有通气孔,壳体的侧边设置有二号接触点,电机和加热丝分别与二号接触点连接;纺丝喷头与电极保持架之间的空隙为一号环形腔,纺丝喷头与隔离保护套之间的空隙为二号环形腔,壳体插入二号环形腔后喷丝部分与风扇部分实现连接,一号接触点与二号接触点导通,电源模块为风扇部分供电。

2. 根据权利要求1所述的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置,其特征在于电极保持架和隔离保护套均为隔热绝缘材料,包括陶瓷、聚四氟乙烯和聚醚醚酮;隔离保护套具有隔热和绝缘作用,能够保护人员和设备安全;滚轮为凹轮;电源模块对市电进行交直流转换和降压处理;外壳的高压静电模块和电源模块外侧部分为手持部位;电源线能够与市电或锂电池连接;调节开关能够调节气流的流速和温度,静电电压,滚轮的转速,电加热圈的温度以及加热丝的温度;壳体对纺丝喷头具有定位作用;电机为高速电机;加热丝为热电阻加热丝;通气孔是空气进入壳体的通道。

3. 根据权利要求1所述的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置,其特征在于使用时,取下风扇部分,将便于储存和携带的由聚合物原料挤出或注射成型的管状料棒送入滚轮的凹面之间,管状料棒的内径和外径与二号环形腔的内径和外径相同,再将风扇部分插入二号环形腔中;将电源线与市电连接,电机带动扇叶高速旋转,产生向右的气流,气流经过加热丝的加热后成为热气流,根据设定的纺丝参数,通过调节开关调节并控制热气流的温度和速度,热气流经由纺丝喷头的空腔进入一号环形腔,经环形分布后从电极外侧喷出;同时,管状料棒被滚轮的凹面夹紧在二号环形腔内向右输送,通过调节开关调节滚轮的转速来调节管状料棒在二号环形腔内输送的速度,管状料棒右端到达热传导筒处,在此之前,电加热圈已通电并对热传导筒进行加热,到达热传导筒处的管状料棒被加热熔融成熔体,熔体被不断向右输送的管状料棒挤压至纺丝喷头的锥面尖端处,并且呈环形均匀分布;电极在高压静电模块的作用下带高压静电,通过调节开关调节静电电压至10kV,电极带电,纺丝喷头锥面尖端感应带电,纺丝喷头的锥面尖端处的熔体自组织形成数十个均匀分布射流,

在热气流带动下,向前喷射至接收装置,射流经过拉伸、固化和冷却形成超细纤维。

一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置

技术领域：

[0001] 本发明属于熔体静电纺丝设备技术领域，具体涉及一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置，能够实现超细纤维的便携实时连续批量化制备。

背景技术：

[0002] 静电纺丝是利用高压静电将聚合物熔体或者溶液制备成超细纤维的工艺，具有设备简单和操作容易的特点，受到了广泛的关注，是目前制备聚合物连续纳米纤维最重要的方法之一。随着纳米材料技术的不断发展，静电纺丝作为一种简便有效的可生产纳米纤维的新型加工技术，在生物医用材料、过滤及防护、催化、能源、光电和食品工程方面发挥着巨大作用。静电纺丝技术发展迅速，研究人员围绕降低纤维直径、增加纤维产出效率等方向开发了多种静电纺丝装置，但是大都停留在实验室阶段，体积较大，不便于携带，且无法做到随制随用，限制了静电纺丝技术的应用。近年来，围绕便携式静电纺丝装置，研究人员进行了一些技术改进。中国专利201810373378.4公开的一种气流辅助手持便携式静电纺丝设备包括绝缘外壳、大容量二次电池、充电插孔、高压导线、高压静电发生单元、高压静电发生开关、气流导管连接器、气流导管、注射器固定支架、一次性注射器、针头固定支架、不锈钢针头、气流定向罩；所述绝缘外壳的手柄部分设有可拆卸的绝缘盖；大容量二次电池通过高压导线与高压静电发生单元和充电插孔连接；高压静电发生单元与高压静电发生开关通过高压导线相连；高压静电发生开关位于绝缘外壳的手柄内侧；气流导管位于绝缘外壳内部的中间位置，在绝缘外壳手柄底端中间设有气流导管连接器；绝缘外壳上部设有两个注射器固定支架，将一次性注射器固定在绝缘外壳上部；注射器的不锈钢针头通过针头固定支架固定在绝缘外壳前端的中轴线位置，针头固定支架通过高压导线与高压静电发生单元相连；绝缘外壳前段开口处设有圆柱形的气流定向罩；以及中国专利201720057770.9公开的一种新型便携式静电纺丝装置包括主机和手持喷枪，所述主机包括主机外壳，主机外壳内设置有电源、气体发生机构和高压电源机构，所述手持喷枪包括枪体外壳、喷丝头和为喷丝头提供纺丝前驱液的供液机构，所述枪体外壳上设置有进气口和出气口，所述进气口连接气体发生机构的导气管，所述喷丝头自出气口伸出枪体外壳，喷丝头的喷射端口与出气口的中心轴线相重合；所述电源电连接高压电源机构、气体发生机构和供液机构，高压电源机构的电压输出端的正极通过导线连接喷丝头；中国专利201510214221.3公开的一种便携式静电纺丝设备包括干电池电源、高压静电发生装置、给料装置、气体发生装置、纺丝喷射装置和绝缘外壳；所述干电池电源电连接高压静电发生装置、给料装置和气体发生装置；所述高压静电发生装置包括DC-高压DC逆变器和电压调控电路，DC-高压DC逆变器的电压输入端电连接干电池电源，DC-高压DC逆变器的电压输出端连接控制高压静电发生装置输出电压大小的电压调控电路；电压调控电路的电压输出端即为高压静电发生装置的电压输出端，高压静电发生装置的电压输出端的负极接地，正极连接纺丝喷射装置的金属毛细管喷头，所述金属毛细管喷头连通给料装置；所述纺丝喷射装置还包括与金属毛细管喷头同轴的气流导管，所述气流导管套于金属毛细管喷头外部，所述气流导管连接气体发生装置；所述干

电池电源、高压静电发生装置、气体发生装置置于绝缘外壳内,绝缘外壳上设置有与气流导管端口口径相匹配的开口,气流导管与金属毛细管喷头的喷射端口对准绝缘外壳开口处或从开口处伸出;中国专利201020156420.6公开的一种便携式低压近场静电纺丝演示装置,主体结构包括实验仪壳体、电压供给区、控制面板、单扇门、手提柄、电源插头、纺丝针盘、接地线、高压直流电源、金属纺丝针、标尺支撑杆、连接杆、绝缘基底面、铝箔、盖玻片、泰勒锥和纺丝射流,其特征在于长方体盒式结构的实验仪壳体上侧面中心处制有手提柄,实验仪壳体前侧面右半面制有控制面板,左半面制成单开式的单扇门,实验仪壳体的后侧面上接出电源线与电源插头电连通;实验仪壳体内腔中设置有实验仪主体内部结构,内腔底部制有与实验仪壳体底面对应尺寸的绝缘基底面,绝缘基底面左侧中间处直立式设置有标尺支撑杆,标尺支撑杆上半部横向制有连接杆,连接杆一端点处制有纺丝针盘,纺丝针盘中直立式设置有1-10根金属纺丝针,金属纺丝针顶端接高压直流电源正极,金属纺丝针底端上制有泰勒锥,泰勒锥尖部喷射出纺丝射流;绝缘基底面中心处偏右侧铺置铝箔,铝箔上放置盖玻片;铝箔与高压直流电源负极连接并接接地线;中国专利201120097470.6公开的一种实验室专用便携式小型集成静电纺丝机包括绝缘箱体、透明塑料门、加压螺丝、加液瓶盖、排气软管、排气口阀门、白炽灯开关、带锁拉手、加压气筒、通气阀、连接套、软管、固定环、直流高压电源、调压旋钮、加液瓶、出液口阀门、导线、储液管、泰勒锥、可控转点、白炽灯、污物托盘、搜集器、支撑杆、紧固螺丝、支撑架,整个设备配有接地线,各部分器件以储液管为中心集成在小型绝缘箱体内,并使用手柄螺丝和夹子连接,易于拆卸;上述专利产品纺丝介质均是溶液,不能进行熔体静电纺丝,也不能实现超细纤维的批量化便携化连续实时制备。因此,研发设计一种便携式熔体静电纺丝装置,通过内置高压电极实现装置的小型化、便携化,并且能够实现纤维的批量化连续制备。

发明内容:

[0003] 本发明的目的在于克服现有技术存在的缺陷,研发一种高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置,实现在任意表面任意方向的纤维喷涂、沉积和连续实时制备。

[0004] 为了实现上述目的,本发明涉及的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置由喷丝部分和风扇部分组成;喷丝部分的主体结构包括纺丝喷头、电极保持架、电极、隔离保护套、热传导筒、电加热圈、顶丝、高压导线、滚轮槽、滚轮、高压静电模块、电源模块、外壳、电源线、调节开关和一号接触点;中空式圆柱形结构的纺丝喷头的内部设置有电极保持架,纺丝喷头的顶端为外圆锥形,电极保持架的尾端为圆锥形,电极保持架的一端设置有圆球形结构的电极,纺丝喷头的外围设置有管状结构的隔离保护套,纺丝喷头与隔离保护套之间的前端设置有管状结构的热传导筒和电加热圈,电加热圈固定套设在热传导筒的前端缺口内侧,热传导筒的顶端为与纺丝喷头顶端相适应的圆锥形,三个等间距式设置的顶丝将纺丝喷头、电极保持架和热传导筒紧固连接,其中一个顶丝为中空结构,高压导线由电加热圈引出,穿过中空的顶丝和电极保持架后与电极连接,隔离保护套的内部开设有两个镜像对称式结构的滚轮槽,滚轮槽中设置有滚轮,隔离保护套的后端下方设置有高压静电模块,高压静电模块的下方设置有电源模块,隔离保护套、高压静电模块和电源模块的外部围设有外壳,电源线从电源模块引出后伸出外壳,高压静电模块处的外壳设置有调节开关,外壳的外侧设置有一号接触点;风扇部分的主体结构包括壳体、电机、支架、扇叶、加热丝、通气孔和

二号接触点；内空式结构的壳体的内部设置有电机，电机通过两根支架固定于壳体的内部，电机与扇叶连接，扇叶位于两根支架之间，两根支架之间设置有加热丝，壳体的后端开设有通气孔，壳体的侧边设置有二号接触点，电机和加热丝分别与二号接触点连接；纺丝喷头与电极保持架之间的空隙为一号环形腔，纺丝喷头与隔离保护套之间的空隙为二号环形腔，壳体插入二号环形腔后喷丝部分与风扇部分实现连接，一号接触点与二号接触点导通，电源模块为风扇部分供电。

[0005] 本发明涉及的电极保持架和隔离保护套均为隔热绝缘材料，包括陶瓷、聚四氟乙烯和聚醚醚酮；隔离保护套具有隔热和绝缘作用，能够保护人员和设备安全；滚轮为凹轮；电源模块对市电进行交直流转换和降压处理；外壳的高压静电模块和电源模块外侧部分为手持部位；电源线能够与市电或锂电池连接；调节开关能够调节气流的流速和温度，静电电压，滚轮的转速，电加热圈的温度以及加热丝的温度；壳体对纺丝喷头具有定位作用；电机为高速电机；加热丝为热电阻加热丝；通气孔是空气进入壳体的通道。

[0006] 本发明涉及的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置使用时，取下风扇部分，将便于储存和携带的由聚合物原料挤出或注射成型的管状料棒送入滚轮的凹面之间，管状料棒的内径和外径与二号环形腔的内径和外径相同，再将风扇部分插入二号环形腔中；将电源线与市电连接，电机带动扇叶高速旋转，产生向右的气流，气流经过加热丝的加热后成为热气流，根据设定的纺丝参数，通过调节开关调节并控制热气流的温度和速度，热气流经由纺丝喷头的空腔进入一号环形腔，经环形分布后从电极外侧喷出；同时，管状料棒被滚轮的凹面夹紧在二号环形腔内向右输送，通过调节开关调节滚轮的转速来调节管状料棒在二号环形腔内输送的速度，管状料棒右端到达热传导筒处，在此之前，电加热圈已通电并对热传导筒进行加热，到达热传导筒处的管状料棒被加热熔融成熔体，熔体被不断向右输送的管状料棒挤压至纺丝喷头的锥面尖端处，并且呈环形均匀分布；电极在高压静电模块的作用下带高压静电，通过调节开关调节静电电压至10kV，电极带电，纺丝喷头锥面尖端感应带电，纺丝喷头的锥面尖端处的熔体自组织形成数十个均匀分布射流，在热气流带动下，向前喷射至接收装置，射流经过拉伸、固化和冷却形成超细纤维。

[0007] 本发明与现有技术相比，采用提前制备的便于储存、携带和安装的管状料棒作为纺丝原料，利用电加热圈对管状料棒端部附近一部分材料进行精确的控温加热使其成为熔体，管状料棒在滚轮带动下向纺丝端缓慢移动，挤压熔体在圆锥形结构的纺丝喷头尖端环形均匀分布，在电场作用下，环形分布的熔体形成数十根射流，电机带动扇叶旋转产生的高速气流经过加热丝升温后带动射流吹向接收装置，射流经过拉伸、固化和冷却后形成超细纤维，从而实现超细纤维的实时批量化制备，电极内置于纺丝喷头中心，施加电压从常规的50-80kV减小到10kV以内，在提高安全系数的同时缩小了高压静电模块的体积，有利于实现便携化设计目的，同时，解除了常规静电纺丝接收装置接电的限制，能够实现在任意表面任意方向的超细纤维批量化实时连续喷涂、沉积和制备，扩展了静电纺丝制备微纳纤维的应用方向；其结构简单，操作简便，体积小巧，便于携带和手持，纺丝效率高，加热速度和出丝速度快，控温精确，有利于纤维的细化，能够广泛应用于实验演示、医用和军用等领域。

附图说明：

[0008] 图1为本发明的主体结构原理示意图。

[0009] 图2为本发明涉及的管状料棒的主体结构原理示意图。

[0010] 图3为本发明涉及的管状料棒与滚轮的连接关系示意图。

具体实施方式：

[0011] 下面结合附图并通过实施例对本发明作进一步详细说明。

[0012] 实施例1：

[0013] 本实施例涉及的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置由喷丝部分1和风扇部分3组成；喷丝部分1的主体结构包括纺丝喷头10、电极保持架11、电极12、隔离保护套13、热传导筒14、电加热圈15、顶丝16、高压导线17、滚轮槽18、滚轮19、高压静电模块20、电源模块21、外壳22、电源线23、调节开关24和一号接触点25；中空式圆柱形结构的纺丝喷头10的内部设置有电极保持架11，纺丝喷头10的顶端为外圆锥形，电极保持架11的尾端为圆锥形，电极保持架11的一端设置有圆球形结构的电极12，纺丝喷头10的外围设置有管状结构的隔离保护套13，纺丝喷头10与隔离保护套13之间的前端设置有管状结构的热传导筒14和电加热圈15，电加热圈15固定套设在热传导筒14的前端缺口内侧，热传导筒14的顶端为与纺丝喷头10顶端相适应的圆锥形，三个等间距式设置的顶丝16将纺丝喷头10、电极保持架11和热传导筒14紧固连接，其中一个顶丝16为中空结构，高压导线17由电加热圈15引出，穿过中空的顶丝16和电极保持架11后与电极12连接，隔离保护套13的内部开设有两个镜像对称式结构的滚轮槽18，滚轮槽18中设置有滚轮19，隔离保护套13的后端下方设置有高压静电模块20，高压静电模块20的下方设置有电源模块21，隔离保护套13、高压静电模块20和电源模块21的外部围设有外壳22，电源线23从电源模块21引出后伸出外壳22，高压静电模块20处的外壳22设置有调节开关24，外壳22的外侧设置有一号接触点25；风扇部分3的主体结构包括壳体30、电机31、支架32、扇叶33、加热丝34、通气孔35和二号接触点36；内空式结构的壳体30的内部设置有电机31，电机31通过两根支架32固定于壳体30的内部，电机31与扇叶33连接，扇叶33位于两根支架32之间，两根支架32之间设置有加热丝34，壳体30的后端开设有通气孔35，壳体30的侧边设置有二号接触点36，电机31和加热丝34分别与二号接触点36连接；纺丝喷头10与电极保持架11之间的空隙为一号环形腔41，纺丝喷头10与隔离保护套13之间的空隙为二号环形腔42，壳体30插入二号环形腔42后喷丝部分1与风扇部分3实现连接，一号接触点25与二号接触点36导通，电源模块21为风扇部分3供电。

[0014] 本实施例涉及的电极保持架11和隔离保护套13均为隔热绝缘材料，包括陶瓷、聚四氟乙烯和聚醚醚酮；隔离保护套13具有隔热和绝缘作用，能够保护人员和设备安全；滚轮19为凹轮；电源模块21对市电进行交直流转换和降压处理；外壳22的高压静电模块20和电源模块21外侧部分为手持部位；电源线23能够与市电或锂电池连接；调节开关24能够调节气流的流速和温度，静电电压，滚轮19的转速，电加热圈15的温度以及加热丝34的温度；壳体30对纺丝喷头10具有定位作用；电机31为高速电机；加热丝34为热电阻加热丝；通气孔35是空气进入壳体30的通道。

[0015] 本实施例涉及的高压电极内置便携式熔体静电纺丝装置使用时，取下风扇部分3，将便于储存和携带的由聚合物原料挤出或注射成型的管状料棒送入滚轮19的凹面之间，管状料棒的内径和外径与二号环形腔42的内径和外径相同，再将风扇部分3插入二号环形腔42中；将电源线23与市电连接，电机31带动扇叶33高速旋转，产生向右的气流，气流经过加

热丝34的加热后成为热气流,根据设定的纺丝参数,通过调节开关24调节并控制热气流的温度和速度,热气流经由纺丝喷头10的空腔进入一号环形腔41,经环形分布后从电极12外侧喷出;同时,管状料棒被滚轮19的凹面夹紧在二号环形腔42内向右输送,通过调节开关24调节滚轮19的转速来调节管状料棒在二号环形腔42内输送的速度,管状料棒右端到达热传导筒14处,在此之前,电加热圈15已通电并对热传导筒14进行加热,到达热传导筒14处的管状料棒被加热熔融成熔体,熔体被不断向右输送的管状料棒挤压至纺丝喷头10的锥面尖端处,并且呈环形均匀分布;电极12在高压静电模块20的作用下带高压静电,通过调节开关24调节静电电压至10kV,电极12带电,纺丝喷头10锥面尖端感应带电,纺丝喷头10的锥面尖端处的熔体自组织形成数十个均匀分布射流,在热气流带动下,向前喷射至接收装置,射流经过拉伸、固化和冷却形成超细纤维。

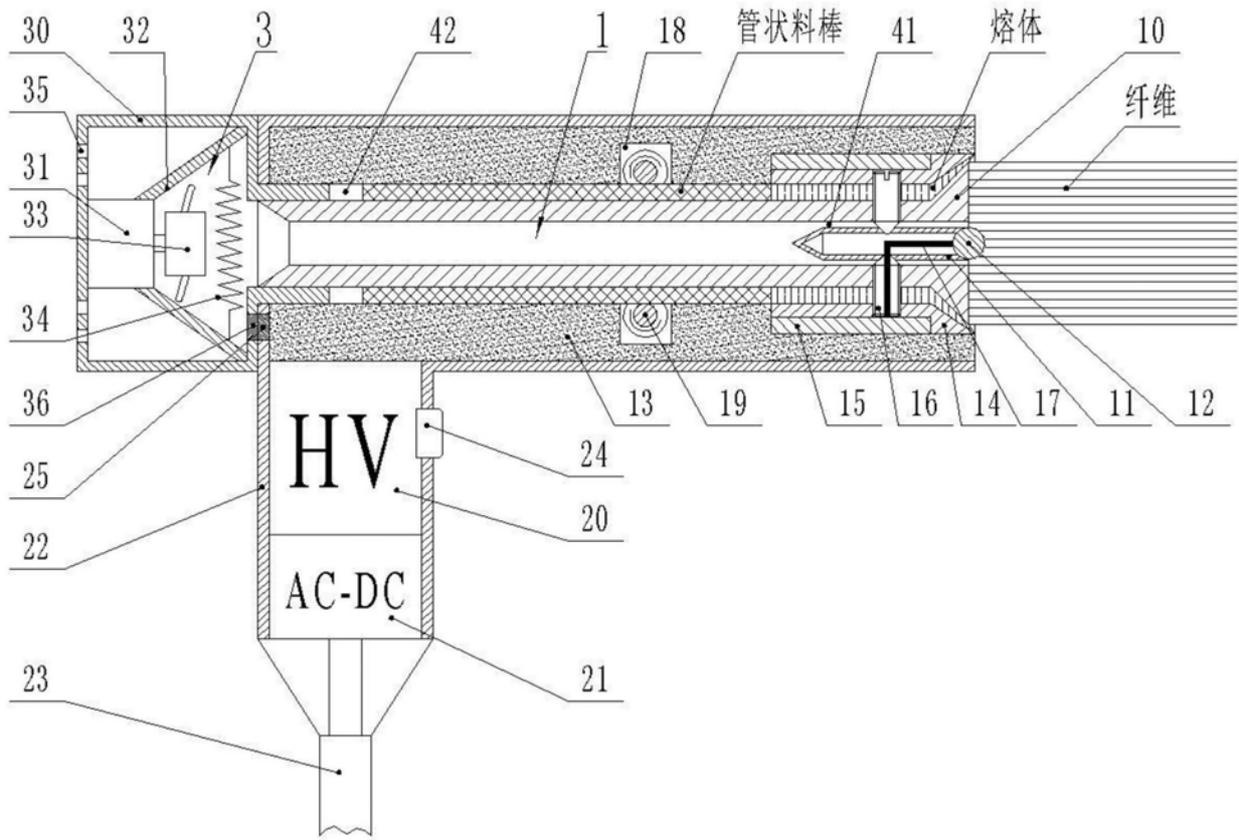


图1

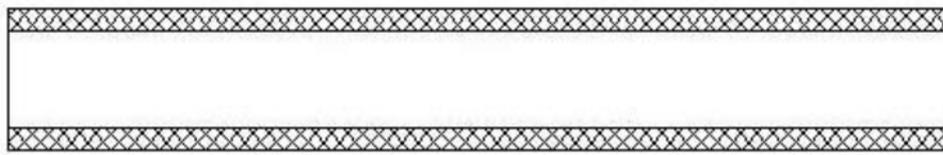


图2

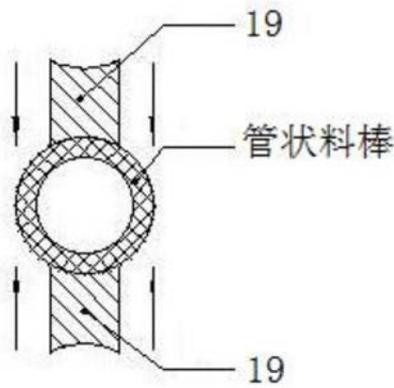


图3