

## 紫外光固化管道修复机器人及系统

### 技术领域

本发明属于紫外光固化管道领域，具体涉及一种紫外光固化管道修复机器人及系统。

### 背景技术

各种管道经过多年运行后，由于腐蚀、运行管理不善等原因，不可避免的会产生各种损伤和泄露，带来严重的经济损失，但全线更换新管道，不仅工程量庞大，而且耗资大、工程期长。如何经济高效、快捷地恢复管道安全运行受到了国内外的极大关注，因此管道修复技术的研究具有十分重要的意义。

紫外线光固化法使用拖拉的方法将材料软管拖入地下管道内。经过紫外光固化技术硬化后、在现有管道内形成内衬新管，用以替代原有管道的功能。这个方法在材料软管被拖入时需要很大的拉力、一般在管道内预先敷设地膜、然后实施施工。该方法施工效率高，只需数小时即可完成管道的修复更新，同时兼有施工过程环保安全的特点。对交通等影响小。真正100%非开挖内衬修复，不用开挖工作坑。

目前国内尚无紫外光固化管道修复机器人的生产、研发。国外已有生产厂商。然而国外厂商所生产的机器人无法适应不同管径的管道，并且影响固化效果。

### 发明内容

本发明要解决的技术问题是：提供一种紫外光固化管道修复机器人及系统，能够适应不同管径的管道，并且提高固化效果。

本发明为解决上述技术问题所采取的技术方案为：一种紫外光固化管道修复机器人，包括若干节顺次连接的架体，架体包括首节架体、中间节架体和尾节架体，其中首节架体的前端连接有前视摄像头，每节架体上固定有紫外照射灯，每节架体上连接有主动臂，主动臂的末端连接有助于在管道内壁滚动的轮子，其特征在于：

首节架体与中间节架体之间、中间节架体之间、中间节架体与尾节架体之间均通过第一航空插头连接，尾节架体的末端设有用于通过线缆连接控制系统的第二航空插头，

所述的紫外照射灯包括分布在架体周向的灯板及均布在灯板上的紫外LED灯；

每个架体上设有弹簧套筒，弹簧套筒的外表面设有螺纹且能够绕架体周向旋转；

所述的主动臂的数量为至少3条，沿架体周向均布；每个主动臂由2条支撑臂交叉连接而成，其中第一支撑臂的一端固定在架体上，第一支撑臂的另一端连接有所述的轮子，第二支撑臂的一端连接有主动臂螺母，主动臂螺母套接在所述的弹簧套筒上、与弹簧套筒外表面

的螺纹相匹配，第二支撑臂的另一端连接有所述的轮子；

每个架体上均设有环境监测传感器，每个架体内设有微处理器，环境监测传感器的输出端与所述的微处理器连接，微处理器还与紫外 LED 灯的开关控制端连接；所述的尾节架体内还设有网络传输模块和第一电力载波模块，第一电力载波模块与所述的第二航空插头连接；所述的线缆为电力线缆。

按上述方案，所述的前视摄像头的外部设有外壳，外壳上设有与首节架体中的微处理器连接的气压指示灯和气阀。

按上述方案，所述的前视摄像头的外壳上连接有助于驱动前视摄像头转动的驱动轴和驱动机构，驱动机构由首节架体中的微处理器控制。

按上述方案，所述的尾节架体上还连接有后视摄像头，后视摄像头与尾节架体中的微处理器连接。

按上述方案，所述的尾节架体上还设有与尾节架体中的微处理器连接的测距仪。

一种紫外光固化管道修复系统，其特征在于：它包括所述的紫外光固化管道修复机器人、电缆盘和控制系统；

所述的电缆盘包括用于与尾节架体连接的电力线缆、用于与所述的第一电力载波数据交互的第二电力载波模块、微处理器和用于与所述的控制系统信号传输的网络通讯模块，其中第二电力载波模块、微处理器和网络通讯模块依次连接。

本发明的有益效果为：通过采用均匀分布的紫外 LED 灯，辐射更均匀，可调性强，且耗电量更低，提高固化效果；通过弹簧套筒和主动臂的结合，能够调节主动臂的伸展，从而适应不同管径的要求，无需每种管径的管道都要重新配备对应的主动臂，更节约物质成本和时间成本；通过采用电力线载波的方式，使得线缆只有电力线缆而没有通信线缆，减少线缆体积和重量，使用时可以减少拖拽力，更为方便。

## 附图说明

图 1 为本发明一实施例的首节架体结构示意图。

图 2 为图 1 的左视图。

图 3 为本发明一实施例的中间节架体结构示意图。

图 4 为图 3 的侧视图。

图 5 为本发明一实施例的尾节架体结构示意图。

图 6 为图 5 的右视图。

图中：1 前视摄像头，2 气压指示灯，3 驱动轴，4 弹簧套筒，5 轮子，6 主动臂，7 气阀，

8 首节架体, 9 主动臂螺母, 10 灯板, 11 温度传感器, 12 第一航空插头, 13 照明灯, 14 中间节架体, 15 第二航空插头, 16 后视摄像头, 17 尾节架体, 18 测距仪。

### 具体实施方式

下面结合具体实例和附图对本发明做进一步说明。

本发明提供一种紫外光固化管道修复机器人, 如图 1 至图 6 所示, 架体包括首节架体 8、中间节架体 14 和尾节架体 17, 其中首节架体 8 的前端连接有前视摄像头 1, 每节架体上固定有紫外照射灯, 每节架体上连接有主动臂 6, 主动臂 6 的末端连接有用于在管道内壁滚动的轮子 5, 首节架体 8 与中间节架体 14 之间、中间节架体 14 之间、中间节架体 14 与尾节架体 17 之间均通过第一航空插头 12 连接, 尾节架体 17 的末端设有用于通过线缆连接控制系统的第二航空插头 15, 所述的紫外照射灯包括分布在架体周向的灯板 10 及均布在灯板 10 上的紫外 LED 灯。我们在具体工程当中发现现有技术中的机器人固化效率并不如人意, 大部分的厂商均通过紫外固化的衬管材料和工艺等方面入手进行改进, 而我们经过仔细的探索分析发现, 现有技术采用的是汞灯, 其辐照不均匀、可调性差, 从而造成了固化效率低下, 我们将汞灯替换为紫外 LED 灯, 因为紫外 LED 灯是均布在灯板 10 上的, 辐照非常均匀, 并且具有很好的可调性, 提高了固化效果。另外, 这一替换还带来了一些其它的效果: 汞灯耗电量高、存在重金属污染, 而紫外 LED 灯耗电量小, 节约电能且环保。

每个架体上设有弹簧套筒 4, 弹簧套筒 4 的外表面设有螺纹且能够绕架体周向旋转; 所述的主动臂 6 的数量为至少 3 条, 沿架体周向均布; 每个主动臂 6 由 2 条支撑臂交叉连接而成, 其中第一支撑臂的一端固定在架体上, 第一支撑臂的另一端连接有所述的轮子 5, 第二支撑臂的一端连接有主动臂螺母 9, 主动臂螺母 9 套接在所述的弹簧套筒 4 上、与弹簧套筒 4 外表面的螺纹相匹配, 第二支撑臂的另一端连接有所述的轮子 5。本实施例中, 第一支撑臂和第二支撑臂连接成 X 形。第一支撑臂和第二支撑臂还可以有其它的变换, 例如人字形, 倒 V 形等, 均可以实现主动臂 6 的伸展。使用时, 通过旋转弹簧套筒 4 的螺纹, 使得与螺纹连接的主动臂螺母 9 沿架体轴向移动, 从而带动主动臂 6 的伸缩。

每个架体上均设有环境监测传感器, 每个架体内设有微处理器, 环境监测传感器的输出端与所述的微处理器连接, 微处理器还与紫外 LED 灯的开关控制端连接; 所述的尾节架体内还设有网络传输模块和第一电力载波模块, 第一电力载波模块与所述的第二航空插头连接; 所述的线缆为电力线缆。

所述的前视摄像头 1 的外部设有外壳, 外壳上设有与首节架体 8 中的微处理器连接的气压指示灯 2 和气阀 7。所述的前视摄像头 1 的外壳上连接有助于驱动前视摄像头 1 转动的驱

动轴 3 和驱动机构，驱动机构由首节架体 8 中的微处理器控制。前视摄像头 1 前周向设有照明灯 13，能够使得前视摄像头 1 拍摄的更为清楚。所述的尾节架体上还连接有后视摄像头 16，后视摄像头 16 与尾节架体 17 中的微处理器连接。所述的尾节架体 17 上还设有与尾节架体 17 中的微处理器连接的测距仪 18。

一种紫外光固化管道修复系统，包括所述的紫外光固化管道修复机器人、电缆盘和控制系统；所述的电缆盘包括用于与尾节架体 17 连接的电力线缆、用于与所述的第一电力载波数据交互的第二电力载波模块、微处理器和用于与所述的控制系统信号传输的网络通讯模块，其中第二电力载波模块、微处理器和网络通讯模块依次连接。

环境监测传感器和前视摄像头 1、后视摄像头 16、测距仪 18 采集的数据均通过微处理器交由网络传输模块，再通过第一电力载波模块将数字信号载入电力信号，成为电力载波信号，传输给电缆盘，电缆盘中的第二电力载波模块将电力载波信号解析成数字信号，再通过网络传输给控制系统；控制系统的控制信号通过网络传输至电缆盘，由第二电力载波模块载入电力信号传输给第一电力载波模块，载有控制信号的电力载波信号由第一电力载波模块解析成数字信号后经网络传输模块传输给各微处理器进行控制。

以上实施例仅用于说明本发明的设计思想和特点，其目的在于使本领域内的技术人员能够了解本发明的内容并据以实施，本发明的保护范围不限于上述实施例。所以，凡依据本发明所揭示的原理、设计思路所作的等同变化或修饰，均在本发明的保护范围之内。

1、一种紫外光固化管道修复机器人，包括若干节顺次连接的架体，架体包括首节架体、中间节架体和尾节架体，其中首节架体的前端连接有前视摄像头，每节架体上固定有紫外照射灯，每节架体上连接有主动臂，主动臂的末端连接有用于在管道内壁滚动的轮子，其特征在于：

首节架体与中间节架体之间、中间节架体之间、中间节架体与尾节架体之间均通过第一航空插头连接，尾节架体的末端设有用于通过线缆连接控制系统的第二航空插头，

所述的紫外照射灯包括分布在架体周向的灯板及均布在灯板上的紫外 LED 灯；

每个架体上设有弹簧套筒，弹簧套筒的外表面设有螺纹且能够绕架体周向旋转；

所述的主动臂的数量为至少 3 条，沿架体周向均布；每个主动臂由 2 条支撑臂交叉连接而成，其中第一支撑臂的一端固定在架体上，第一支撑臂的另一端连接有所述的轮子，第二支撑臂的一端连接有主动臂螺母，主动臂螺母套接在所述的弹簧套筒上、与弹簧套筒外表面的螺纹相匹配，第二支撑臂的另一端连接有所述的轮子；

每个架体上均设有环境监测传感器，每个架体内设有微处理器，环境监测传感器的输出端与所述的微处理器连接，微处理器还与紫外 LED 灯的开关控制端连接；所述的尾节架体内还设有网络传输模块和第一电力载波模块，第一电力载波模块与所述的第二航空插头连接；所述的线缆为电力线缆。

2、根据权利要求 1 所述的紫外光固化管道修复机器人，其特征在于：所述的前视摄像头的外部设有外壳，外壳上设有与首节架体中的微处理器连接的气压指示灯和气阀。

3、根据权利要求 2 所述的紫外光固化管道修复机器人，其特征在于：所述的前视摄像头的外壳上连接有助于驱动前视摄像头转动的驱动轴和驱动机构，驱动机构由首节架体中的微处理器控制。

4、根据权利要求 1 所述的紫外光固化管道修复机器人，其特征在于：所述的尾节架体上还连接有后视摄像头，后视摄像头与尾节架体中的微处理器连接。

5、根据权利要求 4 所述的紫外光固化管道修复机器人，其特征在于：所述的尾节架体上还设有与尾节架体中的微处理器连接的测距仪。

6、一种紫外光固化管道修复系统，其特征在于：它包括权利要求 1 至 5 中任意一项所述的紫外光固化管道修复机器人、电缆盘和控制系统；

所述的电缆盘包括用于与尾节架体连接的电力线缆、用于与所述的第一电力载波数据交互的第二电力载波模块、微处理器和用于与所述的控制系统信号传输的网络通讯模块，其中第二电力载波模块、微处理器和网络通讯模块依次连接。