(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 112893346 B
(45)授权公告日 2022.05.17

(21)申请号 202110056534.6
(22)申请日 2021.01.15
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112893346 A
(43)申请公布日 2021.06.04
(73)专利权人 西南石油大学
地址 610500 四川省成都市新都区新都大道8号
专利权人 四川新创能石油工程技术有限公司
四川中拓优视光控科技有限公司
(72)发明人 曾德智 张思松 杨建起 程地奎 高搏 孙天礼 罗世杰 陈文 朱国 张强
(74)专利代理机构 北京慕达星云知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 11465
专利代理师 肖莎
(51)Int.Cl.
B08B 9/049(2006.01)
B08B 9/051(2006.01)
B08B 3/12(2006.01)

(56)对比文件
CN 109538163 A,2019.03.29
CN 110701429 A,2020.01.17
CN 203875077 U,2014.10.15
CN 201427125 Y,2010.03.24
CN 209124547 U,2019.07.19
CN 111036626 A,2020.04.21
CN 212093587 U,2020.12.08
CN 111589808 A,2020.08.28
CN 209255409 U,2019.08.16
CN 211965247 U,2020.11.20
CN 110238139 A,2019.09.17
CN 110449421 A,2019.11.15
CN 209094096 U,2019.07.12
CN 106513390 A,2017.03.22
KR 20100012571 A,2010.02.08
US 2013276828 A1,2013.10.24
US 2017217018 A1,2017.08.03
CN 210253413 U,2020.04.07
CN 209550164 U,2019.10.29 (续)

审查员 李林

权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法

(57)摘要

本发明公开了一种管内复合式可视化自动化除垢装置,包括超声波除垢组件、机械除垢组件和动力组件;超声波除垢组件包括:内轴、四向连接器、爪头臂杆臂杆支杆和超声波除垢爪头;机械除垢组件包括:连接环、支撑轮、装置腔、轮刷、外转子电机、射流构件和连接盘;动力构件固定安装于连接盘远离射流构件的一侧,且其另一端部安装有红外摄像头。本发明还公开了管内复合式可视化自动化除垢方法。本发明提供的管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法,保证了在不损伤管道的前提下,对不同尺寸的管道,各种结垢形式,都能稳定、高效的清理,且对除垢效果可视化。

CN 112893346 B

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

CN 106238415 A,2016.12.21

CN 107262467 A,2017.10.20

CN 108772389 A,2018.11.09

CN 109465260 A,2019.03.15

1.一种管内复合式可视化自动化除垢装置，其特征在于，包括超声波除垢组件(1)、机械除垢组件(2)和动力组件(3)；

所述超声波除垢组件(1)包括：线路连接头(4)、内轴(5)、四向连接器(6)、爪头臂杆(8)、臂杆支杆(9)和超声波除垢爪头(11)，所述内轴(5)的一端固定连接所述线路连接头(4)，另一端的外周套设有所述四向连接器(6)；所述爪头臂杆(8)设置有多个，且环设于所述四向连接器(6)的外周，一端与所述四向连接器(6)铰接，另一端连接有所述超声波除垢爪头(11)；所述内轴(5)内部设有射流液通道和线路通道，并在所述内轴(5)的中部开有第一出线口(16)和其外周均匀分布有多个出液口(17)；所述臂杆支杆(9)的一端与所述内轴(5)铰接，另一端与所述爪头臂杆(8)铰接；所述爪头臂杆(8)上开有进液口(18)，且所述进液口(18)和所述出液口(17)之间通过柔性管连通并与所述射流液通道相通，所述超声波除垢爪头(11)的底部开设有射流孔(13)，且通过所述第一出线口(16)内延伸的电线为其供电；所述超声波除垢爪头(11)包括连接头(43)、平板(44)、超声波换能器(12)和弧形立板(15)，所述连接头(43)与所述爪头臂杆(8)固定连接，且其底部设有所述射流孔(13)；所述平板(44)的一端固定连接所述连接头(43)的另一侧，另一端固定连接所述弧形立板(15)；所述超声波换能器(12)螺纹连接于所述平板(44)上；所述弧形立板(15)上可拆卸安装有多个齿钉(14)；所述齿钉(14)均匀分布有两排，且其材质硬度低于所要清理的管道；所述爪头臂杆(8)上还安装有减震构件(10)，且所述减震构件(10)与所述连接头(43)固定连接；

所述机械除垢组件(2)包括：连接环(19)、支撑轮(21)、装置腔(22)、轮刷(23)、外转子电机(24)、射流构件(25)和连接盘(26)；所述连接环(19)的一端与所述四向连接器(6)固定连接，另一端固定连接所述装置腔(22)；所述装置腔(22)的另一端依次固定连接所述外转子电机(24)、所述射流构件(25)和所述连接盘(26)；所述轮刷(23)可拆卸安装于所述外转子电机(24)上；所述射流构件(25)的外周环形阵列有多个射流喷嘴(29)；所述支撑轮(21)具有多个，分别固定环设于所述连接环(19)和所述连接盘(26)外周；

所述动力组件(3)固定安装于所述连接盘(26)远离所述射流构件(25)的一侧，且其另一端部安装有红外摄像头(38)；所述动力组件(3)通过联动轴(30)和万向节(31)与所述连接盘(26)连接，所述联动轴(30)通过螺纹与所述连接盘(26)相连接的接头连接，所述联动轴(30)分为外壳、轴承、转子部分，轴承设有两排，并在前后设有挡板，转子置于两排轴承中间；所述万向节(31)分为第一连接头(41)、十字接头(43)、第二连接头(42)组成，第一连接头与所述联动轴(30)转子焊接，第二连接头(42)与动力组件(3)的连接板(32)焊接，所述万向节(31)内设为环形且中空，以供线路通过。

2.根据权利要求1所述的一种管内复合式可视化自动化除垢装置，其特征在于，所述装置腔(22)内设有弹簧(20)，所述弹簧(20)长度大于其放置通道2cm，所述连接环(19)与所述四向连接器(6)进行连接安装时所述弹簧(20)处于压缩状态。

3.根据权利要求1所述的一种管内复合式可视化自动化除垢装置，其特征在于，所述连接盘(26)和所述射流构件(25)之间设置有密封垫片(27)；所述装置腔(22)从中间剖开成两个部分，并在之间设置密封圈，被剖开的两部分通过环形阵列的连接片(28)连接，且所述连接片(28)固定于所述装置腔(22)外壁上。

4.根据权利要求1所述一种管内复合式可视化自动化除垢装置，其特征在于，所述动力组件(3)包括动力组件主体(33)、支撑环(34)、减震支撑杆(35)和履带车(36)，所述支撑环

(34)在所述动力组件主体(33)的两端分别设有一个,且在所述动力组件主体(33)中间设有第二出线口(45),并与其螺纹连接,所述支撑环(34)外周环形阵列多个连接头(43)并设有通孔;所述减震支撑杆(35)一端与所述连接头(43)固定连接,另一端与所述履带车(36)固定连接;所述履带车(36)数量与所述连接头(43)数量一致;所述履带车(36)的中部设有进线口,线路从所述动力组件主体(33)出线口出,从所述履带车(36)进线口进入。

5.根据权利要求4所述的一种管内复合式可视化自动化除垢装置,其特征在于,所述履带车(36)和所述连接头(43)均为三个,且每个所述履带车(36)通过四根所述减震支撑杆(35)与所述连接头(43)连接。

6.根据权利要求4所述的一种管内复合式可视化自动化除垢装置,其特征在于,所述动力组件主体(33)的端部固定设置有红外摄像头支座(37),所述红外摄像头支座(37)的端部固定两个相对设置的挡片(39);所述红外摄像头(38)嵌入所述挡片(39)内并通过螺钉与所述挡片(39)转动连接。

7.一种管内复合式可视化自动化除垢方法,利用上述1-6任一项所述的一种管内复合式可视化自动化除垢装置,包括以下步骤:

a、将所要除垢的管道固定好,根据所要清理的管道直径选用合适尺寸的轮刷(23)安装在外转子电机(24)上,根据所要清理的管道材质选用合适硬度的齿钉(14)安装在弧形立板(15)上,根据管道输送介质判断结垢类型,以配对合适的药剂化学射流液;

b、先将动力组件(3)的履带车(36)挤压来压缩减震支撑杆(35)以让动力组件(3)放入管道内,将线路接头连接至线路连接头(4)上,使用控制装置使动力组件(3)缓慢前进;

c、调整机械除垢组件(2)位置使其进入管道内,依旧使用控制装置使动力组件(3)与机械除垢组件(2)缓慢前进;

d、待整个机械除垢组件(2)完全进入管道内时,向内压缩超声波除垢构件(1)的爪头臂杆(8),使四条爪头臂杆(8)向内收缩,这时一面使用控制装置使整个装置缓慢向前移动,一面压缩并向前推动爪头臂杆(8)使超声波除垢构件(1)进入管内;

e、待整个管内除垢装置完全进入所要清理的管道内部时,打开供液开关,让带化学药品的射流液与垢反应,打开外转子电机(24)开关,机械除垢作业开始,最后打开超声波换能器(12)开关,整个除垢作业开始,通过红外摄像头(38)所传出的管内影像判断结垢程度,根据结垢程度调节控制装置档位,给与不同的除垢强度;

f、通过控制动力组件(3)使整个除垢装置在管内来回移动对管道进行清理,红外摄像头(38)观察除垢情况或异常情况,对结垢严重的地方进行反复处理,达到对整条管道清理干净的效果。

一种管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法

技术领域

[0001] 本发明涉及管道维护设备技术领域，更具体的说是涉及一种管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法。

背景技术

[0002] 管道输送是目前油气运输的主要途径。管道内输送的介质以水、油为主，这些介质里面含有有机物、H_2S、CO_2、多种离子以及泥砂等杂质，因此容易形成碳酸盐、硫酸盐、硫化物等垢，造成管线堵塞，降低管输输送能力，并且存在一定的安全隐患。

[0003] 目前常用的垢处理技术主要有机械法、化学法等。化学法除垢主要是通过化学方法将垢物溶解清除，包括螯合剂溶剂清洗、酸洗等，针对不同的垢物选择不同的化学试剂；而机械法除垢主要是在活塞上安装刀头，利用集输管道内部的内压力推动活塞带动刀头刮垢。

[0004] 但是目前常用的机械除垢方法难以彻底清除垢物，设备容易损坏，清管效率低，除垢成本高，其各种装置并不完善。

[0005] 经调研和对比分析发现，常见的管道除垢装置存在以下不足：

[0006] (1)无可视化装置，无法判断除垢效果，难以彻底清除管内垢物，在除垢过程中一般需要反复清理多次，设备容易损坏，清管效率低；

[0007] (2)除垢形式单一，效果不稳定，难以应对碳酸盐、硫酸盐、硫化物等产生的顽固粘附性垢，适用范围相对较窄，在管道内行进困难，对管道中腐蚀凹坑内的垢清除也较为乏力。

[0008] 因此，如何提供一种不会损伤管道，除垢彻底，除垢效果稳定高效且可视化的除垢装置及方法是本领域技术人员亟待解决的问题是本领域技术人员亟需解决的问题。

发明内容

[0009] 有鉴于此，本发明提供了一种管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法，保证了在不损伤管道的前提下，对不同尺寸的管道，各种结垢形式，都能稳定、高效的清理，且对除垢效果可视化。

[0010] 为了实现上述目的，本发明采用如下技术方案：

[0011] 一种管内复合式可视化自动化除垢装置，包括超声波除垢组件、机械除垢组件和动力组件；所述超声波除垢组件包括：线路连接头、内轴、四向连接器、爪头臂杆臂杆支杆和超声波除垢爪头，所述内轴的一端固定连接所述线路连接头，另一端的外周套设有所述四向连接器；所述爪头臂杆设置有多个，且环设于所述四向连接器的外周，一端与所述四向连接器铰接，另一端连接有所述超声波除垢爪头；所述内轴内部设有射流液通道和线路通道，并在所述内轴的中部开有出线口和其外周均匀分布有多个出液口；所述臂杆支杆的一端与所述内轴铰接，另一端与所述臂杆支杆铰接；所述爪头臂杆上开有进液口，且所述进液口和所述出液口之间通过柔性管连通并与所述射流液通道相通，所述超声波除垢爪头的底部开

设有射流孔，且通过所述出线口内延伸的电线为其供电；所述机械除垢组件包括：连接环、支撑轮、装置腔、轮刷、外转子电机、射流构件和连接盘；所述连接环的一端与所述四向连接器固定连接，另一端固定连接所述装置腔；所述装置腔的另一端依次固定连接所述外转子电机、所述射流构件和所述连接盘；所述轮刷可拆卸安装于所述外转子电机上；所述射流构件的外周环形阵列有多个射流喷嘴；所述支撑轮具有多个，分别固定环设于所述连接环和所述连接盘外周；所述动力构件固定安装于所述连接盘远离所述射流构件的一侧，且其另一端部安装有红外摄像头。

[0012] 本发明公开的管内复合式可视化自动化除垢装置，集超声波、机械和化学除垢为一体，先通过化学反应，使垢结构发生改变，或变得酥松，再通过机械除垢和超声除垢，保证超声波作用与里面的顽固性垢，节约能量，保证效率，针对不同结垢形式都有良好的应对手段；通过动力构件使整个装置在管内行进，可对厚重顽固的垢进行反复清理直至彻底清除，超声波能量通过除垢爪头结合带化学药剂的射流液形成空化作用，保证除垢效果的同时不损坏管道内壁；而且，在装置的最前端装有红外摄像头，即可通过其观察管内结垢形式和管内异常情况，也可观察管内除垢效果，以对没有清理彻底的地方进行反复清理，达到除垢效果可视化。

[0013] 优选的，所述超声波除垢爪头包括连接头、平板、超声波换能器和弧形立板，所述连接头与所述爪头臂杆固定连接，且其底部设有所述射流孔；所述平板的一端固定连接所述连接头的另一侧，另一端固定连接所述弧形立板；所述超声波换能器螺纹连接于所述平板上；所述弧形立板上可拆卸安装有多个齿钉。

[0014] 采取上述技术方案的有益效果是，超声波换能器的功能是将输入的电功率转换成机械功率即超声波再传递出去；平板对弧形立板起到连接支撑作用；齿钉用于对管道内壁进行剐蹭，实现有效除垢。

[0015] 优选的，所述齿钉均匀分布有两排，且其材质硬度低于所要清理的管道；所述爪头臂杆上还安装有减震构件，且所述减震构件与所述连接头固定连接。

[0016] 采取上述技术方案的有益效果是，齿钉材质硬度低于所要清理的管道，有利于除垢，爪头臂杆上安装有减震构件，能够实现爪头臂杆工作时的减震作用。

[0017] 优选的，所述装置腔内设有弹簧，所述弹簧长度大于其放置通道2cm，所述连接环与所述四向连接器进行连接安装时所述弹簧处于压缩状态。

[0018] 采取上述技术方案的有益效果是，压缩的弹簧给内轴轴向力，内轴轴向移动并通过臂杆支杆使爪头臂杆向外张开。

[0019] 优选的，所述连接盘和所述射流构件之间设置有密封垫片；所述装置腔从中间剖开成两个部分，并在之间设置密封圈，被剖开的两部分通过环形阵列的连接片连接，且所述连接片固定于所述装置腔外壁上。

[0020] 采取上述技术方案的有益效果是，装置腔两部分被连接的部分设有凹槽，凹槽大小和连接片相通，以供连接片嵌入，每个连接片均通过两个螺丝固定在装置腔外壁上。

[0021] 优选的，所述动力构件通过联动轴和万向节与所述连接盘连接，所述联动轴通过螺纹与所述连接盘相连接的接头连接，所述联动轴分为外壳、轴承、转子部分，轴承设有两排，并在前后设有挡板，转子置于两排轴承中间；所述万向节分为第一连接头、十字接头、第二连接头组成，第一连接头与所述联动轴转子焊接，第二连接头与动力构件的连接板焊接，

所述万向节内设为环形且中空，以供线路通过。

[0022] 采取上述技术方案的有益效果是，动力构件与连接盘连接方式简单，且灵活性腔。

[0023] 优选的，所述动力构件包括动力构件主体、支撑环、减震支撑杆和履带车，所述支撑环在所述动力构件主体的两端分别设有一个，且在所述动力构件主体中间设有出线口，并与其螺纹连接，所述支撑环外周环形阵列多个连接头并设有通孔；所述减震支撑杆一端与所述连接头固定连接，另一端与所述履带车固定连接；所述履带车数量与所述连接头数量一致；所述履带车的中部设有进线口，线路从所述动力构件主体出线口出，从所述履带车进线口进入。

[0024] 采取上述技术方案的有益效果是，履带车为整个装置提供向前移动的动力，支撑环起到动力构件主体和减震支撑杆的连接作用，减震支撑杆对履带车实现减震和支撑的作用。

[0025] 优选的，所述履带车和所述连接头均为三个，且每个所述履带车通过四根所述减震支撑杆与所述连接头连接。

[0026] 采取上述技术方案的有益效果是，在能够满足稳定使用要求的同时，降低制造成本。

[0027] 优选的，所述动力构件主体的端部固定设置有红外摄像头支座，所述红外摄像头支座的端部固定两个相对设置的挡片；所述红外摄像头嵌入所述挡片内并通过螺钉与所述挡片转动连接。

[0028] 采取上述技术方案的有益效果是，红外摄像头可旋转，能够实现多角度的探测；同时，红外摄像头既可观察管内异常情况，又可观察除垢是否彻底，使整个装置做到除垢效果可视化。

[0029] 本发明还公开了一种管内复合式可视化自动化除垢方法，利用上述除垢装置，包括以下步骤：

[0030] a、将所要除垢的管道固定好，根据所要清理的管道直径选用合适尺寸的轮刷安装在外转子电机上，根据所要清理的管道材质选用合适硬度的齿钉安装在弧形立板上，根据管道输送介质判断结垢类型，以配对合适的药剂化学射流液；

[0031] b、先将动力构件的履带车挤压来压缩减震支撑杆以让动力构件放入管道内，将线路接头连接至线路连接头上，使用控制装置使动力构件缓慢前进；

[0032] c、调整机械除垢构件位置使其进入管道内，依旧使用控制装置使动力构件与机械除垢构件缓慢前进；

[0033] d、待整个机械除垢装置完全进入管道内时，向内压缩超声波除垢构件的爪头臂杆，使四条爪头臂杆向内收缩，这时一面使用控制装置使整个装置缓慢向前移动，一面压缩并向前推动爪头臂杆使超声波除垢构件进入管内；

[0034] e、待整个管内除垢装置完全进入所要清理的管道内部时，打开供液开关，让带化学药品的射流液与垢反应，打开外转子电机开关，机械除垢作业开始，最后打开超声波换能器开关，整个除垢作业开始，通过红外摄像头所传出的管内影像判断结垢程度，根据结垢程度调节控制装置档位，给与不同的除垢强度；

[0035] f、通过控制动力构件使整个除垢装置在管内来回移动对管道进行清理，红外摄像头观察除垢情况或异常情况，对结垢严重的地方进行反复清理，达到对整条管道清理干净

的效果。

[0036] 经由上述的技术方案可知，与现有技术相比，本发明公开提供了一种管内复合式可视化自动化除垢装置及除垢方法，具有以下优点：

[0037] (1)结合超声波、机械和化学除垢于一体，先通过化学反应，使垢结构发生改变，或变的酥松，在通过机械除垢和超声波除垢，保证超声波作用于里层的顽固性垢，节约能量，保证效率，针对不同的结垢形式都有良好的应对手段，通过将装置设置为可伸缩性，可适用于不同尺寸的管道。

[0038] (2)通过动力构件可使整个装置在管内行进，可对厚重顽固的垢进行反复清理直至彻底清除，内置减震装置，超声波能量通过除垢爪头到弧形立板，最后通过齿钉垂直作用于管壁，结合带化学药剂的射流液形成空化作用，保证除垢效率的同时不损坏管道内壁。

[0039] (3)在装置前端设有红外摄像头，既可通过其观察管内结垢形式和管内异常状况，也可观察管内除垢效果，以对没有清理彻底的地方进行反复清理，达到除垢效果可视化。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

[0041] 图1为本发明实施例提供的管内复合式自动化除垢及可视化装置整体示意图。

[0042] 图2为本发明实施例提供的超声波除垢构件整体示意图。

[0043] 图3为本发明实施例提供的超声波除垢构件与机械除垢构件连接示意图。

[0044] 图4为本发明实施例提供的机械除垢构件东北测细节示意图。

[0045] 图5为本发明实施例提供的机械除垢构件西南测细节示意图。

[0046] 图6为本发明实施例提供的动力构件细节示意图。

[0047] 附图中各标记为：

[0048] 1-超声波除垢构件；2-机械除垢构件；3-动力构件；4-线路连接头；5-内轴；6-四向连接器；7-销钉；8-爪头臂杆；9-臂杆支杆；10-减震构件；11-超声波除垢爪头；12-超声波换能器；13-射流孔；14-齿钉；15-弧形立板；16-第一出线口；17-出液口；18-进液口；19-连接环；20-弹簧；21-支撑轮；22-装置腔；23-轮刷；24-外转子电机；25-射流构件；26-连接盘；27-密封垫片；28-连接片；29-射流喷嘴；30-联动轴；31-万向节；32-连接板；33-动力构件主体；34-支撑环；35-减震支撑杆；36-履带车；37-红外摄像头支座；38-红外摄像头，39-挡片；40-十字接头，41-第一连接头，42-第二连接头，43-连接头，44-平板，45-第二出线口。

具体实施方式

[0049] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

[0050] 参照图1所示，本发明提供的一种管内复合式自动化除垢及可视化装置，包括超声

波除垢构件1、机械除垢构件2、动力构件3；

[0051] 参照图2所示，超声波除垢构件1从下至上分别设有线路连接头4、内轴5、四向连接器6，其中四向连接器6通过4颗销钉7与4根爪头臂杆8相连接，爪头臂杆8通过销钉7与臂杆支杆8，臂杆支杆9在通过销钉7与内轴连接，爪头臂杆8前端设有减震构件10，减震构件10与除垢爪头11连接；

[0052] 除垢爪头11分为连接头、平板、超声波换能器12弧形立板15四个部分，且下部焊接有支撑条将连接头、平板、弧形立板15三部分连接固定，其中连接头43与平板44焊接，平板44与弧形立板15焊接，超声波换能器12与平板44通过螺纹连接，连接头43底部设有射流孔13，弧形立板15上设有两排共18颗齿钉14且在与平板44焊接时角度垂直于水平面，齿钉14材质硬度低于所要清理的管道，且可根据不同管道更换；

[0053] 通过射流孔13喷出的化学射流药剂加超声波换能器12所制造的能量提供空化作用，对前面机械除垢构件2所不能清理的垢进行二次清理，保证除垢效率和彻底性；

[0054] 内轴5上设有射流液通道与线路通道并在轴中间开有1个第一出线口16，在4个方向各开有1个出液口17，爪头臂杆8上开有进液口18，且进液口18与出液口17之间可用柔性管道连接形成射流液通道，超声波换能器12可通过第一出线口16内延伸的电线为其供电。

[0055] 参照图3所示，超声波除垢构件1通过四向连接器6与连接环19连接，连接环19通过4颗螺丝与机械除垢构件2连接；机械除垢构件2内设有1根弹簧20，弹簧20长度大于其放置通道2cm，在连接环19与机械除垢构件2进行连接安装时弹簧20将处于压缩状态，压缩的弹簧20给内轴5轴向力，内轴5轴向移动并通过臂杆支杆9使爪头臂杆8向外张开；

[0056] 通过向内压缩四条爪头臂杆8使整个超声波除垢构件1收缩以适用于不同尺寸的管道，放入管道后压缩的弹簧20给内轴5轴向力再使四条爪头臂杆8张开以贴合管壁，射流孔13内可以喷出高速的化学药剂，不仅可以与垢发生化学反应使其脱落，而且能与超声波形成空化作用增加除垢效率。

[0057] 参照图4所示，机械除垢构件2分为支撑轮21、装置腔22、轮刷23、外转子电机24、射流构件25六部分组成，支撑轮21在机械除垢构件2前后各设有4个，且在支撑轮21的臂杆上设有减震单元，靠近超声波除垢构件1的4个支撑轮21通过焊接的方式与连接环19连接，靠近动力构件3的4个支撑轮21环形阵列并焊接在连接盘26上，连接盘26通过6颗螺丝与机械除垢构件2连接，并在之间设有密封垫片27；

[0058] 装置腔22从中间剖开成两个部分，并在之间设置密封圈，被剖开的两部分通过环形阵列的4个连接片28连接，在装置腔22两部分被连接的地方设有凹槽，凹槽大小和连接片28等同，以供连接片28嵌入，每个连接片28均通过两颗螺丝固定在装置腔22上；

[0059] 射流构件25内喷出化学药剂可与垢发生化学反应，使垢结构发生改变，松动或者脱落下来，在通过轮刷机械除垢加速这一过程，提高除垢效率；

[0060] 轮刷23与外转子电机24安装在一起为整个装置提供机械除垢功能，轮刷23可拆卸，可根据不同的管径和除垢强度换用不同尺寸的轮刷和不同材质的刷毛，射流构件25上环形阵列有4个射流喷嘴29，喷嘴底部与装置焊接，喷嘴头通过螺纹连接；机械除垢构件2前后共设置八个支撑轮21，可使超声波除垢构件1和机械除垢构件2作业时保持平衡和稳定。

[0061] 参照图5和图1所示，动力构件3通过联动轴30与万向节31与机械除垢构件2连接，联动轴30通过螺纹与连接盘26相连接的接头连接，接头通过4颗螺钉连接，联动轴30分为外

壳、轴承、转子3部分，轴承设有两排，并在前后设有挡板，转子置于两排轴承中间；

[0062] 万向节31分为第一连接头41、十字接头42、第二连接头42组成，第一连接头41与联动轴30转子焊接，第二连接头42与动力构件3的连接板32焊接，万向节31内设为环形且中空，以供线路通过。

[0063] 参照图6所示，动力构件3由动力构件主体33、支撑环34、减震支撑杆35、履带车36四部分组成，支撑环34在动力构件主体33的前端和后端各设有一个，且在动力构件主体33中间设有第二出线口45，并通过螺纹与之连接，支撑环33环形阵列3个连接头并设有通孔；

[0064] 减震支撑杆35一端通过销钉和销轴与支撑环33连接头连接，另一端也通过销钉和销轴与履带车36连接，且每条支撑杆35均设有减震单元，既可减震，也能压缩来改变整个动力构件3的直径，可以在不同尺寸管道使用，3个履带车36环形阵列于动力构件主体33周围，每个履带车36通过4根减震支撑杆35与支撑环33连接，且在中间设有进线口，线路从动力构件主体33的第二出线口45出，从履带车36进线口进入。

[0065] 参照图6所示，动力构件3前端设有红外摄像头38，红外摄像头38通过红外摄像头支座37与动力构件主体33连接，红外摄像头支座37通过3颗螺丝与动力构件主体33相连接；红外摄像头支座37前端设有两块挡片39，红外摄像头38嵌入挡片39内，并通过一颗螺钉连接，红外摄像头38可在挡片39内绕螺钉旋转；红外摄像头38设置与装置最前端，既可观察管内异常情况，也可观察除垢是否彻底，使整个装置做到除垢效果可视化。

[0066] 本发明还公开了一种管内复合式可视化自动化除垢方法，利用上述除垢装置，包括以下步骤：

[0067] a、将所要除垢的管道固定好，根据所要清理的管道直径选用合适尺寸的轮刷23安装在外转子电机24上，根据所要清理的管道材质选用合适硬度的齿钉14安装在弧形立板15上，根据管道输送介质判断结垢类型，以配对合适的药剂化学射流液；

[0068] b、先将动力构件3的履带车36挤压来压缩减震支撑杆35以让动力构件3放入管道内，将线路接头连接至线路连接头4上，使用控制装置使动力构件3缓慢前进；

[0069] c、调整机械除垢构件2位置使其进入管道内，依旧使用控制装置使动力构件3与机械除垢构件2缓慢前进；

[0070] d、待整个机械除垢装置2完全进入管道内时，向内压缩超声波除垢构件1的爪头臂杆8，使四条爪头臂杆8向内收缩，这时一面使用控制装置使整个装置缓慢向前移动，一面压缩并向前推动爪头臂杆8使超声波除垢构件1进入管内；

[0071] e、待整个管内除垢装置完全进入所要清理的管道内部时，打开供液开关，让带化学药品的射流液与垢反应，打开外转子电机24开关，机械除垢作业开始，最后打开超声波换能器12开关，整个除垢作业开始，通过红外摄像头38所传出的管内影像判断结垢程度，根据结垢程度调节控制装置档位，给予不同的除垢强度；

[0072] f、通过控制动力构件3使整个除垢装置在管内来回移动对管道进行清理，红外摄像头38观察除垢情况或其他异常情况，对结垢严重的地方进行反复清理，达到对整条管道清理干净的效果。

[0073] 本说明书中各个实施例采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似部分互相参见即可。对于实施例公开的装置而言，由于其与实施例公开的方法相对应，所以描述的比较简单，相关之处参见方法部分说

明即可。

[0074] 对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

图1

图2

图3

图4

图5

图6