



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110685715 A

(43)申请公布日 2020.01.14

(21)申请号 201910919248.0

(22)申请日 2019.09.26

(71)申请人 山西省交通规划勘察设计院有限公司

地址 030002 山西省太原市小店区并州南路69号

申请人 山西省交通科技研发有限公司

(72)发明人 郭福 宿钟鸣 庞新刚 马艳平  
王荣芳 程耀煊 牛东强 李凤岭  
师永翔 李鹏飞 马聪慧 朱清伟

(74)专利代理机构 武汉宇晨专利事务所 42001  
代理人 余晓雪

(51)Int.Cl.

E21D 11/10(2006.01)

E21F 17/00(2006.01)

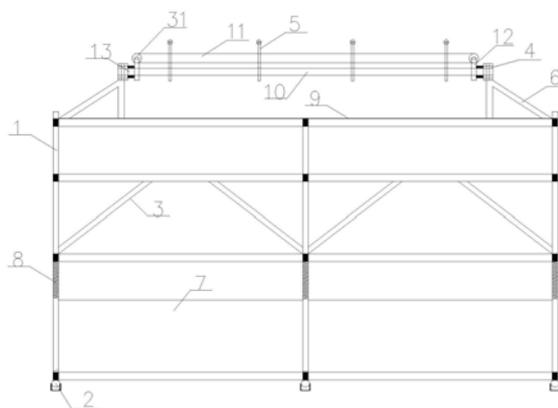
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54)发明名称

一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车

(57)摘要

本发明属于隧道建设领域,涉及一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,包括台架主体、弧形轨道、喷淋系统、喷淋系统主轴杆以及喷淋系统主轴杆驱动装置;弧形轨道是两条,两条弧形轨道并行设置在台架主体上;喷淋系统主轴杆置于两条弧形轨道之间;喷淋系统主轴杆驱动装置与喷淋系统主轴杆相连并驱动喷淋系统主轴杆在弧形轨道上自如移动;喷淋系统置于喷淋系统主轴杆上。本发明提供了一种可提高二次衬砌拆模后的养护质量、可改善隧道运营环境、降低工人劳动强度和安全风险以及可提高清洗工作的效率自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车。



1. 一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车包括台架主体(1)、弧形轨道(4)、喷淋系统、喷淋系统主轴杆(11)以及喷淋系统主轴杆驱动装置;所述弧形轨道(4)是两条,两条弧形轨道(4)并行设置在台架主体(1)上;所述喷淋系统主轴杆(11)置于两条弧形轨道(4)之间;所述喷淋系统主轴杆驱动装置与喷淋系统主轴杆(11)相连并驱动喷淋系统主轴杆(11)在弧形轨道(4)上自如移动;所述喷淋系统置于喷淋系统主轴杆(11)上。

2. 根据权利要求1所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述喷淋系统包括储水槽(7)、供水压力泵(17)、主水管(18)、主水管分管器(19)、支水管(21)、调节喷头(24)以及喷水定位管(5);所述喷水定位管(5)是多个,多个喷水定位管(5)固定设置在喷淋系统主轴杆(11)上;所述支水管(21)的数量与喷水定位管(5)的数量相对应;所述支水管(21)从喷水定位管(5)中穿出且与喷水定位管(5)端部的调节喷头(24)相贯通;所述主水管(18)通过主水管分管器(19)分别与多个支水管(21)相连;所述供水压力泵(17)置于储水槽(7)中并与主水管(18)相贯通;所述喷淋系统主轴杆驱动装置驱动喷淋系统主轴杆(11)在弧形轨道(4)上自如移动。

3. 根据权利要求2所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述喷淋系统主轴杆驱动装置包括第一驱动电机以及主轴杆旋转角度控制器(13);所述第一驱动电机通过主轴杆旋转角度控制器(13)与喷淋系统主轴杆(11)相连并带动喷淋系统主轴杆(11)在弧形轨道(4)上自如移动。

4. 根据权利要求1或2或3所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述每条弧形轨道(4)均包括自外而内依次设置的第一层弧形轨道以及第二层弧形轨道;所述第一弧形轨道与第二弧形轨道同心且非接触;所述喷淋系统主轴杆(11)置于第一层弧形轨道上并在第一层弧形轨道上自如移动。

5. 根据权利要求4所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括清洗系统;所述清洗系统包括供水装置、清洗系统主轴杆(25)以及清洗系统主轴杆驱动装置;所述清洗系统主轴杆(25)置于两条弧形轨道(4)之间;所述清洗系统主轴杆驱动装置与清洗系统主轴杆(25)相连并驱动清洗系统主轴杆(25)在第二层弧形轨道上自如移动;所述供水系统设置在清洗系统主轴杆(25)上;所述清洗系统主轴杆(25)上缠绕设置有毛刷;所述清洗系统主轴杆(25)上设置有通孔;所述供水系统通过清洗系统主轴杆(25)上的通孔向清洗系统主轴杆(25)上缠绕的毛刷供给清洗液;所述通过清洗系统主轴杆(25)的最高处低于喷淋系统的最高处。

6. 根据权利要求5所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述清洗系统主轴杆驱动装置包括距离传感器(26)、数据传输线(27)、自动感应处理器(28)、清洗系统伸缩杆控制油泵(29)、油泵液压管(30)、清洗系统主轴杆旋转控制器(31)以及液压伸缩杆(12);所述清洗系统主轴杆旋转控制器(31)与清洗系统主轴杆(25)相连并驱动清洗系统主轴杆(25)绕其轴向转动;所述距离传感器(26)设置在清洗系统主轴杆(25)上并通过数据传输线(27)与自动感应处理器(28)相连;所述自动感应处理器(28)通过清洗系统伸缩杆控制油泵(29)以及油泵液压管(30)与液压伸缩杆(12)相连并驱动液压伸缩杆(12)沿其轴向自如升降;所述清洗系统主轴杆(25)置于液压伸缩杆(12)上并随液压伸缩杆(12)同步升降。

7. 根据权利要求6所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化

隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体(1)上的液压升降装置(8)。

8. 根据权利要求7所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体(1)上的台架主体斜撑(3)、设置在弧形轨道(4)与台架主体(1)之间的弧形轨道斜撑(6)以及设置在弧形轨道(4)末端的可拆卸的下部轨道(14)。

9. 根据权利要求8所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体(1)的行走装置(2),所述行走装置(2)包括第二驱动电机以及行走轮;所述第二驱动电机与行走轮相连并驱动行走轮运动。

10. 根据权利要求9所述的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体(1)上的钢板防护装置(9)以及示廓线光条带(15)。

## 一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车

### 技术领域

[0001] 本发明属于隧道建设领域,涉及一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,尤其涉及一种隧道建设过程中可用于二次衬砌喷淋养护、二次衬砌施工完成后各机电设施安装前以及隧道运营后可用于清洗二次衬砌的自动化喷淋养护台车。

### 背景技术

[0002] 目前国内隧道施工时二次衬砌脱模后,通常不进行混凝土养护作业,由于隧道内空气中水分含量有限,混凝土质量难以保证;部分施工单位采用人工喷淋养护作业,喷淋能到达的范围有限,施工技术参差不齐,并且对隧道施工干扰大。人工喷淋作业劳动强度大,需多人共同配合,耗时耗力,并且高处作业具有较大的安全隐患。

[0003] 二次衬砌施工完成后各机电设施安装前,通常需要采用人工清洗二次衬砌内壁,费时费力,效果也不理想。隧道运营后,由于长时间车辆来往,隧道二次衬砌内壁粉尘和油渍增多,通常需要采用人工间隔性清洗。人工清洗隧道二次衬砌内壁存在以下不足:

[0004] 1、清洗工具和材料较重,需要人工搬运,机械化程度低,清洗劳动强度大,效果不佳;

[0005] 2、隧道内空气质量较差,作业环境差,加重了工人体力消耗;

[0006] 3、高处作业安全性差,清洗工作风险较大;

[0007] 4、如果单个工作面清洗,范围受限,工作效率低;如果多工作面清洗,耗费大量人力物力,并且各工作面间相互干扰;

[0008] 5、如果全断面清洗,费时费力,且需中断交通,对公路运行影响较大。

### 发明内容

[0009] 为了解决背景技术中存在的上述技术问题,本发明提供了一种可提高二次衬砌拆模后的养护质量、可改善隧道运营环境、降低工人劳动强度和安全风险以及可提高清洗工作的效率自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车。

[0010] 为了实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0011] 一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,其特征在于:所述自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车包括台架主体、弧形轨道、喷淋系统、喷淋系统主轴杆以及喷淋系统主轴杆驱动装置;所述弧形轨道是两条,两条弧形轨道并行设置在台架主体上;所述喷淋系统主轴杆置于两条弧形轨道之间;所述喷淋系统主轴杆驱动装置与喷淋系统主轴杆相连并驱动喷淋系统主轴杆在弧形轨道上自如移动;所述喷淋系统置于喷淋系统主轴杆上。

[0012] 作为优选,本发明所采用的喷淋系统包括储水槽、供水压力泵、主水管、主水管分管器、主水管固定器、支水管、支水管固定器、喷头固定装置、调节喷头以及喷水定位管;所述喷水定位管是多个,多个喷水定位管固定设置在喷淋系统主轴杆上;所述支水管的数量与喷水定位管的数量相对应;所述支水管从喷水定位管中穿出且与喷水定位管端部的调节喷头相贯通;所述主水管通过主水管分管器分别与多个支水管相连;所述供水压力泵置于

储水槽中并与主水管相贯通；所述喷淋系统主轴杆驱动装置驱动喷淋系统主轴杆在弧形轨道上自如移动。

[0013] 作为优选，本发明所采用的喷淋系统主轴杆驱动装置包括第一驱动电机以及主轴杆旋转角度控制器；所述第一驱动电机通过主轴杆旋转角度控制器与喷淋系统主轴杆相连并带动喷淋系统主轴杆在弧形轨道上自如移动。

[0014] 作为优选，本发明所采用的每条弧形轨道均包括自外而内依次设置的第一层弧形轨道以及第二层弧形轨道；所述第一弧形轨道与第二弧形轨道同心且非接触；所述喷淋系统主轴杆置于第一层弧形轨道上并在第一层弧形轨道上自如移动。

[0015] 作为优选，本发明所采用的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括清洗系统；所述清洗系统包括供水装置、清洗系统主轴杆以及清洗系统主轴杆驱动装置；所述清洗系统主轴杆置于两条弧形轨道之间；所述清洗系统主轴杆驱动装置与清洗系统主轴杆相连并驱动清洗系统主轴杆在第二层弧形轨道上自如移动；所述供水系统设置在清洗系统主轴杆上；所述清洗系统主轴杆上缠绕设置有毛刷；所述清洗系统主轴杆上设置有通孔；所述供水系统通过清洗系统主轴杆上的通孔向清洗系统主轴杆上缠绕的毛刷供给清洗液；所述通过清洗系统主轴杆的最高处低于喷淋系统的最高处。

[0016] 作为优选，本发明所采用的清洗系统主轴杆驱动装置包括距离传感器、数据传输线、自动感应处理器、清洗系统伸缩杆控制油泵、油泵液压管、清洗系统主轴杆旋转控制器以及液压伸缩杆；所述清洗系统主轴杆旋转控制器与清洗系统主轴杆相连并驱动清洗系统主轴杆绕其轴向转动；所述距离传感器设置在清洗系统主轴杆上并通过数据传输线与自动感应处理器相连；所述自动感应处理器通过清洗系统伸缩杆控制油泵以及油泵液压管与液压伸缩杆相连并驱动液压伸缩杆沿其轴向自如升降；所述清洗系统主轴杆置于液压伸缩杆上并随液压伸缩杆同步升降。

[0017] 作为优选，本发明所采用的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体上的液压升降装置。

[0018] 作为优选，本发明所采用的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体上的台架主体斜撑、设置在弧形轨道与台架主体之间的弧形轨道斜撑以及设置在弧形轨道末端的可拆卸的下部轨道。

[0019] 作为优选，本发明所采用的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体的行走装置，所述行走装置包括第二驱动电机以及行走轮；所述第二驱动电机与行走轮相连并驱动行走轮运动。

[0020] 作为优选，本发明所采用的自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体上的钢板防护装置以及示廓线光条带。

[0021] 本发明的优点是：

[0022] 本发明提供了一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车，包括台架主体、弧形轨道、喷淋系统、喷淋系统主轴杆以及喷淋系统主轴杆驱动装置；弧形轨道是两条，两条弧形轨道并行设置在台架主体上；喷淋系统主轴杆置于两条弧形轨道之间；喷淋系统主轴杆驱动装置与喷淋系统主轴杆相连并驱动喷淋系统主轴杆在弧形轨道上自如移动；喷淋系统置于喷淋系统主轴杆上。与现有技术相比，本发明实现了隧道二次衬砌拆模后的喷淋养护、二次衬砌施工完成后各机电设施安装前以及隧道运营后清洗二次衬砌的功能，提高了二次衬砌拆

模后的养护质量,改善了隧道运营环境,降低了工人劳动强度和安全风险,提高了清洗工作的效率,适用于高速公路隧道、城市公路隧道等施工期间隧道二次衬砌喷淋养护以及运营期二次衬砌的清洗作业,是隧道二次衬砌喷淋养护和清洗保洁的发展方向。

### 附图说明

[0023] 图1是本发明所提供的自动化隧道二次衬砌喷淋养护与清洗台车的侧视结构示意图;

[0024] 图2是本发明所提供的自动化隧道二次衬砌喷淋养护与清洗台车的正视结构示意图;

[0025] 图3是本发明所采用的喷淋系统的结构示意图;

[0026] 图4是本发明所采用的调节喷头的安装结构示意图;

[0027] 图5是本发明所采用的清洗系统的结构示意图;

[0028] 图中:

[0029] 1-台架主体;2-行走装置;3-台架主体斜撑;4-弧形轨道;5-喷水定位管;6-弧形轨道斜撑;7-储水槽;8-液压升降装置;9-钢板防护装置;11-喷淋系统主轴杆;12-液压伸缩杆;13-主轴杆旋转角度控制器;14-可拆卸的下部轨道;15-示廓线光条带;16-光条带固定装置;17-供水压力泵;18-主水管;19-主水管分管器;20-主水管固定器;21-支水管;22-支水管固定器;23-喷头固定装置;24-调节喷头;25-清洗系统主轴杆;26-距离传感器;27-数据传输线;28-自动感应处理器;29-清洗系统伸缩杆控制油泵;30-油泵液压管;31-清洗系统主轴杆旋转器。

### 具体实施方式

[0030] 下面结合附图,对本发明所提供的技术方案进行详细说明:

[0031] 一种自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车,自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车包括台架主体1、弧形轨道4、喷淋系统、喷淋系统主轴杆11以及喷淋系统主轴杆驱动装置;弧形轨道4是两条,两条弧形轨道4并行设置在台架主体1上;喷淋系统主轴杆11置于两条弧形轨道4之间;喷淋系统主轴杆驱动装置与喷淋系统主轴杆11相连并驱动喷淋系统主轴杆11在弧形轨道4上自如移动;喷淋系统置于喷淋系统主轴杆11上。

[0032] 其中:

[0033] 参见图3以及图4,本发明所采用的喷淋系统包括储水槽7、供水压力泵17、主水管18、主水管分管器19、主水管固定器20、支水管21、支水管固定器22、喷头固定装置23、调节喷头24以及喷水定位管5;喷水定位管5是多个,多个喷水定位管5固定设置在喷淋系统主轴杆11上;支水管21的数量与喷水定位管5的数量相对应;主水管18通过主水管固定器20固定在储水槽7上;支水管21通过支水管固定器22固定喷水定位管5中并从喷水定位管5中穿出且与喷水定位管5端部的通过喷头固定装置23相连的调节喷头24相贯通;主水管18通过主水管分管器19分别与多个支水管21相连;供水压力泵17置于储水槽7中并与主水管18相贯通;喷淋系统主轴杆驱动装置驱动喷淋系统主轴杆11在弧形轨道4上自如移动。

[0034] 喷淋系统主轴杆驱动装置包括第一驱动电机以及主轴杆旋转角度控制器13;第一驱动电机通过主轴杆旋转角度控制器13与喷淋系统主轴杆11相连并带动喷淋系统主轴杆

11在弧形轨道4上自如移动。

[0035] 每条弧形轨道4均包括自外而内依次设置的第一层弧形轨道以及第二层弧形轨道；第一弧形轨道与第二弧形轨道同心且非接触；喷淋系统主轴杆11置于第一层弧形轨道上并在第一层弧形轨道上自如移动。

[0036] 参见图5,自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括清洗系统；清洗系统包括供水装置、清洗系统主轴杆25以及清洗系统主轴杆驱动装置；清洗系统主轴杆25置于两条弧形轨道4之间；清洗系统主轴杆驱动装置与清洗系统主轴杆25相连并驱动清洗系统主轴杆25在第二层弧形轨道上自如移动；供水系统设置在清洗系统主轴杆25上；清洗系统主轴杆25上缠绕设置有毛刷；清洗系统主轴杆25上设置有通孔；供水系统通过清洗系统主轴杆25上的通孔向清洗系统主轴杆25上缠绕的毛刷供给清洗液；通过清洗系统主轴杆25的最高处低于喷淋系统的最高处。

[0037] 清洗系统主轴杆驱动装置包括距离传感器26(例如,可以采用市售的基恩士微型距离传感器)、数据传输线27、自动感应处理器28、清洗系统伸缩杆控制油泵29、油泵液压管30、清洗系统主轴杆旋转控制器31以及液压伸缩杆12；清洗系统主轴杆旋转控制器31与清洗系统主轴杆25相连并驱动清洗系统主轴杆25绕其轴向转动；距离传感器26设置在清洗系统主轴杆25上并通过数据传输线27与自动感应处理器28相连；自动感应处理器28通过清洗系统伸缩杆控制油泵29以及油泵液压管30与液压伸缩杆12相连并驱动液压伸缩杆12沿其轴向自如升降；清洗系统主轴杆25置于液压伸缩杆12上并随液压伸缩杆12同步升降。

[0038] 自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体1上的液压升降装置8。

[0039] 自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体1上的台架主体斜撑3、设置在弧形轨道4与台架主体1之间的弧形轨道斜撑6以及设置在弧形轨道4末端的可拆卸的下部轨道14。

[0040] 自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体1的行走装置2,行走装置2包括第二驱动电机以及行走轮；第二驱动电机与行走轮相连并驱动行走轮运动。

[0041] 自动化隧道二次衬砌喷淋养护台车还包括设置在台架主体1上的钢板防护装置9以及示廓线光条带15；示廓线光条带15通过光条带固定装置16固定在台架主体1上。

[0042] 参见图1以及图2,本发明所采用的台架主体1采用I18工字钢焊接而成,沿隧道纵向的长度为6米；位于台架主体1下方的行走装置2采用三个驱动轮,驱动轮之间的距离为2米；台架主体1之间用台架主体斜撑3连接以保证结构的稳定,台架主体1上两端分别支撑双层弧形轨道4,双层弧形轨道4和台架主体1之间用弧形轨道斜撑6连接。

[0043] 在台架主体1的一侧固定两个储水槽7,储水槽7宽度采用较窄型,保证占有较小的空间,两个储水槽7底部连通,在储水槽7底部放置供水压力泵17,并与主水管18相接,主水管18采用可伸缩耐弯折的软质PE材料,主水管18与主水管分管器19相连,并分出4个支水管21,支水管21在固定喷淋系统和清洗系统的关键节点固定,支水管21的间距为1.5米。支水管21从喷水定位管5穿出,并与其端部的调节喷头相连。

[0044] 台架主体1上的钢板防护装置9与台架主体1之间通过焊接或螺栓固定,钢板防护装置9两端在台架主体1横断面上弯起一定高度,并进行防水处理,实现喷淋和清洗之后的污水不外溢,污水顺着防护钢板自流到隧道路面上,可以直接排至隧道两侧的边沟中,可为隧道内部提供无水的行车环境。台架主体1底部行走装置2的轮子全部为驱动轮,采用电驱

动,有快速前进、前进、后退几个档位。台架主体1的主钢架上安装有液压升降装置8,可根据隧道的建筑限界高度以及射流风机的高度来调整和控制台架主体1的高度。台架主体1的两端沿横断面方向分别焊接有两道双层弧形轨道4,每道弧形轨道分别由弧形轨道斜撑6连接固定在台架主体1上,弧形轨道在横断面上沿隧道内轮廓线布置。弧形轨道的两端有可拆卸的下部轨道,可便于根据隧道的建筑限界高度以及射流风机的高度来调整和控制台架主体1的高度。

[0045] 台架主体1两端的双层弧形轨道4之间连接有喷淋系统主轴杆11以及清洗系统主轴杆25,喷淋系统主轴杆11以及清洗系统主轴杆25上固定二次衬砌喷淋系统和清洗系统的相关装置,在驱动装置的作用下,喷淋系统主轴杆11以及清洗系统主轴杆25的两端的滚轮可以在弧形轨道面上的行走。驱动装置包括电机、变速箱等,可以调节喷淋系统主轴杆11以及清洗系统主轴杆25两端的滚轮在弧形轨道面上的行走速度,进而带动二次衬砌喷淋系统和清洗系统的行走速度。

[0046] 喷淋系统主轴杆11为空心钢管,主水管18和支水管21分别从其中穿过,喷淋系统主轴杆11以及清洗系统主轴杆25上设置6个支杆。中间的支杆是带开口的空心管,在一个平面上,为喷淋定位管,喷淋定位管端部为调节喷头,可通过供水压力泵调节水雾大小和喷淋半径。两端头的支杆为液压伸缩杆,在另一个平面上,该平面与中间支杆构成的平面存在一定的夹角,确保清洗系统的作业滞后于喷淋系统的作业。固定喷淋系统和清洗系统的主轴两端分别安装有主轴杆角度旋转控制器,其作用是通过旋转可以调整喷淋系统与清洗系统的相对位置,确保台车工作时清洗系统始终在喷淋系统之后,实现清洗的功能。

[0047] 两端头的支杆是可伸缩的液压杆,两个液压支杆之间通过清洗系统主轴杆旋转控制器与清洗主轴杆连接,可实现主轴杆的滚动清洗作业。清洗系统主轴杆上固定着具有一定长度的软质毛刷,同时主轴杆上分布着距离传感器,将判断毛刷与隧道内壁之间的距离,并通过数据传输线与自动感应处理器相连,由其作出相关判断,是否应该调节相关距离,如需调整相关距离,则由自动感应处理器,发出指令调整清洗系统伸缩杆控制油泵,通过可伸缩的液压杆,实现清洗系统主轴杆的自动升降,使其与隧道内构造物保持一定距离,达到既可实现清洗又不损伤二次衬砌内壁及相关设施的目的。在不中断交通的情况下,台车工作时,为保证隧道内部行车安全,在台架主体1沿轮廓线增设软体示廓线光条带,并通过PE材料制作的光条固定装置达到固定的目的。

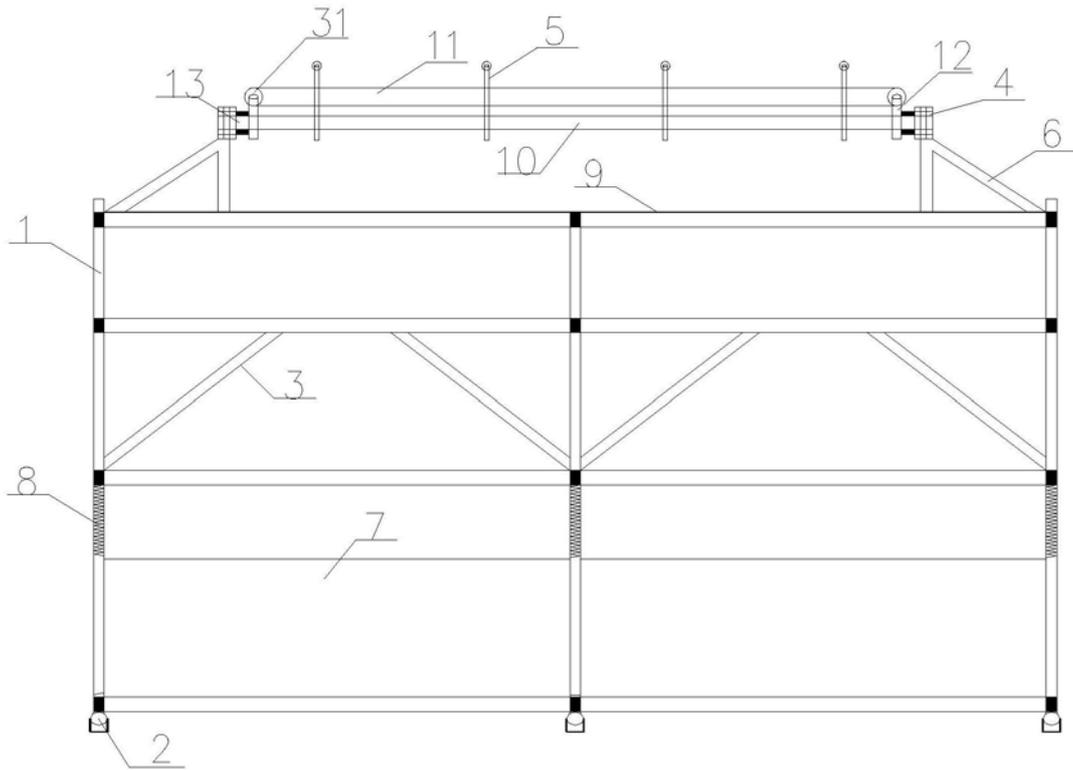


图1

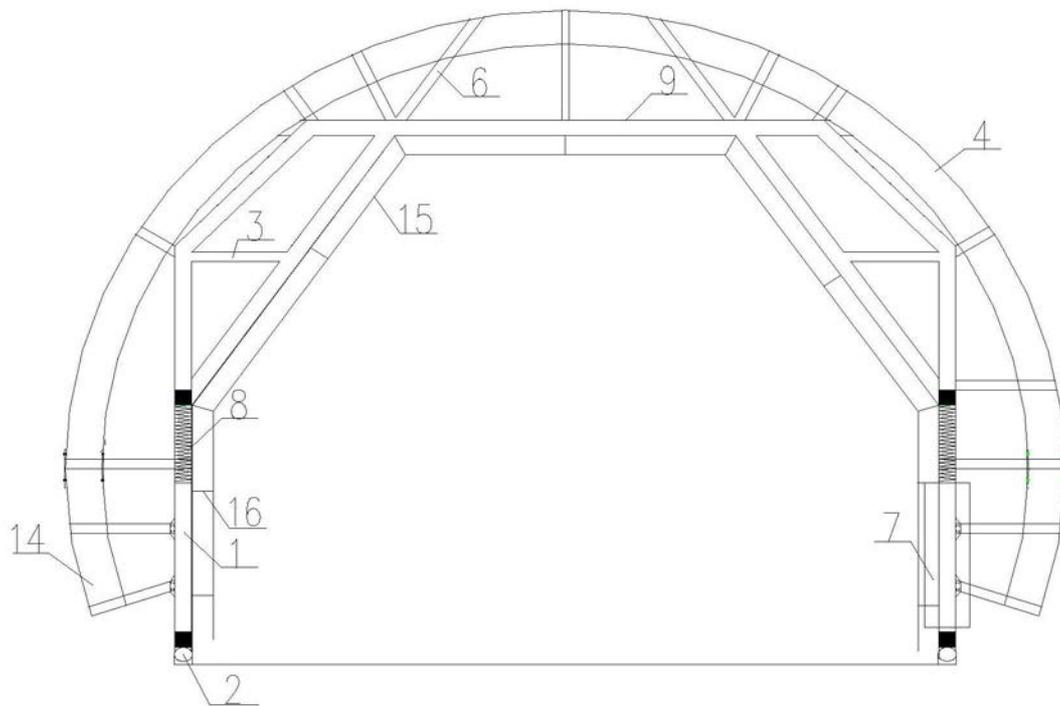


图2

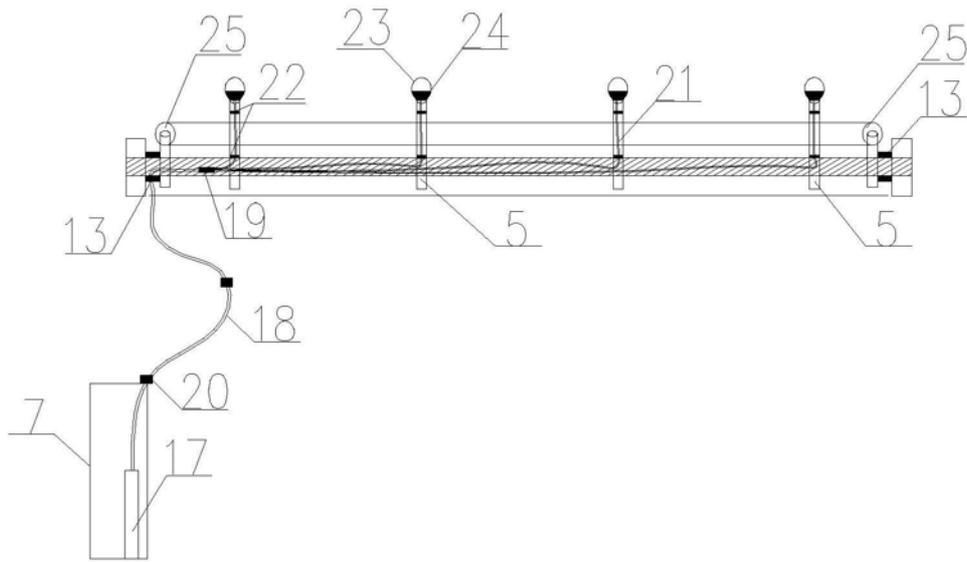


图3

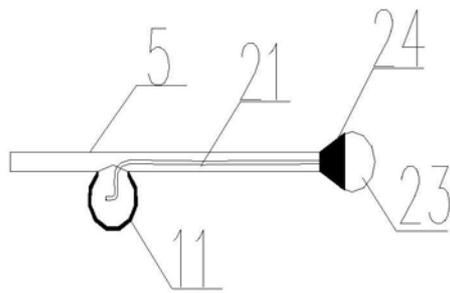


图4

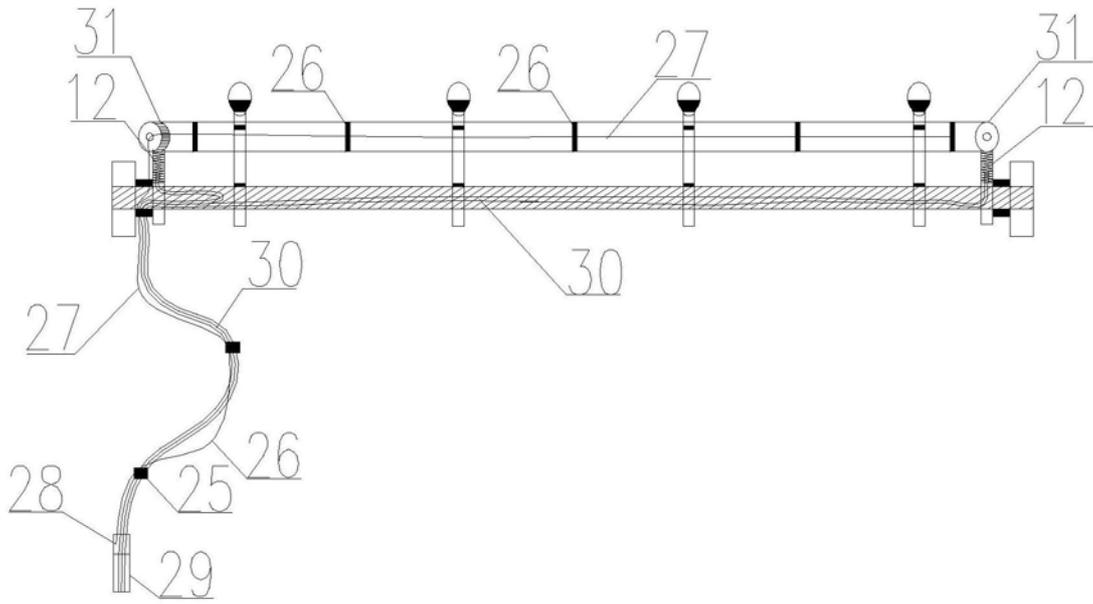


图5