



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107116552 B

(45)授权公告日 2019.09.24

(21)申请号 201710307805.4

(22)申请日 2017.05.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107116552 A

(43)申请公布日 2017.09.01

(73)专利权人 广西师范大学
地址 541004 广西壮族自治区柳州市七星
区育才路15号
专利权人 广西交通科学研究院有限公司

(72)发明人 秦运柏 刘子源 王龙林 李宏伟
李俊毅 李申芳 李海滨 谭挺艳

(74)专利代理机构 北京天奇智新知识产权代理
有限公司 11340
代理人 但玉梅

(51)Int.Cl.

B25J 9/16(2006.01)

B25J 9/00(2006.01)

(56)对比文件

CN 105908624 A,2016.08.31,

CN 101906752 A,2010.12.08,

CN 201648963 U,2010.11.24,

CN 103696365 A,2014.04.02,

CN 104131518 A,2014.11.05,

JP H04300798 A,1992.10.23,

审查员 郑雪梅

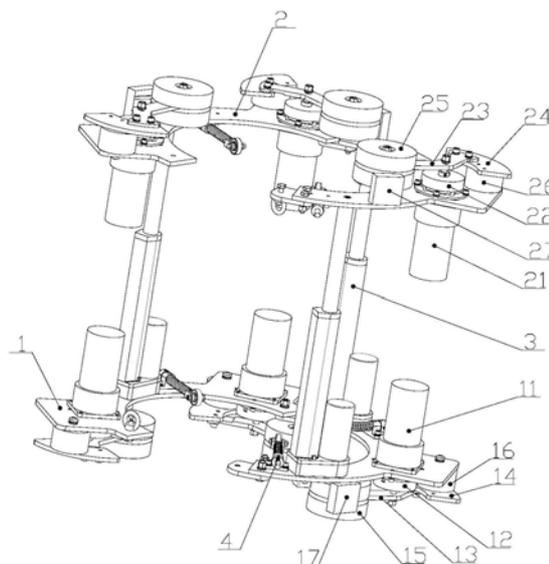
权利要求书3页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,属于机器人控制领域,该升降控制方法,用于控制缆索爬行机器人的自动爬升和自动下降;缆索爬行机器人包括移步电机和固定架,固定架设置有夹紧装置,夹紧装置包括手爪电机、电磁制动器、V形连杆以及电磁铁;手爪电机的主轴穿设固定架以及安装在固定架的电磁制动器,并与V形连杆固定连接;V形连杆的一端连接圆柱体橡胶块,另一端连接圆弧形铁片;电磁铁固定安装在固定架上,并朝向圆弧形铁片;其中,缆索爬行机器人的升降控制方法包括爬升控制方法和下降控制方法;本发明解决了现有技术中,缆索爬行机器人多次作业后,出现电磁制动器制动能力下降甚至失效的问题。



1. 一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,用于控制缆索爬行机器人的自动爬升和自动下降;所述缆索爬行机器人包括移步电机和固定架,所述固定架包括上固定架和下固定架;所述移步电机的上下两端分别固定连接所述上固定架和所述下固定架,所述上固定架和所述下固定架均设有供缆索通过的缆索通道,其特征在于:所述固定架设置有若干夹紧装置,若干夹紧装置环绕所述缆索通道间隔设置,每一所述夹紧装置包括手爪电机、电磁制动器、V形连杆、电磁铁以及行程开关;所述手爪电机的主轴穿设所述固定架以及安装在所述固定架的电磁制动器,并与所述V形连杆固定连接;所述V形连杆的一端连接圆柱体橡胶块,另一端连接圆弧形铁片;所述电磁铁固定安装在所述固定架并朝向所述圆弧形铁片,所述行程开关装设于所述固定架上,且可被所述圆柱体橡胶块触发;其中,安装在所述上固定架的夹紧装置设为上夹紧装置,所述上夹紧装置包括上手爪电机、上电磁制动器、上部V形连杆、上圆柱体橡胶块、上圆弧形铁片、上电磁铁以及上行程开关;安装在所述下固定架的夹紧装置设为下夹紧装置,所述下夹紧装置包括下手爪电机、下电磁制动器、下部V形连杆、下圆柱体橡胶块、下圆弧形铁片、下电磁铁以及下行程开关;所述斜拉桥缆索爬行机器人的升降控制方法包括爬升控制方法和下降控制方法;

所述爬升控制方法包括以下步骤:

步骤101:安装在所述缆索爬行机器人上的信号接收器接收爬升信号并将爬升信号反馈于控制中心;

步骤102:所述控制中心控制所述下手爪电机及所述下电磁制动器通电;所述下手爪电机正转,并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动;此时,所述下圆柱体橡胶块接触缆索并受力后产生形变,同时,所述控制中心通过其内部的定时器设定第一通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块产生足够大的形变并夹紧缆索;

步骤103:到达设定的第一通电时间时,所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器同时断电,并控制所述下电磁铁通电;此时,所述下电磁铁吸附并固定所述下圆弧形铁片,防止所述下圆柱体橡胶块恢复原状;

步骤104:所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电;所述上手爪电机反转,并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端转动以远离缆索通道;同时,所述控制中心设定第二通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

步骤105:到达设定的第二通电时间时,所述上圆柱体橡胶块触发所述上行程开关,所述上手爪电机以及所述上电磁制动器同时断电,所述上手爪电机停止反转;所述控制中心控制所述移步电机通电并正转,所述移步电机将所述上固定架沿着上升的方向推移;所述控制中心设定第三通电时间,确保完成推移动作;

步骤106:到达设定的第三通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电;

步骤107:所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电,且所述上手爪电机正转,并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动;同时,所述控制中心设定第四通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块产生足够大的变形并夹紧缆索;

步骤108:到达设定的第四通电时间时,所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器断电,并控制所述上电磁铁通电;此时,所述上电磁铁吸附并固定所述上圆弧形铁片,防止所述上圆柱体橡胶块恢复原状;

步骤109:所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电,并控制所述下电磁铁断电,且所述下手爪电机反转;同时,所述控制中心设定第五通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

步骤110:到达设定的第五通电时间时,所述下圆柱体橡胶块触发下行程开关,所述下手爪电机以及所述下电磁制动器断电,所述下手爪电机停止反转;同时,所述控制中心控制所述移步电机反转,将所述下固定架沿着上升的方向拉升;同时,所述控制中心设定第六通电时间,确保完成拉升动作;

步骤111:到达设定的第六通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电,并重复执行步骤102~111,直至所述缆索爬行机器人爬升至一预定位置;

所述下降控制方法包括以下步骤:

步骤201:信号接收器接收下降信号并将下降信号反馈于控制中心;

步骤202:所述控制中心控制所述上手爪电机及所述上电磁制动器通电;所述上手爪电机正转,并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动;此时,所述上圆柱体橡胶块接触缆索并受力后产生形变,同时,所述控制中心通过其内部的定时器设定第七通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块产生足够大的形变并夹紧缆索;

步骤203:到达设定的第七通电时间时,所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器同时断电,并控制所述上电磁铁通电;此时,所述上电磁铁吸附并固定所述上圆弧形铁片,防止所述上圆柱体橡胶块恢复原状;

步骤204:所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电;所述下手爪电机反转,并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端向远离缆索通道的方向转动;同时,所述控制中心设定第八通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

步骤205:到达设定的第八通电时间时,所述下圆柱体橡胶块触发所述下行程开关,所述下手爪电机以及所述下电磁制动器同时断电,所述下手爪电机停止反转;所述控制中心控制所述移步电机通电并正转,所述移步电机将所述下固定架沿着下降的方向推移;同时,所述控制中心设定第九通电时间,确保完成推移动作;

步骤206:到达设定的第九通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电;

步骤207:所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电,且所述下手爪电机正转,并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动;同时,所述控制中心设定第十通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块产生足够大的变形并夹紧缆索;

步骤208:到达设定的第十通电时间时,所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器断电,并控制所述下电磁铁通电;此时,所述下电磁铁吸附并固定所述下圆弧形铁片,防止所述下圆柱体橡胶块恢复原状;

步骤209:所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电,并控制所述上电磁铁断电,且所述上手爪电机反转;同时,所述控制中心设定第十一通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

步骤210:到达设定的第十一通电时间时,所述上圆柱体橡胶块触发上行程开关,所述上手爪电机以及所述上电磁制动器断电,所述上手爪电机停止反转;所述控制中心控制所述移步电机反转,将所述上固定架沿着下降的方向拉升;同时,所述控制中心设定第十二通

电时间,确保完成拉升动作;

步骤211:到达设定的第十二通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电,并重复执行步骤202~211,直至所述缆索爬行机器人下降至一预定位置。

2.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:所述上固定架和所述下固定架均设置有若干防偏机构;若干防偏机构环绕所述缆索通道间隔设置,每一防偏机构包括定位环、底座、弹簧、D型杆和轴承;所述底座固定于相应的固定架上,所述D型杆的一端滑动地穿设所述底座,另一端朝向缆索通道延伸,所述D型杆朝向所述缆索通道的端部设有安装部,所述轴承转动地装设于所述安装部上,所述弹簧套于所述D型杆上,所述弹簧的相对两端分别与所述底座及所述安装部弹性接触;所述缆索爬行机器人在爬升和下降的过程中,所述轴承接触缆索并对缆索施加水平作用力,使所述缆索爬行机器人的中心位置与缆索中心重合。

3.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:所述移步电机的数量为多台,多台移步电机环绕缆索通道均匀分布。

4.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:每一V形连杆连接两圆柱体橡胶块;两圆柱体橡胶块分别位于所述V形连杆的上下两侧,并通过第一螺栓和第一螺母固定。

5.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:所述圆弧形铁片间隔开设有若干个用于调节所述圆弧形铁片位置的螺孔,所述V形连杆上设有第二螺栓,所述第二螺栓择一地穿设所述螺孔,以将所述圆弧形铁片与所述V形连杆连接。

6.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:所述圆弧形铁片与所述电磁铁相对面之间距离为0.2mm~0.3mm。

7.根据权利要求1所述的一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,其特征在于:所述行程开关的数量为多个,多个行程开关环绕缆索通道均匀分布,且所述行程开关的触点正对所述圆柱体橡胶块的中心位置。

一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人控制领域,特别是一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法。

背景技术

[0002] 缆索是斜拉桥的主要受力构件,由于长期暴露于空气环境中,受到风吹、日晒、雨淋和环境污染的侵蚀,其表面的聚乙烯保护套将会产生不同程度的硬化和开裂现象,导致保护套内的钢丝束得不到保护而产生生锈、断丝等一系列严重的问题。另外,由于随机风振、雨振,缆索内部的钢丝相互摩擦,引起钢丝磨损,甚至引发严重的断丝问题,带来巨大的安全隐患。目前,对斜拉桥缆索的检测和维护方式还比较落后,主要是通过人工检测的方式为主:一是针对小型斜拉桥使用液压升降平台,进行缆索检测维护;二是利用预先装好的塔顶的定点,用钢丝拖动吊篮以及吊篮内搭载的工作人员,沿着缆索爬升进行检测维护。这两种检测方式不仅效率低、成本高,而且危险性大。

[0003] 现有技术中,出现一种可以沿着缆索爬升和下降的检测机器人;但这种机器人采用直连杆固接橡胶块和电机主轴的方式,这样,位于直连杆与电机之间的电磁制动器由于力矩小,缆索爬行机器人多次作业后,出现电磁制动器制动能力下降甚至失效的问题。

发明内容

[0004] 本发明的发明目的是,提供了一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,解决现有技术中缆索爬行机器人多次作业后,出现电磁制动器制动能力下降甚至失效的问题。

[0005] 为达到上述目的,本发明所采用的技术方案是:

[0006] 一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,用于控制缆索爬行机器人的自动爬升和自动下降;所述缆索爬行机器人包括移步电机和固定架,所述固定架包括上固定架和下固定架;所述移步电机的上下两端分别固定连接所述上固定架和所述下固定架;所述上固定架和所述下固定架均设有供缆索通过的缆索通道,所述固定架设置有若干夹紧装置,若干夹紧装置环绕所述缆索通道间隔设置,每一所述夹紧装置包括手爪电机、电磁制动器、V形连杆、电磁铁以及行程开关;所述手爪电机的主轴穿设所述固定架以及安装在所述固定架的电磁制动器,并与所述V形连杆固定连接;所述V形连杆的一端连接圆柱体橡胶块,另一端连接圆弧形铁片;所述电磁铁固定安装在所述固定架并朝向所述圆弧形铁片,所述行程开关装设于所述固定架上,且可被所述圆柱体橡胶块触发;其中,安装在所述上固定架的夹紧装置设为上夹紧装置,所述上夹紧装置包括上手爪电机、上电磁制动器、上部V形连杆、上圆柱体橡胶块、上圆弧形铁片、上电磁铁以及上行程开关;安装在所述下固定架的夹紧装置设为下夹紧装置,所述下夹紧装置包括下手爪电机、下电磁制动器、下部V形连杆、下圆柱体橡胶块、下圆弧形铁片、下电磁铁以及下行程开关;所述斜拉桥缆索爬行机器人的升降控制方法包括爬升控制方法和下降控制方法;

[0007] 所述爬升控制方法包括以下步骤：

[0008] 步骤101：安装在所述缆索爬行机器人上的信号接收器接收爬升信号并将爬升信号反馈于控制中心；

[0009] 步骤102：所述控制中心控制所述下手爪电机及所述下电磁制动器通电；所述下手爪电机正转，并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动；此时，所述下圆柱体橡胶块接触缆索并受力后产生形变，同时，所述控制中心通过其内部的定时器设定第一通电时间，确保所述下圆柱体橡胶块产生足够大的形变并夹紧缆索；

[0010] 步骤103：到达设定的第一通电时间时，所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器同时断电，并控制所述下电磁铁通电；此时，所述下电磁铁吸附并固定所述下圆弧形铁片，防止所述下圆柱体橡胶块恢复原状；

[0011] 步骤104：所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电；所述上手爪电机反转，并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端转动以远离缆索通道；同时，所述控制中心设定第二通电时间，确保所述上圆柱体橡胶块完全脱离缆索；

[0012] 步骤105：到达设定的第二通电时间时，所述上圆柱体橡胶块触发所述上行程开关，所述上手爪电机以及所述上电磁制动器同时断电，所述上手爪电机停止反转；所述控制中心控制所述移步电机通电并正转，所述移步电机将所述上固定架沿着上升的方向推移；所述控制中心设定第三通电时间，确保完成推移动作；

[0013] 步骤106：到达设定的第三通电时间时，所述控制中心控制所述移步电机断电；

[0014] 步骤107：所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电，且所述上手爪电机正转，并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动；同时，所述控制中心设定第四通电时间，确保所述上圆柱体橡胶块产生足够大的变形并夹紧缆索；

[0015] 步骤108：到达设定的第四通电时间时，所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器断电，并控制所述上电磁铁通电；此时，所述上电磁铁吸附并固定所述上圆弧形铁片，防止所述上圆柱体橡胶块恢复原状；

[0016] 步骤109：所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电，并控制所述下电磁铁断电，且所述下手爪电机反转；同时，所述控制中心设定第五通电时间，确保所述下圆柱体橡胶块完全脱离缆索；

[0017] 步骤110：到达设定的第五通电时间时，所述下圆柱体橡胶块触发下行程开关，所述下手爪电机以及所述下电磁制动器断电，所述下手爪电机停止反转；同时，所述控制中心控制所述移步电机反转，将所述下固定架沿着上升的方向拉升；同时，所述控制中心设定第六通电时间，确保完成拉升动作；

[0018] 步骤111：到达设定的第六通电时间时，所述控制中心控制所述移步电机断电，并重复执行步骤102~111，直至所述缆索爬行机器人爬升至一预定位置；

[0019] 所述下降控制方法包括以下步骤：

[0020] 步骤201：信号接收器接收下降信号并将下降信号反馈于控制中心；

[0021] 步骤202：所述控制中心控制所述上手爪电机及所述上电磁制动器通电；所述上手爪电机正转，并带动所述上部V形连杆连接所述上圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动；此时，所述上圆柱体橡胶块接触缆索并受力后产生形变，同时，所述控制中心通过其内部的定

时器设定第七通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块产生足够大的形变并夹紧缆索;

[0022] 步骤203:到达设定的第七通电时间时,所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器同时断电,并控制所述上电磁铁通电;此时,所述上电磁铁吸附并固定所述上圆弧形铁片,防止所述上圆柱体橡胶块恢复原状;

[0023] 步骤204:所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电;所述下手爪电机反转,并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端转动以远离缆索通道;同时,所述控制中心设定第八通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

[0024] 步骤205:到达设定的第八通电时间时,所述下圆柱体橡胶块触发所述下行程开关,所述下手爪电机以及所述下电磁制动器同时断电,所述下手爪电机停止反转;所述控制中心控制所述移步电机通电并正转,所述移步电机将所述下固定架沿着下降的方向推移;同时,所述控制中心设定第九通电时间,确保完成推移动作;

[0025] 步骤206:到达设定的第九通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电;

[0026] 步骤207:所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器通电,且所述下手爪电机正转,并带动所述下部V形连杆连接所述下圆柱体橡胶块的一端向缆索通道转动;同时,所述控制中心设定第十通电时间,确保所述下圆柱体橡胶块产生足够大的变形并夹紧缆索;

[0027] 步骤208:到达设定的第十通电时间时,所述控制中心控制所述下手爪电机以及所述下电磁制动器断电,并控制所述下电磁铁通电;此时,所述下电磁铁吸附并固定所述下圆弧形铁片,防止所述下圆柱体橡胶块恢复原状;

[0028] 步骤209:所述控制中心控制所述上手爪电机以及所述上电磁制动器通电,并控制所述上电磁铁断电,且所述上手爪电机反转;同时,所述控制中心设定第十一通电时间,确保所述上圆柱体橡胶块完全脱离缆索;

[0029] 步骤210:到达设定的第十一通电时间时,所述上圆柱体橡胶块触发上行程开关,所述上手爪电机以及所述上电磁制动器断电,所述上手爪电机停止反转;所述控制中心控制所述移步电机反转,将所述上固定架沿着下降的方向拉升;同时,所述控制中心设定第十二通电时间,确保完成拉升动作;

[0030] 步骤211:到达设定的第十二通电时间时,所述控制中心控制所述移步电机断电,并重复执行步骤202~211,直至所述缆索爬行机器人下降至一预定位置。

[0031] 优选地,所述上固定架和所述下固定架均设置有若干防偏机构;若干防偏机构环绕所述缆索通道间隔设置,每一防偏机构包括定位环、底座、弹簧、D型杆和轴承;所述底座固定于相应的固定架上,所述D型杆的一端滑动地穿设所述底座,另一端朝向缆索通道延伸,所述D型杆朝向所述缆索通道的端部设有安装部,所述轴承转动地装设于所述安装部上,所述弹簧套于所述D型杆上,所述弹簧的相对两端分别与所述底座及所述安装部弹性接触;所述缆索爬行机器人在爬升和下降的过程中,所述轴承接触缆索并对缆索施加水平作用力,使所述缆索爬行机器人的中心位置与缆索中心重合。所述防偏机构具有防偏作用,可以始终保持所述缆索爬行机器人的对中爬行运动,避免所述缆索爬行机器人的中心位置偏离缆索中心,从而避免缆索触碰所述固定架;若干防偏机构环绕所述缆索通道间隔设置,使所述防偏机构受力平衡,确保所述防偏机构具有良好的防偏效果。

[0032] 优选地,所述移步电机的数量为多台,多台移步电机环绕缆索通道均匀分布。这样

设置,便于所述固定架的推移或者拉升,增强缆索爬行机器人的爬升和下降性能。

[0033] 优选地,每一V形连杆连接两圆柱体橡胶块;两圆柱体橡胶块分别位于所述V形连杆的上下两侧,并通过第一螺栓和第一螺母固定。这样设置,便于固定所述圆柱体橡胶块,同时以通过所述圆柱体橡胶块的圆柱面接触并夹紧缆索,增强所述夹紧装置的夹紧效果。

[0034] 优选地,所述圆弧形铁片间隔开设有若干个用于调节所述圆弧形铁片位置的螺孔,所述V形连杆上设有第二螺栓,所述第二螺栓择一地穿设所述螺孔,以将所述圆弧形铁片与所述V形连杆连接。这样,可以根据缆索半径变化的需要选择螺孔固定圆弧形铁片,提高了缆索爬行机器人实用性。

[0035] 优选地,所述圆弧形铁片与所述电磁铁相对面之间距离为0.2mm~0.3mm。这样设置,便于增强电磁铁与圆弧形铁片之间的吸引力,避免电磁铁与圆弧形铁片的距离过远,并因此导致所述电磁铁不能吸附固定所述圆弧形铁片。

[0036] 优选地,所述行程开关的数量为多个,多个行程开关环绕缆索通道均匀分布,且所述行程开关的触点正对所述圆柱体橡胶块的中心位置。这样设置,便于所述圆柱体橡胶块触发所述行程开关。

[0037] 由于采用上述技术方案,本发明具有以下有益效果:

[0038] 1.本发明的夹紧装置设置有V形连杆,V形连杆的一端安装有圆柱体橡胶块,另一端安装有圆弧形铁片;夹紧装置夹紧缆索的过程中,手爪电机通电并正转,带动V形连杆转动,圆柱体橡胶块接触并夹紧缆索;当圆柱体橡胶块夹紧缆索后,手爪电机及电磁制动器断电,同时,电磁铁通电并吸附圆弧形铁片,防止圆弧形铁片移动,从而固定了圆柱体橡胶块;这样设置,电磁制动器作为第一级制动,电磁铁吸住圆弧形铁片作为第二级制动,此外,V形连杆增大第二级制动力臂,有效解决现有机器人多次作业后,出现电磁制动器制动能力下降甚至失效的问题,而且在电磁制动器和电磁铁的双重制动作用下,夹紧装置的制动能力、可靠性大大提高。

[0039] 2.本发明在上固定架和下固定架均设置有防偏机构,防偏机构具有防偏作用,可以始终保持缆索爬行机器人的对中爬行运动,避免缆索爬行机器人的中心位置偏离缆索中心,从而避免缆索触碰固定架。

[0040] 3.本发明的固定架上设置有行程开关,当手爪电机反转时,圆柱体橡胶块在V形连杆的带动下远离缆索,当圆柱体橡胶块移动至固定架上方时触发行程开关,手爪电机停止反转;这样,大大减小了手爪电机反转后的空行程,具有降低能耗、提高作业效率的效果。

[0041] 4.本发明通过在圆弧形铁片连接V形连杆的一端设置有若干螺孔,这样,可以根据缆索半径变化的需要选择螺孔固定圆弧形铁片,提高了缆索爬行机器人实用性。

附图说明

[0042] 图1是本发明的缆索爬行机器人的结构示意图;

[0043] 图2是本发明的下部V形连杆与下手爪电机的连接示意图;

[0044] 图3是本发明的防偏机构的结构示意图;

[0045] 图4是本发明的缆索爬行机器人的控制电路连接示意图;

[0046] 图5是本发明的爬升控制方法的工作流程图;

[0047] 图6是本发明的下降控制方法的工作流程图;

[0048] 附图中,1-下固定架、11-下手爪电机、12-下电磁制动器、13-下部V形连杆、14-下圆弧形铁片、15-下圆柱体橡胶块、16-下电磁铁、17-下行程开关、2-上固定架、21-上手爪电机、22-上电磁制动器、23-上部V形连杆、24-上圆弧形铁片、25-上圆柱体橡胶块、26-上电磁铁、27-上行程开关、3-移步电机、4-防偏机构、41-定位环、42-底座、43-弹簧、44-D型杆、45-轴承、46-安装部、5-螺孔。

具体实施方式

[0049] 以下结合附图对发明的具体实施进一步说明。

[0050] 如图1、2所示,一种斜拉桥缆索爬行机器人爬升与下降的控制方法,用于控制缆索爬行机器人的自动爬升和自动下降。缆索爬行机器人包括移步电机3和固定架1/2,固定架1/2包括上固定架2和下固定架1,移步电机3的上下两端分别固定连接上固定架2和下固定架1。上固定架2和下固定架1均设有供缆索通过的缆索通道。移步电机3的数量为多台,多台移步电机3环绕缆索通道均匀分布,便于固定架1/2的推移或者拉升,增强缆索爬行机器人爬升和下降性能。优选地,移步电机3的数量为三台。固定架1/2设置有若干夹紧装置,若干夹紧装置环绕缆索通道间隔设置,便于夹紧装置夹紧缆索,防止缆索爬行机器人滑落。优选地,夹紧装置的数量为三个。

[0051] 每一夹紧装置包括手爪电机11/21、电磁制动器12/22、V形连杆13/23、电磁铁16/26以及行程开关17/27。手爪电机11/21的主轴穿设固定架1/2以及安装在固定架1/2的电磁制动器12/22,并与V形连杆13/23固定连接。V形连杆13/23的一端连接圆柱体橡胶块15/25,优选地,每一V形连杆13/23连接两圆柱体橡胶块15/25,两圆柱体橡胶块15/25分别位于V形连杆13/23的上下两侧,并通过第一螺栓和第一螺母固定。这样设置,便于固定圆柱体橡胶块15/25,同时以通过圆柱体橡胶块15/25的圆柱面接触并夹紧缆索,增强夹紧装置的夹紧效果。V形连杆13/23的另一端连接圆弧形铁片14/24。圆弧形铁片14/24间隔开设有若干个用于调节圆弧形铁片14/24位置的螺孔5,V形连杆13/23上设有第二螺栓,第二螺栓择一地穿设螺孔5,以将圆弧形铁片14/24与V形连杆13/23连接。这样,可以根据缆索半径变化的需要选择螺孔5固定圆弧形铁片14/24,提高了缆索爬行机器人实用性。电磁铁16/26固定安装在固定架1/2上并朝向圆弧形铁片14/24,圆弧形铁片14/24与电磁铁16/26相对面之间距离为0.2mm~0.3mm。这样设置,便于增强电磁铁16/26与圆弧形铁片14/24之间的吸引力,避免电磁铁16/26与圆弧形铁片14/24的距离过远,并因此导致电磁铁16/26不能吸附固定圆弧形铁片14/24。

[0052] 行程开关17/27装设于固定架1/2上,且可被圆柱体橡胶块15/25触发,行程开关17/27的数量为多个,多个行程开关17/27环绕缆索通道均匀分布,且行程开关17/27的触点正对圆柱体橡胶块15/25的中心位置。这样设置,便于圆柱体橡胶块15/25触发行程开关17/27。

[0053] 其中,安装在上固定架2的夹紧装置设为上夹紧装置,上夹紧装置包括上手爪电机21、上电磁制动器22、上部V形连杆23、上圆柱体橡胶块25、上圆弧形铁片24、上电磁铁26以及上行程开关27。安装在下固定架1的夹紧装置设为下夹紧装置,下夹紧装置包括下手爪电机11、下电磁制动器12、下部V形连杆13、下圆柱体橡胶块15、下圆弧形铁片14、下电磁铁16以及下行程开关17。

[0054] 如图1、3所示,上固定架2和下固定架1均设置有若干防偏机构4,若干防偏机构4绕缆索通道均匀分布。每一防偏机构4包括定位环41、底座42、弹簧43、D型杆44和轴承45;底座42固定于相应的固定架1上,D型杆44的一端滑动地穿设底座42,另一端朝向缆索通道延伸。所述D型杆44朝向所述缆索通道的端部设有安装部46。轴承45转动地装设于安装部46上。弹簧43套于D型杆44上,弹簧43的相对两端分别与底座42及D型杆44的安装部46弹性接触。缆索爬行机器人在爬升和下降的过程中,轴承45接触缆索并对缆索施加水平作用力,使缆索爬行机器人的中心位置与缆索中心重合。防偏机构4具有防偏作用,可以始终保持缆索爬行机器人的对中爬行运动,避免缆索爬行机器人的中心位置偏离缆索中心,从而避免缆索触碰固定架1/2。若干防偏机构4绕缆索通道均匀分布,使防偏机构4受力平衡,确保防偏机构4具有良好的防偏效果。优选地,防偏机构4的数量为三个。

[0055] 斜拉桥缆索爬行机器人的升降控制方法包括爬升控制方法和下降控制方法。

[0056] 如图4、5所示,爬升控制方法包括以下步骤:

[0057] 步骤101:安装在缆索爬行机器人上的信号接收器接收爬升信号并将爬升信号反馈于控制中心。

[0058] 步骤102:控制中心控制下手爪电机11及下电磁制动器12通电,下手爪电机11正转,并带动下部V形连杆13连接下圆柱体橡胶块15的一端向缆索通道转动,此时,下圆柱体橡胶块15接触缆索并受力后产生形变,同时,控制中心通过其内部的定时器设定第一通电时间,确保下圆柱体橡胶块15产生足够大的形变并夹紧缆索。

[0059] 步骤103:到达设定的第一通电时间时,控制中心控制下手爪电机11以及下电磁制动器12同时断电,并控制下电磁铁16通电,此时,下电磁铁16吸附并固定下圆弧形铁片14,防止下圆柱体橡胶块15恢复原状。

[0060] 步骤104:控制中心控制上手爪电机21以及上电磁制动器22通电,上手爪电机21反转,并带动上部V形连杆23连接上圆柱体橡胶块25的一端转动以远离缆索通道,同时,控制中心设定第二通电时间,确保上圆柱体橡胶块25完全脱离缆索。

[0061] 步骤105:到达设定的第二通电时间时,上圆柱体橡胶块25触发上行程开关27,上手爪电机21以及上电磁制动器22同时断电,上手爪电机21停止反转,控制中心控制移步电机3通电并正转,移步电机3将上固定架2沿着上升的方向推移;控制中心设定第三通电时间,确保完成推移动作。

[0062] 步骤106:到达设定的第三通电时间时,控制中心控制移步电机3断电。

[0063] 步骤107:控制中心控制上手爪电机21以及上电磁制动器22通电,且上手爪电机21正转,并带动上部V形连杆23连接上圆柱体橡胶块25的一端向缆索通道转动;同时,控制中心设定第四通电时间,确保上圆柱体橡胶块25产生足够大的变形并夹紧缆索。

[0064] 步骤108:到达设定的第四通电时间时,控制中心控制上手爪电机21以及上电磁制动器22断电,并控制上电磁铁26通电,此时,上电磁铁26吸附并固定上圆弧形铁片24,防止上圆柱体橡胶块25恢复原状。

[0065] 步骤109:控制中心控制下手爪电机11以及下电磁制动器12通电,并控制下电磁铁16断电,且下手爪电机11反转,同时,控制中心设定第五通电时间,确保下圆柱体橡胶块15完全脱离缆索。

[0066] 步骤110:到达设定的第五通电时间时,下圆柱体橡胶块15触发下行程开关17,下

手爪电机11以及下电磁制动器12断电,下手爪电机11停止反转;同时,控制中心控制移步电机3反转,将下固定架1沿着上升的方向拉升,同时,控制中心设定第六通电时间,确保完成拉升动作。

[0067] 步骤111:到达设定的第六通电时间时,控制中心控制移步电机3断电,并重复执行步骤102~111,直至缆索爬行机器人爬升至一预定位置。

[0068] 如图4、6所示,下降控制方法包括以下步骤:

[0069] 步骤201:信号接收器接收下降信号并将下降信号反馈于控制中心。

[0070] 步骤202:控制中心控制上手爪电机21及上电磁制动器22通电;上手爪电机21正转,并带动上部V形连杆23连接上圆柱体橡胶块25的一端向缆索通道转动,此时,上圆柱体橡胶块25接触缆索并受力后产生形变,同时,控制中心通过其内部的定时器设定第七通电时间,确保上圆柱体橡胶块25产生足够大的形变并夹紧缆索。

[0071] 步骤203:到达设定的第七通电时间时,控制中心控制上手爪电机21以及上电磁制动器22同时断电,并控制上电磁铁26通电,此时,上电磁铁26吸附并固定上圆弧形铁片24,防止上圆柱体橡胶块25恢复原状。

[0072] 步骤204:控制中心控制下手爪电机11以及下电磁制动器12通电,下手爪电机11反转,并带动下V形连杆13连接下圆柱体橡胶块15的一端转动以远离缆索通道;同时,控制中心设定第八通电时间,确保下圆柱体橡胶块15完全脱离缆索。

[0073] 步骤205:到达设定的第八通电时间时,下圆柱体橡胶块15触发下行程开关17,下手爪电机11以及下电磁制动器12同时断电,下手爪电机11停止反转,控制中心控制移步电机3通电并正转,移步电机3将下固定架1沿着下降的方向推移,同时,控制中心设定第九通电时间,确保完成推移动作。

[0074] 步骤206:到达设定的第九通电时间时,控制中心控制移步电机3断电。

[0075] 步骤207:控制中心控制下手爪电机11以及下电磁制动器12通电,且下手爪电机11正转,并带动下V形连杆13连接下圆柱体橡胶块15的一端向缆索通道转动,同时,控制中心设定第十通电时间,确保下圆柱体橡胶块15产生足够大的变形并夹紧缆索。

[0076] 步骤208:到达设定的第十通电时间时,控制中心控制下手爪电机11以及下电磁制动器12断电,并控制下电磁铁16通电,此时,下电磁铁16吸附并固定下圆弧形铁片14,防止下圆柱体橡胶块15恢复原状。

[0077] 步骤209:控制中心控制上手爪电机21以及上电磁制动器22通电,并控制上电磁铁26断电,且上手爪电机21反转,同时,控制中心设定第十一通电时间,确保上圆柱体橡胶块25完全脱离缆索。

[0078] 步骤210:到达设定的第十一通电时间时,上圆柱体橡胶块25触发上行程开关27,上手爪电机21以及上电磁制动器22断电,上手爪电机21停止反转;控制中心控制移步电机3反转,将上固定架2沿着下降的方向拉升;同时,控制中心设定第十二通电时间,确保完成拉升动作。

[0079] 步骤211:到达设定的第十二通电时间时,控制中心控制移步电机3断电,并重复执行步骤202~211,直至缆索爬行机器人下降至一预定位置。

[0080] 上述说明是针对本发明较佳可行实施例的详细说明,但实施例并非用以限定本发明的专利申请范围,凡本发明所提示的技术精神下所完成的同等变化或修饰变更,均应属

于本发明所涵盖专利范围。

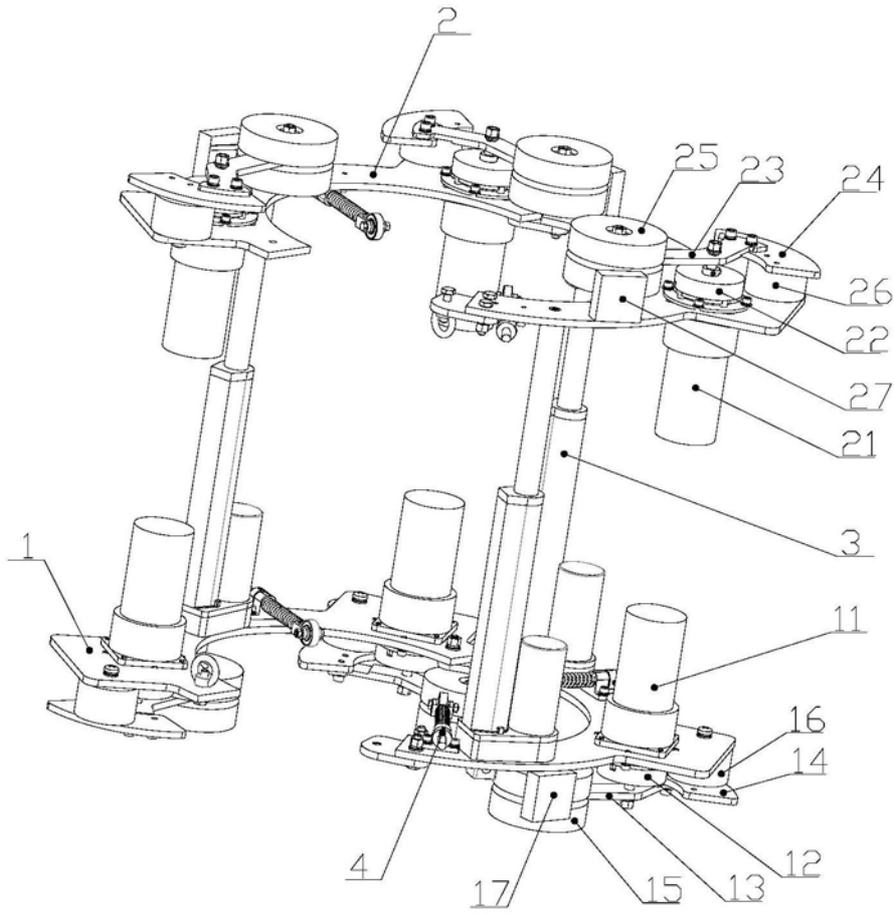


图1

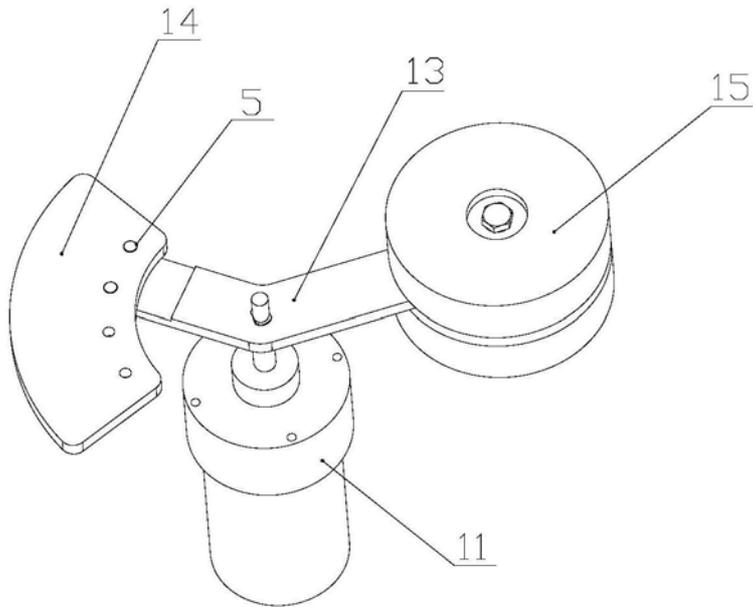


图2

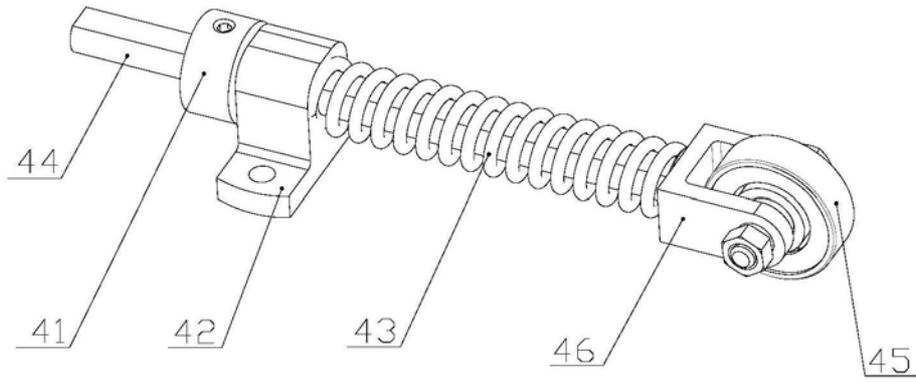


图3

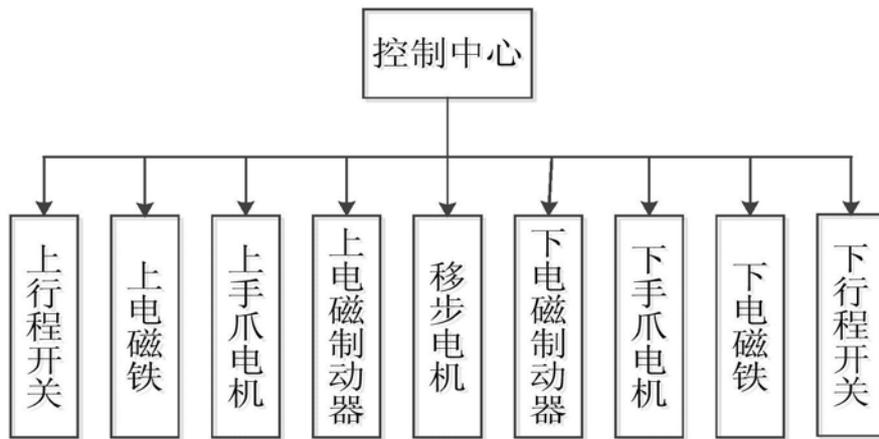


图4

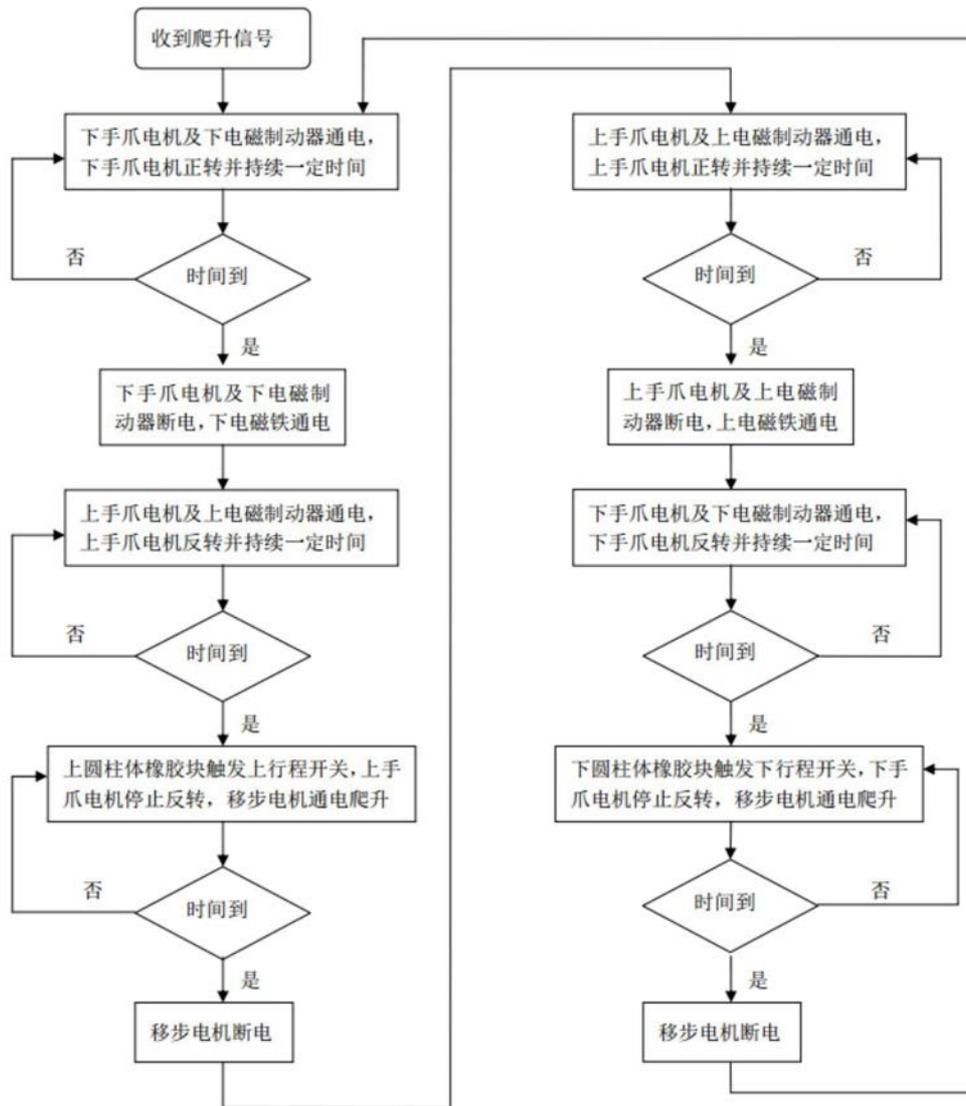


图5

