



## (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106052931 B

(45)授权公告日 2018.09.14

(21)申请号 201610331263.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2016.05.18

G01L 5/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 张鲁鲁

申请公布号 CN 106052931 A

(43)申请公布日 2016.10.26

(73)专利权人 中国矿业大学

地址 221008 江苏省徐州市大学路1号中国  
矿业大学科研院

(72)发明人 曹国华 朱真才 范纪宇 胡鹏博  
彭维红 白迎东 周公博 彭玉兴  
李伟

(74)专利代理机构 南京瑞弘专利商标事务所  
(普通合伙) 32249

代理人 杨晓玲

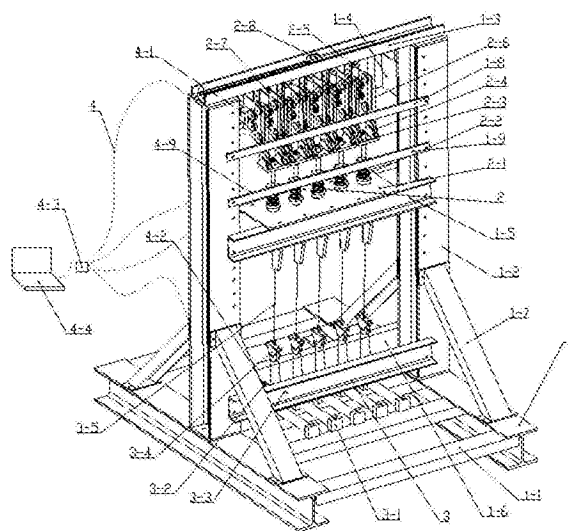
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

### (54)发明名称

一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台及  
方法

### (57)摘要

本发明公开了一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台及方法,该试验台包括机架、安装在机架上的张力平衡机构、动态激励加载机构和数据采集检测系统;机架包括底座、竖梁、上梁、辅助测量架、上限位梁、下限位梁、绳头板固定梁、辅助加载梁,张力平衡机构包括绳头板、绳头组件、轮子板、支架滑轮、导向滑轮、调整钢丝绳、吊环、调紧绳装置,动态激励加载机构包括电动缸、支架滑轮、吊环、支架动滑轮、加载钢丝绳、牵引钢丝绳,数据采集检测系统包括第一拉力传感器、第二拉力传感器、限位开关、数据采集卡、上位机。本发明同时能够实时监测、自动调节多绳摩擦提升系统中各钢丝绳张力。



1. 一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:包括机架(1)、安装在机架(1)上的张力平衡机构(2)、动态激励加载机构(3)和数据采集检测系统(4);

所述机架(1)包括底座(1-1)、两段垂直于底座(1-1)的竖梁(1-2)、一段放置于竖梁(1-2)顶部的上梁(1-3)、位于竖梁(1-2)上部一侧的辅助测量架(1-4)、位于竖梁(1-2)上部另一侧的上限位梁(1-8)和下限位梁(1-9)、位于竖梁(1-2)中部两侧的绳头板固定梁(1-5)、位于竖梁(1-2)下部两侧的辅助加载梁(1-6);

所述张力平衡机构(2)包括固定在绳头板固定梁(1-5)中部的绳头板(2-1),绳头板(2-1)上设有多个绳头组件(2-2),在每个绳头组件(2-2)上部位于上限位梁(1-8)和下限位梁(1-9)之间设有一块轮子板(2-3),在轮子板(2-3)上表面设有支架滑轮(2-4),在上梁(1-3)上设有导向滑轮(2-5)、吊环(2-7)和调紧绳装置(2-8),调整钢丝绳(2-6)一端固定在吊环(2-7)上,调整钢丝绳(2-6)另一端依次绕过各个支架滑轮(2-4)和导向滑轮(2-5)后与调紧绳装置(2-8)相连,通过调紧绳装置(2-8)拉紧或松开调整钢丝绳(2-6)来带动绳头组件(2-2)上下移动;

所述动态激励加载机构(3)包括水平固定在底座(1-1)上的电动缸(3-1),固定在辅助加载梁(1-6)上的支架滑轮(3-2)和吊环(3-3),在支架滑轮(3-2)和吊环(3-3)之间的正上方设有支架动滑轮(3-4),电动缸(3-1)、支架滑轮(3-2)、吊环(3-3)、支架动滑轮(3-4)和绳头组件(2-2)数量相等且一一对应,每个电动缸(3-1)的活塞前端设有滑块(3-7),滑块(3-7)可在滑轨(3-8)内滑动,牵引钢丝绳(3-6)一端固定在吊环(3-3)上,另一端依次绕过支架动滑轮(3-4)和支架滑轮(3-2)后与滑块(3-7)相连,加载钢丝绳(3-5)一端固定在支架动滑轮(3-4)上,加载钢丝绳(3-5)另一端固定在绳头组件(2-2)的下部;

所述数据采集检测系统(4)包括固定在辅助测量架(1-4)上的张力测量组件(4-1),张力测量组件(4-1)包括位于支架滑轮(2-4)和导向滑轮(2-5)之间的安装架(4-5),在安装架(4-5)上设有第一拉力传感器(4-6),在第一拉力传感器(4-6)上设有双U型支架滑轮(4-7),在双U型支架滑轮(4-7)上下两侧设有滑轮(4-8),调整钢丝绳(2-6)依次绕过双U型支架滑轮(4-7)上侧滑轮(4-8)、双U型支架滑轮(4-7)和双U型支架滑轮(4-7)下侧滑轮(4-8);在加载钢丝绳(3-5)与滑块(3-7)连接处设有第二拉力传感器(4-2),在上限位梁(1-8)和下限位梁(1-9)分别安装有限位开关(4-9),第二拉力传感器(4-2)、第一拉力传感器(4-6)和限位开关(4-9)分别通过数据采集卡(4-3)连接上位机(4-4)。

2. 根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述调紧绳装置(2-8)包括导绳滑轮(2-9),通过导绳滑轮(2-9)的调整钢丝绳(2-6)连接在紧绳器(2-12)上,紧绳器(2-12)上部为楔形绳头自锁机构,紧绳器(2-12)下部为滑块,滑块中心有螺纹孔,螺纹孔两侧设有两个光孔,光杆(2-10)穿过光孔,丝杠(2-11)穿过螺纹孔,丝杠(2-11)末端连接大齿轮(2-15),小齿轮(2-14)与大齿轮(2-15)啮合,电机(2-13)与小齿轮(2-14)连接。

3. 根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述底座(1-1)与竖梁(1-2)之间设有支架(1-7)。

4. 根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述轮子板(2-3)上表面对称设有两个支架滑轮(2-4)。

5. 根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述导

向滑轮(2-5)为两排,导向滑轮(2-5)中轴线与支架滑轮(2-4)中轴线垂直,导向滑轮(2-5)与支架滑轮(2-4)在竖直方向上相切。

6.根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述绳头组件(2-2)中部穿过绳头板(2-1)的导向孔,在轮子板(2-3)与绳头板(2-1)之间的绳头组件(2-2)上套有缓冲弹簧(5)。

7.根据权利要求1所述的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,其特征在于:所述滑轮(4-8)与调整钢丝绳(2-6)在竖直方向上相切,双U型支架滑轮(4-7)上侧滑轮(4-8)底部与双U型支架滑轮(4-7)顶部在水平方向上相切,双U型支架滑轮(4-7)下侧滑轮(4-8)顶部与双U型支架滑轮(4-7)底部在水平方向上相切。

8.根据权利要求1所述试验台的多绳提升钢丝绳张力自平衡方法,其特征在于,包括以下步骤:

A、模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态:动态激励加载机构(3)的电动缸(3-1)活塞杆伸出,将支架动滑轮(3-4)下拉来实现加载钢丝绳(3-5)的动态加载,各个电动缸(3-1)活塞杆伸出距离的不同,使得各个加载钢丝绳(3-5)的张力也不同,进而模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态;

B、通过张力平衡机构(2)调节加载钢丝绳(3-5)张力平衡:在各个加载钢丝绳(3-5)张力不同状态下,张力平衡机构(2)中的绳头组件(2-2)高低位置出现变化,此时轮子板(2-3)上的支架滑轮(2-4)的高低位置也随之变化,当静止时,绳头组件(2-2)处于平衡状态,竖直方向受力平衡,即绳头组件(2-2)下端所受加载钢丝绳(3-5)的拉力与上端所受调整钢丝绳(2-6)的拉力相同,由于调整钢丝绳(2-6)为绕过支架滑轮(2-4)和导向滑轮(2-5)的一条钢丝绳,所以每个绳头组件(2-2)上端所受拉力一致,故绳头组件(2-2)下端拉力也一致,即加载钢丝绳(3-5)张力平衡;

C、对张力平衡结果的检测和试验台系统的实时监测:在调节加载钢丝绳(3-5)张力平衡的同时,第一拉力传感器(4-6)和第二拉力传感器(4-2)分别对调整钢丝绳(2-6)和加载钢丝绳(3-5)进行张力的测量,以完成对张力平衡结果的检测;在张力平衡机构(2)调节的同时,位于上限位梁(1-8)和下限位梁(1-9)上的限位开关(4-9)对支架滑轮(2-4)的高低位置进行限制,当支架滑轮(2-4)接触到限位开关(4-9)的时候,说明张力平衡机构(2)超出调节范围,此时触发报警,以完成对试验台系统的实时监测。

## 一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台及方法。

### 背景技术

[0002] 在多绳摩擦提升系统中,各根钢丝绳的均载对提升系统的安全性、经济性有着极其重要的影响,所以张力平衡装置至关重要。目前,提升系统中钢丝绳的张力平衡调节方式主要是通过液压系统或机构来控制液压缸的伸缩,进而调节绳长平衡张力;该调节方式调节行程长,但需要人工参与,工作量大,时间延迟较长,容易造成不必要的安全事故,不利于提升系统的高效运行。

### 发明内容

[0003] 发明目的:为了解决上述问题,本发明提供了一种同时能够实时监测、自动调节各钢丝绳张力的多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台及方法。

[0004] 为了实现上述目的,本发明采用了如下的技术方案:一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台,包括机架、安装在机架上的张力平衡机构、动态激励加载机构和数据采集检测系统;

[0005] 所述机架包括底座、两段垂直于底座的竖梁、一段放置于竖梁顶部的上梁、位于竖梁上部一侧的辅助测量架、位于竖梁上部另一侧的上限位梁和下限位梁、位于竖梁中部两侧的绳头板固定梁、位于竖梁下部两侧的辅助加载梁;

[0006] 所述张力平衡机构包括固定在绳头板固定梁中部的绳头板,绳头板上设有多个绳头组件,在每个绳头组件上部位于上限位梁和下限位梁之间设有一块轮子板,在轮子板上表面设有支架滑轮,在上梁上设有导向滑轮、吊环和调紧绳装置,调整钢丝绳一端固定在吊环上,调整钢丝绳另一端依次绕过各个支架滑轮和导向滑轮后与调紧绳装置相连,通过调紧绳装置拉紧或松开调整钢丝绳来带动绳头组件上下移动;

[0007] 所述动态激励加载机构包括水平固定在底座上的电动缸,固定在辅助加载梁上的支架滑轮和吊环,在支架滑轮和吊环之间的正上方设有支架动滑轮,电动缸、支架滑轮、吊环、支架动滑轮和绳头组件数量相等且一一对应,每个电动缸的活塞前端设有滑块,滑块可在滑轨内滑动,牵引钢丝绳一端固定在吊环上,另一端依次绕过支架动滑轮和支架滑轮后与滑块相连,加载钢丝绳一端固定在支架动滑轮上,加载钢丝绳另一端固定在绳头组件的下部;

[0008] 所述数据采集检测系统包括固定在辅助测量架上的张力测量组件,张力测量组件包括位于支架滑轮和导向滑轮之间的安装架,在安装架上设有第一拉力传感器,在第一拉力传感器上设有双U型支架滑轮,在双U型支架滑轮上下两侧设有滑轮,调整钢丝绳依次绕过双U型支架滑轮上侧滑轮、双U型支架滑轮和双U型支架滑轮下侧滑轮;在加载钢丝绳与滑块连接处设有第二拉力传感器,在上限位梁和下限位梁分别安装有限位开关,第二拉力传感器、第一拉力传感器和限位开关分别通过数据采集卡连接上位机。

[0009] 进一步的,所述调紧绳装置包括导绳滑轮,通过导绳滑轮的调整钢丝绳连接在紧绳器上,紧绳器上部为楔形绳头自锁机构,紧绳器下部为滑块,滑块中心有螺纹孔,螺纹孔两侧设有两个光孔,光杆穿过光孔,丝杠穿过螺纹孔,丝杠末端连接大齿轮,小齿轮与大齿轮啮合,电机与小齿轮连接。

[0010] 进一步的,所述底座与竖梁之间设有支架。

[0011] 进一步的,所述轮子板上表面对称设有两个支架滑轮。

[0012] 进一步的,所述导向滑轮为两排,导向滑轮中轴线与支架滑轮中轴线垂直,导向滑轮与支架滑轮在竖直方向上相切。

[0013] 进一步的,所述绳头组件中部穿过绳头板的导向孔,在轮子板与绳头板之间的绳头组件上套有缓冲弹簧。

[0014] 进一步的,所述滑轮与调整钢丝绳在竖直方向上相切,双U型支架滑轮上侧滑轮底部与双U型支架滑轮顶部在水平方向上相切,双U型支架滑轮下侧滑轮顶部与双U型支架滑轮底部在水平方向上相切。

[0015] 根据上述试验台的多绳提升钢丝绳张力自平衡方法,包括以下步骤:

[0016] A、模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态:动态激励加载机构的电动缸活塞杆伸出,将支架动滑轮下拉来实现加载钢丝绳的动态加载,各个电动缸活塞杆伸出距离的不同,使得各个加载钢丝绳的张力也不同,进而模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态;

[0017] B、通过张力平衡机构调节加载钢丝绳张力平衡:在各个加载钢丝绳张力不同状态下,张力平衡机构中的绳头组件高低位置出现变化,此时轮子板上的支架滑轮的高低位置也随之变化,当静止时,绳头组件处于平衡状态,竖直方向受力平衡,即绳头组件下端所受加载钢丝绳的拉力与上端所受调整钢丝绳的拉力相同,由于调整钢丝绳为绕过支架滑轮和导向滑轮的一条钢丝绳,所以每个绳头组件上端所受拉力一致,故绳头组件下端拉力也一致,即加载钢丝绳张力平衡;

[0018] C、对张力平衡结果的检测和试验台系统的实时监测:在调节加载钢丝绳张力平衡的同时,第一拉力传感器和第二拉力传感器分别对调整钢丝绳和加载钢丝绳进行张力的测量,以完成对张力平衡结果的检测;在张力平衡机构调节的同时,位于上限位梁和下限位梁上的限位开关对支架滑轮的高低位置进行限制,当支架滑轮接触到限位开关的时候,说明张力平衡机构超出调节范围,此时触发报警,以完成对试验台系统的实时监测。

[0019] 本发明结构简单、易加工、性能可靠、安装和维护简单,同时能够实时监测、自动调节各钢丝绳张力。具有如下优点:

[0020] (1) 采用水平布置的电动缸的伸出将支架动滑轮下拉来实现加载钢丝绳的动态加载,结构简单并且节省了空间。

[0021] (2) 张力平衡机构采用滑轮组系统,结构简单、操作方便、调节迅速没有延迟、效果直观。

[0022] (3) 数据采集检测系统实时准确,以保证张力平衡调节的结果准确、属实。

## 附图说明

[0023] 图1本发明试验台的结构示意图;

- [0024] 图2为张力测量组件的结构示意图；
- [0025] 图3为绳头组件的结构示意图；
- [0026] 图4为动态激励加载机构的结构示意图；
- [0027] 图5为调紧绳装置的结构示意图；
- [0028] 图6为张力平衡机构中导向滑轮与支架滑轮布置示意图。
- [0029] 图中：1-机架、1-1-底座、1-2-竖梁、1-3-上梁、1-4-辅助测量架、1-5-绳头板固定梁、1-6-辅助加载梁、1-7-支架、1-8-上限位梁、1-9-下限位梁、2-张力平衡机构、2-1-绳头板、2-2-绳头组件、2-3-轮子板、2-4-支架滑轮、2-5-导向滑轮、2-6-调整钢丝绳、2-7-吊环、2-8-调紧绳装置、2-9-导绳滑轮、2-10-光杆、2-11-丝杠、2-12-紧绳器、2-13-电机、2-14-小齿轮、2-15-大齿轮、3-动态激励加载机构、3-1-电动缸、3-2-支架滑轮、3-3-吊环、3-4-支架动滑轮、3-5-加载钢丝绳、3-6-牵引钢丝绳、4-数据采集检测系统、4-1-张力测量组件、4-2-第二拉力传感器、4-3-数据采集卡、4-4-上位机、4-5-安装架、4-6-第一拉力传感器、4-7-双U型支架滑轮、4-8-滑轮；4-9-限位开关，5、缓冲弹簧。

### 具体实施方式：

- [0030] 下面结合附图对本发明做更进一步的解释。
- [0031] 如图1所示，本发明的一种多绳提升钢丝绳张力自平衡试验台，包括机架1、安装在机架1上的张力平衡机构2、动态激励加载机构3和数据采集检测系统4。
- [0032] 所述机架1包括底座1-1、两段垂直于底座1-1的竖梁1-2、一段放置于竖梁1-2顶部的上梁1-3、位于竖梁1-2上部一侧的辅助测量架1-4、位于竖梁1-2上部另一侧的上限位梁1-8和下限位梁1-9、位于竖梁1-2中部两侧的绳头板固定梁1-5、位于竖梁1-2下部两侧的辅助加载梁1-6，所述底座1-1与竖梁1-2之间设有支架1-7。
- [0033] 如图1、3和6所述张力平衡机构2包括固定在绳头板固定梁1-5中部的绳头板2-1，绳头板2-1上设有五个绳头组件2-2，在每个绳头组件2-2上部位于上限位梁1-8和下限位梁1-9之间设有一块轮子板2-3，轮子板2-3固定在两个螺母之间，螺母与绳头组件2-2上端螺纹配合，在轮子板2-3上表面对称设有两个支架滑轮2-4，所述绳头组件2-2中部穿过绳头板2-1的导向孔，在轮子板2-3与绳头板2-1之间的绳头组件2-2上套有缓冲弹簧5。在上梁1-3上设有导向滑轮2-5、吊环2-7和调紧绳装置2-8，导向滑轮2-5数量及安装位置根据支架滑轮2-4来确定。本实施例中，所述导向滑轮2-5为两排，导向滑轮2-5中轴线与支架滑轮2-4中轴线垂直，为了引导调整钢丝绳2-6竖直，导向滑轮2-5与支架滑轮2-4在竖直方向上相切。调整钢丝绳2-6一端固定在吊环2-7上，调整钢丝绳2-6另一端依次绕过各个支架滑轮2-4和向滑轮2-5后与调紧绳装置2-8相连，通过调紧绳装置2-8拉紧或松开调整钢丝绳2-6来带动绳头组件2-2上下移动。
- [0034] 如图1和5所示，所述调紧绳装置2-8包括导绳滑轮2-9，通过导绳滑轮2-9的调整钢丝绳2-6连接在紧绳器2-12上，紧绳器2-12上部为楔形绳头自锁机构，楔形绳头自锁机构包括设置在楔形槽内的楔形块，紧绳器2-12下部为滑块，滑块中心有螺纹孔，螺纹孔两侧设有两个光孔，光杆2-10穿过光孔，丝杠2-11穿过螺纹孔，丝杠2-11末端连接大齿轮2-15，小齿轮2-14与大齿轮2-15啮合，电机2-13与小齿轮2-14连接。调整钢丝绳2-6穿入楔形槽内通过楔形块夹紧固定，电机2-13驱动齿轮转动从而使得紧绳器2-12在光杆2-10上滑动，从而实

现拉紧或松开调整钢丝绳2-6。

[0035] 如图1和4所示,所述动态激励加载机构3包括水平固定在底座1-1上的电动缸3-1,固定在辅助加载梁1-6上的支架滑轮3-2和吊环3-3,在支架滑轮3-2和吊环3-3之间的正上方设有支架动滑轮3-4,电动缸3-1、支架滑轮3-2、吊环3-3、支架动滑轮3-4和绳头组件2-2数量相等,均为五个,且一一对应,每个电动缸3-1的活塞前端设有滑块3-7,滑块3-7可在滑轨3-8内滑动,牵引钢丝绳3-6一端固定在吊环3-3上,另一端依次绕过支架动滑轮3-4和支架滑轮3-2后与滑块3-7相连,加载钢丝绳3-5一端固定在支架动滑轮3-4上,加载钢丝绳3-5另一端固定在绳头组件2-2的下部。动态激励加载机构3的电动缸3-1活塞杆伸出,将支架动滑轮3-4下拉来实现加载钢丝绳3-5的动态加载。

[0036] 如图1、2和4所示,所述数据采集检测系统4包括固定在辅助测量架1-4上的张力测量组件4-1,张力测量组件4-1包括位于支架滑轮2-4和导向滑轮2-5之间的安装架4-5,在安装架4-5上设有第一拉力传感器4-6,在第一拉力传感器4-6上设有双U型支架滑轮4-7,在双U型支架滑轮4-7上下两侧设有滑轮4-8,其中,滑轮4-8与调整钢丝绳2-6在竖直方向上相切,双U型支架滑轮4-7上侧滑轮4-8底部与双U型支架滑轮4-7顶部在水平方向上相切,双U型支架滑轮4-7下侧滑轮4-8顶部与双U型支架滑轮4-7底部在水平方向上相切,调整钢丝绳2-6依次绕过双U型支架滑轮4-7上侧滑轮4-8、双U型支架滑轮4-7和双U型支架滑轮4-7下侧滑轮4-8。调整钢丝绳2-6张紧时,通过拉置于第一拉力传感器4-6上的双U型支架滑轮4-7,来实现对第一拉力传感器4-6提供拉力,拉力传感器4-6所测得的是两倍调整钢丝绳2-6的张力,得出结果时将测量值除以2即可。在加载钢丝绳3-5与滑块3-7连接处设有第二拉力传感器4-2,在上限位梁1-8和下限位梁1-9分别安装有限位开关4-9。第二拉力传感器4-2、第一拉力传感器4-6和限位开关4-9分别通过数据采集卡4-3连接上位机4-4。

[0037] 根据上述试验台的多绳提升钢丝绳张力自平衡方法,其特征在于,包括以下步骤:

[0038] A、模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态:动态激励加载机构3的电动缸3-1活塞杆伸出,将支架动滑轮3-4下拉来实现加载钢丝绳3-5的动态加载,各个电动缸3-1活塞杆伸出距离的不同,使得各个加载钢丝绳3-5的张力也不同,进而模拟多绳提升过程中各个钢丝绳张力不均衡状态;

[0039] B、通过张力平衡机构2调节加载钢丝绳3-5张力平衡:在各个加载钢丝绳3-5张力不同状态下,张力平衡机构2中的绳头组件2-2高低位置出现变化,此时轮子板2-3上的支架滑轮2-4的高低位置也随之变化,当静止时,绳头组件2-2处于平衡状态,竖直方向受力平衡,即绳头组件2-2下端所受加载钢丝绳3-5的拉力与上端所受调整钢丝绳2-6的拉力相同,由于调整钢丝绳2-6为绕过支架滑轮2-4和导向滑轮2-5的一条钢丝绳,所以每个绳头组件2-2上端所受拉力一致,故绳头组件2-2下端拉力也一致,即加载钢丝绳3-5张力平衡;

[0040] C、对张力平衡结果的检测和试验台系统的实时监测:在调节加载钢丝绳3-5张力平衡的同时,第一拉力传感器4-6和第二拉力传感器4-2分别对调整钢丝绳2-6和加载钢丝绳3-5进行张力的测量,以完成对张力平衡结果的检测;在张力平衡机构2调节的同时,位于上限位梁1-8和下限位梁1-9上的限位开关4-9对支架滑轮2-4的高低位置进行限制,当支架滑轮2-4接触到限位开关4-9的时候,说明张力平衡机构2超出调节范围,此时触发报警,以完成对试验台系统的实时监测。

[0041] 另外,如果发生调整钢丝绳2-6断开的情况,绳头组件2-2中的缓冲弹簧5起到缓冲

作用。

[0042] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

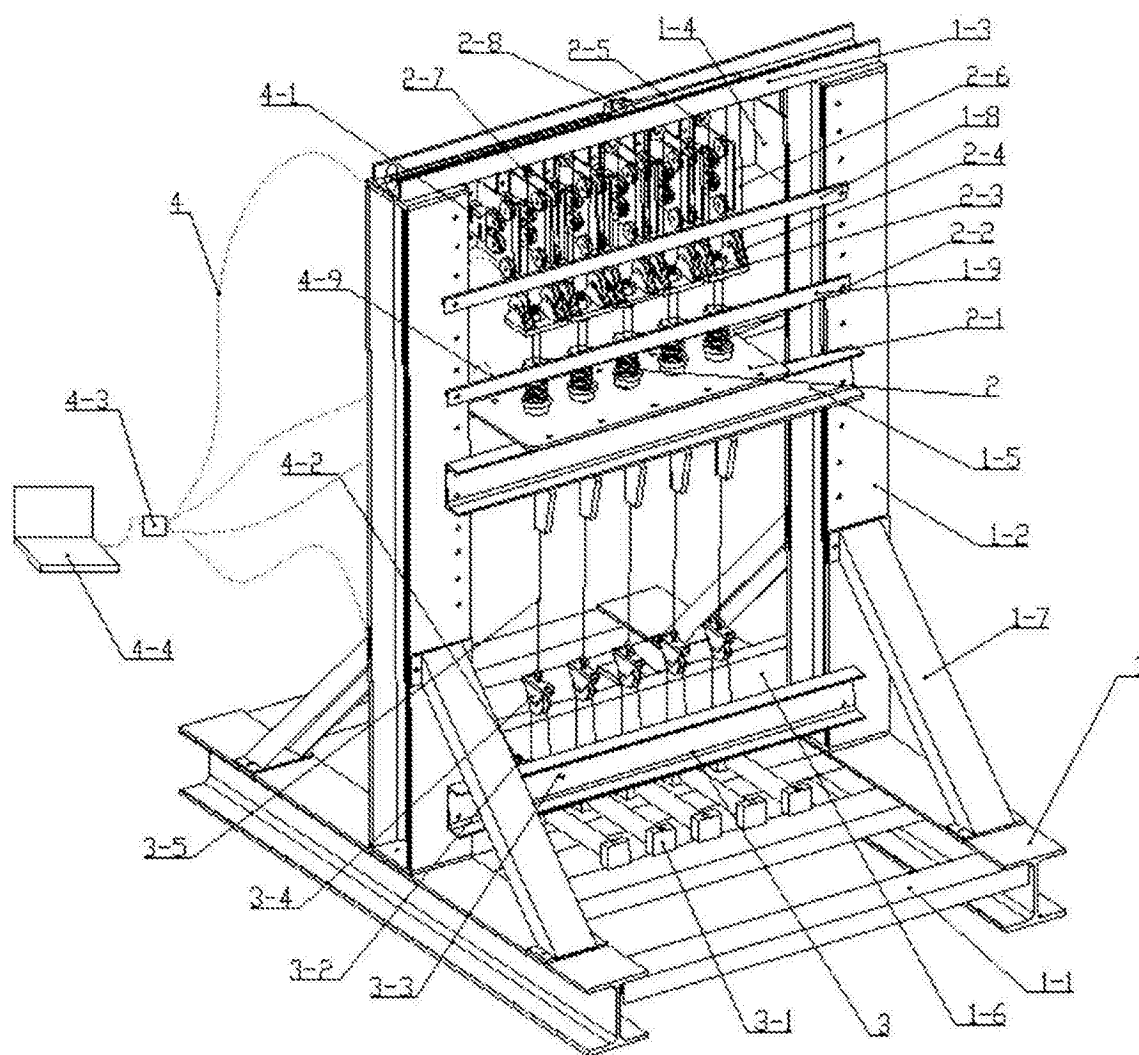


图1

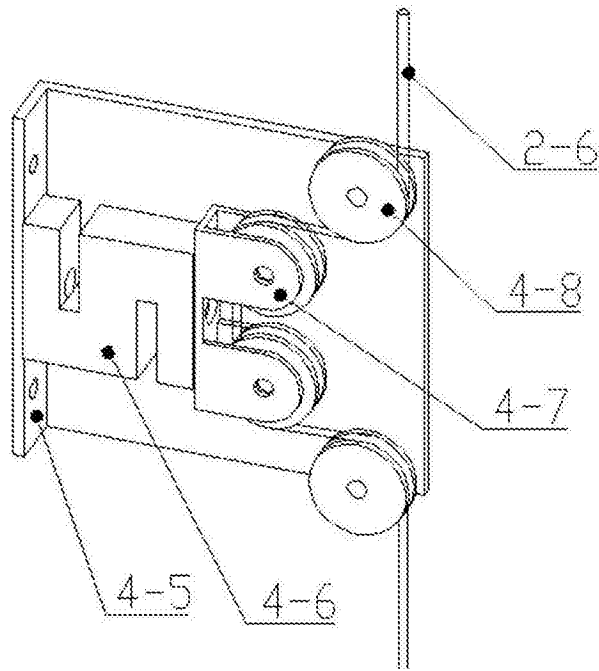


图2

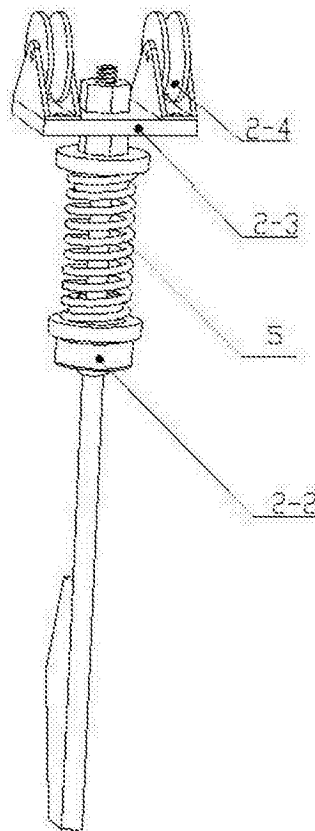


图3

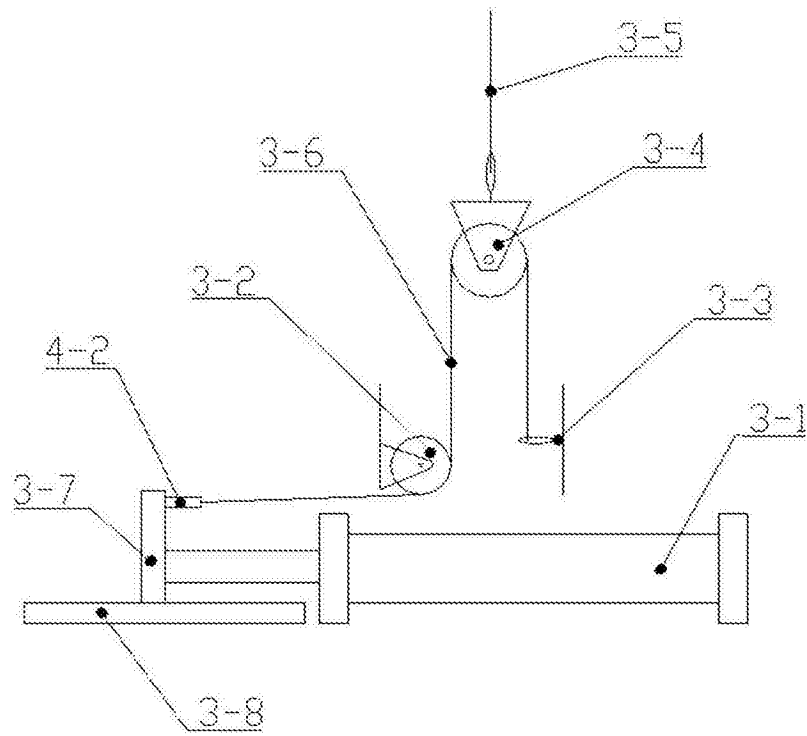


图4

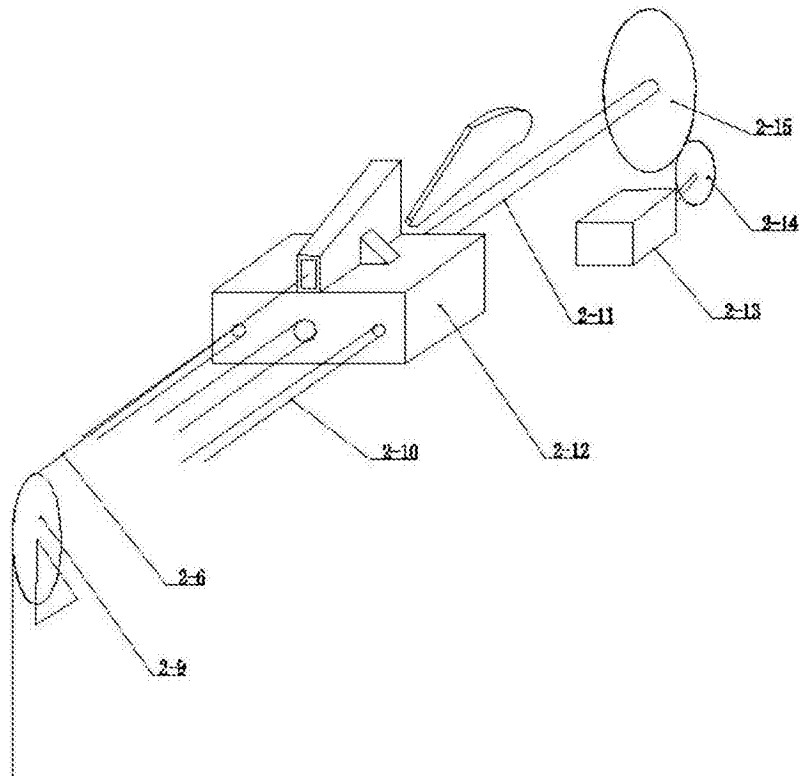


图5

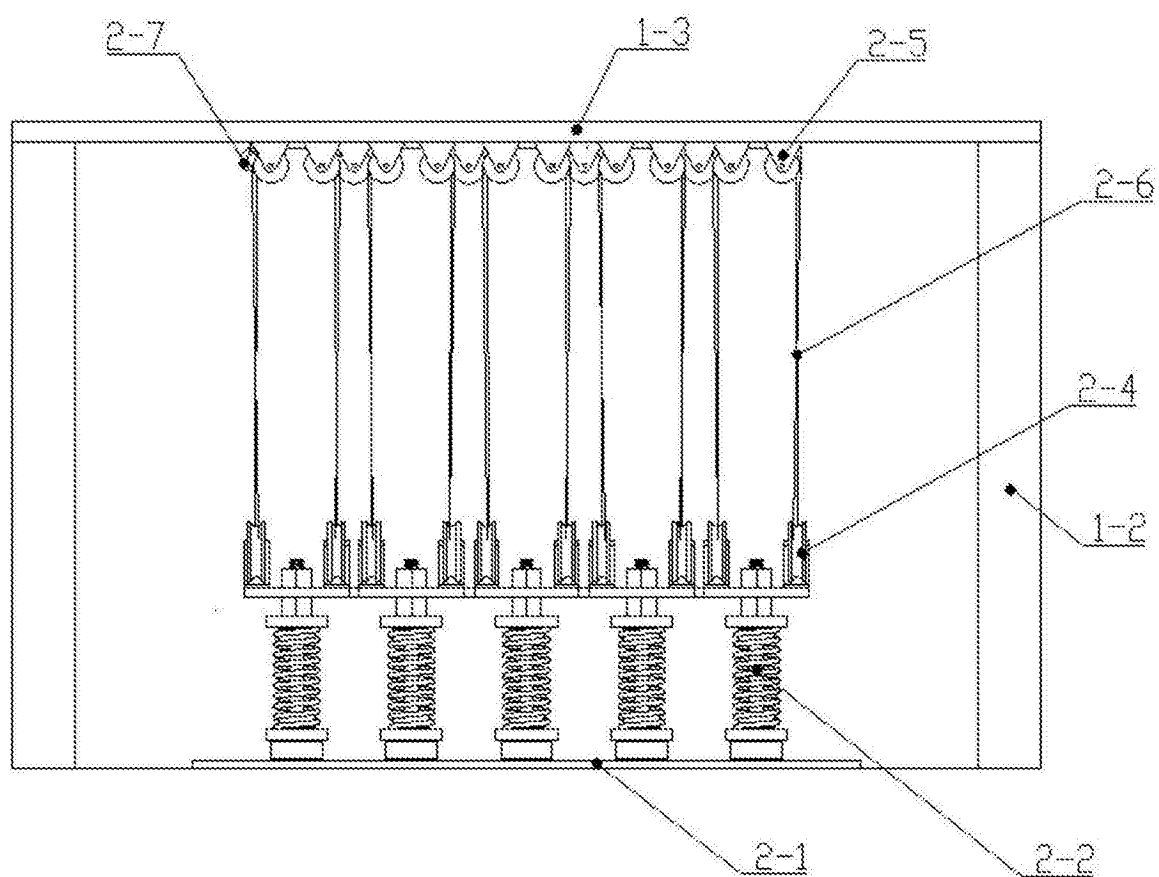


图6