

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101216397 B

(45) 授权公告日 2010. 11. 17

(21) 申请号 200810032468. 3

(22) 申请日 2008. 01. 10

(73) 专利权人 上海交通大学

地址 200240 上海市闵行区东川路 800 号

(72) 发明人 朱昌明 张鹏 胡晖 张晓峰

(74) 专利代理机构 上海交达专利事务所 31201

代理人 王锡麟 王桂忠

(51) Int. Cl.

G01N 3/34(2006. 01)

(56) 对比文件

JP 2002-243605 A, 2002. 08. 28, 全文.

US 6550323 B1, 2003. 04. 22, 全文.

CN 2676181 Y, 2005. 02. 02, 说明书第 3 页第 14-19 行.

冶金部金属制品研究院. GB/T12347-1996 钢丝绳弯曲疲劳试验方法. 中华人民共和国国家标

准. 1990, 729-740.

李孝启. 钢丝绳弯曲附加应力试验. 起重运输机械 1987 年第 3 期. 1987, (1987 年第 3 期), 22-28.

审查员 罗程

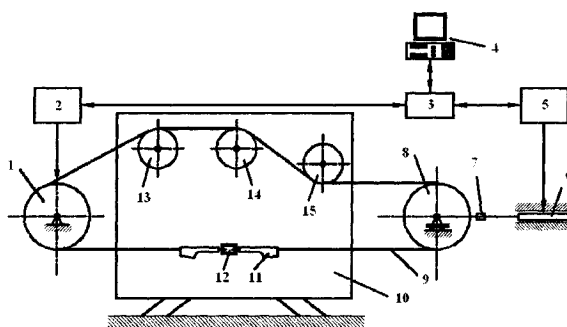
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 3 页

(54) 发明名称

电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台

(57) 摘要

一种机械技术领域的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台, 包括: 曳引轮、变频电动机、数据采集装置、上位机平台、液压泵、液压缸、拉力传感器、张紧轮、钢丝绳、绳头装置、连接端子、导向支架, 曳引轮和张紧轮位于实验台的两端, 导向支架位于曳引轮和张紧轮之间, 钢丝绳缠绕在曳引轮、导向支架的导向轮以及张紧轮的轮槽中, 张紧轮的轮轴与拉力传感器相连, 拉力传感器与液压缸相连, 液压缸和液压泵相连, 变频电动机、液压泵和拉力传感器均与数据采集装置相连, 数据采集装置与上位机平台相连, 上位机平台负责监测、记录和控制。本发明使钢丝绳弯曲疲劳试验中的包角、弯曲状态、张力、行程的调节变得更加灵活。



1. 一种电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,包括:曳引轮、张紧轮、变频电动机、钢丝绳、绳头装置和连接端子,其特征在于,还包括:数据采集装置、上位机平台、液压泵、液压缸、拉力传感器和导向支架,其中:曳引轮和张紧轮分别位于实验台的两端,导向支架位于曳引轮和张紧轮之间,钢丝绳依次绕过曳引轮、导向支架以及张紧轮,钢丝绳的两端通过绳头装置和连接端子连接在一起,曳引轮的轮轴与变频电动机的输出轴相连,张紧轮的轮轴与拉力传感器一端相连,拉力传感器的另一端与液压缸相连,液压缸和液压泵相连,变频电动机、液压泵和拉力传感器均与数据采集装置相连,拉力传感器负责测量张紧轮所受的拉力,数据采集装置负责采集变频电动机和液压泵的状态以及拉力传感器的测量值,并将采集监控的结果传输给与上位机平台,同时将上位机平台的操作指令传递到变频电动机和液压泵,上位机平台负责根据数据采集装置的结果对变频电动机、液压泵和拉力传感器的工作状态进行监测、记录和控制,所述张紧轮为半圆形绳槽,张紧轮绕其轮轴自由转动,且在其轮轴的引导下水平移动。

2. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,曳引轮和张紧轮的轮槽位于同一竖直平面内。

3. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,所述变频电动机与曳引轮轴向连接。

4. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,所述钢丝绳在曳引轮和张紧轮上缠绕的包角均为 $180^{\circ}$ 。

5. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,所述上位机平台通过硬件操作变频电动机的转动和液压泵的输出,使钢丝绳获得运动并在绳中产生张力,张力的大小由拉力传感器的测量值和反馈数值确定;或者通过软件设定变频电动机往返转动的速度、行程以及绳中张力的期望值,并将拉力传感器的测量值与期望拉力值进行实时的比较,当测量值小于或大于期望值的时候,自动启动液压泵加压或减压,当测量值等于期望值的时候自动关闭液压泵,以保证在钢丝绳的运动过程中绳中拉力始终恒定。

6. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,所述导向支架上设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮,其中处于左边的两个导向轮高度相等且都高于右边的一个导向轮,钢丝绳从曳引轮伸出,同向依次绕过左边的两个导向轮,反向绕过最右边的导向轮,再向张紧轮缠绕,最右边导向轮的下边沿与张紧轮的上边沿平齐,钢丝绳在张紧轮上面的包角为 $180^{\circ}$ ,三个导向轮的轮槽均与曳引轮和张紧轮位于同一竖直平面内。

7. 根据权利要求1所述的电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,其特征是,所述导向支架上设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮,其中中间导向轮的位置高于两边的两个导向轮,钢丝绳从曳引轮伸出,先反向绕过最左边的导向轮,然后反向绕过中间的导向轮,再反向绕过最右边的导向轮,最后向张紧轮缠绕,钢丝绳两端通过绳头装置和连接端子连接在一起,最右边导向轮的下边沿与张紧轮的上边沿平齐,钢丝绳在张紧轮上面的包角为 $180^{\circ}$ ,三个导向轮的轮槽均与曳引轮和张紧轮位于同一竖直平面内。

## 电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种机械技术领域的装置,具体是一种电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台。

### 背景技术

[0002] 钢丝绳作为曳引式电梯的重要部件,对于电梯的运行安全起着至关重要的作用。电梯中钢丝绳的移动依靠钢丝绳与曳引轮槽之间的摩擦力,并且出于传动和空间限制的要求,电梯悬挂系统中存在一定的导向轮,而使钢丝绳的弯曲状态变得十分复杂。因此观测和研究电梯用钢丝绳的弯曲疲劳状态,以确保钢丝绳的安全使用,具有重要的现实意义。目前电梯用钢丝绳疲劳试验还没有对应的国家标准,可参照的标准为起重机械行业标准 GB/T12347-1996《钢丝绳弯曲疲劳试验方法》,此标准为非等效采用国际标准 ISO2020 :1984《飞机用操纵用钢丝绳》。GB/T12347-1996 规定了钢丝绳弯曲疲劳试验的范围、术语、试验机、试样、试验程序及试验报告等。但由于电梯设备结构和使用上的特殊性,行业内具体应用时往往参照标准自行设计试验机构。

[0003] 经对现有技术的文献检索发现,周春明在《中国电梯》2007 年第 17 期 68-70 页上发表了论文“钢丝绳疲劳试验机”,该文对 GB/T12347-1996 规定的试验方法进行了改进,自主研发了一种立式疲劳试验机,覆盖了所用的电梯钢丝绳的主要直径范围。但是,现有的弯曲疲劳试验设备功能单一,且多采用四连杆机构的驱动方式和杠杆砝码式的加载方式。这种驱动和加载方式结构庞大而复杂,行程和包角固定不便于调节,砝码的搬运和加载也缺乏灵活性。尤其是它们与电梯本身的驱动和加载方式有很大的区别,并不能很好地模拟电梯悬挂系统的运作方式。

### 发明内容

[0004] 本发明针对上述现有技术的不足,提供了一种电梯用钢丝绳弯曲疲劳状态实验台,使其能够模拟实际电梯悬挂系统的具体结构,可用于多种张力、多种缠绕情况下钢丝绳弯曲疲劳状态的检测,克服现有钢丝绳弯曲疲劳试验台驱动复杂、功能单一的不足。

[0005] 本发明是通过如下技术方案实现的,本发明包括:曳引轮、张紧轮、变频电动机、钢丝绳、绳头装置、连接端子、数据采集装置、上位机平台、液压泵、液压缸、拉力传感器、导向支架,连接关系为:曳引轮和张紧轮分别位于实验台的两端,导向支架位于曳引轮和张紧轮之间,钢丝绳依次绕过曳引轮、导向支架以及张紧轮,钢丝绳的两端通过绳头装置和连接端子连接在一起,曳引轮的轮轴与变频电动机的输出轴相连,张紧轮的轮轴与拉力传感器一端相连,拉力传感器的另一端与液压缸相连,液压缸和液压泵相连,变频电动机、液压泵和拉力传感器均与数据采集装置相连,拉力传感器负责测量张紧轮所受的拉力,数据采集装置负责采集变频电动机和液压泵的状态以及拉力传感器的测量值,并将采集监控的结果传输给与上位机平台,同时将上位机平台的操作指令传递到变频电动机和液压泵,上位机平台负责根据数据采集装置的结果对变频电动机、液压泵和拉力传感器的工作状态进行监

测、记录和控制。

[0006] 所述曳引轮、张紧轮,其轮槽位于同一竖直平面内。

[0007] 所述曳引轮为可替换部件,更换曳引轮时只需考虑曳引轮轴与变频电机的输出轴相互配合。

[0008] 所述变频电动机与曳引轮轴向连接,为曳引轮的转动提供动力,这种驱动方式简单紧凑,避免了传统的四连杆驱动结构体积大、噪声大的缺点。

[0009] 所述张紧轮为可替换部件,采用半圆形绳槽,更换张紧轮时只需与相应的轮轴相互配合即可,张紧轮绕其轮轴自由转动,且在其轮轴的引导下可水平移动。

[0010] 所述钢丝绳,其缠绕在张紧轮上的包角为  $180^{\circ}$ ,保证液压缸施加在张紧轮之上的拉力被准确平均分配到张紧轮上下两侧的钢丝绳中,即钢丝绳中某一时刻的张力值为拉力传感器读数的二分之一。

[0011] 所述上位机平台通过硬件操作变频电动机的转动和液压泵的输出,使钢丝绳获得运动并在绳中产生张力,张力的大小由拉力传感器的测量值和反馈数值确定;或者通过软件设定变频电动机往返转动的速度、行程以及绳中张力的期望值,并将拉力传感器的测量值与期望拉力值进行实时的比较,当测量值小于或大于期望值的时候,自动启动液压泵加压或减压,当测量值等于期望值的时候自动关闭液压泵,以保证在钢丝绳的运动过程中绳中拉力始终恒定。

[0012] 所述导向支架上设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮,其中处于左边的两个导向轮高度相等且都高于右边的一个导向轮,钢丝绳从曳引轮伸出,同向依次绕过左边的两个导向轮,反向绕过最右边的导向轮,再向张紧轮缠绕,最右边导向轮的下边沿与张紧轮的上边沿平齐,钢丝绳在张紧轮上面的包角为  $180^{\circ}$ ,三个导向轮的轮槽均与曳引轮、张紧轮位于同一竖直平面内,三个导向轮都是可替换结构,其直径可根据试验的具体要求而改变,并可随轮轴上下或左右移动。更换导向轮时只需与相应的轮轴相互配合即可。该结构用于电梯用钢丝绳的同向组合弯曲疲劳试验。

[0013] 所述导向支架上设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮,其中中间导向轮的位置高于两边的两个导向轮,钢丝绳从曳引轮伸出,先反向绕过最左边的导向轮,然后反向绕过中间的导向轮,再反向绕过最右边的导向轮,最后向张紧轮缠绕,钢丝绳两端通过绳头装置和连接端子连接在一起,最右边导向轮的下边沿与张紧轮的上边沿平齐,钢丝绳在张紧轮上面的包角为  $180^{\circ}$ ,三个导向轮的轮槽均与曳引轮、张紧轮位于同一竖直平面内,三个导向轮都是可替换结构,其直径可根据试验的具体要求而改变,并可随轮轴上下或左右移动。更换导向轮时只需与相应的轮轴相互配合即可。该结构用于电梯用钢丝绳的反向组合弯曲疲劳试验。

[0014] 本发明工作时,钢丝绳分别同时缠绕在曳引轮、导向支架上的导向轮和张紧轮的绳槽内,当曳引轮转动的时候,在钢丝绳与曳引轮槽之间摩擦力的带动之下,钢丝绳被曳引轮拉曳而产生移动,随着钢丝绳的运动,张紧轮以及导向支架上的导向轮也在钢丝绳摩擦力的作用之下产生转动,变频电动机及曳引轮可按照上位机平台中设定的程序往返转动,从而引起样本钢丝绳反复弯曲缠绕,以模拟实际电梯中轿厢和对重的反复提升运动。上位机平台控制液压泵的运动,液压泵通过液压缸带动张紧轮,张紧轮在液压缸的作用之下水平移动并将钢丝绳张紧,变频电动机的状态和往返转动的次数通过数据采控装置返回上位

机平台,钢丝绳中张力的大小由拉力传感器测量并通过数据采控装置实时传回上位机平台,当拉力的测量值与设定的期望值不一致的时候,由上位机平台控制液压泵的运动来调节绳中张力,以达到绳中张力恒定的目的。根据钢丝绳在运动过程中不同的缠绕特性和具体的试验目的,将绳中某一特定的弯曲绳段确定为疲劳状态观测段。在试验期间,每隔 24 小时或根据试验要求,观测并记录这一绳段中绳径减小率和断丝数的变化,获得钢丝绳弯曲疲劳的过程。变频电动机反复转动的次数,即钢丝绳的弯曲次数,被上位机平台记录,当观测绳段的直径减小和断丝数的数量超过相应的国家 / 国际标准的时候,最终记录的弯曲次数即为样本钢丝绳的弯曲疲劳寿命。

[0015] 与现有技术相比,本发明具有如下有益效果:本发明可用来进行电梯用钢丝绳单独弯曲疲劳状态、同向组合弯曲疲劳状态、反向组合弯曲疲劳状态的观测试验,通过更换曳引轮、张紧轮和导向轮,可覆盖大部分电梯用钢丝绳的直径范围,并可根据实际需要的不同变化多种缠绕方式、包角和张力。与传统钢丝绳弯曲疲劳试验台相比,本发明摒弃了四连杆机构的驱动方式和杠杆砝码式的张紧装置,使整个试验台更加贴近于实际电梯的悬挂系统,结构更加简单紧凑,操作更加灵活方便。本发明中的钢丝绳的张力通过液压泵和液压缸的操作进行线性改变,而避免传统的砝码式张紧机构的繁重操作,同时模拟了实际电梯中钢丝绳两端轿厢 / 对重的负载状态,更接近于实际工况。

#### 附图说明

[0016] 图 1 为本发明是钢丝绳单独弯曲疲劳试验台时的结构示意图;

[0017] 图 2 为本发明进行钢丝绳单独弯曲疲劳状态试验时钢丝绳一次运动的初始和终止位置示意图;

[0018] 图 3 为本发明是钢丝绳同向组合弯曲疲劳试验台时的结构示意图;

[0019] 图 4 为本发明进行钢丝绳同向组合弯曲疲劳状态试验时钢丝绳一次运动的初始和终止位置示意图;

[0020] 图 5 为本发明是钢丝绳反向组合弯曲疲劳试验台时的结构示意图;

[0021] 图 6 为本发明进行钢丝绳反向组合弯曲疲劳状态试验时钢丝绳一次运动的初始和终止位置示意图。

#### 具体实施方式

[0022] 下面结合附图对本发明的实施例作详细说明:本实施例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0023] 实施例 1

[0024] 本实施例用于电梯用钢丝绳的单独弯曲疲劳试验。

[0025] 如图 1 所示,本实施例包括:曳引轮 1、变频电动机 2、数据采控装置 3、上位机平台 4、液压泵 5、液压缸 6、拉力传感器 7、张紧轮 8、钢丝绳 9、导向支架 10、绳头装置 11 和连接端子 12,曳引轮 1 和张紧轮 8 分别位于实验台的两端,导向支架 10 位于曳引轮 1 和张紧轮 8 之间,钢丝绳 9 依次绕过曳引轮 1、导向支架 10 以及张紧轮 8,钢丝绳 9 的两端通过绳头装置 11 和连接端子 12 连接在一起,曳引轮 1 的轮轴与变频电动机 2 的输出轴相连,张紧轮 8

的轮轴与拉力传感器 7 一端相连,拉力传感器 7 的另一端与液压缸 6 相连,液压缸 6 和液压泵 5 相连,变频电动机 2、液压泵 5 和拉力传感器 7 均与数据采控装置 3 相连,拉力传感器 7 负责测量张紧轮 8 所受的拉力,数据采控装置 3 负责采集变频电动机 2 和液压泵 5 的状态以及拉力传感器 7 的测量值,并将采集监控的结果传输给上位机平台 4,同时将上位机平台 4 的操作指令传递到变频电动机 2 和液压泵 5,上位机平台 4 负责根据数据采控装置 3 的结果对变频电动机 2、液压泵 5 和拉力传感器 7 的工作状态进行监测、记录和控制。

[0026] 所述导向支架 10 上没有设置导向轮,钢丝绳 9 直接跨过曳引轮 1 与张紧轮 8 后通过绳头装置 11 和连接端子 12 相连接,钢丝绳 9 在曳引轮 1 和张紧轮 8 上缠绕的包角都是  $180^{\circ}$ 。

[0027] 所述曳引轮 1、张紧轮 8,其轮槽均位于同一竖直平面内。

[0028] 所述曳引轮 1 为可替换部件,更换曳引轮 1 时只需考虑曳引轮轴与变频电机 2 的输出轴相互配合。

[0029] 所述变频电动机 2 与曳引轮 1 轴向连接,为曳引轮 1 的转动提供动力,这种驱动方式简单紧凑,避免了传统的四连杆驱动结构体积大、噪声大的缺点。

[0030] 所述张紧轮 8 为可替换部件,采用半圆形绳槽,更换张紧轮 8 时只需与相应的轮轴相互配合即可,张紧轮 8 绕其轮轴自由转动,且在其轮轴的引导下可水平移动。

[0031] 所述钢丝绳 9,其在张紧轮 8 上缠绕的包角为  $180^{\circ}$ ,保证液压缸 6 施加在张紧轮 8 之上的拉力被准确平均分配到张紧轮上下两侧的钢丝绳中,即钢丝绳 9 中某一时刻的张力值为拉力传感器读数的二分之一。

[0032] 所述上位机平台 4 负责对变频电动机 2、液压泵 5 和拉力传感器 7 的状态进行监测和控制,其操作分为手动和自动两种模式:在手动模式下,通过硬件操作来改变变频电动机 2 的转动和液压泵 5 的输出,以便使钢丝绳 9 获得运动并在绳中产生张力,张力的大小由拉力传感器 7 的测量和反馈数值确定;在自动模式下,通过软件设定变频电动机 2 往返转动的速度、行程以及钢丝绳 9 中张力的期望值,并将拉力传感器 7 的测量值与期望拉力值进行实时的比较,当测量值小于或大于期望值的时候,自动启动液压泵 5 加压或减压,当测量值等于期望值的时候自动关闭液压泵 5,以保证在钢丝绳 9 的运动过程中绳中拉力始终恒定。

[0033] 本实施例工作时,曳引轮 1 和张紧轮 8 的选择与电梯中的实际部件一致,同样根据试验要求,在上位机平台 4 上设定变频电动机 2 往复转动速度和行程,以及设定钢丝绳中张力值,张力值可选取为样本钢丝绳 9 破断张力的  $1/12$ 、 $1/15$ 、 $1/17$ 、 $1/20$  和  $1/23$ ,将上位机平台 4 的操作置于自动模式,变频电动机 2 带动曳引轮 1 和钢丝绳 9 做往复的运动,如图 2 所示,钢丝绳 9 当中一绳段 AB 将在曳引轮 1 的轮槽内反复地缠绕、弯曲和拉直,钢丝绳 9 一次运动的初始位置为 B 点与曳引轮 1 的下端刚好相接处,如图 2(a) 所示,终止位置为 A 点与曳引轮 1 的上端刚好相接处,如图 2(b) 所示。试验中钢丝绳 9 中的张力由拉力传感器 7 进行实时的测量,并由数据采控装置 3 传回上位机平台 4 并与拉力的设定值相比较,当测量值与设定值不一样是,由上位机平台 4 通过数据采控装置 3 操作液压泵 5 和液压缸 6 进行调整。在试验期间,每隔 24 小时或根据试验要求,观测并记录这一绳段中绳径减小率和断丝数的变化,获得钢丝绳 9 弯曲疲劳的过程。变频电动机 2 反复转动的次数,即钢丝绳 9 的弯曲次数,被上位机平台 4 记录,当观测绳段的直径减小和断丝数的数量超过相应的国家/国际标准的时候,最终记录的弯曲次数即为样本钢丝绳 9 的弯曲疲劳寿命。

**[0034] 实施例 2**

**[0035]** 本实施例用于电梯用钢丝绳的同向组合弯曲疲劳试验。

**[0036]** 如图 3 所示,本实施例的整体结构和实施例 1 基本相同,其中:导向支架 10 上设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮 13、14 和 15,其中导向轮 13 和导向轮 14 高度相等且都高于导向轮 15,钢丝绳 9 从曳引轮 1 伸出后同向依次绕过导向轮 13 和导向轮 14,然后反向绕过导向轮 15,再向张紧轮 8 缠绕,导向轮 15 的下边沿与张紧轮 8 的上边沿平齐,保证钢丝绳 9 在张紧轮 8 上面的包角为  $180^{\circ}$ 。三个导向轮的轮槽均与曳引轮、张紧轮位于同一竖直平面内,三个导向轮都是可替换结构,其直径可根据试验的具体要求而改变,并可随轮轴上下或左右移动,更换导向轮时只需与相应的轮轴相互配合即可。

**[0037]** 本实施例工作时,曳引轮 1、张紧轮 8 和导向轮 13、14 和 15 的选择,以及各个轮子之间的包角和距离与电梯中的实际部件一致,同样根据试验要求,在上位机平台 4 上设定变频电动机 2 往复转动速度和行程,以及设定钢丝绳 9 中张力值,张力值可选择样本钢丝绳 9 破断张力的  $1/12$ 、 $1/15$ 、 $1/17$ 、 $1/20$  和  $1/23$ ,将上位机平台 4 的操作置于自动模式,变频电动机 2 将带动曳引轮 1 和钢丝绳 9 做往复的运动,如图 4 所示,钢丝绳 9 中一绳段 AB 在曳引轮 1 的轮槽内反复地缠绕、弯曲和拉直,钢丝绳 9 在曳引轮 1 上缠绕的包角取决于导向轮 13 和 14 的高度,钢丝绳 9 在导向轮 13 上面缠绕的包角取决于导向轮 13 与曳引轮 1 之间的垂直和水平距离,这两个包角可根据试验要求具体设定,三个导向轮之间的距离,由钢丝绳 9 一次单向运动的行程决定,钢丝绳 9 一次运动的初始位置为点 B 与曳引轮 1 下端刚好相接触,如图 4(a) 所示,终止位置为 AB 位于导向轮 13 和导向轮 14 之间,如图 4(b) 所示,绳段 AB 即在一次行程中同时通过曳引轮 1 和导向轮 13 且发生同向弯曲的绳段,在实验中,钢丝绳 9 的行程时应避免观测绳段 AB 与导向轮 14 发生干涉,即 B 端点的位置最远只能达到导向轮 14 的上边沿,由此可知,试验中观测绳段 AB 的长度实际上要受到导向轮 13 和导向轮 14 之间的水平距离的限制。试验中钢丝绳 9 中的张力由拉力传感器 7 进行实时的测量,并由数据采控装置 3 传回上位机平台 4 并与拉力的设定值相比较,当测量值与设定值不一样是,由上位机平台 4 通过数据采控装置 3 操作液压泵 5 和液压缸 6 进行调整。在试验期间,每隔 24 小时或根据试验要求,观测并记录这一绳段中绳径减小率和断丝数的变化,获得钢丝绳 9 弯曲疲劳的程度。变频电动机 2 反复转动的次数,即钢丝绳 9 的弯曲次数,被上位机平台 4 记录,当观测绳段的直径减小和断丝数的数量超过相应的国家 / 国际标准的时候,最终记录的弯曲次数即为样本钢丝绳 9 的弯曲疲劳寿命。

**[0038] 实施例 3**

**[0039]** 本实施例用于电梯用钢丝绳的反向组合弯曲疲劳试验。

**[0040]** 如图 5 所示,本实施例的装置结构和实施例 1 的整体结构基本相同,其中:导向支架 10 设有三个处于同一竖直平面内、直径相等且具有半圆形绳槽的导向轮 13、14 和 15,其中导向轮 14 的位置高于导向轮 13 和 15,钢丝绳 9 从曳引轮 1 伸出后先反向绕过导向轮 13,然后反向绕过导向轮 14,再反向绕过导向轮 15,最后向张紧轮 8 缠绕,其两端通过绳头装置 11 和连接端子 12 连接在一起。导向轮 15 的下边沿与张紧轮 8 的上边沿平齐,保证钢丝绳 9 在张紧轮 8 上面的包角为  $180^{\circ}$ ,三个导向轮的轮槽均与曳引轮、张紧轮位于同一竖直平面内,三个导向轮都是可替换结构,其直径可根据试验的具体要求而改变,并可随轮轴

上下或左右移动,更换导向轮时只需与相应的轮轴相互配合即可。

[0041] 本实施例工作时,曳引轮 1、张紧轮 8 和导向轮 13、14 和 15 的选择,以及各个轮子之间的包角和距离与实际电梯中的部件一致。同样根据试验要求,在上位机平台 4 上设定变频电动机 2 往复转动速度和行程,并设定钢丝绳 9 中张力值,张力值可选择为样本钢丝绳 9 破断张力的 1/12、1/15、1/17、1/20 和 1/23,将上位机平台 4 的操作置于自动模式,启动试验台,变频电动机 2 将带动曳引轮 1 和钢丝绳 9 做往复的运动,如图 6 所示,钢丝绳 9 中一绳段 AB 将在曳引轮槽内反复地缠绕、弯曲和拉直。此时,钢丝绳 9 在曳引轮 1 上缠绕的包角取决于导向轮 13 的高度,钢丝绳 9 在导向轮 13 上面缠绕的包角不仅取决于导向轮 13 与曳引轮 1 之间的垂直和水平距离,还取决于导向轮 14 的位置,这两个包角可根据试验要求具体设定。三个导向轮之间的距离,由钢丝绳 9 一次单向运动的行程决定。钢丝绳 9 一次运动的初始位置为点 B 与曳引轮 1 下端刚好相接触,如图 6(a) 所示,终止位置为 AB 位于导向轮 13 和导向轮 14 之间,如图 6(b) 所示,绳段 AB 即在一次行程中同时通过曳引轮和导向轮 13 且发生反向弯曲的绳段。在此试验中,钢丝绳 9 的行程时应避免观测绳段 AB 与导向轮 14 发生干涉,即 B 端点的位置最远只能达到导向轮 14 的左边沿。由此可知,试验中观测绳段 AB 的长度实际上要受到导向轮 13 和导向轮 14 之间的外切线距离的限制。试验中钢丝绳 9 中的张力由拉力传感器 7 进行实时的测量,并由数据采控装置 3 传回上位机平台 4 并与拉力的设定值相比较,当测量值与设定值不一样是,由上位机平台 4 通过数据采控装置 3 操作液压泵 5 和液压缸 6 进行调整。在试验期间,每隔 24 小时或根据试验要求,观测并记录这一绳段中绳径减小率和断丝数的变化,就可以获知钢丝绳 9 弯曲疲劳的过程。变频电动机 2 反复转动的次数,即钢丝绳 9 的弯曲次数,被上位机平台 4 记录,当观测绳段的直径减小和断丝数的数量超过相应的国家 / 国际标准的时候,最终记录的弯曲次数即为样本钢丝绳 9 的弯曲疲劳寿命。

[0042] 上述三个实施例分别用于电梯用钢丝绳单独弯曲疲劳状态、同向组合弯曲疲劳状态、反向组合弯曲疲劳状态的观测试验,通过更换曳引轮、张紧轮和导向轮,可覆盖大部分电梯用钢丝绳的直径范围,并可根据实际需要的不同变化多种缠绕方式、包角和张力,一方面摒弃了四连杆机构的驱动方式和杠杆砝码式的张紧装置,使整个试验台更加贴近于实际电梯的悬挂系统,结构更加简单紧凑,操作更加灵活方便,另一方面钢丝绳的张力通过液压泵和液压缸的操作进行线性改变,而避免传统的砝码式张紧机构的繁重操作,同时模拟了实际电梯中钢丝绳两端轿厢 / 对重的负载状态,更接近于实际工况。



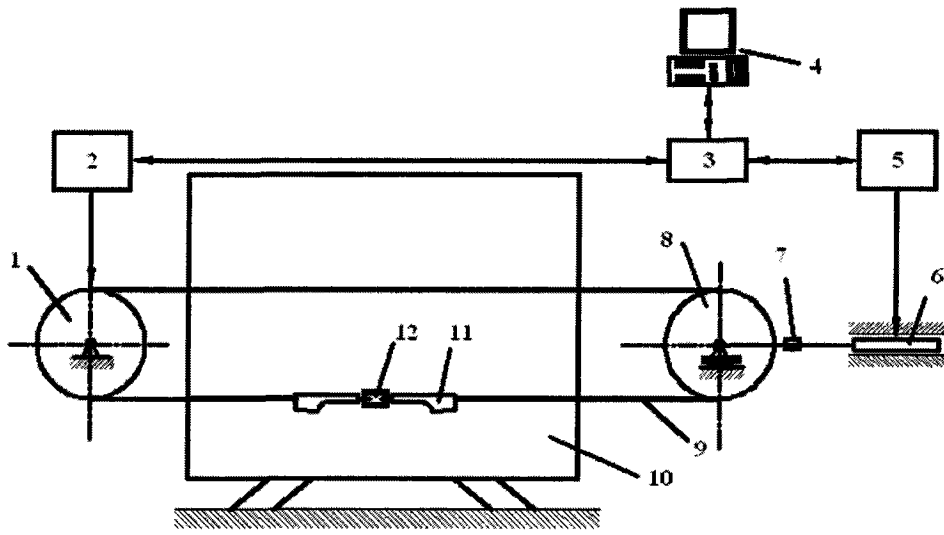
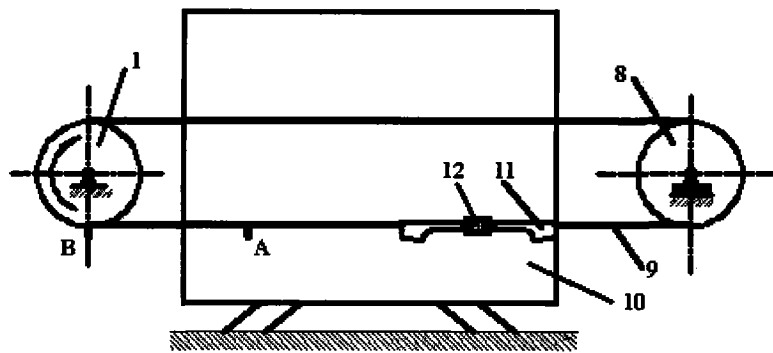
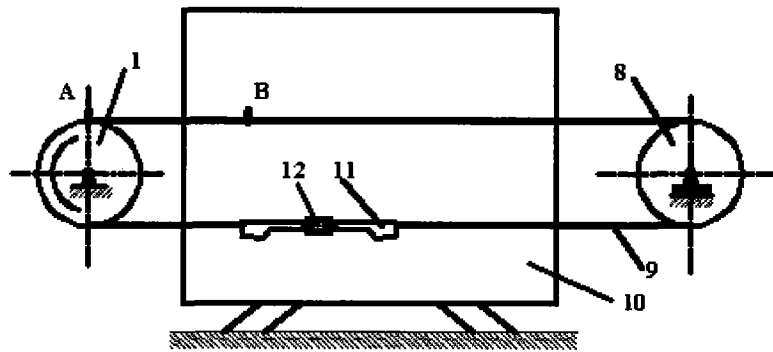


图 1



(a)



(b)

图 2

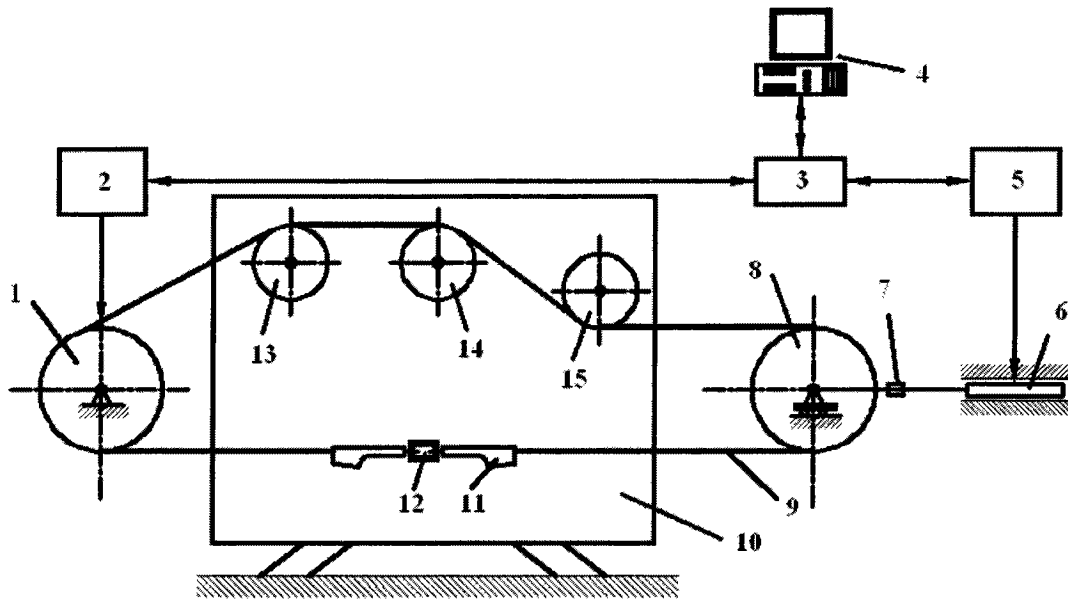
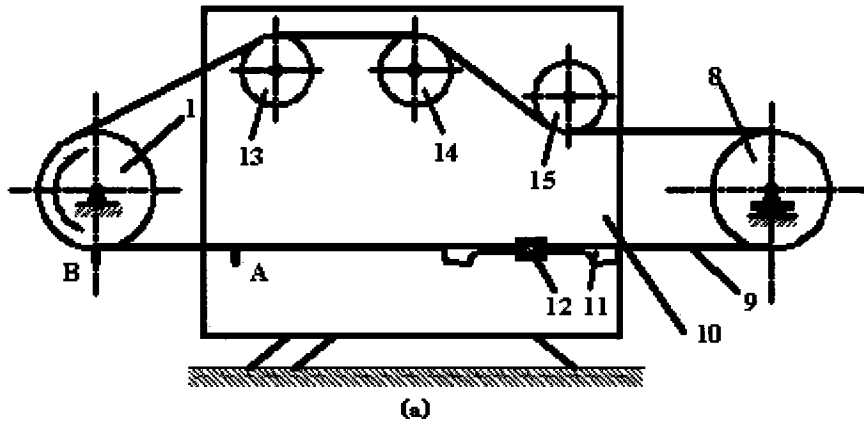
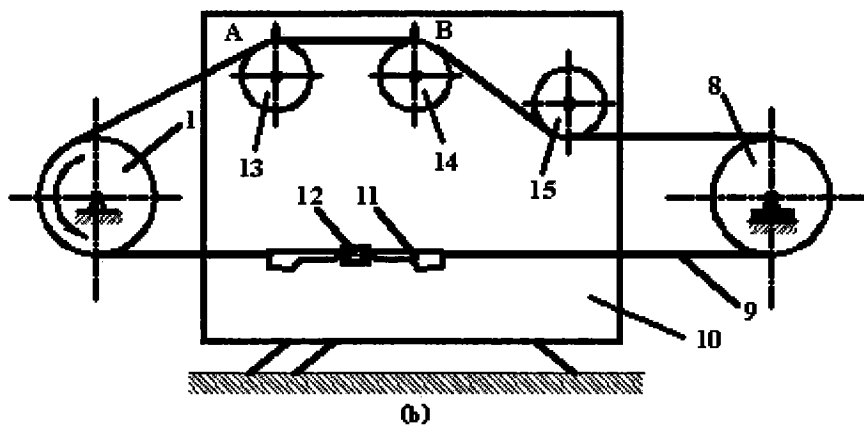


图 3



(a)



(b)

图 4

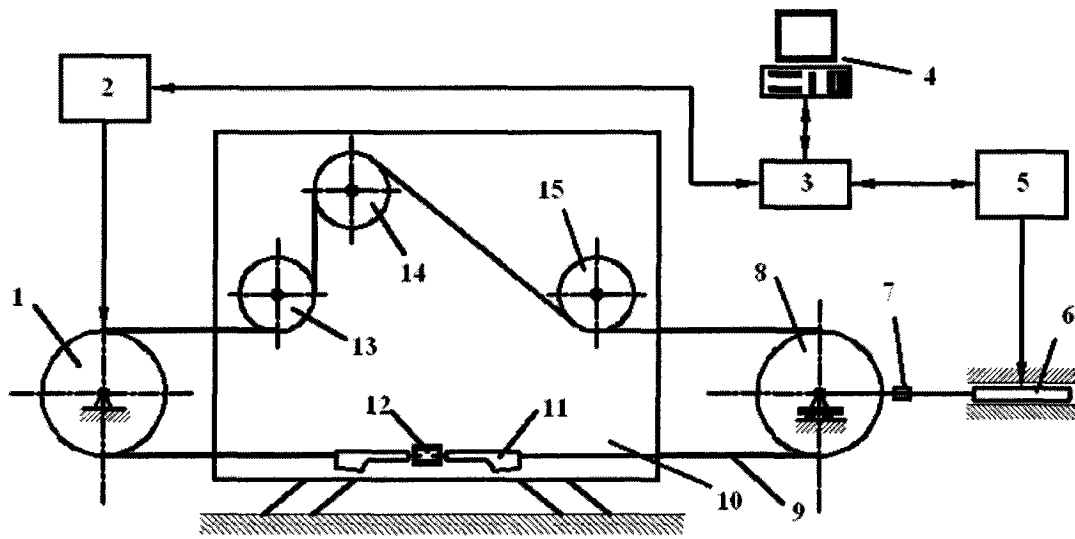
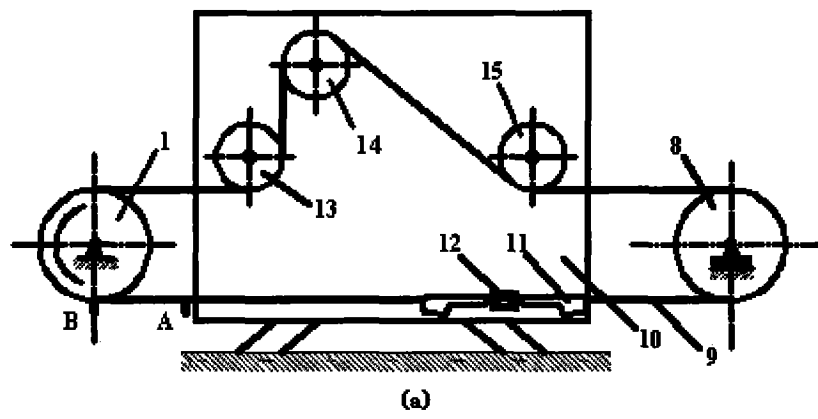
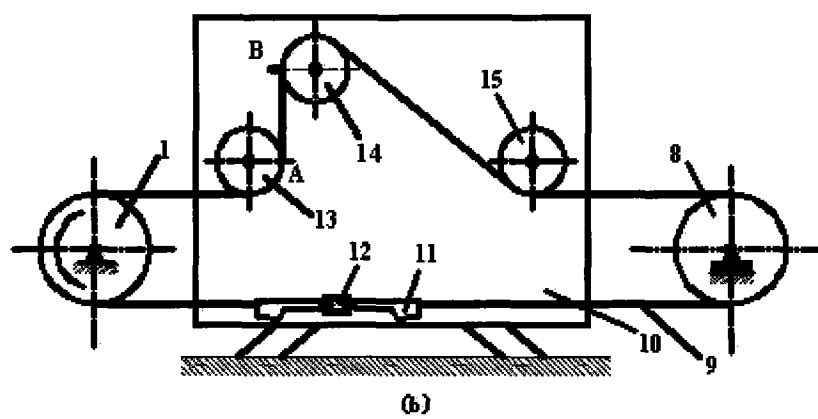


图 5



(a)



(b)

图 6