



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104477723 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201410826012. X

(22) 申请日 2014. 12. 25

(71) 申请人 中国矿业大学

地址 221116 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 牛岩军 朱真才 彭维红
王乃格 王彦栋 王进杰 彭玉兴
刘善增 沈刚

(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

(51) Int. Cl.

B66B 5/02(2006. 01)

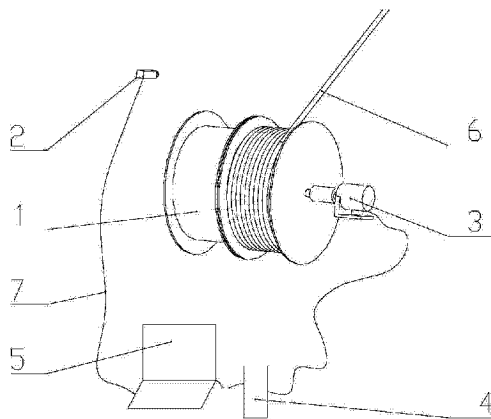
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法

(57) 摘要

一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法,属于一种钢丝绳卷筒乱绳监测系统与方法。具体是,所述的乱绳监测系统包括设置在卷筒中间出绳上后或下前方的工业相机,设置在卷筒轴端并与轴相连接的轴编码器,与轴编码器依次连接的数据采集卡和工控机;所述的工业相机通过通讯线缆与工控机连接。所述的乱绳判断方法是通过轴编码器测量卷筒的旋转角度和通过工业相机测量钢丝绳出绳位置,并通过分析一定周期内角度与出绳位置的变化特征判断是否乱绳,该监测系统安装方便,不需要对卷筒进行改造,同时提高了矿井提升系统运行的安全性。



1. 一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统,其特征是:包括设置在卷筒中间出绳上后方或下前方的工业相机,设置在卷筒轴端并与轴相连接的轴编码器,与轴编码器依次连接的数据采集卡和工控机;所述的工业相机通过通讯线缆与工控机连接。

2. 一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳判断方法,其特征是:

1) 设定判断周期 T 、判断周期 T 内工业相机与轴编码器相同的采样次数 n ,即每次的采样间隔时间 $\Delta t=T/n$,并设定以 $m \cdot \Delta t$ 为时间间隔的采样过程不同时间段、相同周期 T 的分析周期 $T_1、T_2、T_3 \cdots T_z$,以及设定长度 $S1$ 和 $S2$ 为判断是否乱绳的阈值,其中 $m \leq n$, $S2 > S1$;

2) 工业相机连续采集卷筒卷放过程中钢丝绳的图像并传给工控机;

3) 工控机将图像进行灰度化和阈值化处理,将钢丝绳从背景中分离出来;

4) 设定经阈值化处理图像上靠近卷筒表面的一条水平线,在该水平线上方,钢丝绳区域设置一种颜色 A ,其它区域设置另一种颜色 B ,选定水平线上方颜色 A 区域的像素水平坐标值的平均值为钢丝绳的出绳位置;

5) 设定钢丝绳在不同卷绕层下,卷筒出绳位置在卷筒宽度两端的极限位置为 $A_i、B_i$,其中 $i=1,2 \cdots j$,为卷筒上从内到外第 i 层卷绕层;

6) 工控机分析随时间先后设定的 $T_1、T_2、T_3 \cdots T_z$ 一个周期 T 内轴编码器测量的卷筒旋转角度和工业相机测量的卷筒卷放钢丝绳的出绳位置:

a) 若一个周期 T 内出绳位置未到达 A_i 或 B_i ,则

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值处在设定的阈值 $S1$ 范围内或者大于等于阈值 $S2$,则判断卷筒卷绕过程发生乱绳状态,并进行报警;

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值超出设定的阈值 $S1$,并小于阈值 $S2$,则判断卷筒卷绕过程未发生乱绳;

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度存在相同值,则判断卷筒停止缠绕;

b) 若一个周期 T 内出绳位置达到 A_i 或 B_i ,则

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和处在设定的阈值 $S1$ 范围内或者大于等于阈值 $S2$,则判断卷筒卷绕过程发生乱绳状态,并进行报警;

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和超出设定的阈值 $S1$,并小于阈值 $S2$,则判断卷筒卷绕过程未发生乱绳;

若轴编码器测量的卷筒的旋转角度存在相同值,则判断卷筒停止缠绕。

一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢丝绳卷筒乱绳监测系统与方法,具体是一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法,适合于单绳或多绳缠绕式卷筒,尤其适用于施工立井或已建矿井提升机缠绕卷筒的使用。

背景技术

[0002] 提升系统是运输系统中的重要组成部分,钢丝绳在提升系统中担负着重要作用。对于单绳或多绳缠绕式卷筒而言,被提升的物体是通过缠放卷筒上的钢丝绳来实现上下运动的。由于各种原因,钢丝绳在卷筒上的缠放过程中有可能不按照既有的轨迹排列,即发生乱绳现象。乱绳现象对于钢丝绳危害极大,轻则加快钢丝绳磨损,重则破坏钢丝绳缠绕结构,特别在多绳缠绕过程中会造成钢丝绳受力不均甚至造成断绳事故。钢丝绳乱绳严重影响了提升的安全。因此对卷放过程钢丝绳的运行状态进行监测,对钢丝绳乱绳的准确判断以避免严重的提升事故发生,具有十分重要的意义。

发明内容

[0003] 本发明的目的是要提供一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法,解决在矿井提升机缠绕卷筒运行过程中无法对钢丝绳是否乱绳进行判断与监测的问题。实现矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测的实时化、可视化、自动化、智能化。

[0004] 为实现上述目的,本发明的矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统,包括设置在卷筒中间出绳上后方或下前方的工业相机,设置在卷筒轴端并与轴相连接的轴编码器,与轴编码器依次连接的数据采集卡和工控机;所述的工业相机通过通讯线缆与工控机连接。

[0005] 本发明的矿井提升机缠绕卷筒乱绳判断方法,包括:

[0006] 1) 设定判断周期 T 、判断周期 T 内工业相机与轴编码器相同的采样次数 n ,即每次的采样间隔时间 $\Delta t = T/n$,并设定以 $m \cdot \Delta t$ 为时间间隔的采样过程不同时间段、相同周期 T 的分析周期 $T_1、T_2、T_3 \cdots T_z$,以及设定长度 $S1$ 和 $S2$ 为判断是否乱绳的阈值,其中 $m \leq n$, $S2 > S1$;

[0007] 2) 工业相机连续采集卷筒卷放过程中钢丝绳的图像并传给工控机;

[0008] 3) 工控机将图像进行灰度化和阈值化处理,将钢丝绳从背景中分离出来;

[0009] 4) 设定经阈值化处理后图像上靠近卷筒表面的一条水平线,在该水平线上方,钢丝绳区域设置一种颜色 A ,其它区域设置另一种颜色 B ,选定水平线上方颜色 A 区域的像素水平坐标值的平均值为钢丝绳的出绳位置;

[0010] 5) 设定钢丝绳在不同卷绕层下,卷筒出绳位置在卷筒宽度两端的极限位置为 $A_i、B_i$,其中 $i = 1, 2 \cdots j$,为卷筒 1 上从内到外第 i 层卷绕层;

[0011] 6) 工控机分析随时间先后设定的 $T_1、T_2、T_3 \cdots T_z$ 一个周期 T 内轴编码器测量的卷筒旋转角度和工业相机测量的卷筒卷放钢丝绳的出绳位置;

[0012] a) 若一个周期 T 内出绳位置未到达 A_i 或 B_i ,则

[0013] 若轴编码器 5 测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值处在设定的阈值 S1 范围内或者大于等于阈值 S2,则判断卷筒卷绕过程发生乱绳状态,并进行报警;

[0014] 若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值超出设定的阈值 S1,并小于阈值 S2,则判断卷筒卷绕过程未发生乱绳;

[0015] 若轴编码器测量的卷筒的旋转角度存在相同值,则判断卷筒停止缠绕。

[0016] b) 若一个周期 T 内出绳位置达到 A_i 或 B_i ,则

[0017] 若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和处在设定的阈值 S1 范围内或者大于等于阈值 S2,则判断卷筒卷绕过程发生乱绳状态,并进行报警;

[0018] 若轴编码器测量的卷筒的旋转角度持续变化,且钢丝绳的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和超出设定的阈值 S1,并小于阈值 S2,则判断卷筒卷绕过程未发生乱绳;

[0019] 若轴编码器测量的卷筒的旋转角度存在相同值,则判断卷筒停止缠绕。

[0020] 有益效果,采用上述技术方案,具有以下优点:

[0021] 1) 监测系统组成的部件少,无需改变卷筒的结构,安装方便、成本低、投入少;

[0022] 2) 使用了机器视觉技术能够对缠绕卷筒卷放钢丝绳的运行状态进行非接触式监测,并结合轴编码器测量卷筒的旋转角度进行乱绳判断与乱绳状态的报警,实现了矿井提升机钢丝绳卷筒乱绳监测的实时化、可视化、自动化、智能化,确保了矿井提升机卷筒的安全运行。

附图说明:

[0023] 图 1 是本发明一种矿井提升机钢丝绳卷筒乱绳监测系统布置图。

[0024] 图 2 是经过灰度化和阈值化处理后的钢丝绳图像示意图。

[0025] 图 3 是卷筒宽度两端的极限位置示意图。

[0026] 图中,1、卷筒;2、工业相机;3、轴编码器;4、数据采集卡;5、上位机;6、钢丝绳;7、通讯线缆;8、水平线。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图和具体实例对本发明一种矿井提升机缠绕卷筒乱绳监测系统与判断方法作详细具体描述。

[0028] 实施例:本发明包括监测系统和监测方法。

[0029] 图 1 是本发明一种矿井提升机钢丝绳卷筒乱绳监测系统布置图。该监测系统包括:设置在卷筒 1 中间出绳上后方或下前方的工业相机 2,设置在卷筒 1 轴端并与轴相连接的轴编码器 3,与轴编码器 3 依次连接的数据采集卡 4 和工控机 5;工业相机 2 通过线缆 7 与工控机 5 连接。

[0030] 一种矿井提升机钢丝绳卷筒乱绳判断方法,具体:

[0031] 1) 工控机 5 设定判断周期 T、判断周期 T 内工业相机 2 与轴编码器 3 相同的采样次数 n,即每次的采样间隔时间 $\Delta t = T/n$,并设定以 $m \cdot \Delta t$ 为时间间隔的采样过程不同时

间段、相同周期 T 的分析周期 $T_1, T_2, T_3 \dots T_z$, 以及设定长度 $S1$ 和 $S2$ 为判断是否乱绳的阈值, 其中 $m \leq n, S2 > S1$;

[0032] 2) 将工业相机 2 安装在钢丝绳卷筒 1 后上方, 使工业相机 2 能够完全拍摄到钢丝绳 6 在卷筒 1 上的出绳位置; 用通讯线缆 7 连接工业相机 2 和上位机 5。

[0033] 3) 工业相机 2 连续采集卷筒 1 卷放过程中钢丝绳 6 的图像并传给工控机 5;

[0034] 4) 工控机 5 将图像进行灰度化和阈值化处理, 将钢丝绳 6 从背景中分离出来;

[0035] 5) 设定经阈值化处理后图像上靠近卷筒 1 表面的一条水平线 8, 在该水平线 8 上方, 钢丝绳区域设置一种颜色 A (比如黑色), 其它区域设置另一种颜色 B (比如白色), 选定水平线 8 上方颜色 A 区域的像素水平坐标值的平均值为钢丝绳 6 的出绳位置;

[0036] 6) 工控机 5 设定钢丝绳 6 在不同卷绕层下, 卷筒 1 出绳位置在卷筒 1 宽度两端的极限位置为 A_i, B_i , 其中 $i = 1, 2 \dots j$, 为卷筒 1 上从内到外第 i 层卷绕层;

[0037] 7) 工控机 5 分析随时间先后设定的 $T_1, T_2, T_3 \dots T_z$ 一个周期 T 内轴编码器 5 测量的旋转角度和工业相机 2 测量的卷筒 1 卷放钢丝绳 6 的出绳位置:

[0038] a) 若一个周期 T 内出绳位置未到达 A_i 或 B_i , 则

[0039] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度持续变化, 且钢丝绳 6 的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值处在设定的阈值 $S1$ 范围内或者大于等于阈值 $S2$, 则判断卷筒 1 卷绕过程发生乱绳状态, 并进行报警;

[0040] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度持续变化, 且钢丝绳 6 的出绳最终位置与起始位置的差值绝对值超出设定的阈值 $S1$, 并小于阈值 $S2$, 则判断卷筒 1 卷绕过程未发生乱绳;

[0041] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度存在相同值, 则判断卷筒 1 停止缠绕。

[0042] b) 若一个周期 T 内出绳位置达到 A_i 或 B_i , 则

[0043] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度持续变化, 且钢丝绳 6 的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和处在设定的阈值 $S1$ 范围内或者大于等于阈值 $S2$, 则判断卷筒 1 卷绕过程发生乱绳状态, 并进行报警;

[0044] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度持续变化, 且钢丝绳 6 的出绳最终位置与起始位置各自与 A_i 或 B_i 位置坐标差值的绝对值之和超出设定的阈值 $S1$, 并小于阈值 $S2$, 则判断卷筒 1 卷绕过程未发生乱绳;

[0045] 若轴编码器 5 测量的卷筒 1 的旋转角度存在相同值, 则判断卷筒 1 停止缠绕。

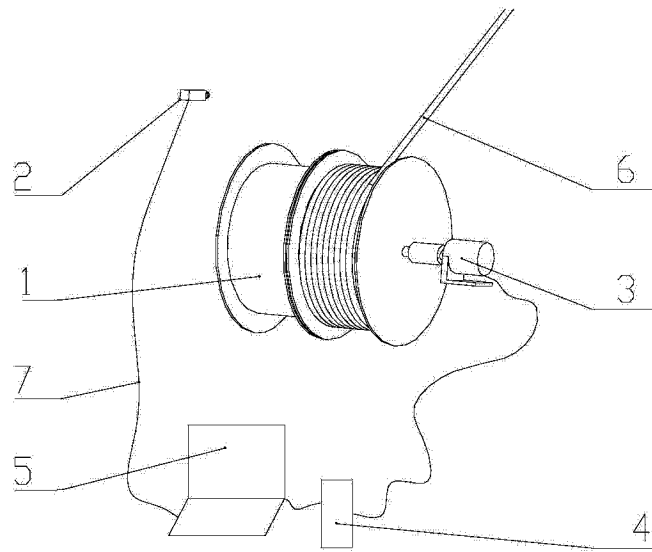


图 1

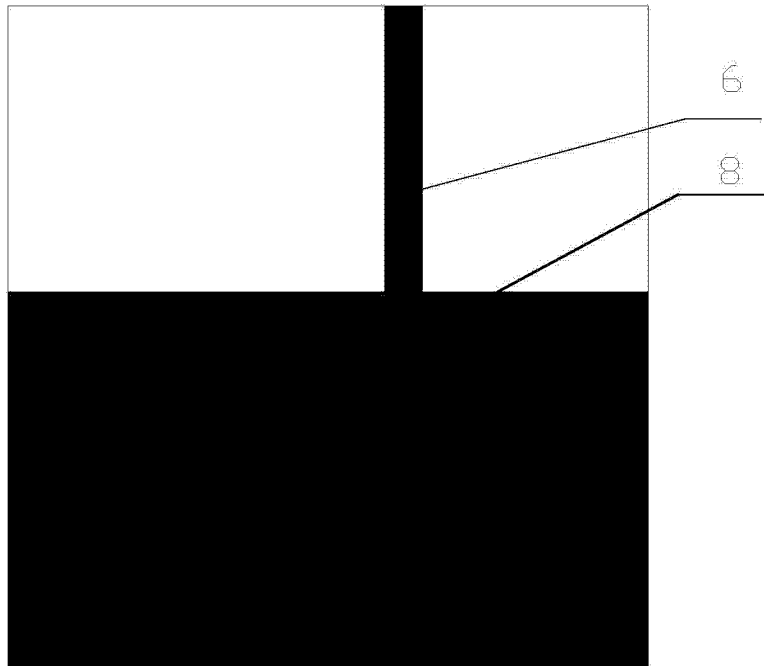


图 2

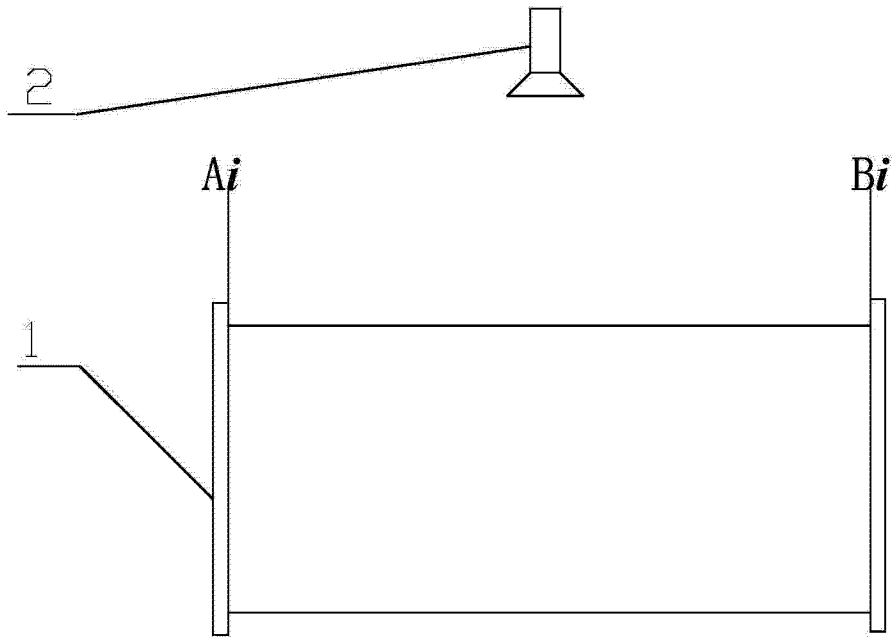


图 3