



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103134473 B

(45) 授权公告日 2016.06.01

(21) 申请号 201310043045.2

CN 101855566 A, 2010.10.06,

(22) 申请日 2013.02.04

审查员 赵捷峰

(73) 专利权人 李泽金

地址 264200 山东省威海市文化西路2号哈尔滨工业大学(威海)信电学院

(72) 发明人 李泽金

(74) 专利代理机构 威海科星专利事务所 37202

代理人 于涛

(51) Int. Cl.

G01C 5/06(2006.01)

G01P 3/62(2006.01)

(56) 对比文件

CN 203037247 U, 2013.07.03,

CN 102735213 A, 2012.10.17,

US 2009/0121940 A1, 2009.05.14,

US 2002/0126046 A1, 2002.09.12,

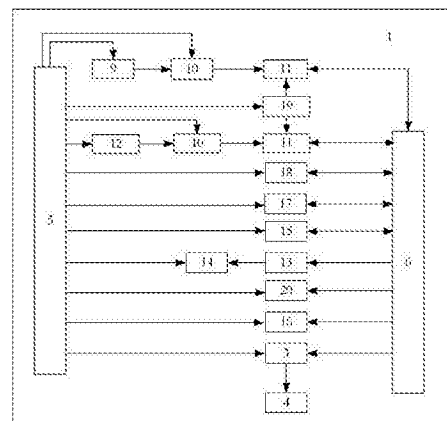
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

无线气压测高装置及测高方法

(57) 摘要

本发明涉及高度测量装置,具体的说是一种特别适用于对井用吊笼、升降机、塔吊等设备进行垂直方向上的相对高度和升降速度的测量的无线气压测高装置及测高方法,其特征在于所述主机包括用于给主机供电的电源,用于控制主机工作状态的微处理器 I,与微处理器 I 相连接的温度采集电路,与微处理器 I 相连接的气压采集电路,与微处理器 I 相连接的显示电路,与微处理器 I 相连接的报警电路,辅机内设有用于控制辅机工作状态的微处理器 II,用于为辅机供电的辅机电源,与微处理器 II 相连接的温度采集电路,与微处理器 II 相连接的气压采集电路,本发明具有结构合理、安全可靠等显著的优点。



1.一种无线气压测高装置进行高度测量的方法,所述无线气压测高装置包括主机和辅机,主机和辅机分别设有无线通信接口以及与无线通信接口相连接的天线,主机和辅机经无线通信接口和天线实现无线通信,其特征在于所述主机包括用于给主机供电的电源,用于控制主机工作状态的微处理器I,与微处理器I相连接的温度采集电路,与微处理器I相连接的气压采集电路,与微处理器I相连接的显示电路,与微处理器I相连接的报警电路,辅机内设有用于控制辅机工作状态的微处理器II,用于为辅机供电的辅机电源,与微处理器II相连接的温度采集电路,与微处理器II相连接的气压采集电路;

所述的与微处理器I相连接的温度采集电路以及与微处理器II相连接的温度采集电路均由温度传感器,与温度传感器相连接的程控放大器,与程控放大器相连接的A/D转换器组成,A/D转换器的输出端与微处理器相连接;

所述的与微处理器I相连接的气压采集电路以及与微处理器II相连接的气压采集电路均由气压传感器、与气压传感器相连接的程控放大器,与程控放大器输出端相连接的A/D转换器组成,A/D转换器的输出端与微处理器相连接;

所述的主机和辅机内还设有用于分别存储主机和辅机所采集的数据的与微处理器相连接的数据存储器;

所述的主机内与微处理器I相连接的显示电路包括显示驱动电路,以及与显示驱动电路相连接的显示器;

所述的主机内还设有与微处理器I相连接的多路报警输出电路;

所述的主机内还设有与微处理器I相连接的RS232或RS485或无线通讯接口;

所述的主机还设有与微处理器I相连接的键盘;

所述无线气压测高装置进行高度测量的方法,包括以下步骤:

步骤1:将辅机固定升降机上,将主机固定在升降机位移通道的上方,使主机和辅机上电初始化,主机和辅机分别进行校核,

步骤2:主机和辅机校核完毕后,分别采集主机和辅机所在位置的温度值和气压值,其中具体为采集温度值和气压值,根据温度值对所采集气压值进行补偿计算,获得辅机气压值和主机气压值,

步骤3:辅机将辅机气压值经无线通信接口和天线发送至主机,主机对接收的辅机数据进行解析,并计算主机辅机气压差值以及相对高度值、升降速度值,

步骤4:主机将步骤3中计算得出的数值进行数据编码,主机根据微处理器是否收到数据索要信息,判断是否将编码后的数据发出,其中当微处理器收到数据索要信息后,将编码后的数据以有线或无线通信的方式发送至上位机,

步骤5:主机根据事先写入微处理器I内的判断算法,判断相对高度值和升降速度值是否超出安全阈值,若超出安全阈值,则需要进行报警,若没有超出阈值,则不需要进行报警,具体为核对报警输出电平是否需要改变,若需要改变,则刷新报警端口,若不需改变,则刷新显示数据,

步骤6:在装置运行过程中重复执行步骤2至步骤5,完成对升降机的相对高度和升降速度的监测;

步骤1中所述主机和辅机分别进行校核包括以下内容:

首先在标准温度 T_0 下,依次对气压传感器施加 n 个标准压力,实测传感器的输出码值,

记作 X_{0-1} 、 X_{0-2} 、 X_{0-3} 、……、 X_{0-11} ，然后依次在设定温度 T_1 – T_{11} 的条件下，对气压传感器依次施加11个标准压力，同时实测传感器的输出码值并记录如下：

在 T_1 温度下，气压传感器输出码值记作， X_{1-1} 、 X_{1-2} 、 X_{1-3} 、……、 X_{1-11} ；

在 T_2 温度下，气压传感器输出码值记作， X_{2-1} 、 X_{2-2} 、 X_{2-3} 、……、 X_{2-11} ，

……

在 T_{11} 温度下，气压传感器输出码值记作， X_{11-1} 、 X_{11-2} 、 X_{11-3} 、……、 X_{11-11} ，

使 T_1 – T_{11} 条件下测得的码值减去标准温 T_0 下对应的码值，获得在 T_1 至 T_{11} 条件下的温度误差补偿量 Z_1 – Z_{11} ，如下：

$$Z_1 = X_{1-1} - X_{0-1}$$

$$Z_2 = X_{2-2} - X_{0-2}$$

……

$$Z_{11} = X_{11-11} - X_{0-11}$$

由上述内容，建立关于 T 和 X 的温度误差补偿量表格，将此表格的内容烧录到微处理器的EPROM中。

无线气压测高装置及测高方法

技术领域

[0001] 本发明涉及高度测量装置,具体的说是一种特别适用于对井用吊笼、建筑梯笼、升降机、塔吊等设备进行垂直方向上的相对高度和升降速度的测量的,能够有效增强该类设备牵引控制的安全性,预防发生失重下坠、钢丝绳断裂等恶性事故的无线气压测高装置及测高方法。

背景技术

[0002] 目前井用吊笼、建筑梯笼以及升降机等垂直升降工具所采用的测距装置大都是基于编码器、霍尔传感器、干簧管等开发的根据转轴旋转实现位移测量的产品,该类位移测量产品中的最终位移数据是通过中间计算获得的,并不能完成对待测设备实际高度的实时监测。

[0003] 现有的能够实现对数百米乃至上千米范围内进行实时数据采集的设备有雷达测距仪以及激光测距仪,该类设备种类少,且价格昂贵,此外其实现长距离的监测需要强大的发射功率,会对人体造成伤害,因此也鲜见这些产品在矿山竖井和建筑工地上作为在线监测设备使用。

[0004] 对于采用位移间接测量的测距装置当被牵引物下行过程意外被卡时,测高仪便无法向控制系统提供真实数据;这一弊端可能造成的严重后果是:对牵引控制系统而言,由于其无法知道牵引物被卡,于是几十米、上百米、数百米的牵引钢丝绳会被继续下放,这样当卡阻点松动时,被牵引物便会突然失重急速下坠!这一方面很可能造成钢丝绳断裂,另一方面可能直接引发“坐车”事故。

发明内容

[0005] 本发明针对现有技术的缺点和不足,提出一种结构合理、测量准确,能够有效增强该类设备牵引控制的安全性,预防发生失重下坠、钢丝绳断裂等恶性事故的无线气压测高装置及测高方法。

[0006] 本发明可以通过以下措施达到:

[0007] 一种无线气压测高装置,包括主机和辅机,主机和辅机分别设有无线通信接口以及与无线通信接口相连接的天线,主机和辅机经无线通信接口和天线实现无线通信,其特征在于所述主机包括用于给主机供电的电源,用于控制主机工作状态的微处理器I,与微处理器I相连接的温度采集电路,与微处理器I相连接的气压采集电路,与微处理器I相连接的显示电路,与微处理器I相连接的报警电路,辅机内设有用于控制辅机工作状态的微处理器II,用于为辅机供电的辅机电源,与微处理器II相连接的温度采集电路,与微处理器II相连接的气压采集电路。

[0008] 本发明所述的温度采集电路由温度传感器,与温度传感器相连接的程控放大器,与程控放大器相连接的A/D转换器组成,A/D转换器的输出端与微处理器相连接。

[0009] 本发明所述的气压采集电路由气压传感器、与气压传感器相连接的程控放大器,

与程控放大器输出端相连接的A/D转换器组成,A/D转换器的输出端与微处理器相连接。

[0010] 本发明中主机和辅机内还设有与微处理器相连接的数据存储器,用于分别存储主机和辅机所采集的数据。

[0011] 本发明中主机内与微处理器I相连接的显示电路包括显示驱动电路,以及与显示驱动电路相连接的显示器。

[0012] 本发明主机内还设有与微处理器I相连接的多路报警输出电路,用于输出相应的报警信号。

[0013] 本发明主机内还设有与微处理器I相连接的RS232或RS485或无线通讯接口,用于实现主机与外部装置的数据交流。

[0014] 本发明主机还设有与微处理器I相连接的键盘,用于向微处理器I内输入相关参数。

[0015] 一种利用上述无线气压测高装置的测高方法,其特征在于包括以下步骤:

[0016] 步骤1:将辅机固定升降机上,将主机固定在升降机位移通道的上方,使主机和辅机上电初始化,主机和辅机分别进行校核,

[0017] 步骤2:主机和辅机校核完毕后,分别采集主机和辅机所在位置的温度值和气压值,其中具体为采集温度值和气压值,根据温度值对所采集气压值进行补偿计算,获得辅机气压值和主机气压值,

[0018] 步骤3:辅机将辅机气压值经无线通信接口和天线发送至主机,主机对接收的辅机数据进行解析,并计算主机辅机气压差值以及相对高度值、升降速度值,

[0019] 步骤4:主机将步骤3中计算得出的数值进行数据编码,主机根据微处理器是否收到数据索要信息,判断是否将编码后的数据发出,其中当微处理器收到数据索要信息后,将编码后的数据以有线或无线通信的方式发送至上位机,

[0020] 步骤5:主机根据事先写入微处理器I内的判断算法,判断相对高度值和升降速度值是否超出安全阈值,若超出安全阈值,则需要报警,若没有超出阈值,则不需要报警,具体为核对报警输出电平是否需要改变,若需要改变,则刷新报警端口,若不需改变,则刷新显示数据,

[0021] 步骤6:在装置运行过程中重复执行步骤2至步骤5,完成对升降机的相对高度和升降速度的监测。

[0022] 本发明步骤1中所述主机和辅机分别进行校核包括以下内容:

[0023] 首先在标准温度 T_0 下,依次对气压传感器施加11个标准压力,实测传感器的输出码值,记作 X_{0-1} 、 X_{0-2} 、 X_{0-3} 、……、 X_{0-11} ,然后依次在设定温度 T_1 - T_{11} 的条件下,对气压传感器依次施加11个标准压力,同时实测传感器的输出码值并记录如下:

[0024] 在 T_1 温度下,气压传感器输出码值记作, X_{1-1} 、 X_{1-2} 、 X_{1-3} 、……、 X_{1-11} ;

[0025] 在 T_2 温度下,气压传感器输出码值记作, X_{2-1} 、 X_{2-2} 、 X_{2-3} 、……、 X_{2-11} ,

[0026] ……

[0027] 在 T_{11} 温度下,气压传感器输出码值记作, X_{11-1} 、 X_{11-2} 、 X_{11-3} 、……、 X_{11-11} ,

[0028] 使 T_1 - T_{11} 条件下测得的码值减去标准温 T_0 下对应的码值,获得在 T_1 至 T_{11} 条件下的温度误差补偿量 Z_1 - Z_{11} ,如下:

[0029] $Z_1=X_{1-1}-X_{0-1}$

[0030] $Z_2=X_{2-2}-X_{0-2}$

[0031] ……

[0032] $Z_{11}=X_{11-11}-X_{0-11}$

[0033] 由上述内容,建立关于T和X的温度误差补偿量表,将此表格的内容烧录到微处理器的EPROM中。

[0034] 本发明步骤2中根据温度值对所采集气压值进行补偿计算包括以下内容:当实测温度为t,实测传感器输出码值为x时,根据t,x大小,查找温度误差补偿量表,寻址t、x区间,找出四个误差补偿量,然后将t带入,进行两次线性差值计算,再将x带入,进行一次线性差值计算,获得最终的温度误差补偿量w。

[0035] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:(1)本产品首先采用完善的补偿算法实现大气压力检测的高精度高灵敏度进而运用严谨的算法并辅以当前最先进的无线远程传输技术,将测压技术延伸到对于生产设备的升降高度和升降速度的实时检测,可能填补了世界技术空白。(2)针对矿山竖井环境以及高层建筑工地,相对雷达测距仪、微波测距仪等非接触测距产品而言,本产品所采用的技术手段,测量不受井道弯曲、钢缆电缆密布、以及建筑作业场地支架楼梯等因素影响,具有无以伦比的环境适用性和测量可靠性。(3)相对牵引机控制系统当前普遍采用的编码器测高仪等间接测高产品,本产品具有直接测量特征,能为控制系统提供被牵引物的直接物理位置和升降速度两个参数。(4)低功耗,辅机本安防爆,主机本安防爆或隔爆,适用于包括煤矿在内的各种矿山。(5)响应灵敏,分辨率高。(6)成本造价低。

[0036] 附图说明:

[0037] 附图1是本发明中主机的结构示意图。

[0038] 附图2是本发明中辅机的结构示意图。

[0039] 附图3是本发明中辅机的工作流程图。

[0040] 附图4是本发明中主机的工作流程图。

[0041] 附图标记:主机1、辅机2、无线通信接口3、天线4、电源5、微处理器I 6、辅机电源7、微处理器II 8、温度传感器9、程控放大器10、A/D转换器11、气压传感器12、显示驱动电路13、显示器14、键盘15、通信电路16、晶体谐振器17、数据存储器18、电压基准电路19、报警电路20、时钟电路21。

[0042] 具体实施方式:

[0043] 下面结合附图对本发明作进一步的说明。

[0044] 本发明提出了一种无线气压测高装置,包括主机1和辅机2,主机1和辅机2分别设有无线通信接口3以及与无线通信接口3相连接的天线4,主机1和辅机2经无线通信接口3和天线4实现无线通信,其特征在于所述主机1包括用于给主机1供电的电源5,用于控制主机1工作状态的微处理器I6,与微处理器I6相连接的温度采集电路,与微处理器I6相连接的气压采集电路,与微处理器I6相连接的显示电路,与微处理器I6相连接的报警电路20,辅机2内设有用于控制辅机2工作状态的微处理器II,用于为辅机供电的辅机电源7,与微处理器II相连接的温度采集电路,与微处理器II相连接的气压采集电路。

[0045] 本发明中主机1和辅机2内还分别设有与电源相连接的电压基准电路19,电压基准电路的输出端分别与温度采集电路和气压采集电路内的两路A/D转换器相连接,用于校准

电压。

[0046] 本发明中主机和辅机内还分别设有晶体谐振器17、数据存储器18,晶体谐振器、数据存储器分别与主机和辅机内的微处理器相连接。

[0047] 本发明所述的温度采集电路由温度传感器9,与温度传感器9相连接的程控放大器10,与程控放大器10相连接的A/D转换器11组成,A/D转换器的输出端与微处理器相连接。

[0048] 本发明所述的气压采集电路由气压传感器12、与气压传感器12相连接的程控放大器10,与程控放大器10输出端相连接的A/D转换器11组成,A/D转换器11的输出端与微处理器相连接。

[0049] 本发明中主机和辅机内还设有与微处理器相连接的数据存储器18,用于分别存储主机1和辅机2所采集的数据。

[0050] 本发明中主机内与微处理器16相连接的显示电路包括显示驱动电路13,以及与显示驱动电路13相连接的显示器14。

[0051] 本发明主机内还设有与微处理器I相连接的多路报警输出电路,用于输出相应的报警信号。

[0052] 本发明主机内还设有与微处理器I相连接的RS232或RS485通信电路或无线通讯接口通信电路16,用于实现主机与外部装置的数据交流。

[0053] 本发明主机还设有与微处理器I 6相连接的键盘15,用于向微处理器I 6内输入相关参数。

[0054] 本发明辅机2内还设有与微处理器II 8相连接的时钟电路21,用于完成主机与辅机的时序同步。

[0055] 本发明测量的工作原理是基于空气动力学理论,海拔高度和大气压力有以下关系为:

$$[0056] \quad H = \frac{T_b}{\beta} \left[\left(\frac{P}{P_b} \right)^{-\beta R/g} - 1 \right] + H_b$$

[0057] 其中:H为海拔高度;PH为大气压力;gn为标准重力加速度,常量;R为空气专用气体常数,常量; β 为大气温度垂直变化率,常量; T_b 、 H_b 、 P_b ,分别为国际标准大气温度、国际标准气压高度、国际标准;大气压力下限,均为常量。

[0058] 由公式可知,通过检测物体所处位置的大气压力,将气压值带入公式,可实时计算出物体的海拔高度;但是,由于气压和海拔高度为有复杂高次项的非线性关系,不便于微处理器直接计算,故根据公式制作“气压——海拔高度”数据表格,将表格植于程序中,由程序自动生成“气压差——相对高度”数据表格,该表格用作计算地面以上自然空气环境中的两物理点间在垂直方向的相对高度。

[0059] (二)、在地面以下的矿井中,由于强制通风设备的存在以及其它地质因素的影响,气压随高度的分布,可能不十分符合理论方程,因此根据上述数据表计算的相对高度值和实际值,可能存在比较大的偏差,故当气压测高仪应用于矿井环境时,需在初次安装时,进行一次实际比对标定,由仪器自动生成“查表计算值——相对高度真值”数据表格,作为此后测量计算的补偿依据;其中相对高度真值,由牵引设备配置的编码器测高仪或者霍尔传感器测高仪等提供。

[0060] (三)、主机、辅机各配置有一个气压传感器,通过实时同步检测,获得两个物理点的实时压力差值并将该压力差值作为查表计算相对高度值的依据;为保障气压测量的精确度,主机、辅机各配置一路温度传感器用于温度误差补偿。

[0061] (四)传感器信号的处理方法:

[0062] ①、温度传感器的输出值经程控放大后送A/D采样,微处理器根据码值查表计算出温值T

[0063] ②、气压传感器的输出值经程控放大后送A/D采样,微处理器对传感器初级计算值进行温度误差修正和线性误差修正后得到精准的气压值,其数学方程的表达式

[0064] 为: $Y(X)=Y_C-Y_W-Y_L$

[0065] 其中: $Y(X)$ 为温度误差补偿和线性误差补偿后获得的气压值; Y_C 为气压初级计算值,是以传感器的零位输出码值及零位值,满量程输出码值和满量程值确定的标准线性方程: $Y_C=k*X+b$ (X 为传感器的输出码值,) Y_W 为温度误差补偿量,是依据气压传感器的使用温度范围内的温度点 $T_1、T_2、T_3、\dots、T_{11}$ 上实测气压值 $y_{T1}、y_{T2}、y_{T3} \dots y_{t11}$ 及基准温度点 T_0 的标准气压值 $Y(X)$ 以及输出码值 $X_1、X_2、X_3 \dots X_{11}$ 得到的温度误差方程组 $Q_1(X,T)、Q_2(X,T)、Q_3(X,T)\dots Q_{11}(X,T)$, Y_L 为线性误差补偿量,是依据 X 变化区域内标准气压值 $Y_1、Y_2、Y_3\dots Y_{11}$ 及气压初级计算值 $y_1、y_2、y_3、\dots y_{11}$ 以及传感器输出码值 $X_1、X_2、X_3、\dots X_{11}$ 得到的线性误差方程组 $F_1(X)、F_2(X)、F_3(X)\dots F_{11}(X)$ 。

[0066] 一种利用如上所述无线气压测高装置的测高方法,其特征在于包括以下步骤:

[0067] 步骤1:将辅机固定升降机上,将主机固定在升降机位移通道的上方,使主机和辅机上电初始化,主机和辅机分别进行校核,

[0068] 步骤2:主机和辅机校核完毕后,分别采集主机和辅机所在位置的温度值和气压值,其中具体为采集温度值和气压值,根据温度值对所采集气压值进行补偿计算,获得辅机气压值和主机气压值,

[0069] 步骤3:辅机将辅机气压值经无线通信接口和天线发送至主机,主机对接收的辅机数据进行解析,并计算主机辅机气压差值以及相对高度值、升降速度值,

[0070] 步骤4:主机将步骤3中计算得出的数值进行数据编码,主机根据微处理器是否收到数据索要信息,判断是否将编码后的数据发出,其中当微处理器收到数据索要信息后,将编码后的数据以有线或无线通信的方式发送至上位机,

[0071] 步骤5:主机根据事先写入微处理器I内的判断算法,判断相对高度值和升降速度值是否超出安全阈值,若超出安全阈值,则需要报警,若没有超出阈值,则不需要报警,具体为核对报警输出电平是否需要改变,若需要改变,则刷新报警端口,若不需改变,则刷新显示数据,

[0072] 步骤6:在装置运行过程中重复执行步骤2至步骤5,完成对升降机的相对高度和升降速度的监测。

[0073] 本发明步骤1中所述主机和辅机分别进行校核包括以下内容:

[0074] 首先在标准温度 T_0 下,依次对气压传感器施加11个标准压力,实测传感器的输出码值,记作 $X_{0-1}、X_{0-2}、X_{0-3}、\dots、X_{0-11}$,然后依次在设定温度 T_1-T_{11} 的条件下,对气压传感器依次施加11个标准压力,同时实测传感器的输出码值并记录如下:

[0075] 在 T_1 温度下,气压传感器输出码值记作, $X_{1-1}、X_{1-2}、X_{1-3}、\dots、X_{1-11}$;

[0076] 在 T_2 温度下,气压传感器输出码值记作, X_{2-1} 、 X_{2-2} 、 X_{2-3} 、……、 X_{2-11} ,

[0077] ……

[0078] 在 T_{11} 温度下,气压传感器输出码值记作, X_{11-1} 、 X_{11-2} 、 X_{11-3} 、……、 X_{11-11} ,

[0079] 使 T_1 - T_{11} 条件下测得的码值减去标准温 T_0 下对应的码值,获得在 T_1 至 T_{11} 条件下的温度误差补偿量 Z_1 - Z_{11} ,如下:

[0080] $Z_1=X_{1-1}-X_{0-1}$

[0081] $Z_2=X_{2-2}-X_{0-2}$

[0082] ……

[0083] $Z_{11}=X_{11-11}-X_{0-11}$

[0084] 由上述内容,建立关于 T 和 X 的温度误差补偿量表,将此表格的内容烧录到微处理器的EPROM中。

[0085] 本发明步骤2中根据温度值对所采集气压值进行补偿计算包括以下内容:当实测温度为 t ,实测传感器输出码值为 x 时,根据 t , x 大小,查找温度误差补偿量表,寻址 t 、 x 区间,找出四个误差补偿量,然后将 t 带入,进行两次线性差值计算,再将 x 带入,进行一次线性差值计算,获得最终的温度误差补偿量 w 。

[0086] 本发明与现有技术相比,具有以下优点:(1)本产品首先采用完善的补偿算法实现大气压力检测的高精度高灵敏度进而运用严谨的算法并辅以当前最先进的无线远程传输技术,将测压技术延伸到对于生产设备的升降高度和升降速度的实时检测,可能填补了世界技术空白。(2)针对矿山竖井环境以及高层建筑工地,相对雷达测距仪、微波测距仪等非接触测距产品而言,本产品所采用的技术手段,测量不受井道弯曲、钢缆电缆密布、以及建筑作业场地支架楼梯等因素影响,具有无以伦比的环境适用性和测量可靠性。(3)相对牵引机控制系统当前普遍采用的编码器测高仪等间接测高产品,本产品具有直接测量特征,能为控制系统提供被牵引物的直接物理位置和升降速度两个参数。(4)低功耗,辅机本安防爆,主机本安防爆或隔爆,适用于包括煤矿在内的各种矿山。(5)响应灵敏,分辨率高。(6)成本造价低。

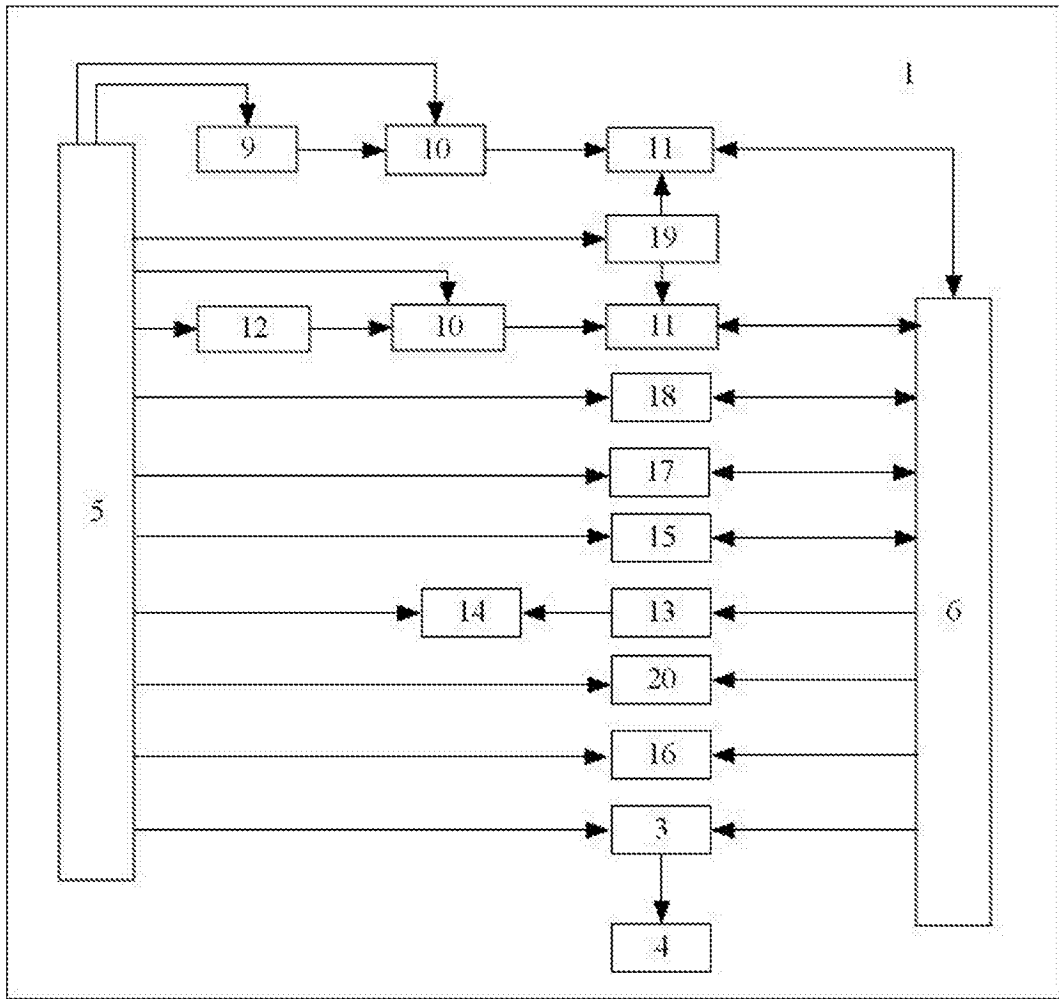


图1

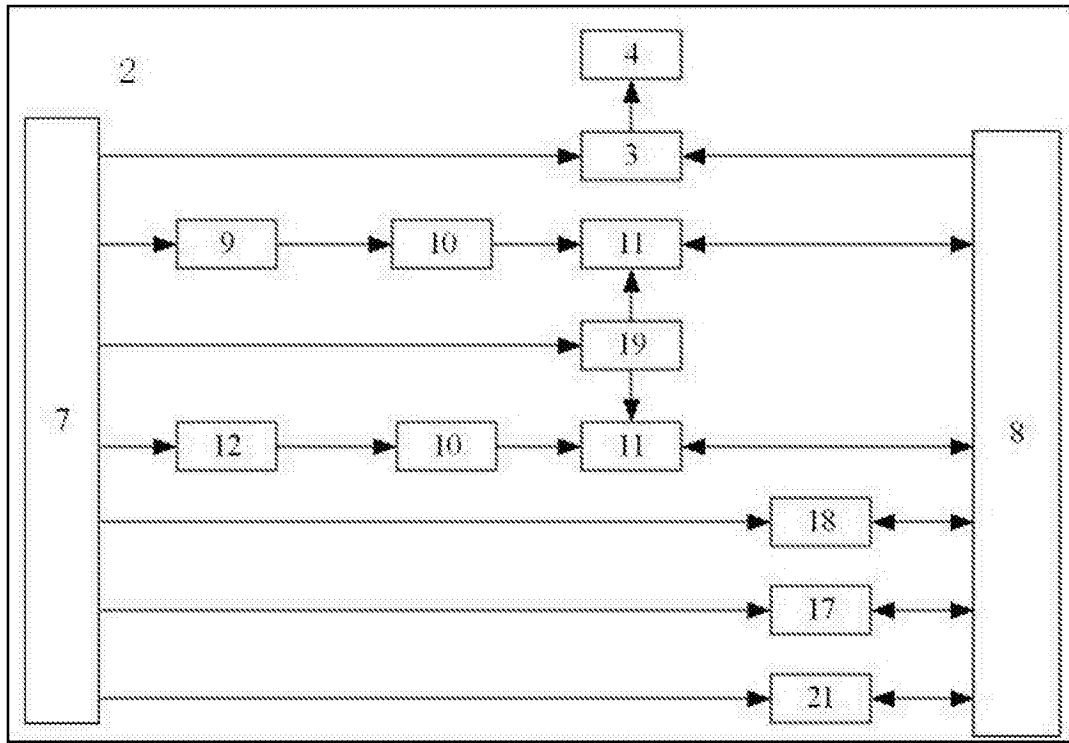


图2

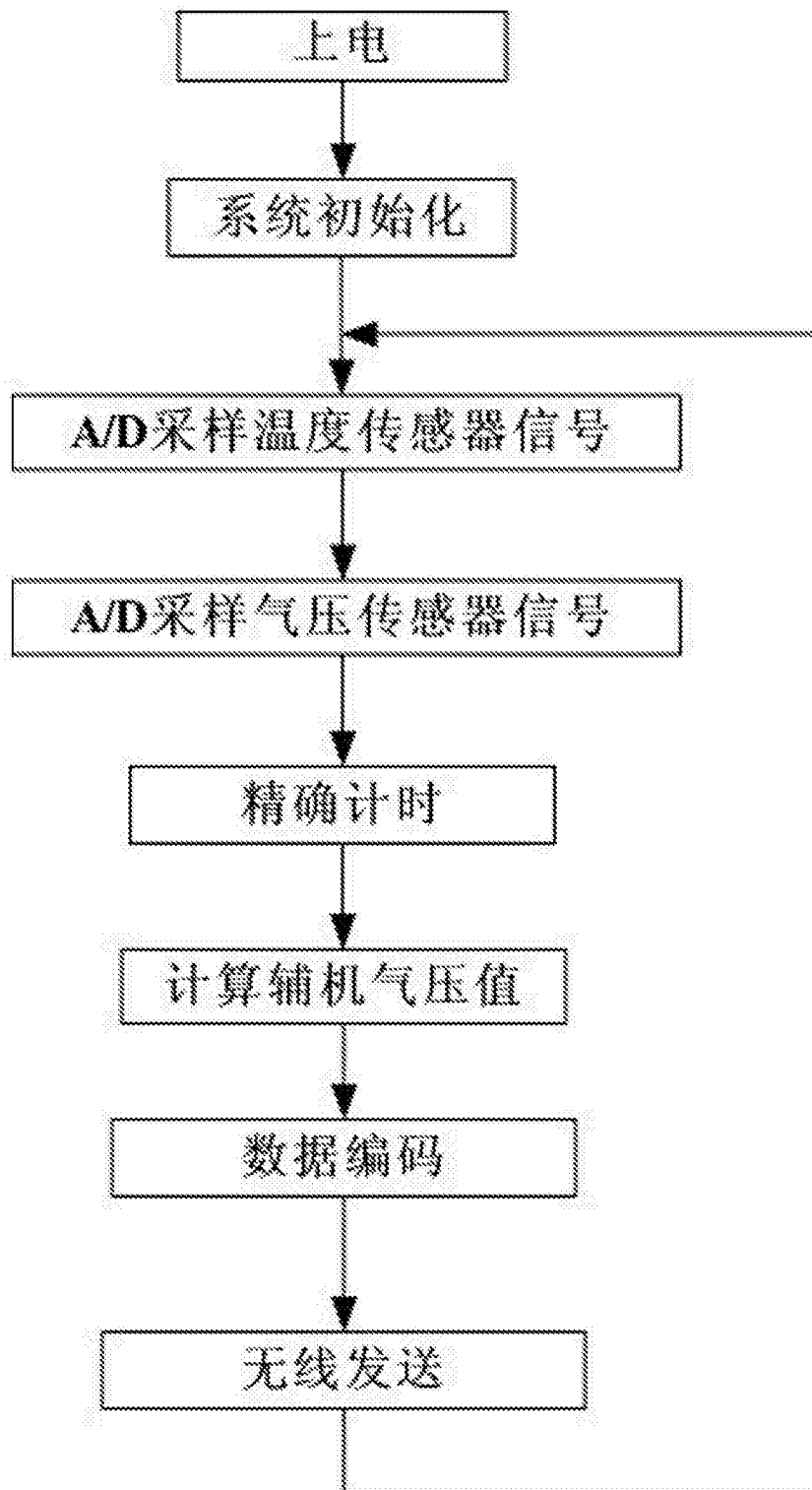


图3

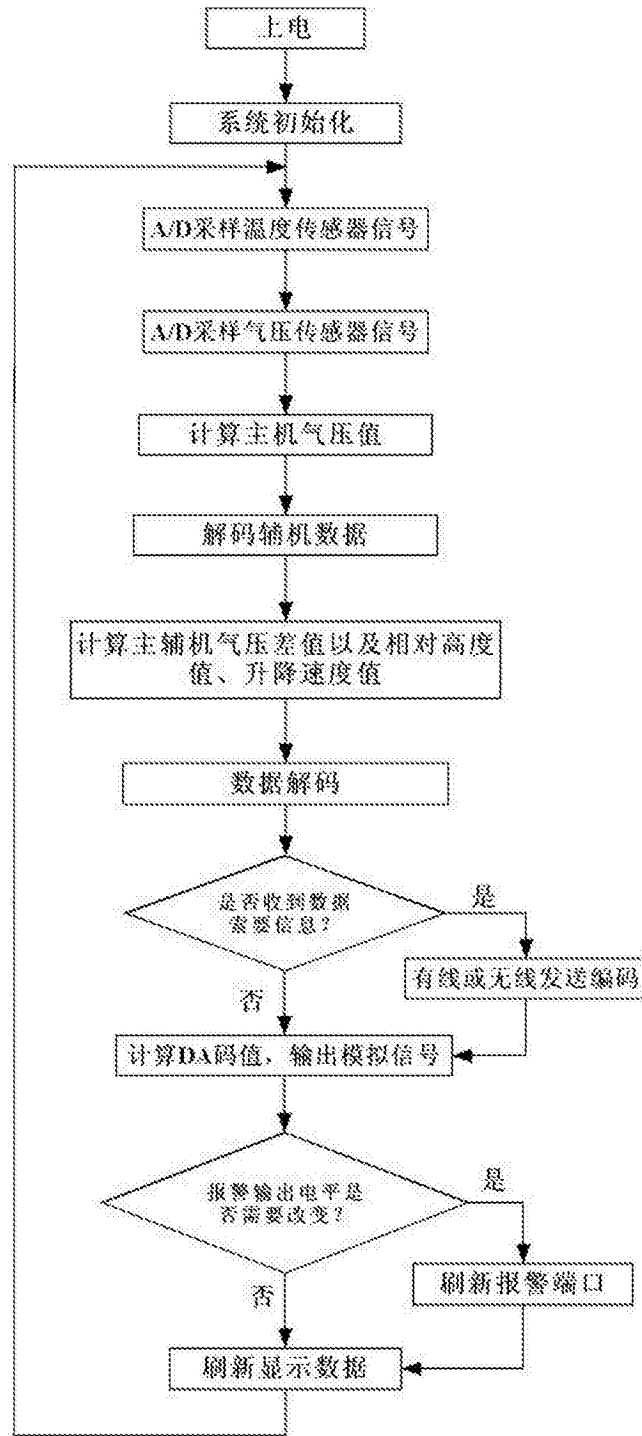


图4