



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112286239 A

(43) 申请公布日 2021.01.29

(21) 申请号 202011110508.9

(22) 申请日 2020.10.16

(71) 申请人 淮南市阶梯电子科技有限公司

地址 232000 安徽省淮南市大通区合徐高速公路引线旁(淮南化工机械厂东侧)

(72) 发明人 李鹏 卞全林 张卫国

(74) 专利代理机构 合肥正则元起专利代理事务所(普通合伙) 34160

代理人 匡立岭

(51) Int. Cl.

G05D 9/12 (2006.01)

G01D 21/02 (2006.01)

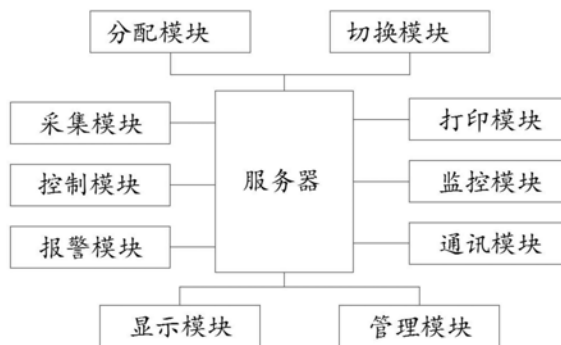
权利要求书2页 说明书8页 附图1页

(54) 发明名称

一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,用于解决现有的技术没有通过检测水泵本体的技术参数去考察水泵本体的工作能力与工作状态,以及没有对不同水位高度采用不同数量的水泵进行排水问题,本发明通过设置有液位传感器一和液位传感器二,通过采集量比较,当采集数据差值较大时,发送报警指令至报警模块,驱动报警器进行报警,当采集数据数值在允许误差范围内时,以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块,以此方式来减小液位传感器采集错误,并进行及时检修;通过根据二次采集的水位来判定开启的水泵数量,当水位超过预警极限值直接开启全部的水泵,不但可以快速抽水排水,还可以节约电能,达到节能的目的。



1. 一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于,包括采集模块、控制模块、服务器、报警模块、分配模块、管理模块、打印模块以及通讯模块;

所述采集模块用于采集煤矿井下水仓的水位,并将采集到的煤矿井下水仓的水位发送至控制模块,控制模块用于控制水泵自动排水,具体控制方法如下:

步骤一:获取煤矿井下水仓的位置,并将煤矿井下水仓标记为*i*;

步骤二:分别获取煤矿井下水仓的水位,并将水位数值发送至控制模块,控制模块接收到水位数值后,将其标记为*H_i*;

步骤三:分别设置煤矿井下水仓的水位预警下限值与预警极限值,并分别将其标记为*Y_{xi}*与*Y_{ji}*,且*Y_{xi}<Y_{ji}*;

步骤四:若*H_i<Y_{xi}*,则直接将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

若*Y_{xi}<H_i<Y_{ji}*,发送抽水指令至分配模块,并将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

若*Y_{ji}<H_i*,则发送报警指令至报警模块,并同时发送抽水指令至分配模块,将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

步骤五:分配模块接收到抽水指令后进行水泵分配抽水,报警模块接收到报警指令后驱动报警器进行报警;

所述分配模块用于分配煤矿井下水仓内水泵进行抽水,具体分配方式包括以下步骤:

T1:分配模块接收到抽水指令后,分配模块随机开启一台水泵进行抽水,并发送二次采集指令至采集模块;

T2:采集模块接收二次采集指令后,定时控制液位传感器进行水位监测,将监测到的水位数值标记为*H_i'*;

T3:若*H_i'<H_i*,则维持现状,控制一台水泵进行抽水;

若*H_i'>H_i*,则增加一台水泵进行抽水,且定时控制液位传感器进行水位监测,直到*H_i'<H_i*,不继续增加水泵,当*H_i'<Y_{xi}*时,停止水泵进行抽水;

T4:若分配模块接收到抽水指令同时,报警模块报警,则直接开启所有水泵进行抽水;

所述管理模块用于管理煤矿井下水仓内水泵,具体管理步骤如下:

S1:获取当前水泵工作时的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压,将其发送至管理模块;

S2:管理模块接收管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压后,分别将其标记为*P_k*,*T_k*,*I_k*,*U_k*;

S3:利用公式计算出当前水泵的运行状态值*Z_k*;

计算公式为
$$Z_k = \frac{a_1}{12\sqrt{2\pi}} e^{\frac{(P_k-600)^2}{288}} + \frac{1}{I_k} \times a_2 + U_k \times a_3 - \frac{T_k}{50} \times a_4$$
, 其中*a₁*、*a₂*、*a₃*、*a₄*为预设

比例系数固定值;

S4:若当前水泵的运行状态值*Z_k*大于预设运行状态阈值,则切换水泵进行抽水,将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值*Z_k*通过通讯模块发送至服务器内存储;

若当前水泵的运行状态值 Z_k 小于预设运行状态阈值,将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值 Z_k 通过通讯模块发送至服务器内存储。

2. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:所述采集模块包括液位传感器一和液位传感器二,通过采集量比较,当采集数据差值较大时,发送报警指令至报警模块,驱动报警器进行报警,当采集数据数值在允许误差范围内时,以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块。

3. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:该系统还包括监控模块,所述监控模块具体为安装在煤矿井下水仓内的防爆摄像头,防爆摄像头用于拍摄各个煤矿井下水仓内的水位以及水泵运行情况,采用EPON网络视频技术,将采集的视频信号通过通讯模块发送至服务器内存储。

4. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:该系统还包括切换模块,用于切换手动控制与自动控制,自动控制多用于煤矿井下水仓水位自动检测,自动控制抽水排水;因煤矿井下环境特殊,液位传感器、防爆摄像头需要及时检修、定时清理;矿井水仓水质较差、淤泥较多,导致水泵不能正常使用,当出现以上情况时,开启手动控制模式。

5. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:所述采集模块还包括压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器以及电源,所述电源为压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二供电。

6. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:所述服务器用于数据存储,存储的数据包括水仓的水位 H_i 、二次采集的水位 H_i' 、管道压力 P_k 、水泵电机轴承温度 T_k 、水泵实时电流 I_k 、水泵实时电压 U_k 、运行状态值 Z_k ,并将存储的数据生成报表。

7. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:该系统还包括打印模块,所述打印模块用于打印服务器生成的报表,报表包括水位日报表、水位报警日报表、水泵状态值日报表。

8. 根据权利要求1所述的一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,其特征在于:该系统还包括统计模块,所述统计模块用于统计每日的排水总量、每日水泵运行时长与每日报警次数。

一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种排水控制系统,具体为一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,属于煤矿井下水仓智能排水技术领域。

背景技术

[0002] 目前,随着控制理论、自动化技术的迅速发展,PLC控制模块广泛应用于工业控制领域,使得矿井排水实现自动化控制成为可能。自动化排水运用可解放劳动力,使排水水泵智能化运行,实现最优的排水功能。

[0003] 专利CN109343456A公开了一种矿井排水控制系统,包括人机交互模块、控制模块、变频控制模块、液位传感器和水泵机组,液位传感器监测矿井水位信息并传输至控制模块,控制模块经变频控制模块控制水泵机组运行,人机交互模块与控制模块通讯连接,人机交互模块显示矿井水位信息以及水泵机组电机的控制频率、运转速度、控制电压和控制电流信息,并且向控制模块发送水泵机组的运行控制指令。本系统克服传统矿井排水的缺陷,有效减少矿井排水的能耗,提高排水控制的精准度,减少现场控制的工作量,为矿井排水奠定数字化控制的基础,提高矿井的开采作业效率。

[0004] 不足之处在于煤矿井下环境特殊,单个液位传感器常常会出现液位检测错误,以及没有通过检测水泵本体的技术参数去考察水泵本体的工作能力与工作状态,以及没有对不同水位高度采用不同数量的水泵进行排水问题,为了解决上述技术问题,本发明提供如下技术方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,用于解决现有的技术没有通过检测水泵本体的技术参数去考察水泵本体的工作能力与工作状态,以及没有对不同水位高度采用不同数量的水泵进行排水问题,本发明通过设置有液位传感器一和液位传感器二,通过采集量比较,当采集数据差值较大时,发送报警指令至报警模块,驱动报警器进行报警,当采集数据数值在允许误差范围内时,以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块,以此方式来减小液位传感器采集错误,并进行及时检修;通过根据二次采集的水位来判定开启的水泵数量,当水位超过预警极限值直接开启全部的水泵,此做法不但可以快速抽水排水,还可以节约电能,达到节能的目的;

[0006] 本发明通过获取水泵的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压,并经过公式计算出当前水泵的运行状态值 Z_k ,若当前水泵的运行状态值 Z_k 大于预设运行状态阈值,则切换水泵进行抽水;若当前水泵的运行状态值 Z_k 小于预设运行状态阈值,将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值 Z_k 通过通讯模块发送至服务器内存储,可以有效避免一个水泵长时间工作导致水泵故障产生。

[0007] 本发明的目的可以通过以下技术方案实现:

[0008] 一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,包括采集模块、控制模块、服务器、报警模块、分配模块、管理模块、打印模块以及通讯模块;

[0009] 所述采集模块用于采集煤矿井下水仓的水位,并将采集到的煤矿井下水仓的水位发送至控制模块,控制模块用于控制水泵自动排水,具体控制方法如下:

[0010] 步骤一:获取煤矿井下水仓的位置,并将煤矿井下水仓标记为*i*;

[0011] 步骤二:分别获取煤矿井下水仓的水位,并将水位数值发送至控制模块,控制模块接收到水位数值后,将其标记为*H_i*;

[0012] 步骤三:分别设置煤矿井下水仓的水位预警下限值与预警极限值,并分别将其标记为*Y_{xi}*与*Y_{ji}*,且*Y_{xi}<Y_{ji}*;

[0013] 步骤四:若*H_i<Y_{xi}*,则直接将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0014] 若*Y_{yi}<H_i<Y_{ji}*,发送抽水指令至分配模块,并将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0015] 若*Y_{ji}<H_i*,则发送报警指令至报警模块,并同时发送抽水指令至分配模块,将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0016] 步骤五:分配模块接收到抽水指令后进行水泵分配抽水,报警模块接收到报警指令后驱动报警器进行报警;

[0017] 所述分配模块用于分配煤矿井下水仓内水泵进行抽水,具体分配方式包括以下步骤:

[0018] T1:分配模块接收到抽水指令后,分配模块随机开启一台水泵进行抽水,并发送二次采集指令至采集模块;

[0019] T2:采集模块接收二次采集指令后,定时控制液位传感器进行水位监测,将监测到的水位数值标记为*H_i'*;

[0020] T3:若*H_i'<H_i*,则维持现状,控制一台水泵进行抽水;

[0021] 若*H_i'>H_i*,则增加一台水泵进行抽水,且定时控制液位传感器进行水位监测,直到*H_i'<H_i*,不继续增加水泵,当*H_i'<Y_{xi}*时,停止水泵进行抽水;

[0022] T4:若分配模块接收到抽水指令同时,报警模块报警,则直接开启所有水泵进行抽水;

[0023] 所述管理模块用于管理煤矿井下水仓内水泵,具体管理步骤如下:

[0024] S1:获取当前水泵工作时的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压,将其发送至管理模块;

[0025] S2:管理模块接收管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压后,分别将其标记为*P_k*,*T_k*,*I_k*,*U_k*;

[0026] S3:利用公式计算出当前水泵的运行状态值*Z_k*;

[0027] 计算公式为
$$Z_k = \frac{a_1}{12\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(P_k-600)^2}{288}} + \frac{1}{I_k} \times a_2 + U_k \times a_3 - \frac{T_k}{50} \times a_4$$
, 其中*a₁*、*a₂*、*a₃*、*a₄*为

预设比例系数固定值;

[0028] S4:若当前水泵的运行状态值*Z_k*大于预设运行状态阈值,则切换水泵进行抽水,将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状

态值Zk通过通讯模块发送至服务器内存储；

[0029] 若当前水泵的运行状态值Zk小于预设运行状态阈值，将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值Zk通过通讯模块发送至服务器内存储。

[0030] 优选的，所述采集模块包括液位传感器一和液位传感器二，通过采集量比较，当采集数据差值较大时，发送报警指令至报警模块，驱动报警器进行报警，当采集数据数值在允许误差范围内时，以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块。

[0031] 优选的，该系统还包括监控模块，所述监控模块具体为安装在煤矿井下水仓内的防爆摄像头，防爆摄像头用于拍摄各个煤矿井下水仓内的水位以及水泵运行情况，采用EPON网络视频技术，将采集的视频信号通过通讯模块发送至服务器内存储。

[0032] 优选的，该系统还包括切换模块，用于切换手动控制与自动控制，自动控制多用于煤矿井下水仓水位自动检测，自动控制抽水排水；因煤矿井下环境特殊，液位传感器、防爆摄像头需要及时检修、定时清理；矿井水仓水质较差、淤泥较多，导致水泵不能正常使用，当出现以上情况时，开启手动控制模式，且切换时间不得超过五分钟。

[0033] 优选的，所述采集模块还包括压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器以及电源，所述电源为压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二供电。

[0034] 优选的，所述服务器用于数据存储，存储的数据包括水仓的水位Hi、二次采集的水位Hi'、管道压力Pk、水泵电机轴承温度Tk、水泵实时电流Ik、水泵实时电压Uk、运行状态值Zk，并将存储的数据生成报表。

[0035] 优选的，该系统还包括打印模块，所述打印模块用于打印服务器生成的报表，报表包括水位日班报表、水位报警日报表、水泵状态值日报表。

[0036] 优选的，该系统还包括统计模块，所述统计模块用于统计每日的排水总量、每日水泵运行时长与每日报警次数。

[0037] 优选的，该系统还包括显示模块，所述显示模块用于显示以下内容：

[0038] 1、数据显示内容应包括：水位数值、二次采集的水位数值、水位预警下限值、预警极限值、管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压、水泵的运行状态值，水泵开启次数、传感器工作状态、报警及解除报警状态和时刻；

[0039] 2、显示系统设备布置图：显示内容应包括：压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二、水泵、防爆摄像头等设备的设备名称、相对位置和运行状态，若系统庞大显示屏无法容纳，可漫游、分页或总图加局部放大。

[0040] 优选的，所述水泵为移动水泵，包括包括移动轮、拖车后侧板、旋转电机、开关按钮、连接块、出水法兰、泵盘、进水法兰、拖动块、水泵基座、拖车前侧板、拖车底板、拖动孔、水泵本体、电机基座、安装孔、螺栓、输出轴、叶轮、向心球轴承、止动垫圈以及圆螺母，所述拖车底板上侧安装有水泵基座，所述拖车底板上侧安装有电机基座，所述水泵基座上侧安装有水泵本体；

[0041] 所述水泵本体包括旋转电机，所述旋转电机上侧安装有开关按钮，所述旋转电机表面安装有连接块，所述连接块的内部开设有安装孔，所述旋转电机安装在电机基座上侧，所述连接块一端固定在旋转电机表面，所述连接块另一端通过螺栓连接有泵盘，所述泵盘

上端安装有出水法兰,所述出水法兰内部开设有出水口,所述泵盘远离旋转电机的一侧安装有进水法兰,所述进水法兰的内部开设有进水口,所述旋转电机的内部安装输出轴,所述泵盘的内部安装有叶轮,所述泵盘的内部安装有向心球轴承,所述输出轴穿过向心球轴承与叶轮相连,所述向心球轴承对旋转电机内部的输出轴进行支撑,所述向心球轴承外部安装有止动垫圈,所述止动垫圈外安装有圆螺母;

[0042] 所述拖车底板连接有拖车前侧板与拖车后侧板,所述拖车底板下侧四角处安装有移动轮,所述拖车前侧板表面安装有拖动块,所述拖动块内部开设有拖动孔。

[0043] 优选的,所述水泵本体内部的水流通道以及水泵本体表面涂有防腐蚀材料;所述连接块与泵盘通过螺栓连接,且连接处安装有密封垫圈;所述出水法兰与进水法兰的法兰面均开设有连接孔。

[0044] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0045] 1、实现水仓排水无人化、智能化。获取煤矿井下水仓的水位,并将水位数值发送至控制模块,控制模块接收到水位数值后,将其标记为 H_i ;通过比较水位数值与煤矿井下水仓的水位预警下限值与预警极限值的大小,自动进行排水和及时停泵,实现了各采区水仓无人职守,降低了劳动强度和用工成本。

[0046] 2、对电机和泵组数据实时监测。通过获取当前水泵工作时的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压,分别将其标记为 P_k , T_k , I_k , U_k ;通过计算得出当前水泵的运行状态值 Z_k ,再比较当前水泵的运行状态值 Z_k 与预设运行状态阈值的大小,可避免一个水泵使用时间过长导致水泵损坏,实现自动停泵的功能.有效的利用了资源,延长了设备的运行周期。

[0047] 3、设置有切换模块,用于切换手动控制与自动控制,自动控制多用于煤矿井下水仓水位自动检测,自动控制抽水排水;因煤矿井下环境特殊,液位传感器、防爆摄像头需要及时检修、定时清理;矿井水仓水质较差、淤泥较多,导致水泵不能正常使用,当出现以上情况时,开启手动控制模式,且切换时间不得超过五分钟,避免了因线路或是程序的错误,带来的安全事故。

[0048] 4、实现实时的远程视频监控。监控模块具体为安装在煤矿井下水仓内的防爆摄像头,防爆摄像头用于拍摄各个煤矿井下水仓内的水位以及水泵运行情况,采用EPON网络视频技术,将采集的视频信号通过通讯模块发送至服务器内存储,技术人员能够直观的看到设备工况、水仓地质情况,可以及时远程调度维护现场排水系统。

[0049] 5、本发明通过设置有液位传感器一和液位传感器二,通过采集量比较,当采集数据差值较大时,发送报警指令至报警模块,驱动报警器进行报警,当采集数据数值在允许误差范围内时,以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块,以此方式来减小液位传感器采集错误,并进行及时检修。

[0050] 6、移动水泵的拖车底板连接有拖车前侧板与拖车后侧板,拖车底板下侧四角处安装有移动轮,拖车前侧板表面安装有拖动块,拖动块内部开设有拖动孔,移动轮采用橡胶轮,可以适用煤矿井下不同的路面环境,且安装有拖动块,拖动块内部开设有拖动孔,在路面环境较差的情况下,可以采取人为推动与拉动结合的方式,便于移动水泵的移动;其水泵本体内部的水流通道以及水泵本体表面涂有防腐蚀材料,防腐蚀材料可以有效的防止移动水泵腐蚀,增加移动水泵的使用寿命。

附图说明

[0051] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0052] 图1为本发明的原理框图。

具体实施方式

[0053] 下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0054] 请参阅图1所示,一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统,包括采集模块、控制模块、服务器、报警模块、分配模块、管理模块、打印模块以及通讯模块;

[0055] 所述采集模块用于采集煤矿井下水仓的水位,并将采集到的煤矿井下水仓的水位发送至控制模块,控制模块用于控制水泵自动排水,具体控制方法如下:

[0056] 步骤一:获取煤矿井下水仓的位置,并将煤矿井下水仓标记为 i ;

[0057] 步骤二:分别获取煤矿井下水仓的水位,并将水位数值发送至控制模块,控制模块接收到水位数值后,将其标记为 H_i ;

[0058] 步骤三:分别设置煤矿井下水仓的水位预警下限值与预警极限值,并分别将其标记为 Y_{xi} 与 Y_{ji} ,且 $Y_{xi} < Y_{ji}$;

[0059] 步骤四:若 $H_i < Y_{xi}$,则直接将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0060] 若 $Y_{yi} < H_i < Y_{ji}$,发送抽水指令至分配模块,并将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0061] 若 $Y_{ji} < H_i$,则发送报警指令至报警模块,并同时发送抽水指令至分配模块,将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储;

[0062] 步骤五:分配模块接收到抽水指令后进行水泵分配抽水,报警模块接收到报警指令后驱动报警器进行报警;

[0063] 所述分配模块用于分配煤矿井下水仓内水泵进行抽水,具体分配方式包括以下步骤:

[0064] T1:分配模块接收到抽水指令后,分配模块随机开启一台水泵进行抽水,并发送二次采集指令至采集模块;

[0065] T2:采集模块接收二次采集指令后,定时控制液位传感器进行水位监测,将监测到的水位数值标记为 H_i' ;

[0066] T3:若 $H_i' < H_i$,则维持现状,控制一台水泵进行抽水;

[0067] 若 $H_i' > H_i$,则增加一台水泵进行抽水,且定时控制液位传感器进行水位监测,直到 $H_i' < H_i$,不继续增加水泵,当 $H_i' < Y_{xi}$ 时,停止水泵进行抽水;

[0068] T4:若分配模块接收到抽水指令同时,报警模块报警,则直接开启所有水泵进行抽

水；

[0069] 所述管理模块用于管理煤矿井下水仓内水泵，具体管理步骤如下：

[0070] S1：获取当前水泵工作时的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压，将其发送至管理模块；

[0071] S2：管理模块接收管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压后，分别将其标记为 P_k 、 T_k 、 I_k 、 U_k ；

[0072] S3：利用公式计算出当前水泵的运行状态值 Z_k ；

[0073] 计算公式为 $Z_k = \frac{a1}{12\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(P_k-600)^2}{288}} + \frac{1}{I_k} \times a2 + U_k \times a3 - \frac{T_k}{50} \times a4$ ，其中 $a1$ 、 $a2$ 、 $a3$ 、 $a4$ 为

预设比例系数固定值；

[0074] S4：若当前水泵的运行状态值 Z_k 大于预设运行状态阈值，则切换水泵进行抽水，将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值 Z_k 通过通讯模块发送至服务器内存储；

[0075] 若当前水泵的运行状态值 Z_k 小于预设运行状态阈值，将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值 Z_k 通过通讯模块发送至服务器内存储。

[0076] 其中，所述采集模块包括液位传感器一和液位传感器二，通过采集量比较，当采集数据差值较大时，发送报警指令至报警模块，驱动报警器进行报警，当采集数据数值在允许误差范围内时，以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块。

[0077] 其中，该系统还包括监控模块，所述监控模块具体为安装在煤矿井下水仓内的防爆摄像头，防爆摄像头用于拍摄各个煤矿井下水仓内的水位以及水泵运行情况，采用EPON网络视频技术，将采集的视频信号通过通讯模块发送至服务器内存储。

[0078] 其中，该系统还包括切换模块，用于切换手动控制与自动控制，自动控制多用于煤矿井下水仓水位自动检测，自动控制抽水排水；因煤矿井下环境特殊，液位传感器、防爆摄像头需要及时检修、定时清理；矿井水仓水质较差、淤泥较多，导致水泵不能正常使用，当出现以上情况时，开启手动控制模式，且切换时间不得超过五分钟。

[0079] 其中，所述采集模块还包括压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器以及电源，所述电源为压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二供电。

[0080] 其中，所述服务器用于数据存储，存储的数据包括水仓的水位 H_i 、二次采集的水位 H_i' 、管道压力 P_k 、水泵电机轴承温度 T_k 、水泵实时电流 I_k 、水泵实时电压 U_k 、运行状态值 Z_k ，并将存储的数据生成报表。

[0081] 其中，该系统还包括打印模块，所述打印模块用于打印服务器生成的报表，报表包括水位日班报表、水位报警日报表、水泵状态值日报表。

[0082] 其中，该系统还包括统计模块，所述统计模块用于统计每日的排水总量、每日水泵运行时长与每日报警次数。

[0083] 其中，该系统还包括显示模块，所述显示模块用于显示以下内容：

[0084] 1、数据显示内容应包括：水位数值、二次采集的水位数值、水位预警下限值、预警极限值、管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压、水泵的运行状态值，

水泵开启次数、传感器工作状态、报警及解除报警状态和时刻；

[0085] 2、显示系统设备布置图：显示内容应包括：压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二、水泵、防爆摄像头、等设备的设备名称、相对位置和运行状态，若系统庞大显示屏无法容纳，可漫游、分页或总图加局部放大。

[0086] 上述公式均是去量化取其数值计算，公式是由采集大量数据进行软件模拟得到最近真实情况的一个公式，公式中的预设参数由本领域的技术人员根据实际情况设定。

[0087] 本发明的工作原理：一种基于大数据的煤矿井下水仓智能排水控制系统，包括采集模块、控制模块、服务器、报警模块、分配模块、管理模块、打印模块以及通讯模块、管理模块、打印模块、监控模块、切换模块以及显示模块；

[0088] 采集模块用于采集煤矿井下水仓的水位，并将采集到的煤矿井下水仓的水位发送至控制模块，控制模块用于控制水泵自动排水，获取煤矿井下水仓的位置，并将煤矿井下水仓标记为*i*；分别获取煤矿井下水仓的水位，并将水位数值发送至控制模块，控制模块接收到水位数值后，将其标记为*H_i*；分别设置煤矿井下水仓的水位预警下限值与预警极限值，并分别将其标记为*Y_{xi}*与*Y_{ji}*，且*Y_{xi}<Y_{ji}*；若*H_i<Y_{xi}*，则直接将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储；若*Y_{xi}<H_i<Y_{ji}*，发送抽水指令至分配模块，并将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储；若*Y_{ji}<H_i*，则发送报警指令至报警模块，并同时发送抽水指令至分配模块，将煤矿井下水仓的水位数值通过通讯模块发送至服务器内存储；分配模块接收到抽水指令后进行水泵分配抽水，报警模块接收到报警指令后驱动报警器进行报警；

[0089] 分配模块用于分配煤矿井下水仓内水泵进行抽水，分配模块接收到抽水指令后，分配模块随机开启一台水泵进行抽水，并发送二次采集指令至采集模块；采集模块接收二次采集指令后，定时控制液位传感器进行水位监测，将监测到的水位数值标记为*H_i'*；若*H_i'<H_i*，则维持现状，控制一台水泵进行抽水；若*H_i'>H_i*，则增加一台水泵进行抽水，且定时控制液位传感器进行水位监测，直到*H_i'<H_i*，不继续增加水泵，当*H_i'<Y_{xi}*时，停止水泵进行抽水；若分配模块接收到抽水指令同时，报警模块报警，则直接开启所有水泵进行抽水；

[0090] 管理模块用于管理煤矿井下水仓内水泵，获取当前水泵工作时的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压，将其发送至管理模块；管理模块接收管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流与水泵实时电压后，分别将其标记为*P_k*、*T_k*、*I_k*、*U_k*；利用公式计算出当前水泵的运行状态值*Z_k*；计算公式为

$$Z_k = \frac{a_1}{12\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(P_k-600)^2}{288}} + \frac{1}{I_k} \times a_2 + U_k \times a_3 - \frac{T_k}{50} \times a_4, \text{ 其中 } a_1、a_2、a_3、a_4 \text{ 为预设比例系数固定}$$

值；若当前水泵的运行状态值*Z_k*大于预设运行状态阈值，则切换水泵进行抽水，将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值*Z_k*通过通讯模块发送至服务器内存储；若当前水泵的运行状态值*Z_k*小于预设运行状态阈值，将当前获取的管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压以及水泵的运行状态值*Z_k*通过通讯模块发送至服务器内存储。

[0091] 采集模块包括液位传感器一和液位传感器二，通过采集量比较，当采集数据差值较大时，发送报警指令至报警模块，驱动报警器进行报警，当采集数据数值在允许误差范围内时，以液位传感器一采集的水位数值为标准发送至控制模块。该系统还包括监控模块，监

控模块具体为安装在煤矿井下水仓内的防爆摄像头,防爆摄像头用于拍摄各个煤矿井下水仓内的水位以及水泵运行情况,采用EPON网络视频技术,将采集的视频信号通过通讯模块发送至服务器内存。该系统还包括切换模块,用于切换手动控制与自动控制,自动控制多用于煤矿井下水仓水位自动检测,自动控制抽水排水;因煤矿井下环境特殊,液位传感器、防爆摄像头需要及时检修、定时清理;矿井水仓水质较差、淤泥较多,导致水泵不能正常使用,当出现以上情况时,开启手动控制模式,且切换时间不得超过五分钟。采集模块还包括压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器以及电源,电源为压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二供电。服务器用于数据存储,存储的数据包括水仓的水位 H_i 、二次采集的水位 H_i' 、管道压力 P_k 、水泵电机轴承温度 T_k 、水泵实时电流 I_k 、水泵实时电压 U_k 、运行状态值 Z_k ,并将存储的数据生成报表。打印模块用于打印服务器生成的报表,报表包括水位日班报表、水位报警日报表、水泵状态值日报表。统计模块用于统计每日的排水总量、每日水泵运行时长与每日报警次数。

[0092] 显示模块用于显示以下内容:

[0093] 1、数据显示内容应包括:水位数值、二次采集的水位数值、水位预警下限值、预警极限值、管道压力、水泵电机轴承温度、水泵实时电流、水泵实时电压、水泵的运行状态值,水泵开启次数、传感器工作状态、报警及解除报警状态和时刻;

[0094] 2、显示系统设备布置图:显示内容应包括:压力传感器、温度传感器、电流互感器、电压互感器、液位传感器一和液位传感器二、水泵、防爆摄像头、等设备的设备名称、相对位置和运行状态,若系统庞大显示屏无法容纳,可漫游、分页或总图加局部放大。

[0095] 以上公开的本发明优选实施例只是用于帮助阐述本发明。优选实施例并没有详尽叙述所有的细节,也不限制该发明仅为的具体实施方式。显然,根据本说明书的内容,可作很多的修改和变化。本说明书选取并具体描述这些实施例,是为了更好地解释本发明的原理和实际应用,从而使所属技术领域技术人员能很好地理解和利用本发明。本发明仅受权利要求书及其全部范围和等效物的限制。

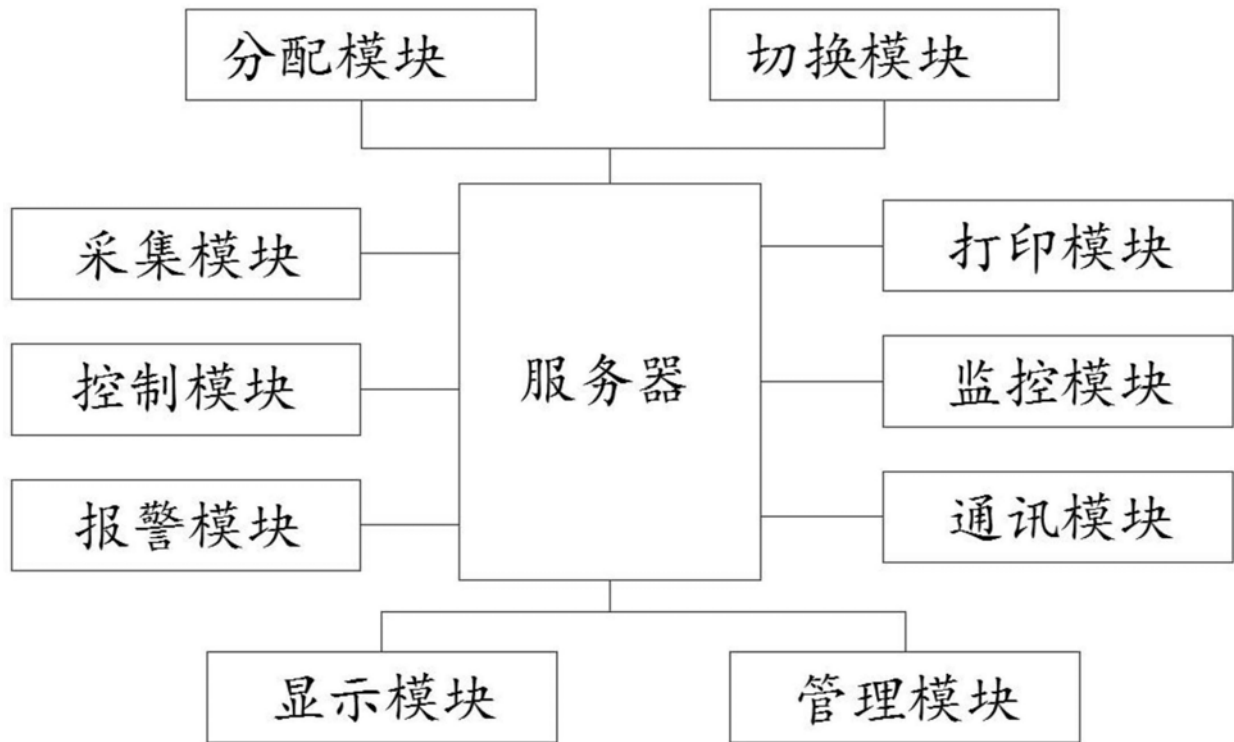


图1