



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103266915 A

(43) 申请公布日 2013. 08. 28

(21) 申请号 201310219606. X

(22) 申请日 2013. 06. 05

(71) 申请人 桂林电子科技大学

地址 541004 广西壮族自治区桂林市七星区  
金鸡路 1 号

(72) 发明人 张应红 徐晋勇 蒋占四 张旭  
唐焱 唐亮 张斌 陈金龙 景晖  
韩晋栋 付国华

(74) 专利代理机构 桂林市华杰专利商标事务所  
有限责任公司 45112  
代理人 巢雄辉

(51) Int. Cl.

E21F 16/00 (2006. 01)

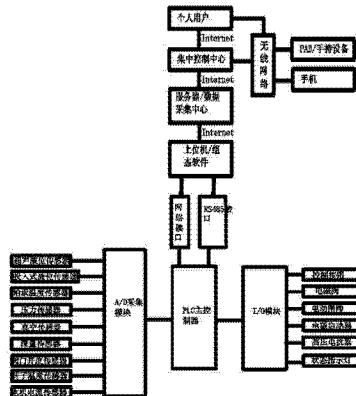
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

基于物联网的矿井自动化排水系统

(57) 摘要

本发明的基于物联网的矿井自动化排水系统,包括感知层、网络层和应用层,在感知层设置液位传感器、电机电流传感器和电机绕组温度传感器、水泵轴温传感器、水泵出口压力传感器、流量传感器、阀门开度传感器以及真空传感器,所有的传感器与 A/D 采集模块相连后与 PLC 主控制器相连,与 PLC 主控制器相连的 I/O 模块分别连接控制按钮、电磁阀、电动闸阀、电磁驱动器、高压电抗器和状态指示灯。该排水系统克服了现有技术功能单一,不能远程实时监控,数据管理不规范,不能进行大范围组网与集中控制的缺陷,对矿井排水系统的水纹信息、设备信息、环境信息等主要环节实行物联网式的集中监控。个人用户可利用 PC 机通过 Internet 或者利用手机、PDA 等无线终端访问集中控制中心的服务器,实现远程监控。



1. 基于物联网的矿井自动化排水系统,包括感知层、网络层和应用层,其特征在于:感知层设置超声液位传感器及投入式液位传感器、与电机连接的电机电流传感器和电机转子温度传感器、与水泵连接的水泵轴承温度传感器和水泵出口压力传感器、与排水管连接的流量传感器、与电磁阀和电动闸阀连接的阀门开度传感器以及真空传感器,所有的传感器与 A/D 采集模块相连后与 PLC 主控制器相连,与 PLC 主控制器相连的 I/O 模块分别连接控制按钮、电磁阀、电动闸阀、电磁启动器、高压电抗器和状态指示灯。

2. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:PLC 主控制器通过 RS485 总线和 / 或光纤网络与安装有控制和数据采集的组态控制软件的上位机连接。

3. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:上位机与服务器 / 数据采集中心通过 Internet 连接。

4. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:集中控制中心通过 Internet 连接服务器 / 数据采集中心。

5. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:个人用户通过 Internet 连接集中控制中心。

6. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:包括手机和 PAD 在内的移动终端通过无线网络分别连接集中控制中心和个人用户。

7. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:以 PLC 为核心的控制系统包含自动、手动和远程三种控制方式。

8. 根据权利要求 1 的排水系统,其特征在于:采用 3~6 台井下排水泵和 2~4 条通往地面的排水管。

## 基于物联网的矿井自动化排水系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及矿井排水,具体是工业自动化矿井排水系统,更具体是基于物联网架构的矿井自动化排水系统。

### 背景技术

[0002] 我国是一个煤炭生产大国和消耗大国,随着国民经济的高速发展,对煤炭的需求将进一步增长。在现代煤矿安全生产过程中,作为煤矿产业实现自动化生产的重要系统之一的煤矿排水系统关系到煤矿生产的效率和质量,对煤矿安全生产起着关键作用。但是我国多数矿井的排水系统(包括煤矿和其他矿井)仍在采用人工操作方式,存在劳动强度大、启停时间长、技术人员水平相对落后、不适应现代化矿井管理等问题。

[0003] 过去由于煤矿的需求量少,煤矿开采的自动化程度低,对煤矿井下水的检测监控自动化要求不高。但是随着煤矿采掘技术的发展及我国对煤炭的需求快速上升,传统的煤矿开采技术已经无法满足经济的发展。加上近年来煤矿事故的频繁发生,煤矿安全问题日益引起了人们的广泛关注。传统的排水系统由于采用人工操作,存在劳动强度大、安全系数低等原因,对煤矿自动化生产起到很大的阻碍作用。

[0004] 传统的矿井(包括煤矿和其他矿井)排水系统,绝大多数采用继电器、接触器组控制,使用大量机械触点,线路比较复杂,使用较多的中间继电器和时间继电器,而在长期使用过程中继电器触点在开闭时易受电弧的损害及受空气中灰尘污染容易导致接触不良而产生误动作,从而使设备运行的可靠性降低。

[0005] 伴随着矿产业的整合,为了实现矿井数字化,提高矿产业的经济效益的同时降低安全事故发生的情况,对各种设备、以及生产中的各种控制系统提出更高的要求。实现对矿生产过程中的水文信息与设备运行状态进行实时监控与管理,达到规范管理、提高效能、提高信息化水平及提高对突发性涌水的应急控制能力,对促进矿井安全生产具有重要意义。

[0006] 信息技术的日新月异,特别是物联网的发展,给矿井的现代化管理带来了契机。物联网系统由感知层、网络层和应用层 3 个层面构建而成。

[0007] 感知层是系统的关键和核心,是物联网的基础设施层,这个层次是以信息传感设备为主,处于物联网的最底层,实现信息传感、采集和识别等,为应用层提供信息支撑。

[0008] 网络层处在物联网的中间层,是物联网的主干传输层,其主要作用是把感知层的数据通过现有的互联网、无线公共通信网、广电网以及有线数字集群等接入互联网,为上层服务使用,实现数据的传输与计算。工业以太网、互联网及下一代互联网(包括 IPv6 等技术)是煤矿物联网的核心网络,处于边缘的各种无线网络提供随时随地的网络接入服务。

[0009] 应用层在高性能计算技术和海量存储技术的支撑下将大量数据高效、可靠的组织起来,为各种应用提供支持。应用层软件将感知层采集到的大量数据进行记录和存储,其他用户通过终端设备对这些数据进行整理分析,以便于制定控制策略,为信息化管理提供决策依据。

[0010] 将物联网应用于井下排水系统,对优化排水方案、实现矿井现代化监控、确保井下

安全生产,将产生积极的效果。

## 发明内容

[0011] 本发明的目的在于提出基于物联网的矿井自动化排水系统,避开现存排水系统的功能单一,不能实现远程实时监控,数据管理不规范,不能通过网络进行大范围组网与集中控制的缺陷,对矿用排水系统的水纹信息、设备信息、环境信息等主要环节实行物联网式的集中监控。

[0012] 本发明解决其技术问题所采用的系统技术方案如下:

基于物联网的矿井自动化排水系统,包括感知层、网络层和应用层,在感知层设置超声液位传感器及投入式液位传感器、与电机连接的电机电流传感器和电机转子温度传感器、与水泵连接的水泵轴承温度传感器和水泵出口压力传感器、与排水管连接的流量传感器、与电磁阀和电动闸阀连接的阀门开度传感器以及真空传感器,所有的传感器与 A/D 采集模块相连后 PLC 主控制器相连,与 PLC 主控制器相连的 I/O 模块分别连接控制按钮、电磁阀、电动闸阀、电磁启动器、高压电抗器和状态指示灯。

[0013] 所述的 PLC 主控制器通过 RS485 总线和 / 或光纤网络与上位机连接。

[0014] 上位机安装有控制和数据采集的组态控制软件。

[0015] 上位机与服务器 / 数据采集中心通过 Internet 连接。

[0016] 集中控制中心通过 Internet 连接服务器 / 数据采集中心,

个人用户通过 Internet 连接集中控制中心,手机、PAD 等移动设备通过无线网络连接集中控制中心和个人用户。

[0017] 本发明的系统包含自动、手动和远程三种控制方式,以便于根据实际情况切换使用。

[0018] 为保证排水系统可靠工作,本发明的排水系统采用 3~6 台井下排水泵和 2~4 条通往地面的排水管。

[0019] 本发明基于物联网的矿井自动化排水系统中,感知层分为模拟量和数字量的感知识别,模拟量主要由水位、电机电流、水泵轴承温度、电机转子温度、水泵出口压力、真空度、排水管流量、阀门开度等传感器构成,各传感器采集、捕获各个物理信息,并将这些信息转换成电信号,然后再由 A/D 采集模块转换成便于传输和计算的数字信号。数字量主要由电磁启动器的真空断路器和高压电抗器的真空接触器状态、真空泵电机工作状态、电动阀门状态、电磁阀状态等,通过 I/O 模块可直接检测识别这些布尔型数字量的状态。

[0020] PLC 主控制器通过 RS485 接口和网络接口与安装有组态控制软件的上位机连接,组态控制软件将 PLC 上传的数据记录下来,并通过 Internet 传输给数据采集中心服务器,集中控制中心通过软件调用服务器上的数据资料,个人用户可利用 PC 机通过 Internet 访问集中控制中心服务器实现远程监控,个人用户也可以利用手机、PDA 等无线终端访问集中控制中心的服务器,实现远程监控。

[0021] 本发明系统的功能通过数据采集、数据传输、设备控制管理来实现:

数据采集 部署在自动化排水系统感知层,是实现泵房参数全面感知的基础,重点解决感知和识别系统的各个参数,并采集、捕获信息。

[0022] 系统底层为以 PLC 为核心的自动控制系统及组态控制软件,由于其他应用软件难

以直接从 PLC 上获取数据,因此需要建立一个公用数据采集系统,公用数据采集系统通过组态控制软件将数据采集并存储下来,给外部应用系统提供一个通用接口,方便各个应用系统进行访问和调用。通过数据采集系统解决了各个矿自动排水系统控制设备不统一、组态软件品牌繁多、无法进行统一规范管理的难题。

[0023] 数据传输 主要将各类信息通过网络传输到应用层,系统采用星形网络拓扑结构,以矿务局为中心,发散到各个矿。

[0024] 设备控制管理 设备控制管理位于是自动化排水系统物联网架构的应用层,集中管理排水系统的数据,实时显示设备参数与运行状况,自动生成运行日报综合统计分析报表。利用人工智能和数据挖掘对泵房设备使用效率、维修情况、故障率、年度或月度总排水量等数据进行分析处理,实现提前制定生产、维修和采购计划等精细化管理,为不同层面的管理者提供辅助决策支持信息。

[0025]

附图说明:

图 1 是本发明的基于物联网的矿井自动化排水系统结构框图;

图 2 是本发明的井下控制系统布局图。

[0026] 具体实施方式:

下面结合附图并通过具体实施方式来进一步说明本发明。

[0027] 见图 1。感知层设置超声液位传感器及投入式液位传感器、与电机连接的电机电流传感器和电机转子温度传感器、与排水泵连接的水泵轴承温度传感器和水泵出口压力传感器、与排水管连接的流量传感器、与电磁阀和电动闸阀连接的阀门开度传感器以及真空传感器,所有的传感器与 A/D 采集模块相连后与 PLC 主控制器相连,与 PLC 主控制器相连的 I/O 模块分别连接控制按钮、电磁阀、电动闸阀、电磁启动器、高压电抗器和状态指示灯。

[0028] 通过 RS485 总线和光纤网络,将 PLC 主控制器与上位机连接,上位机将各种数据及事件记录转存到服务器/数据采集中心。上位机与服务器/数据采集中心通过 Internet 连接。

[0029] 集中控制中心通过 Internet 连接服务器/数据采集中心,个人用户通过 Internet 连接集中控制中心,手机、PAD 等移动设备通过无线网络连接集中控制中心和个人用户。

[0030] 集中控制中心通过 Internet 访问服务器/数据采集中心,以观察中央泵房的设备运行状态与参数,必要时可通过网络进行远程控制。

[0031] 手机、PAD 等移动设备可以通过无线网络访问集中控制中心,获取中央泵房当前的设备运行状态与参数。

[0032] 见图 2。中央泵房采用三台排水泵和两条排水管,一台排水泵在用,一台排水泵备用,一台排水泵检修,两条排水管的一条在用,一条备用。排水泵与排水管采用轮换工作方式,避免因备用泵、电气设备或备用管路长期不用而使电机和电气设备受潮或管路堵塞等故障未能及时发现导致系统不能正常工作。工作泵或管路出现紧急故障时能及时投入备用泵,不影响煤矿生产安全。可实现减人提效、无人值守的目的。

[0033] 以 PLC 为核心的控制系统自动控制功能如下:

1 水位自动监测:采用超声波液位计(超声液位传感器)及投入式液位传感器同时工作互为参考的监测模式,当两个液位计的测量值差别较大时,系统发出报警提示工作人员检

查传感器,如果未来得及处理,则以测量值大者为参考进行控制。

[0034] 2 排水泵运行控制:排水泵运行前自动进行水位检测(如上)、供电参数检测、排水泵循环使用记录及压力检测、负压(真空)检测等工作,全部符合要求时才会对排水泵进行运行控制。

[0035] 3 排水泵自动开停控制:监视水仓水位的变化,在高水位,并且处于电网低负荷时间段,则开启一台排水泵排水;当处于电网高负荷时段,可以暂缓开泵。当水位达到上限时,陆续启动多台排水泵排水;水位处于低限时陆续停泵。这样可以达到对电网的“移峰填谷”的目的。

[0036] 4 排水泵自动轮换:控制系统将排水泵启停次数及运行时间和停运时间等参数自动记录并累计,根据这些参数按一定顺序自动启停排水泵,使各排水泵均衡使用。同时将故障泵自动退出轮换工作,其余各泵继续按一定顺序自动轮换,以达到有故障早发现、早处理,以免影响安全生产的目的。

[0037] 5 系统自动报警:当设备出现故障时,通过监控画面,及时向工作人员提供声光报警,防止事故的发生,井下的控制装置上也会发出相应的灯光报警指示。

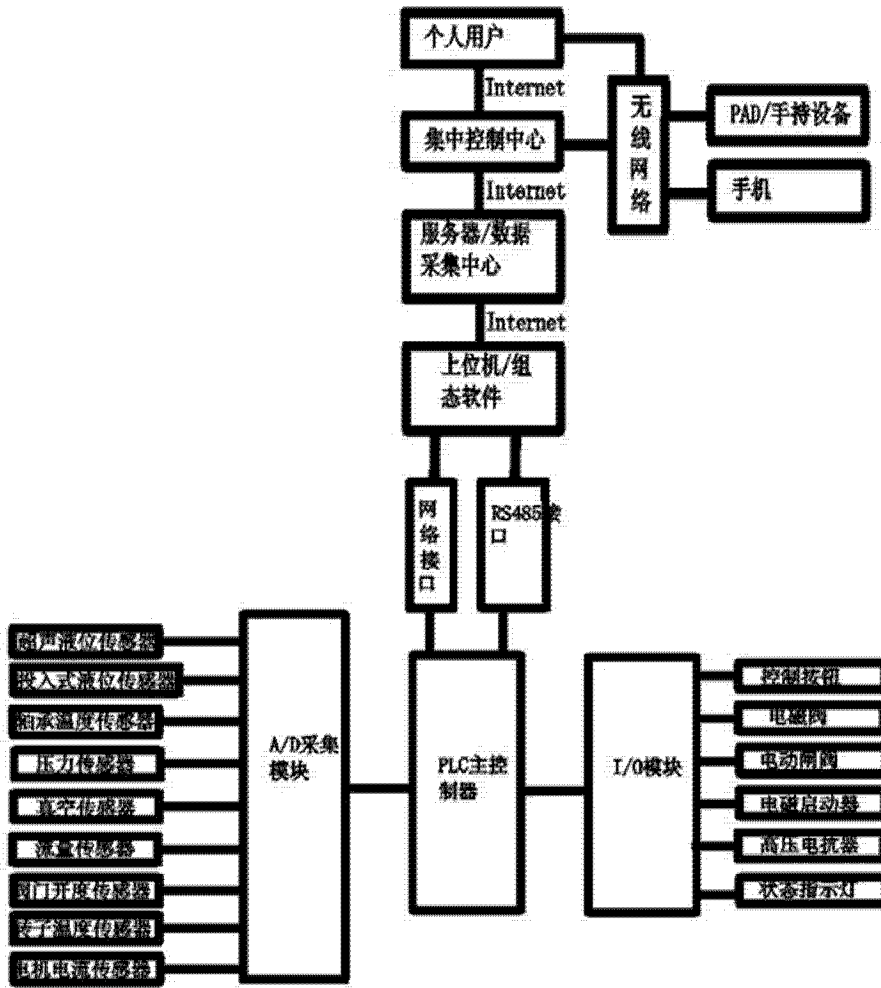


图 1

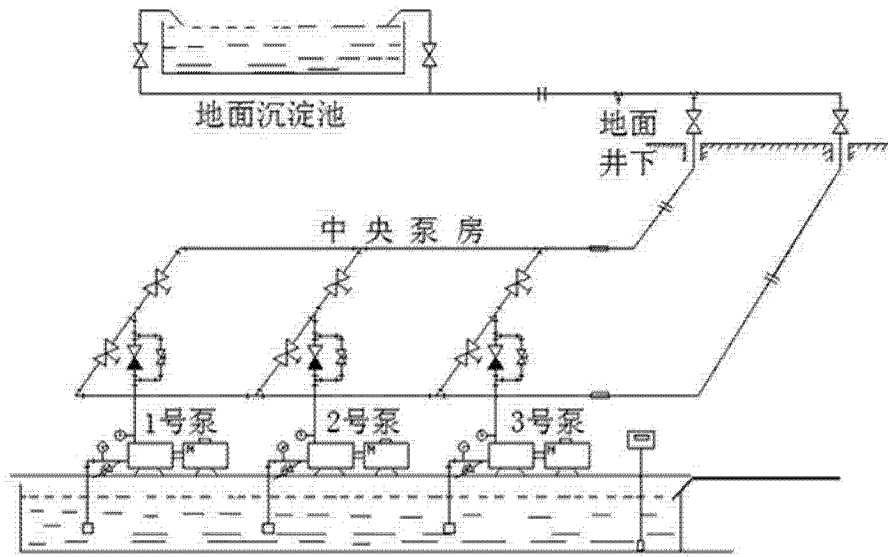


图 2