



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113359552 B

(45) 授权公告日 2022.01.04

(21) 申请号 202110618614.6

(56) 对比文件

(22) 申请日 2021.06.03

CN 112081187 A, 2020.12.15

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 108337310 A, 2018.07.27

申请公布号 CN 113359552 A

CN 209556033 U, 2019.10.29

(43) 申请公布日 2021.09.07

CN 207148612 U, 2018.03.27

(73) 专利权人 湖南柒丰智能科技有限公司

CN 106403003 A, 2017.02.15

地址 410000 湖南省长沙市长沙高新开发
区谷苑路186号湖南大学科技园有限
公司创业大厦201A12房

审查员 何晟

(72) 发明人 罗新

(74) 专利代理机构 长沙鑫泽信知识产权代理事
务所(普通合伙) 43247

代理人 刁飞

(51) Int.Cl.

G05B 19/042 (2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图5页

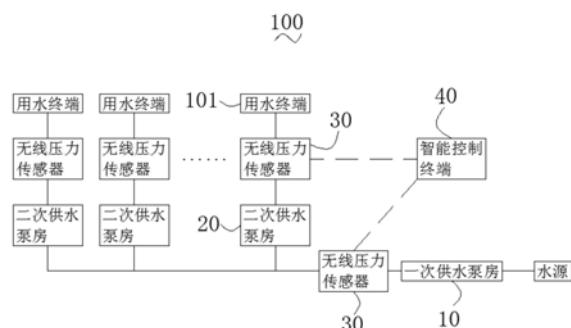
(54) 发明名称

基于大数据分析的供水泵房自控系统及方
法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于大数据分析的供水
泵房自控系统，包括一次供水泵房、与一次供水
泵房连接的多个二次供水泵房、设置于一次供水
泵房与二次供水泵房的出水端的无线压力传感
器、及与无线压力传感器连接的智能控制终端，
一次供水泵房与水源连接，二次供水泵房与用水
终端连接并用于为用水终端供水，二次供水泵房
包括与一次供水泵房连接的进水管、与用水终端
连接的出水管、设置于进水管与出水管之间的压
力调节泵，智能控制终端与压力调节泵通信连
接，无线压力传感器设置于出水管。与相关技术
相比，本发明提供的基于大数据分析的供水泵房
自控系统，全天时段适配、自动计算控制调节。本
发明还提供了一种基于大数据分析的供水泵房
自控方法。

B CN 113359552



1. 一种基于大数据分析的供水泵房自控系统，其特征在于，包括一次供水泵房、与所述一次供水泵房连接的多个二次供水泵房、设置于所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的无线压力传感器、及与所述无线压力传感器连接的智能控制终端，所述一次供水泵房与水源连接，所述二次供水泵房与用水终端连接并用于为用水终端供水，所述二次供水泵房包括与所述一次供水泵房连接的进水管、与所述用水终端连接的出水管、设置于所述进水管与所述出水管之间的压力调节泵，所述智能控制终端与所述压力调节泵通信连接，所述无线压力传感器设置于所述出水管；

基于大数据分析的供水泵房自控系统的自控方法包括如下步骤：

步骤S10、所述无线压力传感器监测所述一次供水泵房及所述二次供水泵房的出水端的水压，所述无线压力传感器将监测得到的一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据实时上传至所述智能控制终端；

步骤S20、所述智能控制终端对所述一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据进行大数据建模分析，得到水泵运行策略；

步骤S30、所述智能控制终端根据所述水泵运行策略对所述一次供水泵房及所述二次供水泵房进行分时调节；

在步骤S20中，大数据建模分析包括：

能效管理模型，所述能效管理模型用于控制所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的电力消耗，其中，单个所述一次供水泵房/二次供水泵房的电力损耗 C_n 的计算公式如下：

$$C_n = \sum_{i=0}^n I_{(i)} + A,$$

其中， $I_{(i)}$ 为泵房中单独一台水泵的功耗； A 为泵房控制系统能量消耗，为常数；

压力损失模型，所述压力损失模型用于确定供水管网中管道材质、管道铺设角度线路及管道拐角节点对供水压力的影响，其中，整体管网中压力损失 P_n 的计算公式如下：

$$P_n = \sum_{i=0}^n h(i) + \sum_{i=0}^n k(i) + \sum_{i=0}^n l(i),$$

其中， $h(i)$ 为供水管网中每一段管道由于材质产生的压力损失； $k(i)$ 为供水管网中由供水节点及管道弯折产生的压力损失； $l(i)$ 为入户阀门产生的压力损失；

压力响应模型，所述压力响应模型通过所述无线压力传感器实时监测所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的出水端的实时压力，将所述实时压力的数值与所述压力损失模型进行比对，并用于修正所述压力损失模型；

用水压力需求 ΔP 的计算公式如下：

$$\Delta P = P_0 * \frac{I_{(i)}}{F} - P_n,$$

其中， P_0 为泵房供水总压， F 为供电电流系数常量，为常数；

泵速决策模型，根据压力损失模型、压力响应模型及能效管理模型，通过调节单个供水泵的转速 R 来获得相应的供水压，单个供水泵的转速 $R(i)$ 的计算公式如下：

$$R_i = \frac{I_{(i)}}{F} ;$$

根据所述泵速决策模型,获取历史数据模型以及实时检测确定用水压力需求以及当时的泵房供水总压P0,所述智能控制终端可控制单个泵房中供水泵的开机数量及单个供水泵的转速。

2. 根据权利要求1所述的基于大数据分析的供水泵房自控系统,其特征在于,所述压力调节泵包括基座、安装于所述基座并具有过水腔的过水座、与所述过水腔连通的第一压力腔、设置于所述第一压力腔内的叶轮、靠近所述叶轮并与所述叶轮相对间隔设置的蜗壳、及驱动所述叶轮旋转的驱动电机,所述蜗壳设置于所述第一压力腔与所述过水腔的连接处,所述驱动电机与所述智能控制终端通信连接。

3. 根据权利要求2所述的基于大数据分析的供水泵房自控系统,其特征在于,所述压力调节泵还包括设置于所述第一压力腔远离所述过水腔一侧并与所述第一压力腔连通的第二压力腔、设置于所述第二压力腔的腔壁的连接开关、及设置于所述第二压力腔外并覆盖所述连接开关的压力调节装置,所述压力调节装置与所述连接开关电连接,同时,所述压力调节装置与所述智能控制终端通信连接。

4. 根据权利要求3所述的基于大数据分析的供水泵房自控系统,其特征在于,所述压力调节泵还包括安装于所述基座的通讯模块,所述通讯模块分别与所述无线压力传感器、所述连接开关、所述压力调节装置及所述驱动电机连接,所述无线压力传感器、所述连接开关、所述压力调节装置及所述驱动电机均通过所述通讯模块与所述智能控制终端通讯连接。

5. 根据权利要求1所述的基于大数据分析的供水泵房自控系统,其特征在于,所述一次供水泵房的结构与所述二次供水泵房的结构相同,所述一次供水泵房的管路直径为所述二次供水泵房的管路直径的30倍至50倍,所述一次供水泵房的管路厚度为所述二次供水泵房的管路厚度的5倍。

基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及供水领域的边缘智慧、自动控制和云计算,尤其涉及一种基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法。

背景技术

[0002] 在城市供水过程中,因为供水管网压损、扬程不足,导致用户用水水压不够,用水体验差,因此,自来水从水厂输送到居民住户的管网中,增加了一次供水增压泵房和二次供水增压泵房,旨在为居民提供流量、压力稳定的自来水。

[0003] 当前,供水泵房以水泵前后端压力对水泵进行PID调节,通过水泵前端压力来调节水泵的运行频率,从而使泵出压力稳定。这种调节,粗放的保障了给水泵后端水压,但从用水末端(水龙头)到二次供水泵房及一次供水泵房都有很长的距离,用水末端水压改变被二次供水泵房检测到需要一定的时间,二次供水泵房水压改变被一次供水泵房检测到会需要更长的时间,这就导致了二次供水泵房需维持最低给水压力的泵速,一次供水泵房也需要维持最低给水压力的泵速。

[0004] 二次供水泵房输出管道直径相对于一次供水泵房输出管道直径小了数十倍,所需维持最低泵速的功耗较小,一次供水泵房所需维持最低泵速的功耗很大。但是,城市内一次供水泵房数量远小于二次供水泵房,因此两者所消耗电量总和极大。然而在夜间及非高峰期用水期,这种电能消耗只为维持最低供水压力,如果用水末端无用水时,这种消耗纯属无用功消耗。

[0005] 因此,有必要提供一种全天时段适配、自动计算控制调节的基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法解决上述技术问题。

发明内容

[0006] 针对现有技术存在的不足,本发明的目的在于提供一种全天时段适配、自动计算控制调节的基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法。

[0007] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是:

[0008] 一种基于大数据分析的供水泵房自控系统,包括一次供水泵房、与所述一次供水泵房连接的多个二次供水泵房、设置于所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的无线压力传感器、及与所述无线压力传感器连接的智能控制终端,所述一次供水泵房与水源连接,所述二次供水泵房与用水终端连接并用于为用水终端供水,所述二次供水泵房包括与所述一次供水泵房连接的进水管、与所述用水终端连接的出水管、设置于所述进水管与所述出水管之间的压力调节泵,所述智能控制终端与所述压力调节泵通信连接,所述无线压力传感器设置于所述出水管。

[0009] 优选的,所述压力调节泵包括基座、安装于所述基座并具有过水腔的过水座、与所述过水腔连通的第一压力腔、设置于所述第一压力腔内的叶轮、靠近所述叶轮并与所述叶轮相对间隔设置的蜗壳、及驱动所述叶轮旋转的驱动电机,所述蜗壳设置于所述第一压力

腔与所述过水腔的连接处,所述驱动电机与所述智能控制终端通信连接。

[0010] 优选的,所述压力调节泵还包括设置于所述第一压力腔远离所述过水腔一侧并与所述第一压力腔连通的第二压力腔、设置于所述第二压力腔的腔壁的连接开关、及设置于所述第二压力腔外并覆盖所述连接开关的压力调节装置,所述压力调节装置与所述连接开关电连接,同时,所述压力调节装置与所述智能控制终端通信连接。

[0011] 优选的,所述压力调节泵还包括安装于所述基座的通讯模块,所述通讯模块分别与所述无线压力传感器、所述连接开关、所述压力调节装置及所述驱动电机连接,所述无线压力传感器、所述连接开关、所述压力调节装置及所述驱动电机均通过所述通讯模块与所述智能控制终端通讯连接。

[0012] 优选的,所述一次供水泵房的结构与所述二次供水泵房的结构相同,所述一次供水泵房的管路直径为所述二次供水泵房的管路直径的30倍至50倍,所述一次供水泵房的管路厚度为所述二次供水泵房的管路厚度的5倍。

[0013] 一种基于大数据分析的供水泵房自控方法,提供如前述的基于大数据分析的供水泵房自控系统,包括如下步骤:

[0014] 步骤S10、所述无线压力传感器监测所述一次供水泵房及所述二次供水泵房的出水端的水压,所述无线压力传感器将监测得到的一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据实时上传至所述智能控制终端;

[0015] 步骤S20、所述智能控制终端对所述一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据进行大数据建模分析,得到水泵运行策略;

[0016] 步骤S30、所述智能控制终端根据所述水泵运行策略对所述一次供水泵房及所述二次供水泵房进行分时调节。

[0017] 优选的,步骤S20中,大数据建模分析还包括:

[0018] 能效管理模型,所述能效管理模型用于控制所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的电力消耗,其中,单个所述一次供水泵房/二次供水泵房的电力损耗Cn的计算公式如下:

$$[0019] C_n = \sum_{i=0}^n I_{(i)} + A;$$

[0020] 其中,I(i)为泵房中单独一台水泵的功耗;A为泵房控制系统能量消耗,为常数。

[0021] 优选的,大数据建模分析包括:

[0022] 压力损失模型,所述压力损失模型用于确定供水管网中管道材质、管道铺设角度线路及管道拐角节点对供水压力的影响,其中,整体管网中压力损失Pn的计算公式如下:

$$[0023] P_n = \sum_{i=0}^n h(i) + \sum_{i=0}^n k(i) + \sum_{i=0}^n l(i);$$

[0024] 其中,h(i)为供水管网中每一段管道由于材质产生的压力损失;k(i)为供水管网中由供水节点及管道弯折产生的压力损失;l(i)为入户阀门产生的压力损失。

[0025] 优选的,大数据建模分析还包括:

[0026] 压力响应模型,所述压力响应模型通过所述无线压力传感器实时监测所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的出水端的实时压力,将所述实时压力的数值与所述压力损失

模型进行比对,并用于修正所述压力损失模型;

[0027] 用水压力需求 ΔP 的计算公式如下:

$$[0028] \Delta P = P_0 * \frac{I_{(i)}}{F} - P_n;$$

[0029] 其中,P0为泵房供水总压,F为供电电流系数常量,为常数。

[0030] 优选的,大数据建模分析还包括:

[0031] 泵速决策模型,根据压力损失模型、压力响应模型及所述能效管理模型,可以通过调节单个供水泵的转速R来获得相应的供水压,单个供水泵的转速R(i)的计算公式如下:

$$[0032] R_i = \frac{I_{(i)}}{F};$$

[0033] 根据所述泵速决策模型,获取历史数据模型以及实时检测确定用水压力需求以及当时的泵房供水总压P0,所述智能控制终端可控制单个泵房中供水泵的开机数量及单个供水泵的转速。

[0034] 综上所述,与现有技术相比,本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法,通过设置由所述智能控制终端与所述无线压力传感器连接、所述智能控制终端与所述压力调节泵通信连接,由所述无线压力传感器向所述智能控制终端实时传送所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的出水管的水压,进而由所述智能控制终端进行大数据分析,并调控所述一次供水泵房与所述二次供水泵房内所述压力调节泵的工作状态,实现所述基于大数据分析的供水泵房自控系统的分时调控,在保证了居民稳定用水的同时又可在空闲(用水量小)状态停泵待机,使泵房用电能耗大幅度降低,延长了泵房的使用寿命,同时,也能降低水费,具有极大的民生意义;通过设置所述压力调节泵包括第一压力腔、设置于所述第一压力腔内的叶轮、与所述第一压力腔连通的第二压力腔、设置于所述第二压力腔的腔壁的连接开关、覆盖所述连接开关的压力调节装置,利用所述驱动电机带动所述叶轮旋转,通过控制所述叶轮的旋转速度调节所述第一压力腔内的压力,同时,利用所述压力调节装置对所述第二压力腔内的压力进行无极调控,使得所述压力调节泵的压力调节方式与泵房系统适配,提升控制效率,保证压力调节效果。

附图说明

[0035] 图1为本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控系统的结构框架示意图;

[0036] 图2为本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控系统中部分结构的立体结构示意图;

[0037] 图3为图2所示的基于大数据分析的供水泵房自控系统沿A-A线的剖视图;

[0038] 图4为图3所示的基于大数据分析的供水泵房自控系统的B部分放大图;

[0039] 图5为本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控方法的流程图;

[0040] 图6为本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控方法中大数据建模过程的交互图。

[0041] 图中,100、基于大数据分析的供水泵房自控系统;10、一次供水泵房;20、二次供水

泵房;21、进水管;22、出水管;23、压力调节泵;231、基座;232、过水座;2321、过水腔;233、第一压力腔;234、叶轮;235、蜗壳;236、驱动电机;237、第二压力腔;238、连接开关;239、压力调节装置;30、无线压力传感器;40、智能控制终端;101、用水终端。

具体实施方式

[0042] 下面结合附图和实施例,对本发明进行详细描述。下述实验例和实施例用于进一步说明但不限于本发明。

[0043] 请同时参阅图1至图4,本发明提供了一种基于大数据分析的供水泵房自控系统100,所述基于大数据分析的供水泵房自控系统100包括一次供水泵房10、与所述一次供水泵房10连接的多个二次供水泵房20、设置于所述一次供水泵房10与所述二次供水泵房20的无线压力传感器30、及与所述无线压力传感器30连接的智能控制终端40。其中,所述一次供水泵房10与水源连接,所述二次供水泵房20与用水终端101连接并用于为用水终端101供水。

[0044] 所述二次供水泵房20包括与所述一次供水泵房10连接的进水管21、与所述用水终端101连接的出水管22、设置于所述进水管21与所述出水管22之间的压力调节泵23。

[0045] 所述无线压力传感器30设置于所述出水管22,并用于实时监测所述出水管22的水压,并将监测到的水压数据实时传输至所述智能控制终端40,由所述智能控制终端40进行大数据分析。

[0046] 所述压力调节泵23与所述智能控制终端40通信连接。具体的,所述压力调节泵23包括基座231、安装于所述基座231并具有过水腔2321的过水座232、与所述过水腔2321连通的第一压力腔233、设置于所述第一压力腔233内的叶轮234、靠近所述叶轮234并与所述叶轮234相对间隔设置的蜗壳235、驱动所述叶轮234旋转的驱动电机236、设置于所述第一压力腔233远离所述过水腔2321一侧并与所述第一压力腔233连通的第二压力腔237、设置于所述第二压力腔237的腔壁的连接开关238、设置于所述第二压力腔237外并覆盖所述连接开关238的压力调节装置239、及安装于所述基座231的通讯模块(图未示)。

[0047] 所述基座231用于支撑。同时,在生产与安装过程中,多个所述压力调节泵23通常可共用一个所述基座231,如此尽量减小所述压力调节泵23的占地空间,同时,较为紧凑的多个所述压力调节泵23结构有利于压力的管控,避免了因压力调节泵23设置过于分散导致同一泵房中不同泵体压力不一的情况发生。

[0048] 所述蜗壳235设置于所述第一压力腔233与所述过水腔2321的连接处,所述驱动电机236与所述智能控制终端40通信连接。在所述基于大数据分析的供水泵房自控系统100的工作过程中,当所述智能控制终端40接收到所述无线压力传感器30的压力信号,根据大数据分析从而需要增压时,所述智能控制终端40向所述驱动电机236发送工作信号,所述驱动电机236带动所述叶轮234旋转,所述叶轮234与所述蜗壳235配合以增加所述第一压力腔233内的压力。

[0049] 其中,在单个所述二次供水泵房20内,工作的所述压力调节泵23的数量以及单个所述压力调节泵23中所述叶轮234的转动速度均由所述智能控制终端40控制,在满足所述出水管22用水压力的前提下,尽可能的节约所述压力调节泵23的能耗。

[0050] 举例说明,当所述智能控制终端40根据大数据计算,得出夜晚某时段的用户用水

率较低，则所述智能控制终端40控制为该区域供水的所述二次供水泵房20，降低其在该时段工作的所述压力调节泵23的数量，以及单个所述压力调节泵23的能耗，如此实现所述基于大数据分析的供水泵房自控系统100的分时调节。

[0051] 所述压力调节装置239与所述连接开关238电连接，同时，所述压力调节装置239与所述智能控制终端40通信连接。如此设置，利用所述压力调节装置239以及所述连接开关238，共同对所述第二压力腔237进行无极调节，即所述第一压力腔237对所述压力调节泵23的压力调节为粗调节，当所述智能控制终端40通过控制所述驱动电机236与所述叶轮234的转速，使得相应的所述出水管22的水压值接近目标值时，所述连接开关238开启，使得所述压力调节装置239作用于所述第二压力腔237，进而实现对所述出水管22水压的精细调节与无极调节。

[0052] 优选的，在本实施方式中，所述压力调节装置239为安东电子有限公司生产的型号为LU-926UJ8V7的水压控制仪。当然，在本发明的其他实施方式中，所述压力调节装置239也可以为其他任何能够调节水压的机器，均在本发明的保护范围内。

[0053] 具体的，所述通讯模块分别与所述无线压力传感器30、所述连接开关238、所述压力调节装置239及所述驱动电机236连接。所述无线压力传感器30、所述连接开关238、所述压力调节装置239及所述驱动电机236均通过所述通讯模块与所述智能控制终端40通讯连接。

[0054] 所述一次供水泵房10的结构与所述二次供水泵房20的结构相同，所述一次供水泵房10的进水管与水源连接，所述一次供水泵房10的出水管与所述二次供水泵房20的所述进水管21连接。

[0055] 其中，所述一次供水泵房10的管路直径为所述二次供水泵房20的管路直径的30倍至50倍，所述一次供水泵房10的管路厚度为所述二次供水泵房20的管路厚度的5倍。

[0056] 请参阅图5至图6，本发明还提供了一种基于大数据分析的供水泵房自控方法，提供如前述的基于大数据分析的供水泵房自控系统100。具体包括如下步骤：

[0057] 步骤S10、所述无线压力传感器监测所述一次供水泵房及所述二次供水泵房的出水端的水压，所述无线压力传感器将监测得到的一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据实时上传至所述智能控制终端；

[0058] 步骤S20、所述智能控制终端对所述一次供水泵房水压数据及各所述二次供水泵房水压数据进行大数据建模分析，得到水泵运行策略；

[0059] 具体的，在本步骤中，大数据建模分析包括能效管理模型、压力损失模型、压力响应模型及泵速决策模型。

[0060] 所述能效管理模型用于控制所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的电力消耗。具体的，单个所述依次供水泵房/二次供水泵房的电力损耗Cn的计算公式如下：

$$[0061] C_n = \sum_{i=0}^n I_{(i)} + A ;$$

[0062] 其中，I(i)为泵房中单独一台水泵的功耗；A为泵房控制系统能量消耗，为常数。

[0063] 所述压力损失模型用于确定供水管网中管道材质、管道铺设角度线路及管道拐角节点对供水压力的影响。具体的，整体管网中压力损失Pn的计算公式如下：

$$[0064] P_n = \sum_{i=0}^n h(i) + \sum_{i=0}^n k(i) + \sum_{i=0}^n l(i);$$

[0065] 其中, $h(i)$ 为供水管网中每一段管道由于材质产生的压力损失; $k(i)$ 为供水管网中由供水节点及管道弯折产生的压力损失; $l(i)$ 为入户阀门产生的压力损失。

[0066] 所述压力响应模型通过所述无线压力传感器实时检测所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的出水端的实时压力, 将所述实时压力的数值与所述压力损失模型进行比对, 并用于修正所述压力损失模型。具体的, 用水压力需求 ΔP 的计算公式如下:

$$[0067] \Delta P = P_0 * \frac{I_{(i)}}{F} - P_n;$$

[0068] 其中, P_0 为泵房供水总压, F 为供电电流系数常量, 为常数。

[0069] 所述泵速决策模型根据压力损失模型、压力响应模型及能效管理模型, 通过调节单个供水泵的转速 R 来获得响应的供水压。具体的, 单个供水泵的转速 $R(i)$ 的计算公式如下:

$$[0070] R_i = \frac{I_{(i)}}{F};$$

[0071] 根据所述泵速决策模型, 获取历史数据模型以及实时检测确定用水压力需求以及当时的泵房供水总压 P_0 , 所述智能控制终端可控制单个泵房中供水泵的开机数量及单个供水泵的转速。

[0072] 步骤 S30、所述智能控制终端根据所述水泵运行策略对所述一次供水泵房及所述二次供水泵房进行分时调节。

[0073] 与现有技术相比, 本发明提供的基于大数据分析的供水泵房自控系统及方法, 通过设置由所述智能控制终端与所述无线压力传感器连接、所述智能控制终端与所述压力调节泵通信连接, 由所述无线压力传感器向所述智能控制终端实时传送所述一次供水泵房与所述二次供水泵房的出水管的水压, 进而由所述智能控制终端进行大数据分析, 并调控所述一次供水泵房与所述二次供水泵房内所述压力调节泵的工作状态, 实现所述基于大数据分析的供水泵房自控系统的分时调控, 在保证了居民稳定用水的同时又可在空闲(用水量小)状态停泵待机, 使泵房用电能耗大幅度降低, 延长了泵房的使用寿命, 同时, 也能降低水费, 具有极大的民生意义; 通过设置所述压力调节泵包括第一压力腔、设置于所述第一压力腔内的叶轮、与所述第一压力腔连通的第二压力腔、设置于所述第二压力腔的腔壁的连接开关、覆盖所述连接开关的压力调节装置, 利用所述驱动电机带动所述叶轮旋转, 通过控制所述叶轮的旋转速度调节所述第一压力腔内的压力, 同时, 利用所述压力调节装置对所述第二压力腔内的压力进行无极调控, 使得所述压力调节泵的压力调节方式与泵房系统适配, 提升控制效率, 保证压力调节效果。

[0074] 以上所述仅是本发明的优选实施方式, 本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例, 凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出, 对于本技术领域的普通技术人员来说, 在不脱离本发明原理前提下的若干改进和修饰, 这些改进和修饰也应视为本发明的保护范围。

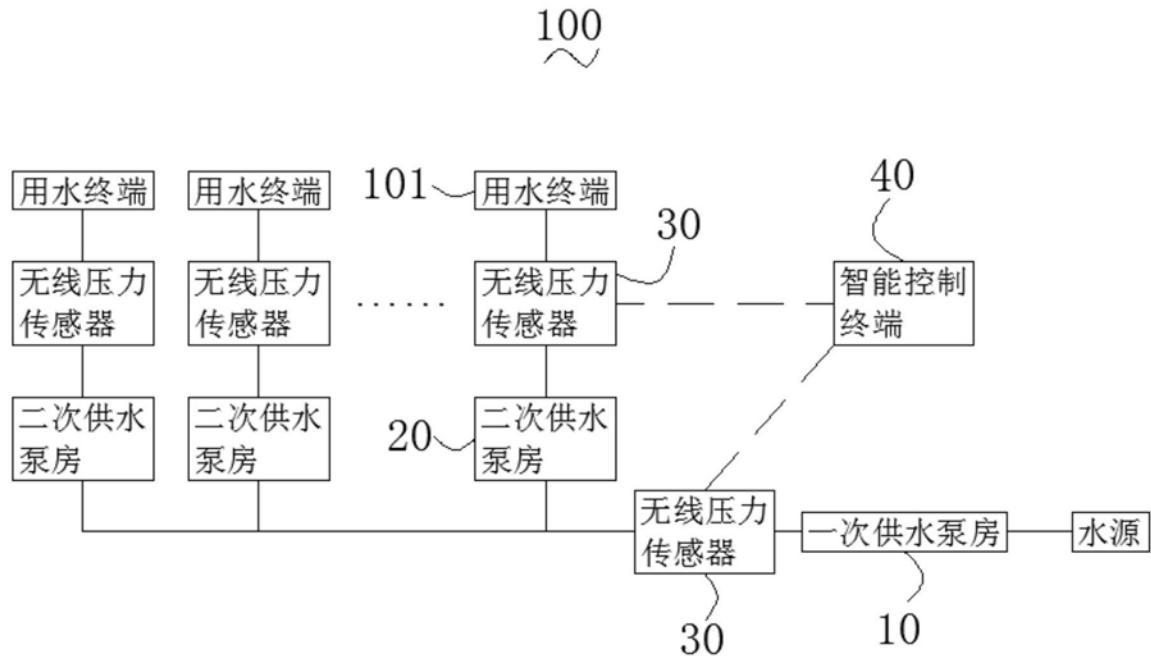


图1

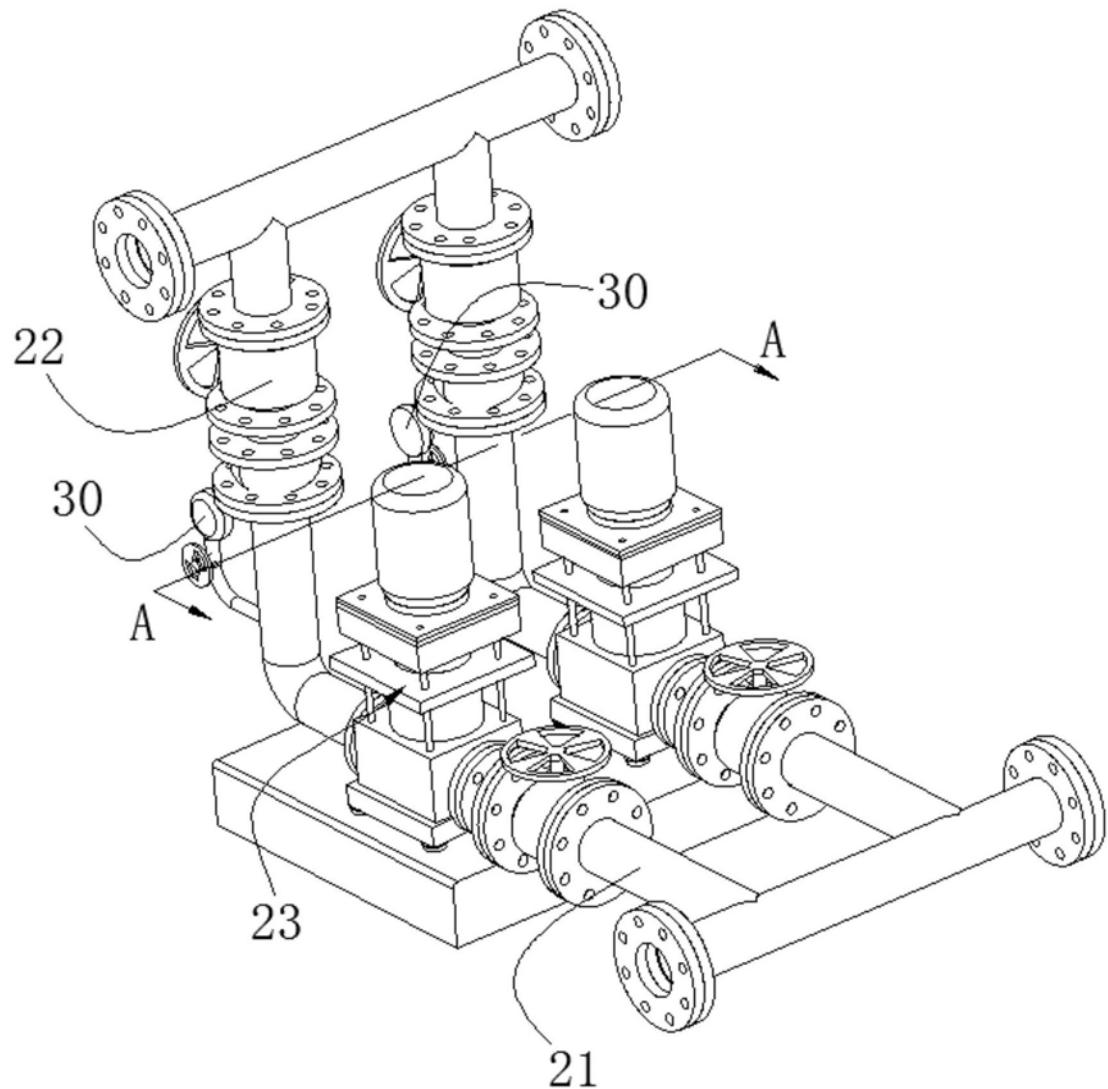


图2

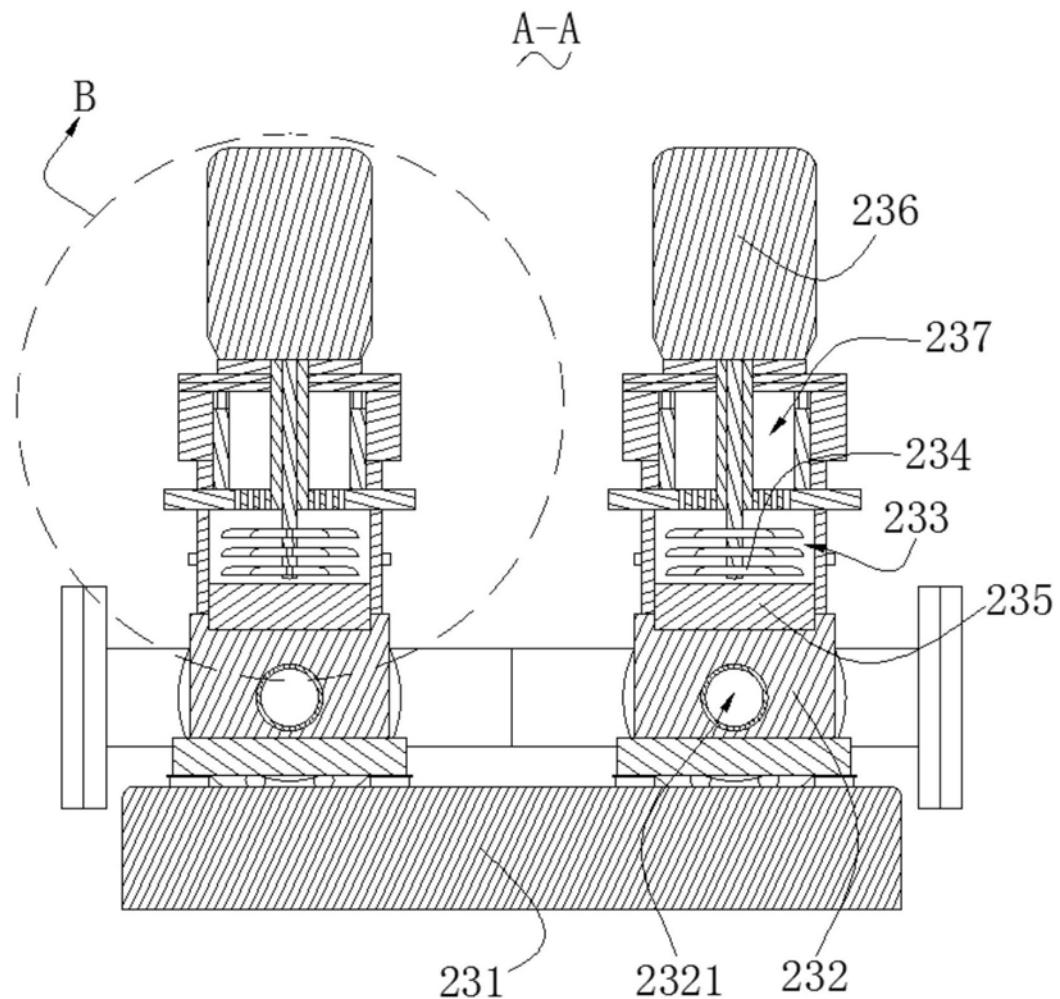


图3

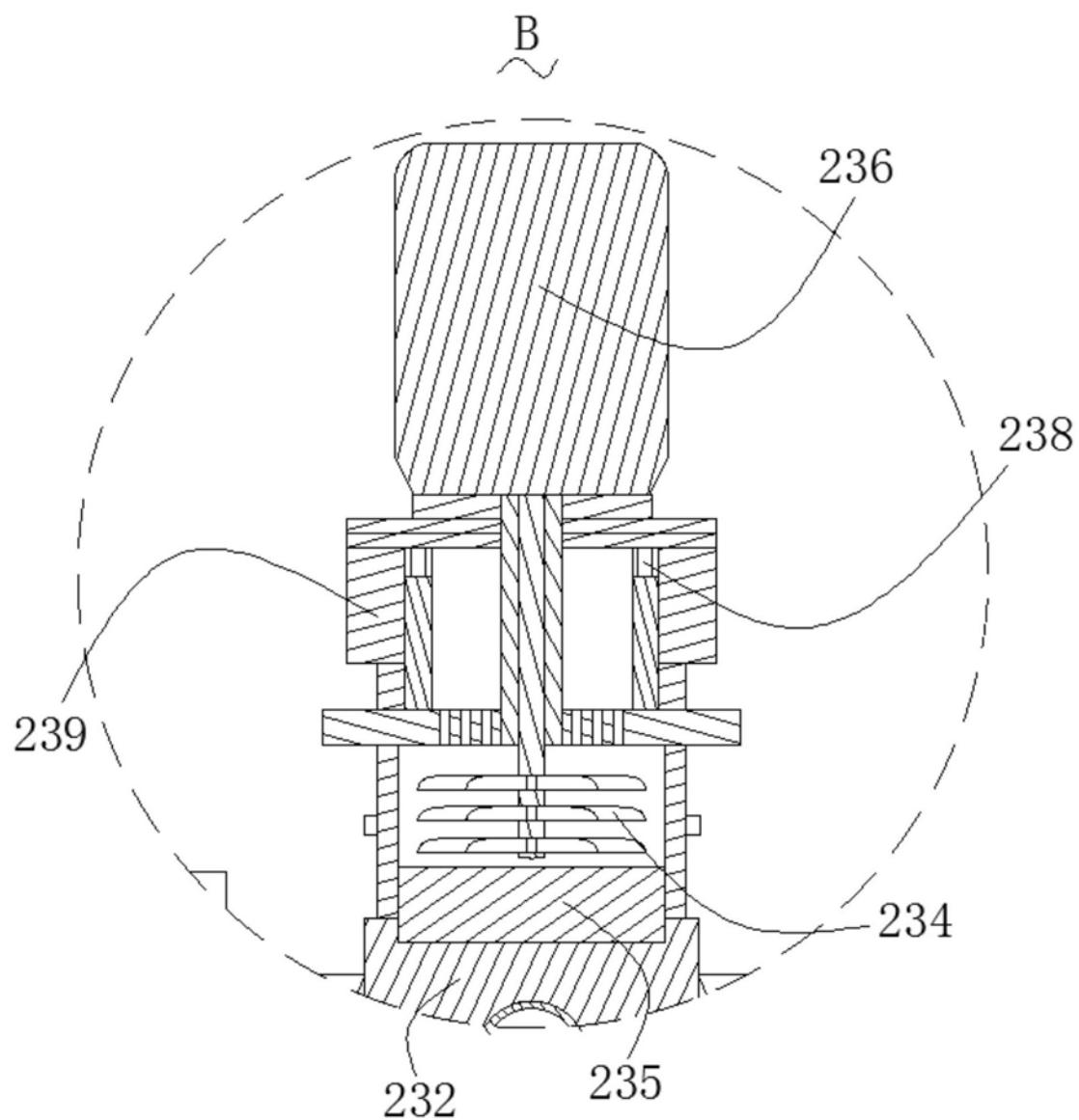


图4

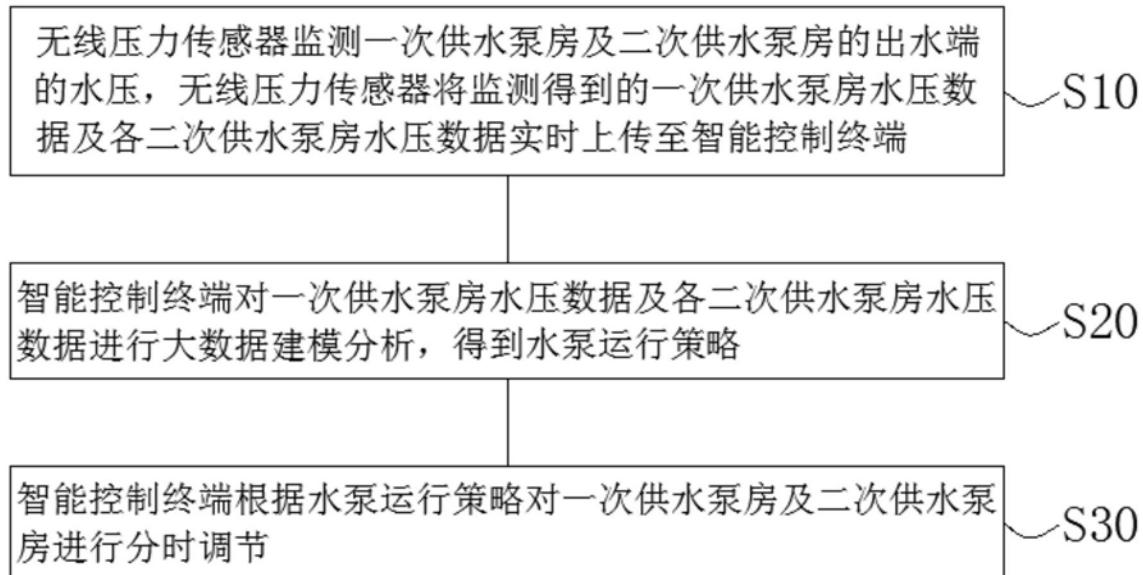


图5

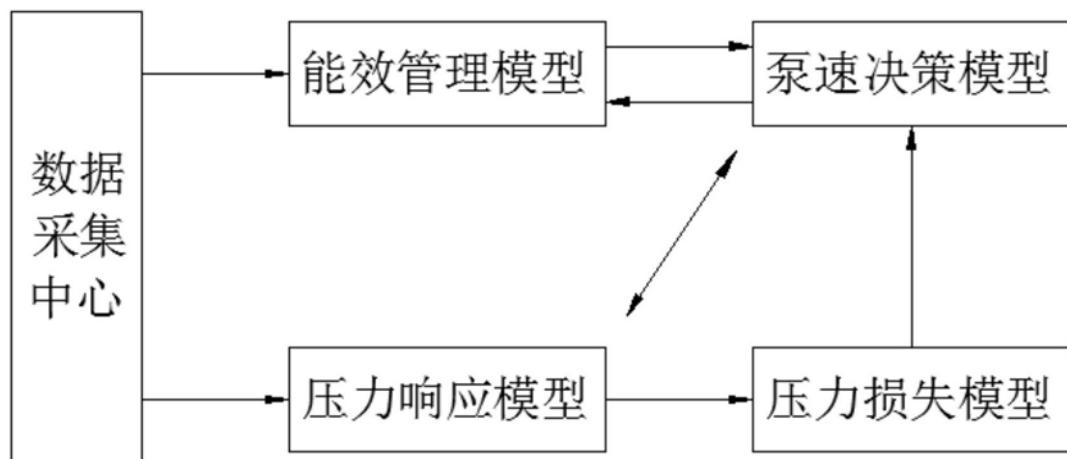


图6