



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 117258138 B

(45) 授权公告日 2024.03.12

(21) 申请号 202311549775.X

(22) 申请日 2023.11.21

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 117258138 A

(43) 申请公布日 2023.12.22

(73) 专利权人 安徽通灵仿生科技有限公司
地址 230001 安徽省合肥市高新区国家健
康大数据中部中心医药产业园C1栋六
楼

(72) 发明人 葛柳婷 解启莲 洪锦

(51) Int. Cl.

A61M 60/17 (2021.01)

A61M 60/538 (2021.01)

A61M 60/855 (2021.01)

(56) 对比文件

CN 104511060 A, 2015.04.15

CN 116370819 A, 2023.07.04

CN 116870354 A, 2023.10.13

US 2018353667 A1, 2018.12.13

WO 2017120451 A2, 2017.07.13

CN 115227964 A, 2022.10.25

CN 116943015 A, 2023.10.27

CN 113534936 A, 2021.10.22

WO 2020119038 A1, 2020.06.18

审查员 范梦雪

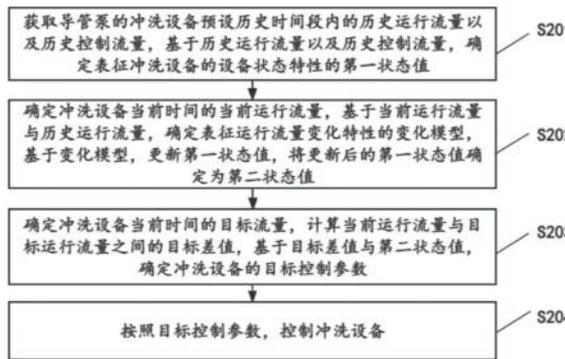
权利要求书1页 说明书10页 附图2页

(54) 发明名称

一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法及装置

(57) 摘要

本申请实施例提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法及装置,涉及医疗器械技术领域,上述方法包括:基于历史运行流量以及历史控制流量,确定表征冲洗设备的设备特性的第一状态值;确定冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于变化模型,更新第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值;确定冲洗设备当前时间的目标流量,计算当前运行流量与目标流量之间的目标差值,基于目标差值与第二状态值,确定冲洗设备的目标控制参数;按照所述目标控制参数,控制冲洗设备。应用本实施例提供的方案,能够实现对冲洗设备的高精度控制。



1. 一种心室辅助系统的冲洗设备的控制装置,其特征在于,所述装置包括:

第一状态确定模块,用于获取导管泵的冲洗设备预设历史时间段内的历史运行流量以及历史控制流量,基于所述历史运行流量以及历史控制流量,确定表征所述冲洗设备的设备特性的第一状态值;第一状态值反应冲洗设备的历史设备特性;

第二状态确定模块,用于确定所述冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于所述当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于所述变化模型,更新所述第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值,所述变化模型为冲洗设备的流量变化值在时序上的变化波形;

参数确定模块,用于确定所述冲洗设备当前时间的目标流量,计算所述当前运行流量与目标流量之间的目标差值,基于所述目标差值与第二状态值,确定所述冲洗设备的目标控制参数;

设备控制模块,用于按照所述目标控制参数,控制所述冲洗设备;

所述第二状态确定模块,具体用于按照预设的状态值与流量变化值之间的对应关系,确定第一状态值对应的第一目标流量变化值,确定所述变化模型中与所述第一目标流量变化值最接近的流量变化值,作为第二目标流量变化值,按照所述预设的状态值与流量变化值之间的对应关系,确定第二目标流量变化值对应的状态值,作为更新后的第一状态值,即第二状态值。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述第一状态确定模块,包括:

备选状态计算子模块,用于基于所述历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值;

状态确定子模块,用于确定多个备选状态值中满足预设的状态值约束条件的备选状态值,作为表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值。

3. 根据权利要求2所述的装置,其特征在于,所述备选状态计算子模块,具体用于按照以下表达式计算多个备选状态值:

$$S_n = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(w_i - C_i)^2} \prod_{i=1}^M (a_n^2 w_i + \gamma_n)}{\sqrt{\prod_{i=1}^M (C_i)^2}};$$

其中, M 表示历史运行流量/历史控制流量的总数量, w_i 表示第*i*个历史运行流量, C_i 表示第*i*个历史控制流量, a_n 表示第一预设系数范围中第*n*个预设系数, γ_n 表示第二预设系数范围中第*n*个预设系数。

4. 根据权利要求1-3中任一项所述的装置,其特征在于,所述参数确定模块,具体用于确定所述冲洗设备的初始期望流量,并确定目标对象的生理参数,其中,所述目标对象为所述冲洗设备所针对的对象;基于所述生理参数,确定所述初始期望流量的目标偏移量;基于所述目标偏移量,调整所述初始期望流量,将调整后的初始期望流量确定为目标流量。

一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及医疗器械技术领域,特别是涉及一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法及装置。

背景技术

[0002] 心室辅助系统是针对患有心脏相关疾病的患者,如心衰患者,提供支撑或辅助功能的装置,用于辅助心脏将血液泵送至身体其他各部位。心室辅助系统包括心室辅助设备、冲洗设备和主机,在心室导管泵运行时,冲洗设备可以产生与血液流动方向相反的冲洗液,以避免血液进入心室导管泵的电机。

[0003] 冲洗设备的主要问题是控制,控制不合理容易发生血栓等不良事件。因此,亟需冲洗设备的控制方案。

发明内容

[0004] 本申请实施例的目的在于提供一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法及装置,以实现对冲洗设备的精确控制。具体技术方案如下:

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法,所述方法包括:

[0006] 获取导管泵的冲洗设备预设历史时间段内的历史运行流量以及历史控制流量,基于所述历史运行流量以及历史控制流量,确定表征所述冲洗设备的设备特性的第一状态值;

[0007] 确定所述冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于所述当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于所述变化模型,更新所述第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值;

[0008] 确定所述冲洗设备当前时间的目标流量,计算所述当前运行流量与目标流量之间的目标差值,基于所述目标差值与第二状态值,确定所述冲洗设备的目标控制参数;

[0009] 按照所述目标控制参数,控制所述冲洗设备。

[0010] 本申请的一个实施例中,上述基于所述历史运行流量以及历史控制流量,确定表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值,包括:

[0011] 基于所述历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值;

[0012] 确定多个备选状态值中满足预设的状态值约束条件的备选状态值,作为表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值。

[0013] 本申请的一个实施例中,上述基于所述历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值,包括:

[0014] 按照以下表达式计算多个备选状态值:

$$[0015] \quad S_n = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(w_i - C_i)^2} \prod_{i=1}^M (a_n^2 w_i + \gamma_n)}{\sqrt{\prod_{i=1}^M (C_i)^2}} ;$$

[0016] 其中, M 表示历史运行流量/历史控制流量的总数量, w_i 表示第*i*个历史运行流量, C_i 表示第*i*个历史控制流量, a_n 表示第一预设系数范围中第*n*个预设系数, γ_n 表示第二预设系数范围中第*n*个预设系数。

[0017] 本申请的一个实施例中,上述确定所述冲洗设备当前时间的目标流量,包括:

[0018] 确定所述冲洗设备的初始期望流量,并确定目标对象的生理参数,其中,所述目标对象为所述冲洗设备所针对的对象;

[0019] 基于所述生理参数,确定所述初始期望流量的目标偏移量;

[0020] 基于所述目标偏移量,调整所述初始期望流量,将调整后的初始期望流量确定为目标流量。

[0021] 第二方面,本申请实施例提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制装置,所述装置包括:

[0022] 第一状态确定模块,用于获取导管泵的冲洗设备预设历史时间段内的历史运行流量以及历史控制流量,基于所述历史运行流量以及历史控制流量,确定表征所述冲洗设备的设备特性的第一状态值;

[0023] 第二状态确定模块,用于确定所述冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于所述当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于所述变化模型,更新所述第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值;

[0024] 参数确定模块,用于确定所述冲洗设备当前时间的目标流量,计算所述当前运行流量与目标流量之间的目标差值,基于所述目标差值与第二状态值,确定所述冲洗设备的目标控制参数;

[0025] 设备控制模块,用于按照所述目标控制参数,控制所述冲洗设备。

[0026] 本申请的一个实施例中,上述第一状态确定模块,包括:

[0027] 备选状态计算子模块,用于基于所述历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值;

[0028] 状态确定子模块,用于确定多个备选状态值中满足预设的状态值约束条件的备选状态值,作为表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值。

[0029] 本申请的一个实施例中,上述备选状态计算子模块,具体用于按照以下表达式计算多个备选状态值:

$$[0030] \quad S_n = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(w_i - C_i)^2} \prod_{i=1}^M (a_n^2 w_i + \gamma_n)}{\sqrt{\prod_{i=1}^M (C_i)^2}} ;$$

[0031] 其中, M 表示历史运行流量/历史控制流量的总数量, w_i 表示第*i*个历史运行流

量, C_i 表示第 i 个历史控制流量, a_n 表示第一预设系数范围中第 n 个预设系数, Y_n 表示第二预设系数范围中第 n 个预设系数。

[0032] 本申请的一个实施例中,上述参数确定模块,具体用于确定所述冲洗设备的初始期望流量,并确定目标对象的生理参数,其中,所述目标对象为所述冲洗设备所针对的对象;基于所述生理参数,确定所述初始期望流量的目标偏移量;基于所述目标偏移量,调整所述初始期望流量,将调整后的初始期望流量确定为目标流量。

[0033] 第三方面,本申请实施例提供了一种电子设备,包括处理器、通信接口、存储器和通信总线,其中,处理器,通信接口,存储器通过通信总线完成相互间的通信;

[0034] 存储器,用于存放计算机程序;

[0035] 处理器,用于执行存储器上所存放的程序时,实现上述第一方面所述的方法步骤。

[0036] 第四方面,本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述第一方面所述的方法步骤。

[0037] 由以上可见,应用本申请实施例提供的方案,由于目标控制参数是结合目标差值与第二状态值确定得到的,目标差值反映当前运行流量与目标流量之间的差异,第二状态值反映冲洗设备的状态特性,这样,基于目标差值与第二状态值能够准确地确定目标控制参数,进而高精度控制冲洗设备。

[0038] 另外,第二状态值是在第一状态值基础上调整得到的,由于第一状态值是基于历史数据确定的,第一状态值反映冲洗设备的历史设备特性,结合当前运行流量对第一状态值进行更新,能够使得第二状态值既反映冲洗设备的历史设备特性,还能反映冲洗设备的当前设备特性,这样,第二状态值能够精确地反映冲洗设备的整体状态特性,进而基于第二状态值能够准确确定目标控制参数,从而进一步实现高精度控制。

[0039] 当然,实施本申请的任一产品或方法并不一定需要同时达到以上所述的所有优点。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本申请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申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,还可以根据这些附图获得其他的实施例。

[0041] 图1为本申请实施例提供了一种心室辅助系统的结构示意图;

[0042] 图2为本申请实施例提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法的流程图;

[0043] 图3为本申请实施例提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制装置的结构示意图;

[0044] 图4为本申请实施例提供了一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0045] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中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申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员基于本申请所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0046] 本申请提供的心室辅助系统包括心室辅助设备、冲洗设备以及主机,心室辅助系统的结构示意图如图1所示。其中,心室辅助设备可被附接到心脏,如心脏左心室、右心室或者两个心室的心尖上。主机、冲洗设备均分别与心室辅助设备连接。

[0047] 心室辅助设备可以是轴流泵、离心泵或磁悬浮泵;主机用于检测心室辅助设备运行时产生的参数,如设备参数、生理参数等,还用于对心室辅助设备、冲洗设备的运行进行控制;冲洗设备产生与血液流向相反的冲洗液,以为心室辅助设备的电机提供压力屏障。

[0048] 本申请各实施例的执行主体可以是心室辅助设备的主机。

[0049] 参见图2,图2为本申请实施例提供的一种心室辅助系统的冲洗设备的控制方法的流程示意图,上述方法包括以下步骤S201-S204。

[0050] 步骤S201:获取导管泵的冲洗设备预设历史时间段内的历史运行流量以及历史控制流量,基于历史运行流量以及历史控制流量,确定表征冲洗设备的设备状态特性的第一状态值。

[0051] 上述预设历史时间段可以是基于预设时长设定的时间段,上述预设时长可以为10s、20s等,预设历史时间段可以是当前时间之前延伸预设时长的时间段,如当前时间为10:00:00,预设时长为20s,那么预设历史时间段可以是9:59:40-10:00:00。

[0052] 历史运行流量是指在预设历史时间段内冲洗设备的运行流量,运行流量是指冲洗设备实际运行的冲洗液流量;历史控制流量是指在预设历史时间段内冲洗设备的控制流量,控制流量是指控制冲洗设备的冲洗液流量。可以简单将运行流量理解为冲洗设备的冲洗液输出流量,控制流量理解为冲洗设备的冲洗液输入流量。

[0053] 上述历史运行流量、历史控制流量可以存储于存储器内,存储器可以是集成于主机,也可以独立于主机,主机可以从存储器中读取上述历史运行流量、历史控制流量。

[0054] 第一状态值用于表征冲洗设备的系统特性。冲洗设备的设备特性表示冲洗设备本身的属性,设备特性可以包括设备静态特性和设备动态特性,设备静态特性包括冲洗设备管路固有参数、电机固有参数等,设备动态特性包括冲洗设备的时滞参数、动态干扰参数等。冲洗设备的设备特性影响冲洗设备的运行。

[0055] 在确定第一状态值时,一种实施方式中,可以预先训练状态确定模型,将历史运行流量以及历史控制流量输入状态控制模型,得到状态控制模型输出的状态值,作为表征冲洗设备的设备特性的第一状态值。

[0056] 上述状态确定模型是预先采用样本冲洗设备的样本历史运行流量、样本历史控制流量作为训练样本,以样本冲洗设备的实际状态值作为训练基准,对初始神经网络进行训练得到的,用于确定冲洗设备的设备特性的状态值。

[0057] 确定第一状态值的其他方式可以参见后续实施例,在此不进行详述。

[0058] 步骤S202:确定冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于变化模型,更新第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值。

[0059] 当前运行流量表示当前时间冲洗设备的冲洗液输出流量。当前运行流量可以是实

时采集得到的,也可以是从存储器内读取得到的。

[0060] 由于第一状态值是基于历史数据确定的,第一状态值反应的冲洗设备的历史设备特性,与当前设备特性存在差异。因此,结合当前运行流量与历史运行流量,对第一状态值进行更新,能够准确地确定反映冲洗设备的当前设备特性的状态值。

[0061] 上述变化模型用于表征运行流量变化特性,在确定上述变化模型时,可以基于当前运行流量与历史运行流量,按照每一运行流量对应的时间信息,计算每两个相邻时间的运行流量的流量变化值,确定每一流量变化值在时序上的变化波形,将上述变化波形确定为变化模型。

[0062] 在确定第二状态值时,一种实施方式中,可以按照预设的状态值与流量变化值之间的对应关系,确定第一状态值对应的第一目标流量变化值,确定上述变化模型中与上述第一目标流量变化值最接近的流量变化值,作为第二目标流量变化值,按照上述状态值与流量变化值之间的对应关系,确定第二目标流量变化值对应的状态值,作为更新后的第一状态值,即第二状态值。

[0063] 上述预设的状态值与流量变化值之间的对应关系可以是预先基于医学知识经验以及大量测试数据得到的对应关系。

[0064] 上述第二目标流量变化值是与目标流量变化值最接近的流量变化值,并且第二目标流量变化值是从变化模型中确定得到的,由于变化模型反映冲洗设备当前流量变化时序关系的,因此,第二目标流量变化值是更为贴切冲洗设备当前状态信息,这样,基于第二目标流量变化值能够准确地更新第一状态值。

[0065] 在确定第二目标流量变化值时,可以计算变化模型中每一流量变化值与第一目标流量变化值之间差值的绝对值,将绝对值最小的流量变化值确定为第二目标流量变化值。

[0066] 步骤S203:确定冲洗设备当前时间的目标流量,计算当前运行流量与目标运行流量之间的目标差值,基于目标差值与第二状态值,确定冲洗设备的目标控制参数。

[0067] 上述目标流量是指期望冲洗设备达到的流量。上述目标流量可以是基于医学知识经验以及当前心室辅助系统的系统实时情况确定的。

[0068] 上述目标流量还可以是对初始期望流量进行调整得到的流量。基于此,在确定目标流量时,一种实施方式中,可以确定冲洗设备的初始期望流量,并确定目标对象的生理参数;基于生理参数,确定初始期望流量的目标偏移量;按照目标偏移量,调整初始期望流量,将调整后的初始期望流量确定为目标流量。

[0069] 上述目标对象为冲洗设备所针对的对象。

[0070] 初始期望流量可以是基于医学知识经验以及当前心室辅助系统的系统实时情况确定的,由于目标流量是在初始期望流量基础上进一步调整得到的,并且融合目标对象的生理参数,因此,目标流量能够更加符合目标对象当前情况,进而使得冲洗设备控制更好满足目标对象的当前情况,提高冲洗设备控制的智能化。

[0071] 上述生理参数可以是目标对象的心率、心脏参数、血液参数等。

[0072] 目标偏移量是指初始期望流量的偏移量,由于目标偏移量是基于生理参数确定的,又由于生理参数影响冲洗设备的运行,这样基于生理参数所确定的目标偏移量考虑了目标对象的生理情况,从而使得目标流量的设定更加符合当前系统的情况。

[0073] 在确定目标偏移量时,一种实施方式中,可以按照预设的生理参数与偏移量之间

的对应关系,确定初始期望流量对应的偏移量,作为目标偏移量。上述预设的生理参数与偏移量之间的对应关系可以是基于大量医学数据预先确定的。

[0074] 在调整初始期望流量时,可以计算目标偏移量与初始期望流量之间的和值,将计算得到的和值确定为目标流量。

[0075] 目标控制参数是指控制冲洗设备时所采用的参数值,目标控制参数可以包括冲洗设备的电流、转速等。

[0076] 在确定目标控制参数时,一种实施方式中,可以预先构建流量差值、状态值以及目标控制参数之间的映射关系的映射模型,基于上述映射模型,可以确定目标差值、第二状态值所对应的控制参数,作为目标控制参数。

[0077] 步骤S204:按照目标控制参数,控制冲洗设备。

[0078] 由以上可见,应用本实施例提供的方案,由于目标控制参数是结合目标差值与第二状态值确定得到的,目标差值反映当前运行流量与目标流量之间的差异,第二状态值反映冲洗设备的状态特性,这样,基于目标差值与第二状态值能够准确地确定目标控制参数,进而高精度控制冲洗设备。

[0079] 另外,第二状态值是在第一状态值基础上调整得到的,由于第一状态值是基于历史数据确定的,第一状态值反映冲洗设备的历史设备特性,结合当前运行流量对第一状态值进行更新,能够使得第二状态值既反映冲洗设备的历史设备特性,还能反映冲洗设备的当前设备特性,这样,第二状态值能够精确地反映冲洗设备的整体状态特性,进而基于第二状态值能够准确确定目标控制参数,从而进一步实现高精度控制。

[0080] 在前述步骤S201中,第一状态值的确定除了可以采用前述所提及的方式实现之外,还可以采用下述步骤A1-A3实现。

[0081] 步骤A1:基于历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值。

[0082] 一种实施方式中,可以对历史运行流量以及历史控制流量进行拟合,得到拟合结果,基于拟合结果,计算多个备选状态值。

[0083] 上述拟合结果用于表示历史运行流量以及历史控制流量之间的关系。

[0084] 在进行拟合时,可以采用预设的非线性拟合函数对历史运行流量以及历史控制流量进行拟合,上述预设的非线性拟合函数是基于医学经验确定的。

[0085] 在计算多个备选状态值时,一种实施方式中,可以预先构建状态值预测模型,将上述拟合结果输入上述状态值预测模型,得到状态值预测模型输出的多个状态值,作为备选状态值。

[0086] 上述状态值预测模型是采用样本拟合结果作为训练样本,以实际状态值作为训练基准,对初始神经网络模型进行训练得到的,用于确定状态值的模型。上述样本拟合结果则是基于样本冲洗设备的样本运行流量以及样本控制流量进行拟合得到的。

[0087] 另一种实施方式中,可以按照以下表达式计算多个备选状态值:

$$[0088] \quad S_n = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(w_i - C_i)^2} \prod_{i=1}^M (a_n^2 w_i + \gamma_n)}{\sqrt{\prod_{i=1}^M (C_i)^2}};$$

[0089] 其中, M 表示历史运行流量/历史控制流量的总数量, W_i 表示第*i*个历史运行流量, C_i 表示第*i*个历史控制流量, a_n 表示第一预设系数范围中第*n*个预设系数, Y_n 表示第二预设系数范围中第*n*个预设系数。可以备选状态值随着预设系数的取值不同,存在不同的取值。

[0090] 步骤A3:确定多个备选状态值中满足预设的状态值约束条件的备选状态值,作为表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值。

[0091] 上述状态值约束条件用于表征状态值的限制范围。状态值约束条件可以包括状态值的最大值、最小值等。

[0092] 状态值约束条件还可以预设的分段函数,如状态值约束条件可以为以下表达式:

[0093] 在确定第一状态值时,可以依次确定多个备选状态值是否满足上述状态值约束条件,若满足,则保留该备选状态值,直至最后一个备选状态值结束流程。还可以并行确定多个备选状态值是否满足状态值约束条件。

[0094] 可以看到,状态值是基于历史运行流量以及历史控制流量进行拟合得到的拟合结果确定的,由于历史运行流量以及历史控制流量之间拟合结果受到冲洗设备状态特性的影响,因此,基于上述拟合结果所确定的备选状态值能够准确反映冲洗设备的状态特性,进一步的,在此基础上,将满足预设状态值约束条件的备选状态值确定为第一状态值,对备选状态值进行进一步筛选,从而使得所确定的第一状态值准确性进一步提高。

[0095] 与上述心室辅助系统的冲洗设备的控制方法相对应,本申请实施例还提供了一种心室辅助系统的冲洗设备的控制装置。

[0096] 参见图3,图3为本申请实施例提供的一种心室辅助系统的冲洗设备的控制装置的结构示意图,上述装置包括以下301-304。

[0097] 第一状态确定模块301,用于获取导管泵的冲洗设备预设历史时间段内的历史运行流量以及历史控制流量,基于所述历史运行流量以及历史控制流量,确定表征所述冲洗设备的设备特性的第一状态值;

[0098] 第二状态确定模块302,用于确定所述冲洗设备当前时间的当前运行流量,基于所述当前运行流量与历史运行流量,确定表征运行流量变化特性的变化模型,基于所述变化模型,更新所述第一状态值,将更新后的第一状态值确定为第二状态值;

[0099] 参数确定模块303,用于确定所述冲洗设备当前时间的目标流量,计算所述当前运行流量与目标流量之间的目标差值,基于所述目标差值与第二状态值,确定所述冲洗设备的目标控制参数;

[0100] 设备控制模块304,用于按照所述目标控制参数,控制所述冲洗设备。

[0101] 由以上可见,应用本实施例提供的方案,由于目标控制参数是结合目标差值与第二状态值确定得到的,目标差值反映当前运行流量与目标流量之间的差异,第二状态值反映冲洗设备的状态特性,这样,基于目标差值与第二状态值能够准确地确定目标控制参数,进而高精度控制冲洗设备。

[0102] 另外,第二状态值是在第一状态值基础上调整得到的,由于第一状态值是基于历史数据确定的,第一状态值反映冲洗设备的历史设备特性,结合当前运行流量对第一状态值进行更新,能够使得第二状态值既反映冲洗设备的历史设备特性,还能反映冲洗设备的

当前设备特性,这样,第二状态值能够精确地反映冲洗设备的整体状态特性,进而基于第二状态值能够准确确定目标控制参数,从而进一步实现高精度控制。

[0103] 本申请的一个实施例中,上述第一状态确定模块301,包括:

[0104] 备选状态计算子模块,用于基于所述历史运行流量以及历史控制流量,计算多个备选状态值;

[0105] 状态确定子模块,用于确定多个备选状态值中满足预设的状态值约束条件的备选状态值,作为表征所述冲洗设备的系统特性的第一状态值。

[0106] 可以看到,状态值是基于历史运行流量以及历史控制流量进行拟合得到的拟合结果确定的,由于历史运行流量以及历史控制流量之间拟合结果受到冲洗设备状态特性的影响,因此,基于上述拟合结果所确定的备选状态值能够准确反映冲洗设备的状态特性,进一步的,在此基础上,将满足预设状态值约束条件的备选状态值确定为第一状态值,对备选状态值进行进一步筛选,从而使得所确定的第一状态值准确性进一步提高。

[0107] 本申请的一个实施例中,上述备选状态计算子模块,具体用于按照以下表达式计算多个备选状态值:

$$[0108] \quad S_n = \frac{\sum_{i=1}^M \sqrt{(w_i - C_i)^2} \prod_{i=1}^M (a_n^2 w_i + \gamma_n)}{\sqrt{\prod_{i=1}^M (C_i)^2}};$$

[0109] 其中,M表示历史运行流量/历史控制流量的总数量, w_i 表示第i个历史运行流量, C_i 表示第i个历史控制流量, a_n 表示第一预设系数范围中第n个预设系数, γ_n 表示第二预设系数范围中第n个预设系数。

[0110] 本申请的一个实施例中,上述参数确定模块303,具体用于确定所述冲洗设备的初始期望流量,并确定目标对象的生理参数,其中,所述目标对象为所述冲洗设备所针对的对象;基于所述生理参数,确定所述初始期望流量的目标偏移量;基于所述目标偏移量,调整所述初始期望流量,将调整后的初始期望流量确定为目标流量。

[0111] 目标偏移量是指初始期望流量的偏移量,由于目标偏移量是基于生理参数确定的,又由于生理参数影响冲洗设备的运行,这样基于生理参数所确定的目标偏移量考虑了目标对象的生理情况,从而使得目标流量的设定更加符合当前系统的情况。

[0112] 与上述心室辅助系统的冲洗设备的控制方法相对应,本申请实施例还提供了一种电子设备。

[0113] 参见图4,图4为本申请实施例提供的一种电子设备的结构示意图,包括处理器401、通信接口402、存储器403和通信总线404,其中,处理器401,通信接口402,存储器403通过通信总线404完成相互间的通信,

[0114] 存储器403,用于存放计算机程序;

[0115] 处理器401,用于执行存储器403上所存放的程序时,实现本申请实施例提供的心室辅助系统的冲洗设备的控制方法。

[0116] 上述电子设备提到的通信总线可以是外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect, PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard

Architecture, EISA) 总线等。该通信总线可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示,图中仅用一条粗线表示,但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

[0117] 通信接口用于上述电子设备与其他设备之间的通信。

[0118] 存储器可以包括随机存取存储器(Random Access Memory, RAM),也可以包括非易失性存储器(Non-Volatile Memory, NVM),例如至少一个磁盘存储器。可选的,存储器还可以是至少一个位于远离前述处理器的存储装置。

[0119] 上述的处理器可以是通用处理器,包括中央处理器(Central Processing Unit, CPU)、网络处理器(Network Processor, NP)等;还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processor, DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit, ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array, FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

[0120] 在本申请提供的又一实施例中,还提供了一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质内存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现本申请实施例提供的心室辅助系统的冲洗设备的控制方法。

[0121] 在本申请提供的又一实施例中,还提供了一种包含指令的计算机程序产品,当其在计算机上运行时,使得计算机执行时实现本申请实施例提供的心室辅助系统的冲洗设备的控制方法。

[0122] 由以上可见,应用本实施例提供的方案,由于目标控制参数是结合目标差值与第二状态值确定得到的,目标差值反映当前运行流量与目标流量之间的差异,第二状态值反映冲洗设备的状态特性,这样,基于目标差值与第二状态值能够准确地确定目标控制参数,进而高精度控制冲洗设备。

[0123] 另外,第二状态值是在第一状态值基础上调整得到的,由于第一状态值是基于历史数据确定的,第一状态值反映冲洗设备的历史设备特性,结合当前运行流量对第一状态值进行更新,能够使得第二状态值既反映冲洗设备的历史设备特性,还能反映冲洗设备的当前设备特性,这样,第二状态值能够精确地反映冲洗设备的整体状态特性,进而基于第二状态值能够准确确定目标控制参数,从而进一步实现高精度控制。

[0124] 在上述实施例中,可以全部或部分地通过软件、硬件、固件或者其任意组合来实现。当使用软件实现时,可以全部或部分地以计算机程序产品的形式实现。所述计算机程序产品包括一个或多个计算机指令。在计算机上加载和执行所述计算机程序指令时,全部或部分地产生按照本申请实施例所述的流程或功能。所述计算机可以是通用计算机、专用计算机、计算机网络、或者其他可编程装置。所述计算机指令可以存储在计算机可读存储介质中,或者从一个计算机可读存储介质向另一个计算机可读存储介质传输,例如,所述计算机指令可以从一个网站站点、计算机、服务器或数据中心通过有线(例如同轴电缆、光纤、数字用户线(DSL))或无线(例如红外、无线、微波等)方式向另一个网站站点、计算机、服务器或数据中心进行传输。所述计算机可读存储介质可以是计算机能够存取的任何可用介质或者是包含一个或多个可用介质集成的服务器、数据中心等数据存储设备。所述可用介质可以是磁性介质,(例如,软盘、硬盘、磁带)、光介质(例如,DVD)、或者半导体介质(例如固态硬盘 Solid State Disk (SSD))等。

[0125] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实

体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0126] 本说明书中的各个实施例均采用相关的方式描述,各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可,每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其,对于装置、电子设备、计算机可读存储介质实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0127] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并非用于限定本申请的保护范围。凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本申请的保护范围内。

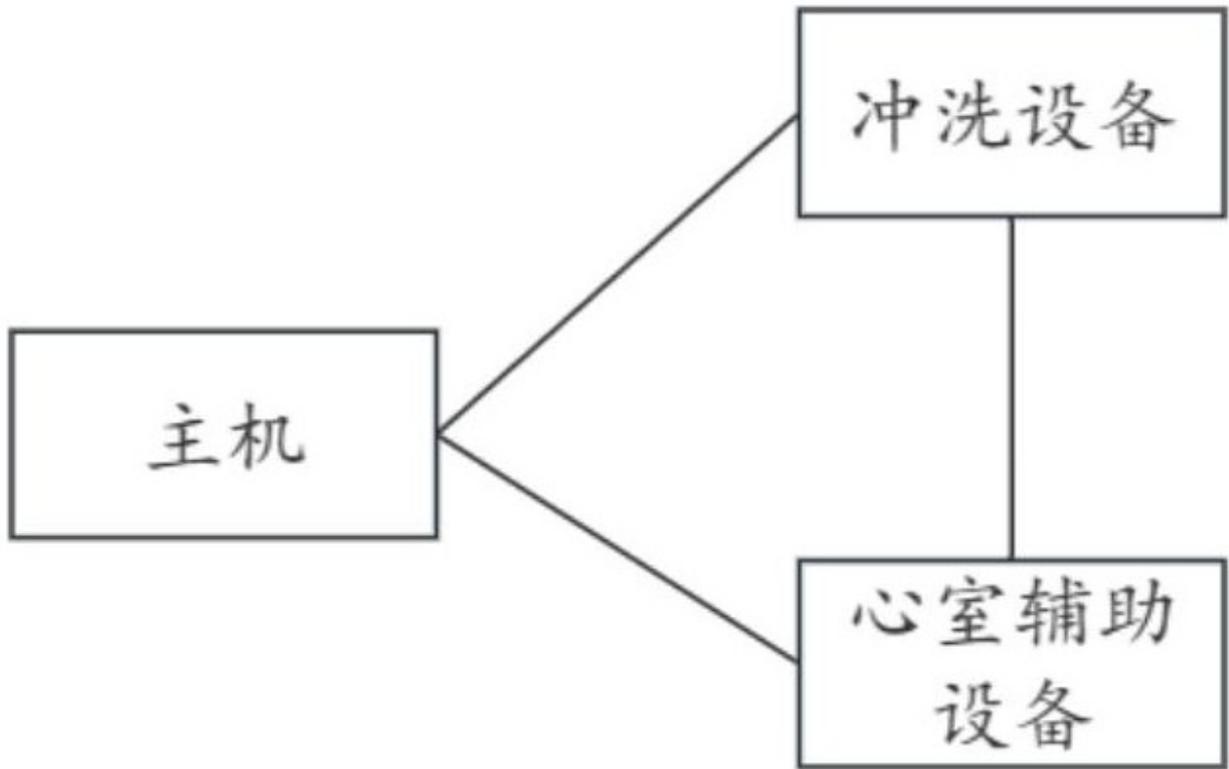


图 1

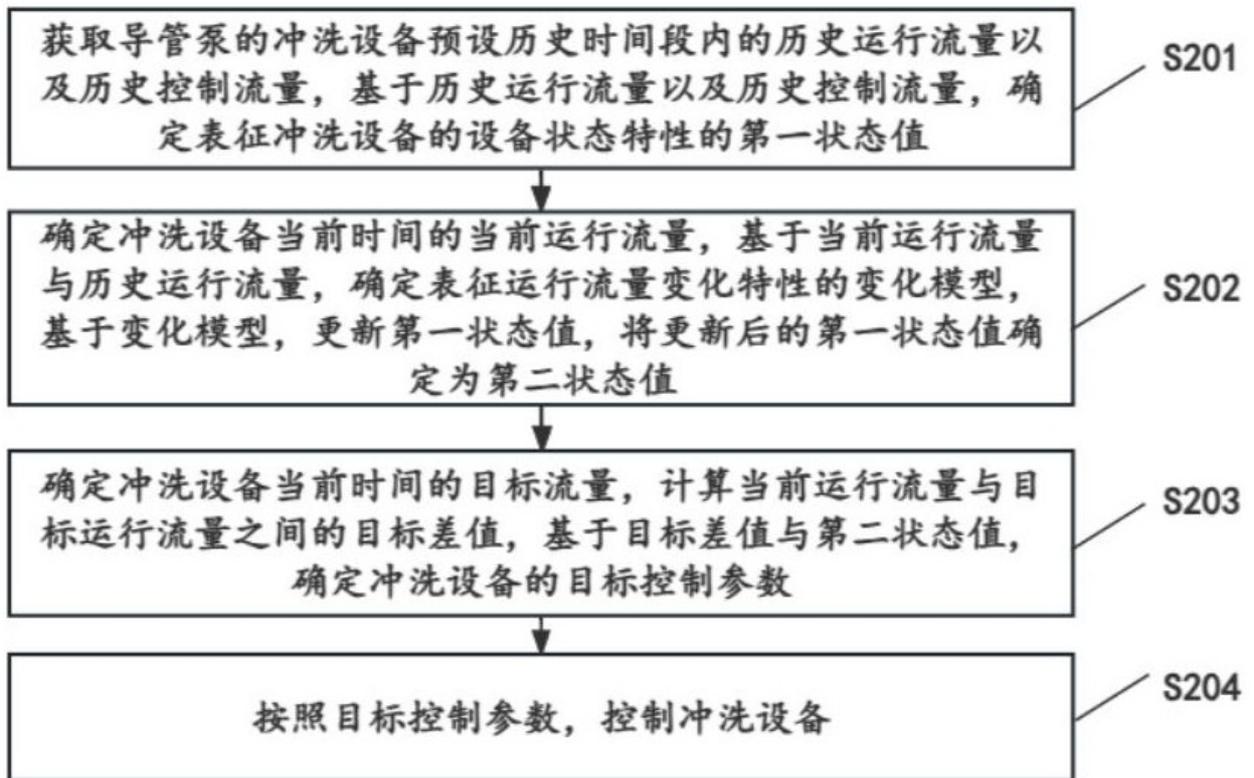


图 2

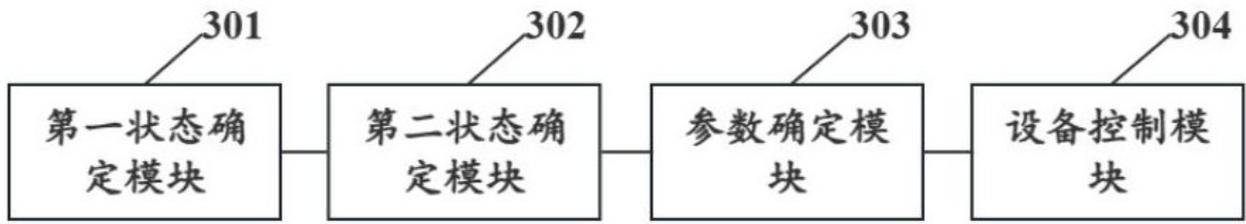


图 3

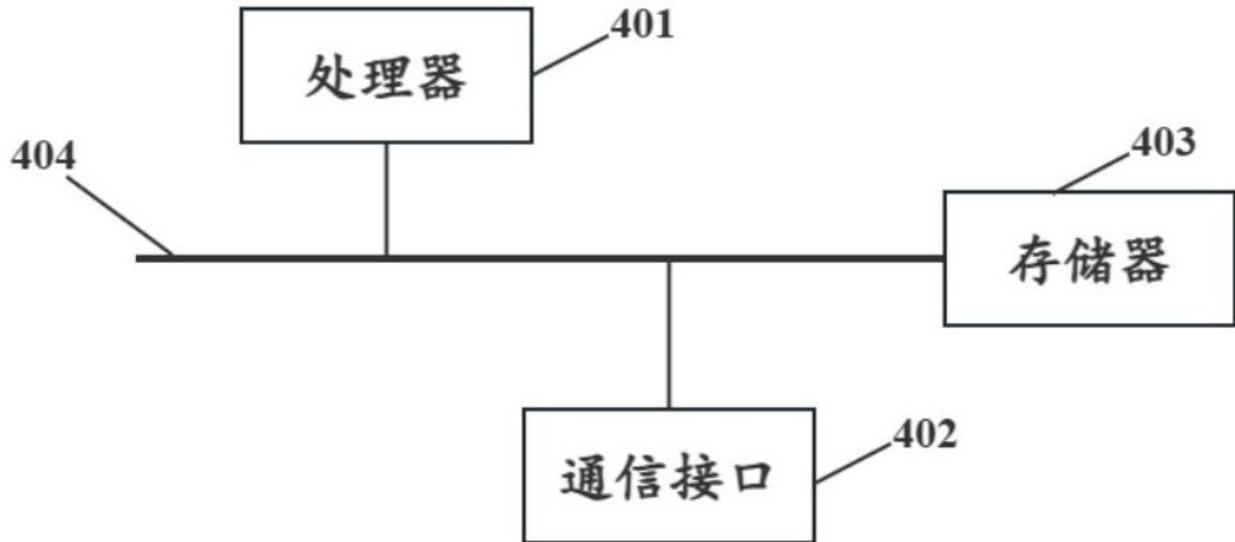


图 4