



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116550458 A

(43) 申请公布日 2023. 08. 08

(21) 申请号 202310459633.8

(22) 申请日 2023.04.25

(71) 申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市碑林区兴庆路  
136号

申请人 国能宁夏鸳鸯湖第二发电有限公司

(72) 发明人 张锋 张仲琪 晋中华 张国兴  
张海龙 陈罡

(74) 专利代理机构 北京清亦华知识产权代理事  
务所(普通合伙) 11201

专利代理师 赵迪

(51) Int. Cl.

B02C 25/00 (2006.01)

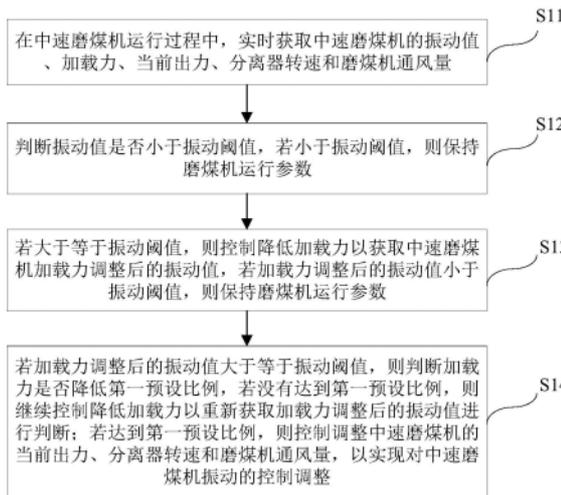
权利要求书2页 说明书12页 附图3页

(54) 发明名称

一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统

(57) 摘要

本公开提出一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统,该方法包括在中速磨煤机运行过程中,实时获取其振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;判断振动值是否小于振动阈值,若小于则保持磨煤机运行参数;否则控制降低加载力以获取加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。根据本公开的方法能够减小中速磨煤机振动,保证了设备运行安全。



1. 一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,包括:

在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;

判断所述振动值是否小于振动阈值,若小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若大于等于所述振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若加载力调整后的振动值大于等于所述振动阈值,则判断所述加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

2. 如权利要求1所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,包括:

若达到第一预设比例,则基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力。

3. 如权利要求2所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力,包括:

若当前出力大于设定出力的第二预设比例,则控制降低分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若转速调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述分离器转速是否降低第三预设比例,若没有达到第三预设比例,则继续控制降低分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第三预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

4. 如权利要求3所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述若达到第三预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力,包括:

若达到第三预设比例,则控制提高磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述磨煤机通风量是否提高第四预设比例,若没有达到第四预设比例,则继续控制提高磨煤机通风量以重新获取通风量调整后的振动值进行判断;若达到第四预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力。

5. 如权利要求4所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述若达到第四预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力,包括:

若达到第四预设比例,则控制降低当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若出力调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述当前出力是否降低第五预设比例,若没有达到第五预设比例,则继续控制降低当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第五预设比例,则控制停运中速磨煤机。

6. 如权利要求3所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨

煤机通风量和当前出力,还包括:

若当前出力小于等于设定出力的第二预设比例,则控制提高分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若转速调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述分离器转速是否提高第六预设比例,若没有达到第六预设比例,则继续控制提高分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

7.如权利要求6所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力,包括:

若达到第六预设比例,则控制降低磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力。

8.如权利要求7所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法,其特征在于,所述若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力,包括:

若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制提高当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

若出力调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述当前出力是否提高第七预设比例,若没有达到第七预设比例,则继续控制提高当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第七预设比例,则控制停运中速磨煤机。

9.一种减小中速磨煤机振动的控制调整系统,其特征在于,包括:

获取模块,用于在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;

判断模块,用于判断所述振动值是否小于振动阈值,若小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

第一控制模块,用于若大于等于所述振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

第二控制模块,用于若加载力调整后的振动值大于等于所述振动阈值,则判断所述加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

10.一种减小中速磨煤机振动的控制调整设备,其特征在于,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求1-8中任一项所述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法。

## 一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统

### 技术领域

[0001] 本公开属于中速磨煤机振动控制调整技术领域,尤其涉及一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统。

### 背景技术

[0002] 现代大型燃煤发电机组,其煤粉锅炉大部分配备中速磨煤机直吹式制粉系统。中速磨煤机工作动力传递程序是:电动机(反作用于地基)→减速机(反作用于地基)→传动支架→磨盘→(原煤层)→磨辊→磨辊支架→磨辊压架→导向板→外筒体→底座→地基。在动力过程中的转动部件有电动机、减速机、传动支架、磨盘、磨辊、渣物刮板,这些部件的振动特性是旋转机械特性,振动的测量部位在电动机或减速机的基础和轴承处。减速机的输出转速只有23.1rpm,属于低速重载设备,振动一般不会超标。

[0003] 但在中速磨煤机的实际运行中仍然不同程度的存在振动问题。磨煤机振动严重时,会导致送粉管道焊缝发生疲劳断裂,出现煤粉泄露,污染环境,增加煤粉自燃风险,降低机组带负荷能力。由于燃煤机组深度调峰以及入炉煤质状况变差,煤中杂物多等原因,中速磨煤机振动出现的越来越多。因此急需一种能够有效降低振动造成的影响以保证设备运行安全的针对中速磨煤机振动的控制调整方法。

### 发明内容

[0004] 本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。为此,本公开提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统,主要目的在于减小中速磨煤机振动,从而更好地保证设备运行安全。

[0005] 根据本公开的第一方面实施例,提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法,包括:

[0006] 在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;

[0007] 判断所述振动值是否小于振动阈值,若小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0008] 若大于等于所述振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0009] 若加载力调整后的振动值大于等于所述振动阈值,则判断所述加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

[0010] 在本公开的一个实施例中,所述若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,包括:若达到第一预设比例,则基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量

和当前出力。

[0011] 在本公开的一个实施例中,所述基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力,包括:若当前出力大于设定出力的第二预设比例,则控制降低分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述分离器转速是否降低第三预设比例,若没有达到第三预设比例,则继续控制降低分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第三预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0012] 在本公开的一个实施例中,所述若达到第三预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力,包括:若达到第三预设比例,则控制提高磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述磨煤机通风量是否提高第四预设比例,若没有达到第四预设比例,则继续控制提高磨煤机通风量以重新获取通风量调整后的振动值进行判断;若达到第四预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力。

[0013] 在本公开的一个实施例中,所述若达到第四预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力,包括:若达到第四预设比例,则控制降低当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若出力调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述当前出力是否降低第五预设比例,若没有达到第五预设比例,则继续控制降低当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第五预设比例,则控制停运中速磨煤机。

[0014] 在本公开的一个实施例中,所述基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力,还包括:若当前出力小于等于设定出力的第二预设比例,则控制提高分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述分离器转速是否提高第六预设比例,若没有达到第六预设比例,则继续控制提高分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0015] 在本公开的一个实施例中,所述若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力,包括:若达到第六预设比例,则控制降低磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力。

[0016] 在本公开的一个实施例中,所述若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力,包括:若通风量调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则控制提高当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若出力调整后的振动值大于等于所述振动阈值;则判断所述当前出力是否提高第七预设比例,若没有达到第七预设比例,则继续控制提高当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第七预设比例,则控制停

运中速磨煤机。

[0017] 根据本公开的第二方面实施例,还提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整系统,包括:

[0018] 获取模块,用于在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;

[0019] 判断模块,用于判断所述振动值是否小于振动阈值,若小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0020] 第一控制模块,用于若大于等于所述振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于所述振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0021] 第二控制模块,用于若加载力调整后的振动值大于等于所述振动阈值,则判断所述加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

[0022] 根据本公开的第三方面实施例,还提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整设备,包括:至少一个处理器;以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令,所述指令被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本公开的第一方面实施例提出的减小中速磨煤机振动的控制调整方法。

[0023] 在本公开一个或多个实施例中,在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;判断振动值是否小于振动阈值,若小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若大于等于振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若加载力调整后的振动值大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。在这种情况下,基于实时获取的中速磨煤机的振动值,通过调整中速磨煤机的加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量多个运行参数,控制中速磨煤机的振动,由此能够减小中速磨煤机振动,从而更好地保证设备运行安全。

[0024] 本公开附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本公开的实践了解到。

## 附图说明

[0025] 本公开上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0026] 图1示出本公开实施例提供的一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法的流程示意图;

[0027] 图2示出本公开实施例提供的另一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法的流程

示意图；

[0028] 图3示出本公开实施例提供的减小中速磨煤机振动的控制调整系统的框图；

[0029] 图4是用来实现本公开实施例的减小中速磨煤机振动的控制调整方法的减小中速磨煤机振动的控制调整设备的框图。

### 具体实施方式

[0030] 这里将详细地对示例性实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本公开实施例相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本公开实施例的一些方面相一致的装置和方法的例子。

[0031] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

[0032] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本公开的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。还应当理解，本公开中使用的术语“和/或”是指并包含一个或多个相关联的列出项目的任何或所有可能组合。

[0033] 下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

[0034] 本公开提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法及系统，主要目的在于减小中速磨煤机振动，从而更好地保证设备运行安全。在本公开的实施例中，中速磨煤机可以简称为磨煤机。

[0035] 在第一个实施例中，图1示出本公开实施例提供的一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法的流程示意图。图2示出本公开实施例提供的另一种减小中速磨煤机振动的控制调整方法的流程示意图。如图1所示，该减小中速磨煤机振动的控制调整方法，包括：

[0036] 步骤S11，在中速磨煤机运行过程中，实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量。

[0037] 在步骤S11中，中速磨煤机运行过程中的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量可以通过对应的采集设备采集得到。

[0038] 在步骤S11中，可以将采集的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量送至中速磨煤机的控制系统进行实时监测，中速磨煤机的控制系统用于对振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量进行后续步骤的判断和控制调整。

[0039] 步骤S12，判断振动值是否小于振动阈值，若小于振动阈值，则保持磨煤机运行参

数。

[0040] 在步骤S12中,比较振动值与振动阈值,判断振动值是否小于振动阈值,若振动值小于振动阈值,则保持中速磨煤机的运行参数,即不调整磨煤机运行参数(参见图2)。其中振动阈值可以是预先设定的,振动阈值一般设置在25mm~100mm内。振动阈值可以根据中速磨煤机具体型式、煤质等不同情况来具体确定。

[0041] 步骤S13,若大于等于振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数。

[0042] 在步骤S13中,如图2所示,若振动值大于等于振动阈值,则控制降低磨煤机加载力。其中,可以按照每5分钟降低5%的加载力的减小速度来控制降低磨煤机加载力。

[0043] 在步骤S13中,由于控制降低加载力会引起中速磨煤机的振动变化,故还获取中速磨煤机的加载力调整后的振动值(参见图2)。

[0044] 在步骤S13中,如图2所示,比较加载力调整后的振动值与振动阈值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持中速磨煤机的运行参数。

[0045] 步骤S14,若加载力调整后的振动值大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

[0046] 在本实施例中,步骤S14中的第一预设比例可以为20%。易于理解地,加载力降低第一预设比例是指在控制降低加载力时,相较于初始的加载力,调整后的加载力降低了20%。

[0047] 在步骤S14中,具体地,如图2所示,若加载力调整后的振动值不小于振动阈值,判断加载力是否降低第一预设比例,若加载力没有降低第一预设比例(即没有达到第一预设比例),则返回控制降低加载力的步骤继续降低加载力,然后重新获取加载力调整后的振动值,再判断重新获取的加载力调整后的振动值是否小于振动阈值,若小于则保持中速磨煤机的运行参数,若不小于且加载力没有降低第一预设比例,继续循环,若不小于且加载力降低第一预设比例则进入后续步骤。

[0048] 在步骤S14中,若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,包括:若达到第一预设比例,则基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力。

[0049] 在本实施例中,步骤S14中的第二预设比例可以为70%。

[0050] 在步骤S14中,具体地,若加载力降低第一预设比例(即达到第一预设比例),则比较磨煤机当前出力与设定出力(也即磨煤机的保证出力值)。如图2所示,比较磨煤机当前出力与设定出力的方式可以是判断当前出力是否大于设定出力的第二预设比例,基于不同的判断结果,相应的控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力。

[0051] 在步骤S14中,基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力,包括:若当前出力大于设定出力的第二预设比例,则控制降低分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断分离器转速是否降低第三预设比例,若没有达到第三预设比例,则继续控制降

低分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断；若达到第三预设比例，则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0052] 在本实施例中，步骤S14中的第三预设比例可以为25%。易于理解地，分离器转速降低第三预设比例是指在控制降低分离器转速时，相较于初始的分离器转速，调整后的分离器转速降低了25%。如图2所示，若当前出力大于设定出力的第二预设比例，则控制降低分离器转速。其中，可以按照每5分钟降低5%的转速的减小速度来控制降低磨煤机的分离器转速。另外由于控制降低分离器转速也会引起中速磨煤机的振动变化，故还获取中速磨煤机的分离器转速调整后的振动值。

[0053] 在步骤S14中，具体地，如图2所示，比较转速调整后的振动值与振动阈值，若转速调整后的振动值小于振动阈值，则保持中速磨煤机的运行参数。若转速调整后的振动值不小于振动阈值，判断分离器转速是否降低第三预设比例，若分离器转速没有降低第三预设比例（即没有达到第三预设比例），则返回控制降低分离器转速的步骤继续降低分离器转速，然后重新获取转速调整后的振动值，再判断重新获取的转速调整后的振动值是否小于振动阈值，若小于则保持中速磨煤机的运行参数，若不小于且转速没有降低第三预设比例，继续循环，若不小于且转速降低第三预设比例则进入后续步骤。

[0054] 在步骤S14中，若达到第三预设比例，则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力，包括：若达到第三预设比例，则控制提高磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值，若通风量调整后的振动值小于振动阈值，则保持磨煤机运行参数；若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值；则判断磨煤机通风量是否提高第四预设比例，若没有达到第四预设比例，则继续控制提高磨煤机通风量以重新获取通风量调整后的振动值进行判断；若达到第四预设比例，则控制调整中速磨煤机的当前出力。

[0055] 在本实施例中，步骤S14中的第四预设比例可以为10%。易于理解地，磨煤机通风量提高第四预设比例是指在控制提高磨煤机通风量时，相较于初始的磨煤机通风量，调整后的磨煤机通风量提高了10%。如图2所示，若分离器转速降低第三预设比例，则控制提高磨煤机通风量。其中，可以按照每5分钟提高5%的通风量的增大速度来控制提高磨煤机通风量。另外由于控制提高磨煤机通风量也会引起中速磨煤机的振动变化，故还获取中速磨煤机的通风量调整后的振动值。

[0056] 在步骤S14中，具体地，如图2所示，比较通风量调整后的振动值与振动阈值，若通风量调整后的振动值小于振动阈值，则保持中速磨煤机的运行参数。若通风量调整后的振动值不小于振动阈值，判断通风量是否提高第四预设比例，若通风量没有提高第四预设比例（即没有达到第四预设比例），则返回控制提高通风量的步骤继续提高通风量，然后重新获取通风量调整后的振动值，再判断重新获取的通风量调整后的振动值是否小于振动阈值，若小于则保持中速磨煤机的运行参数，若不小于且通风量没有降低第四预设比例，继续循环，若不小于且通风量降低第四预设比例则进入后续步骤。

[0057] 在步骤S14中，若达到第四预设比例，则控制调整中速磨煤机的当前出力，包括：若达到第四预设比例，则控制降低当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值，若出力调整后的振动值小于振动阈值，则保持磨煤机运行参数；若出力调整后的振动值大于等于振动阈值；则判断当前出力是否降低第五预设比例，若没有达到第五预设比例，则继续控制降低当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断；若达到第五预设比例，则控制停

运中速磨煤机。

[0058] 在本实施例中,步骤S14中的第五预设比例可以为15%。易于理解地,当前出力降低第五预设比例是指在控制降低当前出力时,相较于初始的当前出力,调整后的当前出力降低了15%。如图2所示,若煤机通风量提高第四预设比例,则控制降低磨煤机当前出力。其中,可以按照每5分钟降低5%的出力的减小速度来控制降低当前出力。另外,由于控制降低当前出力也会引起中速磨煤机的振动变化,故还获取中速磨煤机的出力调整后的振动值。

[0059] 在步骤S14中,具体地,如图2所示,比较出力调整后的振动值与振动阈值,若出力调整后的振动值小于振动阈值,则保持中速磨煤机的运行参数。若出力调整后的振动值不小于振动阈值,判断当前出力是否降低第五预设比例,若当前出力没有降低第五预设比例(即没有达到第五预设比例),则返回控制降低当前出力的步骤继续降低当前出力,然后重新获取出力调整后的振动值,再判断重新获取的出力调整后的振动值是否小于振动阈值,若小于则保持中速磨煤机的运行参数,若不小于且出力没有降低第五预设比例,继续循环,若不小于且出力降低第五预设比例则控制中速磨煤机停运。

[0060] 在步骤S14中,基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力,还包括:若当前出力小于等于设定出力的第二预设比例,则控制提高分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断分离器转速是否提高第六预设比例,若没有达到第六预设比例,则继续控制提高分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0061] 在本实施例中,步骤S14中的第六预设比例可以为10%。可以按照每5分钟提高5%的转速的增大速度来控制提高磨煤机的分离器转速。如图2所示,若当前出力不大于设定出力的第二预设比例,则控制提高分离器转速,并获取中速磨煤机的分离器转速调整后的振动值。若转速调整后的振动值小于振动阈值,则保持中速磨煤机的运行参数。若转速调整后的振动值不小于振动阈值,判断分离器转速是否提高第六预设比例,若分离器转速没有提高第六预设比例(即没有达到第六预设比例),则返回控制提高分离器转速的步骤继续提高分离器转速,然后重新获取转速调整后的振动值,再判断重新获取的转速调整后的振动值是否小于振动阈值,若小于则保持中速磨煤机的运行参数,若不小于且转速没有提高第六预设比例,继续循环,若不小于且转速提高第六预设比例则进入后续步骤。

[0062] 在步骤S14中,若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力,包括:若达到第六预设比例,则控制降低磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力。其中,可以控制降低5%的磨煤机通风量。

[0063] 在步骤S14中,若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力,包括:若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则控制提高当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若出力调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断当前出力是否提高第七预设比例,若没有达到第七预设比例,则继续控制提高当前出力以重新获取出力调整后的振

动值进行判断;若达到第七预设比例,则控制停运中速磨煤机。

[0064] 在本实施例中,步骤S14中的第七预设比例可以为10%。可以按照每5分钟提高5%的出力的增大速度来控制提高磨煤机的当前出力。如图2所示,若通风量调整后的振动值不小于振动阈值,则控制提高磨煤机当前出力,获取出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值不小于振动阈值,判断当前出力是否提高第七预设比例,若当前出力没有提高第七预设比例(即没有达到第七预设比例),则返回控制提高当前出力的步骤继续提高当前出力,然后重新获取出力调整后的振动值,再判断重新获取的出力调整后的振动值是否小于振动阈值,若小于则保持中速磨煤机的运行参数,若不小于且出力没有提高第七预设比例,继续循环,若不小于且出力提高第七预设比例则控制中速磨煤机停运。

[0065] 在本公开实施例的减小中速磨煤机振动的控制调整方法中,在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;判断振动值是否小于振动阈值,若小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若大于等于振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若加载力调整后的振动值大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现中对速磨煤机振动的控制调整。在这种情况下,基于实时获取的中速磨煤机的振动值,通过调整中速磨煤机的加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量多个运行参数,控制中速磨煤机的振动,由此能够减小中速磨煤机振动,从而更好地保证设备运行安全。本公开的方法能实现对中速磨煤机振动情况的实时调整,根据实时反馈的磨煤机振动值及时调整磨煤机运行参数,将磨煤机振动值控制在允许范围内,能有效减小中速磨煤机振动,保证设备运行安全,具有较高的社会效益及技术经济效益,并且逻辑清晰,可操作性较强,填补了现有技术领域的空白。

[0066] 下述为本公开系统实施例,可以用于执行本公开方法实施例。对于本公开系统实施例中未披露的细节,请参照本公开方法实施例。

[0067] 请参见图3,图3示出本公开实施例提供的减小中速磨煤机振动的控制调整系统的框图。该减小中速磨煤机振动的控制调整系统可以通过软件、硬件或者两者的结合实现成为系统的全部或一部分。本实施例的减小中速磨煤机振动的控制调整系统可以简称为储能系统配置系统。该减小中速磨煤机振动的控制调整系统10包括获取模块11、判断模块12、第一控制模块13和第二控制模块14,其中:

[0068] 获取模块11,用于在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;

[0069] 判断模块12,用于判断振动值是否小于振动阈值,若小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0070] 第一控制模块13,用于若大于等于振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;

[0071] 第二控制模块14,用于若加载力调整后的振动值大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取

加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。

[0072] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若达到第一预设比例,则基于中速磨煤机的当前出力与设定出力的第二预设比例,控制调整中速磨煤机的分离器转速、磨煤机通风量和当前出力。

[0073] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若当前出力大于设定出力的第二预设比例,则控制降低分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断分离器转速是否降低第三预设比例,若没有达到第三预设比例,则继续控制降低分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第三预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0074] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若达到第三预设比例,则控制提高磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断磨煤机通风量是否提高第四预设比例,若没有达到第四预设比例,则继续控制提高磨煤机通风量以重新获取通风量调整后的振动值进行判断;若达到第四预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力。

[0075] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若达到第四预设比例,则控制降低当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若出力调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断当前出力是否降低第五预设比例,若没有达到第五预设比例,则继续控制降低当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第五预设比例,则控制停运中速磨煤机。

[0076] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若当前出力小于等于设定出力的第二预设比例,则控制提高分离器转速以获取中速磨煤机转速调整后的振动值,若转速调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若转速调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断分离器转速是否提高第六预设比例,若没有达到第六预设比例,则继续控制提高分离器转速以重新获取转速调整后的振动值进行判断;若达到第六预设比例,则控制调整中速磨煤机的磨煤机通风量和当前出力。

[0077] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若达到第六预设比例,则控制降低磨煤机通风量以获取中速磨煤机通风量调整后的振动值,若通风量调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则控制调整中速磨煤机的当前出力。

[0078] 可选地,第二控制模块14,具体用于:若通风量调整后的振动值大于等于振动阈值;则控制提高当前出力以获取中速磨煤机出力调整后的振动值,若出力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;若出力调整后的振动值大于等于振动阈值;则判断当前出力是否提高第七预设比例,若没有达到第七预设比例,则继续控制提高当前出力以重新获取出力调整后的振动值进行判断;若达到第七预设比例,则控制停运中速磨煤机。

[0079] 要说明的是,上述实施例提供的减小中速磨煤机振动的控制调整系统在执行减小中速磨煤机振动的控制调整方法时,仅以上述各功能模块的划分进行举例说明,实际应用

中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能模块完成,即将减小中速磨煤机振动的控制调整设备的内部结构划分成不同的功能模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。另外,上述实施例提供的减小中速磨煤机振动的控制调整系统与减小中速磨煤机振动的控制调整方法实施例属于同一构思,其体现实现过程详见方法实施例,这里不再赘述。

[0080] 上述本公开实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0081] 在本公开实施例的减小中速磨煤机振动的控制调整系统,获取模块用于在中速磨煤机运行过程中,实时获取中速磨煤机的振动值、加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量;判断模块用于判断振动值是否小于振动阈值,若小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;第一控制模块用于若大于等于振动阈值,则控制降低加载力以获取中速磨煤机加载力调整后的振动值,若加载力调整后的振动值小于振动阈值,则保持磨煤机运行参数;第二控制模块用于若加载力调整后的振动值大于等于振动阈值,则判断加载力是否降低第一预设比例,若没有达到第一预设比例,则继续控制降低加载力以重新获取加载力调整后的振动值进行判断;若达到第一预设比例,则控制调整中速磨煤机的当前出力、分离器转速和磨煤机通风量,以实现对中速磨煤机振动的控制调整。在这种情况下,基于实时获取的中速磨煤机的振动值,通过调整中速磨煤机的加载力、当前出力、分离器转速和磨煤机通风量多个运行参数,控制中速磨煤机的振动,由此能够减小中速磨煤机振动,从而更好地保证设备运行安全。本公开的系统能实现对中速磨煤机振动情况的实时调整,根据实时反馈的磨煤机振动值及时调整磨煤机运行参数,将磨煤机振动值控制在允许范围内,能有效减小中速磨煤机振动,保证设备运行安全,具有较高的社会效益及技术经济效益,并且逻辑清晰,可操作性较强,填补了现有技术领域的空白。

[0082] 根据本公开的实施例,本公开还提供了一种减小中速磨煤机振动的控制调整设备、一种可读存储介质和一种计算机程序产品。

[0083] 图4是用来实现本公开实施例的减小中速磨煤机振动的控制调整方法的减小中速磨煤机振动的控制调整设备的框图。减小中速磨煤机振动的控制调整设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。减小中速磨煤机振动的控制调整设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴电子设备和其它类似的计算装置。本公开所示的部件、部件的连接和关系、以及部件的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本公开中描述的和/或者要求的本公开的实现。

[0084] 如图4所示,减小中速磨煤机振动的控制调整设备20包括计算单元21,其可以根据存储在只读存储器(ROM) 22中的计算机程序或者从存储单元28加载到随机访问存储器(RAM) 23中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 23中,还可存储减小中速磨煤机振动的控制调整设备20操作所需的各种程序和数据。计算单元21、ROM 22以及RAM 23通过总线24彼此相连。输入/输出(I/O)接口25也连接至总线24。

[0085] 减小中速磨煤机振动的控制调整设备20中的多个部件连接至I/O接口25,包括:输入单元26,例如键盘、鼠标等;输出单元27,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元28,例如磁盘、光盘等,存储单元28与计算单元21通信连接;以及通信单元29,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元29允许减小中速磨煤机振动的控制调整设备20通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他减小中速磨煤机振动的控制调整设备交

换信息/数据。

[0086] 计算单元21可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。计算单元21的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的计算单元、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。计算单元21执行上述所描述的各个方法和处理,例如执行减小中速磨煤机振动的控制调整方法。例如,在一些实施例中,减小中速磨煤机振动的控制调整方法可被实现为计算机软件程序,其被有形地包含于机器可读介质,例如存储单元28。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 22和/或通信单元29而被载入和/或安装到减小中速磨煤机振动的控制调整设备20上。当计算机程序加载到RAM 23并由计算单元21执行时,可以执行上述描述的减小中速磨煤机振动的控制调整方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,计算单元21可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行减小中速磨煤机振动的控制调整方法。

[0087] 本公开中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑电子设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0088] 用于实施本公开的方法的程序代码可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些程序代码可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理单元或控制器,使得程序代码当由处理单元或控制器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。程序代码可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0089] 在本公开中,机器可读介质可以有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或减小中速磨煤机振动的控制调整设备使用或与指令执行系统、装置或减小中速磨煤机振动的控制调整设备结合地使用的程序。机器可读介质可以是机器可读信号介质或机器可读存储介质。机器可读介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、电子设备,或者上述内容的任何合适组合。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存电子设备、磁储存电子设备、或上述内容的任何合适组合。

[0090] 为了提供与用户的交互,可以在计算机上实施此处描述的系统和技术,该计算机具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给计算机。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用

任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0091] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)、互联网和区块链网络。

[0092] 计算机系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与VPS服务("Virtual Private Server",或简称"VPS")中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。服务器也可以为分布式系统的服务器,或者是结合了区块链的服务器。

[0093] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本公开中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本公开公开的技术方案所期望的结果,本公开在此不进行限制。

[0094] 上述具体实施方式,并不构成对本公开保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本公开的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本公开保护范围之内。

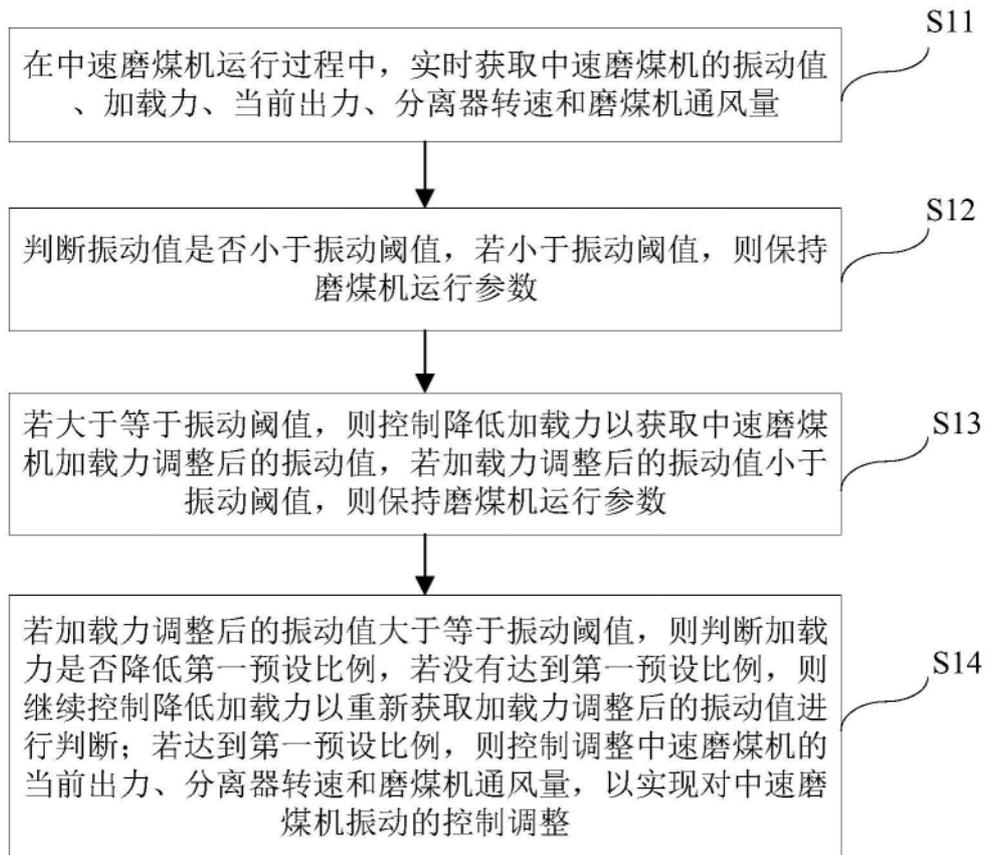


图1

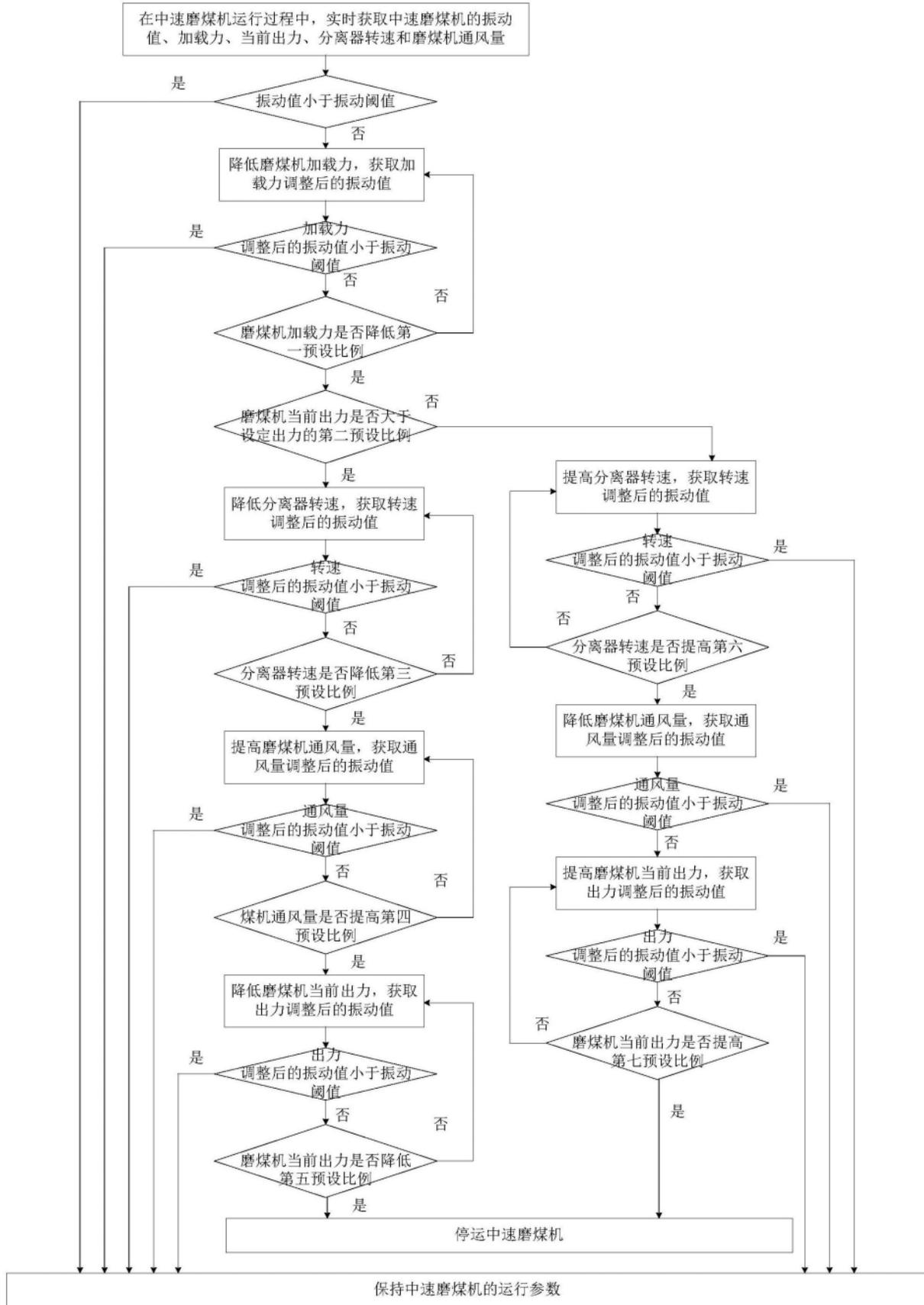


图2



图3

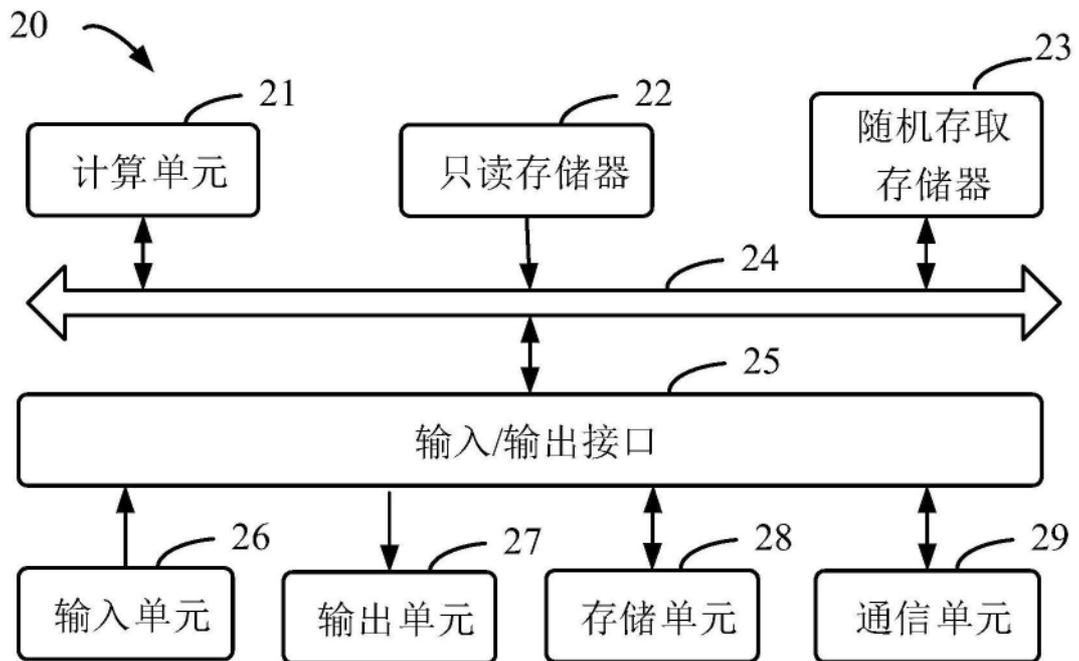


图4