



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107655668 B

(45)授权公告日 2019.10.29

(21)申请号 201710851351.7

G06N 20/00(2019.01)

(22)申请日 2017.09.20

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 105760617 A, 2016.07.13, 说明书第 [0022]-[0023]、[0078]-[0080]段.

申请公布号 CN 107655668 A

CN 103293399 A, 2013.09.11, 说明书第 [0007]-[0008]段.

(43)申请公布日 2018.02.02

(73)专利权人 上海振华重工(集团)股份有限公司

CN 101299004 A, 2008.11.05, 全文.

地址 200125 上海市浦东新区浦东南路 3470号

CN 105911975 A, 2016.08.31, 全文.

(72)发明人 杨仁民 李龙 马利娜 边志成

CN 106713016 A, 2017.05.24, 全文.

(74)专利代理机构 上海专利商标事务有限公司 31100

CN 105737903 A, 2016.07.06, 全文.

WO 2012037429 A2, 2012.03.22, 全文.

代理人 陆嘉

审查员 朱亚雄

(51)Int.Cl.

G01M 13/00(2019.01)

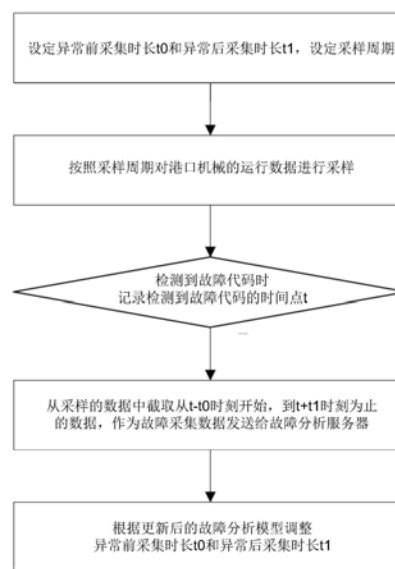
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

港口机械的故障分析数据的采集方法

(57)摘要

本发明揭示了一种港口机械的故障分析数据的采集方法,该方法包括如下的步骤:设定异常前采集时长t0和异常后采集时长t1,其中异常是指检测到故障代码的时间点t;设定采样周期;按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样;检测到故障代码,记录检测到故障代码的时间点t;从采样的数据中截取从t-t0时刻开始,到t+t1时刻为止的数据,作为故障采集数据;将故障采集数据发送给故障分析服务器;故障分析服务器将故障采集数据放入故障分析模型中进行学习和训练,以更新故障分析模型;根据更新后的故障分析模型调整异常前采集时长t0和异常后采集时长t1,根据调整后的异常前采集时长t0和异常后采集时长t1重复前述过程。



1. 一种港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,包括:  
设定异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,其中异常是指检测到故障代码的时间点 $t$ ;  
设定采样周期;  
按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样;  
检测到故障代码,记录检测到故障代码的时间点 $t$ ;  
从采样的数据中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据;  
将故障采集数据发送给故障分析服务器;  
故障分析服务器将故障采集数据放入故障分析模型中进行学习和训练,以更新故障分析模型;  
根据更新后的故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 重复前述过程。
2. 如权利要求1所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 是基于故障采集数据中的故障特征进行。
3. 如权利要求1所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在基础数据服务器中。
4. 如权利要求3所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,所述基础数据服务器中的数据采用差分存储。
5. 如权利要求3所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,从基础数据服务器中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据发送给故障分析服务器。
6. 如权利要求1所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在缓存中,所述缓存的容量对应于存储 $t_0+t_1$ 时长内所采样的数据所需的容量。
7. 如权利要求6所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,检测到故障代码,启动计时器,当计时器的计时时间达到 $t_1$ 时,将缓存中的数据作为故障采集数据发送给故障分析服务器。
8. 如权利要求6所述的港口机械的故障分析数据的采集方法,其特征在于,根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 调整缓存的容量。

## 港口机械的故障分析数据的采集方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及港口机械领域,更具体地说,涉及港口机械的故障分析技术领域。

### 背景技术

[0002] 港口机械的作业时间规定非常严格,需在规定的时间内完成装卸作业。如果超时则会影响船期,以及码头的正常运营,给港口运行方造成经济损失。因为港口环境恶劣、各个港口机械的工况不同,所以出现故障不可避免。因此,如何对港口机械的故障数据进行采集就变得尤为重要。如果能够采集到足够充分的故障数据,配合故障分析模型,在人工智能和大数据技术的辅助下就能够从故障时维修转变为预知维修或针对设备状态的维修,从而提升港口机械的运行效率和运行安全性。

[0003] 在现有的港口中,设立监控中心对机械进行统一监管是一种普遍的做法。虽然这种做法已经能够基本实现港口机械的互联互通,但在港口机械运行数据的采集、保存和分析技术方面却还存在明显的缺陷。

[0004] 现有技术中,港口机械的维保工作长期以来以定周期保养、故障时维修的方式为主,采集的数据基本上用于故障时报警,以及事后故障统计方面。因此,长期以来港口机械的运行数据采集仍然是固定周期、固定频率的长时间连续采集方法。这种方法的数据量巨大,需要占据巨大的存储空间。由于存储数据过大,存储的方式一般采用差分存储,以节省存储空间。但差分存储不可避免地存在数据损失,有可能还会造成关键故障数据的丢失。

[0005] 随着人工智能技术发展,使用人工智能技术辅助进行故障诊断已经逐渐被各大港口运营采用。人工智能辅助进行故障诊断的主要方式是对故障进行建模,将故障数据导入到故障模型中进行学习和训练,以识别出故障特征,达到对故障自动诊断和预测的功能。但现有技术中,故障数据是来源于存储的数据,由于存储的数据没有进行预先处理,在获得故障数据之前,需要对数据进行清洗以去掉数据中的噪音、恢复部分关键数据等,同时还要对设备异常时所采集的数据进行标识,用以区别数据是设备正常运行时的数据,还是故障发生时的数据。而这些数据处理的工作目前都是由人工进行,需要人工在所保存的数据中提取、识别并加工,以获得故障数据。人工加工的效率低,容易出现误判或者漏判,导致故障数据的质量不高。而低质量的故障数据会影响故障模型的学习和训练,使得故障模型无法识别正确的故障特征,出现较高的误报率或者漏报率。

[0006] 此外,在采集数据时,由于无法判断那些数据有用,那些数据是干扰,为了满足故障诊断的要求,只能最大限度的全部采集,会造成存储资源的极大浪费。有时,为了节省存储资源,会根据操作人员的经验设置一些预警值,例如采集时间、特定指标等,仅在触发预警时采集数据。但这些预警值的设置一般都是根据经验设置,缺乏一定的计算和理论依据,很容易造成遗漏,如果丢失了与故障直接相关的重要数据,就无法满足故障诊断的需求。

### 发明内容

[0007] 本发明旨在提出一种港口机械的故障分析数据的采集方法,该方法包括如下的步

骤:

[0008] 设定异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,其中异常是指检测到故障代码的时间点 $t$ ;

[0009] 设定采样周期;

[0010] 按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样;

[0011] 检测到故障代码,记录检测到故障代码的时间点 $t$ ;

[0012] 从采样的数据中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据;

[0013] 将故障采集数据发送给故障分析服务器;

[0014] 故障分析服务器将故障采集数据放入故障分析模型中进行学习和训练,以更新故障分析模型;

[0015] 根据更新后的故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 重复前述过程。

[0016] 在一个实施例中,故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 是基于故障采集数据中的故障特征进行。

[0017] 在一个实施例中,按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在基础数据服务器中。

[0018] 在一个实施例中,基础数据服务器中的数据采用差分存储。

[0019] 在一个实施例中,从基础数据服务器中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据发送给故障分析服务器。

[0020] 在一个实施例中,按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在缓存中,缓存的容量对应于存储 $t_0+t_1$ 时长内所采样的数据所需的容量。

[0021] 在一个实施例中,检测到故障代码,启动计时器,当计时器的计时时间达到 $t_1$ 时,将缓存中的数据作为故障采集数据发送给故障分析服务器。

[0022] 在一个实施例中,根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 调整缓存的容量。

[0023] 本发明的港口机械的故障分析数据的采集方法仅采集故障发生前后一定时间内的数据,并根据故障数据的分析结果动态调整采集时长。与现有的定周期采集方法相比更精准,当发生异常时自动采集异常前后的运行数据,为进行故障分析提供准确、干净的数据,避免误判。通过异常前后的数据回放,分析相关数据的规律,能提高设备的稳定性,减少故障停机时间,并减少故障诊断时间。同时,由于减少了数据采集量,能减少对于存储空间的需求。

## 附图说明

[0024] 本发明上述的以及其他的特征、性质和优势将通过下面结合附图和实施例的描述而变的更加明显,在附图中相同的附图标记始终表示相同的特征,其中:

[0025] 图1揭示了根据本发明的一实施例的港口机械的故障分析数据的采集方法的执行过程。

[0026] 图2揭示了根据本发明的一实施例的港口机械的故障分析数据的采集方法中对采

集时长进行调整的示意图。

### 具体实施方式

[0027] 大量的数据证明,与故障相关的数据都出现在故障发生的前后。在故障发生前的一段时间内,会产生一些有预兆的异常数据,在故障发生后,也会产生由于故障而导致的异常数据。而在其余的时间段,均为正常运行的数据,或者说,在其他时间段内,即使出现异常数据,通常也是干扰或者误采集导致的噪音数据。因此,如果将故障数据的采集设置在故障发生的前后,则采集的数据准确率高,且基本不需要再进行识别和加工,可以直接使用。由于采集的时间段仅在故障发生的前后,与现存的长时间采集相比较,采集时间大幅度减少,能很大程度上减少数据量,节省存储空间。当然,采集的具体时间段是需要进行调节的。

[0028] 本发明提出一种港口机械的故障分析数据的采集方法,图1揭示了根据本发明的一实施例的港口机械的故障分析数据的采集方法的执行过程。该采集方法包括如下的步骤:

[0029] 设定异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,其中异常是指检测到故障代码的时间点 $t$ 。检测故障代码的方法可以采用现有的检测方法,此处不做讨论。

[0030] 设定采样周期。采样周期可以与现有技术的采样周期采用类似的设置,例如采样周期为500ms。

[0031] 按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样。

[0032] 每当检测到故障代码时,记录检测到故障代码的时间点 $t$ 。

[0033] 从采样的数据中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据。

[0034] 将故障采集数据发送给故障分析服务器。

[0035] 故障分析服务器将故障采集数据放入故障分析模型中进行学习和训练,以更新故障分析模型。

[0036] 根据更新后的故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ ,根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 重复前述过程。在一个实施例中,故障分析模型调整异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 是基于故障采集数据中的故障特征进行。

[0037] 此处需要说明,本发明关注的是如何采集故障数据,而对于故障分析模型、故障分析模型的学习和训练并不进行讨论,故障分析模型及其运作方式可以采用现有技术中的方式实现。

[0038] 数据采样、存储和发送有两种实现方式:

[0039] 第一种方式可以理解为基于现有技术的数据采集方式。按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在基础数据服务器中,基础数据服务器类似于现有技术中的数据存储服务器,具有很大的容量,可以存储长期连续采集的数据。在基础数据服务器中的数据采用差分存储。

[0040] 在检测到故障代码时,记录检测到故障代码的时间点 $t$ 。然后从基础数据服务器中截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,作为故障采集数据发送给故障分析服务器。

[0041] 该种实现方式中,依旧需要较大容量的基础数据服务器,但故障采集数据是截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据,因此不再需要额外的数据筛选和识别,可以直接

使用,提升了数据处理的效率。同时,故障分析服务器只需要处理规模较小的故障采集数据,只需要较小的容量即可。

[0042] 第二种方式不对数据进行长期连续采集。在第二种方式中,按照采样周期对港口机械的运行数据进行采样获得的数据被保存在缓存中,缓存的容量对应于存储 $t_0+t_1$ 时长内所采样的数据所需的容量。检测到故障代码时,启动计时器,当计时器的计时时间达到 $t_1$ 时,此时缓存中的数据正好是从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据。将缓存中的数据作为故障采集数据发送给故障分析服务器。该方式通过提供固定容量的缓存,自动实现了数据筛选,始终保存 $t_0+t_1$ 时长内所采样的数据。通过设置时刻,可以获得从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据。

[0043] 在故障分析服务器部分,第二种方式与第一种方式相同。

[0044] 当异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 被调整时,需要根据调整后的异常前采集时长 $t_0$ 和异常后采集时长 $t_1$ 调整缓存的容量。以确保能够获得完整的从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据。

[0045] 图2揭示了根据本发明的一实施例的港口机械的故障分析数据的采集方法中对采集时长进行调整的示意图。图2的上半部分为调整前的采集时长,图2的下半部分为调整后的采集时长。如图2所示,在异常发生后,首先按照图2上半部分所示的截取从 $t-t_0$ 时刻开始,到 $t+t_1$ 时刻为止的数据提供给故障分析服务器进行分析。分析后故障分析模型将 $t_0$ 延长,向前调整, $t_1$ 也延长,向后调整,调整后的采集市场如图2下半部分所示,采集的时间长度比调整前延长。如果采用缓存,缓存的容量也需要相应地放大。

[0046] 本发明的港口机械的故障分析数据的采集方法仅采集故障发生前后一段时间内的数据,并根据故障数据的分析结果动态调整采集时长。与现有的定周期采集方法相比更精准,当发生异常时自动采集异常前后的运行数据,为进行故障分析提供准确、干净的数据,避免误判。通过异常前后的数据回放,分析相关数据的规律,能提高设备的稳定性,减少故障停机时间,并减少故障诊断时间。同时,由于减少了数据采集量,能减少对于存储空间的需求。

[0047] 上述实施例是提供给熟悉本领域内的人员来实现或使用本发明的,熟悉本领域的人员可在不脱离本发明的发明思想的情况下,对上述实施例做出种种修改或变化,因而本发明的保护范围并不被上述实施例所限,而应该是符合权利要求书提到的创新性特征的最大范围。

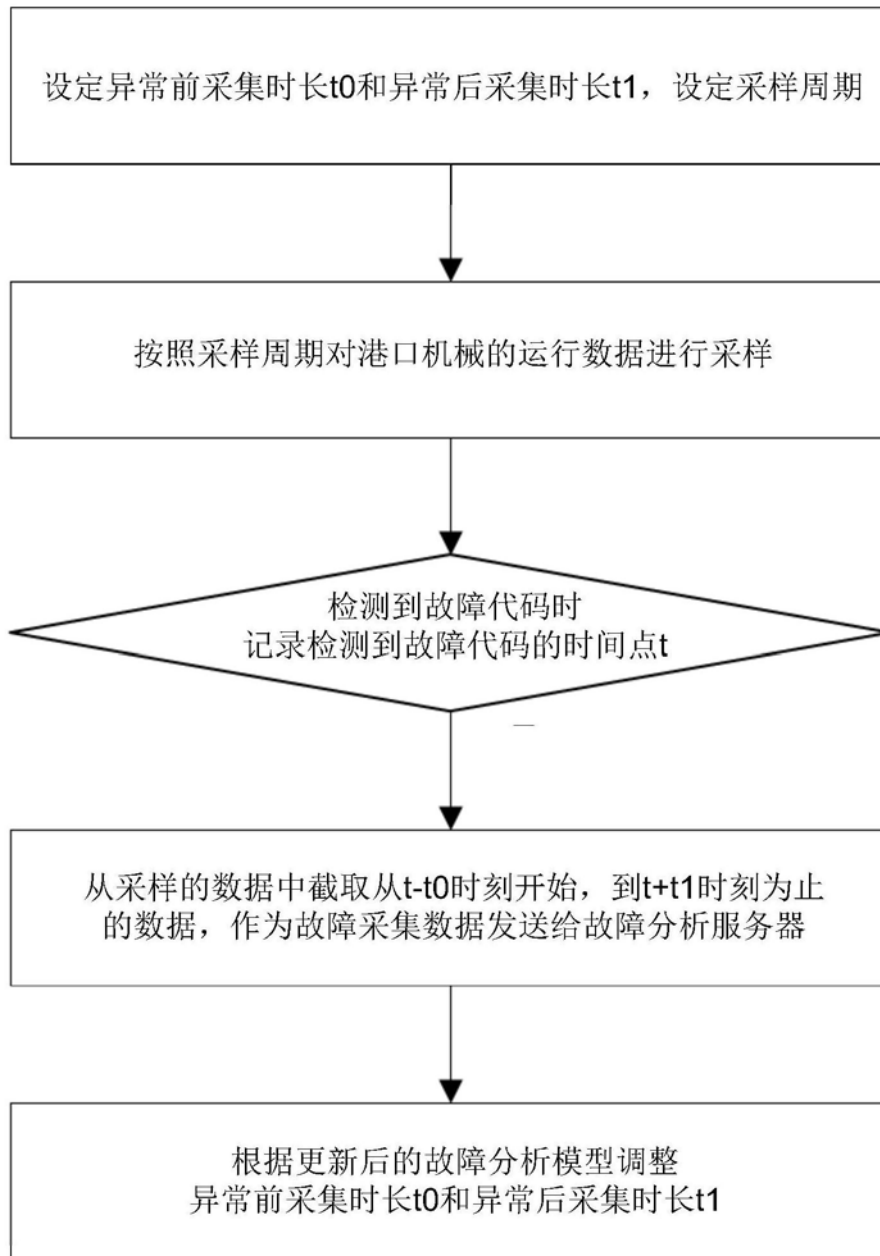


图1

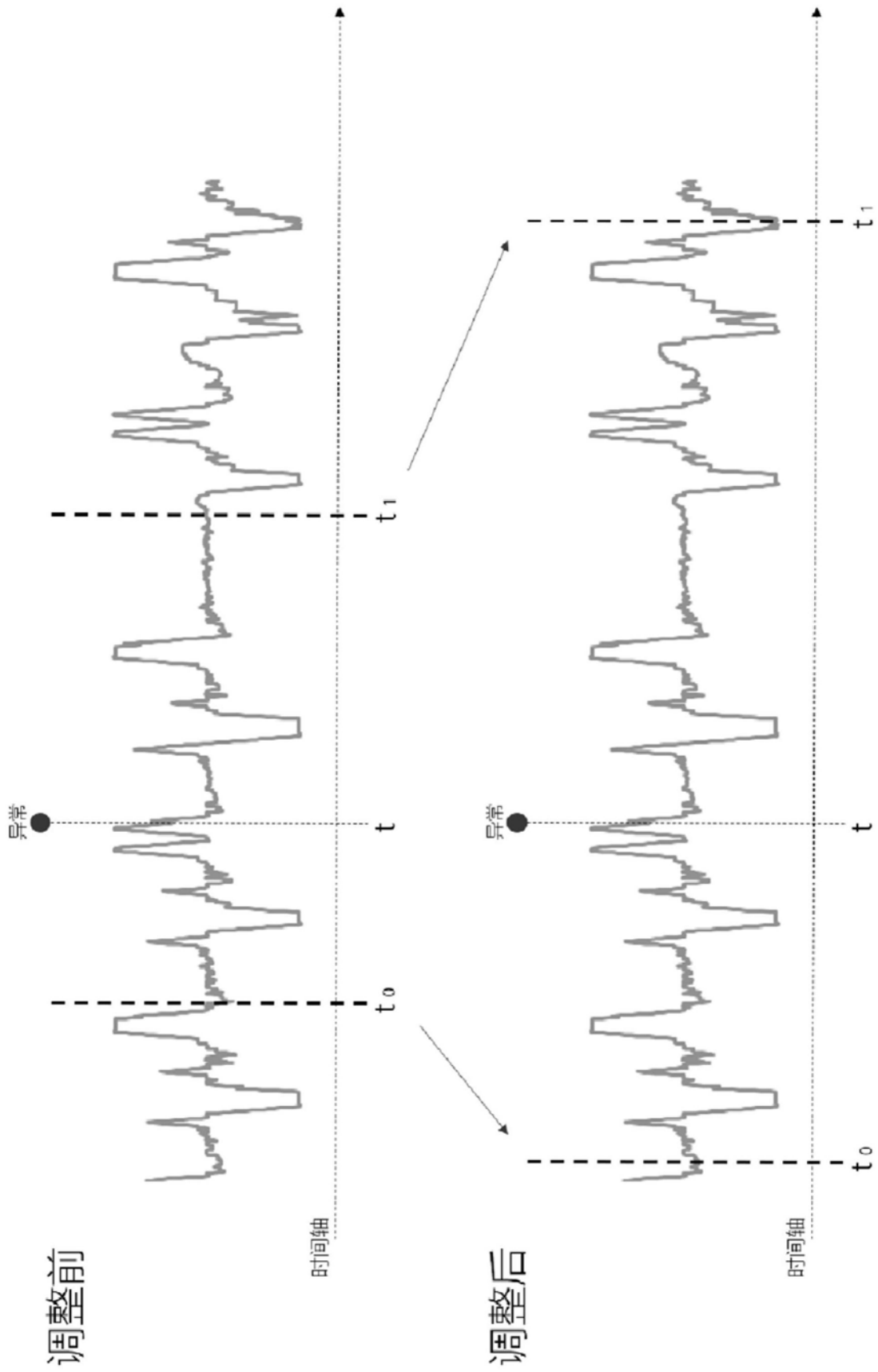


图2