本申请提供了设备运行事件的检测方法、装置、电子设备和存储介质，该设备运行事件的检测方法用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，该方法包括：获取设备的运行数据；对运行数据进行处理，获得设备的时序运行特征，其中，时序运行特征用于表征运行数据随时间的变化趋势；将时序运行特征输入检测模型，获得形状向量，其中形状向量用于描述第一波形，第一波形与设备的运行事件相对应；根据形状向量，判断第一波形是否与目标运行事件对应的第二波形相匹配；若第一波形与第二波形相匹配，则确定设备的运行事件为目标运行事件。本方案能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

1、一种设备运行事件的检测方法（100），用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，所述方法包括：

获取所述设备的运行数据；

对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时序运行特征，其中，所述时序运行特征用于表征所述运行数据随时间的变化趋势；

将所述时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，其中，所述形状向量用于描述第一波形，所述第一波形与所述设备的运行事件相对应，不同的运行事件对应不同的波形；

根据所述形状向量，判断所述第一波形是否与所述目标运行事件对应的第二波形相匹配；

若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则确定所述设备的运行事件为所述目标运行事件。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述获取所述设备的运行数据，包括：

接收所述设备的传感器采集到的现场数据；

根据已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备停止运行的第二时间点；

将所述传感器在所述第一时间点与所述第二时间点之间采集到的所述现场数据，确定为所述运行数据。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，所述根据已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备结束运行的第二时间点，包括：

实时计算已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度；

若所述均方根值的第一梯度、所述最大值的第一梯度、所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第一时间点：

条件一：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述最大值的第一梯度大于预设的第二阈值；

条件二：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均大于零；

实时计算在所述第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度；

若所述均方根值的第二梯度、所述最大值的第二梯度、所述偏度的第二梯度和所述峭度的第二梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第二时间点：

条件一：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述最大值的第二梯度小于预设的第四阈值；

条件二：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均小于零。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述时序运行特征包括所述运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。

5、根据权利要求4所述的方法，其中，所述将时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，包括：

将所述时序运行特征包括的均方根值输入所述检测模型的第一长短期记忆网络LSTM层，获得所述第一LSTM层输出的第一时序向量；

将所述第一时序向量及所述时序运行特征包括的偏度和峭度输入所述检测模型的第二LSTM层，获得所述第二LSTM层输出的第二时序向量；

通过所述时序运行特征包括的最大值和均值，对所述第二时序向量进行校准，获得所述形状向量。

6、根据权利要求1至5中任一所述的方法，其中，所述方法还包括：

若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则生成针对所述运行数据标注信息，其中，所述标准信息用于指示所述运行数据对应的运行事件为所述目标运行事件；

生成包括所述运行数据和所述标注信息的样本数据；

将所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

7、一种设备运行事件的检测装置（700），用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，所述装置包括：

获取模块（701），用于获取所述设备的运行数据；

预处理模块（702），用于对所述获取模块（701）获取到的所述运行数据进行处理，获得所述设备的时序运行特征，其中，所述时序运行特征用于表征所述运行数据随时间的变化趋势；

分析模块（703），用于将所述预处理模块（702）获取到的所述时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，其中，所述形状向量用于描述第一波形，所述第一波形与所述设备的运行事件相对应，不同的运行事件对应不同的波形；

匹配模块（704），用于根据所述分析模块（703）获得的所述形状向量，判断所述第一波形是否与所述目标运行事件对应的第二波形相匹配，若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则确定所述设备的运行事件为所述目标运行事件。

8、根据权利要求7所述的装置，其中，所述获取模块（701）包括：

接收子模块（7011），用于接收所述设备的传感器采集到的现场数据；

识别子模块（7012），用于根据所述接收子模块（7011）已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备停止运行的第二时间点；

筛选子模块（7013），用于将所述传感器在所述识别子模块（7012）确定出的所述第一时间点和所述第二时间点之间采集到的所述现场数据，确定为所述运行数据。

9、根据权利要求8所述的装置，其中，所述识别子模块（7012），用于执行如下操作：

实时计算已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度；

若所述均方根值的第一梯度、所述最大值的第一梯度、所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第一时间点：

条件一：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述最大值的第一梯度大于预设的第二阈值；

条件二：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均大于零；

实时计算在所述第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度；

若所述均方根值的第二梯度、所述最大值的第二梯度、所述偏度的第二梯度和所述峭度的第二梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第二时间点：

条件一：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述最大值的第二梯度小于预设的第四阈值；

条件二：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均小于零。

10、根据权利要求7所述的装置，其中，所述时序运行特征包括所述运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。

11、根据权利要求10所述的装置，其中，所述分析模块（703），用于执行如下处理：

将所述时序运行特征包括的均方根值输入所述检测模型的第一长短期记忆网络LSTM层，获得所述第一LSTM层输出的第一时序向量；

将所述第一时序向量及所述时序运行特征包括的偏度和峭度输入所述检测模型的第二LSTM层，获得所述第二LSTM层输出的第二时序向量；

通过所述时序运行特征包括的最大值和均值，对所述第二时序向量进行校准，获得所述形状向量。

12、根据权利要求7至11中任一所述的装置，其中，所述装置还包括：

标注模块（705），用于在所述匹配模块（704）确定所述第一波形与所述第二波形相匹配后，生成针对所述运行数据的标注信息，其中，所述标注信息用于指示所述运行数据对应的运行事件为所述目标运行事件；

生成模块（706），用于生成包括所述运行数据和所述标注模块（705）生成的所述标注信息的样本数据；

存储模块（707），用于将所述生成模块（706）生成的所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

13、一种电子设备（1000），包括：处理器（1002）、通信接口（1004）、存储器（1006）和通信总线（1008），所述处理器（1002）、所述存储器（1006）和所述通信接口（1004）通过所述通信总线（1008）完成相互间的通信；

所述存储器（1006）用于存放至少一可执行指令，所述可执行指令使所述处理器（1002）执行如权利要求1-6中任一项所述的设备运行事件的检测方法对应的操作。

14、一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机指令，所述计算机指令在被处理器执行时，使所述处理器执行权利要求1-6中任一项所述的方法。

15、一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求1-6中任一项所述的方法。

16、一种计算机程序产品，所述计算机程序产品被有形地存储在计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行根据权利要求1-6中任一项所述的方法。

**设备运行事件的检测方法、装置、电子设备和存储介质**

**技术领域**

本申请涉及汽车生产线技术领域，尤其涉及一种设备运行事件的检测方法、装置、电子设备和存储介质。

**背景技术**

汽车生产线是一种流水作业生产汽车的生产线，包括冲压生产线、焊装生产线、涂装生产线和总装生产线等。当汽车生产线发生故障时会影响汽车的生产效率，为此需要对汽车生产线进行预测性维护，以预先解决汽车生产线可能出现的故障，保证在汽车生产过程中汽车生产线能够正常工作，进而保证汽车的生产效率。

在对汽车生产线进行预测性维护时，需要根据汽车生产线中设备的运行数据，检测设备是否发生异常，进而对发生异常的设备进行预先维护。

目前，在根据汽车生产线中设备的运行数据，检测设备是否发生异常时，首先确定设备正常运行是的样本运行数据，采集到设备的实时运行数据后，计算实时运行数据与样本运行数据的距离（比如欧氏距离），当所计算出的距离值大于预设的阈值时，确定设备发生异常。由于汽车生产线的运行工况复杂，汽车生产线中设备的运行数据包括较多的干扰，而运行数据所包括的干扰会影响所计算出的距离值，进而影响对设备异常进行检测的结果，导致对设备进行异常检测的准确性较差。

**发明内容**

有鉴于此，本申请提供的设备运行事件的检测方法、装置、电子设备和存储介质，能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

第一方面，本申请实施例提供了一种设备运行事件的检测方法，用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，所述方法包括：

获取所述设备的运行数据；

对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时序运行特征，其中，所述时序运行特征用于表征所述运行数据随时间的变化趋势；

将所述时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，其中，所述形状向量用于描述第一波形，所述第一波形与所述设备的运行事件相对应，不同的运行事件对应不同的波形；

根据所述形状向量，判断所述第一波形是否与所述目标运行事件对应的第二波形相匹配；

若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则确定所述设备的运行事件为所述目标运行事件。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述获取所述设备的运行数据，包括：

接收所述设备的传感器采集到的现场数据；

根据已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备停止运行的第二时间点；

将所述传感器在所述第一时间点与所述第二时间点之间采集到的所述现场数据，确定为所述运行数据。

在第二种可能的实现方式中，结合上述第一种可能的实现方式，所述根据已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备结束运行的第二时间点，包括：

实时计算已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度；

若所述均方根值的第一梯度、所述最大值的第一梯度、所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第一时间点：

条件一：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述最大值的第一梯度大于预设的第二阈值；

条件二：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均大于零；

实时计算在所述第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度；

若所述均方根值的第二梯度、所述最大值的第二梯度、所述偏度的第二梯度和所述峭度的第二梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第二时间点：

条件一：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述最大值的第二梯度小于预设的第四阈值；

条件二：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均小于零。

在第三种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述时序运行特征包括所述运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第三种可能的实现方式，所述将时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，包括：

将所述时序运行特征包括的均方根值输入所述检测模型的第一长短期记忆网络LSTM层，获得所述第一LSTM层输出的第一时序向量；

将所述第一时序向量及所述时序运行特征包括的偏度和峭度输入所述检测模型的第二LSTM层，获得所述第二LSTM层输出的第二时序向量；

通过所述时序运行特征包括的最大值和均值，对所述第二时序向量进行校准，获得所述形状向量。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式，所述方法还包括：

若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则生成针对所述运行数据标注信息，其中，所述标准信息用于指示所述运行数据对应的运行事件为所述目标运行事件；

生成包括所述运行数据和所述标注信息的样本数据；

将所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

第二方面，本申请实施例还提供了一种设备运行事件的检测装置，用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，所述装置包括：

获取模块，用于获取所述设备的运行数据；

预处理模块，用于对所述获取模块获取到的所述运行数据进行处理，获得所述设备的时序运行特征，其中，所述时序运行特征用于表征所述运行数据随时间的变化趋势；

分析模块，用于将所述预处理模块获取到的所述时序运行特征输入针对所述设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得所述检测模型输出的形状向量，其中，所述形状向量用于描述第一波形，所述第一波形与所述设备的运行事件相对应，不同的运行事件对应不同的波形；

匹配模块，用于根据所述分析模块获得的所述形状向量，判断所述第一波形是否与所述目标运行事件对应的第二波形相匹配，若所述第一波形与所述第二波形相匹配，则确定所述设备的运行事件为所述目标运行事件。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第二方面，所述获取模块包括：

接收子模块，用于接收所述设备的传感器采集到的现场数据；

识别子模块，用于根据所述接收子模块已接收到的所述现场数据的变化趋势，确定所述设备开始运行的第一时间点和所述设备停止运行的第二时间点；

筛选子模块，用于将所述传感器在所述识别子模块确定出的所述第一时间点和所述第二时间点之间采集到的所述现场数据，确定为所述运行数据。

在第二种可能的实现方式中，结合上述第一种可能的实现方式，所述识别子模块，用于执行如下操作：

实时计算已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度；

若所述均方根值的第一梯度、所述最大值的第一梯度、所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第一时间点：

条件一：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述最大值的第一梯度大于预设的第二阈值；

条件二：所述均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均大于零；

实时计算在所述第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度；

若所述均方根值的第二梯度、所述最大值的第二梯度、所述偏度的第二梯度和所述峭度的第二梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为所述第二时间点：

条件一：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述最大值的第二梯度小于预设的第四阈值；

条件二：所述均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且所述偏度的第一梯度和所述峭度的第一梯度均小于零。

在第三种可能的实现方式中，结合上述第二方面，所述时序运行特征包括所述运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第三种可能的实现方式，所述分析模块，用于执行如下处理：

将所述时序运行特征包括的均方根值输入所述检测模型的第一长短期记忆网络LSTM层，获得所述第一LSTM层输出的第一时序向量；

将所述第一时序向量及所述时序运行特征包括的偏度和峭度输入所述检测模型的第二LSTM层，获得所述第二LSTM层输出的第二时序向量；

通过所述时序运行特征包括的最大值和均值，对所述第二时序向量进行校准，获得所述形状向量。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第二方面或第二方面的任一可能的实现方式，所述装置还包括：

标注模块，用于在所述匹配模块确定所述第一波形与所述第二波形相匹配后，生成针对所述运行数据的标注信息，其中，所述标注信息用于指示所述运行数据对应的运行事件为所述目标运行事件；

生成模块，用于生成包括所述运行数据和所述标注模块生成的所述标注信息的样本数据；

存储模块，用于将所述生成模块生成的所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

第三方面，本申请实施例还提供了一种电子设备，包括：处理器、存储器、通信接口和通信总线，所述处理器、所述存储器和所述通信接口通过所述通信总线完成相互间的通信；

所述存储器用于存放至少一可执行指令，所述可执行指令使所述处理器执行如上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式提供的设备运行事件的检测方法对应的操作。

第四方面，本申请实施例还提供了一种算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质上存储有计算机指令，所述计算机指令在被处理器执行时，使所述处理器执行如上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式提供的设备运行事件的检测方法。

第五方面，本申请实施例还提供了一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行如上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式提供的设备运行事件的检测方法。

第六方面，本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品被有形地存储在计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行如上述第一方面或第一方面的任一可能的实现方式提供的设备运行事件的检测方法。

由上述技术方案可知，由于设备出现不同的运行事件时会产生不同的运行数据，而不同的运行数据具有不同的时序性，因此在获取到设备的运行数据后，根据运行数据确定时序运行特征，将时序运行特征输入针对目标运行事件的检测模型后，获得检测模型输出的形状向量，如果形状向量描述的第一波形与目标运行事件对应的第二波形相匹配，则可以确定设备出现了目标运行数据。由此可见，通过运行数据对应的波形来确定设备出现的运行事件，可以直接识别设备的异常运行事件，或者可以识别设备的干扰运行事件，避免对设备进行异常检测中的误报，从而能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

**附图说明**

图1是本申请实施例一提供的一种设备运行事件的检测方法的流程图；

图2是本申请实施例二提供的一种运行数据获取方法的流程图；

图3是本申请实施例二提供的一种设备开始运行时间点确定方法的流程图；

图4是本申请实施例二提供的一种设备停止运行时间点确定方法的流程图；

图5是本申请实施例二提供的一种设备现场数据的示意图；

图6是本申请实施例三提供的一种形状向量获取方法的流程图；

图7是本申请实施例五提供的一种设备运行事件的检测装置的示意图；

图8是本申请实施例五提供的另一种设备运行事件的检测装置的示意图；

图9是本申请实施例五提供的又一种设备运行事件的检测装置的示意图；

图10是本申请实施例六提供的一种电子设备的示意图。

附图标记列表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 101：获取设备的运行数据 | | | |
| 102：对运行数据进行处理，获得设备的时序运行特征 | | | |
| 103：将时序运行特征输入检测模型，获得检测模型输出的形状向量 | | | |
| 104：根据形状向量，判断第一波形是否与目标运行事件对应的第二波形相匹配 | | | |
| 105：若第一波形与第二波形相匹配，则确定设备的运行事件为目标运行事件 | | | |
| 201：接收设备的传感器采集到的现场数据 | | | |
| 202：根据已接收到的现场数据的变化趋势，确定第一时间点和第二时间点 | | | |
| 203：将在第一时间点与第二时间点之间采集到的现场数据，确定为设备的运行数据 | | | |
| 301：实时计算已接收到现场数据的均方根值、最大值、偏度和峭度的第一梯度 | | | |
| 302：判断均方根值的第一梯度是否大于预设的第一阈值 | | | |
| 303：判断最大值的第一梯度是否大于预设的第二阈值 | | | |
| 304：判断偏度的第一梯度和峭度的第一梯度是否均大于零 | | | |
| 305：将当前时间点确定为第一时间点 | | | |
| 401：计算第一时间点后接收到的现场数据的均方根值、最大值、偏度和峭度的第二梯度 | | | |
| 402：判断均方根值的第二梯度是否大于预设的第三阈值 | | | |
| 403：判断最大值的第二梯度是否小于预设的第四阈值 | | | |
| 404：判断偏度的第二梯度和峭度的第二梯度是否均小于零 | | | |
| 405：将当前时间点确定为第二时间点 | | | |
| 601：将均方根值输入第一LSTM层，获得第一LSTM层输出的第一时序向量 | | | |
| 602：将第一时序向量、偏度和峭度输入第二LSTM层，获得第二时序向量 | | | |
| 603：通过时序运行特征包括的最大值和均值，对第二时序向量进行校准，获得形状向量 | | | |
| 502：将报警记录到预先创建的缓冲区 | | | |
| 503：在多个相邻时间窗内统计报警出现的个数 | | | |
| 504：判断当前时间窗内报警出现的数量是否为零 | | | |
| 505：判断是否仍处于对设备的监控周期内 | | | |
| 506：计算当前时间窗内报警出现的频率 | | | |
| 507：将当前时间窗内报警出现的频率与历史同期时间窗内报警出现的频率进行比较 | | | |
| 508：判断报警出现的频率是否稳定 | | | |
| 509：对异常检测算法的参数进行调整 | | | |
| 510：成样本数据，并存储在数据库中 | | | |
| 100：设备运行事件的检测方法 | | 200：运行数据获取方法 | |
| 300：设备开始运行时间点确定方法 | | 400：设备停止运行时间点确定方法 | |
| 600：形状向量获取方法 | | 700：设备运行事件的检测装置 | |
| 701：获取模块 | 702：预处理模块 | | 703：分析模块 |
| 704：匹配模块 | 705：标注模块 | | 706：生成模块 |
| 707：存储模块 | 7011：接收子模块 | | 7012：识别子模块 |
| 7013：筛选子模块 | 1000：电子设备 | | 1002：处理器 |
| 1004：通信接口 | 1006：存储器 | | 1008：通信总线 |
| 1010：程序 |  | |  |

**具体实施方式**

如前所述，目前在对汽车生产线进行预测性维护时，采集到汽车生产线中设备的实时运行数据后，计算实时运行数据与样本运行数据之间的距离，由于样本运行数据为设备正常运行时的运行数据，如果实时运行数据与样本运行数据存在较大的距离，则确定设备发生异常。但是，由于汽车生产线的运行工况复杂，所采集到的样本运行数据中包括较多的干扰，比如包括人为因素造成的干扰、非异常事件的干扰等，导致实时运行数据与样本运行数据之间的距离较大，进而导致设备异常的误报，从而影响对设备异常进行检测的结果，导致对设备进行异常检测的准确性较差。

本申请实施例中，针对设备运行过程中可能出现的目标运行事件预先训练检测模型，并确定出现目标运行事件时设备的运行数据对应的第二波形，当获取到设备的运行数据后，从获取到的运行数据中提取设备的时序运行特征，将时序运行特征输入检测模型获得形状向量，然后形状向量描述的第一波形与第二波形进行匹配，如果第一波形与第二波形相匹配，则确定设备出现了目标运行事件。通过对运行数据对应的波形进行匹配，可以确定设备出现的运行事件，如果运行事件为运行异常事件，则可以直接确定设备发生异常，如果运行事件为干扰事件，则可以避免对设备进行异常检测的误报，从而能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

需要说明的是，设备的与运行事件是指设备运行过程中出现的事件，包括异常运行事件、正常运行事件、干扰运行事件等。设备运行异常事件是指设备出现运行异常，比如设备中的轴断裂、轴承损坏等。设备运行正常事件是指设备运行正常。干扰事件是指设备运行过程中出现的干扰，比如承载汽车底盘的托盘到达工位后，工人去拧汽车底盘上的螺栓，拧螺栓的过程中会使托盘产生振动，拧螺栓所产生的振动会影响对托盘进行异常检测的结果，因此拧螺栓的过程即为托盘的干扰事件。

下面结合附图对本申请实施例提供的设备运行事件的检测方法和装置进行详细说明。

实施例一

图1是本申请实施例一提供的一种设备运行事件的检测方法100的流程图，如图1所示，该设备运行事件的检测方法100包括如下步骤：

101、获取设备的运行数据。

设备的运行数据是在设备运行过程中采集到的数据，运行数据能够反映设备的运行状态。比如，运行数据可以是设备运行过程中温度数据、振动数据、转速数据、声音数据等。

102、对运行数据进行处理，获得设备的时序运行特征，其中，时序运行特征用于表征设备的运行数据随时间的变化趋势。

获取到的运行数据是设备在一段时间内的运行数据，根据设备出现的运行事件不同，所获取到的运行数据具有不同的时序性，即运行数据随时间的变化趋势不同。通过对运行数据进行处理，获取设备的时序运行特征，使得时序运行特征能够反映所获取到运行数据随时间的变化趋势，进而可以基于时序运行特征来确定设备出现的运行数据。

103、将时序运行特征输入针对设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得检测模型输出的形状向量。

针对设备运行过程中可能出现的目标运行事件，预先构建针对目标运行事件的检测模型，在获取到设备的时序运行特征后，将获取到的时序运行特征输入检测模型，获得检测模型输出的形状向量。检测模型输出的形状向量用于描述第一波形，第一波形与采集运行数据时设备出现的运行事件相对应。由于设备出现不同运行事件时的运行数据不同，不同的运行数据对应不同的形状向量，而形状向量用于描述波形，因此不同的运行事件对应不同的波形。

104、根据形状向量，判断第一波形是否与目标运行事件对应的第二波形相匹配。

在获取到检测模型输出的形状向量后，可以根据所获取到的形状向量确定第一波形，进而可以将第一波形与目标运行事件对应的第二波形进行比较，以确定第一波形是否与第二波形相匹配。其中，判断第一波形与第二波形是否匹配，是指判断第一波形与第二波形的波形形状是否相同或近似。

在判断第一波形与第二波形是否匹配时，还可以获取第二波形对应的形状向量，通过计算第一波形所对应形状向量与第二波形所对应形状向量的距离，根据计算出的距离确定第一波形与第二波形是否匹配。

105、若第一波形与第二波形相匹配，则确定设备的运行事件为目标运行事件。

由于不同的运行事件对应不同波形，目标运行事件对应的波形为第二波形，如果确定第一波形与第二波形相匹配，则确定设备出现的运行事件为目标运行事件。

在本申请实施例中，由于设备出现不同的运行事件时会产生不同的运行数据，而不同的运行数据具有不同的时序性，因此在获取到设备的运行数据后，根据运行数据确定时序运行特征，将时序运行特征输入针对目标运行事件的检测模型后，获得检测模型输出的形状向量，如果形状向量描述的第一波形与目标运行事件对应的第二波形相匹配，则可以确定设备出现了目标运行数据。由此可见，通过运行数据对应的波形来确定设备出现的运行事件，可以直接识别设备的异常运行事件，或者可以识别设备的干扰运行事件，避免对设备进行异常检测中的误报，从而能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

需要说明的是，可以预先针对不同的目标运行事件创建检测模型，并确定不同目标运行事件对应的波形，在获取到时序运行特征后，将时序运行特征分别输入各检测模型，获得各检测模型输出的形状向量，进而将每个检测模型输出的形状向量与该检测模型对应的波形进行匹配，以确定设备是否出现与该检测模型相对应的目标运行事件。针对设备可能出现的每种目标运行事件，预先构建该目标运行事件对应的检测模型，并获得该目标运行事件对应的运行数据的波形，在获取到设备的时序运行特征后，采用上述方法依次判断设备当前出现的运行事件是否为预先确定的各目标运行事件，从而可以更加准确和全面的确定设备出现的运行事件。

比如，汽车生产线中用于输送汽车底盘的托盘，可能出现的运行事件包括正常运行事件、轴断裂运行事件、拧螺丝运行事件等。将时序运行特征输入正常运行事件对应的第一检测模型后，获得第一检测模型输出的第一形状向量，如果第一形状向量描述的波形与预先确定的正常运行事件对应的波形相匹配，则确定托盘出现正常运行事件，即托盘运行正常。将时序运行特征输入轴断裂运行事件对应的第二检测模型后，获得第二检测模型输出的第二形状向量，如果第二形状向量描述的波形与预先确定的轴断裂运行事件对应的波形相匹配，则确定托盘出现轴断裂运行事件，即确定托盘出现轴断裂的故障。将时序运行特征输入拧螺丝运行事件对应的第三检测模型后，获得第三检测模型输出的第三形状向量，如果第三形状向量描述的波形与预先确定的拧螺丝运行事件对应的波形相匹配，则确定托盘出现拧螺丝运行事件，即用户在对托盘上承载的汽车底盘进行拧螺丝，导致托盘产生较大的振动，并非底盘出现故障。

在本申请实施例中，由于汽车生产线可能用于柔性生产，即通过相同的汽车生产线生产不同型号的汽车，由于不同型号的汽车具有不同的形状、重量、重量分布等，将会使汽车生产线上的设备产生不同的振动、温度、声音等，而基于运行数据的波形来确定设备出现的运行事件，可以针对汽车生产线生产不同型号汽车定义不同的运行事件，从而能够准确识别汽车生产线生产不同汽车时设备出现的运行事件，避免或减少异常检测过程中的误报，提高对设备异常进行检测的准确性。

实施例二

在实施例一所提供设备运行事件的检测方法的基础上，在获取设备的运行数据时，可以对传感器采集到的现场数据进行筛选，以获取设备运行过程中的运行数据，而滤除设备未运行时的数据。图2是本申请实施例二提供的一种运行数据获取方法200的流程图，如图2所示，该运行数据获取方法200包括如下步骤：

201、接收设备的传感器采集到的现场数据。

汽车生产线上的设备配备有传感器，传感器可以持续采集设备的运行数据，其中包括设备运行过程中的数据，以及设备停运时的数据。根据运行数据的类型不同，传感器可以是振动传感器、温度传感器、声音传感器、转速传感器等。

设备的传感器实时采集设备的现场数据，并实时反馈采集到的现场数据，进而可以持续接收传感器采集到的现场数据。

202、根据已接收到的现场数据的变化趋势，确定设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点。

设备在运行状态和停运状态下传感器采集到的现场数据不同，因此在设备开始运行和停止运行时，传感器采集到的现场数据会产生梯度变化，因此可以根据已接收到的现场数据的变化趋势，确定设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点。

203、将传感器在第一时间点与第二时间点之间采集到的现场数据，确定为设备的运行数据。

在确定出设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点后，将传感器在第一时间点与第二时间点之间采集到的现场数据确定为设备的运行数据，进而基于确定出的运行数据检测设备出现的运行事件。

在本申请实施例中，传感器采集到的现场数据包括设备未运行时的数据，根据现场数据确定设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点后，将传感器在第一时间点与第二时间点之间采集到的现场数据确定为设定的运行数据，进而基于运行数据确定设备的运行事件。由于运行数据中并不包括设备未运行时的数据，在基于运行数据确定设备的运行事件时，可以减少所需处理的数据量，提高对设备的运行事件进行检测的效率，从而提高对设备进行异常检测的效率。另外，滤除现场数据中设备未运行时的数据，可以减少干扰数据，进一步提高对设备进行异常检测的准确性。

在一种可能的实现方式中，在图2所示运行数据获取方法200的基础上，可以计算已接收到现场数据的均方根值的梯度、最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度，进而根据计算出的均方根值的梯度、最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度来确定第一时间点和第二时间点。

图3是本申请实施例二提供的一种设备开始运行时间点确定方法300的流程图，如图3所示，该设备开始运行时间点确定方法300包括如下步骤：

301、实时计算已接收到现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度。

在接收传感器所反馈现场数据的同时，实时计算已接收现场数据的均方根值的梯度、最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度。为了便于区分确定第一时间点的过程和确定第二时间点的过程，将已接收到现场数据的均方根值的梯度称为均方根值的第一梯度，将已接收到现场数据的最大值的梯度称为最大值的第一梯度，将已接收到现场数据的偏度的梯度称为偏度的第一梯度，将已接收到现场数据的峭度的梯度称为峭度的第一梯度。

由于传感器实时采集现场数据，并实时反馈采集到的现场数据，因此现场数据的均方根值、最大值、偏度和峭度是动态变化的，动态变化的均方根值、最大值、偏度和峭度具有相应的变化速率，该变化速率即为梯度，即均方根值的变化速率即为均方根值到梯度，最大值的变化速率即为最大值的梯度，偏度的变化速率即为偏度的梯度，峭度的变化速率即为峭度的梯度。

均方根值（Root Mean Square，RMS）是指将N个项的平方和除以N后开平方的结果。最大值（Maximum，Max）是指某一个指定的数组范围中的最大的一个数字，在本申请实施例中即为已接收到的现场数据中的最大值。偏度（Skewness）又叫做偏斜度，是统计数据分布偏斜方向和程度的度量，是统计数据分布非对称程度的数字特征。峭度（Kurtosis）是反映随机变量分布特性的数值统计量，是归一化4阶中心矩（4阶累积量）。

302、判断均方根值的第一梯度是否大于预设的第一阈值，如果是Y，执行步骤303，如果否N，执行步骤301。

在每一次计算出已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度后，首先判断均方根值的第一梯度是否大于预设的第一阈值，如果均方根值的第一梯度小于或等于第一阈值，说明设备的现场数据的均值并没有出现上升的趋势，因此确定设备还没有开始运行，执行步骤301继续计算现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度，如果均方根值的第一梯度大于第一阈值，则需要根据其他参数的梯度做进一步判断，相应地执行步骤303。

303、判断最大值的第一梯度是否大于预设的第二阈值，如果是Y，执行步骤305，如果否N，执行步骤304。

在确定均方根值的第一梯度大于第一阈值时，说明设备的现场数据的均值出现上升的趋势，但此时还不能确定设备已经开始运行，需要进一步判断最大值的第一梯度是否大于预设的第二阈值。如果最大值的第一梯度大于第二阈值，说明现场数据的最大值也出现上升的趋势，此时可以确定设备已经开始运行，相应地执行步骤305。如果最大值的第一梯度小于或等于第二阈值，则需要进一步根据偏度的第一梯度和峭度的第一梯度判断设备是否已经开始运行，相应地执行步骤304。

304、判断偏度的第一梯度和峭度的第一梯度是否均大于零，如果是Y，执行步骤305，如果否N，执行步骤301。

在确定均方根值的第一梯度大于第一阈值，但最大值的第一梯度小于或等于第二阈值后，进一步判断偏度的第一梯度和峭度的第一梯度是否均大于零，如果偏度的第一梯度和峭度的第一梯度是否均大于零，则确定设备已经开始运行，相应地执行步骤305，如果偏度的第一梯度和峭度的第一梯度没有均大于零，则确定设备还没有开始运行，执行步骤301继续计算现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度。

305、将当前时间点确定为第一时间点。

在均方根值的第一梯度大于第一阈值，且最大值的第一梯度大于第二阈值时，或者，在均方根值的第一梯度大于第一阈值，且偏度的第一梯度和峭度的第一梯度均大于零时，说明设备已经开始运行，进而将当前时间点确定为设备开始运行的第一时间点。

图4是本申请实施例二提供的一种设备停止运行时间点确定方法400的流程图，如图4所示，该设备停止运行时间点确定方法400包括如下步骤：

401、实时计算第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度。

在确定出第一时间点后，仍实时接收传感器所反馈的现场数据，同时实时计算第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的梯度，最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度。为了与前述确定第一时间点的过程进行区分，将第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的梯度称为均方根值的第二梯度，将第一时间点之后接收到的现场数据的最大值的梯度称为最大值的第二梯度，将第一时间点之后接收到的现场数据的偏度的梯度称为偏度的第二梯度，将已接收到现场数据的峭度的梯度称为峭度的第二梯度。

402、判断均方根值的第二梯度是否大于预设的第三阈值，如果是Y，执行步骤403，如果否N，执行步骤401。

在每一次计算出第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度后，首先判断均方根值的第二梯度是否小于预设的第三阈值，如果均方根值的第二梯度大于或等于第三阈值，说明设备的现场数据的均值并没有出现下降的趋势，因此确定设备还没有停止运行，执行步骤401继续计算现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度，如果均方根值的第二梯度小于第三阈值，则需要根据其他参数的梯度做进一步判断，相应地执行步骤403。

403、判断最大值的第二梯度是否小于预设的第四阈值，如果是Y，执行步骤405，如果否N，执行步骤404。

在确定均方根值的第二梯度小于第三阈值时，说明设备的现场数据的均值出现下降的趋势，但此时还不能确定设备已经停止运行，需要进一步判断最大值的第二梯度是否小于预设的第四阈值。如果最大值的第二梯度小于第四阈值，说明现场数据的最大值也出现下降的趋势，此时可以确定设备已经停止运行，相应地执行步骤405。如果最大值的第二梯度大于或等于第四阈值，则需要进一步根据偏度的第二梯度和峭度的第二梯度判断设备是否已经停止运行，相应地执行步骤404。

404、判断偏度的第二梯度和峭度的第二梯度是否均小于零，如果是Y，执行步骤405，如果否N，执行步骤401。

在确定均方根值的第二梯度大于第三阈值，但最大值的第二梯度大于或等于第四阈值后，进一步判断偏度的第二梯度和峭度的第二梯度是否均小于零，如果偏度的第二梯度和峭度的第二梯度是否均小于零，则确定设备已经停止运行，相应地执行步骤405，如果偏度的第二梯度和峭度的第二梯度没有均小于零，则确定设备还没有停止运行，执行步骤401继续计算现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度。

405、将当前时间点确定为第二时间点。

在均方根值的第二梯度小于第三阈值，且最大值的第二梯度小于第四阈值时，或者，在均方根值的第二梯度小于第三阈值，且偏度的第二梯度和峭度的第二梯度均小于零时，说明设备已经停止运行，进而将当前时间点确定为设备开始运行的第二时间点。

在本申请实施例中，在设备开始运行时，设备的现场数据具有上升趋势，在设备停止运行时，设备的现场数据具有下降趋势，现场数据的上升趋势和下降趋势可以通过现场数据的均方根值的梯度、最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度进行确定，因此可以基于现场数据的均方根值的梯度、最大值的梯度、偏度的梯度和峭度的梯度，准确地确定设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点，以筛选出设备运行过程中的现场数据作为运行数据，保证对设备进行异常检测的效率和准确性。

图5是本申请实施例二提供的一种设备现场数据的示意图，如图5所示，横坐标为时间，纵坐标为现场数据的均方根值。在确定出第一时间点和第二时间点后，灰色的数据点为设备运行过程中现场数据的均方根值，黑色的数据点为设备未运行过程中现场数据的均方根值。图5中灰色的数据点有三组，对应于设备运行了三次。

实施例三

在实施例一所提供设备运行事件的检测方法100的基础上，时序运行特征包括运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。由于运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差能够反映运行数据的本身的特征和随时间的变化取值，因此可以基于运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差来形成与运行事件相对应的形状向量。通过运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个来确定设备出现的运行事件，从多个维度来检测设备的运行事件，提高了数据的质量，从而可以进一步提高对设备进行异常检测的准确性。

在时序运行特征包括运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个的基础上，可以同步时序运行特征包括的部分内容获得时序向量，再通过时序运行特征包括的其余部分内容对时序向量进行校准，以获得更加准确的形状向量。图6是本申请实施例三提供的一种形状向量获取方法600的流程图，如图6所示，该形状向量获取方法600包括如下步骤：

601、将时序运行特征包括的均方根值输入检测模型的第一LSTM层，获得第一LSTM层输出的第一时序向量；

602、将第一时序向量及时序运行特征包括的偏度和峭度输入检测模型的第二LSTM层，获得第二LSTM层输出的第二时序向量；

603、通过时序运行特征包括的最大值和均值，对第二时序向量进行校准，获得形状向量。

在本申请实施例中，检测模型包括两个LSTM层，将时序运行特征包括的均方根值属于第一LSTM层后，获得第一时序向量，将第一时序向量和时序运行特征包括的偏度和峭度输入第二LSTM层，通过偏度和峭度重建向量以调整向量网络，获得第二时序向量，然后通过时序运行特征包括的最大值和均值对第二时序向量进行校准和补偿，获得形状向量。由于LSTM适合于处理和预测时间序列中间隔和延迟较长的事件，通过包括两层LSTM结构的检测模型，能够对运行数据的波形进行整体分析，保证对设备的运行事件进行检测的准确性。

长短期记忆网络（Long Short-Term Memory，LSTM）是一种时间循环神经网络。

实施例四

在实施例一所提供设备运行事件的检测方法100的基础上，在确定第一波形与第二波形相匹配后，可以生成针对所获取运行数据的标注信息，标准信息用于指示运行数据对应的运行事件为目标运行事件，然后生成包括运行数据和标注信息的样本数据，并将所生成的样本数据存储到预先创建的数据库中。

在本申请实施例中，在对汽车生产线进行预测性维护的过程中，会不断对检测模型进行优化调整，因此检测模型所生成形状向量的准确性是会动态变化的。在确定第一波形与第二波形相匹配后，生成包括运行数据和标注信息的样本数据，并将样本数据存储到数据库中，以备将来对检测模型的准确性进行验证，保证检测模型能够输出准确的形状向量，进而能够准确地对设备的运行事件进行检测，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

在一种可能的实现方式中，在接收到传感器采集到的现场数据后，可以对接收到的现场数据进行初步筛选，以滤除存在明显错误的数据，然后将筛选出的现场数据存储到数据库中，以供将来对上述运行事件检测方法中所使用的算法进行验证，不断提高算法的准确性，进而保证对设备的运行事件进行检测的准确性。

在一种可能的实现方式中，在对接收到的现场数据进行筛选后，可以从现场数据中获取窗口数据。窗口数据包括人工定义时间窗内的现场数据，比如，在对汽车生产线进行整体维修保养时，在该维修保养过程中，会使汽车生产线中的设备产生大量异常数据，为了避免产生大量的异常误报，人工定义该修改保养时间段为一个时间窗，进而可以从传感器采集到的现场数据中确定出将该时间窗内的现场数据，针对该时间窗内的现场数据不进行异常检测，从而可以避免大量误报的产生，还能够避免对异常检测算法的影响。窗口数据还包括通过机器学习的方法识别出的时间窗内的现场数据，比如，通过机器学习的方式可以确定汽车生产线在每天21:00至次日4:00为停产期，进而将21:00至次日4:00确定为一个时间窗，位于该时间窗内的现场数据将被舍弃，减少了运行事件检测和设备异常检测过程所需处理的数据量，从而能够降低对计算资源的消耗，并能够降低耗电量。

实施例五

图7是本申请实施例五提供的一种设备运行事件的检测装置700的示意图，该设备运行事件的检测装置700用于在汽车生产线的预测性维护中检测设备的运行事件，如图7所示，该设备运行事件的检测装置700包括：

获取模块701，用于获取设备的运行数据；

预处理模块702，用于对获取模块701获取到的运行数据进行处理，获得设备的时序运行特征，其中，时序运行特征用于表征运行数据随时间的变化趋势；

分析模块703，用于将预处理模块702获取到的时序运行特征输入针对设备的目标运行事件预先创建的检测模型，获得检测模型输出的形状向量，其中，形状向量用于描述第一波形，第一波形与设备的运行事件相对应，不同的运行事件对应不同的波形；

匹配模块704，用于根据分析模块703获得的形状向量，判断第一波形是否与目标运行事件对应的第二波形相匹配，若第一波形与第二波形相匹配，则确定设备的运行事件为目标运行事件。

在本申请实施例中，获取模块701可用于执行上述实施例一中的步骤101，预处理模块702可用于执行上述实施例一中的步骤102，分析模块703可用于执行上述实施例一中的步骤103，匹配模块704可用于执行上述实施例一中的步骤104和步骤105。

在一种可能的实现方式中，图8是本申请实施例五提供的另一种设备运行事件的检测装置700的示意图，如图8所示，获取模块701包括：

接收子模块7011，用于接收设备的传感器采集到的现场数据；

识别子模块7012，用于根据接收子模块7011已接收到的现场数据的变化趋势，确定设备开始运行的第一时间点和设备停止运行的第二时间点；

筛选子模块7013，用于将传感器在识别子模块7012确定出的第一时间点和第二时间点之间采集到的现场数据，确定为运行数据。

在本申请实施例中，接收子模块7011可用于执行上述实施例二中的步骤201，识别子模块7012可用于执行上述实施例二中的步骤202，筛选子模块7013可用于执行上述实施例二中的步骤203。

在一种可能的实现方式中，如图8所示，识别子模块7012用于执行如下操作：

实时计算已接收到的现场数据的均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度；

若均方根值的第一梯度、最大值的第一梯度、偏度的第一梯度和峭度的第一梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为第一时间点：

条件一：均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且最大值的第一梯度大于预设的第二阈值；

条件二：均方根值的第一梯度大于预设的第一阈值，且偏度的第一梯度和峭度的第一梯度均大于零；

实时计算在第一时间点之后接收到的现场数据的均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度；

若均方根值的第二梯度、最大值的第二梯度、偏度的第二梯度和峭度的第二梯度，满足如下两个条件中的任意一个或全部，则将当前时间点确定为第二时间点：

条件一：均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且最大值的第二梯度小于预设的第四阈值；

条件二：均方根值的第二梯度小于预设的第三阈值，且偏度的第一梯度和峭度的第一梯度均小于零。

在一种可能的实现方式中，时序运行特征包括运行数据的均方根值、最大值、均值、偏度、峭度和方差中的至少两个。

在一种可能的实现方式中，如图7所示，分析模块703用于执行如下处理：

将时序运行特征包括的均方根值输入检测模型的第一LSTM层，获得第一LSTM层输出的第一时序向量；

将第一时序向量和时序运行特征包括的偏度和峭度输入检测模型的第二LSTM层，获得第二LSTM层输出的第二时序向量；

通过时序运行特征包括的最大值和均值，对第二时序向量进行校准，获得形状向量。

在一种可能的实现方式中，图9是本申请实施例五提供的又一种设备运行事件的检测装置700的示意图，如图9所示，该设备运行事件的检测装置700还包括：

标注模块705，用于在匹配模块704确定第一波形与第二波形相匹配后，生成针对运行数据的标注信息，其中，标注信息用于指示运行数据对应的运行事件为目标运行事件；

生成模块706，用于生成包括运行数据和标注模块705生成的标注信息的样本数据；

存储模块707，用于将生成模块706生成的样本数据存储到预先创建的数据库中。

需要说明的是，上述装置实施例中各个模块之间的交互与前述方法实施例基于同一发明构思，具体内容可以参见前述方法实施例中的描述，在此不再赘述。

实施例六

图10是本申请实施例四提供的一种电子设备的示意图，本申请具体实施例并不对电子设备的具体实现做限定。参见图10，本申请实施例提供的电子设备1000包括：处理器(processor)1002、通信接口(Communications Interface)1004、存储器(memory)1006、以及通信总线1008。其中：

处理器1002、通信接口1004、以及存储器1006通过通信总线1008完成相互间的通信。

通信接口1004，用于与其它电子设备或服务器进行通信。

处理器1002，用于执行程序1010，具体可以执行上述设备运行事件的检测方法实施例中的相关步骤。

具体地，程序1010可以包括程序代码，该程序代码包括计算机操作指令。

处理器1002可能是中央处理器CPU，或者是特定集成电路ASIC（Application Specific Integrated Circuit），或者是被配置成实施本申请实施例的一个或多个集成电路。智能设备包括的一个或多个处理器，可以是同一类型的处理器，如一个或多个CPU；也可以是不同类型的处理器，如一个或多个CPU以及一个或多个ASIC。

存储器1006，用于存放程序1010。存储器1006可能包含高速RAM存储器，也可能还包括非易失性存储器（non-volatile memory），例如至少一个磁盘存储器。

程序1010具体可以用于使得处理器1002执行前述任一实施例中的设备运行事件的检测方法。

程序1010中各步骤的具体实现可以参见上述设备运行事件的检测方法实施例中的相应步骤和单元中对应的描述，在此不赘述。所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为描述的方便和简洁，上述描述的设备和模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程描述，在此不再赘述。

通过本实施例的电子设备，由于设备出现不同的运行事件时会产生不同的运行数据，而不同的运行数据具有不同的时序性，因此在获取到设备的运行数据后，根据运行数据确定时序运行特征，将时序运行特征输入针对目标运行事件的检测模型后，获得检测模型输出的形状向量，如果形状向量描述的第一波形与目标运行事件对应的第二波形相匹配，则可以确定设备出现了目标运行数据。由此可见，通过运行数据对应的波形来确定设备出现的运行事件，可以直接识别设备的异常运行事件，或者可以识别设备的干扰运行事件，避免对设备进行异常检测中的误报，从而能够在汽车生产线的预测性维护中，提高对汽车生产线中设备进行异常检测的准确性。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，存储用于使一机器执行如本文所述的设备运行事件的检测方法的指令。具体地，可以提供配有存储介质的系统或者装置，在该存储介质上存储着实现上述实施例中任一实施例的功能的软件程序代码，且使该系统或者装置的计算机（或CPU或MPU）读出并执行存储在存储介质中的程序代码。

在这种情况下，从存储介质读取的程序代码本身可实现上述实施例中任何一项实施例的功能，因此程序代码和存储程序代码的存储介质构成了本申请的一部分。

用于提供程序代码的存储介质实施例包括软盘、硬盘、磁光盘、光盘（如CD-ROM、CD-R、CD-RW、DVD-ROM、DVD-RAM、DVD-RW、DVD+RW）、磁带、非易失性存储卡和ROM。可选择地，可以由通信网络从服务器计算机上下载程序代码。

此外，应该清楚的是，不仅可以通过执行计算机所读出的程序代码，而且可以通过基于程序代码的指令使计算机上操作的操作系统等来完成部分或者全部的实际操作，从而实现上述实施例中任意一项实施例的功能。

此外，可以理解的是，将由存储介质读出的程序代码写到插入计算机内的扩展板中所设置的存储器中或者写到与计算机相连接的扩展模块中设置的存储器中，随后基于程序代码的指令使安装在扩展板或者扩展模块上的CPU等来执行部分和全部实际操作，从而实现上述实施例中任一实施例的功能。

本申请实施例还提供了一种计算机程序，包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行上述各实施例提供的设备运行事件的检测方法。

本申请实施例还提供了一种计算机程序产品，所述计算机程序产品被有形地存储在计算机可读介质上并且包括计算机可执行指令，所述计算机可执行指令在被执行时使至少一个处理器执行上述各实施例提供的设备运行事件的检测方法。应理解，本实施例中的各方案具有上述方法实施例中对应的技术效果，此处不再赘述。

需要说明的是，上述各流程和各装置结构图中不是所有的步骤和模块都是必须的，可以根据实际的需要忽略某些步骤或模块。各步骤的执行顺序不是固定的，可以根据需要进行调整。上述各实施例中描述的系统结构可以是物理结构，也可以是逻辑结构，即，有些模块可能由同一物理实体实现，或者，有些模块可能分由多个物理实体实现，或者，可以由多个独立设备中的某些部件共同实现。

以上各实施例中，硬件模块可以通过机械方式或电气方式实现。例如，一个硬件模块可以包括永久性专用的电路或逻辑（如专门的处理器，FPGA或ASIC）来完成相应操作。硬件模块还可以包括可编程逻辑或电路（如通用处理器或其它可编程处理器），可以由软件进行临时的设置以完成相应操作。具体的实现方式（机械方式、或专用的永久性电路、或者临时设置的电路）可以基于成本和时间上的考虑来确定。

上文通过附图和优选实施例对本申请进行了详细展示和说明，然而本申请不限于这些已揭示的实施例，基与上述多个实施例本领域技术人员可以知晓，可以组合上述不同实施例中的代码审核手段得到本申请更多的实施例，这些实施例也在本申请的保护范围之内。