本申请提供了异常检测算法的配置方法、装置、电子设备和存储介质，该异常检测算法的配置方法用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，该异常检测算法的配置方法包括：获取设备的运行数据；根据运行数据确定设备的变量信息，其中，变量信息从运行数据中直接获取，或者通过对运行数据进行处理而获得；将变量信息输入异常检测算法，获得异常检测算法输出的异常检测结果；根据异常检测结果，判断异常检测算法检测出的设备出现异常的频率是否稳定；若异常检测算法检测出的设备出现异常的频率不稳定，则对异常检测算法的参数进行调整。本方案能够降低汽车生产线的预测性维护的成本。

1、一种异常检测算法的配置方法（100），用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，所述方法包括：

获取所述设备的运行数据；

根据所述运行数据确定所述设备的变量信息，其中，所述变量信息从所述运行数据中直接获取，或者通过对所述运行数据进行处理而获得；

将所述变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果；

根据所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定；

若所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定，则对所述异常检测算法的参数进行调整。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述方法还包括：

若所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定，则在所述异常检测结果表征所述设备出现异常时，发送报警信息；

接收针对所述报警信息的标注信息，其中，所述标注信息由用户根据所述报警信息确定，所述标注信息用于指示所述变量信息对应于所述设备运行异常或运行正常；

根据所述标注信息和所述变量信息，形成样本数据；

将所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，若接收到的所述标注信息指示所述变量信息对应于所述设备运行异常，则所述标注信息包括异常类别信息，所述异常类别信息用于指示所述设备所出现异常的类别，所述方法还包括：

根据所述变量信息和所述标注信息包括的所述异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中，所述异常分类模型用于根据所述变量信息确定所述设备所出现异常的类别。

4、根据权利要求1至3中任一所述的方法，其中，所述根据所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定，包括：

根据所述异常检测结果，计算第一异常频率，其中，所述第一异常频率用于表征所述异常检测算法在当前检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

获取第二异常频率，其中，所述第二异常频率用于表征所述异常检测算法在历史检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

判断所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值小于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值大于或等于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定。

5、根据权利要求1所述的方法，其中，所述对所述异常检测算法的参数进行调整，包括：

根据所述异常检测结果，确定所述异常检测算法检测到所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率；

根据所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势；

根据对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小所述异常检测算法的参数。

6、根据权利要求1所述的方法，其中，

所述根据所述运行数据确定所述设备的变量信息，包括：

若已知所述设备发生异常时，所述设备的振动频率或所述设备产生异响的频率，则在频域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的频域变量信息；

若未知所述设备发生异常时，所述设备的振动频率和所述设备产生异响的频率，则在时域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时域变量信息；

所述将所述变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果，包括：

若获得所述频域变量信息，则通过所述异常检测算法比较所述频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，其中，所述频率取值范围由所述异常检测算法的参数确定；

若所述频率值位于所述频率取值范围内，则确定所述设备未发生异常；

若所述频率值位于所述频率取值范围之外，则确定所述设备发生异常；

若获得所述时域变量信息，则通过所述异常检测算法对所述时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定所述设备是否发生异常。

7、根据权利要求1、2、3、5和6中任一所述的方法，其中，所述方法还包括：

响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对所选择的所述至少一个算法脚本进行组织，获得所述异常检测算法；

响应于参数配置指令，对所述异常检测算法的参数进行初始化。

8、一种异常检测算法的配置装置（600），用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，所述装置包括：

获取模块（601），用于获取所述设备的运行数据；

处理模块（602），用于根据所述获取模块（601）获取到的所述运行数据确定所述设备的变量信息，其中，所述变量信息从所述运行数据中直接获取，或者通过对所述运行数据进行处理而获得；

计算模块（603），将所述处理模块（602）获取到的变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果；

判断模块（604），用于根据所述计算模块（603）获得的所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定；

第一调整模块（605），用于在所述判断模块（604）确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定时，对所述异常检测算法的参数进行调整。

9、根据权利要求8所述的装置，其中，所述装置还包括：

报警模块（606），用于在所述判断模块（604）确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定时，若所述异常检测结果表征所述设备出现异常，则发送报警信息；

接收模块（607），用于接收针对所述报警模块（606）发送的所述报警信息的标注信息，其中，所述标注信息由用户根据所述报警信息确定，所述标注信息由于指示所述变量信息对应于所述设备运行异常或运行正常；

生成模块（608），用于根据所述接收模块（607）接收到的所述标注信息和所述处理模块获得的所述变量信息，形成样本数据；

存储模块（609），用于将所述生成模块（608）形成的所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

10、根据权利要求9所述的装置，其中，所述装置还包括：

第二调整模块（610），用于若所述接收模块（607）接收到的所述标注信息指示所述变量信息对应于所述设备运行异常，则根据所述变量信息和所述标注信息包括的异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中，所述异常类别信息用于指示所述设备所出现异常的类别，所述异常分类模型用于根据所述变量信息确定所述设备所出现异常的类别。

11、根据权利要求8至10中内任一所述的装置，其中，所述判断模块（604）用于执行如下处理：

根据所述异常检测结果，计算第一异常频率，其中，所述第一异常频率用于表征所述异常检测算法在当前检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

获取第二异常频率，其中，所述第二异常频率用于表征所述异常检测算法在历史检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

判断所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值小于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值大于或等于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定。

12、根据权利要求8所述的装置，其中，所述第一调整模块（605）用于执行如下处理：

根据所述异常检测结果，确定所述异常检测算法检测到所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率；

根据所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势；

根据对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小所述异常检测算法的参数。

13、根据权利要求8所述的装置，其中，

所述处理模块（602），用于在已知所述设备发生异常时所述设备的振动频率或所述设备产生异响的频率时，在频域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的频域变量信息，以及在未知所述设备发生异常时所述设备的振动频率和所述设备产生异响的频率时，在时域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时域变量信息；

所述计算模块（603），用于在所述处理模块（602）获得所述频域变量信息时，通过所述异常检测算法比较所述频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，若所述频率值位于所述频率取值范围内，则确定所述设备未发生异常，若所述频率值位于所述频率取值范围之外，则确定所述设备发生异常，其中，所述频率取值范围由所述异常检测算法的参数确定；以及在所述处理模块获得所述时域变量信息时，通过所述异常检测算法对所述时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定所述设备是否发生异常。

14、根据权利要求8、9、10、12和13中任一所述的方法，其中，所述装置还包括：

算法配置模块（611），用于响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对所选择的所述至少一个算法脚本进行组织，获得所述异常检测算法；

参数配置模块（612），用于响应于参数配置指令，对所述算法配置模块（611）获得的所述异常检测算法的参数进行初始化。

15、一种电子设备（900），包括：处理器（902）、存储器（906）、通信接口（904）和通信总线（908），所述处理器（902）、所述存储器（906）和所述通信接口（904）通过所述通信总线（908）完成相互间的通信；

所述存储器（906）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（902）执行如权利要求1-7中任一项所述的异常检测算法的配置方法对应的操作。

16、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1-7中任一项所述的方法。

17、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1-7中任一项所述的方法。

18、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1-7中任一项所述的方法。

**异常检测算法的配置方法、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，尤其涉及一种异常检测算法的配置方法、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。

对汽车生产线的预测性维护可以通过异常检测算法实现，异常检测算法能够根据汽车生产线中设备的运行数据，检测设备是否存在异常，以便用户对存在异常的设备进行预先维护。

目前在为汽车生产线中的设备配置异常检测算法时，用户对设备的运行数据进行分析，根据分析结果配置设备的异常检测算法。由于汽车生产线包括多种类型的设备，不同类型的设备需要不同的异常检测算法，相同类型但运行工况不同的设备也需要不同的异常检测算法，因此在实现汽车生产线的预测性维护时，用户需要对汽车生产线包括的每个设备进行分析，进而根据分析结果为汽车生产线包括的每个设备配置异常检测算法，这将耗费较多的人力和物力，导致汽车生产线的预测性维护具有较高的成本。

**发明内容**

有鉴于此，本申请提供的异常检测算法的配置方法、装置、电子设备和存储介质，能够降低汽车生产线的预测性维护的成本。

第一方面，本申请实施例提供了一种异常检测算法的配置方法，用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，所述方法包括：

获取所述设备的运行数据；

根据所述运行数据确定所述设备的变量信息，其中，所述变量信息从所述运行数据中直接获取，或者通过对所述运行数据进行处理而获得；

将所述变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果；

根据所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定；

若所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定，则对所述异常检测算法的参数进行调整。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述方法还包括：

若所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定，则在所述异常检测结果表征所述设备出现异常时，发送报警信息；

接收针对所述报警信息的标注信息，其中，所述标注信息由用户根据所述报警信息确定，所述标注信息用于指示所述变量信息对应于所述设备运行异常或运行正常；

根据所述标注信息和所述变量信息，形成样本数据；

将所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

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，若接收到的所述标注信息指示所述变量信息对应于所述设备运行异常，则所述标注信息包括异常类别信息，所述异常类别信息用于指示所述设备所出现异常的类别，所述方法还包括：

根据所述变量信息和所述标注信息包括的所述异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中，所述异常分类模型用于根据所述变量信息确定所述设备所出现异常的类别。

在第三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，所述根据所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定，包括：

根据所述异常检测结果，计算第一异常频率，其中，所述第一异常频率用于表征所述异常检测算法在当前检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

获取第二异常频率，其中，所述第二异常频率用于表征所述异常检测算法在历史检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

判断所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值小于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值大于或等于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述对所述异常检测算法的参数进行调整，包括：

根据所述异常检测结果，确定所述异常检测算法检测到所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率；

根据所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势；

根据对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小所述异常检测算法的参数。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第一方面，所述根据所述运行数据确定所述设备的变量信息，包括：

若已知所述设备发生异常时，所述设备的振动频率或所述设备产生异响的频率，则在频域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的频域变量信息；

若未知所述设备发生异常时，所述设备的振动频率和所述设备产生异响的频率，则在时域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时域变量信息；

所述将所述变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果，包括：

若获得所述频域变量信息，则通过所述异常检测算法比较所述频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，其中，所述频率取值范围由所述异常检测算法的参数确定；

若所述频率值位于所述频率取值范围内，则确定所述设备未发生异常；

若所述频率值位于所述频率取值范围之外，则确定所述设备发生异常；

若获得所述时域变量信息，则通过所述异常检测算法对所述时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定所述设备是否发生异常。

在第六种可能的实现方式中，结合上述第一方面、第一种可能的实现方式、第二种可能的实现方式、第四种可能的实现方式或第五种可能的实现方式，所述方法还包括：

响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对所选择的所述至少一个算法脚本进行组织，获得所述异常检测算法；

响应于参数配置指令，对所述异常检测算法的参数进行初始化。

第二方面，本申请实施例还提供了一种异常检测算法的配置装置，用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，所述装置包括：

获取模块，用于获取所述设备的运行数据；

处理模块，用于根据所述获取模块获取到的所述运行数据确定所述设备的变量信息，其中，所述变量信息从所述运行数据中直接获取，或者通过对所述运行数据进行处理而获得；

计算模块，将所述处理模块获取到的变量信息输入所述异常检测算法，获得所述异常检测算法输出的异常检测结果；

判断模块，用于根据所述计算模块获得的所述异常检测结果，判断所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率是否稳定；

第一调整模块，用于在所述判断模块确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定时，对所述异常检测算法的参数进行调整。

在第一种可能的实现方式中，结合上述第二方面，所述装置还包括：

报警模块，用于在所述判断模块确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定时，若所述异常检测结果表征所述设备出现异常，则发送报警信息；

接收模块，用于接收针对所述报警模块发送的所述报警信息的标注信息，其中，所述标注信息由用户根据所述报警信息确定，所述标注信息由于指示所述变量信息对应于所述设备运行异常或运行正常；

生成模块，用于根据所述接收模块接收到的所述标注信息和所述处理模块获得的所述变量信息，形成样本数据；

存储模块，用于将所述生成模块形成的所述样本数据存储到预先创建的数据库中。

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，所述装置还包括：

第二调整模块，用于若所述接收模块接收到的所述标注信息指示所述变量信息对应于所述设备运行异常，则根据所述变量信息和所述标注信息包括的异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中，所述异常类别信息用于指示所述设备所出现异常的类别，所述异常分类模型用于根据所述变量信息确定所述设备所出现异常的类别。

在第三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，所述判断模块用于执行如下处理：

根据所述异常检测结果，计算第一异常频率，其中，所述第一异常频率用于表征所述异常检测算法在当前检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

获取第二异常频率，其中，所述第二异常频率用于表征所述异常检测算法在历史检测周期内检测到所述设备出现异常的频率；

判断所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值小于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率稳定；

若所述第一异常频率与所述第二异常频率的差值大于或等于所述频率差阈值，则确定所述异常检测算法检测出的所述设备出现异常的频率不稳定。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第二方面，所述第一调整模块用于执行如下处理：

根据所述异常检测结果，确定所述异常检测算法检测到所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率；

根据所述设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势；

根据对所述异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小所述异常检测算法的参数。

在第四种可能的实现方式中，结合上述第二方面，

述处理模块，用于在已知所述设备发生异常时所述设备的振动频率或所述设备产生异响的频率时，在频域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的频域变量信息，以及在未知所述设备发生异常时所述设备的振动频率和所述设备产生异响的频率时，在时域对所述运行数据进行处理，获得所述设备的时域变量信息；

所述计算模块，用于在所述处理模块获得所述频域变量信息时，通过所述异常检测算法比较所述频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，若所述频率值位于所述频率取值范围内，则确定所述设备未发生异常，若所述频率值位于所述频率取值范围之外，则确定所述设备发生异常，其中，所述频率取值范围由所述异常检测算法的参数确定；以及在所述处理模块获得所述时域变量信息时，通过所述异常检测算法对所述时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定所述设备是否发生异常。

在第五种可能的实现方式中，结合上述第二方面、第一种可能的实现方式、第二种可能的实现方式、第四种可能的实现方式或第五种可能的实现方式，所述装置还包括：

算法配置模块，用于响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对所选择的所述至少一个算法脚本进行组织，获得所述异常检测算法；

参数配置模块，用于响应于参数配置指令，对所述算法配置模块获得的所述异常检测算法的参数进行初始化。

第三方面，本申请实施例还提供了一种子设备，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异常检测算法的配置方法对应的操作。

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异常检测算法的配置方法。

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异常检测算法的配置方法。

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异常检测算法的配置方法。

由上述技术方案可知，根据设备的运行数据确定变量信息，将变量信息输入为设备配置的异常检测算法后，获得异常检测算法输出的异常检测结果，根据异常检测结果判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，若不稳定则对异常检测算法的参数进行调整。在设备正常运行的过程中，如果异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常，异常检测算法检测出设备出现异常的频率应当是稳定的，因此可以根据异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，确定异常检测算法是否能够准确检测设备是否出现异常，进而在确定异常检测算法无法准确检测设备是否出现异常时，自动对异常检测算法的参数进行调整，直至异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常。由此可见，用户仅需要为汽车生产线中的设备配置相应类型的异常检测算法，而异常检测算法的参数可以根据设备的实际运行情况自动配置，从而可以减小为汽车生产线中的设备配置异常检测算法时所消耗的人力和物力，降低汽车生产线的预测性维护的成本。

**附图说明**

图1是本申请实施例一提供的一种异常检测算法的配置方法的流程图；

图2是本申请实施例二提供的一种异常检测算法的参数调整方法的示意图；

图3是本申请实施例三提供的一种异常出现频率稳定性判断方法的流程图；

图4是本申请实施例四提供的一种异常检测算法的参数调整方法的流程图；

图5是本申请实施例七提供的一种异常检测算法的配置方法的流程图；

图6是本申请实施例八提供的一种异常检测算法的配置装置的示意图；

图7是本申请实施例八提供的另一种异常检测算法的配置装置的示意图；

图8是本申请实施例八提供的又一种异常检测算法的配置装置的示意图；

图9是本申请实施例九提供的一种电子设备的示意图。

附图标记列表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 100：异常检测算法的配置方法 | | |
| 200：异常检测算法的参数调整方法 | | |
| 300：异常出现频率稳定性判断方法 | | |
| 400：异常检测算法的参数调整方法 | | |
| 500：异常检测算法的配置方法 | | |
| 600：异常检测算法的配置装置 | | |
| 900：电子设备 | | |
| 101：获取设备的运行数据 | | |
| 102：根据运行数据确定设备的变量信息 | | |
| 103：将变量信息输入异常检测算法，获得异常检测算法输出的异常检测结果 | | |
| 104：根据异常检测结果，判断异常检测算法检测出的设备出现异常的频率是否稳定 | | |
| 105：若异常检测算法检测出异常出现的频率不稳定，则对异常检测算法的参数进行调整 | | |
| 301：根据异常检测结果，计算第一异常频率 | | |
| 302：获取第二异常频率 | | |
| 303：判断第一异常频率与第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值 | | |
| 304：确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定 | | |
| 305：确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定 | | |
| 401：根据异常检测结果，确定检测到设备在相邻至少两个时间窗内出现异常的频率 | | |
| 402：根据设备异常出现频率的变化趋势，确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势 | | |
| 403：根据对异常检测算法的参数进行调整的趋势，增大或减小异常检测算法的参数 | | |
| 501：接收报警 | | |
| 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 | | |
| 201：配置信息 | 202：数据处理程序 | 203：变量信息 |
| 204：数据库 | 205：算法运行程序 | 206：异常检测结果 |
| 207：频率稳定判断程序 | 208：报警信息 | 209：标注信息 |
| 210：样本数据 | 211：反馈信息 | 212：事件记录程序 |
| 2021：数据适配器 | 2022：频域处理程序 | 2023：时域处理程序 |
| 601：获取模块 | 602：处理模块 | 603：计算模块 |
| 604：判断模块 | 605：第一调整模块 | 606：报警模块 |
| 607：接收模块 | 608：生成模块 | 609：存储模块 |
| 610：第二调整模块 | 611：算法配置模块 | 612：参数配置模块 |
| 902：处理器 | 904：通信接口 | 906：存储器 |
| 908：通信总线 | 910：程序 |  |

**具体实施方式**

如前所述，在对汽车生产线进行预测性维护时，需要通过异常检测算法确定汽车生产线中的设备是否出现异常，以对出现异常的设备进行预先维护。目前在实现汽车生产线的预测性维护时，由于汽车生产线包括多种类型的设备，不同类型的设备需要不同的异常检测算法，而且相同类型但运行工况不同的设备也需要不同的异常检测算法，因此需要人工对汽车生产线包括的每个设备进行分析，根据分析结果为设备配置异常检测算法，这将耗费较多的人力和物力，导致汽车生产线的预测性维护具有较高的成本。

本申请实施例中，根据设备的运行数据确定设备的变量信息，将变量信息输入异常检测算法后获得异常检测算法输出的异常检测结果，根据异常检测结果确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，如果不稳定则对异常检测算法的参数进行调整。如果设备的异常检测算法能够准确地检测设备是否出现异常，异常检测算法检测出设备出现异常的频率应当是稳定的，因此可以根据异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，对异常检测算法的参数进行自动调整，所以用户仅需要为汽车生产线中的设备配置相应类型的异常检测算法，而异常检测算法的参数可以根据设备的实际运行情况自动配置，从而可以减小为汽车生产线中的设备配置异常检测算法时所消耗的人力和物力，降低汽车生产线的预测性维护的成本。

下面结合附图对本申请实施例提供的异常检测算法的配置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异常检测算法的配置方法100的流程图，如图1所示，该异常检测算法的配置方法100包括如下步骤：

101、获取设备的运行数据。

汽车生产线包括多个需要进行预测性维护的设备，针对每个需要进行预测性维护的设备配置有相应的异常检测算法，但异常检测算法的参数可能并不适用于设备的实际运行工况，为此需要对异常检测算法的参数进行调整。汽车生产线中需要进行预测性维护的设备可以是单个零部件，比如轴承，也可以是由多个零部件组成的装置，比如高速举升机。

对于汽车生产线中需要进行预测性维护的设备，获取该设备运行过程中的运行数据，所获取的运行数据可以反映该设备的运行状态，针对不同的设备所需要运行数据的类型可能不同。所获取的运行数据可以是设备的振动数据、声音数据、转速数据、温度数据等。

102、根据运行数据确定设备的变量信息，其中，变量信息从所述运行数据中直接获取，或者通过对所述运行数据进行处理而获得。

变量信息是异常检测算法的输入信息，将变量信息输入异常检测算法后，异常检测算法能够基于变量信息判断设备是否出现异常。变量信息能够从设备的运行数据中直接获取，或者通过对设备的运行数据进行处理而获得，比如变量信息为设备的振动频率、设备所产生声音的频率、设备所产生声音的振幅、设备的温度或设备的转速等。

103、将变量信息输入异常检测算法，获得异常检测算法输出的异常检测结果。

异常检测算法用于根据变量信息检测设备是否存在异常，在将变量信息输入异常检测算法后，异常检测算法会输出异常检测结果，异常检测结果用于指示设备存在异常或设备不存在异常。比如，异常检测算法输出的异常检测结果为异常代码，异常代码为1表征设备存在异常，异常代码为0表征设备不存在异常。

104、根据异常检测结果，判断异常检测算法检测出的设备出现异常的频率是否稳定。

由于异常检测结果表征设备存在异常或不存在异常，因此根据异常检测算法多次输出的异常检测结果，能够确定设备在一定时间段内出现异常的频率，进而可以确定设备出现异常的频率是否稳定。需要说明的是，根据异常检测结果确定设备出现异常的频率，是指异常检测算法检测到设备出现异常的频率，由于在对异常检测算法的参数进行调整的过程中，异常检测算法可能无法完全准确地检测设备是否存在异常，因此根据异常检测结果确定出的设备出现异常的频率与设备实际出现异常的频率可能不同。

105、若异常检测算法检测出的设备出现异常的频率不稳定，则对异常检测算法的参数进行调整。

如果异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定，说明异常检测算法不能准确地检测设备是否出现异常，即异常检测算法的参数与设备的实际运行工况并不匹配，因此可以对异常检测算法的参数进行调整，使异常检测算法的参数与设备的实际运行工况相匹配，进而使异常检测算法能够准确地检测设备是否存在异常。在对异常检测算法的参数进行调整后，循环执行上述步骤101-105，直至异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定，即异常检测算法能够准确地检测设备是否出现异常。

在本申请实施例中，根据设备的运行数据确定变量信息，将变量信息输入为设备配置的异常检测算法后，获得异常检测算法输出的异常检测结果，根据异常检测结果判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，若不稳定则对异常检测算法的参数进行调整。在设备正常运行的过程中，如果异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常，异常检测算法检测出设备出现异常的频率应当是稳定的，因此可以根据异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，确定异常检测算法是否能够准确检测设备是否出现异常，进而在确定异常检测算法无法准确检测设备是否出现异常时，自动对异常检测算法的参数进行调整，直至异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常。由此可见，用户仅需要为汽车生产线中的设备配置相应类型的异常检测算法，而异常检测算法的参数可以根据设备的实际运行情况自动配置，从而可以减小为汽车生产线中的设备配置异常检测算法时所消耗的人力和物力，降低汽车生产线的预测性维护的成本。

实施例二

在实施例一所提供异常检测算法的配置方法的基础上，如果确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定，则可以在异常检测算法检测到设备出现异常后，向用户发送报警信息，由用户进一步确认设备是否确实发生了异常，进而根据用户的确认结果对异常检测算法的参数进行调整，从而提高异常检测算法对设备异常进行检测的准确性。

图2是本申请实施例二提供的一种异常检测算法的参数调整方法200的示意图，如图2所示，数据处理程序202根据配置信息201获取设备的运行数据后，数据处理程序202对运行数据进行处理，获得变量信息203，变量信息203被存储到数据库204中，算法运行程序205从数据库204读取变量信息203，并将读取到的变量信息203输入异常检测算法，获得异常检测算法输出异常检测结果206，频率稳定判断程序207根据异常检测结果206判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定。在频率稳定判断程序207判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定时，如果异常检测结果206表征设备出现异常时，事件记录程序212发送报警信息208给用户，事件记录程序212在接收到用户针对报警信息208反馈的标注信息209后，根据标注信息209和变量信息203形成样本数据210，并将所形成的样本数据210存储到数据库204中。

当异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定后，说明异常检测算法已经能够较准确的检测设备是否出现异常，此时，如果异常检测结果206表征设备出现异常，则向用户发送相应的报警信息208，以由用户确认设备是否确实出现异常，然后接收用户反馈的标注信息209，其中标注信息209用于指示变量信息203对应于设备的状态为运行异常或运行正常，然后根据标注信息209和变量信息203形成样本数据210，并将样本数据210存储到数据库204中。样本数据210包括正样本和负样本，正样本为异常检测算法的检测结果与用户的确认结果相同，负样本为异常检测算法的检测结果与用户的确认结果不同，将样本数据210存储到数据库中，可以通过对数据库中的样本数据210进行分析，以确定异常检测算法对设备异常进行检测的准确率，便于对异常检测算法进行评价和优化。

在一种可能的实现方式中，如果标注信息指示变量信息对应于设备运行异常，则标注信息还包括异常类别信息，异常类别信息用于指示设备所出现异常的类别，即异常检测算法检测到设备出现异常，用户确认设备确实出现异常，并确认设备所出现异常的类别。此时，可以根据变量信息和标注信息包括的异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中异常分类模型用于根据变量信息确定设备所出现异常的类别。

具体地，当标注信息指示设备出现异常，将样本数据存储到数据库中之后，算法运行程序205从数据库204中读取样本数据210，根据所读取到的样本数据210包括的变量信息和异常类别信息，对异常分类模型进行优化训练。

当异常检测算法检测到设备出现异常后，向用户发送报警信息，用户接收到报警信息后确认设备是否确实出现异常，并基于确认结果反馈相应的标注信息，以确认变量信息对应于设备的运行状态为运行异常或运行正常，进而生成包括变量信息和标注信息的样本数据，即样本数据包括设备的变量信息及在该变量信息下设备所处的运行状态（运行正常或运行异常）。如果用户确认设备确实出现异常，用户反馈的标注信息不仅指示设备出现异常，标注信息还包括用于指示设备所出现异常的异常类别信息，进而可以根据样本数据包括的变量信息和异常类别信息，对异常分类模型进行优化训练，使得异常分类模型能够根据变量信息更加准确地识别设备所出现异常的类别，从而不仅能够检测到设备是否出现异常，还能够准确的确定设备所出现异常的类别，实现汽车生产线异常的精确定位，提高用户的使用体验。

在一种可能的实现方式中，异常检测算法根据变量信息确定设备出现异常，但用户确认设备并未出现异常，即标注信息指示设备未出现异常，进而生成包括该变量信息和标注信息的样本数据，根据该样本数据对异常检测算法的参数进行调整后，使异常检测算法根据该变量信息对设备状态的检测结果为设备未出现异常。

在本申请实施例中，如图2所示，算法运行程序205将异常检测结果206发送给频率稳定判断程序207后，频率稳定判断程序207根据异常检测结果206判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，如果频率稳定判断程序207判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定，则向算法运行程序205发送反馈信息211，算法运行程序205根据反馈信息211对异常检测算法的参数进行调整。

需要说明的是，用户可以通过用户体验（User Experience，UX）工具向数据处理程序202发送配置信息201，事件记录程序212可以通过用户体验工具向用户发送报警信息208，用户通过用户体验工具向事件记录程序212发送标注信息209。用户体验工具可以是人机界面（Human Machine Interaction，HMI）。

还需要说明的是，如图2所示，数据处理程序202包括数据适配器2021，数据适配器2021可以采集不同协议的数据，以能够采集各种类型的运行数据，适应于不同类型的现场数据，保证本申请实施例提供的异常检测算法的配置方法具有较强的适用性。通过配置信息201可以配置数据适配器2021的数据获取规则，使得数据适配器2021能够按照设定的规则订阅数据。在数据适配器2021获取到设备的运行数据后，数据处理程序202可以根据配置信息201对运行数据进行数据清洗和数据处理，以获得变量信息203。

实施例三

在图1所示异常检测算法的配置方法100的基础上，步骤104判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定时，可以根据在不同检测周期内异常检测算法检测出设备出现异常的频率之差，来确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定。图3是本申请实施例三提供的一种异常出现频率稳定性判断方法300的流程图，如图3所示，该异常出现频率稳定性判断方法300包括如下步骤：

301、根据异常检测结果，计算第一异常频率，其中，第一异常频率用于表征异常检测算法在当前检测周期内检测到设备出现异常的频率。

预先设定检测周期，在当前检测周期结束后，根据当前检测周期内异常检测算法检测到设备出现异常的次数，计算异常检测算法在当前检测周期内检测到设备出现异常的频率，作为第一异常频率。

302、获取第二异常频率，其中，第二异常频率用于表征异常检测算法在历史检测周期内检测到设备出现异常的频率。

根据异常检测算法对设备是否出现异常的历史检测结果，计算异常检测算法在历史检测周期内检测到设备出现异常的频率，作为第二异常概率。

应理解，当前检测周期和历史检测周期，异常检测算法对应的设备具有相同的运行工况，比如在当前检测周期和历史检测周期，汽车生产线生产相同型号的汽车。另外，在当前检测周期和历史检测周期内，异常检测算法至少一次根据变量信息输出异常检测结果。

303、判断第一异常频率与第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值，如果是Y，执行步骤304，如果否N，执行步骤305。

在获取到第一异常频率和第二异常频率后，计算第一异常频率与第二异常频率的差值，并判断第一异常频率与第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值。如果第一异常频率与第二异常频率的差值小于频率差阈值，说明异常检测算法检测出设备出现异常的频率没有较大的波动，进而执行步骤304。如果第一异常频率与第二异常频率的差值大于或等于频率差阈值，说明异常检测算法检测出设备出现异常的频率存在较大的波动，进而执行步骤305。

需要说明的是，由于第一异常频率可能大于第二异常频率，也可能小于第二异常频率，因此第一异常频率与第二异常频率的差值是指第一异常频率与第二异常频率之差的绝对值。

304、确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定，并结束当前流程。

在第一异常频率与第二异常频率的差值小于频率差阈值时，异常检测算法检测出设备出现异常的频率未发生较大的波动，进而确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定。

305、确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定。

在第一异常频率与第二异常频率的差值大于或等于频率差阈值时，异常检测算法检测出设备出现异常的频率存在较大的波动，进而确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定。

在本申请实施例中，根据异常检测算法输出的异常检测结果，计算异常检测算法在当前检测周期内检测到设备出现异常的第一异常频率，并计算异常检测算法在历史检测周期内检测到设备出现异常的第二异常频率，在第一异常频率与第二异常频率的差值小于预设的频率差阈值时，确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率稳定，否则确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率不稳定，通过不同检测周期内异常检测算法检测出设备出现异常的频率变化，确定异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，保证了检测结果的准确性，进而能够保证异常检测算法的准确性，提高对汽车生产线进行预测性维护的准确性。

实施例四

在图1所示异常检测算法的配置方法100的基础上，步骤105对异常检测算法的参数进行调整时，可以根据异常检测算法检测到设备出现异常的频率的变化趋势，对异常检测算法的参数进行调整。图4是本申请实施例四提供的一种异常检测算法的参数调整方法400的示意图，如图4所示，该异常检测算法的参数调整方法400包括如下步骤：

401、根据异常检测结果，确定异常检测算法检测到设备在相邻至少两个时间窗内出现异常的频率。

每次获取到异常检测算法输出的异常检测结果后，将异常检测结果存储到预先创建的数据库中，同时将获取异常检测结果的时间信息也存储到数据库中。根据数据库中存储的异常检测结果以及获取异常检测结果的时间信息，确定异常检测算法检测到设备在相邻至少两个时间窗内出现异常的频率。比如，当前时间k为时间窗Sk的终点，根据数据库中存储的异常检测结果，确定时间窗S1、S2…Sk共计k个时间窗内异常检测算法检测到设备出现异常的频率P1、P2…Pk。

402、根据设备在相邻各时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势。

在获取到异常检测算法检测到设备在相邻至少两个时间窗内出现异常的频率后，确定异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频率的变化趋势，进而根据确定出的频率的变化趋势，确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势。

在确定异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频谱的变化趋势时，可以通过统计数据斜率或线性回归的方式，来确定异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频谱的变化趋势。

示例1：异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频率的变化趋势为频率逐渐减小，而此前在调整异常检测算法的参数时，将异常检测算法的参数增大，则确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势为增大参数，即增大异常检测算法的参数。

示例2：异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频率的变化趋势为频率逐渐减小，而此前在调整异常检测算法的参数时，将异常检测算法的参数减小，则确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势为减小参数，即减小异常检测算法的参数。

示例3：异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频率的变化趋势为频率逐渐增大，而此前在调整异常检测算法的参数时，将异常检测算法的参数减小，则确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势为增大参数，即增大异常检测算法的参数。

示例4：异常检测算法检测到设备在各时间窗内出现异常的频率的变化趋势为频率逐渐增大，而此前在调整异常检测算法的参数时，将异常检测算法的参数增大，则确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势为减小参数，即减小异常检测算法的参数。

403、根据对异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小异常检测算法的参数。

在确定出对异常检测算法的参数进行调整的趋势后，根据该趋势和预先设定的步长值，增大或减小异常检测算法的参数值，实现对异常检测算法的参数进行自动调整。

比如，确定出对异常检测算法的参数进行调整的趋势为增大参数，预先设定的步长值为c，则将异常检测算法的参数m调整为m+c。

在本申请实施例中，通过预先设定调整异常检测算法的参数的步长值，在确定出对异常检测算法的参数进行调整的趋势后，对异常检测算法的参数加步长值或减步长值，以逐步对异常检测算法的参数进行调整，逐步提高异常检测算法对设备异常进行检测的准确性，从而实现自动对异常检测算法进行配置，降低部署汽车生产线预测性维护的人力成本。

实施例五

在图1所示异常检测算法的配置方法100的基础上，步骤102根据运行数据确定设备的变量信息时，如果已知设备发生异常时的频域特征，则可以在频域对运行数据进行处理，获得频域变量信息，进而根据频域变量信息与预设阈值的大小关系确定设备是否出现异常，保证对设备的异常进行检测的准确性和效率，如果未知设备发生异常时的频域特征，则可以在时域对运行数据进行处理，获得时域变量信息，通过机器学习的方式对设备进行异常检测。

若已知设备发生异常时设备的振动频率或设备产生异响的频率，则在频域对运行数据进行处理，获得设备的频域变量信息。相应地，步骤103将变量信息输入异常检测算法获得异常检测结果时，通过异常检测算法比较频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，如果频域变量信息包括的频率值位于频率取值范围内，则确定设备未发生异常，如果频域变量信息包括的频率值位于频率取值范围之外，则确定设备发生异常，其中，频率取值范围由异常检测算法的参数确定。

若未知设备发生异常时设备的振动频率和设备产生异响的频率，则在时域对运行数据进行处理，获得设备的时域变量信息。相应地，步骤103将变量信息输入异常检测算法获得异常检测结果时，通过异常检测算法对时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定设备是否发生异常。

在本申请实施例中，在已知设备发生异常时的振动频率或异响频率时，可以根据设备发生异常时的振动频率或异响频率，确定作为异常检测算法的参数的频率取值范围，通过在频域对设备的运行数据进行处理获得频域变量信息，进而异常检测算法可以判断频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，以确定设备是否出现异常，从而用户配置异常检测算法的参数后，异常检测算法便能够较准确地检测设备是否出现异常，无需对设备进行复杂的分析，保证对异常检测算法进行配置的方便性。在未知设备发生异常时的振动频率或异响频率时，在时域对设备的运行数据进行处理获得时域变量信息，此时异常检测算法是一个二分类模型，异常检测算法能够对变量信息进行聚类，以确定设备运行异常或运行正常，虽然作为异常检测算法的二分类模型需要一定时间和样本进行训练，但通过逐步调整异常检测算法的参数，可以逐步使异常检测算法具有准确确定设备是否发生异常的能力。

在本申请实施例中，如图2所示，数据处理程序202包括频域处理程序2022和时域处理程序2023。根据配置信息201，如果频域处理程序2022生效，则频域处理程序2022通过快速傅里叶变换（Fast Fourier Transform，FFT）、均方根（Root Mean Square，RMS）等处理方法完成频域数据的提取和滤波处理。根据配置信息201，如果时域处理程序2023生效，则时域处理程序2023在时域中对运行数据记性数据清理和初步处理。

实施例六

在图1所示异常检测算法的配置方法100的基础上，可以根据用户的算法配置指令和参数配置指令，配置异常检测算法和异常检测算法中的参数。具体地，响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对选择的至少一个算法脚本进行组织，获得异常检测算法，然后响应于参数配置指令，对异常检测算法的参数进行初始化。

在本申请实施例中，算法脚本库中存储有多个算法脚本，其中包括系统默认提供的算法脚本和用户自定义的算法脚本，用户根据设备的类型、运行工况等从算法脚本库中选择一个或多个算法脚本，并将所选择的算法脚本组织为异常检测算法，方便用户配置设备的异常检测算法。

在本申请实施例中，为了进一步方便用户配置异常检测算法，可以为标准的汽车生产线提供基本成型的算法模板，用户仅需对算法模板进行少量修改和调整，便可以获得所需的异常检测算法。用户还可以根据需求创建新的处理方案或验证流程，即用户可以创建新的算法模板，以便用户对汽车生产线中相同类型的设备配置异常检测算法。

在本申请实施例中，用户可以对算法脚本库中的算法脚本进行扩展，在扩展算法脚本时，用户可以在配置参数中输入算法脚本参数，并设置算法脚本参数的调整方式，比如按照步长调整算法脚本参数。

实施例七

图5是本申请实施例七提供的一种异常检测算法的配置方法500的流程图，如图5所示，该异常检测算法的配置方法500包括如下步骤：

501、接收报警。

报警即为表征设备出现异常的异常检测结果。

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，如果是Y，执行步骤505，如果否N，执行步骤506。

505、判断是否仍处于对设备的监控周期内，如果是Y，执行步骤503，如果否N，执行步骤509。

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，如果是Y，执行步骤510，如果否N，执行步骤509。

根据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的比较结果，比如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差值较大，则确定报警出现的频率不稳定，否则确定报警出现的频率稳定。

509、对异常检测算法的参数进行调整，并结束当前流程。

根据多个相邻时间窗内报警出现的个数，确定报警出现个数的变化趋势，根据该变化趋势确定增大或减小异常检测算法的参数。对异常检测算法的参数进行调整的过程，可参见实施例四中的描述。

510、生成样本数据，并存储在数据库中。

在确定报警出现的频率稳定后，向用户发送报警信息，并接收用户基于报警信息反馈的标注信息，根据标准信息和与报警相对应的变量信息生成样本数据，并将样本数据存储到数据库中，以备根据样本数据对异常检测算法的参数进行更新。生成样本数据的过程可参见上述实施例二中的描述。

需要说明的是，每次接收到报警时，均执行上述步骤501-510，以对异常检测算法的参数进行不断优化调整，提高异常检测算法对设备异常进行检测的准确性。

实施例八

图6是本申请实施例八提供的一种异常检测算法的配置装置600的示意图，异常检测算法的配置装置600用于在汽车生产线的预测性维护中配置设备的异常检测算法，如图6所示，该异常检测算法的配置装置600包括：

获取模块601，用于获取设备的运行数据；

处理模块602，用于根据获取模块601获取到的运行数据确定设备的变量信息，其中，变量信息从运行数据中直接获取，或者通过对运行数据进行处理而获得；

计算模块603，将处理模块602获取到的变量信息输入异常检测算法，获得异常检测算法输出的异常检测结果；

判断模块604，用于根据计算模块603获得的异常检测结果，判断异常检测算法检测出的设备出现异常的频率是否稳定；

第一调整模块605，用于在判断模块604确定异常检测算法检测出的设备出现异常的频率不稳定时，对异常检测算法的参数进行调整。

在本申请实施例中，获取模块601可用于执行实施例一中的步骤101，处理模块602可用于执行实施例一中的步骤102，计算模块603可用于执行实施例一中的步骤103，判断模块604可用于执行实施例一中的步骤104，第一调整模块605可用于执行实施例一中的步骤105。

在一种可能的实现方式中，图7是本申请实施例八提供的另一种异常检测算法的配置装置600的示意图，如图7所示，在图6所示异常检测算法的配置装置600的基础上，该异常检测算法的配置装置600还包括：

报警模块606，用于在判断模块604确定异常检测算法检测出的设备出现异常的频率稳定时，若异常检测结果表征设备出现异常，则发送报警信息；

接收模块607，用于接收针对报警模块606发送的报警信息的标注信息，其中，标注信息由用户根据报警信息确定，标注信息由于指示变量信息对应于设备运行异常或运行正常；

生成模块608，用于根据接收模块607接收到的标注信息和处理模块获得的变量信息，形成样本数据；

存储模块609，用于将生成模块608形成的样本数据存储到预先创建的数据库中。

在一种可能的实现方式中，如图7所示，该异常检测算法的配置装置600还包括：

第二调整模块610，用于若接收模块607接收到的标注信息指示变量信息对应于设备运行异常，则根据变量信息和标注信息包括的异常类别信息，对预先构建的异常分类模型进行优化训练，其中，异常类别信息用于指示设备所出现异常的类别，异常分类模型用于根据变量信息确定设备所出现异常的类别。

在一种可能的实现方式中，如图6或图7所示，判断模块604用于执行如下处理：

根据异常检测结果，计算第一异常频率，其中，第一异常频率用于表征异常检测算法在当前检测周期内检测到设备出现异常的频率；

获取第二异常频率，其中，第二异常频率用于表征异常检测算法在历史检测周期内检测到设备出现异常的频率；

判断第一异常频率与第二异常频率的差值是否小于预设的频率差阈值；

若第一异常频率与第二异常频率的差值小于频率差阈值，则确定异常检测算法检测出的设备出现异常的频率稳定；

若第一异常频率与第二异常频率的差值大于或等于频率差阈值，则确定异常检测算法检测出的设备出现异常的频率不稳定。

在一种可能的实现方式中，如图6所示，第一调整模605块用于执行如下处理：

根据异常检测结果，确定异常检测算法检测到设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率；

根据设备在相邻的至少两个时间窗内出现异常的频率的变化趋势，确定对异常检测算法的参数进行调整的趋势；

根据对异常检测算法的参数进行调整的趋势，按照预先设定的步长值，增大或减小异常检测算法的参数。

在一种可能的实现方式中，如图6所示，

处理模块602，用于在已知设备发生异常时设备的振动频率或设备产生异响的频率时，在频域对运行数据进行处理，获得设备的频域变量信息，以及在未知设备发生异常时设备的振动频率和设备产生异响的频率时，在时域对运行数据进行处理，获得设备的时域变量信息；

计算模块603，用于在处理模块602获得频域变量信息时，通过异常检测算法比较频域变量信息包括的频率值是否位于频率取值范围内，若频率值位于频率取值范围内，则确定设备未发生异常，若频率值位于频率取值范围之外，则确定设备发生异常，其中，频率取值范围由异常检测算法的参数确定；以及在处理模块获得时域变量信息时，通过异常检测算法对时域变量信息进行聚类，根据聚类结果确定设备是否发生异常。

在一种可能的实现方式中，图8是本申请实施例八提供的又一种异常检测算法的配置装置600的示意图，如图8所示，在图6或图7所示异常检测算法的配置装置600的基础上，该异常检测算法的配置装置600还包括：

算法配置模块611，用于响应于算法配置指令，从算法脚本库中选择至少一个算法脚本，并对所选择的所述至少一个算法脚本进行组织，获得所述异常检测算法；

参数配置模块612，用于响应于参数配置指令，对所述算法配置模块611获得的所述异常检测算法的参数进行初始化。

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。

实施例九

图9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9，本申请实施例提供的电子设备900包括：处理器(processor)902、通信接口(Communications Interface)904、存储器(memory)906、以及通信总线908。其中：

处理器902、通信接口904、以及存储器906通过通信总线908完成相互间的通信。

通信接口904，用于与其它电子设备或服务器进行通信。

处理器902，用于执行程序910，具体可以执行上述异常检测算法的配置方法实施例中的相关步骤。

具体地，程序910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902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906，用于存放程序910。存储器906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910具体可以用于使得处理器902执行前述任一实施例中的异常检测算法的配置方法。

程序910中各步骤的具体实现可以参见上述异常检测算法的配置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，根据设备的运行数据确定变量信息，将变量信息输入为设备配置的异常检测算法后，获得异常检测算法输出的异常检测结果，根据异常检测结果判断异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，若不稳定则对异常检测算法的参数进行调整。在设备正常运行的过程中，如果异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常，异常检测算法检测出设备出现异常的频率应当是稳定的，因此可以根据异常检测算法检测出设备出现异常的频率是否稳定，确定异常检测算法是否能够准确检测设备是否出现异常，进而在确定异常检测算法无法准确检测设备是否出现异常时，自动对异常检测算法的参数进行调整，直至异常检测算法能够准确检测设备是否出现异常。由此可见，用户仅需要为汽车生产线中的设备配置相应类型的异常检测算法，而异常检测算法的参数可以根据设备的实际运行情况自动配置，从而可以减小为汽车生产线中的设备配置异常检测算法时所消耗的人力和物力，降低汽车生产线的预测性维护的成本。

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异常检测算法的配置方法的指令。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异常检测算法的配置方法。

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异常检测算法的配置方法。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。