

权 利 要 求 书

- 1、一种设备故障预测方法，其特征在于，包括：
确定目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息；
5 基于所述目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息，确定目标设备的特征数据概率分布模型和具有非共享数据的检测点数据的概率分布模型；
根据所述特征数据概率分布模型和所述检测点数据的概率分布模型，确定所述非共享数据的权重；
根据所述非共享数据、所述非共享数据的权重和所述非共享数据对应的设备故障标签，
10 建立联邦学习模型；
根据所述联邦学习模型进行所述目标设备的设备故障预测。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述特征数据概率分布模型和所述检测点数据的概率分布模型，确定所述非共享数据的权重，包括：
根据所述特征数据概率分布模型，确定所述非共享数据的目标设备分布概率；
15 根据所述检测点数据的概率分布模型，确定所述非共享数据的检测点分布概率；
将所述非共享数据的目标设备分布概率和所述非共享数据的检测点分布概率的比值，确定为所述非共享数据的权重。
- 3、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述基于所述目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息，确定目标设备的特征数据概率分布模型和具有非共享数据的检测点数据的概率分布模型，包括：
20 基于所述目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息，确定目标设备的特征数据和具有非共享数据的检测点数据；
根据特征数据参数模型计算所述特征数据的数据分布，并将确定好参数的特征数据参数模型确定为所述特征数据概率分布模型；
25 根据检测点数据参数模型计算所述检测点数据的数据分布，并将确定好参数的检测点数据参数模型确定为所述检测点数据的概率分布模型。
- 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，所述特征数据参数模型和/或检测点数据参数模型包括混合高斯模型。
- 5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述非共享数据、所述非共享数据的权重和所述非共享数据对应的设备故障标签，建立联邦学习模型，包括：
30 根据所述非共享数据、所述非共享数据的权重和所述非共享数据对应的设备故障标签，确定检测点局部模型；
根据至少两个所述检测点局部模型，建立联邦学习模型。
- 6、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述根据至少两个所述检测点局部模型，建立联邦学习模型，包括：
35 基于联合学习算法，对至少两个所述检测点局部模型进行反复迭代，并基于至少两个迭代好的检测点局部模型，建立联邦学习模型。
- 7、根据权利要求5所述的方法，其特征在于，所述检测点局部模型包括神经网络模型或回归模型。
- 8、一种设备故障预测方法，其特征在于，包括：
40 根据目标设备属性，获取用于对目标设备建立预测模型的训练数据集，其中所述数据集样本数据为共享数据；
计算所述训练数据集中每条样本数据的权重；
利用所述权重训练得到目标设备的故障预测局部模型；

基于所述故障预测局部模型与联合学习算法，建立联合模型；
根据所述联合模型对所述目标设备进行故障预测。

9、根据权利要求8所述设备故障预测方法，其特征在于，所述训练数据集中的所述样本数据包含目标设备的特征数据和样本设备的特征数据、样本设备的故障数据；所述样本设备为与所述目标设备相关或相似的设备。

10、根据权利要求9所述设备故障预测方法，其特征在于，所述计算所述训练数据集中每条样本数据的权重，包括针对每台所述样本设备：

将所述样本设备的特征数据与所述目标设备的特征数据进行区分；

根据区分后的特征数据，训练分类模型；

10 根据训练后的分类模型，计算所述样本设备每条特征数据的权重。

11、根据权利要求10所述设备故障预测方法，其特征在于，所述计算所述训练数据集中每条样本数据的权重，包括针对每台所述样本设备：

将所述样本设备的特征数据标记为第一数据，将所述目标设备的特征数据标记为第二数据；

15 根据所述第一数据和所述第二数据，训练分类模型，所述分类模型为基于联合学习的分类模型；

根据训练后的分类模型，计算所述样本设备每条特征数据的权重，所述权重的计算公式为：

$$\omega_i = \frac{P_{2i}}{P_{1i}}$$

20 其中， ω_i 为所述第一数据中第*i*条数据的权重， P_{1i} 为所述第*i*条数据属于所述样本设备的概率， P_{2i} 为所述第*i*条数据属于所述目标设备的概率。

12、根据权利要求9所述设备故障预测方法，其特征在于，所述利用所述权重训练得到目标设备的故障预测局部模型，包括：

25 根据每台所述样本设备的特征数据、所述样本设备每条特征数据的权重和每台所述样本设备的故障数据，使用神经网络分别在所述样本设备有权重的所述训练数据集上训练得到所述目标设备的故障预测局部模型。

13、根据权利要求12所述设备故障预测方法，其特征在于，所述基于所述故障预测局部模型与联合学习算法，建立联合模型，包括：

根据所述故障预测局部模型，使用联合学习算法反复迭代，获得所述样本设备在所述训练数据集上关于所述目标设备的联合模型。

30 14、根据权利要求9所述设备故障预测方法，其特征在于，所述目标设备和各个所述样本设备均为物联网中的边缘节点，所述目标设备的特征数据不对其他所述样本设备暴露，每个所述样本设备的特征数据和故障数据不对其他所述样本设备和所述目标设备暴露。

15、一种设备状态预测方法，其特征在于，包括：

35 获取目标设备对应的至少两个特征数据、至少两个参考设备分别对应的至少两个模型训练数据以及各个所述模型训练数据分别对应的设备状态标签，所述目标设备和所述参考设备的设备种类相同；

根据各个所述特征数据，确定所述模型训练数据对应的误差权重；

40 根据各个所述模型训练数据、各个所述模型训练数据分别对应的设备状态标签以及各个所述模型训练数据分别对应的误差权重进行模型训练，以确定设备状态预测模型，所述设备状态预测模型用于所述目标设备的设备状态预测。

16、根据权利要求15所述的方法，其特征在于，所述根据各个所述特征数据，确定所述模型训练数据对应的误差权重，包括：

从各个所述特征数据中确定出所述模型训练数据对应的替换数据；

确定所述模型训练数据在其所属的参考设备对应的各个所述模型训练数据中的第一分布信息以及所述替换数据在各个所述特征数据中的第二分布信息；

根据所述模型训练数据的第一分布信息以及所述模型训练数据对应的替换数据的第二分布信息，确定所述模型训练数据对应的误差权重。

- 5 17、根据权利要求 16 所述的方法，其特征在于，所述确定所述模型训练数据在其所属的参考设备对应的各个所述模型训练数据中的第一分布信息以及所述替换数据在各个所述特征数据中的第二分布信息，包括：

10 基于所述模型训练数据在其所属的参考设备对应的第一非参数估计方法，确定所述模型训练数据在其所属的参考设备对应的各个所述模型训练数据中的第一分布概率，将所述第一分布概率确定为第一分布信息；

基于第二非参数估计方法，确定所述替换数据在各个所述特征数据中的第二分布概率，将所述第二分布概率确定为第二分布信息。

18、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述第一非参数估计方法和所述第二非参数估计方法均为核密度估计算法。

- 15 19、根据权利要求 17 所述的方法，其特征在于，所述根据所述模型训练数据的第一分布信息以及所述模型训练数据对应的替换数据的第二分布信息，确定所述模型训练数据对应的误差权重，包括：

20 针对每个所述模型训练数据，确定所述模型训练数据对应的替换数据的第二分布概率和所述模型训练数据的第一分布概率的分布概率比值，将所述分布概率比值确定为确定所述模型训练数据对应的误差权重。

20、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述方法应用到所述目标设备对应的边缘服务器或本地服务器上。

- 25 21、根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述根据各个所述模型训练数据、各个所述模型训练数据分别对应的设备状态标签以及各个所述模型训练数据分别对应的误差权重进行模型训练，以确定设备状态预测模型，包括：

A1、根据将所述模型训练数据代入待预测模型中的预测结果以及所述模型训练数据对应的设备状态标签，确定所述模型训练数据对应的第一误差，根据所述模型训练数据对应的第一误差以及误差权重，以确定所述模型训练数据对应的第二误差；

- 30 A2、判断是否满足迭代次数或者各个所述模型训练数据分别对应的第二误差是否满足预设条件，如果是，则将所述待预测模型确定为设备状态预测模型，如果不是，则执行 A3；

A3、根据各个所述模型训练数据分别对应的第二误差，对所述待预测模型中的模型参数进行调整，以确定调整后的模型参数，并将所述待预测模型中的模型参数替换为所述调整后的模型参数，执行 A1。

22、一种设备故障预测装置，其特征在于，包括：

- 35 信息确定模块，用于确定目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息；

概率模型确定模块，用于基于所述目标设备的特征信息和目标设备对应的检测点数据信息，确定目标设备的特征数据概率分布模型和具有非共享数据的检测点数据的概率分布模型；

权重确定模块，用于根据所述特征数据概率分布模型和所述检测点数据的概率分布模型，确定所述非共享数据的权重；

- 40 模型建立模块，用于根据所述非共享数据、所述非共享数据的权重和所述非共享数据对应的设备故障标签，建立联邦学习模型；

预测模块，用于根据所述联邦学习模型进行所述目标设备的设备故障预测。

23、一种设备故障预测装置，其特征在于，该设备故障预测装置包括：数据获取模块、权重计算模块、局部模型训练模块、联合模型建立模块和故障预测模块，其中，

- 45 所述数据获取模块，用于根据目标设备属性，获取用于对目标设备建立预测模型的训练

数据集，其中所述数据集中的样本数据为共享数据；

所述权重计算模块，用于计算所述训练数据集中每条样本数据的权重；

所述局部模型训练模块，用于利用所述权重训练得到目标设备的故障预测局部模型；

- 5 所述联合模型建立模块，用于基于所述故障预测局部模型与联合学习算法，建立联合模型；
- 所述故障预测模块，用于根据所述联合模型对所述目标设备进行故障预测。

24、一种设备状态预测装置，其特征在于，包括：

- 10 获取模块，用于获取目标设备对应的至少两个特征数据、至少两个参考设备分别对应的至少两个模型训练数据以及各个所述模型训练数据分别对应的设备状态标签，所述目标设备和所述参考设备的设备种类相同；

权重确定模块，用于根据各个所述特征数据，确定所述模型训练数据对应的误差权重；

训练模块，用于根据各个所述模型训练数据、各个所述模型训练数据分别对应的设备状态标签以及各个所述模型训练数据分别对应的误差权重进行模型训练，以确定设备状态预测模型，所述设备状态预测模型用于所述目标设备的设备状态预测。

- 15 25、一种可读介质，包括执行指令，当电子设备的处理器执行所述执行指令时，所述电子设备执行如权利要求 1 至 21 中任一所述的方法。

26、一种电子设备，包括处理器以及存储有执行指令的存储器，当所述处理器执行所述存储器存储的所述执行指令时，所述处理器执行如权利要求 1 至 21 中任一所述的方法。