

ICS 35.080

CCS L77

DB21

辽宁省地方标准

DB21/TXXXX—XXXX

工业互联网 预测性维护平台技术规范

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发布

目 次

前言..... III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 预测性维护流程 1

5 数据采集 2

 5.1 采集内容 2

 5.2 状态信息字典 2

6 数据预处理 3

7 数据存储与管理 3

8 故障状态预测 3

 8.1 预测模型构建 3

 8.2 决策推理 4

参考文献 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由辽宁省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：沈阳华睿博信息技术有限公司等。

本文件主要起草人：邵华等。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

归口管理部门通信地址：辽宁省沈阳市皇姑区北陵大街45-2号。

归口管理部门联系电话：024-86913384。

标准起草单位通讯地址：辽宁省沈阳市和平区青年大街386号华阳国际大厦2396。

标准起草单位联系电话：18698849086。

工业互联网 预测性维护平台技术规范

1 范围

本文件给出了基于工业互联网平台进行预测性维护的流程、维护模型以及预测性维护各个环节中的要求。

本文件适用于基于工业互联网平台开展预测性维护工作。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 37988-2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

预测性维护 predictive maintenance

强调对失效的预测，并依据设备的状态采取行动，以预防失效或劣化的维修。

4 预测性维护流程

基于工业互联网平台进行预测性维护流程应包括数据采集、数据预处理、数据存储与管理、故障状态预测。如图 1 所示。

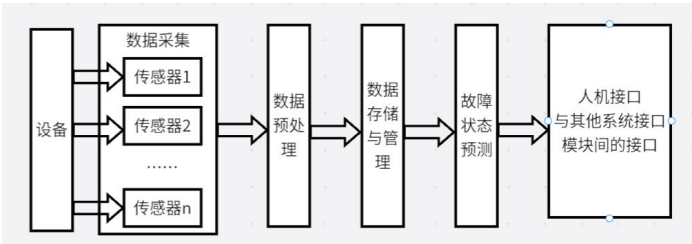


图1 预测性维护流程

5 数据采集

5.1 采集内容

工业互联网预测性维护模块应支持通过传感器、API接口、数据分析工具、公开数据源、在线问卷调查、文件上传、设备日志以及手工录入等方式采集以下数据：

- a) 设备状态数据，包括但不限于动力数据、温度数据、时间数据、负载数据以及压力数据等设备运行相关的物理量；
- b) 原厂家数据，包括但不限于设计参数、设备图纸以及技术手册等数据；
- c) 销售数据，包括但不限于设备销售数量、销售地区以及客户满意度等数据；
- d) 用户反馈数据，包括但不限于用户对产品性能、服务质量、维护效率等方面的反馈意见；
- e) 维护数据，包括但不限于设备故障记录、维护记录等数据。

5.2 状态信息字典

工业互联网预测性维护模块应支持建立设备状态信息字典，记录设备各种状态信息和参数数据的框架和工具，其内容包括但不限于以下内容：

- a) 设备基本信息：
 - 1) 设备名称：标识设备的名称和编码；
 - 2) 工作原理：描述设备的基本工作原理和关键部件；
 - 3) 技术规格：包括设备型号、尺寸、功率、生产厂家等信息。
- b) 关键参数信息：
 - 1) 温度：设备运行时的温度情况；
 - 2) 压力：设备运行时的压力值；
 - 3) 振动：设备振动情况的监测数据；
 - 4) 电流：设备运行时的电流值。
 - 5) 转速：设备转动速度及变化情况。
- c) 状态定义：
 - 1) 正常状态：设备在正常运行时的状态描述；
 - 2) 警告状态：设备出现一些异常情况但不影响正常运行的状态；
 - 3) 故障状态：设备发生故障需要进行维修和处理的状态。
- 4) 数据来源：
 - 1) 传感器：负责采集设备各种参数数据；

- 2) 记录仪：记录设备运行的状态信息和历史数据；
 - 3) 控制系统：提供设备运行状态的监测和控制功能。
- 5) 数据格式：
- 1) 时间戳：记录数据采集的时间点；
 - 2) 数值：具体的参数数值，如温度值、压力值等；
 - 3) 状态标识：记录设备状态的标识，如正常、警告、故障等。

6 数据预处理

工业互联网预测性维护模块应支持对采集到的数据进行预处理，主要包括但不限于数据的审核、筛选、去重、缺失值处理、异常值处理、数据标准化等几个方面。具体要求如下：

- a) 应能够准确识别并去除由传感器故障、传输错误等原因导致的异常值和噪声，确保数据的真实性和准确性；
- b) 应能够保留与设备状态和维护需求密切相关的关键信息，同时去除不必要的噪声；
- c) 应确保数据格式、单位、时间戳等信息的一致性，对于多源传感器数据，应统一数据格式和采样频率，确保数据的可比性和可融合性。

7 数据存储与管理

工业互联网预测性维护模块应支持对预处理后的数据进行存储与管理，支持对数据的分类、排序、检索、修改等功能，并确保系统具有良好的安全性及稳定性，其安全性应满足GB/T 37988-2019中的要求。

8 故障状态预测

8.1 预测模型构建

8.1.1 特征提取

工业互联网预测性维护模块应支持从采集到的数据中提取区分度和代表性的特征数据，包括但不限于：

- a) 统计特征：包括但不限于设备运行时间、生产率、平均故障间隔时间、平均故障修复时间等；
- b) 频域特征：包括但不限于平均功率频率、中值频率等；
- c) 时域特征：包括但不限于平均运行速度、平均负载、信号的波动程度等。

8.1.2 模型选择与训练

模型选择与训练应满足以下要求：

- a) 应提供模型性能的评估功能，包括准确率、召回率、F1值等指标的计算和可视化展示，以帮助用户选择合适的模型；
- b) 应支持多种模型的选择和组合，以满足不同场景的需求，并允许用户根据具体情况进行定制和调整；
- c) 应支持回归模型、分类模型、深度学习模型等多种机器学习模型的自动化训练，并支持模型参数的自动调整、特征选择的自动化等；
- d) 在模型训练过程中，应实时显示训练损失和验证损失的变化趋势，并提供可视化工具，如训练曲线图、损失分布图等，帮助用户监控模型的训练过程。

8.1.3 模型优化

工业互联网预测性维护模块应支持对模型的优化，包括但不限于数据增强、特征选择与降维、模型集成等手段，通过反复调整模型的参数和优化算法，使得模型在预测故障时有更好的准确度和稳定性。

8.1.4 模型评估与验证

工业互联网预测性维护模块应支持对模型进行评估和验证，包括但不限于使用交叉验证、留一验证等方法来评估模型的性能和泛化能力。宜支持使用混淆矩阵、ROC曲线等指标来评估模型的准确性和稳定性。

8.2 决策推理

工业互联网预测性维护模块应支持对于故障状态预测过程中发现的问题，给出详细的描述，并给出未来的维护建议，具体流程及要求如下：

- a) 确定决策目标：基于故障状态预测结果，识别设备或系统的潜在故障；
- b) 拟定方案：针对系统潜在的故障，拟定多种预防性维护、修复改进方案；
- c) 选择合适的方案：综合考虑多个因素，包括故障类型、严重程度、影响范围、维护成本、设备使用寿命等。通过评估各方案的优缺点，选择最符合决策目标的方案，并制定详细的执行计划，包括维护任务的具体内容、执行人员、执行时间、所需资源等；
- d) 执行方案：对维护过程进行实时监控，及时收集反馈信息，形成完整的维护文档并妥善保存。

参 考 文 献

- [1] GB/T 39129-2020 机床数控系统 故障诊断与维修规范
 - [2] GB/T 40571-2021 智能服务 预测性维护 通用要求
-