

# 团 体 标 准

T/GITIF XXX—2021

---

## 面向复杂装备运行维护需求的预测性维护

Predictive maintenance for complex equipments based on MRO requirements

（征求意见稿）

2021—XX—XX 发布

2021—XX—XX 实施

---

广东省电子信息联合会 发布



## 目 录

前 言.....	2
1 范围.....	3
2 规范性引用文件.....	3
3 术语和定义.....	3
4 预测性维护流程及内容.....	4
5 维护决策方法.....	5

## 前 言

本标准按照 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。

本标准由工业和信息化部电子第五研究所提出。

本标准由广东省电子信息联合会归口。

本标准起草单位：工业和信息化部电子第五研究所，广州赛宝腾睿信息科技有限公司，安徽容知日新科技股份有限公司，清华大学，中车工业研究院有限公司，中车永济电机有限公司，中车青岛四方车辆研究所有限公司。

本标准主要起草人：朱亮标，周威荣，孟苓辉，麦海荣，蒋海苏，刘英博，王勇，梁斌，魏建国，陈斯明，付云骁，李彦夫，靳晓姣，王黎明，何世烈，袁超，周振威，时林林等。

# 面向复杂装备运行维护需求的预测性维护

## 1 范围

本规范规定了装备预测性维护技术的通用要求和预测维护方法及准则等内容。

本规范适用于装备 PHM 系统预测性维护技术与配套模块论证、设计、检验等寿命周期过程。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡是注明日期的引用文件，其随后所有的更改单（不包含勘误的内容）或修订版本均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

GJB 451A-2005 可靠性维修性保障性术语

GJB 841-1990 故障报告、分析和纠正措施系统

## 3 术语和定义

GJB 451A确立的以及下列术语和定义适用于本规范。

### 3.1 故障/失效 fault/failure

设备不能执行规定功能的状态，预防性维修或其他计划性活动或缺乏外部资源的情况除外。

### 3.2 故障模式 fault mode

产品故障的表现形式。

### 3.3 故障特征 fault characteristic

用来表征故障是否发生、严重程度的征兆参数。

### 3.4 状态监测 condition monitoring

检测与收集反映设备状态的信息和数据。

### 3.5 故障预测 fault prognosis

根据测试数据确定系统或设备潜在故障的过程。

### 3.6 维护 maintenance

设备技术状态劣化后，为恢复其功能而进行的技术活动。

### 3.7 事后维护 corrective maintenance

故障发生后采取维修的方式。

### 3.8 预测性维护 predictive maintenance

通过状态监测等历史数据进行分析预测后采取的针对性维修维护方式。

### 3.9 维护决策 maintenance decision

通过状态监测等历史数据进行分析预测后采取的针对性维修维护方式。

### 3.10

剩余寿命 diagnosis coverage

产品可以继续可靠工作的时间。

注：时间的单位可以是天数、循环周期数，也可以是公里数等

### 3.11

预测置信水平 diagnosis the confidence level

计算的可靠度能达到或改善的可能性估计。

注1：预测置信水平是指示预测值正确程度的指标。

注2：预测置信水平由预测置信因子决定。

## 4 预测性维护流程及内容

预测性维护决策主要依据状态监测、状态评估、故障预测、故障诊断结果，通过维护决策方法构建维护决策模型，以，在维护知识库库中匹配维护方案，决策维护时间、维护方式、维护资源调度等，输出设备详细维护方案，支持设备维护执行与维护验证。

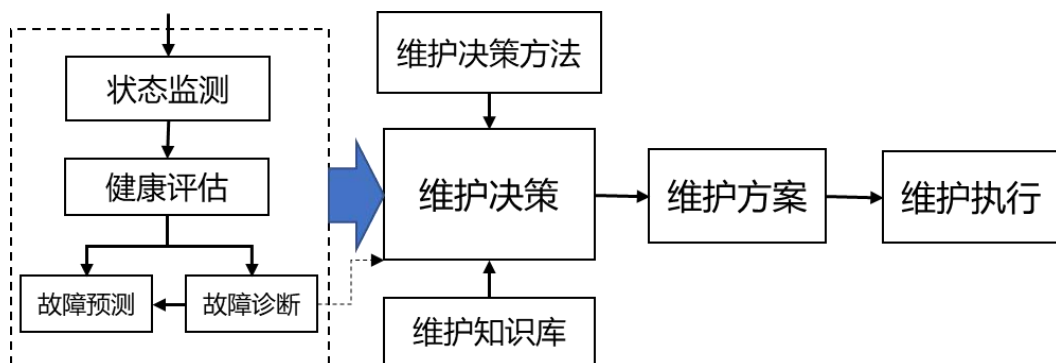


图 1 预测性维护决策流程

### 4.1 健康评估输入要素

健康状态评估可根据状态监测数据评估产线设备健康状态，对异常状态进行预警，是维护决策关键输入之一。设备健康状态评估主要输入要素包括但不限于：

- 设备/部件的健康状态；
- 异常参数，包括温度、压力、振动、电流、电压等；
- 参数报警信息；

### 4.2 故障诊断输入要素

设备的预测性维护主要针对设备异常参数的分析判断，虽并未出现故障，但仍需故障诊断技术支持，故障诊断主要输入要素包括但不限于：

- 故障模式、故障类型信息；
- 故障定位信息；
- 故障报警信息；

### 4.3 故障预测输入要素

健康状态评估可根据状态监测数据评估产线设备健康状态，对异常状态进行预警，是维护决策关键输入之一。设备健康状态评估主要输入要素包括但不限于：

- 零部件的故障模式；
- 故障概率；
- 零部件的剩余使用寿命；

#### **4.4 预测性维护决策方法**

预测性维护决策包括维护时间的决策、维护方案决策两个方面：

维护时间决策：

- 1) 以最大化系统可靠性为目标，时间和费用等维护资源为约束
- 2) 以最小化总维护成本，系统可靠度要求和维修时间为约束
- 3) 以最小化总维护时间，系统可靠度要求为约束

#### **4.5 维护知识库要求**

以产品维护手册和历史维护数据，梳理构建初始维护知识库，结合后期发生的新故障，动态更新扩展维护知识库。

#### **4.6 维护方案输出要求**

基于维护决策方法从维护知识库中匹配相关维护方案，并输出详细的维护方案，主要包括维护对象、维护时间、维护措施和维护资源等，支持维护执行。主要输出要素包括但不限于：

- 维护时间；
- 维护措施；
- 维护资源调度；
- 维护验证指标；

#### **4.7 维护执行**

按照维护决策方案，进行维护执行，并结合维护后状态监测数据验证维护方案的有效性。

### **5 维护决策方法**

常用的预测性维护决策是维修成本、可靠性、可用度/产量多目标优化决策，在复杂系统装备及多模块/零部件等场景下构建多目标维修决策模型，运用遗传算法、粒子群、蚁群等智能优化算法进行模型的求解，从而获得最佳的维修计划和维修方案。