

电机、风扇和泵：
旋转设备发生故障的4种常见原因
及如何预防

电机、风扇和泵： 旋转设备发生故障的4种常见原因及如何预防

通过使用状态监测解决方案的预测性维护防止旋转设备故障。

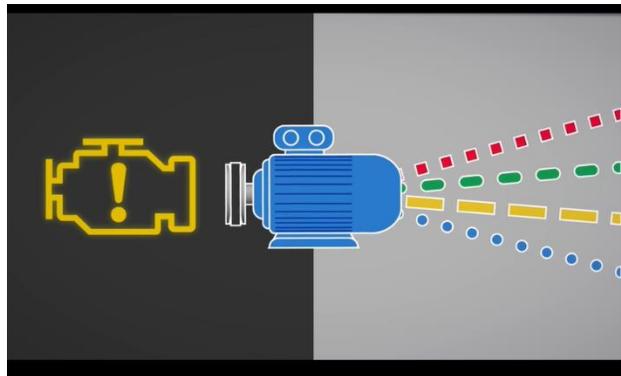
每一个设施管理者的噩梦就是：灾难性的故障，即工厂的某个关键生产设备在没有预警的情况下发生故障，并对附属设备造成二次损害。生产停滞，收入也岌岌可危。工业设施中可能有数百种旋转设备，如电机、泵、风扇、压缩机和齿轮箱。要确保它们正常运行，是一项十分复杂的任务。本文探讨了旋转设备发生故障的四种常见原因，并阐述了如何利用状态监测来预防故障。检测温度上升和振动异常的传感器可以持续监测关键资产，防止出现噩梦般的情景。

在大多数设施中，**被动式维护**做法或运行设备直至故障发生的做法，早已被规定了例行检查和按预设时间间隔进行维护的**预防性维护**取而代之。振动监测过程则是由技术人员在工厂车间走动，目视检查和润滑旋转设备，或用移动传感器收集振动数据来完成的。

虽然这比前一种方法好得多，但预防性维护也有缺点。即便每隔一两个月检查一次设备，仍然有30到60天的检查间隔，期间可能会出问题。而且，例行检查并不总能发现某个部件在逐渐退化。此外，这是一个劳动密集型过程，而且成本很高。

预测性维护（或基于状况的维护）是指在旋转设备上安放传感器，并将性能数据发送到控制器进行分析和趋势报告。这种方法是指持续监测设备运行状况来做出积极评估，它是这三种方法中最好的一种。

预测性维护在两个重要方面改进了预防性维护。由于连续监测，确保不存在出现问题的空当。其次，这个过程自动进行，消除了跟踪大量设备的难度。



振动监测系统会对设备性能进行趋势分析，并在设备运行状况下降时发出警告和警报。

预测性维护使用振动和温度传感器来确定正常运行状况的基线，并随着时间的推移对性能数据进行分析。这个过程可以通过确定趋势和报告不断变化的振动状况，及早发现逐渐退化的轴承。

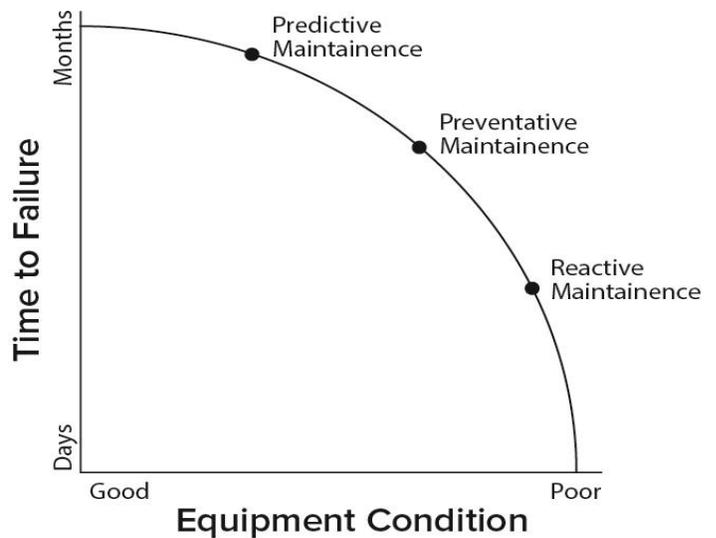
预测性维护的主要好处是消除意外的资产故障和计划外的停机时间。而且，它允许在计划的停机时间内对设备进行维修。

工业自动化设备制造商提供了一系列无线监测设备，通过收集和分析振动及温度数据，可以及早发现电机、风扇和泵等旋转设备的问题。

这些设备使得监测设备运行状况参数、设置基准、绘制趋势图、设置警告阈值和触发警报具备成本效益。

其优势包括：

- 减少电机或附属设备损坏的可能性以及相关的计划外停机时间
- 可提前通知纠正性维修安排
- 通过无线通信轻松地远程地点收集数据，并将数据发送到云端来进行远程访问
- 提供审查较长时期内数据趋势的能力。
- 提供更具战略性的维护方法，减少压力和不确定性



预测性维护提供了最先进的通知，能够在问题加剧前予以纠正。问题解决得越早，成本就越低。

振动参数：速度和加速度

状态监测设备可以评估速度和加速度的振动参数，来识别部件缺陷。速度是衡量设备在多条轴上来回移动（或振动）的快慢。加速度是从一个速度增加到另一个速度的速率。振动传感器可以检测旋转设备的振动：侧向、上下或来回运动。控制器收集加速度波形样本后，振动分析软件会处理该数据，从而产生速度测量值。

使用速度参数发现的故障通常是您能感觉到但听不到的振动。使用高频加速度参数发现的故障将是您感觉不到的振动，您可能听到也可能听不到。

一个传感器可以妥善收集两条轴的准确数据，足以分析设备运行状况。在某些情况下，可以增加第二个传感器来收集额外数据。

温度

状态监测设备也可以确定轴承温度趋势，来评估旋转设备的运行状况。了解温度上升是预测性维护制度的一大重要组成部分。虽然振动异常首先出现在轴承运行状况下降的早期阶段 - 早在损坏开始之前 - 但轴承温度上升出现在后期阶段。与振动参数不同，典型的监测系统计算的温没有基线。对于第一个“警报”，默认阈值通常设置为70° C/158° F，对于“警告”，则设置为80° C/176° F。电机制造商指定了设备温度范围，所以用户可以根据需要更改默认轴承温度阈值。

旋转设备中轴承退化的四种常见原因

轴承退化通常由旋转设备的四种常见问题所致。这些情况都与安装不当或维护不当有关，如果安装和监测得当，每种情况都可以通过设备振动特征和适当的传感器检测出来。



1. 电机与泵错位

为了将动力从电机传输到泵，电机轴要连接到泵轴。如果这些轴没有正确对准，会导致轴、联轴器或泵密封件提早磨损，以及造成提早出现轴承缺陷。这些都会导致泵的寿命降低。

电机和泵有两种错位方式：平行错位和角度错位。在平行错位中，电机和泵轴的中心线平行，但未对齐。在角度错位中，电机和泵的轴呈一定角度。

可能存在的视觉线索是泵可能呈“软支脚”或“公鸡式支脚”，即其中一个支脚略微抬起，而不是平放在地面上，这是错位状况的一个指标。错位通常会导致噪音、振动，并最终导致液体泄漏。它还会降低系统效率。

通过分析速度和轴承温度，可以发现电机与泵错位的问题。

2. 轴承缺乏充分润滑

轴承可能润滑不足或过度润滑，或被污垢、灰尘或液体弄脏，导致摩擦和发热，如果未察觉，会导致轴承故障。轴承缺乏充分润滑时，它们将表现出四个阶段的恶化。每个阶段都有明显的预警信号，但如果没有适当的监测传感器用来收集和报告数据，这些预警将被忽视。

1. 轴承将表现出高频振动，虽然人耳听不到，但可通过振动传感器检测出来。
2. 轴承振动将产生由轴承保持架振动和“假旋转”振动组成的频谱。正是在这个阶段和随后的阶段，典型的振动传感器能够检测到开始出现的轴承问题。
3. 轴承内外圈将出现变形，导致另一层振动，产生明显的频带。
4. 振动可能变得可以听出来，音调很高，轴承温度也开始上升。

通过分析高频加速度、峰值加速度和轴承温度，可以利用状态监测系统检测出润滑方面的问题。

3. 泵的输入或输出管道错位

泵的输入和输出管道有法兰，这些法兰栓接在配合的管道上。如果这些法兰没有完全对准，就会给管道带来压力，造成应力，导致振动。配接管没有完全对准时，管道应力会导致泵扭曲。与输

入管道和输出管道的错位类似，设备也可能会出现公鸡式支脚的现象。由管道错位产生的振动具有独特的频率特征，可据此识别出问题。管道应力导致联轴器和轴承提早磨损。

用于检测泵输入/输出管道错位的参数是高频加速度、峰值加速度和速度以及轴承温度。

4. 泵的空化现象

空化是指在泵叶轮附近的流体中迅速形成并破裂的气穴或气泡。这些气穴通常是在泵的尺寸过大，导致压力高于正常压力而形成的。工程师喜欢指定尺寸过大的组件，以确保它们能够胜任工作。但是，在没有足够的液体供尺寸过大的泵使用时，就会将空气和液体一起吸入，由此而造成问题。这些气泡遇到较高压力就会塌陷，产生微小的冲击波，导致叶轮、泵壳、轴承和密封件出现逐渐但明显的点蚀和磨损。气泡内爆会发出噼里啪啦的声音，就像砂砾在泵壳或管道周围晃动一样。这个问题的另一个症状是振动。

气蚀的第二个来源是叶轮和耐磨环的磨损。随着这些部件的退化，会产生小气隙，从而引起空化现象，导致类似的振动异常现象。

用来检测空化的参数是峰值加速度和速度。

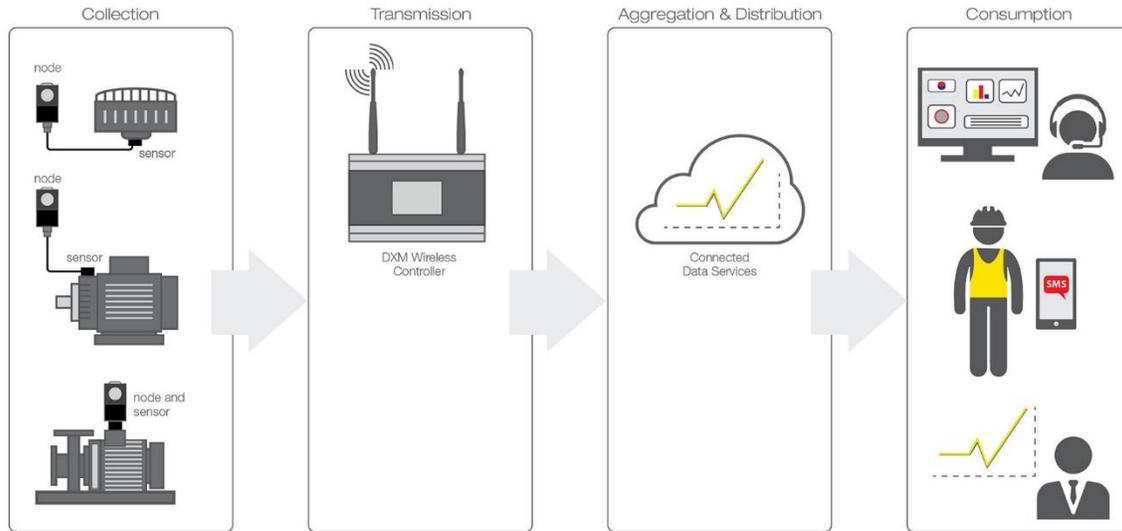
利用状态监测实施预测性维护解决方案

很多制造商提供各种各样的解决方案，结合传感器、控制器、软件和相关设备来监测旋转设备的异常振动模式。邦纳提供各种振动分析解决方案，其中包括独立的状态监测套件，它经过了全面的预先设定，涵盖完整解决方案所需的一切元素。该套件中包含与DXM控制器和振动分析软件配对的VT系列振动和温度传感器。

DXM控制器是邦纳振动监测解决方案的核心。该控制器连接到无线传感器网络，并承载Vibe-IQ™振动分析软件。通过邦纳解决方案套件，控制器可以在本地向HMI提供数据，实现资产运行状况的可视化。DXM控制器还可以使用公司的云数据服务直接向云端传递信息，来实现IIoT连接。邦纳云数据服务自动生成仪表盘，其中显示旋转设备的运行状况，并可通过短信或电子邮件发送工作指令警报。



将振动和温度监测融于一体的传感器



用于预测性维护的端到端状态监测系统示例

邦纳振动传感器可以监测旋转设备的RMS速度（10 - 1000 Hz）、RMS高频加速度（1000 - 4000 Hz）和温度。它通过无线节点将数据从远程设备发送到DXM控制器。

Vibe-IQ软件分析两条轴的振动数据，使用RMS速度和RMS高频加速度值来分析数据趋势，并报告设备的当前状况。Vibe-IQ程序自动创建正常运行基线以及警告和警报阈值。

振动解决方案的最大价值在于它（通过桌面或手机）发送警报和警告，触发需要留意的设备的维修工单。

DXM控制器在工厂网络“边缘”处理数据（即在数据源附近），这样可将设备运行细节传送到本地服务器，或通过互联网传送到远程云端监测服务来供使用。DXM控制器和Vibe-IQ软件会完成一切工作，因此数据到达后无需计算或解释。

摘要

对设施管理人员而言，最重要的工作莫过于保持工厂顺利运转来实现创收，他们最担忧的就是计划外的生产停顿。虽然预防性维护总比等待设备出故障要好，但预测性维护明显更好，因为它最能帮助管理人员避免旋转设备损坏而导致生产停顿。

预测性维护采用连续状态监测系统，主要包括传感器、控制器和专门的振动分析软件。通过连续监测设备，预测性维护技术能帮助工厂管理人员“看到”轴承的运行状况趋势，并保持设备的良好维护，延长其寿命。

由于旋转设备要求轴承处于良好的运行状态，尚未采用预测性维护的实施管理人员应考虑它能给工厂带来的好处。考虑到马达、泵、风扇和齿轮箱等旋转设备是自动化工厂的生命线，因此转变为预测性维护是一项成本相对较低的投资，它能帮助管理人员在维护问题上领先一步并消除危机。预测性维护有助于设备保持更长的生产时间，并防止工厂出现计划外停机，从而获得多倍回报。