

# 预测性维护和振动监测

---

Ver1.1

## Revisions

版本	日期	说明
1.0	2016.09.06	创建初始版本
1.1	2017.01.30	修改部分文字

## 1. 预测性维护

近年来，预测性维护（Predictive Maintenance）是业内的热门话题。有国外媒体宣称，到 2020 年，预测性维护将全力取代传统的两种维护方式：

- 响应式维护（Reactive Maintenance），即“Run-to-Failure”，让机器持续运行，直到故障爆发后维修。
- 预防性维护（Preventive Maintenance），即采用定期检查、保养的策略。

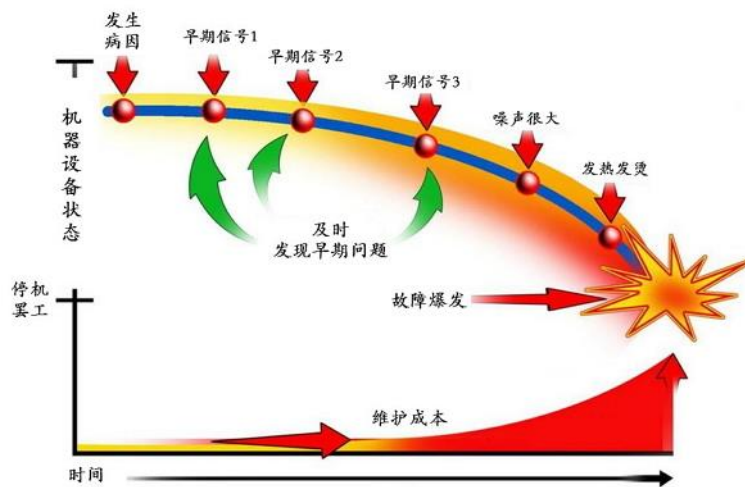


图 1 故障周期和维护成本

预测性维护，指的是利用传感器追踪机器的工作状态，实时采集数据指标，使得故障在早期阶段就被及时发现，从而可以遏制故障的发生。相比于前面两种维护方式，它需要更少的人力，也更有效的避免突发故障引发的各种维护成本。

## 2. 振动和冲击能量

预测性维护离不开机器的“状态”监测。机器的状态有好有坏，机器处于好的状态，寿命就长；机器处于不好的状态，寿命就短。如果要延长寿命，就要及时排解不好的状态。

那么，机器的状态，应该如何监测呢？

据统计，通过“振动”去监测机器的状态，是一种最常用的方式：

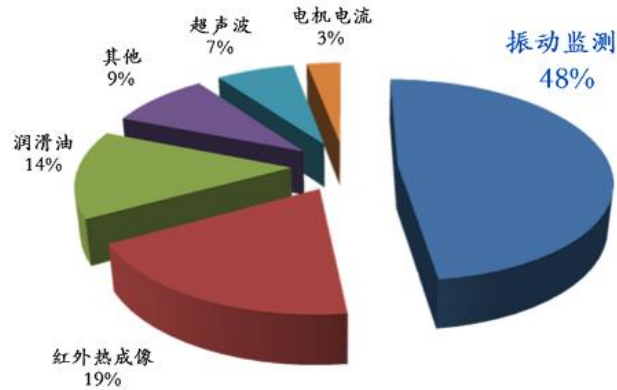


图2 机器状态监测方式

那么振动监测，到底监测了啥？——其实是两个东西：

- 瞬间冲击能量（峰值）
- 持续冲击能量（均值）

这个“冲击能量”就是造成机械部件损坏的最主要原因之一，另一个因素是热（摩擦导致的），大家学过物理都知道，前者是宏观原因，后者是微观原因。

衡量冲击能量，就是衡量零件的“生存环境的恶劣程度”。若是给零件一个没有冲击能量的温和环境，它就会延年益寿，跟人类长寿的道理是一样的。

虽然造成机器问题的原因很多，比如不平衡、不对中、不润滑，但由于旋转机器的固有特性，大部分问题都会反映到冲击能量的异常。

我们来看一些例子，如，轴承上引发的冲击能量：

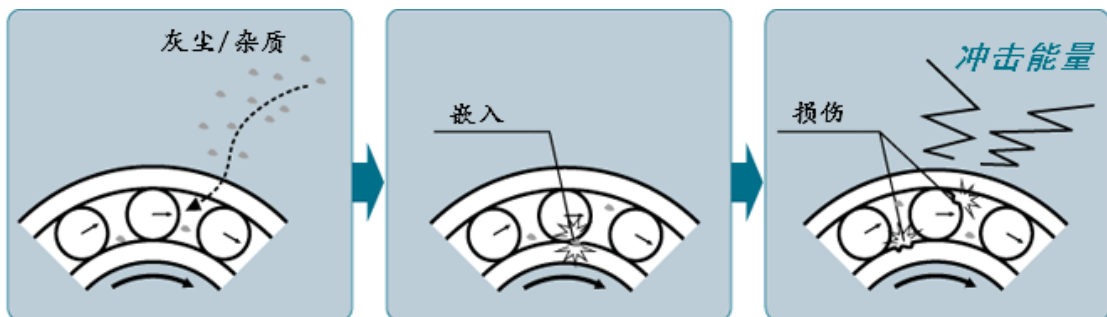


图3 轴承的冲击能量

再比如，由于不对中引发的冲击能量：

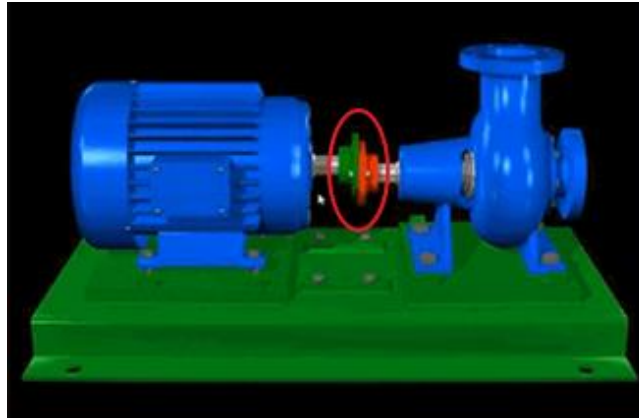


图 4 不对中引发冲击能量

所以，把冲击能量给把握住了，就等于从源头上掐断了故障的“起源”。事实上，古老的“触摸/听音”这些手法，就是在衡量冲击能量，因为我们的触觉感受到的是冲击力，耳朵听到的是空气收到持续冲击产生的声音。这不仅是理论上可以讲出道理，实践上也必然能得到验证的。

总之，就是要把冲击能量降低，越低越好。

### 3. 重视“亚健康”

机器的生命期都是三个阶段：磨合期、稳定期、故障期。一旦到了故障期，零部件就应该更换或维修，从而回归磨合期或者稳定期。

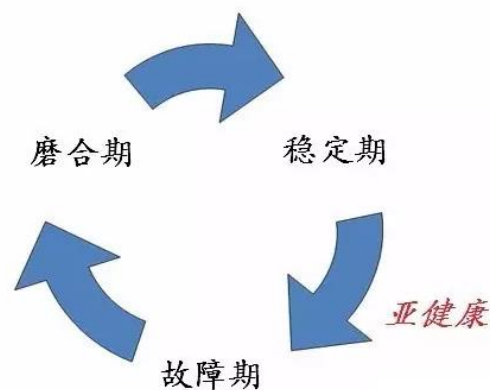


图 5 机器生命周期

相比人类，机器的健康逻辑就要简单的多，比如，磨损积累到一定程度，便停机罢工。其实，早在停机之前，磨损的伤害就已经在发生了。几乎不存在一个不经历一个“过程”，就直接发生故障的设备，这个“过程”，就是机器的“亚健康”期。

过去我们对机器的状态只懂的“正常”和“故障”，因此只能猜测会不会发生故障，或者发生故障后维修，这是非常被动的局面。

现在可以把机器状态变成从“健康”（稳定期）到“亚健康”到“生病”（故障期）的劣化过程进行定量分析，通过人工手段（包括但不限于更换配件、检查螺丝、清除灰尘等），干预劣化过程，在接近故障期之前就打断掉，从而规避故障，这是一个主动的局面。

举个例子，一个风机，积累灰尘，有了振动，导致连接处间隙越来越大，振动越来越大，这就是亚健康期。你去拂拭拂拭，就好了。把一个刚刚进入亚健康期的设备，带回稳定期，一般来说都不是什么天大难题，或者说一些常规操作就可以凑效的。

我们提出机器的“健康管理”的意义，就是让损伤发生的慢一点，及时告诉您何时应该更换损伤过度的零件，让机器始终维持在健康的状态。

## 4. 监测方案

问题在于：一个系统由多个机器构成，一个机器又由多个组件构成，是否能知道谁处于亚健康期？

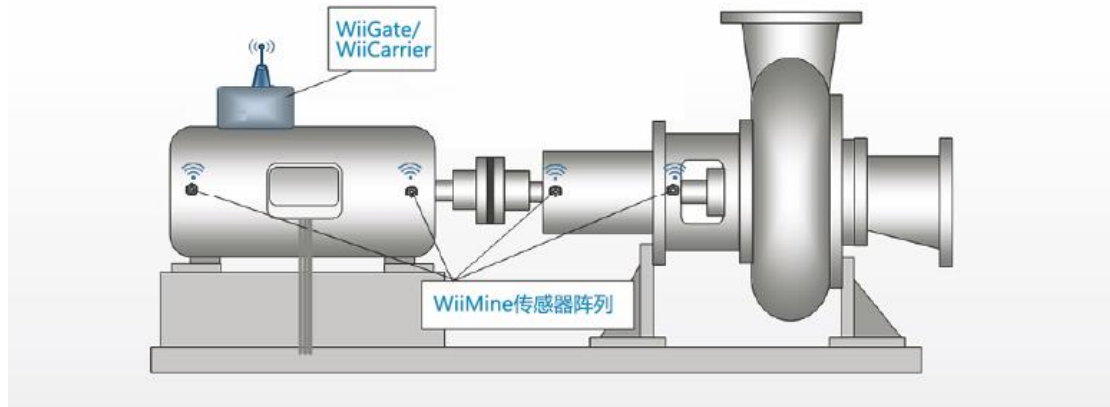


图 6 Wiihey 振动监测

我们的策略是，在不同机器上部署传感器，分别监测各个机器和各个组件的工作状态。

传感器被安装在机器运动的关键区域，如轴承、齿轮箱、驱动轴、转子等，它可以采集振动和温度等状态数据。如果发现异常，系统会及时报警，随后，应安排工作人员去排除隐患。

一般而言，在多点监测（传感器阵列）的情况下，采集到振动增幅最大的传感器，基本上就是最靠近冲击能量源的（传感器越多，定位越精准）：

其次，不同的冲击能量源，在 XYZ 三个方向的分布往往也有规律可寻，比如， $\text{average\_X/average\_Y}$ （振动在 XY 方向上均值的比值），正常时候，比值是 2.5，某一天突然成为 4 了，可能是底座松动导致了横向振动。再比如左右各安装两个传感器，然后  $\text{left\_x/right\_x}$  的比值增大，这可能是左边松动了。

虽然不能一下子就定位出某个螺丝松了（真没那么神奇），但还是可以提供很多的蛛丝马迹，帮助工人找到源头，从根源上消除危机。

另外，监测系统还加入了模式识别功能，对已发生的异常状态进行归类和学习，下次再发生类似的现象，系统能够自动识别。

## 5. FAQ

(1) 监测对象有哪些？

旋转型运作的机械设备，如电机、风机、泵机、减速机等。

(2) 监测系统贵不贵？

也许只有传统的监测仪器的五分之一的价格。

(3) 能不能诊断故障？

目前没有故障诊断，但我们有一个非常接近的概念：定位冲击能量源。冤有头债有主，冲击力一定是什么东西导致的。

(4) 真的能延长机器寿命？

能。欢迎试用。

## 6. 联系方式

姓名: 李先生

电话: (86)188 0181 9086

邮箱: liangfeng@wiihey.com

地址: 上海浦东张江博云路 111 号爱酷空间