

风机滚动轴承的视情维修

在制药行业中部分设备长期处于旋转运行状态——这些设备一旦出现故障便会产生严重偏差，甚至会导致产品报废，洁净空调的风机就是这样的设备。因此需要对这些设备实行视情维护，当发现有潜在故障失效时就及时进行维护。

文 / 王兵 李伟敏 邹小安 方明全 欧阳健

PROCESS-Tip

* 更多信息请登录：
pharm.vogel.com.cn
* 反馈编码：220342

振动检测

随着数据信息量的大幅度提升以及 5G 技术的发展，基于 5G 的边缘计算技术已成为一种实时高效的数据处理方式且被广泛使用。机械设备的故障中有相当一部分是由滚动轴承失效引起的，所以如果能通过实时监控滚动轴承的运行状态，在滚动轴承失效之前就进行更换，将能大幅度降低此类事故的发生。现在，随着 5G 边缘计算技术的进步，这样的设想已经成为了现实。

采用加速度传感器来检测轴承振动的加速度，结合滚动轴承的时域和频谱特征，通过傅里叶变换^[1]、神经网络算法和聚类算法^[2]对轴承分类状态进行识别，可实现对滚动轴承的实时状态监测，如图 1 所示。

振动检测的数据再通过 5G 边

本文作者均就职于无锡药明合联生物技术有限公司。

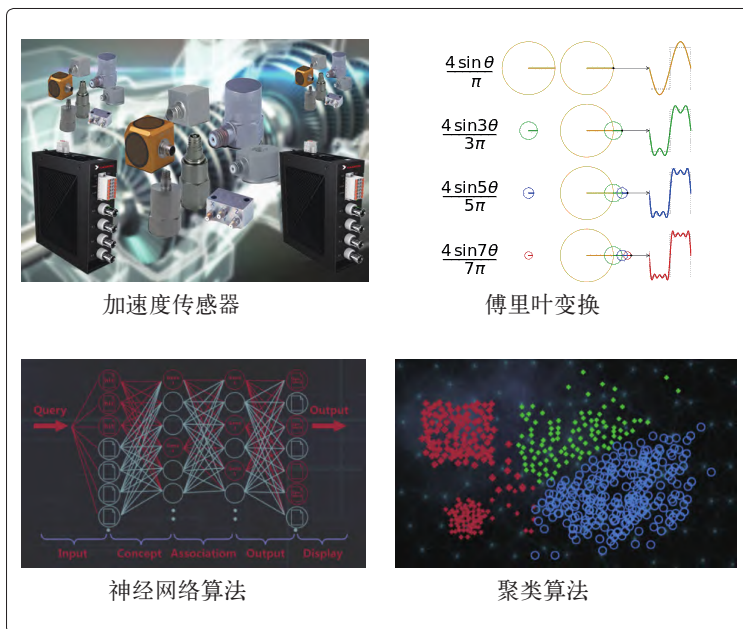


图 1 通过 4 种设备及技术可以实现滚动轴承的实时监控

缘计算，便能区分出是动平衡、对中的问题，还是轴承出现了损伤，且给出一个各项缺陷占比的报告。

将振动检测用于轴承的视情维修

理论上，由电机带动的滚动

轴承能被观测到的物理参数至少有如下几个：电机运行的电流、轴承运行的振动、轴承运行的杂音以及轴承部位的升温（它们不一定都能用来进行预警监测）。

对于旋转机器的振动监测和分析，主要是评价其运行的健康

状态,发现和诊断可能存在的潜在故障,包括:不平衡、轴弯曲、偏心、不对中、共振问题、基础松动、轴承问题等。轴承的问题又可以进一步分为:磨损失效、疲劳失效、腐蚀失效、压痕失效及胶合失效。

按照以可靠性为中心的维护 (Reliability Centered Maintenance) [3] 理论,在技术可行和实行有价值的情况下,主动性维修中应首选视情维修,且应以小于 P 到 F 的时间间隔期进行视情维修,如图 2 的运行状态图所示。从图 2 中可以看到失效迹象最敏感的是振动,依次是杂音、升温 and 发烟,而电机的电流不能够作为判断的依据。敏感程度排序依次为:振动→杂音→升温→发烟。

从出现振动到失效会有数月的周期间隔,从出现杂音到失效也会有数周的周期间隔,从出现升温到失效只有几天的周期间隔,从出现发烟到失效就仅有几分钟的时间。图 2 中 P 点为潜在失效点 (Potential Failure), F 点为失效点 (Failure)。在 P 点之后,随着失效迹象的进一步明显,依次会出现杂音、升温,等到出现发烟,设备很快就会失效了。在 P 点之前发生的故障,则纯粹是概率事件,所以无法预测。

轴承的振动检测理论上仅需要定期进行,实施的检查周期只要短于 P 到 F 的时间间隔,即如果采用振动监测来进行视情维修,其检查的周期只需要小于 1 个月。然而在发现轴承潜在失效后,尚需要进行处置和恢复的时间,这个处置和恢复必须在失效前执行完毕。为此,包括行动时

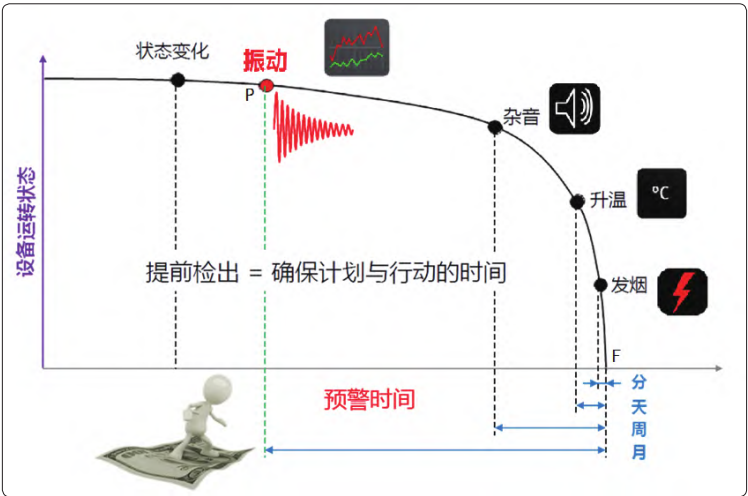


图 2 设备运行状态示意图



图 3 振动监测的架构示意图

间在内的整个检查周期都应小于 P 到 F 的时间间隔,考虑到振动检测的成本不高且方便,建议设置为 2 ~ 3 周。当然,如果能做到实时监测,就可以更好地维护设备,并进行如图 3 所示的平台化管理。有些制药公司本来就建有 SCADA 系统(数据采集与监视控制系统),其服务器可以设置在云端或本地,监测结果可以实时从手机的 APP 上获得。由此看来,用振动监测来进行旋转设备的视情维修,是一个运用以可靠性为中心维护理论的教科书般的案例。

【参考文献】

[1] 曹瑞华. 傅立叶变换及其应用 [J]. 理论数学, 2014 (4): 138-143.
[2] 浙江远盟自动化技术有限公司. 大数据故障诊断系统 [Z]. 2021.
[3] John Moubray. 以可靠性为中心的维修 [M]. 北京: 机械工业出版社, 1995.