

探究基于振动声辐射的机械设备故障检测技术

余杰

(湖北君邦检测技术有限公司,湖北 武汉 430030)

摘要: 各行各业都需要机械设备来发展生产,机械设备的利用不仅提高了生产的效率,而且也提高了产品的质量,因此机械设备能否正常运转影响着企业的发展。随着我国机械设备种类的增加以及结构复杂化,机械设备会出现很多疑难故障,这就加大了检测的难度,对检测人员提出了一定的挑战。机械故障的检测技术有很多种,根据情况的不同检测人员要采取不同的检测技术才能更快的找到故障点。在众多的机械设备故障检测技术中,利用振动信号来进行故障检测是一种使用频率较高的技术,但是传统的振动信号检测技术在实际应用起来具有一定的局限性,因此相关人员需要对其进行深入研究,使其能在更广的范围内为故障检测提供支持。振动声辐射是近年来新兴的一种检测技术,在机械设备故障检测的实际应用中具有较好的效果。本文主要分析振动声辐射在机械故障检测中的应用,希望对相关人员有一定的借鉴意义。

关键词: 振动声辐射;机械设备;故障检测

【DOI】10.12231/j.issn.1000-8772.2021.16.222

振动声辐射的检测原理是在检测过程中以结构振动和辐射噪声这两者之间互相影响的关系来作为检测基础,在此基础上分析出异常现象,从而为判断故障点找到依据。检测人员在检测机械设备的故障点时要使机械设备运转起来,判断出机械设备发出的噪音与正常情况下的不同,检测人员根据获得的噪音进行分析从而快速高效的找到故障点。基于振动声辐射的机械设备检测技术具有一个显著的优势,它的应用受工况环境的影响较小,能获取较多的振动信号,为检测人员提供更多的信息。

1 探究基于振动声辐射的机械设备故障检测技术的意义

进入新世纪以来,我国在高、精、尖科技方面获得了很多成就。这些成就转化为工业方面的生产力,促进了我国工业极大的发展。现在工业生产越来越智能化和自动化,机械设备在其中发挥了重要作用,因此做好机械设备的故障诊断以及维修工作尤为重要。在一些大型的机械设备故障检测中,使用传统的检测技术已经满足不了实际的需求,比如以振动信号为基础进行故障检测的技术需要利用传感器对信号进行传输,但是在实际应用此技术时却存在传感器不方便安装的情况。在这种情况下就不能利用这种方式来进行故障检测。很多机械设备产生故障时会发出各种不同的噪音,基于噪音进行的声学故障诊断在实际的应用中也充分发挥了其用武之地。对此进行深入研究有利于在更广的范围内解决机械故障,在对机械产生最小损伤的前提下,也能提高故障检测的效率。在对振动声辐射进行研究时要注意机械设备结构振动和辐射噪音之间的关系,产生故障的机械设备相关结构会发出一定的噪音,而这些噪音也会对相关的结构产生一定的影响,甚至会对更多的结构产生不良影响。维修人员要仔细分析这两者之间的关系,深入分析辐射声波的特性以及结构振动的特点,从而确定机械设备产生故障的原因。另外,对于此技术的研究还会拓宽机械设备故障检测中利用声响来进行故障结构的定位,不断提高故障检测水平。

2 基于振动声辐射的机械设备故障检测技术应用分析

2.1 生振耦合有限元的应用。为了研究结构与噪音之间的关系,可以采用生振耦合有限元技术。这项技术的实施步骤是把一定的结构放在流体环境中,结构在振动时会与流体发生一定的反应。一方面结构遇到流体会发出一定的噪音,另一方面流体遇到结构也会产生一定的变化。研究生振耦合就是要针对结构与流体相互发生作用后产生的影响进行分析,进而检测人员利用相关技术计算出流体的声场分布、结构振动情况。在一定的声振耦合系统中,要对声场基于一定的条件进行划分,使声场的边界划分更加明显。声场的边界一般划分为耦合边界、速度边界、声阻抗边界、声压边界四部分,不同的边界都有固定的符号来表示,比如速度边界用 v 来表示。在声振耦合系统中有明确的公式来表达流体振动速度和结构振动速度的关系,这个公式具体如下:

$$v_n(r) = \frac{j}{\rho_0 \omega} \frac{\partial p(r)}{\partial n} - j \omega \mu_n(r) \quad r \in \Omega_s$$

这个公式中各个符号代表着不同的意思,其中 ρ_0 的意思是指流体的

密度; n 代表着边界的法线向量; ω 代表着角频率; $v_n(r)$ 代表着结构法线方向振动的速度; $\mu_n(r)$ 则代表着流体的振动速度。相关人员可以利用一定的公式对声振耦合系统中任何一个点计算出其声压值。在结构、流体相耦合的 Ω_s 地方,流体法线方向振动速度和结构法线振动速度应该是一致的,然后需要对 Ω_s 边界位置上的结构振动速度进行输入,利用一定的声学方程进行分析会得到最后的耦合方程式。检测人员通过这个最后的方程式可以得出结构振动和声波发生之间的关系。

3 利用振动声学实现随机激励条件下的模拟仿真

为了更好的对机械设备故障进行检测,基于振动声辐射可以实现随机激励的模拟仿真,目前一般采用 Actran 软件来具体实施。这个软件具有多种功能,在此基础上配合其他软件一起发挥作用就能实现对振动声辐射简便、快捷的分析。

3.1 利用软件建立相关的模型、设置参数。为了对振动声辐射做出更好的分析,需要相关人员先构建模型。这个模型应该模拟存在的故障,然后根据随机的激励模拟得出在实际设备的运转过程中相应结构的真实振动情况和所产生的实际声场的情况。模型建立后要利用相关的软件对模型进行网格划分以利于后期参数的设置。

3.2 利用软件对结构振动声辐射进行仿真分析。要实现对结构振动声辐射的仿真分析,就要用直接频率对机械设备相应的故障结构进行激励,检测人员根据机械设备故障所在的结构体的声场特点和结构体本身的振动特点来分析故障。检测人员可以对结构体加载一定范围的数值激励,然后在此数值范围的激励下,检测人员要总结出激励值逐渐增大或减小时,结构体声场的响应变化和结构体振动的变化,从而作出一定的判断。

3.3 对结构振动声辐射进行试验分析的方法。实验分析法也是基于振动声辐射对机械设备故障进行检测的一种方法。前面已经讲过结构振动和声辐射两者之间的关系对故障检测的重要性。利用激励试验法也可以实现对两者关系的分析。在实验过程中要特别注意结构体的一致性,并仔细观察不同激励频率下的结构体的位移幅值以及在此情况下的声场声压。

结束语

科学技术的不断发展促进了机械设备故障检测技术的不断改进和升级。为了提高故障检测水平,相关人员应该对振动声辐射检测技术进行深入研究,使其发挥出更大的作用,也在一定程度上促进我国检测技术更加科学化和现代化。

参考文献

[1] 崔智丽,方宗德.考虑流固耦合的齿轮箱体振动模态计算与试验分析[J].机械制造,2016,54(8):63-64,73.
[2] 田文.基于机械振动的设备故障诊断研究[J].工程技术:引文版,2016,(7):00270.
[3] 洪义梅,曾志坚,林强等.基于有限元法纸机压榨辊振动声辐射研究[J].天津科技大学学报,2017,(6):59-64.