



浅析液压系统故障诊断方法与发展

汪明镜

(一重集团绍兴重型机床有限公司 浙江 绍兴 312000)

[摘要] 根据各种故障诊断方法的应用现状,提出了混合智能诊断方法和多学科技术相融合是今后液压系统故障诊断的发展趋势。

[关键词] 液压系统;故障诊断;智能诊断

中图分类号:V233.91

文献标识码:A

文章编号:1009-914X(2012)27-0555-01

1 前言

液压传动具有独特的优点,具有广泛的工艺适应性、紧凑性、灵活性、响应快速性、可控性,在冶金行业中得到越来越广泛的应用。但是,液压系统故障隐形、难以诊断是它的主要缺点,它既不象机械设备那样直观,比较容易判断故障点,也不象电气设备那样可以利用各种检测仪器,可以方便、快速、准确地测量出各种参数,为故障判断提供大量的原始素材。它只有有限的几个压力表、温度表、流量计来显示系统中某些部位的工作参数。液压系统属于封闭的管路系统,客观上给故障的诊断带来一定的困难。这就要求工程技术人员要有深厚的理论技术功底和丰富地现场经验,能快速、准确地判断出故障点,并及时拿出处理故障的办法。

2 运用逻辑分析逐步逼近法

正确分析故障现象是处理故障的前提。正确分析故障现象是处理故障的前提,液压系统的故障原因有很多,在不同的情况下,总有一种情况是造成故障的最主要的原因。处理故障的第一步就是分清它是哪一类的故障,是压力方面的,还是速度、动作系统的诊断原理和方法,并在实践中得到了应用。文献[1]把模糊逻辑、神经网络、专家系统等智能诊断方法结合起来,通过发挥各种智能诊断方法各自的优点,并应用于液压系统的故障诊断之中。此外,还有不少文献和实例把智能诊断法单独或综合应用于液压系统故障诊断之中,取得了一定应用的成效。当前,液压系统故障诊断技术的发展已经融合了多学科的技术,其发展趋势必将将是多种智能诊断方法相互混合,相互取长补短为主,与多媒体技术、网络技术、信息融合技术、虚拟现实技术等相互融合,对液压系统故障进行综合评判和诊断。

总之,基于人的主观诊断法只能对简单液压设备故障进行定性判断与决策,对于复杂液压设备,仅仅依靠个别专家的经验和知识是无法对故障进行准确定位与判断的。

3 数学模型信息处理的诊断法

随着诊断理论、传感器技术的发展,其他领域成熟的诊断方法也很快在液压领域中应用开来,逐步形成了基于数学模型与信息处理的诊断法。这种诊断方法是用一定的数学手段描述系统某些可测量特征量在幅值、相位、频率及相关性上与故障源之间的联系,然后通过测量、分析、处理这些信号,来判断故障源所在。基于数学模型与信息处理的故障诊断方法通常有状态估计方法、参数估计方法、频谱分析法、小波分析法等。状态估计方法的基本思想是:重构被控过程的状态,通过可测变量比较构成残差序列,再构造适当的模型并用统计检验法,从残差序列中把故障检测出来。

因此,这种方法要求系统可观或部分可观,通常用各种状态观测器或滤波器进行状态估计。参数估计方法与状态估计方法不同,不需要计算残差序列,而是根据参数变化的统计特性来检测故障的发生。液压系统工作状态的参数主要是工作压力与温度,以及系统的流

量和机组功率等,系统工作过程中出现的任何问题直接或间接与这几个参数有关,因此根据液压系统工作状态参数来诊断系统故障是可行的。振动、噪声等是液压系统在运行过程中所发生的必然现象,提取这些信号并进行频谱分析,根据待检谱与正常时的标准谱之间的差异也可确定故障的部位、程度、类别和原因。小波分析法是利用可检测信号的奇异性(对于随机信号则是频率结构的突变)的特点来实现故障诊断。因为噪声的小波变换的模极大值随着尺度的增大迅速衰减,而信号的小波变换在突变点的模极大值随着尺度的增大而增大(或由于噪声的影响而缓慢衰减),即噪声Lipschitz指数处处都近小于零,而信号在突变点的Lipschitz指数大于零(或由于噪声的影响而等于模小于的负

数),所以,可以用连续小波变换区分信号突变和噪声,剩下的就对应于系统故障。

4 智能诊断法

液压故障的多样性、突发性、成因的复杂性和进行故障诊断所需要的知识对领域专家实践经验和诊断策略的依赖,使研制智能化的液压故障诊断系统成为当前的趋势。智能诊断技术在知识层次上实现了辩证逻辑与数理逻辑的集成、符号逻辑与数值处理的统一、推理过程与算法过程的统一、知识库与数据库的交互等功能,为构建智能化的液压故障诊断系统提供了坚实的基础。目前,基于智能技术的故障诊断法主要有:基于神经网络的诊断法、基于专家系统的诊断法、基于模糊逻辑的诊断法等。

基于神经网络的诊断法是利用神经网络具有非线性 and 自学习以及并行计算能力,使其在液压系统故障诊断方面具有很大的优势。其具体应用方式有:从模式识别角度应用神经网络作为分类器进行液压系统故障诊断,从故障预测角度应用神经网络作为动态模型进行液压系统故障预测,从检测故障的角度应用神经网络得到残差进行液压系统故障检测。

基于专家系统的诊断法是利用知识的永久性、共享性和易于编辑等特点,广泛应用于液压系统故障诊断之中。基于专家系统的诊断法,由于知识是显式地表达的,具有很好的解释能力,虽然在知识获取上遇到了发展的/瓶颈0、/窄台阶0等困难,但由于神经网络所具有的容错能力、学习功能、联想记忆功能、分布式并行信息处理较好地解决了这些困难。可见,把专家系统和神经网络互相结合是智能诊断的发展趋势之一。

基于模糊逻辑的诊断法是借助模糊数学中的模糊隶属关系提出的一种新的诊断方法。由于液压系统故障既有确定性的,也有模糊性的,而且这两种不同形式的故障相互交织、密切相连,通过探讨液压系统故障的模糊性,寻找与之相适应的诊断方法,有利于正确描述故障的真实状态,揭示其本质特征。

5 液压系统故障诊断发展趋势

目前,我们对液压系统的故障诊断方法还基本上处于第2个发展阶段,诊断技术还主要依靠数学模型、传感器技术、信号分析等传统方法。但随着近些年来人工智能技术的发展,智能诊断的研究也在逐步深入,并在某些领域已经取得了一定的成效。在液压系统故障诊断方面,用BP神经网络对液压泵的振动信号进行信息融合,提出了液压泵的神经网络在线状态监测及故障诊断系统。文献[1]把神经网络技术应用于液压控制系统的故障诊断之中,通过具体的实例验证了该方法的可行性。文献[2]利用模糊神经网络与符号推理集成技术,建立了电液伺服阀故障诊断专家系统。把模糊逻辑、神经网络、专家系统等智能诊断方法结合起来,通过发挥各种智能诊断方法各自的优点,并应用于液压系统的故障诊断之中。此外,还有不少文献和实例把智能诊断法单独或综合应用于液压系统故障诊断之中,取得了一定应用的成效。当前,液压系统故障诊断技术的发展已经融合了多学科的技术,其发展趋势必将将是多种智能诊断方法相互混合,相互取长补短为主,与多媒体技术、网络技术、信息融合技术、虚拟现实技术等相互融合,对液压系统故障进行综合评判和诊断。

参考文献:

- [1] 张建华,王占林.基于模糊神经网络的故障诊断方法的研究[J].北京航空航天大学学报,1997(4).
- [2] 石红,等.液压设备故障诊断技术的研究与发展[J].中国机械工程,2001(11).