

RD2 货车滚动轴承故障诊断仪的研制

郭浩¹, 宋金球²

(1. 天津铁路分局唐山车辆段, 河北唐山 063020; 2. 天津铁路分局科委办公室, 天津 300140)

摘要: 针对目前车辆检修、运用中人工判断轴承故障随意性较大的问题, 采用声发射技术研制开发了RD2货车滚动轴承故障诊断仪, 较好地解决了运输安全中的各种问题, 为RD2货车滚动轴承故障的准确判断提供了有效手段。文中介绍了该诊断仪的工作原理、电路设计、技术指标、技术特点及使用效果。

关键词: RD2 滚动轴承; 故障诊断; 货车; 运输安全

WZ A

目前, 车辆在检修、运用中主要是通过人工转动轴承凭手感来判断轴承是否有故障, 其很大程度上依赖于工作者的经验, 随意性较大。由此而带来的误用、误扣、误拆问题比较严重, 一方面打乱了正常的行车秩序, 干扰了运输生产; 另一方面造成了不必要的浪费。

为解决这一问题, 各货车检修段基本都装备了地面轮对轴承故障诊断设备, 用于部分解决RD2轮对的轴承故障检测, 对轴承的技术状态进行定性诊断, 但使用效果不甚理想。此外, 一些部门和单位还进行了便携式轴承故障诊断仪的研制, 因技术上存在问题, 至今尚未投入实际运用。

现提出利用声发射技术(Acoustic Emission 简称AE), 研制RD2货车滚动轴承故障诊断仪(以下简称轴承故障诊断仪)课题。

1 技术方案研究

1.1 设计思路

分析站修、列检、车站及热轴处理站的作业特点认为, 拟研制的轴承故障诊断仪应具有以下特点。

(1) 根据“抓大放小”的原则, 在确保行车安全前提下, 适合于站修、列检使用的轴承故障诊断仪应能检测出较大的轴承故障, 放过轻微故障。

(2) 适合列检使用的诊断仪, 体积要小, 重量要轻, 尽量使用内部电源, 便于携带和现场操作。

(3) 适合列检使用的诊断仪, 应在轴承无负载、低速(40~60r/min)、均匀转动状态下检测轴承故障, 不需配备高速驱动设备, 便于现场使用。

(4) 站修使用的诊断仪, 应具有数据输入、检测结果打印等功能。

1.2 方案确定

目前, 国内外对滚动轴承故障诊断采取的方法主要有: 振动频谱分析、油液分析、红外光谱分析、铁谱分析、油膜电阻、光纤监测等方法, 这些方法在各自适应的情况下应用是成功的。但受某些因素影响, 在应用于货车滚动轴承故障诊断中会受到不同程度的限制。如铁谱分析法适用于离线的实验室环境, 且设备昂贵; 振动频谱分析法易受到工况和轴承安装及工作状态的影响;

5m, 带有逆冲分量, 最大垂直位移1m, 全新世时期昆仑山口断裂上曾发生过多次地表破裂型地震。

(3) 昆仑山地震发生后, 使得昆仑山口断裂成为一条相对安全的断裂, 在未来百年内再次发生大震的可能性很小。而且本次地震使得青藏铁路北段发生大地震的概率也大大减少。

(4) 尽管本次地震的实际地震烈度超过了基本烈度8度, 但这一地区地震基本烈度仍可维持原基本烈度8度不变。

(5) 这次地震震级大, 地表破裂带巨长, 致使在建铁路设施和建筑物损坏严重, 所以建议在本地区所有建筑物要严格按照抗震设计规范建造, 可以大大减轻

地震灾害。

(6) 青藏铁路在本地区的设计依据完全吻合实测地震参数, 不必进行抗震设计方面的修改。

(7) 昆仑山地震的发生是否会加速或减缓与其相邻的活动断裂的发震还有待进一步研究。

参考文献

- 1 国家地震局、青藏铁路重点地段活动断层鉴定和地震区划工作报告(R), 2000
- 2 青海省地质局第一水文地质队. 水文地质工程地质调查研究报告(R), 1977, 9
- 3 建设部. 建筑抗震设计规范(GB50011-2001)(M). 中国建筑工业出版社, 2001

铁磁分析法易受到现场电磁干扰。

为了适应RD2货车滚动轴承现场检测要求,考虑到滚动轴承的故障信号较微弱,而背景噪声强的现状,我们选择了利用声发射技术实现滚动轴承故障诊断的技术方案。

声发射技术的主要原理是,当材料在外力作用下使内部结构发生变化,如内部晶格的错位、晶界滑移、变形或裂纹发生及扩展时,均会释放应变能量激发短暂性的弹性应力波,这种现象被称为声发射现象(Acoustic Emission简称AE)。轴承的疲劳断裂,首先是由于轴承经常受到交变的冲击载荷作用,使轴承零件的金属表面产生位错运动和塑性变形,形成疲劳裂纹,然后沿着最大切应力方向向内部扩展,当裂纹扩展到某一临界尺寸时就会发生瞬时断裂。这种故障经常发生在滚动轴承的外圈。而轴承的疲劳磨损是由于循环接触压应力周期性地作用在轴承零件摩擦表面上,使表面材料疲劳而产生微粒脱落的现象。这种故障的发生过程,在初期阶段金属内晶格发生弹性扭曲,当晶格的应力达到弹性临界值后,出现微观裂纹;微观裂纹再进一步扩展,就会在滚动轴承的内、外圈滚道上出现麻点、剥落等疲劳损坏故障。可见滚动轴承故障的发生与发展,都伴随着声发射信号的产生。因此,拾取轴承转动中的声发射信号并进行处理可有效的识别滚动轴承的断裂和疲劳损伤故障。

与振动信号分析法比较,用声发射法进行故障诊断有以下主要优点。

(1) 特征频率明显。声发射信号频谱较宽较高,而振动信号相对较窄、较低,因此,用声发射的高频信号特性(几十千赫以上)可有效抑制干扰,提高检测正确率。

(2) 特征信号明显。轴承微裂纹扩展需要经过一个较长的过程。在载荷和转速等完全相同的条件下,当还不足以引起轴承明显振动时,声发射信号已经比较明显了。

声发射技术彻底突破了目前轴承故障必须在高速、负载状态下进行诊断的限制,为现场实际使用提供了便利条件。

2 工作原理及电路设计

2.1 工作原理

诊断仪原理见图1。

2.2 电路设计

(1) 声发射传感器。实验研究表明,滚动轴承故障引起的声发射信号的频谱特征大多数在50~500kHz,在这个频段内,故障信号较强,因此定制了低频传感器敏感元件并采用了特殊技术制造传感器。

(2) 前置放大器。起到传感器输出和后续处理电路的阻抗匹配和信号放大作用,由于传感器输出的声发射电信号非常微弱(μV 级),且传感器输出阻抗很大,因此需要高信噪比(S/N)和高增益专用前置放大电路,来放大传感器的输出信号。

(3) 高通滤波器。前置放大器的输出信号含有大量工频干扰信号和无关的高频电噪声,经过截止频带为50kHz的高通滤波器和截止频带为500kHz的低通滤波器处理后,可有效剔除工频和超高频干扰,保障声发射故障信号的信噪比(S/N)较高。

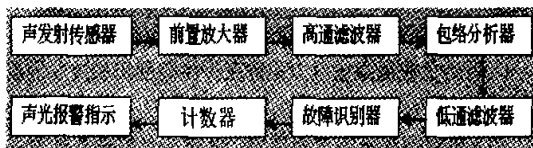


图1 RD2滚动轴承故障诊断仪工作原理

(4) 包络分析器。经滤波后的信号,经包络分析器处理后,变成了声发射事件信号,作为后续故障识别器的识别信号。

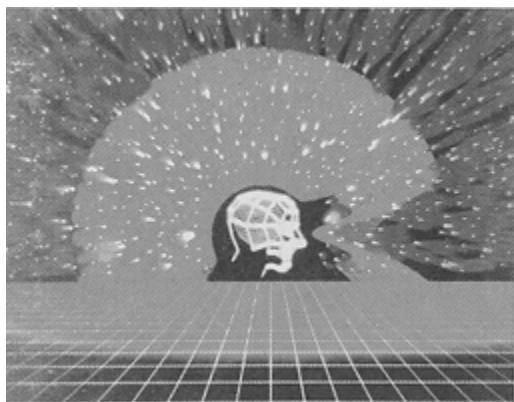
(5) 故障识别器。采用双阈值法识别轴承有无故障,对故障引起声发射事件信号的幅度和宽度分别设立独立阈值,轴承故障声发射事件信号具有一定的幅值高度和时域宽度,设定幅度阈值是用于识别故障的严重程度,设定时域宽度阈值是用于剔除外界电脉冲产生的尖峰干扰;一般情况下,轴承故障越严重,在轴承转动时产生的声发射能量也越大,表现出的故障信号时域宽度也越宽。因此,设定时域宽度阈值一方面可有效剔除外界干扰,另一方面也可进一步识别故障的严重程度。对这两种阈值判别器的输出采用逻辑“与”的方法,当两者均满足条件时,才认为是故障声发射事件。因此,这种方法不仅能有效地识别故障严重程度,而且可极大地防止误报。当然,对于较小的或不严重的轴承故障,有可能产生一定的漏报概率,这主要取决于双阈值的设定情况。

(6) 计数器。用于对故障引起的声发射事件进行检测。实际是振铃计数的扩展应用,振铃计数是对声发射原始信号的检测,而这里的振铃事件计数是对经信号处理后的包络信号进行检测。当故障引起的声发射事件计数超过计数阈值后才报警,进一步提高故障诊断的可靠性。

3 诊断仪主要技术指标

3.1 列检型诊断仪

工作转速 40 ~ 60r/min



提高企业竞争力关键在 体制创新和技术创新结合

厉以宁

D

入世后企业提高竞争力关键在于体制创新和技术创新的结合。

(1) 要对国有资产进行重组。目前一个弊端是投资主体过于单一。有一个“鳗鱼的故事”：过去日本的渔民下海捕鳗鱼，所有的人捕回来的鳗鱼都是死的，唯一的一户鳗鱼没有死。人们感到非常惊讶。一天，那户渔夫对儿子说：“把鲶鱼或其他一些鱼放进船舱，他们都会与鳗鱼互相咬斗，于是鳗鱼就会东躲西藏，到处乱窜，最后得到的肯定是一船活蹦乱跳的鱼”。“水至清则无鱼”，鱼太纯了

就会死掉。这个故事告诉我们，投资主体应该多元化，让私人企业、外资企业统统进来，董事会有了多种声音，就可以真正行使监督经营者的职能了。

(2) 加强技术创新。从来没有夕阳产业，只有夕阳技术！我们曾经到内蒙古考察过，发现那里的一个小城市也说要发展高新技术。他们怎么可能有条件发展高新技术？其实，他们有大片大片的羊群，完全可以生产羊毛衫嘛。如果他们能够发明一种新工艺，制造出来的羊毛衫又轻又薄，冬夏咸宜，何愁找不到销路。有了新发明、新工艺，传统产品也大有作为。另外，每个产品都应该有自己的“营销定位”。

(据面向决策科技信息网)

工作电源 DC7~9V
体 积 $\phi 120\text{mm}^2 \times 70 \text{mm}$
重 量 0.8kg
温度范围 $-25 \sim +60^\circ\text{C}$

3.2 站修型诊断仪

工作转速 100 ~ 120r/min
工作电源 AC220V $\pm 10\%$
体 积 1200mm \times 700mm \times 600mm
重 量 75kg
温度范围 $-25 \sim +60^\circ\text{C}$

4 主要技术特点

(1) 列检型诊断仪采用铝合金材料，可防止外界磁场干扰，且重量轻。

(2) 列检型诊断仪采取磁力吸附，在诊断仪底部与螺栓接触处根据螺栓尺寸设计3处凹槽（其中两处凹槽的背面粘有强磁铁，另一处粘有声发射传感器），诊断时直接将诊断仪吸附在轴头上。

(3) 列检型诊断仪操作简单。在无负载状态下通过低速（40~60r/min）、均匀转动轴承，即可检测出轴承正常与否。

(4) 列检型轴承故障诊断仪采用内部电池供电，电池为普通9V方电池。

(5) 站修型诊断仪具有数据输入、诊断结果打印输出等功能。

5 使用情况及效果

RD2货车滚动轴承故障诊断仪2000年10月立项开发。2001年5月在唐山车辆段轮轴车间进行站修型诊断仪RD2滚动轴承故障诊断仪的应用试验，截至2002年5月底，现场检测轴承2243套，纠正高温轴承及人工检测误判轴承157起，准确诊断出5套重大故障轴承。2002年1月在唐山车辆段唐山北线上行、丰润列检所进行列检型RD2滚动轴承故障诊断仪的应用试验，截至2002年9月底，两个列检共测试轴承1475套，纠正高温轴承及人工检测误判轴承24起（其中高温轴承误报6起，人工外观检测误判18起），并及时发现人工漏报1起，准确诊断出4套存在重大故障轴承。

在该项目研制过程中，北京铁路局车辆处、天津铁路分局科委先后在唐山、秦皇岛、丰台车辆段组织了4次现场试验，随机检测了132套红外线预报的高温轴承或列检发现的故障轴承，检测出9套存在重大故障轴承，经分解鉴定与实际诊断结果相符。

2002年8月，RD2货车滚动轴承故障诊断仪通过了北京铁路局科委组织的技术审查。目前，已在北京铁路局的12个车辆段推广应用。

RD2货车滚动轴承故障诊断仪的研制

作者: 郭浩, 宋金瑛
作者单位: 郭浩(天津铁路分局唐山车辆段, 河北, 唐山, 063020), 宋金瑛(天津铁路分局科委办公室, 天津, 300140)
刊名: 铁路技术创新
英文刊名: RAILWAY TECHNICAL INNOVATION
年, 卷(期): 2003, "" (3)
引用次数: 0次

相似文献(0条)

本文链接: http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_tljscx200303012.aspx

下载时间: 2010年5月31日