

矿井提升机故障诊断系统研究

史晓武 (汾西矿业南关煤业, 山西 灵石 031300)

摘要: 为了确保提升机高效、安全运行, 降低故障发生率, 文中提出一种提升机故障诊断系统, 并进行现场工业应用。结果表明: ①提升机故障高发点主要集中在天轮、驱动轮轴承位置, 通过监测轴承运行情况并根据监测结果对故障进行诊断, 具有较强的可行性; ②在轴承位置安装本安型振动传感器, 通过故障诊断系统上位机对振动监测结果进行处理, 并将振动监测数据与标准数据分析, 可对提升机潜在故障以及已有故障进行诊断; ③现场应用后, 故障诊断系统运行平稳, 表现出较好的应用效果。研究成果可为其他矿井提升机故障监测及诊断提供经验借鉴。

关键词: 矿井运输; 提升机; 故障诊断; 振动传感器

提升机是煤矿生产中主要的运输设备, 负责设备、人员以及煤炭等运输工作, 其运行可靠性及安全性会直接影响煤炭开采效率^[1-2]。提升机滚筒、天轮、减速器等设备的传动部分(轴承、齿轮等)是动力提供系统可靠性较为薄弱部位。由于现阶段提升机采用的动力系统往往随机配备有技术先进的监测系统, 在运行时即可实时监测, 因此, 提升机日常运行时传动部分应是重点监测对象。对提升机滚筒、天轮、减速器等设进行监测并对判定故障类型, 可及早发现潜在的各类故障, 从而增加提升机可靠性及安全性保障能力。为此, 文中提出一种提升机故障诊断系统, 通过监测、分析振动信号来对提升机运行时潜在的故障进行判定。

1 提升机故障监测测点布置

山西某矿主井安装的提升机上共有 1 个驱动轮、2 个天轮, 共计有 6 个传动轴承。对提升机故障进行监测重点是对传动部件故障类型进行判定及诊断, 为此布置传感器对上述 6 个传动轴承进行监测。为了提升监测数据精度及可靠性, 振动信号采用相同的振动传感器监测, 安装位置以及固定方式均一致, 具体提升机传动轴承振动传感器监测布置见图 1 所示。

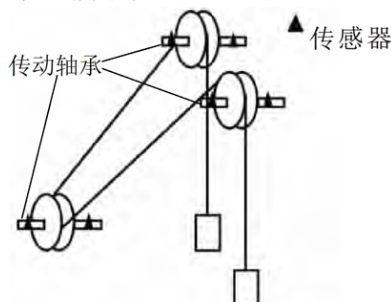


图 1 传动轴承振动传感器布置示意图

2 故障诊断系统设计

2.1 故障诊断过程分析

在传动轴承上安装的振动传感器均为本安型传感器, 采集到的振动数据处理则通过上位机实现。通过传感器监测到的振动信号首先通过 DSP 模块进行处理, 处理后的信号用振动分析仪进行分析, 从而对提升机传动轴承实时监测及诊断, 并将监测结果及诊断数据经过交换机传输至上位机数据库内; 同时将 DSP 模块处理的振动信号直接传输至上位机数据库存储, 采用多谱结合的智能诊断算法对振动信号进行分析诊断。通过振动信号的双重分析, 提高故障诊断结果的精准度及可靠性。

2.2 故障诊断系统硬件结构

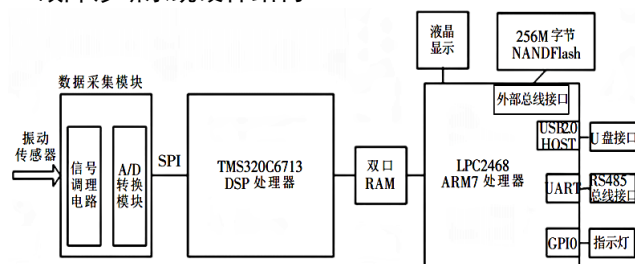


图 2 硬件结构组成

故障诊断系统硬件结构组成见图 2 所示, 主要有数据采集模块、传输以及处理模块。

①数据采集模块主要是通过振动传感器监测传动轴承振动信号, 并将获取到的模拟信号转换成电信号, 从而提升信号传输的抗干扰能力, 满足长距离传输需要。调理电路对电信号进行预处理, 以便振动信号可被后续的 A/D 转换模块分析。A/D 转换模块是数据采集模块重要构成, 用以将振动电信号转换成数字信号; ② DSP 接收到数据采集模块传输的数字信号后, 根据内嵌的处理流程对信号进行处理, 并将处理结果传输给上位机数据库进行存储。由于振动信号处理处理量大, 为此系统采用功能强大、处理能力强的 TMS320C6713 DSP 进行处理; ③ ARM 模块可满足提升机故障诊断系统高效率、多任务以及高实时性处理需要。DSP 数据处理模块处理后的数据经过 LPC2468 ARM7 处理器再次处理, 将处理存储在 EMC 控制器。

2.3 上位机软件结构

提升机故障诊断系软件主要包括有 DSP 软件以及 ARM 软件两部分构成。DSP 软件主要用以从 RAM 模块获取振动信号, 并触发 A/D 转换, 待数据处理完成后对获取到的振动信号进行实时监测与定量诊断分析; 将监测及分析结果传输给 ARM 模块。ARM 接收到来至于 DSP 处理后的监测数据及定量诊断结果后, 根据任务优先级进行处理。

3 提升机故障诊断系统现场应用分析

将故障诊断系统在矿井主井提升机上进行现场应用。根据诊断方案在提升机传动轴承上安装本安型振动传感器, 通过振动监测分析器对振动信号进行处理, 电源通过本安型多路电源提供。经过 20d 安装、调试后提升机故障诊断系统可实现正常运行。具体提升机 2# 天轮传动轴监测获取到的部分振动信号处理结果见图 3。

将监测获取到的 2# 天轮轴承振动监测结果与标准数据分析发现, 2# 天轮轴承振动信号处理得到 (下转第 215 页)

电梯轿厢面积引发超载事故。针对这样的情况,在安装电梯的过程中,相关工作人员应考虑电梯的实际承载重量,使电梯的轿厢面积完全符合国家标准,例如:根据有关标准显示,1.35t 电梯轿厢的标准面积是 1.9m*1.5m,高度是 2.2m,0.8t 的电梯是 1.35m*1.4m。由此可以发现,电梯轿厢的长和宽是能够随意进行调整的,不过,在实际工作中,一定要严格按照相关标准进行调整,使电梯轿厢的面积完全符合使用标准。

3.2 加大对超载报警装置的安装

为了确保电梯使用安全,超载保护装置可以结合超载报警装置进行安装,如果电梯轿厢的承载量超出既定标准之后,电梯会立刻制动,并且伴随着报警声音和灯光,提醒乘客电梯已经超载。电梯超载报警装置由两部分组成,一部分为控制仪部分,一部分为称重传感器部分。称重传感器将重量信号转换成电信号经传输电缆送给控制仪部分,由控制仪部分进行运算处理,完成电梯称重。当电梯轿厢内重量变化时,控制仪根据要求可以输出多组继电器触点信号,以及 0~10mA 电流或 0~10V 或 -10V~+10V 电压等信号,超载时控制仪声光报警,为电梯称重以及启动提供精确的数据,可以安装于活轿底电梯的轿厢轿底、电梯绳头板处、电梯轿顶轮轴处、电梯轿顶横梁上面、曳引钢丝绳和轴销式安装等。

3.3 加强超载保护装置的维护

进行电梯超载保护装置的维护工作中,可以将电梯维护人员分成几个小组,电梯在每天使用之后,以小组的形

式开展监督巡逻检查的工作,对电梯超载保护装置的使用情况能够做出正确的判断,如果发现损坏迹象的,需立刻对其进行调换,保障超载保护装置的稳定性。因此,相关工作人员也可以运用互联网监控系统,对电梯超载保护装置进行实时线上监控,及时掌握其运行数据,一旦出现异常情况,监控系统就会自动发出警报,提醒工作人员做出处理措施。

4 结束语

随着社会的发展,我国城市也紧紧跟随着时代的步伐越来越国际化,生活在国际化的大都市中的电梯已经成为了我们生活中必备的交通工具,电梯安全也成为了人们关注的重要部分,在电梯运行中,超载保护装置起到了重要的保护作用,制定相应的防止超载保护装置失效的处理办法,能够有效避免因失效而引发的安全事故,进而保障电梯长久健康、安全地运行。

参考文献:

- [1] 许梦佳. 电梯超载保护装置失效原因分析及处理 [J]. 中国标准化, 2019, 007(106): 579-590.
- [2] 刘赞昊, 曹轶. 电梯超载保护装置失效原因分析及处理 [J]. 衡器, 2019, 009(000): 045-070.
- [3] 王莉华, 牛妙玉. 浅谈电梯超载保护装置失效原因及处置措施 [J]. 中国设备工程, 2019, 004(045): 009-021.
- [4] 李果. 电梯超载保护装置失效原因及处理方法 [J]. 全文版: 工程技术, 2019, 010(798): 060-069.

(上接第 213 页)的歪斜度、峭度值以及峰值等各指标均在合理范围内,振动频谱中未有故障信号出现。表明主井天轮轴承处于完好状态,未有故障征兆。通过改变振动传感器安装位置或者在天轮轴承处安装多个振动传感器即可实现对多个位置进行监测,采用智能算法可根据多点监测结果对故障出现的滚动体损伤、内圈、外圈损伤,传动部位不对称等各类潜在故障进行判定。

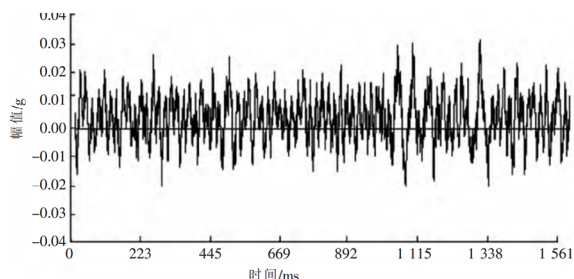


图 3 (a) 时域图

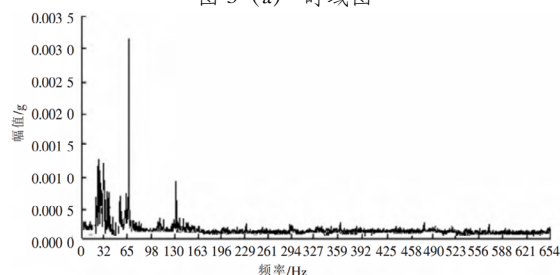


图 3 (b) 频谱图

图 3 传动轴时频域图

在故障诊断系统监测期间系统各硬件均正常工作,上位机监测及故障诊断软件均平稳运行,可实时显示振动监测结果。表明,文中所提故障诊断系统具有较强的实用性及可靠性,可在一定程度上增加提升机故障排除能力。

4 总结

提升机是煤矿生产的主要运输设备,降低提升机故障发生率对提升矿井生产效率及安全保障能力具有显著的促进意义。为此,文中提出通过监测提升机故障高发位置振动信号来对提升机是否存在故障进行判定。并对故障诊断系统结构组成、监测原理以及现场应用效果等内容进行阐述。现场应用后,提升机传动轴承位置各振动传感器均可较好的获取振动信号,监控系统上位机可实时分析振动信号并与标准数据进行比对,当发现异常时会及时发出预警信息,提醒相关人员注意。文中所提提升机故障诊断系统现场应用后,表现出显著的应用成果。

参考文献:

- [1] 霍鹏新. 矿井提升机故障监测及诊断系统研究 [J]. 自动化应用, 2020(09): 35-36.
- [2] 马斌. 矿井提升机在线监测与故障诊断系统设计 [J]. 机电工程技术, 2020, 49(08): 274-275.

作者简介:

史晓武 (1990-), 男, 山西介休人, 2012 年 7 月毕业于阳泉职业技术学院, 机电一体化专业, 专科, 现为助理工程师。