

基于 BP 神经网络焦炉装煤车液压系统故障诊断研究

于宗营

(河钢股份有限公司承德分公司 河北 承德 067000)

摘要: 本文主要介绍了承钢焦炉装煤车液压系统故障诊断的研究背景。经过分析表明装煤车几种常见的液压系统故障可以通过软件与硬件相结合的方法进行液压系统故障诊断并给出处理意见。通过仿真证明, 本文所提出的基于神经网络的故障诊断方法是行之有效的。能够节约维修成本并降低设备热停机率。

关键词: 焦炉; 液压系统; BP 神经网络; 故障诊断

1 研究背景

河钢集团承钢公司焦化二期焦炉装煤车, 焦化二期焦炉是高 6.3 米 110 孔焦炉。承钢焦炉四大车中主要的执行机构为液压机构, 而且生产节奏紧张。设备老化, 没有自动故障检测设备。尤其是装煤车, 由于装煤车在焦炉炉顶作业, 作业现场长期在 50 摄氏度高温以上, 在生产过程中会有粉尘溢出, 导致装煤车液压系统长期处于高温, 粉尘的环境下。一旦进行拆卸液压油管路或者阀门时就会有粉尘等杂质进入液压系统, 对液压系统造成损坏。

目前主要是依靠主观人工诊断和作业人员工作经验来进行液压系统故障诊断。随着设备的使用老化, 导致在使用过程中出现越来越多的设备问题, 例如油路中易产生气泡, 导致设备无动作, 或者爬行; 液压油容易变质; 常常系统压力低等。目前, 现场维护过程中仍然有一些问题不能够有效解决。例如, 煤车系统压力低, 经过反复排查, 仍然不能有效解决问题。因此, 如何能够更准确、简便、高效地诊断除液压设备故障, 仍然是一个亟待解决的问题。本文对基于 BP 模型的神经网络故障诊断推理方法进行了研究, 并设计了基于 BP 神经网络的焦化厂装煤车液压系统故障诊断系统。仿真结果表明, 该方法为焦化厂生产设备故障诊断提供了一条切实可行的途径。

2 基于 BP 神经网络故障诊断方法

2.1 故障诊断的整体设计

本液压故障诊断系统软件分两部分, 第一部分部分是 PLC 300 监控软件, 由 STEP 7 V6.2 软件平台开发, 第二部分是人机交互软件, 由 LabVIEW 软件平台开发。监控系统的核心算法是引进了 BP 神经网络故障诊断策略, 主要由知识库、数据库、推理机制、解释机制、人机接口组成。前期采取诊断故障点样本进行总结, 通过样本训练形成知识库; 现场采集故障点, 通过数字化处理, 结合 BP 神经网络故障诊断策略进行故障推理和故障解释, 将现场故障现象数据、推理结果、指导处理方式。

2.2 BP 神经网络

BP 神经网络目前已经广泛应用到各处, 它是一种逆向传播误差的神经网络, 没有固定的映射关系。它是模仿人脑里神经元的关系。在本文中训练好的神经网络的主要功能是作为一个诊断系统的推理机制来进行故障推理。

本文中, BP 神经网络首先采用之前模拟仿真的数据进行训练, 合格之后, 在采集现场实际数据进行训练, 全部合格后, 以装煤车液压系统中采压点所获得的数据为输入层节点, x_1, x_2, \dots, x_n 。而输出节点采用装煤车常见故障节点 y_1, y_2, \dots, y_n , 如图 1 所示。

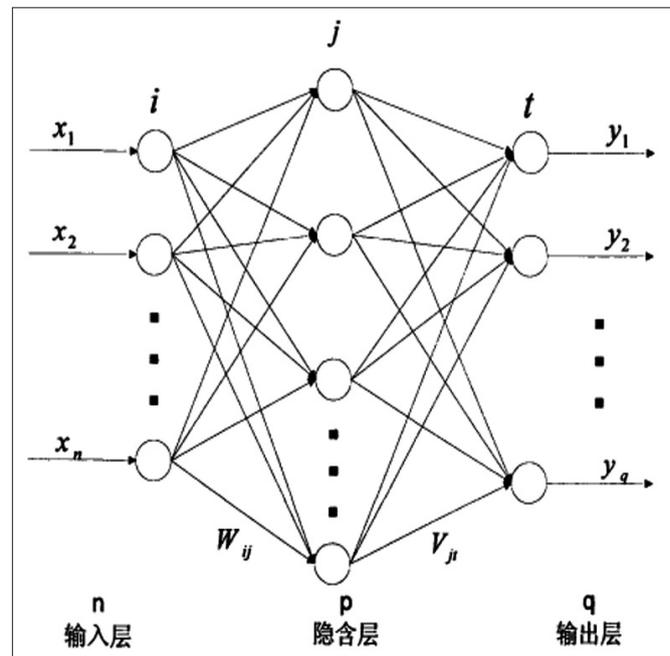


图 1 BP 神经网络原理图

在神经网络中, 输入值是以向量的形式表示, 输出值也是向量的形式, 把输入值用向量 $A_k = [x_1^k, x_2^k, \dots, x_n^k]$ 表示, 输出值用 $Y_k = [y_1^k, y_2^k, \dots, y_q^k]$ 表示, 由于经过神经网的计算解释, 实际输出的向量往往和预计得不一样, 用 w_{ij} 表示, 神经网络中的输入层权值用 w_{ij} 表示, 神经网络中的输出层权值用 $C_t = [c_1^t, c_2^t, \dots, c_p^t]$ 表示。在本文中用 $f_i(x) = x$ 表示输入层函数关系式; 用 $f_i(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}}$ 表示中间层函数关系式; 用 $f_i(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$ 表示输出层函数关系。

2.3 BP 神经网络训练

根据装煤车现场常见故障形式, 确定了本文中神经网络的输入输出值, 根据神经网络的定义, 我们知道神经网络的输出就是现场煤车的故障形式, 而神经网络的输入就是现场液压系统中的特征数据。可以通过多次对神经网络训练, 取得所需要的精度时确定隐含层节点数量。

在本文中,主要输入数据有:
①揭盖机油缸的进出口压力;②导套油缸的进出口压力;③插板阀的进出口压力。本文中所选择的这些采压点能够把装煤车装煤系统的常见故障特征显示出来,而且这些数据也正是神经网络的输入数据。

承钢焦化厂装煤车最容易出现的三个故障分别是系统压力低、油缸爬行、系统有异响。所以,可以将这三个故障转化为神经网络的输出模式:无故障(000)、换向阀内泄(100)、换向阀阀芯卡死(010)、液压油粘度低(001)。

通过训练数据对神经网络的训练,其中包括四组输入节点和三组输出节点。经过1000次迭代训练后误差曲线精度接近0.001的要求。

2.4 实验仿真

在本文中仿真数据和验证数据分别来自AMESIM仿真模拟数据和作业现场采集的数据。结合装煤车液压系统数据采集系统,以及基于LabVIEW创建BP神经网络系统完成了承钢焦化厂装煤车液压系统常见故障诊断系统的仿真实验。该系统从主要包括硬件系统和软件系统,根据现场实际情况,主要针对装煤车装煤系统的一号系统、二号系统、三号系统、四号系统中装煤导套回路、揭盖机回路、搓盖机回路进行故障诊断分析。

本文所设计的系统基于LabVIEW创建BP神经网络系统画面分别显示液压系统常见故障的概率百分比,图2为该诊断系统画面显示,当现场液压系统出现故障时,相应的系统会出现变色反映,当点击诊断按钮时,会出现相应的故障形式和处理办法。现场实测数据与仿真状态效果进行对比,两者显示基本一致。当液压系统出现故障时会有相应的解释和处理办法。

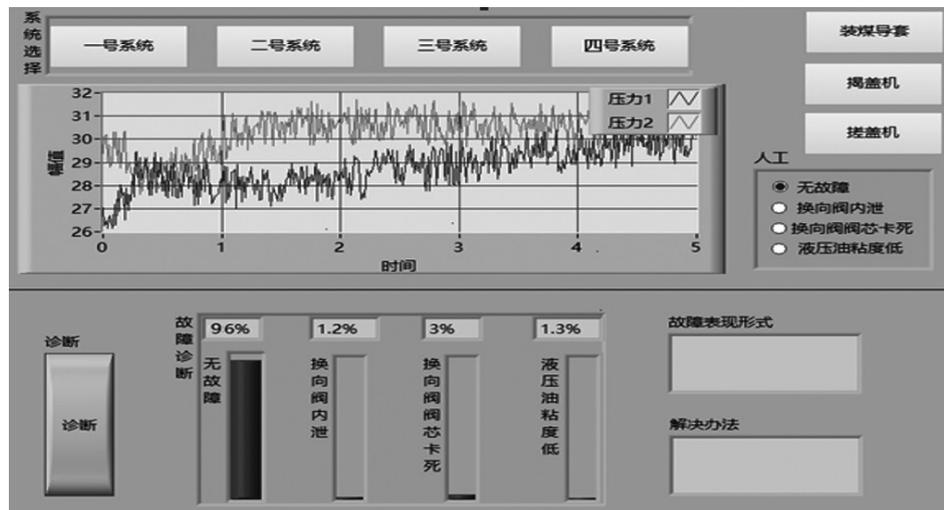


图2 监测系统正常情况

3 结语

目前,液压故障诊断系统所做的工作主要是针对装煤车装煤模块的导套回路、揭盖机回路、搓盖机回路、油冷系统进行诊断,几种常见故障已经能够较好地诊断出来,能够提高设备故障处理效率,减少热停机时间。将来准备继续对做出来的诊断系统进行观察并改进,并做出针对其他液压系统进行故障诊断的系统。

同时,该故障诊断系统是在线实时的,只能在故障发生时快速找到解决方案,下一步可能进行故障预测,提前告知有可能发生故障点,在检修期间进行设备维护,提高经济效益。

通过实践证明,该装煤车液压系统故障诊断方法在焦炉液压系统中可行,能够节约能源并提高产能,是钢铁行业中绿色化智能化可持续发展的路径。

参考文献:

- [1] 黄人豪. 关于中国工业液压和控制技术的发展的一些思考和建议[J]. 液压气动与密封, 2009(1):5-8.
- [2] 张婷. 液压技术如何适应可持续发展要求[J]. 液压气动与密封, 2011(1): 6.

(上接第91页)

额定速度的115%,特别是轿厢上行超速保护装置速度监控元器件为轿厢侧限速器的情况,同时存在电气开关动作速度不满足9.9.11.1的情况。为了消除这种情况可通过如下方法:从设计制造角度出发进一步完善和优化设计;同时在型式试验阶段适当考虑限速器实际使用过程中的惯性问题;电气开关因客观原因不能及时被触发并动作的情况,可以通过增加电气开关触发装置及电气开关数量;采用光电元器件对速度进行实时监控,当检测到超速时能通过触发一个符合14.1.2规定的电气安全装置动作有效断开安全回路等方式实现电气开关动作速度符合相关标准要求。

参考文献:

- [1] 刘畅,王旭,房天舒. 电梯限速器检验中常见问题分析及

解决方法[J]. 中国电梯, 2019, 30(05):61-62.

- [2] 电梯制造与安装安全规范(含1号修改单)[S]. GB7588-2003.

- [3] 电梯监督检验和定期检验-曳引与强制驱动电梯.TSG T7001-2009(含1、2、3号修改单)[S].

- [4] 陈路阳,庞秀玲,陈维祥,孙立新. 电梯制造与安装安全规范 GB7588理解与运用[M]. 北京:中国质检出版社, 2017-8.

- [5] 张宏亮,李杰峰. 电梯检验工艺手册[M]. 北京:中国标准出版社, 2018-12.

- [6] 电梯技术条件[S]. GB/T 10058-2009.