

电力机车交流牵引电机故障诊断

黄 蕾

国能朔黄铁路发展有限责任公司 河北 肃宁 062350

摘 要: 目前, 随着我国经济飞速发展, 铁路运输事业也在逐年增长, 铁路运输安全也变得尤为重要。由于铁路运输是由列车车头进行牵引, 随着电气化铁路事业的逐渐发展, 电力机车逐步淘汰了蒸汽汽车和内燃机车, 渐渐成为了铁路运输的主力军。在电力机车中, 牵引电机是电力机车中的最重要组成部分, 它的工作环境较为特殊, 相对于其它部件来讲, 牵引电机所处的工作环境更为恶劣, 又因它的动力作用大、负载变换频率快等工作强度要求较高的原因, 致使牵引电机在工作时十分容易发生故障而停止工作, 所以牵引电机维护保养的难度较高。

关键词: 电力机车; 交流牵引; 电机故障; 诊断技术

引言: 近年来, 我国的电子控制技术, 随着电力电子技术的发展而得到了提高, 因此电力机车的运行技术也得到了相应改善, 电力机车的各项功能也更加丰富, 同时, 其内部结构也具有一定的复杂性。由于交流牵引电机具有恒功率范围较宽、粘着性能好、大牵引力、功率因数较高等明显优势, 相对于传统的直传动机车来说, 交流牵引电机可适用性更大, 目前, 已成为我国电力机车的主流。电力机车在具体运行过程中, 其牵引电机往往会出现故障, 有关人员要积极的对故障信息进行采集和分析, 尽早的采取相应故障处理措施, 这样能够有效的保证铁路的安全运输。

1 对牵引电机故障进行诊断的作用和意义

铁路运输系统在具体运行过程中要确保舒适、经济、以及安全, 高速铁路的生命线就是

铁路运输系统。要想使高速铁路系统得到良好发展, 就要重视安全可靠问题。行驶安全是铁路安全体系中最关键的内容, 因此相关人员一定要重视对设备故障进行检测和维修。牵引电机是电力机车中比较重要的部件, 而且该部件还很容易出现故障, 列车的安全运行在很大程度上取决于牵引电机的正常运行。所以要重视对交流牵引电机进行故障诊断^[1]。因此, 牵引电机在工作过程中往往会面临着比较恶劣的工作环境, 要想保证相关的维护保养工作得到顺利开展, 就要确保电机的工作状态良好, 这不仅能够延长电机使用寿命, 而且还能保证机车的运转效率。并随着我国社会科学技术不断发展和进步, 我国在对主流机车进行开发和应用时, 使用最多的是交流传动电力机车, 该车的主要设备之一是交流牵引电机, 列车的运行安全在很大程度上取决于该电机的安全运行, 所以对交流牵引电机进行故障诊断, 是十分

重要的^[2]。

2 牵引电机的分类

牵引电机主要分为直流牵引电机、交流异步牵引电机和交流同步牵引电机等。早期电力机车都是采用直流电机牵引, 但直流电机的电刷与换向器容易造成磨损, 且维护保养频率高、成本大。随着大功率电力电子器件、各类变流器、逆变器的普及应用, 电力机车开始转用三相交流电机, 相比直流电机, 交流电机没有电刷与换向器, 不存在直接磨损部件, 因而故障率与维护大大减少。因此, 由于换向器限制了电压与电流, 直流电机无法做到特大功率, 而交流电机可以做到很大的功率。同时, 交流电机单位重量功率比直流电机高出2倍以上, 成本更低, 所以目前电力机车主要采用交流异步牵引电机^[3]。

3 常见的电力机车交流牵引电机故障类型

3.1 定子故障

定子故障又分为相间短路故障、绕组接地故障以及匝间短路故障等。这些故障发生的主要原因有: 首先, 是由于长期处于高温状态运行下的牵引电机发生绝缘老化。其次, 是由于牵引电机在工作中长时间接触水分与尘土等物质, 造成了绝缘击穿的后果。最后, 是由于在运行过程中, 各种各样电磁力作用于机械冲击力损坏了电机的绝缘装置, 从而造成了短路现象。故障发生后主要表现为: 绝缘热解、相电流不对称、绕组的局部出现过热现象以及振动加强等。

3.2 转子故障

转子故障又分为转子本体故障以及转子绕组故障两大类。因此, 转子本体故障包括转子偏心故障与转子失衡故障。而转子绕组故障包括匝间短路故障; 端环开裂

故障；转子断条故障以及转子绕组击穿故障。当发生转子偏心故障时，转子生成激振力，这种激振力的手气与转动频率相同，增大了交流牵引电机的震动[4]。在加工过程中，如果电机转子出现伤痕等潜在危害，这些裂纹会在电机运行时进一步扩大，最终造成转子断裂等无法挽救的故障。动偏心与静偏心是转子偏心的两个类型，静偏心指的是，在固定空间中，径向最小气隙位置发生的偏心。动偏心指的是，最小气隙跟着转子同时转动或者转子的中心线偏离了旋转中心的情况。转子偏心会造成不平衡磁拉力的产生，带动交流牵引电机发生震动。在转子故障较为严重的情况下，定转子之间会出现严重的摩擦，最终造成交流牵引电机损坏^[1]。

3.3 绝缘故障

绝缘系统是电机结构中较薄弱的环节，在交流牵引电机运行时，绝缘体磨损、受潮、过热、污染、电晕、老化等都可以导致绝缘体绝缘性能的降低，出现绝缘故障。电机绝缘故障主要包括电机定子凸片故障、三相电阻不平衡故障、绕组绝缘受潮和老化故障、接线盒烧损故障等。

3.4 电子元器件故障

电机电子元器件故障主要包括速度传感器故障和温度传感器故障。电机测速齿盘松动使得轮齿和速度传感器之间的间隙产生误差，并且造成速度传感器测量不稳定。测速齿盘轮齿缺失会导致速度传感器接收的脉冲信号不准确，分辨率降低，也会造成速度传感器故障。而温度传感器插头进水、插针缩针、电缆接触不良，或温度采集板故障及温度传感器电缆线磨损和电路故障等，将造成温度传感器故障^[2]。

3.5 轴承故障

内外环故障以及滚动体故障等是常见的轴承故障。轴承的使用寿命比较短，并且还很容易出现故障。电机的轴承上会安装内环，电机机座上会安装外环，电机在运行过程中往往会处于高速运转的状态，此时轴承以及转自会承受很大的载荷力，所以很容易出现故障。

轴承一旦发生故障，就会伴随着振动加强，这也是造成牵引电机出现振动的原因。因此，对轴承故障产生影响的因素有多种，首先，如果有其他的物质侵入轴承，那么会对轴承造成一定的影响。如果轴承内部存在非金属夹杂物，那么轴承就会出现裂纹，如果严重的话会造成内环的断裂。其次，没有很好的对轴承装配拆解工艺进行控制。如果轴承存在装配拆解工艺不合理现象，那么在安装过程中很可能会出现不平行，或者发生

故障，在此过程中主要表现为测量精度不够、轴承游隙超标等^[3]。

4 交流牵引电机故障的诊断的基本原理

电机故障诊断的基本原理有：（1）电流分析法。通过频谱等信号分析方法对负载电流的波形进行检测从而诊断出电机故障的原因和程度。（2）绝缘诊断法。利用电气试验装置和诊断技术对电机的绝缘结构、工作性能是否存在缺陷做出判断，并对绝缘寿命做出预测。（3）温度检测方法。采用温度测量方法对电机各个部位的温升进行监测，电机的温升与各种故障现象相关。（4）振动与噪声诊断法。通过对电机振动与噪声的检测，并对获取的信号进行处理，诊断出电机产生故障的原因和部位。

5 目前国内将电机的故障诊断方法

5.1 信号分析故障诊断

在对电机前期故障进行诊断时，因此通过对牵引电机发出的信号进行分析，该种诊断方

法称为信号分析故障诊断。在交流牵引电机中会存在原始信号，谐波就会存在于原始信号中，但是要想直接的使用谐波具有一定的难度，所以在对信号进行预处理时，需要事先对信号进行分析，并且找出相应的故障物理量，这样就能够得到电机的故障频率^[4]。

5.2 人工智能的故障诊断方法

基于传统电机故障诊断方法，融入人工智能（Artificial Intelligence）的方法与理论。形成一个更加智能的电机故障诊断方法，它开辟了一条全新的故障诊断途径，在实际操作中已经得到了广泛的应用，其主导着电机故障诊断的大方向。

5.3 利用数学方法对交流牵引电机进行故障诊断

电力机车交流牵引电机故障诊断技术目前依旧是一个不够成熟的学科，仍然需要进一步发展完善，这就需要它对各个学科的先进科学技术进行广泛融合与利用，尤其是对数学工具的有效借助。包括在模糊数学基础上的诊断方法、在概率统计基础上的诊断方法以及在模式识别基础上的诊断方法。

5.4 知识牵引故障诊断

应用知识牵引故障诊断方法，不需要相应的定量数学模型，它主要是依靠机器学习以及决策等进行相应的诊断。在此过程中会应用到经验规则、工作状态等相关知识^[1]。在使用该故障诊断方法时，一般情况下可以进行定性诊断以及定量诊断。因此定性方法主要是依靠其特征、属性、以及状态等的变化来进行判断，使用定量诊断方法是主要是依靠过程数据。

5.5 神经网络诊断

在对电机故障进行诊断时,比较常用的一种诊断方式是人工神经网络,该网络模型是参照人脑进行建立的,所以每一个神经元都需要进行多个输入,并且要设置相应的初值,然后在隐含层的作用下,输出相应的非线性。神经网络由于其自身的适应能力以及自主学习能力比较强,所以在故障状态识别中常常会被应用到。该方法在具体应用中也存在着一定的不足之处,比如很容易出现局部最优的状态,所以很难保证其效果^[2]。

结语

随着我国经济不断发展的同时,铁路建设工作也在不断发展,目前人们对于铁路运输安全问题也越来越重视。由于我国的铁路发展呈现跨越式的发展,交流牵引电机的开发和应用得到了快速发展。交流牵引电机作为

整个电力机车的核心部件之一,关系到整个列车行车的安全,所以对于电力机车交流牵引电机故障诊断技术研究是很有意义的。

参考文献

[1]白利平.电力机车交流牵引电机故障诊断[J].时代农机,2017,44(08):85-86.

[2]于文涛,谷晓东.关于电力机车交流牵引电机故障诊断研究[J].百科论坛电子杂志,2018,(9):393.

[3]蒋世新.电力机车交流牵引电机故障诊断[J].建筑工程技术与设计,2017,(25):2678-2678.DOI:10.3969/j.issn.2095-6630.2017.25.595.

[4]李运坤,李雪.探讨变电一次设备故障预测与具体检修方案[J].低碳世界,2017(16):64-65.