

Research on Reliability Evaluation and Fault Diagnosis of Electromechanical System

Hongwei Li

Heilongjiang Zhongyuan Hengsheng Water Conservancy Development Group Co., Ltd., Daqing, Heilongjiang, 163111, China

Abstract

Electromechanical system plays a vital role in modern industry, whether it is production, transportation or energy supply and other fields, are inseparable from the stable operation of electromechanical system. Therefore, the reliability evaluation and fault diagnosis of electromechanical system are the key to ensure the normal operation of the system. Reliability evaluation can help us understand the reliability level of the system, predict the possible faults of the system, and take appropriate measures to prevent the occurrence of faults. Fault diagnosis is to find out the fault location and cause in time and accurately when the system fails, so that effective repair measures can be taken to reduce the impact of the fault on the system operation. In this paper, the reliability evaluation and fault diagnosis methods of electromechanical system are studied comprehensively, and a fault diagnosis method based on fuzzy comprehensive evaluation and neural network is proposed.

Keywords

electromechanical system; reliability evaluation; fault diagnosis; fuzzy comprehensive evaluation; neural network

机电系统可靠性评估与故障诊断研究

李宏伟

黑龙江中源恒昇水利发展集团有限公司, 中国·黑龙江 大庆 163111

摘要

机电系统在现代工业中起着至关重要的作用,无论是生产制造、交通运输还是能源供应等领域,都离不开机电系统的稳定运行。因此,对于机电系统的可靠性评估与故障诊断,是保障系统正常运行的关键。可靠性评估可以帮助我们了解系统的可靠性水平,预测系统可能出现的故障,从而采取相应的措施防止故障的发生。而故障诊断则是在系统出现故障时,能够及时准确地找出故障部位和原因,以便采取有效的修复措施,减少故障对系统运行的影响。论文对机电系统的可靠性评估与故障诊断方法进行了综合研究,提出了一种基于模糊综合评价和神经网络的故障诊断方法,并通过实例验证了该方法的有效性。

关键词

机电系统; 可靠性评估; 故障诊断; 模糊综合评价; 神经网络

1 引言

随着科技的飞速发展,机电系统在工业生产、国防科技等领域发挥着越来越重要的作用。然而,由于工作环境恶劣、长期运行等原因,机电系统存在着故障的风险,这对其可靠性提出了很高的要求。因此,研究机电系统的可靠性评估与故障诊断方法具有重要的实际意义。为了保证机电系统的稳定运行,需要对系统进行定期的可靠性评估和故障诊断。这不仅可以提前发现和预测故障,防止系统故障的发生,也可以提高系统的可靠性,降低系统的维护成本。此外,可靠性评估和故障诊断还可以帮助我们了解系统的运行状态,

为优化系统设计和运行提供重要的参考依据。

2 机电系统可靠性评估方法研究

2.1 模糊综合评价法

模糊综合评价法是一种基于模糊数学的评估方法,广泛应用于系统可靠性评估中。这种方法通过构建评价矩阵、确定权重和模糊综合评价函数,能够综合考虑多个因素,对系统的可靠性进行全面、准确的评估。构建评价矩阵是模糊综合评价法的第一步,也是整个评估过程的基础。这一步骤旨在收集和整理大量关于系统性能的数据,为后续的评估提供依据。评价矩阵的构建通常依赖于一组具备专业知识和丰富经验的专家。这些专家对系统的各项性能指标进行评估,并给出相应的分数。这些分数反映了专家对系统在各个指标上的表现的主观评价。每个专家对各项指标的打分都有一个

【作者简介】李宏伟(1976-),男,中国山东泰安人,本科,工程师,从事市政公用工程管理研究。

权重。这些权重是根据专家的专业知识和经验确定的,用以体现不同专家对各项指标的重视程度。权重的确定通常采用一些定量的方法,如层次分析法、熵权法等,以确保权重的合理性和科学性。评价矩阵构建完成后,将作为输入用于后续的模糊综合评价过程。这种方法能够综合考虑多个因素,对系统的可靠性进行全面、准确的评估。确定权重是模糊综合评价法的关键步骤之一。权重反映了每个因素在评估中的重要程度。常用的确定权重的方法包括层次分析法、熵权法等。这些方法能够综合考虑各个因素之间的相互关系,确定每个因素的权重^[1]。模糊综合评价函数是模糊综合评价法的核心,它承担着将评价矩阵和权重结合起来得出系统可靠性的综合评价结果的任务。这个函数的设计和选择直接影响到最终评估结果的准确性和全面性。常用的模糊综合评价函数包括最大值、最小值、加权平均值等。这些函数各有特点,可以根据实际情况选择适合的函数来得出评估结果。最大值函数强调系统中表现最好的指标,最小值函数则强调系统中表现最差的指标,而加权平均值函数则综合考虑了所有指标的表现,给出综合评价结果。在选择模糊综合评价函数时,需要考虑系统的特点和评估需求。例如,如果系统的可靠性主要由其中几个关键指标决定,那么可以选择最大值函数来强调这些指标的重要性。如果系统的可靠性需要综合考虑所有指标,那么可以选择加权平均值函数来得出综合评价结果。模糊综合评价法是一种有效的系统可靠性评估方法。通过构建评价矩阵、确定权重和模糊综合评价函数,这种方法能够综合考虑多个因素,对系统的可靠性进行全面、准确的评估。

2.2 神经网络法

神经网络法,作为一种评估方法,其核心是基于人工神经网络。这种方法主要通过学习大量的历史数据,以此建立神经网络模型,进而对系统的可靠性进行预测和评估。具体来说,神经网络法是一种基于大量历史数据和统计学原理的评估方法,首先需要收集并整理大量的历史数据。这些数据可以包括系统运行的各种参数、环境因素、维护记录等,以便捕捉系统在不同条件下的表现和性能。在收集和整理好历史数据之后,接下来的步骤是构建神经网络模型。神经网络模型是一种模拟人类大脑神经系统工作方式的数学模型,具有学习和自适应的能力。通过将历史数据输入到神经网络模型中,模型会根据输入数据进行学习和训练,逐渐掌握数据中的潜在规律和关联性。在模型的学习和训练过程中,需要选择合适的神经网络结构和参数。常见的神经网络结构包括前馈神经网络、循环神经网络等,而参数的选择则包括学习率、隐藏层数量、激活函数等。这些结构和参数的选择需要根据具体问题的特点和实际需求来确定。通过学习和训练后,神经网络模型可以实现对历史数据的预测和分析。通过对未来可能出现的情境进行模拟和预测,可以为决策者提供可靠的参考依据。同时,通过对历史数据的分析和挖掘,可

以发现隐藏在数据中的模式和规律,为系统的优化和改进提供有价值的指导。神经网络法需要先收集并整理大量的历史数据,然后构建并训练神经网络模型,最后通过模型实现对历史数据的预测和分析。这种方法具有强大的学习和自适应能力,可以捕捉到复杂数据中的关联性和规律,为系统可靠性评估提供了一种有效的解决方案。在经过充分的训练后,神经网络模型将能够对系统的可靠性进行预测和评估。由于神经网络具有强大的学习和适应能力,因此,这种方法可以有效地提高评估的准确性和可靠性。此外,神经网络法还具有较高的灵活性,可以适用于各种类型的机电系统。同时,这种方法的操作简便,效率高,可以在较短的时间内完成对系统的可靠性评估。神经网络法是一种高效、准确的系统可靠性评估方法,具有很高的实用价值^[2]。

3 机电系统故障诊断方法研究

3.1 基于模糊综合评价的故障诊断方法

论文提出了一种基于模糊综合评价的故障诊断方法,通过构建故障诊断矩阵、确定权重和模糊综合评价函数,对系统的故障进行诊断。构建故障诊断矩阵是该方法的核心步骤之一,该矩阵的构建需要收集系统的历史故障数据,并将这些数据整理成由故障模式和故障原因组成的矩阵。这些数据需要通过专家进行评估和审核,以确保其准确性和可靠性。接下来,确定权重是该方法的另一个关键步骤。权重反映了每个故障原因在故障诊断中的重要程度。确定权重的方法可以采用主观或客观的方法,如层次分析法、熵权法等,以综合考虑故障原因之间的相互关系和专家意见。最后,模糊综合评价函数是该方法的另一个核心组成部分。该函数能够将故障诊断矩阵和权重结合起来,通过一系列计算步骤得出系统故障的综合评价结果。论文提出的基于模糊综合评价的故障诊断方法可以为系统的故障诊断提供一种有效的方法。通过构建故障诊断矩阵、确定权重和模糊综合评价函数,该方法可以得出更准确、更全面的系统故障诊断结果。

3.2 基于神经网络的故障诊断方法

论文提出了一种基于神经网络的故障诊断方法,其主要通过训练神经网络模型,实现对系统故障的预测和诊断。这种方法首先需要建立一个神经网络模型,该模型可以有效地学习并理解系统运行的各种数据,包括正常运行数据和故障数据。神经网络模型的构建,需要考虑系统的运行特性和故障特点,选择合适的网络结构和学习算法。通过不断地训练和优化,使神经网络模型能够准确地预测和诊断系统的故障。在这个过程中,神经网络模型会学习到故障的特征和规律,从而提高故障诊断的准确性和可靠性。在实际应用中,神经网络模型会将收集到的系统运行数据输入其中,通过模型的计算和分析,得出故障预测和诊断结果。由于神经网络具有强大的数据处理能力和自学能力,因此,这种方法可以实现高精度的故障诊断。

此外,基于神经网络的故障诊断方法还具有以下优点:首先,该方法可以处理多种类型的数据,包括模拟数据和离散数据;其次,神经网络模型具有较强的适应性和鲁棒性,能够应对系统运行环境的变化;最后,该方法具有较高的诊断效率,可以在短时间内完成故障诊断。基于神经网络的故障诊断方法是一种高效、准确的故障诊断方法,具有很高的实用价值^[3]。

4 实例分析

以某型飞机发动机为例,论文对其进行了可靠性评估和故障诊断研究。飞机发动机作为一种复杂的机电系统,其可靠性评估和故障诊断对于保证飞行安全和提高运行效率具有重要意义。为了实现飞机发动机的可靠性评估和故障诊断,论文采用了模糊综合评价法和神经网络法。首先,论文通过收集和整理发动机的历史数据,包括运行参数、维护记录和故障数据等,为后续的可靠性评估和故障诊断提供数据支持。其次,基于这些数据,构建了模糊综合评价模型和神经网络模型。模糊综合评价模型是一种基于模糊数学的评估方法。论文首先建立了评价指标体系,包括发动机的性能指标、环境因素和维护情况等。最后,通过专家评价和历史数据,确定了各评价指标的权重。接下来,利用模糊综合评价函数,对发动机的可靠性进行了评估。神经网络模型是一种基于人工神经网络的预测方法。论文选取了具有较强学习能力和适应性的径向基函数神经网络(RBFN)作为模型结构。通过学习历史数据,神经网络模型能够捕捉到发动机运行中的非线性关系,从而实现了对发动机可靠性的预测。在构建好模糊综合评价模型和神经网络模型后,论文对模型进行了训练和仿真。训练过程中,模型学习了大量的历史数据,从而提高了预测和诊断的准确性。仿真实验中,论文采用了与实际发动机运行条件相似的模拟数据,以验证模型的有效性和可行性。通过对模型进行训练和仿真,论文得到了发动机的可靠性评估结果和故障诊断结果。可靠性评估结果表明,该型飞机发动机在正常运行条件下的可靠性较高,但存

在一定的故障风险。故障诊断结果则显示,发动机的故障主要集中在某些关键部件,如涡轮增压器、燃油喷射器和发动机控制系统等。根据评估和诊断结果,论文提出了以下改进措施:首先,加强对关键部件的监测和维护,确保其正常运行;其次,优化发动机的运行参数,以降低故障风险;再次,进一步完善发动机故障诊断体系,提高故障诊断的准确性和时效性。通过实施上述改进措施,有望提高飞机发动机的可靠性,降低故障风险,从而确保飞行安全和提高运行效率。最后,本研究还为其他类型的机电系统可靠性评估和故障诊断提供了有益的借鉴和启示。论文以某型飞机发动机为例,进行了可靠性评估和故障诊断研究。通过构建模糊综合评价模型和神经网络模型,对发动机的可靠性进行了评估,并得到了故障诊断结果。根据诊断结果,提出了相应的改进措施,以提高发动机的可靠性和运行效率。

5 结论

论文对机电系统的可靠性评估与故障诊断方法进行了综合研究,提出了一种基于模糊综合评价和神经网络的故障诊断方法。该方法结合了模糊综合评价模型和神经网络模型的优点,既能够处理定性数据,也能够处理定量数据,使故障诊断更加准确和全面。通过实例验证,该方法具有较强的故障诊断能力和较高的准确性。通过这种方式,不仅可以提前发现和预测故障,防止系统故障的发生,也可以提高系统的可靠性,降低系统的维护成本,对于保障机电系统的正常运行,提高生产效率具有重要的意义。因此,该方法适用于机电系统的可靠性评估与故障诊断,具有广泛的应用前景。

参考文献

- [1] 廖向.船舶机电系统可靠性评估方法探究[J].中国水运(下半月),2013(11):154-155.
- [2] 杨小军,易宏,张裕芳,等.船舶机电系统可靠性评估方法研究[J].造船技术,2006(4):15-18.
- [3] 高楠.船舶机电系统可靠性评估方法[J].农家科技(下旬刊),2019(3):193.