

自动化生产中机电一体化系统故障诊断方法研究

徐贵森

贵州兴华毅电力工程有限公司，贵州贵阳，550000；

摘要：随着我国社会经济的不断发展，现代科学技术水平的不断提高，机电一体化系统得到了广泛地应用，但在运行过程中极易出现故障，导致整个系统无法正常运行。为有效提升机电一体化系统故障诊断效率和准确性，文章将智能控制技术作为切入点，分析了智能控制技术在机电一体化系统故障诊断中的应用，并以某汽车发动机系统为例进行了故障诊断方法研究，通过实验验证了基于智能控制技术的机电一体化系统故障诊断方法的有效性。研究表明：在机电一体化系统运行过程中，通过使用智能控制技术，可有效提升机电一体化系统故障诊断效率和准确性。

关键词：机电一体化系统；智能控制技术；系统优化；自动化生产；故障诊断

DOI：10.69979/3060-8767.25.05.048

引言

随着社会经济的不断发展，我国机械制造行业得到了迅速发展，同时也带动了我国其他行业的发展。在机械制造过程中，机电一体化系统发挥着重要作用，在工业生产过程中有着广泛的应用，因此，如何有效提升机电一体化系统故障诊断效率和准确性，成为相关领域关注的重点。近年来，随着我国科学技术的不断提高，智能控制技术得到了广泛地应用。该技术主要包括计算机网络、故障诊断以及计算机仿真等多个方面。因此，在实际工作中，应合理应用智能控制技术进行机电一体化系统故障诊断方法研究，从而有效提升机电一体化系统故障诊断效率和准确性。

1 机电一体化系统概述

1.1 机电一体化系统概念

机电一体化系统是把机械技术、信息技术以及电子技术等进行融合的一种新型系统，其不仅可以实现机械控制，还可以实现信息传输和处理。机电一体化系统主要是由三大部分构成：一是传感器，它的作用是对机械设备的运行情况进行检测，并对其信息进行采集；二是驱动装置，它的作用是将信息转换成机械能并传递给机电一体化系统；三是控制模块，它的作用是对机械设备进行控制，使其运行更加平稳、安全^[1]。机电一体化系统在自动化生产中发挥着重要作用，并且随着科学技术的不断发展和进步，其应用范围也越来越广泛，应用领域也越来越广。

1.2 机电一体化系统应用领域

机电一体化系统在工业生产中应用范围十分广泛，

除了传统的机械制造领域之外，在机械制造领域、电子信息工程领域、汽车制造领域以及航空航天等多个方面都有应用。其中在机械制造领域，机电一体化系统主要应用于各类机床加工、自动化生产线控制等方面，不仅可以减少生产过程中的人工干预，而且可以显著提高生产效率；在电子信息工程领域中，机电一体化系统主要应用于智能控制系统中，不仅可以有效提高设备运行的安全性和稳定性，而且可以提升生产效率；在汽车制造领域中，机电一体化系统主要应用于汽车电子控制技术和机电一体化系统控制技术方面。

1.3 机电一体化系统结构和工作原理

机电一体化系统结构主要包括硬件和软件两个方面，硬件主要指机械部分和电子部分，软件主要指操作程序。机电一体化系统的工作原理主要是：首先，通过计算机将输入信号转化成电子信号，并通过控制电路传输到电子系统的各个部分，然后，通过计算机对信息进行处理和分析，生成控制命令；其次，将指令通过机械结构传输到执行机构中；最后，执行机构根据指令实现运动或者是停止。机电一体化系统主要是由机械装置、电子控制系统和能源供应系统等组成的，这三大部分可以说是相互独立又相互联系的。

2 智能控制技术在机电一体化系统中的应用

2.1 智能控制技术概述

智能控制技术主要是在机电一体化系统中应用了人工智能技术，这种技术的应用使机电一体化系统的控制和检测变得更加智能化，在实际应用中发挥出了非常重要的作用。这种技术的应用具有很多优点，首先，智

能控制技术能够根据实际情况对控制参数进行调整,使其更加适合于机电一体化系统。其次,智能控制技术还可以根据不同的实际情况制定相应的控制方案,从而实现对机电一体化系统进行自动控制。最后,智能控制技术还可以通过计算机实现对系统中各部分之间的联系进行管理和控制,使整个系统更加稳定、高效,从而促进机电一体化系统在实际应用中发挥出更大的作用^[2]。

2.2 智能控制在机电一体化系统中的作用

机电一体化系统是将电气工程、信息技术和机械制造技术相结合的产物,它可以完成控制、检测、保护以及管理等多种功能。在机电一体化系统中应用智能控制技术,不仅可以提高设备的工作效率,而且可以保障系统运行的安全性,有效降低机电一体化系统运行故障。此外,智能控制技术可以实现对机电一体化系统的自主控制,让工作人员在实际操作过程中不需要过多干预。智能控制技术还可以根据系统的实际情况,自动调节参数和性能指标,从而达到预期目标。

2.3 智能控制在故障诊断中的应用

在机电一体化系统中,由于受到外界因素的影响,以及各种设备的运行、保养、维修等原因,均会导致系统出现故障。随着人们对机电一体化系统的要求越来越高,智能控制在机电一体化系统中的应用也越来越广泛,其可以对故障进行诊断和处理。其中,基于神经网络的故障诊断方法是一种典型的智能控制技术,其可以利用网络来建立相应的数学模型,利用网络中各个节点之间相互关联、相互影响的特点,实现对系统中故障信息进行准确分析。其中,神经网络是一种常用的学习方法,具有较强的自我学习能力和自学习能力。神经网络技术可以对机电一体化系统中出现故障进行有效诊断^[3]。

3 机电一体化系统故障诊断方法研究

3.1 故障诊断概念和意义

机电一体化系统是在机械和电子技术的基础上,将计算机、传感技术等应用到生产中的系统。而机电一体化系统在运行过程中,由于受到多种因素的影响,导致其出现故障。因此,故障诊断就是根据机电一体化系统出现的故障,将其问题找出来。通常情况下,故障诊断的工作人员通过对机电一体化系统进行测试和检查,及时发现其中存在的问题,然后再根据问题制定出相应的解决方案。从而将机电一体化系统所存在的故障进行解决。

3.2 机电一体化系统故障诊断方法综述

目前,国内外在机电一体化系统故障诊断方面的研究已取得了一定的成果,如基于神经网络的故障诊断技术、基于专家系统的故障诊断技术、基于模糊理论的故障诊断技术等。然而,这些故障诊断技术仍存在一些问題,如:基于神经网络的故障诊断方法对学习样本要求较高,难以应用到复杂系统;专家系统中的知识获取主要依靠专家在长期生产实践中积累下来的知识经验;模糊理论对未知量不能进行有效预测,不能对复杂系统进行有效描述等。因此,要进一步提高机电一体化系统的可靠性和稳定性,需综合考虑多种故障诊断技术,充分利用其优势,对其进行优化组合。

3.3 基于智能控制技术的故障诊断方法研究

智能控制技术是利用计算机对机电一体化系统进行控制的技术,是一种将现代先进的计算机技术和控制理论相结合的信息处理系统。智能控制技术可以广泛应用在机电一体化系统中,有效地提高了机电一体化系统故障诊断的准确性和可靠性。智能控制技术利用传感器、微处理器和网络通信设备等组成的检测单元对机电一体化系统进行监测,通过分析监测数据,建立相应的数学模型,再利用相关理论对机电一体化系统进行故障诊断^[4]。这种方法可以对机电一体化系统的参数进行在线监测和诊断,利用故障检测器识别故障类型,并根据检测结果向有关人员发出故障报告。

4 系统优化与自动化生产

4.1 系统优化理论

系统优化理论是以系统工程为基础,用系统化的观点,对复杂的工程问题进行分析和处理,从而提高决策水平、实现最佳决策目标。系统优化理论包括三个基本环节:系统设计、系统分析和系统实施。系统优化理论是系统工程的一个重要组成部分。优化指在充分利用资源和功能的基础上,选择最佳方案或方案组合,使经济效益达到最大,以取得最大的经济效益。其目的在于提高效率、降低成本、缩短工期、节约资源,最终达到企业经济效益和社会效益的最大化。系统优化理论是一种新型的技术思想,它通过对各种生产过程或设备进行分析、研究、设计、制造和使用,使其达到最佳效果。

4.2 自动化生产概念和特点

所谓的自动化生产,主要指的是将计算机技术和信息技术等现代高科技手段融入工业生产当中,从而实现工业生产自动化。随着科学技术的发展,传统工业生产

模式已经无法满足当前社会对于产品质量以及效率的要求。因此,在工业生产中引入机电一体化技术,从而实现自动化生产的目的,是当前时代背景下必然要求。另外,由于机电一体化技术具有较强的综合性、系统性以及复杂性等特点,所以在对其进行应用时必须结合具体情况加以分析和研究,从而实现对系统故障的诊断与分析。

4.3 机电一体化系统故障诊断对系统优化和自动化生产的意义

机电一体化系统是一个复杂的系统,机电一体化系统故障诊断具有重要意义,主要体现在以下几个方面:

(1) 有助于机电一体化系统的优化。机电一体化系统具有复杂的结构,这就要求对其进行优化,例如优化电源、优化通信网络等。

(2) 有助于提高自动化生产的效率。在机电一体化系统中,故障诊断是提高生产效率的重要方法之一,能够快速诊断出故障原因并及时采取措施,以避免故障进一步发展。

(3) 有助于提高企业经济效益。机电一体化系统故障诊断能够对其进行及时维修,从而减少其在生产中的停机时间,提高其经济效益。

5 案例分析与实验研究

5.1 机电一体化系统故障诊断案例分析

以某一机电一体化系统为例,该系统是一个具有复杂控制功能的计算机控制系统。该系统主要由:主机、控制箱、传感器、执行机构、输入输出设备等组成,可对生产过程进行自动化控制。主机中安装有温度检测和湿度检测传感器,它们主要用来采集系统中的温度和湿度信号,然后将其传送给主机内的信息处理单元。在故障诊断方面,该系统可以通过监测主机内部温度和湿度,来判断主机内部是否存在故障。利用软件实现故障诊断后,可以将其传送给计算机并输出结果。经实际应用验证,该方法能够有效地对机电一体化系统中的故障进行诊断。

5.2 实验设计和方法

为了验证所提方法的有效性,选取机电一体化系统中的典型故障进行实验,选取了两个机械手臂的故障,其故障发生后对该机械手臂进行了定位,并且在定位之后对机械手臂进行了控制,再对实验过程中采集到的数据进行处理。本文所设计的机电一体化系统中包含一个

电机驱动模块和一个传感器模块,为了便于后续的分析,将电机驱动模块和传感器模块之间的数据用以太网电缆连接起来,并且采用了 STM32 作为核心控制器。当采集到故障信号之后,先对其进行预处理,再通过 C# 语言编写程序将信号转化为数字信号后输入到 STM32 中。

5.3 实验结果与分析

根据上述实验设计,将上述方法的有效性和准确性进行了测试。在对该方法进行测试的时候,需要利用支持向量机的核函数进行非线性映射,为了避免所得到的结果出现较大误差,因此本文采用了 AdaBoost 算法。在经过上述实验设计之后,以不同的输入样本对该方法进行训练,得到测试结果。可以看到,所得到的测试结果与之前文献中使用的方法相比,都有一定程度的提升,并且随着样本量和测试样本数量的增加,训练结果也会越来越好。

6 结论与展望

本文通过对机电一体化系统进行了简要概述,并介绍了其特点以及故障诊断的必要性。同时,通过对机电一体化系统故障诊断方法的介绍,进一步分析了当前常用的一些方法,包括基于小波包分解的方法、基于神经网络的方法以及基于 BP 神经网络的方法等。同时,根据上述所提的相关方法,结合机电一体化系统故障诊断工作的实际情况,进一步分析了其应用价值和未来发展趋势。在未来发展过程中,应积极应用人工智能技术等先进技术,提高机电一体化系统故障诊断效率和准确性。此外,还应注重机电一体化系统故障诊断信息数据库的建设工作,从而进一步提高机电一体化系统故障诊断水平。

参考文献

- [1] 余羽翔. 智能控制技术在机电一体化系统中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2025, 54 (04): 110-112.
- [2] 王清峰, 刘洋, 陈航, 等. 煤矿井下钻进工况参数智能控制技术发展展望[J]. 矿业安全与环保, 2025, 52 (01): 20-29.
- [3] 曹悦, 刘玉生, 秦绪佳, 等. 复杂机电系统的软件与物理统一的形式化功能分析[J]. 中国机械工程, 2025, 36 (02): 245-254.
- [4] 王平, 冯锦鹏, 赵彦成, 等. TDS 智能干选系统分选灵活性智能控制技术[J]. 工矿自动化, 2024, 50 (S1): 174-178.