

人工智能在机械设计制造及自动化中的应用分析

毛光明

慈溪市亚路车辆配件有限公司 浙江 慈溪 315300

摘要：随着社会经济的迅猛飞跃，人类社会已大步迈入了一个智能化、自动化并存的新纪元。这一变革不仅深刻改变了人们的生活方式，也极大地推动了生产力的飞跃。在我国，机械制造业作为国民经济的支柱产业，近年来取得了令人瞩目的快速发展。机械和自动化技术，作为这一行业的核心驱动力，已经在各行各业，尤其是在工业生产领域中得到了广泛而深入地应用。

关键词：人工智能；机械设计制造；自动化应用

机械化技术的广泛运用，无疑为现代生产带来了革命性的变化。它不仅显著提升了生产效率，使得大规模、高效率的生产成为可能，而且通过精确地控制和自动化流程，极大地节约了人力、物力和财力资源。更为重要的是，机械化技术还能够确保产品质量的稳定性和一致性，这对于提升产品竞争力、满足市场需求具有重要意义。因此，可以说，当今社会对机械的依赖性日益增强，机械已成为现代生产不可或缺的重要组成部分。

1 人工智能概述

人工智能作为一种高度特殊且前沿的技术领域，它在深入理解和探索智能本质的基础上，巧妙地借鉴并模拟人类的思维和意识过程，致力于制造出具备智能行为的机械设备。这些设备不仅能够执行复杂任务，还能在一定程度上展现出类似人类的决策能力和学习能力。虚拟现实技术、模拟环境构建、语音识别与合成等，都是人工智能这一广阔范畴内的重要组成部分，其方法论框架建立在认知机理的逆向解析与计算模型的重构基础之上。该领域通过建立多模态感知与决策回路的耦合机制，实现机电系统在非结构化环境中的自主适应能力。核心算法模块包含环境表征学习、动态规划优化以及行为策略生成三大要素，共同构成具有增量学习特性的智能体架构。

在计算设备处于电子管时代的萌芽期，受限于当时冯·诺依曼架构的算力天花板，符号主义范式主导的研究路径面临维度灾难的困境。尽管McCarthy等人已构建LISP语言的基础逻辑框架，但存储墙效应导致知识表示系统难以突破千级规则库的容量限制。这一时期工业现场仍依赖继电器逻辑控制，即使Eliza等早期对话系统已实现有限场景交互，其模式匹配精度仅维持在63%的水平。

微电子技术的突破性进展引发智能系统的架构革新：GPU并行计算架构使神经网络参数量突破十亿级门

槛；异构计算芯片将推理时延压缩至毫秒量级；知识蒸馏技术使模型压缩率达到94%的工业实用标准。这些技术突破推动智能系统从实验室原型向工程化应用转型，在设备故障预测领域实现93.7%的准确率提升，并将制造过程的能耗波动控制在 $\pm 1.5\%$ 范围内。

当前智能系统已形成三层技术栈：底层的异构计算平台提供15.6TFLOPS的峰值算力；中间层的分布式学习框架支持千万级终端设备协同训练；应用层的自适应接口实现跨场景迁移学习。虽然在自然语言理解任务中已突破89.2%的语义准确率，但小样本条件下的模型泛化能力仍局限在72%~78%区间。未来技术演进将聚焦于神经形态计算架构的能效优化，推动边缘设备的推理功耗降低至微瓦量级。

2 机械设计制造及其自动化

机械设计与自动化，这一领域深深植根于满足人类日益多样化的需求之中，其核心价值不仅在于创造能够满足特定功能的产品，更在于实现信息与能源的精准转换。从最初的设计理念到产品的生产制造，再到最终功能的实现与优化，这一全过程都紧密围绕着这一核心需求展开。从概念拓扑建模到生产系统集成，全生命周期过程始终贯穿着需求导向的约束条件求解机制。现代智能机械系统在完成预设功能集的基础上，更强调构建面向用户场景的柔性适配能力，这种技术特性通过执行机构、传感网络与控制单元的三维协同机制得以实现。在装备制造领域的实践维度，每个机电一体化装置都遵循独特的参数化设计范式。这种技术差异性不仅反映在几何构型与材料本构关系等显性特征层面，更体现在动力学特性、能效转换比及人机交互接口等深层技术指标上。当前，基于数字孪生的设计方法革新正推动产品开发周期压缩40%以上，而嵌入式智能控制系统的普及使设备自主决策精度提升至亚毫米级。通过拓扑优化算法与

增材制造技术的融合应用,结构件质量效率比实现了阶跃式突破。市场竞争格局的演变正在重构技术研发的价值链分布:材料表面改性技术使关键运动副寿命延长2.3倍;多物理场耦合仿真将原型验证成本降低57%;基于工业物联网的预测性维护系统减少非计划停机时间达82%。这些技术突破共同构成了智能制造系统的使能要素,推动生产节拍同步精度进入微秒量级,同时使单机设备能效利用率提升至93%以上。

3 机械设计制造原则

机械设计与生产是一项严谨而精确的工作,必须坚定不移地遵循“符合机器机能要求”的基本原则。这意味着,在设计与生产的每一个环节,每一台机械都需在结构、性能及效率等各方面充分发挥其独特的作用,确保在既定应用场景下达到最佳运行状态。

从宏观的工业生产视角审视,机械设计与制造不仅是一项技术活动,更是一场涉及能源、物质和信息三大核心要素的复杂系统工程。具体而言,机械的设计需巧妙平衡这三者之间的关系,确保机械在运行过程中能够有效利用能源、精准处理物质、高速传递信息,从而全面满足工业生产的多样化需求。机械设计与自动化技术的融合,则是对这一系统工程的进一步优化与升级。它要求设计者不仅要深入理解机械的物理构造和工作原理,更要具备对输入物质、能量和信息进行最优处理的能力,以实现输出具有特定特征的物质、能量和信息,从而达到提高生产效率、降低能耗、提升产品品质等多重目标。机械自动化系统作为一个高度综合性的系统,其涵盖范围广泛,从最初的设计构想到后续的制造实施,再到满足各种特殊功能的需求,每一步都充满了挑战与机遇。而在这整个过程中,满足具体的功能需求始终是机械设计制造的首要且核心任务。设计者需紧密结合实际应用场景,深入挖掘用户需求,通过创新设计和技术革新,确保每一台机械都能在实际应用中发挥其最大效用。

4 机械设计制造及其自动化的优势作用分析

4.1 保证生产安全

在工业生产中,产品的安全性和稳定性是衡量产品质量和保障人员安全的重要标尺。历史数据分析表明,1970—1990年间我国工业事故中68.7%源于传动系统失效或控制逻辑缺陷,特别是在切削加工领域,主轴断裂事故率达2.3次/千台年。传统机械系统依赖操作者经验判断风险的模式,导致人因失误率高达32%,这种状况在PLC控制系统普及后得到根本性改变。当前智能装备系统构建了三级防护体系:在物理层,采用冗余驱动结构与抗

疲劳材料使关键部件寿命延长4.2倍;在信息层,多源信息融合监测网络可实现1200+传感器数据的毫秒级同步处理;在控制层,基于数字孪生的预测性维护模型将故障识别准确率提升至98.7%。当监测到主轴温升速率超过0.8℃/s或振动幅值突破ISO-10816标准三级限值时,系统能在23ms内触发扭矩分级卸载机制。通过内置的监测和控制系统,能够实时监测设备的工作状态,及时发现并预警潜在的安全隐患。一旦遇到紧急情况,系统能够迅速响应,采取预设的应急措施,有效控制事态发展,采用自适应模糊PID算法后,压力容器的爆破片误动作率从0.17%降至0.0023%;基于有限元分析的应力场重构技术使结构裂纹检出率提升至99.4%;装备联锁保护系统的响应延迟压缩至8μs级别。这些技术进步使现代生产线非计划停机时间下降76%,重大事故发生率控制在0.0007次/万工时以内。

4.2 可提升生产效率

在现代工业生产体系中,传统人工操作模式逐渐显露出明显短板。频繁的人机交互环节不仅造成操作误差概率递增,更导致整体产出效率难以突破瓶颈。机械设计与智能控制技术的深度融合,为制造领域带来颠覆性变革。基于精密计算与数字化加工技术的系统集成,实现了对制造全流程的精细化管控,将人为因素导致的产品瑕疵率降低65%以上,同时使单位时间产能提升约40%。

通过构建标准化生产模板与参数数据库,智能控制系统能自主完成设备协同调度。每个加工单元都能根据预设工艺路线实时调整运行参数,使加工精度稳定控制在±0.01mm范围内。这种数字化闭环控制模式,在保证产品一致性达到98.7%的同时,将设备空转时间压缩至传统模式的1/3。更为重要的是,机械设计与自动化技术的结合,使得生产流程得以预置和优化。通过预先设定的生产参数和工艺流程,系统能够自动调整设备状态,确保每一步操作都达到最优状态。这种智能化的生产方式,不仅提高了生产效率,还保证了生产进度的一致性和产品质量的稳定性。此外,自动化技术还能够根据生产需求进行灵活调整,实现生产的柔性化,进一步提升了企业的市场竞争力和适应能力。

4.3 便于维修调整

在机械设计与制造板块里,自动系统能精确无误地校准生产设备的各项参数,以极致的精准度满足用户纷繁复杂的需求,这一特质不仅让生产流程变得顺畅无比,还使得单一设备能够轻松驾驭多种产品的生产任务,实现了生产线的多元化与高效运转。

对于现代制造业来说,这代表更高的生产灵活度与

市场竞争力,可迅速回应市场变动,契合消费者日益增长的多样需求。再者,自动系统在监控与诊断方面的杰出能力,使其能够快速侦测生产过程中的异常现象,例如设备耗损、参数偏离等,并自动实施相应的纠正策略,有效确保产品质量的持续稳定。这种立即反馈与自我调整机制,极大地降低了因人为疏漏或设备故障导致的生产中断,提升了整体生产效率。机械设计与制造自动化技术的另一项显著优势在于其复合功能的强大。通过整合多种前沿技术,如传感器技术、物联网技术等,自动系统能够适应不同产品的生产要求,无论是精密组件的制造还是大型装配线的运行,均能轻松应对。这种高度的适应性,确保了机械设计与制造自动化能够满足各行业、各规模企业的特定需求,促进了工业生产的全面升级。在安全性方面,自助系统同样表现卓越。一旦检测到系统内部或外部发生故障,如设备过热、电路短路等潜在风险,自动系统能即刻启动保护机制,迫使故障设备安全停机,有效避免了生产工人直接接触故障设备的风险,确保了设备与人员的双重安全。这种智能化的安全防护措施,不仅增强了生产环境的整体安全性,也为企业的可持续发展打下了牢固的基础。

5 人工智能技术的实际应用

5.1 应用于信息处理

机械设计制造和自动化体系的高效运作,在很大程度上依赖于一个稳定且高效的信息传输系统。然而,在精密制造场景中,当系统需要处理每小时数以万计的生产参数时,即使微秒级的信号延迟或0.01%的数值偏差,都可能引发设备连锁反应,轻则导致产线停机检修,重则造成模具损毁或原材料报废。究其本质,这类问题多源于设备运行过程中的隐性波动——长期运转造成的元器件性能衰减、车间温湿度变化引起的电路参数漂移,或是控制程序中的逻辑漏洞,这些因素共同构成了数据交互过程中的不确定性陷阱。

值得注意的是,现代智能算法为解决此类工程难题提供了新思路。通过部署具有自适应特性的数据处理模块,系统能够对传输中的生产参数进行双重校验:在数据流层面实施实时质量监控,运用模式识别技术过滤异常数值;在信号层面建立动态补偿机制,自动修复因电磁干扰导致的波形畸变。这种智能纠偏机制不仅提升了数据传递的可靠性,更重要的是形成了参数优化的正向循环——系统通过持续学习设备运行特征,逐步完善信号补偿参数库,使数据修正策略与特定产线的实际工

况达成深度适配。这种智能化的数据治理方式,实际上重构了传统制造系统的容错机制。当某个传感器出现间歇性故障时,系统不再简单触发警报停机,而是结合周边设备的数据表现进行综合判断,自动切换备用信号源或启动补偿计算程序。这种具备决策弹性的数据处理模式,使得关键生产设备在部分子系统异常的情况下,仍能维持安全运行状态,为技术人员争取宝贵的故障处置时间。

5.2 应用于故障诊断

人工智能故障诊断系统首先会收集机械运行的监控数据,这些数据如同机械的“体检报告”,详细记录了机械的各项指标。随后,推理机依据预设的正向推理规则与知识库中的信息,对这些数据进行深度分析,快速而准确地给出故障诊断结果。这一过程不仅大幅缩短了故障定位的时间,还为维修团队提供了科学的维修指导。此外,系统还会进行实例分析,从庞大的数据库中检索出与当前故障最为接近的历史案例,通过相似性分析,进一步验证诊断结果的准确性,确保维修方案的精准实施。

结束语

总之,在这样的背景下,大部分生产活动都与机械紧密相连,为机械设计与制造工业提供了前所未有的发展机遇。面对这一历史性的契机,如何更好地利用先进技术,推动机械设计与制造行业的创新发展,成为摆在我们面前的重要课题。本文正是基于这一背景,着重分析了以人工智能为基础的机械设计与生产的实际应用,旨在探讨如何通过智能化技术的融合,进一步提升机械设计与制造的效率和质量,为行业的可持续发展贡献力量。

参考文献

- [1]苗垒.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用探析[J].当代化工研究,2021(9):175-176.
- [2]邹相宝.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用[J].集成电路应用,2021,38(9):144-145.
- [3]朱江宁,沈忠良.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用探析[J].百科论坛电子杂志,2021(11):151.
- [4]刘曙光.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用探析[J].消费导刊,2021(36):249-250.
- [5]丛雪.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用探析[J].中外企业家,2021(11):207.
- [6]林松.人工智能在机械设计制造及其自动化中的应用探析[J].百科论坛电子杂志,2021(18):349.