

智能化技术在军工质量管理中的应用前景分析

刘涛, 刘侠

北京航天万源科技有限公司 北京

【摘要】随着科学技术的迅猛发展,军事装备中智能化技术的应用越来越多。军工产品质量事关国家安全和国防实力,面对复杂多变的生产需求,传统的质量管理模式越来越显示出其局限性。对智能技术在军事装备质量管理方面的应用前景的分析,对其在产品设计、生产过程监控、质量检测、供应链管理和售后服务等方面的具体应用方法和显著优势进行详细的阐述,并结合实例和数据加以验证,将为我国军工企业引进智能质量管理提供理论支撑和实践借鉴,对提高我国军工企业的产品品质和竞争力,促进我国国防现代化建设具有重要意义。

【关键词】智能化技术; 军工质量管理; 应用前景; 国防现代化

【收稿日期】2025 年 2 月 15 日

【出刊日期】2025 年 3 月 31 日

【DOI】10.12208/j.sdr.20250021

Analysis of the application prospects of intelligent technology in military quality management

Tao Liu, Xia Liu

Beijing Aerospace Wanyuan Technology Co., Ltd., Beijing

【Abstract】 With the rapid development of science and technology, the application of intelligent technology in military equipment is increasing. The quality of military products is closely related to national security and defense strength. Faced with complex and ever-changing production demands, traditional quality management models are increasingly showing their limitations. An analysis of the application prospects of intelligent technology in military equipment quality management, a detailed explanation of its specific application methods and significant advantages in product design, production process monitoring, quality inspection, supply chain management, and after-sales service, and verification with examples and data, will provide theoretical support and practical reference for the introduction of intelligent quality management in China's military enterprises, which is of great significance for improving the product quality and competitiveness of China's military enterprises and promoting the modernization of national defense construction.

【Keywords】 Intelligent technology; Military quality management; Application prospects; National defense modernization

引言

军事工业是国家战略产业,其产品质量事关国家安全和国防实力。随着全球军事科技竞争的加剧,军事产品技术复杂度越来越高,生产规模越来越大,质量管理也越来越高。传统质量管理模式依赖于人工经验与常规检测方法,难以满足军工产品多样化、高精度、高可靠性的需求,存在效率低、精度低、响应速度慢等问题。随着人工智能,大数据,物联网,

云计算等智能化技术的兴起,给军工企业的质量管理带来新的契机。对军工产品全寿命周期的精确控制,有利于提升质量管理的科学性、高效性和智能化水平,对于提高我国军工产品的品质,提升国防实力,具有十分重要的意义。

1 军工质量管理的现状与挑战

1.1 军工质量管理现状

目前,我国军工企业普遍遵循国家、行业和军

作者简介:刘涛(1977-)男,汉,陕西咸阳,高级工程师,硕士,主要研究方向:飞行器设计;刘侠(1980-),男,汉,河北省大城县,高级工程师,本科,质量管理。

用标准, 建立比较完善的质量管理体系。在产品的设计阶段, 运用可靠设计与安全设计相结合的方法, 保证产品的性能与可靠性。在生产过程中, 实行严格的工艺控制, 重点监控关键环节, 采取首件检查、过程监测和成品检验等方法, 保证产品质量。同时, 要重视员工培训, 加强质量文化建设, 提高员工的质量意识, 提高生产技术水平。但是, 随着军工产品技术水平的不断提高, 制造工艺的复杂化, 对现行质量管理体系提出更高的要求^[1]。

1.2 面临的挑战

1.2.1 产品复杂性增加

现代军工产品融合电子信息、新材料和航空航天等多种先进技术, 产品结构复杂, 零部件种类繁多。就先进战斗机而言, 其零部件多达数百万, 材料种类繁多, 工艺复杂, 质量管理难度大增。传统的质量管理手段很难实现对复杂产品质量的全面精确控制, 易产生质量缺陷。

1.2.2 质量数据处理困难

在军工生产过程中, 产生大量的质量数据。这些数据分布于各个部门、各个环节, 格式各异, 缺少对其进行有效的集成分析。这些海量的数据不仅增加企业的管理成本, 也给企业的质量管理带来很大的困难^[2]。

1.2.3 供应链管理复杂

军工产品的供应链涉及到原材料供应商、零部件生产商和配套企业等多个环节。供应链中的多个环节和地域分布使得质量控制变得更加困难。不同供应商之间质量管理水平差异较大, 原材料及零部件质量波动较大, 极易影响军工产品的整体质量。同时, 由于供应链中信息的流通不畅, 很难实现对各个环节的实时监控与协同管理。

1.2.4 质量追溯要求高

军工产品质量可追溯性是保证产品质量和安全的重要途径。由于军工产品在特定的工作环境下工作, 一旦发生质量问题, 就必须迅速、准确地溯源, 并采取相应的对策。然而, 传统的质量追溯方法主要依靠手工记录或纸质文档进行, 存在操作繁琐、效率低等问题, 难以满足军用产品质量溯源的需求^[3]。

2 智能化技术在军工质量管理中的应用方式及前景

2.1 智能化技术在设计阶段的应用

2.1.1 基于人工智能的设计优化

人工智能中的机器学习算法能够从海量的设计数据中挖掘出产品性能与设计参数间的内在联系。该模型快速地筛选出最优的设计参数组合, 提高产品的性能与可靠性。如在导弹设计过程中, 利用机器学习算法实现弹道、射程和精度等性能指标与弹身结构、发动机、控制系统等设计变量的相关性分析, 优化设计方案, 大幅提高导弹的综合性能。

2.1.2 虚拟仿真技术

虚拟仿真技术在产品设计阶段建立产品虚拟模型, 模拟产品在不同工作条件下的工作状态, 及早发现设计缺陷。军工企业运用虚拟仿真技术, 对武器装备进行性能模拟、可靠性模拟和安全模拟, 如舰船航行、隐身、姿态控制、结构强度等。利用虚拟仿真技术, 在设计阶段多次优化产品, 减少制造物理样机的次数, 缩短研制周期, 降低研制成本, 提高产品质量^[4]。

2.2 智能化技术生产过程监控中的应用

2.2.1 物联网实时监控

在军工生产过程中, 物联网技术将传感器安装到生产设备、原材料和零部件等对象中, 实时监控生产过程。在军工生产车间, 传感器不仅能实时采集设备的温度、压力、振动等运行状态信息, 还能实时获取加工尺寸和装配精度等工艺参数。这些数据经无线网络传送至监控中心, 使管理者能够实时掌握生产状况, 并能及时发现设备的故障及工艺异常, 并采取相应的对策, 防止出现质量问题。如火炮制造过程中, 利用物联网技术实时监控身管加工精度, 一旦出现偏差, 及时调整加工工艺以保证身管质量。

2.2.2 大数据分析预测

大数据分析技术能够深度挖掘与分析制造过程中产生的海量数据, 实现设备故障、产品质量发展趋势的预测。在军工企业中, 应用大数据分析技术, 建立装备故障预报与质量预报模型。分析设备的历史数据及故障数据, 预测设备可能发生故障的时间及类型, 从而提前做好维修维护工作, 缩短设备停工时间, 提高生产效率。在此基础上, 结合生产工艺数据及产品质量数据, 对产品质量变化趋势进行预测, 及时调整生产工艺, 防止出现质量问题。以某军工企业为例, 对某一类电子产品进行大数据分析, 发

现在某一段时间内, 某一工序的温度、湿度同时超过正常范围, 缺陷率将大幅增加。在此基础上, 企业应加强这一过程的环境参数控制, 使产品不合格率得到有效地降低^[5]。

2.3 智能化技术在质量检测中的应用

2.3.1 人工智能图像识别检测

人工智能图像识别技术已被广泛地应用于军工产品的质量检验中, 对产品表面图像的采集与分析, 识别出产品表面存在的裂纹, 划痕, 气孔等缺陷。该方法检测速度快, 精度高, 能快速准确地检测出产品。以航空发动机叶片为例, 采用人工智能图像识别技术, 实现叶片表面微裂纹的快速识别, 检测精度达到微米量级, 极大地提高检测效率与精度, 为发动机安全运行提供保障。

2.3.2 智能无损检测技术

对于军工产品检测, 智能无损检测是将超声、射线、电磁法等多种无损检测手段相结合, 采用人工智能算法对检测结果进行分析与处理。在武器装备的金属结构件等军事产品的无损检测中, 智能无损检测技术根据检测数据对构件内部缺陷的位置、尺寸、形状等进行准确判断, 为产品质量评价提供可靠的依据^[6]。与传统的无损检测方法相比, 智能无损检测技术具有更高的准确性, 且不依赖于操作者的经验。

2.4 智能化技术在供应链管理中的应用

2.4.1 供应商质量评估与管理

运用大数据、人工智能等技术, 收集并分析供应商的质量信息, 构建供应商质量评价模型。对供应商在产品质量、交货期、售后服务等多个方面的评价, 筛选出高质量的供应商, 加强与高质量供应商的合作, 指导并改善质量不稳定的供应商。同时, 引入物联网技术, 实时监测供应商原材料及零部件的生产过程, 保证原材料及零部件的质量。以某军工企业为例, 建立供应商质量评价体系, 分析供应商的产品合格率、交付率等资料, 将一些不符合标准的供应商剔除出去, 并与高质量的供应商建立长期、稳定的合作关系, 使原材料及零部件的质量得到有效的改善。

2.4.2 供应链协同管理

云计算、物联网等技术的应用, 将为军工产品供应链的协同管理提供技术支撑。在此基础上, 构

建供应链协同管理平台, 实现供应链中各个环节之间的信息实时共享与协同工作。军工企业实时掌握供应商的库存状况、生产进度, 并根据生产需要对采购计划及生产计划进行调整。在此基础上, 供应商还根据军工企业的需求信息, 对生产与配送进行合理的安排, 从而提高供应链的响应速度与协同效率。例如, 某军工企业生产的无人机, 通过物联网技术将无人机的飞行数据实时传输到企业的监控中心, 企业技术人员根据数据分析, 提前发现无人机电池老化、电机故障等问题, 并及时为用户提供解决方案, 保障了无人机的安全运行^[7]。

2.5 智能化技术在售后服务中的应用

2.5.1 产品质量远程监控与故障诊断

在军工质量管理中, 运用物联网、大数据等技术, 军工企业远程监控销售的武器装备质量。将传感器安装到武器装备中, 实时获取飞行参数和各部件的工作状态等运行参数。在此基础上, 对设备的故障进行远程诊断与预报。当设备发生故障时, 及时告知用户并提出维护意见, 以提高售后服务的及时性和有效性。比如, 某军工企业生产的无人驾驶无人机, 利用物联网技术将无人机飞行数据实时传送至公司监控中心, 由企业技术人员对数据进行分析, 提前发现电池老化、电机故障等问题, 及时向用户提供解决方案, 从而保证无人机的安全运行。

2.5.2 基于人工智能的维修决策支持

对于军工设备管理, 当设备发生故障时, 利用维护决策模型, 根据设备的故障类型及严重程度, 为维护人员提供最优的维护方案及维护资源的配置建议。同时, 分析维护数据, 总结维护经验, 优化维护工作流程, 提高维护效率与质量。例如, 在坦克维修领域, 智能维修决策支持系统对坦克故障现象及历史维修数据的分析, 迅速地制定出需要的维修工具、零件及维修程序等维修计划, 从而极大缩短维修周期, 提高坦克的战备状态。

3 智能化技术应用案例分析

3.1 智能化技术集成应用

以某军工企业智能化生产车间建设为例, 某军工企业是一家专门从事精密武器装备制造的公司, 为满足越来越高的产品质量要求和复杂的生产工艺要求, 致力于建立一个智能化的生产车间。在车间内部, 物联网技术已经成为信息流动的神经网络,

传感器遍布于各种生产设备、原材料和半成品上,对关键零部件的温度、压力、振动频率等运行状态进行实时采集,同时也对零件的尺寸精度、装配过程中的转矩力等生产工艺参数进行实时采集。在高速无线网络的支持下,采集的数据以毫秒级的速率传输到大数据管理平台。同时,针对海量实时数据,引入人工智能算法进行深度解析。机器学习模型能够不断地学习正常生产工况数据特征,当设备运行状态或工艺参数发生偏差时,模型能够快速识别异常情况,并利用自动控制系统对设备运行参数进行调整,保证生产过程一直处于最优状态^[8]。

3.2 实施成效显著

智能化车间建成投产以来,取得显著的成效。对质量的控制,产品的次品率有极大地降低。如某件核心武器零件,采用智能技术之前,次品率一直稳定在8%左右,经过智能化改造后,次品率降到2.5%,产品的品质稳定性得到明显的提高。在生产效率上,由于设备故障造成的停工大大缩短,生产周期缩短35%,有效地释放产能。

3.3 带来多重优势

智能化的生产车间给企业带来很多的竞争优势,提高产品的竞争力,借助稳定、优质的产品获得更多的军方订单,增强公司在军事领域的话语权。从成本控制的角度来看,缺陷率的降低会降低原材料浪费和返工成本,而生产效率的提高会降低单位产品的生产成本。同时,智能化车间的建设彰显企业的技术实力与创新能力,吸引更多优秀人才加入,为企业后续技术研发与业务拓展注入强大动力,助力企业在军工行业持续领航。

4 结论

综上所述,智能技术已经成为推动军工质量管理创新的重要动力,目前已应用于军工产品生产、仓储、设计等多个领域,有效提高产品质量和管理

效率。实时精确地监测,过程优化,以及强大的可追踪性,为军事工业提供更多的机会。展望未来,随着人工智能、物联网等技术的不断迭代,其应用场景将进一步扩展到供应链管理和设备维修等领域。展望未来,为最大限度地发挥智能技术的效能,军工企业需要在技术研发上下功夫,加强安全保障,在政策上大力培养专业人才。只有这样,才能在智能化浪潮中,夯实军工产品的品质基础,增强军工产业的核心竞争力。

参考文献

- [1] 袁骏. 5G 独立专网在军工行业智能化制造中的应用分析[J]. 通信与信息技术,2023(z1):53-56.
- [2] 姜钊,于辉,兰志成,等. 智能化体系对我国军工企业的影响[J]. 数字技术与应用,2022,40(3):121-124.
- [3] 袁天元,李文强,郭睿,等. 军工企业技术创新管理的认识与实践[J]. 军民两用技术与产品,2022(12):41-44.
- [4] 李金钟. 由“机械军工”向“数字军工”技术变革与应用研究[J]. 百科论坛电子杂志,2024(12):307-309.
- [5] 叶良海,许文杰,黄伟人. 机械和微电子技术在军工科研项目中的应用[J]. 文渊(小学版),2022(11):483-485.
- [6] 无.大型军工企业基于信息化智能化的“一基双模”设备管控体系建设[J].中国设备工程,2020(S1):30-36.
- [7] 叶良海,许文杰,黄伟人.机械和微电子技术在军工科研项目中的应用[J]. 2022(11):483-485.
- [8] 毕敏.人工智能技术在军工产品档案管理中的应用[J].船舶标准化工程师,2022,55(5):44-47.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS