

数控技术下的机械制造加工设备安全检测工艺

周晓东

金安国纪科技（杭州）有限公司，浙江杭州，311300；

摘要：本文主要以数控技术下的机械制造加工设备安全检测工艺为重点进行阐述，从数控技术应用到机械制造中的重要性、数控加工设备的安全检测工艺流程以及数控加工设备安全检测的关键技术几个方面深入说明并探讨，旨意为相关研究提供参考资料。

关键词：数控技术；机械制造；安全监测

DOI：10.69979/3041-0673.25.12.035

在社会快速发展下，数控技术在机械制造领域中进行有效运用，并获得理想的成效。对提高加工设备自动化水平与提高生产效率打下了良好的基础。但随着数控加工设备长时间应用，依然遇到了很多的问题，如刀具损坏、人为失误等，若是以上问题不及时应对，除了会增加设备损坏概率，还会引发更多安全事故。所以，相关部门与人员应该结合自身具体情况，优化数控加工设备安全监测工艺突显的非常关键，引入行之有效检测方法，可以快速找到设备存在的问题，以此来保障其安全运行，在保障人员安全的同时，还有利于减少生产成本投入，从根本上提高了企业核心竞争力。

1 数控技术应用到机械制造中的重要性

1.1 有利于提高生产效率

数控技术凭借自身自动化加工优势，在一定程度上保障生产效率的提高，其可以快速实现难度强、技术高加工目标，在此过程中，人员不用参与到其中，缓解工作人员工作压力，降低人为失误概率。基于智能化加工路径，除了让算法进行有效运用，还加快了刀具更换速度，致使数控机床能够全天开展加工工作。同时通过应用数控系统，为支持多工序集成加工和 4-6 轴同步加工能力创造有利条件，联合后台程序预读功能，有效的提高设备运用效率。

1.2 有利于提升加工精度

数控技术基于伺服控制系统与高分辨率位置反馈装置，在一定程度上提高加工精度，加工精度需要满足相关标准，而较为高级机型就能够保持在亚微米标准上。基于这一优势，不管在单件加工上进行有效运用，还在批量生产中发挥优势，让生产出来的全部零件尺寸都呈

现一致性，变异系数基本上保持在 0.1% 以下。应该关注一点就是数控系统凭借误差补偿功能，可以及时改进任何精度偏差，如温度变化等，进而也就意味着数控机床除了在加工航空发动机叶片上有着一定优势，还在精美模具上呈现巨大优势。

1.3 有利于促进制造业升级

在现代制造业中，引入数控技术突显的非常关键，为促进机械制造行业稳定发展提供了坚实的保障。基于数字化控制与智能化管理加工过程，引入数控技术，除了提高生产效率，还保障产品精度的提高，对加快制造业顺利升级提供了坚实的保障。站在产业角度而言，随着数控技术有效运用，促使传统制造企业逐渐的朝着智能化方向发展，实现生产过程可控性目标；站在价值链角度而言，数控机床与大数据技术相关联，孵化出了全新的服务模式，有效的提高生产效率与质量^[1]。如汽车零部件企业，可以应用智能数控系统打造出智能化车间，降低产品不合格率，减少其他产品研发时间，而市场相应速度也明显提高，进一步证实了将数控技术应用到制造业中能够呈现巨大优势。

2 数控加工设备的安全检测工艺流程

2.1 机械结构安全检测

在数控加工设备安全检测工艺中，对机械结构安全实施检测相对关键，也是作为关键一个环节，以下从多个方面进行阐述：一静态精度检测。相关人员结合工作情况，加大对激光干涉仪、高精度电子仪应用力度，只有这样才可以有效检测机床垂直度、平行度，从而保障机械结构顺应设计公差标准；二动态特性检测。工作人员合理化运用振动分析仪，就能够快速掌握机床运行过

程中所产生的振动次数，了解主轴、导轨等重要零部件是否存在问题，制定科学有效问题解决计划，避免引发更多不必要问题。比如，在机床加工时，认真观看主轴情况，如果出现任何问题，相关人员应马上实施维护，降低损害概率；三防护装置检测。工作人员定期对防护门、急停按钮实施检查，确保其有效运用，增强工作人员安全意识，杜绝进入到危险区域中，以此来保障工作人员人身安全。

2.2 电气系统安全检测

在数控加工设备的电气系统安全监测中，主要涉及

表 1 数控加工设备电气系统安全检测项目表

检测项目	检测工具/方法	检测标准	安全阈值	检测目的
绝缘电阻测试	兆欧表（500V 档位）	IEC 60204-1	$\geq 1\text{M}\Omega$	确保电机、电缆等电气部件绝缘性能良好，预防短路事故
接地电阻测试	接地电阻测试仪	GB/T 5226.1	≤ 40 (特殊要求 $\leq 10\Omega$)	保障异常电流有效导入大地，防止人员触电和设备损坏
电磁兼容性测试	EMC 测试仪	EN 61000-6-2	符合 EMC 等级要求	评估系统抗电磁干扰能力，防止数据丢失和误操作

2.3 环境安全检测

在数控加工设备环境安全检测中，不管是温度、湿度监测，还是粉尘监测，都决定着设备有效运转。以下从两个方面进行阐述：温湿度监测。由于数控机床在运行的时候，对不管是温度，还是湿度都有着一定的要求，其中温度在 5°C – 40°C ，而湿度需要把控在 60% 左右^[3]。主要的原因就是温度与湿度高于指定的标准，那么就会增加电气元件异常概率，不利于设备安全运转。二粉尘检测。严格把控粉尘浓度，尤其是磨床、砂轮机易产生粉尘的设备，必须与除尘装置联合使用。结合相关标准，应严格把控粉尘浓度，只有这样才不会损害人员身体健康。可见，基于以上措施，除了能够让数控加工设备有效运转，还有利于提高生产效率。

2.4 数据分析与安全评估

数据分析与安全评估是安全检测工艺的最后一个环节。为了保障检测的安全性及可靠性，工作者应进行数据分析与安全评估。这一个环节主要是精准获取设备的运行状态和加工模拟数据，融入大数据分析技术，综合性了解设备是否有安全故障。此时便可以建立 DataMiner-7000 智能数据分析平台，在较短时间内采集和处理复杂的数据信息^[4]。这一平台包含机器学习算法模块，全面对设备的运行状态进行动态评估，以此为基础采集

以下三个方面：一绝缘电阻测试。通过应用兆欧表检测电机、电缆、控制柜等电气部件，能够保障电器设备绝缘质量的提高。基于检测能够减少短路问题出现，让设备进行安全运行；二接地电阻测试。接地系统作为电气安全核心动力，自身优势相对明显，当电阻值在 1Ω 以下，设备出现异常，电流可以马上流向地面，防止操作人员受到电击，减少设备损坏概率^[2]；三电磁兼容性测试。数控系统在有效运转的时候，经常受到外界电磁干扰，阻碍了相关设备有序运转。基于 EMC 测试，能够分析数控系统对电磁干扰的抗扰度，防止数据丢失，使设备在电磁环境中有效运转，如表 1 所示。

设备的振动、电流等参数，对设备潜在的事故进行早期判断并且平台的建立能够预测设备的使用寿命，对设备的历史运作数据和现有的运行状态数据结合起来，搭建寿命衰退模型，对设备预测的失效时间用 T_b 表示。

设备衰退模型表示为 $R(t) = e^{-\left[\frac{t}{\theta}\right]}$

公式中： $R(t)$ 为设备在 t 时的可靠度函数； θ 为尺度参数， b 为形状参数。通过比较设备现阶段可靠度与预设阈值，能了解设备是否要进行维护或更新换代^[5]。在具体的数据安全评估中，工作者应贯彻如下流程：分析设备的运行数据、预处理数据信息、提取设备运行的特征、评估设备健康状态、构建设备寿命预测模型、精准化检验模型的可用性、绘制安全评估报告。由此工作者能够不断掌握好设备的运行情况，对潜在的安全风险进行处理，全方位提高了设备性能检测的效率，有效推动机械制造加工行业的发展与创新。

3 数控加工设备安全检测的关键技术

3.1 机械系统安全检测技术

为了让数控加工设备有序运转，就需要引入现代化先进机械安全检测技术，其中涉及多个方面，分别为运动部件状态监测与结构完整性检测。其中站在运动部件状态监测角度而言，加大对激光干涉仪应用力度，从而能够了解导轨直线度具体情况，精度保持在 0.001mm/m ，

从而保障导轨运动的高精度；运用声发射技术，相关人员就能够掌握主轴轴承具体情况，探究出存在隐患；运用振动分析诊断丝杠传动系统故障，就能够探究出存在的问题，从而保障传动系统安全运转^[6]。站在结构完整性检测角度而言，随着超声波探伤检测重要铸件内部缺陷，如气孔等，有效的提高铸件质量；应变片测量切削期间的结构应力分布，探究机床结构在加工负荷下受力情况，为设计工作提供一定的支持。随着多样化检测技术有效运用，除了可以让机械系统进行有效运转，还有利于延长设备运用时间。

3.2 数控系统安全检测技术

数控系统安全检测技术作为维护数控加工设备安全运转重要环节，以下从多个方面进行阐述：一软件安全检测。基于 CNC 系统，联合专门工具，及时对数控系统软件漏洞实施扫描，加快了修复速度，减少被攻击概率；二参数安全检测。工作人员高度重视对重要参数检测，并做好备份工作，从而保障参数完整性，当系统出现异常后可以马上进行恢复^[7]；三网络安全防护。基于工业漏洞挖掘系统，定期对数控系统实施检测，主要的目的就是帮助相关人员快速探究出网络中存在安全隐患，及时安装防火墙，有效的提高防护能力。同时还需要安装防御系统，实现对数控网络全方面监控，防止不必要问题出现。

3.3 在线检测与智能化技术

在线检测与智能化技术作为数控加工设备安全检测基本条件，以下从两个方面进行阐述：一方面，在线检测技术。给数控加工中心安装检测头，如此一来，就能够及时了解整个加工过程，在保障工作效率的同时，还有效的提高加工精度^[8]。以热轧螺纹钢几何参数测量举例说明，基于在线动态检测系统，联合频闪光、面阵、线阵 CCD 探测器件，就能够完成对热轧螺纹钢几何参数有效测量，如图 1 所示。另一方面，智能化检测。立足于深度学习算法，在一定程度上弥补了检测存在的不足，对提高质量控制效果也起到一定促进的作用。比如，将深度学习模型应用到智能健康检测与预警中，借助卷积神经网络（CNN）模型力量，就能够对数据实时有效处理，为设备安全运行提供一定支持。



图 1 在线动态检测热轧螺纹钢几何参数的画面

4 结语

综上所述，数控技术下的机械制造加工设备安全检测工艺作为保障安全生产、提高设备效能基本条件。引入现代化先进检测技术，应用科学有效工作模式，不仅可以减少故障出现概率，还有利于提高加工精度，为促进智能制造行业稳定发展提供了坚实的保障。

参考文献

- [1]高尚. 机械加工设备在线监测系统中工业物联网技术运用探讨[J]. 中国战略新兴产业, 2024, (29): 78-80.
- [2]江少辉. 机械制造工艺与机械设备加工工艺要点分析[J]. 设备管理与维修, 2024, (16): 113-115.
- [3]王振. 机械加工制造信息化的发展现状及趋势思路构建[J]. 中国战略新兴产业, 2024, (23): 155-157.
- [4]沈峰. 机械制造加工设备的安全管理与维修策略分析[J]. 乡镇企业导报, 2024, (15): 240-242.
- [5]曾世华, 霍慧芝. 浅析如何加强机械制造加工设备的安全管理[J]. 时代汽车, 2024, (13): 31-33.
- [6]王亮. 机械制造工艺与机械设备加工工艺研究[J]. 中国设备工程, 2024, (12): 141-143.
- [7]沈照芬. 关于机械制造工艺与机械设备加工工艺要点分析[J]. 中国设备工程, 2024, (07): 105-107.
- [8]徐为荣, 丁云霞. 数控加工技术在机械加工制造中的有效应用[J]. 模具制造, 2023, 23(12): 54-56.

作者简介：周晓东（1970.07-），男，汉族，浙江省杭州市人，大专，中级工程师，研究方向：机械制造工艺及设备。