

ICS 25.080.01

CCS J 50

T/CI

团 体 标 准

T/CI XXX—20XX

数控机床可靠性测试方法

Reliability testing methods for CNC machine tools

20XX – XX – XX 发布

20XX – XX – XX 实施

中国国际科技促进会 发 布

目 次

前言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	4
4 测试类型	4
4.1 数据测试	4
4.2 智能化测试	4
4.3 功能测试	4
4.4 精度测试	5
4.5 可靠性测试	5
4.6 寿命测试	5
4.7 环境适应性测试	5
4.8 材料疲劳强度测试	5
4.9 振动测试	5
4.10 能效测试	5
4.11 噪音测试	5
5 测试报告	5
5.1 外部测试	5
5.2 内部测试	6
5.3 测试反馈	6
6 测试人员要求	6
6.1 资质要求	6
6.2 职责要求	6
7 测试原则	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国国际科技促进会提出并归口。

本文件主要起草单位：北京通标华信标准技术服务有限公司等。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

数控机床可靠性测试方法

1 范围

本文件规定了数控机床可靠性测试方法的测试类型、测试报告、测试人员要求和测试原则等。
本文件适用于各类数控机床可靠性测试，包括但不限于金属机床和木工机床等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 3096 声环境质量标准

GB/T 5080.1 可靠性试验 第1部分：试验条件和统计检验原理

GB/T 5080.2 可靠性试验 第2部分：试验周期设计

GB/T 5080.4 设备可靠性试验 可靠性测定试验的点估计和区间估计方法（指数分布）

GB/T 5080.5 设备可靠性试验成功率的验证试验方案

GB/T 5080.6 设备可靠性试验 恒定失效率假设的有效性检验

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

GB/T 6477 金属切削机床 术语

GB/T 15379 木工机床术语 基本术语

GB/T 15706 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小

GB/T 16462.1 数控车床和车削中心检验条件第1部分：卧式机床几何精度检验

GB/T 16462.2 数控车床和车削中心检验条件第2部分：立式机床几何精度检验

GB/T 16855.1 机械安全 控制系统安全相关部件 第1部分：设计通则

GB 22337 社会生活环境噪声排放标准

GB/T 23567.1 数控机床可靠性评定 第1部分：总则

GB/T 23567.2 数控机床可靠性评定 第2部分：加工中心

GB/T 23567.3 数控机床可靠性评定 第3部分：数控车床与车削中心

GB/T 32855.2 先进自动化技术及其应用 制造业企业过程互操作性建立要求 第2部分：评价企业互操作性成熟度模型

GB/T 35081 机械安全 GB/T 16855.1与GB/T 15706的关系

GB/T 38195 机床数控系统 可靠性管理

ISO 281 滚动轴承额定动载荷和额定寿命(Rolling bearings — Dynamic load ratings and rating life)

ISO 14955-5 机床：机床的环境评价 第5部分：木工机床供电试验原理(Machine tools — Environmental evaluation of machine tools — Part 5: Principles for testing woodworking machine tools with respect to energy supplied)

IEC 60068-2 SER环境试验-第2部分：试验-所有部分(SER Environmental testing - Part 2: Tests - ALL PARTS)

IEC 61123 可靠性测试. 成功率的符合性测试计划(Reliability testing - Compliance test plans for success ratio)

ASTM E466-21 金属材料进行力控制恒定振幅轴向疲劳试验的标准实施规程(Standard Practice for Conducting Force Controlled Constant Amplitude Axial Fatigue Tests of Metallic Materials)

3 术语和定义

GB/T 5080.1、GB/T 6477、GB/T 15379、GB/T 23567.1和GB/T 38195等相关标准及下列术语和定义适用于本文件。

3.1 数控机床可靠性测试方法 Reliability testing methods for CNC machine tools

评估数控机床在规定条件下长期稳定运行性能的系统测试过程。

4 测试类型

4.1 数据测试

数控机床通过物联网进行数据处理和故障纠错的能力要求见表 1。

表1 能力要求指标

序号	能力要求	相关指标	测试方法	测试结果判定
1	数据采集能力	采集频率：每秒不低于100次	在工作状态下，记录数据采集频率	采集频率满足标准要求
2	数据传输稳定性	数据传输成功率：不低于99%	进行长时间连续数据传输测试	数据传输成功率达到或超过99%
3	数据存储能力	存储容量：不低于100GB	将数据持续存储至容量达到极限	存储容量满足标准要求
4	数据处理速度	数据处理时间：不超过10ms	测试数据处理过程中的平均处理时间	数据处理速度满足标准要求
5	故障诊断准确性	故障识别准确率：不低于95%	使用标准故障样本进行诊断测试	故障识别准确率达到或超过95%
6	故障纠正能力	故障纠正时间：不超过30分钟	模拟设备故障，并进行故障纠正测试	故障纠正时间不超过30分钟

4.1.1 数据采集能力测试方法：

- 将数控机床连接至物联网系统，设置数据采集频率。
- 在数控机床工作状态下，利用物联网系统记录数据采集频率，并进行统计分析。

4.1.2 数据传输稳定性测试方法：

- 将数控机床与物联网系统建立连接，并进行长时间连续数据传输测试。
- 记录数据传输成功率，并进行统计分析。

4.1.3 数据存储能力测试方法：

- 将数控机床连接至物联网系统，连续进行数据采集并存储。
- 监测数据存储容量，直至存储容量达到预设极限。

4.1.4 数据处理速度测试方法：

- 运行标准的数据处理算法，记录数据处理时间。
- 对多组数据进行测试，计算平均处理时间。

4.1.5 故障诊断准确性测试方法:

- a) 构建标准故障样本库,并将其输入物联网系统。
- b) 监测系统对故障样本的识别准确率,并进行统计分析。

4.1.6 故障纠正能力测试方法:

- a) 模拟设备故障,并启动物联网系统进行故障纠正。
- b) 记录故障纠正时间,并进行统计分析。

4.2 智能化测试

本项目遵循GB/T 32855.2等相关标准。

4.3 功能测试

按照机床产品生产要求和用户需求,对机床的各项功能进行测试,并记录测试结果。

4.4 精度测试

本项目遵循GB/T 16462.1和GB/T 16462.2中的测试方法。

4.5 可靠性测试

本项目遵循GB/T 5080.7 标准中关于MTBF测试的要求,其中具体规定了MTBF测试中的序贯试验方案。

4.6 寿命测试

本项目遵循ISO 281中的相关方法测试,在实验室环境下对数控机床进行长时间运行,记录故障次数和运行时间,满足国家对数控机床的相关标准。

4.7 环境适应性测试

本项目遵循IEC 60068-2中的相关方法测试,将数控机床置于不同环境条件下,如温度、湿度、震动等,根据标准测试参数进行测试,并评估其性能表现,满足国家对数控机床的相关标准。

4.8 材料疲劳强度测试

本项目遵循ASTM E466中的相关方法测试,对数控机床的关键零部件进行疲劳寿命测试,评估其在长期使用中的可靠性,满足国家对数控机床的相关标准。

4.9 振动测试

本项目遵循GB/T 2423.10中的相关方法测试,模拟机床在运输和使用过程中可能遇到的振动环境,测试其结构和功能的稳定性,满足国家对数控机床的相关标准。

4.10 能效测试

本项目遵循ISO 14955-5中的相关方法测试,数控机床能效的测试方法,包括能源消耗、空载能耗和负载能耗等方面的测试内容。这些测试方法有助于确定数控机床的能效水平,满足国家对数控机床的相关标准。

4.11 噪音测试

本项目遵循GB 3096和GB 22337中的相关测量方法。

5 测试报告

5.1 外部测试

当实施外部测试时,测试的组织应根据预测试(适用时)及现场测试形成测试报告,内容包括但不限于:

- a) 实施测试的组织;

- b) 对于被测试机床，第一方为被测试机床，第二方为被测试机床的相关方，第三方为与被测试机床没有直接关系的其他组织；
- c) 测试目的、范围及准则；
- d) 测试过程，主要包括测试组织安排、文件评审情况、现场测试情况、测试报告编制及内部技术评审情况；
- e) 测试内容，包括但不限于 4 测试类型中的相关项目等；
- f) 测试数据的核实情况，包括证明文件和数据真实性、计算范围及计算方法、相关计量设备和有关标准的执行等；
- g) 如有必要制作测试指标表，明确各测试指标得分情况；
- h) 相关支持材料等。

5.2 内部测试

5.2.1 数控机床企业内部应每年进行一次机床可靠性测试，并保存测试报告。

5.2.2 测试报告内容包括但不限于测试的环境、时间、地点、机床的型号、机床的规格、机床主要参数和测试结果等。

5.2.3 内部测试的目的是保证机床的质量系统流畅运行、提高机床效率和防止故障发生等。

5.3 测试反馈

外部测试或内部测试结束后，应将测试结果反馈给相关方，相关方根据测试结果做出相应的改进计划。

6 测试人员要求

6.1 资质要求

测试人员应当具有标准管理、质量管理、机床管理等相关职业资质，精通数控机床行业及本规定的工作要求。

6.2 职责要求

测试人员应当能够依照本规定，遵循客观、公正、公开、保密的原则，平等地履行评价职责，并对本人作出的评价结果负责。

7 测试原则

数控机床可靠性测试活动应遵循以下原则条件：

- a) 自愿性原则：设备及其所有者自愿提出申请；
- b) 真实性原则：设备及其所有者对提供的评价数据、资料应当真实有效；
- c) 公正性原则：测试机构应当依据测试程序和相应测试类型独立进行测试活动，测试方式和测试内容应当与本标准或相关规定要求一致，遵循公平公正原则，不受测试对象、第三方及其他外在因素影响；
- d) 公开性原则：测试结果如有必要，应当向社会予以公示或公开，并具备接受社会监督的条件；
- e) 保密性原则：测试机构应当遵守保密规定或相关保密合同条款约定，原则上不得向第三方，个人或机构透露任何涉及测试对象的包括但不限于设备及其所有者信息、资料、产品、知识产权及其他商业机密等内容。
- f) 专业性原则：测试类型具体方法应遵循国家相关标准，形成完整的综合性测试报告。