

# 数控设备维护与维修 职业技能等级标准

标准代码：460017

（2021年2.0版）

北京机床研究所有限公司 制定

2021年12月 发布

## 目次

前言 .....	1
1 范围 .....	2
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	3
4 适用院校专业 .....	4
5 面向职业岗位（群） .....	4
6 职业技能要求 .....	5
参考文献 .....	21

## 前 言

本标准按照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。

本标准起草单位：北京机床研究所有限公司、国家机床质量监督检验中心、四川工程职业技术学院、芜湖职业技术学院、南京工程学院、武汉船舶职业技术学院、无锡机电高等职业技术学校、陕西工业职业技术学院、宁波职业技术学院、浙江机电职业技术学院、常州机电职业技术学院、长兴县职教中心、江苏省常熟中等专业学校、深圳职业技术学院、金华职业技术学院、天津职业大学、天津职业技术师范大学、无锡职业技术学院、成都航空职业技术学院、山西机电职业技术学院、渤海船舶职业技术学院、唐山工业职业技术学院、铝车轮质量协会、北京发那科机电有限公司、上汽通用汽车有限公司、中信戴卡股份有限公司、陕西法士特汽车传动集团有限责任公司、烟台胜地汽车零部件制造有限公司、陕西汉德车桥有限公司、太原重型机械集团有限公司。

本标准主要起草人：黄祖广、薛瑞娟、武友德、朱强、曹锦江、周兰、邵泽强、祝战科、翟志永、黄文广、刘江、霍永红、张恒、廖强华、王志明、何四平、徐国胜、吴慧媛、周树强、李粉霞、张丽华、杨珍明、王孝东、许文娟、赵小宣、黄文、许立新、赵志强、张超、赵德昌、周勃、张东元。

声明：本标准的知识产权归属于北京机床研究所有限公司，未经北京机床研究所有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了数控设备维护与维修职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于数控设备维护与维修职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的，凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5226.1-2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 6477-2008 金属切削机床术语

GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件

GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件

GB/T 17421.2-2016 机床检验通则第2部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定

GB/T 18400.4-2010 精密加工中心检验条件 第4部分：线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验

GB/T 24340-2009 工业机械电气图用图形符号

GB/T 24341-2009 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制

GB/T 26220-2010 工业自动化系统与集成 机床数值控制 数控系统通用技术条件

GB/T 32666.1-2016 高档与普及型机床数控系统 第1部分：数控装置的要求及验收规范

GB/T 32666.2-2016 高档与普及型机床数控系统 第2部分： 主轴驱动装置的要求及验收规范

GB/T 32666.3-2016 高档与普及型机床数控系统 第3部分： 交流伺服驱动装置的要求及验收规范

### 3 术语和定义

GB/T 6477-2008界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1 数控系统 numerical control system

使用数值数据的控制系统，在运行过程中不断引入数值数据，从而实现机床加工过程的自动控制。数控系统的基本组成包括数控装置和驱动装置两部分，其中驱动装置又包括完整驱动单元和电机。

#### 3.2 数控装置 NC device

数控装置为数控系统的控制部分，一般由微处理器、存储器、位置控制器、输入/输出、显示器、键盘、操作开关等硬件电路和包括相关的控制软件组成。

#### 3.3 主轴驱动单元 spindle drive unit

对交流主轴伺服电机进行驱动及控制的单元称为主轴电动机的驱动单元，即交流主轴驱动单元。主轴驱动单元接收控制指令对主轴电动机的位置、速度、转矩进行控制。

#### 3.4 主轴驱动装置 spindle drive device

由主轴驱动单元、主轴伺服电动机、传感等构成的装置称为交流主轴驱动装置，简称主轴驱动装置。

#### 3.5 伺服单元 A.C. servo unit

在机床数控系统中，直接与作为执行部件的伺服电动机相连并且驱动其运作的控制部件即为伺服单元。

### 3.6 交流伺服驱动装置 A. C. servo device

机床数控系统中，以交流伺服电动机作为执行元件、直接被控量为位移、速度、加速度、力或力矩的反馈控制装置。

### 3.7 总线 bus

通信干线以及与它连接的所有设备

### 3.8 桁架式机器人 gantry robot

以笛卡尔直角或斜角坐标系配置的线性运动为主，以多自由度回转运动为辅，能够自动控制，可重复编程的多用途操作机。

## 4 适用院校专业

### 4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：机械制造技术、机械加工技术、数控技术应用、机电技术应用、模具制造技术、机电设备安装与维修等专业。

高等职业学校：数控技术、数控设备应用与维护、机械制造与自动化、机电一体化、模具设计与制造、电气自动化、机械设计与制造、机电设备维修与管理等专业。

应用型本科学校：智能制造工程、自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及其自动化、机械电子工程等专业。

### 4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：机械制造技术、机械加工技术、数控技术应用、机电技术应用、模具制造技术、智能设备运行与维护等专业。

高等职业学校：数控技术、智能制造装备技术、机械制造及自动化、机电一体化、模具设计与制造、电气自动化、机械设计与制造、机电设备技术等专业。

应用型本科学校：智能制造工程技术、数控技术、电气工程及自动化、机械设计制造及自动化、装备智能化技术等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

【数控设备维护与维修】（初级）：主要面向数控设备制造企业的数控设备电气装调、数控设备售后服务与技术支持，机械加工企业的数控设备维护维修等岗位，从事数控设备的电气安装与调试、数控设备故障检查分析与修理等工作。

【数控设备维护与维修】（中级）：主要面向数控设备制造企业的数控设备电气装调、数控设备售后服务与技术支持，机械加工企业的数控设备维护维修等岗位，从事数控设备的电气安装与调试、数控设备故障检查分析与修理、数控设备PLC程序开发与诊断等工作。

【数控设备维护与维修】（高级）：主要面向数控设备制造企业的数控设备电气装调、数控设备售后服务与技术支持，机械加工企业的数控设备维护维修等岗位，从事数控设备的电气安装与调试、数控设备故障检查分析与修理、数控设备PLC程序开发与诊断、数控设备功能调试与调整、数控设备精度检测与优化、智能制造生产线调试与维修等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

数控设备维护与维修职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【数控设备维护与维修】（初级）：**能进行数控设备、数控系统的基本操作，能进行简单零件程序的编制；能进行数控设备的日常维护保养；能对数控设备的数据进行备份与恢复；能描述数控设备的故障现象及报警；能对数控设备的电气元件及部件进行连接与更换；能对数控设备进行验收。

**【数控设备维护与维修】（中级）：**能对数控设备外围线路进行检查与维修；能对数控装置、交流伺服驱动装置、主轴驱动等电气部件进行更换与恢复；能结合外部设备的故障，进行PLC逻辑故障的判断与处理；能对数控设备进行几何精度的检测，能对数控设备机械部件进行装配、更换和调整；能进行试件的切削和检验。

**【数控设备维护与维修】（高级）：**能对数控设备的故障分析，进行核心控制部件板卡的更换；能对数控系统的参数进行设置与优化；能结合外部设备故障和改造要求，进行PLC梯形图的逻辑分析、修改及开发；能结合智能制造生产线调试与维修要求，进行自动上下料、工业现场总线等功能的调试及故障处理；能结合数控设备精度与加工效率提升要求，进行伺服的优化与调整；能使用激光干涉仪和球杆仪对数控设备的精度进行检测，结合检测报告进行数据补偿；能对数控设备的界面进行二次开发。



## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 数控设备维护与维修职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与基础知识准备	1.1.1 能够根据工作任务准备相关的技术资料 1.1.2 具备数控机床装调与维修基础知识 1.1.3 具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4 具备数控机床电气控制基础知识
	1.2 工具、检具与量具准备	1.2.1 能够根据数控机床维修要求选用各种工具、检具及量具 1.2.2 能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床液压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床进给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床手动、自动、DNC 等工作运行方式开关状态进行检查
2. 数控设备日常维护与保养	2.1 数控设备日常维护与保养	2.1.1 能够根据维护保养手册、使用说明书的要求和步骤进行数控机床的维护保养 2.1.2 能够根据使用说明书，定期更换数控装置、伺服单元电池 2.1.3 能够定期维护数控装置、伺服单元和电气控制柜的冷却风扇 2.1.4 能够正确填写设备维护保养记录

3. 数控设备 电气故障诊 断与维修	3.1 数控 装置故障 诊断与维 修	<p>3.1.1 能够判断和识别数控装置的规格</p> <p>3.1.2 能够通过数控系统画面， 进行数控装置硬件和软件规格的查询</p> <p>3.1.3 能够使用存储卡对数控装置数据进行整体的备份与恢复</p> <p>3.1.4 能够对数控装置和数控装置各接口进行更换和连接</p>
	3.2 交流伺 服驱动装 置故障诊 断与维修	<p>3.2.1 能够准确识别伺服单元、电机、编码器的规格</p> <p>3.2.2 能够通过数控系统画面， 进行伺服单元硬件和软件规格的查询</p> <p>3.2.3 能够通过伺服监控画面监控伺服电机运行的状态</p> <p>3.2.4 能够进行驱动单元的更换并对驱动器各接口进行正确连接</p> <p>3.2.5 能够对伺服电机进行正确的拆卸、安装和连接</p>
	3.3 主轴驱 动装置故 障诊断与 维修	<p>3.3.1 能够判断和识别主轴驱动单元、电机、传感器的规格</p> <p>3.3.2 能够通过数控系统画面的操作， 进行主轴驱动单元、电机、传感器硬件和软件规格的查询</p> <p>3.3.3 能够通过主轴监控画面监控主轴电机运行的状态</p>

		<p>3.3.4 能够进行主轴驱动单元的更换及对主轴驱动单元各接口进行正确连接</p> <p>3.3.5 能够进行主轴电机的拆卸、安装和连接</p>
	3.4 电源单元故障诊断与维修	<p>3.4.1 能够判断和识别电源单元规格</p> <p>3.4.2 能够通过数控系统画面的操作，进行电源单元规格的查询</p> <p>3.4.3 能够进行电源单元的更换及对电源单元各接口进行连接</p>
	3.5 PLC故障诊断与维修	<p>3.5.1 能够通过数控系统画面的操作，进行定时器、计数器等参数的设定</p> <p>3.5.2 能够进行 I/O 模块各接口的连线 and 更换</p>
	3.6 辅助装置故障诊断与维修	<p>3.6.1 能够在手动、MDI、自动等工作方式下正确操作及执行数控机床辅助装置程序，检查辅助装置的工作状态</p> <p>3.6.2 能够根据数控机床的故障信息，判断辅助装置的气动、液压等元器件的工作状态</p>
	3.7 数控设备电气线路故障诊断与维修	<p>3.7.1 能够进行电气柜中配电板的拆卸和装配</p> <p>3.7.2 能够检测电气维修中线路连接质量并解决配线中出现的问题</p> <p>3.7.3 能够完成常用电器元件的检测、维修、更换</p>
4. 数控设备的操作	4.1 数控系统的基本操作	<p>4.1.1 能够通过数控系统画面的操作，进行机床位置的监控</p> <p>4.1.2 能够完成刀具补偿和工件坐标系的设定</p>

		<p>4.1.3 能够完成零件加工程序的编辑和运行监控</p> <p>4.1.4 能够通过数控系统画面的操作， 进行基本参数的设定</p> <p>4.1.5 能够通过数控系统报警画面查看并区分各种报警的信息</p>
	<p>4.2 数控机床的基本操作</p>	<p>4.2.1 能够在手动、手轮、 MDI、自动等工作方式下正确运行数控机床进给轴， 检查进给轴的各项功能</p> <p>4.2.2 能够在手动、 MDI、自动等工作方式下正确运行数控机床主轴， 检查主轴的各项功能</p> <p>4.2.3 能够完成零件加工前的对刀、工件坐标系设定操作</p> <p>4.2.4 能够根据零件图纸的要求， 编制简单的测试程序并运行</p>

表 2 数控设备维护与维修职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与知识准备	1.1.1 能够根据工作任务准备相关技术资料 1.1.2 具备数控机床电气装调与维修基础知识 1.1.3 具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4 具备数控机床电气控制基础知识
	1.2 工具、检具与量具准备	1.2.1 能够根据机床装配工艺要求选用各种工具、检具及量具 1.2.2 能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床液压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床进给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床手动、自动、DNC 等工作运行方式开关状态进行检查
2. 数控设备电气故障诊断与维修	2.1 数控装置故障诊断与维修	2.1.1 能够设置和修改数控装置相关参数 2.1.2 能够排除数控装置外围电器及线路故障 2.1.3 能够更换数控装置并调试正常使用 2.1.4 能够根据现场情况，使用存储设备进行各类数据的备份与恢复
	2.2 交流伺服驱动装置故障	2.2.1 能够设置和修改伺服单元相关参数 2.2.2 能够根据伺服单元的状态信息，通过手册查询报警的原因

	<p>诊断与维修</p>	<p>2.2.3 能够检测和判断伺服电机是否正常， 并正确拆卸与安装电机</p> <p>2.2.4 能够检测和判断编码器是否正常， 并正确拆卸与安装编码器</p> <p>2.2.5 能够检测和判断光栅尺是否正常， 并正确拆卸与安装光栅尺</p> <p>2.2.6 能够建立和调整数控机床的参考点</p> <p>2.2.7 能够诊断和排除数控机床硬限位和软限位超程故障</p> <p>2.2.8 能够诊断和排除伺服单元的外围电器及线路故障</p>
	<p>2.3 主轴驱动装置故障诊断与维修</p>	<p>2.3.1 能够设置和修改主轴驱动单元相关参数</p> <p>2.3.2 能够根据主轴驱动单元状态信息， 通过手册查询报警原因</p> <p>2.3.3 能够检测和判断主轴电机是否正常， 并正确拆卸与安装电机</p> <p>2.3.4 能够进行主轴定向停止操作和调整主轴定向停止位置</p> <p>2.3.5 能够排查主轴驱动单元的外围电器及线路故障</p>
	<p>2.4 电源单元故障诊断与维</p>	<p>2.4.1 能够根据电源单元状态信息， 通过手册查询报警原因</p> <p>2.4.2 能够排除电源单元的外围电器及线路故障</p>

	修	
	2.5 PLC 故障诊断与维修	<p>2.5.1 能够通过 PLC 报警画面查看 PLC 报警信息</p> <p>2.5.2 能够通过 PLC 诊断画面进行 PLC 信号的状态监控</p> <p>2.5.3 能够通过 PLC 追踪画面进行 PLC 信号的追踪</p> <p>2.5.4 能够通过 PLC 信号强制操作进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.5 能够通过 PLC 梯形图检索进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.6 能够通过 PLC 梯形图控制逻辑进行故障的排查与解决</p> <p>2.5.7 能够通过数控系统控制信号的监控， 排查数控机床的运行故障</p> <p>2.5.8 能够通过 PC 端软件建立与 PLC 的通讯， 并进行 PLC 在线监控与修改</p>
	2.6 辅助装置的故障诊断与维修	<p>2.6.1 能够完成刀架或刀库电机、传感器的检测、拆装和更换, 并进行功能的恢复</p> <p>2.6.2 能够完成冷却、润滑、排屑、卡盘等辅助装置的检测、拆装及更换， 并进行功能的恢复</p>
3. 数控设备机械故障维修与调整	3.1 数控机床平面度精度诊断与调整	<p>3.1.1 能够完成精密水平仪的精度校准</p> <p>3.1.2 能够检测数控机床水平精度， 并正确调整</p>

	<p>3.2 伺服进给传动系统故障诊断与维修</p>	<p>3.2.1 能够检测和判断滚珠直线导轨副等部件的磨损程度，并正确拆卸与安装</p> <p>3.2.2 能够检测和判断滚珠丝杠螺母副前后端轴承的磨损程度，并正确拆卸与安装</p> <p>3.2.3 能够检测和判断滚珠丝杠螺母副等部件的磨损程度，并正确拆卸与安装</p>
	<p>3.3 主轴传动系统故障诊断与维修</p>	<p>3.3.1 能够检测主轴电机皮带的松紧度，并正确更换与调整</p> <p>3.3.2 能够检测主轴精度，并正确拆卸与安装</p>
	<p>3.4 反向间隙检测与补偿</p>	<p>3.4.1 能够使用千分表进行反向间隙的测量</p> <p>3.4.2 能够根据测量数据进行反向间隙的补偿和参数设定</p> <p>3.4.3 能够完成螺距误差检测程序编写，并正确设置相关参数和补偿数据</p>
<p>4. 数控设备精度检验与验收</p>	<p>4.1 数控设备几何精度检验</p>	<p>4.1.1 能够使用平尺、精密水平仪、百（千）分表等工具检验机床直线度</p> <p>4.1.2 能够使用水平仪及百分表等工具检验机床平面度</p> <p>4.1.3 能够使用平尺、水平仪、千分表及检棒等工具检验机床的平行度、等距度和重合度</p> <p>4.1.4 能够使用方尺、百（千）分表检验机床垂直度</p>



		4.1.5 能够使用千分表、检棒及钢球等工具检验机床旋转部件的径向跳动、轴向窜动及端面跳动
	4.2 数控设备切削精度检验	4.2.1 能够对试切件的尺寸精度、圆度、直线度、平面度及螺距精度等进行单项检验 4.2.2 能够进行综合试切件的检验
	4.3 数控设备的试运转	4.3.1 能够确定数控机床试运转的项目 4.3.2 能够确定数控机床试运转的步骤 4.3.3 能够进行试运转测试并判断数控机床性能
	4.4 数控设备的验收	4.4.1 能够根据技术指标进行数控机床的性能和功能验收 4.4.2 能够填写数控机床验收单

表 3 数控设备维护与维修职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能等级要求
1. 工作准备	1.1 技术资料与知识准备	1.1.1 能够根据工作任务准备相关的技术资料 1.1.2 具备数控机床电气装调与维修基础知识 1.1.3 具备数控机床操作与编程基础知识 1.1.4 具备数控机床电气控制基础知识
	1.2 工具、检具与量具准备	1.2.1 能够根据机床装配工艺准备各型工具、检具及量具 1.2.2 能够正确保养和管理工具、检具及量具
	1.3 数控设备运行状态检查	1.3.1 能够根据工作任务要求，针对数控机床液压、润滑、冷却等辅助装置进行工作状态的检查 1.3.2 能够根据工作任务要求，针对数控机床进给轴、主轴的运行状态进行检查 1.3.3 能够根据工作任务要求，针对数控机床手动、自动、DNC 等工作运行方式开关状态进行检查
	2.1 数控装置故障诊断与维修	2.1.1 能够通过系统的诊断画面分析诊断出伺服驱动装置的故障 2.1.2 能够借助仪器和维修手段检查，判断数控装置是否正常 2.1.3 能够分析并判断数控装置的故障原因，并能够进行数控系统的板卡更换
	2.2 交流伺服驱动装	2.2.1 能够分析故障原因，进行伺服单元板卡的排查与更换

2. 数控设备电气故障诊断与维修	置故障诊断与维修	<p>2.2.2 能够借助仪器，通过维修检查并判断伺服单元是否正常</p> <p>2.2.3 能够根据驱动部件、机械部件或外部检测部件规格的变化，设定及调整伺服参数</p>
	2.3 主轴驱动装置故障诊断与维修	<p>2.3.1 能够通过系统的诊断画面分析，诊断出主轴驱动装置的故障</p> <p>2.3.2 能够正确更换主轴驱动单元板卡</p> <p>2.3.3 能够借助仪器，通过维修检查并判断主轴驱动单元是否正常</p> <p>2.3.4 能够检测并判断主轴及主轴电机编码器/传感器是否正常，并能够进行拆卸和安装</p> <p>2.3.5 能够根据驱动部件、机械部件或外部检测部件规格的变化，设定及调整主轴参数</p>
	2.4 电源单元故障诊断与维修	<p>2.4.1 能够通过数控系统的诊断画面分析、判断电源单元故障原因</p> <p>2.4.2 能够借助仪器，通过维修检查并判断电源单元是否正常</p> <p>2.4.3 能够分析出故障原因，并对电源单元的板卡进行更换</p>
	2.5 PLC故障诊断与维修	<p>2.5.1 能够通过分析刀架、刀库等 PLC 程序，进行故障的诊断与维修</p> <p>2.5.2 能够分析冷却控制、润滑控制、自动排屑控制、自动卡盘控制等辅助功能 PLC 程序，进行故</p>

		<p>障的诊断与维修</p> <p>2.5.3 能够根据数控机床的控制要求，完善 PLC 的控制逻辑</p>
	2.6 辅助装置的故障诊断与维修	<p>2.6.1 能够针对数控机床液压与气动系统的原理图进行识读与分析</p> <p>2.6.2 能够对数控机床液压与气动系统的元件进行更换及调整</p> <p>2.6.3 能够对冷却系统、润滑系统的管路进行维修</p> <p>2.6.4 能够进行机床测头等外部设备的电气连接调试，并对故障进行排查和处理</p>
	2.7 数控设备通讯故障诊断与处理	<p>2.7.1 能够通过以太网设定画面的监控，进行以太网通讯故障的判断</p> <p>2.7.2 能够根据以太网的通讯故障，进行以太网硬件连线和通讯板卡的更换</p> <p>2.7.3 能够进行以太网的 DNC 在线加工操作及数据的输入输出</p> <p>2.7.4 能够通过数控机床的现场总线设定画面的监控，进行现场总线通讯故障的判断</p> <p>2.7.5 能够根据现场总线的通讯故障进行硬件连线及通讯板卡的更换</p> <p>2.7.6 能够根据外部设备的通讯接口类型配置现场总线</p>
	2.8 数控设	2.8.1 能够识读数控机床控制用宏程序，进行故障

	<p>备功能的调整</p>	<p>的排查与解决</p> <p>2.8.2 能够通过参数调整、PLC 程序诊断功能进行刚性攻丝故障的排查与解决</p> <p>2.8.3 能够通过参数调整、PLC 程序诊断功能进行主轴定向停止故障的判断和解决</p> <p>2.8.4 能够通过参数调整、PLC 程序诊断功能进行Cs 轴故障的判断与解决</p> <p>2.8.5 能够通过参数调整、PLC 程序诊断功能进行PLC 轴故障的判断与解决</p> <p>2.8.6 能够根据自动化的要求，通过数控系统功能的调试，进行桁架机器人控制故障的判断与解决</p>
	<p>2.9 数控设备的二次开发</p>	<p>2.9.1 能够分析现场工艺及控制要求，设计人机界面的优化方案</p> <p>2.9.2 能够通过开发软件完成人机界面工程的优化</p> <p>2.9.3 能够完成人机界面工程的导入及调试</p>
<p>3. 数控设备加工精度与效率提升</p>	<p>3.1 伺服调试软件的操作</p>	<p>3.1.1 能够应用伺服调试软件进行PC 机与数控系统的通讯参数设定</p> <p>3.1.2 能够应用伺服调试软件进行伺服电机频率响应的测量操作</p> <p>3.1.3 能够应用伺服调试软件进行伺服电机运行电流的测量操作</p> <p>3.1.4 能够应用伺服调试软件进行圆弧的测量操</p>

		<p>作</p> <p>3.1.5 能够应用伺服调试软件进行刚性攻丝的测量操作</p>
	3.2 伺服优化与调整	<p>3.2.1 能够根据伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床振动的抑制</p> <p>3.2.2 能够通过伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床增益的优化调整</p> <p>3.2.3 能够通过伺服软件图形测量结果，通过参数调整完成数控机床圆弧轮廓精度的优化调整</p>
	3.3 高速高精功能调整	<p>3.3.1 能够完成高速高精功能参数的设定和功能开启</p> <p>3.3.2 能够根据现场设备以及工艺要求，选择适合的精度等级进行加工效率的优化</p>
4. 数控设备精度检验与补偿	4.1 数控设备定位精度检验	<p>4.1.1 能够正确安装使用激光干涉仪线性测量系统的各单元</p> <p>4.1.2 能够熟练使用激光干涉仪进行光路准直调整并完成数控机床直线轴的定位精度和重复定位精度的检验</p> <p>4.1.3 能够运用激光干涉仪软件设定相关参数</p> <p>4.1.4 能够根据检测结果分析直线轴的精度误差，生成误差补偿数据</p> <p>4.1.5 能够使用回转检测装置与激光干涉仪配合，采集回转定位数据，完成数控机床回转轴回转定</p>

		位精度的检测
	4.2 数控设备圆度轮廓精度检验	<p>4.2.1 能够正确安装球杆仪各组件</p> <p>4.2.2 能够结合球杆仪软件，使用球杆仪进行数控机床圆度轮廓精度的测量与检验</p> <p>4.2.3 能够利用球杆仪软件，根据数控机床圆检验国际标准等评价标准分析球杆仪的测试数据</p>
	4.3 数控设备几何精度检验	<p>4.3.1 能够根据机床几何精度的检测要求，正确放置激光干涉仪各组件</p> <p>4.3.2 能够熟练使用激光干涉仪完成机床角度、直线度等误差的检验</p> <p>4.3.3 能够根据机床几何精度的测量结果，进行机床几何精度误差的调整及优化</p>

## 参考文献

- [1] GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件
- [2] GB/T 6477-2008 金属切削机床术语
- [3] GB/T 17421.2-2016 机床检验通则第2部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定
- [4] GB/T 18400.4-2010 加工中心检验条件 第4部分：线性和回转轴线的定位精度和重复定位精度检验
- [5] GB/T 9061-2006 金属切削机床 通用技术条件
- [6] GB 15760-2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- [7] GB/T 24340-2009 工业机械电气图用图形符号
- [8] GB/T 24341-2009 工业机械电气设备 电气图、图解和表的绘制
- [9] GB/T 5226.1-2019 机械电气安全机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- [10] GB/T 32666.2-2016 高档与普及型机床数控系统 第2部分：主轴驱动装置的要求及验收规范
- [11] GB/T 32666.3-2016 高档与普及型机床数控系统 第3部分：交流伺服驱动装置的要求及验收规范
- [12] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [13] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2020〕2号）
- [14] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》（教高函〔2021〕1号）