

T/CMEEEA

团 体 标 准

T/CMEEEA XXXX—2026

五轴数控机床通用技术要求

General technical requirements for 5-axis CNC machine tools

(征求意见稿)

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

中国机电设备工程协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 技术要求	2
4.1 工作环境要求	2
4.2 安全要求	2
4.3 外观与装配要求	2
4.4 主要技术参数	2
5 系统结构与功能要求	3
5.1 系统结构	3
5.2 功能要求	3
6 性能要求	3
6.1 几何精度	3
6.2 定位精度与重复定位精度	4
6.3 RTCP 精度	4
6.4 工作精度	4
6.5 动态性能	4
6.6 可靠性	4

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。

本文件由景宁特速科技有限公司提出。

本文件由中国机电设备工程协会归口。

本文件起草单位：景宁特速科技有限公司、云南机电职业技术学院、纽威数控装备(苏州)股份有限公司、浙江吉宝智能装备股份有限公司、北京中研华采技术服务有限公司。

本文件主要起草人：王洪福、杨晓春、陆会鉴、夏萍、刘宗仁、张延杰、卫继健、黄建辉、李三、卢强、吴静飞、乐志斌、夏卫彬。

五轴数控机床通用技术要求

1 范围

本文件规定了五轴数控机床的技术要求、系统结构与功能要求和性能要求等内容。

本文件适用于线性轴线行程至2500 mm（卧式）和行程至2000 mm（立式）的普通级（P级）和精密级（M级）五轴数控机床（以下简称“机床”）的设计、制造、检验和验收。

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/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 17421.1 机床检验通则 第1部分：在无负荷或准静态条件下机床的几何精度

GB/T 17421.2 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 17421.7 机床检验通则 第7部分：回转轴线的几何精度

GB/T 34880.1 五轴联动加工中心检验条件 第1部分：卧式机床精度检验

GB/T 34880.2 五轴联动加工中心检验条件 第2部分：立式机床精度检验

GB/T 39953 五轴联动加工中心 RTCP精度检验

GB/T 39967 五轴联动加工中心 S形试件精度检验

3 术语和定义

GB/T 17421.1、GB/T 17421.2界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

五轴数控机床 five-axis CNC machine tool

具有五个数控轴，能够实现五轴联动加工，完成复杂曲面、异型工件及斜孔加工的数控机床。

3.2

刀具中心点跟随功能 rotated tool center point; RTCP

五轴数控机床通过数控系统补偿旋转轴偏移，使刀具中心点始终跟随编程轨迹的功能。

3.3

普通级精度 P 级 precision class P

满足一般工业加工精度要求的机床精度等级。

3.4

精密级精度 M 级 precision class M

满足高精度工业加工精度要求的机床精度等级。

3.5

联动 simultaneous control

两个或两个以上数控轴按照预定关系同时运动，实现刀具与工件相对运动轨迹的控制方式。

3.6

摆头式结构 swinging head structure

主轴头可绕一个或两个轴线摆动，实现旋转轴运动的五轴机床结构形式。

3.7

转台式结构 rotary table structure

工作台可绕一个或两个轴线旋转，实现旋转轴运动的五轴机床结构形式。

4 技术要求

4.1 工作环境要求

机床应在符合表1环境条件下正常工作。

表1 工作环境要求

环境参数	普通级 (P级)	精密级 (M级)
环境温度	5℃~40℃	20℃±2℃
温度梯度	≤1.0℃/h	≤0.5℃/m
相对湿度	≤75%	≤70%
海拔高度	≤1000 m	≤1000 m
电源电压波动	±10%	±10%
电源频率波动	±2%	±2%
气源压力	0.5 MPa~0.7 MPa	0.5 MPa~0.7 MPa
气源洁净度	过滤精度≤5 μm	过滤精度≤5 μm

4.2 安全要求

- 4.2.1 电气安全应符合 GB/T 5226.1 的规定，绝缘电阻应≥1 MΩ。
- 4.2.2 防护装置应齐全、可靠，防护门应具有联锁功能，开启时主轴应停止运转。
- 4.2.3 紧急停止按钮应设置在操作者易于触及的位置，紧急停止后应切断主传动电路。
- 4.2.4 噪声声压级：普通级机床≤83 dB (A)，精密级机床≤80 dB (A)。

4.3 外观与装配要求

- 4.3.1 机床表面不应有锈蚀、磕碰、划痕等缺陷，涂层应均匀、牢固。
- 4.3.2 外露结合面边缘应整齐、匀称，错位量≤1.0 mm。
- 4.3.3 防护罩、护板表面应平整，接缝处应平整均匀，缝隙≤1.5 mm。
- 4.3.4 电气线路、液压管路、气动管路应布置整齐、固定牢靠，标识清晰。

4.4 主要技术参数

机床主要技术参数应符合表2的规定。

表2 主要技术参数

参数项目	单位	卧式机床	立式机床
X轴行程	mm	≤2500	≤2000
Y轴行程	mm	≤1600	≤1400
Z轴行程	mm	≤1200	≤1000
主轴最高转速	r/min	≥8000 (P级) / ≥12000 (M级)	≥8000 (P级) / ≥12000 (M级)
主轴功率	kW	≥15	≥11
主轴扭矩	N·m	≥120	≥95
快移速度 (X/Y/Z)	m/min	≥30/30/24	≥36/36/24
切削进给速度	m/min	≥10	≥10
刀库容量	把	≥20	≥20
刀具最大重量	kg	≥8	≥8
刀具最大直径 (满刀/邻空)	mm	φ80/φ120	φ80/φ120
数控系统	—	五轴联动控制系统	五轴联动控制系统

5 系统结构与功能要求

5.1 系统结构

五轴数控机床典型结构形式包括：

- a) 摆头式结构：主轴头绕A轴（或B轴）和C轴摆动，适用于大型工件加工；
- b) 转台式结构：工作台绕A轴（或B轴）和C轴旋转，适用于中小型工件加工；
- c) 摆头转台复合式结构：主轴头绕一个轴摆动，工作台绕另一个轴旋转。

5.2 功能要求

5.2.1 五轴联动功能

机床应具备五轴联动加工能力，能够实现X、Y、Z、A（或B）、C五轴同时插补运动。

5.2.2 RTCP 功能

机床应具备刀具中心点跟随功能，在旋转轴运动时保持刀具中心点位置不变，RTCP精度应符合6.3的规定。

5.2.3 坐标系功能

应具备工件坐标系、机床坐标系、局部坐标系设定功能，坐标系数量 ≥ 6 个。

5.2.4 刀具管理功能

应具备刀具长度补偿、刀具半径补偿、刀具磨损补偿、刀具寿命管理功能。

5.2.5 程序功能

应支持G代码、M代码编程，具备宏程序、子程序、固定循环功能，程序存储容量 ≥ 2 MB。

5.2.6 通信功能

应具备RS-232、以太网通信接口，支持DNC在线加工。

5.2.7 诊断功能

应具备故障自诊断、报警记录、运行状态监控功能。

5.2.8 补偿功能

应具备螺距误差补偿、反向间隙补偿、热误差补偿功能。

6 性能要求

6.1 几何精度

机床几何精度应符合表3的规定。

表3 几何精度要求

检验项目	单位	普通级（P级）公差	精密级（M级）公差	检验执行标准
X轴线运动直线度（ ≤ 500 mm）	mm	0.008	0.006	GB/T 17421.1
Y轴线运动直线度（ ≤ 500 mm）	mm	0.008	0.006	GB/T 17421.1
Z轴线运动直线度（ ≤ 500 mm）	mm	0.008	0.006	GB/T 17421.1
X/Y轴线运动垂直度	mm/500 mm	0.012	0.008	GB/T 17421.1
Y/Z轴线运动垂直度	mm/500 mm	0.012	0.008	GB/T 17421.1
Z/X轴线运动垂直度	mm/500 mm	0.012	0.008	GB/T 17421.1

主轴径向跳动（端部）	mm	0.006	0.004	GB/T 17421.1
主轴轴向窜动	mm	0.005	0.003	GB/T 17421.1
主轴锥孔径向跳动	mm	0.008	0.005	GB/T 17421.1
工作台平面度（≤500 mm）	mm	0.020	0.012	GB/T 17421.1
A轴（或B轴）回转精度	角秒	±15	±10	GB/T 17421.7
C轴回转精度	角秒	±12	±8	GB/T 17421.7
A轴（或B轴）与Z轴垂直度	mm/300 mm	0.015	0.010	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2
C轴与Z轴同轴度	mm	0.015	0.010	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2

6.2 定位精度与重复定位精度

机床线性轴和回转轴的定位精度与重复定位精度应符合表4的规定。

表4 定位精度与重复定位精度要求

轴线类型	参数项目	单位	普通级（P级）	精密级（M级）	检验执行标准
X轴	定位精度（A）	mm	≤0.010	≤0.006	GB/T 17421.2
	重复定位精度（R）	mm	≤0.006	≤0.004	GB/T 17421.2
Y轴	定位精度（A）	mm	≤0.010	≤0.006	GB/T 17421.2
	重复定位精度（R）	mm	≤0.006	≤0.004	GB/T 17421.2
Z轴	定位精度（A）	mm	≤0.010	≤0.006	GB/T 17421.2
	重复定位精度（R）	mm	≤0.006	≤0.004	GB/T 17421.2
A轴（或B轴）	定位精度（A）	角秒	≤20	≤12	GB/T 17421.2
	重复定位精度（R）	角秒	≤12	≤8	GB/T 17421.2
C轴	定位精度（A）	角秒	≤16	±10	GB/T 17421.2
	重复定位精度（R）	角秒	±10	±6	GB/T 17421.2

6.3 RTCP 精度

机床RTCP精度应符合表5的规定。

表5 RTCP精度要求

精度等级	刀具中心点位置偏差	检验执行标准
普通级（P级）	≤0.050 mm	GB/T 39953
精密级（M级）	≤0.030 mm	GB/T 39953

6.4 工作精度

机床工作精度应符合表6的规定。

表6 工作精度要求

检验项目	单位	普通级（P级）	精密级（M级）	检验执行标准
轮廓加工试件尺寸精度	mm	±0.020	±0.012	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2
平面铣削试件平面度	mm	0.015	0.010	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2
圆锥台试件角度误差	角秒	±60	±40	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2
S形试件轮廓度误差	mm	≤0.050	≤0.030	GB/T 39967
试件表面粗糙度（Ra）	μm	≤1.6	≤0.8	GB/T 34880.1、GB/T 34880.2

6.5 动态性能

6.5.1 主轴动态性能：主轴在最高转速下连续运行 4 h，轴承温升≤35 K，热变形≤0.015 mm。

6.5.2 进给系统动态性能：各轴在快移速度下运行，反向间隙≤0.003 mm（P级）/≤0.002 mm（M级）。

6.5.3 圆轨迹精度：在 XY、YZ、ZX 平面进行圆轨迹测试，圆度误差≤0.015 mm（P级）/≤0.010 mm（M级）。

6.6 可靠性

机床平均无故障工作时间 (MTBF) ≥ 1000 h。在正常使用条件下, 连续工作2年, 几何精度衰减量 $\leq 20\%$ 。
