



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17421.2—2023/ISO 230-2:2014

代替 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

Test code for machine tools—Part 2: Determination of accuracy and repeatability  
of positioning of numerically controlled axes

(ISO 230-2:2014, IDT)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 检验条件 .....	5
4.1 环境 .....	5
4.2 被检机床 .....	6
4.3 温升 .....	6
5 检验程序 .....	6
5.1 操作方法 .....	6
5.2 目标位置的选择 .....	6
5.3 测量 .....	7
6 结果的评定 .....	8
6.1 行程至 2 000 mm 的线性轴线和行程至 360°的回转轴线 .....	8
6.2 行程超过 2 000 mm 的线性轴线和行程超过 360°的回转轴线 .....	8
7 制造商/供方和用户之间的协商要点 .....	9
8 结果的表达 .....	9
8.1 表达方法 .....	9
8.2 参数 .....	10
附录 A (资料性) 线性定位测量的测量不确定度估算 简易方法 .....	17
A.1 扩展测量不确定度的估算 .....	17
A.2 测量不确定度的促成因素 .....	17
A.3 参数 $A$ 、 $A \uparrow$ 、 $A \downarrow$ 、 $E$ 、 $E \uparrow$ 、 $E \downarrow$ 、 $R$ 、 $R \uparrow$ 、 $R \downarrow$ 、 $B$ 扩展不确定度的估算 .....	22
A.4 估算扩展不确定度的举例 .....	24
附录 B (资料性) 阶梯循环 .....	30
附录 C (资料性) 周期性定位误差 .....	31
C.1 总则 .....	31
C.2 已知周期间隔的周期性定位误差 .....	31
附录 D (资料性) 用标准球阵列或步距规进行线性定位误差测量 .....	33
D.1 总则 .....	33
D.2 用球阵列和线性位移多传感器装置测量 .....	34
D.3 用球阵列或步距规和接触式触发测头测量 .....	34

附录 E (资料性) 最小增量步长 .....	35
E.1 总则 .....	35
E.2 检验条件 .....	35
参考文献 .....	37

## 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。

本文件是 GB/T 17421《机床检验通则》的第 2 部分。GB/T 17421 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：在无负荷或准静态条件下机床的几何精度；
- 第 2 部分：数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定；
- 第 3 部分：热效应的确定；
- 第 4 部分：数控机床的圆检验；
- 第 5 部分：噪声发射的确定；
- 第 6 部分：体和面对角线位置精度的确定（对角线位移检验）；
- 第 7 部分：回转轴线的几何精度；
- 第 10 部分：数控机床探测系统测量性能的测定。

本文件代替 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》。与 GB/T 17421.2—2016 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了“规范性引用文件”一章（见第 2 章）；
- b) “定义与符号”一章修改为“术语和定义”，增加了“3.3 作用点”“3.9 标准不确定度”“3.10 合成标准不确定度”“3.28 采样点”等术语和定义（见第 3 章，2016 年版的第 2 章）；
- c) 更改了“实际位置”和“位置偏差”的定义，将定义中“运动部件”更改为“作用点”（见 3.5、3.6，2016 年版的 2.4、2.5）；
- d) 术语名称增加了“定位偏差”“某一位置的反向误差”“轴线反向误差”“轴线平均反向误差”“轴线单向定位误差”“轴线双向定位误差”（见 3.6、3.15、3.16、3.17、3.26、3.27，2016 年版的 2.5、2.12、2.13、2.14、2.23、2.24）；
- e) 将术语“轴线单向定位系统偏差”“轴线双向定位系统偏差”“轴线双向平均定位系统偏差”分别更改为“轴线单向定位系统误差”“轴线双向定位系统误差”“轴线双向平均定位系统误差”（见 3.23、3.24、3.25，2016 年版的 2.20、2.21、2.22）；
- f) 更改了操作方法中对进给速度的相关规定（见 5.1，2016 年版的 4.1）；
- g) 更改了检验程序目标位置的选择中对“ $r$ ”的有关说明，增加了复检或验收时目标位置选择的要求（见 5.2，2016 年版的 4.2）；
- h) 增加了测量线性轴和回转轴的几种装置和仪器举例，增加了在检验报告中明确仪器和检具位置的相关要求（见 5.3.1）；
- i) 删除了行程至 2 000 mm 的线性轴线的检验中“特殊情况（如重型机床）按附录 B”的要求（见 2016 年版的 4.3.2）；
- j) 增加了轴线行程超过 4 000 mm 时的检验（见 5.3.3）；
- k) 更改了协商要点，增加了“最低和最高环境温度”（见第 7 章，2016 年版的第 6 章）；
- l) 更改了在检验报告上应列明的项目（见 8.1，2016 年版的 7.1）；
- m) 增加了“关于轴线定位误差要素的相关术语的说明”（见 8.2.4）；
- n) 将“测量不确定度的估算”更改为“扩展测量不确定度的估算”，并细化了估算方法（见 A.1，2016 年版的 A.1）；
- o) 更改了温度测量可能误差范围的表示形式，如 0.7 °C 表示为  $\pm 0.35$  °C，并更改了测量装置的

膨胀系数  $\alpha$  的说明(见 A.2.4.2,2016 年版的 A.2.4.2);

p) 将“漂移试验”更改为“环境变化误差试验”(见 A.2.5,2016 年版的 A.2.5)。

本文件等同采用 ISO 230-2:2014《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》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动:

——在第 1 章“范围”中增加了资料性附录 E 的描述信息;

——纳入了 ISO 230-2:2014/Amd.1:2016(E)的修正内容;

——将规范性引用文件 ISO 230-3:2007 移入参考文献中,并在参考文献中增加 ISO 230-10。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国金属切削机床标准化技术委员会(SAC/TC 22)归口。

本文件起草单位:通用技术集团机床工程研究院有限公司、上海机床厂有限公司、武汉重型机床集团有限公司、重庆机床(集团)有限责任公司、沈机集团昆明机床股份有限公司、沈阳机床(集团)有限责任公司、江苏高精机电装备有限公司、四川普什宁江机床有限公司、秦川机床工具集团股份公司、烟台环球机床装备股份有限公司、齐重数控装备股份有限公司、广东科杰技术股份有限公司、杭州蕙勒智能科技有限公司、济南章力机械有限公司、浙江亿洋智能装备科技股份有限公司、浙江永力达数控科技股份有限公司、深圳市蓝蓝科技有限公司、安徽新诺精工股份有限公司、北京广宇大成数控机床有限公司。

本文件主要起草人:张维、黄祖广、于春平、陈妍言、薛瑞娟、赵钦志、芦华、徐皓莉、喻可斌、何春树、谭智、刘正东、杨成兵、文晓妮、李军、王静、李书林、张越东、聂应新、胡巍、李涛、卢艳辉、孙庆海、唐安伟、郑勇、王文韬、李琴、于启军。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为:

——1989 年首次发布为 GB/T 10931—1989;

——2000 年第一次修订为 GB/T 17421.2—2000;2016 年第二次修订,本次为第三次修订。

## 引 言

GB/T 17421《机床检验通则》属于机床检验通用标准,确立了机床精度和性能检验的原则和要求。

GB/T 17421 拟由以下部分构成:

- 第 1 部分:在无负荷或准静态条件下机床的几何精度。目的在于规范机床在无负荷或准静态条件下几何精度和工作精度的检验方法。
- 第 2 部分:数控轴线的定位精度和重复定位精度的确定。目的在于规范检验和评定数控机床轴线的定位精度和重复定位精度的方法。
- 第 3 部分:热效应的确定。目的在于规范机床环境温度、主轴及线性轴热变形的检验方法。
- 第 4 部分:数控机床的圆检验。目的在于规范数控机床轮廓特性的检验和评定方法。
- 第 5 部分:噪声发射的确定。目的在于规范机床及其相关辅助装置的噪声测试方法。
- 第 6 部分:体和面对角线位置精度的确定(对角线位移检验)。目的在于规范机床空间精度的检验方法。
- 第 7 部分:回转轴线的几何精度。目的在于规范机床回转轴线几何精度的检验方法。
- 第 8 部分:振动。目的在于提供机床振动评估的一般程序。
- 第 9 部分:ISO 230 机床检验系列标准的不确定度估算的基本方程。目的在于提供机床检验的测量不确定度评估的方法。
- 第 10 部分:数控机床探测系统测量性能的测定。目的在于规范检验和评定数控机床探测系统性能的方法。
- 第 11 部分:机床几何精度检验用测量仪器。目的在于提供机床几何精度检验测量仪器特性的信息。
- 第 12 部分:精加工试件。目的在于规范各类机床精加工试件特征的评定。

本文件是 GB/T 17421 的第 2 部分,主要规范了检验和评定数控机床轴线的定位精度和重复定位精度的方法,还提供了估算测量不确定度的方法,可为各类机床产品定位精度和重复定位精度检验提供依据和指导。

本文件涉及数控轴线的定位精度和重复定位精度的检验程序,此项检验是用来测量机床夹持刀具的部件与夹持工件的部件之间的相对运动。

机床制造商/供方负责提供机床按规定精度运行所需要的环境温度条件,用户负责在安装现场提供制造商/供方要求的测试温度环境,否则便要接受机床性能的降低。ISO 230-3:2007 的附录 C 给出了机床环境温度的指南。

如果环境温度不符合制造商/供方提供的环境温度指南并使机床性能产生大的不确定性或者变化,则需要放宽预期精度。如果机床不满足性能规范,分析由机床精度补偿引起的不确定度(见本文件的 A.2.4)以及由环境变化误差引起的不确定度(见本文件的 A.2.5)可以帮助识别问题的来源。

## 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

### 1 范围

本文件规定了通过直接测量机床的单个轴线来检验和评定数控机床轴线的定位精度和重复定位精度的方法。这种方法对线性轴线和回转轴线(直线运动和回转运动)同样适用。

本文件适用于机床的型式检验,验收检验,比较检验,定期检验,也可用于机床的补偿调整检验。

本文件不适用于需同时检验几个轴线的机床。

检验方法涉及每个位置上的重复测量。本文件给出了与检验有关的参数的定义和计算方法。ISO/TR 230-9:2005的附录C中描述了不确定度的估算方法。

附录A提供了估算测量不确定度的方法。

附录B描述了可供选择应用的阶梯循环。这一循环的结果既不用在与本文件有关的技术文献中,也不用于验收,除非制造商/供方与机床用户之间签订有特殊的书面协议。出于机床验收目的考虑,使用本文件的标准检验循环始终是正确的选择。

附录C给出了周期性定位误差相关内容。

附录D描述了用标准球阵列和步距规进行检验。

附录E给出了最小增量步长相关内容。

### 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 17421.1—2023 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(ISO 230-1:2012, IDT)

ISO/TR 230-9:2005 机床检验通则 第9部分:ISO 230机床检验系列标准的不确定度估算的基本方程(Test code for machine tools—Part 9: Estimation of measurement uncertainty for machine tool tests according to series ISO 230, basic equations)

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**轴线行程 axis travel**

在数字控制下运动部件沿轴线移动的最大直线行程或绕轴线回转的最大行程。

注:当运动部件绕轴线回转过360°时,可能无法清晰地定义最大行程。