

ZJL

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

定梁式龙门加工中心

Fixed portal-type machining centers

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

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 产品结构	1
5 技术要求	2
6 试验方法	6
7 检验分类和检验项目	10
8 标志、随机文件、包装、贮存和运输	10
附录 A（规范性） 几何精度检验项目	12
附录 B（规范性） 定位精度和重复定位精度检验	30
附录 C（规范性） 工作精度检验	31

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。

本文件由浙江省机械工业联合会提出并归口管理。

本文件主要起草单位：杭州蕙勒智能科技股份有限公司、友嘉国际数控机床有限公司。

本文件参与起草单位：XXXXXXXX

本文件起草人：XXXXXXXX。

定梁式龙门加工中心

1 范围

本文件规定了定梁式龙门加工中心的术语和定义、产品结构、技术要求、标志、随机技术文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于具有三个线性轴线、工作台面宽度为1000 mm~4000 mm的一般用途的定梁式龙门加工中心（以下简称机床）。

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 191 包装储运图示标志
- GB 2894 安全标志
- 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 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分：图形符号
- GB/T 6477—2008 金属切削机床 术语
- GB/T 6576 机床润滑系统
- GB/T 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求
- GB/T 9061—2006 金属切削机床 通用技术条件
- GB/T 13306 标牌
- GB 15760—2004 金属切削机床 安全防护通用技术条件
- GB/T 17421.1—1998 机床检验通则 第1部分：在无负荷或精加工条件下机床的几何精度
- 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 17421.5 机床检验通则 第5部分：噪声发射的确定
- GB/T 23570 金属切削机床焊接件 通用技术条件
- GB/T 23572 金属切削机床 液压系统通用技术条件
- GB/T 24342—2009 工业机械电气设备保护接地电路连续性试验规范
- GB/T 25374 金属切削机床 清洁度测量方法
- JB/T 8356—2016 机床包装 技术条件
- JB/T 13589.3—2019 龙门加工中心 第3部分：技术条件

3 术语和定义

GB/T 6477 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

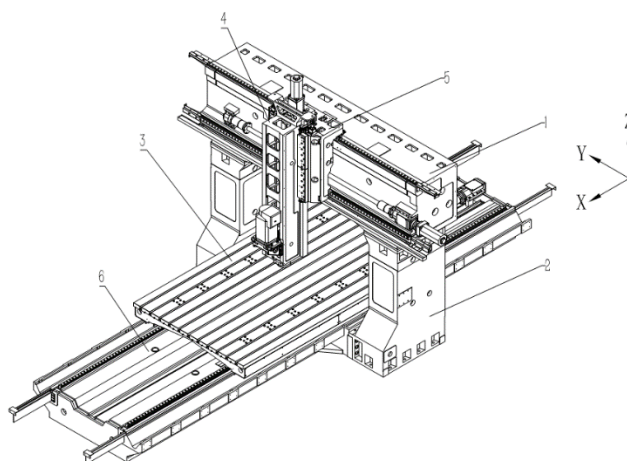
定梁式龙门加工中心 fixed portal-type machining centers

它是一种床身水平布置，横梁固定在两个立柱顶端，工作台沿床身纵向移动的龙门式加工中心，并且具有两种或两种以上加工方式（如铣削、镗削、钻削），通过加工程序能从刀库或类似存储单元进行自动换刀。在一定范围内，该机床也可进行人工控制。

[GB/T 6477—2008 定义2.1.28，修改]

4 产品结构

机床结构见图 1。



标引序号说明

- 1- 横梁
- 2- 立柱
- 3- 工作台
- 4- 滑枕
- 5- 溜板
- 6- 床身

图1 机床结构图

5 技术要求

5.1 基本参数要求

机床的基本参数应符合设计要求。

5.2 外观质量和基本参数

- 5.2.1 机床外观表面不应有图样未规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其他损伤。
- 5.2.2 机床的防护罩应平整、匀称，不应翘曲、凹陷。
- 5.2.3 外露的焊缝应平直、均匀。
- 5.2.4 机床外露零件表面不应有磕碰、锈蚀，螺钉、铆钉、销子端部不应有扭伤、锤伤等缺陷。
- 5.2.5 电镀件、发蓝件、发黑件色调应一致，防护层不应有褪色、脱落现象。
- 5.2.6 机床上的各种标牌应清晰、耐久。产品铭牌宜固定在机床的明显位置，并应平整牢固、不歪斜。
- 5.2.7 机床的基本参数应与设计文件和随机技术件一致。

5.3 附件和工具

为了保证机床基本性能，应随机供应的附件和工具见表1。扩大机床使用性能的特殊附件，根据用户的要未读求按协议供应。

表1 随机附件和工具

名称	数量
机床调整垫铁	1套
地脚螺栓及其螺母、垫圈	1套
专用调整工具	1套

5.4 噪声

机床的噪声应符合下述要求：

- a) 在空运转条件下，不应有啸叫声和冲击声。
- b) 在空运转条件下，整机噪声声压级不应超过 78dB (A) 。

5.5 机械安全

5.5.1 缠绕与卷入危险

有可能造成缠绕、吸入或卷入等危险的运动部件和传动装置(如链、链轮、齿轮、齿条、皮带轮、皮带、蜗轮、蜗杆、轴、丝杠、排屑装置等)应予以封闭或设置安全防护装置、或使用信息，除非它们所处位置是安全的。

5.5.2 限位装置

有惯性冲击的机动往复运动部件应设置可靠的限位装置，必要时可采取可靠的缓冲措施。若设置限位装置有困难时，应采取必要的安全措施。机床的限位装置应尽量安装到无振动、不受影响的合适位置上，动作应可靠。

5.5.3 防松装置

运动中有可能松脱的零件、部件应设置防松装置。

5.5.4 非正常停止

在紧急停止或动力系统发生故障时，运动部件应就地停止或返回设计规定的位置，垂直或倾斜运动部件的下沉不应造成危险。

5.5.5 联锁保护

运动部件不允许同时运动时，其控制机构应联锁。不能实现联锁的，应在控制机构附近设置警告标志，并在说明书中说明。

5.5.6 夹持装置

夹持装置应确保不会使工件、刀具坠落或被甩出。必要时，在说明书中规定随机供应的夹持装置的最高安全转速。手动夹持装置应采取安全措施，防止意外危险，如钥匙或扳手停留在夹持装置上随机床运转。机床的夹持装置还应符合以下要求：

- a) 加工中心运转的开始应与机动夹持装置夹紧过程的结束相联锁；
- b) 机动夹持装置的放松应与加工中心运转的结束相联锁；
- c) 装有自动上、下料装置的加工中心，允许在上、下料时主轴回转，但应防止工件被甩出的危险。
- d) 手动上下工件、刀具时，应采取安全措施，防止产生挤压手指等危险。
- e) 紧急停止或动力系统发生故障时，机动夹持装置应采取安全措施，防止危险产生。
- f) 采用气动夹持装置时，应避免将切屑和灰尘吹向操作者。

5.5.7 安全防护装置

应牢靠地固定或联接，可拆卸部分只能用工具拆卸。

5.5.8 飞溅

应避免冷却液、切屑飞溅造成的滑倒、伤人等危险。如加工区的防护不足以防止溅向操作者，则应设置附加的防护挡板，或提示用户按其加工工件的形状和尺寸特征添设附加的防护挡板。

5.5.9 安全标志

应在设备危险部位或附近设置安全标志或涂安全色,以提醒操作、调整和维护人员注意危险的存在。使用安全标志应符合 GB 2894 的有关规定。

5.6 电气安全

5.6.1 保护联接电路

保护联接电路应符合GB/T 5226.1-2019中8.2的要求。

5.6.2 绝缘电阻

在动力电路导线和保护联结电路间施加500Vd. c. 时测得的绝缘电阻不应小于20M Ω 。

5.6.3 耐压试验

在动力电路导线和保护联结电路间施加1000Vd. c. 或1000Va. c. 。试验时间不小于1秒。试验期间不应有闪烁或击穿现象。

5.7 加工和装配质量

5.7.1 床身、工作台、立柱、横梁、滑枕、溜板为重要铸件(或焊接件),在粗加工后应进行时效处理或采取其他消除内应力的措施。必要时在半精加工后再进行一次时效处理。

5.7.2 主轴,主轴套筒,丝杠副和高速、重载齿轮等零部件的易磨损部位,应采取与寿命相适应的耐磨措施。

5.7.3 下列导轨副为重要导轨副,应采用直线导轨、耐磨铸铁、镶钢、贴塑或高(中)频感应淬火等耐磨措施:

- a) 床身与工作台导轨副;
- b) 横梁与溜板导轨副;
- c) 溜板与滑枕导轨副。

5.7.4 重要固定结合面应紧密贴合,紧固后用0.04mm塞尺检验时不应插入。

下列结合面应按“重要固定结合面”的要求考核:

- a) 立柱与床身的结合面;
- b) 立柱与横梁的结合面;
- c) 床身与床身的结合面;
- d) 滑动导轨压板的结合面;
- e) 滚动导轨滑块与其相配件的结合面;
- f) 直线滚动导轨的结合面。

5.7.5 特别重要固定结合面应紧密贴合,除了用涂色法检验外,紧固前、后用0.04mm塞尺检验时不应插入(与水平面垂直的特别重要固定结合面可在紧固后检验)。

下列结合面应按“特别重要固定结合面”的要求考核:

- a) 滚珠丝杠螺母座的结合面;
- b) 滚珠丝杠支座的结合面;
- c) 镶钢导轨的结合面;
- d) 双摆铣头与滑枕的结合面。

5.7.6 重要固定结合面和特别重要固定结合面,用塞尺检验时,允许局部(1处或2处)插入深度不小于结合面宽度的1/5,但不大于5mm;插入部位的长度小于或等于结合面长度的1/5,但不大于100mm时,则按1处计。

5.7.7 下列导轨副应按“滑(滚)动导轨”的要求考核:

- a) 床身与工作台导轨副;
- b) 横梁与溜板导轨副;
- c) 溜板与滑枕导轨副。

5.7.8 滑动导轨表面除用涂色法检验外,还应0.04mm塞尺检验,塞尺在导轨、镶条、压板端部的滑动面间插入深度不应大于25mm。

5.7.9 两配合件均是刮研面,用配合件的结合面(研具)做涂色法检验时,刮研点应均匀。按规定的

计算面积平均计算，在每 25mmX25mm 的面积内，接触点数不应小于表 2 的规定。

表2

静压、滑（滚）动导轨		移置导轨		镶条、压板滑动面	特别重要固定结合面
每条导轨宽度mm					
≤250	>250	≤100	>100		
接触点数（个）					
10	8	8	6	6	6

5.7.10 两配合件的结合面一个是刮研面，另一个是机械加工面，用配合件的机械加工面检验刮研面接触点数时不应少于表 2 规定点数的 75%。

5.7.11 采用机械加工方法加工的两配合件的结合面用涂色法检验时，接触均匀，接触指标不应低于表 3 的规定。

表3

静压、滑（滚）动导轨		移置导轨		特别重要固定结合面	
接触指标（%）					
全长上	全宽上	全长上	全宽上	全长上	全宽上
75	60	65	45	65	40

5.7.12 静压导轨油腔封油边的接触面应均匀，接触长度应符合设计文件的规定。

5.7.13 静压导轨油膜厚度应均匀，浮起量应符合设计文件的规定，部件运行应平稳可靠。

5.7.14 多段拼接通的镶钢导轨接合处应留有 0.02mm~0.04mm 的缝隙，拼接处导轨面的错位量应不大于 0.005mm。

5.7.15 镶钢导轨淬火后应进行探伤检查，不应有裂纹。

5.7.16 贴塑和涂层导轨与基体应贴合紧密，粘贴牢固可靠，不应有缝隙和气泡；与相配导轨的接触应均匀，并应符合有关规定。导轨边缘应倒角、修圆。

5.7.17 滚动导轨安装的基面应符合设计文件的规定。组装后运动应轻便、灵活，无阻滞现象。

5.7.18 各直线运动轴线安装的滚珠丝杠副，组装后应进多次运转，其未补偿的反向间隙不应大于 0.03mm。

5.7.19 焊接件和焊接部件应符合 GB/T 23570 的规定，重要的焊接件应进行探伤检查，不应有裂纹。

5.7.20 拉刀机构及其他重要机构所用的蝶形弹簧，组装后应进行工作压力试验，符合图样和技术文件规定的要求。

5.7.21 重要的压力油缸，组装后应按系统设计压力的 150%进行不少于 0.5h 的保压试验，不应有渗漏现象。

5.7.22 高速旋转的主轴组件，装配后应做动平衡试验并符合设计要求。

5.7.23 机床采用电主轴、力矩电机时，应配置恒温冷却装置，使用的介质和介质压力、流量、温度应符合电主轴、力矩电机规定的要求，不应有渗漏现象。

5.7.24 按 GB/T 25374 的规定检查机床的清洁度，一般采用目测法、手感法检验，检验部位不应有明显脏物，主轴箱、油压箱内部按重量法检验，其杂质、污物限值，主轴箱不应超过 400mg/L，液压系统不应超过 100mg/L。

5.7.25 机床电气系统的装配应符合 GB/T5226.1-2019 的规定。

5.7.26 机床液压系统的装配应符合 GB/T23572 的规定。

5.7.27 机床气动系统的装配应符合 GB/T 7932 的规定。

5.7.28 机床润滑系统的装配应符合 GB/T 6576 的规定。

5.8 空运转要求

机床空运转要求包括机床的手动功能、数控功能、连续空运转、主运动和进给运动应可靠正确。机床的温升应符合 JB/T 13589.3-2019 中 7.1.1 的要求。

5.9 负荷试验

机床的负荷试验应符合下列要求：

- a) 机床承载工件最大重量运转试验，试验时，机床运转应平稳、可靠；
- b) 机床主传动系统最大扭矩试验，试验时，机床传动系统各元、部件和变速机构工作应正常、可靠，运转应平稳、准确；
- c) 机床最大切削抗力的试验，试验时，机床工作应正常，各运动机构应灵活、可靠、过载保护装置应正常、可靠；
- d) 机床主传动系统达到最大功率的试验，试验时，机床各部分工作应正常、可靠，无明显颤振现象。

5.10 最小设定单位试验

机床最小设定单位误差：

- a) $S_a \leq 0.003 \text{ mm}$ ；
- b) $S_b \leq 25\%$ 。

5.11 原点返回试验。

原点返回误差：

- a) $R_0 \leq 0.004 \text{ mm}$ ；
- b) $S_0 \leq 0.002 \text{ mm}$ 。

5.12 几何精度检验项目。

几何精度要求应符合附录A规定。

5.13 定位精度要求

定位精度要求应符合附录B规定。

5.14 工作精度要求

工作精度要求应符合附录C规定。

6 试验方法

6.1 试验准备

6.1.1 机床应按使用说明书要求调整，在适宜环境下，将机床安装和调整好，一般自然调平，使其处于水平位置。

6.1.2 试验时应按整机进行，但对运转性能、精度无影响的零件、部件和附件可除外。

6.1.3 通过核查产品说明书、技术文件与定值量具测量，对机床基本参数进行核测。

6.2 基本参数核查

通过核查产品说明书、技术文件与定值量具测量，对加工中心基本参数进行核测。检验机床的主要参数（行程、转速、快移速度、主轴头部型式和尺寸等）应与设计文件、使用说明书、产品铭牌等相符合。

6.3 外观检测

按照GB/T 9061-2006中4.3.2方法，视检机床外观质量；通过核查产品说明书、技术文件与定值量具测量，对加工中心基本参数进行核测。

6.4 附件和工具

视检。

6.5 噪声检测

按GB/T 17421.5或GB/T 9061-2006中4.6.6的测试方法检测。

6.6 机械安全

6.6.1 缠绕与卷入危险检测

按照GB 15760-2004中5.2.3.1方法，检查缠绕与卷入危险情况。

6.6.2 限位装置检测

按GB 15760-2004中5.2.3.3、5.5.3.2方法，检查加工中心限位装置。

6.6.3 防松装置检测

按GB 15760-2004中5.2.3.5方法，检查加工中心防松装置。

6.6.4 非正常停止检测

按GB 15760-2004中5.2.3.7方法，检查加工中心急停装置。

6.6.5 联锁保护检测

按GB 15760-2004中5.2.3.8方法，检查加工中心联锁保护。

6.6.6 夹持装置检测

按GB 15760-2004中5.2.4方法，检查加工中心夹持装置。

6.6.7 安全防护装置检测

按GB 15760-2004中5.5.2方法，检查加工中心防护装置。

6.6.8 飞溅

按GB 15760-2004中5.11.5方法，检查加工中心飞溅。

6.6.9 安全标志检验

按照GB 2894的要求，检查加工中心安全标志。

6.7 电气安全

6.7.1 保护联接电路

6.7.1.1 目测

按 GB/T 24342-2009 中 6.1 的要求，目视检验保护联结电路，应满足如下要求：

a) 按 GB/T 5226.1-2019 中 5.2 的规定，检验外部保护接地端子 PE；

b) 保护接地导线的材质应采用铜质，颜色应采用黄/绿双色。否则，导线的两端应套有保护接地标记图形符号或字母 PE；

c) 控制柜、操纵台、电动机和装有高于 PELV 电压的器件或部件金属外壳应有专用的保护导线连接点，保护导线连接点不应有其他的作用如缚系或连接用具零件；

d) 保护导线连接点都应有标记，采用 GB/T 5465.2-2008 中 5019 符号；

e) 保护导线连接点上一个端子只能接一根保护导线。

6.7.1.2 试验

按 GB/T 5226.1-2019 中 18.2.2 的规定，进行保护联结电路连续性试验。试验结果经计算，各保护联结电路部件的有关点之间的电阻 $<0.1\Omega$ 。

6.7.2 绝缘电阻

应按GB/T 5226.1-2019中18.3的要求，在动力电路导线和保护联结电路间施加500Vd. c. 时测得的绝缘电阻不应小于 $20M\Omega$ 。

6.7.3 耐压试验

应按GB/T 5226.1-2019中18.4的要求，在动力电路导线和保护联结电路间施加1000Vd.c.或1000Va.c.。试验时间不小于1秒。试验期间不应有闪烁或击穿现象。

6.8 加工和装配质量

通过视检方法进行检验。

6.9 空运转试验

6.9.1 温升检测

机床主运动机构（包括附件铣头）应从最低转速起按各级转速依次运转。无级变速的机床应不小于10级转速，各级转速的运转时间应不于2min，最高转速的运转时间应不于1h，使主轴轴承达到稳定的温度，并在靠近轴承处测量温度和温升，温度不应超过70℃，温升不应超过40℃。在各级转速的运转时，运转应平稳，机构应正常。

6.9.2 主运动和进给运动检验

机床的主运动和进给运动应符合下述要求：

- a) 机床进给机构分别用低、中、高进给速度和快速进行空运转试验，运动应平稳，高速时无振动现象，低速时无明显的爬行现象；
 - b) 在空运转条件下，无级变速传动的主轴转速和进给速度的实际偏差不应超过设定值的±10%（抽查）；
 - c) 机床主传动系统的空运转功率（不包括主电机空载功率）不应超过电动机额定功率的25%。
- 7.7.3 数控功能试验。

6.9.3 手动功能试验

用手动或数控手动输入数据方式操作机床各部件进行试验，试验项目见表2。

表4 手动功能试验项目

序号	试目验项目
1	对主轴连续进行不少于5次的锁刀、松刀和吹气的动作试验，动作应灵活、可靠、正确。
2	用中速对主轴正转和反转连续进行10次启动、停止（包括制动）和定向操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
3	无级变速变速的主轴应在其转速范围的低、中、高速进行变速操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
4	对直线坐标，用中等进给速度连续进行各10次的正向、负向的启动、停止操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
5	对各进给系统进行不少于10次的变速操作试验（其中应包括低、中、高进给速度和快速），动作应灵活、可靠。
6	对刀库、机械手以任选方式进行换刀试验。刀库上的刀具配置应包括设计规定的最大重量、最大长度和最大直径的刀具，换刀动作应灵活、可靠、准确。机械手的承载重量和换刀时间应符合设计规定。
7	对各种指示灯、控制按钮、数据输入输出设备等进行运转试验，动作应灵活、可靠。
8	对机床的安全防护装置进行必要的试验，功能应可靠，动作应灵活准确。
9	对机床的液压、润滑、冷却系统进行试验，密封应可靠、无渗漏，液压系统动作灵活，润滑良好，冷却充分。
10	对机床的各附属装置进行试验，动作应灵活、可靠、准确、符合设计要求。
11	急停 按下“急停”按钮，机床所有动作停止，连续7次验证，确保动作与指令的一致性
12	模式选择开关选择：手轮模式时，除手轮之外其它按键开关不得起到控制机床的作用
13	模式选择开关选择：MDI模式时，只能执行单段程序指令，确保指令与动作的一致性
14	模式选择开关选择：手动模式时，手轮及程序输入指令无效
15	模式选择开关选择：自动模式时，编制的程序可自动执行，确保程序运行的可靠性

6.9.4 数控功能试验

用数控程序操作机床各部件进行试验，试验项目见表3。

表5 数控功能试验项目

序号	试验项目
1	用中速对主轴正转和反转连续进行10次启动、停止（包括制动）和定向操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
2	无级变速变速的主轴应在其转速范围的低、中、高速进行变速操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
3	对直线坐标，用中等进给速度连续进行各10次的正向、负向的启动、停止操作试验，动作应灵活、可靠、正确。
4	对各进给系统进行不少于10次的变速操作试验（其中应包括低、中、高进给速度和快速），动作应灵活、可靠。
5	刀库中最大重量、最大长度和最大直径的刀具，以任选方式进行不少于3次的自动换刀试验，换刀动作应灵活、可靠、准确。
6	对机床所具备的轴线联动，轴线选择，机械锁定，定位，直线及圆弧等各种插补，螺距、间隙、刀具等各种补偿，程序的暂停、急停等各种指令，有关部件、刀具的夹紧、松开以及液压、气动、冷却、润滑系统的启动、停止等数控功能一一进行试验，其功能应可靠、动作应灵活、准确。

6.9.5 连续空运转试验

整机连续空运转试验应按下述顺序进行。

- a) 整机连续空运转试验应在完成6.9.3和6.9.4试验之后，精度检验之前进行。
- b) 机床用包括主要加工功能的数控程序，模拟工作状态做不切削的连续空运转。整机连续空运转时间不应少于48h。各循环程序间的暂停时间不超过1min。
- c) 连续空运转试验的整个过程中，机床运转应正常、平稳、可靠，不应发生故障，否则应重新进行连续空运转试验。
- d) 连续空运转试验程序至少包括表4的内容。

表6 连续空运转试验程序内容

序号	试验程序内容
1	主轴包括低、中、高转速的正、反向运动和定位，其中高速运转时间一般不少于每个循环程序所用时间的10%。
2	进给运动应把各轴线上的运动部件包括低、中、高进给速度和快速的正、负向运动组合在一起，在接近全行程范围内进行，并可选任意点进行定位；运行中不允许使用倍率开关；高速进给和快速移动时间一般不少于每个循环程序所用时间的10%。
3	刀库各个刀位上的刀具自动交换不少于2次。
4	各联动轴线的联动运行。

6.10 负荷试验

负荷试验应按JB/T 13589.3-2019中第8章的要求试验。

6.11 最小设定单位试验

最小设定单位试验应符合JB/T 13589.3-2019中第9章的要求。

6.12 原点返回试验

原点返回试验应符合JB/T 13589.3-2019中第10章的要求。

6.13 几何精度检验项目。

各项几何精度检验应按附录A规定的方法检验。

6.14 定位精度要求

机床的定位精度检验，应按附录B规定的方法检验。

6.15 工作精度要求

机床的工作精度检验，应按附录C规定的方法检验。

7 检验分类和检验项目

7.1 检验分类

检验分出厂检验和型式检验。

7.2 检验项目

检验项目按表5的规定。

表7 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	基本参数	5.1	6.2	√	√
2	外观质量	5.2	6.3	√	√
3	附件和工具	5.3	6.4	√	√
4	噪声检查	5.4	6.5	-	√
5	机械安全	5.5	6.6	√	√
6	保护接地连续性	5.6.1	6.7.1	√	√
7	绝缘电阻	5.6.2	6.7.2	-	√
8	耐压试验	5.6.3	6.7.3	-	√
9	加工和装配质量	5.7	6.8	√	√
10	空运转试验	5.8	6.9	√	√
11	负荷试验	5.9	6.10	-	√
12	最小设定单位	5.10	6.11	-	√
13	原点返回误差	5.11	6.12	-	√
14	几何精度要求	5.12	6.13	√	√
15	定位精度	5.13	6.14	√	√
16	工作精度	5.14	6.15	-	√

注：“√”为检验项目，“-”为不检验项目。

7.3 出厂检验

7.3.1 需经公司质检部门检验合格并签发合格证书方可出厂。

7.3.2 出厂检验应在每台上进行，出厂检验项目、技术要求和试验方法见表5。

7.4 型式检验

7.4.1 在下列情形之一时，应进行型式试验：

- 新产品试制或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品质量时；
- 正常生产时，定期或累计一定产量后，应进行一次周期检验；
- 产品停产三年以上，再恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式试验有较大差异时。

7.4.2 样品应从出厂检验合格的机床中随机抽取一台。型式检验项目、技术要求和试验方法见表5。

7.5 判定规则

7.5.1 出厂检验所有检验项目合格，即判定为合格。出厂检验项目中有不合格项，允许采取补救措施，直至检验合格后方可出厂；

7.5.2 型式试验所需检验项目中有一项不合格，即为不合格。

8 标志、随机文件、包装、贮存和运输

8.1 标志

8.1.1 产品应在明显位置固定产品铭牌。铭牌的形式和尺寸应符合 GB/T 13306 标准的规定，并注明以下内容：

- a) 制造单位名称;
- b) 产品商标;
- c) 产品名称和型号;
- d) 制造年月或出厂编号。

8.1.2 产品的各种管线、接插件接口应标识清楚、规范。

8.1.3 产品的各种警示标牌齐全、规范，符合相应标准要求。

8.2 随机文件

机床发运时，应随机附有以下文件：

- a) 机床出厂合格证;
- b) 机床使用说明书;
- c) 装箱单。

8.3 包装

8.3.1 机床包装应符合 JB/T 8356 的有关要求。

8.3.2 包装前应将机床清理干净，涂防锈油脂。

8.3.3 包装前应将机床可动零部件移到产品平衡位置后固定。

8.3.4 每台产品应附使用说明书、合格证明书、装箱单。

8.3.5 包装箱外表面应刷标志，标志内容应符合 JB/T 8356-2016 中第 5 章 的有关要求。

8.3.6 包装储运图示标志（位置、防水、起吊位置、重心等）应按 GB/T 191 的有关要求。

8.4 贮存

机床应贮存在干燥、通风良好的仓库内，存放在平整的地面上，防止变形和锈蚀。

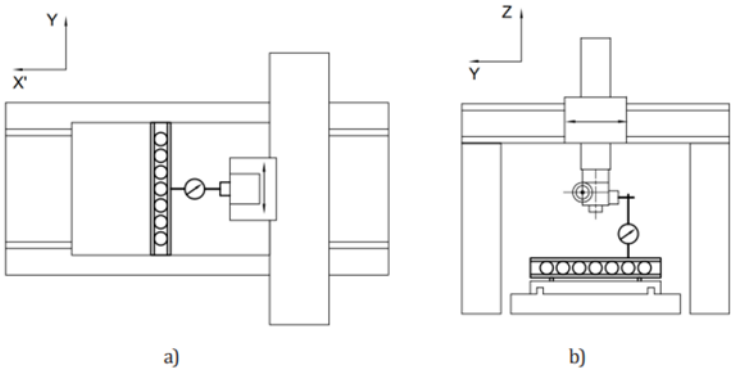
8.5 运输

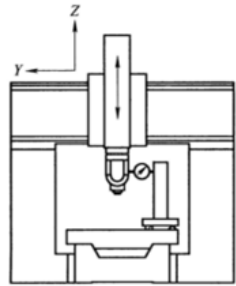
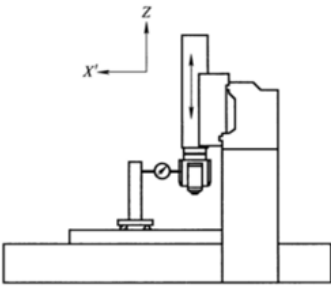
采用安全可靠的运输工具运输，运输中应避免包装箱移动和碰撞。

附录 A
(规范性)
几何精度检验项目

A.1 线性运动的直线度

检验项目	G1
工作台移动 (X 轴线) 的直线度: a) 在 XZ 垂直平面内; b) 在 XY 水平平面内。	
简图 	
公差 a) 和 b) 2000 测量长度内为 0.020 ; 测量长度每增加 1000 , 公差增加 0.005 ; 最大公差 : 0.060 ; 局部公差 : 在任意 1000 测量长度上为 0.010。	
检验工具 自准直仪和反射镜	
检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.1 的规定) 溜板位于 Y 向行程的中间位置。 反射镜固定在工作台中间位置, 自准直仪水平放置, 调整测量仪器使光轴平行于 X 轴线方向, 并同标靶成一直线。 在测量长度内沿 X 轴线移动工作台检验, 测取读数。 a) 和 b) 误差分别计算。误差根据自准直仪读数通过算法计算得出。 局部误差根据任意局部测量长度上自准直仪读数通过算法计算得出。	

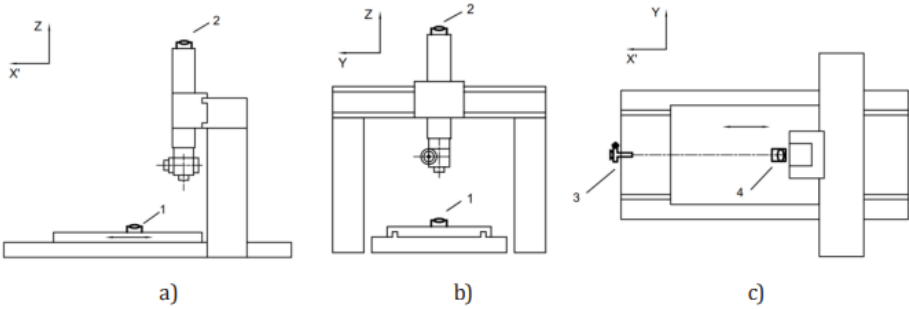
检验项目	G2
溜板水平移动 (Y 轴线) 的直线度 : a) 在 XY 水平平面内 ; b) 在 YZ 垂直平面内。	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>a) 和 b)</p> <p>1000 测量长度内为 0.015 ;</p> <p>测量长度每增加 1000 , 公差增加 0.010 ;</p> <p>最大公差 : 0.035 ;</p> <p>局部公差 : 在任意 500 测量长度上为 0.010。</p>	
<p>检验工具</p> <p>平尺、指示器和可调量块 ; 或光学测量仪器</p>	
<p>检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.1 的规定)</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置。</p> <p>平尺平行于 Y 轴线方向放置在工作台中间位置 : a) 在 XY 水平平面内 ; b) 在 YZ 垂直平面。</p> <p>在主轴上固定指示器 , 使其测头触及平尺检验面。调整平尺使指示器在平尺两端的读数相等。在测量长度范围内沿 Y 轴线方向移动溜板 , 测取读数。</p> <p>a) 和 b) 误差分别计算。误差以指示器读数的最大差值计。</p> <p>局部误差以任意局部测量长度上指示器读数的最大差值计。</p>	

检验项目	G3
<p>主轴滑枕垂向移动 (Z 轴线) 的直线度 :</p> <p>a) 在 YZ 垂直平面内 ;</p> <p>b) 在 XZ 水平平面内。</p>	
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>	
<p>公差</p> <p>a) 和 b)</p> <p>1000 测量长度内为 0.015 ;</p> <p>测量长度每增加 1000 , 公差增加 0.005 ;</p> <p>局部公差 : 在任意 300 测量长度上为 0.007。</p>	
<p>检验工具</p> <p>圆柱直角尺、平尺、指示器和可调量块。</p>	
<p>检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.1 的规定)</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置 , 溜板位于 Y 向行程的中间位置。</p> <p>在工作台中间位置处放置平尺 , 圆柱直角尺放置其上 : a) 在 YZ 垂直平面内 ; b) 在 XZ 水平平面内。</p> <p>平行于 Y 轴线方向放置在工作台中间位置 : a) 在 XY 水平平面内 ; b) 在 YZ 垂直平面。</p> <p>将指示器固定在主轴上 , 使其测头触及圆柱直角尺表面。调整平尺使指示器在圆柱直角</p>	

尺两端的读数相等。在测量长度范围内沿 Z 轴线方向移动滑枕，测取读数。

a) 和 b) 误差分别计算。误差以指示器读数的最大差值计。

A.2 线性动动的角度误差

检验项目		G4
工作台移动 (X 轴线) 的角度误差 : a) 在 ZX 垂直平面内 (俯仰) ; b) 在 YZ 垂直平面内 (倾斜) ; c) 在 XY 水平平面内 (偏摆)		
简图  <p>标引序号说明 :</p> <p>1- 测量精密水平仪 ; 2- 基准精密水平仪 ; 3- 自准直仪 ; 4- 反射镜</p>		
公差		
轴线行程 X	a) 和 c)	b)
≤4000	0.04/1000	0.02/1000
> 4000	0.06/1000	0.02/1000
局部公差 : 在任意 1000 测量长度上为 0.02/1000。		

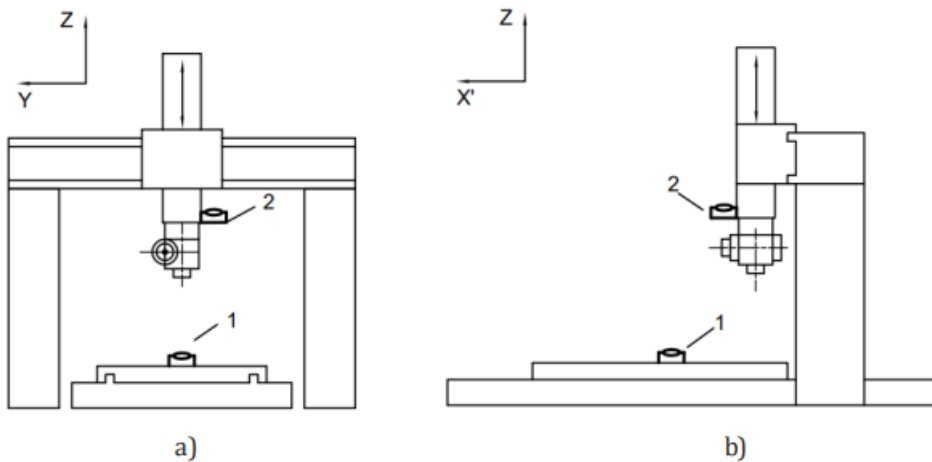
<p>检验工具</p> <p>精密水平仪、自准直仪；或其他光学角度偏差测量装置。</p>
<p>检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.2 的规定）</p> <p>溜板位于 Y 向行程的中间位置，精密水平仪或反射器应置于运动部件上；</p> <p>a)（俯仰）沿 X 轴线方向垂直放置；</p> <p>b)（倾斜）沿 Y 轴线方向垂直放置；</p> <p>c)（偏摆）将反射镜安装在工作台上，沿 X 轴线方向，自准直仪水平放置。</p> <p>沿 X 轴线方向移动工作台，至少在全行程等距离的 5 个位置上进行测量。应在每个位置的两个运动方向测取读数。</p> <p>当 X 轴线运动引起主轴滑枕和工作台同时产生角度偏差时，这两种角度偏差应分别测量并给予标明。当分别测量时，基准精密水平仪应放置在主轴滑枕上，且主轴滑枕应位于行程的中间位置。</p> <p>a)、b) 误差以精密水平仪最大读数和最小读数的差值计。</p> <p>c) 误差根据自准直仪读数通过计算法计算得出。轴线方向移动滑枕，测取读数。</p> <p>对于 a) 和 b) 项检验，检验工具应放在工作台面长度的中间及两端位置，并尽可能放在工作台面宽度的中间位置。</p>

<p>检验项目</p>	G5
<p>溜板水平移动（Y 轴线）的角度误差：</p> <p>a) 在 YZ 垂直平面内（俯仰）；</p> <p>b) 在 ZX 垂直平面内（倾斜）；</p> <p>c) 在 XY 水平平面内（偏摆）。</p>	
<p>简图</p> <p>标引序号说明： 1——基准精密水平仪； 2——测量精密水平仪； 3——自准直仪； 4——反射镜。</p>	
<p>公差</p> <p>a)、b) 和 c)</p>	

0.04/1000 ; 局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.02/1000。
检验工具 精密水平仪、自准直仪；或其他光学角度偏差测量装置。
检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.1 的规定） 工作台位于 X 向行程的中间位置，铣头位于 Z 向行程的下端位置。精密水平仪或反射镜应置于运动部件上。 a) （俯仰）将精密水平仪沿 Y 轴线方向放置； b) （倾斜）将精密水平仪沿 X 轴线方向放置； c) （偏摆）沿 Z 轴线方向，自准直仪水平放置。 沿 Y 轴线方向移动溜板，至少在全行程等距离的 5 个位置上进行测量。应在每个位置的两个运动方向测取读数。 当 Y 轴线运动引起主轴滑枕和工作台同时产生角度偏差时，这两种角度偏差应分别测量并予以标明。当分别测量时，基准精密水平仪应放置在主轴滑枕上，且主轴滑枕应位于行程的中间位置。 a)、b) 误差以精密水平仪读数的最大代数差值计； c) 误差根据自准直仪读数通过计算法计算得出。 当 Y 轴线方向运动引起溜板和工作台同时产生角度运动时，这两种角度运动应分别测量并予以标明。当分别测量时，精密水平仪应放置在工作台上，且工作台应置于行程的中间位置。误差以各个位置测量精密水平仪与基准精密水平仪读数之差中的最大差值减最小差值（按代数差）计。

检验项目	G6
主轴滑枕垂向移动（Z 轴线）的角度误差： <ul style="list-style-type: none"> a) 在 YZ 垂直平面内； b) 在 ZX 水平平面内。 	

简图



标引号说明：

1- 基准精密水平仪；

2- 测量精密水平仪。

公差

a) 和 b)

0.04/1000；

局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.02/1000。

精密水平仪、专用工装。

检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.2.3.2.2 的规定）

工作台位于 X 向行程的中间位置，溜板位于 Y 向行程的中间位置。

精密水平仪应置于运动部件上：

a) 沿 Y 轴线方向垂直放置；

b) 在 X 轴线方向垂直放置。

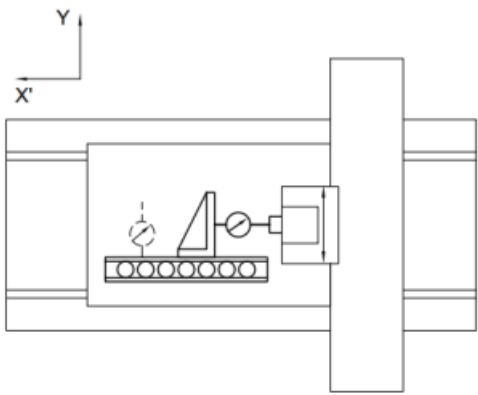
沿 Z 轴线方向移动主轴滑枕，至少在全行程等距离的 5 个位置上进行测量，应在每个位置的两个运动方向测取读数。

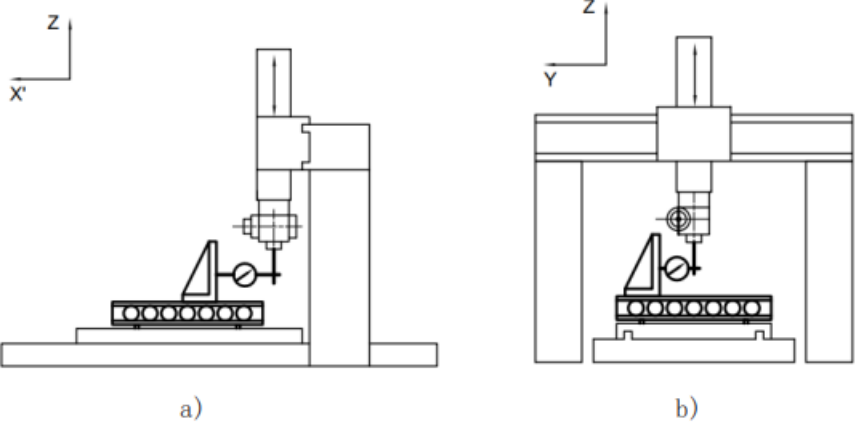
误差以精密水平仪读数的最大代数差值计。

当 Z 轴线运动引起主轴滑枕和工作台同时产生角度运动时，这两种角度运动应分别测量并给予标明，当分别测量时，基准精密水平仪应放置在工作台上，且工作台应置于行程的中间位置。

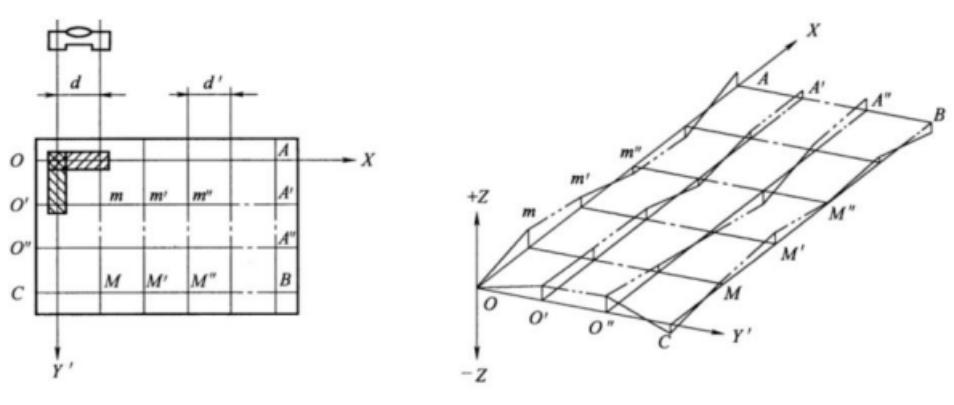
误差以各个位置测量精密水平仪与基准精密水平仪读数之差中的最大差值减最小差值（按代数差）计。

A.3 线性运动的垂直度

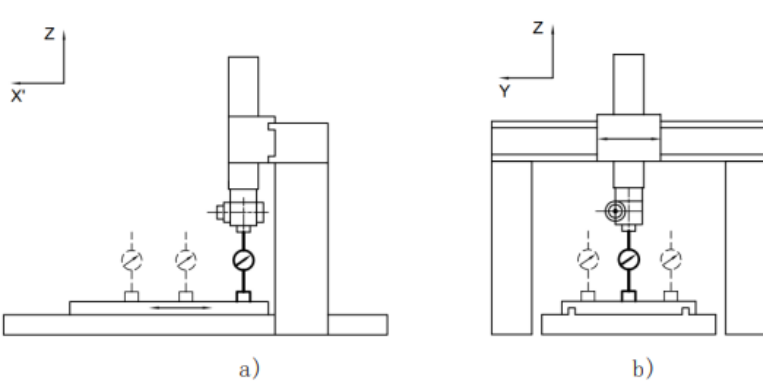
检验项目	G7
溜板水平移动 (Y 轴线) 对工作台移动 (X 轴线) 的垂直度	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>0.02/1000</p>	
<p>检验工具</p> <p>直角尺、平尺和指示器。</p>	
<p>检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.5.2.2.4 的规定)</p> <p>主轴滑枕位于 Z 向行程的中间位置。</p> <p>平尺平行 X 轴线水平放置在工作台中央位置上, 在主轴上固定指示器, 使其测头触及平尺的检验面, 调整平尺使指示器在平尺两端读数相等。</p> <p>将直角尺的一边紧贴平尺放置在工作台上, 并使指示器测头触及直角尺的另一边。沿 Y 轴线方向移动溜板进行检验。至少在 5 个等距离位置测取读数, 并记录读数的最大差值。</p> <p>为了使测量更精确, 将直角尺翻转 180°, 重复上述检验。</p> <p>误差以两次测量结果的代数和的一半计。</p>	

检验项目	G8
<p>主轴滑枕垂直移动 (Z 轴线) 对 :</p> <p>a) 工作台移动 (X 轴线) 的垂直度 ;</p> <p>b) 溜板水平移动 (Y 轴线) 的垂直度。</p>	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>a) 和 b)</p> <p>0.015/500</p>	
<p>检验工具</p> <p>直角尺、平尺、指示器和可调量块；或圆柱直角尺、平板、指示器和可调量块</p>	
<p>检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.5.2.2.4 的规定)</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置。溜板 (Y 轴线) 锁紧在横梁上</p> <p>将平尺放置在工作台面上 ;</p> <p>a) 平行于 X 轴线方向 ;</p> <p>b) 平行于 Y 轴线方向.</p> <p>如果主轴能够锁紧，指示器固定在垂直主轴上，否则应固定在铣头上，且靠近主轴处，使其测头触及平尺检验面，调整平尺，使指示器在平尺两端的读数相等。</p> <p>将直角尺放置在平尺上，使指示器测头触及直角尺的另一边，沿 Z 轴线方向移动主轴滑枕进行检验，并记录指示器读数。</p> <p>为使测量更精确，将直角尺翻转 180°，重复上述检验。</p> <p>计算两个测点的平均值，误差以最大差值计。</p> <p>a)、b) 分别计算。</p>	

A.4 工作台

检验项目	G9
工作台的平面度	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>$Y \leq 3000$ 和 $X \leq 10000$ 时：1000 测量长度内为 0.02；</p> <p>测量长度每增加 1000，公差增加 0.01；</p> <p>最大公差：0.10。</p>	
<p>检验工具</p> <p>精密水平仪和 500mm 的桥板或光学方法或其他装置。</p>	
<p>检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.3.2.2~5.3.2.4 的规定）</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置。</p> <p>在工作台面桥板，其上放置精密水平仪，分别沿图示的测量方向移动桥板，每隔桥板长度记录一次精密水平仪的读数。</p> <p>通过工作台面的 O、A、C 三点建立基准平面，根据精密水平仪读数求得各测量点到基准平面的坐标值。</p> <p>误差以被测量面上各点到基准平面的最大与最小坐标值的代数差值计。</p> <p>需装配完成后不精加工的工作台面，宜采用 G10 项的检验方法进行平面度检验。</p>	



检验项目	G10
工作台面对： a) 工作台移动 (X 轴线) 的平行度； b) 工作台移动 (Y 轴线) 的平行度。	
简图 	
公差 a) 和 b) 2000 测量长度内为 0.020； 测量长度每增加 1000，公差增加 0.005； 最大公差：0.050。	
检验工具 指示器和量块。	
检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.4.2.2.2.1~5.4.2.2.2.2 的规定) 在主轴上或滑枕上靠近主轴处固定指示器，指示器测头应垂直触及工作台面或量块表面。	

a) 溜板位于 Y 向行程的中间位置，沿 X 轴线方向移动工作台，并记录指示器读数的最大差值。

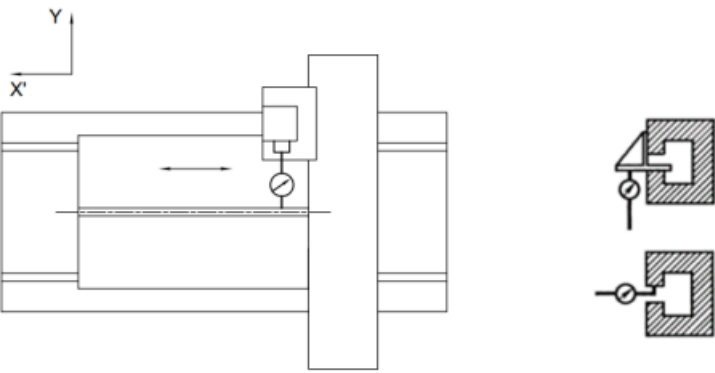
将溜板置于中间位置对称的其他两个位置（即靠近工作台两侧边缘处）重复上述检验，同样记录指示器读数的最大记录指示器读数的最大差值。

以三个最大记录指示器读数的最大差值作为平行度误差。

b) 工作台位于 X 向行程的中间位置，沿 Y 轴线方向移动溜板，并记录指示器读数的最大差值。

将工作台位于置于中间位置对称的其他两个位置重复上述检验，同样记录指示器读数的最大记录指示器读数的最大差值。

误差以三个最大差值中的最大值计。

检验项目	G11
中央或基准 T 形槽对工作台移动 (X 轴线) 的平行度	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>2000 测量长度内为 0.030 ；</p> <p>测量长度每增加 1000 ，公差增加 0.010 ；</p> <p>最大公差：0.10 ；</p> <p>局部公差：在任意 1000 测量长度上为 0.020</p>	
<p>检验工具</p> <p>指示器、T 形直角尺。</p>	

检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.4.2.2.1 的规定)

将指示器固定在上轴上，指示器测头触及基准 T 形槽测量面或 T 形直角尺的检验面。
移动工作台在全行程上进行检验。

误差以指示器读数的最大差值。

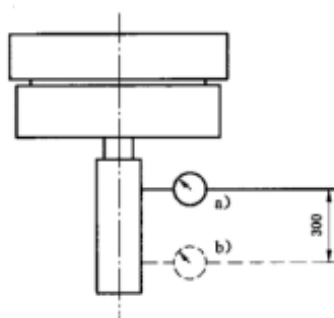
局部误差以任意局部测量长度上指示器读数的最大差值。

基准 T 形槽的两个侧面均应检验。

A.5 主轴

检验项目	G12
主轴锥孔的径向跳动： <ul style="list-style-type: none"> a) 靠近主轴端； b) 距主轴端部 300mm 处。 	

简图



公差

a) 0.008 ;

b) 0.015

注：定心轴直径 $D \leq 200$ 。

检验工具

指示器和检验棒。

检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.6.1.2.3 的规定)

在主轴锥孔内插入一检验棒。固定指示器，使指示器测头触及检验棒表面：

- a) 靠近主轴端；
- b) 距主轴端部 300mm 处。

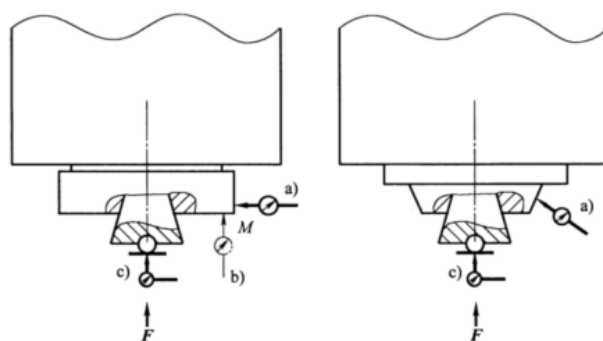
缓慢旋转主轴进行检验，在每个检验位置应至少旋转两整圈进行检验。拔出检验棒，旋转 90° 重新插入，再依次检验三次。

a)、b) 误差分别计算，误差以四次测量结果的算术平均值计。

检验项目	G13
a) 定心轴径向跳动；	

- b) 端面跳动 (包括周期性轴向窜动) ;
c) 周期性轴向窜动。

简图



公差

- a) 0.010 ;
b) 0.015 ;
c) 0.005。

注：定心轴直径 $D \leq 200$ 。

检验工具

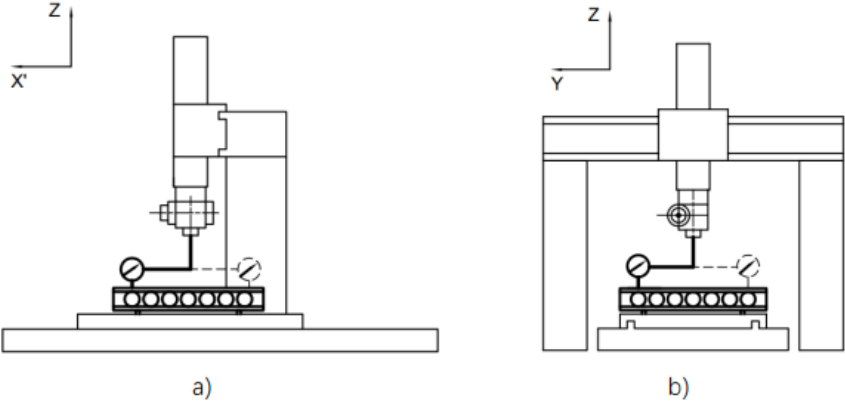
带平头触点的指示器、检验球、专用检验棒。

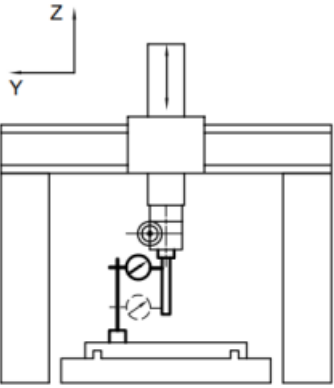
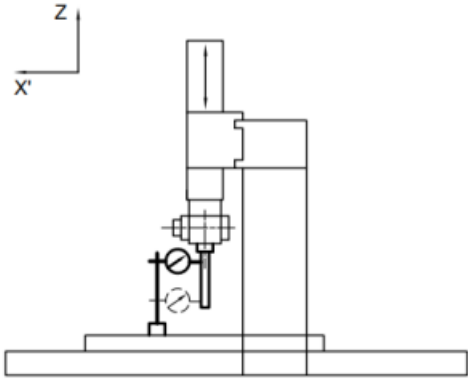
检验方法 (按 GB/T17421.1-1998 中 5.6.1.2.2、5.6.3.2、5.6.2.2.1、5.6.2.2.2 的规定)

在铣头上或机床的固定部件上固定指示器，使其测头分别触及：a) 主轴定心轴颈表面；b) 主轴端面靠近边缘处 (M)；c) 插入主轴锥孔的专用检验棒的检验球表面。旋转主轴检验。

a)、b)、c) 误差分别计算。误差以读数的最大差值计。

b)、c) 项检验时，应通过主轴轴线施加一个由制造厂规定的轴向力 F (对已消除轴向游隙的主轴，可不加力)。

检验项目	G14
<p>垂直主轴（立轴）回转轴线对：</p> <p>a) 工作台移动（X 轴线）的垂直度；</p> <p>b) 溜板水平移动（Y 轴线）的垂直度。</p>	
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p>a) 和 b)</p> <p>0.02/500^a</p>	
<p>检验工具</p> <p>指示器、可调量块、平尺（或平板）、专用支架。</p>	
<p>检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.5.1.2.3.2 的规定）</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置，溜板位于 Y 向行程的中间位置。</p> <p>a) 在工作台中间位置且在垂直面内放置一平尺，调整平尺平行于 X 轴线方向，在主轴上安装专用支架并固定指示器，使其测头触及平尺检验面，测取读数。然后将主轴回转 180°，再次测取读数。</p> <p>误差以两次读数的差值除以两测点间的距离计。</p> <p>b) 将平尺平行于 Y 轴线方向放置，重复上述检验。</p> <p>a)、b) 误差分别计算。</p>	
<p>a 两测点间的距离</p>	

检验项目	G15
<p>垂直主轴（立轴）轴线和 Z 轴线运动间的平行度误差：</p> <p>a) 在 YZ 垂直平面内；</p> <p>b) 在 ZX 垂直平面内。</p>	
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>	
<p>公差</p> <p style="text-align: center;">a) 和 b) 0.015/300</p>	
<p>检验工具</p> <p style="text-align: center;">指示器、检验棒。</p>	
<p>检验方法（按 GB/T17421.1-1998 中 5.4.2.2.3 的规定）</p> <p>工作台位于 X 向行程的中间位置，溜板位于 Y 向行程的中间位置。</p> <p>在主轴锥孔内插入检验棒，固定指示器，使其测头触及检验棒检验面：</p> <p>a) 在 YZ 垂直平面内；</p>	

b) 在 ZX 垂直平面内。

沿测量长度移动滑枕进行检验，并记录指示器读数的最大差值。

应在主轴旋转的平均位置处进行检验。

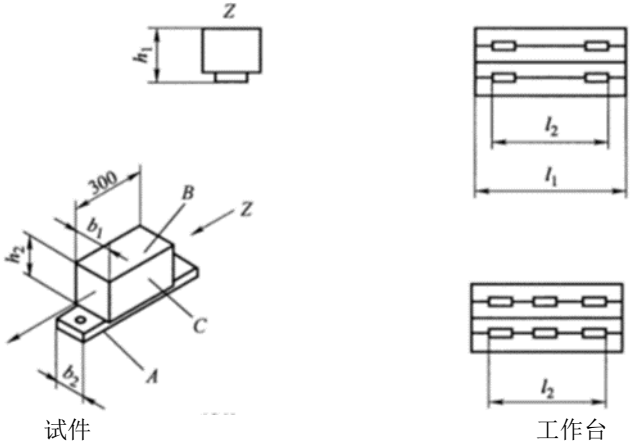
a)、b) 误差分别计算。误差以两次测量结果的平均值计。

附 录 B
(规范性)
定位精度和重复定位精度检验

检验项目 线性轴的定位精度和重复定位精度			
简图			
行程 ≤ 6000 时的测量循环方式		行程 ≥ 6000 时的测量循环方式	
公差			
测量长度	≤ 500	$> 500 \sim 1000$	$> 1000 \sim 2000$
轴线行程至2000mm			
轴线双向定位精度A	0.020	0.025	0.032
轴线双向重复定位精度R	0.008	0.010	0.013
轴线反向差值B	0.010	0.013	0.016
轴线双向定位系统偏差E	0.016	0.020	0.025
轴线双向平均位置偏差M	0.010	0.013	0.016
轴线行程大于2000mm			
轴线双向定位精度A	0.032 + (测量长度每增加1000, 公差增加0.005)		
轴线双向重复定位精度R	0.013 + (测量长度每增加1000, 公差增加0.003)		
轴线反向差值B	0.016 + (测量长度每增加1000, 公差增加0.003)		
检验工具 线性标尺或激光测量装置。			
检验方法 (按GB/T17421.2-2016中第3章、第4章和第7章的规定) 非检测轴线上的运动部件置于其行程的中间位置。 每个线性轴线均应检验。			

附录 C
(规范性)
工作精度检验

C.1 平面铣削

检验性质：沿X轴线方向，对B面进行精铣，接刀处重叠5 mm~10 mm。				M1
<p>简图</p>  <p>说明： l_1—工作台长度； l_2—试件安装总长度； $l_1 - l_2 = 600$ mm； $l_1 = h_1 = 150$ mm； $b_2 = h_2 = 110$ mm； 工作台长度小于或等于2000 mm时，铣削4个试件。 当工作台长度大于2000 mm时，可如简图所示放置6个（或8个）试件。 试件材料：铸铁。</p>				
序号	检验项目	公差	检验工具	检验方法 (按GB/T17421.1-2023中3.1、3.2.2、4.1、4.2、5.3.2.1、5.4.1.2.2)
a)	每个试件B面的平面度	0.02	平尺和量块或指示器 平板和测微计	试切前，确保A面平直： ——试件平行于X轴线放置 ——铣刀安装推荐采用下列要求： 1) 径向跳动 ≤ 0.02 2) 端面跳动 ≤ 0.03
b)	试件高度 h_1 应等高	1个试件或 $l_2 \leq 2000$ 时：0.03 $2000 < l_2 \leq 2000$ 时：0.05 $5000 < l_2 \leq 10000$ 时：0.08 $10000 < l_2 \leq 15000$ 时：0.10		
<p>切削条件</p> <p>应使用装在垂直铣头上主轴上的面铣刀或镶齿铣刀进行加工。 其他切削条件（刀具质量和规格、切削速度和进给率、试件材料）应由供应商/制造厂规定。 所有试件应具有相同的硬度。</p>				

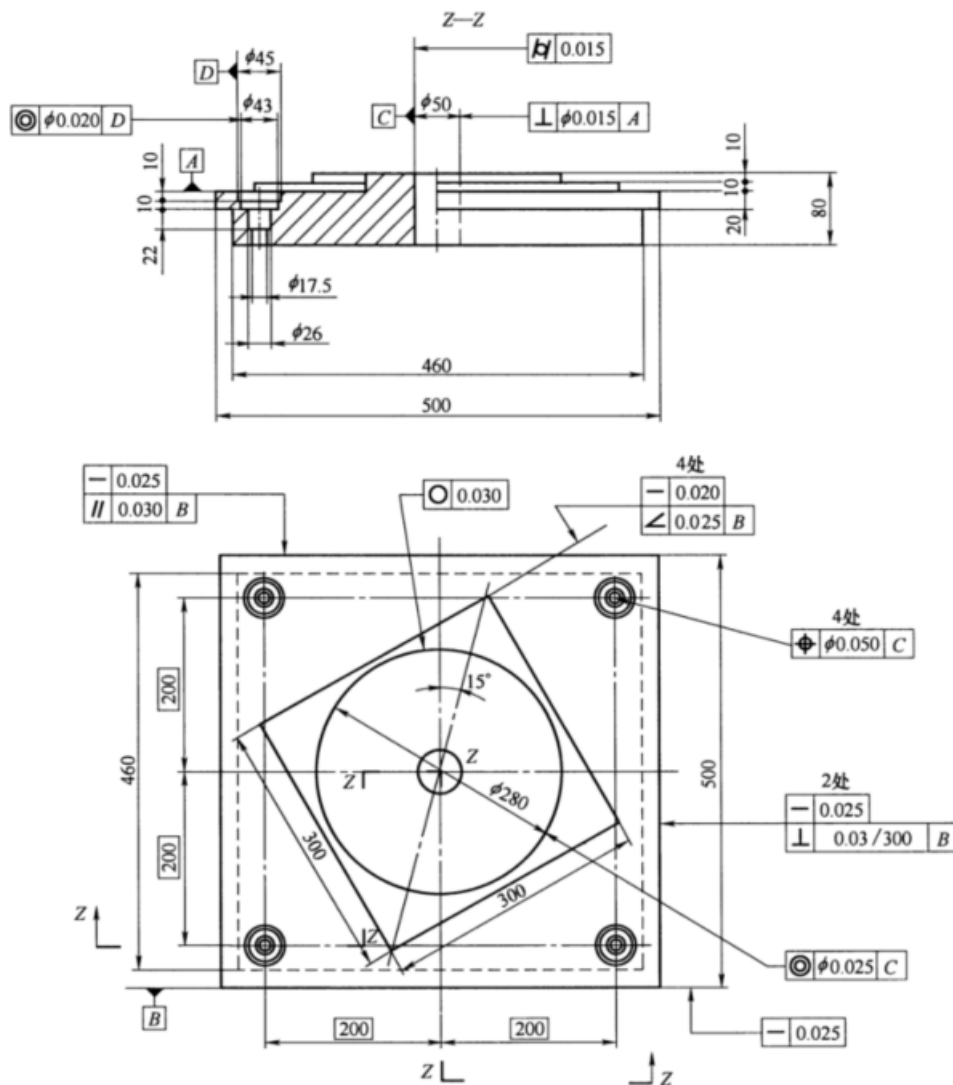
C.2 轮廓加工试件

检验性质

- 通镗位于试件中心的直径为50 mm的孔。
- 加工边长为500 mm的外正方形。
- 加工位于正方形之上的边长为300 mm的菱形（对角线倾斜75°的正方形）。
- 加工位于菱形之上的直径为280 mm的圆。
- 镗削直径为43 mm的孔沿轴线的负向趋进。

M2

简图



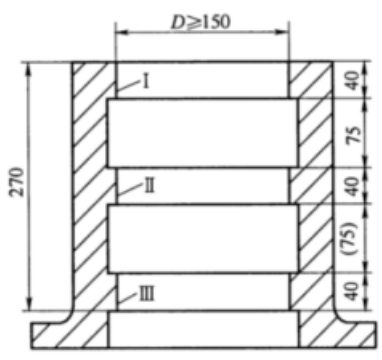
轮廓加工试件

试件材料：铸铁或铸铝。

注：试件被重新使用时，其特征尺寸保持在图中所给出的特征尺寸的±10%以内。

检验项目	公差	检验工具
中心孔 a) 圆柱度 b) 孔轴线对基准A的垂直度	a) 0.015 b) ϕ 0.015	a) 坐标测量机 b) 坐标测量机
正方形 c) 侧面的直线度 d) 相邻面对基准B的垂直度 e) 相对面对基准B的平行度	c) 0.025 d) 0.03/300 e) 0.030	c) 坐标测量机, 或平尺和指示器 d) 坐标测量机, 或角尺和指示器 e) 坐标测量机, 或高度规, 或指示器
菱形 f) 侧面的直线度 g) 侧面对基准B的倾斜度	f) 0.020 g) 0.025	f) 坐标测量机, 或平尺和指示器 g) 坐标测量机, 或正弦规和指示器
圆 h) 圆度 i) 外圆和中心孔C的同心度	h) 0.030 i) ϕ 0.025	h) 坐标测量机, 或指示器, 或圆度测量仪 i) 坐标测量机, 或指示器, 或圆度测量仪
镗孔 j) 内孔与外孔D的同心度 k) 孔相对于中心孔C的位置度	j) ϕ 0.020 k) ϕ 0.050	j) 坐标测量机, 或圆度测量仪 k) 坐标测量机
<p>说明</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) 如果条件允许, 可将试件放在坐标测量机上测量; 2) 对直边(正方形、菱形和斜面)而言, 为获得直线度、垂直度和平行度的误差, 测头至少在10点处触及被测表面。 3) 对于圆度(或圆柱度)检验, 如果测量为非连续性的, 则至少检验15个点(圆柱度在每个测量平面内)。 		
<p>切削条件</p> <p>切削参数(推荐)</p> <ol style="list-style-type: none"> a) 刀具直径: 用直径为32 mm的同一把立铣刀加工轮廓试件的所有表面; b) 刀具材料: 硬质合金; c) 切削速度: 铸件为90m/min, 铝件为300m/min; d) 进给量: 0.05 mm/齿~0.10 mm/齿; e) 切削深度: 铣削径向切削深度为0.2 mm。 		

C.3 精镗孔

检验性质：镗孔精度（沿X、Y轴线方向进行定位精镗孔D）		M3
<p>简图</p>  <p>试件材料：铸铁。</p>		
检验项目	公差	检验方法 (按GB/T17421.1-2023中4.1、4.2的规定)
a) 圆度	a) 0.010	a) 分别在 I、II、III 三处同一深度的横截面上，测出相互夹角为 45° 的四个直径值。 圆度误差以每个横截面上最大直径差值之半中的最大值计。 b) 分别在相互夹角约为 45° 的同一轴向截面上，测出 I、II、III 三处直径值。 直径一致性误差以每个轴向截面上最大直径差值中最大值计。
b) 直径一致性	b) 0.024	
<p>检验工具</p> <p>内径千分表和坐标测量机。</p>		
<p>切削条件</p> <p>切削刀具：硬质合金镗刀； 切削深度：$t < 0.2$； 试件安装在工作台的中间位置。</p>		

