



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 4241.3—2019

代替 JB/T 4241.4—2006

卧式铣镗床 第3部分：技术条件

Boring and milling machines with horizontal spindle—Part 3: Specifications

2019-05-02 发布

2020-01-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 一般要求 1

4 附件和工具 1

5 安全卫生 2

6 加工和装配质量 2

7 空运转试验 6

 7.1 温升试验及主运动和进给运动检验 6

 7.2 普通机床功能试验 6

 7.3 数控机床功能试验 6

 7.4 数控机床的连续空运转试验 7

8 负荷试验 8

 8.1 试验项目 8

 8.2 承载工件最大重量的运转试验 8

 8.3 主传动系统最大扭矩试验 8

 8.4 最大切削进给抗力试验 8

 8.5 主传动系统最大功率试验 8

9 数控机床的最小设定单位试验 9

 9.1 线性轴线最小设定单位试验 9

 9.2 回转轴线最小设定单位试验 10

10 数控机床的原点返回试验 11

 10.1 线性轴线原点返回试验 11

 10.2 回转轴线原点返回试验 12

11 精度检验 13

12 包装和随机文件 13

参考文献 14

图 1 主轴位移量检验图 5

图 2 线性轴线最小设定单位试验方法示意图 9

图 3 回转轴线最小设定单位试验方法示意图 10

图 4 线性轴线原点返回试验方法示意图 11

图 5 回转轴线原点返回试验方法示意图 12

表 1 附件和工具 1

表 2 噪声 2

表 3 手轮、手柄操作力 2

表 4 塞尺插入深度 4

表 5 接触点数 4

表 6 接触指标 4

表 7 导轨导向面错位量 4

表 8 手轮、手柄的反向空程量 5

表 9 反向间隙 5

表 10 主轴位移量 5

表 11 杂质、污物含量 6

表 12 轴承温度和温升 6

前 言

JB/T 4241《卧式铣镗床》分为三个部分：

- 第1部分：型式与参数；
- 第2部分：主轴端部；
- 第3部分：技术条件。

本部分为JB/T 4241的第3部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替JB/T 4241.4—2006《卧式铣镗床 第4部分：技术条件》，与JB/T 4241.4—2006相比主要技术变化如下：

- 修改了“范围”（见第1章，JB/T 4241.4—2006的第1章）；
- 修改了“规范性引用文件”（见第2章，JB/T 4241.4—2006的第2章）；
- 增加了“特别重要固定结合面”的内容 [见6.5f)]；
- 增加了重要固定结合面和特别重要固定结合面的具体要求（见6.6）；
- 增加了滑动导轨和移置导轨的具体要求（见6.9）；
- 增加了刮研面检验的具体要求（见6.11~6.14）；
- 修改了线性轴线最小设定单位试验方法示意图（见图2，JB/T 4241.4—2006的图4）；
- 修改了回转轴线最小设定单位试验方法示意图（见图3，JB/T 4241.4—2006的图5）；
- 修改了线性轴线原点返回试验方法示意图（见图4，JB/T 4241.4—2006的图6）；
- 修改了回转轴线原点返回试验方法示意图（见图5，JB/T 4241.4—2006的图7）；
- 取消了“机床噪声测量布点图（见JB/T 4241.4—2006的图1）；
- 取消了“制造厂的保证”（见JB/T 4241.4—2006的第6章）。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国金属切削机床标准化技术委员会（SAC/TC 22）归口。

本部分起草单位：沈阳机床（集团）有限责任公司、国家机床质量监督检验中心、沈机集团昆明机床股份有限公司、机械工业机床产品质量检测中心（昆明）。

本部分主要起草人：李军、郭静、张维、陈妍言、施庆华、何春树、韩玉稳。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- JBn 4241—1986、JB/T 4241—1993；
- JB/T 4241.4—2006。

卧式铣镗床 第3部分：技术条件

1 范围

JB/T 4241 的本部分规定了卧式铣镗床设计、制造和验收的要求。
本部分适用于普通和数控卧式铣镗床（以下简称机床）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。
凡是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—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 5289.1—2008 卧式铣镗床精度检验条件 第1部分：固定立柱和移动式工作台机床
- 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 17421.5—2015 机床检验通则 第5部分：噪声发射的确定
- GB/T 23570—2009 金属切削机床焊接件 通用技术条件
- GB/T 23572—2009 金属切削机床 液压系统通用技术条件
- GB/T 25373—2010 金属切削机床 装配通用技术条件
- GB/T 25374—2010 金属切削机床 清洁度的测量方法
- GB/T 25375—2010 金属切削机床 结合面涂色法检验及评定
- GB/T 25376—2010 金属切削机床 机械加工件通用技术条件

3 一般要求

按本部分验收机床时，应同时对 GB/T 9061—2006、GB/T 25373—2010、GB/T 25376—2010 中未经本部分具体化的其余有关的验收项目进行检验。

4 附件和工具

4.1 为保证机床的基本性能，应随机供应表1所列附件和工具。

表1 附件和工具

名称	数量	备注
短变径套	1件	普通机床
退刀楔	1套	普通机床
专用扳手	1套	普通机床
机床调整垫铁	1套	
地脚螺栓	1套	

4.2 扩大机床使用性能的特殊附件，根据用户的要求按技术协议供应。

5 安全卫生

- 5.1 本部分中未规定的安全防护要求，还应符合 GB 15760—2004 的规定。
- 5.2 主轴箱、镗轴、平旋盘滑块、工作台及工作台滑座或上、下滑座等部件，凡不允许同时动作的，其控制机构应互锁。
- 5.3 各直线坐标运动部件的极限位置应设限位装置。
- 5.4 普通机床的手柄和带手柄的手轮在机动进给时不应旋转。
- 5.5 具有自动卸刀装置的机床，应在主运动停止后刀具才能松开。
- 5.6 普通机床镗轴的制动应灵敏、可靠，在最高转速下按停止按钮至镗轴停止转动的延迟时间不应超过 5 s。
- 5.7 机床各移动部件进给与快速移动不应同时进行。
- 5.8 普通机床进给机构的保险装置应灵敏、可靠。
- 5.9 机床导轨应采取措施，防止锈蚀与研伤。
- 5.10 数控机床的滚珠丝杠应设防护装置。
- 5.11 机床工作区应采取安全措施，防止切屑、冷却液飞溅或采用信息方式提示用户。
- 5.12 机床液压系统的安全防护应符合 GB/T 23572—2009 的规定。
- 5.13 机床电气系统的安全应符合 GB/T 5226.1—2019 的规定。
- 5.14 按 GB/T 17421.5—2015 的规定测量整机的噪声，机床在空运转条件下噪声声压级：数控机床不应超 83 dB（A）；普通机床不应超过本部分表 2 的规定。

表2 噪声

机床质量 t	≤10	>10
噪声声压级 dB（A）	83	85

5.15 普通机床手轮、手柄操作力宜按表 3 考核。

表3 手轮、手柄操作力

镗轴直径 mm	操作力 N					
	镗轴移动 手柄	主轴箱升降 手柄	工作台横向移动 手柄	工作台纵向移动 手柄	平旋盘滑块移动 手柄	后立柱纵向移动 手柄
70	80	120	100	120	100	120
90	120	160	120	160	120	160
110			140		160	
130			160		160	

6 加工和装配质量

6.1 下列铸件（焊接件）为重要铸件（焊接件），应在粗加工后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：

- a) 床身;
- b) 立柱;
- c) 主轴箱;
- d) 工作台;
- e) 工作台滑座或上、下滑座;
- f) 滑枕。

6.2 床身导轨、立柱导轨、工作台滑座导轨或下滑座上导轨为重要导轨, 应采取与寿命相适应的耐磨措施。

6.3 下列导轨副不宜焊补(贴塑导轨和镶钢导轨基面除外):

- a) 主轴箱与立柱导轨副;
- b) 工作台滑座与床身导轨副或下滑座与床身导轨副;
- c) 工作台滑座与工作台导轨副或上滑座与下滑座导轨副;
- d) 工作台与上滑座环形导轨副;
- e) 平旋盘与滑块导轨副。

6.4 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) 后立柱与后立柱滑座的结合面;
- c) 纵横床身的结合面;
- d) 各压板与主体的结合面;
- e) 尾筒与主轴箱的结合面。

6.5 下列结合面应按“特别重要固定结合面”的要求考核:

- a) 平旋盘支承套与主轴箱的结合处;
- b) 滚珠丝杠托架与主体的结合面;
- c) 滚珠丝杠螺母座与主体的结合面;
- d) 端齿盘与主体的结合面;
- e) 镶钢导轨与主体的结合面;
- f) 直线导轨与安装基面的结合面。

6.6 重要固定结合面和特别重要固定结合面应紧密贴合, 要求如下:

- a) 重要固定结合面在紧固后用 0.04 mm 塞尺检验时塞尺不应插入。
- b) 特别重要固定结合面除按 GB/T 25375—2010 做涂色法检验外, 紧固前、后用 0.03 mm 塞尺检验时塞尺均不应插入。
- c) 与水平面垂直的特别重要固定结合面可只在紧固后检验。
- d) 用塞尺检验时, 允许局部(1 处或 2 处)插入深度小于结合面宽度的 1/5, 但不大于 5 mm; 若插入部位的长度小于或等于结合面长度的 1/5, 但不大于 100 mm, 则按 1 处计。

6.7 下列导轨副应按“滑动导轨”的要求考核:

- a) 主轴箱与立柱导轨副;
- b) 工作台滑座或下滑座与床身导轨副;
- c) 工作台滑座与工作台导轨副;
- d) 上滑座与下滑座导轨副;
- e) 滑枕与主轴箱导轨副;
- f) 平旋盘与滑块导轨副;
- g) 数控机床工作台与上滑座环形导轨副。

6.8 下列导轨副应按“移置导轨”的要求考核:

- a) 后立柱滑座与床身导轨副;

b) 后立柱支架与后立柱导轨副;

c) 普通机床工作台与工作台滑座环形导轨副。

6.9 滑动、移置导轨表面除按 GB/T 25375—2010 做涂色法检验外,还应用 0.04 mm 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超过表 4 的规定。

表4 塞尺插入深度

机床质量 t	≤10	>10
塞尺插入深度 mm	20	25

6.10 直线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。

6.11 两配合件的结合面均为刮研面,用配合件的结合面做涂色法检验时,刮研点应均布。在每 25 mm×25 mm 的面积内,接触点数不应少于表 5 的规定。

表5 接触点数

滑动导轨		镶条、压板 滑动面	重要固定 结合面
每条导轨宽度 mm			
≤250	>250		
接触点数			
10	8	6	6

6.12 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的接触点数时,接触点数不应少于表 5 规定点数的 75%。

6.13 采用机械加工方法加工的两配合件的结合面做涂色法检验时,接触应均匀,接触指标不应低于表 6 的规定。

表6 接触指标

滑（滚）动导轨		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
75	60	65	40

6.14 多段拼接的镶钢导轨、床身导轨接合处宜留有 0.020 mm~0.040 mm 的缝隙,接合处导轨导向面的错位量不应大于表 7 的规定。

表7 导轨导向面错位量

机床质量 t	≤10	>10
导轨导向面错位量 mm	0.003	0.005

6.15 焊接件应符合 GB/T 23570—2009 的规定。

6.16 拉刀机构及其他重要机构所用碟形弹簧，组装后进行工作压力试验，并应符合图样和技术文件规定的要求。

6.17 普通机床带刻度装置的手轮、手柄的反向空程量不宜超过表 8 的规定。

表8 手轮、手柄的反向空程量

机床质量 t	反向空程量 r				
	主轴箱升降 手柄	工作台纵向移动 手柄	工作台横向移动 手柄	主轴移动 手柄	平旋盘滑块移动 手柄
≤10	1/6	1/6	1/8	1/10	1/5
>10	1/5	1/4	1/5	1/8	1/4

注：微动手柄反向空程量不做考核。

6.18 各运动坐标轴安装的滚珠丝杠副、数控回转工作台，组装后应进行多次运行，其反向间隙不宜大于表 9 的规定。

表9 反向间隙

直线坐标反向间隙 mm	0.03
回转坐标反向间隙 (°)	15

6.19 普通机床主轴位移量检验要求如下：

a) 主轴箱松开与夹紧时，主轴的位移量不宜超过表 10 的规定。

表10 主轴位移量

单位为毫米

主轴直径	≤90	>90~130
主轴位移量	0.02	0.03

b) 检验方法：如图 1 所示，主轴伸出 4D（D 为主轴直径）。在主轴箱 1/3 升程处按上升和下降各检验一次，误差以指示器读数最大差值计。a、b、c 误差分别计算。检验时主轴夹紧。

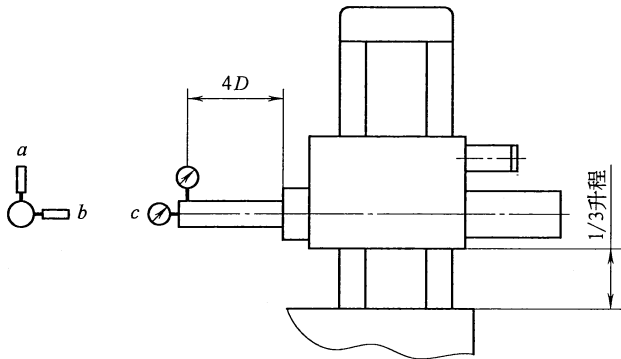


图1 主轴位移量检验图

6.20 液压预选的机床，主轴转速和进给量任意变换时，操纵变换执行按钮或转阀次数不应超过两次。

6.21 按 GB/T 25374—2010 的规定检验机床清洁度。一般采用目测法、手感法检验，检验部位不应有明显脏物。必要时采用重量法抽查检验，要求如下：

- a) 主轴箱（包括进给箱）部件内的杂质、污物数控机床不应超过 7 000 mg，普通机床不应超过表 11 的规定；

表11 杂质、污物含量

镗轴直径 mm	≤90	>90
部件内所含脏物质量 mg	7 000	9 000

- b) 液压油箱油液每 100 mL 中杂质、污物不应超过 30 mg。

7 空运转试验

7.1 温升试验及主运动和进给运动检验

7.1.1 机床主运动机构应从最低速度起按各级速度依次运转，每级速度的运转时间不应少于 2 min。无级变速的机床，可做低、中、高速在内的不少于 10 种速度的运转。最高速度运转的时间不应少于 1 h，使主轴轴承达到稳定温度。在靠近主轴定心轴承处测量温度和温升，其值不应超过表 12 的规定。

表12 轴承温度和温升

单位为摄氏度

轴承型式	温度	温升
滑动轴承	60	30
滚动轴承	70	40

7.1.2 在空运转条件下，有级传动的各级主轴转速和进给量的实际偏差，不应超过设定值的-2%~+6%。无级变速传动的主轴转速和进给量的实际偏差，不应超过设定值的±10%。

7.1.3 机床空运转试验后，下列部位不应漏油（手动加油部位不做考核）：

- a) 主轴箱与箱盖结合处；
- b) 主轴箱与轴承盖结合处；
- c) 泄油堵结合处；
- d) 主轴箱与尾筒结合处；
- e) 油窗、油标及各部油管接头处。

7.1.4 机床主传动系统的空运转功率（不包括主电机空载功率）应符合设计规定。

7.2 普通机床功能试验

7.2.1 以中速对主运动和进给运动进行连续 10 次的起动、停止（包括制动、反转和点动）试验，动作应灵活、可靠。

7.2.2 连续 5 次变换主运动和进给运动的速度，变速机构应平稳、可靠、准确。

7.2.3 连续 5 次对各运动机构进行夹紧、松开试验，夹紧机构应灵活、可靠。

7.3 数控机床功能试验

7.3.1 手动功能试验（用手动或数控手动方式操作机床各部件进行试验）：

- a) 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、准确；
- b) 用中速连续对主轴进行 10 次的正、反转的起动、停止（包括制动、点动）试验，动作应灵活、可靠；

- c) 无级变速的主轴至少应在低、中、高转速范围内，有级变速的主轴应在各级转速下进行变速操作试验，动作应灵活、可靠；
- d) 对各直线坐标、回转坐标上的运动部件，用中等进给速度连续进行各 10 次正向、负向的起动、停止的操作试验，并选择适当的增量进给，动作应灵活、可靠；
- e) 对进给系统在低、中、高进给速度和快速范围内，进行不少于 10 种进给速度的变速操作试验，动作应灵活、可靠；
- f) 对分度回转工作台或数控回转工作台连续进行 10 次分度、定位试验，动作应灵活、可靠、准确；
- g) 对托板连续进行 10 次的交换试验，动作应灵活、可靠，托板交换时间应符合设计规定；
- h) 对机床的安全、保险、防护装置进行必要的试验，功能应可靠，动作应灵活、准确；
- i) 对机床的液压、润滑、冷却系统进行试验，其应密封可靠，冷却充分，润滑良好，动作灵活、可靠，各系统不应渗漏。

7.3.2 数控功能试验（用数控程序操作机床各部件进行试验）：

- a) 用中速连续对主轴进行 10 次的正、反转的起动、停止（包括制动、点动）试验，动作应灵活、可靠；
- b) 无级变速的主轴至少应在低、中、高转速范围内，有级变速的主轴应在各级转速下进行变速操作试验，动作应灵活、可靠；
- c) 对各直线坐标、回转坐标上的运动部件，用中等进给速度连续进行各 10 次正向、负向的起动、停止的操作试验，并选择适当的增量进给，动作应灵活、可靠；
- d) 对进给系统在低、中、高进给速度和快速范围内，进行不少于 10 种进给速度的变速操作试验，动作应灵活、可靠；
- e) 对分度回转工作台或数控回转工作台连续进行 10 次分度、定位试验，动作应灵活、可靠、准确；
- f) 各托板进行 5 次的交换试验，动作应灵活、可靠；
- g) 对机床所有具备的坐标联动，坐标选择与变换，机械锁定，定位，主轴定向，参考点复位，直线及圆弧等各种插补，螺距、间隙等各种补偿，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、冷却、气动、润滑系统的起动、停止等数控功能逐一进行试验，其功能应可靠，动作应灵活、准确。

7.4 数控机床的连续空运转试验

7.4.1 连续空运转试验应在完成 7.3.1、7.3.2 试验之后，精度检验之前进行。

7.4.2 连续空运转试验时应用包括机床各种主要功能在内的数控程序，操作机床各部件进行连续空运转。时间不应少于 48 h。

7.4.3 连续空运转的整个过程中，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。

7.4.4 连续空运转程序中应包括下列内容：

- a) 主轴速度应包括低、中、高在内的 5 种以上正转、反转停止和定位。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%。
- b) 进给速度应把各轴线上的运动部件包括低、中、高速度和快速正向、负向组合在一起，在接近全程范围内运行，并可选任意点进行定位。运行中不应使用倍率开关，高速进给和快速运行时间不少于每个循环程序所用时间的 10%。
- c) 分度回转工作台或数控回转工作台的自动分度、定位不少于 2 个循环。
- d) 各托板不少于 5 次的自动交换。
- e) 各联动轴线的联动运行。
- f) 各循环程序间的暂停时间不应超过 0.5 min。

8 负荷试验

8.1 试验项目

机床应做下列负荷试验：

- a) 承载工件最大重量的运转试验（抽查）；
- b) 主传动系统最大扭矩试验；
- c) 最大切削进给抗力试验（抽查）；
- d) 主传动系统最大功率试验（抽查）。

8.2 承载工件最大重量的运转试验

8.2.1 采用与设计规定的工作台最大承载重量相当的重物置于工作台上并可靠固定，使其载荷均匀。

8.2.2 普通机床的工作台机动进给、快速移动、机动回转应运行正常。

8.2.3 数控机床分别以最低、最高进给速度和快速使工作台运转。用最低进给速度运转时，一般应在接近行程的两端和中间往复进行，每次移动距离不应少于 20mm；用最高进给速度和快速运转时，均应在接近全行程上进行，分别往复 1 次和 5 次。

8.2.4 试验时机床运转应平稳、可靠。

8.3 主传动系统最大扭矩试验

用镗轴铣削或镗削方法按设计规定的切削规范进行试验。

刀具：硬质合金端铣刀或镗刀；

试料：灰铸铁，硬度为 190 HBW ± 15 HBW。

最大扭矩宜按公式（1）计算。

$$T \approx \frac{9\,550(P - P_0)}{n} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T ——最大扭矩，单位为牛米（N·m）；

P ——切削时电动机的输入功率（指电网输给电动机的功率），单位为千瓦（kW）；

P_0 ——端铣刀或镗刀装在镗轴上时的空载功率，单位为千瓦（kW）；

n ——切削时选用的镗轴转速（一般应等于或低于计算转速），单位为转每分（r/min）。

8.4 最大切削进给抗力试验

用钻削方法进行试验，机床应工作正常。

刀具：高速钢标准麻花钻；

试料：灰铸铁，硬度为 190 HBW ± 15 HBW。

切削规范按设计规定，最大切削进给抗力宜按公式（2）计算。

$$F \approx 595DS^{0.8} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

F ——最大切削进给抗力，单位为牛（N）；

D ——钻头直径，单位为毫米（mm）；

S ——进给量，单位为毫米每转（mm/r）。

当材料硬度有变更时，应乘以修正系数 K ， $K = (HBW/190)^{0.6}$ 。

8.5 主传动系统最大功率试验

用镗轴铣削的方法，按设计规定的切削规范进行试验。

刀具：硬质合金端铣刀；
试料：灰铸铁，硬度为 190 HBW±15 HBW。

9 数控机床的最小设定单位试验

9.1 线性轴线最小设定单位试验

9.1.1 试验方法

先以快速使线性轴线上的运动部件向正（或负）向移动一定距离，停止后，向同方向给出数个最小设定单位指令，再停止，以此位置作为基准位置，每次给出 1 个，共给出 20 个最小设定单位指令，使运动部件向同方向移动，测量各个指令的停止位置。从上述的最终位置，继续向同方向给出数个最小设定单位指令，停止后，向负（或正）向给出数个最小设定单位指令，使运动部件约返回到上述最终的测量位置，这些正向或负向的数个最小设定单位指令下运动部件的停止位置均不做测量。然后从上述的最终位置开始，每次给出 1 个，共给出 20 个最小设定单位指令，使运动部件继续向负（或正）向移动，测量各指令的停止位置，如图 2 所示。

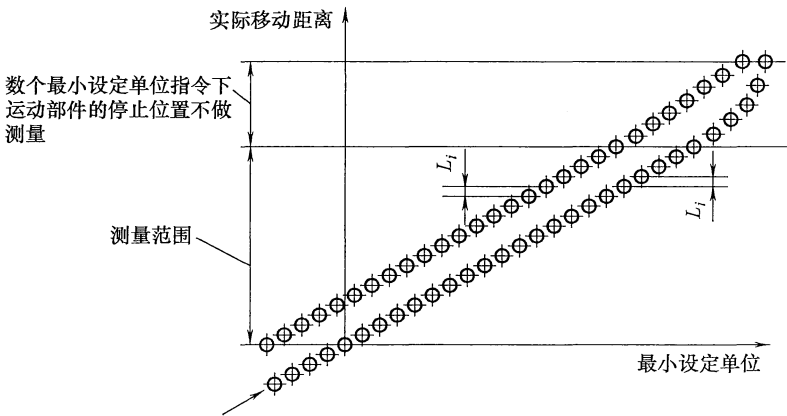


图2 线性轴线最小设定单位试验方法示意图

至少应在行程的中间及靠近两端的 3 个位置上分别进行试验。各线性轴线均应进行试验。

9.1.2 误差计算

9.1.2.1 误差分为最小设定单位误差和最小设定单位相对误差。分别按公式（3）和公式（4）进行计算，以 3 个位置上最大误差值作为该项的误差。

9.1.2.2 最小设定单位误差 S_a 按公式（3）计算。

$$S_a = |L_i - m|_{\max} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- S_a ——最小设定单位误差，单位为毫米（mm）；
- L_i ——1 个最小设定单位指令的实际位移，单位为毫米（mm）；
- m ——1 个最小设定单位指令的理论位移，单位为毫米（mm）。

注：实际位移的方向如果与给出的方向相反，其位移应为负值。

9.1.2.3 最小设定单位相对误差 S_b 按公式（4）计算。

$$S_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{20} L_i - 20m \right|_{\max}}{20m} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

式中:

S_b ——最小设定单位相对误差;

$\sum_{i=1}^{20} L_i$ ——连续 20 个最小设定单位指令的实际位移的总和, 单位为毫米 (mm)。

9.1.3 允差

允差应符合以下要求:

—— S_a : 根据机床的具体情况由制造厂规定;

—— S_b : 不应大于 25%。

9.1.4 检验工具

激光干涉仪或读数显微镜和金属线纹尺。

9.2 回转轴线最小设定单位试验

9.2.1 试验方法

先以快速使回转轴线上的运动部件向正 (或负) 向转动一定角度, 停止后, 向同方向给出数个最小设定单位指令, 再停止, 以此位置作为基准位置, 每次给出 1 个, 共给出 20 个最小设定单位指令, 使运动部件向同方向转动, 测量各个指令的停止位置。从上述的最终位置, 继续向同方向给出数个最小设定单位指令, 停止后, 向负 (或正) 向给出数个最小设定单位指令, 使运动部件约返回到上述最终的测量位置, 这些正向或负向的数个最小设定单位指令下运动部件的停止位置均不做测量。然后从上述的最终位置开始, 每次给出 1 个, 共给出 20 个最小设定单位指令, 使运动部件继续向负 (或正) 向移动, 测量各指令的停止位置, 如图 3 所示。

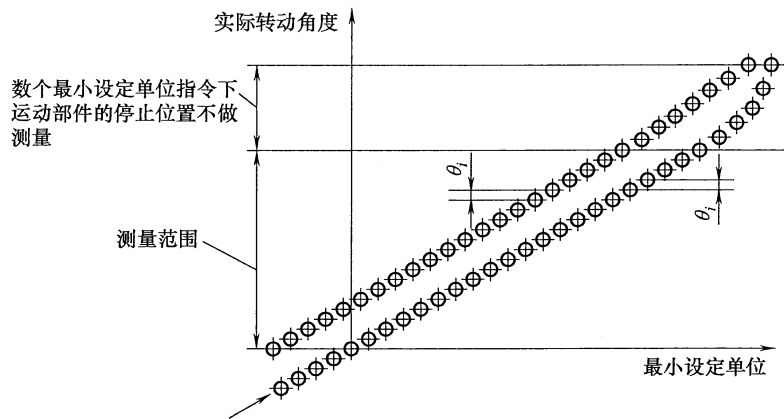


图3 回转轴线最小设定单位试验方法示意图

至少应在回转范围内的任意 3 个位置上分别进行试验。各回转轴线均应进行试验。

9.2.2 误差计算

9.2.2.1 误差分为最小设定单位角位移误差和最小设定单位角位移相对误差。分别按公式 (5) 和公式 (6) 进行计算, 以 3 个位置上的最大误差值作为该项的误差。

9.2.2.2 最小设定单位角位移误差 ω_a 按公式 (5) 计算。

$$\omega_a = |\theta_i - m_\theta|_{\max} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

ω_a ——最小设定单位角位移误差, 单位为角秒 (");
 θ_i ——1 个最小设定单位指令的实际角位移, 单位为角秒 (");
 m_θ ——1 个最小设定单位的理论角位移, 单位为角秒 (")。

注: 实际角位移的方向如果与给出的方向相反, 其角位移应为负值。

9.2.2.3 最小设定单位角位移相对误差 ω_b 按公式 (6) 计算。

$$\omega_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{20} \theta_i - 20m_\theta \right|_{\max}}{20m_\theta} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

ω_b ——最小设定单位角位移相对误差;

$\sum_{i=1}^{20} \theta_i$ ——连续 20 个最小设定单位指令的实际角位移的总和, 单位为角秒 (")。

9.2.3 允差

允差应符合以下要求:

- ω_a : 根据机床的具体情况由制造厂规定;
- ω_b : 不应大于 25%。

9.2.4 检验工具

自准直仪和多面体或激光干涉仪。

10 数控机床的原点返回试验

10.1 线性轴线原点返回试验

10.1.1 试验方法

线性轴线上的运动部件, 从行程上的任意点, 按相同的移动方向, 以快速进行 5 次返回原点 P_0 的试验。测量每次实际位置 P_{j0} 与原点理论位置 P_0 的偏差 X_{j0} ($j=1、2、3、4、5$), 如图 4 所示。

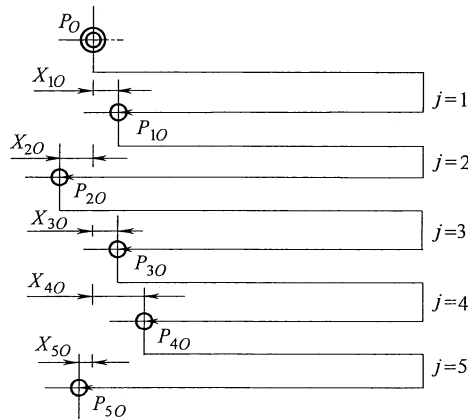


图4 线性轴线原点返回试验方法示意图

至少在行程的中间及靠近两端的 3 个位置上分别进行试验。各线性轴线均应进行试验。

10.1.2 误差计算

以 3 个位置上的最大误差值作为该项目的误差，按公式（7）进行计算。

$$R_O = 4S_O \dots\dots\dots (7)$$

式中：

R_O ——原点返回误差，单位为毫米（mm）；

S_O ——原点返回偏差标准不确定度的估算值，单位为毫米（mm）。

注： S_O 根据 GB/T 17421.2 中的公式进行计算。

10.1.3 允差

根据机床具体情况，由制造厂规定。

10.1.4 检验工具

激光干涉仪或读数显微镜和金属线纹尺。

10.2 回转轴线原点返回试验

10.2.1 试验方法

回转轴线上的运动部件，从行程上的任意点，按相同的转动方向，以快速转动方式进行 5 次返回原点 $P_{O\theta}$ 的试验。测量每次实际位置 $P_{j\theta}$ 与原点理论位置 $P_{O\theta}$ 的偏差 $\theta_{j\theta}$ ($j=1、2、3、4、5$)，如图 5 所示。

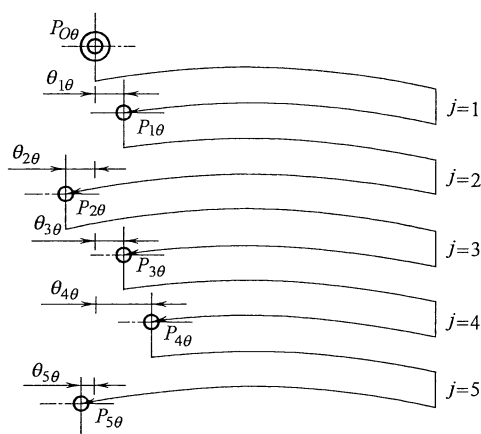


图5 回转轴线原点返回试验方法示意图

至少在回转范围内的任意 3 个位置上进行试验。各回转轴线均应进行试验。

10.2.2 误差计算

以 3 个位置上的最大误差值作为该项目的误差，按公式（8）进行计算。

$$R_{O\theta} = 4S_{O\theta} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$R_{O\theta}$ ——原点返回误差，单位为角秒（″）；

$S_{O\theta}$ ——原点返回偏差标准不确定度的估算值，单位为角秒（″）。

注： $S_{O\theta}$ 根据 GB/T 17421.2 中的公式进行计算。

10.2.3 允差

根据机床具体情况，由制造厂规定。

10.2.4 检验工具

自准直仪和多面体或激光干涉仪。

11 精度检验

11.1 机床精度检验按 GB/T 5289.1—2008 的规定进行。

11.2 GB/T 5289.1—2008 中的 G15、G20 项检验均应在主轴以中速运转达到稳定温度（不少于 1 h）时进行，宜在 15 min 内进行完毕。

12 包装和随机文件

12.1 机床的包装应符合包装设计图样及文件的规定。

12.2 分箱包装的机床应符合装箱单的规定。

12.3 随机出厂的技术文件应包括使用说明书、合格证明书和装箱单等。

参 考 文 献

- [1] 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
-