

ICS 25.040.10

J 50

备案号: 57932—2017



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 8801—2017

代替 JB/T 8801—1998

加工中心 技术条件

Machining centres—Specifications

2017-01-09 发布

2017-10-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 一般要求	2
4 附件和工具	2
5 安全卫生	2
6 加工和装配质量	2
7 空运转试验	5
7.1 温升试验及主运动和进给运动检验	5
7.2 功能试验	5
7.3 连续空运转试验	6
8 负荷试验（按设计编制的负荷试验规范进行）	6
8.1 试验项目	6
8.2 承载工件最大重量的运转试验	7
8.3 主传动系统最大扭矩的试验	7
8.4 最大切削抗力的试验	7
8.5 主传动系统达到最大功率的试验	7
9 最小设定单位试验	7
9.1 一般要求	7
9.2 线性轴线最小设定单位试验	7
9.3 回转轴线最小设定单位试验	9
10 原点返回试验	10
10.1 一般要求	10
10.2 线性轴线原点返回试验	10
10.3 回转轴线原点返回试验	11
11 精度检验	12
12 随机技术文件	12
参考文献	13

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 8801—1998《加工中心 技术条件》，与 JB/T 8801—1998 相比主要技术变化如下：

- 删除了前言中的第一段，将需要保留的部分内容修改后移入正文中（见第 3 章，1998 年版的前言）；
- 删除了“普通精度”字样，并对适用范围进行了修改（见第 1 章，1998 年版的第 1 章）；
- 修改了规范性引用文件以及引导语，增加了 8 个规范性引用文件（见第 2 章，1998 年版的第 2 章）；
- 增加了机床精度等级的规定（见第 3 章，1998 年版的第 3 章）；
- 修改了特殊附件的陈述内容，删除了列项规定（见 4.2，1998 年版的 4.2）；
- 增加了“安全卫生”（见第 5 章）；
- 修改了噪声声压级的规定（见 5.4，1998 年版的 6.1.5）；
- 整合了重要零部件种类（见 6.2，1998 年版的 5.2 和 5.3）；
- 增加了“滚动导轨与其安装基面的结合面”[见 6.3c)]；
- 增加了“回转工作台与上滑座环形导轨副”[见 6.6h)]；
- 删除了对移置导轨的规定（见 1998 年版的表 2、表 3）；
- 增加了不同结合面结合时接触点数的要求（见 6.9）；
- 增加了“未补偿前”字样（见 6.15，1998 年版的 5.14）；
- 增加了主轴锥孔接触的规定（见 6.20）；
- 增加了机床的清洁度限值（见 6.21，1998 年版的 5.20）；
- 增加了对机床润滑系统的装配要求（见 6.27）；
- 增加了无级变速试验的种数（见 7.1.1，1998 年版的 6.1.1）；
- 按现行标准修改了无级变速传动的偏差值（见 7.1.3，1998 年版的 6.1.3）；
- 增加了托板交换次数和交换时间的评定标准（见 7.2.1.7，1998 年版的 6.2.1.7）；
- 增加了换刀时间的评定标准（见 7.2.1.8，1998 年版的 6.2.1.8）；
- 增加了对电气系统的控制、联锁、保护功能的试验（见 7.2.1.10，1998 年版的 6.2.1.10）；
- 增加了工作台回转承重要求（见 8.2.1，1998 年版的 7.2.2）；
- 增加了工件夹持托板承重交换试验（见 8.2.4）；
- 按现行标准修改了供应随机技术文件的种类和份数（见 12.1，1998 年版的 11.1）；
- 整合了定位精度检验数据和图表的提供条件（见 12.2，1998 年版的 10.5、11.2）。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国金属切削机床标准化技术委员会（SAC/TC 22）归口。

本标准起草单位：青海一机数控机床有限责任公司、国家机床质量监督检验中心、北京北一机床股份有限公司、四川长征机床集团有限公司。

本标准主要起草人：苟卫东、孔香梅、张维、李祥文、胡瑞琳、王晓慧。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 8801—1998。

加工中心 技术条件

1 范围

本标准规定了加工中心的设计、制造和验收要求。

本标准适用于具有三个数控线性轴线或四个数控轴线，即三个线性轴线（ X 、 Y 和 Z ，行程至2 000 mm）和一个回转轴线（ A' 或 B' 或 C' ）的加工中心（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 3167—2015 金属切削机床 操作指示图形符号
- GB 5226.1—2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6576—2002 机床润滑系统
- GB/T 7932—2003 气动系统通用技术条件
- 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 16769—2008 金属切削机床 噪声声压级测量方法
- GB/T 18400.1—2010 加工中心检验条件 第1部分：卧式和带附加主轴头机床几何精度检验（水平 Z 轴）
- GB/T 18400.2—2010 加工中心检验条件 第2部分：立式或带垂直主回转轴的万能主轴头机床几何精度检验（垂直 Z 轴）
- 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
- GB/T 18400.5—2010 加工中心检验条件 第5部分：工件夹持托板的定位精度和重复定位精度检验
- GB/T 18400.6—2001 加工中心检验条件 第6部分：进给率、速度和插补精度检验
- GB/T 18400.7—2010 加工中心检验条件 第7部分：精加工试件精度检验
- GB/T 18400.9—2007 加工中心检验条件 第9部分：刀具交换和托板交换操作时间的评定
- GB 18568—2001 加工中心 安全防护技术条件
- GB/T 23570—2009 金属切削机床焊接件 通用技术条件
- GB/T 23571—2009 金属切削机床 随机技术文件的编制
- GB/T 23572—2009 金属切削机床 液压系统通用技术条件
- GB/T 23575—2009 金属切削机床 圆锥表面涂色法检验及评定
- GB/T 25372—2010 金属切削机床 精度分级
- 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 25376—2010 金属切削机床 机械加工件通用技术条件
- 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

3 一般要求

3.1 本标准规定的机床精度等级应符合 GB/T 25372—2010 中表 7 规定的绝对精度等级 V 级。

3.2 本标准是对 GB/T 9061—2006、GB/T 25373—2010、GB/T 25376—2010 的具体化和补充。按本标准验收机床时，应同时对上述标准中未经本标准具体化的其余有关验收项目进行检验。

4 附件和工具

4.1 为保证机床的基本性能，应随机供应的附件和工具见表 1。

表 1

名称	数量
机床调整垫铁	全套
专用调整工具	1 套

4.2 扩大机床使用性能的特殊附件，根据用户要求按协议提供。

5 安全卫生

5.1 机床电气系统的安全应符合 GB 5226.1—2008 的规定。

5.2 机床液压系统的安全应符合 GB/T 23572—2009 的规定。

5.3 机床的安全防护应符合 GB 15760—2004、GB 18568—2001 的规定。

5.4 按 GB/T 16769—2008 的规定测量机床的噪声，机床在空运转条件下噪声声压级不应超过本标准中表 2 的规定。

表 2

机床质量 t	≤10	>10
机床噪声声压级 dB (A)	83	85

6 加工和装配质量

6.1 床身、工作台、立柱、主轴箱、滑座、滑鞍、滑枕等为重要铸件（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。

6.2 机床的重要导轨副、主轴、主轴套筒、丝杠副、凸轮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。

6.3 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。下列结合面为重要固定结合面：

- a) 滑动导轨压板的结合面；
- b) 镶钢导轨与其安装基面的结合面；
- c) 滚动导轨与其安装基面的结合面；
- d) 前、后床身的结合面；
- e) 立柱与床身的结合面；

- f) 立柱与立柱滑座的结合面;
- g) 主轴箱与主轴箱滑座的结合面。

6.4 特别重要固定结合面应紧密贴合,除用涂色法检验外,在紧固前、后用 0.03 mm 塞尺检验时均不应插入(与水平面垂直的特别重要固定结合面只在紧固后检验)。下列结合面为特别重要固定结合面:

- a) 滚珠丝杠托架的结合面;
- b) 滚珠丝杠螺母座的结合面;
- c) 端齿盘的结合面。

6.5 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)插入深度小于结合面宽度的 1/5,但不大于 5 mm;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。

6.6 下列导轨副为滑(滚)动导轨:

- a) 工作台与滑鞍导轨副;
- b) 滑鞍与床身导轨副;
- c) 立柱(或立柱滑座)与床身导轨副;
- d) 滑枕与垂向滑座导轨副;
- e) 垂向滑座与立柱导轨副;
- f) 工作台与床身导轨副;
- g) 主轴箱与立柱导轨副;
- h) 回转工作台与上滑座环形导轨副。

6.7 滑动导轨表面除用涂色法检验外,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 3 的规定。

表 3

机床质量 t	塞尺插入深度 mm
≤10	20
>10	25

6.8 两配合件的结合面均是刮研面,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 25 mm×25 mm 的面积内,接触点数不应少于表 4 的规定。

表 4

滑（滚）动导轨		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		
接触点数			
10	8	6	6

6.9 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 4 中规定点数的 75%。

6.10 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,接触应均匀,接触指标不应低于表 5 的规定。

表 5

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

6.11 多段拼接镶钢导轨的接合处宜留有 0.02 mm~0.04 mm 的缝隙，接合处导轨导向面的错位量不应大于表 6 的规定。

表 6

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

6.12 镶钢导轨淬火后应进行无损检测，不应有裂纹。

6.13 贴塑和涂层导轨与基体应贴合紧密，粘接牢固可靠，不应有缝隙和气泡；与相配导轨的接触应均匀，并应符合技术文件的规定。导轨边缘应倒角、倒圆。

6.14 滚动导轨的安装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。

6.15 各运动轴线安装的滚珠丝杠副、数控回转工作台，组装后按设计文件的规定进行多次运转，其未补偿前的反向间隙不应大于表 7 的规定。

表 7

线性轴线的反向间隙 mm	回转轴线的反向间隙 (")
0.03	15

6.16 焊接件和焊接部件的质量应符合 GB/T 23570—2009 的规定，重要焊接构件应进行无损检测，不应有裂纹。

6.17 拉刀机构及其他重要机构所用的碟形弹簧，组装后进行工作压力试验，应符合图样和设计文件规定的要求。

6.18 重要的液压缸，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。

6.19 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。

6.20 机床主轴装配后，其锥孔应按 GB/T 23575—2009 的规定用量规做涂色法检查，锥孔的接触应靠近大端，实际接触长度与工作长度的比值不应低于 80%。

6.21 机床总装后按 GB/T 25374—2010 的规定检验清洁度，一般采用目测法、手感法检验，不应有明显脏物。必要时采用重量法抽查检验，其杂质污物限值：主轴箱不应超过 400 mg/L；液压系统不应超过 150 mg/L。

6.22 机床数控操作指示形象化符号应符合 GB/T 3167—2015 的规定，面板上的数字刻字及表征功能的文字符号和标志，应清晰端正。

6.23 机床电气系统的装配应符合 GB 5226.1—2008 的规定。

6.24 机床数控系统的装配应符合 GB/T 26220—2010 的规定。

6.25 机床液压系统的装配应符合 GB/T 23572—2009 的规定。

6.26 机床气动系统的装配应符合 GB/T 7932—2003 的规定。

6.27 机床润滑系统的装配应符合 GB/T 6576—2002 的规定。

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转速起,按各级转速依次运转。无级变速的机床应做包括低、中、高速在内的不少于 10 种速度的运转,有级变速的机床应从最低转速到最高转速逐级进行空运转试验,各种转速的运转时间不应少于 2 min,最高转速运转时间不应少于 1 h,使主轴轴承达到稳定温度,并在靠近主轴定心轴承处测量温度和温升,其温度不应超过 60℃,温升不应超过 30℃。在各种速度运转时,运转应平稳,工作机构应正常、可靠。

7.1.2 对各线性轴线、回转轴线上的运动部件,分别用低、中、高及快速进给速度进行空运转试验,其运动应平稳,可靠,高速时无振动,低速时无明显爬行现象。

7.1.3 在空运转条件下,有级传动的各级主轴转速和进给速度的实际偏差,不应超过设定值的-2%~6%;无级变速传动的主轴转速和进给速度的实际偏差,应符合 GB/T 18400.6—2001 中 K1、K2 的规定。

7.1.4 机床主传动系统的空运转功率(不包括主电动机空载功率)不应超过设计文件的规定。

7.2 功能试验

7.2.1 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)

7.2.1.1 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、准确。

7.2.1.2 用中速连续对主轴进行 10 次正、反转的起动、停止(包括制动)和定向的操作试验,动作应灵活、可靠。

7.2.1.3 无级变速的主轴至少应在低、中、高的转速范围内,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。

7.2.1.4 对各线性轴线、回转轴线上的运动部件,用中等进给速度连续进行各 10 次的正向、负向的起动、停止的操作试验,并选择适当的增量进给进行正向、负向的操作试验,动作应灵活、可靠、准确。

7.2.1.5 对进给系统在低、中、高和快速进给速度范围内,进行不少于 10 种的变速操作试验,动作应灵活、可靠。

7.2.1.6 对分度回转工作台或数控回转工作台连续进行 10 次的分度、定位试验,动作应灵活、可靠、准确。

7.2.1.7 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。托板交换时间的评定应符合 GB/T 18400.9—2007 的规定。

7.2.1.8 对刀库、机械手以任选方式进行换刀试验。刀库上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。刀具交换时间的评定应符合 GB/T 18400.9—2007 的规定。

7.2.1.9 对机床数字控制的各种指示灯、控制按钮、DNC 通信传输设备和温度调节装置等进行空运行试验,动作应灵活、可靠。

7.2.1.10 对机床的安全、保险、防护装置以及电气系统的控制、联锁、保护功能进行必要的试验,功能应可靠,动作应灵活、准确。

7.2.1.11 机床的液压、润滑、冷却和气动系统进行运行试验,应密封可靠,润滑良好,冷却充分,动作灵活、可靠;各系统不应渗漏。

7.2.1.12 对机床的各附属装置进行试验,工作应灵活、可靠。

7.2.2 数控功能试验（用数控程序操作机床各部件进行试验）

7.2.2.1 试验内容与 7.2.1.2 和 7.2.1.3 相同。

7.2.2.2 对各线性轴线、回转轴线上的运动部件，用中等进给速度连续进行正、反向的起动、停止和增量进给方式的操作试验，动作应灵活、可靠、准确。

7.2.2.3 对进给系统至少进行低、中、高和快速进给速度的变速操作试验，动作应灵活、可靠。

7.2.2.4 对分度回转工作台或数控回转工作台连续进行 10 次的分度、定位试验，动作应灵活，运转应平稳、可靠、准确。

7.2.2.5 对各托板进行 5 次的交换试验，动作应灵活、可靠。

7.2.2.6 对刀库总容量中包括最大重量刀具在内的每把刀具，以任选方式进行不少于 3 次的自动换刀试验，动作应灵活、可靠。

7.2.2.7 对机床所具备的坐标联动，坐标选择，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、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。

7.3 连续空运转试验

7.3.1 连续空运转试验应在完成 7.2.1 和 7.2.2 试验之后、精度检验之前进行。

7.3.2 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。整机连续空运转时间应不少于 48 h。

7.3.3 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，否则应重新进行试验。

7.3.4 连续空运转程序中应包括下列内容：

- a) 主轴速度试验：应进行包括低、中、高转速在内的 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) 进给速度试验：各轴线上的运动部件应将包括低、中、高和快速进给速度的正、反向进给组合在一起，在接近全行程范围内运行，并可选任意点进行定位。运行中不允许使用倍率开关，以高进给速度和快速移动的时间应不少于每个循环程序所用时间的 10%。
- c) 刀库中各刀位上的刀具不少于 2 次的自动交换。
- d) 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。
- e) 各托板不少于 5 次的自动交换。
- f) 各联动轴线的联动运行。
- g) 特殊附件的联机运转。
- h) 各循环程序间的暂停时间不应超过 0.5 min。

8 负荷试验（按设计编制的负荷试验规范进行）

8.1 试验项目

机床应做下列负荷试验：

- a) 机床承载工件最大重量的运转试验（抽查）；
- b) 机床主传动系统最大扭矩的试验；
- c) 机床最大切削抗力的试验（抽查）；
- d) 机床主传动系统达到最大功率的试验（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 分别以最低、最高和快速进给速度使工作台运转。用最低进给速度运转,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 20 mm;用最高进给速度和快速进给速度运转,均应在接近全行程上进行,分别往复 1 次和 5 次。回转工作台至少应进行 10 次旋转。

8.2.3 试验时机床运转应平稳、可靠。

8.2.4 工件夹持托板应按工作台最大承载重量做承重交换试验,交换次数不少于 5 次。

8.3 主传动系统最大扭矩的试验

8.3.1 在机床主轴恒扭矩转速范围内,选择一适当的主轴转速,采用铣削或镗削方式进行试验,改变进给速度或切削深度,使机床主传动系统达到设计规定的最大扭矩。

8.3.2 试件材料为 HT200;切削刀具为面铣刀或硬质合金镗刀。

8.3.3 试验时,机床传动系统各传动元、部件和变速机构工作应正常、可靠,运转应平稳、准确。

8.4 最大切削抗力的试验

8.4.1 在机床主轴恒扭矩转速范围内,选择一适当的主轴转速,采用铣削或钻削方式进行试验,改变进给速度或切削深度,使机床达到设计规定的最大切削抗力。

8.4.2 试件材料为 HT200;切削刀具为面铣刀或高速钢麻花钻头。

8.4.3 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。

8.5 主传动系统达到最大功率的试验

8.5.1 在机床主轴恒功率转速范围内,选择一适当的主轴转速,采用铣削方式进行试验,改变进给速度或切削深度,使机床达到主电动机的额定功率或设计规定的最大功率。

8.5.2 试件材料为 45 钢;切削刀具为面铣刀。

8.5.3 试验时,机床各部分工作应正常、可靠,无明显的颤振现象,并记录金属切除率 (cm^3/min)。

9 最小设定单位试验

9.1 一般要求

机床最小设定单位试验包括线性和回转轴线两种时,应分别进行。试验某一轴线时,其他运动部件原则上置于行程的中间位置。试验可在使用螺距误差补偿和反向间隙补偿条件下进行。

9.2 线性轴线最小设定单位试验

9.2.1 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的指令,再停止,以此位置作为基准位置,每次给出 1 个,共给出 20 个最小设定单位的指令,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的指令,停止后,向负(或正)向给出数个最小设定单位的指令,使运动部件约返回到上述最终测量位置,这些正向和负向的数个最小设定单位指令的停止位置均不进行测量。然后从上述的最终测量位置开始,每次给出 1 个,共给出 20 个最小设定单位的指令,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 1 所示。

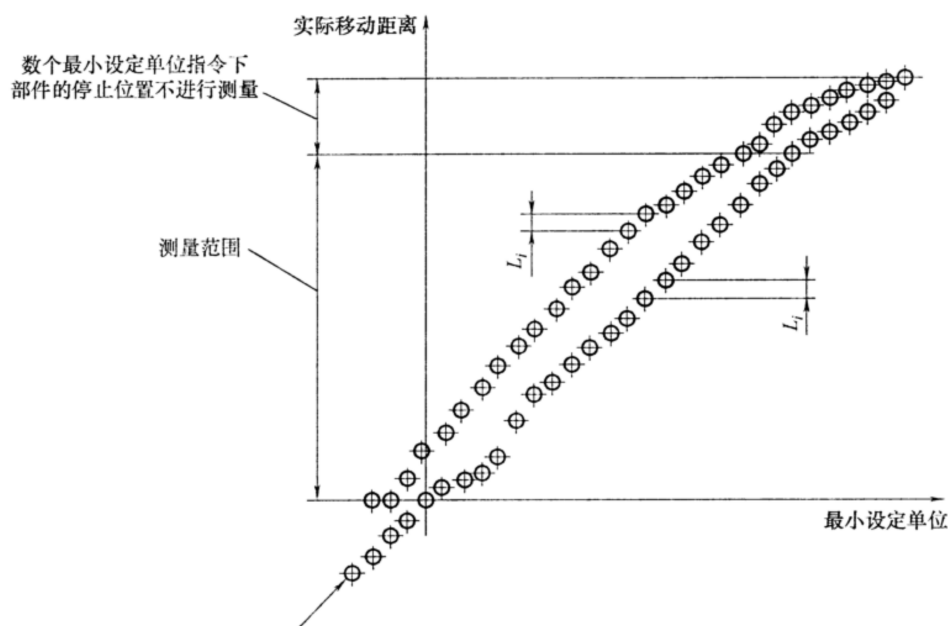


图 1

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。

注：要注意实际移动的方向。

9.2.2 误差计算

9.2.2.1 总则

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 (1) 和公式 (2) 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 最小设定单位误差 S_a

最小设定单位误差 S_a 按公式 (1) 计算。

$$S_a = |L_i - m|_{\max} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

S_a ——最小设定单位误差，单位为毫米 (mm)；

L_i ——第 i 个最小设定单位指令的实际位移，单位为毫米 (mm)；

m ——一个最小设定单位指令的理论位移，单位为毫米 (mm)。

注：实际位移的方向如与给出的方向相反，其位移为负值。

9.2.2.3 最小设定单位相对误差 S_b

最小设定单位相对误差 S_b 按公式 (2) 计算。

$$S_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{20} L_i - 20m \right|_{\max}}{20m} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

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之和，单位为毫米 (mm)。

9.2.3 允差

S_a : 根据机床的具体情况由制造厂自行规定。
 S_b : 不应大于 25%。

9.2.4 检验工具

激光干涉仪或读数显微镜和金属线纹尺。

9.3 回转轴线最小设定单位试验

9.3.1 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的指令，再停止，以此位置作为基准位置，每次给出 1 个，共给出 20 个最小设定单位的指令，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的指令，停止后，向负（或正）向给出数个最小设定单位的指令，使运动部件约返回到上述的最终测量位置，这些正向和负向的数个最小设定单位指令的停止位置均不进行测量。然后从上述的最终测量位置开始，每次给出 1 个，共给出 20 个最小设定单位的指令，使运动部件继续向负（或正）向转动，测量各指令的停止位置，如图 2 所示。

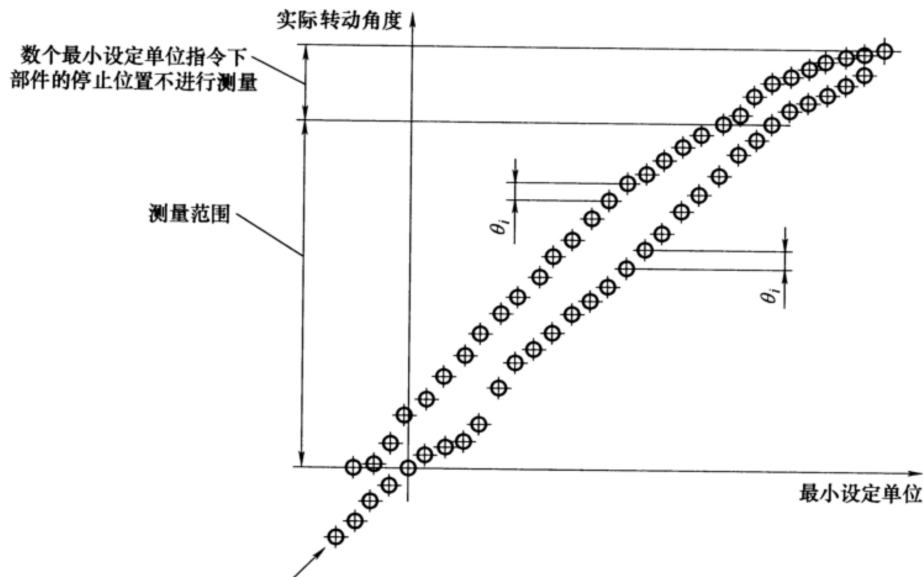


图 2

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。
注：要注意实际转动的方向。

9.3.2 误差计算

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（3）和公式（4）计算，以 3 个位置上的最大误差值作为该项的误差。

9.3.2.1 最小设定单位角位移误差 ω_a

最小设定单位角位移误差 ω_a 按公式（3）计算。

$$\omega_a = |\theta_i - m_\theta|_{\max} \dots \dots \dots (3)$$

式中：

ω_a ——最小设定单位角位移误差，单位为角秒（"）；

θ_i ——第 i 个最小设定单位指令的实际角位移, 单位为角秒 (");

m_θ ——一个最小设定单位指令的理论角位移, 单位为角秒 (")。

注: 实际角位移的方向如与给出的方向相反, 其角位移为负值。

9.3.2.2 最小设定单位角位移相对误差 ω_b

最小设定单位角位移相对误差 ω_b 按公式 (4) 计算。

$$\omega_b = \frac{\left| \sum_{i=1}^{20} \theta_i - 20m_\theta \right|_{\max}}{20m_\theta} \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

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之和, 单位为角秒 (")。

9.3.3 允差

ω_a : 根据机床的具体情况由制造厂自行规定。

ω_b : 不应大于 25%。

9.3.4 检验工具

自准直仪和多面体或激光干涉仪。

10 原点返回试验

10.1 一般要求

原点返回试验包括线性和回转轴线两种时, 应分别进行。试验某一轴线时, 其他运动部件原则上置于行程的中间位置。试验可使用螺距误差补偿和反向间隙补偿条件下进行。

10.2 线性轴线原点返回试验

10.2.1 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 次返回某一设定原点 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 3 所示。

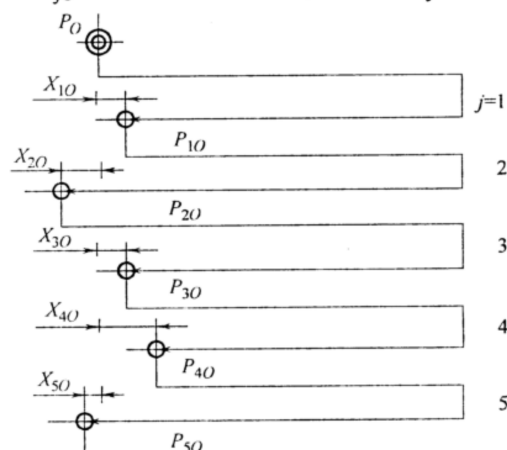


图 3

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。

10.2.2 误差计算

误差按公式 (5) 计算, 以 3 个位置上的最大误差值作为该项的误差。

$$R_O = 4S_O \dots\dots\dots (5)$$

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的估算值, 单位为毫米 (mm)。

注: S_O 根据 GB/T 17421.2—2016 中的公式进行计算。

10.2.3 允差

根据机床的具体情况, 由制造厂自行规定。

10.2.4 检验工具

激光干涉仪或读数显微镜和金属线纹尺。

10.3 回转轴线原点返回试验

10.3.1 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 次返回某一设定原点 $P_{O\theta}$ 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 θ_{jO} ($j=1, 2, 3, 4, 5$) 如图 4 所示。

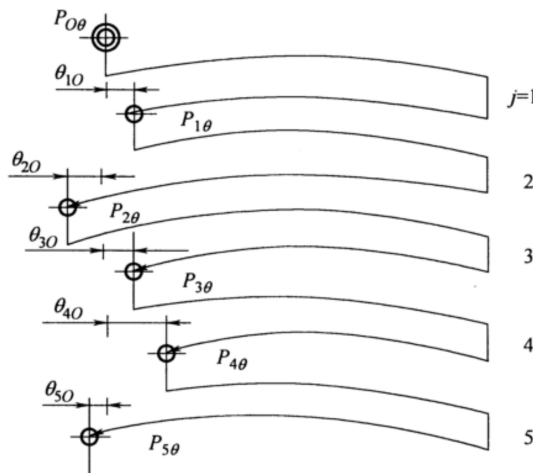


图 4

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。

10.3.2 误差计算

误差按公式 (6) 计算, 以 3 个位置上的最大误差值作为该项的误差。

$$R_{O\theta} = 4S_{O\theta} \dots\dots\dots (6)$$

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—2016 中的公式进行计算。

10.3.3 允差

根据机床的具体情况由制造厂自行规定。

10.3.4 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 机床的几何精度检验，对于卧式加工中心按 GB/T 18400.1—2010 的规定进行，对于立式加工中心按 GB/T 18400.2—2010 的规定进行。GB/T 18400.1—2010 中 G11、G12、G13、G14 和 GB/T 18400.2—2010 中 G11、G12、G13、G14 的检验均应在机床主轴以中速运转达到稳定温度时进行。

11.2 机床的线性及回转轴线定位精度和重复定位精度检验按 GB/T 18400.4—2010 的规定进行。定位精度和重复定位精度检验应在负荷试验后、工作精度检验前进行。

11.3 机床托板的定位精度和重复定位精度检验按 GB/T 18400.5—2010 的规定进行。

11.4 机床的精加工试件精度检验按 GB/T 18400.7—2010 的规定进行。精加工试件的切削规范按设计文件的规定，精加工试件精度应一次交验合格。

11.5 精加工试件精度检验时，试件的铣削平面表面粗糙度 Ra 最大允许值为 $3.2\ \mu\text{m}$ ；镗削孔表面粗糙度 Ra 最大允许值为 $1.6\ \mu\text{m}$ 。

12 随机技术文件

12.1 随机技术文件的编制应符合 GB/T 23571—2009 的规定。随机出厂的技术文件应包括合格证明书、使用说明书和装箱单。

12.2 当用户需要时，机床合格证明书中应附上有关定位精度检验的具体数据和图表。

参 考 文 献

- [1] 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
-