

前 言

GB/T 19362《龙门铣床检验条件 精度检验》分为以下两部分：

——第 1 部分：固定式龙门铣床；

——第 2 部分：移动式龙门铣床。

本部分为 GB/T 19362 的第 1 部分，等同采用 ISO 8636-1:2000《龙门铣床检验条件 精度检验 第 1 部分：固定式龙门铣床》(英文版)。

考虑到我国国情，在采用 ISO 8636-1:2000 时，本部分做了一些编辑性修改：

——“本标准”一词改为“本部分”；

——第 2 章标题“引用标准”改为“规范性引用文件”；

——删除了“3.2.1.1”的编号，将此条的标题与内容合在一起作为 3.2.1 的内容；

——第 5 章标题“简要说明”改为“一般要求”；

——删除了 ISO 8636-1:2000 的前言和附录 A(资料性附录)；

——在精度检验表格中删除了“实测偏差”一栏。

本部分代替 JB/T 3028—1993《龙门铣床 精度》和 JB/T 6086—1992《数控龙门镗铣床 精度》。

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/TC22)归口。

本部分起草单位：北京第一机床厂。

本部分主要起草人：胡瑞琳、魏而魏、姚宝聚。

龙门铣床检验条件 精度检验

第1部分:固定式龙门铣床

1 范围

GB/T 19362 的本部分规定了一般用途和普通精度的固定式龙门铣床的几何精度、工作精度和轴线定位精度检验以及相应的公差。

本部分适用于工作台移动且双立柱固定的龙门铣床。不适用于单柱及工作台固定和立柱移动的龙门铣床。

本部分仅用于机床的精度检验,不适用于机床的运转检查(如振动、不正常的噪声、运动部件的爬行等),也不适用于机床的参数检查(如速度、进给量等)。这些检查应在精度检验前进行。

本部分给出了机床主要部件的术语,并按 JB/T 3051—1999 命名了轴线。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19362 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

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 (eqv ISO 230-1:1996)

GB/T 17421.2—2000 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 (eqv ISO 230-2:1997)

3 定义和说明

3.1 龙门铣床加工工序的定义

3.1.1

铣削工序 milling operation

铣削是指用不同型式被称为“铣刀”的回转刀具切除材料的一种加工工序。

注:通常采用的铣削工序有平面铣削和端面铣削。刀具安装在主轴锥孔内或主轴前端面上。

3.1.2

镗削工序 boring operation

镗削是指将圆柱孔、锥孔、盲孔或通孔的直径加工到所要求的尺寸的一种加工工序。

3.1.3

钻削和攻丝工序 drilling and tapping operations

这些工序包括钻削和/或攻丝盲孔或通孔。

3.2 固定式龙门铣床的定义和型式

3.2.1 定义

固定式龙门铣床是指在横梁上装有一个或多个垂直铣头的双立柱铣床。其工作台仅有纵向移动(X轴线)。

注:附加的水平铣头可装在立柱上,水平主轴轴线可倾斜。

3.2.2 型式

根据机床的结构特点,机床可分为两种结构型式:

- 两立柱间具有顶梁或连接梁以及垂直移动横梁的龙门铣床;
- 具有代替顶梁或连接梁的固定横梁的龙门铣床。

3.3 主要部件的说明

机床的主要部件叙述如下,标号的名称见 4.1。

3.3.1

床身和工作台 **bed and table**

床身(1)是机床的固定基础件,它由几个部件组成。床身支承工作台(3),工作台平行于床身的中轴线移动。

3.3.2

立柱、横梁和顶梁或连接梁 **column, cross-rail and bridge or tie-piece**

立柱(4)和(5)固定在床身两侧,构成机床的垂直框架。

立柱上备有垂直导轨,以便安装主轴轴线呈水平或倾斜的侧铣头(9)。

连接梁(10)是靠近顶部连接两立柱的一固定部件。

横梁(7)平行于工作台面的中轴线并备有水平导轨,其上装有一个或多个垂直或倾斜铣头(8),并且铣头可在横梁上移动。

垂直移动横梁可沿立柱上的垂直导轨(6)上、下移动。

在固定横梁的机床上,横梁被固定在两立柱上,并代替连接梁。

3.3.3

铣头 **milling head(s)**

铣头包括主轴、传动机构,并且被装在横梁或立柱上。在有些情况下,主轴可装在带进给运动的滑枕或套筒(12)上,用于钻削或镗削工序。

3.3.4

切削运动 **cutting motion**

切削运动由铣头的主轴和传动机构提供。

3.3.5

进给运动 **feed motion**

可提供恒定或可变进给率的下列进给运动:

- 工作台的水平运动;
- 横梁上铣头的水平移动,或侧铣头的垂向移动;
- 主轴滑枕或套筒的垂向移动(如果有)。

注 1: 通常除进给运动外,还能实现快速移动。

注 2: 横梁的垂向移动(如果有)通常为定位移动。

4 术语和轴线的命名

4.1 术语

见图 1 和表 1。

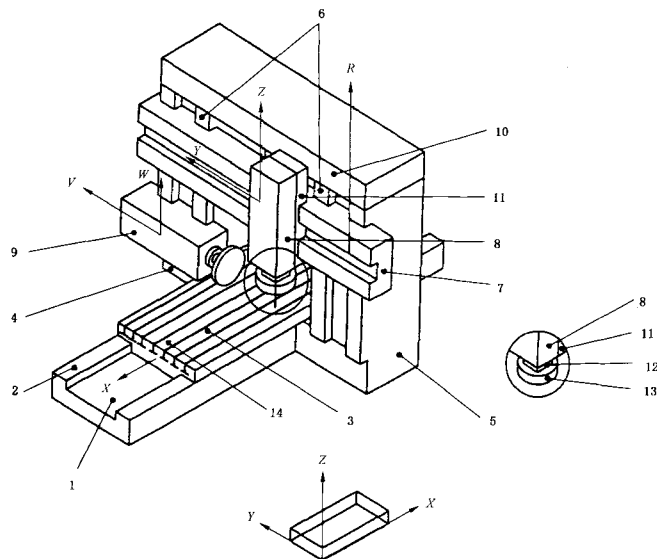


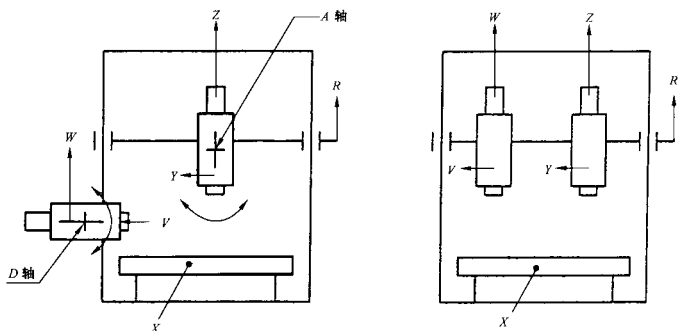
图 1 横梁垂直移动的固定龙门铣床

表 1 术语

序号	中文	英文	序号	中文	英文
1	床身	bed	8	垂直铣头	vertical milling head
2	床身导轨	slideway, bed	9	水平铣头	horizontal milling head
3	工作台(夹紧面)	table(clamping surface)	10	连接梁	tie-piece
4	左立柱	left-hand column	11	铣头溜板(滑座)	bottom slide(saddle)
5	右立柱	right-hand column	12	套筒(滑枕)	quill(ram)
6	立柱导轨	slideway, right-hand and left-hand column	13	刀具(铣刀)	tool(milling cutter)
7	横梁(移动、固定)	cross-rail(movable, fixed)	14	基准 T 形槽	reference T-slot

4.2 轴线的命名

见图 2~图 5。



a) 一个绕 A 轴线回头的铣头安装在横梁上,另一个绕 D 轴线回头的铣头安装在右立柱或左立柱上

b) 在横梁上安装两个铣头

图 2 1型:带两个铣头的机床

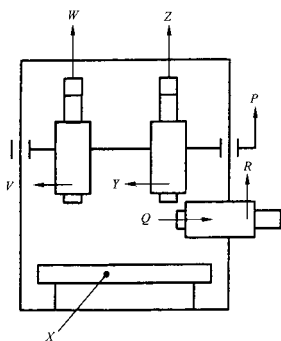


图 3 2型:带3个铣头的机床

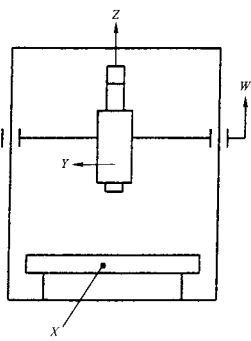


图 4 3型:横梁上带1个铣头的机床

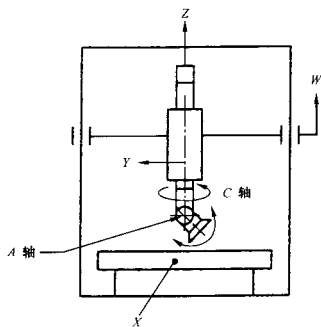


图 5 4型:横梁上带1个绕 C 轴线和 A 轴线回头的铣头的机床

5 一般要求

5.1 计量单位

本部分中的所有线性尺寸及相应的公差均用毫米表示；角度尺寸用度表示，角度偏差及相应的公差一般用比值表示（例如 $0.00 \times / 1\ 000$ ），但在有些情况下为了清晰，也用微弧度或弧秒表示。其换算关系见下式：

$$0.010/1\ 000 = 10\ \mu\text{rad} \approx 2''$$

5.2 参照标准

使用本部分时应参照 GB/T 17421.1—1998，尤其是机床检验前的安装、主轴和其他运动部件的空运转升温、检验方法和检验工具的推荐精度。

后面检验项目的“检验方法”栏，所述检验方法均参照 GB/T 17421.1—1998 的相应条款，有关的检验与 GB/T 17421.1—1998 的规定相一致。

5.3 温度条件

检验过程的温度条件应由供应商/制造商和用户协商规定。

5.4 检验顺序

本部分规定的检验顺序并不表示实际检验顺序。为了使装拆检验工具和检验方便起见，可按任意次序进行检验。

5.5 检验项目

检验机床时，根据结构特点并不是必须检验本部分中的所有项目。为了验收目的而要求检验时，可由用户取得制造厂同意选择一些感兴趣的检验项目，但这些检验项目必须在机床订货时明确提出。

5.6 检验工具

本部分所规定的检验工具仅为例子，可以使用相同指示量或具有至少相同精度的其他检验工具。指示器应具有 $0.001\ \text{mm}$ 或更高的分辨率。

5.7 最小公差

当实测长度与本部分规定的长度不同时，公差应根据 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.1.1 的规定，按能够测量的长度折算。折算结果小于 $0.005\ \text{mm}$ 时，仍按 $0.005\ \text{mm}$ 计。

5.8 工作精度检验

工作精度检验应在精加工时进行，而不在粗加工时进行，因为粗加工易产生较大的切削力。

5.9 定位精度

数控机床的定位精度检验应参照 GB/T 17421.2—2000。本部分仅给出一些公差数值，检验结果的表达应符合 GB/T 17421.2—2000 的规定。

6 几何精度检验

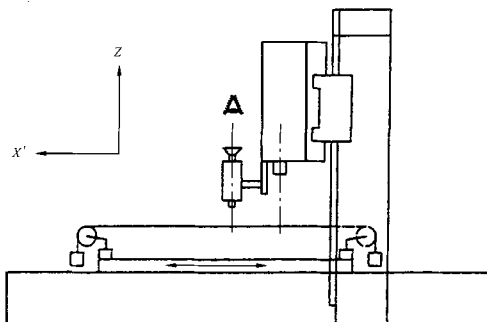
公差指工作台尺寸最大为 $3\ 000\ \text{mm} \times 10\ 000\ \text{mm}$ 机床的公差。当机床的工作台面宽度或长度超过上述尺寸时，公差应由供应商/制造商和用户协商规定。

6.1 运动轴线

检验项目

工作台移动(X轴线)在XY水平面内的直线度。

简图



公差

2 000 测量长度内为 0.02
 测量长度每增加 1 000, 公差增加 0.01
 最大公差: 0.10
 局部公差: 在任意 1 000 测量长度上为 0.01

检验工具

显微镜和钢丝或其他光学仪器

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文: 5.2.3.2.1.2、5.2.3.2.1.3 和 5.2.3.2.1.4)

当用显微镜和钢丝时, 显微镜应放置于主轴箱上, 钢丝应平行于工作台 X 轴线运动方向固定在工作台两端之间。

工作台沿 X 轴线移动, 测取读数。

当采用其他光学方法时, 标靶应放置于主轴端部或主轴箱上靠近主轴的位置。

测量仪器放置在工作台上使其光轴平行于 X 轴线运动方向, 并同标靶在水平方向成一直线。

工作台沿 X 方向移动, 测取读数。

^a 平行指显微镜在钢丝的两端读数相等。在此情况下检测, 显微镜读数的最大差值即为直线度偏差。

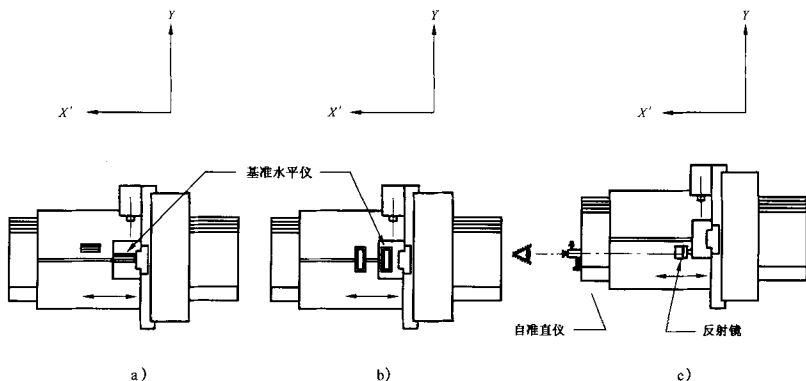
G2

检验项目

工作台移动(X轴线)的角度偏差:

- a) 在 ZX 垂直平面内(EBX;俯仰);
- b) 在 YZ 垂直平面内(EAX;倾斜);
- c) 在 XY 水平面内(ECX;偏摆)。

简图



公差

	a) 和 c)	b)
$X \leq 4\ 000$	0.04/1 000	0.02/1 000
$X > 4\ 000$	0.06/1 000	0.02/1 000
局部公差: 在任意 1 000 测量长度上为 0.02/1 000		

检验工具

- a) 精密水平仪或光学角度偏差测量装置
- b) 精密水平仪
- c) 光学角度偏差测量装置

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.3.1.3 和 5.2.3.2.2)

水平仪或光学测量装置应放在运动部件上。

- a) (EBX;俯仰)沿 X 轴线方向垂直放置;
- b) (EAX;倾斜)沿 Y 轴线方向垂直放置;
- c) (ECX;偏摆)沿 Z 轴线方向,自准直仪水平放置。

当 X 轴线运动引起主轴箱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,基准水平仪应放置在主轴箱上,且主轴箱应位于行程的中间位置。

应沿行程至少在行程的五个等距离的位置上进行测量,在每个位置的两个运动方向测取读数。

最大最小读数的差值应不超过公差。

对于 a) 和 b) 项检验,检验工具应放在工作台的两端并尽可能在中间位置。检验工具位于工作台的一端只检验半个床身的特性。

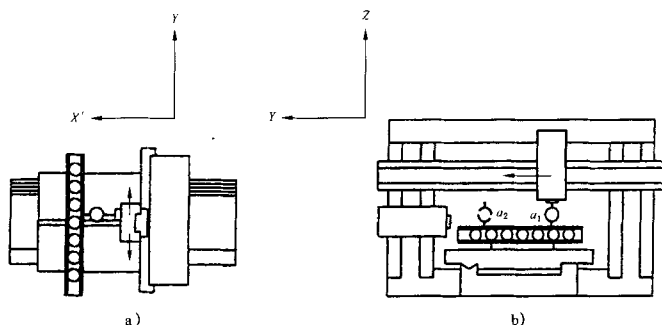
检验工具位于工作台中间位置与位于工作台两端位置测得的偏差是不同的。

检验项目

铣头水平移动(Y 轴线)的直线度:

- a) 在 XY 水平面内(EXY);
- b) 在 YZ 垂直平面内(EZY)。

简图



公差

a) 和 b)

1 000 测量长度内为 0.02

测量长度每增加 1 000, 公差增加 0.01

最大公差: 0.04

局部公差: 在任意 500 测量长度上为 0.01

检验工具

平尺、指示器/支架和量块或光学方法或显微镜和钢丝(仅用于在水平面测量)

检验方法 (参照 GB/T 17421.1-1998 的有关条文: 5.2.3.2.1.1, 5.2.3.2.1.2 和 5.2.3.2.1.3)

横梁在行程的中间位置固定, 工作台位于行程的中间位置。

平尺平行于铣头的 Y 轴线移动方向放置在工作台面上: a) 在水平面内; b) 在垂直面内。

指示器固定在铣头上, 其测头应垂直于平尺的基准面。

在 Y 轴线方向沿测量长度^{b)} 移动铣头, 测取读数。

a) 平行指示器在平尺的两端读数相等。在此情况下检测, 指示器读数的最大差值即为直线度偏差。

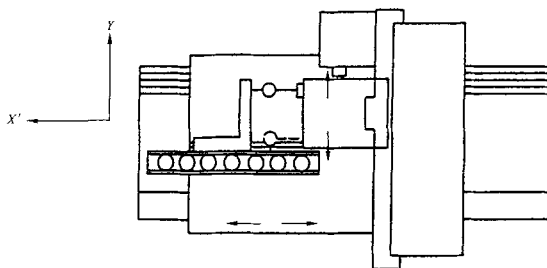
b) 测量长度通常指两立柱之间的长度(并不是整个横梁的长度)。在某些情况下, 可由制造商/供应商和用户协商规定。

<p>检验项目</p> <p>铣头水平移动(Y 轴线)的角度偏差:</p> <p>a) 在 YZ 垂直平面内(EAY;俯仰);</p> <p>b) 在 ZX 垂直平面内(EBY;倾斜);</p> <p>c) 在 XY 水平面内(ECY;偏摆)。</p>	G4
<p>简图</p> <p style="text-align: center;">a) b) c)</p>	
<p>公差</p> <p style="text-align: center;">a), b) 和 c)</p> <p style="text-align: center;">0.04/1 000</p> <p style="text-align: center;">局部公差:在任意 300 测量长度上为 0.02/1 000</p>	
<p>检验工具</p> <p>a) 精密水平仪或光学角度偏差测量装置</p> <p>b) 精密水平仪</p> <p>c) 光学角度偏差测量装置</p>	
<p>检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.3.1.3 和 5.2.3.2.2)</p> <p>水平仪或光学测量装置应放在运动部件上。</p> <p>a) (EAY;俯仰)沿 Y 轴线方向垂直放置;</p> <p>b) (EBY;倾斜)沿 X 轴线方向垂直放置;</p> <p>c) (ECY;偏摆)沿 Y 轴线方向,自准直仪水平放置。</p> <p>当 Y 轴线运动引起主轴箱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。</p> <p>当分别测量时,基准水平仪应放置在工作台上,且工作台应位于行程的中间位置。</p> <p>应沿行程至少在行程的五个等距离的位置上进行测量,在每个位置的两个运动方向测取读数。</p> <p>最大最小读数的差值应不超过公差。</p>	

检验项目

镜头水平移动(Y轴线)对工作台移动(X轴线)的垂直度

简图



公差

工作台宽度不超过 3 000 时, 1 000 测量长度内为 0.03

注: 当工作台宽度超过 3 000 时, 公差由供应商/制造商和用户协商规定。

检验工具

平尺、角尺和指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.5.2.2.4)

横梁在其行程的中间位置锁紧。

指示器放在镜头上。平尺水平放置在工作台上, 并平行^a于工作台移动方向(X轴线)。

将角尺的一边紧贴平尺放置, 并使指示器测头触及角尺的另一边。沿测量长度^b移动镜头。至少在五个等距离的位置测取读数, 并记录读数的最大差值。

为使测量更精确, 将角尺回转 180°, 重复上述检验。

计算每个测点读数的平均值, 并记录最大差值。

如果工作台宽度超过 2 000 mm, 应沿工作台宽度在不同位置处重复检验。

^a 平行指指示器在平尺的两端读数相等。在此情况下检测, 指示器读数的最大差值即为直线度偏差。

^b 测量长度通常指两立柱之间的长度(并不是整个横梁的长度)。在某些情况下, 可由制造商/供应商和用户协商规定。

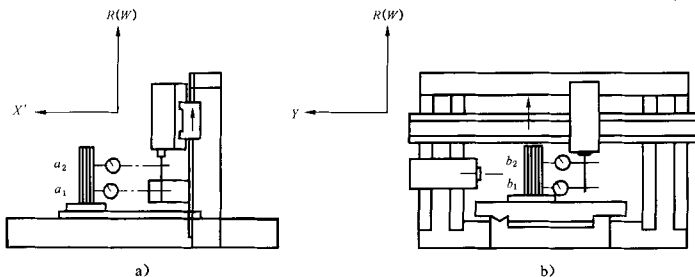
<p>检验项目</p> <p>铣头垂向移动(Z轴线)对:</p> <p>a) 工作台移动(X轴线)的垂直度;</p> <p>b) 铣头水平移动(Y轴线)的垂直度。</p> <p>注:本检验也适用于横梁上的附加垂直铣头。</p>	G6
<p>简图</p>	
<p>公差</p> <p style="text-align: center;">a)和 b)</p> <p style="text-align: center;">300 测量长度上为 0.02</p>	
<p>检验工具</p> <p>圆柱形角尺、平板、可测量块和指示器</p>	
<p>检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.5.2.2.4)</p> <p>将平板放置在工作台面上, 并使其顶面平行于 X 轴线和 Y 轴线方向。圆柱形角尺放置在平板上。</p> <p>如果主轴能够锁紧, 指示器放置在主轴上, 否则应放置在铣头上且靠近主轴处。铣头溜板(Y 轴线)锁紧在横梁上。</p> <p>指示器测头在 X 方向触及圆柱形角尺, 沿测量长度 a_1, a_2 移动铣头, 并记录指示器读数的最大差值。</p> <p>为使测量更精确, 将圆柱形角尺回转 180°, 重复上述检验。</p> <p>计算每个测点读数的平均值, 并记录最大差值。</p> <p>同样在 Y 方向, 沿测量长度 b_1, b_2 进行检验。</p> <p>对于大型机床, 铣头可在横梁的中间位置和两极限位置处进行检验。</p>	

检验项目

横梁垂向移动(W 轴线或 R 轴线)对:

- 工作台移动(X 轴线)的垂直度;
- 铣头水平移动(Y 轴线)的垂直度。

简图



公差

a)和 b)
500 测量长度上为 0.02

检验工具

圆柱形角尺、平板、可测量块和指示器

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.2.2.4)

将平板放置在工作台面上,并使其顶面平行于 X 轴线和 Y 轴线方向。圆柱形角尺放置在平板上。

如果主轴能够锁紧,指示器放置在主轴上,否则应放置在铣头上且靠近主轴处。铣头溜板(Y 轴线)锁紧在横梁上。

指示器测头在 X 方向触及圆柱形角尺,沿测量长度 a_1, a_2 移动横梁,并记录指示器读数的最大差值。

为使测量更精确,将圆柱形角尺回转 180° ,重复上述检验。

计算每个测点读数的平均值,并记录最大差值。

同样在 Y 方向,沿测量长度 b_1, b_2 进行检验。

对于大型机床,铣头可在横梁的中间位置和两极限位置处进行检验。

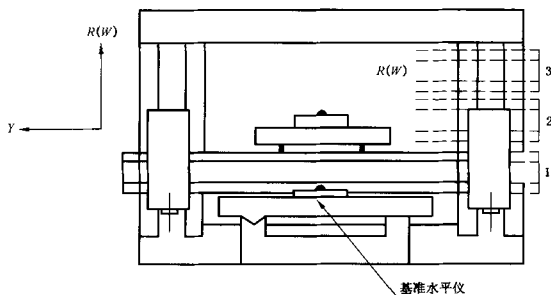
G8

检验项目

横梁在 YX 垂直平面内沿 W 轴线或 R 轴线移动的角度变化:

- a) 在较低位置;
- b) 在中间位置;
- c) 在较高位置。

简图



公差

0.02/1000

检验工具

精密水平仪

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.2.3.2.2.1)

将水平仪放置在横梁上平面的中间位置处, 在低、中、高三个位置测取读数。

当 W 轴线或 R 轴线运动引起横梁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, 基准水平仪应放置在工作台上, 且工作台应位于行程的中间位置。

铣头应与工作台对称放置。对于只有一个铣头的机床, 铣头应位于横梁的中间位置。

测量时, 横梁在各个位置应锁紧。

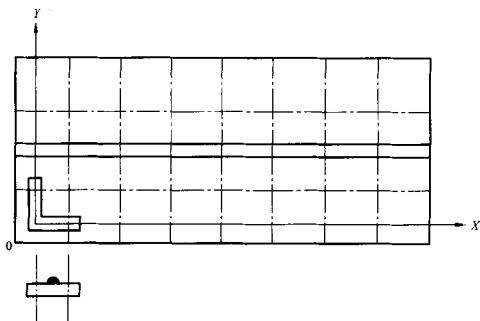
6.2 工作台

G9

检验项目

工作台面的平面度

简图



公差

$Y \leq 3\,000$ 和 $X \leq 10\,000$
 1 000 测量长度内为 0.02
 测量长度每增加 1 000, 公差增加 0.01
 最大公差: 0.10

检验工具

精密水平仪和 500 mm 的桥板或光学方法或其他装置

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.3.2.2、5.3.2.3 和 5.3.2.4)

工作台位于行程的中间位置。

将精密水平仪和桥板放置在工作台上, 沿 0-X 和 0-Y 方向, 在间距为 500 mm 的不同位置处进行测量, 并读取读数。

也可用 G10 的检验方法进行平面度检验。

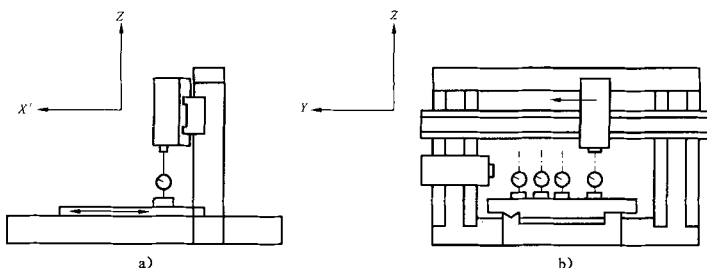
G10

检验项目

工作台面对:

- a) 工作台移动(X轴线)的平行度;
- b) 铣头移动(Y轴线)的平行度。

简图



公差

a)和 b)

2 000 测量长度内为 0.02

测量长度每增加 1 000,公差增加 0.005

最大公差:0.05

检验工具

指示器、平尺和量块

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文;5.4.2.2.2.1 和 5.4.2.2.2.2)

在主轴上或铣头上且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) 横梁在行程的中间位置锁紧,铣头位于 Y 向行程的中间位置。沿 X 方向移动工作台,并记录指示器读数的最大差值。

将铣头置于与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差值。

以三个最大差值中的最大值作为平行度偏差。

b) 横梁在行程的中间位置锁紧,工作台位于行程的中间位置。沿 Y 方向移动铣头,并记录指示器读数的最大差值。

将工作台置于与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差值。

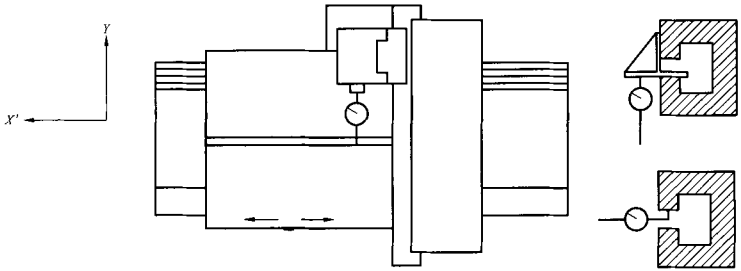
以三个最大差值中的最大值作为平行度偏差。

注:上述规定的公差适用于装配后精加工的工作台。否则公差应由供应商/制造商和用户协商规定。

检验项目

中央或基准 T 形槽对工作台移动(X 轴线)的平行度

简图



公差

2 000 测量长度内为 0.03
 测量长度每增加 1 000,公差增加 0.01
 最大公差:0.10
 局部公差:在任意 1 000 测量长度上为 0.02

检验工具

指示器、T 形角尺

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文,5.4.2.2.2.1)

将指示器放置在机床一固定部件上,使其测头触及基准 T 形槽测量面或 T 形角尺检验面。
 移动工作台检验,并记录指示器读数的最大差值。

6.3 主轴

G12

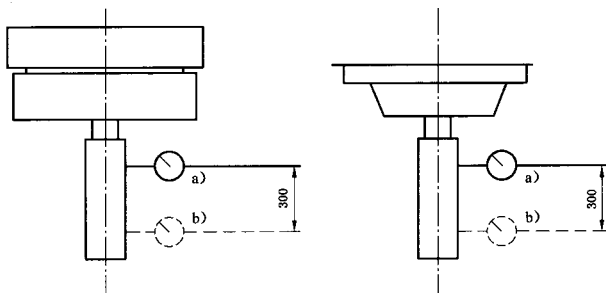
检验项目

主轴锥孔的径向跳动：

- a) 在主轴端部；
- b) 距主轴端部 300 mm 处。

注：所有垂直主轴和水平主轴均需检验。

简图



公差

$D \leq 200$ a) 0.010 b) 0.020

$D > 200$ a) 0.015 b) 0.030

D 为定心轴径的直径

检验工具

指示器和检验棒

检验方法（参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文：5.6.1.2.3）

将指示器固定在机头上，检验棒插入主轴锥孔中。

指示器测头尽可能靠近主轴端部，旋转主轴检验，并测取读数。

在距主轴端部 300 mm 处重复上述检验。

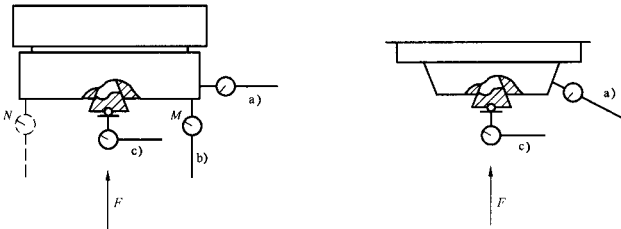
检验项目

主轴：

- a) 定心轴径的径向跳动；
- b) 端面跳动(包括周期性轴向窜动)；
- c) 周期性轴向窜动。

注：所有垂直主轴和水平主轴均需检验。

简图



公差

$D \leq 200$	a) 0.010	b) 0.015	c) 0.010
$D > 200$	a) 0.015	b) 0.020	c) 0.015

D 为定心轴径的直径

检验工具

指示器

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

将指示器固定在铣头上或机床的固定部件上。

- a) 5.6.1.2.2

指示器测头垂直主轴轴颈母线, 旋转主轴检验, 并测取读数。

- b) 5.6.3.2

指示器测头尽可能靠近主轴端面外边缘 M 处, 旋转主轴检验, 并测取读数。

然后将指示器测头移至 N 处, 重复上述检验。

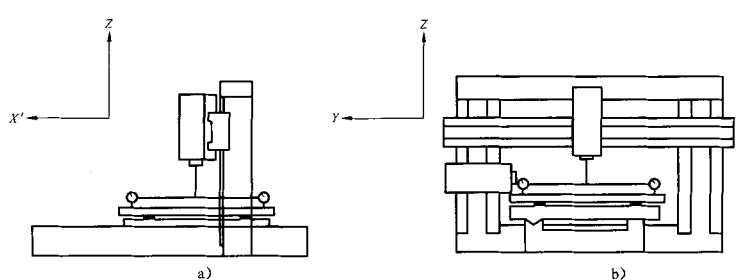
确定读数的平均值。

- c) 5.6.2.2.1 和 5.6.2.2.2

在主轴中心孔内放置一钢球(必要时用一辅助检具)。

指示器测头触及钢球表面, 旋转主轴检验, 并测取读数。

施加力的大小和方向由供应商/制造商规定。当使用轴向预加负荷轴承时, 则不必施加力 F 。

<p>检验项目</p> <p>垂直铣头主轴旋转轴对:</p> <p>a) 工作台沿 X 轴线移动的垂直度;</p> <p>b) 铣头沿 Y 轴线移动的垂直度。</p> <p>注: 本检验也适用于横梁上附加的垂直铣头。</p>	G14
<p>简图</p> 	
<p>公差</p>	<p>0.04/1 000^a</p>
<p>检验工具</p> <p>指示器/支架和平尺或平板</p>	
<p>检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文: 5.5.1.2.3.2)</p> <p>a) 在工作台中间位置且在垂直面内平行于 X 轴线移动方向放置一平尺。 工作台和横梁均锁紧在行程的中间位置, 套筒或滑枕从铣头伸出 1/3 行程。 在铣头上固定指示器, 使其测头触及平尺检验面, 测取读数。然后将主轴回转 180°, 再测取读数。偏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 轴线移动方向放置, 重复上述检验。</p>	

6.4 回转铣头

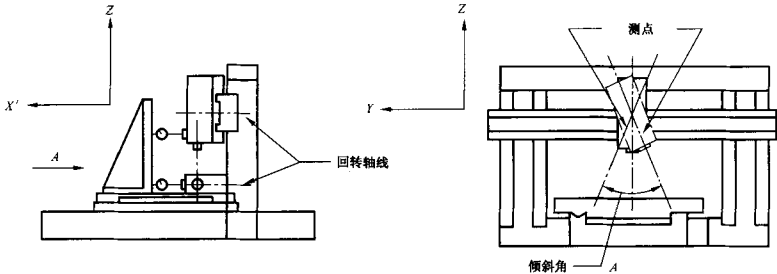
G15

检验项目

回转铣头回转轴线对工作台移动(X轴线)的平行度

注:本检验也适用于水平回转铣头。

简图



公差

指示器放在距铣头回转轴线 500 mm 处

$\alpha \leq 10^\circ$	0.02
$10^\circ < \alpha \leq 20^\circ$	0.03
$\alpha > 20^\circ$	0.04

检验工具

角尺(弯板)、平板、可调量块和指示器

检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文;5.4.2.2.2.2)

在工作台面上放一平板,使其顶面与 X 轴线和 Y 轴线移动方向平行。在平板上放一角尺,并使其垂直面平行于 Y 轴线移动方向。

横梁和铣头溜板均固定在行程的中间位置。

在铣头上固定指示器,使其测头置于距铣头回转轴线 500 mm 处,并在 X 轴线方向触及角尺,转动回转铣头检验,并测取读数。

6.5 水平铣头

<p>检验项目</p> <p>水平铣头在立柱上垂直移动(W轴线)对:</p> <p>a) 垂直铣头移动(Y轴线)的垂直度;</p> <p>b) 工作台移动(X轴线)的垂直度。</p>	G16
<p>简图</p>	
<p>公差</p> <p>a) 和 b)</p> <p>500 测量长度上为 0.03</p>	
<p>检验工具</p> <p>圆柱形角尺、平板、可测量块和指示器</p>	
<p>检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.5.2.2.4)</p> <p>在工作台面上放一平板,使其顶面与 X 轴线和 Y 轴线移动方向平行。圆柱形角尺放置在平板上。</p> <p>在铣头 A 上固定指示器。</p> <p>a) 指示器测头在 Y 方向触及圆柱形角尺检验面,沿测量长度 a_1, a_2 移动铣头检验,记录指示器读数的最大差值。为使测量更精确,将圆柱形角尺回转 180°,重复上述检验。计算每个测点读数的平均值,并记录最大差值。</p> <p>b) 同样在 X 方向上,沿测量长度 b_1, b_2 进行检验。</p>	

检验项目

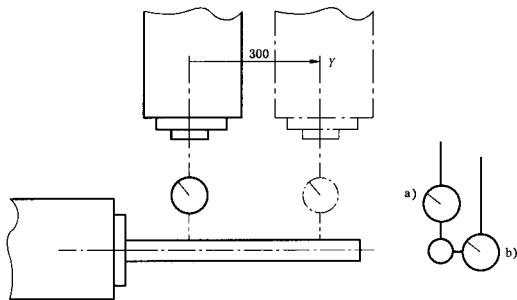
水平铣头主轴旋转轴线对垂直铣头水平移动(Y 轴线)的平行度;

a) 在 YZ 垂直平面内;

b) 在 XY 水平面内。

(本检验仅适用于具有水平轴线的铣头,不适用于可拆卸的铣头)

简图



公差

a)和 b)
300 测量长度上为 0.03

检验工具

检验棒和指示器

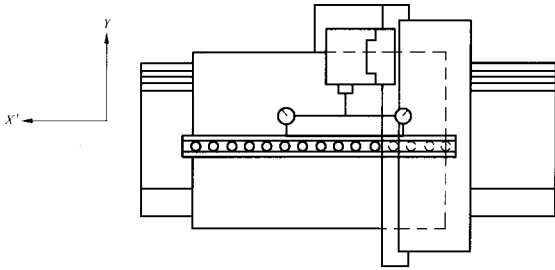
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文;5.4.2.2.3)

水平铣头在行程的较低位置锁紧,横梁在行程的中间位置锁紧。

在垂直铣头上固定指示器,使其测头触及插入水平主轴锥孔内的检验棒表面,a) 在垂直平面内;b) 在水平面内。尽可能靠近主轴端部进行检验。

沿测量长度移动垂直铣头,并测取读数。记录指示器读数的最大差值。

对于 a)和 b),应在主轴旋转的平均位置处进行检验。

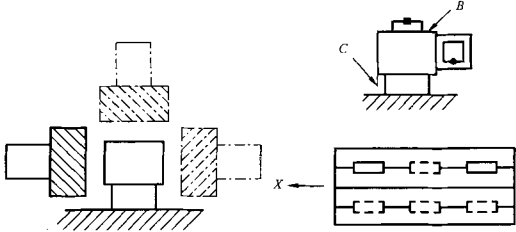
<p>检验项目</p> <p>水平铣头主轴旋转轴线对工作台移动(X轴线)的垂直度 (本检验仅适用于具有水平轴线的铣头,不适用于可拆卸的铣头)</p>	G18
<p>简图</p> 	
<p>公差</p> <p style="text-align: center;">0.04/1 000^a</p> <p>^a 两测点间的距离。</p>	
<p>检验工具</p> <p>平尺、指示器和支架</p>	
<p>检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.5.1.2.3.2)</p> <p>将平尺水平放置在工作台中心位置上,且与工作台移动方向平行。工作台在行程的中间位置锁紧。</p> <p>水平铣头在行程的较低位置锁紧。</p> <p>在水平主轴上固定带支架的指示器,使其测头触及平尺检验面,测取读数。然后将主轴回转 180°,再测取读数。</p> <p>偏差以两次读数的差值除以两测点间的距离计。</p>	

7 工作精度

7.1 用平面铣削检验试件的平面度

检验性质				M1	
<p>a) 用工作台沿 X 轴线机动进给铣削平面 B;</p> <p>b) 工作台长度小于等于 2 000 mm 时, 铣削 4 个试件。</p> <p>当工作台长度大于 2 000 mm 时, 可如简图所示放置 6 个(或 8 个)试件。</p> <p>(此项检验仅在没有任何其他特殊要求时进行, 例如用户要求制造的特殊试件。)</p>					
<p>简图</p> <p>$h_1 = h_1 = 150 \text{ mm}$ $b_2 = b_2 = 110 \text{ mm}$</p> <p>$l_1$ 为工作台面长度 l_2 为试件安装总长度</p> <p>$l_1 - l_2 = 600 \text{ mm}$</p>					
序号	检验项目	公差	检验工具	说明	
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	<p>参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文</p> <p>3.1、3.2.2.4.1.4.2、5.3.2.1和5.4.1.2.2 试切前:</p> <ul style="list-style-type: none"> ——确保 A 面平直; ——试件平行于工作台移动方向(X 轴线)放置; ——铣刀安装推荐采用下列公差: <ol style="list-style-type: none"> 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			
		$l_2 \leq 2\ 000$ 0.03 $2\ 000 < l_2 \leq 5\ 000$ 0.05 $5\ 000 < l_2 \leq 10\ 000$ 0.08			
<p>切削条件</p> <p>应使用装在垂直铣头主轴上的端铣刀或镶齿铣刀进行加工。</p> <p>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/制造商规定。</p> <p>所有试件应具有相同的硬度。</p>					

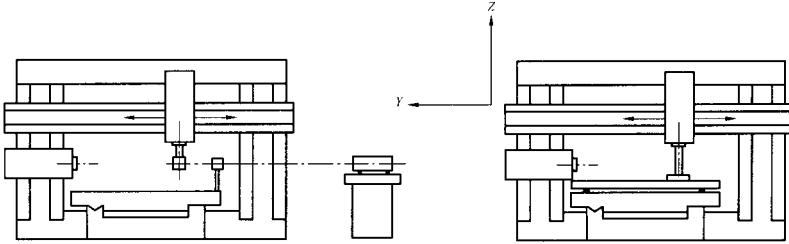
7.2 侧面铣削

检验性质				M2
<p>沿 X 轴线铣削放置在工作台上的 2 个或 3 个试件的侧面。</p> <p>可用右立柱或左立柱上的水平铣头铣削垂直于 B 面的一个侧面。</p> <p>(仅对具有水平铣头的机床进行此项检验。)</p> <p>(此项检验仅在没有任何其他特殊要求时进行,例如用户要求制造的特殊试件。)</p>				
<p>简图</p>  <p>试件尺寸同 M1</p>				
序号	检验项目	公差	检验工具	说明
	侧面 C 对 B 面的垂直度	0.02/300	精密水平仪	<p>参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文</p> <p>3.1、3.2.2、4.1、4.2、5.3.2.1 和 5.5.1.2.2</p> <p>试件平行于工作台沿 X 轴线移动方向放置。</p>
<p>切削条件</p> <p>应使用装在水平铣头主轴上的端铣刀或滚齿铣刀进行加工。</p> <p>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/制造商规定。</p> <p>所有试件应具有相同的硬度。</p>				

8 数控轴线的定位精度和重复定位精度

8.1 线性轴线

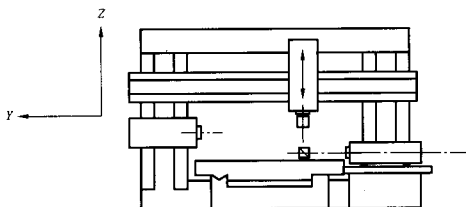
检验项目 工作台 X 轴线移动的定位精度和重复定位精度		P1		
简图				
公差	测量长度			
	≤500	≤1 000	≤2 000	
轴线行程至 2 000 mm				
轴线双向定位精度 A	0.020	0.025	0.032	
轴线单向重复定位精度 R↑和 R↓	0.008	0.010	0.013	
轴线反向差值 B	0.010	0.013	0.016	
轴线双向定位系统偏差 E	0.016	0.020	0.025	
轴线双向平均位置偏差 M	0.010	0.013	0.016	
轴线行程大于 2 000 mm				
轴线双向定位系统偏差 E	0.025+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.005)			
轴线双向平均位置偏差 M	0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)			
轴线反向差值 B	0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)			
检验工具 线性标尺或激光测量装置				
说明 应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 X 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在工作台上,干涉仪应放置在刀具位置处。 应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3、4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。				

检验项目 垂直铣头 Y 轴线移动的定位精度和重复定位精度		P2		
简图 				
公差		测量长度		
		≤500	≤1 000	≤2 000
轴线行程至 2 000 mm				
轴线双向定位精度 A	0.020	0.025	0.032	
轴线单向重复定位精度 $R\uparrow$ 和 $R\downarrow$	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 2 000 mm				
轴线双向定位系统偏差 E	0.025+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.005)			
轴线双向平均位置偏差 M	0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)			
轴线反向差值 B	0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)			
检验工具				
线性标尺或激光测量装置				
说明 应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 Y 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在工作台上,干涉仪应放置在刀具位置处。 应参照 GB/T 17421.2 2000 中 3、4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。				

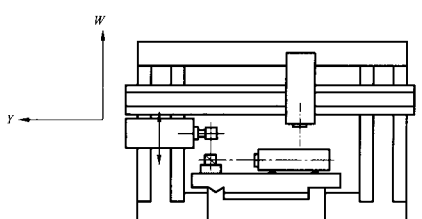
检验项目

垂直铣头和套筒 Z 轴线移动的定位精度和重复定位精度

简图



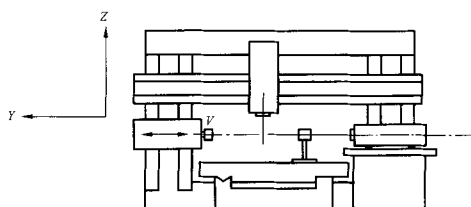
公差	测量长度	
	≤500	≤1 000
轴线行程至 2 000 mm		
轴线双向定位精度 <i>A</i>	0.020	0.025
轴线单向重复定位精度 <i>R</i> ↑和 <i>R</i> ↓	0.008	0.010
轴线反向差值 <i>B</i>	0.010	0.013
轴线双向定位系统偏差 <i>E</i>	0.016	0.020
轴线双向平均位置偏差 <i>M</i>	0.010	0.013
检验工具 线性标尺或激光测量装置		
说明 应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 Z 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在刀具位置处,干涉仪应放置在工作台上。 应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3、4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。		

检验项目 水平铣头 W 轴线移动的定位精度和重复定位精度		P4		
简图 				
公 差		测量长度		
		≤500	≤1 000	≤2 000
轴线行程至 2 000 mm				
轴线双向定位精度 <i>A</i>		0.020	0.025	0.032
轴线单向重复定位精度 <i>R</i> ↑和 <i>R</i> ↓		0.008	0.010	0.013
轴线反向差值 <i>B</i>		0.010	0.013	0.016
轴线双向定位系统偏差 <i>E</i>		0.016	0.020	0.025
轴线双向平均位置偏差 <i>M</i>		0.010	0.013	0.016
轴线行程大于 2 000 mm				
轴线双向定位系统偏差 <i>E</i>		0.025+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.005)		
轴线双向平均位置偏差 <i>M</i>		0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)		
轴线反向差值 <i>B</i>		0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)		
检验工具				
线性标尺或激光测量装置				
说明				
<p>应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 Z 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在刀具位置处,干涉仪应放置在工作台上。</p> <p>应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3.4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。</p>				

检验项目

水平铣头或套筒 V 轴线移动的定位精度和重复定位精度

简图



公差

测量长度

 ≤ 500 ≤ 1000

轴线行程至 2 000 mm

轴线双向定位精度 A

0.020

0.025

轴线单向重复定位精度 R_{\uparrow} 和 R_{\downarrow}

0.008

0.010

轴线反向差值 B

0.010

0.013

轴线双向定位系统偏差 E

0.016

0.020

轴线双向平均位置偏差 M

0.010

0.013

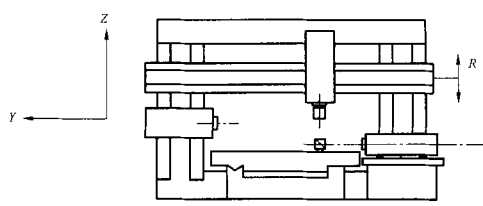
检验工具

线性标尺或激光测量装置

说明

应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 Y 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在刀具位置处,干涉仪应放置在工作台上。

应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3.4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。

检验项目 横梁 R 轴线数控移动时的定位精度和重复定位精度		P6		
简图 				
公 差		测量长度		
		≤500	≤1 000	≤2 000
轴线行程至 2 000 mm				
轴线双向定位精度 A		0.020	0.025	0.032
轴线单向重复定位精度 R↑和 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 2 000 mm				
轴线双向定位系统偏差 E		0.025+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.005)		
轴线双向平均位置偏差 M		0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)		
轴线反向差值 B		0.016+(测量长度每增加 1 000,公差增加 0.003)		
检验工具				
线性标尺或激光测量装置				
说明				
<p>应在刀具位置和工件位置之间进行测量。当使用线性标尺时,它应平行于 Z 轴线放置在工作台上,标尺读数装置放置在刀具位置处。当使用激光测量装置时,反射器应放置在刀具位置处,干涉仪应放置在工作台上。</p> <p>应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3.4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。</p>				

8.2 回转轴线

检验项目 垂直铣头 A 轴线移动的定位精度和重复定位精度		P7
简图		
公差	测量行程	
	≤90°	≤180°
双向定位精度 A	12″	16″
单向重复定位精度 R↑和R↓	5″	6″
双向定位系统偏差 E	10″	13″
反向差值 B	6″	8″
检验工具 多面体和自准直仪或带反射镜的标准分度台和自准直仪或带角度干涉仪的标准分度台		
说明 当使用标准分度台时,将其置于倾斜铣头上,使其回转轴线平行并靠近铣头的回转轴线。将铣头转一分度角,然后将标准分度台反转,使反射镜返回原位,测量角度偏差。 应参照 GB/T 17421.2—2000 中 3.4 和 7 确定检验条件、检验程序和结果的表达。		