

中华人民共和国国家标准

GB/T 18400.1—2010/ISO 10791-1:1998

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）

Test conditions for machining centres—
Part 1: Geometric tests for machines with horizontal spindle and
with accessory heads (horizontal Z-axis)

(ISO 10791-1:1998, IDT)

2010-11-10 发布

2011-03-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 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
3.1 测量单位	1
3.2 参照标准	1
3.3 检验顺序	2
3.4 检验项目	2
3.5 检验工具	2
3.6 工作精度检验	2
3.7 简图	2
3.8 托板	2
3.9 软件补偿	2
3.10 机床结构	2
3.11 标志	2
3.12 最小公差	2
4 几何精度检验	5
4.1 线性运动的直线度	5
4.2 线性运动的角度偏差	8
4.3 线性运动间的垂直度	11
4.4 主轴	14
4.5 工作台或托板	19
4.6 平行于 Z 轴的附加轴线	27
附录 A(规范性附录) 附加的 45°对分分度主轴头	31
附录 B(规范性附录) 附加的回转主轴头	40
附录 C(规范性附录) 整体万能 45°对分连续分度主轴头	47

前 言

GB/T 18400《加工中心检验条件》分为以下十个部分：

- 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）；
- 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）；
- 第3部分：带水平主回转轴的整体万能主轴头机床几何精度检验（垂直Z轴）；
- 第4部分：线性 and 回转轴线的定位精度和重复定位精度检验；
- 第5部分：工件夹持托板的定位精度和重复定位精度检验；
- 第6部分：进给量、速度和插补精度检验；
- 第7部分：精加工试件精度检验；
- 第8部分：三个坐标平面上轮廓特性的评定；
- 第9部分：刀具转换和托板转换动作时间的评定；
- 第10部分：热效应的评定。

本部分为 GB/T 18400 的第1部分。

本部分等同采用 ISO 10791-1:1998《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）》（英文版）。

考虑到我国国情，在采用 ISO 10791-1:1998 时，本部分做了一些编辑性修改：

- “本标准”一词改为“本部分”；
- 第4章标题“简要说明”改为“一般要求”；
- 删除了 ISO 10791-1:1998 的前言和引言，增加了国家标准的前言；
- 删除了 ISO 10791-1:1998 的附录 D（资料性附录）。

本部分的附录 A、附录 B 和附录 C 为规范性附录。

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：北京第一机床厂、沈机集团昆明机床股份有限公司、北京机床研究所、四川长征机床集团有限公司、沈阳钻镗床研究所。

本部分主要起草人：胡瑞琳、唐其寿、李祥文、张维、王晓慧、许立亭。

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)

1 范围

GB/T 18400 的本部分规定了卧式(即水平Z轴)加工中心(或可适用的数控铣床、数控镗床等)的几何精度检验。

本部分适用于基本上具有四个数控轴线,其中三个线性轴线(X、Y、Z)行程至2 000 mm 和一个回转轴线(B')的卧式加工中心。也适用于滑动主轴、滑枕或三种不同形式的附加万能主轴头的附加运动。

本部分在附录中列出了三种可能的附加万能主轴头的检验项目:

- 附录 A(规范性附录):45°对分分度主轴头,具有两个物体不同角度位置的机械分度,相应的检验项目(AG1~AG9)仅检查主轴所处的最后位置;
- 附录 B(规范性附录):回转主轴头,具有相互垂直的两数控回转轴线(检验项目 BG1~BG7);
- 附录 C(规范性附录):45°对分连续分度主轴头,类似第一种形式,但具备两个数控回转轴线的连续分度,相应的检验项目(CG1~CG7)要检查影响主轴所处最后位置的所有几何特性(平面和轴线),两回转轴线定位精度除外;如果其运动和锁紧允许,这些检验项目可用于对45°对分主轴头做更深入的试验。

本部分仅适用于机床的几何精度检验,不适用于机床的运动精度检验。通常情况下这两种检验是分别进行的。在无负荷或精加工条件下机床的某些其他检验将包括在 GB/T 18400 的其他部分中。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 18400 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)

3 一般要求

3.1 测量单位

本部分中的所有线性尺寸、偏差和相应的公差单位为毫米(mm);角度尺寸的单位为度(°),角度偏差和相应的公差用比值表示,但在某些情况下为了清晰,可用微弧度(μrad)或角秒(")表示。表达式的等效关系如下:

$$0.010/1\,000 = 10 \times 10^{-6} = 10\ \mu\text{rad} \approx 2''$$

3.2 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升温,检验方法和检验工具的推荐精度。

在第4章和附录A至附录C的“检验方法”一栏中,其说明应符合该项检验参照的GB/T 17421.1—1998中相应章节的规定。

3.3 检验顺序

本部分所列出的检验项目的顺序,并不表示实际的检验顺序,为了装拆检验工具和检验方便,可按任意次序进行检验。

3.4 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,但这些项目必须在机床订货时明确提出。

3.5 检验工具

本部分所规定的检验工具仅为举例。可以使用相同指示量和至少具有相同精度的其他检验工具。指示器应具有0.001 mm的分辨率。

3.6 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。

3.7 简图

为简明起见,本部分的几何精度检验项目仅附一种结构形式的机床简图。

3.8 托板

对于带有几个托板工作的机床,涉及到托板的固有几何特性或与机床轴线有关的运行状态的检验(检验项目G15至G22),如果在机床订货协议中没有明确规定,仅对锁紧在工作位置上的任意一个代表性托板进行。

3.9 软件补偿

当软件设备可用来补偿某些检验项目偏差时,按用户和制造厂的协议,可在使用或不使用这些补偿的情况下进行相关项目的检验。当使用软件补偿时,应在检验项目中标明。

3.10 机床结构

本部分中的机床按照它们的结构和沿线性轴线运动的部件,划分为12种基本结构型式。这些结构型式分别用数字01至12标明,如图1所示。其结构型式分类见表1。

3.11 标志

本部分推荐用一种短代码的标志来表示机床的结构型式,这种标志由下列部分给定的顺序组成:

- “加工中心”;
- 本部分标准编号;
- 字母“H”代表“卧式”;
- 图1中相应框图和表1序号栏内标明的数字。

示例:立柱沿X轴线运动,主轴箱沿Y轴线运动,工作台沿Z轴线运动的卧式加工中心的标志为:

加工中心 GB/T 18400.1 型式 H02

3.12 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 mm时,仍按0.005 mm计。

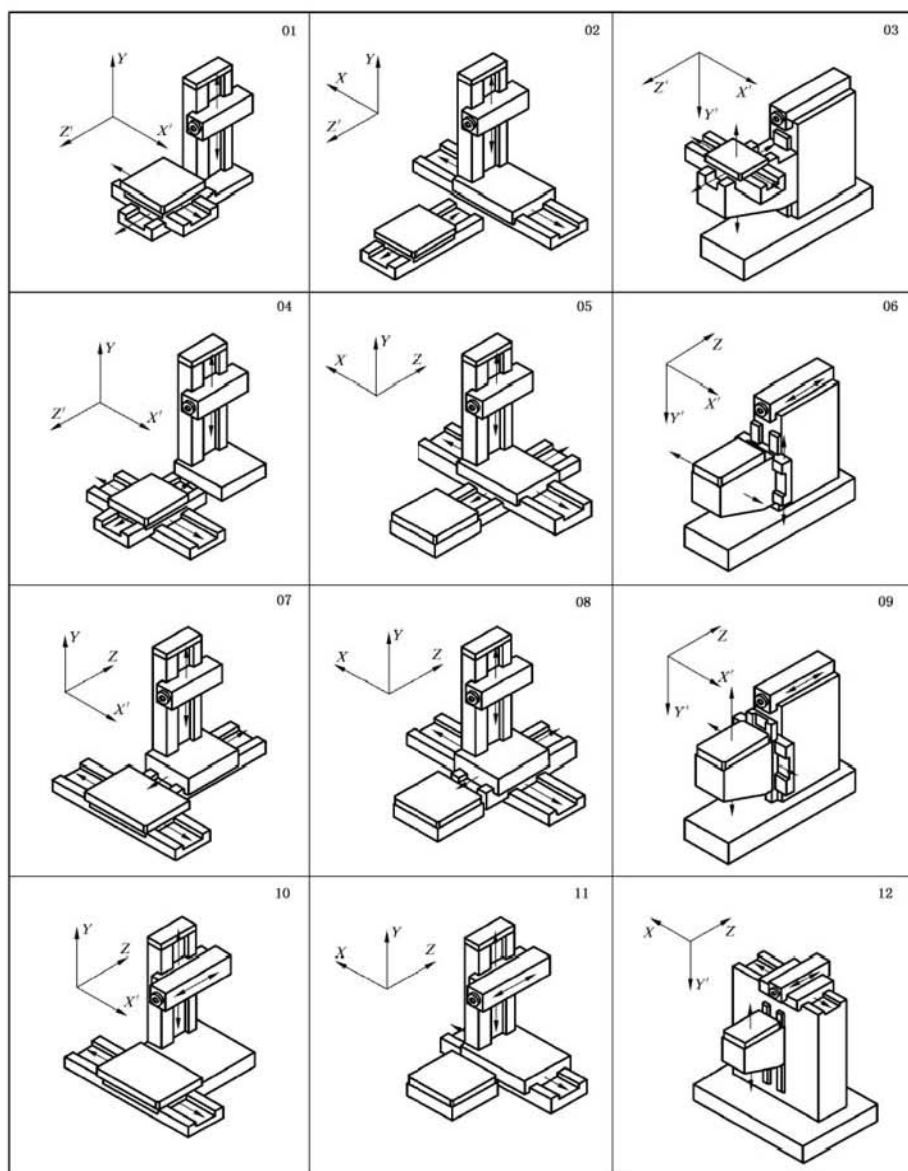


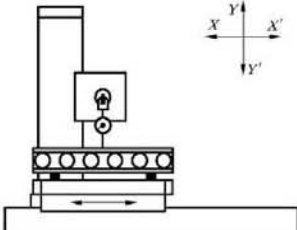
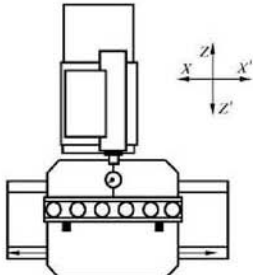
图 1 机床结构型式图

表 1 卧式加工中的结构型式分类

序号	X	X'	Y	Y'	Z	Z'
01		滑鞍上的工作台	主轴箱			工作台滑鞍
02	立柱		主轴箱			工作台
03		滑鞍上的工作台		升降台		工作台滑鞍
04		工作台滑鞍	主轴箱			滑鞍上的工作台
05	滑鞍上的立柱		主轴箱		立柱滑鞍	
06		升降台		升降台滑鞍	主轴箱	
07		工作台	主轴箱		立柱	
08	立柱滑鞍		主轴箱		滑鞍上的立柱	
09		升降台滑鞍		升降台	主轴箱	
10		工作台	主轴箱滑板		滑板上的主轴箱	
11	立柱		主轴箱滑板		滑板上的主轴箱	
12	主轴箱滑板			升降台	滑板上的主轴箱	

4 几何精度检验

4.1 线性运动的直线度

检验项目 X 轴线运动的直线度: a) 在 XY 垂直平面内; b) 在 ZX 水平面内。	G1								
简图   a) b)									
公差 a) 和 b) <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>$X \leq 500$</td> <td>0.010</td> </tr> <tr> <td>$500 < X \leq 800$</td> <td>0.015</td> </tr> <tr> <td>$800 < X \leq 1\,250$</td> <td>0.020</td> </tr> <tr> <td>$1\,250 < X \leq 2\,000$</td> <td>0.025</td> </tr> </tbody> </table> 局部公差, 在任意 300 测量长度上为 0.007		$X \leq 500$	0.010	$500 < X \leq 800$	0.015	$800 < X \leq 1\,250$	0.020	$1\,250 < X \leq 2\,000$	0.025
$X \leq 500$	0.010								
$500 < X \leq 800$	0.015								
$800 < X \leq 1\,250$	0.020								
$1\,250 < X \leq 2\,000$	0.025								
检验工具 a) 平尺 指示器或光学方法 b) 平尺 指示器或钢丝和显微镜或光学方法									
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.2.1.1; 5.2.3; 5.2.3.1.2; 5.2.3.2.1 和 5.2.3.3.1) 对所有结构型式的机床, 平尺或钢丝或直线度反射器都应置于工作台上, 如主轴能锁紧, 则指示器或显微镜或干涉仪可装在主轴上, 否则检验工具应装在机床的主轴箱上。 测量线应尽可能靠近工作台的中央。									

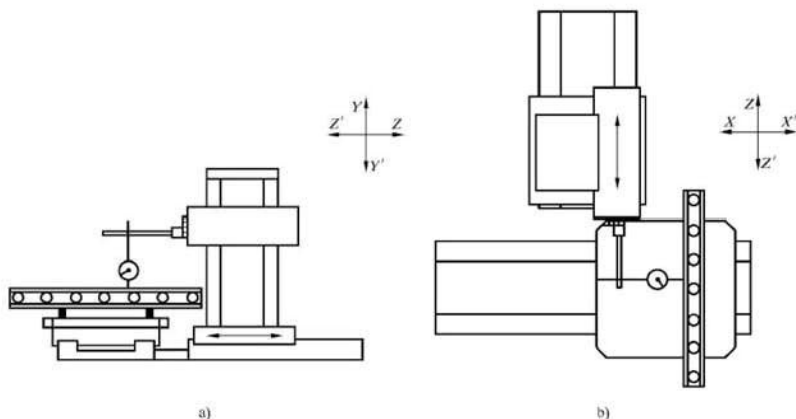
检验项目

G2

Z 轴线运动的直线度:

- a) 在 YZ 垂直平面内;
b) 在 ZX 水平面内。

简图



公差

a) 和 b)

$Z \leq 500$	0.010
$500 < Z \leq 800$	0.015
$800 < Z \leq 1\,250$	0.020
$1\,250 < Z \leq 2\,000$	0.025

局部公差: 在任意 300 测量长度上为 0.007

检验工具

- a) 平尺 指示器或光学方法
b) 平尺 指示器或钢丝和显微镜或光学方法

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文: 5.2.1.1; 5.2.3; 5.2.3.1.2; 5.2.3.2.1 和 5.2.3.3.1)

对所有结构型式的机床, 平尺或钢丝或直线度反射器都应置于工作台上, 如主轴能锁紧, 则指示器或显微镜或干涉仪可装在主轴上, 否则检验工具应装在机床的主轴箱上。

测量线应尽可能靠近工作台的中央。

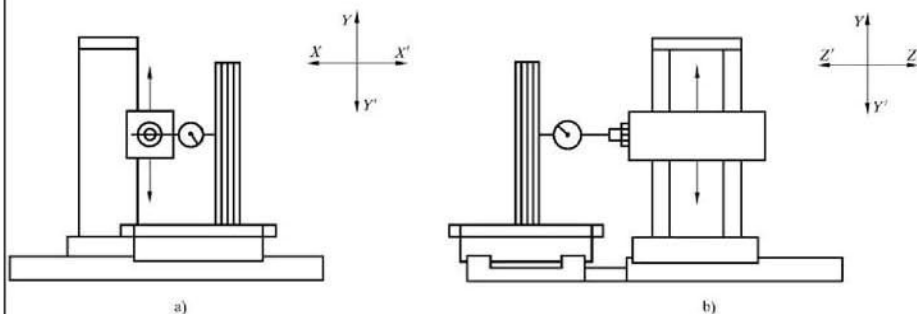
检验项目

G3

Y 轴线运动的直线度；

- a) 在 XY 垂直平面内；
b) 在 YZ 垂直平面内。

简图



公差

a) 和 b)

 $Y \leq 500$ 0.010 $500 < Y \leq 800$ 0.015 $800 < Y \leq 1\,250$ 0.020 $1\,250 < Y \leq 2\,000$ 0.025

局部公差：在任意 300 测量长度上为 0.007

检验工具

角尺和指示器或钢丝和显微镜或光学方法

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文：5.2.1.1；5.2.3；5.2.3.1.2；5.2.3.2.1 和 5.2.3.3.1)

对所有结构型式的机床，角尺或钢丝或直线度反射器都应置于工作台中央，如主轴能锁紧，则指示器或显微镜或干涉仪可装在主轴上，否则检验工具应装在机床的主轴箱上。

4.2 线性运动的角度偏差

检验项目 X 轴线运动的角度偏差: a) 在垂直于主轴轴线的 XY 垂直平面内(俯仰); b) 在 ZX 水平面内(偏摆); c) 在平行于主轴轴线的 YZ 垂直平面内(倾斜)。	G4
简图	
公差 a)和 b)和 c) 0.060/1 000 (或 $60 \mu\text{rad}$ 或 $12''$)	
检验工具 a) 精密水平仪或光学角度偏差测量工具 b) 光学角度偏差测量工具 c) 精密水平仪	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.3.1.3;5.2.3.2.2;5.2.3.3.2) 检验工具应置于运动部件上: a)(俯仰)纵向;b)(偏摆)水平;c)(倾斜)横向。 当 X 轴线运动引起主轴箱和工件夹持工作台同时产生角运动时,这种角运动应分别测量并予以标明。在这种情况下,当使用水平仪测量时,基准水平仪应置于机床的非运动部件(主轴箱或工件夹持工作台)上。 应沿行程至少在等距离的 5 个位置进行检验,在每个位置的两个运动方向测取读数,最大与最小读数的差值应不超过公差。	

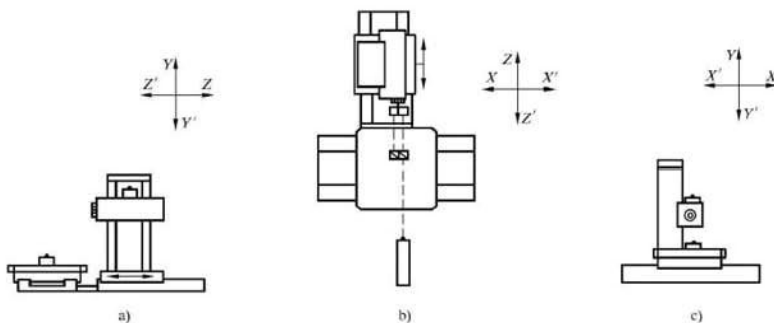
检验项目

G5

Z 轴线运动的角度偏差:

- a) 在平行于主轴轴线的 YZ 垂直平面内(俯仰);
- b) 在 ZX 水平面内(偏摆);
- c) 在垂直于主轴轴线的 XY 垂直平面内(倾斜)。

简图



公差

a)和 b)和 c)
 0,060/1 000 (或 60 μ rad 或 12'')

检验工具

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

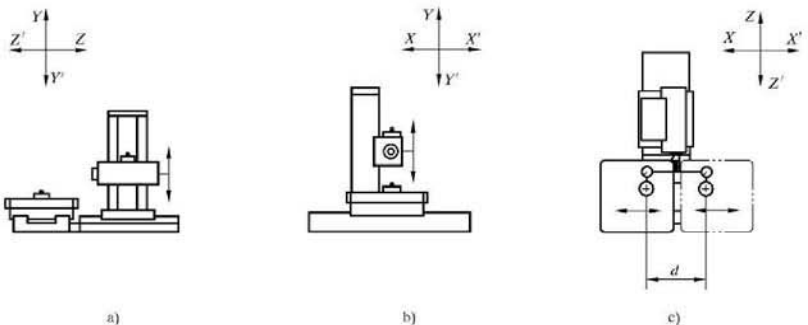
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.3.1.3;5.2.3.2.2;5.2.3.3.2)

检验工具应置于运动部件上:

a)(俯仰)纵向;b)(偏摆)水平;c)(倾斜)横向。

当 Z 轴线运动引起主轴箱和工件夹持工作台同时产生角运动时,这种角运动应分别测量并予以标明。在这种情况下,当使用水平仪测量时,基准水平仪应置于机床的非运动部件(主轴箱或工件夹持工作台)上。

应沿行程至少在等距离的 5 个位置进行检验,在每个位置的两个运动方向测取读数,最大与最小读数的差值应不超过公差。

检验项目 Y 轴线运动的角度偏差: a) 在平行于主轴轴线的 YZ 垂直平面内; b) 在垂直于主轴轴线 XY 垂直平面内; c) 在 ZX 水平面内。	G6
简图  a) b) c)	
公差 a) 和 b) 和 c) 0.060/1 000 (或 60 μrad 或 12'')	
检验工具 a) 和 b): 精密水平仪或光学角度偏差测量工具 c): 圆柱形角尺, 精密水平仪和指示器或精密量块和指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.2.3.1.3; 5.2.3.2.2; 5.2.3.3.2) 检验工具应置于运动部件上: a) (俯仰) 纵向; b) (偏摆) 水平。 当 Y 轴线运动引起主轴箱和工件夹持工作台同时产生角运动时, 这种角运动应分别测量并予以标明。在这种情况下, 当使用水平仪测量时, 基准水平仪应置于机床的非运动部件(主轴箱或工件夹持工作台)上。 对于 c) (倾斜): 将圆柱形角尺近似平行于 Y 轴线放置在工作台上, 使装在专用支架上的指示器的测头触及角尺。记录指示器的读数并在角尺的相应高度上做出标记。 应沿行程至少在等距离的 5 个位置进行检验, 在每个位置的两个运动方向测取读数, 最大与最小读数的差值应不超过公差。	

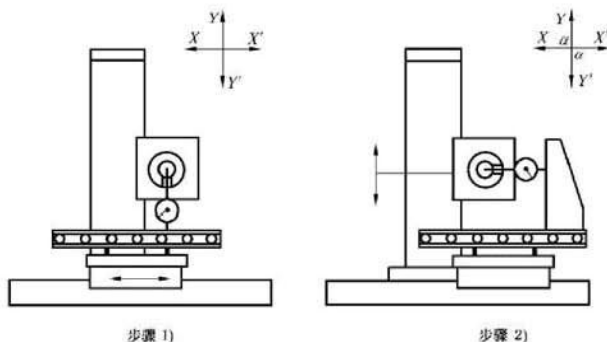
4.3 线性运动间的垂直度

检验项目

Y 轴线运动和 X 轴线运动间的垂直度

G7

简图



公差

0,02/500

检验工具

平尺或平板、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)

步骤 1)平尺或平板应平行于 X 轴线放置。

步骤 2)应通过直立在平尺或平板上的角尺检查 Y 轴线。

如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上,否则指示器应装在机床的主轴箱上。

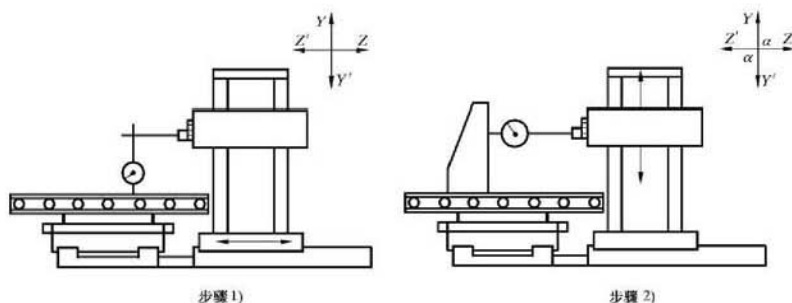
应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

检验项目

G8

Y 轴线运动和 Z 轴线运动间的垂直度

简图



公差

0,02/500

检验工具

平尺或平板、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)

步骤 1) 平尺或平板应平行于 Z 轴线放置。

步骤 2) 应通过直立在平尺或平板上的角尺检查 Y 轴线。

如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上,否则指示器应装在机床的主轴箱上。

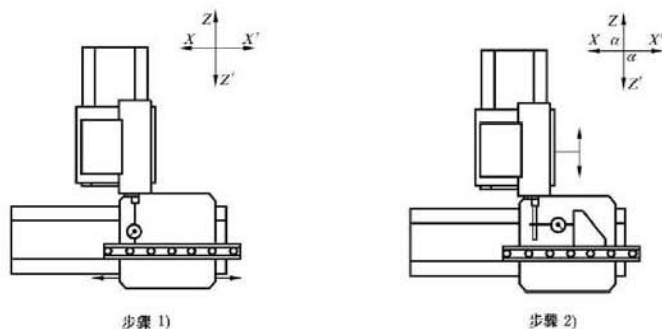
应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

检验项目

G9

Z 轴线运动和 X 轴线运动间的垂直度

简图



公差

0,02/500

检验工具

平尺或平板、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)

步骤 1) 平尺或平板应平行于 X 轴线(或 Z 轴线)放置。

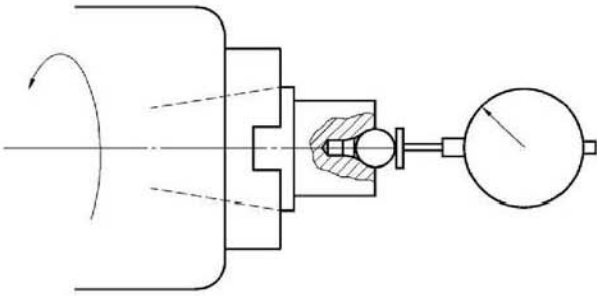
步骤 2) 应通过放置在工作台上并一边紧靠平尺的角尺检验 Z 轴线(或 X 轴线)。

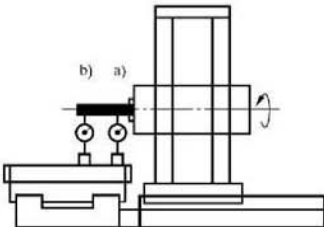
也可以不用平尺来进行本检验,将角尺的一边平行一条轴线,在角尺的另一边上检查第二条轴线。

如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上,否则指示器应装在机床的主轴箱上。

应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

4.4 主轴

检验项目 主轴的周期性轴向窜动	G10
简图 	
公差 0,005	
检验工具 指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.6.2.1.1 和 5.6.2.2.2) 应在机床的所有工作主轴上进行检验。	

检验项目 主轴锥孔的径向跳动： a) 靠近主轴端部； b) 距主轴端部 300 mm 处。	G11						
简图 							
公差 <table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="text-align: center;">整体主轴：</td> <td style="text-align: center;">附加主轴头主轴：</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">a) 0,007</td> <td style="text-align: center;">a) 0,01</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">b) 0,015</td> <td style="text-align: center;">b) 0,02</td> </tr> </table>		整体主轴：	附加主轴头主轴：	a) 0,007	a) 0,01	b) 0,015	b) 0,02
整体主轴：	附加主轴头主轴：						
a) 0,007	a) 0,01						
b) 0,015	b) 0,02						
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:5.6.1.1.4 和 5.6.1.2.3) 应在机床的所有工作主轴上进行检验。 根据 GB/T 17421.1—1998 中 5.6.1.1.4 的注,应至少旋转两整圈进行检验。							

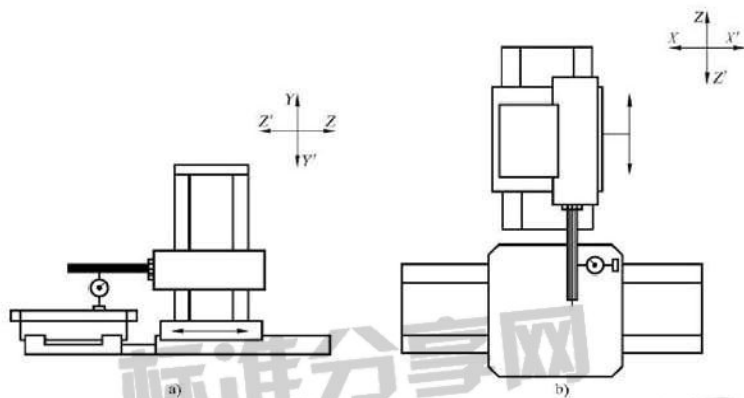
检验项目

G12

主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度：

- a) 在 YZ 垂直平面内；
- b) 在 ZX 水平面内。

简图



公差

a) 及 b)

在 300 测量长度上为 0,015

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:5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3)

X 轴线置于行程的中间位置。

对于 a); 如果可能, Y 轴线锁紧。

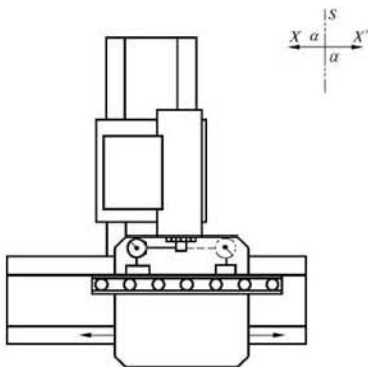
对于 b); 如果可能, X 轴线锁紧。

检验项目

G13

主轴轴线和 X 轴线运动间的垂直度

简图



公差

0.015/300
300 为两测点间的距离。

检验工具

平尺、专用支架、指示器

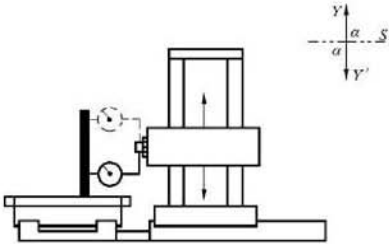
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4)

如果可能, Y 轴线和 Z 轴线锁紧。

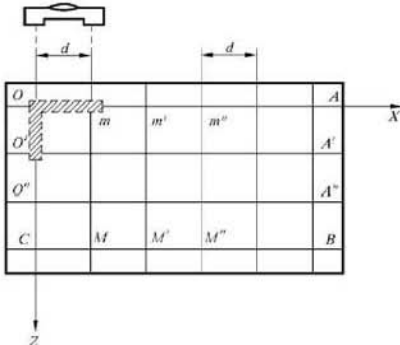
平尺应平行于 X 轴线放置。

此垂直度偏差也能从检验项目 G9 和 G12b) 推出, 其相关偏差之和不超过这里所示的公差。

应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°), 用于参考和可能进行的修正。

检验项目 主轴轴线和 Y 轴线运动间的垂直度	G14
简图 	
公差 0.015/300 300 为两测点间的距离。	
检验工具 平尺、专用支架、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文;5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能,Z 轴线锁紧。 角尺测量边应平行于 Y 轴线放置,或在测量中应考虑该平行度偏差。 此垂直度偏差也能从检验项目 G8 和 G12a) 推出,其相关偏差之和不超过这里所示的公差。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

4.5 工作台或托板

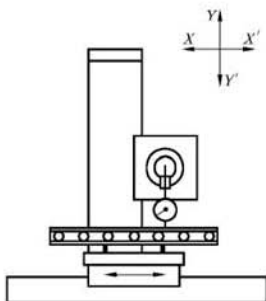
检验项目 工作台 ^a 面的平面度	G15								
简图 									
公差 <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>$L \leq 500$</td><td>0.020</td></tr> <tr> <td>$500 < L \leq 800$</td><td>0.025</td></tr> <tr> <td>$800 < L \leq 1\,250$</td><td>0.030</td></tr> <tr> <td>$1\,250 < L \leq 2\,000$</td><td>0.040</td></tr> </tbody> </table> L 为工作台或托板的较短边。 工作面不应中凸。 局部公差:在任意 300 测量长度上为 0.012		$L \leq 500$	0.020	$500 < L \leq 800$	0.025	$800 < L \leq 1\,250$	0.030	$1\,250 < L \leq 2\,000$	0.040
$L \leq 500$	0.020								
$500 < L \leq 800$	0.025								
$800 < L \leq 1\,250$	0.030								
$1\,250 < L \leq 2\,000$	0.040								
检验工具 精密水平仪或平尺、量块、指示器或光学方法									
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) X 轴线和 Z 轴线置于其行程的中间位置。 工作台面的平面度应检查两次,一次回转工作台锁紧,一次不锁紧(如适用的话),两次测定的偏差均应符合公差要求。									
^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。									

检验项目

G16

在互成 90° 的四个回转位置处工作台^a面和 X 轴线运动间的平行度

简图



公差

$X \leq 500$	0.020
$500 < X \leq 800$	0.025
$800 < X \leq 1\,250$	0.030
$1\,250 < X \leq 2\,000$	0.040

检验工具

平尺、量块、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2)

如果可能, Y 轴线锁紧。

指示器测头近似地置于刀具的工作位置, 可在平行于工作台面放置的平尺上进行测量。

如主轴能锁紧, 则指示器可装在主轴上, 否则指示器应装在机床的主轴箱上。

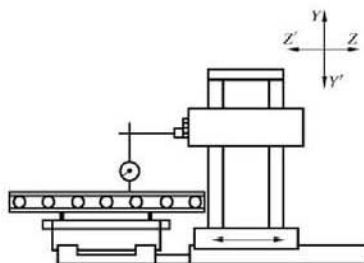
^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。

检验项目

G17

在互成 90° 的四个回转位置处工作台^a面和 Z 轴线运动间的平行度

简图



公差

$Z \leq 500$	0.020
$500 < Z \leq 800$	0.025
$800 < Z \leq 1\,250$	0.030
$1\,250 < Z \leq 2\,000$	0.040

检验工具

平尺、量块、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2)

如果可能, Y 轴线锁紧。

指示器测头近似地置于刀具的工作位置,可在平行于工作台面放置的平尺上进行测量。

如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上,否则指示器应装在机床的主轴箱上。

^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。

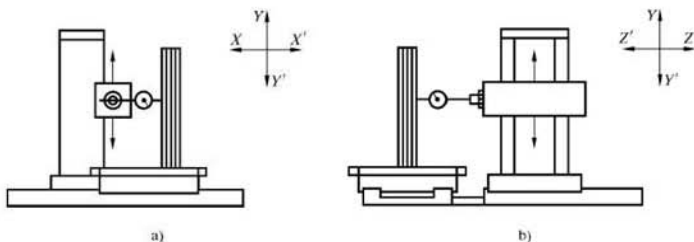
检验项目

G18

在互成 90° 的四个回转位置处工作台^a面和 Y 轴线运动间的垂直度；

- a) 在垂直于主轴轴线的 XY 垂直平面内；
- b) 在平行于主轴轴线的 YZ 垂直平面内。

简图



公差

a) 和 b)
0,015/300

检验工具

平板、角尺或圆柱形角尺、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文; 5.5.2.2.2)

a) 如果可能, X 轴线锁紧。

b) 如果可能, Z 轴线锁紧。

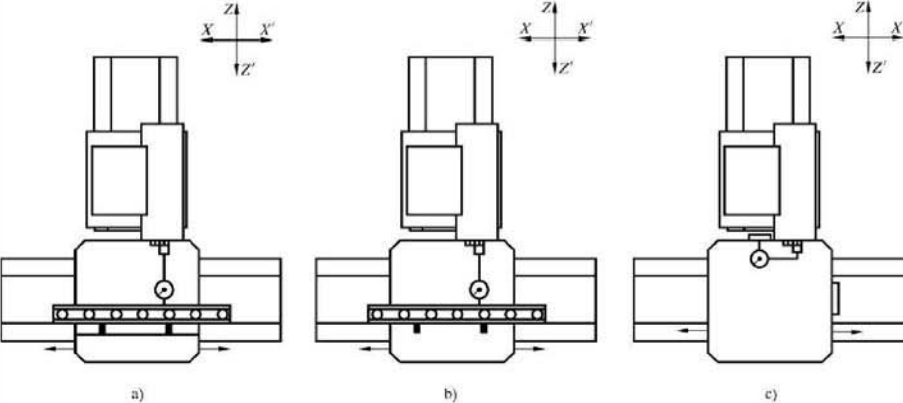
角尺或圆柱形角尺置于工作台中央。

如主轴能锁紧, 则指示器可装在主轴上, 否则指示器应装在机床的主轴箱上。

对于 a): 此垂直度偏差也能从检验项目 G7 和 G16 推出, 其相关偏差之和不超过这里所示的公差;

对于 b): 此垂直度偏差也能从检验项目 G8 和 G17 推出, 其相关偏差之和不超过这里所示的公差。

^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。

检验项目 0°位置时工作台^a的: a) 纵向中央或基准 T 形槽;或 b) 纵向定位孔的中心线(如果有);或 c) 纵向侧面定位器 和 X 轴线运动间的平行度。	G19
简图  a) b) c)	
公差 a)和 b)和 c) 在 300 测量长度上为 0.015	
检验工具 指示器、平尺、标准销(如果需要)	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.1 和 5.4.2.2.2) 如果可能,Z 轴线锁紧。 如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上,否则指示器应装在机床的主轴箱上。 如果有定位孔时,b)项的检验应使用两个与该孔配合且突出部分直径相同的标准销。平尺应紧靠它们放置。 ^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。	

检验项目

G21

- 工作台* 中心孔的径向跳动(当中心孔用于定位目的时);
- 工作台* 工作面的端面跳动。

简图

公差

a) 0.025	b) $L \leq 500$	0.030
	$500 < L \leq 800$	0.040
	$800 < L \leq 1\,250$	0.050
	$1\,250 < L \leq 2\,000$	0.060

L 为工作台或托板的较短边的长度。

检验工具

- 指示器
- 量块、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

- 5.6.1, 2, 3

如果可能, X 轴线和 Z 轴线锁紧。

如主轴能锁紧, 则指示器可装在主轴上, 否则指示器应装在机床的固定部位。

- 5.6.3.2

如果可能, Y 轴线锁紧。

半径 R 应尽可能大。

绕相应改变轴线名称的垂直或水平轴线回转的所有工件夹持工作台均应检验。

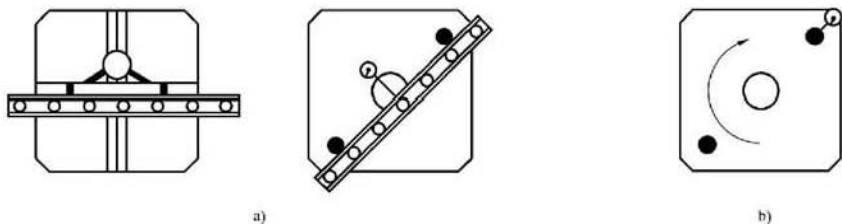
^{a)} 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。

检验项目

G22

- a) 工作台^a回转轴线与：
 ——纵向中央 T 形槽，或
 ——两定位孔间，或
 ——横向榫槽（如果有）的中心线的相交度；
 b) 定位孔与工作台^a回转轴线的等距度。

简图



公差

a) 和 b)
 0,030

检验工具

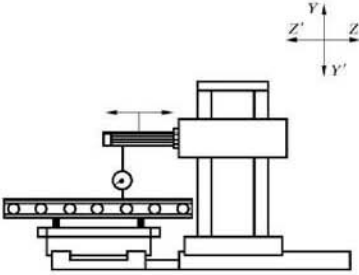
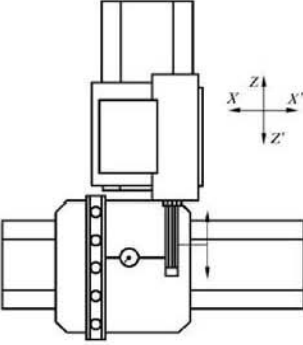
- a) 平尺或标准销、指示器
 b) 标准销、指示器

检验方法（参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文）

- a) 在机床的固定部位固定指示器，使其测头触及平尺并调整零。移开平尺，工作台旋转 180°，将平尺重新靠近量块或标准销的另一侧，指示器新读数应不超过公差值。
 b) 如果有定位孔时，应使用两个与该孔配合并具有相同直径突出部分的标准销来代替量块。绕相应改变轴线名称的垂直或水平轴线回转的所有工件夹持工作台均应检验。

^a 固有的回转工作台或一个在应有位置锁紧的代表性托板。

4.6 平行于 Z 轴的附加轴线

检验项目 主轴轴向移动的直线度； a) 在 YZ 垂直平面内； b) 在 ZX 水平面内。	G23
简图   a) b)	
公差 a) 和 b) 在 300 测量长度上为 0.015	
检验工具 平尺、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.1.1;5.2.3;5.2.3.1.2 和 5.2.3.3.1) a) 如果可能,Y' 轴线锁紧。 b) 如果可能,X 轴线锁紧。 应注意:a)项偏差包含着主轴的常规挠度。	

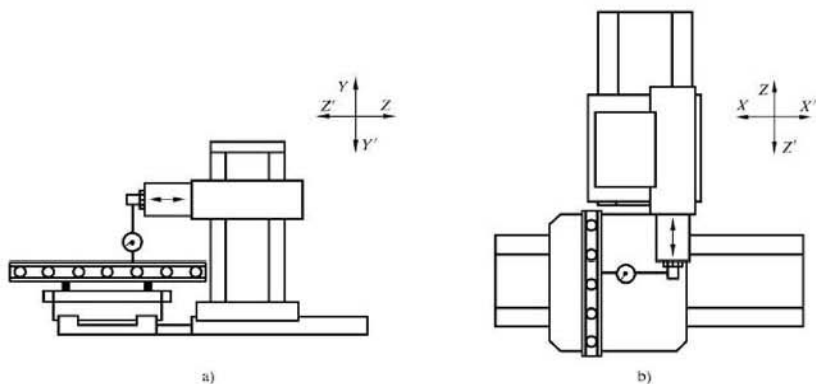
检验项目

G24

滑枕移动的直线度；

- a) 在 YZ 垂直平面内；
- b) 在 ZX 水平面内。

简图



公差

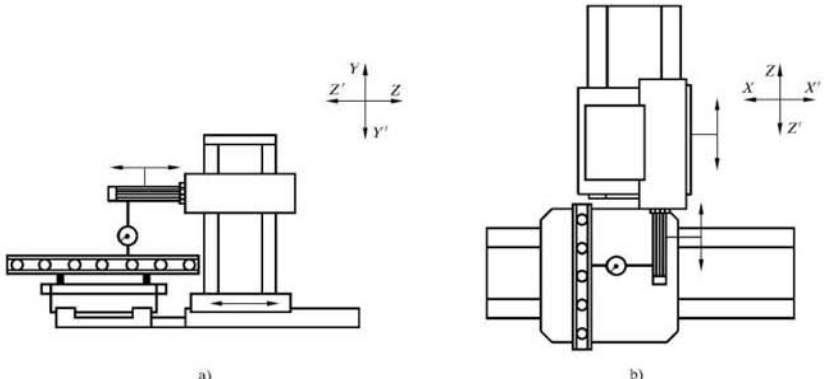
a) 和 b)
在 300 测量长度上为 0.015

检验工具

平尺、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.2.1.1;5.2.3;5.2.3.1.2;5.2.3.2.1 和 5.2.3.3.1)

- a) 如果可能, Y 轴线锁紧。
- b) 如果可能, X 轴线锁紧。

检验项目 主轴轴向移动和 Z 轴线运动间的平行度； a) 在 YZ 垂直平面内； b) 在 ZX 水平面内。	G25
简图 	
公差 a) 和 b) 在 300 测量长度上为 0.025	
检验工具 平尺、指示器或量块、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.2 和 5.4.2.2.5) a) 如果可能, Y 轴线锁紧。 b) 如果可能, X 轴线锁紧。 应注意:对于 a) 偏差包含着主轴的常规挠度。 如果两个运动能同时动作, 则用相同的速率移动两运动件, 使指示器测头始终触及平尺或量块的相同点。 如果这不可能, 则平尺应平行于 Z 轴线放置, 或在测量中应考虑该平行度偏差。	

附录 A
(规范性附录)
附加的 45°对分分度主轴头

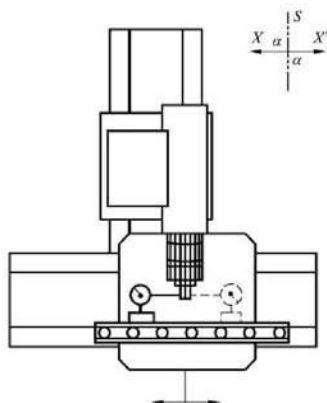
检验项目 主轴轴线和 Z 轴线运动间的平行度； a) 在 YZ 垂直平面内； b) 在 ZX 水平面内。	AG1
简图	
公差 a) 和 b) 在 300 测量长度上为 0.025	
检验工具 检验棒、指示器	
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文: 5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3) X 轴线置于行程的中间位置。 对于 a): 如果可能, Y 轴线锁紧。 对于 b): 如果可能, X 轴线锁紧。	

检验项目

主轴轴线和 X 轴线运动间的垂直度

AG2

简图



公差

0.025/300

检验工具

平尺、专用支架、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2)

如果可能,Z 轴线锁紧。

平尺应平行于 X 轴线放置。

此垂直度偏差也能从检验项目 G9 和 AG1b)推出,其相关偏差之和不超过这里所示的公差。

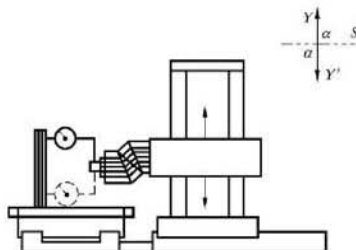
应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

检验项目

AG3

处于水平纵向位置的主轴轴线和 Y 轴线运动间的垂直度

简图



公差

0,025/300

检验工具

圆柱角尺、专用支架、指示器

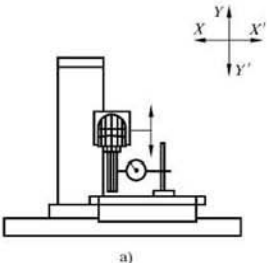
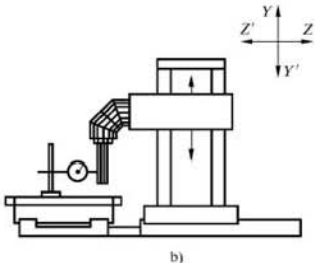
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2)

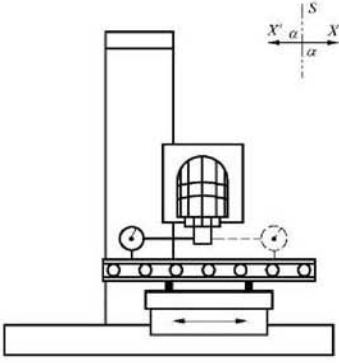
如果可能,Z 轴线锁紧。

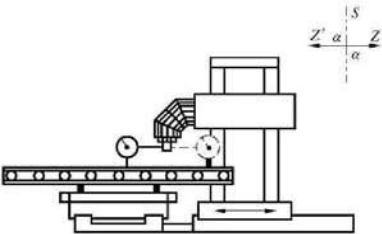
角尺应平行于角轴线放置,或在测量中应考虑该平行度偏差。

此垂直度偏差也能从检验项目 G8 和 AG1a)推出,其相关偏差之和不超过这里所示的公差。

应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

检验项目 处于垂直位置的主轴轴线和 Y 轴线运动间的平行度： a) 在 XY 垂直平面内； b) 在 YZ 垂直平面内。	AG4
简图  	
公差 a)和 b) 在 300 测量长度上为 0.025	
检验工具 检验棒、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3) X 轴置于其行程的中间位置。 对于 a):如果可能,X 轴线锁紧。 对于 b):如果可能,Z 轴线锁紧。	

检验项目 处于垂直位置的主轴轴线和 X 轴线运动间的垂直度	AG5
简图 	
公差	0.025/300
检验工具 平尺、专用支架、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能,Y 轴线锁紧。 平尺应平行于 X 轴线放置。 此垂直度偏差也能从检验项目 G7 和 AG4a) 推出,其相关偏差之和不超过这里所示的公差。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

检验项目 处于垂直位置的主轴轴线和 Z 轴线运动间的垂直度	AG6
简图 	
公差 0,025/300	
检验工具 平尺、专用支架、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能, Y 轴线锁紧。 平尺应平行于 Z 轴线放置。 此垂直度偏差也能从检验项目 G8 和 AG4b)推出,其相关偏差之和不超过这里所示的公差。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

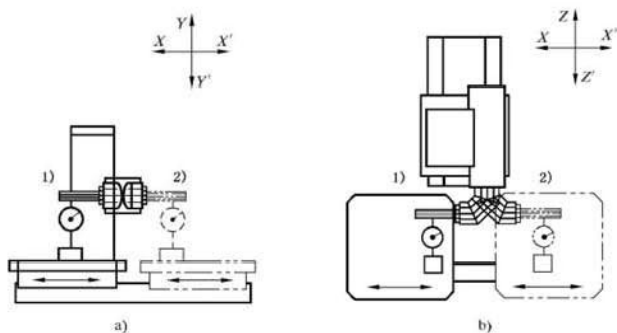
检验项目

AG7

处于水平横向位置的主轴轴线和 X 轴线运动间的平行度：

- 1) 主轴在左边位置：
 - a) 在 XY 垂直平面内；b) 在 ZX 水平面内。
- 2) 主轴在右边位置：
 - a) 在 XY 垂直平面内；b) 在 ZX 水平面内。

简图



公差

在 300 测量长度上为 0.025

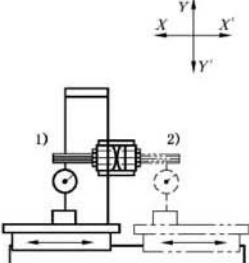
检验工具

检验棒 指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文；5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3)

对于 a)：如果可能，Y 轴线锁紧。

对于 b)：如果可能，Z 轴线锁紧。

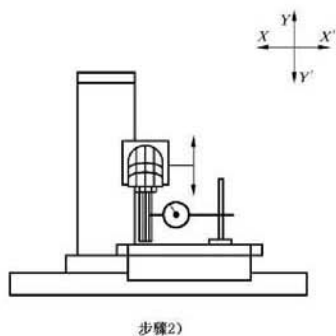
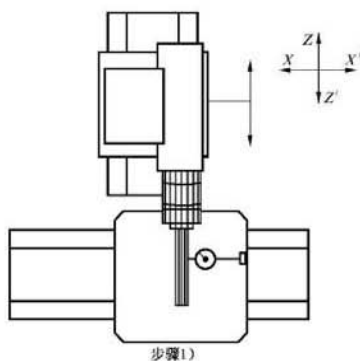
检验项目 两水平横向位置处主轴的高度差	AG8
简图 	
公差 0,030	
检验工具 检验棒 指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文) 为了忽略平行度偏差,仅在靠近主轴端部测取读数。 此偏差也能从检验项目 AG7 的 1)a)和 2)a)的读数推出。	

检验项目

AG9

主轴轴线 S 和 45° 回转轴线 D 处于同一平面内

简图



公差

0,020

检验工具

检验棒 指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

如果可能, X 轴线锁紧。

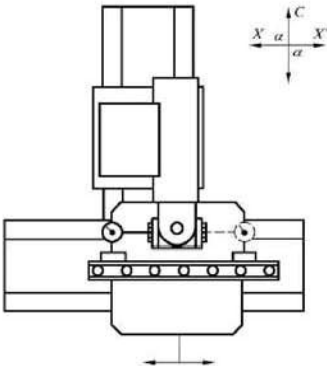
步骤 1) 主轴调至沿 Z 轴方向的水平位置, 在工作台上固定指示器, 使其测头触及检验棒靠近主轴端部并调零。

步骤 2) 仅沿 Y 轴线和 Z 轴线移开主轴头, 以避免干涉指示器, 旋转 D 轴线以调整主轴轴线至垂直位置, 并使检验棒重新与指示器接触。

当步骤 2) 中的运动结束后, 指示器读数之半不应超过公差值。

此项检验的偏差能在检验 AG1b) 之后进行检验 AG4a) 时, 在不移动 X 轴线和重新调整指示器的情况下测得。

附 录 B
(规范性附录)
附加的回转主轴头

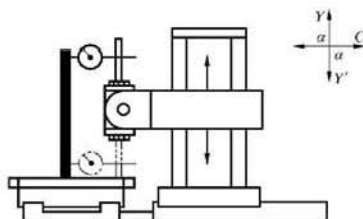
检验项目 主轴头座旋转轴 C 和 X 轴线运动间的垂直度	BG1
简图 	
公差 0,025/500	
检验工具 平尺、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能,Z 轴线锁紧。 平尺应平行于 X 轴线放置。 指示器可装在专用支架上或检验棒上,在这种情况下调整主轴垂直于 Z 轴线。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

检验项目

主轴头旋转轴线 C 和 Y 轴线运动间的垂直度

BG2

简图



公差

0,025/500

检验工具

角尺、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2)

如果可能,Z 轴线锁紧。

角尺应平行于 Y 轴线放置。

指示器可装在专用支架上或检验棒上,在这种情况下调整主轴垂直于 Z 轴线。

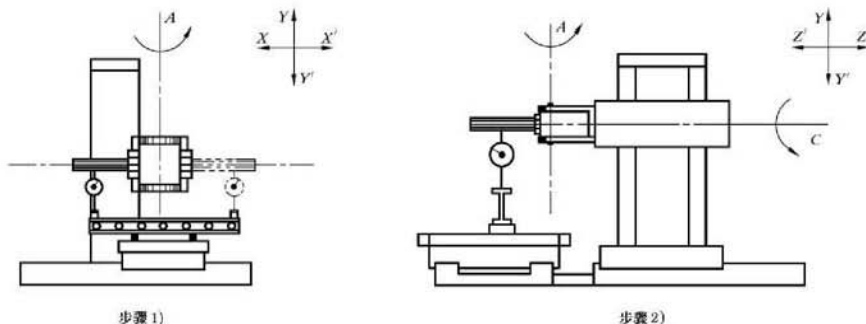
应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。

检验项目

主轴头旋转轴线 A 和主轴头座旋转轴线 C 间的垂直度

BG3

简图



公差

0,035/500

检验工具

平尺或平板、检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

如果可能, Y 轴线锁紧。

平尺应平行于 X 轴线放置。

步骤 1) 调整主轴头座(C 轴线)的角度位置,使指示器两读数在主轴处于左、右位置时相等(A 轴线垂直于 X 轴线),将指示器调零,并在检验棒上接触点处作出标记。

步骤 2) 旋转主轴头(A 轴线)90°,使主轴调至沿 Z 轴线方向的水平位置,移动 Z 轴线(指示器置于平尺上)使指示器测头重新触及检验棒上标记点处,记录读数。

步骤 3) 旋转主轴头座(C 轴线)180°,重复步骤 1) 调整和步骤 2) 测量。

步骤 2) 中两次测量差之半除以指示器与主轴头旋转轴线 A 间的距离,应不超过公差值。

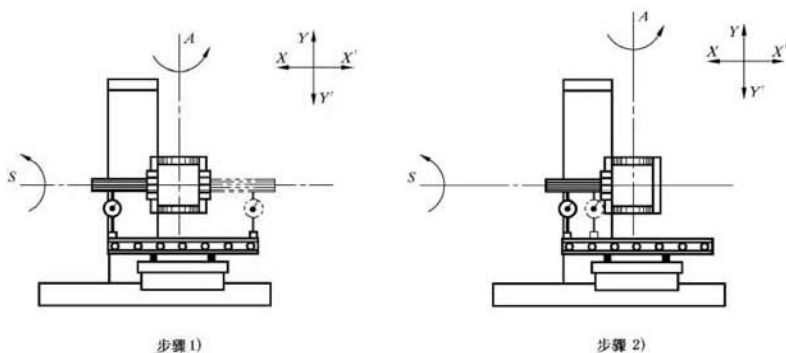
注: 步骤 2) 中两次测量读数之和之半(即它们的平均值)除以指示器与主轴头旋转轴线 A 间的距离。给出了 C 轴线和 Z 轴线间在 YZ 垂直平面内的平行度偏差,相当于检验 G8 和 BG2 的综合。通过步骤 1) 调整时的指示器调零,避免了主轴轴线 S 和 A 轴线间的垂直度偏差(由检验 BG4 测量)。

检验项目

主轴轴线 S 和主轴头旋转轴线 A 间的垂直度

BG4

简图



公差

在 500 测量长度上为 0.040

检验工具

平尺或平板、检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

如果可能, X 轴线锁紧。

平尺应平行于 X 轴线放置。

步骤 1) 用上述检验 BG3a) 的方法进行调整。

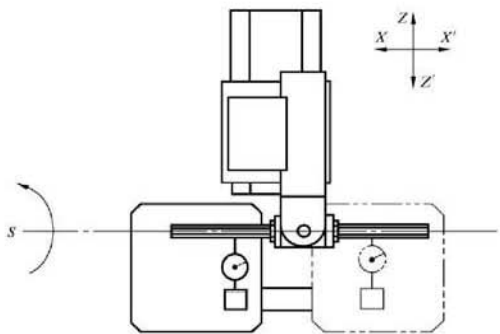
步骤 2) 在两个主轴横向位置中的任一位置处, 测量主轴轴线 S 在 XY 垂直平面内的平行度偏差, 该偏差即等于主轴轴线 S 和 A 轴线间的垂直度偏差。

检验项目

BG5

主轴轴线 S 和主轴头旋转轴线 A 处于同一平面内

简图



公差

0,020

检验工具

检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

如果可能, Z 轴线锁紧。旋转主轴头至一边, 调整 A 轴线使检验棒在 ZX 水平面内平行于 X 轴线。

指示器调零并固定在工作台上。

仅沿 X 轴线和 Y 轴线移开主轴头, 以避免干涉指示器, 旋转 A 轴线 180° , 沿 X 轴线和 Y 轴线运动使检验棒重新与指示器接触。调整 A 轴线使检验棒在另一边平行于 X 轴线, 不再调整指示器。

指示器新读数之半应不超过公差值。

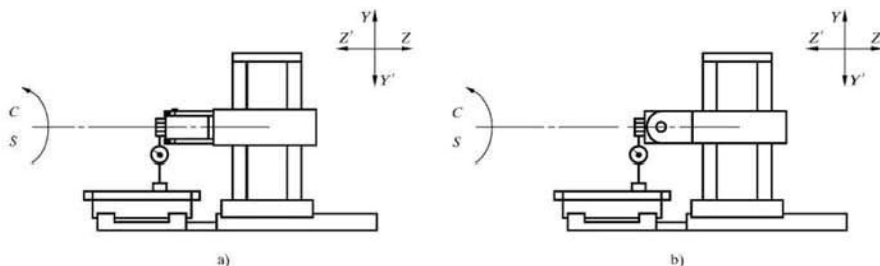
检验项目

BG6

沿 Z 轴方向处于水平位置主轴轴线 S 和主轴头座旋转轴线 C 的重合度：

- a) 在包含 A 轴线和 C 轴线的 AC 平面内；
b) 在垂直于 AC 平面的平面内。

简图



公差

a) 0,020

b) 0,030

检验工具

指示器或检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

调整主轴头旋转轴线 A,使主轴轴线 S 和 C 轴线间的平行度偏差为最小。指示器测头应触及主轴的外表面或内表面,或触及检验棒靠近主轴端部处,旋转 C 轴线 90° 四次。

在 a) 和 b) 两平面测得的读数应除以 2,并和公差相比较。

在垂直于 A 轴线的平面内 b) 的测量结果,包含着由检验项目 BG5 检查的主轴轴线 S 和 A 轴线间的距离,以及由检验项目 BG7 检查的 A 轴线和 C 轴线间的距离。

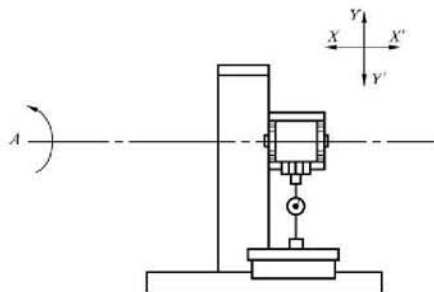
对于此项检验,S 轴线和 C 轴线均平行于 Z 轴线。

检验项目

BG7

主轴头旋转 A 和主轴头座旋转轴线 C 处于同一平面内

简图



公差

0,020

检验工具

指示器、平板

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.2 和 5.4.2.2.5)

如果可能, Y 轴线锁紧。平板应平行于 ZX 平面放置。

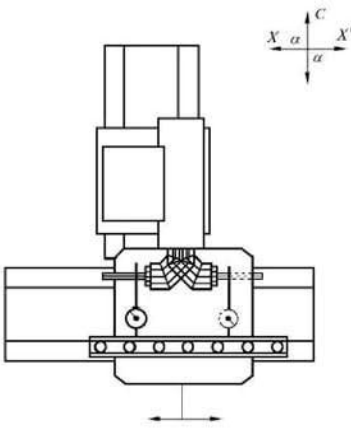
如主轴能锁紧,则指示器可装在主轴上。

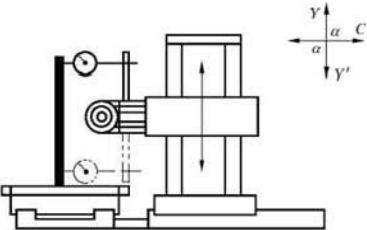
调整 A 轴线和 C 轴线使主轴垂直于平板,指示器调零。旋转 A 轴线和 C 轴线 180° 并测取指示器读数。

指示器读数之半应不超过公差值。

附录 C
(规范性附录)

整体万能 45°对分连续分度主轴头

检验项目 主轴头体旋转轴线 C 和 X 轴线运动间的垂直度	CG1
简图 	
公差 0.035/500	
检验工具 平尺、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能,Z 轴线锁紧。 平尺应平行于 X 轴线放置。 指示器可装在主轴头体上,在这种情况下调整主轴垂直于 Z 轴线。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

检验项目 主轴头体旋转轴线 C 和 Y 轴线运动间的垂直度	CG2
简图 	
公差 0.035/500	
检验工具 角尺、指示器	
检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.5.1.2.1;5.5.1.2.3.2 和 5.5.1.2.4.2) 如果可能,Z 轴线锁紧。 角尺应平行于 Y 轴线放置。 指示器可装在主轴头体上,在这种情况下调整主轴垂直于 Z 轴线。 应记录角度 α 的值(小于、等于或大于 90°),用于参考和可能进行的修正。	

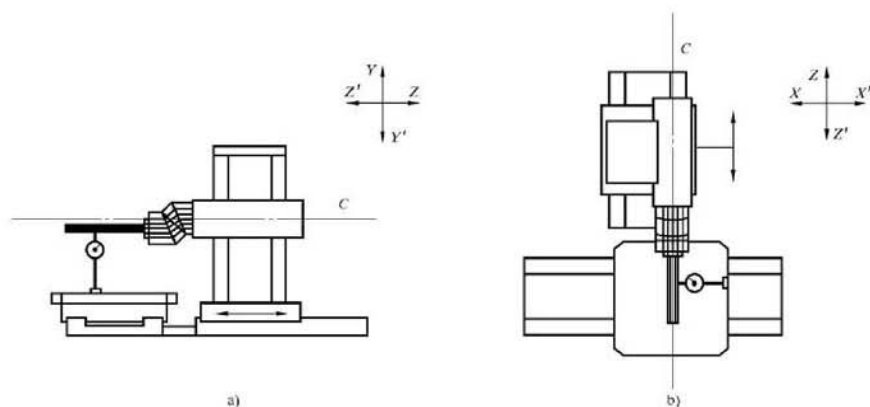
检验项目

CG3

主轴头体旋转轴线 C 和 Z 轴线运动间的平行度：

- a) 在 YZ 垂直平面内；
b) 在 ZX 水平面内。

简图



公差

a)和 b)

在 300 测量长度上为 0.020

检验工具

检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.1.2.1 和 5.4.2.2.3)

只有 C 轴线能至少旋转 180° 时才能进行此项检验。

X 轴线置于行程的中间位置。

对于 a): 如果可能, Y 轴线锁紧。

对于 b): 如果可能, X 轴线锁紧。

调整主轴至沿 Z 轴方向的水平位置, 并检查其在 YZ 垂直平面内和 ZX 水平面内与 Z 轴线间的平行度。然后旋转主轴头体(C 轴线) 180° , 并重复测量在两个平面的平行度。

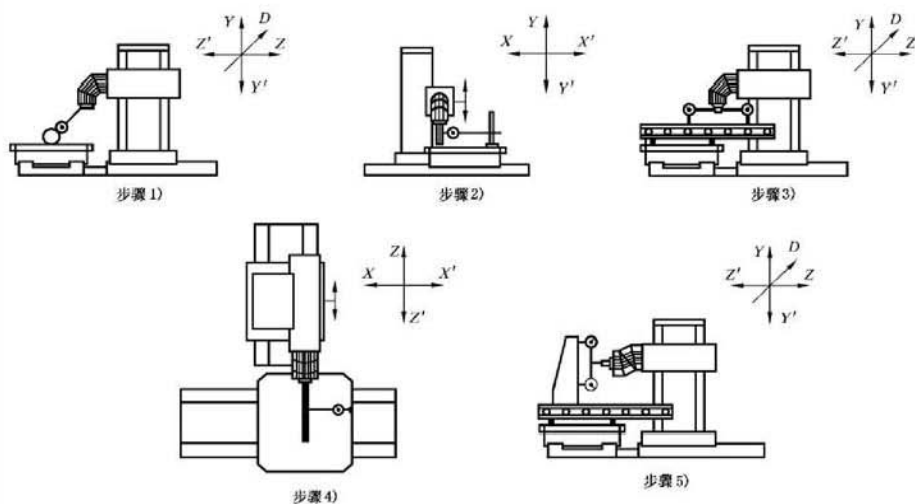
在两个平面内, 旋转 180° 前、后两读数偏差的平均值应不超过公差值。

检验项目

CG4

主轴轴线 S 和主轴头旋转轴线 D 间的 45° 角度精度

简图



公差

0.020/300

检验工具

检验棒、平尺、圆柱形角尺、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

步骤1) 借助于平行于 X 轴线放置的圆柱以及旋转固定有指示器的主轴头(D 轴线) 180° , 将主轴头体(C 轴线)调至垂直位置。锁紧主轴头体。

步骤2) 将主轴头(D 轴线)调至垂直位置, 使主轴轴线在 XY 平面内平行于 Y 轴线。

步骤3) 测量主轴轴线和平行于 Z 轴线放置的平尺间的垂直度, 记录读数及其方向(例如: 正为张开, 负为闭合)。

步骤4) 将主轴头(D 轴线)调至水平位置, 使主轴轴线在 ZX 水平面内平行于 Z 轴线。

步骤5) 测量主轴轴线和置于平尺上的角尺间的垂直度, 记录读数及其方向。

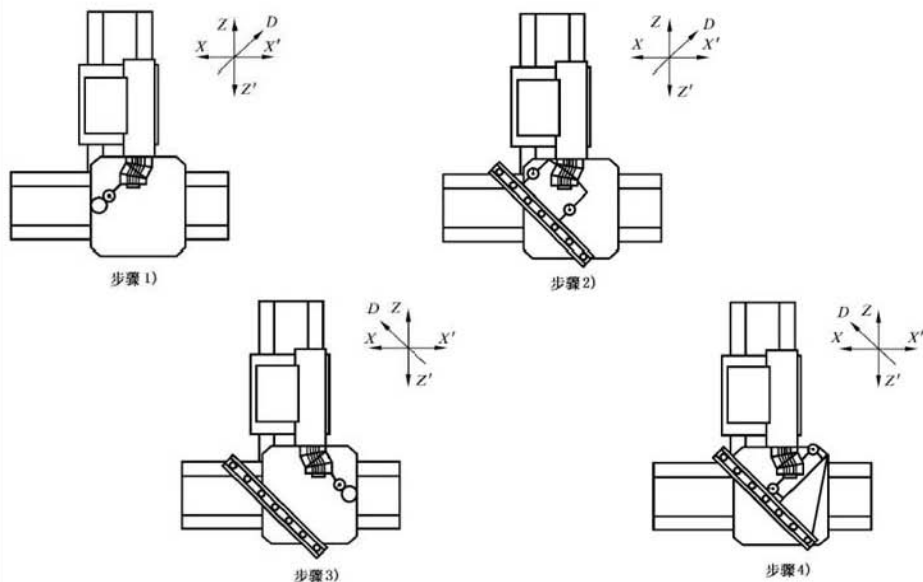
步骤3) 和步骤5) 中所测得偏差的代数差之半应不超过公差值(不可以把上述计算与代数之和半相混淆, 后者具有完全不同的含义)。

检验项目

主轴头体旋转轴线 D 和主轴头体旋转轴线 C 间的 45° 角度精度

CG5

简图



公差

0,020/300

检验工具

平尺、角尺、圆柱形角尺、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文:5.4.2.2.2 和 5.4.2.2.5)

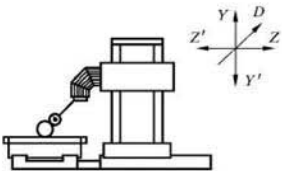
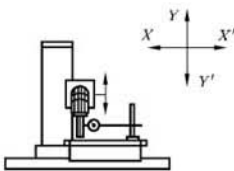
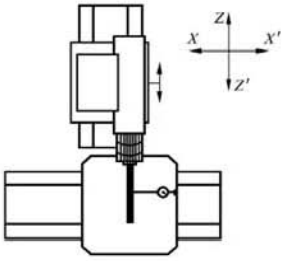
步骤 1) 借助于平行于 Y 轴线放置的圆柱以及旋转固定指示器的主轴头(D 轴线) 180° , 将主轴头体(C 轴线)调至水平位置。锁紧主轴头体。

步骤 2) 在工作台上放置角尺, 使其一边垂直于旋转轴线 D 。

步骤 3) 使用步骤 1) 中相同的方法在另一边调整主轴头体。

步骤 4) 然后测量旋转轴线 D 和紧靠平尺放置的角尺间的垂直度。

测得的偏差之半应不超过公差值。

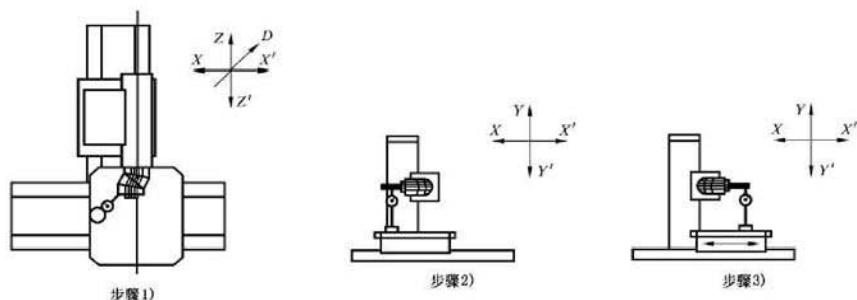
检验项目 主轴轴线 S 和主轴头旋转轴线 D 处于同一平面内	CG6
简图  步骤1)  步骤2)  步骤3)	
公差 0.020	
检验工具 检验棒、指示器	
检验方法 (参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文) 如果可能, X 轴线锁紧。 步骤 1) 按检验项目 CG4 步骤 1) 调整主轴头体(C 轴线)。 步骤 2) 按检验项目 CG4 步骤 2) 调整主轴头(D 轴线)。 步骤 3) 按检验项目 CG4 步骤 4) 调整主轴头(D 轴线), 不重调指示器, 仅移动 Y 轴线和 Z 轴线。 在完成步骤 3) 调整后, 指示器读数之半应不超过公差值。	

检验项目

CG7

主轴头旋转轴线 D 和主轴头旋转轴线 C 处于同一平面内

简图



公差

0,020

检验工具

检验棒、指示器

检验方法(参照 GB/T 17421.1—1998 的有关条文)

如果可能, Y 轴线锁紧。步骤 1) 按检验 CG5a) 中步骤 1) 调整主轴头体 (C 轴线)。步骤 2) 调整主轴头 (D 轴线)。使主轴轴线在 XY 垂直平面内平行于 X 轴线, 指示器调零。步骤 3) 旋转主轴体 (C 轴线) 180° 并调整, 使主轴在另一面再次平行于 X 轴线, 不重调指示器, 仅移动 X 轴线和 Z 轴线。

指示器读数之半等于此项偏差和检验项目 CG6 偏差的代数和。