

## 前 言

GB/T 5291《电火花成形机 精度检验》分为两个部分：

第 1 部分：单立柱机床(十字工作台型和固定工作台型)；

第 2 部分：双立柱机床(移动主轴头型和十字工作台型)。

本部分为 GB/T 5291 的第 2 部分。

本部分等同采用 ISO 11090-2:1998《机床 电火花成形机(EDM)检验条件 术语和精度检验 第 2 部分：双立柱机床(移动主轴头型和十字工作台型)》(英文版)。

本部分等同翻译 ISO 11090-2:1998。

为便于使用,本部分做了下列编辑性修改：

- a) “ISO 11090”改为“GB/T 5291”；
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- c) 引用标准的顺序号后一律加年号；
- d) 本部分的名称按中国机床产品标准的命名习惯编写；
- e) 本部分第 6 章中的表格参照 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第 1 部分 标准的结构和编写规则》做了修改；
- f) 删除国际标准的前言；
- g) 用 ISO 841:2001《工业自动化系统与集成 数控机床 坐标系和运动命名》代替 ISO 841《工业自动化系统 物理装置控制 坐标系和运动命名》(ISO 841:1974 的修订版),删除了相应的脚注。

请注意本部分的某些内容有可能涉及专利。本部分的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本部分的附录 A 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国特种加工机床标准化技术委员会(SAC/TC 161)归口。

本部分起草单位：苏州电加工机床研究所。

本部分主要起草人：于志三、傅春森、孙洁。

## 引 言

GB/T 5291 旨在规范检验电火花成形机(EDM)精度的方法。

# 电火花成形机 精度检验

## 第 2 部分:双立柱机床

### (移动主轴头型和十字工作台型)

#### 1 范围

GB/T 5291 的本部分参照 GB/T 17421.1 和 GB/T 17421.2 规定了一般用途、常规精度的电火花成形机(EDM)的几何精度检验、加工检验及数控轴定位精度和重复定位精度的检验。本部分还规定了与上述检验相对应的允差值。

本部分适用于移动主轴头型和十字工作台型的双立柱机床。

本部分仅涉及机床精度的检验,而不适于机床运行试验(振动、异常噪声、零部件的爬行等)或其参数(如速度、进给量等)的检查,这些检查通常应在精度检验前进行。

本部分规定了用于机床主要部件的术语并参照 ISO 841:2001<sup>[1]</sup>规定了坐标轴的命名。

注:除了用三种正式 ISO 语言(英文、法文和俄文)表示的术语外,本部分的附录 A 给出了荷兰文、德文、意大利文和瑞典文等效术语。这些文种标准的出版由比利时(IBN)、德国(DIN)、意大利(UNI)和瑞典(SIS)国家成员团体负责。但只有用正式语言给出的术语才可视为 ISO 术语。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 5291 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 术语和坐标轴的命名

##### 3.1 移动主轴头型

见图 1 和表 1。

注:可以看出图 1 未遵守 ISO 841:2001 中 4.4.2 的第二和第三段。X 和 Y 的命名可以互换以适合坐标轴的长度和(或)操作位置,这由制造商任意选择。

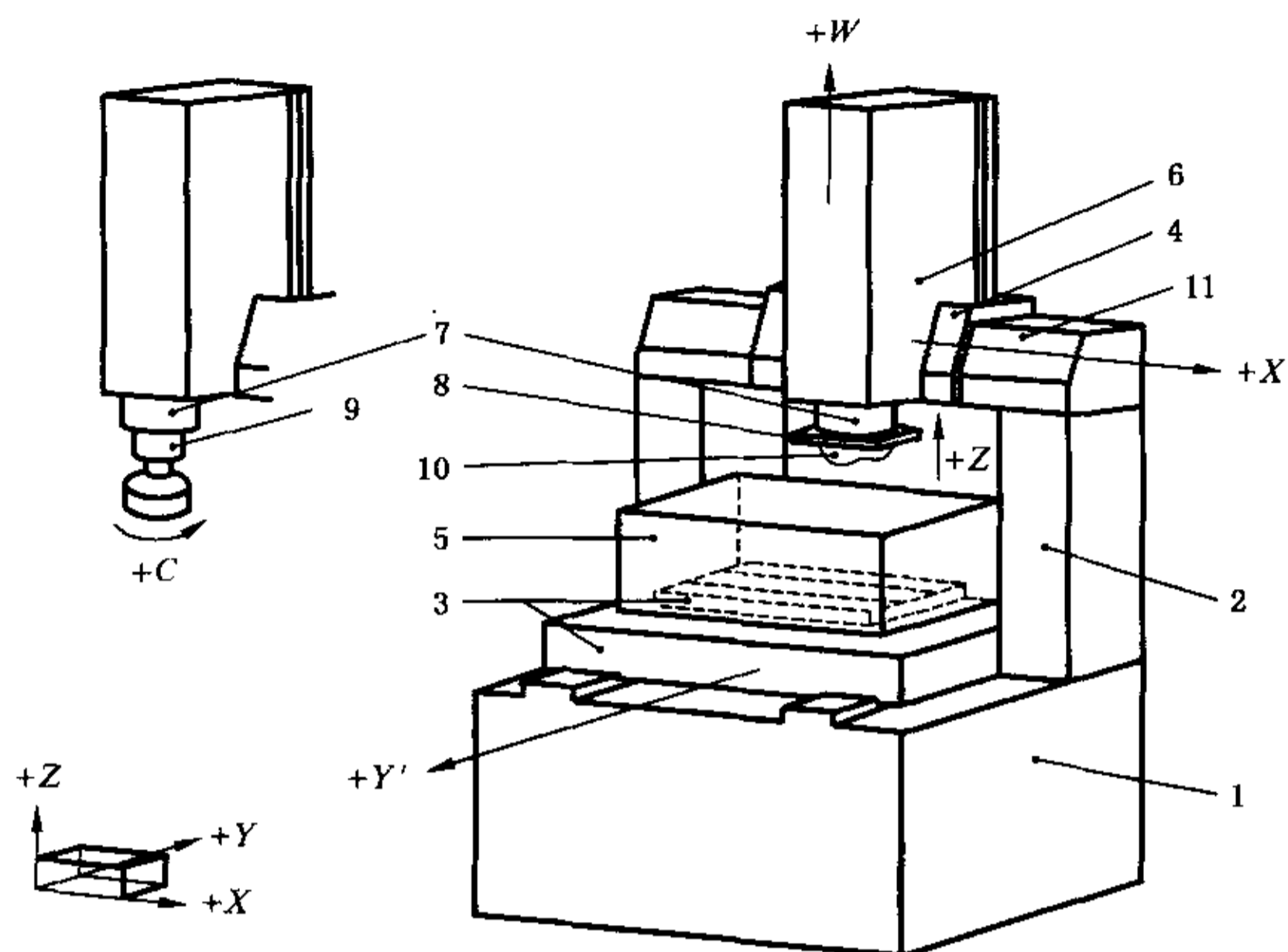


图 1 移动主轴头型双立柱机床

表 1 术语

序号	中文	英文	法文	俄文
1	床身	bed	banc	станина
2	立柱	column	montant	стойка
3	工作台(Y'轴)	table(Y'—axis)	table(axe Y')	стол(ось Y')
4	滑板(X轴)	saddle(X—axis)	chariot transversal (axe X)	салазки(ось X)
5	工作液槽	work tank	réservoir de travail	рабочаяванна
6	主轴头(W轴)	head(W—axis)	tête de travail(axe W)	головка, рабочая(ось W)
7	主轴(Z轴)	quill(Z—axis)	coulisse(axe Z)	пиноль(ось Z)
8	电极安装板	electrode platen	porte—électrode	электрододержатель
9	旋转轴(C轴)	spindle(C—axis)	broche(axe C)	шпиндель(ось C)
10	电极	electrode	electrode	электрод
11	横梁	beam	traverse	траверса

3.2 十字工作台型

见图 2 和表 2。

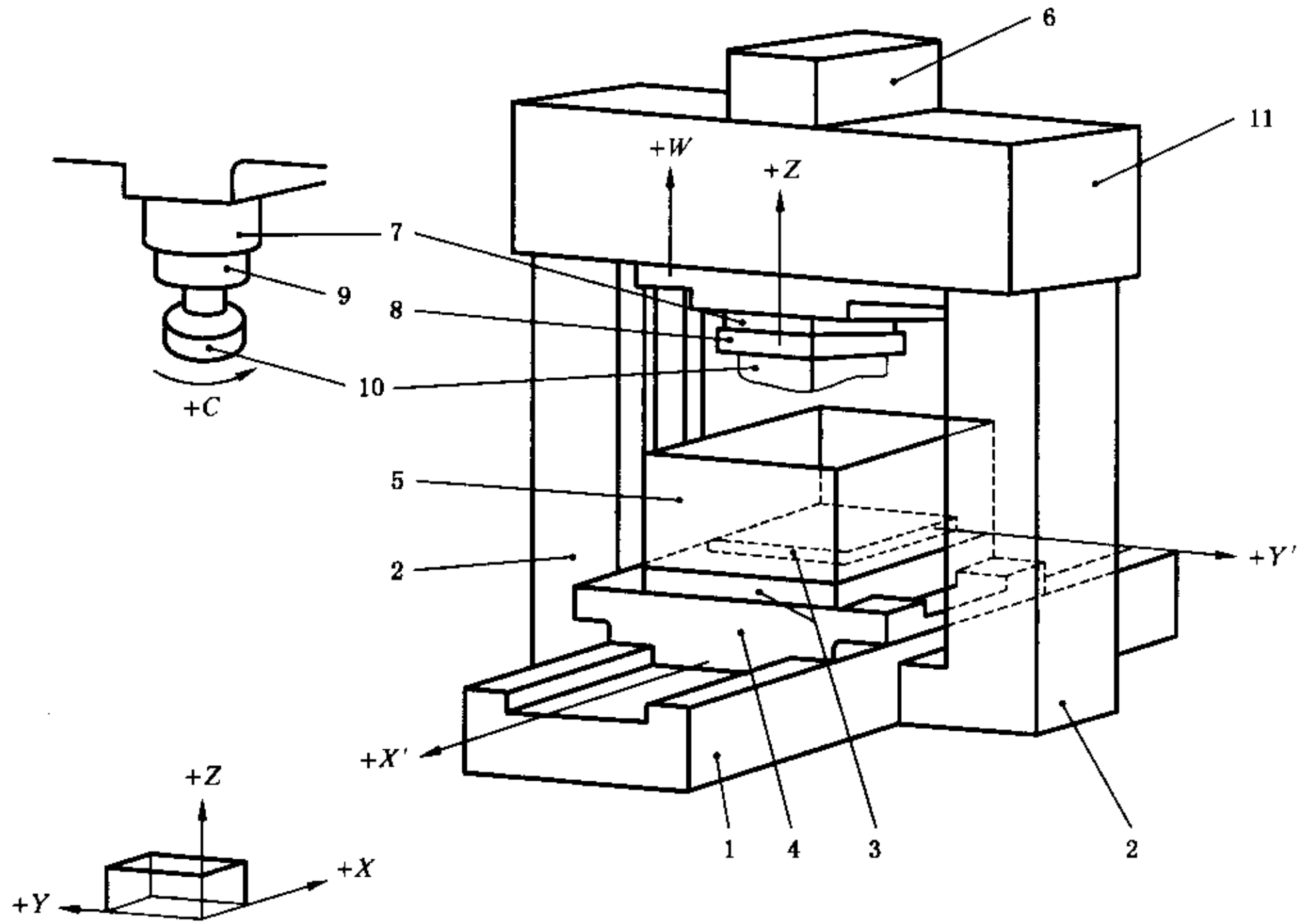


图 2 十字工作台型双立柱机床

表 2 术语

序号	中文	英文	法文	俄文
1	床身	bed	banc	станина
2	立柱	column	montant	стойка
3	工作台(Y'轴)	table(Y'—axis)	table(axe Y')	стол(ось Y')
4	滑板(X'轴)	saddle(X'—axis)	chariot transversal (axe X')	салазки(ось X')
5	工作液槽	work tank	réservoir de travail	рабочаяванна
6	主轴头(W轴)	head(W—axis)	tête de travail(axe W)	головка, рабочая(ось W)
7	主轴(Z轴)	quill(Z—axis)	coulisse(axe Z)	пиноль(ось Z)
8	电极安装板	electrode platen	porte—électrode	электрододержатель
9	旋转轴(C轴)	spindle(C—axis)	broche(axe C)	шпиндель(ось C)
10	电极	electrode	electrode	электрод
11	横梁	beam	traverse	траверса

4 说明

4.1 计量单位

在 GB/T 5291 的本部分中,所有线性尺寸、偏差及相应的允差均用毫米表示;角度用度表示,角度偏差及相应的允差用比率表示,但在某些情况下可用微弧度或秒表示,下列表达式是等效的:

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

#### 4.2 引用 GB/T 17421.1—1998

应用 GB/T 5291 的本部分,应参照 GB/T 17421.1—1998,特别是机床检验前的安装、旋转轴和其他运动件的预热、计量方法的说明和检验设备的推荐精度。

第 5、6 和 7 章中所述的“检验步骤”栏中,若有关的检验符合 GB/T 17421.1—1998 有关条文的规定,后面附有引用 GB/T 17421 该部分中相关条文的清单。

#### 4.3 检验次序

本部分给出的检验项目的顺序并不限定检验的实际次序。为了简化仪器或量具的安装,检验可以任意次序进行。

#### 4.4 检验的实施

检验机床时,并不总是需要或可能对本部分所规定的全部项目进行检验。当检验项目用于验收目的时,应该在取得供应商(制造商)同意的情况下,由用户选择其关心的机床相关部件或性能指标的检验项目。在订购机床时,应明确指定这些检验项目。仅仅引用本部分的验收检验,但未说明如何实施检验以及在相关费用上未达成一致时,不能视为对任何缔约方有约束力。

#### 4.5 测量仪器

第 5、6 和 7 章中所述的检验项目中指定的测量仪器仅是范例,也可使用能测量同样参数和至少同样精度的其他仪器。指示器应有 0.001 mm 或更高的分辨率。

#### 4.6 加工检验

加工检验仅用于精加工,不用于易产生明显切削力的粗加工。

#### 4.7 最小公差

在确定实测长度与本部分规定的长度不同时的允差时(见 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.1.1),最小公差值应计到 0.005 mm。

#### 4.8 定位精度检验并引用 GB/T 17421.2—2000

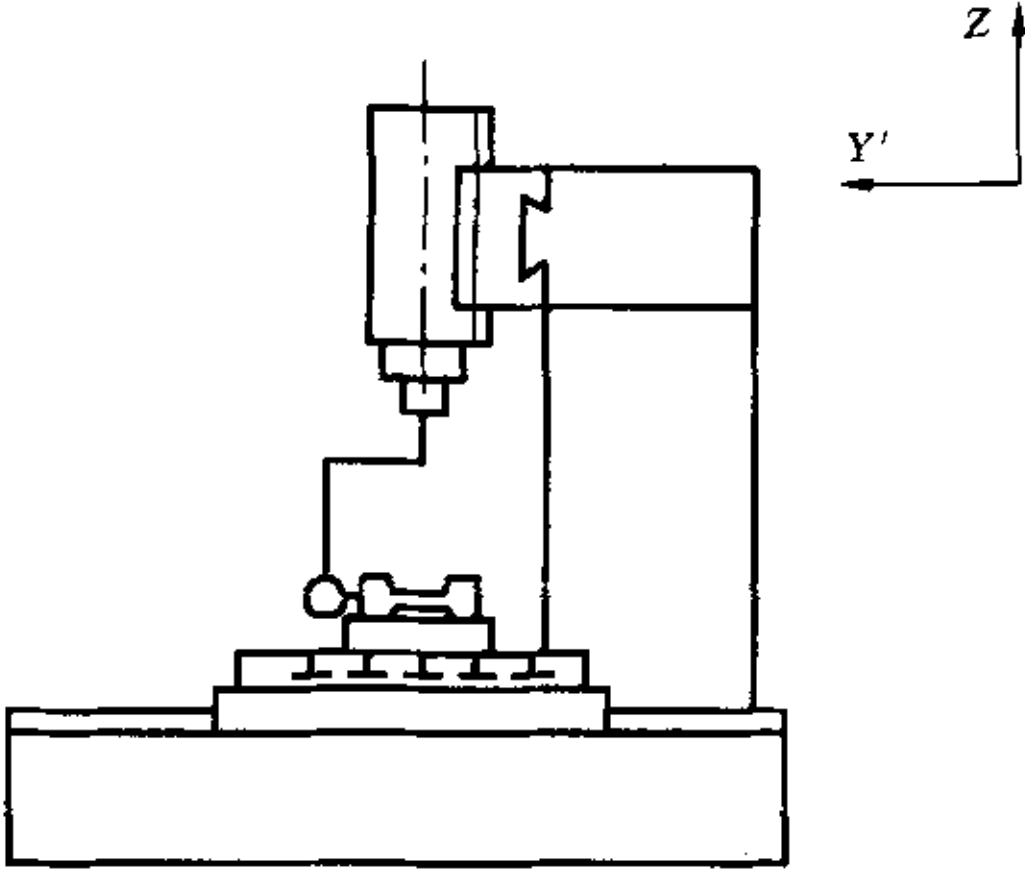
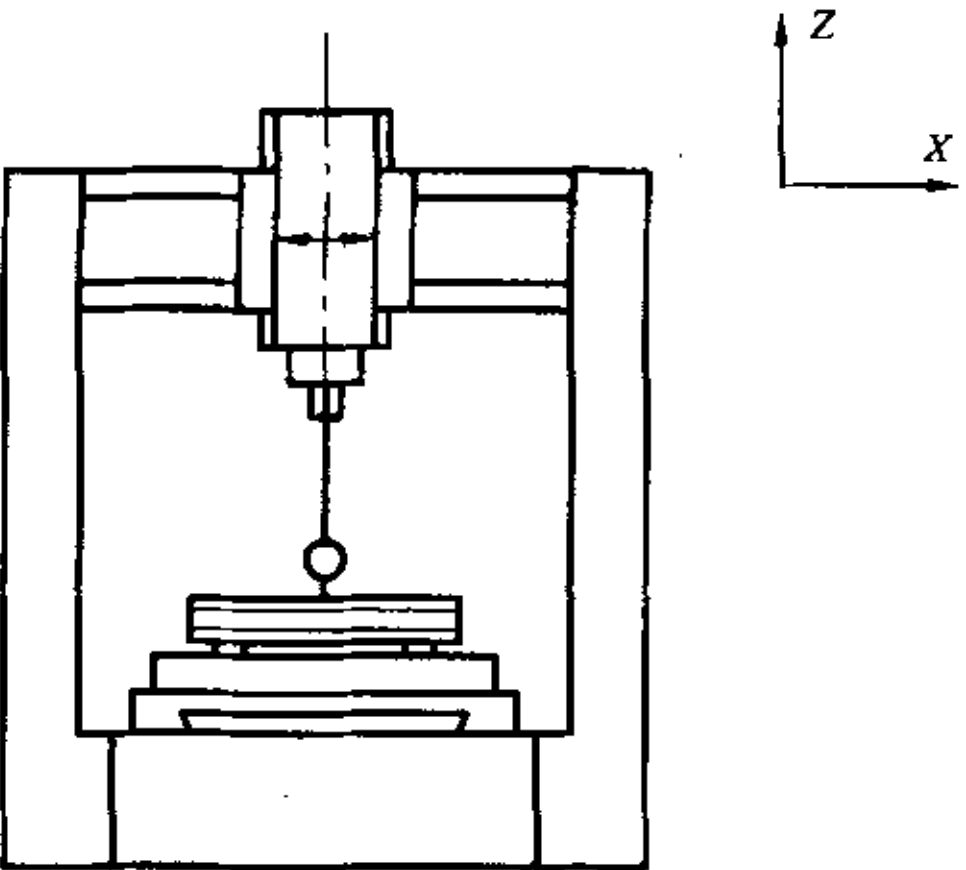
检验项目 P2~P5 仅适用于数控电火花成形机。

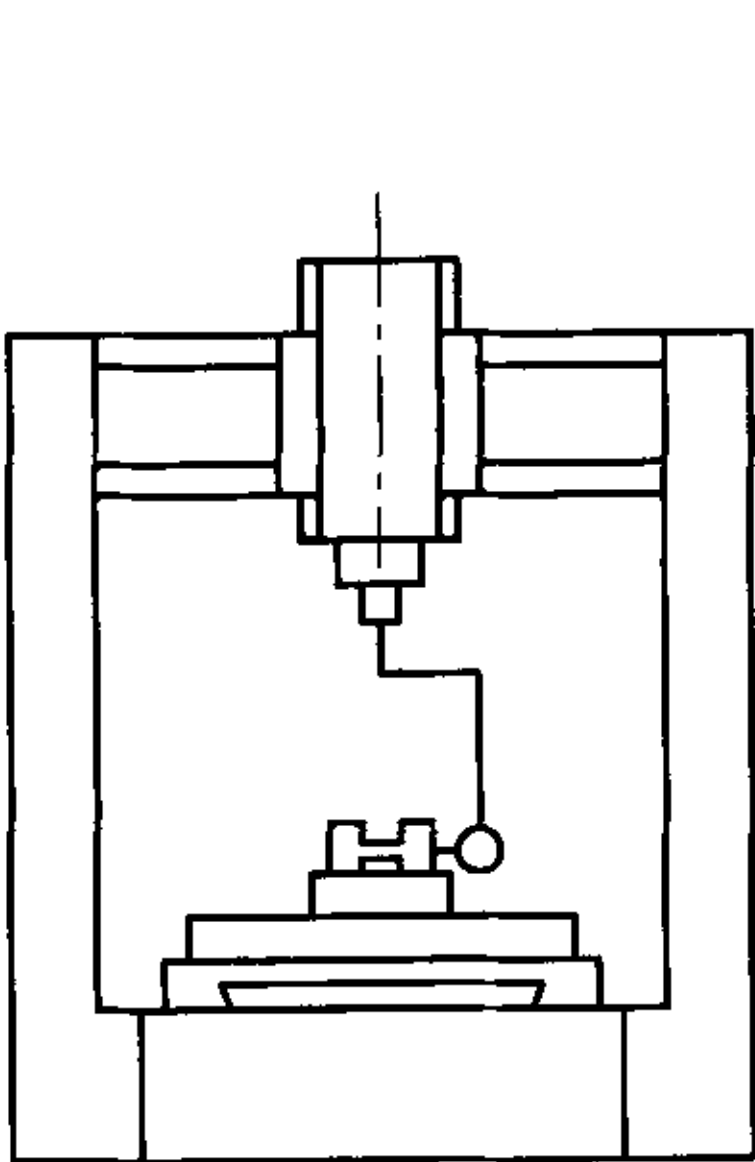
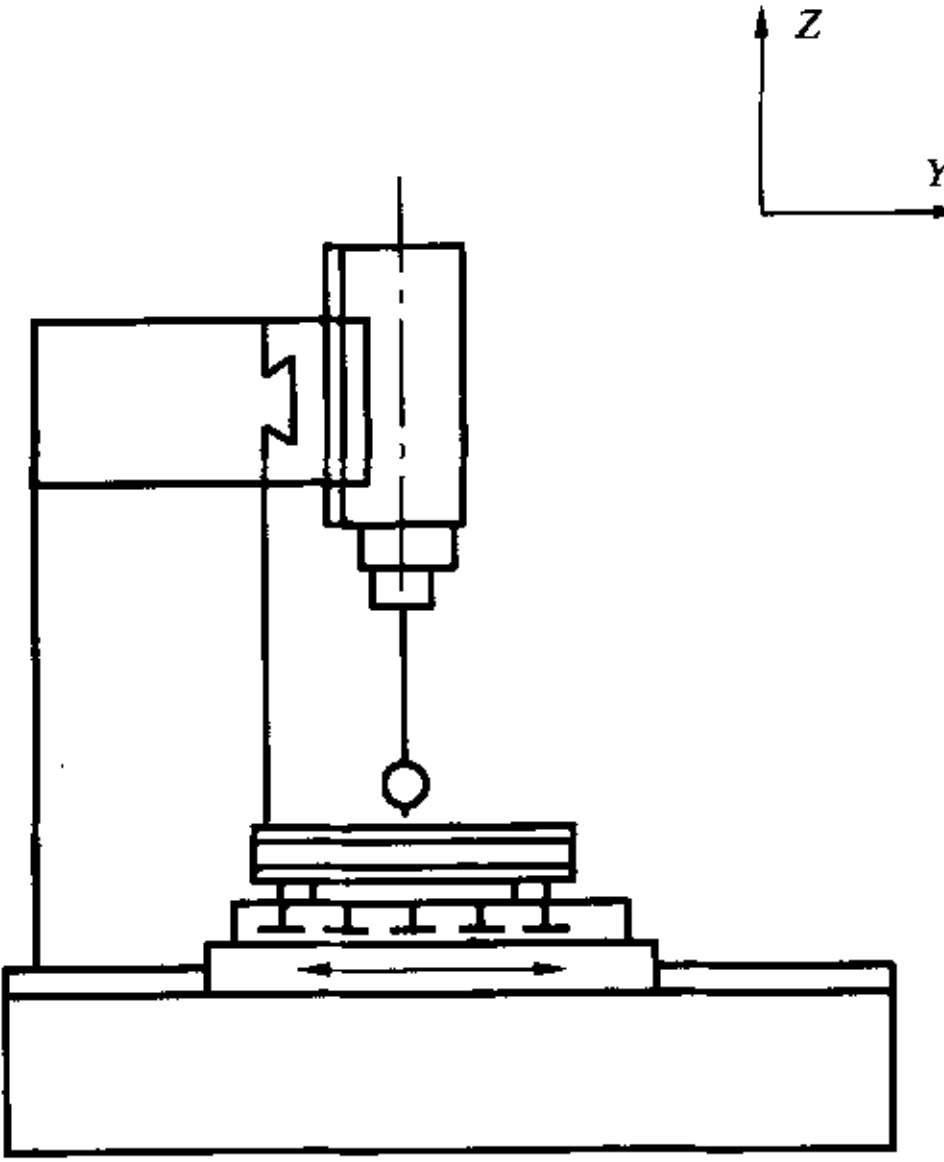
实施这些检验时,应引用 GB/T 17421.2—2000,特别是在环境条件、机床预热、测量方法及结果的计算和数据处理方面。

不包括 W 轴的检查,因为 W 轴的移动通常用来调整主轴头的位置。需要时,应按与 Z 轴相同的检验进行。

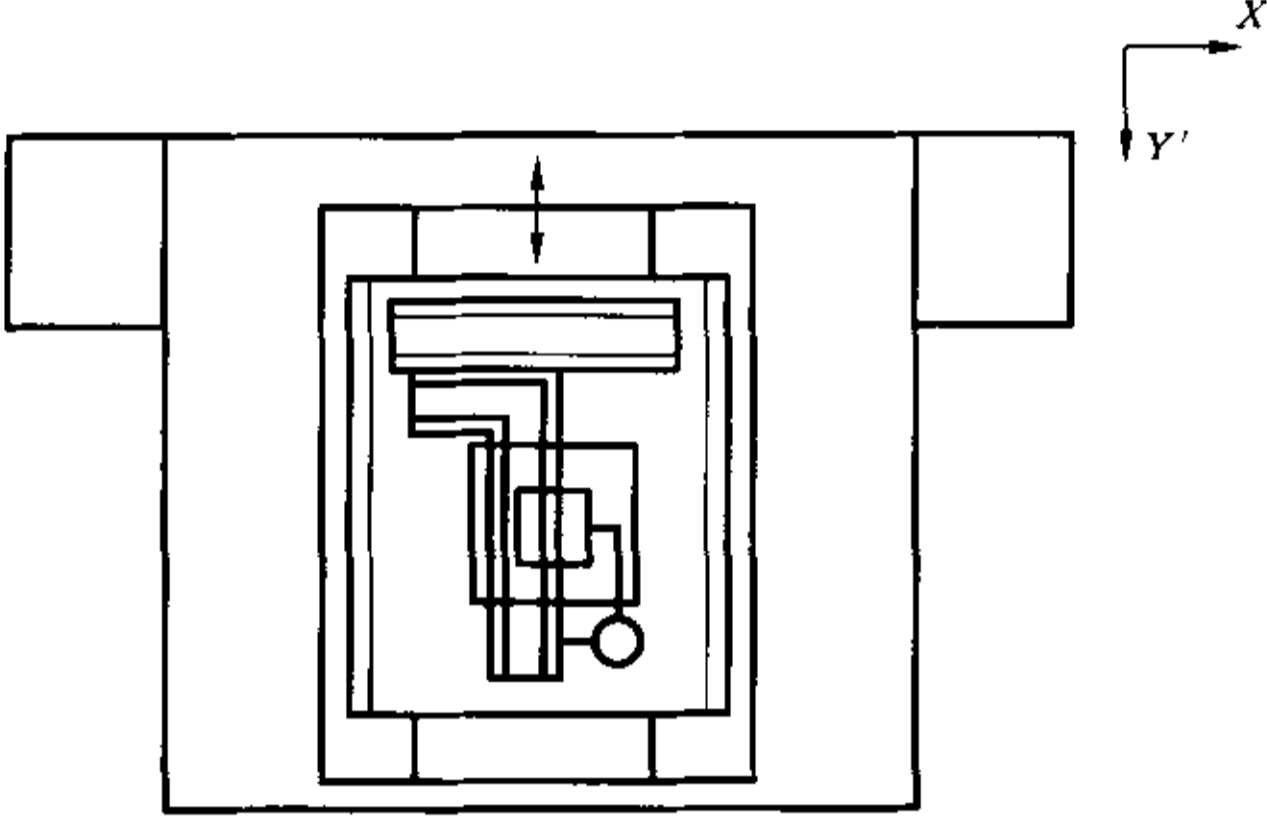
5 几何精度检验

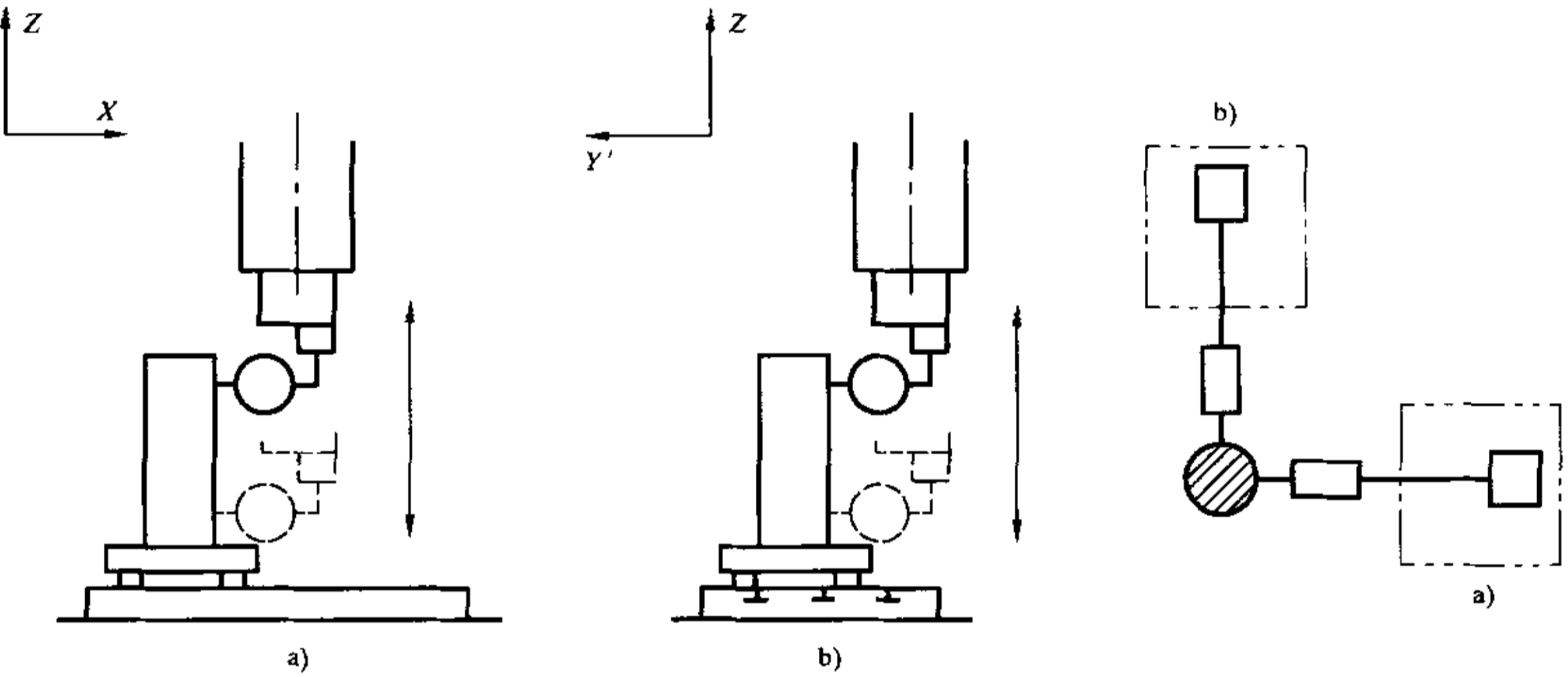
5.1 线性运动轴

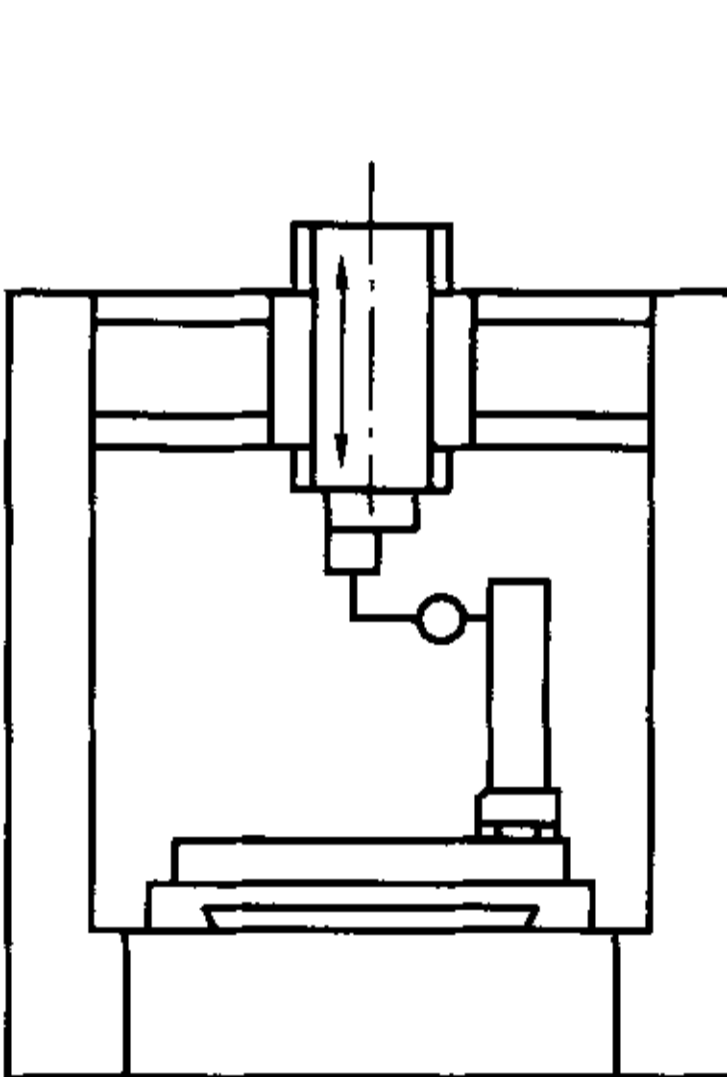
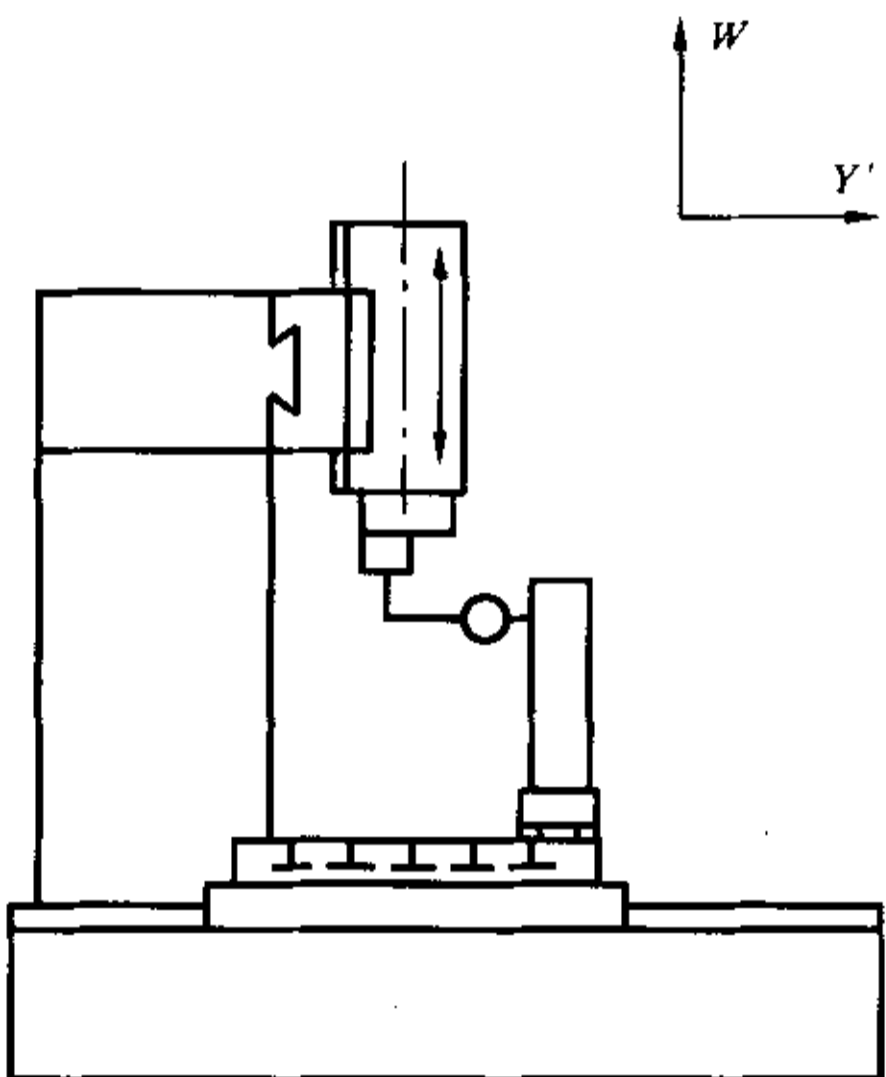
<p>项目</p> <p>X 轴运动直线度的检查</p> <p>a) 在 XY 水平面内;</p> <p>b) 在 ZX 垂直面内。</p>	<p>G1</p>
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>	
<p>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.015</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>测量仪器</p> <p>平尺、指示器和量块,或光学方法</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.2.3.2.1.1</p> <p>指示器固定在主轴头上。</p> <p>a) 在 XY 平面内放置平尺,使其与 X 轴平行,指示器触及平尺。在整个测量长度上移动 X 轴并记下读数。</p> <p>b) 在 ZX 平面内按同样方法重复检查。</p>	

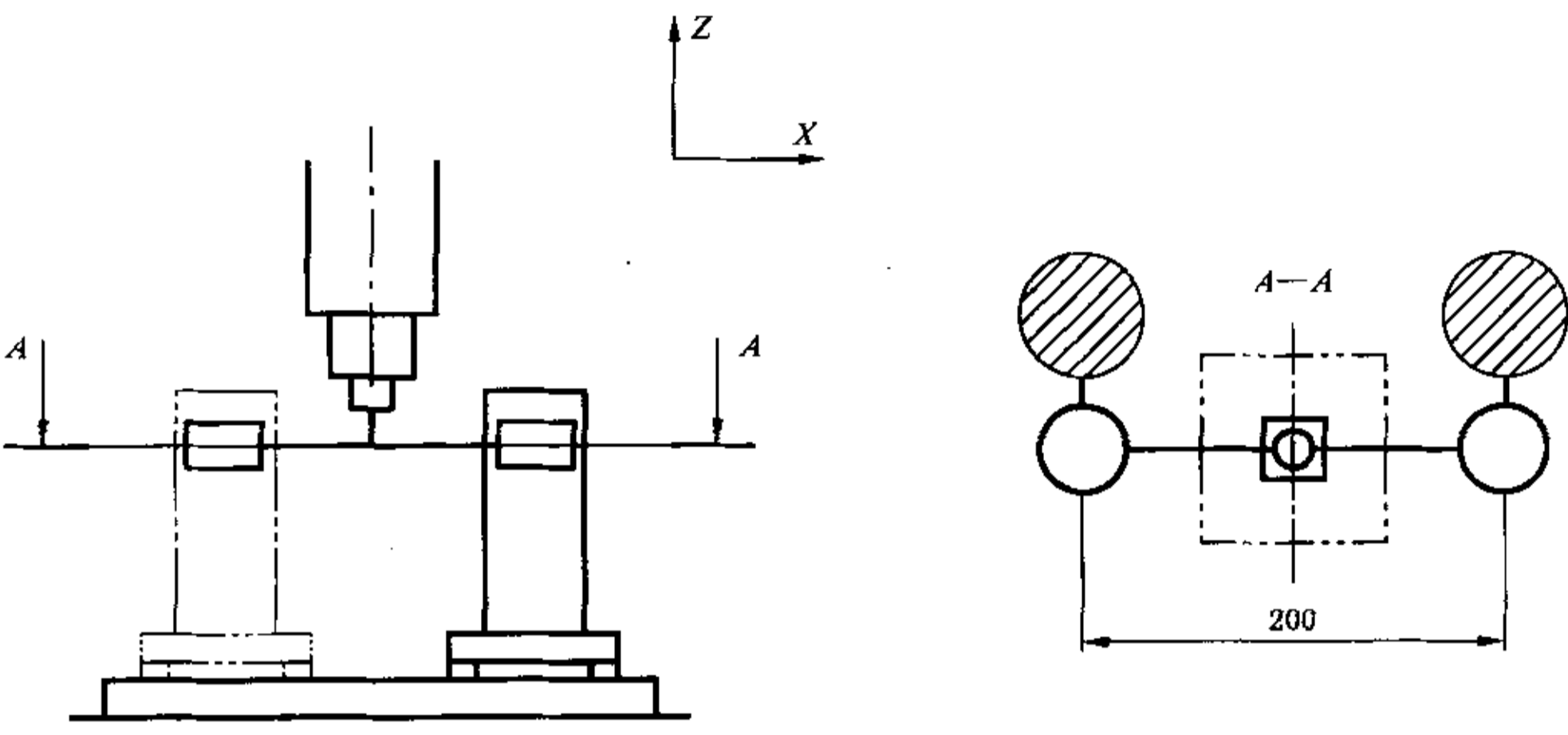
<p>项目</p> <p>Y 轴运动直线度的检查</p> <p>a) 在 XY 水平面内;</p> <p>b) 在 YZ 垂直面内。</p>	<p>G2</p>
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>	
<p>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.015</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>测量仪器</p> <p>平尺、指示器和量块,或光学方法</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.2.3.2.1.1</p> <p>指示器固定在主轴头上。</p> <p>a) 在 XY 平面内放置平尺,使其与 Y 轴平行,指示器触及平尺。在整个测量长度上移动 Y 轴并记下读数。</p> <p>b) 在 YZ 平面内按同样方法重复检查。</p>	



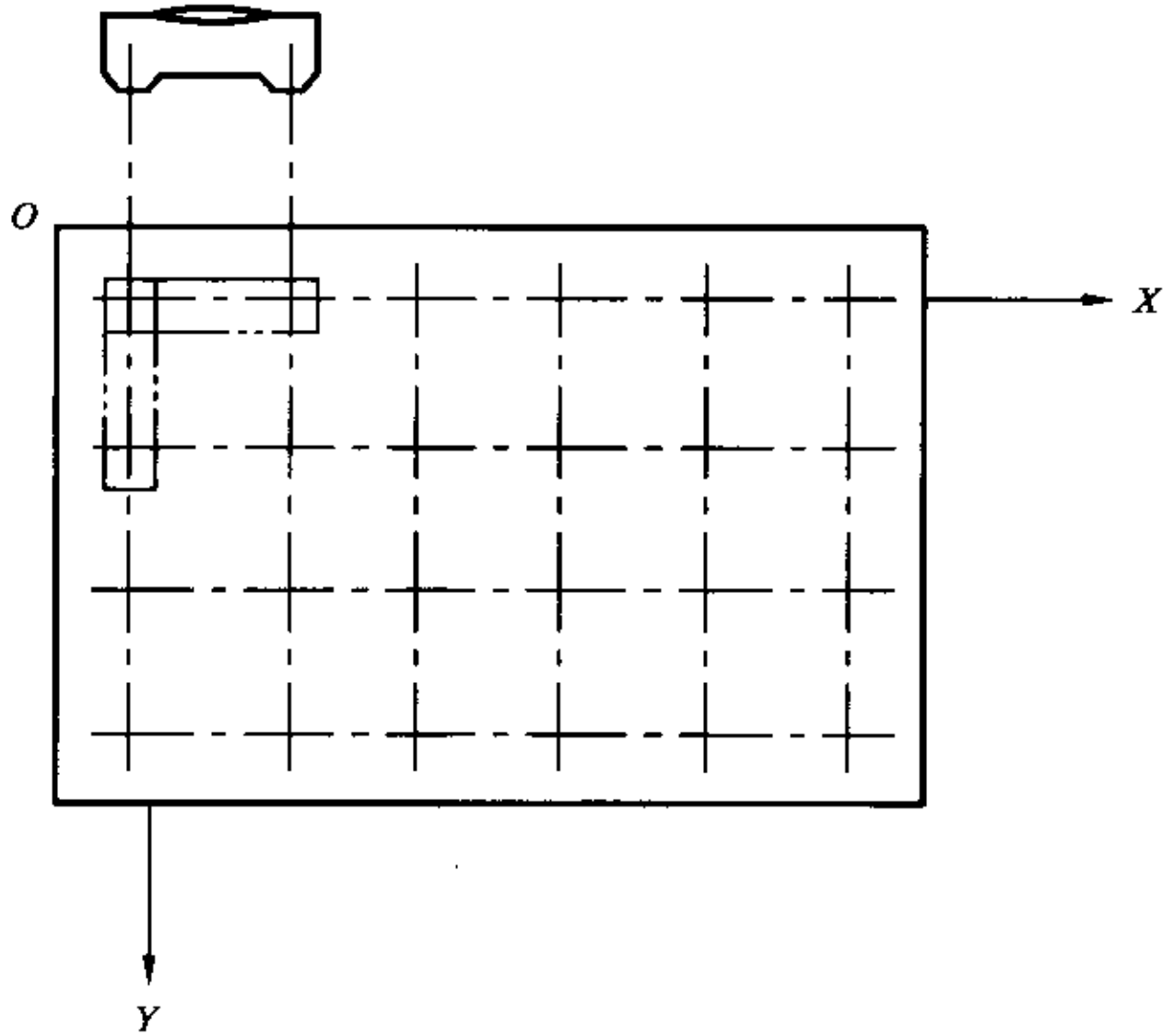
<p>项目</p> <p>X 轴运动和 Y 轴运动之间垂直度的检查。</p>	<p>G3</p>
<p>简图</p> 	
<p>允差</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.02</p>	<p>实测偏差</p>
<p>测量仪器</p> <p>平尺、角尺和指示器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.5.2.2.4</p> <p>在工作台上调整平尺,使其与 X 轴运动平行,并将角尺紧靠在平尺上。</p> <p>指示器固定在主轴头上并使之触及角尺。在整个测量长度上移动 Y 轴并记下读数。</p> <p>也可以只使用角尺,此时:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) 设置角尺使其长边与 X 轴运动平行;</li> <li>b) 检查 Y 轴运动与角尺短边之间的平行度。</li> </ol>	

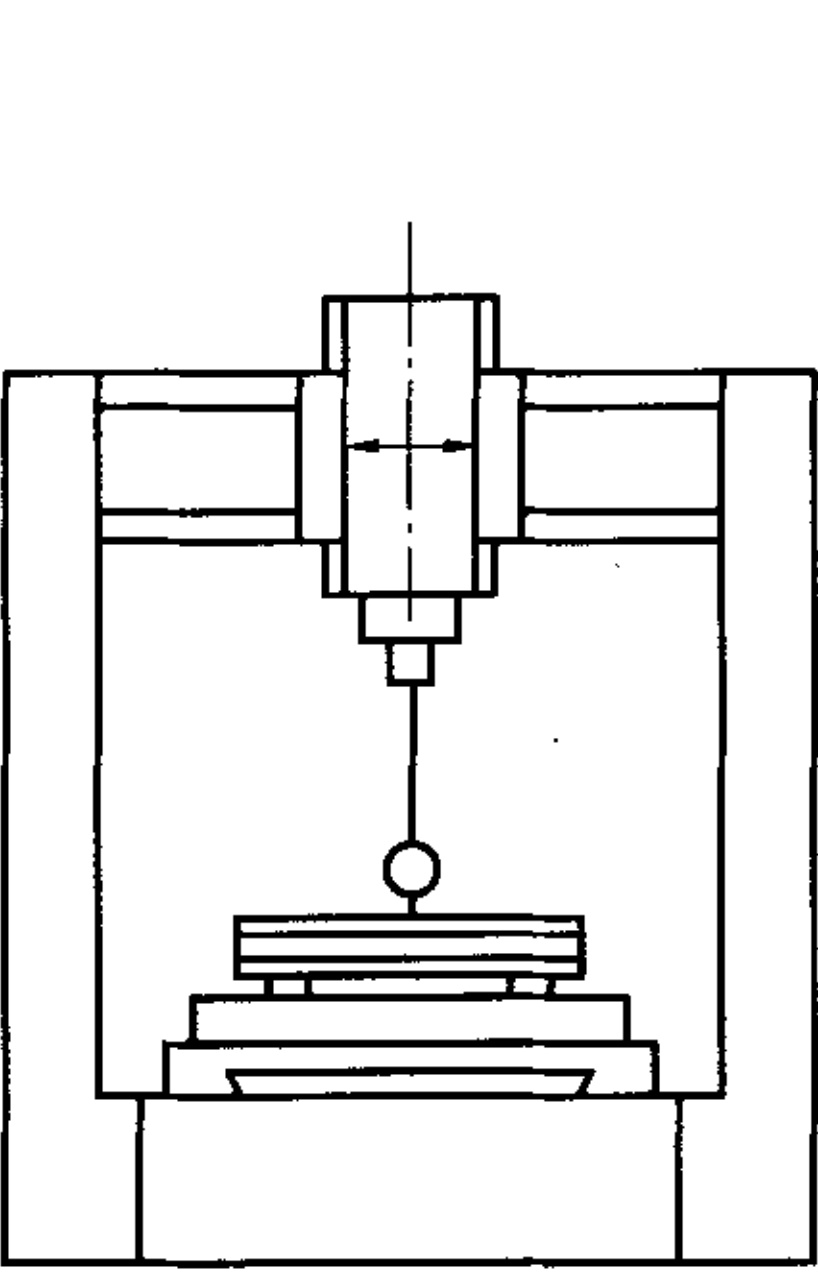
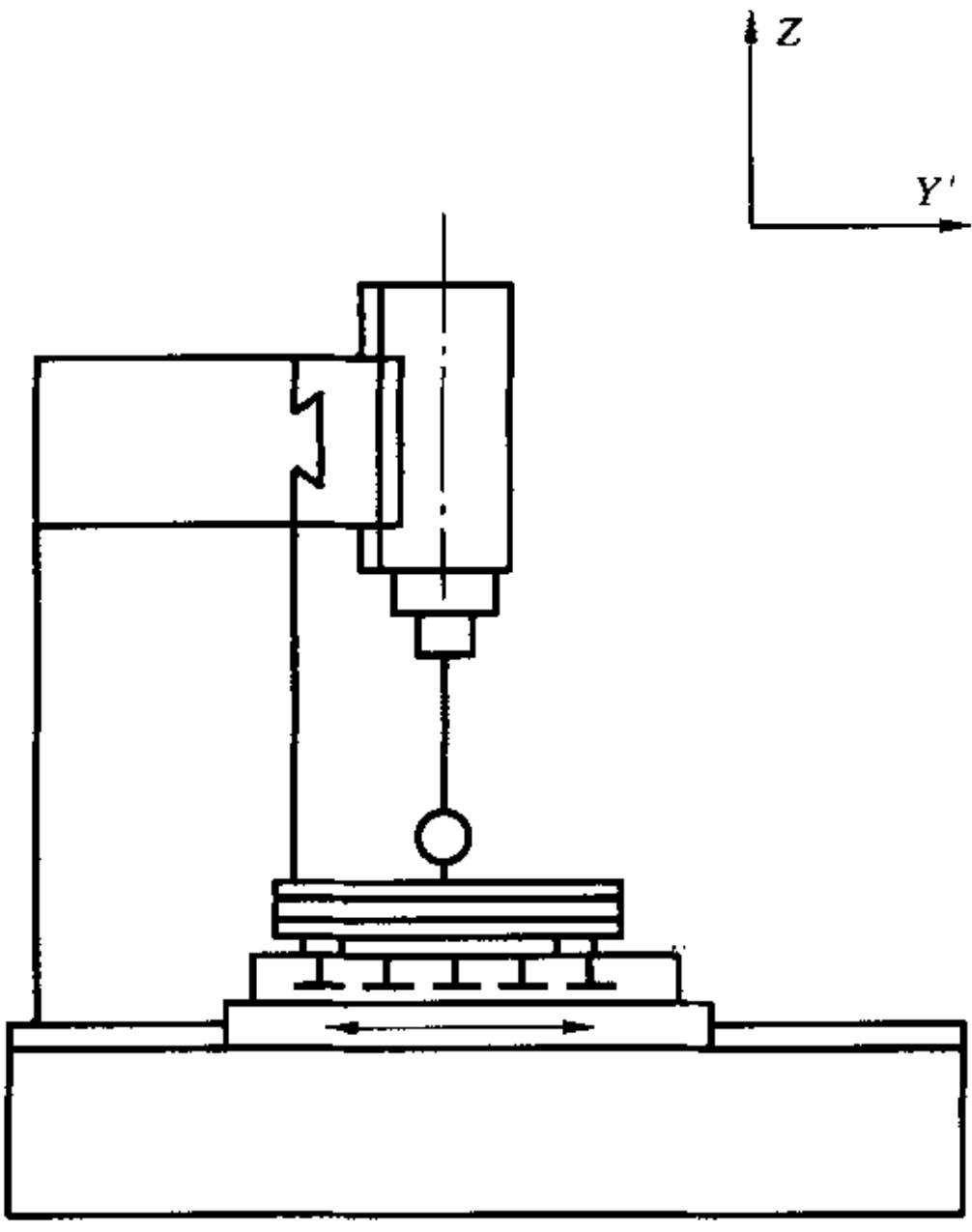
<p>项目</p> <p>主轴(Z轴)的垂直运动与</p> <p>a) X轴运动;</p> <p>b) Y轴运动</p> <p>之间垂直度的检查。</p>	<p>G4</p>
<p>简图</p> 	
<p>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 300 测量长度上为 0.02</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>测量仪器</p> <p>圆柱角尺、平板、调整块和指示器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.5.2.2.4</p> <p>平板放置在工作台上,调整平板使其平面与 X 轴和 Y 轴均平行。圆柱角尺放置在平板上。指示器固定在主轴上。</p> <p>a) 使指示器沿 X 方向触及圆柱角尺,在整个测量长度上沿 Z 方向移动主轴并记录若干个位置的读数。读数的最大差值不应超过允差。</p> <p>b) 在 Y 方向上按同样方法重复检查。</p>	

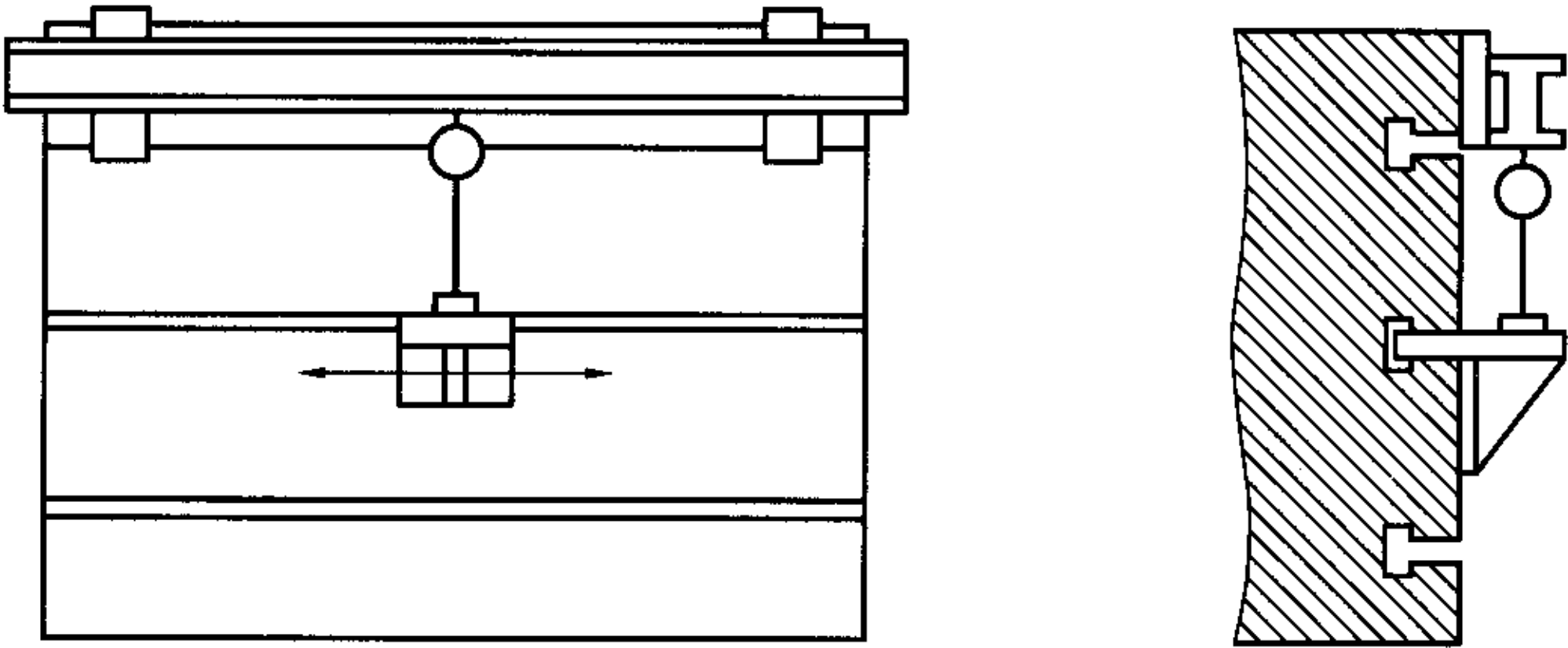
<p>项目</p> <p>主轴头(W轴)的垂直运动与</p> <p>a) X轴运动;</p> <p>b) Y轴运动</p> <p>之间垂直度的检查。</p>		<p>G5</p>
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>		
<p>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.02</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>	
<p>测量仪器</p> <p>圆柱角尺、平板、调整块和指示器</p>		
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.5.2.2.4</p> <p>平板放置在工作台上,调整平板使其平面与 X 轴和 Y 轴均平行。圆柱角尺安置在平板上。指示器固定在主轴头上。</p> <p>a) 使指示器沿 X 方向触及圆柱角尺,在整个测量长度上沿 W 方向移动主轴头并记录若干个位置的读数。读数的最大差值不应超过允差。</p> <p>b) 在 Y 方向上按同样方法重复检查。</p>		

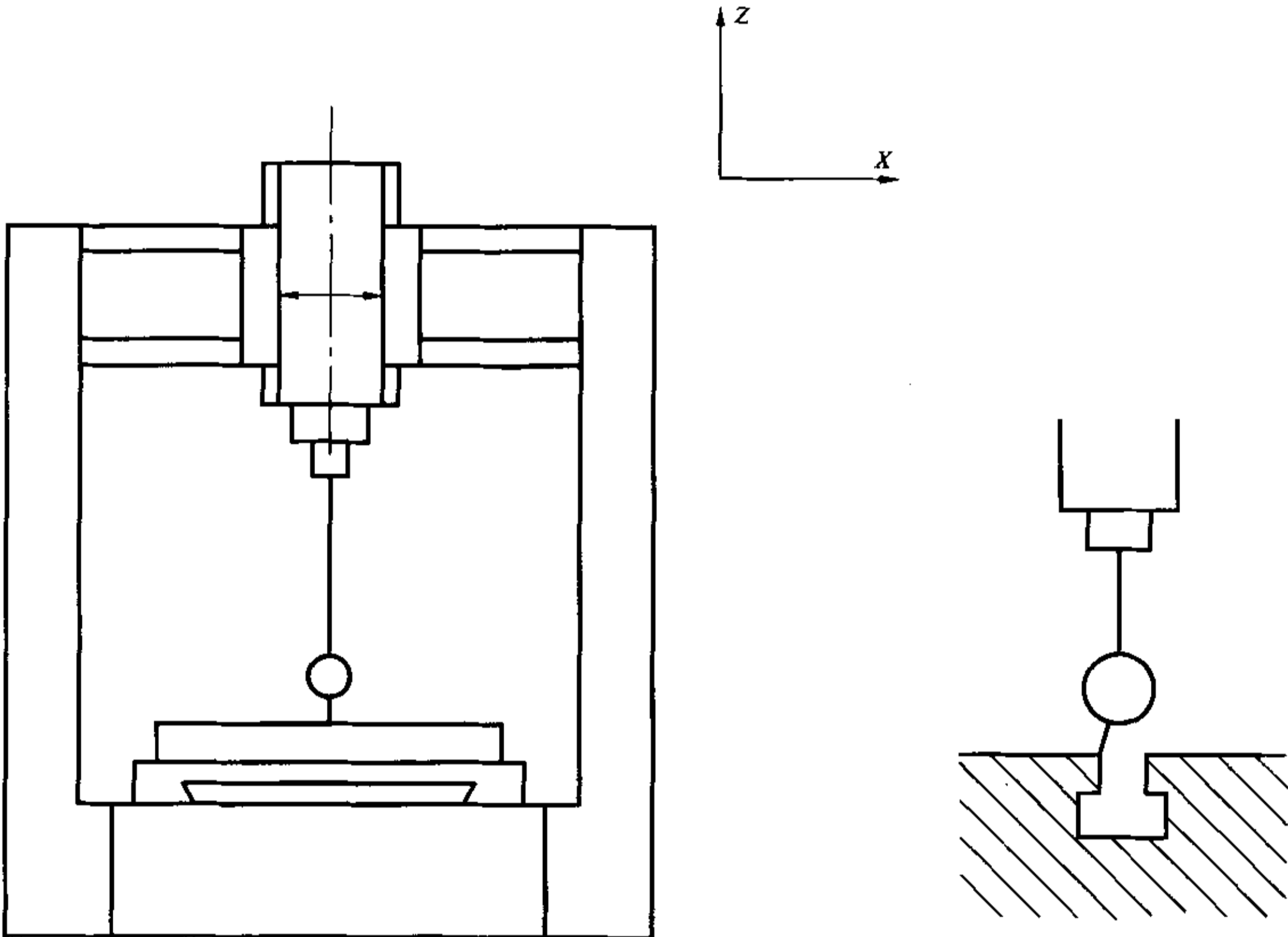
<p>项目</p>	<p>G6</p>
<p>Z轴运动中主轴偏摆的检查。</p>	
<p>简图</p> 	
<p>允差</p> <p>任意 300 测量长度上为 0.04/200</p>	<p>实测偏差</p>
<p>测量仪器</p> <p>指示器和圆柱角尺</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.2.3.1.3</p> <p>圆柱角尺放置在工作台上,大致与 Y 轴平行,使装在专用支架上的指示器的测头触及圆柱角尺。记下各个读数并标记圆柱角尺上的各相应高度。将指示器移到主轴的另一侧,移动 X 轴,使测头沿同一直线再次触及圆柱角尺,X 轴运动的可能偏摆量会被测得并计入。指示器重新调零,在原先各位置的同样高度上重新测量并记录。计算每个测量高度上两次读数的差值,选择这些差值中的最大值和最小值,由下式计算的结果:</p> $\frac{\text{最大差值} - \text{最小差值}}{d}$ <p>不得超过允差,式中 <math>d</math> 为指示器两次位置之间的距离。</p>	

## 5.2 工作台

项目	G7
工作台台面平面度的检查。	
<p>简图</p> 	
<p>允差</p> <p>在 1 000 测量长度内为 0.03；测量长度任意增加 1 000，允差值增加 0.01。</p> <p>注：测量长度指 0-X 和 0-Y 中较长边的长度。</p>	实测偏差
<p>测量仪器</p> <p>精密水平仪或平尺、量块和指示器或光学仪器或其他仪器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.3.2.2, 5.3.2.3 和 5.3.2.4</p> <p>精密水平仪放置在工作台台面上，沿 0-X 和 0-Y 方向以同相关方向上的长度相适的间隔移动精密水平仪，并记下读数。</p> <p>记录和计算每个间隔所测得的值。</p>	

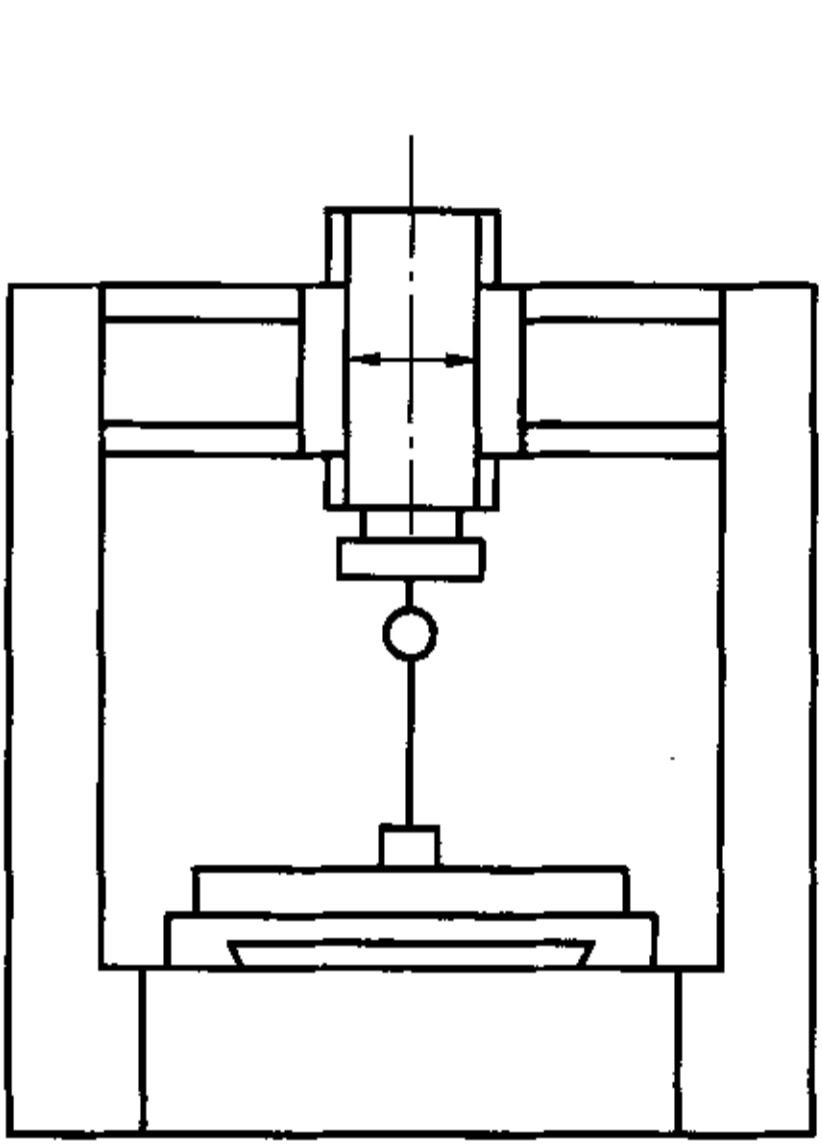
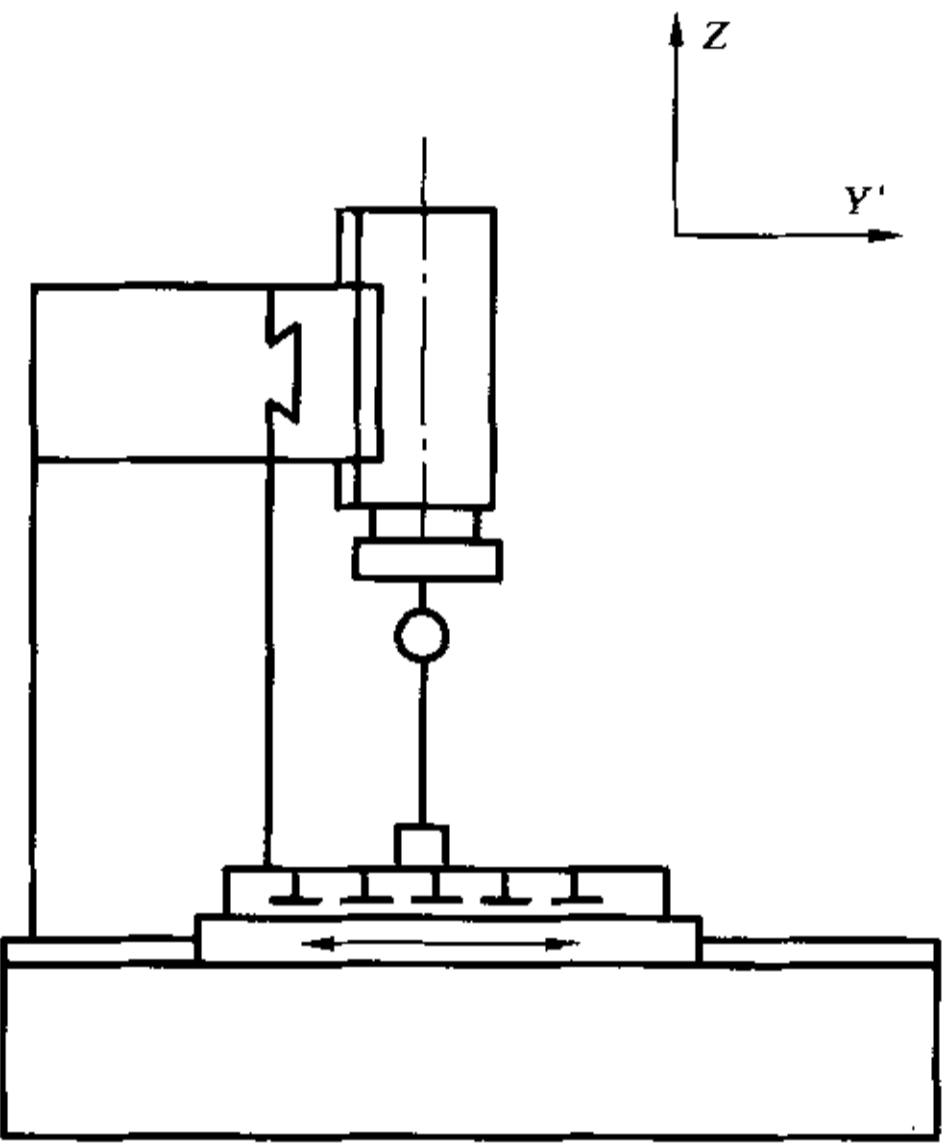
<p>项目</p> <p>工作台面与</p> <p>a) X 轴运动;</p> <p>b) Y 轴运动</p> <p>之间平行度的检查。</p>		G8
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>a)</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>b)</p> </div> </div>		
<p>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.02; 最大允差值: 0.05</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>	
<p>测量仪器</p> <p>指示器、平尺和量块</p>		
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.4.2.2.2.1, 5.4.2.2.2.2</p> <p>指示器固定在主轴头上。</p> <p>a) 平尺沿 X 方向放置在量块上, 在整个测量长度上移动 X 轴并记下读数。</p> <p>b) 在 Y 方向上按同样方法重复检查。</p> <p>也可不用平尺而直接对工作台面测量。</p>		

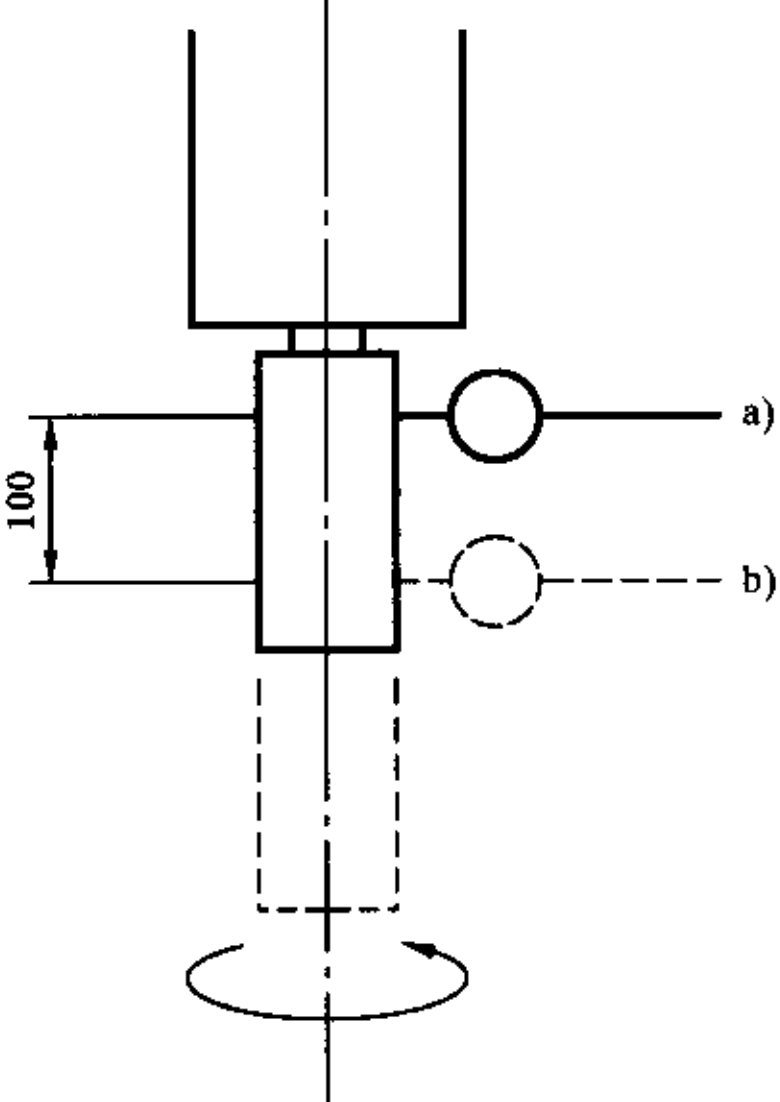
<p>项目</p>	<p>G9</p>
<p>工作台基准 T 型槽或基准面在 X 方向上直线度的检查。</p>	
<p>简图</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">  </div>	
<p>允差</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.02;最大允差值:0.05</p>	<p>实测偏差</p>
<p>测量仪器</p> <p>平尺、指示器、十字角尺或光学仪器或其他仪器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.2.1.2,5.2.1.2.1</p> <p>平尺放在工作台面上,调整平尺使之与基准槽或基准面平行。指示器座固定在十字角尺上。使指示器触及平尺。在 X 方向上沿基准槽或基准面移动十字角尺并记下读数。</p>	

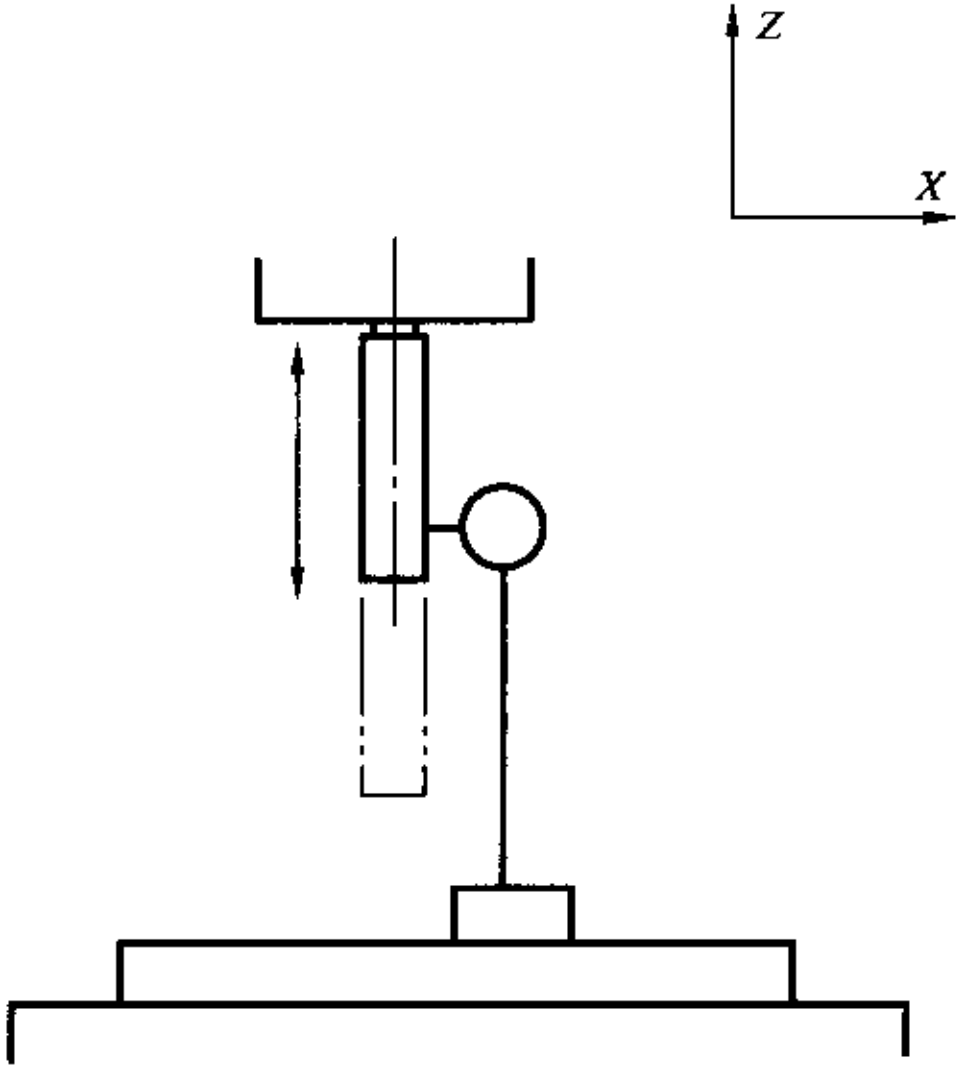
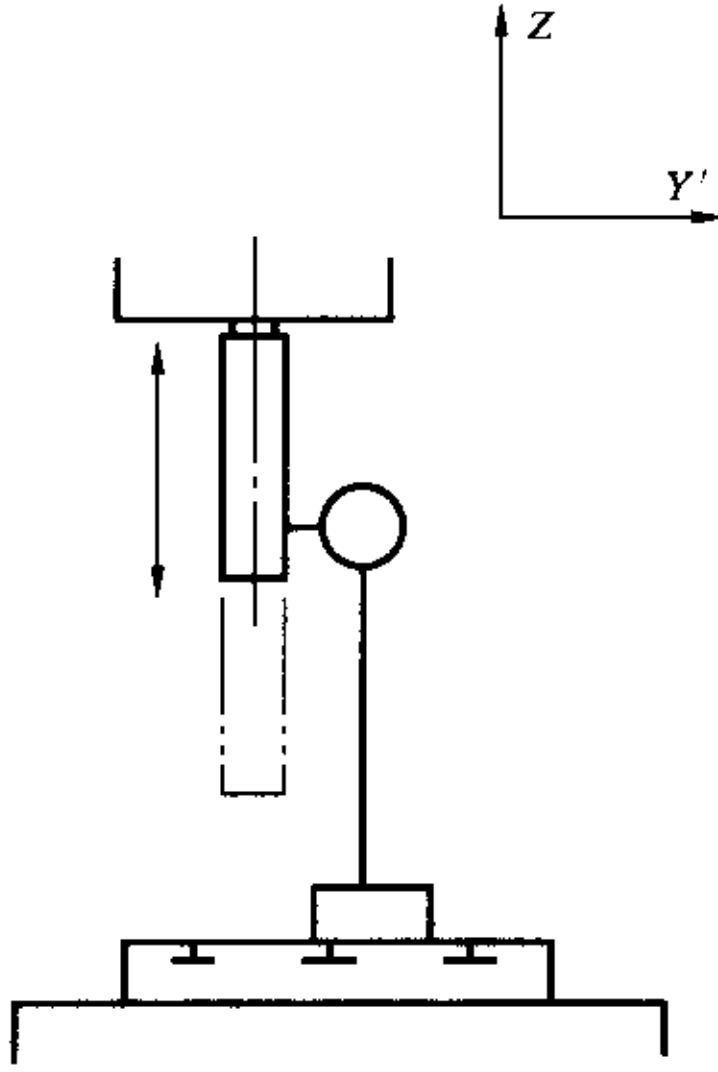
<p>项目</p> <p>工作台基准 T 型槽或基准面与 X 轴运动之间平行度的检查。</p>	<p>G10</p>
<p>简图</p> 	
<p>允差</p> <p>任意 300 测量长度上为 0.015;最大允差值:0.04。</p>	<p>实测偏差</p>
<p>测量仪器</p> <p>指示器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.4.2.2.2.1,5.4.2.2.2</p> <p>指示器固定在主轴头上,使其触及基准槽或基准面。在整个测量长度上移动 X 轴并记下读数。</p>	

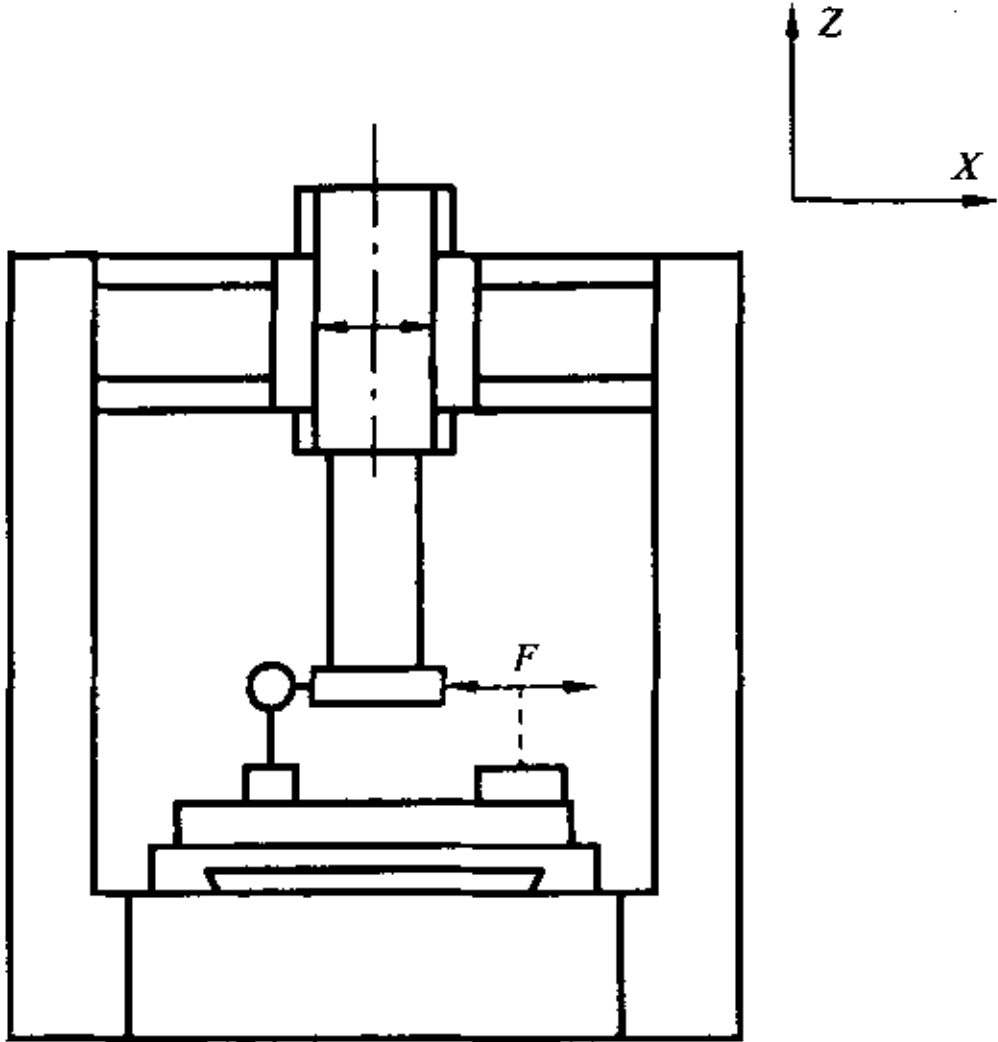
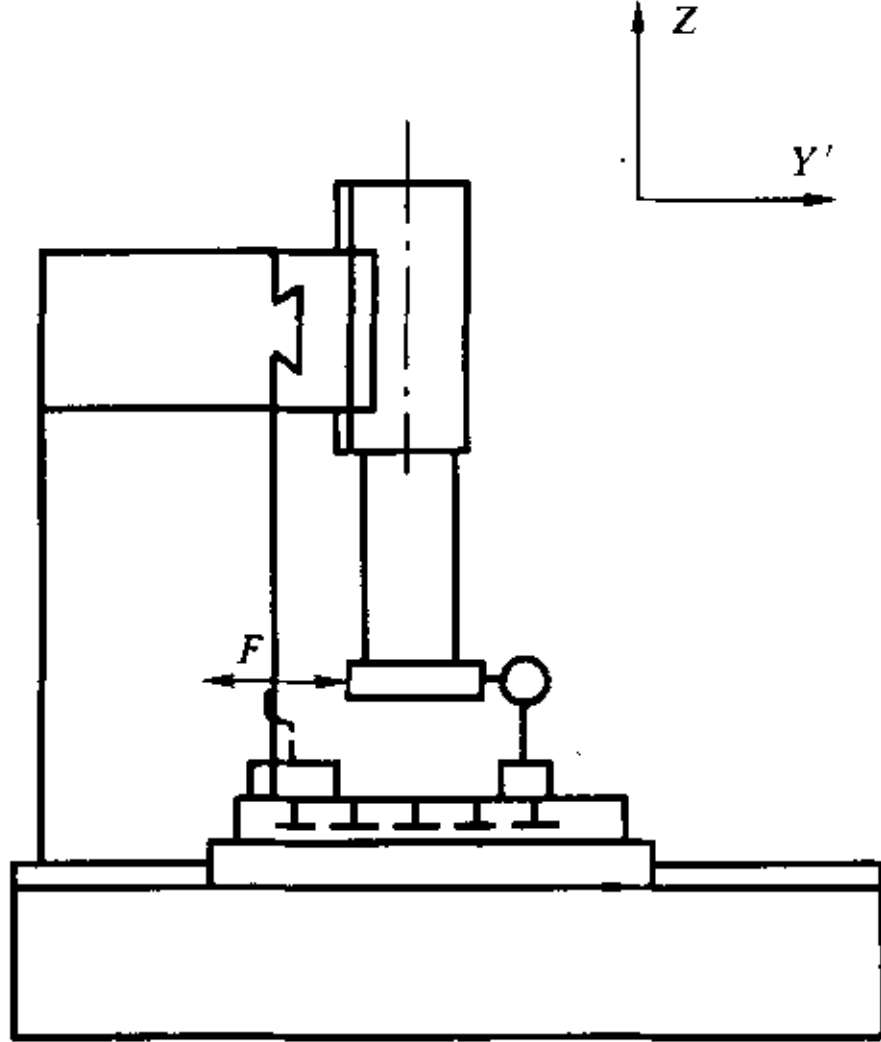


5.3 主轴头、主轴和旋转轴

<p>项目</p> <p>电极安装板与</p> <p>a) X 轴运动;</p> <p>b) Y 轴运动</p> <p>之间平行度的检查。</p>		<p>G11</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>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 500 测量长度上为 0.03</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>	
<p>测量仪器</p> <p>指示器</p>		
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.4.2.2.2.1, 5.4.2.2.2.2</p> <p>指示器固定在工作台上。</p> <p>使指示器触及电极安装板的表面。</p> <p>a) 在整个测量长度上移动 X 轴并取若干个位置记下读数。读数的最大差值不得超过允差值。</p> <p>b) 在 Y 方向上按同样方法重复检查。</p>		

<p>项目</p> <p>旋转坐标轴线径向跳动的检查:</p> <p>a) 靠近旋转坐标轴端处;</p> <p>b) 距 a) 点 100 mm 处。</p>		<p>G12</p>
<p>简图</p> 		
<p>允差</p> <p>a) 0.005</p> <p>b) 0.01</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>	
<p>测量仪器</p> <p>检验棒和指示器</p>		
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.6.1.2.3</p> <p>检验棒固定在旋转轴上。</p> <p>指示器固定在机床的一个固定部件上。</p> <p>a) 使指示器触及检验棒靠近旋转轴的轴端处,转动旋转轴并记下读数。</p> <p>b) 在距 a) 点 100 mm 处按同样方法重复检查。</p>		

<p>项目</p> <p>旋转轴与 Z 轴运动之间平行度的检查</p> <p>a) 在 ZX 平面内;</p> <p>b) 在 YZ 平面内。</p>	<p>G13</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>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>任意 100 测量长度上为 0.01</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>测量仪器</p> <p>检验棒和指示器</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 5.4.1.2.1, 5.4.2.2.3</p> <p>指示器安装在机床的一个固定部件上。</p> <p>a) 使指示器在 ZX 平面内触及检验棒, 转动旋转轴找到轴的中间位置。沿 Z 方向移动主轴并在若干个位置记下读数。读数的最大差值不得超过允差。</p> <p>b) 在 YZ 平面内按同样方法重复检查。</p>	

<p>项目</p> <p>主轴与工作台</p> <p>a) X 方向;</p> <p>b) Y 方向</p> <p>之间侧向间隙的检查。</p>	<p>G14</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>允差</p> <p>对于 a) 和 b)</p> <p>加力 <math>F</math> 为 0.04</p> <p>注: <math>F</math> 为允许的最大电极重量的 10%, 不超过 100 N; <math>F</math> 应当由供应商(制造商)说明。</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p>测量仪器</p> <p>指示器和测力计或弹簧秤</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998</p> <p>将 X 轴和 Y 轴定位在其中间位置。</p> <p>主轴伸出至最大位置, 指示器固定在工作台上。</p> <p>a) 使指示器沿 X 方向触及电极安装板, 由指示器相对的一面从工作台向电极安装板施加力 <math>F</math> 并记下读数; 再由指示器所在的一面施加同样的力并记下读数。取上述读数的差值作为测量值。</p> <p>b) 在 Y 方向上按同样方法重复检查。</p>	

6 定位精度检验

6.1 手动操纵轴

<p>项目</p> <p>轴进给机构间隙的检查</p> <p>a) 在 X 轴上;</p> <p>b) 在 Y 轴上;</p> <p>c) 在 Z 轴上。</p>	<p>P1</p>
<p>简图</p>	
<p>允差</p> <p>对于 a), b) 和 c)      0.03</p>	<p>实测偏差</p> <p>a)   b)   c)</p>
<p>测量仪器</p> <p>指示器和量块</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998</p> <p>指示器固定在主轴末端或电极安装板上, 量块放在工作台上, 使得通过工作台 a) 沿 X 方向进给移动时指示器能触及量块。</p> <p>对于 X 轴 a), 低速进给移动工作台直到测头触及量块, 记下指示器读数及手柄的位置。手柄再进给一点(例如 2 mm), 然后退回到手柄初始位置。</p> <p>记下指示器读数并取读数的差值。</p> <p>在手柄同一位置重复检查 5 次, 取读数差值的平均值作为该位置的间隙。</p> <p>检查轴的两端及中间共 3 个位置的间隙, 取最大值作为该轴的间隙。</p> <p>对于 Y 轴 b) 和 Z 轴 c), 按同样的方法重复检查。</p>	

6.2 数控轴

实施这些检验时,应引用 GB/T 17421.2,特别是在环境条件、机床预热、测量方法及结果的计算和数据处理方面。

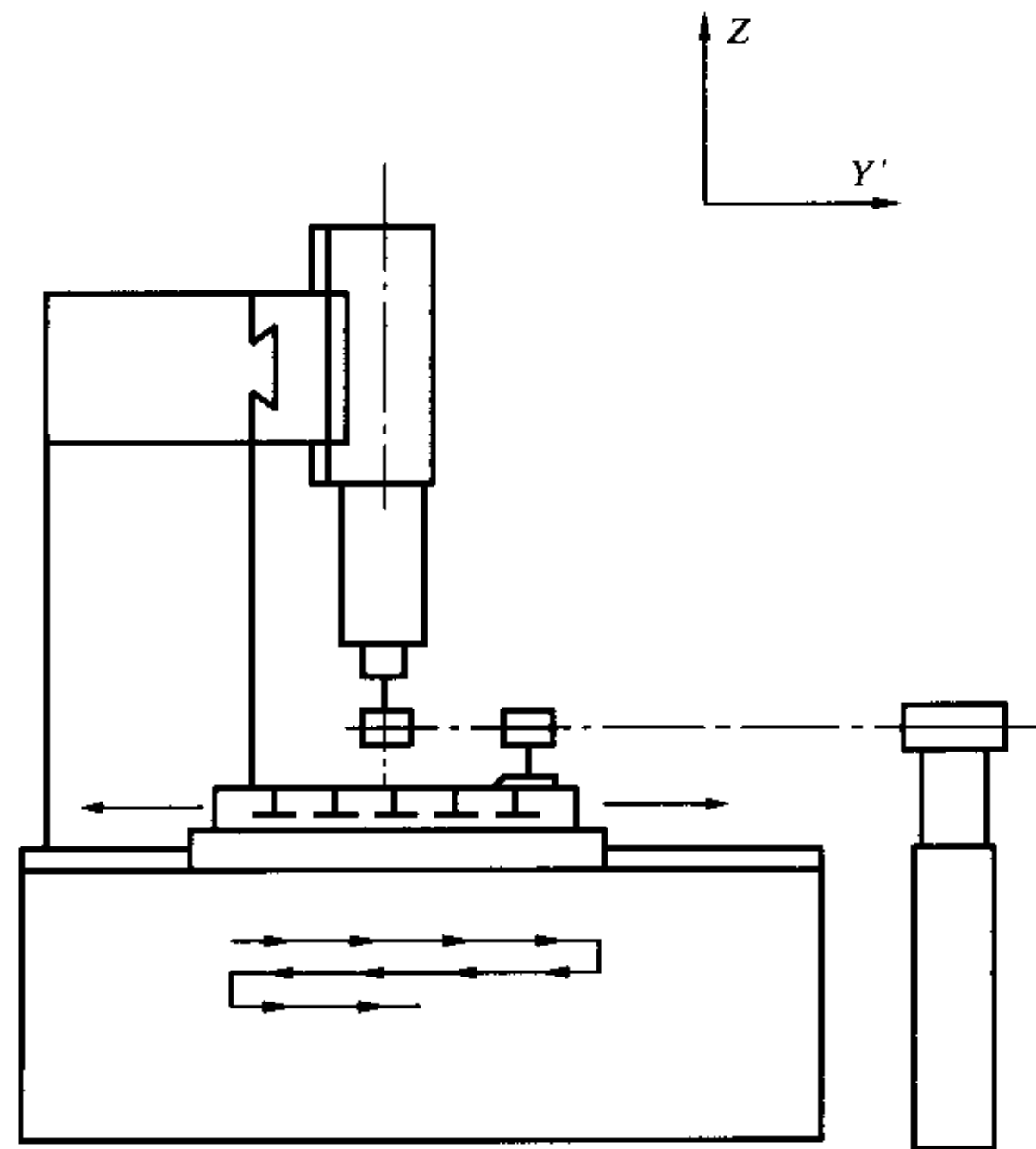
不包括 W 轴的检查,因 W 轴运动通常用来调整主轴头的位置。需要时,应按与 Z 轴相同的检验进行。

项目					P2
X 轴运动的定位精度、重复定位精度和定位反向差值的检查。					
简图					
检验项目及代号	轴线的测量行程			实测偏差	
	≤500	≤1 000	≤2 000		
	允 差				
双向定位精度 <sup>a</sup>	A	0.011	0.015	0.019	
单向重复定位精度 <sup>a</sup>	R <sup>↑</sup> 和 R <sup>↓</sup>	0.005	0.007	0.009	
双向重复定位精度	R	0.009	0.012	0.015	
轴反向差值 <sup>a</sup>	B	0.008	0.010	0.013	
平均反向差值	$\bar{B}$	0.004	0.005	0.006	
双向系统定位偏差	E	0.006	0.007	0.008	
轴平均双向定位偏差范围	M	0.002	0.003	0.004	
<sup>a</sup> 可作为机床验收的基础。					
测量仪器 长度基准尺和显微镜或激光测量仪器					
检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.2.2.1					
使长度基准尺或激光测量仪器的光束轴线与被检轴平行。					
原则上采用快速进给定位,但也可由用户和供应商(制造商)协商采用适宜的进给速度。					

项目 P3

Y轴运动的定位精度、重复定位精度和定位反向差值的检查。

简图



检验项目及代号	轴线的测量行程			实测偏差	
	≤500	≤1 000	≤2 000		
	允 差				
双向定位精度 <sup>a</sup>	A	0.011	0.015	0.019	
单向重复定位精度 <sup>a</sup>	R <sup>↑</sup> 和R <sup>↓</sup>	0.005	0.007	0.009	
双向重复定位精度	R	0.009	0.012	0.015	
轴反向差值 <sup>a</sup>	B	0.008	0.010	0.013	
平均反向差值	$\bar{B}$	0.004	0.005	0.006	
双向系统定位偏差	E	0.006	0.007	0.008	
轴平均双向定位偏差范围	M	0.002	0.003	0.004	

<sup>a</sup> 可作为机床验收的基础。

测量仪器  
长度基准尺和显微镜或激光测量仪器

检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.2.2.1

使长度基准尺或激光测量仪器的光束轴线与被检轴平行。

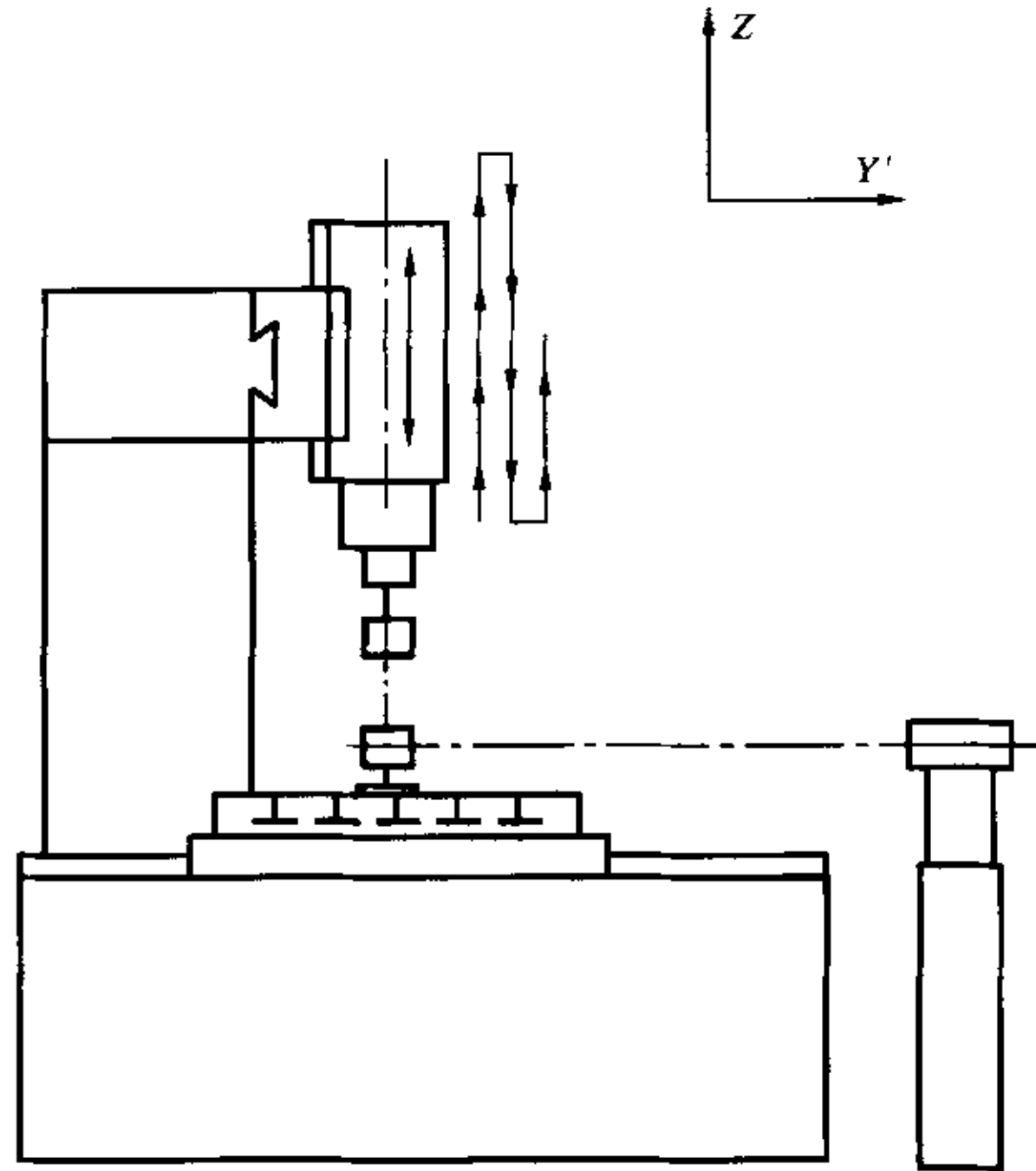
原则上采用快速进给定位,但也可由用户和供应商(制造商)协商采用适宜的进给速度。

项目

P4

Z轴运动的定位精度、重复定位精度和定位反向差值的检查。

简图



检验项目及代号	轴线的测量行程			实测偏差	
	≤250	≤500	≤1 000		
	允 差				
双向定位精度 <sup>a</sup>	A	0.009	0.011	0.015	
单向重复定位精度 <sup>a</sup>	R↑和R↓	0.004	0.005	0.007	
双向重复定位精度	R	0.007	0.009	0.012	
轴反向差值 <sup>a</sup>	B	0.006	0.008	0.010	
平均反向差值	$\bar{B}$	0.003	0.004	0.005	
双向系统定位偏差	E	0.005	0.006	0.008	
轴平均双向定位偏差范围	M	0.002	0.002	0.003	

<sup>a</sup>可作为机床验收的基础。

测量仪器  
长度基准尺和显微镜或激光测量仪器

检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.2.2.1

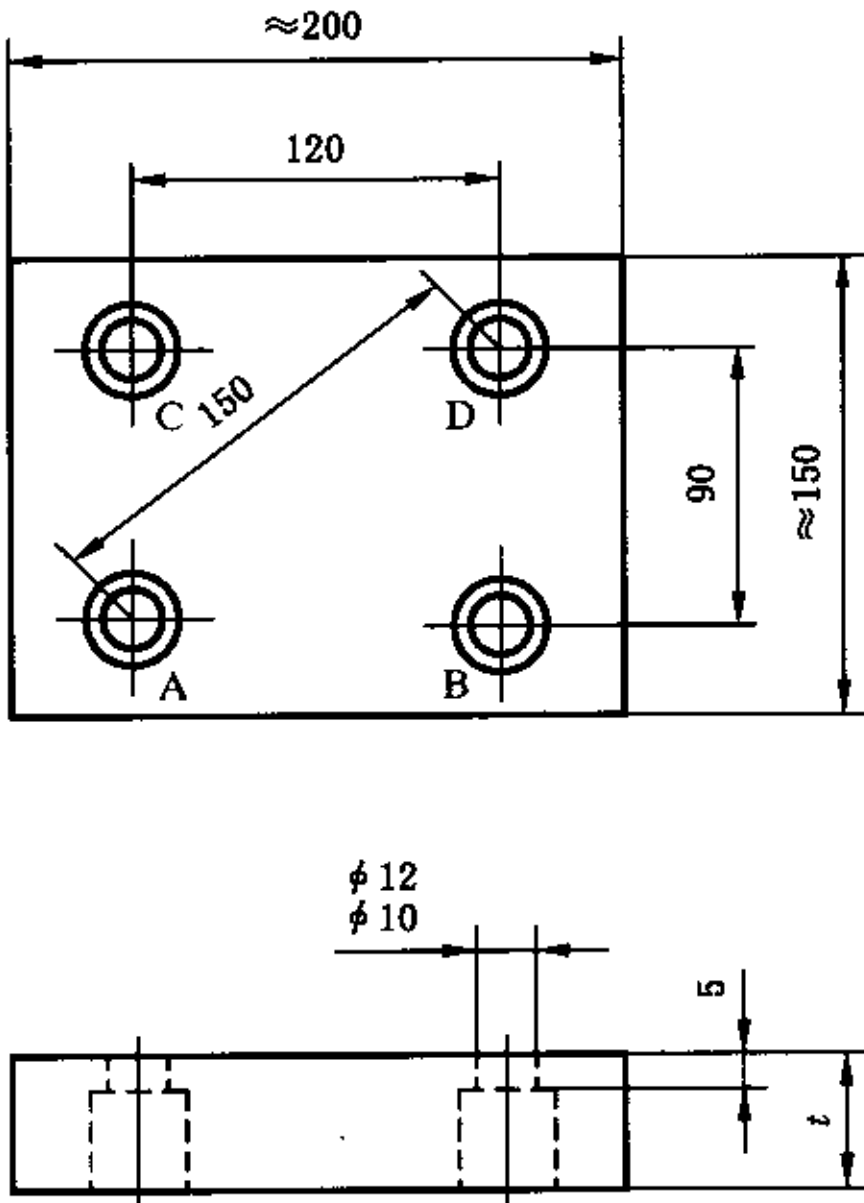
使长度基准尺或激光测量仪器的光束轴线与被检轴平行。

原则上采用快速进给定位,但也可由用户和供应商(制造商)协商采用适宜的进给速度。



项目	P5	
C 轴运动的定位精度、重复定位精度和定位反向差值的检查。		
简图 <div style="text-align: center; margin-top: 20px;"> </div>		
检验项目及代号	允 差 (单位:秒)	实测偏差
双向定位精度 <sup>a</sup>	A	80
单向重复定位精度 <sup>a</sup>	$R \uparrow$ 和 $R \downarrow$	40
双向重复定位精度	R	55
轴反向差值 <sup>a</sup>	B	40
平均反向差值	$\bar{B}$	20
双向系统定位偏差	E	40
轴平均双向定位偏差范围	M	25
<sup>a</sup> 可作为机床验收的基础。		
测量仪器 指示器或平尺,或 ——自准直仪和多棱镜,或 ——旋转式编码器,或 ——带分度盘的激光角度干涉仪。		
检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998 中 2.3.2.2.1		
至少测量 4 个目标位置,如 0°、90°、180°和 270°。		
当用自准直仪和反射镜测量时,目标位置的个数取决于反射镜面的个数。		

7 加工检验

<p>项目</p> <p>精加工孔的间距精度和直径差的检查</p> <p>a) 间距精度;</p> <p>b) X方向和Y方向测量的直径差。</p>	M1
<p style="text-align: center;">简图</p> 	<p style="text-align: right;">表面粗糙度用微米表示</p> <p><b>加工形状</b></p> <p>孔径: <math>\phi 10 \sim \phi 12</math></p> <p>孔间距: <math>120 \times 90</math></p> <p>孔深: 5</p> <p>径向去除量: 0.5</p> <p>(对于精加工后孔径为 <math>\phi 10</math> 的孔, 预孔孔径可为 <math>\phi 9</math>)</p> <p><b>工件</b></p> <p>钢 <math>200 \times 150</math></p> <p>推荐厚度 <math>t</math> 为 25 mm 的板, 也可用 5 mm 的板。</p> <p>若 <math>t</math> 大于 5 mm, 必须从前面加工出沉头孔。</p> <p><b>电极</b></p> <p>铜圆柱棒</p> <p><b>加工条件</b></p> <p>加工后的表面粗糙度为 <math>Ra \leq 2</math> 的精加工规范, 电极不应旋转</p>
<p><b>允差</b></p> <p>a) 间距精度 对于 90 和 120:</p> <p style="padding-left: 40px;">对于对角线(150):</p> <p>b) X方向和Y方向测量的直径差:</p>	<p><b>实测偏差</b></p> <p>a)</p> <p>b)</p>
<p><b>测量仪器</b></p> <p>坐标测量机或光学测量仪器</p> <p>内径测量仪器, 测头(针)和测微计</p>	
<p>检验步骤并参照 GB/T 17421.1—1998</p> <p>预孔可在工件安装在工作台上之前或之后加工, 但建议径向去除量一致。</p>	

## 附录 A

(资料性附录)

荷兰文、德文、意大利文和瑞典文的等效术语

表 A.1 移动主轴头型

序号	荷兰文	德文	意大利文	瑞典文
1	bed	bett	banco	bädd
2	kolom	ständer	montante	stativ
3	werkstuk opspantafel (Y'-richting)	werkstückspanntisch (Y'-richtung)	tavola (asse Y')	bord (Y'-riktning)
4	dwarsslede (X-richting)	querschlitten (X-richtung)	slitta trasversale (asse X)	tvärslid (X-riktning)
5	werkstuk tank	arbeitsbehälter	serbatoio	behållare
6	bewerkingskop (W-richting)	arbeitskopf (W-richtung)	testa (asse W)	huvud (W-riktning)
7	pinole (Z-richting)	pinole (Z-richtung)	cannotto (asse Z)	pinol (Z-riktning)
8	gereedschapsdrager	werkzeugträger	porta-elettrodo	elektrodhållare
9	spindel (C-richting)	spindel (C-richtung)	mandrino (asse C)	spindel (C-riktning)
10	elektrode	elektrode	elettrodo	elektrod
11	dwarzbalk	querbalken	traversa	tvärbalk

表 A.2 十字工作台型

序号	荷兰文	德文	意大利文	瑞典文
1	bed	bett	banco	bädd
2	kolom	ständer	montante	stativ
3	werkstuk opspantafel (Y'-richting)	werkstückspanntisch (Y'-richtung)	tavola (asse Y')	bord (Y'-riktning)
4	dwarsslede (X'-richting)	querschlitten (X'-richtung)	slitta trasversale (asse X')	tvärslid (X'-riktning)
5	werkstuk tank	arbeitsbehälter	serbatoio	behållare
6	bewerkingskop (W-richting)	arbeitskopf (W-richtung)	testa (asse W)	huvud (W-riktning)
7	pinole (Z-richting)	pinole (Z-richtung)	cannotto (asse Z)	pinol (Z-riktning)
8	gereedschapsdrager	werkzeugträger	porta-elettrodo	elektrodhållare

表 A.2 (续)

序号	荷兰文	德文	意大利文	瑞典文
9	spindel (C-richting)	spindel (C-richtung)	mandrino (asse C)	spindel (C-riktning)
10	elektrode	elektrode	elettrodo	elektrod
11	dwarsbalk	querbalken	traversa	tvärbalk

**参考文献**

- [1] ISO 841:2001《工业自动化系统与集成 数控机床 坐标系和运动命名》。
-