

T/SDMTGM

山东机床通用机械工业协会团体标准

T/SDMTGM XXXX—2024

铺丝铺带机 ABC 三轴数控摆角头 精度检验

Axis-A/B/C Swing Head of Automated Tape laying and Fiber Placement Machine----

Accuracy Test

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

山东机床通用机械工业协会 发布

目 次

1 范围	错误!未定义书签。
2 规范性引用文件	错误!未定义书签。
3 轴线运动坐标命名	4
3.1 机床的运动轴线	4
3.2 轴线的命名如下:	5
4 一般要求	5
4.1 计量单位	5
4.2 参照标准	5
4.3 检验温度	5
4.4 检验顺序	6
4.5 检验工具	6
5 几何精度检验	7
5.1 A 轴与 X 轴的平行度	7
5.2 C 轴与 XY 平面的垂直及 A 轴和 B 轴的零点	8
5.3 B 轴与 Y 轴的平行度	9
5.4 B 轴与 A 轴的垂直度	10
5.5 附件安装面与 XY 平面的平行度	11
5.6 C 轴的零点	12
5.7 附件连接盘与 C 轴的同轴度	13
5.8 附件连接盘与 C 轴的垂直度	14
5.9 摆头抓取附件抓取径向重复精度	15
5.10 摆头抓取附件轴向重复精度	16
5.11 A、B、C 轴之间的距离	17
6 数控摆角轴的定位精度和重复定位精度	18
6.1 A 轴的定位精度和重复定位精度	18
6.2 B 轴的定位精度和重复定位精度	19
6.3 C 轴的定位精度和重复定位精度	20

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文本的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由山东机床通用机械工业协会提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：济南二机床集团有限公司。

本文件主要起草人：史军、孙政虎、贾会述、黄义涛、张霄龙、郑淑铃、任璐、李安、张宽、杨帅、李东萍。

本文件首次发布。

铺丝铺带机 ABC 三轴数控摆角头精度检验

1 范围

本文件规定了铺丝铺带机 ABC 三轴数控摆角头的几何精度、定位/重复定位精度的要求及检验方法。

本文件适用于大型龙门移动式铺丝铺带机ABC三轴数控摆角头的精度检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1182-2018 产品几何技术规范（GPS） 几何公差 形状、方向、位置和跳动公差标注

GB/T 17421.1-2023 机床检验通则 第1部分：在无负荷或准静态条件下机床的几何精度

GB/T 17421.2-2023 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

3 轴线运动坐标命名

3.1 机床的运动轴线

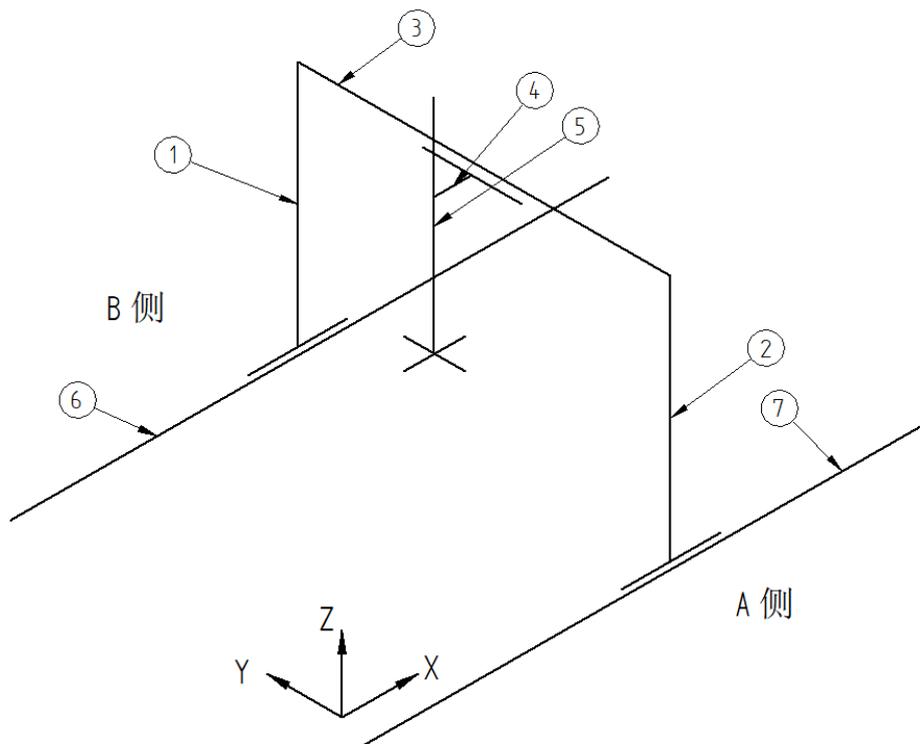


图1 铺丝铺带机主机示意图

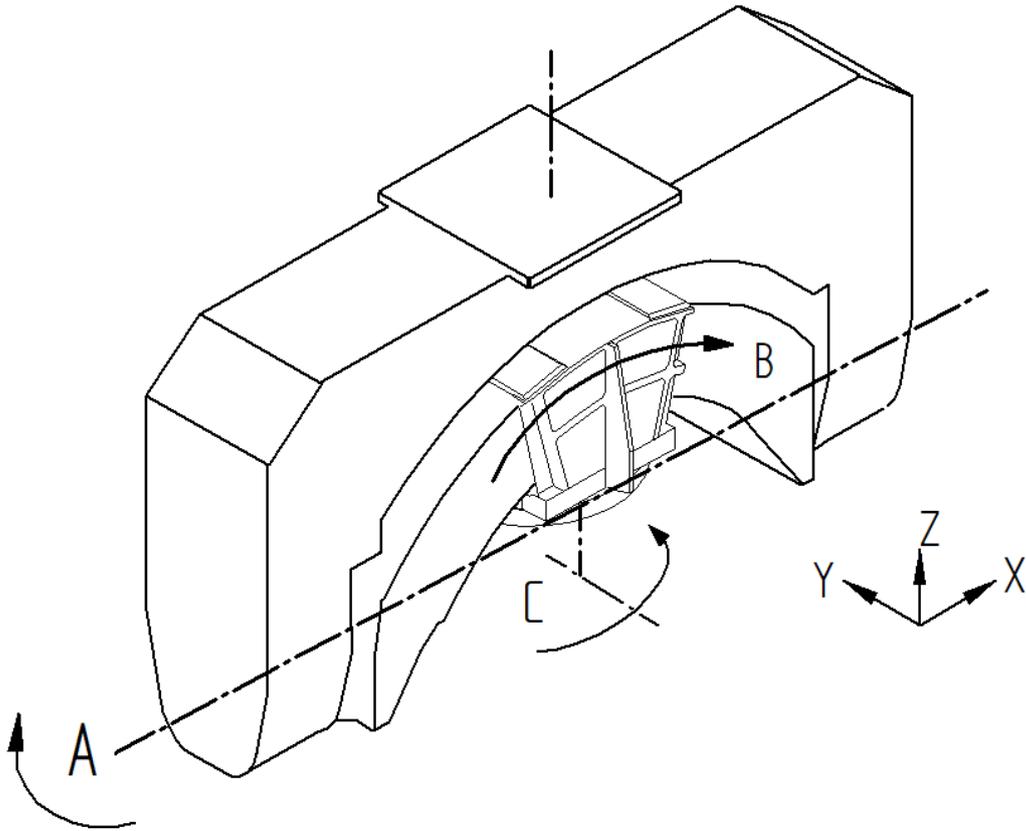


图2 ABC三轴数控摆角头旋转轴示意图

3.2 轴线的命名如下：

X轴——龙门框架沿床身导轨水平纵向移动 Y轴——滑枕随溜板沿横梁导轨水平横向移动

Z轴——滑枕沿溜板导轨竖直移动

A轴——摆动体在竖直平面内绕X轴旋转

B轴——拖板沿摆动体导轨在竖直面内绕Y轴旋转

C轴——回转体在水平面内绕Z轴旋转

4 一般要求

4.1 计量单位

本文件所有线性尺寸均用毫米为单位表示；角度尺寸的单位为度，角度偏差主要用比值表示。在有些情况下为了清晰，可用微弧度或弧秒表示。其换算关系见下式： $0.010/1000=10\ \mu\text{rad}\approx 2''$ 。

4.2 参照标准

使用本文件时应参照GB/T 17421.1-2023执行，尤其是机床检验前的安装，运动部件的空运转升温、检验方法和检验工具的推荐精度。

4.3 检验温度

4.3.1 测试区域不得有太阳直射或其它热源，无强烈的空气流动。

4.3.2 在验收期间记录测试开始前至少连续24小时的温度值，同时必须定期记录机床旁不同位置的温度，要求检测时环境温度值应处于18° C 和22° C 之间，同一点8小时内的温度波动值不应超出2° C，相邻各点在同一时刻的温差不得超出0.5° C/米。

4.3.3 环境最大湿度70%。

4.3.4 环境最大振动0.2g。

4.4 检验顺序

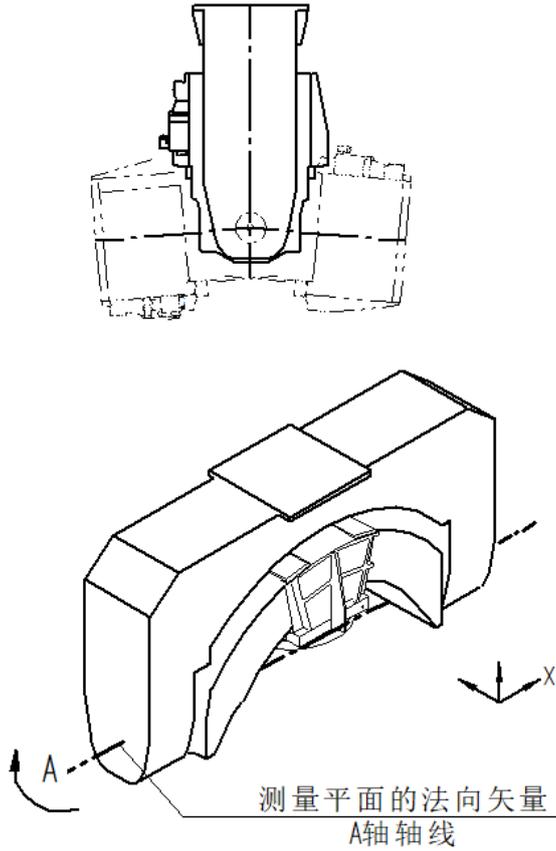
本文件规定的检验顺序并不表示实际的检验顺序。为了使装拆检验工具和检验方便起见，可按任意次序进行检验。

4.5 检验工具

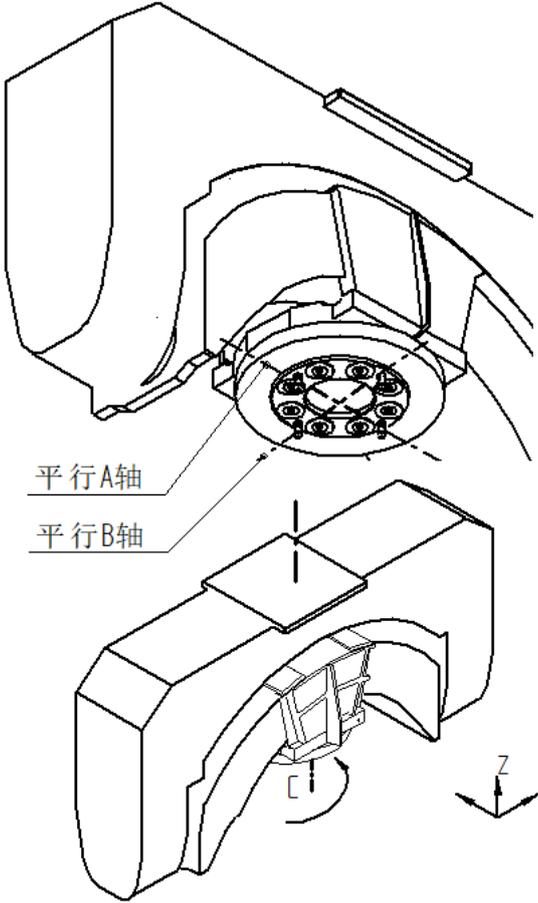
本文件所规定的检验工具仅为举例, 可以使用相同指示量或具有至少相同精度的其他检验工具。

5 几何精度检验

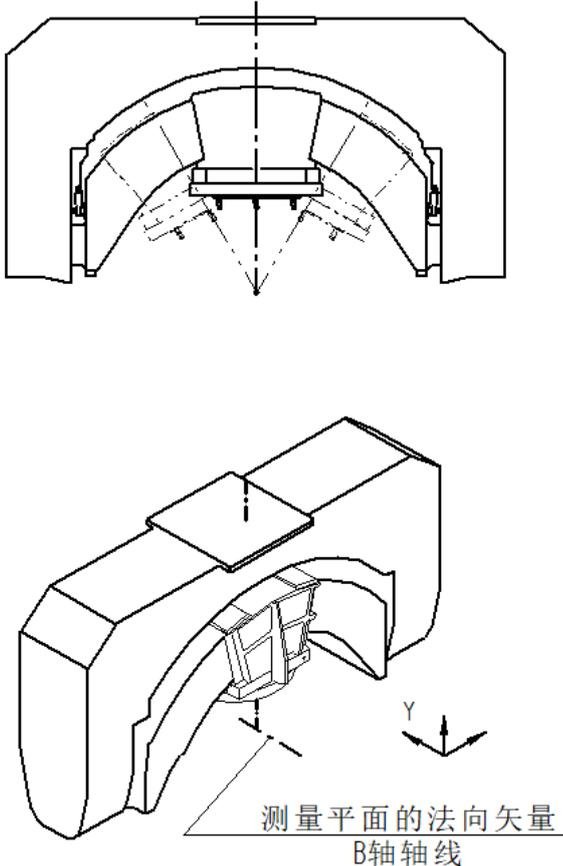
5.1 A轴与X轴的平行度

检验项目 A轴与X轴在垂直平面的平行度	G1
简图 	
公差	0.02°
检验工具 激光跟踪仪	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将工具球定位在摆头A轴箱体加工面上, 移动机床创建坐标系。 2) 旋转A轴, 在正负限位范围内进行测量, 创建一个测量平面; 识别创建的平面的法向矢量, 比较法向量与X轴的平行度。 注: A轴旋转范围±95°, 每5°测量一个数值。	

5.2 C轴与XY平面的垂直及A轴和B轴的零点

检验项目 C轴与X/Y平面之间的垂直度，并设置A轴和B轴的零点	G2
简图 	
公差 <p style="text-align: center;">0.03°</p>	
检验工具 激光跟踪仪	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将反射器定位在最大半径的头部下侧的加工面。 2) 移动机床创建坐标系。 3) 将A、B和C轴移至零位。 4) 将C轴旋转180°进行所有测量。创建一个测量平面，识别创建的平面的法向矢量，比较法向量与X/Y轴的垂直度。 <p>注：a) 如果测量值超出公差范围，则移动B轴偏差的一半，以两个位置得到相同的偏差并设置B轴零位。</p> <p> b) 如果测量结果超出公差范围，则移动A轴偏差的一半，以两个位置得到相同的偏差并设置A轴零位。</p>	

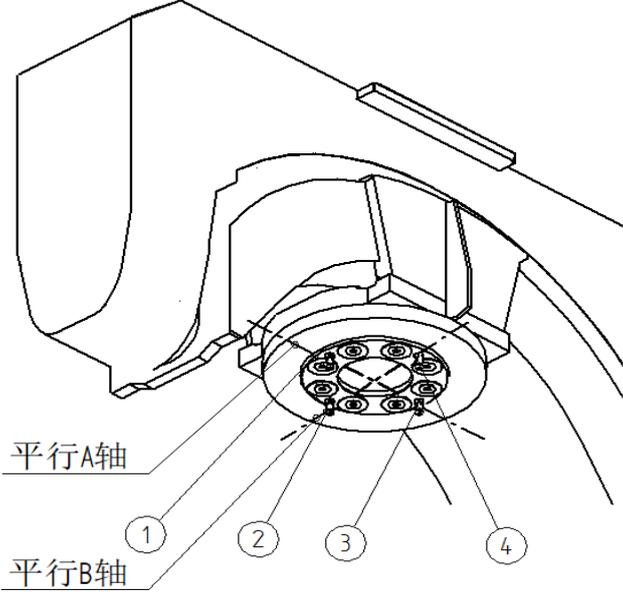
5.3 B轴与Y轴的平行度

检验项目 B轴与Y轴的平行度	G3
简图  <p style="text-align: center;">测量平面的法向矢量 B轴轴线</p>	
公差 <p style="text-align: center;">0.02°</p>	
检验工具 激光跟踪仪、工具球	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 移动机床创建坐标系。 2) 将反射器支架放置在最靠近B轴导轨的头部上，将反射器放置在支架上进行测量。 3) 将B轴旋转至软限位端；沿B轴行程进行测量，每5°测量一次。 4) 在B轴上创建一个测量平面，识别创建的平面的法向矢量，比较法向量与Y轴的平行度。 <p>注：B轴旋转范围±30°。</p>	

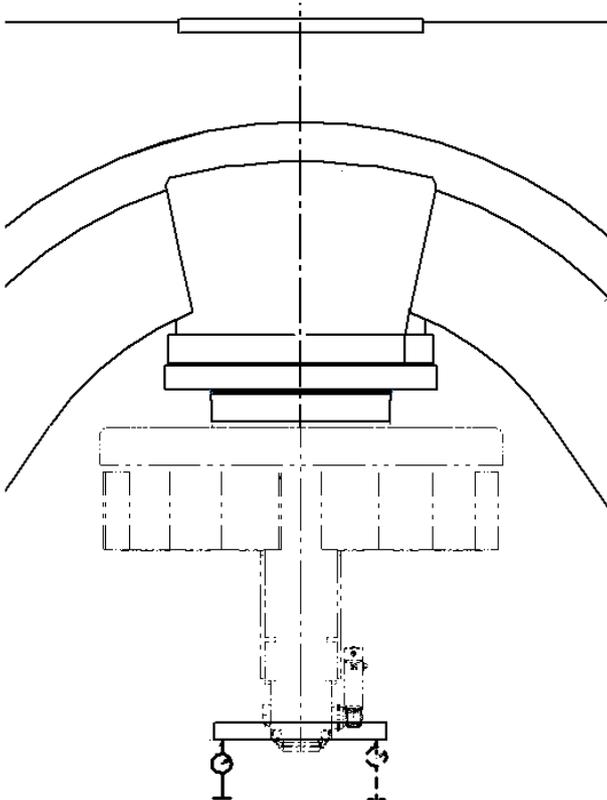
5.4 B轴与A轴的垂直度

检验项目 B轴与A轴的垂直垂直度	G4
简图 <p>测量平面的法向矢量 A轴轴线</p> <p>测量平面的法向矢量 B轴轴线</p>	
公差 <p style="text-align: center;">0.01°</p>	
检验工具 激光跟踪仪、工具球	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 移动机床创建坐标系。 2) 将反射器支架放置在靠近 B 轴导轨的头部上。将反射器放置在支架上进行测量。 3) 将 B 轴旋转至软限位端；沿 B 轴行程进行测量，每 5° 测量一次；在 B 轴上创建一个测量平面。 4) 将反射器定位在工具球上进行 A 轴的测量，每 5° 测量一次；创建一个平面。 5) 检查 A 轴和 B 轴之间的角度。 <p>注：A 轴旋转范围±95°；B 轴旋转范围±30°。</p>	

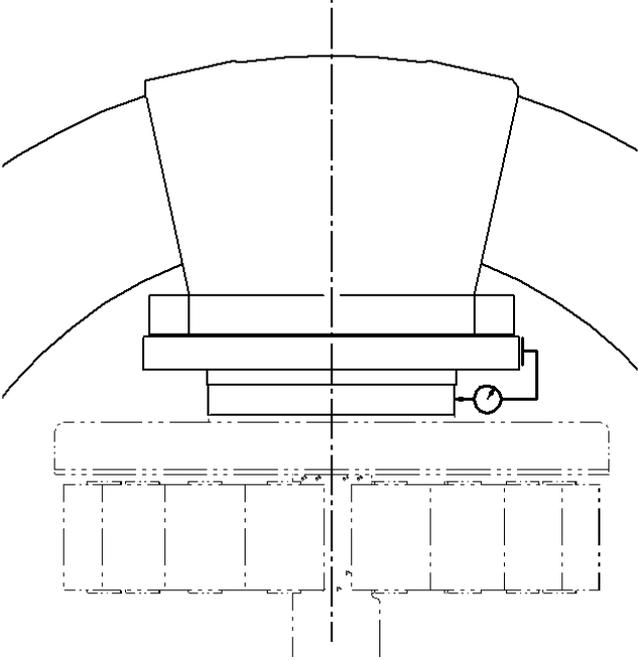
5.5 附件安装面与 XY 平面的平行度

检验项目 检查附件安装基准面与机床的 XY 平面的平行度	G5
简图 	
公差 <p style="text-align: center;">0.050mm</p>	
检验工具 千分表	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴和 B 轴移至零位，拆卸铺丝/铺带头附件，以便检测附件安装面。 2) 在机床外侧安装一个千分表。 3) 基准面上的 1 号点与千分表接触，并重置千分表。 4) 在 X 轴和 Y 轴方向上移动机床，测量 1、2、3 和 4 号点。 <p>注：测量点圆周直径 $\Phi 600\text{mm}$。</p>	

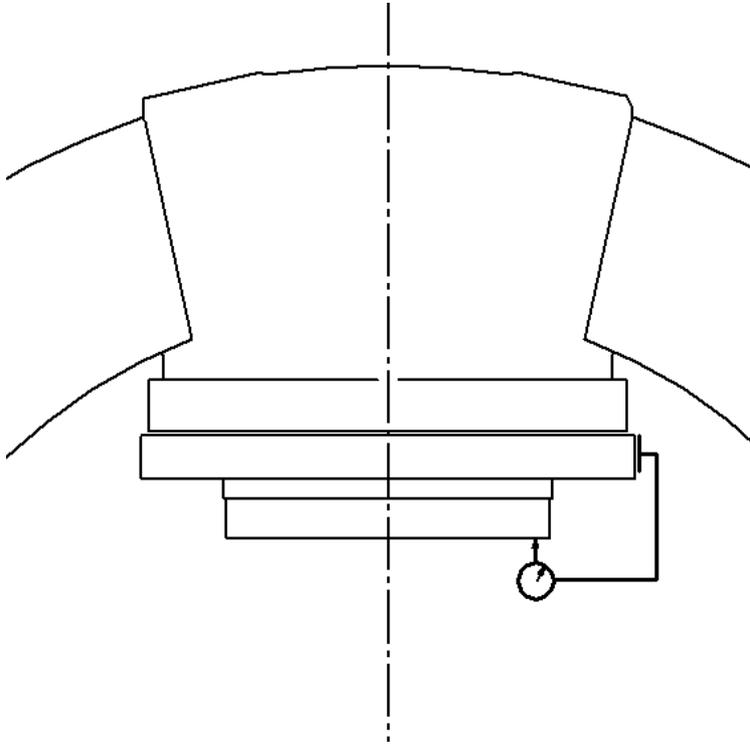
5.6 C 轴的零点

检验项目 设置 C 轴的零位	G6
简图 	
公差	0.030mm
检验工具 千分表	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴和 B 轴移至零位。 2) 在机床外侧安装一个千分表。 3) 在滚轮轴起始最高点与千分表接触，并重置千分表。 4) 在 X 轴方向移动机床直到滚轮轴的末端，并读取偏差值。 5) 旋转偏差值的一半调整 C 轴，直至滚轮两侧的读数一致，将该位置作为 C 轴零点。 <p>注：C 轴零点需要抓取附件后测量并标定。</p>	

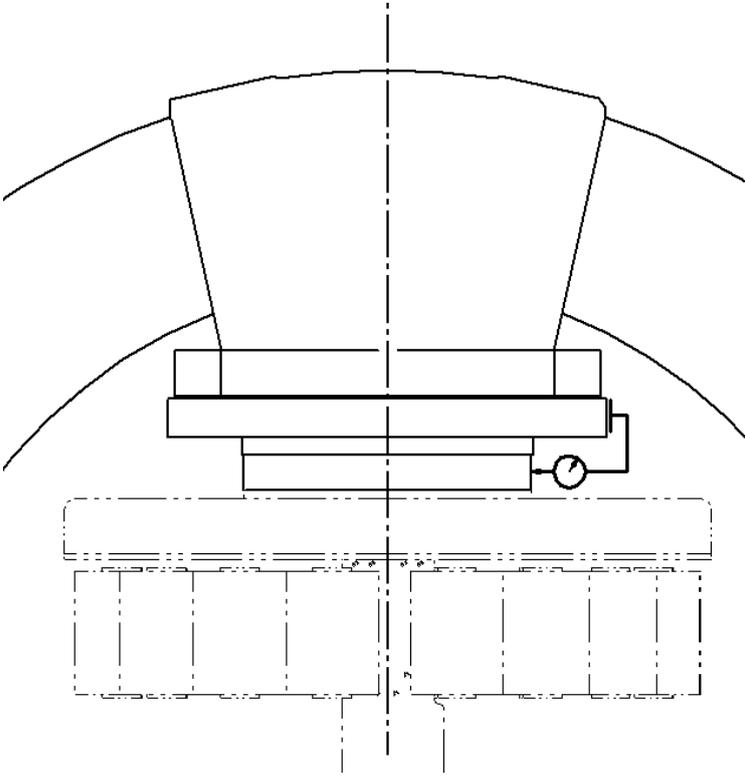
5.7 附件连接盘与 C 轴的同轴度

检验项目 附件连接盘与摆头 C 轴的同轴度	G7
简图 	
公差 0.050mm	
检验工具 千分表	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴移至零位。 2) 在摆头 B 轴溜板安装一个千分表，千分表与附件连接盘外圆接触。 3) C 轴$\pm 180^\circ$ 范围内旋转，每 30° 测量一次。 4) 记录各点数据。 	

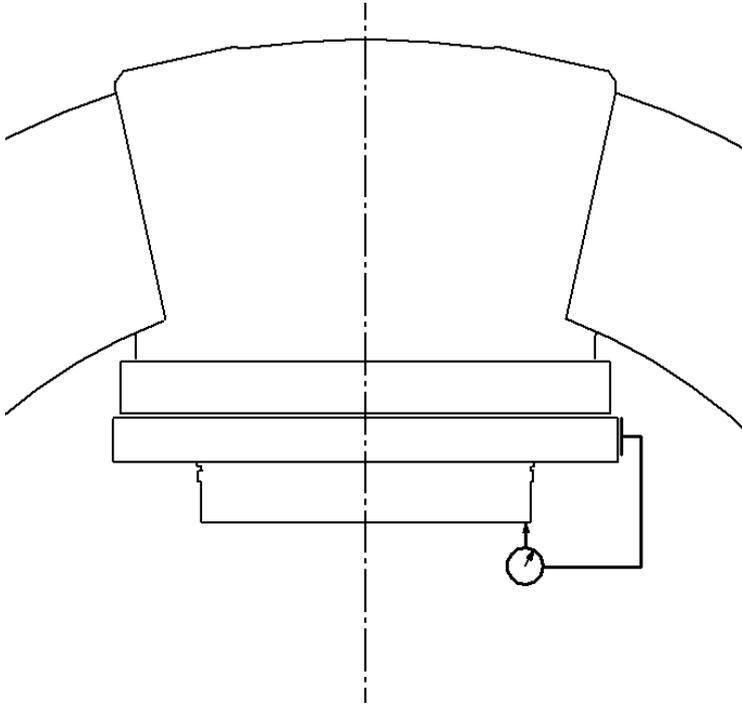
5.8 附件连接盘与 C 轴的垂直度

检验项目 附件连接盘端面与摆头 C 轴的垂直度	G8
简图 	
公差	0.050mm
检验工具 千分表	
检验方法 <ol style="list-style-type: none">1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴移至零位。2) 在摆头 B 轴溜板安装一个千分表，千分表与附件连接盘端面接触。3) C 轴$\pm 180^\circ$ 范围内旋转，每 30° 测量一次。4) 记录各点数据。	

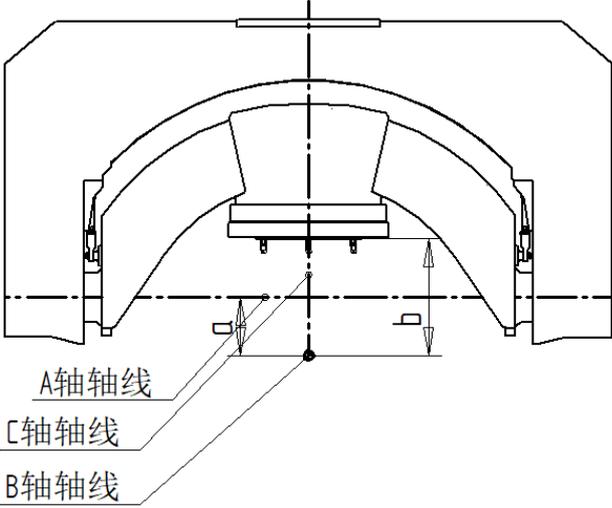
5.9 摆头抓取附件抓取径向重复精度

检验项目 摆头自动抓取附件的径向重复精度	G9
简图 	
公差 <p style="text-align: center;">0.050mm</p>	
检验工具 <p style="text-align: center;">千分表</p>	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴移至零位。 2) 在摆头 B 轴溜板安装一个千分表，千分表与附件连接盘外圆接触，调整表读数。 3) 松脱附件后，二次抓取附件，记录千分表数读数。 4) 松脱/抓取附件动作重复 5 此，并分别记录数据。 	

5.10 摆头抓取附件轴向重复精度

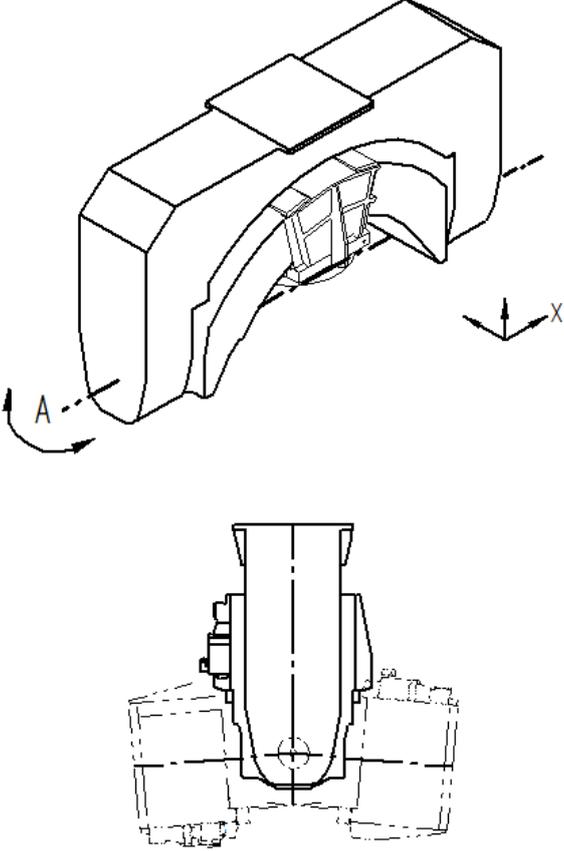
检验项目 摆头自动抓取附件的轴向重复精度	G10
简图 	
公差 <p style="text-align: center;">0.030mm</p>	
检验工具 千分表	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴移至零位。 2) 在摆头 B 轴溜板安装一个千分表，千分表与附件连接盘端面接触，调整表读数。 3) 松脱附件后，二次抓取附件，记录千分表读数。 4) 松脱/抓取附件动作重复 5 次，并分别记录数据。 	

5.11 A、B、C轴之间的距离

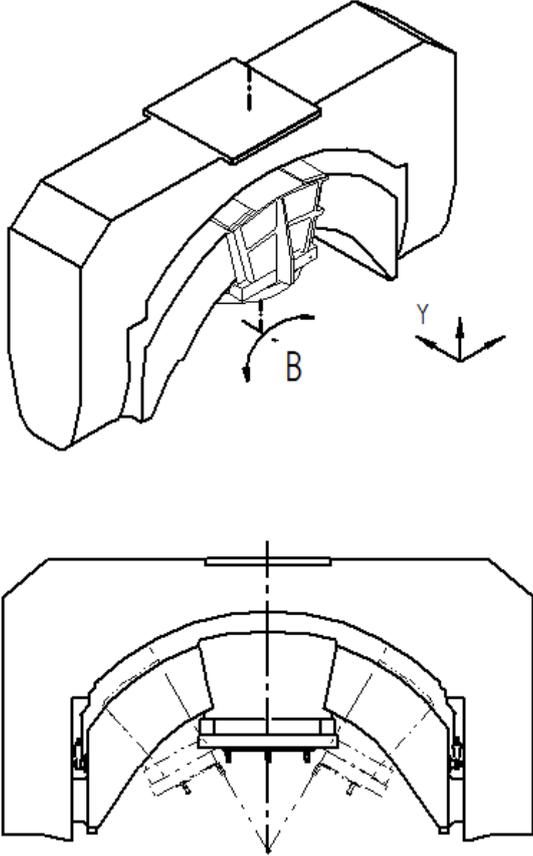
检验项目 A、B、C轴中心的偏差	G11
简图  <p style="text-align: center;"> A轴轴线 C轴轴线 B轴轴线 </p>	
公差 <p style="text-align: right;"> A&B:0.100mm; B&C:0.100mm; A&C:0.100mm; </p>	
检验工具 激光跟踪仪	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 拆卸铺丝/铺带头附件，以便附件安装面安装工具球。 2) 移动机床创建坐标系。 3) 将激光跟踪仪的反射镜安放到工具球上，需要考虑到工具球与反射镜半径之间的偏差。 4) 获取用轴运动创建的平面的法向矢量。 5) 比较生成的法向矢量之间的距离。 	

6 数控摆角轴的定位精度和重复定位精度

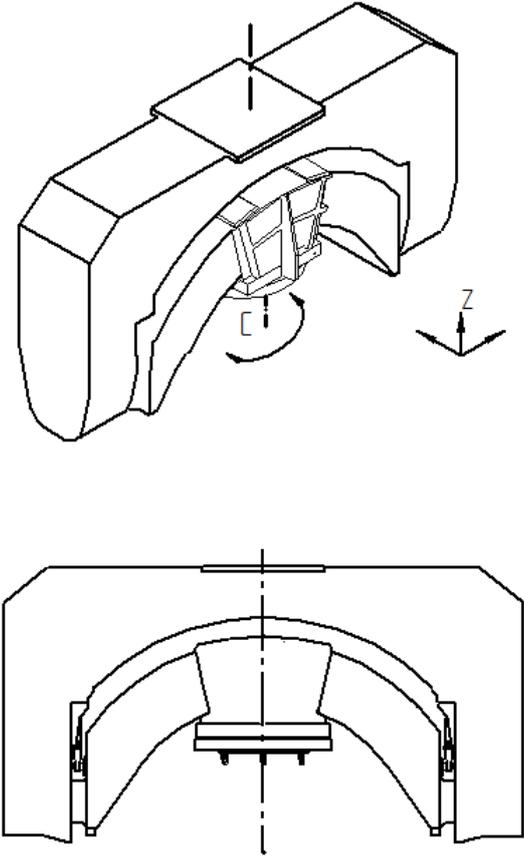
6.1 A 轴的定位精度和重复定位精度

检验项目 A 轴的定位精度和重复定位精度	P1
简图 	
公差 定位精度:36 " 重复定位精度:18 "	
检验工具 激光跟踪仪或旋转轴校准系统	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴旋转至零点。 2) 跟踪仪反射器放置在球的位。 3) 在 A 轴工作行程中执行一次完整的双向行程, 每 10° 进行一次测量, 用测量点创建一个参考系统。 4) 更改跟踪仪上的测量单位以获取每个点的位置作为球坐标, 获得角度误差。 5) 在整个工作行程中执行五次完整的双向行程, 每 10° 测量一次。 	

6.2 B 轴的定位精度和重复定位精度

检验项目 B 轴的定位精度和重复定位精度	P2
简图 	
公差 定位精度:36 " 重复定位精度:18 "	
检验工具 激光跟踪仪或旋转轴校准系统	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴旋转至零点，移动机床创建坐标系。 2) 将激光跟踪仪的反射镜安放到拖板上。 3) 在 B 轴工作行程中执行一次完整的双向行程，每 10° 进行一次测量，用测量点创建一个参考系统 4) 更改激光跟踪仪上的计量单位来获得点的位置作为球面坐标。 5) 在整个行程上进行 5 次完整的双向运动，每 10° 测量一次。 	

6.3 C 轴的定位精度和重复定位精度

检验项目 C 轴的定位精度和重复定位精度	P3
简图 	
公差 <div style="text-align: right;"> 定位精度:36 " 重复定位精度:18 " </div>	
检验工具 激光跟踪仪或旋转轴校准系统	
检验方法 <ol style="list-style-type: none"> 1) 将 A 轴、B 轴和 C 轴旋转至零点，移动机床创建坐标系。 2) 将激光跟踪仪的反射镜安放到回转体上。 3) 在 C 轴工作行程中执行一次完整的双向行程，每 30° 进行一次测量，用测量点创建一个参考系统 4) 更改激光跟踪仪上的计量单位来获得点的位置作为球面坐标。 5) 在整个行程上进行 5 次完整的双向运动，每 30° 测量一次。 	