

# 中华人民共和国国家标准

## 精密插齿机 精度

UDC 621.913  
.08

GB 9059—88

Precision gear shaping machines

—Testing of the accuracy

本标准适用于最大工件直径 200~3 150 mm 的精密插齿机。

本标准所列出的精密检验项目顺序并不表示实际检验次序。为了装拆检验工具和检验方便,可按任意的次序进行检验。

### 1 一般要求

1.1 使用本标准时必须参照 JB 2670—82《金属切削机床精度 检验通则》,尤其是精度检验前的安装、主轴及其他部件的空运转升温、检验方法和检验工具的精度。

1.2 参照 JB 2670 第 3.1 条调整机床的安装水平。水平仪在纵向和横向的读数均不得超过 0.04/1 000。

1.3 当实测长度与本标准规定的长度不同时,允差应根据 JB 2670 第 2.3.1.1 条的规定按能够测量的长度折算。折算结果小于 0.001 mm 时,仍按 0.001 mm 计。

1.4 对有卸荷装置的机床,应在卸荷状态下检验。

1.5 通过工作台轴线和刀具主轴轴线的直立平面称为机床的纵向平面,与纵向平面垂直的直立平面称为横向平面。

### 2 几何精度检验

表 1

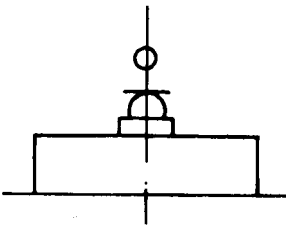
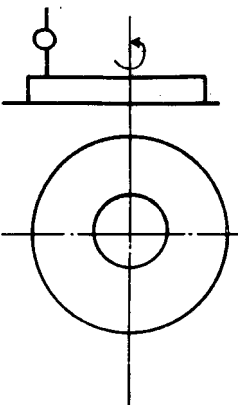
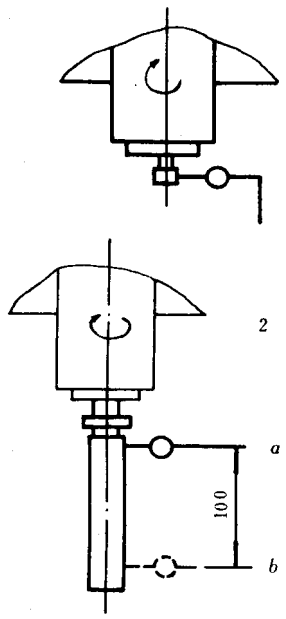
| 序号 | 简 图 | 检验项目                   | 允 差,mm   | 检验工具                             | 检验方法<br>参照 JB 2670 的有关条款   |
|----|-----|------------------------|--|----------------------------------|--|
| G1 |     | 工作<br>台面的<br>径向直<br>线度 | $(5 + 0.5 \sqrt{D_1 - D_2}) \times 10^{-3}$<br>(直或凹) | 直<br>尺、<br>量<br>块<br>和<br>塞<br>尺 | 在工作台面上,沿简<br>图规定的方向放两个<br>等高的量块,量块上放<br>一根平尺。用量块和塞<br>尺检验工作台面与平<br>尺检验面间的距离<br><br>各方向误差分别计<br>算。误差以距离的最大<br>代数差值计 |

国家机械工业委员会 1988-04-08 批准

1989-01-01 实施

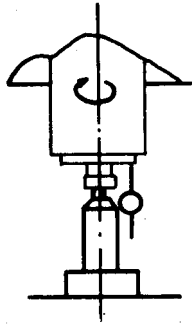
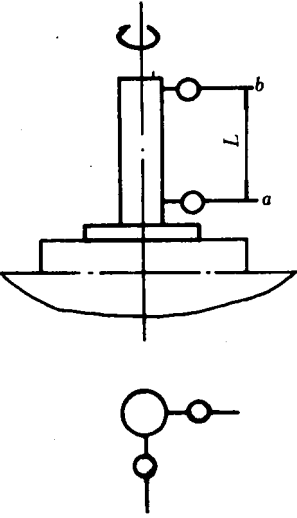
GB 9059—88

续表 1

| 序号 | 简 图   | 检验项目               | 允 差,mm  | 检验工具           | 检验方法<br>参照 JB 2670 的有关条款 |              |  |
|----|---|--------------------|---|----------------|--------------------------|--------------|--|
| G2 |    | 工作台的轴向窜动           | 工作台直径   |                |                          | 平测头指示器和球形检验棒 | 第 5.6.2.2.1, 5.6.2.2.2 条<br>在机床工作台孔中紧密地插入一球形检验棒(或在工作台面上装一调整检验棒)。固定指示器,使其测头触及检验棒球形表面,旋转工作台检验<br>误差以指示器读数的最大差值计  |
|    |   |                    | ≤320  | >320<br>~1 250 | >1 250                   |              |  |
|    |   |                    | 0.004   | 0.005          | 0.006                    |              |  |
| G3 |   | 工作台面端面的跳动          | 工作台直径   | ≤200           | 0.006                    | 指示器          | 第 5.6.3.2 条<br>固定指示器,使其测头触及工作台面靠近最大直径处,旋转工作台检验<br>误差以指示器读数的最大差值计   |
|    |   |                    |   | ≤320           | 0.008                    |              |  |
|    |   |                    |   | ≤500           | 0.010                    |              |  |
|    |   |                    |   | ≤800           | 0.013                    |              |  |
|    |   |                    |   | ≤1 250         | 0.016                    |              |  |
|    |   |                    |   | ≤2 000         | 0.020                    |              |  |
|    |   |                    |   | ≤3 150         | 0.028                    |              |  |
| G4 |  | 刀具主轴定心轴颈和锥孔轴线的径向跳动 | 1. 定心轴颈的径向跳动:<br>刀具主轴位于上端时, 0.004<br>刀具主轴位于下端时,<br>当行程长度 ≤150 0.006<br>当行程长度 >150 0.008 |                |                          | 指示器          | 第 5.6.1.2.2, 5.6.1.2.3 条<br>1. 定心轴颈的径向跳动<br>固定指示器,使其测头触及定心轴颈的表面,旋转主轴检验<br>误差以指示器读数的最大差值计<br>2. 锥孔轴线的径向跳动<br>在主轴锥孔中紧密地插入一根检验棒,固定指示器,使其测头触及检验棒表面:<br>a. 靠近主轴端面; b 距 a 点 100 mm 处,旋转主轴检验<br>a、b 误差分别计算,误差以指示器读数的最大差值计 |
|    |   |                    | 2. 锥孔轴线的径向跳动:<br>a. 0.006<br>b. 0.008   |                |                          |              |  |

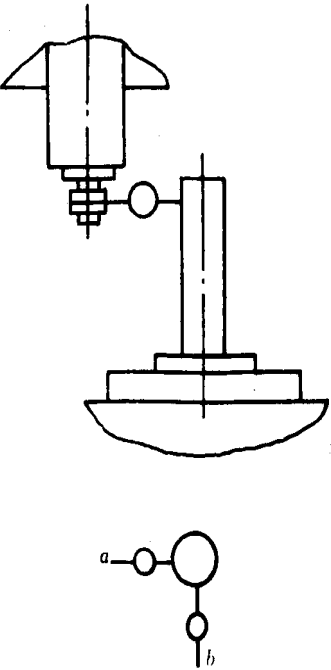
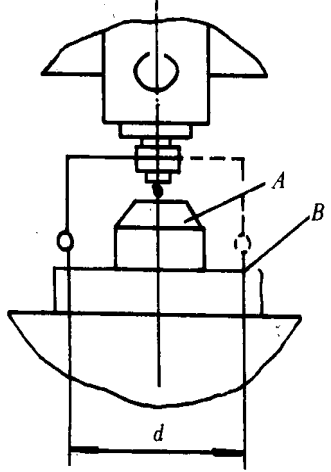
GB 9059—88

续表 1

| 序号     | 简图   | 检验项目   | 允差,mm   | 检验工具   | 检验方法<br>参照 JB 2670 的有关条款  |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
|--------|--|--|---|--------|---|--|--|--|------|------|------|--------|--------|---|--|--|--|--|-----|-----|-----|--|--|---|--|--|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|---|--|--|--|--|-------|-------|-------|-------|-------|------------|---|
| G5     |   | 刀具主轴轴肩面的端面跳动                                 | 0.004   | 指示器    | 第 5.6.3.2 条<br>在工作台面上安装带有钢球的专用支座,使刀具主轴直接接触及钢球。固定指示器,使其测头触及主轴轴肩面靠近最大直径处,旋转主轴检验<br>误差以指示器读数的最大差值计 |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| G6     |  | 工作台回转轴线的径向跳动:<br>a. 靠近主轴端部处;<br>b. 距 a 点 L 处 | <table border="1"> <tr> <th colspan="5">最大工件直径</th> </tr> <tr> <td>≤200</td> <td>≤320</td> <td>≤500</td> <td>≤1 250</td> <td>≤3 150</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">L</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>200</td> <td>300</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">a</td> </tr> <tr> <td>0.003</td> <td>0.004</td> <td>0.005</td> <td>0.006</td> <td>0.008</td> </tr> <tr> <td colspan="5" style="text-align: center;">b</td> </tr> <tr> <td>0.005</td> <td>0.006</td> <td>0.008</td> <td>0.010</td> <td>0.012</td> </tr> </table> | 最大工件直径 |   |  |  |  | ≤200 | ≤320 | ≤500 | ≤1 250 | ≤3 150 | L |  |  |  |  | 100 | 200 | 300 |  |  | a |  |  |  |  | 0.003 | 0.004 | 0.005 | 0.006 | 0.008 | b |  |  |  |  | 0.005 | 0.006 | 0.008 | 0.010 | 0.012 | 指示器<br>检验棒 | 第 5.6.1.2 条<br>在机床工作台孔中紧密插入一根检验棒(或在工作台上装一调整检验棒)。固定指示器,使其测头触及检验棒表面;a. 靠近工作台面;b. 距 a 点 L 处,旋转工作台检验<br>a、b、误差分别计算。误差以指示器读数的最大差值计<br>在纵向平面内和横向平面内检验<br>注:当检验棒以孔定心时,每测量一次后,拔出检验棒,相对主轴旋转 90°,重新插入工作台孔中,依次重复检验三次。a、b 误差分别计算。误差以四次测量结果的平均值计 |
| 最大工件直径 |  |  |   |        |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| ≤200   | ≤320   | ≤500   | ≤1 250  | ≤3 150 |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| L      |  |  |   |        |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| 100    | 200  | 300  |   |        |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| a      |  |  |   |        |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| 0.003  | 0.004  | 0.005  | 0.006   | 0.008  |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| b      |  |  |   |        |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |
| 0.005  | 0.006  | 0.008  | 0.010   | 0.012  |   |  |  |  |      |      |      |        |        |   |  |  |  |  |     |     |     |  |  |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |   |  |  |  |  |       |       |       |       |       |            |   |

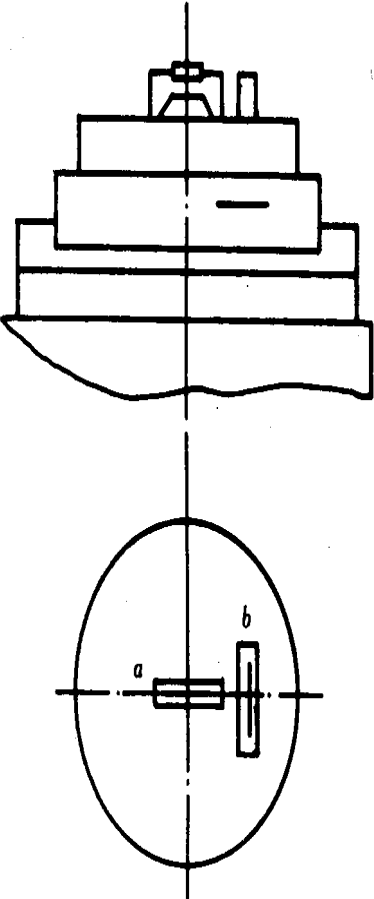
GB 9059—88

续表 1

| 序号                               | 简 图   | 检验项目  | 允 差,mm  | 检验工具    | 检验方法<br>参照 JB 2670 的有关条款 |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
|----------------------------------|---|---|---|---------|--------------------------|--|------|--------------|------|---------------------|-----|-----|----------------------------------|-------|-------|------------|---|-------|-----|--|
| G7                               |   | 刀具主<br>轴垂直移<br>动对工作<br>台回转轴<br>线的平行<br>度  | <table border="1"> <tr> <th colspan="3">行 程 长 度</th> </tr> <tr> <td>≤150</td> <td>&gt;150<br/>~200</td> <td>&gt;200</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>a</i> 及 <i>b</i></td> </tr> <tr> <td>在 100<br/>行 程 长<br/>度 上 为<br/>0.006</td> <td>0.010</td> <td>0.012</td> </tr> </table> | 行 程 长 度 |                          |  | ≤150 | >150<br>~200 | >200 | <i>a</i> 及 <i>b</i> |     |     | 在 100<br>行 程 长<br>度 上 为<br>0.006 | 0.010 | 0.012 | 指示器<br>检验棒 | 第 5.4.1.2 条<br>在机床工作台孔中<br>紧密地插入一根检验<br>棒(或在工作台面上装<br>一调整检验棒)。在刀<br>具主轴上固定指示器,<br>使其测头触及检验棒<br>表面: <i>a</i> . 在纵向平面<br>内; <i>b</i> . 在横向平面内。<br>移动刀具主轴,在刀具<br>主轴垂直移动的全部<br>行程上检验<br>然后,将工作台旋转<br>180°;再同样检验一次<br><i>a</i> 、 <i>b</i> 误差分别计算。<br>误差以指示器两次<br>读数的代数和之半计 |       |     |  |
| 行 程 长 度                          |   |   |   |         |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| ≤150                             | >150<br>~200  | >200  |   |         |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| <i>a</i> 及 <i>b</i>              |   |   |   |         |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| 在 100<br>行 程 长<br>度 上 为<br>0.006 | 0.010   | 0.012   |   |         |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| G8                               |  | 刀具主<br>轴回转轴<br>线对工作<br>台面的垂<br>直度(本项<br>检验只适<br>用于螺旋<br>导轨的机<br>床,用以代<br>替 G7 项<br>的检验) | <table border="1"> <tr> <th colspan="5">测 量 直 径</th> </tr> <tr> <td>100</td> <td>200</td> <td>300</td> <td>400</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>0.006</td> <td>0.012</td> <td>0.018</td> <td>0.024</td> <td>0.030</td> </tr> </table> <p>注:在上述测量直径中,应选<br/>取尽可能大的测量直径。</p>                                    | 测 量 直 径 |                          |  |      |              | 100  | 200                 | 300 | 400 | 500                              | 0.006 | 0.012 | 0.018      | 0.024   | 0.030 | 指示器 | 第 5.5.1.2 条<br>在工作台面上安装<br>带有钢球的专用支座<br>A,刀具主轴直接触及<br>钢球。在刀具主轴上固<br>定指示器,使其测头触<br>及工作台面 B。旋转刀<br>具主轴检验<br>误差以指示器读数<br>的最大差值计 |
| 测 量 直 径                          |   |   |   |         |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| 100                              | 200   | 300   | 400   | 500     |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |
| 0.006                            | 0.012   | 0.018   | 0.024   | 0.030   |                          |  |      |              |      |                     |     |     |                                  |       |       |            |   |       |     |  |

GB 9059—88

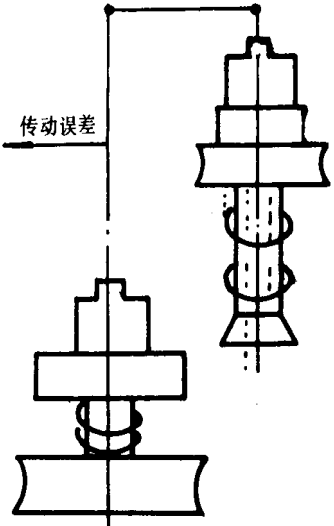
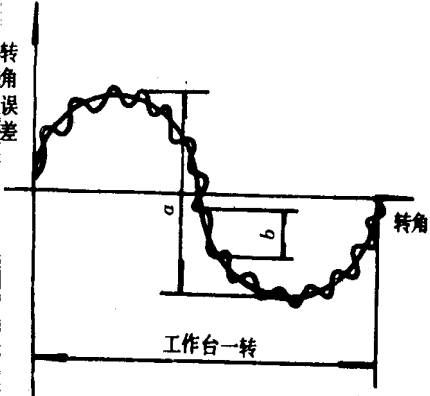
续表 1

| 序号 | 简 图  | 检验项目   | 允 差,mm                                   | 检验工具       | 检验方法<br>参照 JB 2670 的有关条款   |
|----|--|--|--|------------|--|
| G9 |  | <p>工作台<br/>(或刀具主<br/>轴滑板)移<br/>动时的倾<br/>斜。</p> <p>注:当<br/>G7 项检验<br/>是在工作<br/>台(或刀<br/>具主轴滑<br/>板)移动<br/>行程长<br/>度的两<br/>端和中<br/>间位置<br/>进行<br/>时,可不<br/>检验<br/>此项</p> | <p><i>a</i> 及 <i>b</i><br/>0.04/1000</p> | <p>水平仪</p> | <p>在工作台(或刀具主<br/>轴板滑)上放两个水平<br/>仪:<i>a</i>. 沿纵向;<i>b</i>. 沿横<br/>向。移动工作台(或刀<br/>具主轴滑板),每隔 300<br/>(或小于 300)mm 记录<br/>一次水平仪的读数。在<br/>工作台(或刀具主轴滑<br/>板)全部行程上应至少<br/>记录 3 个读数</p> <p><i>a</i>、<i>b</i> 误差分别计算<br/>误差以水平仪读数<br/>的最大代数差值计</p> |

GB 9059—88

3 传动精度检验

表 2

| 序号  | 简 图  | 检验项目  | 允 差, $\mu\text{m}$ | 检验工具               | 检验方法参照<br>JB 2670 的有关条款  |
|---|--|---|--------------------|--------------------|--|
| K1  |  | 工作台<br>主轴相对<br>于刀具主<br>轴回转的<br>传动精度:<br>a. 长周<br>期误差;<br>b. 短周<br>期误差 | a                  | 回转运<br>动误差测<br>量装置 | 将角度位移测量仪分<br>别安置在工件主轴和刀<br>具主轴上<br>调整机床分度传动链<br>的传动比,使其等于机<br>床工作精度中加工试件<br>时的传动比<br>脱开主运动和让刀运<br>动,在无载荷的情况下<br>旋转工件主轴和刀具主<br>轴,分别在两个方向上<br>检验<br>将角度位移测量仪测<br>得的角值按下列公式换<br>算成线值:<br>$\Delta L = \frac{\Delta\Phi}{412\ 530} d$ 式中: $\Delta L$ ——线值误<br>差,<br>mm;<br>$\Delta\Phi$ ——角值误<br>差,s;<br>$d$ ——换算直<br>径,即<br>试切轮<br>分度圆<br>直径,<br>mm<br>注:当不具备测试条<br>件时,允许不检<br>验此项 |
|   | $1.26 \sqrt{1.57d} + 3.17$   |   |                    |                    |  |
|   | b  |   |                    |                    |  |
|   | $0.40m + 0.25 \times 0.40 \sqrt{d} + 5$  |   |                    |                    |  |
|  | 式中: $d$ ——假想齿轮(即<br>试切轮)的分<br>度圆直径,<br>mm;<br>$m$ ——假想齿轮(即<br>试切轮)的模<br>数,mm       |   |                    |                    |  |

GB 9059—88

4 工作精度检验

表 3

| 序号 | 简图和试件尺寸  | 检验性质              | 切削条件  | 检验项目  | 允 差, $\mu\text{m}$   | 检验工具       | 备 注<br>参照 JB 2670<br>的有关条款 |             |             |
|----|--|-------------------|---|---|--|------------|----------------------------|-------------|-------------|
| P1 | 在机床上精切圆柱齿轮试件<br>(1)试件材料<br>铸铁或中碳钢(45 正火)<br>(2)试件直径 $d$ :  | 试件装夹方式和加工方式由制造厂确定 | AA 插齿刀切削规范及其他条件由制造厂确定。<br>试件齿坯应符合 JB 179—83《渐开线圆柱齿轮精度》的 6 级精度要求 | 精切圆柱齿轮的精度:<br>a. 周节累积误差<br>b. 周节偏差<br>c. 齿向误差 |  | 齿距仪<br>齿向仪 |                            |             |             |
|    | $D$  |                   |   |   |  |            |                            | $\leq 500$  | $> 500$     |
|    | $d$  |                   |   |   |  |            |                            | $\geq 2D/3$ | $\geq 1D/2$ |
|    | (3)试件模数 $m$ :<br>$m \geq 2M/3$<br><br>(4)试件齿数 $Z$ :<br>$Z = \frac{2Z_w}{2n+1} \pm (1 \sim 2)$<br><br>(5)试件宽度 $b$ :<br><br>$b \geq 0.5 B$<br><br>注: $D$ ——机床最大工件直径, mm;<br>$M$ ——机床最大加工模数, mm;<br>$B$ ——机床最大加工齿宽, mm;<br>$Z_w$ ——分度蜗轮齿数;<br>$n$ ——自然数: 1, 2, 3<br>..... |                   |   |   |  |            |                            |             |             |
|    |  |                   |   |   | $1.6 \sqrt{1.57d} + 4$<br>$0.50m + 0.25 \times 0.50 \sqrt{d}$<br>$+ 6.3$<br>$0.8 \sqrt{b} + 4$ |            |                            |             |             |

附加说明:

本标准由全国金属切削机床标准化技术委员会提出并归口。

本标准由天津齿轮机床研究所负责起草。