

齿轮径向综合误差与齿径向综合误差测量实验指导

一、实验介绍

齿轮的测量方法分为单项测量和综合测量。综合测量能连续地反应整个齿轮啮合点上的某些误差，测量效率高，主要用于成批生产中评定已完工齿轮的质量。齿轮径向综合误差与齿径向综合误差测量是齿轮综合测量的主要内容。本实验将利用双面啮合仪实现对齿轮径向综合误差与齿径向综合误差的测量。

二、实验目的

1. 了解测量径向综合误差 $\Delta F_r''$ 与齿径向综合误差 $\Delta f_r''$ 的目的；
2. 掌握齿轮双面啮合仪的使用方法。

三、测量原理

径向综合误差 $\Delta F_r''$ 是指被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时，在被测齿轮一转内，双啮中心距的最大变动量。 $\Delta F_r''$ 除了主要反映齿轮几何偏心所引起的长周期径向误差外，也包含了基节偏差和齿形误差等短周期误差的影响，用来评定齿轮的运动精度。

齿径向综合误差 $\Delta f_r''$ 是指被测齿轮与理想精确的测量齿轮双面啮合时，在被测齿轮一齿距角内，双啮中心距的最大变动量。测量 $\Delta f_r''$ 是为了保证齿轮的工作平稳性精度。

测量时，被测齿轮安装在固定拖板的心轴上，测量齿轮安装在浮动拖板的心轴上，在弹簧力的作用下，两齿轮作紧密无侧隙的双面啮合。使被测齿轮回转，双啮中心距的变动将综合反映被测齿轮的制造误差。

四、测量仪器

用来测量齿轮径向综合误差和齿径向综合误差的双面啮合仪如图 1 所示。其测量齿轮 3（精度比被测齿轮高 2~3 级）装在浮动拖板 4 的心轴上，被测齿轮 2 装在固定拖板 1 的心轴上。转动手轮 12，丝杠带动拖板 1 移动，靠弹簧力使两齿轮紧密啮合。当两齿轮啮合转动时，由于被测齿轮有误差，引起双啮中心距变动从而推动浮动拖板，经由传感器测量，采集卡采集数据信号，并在 PC 端显示出误差曲线（如图 2）。

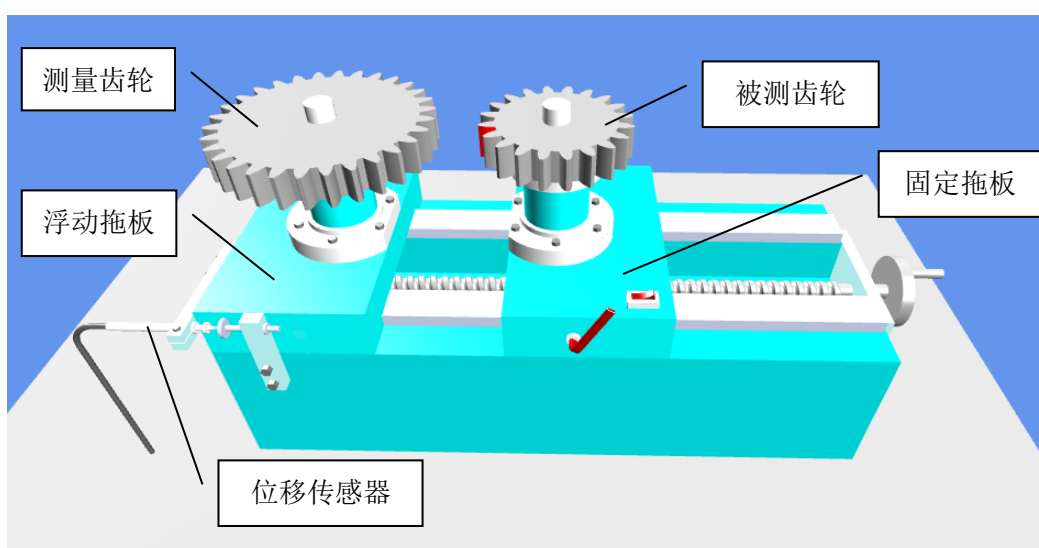
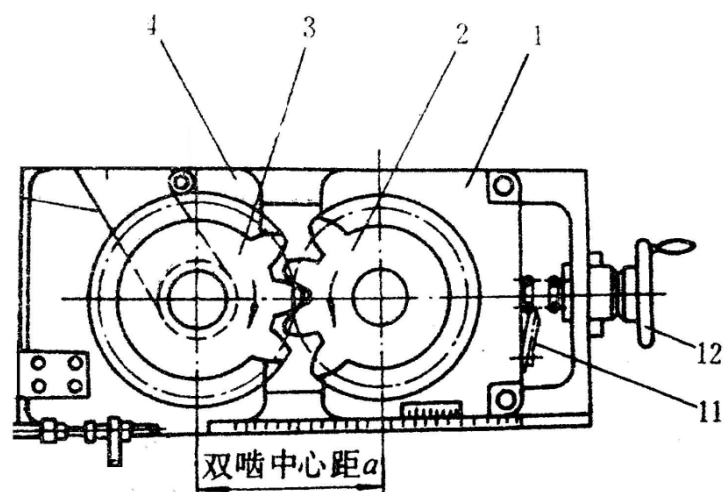


图 1 双面啮合仪模型

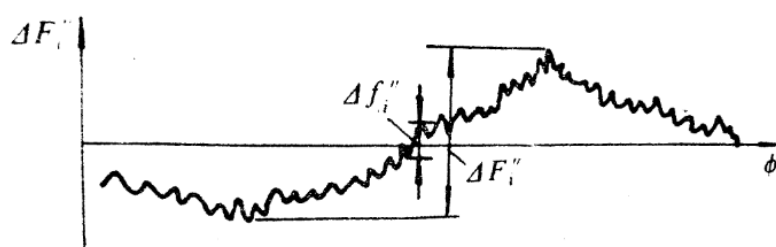


图 2 误差曲线

四、实验操作说明

1. 在实验目录中，选择“齿轮径向综合与一齿径向综合误差测量”，打开实验场景。
2. 用鼠标点击放置于工作台面上的被测齿轮，将其安装于固定拖板的心轴上（图 3）。

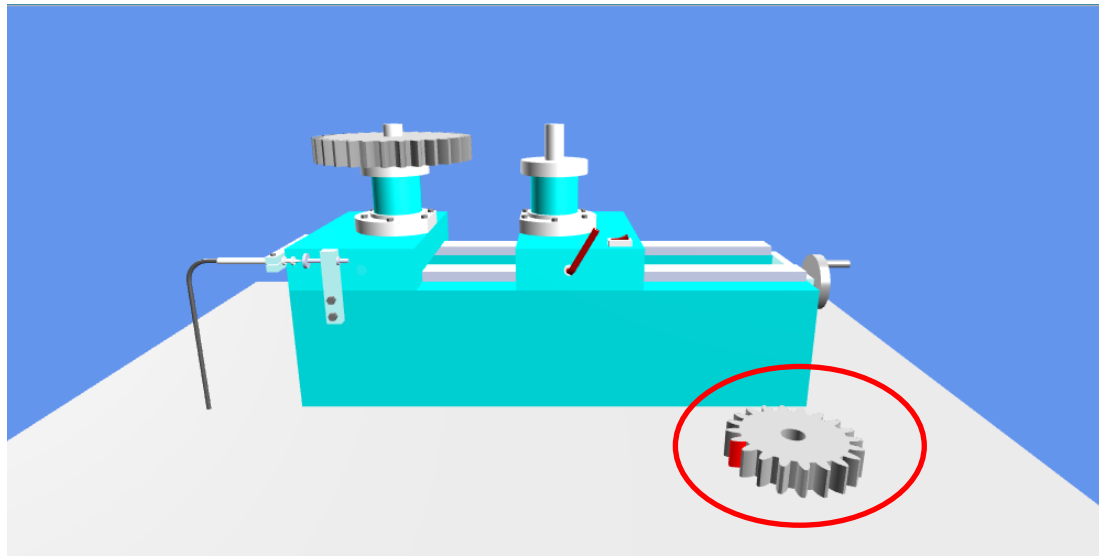


图 3 齿轮径向综合误差与齿径向综合误差测量实验场景及被测齿轮的安装

3. 将鼠标移至丝杠端部的手轮上，按下左键，上下拖动鼠标，使手轮旋转，通过丝杠带动固定拖板移动，让两齿轮啮合（图 4）。然后，鼠标点击暗红色紧固扳手，使其锁紧固定拖板，锁紧后扳手变为亮红色。此时，在弹簧力的作用下，安装于固定拖板和浮动拖板上的两个齿轮保持紧密啮合状态（图 5）。

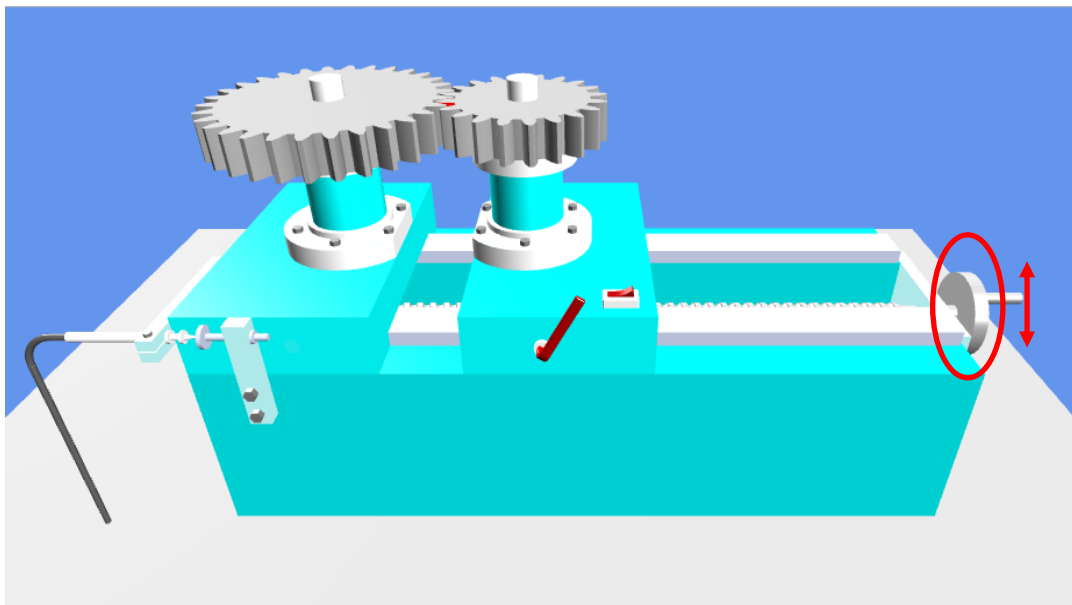


图 4 被测齿轮位置调整

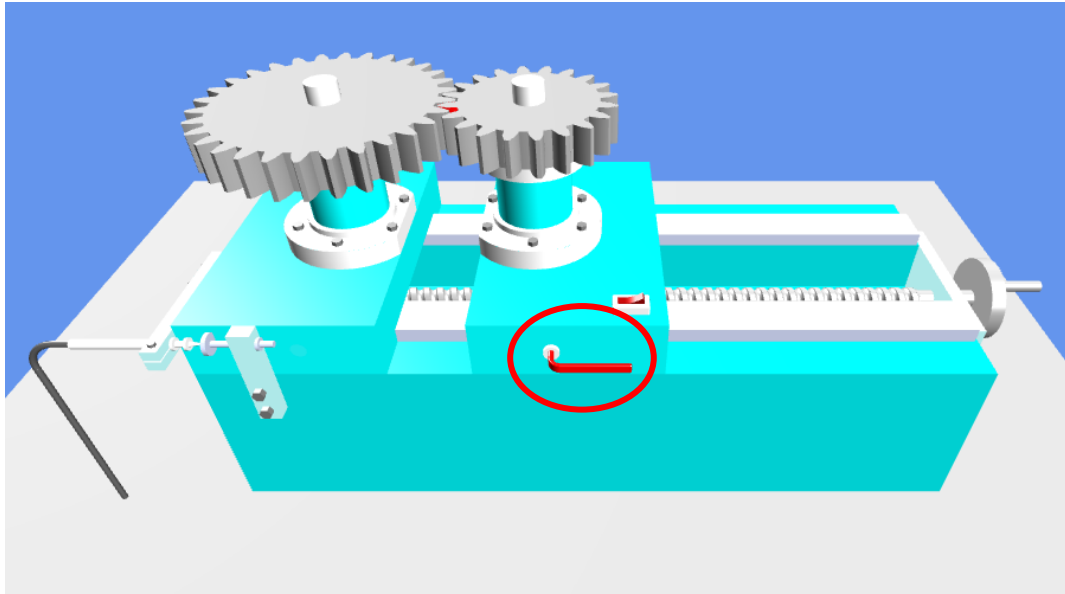
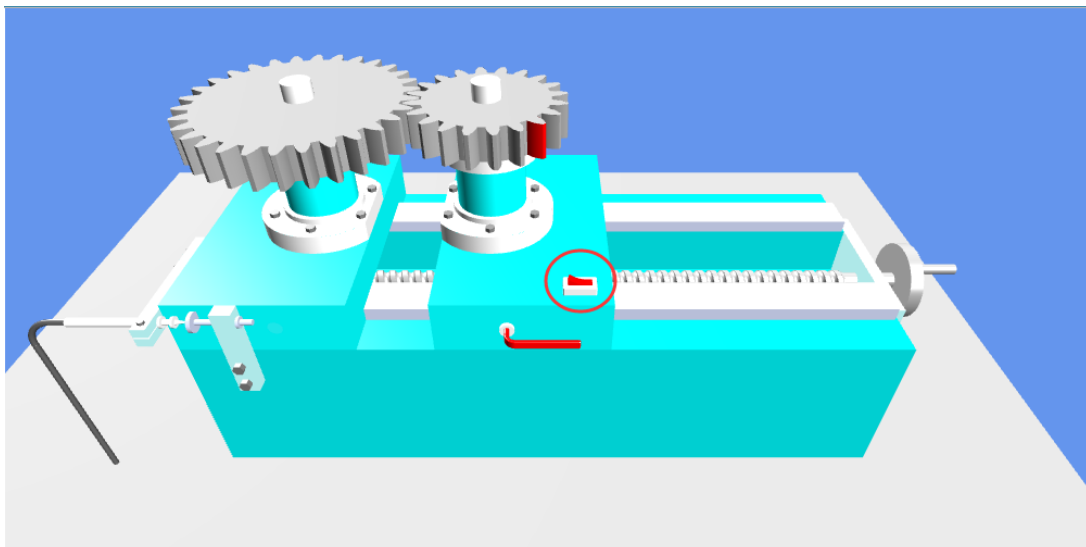


图 5 齿轮啮合状态

4. 点击固定拖板上的测量开关或“开始测量”按钮，被测齿轮开始自动旋转，并带动测量齿轮转动（图 6）。转动过程中，两齿轮中心距的变化，由安装于机座与浮动拖板接触的位移传感器感知，并自动记录于坐标纸中（图 7）。

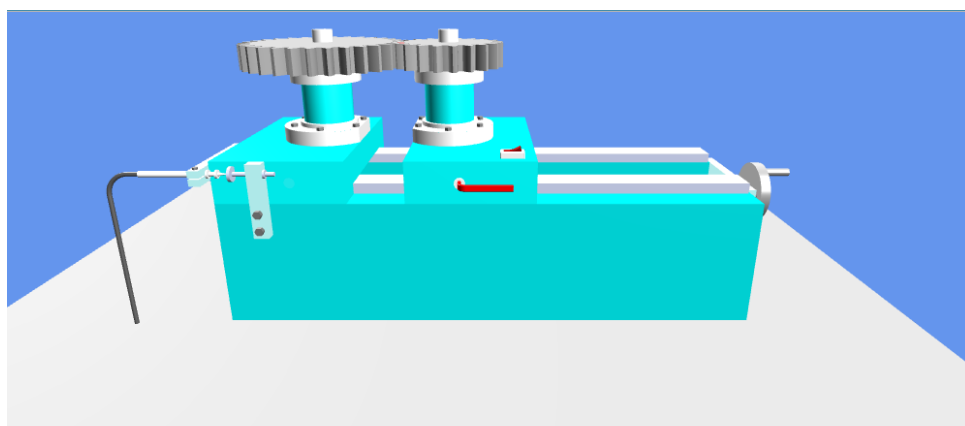


齿轮径向综合误差: μm

一齿径向综合误差: μm

注：被测齿轮径向综合总偏差 $F'' = 37\mu\text{m}$ ，一齿径向综合偏差 $f'' = 11\mu\text{m}$

图 6 双啮仪测量过程



开始测量

齿轮径向综合误差: μm

一齿径向综合误差: μm

注: 被测齿轮径向综合总偏差 $F'' = 37\mu\text{m}$, 一齿径向综合偏差 $f'' = 11\mu\text{m}$

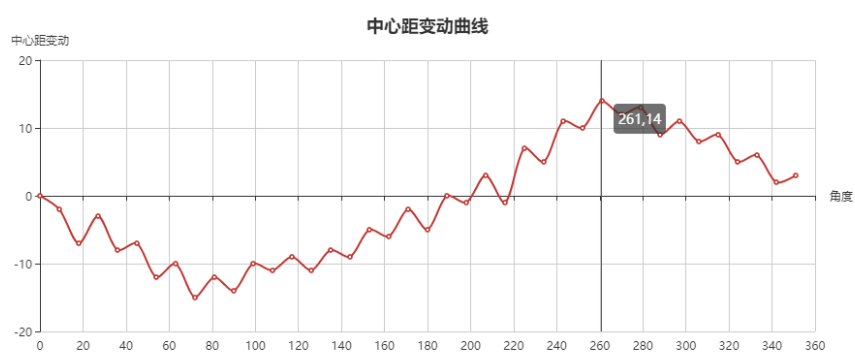


图 7 测量数据曲线的记录

5. 如果在点击“开始测量”按钮时，双面啮合仪没有调整到位，系统将弹出提示窗口，给出提示信息（图 8）。用户可根据提示信息，完成仪器调整，然后开始测量。



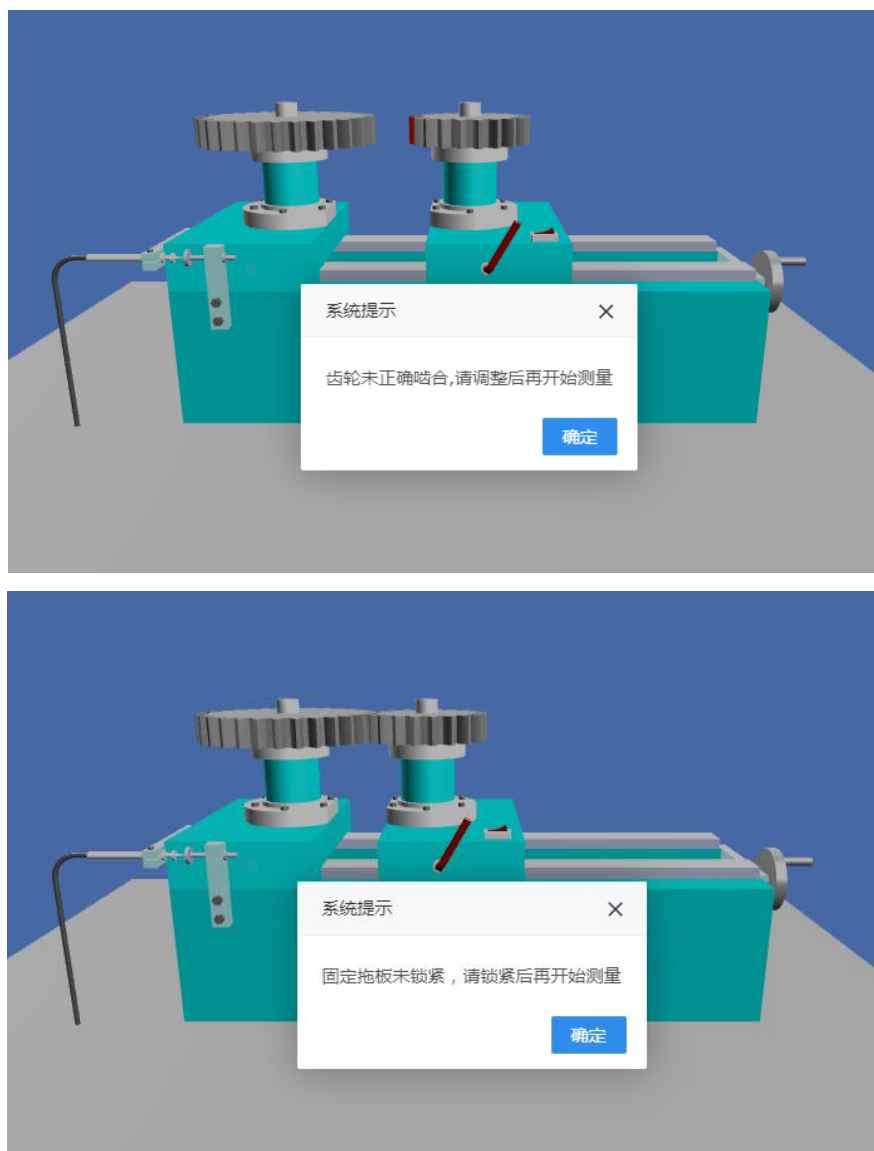


图 8 仪器调整信息提示

6. 从记录曲线上量出双啮中心距的最大变动量，即为径向综合误差 $\Delta F_r''$ ，将其值填入相应输入框中。
7. 从记录曲线上量出相邻齿的双啮中心距最大变动量，即齿径向综合误差 $\Delta f_r''$ ，将其值填入相应输入框中。