

# 机械工程基础实验

## 实验报告



姓名: 吴婷婷

学院: 机械工程学院

专业: 机械工程

学号: 3220103538

分组: 组 04-12

浙江大学机械工程实验教学中心

2024 年 9 月

## 实验名称：飞机机头数字化装配虚拟仿真

### 一、实验目的

- 1、认知飞机结构
- 2、学习飞机装配流程
- 3、学习多轴协同运动方法
- 4、学习数字化测量技术及坐标转换方法
- 5、学习先进自动制孔装备和运动学分析方法应用

### 二、实验原理

- 1、多组件装配
- 2、定位器结构
- 3、自适应入位结构
- 4、数字化测量
- 5、位姿计算方法
- 6、单孔位制孔执行器
  - ①切削单元 ②压紧单元 ③视觉测量单元 ④法向检测单元 ⑤其他执行器单元
- 7、法向调整、孔位补偿和窝深补偿原理
  - ①孔位修正 ②制孔法向修正 ③锪窝深度补偿

### 三、实验步骤

- 1、用户注册
  - 2、开始做实验
  - 3、实验简介
  - 4、实验内容
- 完成软件简介、设备系统认知、装配案例操作模块，熟悉掌握飞机机头数字化装配的操作过程后，通过考核模块完成装配过程考核。

### 四、实验结果

实验名称	姓名	学号	实验结果	实验成绩	实验开始时间	实验结束时间	实验用时	操作
飞机机头数字化装配虚拟仿真实验	吴婧婧	3220103538	完成	95	2024-11-15 15:15:43	2024-11-15 15:49:42	34	<a href="#">步骤详情</a>



## 五、思考题

**问：**该项目中所用的环形轨到制孔系统具有自动识别孔的位置、自动找正孔的法向、自动补偿锪窝深度的功能，请论述这些功能所采用的传感器，及其所用到的实现方法。

**答：**

① 自动识别孔的位置

传感器：激光扫描仪，工业相机，结构光投影仪

实现方法：点云处理（利用激光扫描仪获取的点云数据，通过点云配准、分割等技术提取孔的位置信息）；图像处理（用工业相机拍摄工件表面图像，通过图像处理算法识别孔的位置）；模式识别，（结合机器学习算法，训练模型以自动识别不同类型的孔）

② 自动找正孔的法向

传感器：三维激光扫描仪，陀螺仪，加速度计

实现方法：点云法向估计（利用三维点云数据，通过局部平面拟合或主成分分析法计算每个点的法向量）；曲面拟合（在孔周围的小区域内进行曲面拟合，得到该区域的法向量）  
多传感器融合（结合激光扫描仪、陀螺仪和加速度计的数据，提高法向量的精度和可靠性）

③ 自动补偿锪窝深度

传感器：位移传感器，力传感器，编码器

实现方法：深度测量（利用位移传感器实时测量锪窝的深度，确保达到预定值）；力反馈控制（通过力传感器监测刀具与工件之间的接触力，防止过切或欠切）；闭环控制（结合编码器的数据，实现刀具的精确运动控制，确保锪窝深度的均匀和一致）；自适应算法（根据实时测量的数据，动态调整锪窝深度，补偿因材料硬度变化等因素引起的误差）