

序号	步骤名称	步骤目标要求	目标达成度	步骤评分	成绩类型
1	认识工厂	熟悉车间环境、熟悉实验室	详见实验要求		<input checked="" type="checkbox"/> 老师评价 <input type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
2	安全教育	掌握车间人身安全要求和设备使用规范	详见实验要求		<input checked="" type="checkbox"/> 老师评价 <input type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
3	工程识图	观察所加工产品整机图与爆炸图，选择待加工零件，选择零件正确的加工图纸	详见实验要求		<input checked="" type="checkbox"/> 老师评价 <input type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
4	工艺路线	搭建所选零件正确的加工工艺路线	详见实验要求		<input checked="" type="checkbox"/> 老师评价 <input type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
5	激光切割金属工序	熟悉激光切割机安全操作规程 熟悉激光切割加工零件操作步骤	详见实验报告评分细则，不会操作可点击“帮助”，后台记录		<input type="checkbox"/> 老师评价 <input checked="" type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
6	激光雕切亚克力板工序	熟悉激光雕切机安全操作规程 熟悉激光雕切加工零件操作步骤	详见实验报告评分细则，不会操作可点击“帮助”，后台记录		<input type="checkbox"/> 老师评价 <input checked="" type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
7	3D 打印工序	熟悉 3D 打印机安全操作规程 熟悉 3D 打印加工零件操作步骤	详见实验要求		<input type="checkbox"/> 老师评价 <input checked="" type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
8	装配	选择合适的外购件、标准件并进行装配	详见实验要求		<input type="checkbox"/> 老师评价 <input checked="" type="checkbox"/> 操作成绩 <input type="checkbox"/> 实验报告
9	实习总结	详细记录实验过程和心得体会	学生提交报告		<input type="checkbox"/> 老师评价 <input type="checkbox"/> 操作成绩 <input checked="" type="checkbox"/> 实验报告

实验方法与步骤要求

实验方法描述：

- ① 操作系统及教学内容认知：所有系统中涉及的设备、辅材、工具均单独建模，点击某个图片进入该对应模型的具体展示及文字说明，能够让用户达到认知的效果，让学生对学习内容有有一个初步的了解。
- ② 学习模式：学习模式中，学生根据实验场景中文字、音频等引导，选择实操模块，可以根据文字提示逐一完成设备安全规程学习、开启机床电源、加工零件的选择、设备参数的设定等环节，每一项操作要点均配有引导说明。
- ③ 考核模式：系统后台可以根据学生完成虚拟实验内容的时间、正确顺序和完

成度等进行打分，自动给出考核明细情况。

虚拟实验系统能够模拟激光切割加工实验的完整实验流程，提供实验原理、部件认知、加工参数、激光切割过程、工艺参数对切缝宽度的影响（包括：扫描速度对切缝宽度的影响；激光段电流对切缝宽度的影响；激光段脉宽对切缝宽度的影响；激光脉冲频率对切缝宽度的影响；激光切割材料性能对切缝宽度的影响）、实验结果分析等内容。实验系统中的部件认知主要包括：激光切割机（控制计算机、激光器、光学系统、操作台）、气源（氮气瓶、氧气瓶）、水冷系统等部分。

学生交互性操作步骤说明：

（1）第一步：打开虚拟仿真实验平台。

打开浏览器，在地址栏中输入实验项目展示网站网址：<http://www.ztcnc.com/ZT-J-6060M/>；待资源包加载完毕后即可显示虚拟工厂的实验环境；进入用户学习主界面，界面下方是各个操作系统，中心部分为光纤激光金属切割机主机、电脑控制台、电气柜、空压机等模型，如图 1 所示。

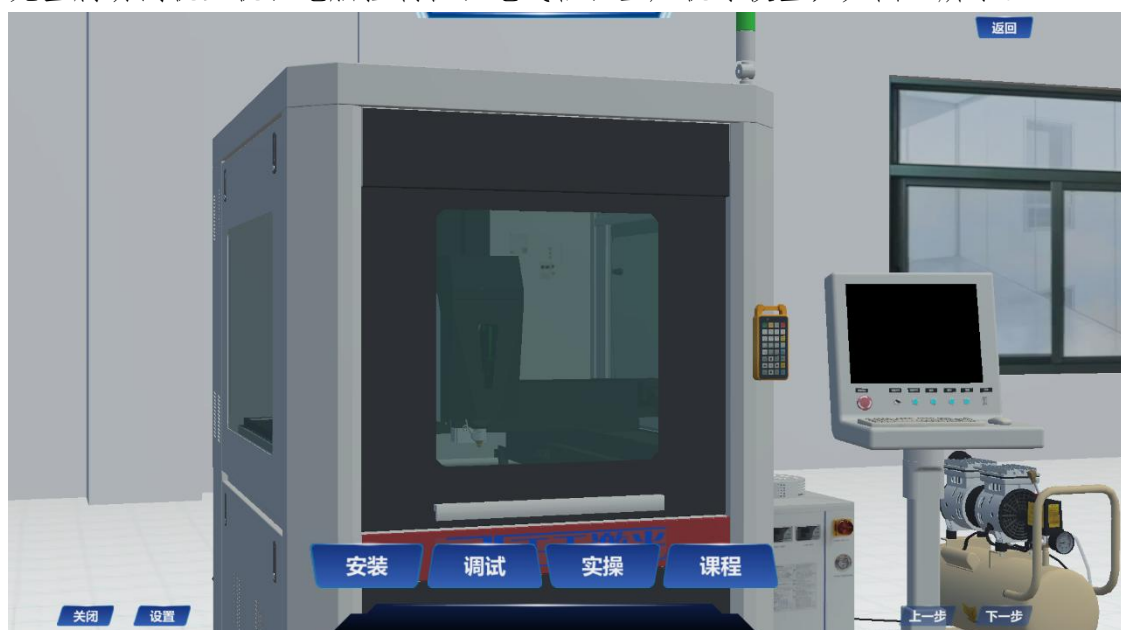


图 1 软件主界面

（2）第二步：了解实验简介。

单击“课程”进入实验介绍模式，可以弹出如图 2 所示的对话框，阐述激光切割设备的部件认知、工作原理和基本理论、使用的软件、影响激光切割质量的因素等知识点。单击相应的知识点，会出现关于该部分的视频介绍。



图 2 课程模块

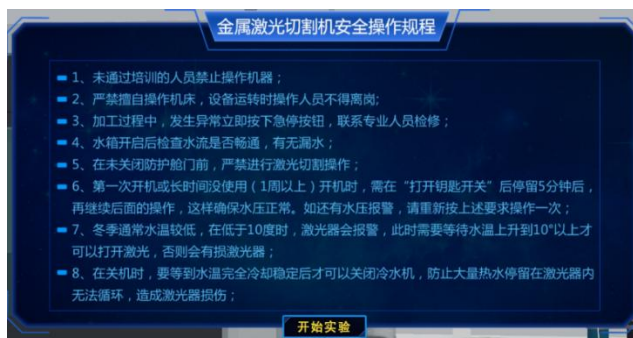


图 3 实操模块——安全操作规程

(3) 第三步：单击返回主页面，点击“实操”，首先进行金属激光切割机安全操作规程的学习，见图 3。学习完毕后点击“开始实验”。

(4) 第四步：启动开机阶段。按照提示步骤，依次操作开关，如图 4 所示。



(a) 打开外接电源总闸



(b) 合上机床电源总闸



(c) 解锁急停开关



(d) 依次开启钥匙、电源、驱动、激光开关

图 4 开机步骤

(5) 第五步：打开软件阶段。按照提示点击屏幕中的软件图标，打开软件，按照提示点击回原点，切割头回机械原点，如图 5 所示。

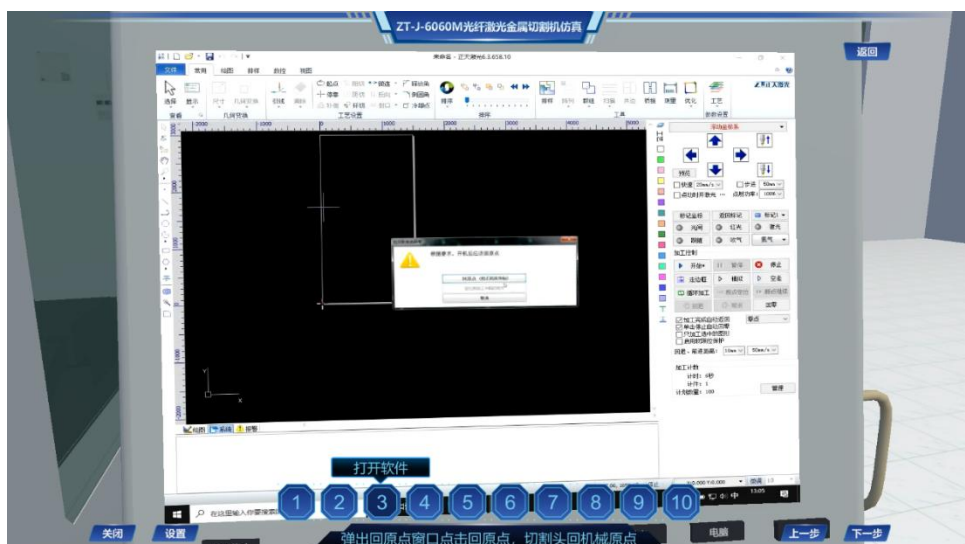


图 5 打开软件

(6) 第六步：打开上料阶段。按照提示打开舱门、松开气动夹板，调整左右夹具间距后，放入待切割材料，再夹紧气动夹板，如图 6 所示。



(a) 调节左右夹具示意图

(b) 放入材料示意图

图 6 上料过程

(7) 第七步：切割头标定阶段。通过控制器将切割头平移到合适 x 、 y 、 z 坐标值，如图 7 所示。

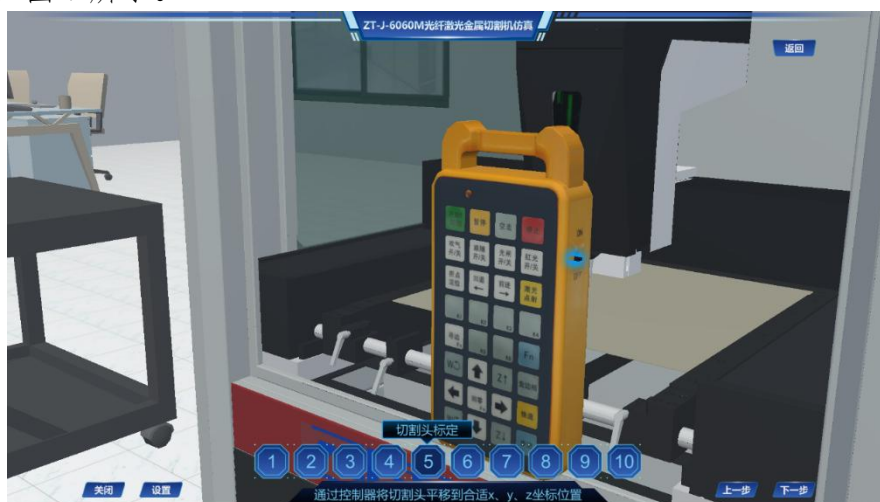


图 7 控制器操作示意图

(8) 第八步：界面标定。按照提示依次点击“数控—BSC100—F1”选择标定，再点击“2”选择浮动头标定，标定界面如图 8 所示。完成标定后，点击“确定”保存标定数据。



图 8 标定界面

(9) 第九步：设置文件预处理阶段。选择用户设置后设置自动优化参数，点击“确定”图标退出设置界面，如图 9 所示。

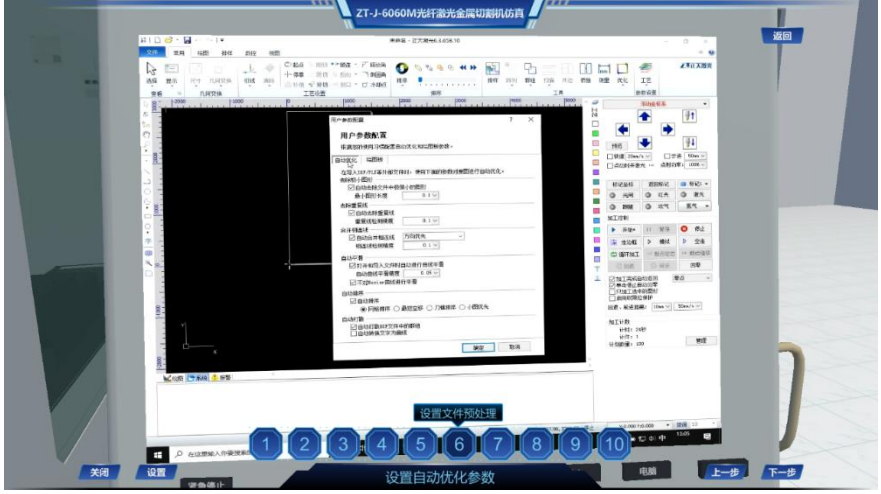


图 9 设置自动化参数

(10) 第十步：导入加工文件阶段。打开或导入文件，选择所需加工零件，如图 10 所示。

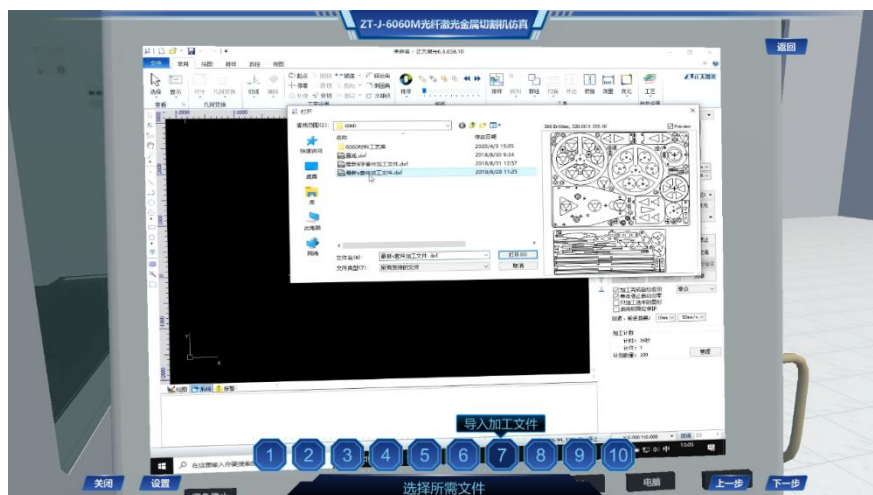


图 10 选择所需文件

(11) 第十一步：检查软件阶段。选中要检查的文件，核对尺寸数据，如图 11 所示。

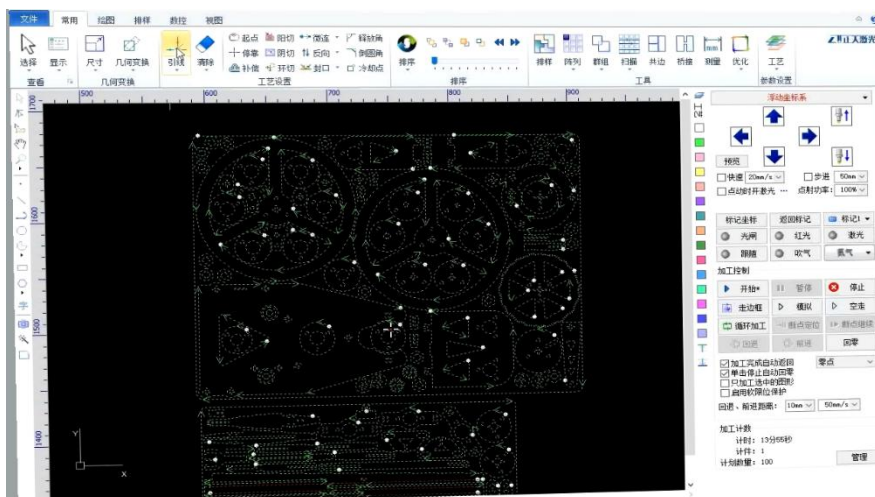


图 11 确认尺寸数据

(12) 第十二步：工艺设置阶段。选择图形后，对引入引出线、排序参数、微连参数等工艺参数进行设置，如图 12 所示。

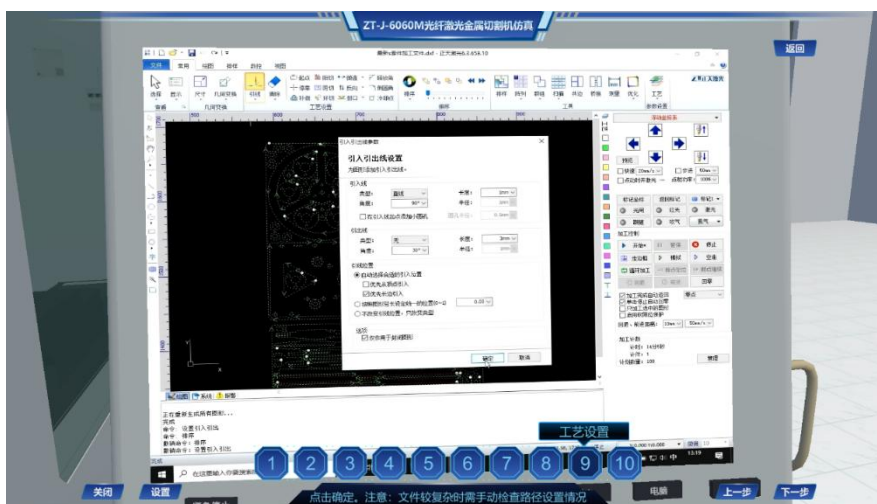


图 12 引线设置示意图

(13) 第十三步：选择对应材料的工艺文件，手动调节焦距和气压数值，如图 13 所示。

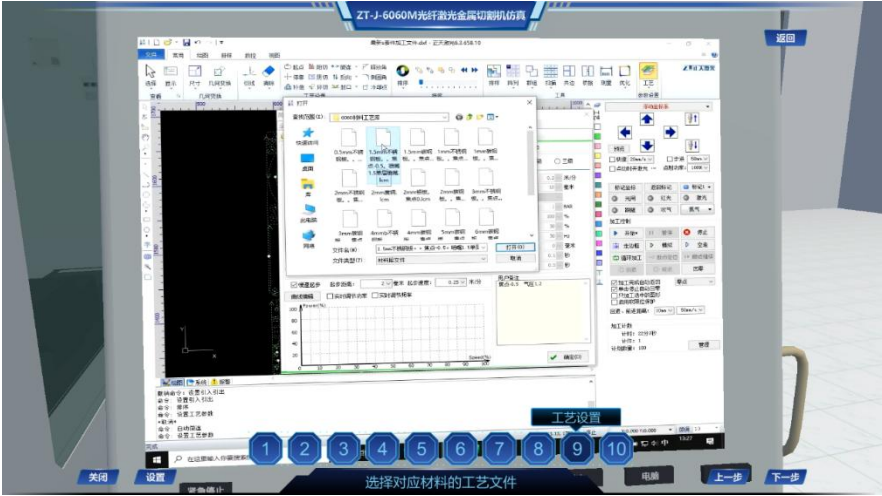


图 13 选择对应材料的工艺文件

(14) 第十四步：开启气源。调节辅助气体气压逆时针拧动气阀至完全开启，顺时针拧动减压阀旋钮，调节气压至 1.2mp，如图 14 所示。再打开切割头头罩，用 M1 六角扳手松开固定螺丝，再用 M4 六角扳手调节焦距至-0.5 的刻度位置。



图 14 拧动减压阀旋钮示意图

(15) 第十五步：加工前检查阶段。检查完毕后将模拟速度调至最大，进行虚拟加工。

(16) 第十六步：加工后检查阶段。待虚拟加工完毕后，对照图 15 的三维模型和图 16 的排样图，核对已加工零件数量和尺寸。

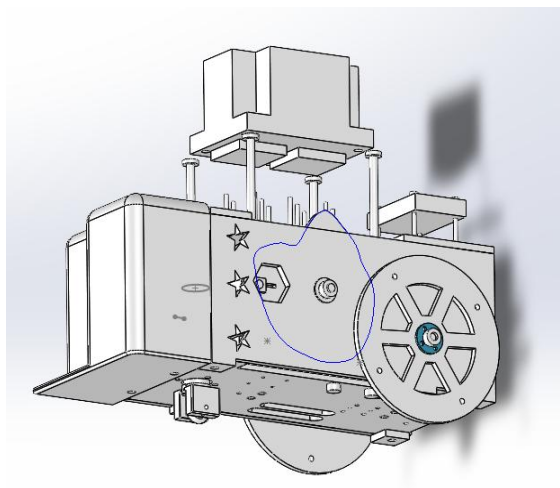


图 16 生物质能小车三维模型 1

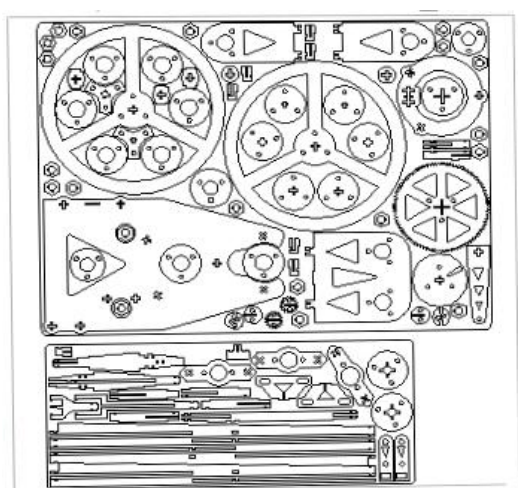


图 17 加工零件排样图

(17) 第十七步：激光切割工序实验结束。返回主页面，退出关闭程序，记录实验数据并填写实验报告。