

## β-葡聚糖工业化发酵生产的 3D 虚拟仿真实训教学

### 项目技术指标

序号	设备名称	技术详细参数及相关要求	单位	数量
1	β-葡聚糖工业化发酵生产的 3D 虚拟仿真实训教学	<p>★一、软件版本要求：β-葡聚糖工业化发酵生产的 3D 虚拟仿真实训教学软件提供 Web 网页版、C/S 客户端版、手机版三个版本，不限用户登录数量。（供应商提供承诺函）</p> <p>Web 版：满足跨操作系统使用，windows, MAC OS, 红旗系统等</p> <p>C/S 版：满足 windows 10 系统以上操作</p> <p>手机版：满足触摸式交互操作，可以在安卓系统、鸿蒙系统、苹果系统的平板电脑、手机、触控式大屏上操作。</p> <p>二、软件场景和模式要求：</p> <p>▲1、软件场景采用 3D 建模，根据学校要求的生产企业车间及附属物进行建模，学生采用线上虚拟仿真软件学习和线下真实生产企业实习的方式，达到“虚实结合”的教学目的。（软件内场景和生产企业厂区布局一致，供应商提供证明材料或承诺函）</p> <p>2、仿真软件具有漫游模式、练习模式和考试模式：</p> <p>（1）漫游模式：学生可以自由在车间内漫游，了解车间布局和设备知识。在相应的设备和房间处点击按钮可以查看布局介绍、洁净区环境参数控制、设备介绍、设备原理、注意事项等相应知识点。</p> <p>（2）练习模式：在虚拟场景内，通过步骤指引和高亮提示的方式，完成 β-葡聚糖发酵的工艺流程及车间设计，学生可以查看成绩评分和步骤。</p> <p>▲提供工艺设计及搭建教学平台系统软件著作权证书</p> <p>（3）考试模式：在虚拟场景内，在没有步骤指引和高亮提示的情况下，完成 β-葡聚糖发酵工艺流程及车间设计，老师在后台可以看到学生成绩。</p> <p>3、软件系统功能：</p> <p>（1）、移动方式：按住 WSAD 键可控制当前角色向前后左右移动，按住 Shift 键加 WASD 键可以控制角色进行前后左右奔跑。</p> <p>（2）、视角调整：按下 V 键切换第一、第三人称，鼠标右键按住彬移动可以旋转视角；鼠标滑轮上、下滑动可以切换视角与物体的距离。</p> <p>（3）3D 场景内飞行模式功能，须按照以下 F、E、Q 键一一对应的功能演示，现场演示 1：按 F 键进入飞行模式，E 键人物上升功能，Q 键人物降落功能，现场演示 2：鼠标右键调整人物视角，WSAD 键在固定高度进行前后左右平移，不能改变高度。</p>	套	1

	<p>4、操作方式：3D 场景中通过鼠标点击高亮物体进行步骤操作，操作面板中点击阀门切换开、关状态，输入数字进行参数调节。</p> <p>5、地图功能：可通过小地图查看角色所在场景的位置，并且可以点击地图跳转到相应位置</p> <p>6、智能评分系统：</p> <p>（1）根据工艺操作规程进行步骤评分和对应评分描述，可以对用户的操作步骤进行在线指导。</p> <p>（2）对工艺的重要参数进行质量分评定，加深用户对参数的认知。</p> <p>（3）当出现重要参数指标错误、操作中出现严重顺序错误时进行扣分。</p> <p>▲（4）得分详情可以实时传输到云平台进行统计，导出成绩功能包含：（现场演示）</p> <p>①一键导出当前班级-当前考试的成绩（取第一次成绩、取最高成绩、取平均成绩、取最后一次成绩）</p> <p>②一键导出当前班级-所有考试的成绩（取第一次成绩、取最高成绩、取平均成绩、取最后一次成绩）</p> <p>③一键导出所有班级-所有考试的单表成绩（取第一次成绩、取最高成绩、取平均成绩、取最后一次成绩）</p> <p>④一键导出当前班级-所有考试的多表成绩（取第一次成绩、取最高成绩、取平均成绩、取最后一次成绩）</p> <p>▲7、嵌入式思考题：在实验操作过程中关键的知识点以思考题形式出现，加强学生对工艺的了解，类型包含单选、多选、判断题，软件内的思考题老师可以管理端自由替换更新。（现场演示）</p> <p>三、软件培训内容：</p> <p>1、知识点模块：以文字、图片、视频等形式介绍 <math>\beta</math>-葡聚糖发酵阶段的工艺流程、主要设备、车间设计、GMP 知识、质量控制、文件管理等。</p> <p>2、工艺模块 1：菌种培养仿真模块，包括更衣消毒、培养基制备、菌种活化等。</p> <p>3、工艺模块 2：种子罐扩大培养仿真模块，包括种子罐空消、实消、菌种扩大培养、清洗等。</p> <p>4、工艺模块 3：发酵罐工艺过程控制仿真模块，包括原料筛选、粉碎、蒸煮、发酵罐空消、实消、接种、培养、酶解等。</p> <p>5、产品在线监测模块：使用近红外光谱分析仪在线监测 <math>\beta</math>-葡聚糖及其中蛋白质、硝酸盐等相关物质含量，软件中打开仿真工作站将反馈实时数据，并使用曲线动态展示。</p> <p>6、异常工况的处置：发酵温度、压力、pH 调节异常处置，工艺模块的异常工况处置等。</p> <p>7、探究不同条件对发酵过程的影响：包括基础培养基组成对菌体生长的影响、无机氮源含量对菌体生长的影响、pH 对</p>		
--	---	--	--

发酵过程的影响、转速对发酵的影响、温度压力对发酵过程的影响等。

#### 四、工艺流程概述：

1、菌种培养：培养基中的碳源选用蔗糖；氮源选自大豆分离蛋白、氨水、硝酸铵、蛋白胨与酵母粉的混合物中的一种或其结合。将菌种放在常温下活化菌种，接种到三角瓶中，30℃下培养 20 小时，得到活化的种子。

2、种子培养工艺：将菌种进行活化处理后接种于发酵培养液，具体条件为：将低温保存的菌种接种到含有以下质量百分含量原料成分的活化培养基中，在 28℃~32℃、180-220 转/分钟的条件活化 16 小时~24 小时。

#### ▲提供微生物发酵工艺数字孪生虚拟仿真软件著作权证书

3、发酵过程工艺：将制成的种子液按种子液：发酵液的体积百分比为 8%~12%的接种量接入发酵罐内灭菌后的培养液中，进行通气发酵。发酵周期不超过 70 小时，制成含有 β-葡聚糖的发酵液。发酵过程中根据罐内环境进行参数调整，并进行补料，补料的技术条件如下：发酵 20~24 小时按发酵液体积 0.04%~0.06%的比例补入百分比浓度为 10%~20%的发酵促进剂，发酵促进剂选用双氧水、蔗糖脂肪酸酯中的一种或其结合；发酵周期 28~32 小时按发酵液体积 0.08%~0.09%的比例补入百分比浓度为 15%~25%的氮源，氮源选用氨水、硝酸铵中的一种或其结合，在发酵过程中调整发酵液 pH=6.8~7.5，罐压 0.02 兆帕~0.05 兆帕，调整发酵液 pH 采用盐酸溶液或氢氧化钠溶液。

#### ▲现场演示 β-葡聚糖发酵微生物发酵工艺数字孪生系统：

(1) 场景为标准实验室场景：包含 10L 种子罐和控制柜系统，100L 发酵罐和控制柜系统，包含种子罐操作控制系统半实物仿真软件、发酵罐操作控制系统半实物仿真软件、β-葡聚糖发酵操作控制系统半实物数字孪生软件。

(2) 种子罐操作控制系统半实物仿真软件：包括种子罐检查的 6 各步骤，种子罐准备的 3 个步骤，种子罐空消的 17 个步骤，种子罐实消的 10 个步骤，种子罐培养的 6 个步骤，种子罐出料 2 个步骤，种子罐清洁 8 个步骤。

(3) 发酵罐操作控制系统半实物仿真软件：包括发酵罐检查的 6 各步骤，发酵罐准备的 3 个步骤，发酵罐空消的 19 个步骤，发酵罐实消的 10 个步骤，发酵罐培养的 6 个步骤，发酵罐出料 2 个步骤，发酵罐清洁 8 个步骤。

(4) 数字孪生半实物版操作流程包含：实验前检查，实验准备，空消，种子罐实消，种子罐培养，发酵罐实消，发酵罐培养，出料，清洁等模块

#### ★提供奥克托今虚拟仿真系统一年使用权，不少于 50 个站点。

近红外光谱的 β-葡聚糖含量的在线检测：提供近红外光谱仪光谱数据监测应用软件功能。★为验证所投产品性能，中标后 1 个工作日内须携带近红外光谱仪光谱数据监测应用软件到

	<p>校方现场演示，无法演示的按照虚假投标处理。</p> <p>1) 演示支持同时监测多组试剂并分别设置所使用的模型，以便同时处理多个数据流。</p> <p>2) 演示自定义监测频率，上限下配置：提供用户界面和后端逻辑</p> <p>3) 允许用户自定义监测参数。支持历史数据分析：实现历史数据的存储、检索和分析功能。</p> <p>4) 演示智能计算出高于数据上限，合格范围，低于下限的数据并展示，支持基于 Matplotlib 的图形化跨语言统计界面解决方案：可以用作通过管道或文件以不同语言编写的应用程序中的绘图引擎。</p> <p>5) 演示时间筛选功能并实现数据导出，支持选择时间段数据导出为 zip 文件。</p> <p>6) 变量优选算法功能演示。</p> <p>▲提供模块化多功能设计及装配实训系统</p> <p>五、软件配套资料</p> <p>提供产品使用操作手册、操作培训视频、产品安装光盘。</p>		
--	--	--	--

备注：“★”标注的服务需求为符合性审查中的实质性要求，若不满足按无效投标处理。

“▲”标注的技术需求为重要条款，若不满足将按照评标因素中相关规定处理。