

# 《啤酒生产三维虚拟仿真实训系统》

## 功能简介

### 一、研制背景

啤酒是人类最古老的，是水和茶之后世界上消耗量排名第三的饮料，它是以大麦芽、酒花、水为主要原料，经酵母发酵作用酿制而成的富含二氧化碳的低酒精度酒。日常生活中，啤酒的需求量非常巨大，各种风味的制造工艺层出不穷，啤酒生产厂工作量不断增加，合格的啤酒生产人才供不应求，而针对在校生的啤酒生产工艺技能培训的资源较少，脱离实际，不能形成较好的校企人才链。在传统的啤酒生产实训中，由于设备、空间限制等因素影响，学生常常难以独立操作，更难以重复操作，对设备和工艺的认识不足。三维模拟仿真实训软件利用动态数字模型构建虚拟的啤酒生产厂场景，来实时模拟真实生产现象与过程，可以使每位学生都能置身于虚拟仿真生产环境与装置中，在不同岗位模拟动手操作，观察现象，记录数据，与实际生产过程配合，达到更好的生产实训效果。

### 二、软件简介

本套软件基于 virtools 三维虚拟现实技术平台构建，在计算机屏幕上，逼真再现了真实的啤酒生产的操作场景与生产装置，精准的再现了啤酒生产厂中的原料粉碎、糖化、发酵、酿造等个工序中的重点生产设备，实时模拟真实生产过程与现象，仿真模拟了啤酒生产的全部过程及各个车间的技术操作；通过模块和程序实现三维动态全景漫游与动态实时交互设计，拥有熟悉单元设备与生产装置、了解生产工艺流程与参数、多岗位实时动态交互操作、开停车操作、虚拟生产过程反馈跟踪考核等多项实训功能。实训操作界面简明清晰、易于操作。虚拟生产过程的数据实时反馈，现象模拟逼真，并可用来自动评价虚拟实训效果，便于学生自主学习生产过程，是一款实用的三维情景交互式虚拟仿真化工生产实训软件。



图 1 情景交互式三维虚拟仿真啤酒生产装置

### 三、功能简介

本软件针对啤酒生产实训项目中学生需掌握的重难点，设计开发了认识厂区和生产操作两个子模块，模块中的主要功能有：认识厂区、认识设备、熟悉流程、生产流程模拟操作、工艺条件控制、DCS 监控界面、开停车操作、考核与评价等。

#### ● 厂区认识

根据实际啤酒生产厂区，本软件按 1:1 比例真实还原了一个完整啤酒生产的厂区模型，包括的区域有：原料车间、粉碎车间、淀粉车间、联合车间、动力车间、综合车间、发酵车间、包装车间、食堂、中控室、啤酒瓶堆、污水处理区等 12 个区域。进入软件后，首先可以 360 无死角的在空中俯瞰啤酒厂全景，对厂区概貌有初步的认识；之后，依次介绍各车间的位置及生产中负责的任务，由宏观到细节，使学生能够全面掌握一个啤酒厂区的情况。

整套厂区模型严谨规范，规模较大，同时兼具美观舒适，学生可以通过鼠标键盘操纵虚拟人物在虚拟工厂中漫游，操作方式简单易上手，还可登上楼梯到不同楼层不同车间进行参观学习。同时，由于厂区规模较大，为了方便学生迅速在漫游时能够快速在各个车间进行切换，在参观时还设计了快速跳转功能，学生选择不同的车间，即可立即切换。



图 2 厂区俯瞰全貌

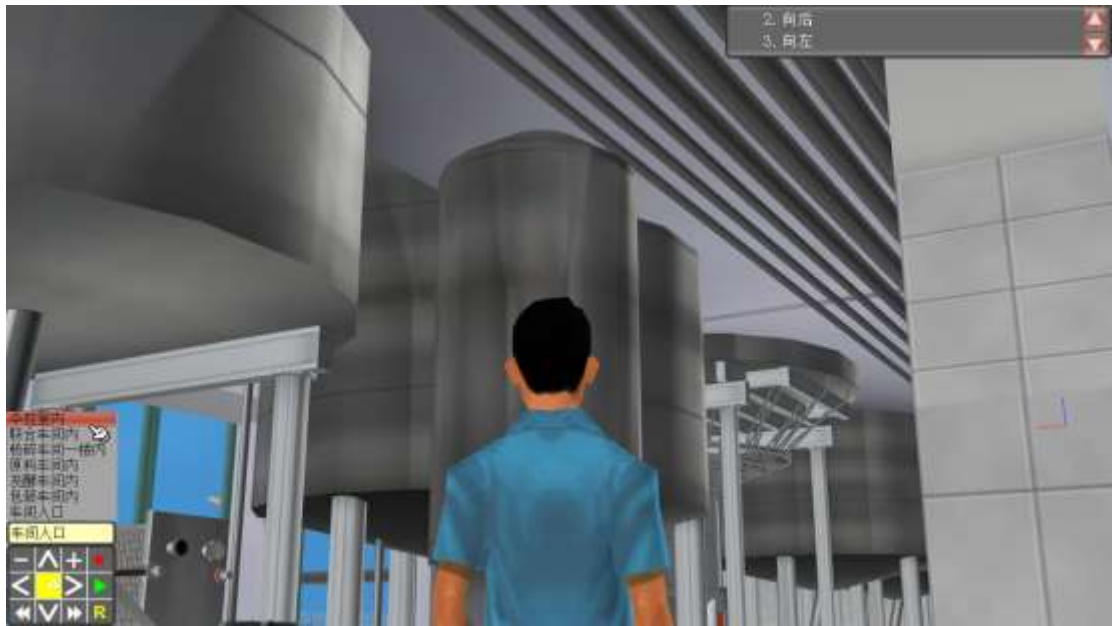


图 3 参观糖化车间及车间切换面板的使用



图 4 中控室场景图

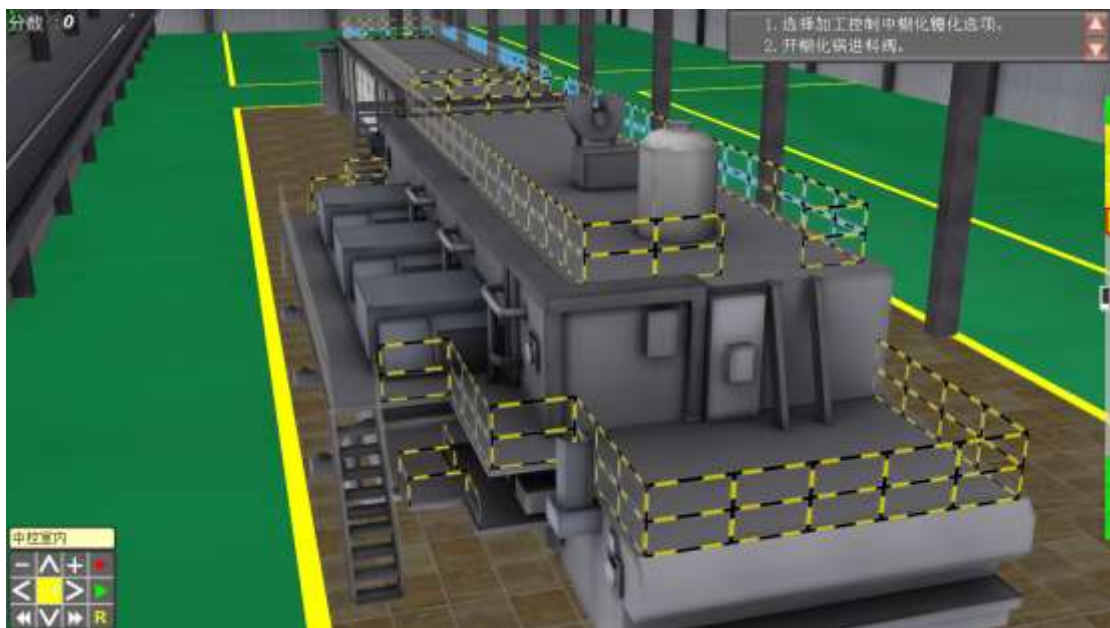


图 5 包装车间场景图

## ● 设备认识

根据实际生产车间设备，本软件按 1:1 比例真实还原了整个啤酒各个工段生产工艺所需的全部设备模型，包括：麦芽粉碎机、糖化锅、糊化锅、回旋沉淀槽、暂存罐、煮沸锅、酒花添加罐、发酵罐、清酒罐、阀阵等等的数十个设备，辅助性的动力设备如：泵（包括真空泵、离心泵、计量齿轮泵），各类储存罐（包括卧式、立式），及各类阀门（包括球阀、截止阀、闸阀、针型阀、电动阀）。

整套模型严谨规范，同时兼具美观舒适，学生可以通过鼠标键盘操纵，还可

登上楼梯进行相应的设备参观认识。鼠标滑在设备上，将有相应的名称、功能及规格信息提示。同时实际成产中不方便观察的设备、不能看到的设备内部构造，在本软件中都可近距离观察，对设备的认知更形象化。顺着各个管路及配套的工艺流程图即可清晰的了解啤酒操作工艺的过程及各个设备的功能和使用方法。



图 6 麦芽粉碎机细节图



图 7 糖化车间沉淀槽等糖化设备图



图 8 发酵罐及清酒罐上部



图 9 发酵罐及清酒罐下部

## ● 生产流程操作

啤酒生产过程主要分为：制麦、糖化、发酵、罐装四个部分。在计算机及检测设备的配合下，借助监控组态软件平台，可根据不同需要选择不同控制方案，实现生产过程温度、压力等参数的精确调节，确保生产工艺要求。本软件以实际生产的操作实训手册为参考，科学严谨的制定了四个生产过程的操作步骤。依据啤酒生产的工艺标准及酿造、发酵正确的操作过程，制定了手动生产啤酒的工业

生产线及评分标准。学生按照软件界面右上角的步骤提示即可线性操作整个工艺流程。

同时，软件与企业紧密相结合，制作了不同岗位的 DCS 控制面板，可在中控室中对当前的生产状态和参数进行控制。DCS 控制面板分为原料处理、加工控制、发酵控制、制冷站四个部分，DCS 图上可显示各罐的储液量，反应器的温度压力，冷却水流量，正在走料的管路，阀门的开关等等状态。软件将 DCS 图与流程的操作步骤有机结合，操作到相应步骤时，可自由打开 DCS 图观看平面的流程进度，使学生对流程认识更清晰直观，同时也熟悉 DCS 的操作方式。学生在 DCS 控制面板上进行操作，可通过直接输入及调节阀门开度两种方式来调节生产参数，并且相应的参数会实时的影响啤酒的生产质量，所有的参数将保存在后台。

操作正确的话将会在左上角加分，给予学生信心和动力。在按步骤操作完后，学生将对整个工艺有个清晰的认识和熟练的掌握，之后到实际的生产中也能得心应手。下图展示的了 DCS 控制面板中两个二级生产选项，右上角为生产的操作步骤。

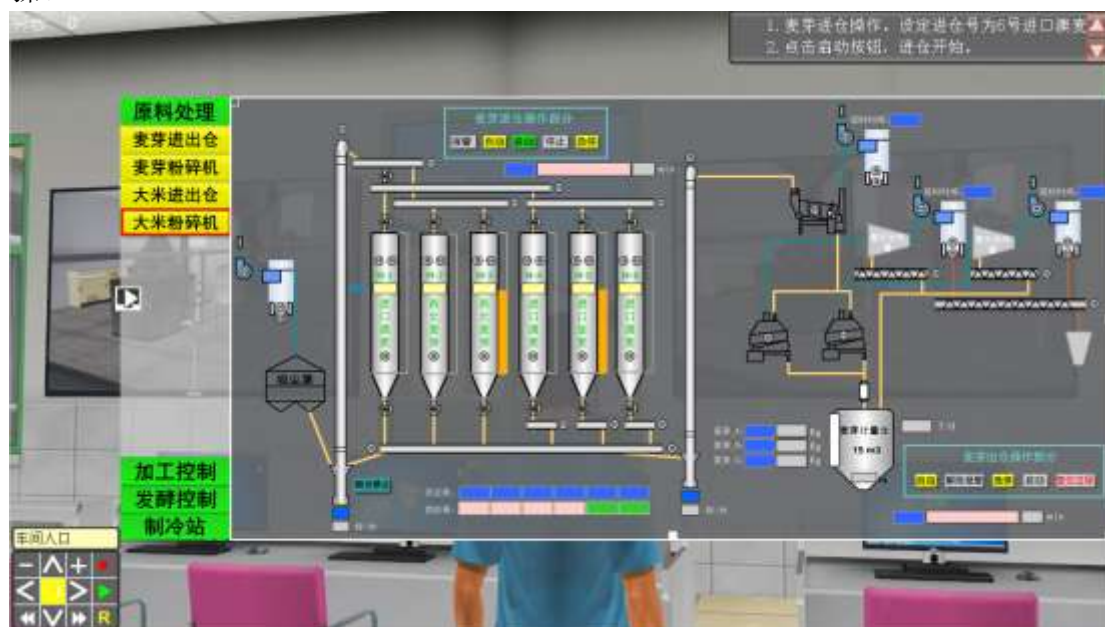


图 10 DCS 控制面板——麦芽进出仓

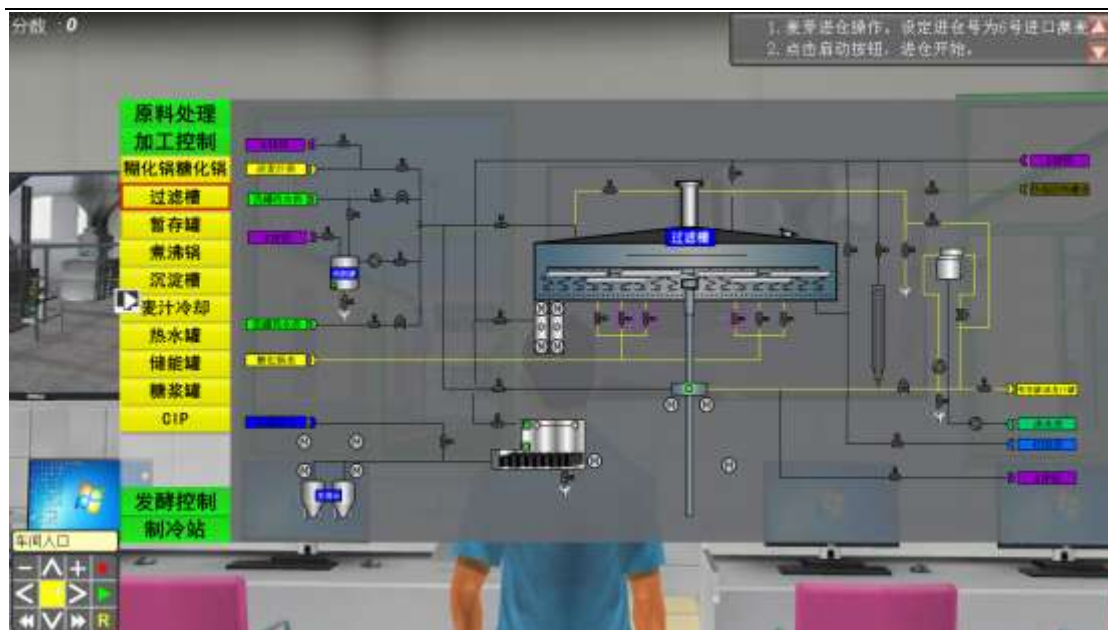


图 11 DCS 控制面板——过滤槽

## ● 反应条件控制

工艺流程中最重要的是反应条件的操控，如进料量，反应温度，反应压力，反应转化率等等。本软件依据实际生产工艺，借助实际生产操作数据，构建了统一的工艺参数标准及相应的判断方法。借助此方法，学生可以动态控制反应的各项参数，如温度、压力、冷却水流量等等。不同的操作条件将改变不同参数，从而生产的产品量也不相同，真正做到一人一个实验结果。当学生的操作条件不当时，会进行提示并监督学生重新调整，在不断的实践中，学生可以探索最优条件，最大化的对啤酒流程反应过程有深入的认识。下图为通过按钮方式调节阀门开度，左上角分数有相应的增加。

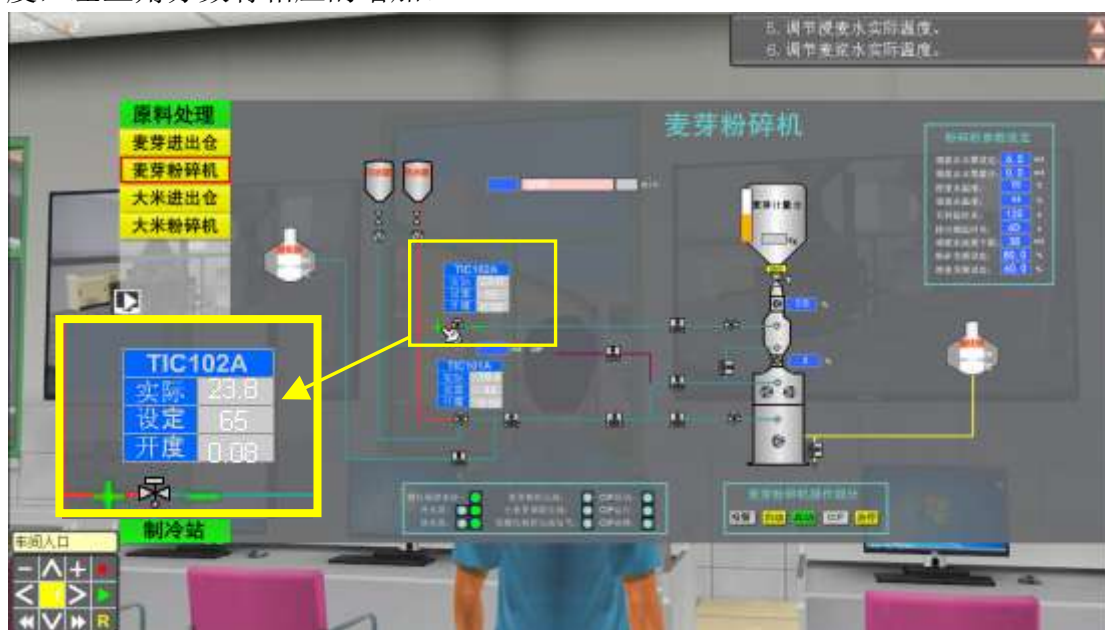


图 12 麦芽粉碎机中调节阀门开度来调节水温



点击阀门、泵、辊的图标将开启或关闭相应的阀门、泵、辊，开启时为绿色状态，关闭时为灰色状态。点击最左侧的箭头图标可以隐藏 DCS 控制面板。

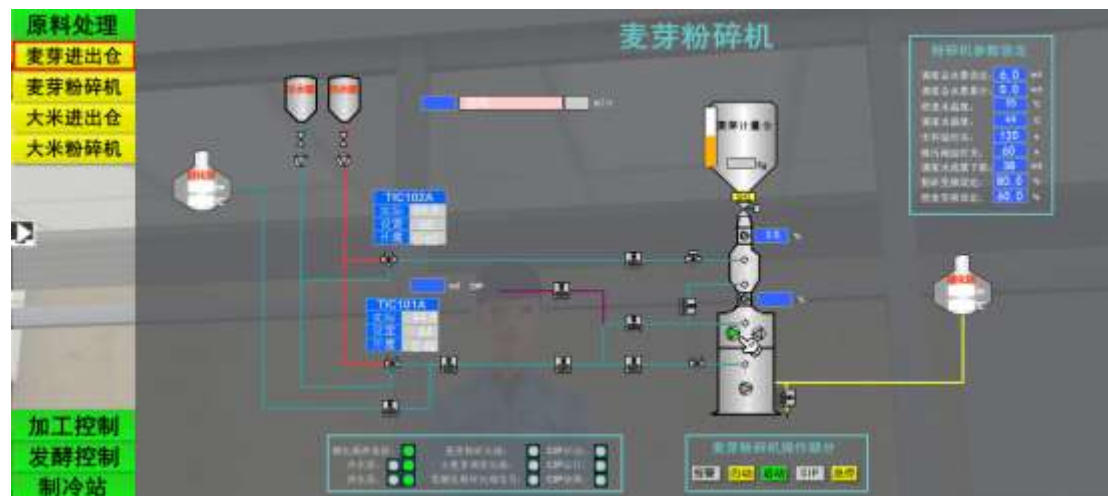


图 13 麦芽粉碎机中开粉碎辊 1

## ● 中控室监控界面

本软件在中控室中设置了多组监控摄像头，在学生进行生产操作的同时，可以通过监控屏幕实时观察现场的生产情况，使用左下方的控制面板可以旋转缩放摄像头，对车间进行不同角度的观察，还可以切换不同的监控场景。以麦芽进料操作为例，当学生在 DCS 控制面板上点击麦芽进料后，可以在监控面板上看到运麦芽的车辆缓缓开来，传送带开启，将大量麦芽经漏斗运至粉碎车间。将现阶段设置摄像头的区域有：原料车间、粉碎车间、糖化车间、发酵车间及包装车间。根据用户的需求可以自由添加多组监控画面。



图 14 麦芽进料的实时监控



图 14 糖化车间的实时监控