

基于 OTS 模型的啤酒发酵仿真系统设计

高 俊

(浙江科技学院 机械与汽车工程学院,杭州 310023)

摘 要: 针对啤酒生产对操作员的职业培训特点,利用组态软件和虚拟现实技术,结合 OTS 培训软件和 DCS 集散控制系统,构建了啤酒生产工艺流程仿真培训系统。首先,介绍了仿真培训系统的总体结构设计及 OTS 与虚拟 DCS 的接口技术,并基于 OTS 建模软件建立啤酒工艺仿真模型;同时,从培训考核要求出发,介绍了培训考核系统的实现和评价机制。在此基础上,建立了 OTS 仿真模型系统和 DCS 控制系统之间的无缝集成,以实现啤酒发酵工艺各类工况的练习,并提供多种考核评价机制。仿真试验结果表明,该系统在啤酒发酵生产培训中取得了比较理想的效果,是提高操作工技能的一种有效途径。

关键词: OTS 仿真培训;接口机;啤酒模型;DCS 集散控制系统

中图分类号: TP391.9;TS262.54

文献标志码: A

文章编号: 1671-8798(2013)03-0200-05

Design of simulation system for beer fermentation based on OTS model

GAO Jun

(School of Mechanical and Automotive Engineering, Zhejiang University of
Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

Abstract: Aiming at the characteristics of the operator of vocational training for beer production, we built a practical training system for beer production process by using the configuration software and virtual reality technology, with the OTS simulation training software system and DCS distributed control system. We introduced the overall structure design of simulation training system, the interface technology for OTS and virtual DCS, and established the simulation model for beer process based on the OTS model software. At the same time, from the needs of training and assessment, we elaborated the system about how to achieve and evaluation. Based on this, the design has realized the seamless integration between the OTS simulation modeling system and the DCS control system, and realized each kind of the operating mode practice for the beer fermentation process conveniently, and provided many kinds of inspection appraisal mechanism. Through the simulation testing, this system has made

收稿日期: 2013-03-17

作者简介: 高 俊(1965—),男,浙江省长兴人,副教授,硕士,主要从事自动化仪表及控制的教学与研究。

the quite ideal progress in beer fermentation production training, and it is an effective way to improve the operator skill.

Key words: OTS simulation training; interface unit; beer model; distributed control system(DCS)

操作员培训系统(operator training system,OTS)是利用计算机仿真各种实际工程技术,构造一种以训练和教学为目的,在某种程度上再现一个真实系统行为的系统。采用动态仿真系统培训生产操作人员,能让操作人员更好地掌握操作规程,在仿真系统上“尝试”生产操作,进行开车、运行和停车操作,设置和处理事故,使操作人员能在更短的时间内更准确、全面地学会工艺操作;并且仿真培训系统能对操作人员的操作按操作规程的规定进行评分,可以考核培训效果等。近年来,面向各种对象开发的仿真培训系统越来越广泛地应用于学校和企业的教学与培训,为企业和社会创造了很大的经济效益和社会效益^[1-2]。

1 流程工业仿真特点

流程工业具有流程复杂、高度集成化、操作控制自动化水平高等特点。目前应用于流程工业的建模、仿真、优化及控制的商业化仿真软件虽然有很多,在相关行业上也得到了应用。但是,这些软件一般多为独立开发,其集成能力较差;模型之间的数据交换存在着标准不统一、通用性较差;缺乏生动性和人机交互性;系统对学员操作技能的评估局限性大,培训成绩的可信度不高^[3-4]。

本研究基于 OTS 软件,结合组态软件和虚拟现实技术设计了啤酒发酵仿真培训系统。采用组件技术,将系统分为教师站、操作员站、模型服务器、虚拟测控系统、DCS 控制站、接口机等组件,可以在不改变通信接口的前提下,通过修改其中某个组件的参数而改变系统的仿真条件,提高仿真系统的适用性和可扩展性,在开发新的仿真培训系统时,只需对现场重新建模,对有关仪器仪表、相关流程图和趋势图重新设定参数,进行组态即可。

2 啤酒生产仿真培训系统设计

2.1 系统结构

啤酒生产主要包括麦芽加工、糊化流程、糖化流程、过滤流程、煮沸流程、旋沉流程、发酵流程和清酒流程 8 个工艺流程。本系统以啤酒工艺流程为建模对象,构造一个虚拟的集散式控制系统(DCS 培训系统),在各种工艺条件下对各种工艺流程进行模拟仿真,从而真实地再现啤酒各工艺流程,达到培训目的。基于 OTS 模型的啤酒生产仿真培训系统结构如图 1 所示。

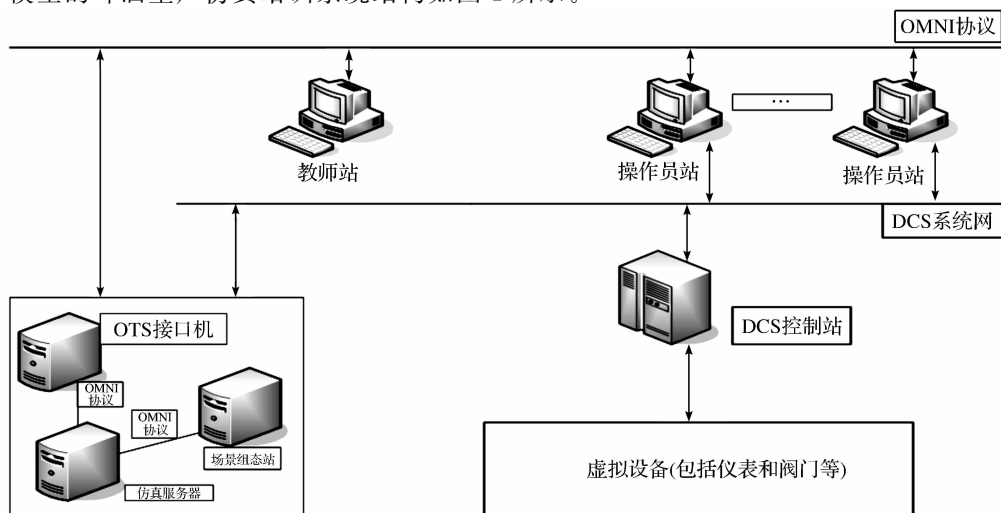


图 1 OTS 仿真培训系统结构

Fig. 1 Structure of OTS simulation training system

2.2 系统功能分析

系统硬件配置主要包括啤酒生产虚拟测控系统、DCS 控制站、DCS 操作员站、OTS 教师站、OTS 模型服务器、OTS 接口机等。

操作员在培训时,仿真系统通过 OTS 接口机与 DCS 系统软件无缝集成,模拟实际啤酒生产工艺流程的机理模型在 OTS 仿真系统的仿真服务器中运行,对该工艺流程的控制策略则在 DCS 控制器模拟环境中运行。教师站可以在 OTS 仿真系统上设置各种故障、初始场景,和对运行中的流程进行必要的干扰、监控等,并对培训人员的操作进行考核。培训人员可以通过 DCS 操作员站监控生产过程运行状态并且进行监控操作^[5-7]。

2.3 系统硬件设计

2.3.1 虚拟测控系统

虚拟测控系统是连接在 DCS 控制系统上的模拟设备,包括仪表、现场手动阀和自动阀等。虚拟设备有真实工艺对象的外形,但不具备实际生产中的功能,其中的仪表具备真实仪表的结构,可以接收来自 DCS 的输出信号,产生和实际啤酒工艺现场完全一致的参数。现场手动阀可产生输出信号并发送至 DCS 控制系统,供 DCS 控制站进行控制运算。虚拟设备的相关参数设置(如量程、报警值)则通过 RS485 接口由上位机设置^[5]。

2.3.2 系统接口机

本培训系统采用系统接口机实现 OTS 仿真软件系统和 DCS 控制系统的无缝连接,使得它区别于一般的仿真培训系统而更直观贴近实际生产过程,大大提高了培训效果。OTS-DCS 接口机在系统总体结构中如图 1 所示,其具体实现由三大接口集构成,分别为:OTS 接口集、中间件接口集及软控制器接口集,如图 2 所示。

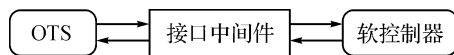


图 2 OTS 接口机

Fig. 2 Connector of OTS

1) OTS 接口集:定义了操作员培训系统(OTS)软件所提供的数据、信息与服务,用于与 OTS 软件/环境进行连接与通讯。

2) 中间件接口集:定义了 OTS 接口集与软控制器接口集构建与解析的方式方法,用于配置、分析、解析来自于 OTS 接口和/或软控制器的数据、信息及服务,作为一个桥梁,使这两个接口集能够相互通讯并传递各自的数据结构。

3) 软控制器接口集:定义了相关软控制器供应商所提供的数据、信息与服务,用于与软控制器进行连接与通讯^[6-7]。

在啤酒发酵仿真培训系统中,将 OTS 仿真建模软件和 DCS 虚拟控制站有机地结合起来实现无缝集成,对培训人员进行各种正常工况、开停车及故障工况的练习及考核。同时,由于虚拟控制站与真实 DCS 控制站在软件架构上采用相同的程序实现机制,可以将 OTS 的仿真建模参数和 DCS 的控制运算结果通过 DCS 配置的 IO 接口卡驱动到虚拟仪表或执行设备上,做到虚实结合,使培训人员有身临其境的感觉。

2.4 系统软件设计

2.4.1 仿真系统软件框架

仿真系统软件框架主要包括建模平台软件和教师站软件、场景设计器软件、模拟仿真服务器软件、接口机软件、控制器模拟环境软件、操作员站软件、专家系统等。软件系统采用 C/S 架构,客户端和服务器的交互采用 OPC 技术,仿真软件系统各软件间的通讯采用 OMNI 协议。仿真软件的系统框架如图 3 所示。

2.4.2 软件设计

DCS 组态软件主要用于定义、存储所用仪器仪表信息,完成有关流程图、趋势图、动画等组态,显示运行趋势等。主要包括仪表信息组态、DCS 流程图组态和趋势图组态。组态软件设计流程图如图 4 所示^[8-9]。

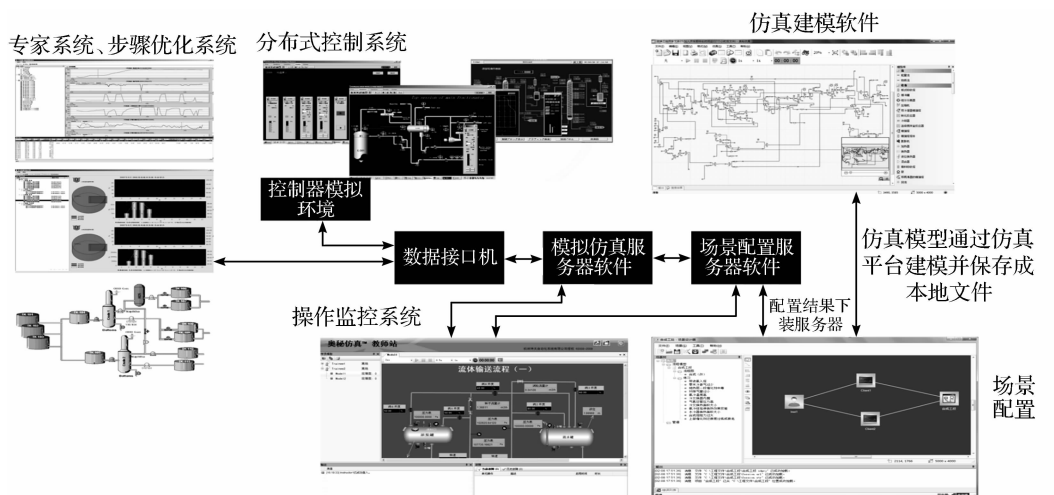


图 3 仿真软件系统框架

Fig. 3 Diagram of simulation software system

3 啤酒发酵培训系统仿真试验及考核评价

3.1 啤酒发酵流程仿真操作界面

基于上述仿真培训系统结构,在场景设计器界面根据啤酒发酵工艺及流程设计好场景关系,然后下装服务器;在教师站和 DCS 控制站根据啤酒发酵仿真培训软件给出的生产流程图组态相同的过程流程图,生产控制策略则下装在 DCS 控制系统中,如图 5 所示。

3.2 考核评价

培训考核时,教师通过教师站可以选择啤酒生产的糊化、糖化、过滤、煮沸等某个生产流程对培训人员进行考核,通过设置故障、改变生产流程参数等操作,相应数据经过仿真服务器通过接口机传到 DCS 控制系统并在虚拟设备上显

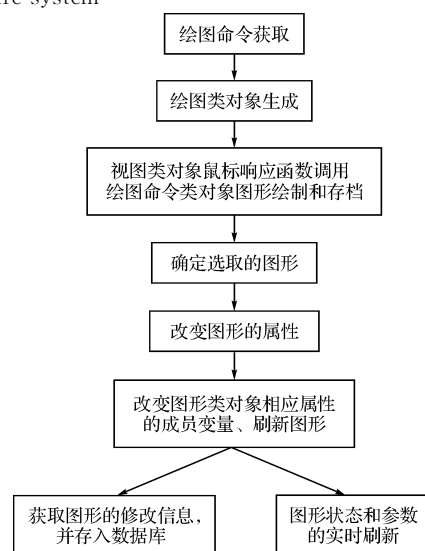


图 4 DCS 组态软件设计流程图

Fig. 4 Flow chart of DCS configuration software

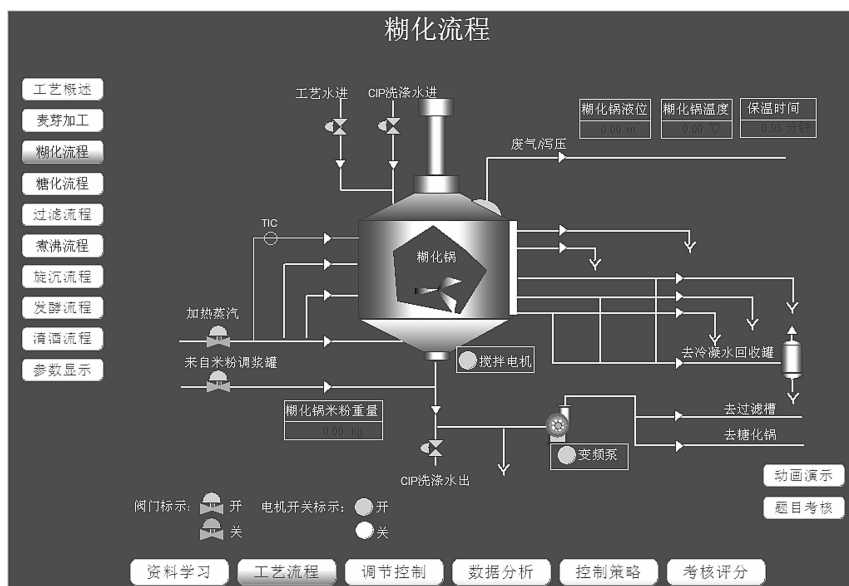


图 5 啤酒发酵流程仿真操作界面

Fig. 5 Simulation interface of beer fermentation process

示,同时将数据传递给操作员站。培训人员根据变化对参数作出相应的正确调整,包括对现场设备手操阀的操作等;培训人员的操作数据又将通过 DCS 控制系统实时地显示在虚拟设备上,同时 DCS 也将数据通过接口机传送到仿真服务器,实时地将操作人员的操作情况、被控变量的变化及运行轨迹在图 6 界面上显示。教师站就可以根据反馈的数据监控培训人员的操作,并对其进行考核评分。



图 6 啤酒生产流程考核界面

Fig. 6 Assessment interface of beer production process

4 结 语

本研究基于 OTS 模型,结合组态软件和虚拟现实技术,采用组件设计方法设计了啤酒发酵仿真培训系统。该系统可以在不修改通信接口的情况下,通过修改其中任何一个组件而改变系统的仿真条件,在开发新的仿真培训系统时,只需对现场重新建模,对仪器仪表、流程图和趋势图重新组态即可,从而提高了仿真培训系统的适用性和可扩展性;基于 DCS 组态软件设计的操作画面生动、丰富,真实感强;该系统软件还包含了事故分析、事故演练及考核评价等内容。因此,该系统不仅立足于实际生产操作培训,更强调了安全技能培训。仿真试验结果表明,该系统在啤酒发酵生产培训中取得了比较理想的效果,是提高操作工技能的一种有效途径。

参考文献:

- [1] 张志樾. 操作员培训仿真系统(OTS)应用进展[J]. 自动化博览, 2010(5): 80-86.
- [2] 许正宇. 我国化工仿真培训器的发展历史和展望[J]. 化工进展, 2001(10): 9-12.
- [3] 郭伟, 邱晓惠. 加氢精制工艺全流程仿真培训系统[J]. 东北师大学报: 自然科学版, 2006, 38(2): 39-44.
- [4] 郝海亮, 薛安克, 孔亚广. 采油仿真培训系统设计[J]. 机电工程, 2008, 25(1): 18-21.
- [5] 赵伟, 穆志纯, 张玉, 等. 基于虚拟现实的轧钢实时仿真训练系统[J]. 系统仿真学报, 2006, 18(4): 909-912.
- [6] 赵振南, 张宏军. 一体化仿真训练系统数据访问中间件关键技术研究[J]. 系统仿真学报, 2008, 20(22): 6122-6125.
- [7] 廖湘琳, 张宏军, 赵振南, 等. 数据访问中间件系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2006, 32(7): 86-88, 91.
- [8] 王恒霖, 曹建国. 仿真系统的设计与应用[M]. 北京: 科技出版社, 2003.
- [9] 吴重光. 仿真技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2000.