

# 典型案例 1-应急救援演练基地建设

## 一、实施背景与实施过程

### (一) 实施背景

#### 1. 响应国家发展战略，促进石化产业高质量发展

石化产业是我国十大战略性新兴产业之一，深度对接我国七大战略性新兴产业和《中国制造 2025》的十大重点发展领域，对我国经济发展有着不可替代的重要作用。《“十四五”我国石油和化工行业高质量发展思路及内涵》的研究报告指出，石化产业的发展将以调结构、促升级为主线，继续推进供给侧结构性改革，推动石化行业由高速增长向高质量发展转变。石化产业高质量发展目标对人才培养结构和质量提出了新的挑战，建设集虚拟仿真及半实物虚拟仿真于一体的国家应急救援演练基地可有效解决石化生产过程的“看不到、进不去、成本高、危险性大”等教学困难，破解实训难题，支撑学历教育与继续教育，助力石化产业高质量发展。

#### 2. 适应职教发展趋势，促进人才培养模式改革

《教育现代化 2035》指出：“加快信息化时代变革。建设智能化校园，统筹建设一体化智能化教学、管理与服务平台。利用现代技术加快推动人才培养模式改革，建立数字教育资源共建共享机制”。然而，石油化工类院校在实践技能培养方面存在较大困难，尽管很多相关院校已建成一定规模

的石油化工专业实训基地，但也普遍存在生产过程不可见、实际操存在安全隐患、装置工位少等问题，导致学生实训走过场，教学效果不理想。建设集虚拟仿真及半实物虚拟仿真于一体的国家应急救援演练基地将有助于构建“虚实结合”的实践教学体系，创新教学模式，利用互联网环境下计算机模拟教学和 VR 体验式教学，具有安全、经济的优势，促进人才培养模式的改革。

### **3. 满足企业安全发展急需，提升社会服务效能**

近年来，化工安全事故频发，仅 2019 年十大化工安全事故共造成 112 人死亡，717 人受伤。江苏响水“3·21”特别重大爆炸事故造成造成 78 人死亡、76 人重伤，640 人住院治疗，直接经济损失 19.86 亿元。这些血淋淋的数字给整个行业拉响了沉重的警钟。为有效遏制特重大化工安全事故的发生，国家应急管理部牵头联合教育部、人社部等多个部门下发了《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》，明确提出，坚决效遏制重特大事故的发生，必须从源头提高化工从业人员安全技能水平，加强化工安全实训基地建设，提高化工高危企业三岗人员的培训考核力度。建设集虚拟仿真及半实物虚拟仿真于一体的国家应急救援演练基地将有助于提升各类危化从业人员安全生产与管理能力，有效提升社会服务效能。

#### **（二）实施过程**

2018年6月，应急救援演练基地二期建设启动，2019年10月底建设完成。基地建筑面积达4100平方米，建设内容包括危化生产装置仿真模拟及演练评价系统、危化生产装置事故演练系统及配套设施、危化生产安全教育实训室。具体建设内容如下。

## 1. 危化生产装置仿真模拟及演练评价系统

危化生产装置仿真模拟及演练评价系统包括炼化装置三维安全仿真培训系统、化工装置三维仿真培训系统、资源素材库等内容，具体见表1。

表1：危化生产装置仿真模拟及演练评价系统建设内容

序号	建设内容	数量（套）
1	800万吨/年常减压装置三维仿真培训系统模块	1
2	280万吨/年催化裂化装置三维仿真培训系统模块	1
3	170万吨/年渣油加氢装置三维仿真培训系统模块	1
4	延迟焦化装置仿真培训系统模块	1
5	催化汽油吸附脱硫装置三维仿真培训系统模块	1
6	苯乙烯装置三维仿真培训系统模块	1
7	乙二醇装置三维仿真培训系统模块	1
8	甲醇合成装置仿真培训系统模块	1
9	甲醇制烯烃装置仿真培训系统模块	1
10	典型化工设备3D培训系统	1
11	专业教学素材库	1

## 2. 危化生产装置事故演练系统及配套设施

危化生产装置事故演练系统及配套设施包括全流程半实物生产仿真装置和中央控制室两个模块组成，全流程半实

物生产仿真装置建设面积约为 3000 平米，层高为 11.8 米，整体为钢制框架加石棉夹芯彩钢瓦板房。其中全流程半实物仿真系统中按工艺的区分，包括油罐半实物仿真系统、常减压半实物仿真系统、催化裂化半实物仿真系统，乙烯裂解半实物仿真系统四部分。装置按 1:10 比例缩小而制成，建设的常减压实物仿真系统尺寸：25m×12m×8m，催化裂化实物仿真系统尺寸：35m×12m×8.5m，乙烯生产实物仿真系统尺寸：36.7m×12m×8m+28m×12m×9m，罐区实物仿真装置尺寸：18m×10m×7m。

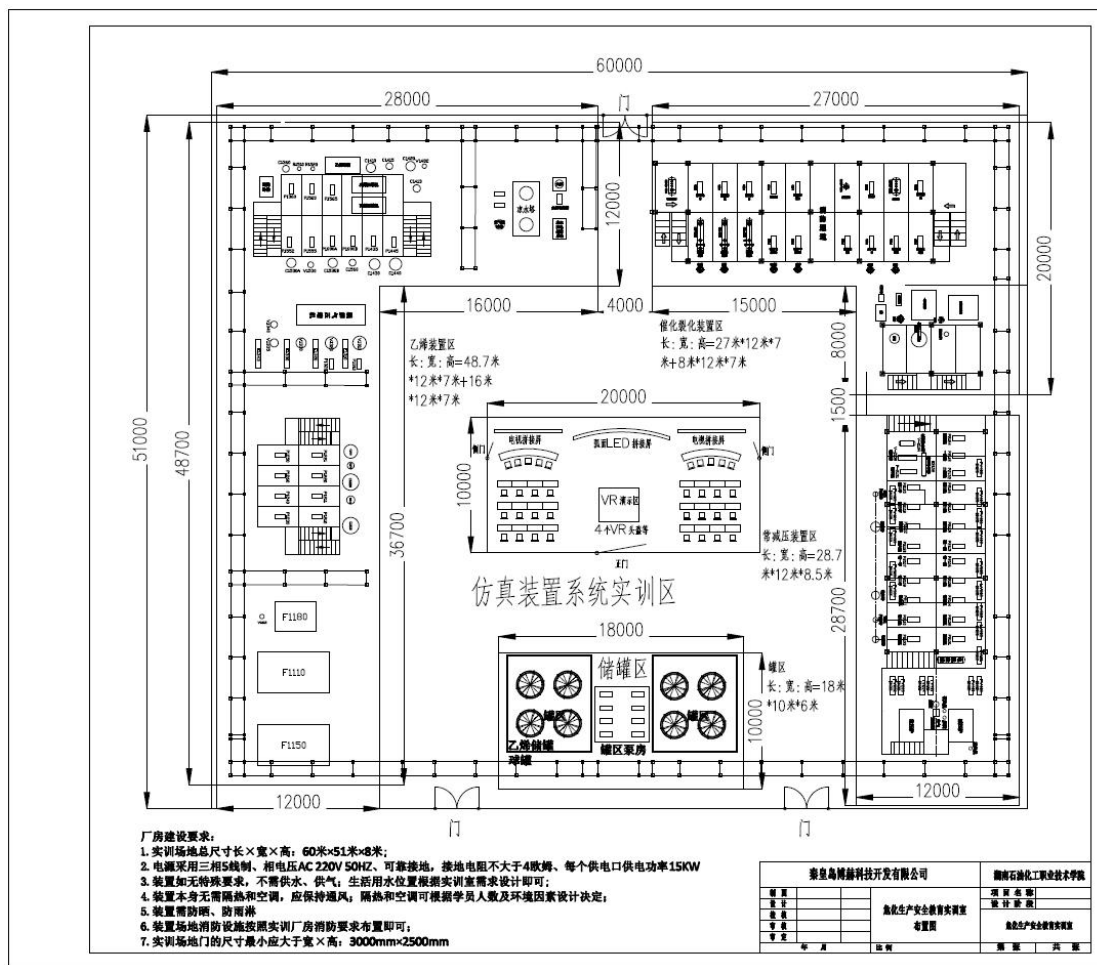


图 1 危化生产装置事故演练系统建设设计图

### 3. 危化生产安全教育实训室

危化生产安全教育实训室建设面积约 500 平米，层高为 5 米，整体为钢制框架加石棉夹芯彩钢瓦板房。实训室建设从提高学生安全意识、安全知识以及实操技能的要求出发，设计了一套完整的安全应急救援演练系统，包括：催化裂化现场管理智能化学训系统、化工设备全息影像系统、VR 顶岗培训系统、催化重整工艺 3D 仿真工厂、聚丙烯工艺 3D 仿真工厂、硫磺回收工艺 3D 仿真工厂、罐区安全事故应急预案仿真、加氢工艺 3D 仿真工厂和化学品安全信息数据库。

表 2 危化生产安全教育实训室建设内容

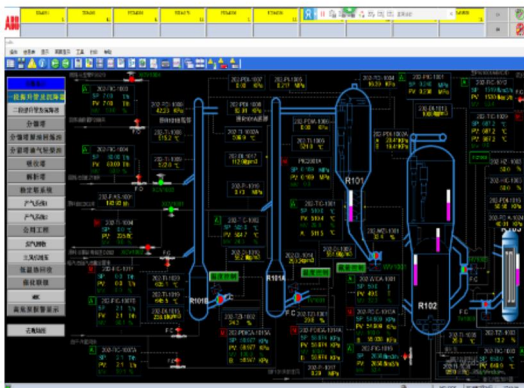
序号	名称
1	催化裂化现场管理智能化学训系统
2	化工设备全息影像系统
3	VR 顶岗培训系统
4	催化重整工艺 3D 仿真工厂
5	聚丙烯工艺 3D 仿真工厂
6	硫磺回收工艺 3D 仿真工厂
7	罐区安全事故应急预案仿真
8	加氢裂化工艺 3D 仿真工厂

2019 年 10 月，本项目建设顺利完成并逐步投入使用。该基地已成为国内一流炼油生产操作仿真培训基地、石化企业生产事故应急处理与救援模拟演练基地、石化安全环保技能培训基地。

## 二、成效与经验

### 1. 依托基地开展校企合作，有效提升专业群的实践教学条件

已建成的国家应急救援演练基地现有虚拟仿真软件均采用三维虚拟现实（3D）现场操作仿真模型和二维（2D）现场操作模型相结合的方式，实现了三维虚拟现实装置现场场景和装置 DCS 控制的完美结合。该软件可模拟生产、演练环境和灾害场景，使学员能够如同身临其境般进行模拟演练。软件具备完善的培训和考核、网络化和在线指导等功能，能够实现装置开车、停车、正常运行、负荷调整、事故处理、应急演练、应急救援和现场直接作业等工艺与安全技能的仿真实训。



训和考核。部分联合共建的虚拟软件界面见图 2。

图 2 部分联合共建虚拟仿真软件界面图

近几年来，为依托基地持续开展了校企合作，充分发挥校企优势，联合共建了多项实践教学资源，有效提升了实践教学条件，并在实践教学中得到有效应用，效果突出。校企合作开发实践教学资源见表 3。

表 3 校企合作开发实践教学资源

序号	企业名称	参与方式	合作成果
1	抚顺石化公司	联合共建	常减压半实物仿真装置及工作手册式教材
2	中石化长岭分公司	联合开发	催化裂化半实物仿真装置及工作手册式教材
3	中石化长岭分公司	联合开发	乙烯半实物仿真装置及工作手册式教材
4	中石化长岭分公司	联合共建	渣油加氢 3D 仿真培训系统
5	秦皇岛博赫科技开发有限公司	联合开发	典型化工设备 3D 培训系统
6	东方仿真	联合开发	专业教学素材库

## 2. 依托基地开展实习实训，有效提升专业群的实践教学水平

近年来，随着应急救援演练基地的建设和投用，专业群内各专业实践教学水平显著提升，专业群内师生技能水平有了长足的进步，技能竞赛成绩稳步提升。学生近几年参加技能竞赛，获奖情况见表 4。

表 4 2017 年以来学生参加技能大赛获奖情况表

序号	赛项名称	级别	奖项	时间	虚拟仿真竞赛项目
1	2017 年全国职业院校化工安全生产技术技能竞赛	国家级	二等奖	2017.05	C 赛项（危化品安全生产作业检修操作竞赛）第一名
2	2017 年“博赫杯”全国职业院校石油化工生产技术技能竞赛	全国行赛	一等奖	2017.10	A 赛项（加氢裂化系统仿真）第一名，团体总分第二名
3	第二届全国石油和化工职业院校技能大赛油气储运技术赛项	全国行赛	三等奖	2017 年	罐区安全事故应急预案仿真
4	2018 全国职业院校技能竞赛（高职组）化工生产技术比赛	国家级	团体三等奖	2018.6	丙烯酸甲酯系统仿真
5	第三届全国石油和化工职业院校技能大赛油气储运技术赛项	全国行赛	团体一等奖	2018.10	罐区安全事故应急预案仿真
6	2018 年“博赫杯”全国职业院校石油化工生产技术技能大赛	全国行赛	团体一等奖	2018.11	加氢裂化系统仿真
7	全国职业院校技能大赛中组化工生产技术比赛	国家级	团体三等奖	2019.5	精馏塔单元仿真、吸收解析单元仿真、萃取单元仿真等
8	2019 年全国职业院校技能大赛高职组化工生产技术比赛	国家级	团体二等奖	2019.5	丙烯酸甲酯系统仿真

### 3. 依托基地开展继续教育，有效提升专业群的社会服务能力

基地现有虚拟仿真模拟控制中心一个，虚拟仿真机房 20 个（可容纳 1200 人同时实训），虚拟仿真网络平台一套（可



实现在校内无限制网络虚拟仿真实训), 虚拟仿真实训监控系统两套。突出的规模、完善的设施使得基地在承担学历教育的同时也承担了大量的社会服务。近年来, 基地平均每年完成高职学历教育实训 1500 人次以上, 为石化企业和相关单位开设各类培训班近 40 期, 开展社会企事业单位人员培训 3000 人次以上, 有力的促进了区域经济的发展, 在区域社会中具有广泛的影响。特别是 2020 年疫情爆发期间, 我校继续教育学院充分利用线上教学资源, 尤其是化工安全虚拟仿真教学资源, 为企业复工、安全生产保驾护航, 受到了企业的高度赞誉。

表 5 2017-2020 专业群社会服务示例

序号	培训项目	培训时间
1	湖南省公安消防部队危化事故处置培训	2017-2018 年
2	中石化长岭炼化公司历届技能比武虚拟仿真实操考评	2019 年
3	湖南省应急管理厅的危险化学品监管执法人员培训	2019 年
4	中石化催化剂公司员工入职培训	2020 年
5	中石油员工入职培训	2020 年

### 三、体会与思考

在石化生产与储运技术专业群的建设过程中, 大力挖掘了应急救援演练基地在提升专业群的实践教学条件、实践教学水平和社会服务能力等方面的作用, 有效促进了专业群的示范引领作用。怎样让基地在专业群的后续建设和发展中发

挥更大的作用是我们需要思考的问题。

### **1. 融入安全环保和智能化，建立服务石化产业转型升级的专业群课程体系**

专业群的持续建设旨在提升人才培养质量，人才的培养课程是关键，不断优化专业群课程体系有助于专业群的持续建设与发展。在石化产业安全环保和智能化转型升级不断深入的背景下，企业对人才的需求提出了新的要求。在专业群现有课程体系的基础上融入安全环保和人工智能应用等课程将有利于建立与时俱进的专业课程体系，有助于培养符合新时代要求的人才。

### **2. 持续开展应急基地智能化改造，打造国际先进的实践教学条件**

石化行业高质量发展的新要求背景下，我校已完成应急基地部分装置的智能化初级改造，为适应石化产业的不断发展与变革的新需求，拟持续开展应急基地智能化改造，不断融入最新的人工智能应用，力争打造具有国际先进水平的实践教学条件，进一步扩大专业群的示范引领作用。

### **3. 依托基地着力培养师资力量，冲击示范引领的国家级创新团队**

专业群的建设和发展离不开教学团队的建设与培养，拟通过“内培、外引”的方式着力培养师资力量。人才培养的过程中，应从分利用应急基地开展校企合作和教师培养，并

融合学校优秀教师和产业导师，打造一支师德高尚，结构合理，优势互补的专业群教学团队，冲击具有示范引领作用的国家级教学团队。