

天津石油职业技术学院

石油工程学院

# 校内实训基地简介

2023年5月

# 石油工程学院实训基地简介

## 一、石油工程实训基地

石油工程实训基地包括整个石油工业上、中、下游，从油气开采、运输到油气的使用，是中石油直属学历教育院校仅保留的两所石油类实训基地之一。实训基地先后经过十一五天津市职业教育投资规划重点支持建设、中央财政支持的“职业教育石油工程实训基地建设”、“十二五”天津市高职院校提升办学能力项目建设、“十三五”天津市高等职业院校提高办学水平项目建设和“十四五”天津市职业院校创优赋能建设项目石油工程高水平专业群建设项目资金支持，并得到中石油华北油田公司大力支持和援建，目前实训基地是国内面积最大、固定资产价值最高、功能最为齐全的石油类实训基地。校内实训基地先后被评为“石油和化工行业职业教育与培训全国示范性实训基地”，天津市“达到国内领先水平、具有鲜明行业特色的实训基地”，是中石油集团公司直属培训基地之一。2019年钻井井控仿真实训基地被教育部认定为国家级生产性实训基地。

基地现有室外实训场 6400 余平米，室内面积 2200 余平方米，设备总值 6000 余万元。包括钻井实训中心、采油实训中心、油气储运实训中心等共计 25 个实训室，开发实施实训项目 350 余项。

### （一）石油工程技术专业

石油工程技术专业是中石油直属学历教育院校中仅保留的 2 所石油上游专业，实训基地包括钻井、采油、采气和修井四大方向，实训基地先后经过十一五天津市职业教育投资规划重点支持建设、中央

财政支持的“职业教育石油工程实训基地建设”、“十二五”天津市高职院校提升办学能力项目建设、“十三五”天津市高等职业院校提高办学水平项目建设和“十四五”天津市职业院校创优赋能建设项目石油工程高水平专业群建设项目资金支持,并得到中石油华北油田公司大力支持和援建,目前实训基地是国内面积最大、固定资产价值最高、功能最为齐全的石油类实训基地。

现建有钻井实训场、修井仿真模拟实训室、采油实训基地等 15 个实训室,实训设备总值近 4000 余万元,总面积 5000 余平方米。

序号	实训场所	实训项目	方向
1	钻井实训场	1.钻井内外钳工操作; 2.钻井场地操作; 3.钻井泥浆操作。	钻井
2	钻井综合技能实训室	1.钻井事故处理操作; 2.仪表认识数据读取; 3.井控操作。	
3	钻井专项技能实训室	1.固井工艺模拟操作; 2.井架起升拆装操作。	
4	钻井井控仿真实训基地	1.起下钻; 2.接单根; 3.井控处置操作。	
5	全尺寸钻井仿真模拟实训中心	1.顶驱钻井操作; 2.井下事故处理; 3.井控关井操作。	
6	修井仿真模拟实训室	可以进行井下大修、小修项目操作。	修井
7	压裂酸化仿真模拟化实训室	1.连接酸化压裂地面管线; 2.酸化施工操作; 3.压裂施工操作。	
8	井下作业工具实训室	1.各类井下工具拆装; 2.各类井下工具使用操作。	
9	修井实训基地	1.进行起下油管; 2.液压大钳使用; 3.修井井控操作。	采气
10	天然气采集输实训室	1.气井开关井仿真实训 2 项; 2.气井脱硫工艺操作; 3.气井脱水工艺操作。	
11	排水采气实训室	1.各种排水采气方式的模拟教学演示; 2.各种排水采气方式的采气效果对比; 3.各种排水采气方式操作训练。	
12	采气虚拟现实 (VR) 实训室	利用虚拟现实技术进行采气站项目操作。	
13	采油技能实训基地	包括各种型号抽油机 8 个, 计量间、配水间, 原油外输、处理流程, 可完成采油工相关项目。	采油

14	采油仿真工具实训室	1.组配 39 种井下工艺管柱训练；2.井下不同工艺管柱的拆装训练。	
15	智慧油田生产仿真实训基地	1.油气井现场的图像监控；2.油气井生产作业岗位现场数据采集、传输、分析、告警、监控等处理操作；3.油气井远程控制、管理、维护。	

## 1. 钻井实训中心

钻井实训中心由钻井实训场、钻井综合技能实训室、钻井专项技能实训室、钻井井控仿真实训基地、钻井司钻仿真实训室五个实训室（基地）组成，实训设备总值近 3450 多万元，总面积达到 3650 平方米。

### (1) 钻井实训场

钻井实训场拥有大庆 130-II 型钻机一套，包括钻井现场所有真实设备，包括起升系统、旋转系统、循环系统、动力系统、传动系统、操作控制系统等。并配备了液压大钳和气动小绞车，本实训基地可完成场地工操作、内外钳工操作、泥浆工操作、井架工操作、司钻操作等实训项目。





钻井实训中心场

### (2) 钻井综合技能实训室

钻井综合技能实训室拥有 PDS-8 型钻井模拟操作考核器一台,后升级改造为电动钻机操作系统,并增加了顶驱操作功能,可以完成正常钻进及接单根操作、正常起下钻操作、溢流关井操作等。同时可以完成电动钻机上所有项目的模拟操作和顶驱所有项目的模拟操作。



钻井技术综合技能实训中心

### (3) 钻井专项技能实训室

钻井专项技能实训室主要包括 5 套 5 米高的井架起升装置和固井模拟操作装置,本实训室可完成井架起升、下放及拆装训练、顺穿法穿大绳操作、交叉法穿大绳操作、下套管操作、注水泥操作等实训项目。



钻井专项技能实训室

#### (4) 钻井井控仿真实训基地

该实训基地由十三五天津市提高办学能力项目石油工程优质骨干建设项目支持建设。天津市财政投入财政资金 210 万元，学校配套基建费用 25 万元。该实训基地是国内首个以真实钻井和虚拟仿真软件相结合的井控实训基地，学生在真实钻井场景中训练，用水模拟溢流、井涌、井喷等现象，增加学生操作真实感，同时用电信号模拟流体传输，在中控室同步远程监控操作过程和触发三维动画模拟内部设备的结构，可以同时进行理论和实践教学培训。



钻井井控仿真实训基地

与中国石油大学（华东）合作，引入 IADC（国际钻井承包商协会）标准开发实训项目，采用国际化井控标准教学和培训。



#### 乌干达议会教育委员会主席 Opolot Jacob 一行参观井控实训基地

该实训基地已为石油工程、钻井、采油等专业学生开展井控实训，取得了良好效果，2017 年多名毕业生签到了越南、文莱等海外公司从事相关工作。2018 年我校石油工程技术、钻井技术二十余名学生首次签约国际顶尖石油服务公司斯伦贝谢（Schlumberger），从事钻井工作，和清华、浙大、中国石油大学等名校学生同台竞技。利用井控培训系统为石油公司海内外国际员工进行井控培训。2018 年 10 月 21 日，乌干达议会教育委员会主席 Opolot Jacob 带领乌干达议会代表团参观调研了井控实训基地，并高度赞扬了石油工程井控教学培训体系，为后续展开广泛合作奠定了基础。

#### (5) 全尺寸钻井仿真模拟实训室

该实训室由“十四五”天津市职业院校创优赋能建设石油工程高水平专业群项目支持建设，天津市财政投入政资金 217 万余元。



钻井司钻仿真实训室

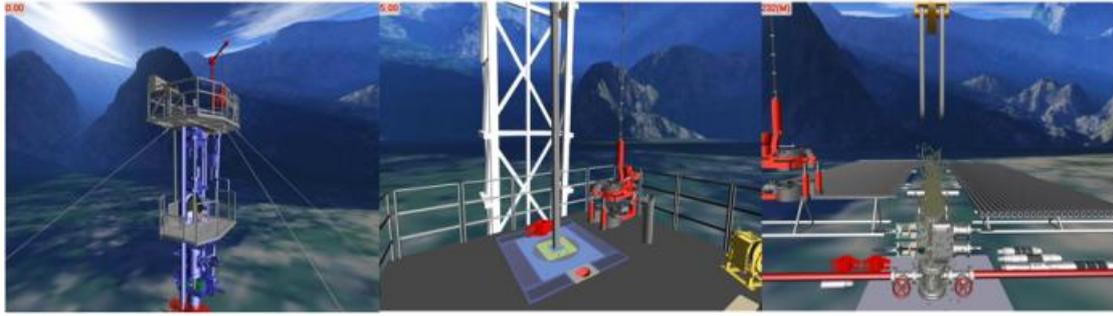
该实训室有效教学面积达 155 平方米，安装有国内钻井仿真领域较为先进的模拟操作设备—ESIM-FCCIO 型钻井模拟培训系统。钻井综合实训设备的升级系统，该系统能更加真实地训练学生模拟司钻进行顶驱起下钻、钻进及井控关井操作外，还能任意设置井下复杂情况，锻炼和提高学生现场分析、判断和处置能力。设备同时可以为钻井一线工人培训、考工取证、技能鉴定等社会服务。

## 2. 修井实训中心

修井实训中心由修井仿真模拟实训室、压裂酸化仿真模拟实训室、井下工具技能实训室、修井实训基地四个实训室（基地）组成，实训设备总值近 415 多万元，总面积达到 400 平方米。

### (1) 修井仿真模拟实训室

修井仿真模拟实训室能够模拟小修作业 28 项，模拟大修作业 22 项，井下井控操作 20 余项。设备操作台采用 450 修井操作台，能够真实模拟井下作业现场的情况。并配有全套关井设备，可实现软关井和硬关井等操作的教学实训，特别是能够模拟低压不关井工况下各种修井操作。



修井仿真模拟实训室

### (2) 压裂酸化仿真模拟实训室

压裂酸化仿真模拟实训室能够模拟各种工况下的压裂、酸化操作 30 余项，设备操作台采用 2000 压裂车机组，可进行远程控制和本地控制操作训练。超大的环幕设计与仿真音效相结合，模拟效果真实。



压裂酸化实训室

### (3) 井下工具实训室

井下作业工具实训室可进行 $\Phi 80\text{mm} \times 450\text{mm}$  倒扣捞矛、 $\Phi 80\text{mm} \times 215\text{mm}$  梨型整形器、 $\Phi 80\text{mm} \times 600\text{mm}$  组合式抽油杆、 $\Phi 80\text{mm} \times 463\text{mm}$  可退捞筒、 $\Phi 80\text{mm} \times 260\text{mm}$  梨形胀管器等 53 种按 1:1.5 比例

制作的工具拆装训练。



井下工具技能实训室

#### (4) 修井实训基地

2018年12月，由学院申请、华北油田公司批准，华北油田公司第二采油厂调拨我校价值150余万元250型车载修井机一台，打捞工具、采油工具等实物设备若干。可以进行起下油管、液压大钳操作、修井井控操作等10余个项目的开发，修井实训基地的建设弥补了我院修井设备实物的空白，进一步完善了实训基地功能，实现了“钻、采、修、输”一体化。



修井实训基地

### 3. 采气实训中心

采气实训中心由天然气采集输实训室、排水采气实训室、采气虚拟现实（VR）实训室三个实训室（基地）组成，实训设备总值近 200 余万元，总面积达到 400 平方米。

### （1）天然气采集输实训室

实训室装置集软硬件于一体，操作工位 30 个。实训室将油气开采、地面集输、注水处理等工艺有机结合在一起，按照工艺齐全的中心平台功能为目标进行建设，真实、全面地展示了石油天然气矿场外部结构及主要设备。



天然气采集输实训室

### （2）排水采气实训室

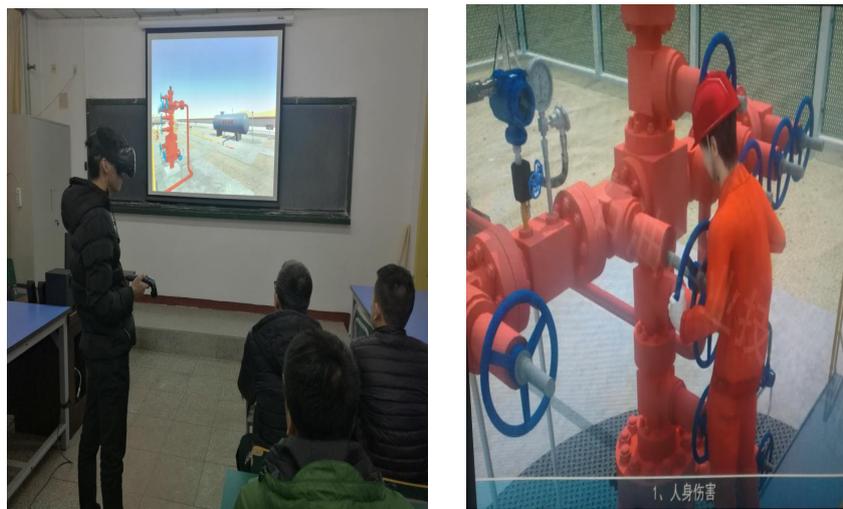
排水采气实训室利用防冻液模拟地层水，可以真实的模拟演示各种排水装置排水采气操作，能直观模拟现实排水采气过程，操作工位 12 个，可以进行排水采气项目 10 多个实训项目。



## 排水采气实训室

### (3) 采气虚拟现实 (VR) 实训室

基于新疆油田采气一厂开发了采气 VR 教学系统，建立了采气虚拟现实 (VR) 实训室，可以进行以真实的采气场地进行漫游和交互操作，增加了场景的真实感，极大地提高了学生的学习兴趣和教学效果。开发实训项目 10 余个。



学生正在使用采气教学 VR 系统学习

## 4. 采油实训中心

采油实训中心由采油技能实训基地、采油仿真工具实训室、智慧油田生产仿真实训基地三个实训室（基地）组成，实训设备总值近 800 余万元，总面积达到 1600 平方米。

### (1) 采油技能实训基地

采油技能实训基地能够模拟现场单井来油到计量站进行分离计量到联合站综合处理的全过程，同时能够模拟从配水间升压计量再分注到各注水井井口及三管伴热的全部工艺流程。采油技能实训场地有 14 型抽油机 1 台，12 型抽油机 2 台，10 型抽油机 3 台，三型抽油机 1 台。井口装置 9 套，其中注水井井口 1 套、抽油机井井口 7 套、自

喷井井口 1 套。计量间、配水间、储油罐及加热炉各 1 台。可以真实模拟从井口在计量站、转油站的全部流程。



采油技能训练基地

### (2) 采油仿真工具实训室

采油仿真工具实训室能进行井下采油管柱工具分类、系列封隔器的结构原理演示、各类采油泵的结构原理演示、采油管柱的工具组配操作、注水管柱的工具组配操作等 49 种 1:1.5 比例工具的拆装训练。



采油工具技能实训室

### (3) 智慧油田生产仿真实训基地

随着科学技术的发展，智能化、大数据分析是目前油田企业改革发展的趋势，也是石油工业未来发展必然方向。据调研目前油田紧缺大量的数字油田生产人才。为了适应石油形势发展的需求，通过投入资金 237 万元，校企合作共建国内首个虚实结合的智慧油田生产仿真实训基地，共同开发实训项目 50 余个。

华北油田公司是中石油重点建设数字化油田示范单位，学校利用行业办学优势，以华北油田公司数字化标杆单位同口作业区为蓝本，校企合作共建国内石油院校首个智慧油田生产仿真实训基地。该实训基地不仅可以模拟整个油气开采、集输流程，还可以实时将油田现场生产场景、动静态数据传到学校控制中心，在实践教学的同时，还可以通过该平台进行油田区块生产分析和管理的。



智慧油田生产仿真实训基地中控室



智慧油田生产仿真实训基地操作系统界面



### 学生在实训室进行仿真模拟实训操作

智慧油田生产仿真实训基地主要是一个集实物与虚拟仿真为一体的信息化油田管理培训考核平台。包括井场、计量、污水处理、注水四个模块,通过改造部分硬件和配置相关仪器仪表,开发专用软件,建立中控室、离线仿真室。在管路无介质的前提下,以现场真实工艺数据为依据,模拟实现油田开采、注水生产过程各类参数,与现场完全一致。通过专用软件对参数进行采集、处理,实现对采油作业的信息化管理。通过无线数字传输,实现油田远程操作,并对培训学员的操作过程进行自动考核和记录。

## （二）油气储运技术、城市燃气工程技术专业

油气储运技术、城市燃气工程技术专业油气储运技术专业校内实训基地现建有油气储运工艺仿真实训室、天然气储配实训室等 10 个实训室（场），实训设备总值接近 2000 万元，总面积达到 3600 余平方米。（见下表）。

完成了针对石油与天然气“集、输、储、配、销”全部生产工艺流程，可模拟整个石油天然气产业链工艺进行操作训练的多功能实训基地建设。尤其是完成了天然气“从井口到用户”全部工艺流程的实训功能建设，其流程的完整性和设备的先进性，都在国内高职院校中处于领先水平，其中储气库实训装置为我院所独有。由于我院油气储运技术专业校内实训基地建设的创新和特色，每年都有同类院校或培训机构来我院参观、调研和学习，得到了兄弟院校的认可和高度评价。

基于网络在线仿真培训与管理平台的网上实训室，是利用最新的网络技术，建立在线学习模式，使仿真软件在局域网和广域网上远程访问，随时随地、不分时间、不分地点通过系统上网免费在线学习。使学生和学员的学习不受时间和地点的限制，真正的实现了网上实训室的功能。

表 1 校内实训基地基本情况一览表

序号	实训场所名称	主要设备	主要实训项目	工位 数	建设资 金（万 元）
1	油气管道安装实训室	①PE 管热熔连接实训装置； ②压力测试设备； ③可燃气体检测仪； ④自制操作台和陈列架； ⑤管材、管件等。	油气管道安装实训、燃气管道安全检查实训等	10	20
2	油气储运技能训练场	①离心泵、往复泵、空压机等动设备 10 台；	油气收集、计量、分离、污水过滤、	50	45

		②储罐、分离器、污水过滤器等静设备 4 具； ③各类安装管线、阀门、仪表若干。	外输等操作、离心泵的维护保养与拆装、电动机拆装与检测等		
3	天然气长输实训室	①天然气长输首站、中间站、末站实训装置； ②天然气储气库实训装置； ③控制、仿真培训、教学软件。	天然气增压、分输、计量、过滤、注气、取气，输气设备控制与仿真教学等。	20	57
4	天然气储配实训室	①储气井、加气母站、CNG 加气站实训装置； ②燃气门站、LNG 调压站； ③基于 SCADA 软件的天然气输配教学和培训调度系统。	天然气储存与中转操作、天然气城市输配气实训、城市燃气供应与调峰操作等	50	184
5	油气储运工艺仿真实训室	①井场、转油站、联合站、长输管道、成品油库、天然气净化厂、LNG 接收等可操控沙盘； ②多款模拟仿真软件； ③多媒体教学系统等。	油气田场站工艺流程图展示与操作、油气储运系统主要工艺流程仿真操作	24	158
6	泵阀拆装与流体流动性分析实训室	①闸阀、蝶阀等各类常用阀门； ②差压、涡轮等常用流量计； ③离心泵、轴流泵等常用泵； ④流体力学综合实验台； ⑤离心泵综合实验台。	常用阀门拆装操作、常用泵拆装维修操作、流体力学各类试验、离心泵装置参数测定等	40	34
7	油品计量分析实训室	①油品闭口闪点测定仪； ②油品开口闪点、燃点测定仪； ③凝点、倾点测定仪； ④油品密度测定测定仪； ⑤原油含水量测定仪； ⑥加油机等。	油品开口闪点、闭口闪点、燃点、密度、凝点、倾点测定，加油机维护保养与加售油操作	40	22
8	天然气采集输实训室	①单井集气、多井集气单元； ②天然气除尘、脱硫、脱水等天然气净化实训装置； ③天然气增压外输、收发球实训装置。	天然气汇集、除尘、脱硫、脱水、增压、外输等天然气集输工艺控制及清管、压缩机维护等单体设备操作	40	157
9	石油 HSE 培训室	本实训室包括劳动保护类、安全防护类、救援逃生类、应急处理类等实训和教学器材 100 余种	是培养学生安全管理和健康、环保意识的重要场所。	15	10
10	油库管理与加售油实训室	本实训基地包括成品油储罐	可对外经营销售成	20	300

	训基地	5套、加油机3台、公路收发油栈桥1座、卸油及转输油泵4台，还设有消防水炮、灭火器、泄漏报警器、视频监控、消防沙箱等全部安全防护类设施。	品油的同时，还可以供学生实训、职工培训、职业技能鉴定等使用。		
合计				209	987万元

### 1. 油气管道安装实训室

本实训室拥有重型铰板、轻型铰板、热熔对接焊机、热熔焊机、手动试压泵、喷砂除锈机、电动套丝机、手动电弧焊机等实训设备，还购置了DN15、DN25的金属管，PE、PPR、PVC非金属管材，弯头、三通、管箍、转接头等各类管件。可进行管子铰板套扣、PE管热熔对焊、PPR管热熔连接、管路打压侧漏、金属管外壁除锈等实训项目十余个。如图所示。



油气管道安装实训室

### 2. 油气储运技能训练场

本实训室建于2008年，为户外实训场地。包括原油缓冲罐、三相卧式分离器、两相立式分离器、压力式污水过滤器、原油外输泵、换热器、柱塞泵、电动机等实训设备20余台套，可开设污水过滤器

反冲洗、油气分离操作、离心泵启停泵、离心泵串并联、柱塞泵维护保养、电动机更换尾轴承等实训项目十余项。如图所示。



油气储运技能训练场

### 3. 天然气长输实训室

本实训室按照天然气长距离管道输送工艺和使用设备,按一定比例进行微缩,以空气作为天然气的替代物料,实现全流程通气。输气压力按一定比例缩小,设备控制和工艺调度与长输管道生产实际一致。共包含天然气长输首站、增压分输站、末站、天然气储气库等4个单元,各单元可独立进行实训操作。可完成压缩机启停、收发球、备用流程切换、储气库注气和取气等操作项目近二十个。如图所示。





天然气长输实训室

本套实训设备是在充分调研、反复论证的基础上，与合作企业共同研发，是我院油气储运技术专业着力打造“天然气从井口到用户全流程实训功能”中的重要一环，在教学、培训、科研等方面实用价值较高，是独具特色的一套实训装置。

#### 4. 天然气储配实训室

本实训室按照城市燃气和工业供气的工艺进行设计，全部设备为真实生产设备，以空气作为天然气的替代物料，压力按一定比例缩小，实现全流程通气。共包含天然气门站、LNG 气化调压站、CNG 加气站、CNG 储气井、工业调压柜、商业调压柜、民用调压箱、楼栋调压箱、燃气热水器、燃气采暖炉、燃气灶具等实训设备。可完成燃气脱水、调压、加臭、LNG 气化、CNG 储存与加气、工业燃气供应、民用燃气输配、燃气设备维护维修等实训项目二十余个。如图 4 所示。

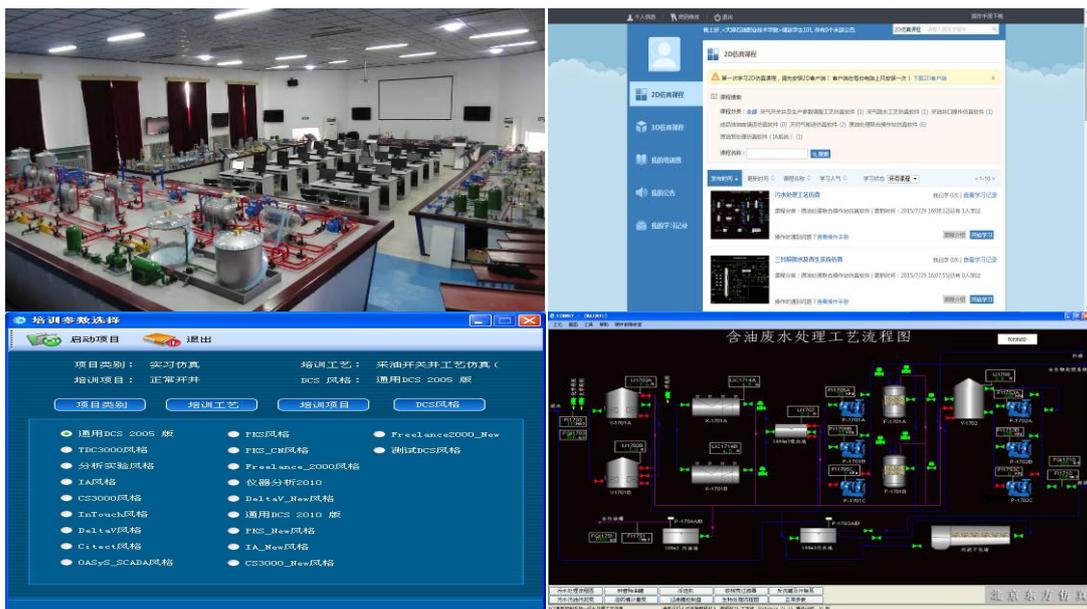
本实训室全部实训设备均为真实的生产运营设备，工艺设备采取撬装的形式进行安装，工作压力按比例缩小，设备操作方法和工艺流程控制方法与真实生产操作无异。无论从工艺的完整性，还是输气设备的先进性等方面，本套实训装置都在同类院校中处于领先水平。



天然气储运实训室

### 5. 油气储运工艺仿真实训室

本实训室是在原油仿真沙盘的基础上，又投资五十余万元购置了北京东方仿真软件有限公司的4套工艺仿真软件和网络在线仿真培训与管理平台。仿真软件包括天然气输送仿真软件、成品油油库储运仿真软件、原油处理联合操作站仿真软件、油气工程典型工艺单元仿真软件。如图所示。



油气储运工艺仿真实训室及仿真软件

网络在线仿真培训与管理平台利用新的网络技术，建立在线学习模式，使仿真软件在局域网或广域网上远程访问，随时随地、不分时间、不分地点通过系统上网在线学习。系统架设在局域网和 Internet 广域网的 Web 服务器上，通过浏览器进行访问学习。该系统具备仿真课程、组织培训、管理学员、发布公告、成绩管理、统计报表、系统管理、自由组班、学习记录等功能，支持 400 个用户同时登录。实现了资源整合、教学/培训管理、在线学习、学习评估一系列教学活动，形成了别具特色的网上实训室。

#### 6. 泵阀拆装与流体流动性分析实训室

本实训室拥有离心泵综合实验台、流体力学综合实验台、各类泵、阀门、流量计（表）、可燃气体检测仪、拆装操作台和多媒体教学系统等设备一百余台套，如图所示。可完成离心泵串并联实验、测量离心泵性能曲线、伯努利方程实验、雷诺试验、泵阀拆装、仪表使用等实训项目十余项，能够较好的为专业课程教学、专项技能训练、职业技能鉴定、社会化培训等服务。



泵阀拆装与流体流动性分析实训室

## 7.油品计量分析实训室

本实训室拥有油品燃点测定仪、油品闪点测定仪、油品恒温密度测定仪、油品凝点倾点测定仪、原油含水量测定仪、冰点折射仪等各类油品参数分析设备 38 台套，另含加油机及其配套设施 2 套，如图 7 所示。可开发油品闪点、燃点、密度、凝点、倾点、冰点、含水量等参数测定和加售油等实训项目十余项，能够较好的为专业课程教学、实训、培训和职业技能鉴定服务。



油品计量分析实训室

## 8.天然气采集输实训室

本实训建成于 2011 年，利用央财支持石油工程实训基地建设资金共投入 157 万元完成建设。按照天然气采集输生产工艺，将设备按比例微缩，以压缩空气为主要输送介质，采取撬装工艺建设的实训装置。其工艺流程和操作方法与生产一线相一致，是我院油气储运技术专业打造“天然气从井口到用户”天然气生产、输送、应用全部实训功能的重要一环，如图 8 所示。可开设天然气集气操作、天然气除尘操作、天然气脱硫操作、天然气脱水操作、天然气增压外输操作、压

压缩机维护保养操作等实训项目 20 余个，充分保障了我院油气开采技术、油气储运技术、城市燃气工程技术等专业的教学、实训、培训、科研和职业技能鉴定需要。



天然气采集输实训室

## 9. 石油 HSE 培训室

本实训建成于 2012 年，利用央财支持石油工程实训基地建设资金共投入 10 万元完成建设。包括劳动保护类、安全防护类、救援逃生类、应急处理类等实训和教学器材 100 余种，是培养学生安全管理和健康、环保意识的重要场所。能够模拟进行心肺复苏操作和简单现场急救处理，还能完成正压式呼吸机佩戴，开展各种火警的报警，灭火器的使用等培训，以及防  $H_2S$  和  $CO$ 、 $SO_2$  等有毒有害气体的监测操作培训。



### 石油 HSE 实训室

#### 10. 油库管理与加售油实训基地

本实训基地是在原学院加油站的基础上改建而成，包括成品油储罐 5 套、加油机 3 台、公路收发油栈桥 1 座、卸油及转输油泵 4 台，还设有消防水炮、灭火器、泄漏报警器、视频监控系统、消防沙箱等全部安全防护类设施。可对外经营销售成品油的同时，还可以供学生实训、职工培训、职业技能鉴定等使用。



油库管理与加售油实训基地