



高职高专“十一五”规划教材

# 化工生产仿真实训

徐宏 主编 时光霞 黄铃 副主编

许重华 主审



化学工业出版社



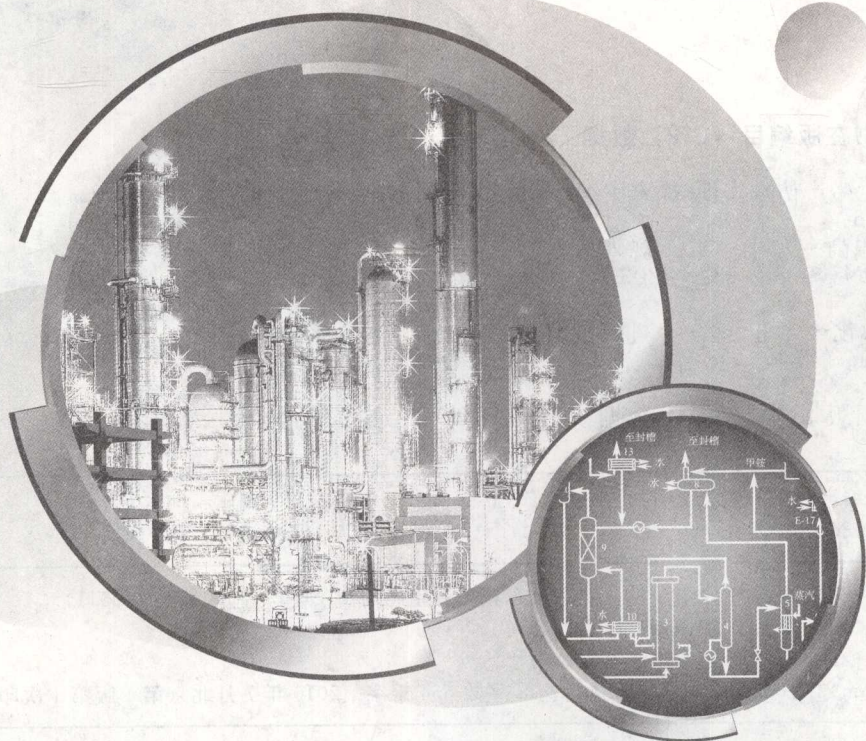


高职高专“十一五”规划教材

# 化工生产仿真实训

徐宏 主编 时光霞 黄铃 副主编

许重华 主审



化学工业出版社

·北京·

本书以“认识化工生产—化工生产基本知识—典型化工单元操作—典型化工生产项目”为主线,采用模块化、项目引领、任务驱动的模式,介绍了化工仿真实训预备知识、化工单元操作实训、典型反应器操作实训、典型化工产品生产操作实训四个模块的内容。全书注重学生在学中练,在练中学,力求通过化工仿真实训使学生提高对化工过程的理解能力,初步形成化工过程的分析能力和岗位技能,为学生未来更好地适应工作岗位打下良好的基础。

本书可作为大中专院校化工、医药、轻工等专业学生的教材,也可以作为企业人员技能培训、岗位培训的教材,亦可作为相关专业学生和企业人员培训的参考书。

# 化工生产仿真实训

主编 黄霸光 副主编 王东  
审主 王彦利

## 图书在版编目(CIP)数据

化工生产仿真实训/徐宏主编. —北京:化学工业出版社,  
2010.6  
高职高专“十一五”规划教材  
ISBN 978-7-122-08203-9

I. 化… II. 徐… III. 化工过程:生产过程-系统  
仿真-高等学校:技术学院-教材 IV. TQ062

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第064014号

责任编辑: 窦臻  
责任校对: 王素芹

文字编辑: 向东  
装帧设计: 张辉

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印刷: 北京永鑫印刷有限责任公司

装订: 三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张21¼ 字数554千字 2010年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

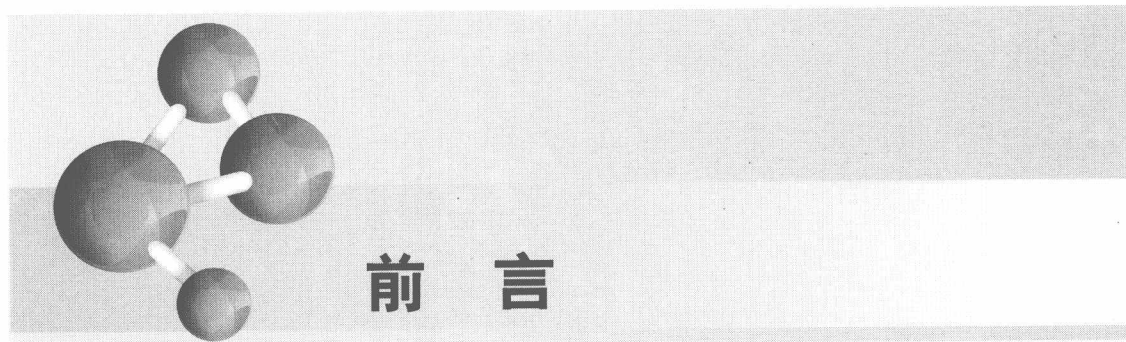
网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究





## 前言

化学工业作为国民经济的支柱产业，其生产技术日新月异。生产能力的不断提高使得生产装置大型化、生产过程连续化、控制过程高度自动化。而化工生产过程自身的不安全因素——高温、高压、易燃易爆等，也对化工行业的从业人员提出了更高的技能和素质的要求。因此，采用安全、有效、经济的人员培训手段是职业教育孜孜以求的。化工仿真技术提供了一种人员培训平台，其与当前化工行业一致的主流操作系统风格，良好的人机界面和操作练习系统，适用的教学评价系统，都为学生的技能培训、企业人员培训提供了全新的技术手段。

本书以“认识化工生产—化工生产基本知识—典型化工单元操作—典型化工生产项目”为主线，结合当前高职院校教学改革的思路采用模块化、项目引领、任务驱动的编写模式；注重学生在学中练，在练中学；并将教学过程中，所需理论知识以知识点的形式列出，帮助学生加深对化工生产过程的理解；力求通过化工仿真实训提高学生对化工过程的理解能力，使学生初步形成化工生产过程的分析能力和岗位技能，为学生未来更好地适应工作岗位打下良好的基础。同时，在教材的编写过程中，每个项目都提出了安全要求，注重学生安全习惯和安全理念的培养。

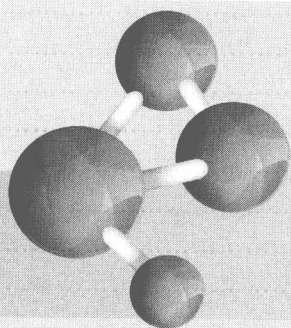
全书共由四个模块组成，第一个模块化工仿真实训预备知识；第二个模块化工单元操作实训，共由3个单元、12个项目组成；第三个模块典型反应器操作实训，共由3个项目组成；第四个模块典型化工产品生产操作实训，共由4个单元、11个项目组成。

在教学过程中，各院校可根据专业培养目标、教学大纲、授课时数，并结合本地区化工行业的实际等因素对教材的内容进行取舍。

本书由南京化工职业技术学院徐宏担任主编，徐州工业职业技术学院时光霞、湖南化工职业技术学院黄铃任副主编，北京东方仿真软件技术有限公司许重华任主审。全书共由四个模块组成，模块一、模块三由徐宏编写；模块二中第一单元、模块四中第三单元由时光霞编写；模块二中第二单元、第三单元，模块四中第四单元由黄铃、包巨南（湖南化工职业技术学院）编写；模块四中第一单元、第二单元由戴斌（南京化工职业技术学院）编写。北京东方仿真软件技术有限公司许声标、覃阳等为本书的编写做了大量的工作。同时，在本书的编写过程中得到了化学工业出版社及各编者老师所在单位，以及南京化工职业技术学院许宁教授大力支持，在此一并表示感谢！

由于编者水平有限，书中的不妥之处，敬请读者提出批评、建议和改进意见，编者不胜感激。

编者  
2010年4月



# 目 录

## 模块一 化工仿真实训预备知识

项目一 化工生产过程和基本知识 .....	2
任务一 认识化工生产过程 .....	2
任务二 了解化工生产基本知识 .....	3
项目二 DCS 控制系统及化工仿真实训系统 .....	4
任务一 认识 DCS 控制系统 .....	4
任务二 认识化工仿真技术与实训系统 .....	5
任务三 学习化工单元实习仿真培训系统的使用方法 .....	8
任务四 化工仿真培训网上资源在线学习指南 .....	21
思考题 .....	23

## 模块二 化工单元操作实训

第一单元 流体输送操作实训 .....	25
项目一 离心泵操作实训 .....	25
任务一 冷态开车操作实训 .....	28
任务二 正常停车操作实训 .....	29
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	30
思考题 .....	31
项目二 单级压缩机操作实训 .....	31
任务一 冷态开车操作实训 .....	35
任务二 正常停车操作实训 .....	36
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	37
思考题 .....	38
项目三 多级压缩机操作实训 .....	38
任务一 冷态开车操作实训 .....	42
任务二 正常停车操作实训 .....	44
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	45
思考题 .....	47

项目四 液位控制系统操作实训 .....	47
任务一 冷态开车操作实训 .....	50
任务二 正常停车操作实训 .....	51
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	52
思考题 .....	53
项目五 真空系统操作实训 .....	53
任务一 冷态开车操作实训 .....	58
任务二 正常停车操作实训 .....	59
任务三 事故处理操作实训 .....	60
思考题 .....	60
项目六 罐区系统操作实训 .....	61
任务一 冷态开车操作实训 .....	66
任务二 事故处理操作实训 .....	67
思考题 .....	67
<b>第二单元 传热操作实训 .....</b>	<b>68</b>
<b>项目一 列管式换热器操作实训 .....</b>	<b>68</b>
任务一 冷态开车操作实训 .....	71
任务二 正常停车操作实训 .....	72
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	72
思考题 .....	74
<b>项目二 管式加热炉操作实训 .....</b>	<b>74</b>
任务一 冷态开车操作实训 .....	77
任务二 正常操作实训 .....	79
任务三 正常停车操作和事故处理操作实训 .....	79
思考题 .....	81
<b>项目三 锅炉单元操作实训 .....</b>	<b>82</b>
任务一 冷态开车操作实训 .....	87
任务二 正常停车和紧急停炉操作实训 .....	89
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	90
思考题 .....	91
<b>第三单元 传质分离操作实训 .....</b>	<b>92</b>
<b>项目一 精馏塔单元操作实训 .....</b>	<b>92</b>
任务一 冷态开车操作实训 .....	95
任务二 正常停车操作实训 .....	96
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	97
思考题 .....	99
<b>项目二 吸收解吸操作实训 .....</b>	<b>99</b>
任务一 冷态开车操作实训 .....	103
任务二 正常停车操作实训 .....	105
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	106
思考题 .....	108

项目三	萃取塔操作实训 .....	108
任务一	冷态开车操作实训 .....	112
任务二	正常停车操作实训 .....	113
任务三	正常运行管理和事故处理操作实训 .....	114
思考题	.....	114

### 模块三 典型反应器操作实训

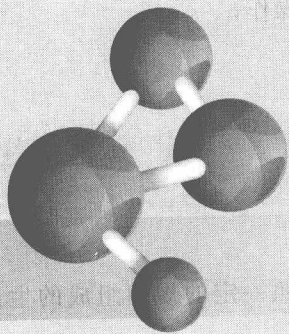
项目一	间歇釜反应器操作实训 .....	116
任务一	间歇釜反应器开车操作实训 .....	120
任务二	停车与事故操作实训 .....	122
思考题	.....	123
项目二	固定床反应器 .....	123
任务一	固定床反应器冷态开车操作实训 .....	127
任务二	正常操作、停车、事故操作实训 .....	128
思考题	.....	130
项目三	流化床反应器操作实训 .....	130
任务一	冷态开车操作实训 .....	134
任务二	正常停车操作实训 .....	136
任务三	正常运行管理和事故处理操作实训 .....	136
思考题	.....	137

### 模块四 典型化工产品生产操作实训

第一单元	大宗化工产品 .....	139
项目一	合成氨生产操作实训 .....	139
任务一	合成氨生产开车操作实训 .....	157
任务二	合成氨生产停车操作实训 .....	165
任务三	正常运行管理和事故处理操作实训 .....	168
思考题	.....	171
项目二	尿素生产操作实训 .....	171
任务一	尿素生产开车操作实训 .....	185
任务二	尿素生产停车操作实训 .....	193
任务三	正常运行管理和事故处理操作实训 .....	196
思考题	.....	199
项目三	常减压炼油生产操作实训 .....	199
任务一	常减压生产开车操作实训 .....	209
任务二	常减压生产正常停工操作实训 .....	214
任务三	常减压生产事故处理操作实训 .....	215
思考题	.....	217

<b>第二单元 有机化工</b> .....	218
<b>项目一 乙醛氧化生产乙酸操作实训</b> .....	218
任务一 氧化工段操作实训 .....	230
任务二 精制工段操作实训 .....	235
<b>思考题</b> .....	237
<b>项目二 均苯四甲酸二酐操作实训</b> .....	238
任务一 氧化工段操作实训 .....	248
任务二 水解工段操作实训 .....	251
任务三 脱水工段操作实训 .....	253
任务四 干燥工段操作实训 .....	254
<b>思考题</b> .....	255
<b>项目三 丙烯酸甲酯操作实训</b> .....	255
任务一 丙烯酸甲酯开车操作规程 .....	268
任务二 丙烯酸甲酯停车操作实训 .....	271
<b>思考题</b> .....	273
<b>第三单元 高分子材料</b> .....	274
<b>项目一 聚氯乙烯生产操作实训</b> .....	274
任务一 冷态开车操作实训 .....	281
任务二 事故处理操作实训 .....	283
<b>思考题</b> .....	284
<b>项目二 聚丙烯生产操作实训</b> .....	284
任务一 冷态开车操作实训 .....	290
任务二 正常停车操作实训 .....	292
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	292
<b>思考题</b> .....	294
<b>第四单元 煤化工</b> .....	295
<b>项目一 甲醇合成生产操作实训</b> .....	295
任务一 冷态开车操作实训 .....	300
任务二 正常停车和紧急停车操作实训 .....	302
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	304
<b>思考题</b> .....	306
<b>项目二 甲醇精制生产操作实训</b> .....	306
任务一 冷态开车操作实训 .....	312
任务二 正常停车操作实训 .....	315
任务三 事故处理操作实训 .....	316
<b>思考题</b> .....	317
<b>项目三 二甲醚生产操作实训</b> .....	318
任务一 冷态开车操作实训 .....	323
任务二 正常停车操作实训 .....	325
任务三 正常运行管理和事故处理操作实训 .....	327
<b>思考题</b> .....	328
<b>参考文献</b> .....	330





# 模块一

## 化工仿真实训预备知识

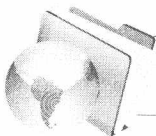


## 学习指南

**知识目标** 认识化工生产过程、DCS 系统、STS 仿真培训系统，了解相关知识。

**能力目标** 能正确地使用 STS 仿真培训系统，掌握一种专用键盘的操作方法。

**素质目标** 注意严谨的学习态度和操作习惯的培养。



# 项目一 化工生产过程和基本知识

人们利用化学过程和物理过程，将自然界中存在的天然资源转变为满足社会需要的产品的过程就是化工生产过程。一般其过程大致由三个部分组成：

- ① 原料的预处理，按化学反应的要求，将原料进行净化等操作；
- ② 化学反应，将一种或几种反应原料转化为所需的产物；
- ③ 产物的纯化，以获得符合规格的纯净化工产品。



## 任务一 认识化工生产过程

### 一、化工生产工序

化工生产过程是将多个单元化学反应和化工单元操作，按照一定的规律组成的生产系统。其系统中包括化学、物理的加工工序。

**化学工序：**以化学反应的方式改变物料化学性质的过程，称为单元反应过程。一般单元反应根据其反应规律和特点，可将单元反应分为磺化、硝化、卤化、酰化、烷基化、氧化、还原、缩合、水解等。

**物理工序：**只改变物料的物理性质而不改变其化学性质的生产操作过程，称为化工单元操作过程。一般化工单元操作过程根据其操作过程的特点和规律可分为流体输送、传热、蒸馏、蒸发、干燥、结晶、萃取、吸收、吸附、过滤、破碎等。

### 二、化工生产过程组成

化工产品种类名目繁多，性质各异。不同的产品，其生产过程差异比较大。即使同一产品，原料路线的选择和加工方法不同，其生产过程也不尽相同。但无论产品和生产方法如何变化，一个化工生产过程一般都包括：原料的预处理和净化、化学反应过程、产品的分离与提纯、三废处理与综合利用等，如图 1-1 所示。

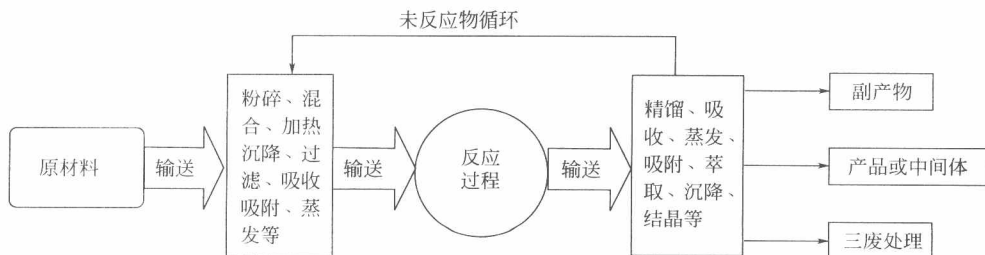


图 1-1 化工生产过程





## 任务二 了解化工生产基本知识

### 一、化工原料

#### 1. 化工基础原料

基础原料指用来加工化工基本原料和产品的天然原料。通常指石油、天然气、煤和生物质以及空气、水、盐、矿物质和金属类矿等自然资源。

#### 2. 化工基本原料

基本原料指自然界不存在，经过加工后得到的原料。一般是指低碳原子的烷烃、烯烃、炔烃、芳香烃和合成气、三酸（硫酸、盐酸、硝酸）、二碱（氢氧化钠、碳酸钠）、无机盐等。

#### 3. 辅助材料

在化工生产中，除了必须有原料外，还必须消耗各类辅助材料，它在生产的各个环节都可能用到。常用的辅助材料主要有助剂、溶剂、添加剂、催化剂等。

### 二、化工产品

#### 1. 化工产品的概念

原料经过一系列化学、物理过程所得到的目的产物称为化工产品。一种物质是原料还是产品不是绝对的，要根据实际生产过程的需要才能确定，可能有时是原料，有时又是产品。

#### 2. 化工生产主要产品

化工产品是原料经过一系列的化学过程转化而来的，它是为了满足某种需要生产的。因此，产品的多样性是必然的。一般主要有无机化工产品、基本有机化工产品、高分子化学品、精细化学品等。

### 三、化工生产过程

#### 1. 化工生产工艺指标

(1) 反应时间 指反应物的停留时间或接触时间，一般用空间速率和接触时间两项指标表示。

(2) 操作周期 在化工生产中，某一产品从原料准备、投料升温、各步单元反应，直到出料，所有操作时间之和为操作周期，也称之为生产周期。

(3) 生产能力与生产强度 生产能力一般指一台装置、一台设备或一个工厂，在单位时间内生产的产品量或处理的原料量。生产强度指单位容积或单位面积的设备在单位时间内生产的产品量或加工的原料量。

(4) 反应转化率、选择性、收率 它们分别反映了原料通过反应器后的反应程度、原料生成目的产物的量，即原料的利用率。

(5) 消耗定额 主要有原料消耗定额和公用工程的消耗定额。

#### 2. 化工生产过程影响因素

(1) 生产能力影响因素 主要有设备、人员素质和化学反应进行的状况等。

(2) 化学反应过程影响因素 温度、压力、原料配比、物料的停留时间、反应过程工艺优化的目标。

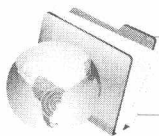
#### 3. 化工生产过程检测与操作控制

(1) 工艺参数的确定 温度、压力、原料配比、反应时间和转化率、催化剂等。

(2) 操作控制 主要控制点和控制范围。



- ① 一般主要控制点 温度、压力、压差、流量、液位等。
  - ② 控制方法 测量指标、测量记录、给定自调、自动控制、控制阀的位置、仪表自控、自调装置的位置及操作等。
  - ③ 控制范围 主要工艺参数的控制范围。
  - ④ 工艺操作规程。
- (3) 操作控制方案 操作人员根据工艺操作规程所要求的控制点，以及相关的工艺参数操作控制，完成合格产品的生产。



## 项目二 DCS 控制系统及化工仿真实训系统



### 任务一 认识 DCS 控制系统

#### 一、DCS 控制系统及特点

DCS (Distributed Control System) 是集散控制系统的简称，DCS 是一个由过程控制级和过程监控级组成的以通信网络为纽带的多级计算机系统。综合了计算机 (Computer)、通信 (Communication)、显示 (CRT) 和控制 (Control) 共 4C 技术的控制系统，其基本思想是分散控制、集中操作、分级管理、配置灵活、组态方便。DCS 具有以下特点。

(1) 高可靠性 由于 DCS 将系统控制功能分散在各台计算机上实现，系统结构采用冗余设计，因此某一计算机出现的故障不会导致系统其他功能的丧失。此外，由于系统中各台计算机所承担的任务比较单一，可以针对需要实现的功能采用具有特定结构和软件的专用计算机，从而使系统中每台计算机的可靠性也得到提高。

(2) 开放性 DCS 采用开放式、标准化、模块化和系列化设计，系统中各台计算机采用局域网方式通信，实现信息传输，当需要改变或扩充系统功能时，可将新增计算机方便地连入系统通信网络或从网络中卸下，几乎不影响系统其他计算机的工作。

(3) 灵活性 通过组态软件，根据不同的流程应用对象进行软硬件组态，即确定测量与控制信号及相互间连接关系、从控制算法库选择适用的控制规律以及从图形库调用基本图形组成所需的各种监控和报警画面，从而方便地构成所需的控制系统。

(4) 易于维护 功能单一的小型或微型专用计算机，具有维护简单、方便的特点，当某一局部或计算机出现故障时，可以在不影响整个系统运行的情况下在线更换，迅速排除故障。

(5) 协调性 各工作站之间通过通信网络传送各种数据，整个系统信息共享，协调工作，以完成控制系统的总体功能和优化处理。

(6) 控制功能齐全 控制算法丰富，集连续控制、顺序控制和批处理控制于一体，可实现串级、前馈、解耦、自适应和预测控制等先进控制，并可方便地加入所需的特殊控制算法。

因此，DCS 的主要特点归结为一点就是：分散控制、集中管理。

## 二、DCS 控制系统的组成及功能

(1) 工作层面上 DCS 的构成方式十分灵活, 可由专用的管理计算机站、操作员站、工程师站、记录站、现场控制站和数据采集站等组成, 也可由通用的服务器、工业控制计算机和可编程控制器构成。处于底层的现场控制级一般由分散的现场控制站、数据采集站等就地实现数据采集和控制, 并通过数据通信网络传送到生产监控级计算机。生产监控级对来自过程控制级的数据进行集中操作管理, 如各种优化计算、统计报表、故障诊断和显示报警等。随着计算机技术的发展, DCS 可以按照需要与更高性能的计算机设备通过网络连接, 实现更高级的集中管理功能, 如计划调度、仓储管理和能源管理等。

(2) DCS 的结构上包括过程级、操作级和管理级。过程级主要由过程控制站、I/O 单元和现场仪表组成, 是系统控制功能的主要实施部分。操作级包括操作员站和工程师站, 完成系统的操作和组态。管理级主要是指工厂管理信息系统 (MIS 系统)。DCS 控制系统如图 1-2 所示。

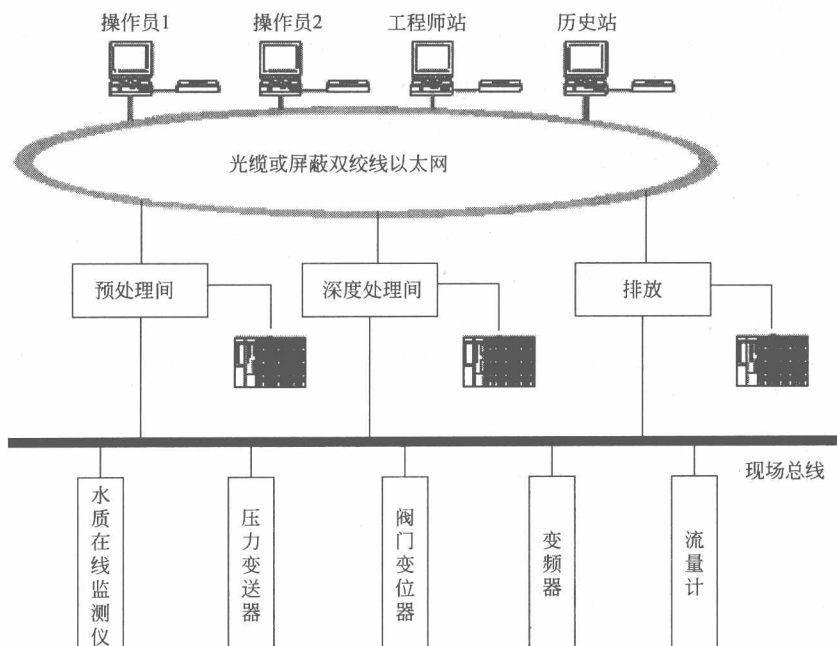


图 1-2 DCS 控制系统的组成

## 三、DCS 系统的主要生产商

目前 DCS 的主要制造商, 国内有浙江中控软件技术有限公司、北京国电智深控制技术有限公司、玖阳自动化科技有限公司、山东鲁能控制工程有限公司、厦门安东电子有限公司、浙江威盛自动化有限公司。国外有 Bailey (美国)、Westinghouse (美国)、HITACH (日本)、LEEDS & NORTHROP (美国)、SIEMENS (德国)、Foxboro (美国)、ABB (瑞士)、Hartmann & Braun (德国)、Yokogawa (日本)、Honeywell (美国)、Taylor (美国) 等。



### 任务二 认识化工仿真技术与实训系统

#### 一、仿真技术

仿真技术与计算机技术密切相关, 它是以相似理论、模型理论、系统技术、信息技术以

及仿真应用领域的相关专业技术为基础,以计算机系统、与应用有关的物理效应设备及仿真器为工具,利用模型系统(实际或假想的)进行研究的多学科综合性技术。根据所用模型的分类,仿真可分为物理仿真和数字仿真。物理仿真是以真实物体和系统,按一定的比例或规律进行缩小或扩大后的物理模型为实验对象,进行仿真研究。数字仿真是以真实物体或系统规律为依据,构建数学模型后,在仿真机上完成研究工作。

## 二、 仿真技术的应用

### 1. 仿真技术的工业应用

仿真系统依所服务的对象而划分为不同的行业,如航空航天、核能发电、火力发电、石油化工、冶金、轻工等。石化仿真系统是在航空航天、电站仿真系统之后,从20世纪60年代末由国外开始开发应用的,它是建立在化学工程、计算机技术、控制工程和系统工程等学科基础上的综合性实用技术。石化仿真系统是以计算机软硬件技术为基础,在深入了解石油化工各种工艺过程、设备、控制系统及其生产操作的条件下,开发出石油化工各种工艺过程与设备的动态数学模型,并将其软件化,同时设计出易于在计算机上实现而在传统教学与实践无法实现的各种培训功能,创造出与现实生产操作十分相似的培训环境,从而让从事石油化工生产过程操作的各类人员在这样的仿真系统上操作与试验。

大量统计数字表明,学员通过数周内的系统仿真培训,可以使其取得实际现场2~5年的工作经验。其诸多优势使其成为当前众多企业新员工和人员培训的必要技术手段。

### 2. 仿真技术的专业教学应用

近年来,由于仿真技术不断进步,其在职业教育领域的应用呈星火燎原之势,仿真技术已经渗透到教学的各个领域。无论是理论教学、实验教学,还是实习教学,与传统的教学手段相比无不显示其强大的优势。当前仿真技术在化工类职业院校主要起如下作用:

① 帮助学生深入了解化工过程系统的操作原理,提高学生对典型化工过程的开车、运行、停车操作及事故处理的能力;

② 掌握调节器的基本操作技能,初步熟悉P、I、D参数的在线整定;

③ 掌握复杂控制系统的投运和调整技术;

④ 提高对复杂化工过程动态运行的分析和决策能力,通过仿真实习训练能够提出最优开车方案;

⑤ 在熟悉了开、停车和复杂控制系统的操作基础上,训练分析、判断事故和处理事故的能力;

⑥ 科学地、严格地考核与评价学生经过训练后所达到的操作水平以及理论联系实际的能力;

⑦ 安全性,在教学过程中,学生在仿真器上进行事故训练不会发生人身危险,不会造成设备破坏和环境污染等经济损失。因此,仿真实习是一种最安全的实习方法。

## 三、 仿真实训的一般方法

### 1. 下厂认识实习

为了加强仿真实习的效果,尤其对于从未见过真实化工过程的学生而言,仿真实习前到工厂进行短期的认识实习是十分必要的。通过认识实习,学生可以了解各种化工单元设备的结构特点、空间几何形状、工艺过程的组成、控制系统的组成、管道走向、阀门的大小和位置等,从而建立起一个完整的、真实的化工过程的概念。

### 2. 理论讲授工艺流程、控制系统及开车规程

在认识实习的基础上,还需采用授课的方式让学生对将要仿真实习的工艺流程、设备位号、检测控制点位号、正常工况的工艺参数范围、控制系统原理以及开车规程等知识进行讲



授。必要时，可采取书画流程图填空的方法进行测验，以便了解学生对工艺流程的掌握情况。

### 3. 仿真实习操作训练

在下厂认识实习、熟悉流程和开、停车规程的基础上，进入仿真实习阶段。为了达到较好的仿真实习效果，一般从常见的典型化工单元操作开始，经过工段级的操作实习，最后进行大型复杂工业过程的开、停车及事故实训。同时，对于大型复杂的工业过程仿真，可采用学员联合操作的模式进行培训，以增强学生的团队配合意识。越复杂的流程系统，操作过程中可能出现的非正常工况越多，必须训练出对动态过程的综合分析能力，各变量之间的协调控制（包括手动和自动）能力，掌握时机的能力，以及对将要产生的操作和控制后果的预测能力等，才能自如地驾驭整个工艺过程。

对于复杂的工艺过程，尤其是首次仿真开车，学生出现顾此失彼的情况是正常现象。教师可采用多媒体教学手段，在教师机上完成开车过程，同学们在学员站上同步地、完整地看到老师的全部开车过程。从而增强学生的自信心，激发学生的学习兴趣，体会教师所策划的开车方法，提高仿真实习的效率。

计算机图形技术是仿真技术的重要技术手段，通过对仿真模型实体的运动过程进行动画显示。利用图形描述系统的特性，采用动漫的技术手段能使学生在屏幕上直接看见仿真系统的运行过程，学生可准确地把握住实际情况，在屏幕上直接看见操作错误，加深了学生对系统运行概念化理解，实现了教与学的互相融合。

在化工仿真训练中，通过人-机对话，能够及时地获得反馈信息，学生可主动地调整自己的学习进程和速度。教学效果得到提高的同时，也把学生从被动听讲、消极接受教师灌输知识的状态中解放出。教师站和学生站点对点的教学功能，为因材施教提供了技术手段。

由于仿真训练评分采用反馈控制，正反馈在教学中有利于学生形成新的认识，形成良好的操作习惯。负反馈有利于对错误的认识或不良操作的纠正，排除了教与学的盲目性，使适当而有力的教学调控成为可能，从而形成了有效的激励强化作用。

化工仿真实训系统再现了一个真实的化工过程，学生在课堂上，操纵与管理了生产中流量、温度、压力、液位、组分等数据的生成及变化。学生在反复的训练过程中，通过观察、联想、识别、探索，从感性到理性，从直观到思维。也帮助学生化工过程进行多方位的思考，培养学生分析、综合能力。学生透过各种过程参数变化的表象，初步认识化工过程运行的本质；把握了化工过程控制的属性及其联系，提高了认识能力。

### 4. 化工仿真实训系统一般操作方法

- ① 熟悉生产工艺流程、操作设备、控制系统、各项操作规程。
- ② 分清调整变量和被动变量，直接关系和间接关系，分清强顺序性和非顺序性操作步骤。
- ③ 了解变量的上下限，注意阀门应当开大还是开小，把握粗调和细调的分寸，操作时切记大起大落。
- ④ 开车前要做好准备工作，再行开车。
- ⑤ 蒸汽管线先排凝后运行，高点排气、低点排液。
- ⑥ 理解流程，跟着流程走、注意关联类操作，先低负荷开车到正常工况，再缓慢提升负荷。
- ⑦ 建立推动力和过热保护的概念，建立物料量的概念，同时了解物料的性质。
- ⑧ 以动态的思维理解过程运行、利用自动控制系统开车，控制系统有问题立即改成手动。

⑨ 故障处理时要从根本上解决问题、投联锁系统时要谨慎。

#### 四、 化工仿真实训系统的组成

所有化工仿真实训系统均由硬件和软件+网络系统组成。根据培训的对象和任务不同，目前主要有两类。

##### 1. 企业人员培训 PTS (Plant Training System) 系统

硬件部分：一台上位机（教师指令机）+十几台下位机（学员操作站）；

网络部分：采用点对点的拓扑形式组网；

软件部分：工艺仿真软件、仿 DCS 软件、操作质量评分系统软件。

主要适用于化工企业的在岗人员在针对装置级的系统进行培训。

##### 2. 学生培训 (STS) (School Teaching System) 系统

硬件部分：一台上位机（教师指令机）+十几台下位机（学员操作站）；

网络部分：采用点对点的拓扑形式组网；

软件部分：教师站管理软件；

学员操作站：工艺仿真软件、仿 DCS 软件、操作质量评分系统软件。

主要适用于职业技术学院的学生教学和企业新员工的培训。



### 任务三 学习化工单元实习仿真培训系统的使用方法

#### 一、 仿真培训系统学员站的启动

在正常运行的计算机上，完成如下操作，启动化工单元实习仿真培训系统学员站：

开始→程序→东方仿真→单击化工单元实习仿真软件（或双击桌面化工单元实习软件快捷图标），启动如图 1-3 所示学员站登录界面。

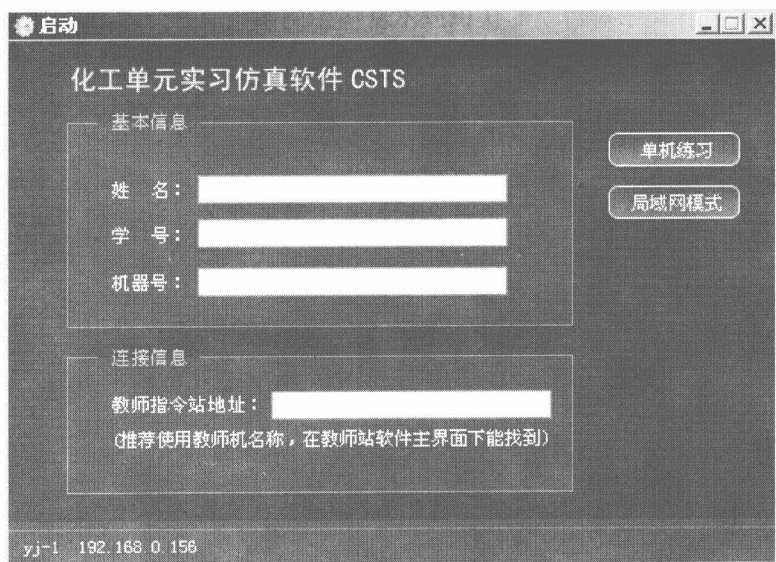


图 1-3 学员站登录界面

根据培训要求或技术条件的需要，学员可选择练习的模式。

单机练习：学员自主学习，根据统一的教学安排完成培训任务。

局域网模式：通过网络老师可对学员的培训过程统一安排、管理，使学员的学习更加有序、高效。

## 二、培训参数的选择

在启动的界面上，单击“单机练习”后进入培训参数选择界面如图 1-4 所示。共有如下选项：

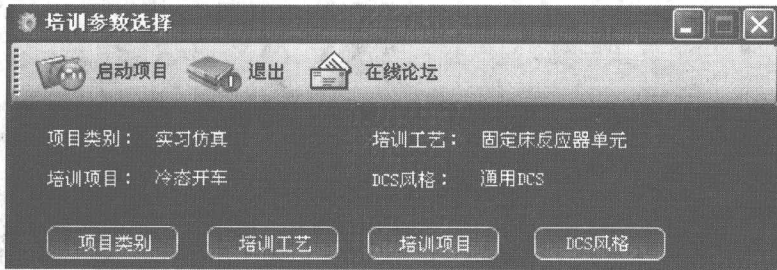


图 1-4 培训参数的选择

- 项目类别
- 培训工艺
- 培训项目
- DCS 风格

### 1. 培训工艺的选择

仿真培训系统为学员提供了六类、十五个培训操作单元，如图 1-5 所示。根据教学计划的安排可确定培训单元，用鼠标左键点击选中单元，点击对象高亮显示，完成培训工艺选择。

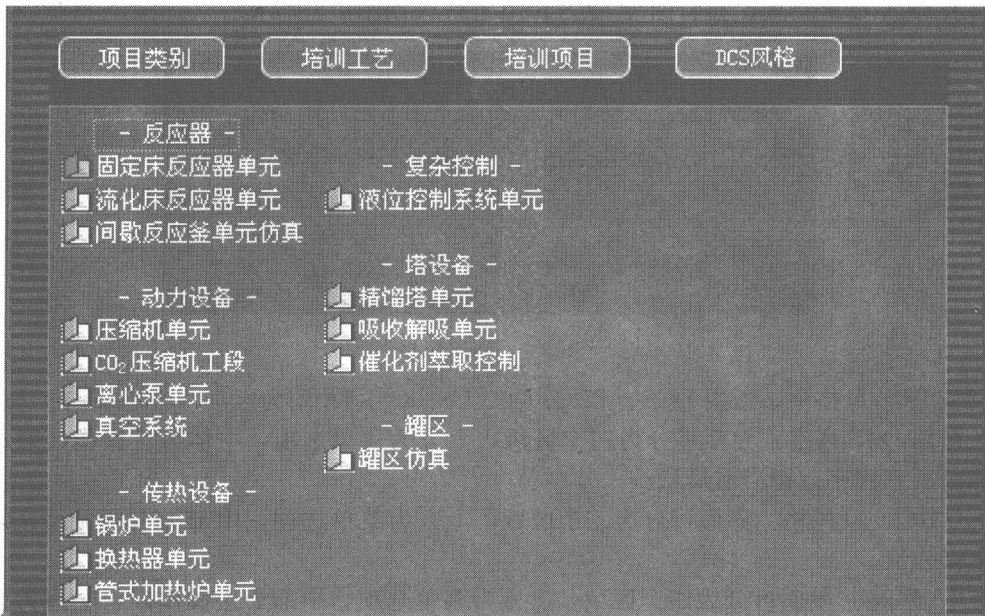


图 1-5 培训工艺的选择

### 2. 培训项目的选择

完成了培训工艺的选择，单击“培训项目”，进入具体的培训项目，如图 1-6 所示。

- 冷态开车
- 正常停车
- 事故处理