

高职高专“十二五”规划教材

—煤化工系列教材

# 煤化工仿真实训

MEIHUAGONG FANGZHEN SHIXUN

周文昌 主 编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

# 煤化工仿真实训

周文昌 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书重点介绍了与煤化工相关的化工单元操作以及水煤浆气化、甲醇制取的仿真培训使用方法,包括离心泵、换热器、液位控制、精馏塔、萃取、吸收解吸、旋风除尘、真空 8 个单元操作,水煤浆加压气化、甲醇合成、甲醇精制 3 个生产过程,简介了系统仿真的基本概念、仿真培训系统学员站的使用方法。其中主要内容:冷态开车、正常停车、事故处理,并配有带控制点的工艺流程图、仿 TCS 图、现场图、思考题和主要设备简图。

本书可作为大中专化工类,煤化工类专业学生和在职职工培训教材,也可作为仪表及自动控制类专业学生实训参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

煤化工仿真实训 / 周文昌主编. —北京: 化学工业出版社, 2012.10

高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-122-15313-5

I. ①煤… II. ①周… III. ①煤化工-工艺学-高等职业教育-教材 IV. ①TQ53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 213782 号

---

责任编辑: 张双进 廉 静

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 蒋 宇

---

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 装: 三河市延风印装厂

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 243 千字 2013 年 1 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: 25.00 元

版权所有 违者必究

## 编写人员名单

主 编 周文昌

副主编 马 彬 谢修伟

参 编 苏士亮 杜 梅 王燕霞 秦 祥 吴晓滨 林彬彬

# 前 言

为了帮助学生了解和掌握煤化工专业仿真实训，提高学生动手和思考能力，针对煤化工专业编写了《煤化工仿真实训》一书。

随着现代煤化工生产技术的快速发展，生产装置大型化、生产过程连续化和自动化程度越来越高，生产工艺过程复杂，工艺条件要求严格，常伴有高温、高压、易燃、易爆、有毒、腐蚀等不安全因素，学生到实习基地进行实训操作受到很大的局限。仿真实训是利用计算机模拟真实的操作控制环境，为实习受训人员提供安全、经济的离线训练环境，具有很强的实践性和可操作性。

本书介绍了过程系统、化工仿真系统学员站的使用方法及 TDC3000 培训系统的操作方法。为使学生能巩固已学的化工及煤化工的理论知识，并能用相关知识来指导自己操作，提高其分析问题、解决问题的能力，在编写各仿真培训单元或生产过程使用方法时，安排了工作原理简述和工艺流程简介，并配有带控制点的工艺流程图、仿 TCS 图、现场图、思考题和主要设备简图，力求浅显、易懂，便于学习操作。选用的有离心泵、换热器、液位控制、精馏塔、萃取、吸收解吸、旋风除尘、真空 8 个单元操作和水煤浆加压气化、甲醇合成、甲醇精制 3 个生产过程。本书适用于学生在校学习，也可用于职工培训。

本书集化工教研组提供宝贵意见，马彬、谢修伟提供第三篇资料，周文昌编写。

因编者水平有限，编写时间仓促，不妥之处在所难免，请读者批评、指正。

编 者

2012 年 8 月

# 目 录

## 第一篇 平台学员站使用手册

一、程序启动	2	三、PISP 平台评分系统使用手册	11
二、程序主界面	5		

## 第二篇 单元操作

项目一 离心泵单元仿真培训	20	六、主要设备图	52
一、工艺流程说明	20	七、思考题	52
二、离心泵单元操作规程	22	项目五 吸收解吸单元仿真培训	54
三、事故设置一览	24	一、工艺流程说明	54
四、主要设备图	25	二、吸收解吸单元操作规程	56
五、仿真界面	25	三、事故设置一览	60
六、复习题	26	四、主要设备图	62
项目二 换热器单元仿真培训	29	五、仿真界面	62
一、工艺流程说明	29	六、复习题	63
二、换热器单元操作规程	30	项目六 旋风除尘器单元仿真培训	67
三、事故设置一览	32	一、实验目的	67
四、主要设备	33	二、实验操作	67
五、仿真界面	34	三、实验注意事项	69
六、复习题	35	四、主要设备	69
项目三 精馏塔单元仿真培训	38	五、复习题	70
一、工艺流程说明	38	项目七 液位控制系统单元仿真培训	71
二、精馏单元操作规程	39	一、工艺流程说明	71
三、事故设置一览	42	二、装置的操作规程	73
四、主要设备图	43	三、事故设置一览	76
五、仿真界面	44	四、思考题	76
六、复习题	45	项目八 真空系统单元仿真培训	78
项目四 萃取塔单元仿真培训	47	一、工艺流程说明	78
一、工作原理简述	47	二、设备一览表	80
二、工艺流程简介	47	三、控制说明	82
三、主要设备	49	四、操作规程	82
四、调节阀、显示仪表及现场阀说明	49	五、事故处理培训	84
五、操作规程	50		

## 第三篇 工艺操作

项目一 水煤浆加压气化	86	六、事故列表	133
一、生产工艺及流程	86	项目三 甲醇精制工艺流程仿真	136
二、正常开车	92	一、仿真实习软件工艺流程简介（20万吨天 然气造甲醇精制工段工艺简介）	136
三、正常停车	118	二、冷态开车操作规程	137
项目二 甲醇合成工艺仿真	121	三、停车操作规程	146
一、甲醇概述	121	四、仪表一览表	147
二、合成工段介绍	122	五、事故操作规程	150
三、冷态开车	127	六、复习题	150
四、正常停车	132		
五、紧急停车	133		

## 参考文献

# 第一篇

## 平台学员站 使用手册




## 一、程序启动

学员站软件安装完毕之后，软件自动在“桌面”和“开始菜单”生成快捷图标。

### 1. 学员站启动方式

软件启动有以下两种方式。

① 双击桌面快捷图标“CSTS2007”：

② 通过“开始菜单→所有程序→东方仿真→化工单元操作”启动软件。软件启动之后，弹出运行界面，如图 1-1 所示。



图 1-1 系统启动界面

### 2. 运行方式选择

系统启动界面出现之后会出现主界面，如图 1-2 所示，输入“姓名、学号、机器号”，设置正确的教师指令站地址（教师站 IP 或者教师机计算机名），同时根据教师要求选择“单机练习”或者“局域网模式”，进入软件操作界面。

【单机练习】是指学生站不连接教师机，独立运行，不受教师站软件的监控。

【局域网模式】是指学生站与教师站连接，老师可以通过教师站软件实时监控学员的成绩，规定学生的培训内容，组织考试，汇总学生成绩等（考试必须在局域网模式下运行软件，建议平时练习也通过局域网模式）。

### 3. 工艺选择

选择软件运行模式之后，进入软件“培训参数选择”页面，如图 1-3 所示。

【启动项目】按钮的作用是在设置好培训项目和 DCS 风格后启动软件，进入软件操作界面。

【退出】按钮的作用是退出仿真软件。

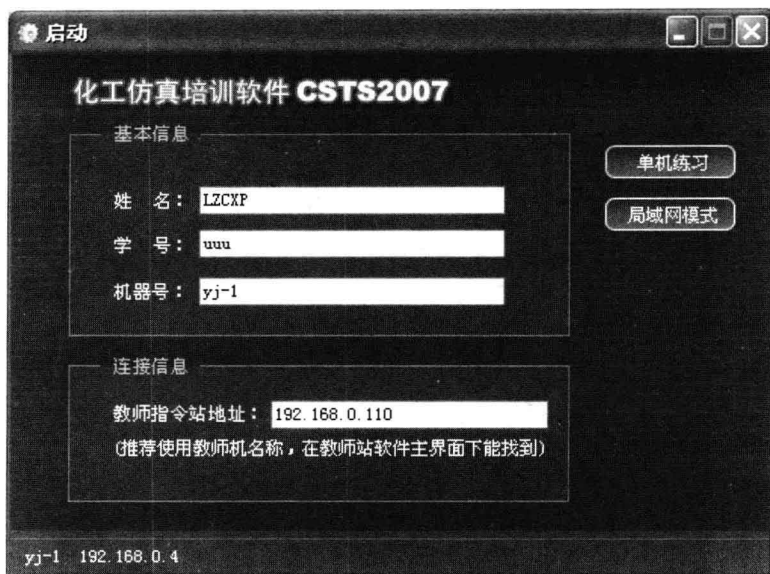


图 1-2 PISP.net 主界面

点击“培训工艺”按钮列出所有的培训单元。根据需要选择相应的培训单元。

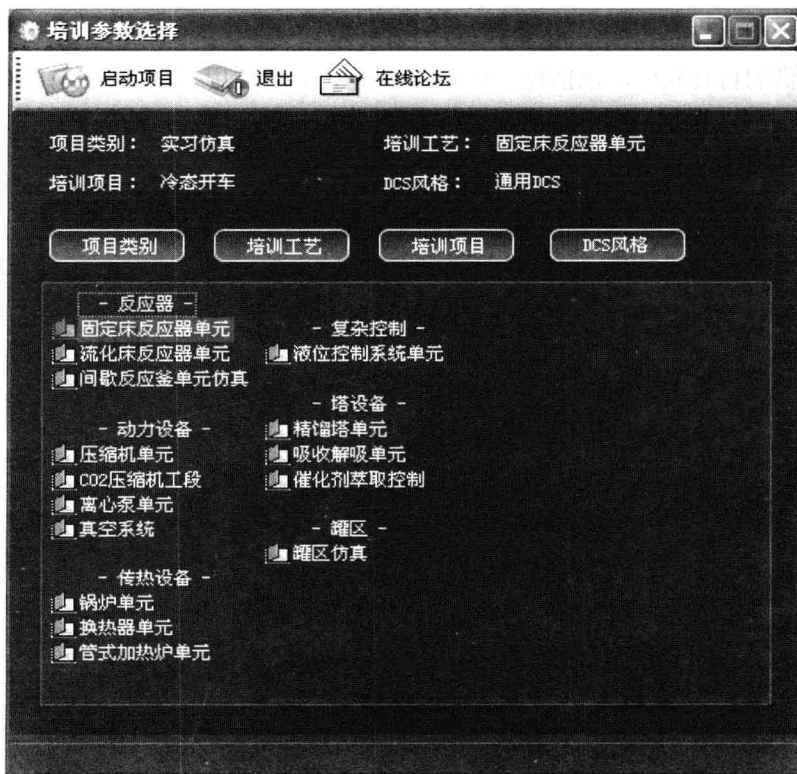


图 1-3 工艺选择

#### 4. 培训项目选择

选择“培训工艺”后，进入“培训项目”列表里面选择所要运行的项目，如冷态开车、正常停车、事故处理。每个培训单元包括多个培训项目，如图 1-4 所示。

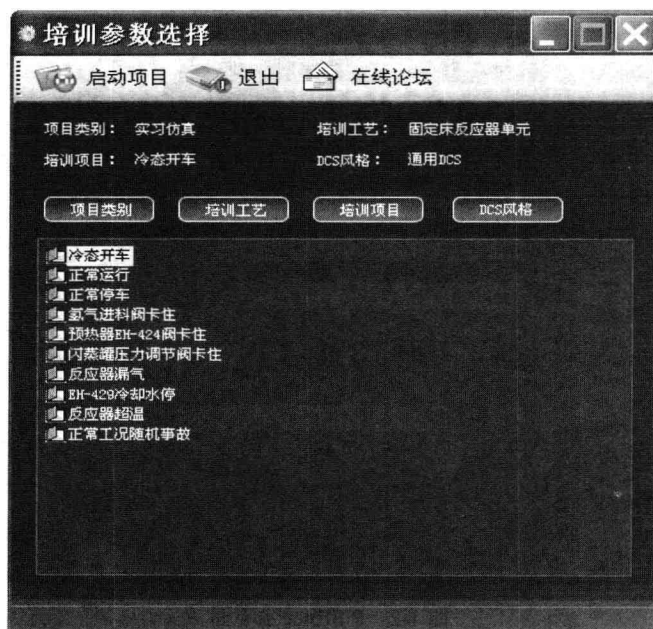


图 1-4 培训项目选择

### 5. DCS 类型选择

CSTS 提供的仿真软件，包括有四种 DCS 风格，有“通用 DCS 风格、TDC3000、IA 系统、CS3000 风格”。根据需要选择所要运行 DCS 类型，单击确定，然后单击“启动项目”进入仿真软件操作画面，如图 1-5 所示。

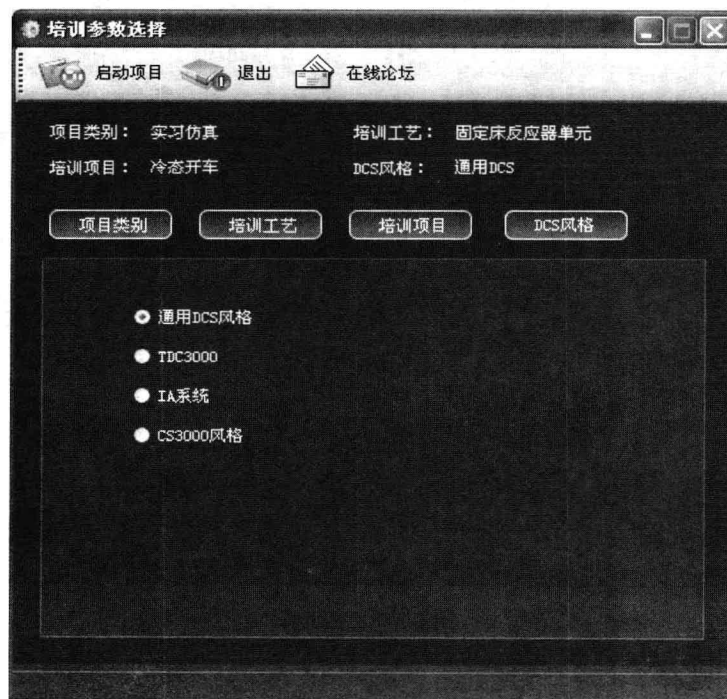


图 1-5 DCS 类型选择

【通用 DCS】仿国内大多数 DCS 厂商界面。

【TDC3000】仿美国 Honeywell 公司的操作界面。

【IA 系统】仿 foxboro 公司的操作界面。

【CS3000 风格】仿日本横河公司的操作界面。

## 二、程序主界面

### 1. 菜单介绍

#### (1) 工艺菜单

仿真系统启动之后，启动两个窗口，一个是流程图操作窗口，一个是智能评价系统。首先进入流程图操作窗口，进行软件操作。在流程图操作界面的上部是菜单栏，下部是功能按钮栏，如图 1-6 所示。

“工艺”菜单包括当前信息总览、重做当前任务、培训项目选择、切换工艺内容、进度存盘、进度重演、系统冻结、系统退出。

【当前信息总览】显示当前培训内容的信息，如图 1-7 所示。



图 1-6 工艺菜单

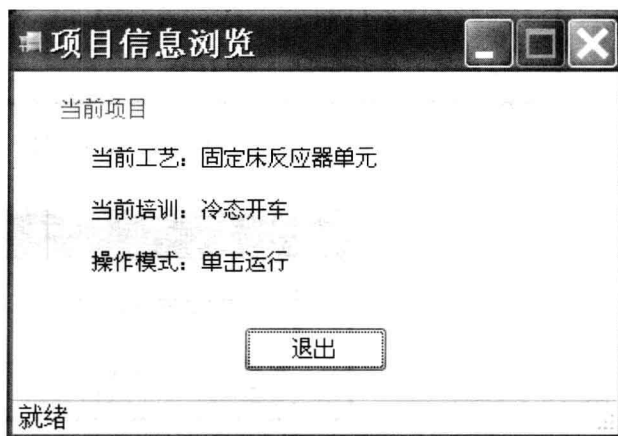


图 1-7 信息总览

【重做当前任务】系统进行初始化，重新启动当前培训项目。

【切换工艺内容】退出当前培训项目，重新选择培训工艺。

【培训项目选择】退出当前培训项目，重新选择培训工艺。

【进度存盘】进度存档，保存当前数据。以便下次调用时可直接调用当前工艺状态，如图 1-8 所示。

【进度重演】读取所保存的快门文件 (\*.sav)，恢复以前所存储的工艺状态。

【系统冻结】类似于暂停键。系统“冻结”后，DCS 软件不接受任何操作，后台的数学模型也停止运算。

【系统退出】退出仿真系统，如图 1-9 所示。

#### (2) 画面菜单

“画面”菜单包括程序中的所有画面进行切换，有流程图界面、控制组画面、趋势画面、报警画面、辅助界面。选择菜单项（或按相应的快捷键）可以切换到相应的画面，如图 1-10

所示。



图 1-8 保存快门

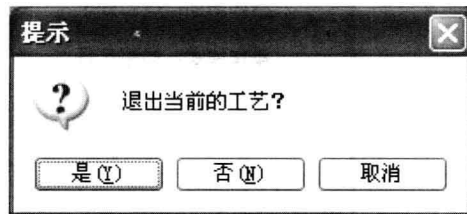


图 1-9 系统退出提示

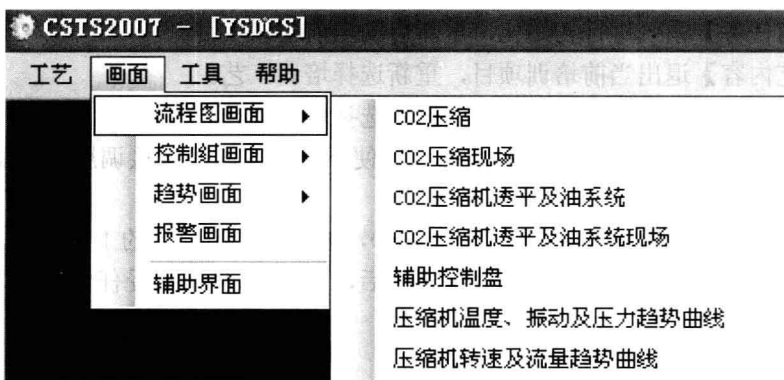


图 1-10 画面菜单

【流程图画面】用于各个 DCS 图和现场图的切换。

【控制组画面】把各个控制点集中在一个画面，便于工艺控制。

【趋势画面】保存各个工艺控制点的历史数据。

【报警画面】将出现报警的控制点，集中在同一个界面。一般情况下，在冷态开车过程中容易出现低报，此时可以不予理睬。

### (3) 工具菜单

工具菜单如图 1-11 所示，设置菜单可以用来对变量监视、仿真时钟进行设置。

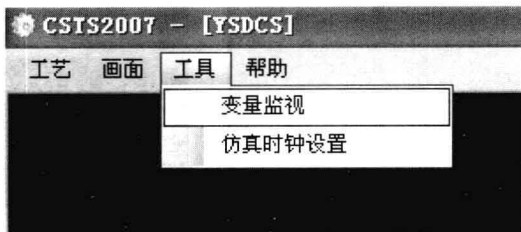


图 1-11 设置菜单

【变量监视】监视变量。可实时监视变量的当前值，查看变量所对应的流程图中的数据点以及对数据点的描述和数据点的上下限，如图 1-12 所示。

ID	位号	变量	描述	当前值	上限	下限
1	CCF	CCF	020115	0.000000	1.000000	0.000000
2	CF1	CF1	020132	0.000000	1.926413	0.000000
3	CF2	CF2	020131	0.000000	1.000000	0.000000
4	CH	CH	020018	0.000000	30192.199219	0.000000
5	CVL (1)	CVL (1)	010000	0.000000	1.000000	0.000000
6	CVL (10)	CVL (10)	010009	0.000000	1.000000	0.000000
7	CVL (2)	CVL (2)	010001	0.000000	1.000000	0.000000
8	CVL (3)	CVL (3)	010002	0.000000	1.000000	0.000000
9	CVL (4)	CVL (4)	010003	0.000000	1.000000	0.000000
10	CVL (5)	CVL (5)	010004	0.000000	1.000000	0.000000
11	CVL (6)	CVL (6)	010005	0.000000	1.000000	0.000000
12	CVL (7)	CVL (7)	010006	0.000000	1.000000	0.000000
13	CVL (8)	CVL (8)	010007	0.000000	1.000000	0.000000
14	CVL (9)	CVL (9)	010008	0.000000	1.000000	0.000000
15	CWM	CWM	020129	0.000000	0.305256	0.000000
16	LT102	DISP (1)	020319	-300.000000	300.000000	-300.000000
17	DISP10	DISP (10)	020328	100.000000	1000.000000	0.000000
18	LI101	DISP (11)	020329	0.000000	1.000000	0.000000
19	LI102	DISP (12)	020330	0.000000	1.000000	0.000000
20	DISP (13)	DISP (13)	020331	0.000000	200.000000	0.000000
21	DISP (14)	DISP (14)	020332	0.000000	200.000000	0.000000
22	DISP (15)	DISP (15)	020333	100.000000	1000.000000	0.000000
23	DISP (16)	DISP (16)	020334	100.000000	1000.000000	0.000000
24	DISP (17)	DISP (17)	020335	0.000000	1000.000000	0.000000
25	FI108	DISP (18)	020336	0.000000	1000.000000	0.000000
26	DISP40	DISP (19)	020337	0.000000	1000.000000	0.000000
27	POXYGEN	DISP (2)	020320	20.999926	1000.000000	0.000000
28	DISP (20)	DISP (20)	020338	0.000000	1000.000000	0.000000
29	PI102	DISP (21)	020339	10.900000	1000.000000	0.000000
30	DISP (22)	DISP (22)	020340	0.000000	1.000000	0.000000
31	DISP (23)	DISP (23)	020341	0.000000	1.000000	0.000000
32	DISP (24)	DISP (24)	020342	0.000000	1.000000	0.000000
33	DISP (25)	DISP (25)	020343	0.000000	1.000000	0.000000
34	DISP (26)	DISP (26)	020344	0.000000	1.000000	0.000000
35	DISP (27)	DISP (27)	020345	0.000000	1.000000	0.000000

图 1-12 变量监视

【仿真时钟设置】即时标设置，设置仿真程序运行的时标。选择该项会弹出设置时标对话框，如图 1-13 所示。时标以百分制表示，默认为 100%，选择不同的时标可加快或减慢系统运行的速度。系统运行的速度与时标成正比。

### (4) 帮助菜单

帮助菜单如图 1-14 所示。

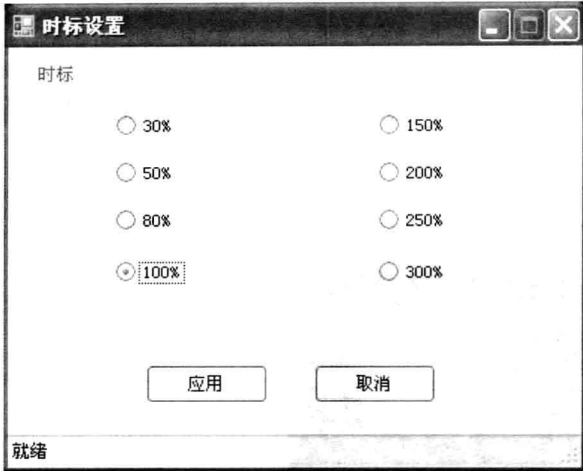


图 1-13 仿真时钟设置窗口

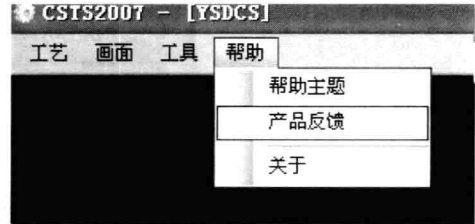


图 1-14 帮助菜单

“帮助”菜单包括帮助主题、产品反馈、关于三个选项。

【帮助主题】打开仿真系统平台操作手册。

【产品反馈】您可以把对产品的一些意见 E-MAIL 给我们，不管是赞成的还是提出批评，我们都将感谢您对我们产品的关注，并及时修正我们的缺点，给广大用户一个最满意的产品。

【关于】显示软件的版本信息、用户名称和激活信息，如图 1-15 所示。



图 1-15 关于内容

## 2. 画面介绍及操作方式

流程图画面有 DCS 图和现场图两种。

【DCS 图】DCS 图画面和工厂 DCS 控制室中的实际操作画面一致。在 DCS 图中显示所有工艺参数，包括温度、压力、流量和液位，同时在 DCS 图中只能操作自控阀门，而不能操作手动阀门。

【现场图】现场图是仿真软件独有的，是把在现场操作的设备虚拟在一张流程图上。在现场图中只可以操作手动阀门，而不能操作自控阀门。流程图画面是主要的操作界面，包括流程图、显示区域和可操作区域。在流程图操作画面中当鼠标光标移到可操作的区域上面时，



会变成一个手的形状，表示可以操作。鼠标单击时会根据所操作的区域，弹出相应的对话框。如点击按钮 **TO DCS** 可以切换到 DCS 图，但是对于不同风格的操作系统弹出的对话框也不同。

### (1) 通用 DCS 风格

现场图中的阀门主要有开关阀和手动调节阀两种，在阀门调节对话框的左上角标有阀门的位号和说明。

【开关阀】此类阀门只有“开”和“关”两种状态。直接点击“打开”和“关闭”即可实现阀门的开关关闭，如图 1-16 所示。

【手动操作阀】此类阀门手动输入 0~100 的数字调节阀门的开度，即可实现阀门开关大小的调节，或者点击“开大”和“关小”按钮以 5% 的进度调节，如图 1-17 所示。

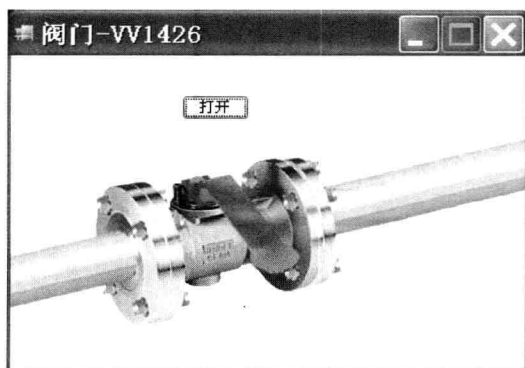


图 1-16 开关阀



图 1-17 调节阀

在 DCS 图中通过 PID 控制器调节气动阀、电动阀和电磁阀等自动阀门的开关关闭。在 PID 控制器中可以实现自动/AUT、手动/MAN、串级/CAS 三种控制模式的切换，见图 1-18。

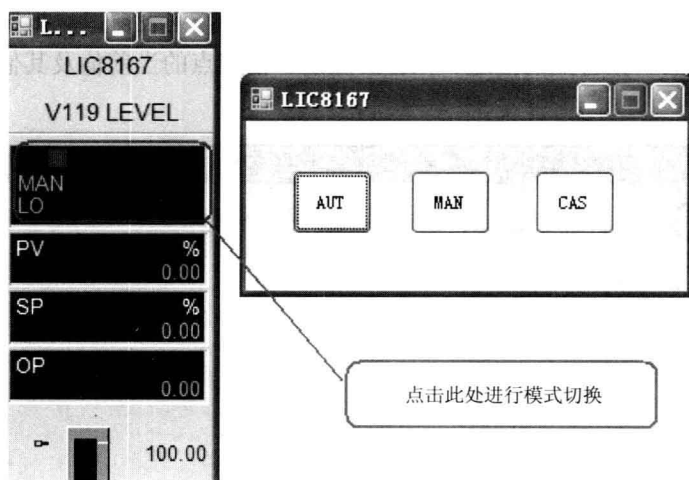


图 1-18 PID 控制器

【AUT】计算机自动控制。

【MAN】计算机手动控制。



【CAS】串级控制。两只调节器串联起来工作，其中一个调节器的输出作为另一个调节器的给定值。

【PV 值】实际测量值，由传感器测得。

【SP 值】设定值，计算机根据 SP 值和 PV 值之间的偏差，自动调节阀门的开度；在自动/AUT 模式下可以调节此参数（调节方式同 OP 值）。

【OP 值】计算机手动设定值，输入 0~100 的数据调节阀门的开度；在手动/MAN 模式下调节此参数，见图 1-19。

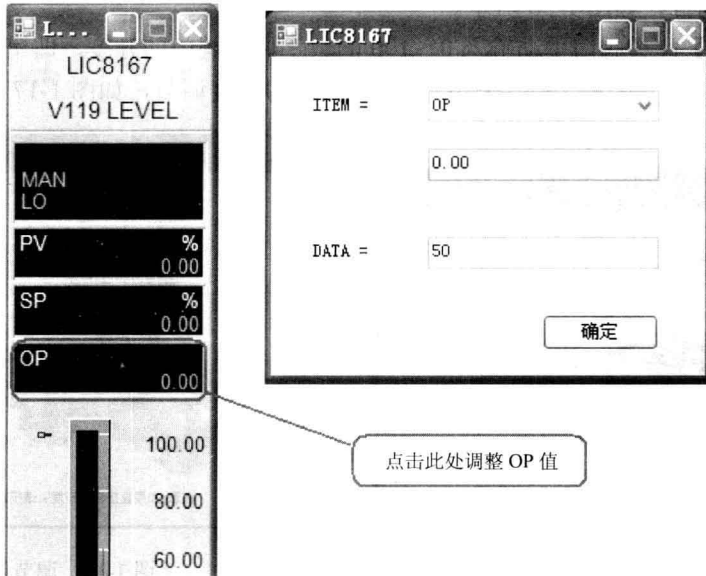


图 1-19 PID 控制开关开度

## (2) 报警画面

选择“报警”菜单中的“显示报警列表”，将弹出报警列表窗口。报警列表显示了报警的时间、报警的点名、报警点的描述、报警的级别、报警点的当前值及其他信息，如图 1-20 所示。

CSIS2007 - [报警]					
工艺	画面	工具	帮助		
■	09-1-19	16:13:03	PIC8241	PVLO	15.00
■	09-1-19	16:13:03	PIC8241	PVLL	14.50
■	09-1-19	16:13:03	TIC8111	PVLO	50.00
■	09-1-19	16:13:03	TIC8111	PVLL	45.00
■	09-1-19	16:13:03	LIC8101	PVLO	10.00
■	09-1-19	16:13:03	LIC8101	PVLL	5.00

图 1-20 报警画面

## (3) 趋势画面

通用 DCS：在“趋势”菜单中选择某一菜单项，会弹出如图 1-21 所示的趋势图，该画面一共可同时显示 8 个点的当前值和历史趋势。在趋势画面中可以用鼠标点击相应的变量的