

# 液位控制系统单元仿真培训系统

## 操作说明书

东方仿真ES



北京东方仿真软件技术有限公司

2009年1月

## 目 录

一、工艺流程说明.....	2
1、工艺说明.....	2
2、本单元控制回路说明.....	2
二、装置的操作规程.....	4
1、冷态开车规程.....	4
2、正常操作规程.....	6
3、停车操作规程.....	6
4、仪表一览表.....	8
三、事故设置一览.....	10
四、仿真界面.....	11
附：思考题.....	13

## 一、工艺流程说明

### 1、工艺说明

本流程为液位控制系统，通过对三个罐的液位及压力的调节，使学员掌握简单回路及复杂回路的控制及相互关系。

缓冲罐 V101 仅一股来料，8Kg/cm<sup>2</sup> 压力的液体通过调节阀 FIC101 向罐 V101 充液，此罐压力由调节阀 PIC101 分程控制，缓冲罐压力高于分程点（5.0Kg/cm<sup>2</sup>）时，PV101B 自动打开泄压，压力低于分程点时，PV101B 自动关闭，PV101A 自动打开给罐充压，使 V101 压力控制在 5Kg/cm<sup>2</sup>。缓冲罐 V101 液位调节器 LIC101 和流量调节阀 FIC102 串级调节，一般液位正常控制在 50%左右，自 V101 底抽出液体通过泵 P101A 或 P101B(备用泵)打入罐 V102，该泵出口压力一般控制在 9Kg/cm<sup>2</sup>，FIC102 流量正常控制在 20000Kg/hr。

罐 V102 有两股来料，一股为 V101 通过 FIC102 与 LIC101 串级调节后来的流量；另一股为 8Kg/cm<sup>2</sup> 压力的液体通过调节阀 LIC102 进入罐 V102，一般 V102 液位控制在 50%左右，V102 底液抽出通过调节阀 FIC103 进入 V103，正常工况时 FIC103 的流量控制在 30000 kg/hr。

罐 V103 也有两股进料，一股来自于 V102 的底抽量，另一股为 8kg/cm<sup>2</sup> 压力的液体通过 FIC103 与 FI103 比值调节进入 V103，比值系数为 2:1，V103 底液体通过 LIC103 调节阀输出，正常时罐 V103 液位控制在 50%左右。

### 2、本单元控制回路说明

本单元主要包括：单回路控制系统、分程控制系统、比值控制系统、串级控制系统。

#### 2.1、单回路控制回路

单回路控制回路又称单回路反馈控制。由于在所有反馈控制中，单回路反馈控制是最基本、结构做简单的一种，因此，它又被称之为简单控制。

单回路反馈控制由四个基本环节组成，即被控对象（简称对象）或被控过程（简称过程）、测量变送装置、控制器和控制阀。

所谓控制系统的整定，就是对于一个已经设计并安装就绪的控制系统，通过控制器参数的调整，使得系统的过渡过程达到最为满意的质量指标要求。

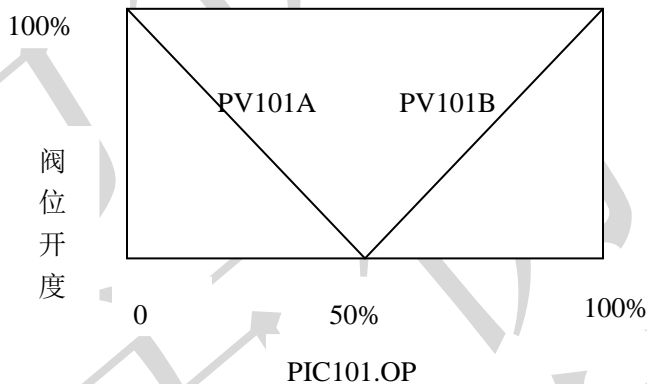
本单元的单回路控制有：FIC101，LIC102，LIC103。

## 2.2、分程控制回路

通常是一台控制器的输出只控制一只控制阀。然而分程控制系统却不然，在这种控制回路中，一台控制器的输出可以同时控制两只甚至两只以上的控制阀，控制器的输出信号被分割成若干个信号的范围段，而由每一段信号去控制一只控制阀。

本单元的分程控制回路有：PIC101 分程控制冲压阀 PV101A 和泄压阀 PV101B。

如下图



## 2.3、比值控制系统

在化工、炼油及其他工业生产过程中，工艺上常需要两种或两种以上的物料保持一定的比例关系，比例一旦失调，将影响生产或造成事故。

实现两个或两个以上参数符合一定比例关系的控制系统，称为比值控制系统。通常以保持两种或几种物料的流量为一定比例关系的系统，称之为流量比值控制系统。

比值控制系统可分为：开环比值控制系统，单闭环比值控制系统，双闭环比值控制系统，变比值控制系统，串级和比值控制组合的系统等。

FFIC104:为一比值调节器。根据 FIC1103 的流量，按一定的比例，相适应比例调整 FI103 的流量。

对于比值调节系统，首先是要明确那种物料是主物料，而另一种物料按主物

料来配比。在本单元中，FIC1425（以 C2 为主的烃原料）为主物料，而 FIC1427（H2）的量是随主物料（C2 为主的烃原料）的量的变化而改变。

## 2.4、串级控制系统

如果系统中不止采用一个控制器，而且控制器间相互串联，一个控制器的输出作为另一个控制器的给定值，这样的系统称为串级控制系统。

串级控制系统的特点：

- (1)能迅速地克服进入副回路的扰动。
- (2)改善主控制器的被控对象特征。
- (3)有利于克服副回路内执行机构等的非线性。

在本单元中罐 V101 的液位是由液位调节器 LIC101 和流量调节器 FIC102 串级控制。

## 2.5、设备一览

V-101：缓冲罐

V-102：恒压中间罐

V-103：恒压产品罐

P101A：缓冲罐 V-101 底抽油泵

P101B：缓冲罐 V-101 底抽出备用泵

# 二、装置的操作规程

## 1、冷态开车规程

本操作规程仅供参考，详细操作以评分系统为准。

装置的开工状态为 V-102 和 V-103 两罐已充压完毕，保压在 2.0kg/cm<sup>2</sup>，缓冲罐 V-101 压力为常压状态，所有可操作阀均处于关闭状态。

### 1.1、缓冲罐 V-101 充压及液位建立

- (1)确认事项

V-101 压力为常压。

- (2)V-101 充压及建立液位

①在现场图上,打开 V-101 进料调节器 FIC101 的前后手阀 V1 和 V2,开度在 100%。

②在 DCS 图上,打开调节阀 FIC101,阀位一般在 30%左右开度,给缓冲罐 V101 充液。

③待 V101 见液位后再启动压力调节阀 PIC101,阀位先开至 20%充压。

④待压力达  $5\text{kg}/\text{cm}^2$  左右时,PIC101 投自动。

## 1.2、中间罐 V-102 液位建立

### (1)确认事项

①V-101 液位达 40%以上。

②V-101 压力达  $5.0\text{kg}/\text{cm}^2$  左右。

### (2)V-102 建立液位

①在现场图上,打开泵 P101A 的前手阀 V5 为 100%。

②启动泵 P101A。

③当泵出口压力达  $10\text{kg}/\text{cm}^2$  时,打开泵 P101A 的后手阀 V7 为 100%。

④打开流量调节器 FIC102 前后手阀 V9 及 V10 为 100%。

⑤打开出口调节阀 FIC102,手动调节 FV102 开度,使泵出口压力控制在  $9.0\text{kg}/\text{cm}^2$  左右。

⑥打开液位调节阀 LV102 至 50%开度。

⑦V-101 进料流量调整器 FIC101 投自动,设定值为  $20000.0\text{kg}/\text{hr}$ 。

⑧操作平稳后调节阀 FIC102 投入自动控制并与 LIC101 串级调节 V101 液位。

⑨V-102 液位达 50%左右,LIC102 投自动,设定值为 50%。

## 1.3、产品罐 V-103 建立液位

### (1)确认事项

V-102 液位达 50%左右。

### (2)V-103 建立液位

①在现场图上,打开流量调节器 FIC103 的前后手阀 V13 及 V14。

②在 DCS 图上,打开 FIC103 及 FFIC104,阀位开度均为 50%。

- ③当 V103 液位达 50%时, 打开液位调节阀 LIC103 开度为 50%。
- ④LIC103 调节平稳后投自动, 设定值为 50%。

## 2、正常操作规程

正常工况下的工艺参数。

- (1)FIC101 投自动, 设定值为 20000.0kg/hr。
- (2)PIC101 投自动(分程控制), 设定值为 5.0kg/cm<sup>2</sup>。
- (3)LIC101 投自动, 设定值为 50%。
- (4)FIC102 投串级(与 LIC101 串级)。
- (5)FIC103 投自动, 设定值为 30000.0kg/hr。
- (6)FFIC104 投串级(与 FIC103 比值控制), 比值系统为常数 2.0。
- (7)LIC102 投自动, 设定值为 50%。
- (8)LIC103 投自动, 设定值为 50%。
- (9)泵 P101A(或 P101B) 出口压力 PI101 正常值为 9.0kg/cm<sup>2</sup>。
- (10)V-102 外进料流量 FI101 正常值为 10000.0kg/hr。
- (11)V-103 产品输出量 FI102 的流量正常值为 45000.0kg/hr。

## 3、停车操作规程

本操作规程仅供参考, 详细操作以评分系统为准。

### 3.1、正常停车

#### (1)关进料线

①将调节阀 FIC101 改为手动操作, 关闭 FIC101, 再关闭现场手阀 V1 及 V2。

②将调节阀 LIC102 改为手动操作, 关闭 LIC102, 使 V-102 外进料流量 FI101 为 0.0kg/hr。

③将调节阀 FFIC104 改为手动操作, 关闭 FFIC104。

#### (2)将调节器改手动控制

①将调节器 LIC101 改手动调节, FIC102 解除串级改手动控制。

- ②手动调节 FIC102，维持泵 P101A 出口压力，使 V-101 液位缓慢降低。
- ③将调节器 FIC103 改手动调节，维持 V-102 液位缓慢降低。
- ④将调节器 LIC103 改手动调节，维持 V-103 液位缓慢降低。

(3)V-101 泄压及排放

- ①罐 V101 液位下降至 10%时,先关出口阀 FV102,停泵 P101A,再关入口阀 V5。
  - ②打开排凝阀 V4，关 FIC102 手阀 V9 及 V10。
  - ③罐 V-101 液位降到 0.0 时,PIC101 置手动调节,打开 PV101 为 100%放空。
- (4)当罐 V-102 液位为 0.0 时,关调节阀 FIC103 及现场前后手阀 V13 及 V14。
- (5)当罐 V-103 液位为 0.0 时,关调节阀 LIC103。

### 3.2、紧急停车

紧急停车操作规程同正常停车操作规程。



## 4、仪表一览表

位号	说明	类型	正常值	量程高限	量程低限	工程单位	高报	低报	高高报	低低报
FIC10	V-101 进料流量	PID	20000.0	40000.0	0.0	Kg/h				
FIC10	V-101 出料流量	PID	20000.0	40000.0	0.0	Kg/h				
FIC10	V-102 出料流量	PID	30000.0	60000.0	0.0	Kg/h				
FIC10	V-103 进料流量	PID	15000.0	30000.0	0.0	Kg/h				
LIC10	V-101 液位	PID	50.0	100.0	0.0	%				
LIC10	V-102 液位	PID	50.0	100.0	0.0	%				
LIC10	V-103 液位	PID	50.0	100.0	0.0	%				
PIC10	V-101 压力	PID	5.0	10.0	0.0	Kgf/cm <sup>2</sup>				
FI101	V-102 进料液量	AI	10000.0	20000.0	0.0	Kg/h				
FI102	V-103 出料流量	AI	45000.0	90000.0	0.0	Kg/h				
FI103	V-103 进料流量	AI	15000.0	30000.0	0.0	Kg/h				
PI101	P101A/B 出口压	AI	9.0	10.0	0.0	Kgf/cm <sup>2</sup>				
FI01	V-102 进料流量	AI	20000.0	40000.0	0.0	Kg/h	22000.0	5000.0	25000.0	3000.0
FI02	V-103 出料流量	AI	45000.0	90000.0	0.0	Kg/h	47000.0	43000.0	50000.0	40000.0
FY03	V-102 出料流量	AI	30000.0	60000.0	0.0	Kg/h	32000.0	28000.0	35000.0	25000.0
FI03	V-103 进料流量	AI	15000.0	30000.0	0.0	Kg/h	17000.0	13000.0	20000.0	10000.0

位号	说明	类型	正常值	量程高限	量程低限	工程单位	高报	低报	高高报	低低报
LI01	V-101 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
LI02	V-102 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
LI03	V-103 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
PY01	V-101 压力	AI	5.0	10.0	0.0	Kgf/cm2	5.5	4.5	6.0	4.0
PI01	P101A/B 出口压力	AI	9.0	18.0	0.0	Kgf/cm2	9.5	8.5	10.0	8.0
FY01	V-101 进料流量	AI	20000.	40000.0	0.0	Kg/h	22000.0	18000.0	25000.0	15000.0
LY01	V-101 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
LY02	V-102 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
LY03	V-103 液位	AI	50.0	100.0	0.0	%	80	20	90	10
FY02	V-102 进料流量	AI	20000.	40000.0	0.0	Kg/h	22000.0	18000.0	25000.0	15000.0
FFY04	比值控制器	AI	2.0	4.0	0.0		2.5	1.5	4.0	0.0
PT01	V101 的压力控制	AO	50.0	100.0	0.0	%				
LT01	V101 的液位调节器的输出	AO	50.0	100.0	0.0	%				
LT02	V102 的液位调节器的输出	AO	50.0	100.0	0.0	%				
LT03	V103 的液位调节器的输出	AO	50.0	100.0	0.0	%				

### 三、事故设置一览

下列事故处理操作仅供参考，详细操作以评分系统为准。

#### 1、泵 P101A 坏

原因：运行泵 P101A 停。

现象：画面泵 P101A 显示为开，但泵出口压力急剧下降。

处理：先关小出口调节阀开度，启动备用泵 P101B，调节出口压力，压力达 9.0atm(表)时，关泵 P101A，完成切换。

处理方法：(1)关小 P101A 泵出口阀 V7。

(2)打开 P101B 泵入口阀 V6。

(3)启动备用泵 P101B。

(4)打开 P101B 泵出口阀 V8。

(5)待 PI101 压力达 9.0atm 时，关 V7 阀。

(6)关闭 P101A 泵。

(7)关闭 P101A 泵入口阀 V5。

#### 2、调节阀 FIC102 阀卡

原因：FIC102 调节阀卡 20%开度不动作。

现象：罐 V101 液位急剧上升，FIC102 流量减小。

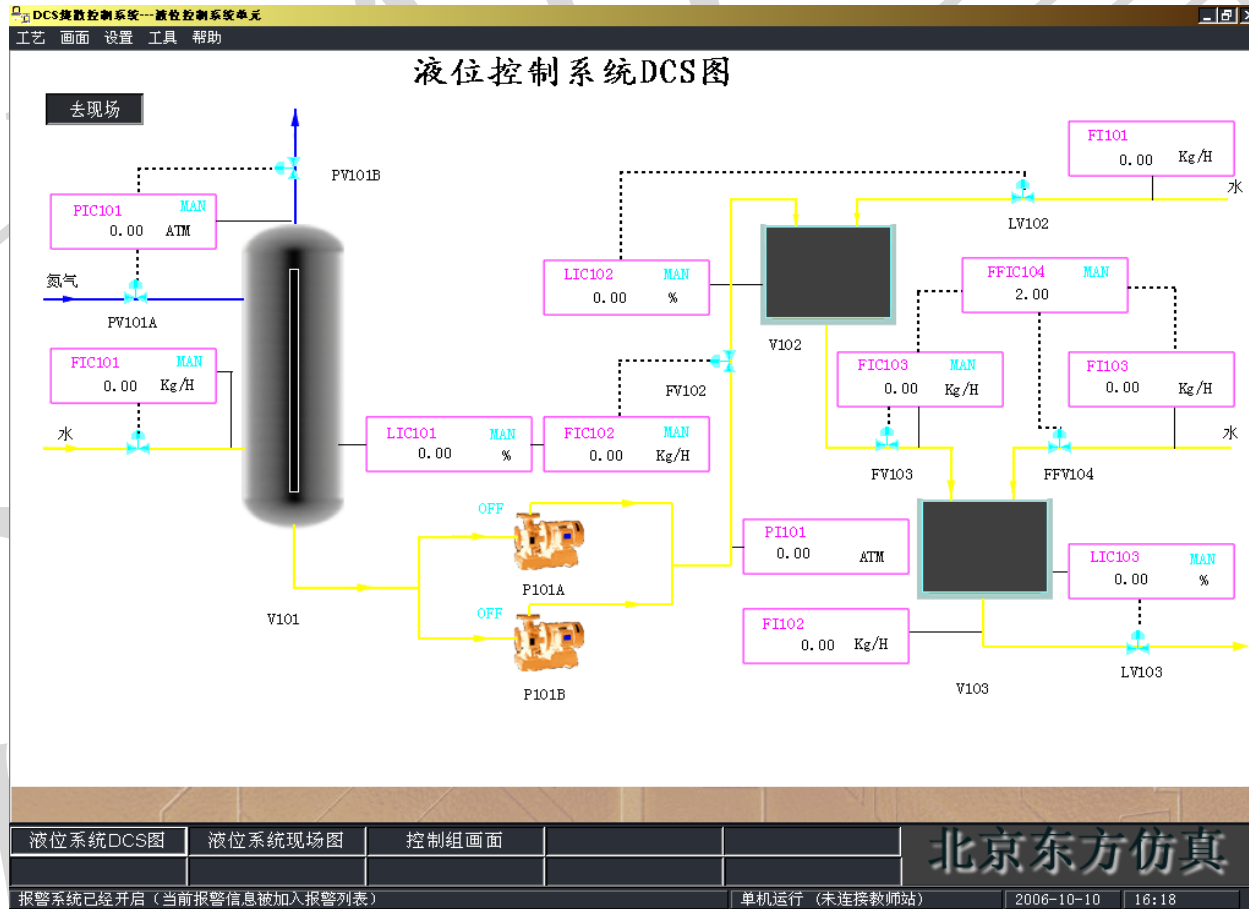
处理：打开付线阀 V11，待流量正常后，关调节阀前后手阀。

处理方法：(1)调节 FIC102 旁路阀 V11 开度。

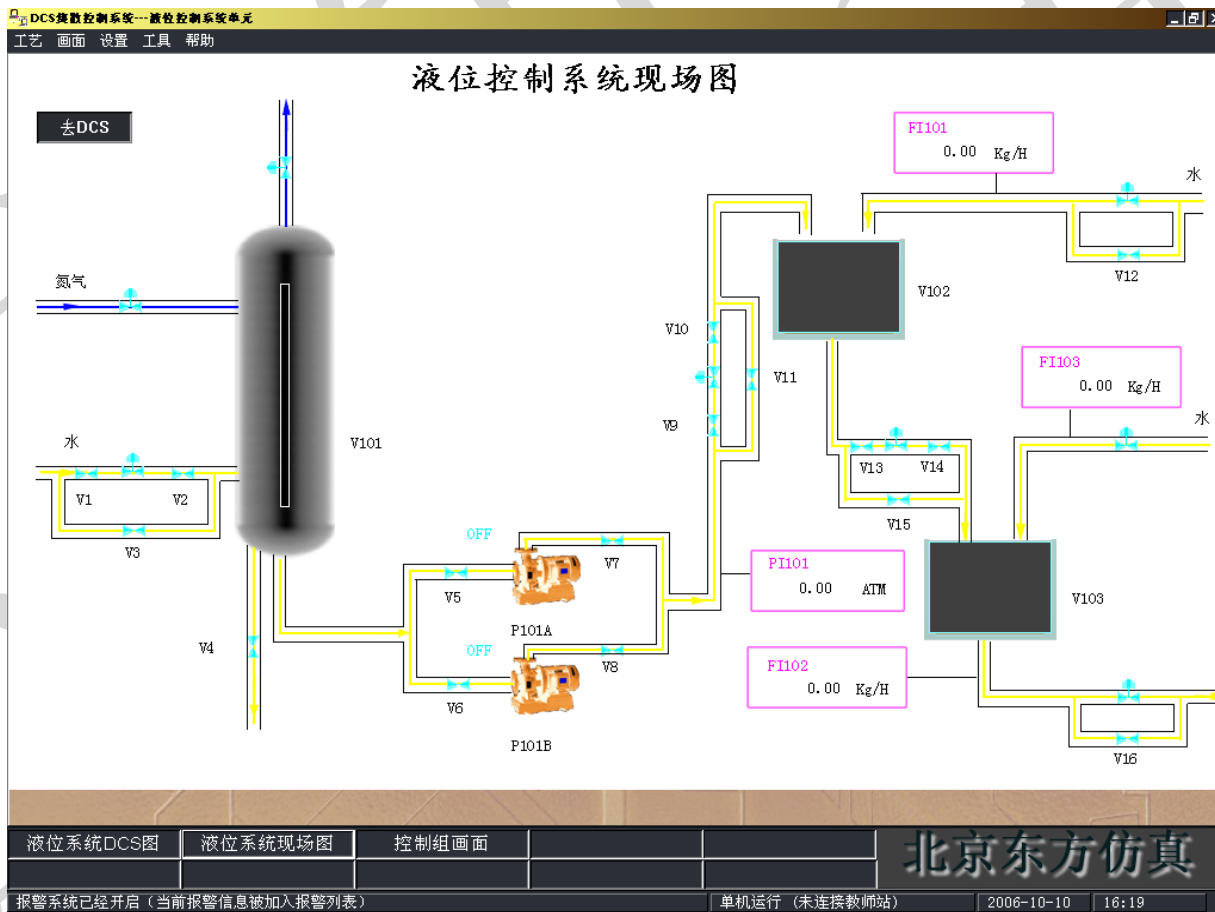
(2)待 FIC102 流量正常后，关闭 FIC102 前后手阀 V9 和 V10。

(3)关闭调节阀 FIC102。

## 四、仿真界面



液位控制系统 DCS 图



液位控制系统现场界面

## 附：思考题

标准答案请自行查阅相关资料，本公司不予提供。

- 1、通过本单元，理解什么是“过程动态平衡”，掌握通过仪表画面了解液位发生变化的原因和如何解决的方法。
- 2、请问在调节器 FIC103 和 FFIC104 组成的比值控制回路中，哪一个是主动量？为什么？并指出这种比值调节属于开环，还是闭环控制回路？
- 3、本仿真培训单元包括有串级、比值、分程三种复杂调节系统，你能说出它们的特点吗？它们与简单控制系统的差别是什么？
- 4、在开/停车时，为什么要特别注意维持流经调节阀 FV103 和 FFV104 的液体流量比值为 2？
- 5、请简述开/停车的注意事项有哪些？