
丙烯酸甲酯工艺仿真培训 操作说明书



北京欧倍尔软件技术开发有限公司

2013年9月

目 录

一、工艺流程简介.....	3
1、工作原理.....	3
2、流程说明.....	2
二、工艺卡片.....	3
1、设备列表.....	3
2、仪表列表.....	4
3、现场阀门.....	6
三、复杂控制说明.....	9
1、串级控制系统.....	9
四、控制规程.....	9
1、正常开车.....	9
1.1 准备工作.....	9
1.2 R101 引粗液，并循环升温.....	11
1.3 启动 T110 系统.....	11
1.4 反应器进原料.....	11
1.5 T130、T140 进料.....	12
1.6 启动 T150.....	12
1.7 启动 T160.....	12
1.8 质量评定.....	13
2、正常停车.....	14
2.1 停止供给原料.....	14
2.2 停 T110 系统.....	14
2.3 T150 和 T160 停车.....	15
2.4 T130 和 T140 停车.....	15
2.5 T110、T140、T150、T160 系统打破真空.....	15
3、事故设置.....	15
3.1 原料中断.....	15
3.2 P110A 泵故障.....	16
3.3 T160 塔底再沸器 E161 坏.....	16
3.4 塔 T160 回流罐 V161 漏液.....	16
3.5 系统停电.....	16
3.6 系统停蒸汽.....	18
3.7 P111AB 泵故障.....	18
五、仿真画面.....	19
1 丙烯酸甲酯工艺总貌图.....	19
2 DCS 界面.....	19
2.1 酯化反应器 DCS 图.....	19

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

2.2	分馏塔 DCS 图.....	20
2.3	薄膜蒸发器 DCS 图.....	20
2.4	醇萃取塔 DCS 图.....	21
2.5	醇回收塔 DCS 图.....	21
2.6	醇拔头塔 DCS 图.....	22
2.7	酯提纯塔 DCS 图.....	22
3	现场界面.....	23
3.1	酯化反应器现场图.....	23
3.2	分馏塔现场图.....	23
3.3	薄膜蒸发器现场图.....	24
3.4	醇萃取塔现场图.....	24
3.5	醇回收塔现场图.....	25
3.6	醇拔头塔现场图.....	25
3.7	酯提纯塔现场图.....	26

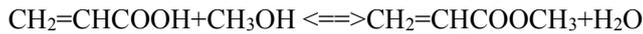


一、工艺流程简介

1、工作原理

在该工艺中丙烯酸与甲醇反应，生成丙烯酸甲酯，用磺酸型离子交换树脂作催化剂。

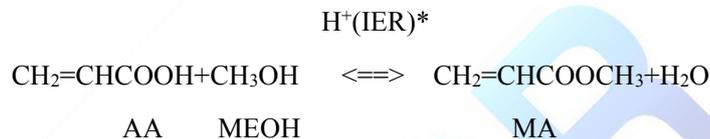
丙烯酸与醇的酯化反应是一种生产有机酯的反应。其反应方程式如下：



这是一个平衡反应，为使反应有向有利于产品生成的方向进行，采用一些方法，一种方法是用比反应量过量的酸或醇，另一种方法是从反应系统中移除产物。

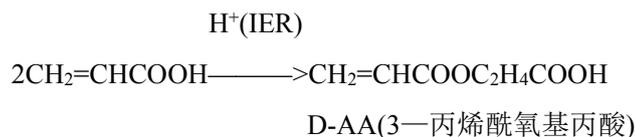
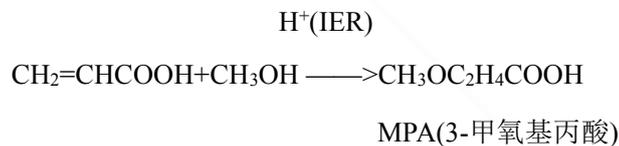
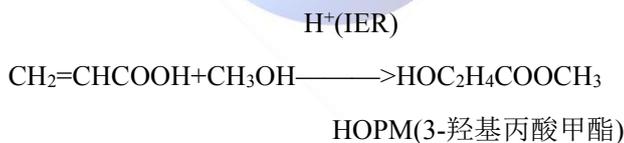
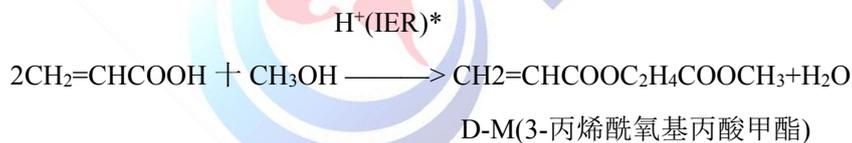
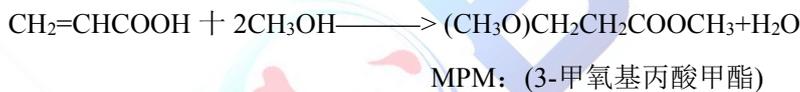
(1) 酯化反应器的反应

酯化反应器的主反应的化学方程式如下：



*IER 指离子交换树脂

酯化反应器的副反应的化学方程式如下：



其他副产物是由于原料中的杂质的反应而形成的。

丙烯酸甲酯的酯化反应在固定床反应器内进行，它是一个可逆反应，本工艺采用酸过量使反应向正方向进行。反应在如下情况下进行：

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

温度：75℃

醇 / 酸摩尔比：0.75

由于甲酯易于通过蒸馏的方法从丙烯酸中分离出来，从经济性角度，醇的转化率被设在60%-70%的中等程度。未反应的丙烯酸从精制部分被再次循环回反应器后转化为酯。

(2) 丙烯酸回收

丙烯酸回收是利用丙烯酸分馏塔精馏的原理，轻的甲酯、甲醇和水从塔顶蒸出，重的丙烯酸从塔底排出来。

(3) 醇萃取及回收

醇萃取塔利用醇易溶于水的物性，用水将甲酯从主物流中萃取出来，同时萃取液夹带了一些甲酯，再经过醇回收塔，经过精馏，大部分水从塔底排出，甲醇和甲酯从塔顶蒸出，返回反应器循环使用。

(4) 醇拔头

醇拔头塔为精馏塔，利用精馏的原理，将主物流中少部分的醇从塔顶蒸出，含有甲酯和少部分重组分的物流从塔底排出，并进一步分离。

(5) 酯精制

酯精制塔为精馏塔，利用精馏的原理，将主物流从塔顶蒸出，塔底部分重组分返回丙烯酸分馏塔重新回收。

2、流程说明

- (1) 从罐区来的新鲜的丙烯酸和甲醇与从醇回收塔(T140)顶回收的循环的甲醇以及从丙烯酸分馏塔(T110)底回收的经过循环过滤器(FL101)的部分丙烯酸作为混合进料，经过反应预热器(E101)预热到指定温度后送至 R101(酯化反应器)进行反应。为了使平衡反应向产品方向移动，同时降低醇回收时的能量消耗，进入 R101 的丙烯酸过量。
- (2) 从 R101 排出的产品物料送至 T110(丙烯酸分馏塔)。在该塔内，粗丙烯酸甲酯、水、甲醇作为一种均相共沸混合物从塔顶回收，作为主物流进一步提纯，经过 E112 冷却进入 V111(T110 回流罐)，在此罐中分为油相和水相，油相由 P111A/B 抽出，一路作为 T110 塔顶回流，另一路由 P112A/B 抽出的水相一起作为 T130 (醇萃取塔)的进料。同时，从塔底回收未转化的丙烯酸。
- (3) T110 塔底，一部分的丙烯酸及酯的二聚物、多聚物和阻聚剂等重组分送至 E114(薄膜蒸发器)分离出丙烯酸，回收到 T110 中，重组分送至废水处理单元重组分储罐。
- (4) T110 的塔顶流出物经 E130(醇萃取塔进料冷却器)冷却后被送往 T130(醇萃取塔)。由于

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

水-甲醇-甲酯为三元共沸系统，很难通过简单的蒸馏从水和甲醇中分离出甲酯，因此采用萃取的方法把甲酯从水和甲醇中分离出来。从 V130 由 P130A/B 抽出溶剂(水)加至萃取塔的顶部，通过液-液萃取，将未反应的醇从粗丙烯酸甲酯物料中萃取出来。

- (5) 从 T130 底部得到的萃取液进到 V140,再经 P142A/B 抽出，经过 E140 与醇回收塔底分离出的水换热后进入 T140(醇回收塔)。在此塔中，在顶部回收醇并循环至 R101。基本上由水组成的 T140 的塔底物料经 E140 与进料换热后，再经过 E144 用 10℃ 的冷冻水冷却后，进入 V130，再经泵抽出循环至 T130 重新用作溶剂(萃取剂)，同时多余的水作为废水送到废水罐。T140 顶部是回收的甲醇，经 E142 循环水冷却进入到 V141，再经由 P141A/B 抽出，一路作为 T140 塔顶回流，另一路是回收的醇与新鲜的醇合并为反应进料。
- (6) 抽余液从 T130 的顶部排出并进入到 T150(醇拔头塔)。在此塔中，塔顶物流经过 E152 用循环水冷却进入到 V151，油水分成两相，水相自流入 V140，油相再经由 P151A/B 抽出，一路作为 T150 塔顶回流，另一路循环回至 T130 作为部分进料以重新回收醇和酯。塔底含有少量重组分的甲酯物流经 P150A/B 进入塔提纯。
- (7) T150 的塔底流出物送往 T160(酯提纯塔)。在此，将丙烯酸甲酯进行进一步提纯，含有少量丙烯酸、丙烯酸甲酯的塔底物流经 P160A/B 循环回 T110 继续分馏。塔顶作为丙烯酸甲酯成品在塔顶馏出经 E162A/B 冷却进入 V161(丙烯酸产品塔塔顶回流罐)中，由 P161A/B 抽出，一路作为 T160 塔顶回流返回 T160 塔，另一路出装置至丙烯酸甲酯成品罐。

二、工艺卡片

1、设备列表

序号	位号	名称	序号	位号	名称
1	E-101	换热器	21	P-141A/B	T140 回流泵
2	PL-101A/B	反应器循环过滤器	22	T-150	醇拔头塔
3	R-101	酯化反应器	23	E-152	T150 塔顶冷却器
4	T-110	丙烯酸分馏塔	24	V-151	T150 塔顶回流罐
5	E-112	T110 冷凝器	25	P-151A/B	T150 回流泵
6	V-111	T110 塔顶回流罐	26	P-150A/B	T150 底部泵
7	P-111A/B	T110 回流泵	27	P-152A/B	V151 水泵
8	P-112A/B	V111 排水泵	28	T-160	酯提纯塔
9	E-114	薄膜蒸发器	29	P-160A/B	T160 塔底泵

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

10	E-130	T130 给料冷却器	30	E-162	T160 塔顶冷却器
11	T-130	醇萃取塔	31	V-161	T160 塔顶回流罐
12	V-130	T130 给水罐	32	P-161A/B	T160 回流泵
13	P-130A/B	T130 给水泵	33	E-111	T110 再沸器
14	V-140	T140 缓冲罐	34	P-110A/B	T110 塔底泵
15	P-142A/B	T140 给料泵	35	P-114A/B	E114 底部泵
16	E-140	T140 底部二段冷却器	36	E-141	T140 再沸器
17	T-140	醇回收塔	37	P-140A/B	T140 底部泵
18	E-144	T140 底部一段冷却器	38	E-151	T150 再沸器
19	E-142	T140 釜料冷却器	39	E-161	T160 再沸器
20	V-141	T140 塔顶回流罐			

2、仪表列表

位号	单位	数值指标	备注
R101 (酯化反应器)			
流量	FIC101	Kg/h	2900 丙烯酸至 E101 流量控制
	FIC104	Kg/h	1000 甲醇至 E101 流量控制
	FIC106	Kg/h	3000 甲酯粗液至 E101 流量控制
	FIC109	Kg/h	3000 T110 底部物料至 E101 流量控制
温度	TK101	°C	75 R101 入口温度控制
压力	PIC101	kPa	300 R101 压力控制
T110 (丙烯酸分馏塔)			
流量	FIC110	Kg/h	1559.5 T110 塔釜液至 E114 流量控制
	FIC112	Kg/h	4800 V111 至 T110 回流量控制
	FIC113	Kg/h	3352.27 V111 油相至 T130 流量控制
	FIC117	Kg/h	1345.17 V111 水相至 T130 流量控制
	FIC107	Kg/h	6480 蒸汽塔底再沸蒸汽至 E111 流量控制
温度	TI111	°C	59.26 T110 塔顶温度
	TI109	°C	69.96 T110 进料段温度
	TIC108	°C	80.00 T110 塔底温度控制
压力	PI104	kPa	28.78 T110 塔顶压力
	PI103	kPa	35.17 T110 进料段压力
	PIC109	kPa	27.80 V111 罐压力控制
液位	LIC101	%	50 T110 的液位控制
	LIC103	%	50 V111 的油相液位控制

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

	LIC104	%	50	V111 的水相液位控制
E114 (薄膜蒸发器)				
流量	FIC110	Kg/h	1559.5	T110 塔釜液至 E114 流量控制
	FIC119	Kg/h	931.1	蒸汽至 E114 流量控制
	FIC122	Kg/h	544.15	回收重组分流量控制
	FI120	Kg/h	3500	E114 回流量
温度	TIC115	°C	120	E114 温度控制
液位	LIC106	%	50	E114 液位控制
T130 (醇萃取塔)				
流量	FIC129	Kg/h	3250	V130 至 T130 流量控制
	FIC131	Kg/h	5468.87	V140 至 T140 流量控制
	FI128	Kg/h	3502.92	T130 抽余液至 T150 流量
温度	TI125	°C	25	T130 温度
液位	LIC110	%	50	T130 界位控制
	LIC111	%	50	V140 液位控制
	LI113	%	50	V130 液位指示
T140 (醇回收塔)				
流量	FIC134	Kg/h	2862	蒸汽至 E141 流量控制
	FIC135	Kg/h	2200	V141 至 T140 回流量控制
	FIC137	Kg/h	792.99	T140 至 R101 流量控制
温度	TI134	°C	61.08	T140 塔顶温度
	TIC133	°C	75.21	T140 塔釜温度控制
	TI132	°C	66.44	T140 进料段
	TI131	°C	75.21	T140 塔釜温度
压力	PI121	kPa	62.73	T140 塔顶压力
	PI120	kPa	79.78	T140 进料段压力
	PIC123	kPa	61.30	V141 压力控制
液位	LIC115	%	50	T140 液位控制
	LIC117	%	50	V141 液位控制
T150 (醇拔头塔)				
流量	FIC140	Kg/h	3722.46	蒸汽至 E151 流量控制
	FIC141	Kg/h	2190.87	T150 塔釜液至 T160 流量控制
	FIC142	Kg/h	2000	V151 至 T150 回流量控制
	FIC144	Kg/h	1200	V151 至 T130 流量控制
	FIC145	Kg/h	46.45	V151 至 V140 流量控制
温度	TI142	°C	59.76	T150 塔顶温度
	TI141	°C	65.67	T150 进料段温度
	TIC140	°C	70	T150 塔釜温度控制
压力	PI124	kPa	73.07	T150 塔釜压力
	PI125	kPa	62.44	T150 塔顶压力
	PIC128	kPa	61.30	V151 压力控制

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

液位	LIC119	%	50	T150 液位控制
	LIC121	%	50	V151 油相液位控制
	LIC123	%	50	V151 水相液位控制
T160 (酯提纯塔)				
流量	FIC149	Kg/h	4200	蒸汽至 E161 流量控制
	FIC150	Kg/h	3300	V161 至 T160 回流量控制
	FIC151	Kg/h	101.75	T160 塔釜液至 T110 流量控制
	FIC153	Kg/h	2037.96	T160 至甲酯成品罐流量控制
温度	TI151	°C	39.21	T160 塔顶温度
	TI150	°C	43.15	T160 进料段温度
	TIC148	°C	46.7	T160 塔釜温度
压力	PI130	kPa	20.78	T160 塔顶压力
	PI131	kPa	26.20	T160 塔釜压力
	PIC133	kPa	20.70	V161 压力控制
液位	LIC125	%	50	T160 液位控制
	LIC126	%	50	V161 液位控制

3、现场阀门

现场阀门位号	描述	现场阀门位号	描述
VD101	FV106 前阀	VD510	FV131 后阀
VD102	FV106 后阀	V507	FV131 旁路阀
V102	FV106 旁路阀	V501	冷水进口阀
VD103	FV101 前阀	VD515	LV115 前阀
VD104	FV101 后阀	VD516	LV115 后阀
V101	FV101 旁路阀	V510	LV115 旁路阀
V109	废液排放阀	V502	冷水进口阀
VD111	过滤器 PL101A 进口阀	VD511	FV135 前阀
VD113	过滤器 PL101A 出口阀	VD512	FV135 后阀
VD112	过滤器 PL101B 进口阀	V508	FV135 旁路阀
VD114	过滤器 PL101B 出口阀	VD517	PV123 前阀
VD115	FV109 前阀	VD518	PV123 后阀
VD116	FV109 后阀	V511	PV123 旁路阀
V103	FV109 旁路阀	VD505	V-141 充压阀
VD120	FV104 前阀	VD507	废液排放阀
VD121	FV104 后阀	VD513	FV137 前阀

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com



V104	FV104 旁路阀	VD514	FV137 后阀
VD117	R-101 顶部排气阀	V509	FV137 旁路阀
VD110	R-101 排液阀	VD502	FV134 前阀
VD112	TV101 前阀	VD503	FV134 后阀
VD123	TV101 后阀	V505	FV134 旁路阀
V105	TV101 旁路阀	XV106	加热蒸汽进口阀
VD224	E-112 阻聚剂进口阀	VD619	V-151 阻聚剂进口阀
VD225	T-110 阻聚剂进口阀	VD620	T-150 阻聚剂进口阀
V201	T-110 丙烯酸进口阀	XV107	加热蒸汽进口阀
V202	E114 塔顶出口阀	VD622	FV140 前阀
VD207	FV110 前阀	VD621	FV140 后阀
VD206	FV110 后阀	V602	FV140 旁路阀
V206	FV110 旁路阀	VD608	T-150 排液阀
VD203	T-110 排液阀	V601	冷水进口阀
V203	E-112 冷物流进口阀	VD602	FV142 前阀
VD204	V-111 充压阀	VD603	FV142 后阀
VD208	FV112 前阀	V606	FV142 旁路阀
VD209	FV112 后阀	VD617	PV128 前阀
V204	FV112 旁路阀	VD618	PV128 后阀
VD201	PV109 前阀	V607	PV128 旁路阀
VD202	PV109 后阀	VD601	V-151 充压阀
V209	PV109 旁路阀	VD614	废液排放阀
VD218	废液排放阀	VD609	FV144 前阀
VD210	FV113 前阀	VD610	FV144 后阀
VD211	FV113 后阀	V604	FV144 旁路阀
V210	FV113 旁路阀	VD611	FV145 前阀
VD216	FV117 前阀	VD612	FV145 后阀
VD217	FV117 后阀	V605	FV145 旁路阀
V208	FV117 旁路阀	VD605	FV141 前阀
VD213	废液排放阀	VD606	FV141 后阀
VD214	FV107 前阀	V608	FV141 旁路阀

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com



VD215	FV107 后阀	VD615	废液排放阀
V207	FV107 旁路阀	VD709	V-161 阻聚剂进口阀
XV103	加热蒸汽进气阀	VD710	T-160 阻聚剂进口阀
XV104	加热蒸汽进气阀	XV108	加热蒸汽进口阀
VD316	FV119 前阀	VD702	FV149 前阀
VD317	FV119 后阀	VD703	FV149 后阀
V303	FV119 旁路阀	V704	FV149 旁路阀
VD306	E-114 排液阀	VD706	T-160 排液阀
V301	E-114 回流阀	V701	冷水进口阀
VD311	FV122 前阀	VD718	FV150 前阀
VD312	FV122 后阀	VD719	FV150 后阀
V302	FV122 旁路阀	V705	FV150 旁路阀
V402	冷水进口阀	VD722	PV133 前阀
V403	V-130 排液阀	VD723	PV133 后阀
V401	冷水进口阀	V707	PV133 旁路阀
VD410	FV129 前阀	VD704	V-161 充压阀
VD411	FV129 后阀	VD711	V-161 丙烯酸进料阀
V407	FV129 旁路阀	VD714	废液排放阀
VD407	T-130 排液阀	VD720	FV153 前阀
VD408	LV110 前阀	VD721	FV153 后阀
VD409	LV110 后阀	V702	FV153 旁路阀
V406	LV110 旁路阀	VD707	废液排放阀
VD405	T-130 塔顶出料阀	VD716	FV151 前阀
V404	冷水进口阀	VD717	FV151 后阀
VD519	T-140 阻聚剂进口阀	V706	FV151 旁路阀
VD509	FV131 前阀	VIP141A/B	P-141A/B 前阀
VIP110A/B	P-110A/B 前阀	VOP141A/B	P-141A/B 后阀
VOP110A/B	P-110A/B 后阀	VIP150A/B	P-150A/B 前阀
VIP111A/B	P-111A/B 前阀	VOP150A/B	P-150A/B 后阀
VOP111A/B	P-111A/B 后阀	VIP151A/B	P-151A/B 前阀
VIP112A/B	P-112A/B 前阀	VOP151A/B	P-151A/B 后阀

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com



VOP112A/B	P-112A/B 后阀	VIP152A/B	P-152A/B 前阀
VIP114A/B	P-114A/B 前阀	VOP152A/B	P-152A/B 后阀
VOP114A/B	P-114A/B 后阀	VIP160A/B	P-160A/B 前阀
VIP130A/B	P-130A/B 前阀	VOP160A/B	P-160A/B 后阀
VOP130A/B	P-130A/B 后阀	VIP161A/B	P-161A/B 前阀
VIP142A/B	P-142A/B 前阀	VOP161A/B	P-161A/B 后阀
VOP142A/B	P-142A/B 后阀		
VIP140A/B	P-140A/B 前阀		
VOP140A/B	P-140A/B 后阀		

三、复杂控制说明

1、串级控制系统

T-110 塔釜液进 E-114 的流量控制采取串级控制方案，LIC101→FIC110→FV110，以 LIC101 为主回路，FIC110 为副回路构成串级控制系统。

V-111 油相去 T-130 的流量与 V-111 的油相液位构成串级控制，LIC103→FIC113→FV113，以 LIC103 为主回路，FIC113 为副回路构成串级控制系统。

进 E-114 加热蒸汽的流量与 E-114 的温度构成串级控制，TIC115→FIC119→FV119，以 TIC115 为主回路，FIC119 为副回路构成串级控制系统。

从 E-114 回收的重组分的流量与 E-114 的液位构成串级控制，LIC106→FIC122→FV122，以 LIC106 为主回路，FIC122 为副回路构成串级控制系统。

V-140 的物料采出量与 V-140 的液位构成串级控制，LIC111→FIC131→FV131，以 LIC111 为主回路，FIC131 为副回路构成串级控制系统。

进 E-141 加热蒸汽的流量与 T-140 的温度构成串级控制，TIC133→FIC134→FV134，以 TIC133 为主回路，FIC134 为副回路构成串级控制系统。

从 V-141 回收的甲醇流量的物料进 R-101 量与 V-140 的液位构成串级控制，LIC111→FIC131→FV131，以 LIC111 为主回路，FIC131 为副回路构成串级控制系统。

四、控制规程

1、正常开车

1.1 准备工作

地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

(1) 启动真空系统

- ①打开压力控制阀 PV109 及其前后阀 VD201、VD202，给 T110 系统抽真空，将 PIC109 投自动，数值 27.8kPa。
- ②打开压力控制阀 PV123 及其前后阀 VD517、VD518，给 T140 系统抽真空，将 PIC123 投自动，数值 61.3kPa。
- ③打开压力控制阀 PV128 及其前后阀 VD617、VD618，给 T150 系统抽真空，将 PIC128 投自动，数值 61.3kPa。
- ④打开压力控制阀 PV133 及其前后阀 VD722、VD723，给 T160 系统抽真空，将 PIC133 投自动，数值 20.7kPa。

(2) V161、T160 引丙烯酸甲酯

- ①打开 VD711 阀，向 V161 内引产品甲酯。
- ②待 V161 达到一定液位（10%）后，启动 P161A/B；打开控制阀 FV150 及其前后阀 VD719、VD718，向 T160 引甲酯。
- ③待 T160 底部有一定液位（5%）后，关闭 P161A/B 泵，关闭控制阀 FV150 及其前后阀。
- ④关闭甲酯进料阀 VD711。

(3) T130、T140 建立水循环

- ①打开 V130 顶部手阀 V402，引纯水到 V130。
- ②待 V130 达到一定液位（25%）后，启动 P130A/B；打开控制阀 FV129（调节流量约 5000kg/h）及其前后阀 VD410、VD411，将水引入 T130。
- ③打开 T130 顶部排气阀 VD401，并通过排气阀观察 T130 是否装满水；待 T130 装满水后，关闭排气阀 VD401。
- ④当 T130 液位超过 40%后，打开控制阀 LV110 及其前后阀 VD408、VD409，向 V140 注水。
- ⑤待 V140 有一定液位（25%）后，启动 P142A/B；打开控制阀 FV131 及其前后阀 VD509、VD510，向 T140 引水。
- ⑥打开阀 V502，给 E142 投冷却水。
- ⑦待 T140 液位达到 25%后，打开蒸汽阀 XV106；同时打开控制阀 FV134 及其前后阀 VD502、VD503，给 E141 通蒸汽，控制 T140 塔釜温度为大约 75.2℃。
- ⑧打开阀 V501，给 E144 投冷却水。
- ⑨待 T140 液位达到 25%后，启动 P140A/B；打开控制阀 LV115 及其前后阀 VD515、VD516，使 T140 底部液体经 E140、E144 排放到 V130。如果 V130 液位过高，打开阀门 V403 排液。
- ⑩待 V141 达到一定液位（25%）后，启动 P141A/B；打开控制阀 FV135 及其前后阀 VD511、VD512，向 T140 打回流；打开阀 VD507，将多余水引至不合格罐。

1.2 R101 引粗液，并循环升温

- (1)打开控制阀 FV106（70%）及其前后阀 VD101、VD102，向 R101 引入粗液；打开 R101 顶部排气阀 VD117 排气。
- (2)打开控制阀 TV101 及其前后阀 VD122、VD123，向 E-101 供给蒸汽；调节 TV101 的开度，控制反应器入口温度为 75℃。
- (3) 打开控制阀 PV101 及其前后阀 VD125、VD124，将粗液排出，保持粗液循环，调整 PV101 开度，控制 R101 压力为 300kPa。
- (4)待 R101 装满粗液后，关闭排气阀 VD117。

1.3 启动 T110 系统

- (1)打开阀 VD225、VD224，向 T110、V111 加入阻聚剂。
- (2)打开阀 V203、V401，分别给 E112、E130 投冷却水。
- (3)待 T110 液位超过 25%后，启动 P110A/B；打开 PL101A 前后阀 VD111、VD113；同时打开 V109，将 T110 底部物料经 PL101 排出。
- (4)待 T110 液位达到 25%后，打开阀 XV103；同时打开控制阀 FV107 及其前后阀 VD214、VD215，启动系统再沸器（注意缓慢开启调节阀 FV107，控制温度，不可让之涨过快，T110 塔釜温度控制为 81℃）。
- (5)待 V111 水相达到一定液位（25%）后，启动泵 P112A/B；打开阀 VD213，将水排出，控制水相液位。
- (6)待 V111 油相液位 LIC103 达到一定液位（25%）后，启动 P111A/B。打开控制阀 FV112 及其前后阀 VD208、VD209，给 T110 打回流；打开阀 VD218，将部分液体排出。
- (7)待 T110 液位稳定后，打开控制阀 FV110 及其前后阀 VD206、VD207，将 T110 底部物料引至 E114。
- (8)待 E114 达到一定液位（25%）后，启动 P114A/B；打开阀 V301，向 E114 打循环。
- (9)打开 FV122 及其前后阀 VD311、VD312，将物料排出。
- (10)打开阀 XV104，同时打开控制阀 FV119 及其前后阀 VD316、VD317，向 E114 通入蒸汽 LPS，E114 控制温度为 120℃（E114 温度稳定后可直接投串级）。
- (11)打开 V202，将 E114 气相出料引入 T110。

1.4 反应器进原料

- (1)打开控制阀 FV104 及其前后阀 VD120、VD121，调节控制阀 FV104 的开度，控制流量为 1000kg/h。
- (2)打开控制阀 FV101 及其前后阀 VD103、VD104 调节控制阀 FV101 的开度，控制流量为 2900kg/h。

(3) 打开 FV109 及其前后阀 VD115、VD116，并关闭 VD109，将 T110 底部物料由去废液罐切入 R101。

(4) 关闭控制阀 FV106 及其前后阀，停止进粗液。

1.5 T130、T140 进料

(1) 打开手阀 VD519，向 T140 输送阻聚剂，关闭 V130 顶部手阀 V402。

(2) 关闭阀 VD213、打开阀 FV117 及其前后阀 VD216、VD217，由至不合格罐改至 T130。

(3) 关闭阀 VD218、打开阀 FV113 及其前后阀 VD210、VD211，由至不合格罐改至 T130。

(4) 调节 FV129 开度，将 FIC129 流量稳定为 3250kg/h(调节 LV110，控制 T130 界位大约 50%)。

(5) 关闭 V141 去不合格罐手阀 VD507；打开 FV137 及其前后阀 VD513、VD514，将物流引向 R101。

1.6 启动 T150

(1) 打开手阀 VD620、VD619，向 T150、V151 供阻聚剂。

(2) 打开 E152 冷却水阀 VD601，E152 投用。

(3) 打开 VD405，将 T130 顶部物料引入 T150。

(4) 当 T150 底部有一定液位(25%)后，启动 P150A/B；打开手阀 VD615，将 T150 底部物料排放至不合格罐，控制好塔液面。

(5) 打开阀 XV107、打开控制阀 FV140 及其前后阀 VD622、VD621，给 E151 引蒸汽，T150 塔釜温度控制为 70℃。

(6) 待 V151 有液位(25%)后，启动 P151A/B；打开控制阀 FV142 及其前后阀 VD602、VD603，给 T150 打回流；打开 VD614，将部分物料排出。

(7) 待 V151 水包出现界位(10%)后，启动 P152，打开 FV145 及其前后阀 VD611、VD612，向 V140 切水。调节 FV145 的开度，保持界位正常。

(8) 待 T150 操作稳定后，打开阀 FV144 及其前后阀 VD609、VD610；同时关闭 VD614，将 V151 物料从不合格罐改至 T130。调节 FV144 的开度，控制 V151 液位为 50%。

(9) 关闭阀 VD615，同时打开阀 FV141 及其前后阀 VD605、VD606，将 T150 底部物料由至不合格罐改去 T160 进料。调节 FV141 的开度，控制 T150 液位为 50%。

1.7 启动 T160

(1) 打开手阀 VD710、VD709，向 T160、V161 供阻聚剂。

(2) 打开阀 V701，E162 冷却器投用。

(3) 启动 P160A/B；打开 VD707，将 T160 塔底物料送至不合格罐。

(4) 打开阀 XV108，打开控制阀 FV149 及其前后阀 VD702、VD703，向 E161 引蒸汽，T160

塔釜温度控制为 46.7℃。

- (5)待 V161 有液位(30%)后, 启动回流泵 P161A/B; 打开塔顶回流控制阀 FV150 及其前后阀 VD719、VD718 向 V161 打回流。
- (6) 打开阀 VD714, 将 V161 物料送至不合格罐。调节开度, 保持 V161 液位为 50%。
- (7) T160 操作稳定后, 关闭阀 VD707; 同时打开调节阀 FV151 及其前后阀 VD716、VD717, 将 T160 底部物料由至不合格罐改至 T110。
- (8) 打开 FV153 及其前后阀 VD720、VD721, 同时关闭阀 VD714, 将合格产品由至不合格罐改至产品罐。

1.8 质量评定

- (1) 丙烯酸进料量 FIC101 控制为 2900kg/h; 投自动;
- (2) 新鲜甲醇进料量 FIC104 控制为 1000kg/h; 投自动;
- (3) T110 底部物料至 E101 流量 FIC109 控制为 3000kg/h; 投自动;
- (4) R101 入口温度 TK101 控制为 75℃; 投自动;
- (5) 反应器 R101 压力 PIC101 控制为 300kPa; 投自动;
- (6) V111 至 T110 回流量 FIC112 控制为 4800kg/h; 投自动;
- (7) T110 液位控制为 50%; 投自动;
- (8) V111 油相液位 LIC103 控制为 50%; 投自动;
- (9) V111 水相液位 LIC104 控制为 50%; 投自动;
- (10) FIC122 流量控制为 544.15kg/h; 投自动;
- (11) 薄膜蒸发器 TIC115 温度控制为 120℃; 投自动;
- (12) E114 液位 LIC106 控制为 50%; 投自动;
- (13) FIC129 流量控制为 3250kg/h; 投自动;
- (14) T130 液位 LIC110 控制为 50%; 投自动;
- (15) V140 液位 LIC111 控制为 50%; 投自动;
- (16) T140 液位 LIC115 控制为 50%; 投自动;
- (17) TIC133 温度控制为 75.21℃; 投自动;
- (18) FIC135 流量控制为 2200kg/h; 投自动;
- (19) T110 塔釜温度 TIC108 控制为 80℃; 投自动;
- (20) V141 液位 LIC117 控制为 50%; 投自动;
- (21) FIC142 流量控制为 2000kg/h; 投自动;
- (22) T150 塔釜温度 TIC140 控制为 70℃; 投自动;
- (23) T150 液位 LIC119 控制为 50%; 投自动;

- (24) V151 液位 LIC121 控制为 50%；投自动；
- (25) V151 水相液位 LIC123 控制为 50%；投自动；
- (26) T160 塔釜温度 TIC148 控制为 46.7℃；投自动；
- (27) FIC150 流量控制为 3300kg/h；投自动；
- (28) T160 液位 LIC125 控制为 50%；投自动；
- (29) V161 液位 LIC126 控制为 50%；投自动。

2、正常停车

2.1 停止供给原料

- (1) 关闭控制阀 FV101 及其前后阀 VD103、VD104；关闭控制阀 FV104 及其前后阀 VD120、VD121。
- (2) 关闭 TK101 及其前后阀 VD122、VD123，停止向 E101 供蒸汽。
- (3) 关闭控制阀 FV153 及其前后阀 VD720、VD721；同时打开阀 VD714，V161 产品由产品罐切换至不合格罐。
- (4) 关闭 FV109 及其前后阀 VD115、VD116，停止 T110 底部到 E101 循环的丙烯酸；打开阀 VD109，将 T110 底部物料改去不合格罐。
- (5) 关闭 FV137 及其前后阀 VD513、VD514，停从 T140 顶部到 E101 循环的甲醇；打开阀 VD507，将 T140 顶部物料改去不合格罐。
- (6) 关闭 PV101 及其前后阀。

2.2 停 T110 系统

- (1) 关闭阀 VD224，即停止向 V111 供阻聚剂；关闭阀 VD225，即停止向 T110 供阻聚剂。
- (2) 关闭 FV151 及其前后阀 VD716、VD717，停止 T160 底部物料到 T110；打开阀 VD707，将 T160 底部物料改去不合格罐。
- (3) 缓慢减小阀 FV107 的开度，直至关闭阀 FV107，关闭其前后阀，并关闭 XV103，即缓慢停止向 E111 供给蒸汽。
- (4) 关闭 FV117 及其前后阀 VD216、VD217；同时打开阀 VD213，将 V111 水相出物料切至不合格罐，同时适当调整 FV129 开度，保证 T130 的进料量。关闭 FV113 及其前后阀，同时打开 VD218，将 V111 油相出料切至不合格罐。
- (5) 待 V111 水相接近无液位 (<5%) 后，停 P112A/B；
- (6) 关闭控制阀 FV110 及其前后阀，停止向 E114 供物料。
- (7) 关闭阀 V301，停止 E114 自身循环。
- (8) 关闭 XV104 和控制阀 FV119 及其前后阀，停止向 E114 供给蒸汽。

(9)将 V111 油相接近无液位 (<5%) ,停 P111A/B, 关闭回流阀 FV112 及其前后阀。

(10)停止 P110A/B; 打开阀 VD203, 将 T110 底物料排放出。

(11)停止 P114A/B; 打开阀 VD306, 将 E114 底物料排放出。

2.3 T150 和 T160 停车

(1)关闭阀 VD619, 即停止向 V151 供阻聚剂; 关闭阀 VD709, 即停止向 V161 供阻聚剂; 关闭阀 VD620, 即停止向 T150 供阻聚剂; 关闭阀 VD710, 即停止向 T160 供阻聚剂。

(2)停 T150 进料, 关闭进料阀 VD405。

(3)停 T160 进料, 关闭 FV141 及其前后阀; 同时打开阀 VD615, 将 T150 出口物料排至不合格罐。

(4)关闭 FV144 及其前后阀; 打开阀 VD614, 将 V151 油相改至不合格罐。

(5)关闭控制阀 FV140 及其前后阀, 停向 E151 供给蒸汽, 同时关闭 XV107。

(6)关闭控制阀 FV149 及其前后阀, 停向 E161 供给蒸汽, 同时关闭 XV108。

(7) 当 V151 水相接近无液位 (<5%) 后, 停 P152 并关闭 FV145 及其前后阀。

(8)待回流罐 V151 接近无液位 (<5%) 后, 停 P151A/B, 关闭回流阀 FV142 及其前后阀; 待回流罐 V161 接近无液位 (<5%) 后, 停 P161A/B, 关闭回流阀 FV150 及其前后阀。

(9)停 P150A/B; 打开阀 VD608, 将 T150 底物料排放出。

(10)停 P160A/B; 打开阀 VD706, 将 T160 底物料排放出。

2.4 T130 和 T140 停车

(1)关闭阀 VD519, 即停止向 T140 供阻聚剂。

(2)停 P130, 并关闭 FV129 及其前后阀, 停 T130 萃取水。

(3) 关闭 LV110 及其前后阀, 打开 VD407 排 T130 物料。待 V140 内无物料时, 停 P142A/B, 关闭 T140 进料阀 FV131 及其前后阀, 切断 T140 进料。

(4) 关闭控制阀 FV134 及其前后阀, 停向 E141 供给蒸汽, 同时关闭 XV106。

(5) 当 V141 接近无液位 (<5%) 后, 停 P141A/B; 关闭回流阀 FV135 及其前后阀。

(6)停 P140A/B, 当 T140 内的物料冷却到 40℃ 以下, 打开 VD501 排液。

2.5 T110、T140、T150、T160 系统打破真空

(1)关闭控制阀 PV109 及其前后阀; 关闭控制阀 PV123 及其前后阀; 关闭控制阀 PV128 及其前后阀; 关闭控制阀 PV133 及其前后阀。

3、事故设置

3.1 原料中断

地址: 北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编: 100085

E-mail:bjobe@163.com 电话: 010-82830650 网址: www.bjobe.com

现象：丙烯酸甲酯和甲醇中断进料

原因：原料罐堵塞或压力过低

处理方法：按停车步骤快速停车，然后检查维修原料罐。

3.2 P110A 泵故障

现象：E114 进料流量显示 FIC110 逐渐下降至 0，引起 E114 温度压力的波动，E114 液位降低，T110 液位上升。

原因：可能为泵出现故障不能正常工作或是出口管路堵塞。

处理方法：先检查出口管路上各阀门是否工作正常，排除阀门故障后，迅速切换出口泵为 P110B。加大出口调节阀 FV110 开度，调整 T110 液位 LIC101 至正常工况下液位后，再恢复 FV110 开度 50，关闭 P110A 泵前后阀。

3.3 T160 塔底再沸器 E161 坏

现象：T160 塔内温度持续下降，塔釜液位上升，塔顶气化量降低，引起回流罐 V161 液位降低。

原因：T160 塔底再沸器 E161 坏。

处理方法：按停车步骤快速停车，然后检查维修换热器。

3.4 塔 T160 回流罐 V161 漏液

现象：V161 内液位迅速降低。

原因：回流罐 V161 漏液。

处理方法：按停车步骤快速停车，然后检查维修回流罐。

3.5 系统停电

现象：现场运转设备停运，DCS 回讯新号消失

原因：停电

处理方法：如果短时间内不能解决电力供应，则按以下方法处理：

(1) 停止进料

- ① 关闭控制阀 FV101，停丙烯酸进料。
- ② 关闭控制阀 FV104，停新鲜甲醇进料。

(2) 停蒸汽

- ① 关闭控制阀 TV101，停 E101 蒸汽。
- ② 关闭控制阀 FV107，停 E111 蒸汽。
- ③ 关闭控制阀 FV119，停 E114 蒸汽。
- ④ 关闭控制阀 FV134，停 E141 蒸汽。
- ⑤ 关闭控制阀 FV140，停 E151 蒸汽。

⑥ 关闭控制阀 FV149，停 E161 蒸汽。

(3) 停伴热蒸汽

① 关闭手阀 XV103，停 T110 系统伴热。

② 关闭手阀 XV104，停 E114 系统伴热。

③ 关闭手阀 XV106，停 T140 系统伴热。

④ 关闭手阀 XV107，停 T150 系统伴热。

⑤ 关闭手阀 XV108，停 T160 系统伴热。

(4) 去现场关闭泵及其前后阀

① 关闭 P110A 泵及其前后阀

② 关闭 P111A 泵及其前后阀

③ 关闭 P112A 泵及其前后阀

④ 关闭 P114A 泵及其前后阀

⑤ 关闭 P130A 泵及其前后阀

⑥ 关闭 P142A 泵及其前后阀

⑦ 关闭 P140A 泵及其前后阀

⑧ 关闭 P141A 泵及其前后阀

⑨ 关闭 P150A 泵及其前后阀

⑩ 关闭 P151A 泵及其前后阀

⑪ 关闭 P152A 泵及其前后阀

⑫ 关闭 P160A 泵及其前后阀

⑬ 关闭 P161A 泵及其前后阀

(5) 停止抽真空

① 关闭控制阀 PV109，停止 T110 抽真空。

② 关闭控制阀 PV123，停止 T140 抽真空。

③ 关闭控制阀 PV128，停止 T150 抽真空。

④ 关闭控制阀 PV133，停止 T160 抽真空。

(6) 关闭阻聚剂手阀

① 关闭 V111 阻聚剂手阀 VD224。

② 关闭 T110 阻聚剂手阀 VD225。

③ 关闭 T140 阻聚剂手阀 VD519。

④ 关闭 V151 阻聚剂手阀 VD619。

⑤ 关闭 T150 阻聚剂手阀 VD620。

⑥ 关闭 V161 阻聚剂手阀 VD709。

- ⑦ 关闭 T160 阻聚剂手阀 VD710。

3.6 系统停蒸汽

现象：R101、T110、E114、T140、T150、T160 温度缓慢降低

原因：系统蒸汽压力低或外界蒸汽供给中断

处理方法：

- ① 打开 VD714，将 V161 出口物料排至不合格罐。
- ② 关闭控制阀 FV153 及其前后阀。
- ③ 关闭 FV101，停止丙烯酸进料。
- ④ 关闭 FV104，停止新鲜甲醇进料。
- ⑤ 关闭蒸汽加热
 - 关闭 E101 的蒸汽加热控制阀 TV101。
 - 关闭 E111 的蒸汽加热控制阀 FV107。
 - 关闭 E114 的蒸汽加热控制阀 FV119。
 - 关闭 E141 的蒸汽加热控制阀 FV134。
 - 关闭 E151 的蒸汽加热控制阀 FV140。
 - 关闭 E161 的蒸汽加热控制阀 FV149，然后按正常停车处理。

3.7 P111AB 泵故障

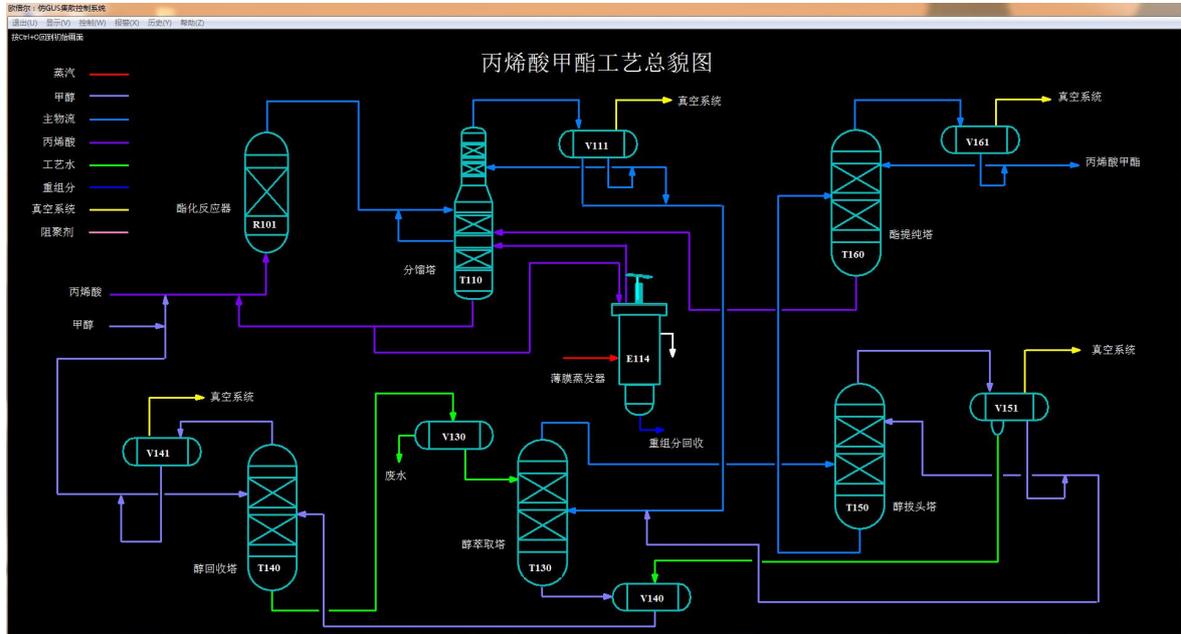
现象：P111AB 泵停运

原因：P111AB 泵故障

处理方法：按停车步骤快速停车，然后检查维修 P111 泵。

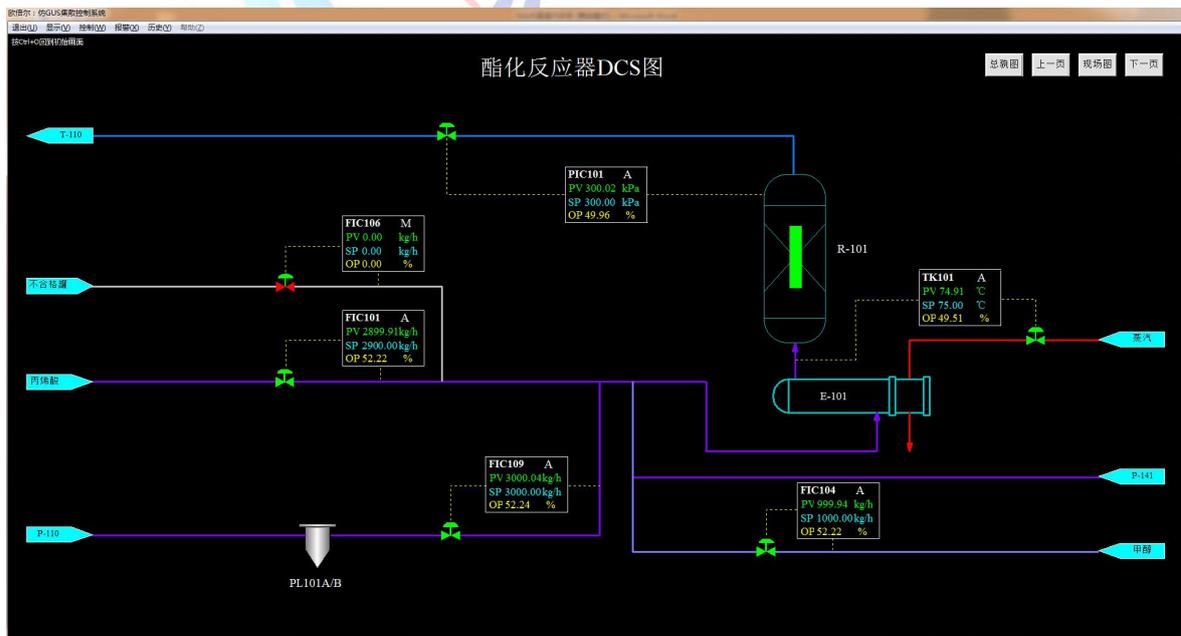
五、仿真画面

1 丙烯酸甲酯工艺总貌图



2 DCS 界面

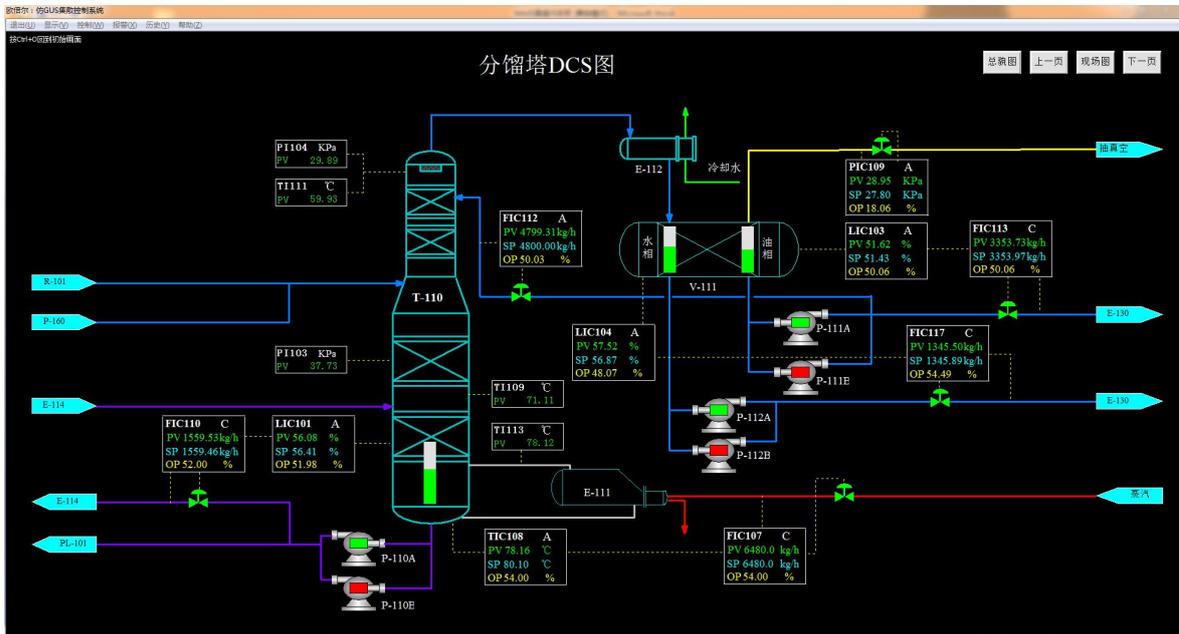
2.1 酯化反应器 DCS 图



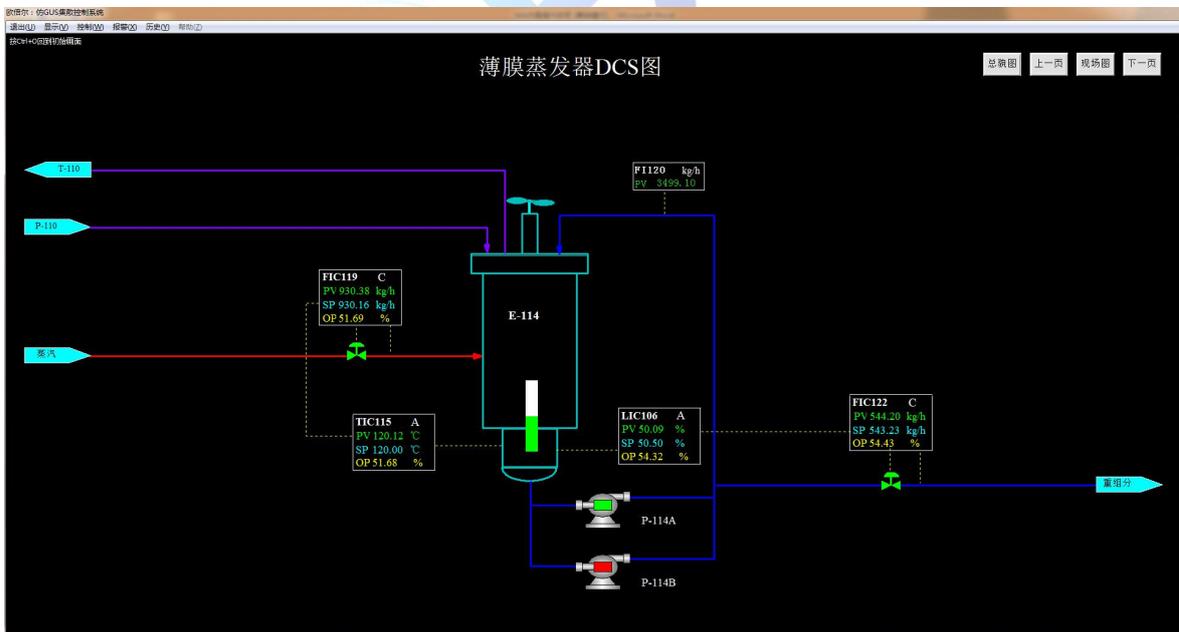
地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

2.2 分馏塔 DCS 图



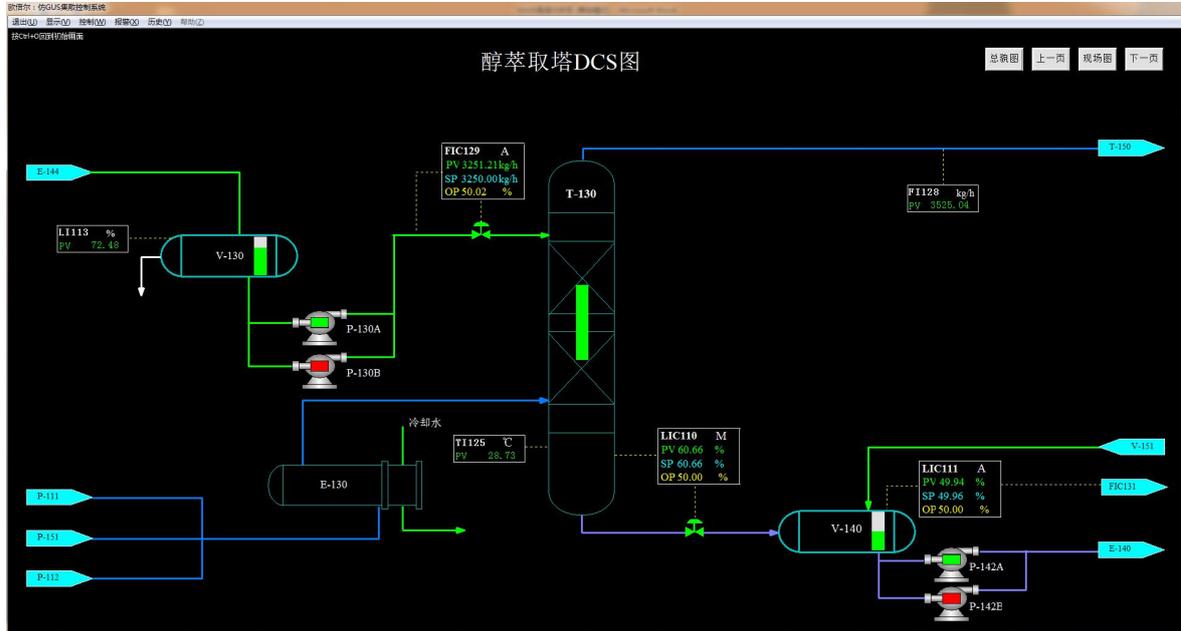
2.3 薄膜蒸发器 DCS 图



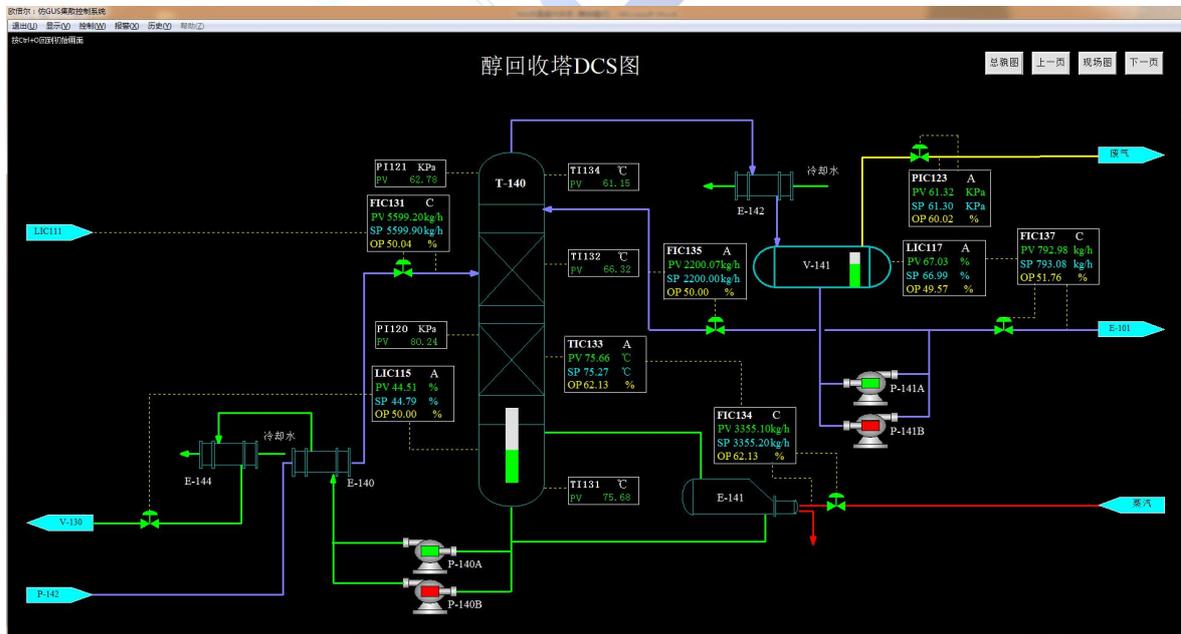
地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

2.4 醇萃取塔 DCS 图



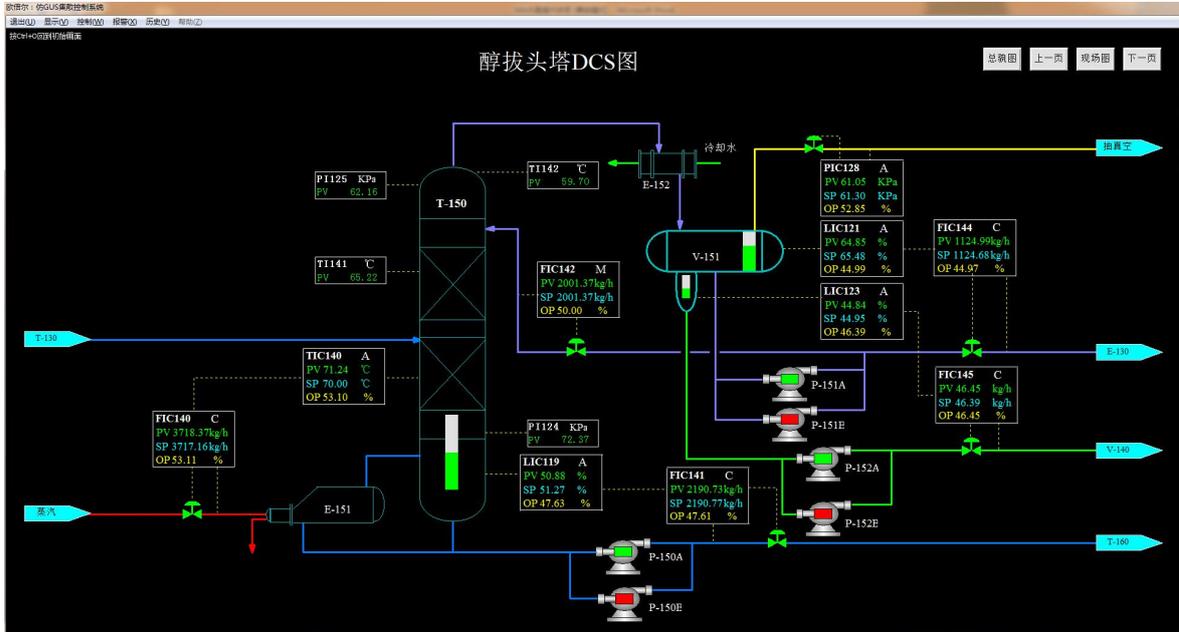
2.5 醇回收塔 DCS 图



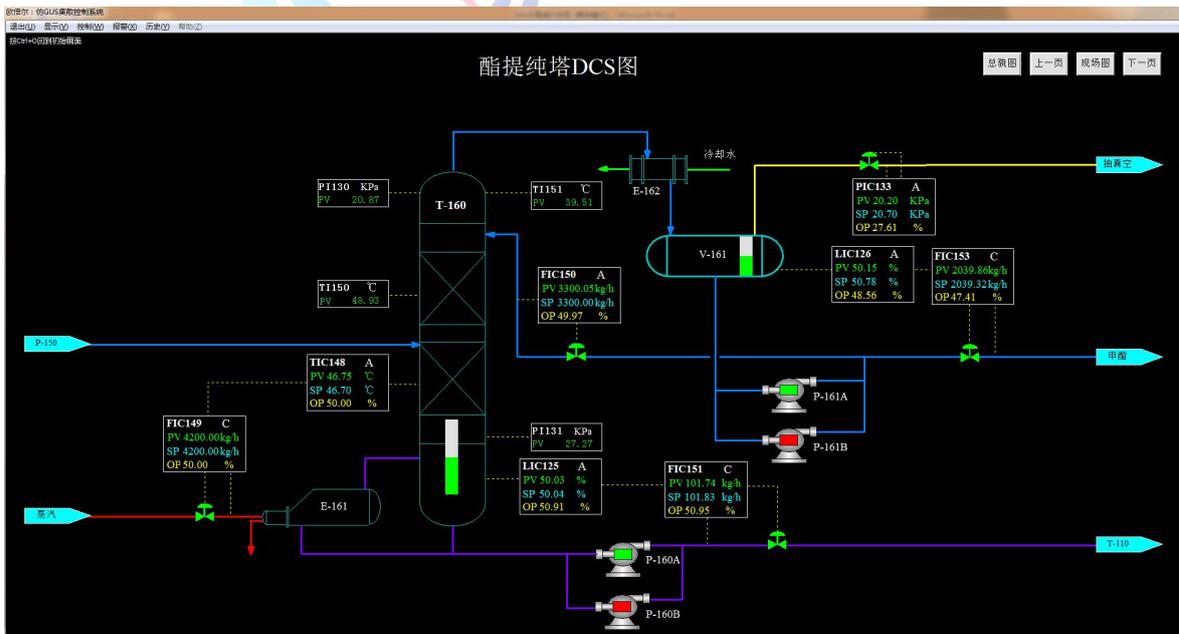
地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

2.6 醇拔头塔 DCS 图



2.7 酯提纯塔 DCS 图

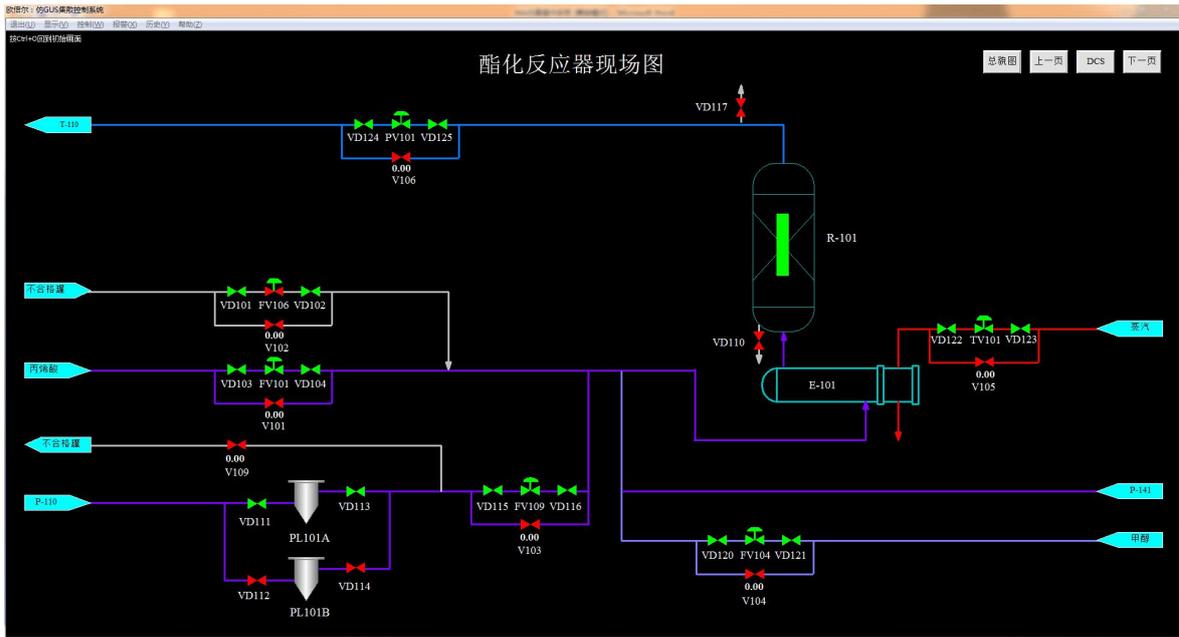


地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

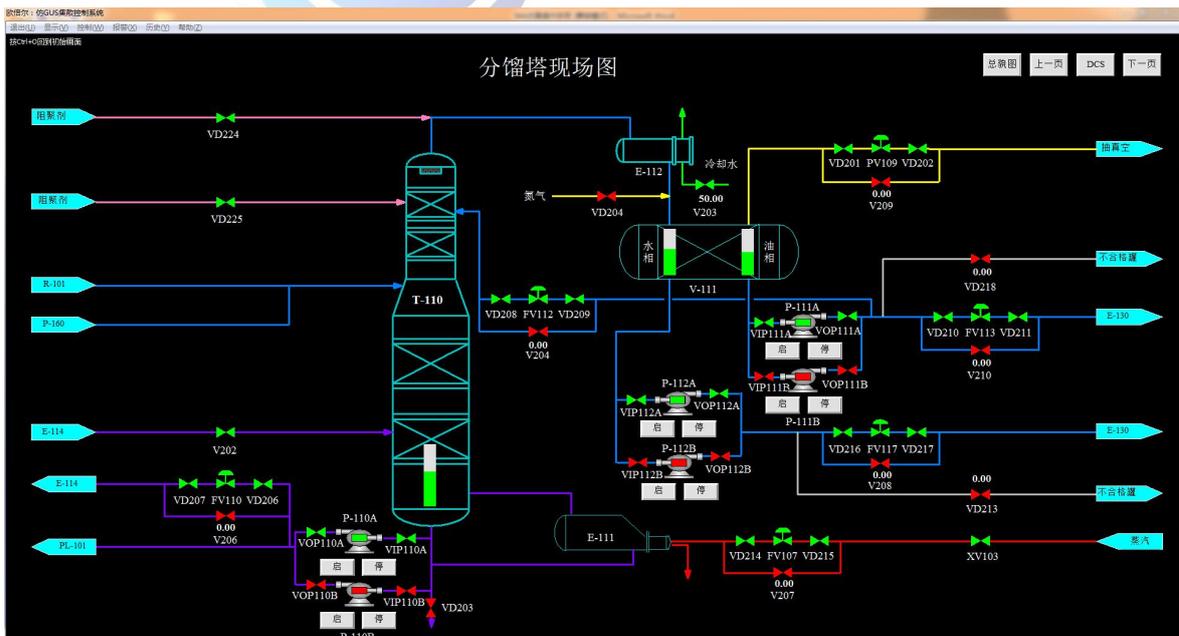
E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

3 现场界面

3.1 酯化反应器现场图



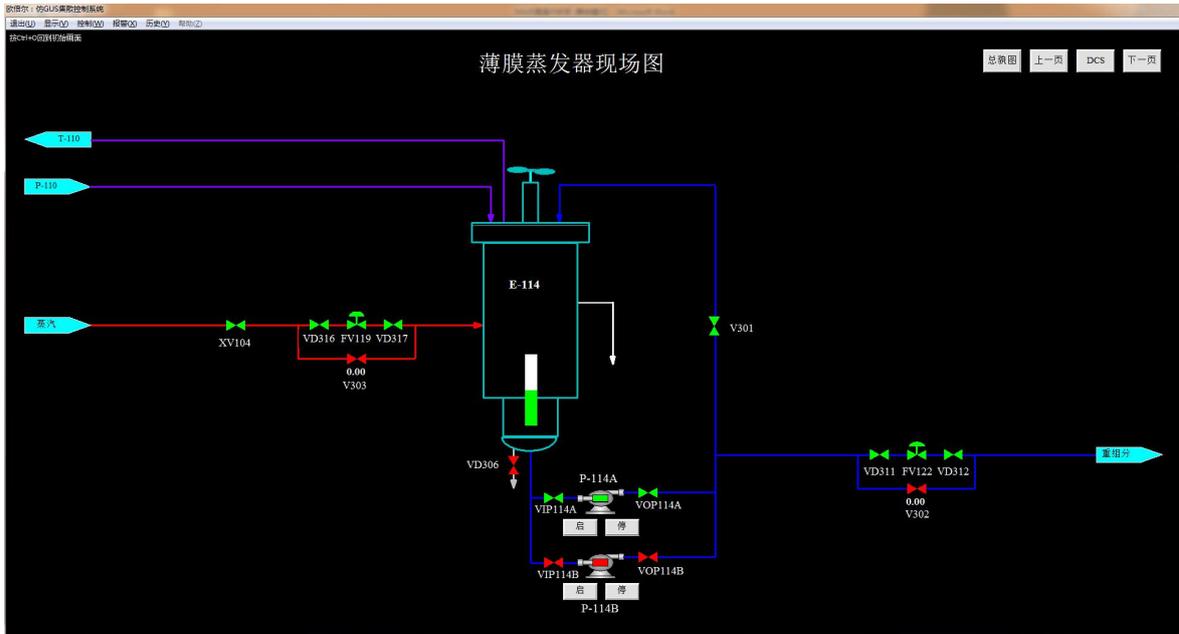
3.2 分馏塔现场图



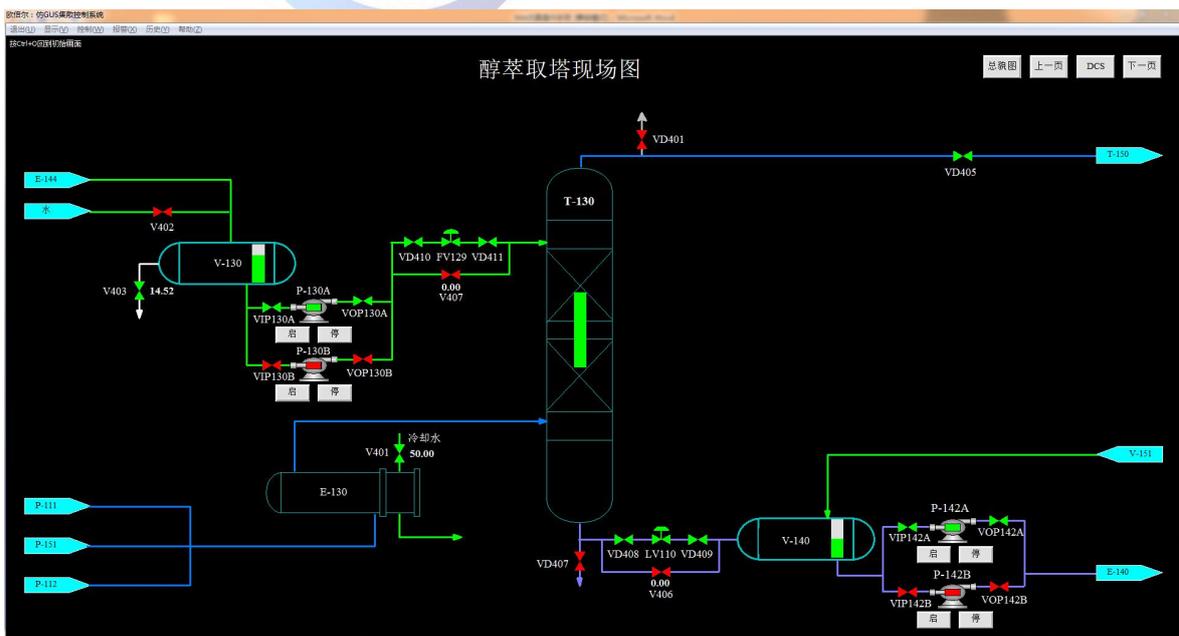
地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

3.3 薄膜蒸发器现场图



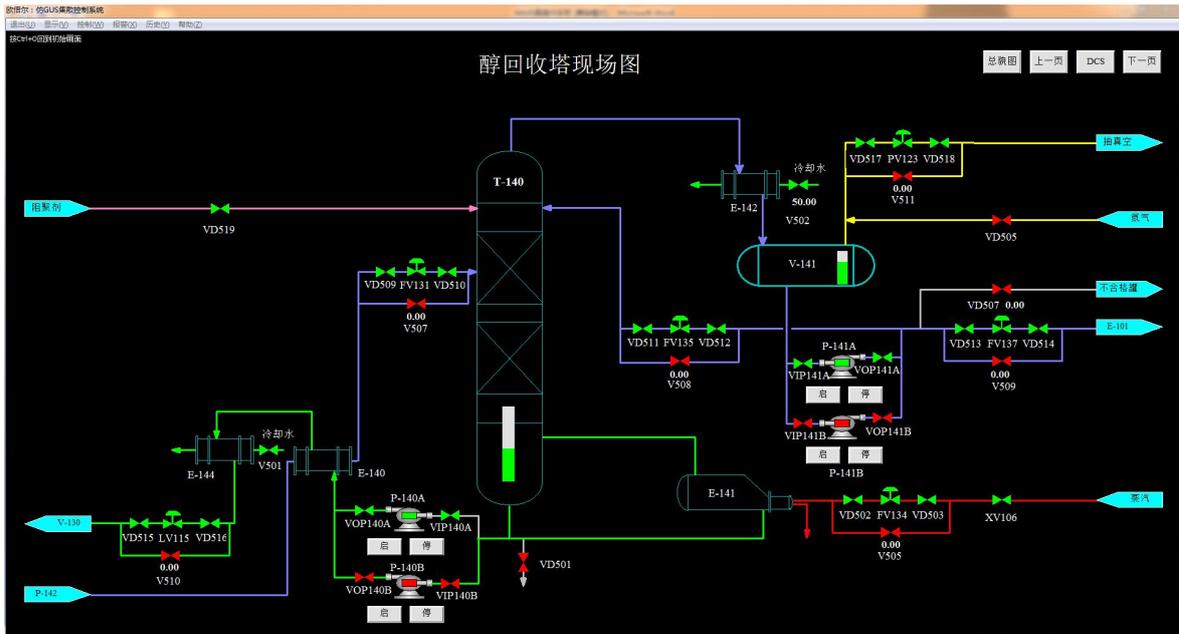
3.4 醇萃取塔现场图



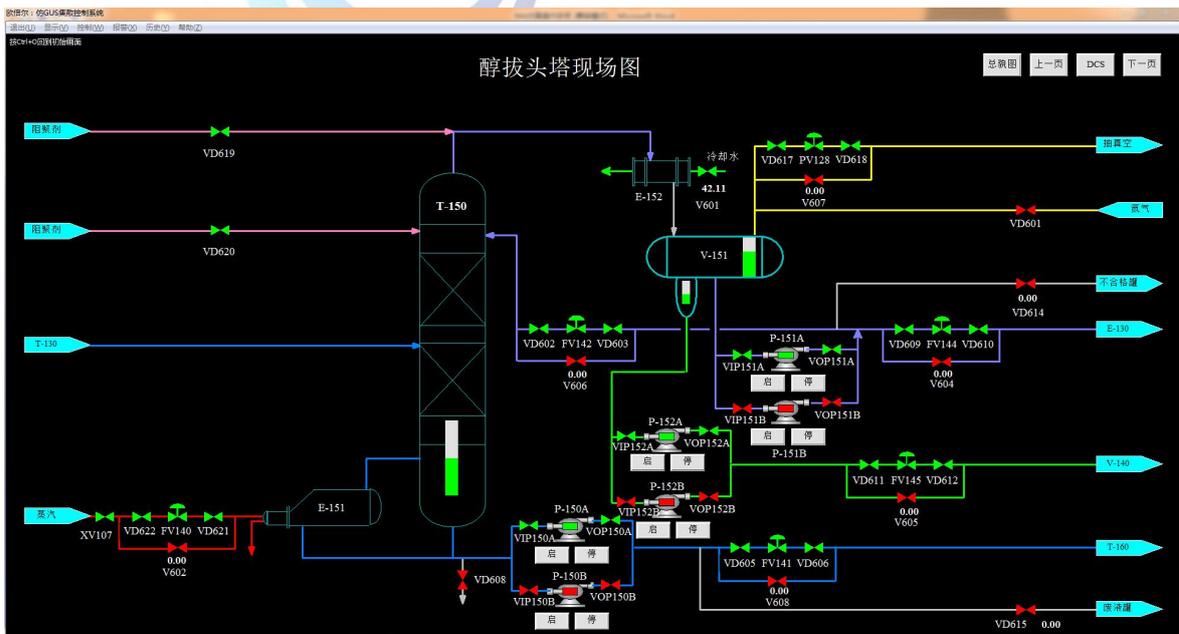
地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

3.5 醇回收塔现场图



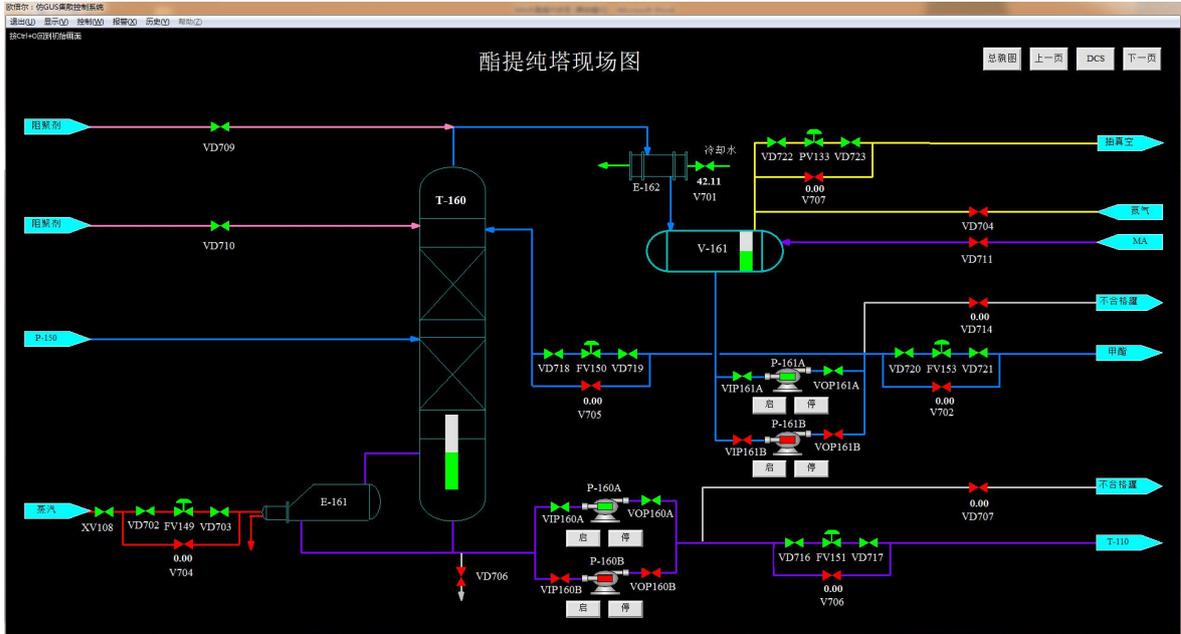
3.6 醇拔头塔现场图



地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com

3.7 酯提纯塔现场图



地址：北京海淀区清河强佑新城甲一号楼 14 层 1431 室邮编：100085

E-mail:bjobe@163.com 电话：010-82830650 网址：www.bjobe.com