

一、流体流动综合实验

1.1 实验流程与装置

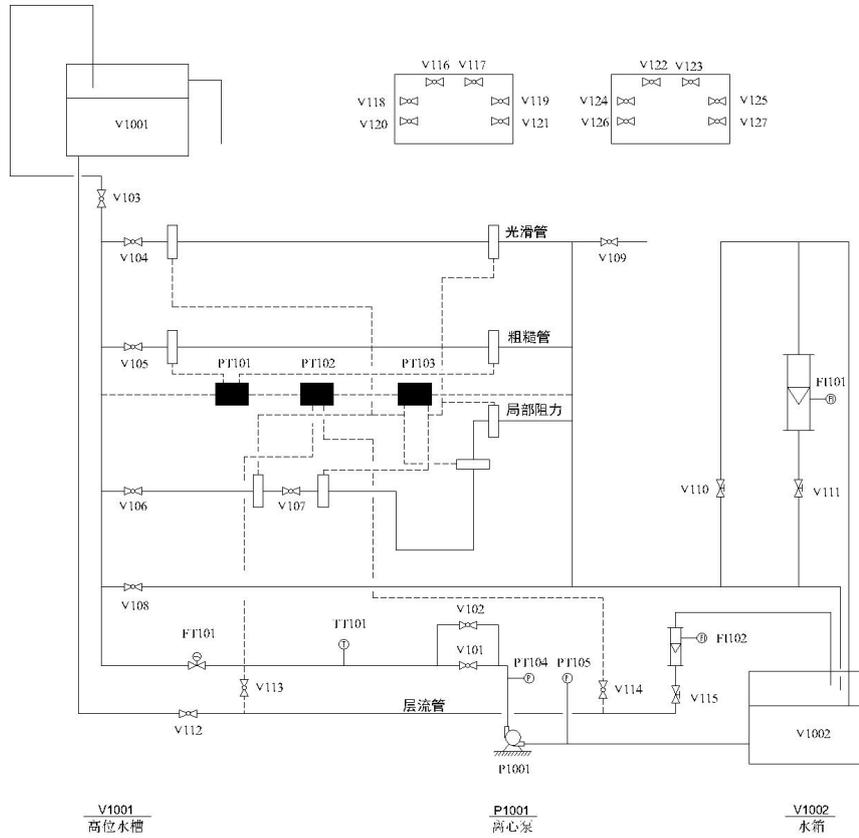


图 1-1 流体流动综合实验装置流程图



图 1-2 流体流动综合实验装置实物照片

1.2 实验设备结构参数

表 1-1 水蒸气-水体系传热实验装置主要部件及仪表型号

序号	位号	名称
1	P 1001	离心泵
2	FT101	涡轮流量计
3	FI101	转子流量计
4	FI102	转子流量计
5	PT101	粗糙管阻力差压变送器
6	PT102	层流管阻力差压变送器
7	PT103	光滑管和局部阻力差压变送器
8	V1001	高位水槽
9	V1002	水箱
10	V101	水进口阀
11	V102	自动流量调节阀
12	V103	高位水箱进水阀
13	V104	光滑管水进口阀
14	V105	粗糙管水进口阀
15	V106	局部阻力测试管水进口阀
16	V107	闸阀
17	V108	离心泵性能测试管水进口阀
18	V109	尾阀
19	V110、V111	水出口总阀
20	V112	层流管水进口阀
21	V113、V114	层流测压导管阀门
22	V115	转子流量计阀门
23	V116、V117	光滑管和局部阻力测试管连接压差传感器阀门
24	V118、V119	闸阀测压导管阀门
25	V120、V121	弯头测压导管阀门
26	V122、V123	粗糙管连接压差传感器阀门

27	V124、V125	光滑管测压导管阀门
28	V126、V127	粗糙管测压导管阀门
29	TT101	温度计
30	PT104	电子远传压力表
31	PT105	电子远传压力表

表 1-2 流体流动阻力测定实验装置结构尺寸

名称	材质	管径 (mm)	测试段长度 (mm)
光滑管	不锈钢管	$\Phi 32 \times 3$	2.0
粗糙管	不锈钢管	$\Phi 32 \times 3$	
局部阻力	不锈钢管	$\Phi 32 \times 3$	
层流流动	不锈钢	$\Phi 12 \times 2$	
泵进口	不锈钢管	$\Phi 48 \times 3$	
泵出口	不锈钢管	$\Phi 45 \times 3$	

1.3 注意事项

开启、关闭管道上的各阀门时，一定要缓慢开关，切忌用力过猛过大，防止测量仪表因突然受压、减压而受损（如玻璃管断裂，阀门滑丝等）。

二、传热实验

2.1 实验流程与装置

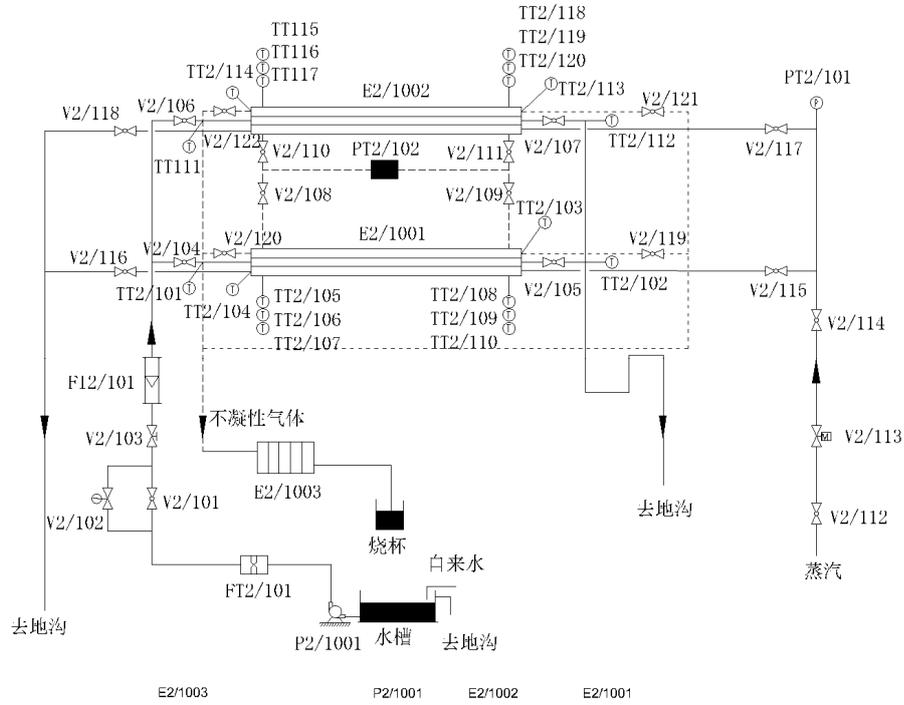


图 2-1 水蒸气-水体系传热实验装置流程图



图 2-2 水蒸气-水体系传热实验装置实物照片

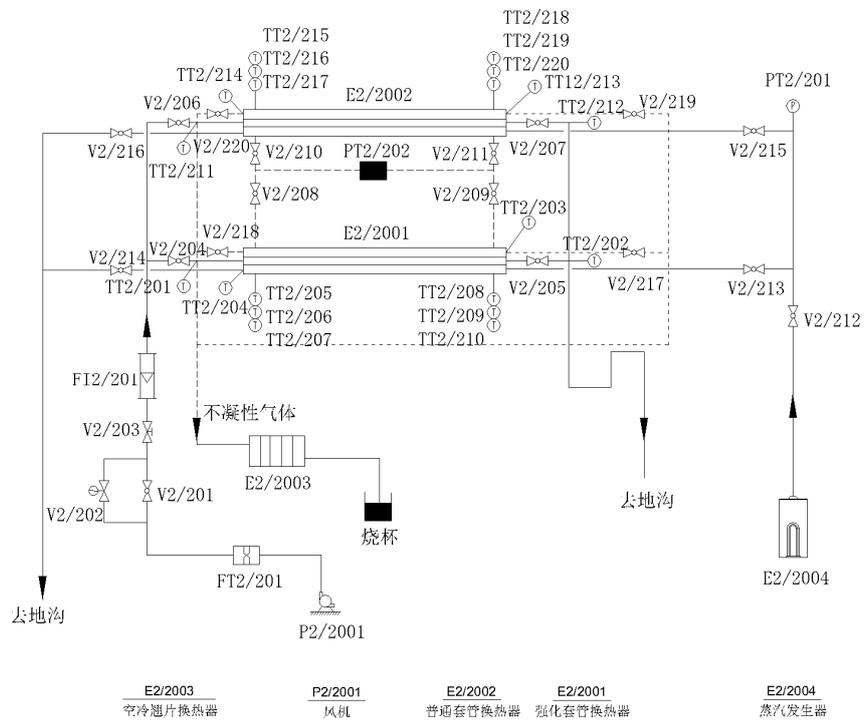


图 2-3 水蒸气-空气体系传热实验装置流程图



图 2-4 水蒸气-水体系传热实验装置实物照片

2.2 实验设备结构参数

表 2-1 水蒸气-水体系传热实验装置主要部件及仪表型号

序号	位号	名称
1	P 2/1001	离心泵
2	E2/1001	强化套管换热器
3	E2/1002	普通套管换热器
4	E2/1003	空冷翅片换热器
5	FT2/101	涡轮流量计
6	FI2/101	转子流量计
7	PT2/101	蒸汽压力显示变送器
8	PT2/102	直管阻力差压变送器
9	V2/101	水进口阀
10	V2/102	电动流量球阀
11	V2/103	流量调节阀
12	V2/104、V2/105	强化套管换热器进、出口阀
13	V2/106、V2/107	普通套管换热器进、出口阀
14	V2/108、V2/109	强化套管换热器测压阀
15	V2/110、V2/111	普通套管换热器测压阀
16	V2/112	水蒸气进口总阀
17	V2/113	电磁阀
18	V2/114	减压阀
19	V2/115、V2/117	强化套管换热器、普通套管换热器水蒸气进口 阀
20	V2/116、V2/118	强化套管换热器、普通套管换热器冷凝水排放 阀
21	V2/119、V2/120	强化套管换热器不凝性气体排放阀
22	V2/121、V2/122	普通套管换热器不凝性气体排放阀
23	TT 2/101、TT2/102	强化套管换热器水进、出口温度
24	TT2/103、TT2/104	强化套管换热器蒸汽进、出口温度

25	TT2/105、TT2/106、 TT2/107	强化套管换热器进口端壁温
26	TT2/108、TT2/109、 TT2/110	强化套管换热器出口端壁温
27	TT2/111、TT2/112	普通套管换热器水进、出口温度
28	TT2/113、TT2/114	普通套管换热器蒸汽进、出口温度
29	TT2/115、TT2/116、 TT2/117	普通套管换热器进口端壁温
30	TT2/118、TT2/119、 TT2/120	普通套管换热器出口端壁温

表 2-2 水蒸气-空气体系传热实验装置主要部件及仪表型号

序号	位号	名称
1	P 2/2001	离心泵
2	E2/2001	强化套管换热器
3	E2/2002	普通套管换热器
4	E2/3003	空冷翅片换热器
5	FT2/201	涡轮流量计
6	FI2/201	转子流量计
7	PT2/201	蒸汽压力显示变送器
8	PT2/202	直管阻力差压变送器
9	V2/201	空气进口阀
10	V2/202	电动流量球阀
11	V2/203	流量调节阀
12	V2/204、V2/205	强化套管换热器进、出口阀
13	V2/206、V2/207	普通套管换热器进、出口阀
14	V2/208、V2/209	强化套管换热器测压阀
15	V2/210、V2/211	普通套管换热器测压阀
16	V2/112	水蒸气进口总阀

17	V2/213、V2/215	强化套管换热器、普通套管换热器水蒸气进口 阀
18	V2/214、V2/216	强化套管换热器、普通套管换热器冷凝水排放 阀
19	V2/217、V2/218	强化套管换热器不凝性气体排放阀
20	V2/219、V2/220	普通套管换热器不凝性气体排放阀
21	TT 2/201、TT2/202	强化套管换热器水进、出口温度
22	TT2/203、TT2/204	强化套管换热器蒸汽进、出口温度
23	TT2/205、TT2/206、 TT2/207	强化套管换热器进口端壁温
24	TT2/208、TT2/209、 TT2/210	强化套管换热器出口端壁温
25	TT2/211、TT2/212	普通套管换热器水进、出口温度
26	TT2/213、TT2/214	普通套管换热器蒸汽进、出口温度
27	TT2/215、TT2/216、 TT2/217	普通套管换热器进口端壁温
28	TT2/218、TT2/219、 TT2/220	普通套管换热器出口端壁温

表 2-3 套管换热器主要结构参数

普通套管换热器内管	紫铜管， $\phi 16 \times 2$ mm，测量段长度 1010 mm
强化套管换热器内管	内插螺旋线圈紫铜管， $\phi 16 \times 2$ mm，测量段长度 1010 mm，
套管换热器外管	高硼硅玻璃管， $\phi 112 \times 6$ mm

2.3 注意事项

- (1) 实验过程中，蒸汽压力不要超过 **0.05MPa!**
- (2) 由于水蒸气温度较高，必须戴手套操作，防止烫伤!
- (3) 水蒸气-水传热装置的蒸汽发生器压力较高，通入蒸汽前，必须按照冷凝水排放阀、支路蒸汽进口阀、电磁阀的顺序打开阀门，最后才能缓慢打开蒸汽进口总阀，同时观察蒸汽压力不超过 **0.05MPa!**
- (4) 对水蒸气-空气传热装置，通入蒸汽前应先关闭冷凝水排放阀，停止通入蒸汽前应先关闭冷凝水排放阀，防止倒吸!
- (5) 对水蒸气-空气传热装置，蒸汽发生器内的液位不能过低!
- (6) 对水蒸气-水传热装置，减压阀始终处于开启状态，调节幅度不能太大!

三、吸收综合实验

3.1 实验流程与装置

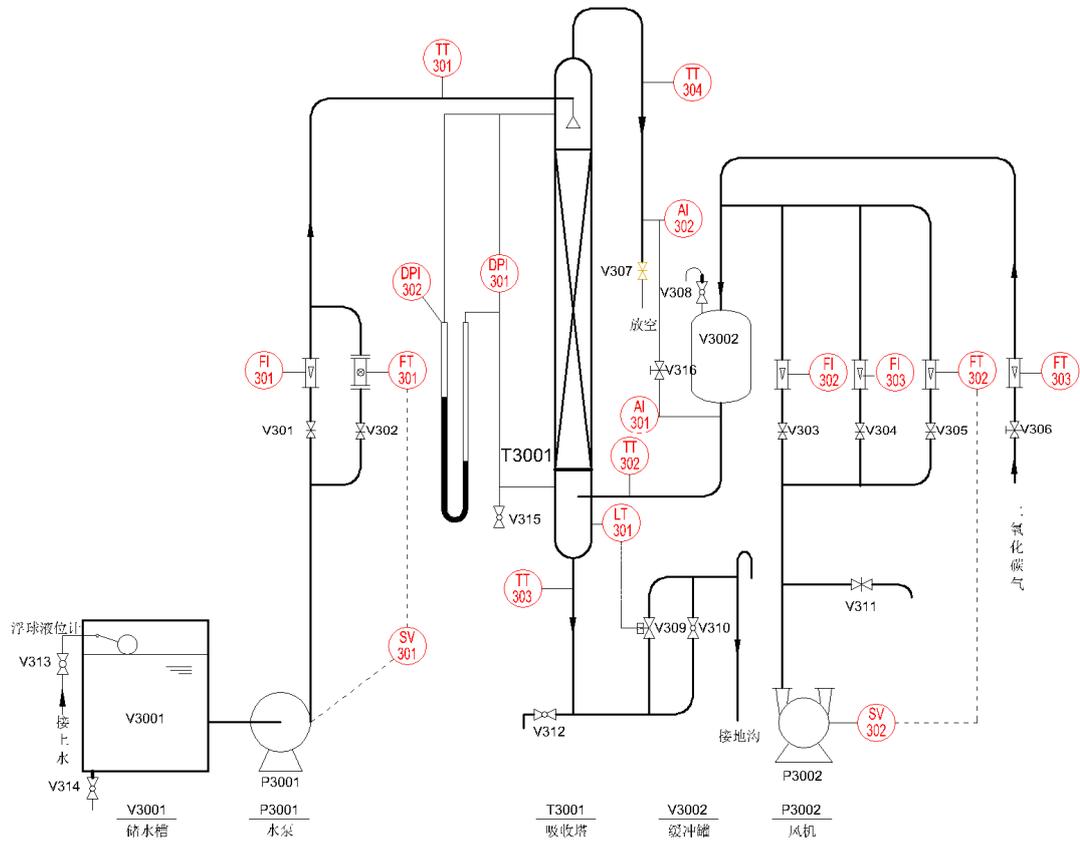


图 3-1 吸收综合实验装置流程图



图 3-2 吸收综合实验装置实物照片

3.2 实验设备结构参数

表 3-1 吸收实验装置主要部件及仪表型号

序号	编号	设备名称	规格、型号	数量
1	T3001	吸收塔	塔体 $\Phi 100 \times 10 \times 2000$, 有机玻璃	1
2	V3001	水箱	体积=0.4*0.5*0.7=140 升, 浮球液位计控制水箱内液位	1
3	V3002	缓冲罐	$\Phi 200 \times 300$, 304 不锈钢	1
6	P301	离心泵	WB50/025、不锈钢泵	1
7	P302	旋涡气泵	XGB-12	1
8	SV301	变频器	E310-401-H3 (0-50HZ)	1
9	SV302	变频器	E310-401-H3 (0-50HZ)	1
10	FI301	转子流量计	LZB-15; 40-400 L/h; 水	1
11	FI302	转子流量计	LZB-40; 4-40m ³ /h; 空气	1
12	FI303	转子流量计	LZB-15; 0.4-4m ³ /h; 空气	1
13	FT301	涡轮流量计	LWY-15C	1
14	FT302	金属浮子流量计	DN25; 6-60m ³ /h; 空气	1
15	FT303	金属浮子流量计	DN15; 0.06-0.6m ³ /h; 空气	1
16	TT301	温度传感器	Pt100; 120mm	1
17	TT302	温度传感器	Pt100; 120mm	1
18	TT303	温度传感器	Pt100; 120mm	1
19	TT304	温度传感器	Pt100; 120mm	1
20	LT301	液位传感器	0-500mm 水	1
21	DPI301	压差传感器	0-20kPa (不锈钢)	1
22	DPI302	玻璃管压差计	U 型玻璃管	1

表 3-2 吸收实验装置填料分配表

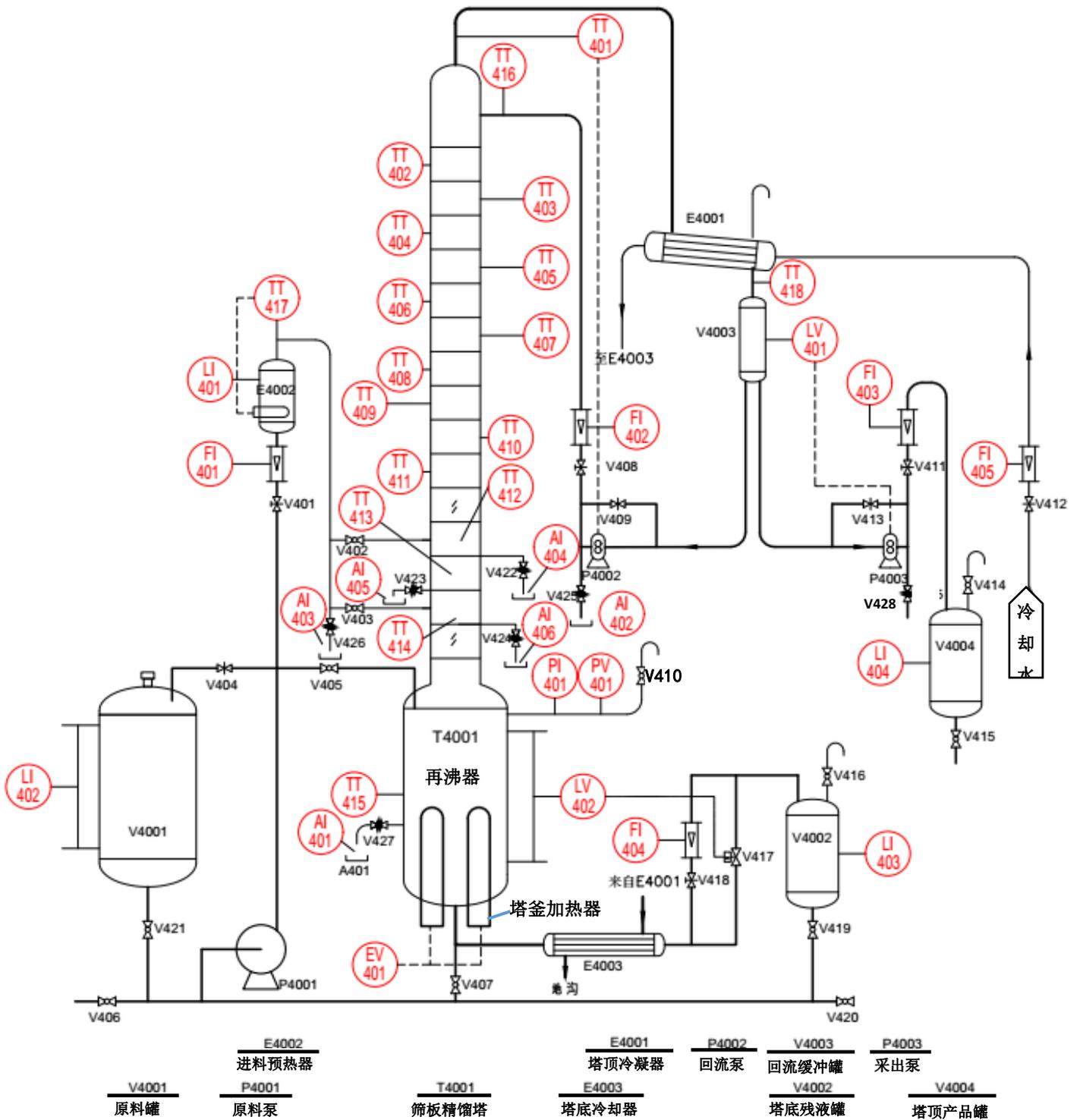
装置号	填料类型	比表面积 (m ² /m ³)
1、2	$\phi 10 \times 10$ mm 陶瓷拉西环	440
3、4	$\phi 10 \times 10$ mm 不锈钢 θ 环	550
5、6	$\phi 16 \times 16$ mm 陶瓷鲍尔环	280
7、8	$\phi 100 \times 50$ 不锈钢高效板波纹板	700

3.3 注意事项

- (1) 实验期间随时注意储水槽 V3001 内液体是否充满。
- (2) 注意观察自动控制塔底液位 LT301 保持恒定。
- (3) P302 旋涡气泵启动前后应将 V311 处于全开。
- (4) 实验中一定要保持各参数稳定，并在稳定条件下测取数据。
- (5) 色谱六通阀旋钮必须置于取样或进样档位，不能置于取样与进样之间的任意位置，否会导致色谱损坏。

四、液体精馏实验

4.1 实验流程与装置



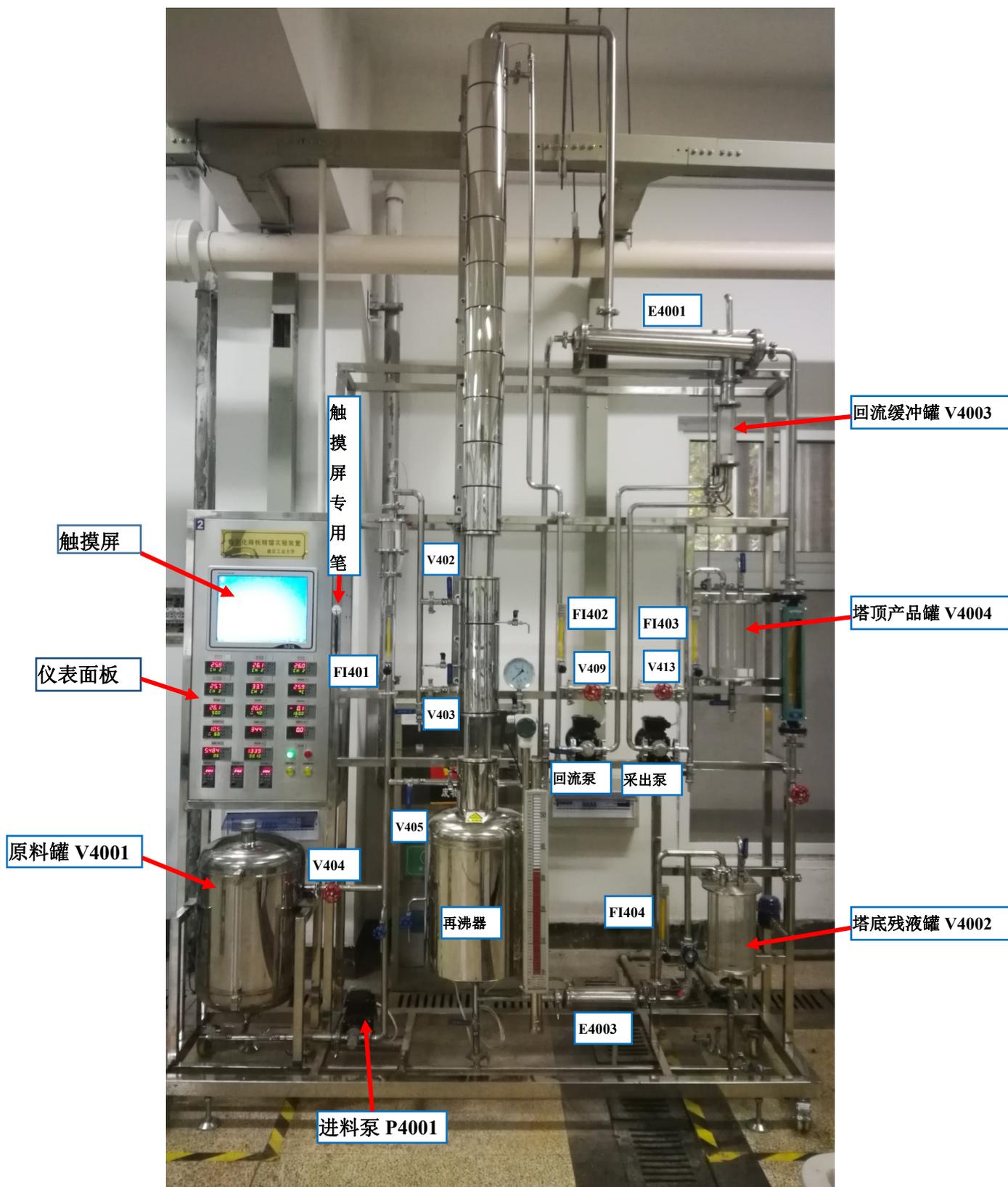


图 4-2 精馏实验装置图

4.2 实验设备结构参数

表 4-1 实验装置主要设备表

序号	编号	设备名称	规格、型号	数量
1	V4001	原料罐	$\phi 354 \times 380$, $\delta=2$, $V=48L$	1
2	V4002	塔底玻璃残液罐	$\phi 150 \times 260$, $\delta=2$, $V=4.35L$	1
3	V4003	回流罐	$\phi 57 \times 200$, $\delta=2$, $V=0.44L$	1
4	V4004	塔顶产品罐	$\phi 150 \times 260$, $\delta=2$, $V=4.35L$	1
5	E4001	塔顶冷凝器	外管 $\phi 89 \times 600$;	1
6	E4002	进料玻璃预热器	$\phi 80 \times 100$, $\delta=2$, $V=4.5$ 升, 功率 500W	1
7	E4003	塔底冷却器	外管 $\phi 76 \times 200$	1
8	T4001	筛板精馏塔	$\phi 76 \times 3$, 16 块筛板塔	1
9	PI401	压力表	0~10kPa	1
10	FI401	进料转子流量计	LZB-4; 1-10L/h	1
11	FI402	回流转子流量计	LZB-4; 1.6-16L/h	1
12	FI403	塔顶采出转子流量计	LZB-4; 1-10L/h	1
13	FI404	塔釜出料转子流量计	LZB-4; 1-10L/h	1
14	FI405	冷却水转子流量计	LZB-15; 40-400L/h	1
15	EH	塔釜加热器	5.0KW	1
16	UF1	进料泵变频器	(0-50HZ)	1
17	UF2	采出泵变频器	(0-50HZ)	1
18	UF3	进料泵变频器	(0-50HZ)	1
19	P4001	齿轮泵	G317XK/AC380	1
20	P4002	回流齿轮泵	MG204XK/AC380	1
21	P4003	采出齿轮泵	MG204XK/AC380	1
22	TT401-414	温度传感器	Pt100	14
23	TT415	温度传感器	Pt100	1
24	TT416-418	温度传感器	Pt100	3
25	EV401	电压变送器	0-250V	1
26	LV401	液位传感器	0-1000mmH ₂ O	1
27	LV402	再沸器液位计	L=580; 磁翻转液位计	1
28	PV401	压力传感器	0-100kPa	1
29	EV402	电能传感器	0-5KW	1
30	FT401	水表传感器	0-100T	1
31		触摸屏	阿普奇; 15"	1
32		再沸器	$\Phi 254 \times 400$, $\delta=2$, $V=20L$	1

表 4-2 实验装置仪表配置表

序号	编号	仪表名称	规格、型号	数量
1	B1-B5	多路温度显示仪表	AI-704MFJ0J0J0S	5
2	B6	回流液温度	AI-501FS	1
3	B7	进料温度显示仪表	AI-519FGS1	1
4	B8	塔顶蒸汽温度	AI-519FX3S1	1
5	B9	加热电压控制仪表	AI-519FX3S1	1
6	B10	回流罐液位显示仪表	AI-519FV24X3S1	1
7	B11	再沸器液位显示仪表	AI-501FV24L0L0S	1
8	B12	塔釜压力显示仪表	AI-501FV24S	1
9	B13	电表	电表 FS	1
10	B14	水表	AI-519FV24X3S1	1

4.3 注意事项

- 1、该实验装置可测定精馏塔在全回流条件下全塔理论板数、总板效率以及液相单板效率；可测定精馏塔在某一回流比下的全塔理论塔板数、总板效率以及液相单板效率。
- 2、实验所用物系属易燃物品，严禁实验时使用产生明火的各种器具，操作时要**特别注意安全**，避免洒落大量酒精以免发生危险。
- 3、本实验设备加热电压由仪表调节，注意加热开始升温时要缓慢，以免发生爆沸，升温和正常操作过程中塔釜加热器的电功率不能过大。
- 4、变频器及其他控制系统的使用方法见现场指导书。